

108 年委託研究報告

以國際級綠能雲端資料中心思考
我國海纜政策研究計畫
期末報告

計畫委託機關：國家通訊傳播委員會
中華民國 108 年 12 月

108 年委託研究報告

PG10806-0089

以國際級綠能雲端資料中心思考 我國海纜政策研究計畫

受委託單位

財團法人台灣經濟研究院

計畫主持人

程法彰

研究人員

曾筱媛、劉容寧、鄭雅心

郭勵誠、許素鳳、張瑜軒、徐千惠、孫柚琪

本報告不必然代表國家通訊傳播委員會意見

中華民國 108 年 12 月

目次

目次.....	I
表次.....	VII
圖次.....	X
提要.....	XVI
Abstract.....	XX
第一章 緒論	1
第一節 研究主題	1
第二節 研究緣起與背景	2
第三節 研究目的與範圍	4
第四節 研究方法與步驟	6
一、 研究架構	6
二、 研究方法	7
三、 研究步驟及流程	13
四、 研究報告大綱與進度	14
五、 專案管理品質保證及服務說明	16
第五節 預期成果與效益	18
第二章 綠能雲端資料中心與海纜產業發展概況	20
第一節 海纜基本概念、定義與意涵	21
一、 基本概念	21
二、 名詞定義	24
三、 研究意涵與範圍	26
第二節 寬頻網路發展概述	30
一、 全球寬頻網路發展	30
二、 我國寬頻網路發展概述	33
三、 網際網路應用服務發展概述	34
第三節 國際綠能雲端資料中心發展情形	41
一、 全球綠能雲端資料中心產業規模	41
二、 各國促進國際級綠能雲端資料中心發展政策	45
第四節 海纜產業發展情形	50
一、 海纜產業發展歷史	53
二、 全球海纜傳輸容量	55

三、	各區海纜系統布建概況	57
四、	海纜系統財務來源與建造業者	70
五、	海纜產業未來趨勢變化	72
第五節	小結	74
第三章	各國海纜法規政策研析	76
第一節	美國	76
一、	海纜產業發展概述	76
二、	海纜產業主要監理機關	91
三、	海纜監理法規與政策概述	97
四、	領海內之海纜建設與普及服務補貼制度	110
五、	其他監理措施	136
第二節	英國	138
一、	海纜產業發展概述	138
二、	海纜產業主要監理機關	143
三、	海纜監理法規與政策概述	146
四、	領海內之海纜建設與普及服務補貼制度	152
五、	其他監理措施	158
第三節	日本	160
一、	海纜產業發展概述	160
二、	海纜產業主要監理機關	166
三、	海纜監理法規與政策概述	166
四、	領海內之海纜建設與普及服務補貼制度	170
五、	其他監理措施	173
第四節	韓國	177
一、	海纜產業發展概述	177
二、	海纜產業主要監理機關	181
三、	海纜監理法規與政策概述	182
四、	領海內之海纜建設與普及服務補貼制度	188
五、	其他監理措施	190
第五節	新加坡	192
一、	海纜產業發展概述	192
二、	海纜產業主要監理機關	194
三、	海纜監理法規與政策概述	195
四、	領海內之海纜建設與普及服務補貼制度	200
五、	其他監理措施	201
第六節	我國	204

一、	海纜產業發展概述	204
二、	海纜產業主要監理機關	209
三、	海纜監理法規與政策概述	210
四、	領海內之海纜建設與普及服務補貼制度	211
第七節	小結	216
一、	海纜建設相關執照管理	216
二、	海纜保護政策	218
三、	領海內之海纜建設與普及服務補貼制度	219
第四章	各國陸纜與電信基礎網路法規政策研析	220
第一節	美國	220
一、	陸纜與電信基礎網路發展概況	220
二、	陸纜與電信基礎網路主要監理機關	227
三、	陸纜與電信基礎網路監理法規與政策	228
四、	從商業出發的網路流量監理措施	230
第二節	英國	235
一、	陸纜與電信基礎網路發展概況	235
二、	陸纜與電信基礎網路主要監理機關	238
三、	陸纜與電信基礎網路監理法規與政策	240
四、	從商業出發的網路流量監理措施	245
第三節	日本	248
一、	陸纜與電信基礎網路發展概況	248
二、	陸纜與電信基礎網路主要監理機關	252
三、	陸纜與電信基礎網路監理法規與政策	253
四、	從商業出發的網路流量監理措施	259
第四節	韓國	261
一、	陸纜與電信基礎網路發展概況	261
二、	陸纜與電信基礎網路主要監理機關	263
三、	陸纜與電信基礎網路監理法規與政策	264
四、	由商業出發的網路流量監理措施	265
第五節	新加坡	270
一、	陸纜與電信基礎網路發展概況	270
二、	陸纜與電信基礎網路主要監理機關	271
三、	陸纜與電信基礎網路監理法規與政策	272
四、	從商業角度出發的網路管理策略	280
第六節	我國	282
一、	陸纜與電信基礎網路發展概況	282

二、	陸纜與電信基礎網路主要監理機關	285
三、	陸纜與電信基礎網路監理法規與政策	285
四、	從商業角度出發的網路管理策略	290
第七節	小結	291
第五章	國際大型內容業者綠能雲端資料中心與海纜建設研析 ...	293
第一節	國際大型內容業者海纜建設發展概述	293
第二節	Google	297
一、	國際大型內容業者服務模式概述	297
二、	雲端資料中心與 IDC 機房建置模式	297
三、	國際大型業者參與建設之海纜與商業經營模式	298
第三節	Facebook	303
一、	國際大型內容業者服務模式概述	303
二、	雲端資料中心與 IDC 機房建置模式	303
三、	國際大型業者參與建設之海纜與商業經營模式	303
第四節	Microsoft	305
一、	國際大型內容業者服務模式概述	305
二、	雲端資料中心與 IDC 機房建置模式	305
三、	國際大型業者參與建設之海纜與商業經營模式	306
第五節	Amazon	308
一、	國際大型內容業者服務模式概述	308
二、	雲端資料中心與 IDC 機房建置模式	308
三、	國際大型業者參與建設之海纜與商業經營模式	310
第六節	小結	312
第六章	專家座談會議與深度訪談結果分析	315
第一節	海纜與陸纜監理政策	316
一、	海纜事業市場進入業務登記與監管議題建議	316
二、	新型海纜建置可能性與規管建議	321
第二節	海纜建置與國家安全	323
一、	海纜線纜保護與賠償責任	323
二、	海纜系統列入關鍵基礎措施相關議題	326
第三節	海纜是否應納入普及服務	329
第四節	我國綠能雲端中心發展藍圖與限制	332
第五節	鼓勵海纜與綠能雲端中心投資	334
一、	鼓勵國外業者投資政策建議	334
二、	避免我國電信業變成笨水管—應對大型內容業者佔用頻寬之策略	335

第六節	小結	339
一、	海纜與陸纜市場進入監理政策建議	339
二、	政府應致力海纜線纜保護，並重視事故後之備援規範	342
三、	離島海纜列入普及服務宜以專款專項建設	342
四、	我國發展綠能雲端之限制與未來政策建議	343
五、	鼓勵國外投資之餘，應助益國內業者提升競爭力	344
第七章	研究發現與結論建議	346
第一節	研究發現	346
一、	國際綠能雲端資料中心與海纜產業發展趨勢	346
二、	世界主要國家對海纜監理法規政策	349
三、	世界主要國家陸纜與電信基礎網路法規政策	359
四、	國際大型內容業者雲端資料中心與海纜建設	362
五、	國際級綠能雲端資料中心發展	364
第二節	結論建議	367
一、	強化我國於國際電信網路基礎建設之樞紐地位	367
二、	制定我國海纜保護措施政策建議	378
三、	離島海纜普及政策	384
四、	我國通訊監察之協力義務	387
五、	就我國電信基礎網路建設笨水管議題之監理政策建議	390
參考資料	393
中文資料	393
外文文獻	396
一、	日文資料	396
二、	韓文資料	398
三、	英文資料	403
附件一、	第一次專家座談會議紀錄	420
附件二、	第一次專家座談會議簽到表	441
附件三、	第二次專家座談會議紀錄	444
附件四、	第二次專家座談會議簽到表	458
附件五、	本研究深度訪談會議紀錄－中華電信	460
附件六、	本研究深度訪談會議紀錄－台灣固網	466
附件七、	每月工作會議紀錄	473
	第一次工作會議記錄	473

第二次工作會議記錄	474
第三次工作會議記錄	475
第四次工作會議記錄	476
第五次工作會議記錄	477

表次

表 1-1 研究報告大綱	15
表 2-1 行動通訊 5G 技術特性比較	38
表 2-2 大西洋地區 2001 年至今主要海纜系統列表	60
表 2-3 大西洋地區未來海纜系統列表	61
表 2-4 太平洋地區 2001 年至今主要海纜系統列表	63
表 2-5 太平洋地區未來海纜系統列表	63
表 2-6 美洲地區 2000 年至今主要海纜系統列表	66
表 2-7 美洲地區未來海纜系統列表	66
表 2-8 澳洲和亞洲地區近年主要海纜系統列表	69
表 2-9 澳洲和亞洲地區未來海纜系統列表	69
表 3-1 美國海纜系統傳輸容量（2015-2017 年）	79
表 3-2 美國海纜登陸站列表	82
表 3-3 美國海纜系統經營業者	89
表 3-4 美國海纜相關監理法規	100
表 3-5 美國海纜執照監理費用表	107
表 3-6 美國領海地區海纜建設	123
表 3-7 美國海纜普及服務計算標準	124
表 3-8 美國 CAM 模型計算離島地區之海纜系統使用比例	125
表 3-9 FCC 連接美國基金第二階段計劃競標拍賣制度義務	128
表 3-10 美國 A-CAM 模型計算離島地區之海纜系統使用比例	132
表 3-11 阿拉斯加計畫獲補助業者	135
表 3-12 英國海纜資料整理	140
表 3-13 英國國內海纜資料整理	142

表 3-14 英國電信海纜管理架構	145
表 3-15 英國《電子通訊寬頻普及服務命令》重點摘要	153
表 3-16 日本地區海纜線路列表	161
表 3-17 日本海纜登陸站列表	162
表 3-18 日本電纜洞道相關數據	165
表 3-19 日本海纜相關法規	168
表 3-20 韓國海纜登陸現況（包括國際海纜和國內海纜）	178
表 3-21 韓國國內業者投資建設的海纜系統列表	181
表 3-22 韓國海纜相關法規	184
表 3-23 韓國電信相關之國家關鍵基礎設施	187
表 3-24 我國海纜登陸站介紹	208
表 4-1 美國 4G LTE 行動網路於 5Mbps/1Mbps 網速之家戶普及率	226
表 4-2 美國固網與 4G LTE 行網於不同網速之家戶普及率	226
表 4-3 美國前五大行動網路服務供應商市占比	227
表 4-4 FCC 2015 年開放網路規則主要內容	232
表 4-5 英國固定寬頻服務之家庭用戶與小型企業連結情形	236
表 4-6 英國通訊法之主要內容	241
表 4-7 英國《通訊法》電信監理分類	241
表 4-8 英國《數位經濟法》之主要內容	242
表 4-9 日本電信事業者歷年數量	249
表 4-10 東、西 NTT 在各都道府縣之用戶線路數與占比	256
表 4-11 韓國網路流量管理及透明度標準	267
表 4-12 新加坡行動裝置與寬頻普及率	271
表 4-13 新加坡海纜登陸站分布與所有權人	274
表 4-14 Singtel 公告開放共用之海纜登陸站	275

表 4-15 針對線路中斷或故障 Singtel 的分類與修復時間	276
表 4-16 新加坡網路中立性政策重點彙整	280
表 4-17 我國對外主要連線國家	284
表 5-1 Google 投資建設的海纜系統列表	301
表 5-2 Facebook 全球海纜系統投資一覽表	304
表 5-3 綠色和平組織對 Amazon 基礎建設評估結果	309
表 6-1 電信事業配合通訊監察義務議題之業者討論結果	318
表 6-2 電信事業配合通訊監察義務議題之專家學者討論結果	320
表 6-3 針對網路流量管理討論	336
表 7-1 各國海纜建設相關政策	352
表 7-2 各國海纜線路保護政策	356
表 7-3 各國普及服務與海纜投資政策	358
表 7-4 各國通訊監察法規政策	360
表 7-5 各國網路流量管理政策	361
表 7-6 我國發展綠能雲端中心主要限制與未來政策建議	372
表 7-7 各國國際海纜進入市場之規管方式	374
表 7-8 海纜保護目前面臨之挑戰、應對方針與政策建議	381

圖次

圖 1-1 研究架構圖	6
圖 1-2 焦點團體訪談會議執行步驟	12
圖 1-3 本案研究步驟流程	14
圖 1-4 本案研究進度甘特圖	16
圖 1-5 研究預期成果	19
圖 2-1 ITU 光纖海纜系列說明文件	22
圖 2-2 海纜系統架構圖	24
圖 2-3 全球 IP 網路訊務量	31
圖 2-4 全球 ICT 發展統計	32
圖 2-5 我國 4G 用戶統計數	33
圖 2-6 我國個人網路近用狀況	34
圖 2-7 網際網路 OTT 應用服務類型	36
圖 2-8 全球 OTT 產業營收	37
圖 2-9 未來 5G 創新應用示意圖	39
圖 2-10 全球數據中心市場規模趨勢（依據產業類型）	41
圖 2-11 全球數據中心市場規模趨勢（依據地區）	42
圖 2-12 全球雲端服務市場規模趨勢（依據地區）	42
圖 2-13 全球主要資料中心分布位置占比示意圖	43
圖 2-14 跨國資料中心在泰國、新加坡、日本與香港的投資情形	48
圖 2-15 海纜產業發展概況	51
圖 2-16 海纜產業發展歷程圖	54
圖 2-17 全球海纜系統傳輸容量	56
圖 2-18 每條海纜系統平均可負載傳輸容量	56

圖 2-19 未來 5 年海纜系統傳輸容量預估	57
圖 2-20 全球海纜系統分佈圖	58
圖 2-21 大西洋地區海纜系統傳輸容量	59
圖 2-22 未來 5 年大西洋地區海纜系統傳輸容量預估	59
圖 2-23 大西洋地區海纜系統	60
圖 2-24 太平洋地區海纜系統傳輸容量	61
圖 2-25 未來 5 年太平洋地區海纜系統傳輸容量預估	62
圖 2-26 太平洋地區海纜系統	62
圖 2-27 美洲地區海纜系統傳輸容量	64
圖 2-28 未來 5 年美洲地區海纜系統傳輸容量	64
圖 2-29 美洲地區海纜系統	65
圖 2-30 亞洲地區海纜系統傳輸容量	67
圖 2-31 未來 5 年亞洲地區海纜系統傳輸容量	67
圖 2-32 澳洲和亞洲地區海纜系統	68
圖 2-33 全球海纜系統未來投資區域	70
圖 2-34 全球海纜系統財務來源組成	71
圖 2-35 全球海纜系統業者市占	72
圖 3-1 美國衛星與地面纜線國際電路傳輸容量占比	77
圖 3-2 美國歷年海纜系統可負載傳輸容量變化	78
圖 3-3 美國海纜系統連結各區域傳輸容量變化	79
圖 3-4 美國海纜系統前 8 大登陸點	81
圖 3-5 美國西岸奧勒岡州 (Oregon) 海纜系統	83
圖 3-6 Southern Cross Cable Network (SCCN) 海纜系統示意圖	85
圖 3-7 美國 Pacific Light Cable Network (PLCN) 海纜系統	87
圖 3-8 美國不同海域所應遵循之法規規範	100

圖 3-9 美國 FCC 國際海纜登陸執照申請頁面	105
圖 3-10 美國普及服務基金下四大子計畫	113
圖 3-11 連結美國成本模型 (CAM) 設計邏輯與運作流程	120
圖 3-12 美國成本模型 (CAM) 網路拓樸架構	121
圖 3-13 美國「報酬率管制 (Rate-of-Return)」區域範圍	130
圖 3-14 英國海纜分布圖	139
圖 3-15 英國海洋管理區域劃分	147
圖 3-16 英國 MMO 海纜架設管理分區圖	149
圖 3-17 Ofcom 的治理框架	155
圖 3-18 日本地區海纜線路分布圖	161
圖 3-19 日本海纜登陸站	162
圖 3-20 海纜登陸路線示意圖	163
圖 3-21 登陸站內設備主要功能	164
圖 3-22 海纜中繼器電力供給情形	164
圖 3-23 電纜洞道示意圖	165
圖 3-24 海纜線路保護區示意圖	170
圖 3-25 資通訊基礎設施開發推廣計畫說明圖	171
圖 3-26 先進無線環境整備計畫說明圖	172
圖 3-27 行動電話領域整備計畫說明圖	173
圖 3-28 海纜產業各國市場占比	174
圖 3-29 JICT 支援企業之模式	175
圖 3-30 香港至關島間海纜建設工程圖	176
圖 3-31 日本、關島和澳洲間海纜建設工程圖	176
圖 3-32 韓國釜山地區國際海纜路線圖	180
圖 3-33 新加坡運營商國際傳輸容量 (2015 -2018 年)	192

圖 3-34 新加坡海纜主要登陸點	193
圖 3-35 新加坡海纜登陸站與登陸之海纜	194
圖 3-36 新加坡建設局補助計畫列舉項目	203
圖 3-37 我國海纜電路出租經營業者	205
圖 3-38 我國海纜系統	206
圖 3-39 我國海纜登陸站	207
圖 3-40 我國海纜系統介接示意圖	209
圖 4-1 美國寬頻網路服務訂戶數	221
圖 4-2 美國固網普及率	222
圖 4-3 美國固網平均速率	223
圖 4-4 美國民眾固網接取方式	224
圖 4-5 美國民眾行動網路與固網使用占比	225
圖 4-6 2014 年至 2018 年英國家庭寬頻平均網路速度	236
圖 4-7 2019 年英國各地區各類家戶頻寬普及率	237
圖 4-8 Ofcom 的治理框架	239
圖 4-9 英國 Ofcom 對流量限制是否合法之審查流程圖	247
圖 4-10 日本歷年寬頻網路流量趨勢圖	248
圖 4-11 日本行動網路流量趨勢圖	249
圖 4-12 日本市內電話訂戶數與普及率	250
圖 4-13 日本固網寬頻訂戶數與普及率	250
圖 4-14 日本固網寬頻各速率訂戶數	251
圖 4-15 日本固網寬頻各接取方式訂戶數	251
圖 4-16 日本行動電話用戶數與普及率	252
圖 4-17 日本行動寬頻訂戶數與普及率	252
圖 4-18 第一類指定電信設備制度	255

圖 4-19 關於電信事業領域競爭規範全面審查之組織架構.....	259
圖 4-20 封包管制運用基準綱領機制	260
圖 4-21 韓國固網普及率	262
圖 4-22 韓國固網覆蓋率	262
圖 4-23 新加坡 2016-2018 年家戶各類網路連線訂戶比例	270
圖 4-24 新加坡住宅有線寬頻網速	271
圖 4-25 Singtel 細分之 A 類服務連結圖	277
圖 4-26 Singtel 細分之 B 類服務連結圖	277
圖 4-27 Singtel 列舉之 A、B 類業者	278
圖 4-28 我國歷年對外連線總傳輸容量	282
圖 4-29 我國電信市場進入制度變遷圖	286
圖 4-30 《電信管理法》市場顯著地位之認定與特別管制措施.....	288
圖 4-31 我國《通訊保障及監察法施行細則》之通訊監察義務.....	289
圖 5-1 全球海纜系統頻寬使用	294
圖 5-2 大型 OTT 業者使用海纜頻寬占比	295
圖 5-3 Google 全球雲端資料中心位置分佈圖	298
圖 5-4 Google 投資的海纜 Dunant 和 Curie 的路線圖	299
圖 5-5 Google 全球網路及海纜布建分布圖	299
圖 5-6 Google 海纜系統架構	302
圖 5-7 Facebook 全球機房設置位置	303
圖 5-8 Facebook 全球海纜系統投資布建範圍	304
圖 5-9 Microsoft 全球基礎建設位置地圖	306
圖 5-10 Microsoft 全球海纜系統投資布建範圍	307
圖 5-11 Amazon 全球基礎建設位置地圖	309
圖 5-12 Amazon 全球運作地理區域分布	310

圖 5-13 Amazon 基礎建設架構示意.....	310
圖 5-14 Amazon 全球海纜系統投資布建範圍.....	311
圖 6-1 基本監理政策建議.....	340
圖 6-2 開放新型海纜建置之意見光譜.....	342
圖 6-3 離島海纜納入普及服務之意見光譜.....	343
圖 6-4 我國發展綠能雲端中心與鼓勵海纜投資策略建議.....	345

提要

關鍵詞：國際海纜、陸纜、寬頻網路、電信政策、固網通信、雲端資料中心、綠能、OTT（Over the Top）

一、 研究緣起

本案「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」，旨從國際級綠能雲端資料中心角度，思考網路海纜及相應陸纜之監理與發展政策。在網路互連與大型 OTT（Over-The-Top）寬頻影音應用服務崛起的時代下，大型內容業者積極參與海纜建設，網路海纜及接收其訊務之電信基礎網路事業面臨新的發展課題與機會。本研究透過蒐集、比較並分析各國及區域海、陸纜相關發展及規管政策，釐清國際海纜接入我國條件與我國產業發展問題與限制，以提出我國海纜產業之相關政策建議，供主管機關參考。

二、 研究方法與過程

本研究採文獻資料分析法、個案分析法、深度訪談法、焦點團體座談法、政策制度法與歸納分析等研究方法，分析美國、英國、日本、韓國、新加坡與我國海纜與其相應陸纜政策及產業發展趨勢。除此之外，亦比較分析 Google、Facebook、Microsoft、Amazon 等四大業者於網路海纜投資與發展現況。最後，邀集我國通訊網路、電機工程、電子工程、法政學類等領域專家，共舉辦兩場焦點座談會議，同時訪問兩家我國經營海纜業務之電信業者，以研提未來政策規劃與產業發展策略。

三、 重要發現

本研究經各研究方法之分析調查後，有以下幾點重要發現：

（一）國際綠能雲端資料中心與海纜產業發展趨勢

無論是 OTT 產業發展或 5G 通訊應用，產業間對於頻寬網路的需求大幅增加，海纜系統在全球國際寬頻網路傳輸系統中成為戰略要角，相關建設與投資已是全球必然發展的趨勢。

然而海纜建設、維運所費不貲，且易受天災人禍影響，故許多國家將海纜列入關鍵基礎措施，又為避免海底纜線中斷、通訊停擺，無論在各國法規或是專家學者訪談中皆都強調備援設備的重要性。

（二）世界主要國家對海纜監理法規政策

本研究發現美國對海纜事業的執照規管框架具資訊公開、透明之特性，新加坡則將集中海纜登陸，追求群集效益，英國則相對重視海洋資源規劃，日本與南韓皆以通訊傳播事業主管機關來主導。

各國針對海纜保護亦皆有所作為，如英國、新加坡公告海纜保護技術建議，而日本、南韓則劃定保護區。

（三）世界主要國家陸纜與電信基礎網路法規政策

為因應我國《電信管理法》管制架構，本文尤其關注各國對陸纜與電信基礎網路法規之通訊監察義務、業者公平競爭與網路流量管理等面向之規管政策。

首先本研究比較各國對通訊監察的管制範圍發現，英國、美國跨及資訊服務、網路領域，而日本、南韓則停留在傳統電信業者階段，至於新加坡《電信法》為概括規定，範圍難以具體劃定。

又為防範電信業者成為電信笨水管，本文發現除英國依循歐盟網路中立性原則，訂有較嚴格之網路流量管理規則，日本、美國無相關規定，而新加坡與南韓雖有網路中立性之相關規範，但皆設有彈性管理空間。

（四）國際大型內容業者雲端資料中心與海纜建設

全球海纜建設與投資主體產生明顯變化，從國與國、國與區域間的聯盟合作，轉向私人海纜建設。此外，過去海纜建設主要由傳統寬頻網路供應商與電信業者為之，國際雲端服務業者須向其購買，惟現今因國際寬頻網路流量的需求增加，大型內容業者除積極與全球電信業者合作外，更主動申請海纜設置執照。

四、 主要建議事項

(一) 強化我國於國際電信網路基礎建設之樞紐地位

針對以上研究發現，本研究參考國外各國政策發展經驗，建議我國政府就國際海纜設置規定可建立事權統一之窗口，並就新設置之海纜申請訂定公開透明之跨部會審查程序；在《電信管理法》施行後，對於經營國際海纜電路出租事業的規管架構亦應積極謹慎規劃，而在技術革新部分，本研究建議在不違反現有法規制度的彈性解釋前提下，可開放業者設置申請新形態的海纜，並對線纜保護、安全防護等議題建立配套具體措施。

(二) 制定我國海纜保護措施政策建議

為完善我國海纜之保護措施，本研究提出以下 4 點政策建議，包括應制定行業標準，減少人為風險；可由相關政府部會設置纜線保護區域或設置海纜走廊，避免線纜人為破壞；如發生人為線纜破壞爭議，亦應在相關法規中建立明確的民事或刑事責任；最後應鼓勵鼓勵業者設置備援措施，避免網路中斷問題。

(三) 離島海纜普及政策建議

由於目前我國離島仍有部分通訊網路仰賴離島海纜建設，為求完善離島之通訊網路，本研究建議可參考日本與英國之建設模式，以行政規費或專款計畫補助業者投資建設離島海纜，或考量以微波科技或新興 5G 技術等創新作法替代高成本的海纜建置。而若倘欲將海纜納

入普及服務，則可參考美國發展經驗，制定完善的成本估算模型，以避免業者分攤離島海纜普及基金之爭議。

（四）我國通訊監察協力義務政策建議

由於我國《電信管理法》甫通過，依《電信管理法》第9條第4項規範及第22條第2項規定，向主管機關登記之電信事業或設置公眾電信網路者，經主管機關指定後，均應肩負通訊監察或提供證據的義務；此外，為介接《電信管理法》之新法制度，未來《通訊保障及監察法》相關子法亦應調整修正。

（五）就我國電信基礎網路建設笨水管議題之監理政策建議

由於國內民眾依賴境外內容服務業者甚深，且相較國外大型網路服務業者（如 Google、Facebook、Microsoft、Amazon）等寬頻網路服務具有跨國規模性，我國基礎電信網路建設業者相較談判籌碼較不足。為此，本研究建議我國政府應透過相關政令來提升我國業者增值服務的競爭力，例如我國可建立國內外業者合作的明確法規，協助本國業者與國外業者談判，包括訂定租稅優惠、綠電措施、優先使用本國設備與人力等使用，以鼓勵國內外業者共同合作投資建設海纜相關設備。

Abstract

Under the trend of digital convergence, Global bandwidth demand continues to grow, spurring terrestrial and submarine cable network operators to undertake extensive network upgrades and deployments. But unlike previous submarine cable construction booms, companies like Amazon, Google, Facebook, and Microsoft are taking a more active role in recent years. These companies have incredible bandwidth demand for their data center traffic. It is to say, as content providers experiencing high volumes of demand for global bandwidth, the regulatory agency's policy role will become an essential power for stabilizing the national telecommunications order.

The purpose of this paper is to analyze the global telecommunication policies between terrestrial and submarine cable network operators. Through literature review, in-depth interviews and the focus group discussions with the government, dominate industry players, scholars and experts, we provide a deep analysis concerning how to construct a strategy for regulatory agency to fulfill the demand for global bandwidth and telecommunications order in Taiwan, and also propose some suggestions for policy making in order to benefit the next move for the telecom industry.

The following are the key findings of this study:

First of all, benefiting from the development of OTT and 5G mobile communication technologies, the industry's demand for broadband networks has increased significantly. Submarine cable systems have play an important role in the global international broadband network systems. Therefore, the submarine cable systems and related constructions have

become an inevitable development trend globally.

However, the cost of submarine cable construction and maintenance is high, and it is susceptible to natural disasters and man-made disasters. Therefore, many countries have included submarine cables system as a critical infrastructure, and in order to avoid submarine cable interruption and communication shutdown issues, some of countries have also made submarine cables protect policy. For example, the United Kingdom and Singapore have announced technical recommendations for submarine cable industries, while Japan and South Korea have designated submarine cable protected areas to avoid man-made destruction. Our research suggests that the government should establish relevant legal regulations and measures to avoid submarine cable interruptions issues.

The global submarine cable construction and investment entities have undergone significant changes. In the past, the construction of submarine cables was mainly performed by traditional broadband network providers and telecommunications providers, through state-to-state alliances and cooperation to private submarine cable construction. However, due to the increase in demand for international broadband network traffic, large internet service providers are actively engaged in global submarine cable investment nowadays. In addition to improve industrial competitiveness in our country, this study suggests that the government should improve relevant statutes. For example, the government can establish clear regulations for the cooperation with domestic and foreign industry, including setting tax incentives, giving priority to the use of domestic green energy or relevant equipments, etc., or to encourage domestic and foreign players to jointly invest in the construction of submarine cable related equipment.

Keywords: OTT(Over the Top), Data Center, Submarine cable, Terrestrial Cable, Telecommunications Policy, Global Bandwidth, Green energy

第一章 緒論

第一節 研究主題

本案「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」，旨在從國際級綠能雲端資料中心角度，思考網路海纜及相應陸纜政策及產業發展趨勢，在網路互連與大型 OTT（over the top）寬頻影音應用服務崛起的時代下，龐大訊務交換國家與區域之間網路海纜及接收其訊務之電信基礎網路事業面臨新的發展課題與機會。在產業變動的環境中，各國監理機關有何規管措施？企業間又有何應對發展趨勢等？本研究擬就各國及區域海纜及陸纜相關發展課題及規管政策進行研究分析，並綜合比較研究成果，以提出我國相關發展政策建議，供主管機關研擬政策參考。

第二節 研究緣起與背景

匯流時代下，全球網際網路蓬勃發展，在固網寬頻與行動通信基礎建設逐步普及之下，大型 OTT 網際網路應用服務蓬勃發展。網際網路具有跨越國界之發展趨勢，各式網際網路應用透過海底纜線（以下簡稱海纜）形成網路拓撲結構，將世界各國的數位化應用服務串流在一起，從政府機關、企業、組織、家庭乃至於個人每日使用的智慧終端裝置，透過網路互連，彼此得以交換資訊，搭建溝通的橋樑。

國際海纜建設自 1850 年以來便已存在且穩定使用至今，而它在現代世界所扮演的地位與角色變得更加為關鍵，特別是在光纖科技發展以來，國際海纜通訊傳輸容量不斷提升，其建設與發展情形對國與國之間的通訊網路、安全與便利有很大的關聯性。

臺灣位處亞太地區重要的地理位置，為許多國際海纜連接東北亞、東南亞等地之海纜中繼站，隨著亞太地區新興國家在網際網路產業中快速崛起並不斷成長，如何提升我國於國際海纜產業中之戰略位置，亦是我國政府應關注之焦點。我國行政院於 2000 年為提升國際海纜電路出租業務產值，因而修訂《固定通信業務管理規則》，首次開放經營國際海纜電路出租業務，以使我國國民享有先進之電信服務，更因此加速我國對外海纜傳輸容量。

根據台灣網路資訊中心 (TWNIC) 釋出的「台灣網際網路連線頻寬調查」結果顯示，統計至 2019 年 9 月我國對外連線總傳輸容量已達 3,400,868 Mbps，較上一季增加 75,968Mbps，顯示我國整體對外傳輸頻寬正持續上升。

過去國際海纜扮演著連接國與國、洲與洲之間的重要橋樑，為寬頻網路服務下之關鍵基礎建設，而近年來隨著 OTT 等大型內容產業

興起，國際綠能雲端資料中心在各地快速興建，再加上行動通訊與智慧型手機大量普及，亦造成國際間大量國際海纜及固網頻寬傳輸容量需求。

國際上的主要內容業者為了提升服務品質，加快網路傳輸的速度，紛紛於世界各傳輸要點建置資料中心，亦參與海纜投資計畫以滿足網路服務之營運需求，其布建的海纜頻寬速率已遠遠超越過去規模。

因此，為了解國際間海纜與各大型內容業者參與海纜最新發展趨勢以及相應的陸纜監理趨勢，本研究擬從國際級綠能雲端資料中心角度，思考各國海纜及相應陸纜產業發展趨勢與監理政策等，並就國際各大內容業者（如 Google、Facebook、Microsoft、Amazon 等）參與海纜建設後，其商業經營特色等議題進行研析。最後配合我國的法規政策，進一步提出我國海纜以及相應陸纜監理趨勢發展之政策建議，供主管機關研擬參考。

第三節 研究目的與範圍

本研究將透過資料蒐集、歸納分析、深度訪談、專家焦點團體訪談及政策制度比較等研究方法，釐清國際間交換龐大訊務國家的海纜及相應陸纜相關政策規範，並透過專家會議研討我國產業與政策發展建議，最終研提我國既有法規或政策發展之建議。具體而言，本研究範圍包括如下幾點：

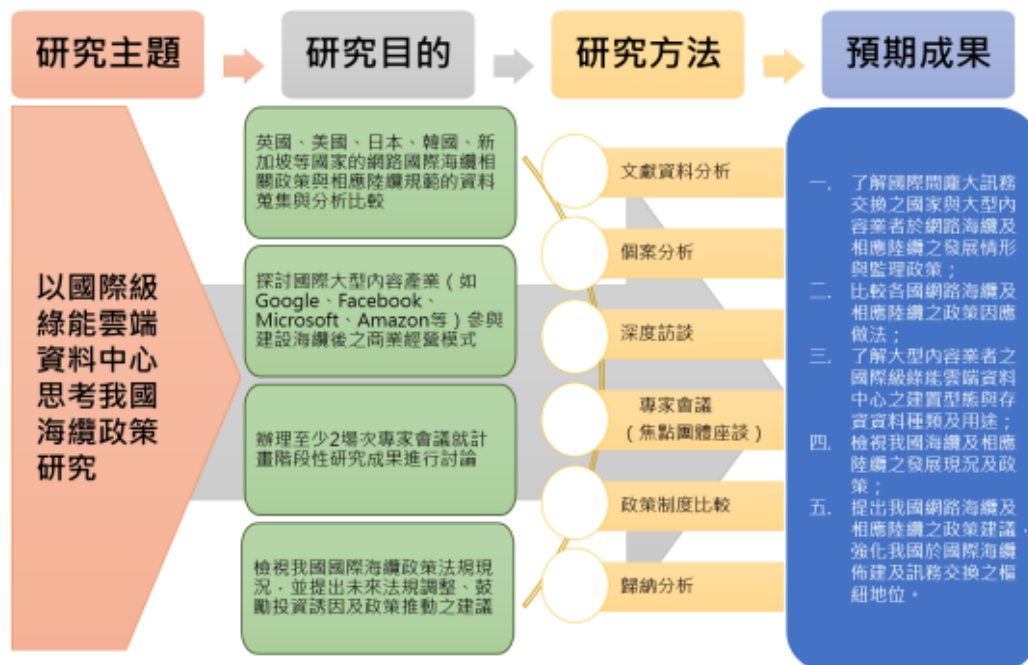
- 一、 國際上至少 2 個大型內容產業所屬國家及至少 3 個接收龐大訊務國家（以英國、美國、日本、韓國、新加坡為優先對象）的網路國際海纜相關政策與相應陸纜規範的資料蒐集與分析比較：
 - （一）、 蒐集、比較、分析主要國家的國際海纜網路相關政策，包含大型內容產業所屬國（例如美國）及接受龐大訊務（如主要 OTT 已佔其國內整體訊務達 30%）的國家或區域。
 - （二）、 研析在網路規模及內容產業發展不對等情況下，接收國際大型 OTT 訊務之國家，其電信業者（ISP）的基礎網路建設（骨幹網路、固網接取網路、4/5G 行網接取）是否僅被當作是內容下車的笨水管？有無任何作為？該國的監理機關積極或消極作為為何？電信業者如何因應？
 - （三）、 研究國家的資料在海纜政策及陸纜政策（針對該國內的電信業者）的關聯及規範，是否要求備援 Backhaul？在營運面是否受監理機關同樣要求規管送全區障礙通報資料等。
- 二、 探討國際大型內容產業（如 Google、Facebook、Microsoft、Amazon 等）參與建設海纜後之商業經營模式與國際級綠能雲端網際網路資料中心（Internet Data Center，IDC）之建置型態與存放資料種類及用途；

- 三、 辦理至少 2 場次專家會議就計畫階段性研究成果進行討論，每場次至少應有 8 位產官學專家出席，其中應包含通訊網路、電機工程、電子工程、法政學類等領域，以確認本案之未來推動建議合宜且可行。
- 四、 就我國國際海纜政策法規現況檢視，並提出未來法規調整、鼓勵投資誘因及政策推動之建議。

第四節 研究方法與步驟

一、 研究架構

如前所述，本案研究範圍的工作項目包括研析「國際上至少 2 個大型內容產業所屬國家及至少 3 個接收龐大訊務國家的網路海纜相關政策與相應陸纜規範的資料蒐集與分析比較(本研究以美國、英國、日本、韓國及新加坡等國家為優先分析對象)」、「探討國際大型內容產業(如 Google、Facebook、Microsoft、Amazon 等)參與建設海纜後之商業經營模式」、「辦理至少 2 場次專家會議就計畫階段性研究成果進行討論」、「就我國海纜政策法規現況檢視，並提出未來法規調整、鼓勵投資誘因及政策推動之建議」四大工作項目。為達成上述研究目標，本研究架構如下圖 1-1 所示。



資料來源：本研究。

圖 1-1 研究架構圖

二、 研究方法

為完成本案之研究工作，研究團隊根據工作項目與研究目的提出本案之研究方法，包含文獻分析法、個案分析法、深度訪談法、焦點團體訪談法、政策制度比較法與歸納分析法等，各研究方法執行詳述如下。

(一) 文獻分析法

本研究首先將透過文獻資料分析法，以掌握工作項目之研究範圍。所謂文獻分析法，是根據一定的研究目的或課題，通過調查文獻來獲得資料，從而全面地、正確地了解並掌握研究議題的一種方法。文獻分析法被廣泛用於各種學科研究中。其作用包含：

- 1、 能了解有關問題的歷史和現狀，幫助確定研究課題。
- 2、 能形成關於研究對象的一般印象，有助於觀察和訪問。
- 3、 能得到現實資料的比較資料。
- 4、 有助於了解事物的全貌。

根據文獻分析法之精神，研究需依一定的研究目的與課題，蒐集相關市場資訊、調查報告、產業動態等文獻資料，經過分析、歸納與統整後，找出分析事件的原因、背景、意義與影響，以回答研究問題。文獻資料分析法所研析資料可以是政府部門的報告、工商業界研究、文件資料、資料庫、企業組織資料、書籍、論文、期刊、報章新聞等等，分析步驟包括閱覽整理、描述、分類及詮釋¹。無論資料來源為何，

¹ 朱柔若（譯），2000。《社會研究方法—質化與量化取向》（原作者：W. L. Neuman）。台北市：揚智。（原著出版年：1991）

都必須要確定文獻的可靠度與可信度，並在檢視文獻時，注意該文獻的遺漏之處與撰寫角度，以交叉檢視並詮釋文獻資料。

本研究將根據文獻分析法之研究精神，廣蒐與研究範疇相關之資料，以作為後續進一步調查分析之依據。以下列舉本研究將使用的文獻資料類型與來源，包括：

1、 政府部門報告：

由各國通訊傳播主管機關定期釋出的國家產業發展報告、政策宣導、律法條文等。各國主管機關參考如美國聯邦通訊傳播委員會（FCC）、日本總務省、新加坡資通訊媒體發展局（IMDA）、英國通訊管理局（Ofcom）、韓國廣播通訊委員會（KCC）等。

2、 工商業界與國際組織所撰寫的研究報告資料庫：

廣蒐世界各大研究調查機構與國際組織針對海纜產業所出版的調查報告與資料，參考國際組織或工商業界研究調查報告如TeleGeography、國際電信聯盟（ITU）等。

3、 企業組織資料：

各國海纜產業相關業者或產業聯盟所釋出的公開資料，包括財務資訊、訊務量資料、服務費率說明等。

4、 書籍、論文、期刊與報章雜誌：

參閱各國海纜相關學術性論文、期刊、書籍，並輔以報章雜誌新聞作為參考資料來源與依據。

（二） 個案分析法

本研究將透過個案分析法，搜尋國際上大型內容產業所屬國家級接收龐大訊務國家的網路海纜相關政策及相應的陸纜規範，以進行個案比較分析，並作為我國政策研擬之學習與參考對象。

首先在研析國家之個案選擇上，本研究範圍將以英國、美國、日本、韓國、新加坡等國家個案為優先分析之對象；而在國際上大內容業者分析上，則以 Facebook、Google、Microsoft、Amazon 等四大業者為分析個案，了解其在參與建設海纜後之商業經營模式、IDC 機房相關建置型態和存放資料種類及用途等細節。

本案期能透過標竿個案分析，蒐集國外監理之間與產業市場最新發展趨勢及監理動態，將值得作為我國借鏡之標竿個案與國家發展經驗，優先納入本研究之資料蒐集與深入分析範圍中，期能掌握國際綠能雲端資料中心與國際訊務交換之產業發展趨勢，並檢視我國現況與發展，提出網際網路時代下我國海纜相關發展政策之具體建議。

（三） 深度訪談法

而除了透過文獻分析與個案分析之研究方法外，本研究為掌握海纜產業之最新市場動態，研究團隊規劃於研究期程中，適時透過深度訪談法，與我國海纜經營相關業者進行深度訪談，以了解產業界對此研究議題之看法與建議。

根據深度訪談法之研究精神，此研究方法是根基於訪問者與受訪者之間對於研究計畫的互動，本質上是由訪問者建立對話的方向，再針對受訪者所回答的內容與特殊主題加以追問（邱慧仙，2013）。訪談方式主要可分為「非結構式」、「半結構式」及「結構式」等三種形式（鄭自隆，2015）。本研究規劃透過半結構式深度訪談法，以事先擬定的訪問大綱及訪談問題為基礎，向受訪者針對預擬之議題進行發問，並採開放式問答方式，以不跳脫研究主題為宗旨，開放受訪者自由回答與表述，並視受訪者之回答狀況決定問題的先後次序與用字遣詞，進而適度的補充及調整訪問大綱，以獲得更完整的訪問資料。

至本研究繳交期末報告前，本研究共與我國海纜業務經營業者包括中華電信與台灣固網等兩大業者進行深度訪談。詳細訪談紀錄請見附件五、附件六。

(四) 焦點團體訪談法

本研究經文獻資料分析、個案分析與深度訪談等研究工作後，將綜合歸納相關議題，透過焦點團體訪談法 (focus group interview, FGI)，辦理至少 2 場次專家會議，就計畫階段性研究成果進行討論。

每場次至少邀集 8 位產官學專家出席，出席產官學界專家包含通訊網路、電機工程、電子工程、法政學類等領域，針對本案之討論議題與未來政策方向給予建議，以確認本研究案合宜性與正確性。

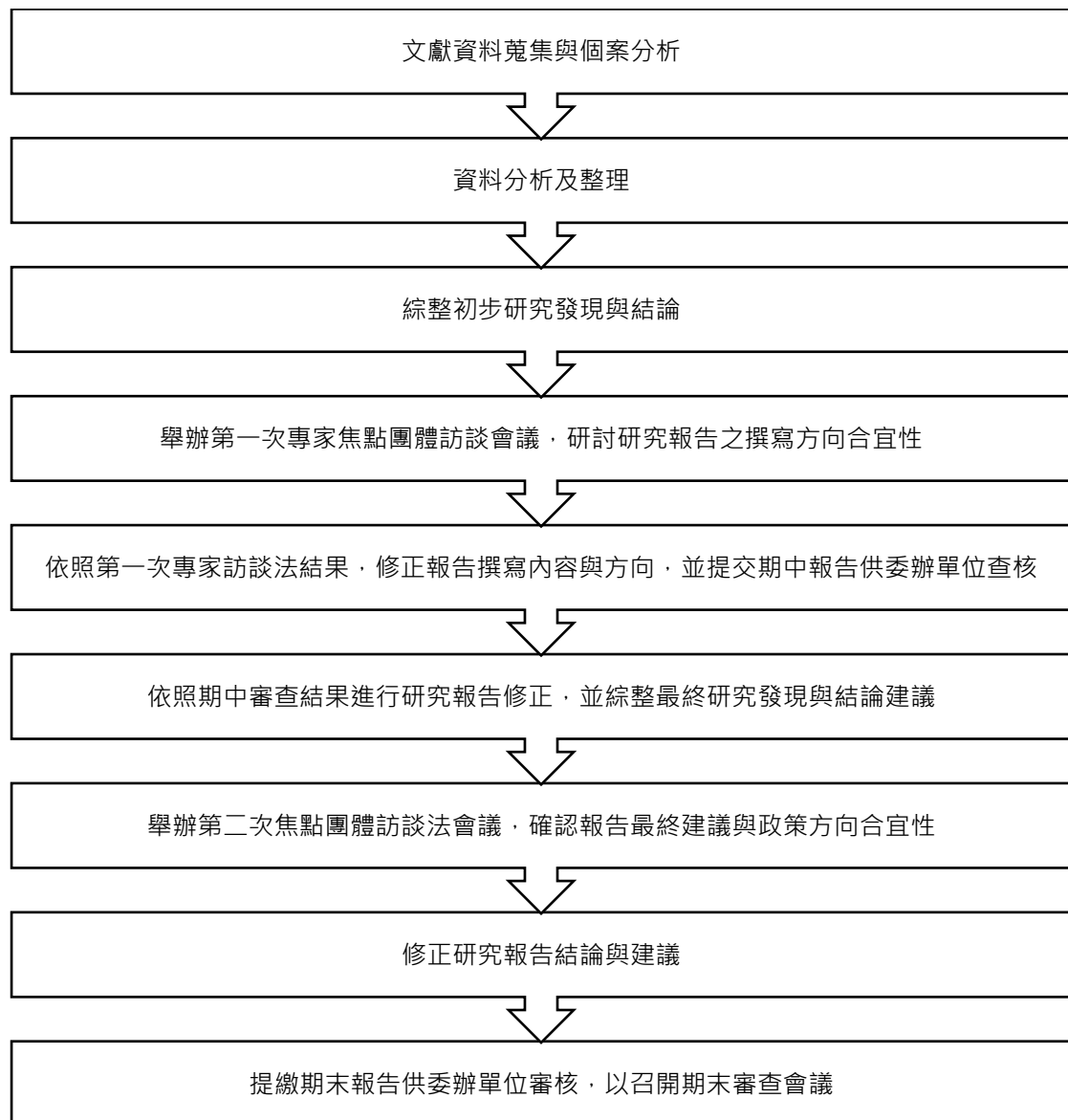
在研究方法上，學者鄭自隆 (2015) 提到，焦點團體訪談法包含四個重要元素 (鄭自隆，2015)：

- 1、人 (people)：指出席焦點團體訪談會議的受訪者。
- 2、參與者的特質 (possess certain characteristics)：參與者必須和所討論的主題有所關聯，而且要具有同質性，具相同經驗，可以用相同的語彙溝通討論。
- 3、提供質化資料 (provide data of qualitative nature)：焦點團體訪談會議中提供的訪問資料屬於質化資料，不具量化意義。
- 4、討論 (in a focus discussion)：聚焦於討論，由主持人引導討論，形塑自然互動情境，並針對問題設計開放式的題目，開放參與者發言。

換句話說，出席焦點團體訪談會議的受訪者、參與者特質、議題討論等，是焦點團體訪談的核心。訪談資料由研究者再進一步歸納整理後，以呈現訪談資料之深度。

本研究目的為從國際級綠能雲端資料中心角度思考我國海纜政策，因此規劃至少辦理 2 場次專家焦點團體訪談會議，與委辦單位討論座談會主軸與成員，形成共識後，邀請與此議題相關的各方利益關係者，包含通訊網路、電機工程、電子工程、法政學類之專家學者，針對本研究階段性研究成果來進行討論與意見反饋。下圖 1-2 為本研究辦理專家焦點團體訪談會議步驟示意圖。

本案分別於 108 年 8 月 23 日與 11 月 18 日辦理兩場次專家焦點團體訪談會議。兩場次與會名單與詳細辦理情形請見附件一至四會議紀錄。



資料來源：本研究。

圖 1-2 焦點團體訪談會議執行步驟

(五) 政策制度比較法

研究團隊於資料蒐集分析後，就所研析之主要國家（以美國、英國、日本、韓國、新加坡為優先研究對象）的海纜相關政策進行綜合比較，釐清各國在不同國情、不同制度所採行的政策作為及實施成效，並依據制度比較分析之研究精神，充分掌握相關政策的利弊得失，再結合專家焦點團體訪談會議與深度訪談等研究方法所蒐集之資料，綜

整國內專家學者意見，以作本案結論建議論述之重要基礎。

（六） 歸納分析法

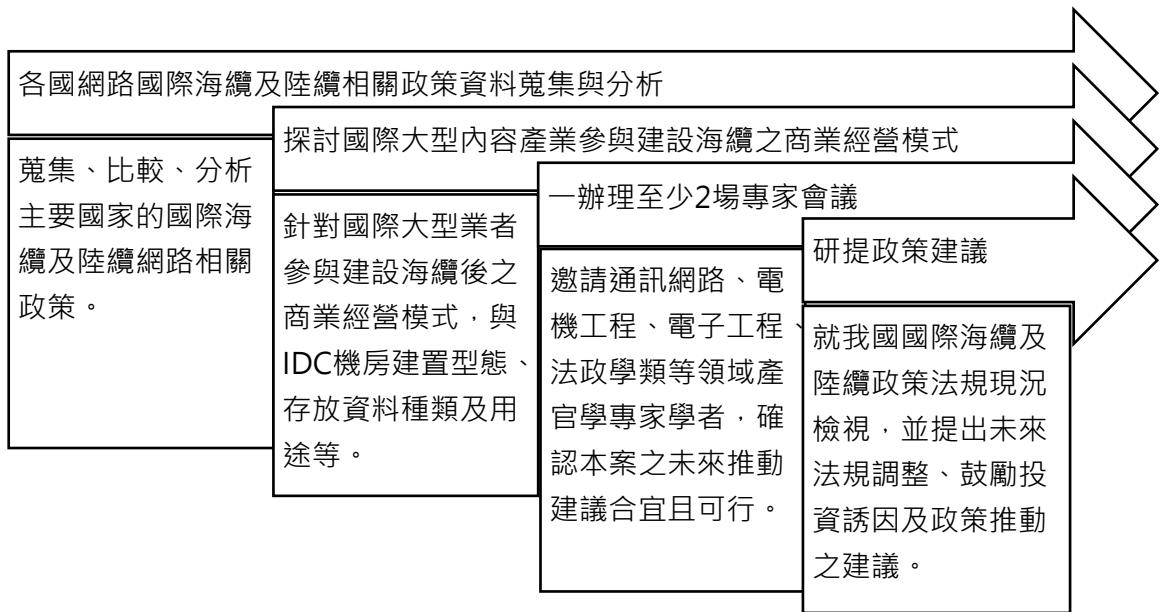
綜整上述之研究方法，本研究將依據前述研究方法所掌握的研究資料，釐清國內、外海纜與相應陸纜之政策制度，並以國際級綠能雲端資料中心角度，就我國海纜政策法規現況提出未來法規調整、鼓勵投資誘因及政策推動建議。

本研究在進行研究過程中，與委辦單位保持良好溝通，在計畫主持人的統籌與規劃下，由指定聯繫窗口每月定時向委辦單位報告一切有關事宜，或視委辦單位需求定期召開工作會議（每月工作會議紀錄請見附件七），在建立雙方良善溝通與共識的前提下，確立研究結論之論述主軸與方向，以裨益專案研究之開展。

而鑒於本案之特殊性，本研究計畫執行期間，研究團隊也將秉持貫徹研究目的之立場，留意國際間海纜產業相關重要動態，適時提供合理的政策建言與專業諮詢服務，期能扮演適當的國家政策智庫角色，協助委辦單位與相關政府機關制定合宜之政策方向，以提振我國在海纜的重要樞紐地位。

三、 研究步驟及流程

根據上述本案研究方法之說明，研究團隊提出本案之研究步驟及流程，參見下圖 1-3。



資料來源：本研究

圖 1-3 本案研究步驟流程

研究團隊將針對本案議題進行資料蒐集，之後依文獻分析法、個案分析法、深度訪談法、焦點團體訪談法、政策制度比較法與歸納分析法等研究方法精神，輔以 2 場之產官學專家焦點團體訪談會議，聆聽利害關係人與專家學者之意見，以從國際級綠能雲端資料中心角度，提出我國海纜政策之具體建議。

四、 研究報告大綱與進度

為達成前述研究目的，本研究規劃研究報告大綱如下表 1-1。

表 1-1 研究報告大綱

章節名	內容概述
第一章 緒論	本研究主題、研究緣起與背景、研究目的與範圍、研究方法與步驟、預期成果效益等。
第二章 綠能雲端資料中心與海纜產業發展概況	就本研究所涉及之基本概念、定義與意涵、產業發展背景等進行論述。
第三章 各國海纜法規政策研析	就本研究研析國家（美國、英國、日本、韓國、新加坡等）之海纜相關監理政策與法規進行研析，並與我國發展政策與現況進行比較。
第四章 各國陸纜與電信基礎網路法規政策研析	就本研究研析國家（美國、英國、日本、韓國、新加坡等）之陸纜與電信基礎網路法規政策進行研析，並與我國發展政策與現況進行比較。
第五章 國際大型內容業者綠能雲端資料中心與海纜建設研析	就國際大型內容業者於綠能雲端資料中心與海纜建設等產業發展情形進行研析與比較。
第六章 專家座談會議與深度訪談結果分析	說明本研究專家座談會議與深度訪談辦理情形，並就議題討論結果進行研究分析
第七章 研究發現與結論建議	本研究發現、結論與政策建議
參考資料	本研究參考文獻
附件	本研究相關補充資料與會議紀錄

資料來源：本研究。

本研究依照研究時程與各項工作項目規劃研究進度甘特圖如下
圖 1-4。

工作階段	工作項目	第一月	第二月	第三月	第四月	第五月	第六月	查核點
第一階段	上網登錄基本資料 (GRB表)	■						於契約生效次工作日起3工作日內
第二階段	完成期中報告初稿	■						於契約生效次工作日90日內
	辦理至少2次專家會議		■			■		
第三階段	完成期末報告初稿				■			於契約生效次工作日180日內
第四階段	完成完整版期末研究報告中文版本及英文精簡版						■	依照委辦單位指定時間
不定期工作會議		■						
工作進度估計百分比 (累積數)		15%	30%	60%	80%	90%	100%	

資料來源：本研究。

圖 1-4 本案研究進度甘特圖

五、 專案管理品質保證及服務說明

(一) 研究計畫品質控管及服務說明

- 1、研究計畫品質控管：為精進本研究之研究效益與成果，本研究團隊將透過完善的專案管理制度，來達成委辦單位之需求。本案將由計畫主持人統籌所有研究工作內容之進度時程表，包括定期要求研究團隊提報工作內容與進度，以掌握各分項計畫工作完成進度，並帶領團隊研討各工作項目，彼此互相配合或支援，以給予最適當之協助。此外，針對尚需加強或預定完成之工作內容，監督其研究內容品質、方向與工作細節。
- 2、研究服務之說明：計畫執行期間，研究團隊會指定一位專任全職人員擔任聯絡窗口，每月定時向委辦單位報告研究一切事宜。本案聯繫窗口為助理研究員曾筱媛。除此之外，研究團隊也將視委辦單位需求，彈性召開討論工作會議，由主要

研究同仁針對特定議題提供政策諮詢服務，扮演優質國家智庫之角色。本案指定聯絡窗口對外將扮演與委辦單位和相關專家學者聯繫之重要角色，對內則須熟悉並了解所有研究執行之細節，針對各分項計畫之工作內容與進度進行報告，並就研究內容予以討論。

(二) 專家會議意見諮詢工作品質控管

專家座談會議之意見諮詢為本研究調查之重要環節之一，為使本研究能充分掌握並反映專家會議諮詢之意見，研究團隊將充分掌握會議邀請名單、討論議題、回應意見等多重環節，以進行系統化之意見蒐集與整理。

為掌握專家會議之工作品質，研究團隊在專家會議舉辦前會先擬定專家名單，並與委辦單位確認邀請名單合宜性；而在會議進行中，由計畫主持人擔任座談會議主持人，報告初步研究成果與討論議題，以蒐集產官學界各方專業回覆意見；而在專家會議結束後，則由研究團隊整理會議紀錄，以供計畫主持人和研究成員確認最終研究報告之結論與政策建議撰寫方向。

第五節 預期成果與效益

在數位經濟的時代下，全球網際網路並非單一網絡，而是透過相同的通訊協定（TCP/IP）彼此共享用戶訊務所組成的網絡拓樸。為了使每個網路用戶得以連接到全球網際網路上的任一節點，讓網路用戶（節點）之間彼此互通，建造完善的網路互連環境、甚至進而減少跨境互連所造成的網路延遲、提升網路連線品質及網路安全等，已成為現今各國政府與產業協會間共同努力的方向。

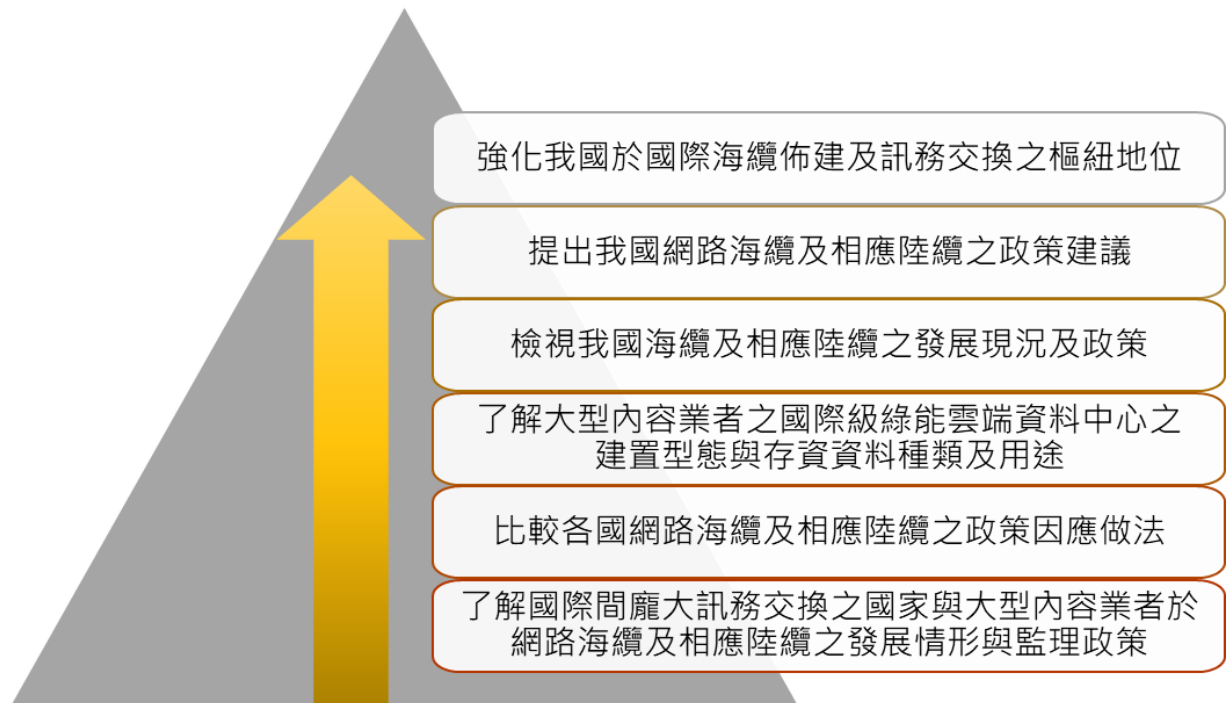
我國行政院提出「數位國家·創新經濟發展方案(2017-2025年)」國家策略，計劃透過資金挹注與產官學合作等多元方式，來提升我國整體基礎網路建設的普及率與效能，其中「建構有利數位創新之基礎環境」策略目標，更視網路基礎建設為重要產業發展環節。

本研究目的為從國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫，透過此工作項目進行，希望可以釐清各國或區域間網際網路監理機關與大型業者海纜與相應陸纜之發展策略與政策監理架構等，希冀能透過積極的海纜與相應陸纜之發展政策研析，協助我國相關產業鏈與政府單位制定友善的產業政策，強化我國在海纜布建架構的重要性與競爭力，進而爭取臺灣成為國際電信網路競爭地位與建設投入，以提升我國在海纜的樞紐地位。因此，具體而言本研究預期研究成果包括：

- 一、 了解國際間龐大訊務交換之國家與大型內容業者於網路海纜及相應陸纜之發展情形與監理政策；
- 二、 比較各國網路海纜及相應陸纜之政策因應做法；
- 三、 了解大型內容業者之國際級雲端資料中心之建置型態；
- 四、 檢視我國海纜及相應陸纜之發展現況及政策；

五、 提出我國網路海纜及相應陸纜之政策建議，強化我國於海纜布建及訊務交換之樞紐地位。

本研究彙整預期成果與效應如下圖 1-5。



資料來源：本研究。

圖 1-5 研究預期成果

第二章 綠能雲端資料中心與海纜產業發展概況

為掌握本研究議題之現況、現有文獻與問題陳述等，本研究初步就研究涉及相關議題之基本概念、定義、研究意涵與範圍等進行文獻資料爬梳，了解本研究之具體意涵，以作為後續各國政策法規研析之基礎。以下第一小節先就海纜之基本概念、定義、意涵與研析範圍等進行說明；而後於第二小節說明寬頻網路發展概述；第三小節國際綠能雲端資料中心發展情形；最後於第四小節彙整海纜產業發展情形相關資料；並在第五節小結上述研究資料彙整發現，以做後續相關政策與資料研析。

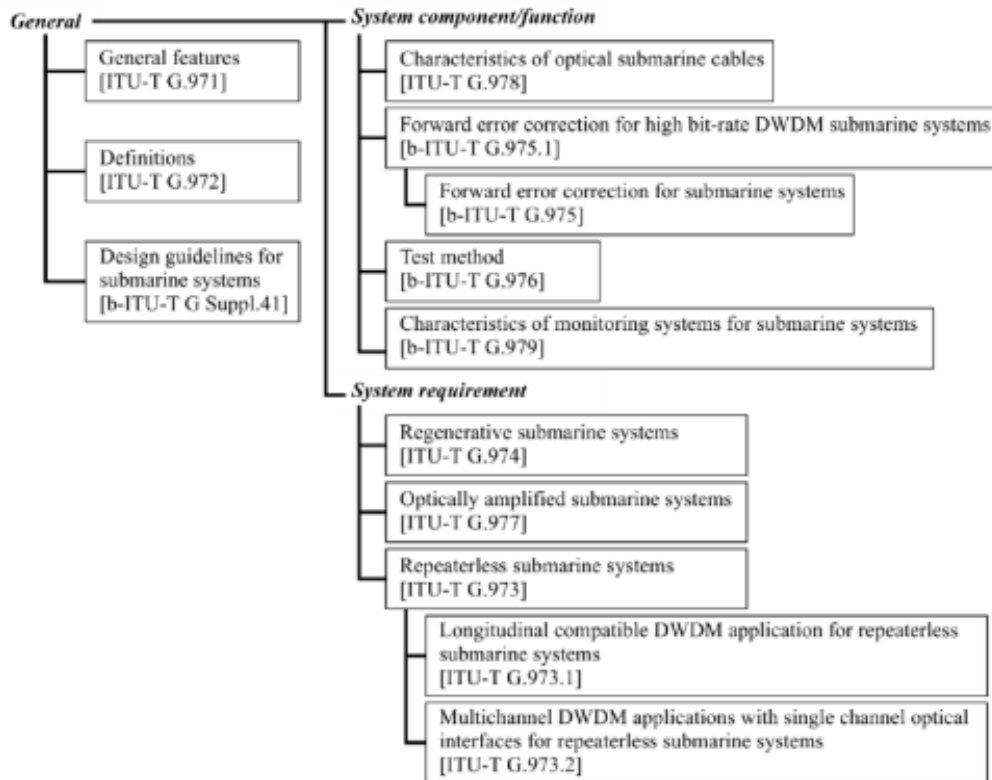
第一節 海纜基本概念、定義與意涵

一、 基本概念

為掌握本研究議題之具體概念，本研究參酌相關文獻，以國際電信聯盟（International Telecommunication Union，ITU）所提出之海纜相關技術報告與定義說明文件為主，輔以各國之法規或產業研析報告定義，以作為後續研究之基礎。

國際電信聯盟（ITU）為世界悠久之國際組織，為聯合國旗下專門機構之一，主要設立目標為制定國際無線電與電信相關制度規範與產業技術標準，為電信研究之重要參考指標。

該組織有鑑於光纖（optical fibre）線纜之普及化應用，且國際海纜系統（submarine cable systems）已成為連結全球寬頻網路之重要橋梁，因而於 2016 年陸續提出光纖海纜系列（optical fibre submarine cable systems）說明文件，包括一般通則性說明文件（文件編號：ITU-TG.971）、定義（文件編號：ITU-TG.972）和海纜系統設計指引（文件編號：b-ITU-TG Suppl.41）等（如下圖 2-1）。除此之外，針對海纜系統之元件與功能、系統架構等亦有對應之技術文件和報告，以供全球發展通訊之海纜系統技術。



資料來源：ITU, 2016. Recommendation ITU-T G.971 General features of optical fibre submarine cable systems.

圖 2-1 ITU 光纖海纜系列說明文件

根據 ITU-T G.971 說明文件指出，所謂海纜系統，包含以下技術特點：

(一) 海纜系統應具備較長的使用年限和高可靠性 (reliable)：

主要原因在於海纜系統建置過程中涉及水下作業，鏈路建構和維護時間長，且所費不貲，海纜系統在傳輸網絡中又扮演著重要的戰略角色，線纜中斷通常會導致寬頻網路流量與業者收入嚴重的損失。

(二) 海纜系統具備以下機械特性：

- 1、考量到海底作業的安全性和適切性，海纜系統深水設備最多可達海下 8,000 公尺(海纜系統通常會透過專門的設備安裝、埋設和檢查)。
- 2、必須擁有合適的海底環境條件，包括水壓、溫度、磨損、腐蝕和海洋生物等都為海纜鋪設的考量因素。
- 3、需充分保護海纜系統以避免人為的侵入式傷害(例如拖網漁船、船錨等)，包括可透過電纜鎧裝(armouring)或掩埋(burying)等方式。
- 4、應充分考量安全維護問題，以確保後續系統維修和電路配線等問題。

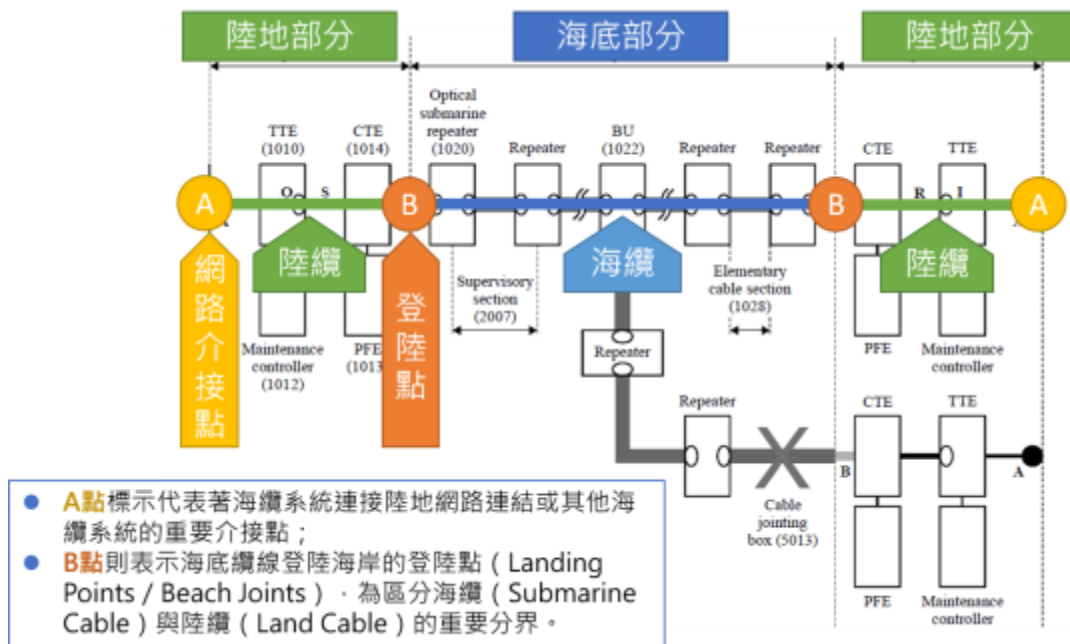
(三) 海纜系統的光纖材質應具備以下特性：

- 1、在產品設計壽命週期確保可靠性
- 2、延緩材質損耗和老化的機制
- 3、海纜系統的傳輸質量應按 ITU 相關文件之規定(如文件編號 ITU-T G.821、ITU-T G.826、ITU-T G.828、ITU-T G.8201 等)。

基於上述 ITU 對光纖海纜系統之技術特性描述，可歸納出海纜系統在全球寬頻網路傳輸系統中扮演了重要的戰略角色，是連結各洲網路服務之重要建設。而海纜系統不僅價值不菲，維護費用和相關措施更是所費不貲，在建設過程中需要有一定的技術門檻和環境條件才能夠完成建設，且線路中斷或故障往往會導致寬頻網路流量與業者收入嚴重的損失，因此更需要充分的保護，以避免人為的侵入式傷害。

下圖 2-2 為 ITU (2016) 說明海纜系統之基本概念。具體而言，

海纜系統可分為海底（submarine portion）和陸地（land portion）等兩大部分²。



資料來源：改繪自 ITU, 2016. Recommendation ITU-T G.971 General features of optical fibre submarine cable systems.

圖 2-2 海纜系統架構圖

在上圖 2-2 中，A 點標示代表著海纜系統上岸後的終站系統介接口，意即海纜系統連接陸地網路連結或其他海纜系統的重要介接點；而 B 點則表示海纜登陸海岸的登陸點（landing points/beach joints），為區分海纜（submarine cable）與陸纜（land cable）的重要分界。

換句話說，就海纜系統架構而言，海纜上岸登陸後，經登陸點連接陸纜和相應站點設備，最後連結陸地網路連結，即為海纜系統之網路基本架構。

二、 名詞定義

為清楚理解本研究所涉及之海纜相關名詞定義，本研究以下參考

² ITU, 2016. Recommendation ITU-T G.971 General features of optical fibre submarine cable systems.

ITU 於 2016 年針對光纖海纜系統相關名詞定義所提出的說明文件(文件編號 G.972 : Definition of terms relevant to optical fibre submarine cable systems)³，並輔以各國政府或產業文獻，說明與海纜系統相關之重要名詞定義。

(一) 海纜系統 (submarine cable system) :

一套設計用於互連 (interconnection) 兩個或多個終端站 (terminal stations) 的設備。海纜系統通常由終端設備 (包括終端傳輸設備、電力設施、維護控制器等) 和海底設備 (包括纜線、中繼器、分支單位 (branching unit) 等) 等兩大元素組成。

(二) 登陸點 (landing point / beach joint) :

海纜與陸纜之間的介接點。

(三) 終端站 (terminal station) :

電信站 (telecommunication station) 等相關設備通常會設置在登陸點附近，以容納海纜系統終端設備，並連結相應陸纜系統。

本研究參閱我國、與各國相關文獻或產業報告，各國對於終端站之描述通常以「海纜登陸站 (Cable Landing Station, CLS)」來稱呼之。

(四) 系統終端站設備 (System Terminal Equipment, STE) :

特指用於操作光纖海纜系統的所有設備。

³ 同註 2。

(五) 終端站設備 (Terminal Station Equipment, TSE):

包括各類用於操作光纖海纜系統的輔助型設備，其定義範圍涵概系統終端站設備 (STE)。

(六) 終端傳輸設備 (Terminal Transmission Equipment, TTE):

連結光纖海纜傳輸線和其他系統介接口的終端傳輸設備。

(七) 供電設備 (Power Feeding Equipment, PFE):

為海纜系統提供電力來源之設備。

(八) 纜線終端設備 (Cable Termination Equipment, CTE):

連結終端傳輸設備 (TTE) 和供電設備 (PEE) 介接口之間的終端設備。CTE 通常為 PFE 供電設備站的一部分。

三、 研究意涵與範圍

以下就海纜系統所涉及之研究意涵與範圍進行說明。

(一) 價值與技術特性

寬頻網路時代，各式資通訊科技 (Information And Communications Technologies, ICT) 已成為國家發展之重要基礎，尤其海纜系統在全球寬頻網路傳輸系統中扮演了重要的戰略角色，是連結各洲網路服務之重要設施，其在國際通訊傳輸頻寬之訊務交換上所佔總體流量已超過 9.5 成 (其餘 0.5% 則多仰賴空中衛星傳輸)⁴，包

⁴ Davenport, T. 2015. Submarine Cables, Cybersecurity and International Law: An Intersectional

括電子商務、語音和數據通訊、金融、交通運輸、醫療、公共服務甚至是國防要求等，寬頻網路儼然已成為當今資訊社會的重要核心，再加上海纜系統維修與相關建設費用所費不貲，亦容易受到天然環境與人為因素影響，在建設過程中需要有一定的技術門檻和環境條件，才能夠完成建設，且線路中斷或故障往往會導致寬頻網路流量與業者收入嚴重的損失，因此不管是從產業發展、國家建設投資或安全防護立場上，都有其重要戰略性價值。如何充分發揮海纜系統之技術特性，甚至利用其應用價值來滿足寬頻網路之需求，實為網際網路時代應關注的重要議題之一。

（二）海纜系統發展所衍生之監理議題

海纜系統因涉及跨國經營，需要有對應的登陸站與陸纜設備介接，網路系統才得以營運服務。換句話說，各海纜系統在登陸時，勢必會涉及該國法規政策與產業影響，其中涉及之監理業務範圍包括⁵：

- 1、各國陸纜線路之租借或建造；
- 2、登陸站與相關設備之租借或建造；
- 3、埋設海纜的權利。

目前海纜系統之建設方式主要可分為3種，包括私有（private）、多邊開發銀行（Multilateral Development Bank, MDB）共同投資和聯盟（consortium）等⁶。換句話說，業者除了自建海纜系統外，亦可透過聯盟或共同投資等方式，與當地業者以租用方式承租相關設備，如此即涉及與當地電信業者的商業協議措施。

Analysis.

5 Esselaar, S., Gillwald, A. & Sutherland, E. 2007. The regulation of undersea cables and landing stations.

6 Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

過去，因海纜建設涉及龐大資金，又牽涉到跨國業務，因此業者之間彼此以聯盟方式投資建設居多，業者彼此籌備資金，且各聯盟會員即擁有使用該海纜系統之權利。建設完成後，其他業者則可與聯盟會員簽屬承租該條海纜系統之傳輸容量（capacity）⁷。

然而，若既有業者已擁有龐大資源（包括網路規模、用戶數、服務據點、技術能力以及經營經驗等），對於新進業者來說就提高了市場之進入門檻，因此為了創造有效之公平競爭經營環境，拉近雙邊競爭條件以達公平競爭之效果，避免各國市場主導者壟斷市場而造成不當的市場發展情形，各國政府會適時透過法規政策來規範海纜相關設備租用價格等相關措施，甚至訂定相應設施共用之原則和程序⁸。

具體而言，為了避免海纜系統因部分業者壟斷而造成的不當市場影響，目前世界各國政府多透過以下三種方法來加以管制⁹：

- 1、制定並頒布相應法令；
- 2、透過競爭法來避免不當市場力量與行為；
- 3、訂定電信產業相關法規與政策。

換句話說，海纜與寬頻網路產業在電信市場自由發展過程中，衍生產生之市場監理或相關管制措施，亦是影響海纜產業發展之重要因素，為本研究關注各國政策發展的焦點之一。

（三） 關鍵基礎設施與網路安全

隨著數位匯流發展，新技術、新服務不斷推陳出新，寬頻網路已

7 同註5。

8 同註5。

9 同註5。

成為連結全球資訊服務之重要建設，如何確保資通訊科技與服務普及發展，甚至健全網路服務的安全，維護網路安全（cybersecurity），已成為全球各國政策與法規關注焦點。

ITU 最早在 2008 即提出網路安全的定義與意涵¹⁰，它可以是一套工具、政策、安全概念、保障措施、指南、風險管理方式或防護技術等，目的是為了促使網路系統與服務達到可用（availability）、完整（integrity）與保密（confidentiality）等三大目標。

換句話說，在寬頻網路的時代下，為了確保海纜系統與對應之陸纜、甚至綠能雲端資料中心之網路安全，相關組織或國家更需要制定全面的政策或行動計畫來確保其發展。

聯合國在 2010 年有鑑於海纜系統對於全球經濟和國家安全之重要性，因而在大會中呼籲各國應採取具體措施來保護海纜系統，並將其視為「關鍵通訊基礎設施（critical communications infrastructure）」，建議各國政府應制定相應的防護策略來避免海纜系統失效，並鼓勵各國之間建立合作機制與對話，來促進關鍵基礎設施的安全防護¹¹。

在當今社會中，海纜系統已成為全球通訊網路的基礎，在寬頻網路的時代下，網際網路影響涉及全球經濟、交通與國土安全等重要產業發展，更應避免海纜系統中斷所造成的網路斷線問題，以提升海纜系統之網路安全。

10 ITU, 2008. X.1205 : Overview of cybersecurity. <https://www.itu.int/rec/T-REC-X.1205-200804-I>

11 United Nations, 2011. General Assembly. Res. 65/37 A. <https://undocs.org/en/A/RES/65/37>

第二節 寬頻網路發展概述

一、 全球寬頻網路發展

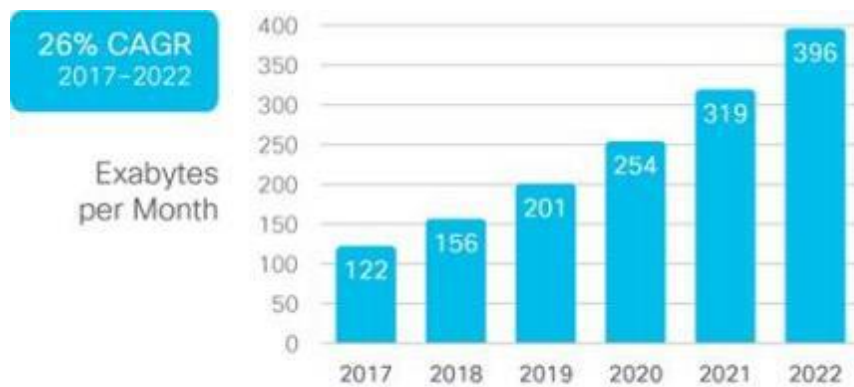
許多國家均視寬頻網路為國家重大基礎設施的一環，與國家競爭力與未來發展息息相關。眾多國際機構也將一國之通訊網路及數位普及程度納入國家評比之重要指標，以衡量各國之數位化程度。例如英國智庫經濟學人（Economist Intelligence Unit，EIU）發布的「數位包容指標（The Inclusive Internet Index 2019）」¹²、國際電信聯盟（ITU）發布的《資訊社會衡量報告（Measuring the Information Society Report，MIS Report）》¹³，以及世界經濟論壇（World Economic Forum，WEF）發布的《全球資訊科技報告（Global Information Technology Report）》¹⁴等，皆將各國網路整備度或資通訊普及程度納入評估項目，從中可見世界各國對於寬頻網路之重視。

根據思科（Cisco）2019 年最新調查數據顯示，全球 IP 網路訊務量在 2017 年已達到 1.5 Zettabyte（ZB），與 2016 年訊務量相比明顯成長。且預估在未來五年間網路訊務量將成長 3 倍，至 2022 年可望突破 4.8 ZB，每月平均資料傳輸容量年複合成長量達 26%，至 2022 年達 396 Exabytes（EB），如下圖 2-3。

¹² EIU, 2019. The Inclusive Internet Index 2019. <https://theinclusiveinternet.eiu.com/>

¹³ ITU, 2018. Measuring the Information Society Report 2018. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx>

¹⁴ WEF, 2016. The Global Information Technology Report 2016. <https://www.weforum.org/reports/the-global-information-technology-report-2016>



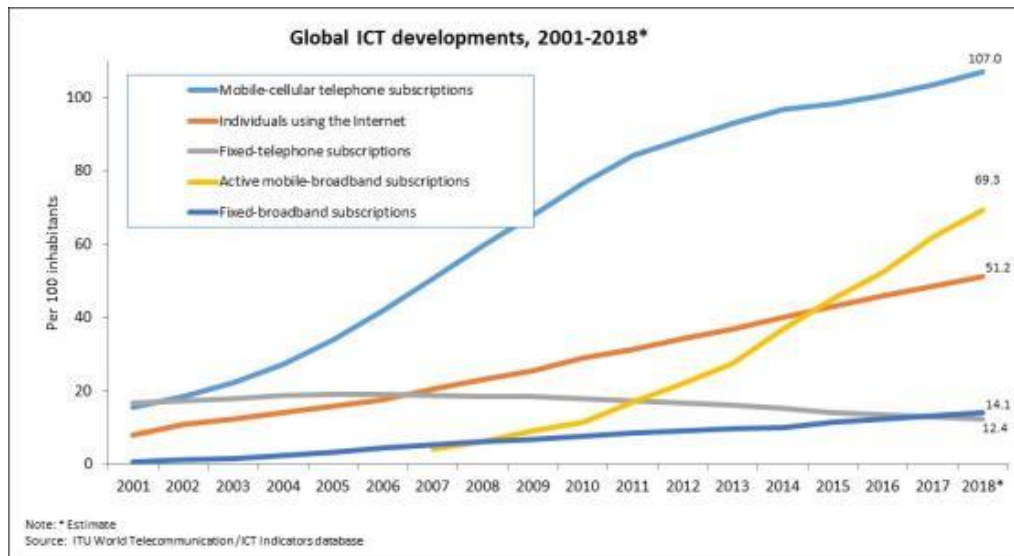
Source: Cisco VNI Global IP Traffic Forecast, 2017-2022

資料來源：Cisco, 2019. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017-2022 White Paper.

圖 2-3 全球 IP 網路訊務量

在全球固網寬頻與行動通訊逐步普及的情況下，網際網路已成為許多國家民生基礎設施。國際電信聯盟（ITU）統計至 2018 年底，全球網路使用者已達 51.2%，超過全球總人口數的一半，換句話說，全球有高達 39 億人口可以使用寬頻網路，對比 10 年前全球僅有 20% 人口可以上網，網際網路的使用量明顯正逐年提升¹⁵，如下圖 2-4。

¹⁵同註 13。



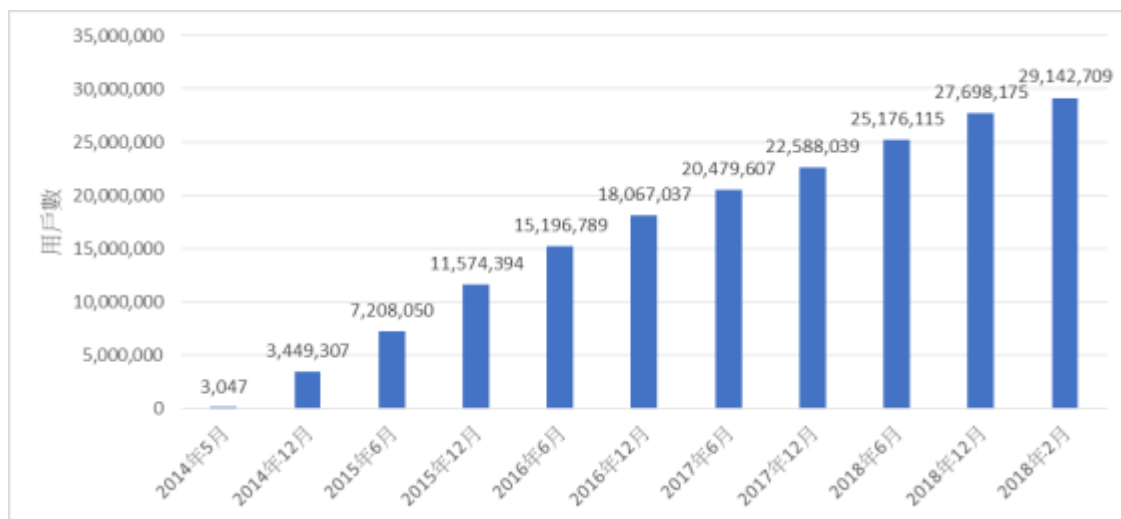
資料來源: ITU, 2018. Global ICT Developments, 2001-2018.

圖 2-4 全球 ICT 發展統計

過去約莫十年來，寬頻網路流量得以快速成長，主要原因之一即在於行動裝置與行動通訊網絡的快速普及。根據 ITU 於 2018 統計，目前全球行動通訊網路訂戶數 (mobile-cellular telephone subscriptions) 已突破 107%，活躍行動寬頻使用者亦有 69.3%，顯示行動通訊與智慧型手機等終端裝置已成為民眾最主要的上網工具，其普及率甚至超越固網寬頻訂閱數 (fixed-broadband subscription) (14.1%)，如上圖 2-4。

二、 我國寬頻網路發展概述

我國在寬頻網路的發展潮流下，亦積極拓展網際網路基礎建設。尤其隨著國內寬頻網路環境建置完備，行動通信網絡普及，我國 4G 通訊服務自 2014 年開放以來，用戶數累積至 2019 年 2 月底已達約 2,914 萬戶¹⁶，如下圖 2-5。



資料來源：國家通訊傳播委員會，2019。行動通信業務（2G、3G、4G）客戶統計數

圖 2-5 我國 4G 用戶統計數

而在固網服務上，在我國國家通訊傳播委員會（NCC）長期推動電信普及服務政策引導下，截至 106 年底，全臺可供 12Mbps 以上寬頻網路平均覆蓋率已提升至 98%，且預計在 109 年達成 Gbps 等級服務範圍涵蓋到每一偏鄉、村里及部落，以加速我國寬頻網路基盤建設，推廣數位應用服務¹⁷。

財團法人台灣網路資訊中心（TWNIC）推估我國上網人數已達 1,866 萬，整體上網率 79.2%¹⁸。另根據國家發展委員會《107 年個人

¹⁶ 國家通訊傳播委員會，2019。行動通信業務（2G、3G、4G）客戶統計數。

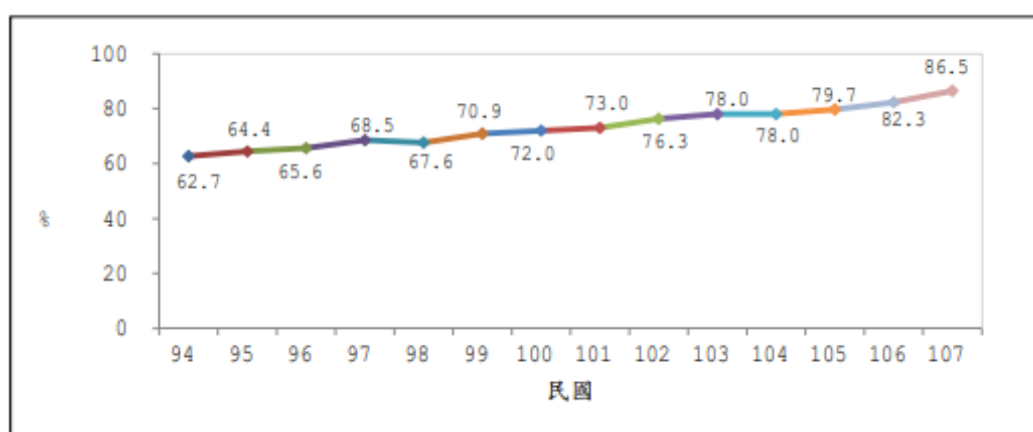
https://www.ncc.gov.tw/chinese/news.aspx?site_content_sn=2017&is_history=0

¹⁷ 行政院，2019。「DIGI+方案」推動成果一朝智慧國家邁進。

<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/22a0ad26-653c-4e0e-854a-e53da6f759fc>

¹⁸ TWNIC，2019。2018 年台灣網路報告。<https://blog.twmic.net.tw/2019/01/10/1902/>

家戶數位機會調查報告》，我國 12 歲以上曾上網民眾由 94 年的 62.7% 增長為 107 年 86.5%（如圖 2-6）¹⁹。該調查亦發現，全國 12 歲以上上網民眾中有高達 83.1% 表示最近一年有透過網路從事影音活動，尤其學生族群透過網路參與線上影音比率（98.6%）明顯高於其他群體，顯示我國民眾網路影音使用行為活躍，為新興 OTT 影音服務帶來發展空間。



資料來源：國家發展委員會，2018。107 年個人家戶數位機會調查報告。

圖 2-6 我國個人網路近用狀況

三、 網際網路應用服務發展概述

在數位匯流與寬頻網路的時代下，帶動多元 OTT（over-the-top）創新應用服務蓬勃發展，尤其在各大科技業者的主導下，以 Amazon、Apple、Microsoft、Facebook、Google、Netflix 等美國大型科技業為首，在全球各地提供跨國性的 OTT 內容應用服務，此類跨國型雲端服務有別於過往既有商業應用，帶動整體寬頻網路與綠能雲端資料中心建設需求。

歐盟「歐洲電子通訊監管機構」（BEREC）於 2016 年發布《OTT

¹⁹ 國家發展委員會，2018。107 年個人家戶數位機會調查報告。

<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL2NrZmlsZS85YmZhZjB1YS02NzI2LTRhYTgtOWYwYy1iYzQxY2RjZWewZTQueGRm&n=MTA35bm05YCL5Lq65a625oi25pW45L2N5qmf5pyD6Kq%2F5p%2B15aCx5ZGKLnBkZg%3D%3D&icon=.pdf>

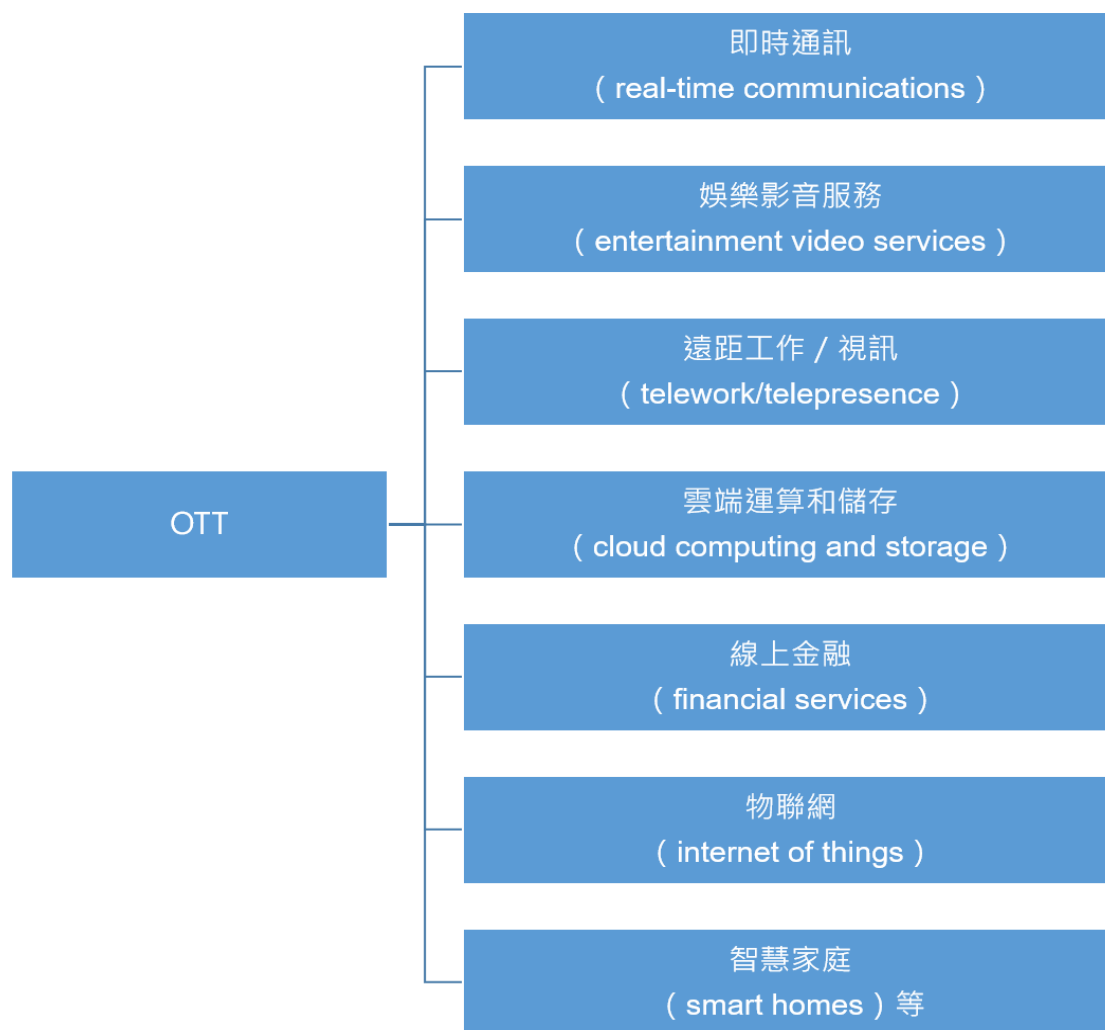
服務報告 (Report on OTT Services)》, 定義廣義 OTT 服務為「藉由網際網路向終端使用者提供的內容、服務或應用 (content, a service or an application that is provided to the end user over the public Internet) ²⁰」。換句話說, 透過公共網際網路所提供的任何服務, 都是廣義 OTT 服務之範疇。此定義與經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 於 2014 年所提出的 OTT 概念一致, 該報告認為 OTT 服務為「透過高速寬頻網路連結網際網路, 以提供多元豐富的內容、應用、服務和通訊聯結等 (high-speed broadband networks provide access to the Internet, and therefore to an extraordinary wealth of content, applications, services, and communications links) ²¹」。換句話說, 在廣義 OTT 定義之下, 所有於網際網路上所提供的應用與服務內容, 都可視為 OTT 服務的範疇。

具體而言, OTT 依照服務類型仍有所區分。OECD 將 OTT 服務主要區分為即時通訊 (real-time communications)、娛樂影音服務 (entertainment video services)、遠距工作 / 視訊 (telework/telepresence)、雲端運算和儲存 (cloud computing and storage)、線上金融 (financial services)、物聯網 (internet of things)、智慧家庭 (smart homes) 等七大類應用型態²², 如下圖 2-7。

²⁰ BEREC, 2016. Report on OTT Services. BEREC.

²¹ OECD, 2014. The Development of Fixed Broadband. OECD.

²² 同註 21。

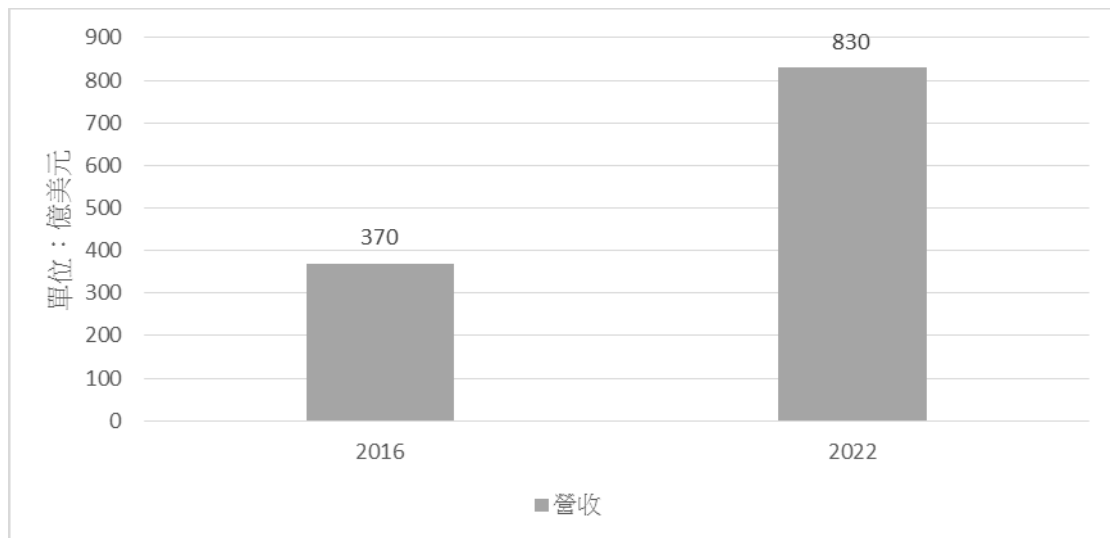


資料來源：OECD, 2014. The Development of Fixed Broadband. OECD.

圖 2-7 網際網路 OTT 應用服務類型

於網際網路上提供電子商務或電子金融服務者，稱之為 OTT 商業 (OTT commerce)；運用於通訊服務類者，則稱為 OTT 通訊 (OTT communications)；運用於承載影音、電視節目、電影等媒體內容平台者則稱之為 OTT 媒體 (OTT media)。在全球科技市場的帶動下，近年來 OTT 產業已成為世界各國主要推動的產業項目之一，尤其在影音、電視節目和電影等媒體內容的傳輸與應用服務上，發展速度更是驚人，其在用戶數與總體營收上不斷成長，根據市場研究機構 Digital TV Research 於 2017 年調查全球 138 個國家，預估全球影音類 OTT 產業 (包含線上電視、戲劇影集及電影等) 總營收在 2022 年將達 830

億美元，可望比 2016 年 370 億美元成長超過 2 倍²³，如下圖 2-8。



資料來源：Broadband TV News, 2017. OTT and pay-TV to bring in \$283 billion.

圖 2-8 全球 OTT 產業營收

Cisco 預估，未來全球網際網路 IP 訊務量中，光影音資料就占整體網路流量 75%，2022 年預估整體數據量將持續成長至 4.8 ZB，且影音資料量占比將擴大至 82%²⁴，顯示未來影音類服務依舊是網際網路重要應用之一，亦帶動大型雲端資料中心與寬頻網路需求。

目前市場備受注目的 5G 釋照與商轉作業在全球資訊通訊產業發展先進國家已如火如荼的進行，我國 NCC 亦預定在 2019 年開始 5G 執照競標作業。相對於 1G 至 4G 的線性技術發展，5G 技術則屬於嶄新的無線接取技術（如下表 2-1），概念上得整合所有的通訊系統（含固網與行動網路），實現異質網路之整合以及固網與行動通訊網路之匯流發展（Fixed-Mobile Convergence, FMC），得做為電信市場長期存在的「最後一哩（last mile）」的解決方案。其在技術特性上，具有大頻寬、高速率、低延遲等三大特性，包括²⁵：

²³ Broadband TV News, 2017. OTT and pay-TV to bring in \$283 billion.

<https://www.broadbandtvnews.com/2017/12/05/ott-and-pay-tv-to-bring-in-283-billion/>

²⁴ Cisco, 2019. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017–2022 White Paper.

²⁵ ITU, 2018. Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges.

- 1、高傳輸速率可達 20 Gbps (4G 的 20 倍)；
- 2、使用者平均傳輸速率達 100 Mbps (4G 的 10 倍)；
- 3、移動速度：500 km/h (4G 為 350 km/h)；
- 4、延遲時間：1 毫秒 (低於 4G 100 倍)；
- 5、每平方公里設備連接數量： $10^6/\text{km}^2$ (4G 的 1,000 倍)；
- 6、系統容量密度：10 Mbps/ m^2 (4G 的 100 倍)；
- 7、頻譜效率為 4G 的 3 倍；
- 8、網路能源效率為 4G 的 100 倍等。

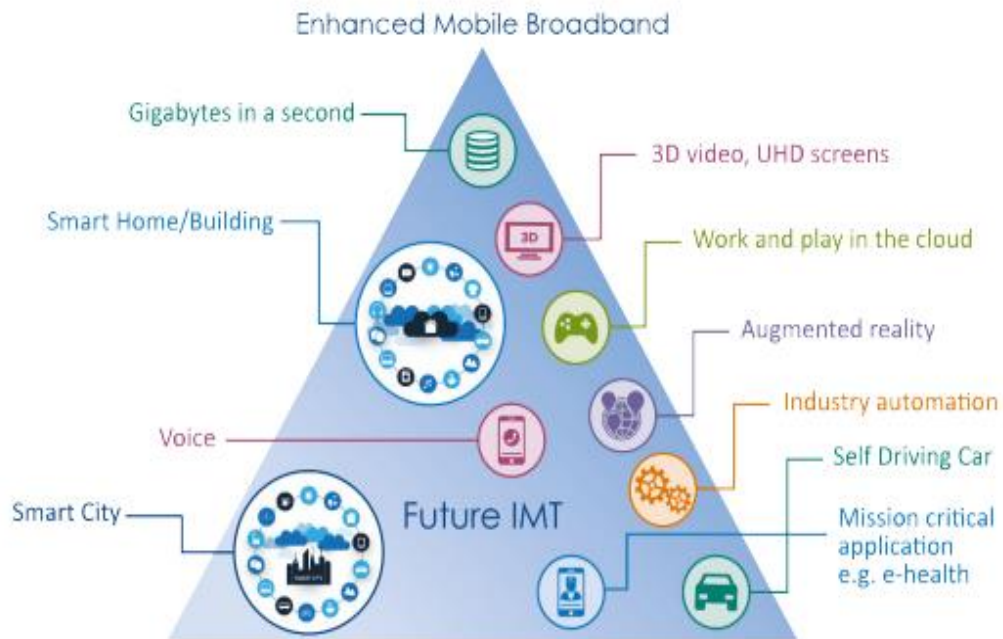
表 2-1 行動通訊 5G 技術特性比較

	1G	2G	3G	4G	5G
Approximate deployment date	1980s	1990s	2000s	2010s	2020s
Theoretical download speed	2kbit/s	384kbit/s	56Mbit/s	1Gbit/s	10Gbit/s
Latency	N/A	629 ms	212 ms	60-98 ms	< 1 ms

資料來源：ITU, 2018. Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges.

除此之外，5G 技術特性亦可實踐新的應用情境，可按其三大技術特性：超高速行動頻寬 (enhanced Mobile Broadband, eMBB)、巨量機器通訊 (massive Machine Type Communications, mMTC)、超可靠低延遲通訊 (Ultra-Reliable Low Latency Communications, URLLC)，或個別開發或組合開發相關之創新應用服務。

例如，大頻寬技術特性可應用傳遞 4K/8K 等超高畫質的影像傳輸或 AR/VR (擴增實境/虛擬實境) 的相關應用；大連結特性可應用於 IoT (物聯網)、智慧城市、智慧家庭等服務應用之開發；低延遲特性則可應用於遠距操作 (含機械或醫療等相關操控作業)、無人車駕駛等領域 (如下圖 2-9)。



資料來源：ITU, 2018. Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges.

圖 2-9 未來 5G 創新應用示意圖

在未來 5G 的發展世代下，產業將更快加速創新。Intel 和 Ovum 合作提出的《娛樂產業下的 5G 經濟報告 (5G Economics of Entertainment Report)》預估，未來 10 年 (2019 到 2028 年) 5G 技術將會加速內容消費，包含行動媒體、行動廣告、家戶寬頻網路和電視等，預估 5G 用戶每月傳輸流量在 2028 年將會達到 84.4GB，其中有高達 9 成都會用於傳輸影音內容，預計將會帶動全球媒體產業增加超過 1.3 兆產值²⁶。

在新世代通訊傳播技術即將到來之際，寬頻網路超大流量需求已經成為各大 OTT 應用服務的發展基礎，尤其是需要龐大資料傳輸的 OTT 影音內容服務，在 Amazon、Apple、Microsoft、Facebook、Google、Netflix 等美國大型科技業的主導下，全球各地雲端資料中心與相關海

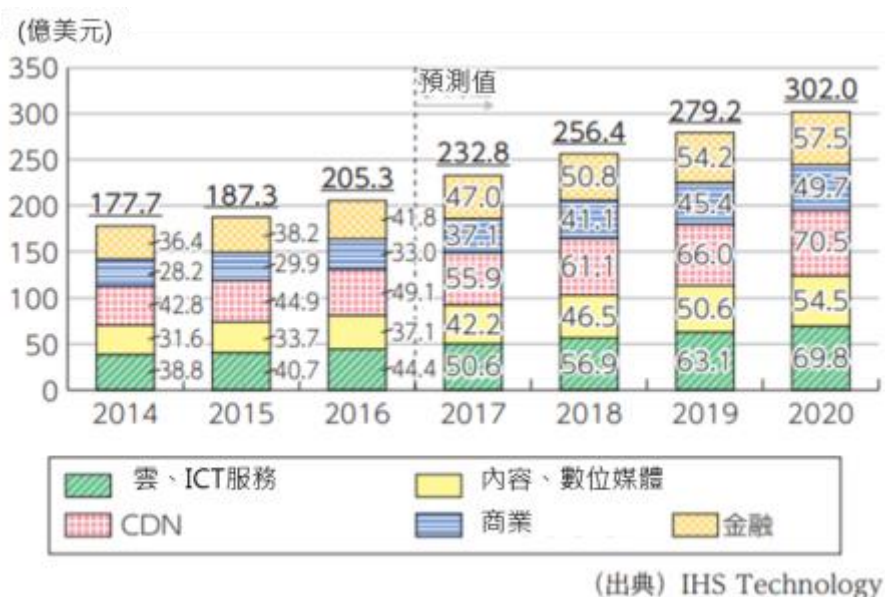
²⁶ Intel, 2018. Key Findings 5G Economics of Entertainment Report. <https://newsroom.intel.com/wp-content/uploads/sites/11/2018/10/intel-5g-economics-background.pdf>

纜基礎建設的布建已更為成熟。

第三節 國際綠能雲端資料中心發展情形

一、 全球綠能雲端資料中心產業規模

目前全球建置雲端資料中心的規模已經逐漸擴大，根據日本總務省 2018 年的統計，全球數據中心總市場規模在 2016 年已經達到 205.3 億美元，2020 年預估將成長到 302.0 億美元²⁷，如下圖 2-10。

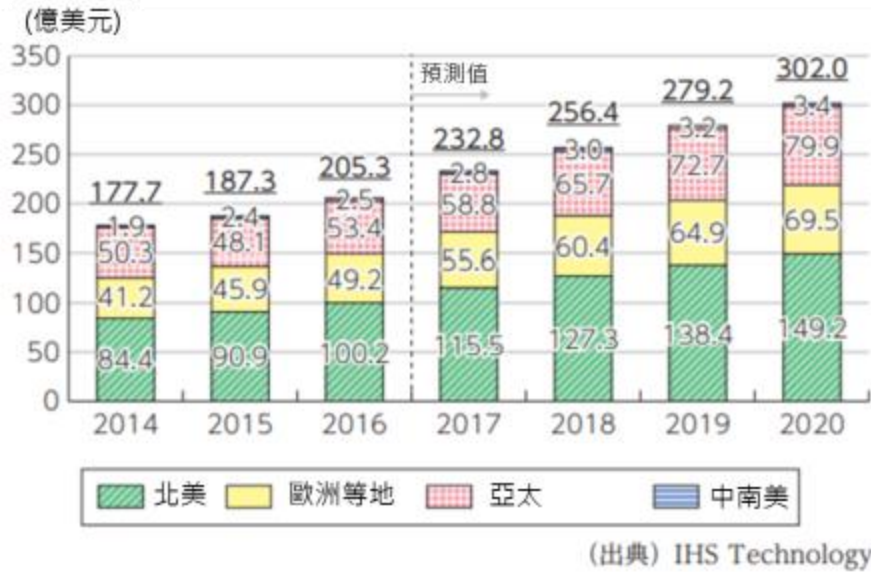


資料來源：改繪自總務省，2018。平成 30 年版情報通信白書。

圖 2-10 全球數據中心市場規模趨勢（依據產業類型）

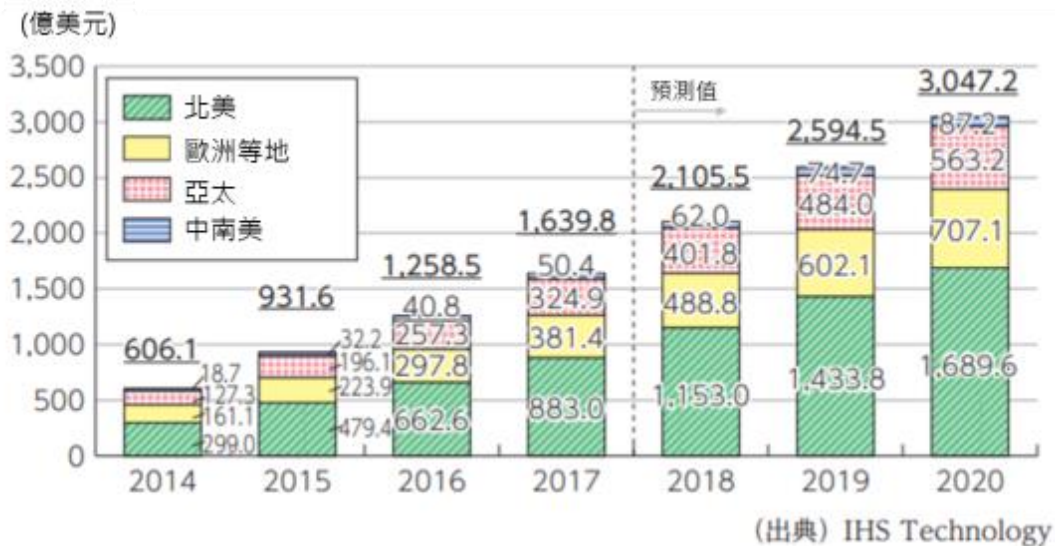
而以地區別來看，目前北美地區依舊是資料中心主要建設國家，整體產值預估到 2020 年將達 149.2 億美元，其次為亞太地區（79.9 億美元）、歐洲（69.5 億美元）等地，如下圖 2-11。未來整體雲端服務市場規模趨勢預估將突破 3,047 億美元，北美地區依舊為資通訊產業強勢大國，其次為歐洲、亞太地區等地，帶動網際網路相關 OTT 創新應用服務持續成長，如圖 2-12。

²⁷ 總務省，2018。平成 30 年版情報通信白書。



資料來源：改繪自總務省，2018。平成 30 年版情報通信白書。

圖 2-11 全球數據中心市場規模趨勢（依據地區）



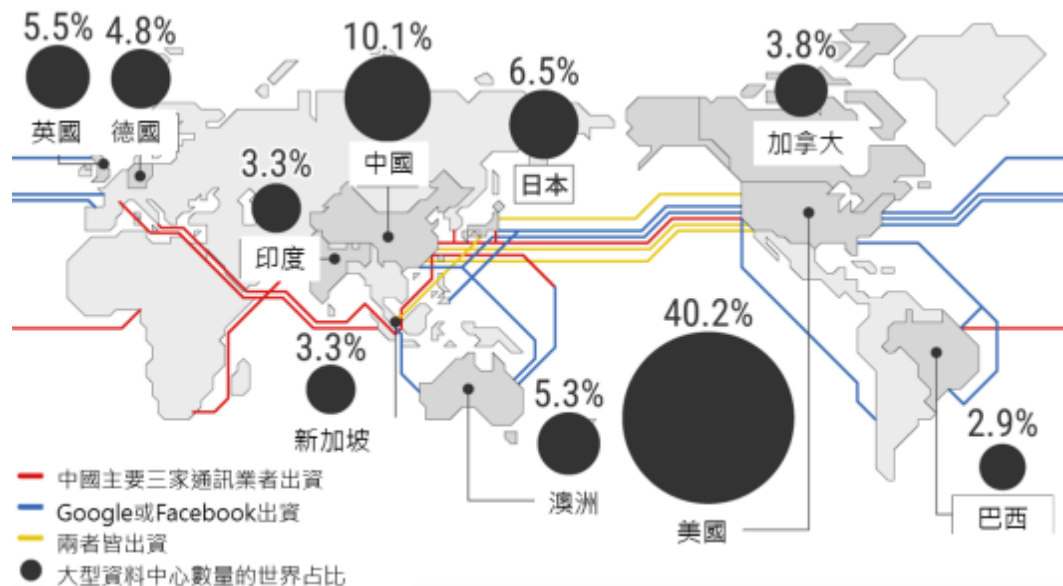
資料來源：改繪自總務省，2018。平成 30 年版情報通信白書。

圖 2-12 全球雲端服務市場規模趨勢（依據地區）

ITU 於 2018 年調查，目前全球有超過一半的人口使用網際網路，等於每天有超過 35 億人口使用網際網路²⁸。為了提高整體通訊網路使用效益，來支撐大量的數據存取與應用服務需求，因而也促成龐大的國際級雲端資料中心建設和海纜相關產業發展措施。

²⁸ ITU, 2018. Global ICT Developments, 2001-2018.

根據日本經濟新聞於 2018 年所彙整的資料可以發現，目前全球大規模的資料中心 (IDC) 有 40% 集中在美國，其次為中國 (10.1%)、日本 (6.5%) 和英國 (5.5%) 等地²⁹，如下圖 2-13。亞洲和歐洲地區目前在資通訊服務上正快速發展，並逐漸威脅美國「數據資源大國」的地位。



資料來源：改繪自日本經濟新聞，2018。「データ資源大国」はどこだ デジタル覇権争う。
<https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/submarine-cable-topic/>

圖 2-13 全球主要資料中心分布位置占比示意圖

因為資料中心的快速成長，因此也喚起各國政府的重視。尤其是在美國，根據美國商務部 (Department of Commerce) 於 2017 年所釋出的《美國資料中心產業 (State of the Data Center Industry)》調查報告顯示，全球資料中心 (data center) 產業正經歷爆炸性的成長，其年複合成長率已達到 12.1%，甚至因此帶動資通訊產業就業機會，創造新的地方經濟產值³⁰。

²⁹ 日本經濟新聞，2018。「データ資源大国」はどこだ デジタル覇権争う。
<https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/submarine-cable-topic/>

³⁰ Department of Commerce, 2018. State of the Data Center Industry.
<http://www.commerce.wa.gov/wp-content/uploads/2018/01/Commerce-Data-Center-Study-and-appendices-2017.pdf>

美國商務部認為促成資料中心產業蓬勃發展的主因有二：其一，雲端服務的大量需求，預估未來光靠雲端服務，未來五年資料中心產值就將翻倍成長；其二，新興業者正在尋求更好的資料中心地理分布，使其更具彈性或符合規範。根據美國商務部的調查，影響大型 OTT 內容業者設置資料中心位置分布的主要原因，包含電力成本、建設成本、稅務、地理位置，以及連結國際海電等五大重要因素。除此之外，城市和鄉村地區亦是業者設置資料中心的考量原因。

以美國的城市和鄉村地區來說，兩地的資料中心服務不同的市場。城市地區的資料中心主要提供場地共用、多租戶的服務，藉此分散都市昂貴的租金費用，而這類的客戶也傾向更頻繁或日常地到訪設施；鄉村地區的資料中心則主要服務單一且大規模的企業，如 Google、Facebook，其優勢是較為低廉的電力和場地費用、降低風險成本，並方便任何時間到訪。許多業者會將部分伺服器放在城市的資料中心，同時在鄉村地區建造一個更大規模的專用資料中心。

至今，美國資料中心產業於全球市占中突破 4 成，同時也是全球競爭最劇烈的市場。其中，美國太平洋西北沿岸因具備資料中心選址重要要素，包括電力和建設成本低、稅收獎勵措施、地理位置佳，並連結國際海纜等，因此被列選為全球資料中心重鎮地區。

儘管資料中心無法直接創造工作，但研究顯示活躍的資料中心聚落會刺激 ICT 產業的工作成長。在 2009 年至 2016 年期間，希爾斯伯勒（Hillsboro，奧勒岡州第五大城）資料中心聚落的年平均工作成長率超過 5%，且 55% 的新工作（1,360 份工作）與資料中心相關。

希爾斯伯勒市政府的報告（IMPLAN）顯示，2010 年至 2015 年間，資料中心產業為當地創造 740 份建設工作，其中 95.8% 為當地勞動力。在伺服器和設備投資方面，該期間資料中心共花費 6.95 億美

元，其中 1 億 180 萬美元直接流向奧勒岡州的企業。

從上述文獻資料分析可以發現，影響資料中心設置位置的主要考量，除了連結國際海纜之外，電力成本、建設成本、稅務、地理位置等亦是重要影響因素；並且，資料中心對地方會帶來一定的經濟影響，是發展資通訊產業之核心。

因此，本研究認為有必要從雲端資料中心發展角度，思索各國海纜與相應陸纜之政策措施，從種了解兩者發展之相互影響與關係。

除此之外，檢視國內、外相關文獻，目前對於國際級雲端資料中心如何連接海纜與相應陸纜等研究議題亦相對較為匱乏。國內資料文獻中，雖有文獻針對資料中心之綠能發展、能源效率等進行探討（如孫文玲於 2012 所作之研究等）；國外文獻資料中，亦有針對資料中心之產值與經濟發展等進行研析，但從資料中心發展角度來思考海纜政策之相應研究目前則不多見，國內文獻中亦未有相應之探討，因此，本研究認為應重新從各國法規架構中梳理相關監理措施，針對雲端資料中心與對應海纜、陸纜之管制措施進行了解，才得以強化我國監理機關之相關政策制定之參考完整性，並作為未來主管機關研擬相關政策與法規修訂之參酌依據。

二、 各國促進國際級綠能雲端資料中心發展政策

（一） 日本促進綠能雲端資料中心發展相關政策

日本經濟產業省為了同時推進環境保護與經濟成長，2008 年發布「綠色 IT 倡議」(グリーン IT イニシアティブ)，並成立綠色 IT 推進協議會 (グリーン IT 推進協議会，現改為綠色 IT 推進委員會)，以強化產官學之間的連繫合作。該組織致力推動日本資料中心能源效

率評鑑指標 DPPE (Datacenter Performance Per Energy) 邁向國際標準化，且至 2013 年止每年度向節能效果突出的業者頒發綠色 IT 獎。

此外，為了因應數據中心過度集中於首都地區，並防範首都大型地震所帶來的災害，日本總務省制定「地區數據中心整備促進計畫(地域データセンターの整備促進)」³¹，致力推廣日本各地區數據中心之建設發展。總務省主要採取兩種推廣措施，分別為補助金申請和優惠稅制。以下逐一介紹：

「地區特定電信設備提供事業補助金(地域特定電気通信設備供用事業助成金)」，係針對伺服器及其他同時安裝的路由器、電源等電信設備之設置，由日本國立研究開發法人情報通信研究機構(NICT)進行審查並發放補助金，金額為補助對象經費的二分之一(新工程或特別指定對象上限為 2 千萬日元，其餘對象上限為 1 千萬日元)，計畫實施期限至 2022 年 3 月 31 日止。該補助金申請者須符合下列條件：

- 1、申請者具備電信事業者身分。
- 2、在東京圈³²以外地區進行上述設備設置。
- 3、具備可供他人使用託管、雲端等服務之設備。
- 4、支援 IPv6。
- 5、與其他地方振興或設備相關政策計畫不衝突。
- 6、根據該地方特色，致力成為有助地方經濟的企業。
- 7、非地區數據中心整備促進稅制的優惠對象。

「地區數據中心整備促進稅制(地域データセンター整備促進稅

³¹ 總務省，無日期。地域データセンターの整備促進。

http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/datacenter/

³² 包括部分茨城縣、埼玉縣、千葉縣、東京都和神奈川縣。

制)」，同樣針對伺服器及其他同時安裝的路由器、電源等電信設備之設置提供稅務上的優惠，包括企業所得稅折扣 15%，以及物業稅三年期間只需支付課稅標準四分之三。上述優惠稅制須經總務大臣認可，實施期限至 2020 年 3 月 31 日，申請條件則略有不同，詳見如下：

企業所得稅折扣 15%之申請條件：

- 1、申請者具備電信事業者身分。
- 2、具備可供他人使用託管、雲端等服務之設備。
- 3、在東京圈以外地區進行上述設備設置。
- 4、設備主要用於設置區域附近（所設置之都道府縣或相鄰之都道府縣內，東京圈除外）。

物業稅三年期間課稅標準四分之三之申請條件：

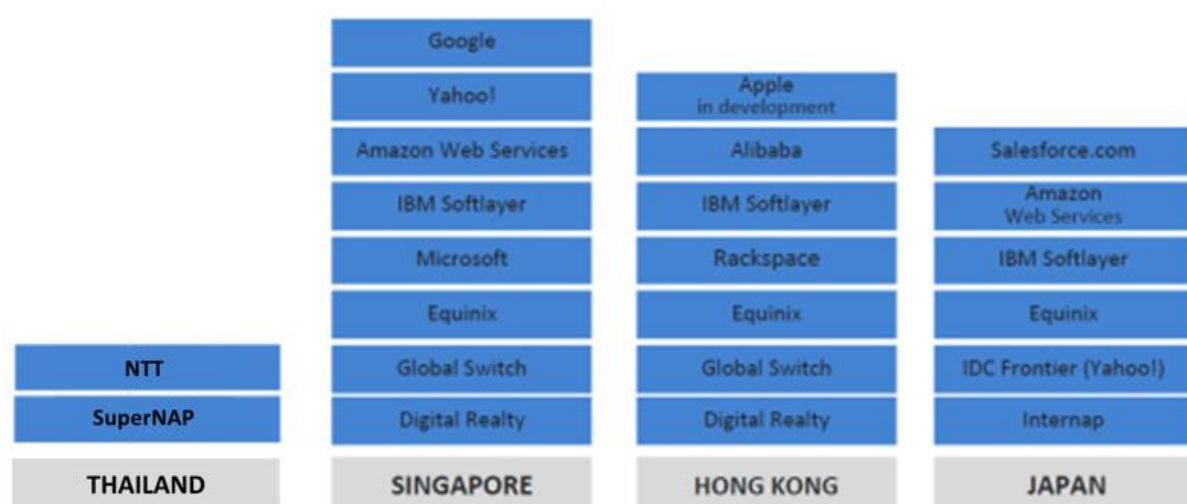
- 1、申請者具備電信事業者身分。
- 2、具備可供他人使用託管、雲端等服務之設備。
- 3、在首都直下型地震緊急措施地區³³以外之區域進行上述設備設置。
- 4、具備因應首都直下型地震緊急措施地區數據中心備份的專門設備。
- 5、若是在首都直下型地震緊急措施地區內外皆有數據中心的業者，其設備購置金額須符合下列兩項條件：
 - (1) 合計 5 億日元以上。
 - (2) 估計畫總購置金額 20% 以上。

³³ 包括埼玉縣、千葉縣、東京都和神奈川縣全境，以及部分茨城縣、栃木縣、群馬縣、山梨縣、長野縣和靜岡縣。

(二) 新加坡促進綠能雲端資料中心發展相關政策

根據市調顧問公司 Cushman & Wakefield³⁴的調查，新加坡受益於穩健的電信網路基礎設施、與亞太各國多元緊密連結、政治環境穩定與投資政策友善等因素，目前已成為亞洲國家中熱門的資料中心發展市場。當地數據中心容量持續增長，截至 2017 年底新加坡整體數據資料中心營收約可達 9.34 億美元。

在穩固的網路基礎等產業誘因下，許多跨國雲端服務業者也紛紛在新加坡投資設立資料中心，根據泰國電信協會（The Telecommunications Association of Thailand，TCT）在 2016 年所做的統計，目前包括 Google、Yahoo、Amazon、IBM、Microsoft 等跨國雲端服務業者均有在新加坡設立資料中心，奠定新加坡成為亞太數據樞紐的地位，如下圖 2-14。



資料來源：TCT, 2016. Asean digital hub : The Telecommunications Association of Thailand under the Royal.

圖 2-14 跨國資料中心在泰國、新加坡、日本與香港的投資情形

為加速新加坡產業發展，新加坡政府早在 2011 年便設立並啟用

³⁴ Cushman & Wakefield, 2017. Data Center Investment - A Rare Opportunity for the Right Investor. October 2017. <http://www.cushmanwakefield.sg/en-gb/research-and-insight/2017/data-centres-report>

新加坡數據中心園區，以吸引跨國公司和企業落地設立總部和資料中心，並透過產業群聚經濟效應，吸引銀行和電信業者進駐，以加強新加坡經濟、資通訊與媒體產業發展地位。

除此之外，有鑑於資料中心應用極其耗能，為了協助產業降低數據中心的能源消耗和運營成本，IMDA 與其他政府機構和行業合作制定新加坡綠色數據中心標準（Green Data Centre Standard）³⁵，並開放業者參考與認證。該標準是由新加坡資訊科技標準委員會（Information Technology Standards Committee, ITSC）主要草擬，並以國際 ISO 50001 能源管理標準為藍本，旨在協助新加坡資料中心產業建立綠能發展系統和流程，以提高其資料中心效能，並期能以「計畫、執行、檢核、行動」等四步驟循環式品質管理方法（Plan-Do-Check-Act, PDCA），來持續改進業者綠能發展措施。

新加坡綠色數據中心標準提供一套完善的檢核指標和共同標準，以協處產業衡量各個資料中心的能源效率；除此之外，綠色數據中心標準也制定一套完整的設備設計與檢核流程，內容包括電力管理、機械和資通訊 IT 設備、數據中心設備設計等相關作法建議，以協助資料中心營運商提高能源效率與相關措施。

該標準最早在 2011 年 1 月首次發布，並 2013 年修訂提出新版，目前獲得新加坡綠色數據中心標準認證通過的行業組織包括 IBM 新加坡分公司、南洋理工大學高效運算中心（High Performance Computing Centre Nanyang Technological University）等。

³⁵ IMDA, n.d. Green Data Centre Standard. <https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/ict-standards-and-quality-of-service/IT-Standards-and-Frameworks/Green-Data-Centre-Standard>

第四節 海纜產業發展情形

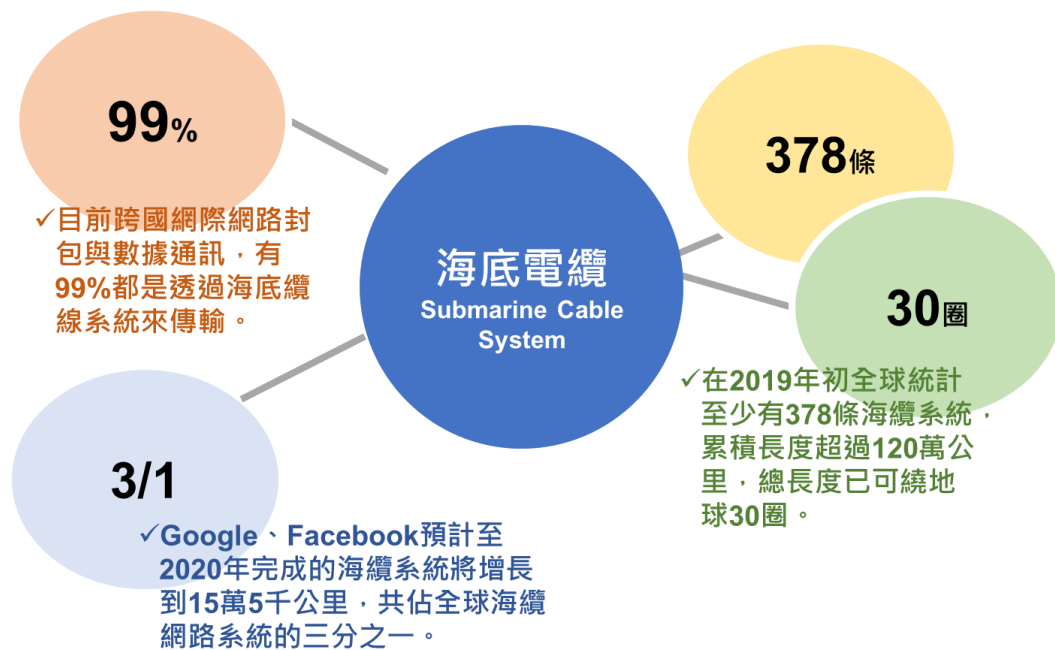
根據日本經濟新聞於 2018 年所做的產業分析發現，目前全球跨國網際網路封包與數據通訊中，有 99% 都是透過海纜系統來傳輸，全球海纜系統累積長度超過 120 萬公里，總長度已可繞地球 30 圈，且近年來在 Google、Facebook、Amazon、Microsoft 等四大國際級網路業者的投資之下，2016 年起全球海纜系統已加速建設，預計在 20 年後全球海纜系統長度將會再延長 2 倍³⁶。

過去在 1990 年代，跨國通訊技術主要包含著衛星通訊和海纜等兩種，當時透過衛星和海纜的通訊量比例幾乎是一樣多的。但在智慧型手機等智慧終端大量普及後，網際網路傳輸數據大幅擴增，為了提升通訊傳輸的品質和數量，因此也提高了鋪設海底固網線路的需求，甚至逐步取代衛星通訊，成為當今跨國網際網路傳輸與訊務交換的主流。

也因為海纜系統多數涉及跨國家或跨洲建設，因此過去多半海纜建設是由許多國家企業或銀行體系共同出資成立。但近年來，Google、Facebook 等大型 OTT 內容服務業者亦積極投資建設海纜，該兩公司在 2011 到 2015 年間投資建設的海纜系統總長度已超過 9,000 公里，預計 2016 到 2020 間完成的海纜系統將大幅增長到 15 萬 5 千公里，共佔全球海纜系統的三分之一³⁷，如圖 2-15。

36 同註 29。

37 同註 29。



資料來源：本研究彙整自日本經濟新聞，2018。「データ資源大国」はどこだ デジタル覇権争う。 <https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/submarine-cable-topic/>

圖 2-15 海纜產業發展概況

換句話說，在全球寬頻網路、行動裝置與雲端服務等快速普及的情況下，全球國際級綠能資料中心加速建設，因此也改變了海纜產業的經營與主導權。

相較於過往海纜產業，現今海纜私有化的比例已經逐漸提高，尤其在 OTT 服務相關產業的主導下，Google、Facebook、Microsoft 等業者加速投入建設海纜系統，也擴大了整體海纜系統的傳輸容量與布建範圍，國際級雲端資料中心正在世界各地快速建立。

根據美國海纜電信論壇（Submarine Telecoms Forum）2018 年最新統計數據，光在美國維吉尼亞州內的勞登郡（Loudoun County），就有超過 75 個大型資料中心，當地為美國東岸重要的海纜登陸站設置城市，因而也形成大型雲端資料的群聚效應，在過去 10 年間各家科

技業者於勞登郡所設置的資料中心佔地累積加總已成長至 1 千萬平方英尺，且至今仍持續增加³⁸。

網際網路已成為許多國家重點投資的產業項目，各國政府更致力於推廣數位普及服務，在萬物連網的寬頻網路發展趨勢中，雲端資料中心和骨幹網路基礎建設將更為重要。Cisco 預估，2020 年有 68% 的雲端資料傳輸容量都會集中在大型的雲端資料中心，而僅有 32% 的資料量會在私人雲端資料中心，且年度全球網路訊務量將會突破 4.8 ZB³⁹。

在全球大規模網際網路應用服務的發展趨勢之下，寬頻網路需求逐漸擴大，因而也帶動整體海纜系統的傳輸負載量。美國海纜電信論壇（Submarine Telecoms Forum）2018 年統計數據，全球海纜系統的網路傳輸容量預估至 2018 年加總已超過 1,500Tbps⁴⁰。另外根據研調機構 Telegeography 統計，在 2019 年初全球至少有 378 條海纜系統，累積長度已超過 120 萬公里⁴¹。這些海纜分散於大西洋、太平洋與各洲海域之間，連接洲與洲之間的海纜登陸點與資料中心，成為全球民眾重要的資訊通信服務橋梁。

在影音類 OTT 服務快速崛起的時代下，Cisco 於 2019 年預估串流影音服務將加速全球網路訊務交換需求，尤其在各國使用網路觀看影音的「黃金巔峰時刻（prime time）」時，網路訊務交換量更是爆炸性的成長⁴²。許多 OTT 影音服務業者都紛紛建置內容傳遞網路（Content Delivery Network，CDN）系統架構來加速網路內容的傳遞

³⁸ 同註 6。

³⁹ 同註 24。

⁴⁰ 同註 6。

⁴¹ Telegeography, 2019. Submarine Cable Map. <https://www.submarinecablemap.com/>

⁴² 同註 24。

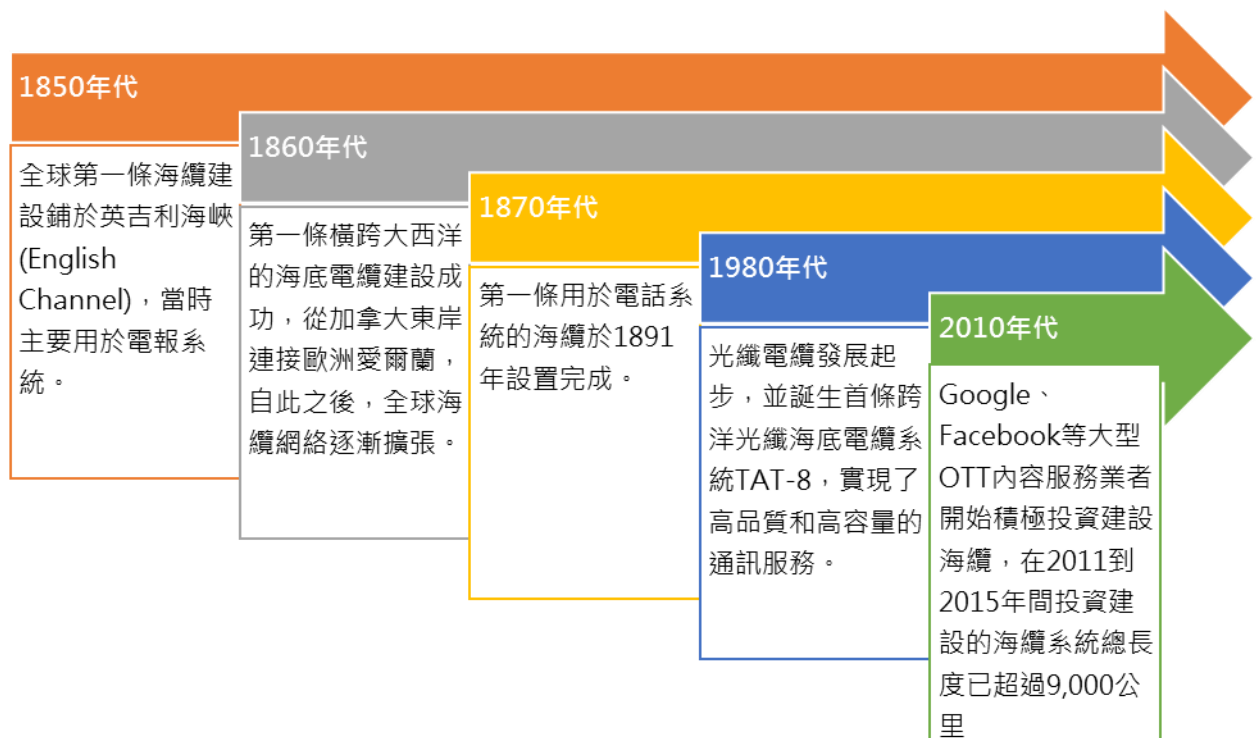
速度，包括像是 Google、Amazon、Facebook 與 Microsoft 等，都紛紛設有大型 CDN 雲端網路資料交換中心，來因應龐大的網際網路訊務交換需求，因而也帶動相應的網際網路固網線路鋪設需求，與網路海纜和相應陸纜發展息息相關。

一、 海纜產業發展歷史

全球第一條海纜建設鋪設於 1850 年代的英吉利海峽 (English Channel)，當時主要用於電報系統；1866 年，第一條橫跨大西洋的海纜建設成功，從加拿大東岸連接歐洲愛爾蘭，自此之後，全球海纜網絡逐漸擴張；1870 年開始，隨著電話技術的科技演進，第一條用於電話系統的海纜於 1891 年設置完成；然步入 20 世紀後，由於海纜的鋪設和運作成本較高，電話和電報系統逐漸轉往無線電通訊，後期更有衛星通訊服務開通，直至 1980 年代，光纖電纜發展起步，並誕生首條跨洋光纖海纜系統 TAT-8，提高了光纖海纜的資料傳輸品質與容量，自此光纖海纜網絡系統逐步遍布全球⁴³。

本研究彙整全球海纜產業發展歷程如下圖 2-16。

⁴³ 同註 6。



資料來源：本研究彙整自 Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

圖 2-16 海纜產業發展歷程圖

現今，隨著全球寬頻網路與網路使用族群持續累進，網路頻寬與訊務量不斷翻倍成長，在 OTT 各式應用程式服務不斷成長下，因而也刺激了國際級雲端數據資料中心和寬頻網路的需求，各家大型業者紛紛擴大投資興建跨域海纜系統。

過去，海纜主要是由各國電信業者 (telecom carriers) 所經營，這些電信業者或投資者等共同組成一個聯盟 (consortium)，以投資建造海纜系統。但在二十世紀九十年代後期，在各國電信自由化等產業政策的影響下，許多新創公司開始投入打造私有海纜 (private cable)，並向其他企業或公司兜售海纜頻寬，從此海纜事業也正式進入新的商業化階段，相關業者共同開拓並租售海纜頻寬⁴⁴。

⁴⁴ 同註 6。

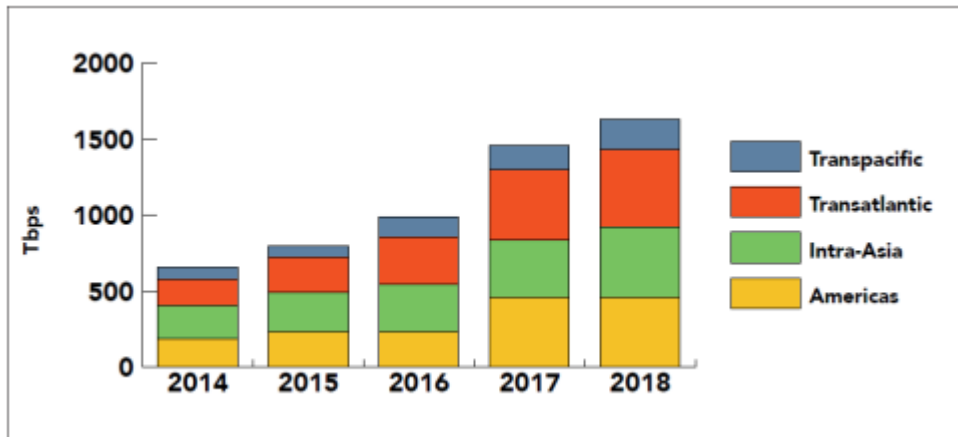
而在近年，海纜市場在新的市場變化下出現變革。其中，與過去幾年最大的變化在於建造海纜的公司類型已不再由電信業者所組成的聯盟所主導，而是由 Google、Facebook、Amazon、Microsoft 等大型科技業者與網際網路內容業者牽涉其中。

在 OTT 等服務快速普及的情況下，這些大型的網際網路內容與服務提供者已逐漸在海纜產業中佔有一席之地，包括 Google、Facebook、Microsoft、Amazon 在內的 OTT 業者已成為全球海纜系統的主要投資者。這些大型業者投資建設骨幹網路和海纜設施的速度，近年來已經逐漸超過了傳統網際網路骨幹網路業者。面對持續增加的頻寬網路前景，擁有新的海纜系統對這些公司來說具有很重要的經營戰略意義。在 Amazon、Google、Facebook 和 Microsoft 等大型網際網路內容服務商的推波助瀾之下，未來海纜產業的相關建設與動態值得關注。

二、 全球海纜傳輸容量

根據美國海纜電信論壇（Submarine Telecoms Forum）2018 年統計數據，全球海纜系統的網路傳輸容量（capacity）持續擴大，預估至 2018 年全球傳輸容量加總已超過 1,500Tbps。其中又以美國為主要市場主導國⁴⁵，如下圖 2-17。

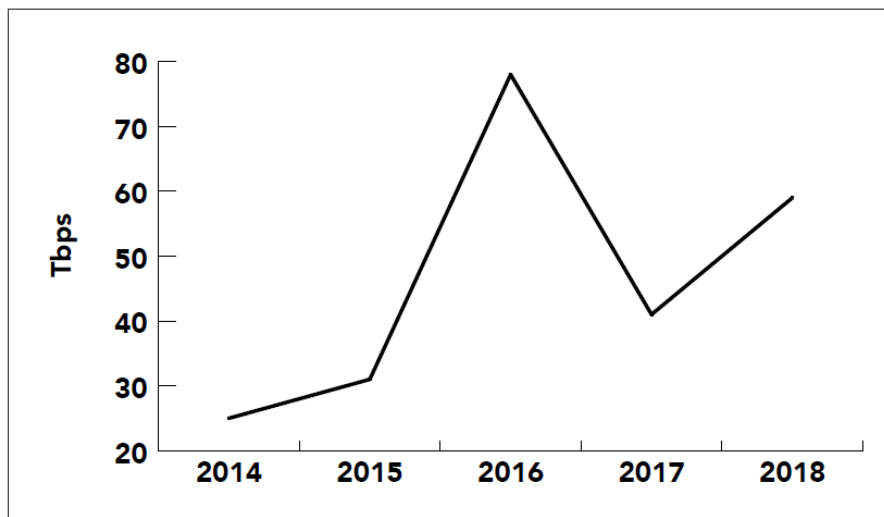
45 同註 6。



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

圖 2-17 全球海纜系統傳輸容量

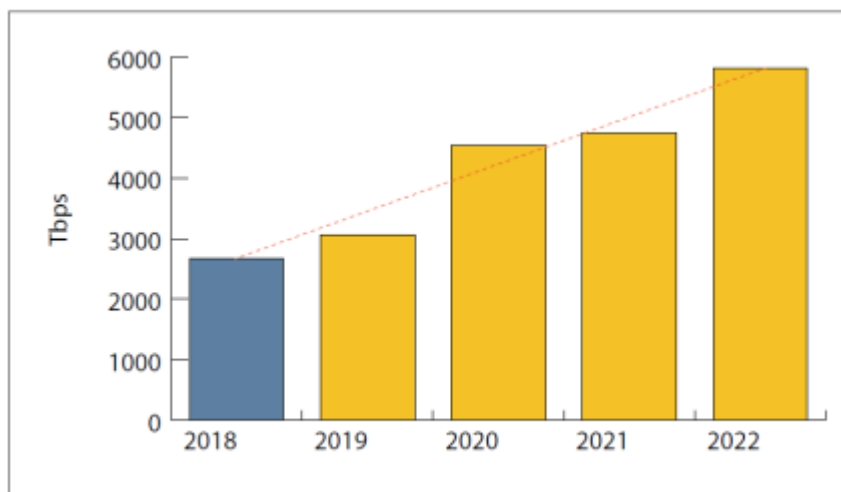
在技術的演進發展下，每條海纜系統的頻寬可負載傳輸容量也不斷提升。在過去五年來，平均每條海纜系統的年負載傳輸容量已從約 25Tbps 提升至 60Tbps，如下圖 2-18。



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7..

圖 2-18 每條海纜系統平均可負載傳輸容量

預估至 2022 年，全球整體海纜網路傳輸容量將成長 118%，總傳輸容量超過 5,000Tbps（如圖 2-19），每條海纜系統可負載的傳輸容量也可望提升到 100Gbps 至 200Gbps 左右。



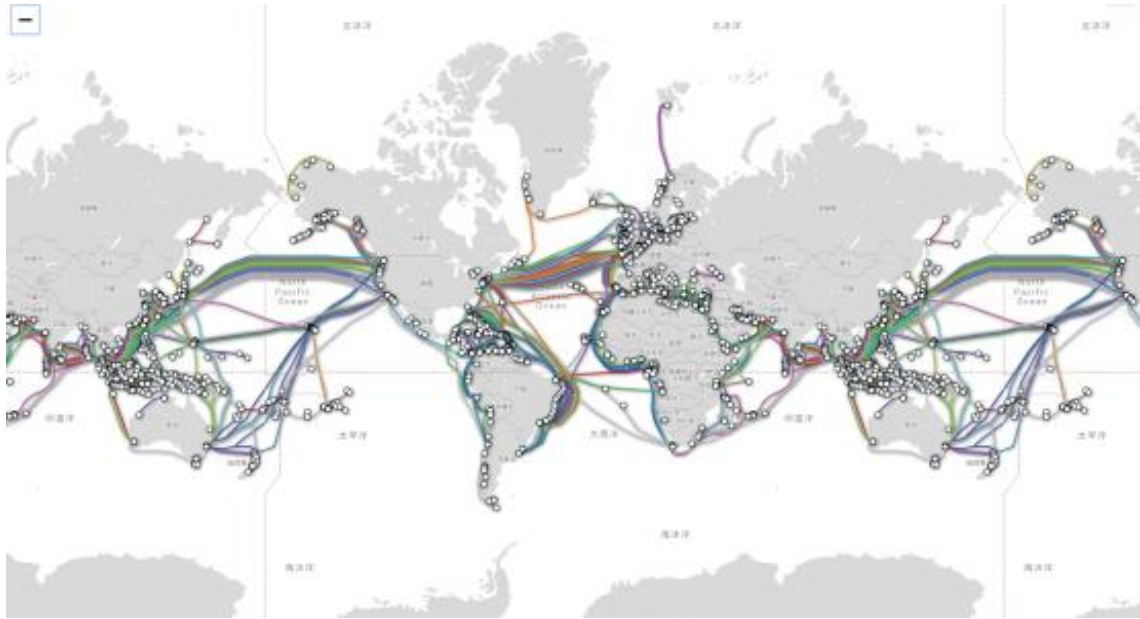
資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

圖 2-19 未來 5 年海纜系統傳輸容量預估

三、 各區海纜系統布建概況

目前全球海纜布建主要分散位於大西洋、太平洋、美洲、亞洲等四大區域，如圖 2-20。全球至 2019 年初總計約有 378 海纜系統正在運行⁴⁶。

46 同註 6。



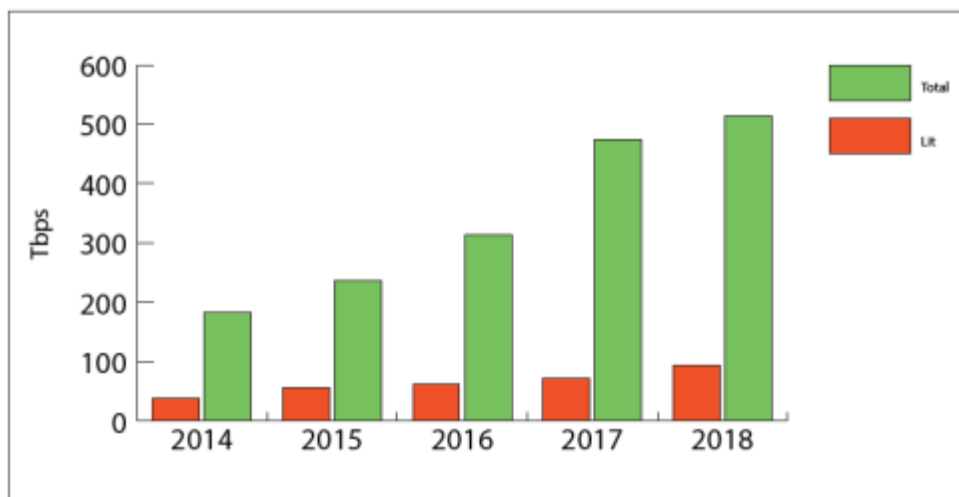
資料來源：Telegeography, 2019. Submarine Cable Map

圖 2-20 全球海纜系統分佈圖

以下分別就大西洋、太平洋、美洲、亞洲等四大海纜系統分佈地區產業狀況做說明。

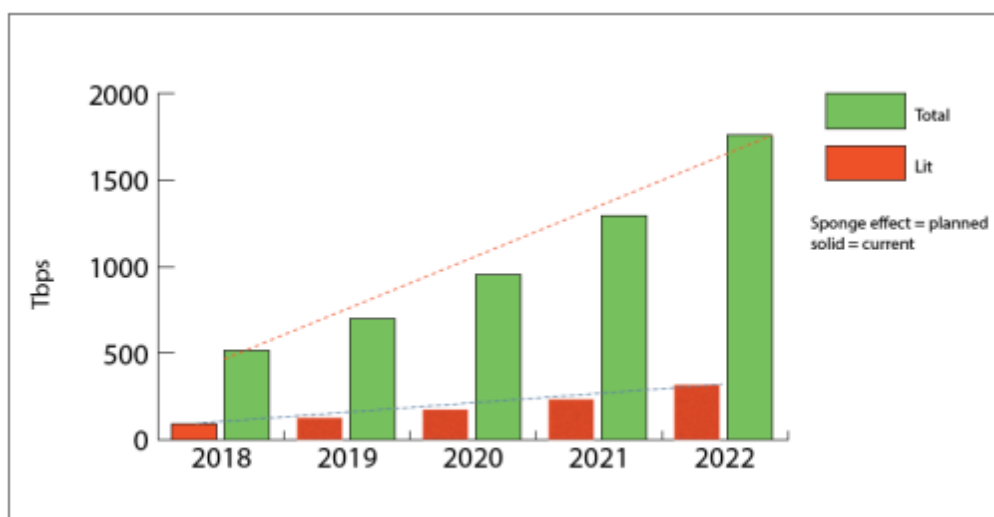
(一) 大西洋地區海纜發展

大西洋地區海纜布建與海纜網路傳輸容量持續穩定成長，在 2015 到 2018 年間網路傳輸容量平均成長 18%，至 2018 年預估該區整體海纜系統傳輸容量已突破 500Tbps 傳輸容量，預估未來 5 年整體傳輸容量將持續成長，至 2022 年突破 1,500Tbps，如下圖 2-21、圖 2-22。



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

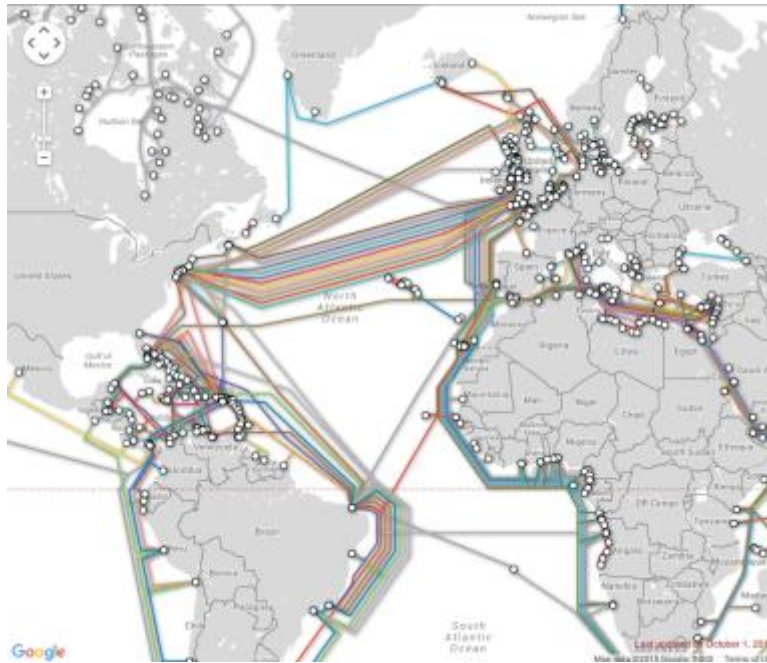
圖 2-21 大西洋地區海纜系統傳輸容量



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

圖 2-22 未來 5 年大西洋地區海纜系統傳輸容量預估

目前大西洋地區總計共有 16 條主要海纜系統，如圖 2-23，總體網路傳輸容量達 514Tbps。因其地理位置主要連接美國東岸至澳洲各國，為海纜重要建設區域。大西洋地區自 2001 年到 2018 年間新建並啟用之海纜系統共計 9 個（如下表 2-2），而 2019 至 2021 年計畫興建中的海纜系統尚有 8 個（如下表 2-3），預估可望再擴充 374Tbps 傳輸容量，為現有許多 OTT 相關業者積極投入建造的海纜設置地區。



資料來源：Telegeography, 2019. Submarine Cable Map

圖 2-23 大西洋地區海纜系統

表 2-2 大西洋地區 2001 年至今主要海纜系統列表

TABLE 3: TRANSATLANTIC SYSTEMS, 2001-PRESENT			
RFS YEAR	SYSTEM	CAPACITY (TBPS)	LENGTH (KMS)
2001	FA-1 North/South	24	12820
2001	GTT North/South	25	12111
2001	TAT 14	9.38	15453
2001	TGN Atlantic	50	12670
2003	Apollo	64	12700
2015	GTT Express	53	4600
2016	AEC-1	78	5536
2017	MAREA	160	6600
2018	SACS	40	6300

資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

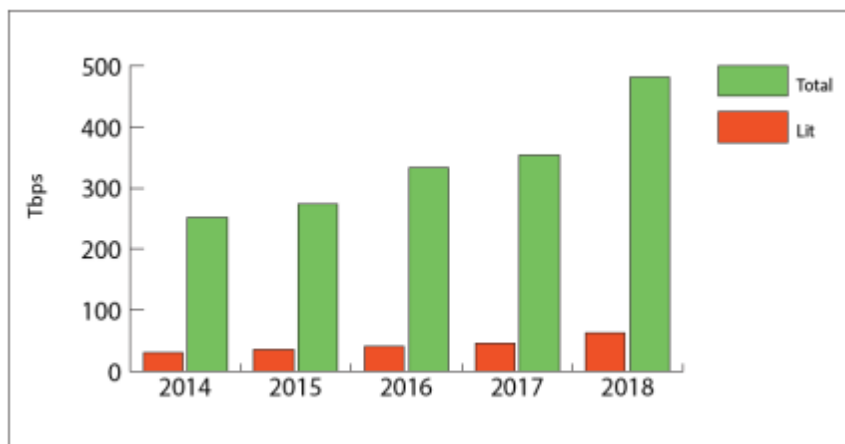
表 2-3 大西洋地區未來海纜系統列表

TABLE 4: TRANSATLANTIC PLANNED SYSTEMS			
RFS YEAR	SYSTEM	CAPACITY (TBPS)	LENGTH (KMS)
2019	HAVFRUE/AEC-2	108	8179
2019	SAIL	32	5900
2020	Dunant		6400
2020	EllaLink	72	10119
2020	Midgardsormen		7848
2020	SABR	60	6200
2021	Quintillion Subsea Phase 3	30	5000
2021	SAEx1	72	14720

資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

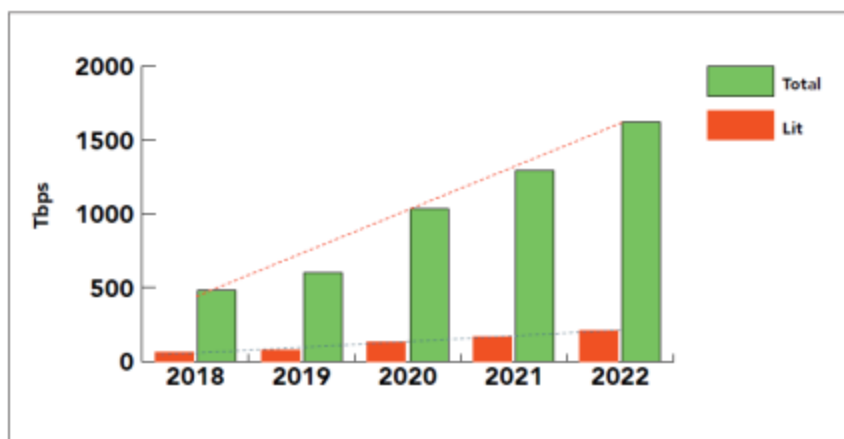
(二) 太平洋地區海纜發展

太平洋地區海纜布建在 2017 年至 2018 年間有跳躍性的成長，主要原因在於近年來許多 OTT 業者積極投入建設，其地理位置主要連接美洲西岸地區和亞洲大陸，是目前全球海纜產業最具發展潛力的地區，網路傳輸容量預估到 2022 年將達 1,500Tbps，如圖 2-24、圖 2-25。



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

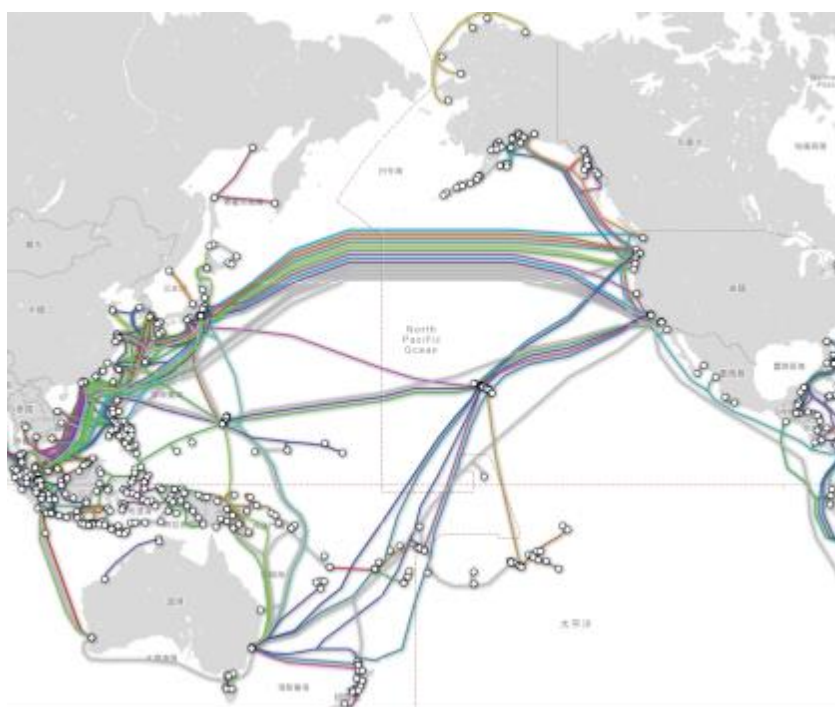
圖 2-24 太平洋地區海纜系統傳輸容量



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

圖 2-25 未來 5 年太平洋地區海纜系統傳輸容量預估

目前太平洋海域主要有 13 條海纜系統（如下圖 2-26），可負載 460Tbps 網路傳輸容量，於 2001 年至 2018 年間新增共 9 個海纜系統（如下表 2-4），而興建中的海纜系統共有 8 個（如下表 2-5），預估可再提供 592Tbps 網路傳輸容量。



資料來源：Telegeography, 2019. Submarine Cable Map

圖 2-26 太平洋地區海纜系統

表 2-4 太平洋地區 2001 年至今主要海纜系統列表

TABLE 5: TRANSPACIFIC SYSTEMS, 2001-PRESENT			
RFS YEAR	SYSTEM	CAPACITY (TBPS)	LENGTH (KMS)
2001	AJC	25.6	12224
2001	Japan-US	12.8	21880
2002	TGN Pacific	76.8	21424
2008	TPE	25.6	16163
2009	AAG	28.8	20547
2010	Unity	76.8	9486
2016	Faster	60	9000
2017	SEA-US	20	15400
2018	Hawaiki	67	15000

資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

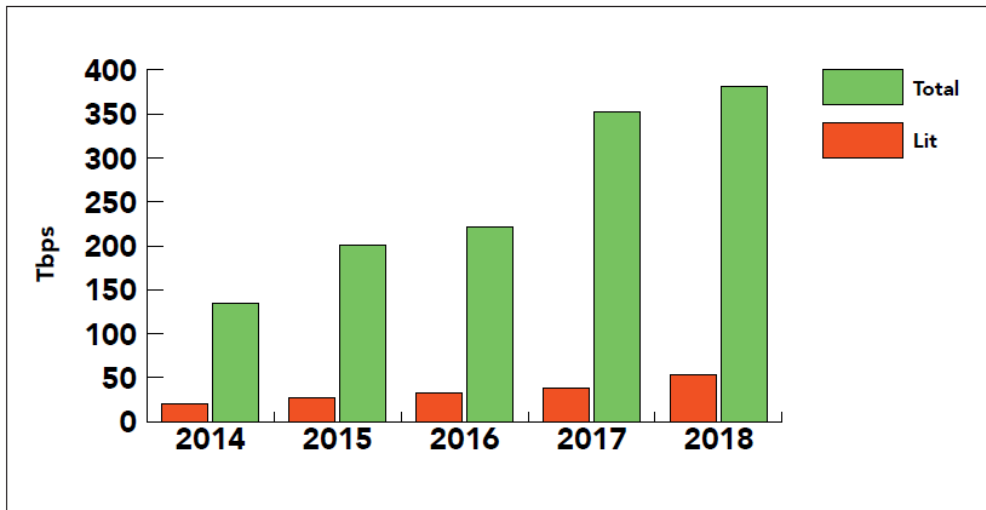
表 2-5 太平洋地區未來海纜系統列表

TABLE 6: TRANSPACIFIC PLANNED SYSTEMS			
RFS YEAR	SYSTEM	CAPACITY (TBPS)	LENGTH (KMS)
2019	NCP	80	13618
2020	BtoBE	108	16000
2020	HKA	80	13000
2020	Jupiter	60	14000
2020	PLCN	144	12800
2020	Quintillion Subsea Phase 2	30	3500
2020	SAPL	30	17600
2020	Southern Cross NEXT	60	12500

資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

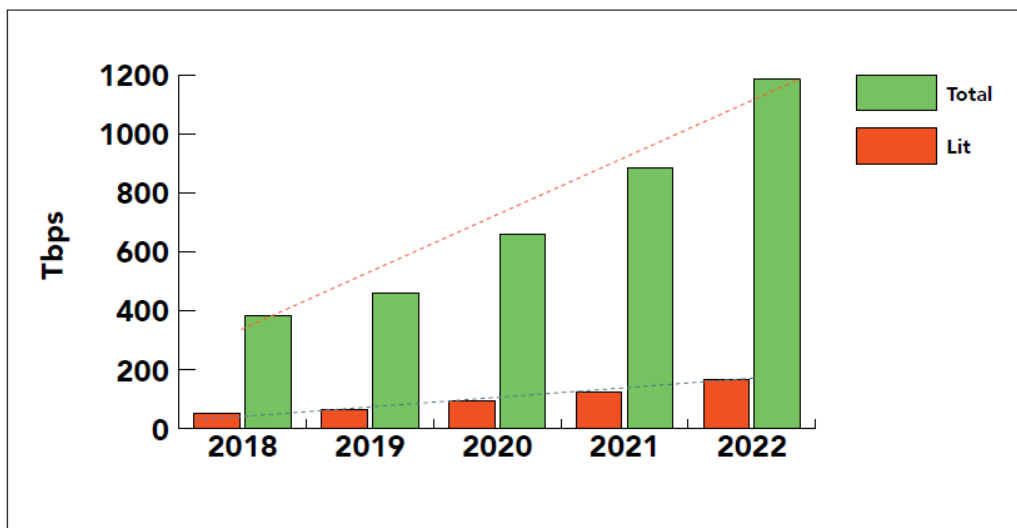
(三) 美洲地區

美洲地區海纜系統發展成熟，尤其在近年來，美國大量建造連接美國和拉丁美洲的海纜系統，因此也讓整體寬頻傳輸容量大幅提升。2017 年開始，OTT 相關業者亦陸續投資連接美國與巴西之間的海纜與骨幹網路建設，因而促使網路產業更為熱絡。預估在 2022 年，美洲地區海纜系統網路傳輸容量將達到 1,200Tbps，如下圖 2-27、圖 2-28。



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

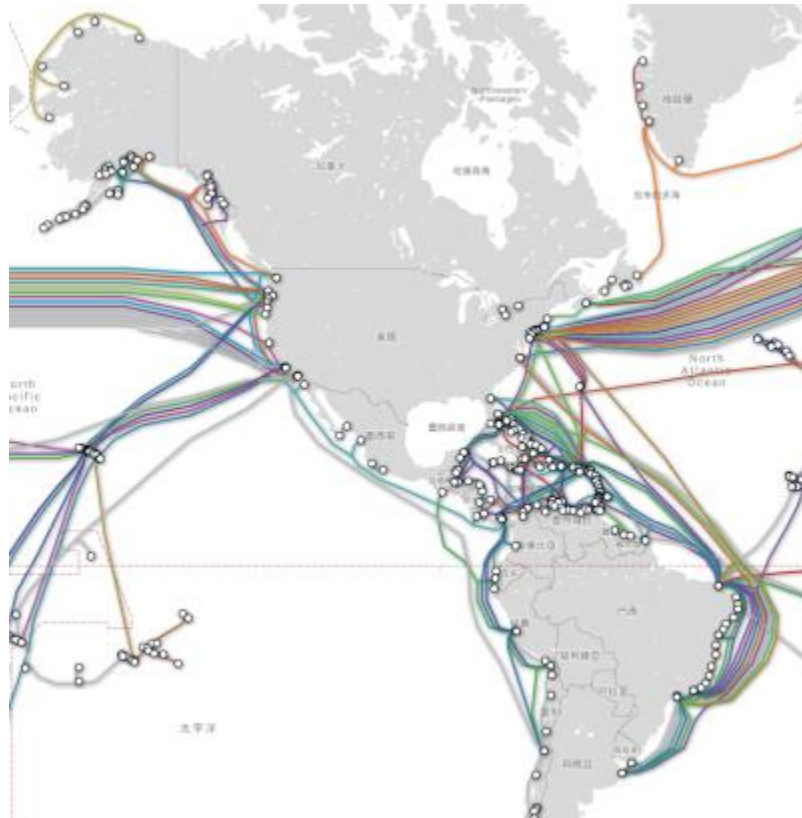
圖 2-27 美洲地區海纜系統傳輸容量



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

圖 2-28 未來 5 年美洲地區海纜系統傳輸容量

美洲地區目前有約 50 條海纜系統（如下圖 2-29），網路傳輸容量達 477Tbps，於 2010 年至 2017 年間美洲地區共新增 12 個海纜系統（如下表 2-6），而計畫興建中的海纜系統尚有 12 個（如下表 2-7），預估可再提供 346Tbps 網路傳輸容量。



資料來源：Telegeography, 2019. Submarine Cable Map

圖 2-29 美洲地區海纜系統

表 2-6 美洲地區 2000 年至今主要海纜系統列表

TABLE 7: AMERICAS SYSTEMS, 2010-PRESENT			
RFS YEAR	SYSTEM	CAPACITY (TBPS)	LENGTH (KMS)
2010	Antel	3.84	250
2010	SG-SCS	1.28	1249
2011	East-West	2.5	1700
2012	Estrecho de Magallanes	1.8	37
2013	ALBA-1	5.12	1600
2014	AMX-1	50	17800
2015	PCCS	60	6000
2016	Guantánamo Bay Cable		1500
2017	Junior		390
2017	Monet	60	10556
2017	Seabras-1	72	10750
2017	Tannat	90	2000

資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

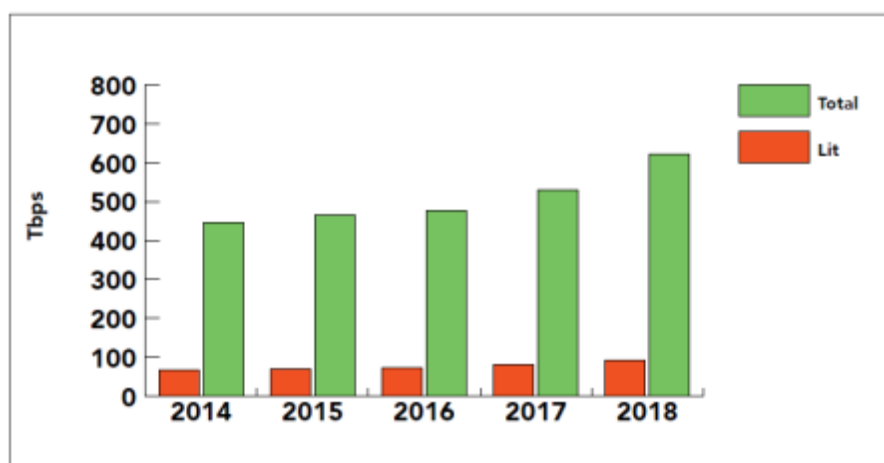
表 2-7 美洲地區未來海纜系統列表

TABLE 8: AMERICAS PLANNED SYSTEMS			
RFS YEAR	SYSTEM	CAPACITY (TBPS)	LENGTH (KMS)
2019	ARBR	48	2700
2019	Crosslake Fibre		58
2019	Guantánamo Bay Cable 2		1200
2019	TevaFiber		1500
2019	Austral		1800
2019	Curie		8900
2019	Ketchikan - Prince Rupert		
2019	WALL-LI		95
2020	Deep Blue Phase 1	160	12000
2020	Galapagos Subsea System		1000
2020	Hudson Bay Link		
2020	Malbec		2500

資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

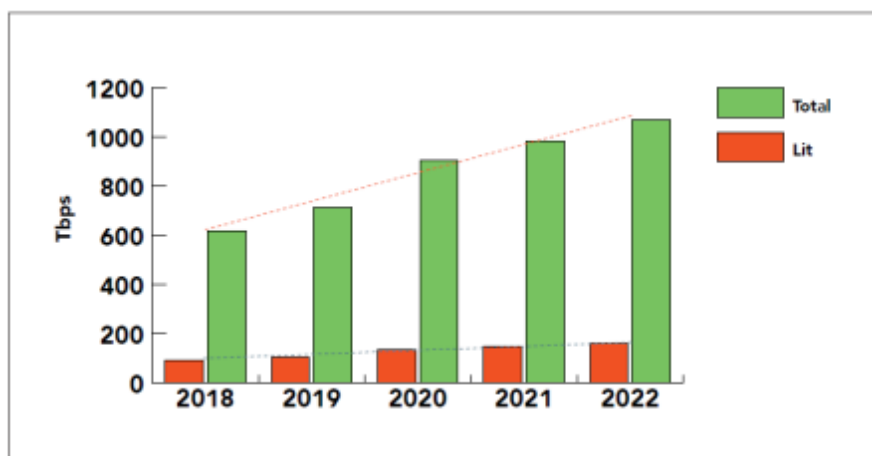
(四) 亞洲地區

亞洲地區海纜系統在 2018 年總傳輸容量已接近 600Tbps，當地海纜系統快速發展，光過去 2 年就成長 235TTbps，預估至 2022 年，海纜系統總傳輸容量將達到 1,000Tbps，如下圖 2-30、圖 2-31。



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

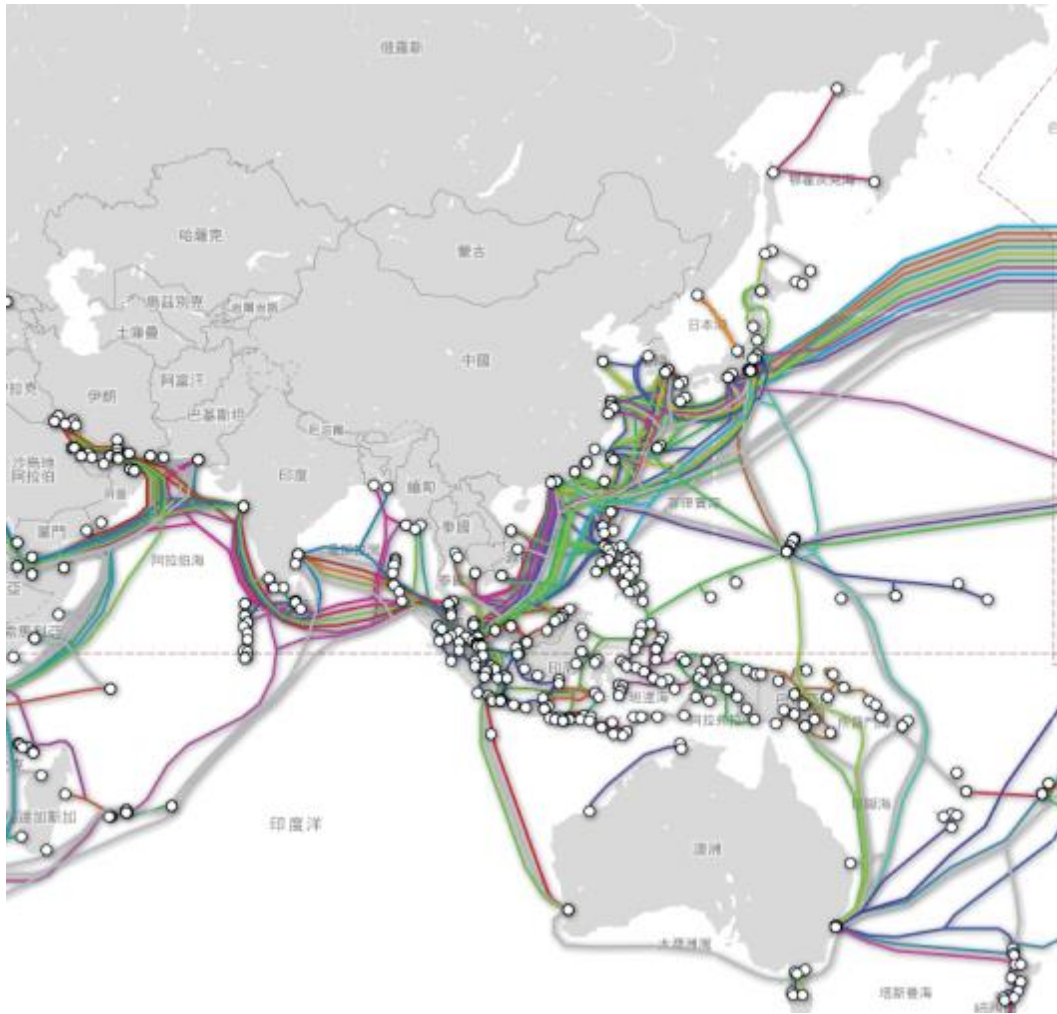
圖 2-30 亞洲地區海纜系統傳輸容量



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

圖 2-31 未來 5 年亞洲地區海纜系統傳輸容量

澳洲和亞洲地區目前總計有 58 條海纜系統（如下圖 2-32），總傳輸容量達 524Tbps，於 2014 年至 2018 年間共新增 14 個海纜系統（如下表 2-8），目前計畫興建中的海纜系統則仍有 8 個（如下表 2-9），未來可望擴充 295Tbps 傳輸容量。



資料來源：Telegeography, 2019. Submarine Cable Map

圖 2-32 澳洲和亞洲地區海纜系統

表 2-8 澳洲和亞洲地區近年主要海纜系統列表

TABLE 9: AUSTRALASIA SYSTEMS, 2014-PRESENT			
RFS YEAR	SYSTEM	CAPACITY (TBPS)	LENGTH (KMS)
2014	ICN1		1259
2014	Western Visayas-Palawan		300
2015	BLAST		250
2015	Far East	1.6	1844
2015	SMPCS	40	2000
2016	APG	54	10400
2017	ATISA	7.2	280
2017	MCT	30	1425
2017	SKR1M	6	3500
2017	Tasman Global Access	20	2300
2018	ASC	40	4600
2018	Hawaiki	67	15000
2018	SEAX-1		250
2018	Tui-Samoa	8	1470

資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

表 2-9 澳洲和亞洲地區未來海纜系統列表

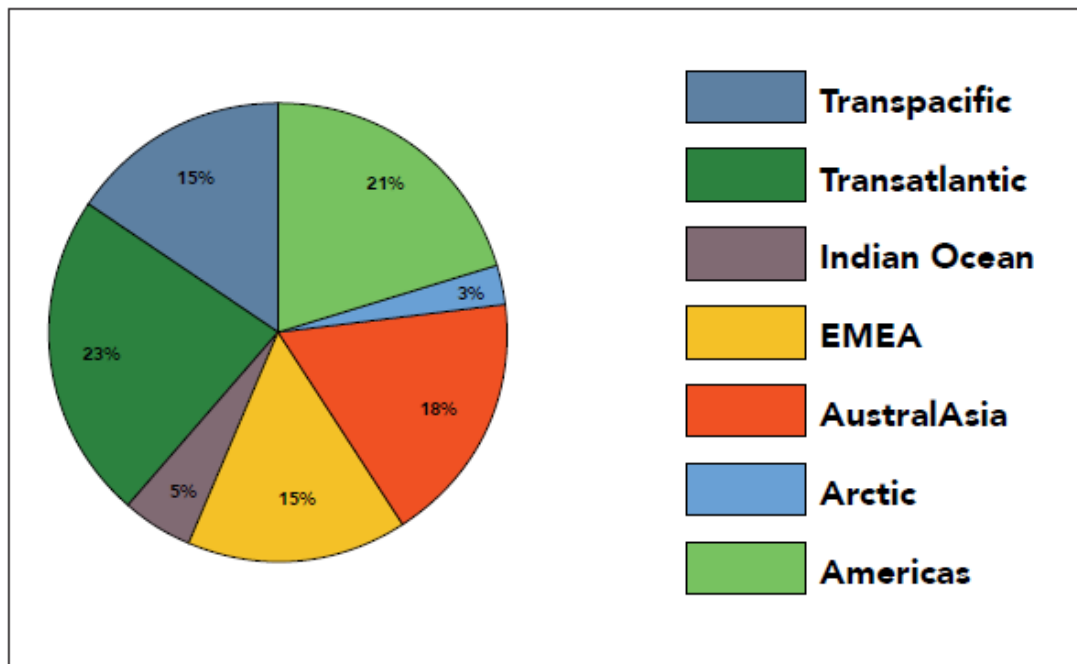
TABLE 10: AUSTRALASIA PLANNED SYSTEMS			
RFS YEAR	SYSTEM	CAPACITY (TBPS)	LENGTH (KMS)
2019	Coral Sea Cable System	20	4000
2019	ICN2	1.28	3500
2019	Indigo Central	36	4850
2019	Indigo West	36	4600
2019	NATITUA	10	2500
2019	SSCS		827
2020	HK-G	48	3900
2020	SJC2	144	10500

資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

除此之外，歐洲、中東和非洲（Europe, the Middle East and Africa，簡稱 EMEA）地區現在總計有 113 條海纜系統，傳輸容量達 641Tbps，計畫興建海纜有 8 條，預計可望擴充 500Tbps 傳輸容量；印度海域地區則有 26 條海纜系統，網路傳輸容量達 251Tbps，興建中的海纜系統統計有 4 條，可望擴充 166Tbps 傳輸容量；北極地區現有 1 條海纜系統，傳輸容量達 30Tbps，未來仍有 4 個海纜建造計劃。

總體而言，全球海纜產業重點建設仍集中在太平洋、大西洋、亞

洲與美洲等地區。2019 至 2021 年間太平洋與美洲地區仍是海纜產業的重點投資地點，全球海纜系統數量將持續增加，如下圖 2-33。



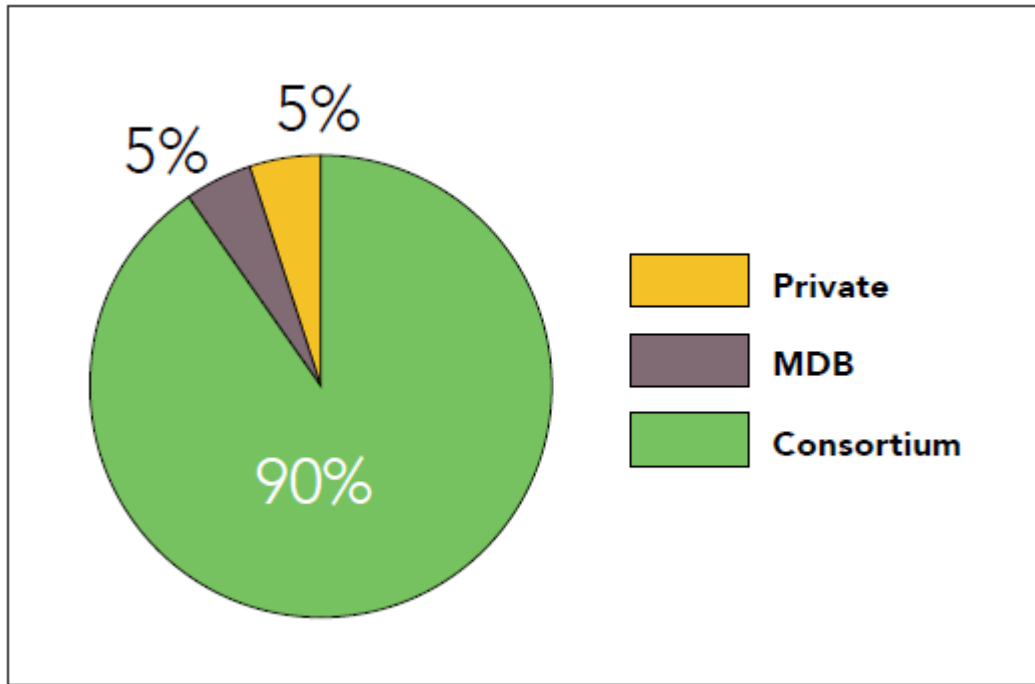
資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

圖 2-33 全球海纜系統未來投資區域

四、海纜系統財務來源與建造業者

因為海纜建設往往涉及國與國、國與區域之間的合作關係，且經營成本龐大，早期海纜建設在營運財務上主要來自於區域或國家間的聯盟組織為最大宗，直到 20 世紀 90 年代末期，私人海纜建設比例才逐漸提升。

至今海纜系統鋪設的所有權仍是以聯盟組織的比例最高，約佔 9 成；私人資金佔 5%；除此之外，國際性的銀行金融機構亦會共同成立投資聯盟（Multilateral Development Bank，MDB），投資建置海纜系統，目前在全球海纜系統比例中約佔 5%，如下圖 2-34。

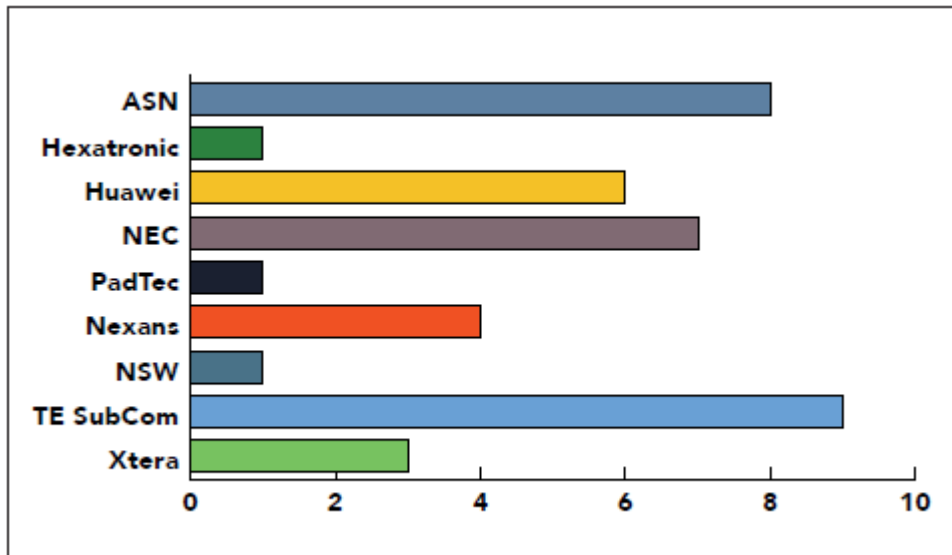


資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

圖 2-34 全球海纜系統財務來源組成

在建造海纜的業者方面，目前全球海纜鋪設工程主要經營業者包括美國 TE SubCom（為美國 TE Connectivity 旗下子公司）、Nokia 旗下的法國阿爾卡特朗訊（Alcatel-Lucent）Alcatel Submarine Networks（ASN）系統、日本 NEC 和中國華為等。

其中又以美國 TE SubCom 市占最大，經營幅度也最廣，目前主要建設地區橫跨大西洋、太平洋等地；其次為 Nokia 旗下的阿爾卡特朗訊 ASN 系統，同樣建設跨太平洋、大西洋等多地區海纜系統；日本 NEC 在跨太平洋和太平洋地區較為活躍；中國華為近年來主攻歐洲、中東和非洲市場(EMEA)，目前已成為全球第四大海纜建設公司。各業者市占如圖 2-35。



資料來源：Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.

圖 2-35 全球海纜系統業者市占

五、海纜產業未來趨勢變化

根據小川敦於 2018 年分析，近期的海纜市場出現以下三大變化，包括：一、投資主體的變化；二、鋪設路由的變化；三、流量的變化等⁴⁷。以下逐一說明。

（一）投資主體的變化

過往至今，海纜的鋪設和營運皆由電信業者執行，但近年由於巨大通訊量需求，雲端服務業者和內容提供者開始投資海纜，並將其做為專用網路。

（二）鋪設路由的變化

為了降低自然災害之風險，並因應亞洲、中東、非洲等新興市場

47 小川敦，2018。Google が揺動する海底ケーブル市場 ～インターネットの構造変化の震源は海底にあり。株式会社情報通信総合研究所。https://www.icr.co.jp/newsletter/wtr356-20181127-ogawa.html

不斷成長的需求，新的海纜鋪設路線被開拓。

（三） 流量的變化

在流量的變化上，此與雲端服務業者在世界各地建設的數據中心有關。隨著 IT 產業越來越依賴雲端服務，許多海纜直接連結到雲端資料中心，以提高傳輸容量、減少延遲，進而提升用戶體驗。

海纜市場與產業結構已經逐漸轉變，近年來已逐漸從電信業者手中轉移到主要雲端服務業者。目前全球建置雲端資料中心的規模逐漸擴大，根據日本總務省的統計，全球數據中心總市場規模在 2016 年已經達到 205.3 億美元，2020 年預估將成長到 302 億美元。

Google、Facebook 等大型 OTT 內容服務業者近年來積極投資建設海纜，該兩公司在 2011 到 2015 年間投資建設的海纜系統總長度已超過 9,000 公里，預計 2016 到 2020 間完成的海纜系統將大幅增長到 15 萬 5 千公里，共占全球海纜系統的三分之一。

第五節 小結

總結上述文獻資料可以發現，在寬頻網路的時代下，網際網路已成為各國政府與產業間積極投入推廣的重要基礎建設之一。尤其在OTT等創新應用的帶動下，各式應用服務蓬勃發展，串流影音服務將成為未來資訊應用服務的大宗，亦帶動固網寬頻與綠能雲端資料中心產業快速成長。

網際網路具有跨越國界之特性，其仰賴海纜系統連結各國資通訊應用服務，再加上光纖網路的科技升級下，讓全球光纖海纜系統與電信基礎設施同步提升。整體而言全球海纜系統數量與傳輸容量都較過往成長，成為各國寬頻網路與數位應用的重要連外基礎服務。

與此同時，投資海纜系統建設的主體也逐漸隨著產業革新發生變革。過去海纜系統因建設所費不貲，且涉及跨國監理業務，因此主要是由各國電信業者等共同出資，以聯盟方式共同投資建設；然而隨著OTT等大型雲端內容服務興起，Google、Facebook、Amazon等大型業者使用海纜頻寬的比例逐漸上升，因而促使大型內容服務業者亦開始加入投資建設海纜系統，因而讓海纜產業發展整體趨勢上的變化。

海纜系統因在建置過程中涉及水下作業，鏈路建構和維護時間長，且所費不貲，海纜系統在傳輸網路中又扮演著重要的戰略角色，線纜中斷通常會導致寬頻網路流量與業者收入嚴重的損失，因此其系統特色應具備較長的使用年限和高可靠性(reliable)；聯合國在2010年更有鑑於海纜系統的重要性，因而呼籲各國應將海纜視為關鍵基礎建設，並應訂定相應線纜保護措施，來防止海纜系統失效。換句話說，就海纜建設議題而言，政府與產業間該如何設置相應的線纜保護與安全防護措施，為海纜建設重要的討論議題。

而又加上海纜系統涉及跨國經營，需要有對應的登陸站與陸纜設備介接，網路系統才得以營運服務，其與各國電信法規和產業發展政策息息相關，其中所涉及之監理業務範圍包括⁴⁸：

- 1、各國陸纜線路之租借或建造；
- 2、登陸站與相關設備之租借或建造；
- 3、埋設海纜的權利。

各國政府會透過制定並頒布相應法令，來監理海纜產業與相關市場競爭問題，其與各國電信產業相關法規與政策亦習習相關。在國際寬頻網路的時代下，網際網路與數位應用服務已成為全球各國政府特別重視的產業發展項目之一。海纜系統為介接各國通訊網路之重要橋樑，除應注重其線纜保護與關鍵基礎設施防護重點之外，海纜系統登陸站設置地點所連帶影響的雲端資料中心發展、相關資通訊產業應用等議題亦值得各國政府關注。因此，有必要梳理各國海纜與相應陸纜相關發展政策，並從中借鏡我國值得參考學習之處，以作為我國海纜、相應陸纜與綠能雲端資料中心等產業未來發展策略建議。

以下第三章即先從各國海纜法規政策開始，剖析美國、英國、日本、韓國、新加坡等國家之海纜相關政策，了解其監理制度與相關產業經驗。

48 同註5。

第三章 各國海纜法規政策研析

第一節 美國

一、海纜產業發展概述

美國海纜系統約莫發展於 1880 年代⁴⁹，目前海纜已成為當地連接全球各地區寬頻網路與資訊服務最主要的傳輸方式。其傳輸資訊內容包含語音、數據和網際網路等，除串聯美國本土大陸與阿拉斯加、夏威夷、關島等相關群島等國土範圍外，亦為介接歐洲、亞洲等地區資訊服務之重要橋梁⁵⁰。

以下分別從美國海纜系統之數量、海纜傳輸容量、登陸站、主要經營業者等項目，來說明美國海纜產業發展概述。

(一) 海纜系統數量

美國第一條用於電話通訊服務之海纜設置於 1884 年，為連接舊金山至奧克蘭地區的重要通訊橋梁。而從此之後，海纜之通訊與網路服務技術不斷提升，一直到 1988 年，第一條跨洋光纖網路 TAT-8 系統連接美國、英國和法國等地，過去銅軸纜線逐漸被光纖技術取代，美國於海纜技術、布建範圍和可傳輸容量上，都不斷提高⁵¹。

目前，美國已成為全球海纜發展最活躍的國家。根據美國海纜事業主管機關聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission,

⁴⁹ ICPC, 2011. About Submarine Telecommunications Cables. <https://www.iscpc.org/documents/?id=1753>

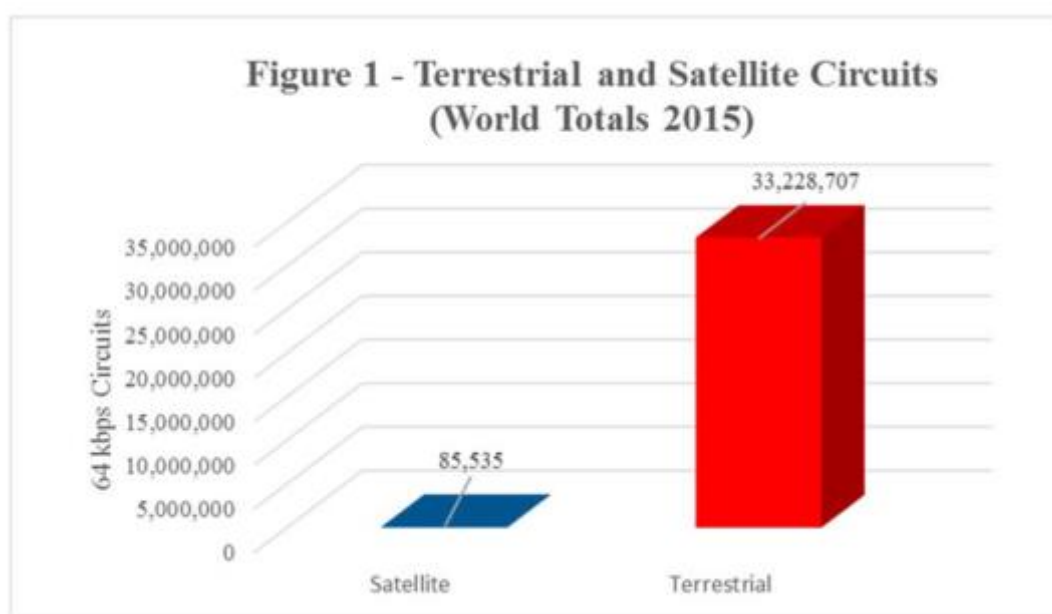
⁵⁰ FCC, n.d. Submarine Cable. <https://www.fcc.gov/international/submarine-cables>

⁵¹ 同註 49。

FCC) 轄下的國際事務局 (International Bureau) 所釋出的官方統計，截至 2019 年 7 月，美國境內共有 73 條經 FCC 許可的海纜系統 (包含已實際營運或規劃建設之服務系統)⁵²，為美國連結全球各地資通訊網路服務最主要的電路系統。

(二) 總傳輸容量 (capacity)

而從海纜系統之可負載傳輸容量來看，美國海纜系統發展至今已成為全球建設最活躍的地區。該國境內之國際電路傳輸容量 (international circuit capacity) 中，有高達 99.7% 都是來自於地面纜線，空中衛星則僅佔不到百分之一，顯示地面固網線路為美國國際資料傳輸最重要的方式與來源 (如下圖 3-1)。



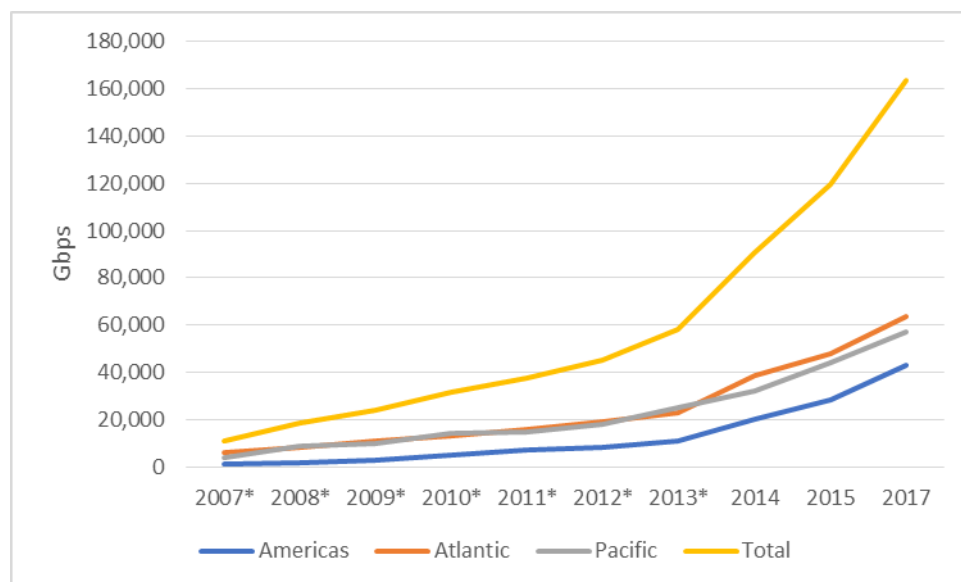
資料來源：FCC, 2019. 2015 U.S. International Circuit Capacity Data.

圖 3-1 美國衛星與地面纜線國際電路傳輸容量占比

其中於美國境內營運之海纜系統於 2015 年總傳輸容量 (capacity) 已達約 120,000 Gbps，較 2014 年 91,000 Gbps 有所成長。預估在 2017

⁵² FCC, n.d. Submarine Cable Landing Licenses. <https://www.fcc.gov/research-reports/guides/submarine-cable-landing-licenses>

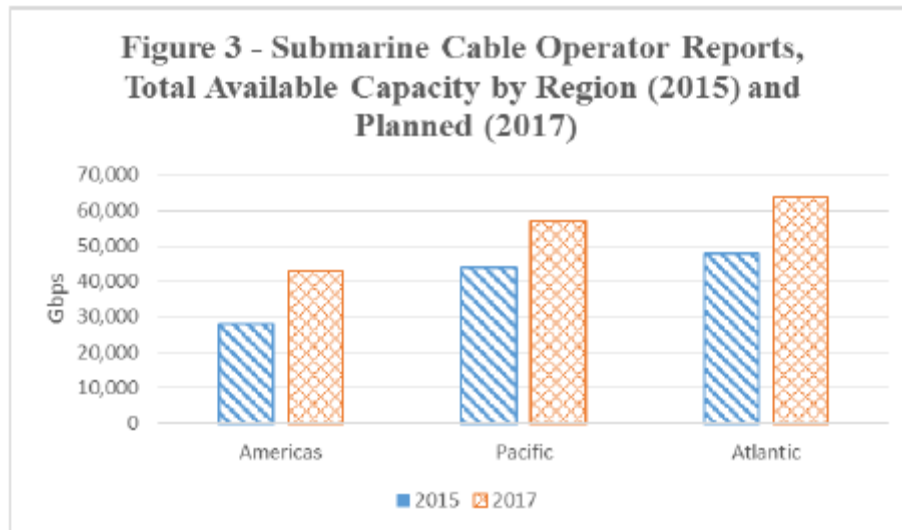
年總傳輸容量已達 163,560Gbps（如下圖 3-2），領先世界各國，為全球第一。



註解：2015 年數據為實際可用之可負載容量；2017 年數據涵蓋規劃中之可負載容量。
資料來源：FCC, 2019. 2015 U.S. International Circuit Capacity Data.

圖 3-2 美國歷年海纜系統可負載傳輸容量變化

就海纜系統連結區域而言，美國海纜系統以連接美洲地區為大宗（約 21 條海纜系統）；其次為太平洋海域地區（約 8 條）、大西洋區域（14 條）。而若從傳輸容量來看，美國連外傳輸之海纜系統以大西洋海域傳輸容量最高，至 2017 年預估占比達 39%；其次為太平洋海域地區（35%）、美洲地區（26%）等，如下圖 3-3。



資料來源：FCC, 2019. 2015 U.S. International Circuit Capacity Data.

圖 3-3 美國海纜系統連結各區域傳輸容量變化

各海纜系統可負載傳輸容量如下表 3-1 彙整。

表 3-1 美國海纜系統傳輸容量 (2015-2017 年)

No.	Cable System	Available Capacity as of 12/31/2015 (in Gbps)	Planned Capacity as of 12/31/2017 (in Gbps)
Americas			
1	America Movil Submarine Cable System (AMX1)	2,800.0	7,220.0
2	AmeriCan-1	1,167.5	1,177.5
3	Americas II	920.0	970.0
4	Antillas 1	90.0	90.0
5	Antilles Crossing	*	*
6	ARCOS-1	*	*
7	BAHAMAS II	60.0	60.0
8	Bahamas Internet Cable Network (BICS)	60.0	100.0
9	CB-1	*	*
10	CFX-1 Cable System	*	*
11	Gemini Bermuda System	*	*
12	Global Caribbean Network (GCN)	70.0	120.0
13	GlobeNet	*	*
14	Maya-1	*	*
15	PAC	*	*
16	Pacific Caribbean Cable System (PCCS)	950.0	1,900.0
17	Pan American Cable System	140.0	140.0
18	SAC	*	*
19	SAm-1	5,100.0	6,600.0

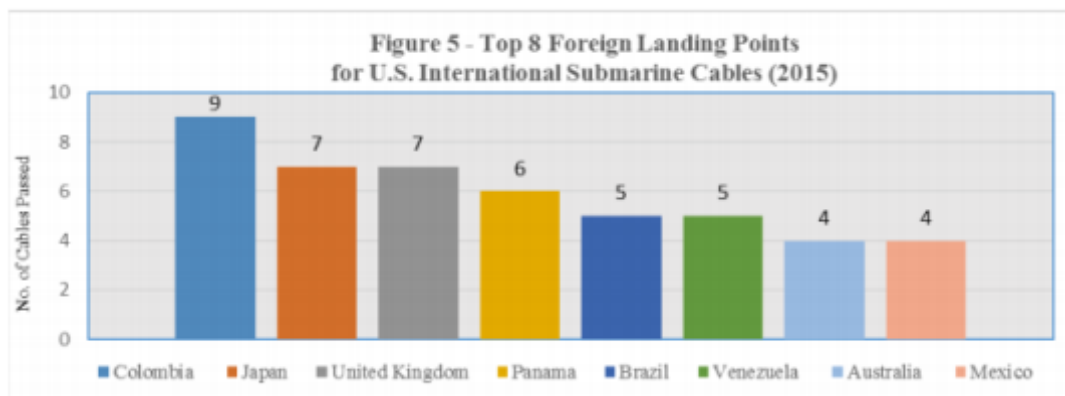
20	SMPR-1	10.0	10.0
21	Taino-Carib	110.0	120.0
	Total	28,057.5	42,845.5
Atlantic			
1	AEConnect Cable Network/Emerald Express*	*	*
2	Apollo Cable	*	*
3	Atlantic Crossing (AC-1)	*	*
4	Columbus III	160.0	160.0
5	FLAG Atlantic-1	6,130.0	8,630.0
6	Hibernia Atlantic	*	*
7	TAT-14	*	*
8	TGN-Atlantic	6,310.0	6,310.0
9	Yellow Cable System	*	*
	Total	47,920.0	63,772.2
Pacific			
1	American Samoa Hawaii Cable	1.2	1.2
2	Asia America Gateway (AAG)	4,210.0	4,210.0
3	Australia-Japan Cable (Guam)	*	*
4	China-U.S. Cable Network	160.0	-
5	GOKI	-	40.0
6	HANTRU1	*	*
7	Honotua Cable System	40.0	40.0
8	Japan-U.S. Cable Network	6,850.0	7,380.0
9	PC-1	*	*
10	PPC 1	*	*
11	Southern Cross	*	*
12	Telstra Endeavour	*	*
13	TGN-Pacific	6,430.0	6,430.0
14	Trans-Pacific Express Cable System (TPE)	2,200.0	6,200.0
15	Unity Cable System	*	*
	Total	43,783.0	56,943.0
All Regions			
	Americas	28,057.5 (23%)	42,845.5 (26%)
	Atlantic	47,920 (40%)	63,772.2 (39%)
	Pacific	43,783 (37%)	56,943 (35%)
	Total	119,760.5	163,560.7

註解：「*」標示為業者要求 FCC 對其海纜營運數據進行保密處理。

資料來源：FCC, 2019. 2015 U.S. International Circuit Capacity Data.

(三) 海纜登陸站設置

在海纜之登陸站(Cable Landing Station)與登陸點(Cable Landing Point)方面，根據美國 FCC 官方統計資料，目前於美國註冊營運之海纜系統連外登陸點以南美洲的哥倫比亞共和國(Colombia)最高，共 9 條海纜，其次為日本和英國(各 7 條)、巴拿馬(6 條)、巴西和委內瑞拉(各 5 條)等，如下圖 3-4。



資料來源：FCC, 2019. 2015 U.S. International Circuit Capacity Data.

圖 3-4 美國海纜系統前 8 大登陸點

而就美國國土境內之登陸站設置而言，目前美國海纜登陸站依照所設立之地理位置，主要可區分為東岸、西岸和離島地區等三大部份⁵³，如下表 3-2。

⁵³ Submarine Cable Networks, n.d. Cable Landing Stations in North America. <https://www.submarinenetworks.com/en/stations/north-america/page-2>

表 3-2 美國海纜登陸站列表

地區		美國海纜登陸站
西岸		FASTER Bandon Cable Landing Station
		TGN Hillsboro Cable Landing Station
		One Wilshire Data Center
		Southern Crossing Hillsboro Cable Landing Station
		TPE Hillsboro Cable Landing Station
		Manchester Cable Landing Station
		Nedonna Beach Cable Landing Site
		Harbour Pointe Cable Landing Station
		Bandon Cable Landing Station
		Morro Bay Cable Landing Station
		San Luis Obispo Cable Landing Station
		Grover Beach Cable Landing Station
東岸		Virginia Beach Cable Landing Station
離島地區	關島	Piti Cable Landing Station
		Tumon Bay Cable Landing Station
		Tanguisson Cable Landing Station
	夏威夷	Samuel M. Spencer Beach Cable Landing Site
		Spencer Beach Cable Landing Station
		Kahe Point Cable Landing Station
		Keawaula Cable Landing Station
		Makaha Cable Landing Station

資料來源：本研究彙整自 Submarine Cable Networks 官方網站⁵⁴

以下分別說明美國各地區登陸站設置之特點。

1、西岸地區

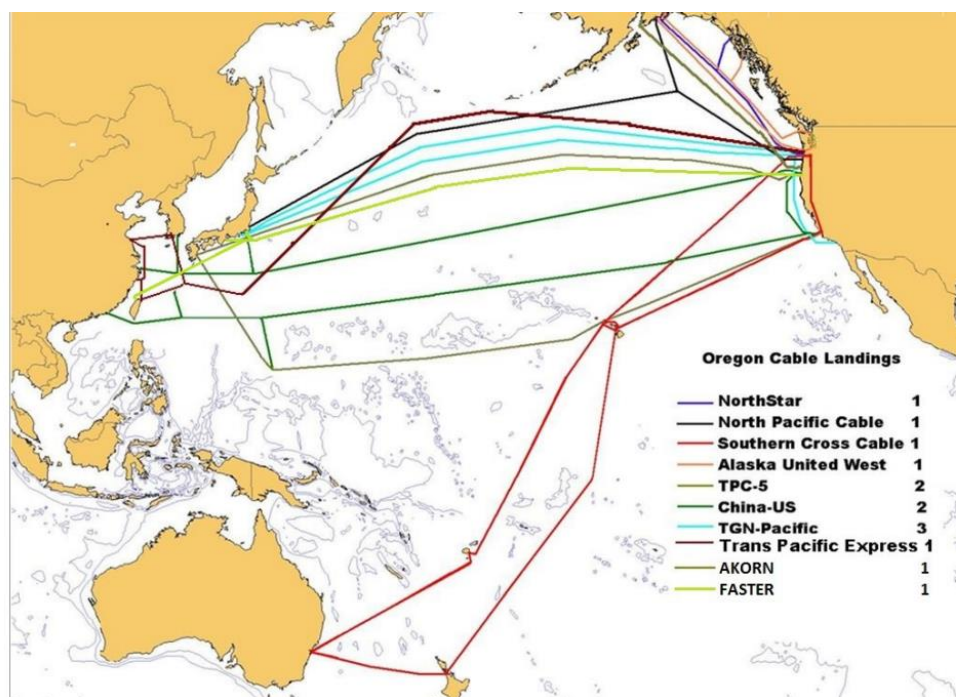
西岸地區為美國連接跨太平洋海域國家之重要海纜登陸地點，包含亞洲、大洋洲等地區國家。除此之外，此部分海纜登陸站所介接之海纜系統也有部分往南連接墨西哥、南美洲等國家；往北連接加拿大、阿拉斯加第地區。以下就美國西岸地區主要的海纜登陸站所設立州別之特色與洲立政府政策規畫予以說明與介紹：

(1) 奧勒岡州 (Oregon)

位於美國西岸的奧勒岡州 (Oregon) 為連結太平洋海纜線路的重要登陸點，光在奧勒岡州 (Oregon) 內的希爾斯伯勒市 (Hillsboro)，

54 同註 53。

就設有三個連接跨太平洋（trans-Pacific）海域的重要海纜登陸站，包括「TGN Hillsboro Cable Landing Station」、「Southern Crossing Hillsboro Cable Landing Station」和「TPE Hillsboro Cable Landing Station」等三處⁵⁵，如下圖 3-5。



資料來源：Oregon Broadband Advisory Council, 2016. Broadband in Oregon A Report of the Oregon Broadband Advisory Council.

圖 3-5 美國西岸奧勒岡州（Oregon）海纜系統

當地豐富的海纜系統已使奧勒岡州成為美國連結環太平洋地區的重要門戶。奧勒岡州長為了使海纜建設成為提升當地經濟產業之重要建設，在 2016 年更曾以公開信表示歡迎各大光纖電纜業者以奧勒岡州作為海纜登陸之據點，並表示會與奧勒岡州國土局（department of state lands）、商務開發局（business development department）和當地的漁船業者（oregon's fishing fleet）等共同就地權使用費（easement fees）、政府許可、管理以維護線纜網路等業務全力支持海纜設置業務。

目前設置於美國奧勒岡州（Oregon）內希爾斯伯勒市（Hillsboro）

⁵⁵ NET, 2017. City of Hillsboro. <https://www.hillsboro-oregon.gov/Home/ShowDocument?id=12472>

的三大重要海纜登陸站中，「TGN Hillsboro Cable Landing Station」登陸站設置於離岸較遠的地區，該登陸站距離登陸點尼多拿海灘（Nedonna Beach）約 241 公里遠（150 英里）⁵⁶，其後置（backhaul）網路是由總部設於印度塔塔集團旗下的塔塔通訊（TATA Communications）負責營運⁵⁷。塔塔通訊在希爾斯伯勒市設置的「Digital Realty」資料中心是當地連結諸多太平洋海纜系統的交換中心（Hub）⁵⁸。

於 TGN Hillsboro 登陸站登錄之海纜系統中，其中一條是由 Spark New Zealand、Singtel Optus、Verizon、Telstra 等業者合資從 1998 年開始打造的「Southern Cross Cable Network（SCCN）」海纜系統。該條海纜系統連結美國、澳大利亞和紐西蘭等地區，共連結 10 個登陸站，總長度達 30,500 公里，包括 28,900 公里的海纜（submarine cable）和 1,600 公里的陸纜（terrestrial cable）⁵⁹，如下圖 3-6。

⁵⁶ Submarine Cable Networks, 2011. TGN Hillsboro Cable Landing Station. <https://www.submarinenetworks.com/stations/north-america/usa-west/hillsboro-tgn>

⁵⁷ 同註 55。

⁵⁸ Oregon Broadband Advisory Council, 2016. Broadband in Oregon A Report of the Oregon Broadband Advisory Council.

https://www.oregonlegislature.gov/citizen_engagement/Reports/OBAC2016Report.pdf

⁵⁹ Southern Cross Cables, n.d. Southern Cross Cables Overview & Map.

<https://www.southerncrosscables.com/home/network/overviewandmap>



資料來源：Southern Cross Cables, n.d. Southern Cross Cables Overview & Map.

圖 3-6 Southern Cross Cable Network (SCCN) 海纜系統示意圖

從該海纜設置可以發現，海纜系統可能同時包含著部分陸鏈鏈結，且為了便於連接雲端資料中心與數據應用服務，設置海纜登陸站於內陸城市地區亦為目前業界可行的海纜系統設置方式之一。專注於海纜技術與市場發展的非營利組織「Suboptic.org」在 2016 年舉行的年度大會上，即有美國數據公司業者 Equinix 公司發表「海纜整合陸纜網路架構 (integrated submarine and terrestrial network architectures)」⁶⁰，該篇論文提到，過往海纜系統習慣將網路交換設備設置、電力設備等設置於沿岸登陸點附近，再透過陸地鏈路連接到城市內的資料交換中心 (City PoP)，但該篇論文建議，隨著大型雲端內容服務業者對於海纜頻寬的使用需求增加，為了降低海纜系統設置鏈接內陸資料中心的成本，應可將海纜終端傳輸設備 (SLTE) 設置在資料中心內或資料中心附近，以滿足大型雲端內容服務業者的需求。

⁶⁰ Lingampalli, M. R. & Salley, F., 2016. Integrated submarine and terrestrial network architectures for emerging subsea cables. <https://suboptic.org/wp-content/uploads/fromkevin/program/WE2A.3%20Integrated%20Submarine%20and%20Terrestrial%20Network%20Architectures%20for%20Emerging%20Subsea%20Cables.pdf>

(2) 加利福尼亞州 (California)

美國加利福尼亞州亦設有多處海纜登陸站。尤其是在洛杉磯市 (Los Angeles)，當地的地理位置和活絡的網路型產業聚落，包括 Google、Facebook、Microsoft 和 Amazon 等大型科技業者都在此設有資料中心，因此對於海纜頻寬需求亦較其他地區更為明顯。

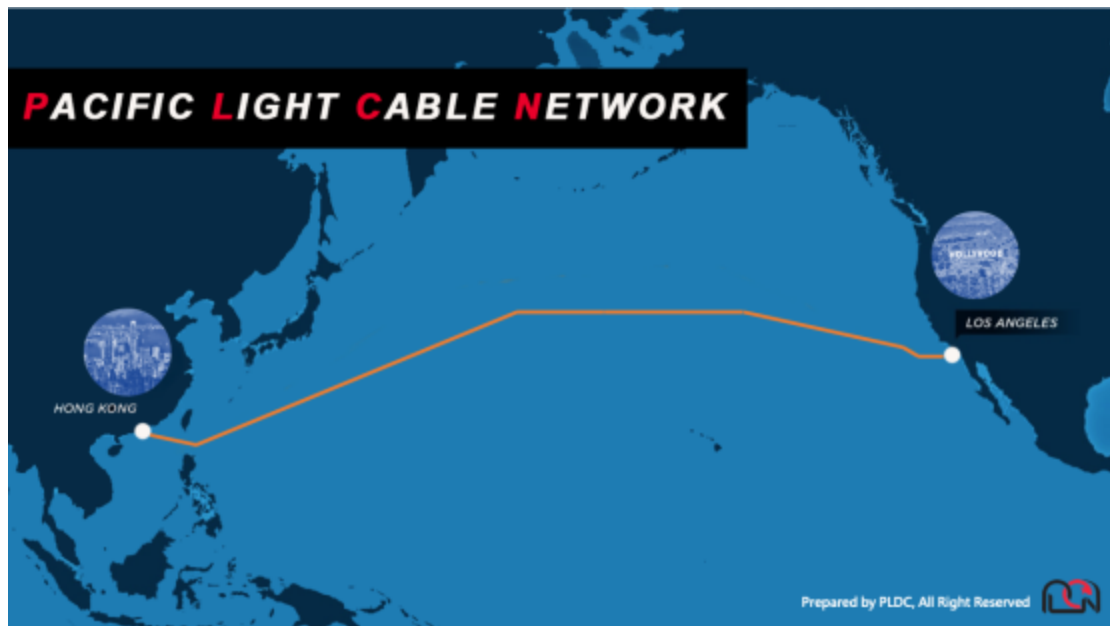
2016 年起，在業者 TE Subsea Communications 的主導下，在洛杉磯市設立了「洛杉磯跨太平洋電信電纜中心 (Los Angeles Trans-Pacific Telecommunications Cable Hub)」，預計將打造 4 條跨太平洋海域的海纜系統，連結美洲與香港等地。該設置計畫總共包含了四階段的工作項目，第一階段工作項目將著重於鋪設「Pacific Light Cable Network (PLCN)」海纜系統、海纜登陸後的相關設備和連結資料中心的陸纜鏈路等，該條海纜系統主要由 Google、Facebook 和 Pacific Light Data Communication (PLDC，如下圖 3-7) 等業者共同投資，為首條美國直接連結香港的海纜，並採開放式線纜設置架構 (open cable structure)⁶¹；第二階段則計畫完成 PLDC 海纜系統的太平洋電纜鋪設作業；第三與第四階段則再興建其他海纜系統。

由於該海纜中心設置工作除了海纜鋪設外，亦包括了海纜登陸後的相關基礎建設，例如登陸站、連結數據資料中心的地下管線與設備裝置等。因為地下管線鋪設必須符合當地州立政府沿海開發許可證要求，另需要通過洛杉磯當地政府內的公共道路纜線鋪設許可，因此於 2017 年在歷經多次公聽會議後，2017 年 11 月加州政府已允許 TE SubCom 於地下鋪設海纜相關基礎設施⁶²。

⁶¹ Qiu, W. 2018. PLCN, a subsea cable changing internet and cloud infrastructure across the Pacific.

⁶² 見 Bureau of Engineering, n.d. Los Angeles Trans-Pacific Telecommunications Cable Hub.

https://eng.lacity.org/la_cable_hub；另於 2019 年，根據美國《華爾街日報 (WSJ)》報導，由美



資料來源：Pacific Light Data Communication, n.d. <https://pldcglobal.com/>

圖 3-7 美國 Pacific Light Cable Network (PLCN) 海纜系統

2、東岸地區

(1) 維吉尼亞州 (Virginia)

美國東岸之海纜登陸站為連結歐洲大陸要塞，目前主要海纜上岸點僅有維吉尼亞州內之唯一一個海纜登陸站「Virginia Beach Cable Landing Station」。該登陸站為連接跨大西洋海域國家的重要橋梁，包含 MAREA、BRUSA、SAEx1、Dunant submarine cable systems 等重要海纜系統都在此登陸。Facebook 與 Microsoft 共同投資的海纜系統 MAREA 就是從此上岸點連接歐洲大陸；而 Google 投資設立的第二條私有海纜系統 Dunant 上岸點也設置於此，顯示其在現今美國海纜市場中占有重要地位⁶³。

國司法部 (The Justice Department) 等多單位統籌的「國家電信安全審查小組 (Team Telecom)」考量以國安為由否決 PLCN 海纜系統的登陸要求，相關資料請見 O'Keeffe, K., Fitzgerald D. & Page, J. 2019. National Security Concerns Threaten Undersea Data Link Backed by Google, Facebook. <https://www.wsj.com/articles/trans-pacific-tensions-threaten-u-s-data-link-to-china-11566991801>

⁶³ Submarine Cable Networks, n.d. Cable Landing Stations in North America.

維吉尼亞州內的海灘會成為美國東岸海纜重要上岸點的主要原因，主要是因其地理位置，目前該地點已成為連接歐洲大陸和美國維吉尼亞州內阿什本（Ashburn）地區的重要介接點，因為如此，阿什本地區也成為美國東岸地區網路連接重鎮，該地亦有許多資料中心，成為海纜上岸後最佳的陸纜介接點⁶⁴。

3、離島與非連結美國本土之區域

（1）關島

在美國關島地區，目前當地設有 3 個海纜登陸站，因其優越之地理位置，目前共有 10 條海纜系統申請登陸，介接亞洲、澳洲至美洲等三地連結⁶⁵。

（2）夏威夷

夏威夷地區目前設有 5 個海纜登陸站，當地登陸之海纜系統共有 7 條，連接夏威夷州內各大島嶼與美洲網路系統⁶⁶。

（3）阿拉斯加

阿拉斯加因特殊的地理位置與環境氣候，當地通訊網路建置成本較高，因而也列屬於美國 FCC 普及服務補助項目的高成本建置地區。當地目前主要連接美國本土（contiguous united state）之海纜系統包括有「阿拉斯加北極星纜線系統（Alaska NorthStar Cable）」、「阿拉斯加聯合光纖網路海纜系統（Alaska United Fiber System Cable）」、「俄勒岡海纜系統（AKORN Cable）」等⁶⁷。

<https://www.submarinenetworks.com/en/stations/north-america/page-2>

⁶⁴ 同上註

⁶⁵ 同上註

⁶⁶ 同上註。

⁶⁷ 2018 年 FCC 另設立「阿拉斯加計畫（Alaska Plan Order）」，詳細說明請見本研究第三章第一節第五款 Oregon Fishermen's Undersea Cable Committee（OFCC），2018。

(四) 主要經營業者

在主要經營業者方面，根據 FCC 釋出的官方資料，目前在美國擁有海纜系統或經營海纜電路出租之第一大業者為 AT&T；其次包括 Level 3 Communications LLC、Sprint Communications, Inc.、Tata Communications (America) Inc.、Telefonica International Wholesale Services USA, Inc. 等亦為美國海纜電路出租或經營海纜系統之業者⁶⁸。目前美國海纜經營業者如下表 3-3。

表 3-3 美國海纜系統經營業者

No.	Filing Entities
1	America Europe Connect Licenses Limited
2	American Samoa Hawaii Cable, LLC
3	Antilles Crossing-St. Croix, Inc.
4	ARCOS-1 USA, Inc.
5	AT&T Corp.
6	Australia-Japan Cable (Guam) Limited
7	Cable and Wireless Americas Systems Inc.
8	Caribbean Crossings Ltd.
9	Cedar Cable Ltd.
10	Columbus Networks USA, Inc.
11	CWC New Caymen Ltd.
12	Global Caribbean Network
13	Globenet Cabos Sumarinos America, Inc.
14	GU Holdings Inc.
15	Hibernia Atlantic U.S. LLC
16	Latam Telecommunications, L.L.C.
17	Ledcor Industries (USA) Inc.
18	Level 3 Communications, LLC
19	MCI Communications Corporation
20	OPT Honotua Division (U.S.)
21	Pacific Carriage Ltd
22	PC Landing Corp.
23	PPC 1 Limited

http://www.ofcc.com/cable_locations.htm。

68 FCC, 2019. 2015 U.S. International Circuit Capacity Data. <https://www.fcc.gov/reports-research/reports/international-circuit-capacity-reports/international-circuit-capacity-0>

24	Reliance Globalcom Limited
25	SMITCOMS, Inc.
26	Sprint Communications, Inc.
27	Tata Communications (America) Inc.
28	Telefonica International Wholesale Services USA, Inc.
29	Telstra Incorporated
30	Truestone, LLC

資料來源：FCC, 2019. 2015 U.S. International Circuit Capacity Data. <https://www.fcc.gov/reports-research/reports/international-circuit-capacity-reports/international-circuit-capacity-0>

除了上述海纜經營業務外，美國大型雲端服務業者包括 Google、Facebook、Microsoft 等業者近年來為了投資建設海纜，亦設立子公司以向主管機關 FCC 申請纜線登陸執照。

「GU Holdings Inc.」為網路服務業者 Google 全資擁有的子公司，其所有股權由 Google 背後的母公司 Alphabet 所擁有。GU 目前主要負責業務為向 FCC 申請纜線登陸執照，以因應 Google 投資設置海纜系統需求。目前由「GU Holdings Inc.」申請纜線登陸執照並已獲 FCC 允許登陸營運之海纜系統包括「Monet Cable System」、「FASTER Cable」等⁶⁹。

「Edge USA」是由 Facebook 獨資經營的子公司。目前由 Edge USA 公司向 FCC 申請海纜登陸執照許可，已實際營運之海纜系統包括「MAREA Cable」等⁷⁰。

「Microsoft Infrastructure」為 Microsoft Corporation 設置的獨資子公司。該公司目前申請已獲 FCC 營運許可之海纜系統為「New Cross-Pacific Cable」等⁷¹。

⁶⁹ 本研究彙整自 FCC 公告的各海纜登陸執照公告文件，取自 FCC, 2019. Submarine Cable Applications. <https://www.fcc.gov/submarine-cable-applications>.

⁷⁰ 同上註。

⁷¹ 同上註。

二、 海纜產業主要監理機關

美國聯邦通訊委員會（FCC）為當地海纜產業之主管機關，並與相關政府機關共同監督各種可能影響海纜基礎設施和海底活動的事宜。以下就美國海纜相關之監理機構進行說明。

（一） 美國聯邦通訊委員會（FCC）

美國聯邦通訊委員會(FCC)轄下國際事務局(International Bureau)為海纜系統主要監理機關。該機關旗下的電信與分析部門（Telecommunications and Analysis Division，TAD）為海纜登陸相關執照核發窗口，負責現行纜線登陸執照法規修訂、轉移、執行與核發等業務工作。

在美國登陸或營運海纜，營運者必須要向 FCC 轄下的國際事務局申請纜線登陸執照（Cable Landing License），始得經營海纜與相關登錄站設置事宜。其執法措施主要依據美國《1921 年纜線登陸執照法（Cable Landing Licensing Act of 1921）》與 1996 年通過的《電信法（Telecommunications Act）》等進行監管，包括海纜(submarine cable)之設置、損害、罰則與相關執照申請等提出規定。

原則上，業者所營運之海纜若要於美國國土範圍中登陸，即需要依照《1921 年纜線登陸執照法(Cable Landing Licensing Act of 1921)》與美國「第 10530 號行政命令（Executive Order No. 10530）」⁷²申請纜線登陸執照⁷³。

FCC 轄下的國際事務局監管範圍包括纜線登陸執照申請、授權修

72 3 U.S.C. § 301; 47 C.F.R. § 1.767.

73 FCC, n.d. Submarine Cables. <https://www.fcc.gov/international/submarine-cables>

改或轉讓等事宜。而在執照授予前，FCC 亦會與國務院（Department of State）、司法院等其他政府機構進行協調與溝通，經各部會同意後後才會批准業者取得纜線登陸執照（Cable Landing License）⁷⁴。

（二）美國內政部海洋能源管理局（BOEM）

美國內政部（Department of Interior）轄下的海洋能源管理局（Bureau of Ocean Energy Management, BOEM）為監理美國離岸相關資源之主管機關。

該組織主要執法依據為美國聯邦法規（Code of Federal Regulations, CFR）第 43 條《公共國土法（Public Lands Act）》下之《外大陸礁層土地法（Outer Continental Shelf. Lands Act, OCSLA）》。在 OCSLA 法規的授權下，BOEM 主責美國沿海之相關開發業務與資源管理，包括石油、天然氣、海洋礦物和土地通行與地役權等業務。針對海纜系統相關業者於沿海登陸之事宜，負責批准美國國土沿海大陸（Outer Continental Shelf, OCS）之使用租賃和相關事宜，並提出相應之監理措施與產業指引。

（三）聯邦能源監管委員會（FERC）

美國聯邦能源監管委員會（Federal Energy Regulatory Commission, FERC）為一獨立監理機構⁷⁵，其設置的目的是為了確保美國能源貿易與市場的公平競爭，讓產業得以在合理的價格下使用相關能源，並以政策引導和獎勵措施吸引產業提高能源生產力、效率和競爭力。

74 同上註

75 該組織委員由美國總統提名，並在取得美國參議院同意後正式任命，委員至多 5 人，其中一名為該機構主委。為了避免任何不正當的政治影響或壓力，來自同一政黨之 FERC 委員最多不能超過三名。參考自 FERC, n.d. Commission Members. <https://www.ferc.gov/about/com-mem.asp>

具體而言，FERC 負責管理美國各州電力、天然氣、石油等能源運送與批發貿易業務。在美國國會所頒布的法律授權下，FERC 執法主要依據《聯邦電力法 (Federal Power Act)》、《公共事業監理政策法 (Public Utility Regulatory Policies Act)》、《天然氣法 (Natural Gas Act)》、州際商業法 (Interstate Commerce Act)》、《2005 年能源政策法 (Energy Policy Act of 2005)》和《2013 年水電監理效率法 (Hydropower Regulatory Efficiency Act of 2013)》等相關法規⁷⁶。

除此之外，在能源與環境治理方面，FERC 亦會參照《國家環境政策法 (National Environmental Policy Act)》、《淨水法 (Clean Water Act)》、《河流和港口法 (Rivers and Harbors Act)》、《瀕臨滅絕物種法 (Endangered Species Act)》、《沿海地區管理法 (Coastal Zone Management Act, CZMA)》、《魚類與野生動植物保護法 (Fish and Wildlife Coordination Act)》、《國家歷史保護法 (National Historic Preservation Act)》等相關法令來做為執法之依據⁷⁷。

FERC 機構下共區分為 12 個行政辦事處。其中與海纜系統業務較為相關的為能源項目辦事處 (Office of Energy Projects, OEP)，負責監理能源基礎設施選址等相關業務，透過管制措施來確保海纜登陸站等相關設備在設置電力相關裝置時符合美國能源政策規劃⁷⁸。

(四) 美國國家海洋暨大氣管理局 (NOAA)

美國國家海洋暨大氣管理局 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) 隸屬於美國商務部 (United States Department

⁷⁶ FCC, n.d. Activities Related to Undersea Cables. <https://www.fcc.gov/activities-related-undersea-cables>

⁷⁷ 同上註

⁷⁸ 同上註

of Commerce) 下，為該國監理並預測氣象、海洋等環境變遷之主管機關，與海纜業者纜線鋪設、規劃與環境保護等監理業務息息相關。

在執法上，NOAA 監理海纜之鋪設，主要依照海域地理範圍之劃分，從「國際公約框架」和「國內監理措施」等兩方面來進行監理⁷⁹：

- 1、國際公約監理框架：在國際公約上，與美國海纜系統設置有關之國際公約最早可追溯自 1982 年的《聯合國海洋法公約 (UNCLOS)》和 1884 年在巴黎簽訂的《國際電信海纜線路保護公約 (International Convention for the Protection of Submarine Telegraph Cables)》等，根據上述公約，締約國有義務按其條款保護海纜，並應遵守相應之海洋資源監理措施⁸⁰。
- 2、國內監理措施：而在美國國內監理措施上，海纜業者在鋪設與埋放海纜系統時，需要遵守相關產業協定。某些海域鋪設海纜可能會對於漁業、航海、環境保護、相關文物資產等造成影響，為了減少海纜鋪設路線對其他產業之影響，並加強線纜之保護措施，美國 NOAA 得依據《國家海洋保護區法 (National Marine Sanctuaries Act, NMSA)》等法令措施，在美國商務部長的授權下，劃分國家海洋保護區，以確保海纜鋪設不會損及海洋生態、歷史、文化、科學、考古、教育、美學等海洋保護範圍，並確保海纜業者得遵照國際協議來管

⁷⁹ NOAA, n.d. SUBMARINE CABLES. https://www.gc.noaa.gov/gcil_submarine_cables.html

⁸⁰ NOAA, n.d. SUBMARINE CABLES - INTERNATIONAL FRAMEWORK. https://www.gc.noaa.gov/gcil_submarine_cables_international.html

理美國國土之海纜鋪設與國家海洋保護區設置等事宜⁸¹。

(五) 美國國防部陸軍工程兵兵團 (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, CORPS)

依據美國於 1899 年通過的《河流與港口法案 (Rivers and Harbors Appropriation Act of 1899)》，隸屬於美國國防部轄下的陸軍工程兵團 (U.S Army Corps of Engineers, CORPS) 得監理美國外大陸棚的人工島嶼、設施和裝置等，包括海纜系統之設置。

若海纜業者欲在美國水域安裝任何海纜，需取得 ACOE 授權。多數業者是依照 ACOE 所頒布的「全國性許可計畫 (Nationwide Permit Program)」來取得國家核准的海纜登陸授權；除此之外，亦有部分私有海纜業者需向 ACOE 提交環境評估等說明報告以取得營運許可⁸²。

相較於 FCC 做海纜執照之發放，該單位的監理目標主要側重於海纜系統對於國家安全的影響，另外也會根據美國《國家環境政策法 (National Environmental Policy Act, NEPA)》來研析海纜系統對於環境之影響等⁸³。

(六) 美國國家電信安全審查小組 (Team Telecom)

為確保海纜、相關電信設施等基礎建設安全與資通訊防護，美國國防部 (Departments of Defense)、國土安全部 (Homeland Security)、司法部 (Department of Justice) 和聯邦調查局 (Federal Bureau of

⁸¹ 同上註。

⁸² Bressie, K. D., 2014. COMMENTS OF THE NORTH AMERICAN SUBMARINE CABLE ASSOCIATION. BOEM 2014-5509. <https://www.hwglaw.com/wp-content/uploads/2014/08/02CD7BCE207A3E43402D9D62D7982378.pdf>

⁸³ FCC, n.d. Submarine Cable Deployment and Licensing <https://www.fcc.gov/submarine-cable-deployment-and-licensing>

Investigation) 等會聯合並適時介入 FCC 線纜登陸許可執照之審查，以確保美國國土資通訊保護與安全，上述組織即俗稱為美國國家電信安全審查小組 (Team Telecom)⁸⁴。

若有國土安全之疑慮，或依照美國總統在國際外交上之決議，上述國家電信安全審查小組有權介入 FCC 海纜登陸釋照程序。舉例來說，2019 年 8 月 28 日根據美國《華爾街日報 (WSJ)》報導，由美國司法部 (The Justice Department) 等多單位統籌的國家電信安全審查小組 (Team Telecom) 恐以國安為由否決由 Facebook、Google 等業者投資連接美國與香港兩地的 PLCN 海纜系統⁸⁵。目前該條海纜之登陸執照最早自 2017 年提交至 FCC 後，FCC 於 2018 年 1 月公告最新審理結果認為該條海纜執照申請人因涉及海外業者，為了避免潛在的國安、外交政策和貿易政策等問題，FCC 需要更多時間與其他聯邦政府共同決議執照申請結果⁸⁶，截至本報告撰寫時間為止目前仍未公告審查結果。

而除了上述美國國家電信安全審查小組有權介入 FCC 之纜線登陸執照監理業務外，美國總統依照美國聯邦法規《電信法》之 35 條法令授權，亦有扣留或撤銷線纜登陸許可執照之權利。該法賦予美國總統得以保護美國權利與利益之前提下，拒絕或撤銷海纜登陸許可，以維護美國國家安全。

⁸⁴ 同上註

⁸⁵ 相關資料請見 O' Keefe, K., Fitzgerald D. & Page, J. 2019. National Security Concerns Threaten Undersea Data Link Backed by Google, Facebook. <https://www.wsj.com/articles/trans-pacific-tensions-threaten-u-s-data-link-to-china-11566991801>

⁸⁶ FCC Public Notice, 2018. Streamlined Submarine Cable Landing License Applications Accepted For Filing. Report No. SCL-00208S.

http://licensing.fcc.gov/ibfswweb/ib.page.FetchPN?report_key=1328013

（七） 各州政府與地方政府

除了上述聯邦政府得監理美國海纜系統登陸相關業務外，與海纜登陸業務相關之各州業務，則分別由各州公用事業委員會（Public Service Commission / Public Utilities Commission，PSC / PUC）和相關州立政府負責監理。

舉例來說，於美國西岸奧勒岡州設立海纜登陸站相關設施，即須獲奧勒岡州國土局（Department Of State Lands）、商務開發局（Business Development Department）和當地的漁船業者（oregon's fishing fleet）等共同就地權使用費（easement fees）、政府許可、線纜管理與保護等業務進行海纜設置申請。1998 年奧勒岡當地漁船業者與多家海纜建置業者共同就纜線保護等相關議題進行協議，並成立奧勒岡漁民海纜委員會（Oregon Fisherman's Cable Committee，OFCC），以協調因漁船撈捕作業而衍生的海纜損害問題⁸⁷。

三、 海纜監理法規與政策概述

（一） 海纜監理法規

美國海纜與相應陸纜監理措施主要由聯邦通訊委員會（FCC）依照相關法規進行監理。原則上，美國對海纜之監理法規主要可分成「纜線登陸執照」與「纜線保護」等兩大面向來探討。

1、 纜線登陸執照

在美國登陸或營運海纜，營運者即需向 FCC 轄下的國際事務局

⁸⁷ OFCC, n.d. About OFCC. http://www.ofcc.com/about_ofcc.htm.

申請纜線登陸執照 (Cable Landing License)，始得經營海纜與相關登錄站設置事宜。其執法措施主要依據《1921 年纜線登陸執照法 (Cable Landing Licensing Act of 1921)》與美國「第 10530 號行政命令 (Executive Order No. 10530)」來監理纜線登陸執照事宜⁸⁸。

原則上，業者所營運之海纜若要於美國國土範圍中登陸，即需要依照《1921 年纜線登陸執照法》申請「纜線登陸執照」，其主要釋照機關為 FCC 轄下的國際事務局。除此之外，該法中亦賦予美國總統得以保護美國權利與利益之前提下，拒絕、撤銷與扣留海纜登陸許可之權力；第 10530 號行政命令第 (a) 條授予 FCC 前述法規規定與美國總統監管纜線之職權。

2、海纜纜線保護

而除了執照申請外，在美國 47 U.S.C. §21-33 中，亦針對美國簽屬之國際公約等，提出海纜保護、蓄意傷害與非蓄意傷害之罰則與處置方式。

1884 年，美國、加拿大、英國等諸多國家共同於巴黎簽屬《海纜保護公約 (Convention for the Protection of Submarine Telegraph Cables)》，根據該公約要求所有簽屬國應將線纜保護納入國家法律中 (見 47 U.S.C. §21-33)，於美國各洲領海以內之所有電纜都應遵守線纜保護規定。於美國若經法院判定屬蓄意破壞或教唆破壞海纜通訊設備，一經定罪，即可處 2 年以內監禁或 5,000 元美金以下罰金，罰則由法院酌情決定；而若屬非蓄意破壞而造成海纜線路中斷之情事者，則可由法院依情勢處與三個月以下監禁或 500 元美金以下罰金。美國

⁸⁸ 47 U.S.C. §34-39.

漁船所架設之漁網或相關撈捕工具須距海纜鋪設或維修船舶至少一海哩距離；或在海上發現任何用於標示海纜所在位置之設備時，漁船應至少與該標示設備保持四分之一海哩距離。違者可處一個月以下監禁或 500 美金以下罰金。

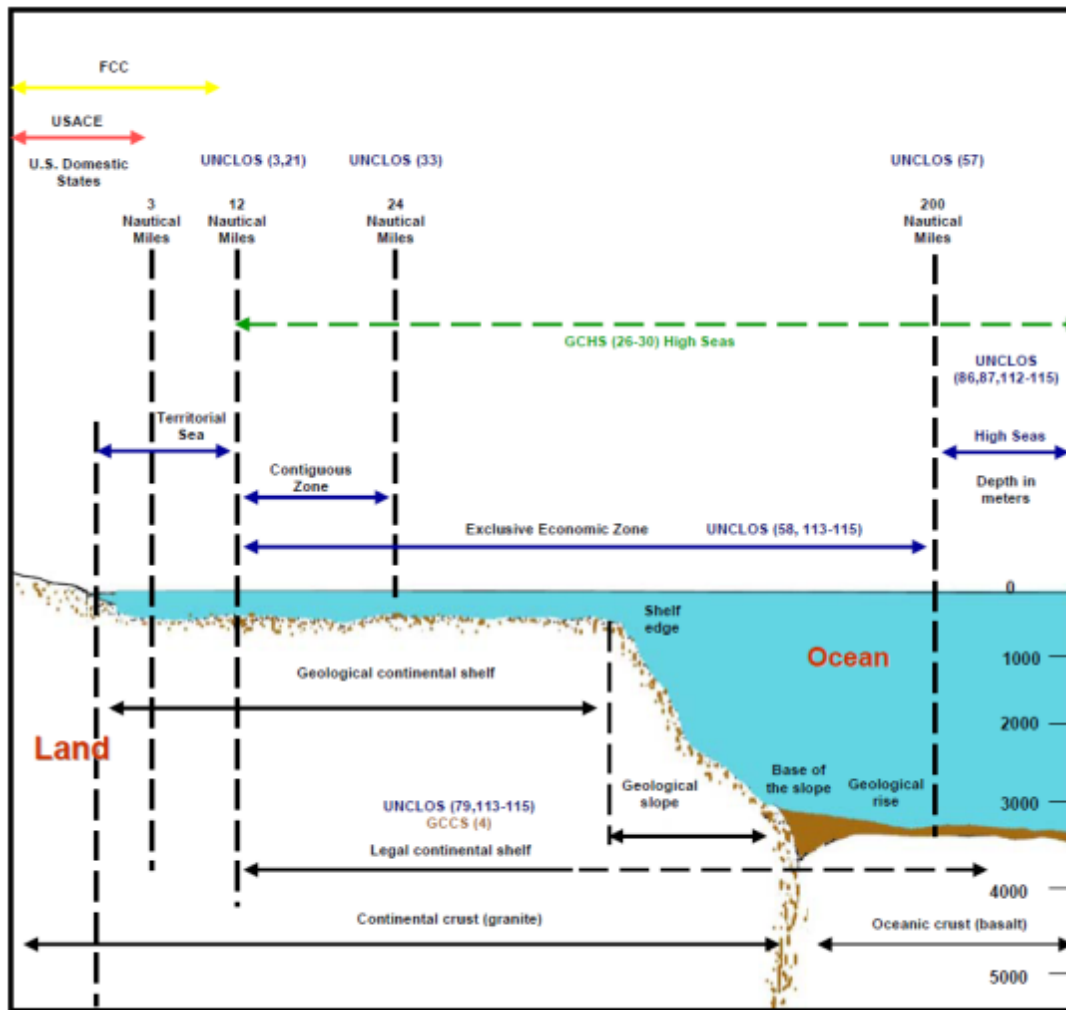
而除了上述線纜保護之國際公約外，1982 年訂定之《聯合國海洋法公約 (UNCLOS)》同樣要求各國應頒布立法，以對海纜破壞之船舶或人員處以罰則；《聯合國海洋法公約》第 79 條中規定所有國家都有於大陸棚架上鋪設海纜之自由，各國得於專屬經濟海域 (exclusive economic zones, EEZs；距離各州領海 200 海哩範圍內之水域) 享經濟活動主權，並得以保護並建立各國專屬經濟海域之線纜保護措施。

根據相關文獻討論，美國目前雖尚未簽屬《聯合國海洋法公約》⁸⁹，但根據美國總統於 1983 年發布的「美國海洋政策聲明(1983 United States Ocean Policy Statement)」⁹⁰，美國原則上同意遵循《聯合國海洋法公約》中對於海洋規管之相關規定。

律師事務所 Squire Sanders Boggs 針對美國於不同海域所應遵循之法規規範如下圖 3-8。

⁸⁹Hinck, G. 2017. Cutting the Cord: The Legal Regime Protecting Undersea Cables. <https://www.lawfareblog.com/cutting-cord-legal-regime-protecting-undersea-cables>

⁹⁰ Statement by the President, 1983. 1983 United States Ocean Policy Statement. https://www.gc.noaa.gov/documents/031083-reagan_ocean_policy.pdf



資料來源：Burnett, D. R. n.d. Maritime - International Cable Protection Committee.

圖 3-8 美國不同海域所應遵循之法規規範

另外，本研究彙整美國 47 U.S.C. §34-39 中，針對海纜登陸與線纜保護之相關規管內容如下表 3-4。

表 3-4 美國海纜相關監理法規

監理議題	法規條文	說明
海纜 纜線 保護	47 USC§21- 33	<ul style="list-style-type: none"> 針對蓄意 (§21) 或非蓄意 (§22) 破壞海底線纜得處以罰金或監禁之罰則。 另對於漁船亦賦予保護海纜之義務，避免漁船干擾或破壞海纜。漁船應與海纜或任何用於標記海纜位置之浮標保持適當距離，違者得處罰金或監禁罰則 (§25)。 海纜所有權者得就海纜損害事宜提起訴訟 (§28)
纜線 登陸 執照	47 USC§34- 39	<ul style="list-style-type: none"> §34 任何人於美國境內經營海纜，都需取得美國登陸或經營海纜書面許可證明。 §34 如海纜經營有違美國權益，美國總統得拒絕或註銷

		<p>其許可執照。</p> <ul style="list-style-type: none"> • §36 任何欲登入美國國土之海底海線，如違反本法之相關規定，或未依法取得許可證明，美國總統有權發布登陸與營運禁止令。 • §37 任何故意違反、煽動或協助違反本法之行為，依法得處以 5,000 美元以下之罰金或處與監禁一年以下之罰則。 • §38 「美國」一詞之定義：本法規第 34 至 39 節中使用的「美國」一詞包括受美利堅合眾國管轄之運河區、美國本土或離島之所有領土。 • §39 修訂與更動之權利許可：本法規第 34 至 39 節賦予任何政府，個人，或企業之權利不得增加，國會亦不得撤銷、更動、修改本法規第 34 至 39 節賦予任何政府，個人，或企業之權利。
--	--	---

資料來源：本研究彙整自 47 U.S.C. §21-39

(二) 海纜登陸執照監理政策

1、監理目的與定義

美國國土境內、外島與國際資料傳輸大抵仰賴海纜。為了監理海纜系統之相關設施，包括海纜登陸站（cable landing station）、內陸鏈路（wet link）和後置電路設施（backhaul facilities）等相關設施，並確保業者得以公平競爭，促進市場有效發展，主管機關 FCC 得依據《1921 年纜線登陸執照法》與第 10530 號行政命令監管海纜登陸之執照。

具體而言，符合以下海纜連結條件者，皆須事先申請纜線登陸執照，方能設置或經營海纜電路營運事業，包括⁹¹：

- (1) 連結美國本土（continental United States）與外國領土；
- (2) 連結阿拉斯加、夏威夷、美國本土或佔有地等上述任何一地美國國土以及外國領土；

⁹¹ 同註 52

(3) 鋪設於國際海域 (international waters) 之線纜端點在美國本土、阿拉斯加、夏威夷、美國領土或佔有地等地登陸；

(4) 連接海纜之兩端點若皆位於美國本土之線纜系統，則不適用於上述《1921 年纜線登陸執照法》之執照申請規定。

從上述定義可見，美國政府對於海纜之定義主要以美國本土為中心，若線纜連結有任何一點碰觸到美國本土、外島島嶼、佔有地或外國領土等，及需申請纜線登陸執照。而線纜兩端單純連結本國本土者，則不屬於在《1921 年纜線登陸執照法》的監理範圍中。

2、海纜執照申請流程與現況

在《1921 年纜線登陸執照法》的授權下，FCC 於 2001 年又通《纜線登陸執照 (Cable landing licenses) 管理辦法》⁹²。事業經營者向 FCC 國際局遞交申請執照，需依法繳交以下文件資訊：

- (1) 申請人姓名、地址以及電話號碼；
- (2) 申請企業或合夥成立依據之政府、洲別、領土法律；
- (3) 工作地點、名稱、郵遞區號以及聯絡電話；任何其他聯絡方式，包括與該申請相關之法律顧問；
- (4) 關於海纜的設置說明，包括設置系統的類型、數量及其可負載傳輸容量；
- (5) 詳述登陸站的相關說明，包括登陸站的地理座標位置、沿岸沙灘座標；
- (6) 詳述該電纜為公共傳輸網路或私人傳輸網路之用途聲明；
- (7) 詳列該海纜系統之相關利害關係人；

⁹² 47 CFR §1.767.

(8) 其他申請人須檢附之資訊。

取得執照後，得再與 FCC 提出轉讓執照許可等相關規定。原則上，符合以下條件之企業，則必須依法取得 FCC 授予之海纜登陸執照⁹³：

(1) 擁有(owns)或得以控制(controls)美國海纜登陸站(Cable Landing Station)；

(2) 擁有(owns)或得以控制(controls)5%以上之海纜系統和登陸於美國之線纜系統

業者在申請執照過程中所提供的文件資料，應符合美國境內之技術與所有權人資訊規則，且應陳述該海纜系統用途是屬於公共運輸(common carrier)或私人用途(non-common carrier)。私人海纜申請應附加相關資訊以說明符合美國公用事業管制委員協會(National Association of Regulatory Utility Commissioners, NARUC)相關規定⁹⁴。

FCC 對登陸許可執照之審核流程與步驟為⁹⁵：

(1) 初審業者所提交之申請資料，確保申請資料完整；

(2) 確認申請資料後，將業者申請資訊公告上網，以對外徵詢相關部門與公眾之意見；

(3) 公告時間 45 天後，符合資格之業者得依照 FCC 規則⁹⁶，遞交證明文件至相關部會，以加速 FCC 執照審理流程；

⁹³ 同註 52。

⁹⁴ 同註 52。

⁹⁵ 同註 52。

⁹⁶ 為加速海纜登陸執照申請流程，FCC 允許業者於申請文件公告 45 天後，遞交完整申請書之副本至美國國務院 (Department of State)、商務院 (Department of Commerce)、國防部 (Department of Defense) 等機關，以加速相關部會審理速度。美國國務院授權 FCC，在業者遞交文件資料至國務院後，若 30 天內無提出異議，FCC 即可直接處理後續申請作業。

(4) 公告 90 天後，若無重大爭議，FCC 需對所有業者之申請結果做出回應（若經 FCC 判處為有爭議之執照申請，例如申請人為國外業者、有國安或外交規定之爭議等，FCC 得宣告展延執照審查時間）。

從上述纜線登陸執照申請流程與作業程序可見，美國 FCC 雖要求所有於美國國土範圍中登陸之纜線都需申請登陸執照，且執照授予需先經美國國務院等相關機關同意。但原則上，美國政府為了加速監理流程並使執照審理過程公開透明，有明確之釋照流程與時間作業規定，且建置公開網頁⁹⁷，以讓業者得掌握執照審核之所有程序。FCC 建置執照審核程序網頁如下圖 3-9 所示。

⁹⁷ FCC 設置之公開網頁參見：https://licensing.fcc.gov/cgi-bin/ws.exe/prod/ib/forms/reports/swr028b.hts?as_subsystem_code=SCL/SUBMARINE+CABLE+LANDING&column=V_SITE_ANTENNA_FREQ.file_numberC/FILE+NUMBER&fstate=0/PENDING&prepare=



File Number	Application Type	Name	Date Filed	Status	Status Date
SCL-AMD-20171227-00025	Amendment	GU Holdings Inc.	12/27/2017	Accepted for Filing Public Notice	01/22/2018
SCL-ASG-20190222-00006	Assignment	Atlantic Teleconnection Operating Company Limited	02/22/2019	Accepted for Filing Public Notice	03/25/2019
SCL-LIC-20170421-00012	Submarine Cable Landing License	GU Holdings Inc.	04/21/2017	Accepted for Filing Public Notice	11/01/2017
SCL-LIC-20180316-00006	Submarine Cable Landing License	Deep Blue Cable (US) Inc.	03/16/2018	Accepted for Filing Public Notice	04/11/2018
SCL-LIC-20180511-00010	Submarine Cable Landing License	America Europe Connect 2 USA, Inc.	05/11/2018	Accepted for Filing Public Notice	05/25/2018
SCL-LIC-20180517-00012	Submarine Cable Landing License	NTT America, Inc.	05/17/2018	Accepted for Filing Public Notice	08/08/2018
SCL-LIC-20180702-00019	Submarine Cable Landing License	AT&T CORP	06/29/2018	Accepted for Filing Public Notice	09/04/2018
SCL-LIC-20180711-00018	Submarine Cable Landing License	Edge Cable Holdings USA, LLC	07/11/2018	Accepted for Filing Public Notice	08/23/2018
SCL-LIC-20181008-00034	Submarine Cable Landing License	GU Holdings Inc.	10/08/2018	Accepted for Filing Public Notice	10/30/2018
SCL-LIC-20181106-00035	Submarine Cable Landing License	RTI Solutions, Inc.	11/05/2018	Accepted for Filing Public Notice	11/16/2018
SCL-LIC-20181125-00037	Submarine Cable Landing License	Edge Cable Holdings USA, LLC	11/21/2018	Accepted for Filing Public Notice	12/26/2018
SCL-LIC-20190326-00009	Submarine Cable Landing License	AT&T CORP	03/25/2019	Accepted for Filing Public Notice	05/21/2019
SCL-LIC-20190326-00010	Submarine Cable Landing License	AT&T CORP	03/25/2019	Accepted for Filing Public Notice	05/22/2019
SCL-LIC-20190410-00015	Submarine Cable Landing License	GU Holdings Inc.	04/10/2019	Accepted for Filing Public Notice	05/08/2019
SCL-LIC-20190502-00016	Submarine Cable Landing License	GU Holdings Inc.	05/02/2019	Accepted for Filing Public Notice	06/21/2019
SCL-LIC-20190718-00020	Submarine Cable Landing License	City of Ketchikan dba Ketchikan Public Utilities	07/18/2019	Accepted for Filing Public Notice	07/31/2019
SCL-MOD-20180605-00013	Modification	ARCOS-1 USA, Inc.	06/05/2018	Accepted for Filing Public Notice	08/10/2018
SCL-MOD-20180905-00032	Modification	Telxius Cable USA, Inc.	09/05/2018	Accepted for Filing Public Notice	12/19/2018
SCL-STA-20190726-00021	Special Temporary Authority	AT&T CORP	07/26/2019	Filed - payment received	07/26/2019
SCL-STA-20190726-00022	Special Temporary Authority	AT&T CORP	07/26/2019	Filed - payment received	07/26/2019
SCL-STA-20190730-00023	Special Temporary Authority	NTT America, Inc.	07/30/2019	Filed - awaiting fee verification	07/30/2019
SCL-T-C-20180618-00015	Transfer of Control	Sprint Communications Co., LP	06/18/2018	Filed - payment received	07/05/2018
SCL-T-C-20181119-00036	Transfer of Control	PPC 1 Limited	11/19/2018	Accepted for Filing Public Notice	12/10/2018
SCL-T-C-20181130-00038	Transfer of Control	Hawaiki Submarine Cable USA LLC	11/30/2018	Accepted for Filing Public Notice	12/27/2018
SCL-T-C-20190614-00018	Transfer of Control	Zayo Group, LLC	06/14/2019	Filed - payment received	06/17/2019
SCL-T-C-20190731-00024	Transfer of Control	PC Landing Corp.	07/31/2019	Filed - fee not required	07/31/2019

資料來源：INTERNATIONAL BUREAU, FCC SUBMARINE CABLE LANDING PENDING APPLICATIONS LIST BY FILE NUMBER. REPORT WR028 - Wed Aug 7 6:32:35 US/Eastern 2019.

圖 3-9 美國 FCC 國際海纜登陸執照申請頁面

而除了上述執照法規規定外，若海纜登陸站等建置設備涉及美國沿海地區國土，同樣需符合須向美國國家海洋暨大氣管理局(NOAA)依照「沿海地區管理法(CZMA)」規定提出登陸站設置相關核准計畫，以確保海纜登陸之建設與設備符合美國聯邦政府要求。

3、執照監理費用

因海纜登陸為需獲美國 FCC 執照許可的特許事業，業者向 FCC 申請取得纜線登陸許可執照後，每年需繳交對應的監理費用。依照 FCC 於 2019 年所釋出的最新特許執照監理費用說明，原則上，FCC 依照海纜系統電路之規模大小來徵收對應比例的監理費用(如下表 3-5)，包括公共運輸(common carrier)或私人用途(non-common carrier)之海纜都需繳交監理費。FCC 將依照每條海纜系統於 2018 年底實際傳輸電路之容量來換算所應給付之執照監理費用，原則上，執照管理費用為 12,575 至 201,225 美金不等，單條海纜系統傳輸容量若少於 50 Gbps，執照管理費用為 12,575 美金，總傳輸容量越高，需繳交的執照管理費用也越高，如下表 3-5⁹⁸。

⁹⁸ FCC, 2019. Assessment and Collection of Regulatory Fees for Fiscal Year 2019. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-357091A1.pdf>

表 3-5 美國海纜執照監理費用表

FY 2019 International Bearer Circuits - Submarine Cable Systems

Submarine Cable Systems (capacity as of December 31, 2018)	Proposed fee amount for FY 2019
Less than 50 Gbps	\$12,575
50 Gbps or greater, but less than 250 Gbps	\$25,150
250 Gbps or greater, but less than 1,000 Gbps	\$50,300
1,000 Gbps or greater, but less than 4,000 Gbps	\$100,600
4,000 Gbps or greater	\$201,225

資料來源：FCC, 2019. Assessment and Collection of Regulatory Fees for Fiscal Year 2019. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-357091A1.pdf>

(三) 海纜與國家安全監理政策

隨著寬頻網路應用的範圍越來越廣，與國家經濟、產業、國安、交通、金融等發展息息相關，海纜建設作為整體網路拓樸之骨幹網路（Backbone），因此也興起全球各國對於海纜系統（包含纜線和登陸站）之安全防護議題。

聯合國在 2010 年已將海纜視為「關鍵通訊基礎設施（critical communications infrastructure）」，且對於全球經濟和國家安全非常重要⁹⁹。因此世界各國亦紛紛將通訊網路視為國家關鍵基礎設施之保護項目之一。

美國國土安全部（Homeland Security）轄下網絡安全和基礎設施安全局（Cybersecurity and Infrastructure Security Agency，CISA）為監

⁹⁹ G.A. Res. 65/37 A, P 121

管美國關鍵基礎設施之主要部門。該單位依照不同的防禦重點，將關鍵基礎設施區分為 16 大部門，其中通訊部門保護範圍即包括語音通訊服務、地面固網、衛星到無線通訊等。

該部門執法主要依據 2013 年美國白宮發布的「美國關鍵基礎建設安全與可信賴總統政策指令 (Presidential Policy Directive -- Critical Infrastructure Security and Resilience)」，為了確保美國關鍵基礎設施能有效支應社會需求，並能迅速從各種危險中恢復，因此提出該政策指令，來加強關鍵基礎設施的安全與彈性，以因應各種物理性攻擊或網路資訊安全威脅。關鍵基礎設施擁有者或業者須配合美國國土安全部之規劃，並由各行業之主管機關就各類關鍵基礎設施之特色、營運模式和風險概況等加強關鍵基礎設施的防禦措施。目前美國通訊設備之關鍵基礎設施指定監理機構已經從 FCC 移交至國土安全部 (Homeland Security)，其對於關鍵基礎設施之定義，主要沿自於《2001 年關鍵基礎設施保護法案 (Critical Infrastructures Protection Act of 2001)》¹⁰⁰，定義為「對於美國至關重要的系統或設施 (包括虛擬或實體之系統或設施)，該系統或設施或遭到破壞或損壞以致無法使用，會對美國國家安全、經濟、公共衛生等造成嚴重性破壞」。

美國聯邦政府目前並無設立國有之海纜系統，全數均仰賴業者建設之服務來維持全國寬頻網路服務，再加上美國目前國際傳輸頻寬中有超過 9 成訊務都是透過海纜，因此更使海纜登陸站成為美國國土安全保護的關鍵基礎設施之一。最早在 2014 年美國國土安全部即針對海纜展開產業調查，並釋出說明文件來檢視在關鍵基礎設施防禦上可能會面臨的風險與問題¹⁰¹；2017 年美國國土安全部又委託民間學

¹⁰⁰ 42 U.S.C. 5195c(e)

¹⁰¹ Protective Security Division Department of Homeland Security, 2014. CHARACTERISTICS AND

者或產業專家籌組成 AEP 小組，特別針對海纜之網路攻擊、國安等議題等提出未來國安之防禦策略建議¹⁰²。

該報告最終建議，因海纜系統涉及跨國建設，為了避免惡意組織或國家對美國登陸之海纜系統造成資安或網路攻擊等威脅，應該要透過執照申請流程嚴格且審慎的確保申請業者之合法性，若有國安上的疑慮，國土安全部可夥同美國司法部（DOJ）、聯邦調查局（FBI）等單位介入關鍵基礎設施之反恐、反間諜調查等執法工作，司法部等美國電信安全審查小組得以避免恐怖攻擊、國安等原因介入 FCC 監理海纜登陸之相關過程。

（四）海纜線路保護政策

美國法律中對於海纜線路之保護、蓄意傷害與非蓄意傷害之罰則與處置方式於立法中有明確規定。

其法源依據主要源自於 1884 年與世界各國於巴黎簽署的「海纜保護公約（Convention for the Protection of Submarine Telegraph Cables）」和 1982 年通過之《聯合國海洋法公約（UNCLOS）》¹⁰³，根據國際公約要求，所有簽署國應將線纜保護納入國家法律中（美國法律規定見 47 U.S.C. §21-33），於美國各州領海以內之所有電纜都應遵守線纜保護之規定。於美國若經法院判定屬蓄意破壞或教唆破壞海纜通訊設備，一經定罪，即可處 2 年以內監禁或 5,000 元美金以下罰金，罰則由法

COMMON VULNERABILITIES
INFRASTRUCTURE CATEGORY: CABLE LANDING STATIONS.
<https://info.publicintelligence.net/DHS-UCL-CV.pdf>

¹⁰² APE, 2017. THREATS TO UNDERSEA CABLE COMMUNICATIONS.
<https://www.dni.gov/files/PE/Documents/1---2017-AEP-Threats-to-Undersea-Cable-Communications.pdf>

¹⁰³ 美國目前雖尚未簽屬《聯合國海洋法公約》，但根據美國總統於 1983 年發布的「美國海洋政策聲明（1983 United States Ocean Policy Statement）」，美國原則上同意遵循《聯合國海洋法公約》中對於海洋規管之相關規定

院酌情決定；而若屬非蓄意破壞而造成海纜線路中斷之情事者，則可由法院依情勢處與三個月以下監禁或 500 元美金以下罰金。美國漁船所架設之漁網或相關撈捕工具需距海纜鋪設或維修船舶至少一海哩距離；或在海上發現任何用於標示海纜所在位置之設備時，漁船應至少與該標示設備保持四分之一海哩距離。違者可處一個月以下監禁或 500 美金以下罰金。

而除了上述線纜保護之國際公約外，美國 NOAA 得依據國家海洋保護區法（National Marine Sanctuaries Act, NMSA）等法令措施，在美國商務部長的授權下，劃分國家海洋保護區，以確保海纜鋪設不會損及海洋生態、歷史、文化、科學、考古、教育、美學等海洋保護範圍，並確保海纜業者得遵照國際協議來管理美國國土之海纜鋪設與國家海洋保護區設置等事宜。

四、 領海內之海纜建設與普及服務補貼制度

（一） 普及服務之監理法規

美國電信普及服務（Universe Service）之法源依據可追溯至《1934 年通訊法（The Communications Act of 1934）》及《1996 年電信法（Telecommunications Act of 1996）》。

在美國《通訊法》第一條中即闡明：「...應盡力擴充寬頻網路之覆蓋率，使全美民眾得享有快速、具效能、且具全國性及國際性之有線及無線通訊服務，且該服務應符合適當之技術發展以及合理的價格」

104。

¹⁰⁴ 轉引自王牧寰等人，2017。提升偏鄉地區連網速率之普及服務制度研析期末報告。國家通訊傳播委員會民國 106 年補助研究報告。

原則上，上述普及服務之法規目的是為了確保全美國人都能夠使用通訊服務，讓城市與偏遠鄉村地區之民眾，都得以在公平、合理且可負擔的費率基礎上使用電信和網際網路服務。再加上 1990 年代後在美國電信自由化發展後，美國政府更加重視電信普及服務政策，因而在設立《1996 年電信法 (Telecommunications Act of 1996)》時，又再次將普及服務之定義與規範清楚且完整地納入其中。

聯邦通訊委員會(FCC)同為美國電信普及服務之主管機關。FCC 與聯邦及各州政府聯合委員會 (Federal-State Joint Board) 得依據上述《通訊法》與《電信法》所訂定之「普及服務準則 (Universal Services Principles)」進行相關政策研擬。以下為美國《電信法》明列普及服務之七項準則¹⁰⁵：

- 1、品質與費率：應注重服務之品質，並於費率制定上考量其公平性、合理性以及可負擔性。
- 2、先進服務之接取：須確保先進之電信及資訊服務在美國境內各區域均能接取。
- 3、偏鄉及高成本地區得接取網路：消費者在美國境內所有區域，無論其身分為低收入戶，或為偏鄉 (rural area)、離島 (insular)、高成本地區 (high-cost area) 之居民，均可接取各類電信及資訊服務，服務項目涵蓋長途電話服務 (interexchange services) 與其他先進之電信及資訊服務等，且各類服務與對應之價格應與都會區之服務及價格相仿。

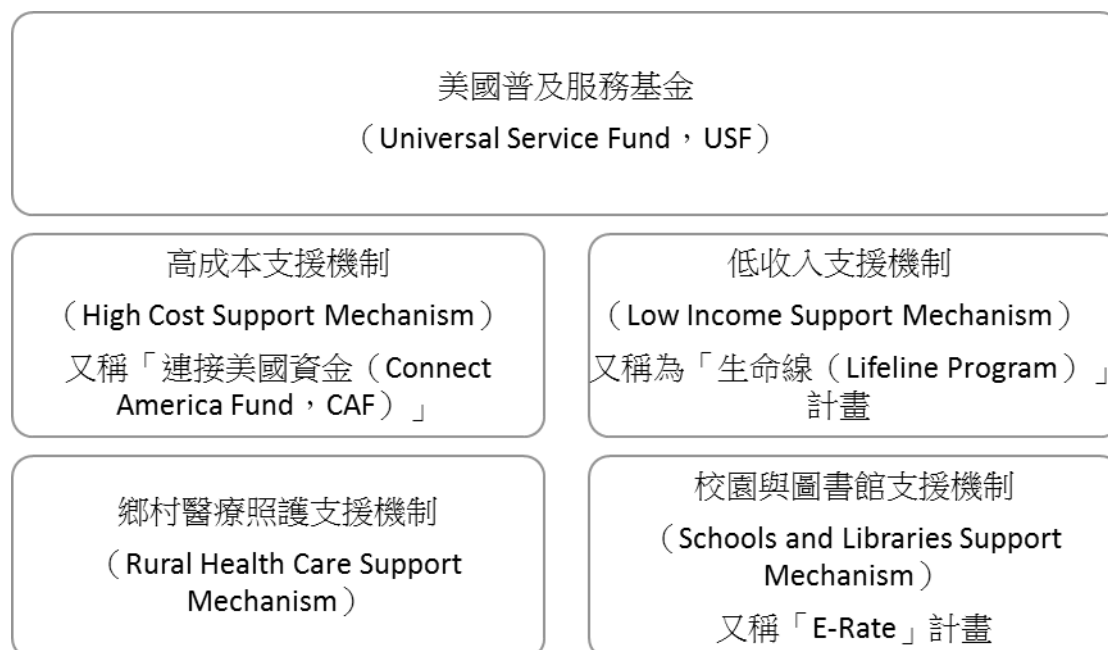
¹⁰⁵ 47 U.S.C. § 254

- 4、應以公平無歧視態度分擔普及服務基金：所有電信服務提供者應以公平無歧視態度分擔普及服務基金，以促進並維持普及服務之運作與發展。
- 5、分擔機制之專用性與可預期性：須籌措專用、可預期且充足之普及服務基金，以確保 FCC、聯邦與州聯合委員會得持續促進並維持普及服務之運作與發展。
- 6、學校、醫療機構及圖書館均可接取先進電信服務：美國境內國中小學校及教室、醫療服務業者與圖書館均得以接取先進之電信服務。
- 7、附加原則：除上述原則外，經聯合委員會與 FCC 合議認定某項原則在保護公眾利益、提升便利性與必要需求支滿足上有其必須性與適切性，且該原則與本章節之內容相符時，則依本法得增訂附加原則。

(二) 普及服務之政策概述

為了落實上述法規之普及服務精神與原則，FCC 最早於 1997 年提出「美國普及服務基金 (Universal Service Fund, USF)」計畫，作為落實法規要求之具體政策。原則上，FCC 所訂定的 USF 計畫涵蓋 4 種面向與機制¹⁰⁶，如下圖 3-10。

¹⁰⁶ FCC, n.d. Universal Service Fund. <https://www.fcc.gov/general/universal-service-fund>



資料來源：本研究彙整。

圖 3-10 美國普及服務基金下四大子計畫

本研究以下再就「美國普及服務基金 (USF)」下四項子計畫與以說明：

- 1、高成本支援機制 (High Cost Support Mechanism)，又稱「連接美國資金 (Connect America Fund, CAF)」：主要用於確保美國偏鄉 (rural area)、離島 (insular) 和高成本地區 (high-cost area) 之居民得以接取各類電信及資訊網路服務，包含固網和行網普及。原則上，允許符合資格之業者從美國聯邦普及服務基金中獲取部分費用來達成普及服務目標¹⁰⁷。
- 2、低收入支援機制 (Low Income Support Mechanism)，又稱為「生命線 (Lifeline Program)」計畫：始於 1985 年，主要用於補貼低收入戶居民的電話費用折扣，以確保全美國國民都

¹⁰⁷ FCC, n.d. Universal Service for High Cost Areas - Connect America Fund.
<https://www.fcc.gov/general/universal-service-high-cost-areas-connect-america-fund>

能使用電話服務，進而發揮工作求職、家庭聯繫和緊急服務等公用¹⁰⁸。

3、鄉村醫療照護支援機制（Rural Health Care Support Mechanism）：用於補助資料保健相關用途的電信或寬頻網路服務¹⁰⁹。

4、校園與圖書館支援機制（Schools and Libraries Support Mechanism），又稱「E-Rate」計畫：支援學校或圖書館等地之電信與寬頻網路服務¹¹⁰。

FCC 依據上述四大普及服務子計畫，來拓展不同面向的普及服務政策。其中又以「連結美國資金（CAF）」為美國離島普及服務之主要建設資金來源。以下即詳細說明美國「連結美國資金（CAF）」於離島海纜建設普及服務之運作方式。

（三）連結美國基金計畫（Connect America Fund）

FCC 最早於 1997 年提出「美國普及服務基金（USF）」計畫中，即提出高成本支援機制（High Cost Support Mechanism），用以確保美國偏鄉、離島和高成本地區之居民得以接取通訊服務¹¹¹。

而在早期之高成本之原機制中，其補貼政策主要以推動「語音通訊」之普及服務為主¹¹²，2011 年 FCC 有鑑於民眾對於寬頻網路的使

¹⁰⁸ FCC, n.d. Lifeline Program for Low-Income Consumers. <https://www.fcc.gov/general/lifeline-program-low-income-consumers>

¹⁰⁹ FCC, n.d. Rural Health Care Program. <https://www.fcc.gov/general/rural-health-care-program>

¹¹⁰ FCC, n.d. E-Rate - Schools & Libraries USF Program. <https://www.fcc.gov/general/e-rate-schools-libraries-usf-program>

¹¹¹ 47 U.S.C. § 254.

¹¹² FCC, 2011. FCC In the Matter of Connect America Fund A National Broadband Plan for Our Future Establishing Just and Reasonable Rates for Local Exchange Carriers High-Cost Universal Service Support Developing an Unified Intercarrier Compensation Regime Federal-State Joint Board on Universal Service Lifeline and Link-Up Universal Service Reform – Mobility Fund.

<https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-11-161A1.pdf>

用需求逐年提升，傳統語音電話服務及通訊服務也逐漸過渡到網路電話（Voice over IP）、無線網路、簡訊和電子郵件等，為使普及服務資金能更廣泛地運用在國民之寬頻網路需求，FCC 因而於 2011 年公布了「連結美國基金命令」（Connect America Fund order, Reforms USF/ICC for Broadband），設置「連接美國基金（Connect America Fund, CAF）」，並用以取代舊有「美國普及服務基金（USF）」計畫下之高成本支援機制（high-cost support mechanisms），並將補助之政策目標從既有的語音服務（voice services），擴大至寬頻網路服務（broadband services），以逐步實踐美國法規中對於偏鄉、離島以及高成本地區之通訊與寬頻網路普及服務目的，包括語音、寬頻網路之固網（fixed）、行動網路（mobile）、離島海纜和特殊偏遠地區衛星通訊補助政策等。

1、計畫準則與政策目標

連結美國基金（CAF）之政策準則主要是依據美國《1934 年通訊法（The Communications Act of 1934）》中之規定：「應確保全美各地區都能夠使用最先進的電信和資通訊服務（Access to advanced telecommunications and information services should be provided in all regions of the Nation）」。¹¹³為此，FCC 提出 CAF 計畫之目標是為了¹¹³：

- (1) 確保語音服務的普及服務；
- (2) 確保語音和寬頻網路服務可供加護、企業和社區普及使用；
- (3) 確保能夠提供最先進（advanced）的行動語音與寬頻網路普及服務；
- (4) 確保全國各地區的寬頻網路與語音服務之費率合理

¹¹³ 同註 86。

(reasonably) 可用；

(5) 減少消費者和企業因普及服務資金而轉承受成本負擔。

2、基金來源與運作方式

在業務執行上，美國普及服務資金之運作方式，主要是由 FCC 與非營利組織「普及服務管理公司 (Universal Service Support Mechanism, USAC)」簽訂委託管理協議，以協助進行四項子計畫的執行。其中，CAF 年度計畫資金預算上限為 45 億美元。FCC 為了確保資金合理使用，另於 2019 年成立新詐欺部門 (Fraud Division)¹¹⁴，用以調查普及服務資金的使用情形，並避免業者濫用普及服務資金。

普及服務管理公司 (USAC)，是一個獨立的、非營利目的公司。該組織成立於 1997 年，負責管理電信業者的普及服務義務。普及服務旨在幫助美國各地區建構合理可負擔的電信服務，USAC 則負責執行普及服務所支援的政策。

在職責與業務分工上，美國普及服務基金旗下四大子計畫是由美國聯邦通訊委員會 (FCC) 負責監督，USAC 負責執行普及服務計畫及普及服務基金 (USF) 的管理。其職責涵蓋預算 (billing)、收取款項 (collection)，以及根據各計畫補助辦法分配補助經費 (disbursement) 等。USAC 執法上主要依據 47 C.F.R. § 54.709 規範，於每季開始前 60 日提交各補助計畫每季補助經費需求 (quarterly funding requirements)、每季預估管理成本 (projected administrative costs)，以及每季分攤基本額度 (contribution base amount) 等資料，並待 FCC 批准後由「FCC 常務董事辦公室」(Office of the Managing Director, ODM) 負責計算

¹¹⁴ FCC, n.d. Establishment of the Fraud Division of the Enforcement Bureau. <https://www.fcc.gov/document/establishment-fraud-division-enforcement-bureau>

並公告每季普及服務基金「分攤係數」(contribution factors)¹¹⁵。

以 ODM 於 2019 年 6 月 12 日公告為例，2019 年第三季普及服務分攤係數為 24.4%¹¹⁶。USAC 待分攤係數公告後，隨即根據係數計算普及服務分攤業者應繳交之分攤費用，此費用於該季各月份攤提繳交，並由 USAC 收取後進行管理及分配。

3、普及服務分攤業者之認定與應履行之義務

美國 USF 之資金來源原則上由國內電信服務提供者進行分攤，所謂電信業者之定義，根據 47 C.F.R.§ 54 之規範，任何事業體以付費方式提供實質且具可用性之洲際電信服務予一般大眾或相同階層之民眾時，則該事業體為電信業者，包含固網及無線網路(wireline and wireless)電信業者、無線電傳呼服務公司、部分提供網路電話(Voice over Internet Protocol, VoIP)之電信服務業者，以及提供語音服務之有線電視業者等¹¹⁷。

4、計畫補貼之對象與範圍劃分

為使 CAF 計畫之資金補貼方式符合市場實際需求，美國 FCC 在規畫普及服務基金時，主要將全美之電信服務市場區分為兩大類：「價格上限管制區域(Price Cap Territories)」與「報酬率管制區域(Rate-of-Return Reforms)」¹¹⁷。以下分別說明其補貼方式與範圍劃分方式。

¹¹⁵ 參考自王牧震等人，2017。提升偏鄉地區連網速率之普及服務制度研析期末報告。國家通訊傳播委員會民國 106 年補助研究報告。

¹¹⁶ FCC, n.d. Contribution Factor & Quarterly Filings - Universal Service Fund (USF) Management Support. <https://www.fcc.gov/general/contribution-factor-quarterly-filings-universal-service-fund-usf-management-support>

¹¹⁷ 部分事業體不須納入普及服務分攤，詳細可參見王牧震等人，2017 (註 93)。

(1) 「價格上限管制區域」(Price Cap Territories)

主要指由貝爾營運公司 (Bell Operating Companies) 或其他中大型電信業者等受 FCC 「價格上限管制的業者 (Price Cap carriers)」所經營的服務地區。為了使此類業者所經營之服務地區可以保有傳統電話及通訊普及服務，CAF 基金自 2012 年推動以來，主要以兩大階段方式進行補貼。關於價格上限管制區域之普及基金補貼方式於下第 5 點中說明。

(2) 「報酬率管制區域 (Rate-of-Return Territories)」

所謂「報酬率管制 (Rate-of-Return)」區域是指所服務區域多為美國各區域中服務最不易到達且成本最高之地區，雖然此類地區之寬頻網路接取數不到全美服務 5%，但基於普及服務之宗旨與目標，FCC 仍將此類地區劃入 CAF 基金補助範圍中。經營此類地區之電信業者稱為「報酬率管制電信業者 (incumbent local exchange carrier)」，包括小型或區域性的地方電信業者。該類型地區於 CAF 基金補助政策中同樣可粗略劃分為兩個階段，詳細補貼方式於第 6 點中說明。

5、價格上限管制的業者之普及服務補貼方式

美國 CAF 基金對於價格上限管制區域的補貼方式主要可分為兩階段進行。

(1) 第一階段

第一階段始於 2012 年，該資金補助目的是為了使業者之普及範圍能從原有語音服務擴大到寬頻網路，並因應美國 CAF 普及服務政

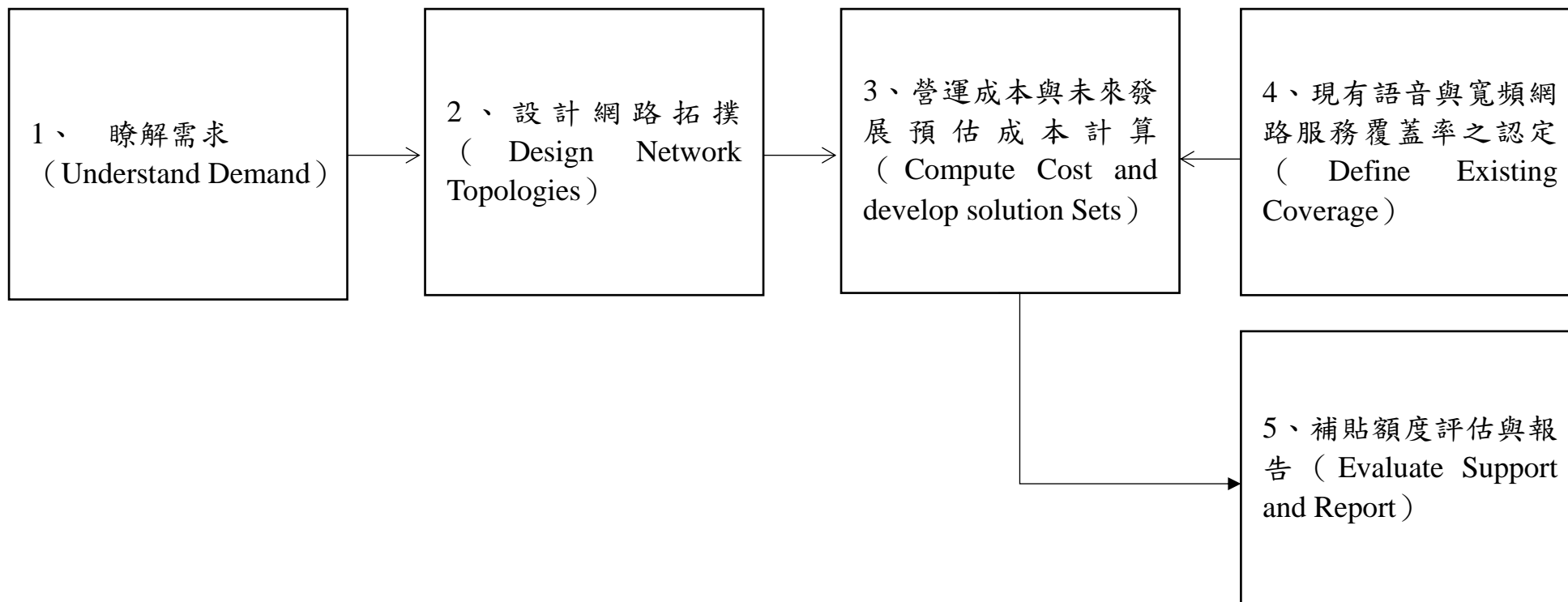
策的過渡時期。在 CAF 基金第一階段規劃上，美國政府除了凍結在 2012 年初以前所補助之資金外，CAF 計畫中額外補貼 3 億美金作為業者補貼項目。任何獲得補助之電信業者將有義務在未提供服務地區布建寬頻網路並提供服務以滿足公共利益需求，且寬頻網路速度須至少達到 4Mbps/1Mbps，目的是為了確保業者在政策過渡期間能夠同時確保語音和寬頻網路的普及服務。

(2) 第二階段：連結美國成本模型 (CAM) 補助計畫

2014 年開始 CAF 基金進入第二階段，FCC 引入轄下固網競爭管理局 (Wireline Competition Bureau) 所設置的「前瞻性現代化多用途網路建置成本模型 (a new forward-looking model of the cost of constructing modern multi-purpose networks)」，此模型又稱為「連結美國成本模型」(Connect America Model, CAM)，用以有效計算業者在擴充或維持寬頻網路服務時所需的成本，並再據此計算政府補貼額度與金額¹¹⁸。

CAM 模型之基本運作邏輯與流程包括 5 大步驟，如下圖 3-11。

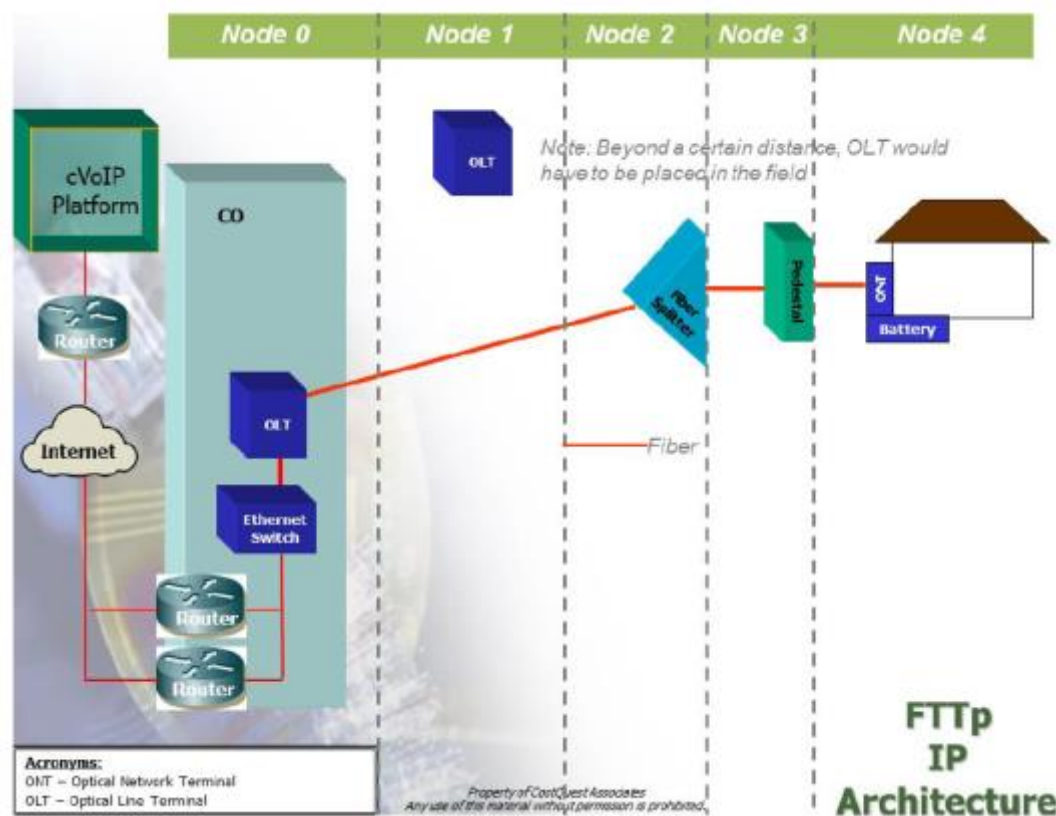
¹¹⁸ 參考自王牧寰等人，2017。提升偏鄉地區連網速率之普及服務制度研析期末報告。國家通訊傳播委員會民國 106 年補助研究報告。



資料來源：改繪自 FCC, 2014. Connect America Cost Model (CACM). Model Methodology. CACM version 4.2. P.9

圖 3-11 連結美國成本模型 (CAM) 設計邏輯與運作流程

換句話說，美國 FCC 於 CAF 普及服務資金之政策規劃上，是先從了解市場需求與網路拓撲（如下圖 3-12）為原則，再根據業者在拓展或維持營運中所需耗費之成本，來推估政府應補貼之金額。



資料來源：FCC, 2014. Connect America Cost Model (CACM). Model Methodology. CACM version 4.2. P.19

圖 3-12 美國成本模型（CAM）網路拓撲架構



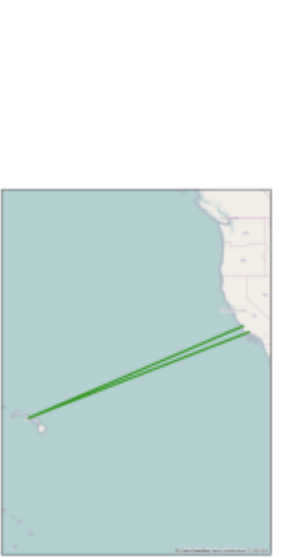

受 FCC 價格上限管制的業者（Price Cap carriers）有義務負擔所經營服務洲內的「高成本地區（high-cost）」的寬頻網路服務（所謂高成本地區之定義與範圍由 FCC 所設立之連接美國成本模型判斷）。CAF 基金之補貼項目將以上述 CAM 成本模型為核心，以計算出業者在高成本地區之寬頻網路建置投資（build-out investment）和相關營運支出（associated operating costs）所需之費用，再推算政府應補貼之金額。CAM 模型中會依據業者所鍵入的參數與系統預設值，透過系統化程序，計算出每一普查街廓（census block）內提供語音與寬頻服務

所需之營運成本 (operating expenditures) 及建置網路所需之資本支出 (Capex expenditures)，得出各業者於單位區域內提供語音與寬頻網路普及服務之「服務成本」計算結果，再結合覆蓋率資料併同處理後，即產出一組「解決方案」(Solution Set) 報告，作為政府用以評估補貼額度即產出報告之依據。

其中，離島之海纜建設在 FCC 設置之 CAM 模型中視為業者鋪設骨幹網路拓樸 (Middle Mile Network Topology) 成本試算的一環。FCC 考量受價格上限管制業者 (Price Cap carriers) 於阿拉斯加、夏威夷、波多黎各、美屬維京群島、北馬利安納群島等離島地區所經營條件、成本和設備明顯與美國本土 48 洲之營運環境不同，包括海纜 (undersea cable) 之投資、建設與維運等成本均較一般固網線路來的高。為此，FCC 特別要求轄下固網競爭管理局在設置「連結美國成本模型 (CAM)」時，考慮離島地區所面臨的特殊情境，並將其納入補貼項目之一。

在 FCC 於 2013 年發布的連結美國成本模型 (CAM) 3.2 版之後，即特別將連結非美國本土之離島地區 (the non-contiguous areas of the united states) 業者經營海纜系統所需耗費成本，包括海纜建設與後續維運成本等，都納入 CAM 之成本計算模型中，以計算每一普查街廓 (census block) 內提供語音與寬頻服務所需之營運成本及建置網路所需之資本支出，並勇以推估業者所應或得之補貼經費，包括阿拉斯加連結俄勒岡和華盛頓等地；北馬里亞納群島到關島；關島到俄勒岡；夏威夷到加州；美屬維爾京群島到波多黎各；波多黎各到佛羅里達洲等。美國國土之領海地區海纜建設如下表 3-6 所示。

表 3-6 美國領海地區海纜建設

<p>阿拉斯加連結 俄勒岡和華盛 頓等地</p>		<p>關島到俄勒岡</p>	
<p>夏威夷到加州</p>		<p>其他離島地區 之海纜系統</p>	

資料來源：FCC, 2013. WIRELINE COMPETITION BUREAU ANNOUNCES AVAILABILITY OF VERSION 3.2 OF THE CONNECT AMERICA FUND PHASE II COST MODEL, AND ILLUSTRATIVE RESULTS; SEEKS COMMENT ON SEVERAL MODIFICATIONS FOR.

目前根據 CAM 4.1 最新版本模型規劃，原則上，CAM 成本分析模型對於連接離島地區（connecting the non-contiguous areas to the contiguous United States）通訊服務之建設和相關營運支出成本提出預估，FCC 在每年度估算連接美國基金(CAF)補助預算時，會依照 CAM 模型所推出之成本預估，並依照業者所鍵入之參數值和系統預設值，來推估各業者每月總補貼金額。

FCC 對價格上限管制業者（Price Cap carriers）於離島海纜之成

本計算主要考慮以下因素¹¹⁹：

A. 海纜系統之長度

海纜系統之長度為計算業者建設與營運成本之重要考量。CAM 計算模型會依照各系統之長度來推估業者所需花費的相關費用。下表 3-7 為根據 CAM 3.2 版本在計算不同離島地區海纜系統長度之標準：

表 3-7 美國海纜普及服務計算標準

地區	海纜系統長度 (footage)
Alaska	21,206,745
Hawaii	26,029,830
North Marianas Islands	61,602,894
Puerto Rico	11,258,578
U.S. Virgin Islands	12,072,945

資料來源：FCC, 2013. WIRELINE COMPETITION BUREAU ANNOUNCES AVAILABILITY OF VERSION 3.2 OF THE CONNECT AMERICA FUND PHASE II COST MODEL, AND ILLUSTRATIVE RESULTS; SEEKS COMMENT ON SEVERAL MODIFICATIONS FOR.

B. 依照海纜系統長度的不同而推估出對應相關成本和人力

依照海纜系統長度來推估相關的建設與營運成本和人力花費。依據美國 FCC 於 2013 年發布的 CAM 3.2 版本為例，推估每條海纜系統每英尺成本為 11.5 美金。該成本推估依據是以阿拉斯加連結奧勒岡州的「AKORN」海纜系統為例，原則上，FCC 依據此數據作為各海纜系統建置成本之假設數值。

C. 各地區海纜頻寬之市場需求

因對於各業者來說，海纜頻寬之使用需求可分為自建和租用頻寬等兩種。FCC 實際調查各離島地區之海纜系統使用頻寬後，發現各離島地區多數均有海纜系統和登陸站連接，且在使用容量上，實際使用

¹¹⁹ FCC, 2014. Connect America Cost Model (CACM). Model Methodology. CACM version 4.2.

寬頻容量與可負載最大容量仍存在著落差。FCC 假設海纜之頻寬成長主要原因來自於國際寬頻網路訊務交換需求，而非來自於離島地區本身之訊務交換。除此之外，包括離峰與尖峰時刻之寬頻網路使用需求亦有所變化。為了業者海纜建設與投資之補助金額符合實際離島居民之市場需求，在 CAM 成本分析系統中，FCC 也將此市場情形納入業者成本計算與補助金額差距之考量，如下表 3-8。

表 3-8 美國 CAM 模型計算離島地區之海纜系統使用比例

區域	需求 (Gbps)	最高總傳輸容量 (Tbps)	傳輸容量佔總頻寬需求比例 (%)	巔峰時間之最高傳輸容量 (Gbps)	巔峰時間傳輸容量佔總頻寬需求比例	平均
夏威夷	213.6	6	3.956%	2,000	11.86%	7.91%
北馬里亞納島嶼 (關島到俄勒岡洲)	7.7	7.68	0.111%	5,120	0.166%	0.14%
波多黎各	587.9	80	0.816%	310	100%	50%
美屬維京群島 (波多黎各到佛羅里達)	20.0	80	0.028%	310	7.168%	3.6%

資料來源：FCC, 2014. Connect America Cost Model (CACM) Model Methodology CACM version 4.1.

綜合上述成本分析模型，美國 FCC 在推算受價格上限管制業者 (Price Cap carriers) 於離島海纜之投資建設與維運成本計算公式為：

$$\begin{aligned} & (\text{總海纜系統長度} \times \text{每英尺建設成本}) + 2X (\text{登陸站投資成本}) \\ & = \text{該條海纜系統之總投資成本} \end{aligned}$$

計算出上述海纜系統之總投資成本後，CAM 模型會再依照 FCC 調查各離島地區海纜系統尖峰與一般時刻用於語音與寬頻網路服務流量佔總傳輸容量之比例，兩者數值取平均值後，再乘以該條海纜系統之總投資成本，推估出業者建設與營運海纜系統所需之成本。FCC 每年依據 CAM 所推出之各單位區域之投資與營運成本，用以規劃該年度之 CAF 基金額度與業者履行年限，並依照業者所鍵入之參數值和系統預設值，再用以計算業者每月所可獲得之總補貼金額。

具體而言，FCC 對價格上限管制業者（Price Cap carriers）於離島海纜系統補助項目涵蓋：

A. 建置投資（build-out investment）費用

納入特殊環境（unique circumstance）與美國本土不相鄰區域（noncontiguous areas）之語音電話、寬頻網路建置費用，如連接美國佛羅里達洲到波多黎各的離島網路傳輸、透過海纜的網路互連（internet peering）和離島當地的人力成本等，加計投資建設海纜（undersea cable）和登陸站相關設備（landing station facilities）等參數來推估業者實際建設成本，並用以推估每月補助金額。

B. 相關營運支出（associated operating costs）所需費用：

依照「連結美國成本模型（CAM）」所計算出每一普查街廓（census block）內提供語音與寬頻服務所需之營運成本（operating expenditures）及建置網路所需之資本支出（capex expenditures），得出各業者於單位區域內提供語音與寬頻網路普及服務之「服務成本」計算結果，再結合覆蓋率、業者所鍵入之參數值和系統預設值等，來推估各業者每月可獲之總補貼金額。

美國 FCC 於連結美國基金（CAF）中，受價格上限管制的業者（Price Cap carriers）得依照美國連接美國成本模型，來計算普及服務營運與布建（包含離島之海纜）所應獲得之補助金額。

（3）CAF 第二階段計劃競標拍賣制度

除了上述以 CAM 成本分析模型來推估業者所可獲得之補貼金額方式外，為了增加價格上限管制的業者（price cap carriers）於成本極高地區提供普及服務之誘因與獎勵機制，FCC 在 2016 年又針對受價格上限管制的業者（price cap carriers）提出逆向拍賣制度的普及服務補貼機制¹²⁰，期望在原有 CAF 之連結美國成本模型（CAM）的補助措施下，增加補助資金之競標機制，來吸引得標廠商履行偏鄉普及服務布建與服務義務。

根據 2018 年 FCC 公告釋出的《CAF 第二階段計劃競標拍賣（Connect America Fund Phase II Auction》Auction 903 說明文件，補助資金之拍賣採用多回合逆向競標（multi-round reverse auction）方式競標，並規定凡參與投標之價格上限管制業者須通過兩階段申請程序（two-step application process），第一階段申請程序主要證明業者具有足夠財力與技術能力得符合競標者資格，第二階段則於得標後進行申請，目的在確認得標者符合標準可合法獲得補助¹²¹。

Action 930 拍賣於 2018 年 7 月至 8 月間進行，得標業者有義務於 10 年內在全美 45 個州提供寬頻網路與語音服務，得標者之標金為 14.9 億美元。FCC 在技術中立（Technology-Neutral）原則上達成所應布建之寬頻網路速率與普及覆蓋率。得標者每年所應履行之布署義務

¹²⁰ USAC, n.d. Connect America Fund (CAF) Phase II Auction. <https://www.usac.org/hc/funds/caf-phase-ii-auction.aspx>

¹²¹ FCC, Connect America Fund Phase II Auction (Auction 903). <https://www.fcc.gov/auction/903>

查核點如下表 3-9。

表 3-9 FCC 連接美國基金第二階段計劃競標拍賣制度義務

時間	履行義務查核點
第 3 年	履行所應布建地區 40% 範圍
第 4 年	履行所應布建地區 60% 範圍
第 5 年	履行所應布建地區 80% 範圍
第 6 年	履行所應布建地區 100% 範圍

註：確切之布建時程表與履行技術由業者自行規劃決定，FCC 並不介入規定。

資料來源：USAC, n.d. Connect America Fund (CAF) Phase II Auction.

綜合上述資料分析，FCC 對於受價格上限管制之業者，在高成本地區之補助措施原則上可分為兩階段，第一階段主要補助目的是為了協助業者從既有制度轉換到「連接美國基金 (CAF)」之政策制度，並用以從原有語音普及服務重心轉移並涵蓋語音與寬頻網路之補助措施；第二階段，FCC 則透過美國連結美國成本模型 (CAM)，從市場需求、網路拓樸與業者建設成本之角度，來推估政府每月應補助金額，其補助項目亦涵蓋阿拉斯加、夏威夷、波多黎各、美屬維京群島、北馬利安納群島等離島地區之海纜 (undersea cable) 之投資、建設與維修等成本費用。

2016 年，在「連接美國基金 (CAF)」第二階段補助政策下，FCC 為了增加業者於成本極高地區普及服務之誘因，因而又針對價格上限管制的業者 (price cap carriers) 提出多回合的逆向競標拍賣制度，讓業者得以透過競標來獲取更多的資金，以在偏鄉等高成本地區布建通訊網路服務，就技術中立角度由業者自行規劃網路技術，實踐 FCC 規定應履行之義務。

6、「報酬率管制 (Rate-of-Return) 業者」之計畫補貼方式

關於「報酬率管制 (Rate-of-Return)」區域於 CAF 基金補助政策中亦可粗略劃分為兩個階段。

(1) 第一階段

最早於 2012 年開始，CAF 基金起先針對「報酬率管制」區域規劃每年補助近 20 億美元，希望可以藉此用以提高偏鄉、偏遠與離島地區的普及服務。受補助之業者有義務提供至少 4Mbps/1Mbps 的寬頻網路服務。

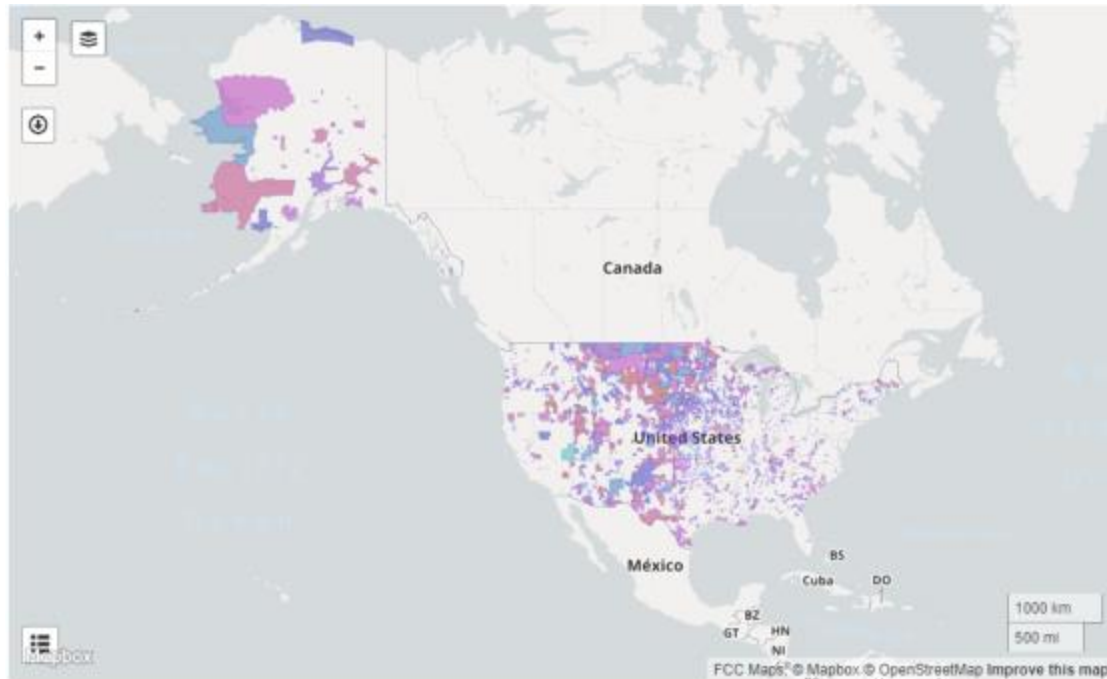
(2) 第二階段

2016 年開始，FCC 針對報酬率管制電信業者（incumbent local exchange carrier）與經營地區發布《報酬率管制業者革新命令（Rate-of-Return Reform Order）》，除再次確立補貼經費控管之決心外，更針對寬頻速率以及寬頻網路布建率訂定新的義務指標，並規劃新的補貼金額計算方式。

FCC 於 2014 年時針對報酬率管制業者之補貼經費分配辦法，同樣委託固網競爭局（Wireline Competition Bureau, WCB）建立一套符合報酬率管制業者需求之「替代性連結美國成本模型（Alternative Connect America Cost Model, A-CAM）」¹²²。A-CAM 模型以針對價格上限管制業者所建立之「連結美國成本模型（CAM）」為基礎，同樣具備採用前瞻性成本法、模型網路拓撲結構及技術與當前最具效率之技術同步、以普查街廓（census block）作為區域測量單位等原則與內涵¹²³。下圖 3-13 為現今美國報酬率管制區域所涵蓋之地區範圍。

¹²² FCC, 2016. Connect America Cost Model (A-CAM). Model Methodology A-CAM version 2.3.1. https://transition.fcc.gov/wcb/Model%20MethodologyACAM_2_3_1%20-%20Final.pdf

¹²³ 參考自王牧震等人，2017。提升偏鄉地區連網速率之普及服務制度研析期末報告。國家通訊傳播委員會民國 106 年補助研究報告。



資料來源：FCC, n.d. Alternative Connect America Cost Model (A-CAM).

圖 3-13 美國「報酬率管制 (Rate-of-Return)」區域範圍

A-CAM 模型主要用於模擬「報酬率管制 (Rate-of-Return)」業者於偏遠地區布建光纖到戶 (Fiber to the Premise, FTTP) 網路服務所需的前瞻性經濟成本，並用以計算業者於報酬率管制 (Rate-of-Return) 區域經營所需耗費成本，並用以推估補助之金額。基此，FCC 運用 A-CAM 成本模型計算各報酬率管制業者所需之補助金額。原則上，凡自願以此制度取得補助 (model-based support) 之業者，FCC 將提供為期 10 年的補助計劃 (即從 2016 至 2026 年止)，協助該業者完成經營地區之寬頻網路建設與服務拓展¹²⁴。

其成本推估原則上同樣是依照網路架構 (Network Architecture) 之高速光纖網路到戶布建需求，涵蓋將語音及數據流量傳輸至網際網路接取點所需的骨幹網路 (middle mile) 等，其中離島海纜 (undersea cable) 和登陸站 (landing stations) 等電信設施亦同樣涵蓋在 A-CAM

¹²⁴ 同上註。

模型之寬頻網路普及服務成本計算項目當中。

原則上，A-CAM 模型可用以計算連接美國本土與離島之海纜建設成本與 CAM 模型計算公式一致，其成本計算包含考量以下項目¹²⁵：

- A. 投資建設海纜成本，包括海纜之相關中繼路由設備（repeater electronics）；
- B. 投資建設登陸站成本，包括相關電力設備；
- C. 纜線長度與距離；
- D. 海纜寬頻的使用比例（route broadband traffic percentage use factors）；

A-CAM 模型將業者海纜建設視為投資整體寬頻骨幹網路（middle mile）成本的一環，建設業者必須要就海纜與登陸站投資所需的傳輸流量等相關資訊來計算成本，計算公式為與 CAM 模型之計算公式一致，如下¹²⁶：

$$\begin{aligned} & (\text{總海纜系統長度} \times \text{每英尺建設成本}) + 2 \times (\text{登陸站投資成本}) \\ & = \text{該條海纜系統之總投資成本} \end{aligned}$$

上述成本計算方式主要是考量海纜建設所涉及長度與距離越遠，投資成本就越高，另外 FCC 設計之 A-CAM 成本計算模型假設每條海纜都連接 2 個登陸站，因此亦將 2 個登陸站之建設成本納入其中。

計算出上述海纜系統之總投資成本後，A-CAM 模型同樣會再依照 FCC 調查各離島地區海纜系統尖峰與一般時刻用於語音與寬頻網

¹²⁵ 同註 122。

¹²⁶ 同註 122。

路服務流量佔總傳輸容量之比例，兩者取其平均值（如下表 3-10），再乘以該條海纜系統之總投資成本，以計算海纜系統實際於普及服務項目中所可獲得之補助金額。

表 3-10 美國 A-CAM 模型計算離島地區之海纜系統使用比例

區域	需求 (Gbps)	最高總傳輸容量 (Tbps)	傳輸容量佔總頻寬需求比例 (%)	巔峰時間之最高傳輸容量 (Gbps)	巔峰時間傳輸容量佔總頻寬需求比例	平均
夏威夷	213.6	6	3.956%	2,000	11.86%	7.91%
北馬里亞納群島（關島到奧勒岡州）	7.7	7.68	0.111%	5,120	0.166%	0.14%
波多黎各	587.9	80	0.816%	310	100%	50%
美屬維京群島（波多黎各到佛羅里達州）	20.0	80	0.028%	310	7.168%	3.6%

註：除了上述四大地區之海纜傳輸容量計算比例外，對於阿拉斯加地區連接北馬里亞納群島；北馬里亞納群島連結關島部分之海纜系統，因不涉及國際流量共享與租用服務，因此海纜系統實際於普及服務項目之計算比例以 50% 計。

資料來源：FCC. 2016. Connect America Cost Model (A-CAM) Model Methodology A-CAM version 2.3.1.

綜合上述資料分析，FCC 對於報酬率管制 (Rate-of-Return) 業者在高成本地區之補助措施原則上同樣可分為兩階段，尤其在第二階段中，FCC 同樣引入「替代性連結美國成本模型 (A-CAM)」之設置方式，從市場需求、網路拓樸與業者建設成本之角度，來推估政府每年應補助金額，其補助項目亦同樣涵蓋阿拉斯加、夏威夷、波多黎各、美屬維京群島、北馬利安納群島等離島地區之海纜 (undersea cable) 之投資、建設與維修等成本費用。

尤其在阿拉斯加等特殊氣候與環境區域，為了增加報酬率管制 (Rate-of-Return) 地區業者的投資建設誘因，2016 年美國又通過了阿

拉斯加計畫 (Alaska Plan Order)，以資助該特殊地區之寬頻網路與語音普及服務。

(四) 阿拉斯加計畫 (Alaska Plan Order)

為使美國阿拉斯加等特殊偏遠之離島及偏鄉之住民都能享有通訊自由，美國 FCC 在 2016 年 8 月於美國基金計畫 (CAF) 下又通過了子計畫「阿拉斯加計畫 (Alaska Plan Order)」，用以提升阿拉斯加地區等非連結本土之離島地區固網與行動網路普及服務。

該計畫最早是在 2015 年由阿拉斯加電信協會 (Alaska Telephone Association, ATA) 提案為基礎，預計從原有的「連接美國資金 (CAF)」資金中提撥 15 億美金，在未來 9 年 (2017-2026 年) 中用於維護、擴展並提升阿拉斯加地區的寬頻網路服務。

該項計畫隸屬於美國普及服務原則下的「美國普及服務基金 (Universal Service Fund, USF)」子計畫，屬高成本支援機制 (High Cost Support Mechanism) 的一環，用於支援「報酬率管制業者 (rate-of-return carriers)」在阿拉斯加地區擴展其語音及寬頻網路服務，並特別強調涵蓋網路拓樸中骨幹網路補助措施，包含「中程網路 (middle mile)」和「後置網路 (backhaul)」等網路建設成本。

FCC 通過此項計畫之主要原因在於有鑑於阿拉斯加地區幅員遼闊、地形多樣、氣候惡劣且與孤立於美國主要城市，在缺乏基礎建設的情況下，使得語音和寬頻網路布建都更具挑戰性。再加上連接阿拉斯加地區之語音與寬頻網路需要連接海纜或透過衛星廣播鏈結才得以連結美國本土資通訊服務，因此對業者來說在經營成本上的考量更

大¹²⁷。

因此，為提升阿拉斯加地區的寬頻網路基礎建設，FCC 同意原則上仍凍結過去於阿拉斯加地區所提供的補助資金，並再額外提供一次性的補助計畫，獲補貼之業者須於 2017-2026 年達成所需布建之普及服務義務。原則上，該基金主要資助阿拉斯加現有當地之寬頻網路營運業者 (incumbent local exchange carrier)，考量當地特殊的環境氣候，FCC 允許建設阿拉斯加地區之業者可自由選擇以「替代性連結美國成本模型」(A-CAM) 或其他成本計算方式來攤提其營運成本和補助措施¹²⁸。

在計畫釋出後，於 2016 年 12 月 FCC 公告總計有 13 家當地電信業者取得此次阿拉斯加計畫補助項目，如下表 3-11。

¹²⁷ FCC, 2016. FCC Takes Steps to Address Broadband Access in Alaska. Federal Communications Commission FCC 16-115. <https://www.fcc.gov/document/fcc-takes-steps-address-broadband-access-alaska>

¹²⁸ FCC, 2016. Connect America Fund; Universal Service Reform – Mobility Fund; Connect America Fund - Alaska Plan. <https://www.fcc.gov/document/fcc-takes-steps-address-broadband-access-alaska>

表 3-11 阿拉斯加計畫獲補助業者

State	Holding Company	Rate-of-Return Carrier	Study Area Code	Yearly Support Amount (\$)
AK	Adak Eagle Enterprises, LLC	ADKG	610989	333,000
AK	American Broadband Communications et al.	AMRC	613011 613016	5,391,870
AK	Arctic Slope Telephone Association Cooperative, Inc.	ARCT	613001	3,135,240
AK	Bristol Bay Telephone Cooperative	BRST	613003	1,136,604
AK	Bush-Tell, Inc.	BSHT	613004	783,048
AK	Circle Telephone & Electric	CRCL	613005	38,532
AK	Copper Valley Telephone Cooperative	CPPR	613006	11,307,498
AK	Cordova Telephone Cooperative, Inc.	CRDV	613007	2,316,234
AK	City of Ketchikan	CTYF3	613013	4,217,490
AK	Matanuska Telephone Association, Inc.	MTNS	613015	18,720,342
AK	Nushagak Electric & Telephone Cooperative, Inc.	NSHG	613018	1,545,198
AK	OTZ Telephone Cooperative, Inc.	OTZT	613019	1,925,544
AK	General Communication, Inc.	GNRL	613023 613025	3,525,624

資料來源：FCC, 2016. Public Notice (DA 16-1425) WIRELINE COMPETITION BUREAU AUTHORIZES ALASKA PLAN SUPPORT FOR 13 ALASKAN RATE-OF-RETURN COMPANIES.

業者需定期回報普及服務布建之網路地圖，讓主管機關監督其補貼基金運用情形，業者要求應回報投資建設與維運骨幹網路之所有節點，包括連接阿拉斯加地區之海纜主要節點、室外小區域站點（outdoor cell sites）、到寬頻網路終端之主要建設場域（如校園、圖書館、醫療機構等）和設備鏈結終點位置等。

本次於阿拉斯加計畫中之補貼項目包括業者於語音及通訊服務之營運支出（operating expenses）和新布建（new deployment）、升級（upgrades）和維持行動語音與寬頻網路和改善骨幹網路建設之花費與建設，其骨幹網路定義包含「中程網路（middle mile）」和「後置網

路 (backhaul)」之所有建設支出與維運成本。

五、 其他監理措施

(一) 海纜傳輸容量報告

依照 47 C.F.R. §43.82 規定，取得美國纜線登陸執照之業者，應於每年 3 月 31 日前提交「海纜傳輸容量 (international submarine cable capacity)」報告，內容須包括當年度所擁有之海纜傳輸容量 (若是興建中之海纜，業者亦須提繳報告說明未來兩年內之預估傳輸容量，以說明未來海纜系統發展情形)。

目前此套海纜報告提交設計須於線上電子系統 IBFS 繳交，業者須透過電子系統下載文件範本並上傳檔案，資料填寫完畢後會自動勘誤，業者修改完畢後方能遞交文件並確認狀態。無法在期限內繳交報告者須事先申請延長繳交期限，並說明延遲繳交的原因與預計繳交日期。若是繳交報告發現錯誤，必須在截止日期前即時提出修正報告並且檢附報告登陸說明表格 (Registration Form)。

業者須自行保留遞交說明文件至少三年時間。海纜營運期間執照所有人或業者如有營業變更須依法遞交說明文件。未能繳交流量報告情況下，FCC 將沒收所有人執照或祭出裁罰；繳交報告與檢附文件不正確或與實際情況不相符者，FCC 將對該執照所有人提起訴訟。

(二) 海纜斷線報告 (cable outage reports)

根據 47 C.F.R. § 1.767 規定，取得纜線登陸執照業者，有義務在海纜線路發生營運中斷 (outage) 事件時，主動向主管機關 FCC 提交海纜斷線報告 (cable outage reports)。該報告同樣以線上電子系統 IBFS

提交，供 FCC 轄下國際事務局審理¹²⁹。

¹²⁹ 2002 年 3 月 15 日以前授予之海纜登陸許可證須依 47 C.F.R. § 1.767 法提供上述海纜斷線報告供 FCC 審查。

第二節 英國

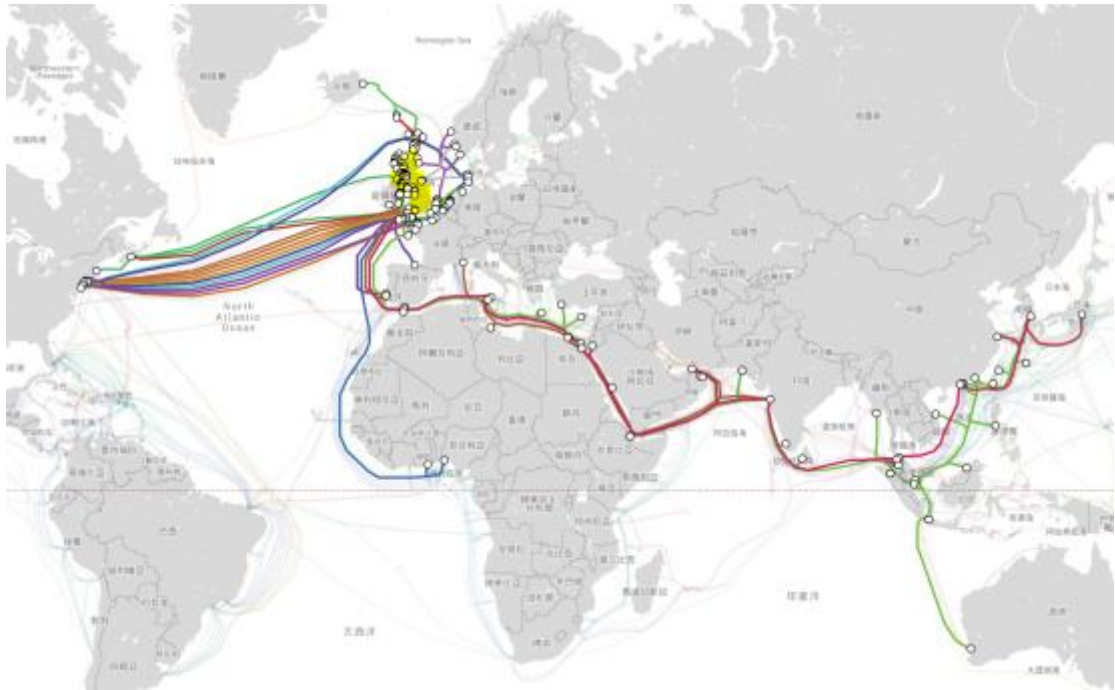
一、 海纜產業發展概述

自從 19 世紀中期第一條跨大西洋電報電纜安裝以來，海底就已經出現了電信電纜，自 1988 年第一條光纖電纜問世後，讓海纜躍上通訊競爭佈局的舞台，頗具劃時代意義¹³⁰。鑒於海纜建設的高成本，過去通訊海纜通常由電信公司聯盟提供資金，發展至今有越來越多像 Google 和 Facebook 這樣的科技巨頭加入海纜建置行列，因此英國的海纜也多為私人擁有為多。

作為海島型國家，英國附近散落許多小島，加上建設中的海纜，英國現有 51 條海纜，圖 3-14 為英國目前海纜分布圖，表 3-12 與表 3-13 為英國國際與國內海纜連結情形與經營業者。

英國海纜主要連接歐洲，尤其注重與周邊國家的往來，包括愛爾蘭、比利時、冰島與挪威都有專用海纜，在歐洲以外的國家則首重與北美洲國家的連結，1999 年啟用的 SeaMeWe-3 是英國目前最長且連結最多國家的海纜，於英國貢希利（Goonhilly Downs）登陸。

¹³⁰ Clark, B., 2016. Undersea cables and the future of submarine competition. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 72(4), 234-237.



資料來源：本研究彙整自 Telegeography, 2019. Submarine Cable Map.

圖 3-14 英國海纜分布圖

表 3-12 英國海纜資料整理

	海纜線路名稱	連接地區	擁有者
1.	England Cable (建造中)	挪威	NO-UK COM AS
2.	North Sea Connect (NSC) (2019)	丹麥	Aqua Comms
3.	Tangerine (2000)	比利時	CenturyLink
4.	Pan European Crossing (UK-Belgium) (1999)	比利時	CenturyLink
5.	Concerto (1999)	比利時、荷蘭	GTT
6.	FARICE-1(2004)	冰島	Farice
7.	Tata TGN-Western Europe (2002)	西班牙、葡萄牙	Tata Communications
8.	High-capacity Undersea Guernsey Optical-fibre (HUGO) (2007)	法國	Sure, Vodafone
9.	Circe South (1999)	法國	VTLWavenetdf, euNetworks
10.	Apollo (2003)	法國-美國	Vodafone
11.	FLAG Atlantic-1 (FA-1) (2001)	法國-美國	Global Cloud Xchange
12.	SHEFA-2 (2008)	法羅群島(丹麥)	Shefa
13.	Glo-1 (2010)	非洲	Globacom Limited
14.	Yellow (2000)	美國	CenturyLink
15.	Ulysses 2 (1997)	美國	Verizon
16.	Tata TGN-Atlantic (2001)	美國	Tata Communications
17.	Tampnet Offshore FOC Network (1999)	挪威	Tampnet
18.	Farland North (1989)	荷蘭	BT
19.	UK-Netherlands 14 (1996)	荷蘭	KPN
20.	Circe North (1999)	荷蘭	VTLWavenetdf, euNetworks
21.	ESAT-1 (1999)	愛爾蘭	Esat BT
22.	ESAT-2 (2000)	愛爾蘭	Esat BT
23.	CeltixConnect-2 (CC-2) (2019)	愛爾蘭	Aqua Comms

24.	Solas (1999)	愛爾蘭	eir, Vodafone
25.	Pan European Crossing (UK-Ireland) (2000)	愛爾蘭	CenturyLink
26.	E-LLAN (2007)	愛爾蘭	Manx Electricity Authority
27.	Sirius South (1999)	愛爾蘭	Virgin Media Business
28.	Geo-Eirgrid (2012)	愛爾蘭	Eirgrid
29.	Emerald Bridge Fibres (2012)	愛爾蘭	Zayo Group, ESB Telecoms
30.	CeltixConnect-1 (CC-1) (2012)	愛爾蘭	Aqua Comms
31.	Celtic (1994)	愛爾蘭	BT, eir, Orange
32.	GTT Express (2015)	愛爾蘭、加拿大	GTT
33.	GTT Atlantic (2001)	愛爾蘭-北美	GTT
34.	FLAG Europe-Asia (FEA) (1997)	歐亞非	Global Cloud Xchange
35.	Europe India Gateway (EIG) (2011)	歐亞非	聯盟
36.	SeaMeWe-3 (1999)	歐亞非澳	聯盟
37.	Atlantic Crossing-1 (AC-1) (1998)	歐洲-美國	CenturyLink
38.	TAT-14 (2001)	歐洲-美國	聯盟

資料來源：本研究彙整自 Telegeography, 2019. Submarine Cable Map.

表 3-13 英國國內海纜資料整理

	海纜線路名稱	連接地區	擁有者
1.	Scotland-Northern Ireland 1(1989)	英國本島	BT
2.	Lanis-2(1992)	英國本島	Vodafone
3.	Lanis-3(1992)	英國本島	Vodafone
4.	Scotland-Northern Ireland 2 (1993)	英國本島	BT
5.	Swansea-Brean(1993)	英國本島	Vodafone
6.	Northern Lights(2008)	英國本島	BT
7.	BT Highlands and Islands Submarine Cable System (2014)	英國本島	BT
8.	Isles of Scilly Cable (2014)	英國本島	BT
9.	Sirius North(1999)	英國本島	Virgin Media Business
10.	BT-MT-1(1990)	英屬曼島	BT, Manx Telecom
11.	Lanis-1 (1992)	英屬曼島	Vodafone
12.	UK-Channel Islands-7(1994)	英屬耿西行政區	Sure, BT
13.	UK-Channel Islands-8(1994)	英屬澤西行政區	BT, JT

資料來源：本研究彙整自 Telegeography, 2019. Submarine Cable Map.

英國海纜系統多由國際財團運營，以連接荷蘭和英國的海纜為例，通常由荷蘭皇家電信（Koninklijke PTT Nederland，KPN）和英國電信（British Telecom，BT）共同管理，每個公司負責該所屬國家有線網路的經營，並負責海纜登陸後的資訊連結與傳遞¹³¹。

對英國市場而言，最初是基於電信通訊服務而建置海纜，多以英國電信為主；第二代則以提供消費者媒體服務的維珍傳媒（Virgin Media）為代表，第三代海纜轉向內容提供商（如 Google、Microsoft 與 Facebook 等）¹³²。

¹³¹ Caroline, E., Al-Tabbaa, O., Semeyutin, A., & Tchouamou, E. (2016). <http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/31526/>

¹³² 同註 130。

二、 海纜產業主要監理機關

英國海纜事業職責劃分清楚，屬於海洋、沿岸建設層面，由英國海洋管理局（Marine Management Organisation，MMO）、英國皇家財產局（The Crown Estate）與各地方政府依《英國海洋和沿海管理法（Marine and Coastal Access Act 2009）》所劃分之海洋分界分管，依其管轄範圍執行海洋計畫與執照管理，管理內容包括海纜從海底到沿岸建築的佈設、調查、維修與登錄執照申請。

至於海纜上岸之後，按其性質屬於電信網路的部分，由電信通訊產業監理機關英國通訊管理局（Office of Communications，Ofcom）與肩負匯流政策規劃重責的英國文化媒體暨體育部（Department for Digital, Culture, Media and Sport，DCMS），分別為電信監理與國家通訊網路規劃。

（一） 海洋管理局（Marine Management Organisation，MMO）

海洋管理局系依 2009 年公布施行的《英國海洋和沿海管理法》所設立，負責監理海纜、海洋經濟、氣候變化、能源、國防安全等相關事宜，且為海洋資源執照（Marine Licences）主管機關。

《英國海洋和沿海管理法》為英國現行海洋管理法規，其參考國際公約¹³³與歐盟海事相關指令而訂定，仿照《聯合國海洋公約》，MMO 採用綜合、統一和連貫的管理方法，減少管理層次，提高管理效率，促進資訊資源分享，實現科學化、規模化與現代化的海洋管理。

依《英國海洋和沿海管理法》授權，海洋管理局主要職司海洋資

¹³³ 參考包括 1884 年《國際海纜保護公約》、1958 年《日內瓦大陸架和公海公約》與 1982 年《聯合國海洋法公約（United Nations Convention on Law of the Sea, UNCLOS）》。

源統合管理，詳細職責包括：1、組織編制海洋規劃與海洋計畫；2、審批海洋使用許可證；3、負責海洋自然保護；4、海洋執法；5、海洋漁業管理；6、海洋緊急事件處理；7、海洋永續發展議題。在海洋管理局監理的海洋訊息系統（Marine Information System）中，提供英國政府規管的海洋相關政策文件。

（二）英國皇家財產局（The Crown Estate）

英國皇家財產局是一個獨立的商業企業，由議會法案《皇家財產法（Crown Estate Act）》創建，擁有多元業務，包括建築、海岸線、海底、林業、農業和公共土地等皇家財產管理。

英國皇家財產局主要負責建立海洋空間利用的相關規定，必須考量選址、利害關係者，以及沿岸、大陸礁層與海床等國土租用相關業務。

（三）英國通訊管理局（Office of Communications，Ofcom）

按 2003 通過的《傳播法案（Communications Act 2003）》規定，英國 Ofcom 負責規管英國電子通訊服務（包含固網陸纜、行動通訊、網際網路服務等）產業，業者須依規定取得對應之許可執照。

Ofcom 定位為英國通訊傳播產業的「管制者」，主要核心價值為公民福祉，得依法執行權力維護並促進市場競爭以利廣大的公民消費者，其業務範圍涵蓋網路業務和無線頻率、電視和電臺業務、電視接收的許可、通訊市場的競爭等。

(四) 英國文化媒體暨體育部 (Department for Digital, Culture, Media and Sport, DCMS)

英國文化媒體暨體育部 (Department for Digital, Culture, Media and Sport, DCMS) 專司國家文化、體育以及媒體網路通訊等政策規劃與管理，其業務範圍甚廣，包含藝術、廣播電視、網路資通訊、通訊寬頻、文創產業、歷史環境、文化遺產等。

DCMS 致力推動英國的數位通訊連結連接，其與 Ofcom 跨部門合作，通過國家計畫刺激光纖網絡的布建，並推動海底光纖纜線基礎設施投資獎勵計畫，加速全光纖寬頻網路的商業投資。

簡言之，英國海纜事業管理有兩大特色，其一為聯合政府與地方政府的分權，其二為海洋與沿岸資源計畫與陸地電信事業規管分離兩個規管特色，以蘇格蘭為例，其規管方式如下表 3-14 所示。

表 3-14 英國電信海纜管理架構

許可執照	規管單位	許可內容
電信事業經營	OFCOM	電信網路經營
12 海哩內海纜設置	英國海洋局或蘇格蘭海洋局 (蘇格蘭海洋法)	海纜設置
200 海哩內海纜維修	英國海洋局或蘇格蘭海洋局 (英國海洋法)	海纜維護措施
海洋許可證	皇家地產	海洋與沿岸資源租用
港口工程建照	港務局	任何港口建設措施

資料來源：Host in Scotland, 2018. Scottish futures trust international fiber optic cable landing.

三、 海纜監理法規與政策概述

(一) 海纜監理法規

英國於 2002 年開始積極進行海洋空間規劃，關於海洋管理的法制規範也陸續完善，除了在 2009 年通過《英國海洋和沿海管理法》，2011 年英國環境部 (Department for Environment, Food and Rural Affairs, Defra) 更進一步公告「海洋政策聲明 (Marine Policy Statement)」，成為該國所有海洋相關規劃與策略之政策指導方針。

在英國海洋政策聲明以及其他國家政策框架與規範下，賦予 MMO 與其他公部門與聯合政府協商合作之權力與義務，以確保跨部門單位之有效溝通協調，協調各方利益，助益英國海洋的全方位管理。

以蘇格蘭為例，蘇格蘭對海纜的管理架構是在英國聯合王國的法制架構下，仍保有對蘇格蘭政府的主動權，其於 2010 年 3 月公告《蘇格蘭海洋法 (Marine Scotland Act)》，針對蘇格蘭海域上所有經濟活動建立了一套完整的法定規劃架構。

(二) 海纜登陸執照監理政策

1、 監理目的與定義

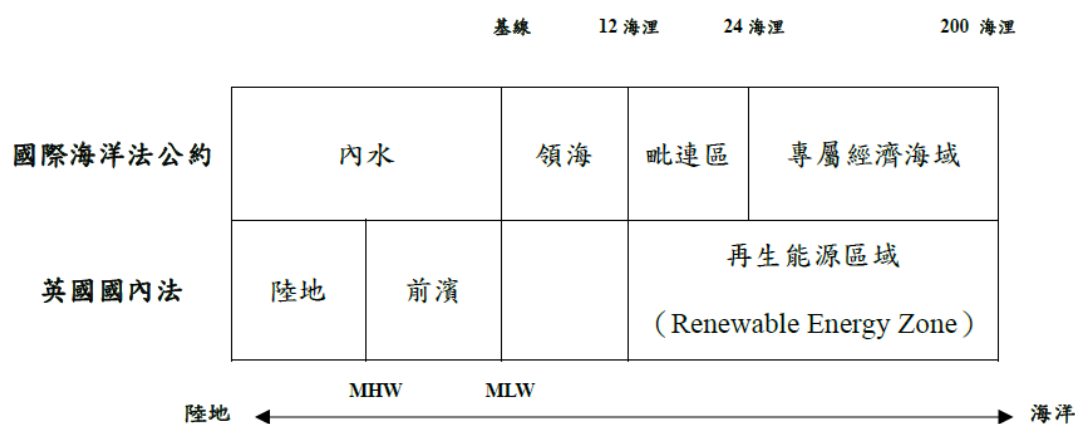
業者要在英國鋪設海纜相關系統，須遵照 MMO 組織所訂定的《英國海洋和沿海管理法》和《線纜管理政策 (Cables Policy CAB1)》等，該法及管理措施針對海纜的環境與區域開發等提出保護措施，並針對海纜登陸站點之基礎建設 (例如變電箱等相關設施) 設置規管辦法。

英國 MMO 將英國海纜管理類型分為包括「電力傳輸海纜」、「電

信通訊海纜」與「可再生能源出口海纜」等三類¹³⁴，除去可再生能源出口海纜由規劃監察局（Planning Inspectorate）簽發發展許可令（Development Consent Orders）管理，電力傳輸與電信通訊海纜皆由MMO 審查發給海洋資源執照（Marine Licences），允許海纜設置。

海洋資源的運用涉及領海、大陸棚與專屬經濟海域等國際海洋資源分配問題，因此 2009 年英國訂立的《英國海洋和沿海管理法》在規管架構上深受這些國際海洋協約與慣例影響。

英國國內法中的海域劃分基本上與《聯合國海洋法公約》一致，惟英國法律對海域的某些劃分再細分管理，詳見下圖。此外，前濱和領海及以下海床的一部分是屬於皇家財產，因此在這些海域的勘探和開發中，須依皇家財產管理局根據《皇家財產法（Crown Estate Act 1961）》進行許可、管理，如下圖 3-15。



資料來源：OPRI 海洋政策研究所，無日期。【英國】海洋（基本）法令。

圖 3-15 英國海洋管理區域劃分

值得一提的是英國為聯合王國行政體制，因此對行政區自治的高度尊重，因此依《英國海洋和沿海管理法》規定，MMO 有權規劃的海域範圍為 200 海浬內的海域和 200 海浬以外大陸棚區域，但不包括

¹³⁴ ESCA.EU, 2018. MMO Subsea Cables Desk Note - MMO Press Release. : <https://www.escaeu.org/news/?newsid=74>

蘇格蘭、威爾士和北愛爾蘭的近海區域，這些近海區域歸三個地區行政機構管理。

2、海纜執照申請流程與現況

依《英國海洋和沿海管理法》規定，若業者要鋪設電信或能源纜線在英國領海 12 海哩範圍內，便需要有海洋資源執照（Marine Licences）¹³⁵，如果纜線為國際纜線，則 MMO 有義務給予執照，但可提出附加條件。海事許可證可由 MMO 或商業、能源和工業戰略部（Department for Business, Energy and Industrial Strategy，BEIS）依個別項目授予，應注意的是對於蘇格蘭境內 12 海哩以內的電信海纜，應按 2010 年《蘇格蘭海洋法》申請。

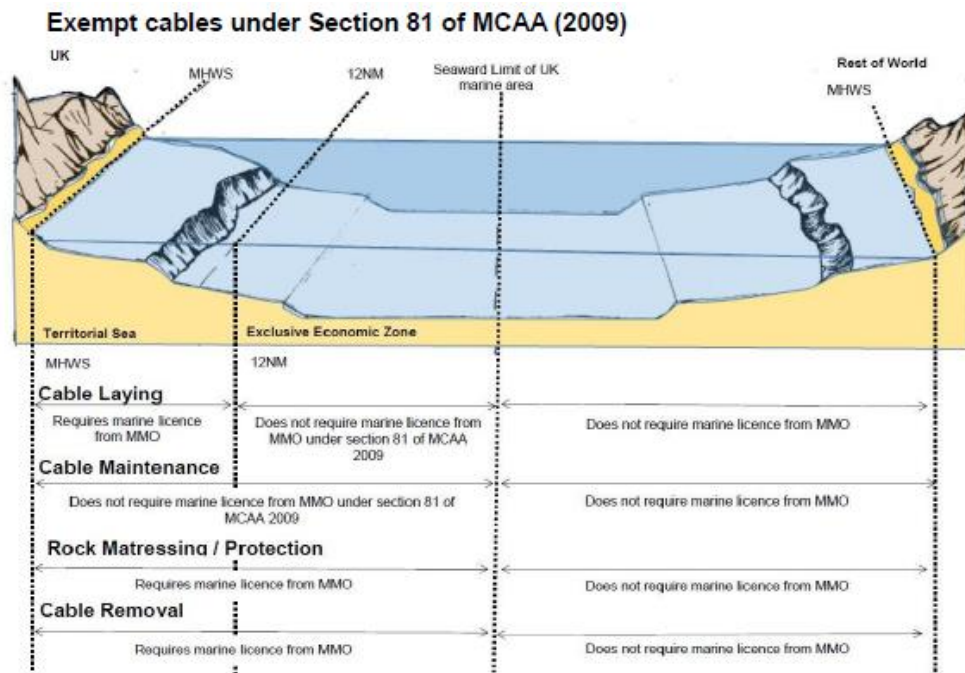
若國際纜線鋪設在英國領海 12 海里範圍外，則不需要執照，但事前的疏浚、處理和纜線保護工程視情況有可能需要申請執照。

在鋪設海纜時，以下情況皆需要申請執照：

- (1) 延伸到英國部分的大陸棚
- (2) 開採、使用英國的天然資源
- (3) 在英國領土或領海範圍內，建設人工島、裝置和建築物
- (4) 防止、減少或控制管線汙染

然而，MMO 無法授予執照給在非英國領土內海床的工程，除非在資源的影響及補償辦法上已有充分的協議。因英國皇家財產局具有英國大部分潮間帶以及領海 12 海里內海床的所有權，因此通過英國領海的海纜鋪設工程皆需提出租用海床（Seabed Lease）的相關申請，如下圖 3-16。

¹³⁵ GOV.UK, 2016. Apply to Lay Cables. <https://www.gov.uk/guidance/marine-licensing-cables>



資料來源：MMO, 2018. MMO Subsea Cables Desk Note.

圖 3-16 英國 MMO 海纜架設管理分區圖

除此之外，在歐盟通過的泛歐交通運輸(Trans-European Network-Energy, TEN-E)中的共同利益工程(Project of Common Interest, PCI)規定中指出，歐盟執委會(European Commission, EC)可以指定能源基礎建設計畫，含國際管線發展。詳細內容可參考歐盟運作條約(Treaty on the Functioning of the European Union, TFEU)¹³⁶的第 16 條(Title XVI)。

在英國海域鋪設海纜時需要申請的海洋資源執照流程如下：

- (1) 業者需到 MMO 的網站上提出申請執照。MMO 確認文件提交完整後，便會開始審查。
- (2) MMO 審查內容主要關注在環境保護、不對人體產生危害和海洋使用權的合法性。
- (3) 最後，MMO 會給予執照或給予執照但附加條件或拒絕執

¹³⁶ UiO, n.d.. Treaty on the Functioning of the European Union. https://www.jus.uio.no/english/services/library/treaties/09/9-01/tfeu_cons.xml

照申請。而附加條件通常為：

- A. 業者活動的時間限制
- B. 限制業者使用的道具／材料
- C. 要求業者提出更詳細的方法
- D. 提出活動的航行通告

而租用海床的申請則需郵寄或至皇家財產局網站申請，申請內容需涵蓋租用海床的規模、相關同意書和建設計畫大綱等文件。

（三）海纜與國家安全監理政策

英國智庫 Policy Exchange 於 2017 年發布「海纜必要卻不安全 (Undersea Cables Indispensable, insecure)」指出因為英國海纜主要由私人公司擁有和安裝，導致國家政府角色被弱化，加上《聯合國海洋法公約》對海纜安全保護不足，對違法破壞海纜者管轄權規範與罰則不夠明確，加上英國高度仰賴海纜，一旦海纜被破壞，不僅使商業活動停滯，甚至會阻斷國際通訊，造成經濟動盪和內亂。

報告指出英國面臨的海纜攻擊包括恐怖主義與俄羅斯政府的武裝威脅，而現今俄羅斯政府正在大力投資其海軍能力，除傳統潛艇外，此項投資還包括情報船和輔助潛艇等皆能輕易破壞海纜建設，又英國海纜的位置都是公開的，且因建置維修成本高、地點難尋，英國登陸站高度集中在少數著陸點、不同海纜系統共用同一登陸站，這使英國通訊同時面臨海上、陸地和網絡空間的風險，相比美國將登陸站列為美國重要國安基礎建設，英國僅重視有軍事意義的幾個地點，欠缺有效管理。

英國國會亦曾就海纜安全問題討論¹³⁷，關注重點為電纜的安全維護與衍生之責任追究問題。整理主管機關 DCMS 的回應，其主要內容說明如下：

1、應確保海纜系統的彈性連結

亦即當特定電纜中斷時，系統仍可透過其他設備繼續傳輸。

2、賠償與侵權責任問題，回歸一般民事訴訟規範

就責任攤負問題而言，海纜中斷多是意外事故造成，每年約 30 至 40 次，至於人為破獲或漁船破壞者，由於海纜屬於商業經營的私人財產，應尋求民事訴訟尋求賠償。

3、需跨部門協力

針對海纜維護與安全問題，DCMS 指出，其並非專責機關，其主司協調英國電信業的彈性，至於安全問題需要與其他部門，特別是內政部（Home Office）、政府通訊總部（Government Communications Headquarters，GCHQ）的密切合作。

不同於 Policy Exchange 與英國國會的擔憂，歐洲海纜協會（European Subsea Cables Association，ESCA）、國際有線電視保護委員會（International Cable Protection Committee）表示，海纜的主要風險是捕魚事故，且海纜中斷影響取決於其他海纜的可用容量，多半切斷海纜要塞點，才會造成較大規模的影響。目前英國業者的做法是由海纜操作員監控海纜，一旦發現任何切斷或干擾海纜的行為都會在監控站發出警報，海纜業者（cable operators）通常會在發生故障後 24 小時內布建維修船，此外為了增加彈性，鋪設海纜會盡量避開自然災害風險易發區，例如，避免將海纜置於大西洋中脊附近的區域。

¹³⁷House of Lords Hansard, 2018. Undersea Cables. <https://hansard.parliament.uk/Lords/2018-03-08/debates/8291108B-C1F0-4592-8FF5-5C9E659B076A/UnderseaCables>

(四) 海纜線路保護政策

建設於大陸架上的海纜通常埋在地下以保護，惟當無法時，可以使用岩石或放置大型塑料或混凝土保護墊保護電纜。

新設海纜穿過現有海纜時也可能需要使用保護墊—將保護墊放置在現有電纜的頂部，在交叉點的任一側長達數十米，以保護現有電纜，再將新海纜鋪設在現有電纜線路上的保護墊上。

四、 領海內之海纜建設與普及服務補貼制度

英國並未於普及服務令中明訂有關海纜補助計畫，但基於技術中立原則在指定業者實踐普及服務時，給業者依成本考量有自主決定之空間，以下概述英國目前普及服務法制與鼓勵海纜投資的相關計畫。

(一) 英國寬頻普及服務尚未涉及海纜建設相關論述

英國普及服務法源依據主要為 2003 年《通訊法》第 45 條，按其規定 Ofcom 應依職權訂立一般條件或普及服務條件、與接取相關之條件、具特許業者之條件或市場主導者管制條件，賦予其具體的責任義務。

關於普及服務細節規定在《通訊法》第 65 條至第 72 條，其中重要條文整理如下。

1、普及服務條件保障的義務

查 2003 年《通訊法》第 65 條規定，英國內閣大臣 (Secretary of State) 必須以命令規定包括：(a) 電子通訊網路與電子通訊服務；(b) 可與做為電子通訊服務之一部分設施或可與電子通訊服務接取 (connection) 之設備 (c) 電子通訊服務帳單特定計費方式或接受特

定付款方式；(d) 可與電子通訊網路接取或電子通訊網路服務接取之目錄 (directories)；(e) 以與使用網路或服務接取為目的之查號服務 (directory enquiry facilities)。

2、寬頻普及服務義務

又按 2017 年公布施行之《數位經濟法》第一條規定增列寬頻普及服務義務，並增修《通訊法》中相關規定，以下為本研究綜合《通訊法》與《數位經濟法》整理關於寬頻普及服務義務相關規定。

按《通訊法》第 65 條第四款規定，內閣大臣於 2018 年發布《電子通訊寬頻普及服務命令 (The Electronic Communications (Universal Service))》，其中就普及服務對象與內涵規範如下表 3-15 所示。

表 3-15 英國《電子通訊寬頻普及服務命令》重點摘要

<p>請求資格</p>	<p>為居住地或營業地之固定寬頻連接； 由終端用戶主動請求寬頻連接服務； 該地須符合現行無法取得寬頻服務，且請求之日起 1 年內，不具任何公共資助； 提供寬頻連接費用不超過 3,400 英鎊或費用超過 3,400 英鎊，但超過 3,400 英鎊的任何費用將由終端用戶支付。</p>
<p>規範內涵</p>	<p>明訂普及服務品質為下載速率 10 Mbps、上傳速率 1 Mbps、集縮比 (contention ratio) 50:1、最低 100 GB 的數據上限及中度遲延等五項標準。</p>
<p>其他事項</p>	<p>為了促進連接需求的有效匯總，Ofcom 應確保在計算提供到特定位置的寬頻連接的成本，並考慮在多個位置之間共享成本的可能。Ofcom 應確保任何指定的普遍服務提供商必須以合理負擔且無歧視公平價格供給，除非 Ofcom 訂有明確理由之例外規定。</p>

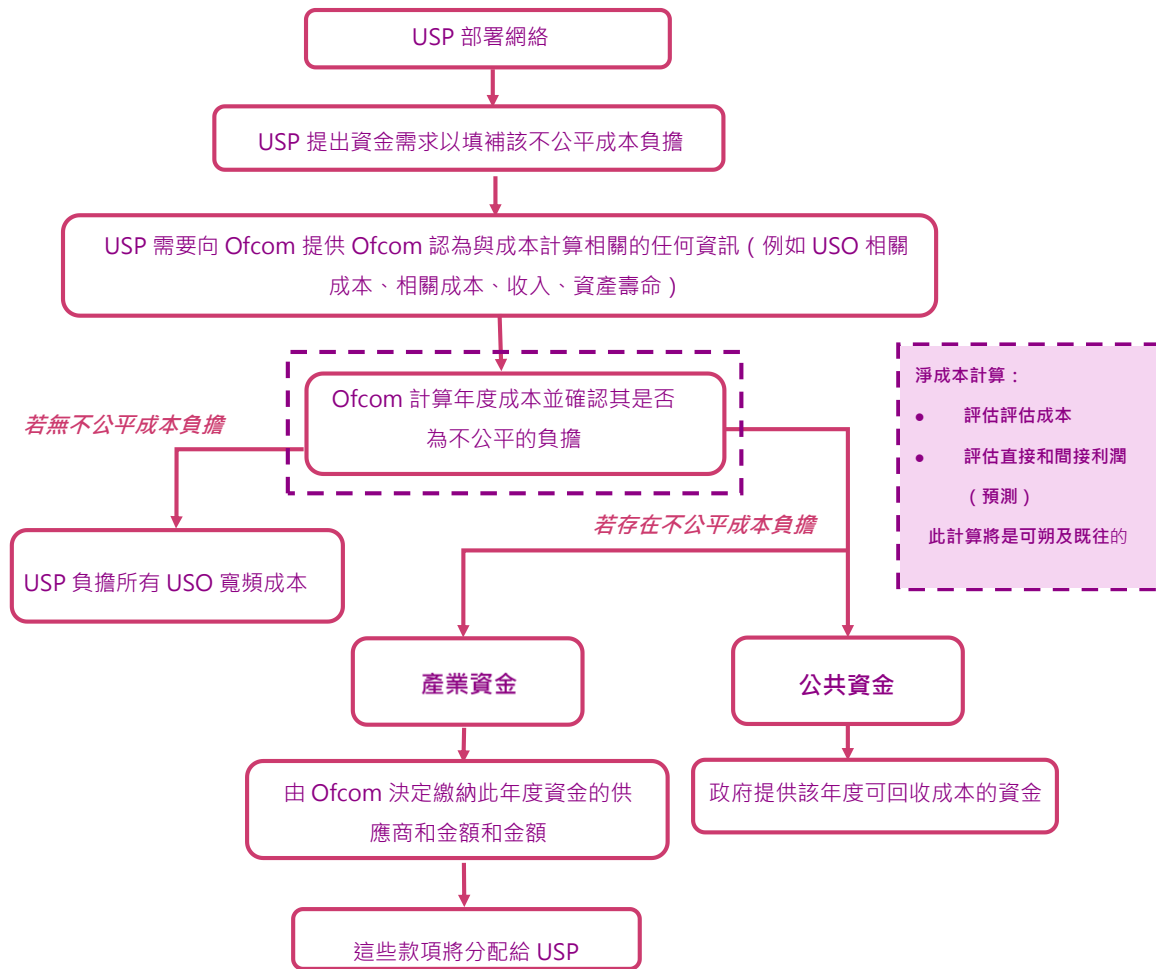
資料來源：本研究整理自《電子通訊寬頻普及服務命令》。

Ofcom 目前將英國電信 (BT) 和 KCOM 指定為寬頻普及服務服務提供商，KCOM 負責赫爾 (Hull) 地區，而 BT 則負責赫爾以外所有英國地區。

英國寬頻普及服務對基金來源傾向由業者分攤，下圖為英國 Ofcom 繪製的寬頻普及服務基金運作模式，按 Ofcom 目前規劃，英

國寬頻服務普及服務目前規劃有四大原則，如下圖 3-17：

- 1、僅對普及服務提供商造成不公平負擔（即扣除任何直接和間接利益）使啟動補償機制，此外應證明，提供連接技術對目的達成合比例原則。
- 2、由 Ofcom 審核提交的淨成本計算，並考慮這是否對普及服務提供商造成不公平的負擔。
- 3、遵循資訊透明原則，Ofcom 應為最小程度之市場介入，確保業者不歧視和衡平原則補償。
- 4、普及服務基金的補償是追溯性的，包括已經發生的不公平負擔，即每個普及服務提供者必須承擔前期費用。



資料來源：Ofcom, 2016. Achieving decent broadband connectivity for everyone : Technical advice to UK Government on broadband universal service.

圖 3-17 Ofcom 的治理框架

目前關於寬頻普及服務基金中業者攤提比例與計算方式，Ofcom 計劃在 2019 年秋季進行諮詢，並在 2020 年實施相關法規，也因為英國寬頻普及服務於 2020 年起始生效，海纜是否會包含在寬頻普及服務項目內仍不得而知，待後續追蹤。

(二) 英國海纜建設可能概括在推動數位化政策之中

本研究搜尋英國 DCMS 與 Ofcom 相關政策未見海纜投資推動獲補助單獨計畫，惟在「建設數位英國 (Building Digital UK)」相關新聞報導，有部分關於海纜建設描述，故本文推測英國對海纜建置抱持中性態度，僅訂定寬頻連結的一定標準，並提供資金幫助業者、地方政府甚至離島地區為寬頻相關設備建設。英國政府首重連結範圍、速度、承載訊務量等具體目標實踐，至於具體建設，以技術中立為本，尊重業者成本衡量，為最適商業安排。

「建設數位英國 (Building Digital UK)」為 DCMS 自 2013 年起動之計畫，目的係支持私人投資高速寬頻網路與全光纖連接投資，預計資助到 2021 年 3 月。

建設數位英國投資補助包括「超高速寬頻計畫」、「地方全光纖網絡計畫 (The Local Full Fibre Networks)」、「700MHz 清除計畫」與「農村千兆連接計畫」，並設有辦公室協助申請「歐洲寬頻資金」。建設數位英國資金源自「國家生產力投資基金 (National Productivity Investment Fund)」總計 7.4 億英鎊，基金主要分配於地方全光纖網絡計畫和 5G 的試驗計畫。

此外 2016 年英國政府投入 4 億英鎊成立的「數位基礎建設投資基金 (Digital Infrastructure Investment Fund)」，提供民間私營業者資金發展全光纖的基礎建設，2017 年加碼投入近 17 億英鎊用於刺激產業發展¹³⁸。

誠如前述，在英國官方文件中，並未有明確計畫指出專屬海纜補

¹³⁸ GOV.UK, 2017. Billion pound connectivity boost to make buffering a thing of the past. <https://www.gov.uk/government/news/billion-pound-connectivity-boost-to-make-buffering-a-thing-of-the-past>

助的具體內容，惟從部分新聞報導中仍可在 DCMS 對海纜建設之補助。如 2019 年愛爾蘭業者 Aqua Comms 宣布將建設連結愛爾蘭海、北歐與北美的海纜 Celtix Connect-2¹³⁹，其資金獲得 DCMS 270 萬英鎊援助，本研究以英國釋出的補助計畫分析，該補助可能屬於建設數位英國中之一環。

（三）蘇格蘭超高速寬頻計畫

蘇格蘭政府亦致力於擴展蘇格蘭的寬頻和行動網絡，並推出「蘇格蘭的數位化未來：基礎設施行動計畫」，其圈定四個目標包括：

- 1、2015 年前致力建立基礎設施，解決地區的數位鴻溝。
- 2、2020 年前執行長期計畫，以確保具可持續的方式且與行業合作提供世界一流的基礎設施。
- 3、提供技術創新，目標是促進當地的項目和計畫。
- 4、增加企業和個人數位參與和提高服務需求。

在寬頻建設的部分，包括「蘇格蘭超高速寬頻計畫（Digital Scotland Superfast Broadband programme, DSSB）」¹⁴⁰與「蘇格蘭社區寬頻（Community Broadband Scotland, CBS）」，其中為蘇格蘭社區寬頻係針對蘇格蘭超高速寬頻計畫無法提供的高地與島嶼地區提供建議、指導和財務支持，提供以該地區為主的寬頻設計方案¹⁴¹。

2014 年，英國電信與包括 Global Marine Systems、Orange Marine 和 A-2-Sea Solutions 三家公司簽署了價值 2690 萬英鎊的協議，以幫

¹³⁹ Aldred, T., 2019. New comms network would link Blackpool with New York in 0.06s. <https://www.lancashirebusinessview.co.uk/latest-news-and-features/new-comms-network-would-link-blackpool-with-new-york-in-006s>

¹⁴⁰ Digital Scotland Superfast Broadband, n. d. Digital Scotland Superfast Broadband. <https://www.scotlandsuperfast.com/>

¹⁴¹ HIE, n.d.. Highlands and Islands Enterprise. <http://www.hie.co.uk/community-support/community-broadband-scotland/>

助在高地和島嶼地區周圍建造 20 條新的光纖海纜，從 Ullapool 至 Stornoway 之間長達 79 公里，主要目標係達成在 2015 年底，85% 的蘇格蘭家庭和企業可以使用英國電信的「超高速光纖寬頻」網絡¹⁴²。

綜上觀之，英國政府對於海纜建設採開放態度，僅要求達成寬頻普及服務目標，而未對技術或設備加以限制。

五、 其他監理措施

在英國海洋管理局釋出的海纜管理報告中，除說明海纜建置規則與相關管理法規，同時亦針對海纜保護、登陸與登陸後之陸纜連結給予技術性建議。

按英國海洋管理局釋出建議，取決於沿海地區的條件，海纜登陸可採用多種方法進行，具體取決於登陸點之平均大潮高潮（Mean High Water Spring, MHWS）和平均大潮低潮（Mean Low Water Spring, MLWS）間之距離。通常的陸上電纜埋設深度至少為 1 米，根據一般條件可以達到 5 米。

當海纜需要安裝在海岸防禦或環境保護特徵等難以通過或需要對環境最小的干擾情況下，有時會使用水平定向鑽孔（horizontal directional drilling）登陸，水平定向鑽孔在海灘下方形成一個管道，以便連通纜線管道。

水平定向鑽孔深度可根據項目要求、海纜直徑和地質而有所不同，每個項目使用的水平定向鑽孔安置方式應由海事許可證申請人自行評斷，依規定提交申請。

¹⁴² ISP Review, 2013. BT Sign £27m Subsea Fibre Optic Contract for Scotlands Highlands and Islands. <https://www.ispreview.co.uk/index.php/2013/12/bt-sign-27m-subsea-fibre-optic-contract-scotlands-highlands-islands.html>

挖溝 (trenching) 是另一種登陸方法，可用於部分或全部登陸裝置，一般施工技術乃將纜線埋入潮間帶，惟因沿岸環境多變，亦可加設額外的物理保護，例如鑄鐵分流管 (cast-iron split pipe)，減少海纜系統受損中斷之風險。

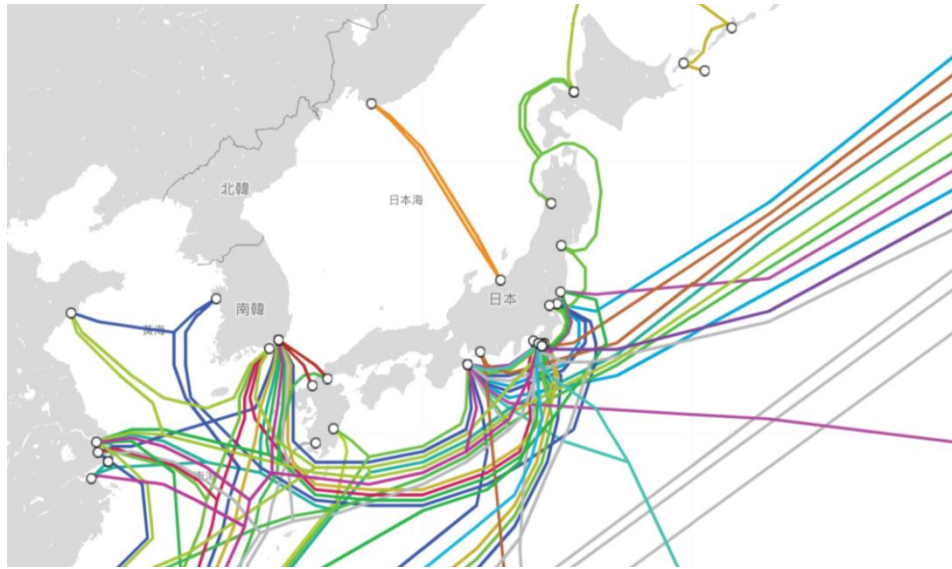
第三節 日本

一、海纜產業發展概述

日本海纜建設最早可溯及 19 世紀，在 1870 至 1880 年代，西方強權國家意圖在太平洋鋪設海纜以進軍亞洲市場，日本由於重要的地理位置，吸引不少西方國家到此鋪設海纜線路。1870 年來自丹麥的大北電信公司（Great Northern Telegraph Company，GNTC）向日本明治政府提議搭建長崎、上海和海參崴之間的海纜，並於 1871 年 10 月完成該條線路。1872 年 1 月日本展開長崎與倫敦間的國際通訊，同年也完成日本本州至九州間的海纜，其也是由日本明治政府鋪設的首條海纜¹⁴³。

1906 年東京和關島之間的海纜開通，開始日本與美國間的通訊服務；1964 年首條橫跨太平洋的海纜（TPC-1）建成，連接東京與檀香山。目前日本境內登陸的海纜線路（包括國際與國內）約有 22 條，海外連接地區以美洲及其他亞洲地區為主，少數則連接大洋洲及歐洲地區；日本國內方面，主要連結日本內部各大島嶼的海纜是 Japan Information Highway（JIH），連接地區包括北海道、本州、九州及沖繩（見圖 3-18、表 3-16）。

¹⁴³ Mike Galbraith，2016。日本の電信の幕開け —江戸末期から明治にかけて、日本は世界の国々とのようにして結ばれていったのか。 https://www.ituaj.jp/wp-content/uploads/2016/07/2016_07-07-spotMakuake1.pdf



資料來源：TeleGeography, 2019. Submarine Cable Map.

圖 3-18 日本地區海纜線路分布圖

表 3-16 日本地區海纜線路列表

	海纜線路名稱	連接地區
1	APCN-2	連接亞洲
2	Asia Pacific Gateway (APG)	連接亞洲
3	Asia Submarine-cable Express (ASE)/Cahaya Malaysia	連接亞洲
4	Australia-Japan Cable (AJC)	連接大洋洲
5	EAC-C2C	連接亞洲
6	FLAG Europe-Asia (FEA)	連接歐洲、亞洲
7	FLAG North Asia Loop/REACH North Asia Loop	連接亞洲
8	Guam Okinawa Kyushu Incheon (GOKI)	連接大洋洲
9	Hokkaido-Sakhalin Cable System (HSCS)	連接亞洲
10	Japan Information Highway (JIH)	連接日本內部
11	Japan-U.S. Cable Network (JUS)	連接美洲
12	JUPITER	連接亞洲、美洲
13	Korea-Japan Cable Network (KJCN)	連接亞洲
14	Miyazaki-Okinawa Cable (MOC)	連接日本內部
15	New Cross Pacific (NCP) Cable System	連接亞洲、美洲
16	Okinawa Cellular Cable	連接日本內部
17	Pacific Crossing-1 (PC-1)	連接美洲
18	Russia-Japan Cable Network (RJCN)	連接亞洲
19	Southeast Asia-Japan Cable 2 (SJC2)	連接亞洲
20	Tata TGN-Pacific	連接美洲
21	Trans-Pacific Express (TPE) Cable System	連接亞洲、美洲
22	Unity/EAC-Pacific	連接美洲

資料來源：TeleGeography, 2019. Submarine Cable Map.

目前日本全國設有 17 個海纜登陸站，各海纜登陸站名與分布地點詳見下方圖 3-19、表 3-17。



資料來源：Submarine Cable Networks, 2019. Cable Landing Stations in Japan.

圖 3-19 日本海纜登陸站

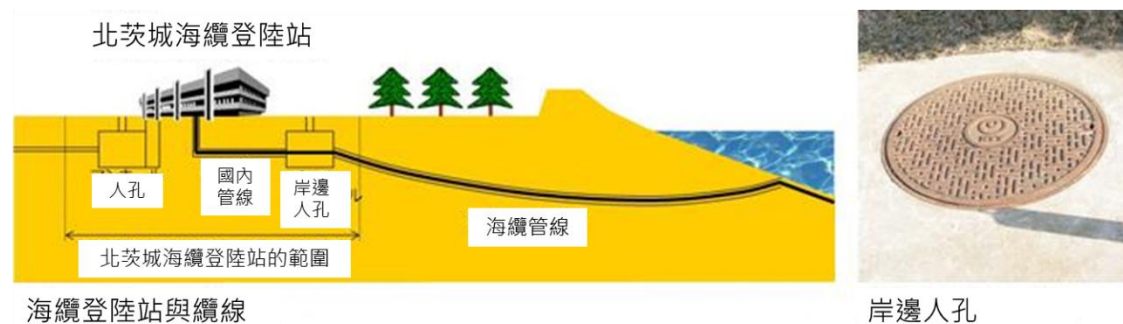
表 3-17 日本海纜登陸站列表

日本海纜登陸站	
1	北茨城海纜登陸站 Kita Ibaraki Cable Landing Station
2	阿字ヶ浦海纜登陸站 Ajigaura Cable Landing Station
3	江見海纜登陸站 Emi Cable Landing Station
4	和田海纜登陸站 Wada Cable Landing Station
5	丸山海纜登陸站 Maruyama Cable Landing Station
6	新丸山海纜登陸站 Shin-Maruyama Cable Landing Station
7	千倉海纜登陸站 Chikura Cable Landing Station
8	三浦海纜登陸站 Miura Cable Landing Station
9	二宮海纜登陸站 Ninomiya Cable Landing Station
10	豐橋海纜登陸站 Toyohashi Cable Landing Station
11	志摩海纜登陸站 Shima Cable Landing Station
12	宮崎海纜登陸站 Miyazaki Cable Landing Station
13	福岡海纜登陸站 Fukuoka Cable Landing Station
14	北九州海纜登陸站 Kitakyushu Cable Landing Station
15	直江津海纜登陸站 Naoetsu Cable Landing Station

16	石狩海纜登陸站 Ishikari Cable Landing Station
17	沖繩海纜登陸站 Okinawa Cable Landing Station

資料來源：Submarine Cable Networks, 2019. Cable Landing Stations in Japan.

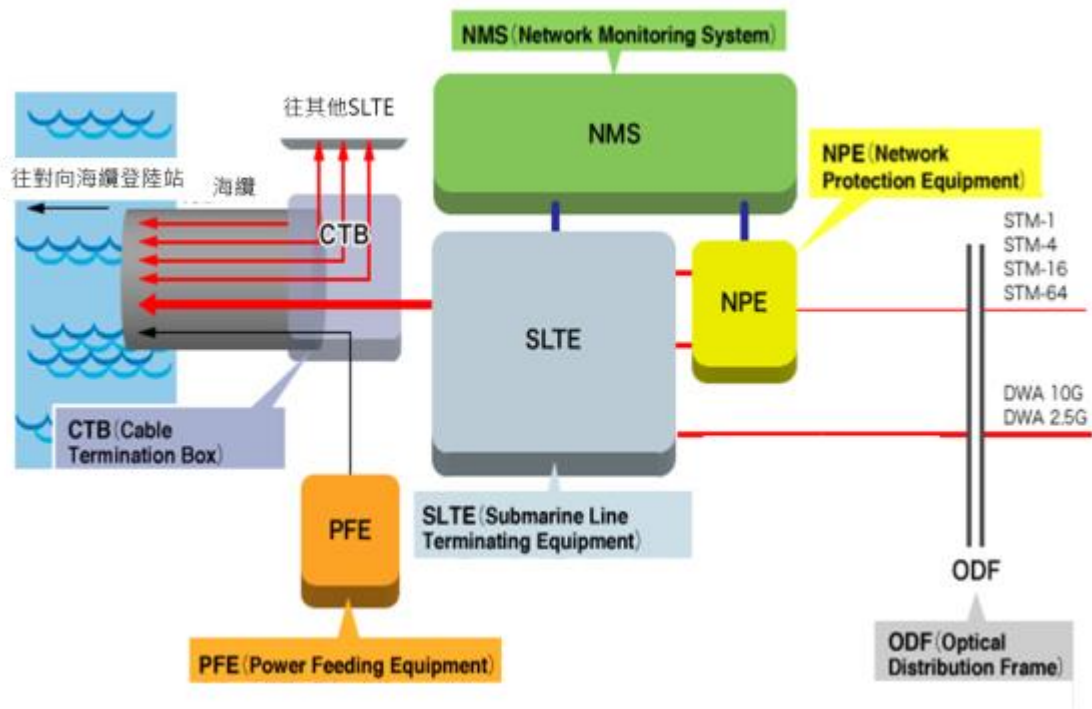
海纜經由管路上岸後，首先將到達「岸邊人孔」(ビーチマンホール, beach manhole)，並在此處與陸地電纜相接，岸邊人孔即海纜與陸纜之邊界所在。以日本北茨城登陸站為例，由於該登陸站鄰近岸邊，岸邊人孔便設置於該登陸站範圍內，若登陸站遠離海岸，則也有岸邊人孔設置於登陸站以外的案例。在登陸站與岸邊人孔距離較遠的情況下，電纜發生故障不一定是因為海纜斷裂，有時可能是因為陸上電纜發生意外，如下圖 3-20。



資料來源：改繪自江嶋徹，2014。国際海底ケーブルの両端に位置する陸揚局の仕事。

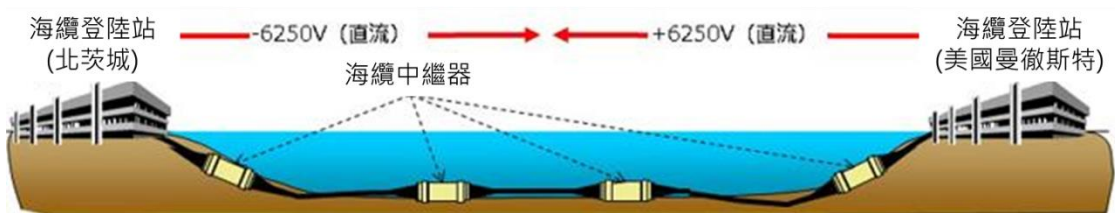
圖 3-20 海纜登陸路線示意圖

登陸站內的設備提供許多重要功能，包括為海纜的中繼器供給電力、將海纜傳輸的訊號轉換為陸上訊號、將故障線路切換至備份線路，以及監視數千公里外的海纜狀況。其中，最重要的是中繼器的電力供給，海纜每 50 至 150 公里便會設置中繼器，若中繼器的電力中斷則通訊也將中斷，因此海纜兩端的登陸站必須一直提供高壓電力，如下圖 3-21、圖 3-22。



資料來源：改繪自江嶋徹，2014。國際海底ケーブルの両端に位置する陸揚局の仕事。

圖 3-21 登陸站內設備主要功能

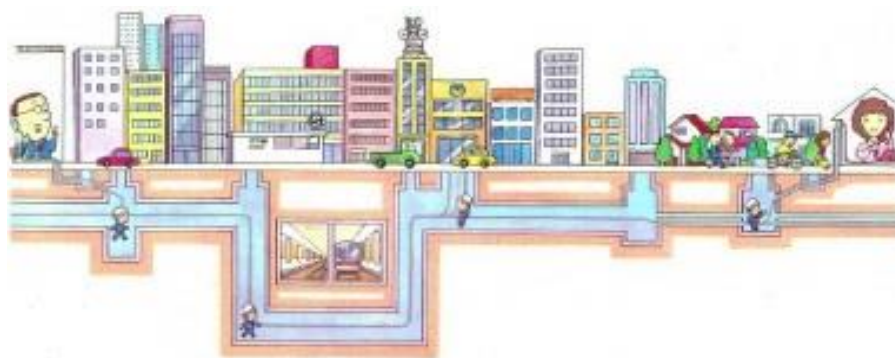


資料來源：改繪自江嶋徹，2014。國際海底ケーブルの両端に位置する陸揚局の仕事。

圖 3-22 海纜中繼器電力供給情形

站內設備停止運作將導致通訊中斷，因此站內的線路、機器及電源等都會設置備份，以防萬一。上述設備將連接到站內的託管空間，其類似提供給使用該海纜通訊業者的租賃空間，藉由設置在這裡的通訊設備，訊號將被傳輸至業者自己的通訊基站，進而連接到消費者的終端裝置提供通訊服務。因應近年網路流量的巨大需求，登陸站也需要更新設備，並採用新的傳輸技術。此外，登陸站的結構設計比照數據中心，除了能抵抗震度 7 級以上的地震，也有針對海嘯、停電等災害所設計的因應措施。

不同於其他國家將電纜直接埋進地下的主流做法，日本是設置「電纜洞道」(とう道)和「管路」(如圖 3-23)。電纜洞道即以永久性地下隧道的形式容納眾多電纜，並且足以讓人們直立進入進行電纜鋪設、移除及維護等作業的大型通道。洞道依照所在位置深度分為兩種，位置較淺，直接在道路上進行挖掘的稱為「開挖洞道」(開削とう道)；位置較深，利用潛盾機在地下挖掘的稱為「潛盾洞道」(シールドとう道)。2013 年數據顯示，日本全國的電纜洞道共長達 650 公里，其中近半數位於東京。從洞道延伸、連接至各家戶的細窄管線則是管路，日本全國的管路總長度達 62 萬公里，如下表 3-18。



資料來源：Biz コンパス編集部，2015。ケーブルが走る地下トンネル「とう道」の秘密に迫る。

圖 3-23 電纜洞道示意圖

表 3-18 日本電纜洞道相關數據

項目	日本全國	東京
管路	62 萬 km	6 萬 km
人孔	70 萬個	5 萬個
洞道	650km	290km

資料來源：改繪自 Biz コンパス編集部，2015。ケーブルが走る地下トンネル「とう道」の秘密に迫る。

連接通訊業者設施和數據中心之間的電纜稱為中繼電纜，為確保其安全性，該電纜洞道不會連接業者設施以外的建築物，而是成為完全封閉的空間，進入洞道的工作人員須經過兩重或三重的安全措施，並設置有 365 天 24 小時的監視系統進行管理。

二、 海纜產業主要監理機關

日本總務省 (Ministry of Internal Affairs and Communications, MIC) 主責監理地方行政財務、選舉、消防、防災、電信、郵政等生活基礎事務之單位，涵蓋日本資通訊產業及相關政策之制定，治理項目包括 ICT 成長戰略、促進 ICT 利用、ICT 地方活化、電信政策、放送政策、頻譜有效利用等，海纜業務即列屬電信政策之下。依據《電信法 (電氣通信事業法)》，海纜線路之設置、保護及涉及國家安全之事務皆由總務省主責管理，因應其設置海域，部份情況下與農林水產省、國土交通省及各地都道府縣共同監管。

在海纜線路設置方面，業者除了須向總務省和各都道府縣知事呈遞計畫，若涉及農林水產大臣管理之漁場水域，須同時向農林水產大臣報告，若涉及航路或其他政府特別劃定之海域，須另外獲得國土交通省海上保安廳的許可。在海纜線路保護方面，都道府縣知事 (若是農林水產大臣行使知事權之水域，則為農林水產大臣) 若認為該水底線路有保護之必要性，可取消、更改或停止保護區海面上的漁業權。

三、 海纜監理法規與政策概述

(一) 海纜登陸執照監理政策

海纜線路之設置首要具備電信事業者身份，業者得依據《電信法》第 9 條進行登記，登記過程須向總務省提供以下資訊：一、姓名和住址，若為公司則提供負責人之姓名；二、業務範圍；三、電信設備概要。

獲政府許可之電信事業者，意圖在公共水域進行海纜之鋪設時，須向日本總務大臣和各都道府縣知事呈遞施工計畫，內容包括：一、

水底線路位置和施工水域；二、工事起訖時間；三、工事概要。若為農林水產大臣行使都道府縣知事權限之漁場水域，則須同時向農林水產大臣報告（《電信法》第 140 條）。

另根據《電信法》第 117 條和第 133 至 135 條，電信事業者在鋪設光纖電纜線路時，為了建設工程目的，得以使用「公益事業特權」¹⁴⁴，例如臨時使用他人土地的權利或進入他人土地進行現場檢查的權利。為了使用公益事業特權，電信事業者需額外申請「證明」，並依據業者之性質（登記或報備類型）進行申請流程，以海纜線路鋪設為例，應屬登記類型，欲申請證明者須向總務大臣提供以下文件¹⁴⁵：

- (1) 電信事業證明申請書（包括：公司名稱、地址及公司負責人名字、申請之電信業務範圍、與申請之電信業務相關之電信設備概要）
- (2) 電信事業計畫書
- (3) 業務開展以來 5 年的事業收支報告
- (4) 業務預計起始日的相關文件
- (5) 主要工程師的相關文件
- (6) 工作人員名單及履歷
- (7) 最近一個財政年度的資產負債表和損益表
- (8) 若電信設備設置需要其他行政手續，則需要許可證（申請書）複本、紀錄申請手續狀況的相關文件

¹⁴⁴ 公益事業特權包括：占用道路、使用他人土地、海纜在公共水域之鋪設，以及共同管線的利用。

¹⁴⁵ 總務省。n.d.。申請・届出書類（登録認定電気通信事業）のダウンロード。

<http://www.soumu.go.jp/soutsu/kanto/com/jigyotetuzuki/tetuzuki05.html>

(二) 海纜與國家安全監理政策

海纜為國家重要基礎建設，考量其對國家安全之影響，日本訂定下列相關規管。

依據《電信法》第 40 條和《電信法施行條例》第 27 條第 2 項，電信事業者若與外國政府、外國人士及公司等簽署、變更或廢止有關電信業務之重要事項的協議或契約時，需要獲得總務大臣之批准。前述之重要事項包括關於在日本登陸之海纜的建設與維護事宜，但不包含其投資比例變更、不可銷毀之使用權的獲取與轉讓、電纜維護船的使用等。

若電信業者設置之衛星或海纜設備發生故障，導致透過該電信設備之通訊超過兩個小時以上無法使用，得指稱為重大事故（《電信法施行條例》第 58 條第 2 項）。若發生此類重大事故，相關單位應在 30 日內通報總務省（《電信法》第 28 條和《電信法施行條例》第 57 條）。

此外，因應海纜所鋪設之水域位置，海纜業務也適用於《海岸法》、《港灣法》、《港則法》、《漁港漁場整備法》、《海上交通安全法》等法規。下表 3-19 彙整日本海纜相關法律條文規定。

表 3-19 日本海纜相關法規

法規名稱	條文	說明
《電信事業法》	第 9 條	欲經營電信事業者，須向總務大臣進行登記
	第 10 條	根據前條規定有意登記者，應提供下列資料： 一、姓名和住址，若為公司則提供負責人之姓名； 二、業務範圍； 三、電信設備概要。
	第 28 條	當電信事業者依照第 8 條第 2 項之規定停止部分業務，或是發生通訊秘密洩漏及其他總務省規定之重大事故，業者須立即向總務省彙報原因及理由。
	第 40 條	電信事業者若與外國政府、外國人士及公司等簽署、變更或廢止有關電信業務之重要事項的協議或契約時，需要獲得總務大臣之批准。
	第 117 條第 1	設置電信設備、提供電信服務之電信事業者，

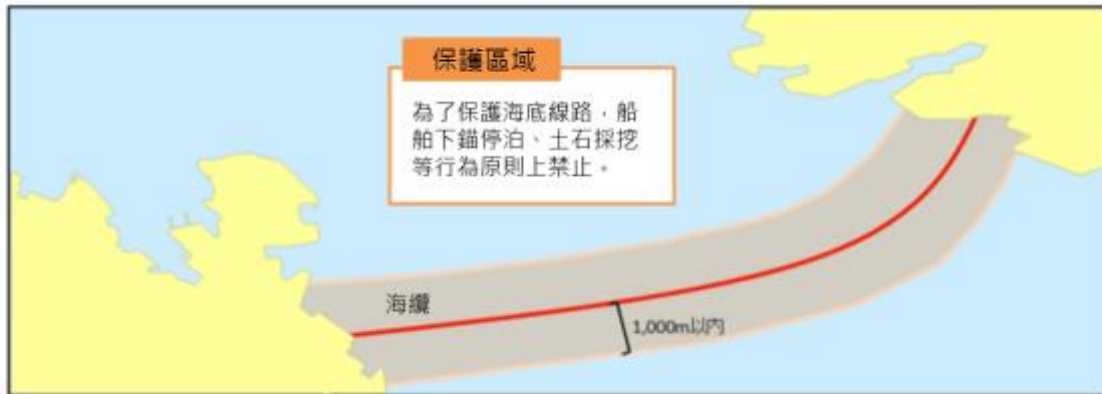
	項	可依照下列第 2 及第 3 項規定，申請總務省之電信業務認定。
	第 117 條第 2 項	擬根據前項規定獲得認定者，應依照總務省規定，提供包括下列內容之申請書：一、公司名稱、地址及公司負責人名字；二、申請之電信業務範圍；三、與申請之電信業務相關之電信設備概要。
	第 117 條第 3 項	除了前述之申請書，還須提供其他總務省要求之事業計畫書等相關文件。
	第 140 條第 1 項	經認可之電信業者，由於經認可之電信業務，申請在公共水域進行水底線路之鋪設，須向日本總務大臣和各都道府縣知事呈遞施工計畫，內容包括：一、水底線路位置和施工水域；二、工事起訖時間；三、工事概要。若為農林水產大臣行使都道府縣知事權限之漁場水域，則須同時向農林水產大臣報告。
	第 141 條第 1 項	電信業者的水底線路鋪設工程申請通過後，總務大臣若認為該水底線路有保護之必要性，可以指定其 1,000 公尺範圍內為保護區（若是適用《河川法》之水域，則為 50 公尺）。
	第 141 條第 5 項	都道府縣知事若認為該水底線路有保護之必要性，可取消、更改或停止保護區海面上的漁業權。
	第 141 條第 7 項	在決定保護區海面的漁業權時，都道府縣知事必須考量水底線路之保護。
	第 141 條第 8 項	在決定保護區海面設施或工作物之設置許可時，海岸管理者必須考量水底線路之保護。
《海岸法》	第 7 條	當海岸管理者以外的人士在海岸保護區內建立海岸保護設施以外的設施或結構、試圖佔用海岸保護區時，應根據主要部門的規定獲得海岸管理者之許可。
《海上交通安全法》	第 36 條	下列行為須獲得日本海上保安廳的許可才能執行：一、在航路或政府劃定海域進行建設或工事；二、在前述海域設置或更改工作物。日常管理、輕微程度行為或其他國土交通省訂定之行為則不在此限。

資料來源：本研究彙整。

（四）海纜線路保護政策

若總務省收到來自電信業者的海纜線路建設申請，且該電信業者

已獲得總務省認可，則該海纜線路的 1,000 公尺範圍內得被指定為保護區（若是適用《河川法》之水域，則為 50 公尺），如下圖 3-24。在該受保護區域內原則上禁止任何可能損壞海底線路的行為，包括船舶下錨停泊、土石採挖、底網漁業或其他政府規定之漁業、將船隻木筏與保護區之指示浮標相連接等（《電信法》第 141 條）。



資料來源：改繪自總務省，2016。規制の事前評価書（水底線路の保護に係る禁止行為が許容される場合の追加）。

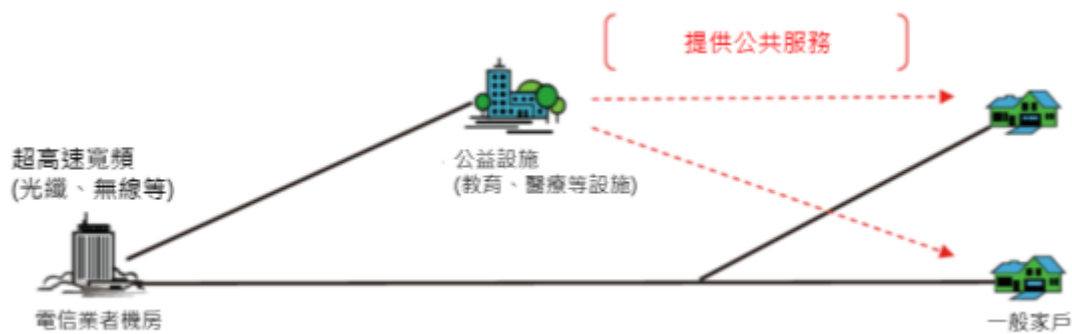
圖 3-24 海纜線路保護區示意圖

四、領海內之海纜建設與普及服務補貼制度

固網寬頻雖未被列入日本基礎電信業務¹⁴⁶，日本政府依舊透過各種政策計畫協助偏鄉離島地區的網路環境整備。2010 年至 2011 年日本政府透過補助計畫「區域性網路基礎建設推廣計畫（地域イントラネット基盤施設整備事業）」，協助鋪設東京八丈島到小笠原(1,038km)以及沖繩本島到南大島（411 公里）的光纖海纜，以保障當地民眾的通訊服務品質。2011 年總務省總合通訊基盤局推出「資通訊基礎設施開發推廣計畫（情報通信基盤整備推進事業）」，取代區域性網路基礎建設推廣計畫，每年度分配預算，針對超高速寬頻建設落後的離島地

¹⁴⁶ 依據《電信法施行條例》第 14 條，基礎電信業務涵蓋：一、類比式電話（用戶迴路、離島特例通訊、緊急電話）；二、第一種公共電話（公共電話機、市內通訊、離島特例通訊、緊急電話）；三、於一定資費條件下、且具緊急電話功能之 IP 電話（光纖迴路、緊急電話）。

區給予 2/3 經費補助，受補助項目主要涵蓋光電變換裝置、線路裝置（包括光纖海纜、海底中繼裝置、海底分歧裝置）、發送／接收裝置、固網無線接取裝置、通訊基站（包括海纜登陸站）等，而光纖電纜維護管理、海纜設置造成的漁業補償費等營運成本則不在補助項目之列；且補助主體限於市町村等地方政府單位及其合作對象，不可為民營機構（如圖 3-25）¹⁴⁷。



資料來源：改繪自總務省，2014。地域情報通信振興関連施策集。

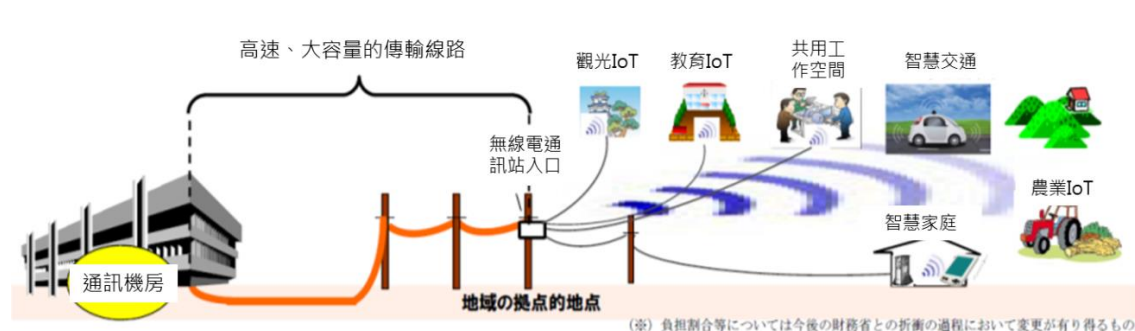
圖 3-25 資通訊基礎設施開發推廣計畫說明圖

截至 2018 年 3 月底，日本超高速寬頻建設普及率達 98.3%，全國未整備地區減少至 98 萬戶，且多為地形困難或低人口密度地區，建設難度特別高，資通訊基礎設施開發推廣計畫因此宣布達成目標，並終結計畫（2018 年度預算 11 億日元）¹⁴⁸。其後日本政府綜整國內光纖電纜發展現況並檢討相關政策，又於今（2019）年推出「先進無線環境整備計畫（高度無線環境整備推進事業）」¹⁴⁹。該計畫以 5G 和 IoT 應用為願景，致力支援高速、大容量的無線傳輸設備，受補助項目與資通訊基礎設施開發推廣計畫無太大區別，海底光纖電纜、海底中繼裝置、海底分歧裝置及海纜登陸站皆涵蓋在內，離島補助額度同為 2

¹⁴⁷ 總務省，2016。情報通信基盤整備推進事業実施マニュアル。

¹⁴⁸ 總務省，2018。平成 31 年度總務省 ICT 関係重点施策の概要。

／3，營運成本仍不予以補助；但補助主體則擴大涵蓋民營業者與第三方單位，且不限於住宅區，觀光區、農地等地區也適用，以期全面性推廣各產業領域之數位應用發展（如圖 3-26）。該計畫財源來自電波使用費，2019 年度預算為 52.5 億日元。

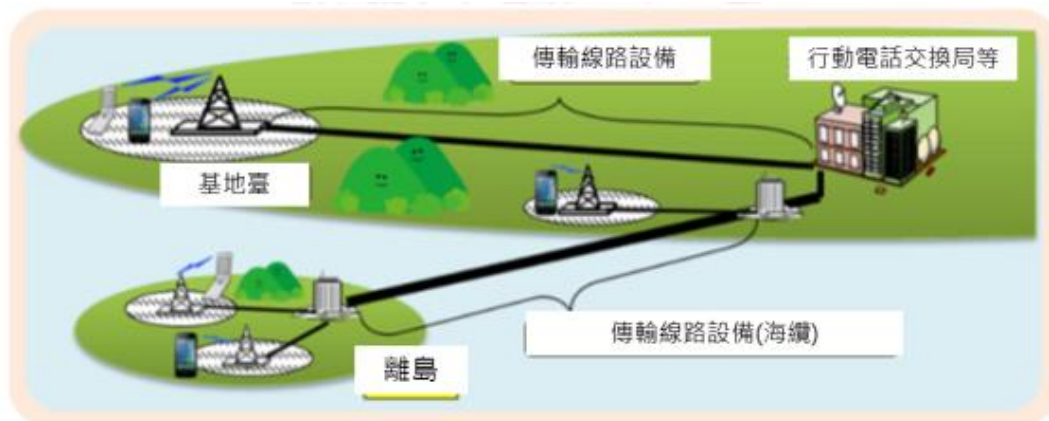


資料來源：改繪自總務省，2018。平成 31 年度總務省 ICT 關係重点施策の概要。

圖 3-26 先進無線環境整備計畫說明圖

另一項以普及行動電話服務為目標的計畫「行動電話領域整備計畫（攜帶電話等エリア整備事業）」（如圖 3-27），同樣為海纜事業提供補助。根據該計畫，在傳輸線路設備（包括海纜）方面，符合條件之離島地區可獲得 2／3 經費補助，補助主體可為地方政府或無線通訊業者，較為特別的是，該計畫除了補助傳輸線路設備的建設費用，也補助其 10 年份的營運費用¹⁴⁹。該計畫財源同樣來自電波使用費，2019 年預算為 31.65 億日元。

¹⁴⁹ 總務省，2019。攜帶電話等エリア整備事業。



資料來源：改繪自總務省，2019。携帯電話等エリア整備事業。

圖 3-27 行動電話領域整備計畫說明圖

五、 其他監理措施

(一) 全球海纜鋪設戰略

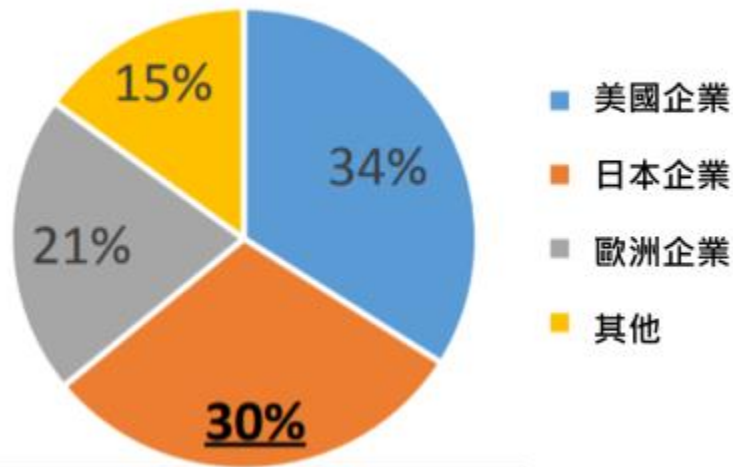
日本政府近年關注海纜產業發展，總務省 2019 年「IoT 國際競爭力指標」報告首次將光纖電纜和海纜列入調查，指其為強化 ICT 產業國際競爭力的關鍵設備（キーデバイス）。總務省 2017 年「海外展開戰略（情報通訊領域）」報告同樣將海纜列為重點領域之一，並對此進行全球戰略分析。

根據其分析，全球海纜市場規模預計從 2015 年的 35.6 億美元，增長至 2020 年 47.1 億美元，其中日本的市占率約為 30%（如圖 3-28），仍有其增長空間；在海纜鋪設路線方面，日本預計以下路線的需求將成長：一，連結亞洲、非洲和歐洲的路線；二，連結亞太和美國大陸的太平洋橫斷路線；三，連結歐洲、非洲和美國大陸的大西洋橫斷路線¹⁵⁰。綜合上述分析，日本提出以下策略：短期而言，日本將重點關注亞太地區，尤其日本在亞太地區具有運輸和建造成本上的優

¹⁵⁰ 總務省，2017。海外展開戰略（情報通信）。

勢；中長期則將聚焦需求增長的大西洋地區。

各國企業的海纜占比 (2014年)

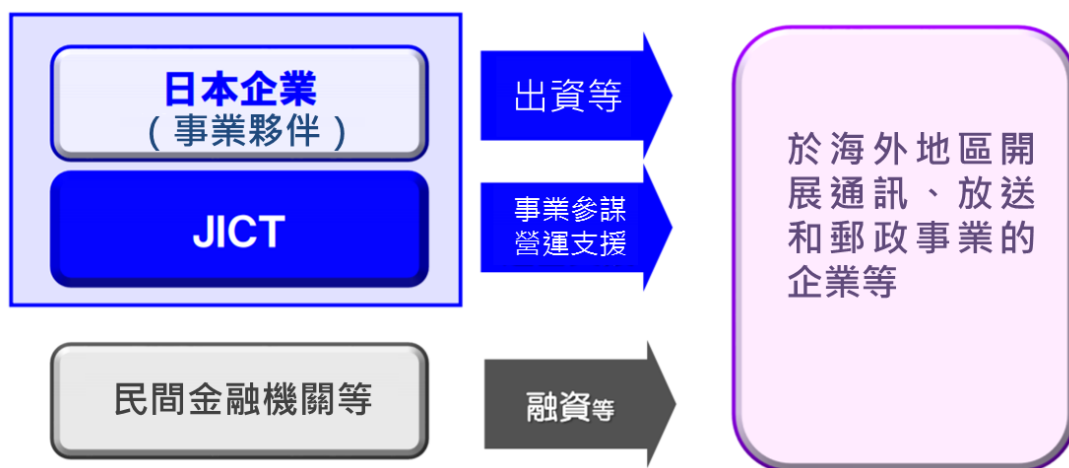


資料來源：改繪自總務省，2017。海外展開戰略（情報通信）

圖 3-28 海纜產業各國市場占比

此外，為確認日本在此產業之競爭力，日本政府積極向海外推廣「日本優質基礎建設」的觀念，透過結合公私資金的海外通訊、放送和郵政事業支援機構（JICT），從財務及實務上支持日本相關企業。

總務省旗下海外通訊、放送和郵政事業支援機構（株式會社海外通信・放送・郵便事業支援機構，簡稱 JICT）扮演海纜業務的投資單位，其於 2015 年成立，旨在提供海外開展通訊、廣播和郵政服務的業者相關建設之資金、專家諮詢和其他支持（如圖 3-29）。JICT 為公私合力體系機構，資金同時來自官方與民間，執行也相較一般官方單位更為靈活有效率。



資料來源：改繪自 JICT，2019。J I C Tのご案内。

圖 3-29 JICT 支援企業之模式

JICT 的主要任務之一，是配合日本政府的基礎建設海外輸出政策，即 2016 年日本安倍晉三首相推動的「優質基礎建設出口擴張計畫（質の高いインフラ輸出拡大イニシアティブ，改訂自 2013 年的「基礎建設系統出口戰略）」」，該計畫目標是在未來五年內為海外出口提供價值約 2 千億美元的基礎設施¹⁵¹。

目前，JICT 看好亞太地區的通訊市場需求，已在該地區投資兩項海纜鋪設事業，分別為連結香港和關島、以及連結日本、關島和澳洲的光纖海纜建設（如圖 3-30、圖 3-31）。在兩項投資案中，JICT 皆聯手日本電氣（NEC）分別投入 5,050 萬美元和 4,450 萬美元，並計畫於海纜建成後向各國電信業者銷售其資產與使用權¹⁵²。

¹⁵¹ JICT，2019。J I C Tのご案内。

¹⁵² 同上註。



(注) 圖中黑線為本次鋪設之海纜，白線為未來可能延伸的路徑。
BU1~BU3為延伸預定設置的分歧裝置

資料來源：改繪自 JICT，2019。J I C T のご案内。

圖 3-30 香港至關島間海纜建設工程圖



資料來源：改繪自 JICT，2019。J I C T のご案内。

圖 3-31 日本、關島和澳洲間海纜建設工程圖

第四節 韓國

一、 海纜產業發展概述

韓國歷史上第一條海底同軸電纜於 1980 年代開始啟用¹⁵³，總長度達 1,500 公里，主要連接日本等地，為當時國際語音資訊交換提供大量傳輸頻寬。而隨著寬頻網路發展，韓國當地電信業者包括 KT 等也開始投入國際寬頻網路與海纜基礎建設計畫¹⁵⁴，再加上韓國政府的政策規劃引導，促成現今韓國綠能雲端資料中心與海纜產業發展現況。以下分別從韓國的海纜系統數量、海纜可負載傳輸容量、登陸站及主要經營業者等項目，來說明韓國海纜產業發展概況。

(一) 海纜系統數量

根據韓國網路振興院（Korea Internet & Security Agency，KISA）¹⁵⁵所釋出的官方報告顯示，截至 2018 年，韓國國內共有 9 條登陸並運作中的國際海纜系統；而連接韓國國內之海纜系統則另有 4 條¹⁵⁶，如下表 3-20。

¹⁵³ 한 국 외국어 대학교 정 인 근 한국정보사회경제학회 이 광 철, 1992. 동북아시아 구축에 관한 연구. <http://www.itfind.or.kr/Report01/200812/IITA/IITA-0030/IITA-0030.PDF>

¹⁵⁴ KT, 2018. 분 기 보 고

서. <https://corp.kt.com/attach/report/2018/3q18%20business%20report.pdf>

¹⁵⁵ 韓國網路振興院（KISA）為科學技術情報通信部（Ministry of Science and ICT，MSIT）轄下附屬機關，主要職掌業務為管理、分配並維護韓國的 IPv4/ IPv6 網路位址、頂級域名、網際網路安全防護等。

¹⁵⁶ KISA, 2019. 2018 한국인터넷백서. Retrived from https://www.itfind.or.kr/publication/whiteandyear/read.do?selectedId=02-003-190123-000001&selectedCategory=B_WPD_18&selectedGroupId=B_WPD&pageSize=10&pageIndex=0

表 3-20 韓國海纜登陸現況（包括國際海纜和國內海纜）

區分	電纜名稱	建設區段	系統容量 (bps)	距離 (km)	開通年 度
國際	FEA	韓國、日本、香港、中東、 歐洲等 14 個國家	80G	28,000	1997
	SMW-3	韓國、東北亞、東南亞、 中東、歐洲等 33 個國家	160G	39,000	1999
	APCN2	韓國、日本、中國、香港、 臺灣新加坡、菲律賓	27.4T	19,000	2001
	KJCN	韓國、日本	2.88T	500	2002
	EAC	韓國、日本、中國、臺灣、 香港、菲律賓、新加坡	5.1T	19,800	2002
	C2C	韓國、日本、臺灣、中國、 香港、臺灣、菲律賓、新 加坡	7.6T	17,000	2001
	FNAL	韓國、日本、臺灣、香港	2.9/7.6T	9,800	2002
	TPE	韓國、中國、日本、臺灣、 美國	8T	18,000	2008
	APG	韓國、中國、日本、臺灣、 香港、越南、泰國、馬來 西亞、新加坡	57.6T	10,400	2016
國內	鬱陵·陸地	鬱陵、湖山	10Gx16	159	1993
	鬱陵·陸地 2	鬱陵、湖山	10Gx16	164	2016
	濟州·陸 地	濟州、高興	10Gx32	191	1996
	濟州·陸 地	濟州、南海	10Gx32	236	2000

資料來源：改繪自 KT, 국제회선 해저 광케이블 현황, 2018; 本研究轉引自 KISA, 2019。2018 한국인터넷백서.

韓國目前登記且使用中之海纜中，第一條連接韓國國內島嶼之海纜始於 1996 年，連接韓國濟州島地區；除此之外，在國際海纜部分，韓國目前海纜主要連接日本、中國大陸、臺灣、香港、新加坡等地，為東北亞海纜系統重要的登陸點之一。

(二) 總傳輸容量 (capacity)

在總傳輸容量上，目前於韓國登陸上岸之海纜系統中，單條海纜最大傳輸容量超過 27Tbps；而以海纜系統之總傳輸容量來說，截至 2018 年已突破 120Tbps¹⁵⁷，較 2016 年約 27Tbps¹⁵⁸ 成長快速。

(三) 登陸站

在海纜登陸站部分，目前韓國之登陸站設置共有 8 處，其中國際電纜登陸站 3 處（釜山、巨濟、泰安），國內電纜登陸站 5 處（濟洲道、高興郡、南海郡、全羅南道的 Hosan、鬱陵島）。

韓國目前 9 成的國際海纜都集中在釜山地區上岸，主要連結日本、香港、新加坡等地（如下圖 3-32）。早在 2011 年，在韓國知識經濟部（Ministry of Knowledge Economy；韓文為 지식경제부）的政府政策指引下，2012 年韓國大型業者 LG 於釜山經濟自由區內打造第一座大型的國際級雲端資料中心（IDC）設施，期望能將韓國釜山地區建設成連結全球 IT 與寬頻網路服務的「全球雲端數據中心」聚落，並集中連結當地豐富的海纜資源與網路頻寬，降低業者佈線成本，以提升釜山地區在國際寬頻網路市場的樞紐地位¹⁵⁹。

發展至今，釜山地區除了韓國大型業者 LG、KT 等於當地設立資料中心之外，Microsoft、Amazon 等國際大型業者也相繼進駐，開拓了韓國釜山的經濟與資通訊產業發展，並出現明顯的群聚效應¹⁶⁰。

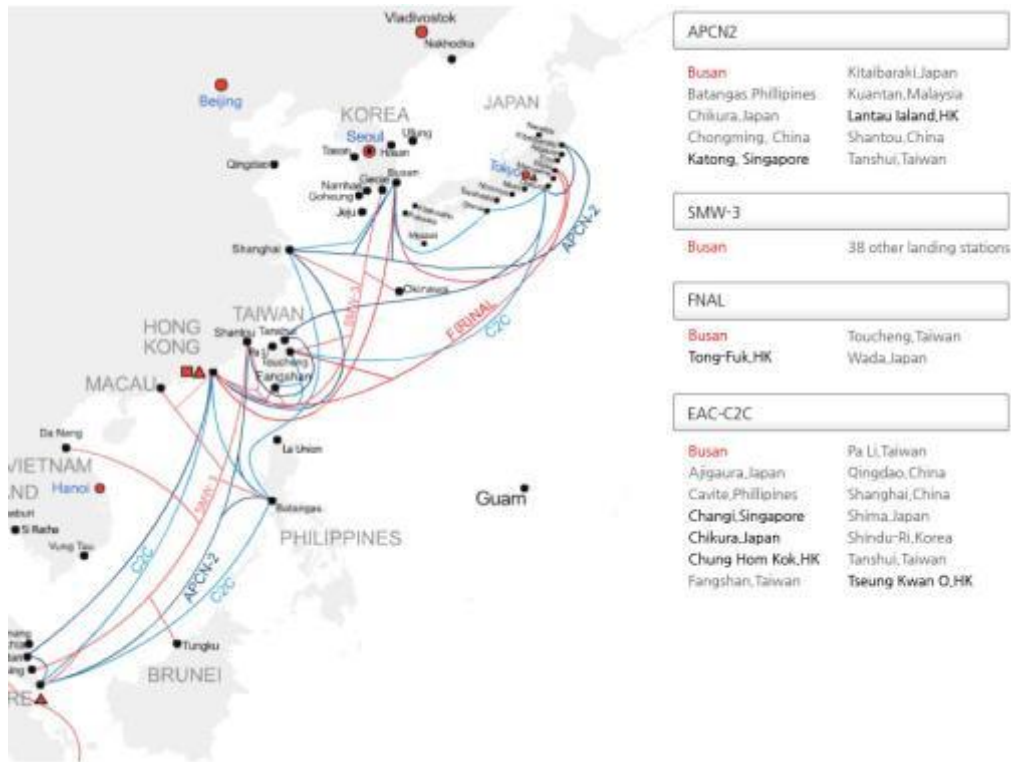
¹⁵⁷ KISA, 2019. 2018 Korea Internet White Paper.
https://www.kisa.or.kr/eng/usefulreport/whitePaper_List.jsp.

¹⁵⁸ 同上註。

¹⁵⁹ 지식경제부, 2011. 대한민국, 동북아의 데이터센터 허브로 적극

육성. http://www.motie.go.kr/motie/ne/rt/press/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=68259&bbs_cd_n=16

¹⁶⁰ 아시아경제, 2019. 데이터 '관문도시' 부산에 집중하는 클라우드



資料來源：kt-sb，2019。부산지역 국제회선 현황。

圖 3-32 韓國釜山地區國際海纜路線圖

(四) 主要經營業者

目前韓國國內海纜主要經營四大業者包括韓國電信 (KT)、Dacom Crossing、일진 C2C 和 서울국제전화等，其中又以 KT 電信業者所投資建設的數量最多，如下表 3-21。

表 3-21 韓國國內業者投資建設的海纜系統列表

經營業者	設立地區	海纜系統名稱
KT	釜山電纜登陸站	APCN2,KJCN,CUCN
	巨濟電纜登陸站	FEA,SMW-3,TPE
Dacom Crossing	泰安電纜登陸站	EAC
ILJINC2C	釜山（水營）電纜登陸站	C2C
首爾國際電話	釜山電纜登陸站	FNAL

資料來源：KT, 국제회선 해저 광케이블 현황, 2018; 本研究轉引自 KISA, 2019。2018 한국인터넷백서

KT 為韓國目前最大的寬頻網路服務業者，提供語音電話、寬頻網路接取（包含海纜電路出租）和 IPTV 等多元服務，過去因屬國營企業，因此所擁有之通訊設備均較其他電信業者來的高，目前依舊是韓國海纜投資最主要的業者¹⁶¹。

二、 海纜產業主要監理機關

韓國海纜系統監理主管機關為科學技術情報通信部（Ministry of Science and ICT, MSIT）¹⁶²，其執法依據主要依照韓國《電信法（韓文原文為전기통신사업법; Telecommunications Business Act;）》和《電信法執法細則（韓文為전기통신사업법 시행령; Enforcement Decree of The Telecommunications Business Act）》。電信業者（common carrier）如欲設置、維護或加強保護海纜（submarine cable）設備，應向 MSIT 提出申請。MSIT 在收到上述申請後，得審查業者設置海纜之必要性，

¹⁶¹ KISDI, 2018。통신시장 경쟁상황

평가(2018 년도)。http://m.kisdi.re.kr/mobile/repo/res_view.m?key1=14527&key2=0&key3=&category=4

¹⁶² 2008 年在韓國「通訊傳播委員會（Korea Communications Commission, KCC）」成立之時，原 2008 年韓國《電信法》（Telecommunications Business Act）第 5 章第 50 條說明中指定 KCC 為國際海纜事業相關維護與設置之主管機關；而在 2013 年 3 月 22 日韓國通過《政府組織法》修法後，KCC 部分業務移撥至新成立的科技技術情報通信部（Ministry of Science, ICT, MSIT），與海纜之通訊相關設置業務亦移交至 MSIT 職權管轄範圍；而至於通訊傳播之相關規管如電臺經營許可、通訊費即消費者保護等業務，則仍屬歸屬於 KCC 之職權範圍。

並諮詢國家相關政府機構意見，最終決議並指定海纜系統之設置區域，並交由韓國總統宣布該海纜之設置範圍。

三、 海纜監理法規與政策概述

(一) 海纜監理法規

韓國國際海纜之主要監理法規為《電信法》和《電信法執行細則》。原則上，依照《電信法》第 63 條規定，在韓國登陸及營運之海纜系統（包含海纜線路和登陸站相關設備）屬於韓國《電信法》中之「重要電信設備」的一種，如欲在韓國海域中鋪設海纜系統，即需要依照《電信法》第 6 條要求，向韓國 MSIT 登記註冊成為「電信業者（common carrier）」，並依照第 63 條規定向主管機關申報設置海纜線路之相關文件說明，經主管機關批准後，才得以營運海纜系統。

依照韓國《電信法》之監理框架，其在第 2 章第 5 條中將「電信業務」區分為「主要電信業務」與「附加電信業務」等兩大類。主要電信業務指設置或使用電信線路設備提供電信服務之事業體，包含未持有電信相關設備，僅從事轉售電信營運服務之業者；或設置專用電路以供發送或接收語音數據服務等，均視為「主要電信服務」，該類業者須向主管機關註冊，才得在韓國國內提供電信服務；而「附加電信業務」主要是指透過電信網路提供的附加資訊服務，原則上經營附加電信服務只須向主管機關報備始得營運¹⁶³。

換句話說，於韓國設置海纜，原則上應屬於《電信法》之「主要電信服務」，應與主管機關註冊始得以設置相關設備。另根據韓國《電

¹⁶³ 但該類服務若涉及韓國《版權法》第 104 條之規定，為避免電信事業透過網際網路提供非法之影音或內容服務，該類特殊附加事業仍須先向主管機關註冊才得以經營。見韓國《電信法》（Telecommunications Business Act）第 22 條規定。

信法》第 5 章第 79 條和《電信法執行細則》說明，電信業者（common carrier）如欲設置、維護或加強保護海纜（submarine cable）設備，可向 MSIT 提出申請，以指定海纜設置區域（territorial zone for submarine cable）作為海纜設置與維護之使用許可。MSIT 之審查原則包括：

- 1、業者設置海纜之必要性
- 2、該海纜設置區域之寬度位置（依據經緯座標標示）

MSIT 對於業者之海纜設置申請，應徵詢國家相關政府機構意見；原則上，若無特殊需求或問題，MSIT 最遲應在收到申請文件 60 天內決議該海纜之設置區域，且須由韓國總統宣布並指定該海纜之設置範圍。業者在獲得設置許可後，應在其公開之網站上公告海纜設置位置等資訊，並可在指定安置區域間安裝浮標和其他區域標記裝置。

而除了上述電信法要求外，與海纜設施相關法規還有韓國之《海洋安全法（Maritime Safety Act）》、《排他性經濟水域和大陸棚法（Act on the Exclusive Economic Zone and the Continental Shelf）》等。業者在設置海纜系統時，須先依照相關法規取得設置海纜之合法執照。本研究彙整韓國海纜相關法律規範如下表 3-22。

表 3-22 韓國海纜相關法規

法規名稱	條文	說明
《電信法》	第 6 條第 1 項	欲從事普通電信業務（common telecommunications business）者，應獲得 MSIT 之許可。
	第 79 條第 3 項	為了維護或加強海底通訊電纜或其他輔助設備，電信業者可向 MIST 申請海纜保護區（submarine cable zone）相關設置。
	第 79 條第 4 項	MIST 在收到申請後，應檢視該保護區之必要性，並在與中央行政機關負責人協商後，公布其結果。
	第 79 條第 5 項	申請海纜保護區所需之事項、相關方法和程序，應規定於總統命令（Presidential Decree）中。
《電信法執行細則》	第 52 條	電信業者在申請海纜保護區時，須向 MSIT 繳交以下資料：一、該設置之必要性；二、設置區域之範圍。MSIT 應於收到申請後 60 日內告知業者，並公布結果。業者則應在申請通過後，於官網上公布該設置位置，並可在邊界位置安裝指示器，如浮標。
《海洋安全法》	第 8 條	海洋漁業部長可在海洋設施周圍海域指定船舶安全航行區和海洋設施保護區。
《排他性經濟水域和大陸棚法》	第 4 條	在大韓民國的專屬經濟水域和大陸棚，外國政府或外國人可在符合公約相關規定的條件下享有航船、飛航、鋪設海纜或管道的自由，以及其他國際公認的合法使用。

資料來源：本研究。

（二）海纜登陸執照監理政策

依據韓國《電信法》第 62 條規定，電信業者在安裝或更換「重要電信設備」時，電信業者需先向主管機關 MSIT 報告。若為透過新電信技術首次安裝之電信設備，則需獲主管機關 MSIT 部長批准。

該法所謂「重要電信設備」定義與範圍，是由主管機關 MSIT 訂定並公告。而依據 MSIT 於 2017 年發布的最新定義¹⁶⁴，韓國重要電

¹⁶⁴ MSIT, 2017. 중요한 전기통신설비。

<http://www.law.go.kr/LSW//conAdmrulByLsPop.do?&lsiSeq=206000&joNo=0062&joBrNo=00&datClsCd=010102&dguBun=DEG&lnkText=%25EA%25B3%25BC%25ED%2595%2599%25EA%25B8%25B0%25EC%2588%25A0%25EC%25A0%2595%25EB%25B3%25B4%25ED%2586%25B5%25EC%258B%25A0%25EB%25B6%2580%25EC%259E%25A5%25EA%25B4%2580%25EC%259D%25B4%2520%25EC%25A0%2595%25ED%2595%2598%25EC%2597%25AC%2520%25EA%25B3%25A0%25EC%258B%259C%25>

信設備即包括海纜系統及登陸站等相關設備，該設備屬韓國接取寬頻網路之重要骨幹網路和路由裝置，設置或變更該類電信設備須經主管機關批准。業者須提交以下資料供主管機關審查¹⁶⁵：

- 1、商業計劃書
- 2、電信設備的安全措施
- 3、國內和國際標準之符合性聲明
- 4、國內外電信設施研究發展現況
- 5、相關協議（僅適用於國外企業欲於韓國國內經營者）

若主管機關 MSIT 收到上述資料申請，主管機關將就以下項目進行審查，並於 15 天內向業者回報審查情形：

- 1、業務計畫的可行性
- 2、電信設施安全措施之適當性
- 3、與國內外技術標準之相容性
- 4、協議之合法性

而另依據韓國《電信法》第 79 條和《電信法執行細則》第 52 條，電信業者如欲設置、維護或加強保護海纜設備，可向 MSIT 提出申請，以指定海纜設置區域（territorial zone for submarine cable）作為海纜設置與維護之使用許可。

MSIT 若在審查後確定其必要性，將要求該業者提交更進一步之數據，並徵詢相關中央機構部會之意見。除非該申請個案屬特殊個案，MSIT 應在業者提交申請後的 60 日內告知海纜區是否獲得指定，且在總統公開宣布後，業者亦應於公開網站公告相關資訊。

ED%2595%259C%25EB%258B%25A4&admRulPttinfSeq=4017

¹⁶⁵ 見韓國《電信法執行細則（전기통신사업법 시행령）》第 51-2 條規定

(三) 海纜與國家安全監理政策

海纜與相關電信設備目前已被韓國政府視為重要的關鍵基礎建設，為了確保其在國家安全與監理措施上能得到完善的保護與防禦，韓國政府在《國家災害與安全管理基本法（재난 및 안전관리 기본법）》第 26 條中，即明定應由相關主管機關依據以下標準指定「國家基礎設施（국가기반시설）」：

- 1、該基礎設施或系統損害或故障可能對其他系統造成連鎖效應
- 2、涉及兩個或兩個以上的中央行政主管機關業務
- 3、發生災害時對國家安全、經濟和社會造成損害的程度
- 4、災害過後復原的可能性

依照《國家災害與安全管理基本法執法細則》第 30 條，主管機關指定或修改「國家基礎設施」後，需依法公告該關鍵基礎設施之名稱、擁有該設施之企業或機構名、指定或刪除其為國家關鍵基礎設施之原因（若主管機關首長認為有國家安全保障之疑慮，可省去公告作業）。

依照韓國 MSIT 於 2015 年公告指定之國家基礎設施，即包含海纜和登陸站等國際路由交換設施（如下表 3-23）。受指定為國家基礎設施之設備擁有者，需依照《國家災害與安全管理基本法》第 26-2 條，配合韓國公共行政安全部（공공행정안전장관）和相關中央行政單位執行國家基礎設施保護計畫。

表 3-23 韓國電信相關之國家關鍵基礎設施

領域別	設施名稱	設施規模	管理機關
情報通信	KT 光化門支社	67,048 個國際通訊交換迴圈。	KT
情報通信	KT 惠化支社	國際路由器 7 個等。	KT
情報通信	KT 全國網路管理中心	網路管理系統 (NMS) 伺服器等 43 種。	KT
情報通信	KT 海纜籌集局	CUCN、APCN 等 6 條海纜。	KT
情報通信	KT 龍仁交換局	交換設備 18 座，伺服器 74 座等。	KT
情報通信	SKT 盆唐辦公室 NW 管理中心	網路管理系統 104 種、1396 個伺服器等。	SK 電訊
情報通信	SKT 獵鷹站辦公室 交換／傳輸室	傳輸設備 17 座、交換設備 64 座等。	SK 電訊
情報通信	SKT 屯山辦公室 交換／傳輸室	傳輸設備 126 座、交換設備 31 座等。	SK 電訊
情報通信	LG U+ 上岩交換局	全國網路管理中心 1 間等。	LG U+
情報通信	LG U+ 綜合研究所	傳輸設備 187 臺、交換設備 118 臺等。	LG U+
情報通信	LG U+ 安陽辦公室	網路管理系統 36 臺等。	LG U+
情報通信	SK 寬頻公司 銅雀綜合情報中心	網路管理系統 20 種等。	SK 寬頻公司
情報通信 (電腦網路)	韓國郵政資訊中心	韓國郵政網骨幹網設施及輔助設施，2 臺大型路由器 2 臺大型轉換器等。	韓國郵政公司

資料來源：改繪自 MSIT，2018。(공고 제 2015-389 호) 「국가기반시설 지정」 고시 개정(안) 행정예고。

(四) 海纜線路保護政策

韓國政府在海纜保護政策上原則上已在《電信法》中做出明確規範，業者得依法向主管機關申請海纜設置區域，獲得許可後即可在該區間安裝浮標或其他區域標記裝置，避免漁船或其他人為因素干擾。

目前根據韓國第一大海纜業者 KT 於 2017 年釋出的統計數據，海纜斷線或毀損的原因有 94% 都是來自於漁船撈捕作業(地震 6.3%；其他纜線中斷問題 0.4%)，因此，為了避免漁船撈捕所造成的纜線故

障問題，韓國 KT 於 2017 年宣布導入首套海纜監控系統，每天 24 小時進行線纜監控，當無線電裝置感測到漁船或商船距離海纜系統 500 公尺範圍內時，附近的海纜監測船將主動發送無線電訊號，以避免漁船干擾¹⁶⁶。

四、 領海內之海纜建設與普及服務補貼制度

(一) 普及服務之監理法規與政策概述

韓國《電信法》第 4 條中規範了電信事業之普及服務（보편적 의무의제공）定義與規定，原則上韓國所有符合資格之電信業者都有義務提供普及服務並由政府補貼其因普及服務而造成的損失。而部分不符合定義之電信業者，得在主管機關 MSIT 的認定下免除其於普及服務之義務，包括：

- 1、其電信業務特性不符合總統公告之電信業者規定；
- 2、電信業者營業額低於所有電信業者營業額的百分之一；

韓國《電信法》在訂定電信普及服務規定時，主要考量以下原則：

- 1、通訊技術的發展
- 2、電信服務的普及服務
- 3、公共利益與安全
- 4、促進社會福祉
- 5、傳遞訊息

普及服務之主管機關 MSIT 得依照總統頒布之普及服務標準和程

¹⁶⁶ 배기자, 2019. KT 국제해저케이블 콤플렉스

구축. <http://www.elec4.co.kr/article/articleView.asp?idx=18139>

序，訂定普及服務相關政策、貼補制度和運作方式。依照韓國《電信法》中對於電信業者之定義，是指依照該法登記註冊或報備並提供電信服務之業者。

依照韓國《電信法執行細則》規定，業者應提供之普及服務義務包括：

- 1、提供固網語音（電話）服務（包含韓國本地（含離島）之語音電話和公用電話；離島地區另包含固網與無線語音電話等服務）
- 2、提供緊急通話服務
- 3、為殘疾人士和低收入戶等提供語音電話費用折抵或免稅服務

上述普及服務補助範圍僅涵蓋「語音通訊服務」，並無涵蓋寬頻網路補貼費用。韓國政府 MSIT 直到 2019 年 6 月 10 日才決議將高速寬頻網路服務納入《電信法》普及服務的補貼項目中¹⁶⁷，於 2020 年 1 月起開始執行，要求電信業者將高速寬頻網路納入普及服務義務中。換句話說，在 2019 年前，原則上韓國普及服務補貼運作機制並無納入海纜建設之補貼項目，過去主要由業者自行建造與維運¹⁶⁸。

韓國普及服務基金來源原則上是由業者共同分攤，並依照業者在經營普及服務中所造成的營業成本損失，依照 MSIT 所訂定之計算方式來與以補貼。其補貼之營運成本計算項目包括¹⁶⁹：

¹⁶⁷ MSIT，2019。전기통신사업법 시행령 공포...‘보편적 의무’로 지정해 제공 의무화.

<https://www.gov.kr/portal/ntnadmNews/1896820?srchOrder=&srchOrgCd=1721000&srchNewsAstCd=ALL&srchStDtFmt=2019.06.01&srchEdDtFmt=2019.07.01&srchTxt=%EB%B3%B4%ED%8E%B8%EC%A0%81+%EC%97%AD&initSrch=false&hideurl=N>

¹⁶⁸ 2020 年將實施的新普及服務相關細則尚未公布。

¹⁶⁹ MSIT，2018。보편적의무손실보전금 산정방법 등에 관한

기준。http://www.law.go.kr/LSW//conAdmrulByLsPop.do?&lsiSeq=208983&joNo=0006&joBrNo=00&datClsCd=010102&dguBun=DEG&lnkText=%25EA%25B3%25BC%25ED%2595%2599%25EA%25B8%25B

- 1、電話服務長期營收虧損之地區服務；
- 2、基於普及服務而提供的公用電話數；
- 3、船舶無線電話服務；
- 4、額外的電信服務等；

業者需在當年會計年度結算後三個月內向 MSIT 提交普及服務損失金額，MSIT 核備後即補貼相關款項¹⁷⁰。

韓國過去除透過業者分攤之普及服務基金來推動偏鄉服務外，1998 年起韓國政府亦透過貸款等相關政策來支持業者布建高速寬頻網路。

韓國政府在 1998 年開始推動「農村寬頻網路用戶建設項目計畫（농어촌광대역가입자망구축사업，簡稱 BcN）」，用於提升偏遠地區之寬頻網路普及率。2017 年經 MSIT 調查對於農村偏遠地區之遠距醫療、網際網路應用、有線電視、IPTV 等服務之使用確實有助於提升¹⁷¹。

五、 其他監理措施

除了上述韓國國內法規對於海纜設置之相關監理措施外，韓國於 2014 年和澳洲政府簽訂自「韓澳自由貿易協定（대한민국 정부와 호주 정부 간의 자유무역협정；Free Trade Agreement between the

0%25EC%2588%25A0%25EC%25A0%2595%25EB%25B3%25B4%25ED%2586%25B5%25EC%258B%25A0%25EB%25B6%2580%25EC%259E%25A5%25EA%25B4%2580%25EC%259D%25B4%2520%25EC%25A0%2595%25ED%2595%2598%25EC%2597%25AC%2520%25EA%25B3%25A0%25EC%258B%259C%25ED%2595%2598%25EB%258A%2594&admRulPttinfSeq=6224

¹⁷⁰ 同上註。

¹⁷¹ MSIT，2017。농어촌 BcN 사업성과분석

결과。 <https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=mssw315&artId=1292524>

Government of the Republic of Korea and the Government of Australia)」，締約協議第 9 條中針對雙方國家之公眾電信網路服務提出應履行之義務，包括網路互連、攜碼轉移、轉售、定價、電路出租等，雙方應在合理且無歧視的基礎上使用境內所有之公眾網路服務，且兩國業者投資建設之海纜若於該國登陸，應確保雙方之海纜得以介接該國之公眾網路，以確保雙方之網路系統得在合理和無歧視之原則上進行網路互連¹⁷²。

若業者之間有爭端事件，得與該國之主要主管機關申請補償措施，以解決韓國與澳洲政府之間自由貿易協議所造成的相關爭議問題。

¹⁷²한·호주 FTA 의

개요, 2014. https://www.google.com/search?q=%ED%95%B4%EC%A0%80+%EC%BC%80%EC%9D%B4%EB%B8%94+PDF&rlz=1C1OKWM_zh-TWTW790TW790&ei=hHpkXYb3EJC0mAWN5rABQ&start=20&sa=N&ved=0ahUKEwiGydPz5qHkAhUQGqYKH2ZBlg4ChDy0wMIjwE&biw=1920&bih=888

第五節 新加坡

一、海纜產業發展概述

根據新加坡官方所釋出的資料顯示，新加坡許可運營商的國際傳輸容量持續增加，尤其在海纜傳輸表現上，從 2015 年 1 月的 15,279,700 Mbps 增長至 2018 年 12 月的 40,894,600 Mbps，成長近 2.68 倍（詳見下圖 3-33）。

CATEGORY ¹	Jun 2015	Dec 2015	Jun 2016	Dec 2016	Jun 2017	Dec 2017	Jun 2018	Dec 2018
International Internet Capacity²								
Total International Internet Capacity (in Mbps)	3,032,000	3,519,800	3,649,500	5,077,900	6,496,600	10,565,600	11,290,300	14,185,600
International Transmission Capacity Owned³								
Total International Transmission Capacity Owned (in Mbps)	15,642,800	18,671,100	22,566,200	28,212,200	33,374,600	36,889,500	41,629,600	45,720,600
- Submarine Cable (in Mbps)	15,279,700	18,267,200	22,065,200	27,587,300	32,844,600	34,531,300	38,352,900	40,894,600
- Others (in Mbps)	363,100	403,900	501,000	624,900	530,000	2,358,200	2,276,700	4,826,000

資料來源：IMDA, 2019. Statistics on Capacity/Bandwidth Services.

圖 3-33 新加坡運營商國際傳輸容量（2015 -2018 年）

新加坡海纜系統於地理位置上主要連接東亞至南亞、波斯灣、地中海和歐洲等地，少數連結至非洲。

澳洲-新加坡海纜系統（Australia-Singapore Cable，ASC）2018 年 9 月開始運作，是目前新加坡最新通過經營許可的海纜。ASC 長達 4,600 公里，通過印度尼西亞連接澳洲西部的珀斯和新加坡，透過四對光纖設計減少延遲，同時增加傳輸容量，為澳洲和亞洲首個 40Tbps

海底網絡。

為集中管理並達成群集經濟效應，新加坡海纜登陸點應設置於主管指定地點，目前三個指定登陸點分別是北樟宜、丹那美拉（Tanah Merah）及大士（Tuas）¹⁷³，所有新的海纜系統只能部署到指定的著陸點，如下圖 3-34 所示，圖 3-35 則為新加坡詳細之登陸點與登陸之海纜系統。

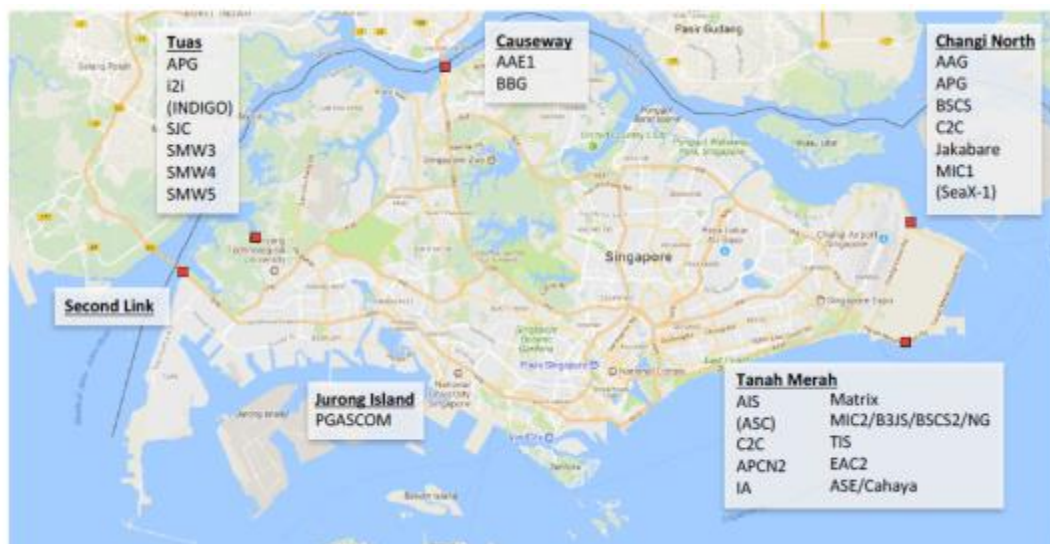
根據資通訊媒體發展局（Info-communications Media Development Authority, IMDA）統計，截至 2016 年 9 月為止，新加坡有 17 條活躍的國際型海纜系統，整體最高寬頻總傳輸容量可達 410Tbps。



資料來源：IMDA, 2016. Guidelines on deployment of submarine cables into Singapore.

圖 3-34 新加坡海纜主要登陸點

¹⁷³ IMDA, 2016. Guidelines on deployment of submarine cables into Singapore.



資料來源：TCT, 2016。Asean digital hub：The Telecommunications Association of Thailand under the Royal.

圖 3-35 新加坡海纜登陸站與登陸之海纜

二、海纜產業主要監理機關

新加坡海纜系統主要監理機關為資通訊媒體發展局（Info-communications Media Development Authority, IMDA）。新加坡早年海纜產業主管機關為新加坡資通訊發展局（Infocomm Development Authority, IDA），2016 年隨著新加坡政府各主管機關重新調整，IDA 與新加坡媒體發展局（Media Development Authority, MDA）合併組成資通訊媒體發展局（IMDA），相關業務也隨之移轉至 IMDA 下。

如有新進業者要於新加坡經營海纜事業，必須要依照新加坡《電信法（Telecommunications Act）》規定，向主管機關 IMDA 申請基礎設施營運執照（Facilities-Based Operator, FBO），始得於當地提供服務。

此外海纜系統經營業者亦須依照新加坡海事港務局（Maritime Port Authority, MPO）、市區重建局（Urban Redevelopment Authority, URA）、海洋工程委員會（Committee for Marine Projects, MPA）、新加坡土地管理局（Singapore Land Authority, SLA）等就海纜路線規劃

與登陸站相關事宜進行申請。

三、 海纜監理法規與政策概述

(一) 海纜登陸執照監理政策

依照 IMDA 所釋出的海纜事業申請說明，業者在當地經營海纜事業必須要依照以下流程：

1、業者必須向主管機關 IMDA 提出基礎設施營運執照 (Facilities-Based Operator, FBO) 執照申請

在新加坡經營海纜事業，業者必須要先向主管機關 IMDA 申請 FBO 執照。新加坡電信市場在 2000 年 4 月 1 日起開放電信自由化，根據新加坡《電信法》，任何人在新加坡經營或提供電信事業服務時必須要先取得執照。

根據新加坡《電信法》規定，經營海纜事業業者應先依法取得 FBO 執照，屬於電信事業執照的一種。

根據新加坡政府的執照設計，目前 IMDA 在管制電信事業上執照管制框架上，依照業者營業事業性質，主要可分為基礎設施營運執照 (Facilities-Based Operator, FBO) 與服務基礎營運執照 (Services-Based Operators, SBO) 等兩種，類似於國內既有《電信法》第一、二類電信的執照差別。

取得新加坡 FBO 執照業者許可經營服務層面更廣，主管機關對於此類事業經營要求也較高。FBO 執照業者得向下經營 SBO 執照所允許經營之服務範圍，而 SBO 執照業者如要擴大營運或提供網路服務，則得依法再申請 FBO 執照。具體而言，FBO 執照許可包含以下

9 種服務：

- (1) 公共電話服務 (Public Switched Telephone Services)
- (2) 公共整合性數據網路服務 (Public Switched Integrated Services Digital Network Services)
- (3) 租用電路服務 (Leased Circuit Services)
- (4) 公共無線電通信服務 (Public Radiocommunication Services)
- (5) 公共行動通訊服務 (Public Cellular Mobile Telephone Service, PCMTS)
- (6) 公共無線電服務 (Public Trunked Radio Services, PTRS)
- (7) 公共行動資料服務 (Public Mobile Data Services, PMDS)
- (8) 用於廣播目的的地方電信網路 (Terrestrial Telecommunication Network for Broadcasting Purposes)
- (9) 用於廣播目的的衛星上／下鏈服務 (Satellite Uplink/Downlink for Broadcasting Purposes)

IMDA 對 FBO 的定義為「佈署或營運任何形式的電信網路、系統或設施，以提供電信和（或）廣播服務給自身營運用途之外的第三方團體，包含其他已取得營運執照的電信業者、企業客戶或一般大眾等 (Facilities-based operations refer to the deployment and/or operation of any form of telecommunication network, systems and/or facilities by any person for the purpose of providing telecommunication and/or broadcasting services outside of his own property boundaries to third parties, who may include other licensed telecommunication operators, business customers or the general public.)」。企業組織如有意提供上述營運機制者，得依法向 IMDA 申請 FBO 執照。

要申請 FBO 許可，申請人須提交海纜著陸提案書，其中包括海

纜系統的詳細說明、業務計劃和預計部署路線與著陸點選擇。而在 FBO 執照審核上，IMDA 審查依據主要包括以下考量：

(1) 財務經營狀況與經濟效益：在當地設立新的海纜系統對於電信產業、消費者和新加坡當地的經濟效益。

(2) 是否有效利用當地土地資源和海纜通道 (cable corridor)：新加坡政府鼓勵業者可以整合備援海纜系統，以因應配合未來的海纜路由擴張計畫。

2、與新加坡海事港務局 (Maritime Port Authority, MPA) 就海纜鋪設與登陸上岸點事宜進行申請。

獲得 FBO 許可證後，申請人應參考 MPA 在前濱和海洋開發項目下的網站，了解有關潛艇安裝的一般準則和要求向新加坡海事港務局提交包括首選路線和著陸地點的詳細信息，申請許可證以便分配海纜路線。

3、向市區重建局 (Urban Redevelopment Authority, URA) 申請並取得土地用途規劃及發展管制批准。

要獲得土地使用批准，申請人必須通過 IMDA 諮詢相關機構 (如新加坡土地管理局、國家環境局、國家公園局和道路交通管理局等)，並在向市區重建局提交申請之前先完成其他應許可事項。

向市區重建局提出的規劃報告應包括岸邊人孔到電纜登陸站之間，跨海路的土地使用規劃，具體內容應包括：詳細的地籍計劃，包括海灘沙井的確切位置以及與最近的道路和登陸站的連通性；詳細的海事規劃圖，包括海纜的佈設方式以及與其他合法海纜鋪設距離關係圖；海纜系統部署之環境評估報告。

一般而言，有關機構對海纜建置的評估考慮但不限於以下內容：

- (1) 海底和陸地海纜系統的路線
- (2) 海纜系統對現有和未來的影響與發展；
- (3) 海纜建制對環境的潛在影響；
- (4) 申請人是否已考慮並採用一定措施，以減少潛在的環境影響，並以安全和可接受的方式處理施工產生的廢料。

所有相關機關對土地用途建議的評論將由 IMDA 統合，再遞交市區重建局參考，以便進行土地協商、批准，各有權機關皆得以附加條件的方式簽發許可證。

4、向海洋工程委員會（Committee for Marine Projects）提出海纜鋪設與安裝許可。

向市區重建局提出申請的同時，申請人亦須向海洋工程委員會提交海纜鋪設申請，內容應包括預計路線的調查研究報告、預定工程的時間範圍和進入新加坡的工程區域。

5、向新加坡土地管理局（Singapore Land Authority, SLA）提出通行和暫時執業執照。

申請人必須向土地管理局申請臨時職業執照與通行權同意書，以便將新的海纜系統布建到新加坡。

臨時職業執照申請獲准後，申請人必須支付最初三個月的市場租金（包括商品及服務稅）、保證金（可以現金、銀行擔保或保險擔保等形式和印花稅，最後使簽發通行權同意書，隨後每月市場租金的支付將通過 Interbank GIRO 進行。

（二）海纜線路保護政策

為避免新加坡領海內和海峽交通分離區內（Navigation In The Singapore Strait Traffic Separation Scheme, TSS）因錨泊和捕魚活動引起的海纜損害，IMDA 鼓勵海纜運營商採取措施，以保護通訊連接基礎設施。在 TSS 限定範圍內，被許可人必須將海纜埋設到能夠承受極大型油輪（very large crude carrier）錨落的深度，故其安置海纜深度應視海床的具體狀況約在 4 米到 12 米間，此外在已知事故好發地區，IMDA 也建議業者應積極監測附近的海上活動系統。

倘發生海纜損壞事件，按新加坡海事港務局發布「新加坡港口限制和交通分離計劃區下海纜損壞事故管理指引」¹⁷⁴所載，業者除了通知 IMDA 之外，業者還應尋求海事港務局協助，以獲取海纜事故附近船隻的資訊，以識別可能損壞海纜的潛在船隻。

新加坡海峽交通分離區計劃並未設立海纜保護區，惟新加坡有 95 % 的通訊依賴海纜，故新加坡政府定期舉行演習活動，以預防恐怖攻擊、海盜侵略和非法錨泊，同時海纜運營業者亦應向海事港務局提報完整海纜的佈設與營運資訊，供其更新航海圖¹⁷⁵。

此外，為維護海事關鍵措施，2019 年 5 月新加坡海事港務局(MPA) 開設海事網路安全營運中心（Maritime Cybersecurity Operations Centre, MSOC），針對海事關鍵資訊基礎設施（Critical Information Infrastructure, CII）進行全天候監控其關聯數據活動，職掌分析 IT 環境中的活動檢測和監控網絡攻擊，一旦發現異常和威脅立即以現有技

¹⁷⁴ IMDA, 2019. Guidelines On The Management Of Submarine Cable Damage Incidents In Singapore Port Limits And The Traffic Separation Scheme Zone. <https://www2.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/codes-of-practice-and-guidelines/2019-04-01-guidelines-on-the-management-of-submarine-cable-incidents.pdf?la=en>

¹⁷⁵ TCT, 2016. Asean digital hub : The Telecommunications Association of Thailand under the Royal. [https://peeringforum.bknix.co.th/2016/docs/Prasong%20Ruangsirikulchai%20\(TCT\).pdf](https://peeringforum.bknix.co.th/2016/docs/Prasong%20Ruangsirikulchai%20(TCT).pdf)

術解決網絡安全事件。

四、 領海內之海纜建設與普及服務補貼制度

新加坡《電信法》第 6 條是普及服務的規定法源，管理局按該規定指定之公共電信許可證持有者(Public Telecommunication Licensee, PTL) 具有普及服務之義務。

以次世代國家寬頻網路 (Next Generation National Broadband Network, NGNBN) 計畫為例，新加坡政府以 7.5 億新加坡幣資金授權得標公司 OpenNet 執行，並將其網路經營環境依照「結構分離 (Structurally Separated)」與「營運分離 (Operationally Separated)」不同模式，將實體網路的營運主體切割為「被動網路基礎建設業者 (Network Company, NetCo)」、「主動網路基礎建設業者 (Operation Company, OpCo)」與「網路零售服務供應商 (Retail Service Provider, RSP)」，並針對網路基礎建設業者 (包含 NetCo 與 OpCo) 訂有普及服務要求。

該普及服務規定被動網路基礎建設業者 (NetCo) 必須滿足在家庭，辦公室和建築物中安裝光纖終端點的所有要求，至於主動網路基礎建設業者 (OpCo) 則應滿足任何業者或網路零售服務供應商 RSP 提出的所有合理要求，以獲取其標準互連要約文件下提供的基本批發服務，此外實施該普及服務所需之資金，由新加坡次世代國家寬頻網路計畫之經費所概括，既非另外創設法定基金 (例如其他司法管轄區的普遍服務基金)，亦非由業者共同分擔資金。

綜觀新加坡關於普及服務規定，尚未尋得關於海纜之補助計畫，故仍以前述鼓勵海纜投資、租稅減免之方式，促進海纜建設。

五、 其他監理措施

(一) 鼓勵海纜投資策略

新加坡建設局 (Building and Construction Authority, BCA) 訂有投資補貼計畫 (Investment Allowance Scheme)¹⁷⁶，其目的係幫助業者透過投資，增加生產力，所有在新加坡註冊公司都有資格申請津貼，根據計畫指南第四條設有評估標準：

- 1、 公司有資格根據批准的價值或購買價格 (以較低者為準) 考慮 50% 的核准資本支出的補貼支持。
- 2、 補助資格須符合以下條件：
 - (1) 設備／機械將引入的技術類型。與當前標準相比，該設備必須代表一種新技術，或者用於支援「組裝合成連續建築法 (Design for Manufacture and Assembly continuum)」，補助項目列舉如圖 3-36。
 - (2) 設備／機器對提高項目或公司生產力的貢獻。該設備必須在當地建築項目中使用，並且可以使項目或工作交易的生產率至少提高 20%。
- 3、 滿足「建築設計規範」優先考慮補助。
- 4、 補助額為固定資本支出的 50%。

過去海纜並不在該計畫的補助範圍之內，惟為了加強新加坡作為領先數字連接樞紐的地位，新加坡財政部在 2018 年 2 月發表的租稅變動中，將投資補貼計劃擴展到新建海纜系統的資本支出。

¹⁷⁶ Building and Construction Authority, 2019. Investment Allowance Scheme. https://www.bca.gov.sg/AssistanceSchemes/assistance_schemes.html

海纜申請投資補貼計畫的條件依計畫原規定許可，惟以下兩種類型則視情況例外許可：

- 1、海纜系統可在新加坡境外使用。
- 2、已獲該計畫補助之海纜系統可根據長期租賃權為出租使用。

177

¹⁷⁷ Ministry of Finance, 2018. Budget Speech- Annex A-5: Tax Changes. : https://www.singaporebudget.gov.sg/budget_2018/BudgetSpeech

A	Automation Equipment
A1	Concrete pump
A2	Self-climbing scaffold system (Mechanised)
B	Concrete-related works
B1	Robotic laser concrete / screed vibrating leveler
B2	Shotcrete machine
B3	Concrete rotary distributor (Mechanised)
B4	Mobile concrete crusher
B5	Remote-control concrete breaker / crusher
C	Lifting and handling equipment
C1	Boom lift
C2	Telescopic handler
C3	Mobile crane
C4	Tower crane (Tip load of 10T @30m)
C5	Crawler crane
D	Specialist subcontracting works
D1	Jet grouting machine
D2	Remote controlled demolition machine
D3	Control demolition concrete crusher
E	Foundation works
E1	Hydraulic drilling rig
E2	Hydraulic grab for diaphragm wall
E3	Hydraulic jack-in piler
E4	Hydraulic vibratory hammer
E5	Hydraulic casing rotator
F	Prefabrication
F1	Gantry cranes to use in precast concrete / steel fabrication factory
F2	CNC Rebar fabrication machine
F3	Robotic/ CNC Equipment used in precast concrete / steel fabrication factory

資料來源：Building and Construction Authority, 2019. Investment Allowance Scheme.

圖 3-36 新加坡建設局補助計畫列舉項目

第六節 我國

一、海纜產業發展概述

我國海纜相關建設最早約莫起始於 1970 年代。1970 年代衛星直達電路開放後，我國與日本間國際通信業務每年均以 20% 左右速率快速成長，為因應此需求，雙方決定籌建海纜通信系統，並議定各出資百分之五十，選定臺灣頭城及日本琉球具志頭村二處作為海纜登陸站，並命名為「臺琉海纜系統」，此海纜系統於 1979 年 7 月 9 日正式完工，同時也開啟了我國海纜通信新紀元。

1980 年代末期我國電信自由化的政策影響下，海纜出租業務相繼開放。交通部在 2000 年 12 月依照《固定通信業務管理規則》，開放海纜電路出租業務申請，目前總計釋出四張特許執照，經營業者包括全球光網電訊股份有限公司 (PACNET)、台灣國際纜網通信股份有限公司 (TIGC)、國際環球通訊網絡股份有限公司 (REACH)、北亞環球光纖通訊網絡股份有限公司 (FLAG) 等四家。除此之外，下列四家具有第一類電信事業之綜合網路業務執照，亦可經營所有固定通信網路業務和海纜電路出租業務：分別為中華電信股份有限公司 (CHT)、台灣固網股份有限公司 (TFN)、亞太電信股份有限公司 (APTG)、新世紀資通股份有限公司 (NCIC) 等。我國海纜電路出租經營業者如下圖 3-37。

國際海纜電路出租業務特許執照

- 全球光網電訊股份有限公司(PACNET)
- 台灣國際纜網通信股份有限公司(TIGC)
- 國際環球通訊網絡股份有限公司(REACH)
- 北亞環球光纖通訊網絡股份有限公司(FLAG)

第一類電信事業之綜合網路業務執照

- 中華電信股份有限公司(CHT)
- 台灣固網股份有限公司(TFN)
- 亞太電信股份有限公司(APTG)
- 新世紀資通股份有限公司(NCIC)

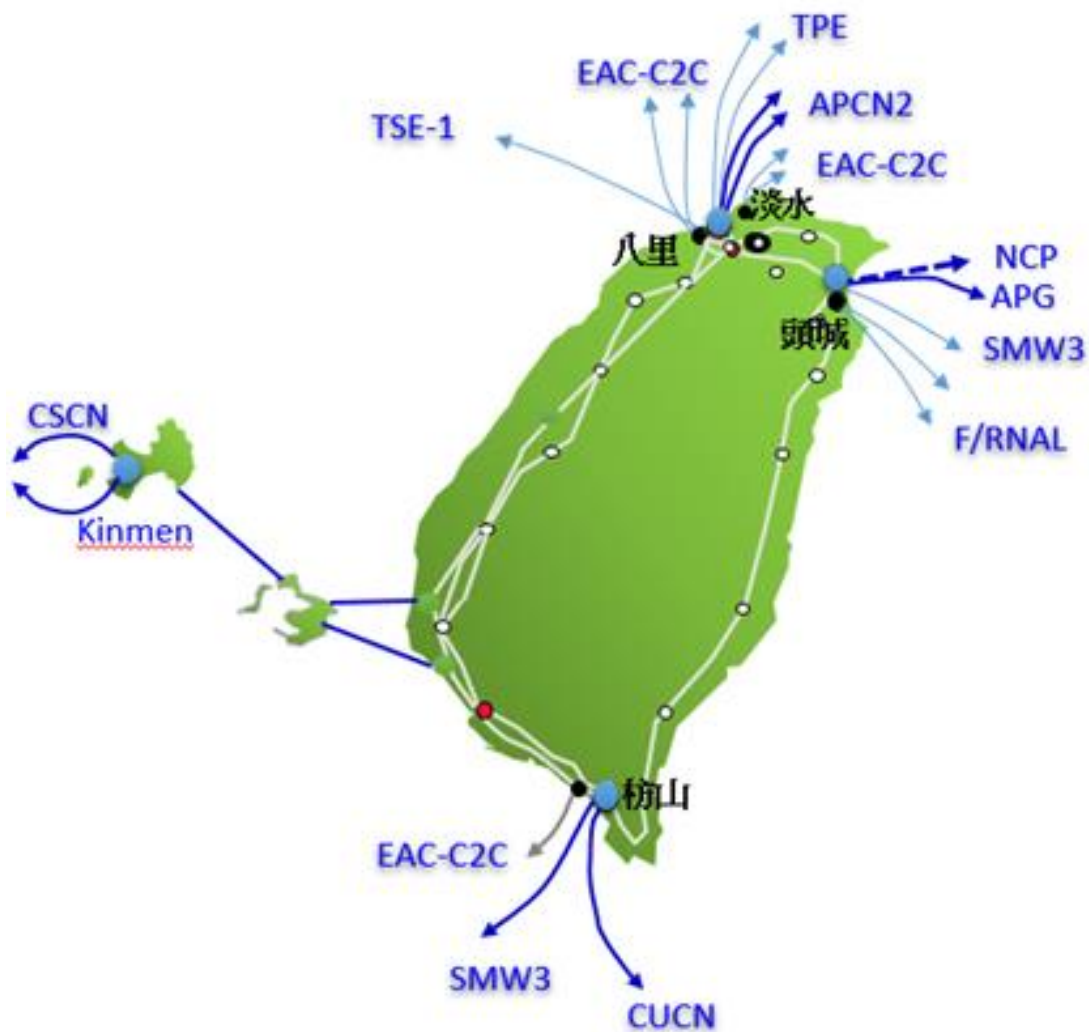
資料來源：本研究彙整。

圖 3-37 我國海纜電路出租經營業者

上述公司可以將海纜業務，向投資興建海纜之業者，批發或自行出租給業者使用。至於從海纜登陸站到主要電信之 IDC 資料中心的陸上光纖電纜，則是以具陸纜鋪設執照的第一類電信業者公司皆可鋪設，但由於須與海纜登陸站介接，所以仍需與海纜登陸站的業主協商同意。

目前登陸於我國的海纜系統總計有 12 條¹⁷⁸，如下圖 3-38。

¹⁷⁸ Chen, Vincent, 2018。台灣海纜 (Taiwan Submarine Cable) 概況及備援機制。
<https://medium.com/@vincent.wschen/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E6%B5%B7%E7%BA%9C-submarine-cable-%E6%A6%82%E6%B3%81%E5%8F%8A%E5%82%99%E6%8F%B4%E6%A9%9F%E5%88%B6-3e47ea550fd6>



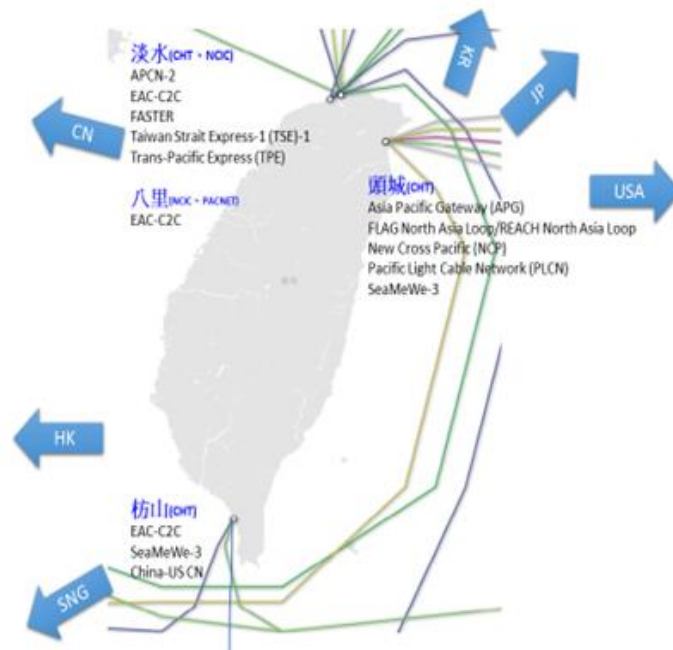
資料來源：Chen, Vincent，2018。台灣海纜(Taiwan Submarine Cable)概況及備援機制。

圖 3-38 我國海纜系統

我國海纜建設主要投資者為中華電信，其參與投資的海纜系統建置計畫包括 SeaMeWe-3、China-US Cable Network、APCN-2、Trans-Pacific Express (TPE)、Cross Straits Cable、Taiwan Strait Express-1 (TSE)、Asia Pacific Gateway (APG)、New Cross Pacific (NCP) Cable 等 8 條，遠傳電信及台灣大皆僅投資淡福海纜 (Taiwan Strait Express-1-TSE)。Google 投資的 FASTER 已於 2016 年正式營運。除此之外，Pacific Light Cable Network (PLCN) 主要由 Google、Facebook 共同投資，目前已於 2018 底正式營運。

(一) 海纜登陸站

我國目前有四個海纜登陸站，分別位於頭城、淡水、八里、枋山等四地，經由此四個海纜登陸站的光纖海纜，分別與全球電信網路相連結，直接連結的國家包括日本、韓國、中國、香港、新加坡、美國等地。我國四個海纜登陸站的地理位置架構圖如下圖 3-39，各登陸站介紹請見下表 3-24。



資料來源：Chen, Vincent，2018。台灣海纜(Taiwan Submarine Cable)概況及備援機制。

圖 3-39 我國海纜登陸站

表 3-24 我國海纜登陸站介紹

名稱	業主	備援提供者	登陸之海纜系統	備註
淡水海纜登陸站	中華電信 新世紀資通	中華電信 新世紀資通、 全球光網等	APCN-2 TPE C2C TSE-1 FASTER	位於新北市淡水區。共兩個海纜登陸站，其中一個為中華電信所擁有（APCN-2、TPE），另一個為新世紀資通所有（C2C、TSE-1）。
八里海纜登陸站	新世紀資通、 全球光網	新世紀資通、 全球光網等	EAC	位於新北市八里區。
頭城海纜登陸站	中華電信	中華電信	APCN FNAL/RNAL SMW3 NCP PLCN	位於宜蘭縣頭城鎮。
枋山海纜登陸站	中華電信	中華電信	China-US CN SMW3 C2C	位於屏東縣枋山鄉。

資料來源：Chen, Vincent, 2018。台灣海纜(Taiwan Submarine Cable)概況及備援機制。

另外，依據我國「國際海纜電路出租業務通信網路審驗技術規範總說明」：「內陸介接站與海纜登陸站間之內陸鏈路應具有備援（redundancy）路由或自復環路迂迴（self-healing rerouting）路由，以備故障發生時，能維持正常運作」。

我國海纜系統登陸後，經由路上光纜介接至主要 IDC 機房。目前從海纜登陸站到主要電信之 IDC 資料中心的路上光纖電纜，則是以具陸纜鋪設執照的第一類電信業者公司皆可鋪設，但由於須與海纜登陸站介接，所以仍需與海纜登陸站的業主協商同意。

海纜登陸後經由路上光纜介接至主要 IDC 機房。以是方 IDC 為例，經由此 IDC 可將本地 ISP 的光纖網路線路及設備介接在一起，各

ISP 業者即可提供其企業用戶或終端用戶各式各樣的網際網路服務，如下圖 3-40。



資料來源：本研究轉引自 Chen, Vincent, 2018。台灣海纜(Taiwan Submarine Cable)概況及備援機制。

圖 3-40 我國海纜系統介接示意圖

二、海纜產業主要監理機關

我國海纜系統監理主管機關為國家通訊傳播委員會。早期我國海纜主管機關為交通部，並由交通部電信總局負責相關管理事項，2006 年因應國家通訊傳播委員會之成立，電信總局之原有業務由國家通訊傳播委員會全面接收，包括所有海纜相關業務。

依照《電信法》和《固定通信業務管理規則》，我國海纜事業經營業者，須向國家通訊傳播委員會申請經營固定通信網路業務，如僅經營第二類電信的電路出租業務，則可申請國際海纜電路出租業務。

海纜系統經營業者於我國大陸礁層之海纜鋪設相關事宜，依據《中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法》、《在中華民國大陸礁層鋪設

維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法》，須經內政部規管。此外，業者也須事先配合文化部進行水下文化遺產之清查工作。根據業者反映¹⁷⁹，各申請部會之間並無統一窗口。

三、 海纜監理法規與政策概述

(一) 我國海纜定義

所謂海纜系統，依照我國《固定通信業務管理規則》，是指鋪設於海洋中之國際海纜及附屬設施組成之通信系統。經營海纜業者，鋪設海洋電纜，並在國與國之間海纜登陸站上，設置連結海纜與內陸鏈路設施，以將國際通信所收發之電信轉接至該海纜或鏈路設施，以對境內或境外進行傳輸之電信設備與附屬設施。內陸介接站：指設置於內陸以介接海纜電路與公眾電信網路之電信設備與附屬設施。內陸鏈路設施：指連接海纜登陸站與內陸介接站或任一經營者公眾電信網路交換設備間之大容量內陸傳輸鏈路及附屬設備。

(二) 海纜執照申請流程與現況

我國交通部在 2000 年 12 月開放海纜電路出租業務，目前總計釋出四張特許經營執照，包括全球光網電訊股份有限公司 (PACNET)、台灣國際纜網通信股份有限公司 (TIGC)、國際環球通訊網絡股份有限公司 (REACH)、北亞環球光纖通訊網絡股份有限公司 (FLAG) 等四家。除此之外，中華電信股份有限公司 (CHT)、台灣固網股份有限公司 (TFN)、亞太電信股份有限公司 (APTG)、新世紀資通股份

¹⁷⁹ 參見附件五、本研究深度訪談會議紀錄—中華電信。

有限公司(NCIC)等四家具有第一類電信事業之綜合網路業務執照，亦可經營所有固定通信網路業務和海纜電路出租業務。

(三) 海纜鋪設相關規定

關於我國海纜之鋪設與登陸，應依《在中華民國大陸礁層鋪設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法》相關規定辦理。欲在我國大陸礁層鋪設海纜之業者，應於申請路線劃定許可前，檢附相關申請書及計畫書，向主管機關申請路線勘測。該計畫書應載明下列事項：

- 1、計畫概述。
- 2、勘測之地理區域，並附具圖說。
- 3、勘測期間、內容、方法及設備。
- 4、勘測作業船舶。
- 5、緊急應變計畫。
- 6、其他經主管機關規定應記載事項。

而主管機關受理路線勘測申請後，應於 30 日內審查。

四、領海內之海纜建設與普及服務補貼制度

我國依據《電信法》第 20 條，為保障國民基本通信權益，政府得依不同地區及不同服務項目指定第一類電信事業提供電信普及服務。在數據通信接取普及服務方面，包括不經濟地區數據通信接取服務及以優惠資費提供中小學校、公立圖書館數據通信接取服務。其中，依照我國《電信普及服務管理辦法》，不經濟地區定義為：普及服務提供者於偏遠地區為提供電話服務或數據通信接取服務所投入之「可避免成本」大於「棄置營收」，且經主管機關核准之第一類電信事業網路單一交換機房或行動寬頻基地臺服務區域。

又所謂「可避免成本」是指普及服務提供者不提供普及服務時，可避免或節省之成本。而「棄置營收」係指普及服務提供者不提供普及服務時，所損失之營收。

可避免成本扣除棄置營收後之金額即普及服務淨成本，其定義為：普及服務提供者提供普及服務時，所生之虧損。普及服務淨成本加上該普及服務必要之管理費用後為政府所應補助之款項，該款項將由普及服務分攤者依《電信普及服務管理辦法》規定分攤之。

《電信普及服務管理辦法》具體訂定可避免成本和棄置營收之公式及涵蓋範圍。可避免成本包括偏遠地區之第一類電信事業網路單一交換機房服務區域直接使用資產之年度可避免資金成本及可避免營運成本。

可避免成本＝可避免資金成本＋可避免營運成本

其中，可避免資金成本等於交換機房服務區域或行動寬頻基地臺營運時所需之可避免固定資產及可避免營運資金之資金成本。其計算公式如下：

可避免資金成本＝【(期初固定資產淨額＋期末固定資產淨額)／2＋營運資金】× 資金成本率

可避免營運成本為維持前述電信設備財產之正常運轉所需之必要費用，包括下列項目：

- 1、 交換機房服務區域或行動寬頻基地臺直接成本
- 2、 網路支援成本
- 3、 業務及帳務處理費用

棄置營收為普及服務提供者於偏遠地區之市內網路單一交換機房服務區域，提供電話服務及其他相關服務時，所得下列營收：

- 1、 月租費收入。

- 2、通話費收入。
- 3、裝置費與接線費收入。
- 4、接續費收入。
- 5、網路互連收入。
- 6、專線或其他網路設備出租收入。
- 7、網際網路接取服務收入。
- 8、其他服務收入。
- 9、營業外收入。

我國離島間海纜若符合上述普及服務規定，即可申請普及服務補貼。然我國離島大多彼此之間或與本島之間距離遙遠，服務跨越了不同交換機房，因此不屬於普及服務範疇，難以依現行法規申請普及服務補貼¹⁸⁰，因而也引發我國業者不同見解之討論。

我國電信普及服務制度之實施，主要是為了使臺灣偏遠及不經濟地區居民可以透過網路與外界接軌，且讓當地政府機構及民間企業亦可利用網路建構數位創新應用服務。以澎湖為例，在遠距教學部分，主要仰賴中華電信公司於 104 年完成澎湖（包含二、三級離島）各級學校教育學術網路雙向 100M 光纖網路建設，讓學童得以利用網路平臺與臺灣本島大專院校數位學伴進行一對一的學習；在遠距醫療部分，澎湖縣政府衛生局為改善離島偏遠地區醫療人力嚴重缺乏情形，於馬公市第一衛生所、白沙鄉衛生所、望安鄉衛生所設置「遠距會診系統」，由醫師對所屬之二、三級離島地區衛生室，藉由影像設備及中華電信公司提供的網路技術支援，讓病患及時接受適當診療；在多重傳輸路由建置部分，澎湖平時對臺灣骨幹傳輸由三條光纖海纜互為備援切換，

¹⁸⁰ 參見附件六、本研究深度訪談會議紀錄—台灣固網。

另有澎金二條與臺金光纖海纜互為備援切換及緊急路由調撥，並搭配微波與衛星傳輸路由，以保持對外通訊業務¹⁸¹。

換句話說，我國離島地區之寬頻網路仍有部分是仰賴光纖海纜之路由調撥，才得以實踐遠距醫療、教學等基礎應用。其是否應納入政府所應補助之款項，或列為《電信普及服務管理辦法》規定之分攤成本項目之一，亦值得討論。

過去我國除透過電信普及服務基金來補貼電信普及服務所生虧損即必要管理費用之外，行政院自 2017 年起推動「數位國家、智慧島嶼」為總政策綱領，並以「發展活躍網路社會、推進高值創新經濟、開拓富裕數位國土」為發展願景，提出「數位國家·創新經濟發展方案(2017-2025 年)」(簡稱 DIGI+方案)。DIGI+方案在全程 9 年期間，其中特設有關偏鄉連網普及服務之主軸行動，該計畫中對於普及偏鄉與離島數位建設，以促進偏鄉、離島、中小企業與微型企業數位應用發展，保障城鄉與社會階層平等之數位發展機會之推動策略為主軸。依 DIGI+方案，普及偏鄉與離島數位建設之重點工作即為加速偏鄉地區數位基磐建設全面提升，由國家通訊傳播委員會檢討普及服務制度，以提升偏鄉地區最低連網速率。

除此之外，2017 年在我國前瞻基礎建設特別預算之普及偏鄉寬頻接取基礎建設計畫中，國家通訊傳播委員會為鼓勵業者從事偏鄉寬頻基礎建設，以提升偏遠地區寬頻涵蓋率所擬訂之「普及偏鄉寬頻接取基礎建設計畫補助作業要點草案」¹⁸²，對於第一類電信事業業者，

¹⁸¹ 國家通訊傳播委員會，2017。國家通訊傳播委員會為瞭解電信普及服務成效，赴澎湖地區辦理實地查核，務求通訊服務品質改善，並赴七美關注有線電視數位化發展現況及設備建置的情況-歷史資料。https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&sn_f=37615

¹⁸² 「普及偏鄉寬頻接取基礎建設計畫補助作業要點草案」於 2017 年 11 月 8 日經國家通訊傳播委員會第 774 次委員會議決議修正通過。

於偏遠地區從事寬頻基礎建設，得依照該計畫補助作業要點草案申請補助，其透過政府補助方式促進偏遠地區寬頻基礎建設，以提升偏鄉連網的電信普及服務。此項補助政策涵蓋離島建設之微波傳輸系統、村里之光纖網路等設施。

換句話說，雖然依法目前針對我國領海內之海纜建設尚未能納入普及服務補貼制度中，但國家整體仍有部分得透過預算補貼方式等，補貼相關業者於偏鄉地區從事寬頻基礎建設，以提升離島地區之民眾寬頻網路近用服務。

第七節 小結

本研究盤點美國、英國、日本、韓國、新加坡等世界主要國家對海纜監理法規與政策，總結上述研究發現，發現各國監理重心與方式均有所不同，依照各國電信與海洋環境保護等相關監理單位之執法措施而改變，惟因多數國家均將海纜列為關鍵基礎建設之一環，故國安機構亦得針對海纜之建設、監管與相關業務，於法定職權範圍創設相關規範。

本研究梳理各國攸關海纜設置相關資料後，透過海纜建設相關執照管理、海纜保護政策規劃、離島海纜之普及服務基金建置與促進海纜投資策略等三大面向來說明各國施政差異。

一、 海纜建設相關執照管理

首先，在海纜建設相關執照管理方面，美國對海纜之監理主要分為「纜線登陸執照」與「纜線保護」兩大面向，美國 FCC 雖主要職司美國海纜登陸執照發給，然應會同美國國務院等相關機關同意，其監理目的係確保公平競爭並促進市場有效發展，又為加速監理流程並使執照審理過程公開透明，除設有明確釋照流程與時程規定，亦建置公開網頁供業者查詢審核進度。

英國海纜建置執照主要由 MMO 依《英國海洋和沿海管理法》和《線纜管理政策》發給，就海纜事業首先依海洋與陸地資源運用，區分為海洋與沿岸資源計畫與陸地電信事業規管分離，而海洋資源的部份復依海岸管轄區分，由聯合政府與地方政府的分權管理。英國將電信設備視為關鍵基礎建設，而其中亦就海纜建設有專章解釋，另外對於登陸站的規範近年來也曾因有記者未經許可入內，曾引發討論，惟

未見後續實際政策作為，目前對登陸站的規定未見詳細介紹。

依據日本《電信法》規定，總務省為海纜線路之設置、保護及涉及國家安全之事務的主管機關，又因海纜設置海域，部份情況下與農林水產省、國土交通省及各地都道府縣共同監管，同時為平衡業者與私有財產間之利益，《電信法》設有「公益事業特權」，允許電信事業者在公共水域鋪設海纜線路時，為了建設工程目的，得合法占用道路、使用他人土地以及利用共同管線。

韓國則以科學技術情報通信部（MSIT）為海纜事業主管機關，並依據《電信法》、《電信法執法細則》、《海洋安全法》與《排他性經濟水域和大陸棚法》等規範監理。韓國將海纜系統視為電信設備，因此亦先應依法向韓國 MSIT 登記註冊成為「電信業者（common carrier）」使得經營相關業務，而韓國 MSIT 審查海纜建置原則以建設必要性為準，並諮詢國家相關政府機構意見，最終決議並指定海纜系統之設置區域，並交由韓國總統宣布該海纜之設置範圍。韓國政府為了拓展釜山地區之資通訊產業發展，因此有 9 成之國際海纜上岸登陸站均設置於釜山地區，並積極鼓勵大型業者於當地設置雲端綠能資料中心，目的為提升當地之國際資通訊發展樞紐地位。

新加坡海纜經營業者原則上應先依法向主管機關資通訊媒體發展局（IMDA）提出基礎設施營運執照（FBO）執照申請，同時按實際需求對海事港務局（MPA）、市區重建局（URA）、海事港務局海洋工程委員會（Committee for Marine Projects）與土地管理局（SLA）申請相應許可執照或權限。值得一提的是新加坡政府近年致力打造亞洲數據中心核心地位，故為加速海纜建置申請流程，由 IMDA 肩負統籌角色，致力縮短業者申請的行政流程，例如土地規劃利用目前由 IMDA 負責統合各有權機關之建議，再轉交市區重建局參考。此外

IMDA 訂有海纜登陸地點以限制海纜登陸，此舉將有助於整個資通訊產業的聚集經濟效應。

綜合上述國家，本研究發現美國對海纜事業的執照規管框架相對具有資訊公開、透明的特性，包括訊務量監控、新設海纜公告、海纜登陸相關規則與地點等內容皆完整明確記錄，對國際業者而言，可省去許多法遵與時程規劃等邊際成本，相對更吸引國際業者駐點投資。

而新加坡則是透過限制海纜登陸地點集中海纜登陸區，將有助於設備共享、成本攤提與行政規管等群集經濟效益的最大化，至於英國則相對於陸纜的部分，更重視海洋資源規劃，關於海纜之建置，原則上以海洋主管機關為準，至於日本與韓國皆以通訊機關為主導。

二、 海纜保護政策

而在海纜保護政策規劃方面，依照《海纜保護公約》與《聯合國海洋法公約》等，美國設有海纜保護、蓄意傷害與非蓄意傷害之罰則與處置規範；英國政府則透過公開文件發布海纜保護建議原則，其內容主要提供技術建議；日本則在《電信法》中明確規範「獲得總務省認可之電信事業者」得申請海纜線路的 1,000 公尺範圍內為保護區；韓國政府在海纜保護政策上原則上已在《電信法》中做出明確規範，業者得依法向主管機關申請海纜設置區域；新加坡政府則傾向提供業者具體的海纜保護技術建議，同時新加坡政府也定期舉行演習活動，以預防恐怖攻擊、海盜侵略和非法錨泊，並賦予海纜運營業者報告義務。換句話說，從上述整理可以發現，美國對於海纜破壞立有明確之罰則；英國、新加坡政府則都有針對海纜保護給予業者保護的技術建議，而日本、韓國皆有劃定保護區的作法。再加上海纜被多數國家列為關鍵基礎措施，涉及國安與資訊攻防戰等議題，故在國際相關論述

中也不乏將線纜保護視為海纜政策之重要討論項目。

三、 領海內之海纜建設與普及服務補貼制度

最後在針對是否應將離島海纜列入普及服務基金範圍內，本文就各國普及服務法制觀察，發現除美國將離島海纜明確列入普及服務基金補貼項目中，其他國家並未見具體規範，而是透過其他計畫來補助海纜建設投資。我國目前就普及服務相關法令亦未能將海纜建設納入普及服務補貼項目，但亦有透過前瞻基礎建設特別預算之普及偏鄉寬頻接取基礎建設計畫中，來補貼離島建設之微波傳輸系統、村里之光纖網路等設施。

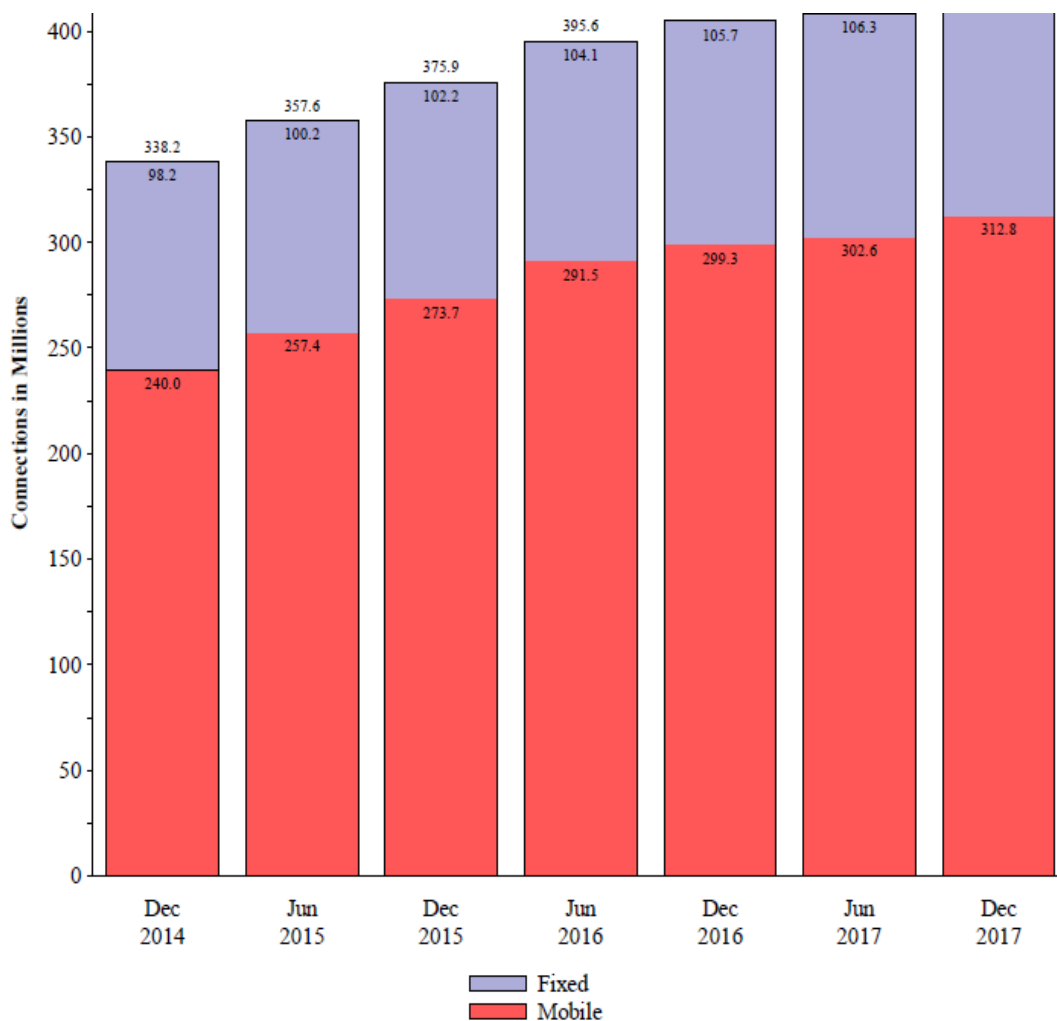
第四章 各國陸纜與電信基礎網路法規政策研析

第一節 美國

一、 陸纜與電信基礎網路發展概況

根據主管機關 FCC 於 2019 年發布的最新統計數據¹⁸³，截至 2017 年底，美國寬頻網路服務(包含固網和行動寬頻)訂閱戶逐年提升，2017 年較 2016 年增加 4,210 萬戶，成長率達 4%。固網訂戶至 2017 年 12 月底已達 1,082 萬戶，較 2016 年成長 2%；行動通訊訂戶數則為 3,128 萬戶，較前一年成長 4.5% (如下圖 4-1)。

¹⁸³ FCC 轄下「經濟與產業分析部門 (Office of Economics and Analytics Industry Analysis Division) 每年釋出 2 次「網路存取服務報告 (Internet Access Services Reports)」，就業者回報的數據統計美國業者與國民使用寬頻網路的情形。相關報告可至以下網址下載：
<https://www.fcc.gov/internet-access-services-reports>

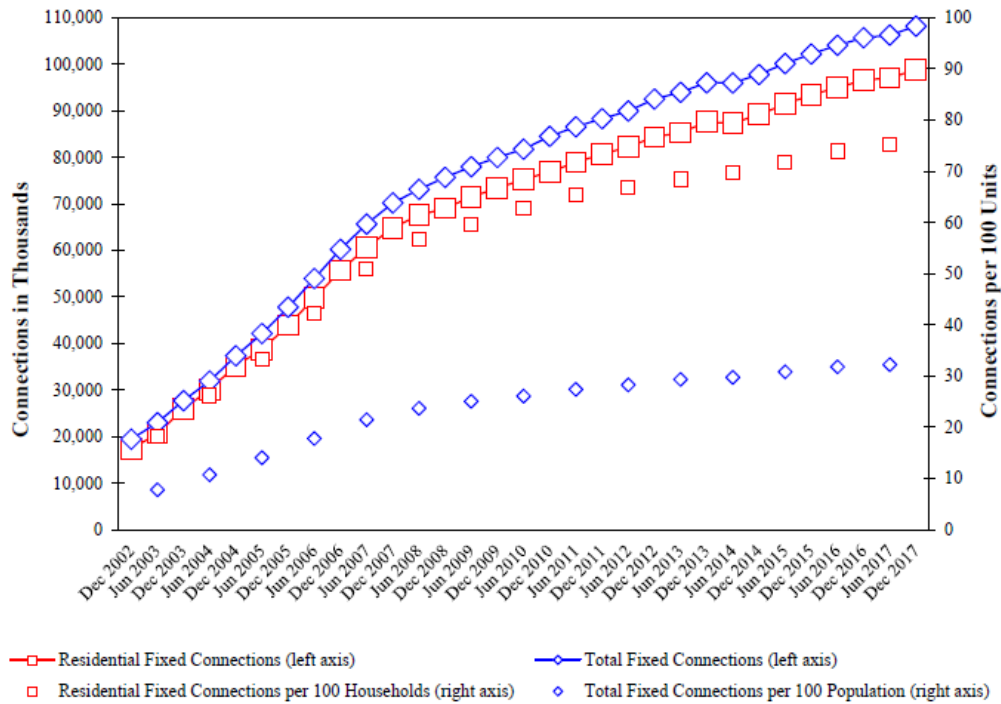


資料來源：FCC, 2019. Internet Access Services : Status as of December 31, 2017. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-359342A1.pdf>

圖 4-1 美國寬頻網路服務訂戶數

(一) 固網普及率

整體而言，美國於 2017 年在固網 (Fixed Internet) 普及率上已接近百分之百 (固網傳輸速率最低 200 Kbps 以上，不包含行動寬頻網路普及率)；而以住宅的固網普及率來看，同樣也有接近 9 成的普及率 (如下圖 4-2)。2007 至 2017 年十年間，美國固網服務訂閱戶從 7 千萬戶提升至 1 億 8 百萬戶，年成長率達 4%。顯示美國整體固網基礎建設逐年提升，為企業與民眾應用網際網路應用服務之基礎。

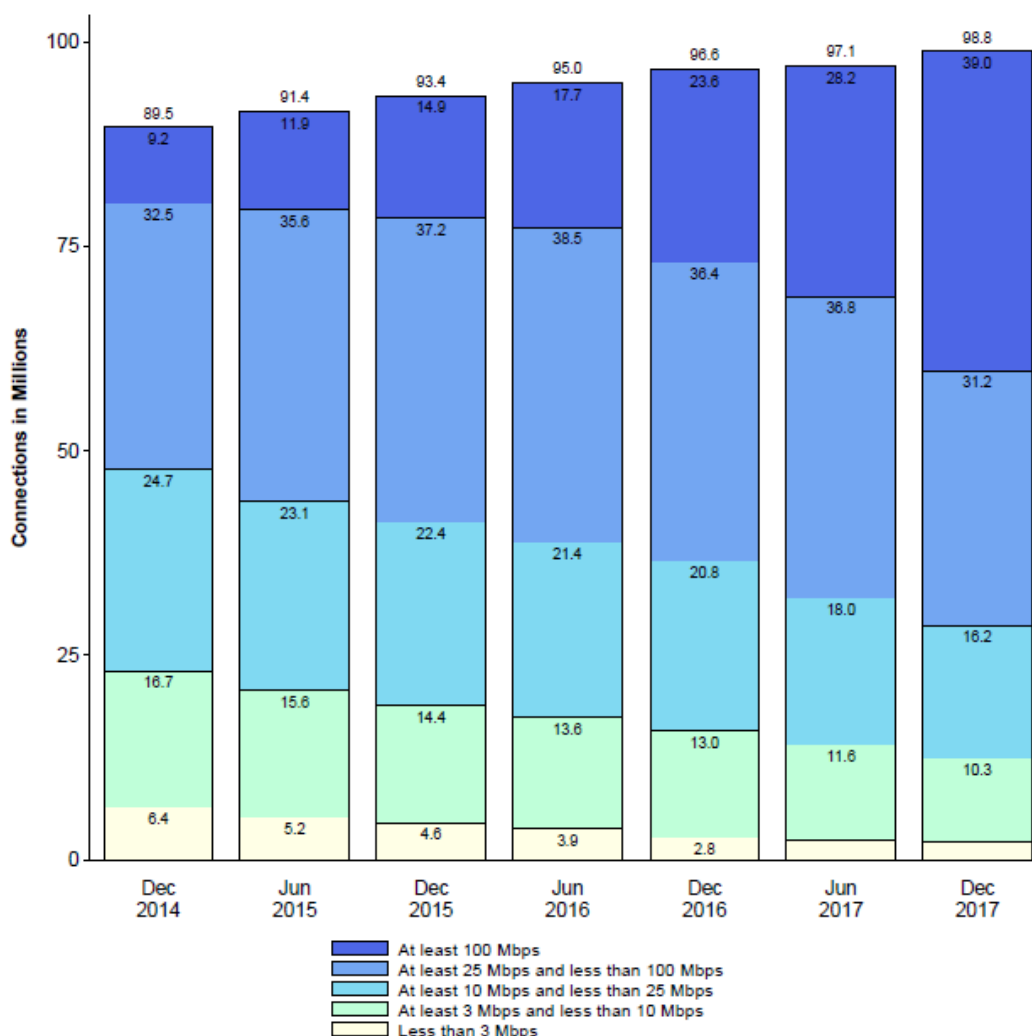


資料來源：FCC, 2019. Internet Access Services : Status as of December 31, 2017. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-359342A1.pdf>

圖 4-2 美國固網普及率

而從家戶網路速度來看，至 2017 年底，美國住宅地區網路速度（下行）有近 4 成（39%）都已提升至 100Mbps 以上；3 成（31.2%）為 25Mbps 到 100Mbps 之間（如下圖 4-3）。顯示整體寬頻網路傳輸速率持續進步。

Figure 8
Residential Fixed Connections by Downstream Speed 2014-2017

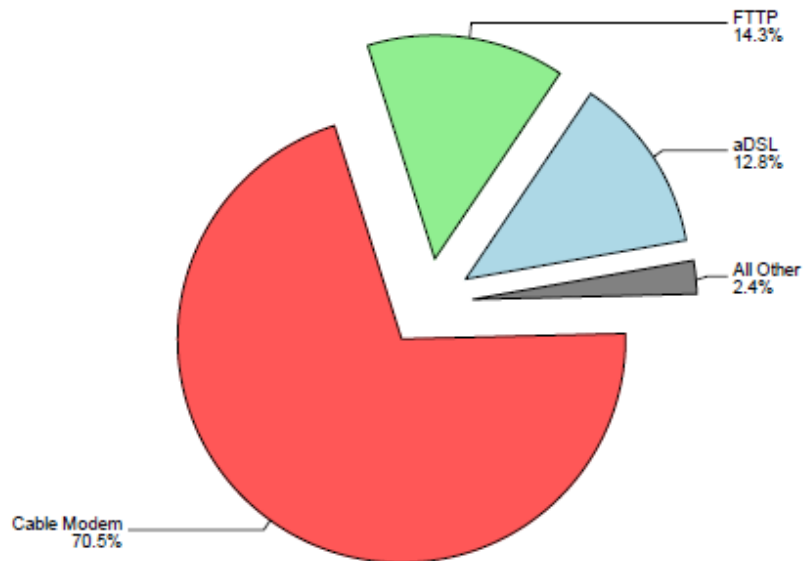


資料來源：FCC, 2019. Internet Access Services : Status as of December 31, 2017.

圖 4-3 美國固網平均速率

相較於光纖到府（Fiber to the Premise，FTTP）的高速網路纜線，目前美國住宅地區多數還是以有線電視銅軸電纜提供的數據機（cable modem）服務為大宗（網速 10Mbps/1Mbps 之寬頻網路服務中，cable moden 市占達 7 成；FTTP 市占約只有 14.3%），顯示有線電視業者提供的固網寬頻服務為美國網際網路主要的服務來源（如下圖 4-4）。

Figure 18
Fixed Connections at Least 10 Mbps Downstream and 1 Mbps Upstream
by Technology as of December 31, 2017



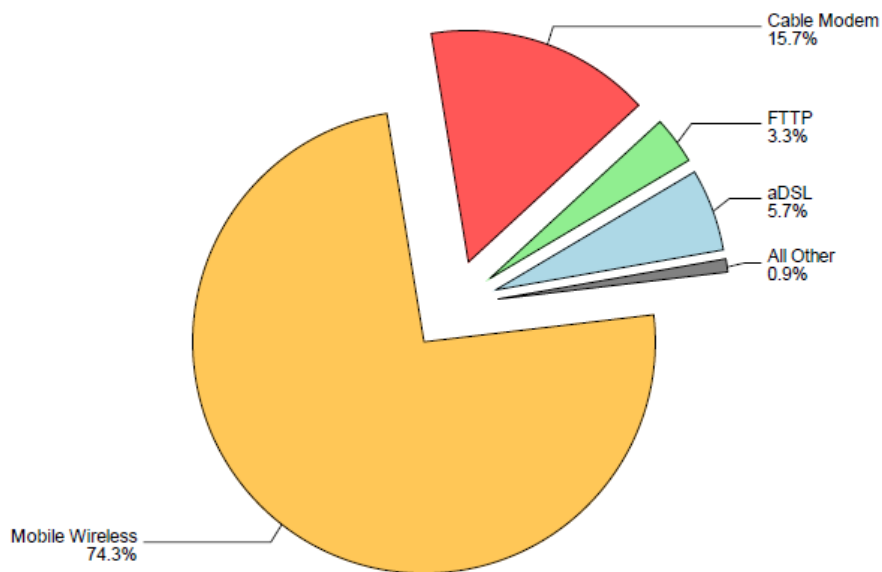
資料來源：FCC, 2019. Internet Access Services : Status as of December 31, 2017.

圖 4-4 美國民眾固網接取方式

(二) 行網普及率

在行動寬頻網路部分，隨著行動裝置與行動寬頻網路的普及成長，美國固網服務覆蓋率雖已逐年提升，但目前美國多數民眾（74.3%）仍以行動無線網路為主要的連接網路方式；透過有線電視銅軸電纜提供的數據機(Cable Modem)服務使用率則有 15.3%；光纖到戶(FTTP) 3.3%，顯示行動無線通訊才是美國民眾現今最常使用的連網技術之一（如下圖 4-5）。

Figure 12
Connections by Technology as of December 31, 2017



資料來源：FCC, 2019. Internet Access Services : Status as of December 31, 2017.

圖 4-5 美國民眾行動網路與固網使用占比

目前在 4G LTE 行動寬頻網路的覆蓋率上，至 2017 年底，網速達 5Mbps/1Mbps 的 4G LTE 服務於美國普及率平均已達 99.8%，城市地區覆蓋率更達到 100%（如下表 4-1、表 4-2）。

表 4-1 美國 4G LTE 行動網路於 5Mbps/1Mbps 網速之家戶普及率

	2013		2014		2015		2016		2017	
	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%
United States	308.527	97.8%	315.506	99.2%	318.923	99.6%	321.347	99.6%	325.117	99.8%
Rural Areas	55.044	90.2%	59.463	96.5%	60.969	97.9%	61.802	98.2%	63.204	99.1%
Urban Areas	253.483	99.6%	256.043	99.9%	257.954	100.0%	259.545	100.0%	261.912	100.0%
Tribal Lands	3.386	86.7%	3.626	92.2%	3.722	93.9%	3.788	94.9%	3.896	97.0%
Pop. Evaluated	315.596		317.954		320.289		322.518		325.716	

資料來源：FCC, 2019. 2019 Broadband Deployment Report.

表 4-2 美國固網與 4G LTE 行網於不同網速之家戶普及率

	2013		2014		2015		2016		2017	
	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%
Fixed Terrestrial 25 Mbps/3 Mbps Fixed										
U.S. Territories	2.627	66.2%	3.217	82.4%	2.368	61.5%	3.151	83.2%	3.192	85.9%
Rural Areas	0.218	85.5%	0.135	53.5%	0.095	38.1%	0.143	57.9%	0.151	61.6%
Urban Areas	2.409	64.9%	3.082	84.4%	2.273	63.1%	3.008	85.0%	3.040	87.6%
Mobile LTE with a Speed of 5 Mbps/1 Mbps										
U.S. Territories	3.866	97.5%	3.762	96.3%	3.701	96.1%	3.717	98.2%	3.658	98.4%
Rural Areas	0.228	89.5%	0.226	89.4%	0.224	89.5%	0.230	93.0%	0.233	94.8%
Urban Areas	3.638	98.1%	3.537	96.8%	3.477	96.5%	3.487	98.6%	3.425	98.7%
Fixed Terrestrial 25 Mbps/3 Mbps and Mobile LTE with a Speed of 5 Mbps/1 Mbps										
U.S. Territories	2.576	65.0%	3.214	82.3%	2.365	61.4%	3.147	83.1%	3.188	85.8%
Rural Areas	0.199	78.0%	0.132	52.3%	0.093	37.0%	0.139	56.2%	0.148	60.3%
Urban Areas	2.377	64.1%	3.082	84.3%	2.272	63.1%	3.008	85.0%	3.040	87.6%

資料來源：FCC, 2019. 2019 Broadband Deployment Report.

從上述資料可以發現，目前美國家戶不管是在固網或行動寬頻網路服務上，普及率都已逐年提高。如以不同網路速度、地區或時間來看，美國各地區之網路普及率也略有變化。

多數民眾與家戶仍以行動寬頻網路為主要連網方式；而在固網服務方面，由有線電視業者主導的銅軸電纜數據機（Cable Modem）服務，目前仍是美國家戶最主要的高速寬頻網路服務來源。

美國行動寬頻網路服務目前第一大業者為 Verizon Wireless（2017 年市占率達 35.1%），其次為 AT&T（33.9%）、T-Mobile（17.1%）和

Sprint (12.6%) 等，如下表 4-3。

表 4-3 美國前五大行動網路服務供應商市占比

Service Providers	EOY 2014	EOY 2015	EOY 2016	EOY 2017	EOY 2017 (% Market Share)
Verizon Wireless	134,612	140,924	145,859	151,978	35.1
AT&T	120,620	128,679	134,875	146,847	33.9
T-Mobile	55,018	63,282	71,455	74,040	17.1
Sprint	55,929	58,578	59,515	54,683	12.6
U.S. Cellular	4,760	4,876	5,079	5,063	1.2
Top 5 Service Providers Total	370,939	396,339	416,783	432,611	

資料來源：FCC, 2018. Communications Marketplace Report. GN Docket No. 18-231.

目前 4G LTE 服務已成為美國主要的行動寬頻網路技術。而在全球 5G 新一代行動寬頻網路技術發展下，美國 FCC 亦於 2018 年 9 月跟進發布了「5G Fast 計畫 (the FCC's 5G Fast Plan)」，並陸續於 2019 年 1 月與 5 月完成 5G 頻譜拍賣計畫¹⁸⁴，預計將會為美國帶來新一波行動寬頻網路發展浪潮。

而在固網基礎建設上，今 (2019) 年 6 月 FCC 也宣佈將編列 204 億美元規模成立「Rural Digital Opportunity Fund」，提供美國偏遠地區 400 萬戶家庭及小企業接取高速寬頻網路，積極完善美國全國網路基礎環境。美國積極佈署寬頻網路建設以提升全美網路連接效益，預估將持續帶動經濟與產業成長。

二、 陸纜與電信基礎網路主要監理機關

美國陸纜與電信事業基本上是依據聯邦法、州法以及法院判例規範之。屬聯邦業務者，同樣由聯邦通訊委員會 (FCC) 依據 1934 年

¹⁸⁴ 美國 FCC 陸續在 2018 年底至 2019 年進行多次 5G 頻譜拍賣計畫，包括「Auction 101: Spectrum Frontiers – 28 GHz」與「Auction 102: Spectrum Frontiers – 24 GHz. <https://www.fcc.gov/auction/102>」等。美國頻譜拍賣結果詳情請見 FCC, 2019. Auction 101: Spectrum Frontiers – 28 GHz. <https://www.fcc.gov/auction/101>；FCC, 2019. Auction 102: Spectrum Frontiers – 24 GHz. <https://www.fcc.gov/auction/102>

《通訊法（Communications Act of 1934）》、1996年《電信法（Telecommunications Act of 1996）》與以監理；而屬各州業務者，則分別由各州公用事業委員會（Public Service Commission / Public Utilities Commission, PSC / PUC）負責監理。美國商務部（the Department of Commerce）轄下國家電信資訊署（National Telecommunications and Information Administration, NTIA）則是作為總統主要諮詢機關，提供資通訊政策建議，並掌理聯邦政府部門所使用的頻譜管理業務。美國司法部（Department of Justice, DOJ）則為監理電信市場有無托拉斯行為之主要機關；至於聯邦交易委員會（Federal Trade Commission, FTC），則是就市場公平競爭與消費者保護等事宜上進行監管。除此之外，與美國電信事業之資通訊安全防護、國安與通訊監察等議題上，美國國防部（Departments of Defense）、國土安全部（Homeland Security）、司法部（Department of Justice）和聯邦調查局（Federal Bureau of Investigation, FBI）等（俗稱為美國國家電信安全審查小組 Team Telecom）得適時介入 FCC 電信事業監理措施，以確保美國國土資通訊保護與安全。

以下即就美國陸纜與電信基礎網路主要監理法規與監理政策概述進行說明。

三、 陸纜與電信基礎網路監理法規與政策

（一） 市場公平競爭環境

美國政府在電信自由化發展後，因過去固網電信網路具有規模經濟（economies of scale）等自然獨占（natural monopoly）特質，為了使既有業者能得以與新進業者之間進行網路互通，促進市場公平競爭

環境，因而於於 1996 年通過《電信法（The Telecommunications Act of 1996）》，並在促進市場競爭的情況下，於該法第 251 條¹⁸⁵中對既有固網業務之經營業者提出六大網路互連義務，包括¹⁸⁶：

- 1、誠信協商；
- 2、網路互連；
- 3、網路元件細分化；
- 4、轉售（resale）；
- 5、資訊變更之公告；
- 6、共置；

該法主要係針對既有業者課以不得拒絕互聯的法律義務，以鼓勵新進業者投入市場。美國主管機關 FCC 對於「網路互連」之定義為「兩個電信網路未互相交換訊務的實體鏈結（physical linkage）」¹⁸⁷。業者得就美國法規規範市場主導者應開發的網路界接點（如交換機、訊號傳送站等），以提供其他業者之網路介接與互聯。

（二）電信事業配合通訊監察義務

美國最早在 1994 年通過《通訊傳播協助執行法（Communication Assistance for Law Enforcement Act, CALEA）》，該法設立的目的是為了加強執法機關和美國情報單位對於電子通訊服務監聽的能力，並同時保護調查範圍以外的使用者個人隱私。該法要求電信業者和設備製造商應配合設計其設備、設施和服務，以確保符合美國聯邦調查局（FBI）對於資料監聽之需求，包括固網寬頻服務供應商、電路出租

¹⁸⁵ 47 U.S.C. §251.

¹⁸⁶ 本研究參考自江耀國，2017。電信法。新學林出版。

¹⁸⁷ 同上註。

設備供應商、寬頻網路服務供應商、網路電話(VOIP)服務供應商等，都有配合該法執行國家通訊監察之義務¹⁸⁸。

美國海纜與相關登陸站設置，因需配合法規取得美國纜線登陸執照(cable landing license)規定，且美國國家電信安全審查小組(包括美國國防部、國土安全部、司法部和聯邦調查局等)有權就國土安全、美國總統之外交決議等來介入 FCC 監理作業或相關司法調查工作。FCC 於 2016 年時發表聲明通知，為了確保業者海纜登陸執照申請符合國家電信安全審查流程，並避免在執照審查過程中因國土安全、商業隱私等問題而造成爭議事件，FCC 認為原則上取得海纜登陸執照之業者即有配合 CALEA 法規之義務，美國國家電信安全審查小組得以合法向業者申請相關紀錄與資料，且為確保法規確實執行，FCC 得要求海外業者在申請海纜登陸執照時需指定美國公民或合法永久居民作為指定聯繫人，以執行後續法律程序與合法要求¹⁸⁹。

CALEA 法第 102 條規定，符合定義之電信業者必須向 FCC 提交維護系統安全與資料保存之說明與計畫書(System Security and Integrity, SSI)，業者原則上可自行規畫為執行 CALEA 法規義務所需要的對應的技術標準和解決方案，以配合美國聯邦調查局(FBI)調取相關紀錄與資料。

四、 從商業出發的網路流量監理措施

(一) 監理法規發展歷程

¹⁸⁸ FCC, n.d. Communications Assistance for Law Enforcement Act. <https://www.fcc.gov/public-safety-and-homeland-security/policy-and-licensing-division/general/communications-assistance>

¹⁸⁹ JDSUPRA, 2016. Proposed FCC Rules for Team Telecom Review of Applications with Foreign Ownership, Shorten Timeframes, Add Burdens. .

<https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=e33e42a8-9651-4961-935a-fc9aab6ad28e>

電信業者作為寬頻網路服務的提供者，其對於網際網路上所流通的數據資訊與內容擁有多少程度的控制權，關於此議題的商業討論與監理措施，美國最早可追溯自 1860 年《太平洋電報法 (An Act to Facilitate Communication between the Atlantic and Pacific States by Electric Telegraph, Pacific Telegraph Act of 1860)》中所揭示的業者義務。該法提到：

「電報業者有義務按收受電報順序公平遞送，惟政府之緊急電報得優先遞送。(That messages received from any individual, company, or corporation, or from any telegraph lines connecting with this line at either of its termini, shall be impartially transmitted in the order of their reception, excepting that the dispatches of the government shall have priority.)」

換句話說，美國最早於 1860 年的《太平洋電報法》中即已規範「通信內容公平遞送原則」。一直到 1934 年訂定《通訊法 (Communications Act of 1934)》，第 202 條中乃延續其精神，明定「通信服務無差別待遇原則」。

而今進入網際網路時代，網路服務供應商 (Internet Service Provider, ISP) 作為寬頻網路服務的提供者，其對於網際網路上所流通的數據資訊與內容擁有多少程度的控制權，如何看待寬頻服務的無差別待遇原則誠乃當前的時代課題，具有重要意義。

2004 年美國聯邦通訊委員會 (The Federal Communications Commission, FCC) 主任委員 Michael Powell 發表「網路自由 (Preserving Internet Freedom)」演講 (Michael K. Powell, 2004)，可說是美國 FCC 首次對於寬頻網路流量管理提出之政策方向。在該次演說中，Michael

Powel 提出如下網路自由四原則¹⁹⁰：

- 1、接取合法內容的自由 (Freedom to Access Content)
- 2、使用應用服務的自由 (Freedom to Use Applications)
- 3、接取個人終端的自由 (Freedom to Attach Personal Devices)
- 4、取得服務資訊的自由 (Freedom to Obtain Service Plan Information)

其後，FCC 延續 2004 年之政策方向，乃於 2005 年 9 月正式發表政策聲明¹⁹¹，明確聲明寬頻網路鬆綁（保留管制）以及網路中立四原則。事實上，從前述 FCC 網路中立四原則可以了解，FCC 對於寬頻網路之流量管理認為應有一定基本之管理，然而對於何謂「合理的網路管理 (reasonable network management)」並無具體的定義與說明。

2008 年在美國總統歐巴馬總統當選後，在時任 FCC 主委的推動下，2009 年 FCC 即預告將制訂「開放網路規則 (Open Internet Order)」，並於 2010 年批准開放網路規則，規範網路管理之透明、無封鎖、無不合理歧視，該網路命令最終在 2015 年正式生效，並於同年 2 月通過內容厚達 400 頁的新的「開放網路規則 (Open Internet Order)」¹⁹²（本研究彙整主要規範如下表 4-4）。

表 4-4 FCC 2015 年開放網路規則主要內容

<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/>Reclassification of BIAS (Broadband Internet Access Service)<input type="checkbox"/>Bright Line Rules<ul style="list-style-type: none">● No blocking● No throttling● No paid prioritization<input type="checkbox"/>No unreasonable/disadvantageous standard

¹⁹⁰ FCC, 2014. Restoring Internet Freedom. <https://www.fcc.gov/restoring-internet-freedom>

¹⁹¹ FCC, 2005. Internet Policy Statement. https://fjallfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-05-151A1.pdf

¹⁹² FCC, 2015. FCC Releases Open Internet Order. <https://www.fcc.gov/document/fcc-releases-open-internet-order>

□Transparency rule

- The existing transparency rule
- Enhancing the transparency rule
- Safe harbor for form of disclosure to consumers

□Subject to reasonable network management

資料來源：本研究彙整自 FCC, 2015. FCC Releases Open Internet Order.

上述「開放網路規則」公布後，即引起相關業者的反彈與爭議，且隨著歐巴馬總統卸任，2017年新當選之美國總統川普上任後，新任命的 FCC 主席 Ajit Pai 即宣布原則上廢除 2010 與 2015 年間 FCC 對於網路接取的管制措施，將寬頻業者回歸至資訊服務者地位，並允許業者得以進行合理的網路管理。

2017 年 FCC 決議廢除網路接取之相關管制辦法後，截至 2019 年，美國全國洲議會聯合會已有 29 個洲重新提出「網路中立性」立法討論，並試圖恢復相關立法，惟均止步於參議院，相關爭議仍未有進一步定論¹⁹³。

從上述討論可見，美國政府對於從商業出發的網路流量監理措施目前仍採較寬鬆之規定，允許業者進行流量管理，然而相關爭議仍持續發生，主要原因在於科技、市場與經濟特性不易釐清，加上美國聯邦政府與州立政府之間對於網路發展理念不同，難以達成共識。

美國知名學者 Eli Noam 於 2006 年整理美國國會對網路中立法規中備受爭議的 7 大內容，羅列如下：

- 1、提供的網際網路服務不該有品質等級之分；
- 2、對網路提供者不該有價格差異；
- 3、不向內容與應用提供者收取壟斷價格；
- 4、網路提供者不得向內容業者收取傳輸費用；

¹⁹³The Ellsworth American, 2019. New law aims to protect internet access.
<https://www.ellsworthamerican.com/featured/new-law-aims-to-protect-internet-access/>

5、網路提供者不歧視與自己內容競爭的內容提供者；

6、不篩選傳輸的內容；

7、不封鎖使用者近用某些網站。

Eli Noam 認為網路中立法規應審視有交集的三方，包括內容提供及應用業者、終端內容使用者、主要傳輸骨幹業，美國政府須清楚釐清這些使用路徑及彼此關係，或許才能找到解決之道。

第二節 英國

一、 陸纜與電信基礎網路發展概況

將電信業視為 13 個重要國家基礎設施（Critical National Infrastructure, CNI）領域之一，英國文化、媒體與運動部自 2010 年 12 月提出「英國超高速寬頻未來(Britain's Superfast Broadband Future)」後，又於 2013 年釋出「建設數字英國 (Building Digital UK, BDUK)」¹⁹⁴協助「歐洲寬頻資金」申請，致力推動「超高速寬頻計畫」、「本地全光纖網絡計畫」與「農村千兆連接計畫」等政策，期望 2020 年達成高速寬頻的普及服務義務。

據 Ofcom 統計，截至 2018 年底，英國有 2660 萬固定寬頻連接，其中全光纖連結服務（full-fibre services）總計 50 萬個，比 2017 年增加了 20 萬個，在全光纖計畫主導下，2019 年 1 月英國約有 7% 的家庭可以接收全光纖寬頻服務，此外光纖接入服務（FTTx）連接數量也在 2018 年首次超過 ADSL 寬頻連接數量（如下表 4-5 所示）。

¹⁹⁴ DCMS, 2017. Building Digital UK。 <https://www.gov.uk/guidance/building-digital-uk#history>

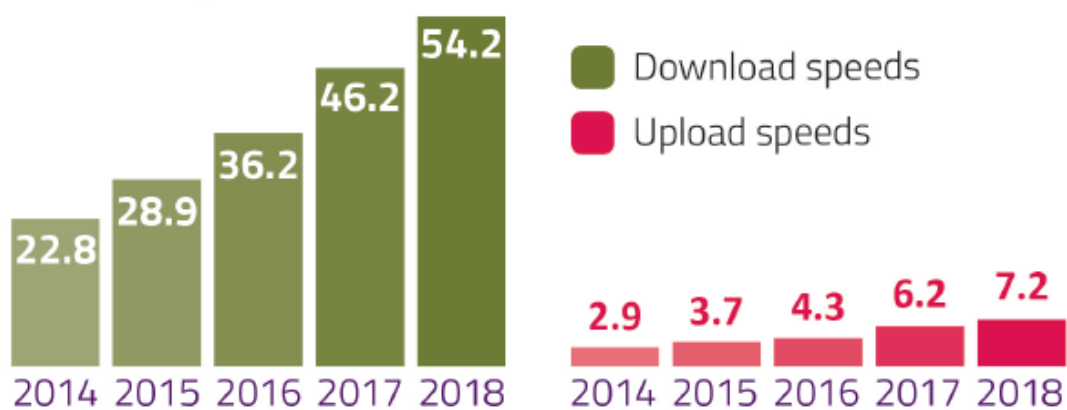
表 4-5 英國固定寬頻服務之家庭用戶與小型企業連結情形

2017	26,043	11,493	5,110	9,440	35.9%
2018	26,586	9,550	5,225	11,810	34.6%
2018 Q1	26,194	11,030	5,149	10,014	35.7%
2018 Q2	26,367	10,716	5,173	10,478	35.3%
2018 Q3	26,455	10,137	5,203	11,115	34.8%
2018 Q4	26,586	9,550	5,225	11,810	34.6%
2019 Q1	26,695	8,933	5,250	12,512	34.4%

¹ Includes EE from 2017 Q4.

資料來源：Ofcom, 2019. Telecommunications Market Data Update Q1 2019.

Average download and upload speeds (Mbit/s)

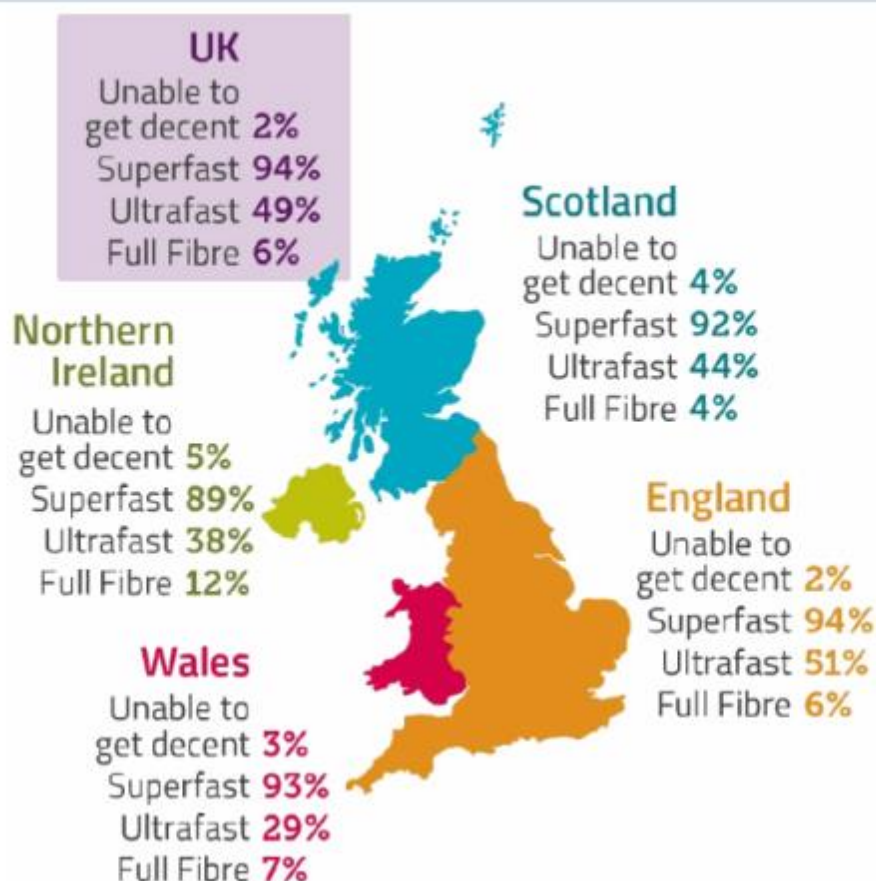


資料來源：Ofcom, 2019. UK Home Broadband Performance。

圖 4-6 2014 年至 2018 年英國家庭寬頻平均網路速度

由於超高速和超快速光纖和有線寬頻服務漸漸普及，2018 年平均家庭寬頻下載速度首次超過 50 Mbit/s，平均下載速度提高 18% 至 54.2 Mbit/s，平均上傳速度提高 15% 至 7.2 Mbit/s(詳見上圖 4-6)。

NOTE: Decent Broadband = 10Mbps+, Superfast = 30Mbps+, Ultrafast = 300Mbps+



資料來源：ISP review, 2019. Ofcom Updates on Plan to Boost UK Full Fibre Broadband Investment UPDATE.

圖 4-7 2019 年英國各地區各類家戶頻寬普及率

圖 4-7 顯示目前全英國約有 6% 的英國家戶可以使用光纖到戶 (FTTP) 網絡，相比 2018 年同期增長 3%，在英國政府《數位經濟法》(Digital Economy Act 2017) 與「建設數字英國」政策主導下，主管機關提供各種資金補貼措施、新光纖布建 5 年內減免規費與法規鬆綁，致力推動英國全光纖計畫。

截至 2018 年底，4G 行動連結服務達 72%，為去年同期的 66%，此外 EE 和 Vodafone 也陸續推出商用 5G 服務。平均固定和移動數據

消費在 2018 年迅速增加，每個固定寬頻線路的平均數據使用量每月增加 26% 至 240GB，每個移動數據連接的平均每月使用量增加 25% 至 2.9GB¹⁹⁵。

二、 陸纜與電信基礎網路主要監理機關

(一) 英國通訊管理局 (Office of Communications, Ofcom)

按 2003 通過的《通訊法 (Communications Act 2003)》規定，英國 Ofcom 肩負英國通信行業的監管與公平競爭，規範領域包括電視和無線電領域、固定與移動通訊，郵政服務以及頻譜規劃與無線電波管理。

英國 Ofcom 的職責來自議會為一獨立機關，Ofcom 係獨立於政府機關的法人組織，以採合議制之董事會 (Ofcom Board) 為最高決策單位，Ofcom 組織架構係由「董事會」管轄「執行委員會」，以及各個功能分工的執行團隊與諮詢，圖 4-8 為 Ofcom 的治理框架。

Ofcom 主要目標是在通信事務方面促進公民利益，並在適當時通過促進競爭促進相關市場消費者的利益，惟非個人消費者對電信或電信的爭議，僅得提供替代性爭議解決方案。

¹⁹⁵ Ofcom, 2019. Telecommunications Market Data Update Q1 2019. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0032/158495/q1-2019-telecoms-data-update.pdf

Board Committees	Executive Committees	Non-board/Advisory Committees
Content Board	Policy and Management Board (PMB)	Advisory Committee for England
Community Radio Fund panel	Policy Steering Groups <i>eg. Telecoms</i>	Advisory Committee for Northern Ireland
Election Committee	<i>eg. Consumer</i>	Advisory Committee for Scotland
Nominations Committee	Strength to Strength Steering Group	Advisory Committee for Wales
Risk & Audit Committee	Operations Board	Ofcom Spectrum Advisory Board (OSAB)
Remuneration Committee	Diversity & Inclusion Delivery Group	Communications Consumer Panel/ Advisory Committee for Older and Disabled People
Non-Executive Remuneration Committee	Security	
	DC Pensions	
	Health and Safety	

資料來源：Ofcom, 2019. The Office of Communications Annual Report & Accounts.

圖 4-8 Ofcom 的治理框架

(二) 英國數位文化媒體暨體育部(Department for Digital, Culture, Media and Sport , DCMS)

英國數位文化媒體暨體育部原名為「Department for Culture, Media and Sport」，為因應數位時代來臨，2017年7月3日更名為「Department for Digital, Culture, Media and Sport」，宣示其在數位化政策上的重視程度與推動英國數位化的決心。

英國 DCMS 的傳統管理業務包括藝術、文化、創意產業、體育、觀光、文化遺產、博奕事業等為主，近年來，鑒於數位化的快速發展，

DCMS 承接數位建設工作日漸增多，觸及範圍電信、數據保護、網路安全、網絡技能、媒體與創意產業。¹⁹⁶

DCMS 在數位化政策上，積極推動英國的電信與網路連結，近年來專注於寬頻基礎設施規劃，期望透過國家計劃刺激英國全光纖網絡的投資，並鼓勵農村寬頻建置，完成寬頻普及服務，此外亦致力跨部門合作，希望增強電信行業的安全性和彈性，兼顧國家安全風險掌控與英國公眾福祉。

三、 陸纜與電信基礎網路監理法規與政策

(一) 相關法規發展

1、2003 年《通訊法 (Communication Act 2003)》

英國為配合《歐盟 2003 年通訊法 (EU Regulatory Framework 2003)》新管制架構之制定，於 2003 年 7 月修訂《通訊法 (Communication Act 2003)》相關規定。

現行英國《通訊法》除了明文賦予 Ofcom 職能與權限，尚包括供電子通訊網絡和服務、電磁頻譜的使用、電視和廣播服務與涉及報紙和其他媒體企業的合併等規定，具體而言，英國通訊法之內容粗略分為六大篇，計由 411 條文以及 19 個附則所構成（參見下表 4-6）。

¹⁹⁶DCMS, 2017. Change of name for DCMS. <https://www.gov.uk/government/news/change-of-name-for-dcms>

表 4-6 英國通訊法之主要內容

編別	主要內容	條款
第一篇	Ofcom 之任務	第 1 條～第 31 條
第二篇	網路、服務以及無線頻譜	第 32 條～第 197 條
第三篇	電視與廣播服務	第 198 條～第 362 條
第四篇	電視收訊執照	第 363 條～第 368 條
第五篇	通訊市場之競爭	第 369 條～第 389 條
第六篇	雜則及補則	第 390 條～第 411 條
附則	略	1～19

資料來源：本研究彙整自英國《通訊法（Communication Act 2003）》。

英國《通訊法》主要管制內容，區分為電信與廣電等 2 大部分。在電信方面，則分為電子通訊網路（Electronic Communications Network, ECN）與電子通訊服務（Electronic Communications Service, ECS）管制，此外關連設施（associated facility）還有三者區分如下表 4-7 所示。

表 4-7 英國《通訊法》電信監理分類

分類	定義
電子通訊網路 (ECN) ¹⁹⁷	以電、磁、電磁能傳送任何形式訊號之傳輸系統；以及為傳送訊號而使用之一系統內之設備； 為交換或輸送訊號所用的設備 ¹⁹⁸ ； 軟體與儲存的資料 ¹⁹⁹ ，以及； 其他資源，包括不活躍的網路元素。
電子通訊服務 (ECS) ²⁰⁰	經由電子通訊網路所傳送的服務，但排除「內容服務」。
關連設施 ²⁰¹	與 ECN 或 ECS 相關可供使用或有可能使用之設施、要素或服務（無論是否由提供設施、元素或服務的人建造），為了實施以下目的： 使該網路或服務的提供成為可能； 使該網路或服務所支援之其他服務的提供成為可能；或

¹⁹⁷ Communications Act 2003, section 32(1).

¹⁹⁸ The Electronic Communications and Wireless Telegraphy Regulations 2011 (S.I. 2011/1210), reg. 1(2), Sch. 1 para. 9(a)(i). (with Sch. 3 para. 2).

¹⁹⁹ The Electronic Communications and Wireless Telegraphy Regulations 2011 (S.I. 2011/1210), reg. 1(2), Sch. 1 para. 9(a)(ii). (with Sch. 3 para. 2).

²⁰⁰ Communications Act 2003, section 32(2).

²⁰¹ Communications Act 2003, section 32(2).

	支持提供此類其他服務。 ²⁰²
--	----------------------------

資料來源：本研究彙整自英國《通訊法（Communication Act 2003）》與《電子通訊與無線電信規則（The Electronic Communications and Wireless Telegraphy Regulations 2011）》。

依《通訊法》規定，現行電信業者之認定採「一般許可制（general authorization）」，為類似報備制之水平管制架構，申請者需向 Ofcom 提出登記（notification）之申請，就能提供指定的電子通訊網路、電子通訊服務或關連設施²⁰³，但是不包括稀有資源執照，例如：頻譜及號碼皆須另外申請。

2、2017 年《數位經濟法（Digital Economy Act 2017）》

2017 年 4 月 27 日英國國會通過《數位經濟法（Digital Economy Act 2017）》，其內容主要包括電子通信基礎設施和普及服務的法案，此外亦處理網路色情內容傳輸、著作權保護知識產權問題與其他稅務與政府資料公開等規範，總計 7 篇 120 條規定，章節內容詳見下表 4-8。

表 4-8 英國《數位經濟法》之主要內容

編別	主要內容	條款
第一篇	數位服務近用權	第 1 條～第 3 條
第二篇	數位基礎建設	第 4 條～第 13 條
第三篇	網路色情內容	第 14 條～第 30 條
第四篇	智慧財產權	第 31 條～第 34 條
第五篇	數位政府	第 35 條～第 81 條
第六篇	雜則及補則	第 82 條～第 116 條
第七篇	一般規則	第 117 條～第 120 條
附表	略	1～9

資料來源：本研究彙整自英國《數位經濟法（Digital Economy Act 2017）》。

2017 年英國透過《數位經濟法》，改革「電子通訊規則（The Electronic Communications Code）」，進一步鼓勵共享，更有效率地利

²⁰² The Electronic Communications and Wireless Telegraphy Regulations 2011 (S.I. 2011/1210), reg. 1(2), Sch. 1 para. 9(b) (with Sch. 3 para. 2).

²⁰³ Communications Act 2003, section 33(1).

用基礎建設。

3、 「電子通訊規則 (The Electronic Communications Code)」

英國「電子通訊規則 (Electronic Communications Code)」，規管英國電子通訊服務（包含固網陸纜、行動通訊、網際網路服務等）產業，目的係促進電子通信網絡的安裝和維護。

「電子通訊規則」原依據 1984 年《電信法 (The British Telecommunications Act 1984)》就電信公司擬於土地上設置電話設施備進行規定，因 2003 年《通訊法》公布施行後，「電子通訊規則」之適用擴及所有的電子通訊，而不在限於電話，諸如支援寬頻到府、行動寬頻、語音與文字服務、有線電視之電子網路以及座機等，皆有在該規則的適用範圍。

2017 年修正之「電子通訊規則」賦予 Ofcom 指定的運合法營運之電子通訊網路提供者在公共土地上安裝和維護電子通信設備（包括桅杆、交換機、機櫃與線纜）的權利，在私人土地仍先由業者與財產所有人協議，倘無法協商，業者可以申請法院命令完成必要之設備安裝和維護。

此外因為《歐洲電子通訊規則 (European Electronic Communications Code)》於 2018 年 12 月正式更新通過，由於歐洲電子通訊規則與英國現行法規規範不一甚至可以說重疊很少，DCMS 也在 2019 年 7 月針對英國現行「電子通訊規則」與《歐洲電子通訊規則》比較為修法諮詢。²⁰⁴

²⁰⁴ ISP Review, 2019. Fibre ISPs Take Note – UK Consults on New EU Electronic Comms Code .
<https://www.ispreview.co.uk/index.php/2019/07/fibre-isps-take-note-uk-consults-on-new-eu-electronic-comms-code.html>

(二) 電信事業配合通訊監察義務

2000年《調查權力規範法（Regulation of Investigatory Powers Act 2000）》區分對私人通訊和通訊數據的攔截（第1部分）與定向、侵入式監控（第2部分）規範，其施行細則授權內閣大臣訂定，包括「攔截通訊：2016年業務守則」、「設備干擾：操作規範」、「獲取，揭露和保留通訊數據的業務守則」、「秘密監視和隱蔽的人類情報來源實踐守則」、「受保護電子資訊調查業務守則」。

依《調查權力規範法》規定——「提供郵政服務或公共電信服務具有通訊監察協作義務」，而在內閣大臣所訂立的操作規範中，將提供郵政服務或公共電信服務者理解為通訊服務提供商（Communications Service Providers, CSPs）。又於細則內進一步將「電信服務」定義為任何服務，包括提供接取和使用任何電信系統的設施，並於條文中明確規定，任何包含或包括促進通過這種系統傳輸或可傳輸的通信的創設、管理或存儲的服務都包含在「電信服務」的含義內，其認定《調查權力規範法》對「電信服務」的定義有意廣泛，確保它仍然適用於新技術，因此基於網際網路的服務（例如基於Web的電子郵件，消息傳遞應用程序和雲端服務）皆涵蓋在該定義中。

又鑒於調查權的使用仰賴於英國和海外的通訊服務提供商（CSPs）的協力，然而通訊服務提供商協助義務分散於不同規範，故英國議會於2016年底通過《調查權力法案（Investigatory Powers Act 2016）》，主要係將目前執法機關和情資單位之通信及相關資料蒐集的權力整併，並訂定了通信監察書（interception warrants）授權及監督之方式，並要求業者保留網路連結記錄以供執法機構識別網路使用者。

2016年《調查權力法案》通過後，英國政府得以合法的監控人民

許多行為，包括蒐集、查看民眾的網絡瀏覽記錄、通訊資料、通聯紀錄及相關個人資料等，且監控範圍涉及全民。此外，法案並要求通信服務提供商將民眾之網路使用紀錄相關資料保存至少 12 個月，包括警察局、國防部、司法局、金融行為監管局、食品標準局及勞動和退休金部等部門等近 50 個機關均有查看之權限²⁰⁵。

四、 從商業出發的網路流量監理措施

2015 年 10 月 27 日歐洲議會通過電信網路新修規章 (Regulation 2015/2120)，確立「開放網際網路規則 (the Open Internet Regulation)」，此為歐盟首次針對網路中立性立法，依規章規定將拘束歐盟全體會員國之資訊通訊法規。

依歐盟的網路中立性規定，網路服務供應商 (ISP) 原則應平等處理所有網路流量，不得有封鎖 (block)、減速 (throttle) 或歧視線上內容、應用與服務的行為，但設有例外條款允許 ISP 在特定條件下，得採取合理的流量管制措施，例外允許 ISP 為差別待遇之情形包括：

- 1、非基於商業考量下，僅因技術上服務需求之差異所客觀形成之不同類別服務。
- 2、基於法律規範或執法需要而進行管制。
- 3、為了維持終端用戶的網路，服務或終端設備的完整性和安全性所採取之管制。
- 4、防止即將發生之網路塞車或減輕網路塞車情況，惟應以相同網路服務類別，平等對待為前提。

儘管允許 ISP 進行流量管制，但其管制措施必須符合透明、非歧

²⁰⁵ 施弘文，2017。英國通過調查權力法案 (Investigatory Powers Act 2016)。
<https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=64&tp=1&i=72&d=7764>

視性及比例原則，且不得監看具體內容，亦不得持續超過必要的時間。

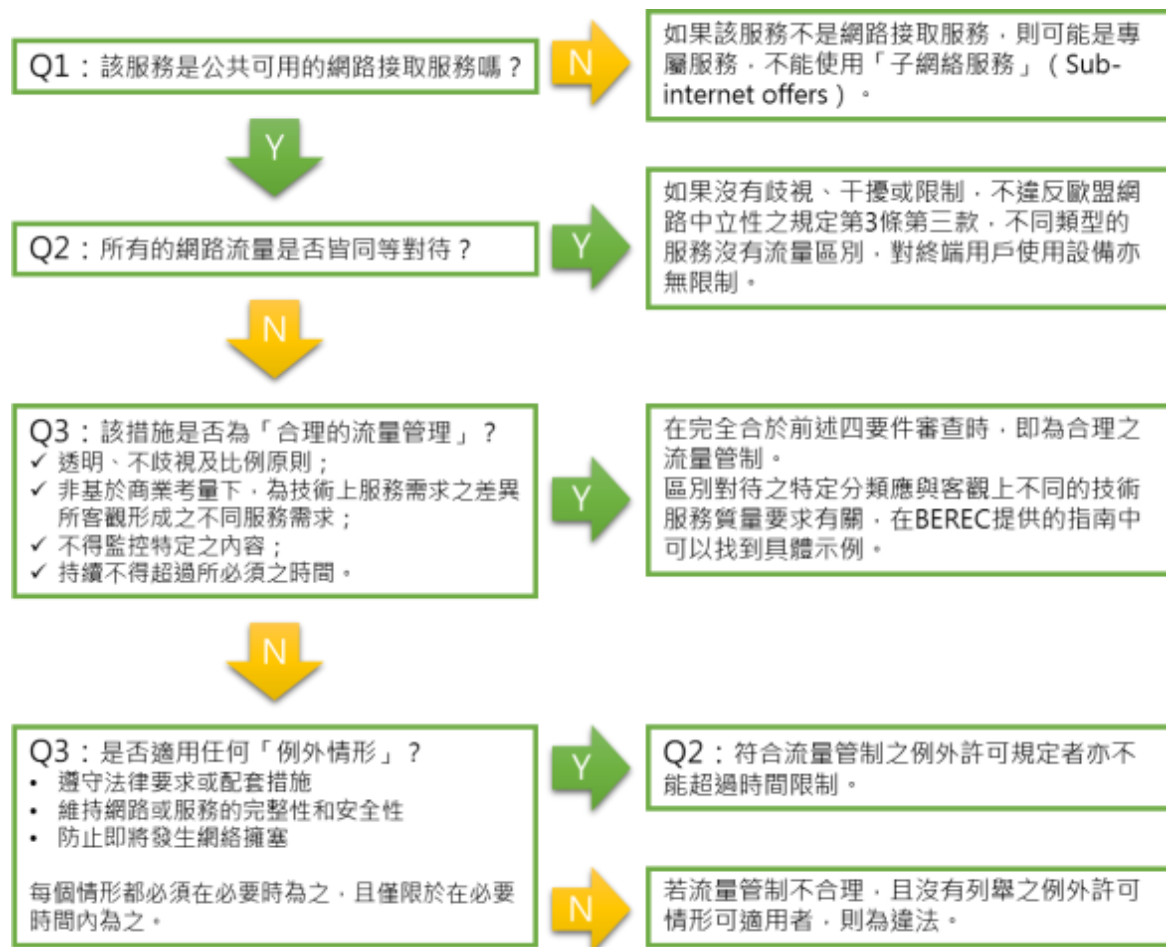
針對上述新規範，歐洲電子通傳監管機構（Body of European Regulators for Electronic Communications, BEREC）發布「執行網路中立管制之指導原則（BEREC Guidelines on the Implementation by National Regulators of European Net Neutrality Rules）」²⁰⁶，供執法之參考。

指導原則中指明，傳輸流量的平等對待原則並非阻止 ISP 實施合理的流量管理，特別是當 ISP 為區別對待特定分類服務時，應與客觀上不同的技術服務質量要求有關，且須明確其作為之合法目標，並證明該措施對於實現目標是必要的手段，且應為適當性檢驗，即除了流量管制之外，沒有其他影響更小的手段以達成目的。

英國在 2016 年以《開放網路接取規則 Regulations 2016 (The Open Internet Access)》將歐盟網路中立性立法內國法化，同時指定 Ofcom 為主管機關，隨後 Ofcom 為發布「Ofcom 網路中立性評估規則（Ofcom's approach to assessing compliance with net neutrality rules）」，作為網路中立性政策實踐指導原則。

針對流量管理限制，Ofcom 建構了一套評估流量管理適法框架，如下圖 4-9 所示。

²⁰⁶ BEREC, 2016. BEREC Guidelines on the Implementation by National Regulators of European Net Neutrality Rules.
http://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/6160-berec-guidelines-on-the-implementation-b_0.pdf



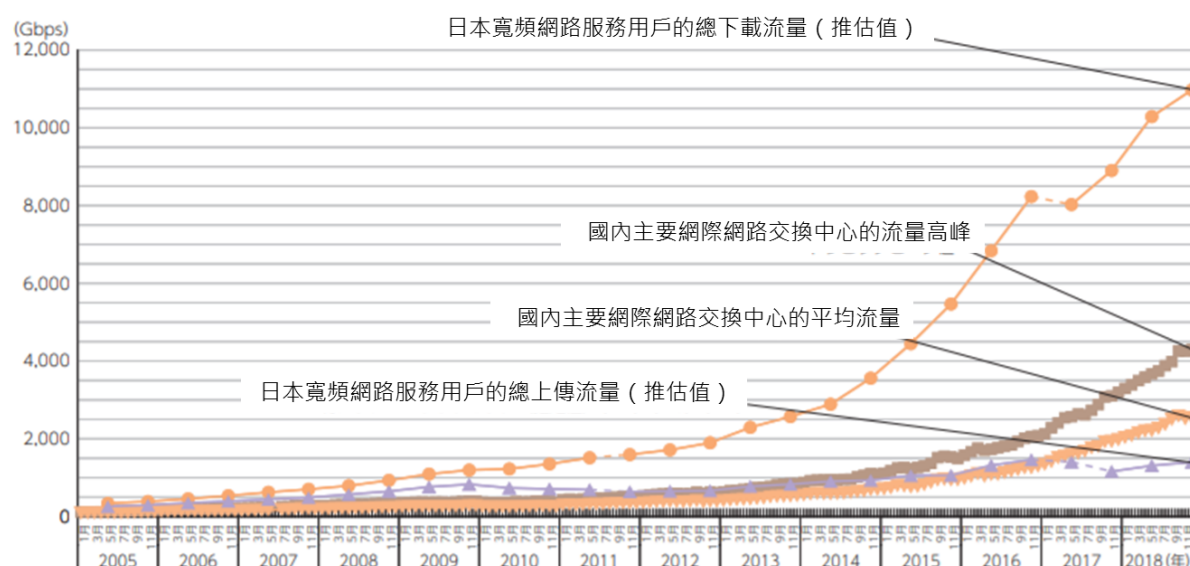
資料來源：Ofcom, 2019. Ofcom's approach to assessing compliance with net neutrality rules.

圖 4-9 英國 Ofcom 對流量限制是否合法之審查流程圖

第三節 日本

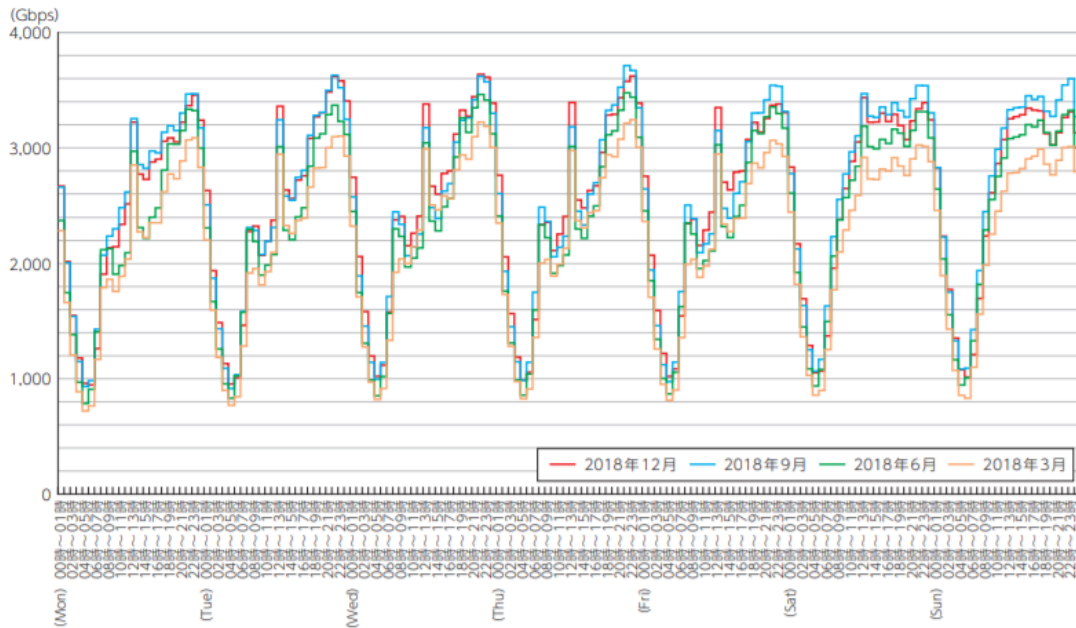
一、 陸纜與電信基礎網路發展概況

根據日本總務省令和元年《資通訊產業白皮書(情報通信白書)》，截至 2018 年 11 月，日本寬頻網路服務用戶的總下載流量平均約 11.0 Tbps (推估值)，較上一年度同期增長 23.3% (如圖 4-10)。行動通訊方面，2018 年 12 月的平均流量為 2,911.2Gbps，較上一年度以約 1.3 倍的速度增長。



資料來源：改繪自總務省，2019。令和元年版情報通信白書。

圖 4-10 日本歷年寬頻網路流量趨勢圖



資料來源：總務省，2019。令和元年版情報通信白書。

圖 4-11 日本行動網路流量趨勢圖

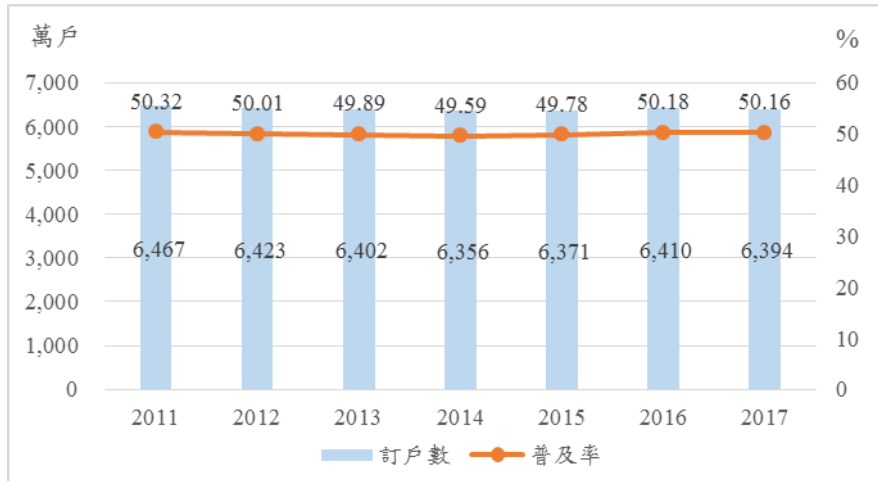
日本電信事業者數量已連續三年呈現增長，2018 年電信事業者數量為 1 萬 9,818 家，其中登記業者為 327 家，報備業者 1 萬 9,491 家（如下表 4-9）。

表 4-9 日本電信事業者歷年數量

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
電信事業者數	15,250	15,569	15,509	16,016	16,321	16,723	17,519	18,178	19,079	19,818

資料來源：改繪自總務省，2019。令和元年版情報通信白書。

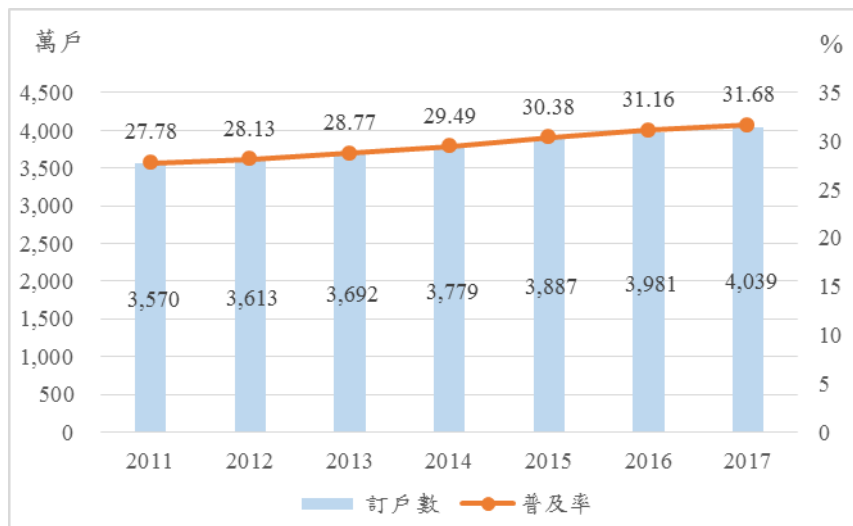
日本市內電話訂戶數及普及率在 2011 年至 2017 年間呈現穩定，訂戶數維持在約 6,400 萬戶左右，普及率維持在約 50% 左右。如圖 4-12。



資料來源：ITU, 2018. ICT Indicators Database 2018.

圖 4-12 日本市內電話訂戶數與普及率

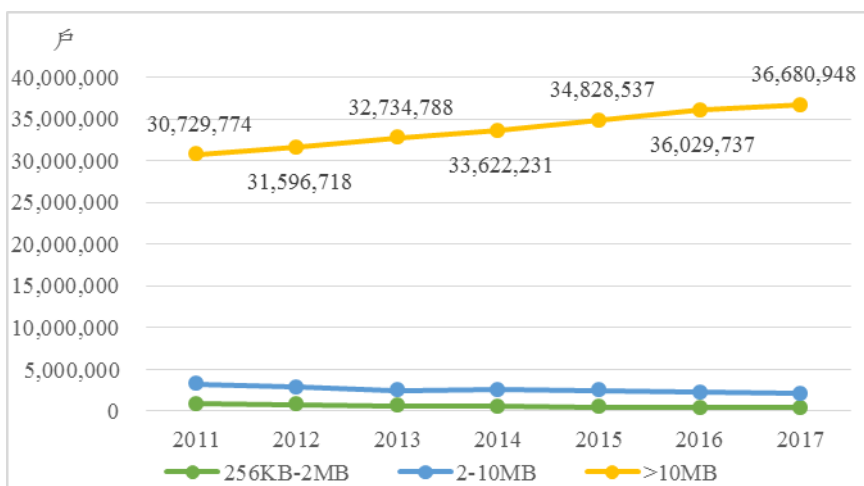
固網寬頻方面，訂戶數及普及率皆呈現穩定成長，2017 年訂戶數達到 4,039 萬戶，普及率則達到 31.68%，如圖 4-13。



資料來源：ITU, 2018. ICT Indicators Database 2018.

圖 4-13 日本固網寬頻訂戶數與普及率

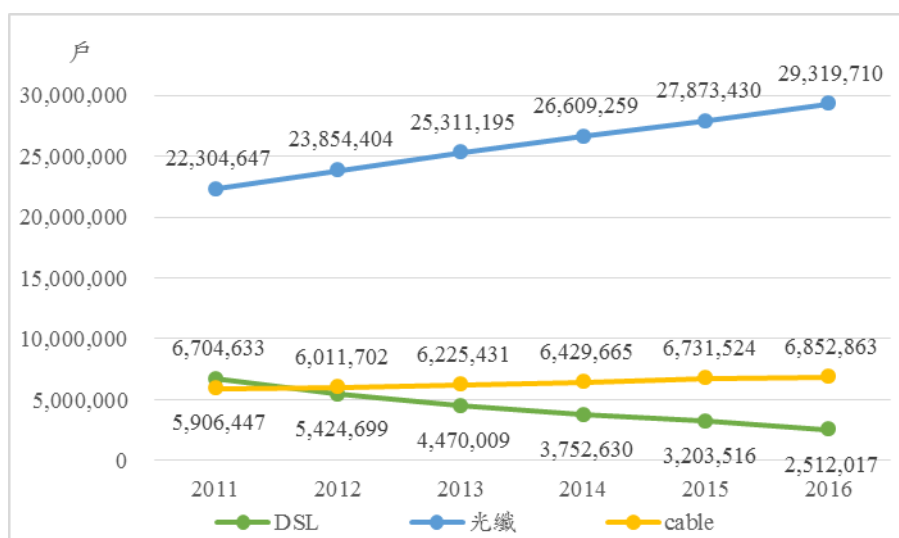
細分固網寬頻各速率訂戶數，日本以 10MB 以上的訂戶為主，遠高於 10MB 以下的訂戶數，且逐年成長，2017 年達到 3,668 萬戶，如圖 4-14。



資料來源：ITU, 2018. ICT Indicators Database 2018.

圖 4-14 日本固網寬頻各速率訂戶數

日本光纖上網訂戶數近年呈現穩定成長，2016 年成長至 2,932 萬戶，在各接取方式中位居第一，且訂戶數遠高於有線寬頻與 DSL。有線寬頻上網訂戶數從 2011 年起呈現微幅成長，DSL 則呈現明顯下滑，2016 年分別為 685 萬戶及 251 萬戶，如圖 4-15。

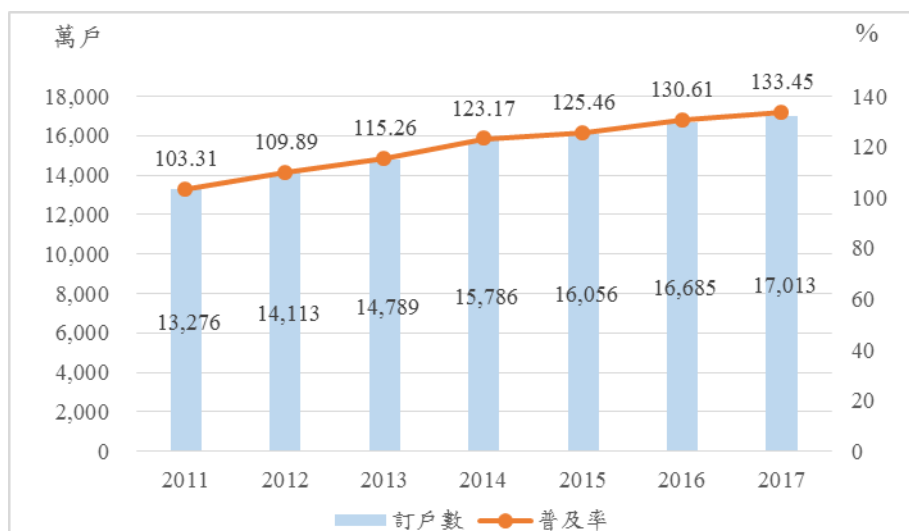


註：ITU 日本固網寬頻各接取方式訂戶數資料僅至 2016 年。

資料來源：ITU, 2018. ICT Indicators Database 2018.

圖 4-15 日本固網寬頻各接取方式訂戶數

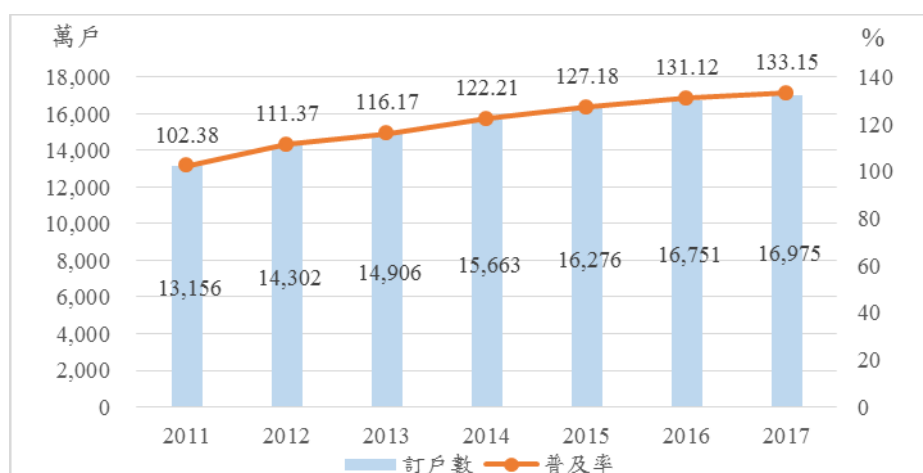
日本行動電話用戶數與普及率在 2011 年至 2017 年呈現穩定成長，2017 年用戶數為 1.7 億戶，普及率為 133.45%，如圖 4-16。



資料來源：ITU, 2018. ICT Indicators Database 2018.

圖 4-16 日本行動電話用戶數與普及率

行動寬頻訂戶數與普及率近年呈現明顯成長，2017 年訂戶數為 1.7 億戶，普及率則為 133.15%，兩者皆為近年新高，如圖 4-17。



資料來源：ITU, 2018. ICT Indicators Database 2018.

圖 4-17 日本行動寬頻訂戶數與普及率

二、 陸纜與電信基礎網路主要監理機關

如上章節所述，日本總務省監管日本資通訊產業及相關政策之制定，並規管電信事業者之登記、報備及電信事業認定等相關事務。總務省下設有總合通訊基盤局（総合通信基盤局），主要負責電信產業政策推進，致力於維護通訊市場的公平競爭環境；資通訊基礎建設整備；協助固定電話網過渡至 IP 網；確保 ICT 服務利用上的安心與安

全，以及促進無線電波的有效利用及環境整備。

此外，作為總務省總合通訊基盤局於地方上的延伸分支，各地區另設有總合通訊局(總合通信局)，負責處理各地區資通訊相關業務，具體內容包括非法電臺取締、無線電臺、電視臺和有線放送的許可與檢驗、網路服務提供商身分許可、地方公共組織的資通訊基礎建設支援、資通訊相關研究開發及企業支援等。目前日本全國共有 11 個總合通訊局，其名稱及業務範圍如下：

- 1、關東總合通訊局(茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、山梨)
- 2、信越總合通訊局(新潟、長野)
- 3、東海總合通訊局(岐阜、靜岡、愛知、三重)
- 4、北陸總合通訊局(富山、石川、福井)
- 5、近畿總合通訊局(滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山)
- 6、中國總合通訊局(鳥取、島根、岡山、廣島、山口)
- 7、四國總合通訊局(德島、香川、愛媛、高知)
- 8、九州總合通訊局(福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿兒島)
- 9、東北總合通訊局(青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島)
- 10、北海道總合通訊局(北海道)
- 11、沖繩總合通訊局(沖繩)

三、陸纜與電信基礎網路監理法規與政策

(一) 線路鋪設之土地使用權

依據《電信法》第 128 條第 1 項及第 3 項，經許可之電信事業者

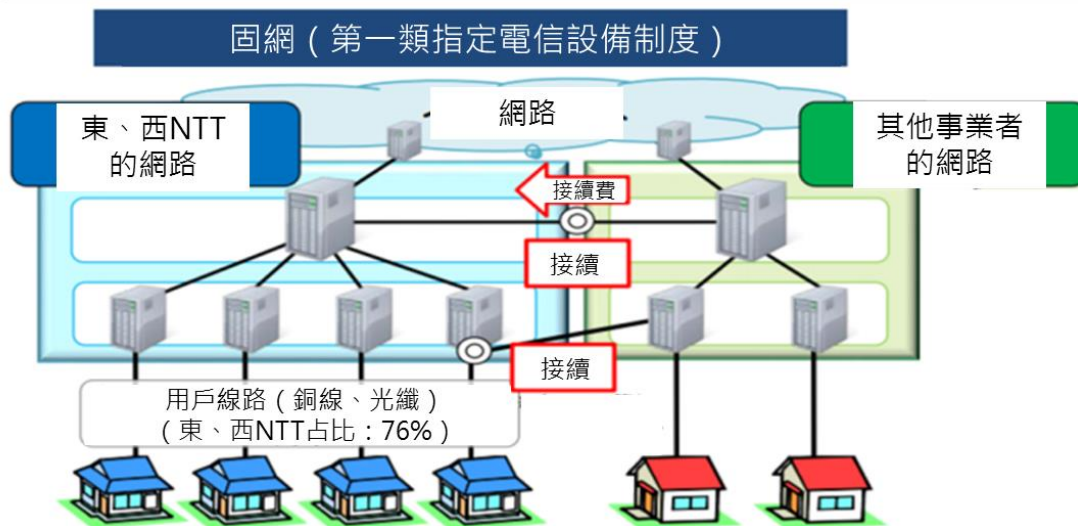
為了經許可之電信業務進行線路設置時，在必要且適當的情況下，可向土地所有人要求土地使用權，若是為了設置地下電纜，則使用權可長達 50 年。

（二）市場公平競爭環境

依據《電信法》第 33 條第 1 項，總務大臣得以將符合特定條件之固網電信設備指定為「與其他電信業者電信設備之互連係提升使用者便利性及整體電信合理發展不可或缺之電信設備²⁰⁷」，並將上述電信設備稱為「第一類指定電信設備」，如圖 4-18。依據《電信法》第 33 條與《電信法施行條例》第 23 條之 2，其定義如下：

「考量全國各區電信服務使用情形，在總務省所指定之地區，同一電信業者所鋪設之用戶線路數已超過各都道府縣內所有用戶線路數的二分之一時，並由主管機關總務省公告指定者，該電信業者於各都道府縣內之用戶線路、交換機線設施與中繼設施等，即為「第一類指定電信設備。」

²⁰⁷ 國家通訊傳播委員會，2009。電信市場主導者界定及相關規管架構之研究。



資料來源：改繪自總務省綜合通信基盤局，2018。電氣通信事業法について。

圖 4-18 第一類指定電信設備制度

而總務省實際公告之「第一類指定電信設備」即 NTT 東日本和 NTT 西日本（以下簡稱東、西 NTT）於各都道府縣內之上開設施。根據 2018 年總務省資料，東、西 NTT 於日本全國各都道府縣之用戶線路數占比皆超過半數，平均占比為 75.8%（如表 4-10）。

表 4-10 東、西 NTT 在各都道府縣之用戶線路數與占比

都道府縣	NTT東日本、西日本 (單位：線路)	其他事業者 (單位：線路)	NTT東日本、西日本的占比 (單位：%)
北海道	2,064,461	239,812	89.6% (▲ 1.0)
青森	532,904	17,403	96.8% (▲ 0.4)
岩手	516,210	26,520	95.1% (▲ 0.4)
宮城	833,615	90,421	90.2% (▲ 0.8)
秋田	407,400	44,274	90.2% (▲ 0.4)
山形	416,271	20,633	95.3% (▲ 0.4)
福島	772,517	12,541	98.4% (▲ 0.4)
茨城	1,072,915	110,342	90.7% (▲ 0.7)
栃木	726,235	80,240	90.1% (▲ 0.5)
群馬	771,038	57,148	93.1% (▲ 0.6)
埼玉	2,124,245	795,439	72.8% (▲ 1.1)
千葉	1,865,935	676,997	73.4% (▲ 1.2)
東京	4,599,918	1,712,650	72.9% (▲ 1.0)
神奈川	2,560,636	1,141,912	69.2% (▲ 1.2)
新潟	855,494	101,525	89.4% (▲ 0.8)
富山	348,123	105,585	76.7% (▲ 0.9)
石川	414,518	80,486	83.7% (▲ 0.9)
福井	237,691	95,607	71.3% (▲ 2.0)
山梨	337,740	36,302	90.3% (▲ 1.2)
長野	828,473	119,218	87.4% (▲ 0.7)
岐阜	591,128	254,615	69.9% (▲ 2.2)
静岡	1,208,694	376,175	76.3% (▲ 2.6)
愛知	1,883,741	985,811	65.6% (▲ 2.6)
三重	504,569	295,981	63.0% (▲ 2.2)
滋賀	333,743	228,991	59.3% (▲ 0.5)
京都	759,716	345,887	68.7% (▲ 1.4)
大阪	2,461,133	1,513,981	61.9% (▲ 1.6)
兵庫	1,187,525	900,530	56.9% (▲ 2.3)
奈良	354,915	215,193	62.3% (▲ 0.3)
和歌山	306,021	144,185	68.0% (▲ 1.1)
鳥取	178,263	63,628	73.7% (▲ 4.9)
島根	259,129	72,348	78.2% (▲ 1.6)
岡山	682,369	120,700	85.0% (▲ 0.9)
広島	985,102	175,137	84.9% (▲ 1.2)
山口	529,466	137,927	79.3% (▲ 1.3)
徳島	235,146	90,440	72.2% (▲ 3.5)
香川	331,820	77,021	81.2% (▲ 1.6)
愛媛	497,681	92,460	84.3% (▲ 1.3)
高知	270,077	40,900	86.8% (▲ 1.2)
福岡	1,499,456	527,339	74.0% (▲ 1.7)
佐賀	231,445	63,688	78.4% (▲ 1.3)
長崎	462,316	116,166	79.9% (▲ 1.2)
熊本	582,613	124,138	82.4% (▲ 1.2)
大分	396,092	132,461	74.9% (▲ 1.2)
宮崎	356,137	96,113	78.7% (▲ 2.0)
鹿児島	606,584	57,985	91.3% (▲ 1.0)
沖縄	371,992	98,525	79.1% (▲ 1.8)
合計	40,353,212	12,913,380	75.8% (▲ 1.3)

資料來源：改繪自總務省，2018。加入者回線の設置数に占める NTT 東日本・西日本のシェア（加入者回線全体）。

為保障電信業者之間的順暢連接，提升使用者便利性，日本針對設置指定電信設備業者採取互連管制。根據《電信事業法》第 33 條第 2 項，設置第一類指定電信設備業者在訂定或變更接續條款時必須由總務大臣認可，接續條款內容包含當非設置第一類指定電信業者與

設置第一類指定電信設備業者之固網電信迴路互連時收取的費用、以及互連時的接續條件。

另外，設置第一類指定電信設備業者必須計算其接續費用、以及接續帶來的收益、並公開其數據。並且依據《電信事業法》第 36 條規範，當第一類指定電信設備的機能有所變更或追加時，業者必須在工程開始前向總務大臣報備該計畫、並且公告此計畫。

（三） 電信事業配合通訊監察義務

依據《監聽法（犯罪捜査のための通信傍受に関する法律）》第 12 條，若面對檢察官或司法警察的監聽要求，須執行設備連結及其他必要動作，通訊事業者具協力義務，無正當理由不得拒絕。另，依據《監聽法》第 2 條，該法之通訊事業者係指使用電信設備作為他人通訊之媒介、其他電信設備提供給他人通訊使用之業務經營者，以及除上述之外，為了自己的業務，設置可提供非指定或多數人通訊媒介之電信設備者。

（四） 消費者資訊保護

通訊保密義務受到日本《憲法》第 21 條第 2 項²⁰⁸之保護，其明訂保障國民思想表達自由，以及個人隱私與生活福祉之自由，並於《電信法》第 4 條與第 179 條²⁰⁹中規範任何人不得在電信業務處理期間侵犯通訊保密，違者可被處以最高 2 年有期徒刑或最高 100 萬日元罰金，若是電信事業從業員侵犯通訊保密，得處以最高三年有期徒刑或最高 200 萬日元罰金。2019 年 1 月總務省專家會議決議，基於消費

²⁰⁸ 日本国憲法第 21 条

²⁰⁹ 電気通信事業法第 4 条、第 179 条

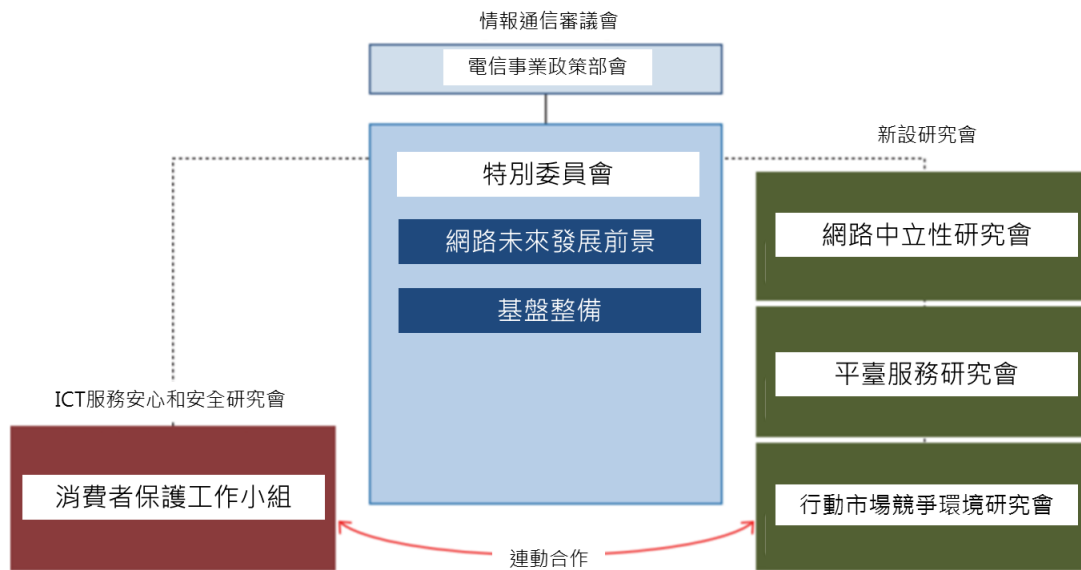
者保護以及公平競爭，《電信法》所規定之通訊保密義務也將適用於國外企業²¹⁰。

（五）未來監理政策發展趨勢

為了因應電信產業近年之變化，並對目前的政策進行全面審查，日本總務省 2018 年 8 月向情報通信審議會（情報通信審議会）提出「電信事業領域競爭規範全面審查」之政策諮詢，情報通信審議會下之電信事業政策部會（電気通信事業政策部会）因此成立相關特別委員會，負責現行政策規範及基礎建設之審驗，並除了原有之 ICT 服務安心和安全研究會，另針對特定重要議題設立了網路中立性研究會、平臺服務研究會及行動市場競爭環境研究會，以下簡介各研究會之探討主題：

- 1、ICT 服務安心和安全研究會：如何因應現今電信服務多樣化、複雜化及消費者問題，確保消費者保護等議題。
- 2、網路中立性研究會：主要探討網路使用及成本負擔的公平性、確保透明度之方法等議題。
- 3、平臺服務研究會：主要探討如何確保平臺事業者對用戶資訊適當處理等議題。
- 4、行動市場競爭環境研究會：主要探討如何進一步推廣 MVNO、如何透過促進競爭達到服務多樣化、價格低廉化等議題。

²¹⁰ 東京新聞，2019。政府、巨大 IT 規制強化 「通信の秘密」海外企業にも適用へ。
<https://www.tokyo-np.co.jp/article/economics/list/201901/CK2019012202000127.html>



資料來源：改繪自總務省，2019。令和元年版情報通信白書。

圖 4-19 關於電信事業領域競爭規範全面審查之組織架構

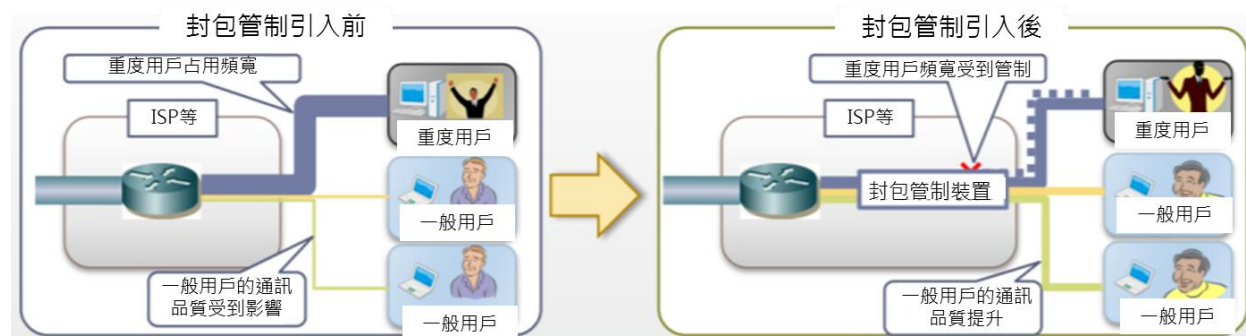
四、 從商業出發的網路流量監理措施

如同歐美國家，日本同樣面臨網路流量暴增之問題，儘管業者增加了設備投資，但在尖峰時段網路速度仍遠遠不及其需要。然而，與美國不同的是，至少在固網寬頻領域，日本的網路服務供應商市場支配力不高，這是因為政府對於網路設備占比壓倒性高的東、西日本電信電話公司（NTT）採取規範措施：NTT 東日本和 NTT 西日本本身是不允許提供網路供應服務，且政府引入開放規範，確保其他獨立網路服務供應商可公平競爭。日本固網寬頻的網路服務市場因此具有非常高的市場競爭性²¹¹。

相較於美國寬頻市場 8 成由電信業者與有線電視業者主導，日本市場的網路業者占比僅 3 成，大部分市場份額由未擁有網路的獨立網路服務供應商持有。網路服務供應商間的高度競爭，有效防止市場主導業者以干預手法損害用戶利益，因此日本並無導入類似 FCC 的網

²¹¹ 実積寿也，2016。ネットワーク中立性問題について。ニュースレター，63。

路中立性規範，而是依據相關業者協會共同發表的《封包管制運用基準綱領（帶域制御の運用基準に関するガイドライン）》，讓網路服務供應商自主規管。為了確保各用戶網路品質，該綱領主張限制特定用戶或特定應用之頻寬，以防止特定重度用戶持續佔用頻寬（如圖 4-20）。



資料來源：帶域制御の運用基準に関するガイドライン検討協議会，2009。帶域制御ガイドラインのポイント。

圖 4-20 封包管制運用基準綱領機制

然而，由於日本進入行動時代，寬頻使用大幅從固網轉移至行動，或將為其網路規管帶來轉變。從令和元年《資通訊產業白皮書》可見，日本網路使用時間及使用率上，行動手機皆遠遠超過電腦，成為最主要的網路使用裝置；且日本總務省數據指出，2018 年行動流量較 2017 年增長 1.3 倍。在市場競爭方面，因所有網路業者皆能在行動寬頻市場提供網路服務，因此市場寡占程度相當高。鑒於上述原因，未來日本總務省可行的管制手段，以管制具市場支配力的行動電話業者為先；但上述論點僅限於研究討論階段，尚未形成政策意見。

第四節 韓國

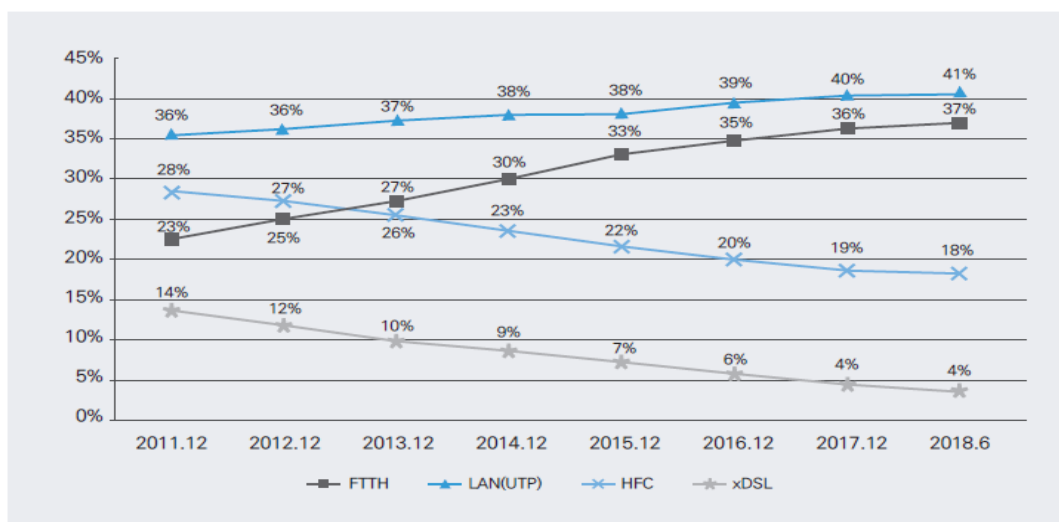
一、 陸纜與電信基礎網路發展概況

(一) 固網普及率

韓國政府在 2004 年至 2010 年間推動「寬頻匯流網路(Broadband Convergence Network, BcN；韓文為광대역 통합망)」政策計畫，在政府與相關電信業者的配合之下，全面帶動韓國境內高速寬頻網路接取服務的普及率，促進韓國國內包括於城市與農村地區寬頻網路建設。近年來，在業者技術申請與服務速率的提升下，連網速率可達 50M~100Mbps 的光纖到府纜線 (Fiber To The Home, FTTH) 網路系統已逐漸取代混合式的光纖銅軸網路 (Hybrid Fiber/Coax, HFC)，促使韓國當地寬頻網路發展更為快速²¹²。

2011 年韓國光纖網路用戶訂戶數已超過 1,785 萬戶，普及率達 58%；而至 2019 年 7 月止，韓國可接收高速寬頻網路之民眾已達 2,166 萬 5,937 人，普及率達約達 8 成，顯示韓國境內高速寬頻網路的用戶與普及率逐年提升，傳統銅軸纜線的用戶逐漸減少，光纖用戶穩步成長，如下圖 4-21、4-22。

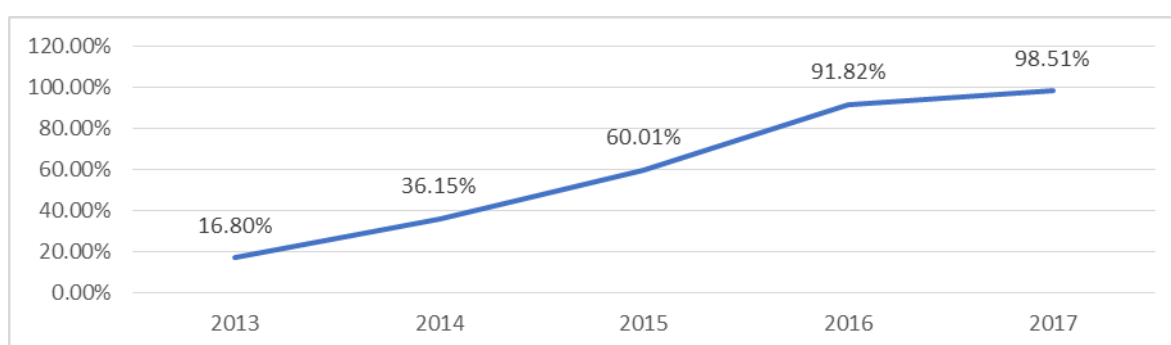
²¹² 同註 156。



資料來源：KISA， 2019。 2018 한국인터넷백서。

圖 4-21 韓國固網普及率

而在覆蓋範圍上，截至 2017 年，韓國全國 85 個城市地區已完成 98.51% 的寬頻網路覆蓋率。



資料來源：KISA， 2019。 2018 한국인터넷백서。

圖 4-22 韓國固網覆蓋率

韓國國內目前登記提供的寬頻網路服務業者共有 94 家，其中三大主要經營為코넷(KT)、보라넷(LG U+)和 비넷(SK Broadband)，為企業或個人用戶提供電路出租和高速寬頻網路接取服務。以下分別說明三大寬頻網路業者所提供的固網服務經營現況。

1、KT：KORNET

KT 為韓國第一大電信事業。該公司在韓國境內經營的網際網路

骨幹網路服務名簡稱為「KORNET (Korea-telecom internet)」，自 1994 年 6 月以來即開始打造 10-100Gbps 的高速網路；並在 2008 年開始發展韓國家戶的「光纖到府 (FTTH)」服務。

2、LG U+：Boranet

LG U+ 電信業者旗下提供的寬頻網路服務名為「Boranet」，主要為服務對象為一般家庭用戶，除此之外也透過寬頻網路服務提供網路電戶、IPTV 等增值應用服務。

3、SK Broadband：Vignette

SK Broadband 電信業者旗下提供的寬頻網路服務名為「Vignette」，該商業服務最早於 1994 年 4 月推出，並在 2007 年透過寬頻網路服務提供韓國第一個 IPTV 服務「Btv」。

(二) 行網普及率

在行動通訊部分，目前韓國行動通訊市場主要有 SKT、KT、LG U+ 三大行動業者 (Mobile Network Operator，以下簡稱 MNO)，2017 年 9 月底各業者的市占率分別為 SKT (約 43%)、KT (約 26%)、LG U+ (約 20%)²¹³。

二、 陸纜與電信基礎網路主要監理機關

韓國固網線路鋪設與監理之主管機關為韓國科學技術情報通訊部 (MSIT)。MSIT 負責韓國創新科學與資通訊科技技術政策的制定、

²¹³ 總務省，2017。韓國 (最終更新：平成 29 年度)。 <http://www.soumu.go.jp/g-ict/country/korea/detail.html#mobile>

統整與調配。根據《電信法》第 6 條，欲於韓國經營、建設電信相關設備業者，需與 MSIT 申請相關執照許可。

三、 陸纜與電信基礎網路監理法規與政策

(一) 市場公平競爭環境

韓國於 2014 年和澳洲政府簽訂自「韓澳自由貿易協定(대한민국 정부와 호주 정부 간의 자유무역협정 ; Free Trade Agreement between the Government of the Republic of Korea and the Government of Australia)」，締約協議第 9 條中針對雙方國家之公眾電信網路服務提出應履行之義務，包括網路互連、攜碼轉移、轉售、定價、電路出租等，雙方應在合理且無歧視的基礎上使用境內所有之公眾網路服務，且兩國業者投資建設之海纜若於該國登陸，應確保雙方之海纜得以介接該國之公眾網路，以確保雙方之網路系統得在合理和無歧視之原則上進行網路互連。

若業者之間有爭端事件，得與該國之主要主管機關申請補償措施，以解決韓國與澳洲政府之間因自由貿易協定協議所造成的相關爭議問題。

(二) 電信事業配合通訊監察之義務

依照韓國《電信法》第 83 條規定，電信業者有義務配合法院、監察官或相關調查辦公室(包括國稅局、地方稅務局局長等)之要求，針對網路罪犯與刑事罪刑等事件提供「通訊數據」供司法機關審理。其通訊數據之定義包括以下內容：

- 1、用戶名
- 2、社會安全碼

- 3、地址
- 4、電話號碼
- 5、用戶帳號
- 6、用戶註冊與中止時間等。

上述通訊數據須由司法機關提出「書面形式」之申請，以要求電信業者配合辦理。電信業者需每年兩次向 MSIT 報告上述數據管理的狀況。

四、 由商業出發的網路流量監理措施

韓國通訊傳播委員會（KCC）最早在 2011 年發布「網路中立和寬頻網路流量管理原則（망중립성 및 인터넷 트래픽 관리에 관한 가이드라인）」²¹⁴。該管理原則已於 2012 年 1 月 1 日正式實施。韓國 KCC 有鑑於網路型產業快速成長，寬頻網路訊務量逐漸增加，為了確保消費者得以自由地接取網路服務，並平衡網路服務業者與寬頻網路業者之間的商業利益與平衡，因而提出該管理原則，以作為後續產業推動之方向。

該管理原則的設立辦法，是由 KCC 召集產業相關利益關係者（包括電信業者、入口網站業者、有線電視業者、網路中立相關研討論壇等）、專家學者和消費者保護組織等共同研擬以組成，以提出韓國政府對於業者網路流量管理的 5 大指導原則，包括²¹⁴：

- 1、使用者權利：寬頻網路服務使用者得自由且合法地使用各式

²¹⁴ KCC，2011。방통위, 망 중립성 정책방향 마련

- 「망 중립성 및 인터넷 트래픽 관리에 관한 가이드라인」 제정。

<https://kcc.go.kr/user.do?mode=view&page=A05030000&dc=K00000001&boardId=1113&boardSeq=32867>

網路內容、應用程式、服務和設備；

- 2、寬頻網路流量管理的透明度：寬頻網路接取服務供應商應該披露接取目的、範圍、條件、程序和方法等，並得以採取必要措施來管理網路流量，若有上述情形發生，應將流量管理之事實和影響告知使用者；
- 3、禁止阻擋對網際網路無害且合法的網路內容、應用程式和服務和裝置或設備；
- 4、不得對合法之網路內容、應用程式和服務進行不合理的歧視；
- 5、合理的流量管理：在保障網路安全、穩定、且避免因臨時性的訊務量超載而造成網路擁塞情形的前提下，允許業者在相關法律要求下進行流量管理；

換句話說，從上述韓國 KCC 所公布的指導原則可以發現，韓國政府原則上在確保使用者得以自由近用各類寬頻網路服務的前提下，允許寬頻網路服務業者做合理且適度地的流量管理。

該管理辦法自 2012 年 1 月 1 日正式發布後，KCC 也在同年 2 月成立政策諮詢小組，以確認管理原則施行後之相關政策措施²¹⁵。2013 年，韓國科學技術情報通信部（Ministry of Science and ICT, MSIT；韓文為미래창조과학부）又進一步制定並公布「合理的管理電信網路及透明度標準（통신망의 합리적 관리,이용과 트래픽 관리 투명성 기준）」²¹⁶，該標準根基於 2011 年 KCC 釋出的「網路中立和寬頻網

²¹⁵ KCC, 2011. 방통위, 망 중립성 정책방향 마련

- 「망 중립성 및 인터넷 트래픽 관리에 관한

가이드라인」 제정。 <https://kcc.go.kr/user.do?mode=view&page=A05030000&dc=K00000001&boardId=1113&boardSeq=32867>

²¹⁶ 미래창조과학부，2013。 미래부, 합리적 트래픽 관리기준

路流量管理原則」，並進一步就寬頻網路業者對於流量管理之透明性提出最低限度標準，以確保消費者與相關產業用戶得到保障。該管理原則以九大章節組成，對於網際網路服務供應商「合理地」管理網路流量提出標準、類型和用戶保護措施，本研究彙整如下表 4-11²¹⁷：

表 4-11 韓國網路流量管理及透明度標準

項目	標準
流量管理合理的標準	1、 透明度：披露網路流量管理的相關訊息 2、 原則比例：網路流量管理的行為和目的、動機是否一致 3、 非歧視：網際網路服務供應商（ISP）對於不同的網路內容供應商（Content Provider，CP）是否有差別待遇之情形。政府機關應確保 ISP 與 CP 之間的公平競爭。
合理的流量管理類型	網際網路服務供應商（ISP）得就在確保以下合理範圍內之標準下，針對網路流量進行管理，包括： <ol style="list-style-type: none"> 應確保網路的安全性和穩定性，如應避免 DDoS、網路駭客攻擊、通訊服務故障、惡意代碼植入等； 在保護並保障所有用戶公平近用網際網路使用環境的前提下，得有限制地進行流量管理； <ol style="list-style-type: none"> 必要時得透過使用者條款或相關條文告知使用者流量管理訊息。
用戶保護與流量管理的公開透明原則	為了避免 ISP 業者任意進行網路流量管理，ISP 業者應確保流量管理的相關資訊公開透明，包括 <ol style="list-style-type: none"> 應在公開網站上提供流量管理範圍、應用條件和方法等，以供公共大眾了解最新情形； ISP 業者進行流量管理時，應透過電子郵件、簡訊等方式通知用戶，並允許用戶檢查流量的使用情形； ISP 業者之間應該透過「通用格式」來揭露網路流量管理相關資訊，以供用戶輕鬆地了解並比較不同 ISP 業者之間的網路流量管理情形。

資料來源：改繪自미래창조과학부，2013。미래부, 합리적 트래픽 관리기준 제정。

從上述韓國政府自 2011 年和 2013 年陸續公告的網路流量相關管理標準與原則可以發現，韓國政府原則上允許網際網路服務供應商在一定的合理範圍與標準的前提下，對於網路流量進行管理。

제정。http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=155931604

²¹⁷ 미래창조과학부，2013。미래부, 합리적 트래픽 관리기준

제정。http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=155931604

而就產業實務面來看，韓國歷年來也曾發生因為寬頻網路業者對於網路流量的管理與限制而引發的消費糾紛。例如 2012 年曾發生韓國第一大電信業者 KT 禁止用戶透過三星智慧聯網電視存取寬頻網路之事件²¹⁸。該事件後來經韓國 KCC 委員會決議，認為 KT 違反了韓國《電信法》中對於公平接取義務的原則，因而對 KT 提出警告；該事件也引發 KCC 後續對於網路中立性議題的關注，並將終端設備之公平接取也納入電信業者之網路流量管理的一環²¹⁹。

而在 2018 年，韓國網際網路公民組織 OpenNet 和雲端服務業者發現 KT 會於 2018 年間阻斷了大量占用網路頻寬的點對點（Peer to Peer, P2P）雲端網路硬碟服務，若 KT 發現在雲端網路硬碟服務中出現被頻繁存取的網路影音檔案，KT 即會阻斷用戶存取該雲端服務，因而遭韓國民間單位 Webhard 提起法院訴訟，並認為 KT 違反「網路中立原則」中的不歧視規定。KT 回應則認為該作法是根據服務條款和相關法規規定進行「合理的流量管理」。最終韓國法院判決 KT 勝訴，認定 KT 為合理的流量管理，且原告 Webhard 透過 P2P 技術在未經使用者同意的情況下存取用戶端個人電腦內的檔案資料屬於「違法商業行為」，因此法院判定 KT 於 P2P 流量管理事件上並無違法²²⁰。

從上述討論可以發現，韓國 KCC 與 MSIT 雖陸續在 2011 年、2013 年提出網路流量管理之管理原則與標準，但從韓國實務做法與

²¹⁸ KCC, 2012. 방통위, KT 『삼성 스마트 TV 접속제한』의 이용자이익 침해행위에 대해 (“경고”)。 <http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=155826550&pageIndex=3469&repCodeType=&repCode=&startDate=2008-02-29&2019-04-26&srchWord=>

²¹⁹ KCC, 2012. 안건명 (주)케이티의 삼성 스마트 TV 서비스 접속제한 행위 관련 초고속인터넷 이용자 이익 침해행위에 대한 시정조치에 관한 건

²²⁰ 발행일, 2018. KT, 변칙 P2P 소송전 승리...法, 합리적 트래픽 관리 인정。 <http://m.etnews.com/20180406000234#csidxc91339bda3cadb8ac8fa13edac13a05>

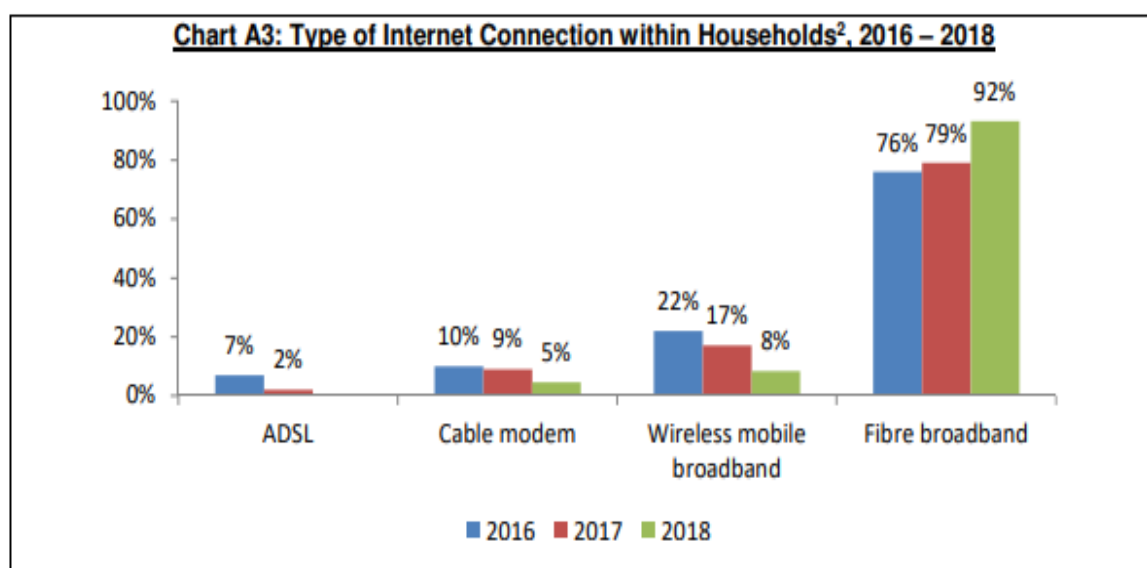
法院之判例來看，韓國電信業者在網路流量管理上仍存在較大的彈性處理空間，OpenNet 之顧問 Choi Min-oh 甚至認為韓國 KCC 與 MSIT 所訂定之網路流量管理原則與標準定義模糊，且該兩辦法僅為政策方向，在缺乏明文法之法規要求下，政府對於產業實務管理與業者義務要求上的效力都有限，因此原則上，韓國政府並未嚴格要求電信業者遵守網路中立性之原則²²¹。

²²¹ Choi Min-oh, 2018. 이미 폐지된 한국의 망중립성. <https://opennet.or.kr/14750>

第五節 新加坡

一、 陸纜與電信基礎網路發展概況

2019年3月為止，新加坡固網訂戶總計2,004,600，個人普及率為35.6%，家戶普及率則高達89.5%，至於寬頻普及率在2019年4月釋出的最新數據已達188.9%，依IMDA統計資料顯示，xDSL、cable Modem與光纖在2019年4月訂戶數消長明顯，xDSL從1月5,100降至2400減少逾2倍，cable Modem則從106,900降至76,900減少近1.4倍，光纖則呈現正成長，訂戶數為1,419,100，顯見光纖為新加坡固網使用之大宗，惟相較前幾年的增長幅度，隨著市場逐漸飽和，有減緩的趨勢。



資料來源：IMDA, 2018. Annual Survey on Infocomm Usage in Households and by Individuals 2018.

圖 4-23 新加坡 2016-2018 年家戶各類網路連線訂戶比例

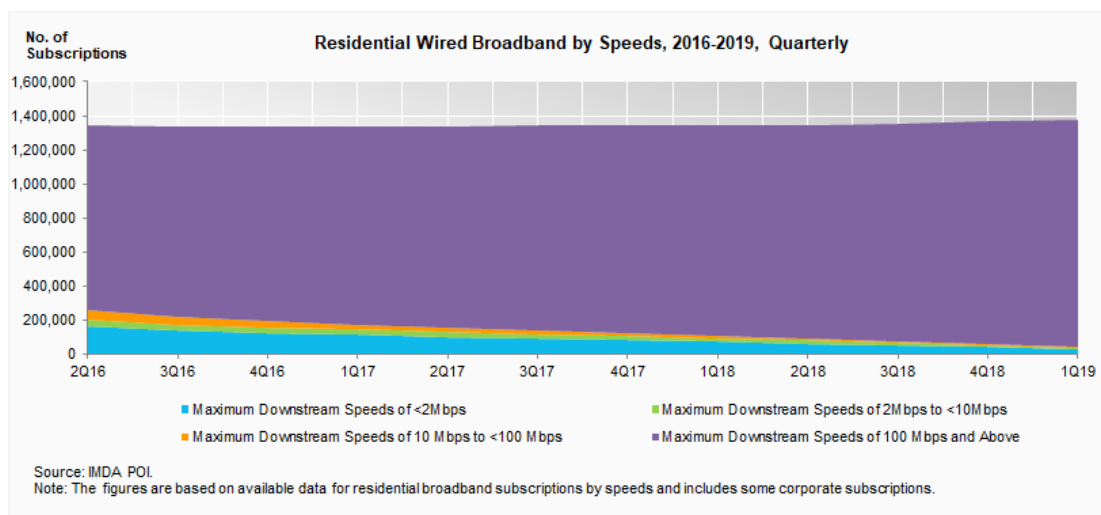
2019年4月統計資料顯示新加坡行動通信市場漸趨飽和，總體訂戶成長趨緩，主要以4G訂戶為主，總訂戶達6,889,300，3G總訂戶則為1,731,800，惟普及率成長明顯已達152.9%，是目前新加坡電信市場滲透率最高的通訊傳播方式，如下表4-12。

表 4-12 新加坡行動裝置與寬頻普及率

	2016	2017	2018	2019 年 4 月
行動裝置普及率	149.8%	150.8%	148.8%	152.9%
住宅有線寬頻普及率	97.5%	94.5%	93.5%	94.5%
無線寬頻普及率	197.8%	206.7%	202.4%	188.9%

資料來源：IMDA, 2019. Statistics on Telecom Services.

在網速表現上，據英國 Cable.co.uk 網站統計，新加坡在 2017、2018 年皆居全球網速之首，在最新公布全球 207 個國家寬頻網路下載速度的調查數據中，新加坡雖退居亞軍，但平均下載速度達 70.86Mbps，仍遠高於全球平均寬頻載速 11.03 Mbps。以新加坡住宅有線寬頻網速為例，由圖 4-24 顯見最大速度多數都在 100 Mbps 以上。



資料來源：IMDA, 2019. Residential Wired Broadband by Speeds 2016– 2019, Quarterly.

圖 4-24 新加坡住宅有線寬頻網速

二、 陸纜與電信基礎網路主要監理機關

為因應資通訊產業匯流新加坡自 2016 年合併新加坡資訊通信發展管理局 (Infocomm Development Authority of Singapore, IDA) 與媒體發展管理局 (Media Development Authority, MDA) 為新加坡資訊通信媒體發展局 (Info-communications Media Development Authority of Singapore, IMDA) 及政府科技局 (Government Technology Organisation,

GTO)，兩個新部門皆隸屬於新加坡通訊及新聞部（Ministry of Communications and Information，MCI）。

依 2016 年《資訊通信媒體發展局法（Info-Communications Media Development Authority Act 2016）》²²²規定，IMDA 具有促進新加坡的資通訊產業的效率、競爭力與未來發展的規劃職責，並肩負資訊通信媒體領域的監管職能，此外亦跨足維護消費者利益和促進企業公平競爭。

IMDA 肩負新加坡電信規管重責，監理重點包括基礎建設、公平競爭、普及服務與消費者利益，旨在以整體方式開發和管理的資通訊匯流領域，透過人才、研究、創新和企業合作，致力扶植新加坡資通訊產業。此外，在必要時亦與政府科技局合作促進新加坡使用資通訊技術升級。

隨著數據使用的普及，IMDA 旗下設有個人資料保護委員會（Personal Data Protection Commission，PDPC），其根據《個人資料保護法（Personal Data Protection Act，PDPA）》，致力促進數據的有效正當應用與規範新加坡的個人資料保護。

三、 陸纜與電信基礎網路監理法規與政策

（一） FBO 與 SBO 執照申請

為鼓勵全球通訊業者投資新加坡，促使新加坡成為亞太地區領先的資通訊樞紐，早在 2000 年新加坡就開始實施電信自由化，不僅取消公共電信服務許可證的直接和間接外國股權限額規定，也刪除對許

²²² Singapore Statutes Online, 2016. Info-Communications Media Development Authority Act 2016. <https://sso.agc.gov.sg/Act/IMDAA2016>

可證數量或類型的限制。

按新加坡《電信法》第 323 條規定將電信管理分為「具傳輸設備電信服務」業者 (FBO) 以及「不具傳輸設備電信服務」業者 (SBO) 二大類，為便利業者申請程序，IMDA 針對 FBO 與 SBO 各訂有指導原則，除了闡述申請程序，同時也一併明確規範其相關之責任與義務。

FBO 的申請主要涉及基礎建設的建設與運營，其包含任何形式的電信網路、系統或設施，倘業者申請 FBO 通過後，應遵循 IMDA 規定的互連和連接義務與最低服務質量標準。惟為鼓勵業者創新服務並隨時保有競爭力，IMDA 對 FBO 的許可遵循技術中立的原則，業者得自由選擇採用的系統配置與技術。

SBO 的申請則是基於服務，舉凡向 FBO 租賃電信網路設備以便向提供電信服務或轉售 FBO 電信服務的運營商皆須申請 SBO 許可。

又依運營範圍和服務性質 SBO 分為「類別執照」與「個別執照」二類。SBO 租用國際傳輸容量來提供服務之經營者須特別申請許可，其他 SBO 的服務採類別許可制；僅個別執照必須提出申請，而類別執照僅需向 IMDA 登記備查即可。

(二) 市場公平競爭環境

由下表 4-13 可知，新加坡登陸站多由新加坡電信公司 (Singtel) 所有，故為避免 Singtel 利用其市場優勢地位不正當競爭，新加坡政府以《電信法》第 226 條第一項授權 IMDA 訂立《2012 提供電信服務競爭行為準則 (Code of Practice for Competition in the Provision of Telecommunication Services 2012)》²²³，規範市場主導者定義與其應盡

²²³ IMDA, 2012. Code of Practice for Competition in the Provision of Telecommunication Services 2012. <https://www2.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/telecom-competition-code>

之責任與義務。

表 4-13 新加坡海纜登陸站分布與所有權人

新加坡海纜登陸地點	所有權人
Changi (4 個)	Singtel、StarHub、PacNet、Matrix
Tuas	Singtel
Tanah Merah	Singtel
Katong	Singtel
Jurong Island	PGASCOM

資料來源：TCT, 2016. Asean digital hub：The Telecommunications Association of Thailand under the Royal.

按上開規定，FBO 或 SBO 持照者有滿足以下任何一個條件者，將由 IMDA 公告為市場主導者，須遵守較嚴格的公平競爭規則。

1、執照者以成本高昂或難以復制的設備提供服務，倘要求新進業者複製其設備，將造成新進業者進入市場重大障礙。

2、持照者有能力在其提供服務的任何市場行使顯著市場力量。

SingTel 為最早被公告的市場主導者，按規定應向主管機關提交書面之「參考互聯報價」(Reference Interconnection Offer, RIO) 並經 IMDA 審核以適用，待簽署完後亦應遞交至 IMDA 備查。

RIO 以公平、合理和無歧視為原則，由 SingTel 提供模組化(modular)、書面之 RIO，內容包括互連相關服務與應對之價格、時程與條件，旨在促進與其他電信運營商之間快速採用合理的互連協議，縮短了互連談判的時間，並維持市場競爭公平性。

在海纜建設與互連面向，相關的 RIO 協議包括「海纜連接服務」、「共用海纜登陸站」與「引入式導管和引入式人孔的許可證(Licensing of Lead-in Duct & Lead-in Manholes)」等²²⁴。

1、共用海纜登陸站之 RIO

²²⁴ IMDA, 2019. Singtel's Reference Interconnection Offer (RIO). <https://www2.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/interconnection-and-access-agreements/singtel-s-reference-interconnection-offer--rio>

依 IMDA 規定²²⁵僅持有 FBO 執照之業者得要求 Singtel 開放共用海纜登陸站，且其目的限於：

- (1) 獲取自己的海纜容量；
- (2) 獲取第三方(包括但不限於另一位持照業者)的海纜容量；
- (3) 為其他被許可方提供後置網路，以便訪問被許可方的其他海纜容量。

由申請人提交相關文件後，SingTel 得考慮未來 1 年內運營空間應用、維護需求、政府產業計畫、國安與資安相關政策規劃等因素決定是否同意共址要求。

在 SingTel 公告的 RIO 中對海纜登陸站共址之設備建置與維護、損害風險承擔、事前預備工作與許可期間暫停、終止等皆有專章明確說明。此外 SingTel 亦於附錄中限定共用之登陸站(如表 4-14)，並得報經 IMDA 同意，更改開放共址的登陸站。

表 4-14 Singtel 公告開放共用之海纜登陸站

Serial Number	Description of Co-Location Site
1	Changi Submarine Cable Landing Station
2	Katong Submarine Cable Landing Station
3	Tuas Submarine Cable Landing Station

資料來源：IMDA, 2018. Co-Location at Submarine Cable Landing Station.

2、海纜連接服務之 RIO

SingTel 提供的海纜連接服務亦僅限持有 FBO 執照之業者申請，以便海纜登陸站連接陸纜提供服務，申請者除了要求連接自己所有的陸纜提供服務，亦得為第三方擁有的海纜容量提供後置網路。惟對第

²²⁵ IMDA, 2018. Co-Location at Submarine Cable Landing Station. <https://www2.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Interconnection-and-Access/SingTels-Reference-Interconnection-Offer-2012/20180626-Schedule-8D.pdf?la=en>

三方設有身分限制，須從新加坡許可之 FBO 採購所有國內後置網路和必要的電信網絡服務，不得部署任何其他電信基礎設施，亦不得在新加坡提供任何電信服務。

此外，按纜線連接類型的不同 SingTel 將其分為 A(如圖 4-25)、B(如圖 4-26) 兩類，並列舉於附件(如圖 4-27)。

SingTel 提供的海纜連結服務分為以下三類²²⁶，申請者必須在一開始申請時註明申請種類，如須變更亦應另行申請。

- (1) 僅連結激活 (Link Activation Only)
- (2) 僅容量激活 (Capacity Activation Only)
- (3) 連結激活與容量激活 (Link and Capacity Activation)

在線路中斷或故障的申請與修復時間上，SingTel 亦在 RIO 中定有專章詳細說明(如下表 4-15)。其將故障分類依是否影響服務區分，按其影響層面不同，亦有不一樣的反應時間。

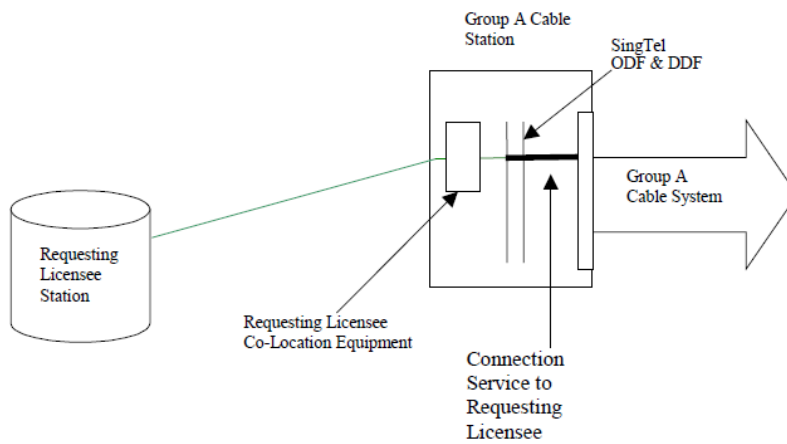
表 4-15 針對線路中斷或故障 Singtel 的分類與修復時間

故障類型	會影響服務者	不會影響服務者
定義	因系統或物理設備故障而導致服務中斷或因大量數據錯誤致生之數據遺失。	對承載之數據無不利影響之故障。
上班期間中的反應時間	收到通知 1 小時內	收到通知 2 小時內
非上班期間的反應時間	收到通知 2 小時內	收到通知的下一個工作日內

資料來源：IMDA, 2018. Schedule 4B - Submarine Cable Connection Service.

²²⁶ IMDA, 2018. Schedule 4B - Submarine Cable Connection Service. <https://www2.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Interconnection-and-Access/SingTels-Reference-Interconnection-Offer-2012/20181205-Schedule-4B-Clean.pdf>

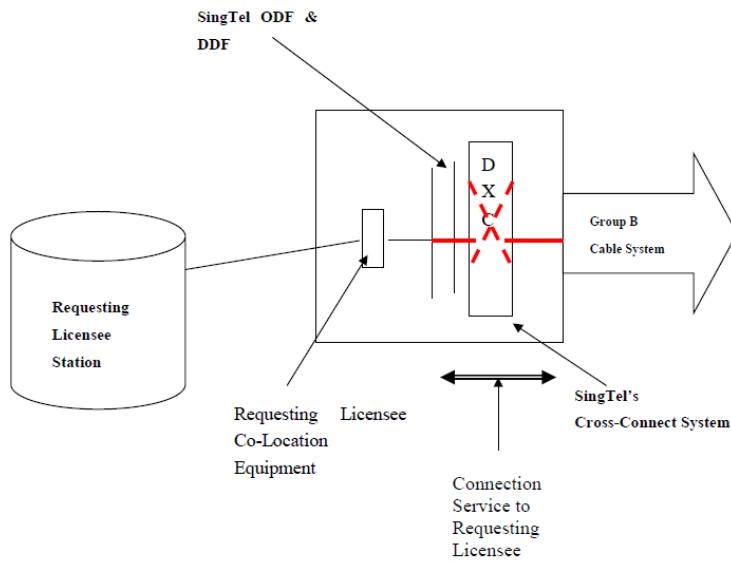
Connection Service diagram for Group A Submarine Cable Systems



資料來源：IMDA, 2018. Schedule 4B - Submarine Cable Connection Service.

圖 4-25 Singtel 細分之 A 類服務連結圖

Connection Service diagram for Group B Submarine Cable Systems



資料來源：IMDA, 2018. Schedule 4B - Submarine Cable Connection Service.

圖 4-26 Singtel 細分之 B 類服務連結圖

CABLE SYSTEMS

- (a) Group A Cable Systems:
 - (i) APCN2 Cable System – for Co-Location Equipment located at the Katong Submarine Cable Landing Station;
 - (ii) C2C Cable System - for Co-Location Equipment located at the Changi Submarine Cable Landing Station;
 - (iii) i2i Cable System - for Co-Location Equipment located at the Tuas Submarine Cable Landing Station;
 - (iv) TIS Cable System - for Co-Location Equipment located at the Changi Submarine Cable Landing Station;
 - (v) SEA-ME-WE 4 Cable System - for Co-Location Equipment located at the Tuas Submarine Cable Landing Station;
 - (vi) SEA-ME-WE 3 Cable System - for Co-Location Equipment located at the Tuas Submarine Cable Landing Station;
 - (vii) SJC Cable System - for Co-Location Equipment located at the Tuas Submarine Cable Landing Station;
 - (viii) SEA-ME-WE 5 Cable System - for Co-Location Equipment located at the Tuas Submarine Cable Landing Station and
 - (ix) INDIGO Cable System - for Co-Location Equipment located at the Tuas Submarine Cable Landing Station.

- (b) Group B Cable Systems:
 - (i) SEA-ME-WE 3 Cable System - for Co-Location Equipment located at the Tuas Submarine Cable Landing Station.

資料來源：IMDA, 2018. Schedule 4B - Submarine Cable Connection Service.

圖 4-27 Singtel 列舉之 A、B 類業者

（三） 電信事業配合通訊監察義務

新加坡關於通訊監察的範圍為廣泛規定，根據《電信法》第 58 條，出於公共利益和國家安全的考慮，部長可以根據需要向 IMDA 或被許可人發出指示，包括：使用和控制電信系統和設備，並在部長認為必要時停止、延遲和審查資訊。

至於是否須設計專線至政府指定機房或設置政府監察設備於法規中並未指明，惟按自由之家（2018）釋出關於新加坡網路自由度報告指出，以國家安全為由，政府會要求新加坡電信提供主要海纜線路訊務資訊，因此對海纜系統的監察亦為相對高度的監管，惟監管方式透明與否仍待確認。

（四） 資訊安全

鑒於資通訊產業的快速發展，電信部門對整個新加坡的數位經濟發展越發重要，如何創設健全的技術與管理方法以保護電信部門免受新興網路攻擊或威脅，成為新加坡政府刻不容緩的議題。

新加坡網路安全局（Cyber Security Agency, CSA）職司網路安全戰略、營運、教育與系統發展，隸屬總理辦公室，由通訊及新聞部管理。

除此之外作為電信部門的主要監理機構 IMDA 亦訂有「電信網路安全業務守則」，規範持照業者的網路安全準備義務，強制要求新加坡的主要網路服務供應商執行安全事件管理，同時亦具防範、保護、檢測和響應網路安全威脅的義務，並從 2012 年起定期檢查以確保 ISP 遵守所有要求，致力最大限度地降低網路安全風險。

2015 年 IMDA 更進一步組織由資訊通信媒體新加坡電腦應急響

應小組 (Infocommunications Singapore Computer Emergency Response Team, ISG-CERT)，以應對電信和媒體領域的網絡安全威脅，並於 2018 年修訂「電信網絡安全行為準則」(TCS-CoP)。

然而隨著連結增加，網絡威脅加劇，為確保電信業具備網路安全能力，新加坡於 2019 年 1 月宣布成立「電信網路安全戰略委員會」(Telecom Cybersecurity Strategic Committee, TCSC)，TCSC 由國際網絡安全專家、新加坡政府及新加坡電信運營商組成，目的係為電信業制定未來五年的網絡安全路線圖，並提供業者應對新一代網絡威脅應具備的能力和解決方案。

四、 從商業角度出發的網路管理策略

新加坡關於網路中立性的原則在 2011 年確立，時任電信監管 IDA 從 2010 年起徵求業者意見，並在綜合參考包括 AT&T、Google、M1 Limited、SingTel Group、Skype 與 StarHub Group 等 18 家業者的意見，確定網絡中立政策。

新加坡的網路中立性政策適用於固定寬頻、無線網路和行動網路服務，原則上禁止網路服務供應商或電信服務業者禁止終端用戶訪問合法網路內容²²⁷，惟為兼顧網絡業者、平台或設備製造商和網路公司能夠靈活創新服務，以滿足不斷變化的客戶需求或利基用戶群的需求，允許網路服務供應商和電信網絡業者彈性管理其網絡或區分其服務產品，但應遵守 IDA 的公平競爭與互連規則，並應遵守資訊透明和最低網路服務品質 (Quality of Service, QoS)。

表 4-16 新加坡網路中立性政策重點彙整

禁止阻止合法	• 禁止網路服務供應商 (ISP) 和電信業者阻止訪問合法的網
--------	---------------------------------

²²⁷ 合法內容是指根據當地法律法規不被視為非法的所有內容。

的網路內容	<p>路內容。</p> <ul style="list-style-type: none"> • ISP 業者和電信業者不得施加歧視性做法，限制、收費或其他措施，這些措施雖非完全阻止，但會使任何合法網路內容無法訪問或無法使用。
遵守競爭和互連規則	<ul style="list-style-type: none"> • ISP 業者和電信業者必須遵守《電信競爭法 (Telecom Competition Code)》中關於資訊透明的規則與主管機關競爭與互連規範。
資訊透明要求	<ul style="list-style-type: none"> • ISP 業者和電信業者必須遵守主管機關的資訊透明要求，並向終端用戶服務內容、網速等分層服務收費標準。
達到最低 QoS 標準	<ul style="list-style-type: none"> • ISP 業者必須滿足最低寬頻 QoS 標準，以確保為終端用戶合理的網路使用。 • 允許合理的網路管理方式，前提是遵守最低的網路寬頻 QoS 要求，並且不禁止任何合法的網路內容的訪問與使用。
允許利基或差異化的服務	<ul style="list-style-type: none"> • 允許 ISP 和電信網絡業者提供符合 IDA 信息透明度，最低 QoS 和公平競爭 (包括互連) 要求的利基或差異化網路服務產品。

資料來源：IDA, 2011. Consultation on Policy Framework for Net Neutrality.

如表 4-16 所見，新加坡的網路中立性致力在消費者保護與產業創新發展中尋求平衡，尤其對最低網路服務品質的監管不僅每季公布資訊，同時要求 SingTel、StarHub 和 M1 等新加坡電信市場的主要業者透明化其連網速度，並鼓勵其分享寬頻布建計畫，供消費者參考。

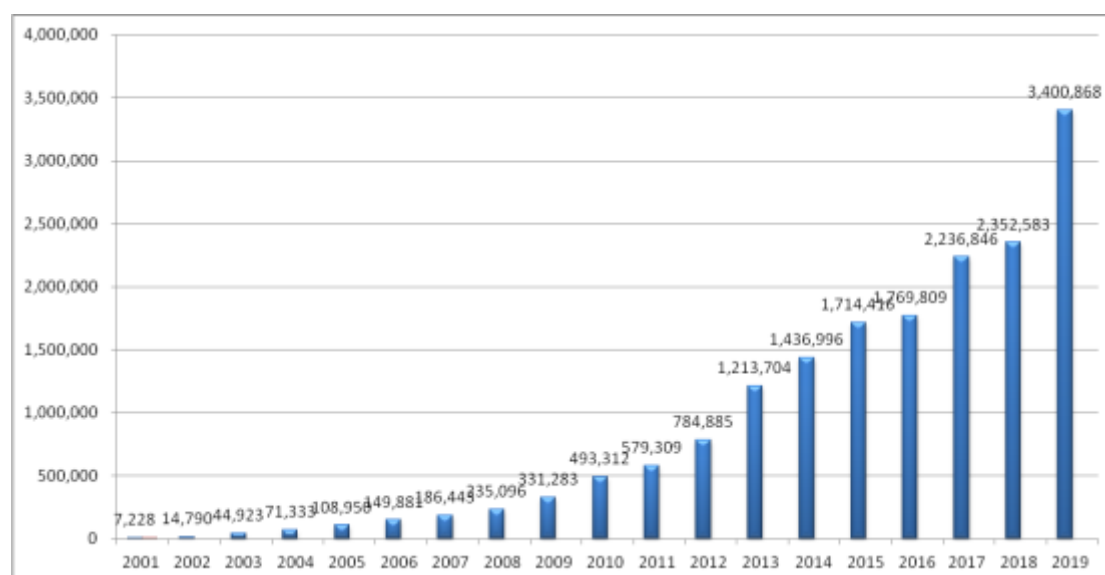
然而縱使資訊透明，因專業技術與知識背景所造成的認知落差，可能使消費者混淆或誤解這些資訊，為充份保障消費者權益，為此主管機關更研擬引進「cooling down period」的概念，試圖在消費者利益與業者的效益之間尋求平衡點。

第六節 我國

一、 陸纜與電信基礎網路發展概況

(一) 我國對外寬頻網路訊務交換情形

在寬頻網路興起的趨勢下，根據台灣網路資訊中心 (TWNIC) 進行的「台灣網際網路連線頻寬調查」結果顯示，於 2019 年 9 月統計，我國對外連線總傳輸容量達 3,400,868Mbps，較上一季增加 75,968Mbps (如下圖 4-28)²²⁸。



資料來源：TWNIC，2019。台灣網際網路連線頻寬調查。

圖 4-28 我國歷年對外連線總傳輸容量

在對外連線國家/地區方面，於 2019 年 9 月統計，我國與國外 12 個國家/地區連網最為密切，其中在國外連線寬頻方面，美國以 1,574,292Mbps 連線寬頻居我國最主要的連網國家，其次依序為日本 (659,154Mbps)、香港 (537,987Mbps)、中國大陸 (300,092 Mbps)、

²²⁸TWNIC，2019。台灣網際網路連線頻寬調查。<https://blog.twinc.net.tw/2019/10/31/5393/>

新加坡(207,618Mbps)等。整體而言，我國對外連線之國家除美國、英國之外，皆以亞太地區為主，如下表 4-17。

表 4-17 我國對外主要連線國家

項目	連線國家	2018/12	2019/03	2019/06	2019/09	佔本百分比	與上季成長率
1	美國	1,393,033	1,483,033	1,574,292	1,574,292	46.29%	0.00%
2	日本	534,035	561,535	649,154	659,154	19.38%	1.54%
3	香港	419,706	459,706	497,987	537,987	15.82%	8.03%
4	中國大陸	243,013	263,013	289,614	300,092	8.82%	3.62%
5	新加坡	90,638	120,638	197,418	207,618	6.10%	5.17%
6	韓國	45,815	45,815	55,815	55,815	1.64%	0.00%
7	英國	32,100	32,100	33,200	33,200	0.98%	0.00%
8	菲律賓	10,778	10,778	11,400	11,400	0.34%	0.00%
9	馬來西亞	6,010	6,010	5,699	10,722	0.32%	88.15%
10	泰國	556	556	10,023	10,023	0.29%	0.00%
11	越南	411	411	411	411	0.01%	0.00%

資料來源：TWNIC，2019。台灣網際網路連線頻寬調查。

在國外連線頻寬方面，HiNet（中華電信數據分公司）、TFN（台灣固網）、NCIC（新世紀資通）為我國前三大的連外頻寬機構。

我國第一類電信事業在陸纜電路出租及海纜電路出租方面，依照國家通訊傳播委員會頒布的第一類電信事業特許費收費標準，市內國內長途陸纜電路出租業務及海纜電路出租業務，須按照當年度營業額百分之一繳交及申報特許費用。

二、 陸纜與電信基礎網路主要監理機關

我國陸纜與電信基礎網路政策規劃與業務監理主要依《電信法》規定，並由《電信法》授權主管機關細部執行行政規則，按《電信法》第3條電信事業之主管機關為交通部，而交通部為監督、輔導電信事業並辦理電信監理，設電信總局職司整體電信發展計畫、督導電信事業，以促進資訊社會發展並增進公共福利。

惟自2006年2月22日國家通訊傳播委員會（NCC）成立後，按《國家通訊傳播委員會組織法》第2條規定，《電信法》原屬交通部電信總局主管、涉及NCC職掌者，主管機關變更為NCC；又《通訊傳播基本法》第3條，將通訊傳播之管理事項歸由NCC職掌，而國家通訊傳播整體資源之規劃及產業之輔導、獎勵，則仍由行政院所屬機關依法辦理之。

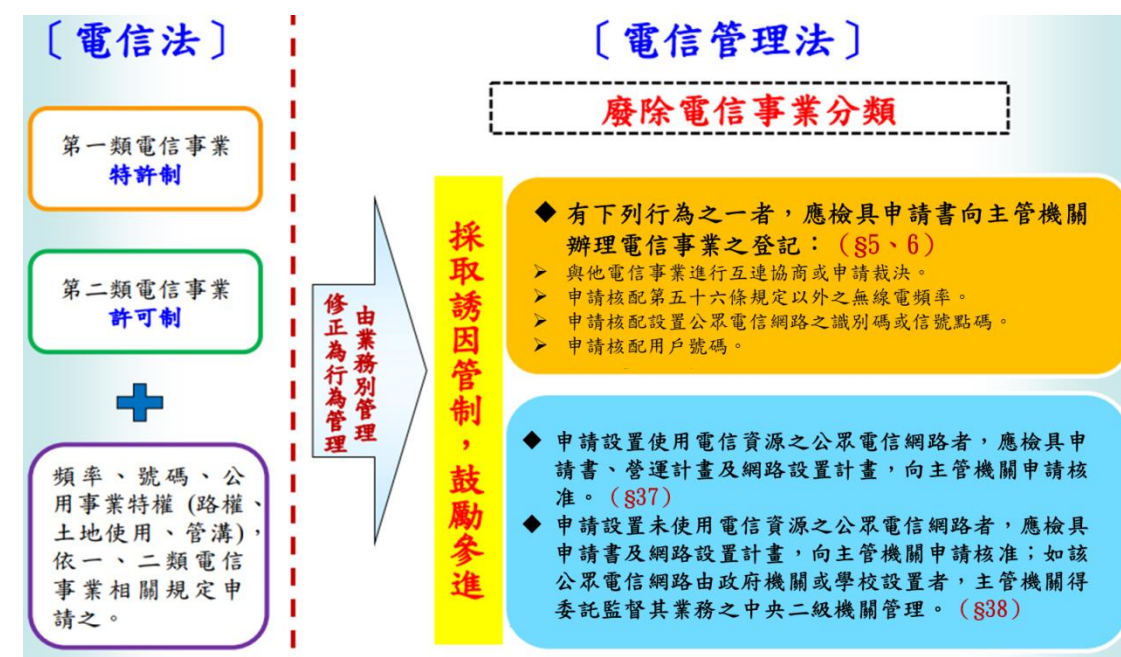
三、 陸纜與電信基礎網路監理法規與政策

（一） 電信業者管理制度與市場公平競爭

依《電信法》第11條規範，我國電信業管制架構分為「第一類

電信業者」與「第二類電信業者」。第一類電信事業係指設置連接發信端與受信端之網路傳輸設備、與網路傳輸設備形成一體而設置之交換設備、以及二者之附屬設備電信機線設備等電信機線設備，以提供電信服務之事業，而第二類電信事業則指第一類電信事業以外之電信事業。又按《電信法》第 12 條與第 17 條規範，第一類電信事業為特許制，而第二類電信事業為許可制規範，由於涉及公共電信網路連接，第一類電信業者受管制之強度與其相應之義務都較第二類電信業者嚴格。

惟我國於 2019 年 5 月 31 日通過《電信管理法》，《電信管理法》廢除電信事業之分類，改採「行為管理」模式，以登記制為主，下圖 4-29 為電信業者管制架構的變遷說明圖。



資料來源：改繪自國家通訊傳播委員會，2017。「電信管理法(草案)」說明。取自：
http://www.stba.org.tw/file_db/stba/201704/70qnii19ex.pdf

圖 4-29 我國電信市場進入制度變遷圖

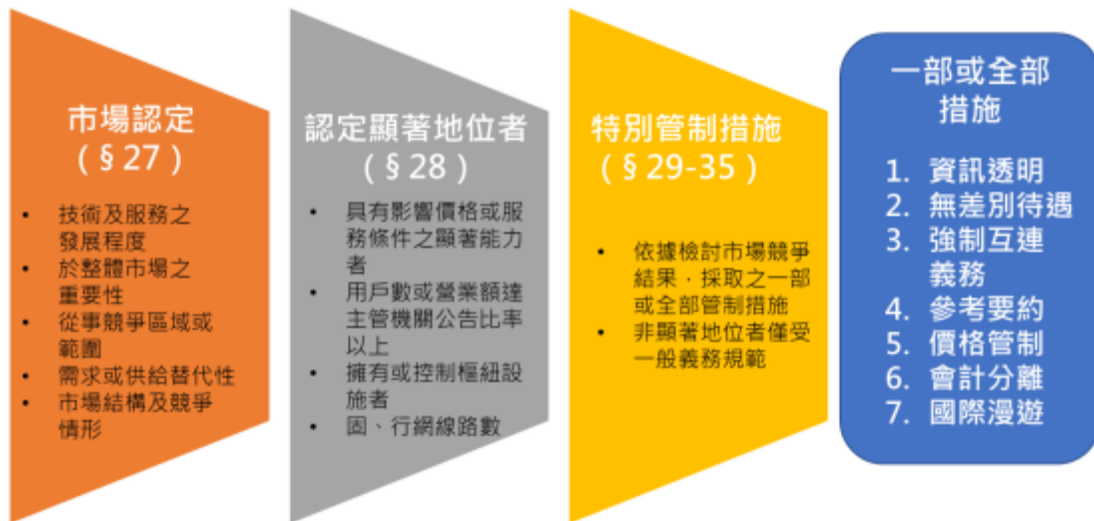
此外為維持市場公平競爭，我國在《電信法》第 16 條、26-1 條訂有第一類電信業者市場主導者之禁止行為，而針對第一類電信業者市場主導者之定義則規範於《第一類電信事業資費管理辦法》第 2 條，

按其規定，具下列情形之一，且經 NCC 公告之第一類電信事業為第一類電信事業市場主導者：

- 1、指控制關鍵基本電信設施者。
- 2、對市場價格有主導力量者。
- 3、其所經營業務項目之用戶數或營業額達各項業務市場 25% 以上者。

《電信管理法》調整過去《電信法》對市場公平競爭的管制架構，不再以「第一類電信事業」為規範主軸，由業務別轉向服務別，從特定電信服務市場認定及公告市場顯著地位者，並訂定特別管制措施，其具體管制架構與所涉及之條文如下圖 4-30 所示。

- 特定電信服務市場認定及公告市場顯著地位者-由業務別轉向服務別(§ 27、28)
- 衡酌市場競爭情形，市場顯著地位者應遵行之特別管制(矯正)措施(§ 29~35)
- 對於新舊市場、顯著地位者認定及特別管制措施，訂定過渡配套(§ 84)



➤ 提供電信服務者具有第28條第1項主管機關得認定為市場顯著地位者之情形，未辦理電信事業登記者，就本章之規定，視為電信事業，依第三章促進市場競爭規定辦理。

資料來源：國家通訊傳播委員會，2017。「電信管理法（草案）」說明。取自：http://www.stba.org.tw/file_db/stba/201704/70qnii19ex.pdf

圖 4-30 《電信管理法》市場顯著地位之認定與特別管制措施

(二) 電信事業配合通訊監察之義務

依《通訊保障及監察法》第 14 條第 2 項規定，電信事業具協助執行通訊監察之義務，且電信事業之通訊系統應具配合執行監察之功能，並協助建置機關建置、維持通訊監察系統。惟《通訊保障及監察法》未明確規範所謂「電信事業」所指，因此由《通訊保障及監察法施行細則》另為規範。

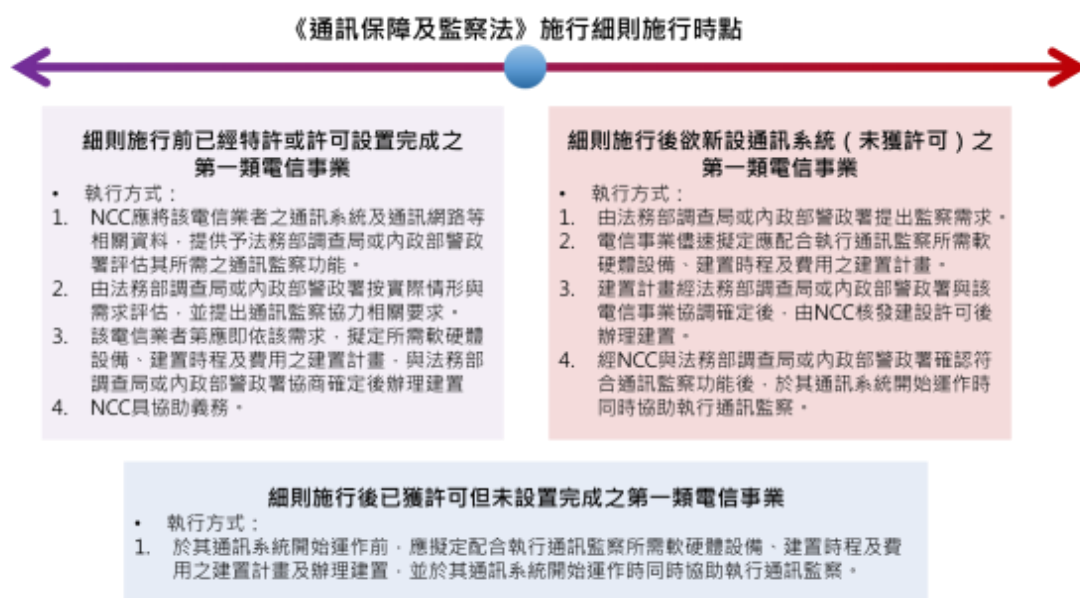
《通訊保障及監察法施行細則》第 26 條針對「執行通訊監察之協力義務」說明，按該規定電信業者通訊監察之協力義務應具以下特色：

- 1、電信事業建置的通訊系統中之軟硬體設備皆應具有配合執行通訊監察時所需之功能；

- 2、於執行機關執行通訊監察時予以協助；
- 3、必要時，應提供場地、電力及相關介接設備及施行細則所定之其他配合事項。

而就哪些「電信事業」具有協力義務則分為第一類電信業者與第二類電信業者論述。

針對第一類電信業者，以《通訊保障及監察法施行細則》施行時點為準，依其申請許可與建置完成時點有三種不同的執行方式，本文整理如下圖 4-31。



資料來源：本研究。

圖 4-31 我國《通訊保障及監察法施行細則》之通訊監察義務

至於第二類電信事業須設置通訊監察設備之業務種類，則由NCC 邀集法務部調查局或內政部警政署協調定之，其相關規範與前述第一類電信業者相同。

上述電信業者因協助執行通訊監察而實際支出之設施及人力成本等必要費用，得與執行後請求執行機關支付。

惟未來《電信管理法》施行後，再無電信事業分類，未來《電信管理法》與《通訊保障及監察法》如何介接，法規如何適用也成為爭

點，仍待後續明確修法加以釋明。

四、 從商業角度出發的網路管理策略

臺灣在網速的商業安排上，並未明確禁止「付費快車道」，原則上透過資訊公開，尊重市場機制。惟臺灣雖未針對網路中立性進行規範，但在《電子通訊傳播法》、《數位通訊傳播法》草案中，雖未明指「網路中立性」，但是仍是透過實踐網路平等接取、資訊公開、網路品質最低保障等具體內涵規範，鼓勵網路在公平無歧視的原則下，自由流通。

以《數位通訊傳播法》草案為例，其第7條，除要求數位通訊傳播服務提供者應合理使用網路資源，除法律另有規定外，不得以其他技術或非技術之障礙干擾使用者之選擇之外，也規範除明訂情形外，不得對於網路流量管理附加任何顯失公平之限制或藉由其他技術或非技術之障礙，干擾使用者之選擇。而第9條也要求數位通訊傳播服務提供者提供接取服務時，應以適當方式對使用者揭露其網路流量管理措施，且當其措施有變更時，數位通訊傳播服務提供者應以得清楚辨識之方式公告之。

第七節 小結

綜整上述研究發現，本研究盤點美國、英國、日本、韓國與新加坡等國家之路纜與電信基礎網路發展概況，發現各國在數位匯流發展下，均積極拓展寬頻網路基礎建設，尤其在固網監理措施上，各國無論基於國安考量還是犯罪偵查，各國皆訂有一定之規範，要求業者配合通訊監察之義務，惟各國在規範範圍仍有程度上的差異。

除此之外，由於境外 OTT 訊務量日增，本研究文梳理各國對網路流量管理方式，發現除英國依循歐盟網路中立性規範，訂有較嚴格之網路流量管理規則，包括日本與美國皆無相關規定，而新加坡與韓國雖有網路中立性之相關規範，但皆設有彈性管理空間，在透明化、無歧視與公平原則下，允許合理的流量管理措施。

尤其韓國 KCC 與 MSIT 雖陸續在 2011 年、2013 年提出網路流量管理之管理原則與標準，但從韓國實務做法與法院之判例來看，韓國電信業者在網路流量管理上仍存在較大的彈性處理空間。過去韓國第一大電信業者 SK Broadband 即曾因為 Google 等境外服務占用過多國際頻寬而有限速之措施；除此之外，2019 年韓國第一大電信業者 SK Broadband 又因為 Netflix 等國際大型視聽串流服務占用過多國際頻寬而導致營運成本增加問題，而正式向主管機關 KCC 提出調解申請。調處主要原因在於有鑑於 Netflix 等國際大型視聽串流服務於韓國境內的觀看流量已逐年提升，致使 SK Broadband 必須花費更多成本來擴充國際傳輸頻寬，以使韓國民眾使用跨國服務順暢，SK Broadband 因而希望向 Netflix 協商以支付網路傳輸成本，但雙方並未達成共識，因此 SK Broadband 依照韓國《電信法》第 45 條要求，如電信業者之間因電信業務發生糾紛，得向主管機關 KCC 請求設立調

解委員會，依據爭議而進行調處²²⁹。

Netflix 等業者雖希望透過在韓國境內 IDC 機房內設置 CDN 來減緩國際寬頻網路傳輸成本，但 SK Broadband 認為這並非解決問題的根本之道，因而仍透過法律途徑希望 KCC 介入調處。目前雖然 KCC 調處結果尚未明朗，但可以發現，在網路規模及內容產業發展不對等情況下，韓國作為接收國際大型 OTT 訊務之國家，其電信業者的基礎網路建設為了避免僅被當作是內容下車的笨水管，而積極透過仲裁或限速的方式來與大型內容業者爭取利益交換，值得我國未來借鏡。

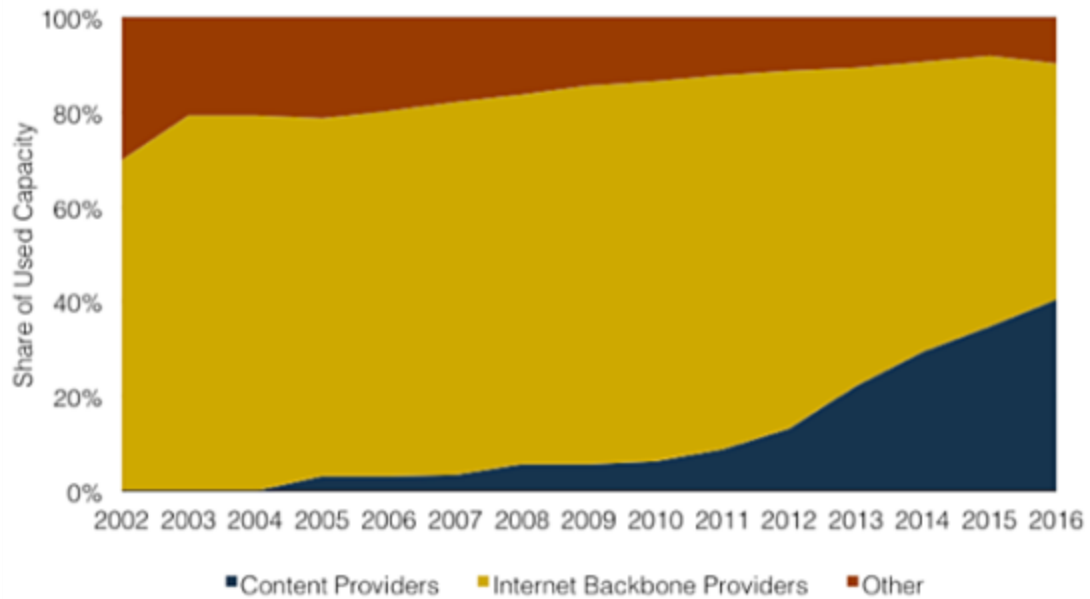
²²⁹ ETNews，2019。SK 브로드밴드, 방통위에 재정신청... "넷플릭스, 망 이용대가 협상 임해야"。 http://www.etnews.com/20191118000276?mc=em_001_00001

第五章 國際大型內容業者綠能雲端資料中心與海纜 建設研析

第一節 國際大型內容業者海纜建設發展概述

近年來隨著 OTT 服務應用快速成長，國際型科技業者與大型內容業者在世界各地布建國際級雲端資料中心的同時，也擴大了對於跨國網路頻寬與海纜建設的投資比例。據統計，光 2013 年至 2017 年間，Google、Facebook、Microsoft 與 Amazon 等四大業者在國際寬頻網路傳輸頻寬的投資增加超過 10 倍，達 339Tbps。相較之下，同段時間中，國際間其他業者（包含電信公司）投資全球網路寬頻傳輸容量僅成長 3 倍，達 350Tbps(Miller, 2018)。此外，根據調查公司 Synergy，2018 年第三季度全球超大型資料中心市場創新紀錄，投資額達到 260 億美元，與 2017 年第三季度相比增長了 53%。而從 2018 年第三季度往前回溯 10 個季度的數據，投資金額前五名的企業分別是 Google、Microsoft、Amazon、Apple、Facebook，若單論第三季度，這五家企業的投資金額便佔 70% 以上。

換句話說，Google、Facebook、Microsoft、Amazon 等四大網際網路公司在海纜與寬頻網路頻寬建設的比重已經逐漸超越過去海纜建設主要投資者，在跨國網路海纜系統與國際級雲端資料中心發展扮演十分重要的角色，其在 2016 年於全球海纜系統使用頻寬占比已接近三分之一，如下圖 5-1。



資料來源：Miller, J., 2018. Want to Understand Content Providers' Priorities? Look at Where They're Building Cables.

圖 5-1 全球海纜系統頻寬使用

雖然目前 Google、Facebook、Amazon、Microsoft 等大型網際網路內容業者（content provider networks）尚未完全取代過往網際網路時代下骨幹網路的主要建設者，但隨著未來骨幹網路供應商的建設比例逐漸降低，大型 OTT 業者投資比例快速成長，未來海纜建設的發展趨勢也出現變革。

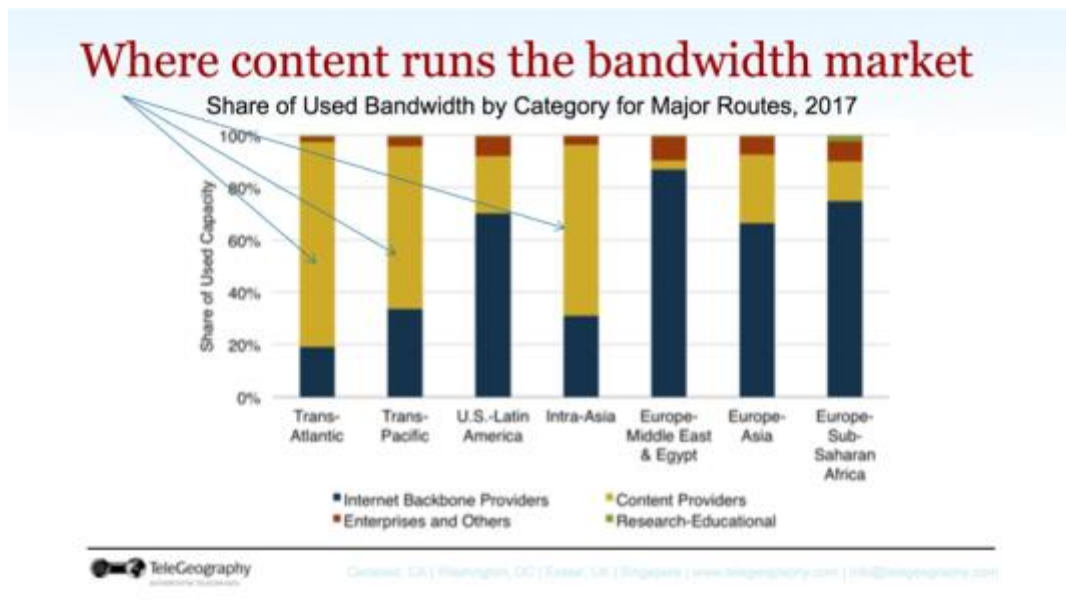
這些大型的網路內容服務公司在世界各地擁有自己的雲端數據中心，對於海纜系統的需求強烈。而在布建上，這些內容業者希望能更彈性的掌握海纜建設與布建地點，在 2013 年到 2017 年間，內容業者對於海纜系統的需求以大西洋地區最為強烈，該地海纜網路傳輸容量年複合成長率達到 78%²³⁰。

這些大型的網路內容服務業者以美國為市場中心，並逐步擴大服務範疇，在美洲、歐洲、亞洲等地打造國際級雲端資料中心與海纜建

²³⁰ Mauldin, A., 2017. A Complete List of Content Providers' Submarine Cable Holdings. TeleGeography.

設。

根據研調機構 TeleGeography 統計，內容業者對於世界各地海纜系統的使用頻寬比重已逐年提高，尤其在太平洋、大西洋、亞洲等區域海域中的使用比重特別明顯，Google、Facebook 等大型網路科技服務業者已成為上述這些地區海纜頻寬的主要使用者，大西洋地區使用量更已接近 8 成，如下圖 5-2。



資料來源：Miller, J., 2018. Want to Understand Content Providers' Priorities? Look at Where They're Building Cables.

圖 5-2 大型 OTT 業者使用海纜頻寬占比

其中又以 Google、Facebook、Microsoft、Amazon 等四大網際網路內容服務業者的使用頻寬特別明顯。主要原因在於這些公司在世界各地設有大量的雲端數據資料中心，因此對於網路頻寬的使用也不斷提高。

早期內容業者在海纜頻寬的使用方式主要以租用為主，但隨著網路頻寬成長，這些業者也開始透過合資或籌組聯盟方式，與其他業者共同打造專屬的系統。換句話說，海纜建設的生態在近年來已經出現劇烈的變化，主導海纜建設的產業類別已經逐漸從過往的電信業者，

轉換為 Google、Facebook 等大型 OTT 內容業者。

以下將針對 Google、Facebook、Microsoft、Amazon 等四大業者在海纜系統上的建設與相關投資進行說明。

第二節 Google

一、 國際大型內容業者服務模式概述

Google 在全球提供搜尋引擎與各式雲端資通訊服務。Google 旗下之串流影音服務 YouTube 目前亦可說是全球最大的使用者共享影音內容平臺之一，為我國民眾最常使用的社群媒體服務之一²³¹。YouTube 於 2005 年創立後，2006 年為 Google 併購，影片內容主要為使用者創作內容 (User Generated Content, UGC)。2017 年 3 月，YouTube 宣布全球用戶每天在 YouTube 上看的影片時數，正式超過 10 億小時²³²。

二、 雲端資料中心與 IDC 機房建置模式

目前 Google 在全球至少設有 15 個國際型雲端資料中心(如下圖 5-3)，擁有超過 100 個光纖海纜連接點，和設有超過 7,500 個端點 (edge) 暫存資料中心。

²³¹ 國家通訊傳播委員會，2018。107 年通訊傳播市場報告。

²³² 楊晨欣，2017。YouTube 新里程碑：全球用戶每天觀看時數突破 10 億小時、推出收費電視服務。數位時代 <https://www.bnext.com.tw/article/43358/youtube-reaches-one-billion-hours-viewing-per-day>



資料來源：Google, 2018. Expanding our global infrastructure with new regions and subsea cables.

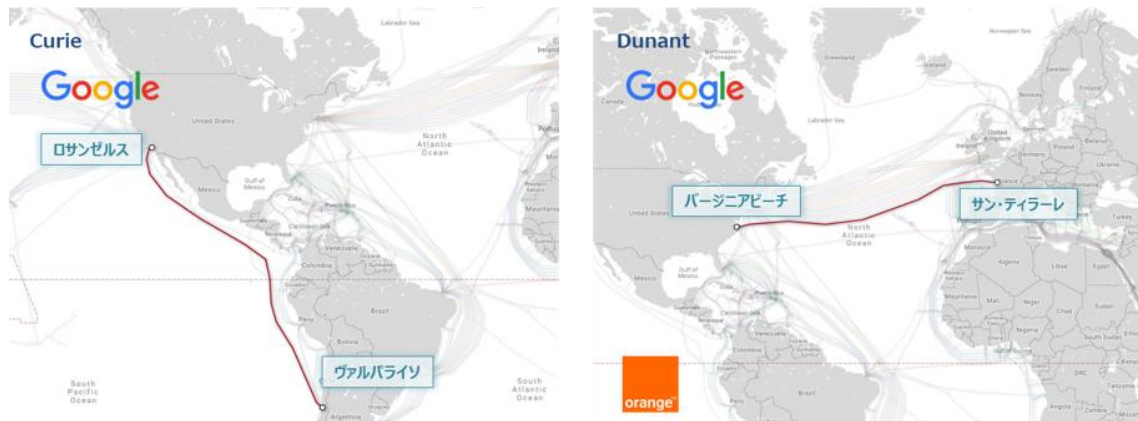
圖 5-3 Google 全球雲端資料中心位置分佈圖

三、 國際大型業者參與建設之海纜與商業經營模式

Google 近年在海纜建設的投資腳步明顯加速。其最早在 2008 年開始投資海纜系統，為全球第一家開始投入海纜產業的科技公司。

但過往 Google 在海纜建設上主要以聯合投資為主，並未建置私有海纜。直到 2018 年，Google 宣布打造第一條私人電纜，名為「Curie 居里」，連接南美洲智利和美國洛杉磯，使 Google 成為第一家投資建設自有州際電纜的科技公司。

2018 年 10 月，Google 又宣佈與法國最大電信業者 Orange 共同投資全長 6,600 公里橫跨大西洋的海纜 Dunant，使其海纜投資相關案例累積至 13 件。Dunant 為 15 年來首條連結美國和法國的海纜，預計 2020 年開始運作，傳輸容量為 30Tbps。Dunant 與 Curie 兩條海纜連結示意如下圖 5-4。



資料來源：小川敦，2018。Google が揺動する海底ケーブル市場 ～インターネットの構造変化の震源は海底にあり。取自株式会社情報通信総合研究所。

圖 5-4 Google 投資的海纜 Dunant 和 Curie 的路線圖

對於 Google 來說，隨著其資料中心建設與寬頻網路需求持續成長，以該公司規模而言，相較於使用外部海纜進行付費，鋪設自己的海纜更具經濟效益。Google 的網路架構首席工程師 Vijay Vusirikala 表示，海纜鋪設工程本質上就是一個大規模的基礎建設，Google 藉此希望能提高全球網際網路的連網程度，從中爭取最大的經營優勢。

Google 約莫從 2015 年開始，斥資 300 億美金提升基礎建設，包括在世界各地設置國際級雲端資料中心，並投資海纜系統。自 2015 年開始，Google 至少投資打造 3 條海纜系統和 5 個國際級雲端機房。



資料來源：Google, 2018. Expanding our global infrastructure with new regions and subsea cables.

圖 5-5 Google 全球網路及海纜布建分布圖

Google 為了提升資料中心與寬頻網路的品質，因而開始布建自己的私人海纜。打造私有海纜的好處在於 Google 可以更彈性的設計海纜技術規格。除此之外，Google 也積極和 Facebook 等大型網際網路內容業者共同合作建造海纜。Google 曾宣布和 Facebook 將共同打造一條連接美國和丹麥、愛爾蘭的海纜系統，名為 Havfrue，由 TE SubCom 負責建造，此條海纜系統預計將在 2019 年底啟用。

目前 Google 總計共直接投資了 13 條電纜，包括已建設完成或建設中的電纜系統，如下表 5-1。除此之外，Google 亦額外租用了許多條海纜系統頻寬。

表 5-1 Google 投資建設的海纜系統列表

A complete list of Google's subsea cable investments

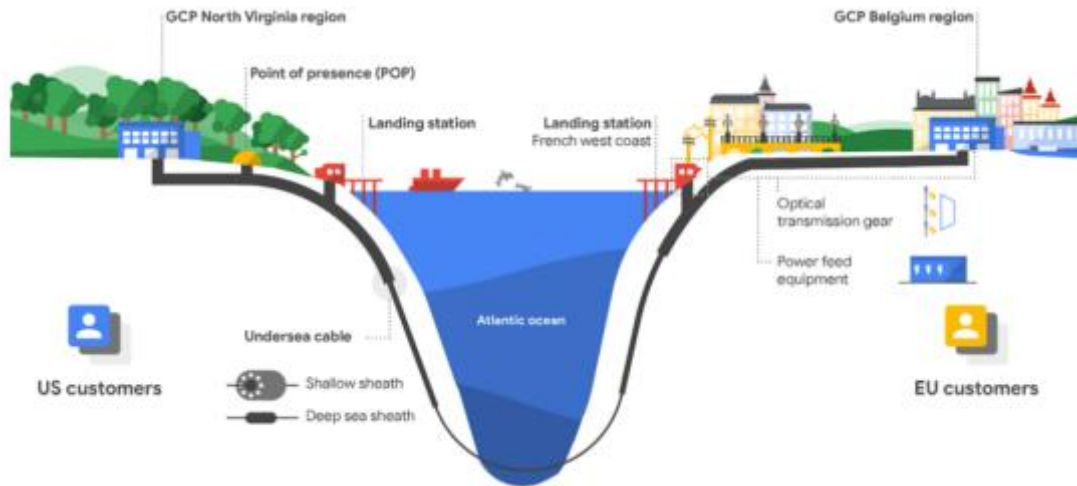
Cable	Year in service	Landings
Dunant	2020	US, FR
Curie	2019	US, CL
Havfrue	2019	US, IE, DK
HK-G	2019	HK, GU
JGA-S	2019	GU, AU
Indigo	2019	SG, ID, AU
PLCN	2019	HK, LA
Tannat	2018	BR, UY
Junior	2018	Rio & Santos, Brazil
Monet	2017	US, BR
FASTER	2016	US, JP, TW
SJC	2013	JP, HK, SG
UNITY	2010	US, JP

資料來源：Google, 2018. Expanding our global infrastructure with new regions and subsea cables.

2018 年 7 月 Google 又宣布投入新的海纜計劃 Dunant。這條海纜橫跨大西洋從美東連接法國，且已預估將成為全球最大的電纜系統，預計在 2020 年正式開始上線。目前 Dunant 海纜由 TE SubCom 設計建造，以提供高頻寬、低延遲、高安全性等創新設計為目的，連接美國和歐洲大陸網路頻寬。

Google 公開說明其網路基礎建設與海纜投資目的，目前其海纜使用主要包含以下幾種方式，第一是從現有的海纜購買或租用頻寬；第二，是建立聯盟夥伴關係，共同打造海纜；第三種就是自己打造。

目前 google 三種方式都有採用。以下圖 5-6 為 Google 自建海纜系統示意圖。



資料來源：Google, 2018. Delivering increased connectivity with our first private trans-Atlantic subsea cable.

圖 5-6 Google 海纜系統架構

第三節 Facebook

一、 國際大型內容業者服務模式概述

Facebook 目前在全球擁有超過 18.6 億個使用者，為全球第一大社群網站，每日使用者超過 12 億，且有 82% 的使用者都來自於美國以外的地區。使用者每日上傳超過 30 億張照片、600 億則訊息、每日影音觀看時數超過 1 億小時²³³。

二、 雲端資料中心與 IDC 機房建置模式

為了提供全球性服務，目前 Facebook 在全球設有 15 個國際級雲端資料中心，其分佈位置如下圖 5-7。



資料來源：Grubb, S., 2017. Facebook: The Drive Towards Flexible Optical Networking. ON2020 Workshop at OFC'17.

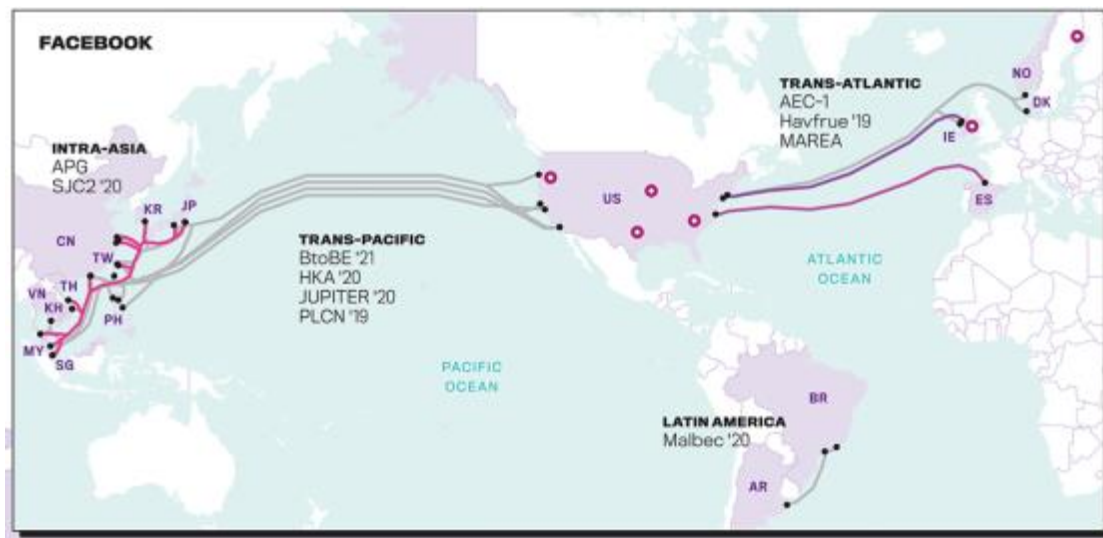
圖 5-7 Facebook 全球機房設置位置

三、 國際大型業者參與建設之海纜與商業經營模式

直到 2019 年底，Facebook 共投資 10 條海纜系統的建置工作，其

²³³ Grubb, S., 2017. Facebook: The Drive Towards Flexible Optical Networking. ON2020 Workshop at OFC'17.

海纜建設目前都是與其他業者共同出租建置。Facebook 所投資的海纜系統如下圖 5-8、表 5-2。



資料來源：Miller, J., 2019. This is What Our 2019 Submarine Cable Map Shows Us About Content Provider Cables.

圖 5-8 Facebook 全球海纜系統投資布建範圍

表 5-2 Facebook 全球海纜系統投資一覽表

項目	投資狀況
AEConnect-1	(major capacity buyer)
Asia Pacific Gateway (APG)	(part owner)
Bay to Bay Express (BtoBE) System	Cable (part owner)
Havfrue	(part owner)
Hong Kong-Americas (HKA)	(part owner)
JUPITER	(part owner)
Malbec	(part owner)
MAREA	(part owner)
Pacific Light Cable Network (PLCN)	(part owner)
Southeast Asia-Japan Cable 2 (SJC2)	(part owner)

資料來源：Miller, J., 2019. This is What Our 2019 Submarine Cable Map Shows Us About Content Provider Cables

第四節 Microsoft

一、 國際大型內容業者服務模式概述

Microsoft 成立於 1970 年代，是一家總部設立於美國的跨國型電腦科技公司。該公司以研發、製造、授權和提供廣泛的電腦軟體服務為主。最為著名和暢銷的產品為 Microsoft Windows 作業系統和 Microsoft Office 系列軟體，除此之外亦提供 Office 365、Microsoft Azure 等雲端服務。

二、 雲端資料中心與 IDC 機房建置模式

根據 Microsoft Azure 官網，目前 Microsoft 在全球有 54 座資料中心（不含 6 座興建中），其中包括北美洲 17 座、南美洲 1 座、歐洲 6 座（另有 2 座興建中）、亞洲 11 座及大洋洲 2 座（另有 2 座興建中），並於非洲有 2 座興建中的資料中心。此外，Microsoft 在全球 50 處地理區域（Region）運作，並有 10 個可用區域（Availability Zone, AZ）（如圖 5-9）。



資料來源：Microsoft Azure, n.d. Azure regions. <https://azure.microsoft.com/en-us/global-infrastructure/regions/>

圖 5-9 Microsoft 全球基礎建設位置地圖

Microsoft 的雲端服務自 2012 年便達到碳中和 (carbon-neutral)，其半數能源來自風力、太陽能及水力發電，預計 2022 年永續能源占比將提升至 60%，甚至在部分時刻達到 100%。

三、 國際大型業者參與建設之海纜與商業經營模式

Microsoft 身為歷史悠久的科技服務公司，目前總共投資 4 條海纜系統建設，包括 AEConnect-1、GTT Express、MsREA、和 New Cross Pacific (NCP) Cable System 等，如下圖 5-10。其中，MAREA 海纜系統為與 Facebook 共同參與建設。



資料來源：Miller, J., 2019. This is What Our 2019 Submarine Cable Map Shows Us About Content Provider Cables.

圖 5-10 Microsoft 全球海纜系統投資布建範圍

第五節 Amazon

一、 國際大型內容業者服務模式概述

Amazon 成立於 1995 年，為全球最早開始經營電子商務服務的業者之一。其業務服務範圍目前已擴及美洲、歐洲、亞洲等多個國家，除販售實體零售產品外，亦提供串流影音、音樂、電子書籍等雲端內容服務。

二、 雲端資料中心與 IDC 機房建置模式

與 Google 和 Facebook 不同，Amazon 並無公開其雲端資料中心位置，僅在官網上以「基礎建設區域」粗略標誌（如圖 5-11）。綠色和平組織（Greenpeace）2015 年基於 Amazon 備用發電器執照對其基礎建設進行評估，分析結果顯示如表 5-3，Amazon 在美國北維吉尼亞州有 23 座資料中心，電力容量達 500 MW；在愛爾蘭都柏林和美國奧勒岡州各有 3 座資料中心，電力容量皆為 65MW；在加州舊金山灣區則有 2 座資料中心，電力容量為 36 MW。



資料來源：AWS，n.d。全球基礎建設。

圖 5-11 Amazon 全球基礎建設位置地圖

表 5-3 綠色和平組織對 Amazon 基礎建設評估結果

地理位置	AWS 可用區域	許可實體	資料中心數量	綠色和平組織對資料中心電力容量之估算結果
Bay Area, CA	US West(N. CA)	A-100	2	36 MW
Dublin, Ireland	EU West	Amazon Data Services Ireland Ltd	3	65 MW
Northern Virginia	US East	Vadata	23	500 MW
Oregon	US West (Oregon) & GovCloud	Vadata	3	65 MW

資料來源：Cook, G. 2015. Greenpeace’s Investigation of Amazon’s Rapidly Growing Cloud. Greenpeace.

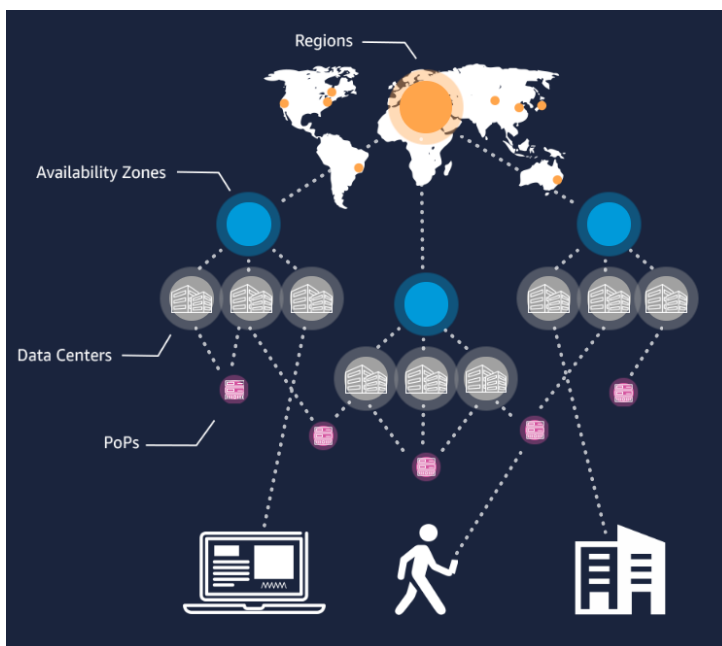
根據 Amazon 官網互動地圖，Amazon 於全球 26 處地理區域運作，包括北美洲 7 處、南美洲 1 處、歐洲 6 處、非洲 1 處、亞洲 10 處及大洋洲 1 處，其分布如下圖 5-12。



資料來源：AWS, n.d. Discover how we do it.

圖 5-12 Amazon 全球運作地理區域分布

Amazon 雲端服務的基礎建設架構則如下圖 5-13，地理區域底下涵蓋數個可用區域，可用區域內建設數個資料中心，其再與網路接取點連接，最終向用戶提供服務。



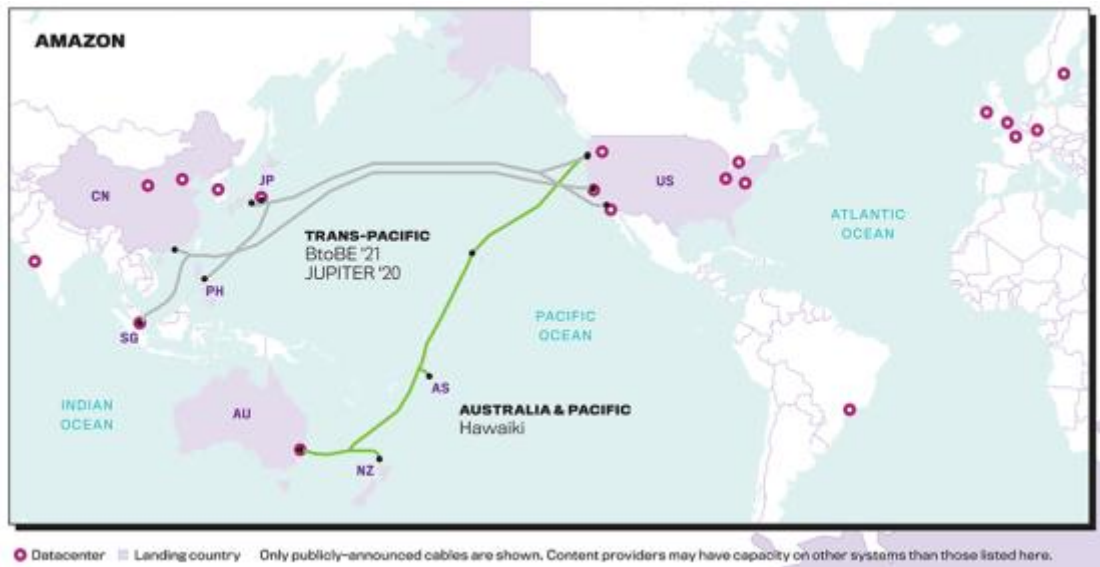
資料來源：AWS, n.d. Global Infrastructure Components.

圖 5-13 Amazon 基礎建設架構示意

三、 國際大型業者參與建設之海纜與商業經營模式

目前 Amazon 主要參與三條海纜的建置工作，包括 Bay to Bay Express (BtoBE) Cable System、JUPITER 和 Hawaiki 等三條海纜。

其中前兩者為部分參與，後者則是寬頻承載的主要使用者。Amazon 投資的海纜系統如下圖 5-14。



資料來源：Miller, J., 2019. This is What Our 2019 Submarine Cable Map Shows Us About Content Provider Cables.

圖 5-14 Amazon 全球海纜系統投資布建範圍

第六節 小結

從上述研究資料彙整可以發現，全球四大雲端內容服務業者均透過自建機房的方式，於全球設立大型綠能資料中心來提供服務。除此之外，四大業者亦積極參與國際海纜投資，甚至於美國當地設立子公司，以爭取美國海纜設置相關執照作業。

Google 於美國登記設立之子公司「GU Holdings Inc.」，其所有股權由 Google 背後的母公司 Alphabet 所擁有，該公司主要設立的目的，就是向 FCC 申請纜線登陸執照，以投資建設海纜，因應 Google 投資設置海纜系統需求。目前由「GU Holdings Inc.」申請纜線登陸執照並已獲 FCC 允許登陸營運之海纜系統包括「Monet Cable System」、「FASTER Cable」等²³⁴。而 Facebook 同樣於美國設立「Edge USA」子公司。目前由 Edge USA 向美國主管機關 FCC 申請之海纜登陸執照許可並已實際營運之海纜系統包括「MAREA Cable」等²³⁵。「Microsoft Infrastructure」為 Microsoft Corporation 設置的獨資子公司。該公司目前申請已獲 FCC 營運許可之海纜系統為「New Cross-Pacific Cable」等²³⁶。國際電商業者 Amazon 同樣有投資海纜建設，目前投資使用之海纜系統包括「JUPITER」和「Hawaiki」等。

過去，海纜建設之執照申請主要掌握在傳統寬頻網路供應商與電信業者手上，而國際雲端服務業者則再向供應商購買或租用國際寬頻流量，以提供網際網路應用服務；然而，現今從上述研究個案可以發現，包括 Google、Facebook、Microsoft 等業者已化被動為主動，除設

²³⁴ 本研究彙整自 FCC 公告的各海纜登陸執照公告文件，取自 FCC, 2019. Submarine Cable Applications. <https://www.fcc.gov/submarine-cable-applications>.

²³⁵ 同前註。

²³⁶ 同前註。

立子公司主動向美國監理機關申請海纜設置執照外，更積極與全球電信業者建立合作關係。

以 Google 旗下子公司 GU Holdings Inc.於 2016 年獲美國主管機關 FCC 通過設置之「FASTER Cable」海纜系統為例²³⁷，該條海纜建設連接美國、臺灣、日本等地，其於美國之纜線登陸執照主要由 GU 向 FCC 申請，共同投資申請人還包括中國移動國際有限公司(CMI)、中國電信全球有限公司(CTG)等兩家總部設立於香港的電信公司；日本 KDDI 電信；新加坡 Sintel 電信公司；馬來西亞 GT2L 等電信業者。「FASTER Cable」海纜系統於我國登陸設置之投資、設置與許可申請是由遠傳電信旗下新世紀資通股份有限公司所負責²³⁸，並處理設置後之海纜電路出租之相關業務事宜。

換句話說，從上述案例可見，海纜系統因具有跨國、跨洲之特性，海纜系統要於不同國家登陸，受限於該國之電信法規與固網線路相關管制措施，因此大型雲端業者在投資建設海纜系統時，往往也會與當地之電信業者合作，以取得當地之海纜登陸與營運之權利。其複雜且新興的經營方式，受各國之電信監理法規影響，對現有國內之監理措施和產業管制方向造成衝擊。

而雖然 Google、Facebook 等業者在美國以設立子公司的方式向主管機關 FCC 申請海纜建置執照，但在跨國經營時，受限於各國電信法規與特許執照相關制度，於各國提供服務時還是需與當地電信業者合作，例如 Google 就與我國新世紀資通固網業者合作，於我國設立「Faster」海纜。該條海纜連結美國、日本與我國等地，由 Google

²³⁷ FCC Public Notice, 2016. Section 1.767(a) Cable Landing Licenses, Modifications, and Assignments or Transfers of Control of Interests in Cable Landing Licenses (47 C.F.R. § 1.767(a)).http://licensing.fcc.gov/ibfswb/ib.page.FetchPN?report_key=1137608

²³⁸ 遠傳電信，2018。遠傳電信股份有限公司 106 年度年報。

和各地電信業者共同合作申請成立。

換句話說，Google、Facebook 等業者雖投入海纜建設，但為了因應各國的電信法規監理措施，仍須與當地的電信業者等取得特許執照之業者積極合作，才能確保服務落地。而亦因為該類服務業者建置規模越來越大，因此在各地所設置之 IDC 機房，亦多為自建型態居多，另亦有部分與當地主機代管業者合作之案例。

第六章 專家座談會議與深度訪談結果分析

在網路互連與大型 OTT 寬頻影音應用服務崛起的時代下，龐大訊務交換國家與區域之間網路海纜及接收其訊務之電信基礎網路事業面臨新的發展課題與機會，又我國於 2019 年通過《電信管理法》改革管制架構，朝登記制發展，以期營造自由創新與公平競爭的產業環境。惟《電信管理法》生效前與既有《電信法》之間仍有許多配置措施與相應子法需進行調整與銜接，在此關鍵時刻，相關規劃影響我國通訊市場整體發展，應謹慎為之。

本研究前幾章就我國與各國海纜及相應陸纜發展課題、監理政策進行文獻資料彙整與分析後，歸納整理以下五大討論題綱，其中包括針對未來《電信管理法》施行後，海纜與陸纜的監理政策、海纜建置與國家安全議題、我國領海內之離島海纜是否應列入普及服務補貼項目、我國綠能雲端中心發展藍圖與限制、鼓勵海纜與綠能雲端中心投資建設等五大議題，透過舉辦兩場專家焦點座談會議，邀請我國通訊網路、電機工程、電子工程與法政學類等領域專家學者，共同討論我國海纜與綠能雲端中心發展相關議題。本研究辦理之兩場專家焦點座談會議分別於 108 年 8 月 23 日、108 年 11 月 18 日辦理。關於專家座談會議記錄、簽到表等細節，請參考附件一至四。

而除了焦點座談會議之外，本研究亦透過深度訪談方法了解產業發展現況與意見，因而於研究期程中分別與我國中華電信以及台灣固網等兩大電信業者進行深度訪談，詳細出席名單與訪談會議記錄請參考附件五、六。

第一節 海纜與陸纜監理政策

一、 海纜事業市場進入業務登記與監管議題建議

(一)、 海纜事業業務登記與管理建議

1、 海纜申請流程簡化與明確化

中華電信、台灣固網與臺灣電力公司以其工程實務上的經驗分析，我國海纜業務並未劃定海洋資源分配使用，又未設置事權統一機關，因此在行政程序上相對繁瑣。再加上海纜設置容易受到季風、颱風與洋流等自然環境限制，致使臺灣海纜建置工程易受時間週期牽制，無論自然環境或政策法規限制，使我國海纜建置申請曠日廢時，不利相關產業發展。

「希望可以簡化申請程序，並設立統一窗口辦理申請。」(中華電信深度訪談)

「我們希望海纜整個申請的方式可以簡化，在相關建設申請的程序設置單一窗口，也希望綠能數據中心能有更多鼓勵措施，例如租稅減免等。」(台灣大哥大系統設計處柯正義處長)

中華電信在深度訪談中也提到，海纜建置涉及多項政府部門業務，如水下文化資產為文化部業務，但每興建一條海纜就要重新盤點一次水中文物，效益不彰，因此建議由文化部委託計畫、編列預算，聘僱專家針對海纜主要興建地區先行清查，日後業者得依據政府公布、挑選已清查過、沒有問題的地方著手規劃建置海纜，不僅能簡化申請流程，更能有效保護文化資產。此外，在清查經費的部分，中華電信也

建議，經費部分政府也可以找相關業者共同資助以支持海纜產業未來發展。

2、《電信管理法》生效後之海纜規管問題

我國立法院已於 2019 年 5 月底三讀通過《電信管理法》，未來將取代既有《電信法》，成為電信產業的新法制框架，因而也影響未來海纜產業之市場進入與相關監理議題。

理律法律事務所簡維克律師指出，依立法院三讀通過之《電信管理法》，業者若要申請建設公眾電信網路，依照《電信管理法》第 37 條、38 條必須要事前跟主管機關取得許可，因此若是大型業者來臺設置公眾電信網路就有申報義務，在這個情況下，即使適用網路建設義務者須事先申請許可，在《電信管理法》架構下仍不具強制登記為電信事業之義務，而後續通訊監察等義務亦不適用。意即在《電信管理法》架構下，包括新形態的海纜設置方式、光纖的技術演進等，國際大型業者未來可以進行頻寬轉售業務，在取得執照上相比既有《電信法》會有更靈活的應用。

「在電信管理法通過後已經沒有一、二類電信業者的區分。海纜業務涉及國安資安、通訊監察等重要議題，如果讓業者長驅直入，對於市場競爭上會有很大的問題。」（臺北大學經濟學系劉崇堅教授）

誠如劉崇堅教授所言，業者亦多討論公平競爭的問題，因此劉崇堅教授建議在《電信管理法》生效後，政府應比照現行相關法規，例如透過《固定通信業務管理規則》等，參考國外的做法，維持一樣的規管強度，這樣對於國安、通訊監察與市場競爭秩序等問題都會比較

有保障，其想法與業者中華電信不謀而合。

「目前法規要求國際海纜僅能於海纜登陸站落地，海纜登陸後應由取得國內陸纜執照之固網業者銜接內陸光纖。建議 OTT 業者之海纜登陸，應依據「固定通信業務管理規則」辦理登記、納入管理。」(中華電信法務處彭正文工程師)

由於該議題涉及與國外業者之間的競爭問題，尤其跨境 OTT 業者占用大幅頻寬，因此也衍生關於我國電信業者是否會變成電信笨水管之議題，該議題將於本章第五小節「鼓勵海纜與綠能中心投資」中再更深入討論。

(二)、 未來通訊監察適用範圍與案件證據取得討論

在配合通訊監察義務上，多數業者均持中立態度，原則上只要情資單位有需求，業者即依法執行協力義務，惟業者建議政府應考量業者實務上所應付出之成本，並以最小干擾之原則為相關規範，本文彙整業者關於通訊監察義務之意見彙整如下表 6-1。

表 6-1 電信事業配合通訊監察義務議題之業者討論結果

業者代表	意見
遠傳電信 陳俊冲副理	目前海纜本身除了網路品質以外，內容基本上是不會去做任何監控。還是看 NCC 怎麼規範，業者再依循。
遠傳電信 曾乙正經理	客戶希望政治力介入越少越好，但政府覺得資安和國防很重要，就還是回到政策訂立面討論。
台灣大哥大 柯正義處長	監聽方面，我們業者一定是配合，但有時是技術上不可行。
亞太電信 李明峰協理	業者就是配合，但若通訊監察的定義改變，成本會不一樣。例如數據的保存成本很高，希望政府可以把這些考量進去。

資料來源：本研究。

2019年新的《電信管理法》通過後，關於《通訊保障及監察法》電信事業配合義務中「電信事業」之解釋成為一大爭點²³⁹，針對此爭點，主要有兩個論述方向：

- 1、觀點一：雖然名詞一樣，但兩法對於電信事業的解釋不一樣
- 2、觀點二：不受《電信管理法》規管，就不受《通訊保障及監察法》規管

在本研究兩場座談會議中，整理專家學者針對電信事業配合通訊監察義務之意見可推知，未來《電信管理法》實施後之認定，除前述觀點一與觀點二外，亦有學者從法規分析認為《通訊保障及監察法》與《電信事業管理法》之「電信事業」有界接法條（電信管理法第9條第4項規定電信事業及設置公眾電信網路者有依通訊保障及監察法協助執行通訊監察、調取通信紀錄及通訊使用者資料之義務），因此並非無登記者即絕對無通信監察協力義務。此外在案件證據的取得上，《通保法》並非為受我國管轄權拘束的電信業者配合證據調查協力義務的唯一法源，明毓律師事務所徐仕瑋律師也舉實務操作為例，由法院發動「通信監察書」也是執行電信業者證據調查協力義務的做法之一。

「假設有些個案，經過內容供應商，或是大型的企業或學校，要

²³⁹ 依照我國《通訊保障及監察法施行細則》第26條，電信事業應使其通訊系統之軟硬體設備具有配合執行通訊監察時所需之功能，並於執行機關執行通訊監察時予以協助，必要時並應提供場地、電力及相關介接設備及本施行細則所定之其他配合事項。其中，第一類電信事業之通訊系統及通訊網路等相關資料，有必要配合法務部調查局或內政部警政署執行通訊監察之義務。而第二類電信事業須設置通訊監察設備之業務種類，則由國家通訊傳播委員會邀集法務部調查局或內政部警政署協調定之。然在新《電信管理法》通過後，因取消過往第一、二類電信事業認定方式，因此未來在《電信管理法》施行後對於電信事業之解釋該如何介接既有《通訊保障及監察法》則有可能出現認定與裁決之爭議問題。

在內部進行監聽，通信監察書還是可以照發，只是檢察執行的問題，對於非電信事業但其實有在執行通訊或電信業者，沒有協助義務，執行面就這樣解決。」(明毓律師事務所徐仕璋律師)

至於臺灣科技大學廖顯奎教授則特別提醒，由於兩岸政治比較不穩定，考慮到資訊安全，臺灣通訊監察的力度應比其他國家更嚴格。無論如何解釋電信事業與通訊監察之間關係，多數專家學者都認為電信事業對情資單位的通信監察與證據調查協力義務自是有一定程度責無旁貸的義務，僅是在適用對象與責任的程度上有所不同。下表 6-2 彙整電信事業配合通訊監察義務之議題專家學者討論結果。

表 6-2 電信事業配合通訊監察義務議題之專家學者討論結果

專家學者	意見
世新大學 何吉森教授	看每一個法的立法目的、要求範圍在哪邊，法本身可以在適用對象上做一個限縮。所以還是要看電信管理法跟通保法本身的解釋，不一定一樣名稱就要做一樣的規管。
政治大學 劉定基教授	海纜業者是不是公共電信網路？這是不是要去跟主管機關登記的電信事業？這是法規上要釐清的。依《電信管理法》第 9 條第 4 項規定，《電信管理法》跟《通保法》應該有介接。
明毓律師事務所 徐仕璋律師	關於通保法的義務，如以市場顯著地位來討論的話，那電信管理法第 27、28 條就可行。但若是就個案來說，內容供應商使用海纜，但是否有電信市場的市場主導地位是有待商榷的，所以我覺得這是值得討論的部分。
理律法律事務所 簡維克律師	原本通保法的協力義務，在電信管理法的規管架構下變成自願登記，導致未來很多態樣都不會納入通保法下面，未來如何補齊相關規管措施，可能是後續要思考的。
亞太電信 李明峰協理	依據電信管理法第 22 條規定，負有通訊監察義務的業者，必須先由建置機關指定，現階段電信管理法還沒施行，一旦施行新、舊法間會有三年過渡期，過渡期會有業者先登記，變成新法的電信事業，依新法登記的電信事業也必須先獲得建置機關指定，這樣才會負有通訊監察義務，讓既有業者與新法登記電信事業同樣負擔此項義務，這樣才能整個銜接起來。

資料來源：本研究。

二、 新型海纜建置可能性與規管建議

針對我國登陸站與纜線設置問題，交通大學研發長李大嵩教授認為，早期光纖的芯可能容納很多業者的訊務，但現在光纖技術的革新，新的業者使用容量變大，且擁有光纖專屬的芯，到登陸站後直接連結陸纜到雲端資料中心 POP，因此新型態的海纜從技術上可以做到從登陸站、饋電系統和 SLTE 終端設備下車後再分流，使訊務下車地點更切合實際使用需求，降低成本並達成有效管理的願景。

「現在陸纜和海纜的技術已經在匯流，你可以想像說訊務不下車拉到 POP，這一段可以想像為海纜的延伸，只要透過合適的機制確保安全性、可靠性。在內容業者大軍壓境的情況下，我們認為沒有障礙的話，應該可以給本國業者更多的空間。」(交通大學研發長李大嵩教授)

雖然業者認同主管機關有權界定其定義，因此包括海纜設置條件、地形、海纜設於內陸距離等，屬於電信相關監理法規應釐清之問題，但至於是否支持新型態的海纜系統，則有正反不同的看法。

正面之建議認為若符合我國海纜政策、陸纜布建方式，應該允許彈性設置海纜系統專用陸鏈，以鼓勵業者建置。

「只要符合臺灣法規，就不要說海纜的線不可能拉到內陸，不說印尼，像新加坡、香港這種都市，事實上不會分，海纜站進來之後它介接的點不會在海纜站做，它會在有需求的地方做，這樣的好處是整個海纜的管控是在一個整體的環境，不用到陸地後就要換另一套系統。」(台灣大哥大系統設計處柯正義處長)

反面之意見則有業者認為海纜設置有其條件，包括地形等都會影響海纜建設，海纜可以拉到內陸多遠、是否設置海纜，這是屬於《電信管理法》界定區分問題。

「在技術上有疑慮，責任介接也不好界定，不是不行，只是需要討論界定，這跟法規相當有關係，而且跟全世界潮流不同。」（遠傳電信法務暨法規處曾乙正經理）

除此之外亦有業者強調海纜登陸站需設置於海邊，並藉由陸纜連結至內陸介接站，建議未來《電信管理法》亦應採一致之管制，不可於本國境內設置內陸海纜登陸站。

至於學者專家對於新型態的海纜主要的考量在於，海纜線設置與國土安全防禦有關，應考量相關防禦措施；除此之外，亦有專家建議纜線設置除技術問題外，更重要的是要從國內長途陸纜業者的競爭議題來討論，包括對綜合業務業者的競爭等，換句話說，對於監理機關鼓勵外國海纜登陸我國的前提下，對於國內市場競爭問題應該一併考量，才能避免相關問題。

「如果有新型態的登陸站往內陸移，終端設備往內陸移，現在規管沒有這樣的案例，但把他當作海纜的延伸，怎麼確保資訊在中段不會被解析，不會做出海纜不應該發生的問題，這才是重點。」（行政院國土安全辦公室黃俊泰主任）

第二節 海纜建置與國家安全

一、 海纜線纜保護與賠償責任

在本研究兩場次焦點座談會議與深度訪談過程中，包括業者中華電信、行政院國土辦公室與臺灣電力公司代表等皆提及海纜線路防護議題，無論是電力海纜或通訊海纜都面臨人為漁船與自然天災破壞威脅，一旦纜線中斷影響電力或通訊供應都將造成災害。

以臺灣電力公司鋪設海纜為例，臺灣到澎湖的電力電纜也有部分為通訊業務，大概在民國 94 年規劃設計，但未完成竣工驗收就遭破壞，維運耗時費財。

目前由於我國政府缺乏保護海纜的法規制度，業者多以技術設計保護海纜，方法包括：

- 1、 考量臺灣船隻的重量，以拋石或其他方式來保護，要達到三噸的衝擊力。(臺灣電力公司電力通信處張勢鑫組長)
- 2、 在容易被漁船溝勾斷的地方增設警戒設備，或者將纜線加深埋在海床下面。(行政院國土安全辦公室黃俊泰主任)
- 3、 以掩埋方式的保護，並與漁會合作請漁船巡邏。(中華電信深度訪談)

「面對海纜受破壞中斷的問題被漁船破壞而導致網路中斷問題時，我國目前沒有設立專門的法律來協助業者談判或者處理。」(行政院國土安全辦公室黃俊泰主任)

我國目前在海纜人為破壞的責任歸屬與損害賠償未有特別規定，

仍回到傳統民法侵權行為架構中處理，但海纜建置維護為高成本耗損，即便能找到破壞者，但後續賠償問題也不易解決。對此前述現況專家學者除建議業者善盡管理義務之外，也提出以保險分擔風險的概念。惟海纜建置所費不貲，後續維修更是一大筆經費支出，因此業者多建議政府應規劃明確海洋資源使用分區或設置海纜保護區。此外，亦有業者希望政府考慮放寬保護海纜設置管制。

「於國際海纜的管理，我們認為應該比照日本、澳洲、美國做海纜的保護區，以免漁業活動損壞海纜設施。」（台灣大哥大系統設計處柯正義處長）

「一些國家會針對海纜執行保護措施，像是如果人為破壞會有罰則，臺灣目前就沒有，目前聯盟本身會做到掩埋的保護，並請漁會去巡邏，但希望法令可以同意我們進一步設置保護纜。」（中華電信深度訪談）

「政府針對海纜並沒有比較完整的保護政策，我們了解只有內政部路線劃地，在海圖上標示海纜座標，並會公告給行經的船隻，但只能偏向宣導，但並沒有真正處罰機制，如果有明確建立比較有保證。」（臺灣電力公司電力通信處張勢鑫組長）

此外，行政院國土安全辦公室黃俊泰主任亦特別提到，設備之間的設置維運也可能互相影響，例如離岸風電等設施會跨過通訊海纜，有業者認為會因此影響海纜安全，尤其在維修的時候會被電纜干擾，因此目前由內政部營建署主導，強制要求離岸風電業者與海纜設施擁有者溝通，避免兩者間相互不利的干擾。

「這部分法律也沒有明確規範，大多數的情況都是經過業者之間的多次協調，由內政部營建署把相關的國際案例、國內要求規範綜整，以讓業者在申請離岸風電時，可以透過這種方式來審核是否有安全疑慮。」（行政院國土安全辦公室黃俊泰主任）

「離岸風力、西部海纜廊道和海纜上岸的距離等，因為基本上因為國際規範，海纜建設都是兩到三倍的水深，以後還有通訊海纜要進來，和離岸電纜會有衝突，未來電信海纜空間申請也會有困難。」（臺灣電力公司電力通信處張勢鑫組長）

對於離岸風電與海纜的互動上，臺灣電力公司電力通信處黃頤清專員提出由於資源有限而纜線布置需求增加，海洋資源利用規劃也是一大課題，因此其建議未來應有明確的纜線布置圖與海洋規劃政策，才有利業者維運與管理。

「我們在投資建設離岸風電海纜過程中，很多家廠商建設地下海纜連結到地上的變電所，透過廊道上岸，臺灣有地震，會有潮流等問題，廊道中的海纜會很密集，若不知道是哪家業者建置的就很難維修，如果雲端資料中心可以知道是哪家業者建設、哪個區段有問題等，對於我們的建設來說會比較有保障。」（臺灣電力公司電力通信處黃頤清專員）

至於國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所黃光渠助理教授更進一步指出，線纜保護相關政策規劃，應有各方利益關係人參與，除電信業者與電力業者之外，尤其討論諸如設至海纜鋪設專區這類海洋之源分配問題，亦應將漁民的意見納入討論。

二、 海纜系統列入關鍵基礎措施相關議題

將海纜納入關鍵基礎措施是目前國際趨勢，而我國國土安全防護的關鍵基礎設施包括淡水、頭城枋山等地海纜的登陸站都在考量之列。

行政院國土安全辦公室黃俊泰主任在分析我國關鍵基礎措施認定標準時表示，我國在關鍵基礎設施的維護部分，主要根據人、實體以及網路三個部分做風險衝擊評估以為設施的認定。此外，行政院國土安全辦公室黃俊泰主任指出，關鍵基礎設施的認定係從整體元件的角度檢視，而非針對細部元件，因此當海纜中斷就等於關鍵基礎設施中斷，因此可以將海纜和通信相關重要設施（包括交換機、網管中心等）都當作重要的關鍵基礎設施。被要求納入關鍵基礎設施的業者應配合辦理演習，透過演習去驗證防護機制，讓各相關的關鍵基礎設施單位去做一套有效的防護措施，以補強相關作業。

雖然有資通安全管理法對於關鍵基礎設施提供規範的法源依據，但是至於具體落實管制方式，由於我國目前未設立專法，通常會依據相關法令，例如《通訊傳播法》等法規要求相應的業者配合執行，並由各設施提供者的主管部門依據關鍵基礎設施的防禦要求，以行政命令的方式為相應規範。

「關鍵基礎設施篩選的前提，主要考量在於其功能失效會對臺灣經濟、社會、安全造成影響，它如果沒有，只是業者本身的營業內容產生危險，並不會對於我們國土產生重大影響，那就沒有必要納入安全防護與關鍵基礎設施的必要。」（行政院國土安全辦公室黃俊泰主任）

臺北大學經濟學系劉崇堅教授亦認為，我國對外頻寬高度仰賴海纜，因此海纜系統相關設施包括登陸站等設備都應該納入關鍵基礎設施，甚至還有國防用途的海纜設備也須納入規劃，此外如登陸站的水電、消防設施也應有緊急應對策略與備援明確規範。

世新大學廣播電視電影學系何吉森兼任副教授指出過去針對海纜主要防範不要被人為破壞，但現在發現真正重要的議題是海纜中斷後的備援處理配套措施。

「新的《電信管理法》將在一年後施行，在電信法第8條、第11條、第42條、第43條都有要求電信業者在緊急情況要配合，其中我認為在備援、配套因應機制要特別注意。這邊還有一些建議，包括通傳會是不是可以考慮第五個、第六個海纜登錄站的開放、甚至設在中部地區的可行性，並應該再鼓勵除了中華電信、遠傳以外的其他業者去建構海纜投資。」(世新大學廣播電視電影學系何吉森兼任副教授)

綜整實務上目前對於我國海纜關鍵基礎設施的備援布建情形，台灣固網與中華電信在訪談中都表示其均會依法設備援措施。

「我們的機房是東亞唯一有 Uptime 認證的，Uptime 認證針對五大系統都有備援的計畫，強調的是可維運的機制，遇到異常的時候可以切到另一條管線，服務不會中斷，從幾個系統上面都是用雙迴路方式設計。剛剛提到海纜在海纜站解頻寬後，要拉回介接的基礎設施上面，這中間就會採取一些措施做確保，例如雙軌道等，這些設計都是因應海纜備援而去做。」(台灣固網深度訪談)

多數海纜經營業者會同時參與很多海纜系統建置，大家互為備援，

惟中華電信建議業者之間應進一步合作建立更完備的緊急情形的調度機制。

第三節 海纜是否應納入普及服務

鑒於頻寬需求與離島民眾的電信近用權利，我國設有普及服務相關規定，但目前海纜建置與維運並未列入國家普及服務補貼項目之內，惟為了顧及民眾電信近用和國家通訊的需要，實際針對台澎金馬地區之海纜維運與維修仍有其必要，因此是否有必要將國內領海內之離島海纜建置與維運納入國家普及基金補貼範圍中，遂成為本研究專家座談會議與深度訪談討論議題項目之一。

世新大學何吉森教授、臺灣科技大學廖顯奎教授與政治大學劉定基教授對國內離島海纜納入普及服務持正面態度。

世新大學何吉森教授認為，普及服務項目或範圍非固定單一概念，以過去台灣經驗，隨著資通訊服務發展，逐步將寬頻服務列為人權保障、增設其他基礎建設或以普及服務分擔等，都是應對未來資通訊發展的對策。

臺灣科技大學廖顯奎教授則從經濟收益面向思考指出，線纜連接離島業者難以獲利，政府給予補貼是必要。

參考美國經驗，政治大學劉定基教授雖傾向贊成將離島海纜納入普及服務範圍，但也認為業者分擔分配須從長計議。

在我國電信業者對相關議題的陳述中，除中華電信之外，多數業者則持相對保守或反對意見。

「普及服務的對象是國人，不管是離島還是島內，如果今天要把海纜放進來的話，新的海纜才會討論，大家共同出錢維運、共同使用、

共同服務，這個議題本身層次很高，是國家整體戰略布局。」（遠傳電信蕭景騰協理）

以日本政府用電波費為海纜建置維運補貼為例，亞太電信李明峰協理建議政府以《電信管理法》第93條規定，從每年度辦理電信監理業務所收之行政規費、招標或拍賣無線電頻率之所得收入支應離島海纜建置與維運費用。

「不管是補助本島與離島間海纜維修費，還是將行動服務納入普及服務補助項目，對所有分攤業者都有壓力，因為所有業者營收都在下降。《電信管理法》第93條在立法的時候，其實就是特別為了照顧離島民眾的權益，而且之後還會幾波5G釋照，我們相信陸續釋照的財源絕對足以支應離島地區電信服務的需求。」（亞太電信李明峰協理）

台灣固網則認為根據目前的普及服務分攤機制著手，指出目前普及服務計算架構係基於單一市內網路交換局所覆蓋的服務區域為單位計算，而離島海纜多跨越許多不同交換局，除非修法否則補助項目將於法無據，又以澎湖為例，屬於普及服務的訊務其實占比很低，其他都是轉出給當地有線電視業者。至於海纜的維運補貼，業者認為政府更應首重與善盡保護義務，例如勸導漁民，或是用保險機制降低風險等。

「如果政府想要在政策上協助弱勢偏鄉，可能還是用專案補貼的方式比較好，用普及服務比較會有爭議。」（台灣固網深度訪談）

臺北大學經濟學系劉崇堅教授也贊成暫時不將海纜納入普及服

務補貼項目，他認為美國雖有納入普及服務，但當初整套設計機制我國不一定適用，並建議用專款專項替代普及服務的政策規劃。

「我認為可以用國家的力量來建，或找特別業者來建，並透過減稅優惠等來增加建設誘因。例如如果國防部有需求、電信業者有需求等，這個問題就可以處理。」（臺北大學經濟學系劉崇堅教授）

國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所黃光渠助理教授則認為海纜不是離島普及服務的唯一技術選項，或可考慮透過其他技術來補充電信近用的可行性，例如微波科技等。

第四節 我國綠能雲端中心發展藍圖與限制

針對促進我國綠能雲端資料中心發展策略建議，專家意見正、反立場均有。有學者認為，我國年均溫太高，環境氣候並不適合打造綠能雲端資料中心，再加上再生能源產生的電力還不足以供應大量雲端資料發展，因此發展綠能雲端資料中心空間有限。

「*Google* 的 DC 大概佔地 1.1 百萬平方英尺，大概是 2 到 4 個足球場大，每日耗電量約 2.6 億瓦特，相當於 20 萬戶的家庭用電，為甚麼會有這麼大的耗電量？它 45% 是在 CPU 伺服器與儲存裝置，25% 用來製冷，剩下的功耗與網絡鏈接設備各占 15%，在傳輸速率越來越高、資料量越來越大的運作下，產生的熱源就越大。所以打開世界地圖，搜索 *Google* 的 DC 所建位置都是偏北極或南極，而且都靠近河川，所以它的先決條件就是環境溫度比較低。」（臺北大學通訊工程學系李忠益助理教授）

臺北大學通訊工程學系李忠益助理教授以 *Google* 資料中心為例，提供實際參數佐證資料中心與綠能發展的兩難，並提出臺灣地處亞熱帶，溫度偏高，參考 *Google* 的參數，在環境溫度的影響下，臺灣在資料中心製冷所需要耗費的能源比例可能較其他地方來的高，因此倘臺灣欲發展資料中心，應往緯度較高的溫帶地區選址，並確保能源供應鏈與相應設備的完善建置。

臺灣科技大學光電工程研究所廖顯奎特聘教授認為可樂觀看待，若業者有建置大型資料中心需求，政府應該積極從綠能角度要求業者執行，甚至可考慮做二氧化碳封存、掩埋，三管齊下以達到綠能之要求。

數位通國際網路股份有限公司吳振生董事長持中立意見，他表示綠能或節能與雲端數據中心是雞生蛋、蛋生雞的問題，如果來臺設置資料中心能源耗費價錢相對太貴的話，業者也不一定想投資，因此綠能數據中心要精算，多少錢多少流量才有投資拉力，此外臺灣供輸電的配額與綠能比例其成本效益皆須精算。

從實務執行角度來看，國外綠能雲端中心多以 free cooling 為綠能設計，但因為臺灣地處亞熱帶，環境限制較大，目前業者多仰仗設備調整，但在台灣固網的訪談中也提及臺灣綠能應用的限制，並建議我國國家再生能源憑證（T-REC）機制應該要調整，才有助於鼓勵業者購買綠電。

「現在雲端機房設計我們做了很多調整，讓它PUE 降到1.5。前一段時間我們也在談CSR，我們有去購買綠電，但因為臺灣再生能源憑證T-REC 主要都是由台電購買再轉租，這種轉租在CSR 認證上會被認為是一份電兩個業者使用，所以臺灣T-REC 在CSR 是相對不被看重的，我們只好轉向國外去買綠電，反而無法扶植臺灣綠電的成長。」

（台灣固網深度訪談）

第五節 鼓勵海纜與綠能雲端中心投資

一、 鼓勵國外業者投資政策建議

理律法律事務所簡維克律師與泰鼎法律事務所陳嘉琪律師則依其業務經驗討論國際大型內容業者來臺經營海纜或資料中心相關業務的實務操作情形。

「對於國際內容業者來說，來臺成立公司投資海纜，甚至申請取得一、二類電信的管制誘因並不大，因此他們會傾向由臺灣一類業者來進行業務，怎麼和業者合作，讓他們使用到他們想使用的大頻寬才是最大的問題。」（理律法律事務所簡維克律師）

「我過去曾在遠傳負責 Google 建置海纜申請，就此議題我可以分享兩件事情。第一，Google 海纜案子的時候，對內對外都很辛苦，我國業者面對全球業者的談判能力是相對薄弱的。第二，我們對內向 NCC 委員申請遇到很多困難跟挑戰，遠傳電信對內、外都很辛苦。」（泰鼎法律事務所陳嘉琪律師）

進一步分析當初遠傳與 Google 合作的困境，泰鼎法律事務所陳嘉琪律師認為最大的問題是「法無明文」，因為執法者並未針對相關議題給與明確地規定，這種法無明確會產生兩種解釋方法—「法無明文即禁止」或「法無明文禁止即可以」，很多階段都變成主管機關承辦人員的自由心證，溝通的行政成本很高，因此陳嘉琪律師建議應把規定明確化，要有清楚的概念跟國外業者溝通。

對此國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所黃光渠助理教授也表態贊成，他認為臺灣希望吸引國外投資，對於業者有所要

求，但對於國內設備的使用、談判籌碼關鍵是什麼要更清楚，才能讓臺灣業者有一個談判籌碼空間。

此外，黃光渠助理教授亦建議，大型業者來臺灣建置 IDC 或組成聯盟來興建海纜，這個問題須要多方考量。

「一旦政策放鬆，境外業者長驅直入，對於雲端服務是否會造成衝擊，臺灣現況是否有能力去承擔？國際業者正面市場競爭，臺灣現在政治上的特殊關係，我們會不會遭受對岸攻擊？又如果有國外業者來臺建置，致使我國成為國際間重要的備援路由或資料中心，是否就可以因此受到更多國際重視與保障？」（國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所黃光渠助理教授）

在鼓勵業者投資的具體作法上，數位通國際網路股份有限公司吳振生董事長主張「先畫靶再射箭」，以中國大陸貴州資料中心群集為例，認為可以參考中國過去作法，先考量環境、資源選擇地點，再由政府出錢建置土地、建築物並創設專區，同時簡化、加速監理與申請流程，最後則針對海內外不同服務建立連接光纜規劃與規範通訊監察義務等。

二、 避免我國電信業變成笨水管—應對大型內容業者佔用頻寬之策略

在該議題參考各國文獻，本研究首先探討「關於網路流量管理合理的商業安排」，不允許合理商業機制的嚴格網路流量管理，容易使得電信業者成為笨水管。因此對此多數產學專家贊成維持現狀，臺灣目前對網路流量管理安排持寬鬆管制，在透明化要求下，留於業者相

當的自主空間，下表 6-3 為針對網速為合理的商業安排現狀與未來管制方向討論意見彙整。

表 6-3 針對網路流量管理討論

專家學者	意見
世新大學 何吉森教授	應該回到《數位通訊傳播法》草案精神，NCC 一貫的政策是鼓勵網路資訊自由流通。
中華電信 彭正文工程師	建議是照現況或不管，因為 5G 正要開始，如果要管，很多創新應用就不能做，建議先看市場情況，有需要再來規管。
遠傳電信 陳俊冲副理	對於電信業者來說，我們就必須中立，否則客戶會有顧慮。

資料來源：本研究。

「幾乎 80% 訊務是從國外進來，例如 Google、YouTube，我們島內訊務量其實不多。」(中華電信股份有限公司法務處彭正文工程師)

海外訊務流量大亦是支持維持網路流量管理的低度管制的主因之一，中華電信目前已推出分級服務，針對重要的客戶簽署服務層級協議 (Service Level Agreement, SLA)，但其多基於網路層的服務，面對境外內容大幅入侵，中華電信在深度訪談中指出臺灣業者發展內容困境。

「中華電信也有做一些資訊加值服務，但做得沒 Facebook、Google 等業者好，我們的專長在網路建設與營運，社群媒體經營就離我們有點距離。」(中華電信深度訪談)

為避免我國電信事業變成笨水管，除了消極的不作禁止合理商業機制的嚴格網路流量管理，在積極的作為上，出席訪談的專家學者各自提出不同的政策建議。在中華電信深度訪談中，提出徵收數位稅收的可能性，臺北大學經濟學系劉崇堅教授也提到應有更完善的政策規

劃，保障業者間公平競爭與消費者權益。

「如果大型 OTT 業者想要進來我國建設海纜，我們一定要從技術面和其他問題都一併考量，並且一定要求他們要落地設立公司納稅，並有對應的監理措施等等，才能保護消費者權利。且按《電信管理法》第 37、38 條，具有市場顯著地位之業者均應納入規範。」(臺北大學經濟學系劉崇堅教授)

此外，台灣固網深度訪談中提及未來《電信管理法》生效後，境外業者申請電信執照變容易，除透過外資比例限制，迫使其降低外資持股比例或找個在地合作夥伴之外，政府亦應調整法律，讓本地業者有扮演角色的機會，同時為加速產業發展，政府應多鼓勵業者投資海纜。

「綠能中心要設在臺灣的話，因為我們希望成為亞太地區一個重要的節點，如果今天這些流量都進入臺灣，那可不可以讓電信業者來做，電信業者不能做，你才有必要考慮開放。」(遠傳電信法務暨法規處蕭景騰協理)

遠傳電信法務暨法規處蕭景騰協理建議，政府應考慮國內業者在產業中扮演之角色，倘若要鼓勵境外業者落地，可考量調整申辦相關文件的流程，但是不應該讓境外業者有規避法規的空間，不然它會變成是一個無法地帶，不僅造成業者間競爭不平等問題，亦恐將使國內業者模仿以規避國內法治。

交通大學研發長李大嵩教授也強調臺灣業者的角色，他指出資料中心耗電亦可能造成環保問題，然而提供的就業機會卻有限，因此可

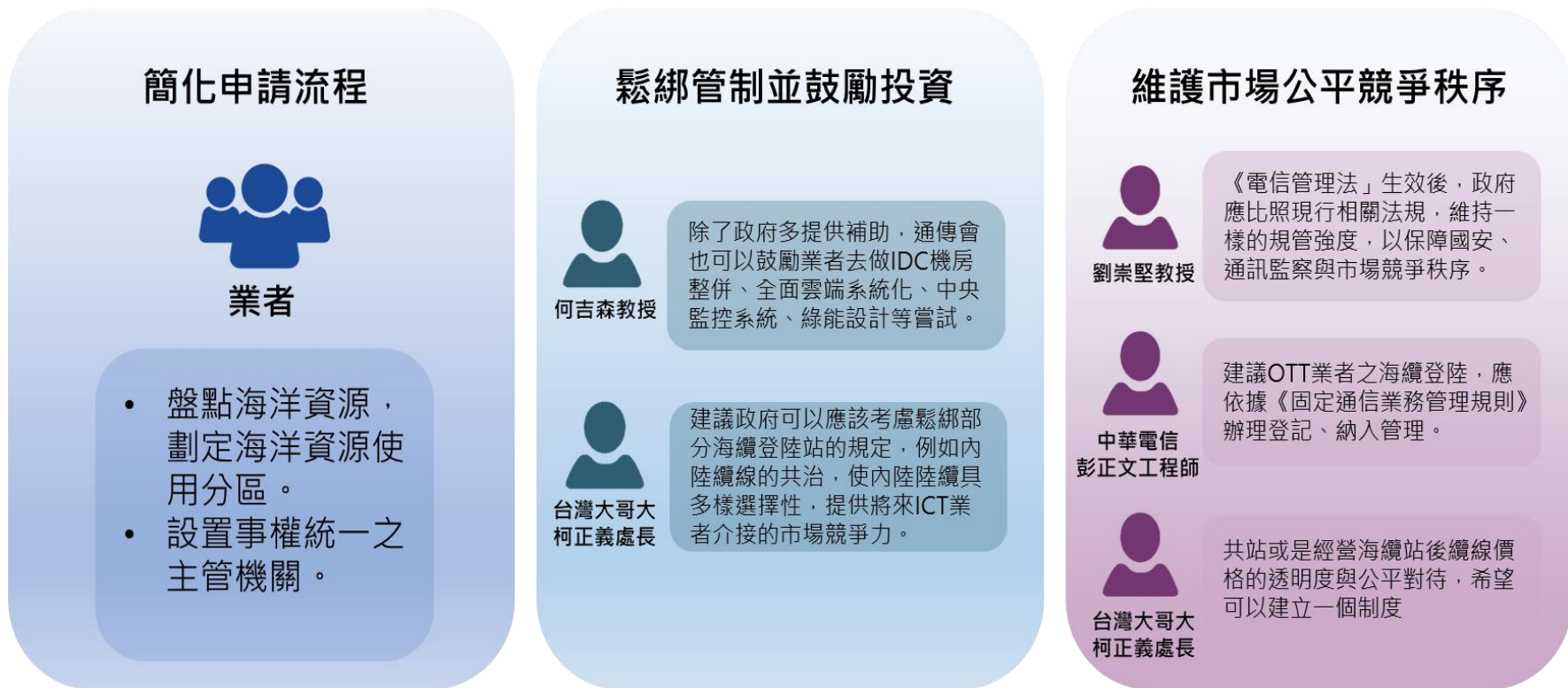
考慮要求業者使用一定比例之國產設備、要求業者提供我國就業機會或規定綠能使用比例，又大型業者建設海纜上岸之後，倘任其建設陸纜與資料中心發展一條龍服務，本國電信業者勢必會變成笨水管。

第六節 小結

本章節彙整專家學者意見，並將其梳整成表格或以意見光譜的形式視覺化呈現，以說明專家學者對本研究各項議題之意見趨向。

一、 海纜與陸纜市場進入監理政策建議

在基本監理政策部分，本研究梳理專家學者論述，歸納為三大政策建議，詳見下圖 6-1。多數業者均提到我國對於海纜設置與相關行政作業流程應建立事權統一之窗口，並劃定海洋資源使用區域，以簡化業者建置與申請作業流程；除此之外，就鼓勵業者投資發展雲端資料中心與海纜相關產業制度而言，亦可考慮鬆綁相關管制措施，就鼓勵產業創新與技術中立的角度上，鼓勵業者建置新形態海纜；同時在維護市場公平競爭秩序上，則應注意新舊法銜接之問題，建立公平市場監理機制，拉齊頭新舊業者之間的管制措施，以避免差別管制問題。



資料來源：本研究。

圖 6-1 基本監理政策建議

而除了業者市場進入監理政策建議外，對於通訊監察與取證的協力義務以及新型態海纜建置的政策建議，分述如下：

1、《電信管理法》之下業者通訊監察與取證的協力義務留有爭論空間，仍待法規明確規範

在《電信管理法》架構下，依照第 5 條電信事業之經營與登記從過往須經主管機關特許或許可使得經營，改採自願登記制，除申請設置公眾電信網路之業者得依照第 37 條、38 條向主管機關申請核准之外，對於未依第 5 條登記為「電信事業」是否應負通訊監察與取證的協力義務有進一步探討的必要。

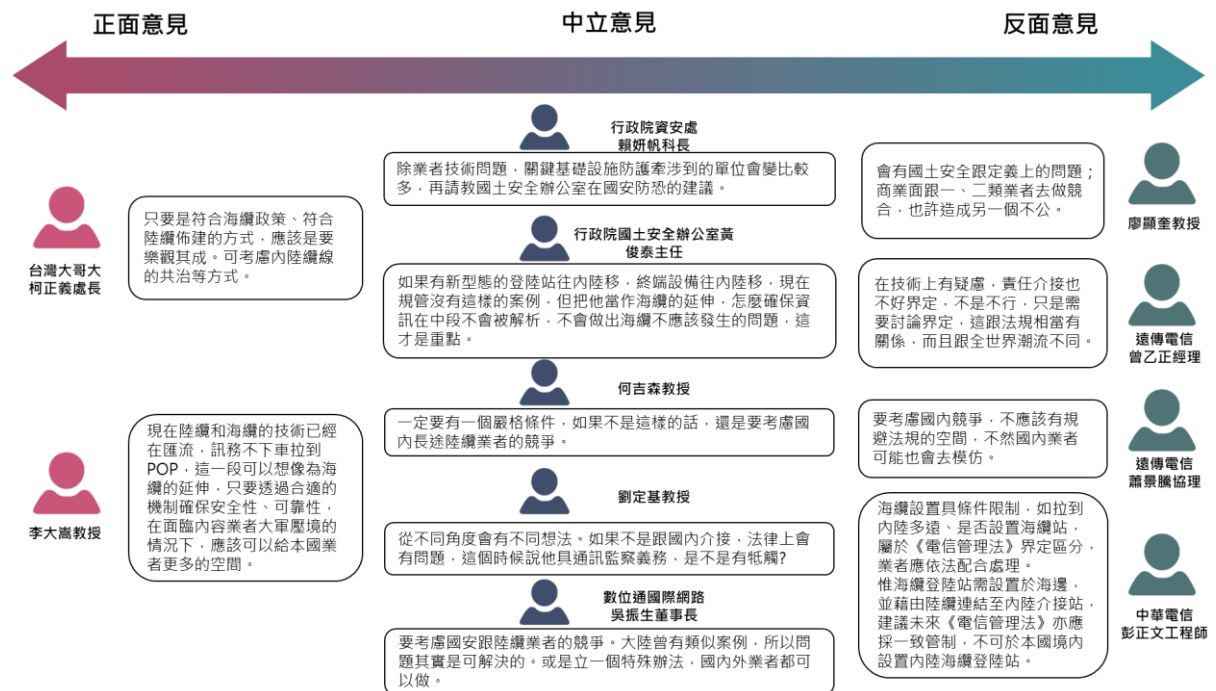
針對通訊監察與取證的協力義務議題，請益專家學者意見彙整分析如下，目前歸屬於我國一類電信事業之海纜業者即負有通訊監察之義務，而未來業者即使在《電信管理法》之認定上存在自願登記之彈性空間，但仍可能需負擔一定程度訴訟法上的取證義務。

2、開放新型海纜建置涉及國安、資安與公平競爭制度，應審慎為之

針對我國登陸站與纜線設置問題，多數業者認為仍應依照主管機關界定之定義辦理，包括海纜設置條件、地形、海纜設於內陸距離等，應屬於電信相關監理法規應釐清之問題；亦有業者提出較正面之建議，認為若符合我國海纜政策、陸纜布建方式，應該允許彈性設置海纜系統專用陸鏈，以鼓勵業者建置。

將海纜線設置與國土安全防禦連結，專家學者也建議應考量相關防禦措施，除此之外，亦有專家建議纜線設置除技術問題外，更重要的是要從國內長途陸纜業者的競爭議題來討論，包括對綜合業務業者

的競爭等，本議題之研討正、反與中立論點如下圖 6-2。



資料來源：本研究。

圖 6-2 開放新型海纜建置之意見光譜

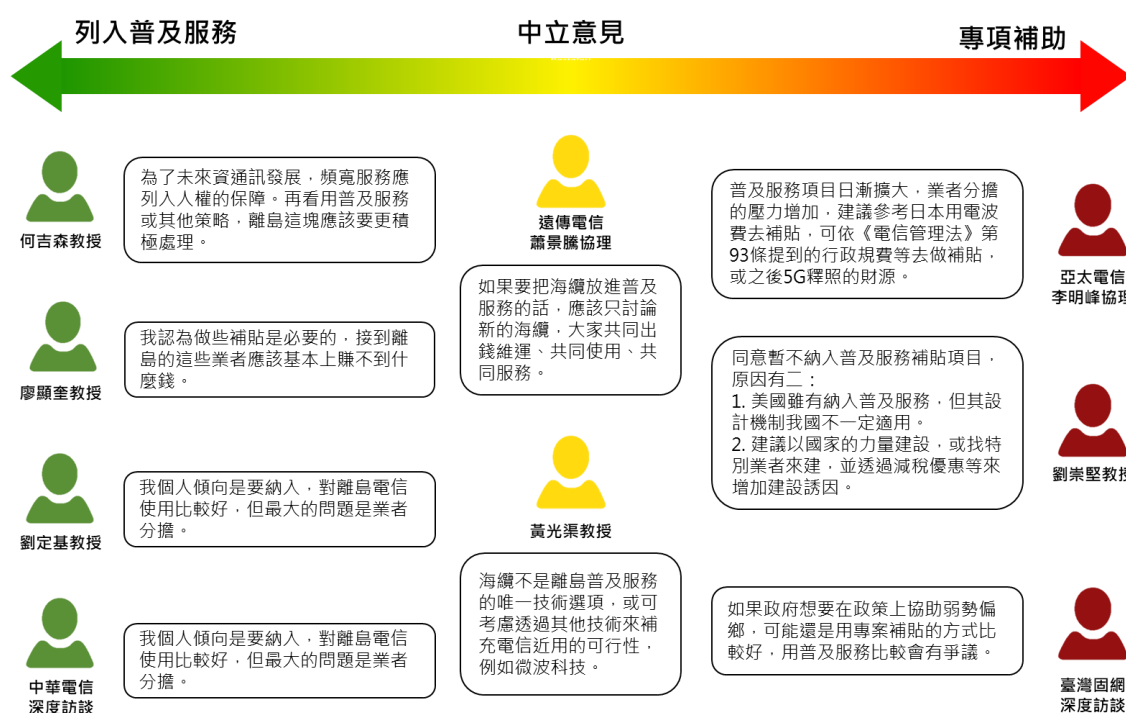
二、政府應致力海纜線纜保護，並重視事故後之備援規範

綜整產官學專家意見可知，我國目前不僅未劃定海洋資源使用分區或海纜線纜保護區，針對海纜受人為破壞後之損害賠償責任也不具清楚責任歸屬與損害賠償架構，致使業者投資建設海纜成本與行政成本甚高。又海纜乘載我國對外通訊之重責，備援相關規範也是大家所共同關心的。因此，有必要建立相關海纜線路保護政策，並重視事後備援規範。

三、離島海纜列入普及服務宜以專款專項建設

針對國內離島之海纜建設與普及服務議題，積極地布建離島通訊

建設雖是共識，但對於如何分攤海纜建設之普及服務與補貼方式仍有意見上分歧。尤其在業者意見陳述上，部分業者認為普及服務應只補貼新建設的海纜；亦有業者認為應參考日本政策做法，用頻譜使用費來補貼業者普及服務建設，可依《電信管理法》第 93 條提到的透過行政規費等去做補貼，業者分攤普及服務之間的爭議會較少，以下圖 6-3 彙整產官學專家之相關意見。



資料來源：本研究。

圖 6-3 離島海纜納入普及服務之意見光譜

四、我國發展綠能雲端之限制與未來政策建議

在我國發展綠能雲端中心限制方面，各場專家學者論點有志一同地指向自然環境限制，產官學專家普遍認同我國環境氣候並不適合打造綠能雲端資料中心，年均溫太高，再加上再生能源產生的電力還不足以供應大量雲端資料發展，因此對於綠能雲端資料中心發展有限，

再加上我國再生能源憑證機制（T-REC）問題，對於業者而言缺乏誘因購買綠電，因此相關政策制度應更審慎思考，才有助於未來綠能雲端資料中心產業發展。

五、 鼓勵國外投資之餘，應助益國內業者提升競爭力

綜整業者所言，在網速限制與流量管制政策上，多數專家學者與業者均傾向不管制，由業者自行為商業安排是目前趨勢。當然隨著OTT的蓬勃發展，電信業者與相關產業政策亦應輔導業者拓展增值服務避免成為笨水管。但檢視國內法規規範，在數據擷取引用上仍有相當限制，加上國內業者對內容的開發較境外業者弱勢，確實有競爭力不足之問題，惟吸引國外業者投資亦是刻不容緩的議題，因此專家學者建議可以建立國內外業者合作的明確法規機制，協助我國業者與國外業者談判，同時透過租稅、綠電或本國設備使用比例要求等方式，提升我國業者在產業鏈中的參與性，同時積極鼓勵國內業者投資海纜相關設備，在吸引外資之餘，提升我國業者競爭力。

梳理產官學專家對我國發展綠能雲端中心與鼓勵海纜投資意見，並將其彙整為「吸引國外業者投資」、「建立合作機制」與「提升國內業者競爭力」等三大面向，其他細節內容詳見下圖 6-4。



資料來源：本研究。

圖 6-4 我國發展綠能雲端中心與鼓勵海纜投資策略建議

第七章 研究發現與結論建議

第一節 研究發現

一、 國際綠能雲端資料中心與海纜產業發展趨勢

資通訊科技日新月異，催生各種創新應用服務。從固網寬頻到行動通訊，網際網路跨越國際的特性，讓人們得以便捷地在網際網路上使用各種應用服務，因而也催生出雲端資料中心發展趨勢。日本總務省預估，全球雲端資料中心的規模逐漸擴大，預估在 2020 年總市值將達到 3,002 億美元，其中又以美國發展最為興盛²⁴⁰。

現今民眾常使用的串流影音應用服務，包括 Google 旗下的 YouTube、新興串流媒體服務 Netflix，乃至於跨境電子商務平臺 Amazon、社群媒體 Facebook，甚至是網路金融、交通運輸、醫療服務、電子工程等，各式應用服務都需要透過網際網路傳輸。

而海纜為串聯跨國網路系統的重要功臣。根據本研究檢索的相關文獻資料均可發現²⁴¹，目前全球國際訊務交換中有超過 9.5 成都是透過海纜來傳輸，海纜為連接各洲、各區域之重要固網建設，其特殊的技術特性，也讓各國產業和政府政策更注重海纜投資建設。

(一) 擴充海纜傳輸容量的必要性

隨著光纖海纜技術的普及化，海纜系統的總傳輸容量也逐漸擴大。支持其技術發展的主要原因，可說是來自於全球寬頻網路流量的成長。Cisco 於 2019 年最新調查數據顯示，全球 IP 網路訊務量在 2017 年已

²⁴⁰ 同註 27。

²⁴¹ 同註 29。

達到 1.5 ZB，且預估在未來五年間網路訊務量將成長 3 倍，至 2022 年可望突破 4.8 ZB，每月平均資料傳輸量年複合成長量達 26%。

高速成長的寬頻網路需求，促使海纜的布建工程更為活絡。從本研究前述整理的文獻資料可以發現，光纖海纜已成為目前投資之主流，且統計至 2018 年，全球海纜系統之網路傳輸容量（capacity）加總已超過 1,500Tbps，預估至 2022 年，全球整體海纜網路傳輸量將成長 118%，總傳輸量超過 5,000Tbps²⁴²

再加上世界各國積極推動 5G 下一代行動通訊網路，5G 大容量、低延遲的技術特性，預計將會創造更多元且豐富的產業應用。為了支應產業間對於大量頻寬的需求，海纜建設與投資已成為全球必然發展的趨勢。

（二）海纜關鍵基礎設施保護之必要性

海纜系統在全球國際寬頻網路傳輸系統中扮演了重要的戰略角色，是連結各洲網路服務之重要設施。然而，就海纜的技術特性而言，海纜系統維修與相關建設費用所費不貲，亦容易受到天然環境與人為因素影響，在建設過程中需要有一定的技術門檻和環境條件，才能夠完成建置，且線路中斷或故障往往會導致寬頻網路流量與業者收入嚴重的損失，因此不管是從產業發展、投資建設或國家安全防護的立場上，都應該積極鞏固其戰略性價值。如何充分發揮海纜系統之技術特性，甚至利用其應用價值來滿足寬頻網路之需求，實為網際網路時代應關注的重要議題之一。

目前海纜主要中斷的原因可以分為天然災害與人為因素等兩種。

²⁴² 同註 6。

天然災害主要因為地震，根據統計，日本於 2011 年 3 月 11 日發生的 311 日本大地震，就造成日本東部海域大規模的電纜故障，且恢復期長達四個月之久²⁴³；而人為的干擾因素，最常見的即為漁船撈捕作業所造成的影響。除此之外，海纜作為國安關鍵基礎設施，亦已被世界多國政府所重視。因此，為了避免海纜通訊中斷，實需要有穩固的災難備援或應對措施，才能有效實踐海纜通訊的安全性（security）、可靠性（reliability）和互通性（interoperability）²⁴⁴。聯合國在 2010 年已經海纜視為「關鍵通訊基礎設施（critical communications infrastructure）」，顯示其對於全球經濟和國家安全的重要性²⁴⁵。世界各國亦紛紛將海纜視為國家關鍵基礎設施之保護項目之一。

研究團隊梳理我國產官學專家意見也發現，多數專家都提及國家安全與備援機制建置之問題，由於通訊仰賴海纜系統程度日漸加重，未來整體政策應在海纜設備應納入關鍵基礎措施者，並督促業者建立更完備的緊急備援制度，另亦有人提及考慮拓增登陸站，一方面鼓勵海纜投資，另一方面也增加備援選項。

（三）國際雲端資料中心於我國之經濟效益與價值

穩固的電信基礎設施，為國家經濟之重要發展基礎。許多雲端大型資料中心服務，需要大量的國際寬頻傳輸容量，亦需要有穩固的電力設施。若有完善的國際電信基礎設施，不僅可以為我國產業創造完善發展環境，更可以吸引全球資通訊科技企業和國際大型雲端資料中

²⁴³ 최아진等人，2013。통신허브 국가 도약을 위한 종합계획 기반

연구。http://www.kid.re.kr/board/include/download.php?no=393&db=business04&fileno=1

²⁴⁴ CSRIC, 2014. WORKING GROUP 8 SUBMARINE CABLE ROUTING AND LANDING Final Report – Protection of Submarine Cables Through Spatial Separation

²⁴⁵ G.A. Res. 65/37 A, P.121

心業者來我國投資設點，使我國成為資通訊發展之國際重要樞紐國家。

根據美國商務部（Department of Commerce）於 2017 年所釋出的《美國資料中心產業（State of the Data Center Industry）》調查報告顯示，活躍的資料中心聚落有助於刺激資通訊產業的工作成長。在 2009 年至 2016 年期間，美國西岸奧勒岡州內希爾斯伯勒市（Hillsboro）資料中心聚落的年平均工作成長率超過 5%，且 55% 的新工作與資料中心相關。

另根據韓國學者的研究發現，投資建設海纜通訊系統與雲端資料中心對於國家總體經濟效應高達 2,552 兆韓元，且將創造上百個就業機會。此外，電信基礎建設對於國民經濟影響很大，國際電信基礎設施的經濟連鎖效應將擴散到其他行業，因此其所訂定「國家電信樞紐」之戰略政策，將有助於實踐國家產業經濟²⁴⁶。

二、 世界主要國家對海纜監理法規政策

在世界主要國家對海纜監理法規與政策面向，概括各國監管特色，其中尤多以海洋環境保護與電信通訊權責單位為準，惟因多數國家將海纜列為關鍵基礎建設之一環，故國安機構亦得針對海纜之建設、監管與相關業務，於法定職權範圍創設相關規範。

本研究梳理各國攸關海纜設置相關資料後，透過以下三個構面比較各國海纜及相應陸纜之政策做法。

²⁴⁶ 최아진等人，2013。통신허브 국가 도약을 위한 종합계획 기반

연구。http://www.kid.re.kr/board/include/download.php?no=393&db=business04&fileno=1

（一）海纜建設相關執照管理

美國對海纜之監理主要分為「纜線登陸執照」與「纜線保護」兩大面向，美國 FCC 雖主要職司美國海纜登陸執照發給，然應會同美國國務院等相關機關同意，其監理目的係確保公平競爭並促進市場有效發展，又為加速監理流程並使執照審理過程公開透明，除設有明確釋照流程與時程規定，亦建置公開網頁供業者查詢審核進度。

英國海纜建置執照主要由 MMO 依《英國海洋和沿海管理法》和《線纜管理政策》發給，惟在管理上有兩大特色，且具層遞關係。就海纜事業首先依海洋與陸地資源運用，區分為海洋與沿岸資源計畫與陸地電信事業規管分離，而海洋資源的部份復依海岸管轄區分，由聯合政府與地方政府的分權管理。英國將電信設備視為關鍵基礎建設，而其中亦就海纜建設有專章解釋，另外對於登陸站的規範近年來也曾因有記者未經許可入內，曾引發討論，惟未見後續實際政策作為，目前對登陸站的規定未見詳細介紹。

依據日本《電信法》規定，總務省為海纜線路之設置、保護及涉及國家安全之事務的主管機關，又因海纜設置海域，部份情況下與農林水產省、國土交通省及各地都道府縣共同監管，同時為平衡業者與私有財產間之利益，《電信法》設有「公益事業特權」，允許電信事業者在公共水域鋪設海纜線路時，為了建設工程目的，得合法占用道路、使用他人土地以及利用共同管線。

韓國則以科學技術情報通信部（MSIT）為海纜事業主管機關，並依據《電信法》、《電信法執法細則》、《海洋安全法》與《排他性經濟水域和大陸棚法》等規範監理。韓國將海纜系統視為電信設備，因此亦先應依法向韓國 MSIT 登記註冊成為「電信業者（common carrier）」

使得經營相關業務，而韓國 MSIT 審查海纜建置原則以建設必要性為準，並諮詢國家相關政府機構意見，最終決議並指定海纜系統之設置區域，並交由韓國總統宣布該海纜之設置範圍。韓國政府為了拓展釜山地區之資通訊產業發展，因此有 9 成之國際海纜上岸登陸站均設置於釜山地區，並積極鼓勵大型業者於當地設置雲端綠能資料中心，目的為提升當地之國際資通訊發展樞紐地位。

新加坡海纜經營業者原則上應先依法向主管機關資通訊媒體發展局（IMDA）提出基礎設施營運執照（FBO）執照申請，同時按實際需求對海事港務局（MPA）、市區重建局（URA）、海事港務局海洋工程委員會（Committee for Marine Projects）與土地管理局（SLA）申請相應許可執照或權限。值得一提的是新加坡政府近年致力打造亞洲數據中心核心地位，故為加速海纜建置申請流程，由 IMDA 肩負統籌角色，致力縮短業者申請的行政流程，例如土地規劃利用目前由 IMDA 負責統合各有權機關之建議，再轉交市區重建局參考。此外 IMDA 訂有海纜登陸地點以限制海纜登陸，此舉將有助於整個資通訊產業的聚集經濟效應。

我國海纜系統監理主管機關為國家通訊傳播委員會，主要規管法規為《電信法》與《固定通信業務管理規則》，按其規定我國海纜事業經營業者，須向國家通訊傳播委員會申請經營固定通信國際網路業務，如僅經營第一類電信的電路出租業務，則可申請國際海纜電路出租業務。惟海纜設置涉及海洋資源利用，因此內政部與文化部亦因大陸礁層管理與水下文化遺產保存等原因具有部分管轄權力。然而，我國並未設置事權統一之行政窗口，又因電纜、海纜與漁業捕撈未進行業務分區，缺乏完整的海洋資源規劃，因此無論海纜建置或保護都面臨沉重的行政成本與維運風險。此外由於我國總統於今年（2019 年）

公布《電信管理法》，其管理架構將電信事業改為登記制，未來海纜業者的管理架構與身分認定及其涉及義務規範，如通訊監察協力義務之認定，成為大家最關注的問題。本文簡要整理各國海纜建設相關政策歸納比較如下表 7-1。

表 7-1 各國海纜建設相關政策

國家	海纜發展現況	主管機關	主要法規	監管特色
美國	登記營運且實際使用之海纜系統共有 43 條，總傳輸容量超過 120,000 Gbps。	FCC	《纜線登陸執照法》	從海纜建置到登陸規管明確，且申請流程透明，對海纜系統資料建置最為完整。
英國	英國現有 51 條海纜，38 條為海纜，國內海纜則約 13 條。	MMO	《英國海洋和沿海管理法》	海纜與陸纜規管二分，尊重地方政府海岸與海洋資源管轄。
日本	登陸的海纜約有 22 條，海纜登陸站共計 17 處。	總務省	《電信法》	《電信法》設有「公益事業特權」平衡業者與私有財產間之利益，促進投資。
韓國	截至 2018 年，共有 9 條登陸並運作中的國際海纜系統，總傳輸容量突破 120 Tbps；連接韓國國內之海纜系統則有 4 條。	MSIT	《電信法》、《電信法執行細則》	政府有意透過政策規劃將海纜集中於釜山登陸，創建聚集經濟。
新加坡	登陸海纜系統約有 27 條，海纜登陸站共計 8 處，傳輸容量至 2018 年 12 月達 40,894,600 Mbps。	IMDA	《電信法》	IMDA 直接限定登陸地，創造群集效應，更集中發展資料中心與海纜的連結。
我國	登陸於我國的海纜系統總計有 12 條，四個海纜登陸站，分別位於頭城、淡水、八里、枋山等四地。	NCC	《電信法》、《固定通信業務管理規則》	我國於《固定通信業務管理規則》針對海纜系統定義明確，惟《電信管理法》放鬆管制，海纜管理管制規則未臻明確。

資料來源：本研究。

綜合上述國家，本研究發現美國對海纜事業的執照規管框架相對具有資訊公開、透明的特性，包括訊務量監控、新設海纜公告、海纜

登陸相關規則與地點等內容皆完整明確記錄，對國際業者而言，可省去許多法遵與時程規劃等邊際成本，相對更吸引國際業者駐點投資，在我國鼓勵海纜建設，以期成為國際資訊傳輸樞紐的政策走向上，相當值得我國參考。

而新加坡則是透過限制海纜登陸地點集中海纜登陸區，將有助於設備共享、成本攤提與行政規管等群集經濟效益的最大化，至於英國則相對於陸纜的部分，更重視海洋資源規劃，關於海纜之建置，原則上以海洋主管機關為準，至於日本與韓國皆以通訊機關為主導，惟相對於韓國，日本較具地方色彩。

目前我國因為《電信管理法》尚待子法落實相關規範，管制架構仍未臻完備，透過座談會與深度訪談，本研究發現產官學專家多認同設置海洋資源應用分區與事權統一機關，此外針對未來規管則多憂心「公平競爭」的問題，並建議在放鬆整體管制架構下，應考量國外業者進入市場對本國業者的衝擊，在鼓勵國外業者來台投資之餘，要設有相應配套措施，例如協助我國業者與境外業者談判、限制外資比例、限制本國設備比例等，此外亦應透過租稅減免或獎勵投資盡可能鼓勵我國本土業者。

（二）海纜保護政策規劃

依《海纜保護公約》架構，美國設有海纜保護、蓄意傷害與非蓄意傷害之罰則與處置規範。此外，美國總統亦於 1983 年發布的「美國海洋政策聲明」，同意遵循《聯合國海洋法公約》中對於海洋規管之相關規定。

英國 MMO 透過公開文件發布海纜保護建議原則，其內容主要提供技術建議，且針對海纜與海纜之間互不干擾的運作，訂有技術規範

供業者參考，但不具強制性，此外海纜中斷事件，英國政府認定其賠償與侵權責任問題，回歸一般民事訴訟規範，不透過國家強制力過度介入處理。

日本則在《電信法》中明確規範「獲得總務省認可之電信事業者」得申請海纜線路的 1,000 公尺範圍內為保護區，並禁止保護區內船舶下錨停泊、土石採挖、底網漁業或其他政府規定漁業，以及將船隻木筏與保護區指示浮標固定連結等行為。

韓國政府在海纜保護政策上原則上已在《電信法》中做出明確規範，業者得依法向主管機關申請海纜設置區域，獲得許可後即可在該區間安裝浮標或其他區域標記裝置，避免漁船或其他人為因素干擾。

新加坡則以海峽交通分離區計劃為海洋資源與交通管理，惟其並未在設立海纜保護區，又因新加坡有 95% 的通訊依賴海纜，故 IMDA 傾向提供業者具體的海纜保護技術建議，同時新加坡政府也定期舉行演習活動，以預防恐怖攻擊、海盜侵略和非法錨泊，並賦予海纜運營業者報告義務，定期向海事港務局提報完整海纜的佈設與營運資訊，供海事港務局更新航海圖。置於海纜損壞管理，業者除應通知 IMDA 之外，亦應透過海事港務局協助，獲取海纜事故附近船隻的資訊，識別可能損壞海纜的潛在船隻。

我國政府未針對海纜保護訂立相關規範，目前多由業者以掩埋、設置警戒或聘請漁船巡邏等方式自行維護，政府部門僅內政部具路線劃地，在海圖上標示海纜座標公告於行經的船隻，性質偏向宣導，且關於海纜損害並未建立明確賠償機制，倘發生事故僅能回歸一般民事侵權規範處理，相較於其他國家對海纜的保護顯然不足。

由於海纜承載訊務容量日漸增加，一旦海纜受損中斷將對通訊造成極大影響，因此各國針對海纜保護皆有一定作為，然而強度不一，

又海纜中斷不僅人為，更多的是天災不可抗力，因此如英國、新加坡政府都有針對海纜保護給予業者保護的技術建議，而日本、韓國皆有劃定保護區的作法。再加上海纜被多數國家列為關鍵基礎措施，涉及國安與資訊攻防戰等議題，故在國際相關論述中也不乏將完整的備援措施作為政策規劃的另一種選項。前述的海纜保護相關政策規劃，都有值得我國參考之處。本研究彙整各國纜線保護政策如下表 7-2。

表 7-2 各國海纜線路保護政策

國家	海纜線路保護政策	關鍵基礎設施與網路安全規定	特色
美國	<p>依《海纜保護公約》架構，美國設有海纜保護、蓄意傷害與非蓄意傷害之罰則與處置規範。此外，美國總統亦於 1983 年發布的「美國海洋政策聲明」，同意遵循《聯合國海洋法公約》中對於海洋規管之相關規定。</p>	<p>美國國土安全部 (Homeland Security) 轄下網路安全和基礎設施安全局 (CISA) 為監管美國關鍵基礎設施之主要部門。該單位依照不同的防禦重點，將關鍵基礎設施區分為 16 大部門，其中通訊部門保護範圍即包括語音通訊服務、地面固網、衛星到無線通訊等。美國為了避免惡意組織或國家對美國登陸之海纜系統造成資安或網路攻擊等威脅，要透過執照申請流程嚴格且審慎的確保申請業者之合法性，若有國安上的疑慮，國土安全部可夥同美國司法部 (DOJ)、聯邦調查局 (FBI) 等單位介入關鍵基礎設施之反恐、反間諜調查等執法工作，司法部等美國電信安全審查小組得以避免恐怖攻擊、國安等原因介入 FCC 監理海纜登陸之相關過程。</p>	<p>針對纜線破壞有設立明確罰則。</p>
英國	<p>建設於大陸架上的海纜通常埋在地下以保護，惟當無法時，可以使用岩石或放置大型塑料或混凝土保護墊保護海纜。 新設海纜穿過現有海纜時也可能需要使用保護墊——將保護墊放置在現有海纜的頂部，在交叉點的任一側長達數十米，以保護現有海纜，再將新海纜鋪設在現有電纜線路上的保護墊上。</p>	<p>英國將電信設備視為關鍵基礎建設，而其中亦就海纜建設有專章解釋。</p>	<p>英國政府針對海纜保護給予業者明確的技術建議</p>
日本	<p>依照《電信法》第 141 條，獲得總務省認可之電信事業者，得申請海纜線路的 1,000 公尺範圍內為保護區。保護區內原則上禁止以下行為：船舶下錨停</p>	<p>若電信業者設置之衛星或海纜設備發生故障，導致透過該電信設備之通訊超過兩個小時以上無法使用，得指稱為重大事故（《電信法施行條例》第 58 條第 2 項）。若</p>	<p>劃分明確的纜線設置保護區。</p>

	泊、土石採挖、底網漁業或其他政府規定漁業、將船隻木筏與保護區指示浮標固定連結等。	發生此類重大事故，相關單位應在 30 日內通報總務省（《電信法》第 28 條和《電信法施行條例》第 57 條）。	
韓國	依照韓國《電信法》規定，電信業者（common carrier）如欲設置、維護或加強保護海纜（submarine cable）設備，可向 MSIT 提出申請。 MSIT 在收到上述申請後，得審查業者設置海纜之必要性，並諮詢國家相關政府機構意見，最終在 60 天內決議並指定海纜系統之設置區域（submarine cable），並交由韓國總統宣布該海纜之設置範圍。	海底線纜與相關電信設備目前已被韓國政府視為重要的關鍵基礎建設，為了確保其在國家安全與監理措施上能得到完善的保護與防禦，韓國政府在《國家災害與安全管理基本法（재난 및 안전관리 기본법）》第 26 條中，即明定應由相關主管機關依據以下標準指定「國家基礎設施（국가기반시설）」。	劃分明確的纜線設置保護區。
新加坡	在新加坡領海內和海峽交通分離區內（TSS）限定範圍內，被許可人必須將海纜埋設到能夠承受極大型油輪錨落的深度，故海纜鋪設深度應視海床的具體狀況佈設約在 4 米到 12 米間。倘發生海纜損壞事件，業者除了通知 IMDA 之外，還應尋求海事港務局協助，以獲取海纜事故附近船隻的資訊，以識別可能損壞海纜的潛在船隻。	新加坡網絡安全局（CSA）職司網絡安全戰略、營運、教育與系統發展，隸屬總理辦公室，由通訊及新聞部（MCI）管理。	針對海纜保護給予業者明確的技術建議。
我國	內政部具路線劃地，在海圖上標示海纜座標公告於行經的船隻，性質偏向宣導。	關鍵基礎設施的維護主要根據人、實體以及網路三個部分做風險衝擊評估。 由於我國目前未設立專法，通常會依據相關法令，例如《通訊傳播法》等法規要求相應的業者配合執行，並由各設施提供者的主管部門依據關鍵基礎設施的防禦要求，以行政命令的方式為相應規範。	海纜保護措施為業者自行規劃。關鍵基礎措施由主管機關視業務需求自行認定。

資料來源：本研究。

(三) 普及服務基金建置與促進海纜投資策略

針對是否應將離島海纜列入普及服務基金範圍內，本文就各國普及服務法制觀察，發現除美國將離島海纜明確列入普及服務基金補貼項目中，其他國家並未見具體規範，而是透過其他計畫來補助海纜建設投資，如下表 7-3。

表 7-3 各國普及服務與海纜投資政策

國家	普及服務制度規劃	鼓勵海纜投資計畫	特色
美國	FCC 主要透過「連結美國基金」補助離島海纜之建設與維運，補助項目包含離島海纜系統、登陸站等設備之建置費用和維運費用。依照「連結美國成本模型」計算補助金額。	針對離島或特殊環境地區，例如阿拉斯加地區，在 2016 年即透過「阿拉斯加計畫」補助當地之通訊網路建設，其中亦包含海纜建設。	在研究國家中唯一有明確將海纜列入普及服務法制分攤項目之一。
英國	英國普及服務依據法源乃《通訊法》與《數位經濟法》，其最新發展至寬頻普及服務，普及服務基金目前規劃以業者共同負擔為準，但具體分攤情形仍待規劃，尚未明確將海纜建設項目列入。	英國官方文件中，並未有明確計畫指出專屬海纜補助的具體內容，惟從部分新聞報導中仍可見 DCMS 對海纜建設之補助，按其內容推測可能包含在「建設數位英國」與其他推動寬頻普及建設的計畫中。	目前未見海纜建設規範於普及服務項目中，從英國官方文件亦未見專屬海纜投資補助計畫，故英國目前應以「技術中立」為原則，提供資金補助業者推動寬頻規劃，但僅設計目標，無關海纜設備要求。
日本	《電信法施行條例》第 14 條訂有日本普及服務項目，但固網寬頻未被列入日本基礎電信業務，非普及服務範圍。	日本主要透過「先進無線環境整備計畫（高度無線環境整備推進事業）」和「行動電話領域整備計畫（携帯電話等エリス整備事業）」，補助海纜相關建設。	於特定項目中設有海纜補助項目，但不以普及服務為之，且由政府規劃資金以計畫形式為之。
韓國	韓國普及服務補助範圍僅涵蓋語音之通訊，並無涵蓋寬頻網路（含海纜之建置與營運）補貼費用。至 2019 年韓國 MSIT 才宣布將寬頻網路納入普	韓國目前查無特殊鼓勵海纜投資計畫。	寬頻列入普及服務時程較晚，未來是否會將海纜列入補助，仍待觀察。

	及服務補貼項目之一。		
新加坡	依《電信法》規定指定「公共電信許可證持有者」有普遍服務義務，以次世代網路普及服務為例，其資金主要由次世代國家寬頻網路計畫之經費所概括，未見海纜相關補助。	為了加強新加坡作為領先數字連接樞紐的地位，新加坡財政部在 2018 年 2 月發表的租稅變動中，將海纜建設加入新加坡建設局投資補貼計畫，在滿足特定條件下，享有補助款與租稅減免。	海纜不在普及服務範圍之內，但透過租稅減免、建設補助來促進海纜投資計畫。
我國	依據《電信法》第 20 條，政府得依不同地區及不同服務項目指定第一類電信事業提供電信普及服務；具體規範與計算方式則訂於《固定通信業務管理規則》。	我國目前查無特殊鼓勵海纜投資計畫。	目前領海內海纜建設尚未能納入普及服務補貼制度中，但國家整體仍有部分得透過預算補貼方式等，補貼相關業者於偏鄉地區從事寬頻基礎建設。

資料來源：本研究。

三、 世界主要國家陸纜與電信基礎網路法規政策

在陸纜管理部分，因應《電信管理法》變革，研究團隊主要探究各國有關電信網路通訊監察之範圍，關於各國政府如何因應之相關政策研析，本研究整理如下。

(一) 電信網路事業配合通訊監察義務

無論基於國安考量還是犯罪偵查，各國皆訂有一定之規範，要求業者配合通訊監察之義務，惟各國規範範圍有程度上的差異，其顯示各國雖然共通重視通訊監察的議題，但在實際執行上仍有各自不同的國情考量。本研究繪製表 7-4 比較分析如下。

表 7-4 各國通訊監察法規政策

國家	規範法規	規範主體與內涵
美國	《通訊傳播協助執行法》	依照美國纜線登陸執照（Cable Landing License）規定，取得執照之業者（包括固網寬頻服務供應商、電路出租設備供應商、寬頻網路服務供應商、網路電話（VOIP）服務供應商）有義務配合美國國家電信安全審查小組（包括美國國防部、國土安全部、司法部和聯邦調查局等）從事通訊監察，並依照 CALEA 法規提供與美國之間的通信紀錄。
英國	2000 年《調查權力規範法》、2016 年《調查權力法案》	提供郵政服務或公共電信服務，或控制英國電信系統的任何人（規則內統稱通訊服務提供商）。
日本	《監聽法》第 12 條	面對檢察官或司法警察的監聽要求，須執行設備連結及其他必要動作，電信事業者具協力義務，無正當理由不得拒絕。
韓國	《電信法》第 83 條	電信業者有義務配合法院、監察官或相關調查辦公室（包括國稅局、地方稅務局局長等）之要求，針對網路罪犯與刑事罪刑等事件提供「通訊數據」供司法機關審理。
新加坡	《電信法》第 58 條	出於公共利益和國家安全的考慮，部長可以根據需要向 IMDA 或被許可人發出指示，包括：使用和控制電信系統和設備，並在部長認為必要時停止、延遲和審查資訊。
我國	《通訊保障及監察法》第 14 條第二項	電信事業具協助執行通訊監察之義務，且電信事業之通訊系統應具配合執行監察之功能，並協助建置機關建置、維持通訊監察系統。

資料來源：本研究。

比較各國對通訊監察之範圍設定，英國、美國跨及資訊服務、網路領域，而日本、韓國則停留在傳統電信業者階段，至於新加坡《電信法》為概括規定，按照自由之家調查報告顯示，新加坡的通訊監察範圍無法預測，且今年（2019）新加坡宣布設置海事網路安全營運中心對所有海事關鍵資訊基礎設施進行全天候監控其關聯數據活動，其雖專司網路攻擊數據監測，但是否僅為數據監測而無涉及內容，仍有待後續研究。

(二) 由商業出發的網路流量管理措施

因境外 OTT 訊務量日增，考量我國電信網路業者是否會因此成為單純資訊下車的「笨水管」，因此是否允許業者由商業角度出發所為合理的流量管理即成為議題。至於境外內容管制或本土內容競爭力提升之議題，涉及內容產業的整體競爭力規劃議題，其並非國家通訊傳播委員會的職權範圍。因此為免偏離研究主題，並聚焦在通訊的議題討論上，本文將研究問題限定於「電信基礎網路建設是否得依商業模式調整網路流量管制措施？」，並透過研擬國際法制發展與資訊專家學者意見，提出相關說明。

本文梳理各國對網路流量管理方式，發現除英國依循歐盟網路中立性規範，訂有較嚴格之網路流量管理規則，包括日本與美國皆無相關規定，而新加坡與韓國雖有網路中立性之相關規範，但皆設有彈性管理空間，在透明化、無歧視與公平原則下，允許合理的流量管理措施，我國在電信業者相當競爭且鼓勵服務創新的情況下，似乎並不存在嚴格網路流量管理的誘因。本文摘要各國規管重點如下表 7-5。

表 7-5 各國網路流量管理政策

國別	規管內容	規管程度
英國	英國在 2016 年以《開放網路接取規則》將歐盟網路中立性立法內國法化，網路服務業者原則應平等處理所有網路流量，不得有封鎖、減速或歧視線上內容、應用與服務的行為，僅在特定條件下允許業者為差別待遇。	嚴格
新加坡	原則上禁止 ISP 業者或電信服務業者禁止終端用戶訪問合法網路內容，惟在遵守主管機關的公平競爭與互連規則、資訊透明和最低網路服務品質要求的前提之下，允許 ISP 和電信網路業者彈性管理其網路或區分其服務產品。	彈性規管
韓國	《網路中立和寬頻網路流量管理原則》訂有保護使用者權利、流量管理透明、禁止阻止合法內容、不得歧視等原則，但允許合理流量管理，流量管理具體實踐內容又依《合理的管理電信網路及透明度標準》規範而定。	彈性規管

日本	由於日本網路供應市場的高度競爭，未訂網路中立性規範，以相關業者協會共同發表的《封包管制運用基準綱領》，讓業者自主規管。	寬鬆
美國	已廢除 2010 與 2015 年間 FCC 對於網路接取的管制措施。	寬鬆
我國	未針對網路中立性進行規範，但在《電子通訊傳播法》、《數位通訊傳播法》草案中，透過實踐網路平等接取、資訊公開、網路品質最低保障等「網路中立性」具體內涵規範，鼓勵網路在公平無歧視的原則下，自由流通。	寬鬆

資料來源：本研究。

四、 國際大型內容業者雲端資料中心與海纜建設

本研究研析發現，全球海纜建設與投資主體確實有明顯變化之趨勢。過去海纜建設往往涉及國與國、國與區域之間的合作關係，且經營成本龐大，早期海纜建設在營運財務上主要來自於區域或國家間的聯盟組織為最大宗，直到 20 世紀 90 年代末期，私人海纜建設比例才逐漸提升。而現今隨著雲端內容服務業者經營規模擴大，大量雲端資料中心的設置對於國際寬頻網路流量的需求也增加，因此包括 Google、Facebook、Microsoft、Amazon 等業者都紛紛投入海纜建設。

過往海纜的鋪設和營運多由各國電信業者合資打造；但近年由大型雲端服務業者和內容提供者也開始投資海纜。Google 於美國登記設立之子公司「GU Holdings Inc.」，其所有股權由 Google 背後的母公司 Alphabet 所擁有，該公司主要設立的目的，就是向 FCC 申請纜線登陸執照，以投資建設海纜，因應 Google 投資設置海纜系統需求。目前由「GU Holdings Inc.」申請纜線登陸執照並已獲 FCC 允許登陸營運之海纜系統包括「Monet Cable System」、「FASTER Cable」等²⁴⁷。

而 Facebook 同樣於美國設立「Edge USA」子公司。目前由 Edge USA 向美國主管機關 FCC 申請之海纜登陸執照許可並已實際營運之

²⁴⁷ 本研究彙整自 FCC 公告的各海纜登陸執照公告文件，取自 FCC, 2019. Submarine Cable Applications. <https://www.fcc.gov/submarine-cable-applications>.

海纜系統包括「MAREA Cable」等²⁴⁸。

「Microsoft Infrastructure」為 Microsoft Corporation 設置的獨資子公司。該公司目前申請已獲 FCC 營運許可之海纜系統為「New Cross-Pacific Cable」等²⁴⁹。

國際電商業者 Amazon 同樣有投資海纜建設，目前投資使用之海纜系統包括「JUPITER」和「Hawaiki」等。

過去，海纜建設之執照申請主要掌握在傳統寬頻網路供應商與電信業者手上，而國際雲端服務業者則再向供應商租售國際寬頻流量，以提供網際網路應用服務；然而，現今從上述研究個案可以發現，包括 Google、Facebook、Microsoft 等業者已化被動為主動，除設立子公司主動向美國監理機關申請海纜設置執照外，更積極與全球電信業者建立合作關係。

以 Google 旗下子公司 GU Holdings Inc. 於 2016 年獲美國主管機關 FCC 通過設置之「FASTER Cable」海纜系統為例²⁵⁰，該條海纜建設連接美國、臺灣、日本等地，其於美國之纜線登陸執照主要由 GU 向 FCC 申請，共同投資申請人還包括中國移動國際有限公司(CMI)、中國電信全球有限公司(CTG)等兩家總部設立於香港的電信公司；日本 KDDI 電信；新加坡 Sintel 電信公司；馬來西亞 GT2L 等電信業者。「FASTER Cable」海纜系統於我國登陸設置之投資、設置與許可申請是由遠傳電信旗下新世紀資通股份有限公司所負責²⁵¹，並處理設置後之海纜電路出租之相關業務事宜。

²⁴⁸ 同前註。

²⁴⁹ 同前註。

²⁵⁰ FCC Public Notice, 2016. Section 1.767(a) Cable Landing Licenses, Modifications, and Assignments or Transfers of Control of Interests in Cable Landing Licenses (47 C.F.R. § 1.767(a)). http://licensing.fcc.gov/ibfswb/ib.page.FetchPN?report_key=1137608

²⁵¹ 遠傳電信，2018。遠傳電信股份有限公司 106 年度年報。

換句話說，從上述案例可見，海纜系統因具有跨國、跨洲之特性，海纜系統要於不同國家登陸，受限於該國之電信法與固網線路相關管制措施，因此大型雲端業者在投資建設海纜系統時，往往也會與當地之電信業者合作，以取得當地之海纜登陸與營運之權利。其複雜且新興的技術與經營方式，受各國之電信監理法規影響，對現有國內之監理措施和產業管制方向造成衝擊，如何在新型態的技術與經營模式、鼓勵產業發展以及有效的監理三者之間取得平衡，是我國可能面臨的政策議題。

五、 國際級綠能雲端資料中心發展

本研究檢視各國促進綠能雲端資料中心發展政策，發現日本經濟產業省為了同時推進環境保護與經濟成長，因而推動日本資料中心能源效率評鑑指標 DPPE (Datacenter Performance Per Energy)，並對於節能效果突出的業者頒發綠色 IT 獎，以鼓勵業者推動綠能建設。

此外，為了因應數據中心過度集中於首都地區，並防範首都大型地震所帶來的災害，日本總務省制定「地區數據中心整備促進計畫(地域データセンターの整備促進)」，致力推廣日本各地區數據中心之建設發展。總務省主要採取兩種推廣措施，分別為補助金申請和優惠稅制。

而新加坡政府為了提高該國數位發展建設，因而早在 2011 年便設立並啟用新加坡數據中心園區，以吸引跨國公司和企業落地設立總部和資料中心，並透過聚集經濟效應，吸引銀行和電信運營商進駐，同步加強新加坡作為經濟中心與資訊通訊與媒體中心的地位。除此之外，有鑑於數據中心極其耗能，為了幫助降低數據中心的能源消耗和運營成本並提高其競爭力，新加坡 IMDA 與其他政府機構和行業合

作制定新加坡綠色數據中心標準，以 ISO 50001 能源管理標準為藍本，旨在幫助組織建立必要的系統和流程，以提高其數據中心的效能。

本研究盤點相關文獻研究資料發現，影響大型綠能雲端資料中設置的因素，除了國際海纜建設之外，建設成本、電力、稅制等亦會影響雲端資料設置。就本研究專家焦點座談意見亦認為，對於我國建設綠能雲端資料中之議題存在著兩難，原因在於我國氣候溫度較高，再生能源之供電亦尚不足以支應大型綠能雲端資料中心發展，除此之外，目前我國再生能源憑證等相關制度仍存在實務上的問題。因此，該如何妥善透過政策規劃，透過充足之電力、國際海纜頻寬與綠能建設要求、成本誘因等機制來促成相關產業發展，為我國產業及政府都須思考之問題。

綠色電力係指使用再生能源等轉換產生的電力，在生產過程中為環境帶來的衝擊相對較小，具有環境外部效益。近年來由於風力發電及太陽光電的成本下降，擴大綠能使用已成為企業永續經營、降低營運風險的工具之一。

而就實務面臨狀況而言，當綠電併入電網後使用者無法區分電力來源與計算綠電實際使用比例，實務上做法係藉由「再生能源憑證制度」確認綠電來源、電力品質，並將再生能源電能所代表的環境效益具體呈現且實現讓與轉移，以滿足自願性綠色生產或協助企業、一般用戶等滿足各國政府再生能源目標，並透過此制度增加再生能源發電業者及自用再生能源發電設備擁有者之收入，分攤再生能源建設的高成本支出，進一步鼓勵民間資金投入再生能源發展、促進自發性使用再生能源市場形成。

我國政府規劃於 2025 年時再生能源發電量占比達 20%，太陽光電及離岸風電開發資金約為新台幣 1.75 兆元，由於開發所涉資金龐

大，亟需相關產業支持，才能完善再生能源憑證及再生能源開發盡職調查機制，為建構完整綠電價值鏈的重要工作。而資料中心產業為高耗能產業，需要龐大電力支持才得以營運。因此，在本研究專家座談訪問中，有學者即建議，若業者有建置大型資料中心需求，政府應該積極從綠能角度要求業者執行，甚至可考慮做二氧化碳封存、掩埋，三管齊下以達到綠能之要求；但同時也應該考量業者的投資誘因，臺灣地處亞熱帶，環境限制較大，是否可以因應資料中心業者需求達到綠能應用效應，仍應該從盤檢視多方利益觀點，並調整再生能源憑證相關購買機制，才能夠發揮綜效達到雙贏。

第二節 結論建議

綜整上述研究發現，本研究以下就各國政策發展經驗與我國海纜政策法規現況檢視，藉以提出未來法規調整、鼓勵投資誘因及政策推動之具體建議。

一、 強化我國於國際電信網路基礎建設之樞紐地位

為了強化我國於海纜與電信網路基礎建設之樞紐地位，本研究建議可從以下方向進行考量並具體推動。

(一) 擴充我國海纜傳輸容量，鼓勵業者投資建設海纜

隨著光纖海纜技術逐漸發展成熟，海纜系統傳輸頻寬逐漸擴大，我國位處重要地理樞紐地位，為連結美洲、東北亞、東南亞等諸多國家海纜系統之重要登陸地點。因此，本研究認為應該充分發揮本國之戰略位置，透過政策誘因吸引業者於我國投資並建設海纜系統，以充實我國國際寬頻網路傳輸容量和電信基礎建設樞紐位置。

回顧各國發展經驗，新加坡政府為了提高該國於數位資通訊服務的樞紐地位，新加坡財政部因而在 2018 年 2 月發表租稅變動，將投資補貼計劃擴展到新建海纜系統的資本支出，獲政府補貼計畫之連接新加坡境內之海纜系統，得享有長期租賃權等誘因（詳細內容可參照本研究第三章第五節）。除此之外，日本政府近年亦關注海纜產業發展，總務省 2019 年「IoT 國際競爭力指標」報告首次將光纖電纜和海纜列入調查，視海纜為強化 ICT 產業國際競爭力的關鍵設備（キーデバイス），並積極協助業者發展全球海外戰略（詳細內容可參照本研究第三章第三節）。

本研究於專家座談會議辦理過程中，有專家學者亦認同海纜建設應設立產業競爭誘因，除應鼓勵中華電信、遠傳以外的其他業者去建構海纜投資，甚至亦可思考開放新的海纜登陸站和內陸介接站等設置。再加上若可吸引國外業者於國內設置雲端資料中心並投資海纜建設，除可增加我國業者與國外業者之合作機會，更有機會提升我國產業之競爭力。

本研究梳理產官學專家對我國發展綠能雲端中心與鼓勵海纜投資相關立論，並將其彙整為三大架構，分別為「吸引國外業者投資」、「建立合作機制」與「提升國內業者競爭力」三大面向（如第六章第六節第五小點），可以發現，就長遠來看，我國若要成為亞太網路樞紐，就技術中立角度思考，我國現有監理政策應也要有對應的政策誘因或配套措施，可參考上述新加坡財政部之租稅誘因政策，就鼓勵角度吸引業者來臺投資，並建立跨國與我國業者合作機制，才得以發揮我國地理位置之優勢，提升產業整體技術特性與綜效。

（二） 建立完善產業發展環境，以提升我國國際電信基礎設施之樞紐地位

我國行政院規劃於 2017 年至 2025 年間推動「數位國家·創新經濟發展發案（簡稱 Digi+ 方案）」，希望以「數位國家、智慧島嶼」為總政策綱領，帶動我國創新經濟發展，進而強化我國於國際電信網路之競爭地位，帶動產業的連鎖效應。

從本研究文獻檢索資料可以發現，過去包括美國、韓國等國家政策研究報告均指出，設置大型數據資料中心有助於帶動當地的經濟效應（可見本研究所列之美國奧勒岡州、韓國釜山等案例發展狀況，如本研究第三章第一節、第四節），雲端服務和大數據等全球資通訊網

路環境越成熟，即能帶動相關產業價值生態系統，甚至促進當地的產業創新。

而要實踐上述願景，即需要有完善且充足的國際電信基礎設施做為基礎，以使我國邁向國際電信之樞紐國家。韓國學者在分析該國之海纜建設與雲端資料中心發展政策時提到，從產業實務面來看，吸引 Google 等大型網路服務業者設置雲端資料中心位置的原因，主要考量因素包括：技術接近度、用戶接近度、強大的本地基礎設施、完善的資通訊基礎設備、穩定的電源供應來源、優秀的人才資源、合理的商業法規、成本等 8 大因素。美國商務部(Department of Commerce)於 2017 年所釋出的《美國資料中心產業 (State of the Data Center Industry)》調查報告則認為，影響資料中心設置位置的主要考量，包括電力成本、建設成本、稅務、地理位置、連結國際海纜等五大決定因素。換句話說，若要爭取我國在國際電信網路與資通訊發展的重要樞紐地位，提供穩固且可靠的網路基礎建設、海纜傳輸頻寬、完善的電力設施和相關資通訊技術，結合我國的地理位置優勢，應可有效提升我國於國際電信與資通訊網路之有利地位。

比照國外發展經驗，韓國政府為推動釜山地區成為海纜交換中心，該國在海纜登陸站設置上有集中於釜山之趨勢，為當地創造豐富之國際寬頻容量，另配合當地大型業者包括 LG、KT 等於當地投資設立雲端資料中心，吸引海外大型業者包括 Amazon、Microsoft 等於當地形成雲端資料服務群聚現象。

除此之外，美國西岸奧勒岡州、加利福尼亞州；東岸維吉尼亞州等亦有類似之海纜登陸與資料中心群聚效應。海纜登陸站與資料中心之群聚效應，能有效發揮綜效，除帶動當地資通訊產業發展外，更有建構完善的產業發展環境，提升我國電信基礎網路之樞紐地位。

新加坡政府早在 2011 年便設立並啟用新加坡數據中心園區，並在穩固的網路基礎等產業誘因下，吸引許多跨國雲端服務業者紛紛在新加坡投資設立資料中心，包括 Google、Yahoo、Amazon、IBM、Microsoft 等跨國雲端服務業者均有在新加坡設立資料中心，奠定新加坡成為亞太數據樞紐的地位。

因此，我國亦應可比照國外之發展經驗，整合我國科技與資料中心發展園區之優勢，讓海纜登陸站之設置地點與資料中心整合以發揮群聚效應，以提升我國於國際數據中心之戰略地位。目前我國包括是方電訊等業者均在內湖科技園區設置海纜交換中心，為我國海纜內陸介接站重要設置地點，可發揮產業綜效之特性。未來政府若欲提升我國資料中心發展之綜效，可參酌新加坡、韓國與美國之發展經驗，發揮內湖或其他科技園區之技術特性，整合國際海纜之連外頻寬資源和 IDC 機房建設，以吸引產業投資擴大經濟發展機會。

(三) 綠能雲端資料中心發展問題建議

根據本研究研析發現，影響大型綠能雲端資料中心設置的因素，包括地理位置、建設成本、海纜、電力、稅制等。雲端資料中心為大量耗能產業，如何透過再生能源或相關綠電措施來平衡資料中心耗能問題，為各國政府積極考量的問題。

舉例來說，日本經濟產業省為了同時推進環境保護與經濟成長，早在 2008 年即發布「綠色 IT 倡議」(グリーン IT イニシアティブ)，並成立綠色 IT 推進協議會 (グリーン IT 推進協議会，現改為綠色 IT 推進委員會)，強化產官學之間的連繫合作，並推動日本資料中心能源效率評鑑指標 DPPE(Datacenter Performance Per Energy)，至 2013 年止每年度向節能效果突出的業者頒發綠色 IT 獎。此外，日本總務

省亦制定「地區數據中心整備促進計畫(地域データセンターの整備促進)」,透過補助金申請和優惠稅制等兩種方式,來推廣日本各地區數據中心之建設發展。

新加坡政府則是在主管機關 IMDA 與其他政府機構、行業機構的共同合作下,參考國際 ISO 50001 能源管理標準制定新加坡綠色數據中心標準(Green Data Centre Standard)。該標準最早在 2011 年 1 月首次發布,並 2013 年修訂提出新版,旨在協助新加坡資料中心產業建立綠能發展系統和流程,以提高其資料中心效能,並透過政府認證與標準建立方式,期能引導並鼓勵業者改進綠能發展措施。

本研究透過專家焦點座談了解產官學意見,亦有專家提到為促進我國綠能雲端資料中心發展,宜妥善透過政策規劃,包括設置充足之再生能源電力發展政策與制度、提升國際海纜頻寬與綠能建設要求、提供相應成本誘因等措施來促成相關產業發展。

而就實務面臨狀況而言,我國綠電實務做法係藉由「再生能源憑證制度」確認綠電來源、電力品質,並將再生能源電能所代表的環境效益具體呈現且實現讓與轉移,以滿足自願性綠色生產或協助企業、一般用戶等滿足各國政府再生能源目標。而資料中心產業又為耗能產業,需要龐大電力支持才得以營運。因此,在本研究專家座談訪問中,有學者即建議,若業者有建置大型資料中心需求,政府應該積極從綠能角度要求業者執行,甚至可考慮做二氧化碳封存、掩埋,三管齊下以達到綠能之要求;但同時也應該考量業者的投資誘因,臺灣地處亞熱帶,環境限制較大,是否可以因應資料中心業者需求達到綠能應用效應,仍應該從盤檢視多方利益觀點,並調整綠電相關購買機制,才能夠發揮綜效達到雙贏。下表 7-6 為本研究彙整專家座談會議所提關於我國綠能雲端中心發展所面臨問題與未來政策建議。

表 7-6 我國發展綠能雲端中心主要限制與未來政策建議

目前面臨之問題	未來政策建議
地處亞熱帶面臨固有氣候挑戰	致力 free cooling： 往高緯度地區建置資料中心。 應用綠能設備。
缺乏鼓勵業者應用綠能之誘因	建議改善臺灣 T-REC 機制，以鼓勵業者購買綠電。 政府提供誘因，積極要求業者使用綠能，並考慮做二氧化碳封存、掩埋。

資料來源：本研究。

本研究綜整上述各國研究分析與專家學者意見，建議我國若欲發展綠能雲端資料中心產業，可從建立綠能雲端資料中心認證機制、增加投資設置誘因、修改再生能源憑證相關制度與積極要求業者配合綠能相關建設要求等四大面向著手進行政策制定。

首先在建立綠能雲端資料中心認證機制上，可參考日本與新加坡作法，日本經濟產業省推動日本資料中心能源效率評鑑指標 DPPE (Datacenter Performance Per Energy)，並每年度向節能效果突出的業者頒發綠色 IT 獎；新加坡則是由主管機關 IMDA 和相關單位合作，參考國際 ISO 50001 能源管理標準制定新加坡綠色數據中心標準 (Green Data Centre Standard)，並開放業者認證機制，來增加行業標準與規範。我國相關政府單位亦可參考上述資料中心評價或認證機制，訂定行業綠能規範，以利產業遵循。

而在增加產業建設誘因上，則建議可參考日本總務省之作法，透過補助金申請和優惠稅制等方式，鼓勵業者採用綠能相關電力設備與裝置，並配合資料中心設置地理位置、產業發展經濟等規劃綠能資料中心產業園區，以發揮產業群聚之綜效。

在再生能源憑證制度上，我國目前綠電實務做法係藉由「再生能源憑證制度」確認綠電來源、電力品質等，但在缺乏相關配套措施的政策施行下，亦導致業者購買綠電與憑證制度難以實施等問題，建議

相關議題可再與相關主管機關與台灣電力公司等業者進行協商與研討，以針對我國相關法令制度進行通盤研討與調整。

最後，針對積極要求業者配合綠能相關建設政策上，對於欲在我國雲端資料中心之業者，我國相關政府部會應積極要求配合我國綠電與再生能源政策採用相關合格標準之設備，尤其針對跨國雲端服務業者，亦可透過政策鼓勵方式要求其採用我國之相關設備，從而帶動我國業者發展，創造雙贏。

（四）現行法規制度面臨的具體問題

1、我國現有海纜登陸執照申請流程與規管

本研究研析各國監理政策研析，發現各國政府對於海纜事業進入該國市場均有提出明確之規管政策。以美國為例，於該國之海纜系統，需先依照《1921年纜線登陸執照法》取得海纜登陸執照，才得以建設或營運海纜事業。而除此之外，英國、日本、韓國、新加坡等國家對於海纜登陸後所連接之相應陸鏈設備，則均視為「電信設備」之一種，需依照相關電信法監理政策，需向主管機關核備或取得對應之執照。

我國過去對於國際海纜之規管，主要依照我國《電信法》第14條第6項規定之，需先經交通部核發第一類電信事業同意書，使得依照國家通訊傳播委員所訂定《固定通信業務管理規則》第7、8條，申請經營國際海纜電路出租業務或綜合網路業務。

而於今年（2019）6月26日，我國總統公布《電信管理法》，該法與既有《電信法》相比具有重大的結構性變革，將過去市場參進制度改為自願登記制。《電信管理法》第5條規定提供電信服務，且有下列行為之一者，應向主管機關辦理電信事業之登記：

- (1) 與其他電信事業進行互連協商或申請裁決。
- (2) 申請核配第 56 條規定以外之無線電頻率。
- (3) 申請核配設置公眾電信網路之識別碼或信號點碼。
- (4) 申請核配用戶號碼。

此外，按《電信管理法》第四章對電信網路之管理規範，在我國建置公眾電信網路原則上皆須經主管機關核備始得為之，又《電信管理法》於第 36 條釋明公眾電信網路的分類，並規範申請人之國籍與外國持股比例限制，並透過同法第 37、38 條就使用與未使用電信資源者申請公眾電信網路之相關要件分別規範。

縱上法規觀之，過去經營國際海纜電路出租之業者，縱其因為建置經營「公眾電信網路」按《電信管理法》第四章對電信網路之管理規範無論是否使用電信資源，皆應依法申請主管機關核准，惟倘其未具《電信管理法》第 5 條所列舉之行為，即無須登記為電信業者，因此對於國際海纜事業進入我國市場是否因此存在風險與漏洞，本研究認為主管機關應嚴格審視之。且對於經營海纜事業者是否符合《電信管理法》第 28 條市場顯著地位者，在本研究專家座談會議中亦引發多種討論。

下表 7-7 為本研究比較各國國際海纜進入市場之規管方式。

表 7-7 各國國際海纜進入市場之規管方式

國家	是否應登記為電信業者	是否設有專法管理海纜	主要法規依據	規管特色
美國	X	O	《1921 年纜線登陸執照法》	美國對於海纜事業進入試場規定，透過創設專法管理海纜業者。
英國	O	X	《2003 年通訊法》	明確區分為海陸轄區管理，海纜登陸後陸鏈相關措施建設應對應《通訊法》獲取執照。

日本	O	X	《電信法》	具備電信事業者始得申請建設海纜，其應向主管機關登記，且提供包括負責人之姓名和住址、業務範圍與電信設備概要。
韓國	O	X	《電信法》和《電信法執行細則》	業者應先向主管機關登記註冊成為電信業者，並向主管機關申報設置海纜線路之相關文件說明，經主管機關批准後，才得以營運海纜系統。
新加坡	O	X	《電信法》	海纜業者必須先取得電信業基礎設施營運執照(FBO)始得進行海纜建設執照申請。
我國	△ ²⁵²	X	從《電信法》到《電信管理法》	於舊有《電信法》之規管架構下，經營國際海纜電路出租業者須取得第一類電信事業許可執照；然在新《電信管理法》中，就法規規定，則存在有不受主管機關登記之可能性。

註釋：O 為是；X 為否；△見註解 252。

資料來源：本研究。

依照《電信管理法》第 28 條，具有以下情形者，主管機關得認定其為市場顯著地位者：

- (1) 具有影響市場價格或服務條件之顯著能力。
- (2) 所經營該特定電信服務項目之用戶數或營業額達主管機關公告比率以上。
- (3) 擁有或控制樞紐設施。

海纜系統係已經我國主管機關認定屬關鍵基礎設施，其是否即具有擁有或控制樞紐設施之情形，就本研究之專家座談討論中即引起討

²⁵² 我國已通過新《電信管理法》，在新舊法銜接之際，國際海纜業者按《電信管理法》第四章對公眾電信網路之管理規範無論是否使用電信資源，皆應依法申請主管機關核准，惟倘其未具《電信管理法》第 5 條所列舉之行為，即存在無須向主管機關登記為電信事業之可能性。

論。而所謂樞紐設施，按《電信管理法》第 28 條第 7 項所指，係指合於「設施無法另行建置或取代，或因建置、取代該設施之時間過長，且成本過高，而不具經濟效益」或「若拒絕提供其他電信事業利用，將直接或間接阻礙其他電信事業參與競爭」者，且經主管機關公告者。因此就海纜系統是否符合我國《電信管理法》第 28 條認定屬市場顯著地位者，值得討論。

2、技術革新可能造成的監理政策適法性問題

海纜設置技術不斷演進，對於海纜登陸站與海纜系統之設置亦有諸多創新之作法。舉例來說，專注於海纜技術與市場發展的非營利組織「Suboptic.org」在 2016 年舉行的年度大會上，即有美國數據公司業者 Equinix 公司發表「海纜整合陸纜網路架構 (integrated submarine and terrestrial network architectures)」，該篇論文提到，過往海纜系統習慣將網路交換設備設置、電力設備等設置於沿岸登陸點附近，再透過陸地鏈路連接到城市內的資料交換中心 (City PoP)，但該篇論文建議，隨著大型雲端內容服務業者對於海纜頻寬的使用需求增加，為了降低海纜系統設置鏈接內陸資料中心的成本，應可將海纜終端傳輸設備 (SLTE) 設置在資料中心內或資料中心附近，以滿足大型雲端內容服務業者的需求。

換句話說，相較於過往海纜登陸站設置於沿海地帶，隨著大型雲端資料中心興起，將海纜登陸站之相關路由交換設置於內陸雲端資料中心，亦為技術創新之作法，但現行監理規範是否應調整 (例如是否仍須於他地設立備援)，或者在我國適法性上的問題，即有可能成為爭議。

本研究透過焦點座談與業者深度訪談了解產官學專家意見，對於

新型態海纜主要的考量重點應注重海纜線設置與國土安全防禦，只要線纜物理層保護符合安全規範，即可免除監理疑慮；而反對者立場則認為海纜設置有其條件，包括地形等都會影響海纜建設，海纜可以拉到內陸多遠、是否設置海纜，屬於法規界定區分問題，政府應清楚界定，讓業者依法遵循，且配合未來新《電信管理法》落實，新舊法銜接之際亦應採一致之管制架構，以避免市場不公平管制問題。

（五）未來法規調整及政策推動之建議

本研究綜整上述研究發現與我國現行法規制度所存在的問題，並回顧各國對於海纜設置之監理制度，發現美國在海纜設置相關立法措施和規範上最為完善，且最為明確且透明。業者向 FCC 提交海纜登陸設置申請書後，FCC 除需立即公告上網並展開相關部會意見諮詢外，為加速申請作業流程，若無特殊情形，FCC 得再一定時間期限內回應審查結果，且對於跨部會審查作業，FCC 亦於 2016 年提出明確地審理流程改革再造。除此之外，韓國政府在海纜設置上，亦明確在《電信法執行細則》中公告主管機關應回覆之期限。

因此本研究認為，我國政府應可參考國外政策作法與產業經驗，就鼓勵我國海纜與相關產業發展之前提下，建議可建立事權統一的窗口，並就新設置之海纜申請訂定公開透明之跨部會審查作業程序與流程，以完善我國海纜設置措施，提高業者投資海纜之誘因，並降低業者申請之行政成本。

此外，《電信管理法》施行後，對於經營國際海纜電路出租事業的規管架構亦應積極謹慎規劃，依《電信管理法》管理架構，雖業者設置公眾電信網路應取得主管機關事前核准，但若其未合於《電信管理法》第 5 條之條件，則無需登記為電信業者，針對新法所可能衍伸

之監理制度問題，本研究建議主管機關宜透過《電信管理法》第 37、38 條之規定，在申請要件、營運計畫或網路建置計畫之申請項目上，以主管機關另訂規則之子法或相關管理辦法，訂立明確國際海纜之市場進入、設置營運與相關規範，以完善我國海纜監理與法制措施。

而在技術革新部分，本研究認為，就技術中立和鼓勵創新發展的角度，在不違反現有法規制度的彈性解釋前提下，應可開放業者設置申請新形態的海纜。然而，對應之國土安全保護、監理措施之革新，亦應有配套之具體措施。例如海纜登陸站設置位置改變，海纜上岸陸鏈的審驗以及國安保護重點與防護方式也可能跟著彈性調整與變動，相關彈性應對措施應召集跨部會有更具體的討論。

二、 制定我國海纜保護措施政策建議

(一) 海纜保護之必要性

海纜系統在全球國際寬頻網路傳輸系統中扮演了重要的角色，其承載了大量國際交換訊務，為連結各國寬頻網路應用服務之主要橋梁。因此，為了有效實踐海纜通訊的安全（security）、可靠（reliability）和相互可操作性（interoperability），避免海纜遭受人為或天然災害之影響，我國實需要有明確之海纜保護政策。

(二) 國際公約之立法趨勢

目前全球各地已有諸多國際公約針對海纜保護制定相關規範。1884 年，美國、加拿大、英國等諸多國家共同於巴黎簽屬「海纜保護公約（Convention for the Protection of Submarine Telegraph Cables）」，根據該公約要求所有簽屬國應將線纜保護納入國家法律中；除此之外，

在 1982 年訂定之《聯合國海洋法公約 (UNCLOS)》同樣要求各國應頒布立法，以對海纜提出具體之保護措施。

海纜建設因為所費不貲，維護成本高，再加上海纜中斷對於國際訊務恐造成嚴重影響，因此國際上包括美國、英國、日本、新加坡及韓國等國家均訂有明確的海纜保護政策與措施。

韓國海纜設置業者得向主管機關 MSIT 申請海纜專屬設置區域，且可置放相關設備標示纜線設置位置；美國則在聯邦法規中明確訂定纜線破壞之罰則，並配合相關海洋監理政策與計劃，劃定纜線設置專屬區域；日本同樣有海纜設置之專屬區域規定；英國則定有海纜建置技術建議，而新加坡更進一步在領海內和海峽交通分離區 (TSS) 限定範圍內，要求被許可人必須將海纜埋設到能夠承受極大型油輪錨落的深度，故海纜鋪設深度應視海床的具體狀況佈設約在 4 米到 12 米間。倘發生海纜損壞事件，業者除了通知 IMDA 之外，還可尋求海事港務局協助，以獲取海纜事故附近船隻的資訊，以識別可能損壞海纜的潛在船隻。

從上述各國政策發展經驗可知，海纜保護為各國政府與產業間重要發展政策，亦值得我國借鏡。

(三) 國土安全與關鍵基礎建設防護

聯合國在 2010 年已經海纜視為「關鍵通訊基礎設施 (critical communications infrastructure)」，對於全球經濟和國家安全非常重要。因此世界各國亦紛紛將通訊網路視為國家關鍵基礎設施之保護項目之一，包括美國、韓國等國家，均有具體之國家基礎建設防護措施，換句話說，網路海纜與登陸站目前已確實為各國國土安全與資訊攻擊之重要防護重點。

而我國行政院國土安全辦公室業已將海纜相關系統設施納入關鍵基礎設施，並定期要求事業主管機關與業者配合辦理網路演習，透過演習加強驗證防護機制，讓各相關的關鍵基礎設施單位補強防護措施相關作業。

（四）現行法規制度面臨的具體問題：無明確纜線保護措施與海洋政策

根據本研究目前初步研究結果和與業者深度訪談結果，我國政策目前對於海纜之保護較少著墨，對比前述世界各國關於海纜保護具體措施，我國確實有不足與尚可改進之處。

盤點我國現行作法，除行政院國土辦公室將海纜相關設施列為關鍵基礎措施並定期舉辦防護演習之外，內政部亦依《中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法》第 15 條授權訂定「在中華民國大陸礁層鋪設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法」規範海纜路線劃地，針對海纜保護為有法明文規範，僅在海圖上標示海纜座標，公告於行經的船隻，以避免漁船撈捕作業干擾，但其性質偏向宣導，無強制要求措施，且關於海纜損害並未建立明確賠償機制。

國家通訊傳播委員會於今年公布之《電信管理法》第 72 條針對通訊關鍵基礎訂有損害罰則。該條明文規定未來倘故意損害海纜登陸站、國際交換機房或衛星通信中心，致生公共危險者，處 3 年以上 10 年以下有期徒刑；此外過失犯、未遂犯亦皆列入處罰範圍，處罰方式包括有期徒刑、拘役與罰金等。

承前所述，我國雖已針對海纜相關措施制定相關保護措施，但對於海洋資源使用分區或海纜線纜保護區皆為明確劃定，此外對破壞海纜系統的罰則僅限海纜登陸站有明文規範，而海底纜線受人為破壞後

之損害賠償責任仍未就責任歸屬與損害賠償架構為具體規範，致使業者投資建設海纜成本與行政成本甚高。

又海纜承載海纜保戶我國對外通訊之重責，備援相關機制亦有其必要，援此，本研究梳理專家座談會議與深度訪談中產官學專家對於我國海纜保護與國安之相關討論目前所面臨的挑戰、應對方針與未來政策建議如下表 7-8。

表 7-8 海纜保護目前面臨之挑戰、應對方針與政策建議

目前面臨之問題	建議參考案例		政策建議
	實踐做法	實踐國家	
未劃定海洋資源使用分區	設置海纜專屬區域。	韓國、日本、美國	由於海纜需求日益增加，應有完整的海洋資源規劃。
	開放業者申請置放相關設備標示纜線設置位置。	韓國	
缺乏線纜保護相關規範	訂定海纜鋪設技術規則或建議。	英國、新加坡	<ol style="list-style-type: none"> 1. 放寬保護纜設置規範。 2. 規劃海洋資源使用分區或纜線保護區。
缺乏人為纜線破壞究責機制	明確訂定纜線破壞之罰則。	美國	<ol style="list-style-type: none"> 1. 參考《聯合國海洋法公約》架構，明確化纜線破壞賠償機制，與故意、過失與阻卻違法之相關規範。 2. 建立電纜與海纜業者爭議仲裁機制。 3. 利用保險機制分擔風險。
	訂定明確纜線破壞賠償機制，並明確規範故意、過失與阻卻違法之相關規範。	《聯合國海洋法公約》	
海纜中斷後相關規範	透過通訊與海洋港務管理單位協助後續維修、究責等工作。	新加坡	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加強通訊、海洋港務機構事故後的協力義務。 2. 海纜系統影響通訊者皆應納入關鍵基礎措施。 3. 業者間應建立緊急備援制度，避免影響國家通訊。

資料來源：本研究。

（五）對於法規調整及政策推動之建議

為完善我國海纜之保護措施，本研究綜整上述專家座談會議結論建議與國外發展經驗，提出以下 4 點具體建議，希望能有助於我國政府思考並制定相關政策，以提高我國海纜之防禦措施。

1、制定行業標準，減少人為風險

根據國外政策建議報告發現，國際間海纜破壞主因通常為商業漁船之破壞，漁船在灑網或定錨過程中，可能造成海纜斷裂；除此之外，地震等天然災害影響亦為海纜中斷之可能原因之一。

由於目前我國針對海纜保護未有具體政策方針，因此多由業者自主作為，具體作為包括以拋石或其他方式來保護海纜、增設警戒設備、將纜線加深埋在海床下面或與漁會合作請漁船巡邏。

然而業者各自為政的情形，不僅不利整體產業發展，也無法有效避免不同行業別對於海纜線路所造成的威脅，因此本研究建議由政府部會或產業工會召集相關利益關係人，包括通訊用途之海纜業者、電力之海纜業者、其他能源之海纜業者、漁業公會等，共同就纜線設置與保護措施提出產業因應標準，以避免人為破壞之風險。同時因應國際間將海纜視為「關鍵通訊基礎設施」的趨勢，我國亦應在資通安全管理法的架構下，制定相關的資安標準。

2、設置纜線保護區域或設置海纜走廊

除了訂定行業標準外，我國領海與大陸礁層主管機關亦可協助海纜業者設置纜線保護區域或海纜走廊，配合相關標示系統，以加強纜線保護措施。

3、建立明確的民事或刑事責任

為避免線纜蓄意破壞行為，我國應可參照《聯合國海洋法公約

(UNCLOS)》或《海纜保護公約 (Convention for the Protection of Submarine Telegraph Cables)》，針對纜線蓄意破壞者提出明確的民事或刑事責任。

以《聯合國海洋法公約》具體規範為例，針對公海纜線破壞，聯合國海洋法公約於第 113、114 條規定要求簽署國針對故意或因重大疏忽而破壞或損害公海海底電纜，致使電報或電話通信停頓或受阻的行為，以及類似的破壞或損害海底管道或高壓電纜的行為人，訂立相關罰則，惟應訂定明確違法事由，即倘為保全自己的生命或船舶的正當目的而行事的人，在採取避免破壞或損害的一切必要預防措施後，仍然發生的任何破壞或損害，應予以免責。此外，為平衡各方產業利益，加強船舶作業員積極避免破壞海纜之意願，《聯合國海洋法公約》第 115 條訂有因避免損害海底電纜或管道而遭受的損失的賠償規範。

檢視我國現行法規架構，海纜登陸站已於《電信管理法》第 72 條明文針對破壞海纜登陸站之故意犯、過失犯甚至未遂犯，致生公共危險者，訂立包括有期徒刑、拘役與罰金等罰則，惟海底纜線端仍未有作為，因此研究建議可於《中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法》參照《電信管理法》第 72 條與《聯合國海洋法公約》第 113 到 114 條規範架構加以補足。

《中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法》亦承襲自《聯合國海洋法公約》規範內涵，因此對於海洋資源利用與海纜保護亦得參考《聯合國海洋法公約》於《中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法》增列以完善法制架構。

4、鼓勵業者設置備援措施

就網路拓樸設置角度，每個網路節點都應至少連接對應兩個以上

的其他節點，以避免單點失效問題²⁵³。換句話說，以海纜系統設置來說，就海纜登陸後之內陸鏈結與內陸介接站等設施，亦應有備援措施，以因應網路斷訊問題。

三、 離島海纜普及政策

(一) 偏鄉與離島電信普及服務發展議題

我國電信普及服務制度之實施，主要是為了使臺灣偏遠及不經濟地區居民可以透過網路與外界接軌，讓當地政府機構及民間企業可利用網路建構數位創新應用服務。以我國離島地區澎湖為例，當地遠距教學主要仰賴中華電信公司於 104 年完成澎湖（包含二、三級離島）各級學校教育學術網路雙向 100M 光纖網路建設，讓學童得以利用網路平臺與臺灣本島大專院校數位學伴進行一對一學習；而在遠距醫療部分，澎湖縣政府衛生局為改善離島偏遠地區醫療人力嚴重缺乏情形，於馬公市第一衛生所、白沙鄉衛生所、望安鄉衛生所設置「遠距會診系統」，由醫師對所屬之二、三級離島地區衛生室，藉由影像設備及中華電信公司提供的網路技術支援，讓病患及時接受適當診療；在多重傳輸路由建置部分，澎湖平時對臺灣骨幹傳輸由三條光纖海纜互為備援切換，另有澎金二條與臺金光纖海纜互為備援切換及緊急路由調撥，並搭配微波與衛星傳輸路由，以保持對外通訊業務。

換句話說，我國離島地區之寬頻網路仍有部分是仰賴光纖海纜之路由調撥，才得以實踐遠距醫療、教學等基礎應用。我國離島海纜之建設與維運是否有必要納入政府所應補助之款項，或列為《電信普及服務管理辦法》規定之分攤成本項目之一，亦值得討論。

²⁵³ 目前我國海纜設置法規已要求業者應至少設置兩個內陸介接點，以作為海纜之備援措施。

（二）現行法規制度面臨的具體問題

依照本文研究發現，依據我國《電信法》第 20 條，為保障國民基本通信權益，政府得依不同地區及不同服務項目指定第一類電信事業提供電信普及服務。而普及服務提供者提供普及服務時，所生之虧損，該款項將由普及服務分攤者依《電信普及服務管理辦法》規定分攤之。

我國離島間海纜若符合上述普及服務規定，即可申請普及服務補貼。然我國離島大多彼此之間或與本島之間距離遙遠，服務跨越了不同交換機房，因此不屬於普及服務範疇，難以依現行法規申請普及服務補貼，因而也引發我國業者不同見解之討論。

（三）對於法規調整及政策推動之建議

從本研究彙整國外發展經驗亦可以發現，除美國將海纜明確列入普及服務規範內，其他國家多以其他計畫來補助海纜建設投資。日本不以普及服務為本，而是透過特定項目增設海纜補助項目，由政府規劃資金以計畫形式為之；新加坡亦未將海纜列入普及服務範圍，而是過租稅減免、建設補助來促進海纜投資計畫；至於英國、韓國於近年始將寬頻列入普及服務，英國目前應以「技術中立」為原則，提供資金補助業者推動寬頻規劃，但僅設計目標，無關海纜設備要求，韓國則因規劃時程較晚，海纜是否將列入補助仍待觀察。

梳理各國經驗可發現，除了美國有針對海纜為具體且詳細的普及服務補助規畫之外，多數國家並未明訂海纜為投資必要項目，而係針對政策目的，給予業者一定的商業安排空間為成本控管，為最適安排。

並且依照我國《電信普及服務管理辦法》，不經濟地區定義為：

普及服務提供者於偏遠地區為提供電話服務或數據通信接取服務所投入之「可避免成本」大於「棄置營收」，且經主管機關核准之第一類電信事業網路單一交換機房或行動寬頻基地臺服務區域。在我國離島海纜往往涵蓋多數交換機房或行動寬頻基地臺服務區域的現況來看，勢必要修法加以因應。但是從文獻、業者訪問與專家座談的過程中，不難發現海纜從建置、投資到維護都需斥資甚鉅，且受環境干擾甚多，包括洋流、天災、季風等都可能延緩海纜建置或破壞海纜系統，故離島海纜普及亦會牽涉龐大的業者分擔，即便政策上欲參考美國模式，除前述因素考量外，尚須制定符合我國國情的成本估算模型，其顯然具有相當的高難度，應視政府具體目的評估。

綜上，本研究認為，倘政府認為有需要納入普及服務，建議參考美國模式，制定完善的成本估算模型。

然而，相較納入普及服務，本研究更建議考慮以專款或計畫投資之方式建設。由於現行情形倘納入普及服務，尚需評估業者分攤機制，後續攤提涉及問題複雜且耗費甚鉅，應慎重考量。

2017 年在我國前瞻基礎建設特別預算之普及偏鄉寬頻接取基礎建設計畫中，國家通訊傳播委員會為鼓勵業者從事偏鄉寬頻基礎建設，以提升偏遠地區寬頻涵蓋率所擬訂之「普及偏鄉寬頻接取基礎建設計畫補助作業要點草案」²⁵⁴，此項補助政策涵蓋離島建設之微波傳輸系統、村里之光纖網路等設施。

除此之外，本研究於專家座談會議中，亦有業者認為應可參考日本政策做法，用頻譜使用費來補貼業者普及服務建設，可依《電信管理法》第 93 條提到的透過行政規費等去做補貼離島海纜相關建設，

²⁵⁴ 該草案於 2017 年 11 月 8 日經國家通訊傳播委員會第 774 次委員會議決議修正通過。

來降低業者分攤普及服務成本所產生的相關爭議。

換句話說，雖然依法目前針對我國領海內之海纜建設尚未能納入普及服務補貼制度中，但本研究認為，國家整體而言仍可透過專款預算或行政規費補貼等方式，來支持相關業者於偏鄉地區從事寬頻基礎建設，以提升離島地區之民眾寬頻網路近用服務。或考量以微波科技或新興 5G 技術等產業創新作法，來彌補離島海纜建設之高成本維運等風險。

四、 我國通訊監察之協力義務

(一) 國土安全與通訊監察之必要性

所謂通訊監察，係指國家為衡酌「保障人民秘密通訊自由不受非法侵害」及「確保國家安全、維護社會秩序」之利益衝突，所制定之法律（參照我國《通訊保障及監察法》第 1 條）。依其規定，國家僅在為確保國家安全及維護社會秩序所必要，於符合法定之實體及程序要件之情形下，始得核發通訊監察書，對人民之秘密通訊為監察（參照《通訊保障及監察法》第 2 條、第 5 條及第 7 條）。

本研究檢視各國對於通訊監察之法規制度，發現包括美國、英國、新加坡、日本與韓國等，均有通訊監察之相關法律制度與業者協力義務。惟各國在監理強度與對象以及要求義務上略有強度上之差異。如前所述，英國、美國跨及資訊服務、網路領域，而日本、韓國則停留在傳統電信業者階段，至於新加坡《電信法》為概括規定，通訊監察範圍無法預測。我國在政策的考量上，由於不如英美國家有高度恐怖主義的威脅，同時其在境外取證上較易獲得資訊，因此政策上不需如同英美將建置通訊監察設施協力義務擴及至資訊服務，目前將我國電

信網路設備具有實際控制權的業者，作為建置通訊監察設施協力義務，應是相對合理的選擇。

（二）現行法規制度面臨的具體問題

隨著新興技術興起，我國通訊監察相關法規所涉及之定義與範圍也出現新的爭議。根據我國《通訊保障及監察法施行細則》第 26 條，實際受指定配合通訊監察義務之電信事業，主要以國家通訊傳播委員會於該細則施行前經特許或許可設置完成之第一類電信事業之通訊系統及通訊網路等相關資料作為基準，提供予法務部調查局或內政部警政署評估其所需之通訊監察功能後，由法務部調查局或內政部警政署依前述第一類電信事業之業務及設備設置情形，向第一類電信事業提出需求；換句話說，雖然依《通訊保障及監察法》的規定，理論上電信事業均負有通訊監察的義務，但我國目前對於實際配合之電信事業認定，仍以法務部或內政部警政署認定為主。

2019 年 6 月 26 日我國總統公布《電信管理法》，該法原則上取消過往機線設備有無進行分類管制之作法，對於市場進入改採登記，將過往業別管制修正為行為管制，降低市場進入門檻，並希望進而鼓勵創新與跨業經營，活絡通訊傳播市場。惟有需使用無線電頻譜、公眾電信網路之識別碼與設置核配用戶號碼者應向主管機關辦理登記。在其第 9 條、第 22 條以及第 40 條的規定中，對於通訊監察的義務都有相關的規定，因此電信事業及設置公眾電信網路者有依《通訊保障及監察法》的協力義務。但是這樣的法規制度設計，亦即經由《電信管理法》的規定介接回《通訊保障及監察法》的執行，會產生法規解釋上的爭議。首先，依《通訊保障及監察法通保法》的規定，受指定配合通訊監察義務者為電信事業，因此如何指定設置公眾電信網

路者配合通訊監察的義務，即成為法律解釋上的難題。此外，如何界定「公眾電信網路」亦為另一需釐清的議題。

舉例而言，我國海纜電路出租業務過去依照《固定通信業務管理規則》屬於第一類電信事業，業者需與主管機關申請許可才得以經營。依前述管理規則定義為經營者出租其不具交換功能之海纜傳輸機線設備及其附屬設備之業務。而在往後《電信管理法》實施後，若其理論上其技術可以提供公眾通信，但是其實際商轉尚未提供公眾通信的電信網路，是否即非為設置公眾電信網路者。綜上所述，《電信管理法》實施後對於通訊監察義務的要求與《通訊保障及監察法（施行細則）》的實際執行兩者之間即可能發生法規解釋與適用上的爭議。

（三）對於法規調整及政策推動之建議

我國目前在《電信管理法》尚未正式實施的前提下，透過《電信法》與《通訊保障及監察法》，目前實務上受指定的通訊監察協力義務機關為第一類電信事業與被指定的第二類電信事業，對於《電信管理法》正式施行後，因其規範對象已取消一二類的電信事業分類，而改以運用資源的電信業者與公眾電信網路的建置者作為負有建置通訊監察設施協力義務的對象，因此現行《通訊保障及監察法》與其施行細則應在名詞上作相對應的調整，使得《電信管理法》與《通訊保障及監察法（施行細則）》規範架構能有一致性的銜接。

此外，本研究認為即便《電信管理法》與《通訊保障及監察法（施行細則）》規範架構能有一致性的銜接，對於公眾電信網路的建置者的範圍亦應加以釐清。目前依國家通訊傳播委員會的見解，前述的建置者指的是對於電信網路設備具有實際控制權的業者，但是依《電信管理法》定義公眾電信網路指的是提供公眾通信所設置的電信基礎設

施組成，用以傳送、接收通訊傳播訊息之網路。同時在「公眾電信網路設置申請及審查辦法」草案說明中指出，「本法已開放公眾電信網路之設置得採自建或組合既設之電信網路」，因此若要符合前述國家通訊傳播委員會的見解，在「公眾電信網路設置申請及審查辦法」中應作更為明確的限縮解釋說明，並對於其技術性質上得為提供公眾通信之電信網路，但目前尚未提供前述服務的業者，解釋上應納入公眾電信網路建置者的範疇。

五、 就我國電信基礎網路建設笨水管議題之監理政策建議

(一) 現行法規制度面臨的具體問題

在面臨現行《電信法》第 21 規定：「電信事業應公平提供服務，除本法另有規定外，不得為差別處理」時，對所謂「公平」是否應採取嚴格規管的政策態度。若是嚴格解釋，易使得我國電信事業成為僅供資訊下車的「笨水管」。

(二) 對於法規調整及政策推動之建議

就由本研究各國的經驗來看，多數國家在沒有明確證明電信業者藉由網路流量管理以達成違反或限制競爭秩序的前提下，均允許業者商業機制下的網路流量管理。即便是歐盟的嚴格網路流量管理政策，亦有其高度憂慮媒體壟斷的歷史背景。前述造成嚴格網路流量管理的考量因素，並不適用在我國的情況。此外在業者訪談的過程中，我國業者多數認為市場競爭機制與目前透明化及服務品質規定，以保護消費者的功能而言已足夠，因此維持現狀最好，而在網速限制的部分，業者也傾向法規不應過度管制，由各家業者為做妥適之商業安排是目

前較佳的方案。事實上未來在《電信管理法》正式實施後，法規亦僅要求登記的電信事業為資訊公開透明的義務。

除此之外，《電信管理法》在第 30 條關於市場主導者的特別義務中，亦規範其互聯應符合公平及合理之原則，不得為差別待遇。雖然不得為差別待遇指的是「市場顯著地位者提供予他電信事業有關品質、價格、條件及資訊之協議，不低於其自己之子公司、關係企業或具營業夥伴關係之企業」。但是第 31 條對於公平合理的考量因素，亦包含經濟上的合理性，因此就《電信管理法》整體解讀而言，其似乎亦允許電信事業或是公眾電信網路的市場主導者為合乎商業機制的流量管理。

除了法規不對業者的商業性網路流量管理作高度的規管外，隨著 OTT 與新技術與商業模式的蓬勃發展，電信業者也努力拓展增值服務以避免成為笨水管。但國內法規規範，在個人資訊的利用上仍有相當限制，此主要由於我國在個人資料保護的實踐上，傾向採取歐盟的高強度保護模式。因此在前述資訊的增值運用上，目前若非取得當事人充分告知後的同意，恐無法加以運用。再加上國內業者對內容的開發較境外業者弱勢，確實有競爭力不足之問題，然而此屬內容應用層面的個人資訊保護與補助產業政策的問題，非我國國家通訊傳播委員會職權上管轄所及，而應留待由議題相關的主管機關作進一步政策上的討論。

同時本研究亦認為電信業者是否成為笨水管，不僅僅是網路流量管理規管強度的問題。縱使我國現行對網路流量管理採寬鬆政策規範，但由於我國業者與外國大型內容服務業者談判籌碼不相等，又國內民眾依賴境外內容服務業者甚深，面對國外大型內容服務業者，難有強大之籌碼與之抗衡。故本研究認為對我國而言較迫切的問題是如何提

升我國業者增值服務的競爭力，藉由前述政策的推動建立國內外業者合作的環境氛圍，並協助我國業者與國外業者談判，達到在吸引外資之餘，提升我國業者增值服務競爭力。

參考資料

中文資料

- AWS, n.d. 全球基礎建設。 <https://aws.amazon.com/tw/about-aws/global-infrastructure/>
- Chen, V. 2018。台灣海纜 (Taiwan Submarine Cable) 概況及備援機制。取自 <https://medium.com/@vincent.wschen/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E6%B5%B7%E7%BA%9C-submarine-cable-%E6%A6%82%E6%B3%81%E5%8F%8A%E5%82%99%E6%8F%B4%E6%A9%9F%E5%88%B6-3e47ea550fd6>
- TWNIC, 2019。2018 年台灣網路報告。
<https://blog.twNIC.net.tw/2019/01/10/1902/>
- TWNIC, 2019。台灣網際網路連線頻寬調查。
<https://blog.twNIC.net.tw/2019/10/31/5393/>
- 王牧寰等人, 2017。提升偏鄉地區連網速率之普及服務制度研析期末報告。國家通訊傳播委員會民國 106 年補助研究報告。
- 台經院, 2018。我國綠電憑證與綠色金融推動做法研析。台灣經濟研究月刊, 第 41 卷第 4 期。
- 朱柔若 (譯), 2000。《社會研究方法—質化與量化取向》(原作者: W. L. Neuman)。台北市: 揚智。(原著出版年: 1991)
- 江耀國, 2017。電信法。新學林出版。
- 行政院新聞傳播處, 2018。「DIGI+ 方案」推動成果—朝智慧國家邁進。取自 <https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/22a0ad26->

653c-4e0e-854a-e53da6f759fc

吳采薇，2018。由歐盟網路中立規範看 Three 及 Vodafone 被調查之流量管理措施。取自 [https://stli.iii.org.tw/article-](https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=66&tp=3&i=74&d=8061&lv 2=74)

[detail.aspx?no=66&tp=3&i=74&d=8061&lv 2=74](https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=66&tp=3&i=74&d=8061&lv 2=74)

邱慧仙，2013。《數位時代電視收視率量測機制變革》。世新大學傳播博士學位學程博士學位論文。

施弘文，2017。英國通過調查權力法案（Investigatory Powers Act 2016）。取自 [https://stli.iii.org.tw/article-](https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=64&tp=1&i=72&d=7764)

[detail.aspx?no=64&tp=1&i=72&d=7764](https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=64&tp=1&i=72&d=7764)

孫文玲，2012。綠不綠有關係？！—論綠色資料中心及其相關能源效率法制政策。科技法律透析：24 卷 7 期，頁 41 - 61。

國家通訊傳播委員會，2009。電信市場主導者界定及相關規管架構之研究。

國家通訊傳播委員會，2016，各國電信市場競爭分析與管制措施之研析。

國家通訊傳播委員會，2017，提升偏鄉地區連網速率之普及服務制度研析。

國家通訊傳播委員會，2017。「電信管理法（草案）」說明。取自：
http://www.stba.org.tw/file_db/stba/201704/70qnii19ex.pdf

國家通訊傳播委員會，2017。國家通訊傳播委員會為瞭解電信普及服務成效，赴澎湖地區辦理實地查核，務求通訊服務品質改善，並赴七美關注有線電視數位化發展現況及設備建置的情況-歷史資料。

[https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8
&sn_f=37615](https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&sn_f=37615)

國家通訊傳播委員會，2018。107 年通訊傳播市場報告。

- 國家通訊傳播委員會，2019。行動通信業務（2G、3G、4G）客戶統計數。取自
https://www.ncc.gov.tw/chinese/news.aspx?site_content_sn=2017&is_history=0
- 國家發展委員會，2018。107 年個人家戶數位機會調查報告。
- 陳文生等人，2017。網際網路交換中心之國際發展趨勢及我國之市場需求研究。國家通訊傳播委員會補助研究。
- 陳鈺臻，2018。2019 全球展望，網路使用者總數突破 39 億！經濟學人：各國網路治理應從「假新聞」下手。取自風傳媒
<https://www.storm.mg/article/770229>
- 楊晨欣，2017。YouTube 新里程碑：全球用戶每天觀看時數突破 10 億小時、推出收費電視服務。取自數位時代
<https://www.bnext.com.tw/article/43358/youtube-reaches-one-billion-hours-viewing-per-day>
- 經濟部，2017。英國 2017 年數位策略政策。取自
<https://info.taiwantrade.com/biznews/%E8%8B%B1%E5%9C%8B2017%E5%B9%B4%E6%95%B8%E4%BD%8D%E7%AD%96%E7%95%A5%E6%94%BF%E7%AD%96-%E5%85%A8%E6%96%87-1353949.html>
- 網路治理議題支援平臺，2018。英國 DCMS 發布「未來電信基礎設施評估報告」。取自
<https://twip.org.tw/Observatory/Detail.aspx?id=48>
- 遠傳電信，2018。遠傳電信股份有限公司 106 年度年報。
- 鄭自隆，2015。《傳播研究與效果評估》。台北市：五南。

外文文献

一、 日文資料

- Biz コンパス編集部，2015。ケーブルが走る地下トンネル「とう道」の秘密に迫る。取自 <https://www.bizcompass.jp/original/bu-growth-024-1.html>
- JICT，2019。JICT のご案内。取自 http://www.soumu.go.jp/main_content/000534169.pdf
- Mike Galbraith，2016。日本の電信の幕開け —江戸末期から明治にかけて、日本は世界の国々とどのようにして結ばれていったのか。取自 https://www.ituaj.jp/wp-content/uploads/2016/07/2016_07-07-spotMakuake1.pdf
- OPRI 海洋政策研究所，無日期。【英国】海洋（基本）法令。取自 <https://www.spf.org/opri/projects/ocean-policy~uk~ordinance.html>
- 小川敦，2018。Google が揺動する海底ケーブル市場 ～インターネットの構造変化の震源は海底にあり。取自株式会社情報通信総合研究所 <https://www.icr.co.jp/newsletter/wtr356-20181127-ogawa.html>
- 内閣府，2014。沿岸域の総合的管理の取組（改訂）。取自 https://www8.cao.go.jp/ocean/policies/enganiki/pdf/jirei_02.pdf
- 日本国憲法第二十一条
- 日本経済新聞，2018。「データ資源大国」はどこだ デジタル覇権争う。取自 <https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/submarine-cable-topic/>
- 江嶋徹，2014。国際海底ケーブルの両端に位置する陸揚局の仕事。取自 <https://www.bizcompass.jp/original/bu-growth-008-5.html>

実積寿也，2016。ネットワーク中立性問題について。ニューズレター，63。取自

<https://www.nic.ad.jp/ja/newsletter/No63/0800.html>

東京新聞，2019。政府、巨大 I T 規制強化 「通信の秘密」 海外企業にも適用へ。取自 <https://www.tokyo->

[np.co.jp/article/economics/list/201901/CK2019012202000127.html](http://www.np.co.jp/article/economics/list/201901/CK2019012202000127.html)

帯域制御の運用基準に関するガイドライン検討協議会，2009。帯域制御ガイドラインのポイント。

経済産業省資源エネルギー庁，2017。一般海域における利用調整に関するガイド。取自

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/announce/sea_area_guide.pdf

電気通信事業法第四条、第七十九条

総務省，無日期。地域データセンターの整備促進。

http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/datacenter/

総務省，2014。地域情報通信振興関連施策集。

総務省，2016。情報通信基盤整備推進事業実施マニュアル。

総務省，2017。海外展開戦略（情報通信）。取自

http://www.soumu.go.jp/main_content/000514837.pdf

総務省，2017。韓国（最終更新：平成 29 年度）。

<http://www.soumu.go.jp/g-ict/country/korea/detail.html#mobile>

総務省，2018。JICT による通信・放送事業の海外展開支援について。取自 <https://www.kiai.gr.jp/jigyuu/h29/PDF/0209p6.pdf>

総務省，2018。今後の光ファイバの整備方針について。取自

http://www.soumu.go.jp/main_content/000600280.pdf

総務省，2018。加入者回線の設置数に占める NTT 東日本・西日本

のシェア（加入者回線全体）。取自

http://www.soumu.go.jp/main_content/000569665.pdf

総務省，2018。平成30年版情報通信白書。

総務省，2019。IOT国際競争力指標（2017年実績）。取自

http://www.soumu.go.jp/main_content/000600756.pdf

総務省，2019。データセンター支援施策の概要。取自

http://www.soumu.go.jp/main_content/000438461.pdf

総務省，2019。令和元年版情報通信白書。

総務省，2019。無線システム普及支援事業費等補助金高度無線環境整備推進事業実施マニュアル。

総務省，2019。携帯電話等エリア整備事業。取自

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/keitai/>

総務省，2019。認定電気通信事業者とは（電気通信事業法第117条）。取自

<http://www.soumu.go.jp/soutsu/kanto/com/jigyo/tetuzuki/tetuzuki02.html>

総務省。n.d。申請・届出書類（登録認定電気通信事業）のダウンロード。

<http://www.soumu.go.jp/soutsu/kanto/com/jigyo/tetuzuki/tetuzuki05.html>

総務省総合通信基盤局，2018。電気通信事業法について。

二、韓文資料

Choi Min-oh，2018。이미 폐지된 한국의

망중립성 ◦ <https://opennet.or.kr/14750>

ETNews , 2019 ◦ SK 브로드밴드, 방통위에 재정신청...

"넷플릭스, 망 이용대가 협상

임해야" ◦ http://www.etnews.com/20191118000276?mc=em_001_0001

KCC , 2011 ◦ 방통위, 망 중립성 정책방향 마련- 「망 중립성 및 인터넷 트래픽 관리에 관한

가이드라인」 제정 ◦ <https://kcc.go.kr/user.do?mode=view&page=A05030000&dc=K00000001&boardId=1113&boardSeq=32867>

KCC , 2012 ◦ 방통위, KT 『삼성 스마트 TV 접속제한』의

이용자이익 침해행위에 대해

(“경고”) ◦ <http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=155826550&pageIndex=3469&repCodeType=&repCode=&startDate=2008-02-29&2019-04-26&srchWord=>

KCC , 2012 ◦ 안 건 명 (주)케이티의 삼성 스마트 TV 서비스

접속제한 행위 관련초고속인터넷 이용자 이익 침해행위에 대한 시정조치에관한 건

KISA , 2019 ◦ 2018 한국인터넷백서. Retrived from

https://www.itfind.or.kr/publication/whiteandyear/read.do?selectedId=02-003-190123-000001&selectedCategory=B_WPD_18&selectedGroupId=B_WPD

&pageSize=10&pageIndex=0

KISDI, 2018. 통신시장 경쟁상황

평가(2018년도). http://m.kisdi.re.kr/mobile/repo/res_view.m?key1=14527&key2=0&key3=&category=4

KT, 2017. KT 인터넷. 取自

<https://namu.wiki/w/KT%20%EC%9D%B8%ED%84%B0%EB%84%B7>

KT, 2018. 분기보고

서. <https://corp.kt.com/attach/report/2018/3q18%20business%20report.pdf>

kt-sb, 2019. 부산지역 국제회선 현황. 取自 [https://kt-](https://kt-sb.com/network/busan.html)

[sb.com/network/busan.html](https://kt-sb.com/network/busan.html)

MSIT, 2017. 농어촌 BcN 사업성과분석

결과. <https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=mssw315&artId=1292524>

MSIT, 2017. 중요한

전기통신설비. <http://www.law.go.kr/LSW//conAdmrulByLsPop.do?&lsiSeq=206000&joNo=0062&joBrNo=00&datClsCd=010102&dguBun=DEG&lnkText=%25EA%25B3%25BC%25ED%2595%2599%25EA%25B8%25B0%25EC%2588%25A0%25EC%25A0%2595%25EB%25B3%25B4%25ED%2586%25B5%25EC%258B%25A0%25EB%25B6%2580%25EC%259E%25A5%25EA%25B4%2580%25EC%259D%25B4%2520%25EC%25A0%2595%25ED%2595>

%2598%25EC%2597%25AC%2520%25EA%25B3%25A0%25EC%258B%259C%25ED%2595%259C%25EB%258B%25A4&admRulPttinfSeq=4017

MSIT, 2018. (공고 제 2015-389 호) 「국가기반시설 지정」 고시 개정(안) 행정예고.

MSIT, 2018. 보편적역무손실보전금 산정방법 등에 관한

기준. <http://www.law.go.kr/LSW//conAdmrulByLsPop.do?&lsiSeq=208983&joNo=0006&joBrNo=00&datClsCd=010102&dguBun=DEG&lnkText=%25EA%25B3%25BC%25ED%2595%2599%25EA%25B8%25B0%25EC%2588%25A0%25EC%25A0%2595%25EB%25B3%25B4%25ED%2586%25B5%25EC%258B%25A0%25EB%25B6%2580%25EC%259E%25A5%25EA%25B4%2580%25EC%259D%25B4%2520%25EC%25A0%2595%25ED%2595%2598%25EC%2597%25AC%2520%25EA%25B3%25A0%25EC%258B%259C%25ED%2595%2598%25EB%258A%2594&admRulPttinfSeq=6224>

MSIT, 2019. 전기통신사업법 시행령 공포... '보편적 역무' 로 지정해 제공 의무화.

<https://www.gov.kr/portal/ntnadmNews/1896820?srchOrder=&srchOrgCd=1721000&srchNewsAstCd=ALL&srchStDtFmt=2019.06.01&srchEdDtFmt=2019.07.01&srchTxt=%EB%B3%B4%ED%8E%B8%EC%A0%81+%EC%97%AD&initSrch=false&hideurl=N>

미래창조과학부, 2013. 미래부, 합리적 트래픽 관리기준

제정. <http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=155>

931604

발행일 , 2018 ◦ KT, 변칙 P2P 소송전 승리...法, 합리적 트래픽
관리

인정 ◦ [http://m.etnews.com/20180406000234#csidxc91339bda3cad
b8ac8fa13edac13a05](http://m.etnews.com/20180406000234#csidxc91339bda3cadb8ac8fa13edac13a05)

배기자 , 2019 ◦ KT 국제해저케이블 콤플렉스

구축 ◦ <http://www.elec4.co.kr/article/articleView.asp?idx=18139>

아시아경제 , 2019 ◦ 데이터 '관문도시' 부산에 집중하는 클라우드
공룡들 ◦ <http://news.zum.com/articles/51994158>

지식경제부 , 2011 ◦ 대한민국, 동북아의 데이터센터 허브로 적극
육성 ◦ [http://www.motie.go.kr/motie/ne/rt/press/bbs/bbsView.do?bb
s_seq_n=68259&bbs_cd_n=16](http://www.motie.go.kr/motie/ne/rt/press/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=68259&bbs_cd_n=16)

최아진等 人 , 2013 ◦ 통신허브 국가 도약을 위한 종합계획 기반
연구 ◦ [http://www.kid.re.kr/board/include/download.php?no=393&d
b=business04&fileno=1](http://www.kid.re.kr/board/include/download.php?no=393&db=business04&fileno=1)

한 국 외국어 대학교 정 인 근 한국정보사회경제학회 이 광
철 , 1992 ◦ 동북아지역 구축에 관한 연구.
[http://www.itfind.or.kr/Report01/200812/IITA/IITA-0030/IITA-
0030.PDF](http://www.itfind.or.kr/Report01/200812/IITA/IITA-0030/IITA-0030.PDF)

한·호주 FTA 의

개요 , 2014 ◦ <https://www.google.com/search?q=%ED%95%B4%E>

C%A0%80+%EC%BC%80%EC%9D%B4%EB%B8%94+PDF&rlz=1C1OKWM_zh-TWTW790TW790&ei=hHpkXYb3EJC0mAWNs5rABQ&start=20&sa=N&ved=0ahUKEwiGydPz5qHkAhUQGqYKHY2ZBlg4ChDy0wMIjwE&biw=1920&bih=888

三、 英文資料

- Aldred, T., 2019. New comms network would link Blackpool with New York in 0.06s. <https://www.lancashirebusinessview.co.uk/latest-news-and-features/new-comms-network-would-link-blackpool-with-new-york-in-006s>
- APE, 2017. THREATS TO UNDERSEA CABLE COMMUNICATIONS. <https://www.dni.gov/files/PE/Documents/1---2017-AEP-Threats-to-Undersea-Cable-Communications.pdf>
- AWS, n.d. Discover how we do it. <https://www.infrastructure.aws/>
- AWS, n.d. Global Infrastructure Components. <https://www.infrastructure.aws/>
- BEREC, 2016. BEREC Guidelines on the Implementation by National Regulators of European Net Neutrality Rules. Retrieved from http://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/6160-berec-guidelines-on-the-implementation-b_0.pdf
- BEREC, 2016. Report on OTT Services. BEREC.
- Bhawan, M. D., & Marg, J. L., 2015. Regulatory Framework for Over-the-top (OTT) services. New Delhi: Telecom Regulatory Authority of India.
- Bressie, K. D., 2014. COMMENTS OF THE
- Broadband TV News, 2017. OTT and pay-TV to bring in \$283 billion.

<https://www.broadbandtvnews.com/2017/12/05/ott-and-pay-tv-to-bring-in-283-billion/>

Building and Construction Authority, 2019. Investment Allowance Scheme. 取自

https://www.bca.gov.sg/AssistanceSchemes/assistance_schemes.html

Building and Construction Authority, 2019. Investment Allowance Scheme.

Bureau of Engineering, n.d. Los Angeles Trans-Pacific Telecommunications Cable Hub.

https://eng.lacity.org/la_cable_hub ;

Caroline, E., Al-Tabbaa, O., Semeyutin, A., & Tchouamou, E. (2016).

<http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/31526/>

Cisco, 2019. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017–2022 White Paper.

Clark, B., 2016. Undersea cables and the future of submarine competition. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 72(4), 234-237.

Common Carriers and Cable Landing Licensees to File Their Submarine Cable Circuit Capacity Reports By April 2, 2018.

<https://www.fcc.gov/document/submarine-cable-circuit-capacity-reports-be-filed-april-2-2018>

Communications Act 2003, section 32(1).

Communications Act 2003, section 32(2)

Communications Act 2003, section 33(1)

CSRIC, 2014. WORKING GROUP 8 SUBMARINE CABLE ROUTING AND LANDING Final Report – Protection of Submarine Cables Through Spatial Separation

Cushman&Wakefield, 2017. Data Center Investment- A Rare Opportunity

for the Right Investor. October 2017.

<http://www.cushmanwakefield.sg/en-gb/research-and-insight/2017/data-centres-report>

Data Centre Pricing, 2019. UK Data Centre Trends Tracker 2019.

https://www.researchandmarkets.com/research/rjl8ns/united_kingdom?w=12

Davenport, T. 2015. Submarine Cables, Cybersecurity and International Law: An Intersectional Analysis.

DCMS, 2017. Building Digital UK. Retrieved from

<https://www.gov.uk/guidance/building-digital-uk#history>

DCMS, 2017. Change of name for DCMS.

<https://www.gov.uk/government/news/change-of-name-for-dcms>

DCMS, 2017. UK Digital Strategy.

<https://www.gov.uk/government/publications/uk-digital-strategy>

DCMS, 2018. Future telecoms infrastructure review.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/732496/Future_Telecoms_Infrastructure_Review.pdf

Department of Commerce, 2018. State of the Data Center Industry.

<http://www.commerce.wa.gov/wp-content/uploads/2018/01/Commerce-Data-Center-Study-and-appendices-2017.pdf>

Digital Scotland Superfast Broadband, n. d. Digital Scotland Superfast Broadband. <https://www.scotlandsuperfast.com/>

EIU, 2019. The Inclusive Internet Index 2019.

<https://theinclusiveinternet.eiu.com/>

ESCA.EU, 2018. MMO Subsea Cables Desk Note - MMO Press Release.

<https://www.escaeu.org/news/?newsid=74>

Esselaar, S., Gillwald, A. & Sutherland, E. 2007. The regulation of undersea cables and landing stations.

Facebook, 2019. Building backbone network infrastructure.
<https://code.fb.com/connectivity/fiber-optic-cable/>

FCC Public Notice, 2016. Section 1.767(a) Cable Landing Licenses, Modifications, and Assignments or Transfers of Control of Interests in Cable Landing Licenses (47 C.F.R. § 1.767(a)).http://licensing.fcc.gov/ibfswweb/ib.page.FetchPN?report_key=1137608

FCC Public Notice, 2018. Streamlined Submarine Cable Landing License Applications Accepted For Filing. Report No. SCL-00208S.
http://licensing.fcc.gov/ibfswweb/ib.page.FetchPN?report_key=1328013

FCC, 2014. Connect America Cost Model (CACM). Model Methodology. CACM version 4.2.

FCC, 2014. Restoring Internet Freedom. <https://www.fcc.gov/restoring-internet-freedom>

FCC, 2015. FCC Releases Open Internet Order.
<https://www.fcc.gov/document/fcc-releases-open-internet-order>

FCC, 2016. Connect America Cost Model (A-CAM). Model Methodology A-CAM version 2.3.1.
https://transition.fcc.gov/wcb/Model%20MethodologyACAM_2_3_1%20-%20Final.pdf

FCC, 2016. Connect America Fund; Universal Service Reform ☐ Mobility Fund; Connect America Fund - Alaska Plan.
<https://www.fcc.gov/document/fcc-takes-steps-address-broadband-access-alaska>

FCC, 2016. FCC Takes Steps to Address Broadband Access in Alaska.

Federal Communications Commission FCC 16-115.

<https://www.fcc.gov/document/fcc-takes-steps-address-broadband-access-alaska>

FCC, 2018. FCC Adopts Rules to Promote Reliable Submarine Cable Communications Infrastructure. <https://www.fcc.gov/document/fcc-adopts-rules-reliable-submarine-cable-infrastructure>

FCC, 2018. FCC Submarine Cable Landing Pending Application List. http://licensing.fcc.gov/cgi-bin/ws.exe/prod/ib/forms/reports/swr028b.hts?as_subsystem_code=SCL/SUBMARINE+CABLE+LANDING&column=V_SITE_ANTENNA_FREQ.file_numberC/FILE+NUMBER&fstate=0/PENDING&prepare=

FCC, 2018. International Bureau Reminds

FCC, 2018. Procedures for Paying FY 2018 Submarine Cable Regulatory Fees. Retrieve from <https://www.fcc.gov/document/fy-2018-submarine-cable-regulatory-fee-procedures>

FCC, 2018. Submarine Cable Applications.

<https://www.fcc.gov/submarine-cable-applications>

FCC, 2019. 2015 U.S. International Circuit Capacity Data.

<https://www.fcc.gov/reports-research/reports/international-circuit-capacity-reports/international-circuit-capacity-0>

FCC, 2019. 2019 Broadband Deployment Report.

FCC, 2019. Assessment and Collection of Regulatory Fees for Fiscal Year 2019. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-357091A1.pdf>

FCC, 2019. Auction 101: Spectrum Frontiers – 28 GHz.

<https://www.fcc.gov/auction/101> ; FCC, 2019. Auction 102:

Spectrum Frontiers – 24 GHz. <https://www.fcc.gov/auction/102>

FCC, 2019. FCC Circuit Capacity Data for U.S.- International Submarine

- Cables. Retrieve from <https://www.fcc.gov/circuit-capacity-data-us-international-submarine-cables>
- FCC, 2019. FCC Submarine Cable Landing Licenses. Retrieve from <https://www.fcc.gov/research-reports/guides/submarine-cable-landing-licenses>
- FCC, 2019. Internet Access Services : Status as of December 31, 2017. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-359342A1.pdf>
- FCC, 2019. Submarine Cable Applications. <https://www.fcc.gov/submarine-cable-applications>.
- FCC, 2019. Submarine Cables. <https://www.fcc.gov/international/submarine-cables>
- FCC, n.d. Activities Related to Undersea Cables. <https://www.fcc.gov/activities-related-undersea-cables>
- FCC, n.d. Communications Assistance for Law Enforcement Act. <https://www.fcc.gov/public-safety-and-homeland-security/policy-and-licensing-division/general/communications-assistance>
- FCC, n.d. Connect America Fund Phase II Auction (Auction 903). <https://www.fcc.gov/auction/903>
- FCC, n.d. Contribution Factor & Quarterly Filings - Universal Service Fund (USF) Management Support. <https://www.fcc.gov/general/contribution-factor-quarterly-filings-universal-service-fund-usf-management-support>
- FCC, n.d. E-Rate - Schools & Libraries USF Program. <https://www.fcc.gov/general/e-rate-schools-libraries-usf-program>
- FCC, n.d. Establishment of the Fraud Division of the Enforcement Bureau. <https://www.fcc.gov/document/establishment-fraud-division-enforcement-bureau>
- FCC, n.d. Lifeline Program for Low-Income Consumers.

<https://www.fcc.gov/general/lifeline-program-low-income-consumers>

FCC, n.d. Rural Health Care Program. <https://www.fcc.gov/general/rural-health-care-program>

FCC, n.d. Submarine Cable Deployment and Licensing
<https://www.fcc.gov/submarine-cable-deployment-and-licensing>

FCC, n.d. Submarine Cable.
<https://www.fcc.gov/international/submarine-cables>

FCC, n.d. Universal Service for High Cost Areas - Connect America Fund. <https://www.fcc.gov/general/universal-service-high-cost-areas-connect-america-fund>

FCC, n.d. Universal Service Fund.
<https://www.fcc.gov/general/universal-service-fund>

FCC,2005. Internet Policy Statement.
https://fjallfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-05-151A1.pdf

FCC,2011. FCC In the Matter of Connect America Fund A National Broadband Plan for Our Future Establishing Just and Reasonable Rates for Local Exchange Carriers High-Cost Universal Service Support Developing an Unified Intercarrier Compensation Regime Federal-State Joint Board on Universal Service Lifeline and Link-Up Universal Service Reform – Mobility Fund.
<https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-11-161A1.pdf>

FERC, n.d. Commission Members. <https://www.ferc.gov/about/com-mem.asp>

Fevrier, H., Grubb, S., Harrington, N., Felmer, F. A., Rivera, H. E, & Stuch, T., 2019. Facebook Perspective on Submarine Wet Plant Evolution. Optical Fiber Communication Conference 2019.

G.A. Res. 65/37 A, P 121

Google, 2018. Delivering increased connectivity with our first private trans-Atlantic subsea cable.

<https://cloud.google.com/blog/products/infrastructure/delivering-increased-connectivity-our-first-private-trans-atlantic-subsea-cable>

Google, 2018. Expanding our global infrastructure with new regions and subsea cables. <https://www.blog.google/products/google-cloud/expanding-our-global-infrastructure-new-regions-and-subsea-cables/>

GOV.UK, 2016. Apply to Lay Cables.

<https://www.gov.uk/guidance/marine-licensing-cables>

GOV.UK, 2017. Billion pound connectivity boost to make buffering a thing of the past. <https://www.gov.uk/government/news/billion-pound-connectivity-boost-to-make-buffering-a-thing-of-the-past>

GOV.UK, 2018. Make a Marine Licence Application.

<https://www.gov.uk/guidance/make-a-marine-licence-application>

GOV.UK, n.d.. Marine Management Organisation.

<https://www.gov.uk/government/organisations/marine-management-organisation/about>

Grubb, S., 2017. Facebook: The Drive Towards Flexible Optical Networking. ON2020 Workshop at OFC'17.

HIE, n.d.. Highlands and Islands Enterprise.

<http://www.hie.co.uk/community-support/community-broadband-scotland/>

Hinck, G. 2017. Cutting the Cord: The Legal Regime Protecting Undersea Cables. <https://www.lawfareblog.com/cutting-cord-legal-regime-protecting-undersea-cables>

Home Office, 2018. Collection : RIPA codes.

- <https://www.gov.uk/government/collections/ripa-codes>
- Host in Scotland, 2018. Scottish futures trust international fiber optic cable landing. <https://hostinscotland.com/storage/125/Global-Marine-Report-2018.pdf>
- House of Lords Hansard, 2018. Undersea Cables. <https://hansard.parliament.uk/Lords/2018-03-08/debates/8291108B-C1F0-4592-8FF5-5C9E659B076A/UnderseaCables>
- Hutton, G.,2019. The Universal Service Obligation (USO) for Broadband. <https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/CBP-8146>
- ICPC, 2011. About Submarine Telecommunications Cables. <https://www.iscpc.org/documents/?id=1753>
- IDA, 2011. Consultation on Policy Framework for Net Neutrality.
- IMDA, 2012. Code of Practice for Competition in the Provision of Telecommunication Services 2012. Retrieved from <https://www2.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/telecom-competition-code>
- IMDA, 2016. Guidelines on deployment of submarine cables into Singapore. <https://www2.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/deployment-and-repair-of-submarine-cable-systems>
- IMDA, 2018. Annual Survey on Infocomm Usage in Households and by Individuals 2018. <https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Industry-Development/Fact-and-Figures/Infocomm-usage-HI/Annual-Survey-on-Infocomm-Usage-by-Households-and-Individuals-Report-2018.pdf>
- IMDA, 2018. Co-Location at Submarine Cable Landing Station. Retrieved from <https://www2.imda.gov.sg/>

/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Interconnection-and-Access/SingTels-Reference-Interconnection-Offer-2012/20180626-Schedule-8D.pdf?la=en

IMDA, 2018. Schedule 4B - Submarine Cable Connection Service.

Retrieved from <https://www2.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Interconnection-and-Access/SingTels-Reference-Interconnection-Offer-2012/20181205-Schedule-4B-Clean.pdf>

IMDA, 2019. Guidelines On The Management Of Submarine Cable

Damage Incidents In Singapore Port Limits And The Traffic Separation Scheme Zone. <https://www2.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/codes-of-practice-and-guidelines/2019-04-01-guidelines-on-the-management-of-submarine-cable-incidents.pdf?la=en>

IMDA, 2019. Residential Wired Broadband by Speeds 2016 – 2019, Quarterly.

IMDA, 2019. Singtel's Reference Interconnection Offer (RIO).

<https://www2.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/interconnection-and-access-agreements/singtel-s-reference-interconnection-offer--rio>

IMDA, 2019. Statistics on Capacity/Bandwidth Services.

IMDA, 2019. Statistics on Telecom Services.

IMDA, n.d. Green Data Centre Standard.

<https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/ict-standards-and-quality-of-service/IT-Standards-and-Frameworks/Green-Data-Centre-Standard>

Infrastructure Category: Cable Landing Stations.

<https://info.publicintelligence.net/DHS-UCL-CV.pdf>

Intel, 2018. Key Findings 5G Economics of Entertainment Report.

<https://newsroom.intel.com/wp-content/uploads/sites/11/2018/10/intel-5g-economics-background.pdf>

ISP Review, 2013. BT Sign £27m Subsea Fibre Optic Contract for Scotlands Highlands and Islands.

<https://www.ispreview.co.uk/index.php/2013/12/bt-sign-27m-subsea-fibre-optic-contract-scotlands-highlands-islands.html>

ISP Review, 2017. Ofcom UK Publish Final Electronic Communications Code of Practice.

<https://www.ispreview.co.uk/index.php/2017/12/ofcom-uk-publish-final-electronic-communications-code-practice.html>

ISP Review, 2019. Fibre ISPs Take Note – UK Consults on New EU Electronic Comms Code.

<https://www.ispreview.co.uk/index.php/2019/07/fibre-isps-take-note-uk-consults-on-new-eu-electronic-comms-code.html>

ISP review, 2019. Ofcom Updates on Plan to Boost UK Full Fibre Broadband Investment UPDATE.

<https://www.ispreview.co.uk/index.php/2019/03/ofcom-updates-on-plan-to-boost-uk-full-fibre-broadband-investment.html>

ITU, 2008. X.1205 : Overview of cybersecurity. <https://www.itu.int/rec/T-REC-X.1205-200804-I>

ITU, 2016. Recommendation ITU-T G.971 General features of optical fibre submarine cable systems.

ITU, 2018. Global ICT Developments, 2001-2018.

<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

- ITU, 2018. ICT Indicators Database 2018.
- ITU, 2018. Measuring the Information Society Report 2018 .
<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx>
- ITU, 2018. Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges.
- JDSUPRA, 2016. Proposed FCC Rules for Team Telecom Review of Applications with Foreign Ownership, Shorten Timeframes, Add Burdens. [.com/legalnews/proposed-fcc-rules-for-team-telecom-98121/](https://www.commlaw.com/legalnews/proposed-fcc-rules-for-team-telecom-98121/)
- KISA, 2017. 2016 Korea Internet White Paper.
https://www.kisa.or.kr/eng/usefulreport/whitePaper_List.jsp
- KISA, 2019. 2018 Korea Internet White Paper.
https://www.kisa.or.kr/eng/usefulreport/whitePaper_List.jsp
- Lingampalli, M. R. & Salley, F. 2016. INTEGRATED SUBMARINE AND TERRESTRIAL NETWORK ARCHITECTURES FOR EMERGING SUBSEA CABLES. <https://suboptic.org/wp-content/uploads/fromkevin/program/WE2A.3%20Integrated%20Submarine%20and%20Terrestrial%20Network%20Architectures%20for%20Emerging%20Subsea%20Cables.pdf>
- Mauldin, A., 2017. A Complete List of Content Providers' Submarine Cable Holdings. TeleGeography.
<https://blog.telegeography.com/telegeographys-content-providers-submarine-cable-holdings-list>
- Microsoft Azure, n.d. Azure regions. <https://azure.microsoft.com/en-us/global-infrastructure/regions/>
- Miller, J., 2018. Want to Understand Content Providers' Priorities? Look at Where They're Building Cables. TeleGeography.
<https://blog.telegeography.com/content-providers-google-submarine->

cables-bandwidth-market-junior-curie

Miller, J., 2019. This is What Our 2019 Submarine Cable Map Shows Us About Content Provider Cables. TeleGeography.

<https://blog.telegeography.com/this-is-what-our-2019-submarine-cable-map-shows-us-about-content-provider-cables>

Ministry of Finance, 2018. Budget Speech- Annex A-5: Tax Changes.

https://www.singaporebudget.gov.sg/budget_2018/BudgetSpeech

MMO, 2018. MMO Subsea Cables Desk Note.

<https://www.escaeu.org/news/?newsid=71>

MMO, n.d..Cables Policy CAB1.

<http://mis.marinemanagement.org.uk/east/cables-east/cables-policy-cab1>

NET, 2017. City of Hillsboro. [https://www.hillsboro-](https://www.hillsboro-oregon.gov/Home/ShowDocument?id=12472)

[oregon.gov/Home/ShowDocument?id=12472](https://www.hillsboro-oregon.gov/Home/ShowDocument?id=12472)

NOAA, n.d. SUBMARINE CABLES - INTERNATIONAL FRAMEWORK.

https://www.gc.noaa.gov/gcil_submarine_cables_international.html

NOAA, n.d. SUBMARINE CABLES.

https://www.gc.noaa.gov/gcil_submarine_cables.html

NORTH AMERICAN SUBMARINE CABLE ASSOCIATION. BOEM

2014-5509. <https://www.hwglaw.com/wp-content/uploads/2014/08/02CD7BCE207A3E43402D9D62D7982378.pdf>

O' Keeffe, K., Fitzgerald D. & Page, J. 2019. National Security Concerns Threaten Undersea Data Link Backed by Google, Facebook.

<https://www.wsj.com/articles/trans-pacific-tensions-threaten-u-s-data-link-to-china-11566991801>

OECD, 2014. The Development of Fixed Broadband. OECD.

- OFCC, n.d. About OFCC. http://www.ofcc.com/about_ofcc.htm.
- Ofcom, 2016. Achieving decent broadband connectivity for everyone :
Technical advice to UK Government on broadband universal
service.
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0028/95581/final-report.pdf
- Ofcom, 2019. Communications Market Report 2019 ◦ Retrieved from
<https://www.ofcom.org.uk/research-and-data/multi-sector-research/cmr>
- Ofcom, 2019. Ofcom’s approach to assessing compliance with net
neutrality rules.
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0014/148100/ofcom-approach-net-neutrality.pdf
- Ofcom, 2019. Telecommunications Market Data Update Q1 2019.
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0032/158495/q1-2019-telecoms-data-update.pdf
- Ofcom, 2019. The Office of Communications Annual Report & Accounts.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/816434/annual-report-18-19.pdf
- Ofcom, 2019. UK Home Broadband Performance.
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0020/147332/home-broadband-report-2018.pdf
- Oregon Broadband Advisory Council, 2016. Broadband in Oregon A
Report of the Oregon Broadband Advisory Council.
https://www.oregonlegislature.gov/citizen_engagement/Reports/OBAC2016Report.pdf
- Oregon Fishermen's Undersea Cable Committee (OFCC) , 2018.
http://www.ofcc.com/cable_locations.htm. ◦

Pacific Light Data Communication, n.d. <https://pldcglobal.com/>

Parliament UK, 2018. Security of UK Telecommunications.
<https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-0584>

Policy Exchange, 2017. Undersea Cables: Indispensable, insecure.
<https://policyexchange.org.uk/publication/undersea-cables-indispensable-insecure/>

Protective Security Division Department of Homeland Security, 2014.
CHARACTERISTICS AND COMMON VULNERABILITIES

Qiu, W. 2018. PLCN, a subsea cable changing internet and cloud infrastructure across the Pacific. Submarine Cable Networks.
<https://www.submarinenetworks.com/en/systems/trans-pacific/plcn/plcn-a-subsea-cable-changing-internet-and-cloud-infrastructure-across-the-pacific>.

Scottish Government, 2012. Scotland's Digital Future: infrastructure action plan. <https://www.gov.scot/publications/scotlands-digital-future-infrastructure-action-plan/pages/2/>

Scottish Government, n. d.. Digital.
<https://www.gov.scot/policies/digital/broadband-and-mobile/>

Southern Cross Cables, n.d. Southern Cross Cables Overview & Map.
<https://www.southerncrosscables.com/home/network/overviewandmap>

Statement by the President, 1983. 1983 United States Ocean Policy Statement. https://www.gc.noaa.gov/documents/031083-reagan_ocean_policy.pdf

Submarine Cable Networks, 2011. TGN Hillsboro Cable Landing Station.
<https://www.submarinenetworks.com/stations/north-america/usa-west/hillsboro-tgn>

- Submarine Cable Networks, 2019. Cable Landing Stations in East Coast of the U.S.. <https://www.submarinenetworks.com/en/stations/north-america/usa-east>
- Submarine Cable Networks, 2019. Cable Landing Stations in Guam. <https://www.submarinenetworks.com/en/stations/north-america/usa-guam>
- Submarine Cable Networks, 2019. Cable Landing Stations in Hawaii. <https://www.submarinenetworks.com/en/stations/north-america/usa-hawaii>
- Submarine Cable Networks, 2019. Cable Landing Stations in Japan. <https://www.submarinenetworks.com/en/stations/asia/japan/cls-in-japan>
- Submarine Cable Networks, 2019. Cable Landing Stations in Singapore. <https://www.submarinenetworks.com/en/stations/asia/singapore/cls-in-singapore>
- Submarine Cable Networks, 2019. Cable Landing Stations in West Coast of the U.S.. <https://www.submarinenetworks.com/en/stations/north-america/usa-west>
- Submarine Cable Networks, n.d. Cable Landing Stations in North America. <https://www.submarinenetworks.com/en/stations/north-america/page-2>
- Submarine Telecoms Forum, 2018. Submarine Telecoms Industry Report. Issue7.
- Tan, S. Y., 2017. Singapore: Connectivity to the world. ViewQwest, Peering Asia.
- TCT, 2016 ◦ Asean digital hub : The Telecommunications Association of Thailand under the Royal. <https://peeringforum.bknix.co.th/2016/docs/Prasong%20Ruangsiriku>

lchai%20(TCT).pdf

Tech UK, 2016. Policy Issues for European Data Centres: What are they, why do they matter and what are we doing about them?

https://www.techuk.org/images/Policy_Priorities_and_Actions_1606.pdf

Telegeography, 2019. Submarine Cable Map.

<https://www.submarinecablemap.com/#/country/united-kingdom>

The Electronic Communications and Wireless Telegraphy Regulations 2011 (S.I. 2011/1210), reg. 1(2), Sch. 1 para. 9(a)(i). (with Sch. 3 para. 2).

The Ellsworth American, 2019. New law aims to protect internet access.

<https://www.ellsworthamerican.com/featured/new-law-aims-to-protect-internet-access/>

UiO, n.d.. Treaty on the Functioning of the European Union.

https://www.jus.uio.no/english/services/library/treaties/09/9-01/tfeu_cons.xml

United Nations, 2011. General Assembly. Res. 65/37 A.

<https://undocs.org/en/A/RES/65/37>

USAC, n.d. Connect America Fund (CAF) Phase II Auction.

<https://www.usac.org/hc/funds/caf-phase-ii-auction.aspx>

WEF, 2016. The Global Information Technology Report 2016.

<https://www.weforum.org/reports/the-global-information-technology-report-2016>

Singapore Statutes Online, 2016. Info-Communications Media

Development Authority Act 2016. Retrieved from

<https://sso.agc.gov.sg/Act/IMDAA2016>

附件一、第一次專家座談會議紀錄

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」委託研究採購案 第一場專家會議紀錄

一、 會議時間：108 年 8 月 23 日（五）14:00-16:30

二、 會議地點：台經院本棟 201（雪山）會議室

三、 與會人員：

詳見附件二簽到表。

四、 會議說明：

本院承接國家通訊傳播委員會「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」，旨在從國際級綠能雲端資料中心角度，思考我國網路海纜及相應陸纜監理政策及產業發展趨勢。

在網路互連與大型 OTT（Over-The-Top）寬頻影音應用服務崛起的時代下，龐大訊務交換國家與區域之間網路海纜及接收其訊務之電信基礎網路事業面臨新的發展課題與機會。本研究擬就各國海纜及相應陸纜發展課題、監理政策進行研究分析，並在研究期程中，邀請我國通訊網路、電機工程、電子工程、法政學類等領域專家學者召開座談會議，確認本案討論議題與未來政策建議合宜且可行，以研提我國海纜相關發展政策建議，供主管機關參考。

五、 會議議程：

時間	議程
13:40 – 14:00	【報到】

14:00 – 14:15	<p>【引言報告】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」初步研究成果報告 • 發表人：高雄科技大學科技法律研究所教授程法彰（本案計畫主持人）
14:15 – 16:00	<p>【議題討論】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 主持人：高雄科技大學科技法律研究所教授程法彰（本案計畫主持人） • 討論議題： <ol style="list-style-type: none"> 1. 我國國際海纜及相應陸纜監理措施，包括離島電信普及、網路安全、通訊監察、環境與線纜保護政策、國際公約與其他監理措施建議等 2. 促進我國海纜建設與綠能雲端資料中心發展策略建議 3. 對於大型內容業者投資建設海纜與來臺設立雲端資料中心建設議題 4. 在跨國網路規模及影音內容產業蓬勃發展的情況下，接收國際大型 OTT 訊務之國家，其電信業者（ISP）的基礎網路建設是否僅被當作內容下車的笨水管？對於我國監理機關或電信業者之因應建議為何？ 5. 我國電信管理法之監理政策與法規建議？

六、 會議紀錄：鄭研究助理雅心

七、 會議內容：

（一） 各國海纜政策研究期中成果報告

程計畫主持人法彰簡報（略）

（二） 專家意見

● 中華電信股份有限公司法務處 彭正文工程師

關於內陸的海纜登陸站是否視為海纜登陸站，應該由 NCC 去界定，海纜設置有其條件，包括地形等等，海纜可以拉到內陸多遠、是否設置海纜，這是屬於電信管理法的部分，如果法規允許，我們就配合處理。這部份我們不適合去表達同不同意或需不需要建設，或許有外國業者考慮比照美國、印尼的做法，認為這樣對他們有好處，這就

交由主管機關去做認定²⁵⁵。

網路中立性方面，在新版數位通訊傳播法和電信管理法中其實有點到一兩條，裡面有稍微管制的部分，像是跟各個用戶契約的透明度等我們都會表達出來，符合部分網路中立性的要點，

● **遠傳電信法務暨法規處 陳俊冲副理**

基本上認同中華電信，很多法規的部分還是依照主管機關，我們沒有特殊的立場。針對網路中立性方面，對於電信業者來說，我們就必須中立，否則客戶會有顧慮。通訊監察方面，我不知道是監察到哪種程度，目前海纜本身除了網路品質以外，內容基本上是不會去做任何監控。我想大部分還是要看 NCC 怎麼規範，業者再依循，不然很多客戶可能會不信任我們。

● **遠傳電信法務暨法規處 曾乙正經理**

從技術角度來看，內陸介接站如果設在內陸，在技術上是有疑慮的，責任介接對業界來講也是不好界定，海纜的責任最好就是從離岸開始一直到登陸。以日本為例，日本的海纜站幾乎都在海邊，它有它的技術與地理性，因此以我的角度來看，設在海邊比較有好處，它對技術釐清、責任介接而言是很好的點。如果你把海纜拉進去內陸，比如拉進去十公里，在那十公里出事的話責任歸屬算誰？我沒有說不行，只是需要去討論界定，這會跟法規相當有關係，而且跟全世界潮流不

²⁵⁵ 中華電信於座談會後以書面文字修正意見如下：

- 1、海纜登陸站需設置於海邊，並藉由陸纜連結至內陸介接站，建議未來電信管理法亦應採一致之管制，不可於本國境內設置內陸海纜登陸站。
- 2、目前法規要求國際海纜僅能於海纜登陸站落地，海纜登陸後應由取得國內陸纜執照之固網業者銜接內陸光纖。建議 OTT 業者之海纜登陸，應依據「固定通信業務管理規則」辦理登記、納入管理。
- 3、對於網路中立議題，美國已經不管，建議照現況管理或未來依據數位通訊傳播法。

一樣。

通信監察方面，我們國家自己的要求蠻高，我們也希望配合國家的政策，當然像剛剛我們同事講的，對於所有服務，客戶會希望政治力介入越少越好，但是政府覺得資安和國防很重要，這其中拿捏就還是回到政策立定面，因為我們是業者，我們對於這部分沒有特別的主張。

● 台灣大哥大系統設計處 柯正義處長

關於國際海纜的管理，我們認為應該比照日本、澳洲、美國做海纜的保護區，以免漁業活動損壞海纜設施。關鍵基礎設施海纜站的部分，應該考慮一下比較中立的做法，比如內陸纜線的開放共站介接，事實上是可討論的，以提供內陸陸纜的多樣選擇性，提供將來 ICT 業者介接的市場競爭力。另外我們希望海纜整個申請的方式可以簡化，在相關建設申請的程序設置單一窗口，也希望綠能數據中心能有更多鼓勵措施，例如租稅減免等。

另外，共站或是經營海纜站後纜線價格的透明度與公平對待，希望可以建立一個制度，我們也希望政府可以提供一些誘因，讓 ICT 業者進來做一些事情。回到剛剛內陸海纜站，我們認為只要符合臺灣法規，就不要說海纜的線不可以拉到內陸，像新加坡、香港這種都市，事實上不會要求海纜介接站的限制，海纜進來之後它介接的點不需要一定在海纜站做，它可以在有需求的地方做，這樣的好處是整個海纜的管控是在一個整體的環境，不用到陸地後就要換另一套系統。所以，只要是符合我們海纜的政策、符合陸纜布建的方式，應該是要樂觀其成。至於監聽方面，只要是技術上可以的，我們業者一定是配合。

● **亞太電信股份有限公司法規暨品保部 李明峰資深專案經理**

我們認同政府推動綠色能源和節能減碳的政策方向，但本次會議所討論的這個議題，好像跟普及服務連結不太起來。根據先前行政院在數位國家計畫，綠能中心的考量地點都是在台灣本島，並以太陽能發電比較多（例如：最近新聞報導，蘋果向在屏東設立新廠的萬家香合作購買綠電）。因此，如果台灣本島是比較適合建綠能中心的合適地點，好像跟離島普及服務就比較沒有關連性。據了解，NCC 先前曾經針對普及服務基金有做一些討論，但後來討論就先停止了，如果單純以綠能角度來說，比較無法與離島作連結，我們理解是這樣。

至於通信監察方面，這次的電信管理法是將通信紀錄的定義修正成跟現在的通訊保障及監察法一樣，業者其實就是依法配合辦理。但當電信管理法將通信紀錄定義改變、擴大之後，成本會相應的變動，所以當政府單位想要調閱資料時，業者可以依法提供資料，但怎麼保存應由政府去處理，跟業者沒關係。語音方面的監聽沒有問題，數據部分如涉及到位置保留，因為那個數據量龐大，處理成本就會很高。目前電信管理法尚未施行，我們希望政府相關單位應該先把這些執行成本都納入考量，做細部的適當處理和規劃，業者應該都會依法配合辦理。

● **行政院資通安全處 賴妍帆科長**

這個議題對我們處比較新一點，關鍵基礎設施防護方面我們會跟國土安全辦公室合作。剛剛業者提到，如果海纜登陸之後拉到很內陸的話，除了業者技術面的問題，的確關鍵基礎設施防護牽涉到的單位會變比較多，所以就這方面容我們回去後跟國土安全辦公室再討論、請教他們在國安防恐方面的建議。

● 世新大學廣播電視電影學系 何吉森兼任副教授

從現在國際海纜在法律系統的幾個主要角色來說，包括光纖線路的投資興建者、登錄站的業主，這邊有很多是國際業者，臺灣大部分還是中華電信，另外遠傳也有部分建設；然後是國內陸纜，包括國際海纜電路出租業者，這部分我們有 8 家，4 個一類的，4 個做國際海纜出租；再來是 IDC 資料中心，還有國內長途陸纜的這一塊，這就牽涉到海纜要不要往內陸延伸的問題。

假如從政府角度來看，政府在做一個政策，未必是為了監理而監理，有時候是為了產業競爭。以通傳會來說，以前國際海纜都是屬於基礎設施的部門在做，這是純粹從技術標準去區分，但現在業務則改成平臺處來執行。就這問題而言，因為有很多技術的問題都是依照 ITU 國際規範的原則，我們也沒辦法介入過多，但是臺灣如果真的想做一個亞太網路樞紐，從這長遠政策的角度來看，比如要不要開放 IDC 資料中心，或是要不要再開放幾個內陸介接站，還有這裡面都涉及到國內長途陸纜業者的競爭，包括綜合業務業者的競爭，所以通傳會可能在這方面就不是剛剛提到的，只是做技術上的監理，我覺得應該從競爭政策去看這個議題，是要鼓勵國際海纜能盡量上岸臺灣，其執行單位從基礎處改成平臺處就是這個原因，而不是純粹技術的問題。

另外，在國土安全關鍵基礎設施這一塊，剛剛提到通訊監察，理論上就是盡量配合情資單位，但問題是電信事業是要配合到哪一塊最能產生效益，政府在電信事業的解釋上，應以最小傷害，盡量不要干擾的原則去處理。海纜登錄站及海纜整個是關鍵基礎設施蠻重要的一環，以前這方面都在防範不要去被人破壞，但現在幾次事件發現，海纜斷了後產生一些問題，所以我認為在備援這塊，通傳會要多去思考。新電信管理法應該在一年後施行，在電信法第 8 條、第 11 條、第 42

條、第 43 條都有要求電信業者在緊急情況要配合，其中我認為在備源、配套因應機制要特別注意。

這邊還有一些建議，包括通傳會是不是可以考慮第五個、第六個海纜登錄站的開放、甚至設在中部地區的可行性，並應該再鼓勵除了中華電信、遠傳以外的其他業者去建構海纜投資。此外，剛剛提到的備援這部分，通傳會可在相關執法規定，要求海纜電信業務備源比例要提升到一定的法定比例，對於業者或許會增加成本，但放在關鍵基礎設施，從安全的角度上，我認為很重要。最後綠能這個議題，除了政府多提供補助，通傳會也可以鼓勵業者去做 IDC 機房整併、全面雲端系統化、中央監控系統、綠能設計等這些嘗試。

● **數位通國際網路股份有限公司 吳振生董事長**

2000 年泡沫之前，海纜在全球是熱門生意，除了傳統電信業者中華電信等，還跑出很多海纜公司，在全球進行大量布建，但泡沫之後這些公司都無法存活，被相繼併購，整個市場又重整。海纜的投資動輒是幾十億美元，依據的是比如進到亞太區會有多少流量，這是有一個大戰略，不是你要讓它來投資它就會來的。除非國家說未來想成為一個網路亞洲樞紐，自己拿錢出來建海纜，我個人認為 2000 年是一個很好機會，海纜公司那時候很便宜賣，40 億美元可以買到好幾個海纜登陸站。回到現在，第一，不是我們建一個海纜站，人家海纜公司就會拉上來；第二，海纜站從海邊進到島內都會有顧慮，海纜公司阿貓阿狗都有，一旦允許它落地以後，理論上是不應該讓它進到島內竄來竄去。倒是要允許國內公司包括第一類跟第二類，像數位通這種公司，允許他們自己出資從數據中心拉光纜到海纜站跟它介接，現在這基本上是不允許的，導致從海纜站到數據中心這條陸纜被固網跟海纜

公司少數業者控制。

香港和新加坡是目前兩個亞洲最大的 DC 集中地，現在我看到了
一個機會，就是反送中，因為香港 DC 太密集，全世界各種雲端、OTT
業者都在香港，流量非常大。在反送中以後，中國也宣布 2025 年深
圳自由化，要變成世界最先進的城市，香港地位會很快下去。而反宋
中我個人觀察會是個很負面的結果，這些 DC 業主有兩個選擇，一個
就是去中國深圳，一個就是臺灣，所以臺灣想成為亞洲綠能數據中心
的願景是不是又點亮一點光？尤其海纜從新加坡上來的落地點沒有
很多，假設臺灣好好規劃，是有機會的。當然反送中後續發展現在還
看不清楚，否則的話我們國內市場是非常有限。未來假如我們建一
個綠能數據中心，這又牽涉到好幾個問題，因為 DC 非常耗電，假如
CPU 耗 1 瓦的電，冷氣也要耗 1 瓦，UPS 也要耗 0 點幾瓦，那就要
考慮怎麼節能，但這問題就是雞生蛋蛋生雞，能源降得很低，投資費
用就很高，但如果進來太貴人家也不一定想進來，所以綠能數據中心
要精算，多少錢多少流量人家願意來。而且這麼大的電臺灣沒有，要
投多少綠能進來，其中成本效益要精算。台灣已經錯過上一輪的機會，
現在香港、新加坡起來，新加坡差不多滿了，電它也不太夠，所以就
到馬來西亞、泰國去，新加坡已經把周邊國家當腹地。所以在談這件
事情，複雜度是很高，實在是沒有必要讓海纜拉到內陸，而且希望讓
二類也可以做光纜。讓海纜進來實在是沒有道理，他們也不想進來，
因為也競爭不過人家。

● **政治大學法律系 劉定基副教授**

從法律角度來看，我想 NCC 在定這些議題的時候，背後可能有
國際業者去跟它接觸，所以才會去定這些議題。法規的設計其實是都

有可能，現在電信管理法上有很多定義，海纜、接收站等等，這些配合這次新法可能都可以改，所以我不太確定海纜接到內陸這個議題設定背後是不是有甚麼想法，可能有一些國際公司想做這件事情。如果是這樣，法律上可能有不同的設計，從競爭或業務的角度，要不要開放是另一個問題，法律上可能就有不同的想法。

關於通訊監察我們所想的是怎樣的情境？從海纜業者做通信監察？而不是從後面國內業者做通訊監察？那這個我們想的是什麼？跟剛剛第一個議題會不會有抵觸？讓人家拉一條海纜進來 bypass，然後說你要配合我們的通訊監察，我自己是覺得有抵觸。

另外，就是我們怎麼定義在電信管理法之下的電信業者和公共電信網路？因為電信管理法規定這兩者有通訊監察的義務，這些海纜業者是不是公共電信網路？這是第一個法規上要釐清的。第二，這些是不是要去跟主管機關登記的電信事業？假如這些業者是我們所想的設一個中心就要出去的，它是不是符合第五條的規範？如果有要跟國內界接，一定要登記，如果不是，它沒有要介接，那法律上會有問題。但如果這個時候你說他有義務，你叫人家來，這是不是有抵觸？最後，普及服務的議題跟前面兩個議題可以切開來看，我覺得從美國經驗來看是可以考慮納入普及服務，但最大問題是分擔的問題，我個人傾向是應該要納入，對離島電信使用比較好。

● **臺灣科技大學光電工程研究所 廖顯奎特聘教授**

前面一些類似的看法就不重複了。這邊開宗明義提到 5G 的建設，確實 5G 無線通訊是主流，光電比較是配角，但在備援這塊我們有自己的角色，不能妄自菲薄。報告參考了很多國家，大部分是各洲的代表，我是認為我們跟韓國在規模上比較像；但事實上在考慮電信方面

的戰略，還是要考慮國家安全，畢竟兩岸政治比較不穩定，考慮到資訊安全，通訊監察的力度是要比其他國家更嚴格的。剛剛提到大陸可能看反送中不高興，要用深圳取代香港，但我認為可行性不高，金融發展必須要有絕對的匯率自由、資訊開放和高水平的技術人員、商務人員，甚至是長期信用、透明公開的司法，所以深圳應該無法短期內取代香港，若香港這次不幸回不來的話，臺灣可能有些機會做相關的東西。

講到綠能這塊，DC 很耗能耗熱，臺灣人均排碳量是世界平均的三倍，早晚我們會被要求碳交易這件事，所以對於 DC 綠能這塊，不論是現在或以後的政府，應該不管是被迫或主動，都一定會去做，大家可以關注。我們有澎、金、馬祖等本島到離島的海纜，我認為去做些補貼應該是必要的，金門可能好一點，像接到馬祖這些業者應該基本上賺不到甚麼錢。提到海纜陸纜這一塊，剛剛行政院長官跟董事長都提了很多，我蠻認同他們講的，其實是國土安全的問題，還有一些定義上的問題，商業上去跟一二類業者去做競合，也許造成另一個不公，這個我跟他們想法是一致的。

● 臺北大學通訊工程學系 李忠益助理教授

這裡提供一些系統提供商跟內容供應商的發展，在 2010 年之前，我們的海纜基本上是系統提供商布建，那 2016 年後 Google、Facebook 的壯大造成海纜私有化，所以之後海纜只會越來越多，就衝擊到目前海洋生態的問題，所以這是未來要考量的一個點。提到 Google，我可以提供它詳細一點的參數：Google 的 DC 大概佔地 1.1 百萬平方英尺，大概是 2 到 4 個足球場大，每日耗電量約 2.6 億瓦特，相當於 20 萬戶的家庭用電，為甚麼會有這麼大的耗電量？它 45% 是在 CPU 伺

服器與儲存裝置，25%用來製冷，剩下的功耗與網絡鏈接設備各占15%，在傳輸速率越來越高、資料量越來越大的運作下，產生的熱源就越大。所以打開世界地圖，搜索 Google 的 DC 所建位置都是偏北極或南極，而且都靠近河川，所以它的先決條件就是環境溫度比較低。

回過頭來說，臺灣適不適合建置這麼大的 DC？個人認為是除非我們電非常足夠，因為你提到綠能跟 DC，基本上這兩個就是矛與盾的關係，DC 要夠大，但你的電又不夠，臺灣的綠能發展：離岸風車跟太陽能發電到現在，也沒能提供一個令人信服的供應量，我個人是不太看好。臺灣是亞熱帶地區，溫度偏高，在先決的環境條件下不太適合這麼大型的 DC 建置。除非剛剛提到的離島議題，光纜我們是不是可以建設到百分之百？所以我們可以去緯度比較高的馬祖，溫度比較適合一點點，或是我們有更好的能源提供方法，不然參考 Google 的參數，在環境溫度的影響下，原本的 25%製冷，臺灣在製冷這數字可能就會提升到 35%到 45%。

● 數位通國際網路股份有限公司 吳振生董事長

大概十幾年前，大陸要做一個大型 DC 中心，就涉及剛剛提到的兩三個議題。這個中心的設想是要服務 Google 等國際大型業者，首先就面臨海纜進入內陸，光纜要怎麼解決？第二，電力怎麼解決？第三，監管怎麼解決？他一開始的想法是，海口可以做免稅倉庫、境外倉庫，那為甚麼不能做一個境外 DC？這想法是薄熙來提出的，卻遭到全中國反對，但他不管中央反對，他就在重慶山區蓋了二十幾棟大樓，為了這個蓋了一個區政府，三線道馬路開進去，裡面全是 DC。做完之後他就去找中央說要做境外 DC，把全球大型業者都弄到中國來。

第一，電的問題，重慶就鄰近江水，水力發電很便宜；第二，土地、房子都自己出錢建了；第三，監理問題，他就自己拿著文件去各個監理單位跑通，當時也沒人敢反對他；第四，怎麼通到境外數據中心？他就找了 Pacnet，他們就開始規劃光纜，從 DC 開始所有的陸權都交給 Pacnet，再一路到海裡去，中間只對海外服務，不對國內服務，你要國內服務的話，旁邊有一棟樓，中間兩個 DC 連結的時候，再弄一些監管、保安措施。所以這些問題通通解決了。

至於海纜，應該是拉到福建，然後再到香港。這裡通通弄好以後，人還沒進去，Pacnet 那時候跟我合作，就找我進去，我弄了 20 個櫃，電腦都裝起來了，還上電視。結果弄完沒多久，他就鋒芒太露被關起來了，東西只好撤回來。所以，問題不是不能解決。另外大陸整個大型數據中心建在哪裡呢？建在貴州，那裡很多山洞，很清涼，水也多，蓋這種大型數據中心，電水都很重要。假設我們先畫靶再射箭，現在已經有外商要進來的話，其實就是這麼一個模式就解決了，如果台灣太熱不行，我們中央山脈三千多公尺，讓他自己拉光纜拉上來。

● 計畫主持人 程法彰教授

綠能這件事情大家都很重視，今天有聽到一些不一樣的說法，綠能要考慮場地、地點，DC 又是非常耗電，所以像剛剛董事長講的，可能就是需要一些條件。廖老師、李老師也都有想法，一個說有可能，另一個說可能性不高，這是一個討論。第二個就是海纜，這部分我先回應劉老師，為甚麼會想把海纜登陸站牽到內陸？就是想只服務國際業者，避開監管，理由我們之後還會深入了解，但一定還有原因，我猜應該是成本。我想這邊專家可能會有兩種想法，一種是覺得上陸之後監控不一致，這樣有點不妥，規管上也很難解釋；但是馬來西亞的

模式我們是否可以學？我覺得也未必，因為臺灣還有一些政治國安上的考量，包括資訊安全等，可能還有一些後續討論。

我還有一個實際的問題，就是新版電信管理法通過後，剛剛劉老師提到第五條關於電信事業定義，如果不登記就不算是電信事業，這是否適用於通保法？也就是如果今天我不登記，我就不是電信事業，也就沒有通保法的義務。當然從法律角度來講，不受通保法規範，也可以用民事、刑事訴訟法，用搜索票、調取票等去執行，但問題是它就不受通保法的義務。這個方式應該怎麼去認定？這問題有兩種想法，一種是雖然名詞一樣，但兩法對於電信事業的解釋不一樣；第二種是，我個人感覺比較像會裡面的想法，就是不受電信管理法規管，就不受通保法規管，也就是兩個名詞解釋一樣。以電路出租業者來說，如果登記他就是電信事業，不登記就不是，因此也沒有通保法義務。會不會有這樣的情況發生？

● **世新大學廣播電視電影學系 何吉森兼任副教授**

要看每一個法的立法目的、要求範圍在哪邊，法本身可以在適用對象上做一個限縮。所以還是要看電信管理法跟通保法本身的解釋，不一定一樣名稱就要做一樣的規管。另外回應剛剛吳董事長的發言，我同意他剛剛提到的，不要忘記跟長途陸纜競爭的問題，我認為如果業者是要進來國內連到 DC，那要考慮，但是如果是完全沒有進來國內，就是純粹進來又出去，那我會覺得研究團隊可以再去思考一下，國際海纜出租業務所建的海纜，跟國際大型內容業者建的私有海纜目的不一樣，前者追求的可能是更普及、互相共同維護，以及穩定性的情形；但後者 OTT 業者可能要求的是性能、高畫質。如果純粹是有這些特別的例外，那當然政策上可以再思考，但

是一定要有一個嚴格條件，如果不是這樣的話，我還是同意吳董事長，要考慮國內長途陸纜業者的競爭。

關於普及服務，臺灣從原來固網的普及，後來到行動通訊的普及，再來往資訊服務那塊，概念已經慢慢在突破了，所以我認為在未來國內海纜建設這方面，為了未來資通訊服務發展，頻寬服務要把他列為人權的保障，比如現在新政府上來沒多久，人家就說綠島、蘭嶼這塊一直都沒辦法建，甚至連小琉球、澎湖都要求要建，這些都是國內基礎建設，但至今連這些都沒做到，所以我認為如果未來普及服務大家分擔，或是政府再看用甚麼策略，普及服務是一個方向，我覺得從國家基礎關建設施來看，離島這塊應該要更積極處理。

● **計畫主持人 程法彰教授**

何老師的想法是普及服務應該要做，但具體怎麼分擔可能是另一個層次的問題，實際操作上也要考慮。但基本上，我想大家的想法應該都是偏向用普及服務的項目去做，是否包含後續維護的費用，還要再討論。第二個，像何老師講的，海纜拉進來到登陸站以後，如果在一定嚴格條件下也許可以把它視為是海纜，但要在有條件限制下，如果不是在那條件，他還是登陸就應該要規管。

● **政治大學法律系 劉定基副教授**

這兩個法雖然不一樣，但電信管理法裡面其實是有一個介接的規定，第9條第4項規定：「電信事業及設置公眾電信網路者有依通訊保障及監察法協助執行通訊監察、調取通信紀錄及通訊使用者資料之義務」。所以現在有沒有空間說這兩個法的名詞不一樣，我會比

較懷疑，尤其電信管理法已經講到「依通保法」，所以很難說立法者在這邊想的是不一樣的。

- **計畫主持人 程法彰教授**

我的想法是比較傾向何老師，但劉老師講的也是有道理，應該把雙方意見都列出來。如果是像劉老師講的這樣，不登記就不受通保法規範，假如我是電路出租業者，我不登記，就沒有通保法義務。當然我相信大部分業者還是會登記，少部分漏掉，漏掉的部分從法規角度來講，也許就有些討論的空間。但還是要回到立法論，當初在定第九條，是有意要介接？還是無意地寫下條文？

- **世新大學廣播電視電影學系 何吉森兼任副教授**

除了立法論，用系統論來講，這兩個名詞是否一樣，從不同解釋論會有不同結果出來。

- **數位通國際網路股份有限公司 吳振生董事長**

我有一個比較天真的建議，就是說既然他也不需要進到臺灣，只是想在臺灣設一個綠能資料中心經過，所有陸纜甚麼都自己用，那建在離島就好了。他有甚麼辦法，綠能自己去建，也不要用臺灣的電，澎湖說不定變一個綠能資料中心，國外業者自己給一份提案書，建完排碳是多少，再看跟他收多少錢。澎湖海纜很好拉，你要通過臺灣，要拉過中央山脈你要怎麼用？

- **計畫主持人 程法彰教授**

容我再問一個問題，網路中立性的議題，我知道業者可能都覺得遵循 NCC 規範，看政府怎麼規定就怎麼做，目前電信管理法裡面

只有兩三條，是 General 的條文，看不出實際的規範，但是因為歐盟是很嚴格的規範，美國現在已經整個拿掉，那臺灣要不要這樣做？

- **世新大學廣播電視電影學系 何吉森兼任副教授**

通傳會那麼明白提到網路中立性嗎？在我們內部討論，都是避免用這個名詞。

- **計畫主持人 程法彰教授**

因為這個案子的審查委員提到要怎麼避免電信業者成為笨水管的問題，這應該就是提到網路中立性。

- **世新大學廣播電視電影學系 何吉森兼任副教授**

是不是不要用這個名詞，回到數位通訊傳播法，它沒有用網路中立性，但是還是去鼓勵網路自由流通，回到那個條文的精神，至少是通傳會現行的政策。

- **計畫主持人 程法彰教授**

我了解何老師的意思，就是對於網路的流量要怎麼規範或鼓勵它？要不要有明確的方向？我們可能有幾個選項，第一個就不管，市場自由競爭；第二個有可能是不是中度地有宣示性規範？規定透明公開到甚麼程度，但不做積極管理；第三就是積極管理，像歐洲這樣。

- **中華電信股份有限公司法務處 彭正文工程師**

我要澄清一下，幾乎 80% 訊務是從國外進來，例如 Google、YouTube，我們島內訊務量其實不多。至於網路中立議題，我們建議

是照現況或不管最好，因為現在 5G 正要開始，如果要管，很多創新應用服務就都不能做，所以建議先看市場情況，有需要再來規管。

● **遠傳電信法務暨法規處 蕭景騰協理**

我覺得討論上必須要好好切割一下，第一個面向是島內的訊務跟競爭，那電信管理法就有規範，至於第二個涉外的部分，如果是要開一個便捷的通道讓國外業者可以進來國內，那就要考慮國內競爭。第三個議題則是普及服務。

先從普及服務來看，它的對象是國人，不管是離島還是島內，如果今天要把海纜放進來的話，新的海纜才會討論，大家共同出錢維運、共同使用、共同服務，這個議題本身層次很高，是國家整體戰略布局。回到剛剛討論的部分，島內對國外的流量百分之七、八十是國際業者再做的，所以國外大型業者進來是需要受到規管，那今天如果可以用這種方式去規避，請問這樣會是公平的嗎？

再往回看，電信管理法中對於電信事業的定義，可以分兩塊，一個是沒有接公網、沒有使用電信資源，你可以選擇登不登記，如果有接公網，有使用電信資源，那一定要登記，因為對消費者權益、資安、國安有影響。

最後，綠能中心要設在臺灣的話，因為我們希望成為亞太地區一個重要的節點，如果今天這些流量都進入臺灣，那可不可以讓電信業者來做，電信業者不能做，你才有必要考慮開放。以目前來看，百分之七、八十流量都是境外流量，那我們要協助他們，可以，你在行政作為上面，當然可以便捷地申請。但是實際上不應該讓它有規避法規的空間，不然它會變成是一個無法地帶，國內業者是不是也透過其他方式去模仿它，來規避國內法治？因為大家將本求利，今天去做一個

建設義務，我會被要求海纜怎麼登陸、登陸之後有通訊監察，資安要怎樣受到控管，這些都是我們必須做也應該做的，因為涉及國家安全等等，但如果我開個路完全不受監理，也不需要執照，它會變成一個後門。

- **計畫主持人 程法彰教授**

登陸之後當然是有一個國家資訊安全考量，那公平競爭是不是說其他業者也可以這樣做？後續會有這樣的效應。第三個，後續安全上的爭議，責任歸屬是誰？這應該都是要考慮的，還有另外一面，就是商業上的考量，我覺得就是天秤的兩端在平衡。

- **數位通國際網路股份有限公司 吳振生董事長**

最後再建議一下，我覺得不要把它跟通用的混在一起談，可能可以定義一個境外綠能資料中心的辦法，所謂境外是在甚麼地方可以設境外，比如離島之類，那海纜全部它自己拉，資料中心怎麼出去，綠能自己解決，而且國內業者也可以做，去海外搶生意，這樣大家就平等。

- **計畫主持人 程法彰教授**

吳董事長講的就是另一個層次，就是立法解決這個問題。

- **世新大學廣播電視電影學系 何吉森兼任副教授**

除了電信管理法，還有數位通訊傳播法，它對於網路中立其實是有點刻意去避開，因為這裡面有很多複雜問題，但是對於資訊自由流通這個政策是沒有變的。另外，剛剛提到的是，數位通訊傳播法還有一個規定，就是你不能為了規避國內法律，在傳輸上刻意繞道處理，這也要特別注意。我原則上也是同意剛剛協理提到的，要注意一下跟

長途陸纜的競爭有沒有衝突，把它當作產業議題來看，但是如果說它是有點刻意規避國內法律，數位通訊傳播法已經有規範，雖然還是草案，但已經明白表示，至少是通傳會在這方面一貫的政策，尤其是在解釋政策建議的時候，通傳會還是要注意草案的政策精神，難道通傳會又要去變更前屆委員的內容？

● **計畫主持人 程法彰教授**

沒有，只是計畫審查某一位委員的意見，這可能只是他個人意見，或許他也沒想那麼多。我覺得這跟數位通傳法的精神是有關係。

● **亞太電信股份有限公司法規暨品保部 李明峰資深專案經理**

剛剛劉教授認為普及服務基金應該是要納入離島海纜，但業者在討論過程中發現，這個議題其實有很多爭議。現在電信管理法已通過，該法第 93 條規定，政府可以根據該條規定以行政規費等去支應這個費用，我們相信這樣的方式會比較適當。日本政府用電波費去做補貼，相信其他業者也會比較同意這種做法。普及服務基金運作這麼多年，其實分攤總額已在逐年下降，如果補助項目逐漸擴大，分擔業者壓力也會增加。不管是補助本島與離島間海纜維修費，還是將行動服務納入普及服務補助項目，對所有分攤業者都有壓力，因為所有業者營收都在下降。電信管理法第 93 條在立法的時候，其實就是特別為了照顧離島民眾的權益，而且之後還會幾波 5G 釋照，我們相信陸續釋照的財源絕對足以支應離島地區電信服務的需求。

另外，依據電信管理法第 22 條規定，負有通訊監察義務的業者，必須先由建置機關指定，建置機關指定後，才知道那些業者負有通訊監察義務，因為建置機關依法必須事先編列預算去支應這筆費用。現階段電信管理法還沒施行，一旦施行新、舊法間會有三年過渡期，過

渡期會有業者先登記，變成新法的電信事業，依新法登記的電信事業也必須先獲得建置機關指定，這樣才會負有通訊監察義務，讓既有業者與新法登記電信事業同樣負擔此項義務，這樣才能整個銜接起來。因為它有不同階段，所以整個認定上，不是只有名稱，還要看是不是有被建置機關指定。我們相信主管機關會審慎考量在法令規範和實務執行上如何順利銜接，不然大家會很混亂。

● **計畫主持人 程法彰教授**

就是執行上的問題跟法規上的問題要配在一起。今天從各位專家學到很多，也得到很多寶貴建議跟意見，我們會再好好整理，謝謝大家的參與。

八、 會議照片：



附件二、第一次專家座談會議簽到表

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」委託研究採購案 第一場專家會議 簽到表			
時間：民國 108 年 8 月 23 日 下午 14:00 地點：本院 201 室（台北市德惠街 16-8 號 2 樓）			
單位名稱	姓名	職稱	簽名處
行政院資通安全處	賴妍帆	科長	賴妍帆
世新大學廣播電視電影學系	何吉森	兼任副教授	何吉森
臺北大學通訊工程學系	李忠益	助理教授	李忠益
臺灣科技大學光電工程研究所	廖顯奎	特聘教授	廖顯奎
政治大學法律系	劉定基	副教授	劉定基
數位通國際網路股份有限公司	吳振生	董事長	吳振生
台灣大哥大法規暨同業關係處	柯正義	處長	柯正義
台灣大哥大法規暨同業關係處	林瀚杰	副理	林瀚杰
台灣大哥大法規暨同業關係處	張興國	副理	張興國
台灣大哥大法規暨同業關係處	白宏文	副理	白宏文

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」委託研究
 採購案
 第一場專家會議 簽到表

時間：民國 108 年 8 月 23 日 下午 14:00
 地點：本院 201 室（台北市德惠街 16-8 號 2 樓）

單位名稱	姓名	職稱	簽名處
中華電信股份有限公司 法務處	鍾國強	副總	
中華電信股份有限公司 法務處	彭正文	工程師	彭正文
遠傳電信法務暨法規處	蕭景騰	協理	蕭景騰
遠傳電信法務暨法規處	曾乙正	經理	曾乙正
遠傳電信法務暨法規處	劉運濤	副理	劉運濤
遠傳電信法務暨法規處	陳俊冲	副理	陳俊冲
亞太電信股份有限公司 法規暨品保部	李明峰	協理 副	李明峰
亞太電信			楊家琦
亞太電信			陳國政

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」委託研究 採購案 第一場專家會議 簽到表			
時間：民國 108 年 8 月 23 日 下午 14:00 地點：本院 201 室（台北市德惠街 16-8 號 2 樓）			
單位名稱	姓名	職稱	簽名處
國立高雄第一科技大學	程法彰	計畫主持人	程法彰
財團法人台灣經濟研究院	曾筱媛	助理研究員	曾筱媛
財團法人台灣經濟研究院	劉容寧	助理研究員	劉容寧
財團法人台灣經濟研究院	鄭雅心	研究助理	鄭雅心

附件三、第二次專家座談會議紀錄

以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫

委託研究採購案

第二場專家會議紀錄

一、 會議時間：108 年 11 月 18 日（一）14:00-16:00

二、 會議地點：台經院本棟 202 會議室

三、 與會人員：

詳見附件四簽到表。

四、 會議說明：

本院承接國家通訊傳播委員會「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」，旨在從國際級綠能雲端資料中心角度，思考我國網路海纜及相應陸纜監理政策及產業發展趨勢。

在網路互連與大型 OTT (Over-The-Top) 寬頻影音應用服務崛起的時代下，龐大訊務交換國家與區域之間網路海纜及接收其訊務之電信基礎網路事業面臨新的發展課題與機會。本研究擬就各國海纜及相應陸纜發展課題、監理政策進行研究分析，並在研究期程中，邀請我國通訊網路、電機工程、電子工程、法政學類等領域專家學者召開座談會議，確認本案討論議題與未來政策建議合宜且可行，以研提我國海纜相關發展政策建議，供主管機關參考。。

五、 會議議程：

時間	議程
13:40 14:00	- 【報到】

<p>14:00 14:15</p>	<p>【引言報告】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」初步研究成果報告 發表人：高雄科技大學科技法律研究所教授程法彰（本案計畫主持人）
<p>14:15 16:00</p>	<p>【議題討論】</p> <ul style="list-style-type: none"> 主持人：高雄科技大學科技法律研究所教授程法彰（本案計畫主持人） 討論議題： <ul style="list-style-type: none"> 一、海纜監理政策 <ol style="list-style-type: none"> 《電信管理法》生效後，未來國際海纜業務該如何監理？電路出租事業是否需要登記？與通訊保護法如何介接？ 國際海纜為我國重要聯外寬頻網路設施，是否須要有相應的線纜保護政策與防護措施？ 海纜產業面臨新的革新，大型 OTT 雲端服務業者(如 Google 等)也紛紛投入建置，我國政府應如何看待此新興發展趨勢？ 對於新型態的海纜建置系統，包括登陸站設置於內陸等革新作法，從監理與法規考量上有何政策建議？ 在跨國網路規模及影音內容產業蓬勃發展的情況下，接收國際大型 OTT 訊務之國家，其電信業者(ISP)的基礎網路建設是否僅被當作內容下車的笨水管？對於我國監理機關或電信業者之因應建議為何？ 二、國土安全防護 <ol style="list-style-type: none"> 因應國土安全考量，海纜系統內有哪些設備可以考慮關鍵基礎措施？ 對於我國目前海纜資通訊安全防護作法，有其他政策建議嗎？ 三、離島電信事業普及 <ol style="list-style-type: none"> 我國連接離島之海纜建設是否有納入電信普及服務補貼項目之一？ 就偏鄉寬頻近用政策角度而言，該如何鼓勵業者投資或建設離島海纜或相關設施？ 四、綠能雲端資料中心 <ol style="list-style-type: none"> 針對我國海纜建設與綠能雲端資料中心發展策略，有何具體建議嗎，如：倘欲鼓勵大型內容業者投

	<p>資建設海纜與來臺設立雲端資料中心，對於我國產業發展有什麼優勢或劣勢？</p> <p>2. 是否需要有所相應的配套措施，例如綠電供應政策等</p> <p>五、 其他政策建議</p> <p>1. 對於綠能雲端資料中心與國際海纜建設其他政策建議。</p>
--	---

六、 會議紀錄：曾助理研究員筱媛

七、 會議內容：

(三) 各國海纜政策研究期中成果報告

程計畫主持人法彰簡報（略）

(四) 專家意見

● 行政院國土安全辦公室主任黃俊泰

我國國土安全防護的關鍵設施有包括海纜的登陸站，包括淡水、頭城枋山等地的登陸站都有列入考量。在這幾年來，我國在關鍵基礎設施的維護部分，主要係根據人、實體還有網路三個部分去作風險衝擊的評估，以被要求納入關鍵基礎設施的業者就要配合辦理網路演習，透過演習去驗證防護機制，讓各相關的關鍵基礎設施單位去做一套有效的防護措施，以補強相關作業。

過去我們在海纜業務上碰到的風險主要在於漁船的破壞，和業者溝通的過程中也面臨很多爭議，因此我認為海纜保護很有必要，這部分中華電信有跟我們提出反應。另外，當海纜中斷後要緊急購買頻寬，中華電信曾向我們建議業者之間應該要有相互的調度機制，相互支援。

在保護措施部分，比較容易被漁船溝斷的地方，應該多設一些警戒設備，或者將纜線加深埋在海床下面，這兩個是比較常見的防護措施。而在登陸站部分，現在是當作重要的設施在監管，整個海纜系統登陸後連結資訊交換中心，都有列為關鍵基礎設施。

我國目前在關鍵基礎設施法源依據上，雖然沒有設立專法，但是

通常會依據相關法令，例如通訊傳播法等，來要求相應的業者配合執行，因此我國目前對於關鍵基礎設施可說是依據現行的法令方式來進行。對於關鍵基礎設施的防禦要求，都是依據關鍵基礎設施防護指導綱要來作要求，類似於以行政命令的方式，依照各設施提供者的主管部門來訂定相關規範，雖然沒有設立專法，但仍有對應的配套措施。以海纜業務來說，當海纜被漁船破壞而導致網路中斷問題時，我國目前也沒有設立專門的法律來協助業者談判或者處理。而像離岸風電等設施會跨過通訊海纜，有業者認為會因此影響海纜安全，尤其在維修的時後會被電纜干擾，這部分法律也沒有明確規範。大多數的情況都是經過業者之間的多次協調，由內政部營建署把相關的國際案例、國內要求規範綜整，以讓業者在申請離岸風電時，可以透過這種方式來審核是否有安全疑慮。離岸風電業者一定要和海纜設施擁有者彼此溝通，彼此同意後才可以鋪設。而目前在這部分的所有核准權就由內政部營建署來溝通。

● **行政院科技會報數位國家組研究員吳兆瑛**

這個研究我們兩年前曾經委託 NII 執行，主要關注於機房設備的重要性，如果有國外業者來操控國內流量，對於國內資訊安全會有影響。因此後續請 NCC 持續做研究，主要基於兩點，關於 CDN 的管理模式和備援機制等，如果我們的雲端資料中心和海纜建設如果發生重大災變時，請 NCC 評估我們的存活能力和預防風險。

另外就是剛才提到的海纜的陸鍊問題，Dark Fiber 是否有開放到陸纜的業務範圍？開放與不開放相應的政策問題研析等。而又因為雲端資料中心的耗能很大，因此就將綠能的問題一起考量進來。CDN 關鍵基礎設施、備援、風險、Dark Fiber 的考量等，都是我們關

注的焦點。也希望像是 Google 這樣的大型業者若來台投資建設 CDN，能對於我國綠能做貢獻。

● **交通大學研發長/電機工程學系特聘教授李大嵩**

剛才主持人提到新型態的海纜問題。現在新型態的海纜從技術上可以做到從登陸站、饋電系統和 SLTE 終端設備下車後再分流，訊務下車的地方連到更適合的地方，在那邊做下車，可能更有效率、更容易管理。這是因為光纖技術的進步，早期光纖的芯可能容納很多業者的訊務，現在新的業者使用容量變大，且擁有光纖專屬的芯，到登陸站後直接連結陸纜到雲端資料中心 POP，就管理面上訊務管理是會更有效率的。現在陸纜和海纜的技術已經在匯流，你可以想像說訊務不下車拉到 POP，這一段可以想像為海纜的延伸，只要透過合適的機制確保安全性、可靠性，我認為技術上是可以達到的，所以我認為在這個面向，在內容業者大軍壓境的情況下，我們認為沒有障礙的話，應該可以給本國業者更多的空間，否則面臨大型業者的競爭，我國業者在營運上會更困難。

另外剛才講到，國際大型業者自己建設海纜，在我們本地如果又要建資料中心，等於從內容、海纜到資料中心、陸纜等等都全部一條龍的統包，在這樣的情況下我國本國的電信業者勢必會變成笨水管。所以我認為我們政府對這件事情一定要謹慎。

建資料中心很耗電，它可能會造成環保問題，而且它提供的就業機會其實也很有限，我們也不能拒人於千里之外，所以要有一定的比例使用本國設備，例如我國的伺服器硬體等產業很厲害，應該要求業者提供我國就業機會，同時綠能也應該要使用。

另外就是說大型業者拉海纜進來，上岸後到底能不能拉陸纜？要

有什麼條件？是不是要和我國業者合作等等，這些議題如果沒有設置門檻限制的話，對我國會造成很大的影響，業者拉海纜後上岸是不是應要求和我國業者合作，這是我們可以考慮的。

● **臺北大學經濟學系教授劉崇堅**

在電信管理法通過後已經沒有一、二類電信業者的區分。海纜業務涉及國安資安、通訊監察等重要議題，如果讓業者長驅直入，對於市場競爭上會有很大的問題。目前全球海纜都定位為關鍵基礎設施，所以在電信管理法生效後，我個人建議應該比照現行相關法規，例如透過固網管理規則等，參考國外的做法，維持一樣的強度規管，這樣對於剛才提到的國安、通訊監察與市場競爭秩序等問題都會比較有保障。

第二，為因應國土安全的考量，海纜有哪些設備可以考慮納入關鍵基礎設施，因為剛才聽陳主任說長久以來我國國土安全高度重視且將海纜站納入關鍵基礎設施，主要考量或思考邏輯是為了避免孤島效應。現在接近百分之百對外頻寬都是仰賴海纜，而衛星是很容易干擾的，所以相關海纜設施包括登陸站等等，所有相關的設備都應該納入關鍵基礎設施。除此之外，像是登陸站的水電、消防設施等等也都應該要有備援等明確規範。甚至還有國防用途的海纜設備等，都應該要一併納入規劃。

另外，關於跨國 OTT 業者來建設海纜，這個其實也必須回歸到我國海纜和陸纜相關規則，愈經營者必須先登記。如果大型 OTT 業者想要進來我國建設海纜，我們一定要從技術面和其他問題都一併考量，並且一定要求他們要落地設立公司納稅，並有對應的監理措施等等，才能保護消費者權利。且按電信管理法第 37、38 條，具有市場

顯著地位之業者均應納入規範。

最後關於普及服務，我個人同意研究團隊結論暫不納入普及服務補貼項目。從國際發展經驗可見，美國雖有納入普及服務，但當初美國的整套設計機制我國不一定適用。但我認為可以用國家的力量來建，或找特別業者來建，並透過減稅優惠等來增加建設誘因。例如如果國防部有需求、電信業者有需求等，這個問題就可以處理。電信業者之間為了離島海纜的問題，大吃小的問題很嚴重，把海纜價格定得很不合理，小業者就不得不用很高的價格去購買。這事實上就是曾經發生的問題。因此我認為在普及服務議題上，我同意研究團隊的研究成果，讓這個研究案單純化，也不去變動原先的政策。

● **國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所 助理教授 黃光渠**

業者對於關鍵基礎設施遇到的困難應該更清楚。我們前面看到因為漁船造成的困擾，對於我們連外頻寬有造成影響嗎？或是以現有頻寬或備援機制就可以處理？天災問題等等的備用方案，是否可以用其他科技來替代，例如低軌衛星的作法等，是否可以考量用其他替代科技發展來避免。雖然現在看到國際海纜佔了9成的頻寬量，其他技術也許頻寬不多，但是否就可以用來紓解中斷的問題。甚至對於離島議題，透過其他技術來補充電信近用，我認為可以將微波科技等一起納入考量。至於大型業者 Google 等來臺建置 IDC，他們也有組成聯盟來興建海纜，這個問題須要考量政策長驅直入，對於雲端服務是否會造成衝擊，臺灣現況是否有能力去承擔，國際業者正面市場競爭，臺灣現在政治上的特殊關係，我們會不會遭受對岸攻擊，那如果有國外業者來台建置，對業者來說我國也是重要的備援路由或資料中心，是否就可以因此受到保障。Google 等業者在使用再生能源等議題上，可

能會對環境保育海洋等等造成影響，這些都必須要去考量，因為我們希望國外的投資可以進入臺灣，對於業者有所要求，但對於國內設備的使用、談判籌碼關鍵是什麼要更清楚，才能讓臺灣業者有一個談判籌碼空間，這就需要更全面的考量。

- **臺灣電力公司電力通信處專員黃頤清**

台電目前有投資建設一條離海風電的海纜—台澎海纜，主要用途在於輸送電力使用，而不是用來作為通訊用途，因此跟這裡討論的海纜政策可能不太一樣。不過我們在投資建設離岸風電海纜過程中，很多家廠商建設地下海纜連結到地上的變電所，透過廊道上岸，臺灣有地震，會有潮流等問題，廊道中的海纜會很密集，若不知道是哪家業者建置的就很難維修，如果雲端資料中心可以知道是哪家業者建設、哪個區段有問題等，對於我們的建設來說會比較有保障。

- **明毓律師事務所主持律師徐仕璋**

依照現行電信管理法，它限制了四種行為的業者必須要登記。而就電路出租的業者型態而言並不能直接對應到這幾款，因此純粹從法律面來看，我看不出電路出租業者必須要登記成為電信業者的必要。而若討論到列管問題的話，業者有無配合的義務，例如關於通保法的義務，如以市場顯著地位來討論的話，那電信管理法第 27、28 條就可行。但若是就個案來說，內容供應商使用海纜，但是否有電信市場的市場主導地位是有待商榷的，所以我覺得這是值得討論的部分。依照通保法規定，電信事業有協力義務配合政府監聽或通訊監察，所施加的對象可能是第三人犯罪嫌疑人等，監聽的過程是須要電信事業協力，才能使整個法制作業更順暢。若不是電信管理法中認定的電信事業，是否就沒有協力義務。

除了通訊監察外，關於使用者資訊的問題等，過去曾有刑案在 PTT 發生，檢方想要去找到散布言論人是誰時，通信者資料、通信紀錄等問題電信事業單位到底要不要給，法務部過去有書函認為因此資訊屬於過去發生的問題，因此需要由送法院判決才能取資料。假設有些個案，經過內容供應商，或是大型的企業或學校，要在內部進行監聽，通信監察書還是可以照發，只是檢察執行的問題，對於非電信事業但其實有在執行通訊或電信業者，沒有協助義務，執行面就這樣解決。

● **理律法律事務所資深律師簡維克**

針對研究報告內容，我認為有一個議題研究團隊可以再討論，現在這些國際大型的內容業者，不管是 Google 或 Amazon 等想投資建設海纜進到臺灣來時，對於這些國際海纜業者來說，如果自己建臺灣端的海纜，就必須要申請一類或二類電信事業，尤其如果要登記上岸就必須要申請一類電信執照，而我國對於登記電信事業的外資有一定要求，因此對於國際內容業者來說，來臺成立公司投資海纜，甚至申請取得一、二類電信的管制誘因並不大，因此他們會傾向由臺灣一類業者來進行業務。

臺灣段讓國內的業者來申請，用合作的方式，上岸後部分比例讓業者來使用，臺灣段的機房設置國外業者相對就比較沒有那些設備或資源，包括內陸電路等等，所以反而是透過一類電信業者來協助他們登陸，怎麼和業者合作，讓他們使用到他們想使用的大頻寬才是最大的問題。

如果這些業者他們拿到一些頻寬後，自用之餘做批發轉售的情況下，就會面臨現在電信法的規定都會有機房審驗的義務。這些大業者

他根本就不想在臺灣放設備，只想讓一類業者來做。因此從這樣來看，現在的電信法在執照上我們對於這樣的情況可以用符合現行電信法規定去做。而對於電信管理法，包括新形態的海纜設置方式、光纖的技術演進等，讓國際大型業者可以作頻寬轉售，他們是不是可以在取得執照上有不一樣的作法。依照電信管理法若建設公眾電信網路的話，依照第三十七條、三十八條必須要跟 NCC 事前取得許可，若大型業者來臺設置公眾電信網路就有申報義務，在這個情況下，即使你適用網路建設義務必須事先許可申請，在電信管理法還是沒有被強勢要求有登記為電信事業的義務，後續通訊監察等等義務都不適用。

原本通保法的協力義務，在電信管理法的規管架構下變成自願登記，導致未來很多態樣都不會納入通保法下面，未來如何補齊相關規管措施，可能是後續要思考的。

國際業者進入臺灣找我國電信事業合作，他們的數據資料因為都會進入第一類電信事業海纜登陸站，因此已經有通信監察義務，但政府監理機關還有沒有想要針對一類電信下面的業者再去做通信監察，又或者這些大型業者以後如果要自己登陸設置網路，是否要受通訊監察義務這可能是第二階段要思考的問題。

● **泰鼎法律事務所資深律師陳嘉琪**

我過去曾在遠傳負責 Google 建置海纜申請，就此議題我可以分享兩件事情。第一，Google 海纜案子的時後，對內對外都很辛苦，我國業者面對全球業者的談判能力是相對薄弱的。第二，我們對內向 NCC 委員申請遇到很多困難跟挑戰，遠傳電信對內、外都很辛苦。我贊成剛才李大嵩教授意見。當時遠傳考量的是，這麼大的業者，又加上國家形象的問題，所以某種程度是要妥協，當時遠傳會覺得沒賺

頭又很辛苦，但為的其實就是遠傳和 Google 之間的合作效應。從 Google 的經驗，我們當時遇到的困難是希望執法者有明確地規定。當碰到沒有明確規定的時候就會有兩種解釋方法，法無明文或法無禁止，很多階段都變成主管機關承辦人員的自由心證，溝通的行政成本很難高。因此我認為應該要把規定定清楚，對內對外都要有清楚的概念跟國外業者去溝通，透過法規規定的方式去做處理。

普及服務議題上，從國外的經驗可以發現像 Google 這樣的業者就不用受到普及服務的要求，但是對於國內的電信業者就面臨不公平。我認為不管作或不做，就是定清楚。

● **臺灣電力公司輸工處課長 何欣賢**

台電目前唯一一條光纖海纜—台澎海纜現在正在建置。目前除了電力目的以外，也有通信電纜的用途。我非常同意剛才國土辦講的，海纜應該要有保護措施。尤其臺電現在的海纜還沒驗收就被挖壞，對於臺電造成嚴重的損傷。

● **臺灣電力公司電力通信處組長 張勢鑫**

剛才有提到離岸風電的部分，臺灣到澎湖的電力電纜，目前我們這條海纜大概是 94 年就規劃設計，早期主要依據內政部大陸礁層法，由內政部地政司當作窗口，申請過程中也花了很多心力，因此如果沒有事全統一的窗口，對於我們來說怎麼規定怎麼做，規定不清楚就要個別溝通、突破，中間過程相當辛苦。

現在海纜鋪設完成，但還沒完成陸地電纜的施工，因為地方民情抗爭，還有保護部分的話，我們考量臺灣船隻的重量等等，你可以用拋石或其他方式來保護，要達到三噸的衝擊力，當初規劃認為應該足夠，可是後來也不幸就勾段，修復蠻長的時間。

就我們理解，針對海纜並沒有比較完整的保護政策，我們了解只有內政部路線劃地，在海圖上標示海纜座標，並會公告給行經的船隻，但只能偏向宣導，但並沒有真正的罰鍰或處罰機制，如果有明確建立比較有保證。

另外我們有提到離岸風力、西部海纜廊道和海纜上岸的距離等，因為基本上因為國際規範，海纜建設都是兩到三倍的水深，以後還有通訊海纜要進來，和離岸電纜會有衝突，未來電信海纜空間申請也會有困難。以上是工程實務的意見。

● **行政院國土安全辦公室主任黃俊泰**

關鍵基礎設施節點的元件包括交換機、網管中心等，我們會包括所有的相關元件來看，所以當海纜中斷就等於關鍵基礎設施中斷，我們可以把海纜和通信相關重要設施都當作重要的關鍵基礎設施，從整體元件的角度來看，而不是針對細部元件。目前也還沒有討論到微波系統來做為替代設施。剛才提到如果有新型態的登陸站往內陸移，終端設備往內陸移，現在規管沒有這樣的案例，但把他當作海纜的延伸，怎麼確保資訊在中段不會被解析，不會做出海纜不應該發生的問題，這才是重點，這才是實體面的安全問題。

● **理律法律事務所資深律師簡維克**

目前海纜登陸站的型態，大型的內容業者在沒有拿到執照之前，也不能拿到陸權去蓋海纜和登陸站。國際海纜登陸站連結機房之間的線路，需要專線連結機房，所以應該沒有影響海纜登陸站的性質，後面就是陸纜的問題。

● **國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所 助理教授 黃**

光渠

我想的情境是對於國際內容業者的問題，如果是國外的資料存取在臺灣，臺灣政府是不是因為資料儲存在臺灣，政府就有管轄權。資料存裡面，如果下車是否可以要求合作的電信業者去監聽。或者是減少風險，讓業者更有誘因來臺灣建設海纜。而我們剛才是從電信業者和電力業者的角度想，如果要談線纜保護，對業者來說就會有利益、有損害，我們是不是要放下主觀的想法，容納客觀的意見，甚至把損害捕魚業者權利的意見都涵蓋近來。所以我們說要設鋪設專區，是不是就應該要邀請漁船業者來討論。

● 行政院國土安全辦公室主任黃俊泰

剛才提到關鍵基礎設施碰到海纜中斷的問題，是否有相互的替代技術或措施，這部分與國土辦在規劃安全防護上有點關係，所以我只能就我們的角度來看，但我們可以再詢問業者，海纜資訊的備援有沒有相互協議。

第二個我們目前沒有對私人的海纜例如國際業者鋪設的專屬纜線列入關鍵基礎設施。關鍵基礎設施篩選的前提，主要考量在於其功能失效會對臺灣經濟、社會、安全造成影響，它如果沒有，只是業者本身的營業內容產生危險，並不會對於我們國土產生重大影響，那就沒有必要納入安全防護與關鍵基礎設施的必要。

八、 會議照片：



附件四、第二次專家座談會議簽到表

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」委託研究採購案			
第二場專家會議 簽到表			
時間：民國 108 年 11 月 18 日 下午 14:00			
地點：本院 202 室（台北市德惠街 16-8 號 2 樓）			
單位名稱	姓名	職稱	簽名處
行政院科技會報數位國家組	吳兆瑛 吳冠璇	研究員	吳冠璇
行政院國土安全辦公室	黃俊泰	主任	黃俊泰
台灣電力公司電力通信處	張勢鑫	組長	張勢鑫
台灣電力公司電力通信處	黃頤清	專員	黃頤清
交通大學電機工程學系	李大嵩	研發長/ 特聘教授	李大嵩
臺北大學經濟學系	劉崇堅	教授	劉崇堅
成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所	黃光渠	助理教授	黃光渠
明毓律師事務所	徐仕璋	主持律師	徐仕璋
理律法律事務所	簡維克	資深律師	簡維克
泰鼎法律事務所	陳嘉琪	資深律師	陳嘉琪

台灣電力公司 張勢鑫 組長

黃忠平

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫」委託研究 採購案 第二場專家會議 簽到表			
時間：民國 108 年 11 月 18 日 下午 14:00 地點：本院 202 室（台北市德惠街 16-8 號 2 樓）			
單位名稱	姓名	職稱	簽名處
國立高雄第一科技大學	程法彰	計畫主持人	程法彰
財團法人台灣經濟研究院	曾筱媛	助理研究員	曾筱媛
財團法人台灣經濟研究院	劉容寧	助理研究員	劉容寧
財團法人台灣經濟研究院	鄭雅心	研究助理	鄭雅心

附件五、本研究深度訪談會議紀錄—中華電信

訪談紀錄—中華電信

- 一、 訪談時間：2019年7月24日（三）下午4時30分至6時
- 二、 訪談地點：中華電信總公司（台北市中正區信義路一段21-3號）
- 三、 訪談出席人員：鍾國強法律事務處副總經理、陳錦洲副總工程師等人（中華電信國際電信分公司）；程法彰博士、曾筱媛助理研究員、劉容寧助理研究員、鄭雅心研究助理（台經院）
- 四、 訪談記錄：鄭雅心研究助理
- 五、 訪談內容：

（一） 經營構面

1、 目前中華電信在國際網路海纜的經營現況與未來發展策略為何？

我想目前唯一有在做海纜的國內業者應該就是中華電信，目前中華電信就是遵守 NCC 規管。國際上海纜建設的趨勢走向聯盟模式，很多早期獨自建海纜的業者，也就是私有海纜，都已經在泡沫經濟時期倒閉了，以前他們就是自己去跟各國申請，手續繁瑣，維護的成本也很高；現在聯盟模式則是由幾家業者或電信商共同合資，各國業者負責處理自己國家的登陸申請手續等，其中也經歷了幾個不同階段的變化：初期就是大家平均分擔費用，但後來發現各地狀況不一樣，例如海纜挖斷最常發生在上海崇明島一帶，每次大家出錢就是修它的海纜，所以後來就漸漸變成海纜這段就是跟隨陸纜，骨幹的部分大家共同分擔，在地的建設則是自己出資建設與維護。

此外，海纜其實不算在關鍵基礎設施，雖然在近海 12 海浬的地方

是屬於我們的，但公海的部分是聯盟所有成員的。

2、經營過程中是否面臨困難或挑戰？希望政府如何協助解決？

目前面臨最大的困難是在海纜建設時程的部分。以前部會申請大約 4、5 個月就可以完成，但現在大概要 20-22 個月。主要原因是要申請的部會變多，以前可能只需要向內政部申請，現在連文化部等單位都進來，文化部的理由是海底可能有重要文化遺跡，所以需要我們先做清查，而且每建一條海纜就要查一次，但可能兩條海纜之間間隔 10 或 50 公尺而已。尤其海纜建設本來就不是全年都可以做，東北季風或颱風來的時候就無法進行施工，若是因為申請程序拖長，剛好卡到時間，一延可能又要延到隔年之類，嚴重影響後續的工程進度。

此外，建設的時間拖長將影響投資者的意願，一般而言國家應該是希望吸引越多流量進來，對於國家整體發展才会有幫助，若是海纜建設遲緩，對於國家整體發展也是不利的。

3、我國國際海纜上岸登陸站目前主要分布在北部與南部共 4 處，世界各國亦有海纜上岸登陸站等相關規定。中華電信在規劃海纜登陸站、內陸介接站與內陸鏈路設施等設備措施的經營現況與發展策略為何？是否面臨問題或挑戰？

一般來說，一條海纜上來可以接兩個內陸介接站，陸上要接電纜就是從這裡接取。目前中華電信共有淡水、頭城、枋山、金門等 4 處海纜登陸站，其他業者要申請興建海纜登陸站應該也是可以，政府也沒有位置、距離的規定，但海纜登陸站需要考量地形，不是哪裡都可以建，所以台灣可以興建的地方應該也不多，業者依照其需求，通常挑設施集中的地方，選好地點後再跟 NCC 報備。通常一個國家的海

纜登陸站不會太多，因為海纜登陸後會有群聚效應，相關設備設施會集中在此，像日本大型登陸站應該就兩三個，其他就是小型的。

如果其他國際光纜業者要與我們合作共用登陸站，我們也很歡迎，目前國內也有共站的案例。如果是跟跨國業者用聯盟方式共建海纜，登陸站的使用等通常一開始就會講好。

4、在經營國際網路海纜業務過程中，與國內基礎網路建設（骨幹網路、固網接取網路、4G 行網等）如何介接？在發展過程中有無面臨什麼問題或挑戰？

在陸纜的部分就是依照法規沒什麼問題，有的話可能就是路平專案挖馬路很困難。一條海纜雖然只能接兩個內陸介接站，但因為中華電信有很多條海纜，所以目前還沒有問題。

5、中華電信關係企業是方電訊（CHIEF）目前為我國「台北海纜交換中心」，為我國海纜內陸介接站重鎮。目前中華電信與是方電訊雙方合作關係為何？

是方電訊為中華電信集團子公司，一般國際海纜上來接兩個內陸介接站，你可以選擇一個中華電信介接站和一個是方電訊介接站，也可以選兩個中華電信或兩個是方電訊。內陸介接站群聚的好處是隔壁接起來就好，不用再去外面挖馬路，能有效節省陸纜布建的成本。

6、2013 年，Google 於我國彰化設立首座雲端資料中心；除此之外，Google 投資的 FASTER 海纜亦於 2018 年正式啟用；中華電信做為我國第一大電信業者，在國內基礎網路建設（骨幹網路與固網接取網路等）上，是否有與 Google 等大型雲端服務業者的合作機制？

像 Google、Facebook、Microsoft 這些業者除了自建海纜專線使用，也會跟我們買頻寬，以前只有 10G，現在都是上百 G，而海纜到了 100G 後就很難再共用了，所以大部分都是租專線。自建的部分他們大部分都是自己用，不會拿去賣，因為他們最害怕的就是網路不夠用或是海纜斷了，影響到流量背後的龐大用戶群，並因此影響到其廣告收益。未來 Google 投資的海纜在臺灣登陸的話，也會需要跟一個在地業者合作。我們也發現近期產業成長太快，我們業者跟不上頻寬需求，而網路產業最重要的就是流量大、服務集中，現在坦白講臺灣規模經濟不夠大，如果有越多大型業者進來設立資料中心，讓這裡成為一個 hub，對臺灣整體會是好事。

（二）技術構面

1、電信與網路業務作為我國關鍵基礎設施，在國際海纜、相應陸纜與網路資料中心等設備中，是否有對應的備援（Backhaul）或資訊安全防護措施？

備援都有做，而海纜備援的線就算是陸纜的部分，像是我們的介接站之間就會有很多陸纜，陸纜跟其他地方怎麼接則是看業者自己的規劃。

此外，資料中心目前在電信法屬於二類，為低度管制，其他業者想要申請的話並不難。新電信法實施後，資料中心會轉為登記制，業者要進入就更加容易。

2、在全球 OTT 影音產業蓬勃發展的趨勢下，我國電信基礎網路建設對外連網措施變得更為重要。為避免固網寬頻僅被當作內容下車的笨水管，中華電信是否有較積極的應對措施？

現在其實政府沒有管，中華電信也有做一些資訊增值服務，但做得沒 Facebook、Google 等業者好，我們的專長在網路建設與營運，社群媒體經營就離我們有點距離。原則上中華電信不能去看水管裡面的內容，這就是通信秘密保護，流量資訊方面，我們可以去統計，但只能做總量，不能計算個別用戶。其他國家應該也不允許電信業者去做資訊蒐集。如果政府要開放讓我們做資訊蒐集分析，我們當然樂觀其成，但我想應該是很困難的。在分級服務方面，我們目前有在做，基本上比較重要的客戶我們都會簽署服務層級協議（Service Level Agreement；SLA），大部分都是關於網路層的服務。

政府應該考慮如何在法規上針對 OTT 業者在臺灣的交易收稅，這個我覺得比較重要，如果收不到就難免成為笨水管。

（三） 監理政策構面

1、我國政府在電信自由化的發展下，於 2000 年開始開放國際海纜電路出租業務，對於中華電信的國際網路海纜經營業務是否造成影響？

我們每年都有向政府進行海纜方面的業務報告，政府開放後進來鋪設海纜的國際業者有四家，但我不知道他們有沒有向政府進行報告。

未來在新的《電信管理法》過了之後，管制更加鬆綁，進入市場的門檻降低，但產業會因此走向蓬勃發展還是因為過度競爭造成亂象，這個我們目前無法判斷，要等實施後看市場的反應。如果從世界角度來看，臺灣要成為世界性 IDC 中心的話，那我覺得這個產業最好是經過管理的、有規劃的，在有管理的架構下去發展，會比較有世界競爭力。市場太自由、過度競爭可能反而讓產業不健康發展。

2、針對國內現行的國際海纜政策與法規，有何法規調整、鼓勵投資誘因或政策推動建議嗎？

希望可以簡化申請程序，並設立統一窗口辦理申請。例如文化部水下文化資產部分，能否由文化部委託計畫編列預算，針對海纜主要興建地區先行清查，業者日後建設海纜就依據政府公布，挑選已清查過、沒有問題的地方就好，也不用每次建一條海纜就要查一次，這樣對台灣水下文化資產保護也比較有效。此外，文化資產不是中華電信的專業，清查時需要注意的地方可能會有疏漏，交由專業人士執行應該會更好。在清查經費的部分若有需要，政府也可以找來會使用到該地區的業者，我們樂意資助。

第二，中華電信業務發展和策略一大部分來自國家安全和國家通訊的需要，所以雖然回收期很長，但我們還是持續投資建設海纜。除了國際海纜，我們也有建設國內海纜，像是澎湖、金門、馬祖等地的海纜，基本上都是賠的，營收收不回來，而且海纜斷了又是一筆維修費用；但目前光纖和海纜並不在國家普及項目中，因此我們在想是否能將國內海纜納入國家普及基金？另外一些國家會針對海纜執行保護措施，像是如果人為破壞會有罰則，臺灣目前就沒有，目前聯盟本身會做到掩埋的保護，並請漁會去巡邏，但希望法令可以同意我們進一步設置保護纜。

附件六、本研究深度訪談會議紀錄—台灣固網

訪談紀錄—台灣固網

- 一、 訪談時間：2019 年 11 月 11 日（一）下午 2 時至 4 時
- 二、 訪談地點：台北文創大樓 608 會議室（台北市信義區菸廠路 88 號 6 樓）
- 三、 訪談出席人員：李南玫副總經理、吳中志處長、林瀚杰副理、陳惠玟副總經理、宋瑞麟特別助理、柯正義處長、白宏文副理（台灣固網股份有限公司、台灣大哥大股份有限公司）；程法彰博士、曾筱媛助理研究員、劉容寧助理研究員、鄭雅心研究助理（台經院）
- 四、 訪談記錄：鄭雅心研究助理
- 五、 訪談內容：

（二）國際海纜業務經營層面

1、目前台灣固網在國際網路海纜系統的經營現況為何？

目前台灣固網利用的國際海纜只有 APCN2 和 TSE1，用來經營國際專線出租服務，並提供其他國際海纜系統海纜站跟內陸介接長途電路的租用。台灣固網現行尚未有自己的海纜登陸站，目前跟其他國際海纜業者都是租用頻寬，做對外的連結跟備援，提供網際網路服務最主要是透過 APG 亞太直達海纜、NCP 新橫太平洋海纜等。

APCN2 和 TSE1 並非為台灣固網自行鋪設，而是以聯盟形式參與投資。雖然台灣固網為聯盟一員，但扮演的角色相對比較少。

2、網路海纜與國內基礎網路建設（骨幹網路、固網接取網路、4G 行網等）和雲端資料中心等設備如何介接？其運作架構和機制為何？

以一般電信公司來講，應該會有一個屬於自己本身的骨幹網路，骨幹網路目的是去串聯公司內部各地區的高階機房。骨幹網路一定會跟局端大型機房連接，就會有一個所謂的傳輸接取網路，傳輸接取網路會從重要機房往下延伸到客戶端，每一家業者架構都不同，這部分的網路連接大概可分為三類，第一是行動網路，行動網路基地臺上面要靠接取傳輸的系統，把訊務傳送回來，無線的部分只有在手機跟基地台這端，到基地臺後還是要靠有線傳輸網路來傳送；第二是企業客戶，不管是有專線還是網際網路的需求，也是需要透過傳輸網路帶回來到局端機房；第三，家庭用戶也是一樣，包括上網和視訊服務基本上都透過這樣的接取網路回來。回到機房後，行動網路就是進到 4G 或一些核心網的部分，這些在機房裡面都是互連的，並跟骨幹網路連在一起。雲端資料中心是最近越來越興起的，這有兩個重點，有些客戶會有類似 ICT 的功能，就會將主機等搬到這裡。電信業者的話，它就會跟骨幹網路、局端機房連起來連在一起，彼此之間緊密連結。海纜部分的話，會有一個 POP 站點讓客戶來這裡銜接海纜頻寬，再用自己的系統或租用電路讓頻寬連接到局端。像 Google 等大型業者可能就直接把 POP 放在雲端資料中心裡面，等於是說整個整合在大型雲端資料中心裡面，海纜進來就直接在這裡下車，而它如果有多餘的頻寬要出租，也能直接從這裡進行介接。

所謂海纜就是連結國與國之間，海纜就是海中鋪的一條光纜，演進到現在應該幾乎所有電信網路最底層都是光纜，因為它傳輸速度、容量最好，所以海纜鋪設也都是用光纜在鋪設。傳統海纜在一上岸的時候，因為通常光纜芯數有限，都是大家共用芯數分頻寬。一般來說，從海纜登陸站（Cable Landing Station, CLS）到海纜登陸站是一個海纜系統，海纜到登陸站就結束了，SLTE 設備會放在這裡，就把頻寬解下來，各會員分多少就在這裡分，然後各自負責自己的頻寬如何接。因為通常登陸站都在偏遠的海邊，一般會員會再去租電路，將頻寬拉到都會區。在地固網業者就提供這段電路服務。早期大部分業者通常是延伸到內湖是方大樓機房，有一陣子幾乎所有的海纜都在裡面，之前因為發生過一次火災，造成臺灣對外很多海纜都斷掉，所以後來規定海纜登陸要有兩個內陸介接站點。固網業者如何提供電路服務？是透過放設備的方式，中間就是 dark fiber，從海纜登陸站拉一條到都會區去，這邊由固網業者去建置提供，如果距離過遠，它中間也要放中繼設備去延續訊號。

3、在國際海纜登陸站、內陸介接站和雲端資料中心等設備上目前有哪些資源？在布建過程中，主要會考量哪些要項？

我們目前並非海纜業者，我國僅中華電信跟新世紀資通已提報海纜為關鍵基礎設施，且內陸陸鏈也被涵蓋在內。資安法規有規定，如果斷了要在一個小時內通報，並馬上修復，所以內陸陸鏈應該也涵蓋在內。

關於內陸介接站的布建地點應考量以下幾點：客群是否集中

商業區？與其他海纜系統交換介接是否容易？以及成本效益。

4、在國際海纜、陸纜與網路資料中心等設備中，是否有對應的備援（Backhaul）或資訊安全防護措施？如何配合國家關鍵基礎設施防護政策？

一般海纜業者都會同時參與很多條海纜，大家互為備援。而海纜登陸後，除了設置通信監察空間，其他防護措施還有機房 24 小時監控，包括門禁、24 小時錄音錄影、消防等的監控，以及禁止有國安疑慮的人進出等。這些都是依據 NCC 資安專章去執行。

關於 SLTE 實體隔離的防護措施，是從兩岸直通海纜而來的，像是金廈海纜或淡福海纜。其實我們也不太能理解，因為所謂直連，就是我這裏的資料上車到他那裏下車，他不需要來你這裡偷。當初因為國安需求，認為要比較小心謹慎，所以要求兩岸直通海纜要實體隔離，國際海纜則不適用。所謂實體隔離就是指 SLTE 設備要隔離在獨立空間，要有門禁管控、24 小時監控。

雲端資料中心方面，基礎設施強調的是國際認證，我們的機房是東亞唯一有 Uptime 認證的，現在你看到的機房大部分都是 20 幾年前建造的，但從以前到現在，需求變化很大。台灣大哥大是在 2013 年建置一個新機房。Uptime 認證針對五大系統都有備援的計畫，強調的是可維運的機制，遇到異常的時候可以切到另一條管線，服務不會中斷。從幾個系統上面都是用雙迴路方式設計。剛剛提到海纜在海纜站解頻寬後，要拉回介接的基礎設施上面，這中間就會採取一些措施做確

保，例如雙軌道等，這些設計都是因應海纜備援而去做。除了基礎設施上面的認證以外，我們在流程面、資安面也有通過 ISO 認證。我們的客戶也會強調這些認證要求。

5、目前國際海纜業務是否有與大型雲端服務業者(如 Google 等)合作之計畫？

無。我們之前建大型雲端機房花了 50 億臺幣，除了錢以外，我們在找機房用地，以及五大系統例如水、電這些資源等，其實光籌措這些資源，跟政府單位的討論就花費很多時間。因為畢竟不是一個專區，所以業者要花很多心力去規劃，機房也要花兩年、三年才能建完。我們看到比較多鼓勵措施是在新加坡、日本，政府以專區方式促進產業發展。剛剛提到海纜站，過去比較多是企業連網需求，現在則是 OTT 影音串流為主，當這些資料需要落地機房的時候，是否可以就近提供他們機房，型塑聚合效應。我們認為應該以這個方向去發展，希望政府給業者一些必要協助。

(三) 國內離島海纜與電信普及服務制度

1、對於我國離島之海纜建設，是否有必要納入電信普及服務的補貼項目之一？

根據目前的普及服務，離島到離島之間的海纜，若是在單一交換局以內是已經有補助。現在普及服務的成本計算，也就是應該補貼給普及服務提供者的錢，基本上是算棄置營收、可避免成本兩個的差額算出一個淨成本，那淨成本就是政府要補貼的錢。這個技術的架構是基於單一市內網路交換局所

覆蓋的服務區域，這樣做為一個單位來計算。很多離島彼此之間或是離島跟本島之間距離非常遙遠，就跨越了不同交換局，兩個交換局之間就是中繼海纜，不納入普及服務範疇。簡單來講，如果要其他離島地區要納入普及服務就需要先去修相關規定。

以澎湖來講，屬於普及服務的訊務其實占比很低，其他都是轉出給當地有線電視業者。第一，它跨了不同交換局；第二，普及服務的訊務占比低。因此業者都不同意這條海纜納入普及服務。

若是討論海纜的維運補貼，我們認為業者首先應善盡保護義務，例如勸導漁民，或是用保險機制降低風險等等。

- 2、若要鼓勵我國業者投資建設離島海纜建設，有何政策建議嗎？
如果政府想要在政策上協助弱勢偏鄉，可能還是用專案補貼的方式比較好，用普及服務比較會有爭議。

(四) 國際級綠能雲端資料中心與國際海纜產業

- 1、對於我國國際海纜與國際級綠能雲端資料發展，有何政策建議嗎？

綠能方面，因為臺灣屬於亞熱帶地區，一年之中大部分都是熱的氣候，國外在綠能設計時常常引進 free cooling 的作法，但臺灣這部分就沒辦法透過自然環境這樣做，而是需要靠設備去做調整。一般來講，臺灣機房 PUE 大概是 2 到 2.5，也就是設備用 1 度電，周遭為了要讓它散熱，要用到 2 度到 2.5 度電之間。現在雲端機房設計我們做了很多調整，讓它 PUE

降到 1.5。前一段時間我們也在談 CSR，我們有去購買綠電，但因為臺灣再生能源憑證 T-REC 主要都是由台電購買再轉租，這種轉租在 CSR 認證上會被認為是一份電兩個業者使用，所以臺灣 T-REC 在 CSR 是相對不被看重的，我們只好轉向國外去買綠電，反而無法扶植臺灣綠電的成長。臺灣 T-REC 可能在機制上需要做一些調整，才能鼓勵業者去做購買。

現在 OTT 養大的都是美商，例如臉書之類，我們認為國家政策上還是要扶植本國業者，未來電信管理法生效，Google 其實不用靠我們這些業者，它自己申請一張電信執照就可以。因為現在電信法架構，它可以直接申請二類電信業者，若要有佈纜權，它如果拿到國際海纜業者的執照，首先就可以把海纜引上陸，上陸以後它也可以下車。Google 如果要來我國登記，可能還是會有外資比例限制，可能要降低外資持股比例，或找個在地合作夥伴，但剩下它就可以靠自己。如果政府不想讓我們這些電信業者繼續當更嚴重的笨水管，法律上就應該做些設計，讓本地業者有扮演角色的機會。為了產業著想，政府是不是該多鼓勵我們這些業者去投資興建海纜。

附件七、每月工作會議紀錄

第一次工作會議紀錄

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫採購案」

第1次工作會議紀錄

時間：108年6月26日(星期三)下午2時

地點：交通通訊傳播大樓6樓604會議室

主席：本會平臺事業管理處 李科長明忠

紀錄：王慧瓊

出席者：(如簽到單)

主席致詞：(略)

意見交流及諮詢事項：

一、研究團隊簡報：略。

二、請研究團隊辦理事項：

(一)針對研究需求書所定各工作事項及相應契約時程，請預為管控並依期完成。

(二)近期國內業者擬投資興建新海纜系統行經臺灣海域附件改走陸路，海纜登陸站設置於內陸城市，不同以往設置於海岸登陸點，另對於離島海纜之建置及鼓勵措施、國際海纜業者對非法訊務之處理方式、國際 OIT 傳輸內容及訊務發展對國內電信業者經營層面之影響等，請納入研究國際上是否有此建置案例、監理機制為何及我國電信監理法規之適用提出具體建議。

(三)未來召開專家座談會，請先將擬談議題及對象提供本會知悉或討論。

散會：下午3時整。

第二次工作會議記錄

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫採購案」

第2次工作會議紀錄

時間：108年7月30日(星期二)下午4時

地點：交通通訊傳播大樓6樓604會議室

主席：本會平臺事業管理處 李科長明忠 紀錄：王慧瓊

出席者：(如簽到單)

主席致詞：(略)

意見交流及諮詢事項：

一、 研究團隊簡報：略。

二、 請研究團隊辦理事項：

- (一) 本次報告日本、新加坡、美國等國際海纜法規政策與發展概況，尚無英國及韓國之研究分析。
- (二) 請檢視採購案需求書所定各工作事項進行研析，尤其針對在網路規模及內容產業發展不對等情況下，接收國際大型 OTT 訊務之國家，其電信業者的基礎網路建設是否僅被當作是內容下車的笨水管，該國監理機關及業者有何因應作為。
- (三) 請納入國際海纜系統登陸後之設備設置，配合執行通訊監察功能需求之研析議題。
- (四) 有關 FCC 於2018年針對高成本地區之普及服務提出阿拉斯加計畫(Alaska Plan)，其中包括位於領海內之海纜建設，請研析所涉普及服務補貼制度。
- (五) 本研究案結案後，請向本會電信事業普及服務基金管理委員會報告研究成果。

三、 下次會議時間預訂於108年8月29日(星期四)下午2時整。

散會：下午6時10分。

第三次工作會議記錄

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫採購案」

第3次工作會議紀錄

時間：108年8月29日(星期四)上午10時

地點：交通通訊傳播大樓6樓604會議室

主席：本會平臺事業管理處 李科長明忠 紀錄：王慧瓊

出席者：(如簽到單)

主席致詞：(略)

意見交流及諮詢事項：

- 一、 研究團隊簡報：略。
- 二、 請研究團隊依本案契約之工作細項及評選委員意見，檢視各工作事項進度、提出辦理情形及對政策之具體建議，以利期中報告審查會議之進行。

散會：上午12時。

第四次工作會議記錄

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫採購案」

第4次工作會議紀錄

時間：108年10月29日(星期二)下午4時

地點：交通通訊傳播大樓6樓604會議室

主席：本會平臺事業管理處 李科長明忠

紀錄：王慧瓊

出席者：(如簽到單)

主席致詞：(略)

意見交流及諮詢事項：

- 一、 研究團隊簡報：略。
- 二、 請研究團隊針對國際大型內容業者進行更深入之資料蒐集與研析，以了解其設置 IDC 機房與當地電信業者合作模式為何。
- 三、 請研究團隊依規劃於11月18日至20日辦理第2次專家座談會，以利於11月28日召開第5次工作會議時報告座談會結論。
- 四、 請業管科提供電信事業普及服務基金管理委員會就工作小組所提規劃以電信事業普及服務基金補助本島與離島間海纜有關之決議或備忘錄予研究團隊，以利研究團隊納入海纜建設涉及普及服務補貼之研究。而離島海纜除連接本島外，如離島海纜連接至我國以外地區，其與電信事業普及服務基金補助有無關聯性，及訊務量是否涉普及淨成本分攤基礎，併請研究團隊協助研究。

散會：下午5時10分。

第五次工作會議記錄

「以國際級綠能雲端資料中心思考我國海纜政策研究計畫採購案」

第5次工作會議紀錄

時間：108年11月27日(星期三)上午10時

地點：交通通訊傳播大樓6樓604會議室

主席：本會平臺事業管理處 李科長明忠

紀錄：王慧瓊

出席者：(如簽到單)

主席致詞：(略)

意見交流及諮詢事項：

一、研究團隊簡報：略。

二、請研究團隊依契約履約期限於12月10日前提出期末報告初稿，其內容應包含期中報告審查委員會之修正意見，以利本會審查。

散會：上午11時15分。