

109 年委託研究報告

PG10905-0044

「因應 5G 發展下微型基地臺佈建 及法規調適之委託研究採購案」

期末報告

委託機關：國家通訊傳播委員會

執行單位：台灣經濟研究院

中華民國 109 年 12 月

109 年委託研究報告
PG10905-0044

「因應 5G 發展下微型基地臺佈建 及法規調適之委託研究採購案」

期末報告

受委託單位

財團法人台灣經濟研究院

計畫主持人

陳思豪

研究人員

劉柏立、蔡孟珂、王以均、陳萱、

幸禹名、徐千惠、吳俊儀

本報告不必然代表國家通訊傳播委員會意見
中華民國 109 年 12 月

目次

目次	I
表次	V
圖次	VII
提要	XI
ABSTRACT	XVII
工作項目與期末報告對照表	XXIII
第一章 研究架構	1
第一節 研究主題	1
第二節 研究緣起與目的	2
第三節 研究方法、技術與工具	3
第二章 國際微型基地臺技術發展	7
第一節 微型基地臺技術	7
第二節 5G 時代下微型基地臺發展趨勢與困境	11
第三章 主要地區微型基地臺規管方式及相關法令研析	13
第一節 美國	13
第二節 歐盟	26
第三節 英國	33
第四節 日本	35
第五節 新加坡	45
第六節 澳洲	46
第七節 加拿大	49
第八節 香港	50
第九節 韓國	51
第十節 德國	69
第十一節 中國大陸	74
第十二節 研究成果與建議	83
第四章 微型基地臺佈建方式與案例研析	91
第一節 英國佈建規畫	91
第二節 美國科羅拉多州丹佛市	92
第三節 美國華盛頓哥倫比亞特區	116
第四節 美國麻薩諸塞州	132
第五節 韓國佈建實例	152
第六節 日本交通號誌佈建藍圖	161
第七節 研究成果與建議	174

第五章	智慧路燈佈建微型基地臺研析	179
第一節	佈建規格制定必要性	179
第二節	公部門協力機制	182
第三節	電力調度困境	184
第四節	選址考量	186
第五節	複數電信業者共構可能性	188
第六節	資訊平臺建置需求	190
第七節	美化要求	191
第八節	智慧路燈新設需求	191
第九節	我國智慧路燈佈建 5G 微型基地臺之實務考量	191
第十節	研究成果與建議	193
第六章	焦點座談會建議研析	195
第一節	中央焦點座談會建議研析	195
第二節	地方焦點座談會建議研析	206
第七章	微型基地臺佈建與電信法規調適建議	215
第一節	電信法及行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法	215
第二節	電信管理法及公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法	217
第三節	研究成果與建議	219
第八章	微型基地臺佈建與公有設施或建物相關法規調適	223
第一節	微型基地臺佈建與路燈桿地方管理法規	223
第二節	微型基地臺佈建與交通號誌桿管理法規	227
第三節	微型基地臺佈建與電力桿管理法規	227
第四節	地方政府公有不動產管理法規	227
第五節	研究成果與建議	234
第九章	研究發現與結論建議	239
中外文對照表		251
參考資料 261		
Part A	中文文獻	261
Part B	外文文獻	262
附件一	台灣電信產業發展協會訪談紀錄	271
附件二	智慧路燈業者訪談紀錄	274
附件三	桃園市政府養護工程處訪談紀錄	289
附件四	「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適」中央焦點座談會	305
附件 4.1	中央焦點座談會會議紀錄	305

附件 4.2	中央焦點座談會會議簽到表	321
附件 4.3	中央焦點座談會會議照片	324
附件 4.4	中央焦點座談會會議簡報	326
附件五	「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適」地方焦點座談會.....	339
附件 5.1	地方焦點座談會會議紀錄	339
附件 5.2	地方焦點座談會會議簽到表	354
附件 5.3	地方焦點座談會會議照片	357
附件 5.4	地方焦點座談會會議簡報	359
附件六	臺北市市區道路使用費申報說明對照表	379
附件七	期中審查委員審查建議事項回覆表	381

表次

表 3.1	日本透過連結 5G 與交通號誌於全國佈建可信賴網路的相關政府單位等聯絡會議時程表	40
表 3.2	澳洲小型行動電話無線電通訊設施定義	46
表 3.3	韓國區域內基地臺設置規定	56
表 3.4	中國大陸部委及各省支持智慧路桿建設政策	74
表 3.5	中國大陸 5G 路桿典型設備規格表	78
表 3.6	中國大陸智慧路桿典型附掛設備功率表	81
表 3.7	國際微型基地臺規管方式與相關法令綜合比較	85
表 4.1	美國丹佛市公用桿規格概述	94
表 4.2	美國丹佛市金屬路燈桿佈建規格概述	102
表 4.3	美國丹佛市金屬路燈桿機櫃佈建規格	103
表 4.4	美國丹佛市獨立路桿佈建規格	105
表 4.5	美國丹佛市結合式人行道路燈規格概述	109
表 4.6	美國丹佛市結合式人行道路燈機櫃規格概述	110
表 4.7	美國丹佛市複數業者共桿規格概述	115
表 4.8	許可裝設型號與裝設地點	123
表 4.9	許可裝設空間與裝設間隔	126
表 4.10	單一射頻源之例行環境評估	135
表 4.11	交通管制網路使用 5G 線路時的安全要件與因應	167
表 4.12	交通號誌設置 5G 基地臺導致的新威脅與對策	167
表 4.13	國際微型基地臺佈建方式綜覽	175
表 5.1	智慧路燈佈建 5G 微型基地臺選址考量因素及建議彙整	187
表 5.2	智慧路燈佈建 5G 微型基地臺建議彙整	193
表 6.1	中央焦點座談會建議彙整	205
表 6.2	地方焦點座談會研析	213
表 8.1	路燈桿改裝相關地方管理法規一覽	224
表 8.2	地方路燈管理法規彙整	226
表 8.3	嘉義縣政府受理承租縣有不動產設置行動通信網路基地臺作業要點彙整	228
表 8.4	屏東縣政府及所屬機關經管縣有不動產提供電信業	

	者設置行動通信基地臺作業要點彙整	229
表 8.5	臺北市市有公用房地提供使用辦法費用一覽表 ..	231
表 8.6	臺北市市有公用房地使用費收費基準表特殊類別計收 方式	232
表 8.7	臺北市公有零售市（商）場公共空間管理作業程序節 錄	233
表 8.8	佈建載體優劣比較	237

圖次

圖 1.1	研究架構	1
圖 2.1	智慧路燈應用情境示意圖	7
圖 2.2	微型基地臺分類示意圖	9
圖 2.3	微型基地臺與異質網路示意圖	10
圖 2.4	微型基地臺後端網路與載波聚合示意圖	11
圖 3.1	連結 5G 與交通號誌於全國佈建可信賴的網路示意圖	38
圖 3.2	活用交通號誌構築 5G 網路之研究開發	41
圖 3.3	活用交通號誌構築 5G 網路之研究開發項目	42
圖 3.4	開發項目 1：打造組合交通號誌與 5G 技術最適合的網路架構.....	43
圖 3.5	開發項目 2：探討可同時提供交通管理安全與確實的通訊，以及行動電話通訊的 5G 網路規格	44
圖 3.6	韓國電磁波等級制度標示	53
圖 3.7	韓國區域內基地臺設置示意圖	57
圖 3.8	韓國建築物行動通信設備設置標準圖	59
圖 3.9	韓國公共住宅行動通信設備設置標準圖	62
圖 3.10	韓國公共住宅行動通信設備設置結構圖	64
圖 3.11	韓國屋頂基地臺佈建示意圖	65
圖 3.12	韓國室外地面天線佈建示意圖	65
圖 3.13	韓國都市鐵道行動通信設備設置標準圖	66
圖 3.14	韓國隧道佈建示意圖	68
圖 3.15	中國大陸智慧路桿分層設計示意	79
圖 3.16	中國大陸智慧路桿模組化設計示意	80
圖 4.1	英國微型基地臺佈建情境	91
圖 4.2	美國丹佛市型 1A、型 1B 公用桿.....	93
圖 4.3	美國丹佛市型二木桿路燈附掛示意圖	95
圖 4.4	美國丹佛市合格與不合格型三路桿裝設示例	96
圖 4.5	美國丹佛市型 3A 路桿裝設示例	98
圖 4.6	美國丹佛市型 3B 路桿裝設示例	99
圖 4.7	美國丹佛市型 3C 路桿裝設示例	100

圖 4.8	美國丹佛市型 3D 路桿裝設示例	101
圖 4.9	美國丹佛市獨立路桿合格與不合格佈建示例	104
圖 4.10	美國丹佛市型四路桿裝設示例	105
圖 4.11	美國丹佛市獨立路桿佈建位置圖一	107
圖 4.12	美國丹佛市獨立路桿佈建位置圖二	107
圖 4.13	美國丹佛市獨立路桿佈建間隔標準示意圖	108
圖 4.14	美國丹佛市獨立路桿商業區佈建示意圖	108
圖 4.15	美國丹佛市結合式人行道路燈佈建示意圖	111
圖 4.16	美國丹佛市型 6A 及型 6B 複數業者共構獨立路桿示意圖	113
圖 4.17	聯邦核心利益區域：潛在小型基地臺基礎設施區域	121
圖 4.18	特別利益區域	122
圖 4.19	作用街道與街景	127
圖 4.20	韓國 5G 基地臺比較圖示	152
圖 4.21	韓國 LG U+ 安裝 5G 小型基地臺示意圖	153
圖 4.22	韓國電信業者 5G 基地臺佈建現況	153
圖 4.23	韓國三星電子生產之 5G 基地臺	154
圖 4.24	韓國電信業者加裝 5G 訊號中繼器示意圖	154
圖 4.25	韓國隧道佈建 5G 微型基地臺實務	155
圖 4.26	韓國 5G 小型基地臺佈建美化工程	156
圖 4.27	韓國 SKT「5G T-EOS」利用超精密 3D Map 模擬佈建狀況	157
圖 4.28	韓國 5G 小型基地臺佈建須以水泥磚塊作為基地臺基石	158
圖 4.29	韓國公共電話亭佈建 5G 小型基地臺實務	159
圖 4.30	韓國電線桿佈建 5G 小型基地臺實務	159
圖 4.31	活用交通號誌之 5G 基地臺的區域涵蓋效果示意圖	162
圖 4.32	交通號誌設置 5G 基地臺之可能應用案例探討	163
圖 4.33	於交通號誌設置 5G 基地臺設備示意圖	163
圖 4.34	於交通號誌設置 5G 基地臺的共用議題	164
圖 4.35	電信業者合作功能之實現策略	165

圖 4.36	設置 Open Data 平臺/監視器、感測器等的基础設施 共用	166
圖 4.37	警察廳調查研究業務執行流程	168
圖 4.38	號誌燈桿之強度計算	169
圖 4.39	實施架構/體制	170
圖 4.40	交通號誌設置 5G 設備之相關效益/成本	171
圖 4.41	5G 設備設置利害關係者間之費用分擔	171
圖 4.42	於交通號誌設置 5G 設備之要件	172
圖 5.1	美國智慧路燈佈建 5G 微型基地臺示意圖	188
圖 5.2	桃園市智慧路燈佈建 5G 微型基地臺示意	192
附圖 1	美國智慧路桿佈建實務	278
附圖 2	各界踴躍參與中央焦點座談會	324
附圖 3	主持人陳副研究員思豪及通傳會溫處長俊瑜開場	324
附圖 4	台經院王助理研究員以均引言報告	325
附圖 5	國立臺北大學通訊工程學系謝教授欣霖發言	325
附圖 6	各界踴躍參與地方焦點座談會	357
附圖 7	通傳會溫處長俊瑜開場	357
附圖 8	台經院王助理研究員以均引言報告	358
附圖 9	臺北市政府資訊局智慧城市專案辦公室代表發言	358

提要

一、研究緣起

隨著通訊傳播技術急速發展，未來 5G 基地臺除由大型基地臺做大範圍訊號涵蓋外，將轉變成大型及微型基地臺組合關係，以達成 5G 商轉服務的三大面向—高速度、大連接及低延遲。惟微型基地臺佈建方式或設計有多種工法，本案旨在研析國際微型基地臺規管方式、相關法令及佈建方式，提出促進我國現有中央及地方公有設施或建物之微型基地臺佈建法規調適建議，以作為通傳會及其他相關主管機關施政參考。

二、研究方法及過程

本研究主要以文獻分析法及標竿案例分析法蒐集先進國家的制度與案例，作為政策法規之背景研析，並以深度訪談法了解智慧路燈業者、電信業者及地方政府佈建實務及佈建困境，再爰依焦點團體訪談法，舉辦中央政府及地方政府焦點團體座談會，邀請產官學研界專業人士，聚焦本案的研究分析結果與微型基地臺佈建相關議題進行討論，獲取利害關係人與產官學研專業人士見解與政策建議，最後研究團隊以比較研究法從技術面、營運面及成本面綜合研析我國現有法制及實務，提出立即可行及中長期建議。

三、重要發現

國際上多以建立佈建申請簡化程序、由中央訂定佈建收費上限、調整現有法律解釋寬認佈建方式合法性、攜手產官學界活用交通號誌作為佈建載體、政府主動協助釋出公有設施或建物、釋出更多頻譜資源、發布佈建工程示意圖及推動實驗場域等降低微型基地臺佈建門檻。實務上為促進佈建，多採取佈建規格標準化、擬定佈建工程圖、提出典型附掛設備功率表、政府提供佈建方式參考、成立第三方機關、建

置單一窗口、電力業者參與佈建及活用各種佈建載體等措施，此外亦由法規或政策規範佈建選址、美化要求及複數電信業者共構優先等事項。

四、 主要建議事項

研究團隊建議電信法規應依以下方向修正：

(一) 新增電力調度規範以實現法定佈建載體多元化

我國行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法第 5 條之 1 及公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第 14 條第 1 項載明諸多法定佈建載體，惟未針對全日供電之法定佈建載體規範配套電力調度要求，未課與相關行政單位與台電或其他電業配合施作之義務，考量各法定佈建載體皆各有管轄機關，非由電信主管機關全權管轄，故若欲以電信法規納入電力調度規範，除應與電信業者、台電或其他電業協商，並偕同佈建載體之管轄機關擬定配電工程圖或相關規範，包含明定請電程序、獨立電錶加設義務及收費標準等。

(二) 調整美化要求規範

應將視覺一致、隱蔽性（線材不外露）、位置、設計、顏色、材料及環境友善佈建規範有助於提升市容及減少民眾抗爭，同時也須配合地方政府市容規劃整頓。

(三) 複數電信業者共構規制

建議仍須先進行場域驗證以統一 5G 微型基地臺大小及重量，再增訂所欲佈建之智慧燈桿負重、天線外接及燈桿地基深度等規格限制，始能降低電信業者共構或共站佈建門檻，達成電信法規立法目的。

另建議電信法規以外佈建協力及相關法規可行增修方向，包含「佈建規格制定」、「公部門協力機制」、「電力調度」、「選址佈建」、

「美化要求」及「佈建收費」等面向：

一、 佈建規格制定

建議經濟部標準檢驗局應會同相關主管機關（含通傳會及資訊安全維護單位）執行各類型路桿佈建 5G 微型基地臺規格測試及場域驗證，並考察地方政府智慧路燈佈建實績，參酌業者實際佈建後提出之解決方案建議，建立抽象化標準。

二、 公部門協力機制

建議可由第三方機構作為各方利害關係人之協調者，而在地方政府方面，若設置單一窗口亦利於政策推行與溝通協調。

三、 電力調度

各縣市政府應檢視應用需求與現行電力管線佈建狀況，並由高層或單一窗口統合各局處意見，與電信業者、台電或其他電業協商，進而擬定配電工程圖或相關規範，包含明定請電程序、獨立電錶加設義務及收費標準等。

四、 選址佈建

建議將交通安全、周圍居民生活品質、行人體驗、路樹保護及歷史古蹟納入考量，或先以訊號涵蓋模擬工具研析具有佈建實益之處，並參酌各縣市智慧城市應用規劃，再為選址佈建。中央主管機關若欲針對選址佈建訂立相關規範，應要求地方政府不得爰以都市計畫杯葛佈建，並應協助地方政府規劃佈建主幹網路延伸之分支，增加電信業者佈建選址選擇權。

五、 美化要求

可參酌當地特色如市容、植物、動物、歷史文化等進行美化。

六、 佈建收費

建議由中央政府相關單位統一制定各項法定佈建載體收費原則及具體規範（包含收費上限及費用分擔等）。

七、 佈建載體

短期內基於電力調度困境及成本效益考量，建議選擇交通號誌作為主要佈建載體。

綜合上述，研究團隊提出立即可行及中長期建議如下：

一、 立即可行建議

- （一）**盡早制定規格：**建議由經濟部標準檢驗局會同相關主管機關（含通傳會及資訊安全維護單位）執行各法定佈建載體佈建 5G 微型基地臺規格測試及場域驗證，並考察地方政府佈建實績，參酌業者實際佈建後提出之解決方案建議，仿效日本，針對電源、集中控制、5G 設備物理要件與佈建載體等層面各別制定細部規格。
- （二）**掌握地方佈建障礙及佈建需求：**即便 5G 微型基地臺佈建事宜亟待中央跨部會及地方跨局處協調，惟應先初步盤點各縣市城市規劃、應用需求、佈建障礙（如現行管線配置、電力調度及權責歸屬釐清等）、佈建載體及佈建選址限制等，始能進行後續佈建事宜。
- （三）**邀集電力業者協商電力佈局：**微型基地臺與電源息息相關，因此，應與電力業者協商，形成衡平公私益之電力收費及工程施作解決方案。
- （四）**盡速制定佈建收費原則：**電信業者佈建上首要考量經濟效益，為促進微型基地臺佈建，應由中央政府仿效美國 FCC 規制地

方政府收費上限，並授權地方政府因地制宜調整收費裁量權，且應事先參考日本針對 5G 設備設置相關費用分擔進行實證實驗作法，逐步形成合理費用分擔原則。

二、 中長期建議

- (一) **活用更多法定佈建載體**：由於法定佈建載體相當多元，建議不應侷限於發展特定佈建載體（路燈或交通號誌），應隨時檢視其他載體佈建可能性。
- (二) **規劃主幹網路延伸之分支及調整路權取得規範**：為活用更多佈建載體，建議編列預算供主幹網路延伸之分支規劃使用，並增修路權取得法規。
- (三) **建立第三方機關協調佈建事宜**：對電信業者、中央或地方相關機關、設備業者、電力業者或佈建地附近居民而言，建置第三方機關有助於意見交流、佈建需求調整、法制與客觀環境整備，更甚者，負責處理居民陳情抗爭，準此，利用第三方機關消弭紛爭齟齬並減少各方利害關係人協商成本，有助於形成多贏互利局面。

ABSTRACT

A. Motivation

With the rapid development of communication technology, 5G base stations will be transformed into a combination of large and micro base stations in the future, in addition to large-scale base stations covering a wide range of signals, in order to achieve the three major aspects of 5G commercial transfer services—high speed and large connection and low latency. However, there are multiple construction methods for micro base station deployment methods or designs. This case aims to study the international micro base station regulatory methods, relevant laws and regulations and deployment methods, and proposes to promote the deployment of micro base stations in my country's existing central and local public facilities or buildings. Recommendations on the adjustment of laws and regulations will serve as a reference for the National Communication Commission and other relevant authorities.

B. Method and Process

This research mainly adopted Document Analysis and Benchmarking, by collecting the systems and cases of advanced countries, as the background analysis of policies and regulations, and used In-depth Interviews to understand the deployment practices and deployment difficulties of smart pole companies, telecommunications companies, and local governments. The research team used the Focus Group Interview method, and held two meetings, inviting central government and local governments, professionals from the industry, government, academia, and stakeholders to focus on the research and analysis results of this case and discuss issues related to the deployment of micro base stations to gain interest. Finally, the research team comprehensively analyzed Taiwan's

current legal system and practices from the technical, operational and cost aspects using Comparative Research method, and offers forward immediate feasible and mid- to long-term recommendations.

C. Crucial Discovery

Internationally, the establishment of simplified procedures for deployment applications, the central government's setting of the upper limit of deployment fees, adjustments to existing legal interpretations leniently recognize the legitimacy of deployment methods, work with industry, government and academia to utilize traffic signs as deployment vehicles, and the government actively assists in the release Public facilities or buildings, the release of more spectrum resources, the release of schematic diagrams of deployment projects, and the promotion of experimental sites to lower the threshold for deployment of micro base stations. In practice, to promote deployment, standardization of deployment specifications, drafting of deployment blueprints, proposing typical attached equipment power meters, government providing reference for deployment methods, setting up third-party agencies, establishing single windows, and participation of power companies in deployment, and make use of various deployment carriers and other measures are mainly adopts by main countries. In addition, regulations or policies regulate the deployment of site selection, aesthetic requirements, and multiple telecommunications companies to jointly construct priorities.

D. Main Suggestions

The research team suggests that telecommunications regulations should be revised in the following directions:

- a. Add power deployment regulations to realize the diversification of legal deployment carriers.

- b. Adjust the aesthetic requirements and specifications.
- c. Adjust multiple telecom operators co-construct regulations.

Besides, the research team also provides many advices on deployment cooperation and possible additions and amendments to related laws and regulations, including deployment specification, public sector cooperation mechanism, power dispatch, site selection, aesthetic requirements and deployment fees, deployment carriers, etc.

Based on the above, the research team made the following immediate feasible and mid- to long-term recommendations:

a. Immediately feasible suggestions

(a) Formulate specifications as soon as possible:

It is recommended that the Bureau of Standards, Metrology, and Inspection and in conjunction with relevant competent authorities (including National Communication Committee and information security maintenance agencies), carry out the specification testing and field verification of 5G micro base station deployment by legal deployment carriers, and inspect local deployment performance of the government, taking into account the solution suggestions put forward by the industry after the actual deployment, and formulating detailed specifications for power supply, centralized control, 5G equipment physical requirements and deployment carriers.

(b) Grasp the local deployment obstacles and deployment requirements:

Even if the deployment of 5G micro base stations urgently needs to be coordinated by the central inter-ministerial meeting and local inter-bureaus, the city planning, application requirements, and deployment obstacles of each county and city should be initially counted, deployment carriers and

deployment site selection restrictions, etc.

(c) Invite power companies to negotiate power layout:

Micro base stations are closely related to power sources. Therefore, the power companies should be negotiated to form a balanced public and private benefit power charging and project implementation solutions.

(d) Establish the principle of deployment fees as soon as possible:

Telecom operators should first consider economic benefits in deployment. In order to promote the deployment of micro base stations, the central government should regulate local government fees and charges, and authorize local governments to adjust the discretionary power of fees according to local conditions. Besides, launching experimentation for 5G equipment setup related cost sharing, and gradually form a reasonable cost sharing principle.

b. Medium and long-term recommendations

(a) Utilize more legal deployment carriers:

As legal deployment carriers are quite diverse, it is recommended that the deployment possibilities of other carriers should be reviewed at any time.

(b) Planning extensive local telecom deployments and adjusting Right of Ways acquisition regulations:

In order to make more use of more deployment vehicles, it is recommended to plan a budget for extensive local telecom deployment, and increase Right of Ways acquisition regulations.

(c) Establish a third-party agency to coordinate deployment matters:

For telecommunications operators, central or local related agencies, equipment vendors, power companies, or residents near the deployment site, the establishment of a third-party agency helps to exchange opinions and adjust deployment requirements. Besides, the legal system and the objective environment may be improved, and what is more, be responsible

for handling residents' petitions and protests. In this way, the establishment of third-party agencies to eliminate disputes and reduce the negotiation costs of all stakeholders will help form a multi-win and mutually beneficial situation.

工作項目與期末報告對照表

工作項目	對照章節	頁碼
一、研究方法與進度說明	第一章、研究架構 第一節、研究主題 第二節、研究緣起與目的 第三節、研究方法、技術與工具	P.1-6
二、蒐集之資料、文獻分析 蒐集本計畫書「貳、委託辦理工作項目」中國際對微型基地臺規管方式及相關法令及佈建方式，亦研析我國微型基地臺佈建與電信法規如何調適。	報告本文以（一）美國、（二）歐盟、（三）英國、（四）日本、（五）新加坡、（六）澳洲、（七）加拿大、（八）香港、（九）韓國及（十）德國（十一）中國大陸等地資料為主。	P.13-178

(一) 委託辦理工作項目一 蒐集美國、歐盟、英國、日本及新加坡等至少 5 個先進國家對微型基地臺之規管方式及相關法令。	第三章、主要地區微型基地臺規管方式及相關法令研析 本章內容包含：美國、歐盟、英國、日本、新加坡、澳洲、加拿大、香港、韓國、德國及中國大陸等主要先進地區規管方式及相關法令，及相關研究成果與建議。	P.13-90
--	--	----------------

(二) 委託辦理工作項目二 蒐集微型基地臺之佈建方式。	第四章、微型基地臺佈建方式與案例研析 本章內容包含： 第一節、英國佈建規畫 第二節、美國科羅拉多州丹佛市 第三節、美國華盛頓哥倫比亞特區 第四節、美國麻薩諸塞州 第五節、韓國佈建實例 第六節、日本交通號誌佈建藍圖 第七節、研究成果與建議 第五章、智慧路燈佈建微型基地臺研析 本章內容包含： 第一節、佈建規格制定必要性 第二節、公部門協力機制 第三節、電力調度困境 第四節、選址考量 第五節、複數電信業者共構可能性 第六節、資訊平臺建置需求 第七節、美化要求 第八節、智慧路燈新設需求 第九節、智慧路燈佈建 5G 微型基地臺適當性 第十節、研析成果與建議	P.91-194
--	--	-----------------

(三) 委託辦理工作項目三 微型基地臺佈建與電信法規之 調適方法。	第七章、微型基地臺佈建與電信法規之調適 本章內容包含： 第一節、電信法及行動通信網路業務基地臺 設置使用管理辦法 一、微型基地臺定義性規範 二、微型基地臺佈建地點限制鬆綁 三、微型基地臺美化要求 第二節、電信管理法及公眾電信網路基地臺 設置使用管理辦法 一、微型基地臺定義性規範 二、微型基地臺佈建地點限制鬆綁 三、微型基地臺美化要求 第三節、研究成果與建議 第九章、研究發現與結論建議	P.215-222、 P.239-250
--	---	---------------------------------

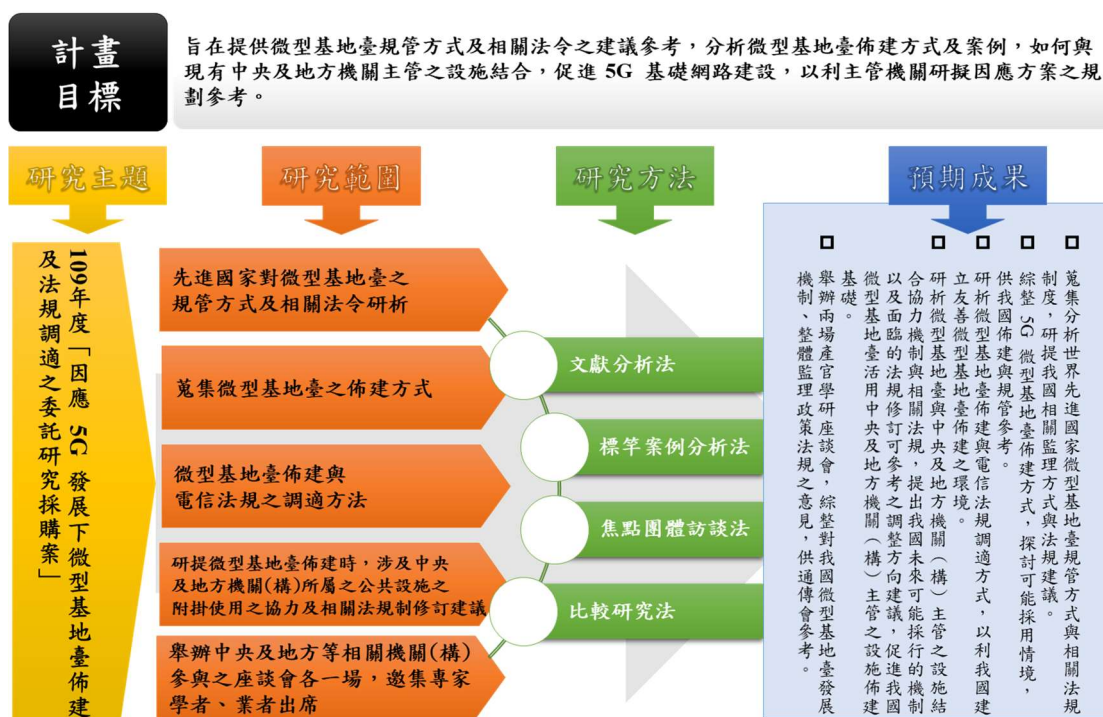
(四) 委託辦理工作項目四 微型基地臺佈建時，涉及中央及地方機關(構)所屬之路燈、號誌桿、電力桿或其他公共設施之附掛使用之協力及相關法規制修訂建議。	第八章、微型基地臺佈建與公有設施或建物相關法規調適 本章內容包含： 第一節、微型基地臺佈建與路燈桿地方管理法規 第二節、微型基地臺佈建與交通號誌桿管理法規 第三節、微型基地臺佈建與電力桿管理法規 第四節、地方政府公有不動產管理法規 第五節、研究成果與建議 第九章、研究發現與結論建議	P.223-250
--	---	------------------

(五) 委託辦理工作項目五 辦理座談會，邀請中央及地方 等相關機關（構）各一場，並 邀請專家學者、業者出席。	第六章、焦點座談會建議研析 本章內容包含： 第一節、中央焦點座談會建議研析 第二節、地方焦點座談會建議研析 附件四、「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及 法規調適」中央焦點座談會 附件五、「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及 法規調適」地方焦點座談會	P.195-214、 P.305-378
參考資料	參考資料	P.261-270
期中審查委員審查建議事項 回覆	期中審查委員審查建議事項回覆表	P.381-384

第一章 研究架構

第一節 研究主題

本案計畫「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適之委託研究採購案」，旨在提供微型基地臺規管方式及相關法令之建議參考，並分析微型基地臺佈建方式及案例，如何與現有中央及地方機關主管之設施結合，促進 5G 基礎網路建設，以利主管機關研擬因應方案之規劃參考，本案研究架構如圖 1.1。



資料來源：本研究。

圖 1.1 研究架構

第二節 研究緣起與目的

隨著通訊傳播技術急速發展，未來 5G 基地臺除了大型基地臺做大範圍訊號涵蓋外，將可能有許多種樣態之微型基地臺佈建，過去以大型基地臺網路涵蓋的方式，將轉變成大型及微型基地臺組合關係，以達成 5G 商轉服務的三大面向-高速度、大連接，以及低延遲。例如一個大型基地臺的傳輸容量 1Gbps，涵蓋範圍是 1 平方公里，則於此 1 平方公里內的人們，得共同使用 1Gbps 的整體傳輸容量。然而，若改佈建 10 個微型基地臺，每個傳輸速率為 1Gbps，傳輸容量便可增加十倍達到 10Gbps，使用者即能有效提高網路容量及速率。

微型基地臺之佈建方式或設計有多種工法（例如附掛路燈、號誌桿、電力桿或其他公共設施等），如何與現有中央及地方機關（構）主管之設施結合，使微型基地臺與路燈結合成智慧燈桿等，以達到快速佈建 5G 基礎網路之目的，故有必要蒐集美國、歐盟、英國、日本及新加坡等先進國家對微型基地臺之規管方式及相關法令，以作為通傳會施政參考。

第三節 研究方法、技術與工具

一、文獻分析法

文獻分析法是根據一定的研究目的或課題，透過調查文獻獲得資料，從而全面地、正確地了解掌握所要研究問題的一種方法。文獻分析法被廣泛用於各種學科研究中。其作用有：能了解有關問題的歷史和現狀，幫助確定研究課題；能形成關於研究對象的一般印象，有助於觀察和訪問；能得到現實資料的比較資料；有助於了解事物的全貌。

研究團隊已蒐集主要國家佈建微型基地臺相關法規政策發展情形，包含規管方式與佈建方式等最新資訊，探討如何使微型基地臺與現有中央與地方機關（構）主管設施結合，促進 5G 基礎網路的快速佈建，加以彙整、分析微型基地臺相關的法規、制度、配套措施、佈建機制等議題，掌握國際最新趨勢，進行研究分析，提供政策論述依據。

二、標竿案例分析法

本研究透過標竿案例分析法，搜尋最佳作業學習典範，並作為我國學習之對象。

我國第一波 5G 釋照完成，如何快速、順暢地佈建基礎網路的課題迎面而來，為有效率掌握國際作法，以先進國家的經驗做為參考，透過本案文獻蒐集與分析，即就本案研究之「蒐集先進國家對微型基地臺之規管方式及相關法令」、「蒐集微型基地臺之佈建方式」等各研究項目，研究團隊選取政策制度相對完備、微型基地臺佈建環境相對完善之地區，包含美國、歐盟、英國、日本、新加坡、澳洲、加拿大、香港、韓國、德國及中國大陸等，於期末報告前掌握國際作法與趨勢，並檢視我國現況與發展，提出微型基地臺之佈建與電信法規如何調適之具體建議。

三、深度訪談法

本研究案已邀集國內參與實務佈建之智慧路燈業者、台灣電信產業發展協會、系統整合業者、能源業者、智慧城市協力廠商、公有設施或建物所有人及中央與地方相關行政機關，透過深度訪談法（In-Depth Interview）了解佈建實務，包含佈建規格制定必要性、公部門協力機制、電力調度困境、選址考量、複數電信業者共構可能性、美化要求及佈建趨勢等，進而提供法制修訂建議。

四、焦點團體訪談法

焦點團體訪談法是透過具專業背景的主持人帶領同質背景的成員進行團體訪談的研究方法，透過參與者的經驗分享與腦力激盪，可以快速得到多元的觀點與答案。

研究團隊就本案研究議題，與委託單位討論座談會主軸與成員，形成共識後，舉辦焦點團體座談會，邀請微型基地臺佈建所涉利害關係人，包含產官學研界專業人士，由熟悉電信政策法規議題之主持人帶領，聚焦本案的研究分析結果與微型基地臺佈建相關議題進行討論，加以統整利害關係人與產官學研專業人士所提出之見解與政策建議，尤其廣納熟知佈建法規、技術及一線執行困難的中央及地方機關（如養護工程處、資訊局、資訊中心等）之意見，並在充分的討論中，從多方意見梳理出兼具深度與廣度，適宜我國環境之微型基地臺佈建機制與相關法規制修訂建議。

五、比較研究法

比較研究法透過一定標準將相關事物進行比較，可從不同國家的機制作法、法規制度當中，找出其相同規律與不同的屬性，以了解其多樣性與規律性。研究團隊於資料蒐集分析後，就微型基地臺佈建之主要議題與關聯議題分析對象之先進國家所實施的策略與法規，進行

綜合比較，釐清各國在不同國情、不同制度所採行的法規、作為及實施成效，並依據比較分析之成果，充分掌握其利弊得失，再結合焦點團體訪談法所整理出的產官學研各界專業意見，以研提微型基地臺佈建時，涉及中央及地方機關（構）所屬之路燈、號誌桿、電力桿或其他公共設施附掛使用之協力及相關法規制修訂建議。

除此之外，本研究在進行論述主軸之定位時，方法上將與委託單位進行溝通，在雙方共識的基礎上，確立論述主軸，裨益專案研究之開展；本研究計畫執行期間，研究團隊已秉持貫徹研究目的之立場，持續留意國際相關議題動向，適時提供合理的政策建言，期能透過適當的決策，促進我國 5G 友善發展環境。

第二章 國際微型基地臺技術發展

第一節 微型基地臺技術

微型基地臺是一種低功率基地臺，適用於人口稠密地區，提供更快速、可靠地連線能力提升行動網路涵蓋率。過去微型基地臺曾於 4G 時期發揮重要作用，而在 5G 時代，毫米波訊號傳輸距離更短，預期微型基地臺將被大規模廣泛地採用，並出現結合照明、Wi-Fi 與微型基地臺的智慧型燈桿站臺¹（圖 2.1）。



資料來源：Fetnet，2019。智慧路燈技術及應用白皮書。

圖 2.1 智慧路燈應用情境示意圖

過去使用的大型基地臺 (Macro Cell) 通常需要特定站點 (Cell Site) 以搭建巨大鐵塔安置天線及遠距射頻頭端 (Remote Radio Head, RRH)，因此，大型基地臺的涵蓋範圍通常可達數千公尺，相比之下，微型基

¹ Fetnet，2019。智慧路燈技術及應用白皮書。

https://www.fetnet.net/enterprise/upload-file/Street%20Light_web_final.pdf

地臺的天線通常短於 1.2 公尺，且涵蓋範圍較小（傳輸距離多為 50 至 200 公尺）。

根據 IEEE 於 2017 年出版的「小型基地臺技術的新興趨勢（Emerging Trends in Small-Cell Technology）」研究報告²，微型基地臺技術依照功能和傳輸距離可分為以下四種類（圖 2.2）：

- **毫微微基地臺（Femtocell）**

用於室內的低功率基地臺，具備低功耗，易於安裝等特性，傳輸距離為 10 至 20 公尺。

- **微微基地臺（Picocell）**

微微細胞接取點能夠用於室內或室外環境，同樣具有低功率、易於安裝的特性，但對於射頻功率及安裝位置有較嚴格的規定，傳輸距離為 50 至 100 公尺。

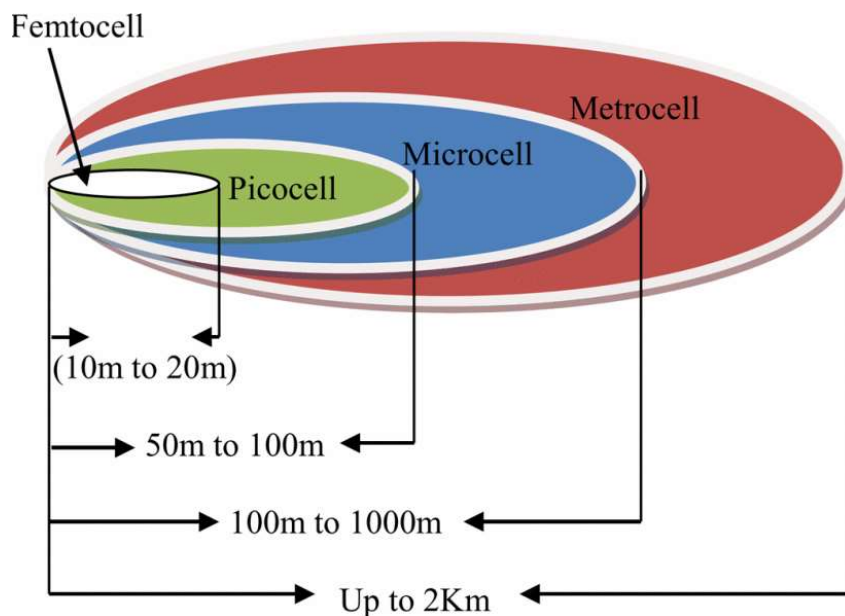
- **微型基地臺（Microcell）**

通常指安裝於室外的短距離基地臺，因更能配合 5G 數據傳輸及物聯網應用的需要，故行動通訊業者將用微型基地臺取代過往使用的大型基地臺佈建行動網路，傳輸距離通常為 100 至 1,000 公尺。

- **都會型基地臺（Metrocell）**

用於滿足人口密集區域的行動網路涵蓋率、數據傳輸需求，其最遠傳輸距離達到 2 公里。

² IEEE, 2017. Emerging trends in small-cell technology.
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8191847>



資料來源：IEEE，2017. Emerging trends in small-cell technology.

圖 2.2 微型基地臺分類示意圖

而我國「行動寬頻基地臺射頻設備技術規範」則係針對毫微微基地臺、微微基地臺、微型基地臺的功率限制、傳導帶外輻射發射限制、電氣安全性、電磁相容性設有相關限值及測試標準³，而尚無針對都會型基地臺做規範。

從天線總數而言，相同空間中微型基地臺天線數目及空間密度將是大型基地臺的百倍⁴，若搭配 5G 波束成形（Beamforming）與巨量天線（Massive MIMO）技術，便能夠在不使用額外頻譜的情況下提升數十倍的網路速度⁵（圖 2.3）。

³ 通傳會，2015。行動寬頻基地臺射頻設備技術規範。

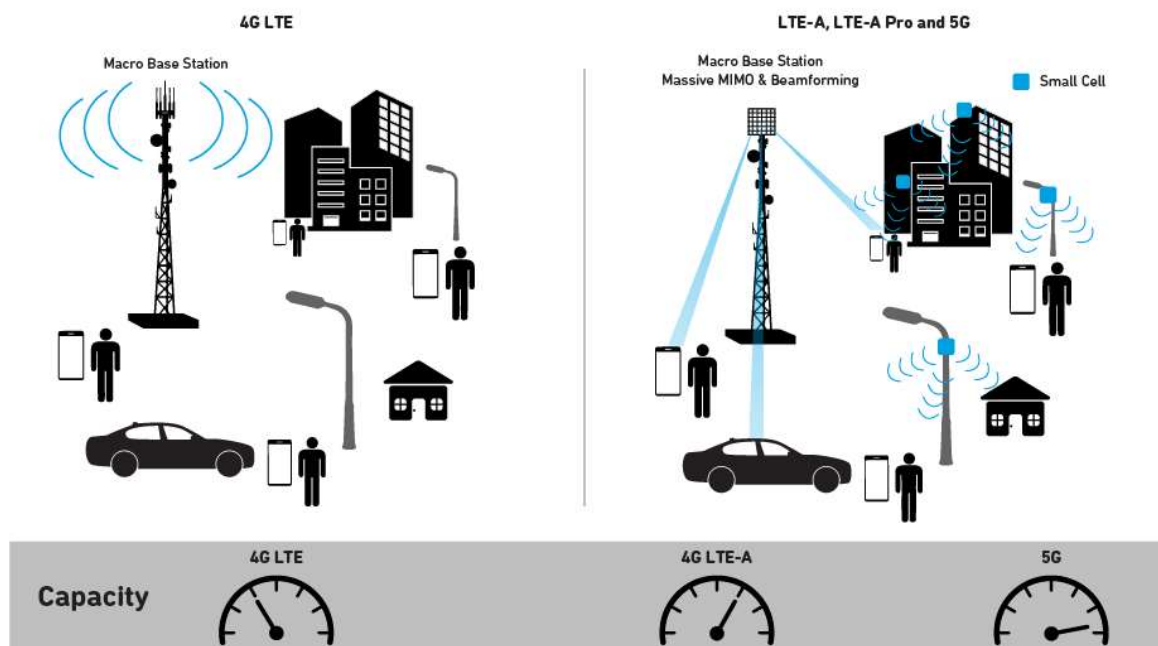
https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/15112/260_2464_151123_1_C.PDF

⁴ Qorvo, 2019. Tips and Trends: Small Cell 5G Systems.

<https://www.qorvo.com/design-hub/blog/tips-and-trends-small-cell-5g-systems>

⁵ IEEE, 2016. Trend, Technology and Architecture of Small Cell in 5G Era.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7482587>

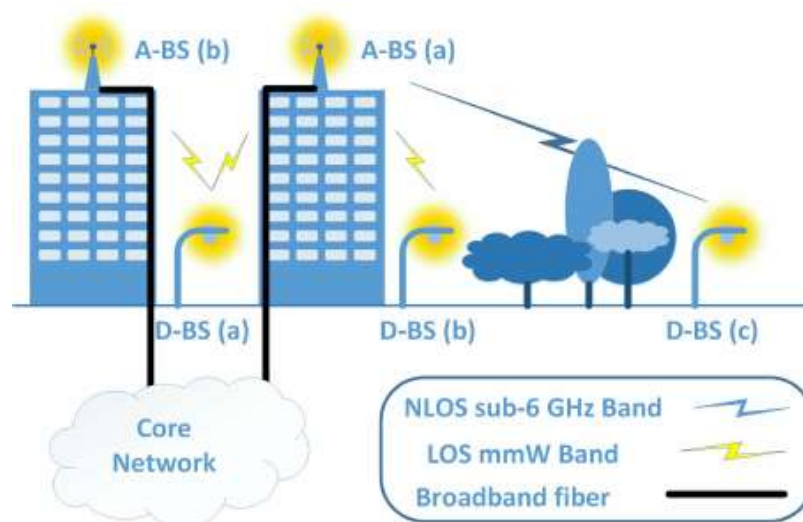


資料來源：Qorvo, 2019. Tips and Trends: Small Cell 5G Systems.

圖 2.3 微型基地臺與異質網路示意圖

在 5G 後端網路（Backhaul）的佈建方面，行動通訊業者則利用微型基地臺加強載波聚合（Carrier Aggregation, CA）技術的應用，並透過 LTE/NR 雙重連線（Dual Connectivity）與動態頻譜共用技術如 LWA（LTE-WLAN Aggregation），在用戶行動裝置上整合鄰近基地臺的 5G、4G LTE、WiFi 信號進一步提升網路速度，達成 5G 超高速行動頻寬（Enhanced Mobile Broadband, eMBB）的標準⁶（圖 2.4）。

⁶ IEEE, 2016. Matching theory for backhaul management in small cell networks with mmWave capabilities.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/7248860>



資料來源：IEEE, 2015. Matching theory for backhaul management in small cell networks with mmWave capabilities.

圖 2.4 微型基地臺後端網路與載波聚合示意圖

第二節 5G 時代下微型基地臺發展趨勢與困境

根據 ITU 調查顯示⁷，部分國家的主管機關和地方政府對行動通訊業者的行政和財務標準要求過於苛刻，造成商業投資的阻礙並減緩行動網路基礎設施(如微型基地臺)的建設，各類阻礙因素詳列如下：

● 地方政府審驗核准過程

美國多家電信業者如 AT&T、Sprint 或 T-Mobile 皆反應微型基地臺建設規畫的申請流程過於漫長，因地方政府需要耗時 18 到 24 個月才能夠完成審驗並核准⁸。

● 談判和採購流程

地方政府時常需要花費長達 6 至 18 個月的採購流程，才授予行動通訊業者於公共設施佈署微型基地臺的專用權(Exclusive Rights)。

⁷ ITU, 2018. Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges.
https://www.itu.int/en/ITU-D/Documents/ITU_5G_REPORT-2018.pdf

⁸ Fiercewireless, 2017. Crown Castle CEO: Small cell deployments take 18-24 months, and that won't change anytime soon.
<https://www.fiercewireless.com/wireless/crown-castle-ceo-small-cell-deployments-take-18-24-months-and-won-t-change-anytime-soon>

- **公共設施租金過高⁹**

地方政府通常傾向於訂定高昂的公共設施（如電線桿、路燈等）租金。

- **電磁場（Electromagnetic Fields, EMF）與人體健康**

ITU 建議各國主管機關可以參考國際非游離輻射防護委員會（International Commission on Non-ionizing Radiation Protection, ICNIRP）的標準¹⁰，雖然微型基地臺符合標準下設置即無健康隱憂，然而為緩解公眾憂慮，應輔導行動通訊業者將傳輸天線佈署於較不顯眼的位置。

- **使用與規範權利（Access And Code Powers）限制**

在部分國家，行動通訊業者沒有權利在公共設施如路燈設置微型基地臺或其他無線電設備，故如英國 Ofcom 便展開修法以賦予行動通訊業者相關建設權限¹¹。

GSMA 預計 5G 商用階段之初，需求將集中於人口稠密地區，如城市中心，因此需要興建大量微型基地臺滿足行動通訊服務需求及涵蓋率。而各國主管機關和地方政府亦需要整備良好的法律環境及訂定簡單、快速的審驗流程，盡力協助行動通訊業者以促進產業成長共創雙贏¹²。

⁹ 原文為街道家具（Street furniture），即路燈、郵筒、電話亭、消防栓、路邊長椅等設施。

¹⁰ ICNIRP, 1998. ICNIRP GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (UP TO 300 GHZ)
<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>

¹¹ Ofcom, 2018. Enabling 5G in the UK.
https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf

¹² GSMA, 2019. The 5G Guide A Reference for Operators.
https://www.gsma.com/wp-content/uploads/2019/04/The-5G-Guide_GSMA_2019_04_29_compressed.pdf

第三章 主要地區微型基地臺規管方式及相關法令研析

第一節 美國

美國電信事業原則上係依據聯邦法、州法以及法院判例規範之。屬聯邦業務者，由聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission, FCC）依據 1934 年通訊法（Communications Act of 1934）、1996 年電信法（Telecommunications Act of 1996）、美國法典第 47 篇（Title 47 of the United States Code，簡稱 47 U.S.C.）掌理通訊傳播監理相關事宜，主要包含非聯邦使用的頻譜管理（不含聯邦政府使用的頻譜，即州、地方政府、商用、私人內部業務與個人使用）、基地臺執照、相關監理規則、以及對州際和國際電信事業進行監理相關事宜。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）掌理電信事業等公用事業。

關於小型基地臺佈建之規管方式和相關法令，係由各州及地方政府分別制定，如阿肯色州針對小型無線基礎設施之佈建提出下列規範：

- 一、 為了達到小型無線基礎設施共址（Collocation），於路權（Right-of-Way）中安裝每個新的或改裝的電線桿，不得超過以下兩者中較大者：
 - （一） 距離地面 50 英尺高；
 - （二） 在距離 300 英尺內，新的或改裝的電線桿高度，較相同路權中於 2019 年 9 月 1 日前設置之最高電線桿高出 10%。
- 二、 路權上新的小型無線基礎設施的延伸範圍，不得超過其所在之既有結構的 10%，或距離地面高度超過 50 英尺（以兩者較大者為準）。

- 三、無線通訊服務提供者（Wireless Provider）應有權共置無線基礎設施，並安裝、維護、修改及更換超過前述高度限制的電線桿。
- 四、無線通訊服務提供者不得在未符合歷史區（Historic District）內建物的一般申請要求下，在歷史區內安裝小型無線基礎設施或電線桿。
- 五、無線通訊服務提供者可在佈建小型無線基礎設施的必要情況下，更換電線桿（Decorative Poles），但更換後之新桿須合理符合原電線桿設計。

另在聯邦法規方面，電信法 Section 253 僅就消除進入障礙進行規範，47 U.S.C. Section 332 (c) (7) 則就監管行動通訊服務的地方權限加以規範。其中電信法 Section 253 (a) 規定「任何州或地方法規，或其他州或地方法律要求，均不得禁止或實質禁止任何實體提供州際或州內電信服務」；Section 253 (c) 說明「本節法條不影響州或地方政府在競爭中立且非歧視的基礎上，管理公共用路權或要求電信業者公平合理補償的權限」。47 U.S.C. Section 332 (c) (7) (B) (i) (II) 則規定地方政府「不得禁止或實質禁止提供個人無線服務」，若實質上限制或禁止任何競爭者或潛在競爭者在公平規管環境下參與競爭，便構成有效禁止(Effective Prohibition)。至於 2012 年頻譜法(Spectrum Act of 2012) Section 6409 (a) 規定無線通訊設施（含塔樓、天線、支撐結構及附掛物等）佈建與增設之相關規範。

為消除 5G 佈建所面臨之監管壁壘，FCC 於 2018 年 3 月發布第二份報告及命令（Second Report and Order）¹³，決議將小型基地臺排除於針對 200 英尺大型基地臺設計的聯邦審查程序外，即免受聯邦歷

¹³ FCC, 2018. Second Report and Order. <https://www.fcc.gov/document/fcc-acts-speed-deployment-next-gen-wireless-infrastructure-0>

史保護或環境審查義務；另在 2018 年 9 月發布的「5G Fast 計畫」¹⁴ (the FCC's 5G Fast Plan)」中，以釋出頻譜資源於商業應用、提升基礎設施政策、現代化的法規調適等三大政策作為核心目標，其中提升基礎設施政策即包含加速由聯邦政府與州、地方政府進行的小型基地臺審查。

此外，鑒於諸多上訴法院 (U.S. Courts of Appeal) 基於電信法 Section 253 和 47 U.S.C. Section 332，就國會對州及地方政府施加限制的範圍與性質表達不同且相互矛盾之觀點，FCC 於 2018 年 9 月發布「聲明性裁決和第三份報告及命令」¹⁵ (Declaratory Ruling and Third Report and Order)」，在地方政府權限、收費準則和受理時間限制三大方面制定新規則，建立一致的國家政策框架。另 FCC 於 2014 年 10 月 21 日曾發布基礎設施命令¹⁶ (下稱 2014 年基礎設施命令)，旨在具體化頻譜法 (Spectrum Act) Section 6409 (a) 實施規定，規範地方區域許可、共置許可及其他現有無線設施結構調整事宜，而為促進 5G 基礎設施免於地方政府杯葛，FCC 於 2020 年 6 月 10 日發布「執行命令與法規制定通告 (Declaratory Ruling and Notice of Proposed Rulemaking)」，重譯 2014 年基礎設施命令。綜合「聲明性裁決和第三份報告及命令」及「執行命令與法規制定通告」，彙整 FCC 促進地方佈建措施如下：

一、 地方政府權限¹⁷

FCC 表示同意第一、第二和第十巡迴法院 (Circuit) 提出之觀點，即依據 1997 年 California Payphone Decision 制定的「實質禁止

¹⁴ FCC, 2018. The FCC's 5G Fast Plan. <https://www.fcc.gov/document/fccs-5g-fast-plan>

¹⁵ FCC, 2018. Declaratory Ruling and Third Report and Order. <https://www.fcc.gov/document/fcc-facilitates-wireless-infrastructure-deployment-5g>

¹⁶ FCC, 2014. REPORT AND ORDER. https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-14-153A1.pdf

¹⁷ FCC, 2018. Declaratory Ruling and Third Report and Order. <https://www.fcc.gov/document/fcc-facilitates-wireless-infrastructure-deployment-5g>

(Materially Inhibit)」標準，以判定州或地方法律是否符合電信法 Section 253 和 47 U.S.C. Section 332 所指的禁止或有效禁止無線基礎設施佈建。FCC 欲藉由限制地方政府權限降低小型基地臺佈署之障礙，但同時仍允許地方政府基於保障公共安全及生活品質進行規管。

二、 收費準則¹⁸

與無線基礎設施佈建相關的州及地方費用可能有效禁止業者提供服務，故該命令闡明基於電信法 Section 253 和 47 U.S.C. Section 332 規定之收費標準，即只有在費用能代表地方政府客觀、合理估算的成本範圍內，且必須是非歧視性才允許收費，否則可能導致有效禁止，或因城市地區已消耗過多投資成本，使偏鄉地區缺乏資源佈建小型基地臺。

聲明性裁決和第三份報告及命令亦確立小型無線基礎設施佈建的費用水準，若業者申請至多 5 個小型基地臺，初始申請費為 500 美元；若申請超過 5 個小型基地臺，每個將額外收取 100 美元費用；若為新建之基礎設備，則初始申請費為 1,000 美元。另每個小型基地臺每年須支付 270 美元的經常性費用，包含路權接取費（Right-of-Way Access Fee）或因附加於政府所有結構而需支付的費用。

惟此命令經諸多地方政府、公營或民營電力業者及電信業者提起訴訟，嗣由美國聯邦第九巡迴上訴法院（United States Court of Appeals for the Ninth Circuit）於 2020 年 8 月 12 日由三名法官組成合議庭裁決維持前開小型基地臺佈建收費規定。

三、 受理時間限制

針對小型基地臺之佈署申請設立「Shot Clock」時間限制，若業者係申請在既有基礎設備上附加小型基地臺（共址），主管機關必須

¹⁸ FCC, 2018. Declaratory Ruling and Third Report and Order. <https://www.fcc.gov/document/fcc-facilitates-wireless-infrastructure-deployment-5g>

在 60 天內審核其申請；若業者欲申請建造新結構以安裝小型基地臺，主管機關必須在 90 天內審核其申請。假使業者提交之申請資料不完整，且政府在 10 天內將問題回報給業者，則 Shot Clock 時限將重置¹⁹。

依據執行命令與法規制定通告，各地政府應於達成下列條件時啟動 Shot Clock²⁰：

- 申請人進入各地政府依 Section 6409 (a) 所制定之申請審查程序第一步 (First Procedural Step)，且第一步申請程序須得由申請人控制及客觀驗證。
- 申請人提交說明結構調整適用合格設施要求 (Eligible Facilities Request, EFR) 之書面文件，包含聲明結構調整不會對現有結構產生實質性改變 (Substantial Change)。

舉例而言，若與地方政府承辦人員開會設為第一步申請程序，則 Shot Clock 於申請人以書面可確認形式開會要求時且提交前開書面文件時啟動，而非於開會進行時。申請人毋需遲延提交前開書面文件，併予敘明。另地方政府不應將多項步驟（例如與歷史保護委員會、城市工作人員或居民團體等複數小組各別開會）制定為一項步驟以延遲啟動 Shot Clock，亦不應要求提供除 2014 年基礎設施命令外之書面文件拖延時間²¹。

在實質性改變認定上，依據現行「聯辦法規彙編 (Code of Federal Regulations, CFR)」第 47 篇 1.6100 (b) (7) (i)，如果對公共通行權 (Public Right-of-Way) 外之鐵塔申請結構調整，鐵塔高度調整後將增

¹⁹ FCC, 2018. Declaratory Ruling and Third Report and Order. <https://www.fcc.gov/document/fcc-facilitates-wireless-infrastructure-deployment-5g>

²⁰ FCC, 2020. FCC Acts to Accelerate Deployment of 5G Wireless Infrastructure. <https://www.fcc.gov/document/fcc-acts-accelerate-deployment-5g-wireless-infrastructure-0>

²¹ MSRC, 2020. FCC Declaratory Ruling Expands Guidance for Certain Existing Wireless Facilities. <http://mrsc.org/Home/Stay-Informed/MRSC-Insight/July-2020/FCC-Declaratory-Ruling-Expands-Guidance-for-Certain.aspx>

加 10% 以上即為實質性改變，另本公告認為增設一陣列天線 (Antenna Array)，若該陣列天線與最近現有天線高度間隔不逾 20 英尺亦不屬於實質性改變，而 20 英尺距離間隔丈量方式由本公告重新解釋為自結構現有最高天線之頂端丈量至申請增設天線底端，即不應將增設天線高度納入許可增加高度計算²²。

當業者「批次」提交申請，即同時提交多個單獨申請，且每個申請係涵蓋一個或多個站點，或提交單個申請涵蓋多個站點，則該批次所適用的 Shot Clock 時限仍與提交單個申請所適用的 Shot Clock 時限相同。若業者提交單個申請中包含共址及新建物，將採較長的 90 天時限，以確保主管機關有足夠時間審核新建物之地點。

四、 小型基地臺設備機櫃裝設限制

地方政府實務上常擴張解釋「聯辦法規彙編 (Code of Federal Regulations, CFR)」第 47 篇 Section 1.6100 (b) (7) (iii) 規定，本條規定支撐結構調整若逾越技術需用之新設備機櫃標準數量 (最多 4 個) 即構成實質性改變，然為避免地方政府對「設備機櫃」認定涵蓋過廣導致小型基地臺申請者無法通關佈建，FCC 遂於執行命令與法規制定通告中限縮「設備機櫃」認定，即不包含相對小型之電子元件，如遠端無線單元 (Remote Radio Unit, RRU)、無線傳收機 (Radio Transceiver)、放大器或其它設備，並再次聲明於現有設施僅得裝設最多四個適用 EFR 之機櫃²³。

五、 美化要求

FCC 於執行命令與法規制定通告中統一解釋小型基地臺隱蔽元件 (Concealment Element) 為使小型基地臺看似非為無線鐵塔或基地

²² FCC, 2020. FCC Acts to Accelerate Deployment of 5G Wireless Infrastructure.
<https://www.fcc.gov/document/fcc-acts-accelerate-deployment-5g-wireless-infrastructure-0>

²³ FCC, 2020. FCC Acts to Accelerate Deployment of 5G Wireless Infrastructure.
<https://www.fcc.gov/document/fcc-acts-accelerate-deployment-5g-wireless-infrastructure-0>

臺之隱身設計設備（Stealth-designed Facility）元件，大幅限縮隱蔽元件範圍，此外亦提供無效隱蔽元件設計相關範例²⁴。

另根據美國聯邦第九巡迴上訴法院於 2020 年 8 月 12 日對聲明性裁決和第三份報告及命令之裁決，法院認為 FCC 對地方政府施加小型基地臺佈建美學規範應符合客觀性之限制相當恣意專斷。另關於小型基地臺不得比其他基礎設施訂立更多美學佈建要求之限制，法院認為已違反電信法（Section 332）不同技術佈建可為區別立法原則²⁵。

六、環境及歷史保護審查

針對 FCC 放寬小型基地臺審查之決議，包括自然資源保護委員會（Natural Resources Defense Council）和美國原住民部落組織（Native American tribal organizations）在內的團體向美國上訴法院提出上訴，要求撤銷該命令，其中包括取消《國家歷史保護法（National Historic Preservation Act）》和《國家環境政策法（National Environmental Policy Act）》所要求的小型基地臺審查。對此美國上訴法院表示 FCC 未能證明先前要求的審查程序不符合公共利益，或小型基地臺之大量佈建幾乎不會造成可識別的宗教、文化或環境風險，故於 2019 年 8 月撤銷 5G 小型基地臺免受聯邦環境和歷史保護審查之決議²⁶。

另康乃迪克州州長於 2019 年 9 月 7 日簽署通過「加速 5G 無線設施佈建法案（An Act Accelerating the Deployment of 5G Wireless Facilities）」²⁷，本法案建立「七人制 5G 技術委員會（Council on 5G Technology）」，委員會職責為：

²⁴ FCC, 2020. FCC Acts to Accelerate Deployment of 5G Wireless Infrastructure.

<https://www.fcc.gov/document/fcc-acts-accelerate-deployment-5g-wireless-infrastructure-0>

²⁵ United States Court of Appeals for the Ninth Circuit, 2020. City of Portland V. United States.

<https://cdn.ca9.uscourts.gov/datastore/opinions/2020/08/12/18-72689.pdf>

²⁶ Fierce Wireless, 2019. Court Rejects FCC Exemption of 5G Small Cell Site Reviews.

<https://www.fiercewireless.com/regulatory/court-rejects-fcc-exemption-5g-small-cell-site-reviews>

²⁷ State of Connecticut, 2019. House Bill No. 7152 Public Act No. 19-163

<https://www.cga.ct.gov/2019/ACT/pa/pdf/2019PA-00163-R00HB-07152-PA.pdf>

<https://www.cga.ct.gov/2019/SUM/pdf/2019SUM00163-R01HB-07152-SUM.pdf>

- (一) 審查無線通訊服務提供者及其他許可實體於特定州有不動產上佈建個人無線服務設施（如鐵塔）及小型無線設施（即小型基地臺）所提出之請求。
- (二) 決定前開設施得使用之州有財產類型。
- (三) 須採用安全佈建設施及保護開放空地之方針。
- (四) 對該請求執行盡職調查。

若委員會核准該請求，則須將已核准之請求遞交予相應之州行政機關，而該行政機關須履行與無線通訊服務提供者或許可實體訂立之電信許可協議（Telecommunications License Agreement）。

本法案豁免委員會對能源與環境保護部（Department of Energy and Environmental Protection, DEEP）及部分交通部（Department of Transportation, DOT）公有財產之管轄權，為無線通訊服務提供者及許可實體提出使用該類財產佈建無線設施之請求，建立獨立程序。

本法案要求政策與管理局（Office of Policy and Management, OPM）與部份其他州行政機關，對州有財產之無線設施佈建共同建立許可協議、格式與費用結構，另明定不會取代公共設施監管機構（Public Utilities Regulatory Authority, PURA）及康乃迪克州選址委員會（Connecticut Siting Council）個人無線服務設施提案的現有審查及准駁法規。OPM 須諮詢 PURA 及部份其他州行政機關，並與地方自治體和無線產業代表合作，促進公有財產（Municipal Property）之小型無線設施佈建之簡化流程（Streamlined Processes）建置，且 OPM 須於 2020 年 1 月 30 日前向能源與科技委員會（Energy and Technology Committee）提交建議。

另詳述本法案「5G 技術委員會組成」、「無線通訊服務提供者州有財產使用請求程序」、「委員會審核請求程序」及「核准與許可協議」

如下：

(一) **5G 技術委員會 (Council on 5G Technology)**：由以下人員或其指定之人組成。

1. 一名州長 (Governor) 辦事處人員，由州長指定。
2. OPM 秘書。
3. 行政服務部 (Department of Administrative Services, DAS) 委員、DOT 委員及 DEEP 委員。
4. 康乃迪克大學 (The University of Connecticut, UConn) 校長。
5. 康乃迪克州大學系統 (the Connecticut State College and Universities, CSCU)²⁸ 主席。

(二) **無線通訊服務提供者州有財產使用請求程序**

無線通訊服務提供者或許可實體得依本法提交經 OPM、DEEP、DAS 及 DOT 核可之文件 (詳如後述)，請求使用州有不動產以裝設、建造、維護及運作個人無線服務設施及小型無線設施，而委員會應受理並審理該請求。

委員會應依方針 (Council Guideline) 運作及對無線服務提供者請求做成准駁決定，而准駁決定方針應至少包含以下條款：

1. 安全地裝設個人無線服務設施及小型無線設施。
2. 州有不動產使用審查上應考量開放空地之保護。
3. 委員會做成准駁決定期限延長裁量權。

本法豁免適用「統一行政程序法 (Uniform Administrative Procedure Act)」。

無線通訊服務提供者或許可實體向委員會提交州有不動產使用請求，且預計於兩個曆年 (Calendar Year) 內提交另一請求，則應於

²⁸ 康乃迪克州大學系統 (the Connecticut State College and Universities, CSCU) 由 4 個州立大學及 12 個社區大學組成。

第一次向委員會提交請求時及提交後每兩年，檢附個人無線服務設施及小型無線設施總體計畫（Master Plan）或同等計畫，而總體計畫客體應包含現有及未來無線設施，併予敘明。

委員會得以已提交的總體計畫或同等計畫執行本法程序，而已提交之計畫被視為商業秘密，豁免適用資訊自由法（Freedom of Information Act, FOIA）公開揭露規範，且由委員會另外標註。

（三）委員會審核請求程序

委員會應接受及審核任何與無線通訊服務提供者請求相關州行政單位及利害關係人之意見。利害關係人係指具以下土地所有權之個人、企業、其他合法或商業實體：州有土地鄰地；與經委員會審核之個人無線服務設施及小型無線設施，具委員會方針指定距離之土地。

委員會應對涉及州有不動產之請求執行盡職調查，包含但不限於考量及評估公共健康、安全影響及環境問題等，另 DEEP 應向委員會提交使用州有不動產裝設個人無線服務設施請求相關環境問題評論。

委員會於意見審查及盡職調查執行完畢後，應遵循任何 FCC 制定之法規，決定州有不動產是否得供無線通訊服務提供者或許可實體使用，據以裝設、建造、維護及運作個人無線服務設施及小型無線設施。而作成准駁決定時，委員會應優先考量與其他無線通訊服務提供者或許可實體達成個人無線服務設施或小型無線設施共構（Collocation）之請求，另除方針明定准駁期限必要延長情形外，應於提出請求後 90 日內以多數決准駁之。

（四）核准與許可協議

委員會一旦核准請求，若該請求：

1. 為 UConn 之州有不動產使用請求：委員會應向 UConn 校長提交核准請求。

2. 為 DOT 之州有不動產使用請求：委員會應向 DOT 委員提交核准請求，另公共路權取得為獨立程序，詳述如後。
3. 為其他州有不動產使用請求：委員會應向 DAS 委員提交核准請求。

前述校長或委員於受理委員會核准請求 30 日內，應使用 OPM、DEEP、DAS 及 DOT 作成之電信許可協議格式及費用結構，以履行與無線通訊服務提供者或許可實體訂立之電信許可協議。電信許可協議應由 OPM 秘書及總檢察長核可，而校長或委員應各自管理電信許可協議。

另「DEEP 之州有財產」、「DOT 之州有公路及公共路權」及「其他州有財產」使用請求審核程序分述如下：

1. DEEP 之州有財產

無線通訊服務提供者或許可實體依本法得請求使用 DEEP 財產裝設、建造、維護及運作個人無線服務設施及小型無線設施，應向 DEEP 委員提交符合 OPM、DEEP、DAS 及 DOT 作成之電信許可協議格式之請求。

DEEP 應作成裝設、建造、維護及運作個人無線服務設施及小型無線設施政策，而該政策依本法得豁免適用統一行政程序法規定，因此，任何 DEEP 州有財產使用請求皆應依循該政策進行，且除 DEEP 判斷有延長審核期限必要外，應於 90 日內依該政策審核。

若 DEEP 核准請求，委員應於核准請求 30 日內，使用 OPM、DEEP、DAS 及 DOT 作成之電信許可協議格式及費用結構，以履行與無線通訊服務提供者或許可實體訂立之電信許可協議。電信許可協議應由 OPM 秘書及總檢察長核可，而 DEEP 委員應自行管理電信許可協議。

DEEP 依本法無義務釋出州有財產供個人無線服務設施佈建，併予敘明。

2. DOT 之州有公路及公共路權

無線通訊服務提供者或許可實體依本法得請求使用 DOT 財產（含公共路權）裝設、建造、維護及運作個人無線服務設施及小型無線設施，DOT 依本法應釋出公路及 DOT 公共路權供符合 FCC 法規之小型無線設施裝設、建造、維護及運作。

任何受 DOT 管理之請求依本法應符合：

- DOT 州內或州際公路新設公用設施政策
- 美國公路及運輸員司協會（American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO）容納公用設施高速公路路權政策（Policy on Accommodation of Utilities on Freeway Rights-of-Way）
- 任何美國聯邦公路總署（Federal Highway Administration, FHWA）採納之政策法制
- DOT 依本法無義務釋出州分道公路（Limited Access State Highway）車道結構供小型無線設施裝設、建造、維護及運作

3. 其他州有財產

本法未禁止無線通訊服務提供者或許可實體於本法未規範之州有財產裝設個人無線服務設施及小型無線設施，得向管理州有財產之機關提交請求，該機關應於受理後 90 日內准駁。

（一）電信許可協議格式及費用

OPM、DEEP、DAS 及 DOT 依本法應於 2019 年 11 月 1 日前協力制定：

1. 一或多個電信許可協議管理以下事項：
 - 個人無線服務設施及小型無線設施佈建於州有財產、建物、結構等
 - 小型無線設施佈建於公路及 DOT 財產（公共路權）
2. 無線通訊服務提供者向委員會、DEEP 及 DOT 提交請求之一個統一格式或一系列格式。
3. 無線通訊服務提供者向委員會、DEEP 及 DOT 提交請求之費用結構。

上述任一電信許可協議規定依本法應經總檢察長核准始能施行。

OPM 應諮詢 PURA、消費者諮詢辦公室（Office of Consumer Counsel）、州寬頻辦事處（State Broadband Office）及康乃迪克州選址委員會（Connecticut Siting Council），與市政及無線通訊產業代表建立促進公有財產小型無線設施佈建之簡化流程，本流程應符合 FCC 法規。

本法定義公有財產為任何市政機關所有之財產、市政公共路權、公有建物、公有結構及公有地役權，不包含公共服務事業（如州管公用事業）不動產或自有財產。

OPM 應於 2020 年 1 月 30 日前向能源與科技委員會（Energy and Technology Committee）提交小型無線設施佈建之簡化流程建議，惟截至 2020 年 11 月尚未公告相關資訊。

第二節 歐盟

5G 技術提供新興數位商業模式，也仰賴額外小區域無線接取點（Small-area Wireless Access Point, SAWAP）的大量佈建，因此，為及時引進 5G 以進行高速、大容量傳輸，應降低行政法規障礙以利小型基地臺大量佈建，歐盟遂於「歐洲電子通信法規（European Electronic Communications Code）」進一步規範歐盟境內豁免事前個別許可之小型基地臺之必要特性。

歐洲議會及理事會於 2018 年 11 月 6 日發布發展藍圖，以徵詢公眾及利害關係人之修法意見²⁹，於 2018 年 12 月 4 日截止意見收集後，遂於 2019 年 1 月 16 日至 4 月 10 日進行正式公眾諮詢，主要諮詢對象如下³⁰：

- 對本次公眾諮詢感興趣之公民
- 消費者協會
- 公民協會
- 政府：與授予許可相關之歐盟成員國中央、地方及市政機關，含負責監管電磁場限制之國家電信監管執法團體
- 專家：歐盟成員國的頻譜管理專家、學術界及研究機構
- 產業、企業、協會：行動網路設備製造商、供應商；行動網路業者及其潛在佈建網路分包商。

公眾諮詢欲徵詢實施輕型佈署制度（Light Deployment Regime）之範圍，如應豁免何種小型基地臺、使用何種物理及技術特徵，徹底調查上述輕型佈署制度對環境、經濟及其他問題的潛在影響，同時，

²⁹ EC, 2018. Roadmap. <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/>

³⁰ EC, 2019. Light deployment regime for small-area wireless access points. <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/1981-Light-deployment-regime-for-small-area-wireless-access-points/public-consultation>

也確保小型基地臺得充分佈署，供 5G 網路佈建³¹。

於公眾諮詢後，歐洲議會及理事會於 2020 年 2 月 27 日公告實施法草案，截至 4 月 10 日為止，已持續收集各界對於草案之意見³²，嗣於 2020 年 7 月 20 日通過本法，而相關文件中先對歐洲議會及理事會於 2018 年 12 月 11 日發布 (EU) 2018/1972 號指令後，制定之 EECC 第 57 條第 2 款進行說明，條列如下³³：

1. 由於低功率的小區域無線接取點可能對無線電頻譜的使用以及歐盟中無線通信的發展造成明確影響，故根據 2018/1972 號指令，應透過免執照措施促進小區域無線接取點的佈署。
2. 小區域無線接取點由不同元素組成，包含訊號處理元件、天線系統、電纜連結與管線。在某些情況下，天線系統可與小區域無線接取點的其他元件分開安裝，並透過一或多根專用電纜連接，由一個或多家業者使用分佈式天線系統或無線電系統即可視為符合此情形，而小區域無線接取點可設計提供兩個或多個頻譜用戶服務。
3. 為確保公眾可接受以及可持續佈署，(EU)2018/1972 號指令第 57 條第 1 款規定小區域無線接取點應具有最小的視覺影響，為達此目的，小區域無線接取點應以看不見或視覺上無干擾的方式安裝於其支撐建築上。如 1999 年 7 月 12 日關於限制公眾暴露於電磁場 (Electromagnetic Field, EMF) 中的第 1999/519/EC 號建議規定，

³¹ EC, 2019. Light Deployment Regime for Small-Area Wireless Access Points. <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/1981-Light-deployment-regime-for-small-area-wireless-access-points/public-consultation>

³² EC, 2020. Light Deployment Regime for Small-Area Wireless Access Points. <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/1981-Light-deployment-regime-for-small-area-wireless-access-points>

³³ EC, 2020. Commission Implementing Regulation (EU) .../...of 20.7.2020 on specifying the characteristics of small-area wireless access points pursuant to Article 57 paragraph 2 of Directive (EU) 2018/1972 of the European Parliament and the Council of 11 December 2018 establishing the European Electronic Communications Code. <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/>

小區域無線接取點的運作應確保對公眾健康的高度保護。

4. 歐洲議會與理事會協調成員國於無線電設備市場提供裝置的相關法律為 2014/53/EU 指令，無線電設備(包含小區域無線接取點)應以保護人民的健康與安全為目標建置。
5. 小區域無線接取點的物理與技術特性應根據 2018/1972 (EU) 指令第 57 條第 1 款定義其最大體積、重量限制及最大發射功率，以增強用戶的連接能力。為限制小區域無線接取點的視覺影響，最大體積的設計應具靈活性，且能適應其支撐建築的物理與技術特性。
6. 根據「小區域無線接取點輕型佈署制度 (Light Deployment Regime for Small-Area Wireless Access Points)」研究表示，體積限制為 20 公升應足以容納小區域無線接取點的主要元件，且可同時確保其視覺無干擾的特性。最大體積應適用於任何小區域無線接取點的佈署以提供一或多個頻譜使用者服務，同時須滿足多個接取點得共用基礎設施站點（例如燈桿、交通信號燈、廣告牌及公車站）的表面，避免在特定區域中密集佈署產生視覺混亂。
7. 小區域無線接取點應符合歐洲統一標準 EN 62232:20174「Determination of RF field strength, power density and specific absorption rate (SAR) in the vicinity of radiocommunication base stations for the purpose of evaluating human exposure」，並根據 1999/519/EC 中規定的限制建議，於安裝基站時考量其發射功率，以評估人體對電磁場的暴露程度。
8. 根據對有效等向輻射功率 (Equivalent Isotropical Radiated Power, EIRP) 的限制，可將基站劃分為五種安裝類別，分別為少量毫瓦 (Class E0)、2 瓦 (Class E2)、10 瓦 (Class E10)、100 瓦 (Class

E100)及超過 100 瓦(Class E+),本標準則適用於所有基站類型。在所有安裝類別中,考量本標準訂定的安全安裝距離,並根據 2018/1972 (EU) 指令規範小區域無線接取點應為低功率設備,故本法規僅適用 E0、E2 及 E10 安裝類別。EN 62232:2017 第 6.2.4 條的表 2 要求,E10 類別天線的最低輻射點應至少高於人行道 2.2 公尺,以確保主要天線波瓣(Main Antenna Lobe)至少高於身高 2 公尺之民眾 20 公分。

9. 基於藝術考量,E10 類別小區域無線接取點的室內安裝應受限於天花板高度至少 4 公尺的大型室內場所,例如博物館、體育館、會議中心、機場、地鐵站、火車站或購物中心。
10. 小區域無線接取點的重量及形狀不應對其支撐建築造成結構性的加壓。
11. 為允許主管機關進行監督,尤其於多組相鄰或共置小區域無線接取點之情況,任何依本規章規定佈建 E2 或 E10 小區域無線接取點之業者,應及時將裝設情況告知主管機關,且於裝設後至少兩週內向主管機關提交裝設相關通知,包括接取點位置和技術特性及符合本規定之安裝聲明。為確保所有成員國易於進行流程,應提交此通知至單一信息點(Single Information Point),例如根據歐洲議會及理事會 2014/61/ EU 號指令建立的信息點。
12. 本規則應不影響成員國由(EU) 2018/1972 號指令第 57 條第 1 項第 2 款所述於同區域內共置、聚集的小區域無線接取點及其他類型的基站輻射之 EMF 總水平的確定權,並根據歐盟法律透過個人許可以外的方式確保符合適當的總暴露限制。
13. 隨著相關標準進一步發展,若採用主動式天線系統(Active Antenna System)覆蓋小區域無線接取點,該類接取點不應歸屬於

免執照佈署措施的範圍。

14. 應定期監測本法規的申請，同時考慮歐洲標準 EN 62232 之更新或其他有關之標準化發展以促進其審查，尤其是主動式天線系統的使用；小區域無線接取點最新技術之發展；支援複數業者多頻段和共用解決方案的需求以及對 (EU) 1999/519 號指令建議書的任何更新。
15. 本法規不應損害有關安全、公用事業供給、維護私有財產的國家措施，包括所有人決定其財產使用權的權利，及符合歐盟法律之小型區域無線接取點連接廣域網路 (Wide Area Network, WAN) 的相關路權。
16. 本法規不應影響國家級佈建小區域無線接取點之任何較低限制規範申請。
17. 因 (EU) 2018/1972 號指令自 2020 年 12 月 21 日起施行，因此本法規應自同一日期開始施行。
18. 本法規定的措施符合通訊委員會之意見。

基於前開考量，擬定法規如下：

● 第 1 條

本法規規定 (EU) 2018/1972 號指令第 57 條第 1 款中提及的小區域無線接取點的物理及技術特性，但不適用於具主動式天線系統的小區域無線接取點。

● 第 2 條

本法規定義如下：

1. 有效等向輻射功率 (Equivalent Isotropic Radiated Power, EIRP)
係指在各等向性天線的給定方向上，提供給天線的功率。
2. 天線系統係指小區域無線接取點的硬體部分，該部分的射頻輻射

能量係以提供終端用戶無線連接為目的。

3. 主動式天線系統 (Active Antenna System, AAS) 係指小區域無線接取點的天線系統，其中天線元件的振幅或相位持續調整，使天線型態隨無線環境短期改變而有所不同，但不包含長期的光束成型 (Beam Shaping)，例如固定電下傾角 (Fixed Electrical Down Tilt)。在配備 AAS 的小區域無線接取點中，AAS 被整合為小區域無線接取點的一部分。
4. 室內係指任何擁有天花板、屋頂或被固定/可移動式裝置覆蓋的區域，且無論永久或暫時性，除了門、窗及通道外皆被牆壁覆蓋，包含運輸車輛。
5. 室外係指非室內的任何空間。

● 第 3 條

1. (EU)2018/1972 號指令第 57 條第 1 款提及的小區域無線接取點應完全且安全地整合於支撐建築中，故對一般民眾而言是不可見的，或應滿足本法規附件 A 中規定的條件，並符合本法規附件 B 中規定的歐洲標準。
2. 第 1 款不影響成員國決定小區域無線接取點在同一區域內共置所產生 EMF 總水平的權力，並根據歐盟法律透過個人許可以外的方式確保符合適當的 EMF 總暴露限制。
3. 若業者已佈署小區域無線接取點，且符合第 1 款的規定特性，應將該接取點的安裝及位置通報主管機關。

● 第 4 條

成員國應於 2021 年 12 月 31 日首次對本法規適用情形向歐洲委員會提交監測報告，並每年定期報告，特別是第 3 條第 1 款適用情形應含佈建小區域無線接取點技術使用。

- 第 5 條

本法規自公告於「歐盟官方期刊（Official Journal of the European Union）」起第 20 天生效，並自 2020 年 12 月 21 日起適用。本法規直接適用於全體成員國。

第三節 英國

英國頻譜監理機關為通訊管理局（Office of Communication, Ofcom），負責通訊服務之監理機制，包括寬頻、電信服務、以及無線電頻譜³⁴等。而無線電設備應如何建置及運作則訂於無線電信法（Wireless Telegraphy Act），惟由本法觀之，Ofcom 對於涵蓋無線電設備之實體結構物（如桅桿及建物等）並無置喙之處，係交由地方政府規劃³⁵。

又微型基地臺之佈建涉及是否為英國許可佈建權（Permitted Development Rights, PDRs）所涵蓋而有不同處理。PDRs 對於建物進行變更前毋須提交許可計畫之權利，係源於英國國會對一般許可佈建之授權，而非源於地方計畫機關（Local Planning Authority, LPA）之授權。其中部分 PDRs，業者應對特定佈建部分事先由 LPA 取得「事前許可（Prior Approval）」後，始能行使此權利³⁶。

英國社區及地方政府部門（Department for Communities and Local Government, DCLG）於 2015 年 7 月發布「英國規劃系統如何支援行動通訊連接之評估（Review of How the Planning System in England Can Support the Delivery of Mobile Connectivity）」之諮詢文件，以徵集既有之通訊基礎設施 PDRs 制度是否需要簡化及是否將範圍擴大包含高桅桿之意見，嗣於 2016 年 3 月 17 日，DCLG 部長發布「增進行動通訊連接：書面聲明-HCWS631（Boosting Mobile Connectivity: Written statement - HCWS631）」，確定依循前開諮詢文件進行變更：刪除於非保護區域（Non-protected Area）及保護區域（Protected Area）架設 2

³⁴ Ofcom, n.d.. What is Ofcom?

<https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/what-is-ofcom>

³⁵ Ofcom, 2018. Masts and planning . <https://www.ofcom.org.uk/spectrum/information/masts-planning>.

³⁶ Gabrielle Garton Grimwood, Cassie Barton, 2019. Permitted Development Rights.

<http://www.parliament.uk/business/publications/research/briefing-papers/SN00485.pdf>

個居家用微型天線（Small Cell Antenna）事前許可要求；授權居家用及商用微型天線得面向高速公路等³⁷。

Ofcom 於 2018 年 3 月 9 日發布「Enabling 5G in the UK」文件，提及無線電天線不論是自建或是依附於建物上，依據相關法令皆屬許可佈建（Permitted Developments）之範疇，不須提交佈建申請，但必須符合特定規範。因此，即便 Ofcom 認為於一些情形下仍有規定提交佈建申請之必要，惟思及 5G 網路佈建上需要大量微型基地臺，Ofcom 闡明政府單位應考量現行對於許可佈建範圍之限制是否無意識地侵及 5G 微型基地臺佈建效率。確保微型基地臺可以在許可佈建權制度下佈建，既可以縮短 5G 佈建時程，有利於電信業者佈建微型基地臺，同時亦得降低地方政府規畫部門之壓力³⁸。

而 Ofcom 於 2019 年 6 月 25 日授予 Vodafone 3.4GHz 使用許可時，於許可頻段區塊外最大基地臺功率（Maximum Power of Base Stations Outside the Permitted Frequency Blocks）限制中，明訂微型基地臺之設置限制³⁹。

³⁷ Gabrielle Garton Grimwood, Cassie Barton, 2019. Permitted Development Rights.
<http://www.parliament.uk/business/publications/research/briefing-papers/SN00485.pdf>

³⁸ Ofcom, 2018. Enabling 5G in the UK .
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf

³⁹ Ofcom, 2019. Spectrum Access 3.4 GHz.
https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0016/114271/SA-3.4-GHz-LICENCE-Vodafone-1151573.pdf

第四節 日本

一、日本微型基地臺之規管方式與相關法令

日本微型基地臺主要由電波法與電信事業法等相關法令規範，由於微型基地臺等行動通訊基地臺，屬於特定無線設備當中的其他無線電臺，符合以電波法為基礎的技術基準，即有技適標章認證，則可依據電波法第 38 條之 2 之 2 採特例措施，省略部分無線電臺執照手續。而特定無線設備之技術基準符合證明等相關規則的附表，則訂有各類特定無線設備特性測試的方法⁴⁰。

針對毫微微型基地臺（原文為フェムトセル基地局），日本總務省曾在 2008 年 12 月發布「有關活用毫微微型基地臺電波法與電信事業法相關法令適用關係指導方針（以下簡稱「毫微微型基地臺指導方針」）」，並於 2011 年 3 月及 2013 年 11 月進行過兩次修訂。而根據 2013 年 11 月發布的最新版本⁴¹，有鑑於行動通訊業者在高樓層建築、住宅室內、以及地下街等地開設及運作基地臺較為困難，導致無法充分改善這些地方收訊的狀況，而毫微微型基地臺操作簡易且可接續寬頻迴線等，可望透過毫微微型基地臺解決收訊問題。

「毫微微型基地臺指導方針」所定義之毫微微型基地臺包含行動電話使用及寬頻無線接取（Broadband Wireless Access, BWA）使用的基地臺，無線設備技術基準必須符合以下要求：

（一）天線功率：行動通訊服務為 100mW（EIRP：有效等向輻射功率）以下；BWA 服務為 200mW 以下。

（二）收納於一個機殼內，且無法輕易打開。

⁴⁰ 總務省，n.d.。特定無線設備、特別特定無線設備一覽。

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/equ/tech/type/>

⁴¹ 總務省，2013。フェムトセル基地局の活用に係る電波法及び電気通信事業法関係法令の適用関係に関するガイドライン（改定版）。https://www.soumu.go.jp/main_content/000262079.pdf

(三) 具備故障檢測功能。

並遵守相關無線設備規則，此外，毫微微型基地臺的無線設備須取得技術基準符合證明等，且除外適用安全設施的對象不包含最大天線功率超過 20mW 者。

「毫微微型基地臺指導方針」旨在確保毫微微型基地臺順利開設與適當運作，使運用毫微微型基地臺的行動通訊服務與 BWA 服務(以下統稱「毫微微型基地臺服務」)得以順暢而有效率地實現。總務省發布「毫微微型基地臺指導方針」無意導入新的規範，考量現行毫微微型基地臺服務提供的型態，透過指導方針釐清電波法及電信事業法相關法令的適用關係，包含行動通訊業者等業者(「行動通訊業者」及「BWA 業者」之統稱)的責任關係等。

「毫微微型基地臺指導方針」在電波法相關法令適用方面，包含執照申請手續、無線設備技術基準、行動通訊等業者以外者使用、與無線電從業人員以外者操作之處理方式。其中，有關執照申請，日本簡化毫微微型基地臺的執照申請程序，符合以下要件者得申請概括執照：

- (一) 僅使用有符合證明之無線設備。
- (二) 使用目的、通訊對象、電波型式及頻率皆相同規格的無線設備。
- (三) 設置地點無阻礙室內其他無線電臺的運作等造成干擾與其他妨害之虞。

獲核發概括執照者，在開設毫微微型基地臺等時，必須於 15 天內呈報開設日期、設置場所、製造編號等資訊。此外，毫微微型基地臺與一般基地臺同樣在申請個別執照時，可以下列方式進行：

- (一) 在同一綜合通信局管轄區域內可以一次一起申請

（二） 不需要記載海拔高度、高度、經度與緯度等，以簡化記載事項申請執照

而「毫微微型基地臺指導方針」在電信事業法相關法令適用方面，則釐清服務提供主體與其責任義務，以及有關維持電信設備技術基準符合義務的適用。

二、日本 5G 微型基地臺佈建相關政策趨勢

有鑑於導入 5G 技術後，基地臺將以 Small Cell 化與多 Cell 化為趨勢發展，考量既有站點物理空間的限制，以及設置新站點可能對景觀造成影響，日本總務省預期行動通訊業者之間共用網路基礎設施的「基礎設施共用」將愈加重要。因此，2018 年 12 月總務省發佈「有關行動通訊領域的基礎設施共用 (Infra-Sharing) 相關電信事業法及電波法的適用關係指導方針⁴²（以下簡稱「行動基礎設施共用指導方針」）」，以協助業者釐清基礎設施共用於電信事業法與電信法的適用關係。

取得 5G 頻譜的行動通訊業者原則上應自建網路提供 5G 服務，且須滿足釋照條件⁴³，如 2 年內達成在所有都道府縣啟用 5G 服務等。而為加速全國 5G 網路佈建的腳步，確保建構密集的網路設施，以提供穩定的行動通訊，根據日本內閣會議於 2019 年 6 月 14 日通過新版「世界最先端數位國家創造宣言・官民數據活用推進基本計畫」⁴⁴，計畫項目之一為「連結 5G 與交通號誌於日本全國建構可信賴的網路

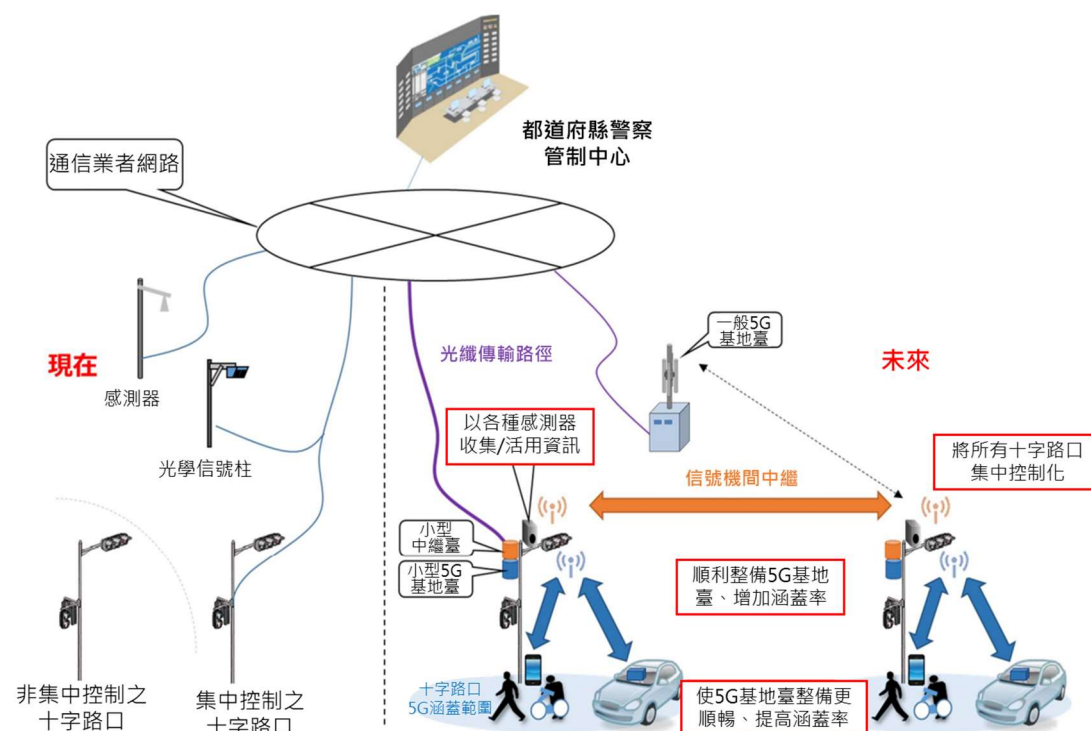
⁴² 總務省，2018。移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン。http://www.soumu.go.jp/main_content/000592610.pdf（查詢日期：2019/3/9）

⁴³ 總務省，2018。第 5 世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設に関する指針案について。http://www.soumu.go.jp/main_content/000582765.pdf

⁴⁴ 政府 CIO ポータル，2019。世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画の変更について。<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190614/siryoul.pdf>

(Trusted Net)」(圖 3.1)，其子項包含：

- (一) 策劃訂定可信賴的網格網路架構；
- (二) 透過運用 5G 網路與 5G 天線等使交通號誌先進化；
- (三) 將設置於交通號誌的 5G 天線等作為公共基礎設施運用。



資料來源：內閣官房 IT 総合戦略室，2019。5G と交通信号機の円滑な連携に必要な技術の開発について。 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryo4.pdf

圖 3.1 連結 5G 與交通號誌於全國佈建可信賴的網路示意圖

總務省與警察廳將合作運用日本全國約 20.8 萬座交通號誌設置 5G 天線等，並將展開研究開發，預計令和元年度(2019 年 4 月至 2020 年 3 月)完成交通號誌設置 5G 天線等的規格草案、試作及確認功能；令和二年度(2020 年 4 月至 2021 年 3 月)完成規格草案修正並進行小規模社會實證實驗；令和三年度(2021 年 4 月至 2022 年 3 月)完成可量產的規格草案並進行大規模社會實證實驗；令和七年度(2025 年 4 月至 2026 年 3 月)達成全國佈建。

而為實現連結 5G 與交通號誌，於日本全國建構可信賴的網路，以內閣府官民研究開發投資擴大方案（Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program, PRISM）之研發計畫⁴⁵設計的參考架構（Reference Architecture）等探討狀況為基礎，邁向實際運用的全國推廣情境與具體應用場景，探討將來於海外推廣的措施等。為確保相關政府部門的緊密合作，順利落實政策，內閣官房資訊技術（IT）綜合戰略本部的官民數據活用推進基本計畫實行委員會會長決定設置「透過連結 5G 與交通號誌於全國佈建可信賴網路的相關政府單位等聯絡會議（以下簡稱「相關單位聯絡會議」）」⁴⁶，並在 2019 年 7 月 2 日舉辦第一次會議⁴⁷。

「相關單位聯絡會議」組成者包含內閣官房 IT 綜合戰略室（事務局）、內閣府科技、警察廳、總務省、國土交通省、農林水產省、厚生勞動省、文部科學省、經濟產業省，並依必要向地方自治體、民間企業、專家學者等進行諮詢，「相關單位聯絡會議」具體探討的內容羅列如下，而時程規劃可參考表 3.1⁴⁸。

- （一）「連結 5G 與交通號誌於日本全國建構可信賴網路之情境」：
於日本全國建構可信賴網路的時程表
- （二）「具體活用連結 5G 與交通號誌的可信賴網路」：IoT、感測器等
的活用方案策略（整理透過感測器可能蒐集與提供的資料，
以及應用案例，如自動駕駛、防災、看守等）

⁴⁵ 內閣府，2019。令和元年度官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）の実施方針。
<https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/190627/siryol3.pdf>

⁴⁶ 內閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室，2019。5G と交通信号機との連携によるトラステッドネットの全国展開に向けた関係府省等連絡会議の設置について。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryol-2.pdf

⁴⁷ 內閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室，2019。第1回 5G と交通信号機との連携によるトラステッドネットの全国展開に向けた関係府省等連絡会議議事次第。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/gijisidai.html

⁴⁸ 內閣官房 IT 総合戦略室，2019。政府の IT 戦略について。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryol-1.pdf

(三) 「應用與網路系統的海外推廣」：

1. 探討基礎設施輸出套裝的服務與技術要件等
2. 可能推廣的對象國家相關調查與檢討

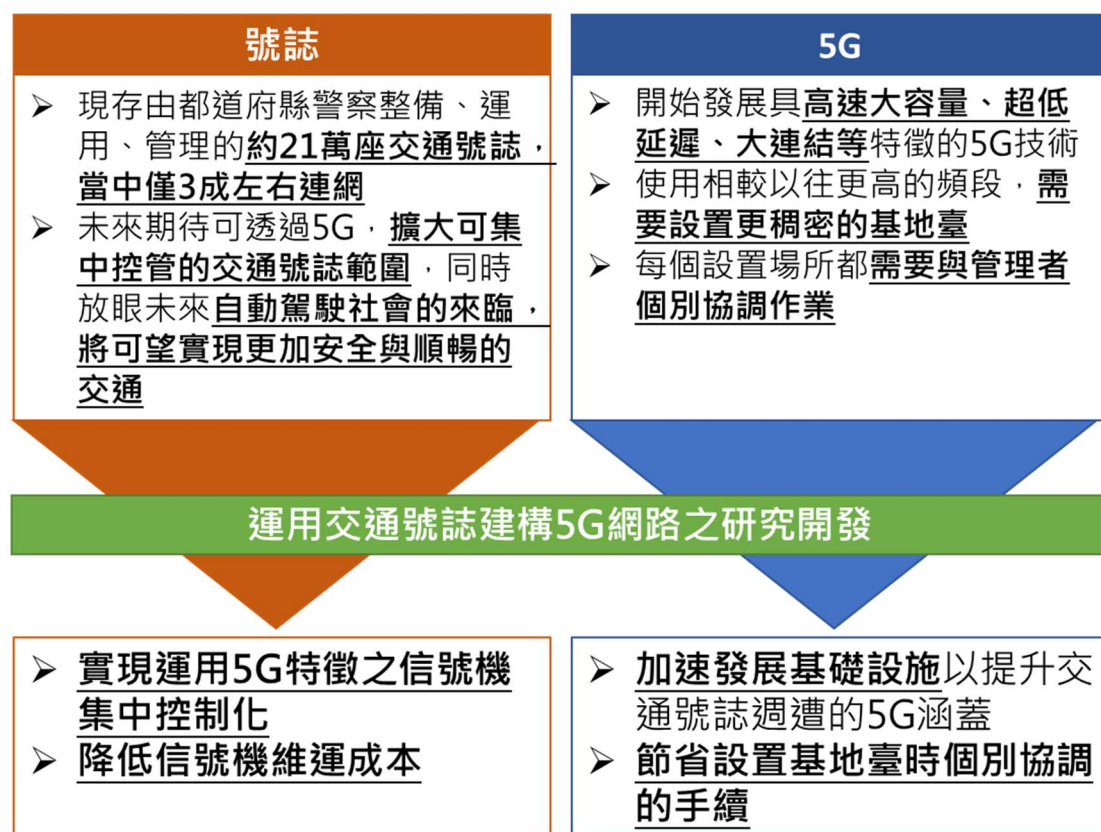
**表 3.1 日本透過連結 5G 與交通號誌於全國佈建可信賴網路的
相關政府單位等聯絡會議時程表**

	2019年度	2020年度	2021年度	約2025年
省廳連絡會	7月 ▲ 第一回（啟動會議） ・現狀與課題 ・討論時程表等 1月 ▲ ・整理應探討課題 ・探討活用方針	春季左右 ▲ ・策劃訂定藍圖 報告實證結果 ▲ ・修正藍圖 ・活用方針具體化 報告實證結果 ▲ ・向有望國家推廣等 ・選定有望國家 探討海外擴展方針	修正藍圖 活用方針具體化 向有望國家推廣等 選定有望國家	修正藍圖
技術實證等	測試實證 ○ ・探討網路架構 ・探討將信號通訊與其他通訊分離的網路切片技術 ・5G與信號間的通信控制規格	地區實證（都市、郊區） ○ ・檢討各個討論項目 制訂擴展全國的網路架構等	大規模實證 ○	全國推展

資料來源：內閣官房 IT 総合戦略室，2019。政府の IT 戦略について。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiry01-1.pdf

為了順利推動連結 5G 與交通號誌，日本將展開活用交通號誌構築 5G 網路之研究開發（參見圖 3.2）。現存由都道府縣警察整備、運用、管理的 21 萬座交通號誌，當中僅 3 成左右連網。未來則期待可以透過 5G，擴大可集中控管的交通號誌範圍，減少交通號誌維運成本，同時放眼未來自動駕駛社會的來臨，將可望實現更加安全與順暢的交通。另一方面，5G 使用相較以往更高的頻段，需要設置更稠密的基地臺，且每個設置場所都需要與管理者個別協調作業，因此，活用交通號誌，將可加速交通號誌週遭 5G 啟用，並節省設置基地臺時個別協調的手續⁴⁹。

⁴⁹ 內閣官房 IT 総合戦略室，2019。5G と交通信号機の円滑な連携に必要な技術の開発について。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiry04.pdf



資料來源：內閣官房 IT 総合戦略室，2019。5G と交通信号機の円滑な連携に必要な技術の開発について。 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryo4.pdf

圖 3.2 活用交通號誌構築 5G 網路之研究開發

目前擬定研究開發項目包含由總務省執行之「全國規模稠密而可靠的網路技術開發」的三項開發項目，及由警察廳執行之「將交通號誌活用於 5G 網路構築的研究開發」的一項開發項目（參見圖 3.3），概述如下⁵⁰：

⁵⁰ 內閣官房 IT 総合戦略室，2019。5G と交通信号機の円滑な連携に必要な技術の開発について。 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryo4.pdf

研究開發要點

總務省執行 全國規模稠密而可靠的網路技術開發

開發項目1：打造組合交通號誌與5G技術最適合的網路架構

開發項目2：探討可同時提供交通管理安全與確實的通訊，以及行動電話通訊的5G網路規格

開發項目3：（視進度探討確保秋季以後的預算）
以開發項目2的成果為基礎，決定安全的硬體規格，並為實證實驗進行試作

警察廳執行 將交通號誌活用於5G網路構築的研究開發

開發項目4：5G網路於交通管理系統的活用，以及5G天線設置於交通號誌所須之研究開發

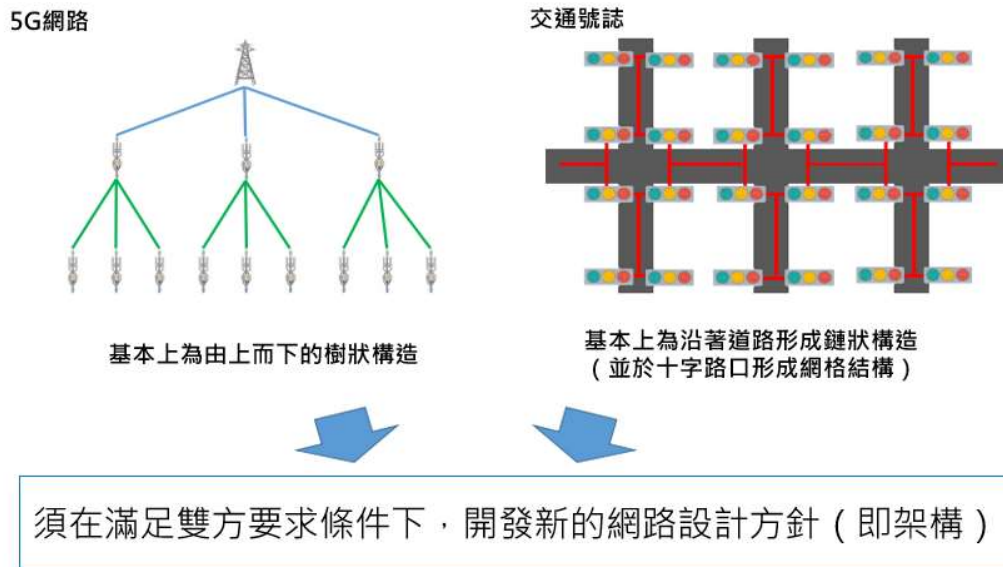
資料來源：內閣官房 IT 綜合戰略室，2019。5G と交通信号機の円滑な連携に必要な技術の開発について。https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryo4.pdf

圖 3.3 活用交通號誌構築 5G 網路之研究開發項目

● 開發項目 1：打造組合交通號誌與 5G 技術最適合的網路架構

5G 網路基本上為由上而下的樹狀構造；交通號誌則沿著道路形成鏈狀結構，並因十字路口而形成網格狀結構。故有必要在滿足雙方需求條件下，開發新的網路設計方針（架構），參見圖 3.4。

開發項目 1：建立組合交通號誌與5G技術最適合的網路架構



資料來源：內閣官房 IT 綜合戰略室，2019。5G と交通信号機の円滑な連携に必要な技術の開発について。https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryo4.pdf

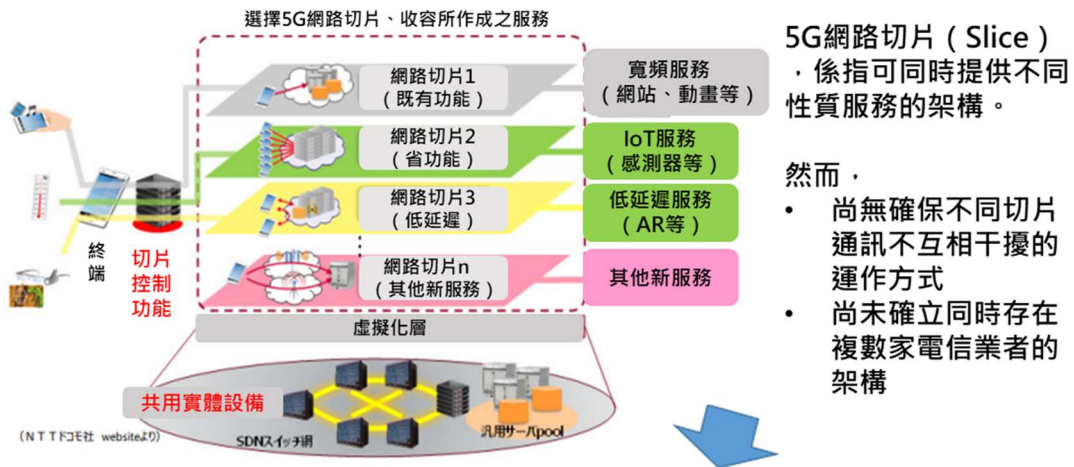
圖 3.4 開發項目 1：打造組合交通號誌與 5G 技術最適合的網路架構

● 開發項目 2：探討可同時提供交通管理安全與確實的通訊，以及行動電話通訊的 5G 網路規格

5G 網路的「切片 (Slice)」技術，係可同時提供不同性質服務的架構。然而，尚無確保不同切片通訊不互相干擾的運作方式，也尚未確立同時存在複數家電信業者的架構。因此有必要確立複數家電信業者共存架構，並打造確保提供交通號誌控制使用所需安全穩定通訊的作法（例如審核基準及認證），參見圖 3.5。

開發項目 2：探討可同時提供交通管理安全與確實的通訊，以及行動電話通訊的5G網路規格

5G網路的「切片 (Slice) 」示意圖



須確立複數家電信業者共存的架構，並打造確保提供交通號誌控制使用所需安全穩定通訊的作法（例如審核基準及認證）

資料來源：內閣官房 IT 総合戦略室，2019。5G と交通信号機の円滑な連携に必要な技術の開発について。 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryo4.pdf

圖 3.5 開發項目 2：探討可同時提供交通管理安全與確實的通訊，以及行動電話通訊的 5G 網路規格

- 開發項目 3：以開發項目 2 的成果為基礎，決定安全的硬體規格，並為實證實驗進行試作

- 開發項目 4：5G 網路於交通管理系統的活用，以及 5G 天線設置於交通號誌所須之研究開發

探討與開發活用交通號誌建構 5G 網路所必要之技術事項的同時，策劃訂定 5G 網路實際整備與應用所必要的規範。

第五節 新加坡

新加坡電信主管機關為新加坡電信監理機關資訊通信媒體發展局 (Info-communications Media Development Authority, IMDA)。IMDA 於 2019 年 10 月 7 日發布的「新加坡 5G 行動通訊網路及服務政策文件 (Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore)」中，提及小型基地臺佈建之重要性，認為將增設於建物或戶外設施(如路燈及公車站等)，而現行「資通訊設施實施準則(Code of Practice for Info-communications Facilities in Buildings, COPIF)」已提供建物及管線之空間及設施予商用及非商用之小型基地臺或其他新興科技基礎設施使用。IMDA 已與電信業者建立工作小組，討論 5G 佈建需要使用之空間及基礎設施，同時與其他相關部門齊力佈建 5G，如陸路交通管理局 (Land Transport Authority, LTA)、建屋發展局 (Housing & Development Board, HDB)⁵¹。

自 2004 年 COPIF 實施以來，IMDA 已進行數次審查與修訂。COPIF 旨在確保建築物的建商與業主為電信業者提供足夠的空間，電信業者因而得於建築物設置提供資通訊服務所需的設備，因應 2016 年的電信法修正案及市場與科技發展現況，IMDA 於 2018 年再次修訂 COPIF，加強室內基礎設施，實現智慧國家 (Smart Nation) 計畫，主要變更包括：以屋頂式 (Rooftops) 的行動安裝空間 (Mobile Installation Space, MIS) 為優先，以提供更強大、更廣泛的行動網路覆蓋率予周遭區域；加裝光纖及數據點 (Data Points) 於新建的住宅建築，可加速技術引進及提供多樣化的家用服務⁵²。

⁵¹ IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore. <https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/5G-Second-Consultation-Decision.pdf>

⁵² IMDA, 2018. Code of Practice for Info-Communication Facilities in Buildings—Briefing to Industry (by invitation).

第六節 澳洲

澳洲通訊管理局（Australian Communications and Media Authority, ACMA）負責監管電信功能以及頻譜管理等⁵³。依 1997 年電信法（Telecommunications Act 1997），由 ACMA 所確信能代表電信產業的團體或機構，而該團體或機構制定適用於部分產業的規範，並處理產業參與者的電信活動、電信經營等相關事項，最後將規範副本遞交 ACMA，由 ACMA 註冊⁵⁴。

根據現行 C564:2018 行動電話基地臺佈署產業規範（Industry Code C564:2018 The Mobile Phone Base Station Deployment），小型行動電話無線電通訊設施（Small Mobile Phone Radiocommunications Infrastructure）包含微型基地臺、小型基地臺及「2018 年底影響通訊設備判準（Telecommunications(Low-impact Facilities) Determination 2018）」明定之無線電通訊設備如表 3.2：

表 3.2 澳洲小型行動電話無線電通訊設施定義

使用區域	設備說明
住宅區、商業區、工業區及鄉村	● 獨立天線不逾 1.2 公尺 ● 機櫃體積不逾 1 立方公尺
住宅區、商業區、工業區及鄉村	● 附掛於現有設施之發送器單位體積不逾 0.03 立方公尺 ● 每個外部天線不逾 1.2 公尺

資料來源：本研究彙整自 Telecommunications(Low-impact Facilities) Determination 2018)。

⁵³ ACMA, 2020. What we do. <https://www.acma.gov.au/what-we-do>

⁵⁴ Federal Register of Legislation, 2020. Telecommunications Act 1997, Volume 1, Part 6, Division 4, §117. <https://www.legislation.gov.au/Details/C2020C00037>

小型行動電話無線電通訊設施業者依本規範負有以下通知義務⁵⁵：

- 須通知地方政府機構擬建小型行動電話無線電通訊設施。
- 須事前通知佈建鄰地之管理人及占有人。
- 須通知佈建地點之管理人、所有人及占有人。
- 須通知佈建地點鄰近的社區敏感位置（Community Sensitive Locations）。

通知內容須包含擬佈建之地點及其地址、擬建設施之書面說明、業者安裝基礎設施所適用法規協議（Regulatory Arrangement）及其適用原因、引用本規範中適用於提案之相關部分、說明擬建之基礎設施將符合 ACMA 電磁能（Electromagnetic Energy, EME）法規協議、澳洲輻射保護及核能安全局（Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, ARPANSA）出具與提案相關的 EME 報告以及業者之聯絡資訊等。此外，公眾得表示意見，且業者須保留自公告起至少 10 個營業日供公眾表示意見⁵⁶。

除設置標示須經當地政府許可、經指示毋須設置標示或實務上無設置標示之習慣外，業者應於佈建地點設置標示，並確保該標示自公用道路或其他道路清楚可見⁵⁷。

業者對於公眾意見（Public Submission）應為以下處置：

- 參酌於評論期間內任何自政府及公眾收到之意見。
- 回覆於評論期間內任何自政府及公眾收到之意見。
- 對公眾意見提交者提供業者佈建工作計畫。

⁵⁵ Communications Alliance Ltd, 2018. Industry Code C564:2018 The Mobile Phone Base Station Deployment.

https://www.commsalliance.com.au/__data/assets/pdf_file/0018/62208/C564_2018-181206.pdf

⁵⁶ Communications Alliance Ltd, 2018. Industry Code C564:2018 The Mobile Phone Base Station Deployment.

https://www.commsalliance.com.au/__data/assets/pdf_file/0018/62208/C564_2018-181206.pdf

⁵⁷ Communications Alliance Ltd, 2018. Industry Code C564:2018 The Mobile Phone Base Station Deployment.

https://www.commsalliance.com.au/__data/assets/pdf_file/0018/62208/C564_2018-181206.pdf

- 除業者決定不佈建，應提供可能開始佈建之時程。

業者若未遵循業者須保留自公告起至少 10 個營業日供公眾表示意見之規定，即無法佈建，直至依前述規定完成公眾意見徵詢及處置，始能佈建⁵⁸。

⁵⁸ Communications Alliance Ltd, 2018. Industry Code C564:2018 The Mobile Phone Base Station Deployment.
https://www.commsalliance.com.au/__data/assets/pdf_file/0018/62208/C564_2018-181206.pdf

第七節 加拿大

加拿大廣播電視及通訊委員會（Canadian Radio-television and Telecommunications Commission, CRTC）與加拿大創新、科學與經濟發展部（Innovation, Science and Economic Development Canada, ISED）負責監管行動通訊無線服務市場。依電信法（Telecommunications Act），CRTC 具有廣泛的法令制定權，包含規範加拿大電信業者提供的電信服務，如與服務相關的費率及條款等。至於 ISED 依電信法，負責頻譜管理外，亦須負責許可無線電設施佈建之選址，包含天線系統及其附隨設施等⁵⁹。

儘管加拿大尚未制定微型基地臺佈建之規管方式及相關法令，CRTC 於 2019 年 2 月 28 日，發布一項有關審視電信監理框架之諮詢文件—「Telecom Notice of Consultation CRTC 2019-57」，旨在確保監理法規與行動通訊服務緊密契合、得以滿足加拿大民眾之需求及達成電信法第 7 節之規範目的。此份文件中提及應顛覆傳統大型基地臺之佈建思維，於佈建時得考量大量、密集地裝設小型基地臺，基於高頻傳輸之限制，微型基地臺之普及有助於提升涵蓋率。在佈建小型基地臺時，業者原則上應與被動式基礎設施（Passive Infrastructure）所有人（如市政府）協商，再與毋須納稅之業者及水電公司協商取得路桿使用權，最後建置光纖傳輸或取得傳輸權以提供服務⁶⁰。

⁵⁹ CRTC, 2019. Telecom Notice of Consultation CRTC 2019-57.
<https://crtc.gc.ca/eng/archive/2019/2019-57.htm>

⁶⁰ CRTC, 2019. Telecom Notice of Consultation CRTC 2019-57.
<https://crtc.gc.ca/eng/archive/2019/2019-57.htm>

第八節 香港

依《通訊事務管理局條例》，香港通訊事務管理局（Communications Authority, CA）負責規管電信與廣播產業，主要職責包括：就電信與傳播等相關產業提供立法建議及政策規管方向，設有通訊事務管理局辦公室（Office of the Communications Authority, OFCA），負責業務執行相關作業。

儘管香港尚未制定微型基地臺佈建之規管方式及相關法令，隸屬於 OFCA 之電訊規管事務諮詢委員會（Telecommunications Regulatory Affairs Advisory Committee, TRAAC）於 2018 年 2 月 8 日發布「5G 佈建發展及技術試驗（5G Technology Development and Technical Trial）」，於報告中促進 5G 基礎設施佈建一節中提及，如欲使用 26GHz 及 28GHz 頻段提供 5G 服務，須大量增建小型基地臺或低功率基地臺，因此，OFCA 將繼續促進建設並提供電信業者必要的協助，活化公有建設，如釋出政府所有之建物、橋樑及街道傢俱（含公共電話亭、路燈等）供業者裝設。又於符合建物及其他確保公共安全相關法規、業者及建物所有人之商業協議等前提下，OFCA 亦會徵求相關政府單位之同意，允許業者能於建物外牆裝設小型基地臺，業者進而得以選擇於建物屋頂或於建物外牆裝設小型基地臺，以達成足夠的街道行動通訊涵蓋率⁶¹。

⁶¹ OFCA, 2018. 5G Technology Development and Technical Trial.
https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_757/traac3_2018.pdf

第九節 韓國

韓國科學技術情報通信部（Ministry of Science and ICT, MSIT）於 2019 年 12 月推出「5G+頻譜計畫」，以「每個人都可以享受世界最高品質的 5G 服務」為藍圖，政府與民間企業合作投資 30 兆韓元以上以實現「5G 頻率涵蓋範圍最廣的國家」，包含預計於 2022 年將 5G 初期全國網路佈建完畢；於 2026 年前擴大釋出 5G 頻率資源；釋出 5320MHz 並維持 2020 年韓國於 5G 行動通訊網路設備市占率 20%以上之成績；推動基礎設施建設、設備與零件國產化。

韓國政府為栽植 5G 戰略產業投入約 6,500 億韓元預算，並於 2020 年 4 月提出將於 2000 餘個大型建築物裝設 5G 室內小型基地臺計畫，以改善因人潮眾多而受影響的 5G 網路通訊品質；且將於今年推出 5G 獨立組網商用化服務與建設使用 28GHz 頻段之 5G 網路⁶²。

韓國發展 5G 網路契機為 2018 年 2 月於江原道平昌舉行的冬季奧運會，會中採用 5G 新興技術提升整體觀賽體驗，包括同步視角、360 度虛擬實境實況轉播、全景視角等，向世界展現韓國 5G 研發能力。截至 2020 年 4 月止，已佈建約達 115,000 座 5G 基地臺⁶³。為擴大 5G 通訊涵蓋範圍，韓國於 85 個城市與主要高速公路佈建 5G 小型基地臺，同時發展於大型建築物與機場內部使用的 5G 室內小型基地臺與光再生器以穩定 5G 訊號強度。

然而，韓國未針對小型基地臺特設相關法規，係沿用一般基地臺設置規範，故就現行韓國基地臺規管方式與相關法令詳述如下：

韓國通訊產業基地臺的定義參照電波法（전파법）第 2 條第 1 項第 5 款，「無線設備」為傳送或接收電波的電器設施，同項第 6

⁶²韓國科學技術情報通信部，2020.04.

https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=_policycom2&artId=2814930

⁶³韓國科學技術情報通信部，2020。제 3 차 범부처 민·관 합동 ‘5G+ 전략위원회’ 개최.

https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=_policycom2&artId=2814930

款定義「無線電臺」為無線設備與操作無線設備者整體，但不包含只以廣播收訊為目的之部分；電波法施行令（진파법 0 시행령）第 29 條「無線電臺的分類」第 1 項第 9 款提及「基地臺」為與陸上行動臺進行通訊或透過行動中繼臺的轉播進行通訊，而於陸上一定之固定地點建設的無線電臺，包含為應對災難狀況或嚴重通信障礙等問題而建於可移動的載體或行動站點之無線電臺。

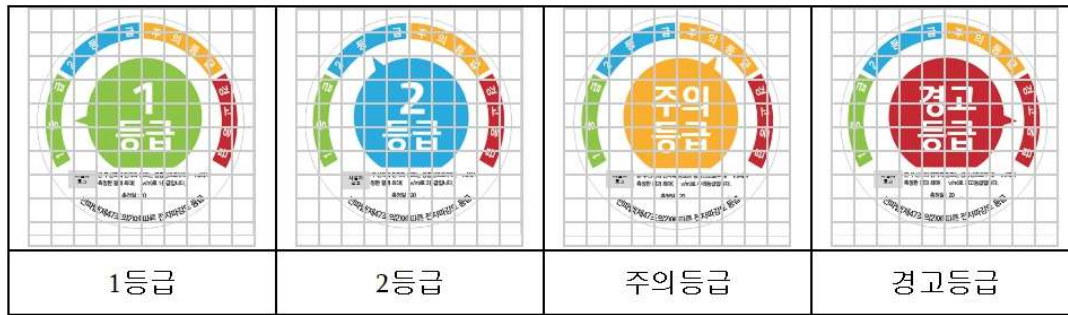
而基地臺架設條件於電波法第 20 條之 2 第 1 項提及無線設備應安裝在不影響生命、財產及航空安全的地點，且不影響已架設的其他無線電臺之運作。依據 MSIT 針對手機與行動通訊基地臺等無線電臺施行之「電磁波等級制度」⁶⁴，共將無線電臺按電磁波強度標準劃分為 4 個等級：

- 1 級：普通人標準 50%以下。
- 2 級：普通人標準 50%以上至普通人標準。
- 注意等級：普通人標準以上至職業人標準以下。
- 警告等級：職業人標準以上。

另測量值與等級均須標示於圍牆、鐵絲網、空中線柱等相關無線設備上，供公眾得清楚看見此標示，如下圖 3.6。

⁶⁴ 未來創造科學部，2013。電磁波等級制度。

<https://www.msit.go.kr/SYNAP/skin/doc.html?fn=4a275ff788733a7733fc8c4c33aa3d92&rs=/SYNAP/sn3hcv/result/202004/>



資料來源：未來創造科學部，2013。電磁波等級制度。

<https://www.msit.go.kr/SYNAP/skin/doc.html?fn=4a275ff788733a7733fc8c4c33aa3d92&rs=/SYNAP/sn3hcv/result/202004/>

圖 3.6 韓國電磁波等級制度標示

依據電波法第 48 條之 2，電信業者建設基地臺時，若 MSIT 部長認為須保護自然環境與城市美觀時，得責令設施人員共同使用全部無線設備或部分設備，以減少對自然環境的影響，並以環境友善、與周邊景觀達成和諧之方式建設無線設備。同時電波法施行令第 69 條之 2 第 1 項中亦提及於國立、公立公園地區、開發限制區域、城市地區、建築物、道路、空建地等設置、營運之無線設備可能損害城市美觀與自然環境之情形，即符合共同使用無線設備之命令內容。第 3 項更指出共同使用無線設備時須考量：

- 電波干擾的可能性
- 建築物或用地租賃的可能性
- 建築物、屋頂、鐵塔等的安全性
- 電磁波強度是否超過電磁波人體保護標準（僅共同使用無線設備命令適用）
- 地下、隧道或建築物內的安裝可能性（僅無線設備的環境友善設置命令適用）
- 為有效運用與管理無線設備，MSIT 部長認為必要之事項

「共同使用無線設備及環境友善設置命令的標準和程序（무선 설비 공동사용 및 환경친화적 설치 명령의 기준과 절차）」第 2 條將共同使用的無線電臺分為環境友善型獨立型無線電臺與環境友善型共同使用無線電臺⁶⁵，並提出基地臺的佈建方式如下：

一、 天線及傳送接收裝置相關規範

- （一）天線顏色應與周邊景觀達成協調進行塗色，或應使用天線設置所在區域之地方政府規定顏色。
- （二）天線應對準頂端高度，且左右維持一定間隔。
- （三）天線設置空間不足時，需重新配置現有天線、更換或按照天線設置圖進行排列。
- （四）設置於牆面（建築外部）時，請儘量防止天線偏離建築物頂部。
- （五）將分離型天線與一體型天線一同架設於天線設置臺時，各支架應安裝相同形態的天線。
- （六）設置遮擋布等進行隱蔽時，不適用（一）至（四）項。
- （七）建築物上設置的傳送接收裝置及纜線等其他附屬設施，需設置於相鄰道路步行者上下視野角度 45 度內無法看見之處。
- （八）於傳送接收裝置及纜線等其他附屬設施不得已會露出的情況下，須於建築物牆壁上整齊排列設置或設置遮擋布等進行隱蔽。

⁶⁵ 《共同使用無線設備及環保友好設置命令的標準和程序》。

<http://www.law.go.kr/LSW//conAdmrulByLsPop.do?&lsiSeq=215213&joNo=0069&joBrNo=02&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&admRulPttninfSeq=2987>

二、 天線設置臺相關規範

- (一) 天線顏色應與周邊景觀達成協調進行塗色，或應使用天線設置所在區域之地方政府規定顏色。
- (二) 圓柱或鐵塔只設置分離型天線的情況下，應僅於同一建築物上佈建 1 座。但以建築物上面的欄杆及遮擋布等進行遮擋，讓外部僅能看到天線時則不適用。
- (三) 除共同使用外，一體型天線不能按照共同使用標準設置在既有天線設置臺上建築物之情況下，可例外於建築物上面安裝單極天線。
- (四) 為供未來共同使用參與者亦能以同一類型與規格設置，除鐵塔外之天線設置臺基礎砌塊與構造應考量擴張性進行設置。
- (五) 建築物上面設置各種類型的天線設置臺時，應儘可能地採用分散式架構或圍欄式架構等，以一種類型進行整理。
- (六) 天線設置臺、支架及天線等的構造物應確保安全，並採取保護自然景觀及城市美觀之措施。

國土規劃及利用相關法明定市區內 200 公尺範圍內已安裝其他電信業者無線電臺之情況下，電信業者須共用無線電臺設備，故不同電信業者所佈建之基地臺間隔距離至少 200 公尺。無線設備規則第 17 條第 4 項亦指出基地臺設置的安全標準，接收與發信設備之天線、輸電線等高壓電通過的裝置應安裝於公眾通行或生活的平面 2.5 米以上之高度。

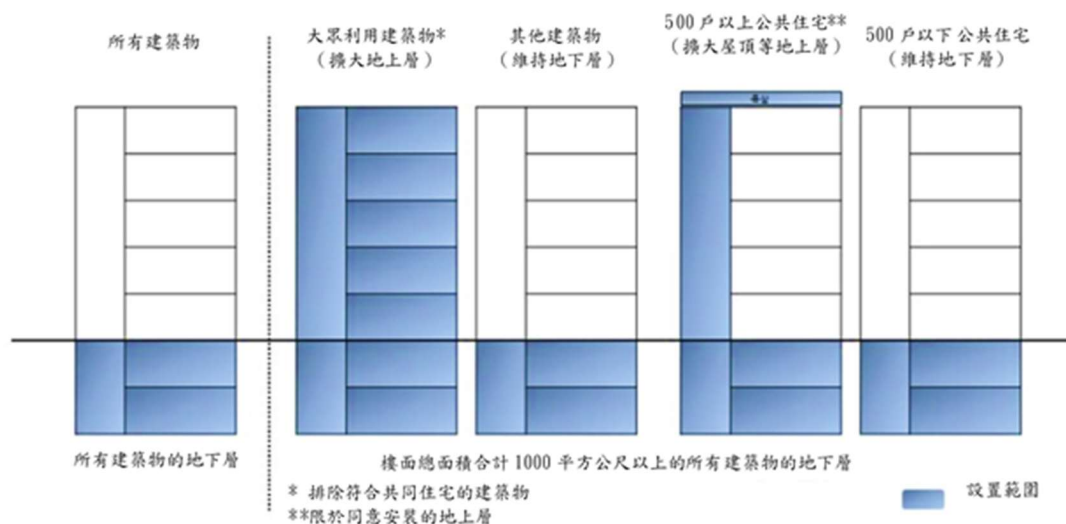
韓國 5G 小型基地臺常佈建於建築物頂樓，根據無線設備規則第 18 條指出無線電設備的天線針應設置雷電保護裝置及接地設施，以保護無線電設備不受雷電影響。

於建築物內外部及地下層設置行動通訊設備時，則依據電氣通信事業法（전기통신사업법）第 69 條之 2（區域內行動通訊設備設置）、廣播通信設備的技術標準實施細則（방송통신설비의 기술기준에 관한 규정）第 17 條之 2（區域內行動通訊設備設置對象）及第 17 條之 3（區域內行動通訊設備設置場所）所制定之基地臺設置規定彙整如表 3.3 及圖 3.7：

表 3.3 韓國區域內基地臺設置規定

法源依據	界定	設置對象	設置地點
電氣通信事業法第 69 條之 2 第 1 項第 1 款及命令第 17 條之 2 第 1 項	樓面總面積合計 1,000 平方公尺以上之建築物（排除符合第 2 款、第 3 款及國防軍事設施事業相關法（국방·군사시설 사업에 관한 법률）第 2 條第 1 款之建築物	符合建築法施行令（건축법 시행령）第 2 條第 17 款除坐落於住宅區建築物外之公用建築物	● 各地上層 ● 各地下層
		不符合前項規定但有地下層之建築物	● 各地下層
電氣通信事業法第 69 條之 2 第 1 項第 2 款及命令第 17 條之 2 第 3 項	設置於住宅區（擁有 500 戶以上的公共住宅）的建築物與設施	根據第 24 條之 2 第 1 項協議後於地上層設置行動通信區域內中繼設備的住宅及設施	● 符合 MSIT 制定後公告標準之地上層 ● 各地下層
		不符合前項但有地下層的住宅及設施	各地下層
電氣通信事業法第 69 條之 2 第 1 項第 3 款	都市鐵道設施	符合 MSIT 制定後公告標準之場所	

資料來源：韓國電波振興協會（한국전파진흥협회），2020。설치기준。
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab1-tab>



資料來源：韓國電子通信研究院（한국전자통신연구원），2017。區域內行動通訊設備設置指導方針。

圖 3.7 韓國區域內基地臺設置示意圖

又得相關區域內基地臺設置對象包含建築物、共同住宅及都市鐵道等，茲述如下：

一、以建築物為設置對象⁶⁶：

（一）設置對象

根據廣播通信設備的技術標準實施細則第 17 條之 2（區域內行動通訊設備的設置對象），須注意電氣通信事業法第 69 條之 2 第 1 項第 1 款「以總統令制定的建築物」係指符合第 2 項建設於住宅區之住宅及設施，且樓面總面積合計 1,000 平方公尺以上之建築物。設置對象為：

1. 符合建築法施行令（건축법 시행령）第 2 條第 17 款除坐落於住宅區外之公用建築物（다중이용건축물）。
2. 不符合前項規定且有地下層的建築物。

⁶⁶ 韓國電波振興協會（한국전파진흥협회），2020。설치기준。
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab1-tab>

而公用建築物係指供不特定多數人使用的建築物，為下列任一建築物：

1. 符合下列用途且樓面總面積合計 5,000 平方公尺以上建築物：

(1) 除動物園與植物園外之文化與集會設施

(2) 宗教設施

(3) 銷售設施

(4) 客運設施

(5) 綜合醫院

(6) 旅遊住宿設施

2. 16 層以上的建築物

(二) 設置地點及設置方式

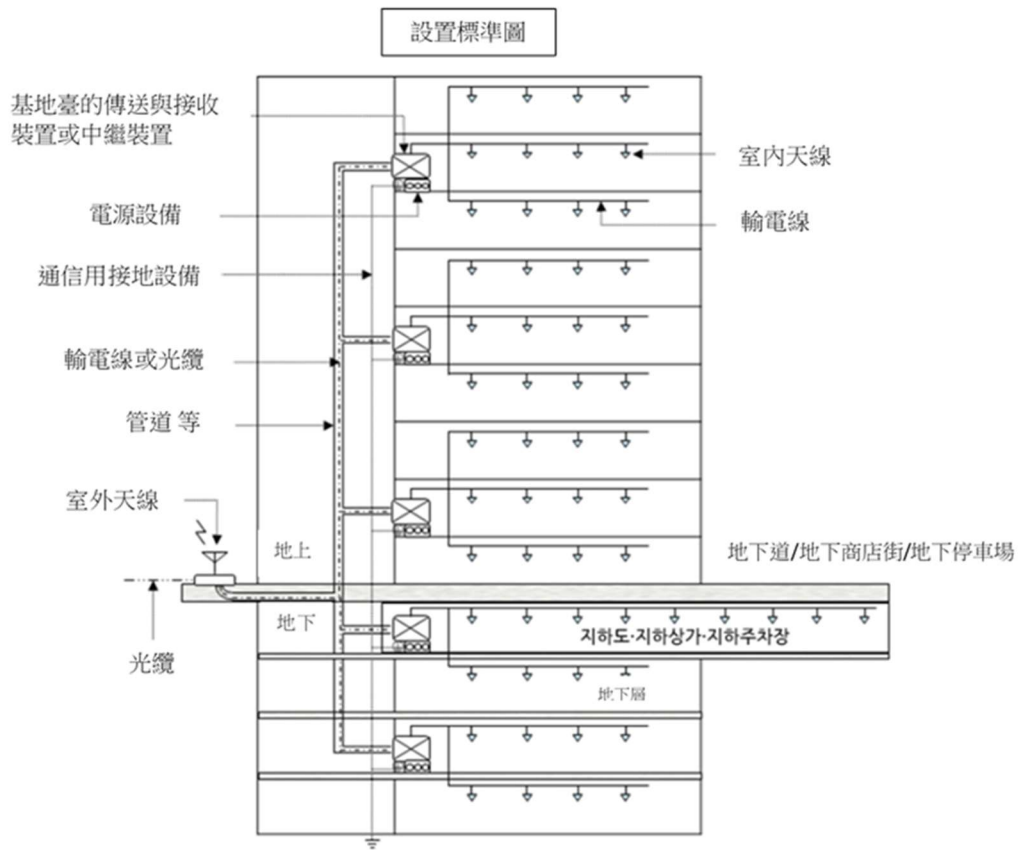
設置地點包含獲得樓面總面積 1,000 平方公尺以上的建築許可，且有地下層的建築物（包括地下建築物），及獲得建築許可的公用建築物。設置注意事項分述如下：

1. 建築物樓面總面積合計每 10,000 平方公尺可設置 1 個以上的基地臺傳送與接收裝置或中繼裝置點。

2. 非處公用情形即不可於地上層安裝區域內行動通信設備。

3. 公用建築物中的共同住宅（공동주택）應依共同住宅設置標準圖（공동주택에 대한 설치표준도）設置。

綜上，設置標準彙整如圖 3.8：



資料來源：韓國電波振興協會，2020。建築物行動通信設備設置標準圖。
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab1-tab>

圖 3.8 韓國建築物行動通信設備設置標準圖

（三）選址條件

1. 除透過光纜自靠近分界點的人孔至中繼裝置傳達訊號之情形外，地上或屋頂室外天線應設置於一個以上電波傳輸良好且面積 4 平方公尺以上之處。
2. 應確保中繼裝置設置於隔離粉塵或有害氣體之場所，且設置面積應為 2 平方公尺以上，設置高度應為 2 公尺以上。
3. 設置地點不得影響中繼裝置安裝、維護及維修等工作。
4. 電信業者應於設置地點依前開標準圖進行設置。

（四）接地設施

1. 接地接頭應安裝於設有中繼裝置的各層距離中繼裝置的最短距離上。
2. 電信業者應設置從接地接頭到中繼裝置的接地線。

（五）商用電源

1. 因中繼裝置等設備的電源容量在 4 千瓦以上，220V 交流電源接頭應達 3 個以上。
2. 電源接頭應安裝在設有中繼裝置的各層距離中繼裝置的最短距離上。
3. 電信業者應設置從電源接頭到中繼裝置的電源線。

（六）引入管道

1. 地上或屋頂安裝之戶外天線到中繼裝置的輸電線或為架設光纜的設施，應設置管道、通風道及托架等。
2. 除利用建築物內的通信配管室安裝外，從室外天線到中繼裝置設置的管道應符合下列各項限制：

- (1) 容載輸電線的管道內孔徑應達 36 毫米以上或輸電線外孔徑（多組時為其整體外孔徑）的兩倍以上，並應設置 3 個孔以上。
- (2) 容載光纜管道應設置 2 個以上內孔，孔徑應達 22 毫米以上，並應設置 1 個以上備用孔。
3. 管道及通風道可於區域內通信線路設備的管道有空間且無通訊障礙之情況下共同使用。
4. 從中繼裝置到室內天線（或終端裝置）的輸電線於消防設施中與無線通信輔助設備不影響相互功能之情況下可以共用。

二、 以共同住宅為設置對象⁶⁷：

（一） 設置對象

根據廣播通信設備的技術標準實施細則第 17 條之 2（區域內行動通訊設備的設置對象），設置對象為電氣通信事業法第 69 條之 2 第 1 項第 1 款「以總統令制定的建築物」，即擁有 500 戶以上公共住宅之住宅區。

（二） 設置地點及設置方式

依公共住宅戶數不同而有不同設置地點限制，分述如下：

1. 500 戶以下獲准設置之公共住宅及設施：各地下層。
2. 500 戶以上獲准設置之公共住宅及設施：各地下層及符合告示標準之地上層（如屋頂層等）。

另設置注意事項茲述如下：

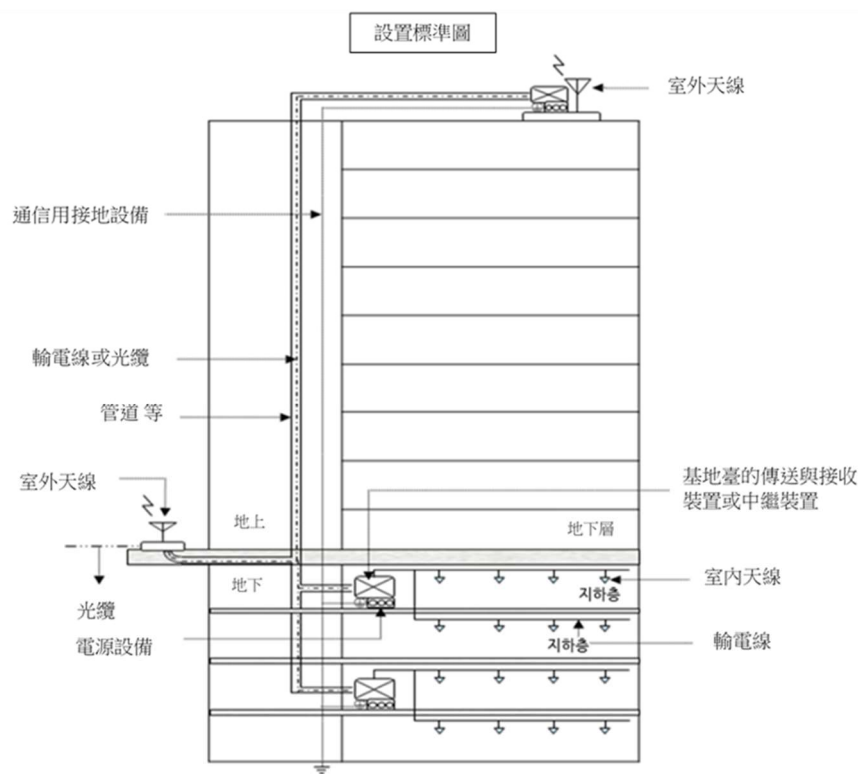
1. 將基地臺的收發裝置或中繼裝置安裝在屋頂上時，應確保區域內有 1 個以上的場所得設置前開裝置；若欲於地下設置時，應確保地下總面積合計每 5,000 平方公尺有 1 個以上的場所得設置前開

⁶⁷ 韓國電波振興協會（한국전파진흥협회），2020。설치기준。
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab2-tab>

裝置。

2. 欲將屋頂的基地臺傳送與接收裝置或中繼裝置安裝於單間時，為維持室內適當溫度，須配備換氣口。
3. 於屋頂設置室外天線等時，應確保接地設施及電源設施連接至屋頂，並應做好防水工程。
4. 於屋頂設置室外天線時，電信業者須從室外天線到基地臺收發裝置或中繼裝置安裝配管、通風道及托架。
5. 未滿 500 戶的公共住宅，僅可設置建築物內行動通信設備於地下層。

綜上，設置標準彙整如圖 3.9：



資料來源：韓國電波振興協會，2020。公共住宅行動通信設備設置標準圖。
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab2-tab>

圖 3.9 韓國公共住宅行動通信設備設置標準圖

（三）選址條件

1. 除透過光纜自靠近分界點的人孔至中繼裝置傳達訊號之情形外，地上或屋頂室外天線應確保設置於一個以上電波傳輸良好且面積 4 平方公尺以上之處。
2. 應確保中繼裝置設置於隔離粉塵或有害氣體之場所，且設置面積應為 2 平方公尺以上及 2 公尺以上之設置高度。
3. 設置地點不得影響中繼裝置安裝、維護及維修等工作。
4. 電信業者應於設置地點依前開標準圖進行設置。

（四）接地設施

1. 接地接頭應安裝於設有中繼裝置的各層距離中繼裝置的最短距離上。
2. 電信業者應設置從接地接頭到中繼裝置的接地線。

（五）商用電源

1. 由於中繼裝置等設備電源容量為 4 千瓦以上，220V 交流電源接頭應達 3 個以上。
2. 電源接頭應安裝在設有中繼裝置的各層距離中繼裝置的最短距離上。
3. 電信業者應設置從電源接頭到中繼裝置的電源線。

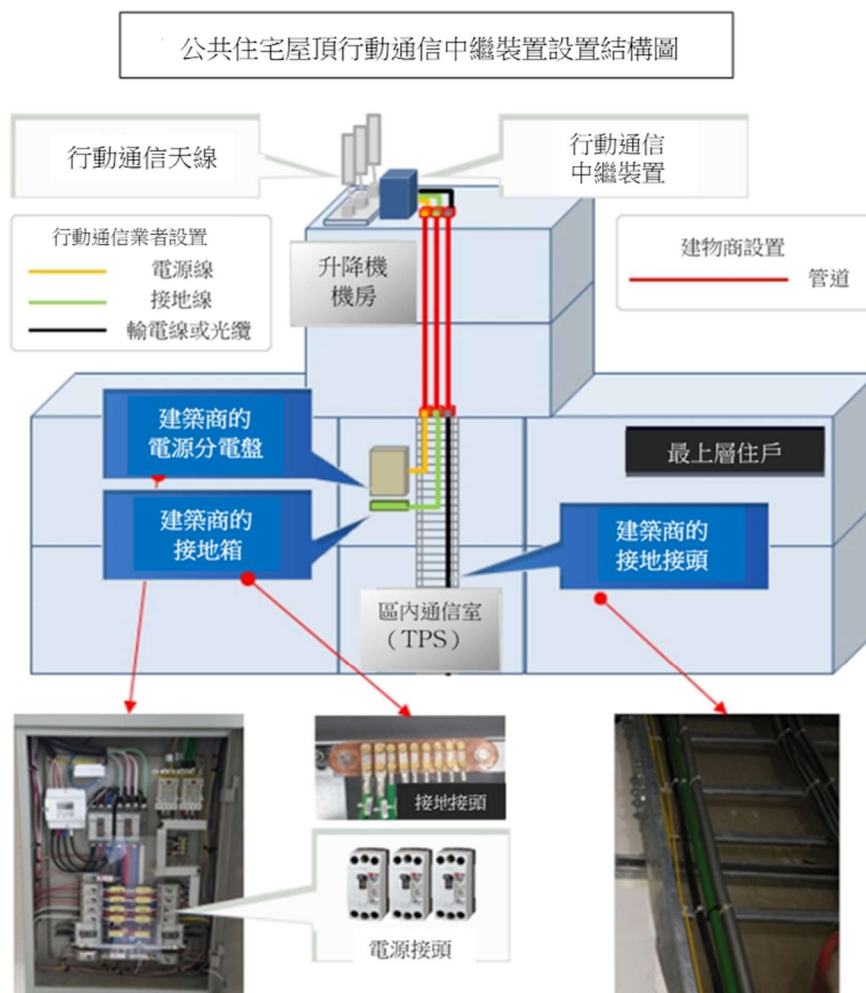
（六）引入管道

1. 地上或屋頂安裝之戶外天線到中繼裝置的輸電線或為架設光纜的設施，應設置管道、通風道及托架等。
2. 除利用建築物內的通信配管室安裝外，從室外天線到中繼裝置設置的管道應符合下列各項限制：

- （1）應設置 3 個容載輸電線管道孔，而內孔徑應達 36 毫米以上或輸電線外孔徑（多組時為其整體外孔徑）的兩倍以上。

- (2) 應設置 2 個以上容載光纜管道孔，內孔徑應達 22 毫米以上，同時應設置 1 個以上備用孔。
3. 管道及通風道可在區域內通信線路設備的管道有空間且無通訊障礙之情況下共同使用。
4. 從中繼裝置到室內天線（或終端裝置）的輸電線於消防設施中與無線通信輔助設備不影響相互功能的情況下可以共用。

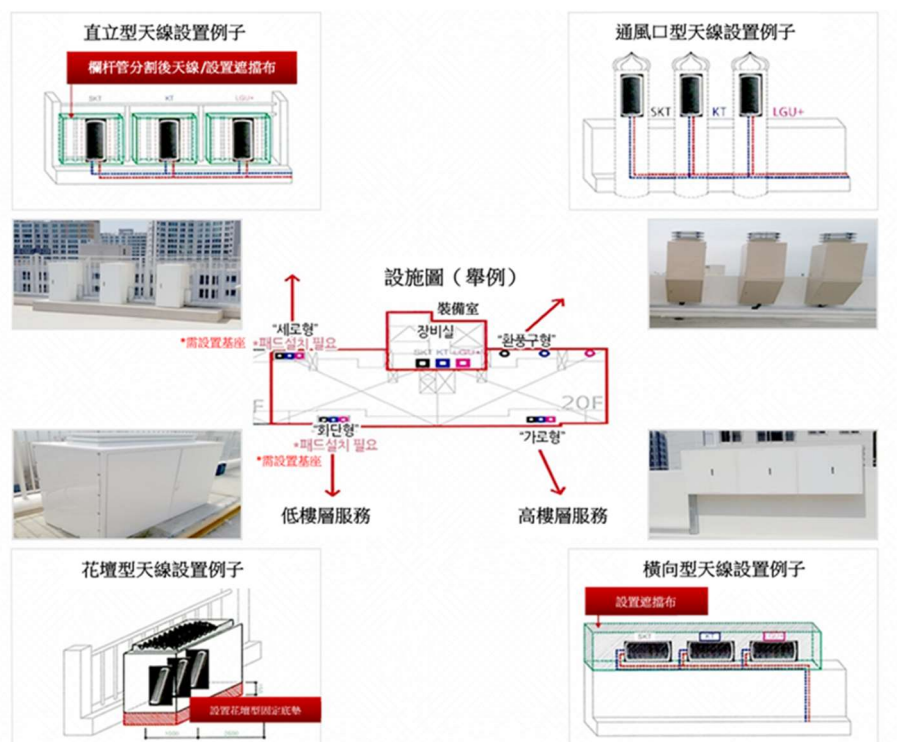
綜上，公共住宅屋頂行動通信中繼裝置設置結構圖可彙整如下圖 3.10。



資料來源：韓國電波振興協會，2020。公共住宅行動通信設備設置結構圖。
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab2-tab>

圖 3.10 韓國公共住宅行動通信設備設置結構圖

基地臺設置於建築物屋頂與低樓層或高樓層時亦須符合環境美化之規定，採用直立、橫向、通風口與花壇型外觀設置如圖 3.11，設置於地面時則可採用路燈或 CCTV 型外觀進行安裝如圖 3.12。



資料來源：韓國電波振興協會，2020。옥상 안테나 설치 예。
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab2-tab>

圖 3.11 韓國屋頂基地臺佈建示意圖



資料來源：韓國電波振興協會，2020。옥외(지상) 안테나 설치 예。
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab2-tab>

圖 3.12 韓國室外地面天線佈建示意圖

三、 以都市鐵道為設置對象⁶⁸：

(一) 設置對象

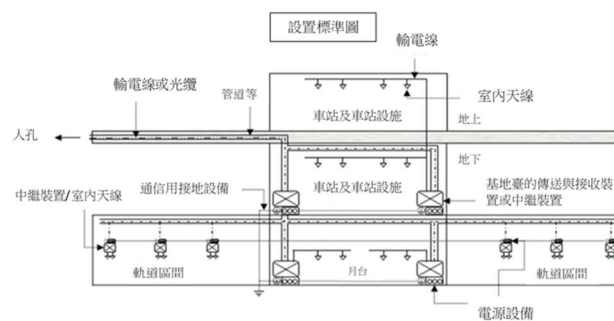
都市鐵道法（도시철도법）第 2 條第 3 款規定的城市鐵路設施於下列各設施佈建區域內行動通訊設備，且須設置於符合公告標準之地點如車站、車站設施、月臺及軌道區間等。

(二) 設置地點及設置方式：

設置時，應注意以下限制：

1. 應於車站及車站設施內 2 處以上設置基地臺傳送與接收裝置或中繼裝置，且月臺兩端各應設置前開裝置，此外，自月臺兩端起算之軌道區間每間隔 250 ± 20 公尺亦應設置前開裝置。
2. 通信室有空間時可設置從外部引入的光纜與一開始連接的基地臺傳送與接收裝置或中繼裝置，並應確保通信暢通無阻。
3. 軌道區間位於地面上時，得不安裝區域內行動通訊設備。
4. 於軌道區間設置的基地臺傳送與接收裝置或中繼器，不得影響都市鐵道的運行。

綜上，設置標準彙整如下圖 3.13。



資料來源：韓國電波振興協會，2020。都市鐵道行動通信設備設置標準圖。
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab3-tab>

圖 3.13 韓國都市鐵道行動通信設備設置標準圖

⁶⁸ 韓國電波振興協會（한국전파진흥협회），2020。설치기준。
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab3-tab>

（三）選址條件

1. 除透過光纜自靠近分界點的人孔至中繼裝置傳達訊號之情形外，地上或屋頂室外天線應確保設置於一個以上電波傳輸良好且面積 4 平方公尺以上之處。
2. 應確保中繼裝置設置於隔離粉塵或有害氣體之場所，且設置面積應為 2 平方公尺以上，設置高度應為 2 公尺以上。
3. 設置地點不得影響中繼裝置安裝、維護及維修等工作。
4. 電信業者應於設置地點依前開標準圖進行設置。

（四）接地設施

1. 接地接頭應安裝於設有中繼裝置的各層距離中繼裝置的最短距離上。
2. 電信業者應設置從接地接頭到中繼裝置的接地線。

（五）商用電源

1. 因中繼裝置等設備的電源容量為 4 千瓦以上，應設置 3 個以上 220V 交流電源接頭。
2. 電源接頭應安裝在設有中繼裝置的各層距離中繼裝置的最短距離上。
3. 電信業者應設置從電源接頭到中繼裝置的電源線。

（六）引入管道

1. 地上或屋頂安裝之戶外天線到中繼裝置的輸電線或為架設光纜的設施，應設置管道、通風道及托架等。
2. 除利用建築物內的通信配管室安裝外，從室外天線到中繼裝置設置的管道應符合下列各項限制：

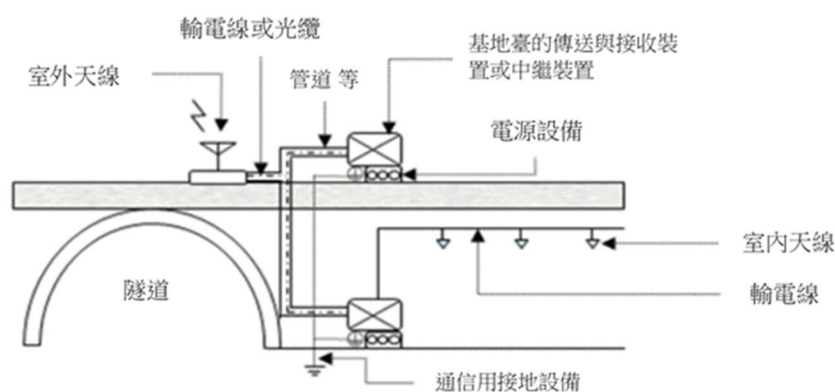
- （1）應設置 3 個容載輸電線管道孔，而內孔徑應達 36 毫米以上或輸電線外孔徑（多組時為其整體外孔徑）的兩倍以上。

- (2) 應設置 2 個以上容載光纜管道孔，內孔徑應達 22 毫米以上，同時應設置 1 個以上備用孔。
3. 管道及通風道可在區域內通信線路設備的管道有空間且無通訊障礙之情況下共同使用。
4. 從中繼裝置到室內天線（或終端裝置）的輸電線於消防設施中與無線通信輔助設備不影響相互功能的情況下可以共用。

此外，韓國亦有隧道佈建基地臺之相關限制，茲述如下(圖 3.14)

69：

1. 隧道基地臺收發裝置或中繼裝置可安裝在隧道內部或地面，安裝於地面上時應裝設接地設施與電源設備等。
2. 隨著隧道長度不同，信號傳遞困難的狀況下，隧道內部應設置 2 個以上的中繼裝置。
3. 如果是複數隧道的狀況，各隧道應各自安裝管道，從地面貫穿隧道內部時，應徹底進行防水處理。



資料來源：接地設施、通信設施、線路設施及通信公共區域等技術標準
(접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준) 附件 7。

圖 3.14 韓國隧道佈建示意圖

69 參見 2019 年 7 月 18 日施行之接地設施、通信設施、線路設施及通信公共區域等技術標準
(접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준)。

第十節 德國

德國聯邦網路管理局（Bundesnetzagentur, BNetzA）為德國電信監理機關，行政任務包含：確保電信市場平等及有效競爭、確保電信服務全面普及得以合理的價格取得服務、在公共機關推動電信服務、確保有效及無干擾地使用頻率及保障公眾安全的利益等。因此，為執行前開任務，標準化、頻率管理及無線電干擾處理等亦屬 BnetzA 職責⁷⁰。

惟依據「電磁場限值檢測程序法規（Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung Elektromagnetischer Felder, BEMFV）」，有效等向輻射功率範圍介於 2-10 瓦特（Effective Isotropic Radiated Power, EIRP）設備無須取得 BNetzA 位置許可（Standortbescheinigung）。而當附近大量小型基地臺（Kleinzellen）於某一位置射頻功率累計超過 10 瓦特（EIRP），依本法，該位置必須向 BNetzA 申請獲得佈建許可。

因應 5G 網路建置，輸出少於 10 瓦特（EIRP）的小型行動無線電系統（即小型基地臺）之佈建日漸重要，小型基地臺得支援現有微型網路，以增加熱點容量及傳輸速度。因此，電信業者 Deutsche Telekom、Telefónica、Vodafone 及 Drillisch 簽署「自願性承諾（Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“）」，於本份文件中，電信業者將繼續履行既有自願性承諾，並追加小型基地臺其他承諾⁷¹。

⁷⁰ BNetzA, 2020. Auf-ga-ben und Struk-tur.

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Allgemeines/DieBundesnetzagentur/UeberdieAgentur/Aufgaben/aufgaben-node.html>.

⁷¹ Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus

前述電信業者應於 5G 佈建初期定期提供德國聯邦環境部（Bundesumweltministerium, BMU）現行技術發展階段及電磁波可能對人身及健康保障產生的影響資訊，並及早採取措施以確保於公共場所佈建符合「聯邦汙染防治法第 26 號實施法（Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 26. BImSchV）」規範⁷²。

小型基地臺現今已得佈建於現有基礎設施中，如街道家具、路燈燈桿、多功能機櫃（Multifunktionsgehäuse）、交通號誌、公共交通顯示板（ÖPNV-Anzeigetafel）或類似基礎設施，因此，於微型網路傳輸區域，仍維持同樣程度的安全與健康保障為重要課題⁷³。

鑑於評估小型基地臺影響重要因素包含該基地臺佈建於天線之高度及小型基地臺於該區佈建之密度，電信業者同意提供小型基地臺排放控制測量數據（位置、佈建於天線之高度及構造變更），即依 BEMFV 第 11 條第 2 項負有以電子方式提供相關數據之義務，以適當形式儲存於中央資料庫，且優先存於 BNetzA 即時位置資料庫，此資料庫功用有二：

- 一、BNetzA 提供部分城市適當資訊及資訊透明化；
- 二、幫助電信業者於佈建小型基地臺傳輸系統（Kleinzellen-Sendeanlage）時，將現有系統納入考量，以確保符合排放控制規

dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

⁷² Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

⁷³ Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

範⁷⁴。

若小型基地臺天線(Kleinzellen-Antenne)佈建高於任何地區之地平面 2.3 公尺，則公共空間電磁波即符合 26.BImSchV 規範，公眾安全將能受到保障，而無論天線佈建高度為何，電信業者須承諾於符合 26.BImSchV 限值前提下，於室外公共空間佈建及營運小型基地臺⁷⁵。

電信業者欲維持自 2001 年簽署之自願性承諾後，已驗證並建立之資訊提供、市政當局參與及擴建小型基地臺流程，原則上，亦包含市政當局已預定具體小型基地臺擴建初期資訊提供。惟市政當局位置及微型網路許可流程無法完全適用於小型基地臺擴建，且小型基地臺應適當運用小空間及功能性佈建，以滿足日益漸增兼具高速傳輸及可靠性之數位基礎設施佈建需求，此外，現有公共設施及公共建物使用率日益增加的同時也限制小型基地臺佈建位置可變性（Standort-Variabilität）⁷⁶。

因此，電信業者欲確保市政當局如同昔日微型網路擴增時期，知悉並參與任何小型基地臺佈建初期階段，針對問題進行對話及澄清，小型基地臺即可經市政當局與電信業者協議後，盡速繼續擴建。電信業者承諾及早通知市政當局當地小型基地臺預定佈建方案，如客觀上需要個案審查，電信業者將致力提供市政當局全部小型基地臺擴建區

⁷⁴ Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

⁷⁵ Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

⁷⁶ Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

域資訊⁷⁷。

原則上，公共設施使用規範訂於「促進高速網路佈建法（Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze, DigiNetzG）」，惟實施細節並未明訂，因此，電信業者致力與市政當局緊密合作⁷⁸。

電信業者承諾自簽署本份協議起 6 個月內向地方自治團體聯合會（Kommunalen Spitzenverbänden）⁷⁹提交具體計畫，旨在形成電信業者及市政當局小型基地臺合意擴建之框架協議，尤其形成包含公共不動產及基礎設施組件活用、佈建流程相關資訊及協商措施等合適的「示範協議（Mustervereinbarung）」。⁸⁰又為符合 26. BImSchV 第 7a 條市政當局對小型基地臺站址協調要求，電信業者將向傘型市政當局提交實施流程計畫，旨在形成佈建實行合意⁸⁰。

小型基地臺相關的承諾措施皆以適當形式定期於已制定之監測報告（Monitoring-Gutachten）記載，記載形式及記載週期由 BMU 定之。具體而言，監測報告應提供以下小型基地臺擴建資訊：小型基地臺技術發展資訊、各電信業者建置小型基地臺、已實施之佈建變更資訊、汙染排放等級類型（基本限值與參考值）、選定個別位置進行計

⁷⁷ Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

⁷⁸ Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

⁷⁹ 主要由德國城市聯合會（Deutscher Städtetag, DST）、德國縣市聯合會（Deutscher Landkreistag, DLT）、德國城鄉聯盟（Deutscher Städte- und Gemeindebund, DStGB）等組成。

⁸⁰ Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

量監測及中央位置資料庫建檔狀態等⁸¹。

鑑於現行小型基地臺佈建仍處於初始階段，初期佈建（即少量小型基地臺佈建）仍應進行評估，因此，電信業者同意前述自願性承諾協議暫定以三年為期限，三年之中，聯邦政府主管機關與電信業者定期討論，釐清本份協議採行之措施是否繼續確保小型基地臺發展及公眾健康，為達此等目的，電信業者於初期佈建一年或最遲於兩年後，應提供包含前述內容之監測報告，而最遲於三年期限屆滿前一年，電信業者與聯邦政府將評估狀態，確認本份協議是否仍符合當時需求及佈建適法等⁸²。

⁸¹ Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

⁸² Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG, 2020. Fortschreibung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschutz/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf

第十一節 中國大陸

根據中國大陸《十三五規劃綱要》，網路建設為中國大陸的重要戰略之一，具高速率、低延遲與大連結特性之 5G 網路建設勢在必行，為建立快速、安全與普及之 5G 通訊網路基礎設施，以擴大涵蓋範圍及促進物聯網發展，小型基地臺站點密集佈建為實現 5G 佈建之首要條件。而由於智慧路桿佈建密度、範圍與位置皆符合 5G 小型基地臺佈建條件，故為小型基地臺首選佈建載體，且其可裝設有線通訊、無線通訊、標示識別技術等相關設備亦能推動物聯網發展，因此，智慧路桿實為 5G 網路及物聯網佈建基礎⁸³。

然而，中國大陸智慧路桿仍處於佈建初期，正逐步測試各城市各領域之相關實驗站點以了解具體問題，由中央與地方政府多方政策支持。中國大陸工業和信息化部（下稱工信部）及國有資產監督管理委員會（下稱國資委）於 2019 年 4 月聯合發布《關於 2019 年推進電信基礎設施共建共享的實施意見》，鼓勵電信業者及中國鐵塔公司依規劃先行、需求引領及市場化合作原則，利用現有交通號誌燈、監視錄影機和路燈桿等公用設施建設小型基地臺；廣東、湖南、海南、吉林、江蘇、陝西、廣西、重慶等地相繼推出相關政策，以促進當地智慧路桿佈建與發展，目前中國大陸各部委及各地方機關陸續發布 30 多份智慧路桿相關政策如表 3.4，以加速 5G 智慧路桿佈建⁸⁴。

表 3.4 中國大陸部委及各省支持智慧路桿建設政策

序號	政策	發布部門	時間
部委			
1	《關於 2019 年推進電信基礎設施共建共享的實施意見》	工信部、國資委	2019 年 4 月

⁸³ 中國大陸信息通信研究院，2019。中國大陸智慧桿塔白皮書
http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201912/t20191203_270717.htm

⁸⁴ 中國大陸信息通信研究院，2019。中國大陸智慧桿塔白皮書
http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201912/t20191203_270717.htm

省級行政單位			
2	《河南省 5G 產業發展行動方案》	河南省人民政府辦公廳	2019 年 1 月
3	《重慶市人民政府辦公廳關於推進 5G 通信網建設發展的實施意見》	重慶市人民政府辦公廳	2019 年 1 月
4	《新時代“數字福建·寬帶工程”行動計畫》	福建省人民政府辦公廳	2019 年 1 月
5	《北京市 5G 產業發展行動方案（2019 年-2022 年）》	北京市經濟和信息化局	2019 年 1 月
6	《江西省 5G 發展規劃（2019 年-2023 年）》	江西省人民政府辦公廳	2019 年 2 月
7	《山西省通信基礎設施建設三年行動計畫》	山西省人民政府辦公廳	2019 年 3 月
8	《加快推進第五代移動通信網建設發展若干政策措施》	江蘇省人民政府辦公廳	2019 年 5 月
9	《廣東省加快 5G 產業發展行動計畫（2019 年-2022 年）》	廣東省人民政府辦公廳	2019 年 5 月
10	《關於加快推進 5G 產業發展的實施意見》	江蘇省人民政府辦公廳	2019 年 5 月
11	《廣東省 5G 基站和智慧樑設計計畫（2019 年-2021 年）》	廣東省工業和信息化廳	2019 年 5 月
12	《湖南省 5G 應用創新發展三年行動計畫（2019 年-2021 年）》	湖南省工業和信息化廳 湖南省通信管理局	2019 年 6 月
13	《關於加快推進本市 5G 網絡建設和應用的實施意見》	上海市人民政府	2019 年 6 月
14	《關於進一步支持 5G 通信網建設發展的意見》	甘肅省人民政府辦公廳	2019 年 7 月
15	《天津市路燈“1001 工程”組織實施方案》	天津市城市管理委員會	2019 年 4 月
16	《山西省加快 5G 產業發展的實施意見》 《山西省加快 5G 產業發展的若干措施》	山西省人民政府	2019 年 9 月
17	《關於加快 5G 建設發展的通知》	貴州省人民政府辦公廳	2019 年 9 月
18	《福建省加快 5G 產業發展實施意見》	福建省數字辦	2019 年 9 月
19	《山東省人民政府辦公廳關於加快 5G 產業發展的實施意見》	山東省人民政府辦公廳	2019 年 11 月

資料來源：中國大陸信息通信研究院，2019。中國大陸智慧樑塔白皮書。

自 2019 年起，各城市積極佈建智慧路桿站點，湖北、澳門、重慶、湖南、福建、廣東、內蒙古、陝西、浙江、北京及貴州等省級行政單位著手佈建智慧路桿，且多數加入 5G 建設，例如廣東省廣州市天河南二路的智慧路桿涵蓋智慧照明、交通安全監控、環境監測等功能，並增設 5G 行動通訊基地臺。然而現行實驗場域規模較小，僅限於單條道路或相關智慧園區，大部分實驗場域規模僅設置 100 根以下智慧路桿，且礙於管理協調障礙、成熟方案與標準闕漏、投資成本較高及營運模式模糊等因素，智慧路桿佈建推動窒礙難行⁸⁵。

作為通訊連接點，智慧路桿得以無線或有線方式提供包括無線基地臺、物聯網、邊緣運算、公共 Wi-Fi 與光纖傳輸等多種服務。未來 5G 行動上網與物聯網須滿足民眾生活所需各方面需求，除超高畫質影片、虛擬實境、擴增實境、跨平臺桌面虛擬化、雲端遊戲等體驗外，5G 促進物聯網與工業、醫療及交通等產業發展，滿足垂直產業多樣化服務需求。而智慧路桿因與應用配套設施距離近且涵蓋範圍廣，故得佈建物聯網系統感測器於智慧路桿，且透過如光纖傳輸、2G、3G、4G、5G、NB-IoT、Wi-Fi、電力線通訊(Power line Communication, PLC) 及 ZigBee 等，相連並系統管理不同傳感器，以提升智慧城市管理效率⁸⁶。

又依據中國大陸通信學會於 2019 年 11 月發布之《中國智慧桿塔白皮書》，智慧路桿通訊系統可細分為網路設備、感測器、無線基地

⁸⁵ 中國大陸信息通信研究院，2019。中國大陸智慧桿塔白皮書
http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201912/t20191203_270717.htm

⁸⁶ 中國大陸信息通信研究院，2019。中國大陸智慧桿塔白皮書
http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201912/t20191203_270717.htm

臺系統及邊緣運算設備，茲述如下⁸⁷：

一、 網路設備：

透過無線網路、光纖網路、乙太網路及 PLC，將數據透過智慧物聯網、交換器、路由器、閘道器及防火牆等傳輸設備傳送至後端平臺。

二、 感測器：

攝影機及室外接取（Access Point, AP）設備一般透過光纖直接傳輸並匯合至機房交換器；環境監測設備、廣播及物聯網閘道器等其他設備一般接入至多功能路桿底座交換器，再傳輸至機房內核心交換器。

三、 無線基地臺系統：

主要包含主動式天線單元（Active Antenna Unit, AAU）、遠端無線單元（Remote Radio Unit, RRU）及天線等射頻設備、基地臺基頻單元（Base Band Unit, BBU）、供備電源、傳輸及相關設備等，透過光纖、無線或微波接入核心網路。

四、 邊緣運算設備：

邊緣運算設備係靠近物或數據源頭之網路邊緣，結合網路、儲存、計算及應用核心能力之開放平臺，以提供邊緣智慧化服務。

5G 路桿無線設備佈建應具涵蓋與效益最大化，根據 5G 網路規劃結果與 4G 網路建設經驗，除干擾過大等特殊情形外，路桿設備一般應為 10W 以上。

此外，白皮書亦揭示 5G 路桿典型設備規格表（表 3.5）。

⁸⁷ 中國大陸信息通信研究院，2019。中國大陸智慧桿塔白皮書
http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201912/t20191203_270717.htm

表 3.5 中國大陸 5G 路桿典型設備規格表

類型	使用場合	典型尺寸 (單位為毫米)	典型重量	典型外觀
AAU	適用於涵蓋及容量要求高之區域，以替代大型基地臺*或佈建於無大型基地臺站點之處	盒狀，尺寸為 700×400×200	30kg	
準大型基地臺	主流佈建方式，補充大型基地臺，涵蓋範圍為 200-300 公尺。	● 簡狀：600×250×150 ● 盒狀：400×200×150	15-20 公斤	
毫米波設備	用於熱點區域，以提供高速網路接取，涵蓋範圍小於 100 公尺。	盒狀，尺寸為 400×200×150	10 公斤	

*註：白皮書原文為「宏站」，考其意旨應為大型基地臺。

資料來源：中國大陸信息通信研究院，2019。中國大陸智慧桿塔白皮書。

http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201912/t20191203_270717.htm

而智慧路桿設計依據白皮書，應遵循功能模組化、桿體構件化及接口標準化原則，各系統設計、實施與驗收應符合相關標準及規範，包括桿體設計、附掛設備、管理平臺、施工驗收、維護、傳輸方式、避雷安全等方面。白皮書亦臚列功能設計、桿體設計、供配電、綜合機櫃或底倉及管線配置等規範，分述如下：

一、 功能設計

智慧路桿宜採分層設計原則（圖 3.15），區分底部、中部及頂部設計：



頂部：放置照明與通訊設備（基站、回程）

- 燈具
- 燈控
- 光源
- 4G、5G、IoT基站
- 微波CPE
- Wi-Fi

中部：附掛智慧單園等服務應用設備

- 廣告牌
- 攝影機
- 指示牌
- 紅綠燈
- 各類傳感器
- 車聯網RSU

底部：內置傳輸、電源等ICT基礎設施

- 物聯網閘道器
- 路由器
- 充電樁
- USB充電接口
- 基站供電模組
- 市政供電模組
- 鋰電池
- 監控單元

資料來源：中國大陸信息通信研究院，2019。中國大陸智慧桿塔白皮書。

http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201912/t20191203_270717.htm

圖 3.15 中國大陸智慧路桿分層設計示意

（一）底部：裝設配套設備（供電、閘道器及路由器等）、充電樁、多媒體介面、緊急求助鍵及檢修門等設施，約 2.5 公尺以下為適於設置高度。

（二）中部：本層裝設設備及高度分述如下。

1. 路牌、小型標誌牌、行人交通號誌燈、攝影機、公共廣播及大型 LED 看板等設施：約 2.5 至 5.5 公尺為適宜設置高度。
2. 號誌燈、交通監視攝影機、交通號誌、小型標誌路牌、公共 WLAN 等設施：約 5.5 至 8m 為適宜設置高度。
3. 氣象監測、環境監測、智慧照明、物聯網基站等設施：

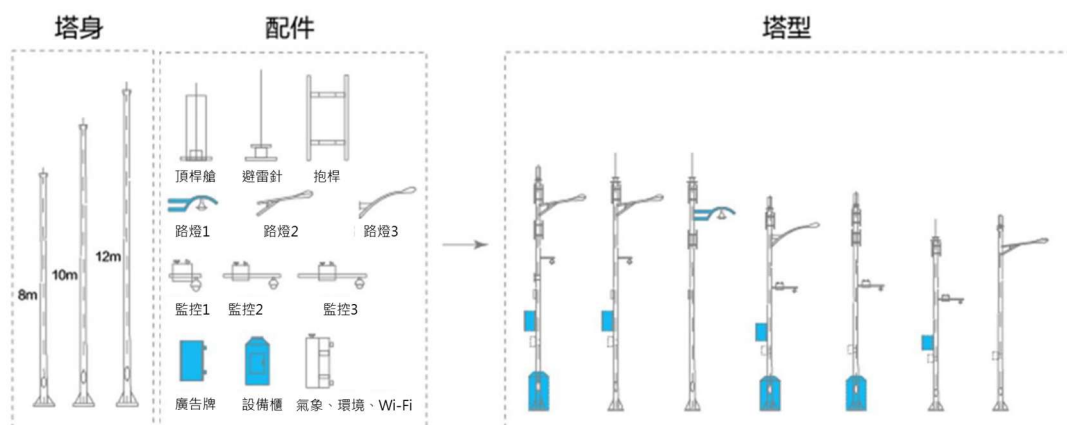
約 8 公尺以上為適宜設置高度。

(三) 頂部：可佈建行動通信設備，6 公尺以上為適宜設置高度。

二、 桿體設計

(一) 桿體設計應具備可擴充與相容性要求，並依據實際應用場景及需求，預留設備裝設空間、承載能力及佈線空間。

(二) 桿體應採模組化設計（圖 3.16），且設備與桿體之連接應標準化。桿體設計應考慮不同設備得獨立維護，且內部設計應滿足強弱電纜線分離要求。



資料來源：中國大陸信息通信研究院，2019。中國大陸智慧桿塔白皮書。

http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201912/t20191203_270717.htm

圖 3.16 中國大陸智慧路桿模組化設計示意

(三) 桿體設計使用年限應依據重要性及使用場景等因素訂定，且不得低於 20 年。

(四) 桿體應參考承載能力極限及正常使用狀態進行設計，並確保桿體附掛設備正常使用。

(五) 桿體各功能元件應協調統一設計風格。

(六) 為實現基地臺安裝接口標準化，應預留統一法蘭盤（Flange Plate）接口連接基地臺單元與桿體，並使用頂桿艙封裝基地臺設備，以解決不同設備裝設問題。頂桿艙應支援單個 AAU 或

三個準大型基地臺。

三、 供配電規範

- (一) 智慧路桿系統所有供電線路應共建共用，並應統一配置所有附掛設備供電模組。
- (二) 智慧路桿系統應採用雙路供電，一路用於路燈照明分時段供電，另一路用於通信、氣象、交通、監控等附掛設備全天候供電。
- (三) 智慧路桿應為附掛設備提供統一供電服務，得於綜合機箱內配置空氣斷路器或隨插即用方式接電，每根智慧路桿可配置支援遠端控制、遠程電源控制模組及斷電保護，並具備單路開關控制及單路計量等功能。
- (四) 供電容量設計應綜合考慮各附掛設備（含基地臺與充電樁）用電總負荷量，而各附掛設備參考功率如表 3.6。

表 3.6 中國大陸智慧路桿典型附掛設備功率表

設備名稱	參考功率	說明
照明設備	100-350W (LED)	電纜設計綜合考量電流、線長及管線能力，應符合低壓配電設計規範 GB 50054-2011。
影音收集	60W	
行動通信	1200W 300-600W	
公共 WLAN	30W	
公共廣播	40W	
環境監測	15W	
氣象監測	20W	
無線電監測	80W	
交通流量監測	20W	
緊急求助鍵	15W	
多媒體介面	36W	
動態訊息看板	900- 1200W/m ²	

資料來源：中國大陸信息通信研究院，2019。中國大陸智慧桿塔白皮書。

http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201912/t20191203_270717.htm

- (五) 依據附掛設備供電續航力裝設備用電源，可集中裝設於綜合機房或分散裝設於綜合機箱。

四、 綜合機櫃或底倉規範

- (一) 智慧路桿各類機櫃於滿足使用功能之前提下，依多櫃合一及分倉使用原則整合以建立綜合機櫃。
- (二) 綜合機櫃內各類弱電設施應盡可能小型化，且依據所處場景需求做功能預留。
- (三) 綜合機櫃內應設置智慧監控管理系統，實時監控箱體環境參數與運作。
- (四) 綜合機櫃內部應裝設佈線裝置，分別用於通訊纜線及電源線佈置，並應設計強電、弱電及訊號分區佈線，所有線纜固定設置應合理且方便操作。
- (五) 綜合機櫃防護等級應與內部設備相符。

五、 管線設置規範

- (一) 智慧路桿應依據附掛設備集成需求、機房分布位置、光纜組網方案及管孔可鋪設數量確定主管道規格。
- (二) 桿體底部應預留行動通訊基地臺與其他附掛設備光纖傳輸管道，桿體內部光纖應至少預留 12 芯。

第十二節 研究成果與建議

研究團隊收集美國、歐盟、日本、新加坡、澳洲、加拿大、香港、韓國、德國及中國大陸等地微型基地臺佈建規管方式及相關法令，以「法源」、「政策文件」、「降低佈建門檻或增加佈建誘因」及「地方法制」等方面進行比較，如表 3.7。

為促進佈建各國以多種方式達成降低微型基地臺佈建門檻或增加佈建誘因目標，除立法明文微型基地臺得佈建之處及佈建條件外，亦包含：

- 一、**建立佈建申請簡化程序**：如美國 FCC 發布「聲明性裁決和第三份報告及命令」及「執行命令與法規制定通告」以縮短地方申請審查程序。
- 二、**由中央訂定佈建收費上限**：如美國 FCC「聲明性裁決和第三份報告及命令」揭示地方政府收費上限。
- 三、**調整現有法律解釋寬認佈建方式合法性**：如美國 FCC 於 2020 年 6 月 10 日發布執行命令與法規制定通告，擬重譯 2014 年基礎設施命令。
- 四、**攜手產官學界活用交通號誌作為佈建載體**：如日本近年由總務省及相關政府機關推動交通號誌佈建，警政署亦進行佈建事宜之相關研究。
- 五、**政府主動協助釋出公有設施或建物**：如新加坡 IMDA 與電信業者建立工作小組討論 5G 佈建需用空間及基礎設施；香港 OFCA 承諾活用公有設施、公有建物及協調於建物外牆佈建；德國地方自治團體聯合會與電信業者協商佈建事宜形成示範協議；韓國 MSIT 編列預算並鼓勵公有建物釋出。

- 六、**釋出更多頻譜資源**：韓國 MSIT 逐步擴大釋出頻譜資源供 5G 使用。
- 七、**發布佈建工程示意圖**：韓國發布公有建物及設施基地臺佈建相關工程圖。
- 八、**推動實驗場域**：中國大陸已於許多重點城市建立實驗場域，並逐步形成智慧路桿規格。

而現行地方立法或制定政策以推動佈建作法地區為美國各州及中國大陸，包含地方政府成立專家委員會審理佈建事宜及簡化申請流程等，中國大陸省市透過政策聲明持續規劃 5G 佈建事宜。

我國電信管理法及公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法皆抽象化立法，並未制定佈建細節事項，且地方政府尚未特別針對 5G 微型基地臺佈建事宜制定相關法規，因此，得由中央主管機關制定統一簡化流程要點及收費原則，除逐步釋出更多頻譜資源外，亦須聯合法定佈建載體之中央管轄機關推動實驗場域，與產官學界確認佈建規格並發布佈建工程示意圖，提供設備業者、電力業者、電信業者及其他利害關係人參考，促進 5G 微型基地臺產業蓬勃發展，落實數位城鄉。

表 3.7 國際微型基地臺規管方式與相關法令綜合比較

國家	監理機關	法源依據	政策文件	降低佈建門檻/增加佈建誘因	地方法制
美國	FCC	1. 電信法 Section 253 2. 47 U.S.C. Section 332 (c) (7) 3. 2012 年頻譜法 Section 6409 (a) 4. 2014 年基礎設施命令 5. FCC 第二份報告及命令 6. FCC 聲明性裁決和第三份報告及命令	1. 5G Fast 計畫 2. 執行命令與法規制定通告	1. 調和法院、國會對州及地方政府施加限制的範圍與性質不一致見解 2. 以實質禁止標準審查州或地方法律 3. FCC 藉由限制地方政府權限降低小型基地臺佈署之障礙 4. 確立收費準則，以統一小型基地臺初始申請費、新建基礎設備費用及經常性費用等 5. 簡化地方政府進行的小型基地臺審查流程（即設置 Shot Clock）：佈建於既有基礎設備者應於 60 日內審核申請；新設結構佈建者應於 90 日內審核申請。此外，擬針對 Shot Clock 起算時點具體定義，避免地方政府拖延申請審查。 6. FCC 依據現行佈建申請實務擬調整 2012 年頻譜法條文解釋，放寬佈建合格申請認定。	1. 部份州依新規則立法（如德州及佛羅里達州等） 2. 部分州對新規則提起訴訟（如紐約、洛杉磯、芝加哥等），惟法院於 2020 年 8 月法官裁定 FCC 可以免除各州對無線通訊業者佈署 5G 網路課徵高昂地方費用 3. 康乃迪克州成立七人制 5G 技術委員會審核公有不動產小型無線設施佈建事宜，並建立小型無線設施簡化流程

歐盟	歐洲議會及理事會	1. EECC 2. EECC 實施法	EECC 實施法	實施法第 3 條規範 SAWAP 佈建位置	-
英國	1. Ofcom 2. 地方政府	無線電信法	Enabling 5G in the UK	1. 屬許可佈建之範疇，不須提交佈建申請，但必須符合特定規範 2. Ofcom 於釋照時，於許可頻段區塊外最大基地臺功率限制中，明訂小型基地臺之設置限制	
日本	日本總務省	1. 電波法 2. 電信事業法	1. 活用毫微微型基地臺電波法與電信事業法相關法令適用關係指導方針 2. 世界最先端數位國家創造宣言・官民數據活用推進基本計畫	1. 有技適標章認證則可根據電波法第 38 條之 2 之 2 採特例措施，省略部分無線電臺執照手續 2. 毫微微型基地臺與一般基地臺同樣在申請個別執照時，簡化記載事項申請執照 3. 透過連結 5G 與交通號誌於全國佈建可信賴網路的相關政府單位等聯絡會議	-
新加坡	IMDA	COPIF	新加坡 5G 行動通訊網路及服務政策文件	1. 商用及非商用之小型基地臺或其他新興科技基礎設施依法得使用建物及管線之空間及設施	-

				2. 修訂資通訊設施實施準則 (Code of Practice for Information Communications Facilities in Buildings, COPIF)，調整、增加允許佈建範圍 3. IMDA 與電信業者建立工作小組，討論 5G 佈建需用之空間及基礎設施，同時與其他相關部門齊力佈建 5G	
澳洲	ACMA	1. 1997 年電信法 2. C564:2018 行動電話基地臺佈署產業規範 3. 2018 年低影響通訊設備判準	-	佈建業者依 C564:2018 行動電話基地臺佈署產業規範負擔特定義務後即可佈建	-
加拿大	1. CRTC 2. ISED	電信法	審視電信監理框架之諮詢文件	鼓勵業者與被動式基礎設施所有人(如市政府)協商，再與毋須納稅之業者及水電公司協商取得路桿使用權，建置光纖傳輸或取得傳輸權以提供服務	-
香港	1. CA 2. OFCA 3. TRAAC	-	5G 佈建發展及技術試驗	1. OFCA 將提供電信業者必要的協助，活化公有建設，如釋出政府所有之建物、橋樑及街道傢俱(含公共電話亭、路燈等)供業者裝設 2. OFCA 會依法徵求相關政府	-

				單位之同意，允許業者能於建物外牆裝設小型基地臺	
德國	1. BNetzA 2. 地方自治團體聯合會	1. BEMFV 2. 26. BImSchV	-	1. 由電信業者自行訂立自願性承諾，擔保依循現行相關法規佈建，且自行回傳佈建相關資訊給主管機關。 2. 電信業者向地方自治團體聯合會提交佈建具體計畫後，雙方討論協商形成示範協議，包含公共不動產、基礎設施組件活用、佈建流程相關資訊及協商措施等，由主管機關定期監管並討論調整佈建適法性。	-
韓國	MSIT	1. 電波法 2. 電波法施行令 3. 共同使用無線設備及環境友善設置命令的標準和程序 4. 國土規劃及利用相關法 5. 電氣通信事業法 6. 廣播通信設備	5G+頻譜計畫	1. 擴大釋出頻譜資源供 5G 使用 2. 推動基礎建設、設備及零件國產化 3. 釋出公有建物並編列預算鼓勵佈建 4. 提供公用建物、共同住宅、都市鐵道及隧道等具體佈建示意圖，同時明定設置對象、設置地點、設置方式、選址條件、接地設施、電力調度及管	-

		的技術標準實施細則 7. 都市鐵道法 8. 接地設施、通信設施、線路設施及通信公共區域等技術標準		線配置等要求，以利業者遵循。	
中國大陸	1. 工信部 2. 國資委	-	1. 十三五規劃綱要 2. 關於2019年推進電信基礎設施共建共享的實施意見 3. 中國智慧桿塔白皮書	1. 推動實驗場域 2. 針對智慧路桿制定功能設計、桿體設計、供配電、綜合機櫃或底倉及管線配置等規範，揭示分層設計原則，亦提供利害關係人典型附掛設備功率表以規劃供配電設計	1. 河南省 5G 產業發展行動方案 2. 重慶市人民政府辦公廳關於推進 5G 通信網建設發展的實施意見 3. 新時代「數字福建·寬帶工程」行動計畫 4. 北京市 5G 產業發展行動方案（2019 年-2022 年） 5. 江西省 5G 發展規劃（2019 年-2023 年） 6. 山西省通信基礎設施建設三年行動計畫 7. 加快推進第五代移動通信網建設發展若干政策措施 8. 廣東省加快 5G 產業發展行動計畫（2019 年-2022 年） 9. 關於加快推進 5G 產業發展的實施意見

					10. 廣東省 5G 基站和智慧桿建設計畫（2019 年-2021 年） 11. 湖南省 5G 應用創新發展三年行動計畫（2019 年-2021 年） 12. 關於加快推進本市 5G 網絡建設和應用的實施意見 13. 關於進一步支持 5G 通信網建設發展的意見 14. 天津市路燈「1001 工程」組織實施方案 15. 山西省加快 5G 產業發展的實施意見 16. 山西省加快 5G 產業發展的若干措施 17. 關於加快 5G 建設發展的通知 18. 福建省加快 5G 產業發展實施意見 19. 山東省人民政府辦公廳關於加快 5G 產業發展的實施意見
--	--	--	--	--	--

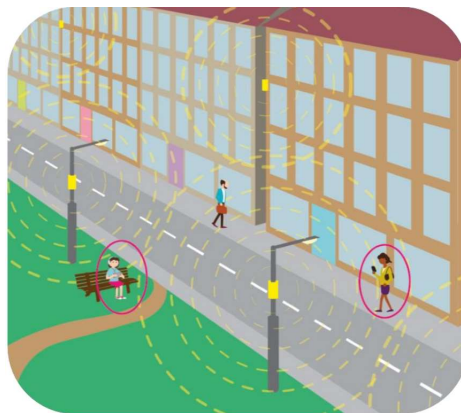
資料來源：本研究彙整。

第四章 微型基地臺佈建方式與案例研析

第一節 英國佈建規畫

Ofcom 於 2018 年 3 月 9 日發布「Enabling 5G in the UK」文件中提出微型基地臺可能佈建地點為⁸⁸：

- 市中心或城鎮大街，佈建示意如圖 4.1。
- 高使用需求地區，如交通樞紐、辦公室內、購物中心及體育場等。
- 使用 5G 低延遲應用之地區，如智慧工廠。



資料來源：Ofcom, 2018. Enabling 5G in the UK.

https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf

圖 4.1 英國微型基地臺佈建情境

⁸⁸ Ofcom, 2018. Enabling 5G in the UK.

https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf

第二節 美國科羅拉多州丹佛市

於丹佛市 (City and County of Denver, CCD) 佈建小型基地臺基礎設施之申請人必須於最小限度內符合「丹佛市小型基地臺基礎設施設計指南 (City and County of Denver - Small Cell Infrastructure Design Guidelines)⁸⁹」, 並獲得丹佛市「獨立式路桿小型基地臺基礎設施公用許可 (CCD Freestanding Small Cell Infrastructure ROW Permit)」, 本指南未規範佈建小型基地臺於私人財產, 併予敘明。

具有丹佛市路權者得為 6 種小型基地臺佈建態樣, 包含「附掛於公用桿 (Utility Pole) 及公用管線 (Utility Line)」、「附掛於木製街燈路桿 (Wooden Streetlight Pole)」、「與金屬製街燈路桿 (Metal Streetlight Pole) 結合」、「設置獨立式路桿 (Freestanding)」、「與人行道路燈 (Pedestrian Light) 結合」、「複數電信業者獨立式路桿 (Freestanding)」。

丹佛市小型基地臺基礎設施設計指南對 6 種態樣皆有鉅細靡遺之規範, 依序說明如下。

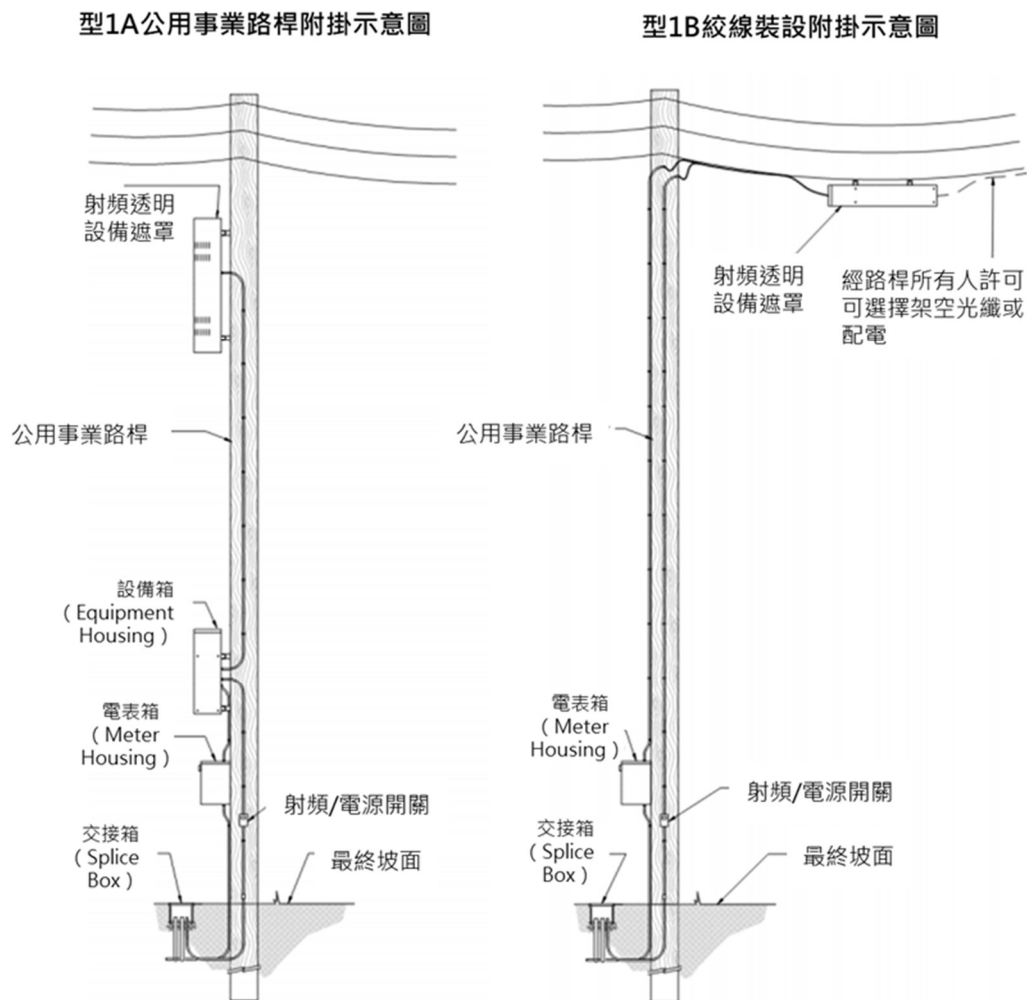
一、公用桿 (Utility Pole) 與公用管線 (Utility Line) 小型基地臺佈建方式

若小型基地臺業者於現有 Xcel Energy 或其他私有 (非丹佛市郡 (City and County of Denver, CCD) 所有) 路桿或電線上設置小型基地臺基礎設施, 則於裝設前, 路桿附掛物應經 CCD 和 Xcel Energy 核准, 且所有設備皆須符合 Xcel Energy 實用程序要求和 CCD 的「小型基地臺設計方針及簡單無異議聲明流程 (Small Cell Design Guidelines and Simple Statement of No Objection Process)」。

CCD 所有小型基地臺業者設備皆須置於遮罩 (Shroud) 以防外露, 每個路桿只能裝設兩個機殼 (Enclosure), 包括開關 (Disconnect) 及天線。除 Xcel Energy 要求, 不允許將電表 (包括備用電源) 裝設於地面上, 且不得於設有路燈的路桿上裝設含絞線之小型基地臺設備。

⁸⁹ City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

而佈建至任何特定位置前，電信業者應要求路桿所有人（多數情況下為 Xcel Energy）確認共置公用桿的尺寸是否適當，且是否有足夠強度和結構完整性乘載小型基地臺設備，小型基地臺設備載重應由申請人提供。所有裝設均應達到或超過所有相關結構標準、許可標準、最新美國國家電工安全法規（National Electrical Safety Code, NESC）規定及相關 CCD 施工標準，如規範競合則從嚴規定。申請人應取得並提供路桿所有人和 CCD 所有必要許可證。若經路桿所有人許可則得依圖 4.2 型 1B 路桿所示，架空光纖或配電。



資料來源：City and County of Denver, 2019.Small Cell Infrastructure Design Guidelines
https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

圖 4.2 美國丹佛市型 1A、型 1B 公用桿

佈建小型基地臺之公用桿規格彙整如表 4.1。

表 4.1 美國丹佛市公用桿規格概述

設備	規格概述
桿裝設備遮罩 (Pole Mounted Equipment Shroud)	● 最大尺寸：高 49 英寸*寬 19 英寸*深 13 英寸 ● 每桿只能安裝一個包含所有小型基地臺設備之設備遮罩，但天線欲裝設於另一設備遮罩時，每桿得裝設二個設備遮罩。
絞線安裝設備遮罩 (Strand Mount Equipment Shroud)	絞線安裝設備的最大遮罩為 9.0 立方英尺，而每一許可位置只能安裝一個設備遮罩。
電表箱	任何電表箱裝設位置均不得違反行人或車輛通行規範。

資料來源：City and County of Denver, 2019.Small Cell Infrastructure Design Guidelines

https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

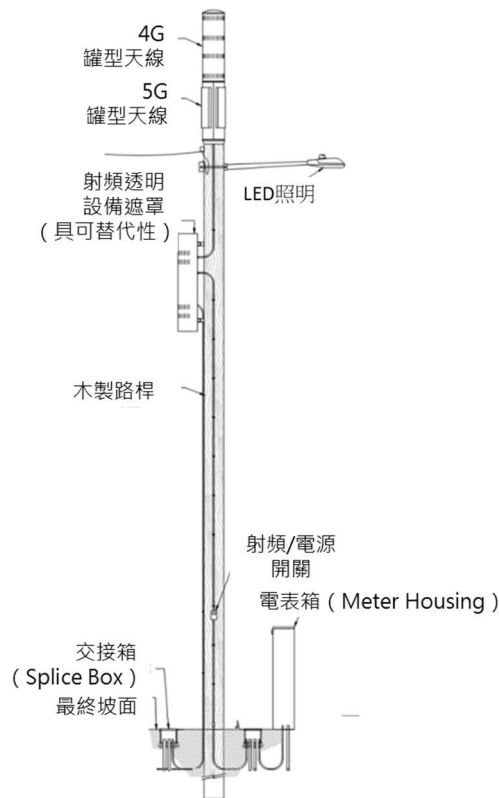
二、木桿路燈（Wooden Streetlight Pole）小型基地臺佈建方式

當小型基地臺設備佈建於現有木桿路燈時，除須依 CCD 方針要求將設置小型基地臺設備的任何現有木桿路燈桿皆轉換為型三金屬路燈，但若經 CCD 和 Xcel Energy 依最大可行標準（Maximum Extent Feasible Criteria）確認轉換成本過高或佈建於不合格位置，則 CCD 將個案核准本種佈建態樣。特定地區可事先與 CCD 和 Xcel Energy 協商，申請木桿轉換金屬桿兩階段計畫，例如可依圖 4.3 型二標準核准共置於現有路桿上，惟其他附近路桿許可佈建小型基地臺基礎設施時，申請人則應將原桿轉換為圖 4.4 型三路桿，但毋須付費給 CCD 或 Xcel Energy。所有未達最大可行標準木桿皆應經 CCD 核准無異議聲明（Statement of No Objection）後兩年內轉換為型三路桿。

若 CCD 核准將任何小型基地臺設備裝設於現有路燈木桿上，則申請人和 Xcel Energy 須確定結構完整性和容量，惟於多數情形 Xcel Energy 將要求置換現有木桿為結構更強之新型木桿。照明設計應符合「丹佛市街道照明設計方針（City and County of Denver Street Lighting Design Guidelines）」中規定的燈具規格和設計要求，此方針提供有關燈具美學、照明標準、典

型路燈間距、規格及其他詳細資訊。另網路業者申請許可證時應向 CCD 提供此方針要求的所有文件，且所有燈具裝設高度應與周圍路燈相似或一致。

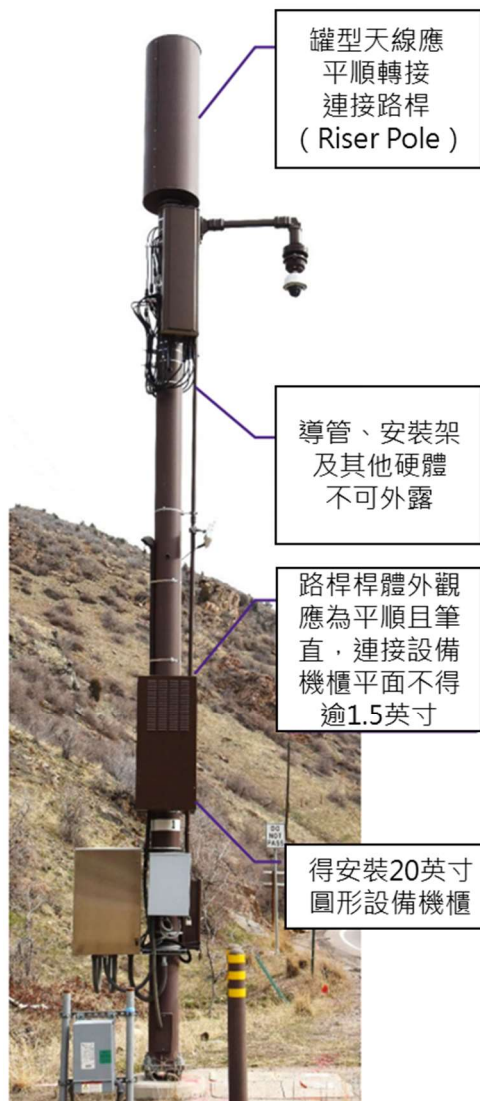
型二木桿路燈附掛示意圖



資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

圖 4.3 美國丹佛市型二木桿路燈附掛示意圖

不合格型三路桿安裝



合格型三路桿安裝



資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

圖 4.4 美國丹佛市合格與不合格型三路桿裝設示例

三、結合金屬路燈桿（Metal Streetlight Pole）小型基地臺佈建方式

當小型基地臺設備用小型基地臺與金屬路燈桿結合代替現有路燈桿時，即屬本方針中型三路桿（如圖 4.4），通常被稱為「結合桿（Combination Poles）」、「共置桿（Co-located Poles）」或「拆卸更換桿（Removed and Replaced Poles）」。

型三路桿通常佈建於核准拆除、更換現有木桿或金屬桿路燈位置，

或者於已確定需要新路燈的私有位置。CCD 中現有路燈通常歸 Xcel Energy 所有。所有替換 Xcel Energy 所有之現有路燈提案均應符合 Xcel Energy 標準與 CCD 的小型基地臺、街道照明設計方針及相關的許可程序。

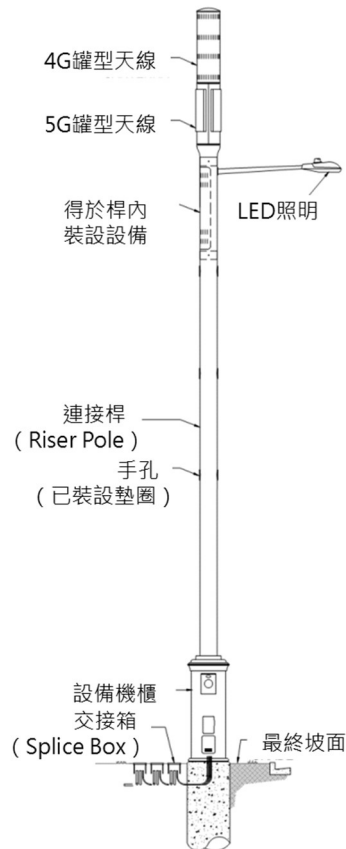
型三路桿的組件包括基座、設備機櫃、連接桿 (Riser Pole)、燈具、桅桿臂 (Mast Arm)、燈具控制節點 (Luminaire Control Node)，罐型天線 (Cantenna) 或天線外殼以及完整組裝所需的所有硬體和電氣設備。所有小型基地臺業者設備應裝設於桿內，或隱藏於外部遮罩 (Exterior Shroud) 後，除非滿足後述型 3B、型 3C 或型 3D 路桿要求，否則不得將網路業者的設備裝設於桿外。所有型三路桿組件的形狀都應符合視覺美學。型三路桿每個路桿組件應具結構相容性以融合美學，至於不合格與合格小型基地臺裝設示例如圖 4.4。

目前，丹佛市允許使用 4 種型三路桿以實現靈活佈建，包含「型 3A 結合桿與罐型天線」、「型 3B 結合桿與外部遮罩」、「型 3C 結合桿與罐型天線」及「型 3D 配電結合桿外顯遮罩」，分述如下：

(一) 型 3A 結合桿與罐型天線

型 3A 路桿結構包含設備機櫃、連接桿 (Riser Pole)、選擇性桿內射頻設備透明區段 (Optional Internal RF Transparent Section)、路燈與罐型天線，所有設備應位於內部或置於機櫃中，亦應考量 Xcel Energy 之需求，如圖 4.5。

型3A結合桿示意圖（結合罐型天線）



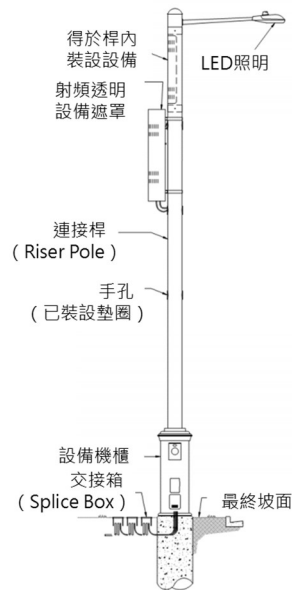
資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

圖 4.5 美國丹佛市型 3A 路桿裝設示例

（二）型 3B 結合桿與外部遮罩

型 3B 路桿結構包含設備機櫃、連接桿、選擇性桿內射頻設備透明區段、路燈與外部設備遮罩，除 Xcel Energy 電氣規範豁免情形外，所有設備應置於桿內、遮罩內或嵌於桿中。天線、無線電站（Radio Head）、裝設支架與其他硬體應置於符合美學與相當尺寸的設備遮罩內，並安全地捆於桿體。電纜和電線應置於桿內，且電纜接口應裝設防風雨墊圈（Weatherproof Grommets）；所有桿孔均應防風雨，以防止路桿內部生鏽，如圖 4.6。

型3B結合桿（結合外部遮罩）



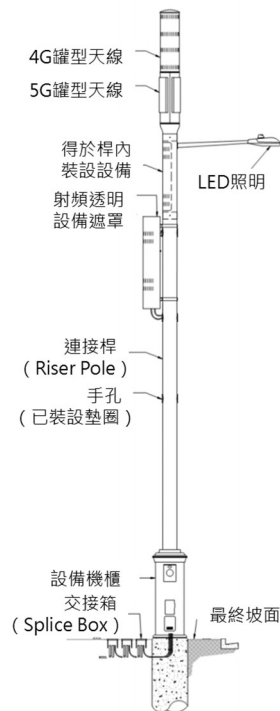
資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.
https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

圖 4.6 美國丹佛市型 3B 路桿裝設示例

（三）型 3C 結合桿與罐型天線及外部遮罩

若需將兩個業者設備裝設於單一路桿上則適用 3C 型路桿佈建方式，而為取得 3C 型路桿許可證，申請人必須證明設備機櫃或罐型天線無法容納欲佈建的設備。3C 型路桿由單個設備機櫃、連接桿、選擇性桿內射頻設備透明區段、路燈、罐型天線及單個外部設備遮罩組成，如圖 4.7。

型3C結合桿（結合罐型天線及外部遮罩）



資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

[https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-](https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf)

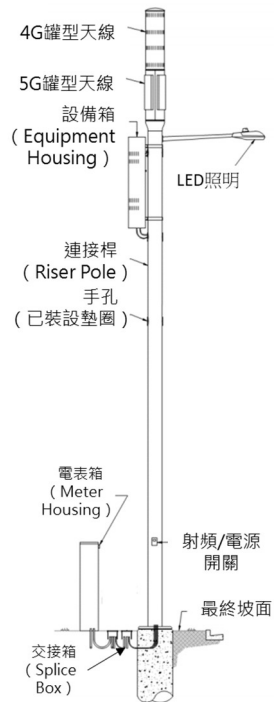
[Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf](https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf)

圖 4.7 美國丹佛市型 3C 路桿裝設示例

（四）型 3D 配電結合桿

若需將私有電力配送至指定位置，則適用型 3D 路桿佈建方式，為取得 3D 型路桿許可證，申請人須允許多個小型基地臺位置由單一遠端電表服務基座（Single Remote Meter Service Pedestal）接電，若於申請許可證時僅裝設單一路桿，則不得使用此方式佈建。3D 型路桿由多區服務單一電表基座（Single Meter Power Pedestal Serving Multiple Locations）、連接桿、路燈、罐型天線或單一射頻透明設備遮罩（Single RF Transparent Shroud）與設備外殼組成，設備遮罩須與路桿造型美學相符，且應將附掛物與外殼融合設計。此外，外殼須安全網綁於路桿並禁止線材外露。電纜和電線應置於桿內且電纜接口應裝設防風雨墊圈，且所有桿孔均應防風雨，以防止路桿內部生鏽，如圖 4.8。

型3D配電桿 (裝設罐型天線及外部遮罩)



資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

圖 4.8 美國丹佛市型 3D 路桿裝設示例

而型三路桿佈建規格如表 4.2 與表 4.3：

表 4.2 美國丹佛市金屬路燈桿佈建規格概述

設備	規格概述
燈具	應符合丹佛市街道照明設計方針，而若燈具為 Xcel Energy 所有，則應符合 Xcel Energy 已批准的 LED 燈具目錄。
燈桿臂	現有燈桿臂適合長度為 1、6 或 10 英寸。
電力服務	依據 Xcel Energy 要求，路燈應為單相 120V。
路桿要求	路桿設計上應預留至少 15% 結構空間供丹佛市未來裝設其他設備使用。
連接桿規格	連接桿不得逾 12.75 英寸，應為圓形及直立，材質應為鍍鋅鋼。
總桿高	罐型天線頂端不得高於連接桿頂端及附掛點 6 英尺 8 英寸，亦不得高於其他相鄰路燈 6 英尺 8 英寸，正常總桿高為 36 英尺 8 英寸。所有燈具高度應與相鄰路燈高度相同。
設計風速	依據美國電信產業協會（Telecommunications Industry Association, TIA）TIA-222 標準（版本 Rev. G）、2012 年國際建築規範（International Building Code, IBC）及美國土木工程師協會（American Society of Civil Engineers, ASCE）710 標準，最小風速為 115mph，但得依當地情形調整。
基座	預鑄混凝土（Precast Concrete）或場鑄（Cast-in-place）路桿基座應依丹佛市標準設計以符合美國混凝土學會（American Concrete Institute, ACI）318 標準。雖然丹佛市允許使用場鑄路桿基座，但於得使用預鑄混凝土情形，仍應優先使用預鑄混凝土。
基座導線管（Conduit Sweep）	應安裝 8 根 2.5 英寸導線管。導線管應可容納丹佛市所有電纜及光纖，亦可容納小型基地臺業者所有電纜及光纖，且應至少預留 4 根導線管供未來服務使用。
孔位圓	孔位圓應為 24 英寸，應優先隱藏固定螺栓（Anchor Bolt），但無法隱藏時則應為適當處理並上漆以配合路桿顏色。
隱藏遮罩	任何固定連接禁止外露。
電力分離	內部分隔器（Internal Divider）應依所有人分離電線及光纖，服務分離應符合 Xcel Energy 要求。
手孔	6 個含墊圈防水手孔應沿直立路桿間距 5 英尺設置，以確保丹佛市光纖、路燈電力服務及未來物聯網設備得以附掛。
絕緣環（Grommets）	路桿設計應整合防風雨絕緣環，以防外部遮罩電纜接口滲水。

資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

表 4.3 美國丹佛市金屬路燈桿機櫃佈建規格

設備	規格概述		
設備機櫃尺寸	設備機櫃應設計為圓柱體，混凝土基座頂部至設備機櫃轉接遮罩（Transition Shroud）頂部不得高於 5 英尺 10 英寸，直徑不得大於 20 英寸。		
設備機櫃檢修門 (Equipment Cabinet Access Door)	公用事業檢修要求	市府檢修要求	業者檢修要求
	依 Xcel Energy 電表檢修需求，電表應盡可能地嵌入桿座中	手孔	基於安裝、維護及移除所有小型基地臺需要，裝設可上鎖之檢修門
需用設備	公用事業需用設備	市有需用設備	業者需用設備
	依 Xcel Energy 需求	漏電斷路器（Fused Power Disconnect）	依小型基地臺業者需求
	所有設備應設於設備機櫃內或嵌入設備機櫃中，以滿足公用事業需求，並應依所有人要求安裝。		
設備分離	所有設備應由所有人分離，所有檢修門均應依所有人要求確定。		
通風	百葉窗或其他被動式通風系統應作為主要溫度控制方式。		
電動通風	若需要裝設電動通風，距風扇 1 公尺處所測得噪音不得逾 50dBA。		
罐型天線遮罩轉接點 (Cantenna Shroud Transition)	天線及連接桿附掛物應遮蔽以符合丹佛市美學，連接桿與罐型天線間應以錐狀轉接。		

資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

四、獨立路桿（Freestanding）小型基地臺佈建方式

公共通行權內單一業者於私有獨立路桿裝設小型基地臺時，應取得獨立路桿小型基地臺許可證，許可證申請皆應經 CCD 獨立路桿小型基地臺基礎設施通行權許可後裝設，且所有設備皆須符合 Xcel Energy 公共事業需求與 CCD 設計美學。小型基地臺業者之設備應裝設於設備機櫃內部，或隱藏於罐型天線、外部遮罩或依其他方針所列方式處理，若有例外則應於裝設前由 CCD 公共工程部（Public Work Department）逐案核准。

獨立路桿（即本方針所稱型四路桿），所有型四路桿應符合視覺美感，並應符合設備機櫃上部螺栓裝飾轉接點限制及隱藏硬體連接，而為防止將其他物體置於路桿組件，路桿平面空間（Horizontal Flat Space）不得逾 1.5 英寸，至於合格與不合格的小型基地臺裝設範例如圖 4.9 所示。

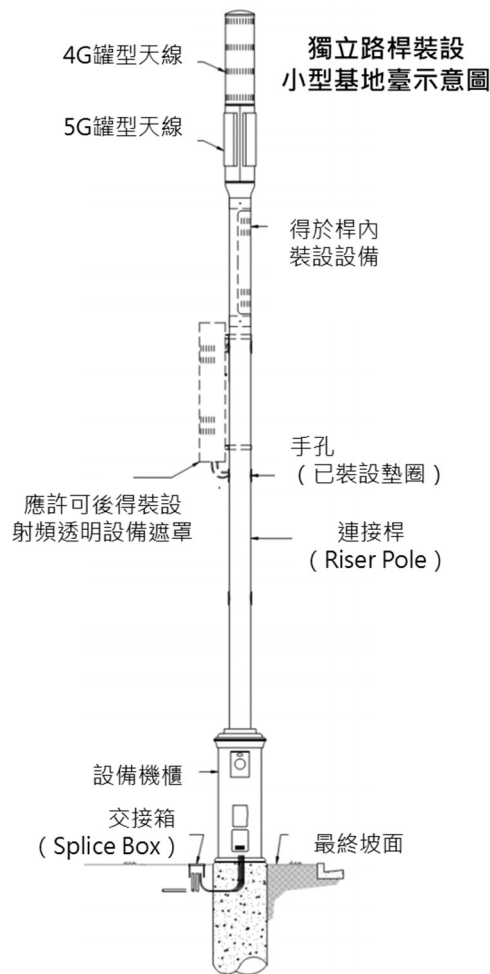
獨立小型基地臺路桿組件應包含基座、設備機櫃、連接桿、罐型天線、經許可裝設之外部遮罩及完整組裝所需的所有硬體與電力設備。電纜和電線應位於路桿內，且電纜接口應裝設防風雨墊圈，桿孔均應防風雨，以防止路桿內部生鏽。若設備無法設置於連接桿內部，經申請人證明欲佈建設備無法置入設備機櫃或罐型天線中，得使用外部遮罩，惟設備遮罩須與路桿造型美學相符，且應將附掛物與外殼融合設計。此外，外殼須安全網綁於路桿並禁止線材外露。



資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.
https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

圖 4.9 美國丹佛市獨立路桿合格與不合格佈建示例

綜上，型四路桿佈建方式如圖 4.10，規格如表 4.4。



資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

圖 4.10 美國丹佛市型四路桿裝設示例

表 4.4 美國丹佛市獨立路桿佈建規格

設備	規格概述
連接桿規格	連接桿不得逾 12.75 英寸，應為圓形及直立，材質應為鍍鋅鋼。
路桿高度	獨立路桿自基座頂部至罐型天線頂部不得逾 30 英尺。
設計風速	依據美國電信產業協會（Telecommunications Industry Association, TIA）TIA-222 標準（版本 Rev. G）、2012 年國際建築規範（International Building Code, IBC）及美國土木工程師協會（American Society of Civil Engineers, ASCE）710 標準，最小風速為 115mph，但得依當地情形調整。
基座	預鑄混凝土（Precast Concrete）或場鑄（Cast-in-place）路桿基座應依丹佛市標準設計以符合美國混凝土學會（American Concrete Institute, ACI）318 標準。雖然丹佛市允許使用場鑄路桿基座，但於

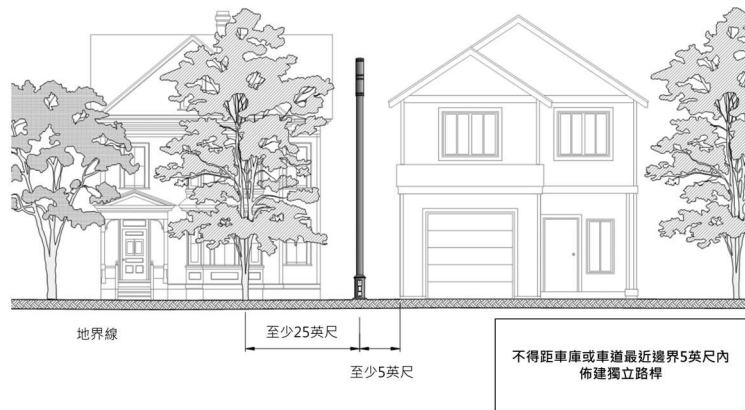
	得使用預鑄混凝土情形，仍應優先使用預鑄混凝土。	
基座導線管 (Conduit Sweep)	應安裝 8 根 2.5 英寸導線管。導線管應可容納丹佛市所有電纜及光纖，亦可容納小型基地臺業者所有電纜及光纖，且應至少預留 4 根導線管供未來服務使用。	
孔位圓	孔位圓應為 24 英寸，應優先隱藏固定螺栓 (Anchor Bolt)，但無法隱藏時則應為適當處理並上漆以配合路桿顏色。	
設備機櫃尺寸	設備機櫃應設計為圓柱體，混凝土基座頂部至設備機櫃轉接遮罩 (Transition Shroud) 頂部不得高於 5 英尺 10 英寸，直徑不得大於 20 英寸。	
設備機櫃檢修門	可上鎖之檢修門尺寸係為滿足業者安裝、維護及移除所有小型基地臺需要而制定。依 Xcel Energy 電表檢修需求，電表應盡可能地嵌入桿座中。	
設備機櫃之需用設備	所有設備應設於設備機櫃內或盡可能嵌入設備機櫃中，以滿足公用事業需求，並應依所有人要求安裝。路桿基座尺寸應足以容納表列設備及所有人其他需用設備。	
	公用事業需用設備	業者需用設備
	依 Xcel Energy 需求	依小型基地臺業者需求
通風	百葉窗或其他被動式通風系統應作為主要溫度控制方式。	
電動通風	若需要裝設電動通風，距風扇 1 公尺處所測得噪音不得逾 50dBA。	
罐型天線	天線及連接桿附掛物應遮蔽以符合丹佛市美學，連接桿與罐型天線間應以錐狀轉接。	
罐型天線高度	天線尺寸應為適當調整以容納所有需用設備，美學考量上應同時納入天線、無線電設備、支架、轉接遮罩及完整安裝所有其他需用硬體。罐型天線高度自連接桿頂端至罐型天線頂端不得逾 7 英尺 6 英寸。	

資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.
https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

另外，若擬建獨立路桿周圍 250 英尺內有街燈適於佈建，則應以該既有路燈位置（型三路燈）為優先考量，否則小型基地臺佈建之型四路桿應：

- 不得佈建於現有 Xcel Energy 或 CCD 所有的路燈桿 25 英尺內，如圖 4.11 所示。

樹木與住宅間之獨立路桿佈建位置示意圖

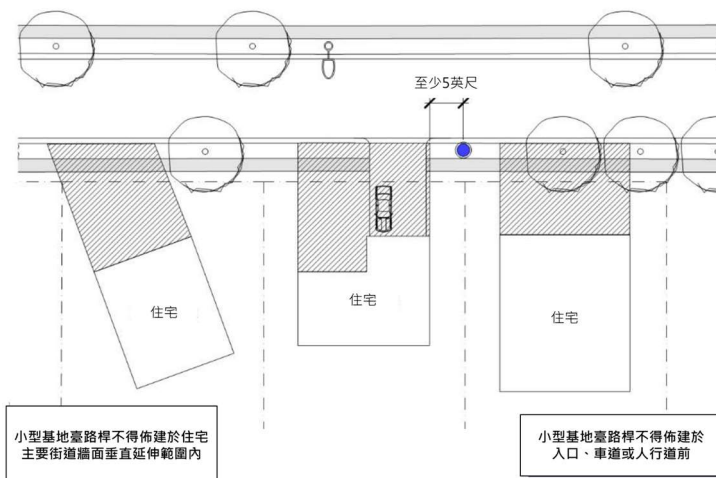


資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

圖 4.11 美國丹佛市獨立路桿佈建位置圖一

- 不得佈建於消防局或其他鄰近緊急服務設施停機坪 100 英尺範圍內。
- 應於地界線(Property Lines)之交叉點或沿著次要道路臨街不動產佈建，如圖 4.12 所示。

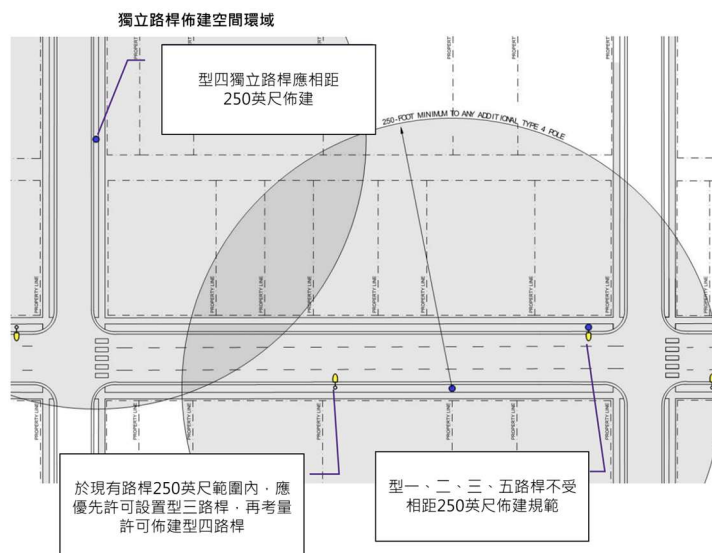
地界線間小型基地臺佈建示意圖



資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

圖 4.12 美國丹佛市獨立路桿佈建位置圖二

- 與另一個私人所有的型四獨立小型基地臺不得超過 250 英尺，如下圖 4.13 所示。

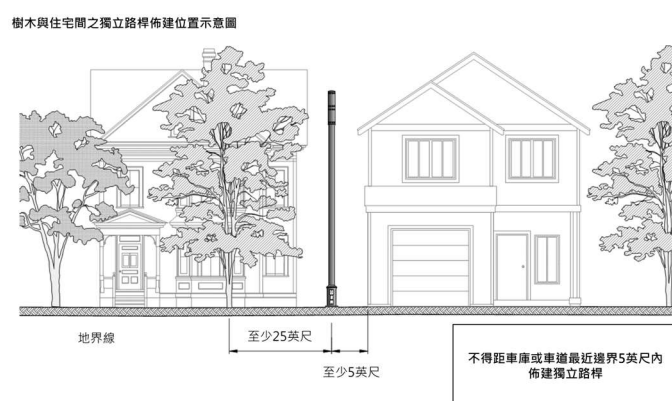


註：型一路桿為前述公用桿，型五路桿為後述結合式人行道路燈。

資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

圖 4.13 美國丹佛市獨立路桿佈建間隔標準示意圖

位於商業場所附近，例如辦公室、商店、飯店、多單元住宅(Multi-Family)或住商混合區，應注意小型基地臺佈建不會影響相鄰商家。小型基地臺不得佈建於相鄰建築物門口、主要窗戶或陽台前，且其佈建位置應考量相鄰商家視覺感受，且小型基地臺基礎設施不得佈建於主要人行道、出入口前或可能妨礙相鄰商家正常營運之處。小型基地臺應盡可能佈建於建築物或地產間，如圖 4.14 所示。



資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

圖 4.14 美國丹佛市獨立路桿商業區佈建示意圖

五、結合式人行道路燈（Pedestrian Light）與小型基地臺佈建方式

結合式人行道路燈（即本方針所稱型五路桿），佈建許可申請與設計美學須經 CCD 核准，且所有設備須符合 Xcel Energy 公共事業需求與 CCD 設計美學，相同區域的小型基地臺設計須一致。

美學與欲佈建位置應符合 CCD 獨立小型基地臺基礎建設公共路權許可需求。至於 CCD 路燈設計方針（The City and County of Denver's Street Lighting Design Guidelines）揭示燈具設計美學、照明水平標準、典型路燈間距、路燈規格與電氣及路燈細節，申請人於申請過程須提供 CCD 所有路燈設計方針所需文件，併予敘明。所有小型基地臺業者之設備需安置於路桿內部，規格概述如表 4.5、表 4.6。

表 4.5 美國丹佛市結合式人行道路燈規格概述

設備	規格概述
照明	應符合丹佛市街道照明設計方針
連接桿規格	連接桿不得逾 10 英寸，應為圓形及直立，材質應為鍍鋅鋼，應可容納射頻天線及其他設備。
總桿高	行人路燈頂端距離最終坡面應為 15 英尺。
設計風速	依據美國電信產業協會（Telecommunications Industry Association, TIA）TIA-222 標準（版本 Rev. G）、2012 年國際建築規範（International Building Code, IBC）及美國土木工程師協會（American Society of Civil Engineers, ASCE）710 標準，最小風速為 115mph，但得依當地情形調整。
基座	預鑄混凝土（Precast Concrete）或場鑄（Cast-in-place）路桿基座應依丹佛市標準設計以符合美國混凝土學會（American Concrete Institute, ACI）318 標準。雖然丹佛市允許使用場鑄路桿基座，但於得使用預鑄混凝土情形，仍應優先使用預鑄混凝土。
基座導線管（Conduit Sweep）	應安裝 8 根 2.5 英寸導線管。導線管應可容納丹佛市所有電纜及光纖，亦可容納小型基地臺業者所有電纜及光纖，且應至少預留 4 根導線管供未來服務使用。
孔位圓	孔位圓應為 24 英寸，應優先隱藏固定螺栓（Anchor Bolt），但無法隱藏時則應為適當處理並上漆以配合路桿顏色。
隱藏遮罩	任何固定連接禁止外露。

電力分離	內部分隔器（Internal Divider）應依所有人分離電線及光纖，服務分離應符合 Xcel Energy 要求。
------	---

資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.

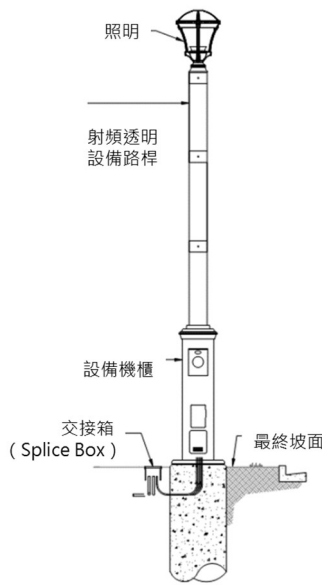
表 4.6 美國丹佛市結合式人行道路燈機櫃規格概述

設備機櫃尺寸	設備機櫃應設計為圓柱體，混凝土基座頂部至設備機櫃轉接遮罩（Transition Shroud）頂部不得高於 5 英尺 10 英寸，直徑不得大於 14 英寸。		
設備機櫃檢修門 (Equipment Cabinet Access Door)	公用事業檢修要求	市府檢修要求	業者檢修要求
	依 Xcel Energy 電表檢修需求，電表應盡可能地嵌入桿座中	手孔	基於安裝、維護及移除所有小型基地臺需要，裝設可上鎖之檢修門
需用設備	公用事業需用設備	市有需用設備	業者需用設備
	依 Xcel Energy 需求	漏電斷路器（Fused Power Disconnect）	依小型基地臺業者需求
	所有設備應設於設備機櫃內或嵌入設備機櫃中，以滿足公用事業需求，並應依所有人要求安裝。		
設備分離	所有設備應由所有人分離，所有檢修門均應依所有人要求確定。		
通風	百葉窗或其他被動式通風系統應作為主要溫度控制方式。		
電動通風	若需要裝設電動通風，距風扇 1 公尺處所測得噪音不得逾 50dBA。		

資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.
https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

型五路桿結構包含基座、設備機櫃、連接桿、燈具、桿臂、燈具控制節點（視情形裝設）、罐型天線、天線、外殼及其他所需硬體與電力設備，路桿組件應符合視覺美感。本方針已針對組件最大規格設計比例，包含設備機櫃、射頻設備透明路桿區段、燈具裝設支架與燈具。本方針許可之型五路桿須包括設備機櫃上部螺栓上裝飾連接及隱藏硬體連接，此外，為防止路桿組件被放置不相干物體，平面空間（Horizontal Flat Space）不得逾 1.5 英寸。所有路桿組件須具結構相容性以符合美學，且所有設備應置於外殼內。綜上，具體設計如圖 4.15。

小型基地臺結合行人路燈示意圖



資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.
https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

圖 4.15 美國丹佛市結合式人行道路燈佈建示意圖

另型五路桿只能選擇可拆除、更換之現有人行道路燈（通常為私人所有或街區所有）佈建，並須經所有人或街區核准。若佈建於確認有必要佈建新人行道路燈之位置，則型五路桿須經 CCD 核准占用許可證（Encroachment Permit）後始為申請人所有。而向 CCD 申請許可證時，路桿設計與構造皆應符合 CCD 標準，至若需針對私人所有路桿向 CCD 申請許可佈建時，路桿應依以下考量擇定佈建位置：

- 未阻礙任何緊急服務及一般行人或車輛通行
- 與既有樹木、公用桿及路燈成一直線
- 盡可能佈建於行人穿越公共設施帶（Amenity Zone）
- 所有路桿電力及光纖導管應盡量避免設置於路緣及人行道間之未鋪設區域（即樹木草坪或行人穿越公共設施帶）
- 優先與樹木等距佈建且與樹幹間隔至少 25 英尺，即任何樹木的關鍵根

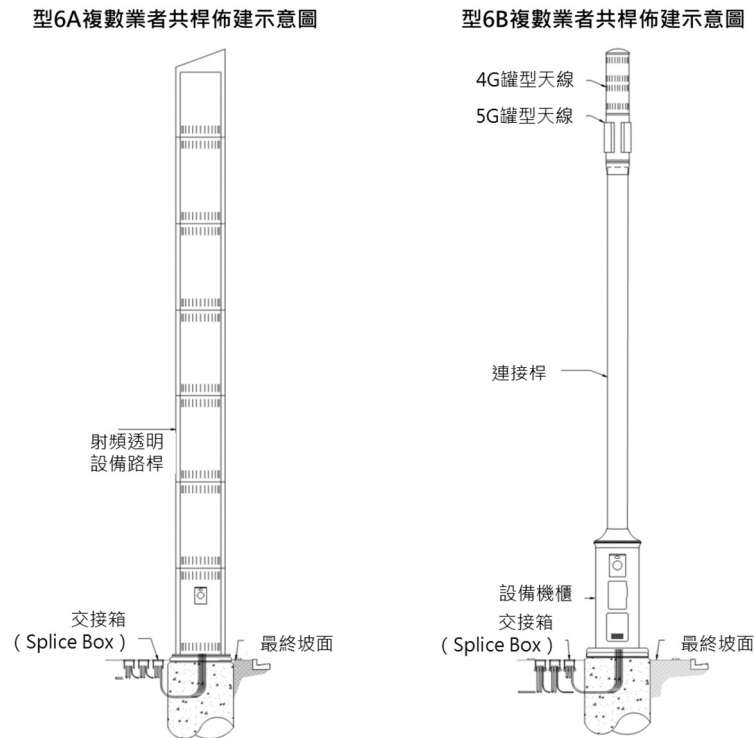
區域 (Critical Root Zone) 5 英尺內不應受干擾

- 適當淨空既存設備
- 符合 CCD 交通標準及詳細細節 (CCD Transportation Standards and Detail) 規定，維持清晰視距三角形
- 符合 CCD 交通標準及詳細細節，置於交通號誌設備淨空區域外
- 不應沿著歷史建物及視為聯邦 (州或地方) 級歷史區域之前方空地佈建
- 於相鄰或相似區域有望取得其他合法占用物許可或合於 CCD 公共通行權之公用設施情形下，避免設置新阻礙物或形成不合理視覺障礙
- 除非經 CCD 公園部門書面同意，應避免沿著經設計之公園大道或毗鄰任何公園佈建
- 不得影響任何既存橋樑或擋土牆

六、複數業者共構獨立路桿 (Freestanding) 小型基地臺佈建方式

本方針對複數業者共構獨立路桿 (即型六路桿) 佈建模式亦有規範，可整合設備並減少公共路權中獨立路桿數量，CCD 致力於與無線和基礎設施行業協作，戰略性地規劃型六路桿佈建。

圖 4.16 所示之型 6A 和型 6B 路桿僅供確認複數業者共構獨立路桿一般尺寸、既存路桿重建可能性及支援可能性，因此並未規範型六路桿重建事宜，其他重建應獲得 CCD 公共工程部 (CCD Public Works Department) 書面核准。所有獨立型六小型基地臺設備均應滿足 Xcel Energy 公用事業要求及 CCD 設計美學要求，獨立小型基地臺美學和佈建位置應符合「CCD 獨立小型基地臺基礎設施路權許可證進入要求 (CCD Freestanding Small Cell Infrastructure ROW Permit Entrance Requirements)」，小型基地臺業者的設備應裝設於路桿內部，不得將任何網路業者設備捆綁於桿外，所有獨立式型六小型基地臺許可證申請應於首次提交前與 CCD 公共工程部協調。



資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.
https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

圖 4.16 美國丹佛市型 6A 及型 6B 複數業者共構獨立路桿示意圖

所有型六路桿形狀應符合視覺美學並成比例，本方針已規範組件最大規格設計比例，包含設備機櫃、連接桿和罐型天線間轉接處。本方針許可之型六路桿須包括設備機櫃上部螺栓上裝飾連接及隱藏硬體連接，此外，為防止路桿組件被放置不相干物體，平面空間（Horizontal Flat Space）不得逾 1.5 英寸。所有路桿組件須具結構相容性以符合美學，且所有設備應置於外殼內。

型六路桿組件包括基座、連接桿（內部應包含所有必要的小型基地臺設備）以及完整組裝所需的所有硬體和電氣設備。

另外，所有複數業者獨立式（Freestanding）小型基地臺路桿須為私人所有，並獲得 CCD 之獨立路桿小型基地臺基礎設施公用許可之要求（Freestanding Small Cell Infrastructure ROW Permit Entrance Requirement）。

所有複數業者獨立路桿（Freestanding）的設置須考量以下標準：

- 未阻礙任何緊急服務及一般行人或車輛通行
- 與既有樹木、公用桿及路燈成一直線
- 盡可能佈建於行人穿越公共設施帶（Amenity Zone）
- 所有路桿電力及光纖導管應盡量避免設置於路緣及人行道間之未鋪設區域（即樹木草坪或行人穿越公共設施帶
- 優先與樹木等距佈建且與樹幹間隔至少 25 英尺，即任何樹木的關鍵根區域（Critical Root Zone）5 英尺內不應受干擾
- 適當淨空既存設備
- 符合 CCD 交通標準及詳細細節（CCD Transportation Standards and Detail）規定，維持清晰視距三角形。
- 符合 CCD 交通標準及詳細細節，置於交通號誌設備淨空區域外
- 不應沿著歷史建物及視為聯邦（州或地方）級歷史區域之前方空地佈建
- 於相鄰或相似區域有望取得其他合法占用物許可或合於 CCD 公共通行權之公用設施情形下，避免設置新阻礙物或形成不合理視覺障礙
- 除非經 CCD 公園部門書面同意，應避免沿著經設計之公園大道或毗鄰任何公園佈建
- 不得影響任何既存橋樑或擋土牆
- 不得嚴重阻礙地界視線
- 設於地界線交接處或沿著次要街道佈建
- 不得設於消防局停車棚 100 英尺範圍內或其他緊急服務設施之鄰近地區
- 與其他獨立路桿維持 250 英尺以上輻射直徑範圍
- 非經 CCD 特別許可不得毗鄰住宅地區佈建

另型六路桿規格概述如表 4.7：

表 4.7 美國丹佛市複數業者共桿規格概述

設備	規格概述	
路桿高度	距離最終坡面不應逾 40 英尺。	
設計風速	依據美國電信產業協會 (Telecommunications Industry Association, TIA) TIA-222 標準 (版本 Rev. G)、2012 年國際建築規範 (International Building Code, IBC) 及美國土木工程師協會 (American Society of Civil Engineers, ASCE) 710 標準，最小風速為 115mph，但得依當地情形調整。	
基座	預鑄混凝土 (Precast Concrete) 或場鑄 (Cast-in-place) 路桿基座應由一位專業結構工程師 (Professional Structural Engineer) 設計以符合美國混凝土學會 (American Concrete Institute, ACI) 318 標準。	
基座導線管 (Conduit Sweep)	2.5 英寸 PVC 導線管應可容納電纜及光纖，且應至少預留 4 根導線管供未來服務使用。	
孔位圓	由專業結構工程師決定尺寸。	
寬度	最大寬度為 34 英寸，所有硬體附掛物皆不得外露。	
設備機櫃檢修門	可上鎖之檢修門尺寸係為滿足業者安裝、維護及移除所有小型基地臺需要而制定。依 Xcel Energy 電表檢修需求，電表應盡可能地嵌入桿座中。	
設備機櫃之需用設備	所有設備應設於設備機櫃內或盡可能嵌入設備機櫃中，以滿足公用事業需求，並應依所有人要求安裝。路桿基座尺寸應足以容納表列設備及所有人其他需用設備。	
	公用事業需用設備	業者需用設備
	依 Xcel Energy 需求	依小型基地臺業者需求
通風	百葉窗或其他被動式通風系統應作為主要溫度控制方式。	
電動通風	若需要裝設電動通風，距風扇 1 公尺處所測得噪音不得逾 50dBA。	
天線	天線及所有附掛物應裝設桿內。	

資料來源：City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure, 2019. City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines.
https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

第三節 美國華盛頓哥倫比亞特區

一、佈建背景

華盛頓哥倫比亞特區（Washington D.C.，以下簡稱特區）已有兩百多年歷史，建立與世界上其他城市不同的獨特街道景觀，其特色在於具有廣泛的公共空間。公共空間可提高居民和遊客的生活品質，並讓城市更適合居住且可持續發展。此外，公共空間更是城市重要景觀的公民、文化與物質框架，也提供公眾集會的便利性。特區的公共空間是一項寶貴的國際資產，需謹慎管理才能保持其完整性，以流傳後代，故公共空間的任何新用途都必須因應特區的的特殊特性⁹⁰。

為滿足美國對無線技術不斷增加的需求，小型基地臺業者建議透過佈建小型基地臺（一種新的低功耗天線技術）增加網路容量，以減少屋頂上裝設設備的數據流量負載並取代佔地更大的細胞信號塔（Cell Towers），此技術需將基礎設施裝設在離用戶更近的地方⁹¹。

全國城市開始解決小型基地臺基礎設施影響公共空間功能和美觀問題。即於滿足日益增長的格狀系統（Cellular）需求與社區的公共空間特性和功能之間取得平衡⁹²。

二、佈建方針

因應 5G 技術發展，特區於 2019 年 3 月 21 日發布第三版「小型基地臺設計方針（Small Cell Design Guidelines）」⁹³，旨在建立特區公共空間小型

⁹⁰ DDOT, 2019. Small Cell Design Guidelines.

https://ddot.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/ddot/page_content/attachments/Final%20Third%20Version%20of%20the%20Small%20Cell%20Guidelines.pdf

⁹¹ DDOT, 2019. Small Cell Design Guidelines.

https://ddot.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/ddot/page_content/attachments/Final%20Third%20Version%20of%20the%20Small%20Cell%20Guidelines.pdf

⁹² DDOT, 2019. Small Cell Design Guidelines.

https://ddot.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/ddot/page_content/attachments/Final%20Third%20Version%20of%20the%20Small%20Cell%20Guidelines.pdf

⁹³ DDOT, 2019. Small Cell Design Guidelines.

https://ddot.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/ddot/page_content/attachments/Final%20Third%20Version%20of%20the%20Small%20Cell%20Guidelines.pdf

基地臺技術之設計裝設的一般標準和美觀性。考慮特區獨特的特性與歷史，該方針全面性地描述相關規範，以涵蓋特區的不同區域，同時根據裝設基礎設施類型保留適用的標準。

此方針的起草工作徵詢各利害關係人之意見，包括諮詢社區委員會（Advisory Neighborhood Commission, ANC）、其他社區，市民和公民協會以及公眾。並徵詢特區交通局（District Department of Transportation, DDOT）、規劃辦公室（Office of Planning, OP）、歷史保護辦公室（Historic Preservation Office, HPO）、美國美術委員會（U.S. Commission of Fine Arts, CFA）和國家首都規劃委員會（National Capital Planning Commission, NCPC）後，達成一項普遍共識，確定需要一套獨立設計過程以建立獨立路桿和地面機櫃外觀選項，因此，將另提供華盛頓哥倫比亞特區公眾委員會（Public Service Commission, PSC）最終核准之機櫃和獨立路桿佈建方針。

本方針同時參酌電信業者訊息共享、技術侷限性以及全國小型基地臺基礎設施標準和實踐要求（例如丹佛市、波士頓市、都柏林市、俄亥俄州和林肯市），此外，亦包含北美、歐洲和亞洲等國際城市的實務。本方針適用聯邦和地方之政策和法制，且符合最新版本的方針和規定，包括但不限於：

- （一）小型基地臺總許可協議（Small Cell Master License Agreement）
- （二）哥倫比亞特區（District of Columbia, DC）法規
- （三）哥倫比亞特區市政法規
- （四）特區交通局統一交通控制設備手冊（DDOT Manual on Uniform Traffic Control Devices）
- （五）特區交通局設計與工程手冊（DDOT Design and Engineering Manual, DEM）
- （六）國家首都綜合計畫（The Comprehensive Plan for the National Capital）
- （七）Shipstead-Luce 法案（Shipstead-Luce Act）

- (八) 1978 年歷史代表性地標和歷史街區保護法 (Historic Landmark and Historic District Protection Act of 1978)
- (九) 特區交通局公共領域設計手冊 (DDOT Public Realm Design Manual)
- (十) 國家購物中心街景手冊 (National Mall Streetscape Manual)
- (十一) 老喬治城法案 (Old Georgetown Act)

三、佈建目的

《小型基地臺基礎設施佈建設計方針 (Small Cell Infrastructure Guidelines)》針對區域公共道路 (Right of Ways, ROW) 內小型基地臺基礎設施佈建和設計的要求和規範，以解決工程、安全 and 美學方面的問題。本方針旨在滿足小型基地臺基礎設施的功能需求，以在首都公共空間提供足夠的涵蓋範圍，其目的是：

- (一) 避免影響特區「朗方計畫 (L'Enfant Plan)⁹⁴」中的重要視野。
- (二) 最大限度地減少對指定歷史特區、歷史代表性地標、紀念碑、紀念館以及聯邦建築物和露天場所特性的影響。
- (三) 保護建築物和公共場所的通行和流通性。
- (四) 優先考慮公共街道上的行人體驗，並最大程度地減少街景視覺上及物理上的混亂。
- (五) 確保所有鄰里於小型基地臺裝設許可和設計程序中獲得公平對待。
- (六) 特別利益區域 (Areas of Special Interest)

1791 年的朗方計畫確立特區歷史悠久的城市形態及其發展框架，在 1902 年麥克米倫計畫 (McMillan Plan) 的強化下，合併後的華盛頓市計畫包括一組正交路網 (Orthogonal Grid) 和自白宮和美國國會大廈放射出的對角線大道，以國會大廈中點建立該區的四個象限。街道網格和對角線大道的交

94 朗方計畫 (L'Enfant Plan) 為 1791 年由 L'Enfant 所制定之華盛頓都市規畫，與麥克米倫計畫 (McMillan Plan) 共為華盛頓都市計畫的兩大基礎。請參見：[nps.gov, n.d. L'Enfant Plan. https://www.nps.gov/nr/travel/wash/lenfant.htm](https://www.nps.gov/nr/travel/wash/lenfant.htm)

匯處形成公園，開放空間和遠景系統，皆為本區歷史悠久的街道網路所不可或缺。

特區的街景特徵增強公共領域的重要性，在城市發展背景下，街道、廣場和公共空間皆為城市的主要特徵，為朗方計畫歷史性設計和本特區地區文化景觀的重要元素，故須維持特區的街道景觀和公共場所的創新、宜居的價值，並強化本特區作為美國首都和約 70 萬居民家園的獨特定位。

四、審查程序

（一）總許可協議（Master License Agreement, MLA）、公共空間許可證（Public Space Permit）、NCPC 審查及 CFA 審查程序茲述如下：

1. 在實體欲於公共道路中裝設小型基地臺基礎設施前，向特區提交已執行的總許可協議（Master License Agreement, MLA）。
2. MLA 規範小型基地臺基礎設施各方面規範，且為一標準文檔，不允許 MLA 申請人調整或更改。MLA 包含多項 MLA 持有人和特區裝設任何小型基地臺基礎設施的條件、要求和限制規定。單純申請 MLA 不代表能裝設任何小型基地臺基礎設施，僅為 MLA 持有人向 DDOT 申請取得公共空間許可證以裝設基地臺基礎設施過程中的第一步。
3. 所有 MLA 持有人同意特區執行的狀況、要求以及限制，將納入 MLA 持有人之公共空間許可條款。此外，此方針與公開發行的公共空間許可證中將申明特定的條款。
4. 繳交公共空間許可證或得附掛於第三方路桿（Third Party Pole）所有人初步同意前，MLA 持有人應立即通知鄰近的財產所有人，通知上應以 DDOT 規定之文字說明將於公共道路上佈建的設施，並以 DDOT 規定之方式提供通知證明文件。
5. 提交公共空間佈建地點許可證申請與佈建小型基地臺基礎設施於任何哥倫比亞特區單成員地區（Single Member District, SMD）前，MLA 持

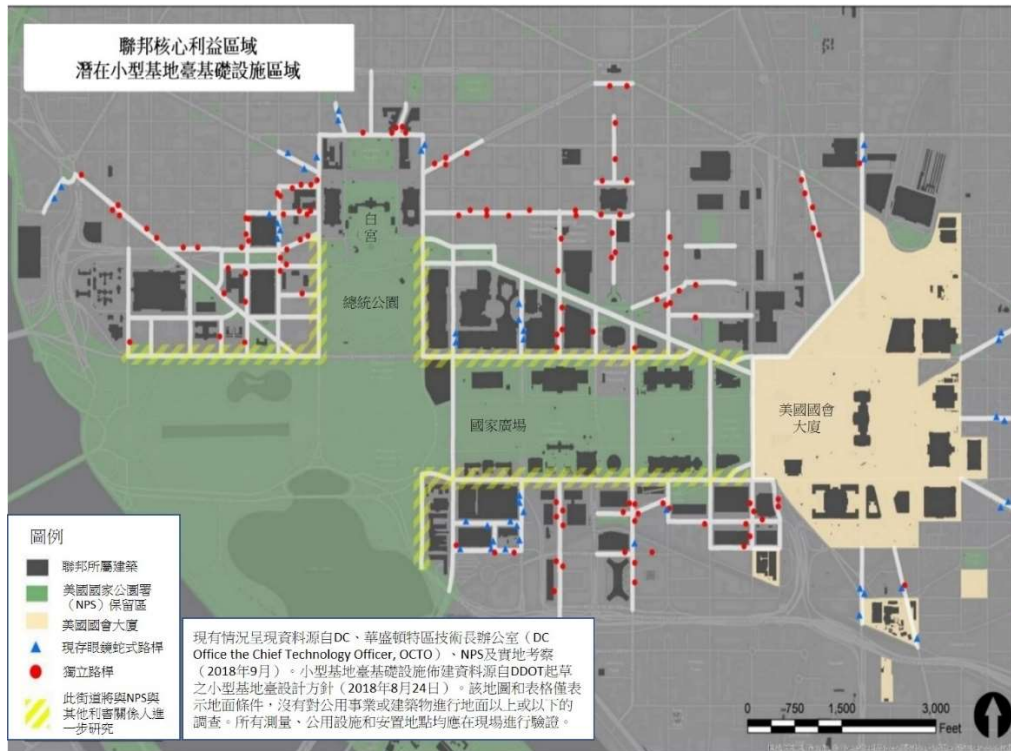
有人應以 DDOT 規定之方式通知可能受影響的 SMD 代表、ANC 以及相關區域中有計畫佈建小型基地臺基礎設施的區議員（Ward Councilmember）。MLA 持有人須進一步以 DDOT 規定之方式提供通知證明文件，亦應提供包含第一次提交的申請文件。若未通知 SMD，則 ANC 以及相關的區議員應自動認定申請無效，且任何先前發行的許可證皆無效。若無法提供通知證明與最初的申請文件，則應視為申請不完整，且任何先前發行的許可證皆無效。

（二）公共空間許可證（Public Space Permit）

1. 特區的所有小型基地臺裝設都需取得 DDOT 的公共空間許可證，DDOT 係以使用運輸線上許可證系統（TOPS）處理公共空間許可證申請。所有申請皆需審查，以確保遵守本方針及所有其他適用的標準、法規和法律，符合規範的申請文件並將由 DDOT 的公共空間管理部門處理（Public Space Regulation Division）。
2. 與本方針不符的任何申請皆於指定的聽證會上取得 PSC、ANC、NCPC、CFA 和 HPO 的審查和評論，最後由 PSC 決定核准。
3. 若申請不符合本方針規範，將通知申請人且通知 PSC 聽證會申請審核日期。與所有 PSC 聽證會相同，將於特區登記處（DC Register）中公告，所有參與者都可於聽證會上發表評論並作證。

（三）NCPC 審查

1. 於聯邦核心利益區域地圖（Federal Core Interest Area Map）上標示允許建設地點（圖 4.17）申請小型基地臺設施佈建，皆無須國家首都規劃委員會核准，互動式 GIS 地圖將公告於 DDOT 網站。



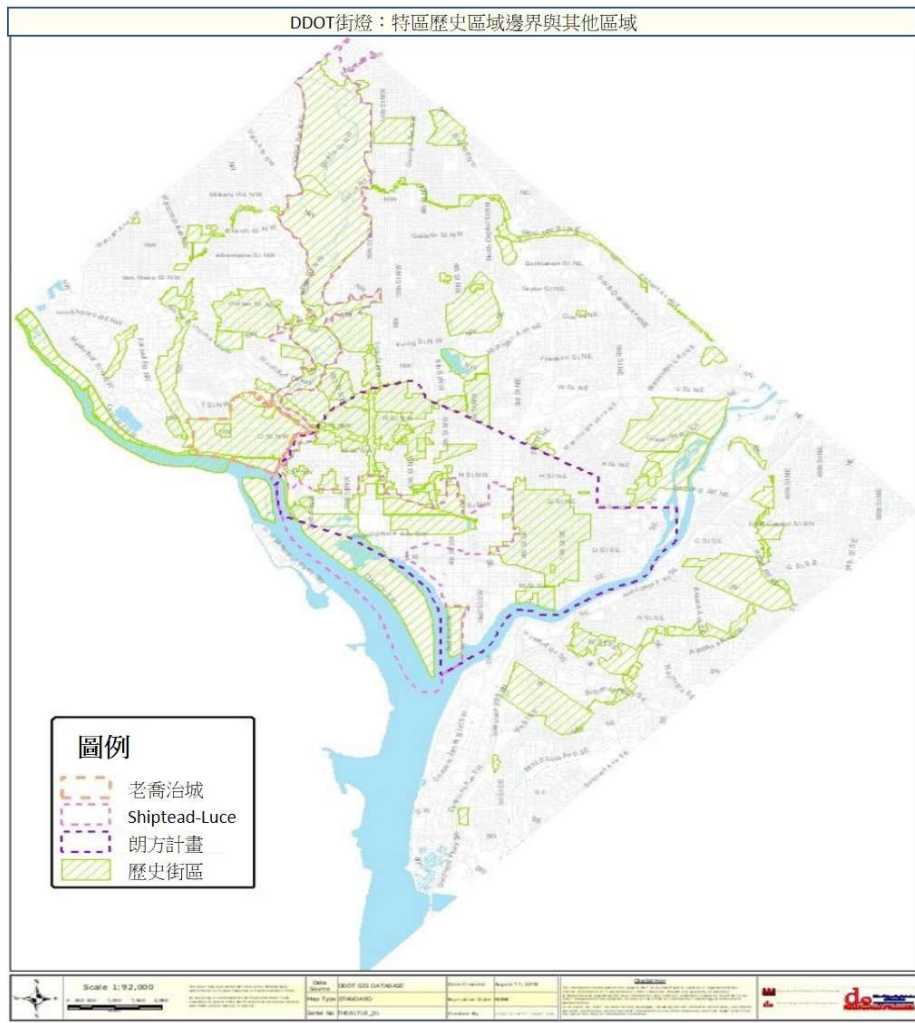
資料來源：DDOT, 2019. Small Cell Design Guidelines.

圖 4.17 聯邦核心利益區域：潛在小型基地臺基礎設施區域

2. 於聯邦核心利益區域內，非於上圖允許佈建地點欲佈建小型基地臺基礎設施者，必須取得 NCPC 的核准文件，併送申請至 DDOT 公共空間管理部（Public Space Regulation Division）。
3. 除取得 NCPC 和 PSC 的豁免外，不得於聯邦核心利益區域地圖外，鄰近聯邦財產或聯邦保留地佈建小型基地臺基礎設施。
4. 要求更換聯邦建築物邊界上的臨時或永久安全元件之所有請求皆須經 NCPC 的審查和核准。

（四）CFA 審查

1. CFA 基於以規定管轄公共空間工作申請：Shipstead-Luce 法案、老喬治城法案，以及各項特區政府計畫相關規定。Shipstead-Luce 法案及老喬治城法案劃設管轄區域標示如圖 4.18。



資料來源：DDOT, 2019. Small Cell Design Guidelines.

https://ddot.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/ddot/page_content/attachments/Final%20Third%20Version%20of%20the%20Small%20Cell%20Guidelines.pdf

圖 4.18 特別利益區域

2. 圖 4.18 標示可允許小型基地臺基礎設施佈建之申請地區，皆無須經 CFA 審查。
3. Shipstead-Luce 法案及老喬治城法案劃設管轄小型基地臺基礎設施區域內，且合於本方針之佈建申請，無須經 CFA 審查。
4. 聯邦核心利益區域內，或 Shipstead-Luce 法案及老喬治城法案劃設管轄區域內不合於方針之佈建申請，則需透過 DDOT 的公共空間管理部將線上核准過程提交 CFA，使 CFA 得於在 30 天審查期內提供建議。

5. 聯邦核心利益區域外，Shipstead-Luce 法案及老喬治城法案劃設管轄區域內，若申請人主張佈建申請為本方針之例外，應透過 DDOT 的公共空間管理部透過線上提交系統提交給 CFA，使 CFA 於 30 天的審查期內提供建議。

五、一般性規定

（一）一般性限制：佈建位置

本限制適用於聯邦或私人所有的區域外的所有特區區域，小型基地臺基礎設施禁止裝設於以下位置：

1. 安全島與交通島，即僅與道路相鄰且不與任何私有財產接壤之任何公共空間，無論目前是否已設置特區所有路燈或第三方公用路桿(Third Party Utility Pole)。
2. 橋樑、隧道、天橋和高架路面。
3. 雙燈路桿(Twin-Twenty Poles)、華盛頓直立式路桿(Washington Upright Poles)或其他未被列入表 4.8 的設備。

表 4.8 許可裝設型號與裝設地點

路桿所有權	路桿型號	裝設型號	機櫃
特區	現存 5A 路桿 ⁹⁵	Class A 或 Class B	不可裝設任何機櫃。所有需要機櫃的裝設工程皆需依 PSC 機櫃設計方針審核。
特區	現存木製路桿	Class A 或 Class B	可將機櫃裝設於路桿，依一般性限制，採用機櫃最終設計前，與木製路桿相連裝設之機櫃均應調整或更換，以與最終設計一致。
特區	現存懸吊式路桿（眼鏡蛇頭固定裝置）	Class A 或 Class B	不可裝設任何機櫃，所有需要機櫃的裝設工程皆需依 PSC 機櫃設計方

⁹⁵ 註：5A 路桿為 DDOT 標準路桿型號，主要佈建於巷內，詳述於 DDOT 街燈政策與設計方針（DDOT Streetlight Policy and Design Guidelines）。

			針。
特區	現存懸吊式路桿 (淚滴式固定裝置)	僅得於 Class B 接頭 附掛，不得於桿臂上 方附掛，移除裝飾物。	不可裝設任何機櫃，所有 需要機櫃的裝設工程 皆需依 PSC 機櫃設計方 針審核。
電信業者	新獨立路桿	目前無裝設型號，待 PSC 審核。	待 PSC 審核。
第三方	現存公用路桿	Class A or Class B	可將機櫃裝設至路桿。 依本方針一般性限制， 在採用機櫃最終設計 前，與木製路桿相連裝 設之機櫃均應調整或更 換，以與最終設計一致。

資料來源：DDOT, 2019. Small Cell Design Guidelines.

https://ddot.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/ddot/page_content/attachments/Final%20Third%20Version%20of%20the%20Small%20Cell%20Guidelines.pdf

4. 緊鄰聯邦財產或聯邦保留地的所有行人通行空間和路權。
5. 聯邦核心利益區地圖（參見圖 4.17）中未指定小型基地臺基礎設施位置之街道

（二）一般性限制：位置與方法優先順序

小型基地臺基礎設施之位置選擇順序依次為：街道上第三方路桿（Third Party Poles）支架；懸吊式路桿（Pendant Pole）路燈；街道或具名巷弄上的獨立路桿（Standalone Poles）；本方針允許連接之現有路桿。聯邦利益區域外之新獨立路桿皆不允許佈建。

1. 小型基地臺基礎設施不得佈建於距所有現有建築物或建築線（Building Line）10 英尺以內的現有或新路桿上。
2. 為保護交通控制設備之完整性與有效性，小型基地臺基礎設施不得與交通控制設備裝設在相同的支撐結構上，且不得佈建於可能會干擾或損害交通控制設備的位置。

（三）一般型限制：外觀

1. 除附掛於木桿上之小型基地臺基礎設施外，需設置任何機櫃（包括裝設於路桿或地平面）的小型基地臺基礎設施都必須經 PSC 審查並正式採用機櫃設計於本方針中始可裝設。於 PSC 採用終局機櫃設計之日起 90 天內，木桿上先前裝設任何不符合 PSC 設計之機櫃應進行調整或更換，以符合終局採用的機櫃設計，而進行調整或更換前，必須經公共空間許可流程核准。
2. 除非小型基地臺基礎設施係附掛於木桿上，否則路桿和所有設備的顏色和外觀必須與周圍的街燈路桿或第三方路桿相同。
3. 除非小型基地臺基礎設施係附掛於木桿，電線禁止外露。
4. 公司名稱（除出於後述位置識別目的）、徽標、識別圖形或其他廣告不得以任何方式出現於電桿、設備外殼（盒子及機櫃等）、孔蓋或其他組件，惟個別位置訊息得以字母、數字或圖形符號的高度不超過一英寸標示。
5. 天線不得裝設於路桿相鄰之橫桿上。
6. 小型基地臺基礎設施不得放置於 DDOT 自有路燈之 T 型基座內。
7. 與現有路桿相連之任何物件（含天線）都不得將現有路桿之高度延長到 36 英尺以上或 10% 以上（以較大者為準）。
8. 任何替換木桿（含天線）之高度均不得超過 50 英尺。

（四）一般性限制：遵守其他適用標準

1. 本方針中的任何內容皆非限制特區公共場所之任何其他義務、要求、限制或條件法規適用。根據 MLA 與 DC 市政法規，具公共路權的工作人員必須遵守所有交通管制、建築安全和公共空間恢復標準，另臨時交通管制可能需要單獨的公共空間許可證核准。

2. 本方針中的任何內容皆非限縮公共空間許可證持有人之義務範圍，其仍須自相關主管機關獲得其他必要許可證、核准或執照。
3. 若將來重新設計街道景觀，其景觀包括但不限於路燈的位置和類型，則小型基地臺基礎設施所有人有義務自費拆除，並根據此方針與新街景申請重新裝設小型基地臺基礎設施。

(五) 裝設空間與裝設頻率

允許的裝設間隔和頻率彙整如表 4.9，標示允許的小型基地臺裝設的間隔和頻率。

表 4.9 許可裝設空間與裝設間隔

項目	特別利益區域外		特別利益區域內		每街區電信業者限制 (Limit per Carrier per Block) ⁴
區面長度間隔(英尺) ¹	每區面合法小型基地臺基礎設施數量 ²	同區面小型基地臺基礎設施間隔最小距離 ³	每區面合法小型基地臺基礎設施數量	同區面小型基地臺基礎設施間隔最小距離	
0'-150'	1	N/A	1	N/A	1
151'-300'	1	N/A	1	N/A	1
301'-450'	2	60'	1	N/A	1
451'-600'	2	60'	2	90'	1
601'-750'	3	60'	2	105'	2
超過 750'	3	60'	2	120'	2
備註	1. 街區長度應沿著相鄰交叉路口延伸的邊線之間的路緣測量。 2. 此包括所有基地臺許可裝設量(含電信業者所有之基地臺)。 3. 即共享同一街區的兩個設施之間的最小距離，且距離應沿兩個設施中心點之間的路緣以線性方式測量。 4. 街區定義為兩個相對的區面(Blockface)。				

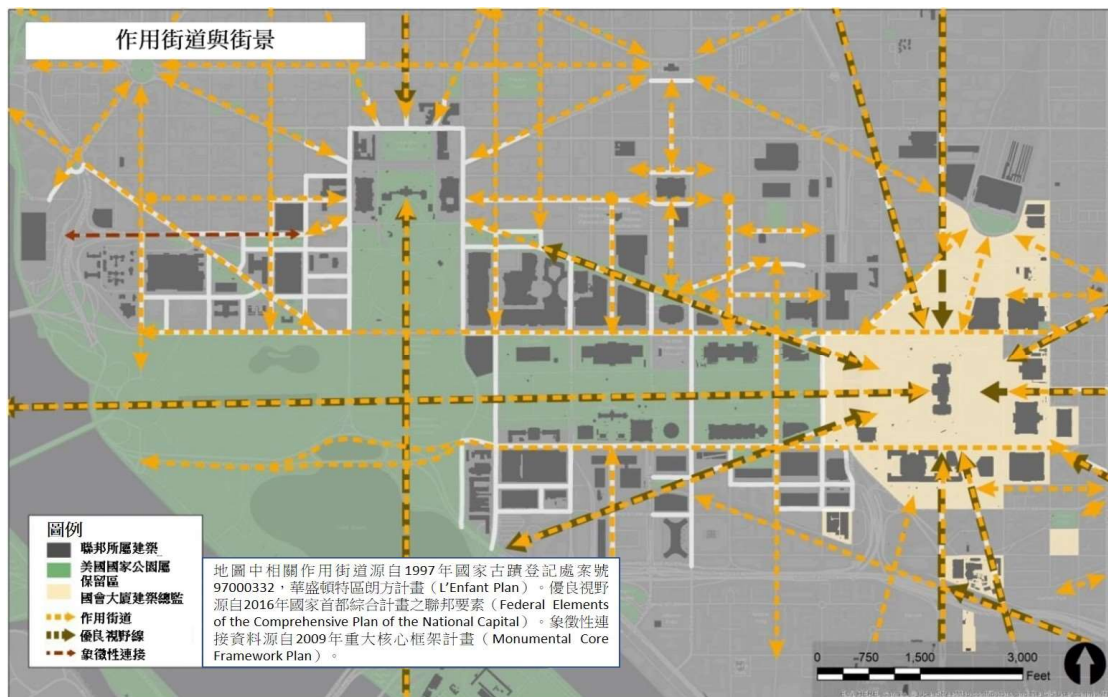
資料來源：DDOT, 2019. Small Cell Design Guidelines.

六、特別利益區域之方針

關於本方針之特別利益區域為：歷史街區、歷史古蹟、Shipstead-Luce 法案區域、老喬治城法案區域、圖 4.17 定義的聯邦利益區域。佈建規範分述如下：

（一）歷史街區與歷史古蹟

1. 小型基地臺基礎設施不得佈建於特區地標、國家歷史地標或《國家歷史古蹟（National Register of Historic Places）》所列財產之任何邊界線上，若欲佈建於歷史街區無名街巷，應自相鄰行人通行空間的內邊緣內縮至少 20 英尺處裝設小型基地臺基礎設施。
2. 小型基地臺基礎設施不得阻礙作用街道（Contributing Vistas），作用街道與街景標示如圖 4.19。



資料來源：DDOT, 2019. Small Cell Design Guidelines

圖 4.19 作用街道與街景

（二）聯邦利益區

1. 於聯邦核心利益區佈建小型基地臺基礎設施應與圖 4.17 一致。
2. 除取得 NCPC 和 PSC 豁免外，不得於聯邦核心利益區域地圖外相鄰聯邦財產或聯邦保留地裝設小型基地基礎設施。

3. 建築物與開放空間入口

獨立路桿的設置上，應考慮以下路桿與建築物、開放空間、公園與廣場特徵之間的功能和視覺關係：

- a. 不得於建築物入口無論是開放入口、永久或暫時關閉入口區域內之正式或非正式環境中，設置小型基地臺基礎設施。
- b. 小型基地臺基礎設施不得沿著特定地貌（如階地），家具（如路燈和長凳）以及裝飾元素（如雕塑、雕像、噴泉和水池）等公共空間正面佈建。
- c. 應盡可能避免佈建獨立路桿以免妨礙建築物窗戶內外視野或損害建築物之建築品質。
- d. 獨立路桿不得妨礙行人穿越公共設施帶（Amenity Zone）及人行空間與路緣間通行，公共設施帶詳述如後。

七、DDOT 自有路燈佈建方針

- （一）得附掛小型基地臺基礎設施於帶有眼鏡蛇頭式（Cobra Head）固定裝置或淚滴式（Tear Drop）固定裝置之懸吊式路桿、木桿和 5A 桿（又名金屬巷桿，Metal Alley Poles），而 DDOT 自有路燈資產的互動式 GIS 地圖已公告於網路。
- （二）禁止附掛小型基地臺基礎設施於其他類型的 DDOT 自有路燈。
- （三）不得新設 DDOT 自有路燈。
- （四）現有 DDOT 自有路燈上裝設小型基地臺基礎設施的任何申請都必須依指示更換現有 DDOT 自有路燈桿，替換桿的外觀必須完全相同，且須增加結構強度以支撐附加設備。
- （五）禁止於橋樑、隧道、立交橋或高架道路上的任何路燈佈建小型基地臺。
- （六）須向 DDOT 提供經工程師蓋章顯示其現有路燈桿的更換之計畫書。

八、新設獨立路桿佈建方針

（一）外觀

獨立路桿設計未被 PSC 審核正式採用前，任何需要獨立路桿之小型基地臺基礎設施皆不得裝設。

（二）行人路徑（Pedestrian Path）與公共設施帶

1. 公共空間之行人通行空間區域劃分為行人路徑（Pedestrian Path）與公共設施帶。公共設施帶為路緣與行人通行空間之間的公共空間，可佈建路燈、交通號誌燈及其他功能性設施。行人路徑必須淨空，以確保安全、與行人通行空間周圍的流通性。
2. 依現行特區市政法規、DDOT 統一交通控制設備手冊和 DDOT 的公共區域設計手冊，獨立路桿不應佈建於淨空之行人通行空間。
3. 獨立路桿應佈建於公共設施帶。
4. 獨立路桿不應佈建於朗方計畫內指定優先路權之道路。
5. 於無公共設施帶之非住宅區，若獨立路桿未阻礙 DDOT 設計和工程手冊（Design and Engineering Manual, DEM）及 DDOT 公共區域設計手冊章節 3-4 規定行人路徑之寬度，則獨立路桿可依法佈建於原先所屬公共設施帶。
6. 依特區交通局設計和工程手冊、哥倫比亞特區市政法規及特區交通局公共區域設計手冊章節 3-4 規範，在無便利設施之商業區域中，若獨立路桿未阻礙淨空行人通行空間應淨空寬度，則可佈建於行人通行空間。
7. 獨立路桿應與現有路燈、第三方路桿與路樹對齊，以保持視覺與物理架構合於路權規定。於公共設施帶或者是路緣區域，在保持路樹和街燈對齊後，應以小型基地臺基礎設施與街燈對齊為優先。
8. 所有測量作業均應以獨立路桿的外緣和以下限制列舉之設施為基準：

- a. 獨立路桿外圍應置於距路緣內至少兩呎六吋，且應置於距現存的消防栓或者大樓的防火巷至少六呎。
 - b. 獨立路桿應置於距路燈與交通號誌燈至少十呎外。
 - c. 獨立路桿應置於距腳踏車架至少三呎外，且不可阻擋腳踏車停放。
 - d. 獨立路桿不可阻礙首都自行車共享（Capital Bikeshare）停靠處與站點之營運，故應保持距停靠腳踏車後輪至少 4 呎範圍淨空，距每個站點應保持 5 呎距離，且不可阻礙太陽能板運作。
 - e. 獨立路桿應置於距任何大樓包括凸窗、展示櫥窗、凸肚窗與任何大樓懸掛之物品外至少 10 呎範圍內。
9. 於 DDOT 無自有路燈而將路燈裝設於第三方路桿之區域，不得佈建任何新的獨立路桿。
10. 於 DDOT 自有路桿之住宅區，獨立路桿應盡可能以對齊地區界線延伸。
11. 應盡量避免將路桿設置於建築物出入口前、正對窗戶、主要入口通道、配貨區及配送入口等，以最大程度減少對企業和住宅綜合用途開發之影響。

（三）通行、流通性以及視覺距離

- 1. 應確保安全、通行功能性、流通性及良好的視野，供行人行動自如，並保護駕駛人、行人與自行車騎士視線不受阻礙。
- 2. 獨立路桿不能違反美國身心障礙法案（Americans with Disabilities Act, ADA）通行規範，包括保持行人穿越道上路緣坡道淨空。
- 3. 獨立路桿之佈建不能妨礙或阻擋任何通行方式包含維持對公共街道、橋樑、隧道、高速公路、巷弄、行人通行空間、車道等通行與視線。
- 4. 獨立路桿應連續性及統一性地佈建於與現行統一交通控制設備手冊所描述之區域，且須符合十字路口視距三角形特區標準。

5. 獨立路桿與道路外側邊緣間距離應該保持至少 15 呎。

(四) 街景設施的空間

1. 獨立路桿不應佈建於現存的路樹保護區中。
2. 依 DDOT 城市林業司 (Urban Forestry Division) 記錄，獨立路桿不應佈建於有任何開放植樹空間的 15 呎內。
3. 無論以任何方式佈建小型基地臺基礎設施，不得因佈建小型基地臺基礎設施移除任何路樹或影響樹根保護區。
4. 不得為佈建小型基地臺基礎設施而修剪任何路樹。

九、現有公用路桿佈建方針

- (一) 第三方所有的路桿 (即由 DDOT 之實體於公共空間中裝設的路桿) 通常為木製公用路桿，且位於特區的路權和巷弄中。
- (二) 經路桿所有人同意，小型基地臺業者可以提出路桿基礎設施的附掛申請。
- (三) 本方針禁止裝設新的第三方路桿，任何申請都必須於現有第三方路桿上裝設和更換。
- (四) 第三方路桿上的所有小型基地臺設備，包括天線、與天線相關的設備、機櫃、護罩、導管和硬體，均應塗灰 (Grey Powder Coated Finish)。

第四節 美國麻薩諸塞州

一、佈建背景

麻薩諸塞州（Commonwealth of Massachusetts）擁有近 698 萬人口，其人口密度約 255 人/每平方公里，是美國學術、工業重鎮⁹⁶。麻薩諸塞州面積雖為美國第七大，卻是美國第三大人口稠密地區。

為發展 5G 技術，麻薩諸塞州自然保護與遊憩活動處（Department of Conservation and Recreation, DCR）於 2019 年 7 月 12 日發布「小型無線設施與新型小型基地臺結構許可方針（Small Wireless Facility and New Small Cell Structure Licensing）」旨在符合 FCC 於 2019 年 1 月 14 日生效之「消除基礎設施投資障礙以加速無線寬頻佈建命令（In the Matter of Accelerating Wireless Broadband Deployment by Removing Barriers to Infrastructure Investment, FCC Order）」，規定 DCR 所管轄的公共道路權（Rights of Ways, ROW）範圍內，關於小型基地臺結構許可的申請資格與程序。

另小型無線設施應符合以下條件：

1. 設備裝設條件：

- （1）裝設在高度小於 50 英尺（約 15.24 公尺⁹⁷，含天線）結構物（Structure）上。

結構物係指一個小型基地臺依本方針、健康法規、安全法規、道路（Roadway）及路權（Right of Way）設計標準及安全標準，得附掛之路桿、塔、建物、橋樑或其他結構物。又道路係指任何林蔭大道、公園大道（Parkway）、道路或其中一部由 DCR 管轄、管理或控制，DCR 會定期劃設路邊線、建置中間安全島及美化，開放公眾 24 小時通行道路。至於道路通行權係指 DCR 具有管轄權及控制之區域，得

⁹⁶ World Population Review, 2020. Massachusetts Population 2020.
<https://worldpopulationreview.com/states/massachusetts-population/>

⁹⁷ 1 英尺=0.3048 公尺

為 DCR 設定公用地役權且未逾道路外緣 10 英尺（約 3.05 公尺）之區域，或為任何相鄰平行人行道內緣間之區域。而若未鋪設人行道，在不違反健康及安全法規、符合一般道路設計及安全標準及未逾道路外緣 10 英尺（約 3.05 公尺），經 DCR 合理判定，得裝設小型無線設備或小型基地臺結構物之平行地區，亦屬道路通行權之範疇，相關法規或標準包含但不限於麻薩諸塞州交通局（Massachusetts Department of Transportation, MassDOT）採用之標準交通控制裝置手冊（Manual of Uniform Traffic Control Devices, MUTCD）、美國州公路及運輸協會（The American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO）出版之公路安全手冊（Highway Safety Manual）及 DCR 歷史道路保護措施方針（DCR Historic Parkway Preservation Treatment Guidelines）等。

(2) 裝設於不逾鄰近結構物 10 英尺（約 3.05 公尺）高之結構物上。

(3) 於前二項情形，皆不得擴建現有結構物。

2. 任何與佈建相關之天線（包含相關天線設備）不得逾 3 立方英尺（約 0.085 立方公尺⁹⁸）。
3. 全部其他結構物連接之無線設備（包含連接天線之無線設備及任何結構物上既存之連接設備）不得逾 28 立方英尺（約 0.79 立方公尺）。
4. 依「聯邦法規彙編（Code of Federal Regulations, CFR）」第 47 篇第 1 章第 17 部分⁹⁹毋須為天線結構登記之設備。
5. 設備並非裝設於 CFR 第 36 篇第 8 章第 800.16 條第 x 項¹⁰⁰所定義之部落土地（Tribal Land），部落土地係指具有外部邊界之任何印地安

⁹⁸ 1 立方英尺=0.028 立方公尺

⁹⁹ 47 C.F.R. Part 17.

¹⁰⁰ 36 C.F.R. § 800.16(x).

人保留區 (Indian Reservation) 及所有印地安社區占有之土地。

6. 設備裝設不會使人體暴露於逾越 CFR 第 47 篇第 1 章第 1.1307

條第 b 項無線頻率輻射安全標準¹⁰¹。

本項所訂之輻射安全標準分述如下：

射頻源(RF Source)為依 FCC 規範設備所傳送或產生的電場(RF Field)或無線電波經由一個或多個輻射結構 (Radiating Structure)，不論有意或無意產生，而單一裝置得存在多個射頻源。而單一射頻源（如本條第 b 項定義之單一固定射頻源、行動通訊裝置或行動裝置）符合以下情形，得豁免：

- (1) 於任何間隔距離 (Separation Distance) 下，容許時間平均功率 (Available Time-averaged Power) 最大不得逾 1mW，此豁免情形不得與本條第 b 項 (3) (ii) (A) 條列之準則結合爰用。植入式醫療設備 (Medical Implant Device) 僅得使用此豁免情形及本條第 b 項 (3) (ii) (A) 情形。
- (2) 僅限於 0.5-40 公分間隔距離 (Separation Distance) 與 0.3-6GHz 頻率得爰用本種豁免情形：容許時間平均功率最大值 (Time-averaged Power) 或有效輻射功率 (Effective Radiated Power, ERP) 中最大者，小於或等於以下公式設定 P_{th} (mW) 之門檻。

假設 $x = -\log_{10} \left(\frac{60}{ERP_{20cm}\sqrt{f}} \right)$ (f 以 GHz 為單位計算)，

$$ERP_{20cm}(mW) = \begin{cases} 2040f & 0.3GHz \leq f < 1.5GHz \\ 3060 & 1.5GHz \leq f \leq 6GHz \end{cases}, \text{ 且}$$

$d =$ 間隔距離 (Separation Distance) (cm)時

$$, P_{th}(mW) = \begin{cases} ERP_{20cm}(d/20cm)^x & d \leq 20cm \\ ERP_{20cm} & 20cm < d \leq 40cm \end{cases}$$

- (3) 表 4.10 及由射頻源產生與旁人間最小間隔距離 (以 R 代稱，並以

¹⁰¹ 47 C.F.R. § 1.1307.

公尺為單位)之頻率(以 f 代稱,並以 MHz 為單位),ERP (瓦)不逾以下計算之頻率值。表 4.10 豁免適用前提為:R 須最少為 $\lambda/2\pi$, λ 為自由空間運作的波長(以公尺為單位),若單一射頻源不易測量 ERP 值,若輻射結構尺寸不逾 $\lambda/4$ 電長度(Electrical Length),或天線增益(Antenna Gain)小於半波偶極天線(Half-wave Dipole)(線性值為 1.64),則可以容許時間平均功率替代。

表 4.10 單一射頻源之例行環境評估

射頻源頻率 (MHz)	ERP 門檻 (Watt)
0.3-1.34	1,920 R ²
1.34-30	3,450 R ² /f ²
30-300	3.83 R ²
300-1,500	0.0128 R ² f
1,500-100,000	19.2 R ²

至於複數射頻源得豁免條件如下：

- (1) 各射頻源容許時間平均功率最大不得逾 1mW,運行中輻射結構之任何部分與同裝置最近之其他輻射結構間具有 2 公分間隔距離,而若複數射頻源於時間平均期間(Time-averaging Period)功率總和少於 1mW,得視為單一射頻源(則不具間隔要求)。此豁免情形不得與本條第 b 項(3)(i)(A)條列之準則結合爰用。植入式醫療設備僅得使用此豁免情形及本條第 b 項(3)(i)(A)情形。
- (2) 若以下公式所示之適用門檻分數貢獻總和(Sum of Fractional Contribution)小於或等於 1,固定射頻源於相同時間平均期間,或以複數行動通訊射頻源(裝置)或行動射頻源(裝置)於相同時間平均期間運行。

$$\sum_{i=1}^a \frac{P_i}{P_{th,i}} + \sum_{j=1}^b \frac{ERP_j}{ERP_{th,j}} + \sum_{k=1}^c \frac{Evaluated_k}{Exposure Limit_k} \leq 1$$

- a=固定、行動通訊或行動射頻源主張 P_{th} 適用本條第 b 項 (3) (ii) (A) 豁免情形之數量，包含現有豁免發射器及附加物。
- b=固定、行動通訊或行動射頻源主張適用本條第 b 項 (3) (i) (C) ERP 豁免門檻而得以豁免之數量，包含現有豁免發射器及附加物。
- c=固定、行動通訊或行動射頻源於指定最小距離（含已評估之現有發射器）已評估數量。
- P_i =距離 0.5cm 至 40cm 之固定、行動通訊或行動射頻源 (i)，該射頻源容許時間平均功率最大值或 ERP 兩者之最大值。
- $P_{th,i}$ =固定、行動通訊或行動射頻源 (i) 於本條第 b 項 (3) (ii) (B) 之豁免門檻功率 (P_{th})。
- $P_{th,i}$ =固定、行動通訊或行動射頻源 (i) 於本條第 b 項 (3) (ii) (B) 之豁免門檻功率 (P_{th})。
- ERP_j =固定、行動通訊或行動射頻源 (j) 之 ERP 值。
- $ERP_{th,j}$ =適用本條第 b 項 (3) (i) (C) 訂立之公式，於至少 $\lambda/2\pi$ 距離，固定、行動通訊或行動射頻源 (j) 之豁免門檻。
- $Evaluated_k$ =於裝置內或於已為暴露位置評估之發射機內裝設之固定、行動通訊或行動射頻源 (k)，其電磁波能量比吸收率 (Specific Absorption Rate, SAR) 最大值或最大暴露允許值 (Maximum Permissible Exposure, MPE)。
- $Exposure\ Limit_k$ =任何適用於 47 C.F.R. §1.1310 之固定、行動通訊或行動射頻源 (k) 一般人/不可控制 MPE 或 SAR 法定限制。

二、一般規定

（一）與其他法規的調適

根據「302 CMR 11.00：公園道路，交通和行人規則（302 CMR 11.00：Parkways, Traffic, and Pedestrian Rules）」，裝設小型無線設施與結構不需建設與接取許可證（Access License）。此規則與本方針的規定相牴觸，則本方針優先，適用於小型無線設施與結構亦不適用。

「分政及財政執行處 801 CMR 規定第 4.02 節自然保護與遊憩活動處（302 Department of Conservation and Recreation）」列出的建造許可證和接取許可證費用，至於其他與小型無線設施或結構有關的費用仍可適用。

（二）方針架構

本方針允許 DCR 履行其法定職能，而自然保護部長（Commissioner of the Department of Conservation）可以在為公眾利益或在緊急情況下暫停執行本方針的任何規定，當 DCR 處長認為嚴格遵守此類規定或要求會導致不必要困難，且無法達成麻薩諸塞州一般法要求時¹⁰²，可以免除本方針中任何沒有法律依據的規定或要求。而本方針的任何條款皆不得使自然保護與遊憩活動處的職員或任何部門內的代理人履行職責的必要行為違法，與 DCR 正確執行和必要執行任何協議條款和條件的任何人或其代理人皆同。若有管轄權的法院宣告「消除基礎設施投資障礙以加速無線寬頻佈建命令」暫時或永久無效，則本方針可被全部或部分中止或廢止。

三、選址要求

本規範目的為解決 DCR 路權的安全操作和美學要求。

- （一） 小型無線設施或結構佈建不得阻止或限制 DCR 維護設備、行人、輪椅、其他機動設備、自行車和其他用戶的路權行使。選址上，必須遵

¹⁰² 包含 M.G.L. c. 21, § 1; M.G.L. c. 132A, § 7; M.G.L. c. 92, §§ 33, 34B, 35, 35A, 37, 38, 41 及 95A; 及 St. 2003, c. 41。

守美國身心障礙法案（Americans with Disabilities Act, ADA）和無障礙建築委員會（Architectural Access Board, AAB）的規定。

- （二） 小型無線設施或結構佈建不得遮擋或限制視線，以免影響 DCR 的路權安全。
- （三） 於有路緣的道路設置新結構必須距路緣 12 英寸。
- （四） 若欲將新結構設置於未鋪設的區域，必須將該結構設置於 DCR 許可的混凝土基座（Concrete Pad）上。
- （五） 不得於 DCR 合理判斷會阻礙 DCR 常規路權例行維護（例如：草皮修剪與除雪）的位置佈建小型無線設施或結構。
- （六） 小型無線設施或結構佈建於任何人行道上必須保留至少 48 英寸的空隙。
- （七） 裝設在現有結構（如燈桿、公用路桿）上的天線、機櫃、導管（Conduit）和其他相關設備顏色必須匹配現有結構，若現有結構無法裝設新設備，則裝設新設備之替換結構需於位置、設計、顏色、材料等與附近現有結構相匹配。
- （八） 若小型無線設施或結構使用 DCR 的 1907 年大道式燈桿（1907 Boulevard Style），則附掛小型基地臺的燈桿高度不得超過 31 英尺，並且此類燈桿上的任何附掛物不得與燈桿不成比例。
- （九） 除欲裝設的新結構其尺寸、形狀和外觀與於相同地點供電信或公用事業使用的現有結構相似，或於現有結構上附掛欲建與原有的電信或公用事業設備形狀和外觀類似以外，不得於道路以外的歷史代表性財產（Historic Property）的正面或側面 20 英尺內佈建小型基地臺設備。
- （十） 小型基地臺設備不得干擾歷史代表性植物（Historic Plantings），佈建時禁止清除樹木和灌木。

- (十一)新結構不得放置在 DCR 所屬樹木的關鍵根區域(Critical Root Zone)內，或距離 DCR 所屬樹木之樹幹外側至少六英尺。
- (十二)任何新結構(含小型基地臺)，都必須與彼此或與其他現有結構相距至少 150 英尺。DCR 可能會根據當地情況(距離小於 150 英尺的現有結構)許可較短間距佈建情形。
- (十三)因裝設小型基地臺而受干擾的歷史代表性財產的維修和回復應遵循內政部關於歷史代表性財產的處理標準(Secretary of the Interior's Standard for the Treatment of Historic Properties)，由許可證持有人獨自負擔費用。
- (十四)為進行位置識別，於每個小型基地臺或結構中，小型基地臺所有者名稱應以 0.5 至 1 英寸高的字體大小表示，且禁止於任何小型無線設施或結構上刊登廣告。
- (十五)若底櫃(Base Cabinet)尺寸大於 12 立方英尺，則必須置於地下庫(Underground Vault)中，惟申請人證明在技術上無法遵守，則 DCR 得自行准駁申請人提出的替代提案。
- (十六)小型基地臺及相關設備，若會增加重量或更改包含交通號誌燈的標準或配置，需由 DCR 判斷是否會干擾該結構完整性、運行或公共交通安全性，決定能否裝設於現有結構上。
- (十七)許可證持有人不得於以下時間佔用或限制道路通行：
1. 基於天氣因素或於 DCR 宣布的緊急情況下
 2. 於工作日上午 5 時 30 分至上午 9 時 30 分及下午 3 時至晚上 7 時。
 3. 巷道封閉時。

四、釋照程序

釋照程序包含一般程序、申請資格及申請程序敘述如下：

(一) 一般程序

1. 提交許可證申請者於提交許可證申請前，於獲得必要申請小型基地臺或新結構的位置佈建之，或評估結構是否適合基地臺佈建之情形可取得DCR路權。
2. 許可證申請人提案若有可能對州歷史名勝名錄(State Register of Historic Places)所列財產不利，須諮詢麻薩諸塞州歷史委員會(Massachusetts Historical Commission)。
3. 許可證申請人須諮詢「麻薩諸塞州漁業和野生動物司-自然遺產和瀕危物種計劃(Massachusetts Division of Fisheries and Wildlife - Natural Heritage and Endangered Species Program, NHESP)」任何可能影響麻薩諸塞州瀕危物種法法規(Massachusetts Endangered Species Act Regulations, 320 CMR 10.00)所列稀有物種的優先或預估棲息地。
4. 許可證申請人有義務確定是否須從地方、州際或聯邦機關，包括但不限於後述機關取得應取得的證照、執照及許可書：無障礙建築檢修委員會、FCC、麻薩諸塞州水資源管理局(Massachusetts Water Resources Authority)、地方電路許可局、麻薩諸塞州公共安全部(Massachusetts Department of Public Safety)、麻薩諸塞州環境保護部(Massachusetts Department of Environmental Protection)、地方保護委員會、地方地標或歷史委員會、美國陸軍工程兵團(United States Army Corps of Engineers)、麻薩諸塞州資本資產管理和維護部(Massachusetts Division of Capital Asset Management and Maintenance)、麻薩諸塞州交通部(Massachusetts Department of Transportation, MassDOT)及聯邦公路管理局(Federal Highway Administration, FHWA)。另許可證申請人可以透過MassDOT

的網站檢索可用的設計指南和手冊。

(二) 申請資格

1. 完成所有小型基地臺許可證申請程序者(含所有法定的申請費用、計畫書、研究報告、照片、設計書及所有申請過程細項)。
2. DCR 應要求所有工程計畫中提出安全及高效處理措施,以保護 DCR 資產,計畫應根據通常道路設計以及安全標準為審核和許可,包括但不限於麻塞諸塞州交通局通過的修正案、公路安全手冊、DCR 歷史公園道路保護措施方針。
3. 許可證申請人有義務檢查地下公用事業工程確保與其他設施保持安全距離。
4. 盡可能於任何施工開始前諮詢管道安全科(Dig Safe)。
5. 許可證申請人須提供完整的資訊,包含路權近況。
6. 許可證申請人必須提供有關現有結構近況的完整資料,可包括但不限於現有管道或新管道需求。
7. 許可證申請人須提供以精確地理位置、地面條件和高程資訊(Elevation Information)計算現有或新結構的結構性分析,需包括申請人提案佈建的設施及其他現存的結構設施。而所有建議設備的詳細資訊必須提供給 DCR,包括但不限於示意圖、動力來源、完成架構圖以及顏色等。結構性分析以及相關計畫必須由合格且正在執業的工程師蓋章,一併提交給 DCR 供審核。
8. 許可證申請人須提供具執照專業工程師蓋章的交通管理計畫書(Traffic Management Plan)。
9. 許可證申請人必須提供恢復計畫,包括但不限於遵守 ADA 和 AAB 要求和法規的詳細資訊。若許可證持有人欲裝設新路桿或導管於任何裝置前違反 ADA 的人行道,則必須遵守 ADA 裝設之。

(三) 申請程序

申請將按照先到先得的原則進行審核，並於 DCR 收到後加上日期和時間戳。僅當所有小型無線設施與結構設於同一路權時，得以單一申請程序請求對多個小型無線設施與結構許可裝設；而一道申請程序，無論一次或多次裝設許可請求，將被整體地准駁。至於處理申請時程悉數如下：

1. 「Shot Clock」為根據 FCC 令用於對許可申請進行 DCR 審核的計時機制。
2. 於現有結構上裝設小型無線設施申請程序上，除下列情形外，DCR 將於 60 天內為 DCR 路權審查：
 - 若 DCR 在收到申請起十個工作天內判定申請不全，並通知申請人補正，許可證申請人提交 DCR 要求的補充信息後，日程將重新計算。
 - 若許可證申請人提交 DCR 要求的補充信息，DCR 會經「Shot Clock」羅列待簽收單據索求額外資訊的通知費，而被提交的補充資訊須於十天內審核並依本項收費。
3. 除下列情形外，DCR 將於 90 天內對小型基地臺結構新設申請為 DCR 路權審查：
 - 若 DCR 於收到申請起十個工作天內判定申請文件不全，並通知申請人補正，許可證申請人提交 DCR 要求的補充信息後，日程將重新計算。
 - 若許可證申請人提交 DCR 要求的補充信息，DCR 會經「Shot Clock」羅列待簽收單據索求額外資訊的通知費，而被提交的補充資訊應於十天內經過審核並依本項收費。
4. 除下列情形外，DCR 將於 90 天內對小型基地臺結構同時新設申請為 DCR 路權審查：

- 若 DCR 於收到申請起十個工作天內判定申請不全，並通知申請人補正，許可證申請人提交 DCR 要求的補充信息後，日程將重新計算。
 - 若許可證申請人提交 DCR 要求的補充信息，DCR 會經「Shot Clock」羅列待簽收單據索求額外資訊的通知費，而被提交的補充資訊應於十天內審核且依本項收費。
5. 「Shot Clock」於 DCR 收到許可申請後第一工作日開始起算。
 6. 若 DCR 判定為申請文件不全，則 DCR 無審查義務。

五、小型基地臺許可條款

根據本方針核發的許可證應包括與以下內容實質近似的條款：

- (一) DCR 得撤銷許可且得隨時出於任何原因終止許可於書面通知許可證持有人。
- (二) 許可證的有效期不得逾十年。
- (三) 所有許可條款皆固定且無協商餘地。
- (四) 許可證持有人必須遵守許可證中所有條款和條件。許可證授權的任何行為只能由記名許可證申請人執行，除許可證載明以下規定外不得轉讓或委任他人執行：許可證持有人書面通知 DCR 後得更改設備或結構的裝設程序；許可證持有人得經 DCR 書面同意外包他人維護、修理或更換許可所授權的設備或結構。
- (五) 許可證持有人須遵守所有相關的聯邦、州和地方法規、命令和政策，並自行負擔相關費用。
- (六) 許可證持有人需自行對任何相關的稅款負擔全部責任。
- (七) 許可證不賦予許可證持有人任何不動產上的任何權利或利益，其不得於契約登記處（Registry of Deeds）或土地法院土地登記處登記許

可證。

- (八) 許可證持有人不得使用或佔用由他人付費使用的 DCR 財產，除非其優先支付該費用或另有授權。
- (九) 許可證持有人不得將許可證所載的權利和義務轉讓、委任、贈與、轉授權、移轉、擔保或以其他方式處分給任何其他實體或個人。但其得於事前書面通知 DCR 後，將許可證中所載的權利和義務轉讓、轉授權或移轉給許可證持有人的關係企業、子公司或繼承人。若監管機構要求許可證持有人轉讓許可證，其應事前書面通知 DCR。而許可證持有人僅於獲得 DCR 轉讓、轉授權或移轉的書面許可後，始能將許可證中所載的權利和義務轉讓給無關聯者。另除本項所載外，DCR 無義務承認任何實體或個人對許可證具有利益或對執照授權佈建位置具有任何設備、結構或財產。
- (十) 若許可證持有人被收購，應立即書面通知 DCR。
- (十一) 許可證申請人裝設小型基地臺、結構和相關設備時，需要根據許可證明定的方式及條款裝設於許可證所規定的地點。
- (十二) 若許可證持有人未在 DCR 簽署許可證之日起六個月內在任何經許可的佈建位置啟動許可證授權的裝設工程，則應撤銷裝設許可。若許可證持有人及時啟動許可證授權的裝設工程，但在 DCR 簽署許可證之日起 12 個月內未完成裝設，則應撤銷該佈建位置的裝設許可，且許可證申請人必須立即將其所有設備自該佈建位置移除。若根據小型基地臺許可條款第 1 條，撤銷任何佈建位置的許可，許可證持有人不得於吊銷之日或自設備完全移除之日起六個月內(以較晚者為準)提交新的小型基地臺裝設申請。若許可證持有人未於 DCR 以書面要求後 30 小時內將其設備移除，DCR 得自行移除和處分設備且無需對許可證持有人負擔任何責任。許可證持

有人於支付 DCR 搬遷和處分之必要合理成本前，許可證持有人不得自 DCR 獲得任何其他許可證。

- (十三) 未經 DCR 事先書面許可，不得以任何方式更改、添加、重新配置或更換小型基地臺或相關設備或不符合本方針的規定以增加小型基地臺、結構或設備的大小、重量或風載。
- (十四) 除前項裝設之設備外，若許可證持有人被發現該佈建位置有任何未包括在許可證中允許佈建的設備，於 DCR 書面通知後，許可證持有人應立即停止未經許可的使用，並拆除與此類未經許可使用相關的任何設備。未能拆除並停止使用此類設備將被視為嚴重違反許可證之行為，此類佈建位置的許可將立即自動撤銷，撤銷後，許可證持有人應立即將其設備自該佈建位置移除，且自撤銷之日或自許可證持有人設備完全移除之日起（以較晚為準）六個月內不得對同一佈建位置重新申請小型基地臺佈建許可證。若許可證持有人未於 DCR 書面要求後 30 小時內將其設備移除，DCR 可以移除和處分設備，而無需對許可證持有人負擔任何責任。於支付 DCR 搬遷和處分之必要合理成本前，不得自 DCR 獲得任何其他許可證。
- (十五) 許可證持有人有責任對維護和修理其小型無線設施、結構和相關設備，負擔相關費用。
- (十六) 許可證持有人於開始任何裝設之前，需獲得佈建位置有關的任何其他聯邦、州和地方當局或任何其他實體（包括但不限於獲得路權之其他附掛小型基地臺結構所有人）可能需要的所有證書及許可證等，包括 DCR 許可變更、附款及重組或更換小型基地臺結構或相關設備。而若任何此類證書及許可證等的申請，包括但不限於區域性許可（Zoning Approval），被任何政府機構或許可證持有

人尋求附掛小型基地臺結構所有者駁回、撤回、過期、失效或終止，許可證持有人應立即書面通知 DCR，收受通知後，或 DCR 獨自判斷任一證書及許可證等失效後通知許可證持有人時，應立即自動撤銷 DCR 對該小型佈建位置的許可，並且許可證持有人應立即將其設備自該佈建位置移除，且許可證持有人不得於吊銷之日或自設備完全移除之日起（以較晚者為準）六個月內重新對該佈建位置提交新的小型基地臺申請。若許可證持有人未於 DCR 書面要求後 30 小時內將其設備移除，DCR 得移除和處分設備，而無需對許可證持有人負擔任何責任。在支付給 DCR 實際為此類移除和處分之必要合理成本前，不得自 DCR 獲得任何其他許可證。

（十七）許可證持有人同意於使用佈建位置時通知許可證上所列之 DCR 人員，以便本人、顧問、代理人、承攬人得至少提前十個工作日於佈建位置進行常規或非常規工作（即涉及大型卡車、起重機、挖掘工作、大型建築、維修或加建塔樓等）。而許可證持有人須遵守 DCR 人員任何合理的通知安排。許可證持有人及其顧問、代理人或承攬人均無權使用可能位於 DCR 財產或附近許可證中未許可的其他結構或設備。若許可證持有人所有的小型基地臺、結構或相關設備具有緊急情況，通知 DCR 後許可證持有人及其顧問、代理人及承攬人得對該設備和結構進行必要的維修，包括拆除損壞的結構，且許可證持有人須在可行的情況下，儘快取得任何必需的許可證核准，而所有緊急工作均應按照相關法規執行。

（十八）若許可證持有人經 DCR 授權可使用 DCR 財產，則其可能有權利用任何現有的 DCR 路權、接取許可證或地役權使用佈建位置以限定目的對授權佈建設備進行裝設、維護和修理。未經 DCR 事先書面許可，許可證持有人將無權對 DCR 得自行決定授予或扣留之土

地下或佈建位置進行維修改建。封閉道路以裝設、維護或修理許可證持有人的授權佈建設備，需要獲得 DCR 書面許可，在於工作日上午 5 時 30 分至上午 9 時 30 分及下午 3 時至晚上 7 時內不會授予該許可。

(十九) 許可證持有人應向 DCR 支付 DCR 代許可證持有人維護修理而實際支付的合理必要費用。

(二十) 不論停電時間長短，許可證持有人不得就停電或其他設施因電力線路或電線桿損壞衍生之損失向 DCR 索賠。許可證持有人不得妨礙或干擾 DCR 或其他用戶的用電權。

(二十一) 許可證持有人應安排為該佈建位置所消耗的所有電力裝設和支付獨立電錶費用，並直接向供應商支付所有此類電費和公營事業費用。許可證持有人應依 DCR 的要求提供申請裝設證明和付款證明。許可證持有人應向 DCR 工程部門提供任何新的用電服務申請文件、公營事業公司計劃及預計時間表通知。

(二十二) 若許可證持有人未違約,且已支付所有應付給 DCR 費用和款項，其得於至少 60 天之前向 DCR 發出書面通知後終止許可證。

(二十三) 在不放棄普通法、平衡法及制定法 (at Law or in Equity) 授予的任何其他權利的情況下，若許可證持有人未能履行任何契約、嚴重違反本方針或許可證條款，且未能於 DCR 發出違約警告書面通知後 30 天內進行補正，則 DCR 得終止許可證。而若任何佈建位置佈建所需之任何證書、許可證其他核准文件不齊者，應自動立即撤銷對該佈建位置的許可,且許可證持有人應按照小型基地臺許可條款第 25 項迅速將其設備自該佈建位置移除。

- (二十四) 許可證持有人終止或期滿後的 60 日內，許可證持有人應自負成本和費用移除其所裝設的所有小型基地臺設施與相關設備，且必須於不損害聯邦、DCR、其他許可證持有人或任何他人之財產情況下移除，逾期尚未完全移除其設備，則 DCR 得移除和處分該設備，且無需對許可證持有人負擔任何責任。於支付 DCR 實際為移除和處分之必要合理成本費用前，許可證持有人不得自 DCR 獲得任何其他許可證。
- (二十五) 除 DCR 書面指示許可證持有人拆除該結構外，佈建位置上剩餘的任何結構均應視為固定裝置且歸於 DCR 所有。若許可證持有人在 DCR 提出要求後 60 天內未拆除其結構，則 DCR 得拆除並處分該結構，而無需對許可證持有人負擔任何責任。於支付 DCR 實際為移除和處分的必要合理成本費用前，許可證持有人不得從 DCR 獲得任何其他許可證。
- (二十六) 許可證的條款非屬佈建位置排他使用條款，DCR 可以單方面決定許可、出租、提供接取權或以其他方式將全部或部分位置分配給其他被許可方，惟 DCR 同意不允許任何其他被許可方干擾許可證持有人根據該許可證授權條款的使用。
- (二十七) 當正式核發基地臺佈建位置許可證後，DCR 得限制公眾使用該佈建位置。
- (二十八) 許可證持有人不得妨礙或干擾 DCR 或任何其他被許可方，包括但不限於對設備或無線電信號的發送或接收、頻率或電力的阻礙或干擾。若發生此類干擾時，經 DCR 通知，許可證持有人須立即採取適當的措施消除干擾。若無法在十個工作日內消除，則許可證持有人須停用正在造成干擾的設備。

（二十九）賠償

1. 許可證持有人必須書面同意除因 DCR 自身的重大過失或有意的不法行為，為聯邦(包括 DCR 及其受僱人、管理人員和代理人)賠償、辯護及處理 DCR 財產相關或因使用 DCR 財產而產生的所有索賠，以及因許可證持有人於佈建位置的活動(無論種類或性質)引起的任何人身傷害、死亡或個人財產損害索賠。包括但不限於因釋放或威脅釋放危險物質或廢棄物；評估、控制、移除或處分上述物品於佈建位置或與許可證持有人的活動或營運位置相關的索賠；因許可證持有人或其承攬人、代理人、代表、受僱人、其他持照人、客人和受邀人故意或過失而提出的索賠；以及因許可證持有人未能於佈建位置提供足夠的安全保障而產生的索賠。DCR 得要求許可證持有人購買責任保險，承保範圍足以賠償及確保聯邦和 DCR 訟爭之果。
2. 許可證持有人應書面同意除完全因 DCR 的重大過失或有意的不法行為外，不得就使用佈建位置或因使用該位置而對任何人造成的任何人身財產損害（包括但不限於個人傷亡或死亡，或因其承攬人、代理人、代表、受僱人、其他許可證持有人、客人和受邀人、任何第三方或 DCR 的行為或不作為造成損害）對聯邦（包括 DCR）提出任何索賠，或因釋放或威脅釋放危險物質的任何索賠。
3. DCR 和聯邦皆不對許可證持有人的財產或許可證持有人的承攬人、代理人、代表人、受僱人、其他持照者、客人或受邀人的財產負責。
4. 對於任何公共機構或官員依許可證規範操作衍生的任何損失或損害，許可證持有人放棄求償請求權。
5. 上述賠償規定獨立於許可證外規範，並且不以任何方式受許可證

中包含的保險要求限制。DCR 核准許可證所要求的保險契約無法免除許可證持有人的責任。賠償義務應於許可證屆滿或終止後仍繼續有效。

（三十） 保險

1. 許可證持有人應按照本許可證中所述的最低金額和類型購買保險，包括但不限於一般商業或公共責任保險、聯邦財產保險（即任何聯邦建築物、小型基地臺、相關設備或其他佈建位置上財產）、火災和人身保險及員工責任保險。
2. 許可證持有人必須購買所有保險契約的通知條款，以便於非付款原因發生時，至少提前 30 天通知 DCR 終止契約；於付款原因發生時，至少提前 10 天通知 DCR 終止契約。許可證持有人亦應為該佈建位置背書，明確註明「麻薩諸塞州自然保護與遊憩活動處」以作為所有保險契約的附加承險範圍。此類背書應作為提供給 DCR 的任何保險憑證證據，並可電子郵件提交。
3. 許可證持有人必須提供保險憑證，且須一個以上有資格於聯邦營業的保險公司所出具之證明。
4. 在許可證的期限和任何延長期內未能維持保險，將被視為嚴重違反許可證條約。

（三十一）許可證持有人不得做任何使 DCR 違反任何聯邦、州或地方之法律、法規、法規、條例、命令和政策的行為。

（三十二）若在許可證有效期內的任何時間，佈建位置因火災或其他任何類型的事件（無論是正常或非正常的、可預見或不可預見的）毀損，DCR 均無義務修復或重建佈建位置。DCR 或許可證持有人可選擇於 30 天前書面通知終止許可。

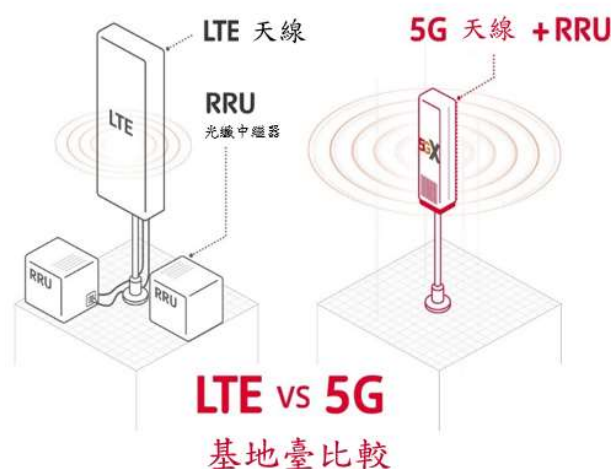
（三十三）因許可證引起的任何行為應受麻薩諸塞州聯邦法律管轄。

- (三十四) 若認定許可證的任何部分無效、非法或不可執行，則該認定不應影響許可證的任何其他部分的有效性、合法性或可執行性，許可證之其餘部分應繼續執行。
- (三十五) 許可證持有人應書面負擔與其承攬人、代理人、代表人、受僱人、其他被許可方、客人和受邀人於該佈建位置從事任何活動的一切風險，並應獨自負擔全部責任。對於因其承攬人、代理人、代表、僱員、其他許可證持有人、來賓和被邀請人在該裝設地點的活動而造成的所有人員或財產損失，應負責賠償和採取任何其他補救措施。
- (三十六) 若有必要在行政程序或有管轄權的法院中強制執行許可證條款，則許可證持有人應支付所有合理的律師費。

第五節 韓國佈建實例

一、佈建背景

韓國三大電信業者 SKT、KT、LG U+先於主要城市與主要高速公路佈建 5G 小型基地臺，截至 2020 年 2 月共設置 108,897 座 5G 基地臺，且多位於首爾（26,031 座）及京畿道（23,880 座）兩地，其餘地區皆未佈建超過 10,000 座¹⁰³。而全國 108,897 座 5G 基地臺內，三大電信業者 SKT、KT 及 LG U+個別佈建座數分別為 30,952 座、40,101 座及 37,844 座¹⁰⁴。電信業者所採用的 5G 小型基地臺相對於 LTE 小型基地臺規格較小如圖 4.20，故不需過多安裝空間，只須於站點安裝天線與服務器如圖 4.21，因此除安裝於屋頂上與鐵塔外，亦可安裝於閒置空間角落，且比起既有 LTE 基地臺 4 個天線，5G 基地臺可以裝置 32 個天線，至少可以處理多 8 倍的數據量¹⁰⁵。



資料來源：EToday, 2018. 5G 전파 송출 보름 앞으로... SKT, 상용망 구축 현장 첫 공개.
<https://www.etoday.co.kr/news/view/1687127>

圖 4.20 韓國 5G 基地臺比較圖示

¹⁰³ 截至 2020 年 8 月尚未公告新 5G 基地臺統計資料，詳參 Ddaily，2020。

서울·경기에 쏠린 기지국, '5G 빈부격차' 여전

http://m.ddaily.co.kr/m/m_article/?no=193666

¹⁰⁴ 중앙시사매거진，2020。LTE 보다 20 배 빠르다? 확산속도는 더 느려

<https://jmagazine.joins.com/economist/view/329607>

¹⁰⁵ EToday, 2018. 5G 전파 송출 보름 앞으로... SKT, 상용망 구축 현장 첫 공개.

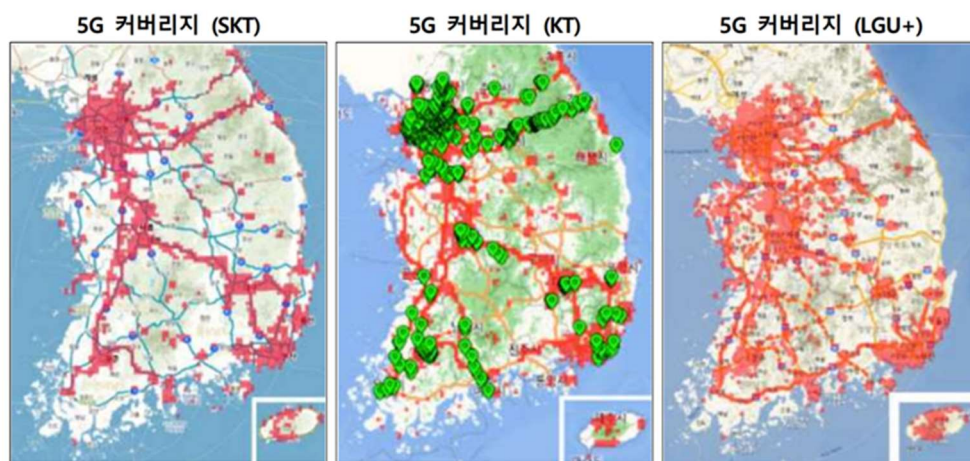
<https://www.etoday.co.kr/news/view/1687127>



資料來源：ET News, 2019. [LG 유플러스, 5G 앞서간다] 〈상〉 2 월말까지 기지국 1 만 2500 개 구축. https://www.etnews.com/20190208000247?mc=ev_003_00004

圖 4.21 韓國 LG U+安裝 5G 小型基地臺示意圖

惟依 KDB 未來戰略研究所產業技術研究中心（KDB 미래전략연구소 산업기술리서치센터）於 2020 年 5 月發布之「國內 5G 現況與展望」，目前使用 3.5GHz 頻段之 5G 網路尚不穩定，三大電信業者雖已佈建 10 萬多座基地臺如圖 4.22，涵蓋範圍仍遠不及 4G LTE 已佈建的 87 萬座數量。現行採用 4G 與 5G 頻率共用之非獨立組網，當 5G 網路資源不足時將自動切換成 4G 連網。



資料來源：KDB 未來戰略研究所產業技術研究中心（KDB 미래전략연구소 산업기술리서치센터），2020。國內 5G 現況與展望 <https://rd.kdb.co.kr/fileView?groupId=8956800C-5A33-08F1-4096-1178D08E13D6&fileId=4670E326-DCF9-4AEE-E776-CC52510E66A0>

圖 4.22 韓國電信業者 5G 基地臺佈建現況

另三星電子為韓國 5G 通訊設備最大供應商，提供的 5G 小型基地臺佔國內已設置基地臺過半比例，佈建時以俯角結構設置如圖 4.23¹⁰⁶，電信業者亦會裝設增強 5G 訊號的中繼器如圖 4.24¹⁰⁷。



資料來源：MK, 2019. "우리가 제일 잘터져"...통신사 5G 경쟁 후끈.
<https://www.mk.co.kr/news/business/view/2019/03/189346/>

圖 4.23 韓國三星電子生產之 5G 基地臺



資料來源：Biztribune, 2019. 피서지도 5G LG 유플러스, 지역권 5G 커버리지 구축 박차.
<http://www.biztribune.co.kr/news/articleView.html?idxno=218570>

圖 4.24 韓國電信業者加裝 5G 訊號中繼器示意圖

¹⁰⁶ MK, 2019. "우리가 제일 잘터져"...통신사 5G 경쟁 후끈.
<https://www.mk.co.kr/news/business/view/2019/03/189346/>

¹⁰⁷ Biztribune, 2019. 피서지도 5G LG 유플러스, 지역권 5G 커버리지 구축 박차.
<http://www.biztribune.co.kr/news/articleView.html?idxno=218570>

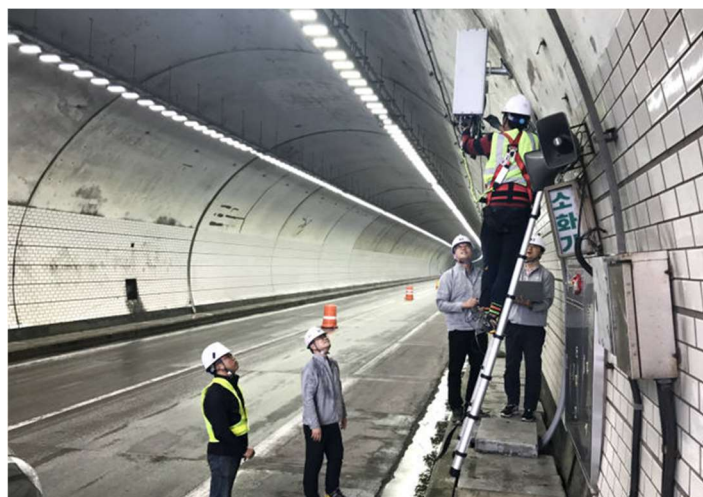
韓國國內機構與三星電子現正著手研發小型基地臺技術與零件國產化，其中三星電子已開發將無線電單元（Radio Unit）和數位通訊部分（Digital Unit）整合，大小和重量皆最小化且可支援 5G 28GHz 頻段的核心芯片，未來可使用於在路燈及建物牆面等任何地方，且支援高達 10Gbps 的通訊速度。

二、佈建實務

韓國現行已擴大 5G 佈建範圍，於隧道、屋頂、電線桿、公共電話亭及機場等處積極佈建 5G 小型基地臺，詳述如下：

（一）隧道佈建實務

2017 年 10 月 KT 於嶺東高速公路內大關嶺 1 隧道設置 5G 基地臺，成功使用 5G 網絡傳送影像的「5G-SLT」¹⁰⁸技術，讓時速 100 公里以上的高速移動車輛進入隧道後，仍可與 5G 網路連接，不間斷地即時提供電視服務¹⁰⁹，如圖 4.25。



資料來源：ETNews, 2017. 터널에서 LTE TV? 5G TV!
<https://www.etnews.com/20171012000078?m=1>

圖 4.25 韓國隧道佈建 5G 微型基地臺實務

¹⁰⁸ SLT 是將 LTE 技術與 KT Skylife 衛星廣播結合，提供高畫質影像的技術。一旦出現暴雨或進入隧道等衛星信號減弱時，會由 LTE 提供即時廣播信號，而 5G-SLT 則由 5G 取代 LTE 提供訊號。

¹⁰⁹ ETNews, 2017. 터널에서 LTE TV? 5G TV!
<https://www.etnews.com/20171012000078?m=1>

（二）屋頂佈建實務

鑑於 5G 小型基地臺的強項是擁有最小尺寸與最大性能，對電信業者而言，如果基地臺裝備較小，可直接設置於 LTE 基地臺裝置地，政府與電信業者亦為維護環境友善與節省開發成本，進行基地臺共同建設，同時進行環境美化工程。故韓國建築物大樓頂端處處可見 2G（CDMA·PCS）、3G（WCDMA）、4G（LTE）至 5G 小型基地臺共建之景象¹¹⁰。MSIT 鼓勵通訊業者以環境友善方式，如加設圍牆、柵欄及造型物進行美化等，或將基地臺偽裝成樹木、石頭、路燈等方式¹¹¹進行基地臺安裝與經營，並給予電波使用費減免。但因美化工程須投入成本，且各地政府規定亦不同，業者多被動進行美化工程。若基地臺造成市容景觀受損時，經民眾反應或主管機關提醒，業者將順應民意進行環境美化工程，加裝圍欄等遮蔽物進行美化，如圖 4.26。



資料來源：韓國日報，2019。LG 유플러스, 인천공항 ‘5G 시대’ 활짝... 한국의 첫인상은 역시 IT 강국.
<https://m.hankookilbo.com/News/Read/201908191509798451>

圖 4.26 韓國 5G 小型基地臺佈建美化工程

¹¹⁰ 韓民族日報，2019。‘이동통신 기지국’ 도시미관 해치는데...이통사들 “정부 인가 받았다”

<http://www.hani.co.kr/arti/economy/it/885578.html#csidxb22e1fe3fcb2a3fb078642a05aec23e>

¹¹¹ 基地臺美化方式詳參：

<http://www.law.go.kr/LSW//admRulBylInfoPLinkR.do?admRulSeq=2100000158670&admRulNm=%EB%AC%B4%EC%84%A0%EC%84%A4%EB%B9%84%20%EA%B3%B5%EB%8F%99%EC%82%AC%EC%9A%A9%20%EB%B0%8F%20%ED%99%98%EA%B2%BD%EC%B9%9C%ED%99%94%EC%A0%81%20%EC%84%A4%EC%B9%98%20%EB%AA%85%EB%A0%B9%EC%9D%98%20%EA%B8%B0%EC%A4%80%EA%B3%BC%20%EC%A0%88%EC%B0%A8&bylNo=0002&bylBrNo=00&bylICls=BE&bylIClsCd=BE&joEfYd=&bylEfYd=>

SKT 考量到 5G 電波特性研發出解決方案「5G T-EOS」，利用超精密 3D Map 模擬高度及建築物各樓層的細部狀況，找出最適合設置基地臺的位置如圖 4.27，並計算設置基地臺後的通訊涵蓋範圍，再於收訊死角添設基地臺¹¹²。



資料來源：韓聯社，2019。땀으로 일구는 초(超)시대...SKT, 부산 5G 기지국 구축 '한창'
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20190601035200017>

圖 4.27 韓國 SKT「5G T-EOS」利用超精密 3D Map 模擬佈建狀況

佈建 5G 小型基地臺時由 2 至 3 人一組，先設置支架與整流器等設備，亦須準備水泥基石，一個重量為 20 公斤。於內陸佈建時需 16 個水泥磚塊作為基臺，若在釜山等地區，為能抵擋強風，則需 20 個磚塊以上，如圖 4.28 所示¹¹³。而中繼器與天線集成的 5G 小型基地臺裝備(AAU)重達 45 公斤，建置時須由 3 名人員合力完成，首先由兩名工作人員將設備抬起，再由另一名工作人員從下面拉起綁在設備上的電纜。5G 小型基地臺佈建上，須先確認適當方向與角度後，將 AC 整流器中產生的電源電纜和光通訊電纜連接至 AAU 上，並將保證電能穩定流動的接地電纜連接至 AC 整流器，再將固定支架與 AAU 的螺栓栓緊¹¹⁴。

¹¹² 韓聯社，2019。땀으로 일구는 초(超)시대...SKT, 부산 5G 기지국 구축 '한창'
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20190601035200017>

¹¹³ Bloter, 2019. 휴가철 5G 기지국 구축 현장 가보니. <http://www.bloter.net/archives/347990>

¹¹⁴ 디지털타임스, 2019. SK 텔레콤 부산 5G 기지국 구축·운영현장 가보니.
http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2019060302101431650001



資料來源：Bloter, 2019. 휴가철 5G 기지국 구축 현장 가보니.
<http://www.bloter.net/archives/347990>

圖 4.28 韓國 5G 小型基地臺佈建須以水泥磚塊作為基地臺基石

（三）公共電話亭佈建實務

KT 於 2019 年 3 月起透過 KT Linkus 公司於公共電話亭上架設 5G 小型基地臺如圖 4.29，不同於中國大陸於既有公共電話亭上直接設置基地臺，韓國採新設連接基地臺亭位的方式，故於外觀上較無基地臺裸露的缺點，對市容影響較低，亦獲得市民讚賞。但因公共電話亭使用量逐年降低，且須花費較高費用進行維護，對電信業者負擔較大，同時亦有因環境變動而須更改設置位置的隱憂，截至 2020 年 4 月止約已於國內設置 93 個公共電話亭 5G 小型基地臺，亦尚未確定追加新建計畫¹¹⁵。

¹¹⁵ IT Chosun, 2020. '공중전화 5G 기지국' 원조는 한국... 中 앞서 KT 이미 지난해 도입
http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2020/05/28/2020052804081.html



資料來源：IT Chosun, 2020. '공중전화 5G 기지국' 원조는 한국...中 앞서 KT 이미 지난해 도입.
http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2020/05/28/2020052804081.html

圖 4.29 韓國公共電話亭佈建 5G 小型基地臺實務

(四) 電線桿佈建實務

電信業者 KT 擁有國內最多電線桿 (93.8%)、管線 (72.5%) 與光纜 (53.9%)，而為節省龐大建設經費與提高投資意願，以及考量到不少地點缺乏合適建築物，以既有電線桿作為架設基臺，可減少施設成本與建設時間。三大電信業者通過協議，SKT 與 LG U+可共用基礎設備，於電線桿上架設 5G 小型基地臺，並支付使用費¹¹⁶。



資料來源：조선 DB, 2020. 열개 드러낸 한국판 뉴딜... '디지털+그린'에 76 조원 투입.
https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/06/01/2020060102894.html

圖 4.30 韓國電線桿佈建 5G 小型基地臺實務

¹¹⁶ 中央日報，2018。홍물서 귀하신 몸으로 ... 5G 시대 전봇대 쟁탈전
<https://news.joins.com/article/22292541>

（五）機場佈建實務

電信業者 LG U+亦於仁川機場裝設 5G 室內小型基地臺，用以緩解機場大量人潮湧入的網路壅塞，供仁川機場每天 30 萬名以上乘客可以在第 1 航廈自由使用擴增實境、虛擬實境等 5G 專用內容與服務，其 5G 網路速度為 800Mbps 以上，為國內 LTE 平均值（約 150Mbps）的 5 倍以上¹¹⁷。

¹¹⁷ 韓國日報，2019。LG 유플러스, 인천공항 ‘5G 시대’ 활짝... 한국의 첫인상은 역시 IT 강국.
<https://m.hankookilbo.com/News/Read/201908191509798451>

第六節 日本交通號誌佈建藍圖

2020 年 5 月 21 日，日本政府舉辦第二次「透過連結 5G 與交通號誌於全國佈建可信賴網路的相關政府單位等聯絡會議（以下簡稱「相關單位聯絡會議」）」，此次會議以書面進行，會議內容包含總務省與警察廳分別進行相關調查研究的成果，以及活用交通號誌構築 5G 網路的藍圖。

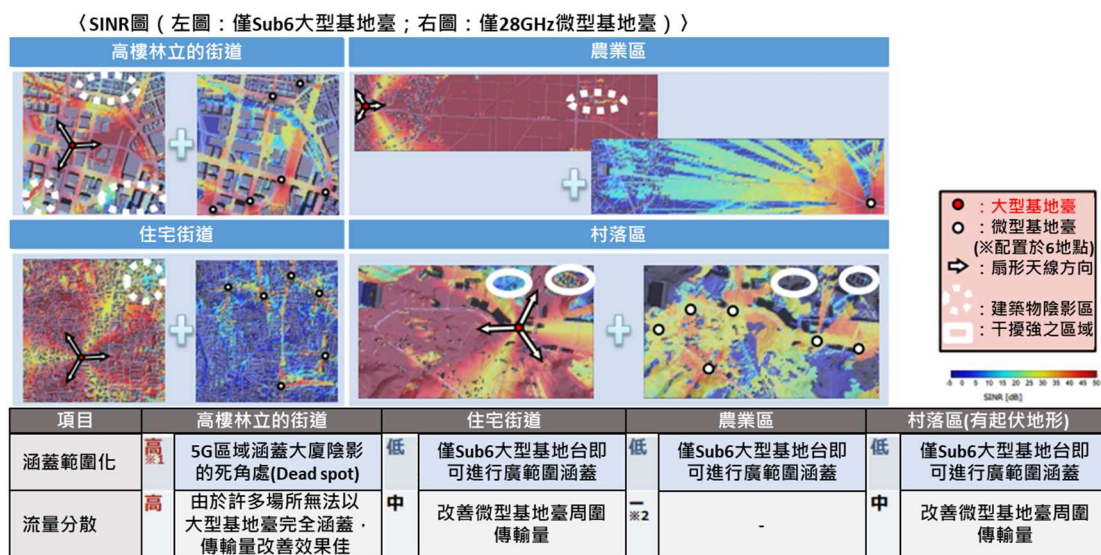
一、2019 年度總務省研究調查結果

總務省在 2019 年度進行相關調查研究，期以低成本實現活用交通號誌整備 5G 網路，探討主題主要包含 1. 交通號誌設置 5G 基地臺之價值最大化方法之驗證；2. 將交通號誌與 5G 技術結合之網路架構；3. 確保可承受交通號誌集中控制的安全通訊。

（一）交通號誌設置 5G 基地臺之價值最大化方法之驗證

首先關於交通號誌設置 5G 基地臺之價值最大化方法，總務省透過諮詢行動通訊業者與基地臺設備商等，將可能在交通號誌設置 5G 基地臺的地區與設置數量進行評估。有可能在交通號誌設置 5G 基地臺的地區包含在人口集中地區補足 5G 涵蓋、改善死角（大樓遮蔽處、高架橋下等）涵蓋、因景觀條例無法在一定高度以上設置基地臺的地方、觀光地區。調查研究結果指出，都市地帶與地方都市的人口密集地區，與鄉村的觀光地及受景觀條例限制的地方，共約於 4,000 處可以設置 5G 基地臺。

該研究以高樓林立的街道、住宅街道、農業區、村落區（有地形起伏）四種類型，考量 Sub6 頻段、28GHz 頻段的無線電傳輸特性，進一步模擬活用交通號誌之 5G 基地臺的區域涵蓋效果。結果顯示，設置於都市地帶高樓林立的街道，能夠有效將涵蓋範圍擴及建築物遮蔽處等死角。此外，由於可提高微型基地臺周圍的用戶傳輸量，除了高樓林立的街道以外，以分散流量之目的而言，設置於人口密集的住宅街道、村落區亦有效果（參見圖 4.31）。



※備註：1.圖中「高、中、低」意指號誌桿上安裝之微型基地臺涵蓋範圍化、流量分散效果 2.由於農業區人口稀少，因此假設流量分散的需求低

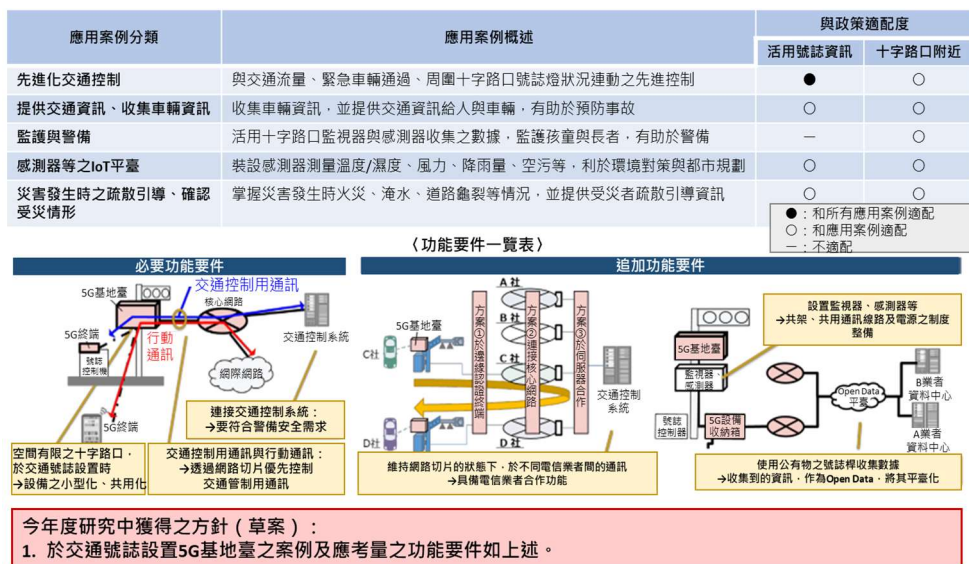
今年度研究獲得之方針（草案）：

1. 由於能夠將涵蓋範圍擴大及建築物陰影等死角處，因此設置於都市地帶高樓林立的街道非常有效果。
2. 由於可提高微型基地臺周圍的用戶傳輸量，除了大廈街道以外，於人口密集的住宅街道、村落區，對於分散流量之目的亦有效果。

資料來源：總務省，2020。交通信号機を活用した第5世代移动通信システムネットワークの整備に向けた調査検討報告書（令和元年度）概要版。https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-1.pdf

圖 4.31 活用交通號誌之 5G 基地臺的區域涵蓋效果示意圖

另外，總務省也藉由文獻探討及諮詢行動通訊業者、基地臺設備商等作法，彙整交通號誌設置 5G 基地臺的有效應用案例以及有助於提高在交通號誌設置 5G 基地臺之價值的機能要件。應用案例共可分為先進化交通控制；提供交通資訊、收集車輛資訊；監護與警備；感測器等之 IoT 平臺；災害發生時之疏散引導、確認受災情形。而在必要機能要件方面，由於十字路口空間有限，若要於交通號誌設置 5G 基地臺，則需要將設備小型化與共用化；為滿足交通控制用通訊與行動通訊，需要透過網路切片優先控制交通管制用的通訊；而交通控制系統的連接須要符合警備安全的需求。其他機能要件則包含，為在維持網路切片的狀態下，於不同電信業者間通訊，需要具備電信業者合作的功能；為設置監視器與感測器等，需要整備共架、共用通訊線路及電源的制度；而使用公有物之號誌桿收集而來的數據，也以開放資料（Open Data）將其平臺化（參見圖 4.32）。

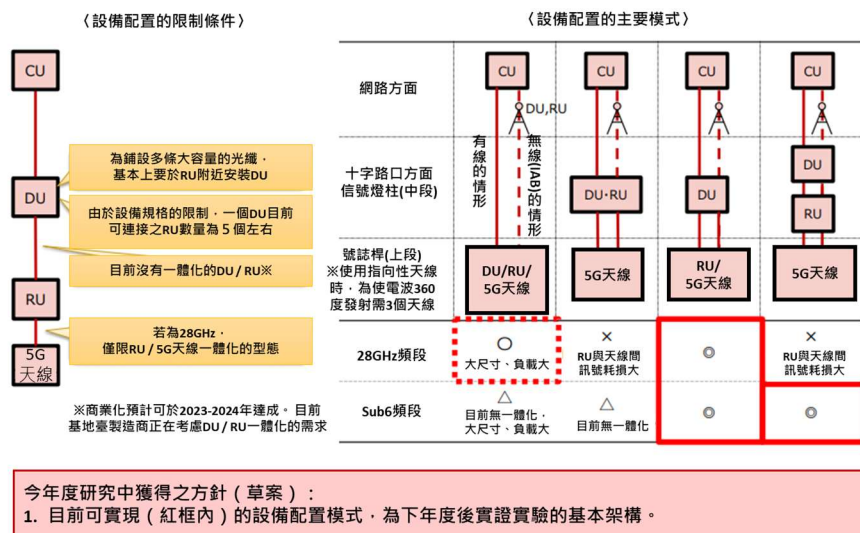


資料來源：總務省，2020。交通信号機を活用した第5世代移动通信システムネットワークの整備に向けた調査検討報告書（令和元年度）概要版。https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-1.pdf

圖 4.32 交通號誌設置 5G 基地臺之可能應用案例探討

(二) 將交通號誌與 5G 技術結合之網路架構

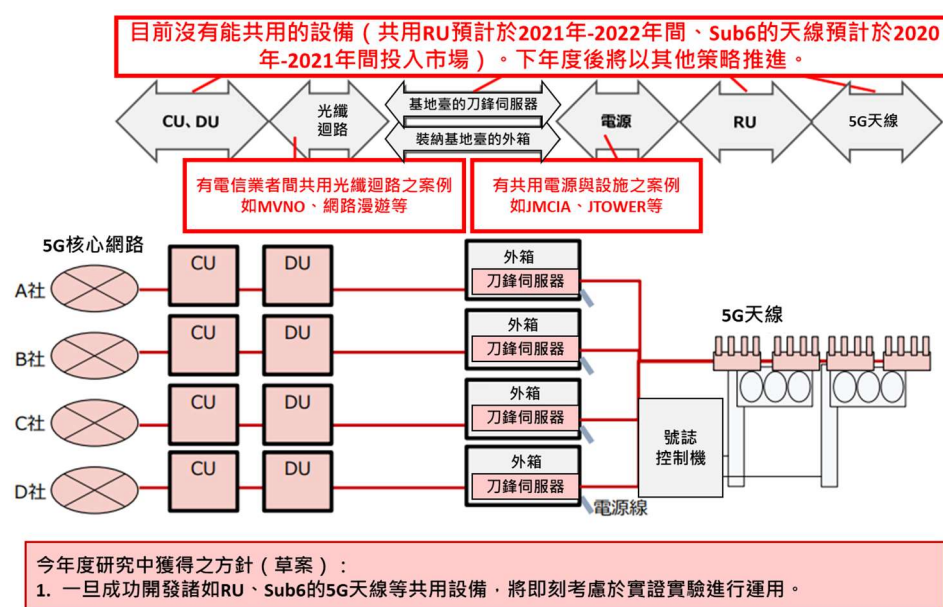
總務省藉由諮詢通訊業者，確認設備的尺寸、重量和數量等資訊，並針對十字路口設置 5G 基地臺，整理其主要設備的配置模式，目前探討結果認為可以實現的配置模式如圖中粗框所示，總務省將以該架構進行實證實驗（參見圖 4.33）。



資料來源：總務省，2020。交通信号機を活用した第5世代移动通信システムネットワークの整備に向けた調査検討報告書（令和元年度）概要版。https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-1.pdf

圖 4.33 於交通號誌設置 5G 基地臺設備示意圖

有關於交通號誌設置 5G 基地臺的共用議題，總務省在向通訊業者與基地臺製造商諮詢的同時，亦針對 5G 設備共用之發展現況及其優點進行調查。研究發現在光纖迴路已有電信業者間共用的案例，如 MVNO 與網路漫遊等；在電源方面，也有共用電源與設施的案例，如 JMCIA 與 JTOWER 等，然而 CU、DU 現階段尚無能共用的設備，共用 RU 預計至 2021~2022 年間投入市場，Sub6 的天線則預計於 2020~2021 年間投入市場，因此將先以其他策略推進，不過成功開發諸如 RU、Sub6 的 5G 天線等共用設備，則考慮及時於實證實驗進行運用（參見圖 4.34）。



資料來源：總務省，2020。交通信号機を活用した第5世代移动通信システムネットワークの整備に向けた調査検討報告書（令和元年度）概要版。https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryoushi2-1.pdf

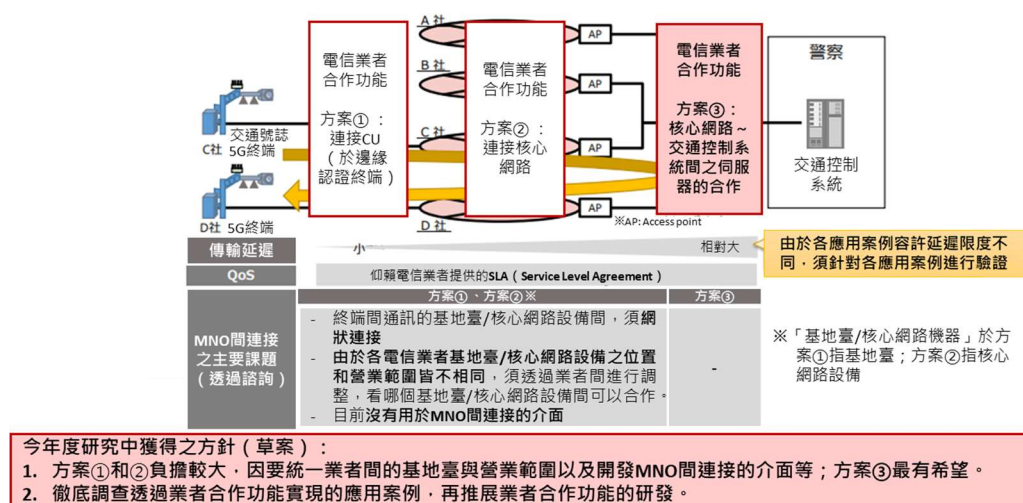
圖 4.34 於交通號誌設置 5G 基地臺的共用議題

將交通號誌設置 5G 基地臺之價值最大化的功能要件之一為「電信業者合作功能」，可在允許不同電信業者的終端之間能在保持 5G 特性（例如網路切片）的同時，以低延遲彼此通訊，無需透過網際網路。預期運用電信業者合作功能之應用案例，可分為「運用於先進化交通控制」與「運用於 V2N¹¹⁸」兩個方面。

¹¹⁸ 關於 V2X，也在探討 PC5（車、人、路側設備窄域直接通訊），但若有遮蔽物時，PC5 會受阻，V2N 才有效果

前者於交通管制用通訊方面，十字路口交通號誌的 5G 終端間得直接互相通信，無需透過交通管制中心；與附近之十字路口的交通號誌間，亦可進行線狀控制或面狀控制的號誌控制。後者則使 V2X 終端之間得直接通訊，無需透過 V2X 應用程式伺服器，並可運用號誌資訊，考量讓緊急車輛優先、提供安全資訊給人與車、避免緊急狀況發生等應用案例；另外，亦須考慮與現有 ITS 無線電等的合作。

總務省也提出三個電信業者合作功能的實現方案，包含方案①連接 CU（於邊緣認證終端），方案②連接核心網路，以及方案③核心網路～交通控制系統間之伺服器合作；然而方案①和②負擔較大，因為需要統一業者間的基地臺與涵蓋範圍以及開發 MNO 間連接的介面等，因此最有希望採用方案③，此外總務省將繼續研究透過業者合作功能實現的應用案例，再推展業者合作功能的研究開發（參見圖 4.35）。

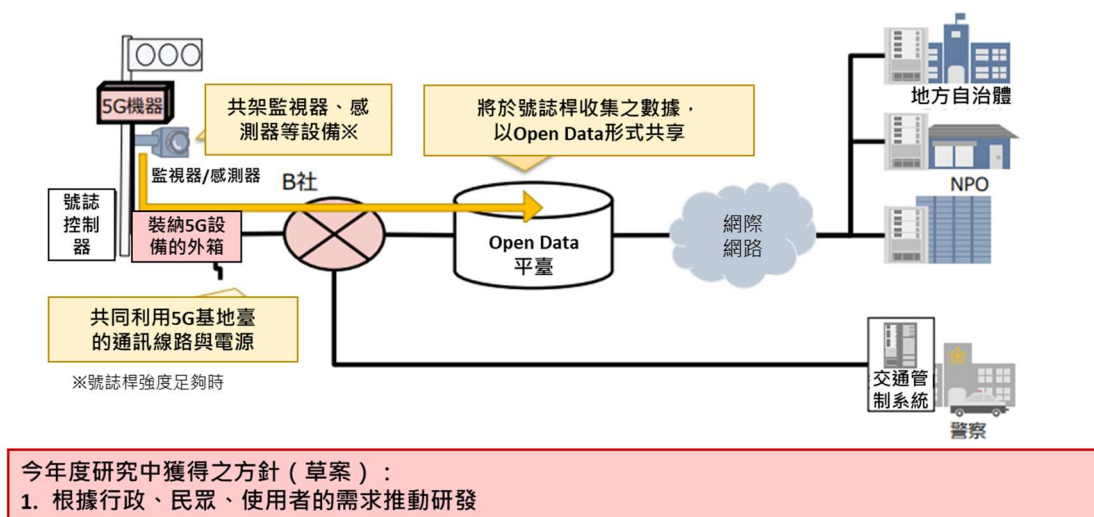


資料來源：總務省，2020。交通信号機を活用した第5世代移动通信システムネットワークの整備に向けた調査検討報告書（令和元年度）概要版。https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryoutu-1.pdf

圖 4.35 電信業者合作功能之實現策略

另外一個將交通號誌設置 5G 基地臺之價值最大化的功能要件，為「設置開放資料平臺/監視器或感測器等的基础設施共用」。開放資料平臺將透過設置於號誌桿的監視器或感測器取得之數據、以及警察所提供的交通管制用數據等，以開放資料形式儲存的平臺。且開放資料平臺為透過網際網

路連接至業者（公共與私有）之應用程式伺服器，並可運用於先進化交通管制、監護、警備等應用案例（參見圖 4.36），總務省未來將根據行政、民眾、使用者的需求推動研發。



資料來源：總務省，2020。交通信号機を活用した第5世代移动通信システムネットワークの整備に向けた調査検討報告書（令和元年度）概要版。https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-1.pdf

圖 4.36 設置 Open Data 平臺/監視器、感測器等的基础設施共用

（三）確保可承受交通號誌集中控制的安全通訊

有關交通管制網路使用 5G 線路時的安全要件，總務省根據警察廳檢討委員會（技術檢討子工作小組）的探討結果進行彙整。對 5G 網路化的交通管制網路進行威脅分析，著眼於交通管制用網路與行動電話通訊混合所導致的安全面問題，調查可能的威脅，並將對策方案彙整（參見表 4.11、表 4.12）。雖然交通管制網路使用 5G 線路尚能滿足警察的安全要件，但在鋪設線路、設置基地臺時，要考慮相關要件進行實際裝設。而關於交通號誌設置 5G 基地臺導致的新威脅與對策方面，總務省未來將針對單一窗口化與交通管制用通訊為優先等進行驗證。

表 4.11 交通管制網路使用 5G 線路時的安全要件與因應

安全要件文件	因應方針	
「政策機關等的資訊安全對策統一基準」(2018 年版，網路安全戰略本部)	總務省在審查 5G 特定基地臺開設計畫時，在核准條件中對通訊業者要求留意包含本文件在內的各種基準與網路安全對策，因此判斷此項已經因應	
「警察資訊系統的資訊安全要件相關細目（通達）」(2018 年 9 月 11 日警察廳丁情管發第 571 號)	參考「電子化政府建議暗號清單」訂定暗號、協定及其運用方式	已因應
	理論上不與警察以外機關接續的閉域網路	滿足要件，考慮在實際裝設時，透過網路切片等將交通管制用通訊分離
	通訊線路的終端之間加密處理（防止竄改、冒充）	在滿足要件的實際裝設時考慮
	取得終端認證的記錄，妥善管理	在滿足要件的實際裝設時考慮
	若設置於警察所轄區域外，要採取設置可以上鎖的機櫃等措施	在滿足要件的實際裝設時考慮

資料來源：總務省，2020。交通信号機を活用した第5世代移动通信システムネットワークの整備に向けた調査検討報告書（令和元年度）概要版。https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-1.pdf

表 4.12 交通號誌設置 5G 基地臺導致的新威脅與對策

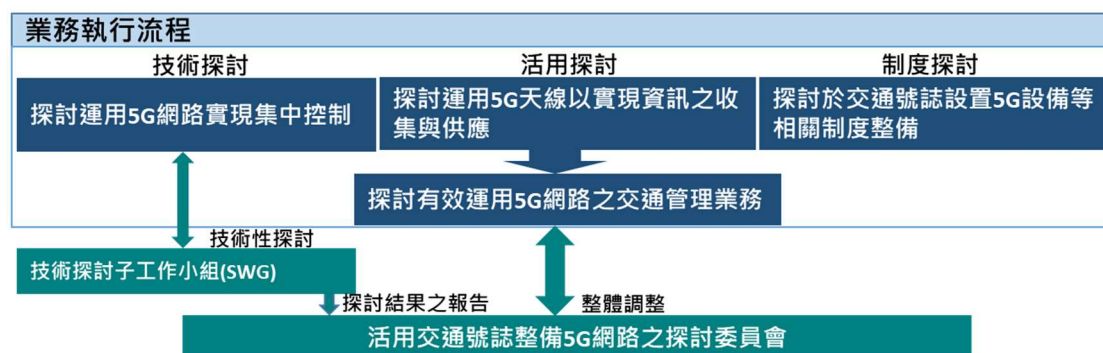
設備／線路	威脅	可能的風險	實際裝設時的對策方案
十字路口的 5G 設備	與汽車的基地臺設備發生衝突	5G 服務停止 - 交通管制用通訊停止 - 設備成本的損失	- 物理上的保護對策（設置於號誌桿上部、保護措施等） - 迅速修復故障（取得道路占用許可與號誌工程的單一窗口化）
	基地臺設備遭竊		整備因應通報與迅速修復的體制（單一窗口化）
號誌控制機的 5G 移動臺～5G 天線	無線通訊的干擾	5G 服務停止 - 交通管制用通訊停止	- 整備因應通報與迅速修復的體制（單一窗口化） - 具備檢測通訊異常的功能
5G 基地臺、中繼設備	混用到安全性脆弱的設備	交通管制用通訊遭未授權存取	針對與交通號誌接續的機器導入認證制度
5G 中端～核心網路～交通管制中心	通訊流量壅塞	交通管制用通訊延遲	交通管制用通訊為優先（5QI、網路切片）
	從一般終端存取點，對交	交通管制用通訊的竊聽、竄	透過網路切片等將交通管制用通訊分離

	通管制用通訊的未授權存取	改、冒充等	• 通訊線路的終端之間加密處理（防止竄改、冒充）
--	--------------	-------	--------------------------

資料來源：總務省，2020。交通信号機を活用した第5世代移动通信システムネットワークの整備に向けた調査検討報告書（令和元年度）概要版。https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-1.pdf

二、2019 年度警察廳研究調查結果

警察廳檢討委員會為調查並探討活用交通號誌建置 5G 網路所遇到的問題，同時探討運用 5G 網路使交通管理業務先進化之對策，以其在協助全國 5G 網路涵蓋的同時，促進交通管理業務合理化、先進化，於 2019 年度進行調查研究，研究流程如圖 4.37。



資料來源：警察庁，2020。令和元年度警察庁検討委員会の結果概要。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-2.pdf

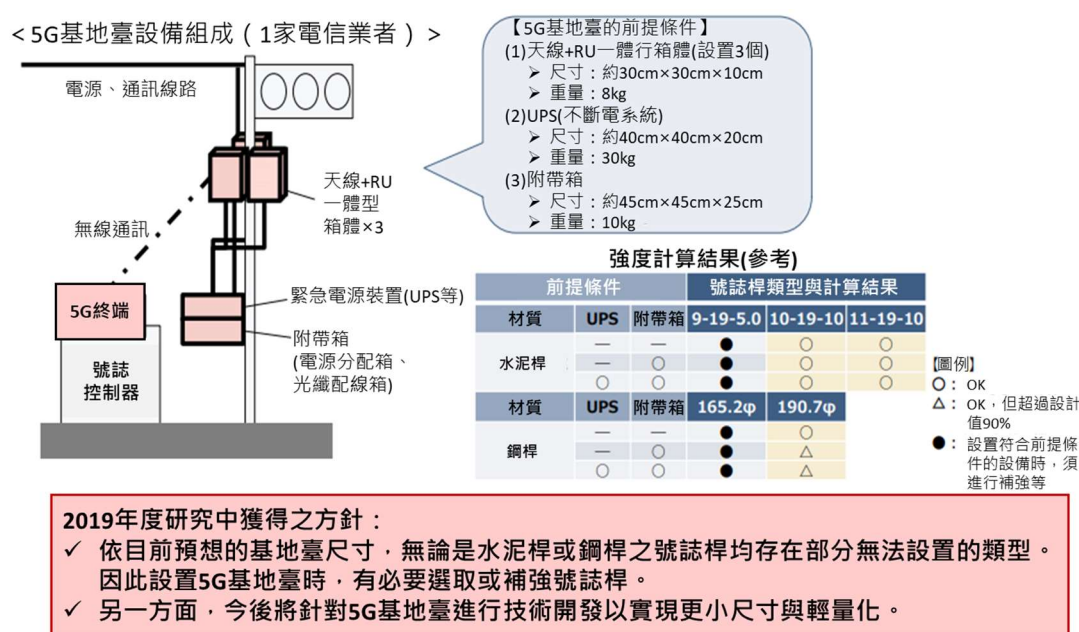
圖 4.37 警察廳調查研究業務執行流程

此次研究調查成果包含「號誌燈桿之強度計算」、「實施架構/體制」、「5G 設備設置相關費用分擔」、「於交通號誌設置 5G 設備之要件」等四項內容

¹¹⁹ 警察庁，2020。令和元年度警察庁検討委員会の結果概要。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-2.pdf

(一) 號誌燈桿之強度計算

技術探討子工作小組針對標準號誌路口設置 5G 基地臺的假設，進行強度計算（參見圖 4.38）。依目前預想的基地臺尺寸，無論是水泥桿或鋼桿之號誌桿均存在部分無法設置的類型。因此設置 5G 基地臺時，有必要選取或補強號誌桿。另一方面，今後將針對 5G 基地臺進行技術開發以實現更小尺寸與輕量化。



資料來源：警察庁，2020。令和元年度警察庁検討委員會の結果概要。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-2.pdf

圖 4.38 號誌燈桿之強度計算

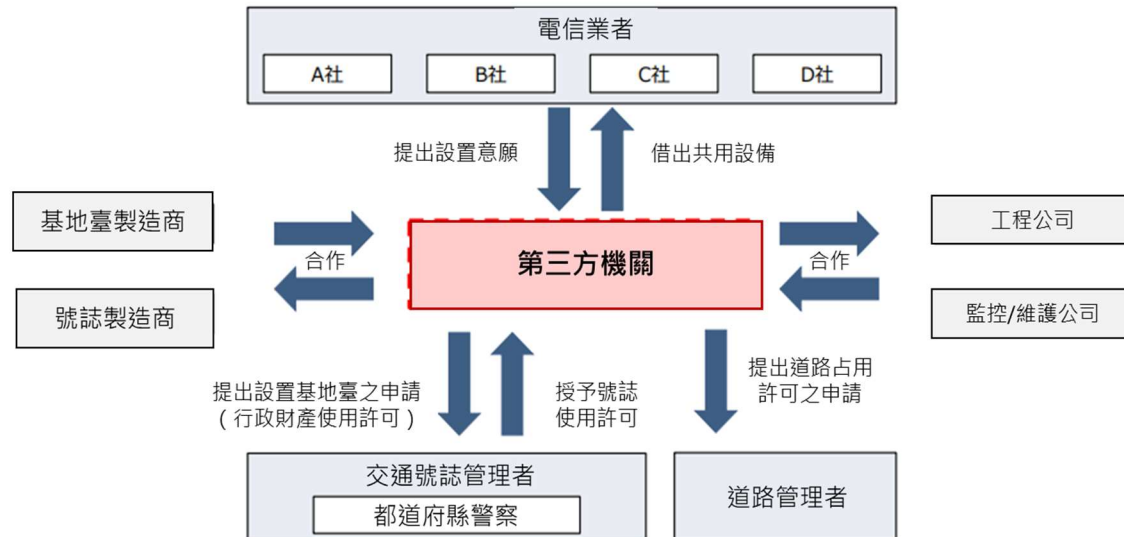
(二) 實施架構/體制

為將設置調整與運用、維護及緊急情況時的聯絡窗口整合為單一窗口，成立第三方機關作為電信業者與都道府縣警察之間的協調者（參見圖 4.39）。

2019年度研究中獲得之方針：

- ✓ 為將設置調整與運用、維護及緊急情況時的聯絡窗口整合為單一窗口，成立第三方機關作為電信業者與都道府縣警察之間的協調者。

實施架構（示意圖）



資料來源：警察庁，2020。令和元年度警察庁検討委員会の結果概要。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-2.pdf

圖 4.39 實施架構/體制

（三）5G 設備設置相關費用分擔

警察廳檢討委員會彙整本措施對電信業者/都道府縣警察之效益，及隨之而來增加之成本，如圖 4.40。對於都道府縣警察而言，於交通號誌設置 5G 基地臺，將產生申請手續、現場確認號誌桿、施工調整等相關勞力與人工成本。因此，有必要考慮受益者負擔的觀點進行制度設計，如減少與集中控制相關的迴路費用、以及號誌桿替換由申請者負擔等。而在 5G 設備設置相關費用分擔方面，原則上 5G 設備相關費用由電信業者負擔；號誌設備相關費用則由都道府縣警察負擔（參見圖 4.41）。未來也將根據實證實驗，澄清實施本制度之相關成本並探討合理之費用分擔。

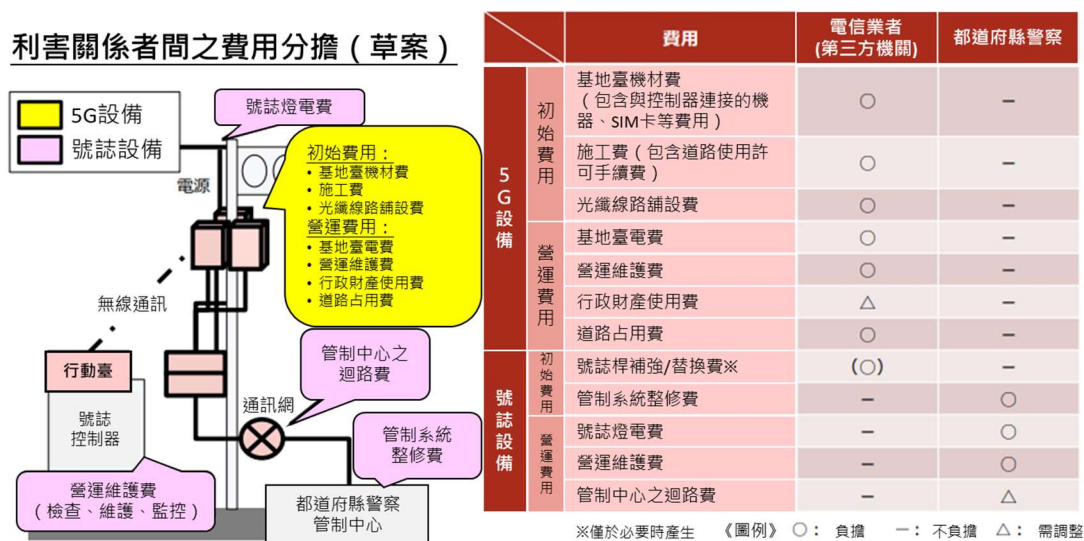
	通信業者	都道府縣警察
本措施的意義	- 擴大5G涵蓋範圍 - 擁擠地區之流量對策	- 擴大集中控制終端 - 活用通訊技術使交通控制先進化
利益/效益	- 確保基地臺安裝位置 - 減少與土地所有者個別交涉之成本	(由申請者負擔，提高號誌桿強度) (減少號誌集中控制化相關的財務支出(取決於與申請者的協調))
成本/費用	(若號誌桿強度不足，依必要性將產生補強、替換的費用)	產生申請手續、現場確認、施工調整等相關勞力與人工成本

※上表中有前提條件者以 () 表示

- ✓ 對於都道府縣警察而言，於交通號誌設置5G基地臺，將產生申請手續、現場確認號誌桿、施工調整等相關勞力與人工成本。
- ✓ 因此，有必要考慮受益者負擔的觀點進行制度設計，如減少與集中控制相關的迴路費用、以及號誌桿替換由申請者負擔等

資料來源：警察庁，2020。令和元年度警察庁検討委員会の結果概要。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-2.pdf

圖 4.40 交通號誌設置 5G 設備之相關效益/成本



2020年度以後的探討議題：

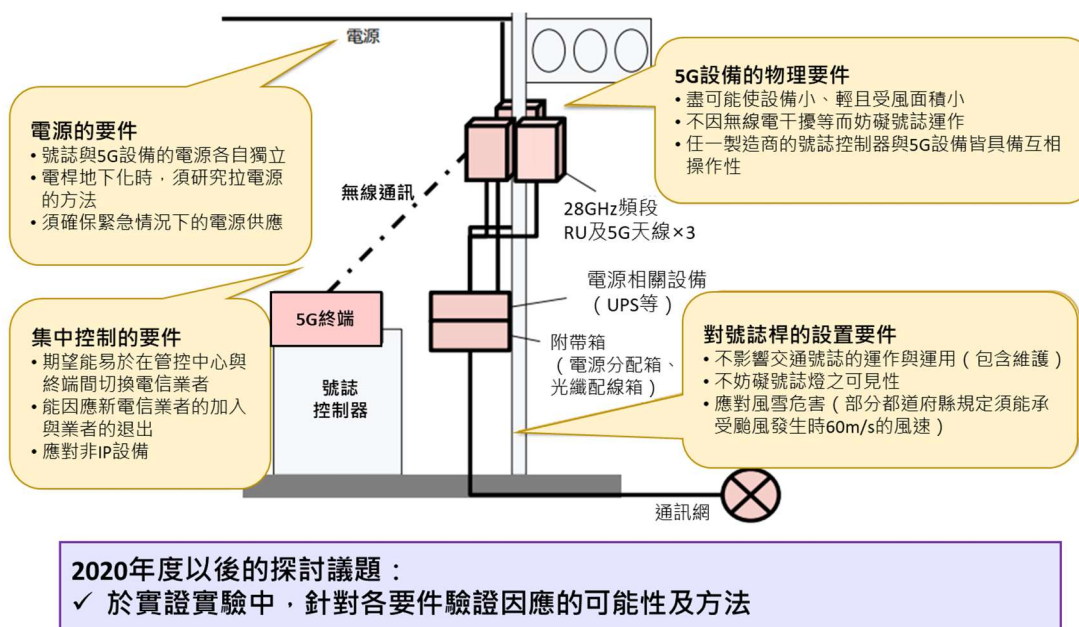
- ✓ 根據實證實驗，澄清實施本制度之相關成本並探討合理之費用分擔

資料來源：警察庁，2020。令和元年度警察庁検討委員会の結果概要。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-2.pdf

圖 4.41 5G 設備設置利害關係者間之費用分擔

（四）於交通號誌設置 5G 設備之要件

警察廳 2019 年度的研究，提出於交通號誌設置 5G 設備的要件如圖 4.42，主要分為電源的要件、集中控制的要件、5G 設備的物理要件與對號誌桿的設置要件，分述如下。



資料來源：警察庁，2020。令和元年度警察庁検討委員会の結果概要。
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryoushi-2.pdf

圖 4.42 於交通號誌設置 5G 設備之要件

1. 電源的要件

- 號誌與 5G 設備的電源各自獨立
- 電桿地下化時，須研究拉電源的方法
- 須確保緊急情況下的電源供應

2. 集中控制的要件

- 期望能易於在管控中心與終端間切換電信業者
- 能因應新電信業者加入與業者退出
- 應對非 IP 設備

3. 5G 設備的物理要件

- 盡可能使設備小、輕且受風面積小

- 不因無線電干擾等而妨礙號誌運作
- 任一製造商的號誌控制器與 5G 設備皆具備互相操作性

4. 對號誌桿的設置要件

- 不影響交通號誌的運作與運用（包含維護）
- 不妨礙號誌燈之可見性
- 應對風雪危害（部分都道府縣規定須能承受颱風發生時 60m/s 的風速）

第七節 研究成果與建議

綜觀各地佈建法規及政策，佈建方式涉及規格制定、公部門協力機制、電力調度、選址考量、複數電信業者共構、美化要求及佈建載體等多種面向，茲整理如表 4.13。另經抽絲剝繭後，實際促進廣泛佈建作法如下：

- 一、**佈建規格標準化**：應針對佈建高度、設計風速、基座及相連接之導管、孔位圓、設備機櫃（尺寸、檢修通道及通風方式）、使用年限、附掛承載能力、安裝接口、組件材質等標準化。
- 二、**擬定佈建工程圖**：如韓國對配套接地設施、電力調度及管線發佈工程圖；中國大陸智慧桿塔白皮書揭示功能設計、桿體設計、供配電、綜合機櫃或底倉及管線配置規範。
- 三、**提出典型附掛設備功率表**：如中國大陸智慧桿塔白皮書揭示典型附掛設備功率表。
- 四、**政府提供佈建方式參考**：如美國科羅拉多州丹佛市發布小型基地臺基礎設施設計指南統一市內路桿 5G 小型基地臺佈建事宜（法規及佈建圖示）。
- 五、**成立第三方機關及建置單一窗口**：如日本規劃設置單一窗口整合交通號誌佈建調整與運用、維護及緊急情況應對，成立第三方機關作為電信業者與都道府縣警察協調者。
- 六、**電力業者參與佈建**：各國皆考量佈建載體本身及附掛設備，重新配線、裝設獨立電錶及確保用電安全。
- 七、**選址考量項目眾多**：將交通安全、周圍居民生活品質、行人體驗、路樹保護及歷史古蹟納入考量，或先以訊號涵蓋模擬工具研析具有佈建實益之處。
- 八、**優先為複數電信業者共構**：實務上多為一桿佈建一家業者之微型基地臺，但依各國法規及政策，考量景觀、環境保護及資源有效利用，仍優

先思考複數電信業者共構可能性。

九、美化要求因地制宜：各地佈建指南及法規皆有美化規定，包含視覺一致、隱蔽性、位置、設計、顏色、材料及環境友善等要求。

十、佈建載體多元化：如韓國釋出隧道、屋頂、公共電話亭、電線桿及機場提供佈建；日本擬活化交通號誌作為毫微微型基地臺佈建載體。

我國各縣市致力發展智慧城市，5G 微型基地臺廣泛佈建不可或缺，雖然 5G 微型基地臺技術仍持續演進，為實現設備國產化施政目標，應由經濟部標準檢驗局聯合相關單位透過實證場域將規格標準化，並依據不同佈建載體提出工程圖提供地方政府及相關業者參酌。此外，公私部門協力解決實際佈建障礙上，除設置專責單一窗口外，設置第三方機關可以提升與地方政府及相關業者協商效率。又佈建上應先行與台電及其他電業協商，建置安全電力調度環境，另囿於客觀條件限制而不易拉設電源時，則應活化原本即供電之法定佈建載體，增加佈建載體附加價值。

表 4.13 國際微型基地臺佈建方式綜覽

項目	案例
佈建規格制定	1. 美國科羅拉多州丹佛市發布小型基地臺基礎設施設計指南，囊括現有及新設路桿佈建 5G 小型基地臺模式，對各類型路桿皆有相異規格要求，主要包含路桿高度、設計風速、基座及相連接之導管、孔位圖及設備機櫃（尺寸、檢修通道及通風方式）等。 2. 韓國對建築物、都市鐵道及隧道佈建基地臺皆有設置對象、地點、條件、接地設施、電力調度及管線佈建方式規範。 3. 日本總務省及警察廳已針對交通號誌作為 5G 微型基地臺佈建載體進行相關研究，包含設備裝設位置模式及桿體材質（鋼桿及水泥桿）強度測試等。 4. 中國大陸智慧桿塔白皮書揭示功能設計、桿體設計、供配電、綜合機櫃或底倉及管線配置規範，此外，提出典型附掛設備功率表供利害關係人參考
公部門協力機制	1. 美國科羅拉多州丹佛市小型基地臺基礎設施設計指南統一市內路桿 5G 小型基地臺佈建事宜，揭示佈建上應遵循之法規，包含市政法規及其他相關行政單位發布之法規，此外詳列具體佈建限制並輔以相關圖示供業者參考。

	2. 美國康乃迪克州通過加速 5G 無線設施佈建法案，指定相關單位協商制定無線設施佈建簡化流程，包含州有財產使用許可協議格式、費用及費用結構建立。此外，依法成立由 5G 佈建相關行政部門指派人員、大學校長及大學系統主席組成七人制 5G 技術委員會，以掌管州內電信業者及許可實體使用公有財產佈建 5G 微型基地臺事宜，建立獨立程序審理相關申請、劃定得佈建州有財產類型、安全佈建設施及保護開放空地方針，同時授予基於公共健康、安全影響及環境問題等事由執行盡職調查之權力。 3. 德國電信業者承諾自簽署本份協議起 6 個月內向地方自治團體聯合會提交具體計畫，旨在形成電信業者及市政當局小型基地臺合意擴建之框架協議，尤其形成包含公共不動產及基礎設施組件活用、佈建流程相關資訊及協商措施等合適的示範協議。又電信業者為符合市政當局對小型基地臺站址協調要求相關規範，將向地方自治團體聯合會提交實施流程計畫，旨在形成佈建實行合意。另，小型基地臺相關的承諾措施皆以適當形式定期於已制定之監測報告記載，於監測報告應提供：小型基地臺技術發展資訊、各電信業者建置小型基地臺、已實施之佈建變更資訊、汙染排放等級類型（基本限值與參考值）、選定個別位置進行計量監測及中央位置資料庫建檔狀態等。 4. 日本以毫微微型基地臺指導方針確保毫微微型基地臺順利開設與適當運作，並釐清電波法及電信事業法相關法令的適用關係，包含行動通訊業者等責任關係等，亦囊括執照申請手續、無線設備技術基準、行動通訊等業者以外者使用、與無線電從業人員以外者操作之處理方式，且特設申請概括執照制度，簡化執照申請流程。 5. 日本內閣官房資訊技術（IT）綜合戰略本部的官民數據活用推進基本計畫實行委員會設置「透過連結 5G 與交通號誌於全國佈建可信賴網路的相關政府單位等聯絡會議，跨政府單位合作並連結產官學界，促進 5G 基地臺於交通號誌的佈建。 6. 日本規劃設置單一窗口整合交通號誌佈建調整與運用、維護及緊急情況應對，成立第三方機關作為電信業者與都道府縣警察協調者。
電力調度	1. 美國科羅拉多州丹佛市小型基地臺基礎設施設計指南由 Xcel Energy 能源公司深度參與各類路桿 5G 微型基地臺佈建作業，不僅於佈建上應將該公司需求納入考量，符合該公司電錶及備用電源等相關設備裝設限制，因公用桿多為該公司所有，故公用桿佈建上亦受其監督。 2. 美國麻薩諸塞州小型無線設施與新型小型基地臺結構許可方針，許可證持有人應安排為該佈建位置所消耗的所有電力裝設和支付獨立電錶費用，並直接向供應商支付所有此類電費和公營事業費用；應依主管機關的要求提供申請裝設證明和付款證明；應向工程部門提供任何新的用電服務申請文件、公營事業公司計劃及預計時間表通知。 3. 韓國建築物、都市鐵道及隧道佈建基地臺之相關法規皆附有工程示意圖，包含電線拉設位置及限制等。實際佈建上，係先行確認適當方向與角度後，將 AC 整流器中產生的電源電纜和光通訊電纜連接至 AAU 上，並將保證電能穩定流動的接地電纜連接至 AC 整流器，再將固定支架與 AAU 的螺栓栓緊。

	4. 中國大陸智慧桿塔白皮書揭示供電線路共建共用原則、雙路供電原則、統一供電要求及備用電源裝設要求等，並提供各附掛設備參考功率。 5. 日本警察廳提出之交通號誌設置 5G 設備要件中包含電源三要件：號誌與 5G 設備電源各自獨立；電桿地下化電源拉設方法；保障緊急情況下電源供應。
選址考量	1. 綜觀美國科羅拉多州丹佛市小型基地臺基礎設施設計指南、國華盛頓哥倫比亞特區小型基地臺基礎設施佈建設計方針及麻薩諸塞州小型無線設施與新型小型基地臺結構許可方針等，多注重交通安全、周圍居民生活品質、行人體驗、路樹保護及歷史古蹟維護等面向。 2. 綜觀韓國佈建實例及日本交通號誌佈建藍圖，傾向使用訊號涵蓋模擬工具研析具有佈建實益之處，再行佈建。
複數電信業者共構	1. 美國科羅拉多州丹佛市小型基地臺基礎設施設計指南規範複數業者共桿佈建 5G 微型基地臺，並闡明欲共桿佈建之業者應於申請前應與工程主管機關協調，指南亦訂立共桿規格供業者參考。 2. 依據美國康乃迪克州加速 5G 無線設施佈建法案，七人制 5G 技術委員會於州有不動產使用佈建申請作成准駁決定時，應優先考量複數無線通訊服務業者共構可能性。 3. 韓國電波法第 48 條之 2 明定基於保護自然環境與城市美觀之必要，電信業者共同使用全部無線設備或部分設備，且以環境友善、與周邊景觀達成和諧之方式建設無線設備。 4. 日本總務省於 2018 年 12 月發佈有關行動通訊領域的基礎設施共用（Infra-Sharing）相關電信事業法及電波法的適用關係指導方針，以協助業者釐清基礎設施共用於日本電信事業法與電信法的適用關係，此外，相關行政單位正與產官學討論確立複數家電信業者共存架構事宜。
美化要求	1. 美國科羅拉多州丹佛市小型基地臺基礎設施設計指南揭示：基地臺設備須符合市府制定之美學要求；射頻設備遮罩須與路桿造型美學相符；及線材禁止外露。 2. 美國華盛頓哥倫比亞特區小型基地臺基礎設施佈建設計方針：小型基地臺基礎設施除附掛於木桿上外，該路桿及所有相關設備顏色及外觀應與周圍燈桿相同及禁止電線外露；禁止業者名稱、徽標、識別圖形及其他廣告大幅顯露於外；考量獨立路桿與建築物、開放空間、公園及廣場特徵間功能與視覺關係，如不得沿階地、路燈、長凳、雕像、噴泉、水池等正面佈建，不得妨礙建築物內外視野或損及建築品質；第三方路桿上所有小型基地臺設備均應塗灰。 3. 美國麻薩諸塞州小型無線設施與新型小型基地臺結構許可方針：佈建於現有結構（如燈桿、公用路桿）天線、機櫃、導管（Conduit）和其他相關設備顏色必須匹配現有結構；若現有結構無法裝設新設備，則裝設新設備之替換結構需於位置、設計、顏色、材料等與附近現有結構相匹配；新結構尺寸、形狀和外觀與於相同地點供電信或公用事業使用的現有結構相似；不得於道路以外的歷史代表性財產（Historic Property）的正面或側面 20 英尺內佈建小型基地臺設備；禁止於任何小型無線設施或結構上刊登廣告。

	4. 韓國 MSIT 鼓勵通訊業者以環境友善方式，如加設圍牆、柵欄及造型物進行美化等，或將基地臺偽裝成樹木、石頭、路燈等方式進行基地臺安裝與經營。共同使用無線設備及環境友善設置命令的標準和程序揭示天線應設遮擋布或與周邊景觀達成協調進行塗色（符合地方政府顏色規定），建築物傳送接收裝置及纜線等其他附屬設施需設置於相鄰道路步行者上下視野角度 45 度內無法看見之處或設置遮擋布。
佈建載體	1. 韓國已有隧道、屋頂、公共電話亭、電線桿及機場佈建實務。韓國廣播通信設備的技術標準實施細則第 17 條之 2 及電氣通信事業法第 69 條之 2 釋出符合一定樓面總面積之公用建築物，含除動物園與植物園外之文化與集會設施、宗教設施、銷售設施、客運設施、綜合醫院及旅遊住宿設施及 16 層以上的建築物等。另都市鐵道法第 2 條第 3 款規定的城市鐵路設施於特定佈建區域內行動通訊設備，且須設置於符合公告標準之地點如車站、車站設施、月臺及軌道區間等。 2. 日本於 2019 年推行「連結 5G 與交通號誌於日本全國建構可信賴的網路 (Trusted Net)」以策劃：訂定可信賴的網格網路架構；透過 5G 網路與 5G 天線等運用使交通號誌先進化；將設置於交通號誌的 5G 天線等作為公共基礎設施運用。產官學界密切聯繫，期能加速交通號誌周遭 5G 啟用，以節省基地臺個別協調佈建手續。此外，日本總務省及警察廳已開始研究調查交通號誌佈建細節事項（應用、選址、網路安全、工法及收費等）。

資料來源：本研究彙整。

第五章 智慧路燈佈建微型基地臺研析

研究團隊於 2020 年 7 月至 8 月期間陸續與捷智康科技股份有限公司、鑄城科技股份有限公司、亞旭電腦股份有限公司、光寶科技股份有限公司、億光智能科技股份有限公司、桃園市政府養護工程處及智慧城市協力廠商（下稱桃市府智慧路燈佈建團隊）進行深度訪談（附件二及附件三），以掌握智慧路燈(桿)佈建 5G 微型基地臺實務，研析現行或未來潛在佈建誘因、優劣、困境及有待中央或地方政府協助之處。

佈建前首應考量配合地方政府及遵循現有法規限制，因此圍繞「佈建規格制定必要性」及「公部門協力機制」進行意見彙整及研析。於合法之前提下，再考量客觀環境是否適於佈建，故收集「電力調度困境」及「選址考量」意見並研析。另欲加速 5G 微型基地臺佈建，則應思考「複數電信業者共構可能性」及是否存在「資訊平臺建置需求」，擬定相關措施，故研究團隊亦對此蒐集諸多意見並研析。再思及我國民情抗拒基地臺建設，毋寧存在一定的基地臺「美化要求」以增加國民對微型基地臺接受度，因此，彙整相關實務如後。最後，回歸智慧路燈是否實質上促進 5G 微型基地臺佈建，端視「智慧路燈新設需求」及「智慧路燈佈建 5G 微型基地臺適當性」。綜上，研究團隊以前開面向深入訪談並綜合整理意見，梳理後提供前瞻性及其可執行性建議。

第一節 佈建規格制定必要性

一、國際智慧燈桿佈建 5G 微型基地臺之相關實務

- （一）有循樂高積木方式堆疊佈建者，如將燈桿分段並定義規範，可能某一段屬於通訊單元含天線設計，並以可抽換的方式設計，我國可參考此等模式佈建。
- （二）實務上已有智慧燈桿區分為上中下層，最上層得抽換，因地制宜增減設備並依各縣市地方特色調整外觀，惟桿體上中下層功

能不變，得放置 5G 微型基地臺。

- (三) 中國大陸智慧燈桿佈建 5G 微型基地臺尚未制定通用標準，主要由重點城市制定相關標準，二線城市目前尚未制定相關標準。現行由工業和信息化部統合及指導相關單位處理智慧燈桿佈建事宜，因此不會產生公安局自行制定一個標準，交通號誌主管機關又另行制定其他標準等衝突，設備供應商可以依循工業和信息化部制定之規則製造。
- (四) 國際上目前尚無統一智慧燈桿佈建 5G 微型基地臺承載上限標準，承載係數及強度會隨著 5G 微型基地臺佈建而改變，承重、耐風及防震皆為規格標準制定之考量因素。
- (五) 智慧燈桿之微型基地臺裝設設計實務上多參考國際大廠規格，如華為、愛立信及諾基亞等。

二、我國智慧燈桿佈建 5G 微型基地臺技術困境

- (一) 5G 微型基地臺附掛試驗上，現行僅能土法煉鋼，附掛後須定期觀察是否掉落，國外亦無相關負重規範。
- (二) 5G 微型基地臺附掛實務上，考量於燈桿柱體鎖上塑膠板，將天線安置於內，再打孔使天線得以接出，惟此作法將面臨防雷不足之問題。
- (三) 燈桿上附掛天線於兩年前或許是主流，但現在未必是主流。且燈桿至少要耐用 40 年以上，所以應視是否足以支援 40 至 50 年內的技術，不應以 10 至 20 年內的技術判斷。
- (四) 由於未來微型基地臺及網路皆將持續演進，故不建議標準化，惟可訂立大方向。

三、我國智慧燈桿佈建 5G 微型基地臺規格訂立建議

- (一) 地方政府較難自行制定智慧燈桿附掛 5G 微型基地臺規格，首要參考燈桿結構計算書，且既有燈桿得附掛 5G 微型基地臺之數量及方式皆依既有燈桿規格而有所不同。
- (二) 各縣市政府未對燈桿附掛 5G 微型基地臺設限，僅符合安全規範即可，而微型基地臺本身即須符合通傳會規範。
- (三) 應由中央政府規劃佈建 5G 微型基地臺之燈桿結構與類型，再由地方政府因地制宜，使業者可以有所依循，地方政府規劃上亦有所本。
- (四) 我國或可交由經濟部標準檢驗局制定相關標準，並於國內進行場域驗證，包含設備振動測試、異物防護等級(Ingress Protection Rating)防水測試及安全規格驗證等，惟應與時俱進地修正。
- (五) 依據桃園市智慧路燈佈建實務，鑑於路燈燈桿通常不會事先開孔提供額外走線，因此，協力廠商為因應智慧路燈佈建需要，額外設計一款接合器以輔助額外智慧裝置走線配置，保全燈桿結構並解決防水及散熱問題。
- (六) 設計風速須考量迎風面面積，面積越大所需乘載壓力須越高，故以向上延伸設計智慧燈桿較能抗風。
- (七) 依據電信業者與經濟部工業局佈建智慧路燈合作經驗，於電力調度上，係於電源立桿上方設置可上鎖電源箱，並無償使用工業區提供之路口電力；傳輸上採用用戶終端設備(Customer Premises Equipment, CPE)模式，網路線連接至微型基地臺；裝設微型基地臺重量為 4 公斤；天線重量共 3 公斤；設備耗電小於 2 瓦。

(八) 由於智慧路桿現行係依據路燈相關法規設置，期望政府能成立如技術委員會之組織，針對智慧路桿制定標準規格，使智慧路桿業者得調整接口及預留放置其他設備之空間。

● 研究團隊建議

綜上，鑑於國內外 5G 微型基地臺佈建仍處於初期階段，尚未制定統一規格，除遷就國際大廠訂立配套規格外，我國仍有自行訂立統一規格之空間，因此，研究團隊建議由經濟部標準檢驗局會同相關主管機關（含通傳會及資訊安全維護單位）執行智慧路燈佈建 5G 微型基地臺規格測試及場域驗證，並考察地方政府智慧路燈佈建實績，參酌業者實際佈建後提出之解決方案建議，建立抽象化標準，且滾動式修正，同時授權地方政府調整參數裁量空間，提升可預見性以供業者參考並大量製造，達成促進 5G 微型基地臺廣泛佈建之目標。

第二節 公部門協力機制

智慧路燈業者及桃市府智慧路燈佈建團隊普遍認為必須釋出更多公有建物佈建 5G 微型基地臺，或抽換既有路桿改設智慧路桿供 5G 微型基地臺佈建，否則電信業者將須至各家各戶對每層頂樓租金進行談判，且重為土建及配電。而公部門可提供之協助茲述如下：

- 一、 **訂立公有建物或設施相關法規：**5G 微型基地臺需要密集佈建，故得以電桿或路桿裝設，另扇區（Sector）多寡取決於當地人口及資料需求量，皆有待主管機關訂定相關規範。
- 二、 **建立示範區：**中央政府或可成立一示範區，並主導智慧路桿附掛 5G 微型基地臺佈建事宜，而地方政府亦應盡力配合。

- 三、 **縮短佈建流程**：建議中央政府許可以市府或機關名義申請非商轉網路建設或實驗網路、簡化申請程序及除去額外測試等措施以加速佈建。
- 四、 **私經濟行政**：鑑於電信管理法通過後，人人皆可成為電信業者，新興商業模式應運而生，政府或可成為智慧路桿房東並負責管理維護，出租智慧路桿功能供私人使用，再依據數據傳輸量收取租金。
- 五、 **建立 5G 微型基地臺佈建事宜專責窗口**：現由各縣市政府高層負責統合管理智慧路燈，惟主要係交由各單位進行協調，如由資訊單位為窗口，與交通局、警察局及協力廠商合作。依據桃園市智慧路燈佈建實務，係由政府機關專案單位主導召開專案會議，整合智慧路燈、基地臺原廠、電力及傳輸設備業者共同會勘討論佈建方式，並發文各單位配合施工。
- 六、 **交由第三方協調佈建事宜**：依據桃園市智慧路燈佈建實務，委由私人專案規劃及統籌維運，協調政府單位及多方需求，負責微型基地臺及不斷電系統安裝細節，並處理後續土木及電力施工溝通事宜。

● 研究團隊建議

綜上，由於電信業者須徵詢燈桿所有人即地方政府之同意，始能附掛 5G 微型基地臺於燈桿，且實務上鮮見智慧路燈業者得以自行與電信業者洽談並拆帳之政府 BOT 標案，故研究團隊建議各縣市政府應正視公部門協力之必要，包含制定具體明確相關法規及建立標竿示範區，供業者遵循，或自為唯一管理權人以簡化法律關係，最重要者係建立專責窗口統合各部門需求及具有完整同意權，以簡化行政成本及協助業者迅速完成 5G 微型基地臺佈建。此外，依據地方實務，交由第三方私人機關媒合相關設備廠商、各主管單位、電信業者、電力業者及施工團隊等，有助於意見彙整及紛爭解決，或可促進微型基地臺順利佈建。

第三節 電力調度困境

電力為 5G 微型基地臺正常運作泉源，研究團隊彙整智慧路燈業者及桃市府智慧路燈佈建團隊佈建實務經驗，含「各縣市電力管線管轄、預算及佈建現況」、「智慧路燈燈桿電力來源概述」及「地方政府與台電協商實務」，以盤點電力調度困境並提供可行建議，茲述如下：

一、各縣市電力管線管轄、預算及佈建現況

- (一) 供電使用依目的不同為不同局處管轄。
- (二) 各縣市部分管線為防止有心人士偷盜，故已於過去灌水泥，導致新管線（如光纖等）無法拉設，因而阻礙 5G 微型基地臺佈建。目前部份縣市係以開放附掛邊溝或下水道解決此等問題。
- (三) 路燈經費部分來自地方公園管理處，開關皆有統籌的時間，而僅於開燈時送電，與其他國家不同，預算編製跟背後管理都有先天上的差異。
- (四) 若佈建路燈時同時完成電路佈建，但日後應用與原先佈建抵觸即難以解決，如 5G 微型基地臺不可能等晚上燈亮才有訊號傳輸，選擇路燈為 5G 佈建載體上應更謹慎。
- (五) 實務上，如臺北市健康智慧路燈燈桿已將路燈及交通號誌整合，底部已裝設交流電轉直流電裝置及配電電錶，將電信及電力渠道整理完成，並安排好模組及附掛點，以簡化應用終端供應商佈建方式，市容也較乾淨一致。

二、智慧路燈燈桿電力來源概述

- (一) 智慧路燈已裝設最基本的蓄電池，惟此蓄電池僅為事故發生時回報狀況之用，而非供其他如電動車充電使用，故未來智慧路燈應用（含微型基地臺）供電問題仍須解決。

- (二) 若由智慧路燈業者自行找電，如部分示範點使用綠電或太陽能板，惟於此情形需要附掛電池以維持正常電力供給，而於地底裝設儲能設備將墊高成本。
- (三) 台電主要供應交流電，而現行 LED 路燈與 5G 微型基地臺僅使用直流電，故需要穩定電源及備用電源（至少得維持 2 小時正常供電），同時考量轉接及電力備援問題。另增建電池亦須增加空調以維持正常運作，此涉及典範轉移，併予敘明。
- (四) 由於微型基地臺主要以光纖回傳(Backhaul)或前傳(Fronthaul)電路，因此沿路皆須預留光纖管溝，建議以 1 英寸管溝提供 24 芯非自持微簇光纜，此外，每隔一段距離即應設置電信交接箱作為匯集點。

三、地方政府與台電協商實務

鑑於燈桿現為台電包燈計價，晚上始用電，故地方政府曾與台電協商以小型設備用電計價，惟 5G 微型基地臺用電量是否合於小型設備用電，仍有疑義。因此，各縣市政府需要與台電溝通電力調度配置，包含為因應 5G 微型基地臺佈建獨立佈建電線、裝設獨立電錶及健全收費制度，避免「黑燈」存在（即無編號及電錶）。

由於智慧路桿附掛 5G 微型基地臺消耗電力較大，智慧路燈業者建議或可從智慧電網、微電網架設開始做起，連帶裝設智慧電錶，並由地方政府與台電協商，智慧路桿業者可以協助估算用電量並向地方政府提供數值，再視需求決定是否佈建獨立管線。

四、附掛電池實務

依據桃園市智慧路燈佈建實務，鑑於現行路燈皆為包燈，若獨立佈建管線或加設獨立電錶大幅增加工程成本（含拉線成本及將包燈費率改為表燈費率等），因此桃園市政府協力廠商與 Gogoro 合作，於青埔智慧城市示

範場域中裝設電池於智慧路燈桿，依電池循環再利用性質完成不斷電系統，或可作為微型基地臺白天供電之解決方案，加裝部份亦需向台電申請用電變更。

然而，為保障智慧路燈用電安全，電池不斷電智慧路燈之鋰電池安全規範亦應盡速制訂，且應具有經國內或國外第三方安全性驗證，包含外部短路、過充電、擠壓、衝擊、振動、落下及防水等測試。此外，亦應配套規劃後續電池更換與維修事宜。

● 研究團隊建議

綜上，研究團隊建議各縣市政府應檢視現行電力管線佈建狀況，並由高層統合各局處意見，重新佈局電力管線線路，與台電交涉規劃路燈電力轉換及用電計算解決方案，同時創建新興智慧路燈管理模式，以因應 5G 智慧路燈桿衍生責任歸屬。如於不易拉設電力管線之處，或可與台電協調，參採電池附掛方式。

又台電為智慧路燈佈建 5G 微型基地臺重要推手，亟需深入參與佈建並解決 5G 微型基地臺用電問題，研究團隊建議主管機關或台電得對 5G 用電量進行深入研析，以作成具有前瞻性之佈建決策。

第四節 選址考量

智慧路燈業者及桃市府智慧路燈佈建團隊基於我國道路規劃現狀，提供諸多選址考量因素及建議如表 5.1，包含 5G 使用頻段特性、道路整體規劃、維修便利性、地下管線結構、燈桿基座寬度及佈建成本等，另外國選址佈建上亦著重路燈燈桿數量及歷史文物維護，供我國佈建參考。

表 5.1 智慧路燈佈建 5G 微型基地臺選址考量因素及建議彙整

選址考量因素	智慧路燈業者及桃市府智慧路燈佈建團隊佈建建議
5G 使用頻段特性	● 考量 3.5GHz 頻段特性，毋須每一盞路燈都要裝設微型基地臺，一個街區裝設 1 至 2 個微型基地臺即足夠。 ● 使用 28GHz 頻段的 5G 涵蓋範圍約為 25 至 50 公尺，恰與現行路桿高度間距相當，若佈建 5G 微型基地臺可達到一定效果，建議僅須於人口密集處尋覓路桿佈建即可。
道路整體規劃	● 智慧燈桿佈建實務牽涉道路規劃，應考量鄉鎮道路、省道、是否位於中央島、中央島中是否已設置交通桿等因素，且鄉鎮市現行路桿以水泥路桿為大宗，大部分地區須新設路桿始能裝設 5G 微型基地臺。
維修便利性	● 電信業者於裝設基地臺選址上，首要考量者係維修便利性，如於忠孝東路中央島設置基地臺即不利維修。在與電信業者洽談合作經驗上，業者對於交通繁忙地區之交通號誌維修困難，故共桿較無興趣。 ● 昔日若要裝設基地臺，僅能拉設天線附掛或預留空間，基地臺因無法置入燈桿內，須另作設備維護。 ● 承前開選址考量因素，新燈桿大部分設置於重劃區，地處偏遠，對電信業者而言，不如於屋頂裝設基地臺，且因 5G 微型基地臺體積很小，可以於建物裝設並支付租金即可。
地下管線結構	● 我國現在雖然在建地下管線 3D 結構，選址上僅能知道何處不宜設置燈桿，無法得知適宜佈建位置。
燈桿基座寬度	● 燈桿規格不一致，且基座不盡相同，基座要夠寬始能佈建，且亦須將基礎建設乘載率納入考量，如為中央島燈桿，若空間不夠即無法下地。 ● 曾與地方政府討論新設八角智慧燈桿選址問題，鮮少有足夠寬度之基座或中央島可以設置，尋覓不到基礎地可以挖掘設置。
佈建成本	● 電信業者將考量經濟及實務上需求決定以何種方式佈建 5G 微型基地臺，若選址上無限制，則考量成本決定選址。
路燈燈桿數量	● 美國紐約似乎利用廢棄公共電話亭進行佈建，鑑於都市內燈桿數量不足，不會選擇燈桿進行佈建。
歷史文物維護	● 波蘭老城區街燈不可以置換燈桿。
區域特性	● 高話務商業區：如觀光夜市及站前百貨商圈等地，廣設多個微型基地臺可提供高容量高品質網路，且微型基地臺較貼近使用者。 ● 密集住商大樓區：如桃園市府園區、新興重劃區青埔特區及中路重劃區等地，建物多為口或冂字型，阻絕一般大型基地臺訊號，導致內部無訊號涵蓋，為因應此類高話務區域，或可佈建小功率微型基地臺，以提供較佳通訊品質並增加系統容量。 ● 部分偏遠景點：如後慈湖、石門水庫等山區，因人煙罕至，且無適合建物佈建基地臺故存在通訊死角，或可利用

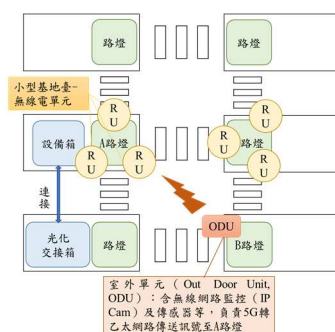
綜上，研究團隊認為道路關係及整體道路規劃影響佈建選址甚鉅，地方政府若欲提升特定地區 5G 涵蓋範圍，應通盤檢討道路及地下管線現況，且須將 5G 現行與潛在使用頻段特性納入考量，並於各區具備佈建實益之處釋出公有設施或建物，以降低電信業者選址佈建門檻。

第五節 複數電信業者共構可能性

研究團隊彙整智慧路燈業者及桃市府智慧路燈佈建團隊佈建實務經驗，盤點「國際複數電信業者共桿佈建 5G 微型基地臺實務」，梳理「我國複數電信業者共桿佈建 5G 微型基地臺可行性」，並進一步提供可行建議，茲述如下：

一、國際複數電信業者共桿佈建 5G 微型基地臺實務

- (一) 依美國現行佈建實務，每家電信業者輪流分配一根燈桿佈建 5G 微型基地臺，路口通常設置一根重點燈桿（如圖 5.1），A 路燈以接收各類訊號，包含 B 路燈之各種室外單元（Out Door Unit, ODU）傳送之訊號。A 路燈通常裝設 3 個 5G 無線電單元（Radio Unit, RU），又考量 5G 使用指向性天線，應相距 120 度角即面向 3 個不同方向佈建（如圖 5.1 之 RU）。



資料來源：本研究彙整。

圖 5.1 美國智慧路燈佈建 5G 微型基地臺示意圖

- (二) 依國際佈建實務，小型基地臺一個 RU 為 8 公斤，現行燈桿最多僅能承受 2 家電信業者共桿佈建，合計負重上限約 48 公斤，負重與燈桿地基深度息息相關，併予敘明。
- (三) 中國大陸無複數電信業者共構同一智慧路桿問題，乃因行政機關劃設地理區域後，協商每區僅由一家電信業者佈建，且主要由中國鐵塔股份有限公司管理，併予敘明。
- (四) 國外已有設備商專門製造能裝設 3 個微型基地臺之外殼供電信業者鎖上基地臺，未來我國可能會出現類似產業。

二、我國複數電信業者共桿佈建 5G 微型基地臺可行性

- (一) 複數電信業者較難達成燈桿共構 5G 微型基地臺，實務上以傳統拉天線附掛方式，一根燈桿僅能允許一家電信業者裝設基地臺。
- (二) 複數電信業者欲於同一智慧路桿佈建設備，僅需抽換不同大小法蘭接口即可適應不同標準，惟現行智慧路桿空間仍不足以放置 5 家電信業者之設備，最多僅能放 3 家設備。
- (三) 複數電信業者共桿佈建 5G 微型基地臺將滋生用電事故責任歸屬及維修相關侵權責任歸屬爭議，如他人因故意過失剪斷線路致無法正常提供 5G 服務等。
- (四) 複數電信業者對同根燈桿支付相同佈建費用，惟佈建位置卻有優劣差異，縱使過去存在共構協調機制，對於重要燈桿選址仍應設立新協調機制。
- (五) 由於每家電信業者 5G 微型基地臺大小重量不同，且使用頻段不同影響天線佈建上有差異，故無法斷言現行燈桿可以共構幾家電信業者。

(六) 不論 5G 使用高頻段或低頻段，雖然涵蓋範圍小，卻皆大於燈桿桿距，故電信業者分配電桿佈建仍可達成涵蓋率。高速公路燈桿桿距雖然較遠，燈桿高度卻比較高，而市區通常每 10 至 15 公尺即有一根，即使使用微波頻段仍可達成 5G 涵蓋率。

(七) 共構亦須考量天線如何佈建，燈桿本身為防水、防鏽及防鹽，因此須鍍膜，而鍍膜愈佳卻反而愈會阻擋訊號傳送，故天線必須額外設計。

● 研究團隊建議

綜上，由於國內外現行智慧路燈規格皆相異，考量各國民情及既有路燈佈建實務，鮮有共桿佈建 5G 微型基地臺實務，故我國若欲共桿提升 5G 涵蓋範圍，須先進行場域驗證後始得統一 5G 微型基地臺大小及重量，再增訂所欲佈建之智慧燈桿負重、天線外接及燈桿地基深度等規格限制。

第六節 資訊平臺建置需求

智慧路燈業者及桃市府智慧路燈佈建團隊對建立公有路燈釋出供 5G 微型基地臺佈建之資訊平臺看法不一，有認為有益無害且有利於智慧路燈桿業者選址佈建，惟亦有認為並無實益，對於企業而言，資料價值或僅利於土地投資及都更。

● 研究團隊建議

研究團隊考量電信業者佈建位置亦屬營業秘密，建議可維持目前方式由業者回報建置點位情形，惟是否公開資訊平臺供民眾查詢仍有待討論。

第七節 美化要求

對智慧路燈業者及桃市府智慧路燈佈建團隊而言，因路燈主要發光元件不變，故外觀美化具可行性。實務上視政府標案需求，參酌當地特色植物或動物設計燈桿，故研究團隊建議，各縣市政府或可依市容、美觀等需求將美化 5G 微型基地臺任務置入政府標案規格中，或提供標準桿範例供業者調整並客制化，以維持市容美觀。

第八節 智慧路燈新設需求

智慧路燈業者及桃市府智慧路燈佈建團隊普遍認為現有燈桿不適用於附掛 5G 微型基地臺，理由彙整如下：

- 一、縱使有線用戶端設備（Customer Premises Equipment, CPE）得附掛現有燈桿，惟欲加建 5G 微型基地臺，燈桿必須重新設計。
- 二、國際上多以新設燈桿佈建 5G 微型基地臺。

此外，智慧路燈業者提出新設燈桿應先考量是否需要整合周遭設備及地方政府各局處之需求，再考量 5G 微型基地臺容許裝設數量、尺寸、重量及用電量等問題。

研究團隊建議於財政允許下應作整體規畫，包含整合相關應用與裝設 5G 微型基地臺於新設路桿，不僅因應世界潮流及汰換不合時宜之路桿，亦可同時佈建 5G 其餘應用支援設備，發揮 5G 微型基地臺最大效用。

第九節 我國智慧路燈佈建 5G 微型基地臺之實務考量

我國路燈燈桿間距離雖然適於佈建 5G 微型基地臺提升涵蓋範圍，惟仍存在不適用於以路燈為佈建載體之理由，研究團隊彙整智慧路燈業者及桃市府智慧路燈佈建團隊佈建實務經驗，盤點如下：

- 一、燈桿管理權六都、各縣市及鄉鎮市皆不一致，須先行確認非私人或企

業所有之燈桿財產權歸屬，部份地方政府係跨局處管理。

- 二、依據現行實務，電信業者以私人協商租賃架設 5G 微型基地臺比起參與公部門招標更為便利及更具經濟效益。
- 三、全臺路燈佈建雖然有一定標準，惟因地制宜，鄉間小路、一般道路及高速公路之路燈規格將因路距而有不同，或許將傳統水銀燈置換成 LED 智慧路燈燈頭毋須更動配線，惟若欲佈建 5G 微型基地臺，則須重新配線，而目前全臺燈桿大都無法重新配線。
- 四、許多地方政府智慧路燈燈桿並未保留 5G 微型基地臺佈建空間，僅能以附掛方式佈建 5G 微型基地臺，乃因所有路燈設計上須精密計算材料特性、材料強度、路桿部件彎度及負重等，且亦須經過諸多安全標準規範，而一旦附掛即會改變本身燈桿之物理特性，同時須考量附掛後產生之槓桿問題、風阻係數及整體安全係數變更。但目前業者無一套標準，僅能反覆為場域試驗且每日追蹤調整。
- 五、依據桃園市智慧路燈佈建實務，尚未有路燈燈桿實際佈建 5G 微型基地臺，但佈建智慧路燈協力廠商現行共桿及新一代不斷電路燈燈桿設計上皆已預留微型基地臺設備安裝位置及線路孔位配置（圖 5.2）。



資料來源：光宇股份有限公司。

圖 5.2 桃園市智慧路燈佈建 5G 微型基地臺示意

- 六、其一受訪智慧路燈業者表示該公司與電信業者合作模式為：向電信業者購買 NB-IoT、服務及流量。
- 七、現行公有設施釋出無法滿足 5G 微型基地臺佈建需求，除釋出路燈提供佈建外，應擴大開放至其他如郵局、電力公司及警察局等公家機關，或各地大型公園、風景區提供佈建。
- 八、中國大陸目前僅於城市佈建 5G 微型基地臺，且尚未大量佈建，主要供企業使用，乃因基地臺價格、電費及營運成本所費不貲。

● 研究團隊建議

綜上，因各縣市路燈功能、設備或使用調節等皆由不同局處管轄，佈建 5G 微型基地臺時必須一一取得同意，客觀上亦存在配線不易變更問題及現有路燈物理特性調整問題，即使預留空間供未來 5G 微型基地臺放置，實際佈建亦尚未可知，導致電信業者傾向與私人合作以加速 5G 佈建，因此，研究團隊建議於前開問題陸續排除前，不應僅以路燈為主要佈建載體，應加強釋出其他公有建物或設施以佈建 5G 微型基地臺。

第十節 研究成果與建議

深入訪談並蒐集智慧路燈業者及桃市府智慧路燈佈建團隊佈建 5G 微型基地臺建議後，研究團隊提出建議如表 5.2，供中央及地方政府相關機關、電信業者、智慧路燈業者及其他利害關係人參考。

表 5.2 智慧路燈佈建 5G 微型基地臺建議彙整

主題	建議內容
佈建規格制定	經濟部標準檢驗局應會同相關主管機關（含通傳會及資訊安全維護單位）執行智慧路燈佈建 5G 微型基地臺規格測試及場域驗證，並考察地方政府智慧路燈佈建實績，參酌業者實際佈建後提出之解決方案建議，建立抽象化標準，且滾動式修正，同時授權部份地方政府調整參數裁量空間，提升可預見性以供業者參考並大量製造，達成促進 5G 微型基地臺廣泛佈建之目標。
公部門	各縣市政府應正視公部門協力之必要，包含制定具體明確相關法

協力機制	規及建立標竿示範區，供業者遵循，或自為唯一管理權人以簡化法律關係，最重要者係建立專責窗口統合各部門需求及具有完整同意權，以簡化行政成本及協助業者迅速完成 5G 微型基地臺佈建。此外，依據地方實務，交由第三方私人機關媒合相關設備廠商、各主管單位、電信業者、電力業者及施工團隊等，有助於意見彙整及紛爭解決，或可促進微型基地臺順利佈建。
電力調度	● 各縣市政府應檢視現行電力管線佈建狀況，並由高層統合各局處意見，重新佈局電力管線線路，與台電交涉規劃路燈電力轉換及用電計算解決方案，同時創建新興智慧路燈管理模式，以因應 5G 智慧路燈桿衍生責任歸屬。 ● 如於不易拉設電力管線之處，或可與台電協調，參採電池附掛方式。 ● 主管機關或台電對 5G 用電量進行深入研析，以作成具有前瞻性之佈建決策。
選址	應通盤檢討道路及地下管線現況，且須將 5G 現行與潛在使用頻段特性納入考量，並於各區具備佈建實益之處釋出公有設施或建物，以降低電信業者選址佈建門檻。
複數電信業者共構	須先進行場域驗證後始得統一 5G 微型基地臺大小及重量，再增訂所欲佈建之智慧燈桿負重、天線外接及燈桿地基深度等規格限制。
資訊平臺建置	研究團隊考量電信業者佈建位置亦屬營業秘密，建議可維持目前方式由業者回報建置點位情形，惟是否公開資訊平臺供民眾查詢仍有待討論。
美化	各縣市政府或可依市容、美觀等需求將美化 5G 微型基地臺任務置入政府標案規格中，或提供標準桿範例供業者調整並客製化，以維持市容美觀。
新設路桿	於財政允許下應作整體規畫，包含整合相關應用與裝設 5G 微型基地臺於新設路桿，不僅因應世界潮流及汰換不合時宜之路桿，亦可同時佈建 5G 其餘應用支援設備，發揮 5G 微型基地臺最大效用。
釋出其他公有建物或設施以加速佈建	不應僅以路燈為主要佈建載體，應加強釋出其他公有建物或設施以佈建 5G 微型基地臺。

資料來源：本研究彙整。

第六章 焦點座談會建議研析

第一節 中央焦點座談會建議研析

研究團隊於 2020 年 9 月 22 日上午舉辦「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適」中央焦點座談會，邀集產官學界代表，政府單位包含交通部郵電司、行政院科技會報辦公室、經濟部標準檢驗局、經濟部技術處；公協會包含台灣電信產業發展協會、台灣通訊協會；學者專家包含臺北大學通訊工程學系謝教授欣霖與台灣電信產業發展協會周律師佑霖；電信業者包含中華電信股份有限公司、台灣大哥大股份有限公司、台灣之星電信股份有限公司、亞太電信股份有限公司、遠傳電信股份有限公司；設備業者包含台灣愛立信股份有限公司、台灣諾基亞通信股份有限公司、明泰科技股份有限公司、仁寶電腦工業股份有限公司、中磊電子股份有限公司；亦邀請台灣電力股份有限公司代表蒞臨指導。

座談會討論議題涵蓋規格制定、公部門協力、電力調度、複數電信業者共構、佈建選址與佈建收費等，會議紀錄如附件四，研究團隊彙整各項議題討論內容如下。

一、規格制定討論

- (一) 制定統一佈建規格有助於維護市容與日後維護保養，但也有未來微型基地臺與網路皆會持續演進而不宜標準化的聲音，建議可再多蒐集設備業者、地方政府、電信業者、電力公司等等相關利害關係人意見。另已有廠商取得智慧桿專利，故於 5G 微型基地臺大量佈建於智慧桿之前，建議將專利問題一併納入考量。(經濟部標準檢驗局)
- (二) 各地方政府對於智慧桿附掛設備之共桿共建、用電需求及施工方法等需求不同，很難訂定統一規格，建議朝向智慧桿電信安全、電磁相容性及結構安全等基本要求來制定共通規格較為可行，事實上仍

需整合多方相關意見較為適當。(經濟部標準檢驗局)

- (三) 未來室外型基地臺一定會有固定標準(防水、防塵等)，一定比室內型重，至於燈桿重量限制、電源供應、傳輸線設置等都要納入考量，希望能使電信業者更快速、容易地佈建，設備業者都會針對各地需求發展設計與設置，設備上並沒有太大問題。(台灣諾基亞股份有限公司)
- (四) 目前掌握到政府在推 5G 國產小型基地臺產業鏈相關政策，未來政府在推小型基地臺佈建，如果採用國內小型基地臺有一定補助，政府標案開出的規格應該會作為國內小型基地臺業者想要滿足及匹配產品的規格。(仁寶電腦工業股份有限公司)
- (五) 設備商佈建施做上需要搭配 SI 系統整合業者，實務上接觸佈建問題核心的人員即 SI 業者、電信業者網路佈建及維運人員，聆聽 SI 業者意見應該對於制定相關規範或指導原則有所幫助。(仁寶電腦工業股份有限公司)
- (六) 自產業面觀之，電信業者、地方政府、國際大廠、臺灣廠商各有不同立場考量，還是希望先制定相關法規，其他業者就會跟隨。(明泰科技股份有限公司)
- (七) 交通號誌汰換應預留標準電力或空間使小型基地臺施作，制定統一規範對未來維運而言較妥適。(中磊電子股份有限公司)
- (八) 制定共同規格之必要性也須視設備商規格提供是否一致，如電源方向設計、外觀尺寸大小或重量等是否有一致性規格，如果存在共同規格，再進一步討論佈建載體(如電桿)是否制定共同規格為宜。
(中華電信)
- (九) 工法上，燈桿或路桿的載重需求，各縣市政府可能有其他考量，此外亦須考量底下配套設備、傳輸設備與不斷電系統等皆需要空間佈

建，若須於道路兩旁釋出空間裝設，可能需要開挖，則將牽涉更多局處，可能皆需要制定統一標準規格。(遠傳電信)

(十) 整體產業標準一直不斷往前邁進，隨著技術成熟及需求展現後極有可能制定相關標準，但現階段應開始由公部門透過標準制定給予國內外產業或廠商基本指導，包含檢視重量或耗電量等是否有基本需求。(國立臺北大學通訊工程學系謝教授欣霖)

(十一) O-Ran 應該不是標準必要專利(Standard Essential Patent, SEP)，但微型基地臺佈建不論是新型專利或發明專利，一旦被制定為 SEP，必須接受公平、合理及無歧視授權原則(Fair, Reasonable and Non-discriminatory, FRAND)。另外如 Light Touch，即政府不制定清楚規格但制定一些基本原則，業者可依自己需求調整。兩種規管方式皆可。(台灣通訊協會程秘書長法彰)

(十二) 國外已有可供國內參考的微型基地臺佈建規格與做法，未來我國路燈桿製造商可依循政府已制定的技術規範製造。可能各位先進也傾向中央制定一些供地方可以遵循的標準，使未來業者推動或申請設置時可節省很多溝通聯繫麻煩，標準制定上，也要考量美觀與融入景觀。另由於 5G 微型基地臺已將基地臺基頻單元(Base Band Unit, BBU)與遠端射頻單元(Remote Radio Unit, RRU)分離，5G 微型基地臺會比 4G 時代純天線還重，所以載重負荷及附掛衍生之景觀衝擊應納入制定考量。(通傳會溫處長俊瑜)

● 研究團隊建議

綜上所述，制定統一佈建規格有利於市容維護與後續保養，並可讓利害關係人有可以遵循的標準，然而無線通訊技術與設備皆將持續演進，且各地方政府對智慧桿相關需求不同，不易訂定統一規格。儘管國際設備業者

皆表示將可配合各地需求提供產品，國內設備業者則認為未來若政府提供採用國產小型基地臺補助，該補助開出的規格會成為業者滿足的規格考量。

若要訂定，經濟部標準檢驗局則建議可以針對智慧桿的電信安全、電磁相容性、結構安全等基本要求制定共通規格，同時須留意智慧桿的專利問題。另外，在訂定規格時，除了要考量載重、外觀尺寸、電源方向設計、傳輸線設置、用電需求、施工方式等以外，亦須考量配套設備、傳輸設備與不斷電系統等所需之空間以及對景觀的影響。由於涉及層面廣泛，實務上建議蒐集多方意見進行整合，以凝聚共識為宜。

二、公部門協力討論

- (一) 公私部門協力上，希望中央政府對規格輕度管制，反之加強制定收費規範。(台灣電信產業發展協會)
- (二) 未來如果是地方政府有需求，如計劃完成地方智慧城市願景，或其他部會有智慧交通的想法，由需求機關協力建置即可減少選址問題。簡言之，法規調適上仍視電信業者需求多寡而定。(台灣電信產業發展協會周律師佑霖)
- (三) 建立單一權責窗口相當重要，然而單一權責窗口並不代表內部可以協調完成。(遠傳電信)
- (四) 管理機制架構討論上，仿效日本設置第三方機關尤其重要。於台灣智慧交通或微型基地臺佈建之公部門協力措施擬定上，設置中間第三方機關不僅針對智慧燈桿，同時對於智慧交通、智慧號誌及智慧道路等建設皆會為相關法規調適，而設備製造商、汽車製造商及地方政府皆可以第三方機關為核心。(台灣之星)
- (五) 過去相關議題討論時即有反應應設置單一窗口，因為電信業者架設網路要考慮效益，若租金、電力及傳輸問題都無法解決時，電信業

者就不會考量佈建於電桿上，若收費太高，電信業者也不會做此等規劃。應由政府機關整體規劃，而非由業者推動，因為以往業者推動需求時，常常到處碰壁。(亞太電信)

- (六) 微型基地臺佈建政策上作法包含政府全部負責到底或完全業者自律，走在兩端都不可行故應折衷為之，即一部分需要政府制定政策，另一部分需要業者協商商業機制，規格制定、公部門協力機制及電力調度議題較偏向政策面討論，複數電信業者共構、選址及收費議題較偏商業協商，但若微型基地臺被視為關鍵基礎設施，即應制定一定授權機制，主管機關應可考慮此等作法消弭電信業者疑慮，可以解決協調問題，地方政府也會某種程度配合。(台灣通訊協會程秘書長法彰)

● 研究團隊建議

綜上所述，由於微型基地臺佈建議題涉及政策面與商業協商，或可採取折衷作法。多數業者建議設置單一權責窗口，例如仿效日本設置第三方機關協調各方利害關係人。此外，若由政府推行智慧城市或智慧交通等計畫，由需求機關做整體規劃，與業者協力建置，則或能使 5G 網路建設更加順暢。電信業者亦希望政府對規格輕度管制，而加強制定收費規範。

三、電力調度討論

- (一) 台灣電力股份有限公司(以下簡稱台電)皆配合政府相關政策提供所需電能，之後若有明確制定統一規格，讓台電先取得相關資料(如佈建裝置容量或佈建密度等)，則可配合檢討如何供應電力。(台電)
- (二) 臺灣路燈地下化比例高(約百分之 40 幾)，如欲提高用電量，建議規劃時考量電力設備所需裝設之處，因為台電放置電力設備時也會

遇到抗爭等問題，若一併考慮則計畫方能更完整。(台電)

(三) 電力跟光纜是佈建微型基地臺最重要的 2 條命脈，沒有電力及光纜即無法傳送訊號，故存在獨立電錶裝設需求，另外有些中央分隔島是否可挪作電力供應，有些地方無電力供應即無法佈建，配電上最需要獨立供電，過往非所有權人或使用權人難以與台電請電，因此未來針對請電是否存在更有彈性的作法可列入討論項目。(台灣電信產業發展協會)

(四) 國內外實務上提到 5G 佈建電力耗損約為過往 3 倍，以現行各業者狀況來看應該不至於 3 倍電力耗損，新聞媒體亦報導近期基地臺佈建數量，可見應該也不至於那麼多，與頻段重整及釋出有更高關聯性。(遠傳電信)

● 研究團隊建議

綜上所述，在電力調度方面，原則上台電皆配合政府相關政策提供電能，同時建議規劃時考量電力設備所需設置空間與抗爭問題之解決方案。然而，台灣電信產業發展協會也提出電信業者非所有權人或使用權人之請電困境，建議未來可討論更具彈性的作法。

四、複數電信業者共構討論

(一) 過往認為一根燈桿、電桿或號誌桿只能存在一家電信業者，但微型基地臺涵蓋範圍實在太小，本來認為一個十字路口一個角落由電信業者涵蓋空曠範圍，但稍微模擬後，發現一個十字路口四個燈桿，如果要做相對比較安全的涵蓋必須要至對街角，即一個路口四個燈桿要有兩個燈桿都要有電信業者的訊號，如此複數業者共用一個燈桿工法必須再行討論。(台灣電信產業發展協會)

- (二) 本協會建議臺北市政府載重須達 35 公斤，剛剛愛立信提到該公司設備約 5 公斤左右，但還必須考量無線電技術與政府政策變遷，至少臺北市政府已經在跟大家討論共用共構燈桿可能性。(台灣電信產業發展協會)
- (三) 十字路口四家業者各據一角作法於通訊網路規劃或模擬皆有困難，希望至少兩個對角線各涵蓋一邊，目前研究規劃上以 Small Cell 可以有各個指向與方向為主。(國立臺北大學通訊工程學系謝教授欣霖)

● 研究團隊建議

綜上所述，針對複數電信業者共構議題，由於若在十字路口設置微型基地臺，會因為微型基地臺涵蓋範圍有限，一個路口至少需有兩個角設置才能達成較良好的涵蓋，因此未來須再討論共桿的可能性，並考量無線電技術與政府政策的變遷。

五、佈建選址討論

- (一) 佈建位置需求考量上，不論交通號誌燈桿(如國道、省道及縣道)皆為綠色招牌統一格式，但皆屬阻絕訊號材質，如果未來透過中央制定佈建規格，且地方政府逐步汰換號誌燈牌時，可以將金屬製號誌燈牌改成非金屬製，未來微型基地臺佈建將更方便，尤其各路口都有綠色燈牌，又可以形成最融合市景及最不破壞市景的佈建工法，希望中央政府制定規格時可以納入討論。(台灣電信產業發展協會)
- (二) 佈建選址仍應視 5G 應用模式，例如建置車聯網及智慧交通，無人車所到之處都必須有綿密的微型基地臺佈建，即應用模式決定微型基地臺佈建密度、位置及所需要的配套措施，如電力配置。故從中央政府角度討論選址，將區分為二：普遍性與一般性設置規範或協助；

政府重大或已規劃的智慧交通或重大應用場景、或針對不同應用場景（如智慧交通、智慧醫療或公共場域等）可以制定不同場域規格或規範。簡言之，針對一般性或特定場域規制上可以分別討論。（台灣電信產業發展協會）

（三）建議各地方政府有規劃重大場域希望導入 5G，或重要交通路口需要交通號誌引入 5G 時，能事先與電信業者說明，電信業者才能自行協調是否佈建該場域，及是否使用共構方式佈建。（中華電信）

（四）若以頻段重整角度視之，既有頻率（中低頻段）釋出後，業者是否存在涵蓋範圍補洞需求需再思考。Small Cell 絕非電信業者初期建設，乃因於大基地臺建設完成後，才會評估空隙為何，因此現階段建設微型基地臺之觸發點為何有待討論。（遠傳電信）

● 研究團隊建議

綜上所述，電信業者建議以 5G 應用模式作為佈建選址考量，從中央政府角度而言，可以分為一般性及特定場域討論，以制定不同規格、規範或提供協助。此外，交通號誌桿之金屬製綠色號誌牌材質會阻隔訊號，未來或可考慮在汰換號誌牌時，採用非金屬製材質，提供未來微型基地臺佈建場所，此佈建工法優點在於可融入市景。

另外，由於微型基地臺主要為大型基地臺建置完後，評估空隙後補足涵蓋範圍之作用，因此也建議考慮業者未來使用既有中低頻段提供 5G 服務時的實際補隙需求。

六、佈建收費討論

（一）由於過往佈建實務上最大痛苦來自地方政府為阻止基地臺佈建進而坐地起價，而包含大眾運輸業者（如鐵路、公路、捷運等）都會視當

地需求關係而有坐地起價問題，因此希望中央制定收費統一規範。

（台灣電信產業發展協會）

（二）任何地方租賃為空間概念，與技術本身無關，但各界很容易以 5G 比 4G 賺錢思維將租金不斷往上疊加，故希望由中央政府統一制定收費標準。（台灣電信產業發展協會）

（三）過去某運輸業者因為收費緣故導致用戶無法馬上享受 4G 服務，因此形成電信業者、運輸業者及用戶三輸局面，所以若因租金暴漲導致電信業者不願或無能力於該地方架設基地臺，對於當地政府、居民及電信業者亦非好事。如果能由中央訂定合理收費基準，有助於解決此等問題。（中華電信）

（四）公部門沒有人敢圖利業者，故價格只會越來越高，進而不利於智慧城市發展，所以建議自地方政府或主管機關權限定義為先期決定。
（台灣之星）

● 研究團隊建議

綜上所述，租金過高會使電信業者卻步，無法盡早於該地佈建基地臺，若中央能夠制定統一收費規範，訂定合理收費基準，或有助於 5G 網路建設，而增進用戶權益，利於發展智慧城市。

七、其他建議

（一）未來 5G 基地臺數量絕對是 3G、4G 的數倍，可能是以智慧路桿或 All in one 的解決方案，不只使用附掛方式。以後可能做到虛擬 RAN、RAN 共用，且未來可能以 O-RAN 架構或整體 ICT 解決方案處理，因此未必係以一根燈桿解決。（經濟部技術處）

- (二) 建議考量架設基地臺可能導致民眾積極接受或抗議兩種截然不同的情境。(中華電信)
- (三) 一般路燈及建築物牆壁亦應納入考量，因全臺灣路燈可能超過 200 萬盞，短期內不太可能全部汰換，必須循序漸進，也無法將 200 萬盞路燈置換為智慧路燈，有些地方可能為電信業者需要但沒有裝設智慧路燈或交通號誌桿，建議這些地方可以納入考量或比照辦理。
(台灣大哥大)
- (四) 隨著國際技術變化(包含未來出現無線連結空間)，建築物或許可釋出佈建，現在一些微型基地臺設計供內部使用(提供內部網路訊號)。
(國立臺北大學通訊工程學系謝教授欣霖)
- (五) 修法上是否交由各部會各自修法，或由統一修電信管理法，以特別方式凌駕於其他法律上，是令人比較關心的點。此外，如同這種比較重要的法規，可能無法使用辦法制定，遵循法律保留原則並訂入法規。除法規及政策指導外，亦可採取補助方式，即政府願不願意補助業者佈建微型基地臺，建議三種方向皆可以納入參考。(台灣通訊協會程秘書長法彰)
- (六) 5G 未來應用依靠超高速、低延遲及大連結特性，若未來沒有微型基地臺支撐，智慧城市、自駕車及智慧電錶即屬空談。由於我國建築物外牆係屬公寓大廈管理委員會管轄，所以需要取得公寓大廈管理委員會同意，佈建後美化使微型基地臺與牆壁顏色相同，國際上亦有許多案例可供參考。(通傳會溫處長俊瑜)

● 研究團隊建議

綜上所述，中央座談會上亦討論其他佈建載體、抗議疑慮、修法方式等其他議題。在其他佈建載體方面，考量電信業者佈建需求與技術發展，未

來亦可考慮納入智慧桿與交通號誌桿以外之佈建載體，例如一般路燈、建築物牆壁等。另外，有電信業者提及，若有統一佈建規格，仍會遇到民眾對於架設基地臺的態度，可能積極接受亦可能有抗議疑慮，建議將此類情境納入考慮。最後，在修法上可採取的方向，若為重要法規，建議遵循法律保留原則並訂入法規，配合政策指導，亦可採取補助方式協助業者佈建微型基地臺。

八、研究成果與建議

舉辦座談會並蒐集產官學界佈建 5G 微型基地臺建議後，研究團隊提出建議如表 6.1，供中央及地方政府相關機關、電信業者、智慧路燈業者及其他利害關係人參考。

表 6.1 中央焦點座談會建議彙整

主題	研析結果
規格制定	● 制定統一佈建規格有利於市容維護與後續養護，並讓地方政府及利害關係人有可依循之標準。 ● 佈建規格之訂定須考量技術演進與各地需求，建議由電信安全、電磁相容性、結構安全等基本要求制定共通規格，工法上須考量載重、外觀尺寸、電源方向設計、傳輸線設置、用電需求、施工方式、配套設備、傳輸設備與不斷電系統等，亦須留意專利問題及對景觀的影響，實務上宜廣泛統整多方意見凝聚共識。
公部門協力機制	● 微型基地臺佈建涉及公部門與私部門協商，建議可採折衷作法，如仿效日本由第三方機構作為各方利害關係人之協調者，單一窗口的設置也有利於政策推行與溝通協調。 ● 公部門做整體規劃推行，與業者協力建置，或可使佈建更順暢。 ● 建議對規格做基本的輕度管制，而在收費上加強制定規範。
電力調度	● 台電原則上配合政府相關政策供電，惟建議規劃時將設備設置空間與民眾抗爭問題納入考量。 ● 電信業者在請電上非所有權人或使用權人而面臨困難，建議未來或可討論採更彈性方式之可行性。
複數電信業者共構	● 有鑑於十字路口須至少於對角各設置微型基地臺以提供較佳之涵蓋，複數業者共桿的可能性有繼續探討之必要。
選址佈建	● 佈建選址可以應用模式為考量，例如分為一般性場域及特定場域，針對不同類型需求制定不同規格、規範等。 ● 微型基地臺主要為大型基地臺建置完後，後補足涵蓋空隙之作用，

	考量既有中低頻段未來亦將用於提供 5G 服務，屆時亦需要評估電信業者佈建微型基地臺補足涵蓋之實際需求。
佈建收費	● 中央若能夠訂定統一收費規範，促進租金合理化，或有助於電信業者及早佈建。
佈建載體	● 建議未來或可評估將交通號誌桿之號誌牌汰換為不阻隔訊號之材質，提供微型基地臺之佈建位置，此工法對景觀衝擊低，可融入市景。而智慧桿與交通號誌桿以外的佈建載體亦可納入評估。
抗爭疑慮	● 建議或可將民眾抗議情境納入考量。
修法方式	● 若為重要法規，建議遵循法律保留原則並訂入法規，可配合政策指導，亦可採取補助方式協助業者佈建微型基地臺。

資料來源：本研究彙整。

第二節 地方焦點座談會建議研析

研究團隊於 2020 年 10 月 22 日舉辦「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適」焦點座談會，邀集產官學界代表，政府單位包含臺北市政府資訊局、臺北市政府工務局、臺北市政府資訊局智慧城市專案辦公室、新北市政府資訊中心、新北市政府資訊中心智慧城市專案辦公室、桃園市政府工務局養護工程處、嘉義市政府工務處養護工程科及高雄市政府資訊中心等；公協會邀請台灣電信產業發展協會；學者專家邀請台灣電信產業發展協會周律師佑霖；電信業者包含中華電信股份有限公司、台灣大哥大股份有限公司、台灣之星電信股份有限公司、亞太電信股份有限公司、遠傳電信股份有限公司。

座談會討論議題涵蓋規格制定、公部門協力、選址佈建與佈建收費等，會議記錄如附件五，研究團隊彙整各項議題討論內容如下。

一、規格制定討論

（一）地方政府

1. 臺北市政府工務局公園路燈工程管理處

- （1）燈桿附掛皆有標準作業流程（如條例或辦法等），審查項目包含裝設地點、大小、規格、尺寸、重量、照片、位置及後續維護管理等。

- (2) 電信業者應提出相關資料討論裝設於何處並申請路段測試(含17級風驗證)，是否有破壞性或直接附掛則應考量附掛設備受風面不能太大，開孔大小亦將影響強度，因此電信業者應完整規劃提出一個範本，若涉及相關結構計算亦應提出結構計畫書等相關資料供本處審查，經本處核准後即可設置。
- (3) 事實上申請歸屬四個分隊分管不同轄區，分隊知道設置位置點並現場會勘，確定點位並審查相關資料，同意建設後只要登錄系統何時建設及如何維護管理。

2. 臺北市政府資訊局

- (1) 配合臺北市政府工務局新建工程處於忠孝東路一段至三段人行道改善案有做5G設備預留(寬30公分、高40公分之箱體)，大約於8公尺桿部位裝設並進行結構計算，最終結果尚未出爐。
- (2) 目前規劃為開孔路燈桿供附掛穿線使用，附掛方式則視業者需求再為討論。
- (3) 希望中央提供規格尺寸、佈建規範及建議業者佈建於何處，且於制定相關草案前找一個實證場域確認。

3. 臺北市政府資訊局智慧城市專案辦公室

建議中央訂立一套標準，不僅地方政府在做後續規劃時有基準依循，而且產業亦可降低生產成本。尤其地方政府會將造價納入考量，若燈桿由地方政府編預算執行則相當重要，雖然商業模式及收費為其他議題，但新型燈桿造價過高即難以規模化佈建。

4. 新北市政府資訊中心

- (1) 以新北市政府工務局立場，受經費限制僅提供一個空桿，且不知道後續載體裝設需求、重量、基座及設計等。

(2) 建議中央政府應制定相關規格。

5. 新北市政府資訊中心智慧城市專案辦公室

(1) 碧潭左岸路燈較為老舊，因此有些路燈建議直接設置新桿驗證，其中有些路燈涉及古蹟故無法附掛。

(2) 景觀路燈建議可使用附掛方式並維持整體美觀及統一性。

6. 高雄市政府資訊中心

(1) 民國 107 年曾於哈瑪星統一燈桿，施作上涉及高雄市政府交通局及高雄市政府警察局對監視器高低設置需求不同，此外亦應考量預留孔或設計實際上是否會使用，不應造成工務單位太大的負擔。

(2) 根據過往經驗，若置換一個普通 8 公尺燈桿約新臺幣 10 至 15 萬元，而若欲量身訂做預留開孔等，成本就完全不同，取決於桿體裝設多少應用設備，因 5G 設備又比一般 IoT 設備重很多，高市府工務局將要求提出結構技師證明，故建議中央政府有相關規範提供工務單位參考較妥適，若交由本中心直接與高市府工務局洽談，皆會淪於個案協商。

(二) 電信業者意見

1. 台灣電信產業發展協會

即便全日供電 120V，電壓仍不夠穩定，故建議使用 220V 以上電壓。

2. 中華電信

(1) 短期：微型基地臺可用附掛方式，有些示範場域比較創新如使用電池解決供電問題。

(2) 長期：希望中央能訂定多種規格(如預留幾個空位及電力傳輸等)。

二、公部門協力討論

(一) 地方政府意見

1. **臺北市政府資訊局智慧城市專案辦公室**：即便北市府資訊局可以協助統籌，然而每個不同燈桿與號誌桿等所屬機關不同，各機關現行亦有相關管理辦法，所以針對創新類型實證可透過北市府資訊局協調業者與北市府內溝通，但若欲做為基礎建設或規模化時，各單位更需要中央制定一套法規供其依循。準此，公私協力機制可以區分為：(1) 創新摸索階段：此階段也許由資訊單位與公務體系合作；(2) 規模化階段：涉及公務體系本身管理系統。

2. **桃園市政府養護工程處**

(1) 桃園市青埔特區設置智慧城市示範場域，係由桃園市政府經濟發展局配合亞洲·矽谷計畫(Asia Silicon Valley Development Agency, ASVDA)所設置亞洲矽谷專案執行辦公室負責本市府各局處整合。

(2) 於桃園市青埔示範場域配合交通局裝設感測設備，於該示範區域內有智慧共桿，已預留未來 5G 設備或其他相關設備放置空間。

3. **新北市政府資訊中心智慧城市專案辦公室**

(1) 智慧路燈之實證場域相關事項由本辦公室統一與業者接洽。

(2) 碧潭路燈佈建涉及新北市政府觀光旅遊局及新北市政府文化局等。

4. **高雄市政府資訊中心**

5G 佈建上目前以本中心為窗口。

5. **嘉義市政府工務處養護工程科**

道路 5G 微型基地臺裝設規劃由本科處理。

（二）電信業者意見

1. 台灣電信產業發展協會

- （1）跨局處協調將使電信業者半途而廢或卡關無法佈建，建議由單一窗口協調。
- （2）建議由中央統一訂定規格、租金或申請流程，可以大幅減少電信業者與地方政府溝通成本，甚至降低地方政府跨局處、跨縣市溝通困難。
- （3）建議由通傳會或數位發展部成立 5G 微型基地臺或 5G 智慧城市發展相關專責單位。

2. 中華電信：建議各縣市建置單一窗口。

三、選址佈建討論

（一）地方政府意見

1. 嘉義市政府工務處養護工程科

- （1）嘉義市區比較多鄉道，所以燈桿會改成附壁裝設方式，但如此 5G 微型基地臺裝設高度也會不夠，此外，亦須考量屋簷遮蔽問題，故若要裝設 5G 微型基地臺，需要進一步計算架設數量。
- （2）嘉義市政府智慧科技處曾於檜意森活村裝設智慧路燈並進行評估。

（二）電信業者意見

1. 台灣電信產業發展協會

- （1）人行道與分隔島也可以放置微型基地臺，惟沒有電力線或電力管溝配合。
- （2）由於臺灣不缺主幹管溝，故建議編列預算供小型管溝規劃使用，

盡速實現智慧城市。

- (3) 建議由中央統一規範建設，而非依地方都市計畫或土地使用分區方式建設，因為網路為蜂巢式基礎架構。

四、佈建載體討論

(一) 地方政府意見

1. 桃園市政府養護工程處

- (1) 與 Gogoro 公司合作於燈桿上裝設電池以維持 24 小時供電，有助於未來附掛 Small Cell 或其他 IoT 設備。
- (2) 建議若於燈桿附掛 Small Cell 可能引起民眾不良觀感，希望中央政府能加強宣導讓民眾覺得安全無虞。

2. 新北市政府資訊中心

- (1) 燈桿作為 5G 佈建載體先天上存在電源問題，各地方政府作法係皆設置後才開始解決相關問題為本末倒置。
- (2) 鑑於燈桿為全臺各縣市一體適用問題，故電力部分希望中央政府直接與台電協調，攸關未來燈桿是否能做為 5G 佈建載體重要指標。

3. 高雄市政府資訊中心

- (1) 高雄巨蛋 5 號出口使用 5G NSA 架構作一示範計畫，施作過程中台電審查及發包施做接電工程延宕佈建時程。
- (2) 全日包燈即為一般交通號誌使用，半日包燈即為路燈，由於施作於路燈故須另外拉設全日包燈，尤其路燈桿上有其他 IoT 設備時。示範計畫得暫採全日包燈，但畢竟 5G 微型基地臺由電信業者營運使用，依台電規則不可全日包燈，且迴路更改相關工程成本高。

(3) 高雄市政府交通局相較高雄市政府工務局更樂意佈建 5G 微型基地臺，乃因交通號誌桿已裝設很多交通用監視器，只要安全無虞基本上加裝 5G 微型基地臺不會有太大意見。因此若未來要繼續作類似示範場域，將使用交通號誌桿作為佈建載體，畢竟交通號誌桿為全日包燈，只是未來 5G 微型基地臺未來商用後是否適用全日包燈存疑。

(4) 如果將 5G 推動換個角度思考作為公共服務之一，應也可適用全日包燈，但台電現在認為仍屬商用故不允許適用全日包燈制。

(二) 電信業者意見

1. 台灣電信產業發展協會

- (1) 燈桿、號誌桿、人行道或分隔島缺乏電力之處有待台電配合。
- (2) 交通號誌桿號誌板因基礎材質將阻隔訊號，建議號誌更新時置換為不會阻隔訊號材質。
- (3) 台電高置型電力箱平臺亦為適當佈建載體。

五、佈建收費討論

(一) 地方政府意見

1. 臺北市政府資訊局

依據本市府與電信業者合作之 BOT 案例，在路燈施作附掛具營業性質之電信設施，所以最終以臺北市市區道路使用費方式收費，係以各家電信業者於道路放置電信箱之投影面積計算，收費比起美國收費方式低廉。

(二) 電信業者意見

1. 台灣電信產業發展協會

希望中央政府制定租金規範，可以大幅降低與地方政府溝通困難並減少議

會對各地方縣市政府疊加之壓力。

2. 中華電信：希望租金制定公平合理計算方式，可供電信業者先行評估，有效益再去設置，或可參考 FCC 做法。
3. 台灣大哥大：希望降低各電信業者租金。

六、研究成果與建議

舉辦座談會並蒐集產官學界佈建 5G 微型基地臺建議後，研究團隊提出建議如表 6.2，供中央及地方政府相關機關、電信業者、智慧路燈業者及其他利害關係人參考。

表 6.2 地方焦點座談會研析

主題	研析結果
規格制定	各地方政府咸認應由中央政府制定規格並經驗證，提供工務單位參考，且規格化有助壓低造價，故研究團隊認為應由中央政府會同相關單位制定規格。
公部門協力機制	部分地方政府已設置智慧城市辦公室統籌佈建事宜，電信業者亦希望能建置單一窗口，故建議各地方政府應委由第三方機關統籌佈建或由公務機關自行設置專責窗口，以降低程序成本。
選址佈建	建議中央政府協助地方政府規劃佈建主幹網路延伸之分支，以活用人行道及分隔島。
佈建載體	鑑於佈建載體選擇與電力取得息息相關，建議由中央政府與台電協調電費計算，此外，亦得由中央促成台電與電信業者商業合作，由電信業者使用台電高置型電力箱平臺，互利共生。
佈建收費	建議由中央政府訂定佈建收費公式，且賦予地方政府自由降低租金裁量權，提供電信業者廣泛佈建誘因，以提前實現 5G 智慧城市。

資料來源：本研究彙整。

第七章 微型基地臺佈建與電信法規調適建議

我國現行微型基地臺佈建相關電信法規包含電信法與電信管理法，及各法配套相關子法，分別為行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法及公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法，依序概述如下。

第一節 電信法及行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法

一、微型基地臺定義性規範

電信法第 46 條第 3 項「電臺之設置許可程序、架設、審驗、證照之核發、換發與補發、許可之廢止、設置與使用管理、工程人員之資格、評鑑制度及其他應遵行事項之辦法，由交通部定之。」明文授權電信主管機關訂立相關辦法，通傳會因此訂立行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法，而於本辦法第 3 條第 12 款賦予微型基地臺更詳盡之定義：「指射頻設備最大輸出功率大於一點二六瓦特且為七點九四瓦特以下之基地臺。」

二、微型基地臺佈建地點限制鬆綁

電信法第 32 條第 1 項明訂：「第一類電信事業或公設專用電信設置機關因設置管線基礎設施及終端設備之需要，得使用公、私有之土地、建築物。其屬公有之土地、建築物者，其管理機關（構）無正當理由不得拒絕。其因使用土地或建築物致發生實際損失者，應付與相當之補償。但應擇其對土地及建築物之管理機關、所有人、占有人或使用人損害最少之處所及方法為之。」，亦於第 2 項明訂：「第一類電信事業或公設專用電信設置機關因無線電信工程之需要，得使用河川、堤防、道路、公有林地或其他公共使用之土地與公有建築物設置無線電臺。但其設置應必要且適當，以不妨礙其原有效用為限，並應於事先徵求其管理機關（構）同意，其管理機關（構）無正當理由不得拒絕。」故第一類電信事業或公設專用電信設置機關依得使用公有土地、公有建築物、河川、堤防、道路、公有林地或其他公共使用之土地佈建基地臺。而為加強釋出公有建物，亦於同條第 4 項揭明

「除該設施有非使用私有之土地、建築物不能設置，或在公有之土地、建築物設置困難者外，公有之土地、建築物應優先提供使用。」鼓勵公有土地或建物釋出佈建，此外亦於同條第 5 項設置管考制度鞭策中央及地方政府釋出公有土地或建物供基地臺佈建。

而為因應我國 5G 行動寬頻業務特許釋照作業，加速 5G 基礎建設與發展勢在必行，建設行動寬頻網路亦利於提升國家競爭力及建構數位生活，考量行政院於 2019 年 7 月 2 日公告修正「第一類電信事業開放之業務項目、範圍、時程及家數一覽表」行動寬頻業務新釋出之 3500MHz 及 28000MHz 頻段，因其物理特性，訊號較易衰減及涵蓋範圍較小，無法以單一基地臺提供全面性之訊號涵蓋，參考國際上開放路燈桿、標誌桿等公共設施及公有建物架設基地臺之作法，遂於 2020 年 4 月 20 日修正行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法，新增第 5 條之 1，本條第 1 項揭明：

「得標者或經營者得使用電信桿、號誌桿、路燈桿、標誌桿、電話亭、候車亭、高架橋、橋樑、橋墩、天橋、陸橋、地下道、隧道、公園、土地及其他公有設施及建物等，設置基地臺。」以擴大已取得頻譜使用權之電信業者得以佈建之範圍。

三、微型基地臺美化要求

依行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法第 5 條之 1 第 2 項「前項基地臺設置於公有土地、設施或建物者，應經管理機關（構）同意，得標者或經營者應配合管理機關（構）之要求，為必要之美化措施。」課與電信業者微型基地臺美化義務。

第二節 電信管理法及公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法

一、微型基地臺定義性規範

電信管理法第 37 條規範公眾電信網路之申請設置程序，依第 7 項，申請設置使用電信資源之公眾電信網路者須設置電臺者，其網路設置計畫應附電臺設置規劃書。電臺設置規劃書依同條第 8 項應載明電臺設置時程規劃；電信管制射頻器材之廠牌、型號、技術規格及數量；頻率使用規劃；預估電波涵蓋區域；頻率干擾評估及處理；其他經主管機關指定之事項。至於電臺之設置、審驗、使用管理、限制及其他應遵行事項之辦法，依同條第 9 項，由主管機關定之。

因應電信管理法施行，通傳會制定並於 2020 年 6 月 24 日公告公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法，本辦法第 2 條第 4 款賦予微型基地臺更詳盡之定義：「指射頻設備最大輸出功率大於一點二六瓦特且為十瓦特以下之基地臺。」由此可知，電信管理法規管之微型基地臺範圍大於電信法規管之微型基地臺。

二、微型基地臺佈建地點限制鬆綁

電信管理法第 46 條第 2 項進一步明文電臺佈建地點及要求：「設置使用電信資源之公眾電信網路者使用或通行河川、溝渠、橋樑、堤防、道路、公有林地或其他公共使用之土地及公有建築物設置電臺時，應事先徵求其管理機關（構）同意，其管理機關（構）無正當理由不得拒絕。高級中等以下學校得不同意設置。如有設置使用電信資源之公眾電信網路者業經管理機關（構）同意設置，主管機關應協助其他設置公眾電信網路者得以設置。」其餘權利義務明定於同條其他項次。

因應電信管理法施行，通傳會制定並於 2020 年 6 月 24 日公告公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法，本辦法第 14 條第 1 項揭明：「設置者得使用電信桿、號誌桿、路燈桿、標誌桿、電話亭、候車亭、高架橋、橋樑、

橋墩、天橋、陸橋、地下道、隧道、公園、土地及其他公有設施及建物等，設置基地臺。」第 2 項為「前項基地臺設置於公有土地、設施或建物者，應經管理機關（構）同意，其管理機關（構）無正當理由不得拒絕，設置者應配合管理機關（構）之要求，為必要之美化措施。」此外，第 15 條第 2 項「基地臺設置於政府機關（構）之公有建物或土地者，以共構或共站方式為原則。」揭示期能以共構或共站促進 5G 微型基地臺佈建，並於第 1 項：「設置者應成立建設協商小組，協商基地臺共構、共站或預留天線通信埠等事項。」課與複數電信業者成立建設協商小組之義務。

三、微型基地臺美化要求

公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第 16 條第 1 項「設置者設置基地臺時，應注意天線排列整齊或施作天線格柵等美化設施，避免對景觀造成衝擊。」課與電信業者微型基地臺美化義務。

第三節 研究成果與建議

前開電信法規致力促進公有設施或建物釋出供 5G 微型基地臺佈建使用，故立法上僅係原則性規定，惟現行及未來將面臨諸多困境，有待進一步修法解決，因此，研究團隊彙集中央政府機關、地方政府機關、設備業者、智慧路燈業者、電信業者、智慧城市協力廠商、通訊專家學者、台灣通訊協會及台灣電信產業發展協會佈建實務相關意見，參照國際微型基地臺規管方式、相關法令及佈建方式，考量我國現行佈建環境，研析電信法規可行修訂方向，提出合理修法建議，供主管機關及其他相關單位參考。

我國現行電信法規主要規範佈建載體多元化、美化要求及複數電信業者共構可能性等三大面向，準此，研究團隊分別提出以下調適建議：

一、 新增電力調度規範以實現法定佈建載體多元化

我國行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法第 5 條之 1 及公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第 14 條第 1 項載明諸多法定佈建載體，惟因微型基地臺需要全日供電，故非所有法定佈建載體皆適於佈建微型基地臺。然而，電信法規未針對全日供電之法定佈建載體規範配套電力調度要求，未課與相關行政單位與台電或其他電業配合施作之義務，即實質上限縮電信業者佈建載體選擇權。

另考量各法定佈建載體皆各有管轄機關，非由電信主管機關全權管轄，故若欲以電信法規納入電力調度規範，除與電信業者、台電或其他電業協商外，毋寧偕同佈建載體之管轄機關擬定配電工程圖或相關規範，包含明定請電程序、獨立電錶加設義務及收費標準等，不僅提供電信業者選擇佈建載體參考依據，或可供相關行政單位適當編列預算，活化公有設施與建物，攜手電信業者實現前開法規之立法目的。

二、 調整美化要求規範

行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法第 5 條之 1 第 2 項強制電信業者於佈建微型基地臺時配合主管機關為必要美化措施；公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第 16 條第 1 項僅要求電信業者佈建時注意「天線排列整齊」或「施作天線格柵」等美化設施及防免「景觀衝擊」。兩者美化要求規範相當寬鬆，未如美國各城市所發布之小型基地臺佈建指南具備詳盡限制，然而，將視覺一致、隱蔽性（線材不外露）、位置、設計、顏色、材料及環境友善佈建規範有助於提升市容及減少民眾抗爭。

三、 複數電信業者共構規制

公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第 15 條鼓勵電信業者以共構或共站方式佈建微型基地臺，並課與複數電信業者成立建設協商小組義務。

即便依據現行 5G 微型基地臺佈建實務，一桿佈建一家電信業者微型基地臺，即得滿足經濟效益及相當涵蓋範圍，客觀上亦難以達成複數電信業者共桿佈建，惟如美國科羅拉多州丹佛市小型基地臺基礎設施設計指南已訂立共桿規格並要求電信業者及其他基礎設施業者協力減少公共路權中路桿數量；美國康乃迪克州七人制 5G 技術委員會於州有不動產使用佈建申請作成准駁決定優先考量複數無線通訊服務業者共構可能性；韓國電波法第 48 條之 2 明定基於保護自然環境與城市美觀，電信業者共同使用全部無線設備或部分設備；日本相關行政單位正與產官學討論確立複數家電信業者共存架構事宜。準此，複數電信業者共構佈建存在立法例或政策依據。

退步言之，縱使智慧燈桿業者或地方政府基於共桿佈建衍生之侵權責任歸屬、佈建或檢修孔位置之爭及共構佈建必要性等因素，未必共桿佈建，惟法定佈建載體相當多元，未必皆存在同樣隱憂，且未來補隙需求增加，基於市容維護，仍存在共構必要性。

惟研究團隊建議仍須先進行場域驗證以統一 5G 微型基地臺大小及重量，再增訂所欲佈建之智慧燈桿負重、天線外接及燈桿地基深度等規格限制，始能降低電信業者共構或共站佈建門檻，達成本條立法目的。

第八章 微型基地臺佈建與公有設施或建物相關法規調適

第一節 微型基地臺佈建與路燈桿地方管理法規

本研究盤點我國地方政府路燈管理法規，包括嘉義縣公有路燈管理要點、嘉義市道路路燈管理及認捐要點、桃園市政府工務局公有路燈管理要點、花蓮縣富里鄉公有路燈管理自治條例、臺中市公有路燈管理及認養辦法、臺東縣臺東市公有路燈管理辦法及花蓮縣壽豐鄉公用路燈裝設、管理暨維護辦法等皆對於路燈改裝明文規範等，彙整如表 8.1，存在改裝路燈桿以附掛微型基地臺之空間，具進一步將微型基地臺納入規範之可能。其餘路燈管理法規茲整理如表 8.2，併予敘明。

表 8.1 路燈桿改裝相關地方管理法規一覽

法規	監理機關	監管內容	其他規範
嘉義縣公有路燈管理要點	● 主管機關：嘉義縣政府 ● 管理機關：各鄉（鎮、市）公所或其他由本府指定之管理機關，負責路燈之管理維護	改裝路燈、於路燈上架設通信線（纜）、電力線纜或安裝其它設施，須經管理機關同意。	本要點第 15 條揭示：「本要點未規定之事項，依電業法、屋外供電線路裝置規則及其他相關法規辦理。」
嘉義市道路路燈管理及認捐要點	● 主管機關：嘉義市政府	改裝路燈、於路燈上架設通信線（纜）、電力線纜或安裝其它設施，須經嘉義市政府同意。 違反規定者，行為人應修復或回復原狀，經嘉義市政府通知行為人限期改善未辦理者，除依規定求償外，並依相關法規處理。	本要點第 18 條揭示：「本要點未規定之事項，依電業法、輸配電設備裝置規則及其他相關法規辦理。」
桃園市政府工務局公有路燈管理要點	● 管理機關：桃園市政府工務局	申請換裝公有路燈者，應填具申請書並檢附位置概略圖，向管理機關提出申請，其費用由申請人負擔，且管理機關應會同相關機關現場勘查後核定。	—
花蓮縣富里鄉公有路燈管理自治條例	● 主管機關：花蓮縣富里鄉公所建設課	公有路燈之管理維護為主管機關之權責，禁止其他單位、團體或個人擅自改裝路燈及擅自於路燈上架設通信線（纜）、電力線纜或安裝其它設施，違反者依相關法令規定處罰。	—
臺中市公有路燈管理及認養辦法	● 主管機關：臺中市政府建設局 ● 得委託臺中市政府所屬各區公所執行	機關、團體、公司行號或個人申請更新公有路燈者，應填具申請書檢附位置概略圖，向建設局或當地區公所提出，建設局或區公所應會同相關機關現場勘查後核定之。	—
臺東縣臺東市公有路燈管理辦法	● 主管機關：臺東縣臺東市公所 ● 管理單位：公園路燈管理所	非屬本辦法第 8 條之情形，而需裝設、換裝及維修者，由主管機關認定之。	—
花蓮縣壽	● 主管機關：花蓮縣	禁止其他單位、團體或個	—

豐鄉公用 路燈裝 設、管理 暨維護辦 法	● 壽豐鄉公所建設課得成立「壽豐鄉公用路燈裝設、遷移及廢除審核小組」(以下簡稱審核小組),小組成員五~七人,由鄉長指派本所相關課室人員或相關專業熱心人士組成之,並指派一人為召集人,負責審核有關公用路燈之裝設、遷移及廢除等申請案件	人擅自改裝路燈及擅自於路燈上架設通信線(纜)、電力線纜或安裝其它設施,違反者依相關法令規定處罰。	
---	---	---	--

資料來源：本研究彙整。

表 8.2 地方路燈管理法規彙整

項目	法規
路燈桿懸掛廣告物或旗幟監管相關法規	新北市路燈桿懸掛廣告旗幟管理要點
	臺北市路燈桿張掛旗幟作業要點
	臺北市路燈桿張掛旗幟公益性認定作業方式
	臺中市路燈桿懸掛廣告物管理自治條例
	臺北縣三芝鄉路燈桿懸掛宮燈旗廣告物收費管理自治條例
	宜蘭縣路燈桿懸掛商業廣告旗幟收費標準
	桃園市公有路燈桿懸掛廣告物許可管理辦法
	臺北市路燈桿張掛旗幟廣告管理辦法
	臺東縣臺東市公有路燈桿廣告牌與旗幟管理辦法
	高雄市路燈桿懸掛旗幟廣告物管理及收費辦法
	新北市路燈桿懸掛廣告旗幟收費標準
	桃園市公有路燈桿懸掛廣告物收費標準
	花蓮縣吉安鄉路燈桿租用收費管理辦法
路燈費認捐（養）相關法規	臺北市政府路燈電費認捐要點
	臺南市政府路燈電費認養要點
	新北市政府受理捐贈路燈電費及維修費處理原則
	花蓮縣富里鄉公有路燈管理自治條例
	新竹市道路公有路燈認養辦法
	臺中市公有路燈管理及認養辦法
	臺東縣臺東市公所公有路燈及公園等認養辦法
	花蓮縣壽豐鄉公用路燈裝設、管理暨維護辦法
	高雄市路燈及園燈電費認捐辦法
路燈設置管理相關法規 （未將路燈改裝納入規範者）	臺南市道路路燈設置及管理要點
	臺中市市區道路行道樹及路燈設計規範
	彰化縣路燈設置管理辦法

資料來源：本研究彙整。

第二節 微型基地臺佈建與交通號誌桿管理法規

我國道路交通標誌標線號誌設置規則未規範基地臺佈建事宜，惟依本規則第 234 條「標誌、標線、號誌之體形、顏色、大小、圖案、字體、反光、照明及設置位置等之設計，均應依本規則之規定。如因特殊需要必需增減或變更者，應先報請交通部會同內政部核定後公告實施。」可推知若欲增設微型基地臺於號誌桿，或可依本條報請交通部會同內政部核定，公告後即可為之。

第三節 微型基地臺佈建與電力桿管理法規

盤點我國新竹市道路管理自治條例、澎湖縣市區道路管理自治條例、花蓮縣道路管理自治條例、高雄市市區道路管理自治條例、南投縣市區道路管理規則、基隆市道路管理規則、彰化縣市區道路管理規則、新竹縣市區道路管理規則、金門縣市區道路管理規則及雲林縣市區道路管理規則等皆包含電力桿設置申請相關規定，惟並未規範電力桿改裝或附掛基地臺等事項。

第四節 地方政府公有不動產管理法規

部份地方政府已制定公有不動產釋出提供行動通信網路基地臺佈建之行政法規，如「嘉義縣政府受理承租縣有不動產設置行動通信網路基地臺作業要點」、「屏東縣政府及所屬機關經管縣有不動產提供電信業者設置行動通信基地臺作業要點」及「臺北市市有公用房地提供使用辦法」等。

（一）嘉義縣政府受理承租縣有不動產設置行動通信網路基地臺作業要點

嘉義縣政府為使承租縣有不動產，設置行動通信網路基地臺之作業有所依循，特訂定嘉義縣政府受理承租縣有不動產設置行動通信網路基地臺作業要點（第 1 條參照），經彙整如表 8.3：

表 8.3 嘉義縣政府受理承租縣有不動產設置行動通信網路基地臺作業要點彙整

項目	條號	說明
管理機關	第 2 條	土地、建物之管理機關
申請人	第 2 條	電信業者
不得出租之不動產	第 3 條	學校、幼兒園、醫院、衛生所、身心障礙福利中心之縣有土地、建物。
租金計算	第 4 條	嘉義縣縣有不動產架設基地臺使用租金計收基準表計收，電力或管理維護相關費用得納入契約另行收取。 電信業者不得與管理機關以外之團體或個人就設置點協議前項費用或其他負擔。
共構設置	第 5 條	基地臺可採電信業者共構設置方式辦理，並由參與業者出具委託書委由一家業者代表辦理申請及租約簽訂等相關事宜。
應檢具之申請資料	第 6 條	電信事業特許執照、基地臺架設清單、平面圖、立面圖及其他必要資料。
審核申請	第 7 條	管理機關受理電信業者之申請時，應要求提供基地臺電磁波輻射功率測試報告，其內容包含對設置基地臺之土地、建物上現有之通信電子設備運作、環境及人員健康等影響評估，供管理機關作審核之參考。
	第 9 條	縣有不動產之管理機關為審核承租，得請電信業者提出相關業務之說明。其為設置設施所需，得經管理機關同意至設置點勘查。 電信業者為承租，應委由專業機構實地鑑定設置點之建物結構安全，並作成建物結構安全鑑定報告。
基地臺設置規範	第 8 條	基地臺設置之工程技術、頻率及電功率應遵守電信法規定標準，其設施並不得違反相關建築法規或影響建築結構安全。
租期	第 10 條	5 年，經雙方同意，可申請換約續租。
其他義務	第 13 條	電信業者對於設置點之機關所屬員工應提供行動通信優惠。
	第 14 條	基地臺之設置遇民眾之抗爭，應由電信業者自行疏導溝通。經疏通而無效者，電信業者應無條件拆除，停止該設置點之租用。

資料來源：本研究彙整自嘉義縣政府受理承租縣有不動產設置行動通信網路基地臺作業要點。

另本要點亦提供申請人行動電話基地臺架設申請表、租賃契約書範本，供電信業者填寫並提交申請。

(二) 屏東縣政府及所屬機關經管縣有不動產提供電信業者設置行動通信
基地臺作業要點

屏東縣政府為使縣府及所屬機關（單位）經管縣有不動產提供電信業者設置行動通信基地臺之作業方式有所依循，特訂定屏東縣政府及所屬機關經管縣有不動產提供電信業者設置行動通信基地臺作業要點（第 1 條參照），經彙整如表 8.4：

表 8.4 屏東縣政府及所屬機關經管縣有不動產提供電信業者設置行動通信基地臺作業要點彙整

項目	條號	說明
管理機關	第 2 條	土地、建物之管理機關
申請人	第 2 條	電信業者
不得出租之不動產	第 2 條	學校、幼兒園、衛生所、身心障礙福利中心經管之縣有不動產。
租金計算	第 8 條	依屏東縣政府及所屬機關經管縣有不動產提供電信業者設置行動通信基地臺租金計收基準表計收，水費、電力或管理維護相關費用得納入契約另行收取。 電信業者不得與管理機關以外之團體或個人就設置點協議前項費用或其他負擔。
共構設置	第 3 條	可採基地臺共構設置方式辦理，並由參與業者出具委託書委由一家業者代表辦理申請及租約簽訂等相關事宜。
應檢具之申請資料	第 4 條	電信事業特許執照、基地臺架設清單、平面圖、立面圖及其他必要資料。
審核申請	第 5 條	管理機關受理電信業者之申請時，應請其提供基地臺電磁波輻射功率測試報告；其內容包含對設置基地臺之土地、建物上現有之通信電子設備運作、環境及人員健康等影響評估，供管理機關作審核之參考。
	第 7 條	管理機關為審核電信業者之申請案件，得請其提出相關業務之說明；其為設置設施所需，得經管理機關同意至設置點勘查。 電信業者承租之縣有不動產，除建築法令另有規定外，應委由專業機構實地鑑定設置點之建物結構安全，並作成建物結構安全鑑定報告。
基地臺設置規範	第 6 條	基地臺設置之工程技術、頻率及電功率應遵守電信法規定標準，其設施並不得違反相關建築法規或影響建築結構安全。
租期	第 9 條	5 年，經雙方同意，由電信業者出具有效期間之執照，可申請換約續租。

其他義務	第 12 條	電信業者對於設置點之機關所屬員工應提供行動通信優惠。
	第 13 條	基地臺之設置遇民眾之抗爭，應由電信業者自行疏導溝通。經疏通而無效者，電信業者應無條件拆除，停止該設置點之租用。

資料來源：本研究彙整自屏東縣政府及所屬機關經管縣有不動產提供電信業者設置行動通信基地臺作業要點。

另本要點亦提供申請人行動電話基地臺設置申請表、租賃契約書範本，供電信業者填寫並提交申請。

（三）臺北市市有公用房地提供使用辦法

臺北市政府為辦理臺北市市有財產管理自治條例第 21 條但書之事項，提升市有公用房地（以下簡稱公用房地）之使用效益，增加財政收益，特訂定臺北市市有公用房地提供使用辦法（臺北市市有公用房地提供使用辦法第 1 條參照）。

以下對於可能得依本辦法使用公用房地以佈建微型基地臺所涉程序事宜進行說明。

1. 申請程序

依本辦法第 2 條：「公用房地經管理機關評估不妨礙原定用途、事業目的、公務使用、水土保持、環境景觀及公共安全，且無其他政策法令特殊考量者，得提供使用。」顯見臺北市政府致力活化公用房地，鼓勵各界申請使用。又於同法第 3 條明定「申請之用途具公益性、公共性或供自來水、電力、天然氣、電信、郵政等公用事業使用，管理機關基於政策或法令規定，應予輔導或配合。」對於電信事業申請使用公用房地特別揭示管理機關得採申請使用之方式辦理，毋須公開招標，惟管理機關於同意提供使用前，依同條第 2 項，遇有他人申請使用同一房地時，管理機關應先請申請人協商之，協商不成，應採公開招標方式辦理。

次依本辦法第 4 條第 1 項：「公用房地提供使用，應由管理機關檢附使用行政契約草案及其他相關資料，詳述提供使用緣由、期間、使用費及適用法規，經專案簽報核准後辦理。」而於提供予電信事業使用之情形，依同條第 3 項但書，若依「臺北市市有公用房地使用費收費基準表」計收使用費且無政策特殊考量者，由臺北市政府各一級主管機關首長（各區公所陳報民政局）核准後逕予辦理，無須加會財政局及法務局。

再依本辦法第 8 條，申請人應填具申請書，向管理機關提出申請，於申請書中應載明：使用房地之標示（地號、建號）、使用面積、使用範圍圖（部分使用時）；使用期間；使用用途及目的；有無搭設舞臺、帳棚或臨時性建築之情事；使用期間有無對外收費或為營業行為。

最後，本辦法第 9 條亦進一步規範管理機關應駁回申請之情形。

2. 公用房地使用期限

依本辦法第 4 條第 2 項，申請人與臺北市政府簽訂之行政契約期間以不超過三年。

3. 費用

依本辦法第 5 條、第 7 條，將公用房地使用費臚列如表 8.5。

表 8.5 臺北市市有公用房地提供使用辦法費用一覽表

項目	條號	費用計算
使用費原則	第 5 條第 1 項	架設基地臺相關使用費訂於臺北市市有公用房地使用費收費基準表之特殊使用類別，詳如表 2.27。
使用費調整	第 5 條第 1 項至第 3 項	● 得參考市場行情、物價指數、使用目的等因素，酌予提高。 ● 得依下列規定減收使用費： ● 其他政府機關使用者，依土地申報地價年息百分之三計收。 ● 管理機關為推動業務或使用用途經目的事業主管機關評估，基於政策或法令規定，應予保障或輔導者，不得低於依土地申報地價年息百分之三計收。 ● 管理機關基於特殊考量，以低於土地申報地價年息百分之三計收者，其所計收之使用費總額，不得低於依法應繳納之地價稅及房屋稅。（管理機關應檢

		附財務試算表等佐證文件)
保證金	第 7 條	公用房地提供使用，得視需要酌收保證金；其金額以二個月之使用費計算為原則。

資料來源：本研究彙整自臺北市市有公用房地提供使用辦法。

臺北市市有公用房地使用費收費基準表之特殊使用類別中明定計收方式如下表 8.6：

表 8.6 臺北市市有公用房地使用費收費基準表特殊類別計收方式

使用標的、用途	計收方式	
架設電信基地臺	架設於屋頂或空地者	依主機櫃之立面或平面最大面積，在十五平方公尺以下者，每月使用費為四萬五千元，超過十五平方公尺者，每增加一平方公尺加收三千元，不足一平方公尺者，以一平方公尺計算。基地臺配電箱、纜線、收發設備等必需設備使用部分，不另計使用費。
	附掛於牆面、室外設施者	依主機櫃之立面或平面最大面積，每平方公尺每月使用費一千三百五十元，不足一平方公尺者，以一平方公尺計算。基地臺配電箱、纜線、收發設備等必需設備使用部分，不另計使用費。
	架設於室內者	依各項基地臺設備實際使用面積，每平方公尺每月使用費一千一百二十五元，不足一平方公尺者，以一平方公尺計算。
架設低功率行動電信基地臺	依主機櫃之立面或平面最大面積，每 0.5 平方公尺每月使用費一千五百元，不足 0.5 平方公尺者，以 0.5 平方公尺計算。	
附掛無線網路存取器 (Wi-Fi AP)	依存取器設備之立面或平面最大面積，每 0.5 平方公尺每月使用費三百五十元，不足 0.5 平方公尺者，以 0.5 平方公尺計算。	
附註	基地臺架設應以共構、共站方式為原則，且按共構、共站面積平均計算各業者使用面積，並按其平均後所得使用面積分別依本表計收使用費。只有一家時，不予折扣，二家業者共構共站，每家以八折優惠計收；三家業者共構共站，每家以七折優惠計收，四家以上業者共構共站，每家一律以五折優惠計收。	

資料來源：本研究彙整自臺北市市有公用房地使用費收費基準表。

4. 其他使用規範

本辦法第 10 條闡明公有房地使用人無法繼續使用之原因，第 11 條則規範使用人於使用期間屆滿或終止契約應負之義務。

臺北市公有零售市（商）場公共空間管理作業程序規範於臺北市公有零售市（商）場公共空間佈建基地臺之限制，可能得依本作業程序佈建微型基地臺，茲彙整如表 8.7。

表 8.7 臺北市公有零售市（商）場公共空間管理作業程序節錄

項目	內容
申請資格限制	申請者須符合下列條件之一，並設立公共基金帳戶： ● 為法人團體之市（商）場自治組織 ● 依「零售市場管理條例」完成設立程序之市（商）場自治組織
室內公共空間可申請使用之項目	可申請架設行動電話基地臺或低功率行動電話基地臺，惟須符合消防與建築管理等相關法規規定。
申請暨核准程序	符合申請資格之公有市（商）場自治組織，申請使用公共空間前，應經其自治組織攤商大會議決後，向臺北市市場處以書面提出申請，並檢具營運計畫書（含申請項目、申請使用範圍（附模擬圖說）、設置項目規格（含立面或平面最大面積、使用期間），經該處核定並完成簽訂使用行政契約後，准予使用。
使用費計收標準	● 由自治組織向該處申請核准後，依「臺北市市有公用房地使用費收費基準表」之「特殊使用」類別—「架設行動電話基地臺」與「架設低功率行動電話基地臺」之計費方式解繳本市市場發展基金。 ● 在未減損市府收益權益之前提下，由該處於簽奉核定後，與市場自治組織簽訂使用行政契約，並計收使用費。

資料來源：本研究彙整自臺北市公有零售市（商）場公共空間管理作業程序。

第五節 研究成果與建議

爬梳前開中央或地方機關公有設施或建物佈建 5G 微型基地臺之相關規定，得知地方政府多設有公有建物佈建 5G 微型基地臺相關規範，惟公有設施如交通號誌桿及電力桿缺乏佈建 5G 微型基地臺相關規範，而各縣市對路燈桿多著重懸掛廣告物或旗幟監管，及規範路燈費認捐（養）事宜，僅部分地方法制存有改裝路燈桿以附掛微型基地臺之空間。

準此，研究團隊彙集中央政府機關、地方政府機關、設備業者、智慧路燈業者、電信業者、智慧城市協力廠商、通訊專家學者、台灣通訊協會及台灣電信產業發展協會佈建實務相關意見，參照國際微型基地臺規管方式、相關法令及佈建方式，考量我國現行佈建環境、憲法第十章中央與地方權限及地方制度法相關規範，提出電信法規以外佈建協力及相關法規可行增修方向，包含「佈建規格制定」、「公部門協力機制」、「電力調度」、「選址佈建」、「美化要求」、「佈建收費」及「佈建載體」等面向，供主管機關及其他相關單位參考。

一、 佈建規格制定

統一佈建規格必要性已於中央焦點座談會充分討論，雖然明定統一規格可能因網路及微型基地臺技術迅速演進而有變化，但仍可見其趨勢，且制定統一佈建規格有利於市容維護、後續養護及壓低造價等，各地方政府咸認應由中央政府制定規格並經驗證，提供工務單位參考。而觀司法院大法官釋字第 764 號之旨，電信事業屬一公用事業，再依據憲法第 108 條第 1 項第 7 款，微型基地臺佈建與電信事業息息相關，自應由中央立法並執行或交由地方政府執行。退步言之，縱認微型基地臺佈建非屬公用事業，惟依據憲法第 111 條，事務具有全國一致性質應交由中央制定，準此，研究團隊建議由主掌資通、通信及土木工程等標準制定之經濟部標準檢驗局會同相關主管機關（含通傳會及資訊安全維護單位）執行各類型路桿佈建 5G

微型基地臺規格測試及場域驗證，並考察地方政府智慧路燈佈建實績，參酌業者實際佈建後提出之解決方案建議，建立抽象化標準。

路桿 5G 微型基地臺佈建規格制定上，應就路桿高度、設計風速、基座及相連接之導管、孔位圓、設備機櫃（尺寸、檢修通道及通風方式）、使用年限、附掛承載能力、安裝接口、組件材質標準化。另須考量技術演進與各地需求，建議由電信安全、電磁相容性、結構安全等基本要求制定共通規格，工法上須考量載重、外觀尺寸、電源方向設計、傳輸線設置、用電需求、施工方式、配套設備、傳輸設備與不斷電系統等，亦須留意專利問題及對景觀的影響，實務上宜廣泛統整多方意見凝聚共識。

二、 公部門協力機制

國際上多以政府主導 5G 佈建，惟亦有如德國電信業者與地方自治團體聯合會協商佈建事宜形成示範協議，考量我國地方制度法第 18 條至第 20 條，將地方政府組織之設立及管理、公有財產之經營及處分列為地方自治事項，此外，參酌地方政府智慧路燈佈建實務及透過焦點座談會邀集產官學界所形成之共識，建議可採折衷作法，如仿效日本由第三方機構作為各方利害關係人之協調者，單一窗口的設置也有利於政策推行與溝通協調。

三、 電力調度

依據憲法第 109 條第 1 項第 4 款及第 110 條第 1 項第 3 款，台電屬一公營事業，故電力調度相關事宜係交由地方政府立法並執行，準此，各縣市政府應檢視應用需求與現行電力管線佈建狀況，並由高層或單一窗口統合各局處意見，與電信業者、台電或其他電業協商，進而擬定配電工程圖或相關規範，包含明定請電程序、獨立電錶加設義務及收費標準等，不僅提供電信業者選擇佈建載體參考依據，或可供相關行政單位適當編列預算，攜手與電信業者活化公有設施與建物，實現前開法規之立法目的。

四、 選址佈建

由於微型基地臺主要為大型基地臺建置完後用於補足涵蓋空隙，因此佈建選址上，除參考國際實務將交通安全、周圍居民生活品質、行人體驗、路樹保護及歷史古蹟納入考量外，或可先以訊號涵蓋模擬工具研析具有佈建實益之處，並參酌各縣市智慧城市應用規劃，再為選址佈建。

承前，依據司法院大法官釋字第 764 號、憲法第 108 條第 1 項第 7 款及第 111 條，研究團隊建議雖然各縣市有不同選址佈建考量，但因網路為蜂巢式佈建，故中央主管機關若欲針對選址佈建訂立相關規範，應要求地方政府不得爰以都市計畫杯葛佈建。此外，中央政府機關未來應協助地方政府規劃佈建主幹網路延伸之分支，以活用人行道及分隔島，增加電信業者佈建選址選擇權。

五、 美化要求

依據憲法第 109 條第 1 項第 2 款及第 110 條第 1 項第 2 款，公有財產經營及處分係交由地方政府立法並執行，又依地方制度法第 18 條至第 20 條，地方公有財產之經營及處分係屬地方自治，且微型基地臺外觀美化非屬難事，實務上視政府標案需求，參酌當地特色植物或動物美化路桿，此外，行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法第 5 條之 1 第 2 項及公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第 16 條第 1 項皆未限制因地制宜美化作業，容有各縣市政府依市容、美觀等需求及參酌前開國際實務美化要求併同置入政府佈建標案之空間。

六、 佈建收費

為避免地方政府杯葛電信業者佈建申請，美國 FCC「聲明性裁決和第三份報告及命令」揭示地方政府收費上限。另日本警察廳檢討委員會亦對 5G 設備設置相關費用分擔進行實證實驗，原則上 5G 設備相關費用由電信業者負擔，而號誌設備相關費用則由都道府縣警察負擔。

此外，臺北市資訊局於地方焦點座談會中分享佈建實務，提出曾依據臺北市市區道路使用費方式收費，係以各家電信業者於道路放置電信箱之投影面積計算，即以平均公告地價之百分之五 $\times 0.1 \times$ 設施垂直於路面之實際投影面積 $\times$ 使用期間計算。

又承前，依據司法院大法官釋字第 764 號、憲法第 108 條第 1 項第 7 款及第 111 條，研究團隊建議為排除我國電信業者對地方政府坐地起價之憂慮，或由中央政府相關單位統一制定各項法定佈建載體收費原則及具體規範，以促進 5G 微型基地臺佈建。

七、 佈建載體

依據前開中央或地方公有設施或建物管理法規，鮮見微型基地臺佈建規範，亦即地方政府得爰依地方制度法第 18 條至第 20 條，選擇適宜公有財產佈建微型基地臺，考察國際作法多選擇路燈或交通號誌進行佈建，研究團隊比較二種佈建載體優劣如表 8.8，各有千秋，惟短期內基於電力調度困境及成本效益考量，建議選擇交通號誌作為主要佈建載體。

表 8.8 佈建載體優劣比較

比較項目	路燈	交通號誌
優勢	1. 路燈間距足敷佈建訊號涵蓋。 2. 路燈佈建密度較交通號誌高，若為主要佈建載體則能加速智慧城市建設及支援更多新興應用。 3. 國際上多有智慧路燈或路燈佈建微型基地臺指南可以參考設計建置。	1. 考量十字路口具備相對開闊地理環境，各角落的交通號誌可提供各家業者協調佈建，有助於提升涵蓋範圍。 2. 桿體本身即裝設多種高度的監視器，高位監視器負責人流或車流監測，低位監視器負責車牌辨識等，因此裝設微型基地臺有利於達成先進化交通控制。 3. 可以整合交通數據於同一平臺。 4. 配合車聯網進行交通管制、應對緊急事故等。 5. 電源調整異動成本較低。 6. 若得以置換號誌路牌，則美化設計較為單一，利於規模化製造，較利

		於壓低造價。
劣勢	1. 電源調整異動成本較高，包含重整地下管線以新拉設電力線及包燈制轉換等。 2. 置換成本相當高（含燈具置換），須考量地方預算編列情形。 3. 考量不同燈具設計，佈建後美化設計可能須視燈桿、環境及市容等調整，不利於規格化製造，較難壓低造價。	1. 十字路口空間有限，微型基地臺即相關設備必須小型化及共用化。 2. 由於交通號誌同時必須兼具交通控制及行動通訊控制，則必須發展網路切片將交通管制用通訊分離。 3. 必須整備共架、共用通訊線路及電源制度。 4. 必須補強現有號誌燈桿結構強度。 5. 號誌控制器內部集線器線路配置複雜。

資料來源：本研究彙整。

第九章 研究發現與結論建議

為實現智慧城鄉願景，未來除以大型 5G 基地臺大範圍訊號涵蓋外，使用微型基地臺補隙佈建為大勢所趨，利用大型及微型基地臺組合關係實現 5G 商轉服務，全民皆可享受高速度、大連接及低延遲之 5G 網路。

由於我國電信法、電信管理法及配套訂定之行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法、公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法皆抽象化立法，並未制定佈建細節事項，且地方政府尚未特別針對 5G 微型基地臺佈建事宜制定相關法規，故研究團隊蒐集美國、歐盟、日本、新加坡、澳洲、加拿大、香港、韓國、德國及中國大陸等地規管方式及相關法令，除立法外，仍輔以下開措施降低佈建門檻：

- 一、**建立佈建申請簡化程序**：如美國 FCC 發布「聲明性裁決和第三份報告及命令」及「執行命令與法規制定通告」以縮短地方申請審查程序。
- 二、**由中央訂定佈建收費上限**：如美國 FCC「聲明性裁決和第三份報告及命令」揭示地方政府收費上限。
- 三、**調整現有法律解釋寬認佈建方式合法性**：如美國 FCC 於 2020 年 6 月 10 日發布執行命令與法規制定通告，擬重譯 2014 年基礎設施命令。
- 四、**攜手產官學界活用交通號誌作為佈建載體**：如日本近年由總務省及相關政府機關推動交通號誌佈建，警政署亦進行佈建事宜之相關研究。
- 五、**政府主動協助釋出公有設施或建物**：如新加坡 IMDA 與電信業者建立工作小組討論 5G 佈建需用空間及基礎設施；香港 OFCA 承諾活用公有設施、公有建物及協調於建物外牆佈建；德國地方自治團體聯合會與電信業者協商佈建事宜形成示範協議；韓國 MSIT 編列預算並鼓勵公有建物釋出。
- 六、**釋出更多頻譜資源**：韓國 MSIT 逐步擴大釋出頻譜資源供 5G 使用。
- 七、**發布佈建工程示意圖**：韓國發布公有建物及設施基地臺佈建相關工程

圖。

八、推動實驗場域：中國大陸已於許多重點城市建立實驗場域，並逐步形成智慧路桿規格。

而現行地方立法或制定政策以推動佈建作法地區為美國各州及中國大陸，包含地方政府成立專家委員會審理佈建事宜及簡化申請流程等，中國大陸省市透過政策聲明持續規劃 5G 佈建事宜。

如欲借鏡國際規管措施，研究團隊建議由中央主管機關制定統一簡化流程要點及收費原則，除逐步釋出更多頻譜資源外，亦須聯合法定佈建載體之中央管轄機關推動實驗場域，與產官學界確認佈建規格並發布佈建工程示意圖，提供設備業者、電力業者、電信業者及其他利害關係人參考，促進 5G 微型基地臺產業蓬勃發展。

除調整規管方式及法令外，佈建方式立法或政策對促進 5G 微型基地臺廣泛佈建亦至關重要。雖然我國電信法規未對 5G 微型基地臺佈建方式處處掣肘，惟仍缺乏具體規定即法律真空，故為提出前瞻性法規增修建議方向，研究團隊針對日本及韓國等人口密集區佈建方式進行廣泛蒐集，並彙整附有詳細佈建工程圖及相關規格之美國科羅拉多州丹佛市佈建指南及美國華盛頓哥倫比亞特區、美國麻薩諸塞州佈建方針等，抽絲剝繭後，綜合整理國際促進一線佈建實務順暢進行相關措施如下：

- 一、 **佈建規格標準化：**針對佈建高度、設計風速、基座及相連接之導管、孔位圖、設備機櫃（尺寸、檢修通道及通風方式）、使用年限、附掛承載能力、安裝接口、組件材質等標準化。
- 二、 **擬定佈建工程圖：**如韓國對配套接地設施、電力調度及管線發佈工程圖；中國大陸智慧桿塔白皮書揭示功能設計、桿體設計、供配電、綜合機櫃或底倉及管線配置規範。

- 三、**提出典型附掛設備功率表**：如中國大陸智慧桿塔白皮書揭示典型附掛設備功率表。
- 四、**政府提供佈建方式參考**：如美國科羅拉多州丹佛市發布小型基地臺基礎設施設計指南統一市內路桿 5G 小型基地臺佈建事宜（法規及佈建圖示）。
- 五、**成立第三方機關及建置單一窗口**：如日本規劃設置單一窗口整合交通號誌佈建調整與運用、維護及緊急情況應對，成立第三方機關作為電信業者與都道府縣警察協調者。
- 六、**電力業者參與佈建**：各國皆考量佈建載體本身及附掛設備，重新配線、裝設獨立電錶及確保用電安全。
- 七、**選址考量項目眾多**：將交通安全、周圍居民生活品質、行人體驗、路樹保護及歷史古蹟納入考量，或先以訊號涵蓋模擬工具研析具有佈建實益之處。
- 八、**優先為複數電信業者共構**：實務上多為一桿佈建一家業者之微型基地臺，但依各國法規及政策，考量景觀、環境保護及資源有效利用，仍優先思考複數電信業者共構可能性。
- 九、**美化要求因地制宜**：各地佈建指南及法規皆有美化規定，包含視覺一致、隱蔽性、位置、設計、顏色、材料及環境友善等要求。
- 十、**佈建載體多元化**：如韓國釋出隧道、屋頂、公共電話亭、電線桿及機場提供佈建；日本擬活化交通號誌作為毫微微型基地臺佈建載體。

反觀我國各縣市致力發展智慧城市，5G 微型基地臺廣泛佈建不可或缺，雖然 5G 微型基地臺技術仍持續演進，為實現設備國產化施政目標，建議應由經濟部標準檢驗局聯合相關單位透過實證場域將規格標準化，並依據不同佈建載體提出工程圖提供地方政府及相關業者參酌。此外，公私部門協

力解決實際佈建障礙上，除設置專責單一窗口外，設置第三方機關可以提升與地方政府及相關業者協商效率。又佈建上應先行與台電及其他電業協商，建置安全電力調度環境，另囿於客觀條件限制而不易拉設電源時，則應活化原本即供電之法定佈建載體，增加佈建載體附加價值。

另為避免淪於紙上談兵，研究團隊於2020年7月至8月間密集深入訪談並蒐集智慧路燈業者及桃園市政府養護工程處等關於微型基地臺佈建規格制定、公部門協力機制、電力調度、選址、複數電信業者共構、資訊平臺建置、美化、新設路桿及釋出其他公有建物或設施以加速佈建必要性意見。

嗣經全方位資料收集、綜合研析並提出我國相關法規調適及佈建方式建議後，為驗證研究團隊建議是否符合現行中央或地方法制及政策，有利於電信業者、協力行政機關、電力業者及設備業者等齊力佈建微型基地臺，研究團隊首先舉辦中央焦點座談會，邀集產官學界代表，政府單位包含交通部郵電司、行政院科技會報辦公室、經濟部標準檢驗局、經濟部技術處；公協會包含台灣電信產業發展協會、台灣通訊協會；學者專家包含臺北大學通訊工程學系謝教授欣霖與台灣電信產業發展協會周律師佑霖；電信業者包含中華電信股份有限公司、台灣大哥大股份有限公司、台灣之星電信股份有限公司、亞太電信股份有限公司、遠傳電信股份有限公司；設備業者包含台灣愛立信股份有限公司、台灣諾基亞通信股份有限公司、明泰科技股份有限公司、仁寶電腦工業股份有限公司、中磊電子股份有限公司；亦邀請台灣電力股份有限公司代表蒞臨指導。中央焦點座談會討論議題主要圍繞規格制定、公部門協力、電力調度、複數電信業者共構、佈建選址與佈建收費等議題。

惟為更進一步了解地方實際佈建政策、法規及技術面障礙，邀集產官學界代表，政府單位包含臺北市政府資訊局、臺北市政府工務局、臺北市政府資訊局智慧城市專案辦公室、新北市政府資訊中心、新北市政府資訊

中心智慧城市專案辦公室、桃園市政府工務局養護工程處、嘉義市政府工務處養護工程科及高雄市政府資訊中心等；公協會邀請台灣電信產業發展協會；學者專家邀請台灣電信產業發展協會周律師佑霖；電信業者包含中華電信股份有限公司、台灣大哥大股份有限公司、台灣之星電信股份有限公司、亞太電信股份有限公司、遠傳電信股份有限公司。地方焦點座談會討論圍繞規格制定、公部門協力、選址佈建與佈建收費等。

透過兩場焦點座談會，逐步形成我國相關法規調適方向，考量我國現行電信法規主要規範佈建載體多元化、美化要求及複數電信業者共構可能性等三大面向，研究團隊分別提出以下調適建議：

一、 新增電力調度規範以實現法定佈建載體多元化

我國行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法第 5 條之 1 及公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第 14 條第 1 項載明諸多法定佈建載體，惟因微型基地臺需要全日供電，故非所有法定佈建載體皆適於佈建微型基地臺。然而，電信法規未針對全日供電之法定佈建載體規範配套電力調度要求，未課與相關行政單位與台電或其他電業配合施作之義務，即實質上限縮電信業者佈建載體選擇權。

另考量各法定佈建載體皆各有管轄機關，非由電信主管機關全權管轄，故若欲以電信法規納入電力調度規範，除與電信業者、台電或其他電業協商外，毋寧偕同佈建載體之管轄機關擬定配電工程圖或相關規範，包含明定請電程序、獨立電錶加設義務及收費標準等，不僅提供電信業者選擇佈建載體參考依據，或可供相關行政單位適當編列預算，活化公有設施與建物，攜手電信業者實現前開法規之立法目的。

二、 調整美化要求規範

行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法第 5 條之 1 第 2 項強制電信業者於佈建微型基地臺時配合主管機關為必要美化措施；公眾電信網路

基地臺設置使用管理辦法第 16 條第 1 項僅要求電信業者佈建時注意「天線排列整齊」或「施作天線格柵」等美化設施及防免「景觀衝擊」。兩者美化要求規範相當寬鬆，未如美國各城市所發布之小型基地臺佈建指南具備詳盡限制，然而，將視覺一致、隱蔽性（線材不外露）、位置、設計、顏色、材料及環境友善佈建規範有助於提升市容及減少民眾抗爭，同時也須配合地方政府市容規劃整頓。

三、 複數電信業者共構規制

公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第 15 條鼓勵電信業者以共構或共站方式佈建微型基地臺，並課與複數電信業者成立建設協商小組義務。

即便依據現行 5G 微型基地臺佈建實務，一桿佈建一家電信業者微型基地臺，即得滿足經濟效益及相當涵蓋範圍，客觀上亦難以達成複數電信業者共桿佈建，惟如美國科羅拉多州丹佛市小型基地臺基礎設施設計指南已訂立共桿規格並要求電信業者及其他基礎設施業者協力減少公共路權中路桿數量；美國康乃迪克州七人制 5G 技術委員會於州有不動產使用佈建申請作成准駁決定優先考量複數無線通訊服務業者共構可能性；韓國電波法第 48 條之 2 明定基於保護自然環境與城市美觀，電信業者共同使用全部無線設備或部分設備；日本相關行政單位正與產官學討論確立複數家電信業者共存架構事宜。準此，複數電信業者共構佈建存在立法例或政策依據。

退步言之，縱使智慧燈桿業者或地方政府基於共桿佈建衍生之侵權責任歸屬、佈建或檢修孔位置之爭及共構佈建必要性等因素，未必共桿佈建，惟法定佈建載體相當多元，未必皆存在同樣隱憂，且未來補隙需求增加，基於市容維護，仍存在共構必要性。

惟研究團隊建議仍須先進行場域驗證以統一 5G 微型基地臺大小及重量，再增訂所欲佈建之智慧燈桿負重、天線外接及燈桿地基深度等規格限制，始能降低電信業者共構或共站佈建門檻，達成本條立法目的。

除電信法規有待調整外，盤點其他中央或地方機關公有設施或建物佈建 5G 微型基地臺之相關規定，得知地方政府多設有公有建物佈建 5G 微型基地臺相關規範，惟公有設施如交通號誌桿及電力桿缺乏佈建 5G 微型基地臺相關規範，而各縣市對路燈桿多著重懸掛廣告物或旗幟監管，及規範路燈費認捐（養）事宜，僅部分地方法制存有改裝路燈桿以附掛微型基地臺之空間。

準此，研究團隊提出電信法規以外佈建協力及相關法規可行增修方向，包含「佈建規格制定」、「公部門協力機制」、「電力調度」、「選址佈建」、「美化要求」及「佈建收費」等面向，茲述如下：

一、 佈建規格制定

統一佈建規格必要性已於中央焦點座談會充分討論，雖然明定統一規格可能因網路及微型基地臺技術迅速演進而有變化，但仍可見其趨勢，且由於制定統一佈建規格有利於市容維護、後續養護及壓低造價等，各地方政府咸認應由中央政府制定規格並經驗證，提供工務單位參考，而觀司法院大法官釋字第 764 號之旨，電信事業屬一公用事業，再依據憲法第 108 條第 1 項第 7 款，微型基地臺佈建與電信事業息息相關，自應由中央立法並執行或交由地方政府執行。退步言之，縱認微型基地臺佈建非屬公用事業，惟依據憲法第 111 條，事務具有全國一致性質應交由中央制定，準此，研究團隊建議由主掌資通、通信及土木工程等標準制定之經濟部標準檢驗局會同相關主管機關（含通傳會及資訊安全維護單位）執行各類型路桿佈建 5G 微型基地臺規格測試及場域驗證，並考察地方政府智慧路燈佈建實績，參酌業者實際佈建後提出之解決方案建議，建立抽象化標準。

路桿 5G 微型基地臺佈建規格制定上，應就路桿高度、設計風速、基座及相連接之導管、孔位圓、設備機櫃（尺寸、檢修通道及通風方式）、使用年限、附掛承載能力、安裝接口、組件材質標準化。另須考量技術演進與各

地需求，建議由電信安全、電磁相容性、結構安全等基本要求制定共通規格，工法上須考量載重、外觀尺寸、電源方向設計、傳輸線設置、用電需求、施工方式、配套設備、傳輸設備與不斷電系統等，亦須留意專利問題及對景觀的影響，實務上宜廣泛統整多方意見凝聚共識。

二、 公部門協力機制

國際上多以政府主導 5G 佈建，惟亦有如德國電信業者與地方自治團體聯合會協商佈建事宜形成示範協議，考量我國地方制度法第 18 條至第 20 條，將地方政府組織之設立及管理、公有財產之經營及處分列為地方自治事項，此外，參酌我國地方政府智慧路燈佈建實務及透過焦點座談會邀集產官學界所形成之共識，建議可採折衷作法，如仿效日本由第三方機構作為各方利害關係人之協調者，而在地方政府方面，若設置單一窗口亦利於政策推行與溝通協調。

三、 電力調度

依據憲法第 109 條第 1 項第 4 款及第 110 條第 1 項第 3 款，台電屬一公營事業，故電力調度相關事宜係交由地方政府立法並執行，準此，各縣市政府應檢視應用需求與現行電力管線佈建狀況，並由高層或單一窗口統合各局處意見，與電信業者、台電或其他電業協商，進而擬定配電工程圖或相關規範，包含明定請電程序、獨立電錶加設義務及收費標準等，不僅提供電信業者選擇佈建載體參考依據，或可供相關行政單位適當編列預算，攜手與電信業者活化公有設施與建物，實現前開法規之立法目的。

四、 選址佈建

由於微型基地臺主要為大型基地臺建置完後用於補足涵蓋空隙，因此佈建選址上，除參考國際實務將交通安全、周圍居民生活品質、行人體驗、路樹保護及歷史古蹟納入考量外，或可先以訊號涵蓋模擬工具研析具有佈建實益之處，並參酌各縣市智慧城市應用規劃，再為選址佈建。

承前，依據司法院大法官釋字第 764 號、憲法第 108 條第 1 項第 7 款及第 111 條，雖然各縣市有不同選址佈建考量，但因網路為蜂巢式佈建，故中央主管機關若欲針對選址佈建訂立相關規範，應要求地方政府不得爰以都市計畫杯葛佈建。此外，中央政府機關未來應協助地方政府規劃主幹網路延伸之分支，以活用人行道及分隔島，增加電信業者佈建選址選擇權。

五、 美化要求

依據憲法第 109 條第 1 項第 2 款及第 110 條第 1 項第 2 款，公有財產經營及處分係交由地方政府立法並執行，又依地方制度法第 18 條至第 20 條，地方公有財產之經營及處分係屬地方自治，且微型基地臺外觀美化非屬難事，實務上視政府標案需求，參酌當地特色如市容、植物、動物、歷史文化等美化路桿，此外，行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法第 5 條之 1 第 2 項及公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第 16 條第 1 項皆未限制因地制宜美化作業，容有各縣市政府依市容、美觀等需求及參酌前開國際實務美化要求併同置入政府佈建標案之空間。

六、 佈建收費

為避免地方政府杯葛電信業者佈建申請，美國 FCC「聲明性裁決和第三份報告及命令」揭示地方政府收費上限。另日本警察廳檢討委員會亦對 5G 設備設置相關費用分擔進行實證實驗，原則上 5G 設備相關費用由電信業者負擔，而號誌設備相關費用則由都道府縣警察負擔。

此外，臺北市資訊局於地方焦點座談會中分享佈建實務，提出曾依據臺北市市區道路使用費方式收費，係以各家電信業者於道路放置電信箱之投影面積計算，即以平均公告地價之百分之五 $\times 0.1 \times$ 設施垂直於路面之實際投影面積 $\times$ 使用期間計算。

又承前，依據司法院大法官釋字第 764 號、憲法第 108 條第 1 項第 7 款及第 111 條，研究團隊建議為排除我國電信業者對地方政府坐地起價之憂

慮，或由中央政府相關單位統一制定各項法定佈建載體收費原則及具體規範，以促進 5G 微型基地臺佈建。

七、 佈建載體

依據現行中央或地方公有設施或建物管理法規，鮮見微型基地臺佈建規範，亦即地方政府得爰依地方制度法第 18 條至第 20 條，選擇適宜公有財產佈建微型基地臺，考察國際作法多選擇路燈或交通號誌進行佈建，研究團隊進行優劣比較後，發現二佈建載體各有千秋，惟短期內基於電力調度困境及成本效益考量，建議選擇交通號誌作為主要佈建載體。

5G 蜂巢式網路佈建非一蹴可幾，初期於都會區或大範圍涵蓋後，尚待未來 5G 微型基地臺補隙以完善基礎環境，因此，研究團隊建議可區分兩階段及早整備法制環境，茲述如下：

一、 立即可行建議

- (一) **盡早制定規格：**建議由經濟部標準檢驗局會同相關主管機關（含通傳會及資訊安全維護單位）執行各法定佈建載體佈建 5G 微型基地臺規格測試及場域驗證，並考察地方政府佈建實績，參酌業者實際佈建後提出之解決方案建議，仿效日本，針對電源、集中控制、5G 設備物理要件與佈建載體等層面各別制定細部規格。
- (二) **掌握地方佈建障礙及佈建需求：**即便 5G 微型基地臺佈建事宜亟待中央跨部會及地方跨局處協調，惟應先初步盤點各縣市城市規劃、應用需求、佈建障礙（如現行管線配置、電力調度及權責歸屬釐清等）、佈建載體及佈建選址限制等，始能進行後續佈建事宜。
- (三) **邀集電力業者協商電力佈局：**微型基地臺與電源息息相關，因此，應與電力業者協商，形成衡平公私益之電力收費及工程施作解決方案。

- (四) **盡速制定佈建收費原則**：電信業者佈建上首要考量經濟效益，為促進微型基地臺佈建，應由中央政府仿效美國 FCC 規制地方政府收費上限，並授權地方政府因地制宜調整收費裁量權，且應事先參考日本針對 5G 設備設置相關費用分擔進行實證實驗作法，逐步形成合理費用分擔原則。

二、 中長期建議

- (一) **活用更多法定佈建載體**：由於法定佈建載體相當多元，建議不應侷限於發展特定佈建載體（路燈或交通號誌），應隨時檢視其他載體佈建可能性。
- (二) **規劃主幹網路延伸之分支及調整路權取得規範**：為活用更多佈建載體，建議編列預算供主幹網路延伸之分支規劃使用，並增修路權取得法規。
- (三) **建立第三方機關協調佈建事宜**：對電信業者、中央或地方相關機關、設備業者、電力業者或佈建地附近居民而言，建置第三方機關有助於意見交流、佈建需求調整、法制與客觀環境整備，更甚者，負責處理居民陳情抗爭，準此，利用第三方機關消弭紛爭齟齬並減少各方利害關係人協商成本，有助於形成多贏互利局面。

中外交對照表

外文全名	外文簡稱	中文全名
1907 Boulevard Style		1907 年大道式燈桿
302 CMR 11.00 : Parkways	Traffic	302 CMR 11.00 : 公園道路，交通和行人規則
302 Department of Conservation and Recreation		分政及財政執行處 801 CMR 規定第 4.02 節自然保護與遊憩活動處
5G Technology Development and Technical Trial		5G 佈建發展及技術試驗
Access And Code Powers		使用與規範權利
Access License		接取許可證
Active Antenna System		主動式天線系統
Advisory Neighborhood Commission	ANC	諮詢社區委員會
Amenity Zone		公共設施帶
American Association of State Highway and Transportation Officials	AASHTO	美國公路及運輸員司協會
Americans with Disabilities Act	ADA	美國身心障礙法案
An Act Accelerating the Deploiment of 5G Wireless Facilities		加速 5G 無線設施佈建法案
Antenna Gain		天線增益
Architectural Access Board	AAB	無障礙建築委員會
Areas of Special Interest		特別利益區域
at Law or in Equity		普通法、平衡法及制定法
Australian Communications and Media Authority	ACMA	澳洲通訊管理局
Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency	ARPANSA	澳洲輻射保護及核能安全局
Available Time-averaged Power		容許時間平均功率
Backhaul		後端網路
Beam Shaping		光束成型
Beamforming		波束成形
Blockface		區面
Bolt Circle		孔位圖
Boosting Mobile Connectivity: Written statement - HCWS631		增進行動通訊連接：書面聲明-HCWS631
Broadband Wireless Access	BWA	寬頻無線接取
Building Line		建築線
Bundesnetzagentur	BNetzA	德國聯邦網路管理局
Bundesumweltministerium	BMU	德國聯邦環境部
Calendar Year		曆年

Canadian Radio-television and Telecommunications Commission	CRTC	加拿大廣播電視及通訊委員會
Cantenna		罐型天線
Cantenna Shroud Transition		罐型天線遮罩轉接點
Capital Bikeshare		首都自行車共享
Carrier Aggregation	CA	載波聚合
CCD Freestanding Small Cell Infrastructure ROW Permit		獨立式路桿小型基地臺基礎設施公用許可
CCD Freestanding Small Cell Infrastructure ROW Permit Entrance Requirements		丹佛市獨立小型基地臺基礎設施路權許可證進入要求
Cell Towers		細胞信號塔
Cellular		格狀系統
Circuit		巡迴法院
City and County of Denver	CCD	丹佛市
City and County of Denver - Small Cell Infrastructure Design Guidelines		丹佛市小型基地臺基礎設施設計指南
City and County of Denver Street Lighting Design Guidelines		丹佛市街道照明設計方針
Cobra Head		眼鏡蛇頭式
Code of Federal Regulations	CFR	聯邦法規彙編
Code of Practice for Info-communications Facilities in Buildings	COPIF	資通訊設施實施準則
Collocation		共置
Co-located Poles		共置桿
Combination Poles		結合桿
Commissioner of the Department of Conservation		自然保護部長
Commonwealth of Massachusetts		麻薩諸塞州
Communications Act of 1934		1934 年通訊法
Communications Authority	CA	香港通訊事務管理局
Community Sensitive Locations		社區敏感位置
Concrete Pad		混凝土基座
Conduit		導管
Conduit Sweep		線材導線管
Conduit Sweeps in Foundation		基座線材導線管
Connecticut Siting Council		選址委員會
Connecticut Siting Council		選址委員會
Contributing Vistas		作用街道
Council on 5G Technology		七人制 5G 技術委員會
Council on 5G Technology		5G 技術委員會
Critical Root Zone		關鍵根區域

Customer Premises Equipment	CPE	用戶端設備
Data Points		數據點
DC Register		特區登記處
DCR Historic Parkway Preservation Treatment Guidelines		DCR 歷史道路保護措施方針
DDOT Design and Engineering Manual	DEM	特區交通局設計與工程手冊
DDOT Manual on Uniform Traffic Control Devices		特區交通局統一交通控制設備手冊
DDOT Public Realm Design Manual		特區交通局公共領域設計手冊
Declaratory Ruling and Third Report and Order		聲明性裁決和第三份報告及命令
Decorative Poles		更換電線桿
Department for Communities and Local Government	DCLG	社區及地方政府部門
Department of Administrative Services	DAS	行政服務部
Department of Conservation and Recreation	DCR	自然保護與遊憩活動處
Department of Energy and Environmental Protection	DEEP	能源與環境保護部
Department of Transportation	DOT	交通部
Design and Engineering Manual	DEM	設計和工程手冊
Deutscher Landkreistag	DLT	德國縣市聯合會
Deutscher Städte- und Gemeindebund	DStGB	德國城鄉聯盟
Deutscher Städtetag	DST	德國城市聯合會
Dig Safe		管道安全科
Digital Unit		數位通訊部分
Disconnect		隔離開關
District Department of Transportation	DDOT	特區交通局
District of Colombia	DC	哥倫比亞特區
Dual Connectivity		雙重連線
Effective Prohibition		有效禁止
Effective Radiated Power	ERP	有效輻射功率
Electrical Length		電長度
Electromagnetic Energy	EME	電磁能
Electromagnetic Fields	EMF	電磁場
Elevation Information		高程資訊
Enclosure		機殼
Encroachment Permit		佔用許可證
Energy and Technology Committee		能源與科技委員會
Energy and Technology Committee		能源與科技委員會

Enhanced Mobile Broadband	eMBB	超高速行動頻寬
Equipment Cabinet Access Doors		設備機櫃檢修門
Equivalent Isotropical Radiated Power	EIRP	有效等向輻射功率
European Electronic Communications Code		歐洲電子通信法規
Exclusive Rights		專用權
Exterior Shroud		外部遮罩
Federal Communications Commission	FCC	聯邦通訊委員會
Federal Core Interest Area Map		聯邦核心利益區域地圖
Federal Highway Administration	FHWA	美國聯邦公路總署
Federal Highway Administration	FHWA	聯邦公路管理局
Femtocell		毫微微基地臺
Fixed Electrical Down Tilt		固定電下傾角
Fortsetzung der Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“		自願性承諾
Freedom of Information Act	FOIA	資訊自由法
Freestanding		獨立式路桿
Freestanding Small Cell Infrastructure ROW Permit Entrance Requirement		獨立式路桿小型基地臺基礎設施公用許可之要求
Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze	DigiNetzG	促進高速網路佈建法
Governor		州長
Grey Powder Coated Finish		塗灰
Half-wave Dipole		半波偶極天線
Hand Holes		手孔
Highway Safety Manual		公路安全手冊
Historic District		歷史區
Historic Landmark and Historic District Protection Act of 1978		1978 年歷史代表性地標和歷史街區保護法
Historic Plantings		歷史代表性植物
Historic Preservation Office	HPO	歷史保護辦公室
Historic Property		歷史代表性財產
Housing & Development Board	HDB	建屋發展局
In the Matter of Accelerating Wireless Broadband Deployment by Removing Barriers to Infrastructure Investment	FCC Order	消除基礎設施投資障礙以加速無線寬頻佈建命令
Indian Reservation		印地安人保留區
Industry Code C564:2018 The Mobile Phone Base Station Deployment		C564:2018 行動電話基地臺佈署產業規範
Info-communications Media Development Authority	IMDA	新加坡電信監理機關資訊通信媒體發展局

Infra-Sharing		基礎設施共用
Innovation	Science and Economic Development Canada	加拿大創新、科學與經濟發展部
Internal Divider		內部分隔器
International Commission on Non-ionizing Radiation Protection	ICNIRP	國際非游離輻射防護委員會
IT		資通訊技術
KDB 미래전략연구소 산업기술리서치센터		KDB 未來戰略研究所產業技術研究中心
Kleinzellen		小型基地臺
Kleinzellen-Antenne		小型基地臺天線
Kleinzellen-Sendeanlage		小型基地臺傳輸系統
Kommunalen Spitzenverbänden		地方自治團體聯合會
L' Enfant Plan		朗方計畫
Land Transport Authority	LTA	陸路交通管理局
Light Deployment Regime		輕型佈署制度
Light Deployment Regime for Small-Area Wireless Access Points		小區域無線接取點輕型佈署制度
Limit per		每街區電信業者限制
Limited Access State Highway		州分道公路
Local Planning Authority	LPA	地方計畫機關
Luminaire Control Node		燈具控制節點
Main Antenna Lobe		天線波瓣
Manual of Uniform Traffic Control Devices	MUTCD	標準交通控制裝置手冊
Massachusetts Department of Environmental Protection		馬薩諸塞州環境保護部
Massachusetts Department of Public Safety		馬薩諸塞州公共安全部
Massachusetts Department of Transportation	MassDOT	麻薩諸塞州交通局
Massachusetts Division of Capital Asset Management and Maintenance		馬薩諸塞州資本資產管理和維護部
Massachusetts Division of Fisheries and Wildlife - Natural Heritage and Endangered Species Program	NHESP	馬薩諸塞州漁業和野生動物司-自然遺產和瀕危物種計劃
Massachusetts Endangered Species Act Regulations, 320 CMR 10.00		馬薩諸塞州瀕危物種法法規
Massachusetts Historical Commission		馬薩諸塞州歷史委員會
Massachusetts Water Resources Authority		馬薩諸塞州水資源管理局
Massive MIMO		巨量天線

Mast Arm		桅桿臂
Master License Agreement	MLA	總許可協議
Master Plan		總體計畫
Materially Inhibit		實質禁止
Maximum Permissible Exposure	MPE	最大暴露允許值
Maximum Power of Base Stations Outside the Permitted Frequency Blocks		許可頻段區塊外最大基地臺功率
McMillan Plan		麥克米倫計畫
Metal Alley Poles		金屬巷桿
Metal Streetlight Pole		金屬製街燈路桿
Metal Streetlight Pole		金屬路燈桿
Meter Housing		儀表外殼
Metrocell		都會型基地臺
Microcell		微型基地臺
Ministry of Science and ICT	MSIT	韓國科學技術情報通信部
Mobile Installation Space	MIS	行動安裝空間
Monitoring-Gutachten		監測報告
Multi-Family		多單元住宅
Multifunktionsgehäuse		多功能機櫃
Municipal Property		公有財產
Mustervereinbarung		示範協議
National Capital Planning Commission	NCPC	國家首都規劃委員會
National Electrical Safety Code	NESC	美國國家電工安全法規
National Environmental Policy Act		國家環境政策法
National Historic Preservation Act		國家歷史保護法
National Mall Streetscape Manual		國家購物中心街景手冊
National Register of Historic Places		國家歷史古蹟
Native American tribal organizations		美國原住民部落組織
Natural Resources Defense Council		自然資源保護委員會
Non-protected Area		非保護區域
Office of Communication	Ofcom	通訊管理局
Office of Consumer Counsel		消費者諮詢辦公室
Office of Planning	OP	規劃辦公室
Office of Policy and Management	OPM	政策與管理局
Office of the Communications Authority	OFCA	通訊事務管理局辦公室
Official Journal of the European Union		歐盟官方期刊
Old Georgetown Act		老喬治城法案
ÖPNV-Anzeigetafel		公共交通顯示板
Optional Internal RF Transparent Section		選擇性桿內射頻透明設備
Orthogonal Grid		正交路網

Out Door Unit	ODU	室外單元
Parkway		公園大道
Passive Infrastructure		被動式基礎設施
Pedestrian Light		人行道路燈
Pedestrian Path		行人通行空間
Pendant Pole		懸吊式路桿
Permitted Development Rights	PDRs	許可佈建權
Permitted Developments		許可佈建
Picocell		微微基地臺
Pole Mounted Equipment Shroud		桿裝設備遮罩
Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore		新加坡 5G 行動通訊網路及服務政策文件
Policy on Accommodation of Utilities on Freeway Rights-of-Way		公用設施高速公路路權政策
Prior Approval		事前許可
Professional Structural Engineer		專業結構工程師
Property Lines		地界線
Protected Area		保護區域
Public Service Commission	PSC	公眾委員會
Public Service Commission / Public Utilities Commission	PSC / PUC	公用事業委員會
Public Space Permit		公共空間許可證
Public Space Regulation Division		公共空間管理部門
Public Submission		公眾意見
Public Utilities Regulatory Authority	PURA	公共設施監管機構
Public Work Department		公共工程部
Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program	PRISM	官民研究開發投資擴大方案
Radiating Structure		輻射結構
Radio Head		無線電站
Radio Unit		無線通訊部分
Reference Architecture		參考架構
Registry of Deeds		契約登記處
Regulatory Arrangement		法規協議
Removed and Replaced Poles		拆卸更換桿
Review of How the Planning System in England Can Support the Delivery of Mobile Connectivity		規劃系統如何支援行動通訊連接之評估
RF Field		電場
RF Source		射頻源
Right of Ways	ROW	公共道路
Right-of-Way		路權

Right-of-Way Access Fee		路權接取費
Riser Pole		引上桿
Roadway		道路
Rooftops		屋頂式
Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes	26. BImSchV	聯邦污染防治法第 26 號實施法
Second Report and Order		第二份報告及命令
Secretary of the Interior's Standard for the Treatment of Historic Properties		內政部關於歷史代表性財產的處理標準
Sector		扇區
Separation Distance		間隔距離
Shipstead-Luce Act		Shipstead-Luce 法案
Single Information Point		單一信息點
Single Member District	SMD	單成員地區
Single Meter Power Pedestal Serving Multiple Locations		單一電錶基座
Single Remote Meter Service Pedestal		單一遠程電錶服務基座
single RF Transparent Shroud		單一射頻透明設備遮罩
Slice		切片
Small Cell Antenna		微型天線
Small Cell Design Guidelines		小型基地臺設計方針
Small Cell Design Guidelines and Simple Statement of No Objection Process		小型基地臺設計方針及簡單無異議聲明流程
Small Cell Infrastructure Guidelines		小型基地臺基礎設施佈建設計方針
Small Cell Master License Agreement		小型基地臺總許可協議
Small Mobile Phone Radiocommunications Infrastructure		小型行動電話無線電通訊設施
Small Wireless Facility and New Small Cell Structure Licensing		小型無線設施與新型小型基地臺結構許可方針
Small-area Wireless Access Point	SAWAP	小區域無線接取點
Smart Nation		智慧國家
Specific Absorption Rate	SAR	電磁波能量比吸收率
Standalone Poles		獨立路桿
Standortbescheinigung		位置許可
Standort-Variabilität		位置可變性
State Broadband Office		州寬頻辦事處
State Register of Historic Places		州歷史名勝名錄
Strand Mount Equipment Shroud		絞線安裝設備遮罩
Streamlined Processes		簡化流程

Structure		結構物
Sum of Fractional Contribution		分數貢獻總和
Tear Drop		淚滴式
Telecommunications Act		電信法
Telecommunications Act 1997		1997 年電信法
Telecommunications Act of 1996		1996 年電信法
Telecommunications License Agreement		電信許可協議
Telecommunications Regulatory Affairs Advisory Committee	TRAAC	電訊規管事務諮詢委員會
Telecommunications(Low-impact Facilities) Determination 2018		2018 年低影響通訊設備判準
The American Association of State Highway and Transportation Officials	AASHTO	美國州公路及運輸協會
The Comprehensive Plan for the National Capital		國家首都綜合計畫
the Connecticut State College and University	CSCU	康乃迪克州大學系統
the FCC's 5G Fast Plan		5G Fast 計畫
The University of Connecticut	UConn	康乃迪克大學
Third Party Pole		第三方路桿
Third Party Utility Pole		第三方公用路桿
Time-averaging Period		時間平均期間
Title 47 of the United States Code , 47 U.S.C.		美國法典第 47 篇
TOPS		運輸線上許可證系統
Traffic Management Plan		交通管理計畫書
Tribal Land		部落土地
Trusted Net		可信賴的網路
Twin-Twenty Poles		雙燈路桿
U.S. Commission of Fine Arts	CFA	美國美術委員會
U.S. Courts of Appeal		上訴法院
Underground Vault		地下庫
Uniform Administrative Procedure Act		統一行政程序法
United States Army Corps of Engineers		美國陸軍工程兵團
Upper Bolt		上部螺栓
Urban Forestry Division		城市林業司
Utility Line		公用管線
Utility Pole		公用桿
Verordnung ü ber das Nachweisverfahren zur Begrenzung Elektromagnetischer Felder	BEMFV	電磁場限值檢測程序法規
Ward Councilmember		區議員

Washington D.C.		華盛頓哥倫比亞特區
Washington Upright Poles		華盛頓直立式路桿
Weatherproof Grommets		防風雨墊圈
Wide Area Network	WAN	廣域網路
Wireless Provider		無線通訊服務提供者
Wireless Telegraphy Act		無線電信法
Wooden Streetlight Pole		木桿路燈
Zoning Approval		區域性許可
フェムトセル基地局		毫微微型基地臺
건축법 시행령		建築法施行令
공동주택		共同住宅
공동주택에 대한 설치표준도		共同住宅設置標準圖
국방·군사시설 사업에 관한 법률		國防軍事設施事業相關法
다중이용건축물		公用建築物
도시철도법		都市鐵道法
무선설비 공동사용 및 환경친화적 설치 명령의 기준과 절차		共同使用無線設備及環境 友善設置命令的標準和程 序
방송통신설비의 기술기준에 관한 규정		廣播通信設備的技術標準 實施細則
전기통신사업법		電氣通信事業法
전파법		電波法
전파법 시행령		電波法施行令
접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준		接地設施、通信設施、線 路設施及通信公共區域等 技術標準
한국전자통신연구원		韓國電子通信研究院
한국전파진흥협회		韓國電波振興協會

參考資料

Part A 中文文獻

1. Fetnet (2019)。智慧路燈技術及應用白皮書。檢自
https://www.fetnet.net/enterprise/upload-file/Street%20Light_web_final.pdf
(Dec. 09, 2020)
2. 中國大陸信息通信研究院 (2019)。中國大陸智慧桿塔白皮書。檢自
http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201912/t20191203_270717.htm (Dec
9, 2020)

Part B 外文文献

1. 内閣官房 IT 総合戦略室（2019）。5G と交通信号機の円滑な連携に必要な技術の開発について。
検自 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryo4.pdf
(Dec 9, 2020)
2. 内閣官房 IT 総合戦略室（2019）。政府の IT 戦略について。
検自 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryo1-1.pdf
(Dec 9, 2020)
3. 内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室（2019）。5G と交通信号機との連携によるトラステッドネットの全国展開に向けた関係府省等連絡会議の設置について。
検自 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/shiryo1-2.pdf
(Dec 9, 2020)
4. 内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室（2019）。第1回 5G と交通信号機との連携によるトラステッドネットの全国展開に向けた関係府省等連絡会議議事次第。
検自 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai1/gijisidai.html
(Dec 9, 2020)
5. 内閣府（2019）。令和元年度官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）の実施方針。
検自 <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/190627/siryo13.pdf> (Dec 9, 2020)
6. 政府 CIO ポータル（2019）。世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画の変更について。
検自 <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190614/siryou1.pdf>
(Dec 9, 2020)

7. 総務省（2013）。フェムトセル基地局の活用に係る電波法及び電気通信事業法関係法令の適用関係に関するガイドライン（改定版）。
検自 https://www.soumu.go.jp/main_content/000262079.pdf (Dec 9, 2020)
8. 総務省（2018）。移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン。
検自 http://www.soumu.go.jp/main_content/000592610.pdf (Dec 9, 2020)
9. 総務省（2018）。第5世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設に関する指針案について。
検自 http://www.soumu.go.jp/main_content/000582765.pdf (Dec 9, 2020)
10. 総務省（2020）。特定無線設備、特別特定無線設備一覧。
検自 <https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/equ/tech/type/> (Dec 9, 2020)
11. 警察庁（2020）。令和元年度警察庁検討委員会の結果概要。
検自 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dai2/siryou2-2.pdf (Dec 9, 2020)
12. A. S. Bhosle (2017, April). Emerging trends in small-cell technology. Paper presented at 2017 IEEE International Conference on Electrical, Instrumentation and Communication Engineering (ICEICE), Karur.
13. ACMA. (2020). What we do. Retrieved from <https://www.acma.gov.au/what-we-do> (Dec 9, 2020)
14. Bevin Fletcher. (2019). Court Rejects FCC Exemption of 5G Small Cell Site Reviews. Retrieved from <https://www.fiercewireless.com/regulatory/court-rejects-fcc-exemption-5g-small-cell-site-reviews> (Dec 9, 2020)
15. Biztribune（2019）。피서지도 5G LG 유플러스, 지역권 5G 커버리지 구축 박차’。
検自 <http://www.biztribune.co.kr/news/articleView.html?idxno=218570> (Dec 9, 2020)

16. Bloter (2019) 。 휴가철 5G 기지국 구축 현장 가보니 。
 檢自 <http://www.bloter.net/archives/347990> (Dec 9, 2020)
17. BnetzA. (2020). Auf-ga-ben und Struk-tur. Retrieved from
<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Allgemeines/DieBundesnetzagentur/UeberdieAgentur/Aufgaben/aufgaben-node.html> (Dec 9, 2020)
18. C. Liu (2016, April). Trend, technology and architecture of small cell in 5G era. Paper presented at 2016 International Symposium on VLSI Technology, Systems and Application (VLSI-TSA), Hsinchu.
19. City and County of Denver Department of Transportation & Infrastructure. (2019). City and County of Denver Small Cell Infrastructure Design Guidelines. Retrieved from
https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf
 (Dec 9, 2020)
20. Communications Alliance Ltd. (2018). Industry Code C564:2018 The Mobile Phone Base Station Deployment. Retrieved from
https://www.commsalliance.com.au/_data/assets/pdf_file/0018/62208/C564_2018-181206.pdf (Dec 9, 2020)
21. CRTC. (2019). Telecom Notice of Consultation CRTC 2019-57. Retrieved from
<https://crtc.gc.ca/eng/archive/2019/2019-57.htm> (Dec 9, 2020)
22. Ddaily (2020) 。 서울 · 경기도에 쏠린 기지국, ‘5G 빈부격차’ 여전 。 檢自 http://m.ddaily.co.kr/m/m_article/?no=193666 (Dec 9, 2020)
23. DDOT. (2019). Small Cell Design Guidelines. Retrieved from
https://ddot.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/ddot/page_content/attachments/Final%20Third%20Version%20of%20the%20Small%20Cell%20Guidelines.pdf
 (Dec 9, 2020)
24. Deutsche Telekom Technik GmbH, Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, Vodafone GmbH, Drillisch Netz AG. (2020). Fortschreibung der

- Selbstverpflichtung gegenüber der Bundesregierung aus dem Jahr 2001 mit dem Schwerpunkt „Kleinzellen“. Retrieved from https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Strahlenschut z/selbstverpflichtung_kleinzellen_bf.pdf (Dec 9, 2020)
25. EC. (2018). Roadmap. Retrieved from <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/> (Dec 9, 2020)
 26. EC. (2019). Light deployment regime for small-area wireless access points. Retrieved from <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/1981-Light-deployment-regime-for-small-area-wireless-access-points/public-consultation> (Dec 9, 2020)
 27. ET News (2019) . [LG 유플러스, 5G 앞서간다] 〈상〉 2 월말까지 기지국 1 만 2500 개 구축 .
檢自 https://www.etnews.com/20190208000247?mc=ev_003_00004 (Dec 9, 2020)
 28. ETNews (2017) . 터널에서 LTE TV? 5G TV! .
檢自 <https://www.etnews.com/20171012000078?m=1> (Dec 9, 2020)
 29. Etoday (2018) . 5G 전파 송출 보름 앞으로... SKT, 상용망 구축 현장 첫 공개 .
檢自 <https://www.etoday.co.kr/news/view/1687127> (Dec 9, 2020)
 30. FCC. (2014). REPORT AND ORDER. Retrieved from https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-14-153A1.pdf (Dec 9, 2020)
 31. FCC. (2018). Declaratory Ruling and Third Report and Order. Retrieved from <https://www.fcc.gov/document/fcc-facilitates-wireless-infrastructure-deployment-5g> (Dec 9, 2020)
 32. FCC. (2018). Declaratory Ruling and Third Report and Order. Retrieved from <https://www.fcc.gov/document/fcc-facilitates-wireless-infrastructure-deployment-5g> (Dec 9, 2020)

33. FCC. (2018). Second Report and Order. Retrieved from <https://www.fcc.gov/document/fcc-acts-speed-deployment-next-gen-wireless-infrastructure-0> (Dec 9, 2020)
34. FCC. (2018). The FCC's 5G Fast Plan. Retrieved from <https://www.fcc.gov/document/fccs-5g-fast-plan> (Dec 9, 2020)
35. FCC. (2020). FCC Acts to Accelerate Deployment of 5G Wireless Infrastructure. Retrieved from <https://www.fcc.gov/document/fcc-acts-accelerate-deployment-5g-wireless-infrastructure-0> (Dec 9, 2020)
36. Gabrielle Garton Grimwood, and Cassie Barton. (2019). Permitted Development Rights. Retrieved from <http://www.parliament.uk/business/publications/research/briefing-papers/SN00485.pdf> (August 13, 2020)
37. GSMA. (2019). The 5G Guide A Reference for Operators. Retrieved from https://www.gsma.com/wp-content/uploads/2019/04/The-5G-Guide_GSMA_2019_04_29_compressed.pdf (Dec 9, 2020)
38. ICNIRP. (1998). ICNIRP GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (UP TO 300 GHZ). Retrieved from <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf> (Dec 9, 2020)
39. IMDA. (2019). Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore. Retrieved from <https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/5G-Second-Consultation-Decision.pdf> (Dec 9, 2020)
40. IT Chosun (2020) . '공중전화 5G 기지국' 원조는 한국...中 앞서 KT 이미 지난해 도입 .

- 檢自 http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2020/05/28/2020052804081.html (Dec 9, 2020)
41. ITU. (2018). Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges. Retrieved from https://www.itu.int/en/ITU-D/Documents/ITU_5G_REPORT-2018.pdf (Dec 9, 2020)
42. KDB 미래전략연구소 산업기술리서치센터 (2020) 。 국내 5G 의 현황과 전망 。
檢自 <https://rd.kdb.co.kr/fileView?groupId=8956800C-5A33-08F1-4096-1178D08E13D6&fileId=4670E326-DCF9-4AEE-E776-CC52510E66A0> (Dec 9, 2020)
43. Laura Crandall. (2020). FCC Declaratory Ruling Expands Guidance for Certain Existing Wireless Facilities. Retrieved from <http://mrsc.org/Home/Stay-Informed/MRSC-Insight/July-2020/FCC-Declaratory-Ruling-Expands-Guidance-for-Certai.aspx> (Dec 9, 2020)
44. Mike Dano. (2017). Crown Castle CEO: Small cell deployments take 18-24 months, and that won't change anytime soon. Retrieved from <https://www.fiercewireless.com/wireless/crown-castle-ceo-small-cell-deployments-take-18-24-months-and-won-t-change-anytime-soon> (Dec 9, 2020)
45. MK (2019) 。 "우리가 제일 잘터져"...통신사 5G 경쟁 후끈 。檢自 <https://www.mk.co.kr/news/business/view/2019/03/189346/> (Dec 9, 2020)
46. NPS.(2020). L'Enfant Plan. Retrieved from <https://www.nps.gov/nr/travel/wash/lenfant.htm> (Dec 9, 2020)
47. O. Semiari, W. Saad, Z. Daw and M. Bennis. (2015, June). Matching theory for backhaul management in small cell networks with mmWave capabilities. Paper presented at 2015 IEEE International Conference on Communications (ICC), London.

48. OFCA. (2018). 5G Technology Development and Technical Trial. Retrieved from
https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_757/traac3_2018.pdf
 (Dec 9, 2020)
49. Ofcom. (2018). Enabling 5G in the UK . Retrieved from
https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf (Dec 9, 2020)
50. Ofcom. (2018). Enabling 5G in the UK. Retrieved from
https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf (Dec 9, 2020)
51. Ofcom. (2018). Masts and planning. Retrieved from
<https://www.ofcom.org.uk/spectrum/information/masts-planning> (Dec 9, 2020)
52. Ofcom. (2019). Spectrum Access 3.4 GHz. Retrieved from
https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0016/114271/SA-3.4-GHz-LICENCE-Vodafone-1151573.pdf (Dec 9, 2020)
53. Ofcom. (2020). What is Ofcom? Retrieved from
<https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/what-is-ofcom> (Dec 9, 2020)
54. Suma Kapilavai. (2019). Tips and Trends: Small Cell 5G Systems. Retrieved from
<https://www.qorvo.com/design-hub/blog/tips-and-trends-small-cell-5g-systems> (Dec 9, 2020)
55. World Population Review. (2020). Massachusetts Population 2020. Retrieved from
<https://worldpopulationreview.com/states/massachusetts-population/> (Dec 9, 2020)
56. 과학기술정보통신부 , 2020 . 제 3 차 범부처 민 · 관 합동 ‘5G+ 전략위원회’ 개최.
 檢自 https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=_policycom2&artId=2814930 (Dec 9, 2020)

57. 未來創造科學部 (2013) 。 電磁波等級制度 。 檢自
<https://www.msit.go.kr/SYNAP/skin/doc.html?fn=4a275ff788733a7733fc8c4c33aa3d92&rs=/SYNAP/sn3hcv/result/202004/> (Dec 9, 2020)
58. 디지털타임스 (2019) 。 SK 텔레콤 부산 5G 기지국 구축·운영현장
가보니 。 檢 自
http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2019060302101431650001
(Dec 9, 2020)
59. 연합뉴스 (2019) 。 땀으로 일구는 초(超)시대...SKT, 부산 5G
기지국 구축 '한창' 。 檢 自
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20190601035200017> (Dec 9, 2020)
60. 중앙시사매거진 (2020) 。 LTE 보다 20 배 빠르다? 확산속도는 더
느려 。 檢自 <https://jmagazine.joins.com/economist/view/329607> (Dec 9,
2020)
61. 중앙일보 (2018) 。 홍물서 귀하신 몸으로 ... 5G 시대 전봇대
생탈전 。 檢自 <https://news.joins.com/article/22292541> (Dec 9, 2020)
62. 한겨레 (2019) 。 ‘이동통신 기지국’ 도시미관
해치는데...이통사들 “정부 인가 받았다” 。 檢 自
<http://www.hani.co.kr/arti/economy/it/885578.html#csidxb22e1fe3fcb2a3fb078642a05aec23e> (Dec 9, 2020)
63. 한국일보 (2019) 。 LG 유플러스, 인천공항 ‘5G 시대’ 활짝...
한국의 첫인상은 역시 IT 강국 。 檢 自
<https://m.hankookilbo.com/News/Read/201908191509798451> (Dec 9, 2020)
64. 한국전파진흥협회 (2020) 。 설치기준 。 檢 自
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab1-tab> (Dec 9, 2020)
65. 한국전파진흥협회 (2020) 。 설치기준 。 檢 自
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab2-tab> (Dec 9, 2020)

66. 한국전파진흥협회 (2020) 。 설치기준 。 檢 自
<https://mobile.rapa.or.kr/front/build/installation.do#tab3-tab> (Dec 9, 2020)

附件一 台灣電信產業發展協會訪談紀錄

一、訪談時間：中華民國 109 年 8 月 12 日 14 時至 15 時 18 分

二、訪談人員：台灣經濟研究院研究四所陳思豪副研究員、蔡孟珂助理研究員及王以均助理研究員

三、受訪對象：台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長兼執行秘書

四、訪談主旨：敝所有幸承接國家通訊傳播委員會「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適之委託研究採購案」，為提升 5G 涵蓋率，已修正行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法，增設第 5 條之 1，致力釋出公共設施提供小型基地臺佈建，惟尚待研究團隊了解佈建實務，包含現行或未來潛在佈建誘因、優劣、困境及待中央或地方政府協助之處，蒐集諸多小型基地臺佈建利害關係人之意見後，檢視現行微型基地臺佈建所涉之中央或地方法規並提出修正建議，以促進 5G 合法佈建，協助台灣邁向數位城鄉，傲視國際。

五、訪談紀錄摘要：

一、5G 微型基地臺佈建考量不同於大型基地臺：

- (一) 除了公有建物外，過往大型基地臺設置較不涉及地方政府權責與法規，微型基地臺的設置則會涉及地方政府權責。
- (二) 微型基地臺非電信業者主流建設項目，偏向補充式的建設，因應地形地物、人口、應用等需求進行強化，需大量設置故成本高，而經濟效益低。
- (三) 微型基地臺的特性上，必須在大型基地臺涵蓋範圍內，而不能獨立存在，其效能效率低，可容納使用人數少，且會因地區需求而有不同，具有多樣化的技術型態或設備技術規格。微型基地臺的設置相較於大型基地臺，技術型態較非重點，微型基地臺的涵蓋範圍小，因此業者關注於其設置地點，地點以相對開闊的地理環境為佳，如

十字路口、大型街道的中央分隔島、車站等。

- (四) 微型基地臺若設置於燈桿等設施，則需要獨立設置，一家業者使用一燈桿，難以共站、共構，故法規針對大型基地臺的既有規範達成一定比率之共站、共構，或不適用於微型基地臺。

二、5G 微型基地臺設置的實務問題，如路權、電力調度等：

- (一) 佈建實務上可能會遇到相鄰地理位置(如隔一條街或同一條路的不同路段)分屬不同單位的路權，而因各單位做法不同，協調不易。
- (二) 由於電信業者非燈桿等設施的所有權人，請電不易，須由所有權人代為請電或透過所有權人於契約授權方可請電。
- (三) 公有建物大部分有電力，但公有地則多存在無電力的問題，如玉山、山屋、山林步道等，對電信業者而言是很大的挑戰。
- (四) 運用街道設施(如號誌桿等)設置 5G 微型基地臺的其他問題：
 1. 道路中央分隔島需要拉電力才可佈建微型基地臺。
 2. 號誌路牌為金屬材質，會阻隔微型基地臺訊號，然而若微型基地臺設置高度低於號誌路牌，則涵蓋範圍受限。
 3. 呈前述，如將號誌路牌換為其他不會阻隔訊號的材質，則可於兩面號誌路牌中間放 BBU、RU 等，工法上可行，且能同時解決美觀問題，然而地方政府全面置換號誌路牌可能性極低。
 4. 台電的電桿輸送高壓電，故電信業者對於設置與維修基地臺的人員人身安全存有疑慮，不敢貿然租用；此外租用電桿若需同時租用光纖，對電信業者而言成本過高，商業考量上不易達成協議。

三、運用街道設施(如號誌桿等)設置 5G 微型基地臺之可行建議：

- (一) 利用十字路口的交通號誌桿等，可提供四家業者設置 5G 微型基地臺，因微型基地臺設置經濟效益較低，並非所有業者皆會積極設置，故較容易協調。

- (二) 若能夠更換號誌路牌現行使用的金屬材質，採用不阻隔訊號之材質，則可將微型基地臺設置於兩面號誌路牌之間。結構有鋼架較無負重問題，也可能用一體成形的工法。
- (三) 綜前考量，目前電信業者對於運用街道設施（如號誌桿等）佈建 5G 微型基地臺之態度較為被動，並無急迫成必要，或可因應區域、應用等需求一併規劃。

四、佈建流程簡化、中央地方協調相關建議：

- (一) 建議放寬 10 瓦以下微型基地臺之管制，可比照德國做法。
- (二) 呈上，開放 10 瓦以下微型基地臺之建議，主要係參考設備供應業者提供的規格，目前主要設備供應業者都有 10 瓦以下的規格，並非必須要特定設備廠商的特殊規格，且重量約 50 公斤、尺寸約 A4 大小左右，可以於燈桿承載。
- (三) 雖然比較理想的狀態是中央跟地方協調提供電信業者可佈建的地點，但由於實務涉及許多複雜的議題，因此電信業者較希望比照臺北市的方式，由有需求的地方政府來談，再由電信業者根據各地方的電力、燈桿情況等提供規格需求。

附件二 智慧路燈業者訪談紀錄

一、○○○科技股份有限公司訪談紀錄

(一) 訪談時間：中華民國 109 年 7 月 22 日 14 時至 16 時

(二) 訪談人員：台灣經濟研究院研究四所陳思豪副研究員、
蔡孟珂助理研究員及王以均助理研究員

(三) 受訪對象：○○○股份有限公司○○○總經理、
○○○副總經理及○○○國際專利商標事務所
○○○所長

(四) 訪談主旨：敝所有幸承接國家通訊傳播委員會「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適之委託研究採購案」，為提升 5G 涵蓋率，已修正行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法，增設第 5 條之 1，致力釋出公共設施提供小型基地臺佈建，惟尚待研究團隊了解佈建實務，包含現行或未來潛在佈建誘因、優劣、困境及待中央或地方政府協助之處，蒐集諸多小型基地臺佈建利害關係人之意見後，檢視現行微型基地臺佈建所涉之中央或地方法規並提出修正建議，以促進 5G 合法佈建，協助台灣邁向數位城鄉，傲視國際。

(五) 訪談紀錄摘要：

1. 規格標準化將有利於智慧路桿佈建 5G 微型基地臺：

- (1) 中國大陸智慧燈桿佈建 5G 微型基地臺尚未制定通用標準，主要由重點城市制定相關標準，二線城市目前尚未制定相關標準。現行由工業和信息化部統合及指導相關單位處理智慧燈桿佈建事宜，因此不會產生公安局自行制定一個標準，交通號誌主管機關又另行制定其他標準等衝突，設備供應商可以依循工業和信息化部制定之規則製造。
- (2) 國際上目前尚無統一智慧燈桿佈建 5G 微型基地臺承載上限標準，承載係數及強度會隨著 5G 微型基地臺佈建而改變，承重、耐風及防震

皆為規格標準制定之考量因素，臺灣或可交由經濟部標準檢驗局制定相關標準，並於我國進行場域驗證。

- (3) 由於智慧路桿現行係依據路燈相關法規設置，期望政府能成立如技術委員會之組織，針對智慧路桿制定標準規格，使智慧路桿業者得調整接口及預留放置其他設備之空間。

2. 複數電信業者智慧路桿共構 5G 微型基地臺趨勢觀察：

- (1) 複數電信業者欲於同一智慧路桿佈建設備，僅需抽換不同大小法蘭接口即可適應不同標準，惟現行智慧路桿空間仍不足以放置 5 家電信業者之設備，最多僅能放 3 家設備。
- (2) 中國大陸無複數電信業者共構同一智慧路桿問題，乃因行政機關劃設地理區域後，協商每區僅由一家電信業者佈建，且主要由中國鐵塔股份有限公司管理，併予敘明。

3. 智慧路桿佈建 5G 微型基地臺現行實務與風險分析：

- (1) 智慧燈桿之微型基地臺裝設設計實務上多參考國際大廠規格，如華為、愛立信及諾基亞等。
- (2) 於智慧城市中佈建 5G 智慧路桿，應考量傳感設備於收集資料時將涉及個資隱私及資訊安全等問題，又桿體設計將涉及專利問題。
- (3) 實務上已有智慧燈桿區分為上中下層，最上層得抽換，因地制宜增減設備並依各縣市地方特色調整外觀，惟桿體上中下層功能不變，得放置 5G 微型基地臺。
- (4) 智慧路桿佈建涉及地方政府各部門間協調溝通，存在許多挑戰。

4. 中央及地方政府協助智慧路桿業者佈建 5G 微型基地臺之方式建議：

- (1) 使用 28GHz 頻段之 5G 微型基地臺需要密集佈建，故必須使用電桿或路桿裝設，另扇區（Sector）多寡取決於當地人口及資料需求量，皆有待主管機關訂定相關規範。

- (2) 中央政府或可成立一示範區，並主導智慧路桿附掛 5G 微型基地臺佈建事宜，而地方政府亦盡力配合。
- (3) 鑑於電信管理法通過後，人人皆可成為電信業者，新興商業模式應運而生，政府或可成為智慧路桿房東並負責管理維護，出租智慧路桿功能供私人使用，再依據數據傳輸量收取租金。
- (4) 必須釋出更多公有建物佈建 5G 微型基地臺，或抽換既有路桿改設智慧路桿供 5G 微型基地臺佈建。
- (5) 智慧路桿應裝設最基本的蓄電池，惟此蓄電池僅為事故發生時回報狀況之用，而非供其他如電動車充電使用。
- (6) 智慧路桿附掛 5G 微型基地臺消耗電力較大，或可使用智慧電錶，並由地方政府與台電協商，智慧路桿業者可以估算用電量並向地方政府提供數值，再視需求決定是否佈建獨立管線。
- (7) 使用 28GHz 頻段的 5G 涵蓋範圍約為 25 至 50 公尺，恰與現行路桿高度間距相當，若佈建 5G 微型基地臺可達到一定效果，建議僅須於人口密集處尋覓路桿佈建即可。
- (8) 如存在協調好得以佈建 5G 微型基地臺智慧路桿之資訊平臺，有利於智慧路桿業者選址佈建。

二、 ○○科技股份有限公司及○○○○股份有限公司訪談紀錄

(一) 訪談時間：中華民國 109 年 7 月 22 日 16 時至 17 時

(二) 訪談人員：台灣經濟研究院研究四所陳思豪副研究員、

蔡孟珂助理研究員及王以均助理研究員

(三) 受訪對象：○○科技股份有限公司○○○總經理及

○○○○股份有限公司○○○副總經理

(四) 訪談主旨：敝所有幸承接國家通訊傳播委員會「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適之委託研究採購案」，為提升 5G 涵蓋率，已修正行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法，增設第 5 條之 1，致力釋出公共設施提供小型基地臺佈建，惟尚待研究團隊了解佈建實務，包含現行或未來潛在佈建誘因、優劣、困境及待中央或地方政府協助之處，蒐集諸多小型基地臺佈建利害關係人之意見後，檢視現行微型基地臺佈建所涉之中央或地方法規並提出修正建議，以促進 5G 合法佈建，協助台灣邁向數位城鄉，傲視國際。

(五) 訪談紀錄摘要：

1. 智慧路燈規格制定問題：

(1) 地方政府較難自行制定智慧燈桿附掛 5G 微型基地臺規格，首要參考結構計算書，既有燈桿得附掛 5G 微型基地臺之數量及方式皆待釐清。故應由中央政府規劃佈建 5G 微型基地臺之燈桿結構與類型，再由地方政府因地制宜。

2. 宜新設燈桿佈建 5G 微型基地臺：

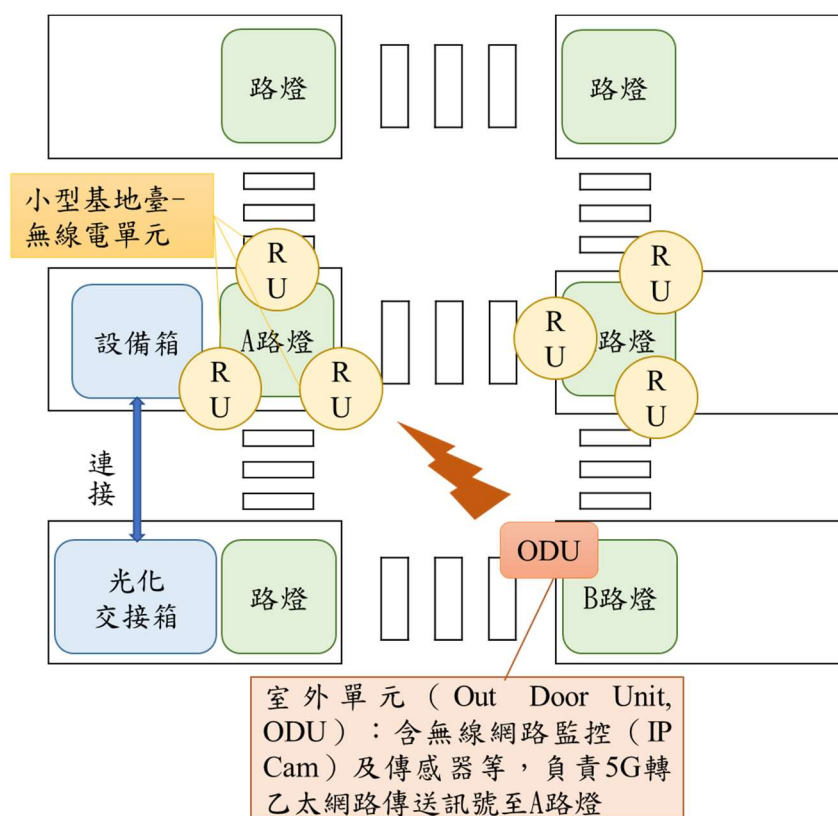
(1) 新設燈桿應先考量是否需要整合周遭設備及地方政府各局處之需求，再考量 5G 微型基地臺容許裝設數量、尺寸、重量及用電量等問題。

(2) 不建議使用現有燈桿附掛 5G 微型基地臺，應將 5G 微型基地臺納入智慧燈桿規格制定考量，國際上多以新設燈桿佈建 5G 微型基地臺。

(3) 縱使有線用戶端設備 (Customer Premises Equipment, CPE) 得附掛現有燈桿，惟欲加建 5G 微型基地臺，燈桿必須重新設計。

3. 複數電信業者共桿佈建 5G 微型基地臺實務與困境：

(1) 依美國現行佈建實務，每家電信業者輪流分配一根燈桿佈建 5G 微型基地臺，路口通常設置一根重點燈桿如下圖 A 路燈以接收各類訊號，包含下圖 B 路燈之各種室外單元 (Out Door Unit, ODU) 傳送之訊號。A 路燈通常裝設 3 個 5G 無線電單元 (Radio Unit, RU)，又考量 5G 使用指向性天線，應相距 120 度角即面向 3 個不同方向佈建 (如下圖 RU)。



資料來源：本研究彙整。

附圖 1 美國智慧路桿佈建實務

(2) 依國際佈建實務，小型基地臺一個 RU 為 8 公斤，現行燈桿最多僅能承受 2 家電信業者共桿佈建，合計負重上限約 48 公斤，負重與燈桿

地基深度息息相關，併予敘明。

- (3) 複數電信業者共桿佈建 5G 微型基地臺將滋生用電事故責任歸屬及維修相關侵權責任歸屬爭議，如他人因故意過失剪斷線路致無法正常提供 5G 服務等。
- (4) 複數電信業者對同根燈桿支付一樣佈建費用，惟佈建位置卻有優劣差異，縱使過去存在共構協調機制，對於重要燈桿選址仍應設立新協調機制。
- (5) 國外已有設備商專門製造能裝設 3 個微型基地臺之外殼供電信業者鎖上基地臺，未來臺灣可能會出現類似產業。

4. 5G 微型基地臺電力調度配置建議：

- (1) 各地方政府電力管線亦應重新佈建，尤其部分管線為防止有心人士偷盜，故已於過去灌水泥，導致新管線（如光纖等）無法拉設，因而阻礙 5G 微型基地臺佈建。目前如臺北市係以開放附掛邊溝或下水道解決此等問題。
- (2) 台電應領頭規劃整體 5G 微型基地臺佈建配電，尤其台電主要供應交流電，而現行 LED 路燈與 5G 微型基地臺僅使用直流電，故需要穩定電源及備用電源（至少得維持 2 小時正常供電），同時考量轉接及電力備援問題。職是，建議台電可發包研究案對 5G 用電量進行研析。另增建電池亦須增加空調以維持正常運作，此涉及典範轉移，併予敘明。
- (3) 地方政府曾與台電協商以小型設備用電計價，惟 5G 微型基地臺用電量是否合於小型設備用電，仍有疑義。

5. 燈桿距離適合佈建 5G 微型基地臺。

6. 中國大陸目前僅於城市佈建 5G 微型基地臺，且尚未大量佈建，主要供企業使用，乃因基地臺價格、電費及營運成本所費不貲。

7. 地方政府若創建智慧燈桿佈建 5G 微型基地臺之相關資訊平臺，對於智慧路燈業者有益無害。

三、 ○○科技股份有限公司訪談紀錄

(一) 訪談時間：中華民國 109 年 7 月 27 日 16 時至 17 時 30 分

(二) 訪談人員：台灣經濟研究院研究四所陳思豪副研究員、

蔡孟珂助理研究員、王以均助理研究員及吳俊儀兼任研究助理

(三) 受訪對象：○○科技股份有限公司○○○處長、○○○處長
及○○○處長

(四) 訪談主旨：敝所有幸承接國家通訊傳播委員會「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適之委託研究採購案」，為提升 5G 涵蓋率，已修正行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法，增設第 5 條之 1，致力釋出公共設施提供小型基地臺佈建，惟尚待研究團隊了解佈建實務，包含現行或未來潛在佈建誘因、優劣、困境及待中央或地方政府協助之處，蒐集諸多小型基地臺佈建利害關係人之意見後，檢視現行微型基地臺佈建所涉之中央或地方法規並提出修正建議，以促進 5G 合法佈建，協助台灣邁向數位城鄉，傲視國際。

(五) 訪談紀錄摘要：

1. 5G 微型基地臺佈建將面臨電力調度困境：

- (1) 我國路燈部分來自地方公園管理處的經費，開關皆有統籌的時間，而僅於開燈時送電，與其他國家不同，預算編製跟背後管理都有先天上的差異。
- (2) 我國於佈建路燈時電路亦隨即佈建完成，惟日後應用與原先佈建抵觸即難以解決，如 5G 微型基地臺不可能等晚上燈亮才有訊號傳輸，選擇路燈為 5G 佈建載體上應更謹慎。
- (3) 實務上，如台北市健康路燈燈桿已將路燈及交通號誌整合，底部已裝設交流電轉直流電裝置及配電電錶，將電信及電力渠道整理完成，並

安排好模組及附掛點，以簡化應用終端供應商佈建方式，市容也較乾淨一致。

- (4) 若由智慧路燈業者自行找電，如部分示範點使用綠電或太陽能板，惟於此情形需要附掛電池以維持正常電力供給，而於地底裝設儲能設備將墊高成本。
- (5) 各縣市政府需要與台電溝通電力調度配置，含裝設獨立電錶及收費制度。

2. 智慧路燈附掛 5G 微型基地臺現實及技術面問題：

- (1) 全臺路燈佈建雖然有一定標準，惟因地制宜，鄉間小路、一般道路及高速公路之路燈規格將因路距而有不同，或許將傳統水銀燈置換成 LED 智慧路燈燈頭毋須更動配線，惟若欲佈建 5G 微型基地臺，則須重新配線，而目前全臺燈桿大都無法重新配線。
- (2) 嘉義市智慧路燈燈桿並未保留 5G 微型基地臺佈建空間，僅能以附掛方式佈建 5G 微型基地臺，乃因所有路燈設計上須精密計算材料特性、材料強度、路桿部件彎度及負重等，且亦須經過諸多安全標準規範，而一旦附掛即會改變本身燈桿之物理特性，同時須考量附掛後產生之槓桿問題、風阻係數及整體安全係數變更。
- (3) 5G 微型基地臺附掛燈桿實務上，現行僅能土法煉鋼，附掛後隔一段時間觀察是否掉落，國外亦無相關負重規範。
- (4) 路桿附掛 5G 微型基地臺實務上，考量於燈桿柱體鎖上塑膠板，將天線安置於內，再打孔使天線得以接出，惟此作法將面臨防雷不足之問題。
- (5) 置換燈桿為最後手段，5G 微型基地臺佈建上，主要仍以附掛為主。
- (6) 各縣市政府未對燈桿附掛 5G 微型基地臺設限，僅符合安全規範即可，但未來中央可以制定相關標準，使業者可以有所依循，地方政府規劃

上亦有所本。

3. 現行智慧路燈附掛 5G 微型基地臺程序：

- (1) 現由各縣市政府高層負責統合管理智慧路燈，惟主要係交由各單位進行協調，如由資訊單位為窗口，與交通局、警察局及協力廠商合作。而電信業者須徵詢燈桿所有人即地方政府之同意，始能附掛 5G 微型基地臺於燈桿，而若智慧路燈業者係承接政府 BOT 標案，則得以自行與電信業者洽談並拆帳，惟實務上鮮見此等標案。

4. 複數電信業者達成燈桿共構 5G 微型基地臺可能性：

- (1) 由於每家電信業者 5G 微型基地臺大小重量不同，且使用頻段不同影響天線佈建上有差異，故無法斷言現行燈桿可以共構幾家電信業者。
- (2) 不論 5G 使用高頻段或低頻段，雖然涵蓋範圍小，卻皆大於燈桿桿距，故電信業者分配電桿佈建仍可達成涵蓋率。高速公路燈桿桿距雖然較遠，燈桿高度卻比較高，而市區通常每 10 至 15 公尺即有一根，即使使用微波頻段仍可達成 5G 涵蓋率。
- (3) 共構亦須考量天線如何佈建，燈桿本身為防水、防鏽及防鹽，因此須鍍膜，而鍍膜愈好愈能阻擋訊號傳送，故天線必須額外設計。

5. 智慧路燈附掛 5G 微型基地臺亦應因地制宜進行美化：燈桿美化應符合當地特色，通常視政府標案需求，如新竹使用當地特色植物或動物設計燈桿，對於智慧路燈業者而言，因主要發光元件不變，故外觀美化具可行性。

6. 借鏡國際智慧路燈佈建 5G 微型基地臺實務：外國有循樂高積木方式堆疊佈建者，如將燈桿分段並定義規範，可能某一段屬於通訊單元含天線設計，並設計成可抽換，我國可參考此等模式佈建。

7. 應釋出公有建物供電信業者佈建，否則電信業者將須至各家各戶對每層頂樓租金進行談判，且重為土建及配電。

四、 ○○○○科技股份有限公司訪談紀錄

(一) 訪談時間：中華民國 109 年 7 月 29 日 16 時至 17 時

(二) 訪談人員：台灣經濟研究院研究四所陳思豪副研究員、

蔡孟珂助理研究員及王以均助理研究員

(三) 受訪對象：○○○○科技股份有限公司○○○協理

及○○○處長

(四) 訪談主旨：敝所有幸承接國家通訊傳播委員會「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適之委託研究採購案」，為提升 5G 涵蓋率，已修正行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法，增設第 5 條之 1，致力釋出公共設施提供小型基地臺佈建，惟尚待研究團隊了解佈建實務，包含現行或未來潛在佈建誘因、優劣、困境及待中央或地方政府協助之處，蒐集諸多小型基地臺佈建利害關係人之意見後，檢視現行微型基地臺佈建所涉之中央或地方法規並提出修正建議，以促進 5G 合法佈建，協助台灣邁向數位城鄉，傲視國際。

(五) 訪談紀錄摘要：

1. 燈桿管理權複雜，影響 5G 微型基地臺佈建：

(1) 燈桿管理權六都、各縣市及鄉鎮市皆不一致，須先行確認非私人或企業所有之燈桿財產權歸屬，如桃園市係跨局處管理。

(2) 實務上，電信業者以私人協商租賃架設 5G 微型基地臺比起參與公部門招標更為便利及更具效益。

2. 燈桿選址實務，影響 5G 微型基地臺佈建：

(1) 智慧燈桿佈建實務牽涉道路規劃，應考量鄉鎮道路、省道、是否位於中央島、中央島中是否已設置交通桿等因素，且鄉鎮市現行路桿以水泥路桿為大宗，大部分地區須新設路桿始能裝設 5G 微型基地臺。

- (2) 昔日若要裝設 5G 基地臺，僅能拉設天線附掛或預留空間，基地臺因無法置入燈桿內，須另作設備維護。
 - (3) 燈桿規格不一致，且基座不盡相同，基座要夠寬始能佈建，且亦須將基礎建設乘載率納入考量，如為中央島燈桿，若空間不夠即無法下地。例如之前與桃園市政府討論新設八角智慧燈桿選址問題，鮮少有足夠寬度之基座或中央島可以設置，尋覓不到基礎地可以挖掘設置。
 - (4) 電信業者於裝設基地臺選址上，首要考量者係維修便利性，如於忠孝東路中央島設置基地臺即不利維修。在與電信業者洽談合作經驗上，業者對於交通繁忙地區之交通號誌維修困難，故共桿較無興趣。
 - (5) 考量 3.5GHz 頻段特性，毋須每一盞路燈都要裝設微型基地臺，一個街區裝設 1 至 2 個微型基地臺即足夠。
 - (6) 美國紐約似乎利用廢棄公共電話亭進行佈建，鑑於都市內燈桿數量不足，不會選擇燈桿進行佈建。又歐美地區考量歷史古蹟問題，如波蘭老城區街燈不可以置換燈桿。
 - (7) 承前開選址考量因素，新燈桿大部分設置於重劃區，地處偏遠，對電信業者而言，不如於屋頂裝設基地臺，且因 5G 微型基地臺體積很小，可以於公寓裝設並支付租金即可。
 - (8) 臺灣現在雖然在建地下管線 3D 結構，選址上僅能知道不宜設置燈桿。
 - (9) 電信業者將考量經濟及實務上需求決定以何種方式佈建 5G 微型基地臺，若選址上無限制，則考量成本決定選址。
3. 複數電信業者較難達成燈桿共構 5G 微型基地臺，實務上以傳統拉天線附掛方式，一根燈桿僅能允許一家電信業者裝設基地臺。

4. 燈桿提供附掛 5G 微型基地臺之建議規格：

- (1) 燈桿上附掛天線於兩年前或許是主流，但現在未必是主流。且燈桿至少要耐用 40 年以上，所以應視是否足以支援 40 至 50 年內的技術，

不應以 10 至 20 年內的技術判斷。

- (2) 比起政府依據不同需求訂立不同燈桿附掛規格，基座及道路關係更需要考量。

5. 電力調度對 5G 微型基地臺附掛燈桿可能性影響甚鉅：

- (1) 電力應另外計算，否則地方政府不會出租燈桿，應從智慧電網、微電網開始做起，燈桿現為台電包燈計價，晚上始用電，5G 微型基地臺若欲佈建須另外拉電線。
 - (2) 供電使用依目的不同為不同局處管轄。
 - (3) 實務上另有「黑燈」存在，即沒有編號及電錶，台電未收取電費等。
 - (4) 對於台電而言，並不是單純計價即可解決，電量分配上亦牽連甚廣，公部門應先解決電力問題。
6. 與電信業者合作模式：使用 NB IoT、購買服務及流量，由電信業者自行處理涵蓋率問題。
7. 地方政府規劃燈桿資料庫平臺無實益，對於企業而言，這些資料價值或僅利於土地投資及都更。

附件三 桃園市政府養護工程處訪談紀錄

- 一、訪談時間：中華民國 109 年 8 月 24 日 14 時至 17 時
- 二、訪談地點：桃園市政府養護工程處地下一樓 0A 會議室
- 三、訪談人員：台灣經濟研究院研究四所陳思豪副研究員、蔡孟珂助理研究員及王以均助理研究員
- 四、受訪對象：如簽到表，由桃園市養護工程處劉處長軍希主持，與會人員包含財團法人電信技術中心、遠傳電信股份有限公司系統整合分公司、研揚科技股份有限公司、光宇股份有限公司、睿能創意股份有限公司、艾奕康工程顧問股份有限公司及中興工程顧問股份有限公司。
- 五、訪談主旨：敝所有幸承接國家通訊傳播委員會「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適之委託研究採購案」，為提升 5G 涵蓋率，已修正行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法，增設第 5 條之 1，致力釋出公共設施提供小型基地臺佈建，惟尚待研究團隊了解佈建實務，包含現行或未來潛在佈建誘因、優劣、困境及待中央或地方政府協助之處，蒐集諸多小型基地臺佈建利害關係人之意見後，檢視現行微型基地臺佈建所涉之中央或地方法規並提出修正建議，以促進 5G 合法佈建，協助台灣邁向數位城鄉，傲視國際。

六、會議記錄：

❖ 桃園市養工處藍副總工程司士堯開場

桃園市養工處邀請遠傳電信（於桃園市佈建 16 萬盞路燈的合作電信業者）亦邀請研揚科技股份有限公司（下稱研揚公司）、睿能創意股份有限公司（下稱 Gogoro 公司）及光宇股份有限公司（下稱 OMA 公司）於桃園市青埔智慧路燈試辦場域實際佈建廠商，另亦邀請航空城佈建廠商艾奕康工程顧問股份有限公司及中興工程顧問股份有限公司。

首先邀請遠傳電信及研揚公司簡報於青埔應用發展現況，並闡述未來 5G 應用想法，我認為分為兩部份，第一部份為基礎佈建，即如何提升 5G 涵蓋率，於 5G 涵蓋率提升後始能發展 5G 應用。

再來針對台經院增加的訪綱問題，有一部份是桃園市沒有發展的方向，將於本次會議討論中漸進釐清。

❖ 桃園市養工處劉處長軍希致詞

約 5 至 6 年前桃園市養工處成立，桃園市市長交代本處辦理智能路燈，挑選 2 萬多盞水銀路燈置換為智能路燈，在推廣過程中遇到很多挫折，亦希望藉由本次會議釐清未來方向，因為全國都在關注這個議題。

在約 45.9 億的智能路燈計畫中，新北市政府佈建 20 萬盞智能路燈約 32 億，但於北區留 1 億的擴充、南區留 2 億的擴充，預期未來若以路燈為 5G 微型基地臺擴建基礎將造成衝擊。

有疑義者係，電信業者於青埔市一、二及三期獲利模式為何，畢竟要有利可圖才會佈建，現階段桃園市政府長官及立法委員也相當關切，佈建 5G 微型基地臺智慧路桿對於桃園市政府最大獲利為何，換裝 LED 路燈可以稱之為節能減碳，而換裝智能路燈可以稱之為提高效率，以地方主管機關而言，究竟獲益何在，希望能從本次會議獲取相關資訊。

❖ 通傳會王簡任技正智遠致詞

感謝桃園市政府讓我們能夠來第一次的溝通說明，處長剛剛講的有兩個問題，第一為現在佈建能看到什麼，老實說現在的需求及 5G 應用還沒出來，所以看不到有什麼好處，但是我們今天要推動的 5G 微型基地臺佈建，事實上在整個 5G 建置網路裡，屬於比較後期建設的部分，主要是在補足熱點、補洞的部分，整個網路層還是要依靠大細胞即原來 4G 網路，至於 5G 有三大特色，其中短時差的部份，一定要非常接近使用者佈建 5G 才能達到此種特色。

先回應一下處長，通傳會目前是超前部署，處長想要的東西保證以後一定看得到，至於桃園市政府預期獲利可能為租金增加，若有其他問題皆可一起討論，謝謝大家。

（遠傳電信及 OMA 公司簡報）

❖ Gogoro 公司介紹不斷電系統

本公司初衷為建置能源交換平臺，惟當時車廠可能無法接受，所以自行推出電動機車，感謝桃園市政府幫忙，釋出許多土地建置電池交換站，電池交換速度很快及乾淨，並定期更換電池、維護及保養，以自己的力量讓使用者使用安全快速的電池交換平臺，以達成共享概念。關於 Power by Gogoro Network 聯盟，自 2019 年至 2020 年 8 月中旬，包含台鈴共 5 個車廠的電動機車使用能源交換平臺，已累計 32 萬 5 千多名車主，即近一個月每天有 20 萬顆電池交換量，故可證明為安全、穩定之電池交換平臺，電池也有高規格保護，希望此等能源使用方式讓大家更有信心，感謝 OMA 公司的帶領，得將本公司電池裝設於青埔燈桿上，不斷電燈桿將是未來其中一個應用，未來應用上包含回電給台電、電池於大樓住家或店面的相關應用，謝謝大家支持。

（研揚公司簡報智慧停車柱佈建實務）

❖ 通傳會王簡任技正智遠

感謝專家簡報讓大家瞭解佈建實務，遠傳已將 5G 應用未來拉近很多，也有很多與現在可以相結合的應用，通傳會及研究團隊今天主要來求教桃園市政府如何讓 5G 微型基地臺跟智慧路桿結合，以下交由台經院訪談。

❖ 台經院陳副研究員思豪引言

各位長官及先進大家好，在本次會議前已訪談智慧路燈業者及電信業者，但直至目前尚未具有真正執行並結合未來應用的案例，故仍先依據訪網詢問，因為路燈規畫可能須考量未來 30-50 年，實務上將面臨一些問題（如現有基座、電力調度等），現行 3.5GHz 頻段使用上或許朝向補充式佈建，但未來使用 28GHz 頻段、推行智慧城市或落實垂直場域勢必亦會遇到許多問題，所以在智慧城市開始啟動時應先考量未來會放置的基地臺規格，28GHz 技術成熟後才不需要再重新調整，期能藉由今日訪談瞭解現在或未來的想法。

❖ 台經院王助理研究員以均提問

桃園市政府與貴處近年陸續建設智慧路燈，推動「桃園市全面換裝節能（智能）路燈暨維護案」，路燈更可作為 5G 基地臺載體，而智慧路燈更換或新設上，是否同時佈建微型基地臺以維持或加強達成前開功能之通訊品質？

❖ 桃園市養工處藍副總工程司士堯回應

電信業者將於 2020 年底至 2021 年初把 4G 轉換至 5G，2020 年底預估涵蓋率可達 70% 左右，補洞應由電信業者與桃園市政府合作，但因過去未有合作經驗，故相關事宜（含收費等）有待進一步討論。

適才遠傳電信簡報中提及，使用 5G 路由器（Router）將現場路口訊號以較高畫質傳輸回主機站，此種模式僅於涵蓋範圍內才可以使用，端視電信業者主機站涵蓋率，遠傳保守估計有 70%，不足者才會找桃園市政府合作，會再進行後續討論。

遠傳電信與億光電子工業股份有限公司幫桃園市政府佈建 16 萬盞路燈，路燈已經可以全數遠端控制，遠傳電信也在測試訊號涵蓋範圍。

❖ 遠傳電信補充說明

在 3.5GHz 頻段使用上，本公司至 2020 年底即可佈建 1,000 臺，2021 年將與另外兩家電信業者一樣佈建 10,000 臺，基本上將先建設大型基地臺以達成涵蓋範圍，乃因大型基地臺性能較微型基地臺佳、提供服務範圍較廣且提供服務人數也較多，但仍然全力配合補足桃園市政府養工處涵蓋範圍需求。

❖ 通傳會王簡任技正智遠提問

請教一下，適才藍副總提及桃園市已經佈建 16 萬盞路燈？

❖ 桃園市養工處藍副總工程司士堯回應

桃園市已更換 16 萬盞路燈以達成兩個目標，第一個為 LED 化，第二個是加上 4G SIM 卡便於遠端開關或檢修，不用等待民眾撥打 1999，目前已換裝完畢。

遠傳電信北區已換裝 7 萬至 8 萬左右盞路燈，已經快沒有漏洞，同時可掌握桃園市通訊品質強弱區。

❖ 通傳會王簡任技正智遠提問

是否存在已與 4G 或 5G 微型基地臺結合案例？

❖ 遠傳電信回應

目前係以 NB-IoT 傳輸，未來更換設備後即可達成 5G 應用。

❖ 通傳會王簡任技正智遠提問

5G 微型基地臺與智慧路燈結合，用電上是否與 Gogoro 公司相同以不斷電方式佈建？

❖ 桃園市養工處藍副總工程司士堯回應

目前仍僅晚上供電。

❖ 通傳會王簡任技正智遠提問

是否評估過微型基地臺佈建後，一顆電池電量是否足以支持白天用電量？

❖ 遠傳電信回應

日前工業局測試 4G 小型基地臺，用電功率約為 1W 左右，應該不會很耗電。Gogoro 公司現行一顆電池為 1.3KW，基本上一根電桿配備雙電源，故可供應每小時 2.6KW，應足以支持用電量。

❖ 通傳會王簡任技正智遠提問

請教 Gogoro 公司，現行充電站智慧化，於智慧路燈是否亦有設計掌握蓄電量的類似系統？

❖ Gogoro 公司回應

確實有將資訊回傳給研揚公司。

❖ 台經院陳副研究員思豪提問

請教遠傳電信，未來如何佈建 5G 微型基地臺，以附掛方式或其他結合方式？如於舊有路桿栓上微型基地臺？是否可提供工法上建議？

❖ 遠傳電信回應

日前於工業局實際以附掛方式進行測試，微型基地臺約為 10 至 15 公斤重；另一種方式為將微型基地臺置於路桿下方，再拉天線上去，拉天線方式約 5 至 10 公斤以下且會比較方便，因為天線涵蓋是有方向性的，微型基地臺如果為單一站臺則會朝一個方向發射，如果將天線延伸出來，則可發射兩個方向，涵蓋範圍較大。

❖ 通傳會王簡任技正智遠

同意遠傳電信的想法，簡報上 Gogoro 佈建電池方式，設備箱上仍存有一定空間裝設微型基地臺。

❖ 桃園市養工處藍副總工程司士堯補充說明

路燈區分為二，舊路燈係以改裝方式佈建，OMA 公司有做比較不傷燈桿結構的特殊接頭可以裝感測設備，另外再請 Gogoro 公司處理電力調度問題，此為舊燈不換桿之處理方式；至於航空城、新闢道路或較大的重劃案，

路燈即重新設計如 OMA 公司的簡報所示，整合式燈桿可以預留如孔位等等，後續若不足要加裝可再找電信業者一起討論。

依據青埔市一期、二期及三期佈建實務，請台電將包燈制換成錶燈制，不僅更改電路會很耗時間，改成錶燈制電費也會攀升，與其等待台電作業，不如以其他方式處理電力問題，例如改以電池充電方式處理。

❖ 通傳會王簡任技正智遠

過去曾於會內討論路燈晚上供電而白天不供電之問題，及電力如何調度，今日了解得採電池充電方式解決。

❖ 台經院陳副研究員思豪提問

想詢問現行微型基地臺只能一桿一設備嗎？於偏遠地區或未來需要密集佈建時，複數電信業者可共桿佈建嗎？

❖ 遠傳電信回應

既有 3G 及 4G 站臺共構只需要共用一個天線即可，底下以合路器（Combiner）將訊號結合往上传輸，主要將基地臺置於下方，使各家業者置於同一處，不一定要放在燈桿裡面，亦可置於燈桿邊美化，但主要疑慮是可能存在被破壞的風險。

❖ 台經院陳副研究員思豪提問

想詢問 Gogoro 公司如何解決電池被偷或被破壞的問題。

❖ Gogoro 公司回應

本公司與研揚公司一起合作保障機櫃安全，透過外在保護使電池不易受到破壞，且電池本身通過國際及國內的安全認證，可以防水，亦可承受 1,000 倍重量衝擊，例如一顆電池 9.8 公斤，基本上可承受約 1,000 公噸的載重衝擊。

❖ 台經院陳副研究員思豪提問

日前研究團隊訪問台灣電信產業發展協會，除以燈桿為佈建載體外，協會建議或可於路牌中間佈建微型基地臺，置換金屬路牌為塑膠路牌以順利發射訊號，實務上是否具可行性？

❖ 遠傳電信回應

這個要實際上做過才知道，因為不知道對訊號的影響。

❖ 桃園市養工處藍副總工程司士堯補充說明

首先必須經過測試，再來牽涉交通號誌、標誌及路口路燈要詢問交通單位。

❖ 通傳會王簡任技正智遠提問

補充一下，協會可能以業者角度提出建議，與其以路燈為佈建載體，不如於路口號誌燈佈建，涵蓋範圍更廣，因為路口涵蓋四面八方，但路燈涵蓋僅左右兩邊，所以考量於路口號誌燈或路牌佈建並美化，且我國使用 3.5GHz 頻段有四家電信業者，正好路口四個角落一個一家，想請教桃園養工處若得採此佈建方式，是否仍需協調交通局？是否有相關法規規管？

❖ 桃園市養工處劉處長軍希回應

這種佈建方式並非創舉，如過去亦有臺北市內照式燈箱、標誌的佈建方式，民國 97 年於臺北市江南街與瑞光路口共桿設置時，為避免管道挖損，使用 RFID，因為距離很近，得以遠燈控制近燈。

路燈雖然是本處管理的，但是路燈共桿上雙或單懸臂則為交通局管理，發生事故時即有共桿管理權爭議，桃園市養工處不排斥此等佈建方式，但交通局可能持相反意見。

即便智慧城市宣導 3 至 5 年，但後續維護工作是永遠的，比如臺北市信義路所有號誌控制器具有 15 個以上的 Hub，而當時共桿佈建都鑽孔放置軟管，但是 Silicon 本身不防水導致滴水，幸好當時臺北市交通管制工程處願

意承擔責任，找來臺北市政府工務局公園路燈工程管理處。但是桃園市政府現況沒有主責管理單位，養工處也希望路口佈建，但桃園市有 3,400 多個路口乘以 4 桿或 2 桿，大幹道一般為 2 支雙懸臂路桿，支道為單懸臂，但究竟要交由誰來做？

而遠傳電信與億光電子工業股份有限公司於桃園市內各設置 20 支路桿，但共桿裡面有號誌控制器的線路，想詢問 OMA 公司，共桿檢修孔上下位置誰決定？

❖ OMA 公司回應

本公司當時承接臺北市政府工務局公園路燈工程管理處發包案，所以該處有優先選擇權。

❖ 桃園市養工處劉處長軍希補充說明

臺北市交通管制工程處同仁表示，現在號誌控制器都設在無障礙斜坡，但必須移動號誌控制器時，以前移動耗時 2 天，現在拉長移動時間約 2 個月，因為涉及監視器移動等，尤其設備箱內充滿線路，但前兩年也以微管溝工法架空 762 個。而桃園市 3,400 多個路口，今年做 2,600 個架空。

當年我有參與 LED 照明規格制定，五年前亦做一個很大的決策，即設置亞洲第一個最大示範場域的智能路燈，實務上仰賴維護管理單位永遠的擔負責任，現在落在兩個廠商身上，但以前落在我們身上，所以我很喜歡創新，比如剛剛提及場外資訊導引就是我在 2003 年投稿的概念，但重點是，推行 5G 對養工處獲利為何。

我覺得創新對智慧城市、未來生活應用有幫助，雖然養工處不反對共桿，但是若交通局反對或否認共桿管理權時將生疑義，以最大傳輸效率及涵蓋率而言，佈建於路口絕對是正確的。

❖ 台經院陳副研究員思豪提問

想詢問在路桿或智慧桿規劃上，是否建議由中央政府如經濟部標準檢驗局制定路桿規格？

❖ 桃園市養工處劉處長軍希回應

應該從研究團隊訪談各縣市形成共識，通傳會未來應該會訂立？

❖ 台經院陳副研究員思豪回應

燈桿規格制定上可能係交由經濟部標準檢驗局，通傳會比較著重於如何把基地臺佈建於路桿上之工作及相關規格。

❖ 桃園市養工處劉處長軍希補充說明

雖然我曾經為臺北市做共桿第一張工程圖，但我認為桿的規格可能不會制定。當時高雄機場是第一個做共桿的，但因為結合太陽能失敗，所以後來在臺北市做共桿時，只有做充電沒有做太陽能。而現在設備越來越多，要追求簡桿美學，共桿很難規格化，需要歷經抗風、烤漆等標準測試。

❖ 台經院陳副研究員思豪提問

目前有地方政府是否有針對桿體訂定規格（如負重等）？

❖ 桃園市養工處劉處長軍希回應

有，記得共桿做最多的是臺中或彰化那間廠商，因為只有他的烤漆可以符合標準。

❖ 台經院陳副研究員思豪提問

想詢問處長或各位業者，由於地方政府不同單位間要協調，是不是由中央政府制定桿體的相關規畫，如規定基地臺應於幾公尺以上佈建，會比較方便？

❖ 桃園市養工處劉處長軍希回應

當然，檢修孔位置上下即有差異，比如於 12 公尺高的路桿裝設工具、設備或接頭位置應交由中央政府制定。

❖ 通傳會王簡任技正智遠補充說明及提問

中央由哪個部會制定將會再研究。方才提到共桿考量承載量及抗風情形不見得可行，所以通傳會可能做出來的研究報告就是朝向一桿一家業者的方向來做陳述，但處長亦有提到能不能由中央部會來訂立標準，研究團隊在此報告也能朝這方向提出建議方案，通傳會也會根據此報告，再由經濟部幫忙協助規格制訂。桃園市政府是不是能提供一些規格制定相關資料？

❖ 台經院陳副研究員思豪提問

應用每個地方規劃可能不同，如國際上可能未必會制定統一標準，因地制宜，想詢問處長或各位先進有沒有標準範圍建議，如以大中小桿不同桿體的應用訂立不同標準，或提出建議規格以因應未來新應用或安全性疑慮。

❖ OMA 公司回應

本公司也有考量裝設 5G 微型基地臺的設備未來可能過重的問題，但考量桿結構問題重點在於迎風面的面積大小，如果受風面積過大將因強風與颱風折斷，因為是於主桿本身往上延伸，採圓柱體設計，結構上不容易產生應力效應。

結構標準制訂上，需要跟設備商如 Nokia 或 Ericsson 討論他們未來是否將制定規格。至於智慧照明係採取國際早已訂定通用的準則，並使用通用的接頭來做，以加速導入。我國現在無法比其他國家更快制定孔位規格等，所以應視設備商有沒有往這邊進行。

❖ 通傳會王簡任技正智遠提問

於既有電桿與新電桿，如簡報圖所示，想詢問處長對於微型基地臺重量及面積為何，始能承受當初結構設計？

❖ 桃園市養工處劉處長軍希回應

最大問題就在於「基礎」，迎風面在內照式標誌，若掛越多搖一搖就會鬆脫，因此附掛 20 至 30 個設備都沒問題，主要在於共桿基礎設計，開孔

幾處、耐風，因為共桿被破壞後，需要考量扭距被破壞。

❖ **OMA 公司補充說明**

確實是這樣，曾經請教過臺北市交通管制工程處許多問題，也曾經找結構技師討論。

❖ **台經院陳副研究員思豪提問**

協力機制為何？如何跨局處協調？還是各地方政府有一個統合窗口來做？是否也可以提供其他地方政府建議作法？

❖ **桃園市養工處劉處長軍希回應**

以前在臺北市政府服務時，跨交通局及工務局以智慧運輸協會（Intelligent Transportation Society, ITS）推行，可是交通局常先一步立新桿（未附編號），如之前收到某里長通報路燈故障時，請億光電子工業股份有限公司查視，發現該桿不是路燈故障而是監視器故障。所以須由中央訂立一套標準，我們全力支持。

❖ **台經院陳副研究員思豪提問**

想詢問有無一套收費制度？

❖ **桃園市養工處劉處長軍希回應**

這個就是剛剛我想問的，路燈附掛這麼多設備將百害無一利，必須思考佈建 5G 微型基地臺對於地方政府有什麼好處。

❖ **通傳會王簡任技正智遠提問**

處長講的很明白，單純以路燈為佈建載體，養工處處長這邊非常支持，但涉及交通號誌尚需與交通局協商。至於收費部分，研究團隊蒐集到相關資料，美國 FCC 有訂立收費規範，想詢問處長這邊接受度如何？

❖ **桃園市養工處劉處長軍希回應**

有量化資料很好。

❖ **台經院陳副研究員思豪提問**

例如養工處可以當燈桿房東，針對不同應用收費，現行研究團隊只有蒐集到美國有制定一個公定價標準，但實際上各地方政府本來就有相關收費事宜，所以想詢問如果可以訂立收費標準，會如何訂定。

❖ **通傳會王簡任技正智遠補充說明**

感謝處長提議，下一步將與交通局協商。日本係以公共建設方式將 5G 微型基地臺與交通號誌燈結合，以國家政策計畫處理，即配合國家政策執行，即無收費問題。

❖ **桃園市養工處劉處長軍希回應**

台通光電股份有限公司在做智慧光網時，包括交通號誌數據專線，很多路口必須通訊，臺北市資訊局以臺北市政府立場以促進民間參與公共建設（Public-private-partnership, PPP）執行，使用這種方式無可厚非，但地方政府因財政問題，故不見得買單。

❖ **台經院王助理研究員以均提問**

OMA 公司剛剛解釋如何協調，其中有提到未來會結合物流業者進行維運，主要商業模式為何？希望他們協助什麼？

❖ **OMA 公司回應**

主要針對電池維護，站點多必須找物流業者協助供電維護。

❖ **台經院陳副研究員思豪提問**

想詢問桃園市政府是否規劃未來整體應用情境？及是否再請業者提出解決方案？

❖ **桃園市養工處藍副總工程司士堯回應**

桃園航空城目前也處於規劃階段，尚需多方腦力激盪，包含電信業者、IoT 及市府想做到什麼程度，到底預算夠不夠，有沒有預留的方案，會不會建設完成後發現是 20 年前的產品涉及時間、跨單位及跨產業等，所以目前

與各局處討論，先把比較確定的前端納入考量，而且是確定會做的，不要做到一半就不做的，其他應用可能要視手上經費及能做多少，主要還是以預留為主，因為 5G 微型基地臺不可能由養工處佈建，是提供預留空間。

❖ 中興工程顧問股份有限公司補充說明

本公司角色係規劃桃園航空城及為相關基本設計，現在已局部開發及基本設計，由於整個航空城有 2,300 公頃，不可能一次開發到位，因此針對智慧城市目前最迫切需要的開始進行。而以公共工程角度而言，為避免以後二次開挖將先規劃備用管路，於路燈規劃上有找工研院或 5G 規劃相關單位，因工研院目前執行臺北市智慧路燈研究案，而依據現行研究結果，也是朝向預留未來 5G 微型基地臺方式執行，但未明確訂立相關規格，可能仰賴中央上級長官訂立。目前已整理智慧城市相關建議應用作法，隨著時間演進一定會有不同應用誕生，所以目前方向為，找一塊優先開發區、示範區，2 至 3 年內安置住宅、有人氣地方，將拜訪交通局、環保局、水務局及工務局等，腦力激盪將優先開發區納入未來公共工程範圍執行。

❖ 遠傳電信補充說明

未來不一定要聚焦在路燈，橋樑、公共建築、醫院、學校或區公所等公共建築訊號差的部分可以開放，因為只要遇到拆站就很麻煩，希望長官可以協調公共設施佈建，使電信業者與民眾雙贏。

❖ 台經院陳副研究員思豪補充說明及提問

國際上亦有鐵道電力調度布局，將舉辦座談會並邀集電信業者一起討論，通傳會相當重視公有建物及公有設施釋出，謝謝處長。另想詢問地方政府對路燈有制定相關規範限制，針對共桿是否有限制？

❖ 桃園市養工處藍副總工程司士堯回應

新設路燈由億光電子工業股份有限公司及遠傳電信換裝，前幾個月養工處已制定桃園市有最基礎燈桿規範，但未制定 5G 通訊相關規範。

共桿規範正在討論，但內容尚未將 5G 微型基地臺佈建納入討論，雖然有機會納入討論，但要先訂立目標及暫定可行版本，再加入 5G 微型基地臺佈建，即先討論完未含 5G 的版本，再延伸討論 5G 如何佈建。剛剛提到號誌路牌可置換為塑膠材質，但比較容易脆化，所以交通局一定不會採納此等建議，此外，共桿問題涉及兩個機關管轄皆需討論，交通局不見得會全盤同意。

❖ 台經院陳副研究員思豪補充回應

也許由中央訂立一個標準供地方參考，地方比較好執行。

❖ 中興工程顧問股份有限公司提問

如剛剛 OMA 公司報告中提到，航空城有考慮未來路燈預留 5G 端口，想詢問目前桃園市青埔裝設 5G 路由器之路燈現行高度為何？5G 使用哪一種 Cell？涵蓋範圍有多廣？是否可提供參考。

❖ OMA 公司回應

裝設於 8 至 10 公尺比較適合，但未裝設任何 Cell，而是裝設 5G 路由器即 5G CPE（非信號發射設備），僅如同手機般傳智慧型應用、數據等等。

❖ 遠傳電信補充說明

目前 5G 微型基地臺晶片也都尚未準備好，本公司預計今年底或明年初佈建，中華電信可能於 Q4 佈建，現在電信業者先使用既有 4G 架構擴充，使用大型基地臺發射訊號，未來不排除使用微型基地臺，另由於設備越做越好，補洞機會某種程度減少，或許要實際執行才知道。

❖ 台經院陳副研究員思豪提問

那未來在 SA 架構下？

❖ 遠傳電信回應

現在是使用 NSA 架構，所以存在 4G 的 Control Plane，未來視實際需求，不見得所有地方皆需要 SA 架構或使用 28GHz 頻段，因為 28GHz 涵蓋

範圍非常小，僅能用於如企業專網或垂直場域應用，經測試後認為 28GHz 沒有那麼好用，所以現在聚焦於 3.5GHz 頻段使用。由於基地臺高度會影響涵蓋範圍，即佈建於電桿的涵蓋範圍也不是很大，還是希望佈建於建築物上。

❖ **通傳會王簡任技正智遠作結**

剛剛藍副總工程司士堯擔心桃園市政府賺不到錢，遠傳電信剛剛提的只是目前規畫，通傳會主要是超前部署即建立環境，預估 4 至 5 年以後可能需要大量佈建，現在把相關法規環境建立好，等電信業者發展到那時即可使用，等到用戶數超過 100 萬以上即須佈建 5G 微型基地臺以提供服務。

❖ **桃園市養工處藍副總工程司士堯**

謝謝大家參與討論，後續可提供相關資料給通傳會或台經院作參考。

附件四 「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適」中央焦點座談會

附件 4.1 中央焦點座談會會議紀錄

- 一、 會議時間：2020 年 09 月 22 日 9:30-11:30
- 二、 會議地點：台灣經濟研究院 208 會議室
- 三、 與會人員：如簽到表
- 四、 會議主持人：台灣經濟研究院研究四所陳思豪副研究員
- 五、 會議議程：

議 程	
9:15~9:30	❖ 報到
9:30~9:45	❖ 主持人致詞
	❖ 通傳會長官致詞
9:45~11:30	❖ 引言報告— 因應 5G 發展下微型基地臺佈建及初步法規調適建議
	❖ 議題討論

六、 會議紀錄：

- ❖ 主持人陳副研究員思豪及通傳會溫處長俊瑜開場

(略)

- ❖ 台經院王助理研究員以均引言報告

(略)

- ❖ 主持人簡介議題討論

今天邀請各單位出席，請各位可就自己比較相關的部分進行討論。例如第一點規格制定上，是否需要制定統一佈建規格，未來也許係以一個智慧桿支持不同應用，如規劃部分位置供基地臺、車聯網或其他不同用途使用。第二點討論公部門協力機制，中央政府如何協助地方政府佈建，第三點為電力調度討論，雖然整體未來規畫也許是智慧路桿或智慧城市的概念，但路燈位置及涵蓋範圍有差異，因此也未必能滿足基地臺佈建需求。第四

點討論佈建選址，如日本針對交通號誌桿作佈建選址考量。最後討論佈建收費，目前美國有收費規定，但其他國家目前尚未看到類似做法，研究團隊日前訪談桃園市政府養護工程處（下稱桃園市養工處）時，養工處提到希望中央政府可制定收費規範提供地方政府參考，但實務上可能結合地方政府之應用，未必制定統一收費標準，想聆聽各位建議及想法。

由於經濟部技術處目前正在追蹤智慧桿相關規畫，是否能分享一下現行規劃情形、現行基地臺佈建現況或其他微型基地臺佈建想法。

❖ 經濟部技術處發言

本處是從 5G 角度，尤其是提升臺灣產業鏈及廠商角度來看基地臺佈建，因為未來 5G 基地臺數量絕對是 3G、4G 的數倍，未來可能是以智慧路桿或 All in one 的解決方案，不只是使用附掛方式。芬蘭係由商業司進行推廣，併予敘明。以後可能做到虛擬 RAN、RAN 共用，而且未來可能以 O-RAN 架構或整體 ICT 解決方案處理，如 Gogoro 推出 ICT 產品等，因此未必係以一根燈桿解決，所以本處也拜訪一些地方政府，地方政府也希望中央政府可以制定一套規範，目前已經有許多業者尋求合作，亦會有一些業者想投入相關研究，也會向本處提一些解決方案。

（主持人作結並請經濟部標準檢驗局發言）

❖ 經濟部標準檢驗局發言

本局認為制定統一佈建規格有助於維護市容與日後維護保養，但研究團隊訪談中也蒐集到未來微型基地臺與網路皆會持續演進而不宜標準化的聲音，建議可再多蒐集設備業者、地方政府、電信業者、電力公司等等相關利害關係人意見。

另已有廠商取得智慧桿專利，故於 5G 微型基地臺大量佈建於智慧桿之前，建議將專利問題一併納入考量。

各地方政府對於智慧桿附掛設備之共桿共建、用電需求及施工方法等需求不同，很難訂定統一規格，建議朝向智慧桿電信安全、電磁相容性及結構安全等基本要求來制定共通規格較為可行，事實上仍需整合多方相關意見比較適當。

（主持人作結並請交通部郵電司發言）

❖ 交通部郵電司發言

今天本司主要來學習聽聽各位意見，不會發表意見。

〔主持人請台灣電力股份有限公司（下稱台電）發言〕

❖ 台電發言

剛剛聽到各位希望可以有一統一規格的智慧型裝置佈建，本公司皆配合政府相關政策提供大家需要的電能，之後如果可以更明確制定統一規格，讓本公司先取得相關資料（如佈建裝置容量或佈建密度等），本公司可以配合檢討如何電力供應。

臺灣路燈地下化比例高（約百分比 40 幾），如欲提高用電量，建議規劃時考量電力設備所需裝設之處，因為本公司放置電力設備時也會遇到抗爭及一些問題，如果可以一起考慮進去，計畫可能會更完整。

（主持人作結並請台灣諾基亞股份有限公司發言）

❖ 台灣諾基亞股份有限公司發言

基本上現在談的主要是微型基地臺，而設備主要視各地環境與法規需求，惟現行 5G 微型基地臺發展還沒有到快速佈建階段，所以法規制定上，

仍應聚焦於如何使電信業者更容易施作及佈建，至於設備上並沒有太大限制。未來室外型基地臺一定會有固定標準（防水、防塵等），一定比室內型重，至於燈桿重量限制、電源供應、傳輸線設置等都要納入考量，希望能使電信業者更快速容易佈建，設備業者都會針對各地需求發展設計與設置，設備上並沒有太大問題。

〔主持人作結並請台灣愛立信股份有限公司（下稱愛立信）發言〕

❖ 愛立信發言

本公司為微型基地臺設備開發商，認為微型基地臺規格上趨於一致，長寬高維度約 4*5W 規格者約 4 至 5 公斤，剛剛分享資料中提到國外一些限制，包含一個無線電單元約 8 公斤，本公司微型基地臺不論長寬高大小或耗電量皆可滿足需求，未來亦可符合國內相關法規，另外於微型基地臺設備加入軟體技術，不論建置上需要採取 RAN 共用架構或 All In One（即所謂基頻加上 Radio）架構皆可滿足建置需求。設備建置上，除所需空間外，傳輸與電力皆為基本要求，且本公司於傳輸與耗電量上採取先進製程，於功耗上採取更有效率建置，對於國內電信業者於 3G、4G 或 5G 不論使用低頻、中頻或高頻使用上皆有相應微型基地臺設備，本公司設備皆可以符合低功耗的適配設計要求。

（主持人作結並請仁寶電腦工業股份有限公司發言）

❖ 仁寶電腦工業股份有限公司發言

5G 時代下，本公司首次製造小型基地臺產品，目前先著力於室內小型基地臺，但也在努力製造室外公眾網路小型基地臺。目前掌握到政府在推 5G 國產小型基地臺產業鏈相關政策，未來政府在推小型基地臺佈建，如果

採用國內小型基地臺有一定補助，所以政府標案開出的規格應該會作為國內小型基地臺業者想要滿足及匹配產品的規格。本公司在未來公眾網路或室外小型基地臺的議題上，還是想聆聽電信業者提出的規格建議，尤其未來佈署場域、智慧路燈、交通號誌、市容美觀性、電力規格及地方政府需求等，電信業者提供的規格對設備商而言應為非常重要參考指標，若可提早佈署產品設計，對如本公司等後進小型基地臺設備供應商可謂相當重要。

設備商佈建施做上需要搭配 SI 系統整合業者，國內有非常多優秀 SI 業者，實務上接觸佈建問題核心的人員就是這些 SI 業者、電信業者網路佈建及維運人員，聆聽這些 SI 業者意見應該對於制定相關規範或指導原則應該是非常有幫助的。本公司具有配合 SI 建置專用網路或公眾網路長期合作夥伴，建議可以聆聽 SI 業者的佈建意見。

（主持人作結並請明泰科技股份有限公司發言）

❖ 明泰科技股份有限公司發言

如果從產業面來看應該沒有機會有交集，應該要先訂立法規。因自產業面觀之，電信業者為真正使用者，地方政府希望專家參與，國際大廠希望多提解決方案，台灣廠商希望分一杯羹，還是希望先同中國大陸做法，先制定相關法規，其他業者就會跟隨。

電信業者才是關鍵，因為由他們做端到端，若未得到電信業者認可或接受即窒礙難行。台灣廠商只有兩個機會能夠參與，O-RAN 若標準化及模組化，也許就可以參與 O-RAN，但電信業者必須買單；垂直場域上，本土廠商可以評估可以做什麼，又可以區分為公領域或私領域，至於私領域不在此考慮範圍內，但公領域即可由地方政府決定。因此，台灣廠商絕對可以全力配合，但遊戲規則必須完善台灣廠商始能跟隨。

(主持人作結並請中磊電子股份有限公司發言)

❖ 中磊電子股份有限公司發言

交通號誌汰換應預留標準電力或空間使小型基地臺施作，制定統一規範對未來維運而言比較妥適。

(主持人作結並請台灣電信產業發展協會劉副秘書長莉秋發言)

❖ 台灣電信產業發展協會劉副秘書長莉秋發言

感謝通傳會溫處長超前部署，尤其過往通傳會的研究案比較多是純法規討論，這次法規其實比較偏向實務，甚至於過往實務遇到許多問題但沒有解決，因為很少使用微型基地臺，這個研究案題目很難但相關資訊比預期收集到更多。現場有許多業者蒞臨現場，可以協助補充實務細節。因為過往微型基地臺很難推動存在許多原因，包含地方政府景觀美化是地方權責的法規思維下，交通號誌桿及路燈桿權責歸屬於地方政府，各地方政府特色皆不同，很難為一個地方做特殊規格化佈建方式，畢竟基地臺或無線通信是網網相連的蜂巢式網路結構，牽連全區佈建思維。如果係以小區域基地臺佈建，希望法規可以為輕度管制，但輕度管制並不代表不需要秩序，剛剛提到模組化或規格化，對於採買設備業者而言，模組化與規格化才能買到符合經濟規模的設備，但模組化或規格化會遇到很大執行困難，即中央政府必須制定規格，而技術演進將使設備可能會越做越小或越做越大的趨勢，因此由中央政府一起制定佈建於燈桿或交通號誌模組化與規格化的規格一定比較好。由於現行 5G 技術特性且使用中高頻段，定點式大量傳輸與應用模式已顯現，故微型基地臺於 5G 應用中一定會越來越重要，所以公私部門協力上，希望中央政府對規格輕度管制，反之加強制定收費規範。由於過往佈建實務上最大痛苦來自地方政府為阻止基地臺佈建進而坐地起

價，而包含大眾運輸業者（如鐵路、公路、捷運等）都會視當地需求關係而有坐地起價問題，因此希望中央制定收費統一規範。

佈建位置需求考量上，不論交通號誌燈桿（如國道、省道及縣道）皆為綠色招牌統一格式，但皆屬阻絕訊號材質，如果未來透過中央制定佈建規格，且地方政府逐步汰換號誌燈牌時，可以將金屬製號誌燈牌改成非金屬製，未來微型基地臺佈建將更方便，尤其各路口都有綠色燈牌，又可以形成最融合市景及最不破壞市景的佈建工法，希望中央政府制定規格時可以納入討論。

電力跟光纜是佈建微型基地臺最重要的 2 條命脈，沒有電力及光纜即無法傳送訊號，故存在獨立電錶裝設需求，另外有些中央分隔島是否可挪作電力供應，有些地方無電力供應即無法佈建，配電上最需要獨立供電，過往非所有權人或使用權人難以與台電請電，因此未來針對請電是否存在更有彈性的作法可列入討論項目。

至於複數電信業者的討論上，過往認為一根燈桿、電桿或號誌桿只能存在一家電信業者，但微型基地臺涵蓋範圍實在太小，本來認為一個十字路口一個角落由電信業者涵蓋空曠範圍，昨天還稍微模擬一下，發現一個十字路口四個燈桿，如果要做相對比較安全的涵蓋必須要至對街角，即一個路口四個燈桿要有兩個燈桿都要有電信業者的訊號，如此複數業者共用一個燈桿工法必須再行討論。

本協會建議臺北市政府載重須達 35 公斤，剛剛愛立信提到該公司設備約 5 公斤左右，但還必須考量一個 Radio、今後合縱連橫與政府政策變遷，所以 35 公斤也是有點危險的重量。但是至少臺北市政府已經在跟大家討論共用共構燈桿可能性。

佈建選址仍應視 5G 應用模式，例如建置車聯網及智慧交通，無人車所

到之處都必須有綿密的微型基地臺佈建，即應用模式決定微型基地臺佈建密度、位置及所需要的配套措施，如電力配置。故從中央政府角度討論選址，將區分為二：普遍性與一般性設置規範或協助；政府重大或已規劃的智慧交通或重大應用場景、或針對不同應用場景（如智慧交通、智慧醫療或公共場域等）可以制定不同場域規格或規範。簡言之，針對一般性或特定場域規制上可以分別討論。

（主持人作結並請台灣電信產業發展協會周律師佑霖發言）

❖ 台灣電信產業發展協會周律師佑霖發言

制定法律前要先知道需要解決什麼問題，即問題的爭點為何，現在不清楚電信業者需求到哪裡，電信業者有需求當然就會想在各地建設微型基地臺，建設時在現行法制下就會遭遇地方政府刁難或坐地起價。未來如果是地方政府有需求就不同，如計劃完成地方智慧城市願景，或其他部會有智慧交通的想法，故由需求機關協力建置即可減少選址問題。簡言之，法規調適上仍視電信業者需求多寡而定。

（主持人作結）

❖ 台灣電信產業發展協會劉副秘書長莉秋補充

最近很多重要運輸業者因為 5G 要修改調整租金或坐地起價，過往很少建置微型基地臺最重要的原因為地方政府喜歡以站收費，因此對電信業者而言，反而建置大型基地臺才符合經濟效益。惟不論是地方政府、交通長官政要或重要交通業者竟然會覺得此為一塊大餅，即當電信業者對外表示 5G 基地臺為 3G、4G 的 3 倍至 4 倍時，各地方政府或交通運輸業者直接於公司預算內將基地臺租金收益乘以 3 倍作為收益想像。任何地方租賃為

空間概念，與技術本身無關，但各界很容易以 5G 比 4G 賺錢思維將租金不斷往上疊加，故希望由中央政府統一制定收費標準。

（主持人作結並請中華電信發言）

❖ 中華電信發言

剛剛劉副秘書長提到收費議題，前幾年某運輸業者因為收費緣故導致用戶無法馬上享受 4G 服務，因此形成電信業者、運輸業者及用戶三輸局面，所以若因租金暴漲導致電信業者不願或無能力於該地方架設基地臺，對於當地政府、居民及電信業者也不是好事。如果能由中央訂定合理收費基準，有助於解決此等問題，因為可能某些業者覺得電信業者家大業大，進而提高租金，此為電信業者避之不及的局面。

是否存在制定共同規格必要性也須視設備商規格提供是否一致，如電源方向設計、外觀尺寸大小或重量等是否有一致性規格，如果存在共同規格，再進一步討論佈建載體（如電桿）是否制定共同規格會比較好。各縣市政府因有不同的場景需要故不適合制定共通電桿規格，建議考量架設基地臺可能導致民眾積極接受或抗議兩種截然不同的情境。假設民眾討厭基地臺，看到智慧桿後心中反應到底是開心我家前可以使用 5G，或是開始抗爭？如果制定共通規格，民眾看到電桿會立即知道桿上裝設基地臺，究竟是更樂於接受 5G 還是排斥 5G，建議需要再思考一下。

選址討論上，建議各地方政府有規劃重大場域希望導入 5G，或重要交通路口需要交通號誌引入 5G 時，能事先與電信業者說明，電信業者才能自行協調要不要佈建該場域，及要不要使用共構方式佈建。

（主持人作結並請遠傳電信發言）

❖ 遠傳電信發言

劉副秘書長及前面先進已提及大部分業者的考量，感謝通傳會超前部署討論微型基地臺佈建，國內外實務上提到 5G 佈建電力耗損約為過往 3 倍，以現行各業者狀況來看應該不至於 3 倍電力耗損，新聞媒體亦報導近期基地臺佈建數量，可見應該也不至於那麼多，與頻段重整及釋出有更高關聯性。昔日 3.5GHz 頻段使用基地臺數量不多且涵蓋範圍不足，甚至需要佈建許多 Small Cell，若以頻段重整角度視之，既有頻率（中低頻段）釋出後，業者是否存在涵蓋範圍補洞需求需再思考。業者主動佈建或地方政府因應智慧城市需求建設 Small Cell 存在進度差異，甚至牽涉租金問題。剛剛提及營收較差的捷運線最近向電信業者要求建設 5G，現行並沒有那麼多民眾於捷運上迫切使用高速 5G 網路之需求，卻要求業者加強建設，此造成很大的負擔。Small Cell 絕非電信業者初期建設，乃因於大基地臺建設完成後，才會評估空隙為何，因此現階段建設微型基地臺之觸發點為何有待討論。

自 4G 開始，各電信業者已在討論微型基地臺，本公司亦曾與臺北市政府合作，於南港展覽館附近 Demo 一些東西，但因牽涉各地方政府規管單位故最後還是以失敗收場，所以建立單一權責窗口相當重要，然而單一權責窗口並不代表內部可以協調完成。

工法上，燈桿或路桿的載重需求，各縣市政府可能有其他考量，此外亦須考量底下配套設備、傳輸設備與不斷電系統等皆需要空間佈建，佈建位置為何？可能是道路中央分隔島，但如果部分沒有中央分隔島的情況下，是否須於道路兩旁如電信箱是否需要釋出空間供電信業者裝設，此時又可能需要開挖，開挖將牽涉更多局處，可能皆需要制定統一標準規格，因為管道從路邊拉設至路中間的開挖施工可能需要很大 Effort。

（主持人作結並請台灣大哥大發言）

❖ 台灣大哥大發言

各位都在討論智慧路燈與交通號誌桿，惟一般路燈及建築物牆壁亦應納入考量，因全臺灣路燈可能超過 200 萬盞，短期內全部汰換也不太可能，必須循序漸進，也無法將 200 萬盞路燈置換為智慧路燈，有些地方可能為電信業者需要但沒有裝設智慧路燈或交通號誌桿，建議這些地方可以納入考量或比照辦理。

（主持人作結並請台灣之星發言）

❖ 台灣之星發言

管理機制架構討論上，如簡報第 9 頁所示，仿效日本設置第三方機關尤其重要，我國各地方政府面對各電信業者、交通號誌製造商等等及施工問題，這些問題相當繁雜且莫衷一是，最終皆可能僅成為尾大不掉或無疾而終的建設個案，換句話說現在從中央政府的角度來看，如果把微型基地臺佈建作為電信業者網路建設責任，此等作法成功率不大，可能只有少數如臺北市與高雄市財力雄厚之縣市政府，人力充足才有辦法建設，反之，偏鄉或其他縣轄市等則不可行。

因此，於台灣智慧交通或微型基地臺佈建之公部門協力措施擬定上，設置中間第三方機關就相當重要，因為第三方機關不僅針對智慧燈桿，同時對於智慧交通、智慧號誌及智慧道路等建設皆會為相關法務面的協調，而設備製造商、汽車製造商及地方政府皆可以第三方機關為核心。

而今天討論的問題其實都在這頁簡報圖上下箭號中 Interface 的規範，故中央政府應拉高層次，第三方機關究竟是民間或政府的機關有待討論，若未成立第三方機關，交由各縣市政府自由發揮情況下，可能只有中華電信負得起各縣市坐地起價的價格，比如剛剛路燈 200 萬盞，假設一根桿收 100 元而一家業者 1 個月租金 2 億時，究竟有幾家電信業者付得起？公家

部門中沒有人敢圖利業者，故價格只會越來越高，進而不利於智慧城市發展，所以建議自地方政府或主管機關權限定義為先期決定。

（主持人作結並請亞太電信發言）

❖ 亞太電信發言

非常感謝主管機關已於基地臺設置管理辦法中規範得佈建之載體，剩下的是如何讓電信業者有需求去架設，這議題已於台灣電信產業發展協會討論過很多次，甚至臺北市政府也曾找電信業者討論兩次，當時也有反應應設置單一窗口，因為電信業者架設網路要考慮效益，若租金、電力及傳輸問題都無法解決時，電信業者就不會考量佈建於電桿上，若收費太高，電信業者也不會做此等規畫。因此，以 5G 佈建規畫而言，於路燈架設微型基地臺已是必然趨勢，但如何使業者有興趣或需求建設，如同劉副秘書長所提，應由政府機關整體規劃，而非由業者推動，因為以往業者推動需求時，常常到處碰壁。

（主持人作結並請國立臺北大學通訊工程學系謝教授欣霖發言）

❖ 國立臺北大學通訊工程學系謝教授欣霖發言

共構問題上，我認為十字路口四家業者各據一角作法於通訊網路規劃或模擬皆有困難，希望至少兩個對角線各涵蓋一邊，目前研究規劃上還是以 Small Cell 可以有各個指向與方向為主。

今天聽到許多相關意見皆非常受用，我長期關注一些標準，知道電信業者、設備廠商及用戶等皆有各自盤算，因此是否需要有一統一標準，就我學通訊或關心產業這麼久，覺得沒有標準是一件可怕的事情，如同學校對學生皆有最低需求或評分標準。國際 Small Cell 標準與策略可能考量電力、

光纖或光纜是否可以跟上，也許下一代大型與小型基地臺之間的連接可能走向無線，因此小型基地臺光纜是否為必須，應視下一代產品是否有機會解決，據我所知，以光纜連接小型基地臺以提供服務似乎是比較可行的方式。

整體產業標準一直不斷往前邁進，隨著技術成熟及需求展現後極有可能制定相關標準，但現階段應開始由公部門透過標準制定給予國內外產業或廠商基本指導，包含檢視重量、Dimension 或耗電量等是否有基本需求。而隨著國際技術變化（包含未來出現無線連結空間），建築物或許可釋出佈建，現在一些 Small Cell 或微型基地臺設計供內部使用（提供內部網路訊號），如果未來業者發現有利可圖，也許願意半開放成支援公眾用戶。Small Cell 自 3G 討論到現在也不風行，可能因為我國廠商太盡責佈得太好，以致於較無佈建需求，但歐美對於 Small Cell 需求比較大，有聽聞國外電信業者被住戶要求裝設 Small Cell。

（主持人作結並請台灣通訊協會程秘書長法彰發言）

❖ 台灣通訊協會程秘書長法彰發言

微型基地臺佈建政策上作法包含政府全部負責到底或完全業者自律，就如同剛剛業者提到的大家都有各自想法，走在兩端都不可行故應折衷為之，即一部分需要政府制定政策，另一部分需要業者協商商業機制，議題討論前三個（規格制定、公部門協力機制及電力調度）比較偏向政策面討論，複數電信業者共構、選址及收費比較偏商業協商，但若微型基地臺被視為關鍵基礎設施，即應制定一定授權機制，主管機關應可考慮此等作法消弭電信業者疑慮，可以解決協調問題，地方政府也會某種程度配合。

O-Ran 應該不是標準必要專利（Standard Essential Patent, SEP），但微型基地臺佈建不論是新型專利或發明專利，一旦被制定為 SEP，必須接受公

平、合理及無歧視授權原則（Fair, Reasonable and Non-discriminatory, FRAND）。另外如同劉副秘書長提到 Light Touch，即政府不制定清楚規格但制定一些基本原則，業者可依自己需求調整。兩種規管方式皆可，沒有偏好哪一種規管模式。

修法上是否交由各部會各自修法，或由統一修電信管理法，以特別方式凌駕於其他法律上，這也是我比較關心的點。此外，如同這種比較重要的法規，可能無法使用辦法制定，遵循法律保留原則並訂入法規。

最後，除法規及政策指導外，亦可採取補助方式，即政府願不願意補助業者佈建微型基地臺，建議三種方向皆可以納入參考。

（主持人作結並請通傳會溫處長俊瑜發言）

❖ 通傳會溫處長俊瑜發言

各位先進提出相當多意見，尤其劉副秘書長點出很多重點，包含過去租金收費的痛處，我感同身受。昨天各位應該也有看到一家餐廳裝設強波器被取締干擾，並移送法辦，強波器裝設係因訊號涵蓋不足，相信未來 3 年內會將 4G 基地臺改裝，隨著 5G 用戶持續成長，電信業者必須面臨 5G 訊號需求大增困境，且 5G 使用的 3.5GHz 頻段涵蓋範圍遠比 4G 小，所以國內外電信業者未來皆必須補隙，因此，剛剛先進提及微型基地臺需求在哪裡，短期可能因用戶不多所以還沒有需求出現，等到用戶慢慢增加即生需求。

未來微型基地臺佈建方式議題上，通傳會在過去推行第二代行動通訊時，面臨基地臺設置（包含於大樓頂部設置或單桿式建築設置），當時內政部營建署要求電信業者需要取得雜項執照，但由於不廣泛佈建基地臺則無法推動行動通訊，通傳會便與台灣電信產業發展協會溝通，提出 7 個免雜項執照樣式。因此，或許可以參考研究團隊蒐集的美國科羅拉多州丹佛市

小型基地臺佈建工程圖式，做為未來制定相關技術規範依據，可區分為佈建於路燈、交通號誌桿及人行道上等各別制定相關標準。再請台經院簡介美國科羅拉多州丹佛市小型基地臺佈建圖式。

（台經院王助理研究員以均簡介美國科羅拉多州丹佛市小型基地臺佈建圖式）

❖ 通傳會溫處長俊瑜發言

國外已有可供國內參考的微型基地臺佈建規格與做法，未來我國路燈桿製造商約有 5 至 6 家，可依循政府已制定的技術規範製造。可能各位先進也傾向中央制定一些供地方可以遵循的標準，使未來業者推動或申請設置時可節省很多溝通聯繫麻煩，標準制定上，也要考量美觀與融入景觀。另由於 5G 微型基地臺已將基地臺基頻單元（Base Band Unit, BBU）與遠端射頻單元（Remote Radio Unit, RRU）分離，5G 微型基地臺會比 4G 時代純天線還重，所以載重負荷及附掛衍生之景觀衝擊應納入制定考量。

至於誰來制定技術規範，到底是經濟部、內政部營建署或通傳會制定，我們內部再來討論看看，通傳會應該可以考慮承擔，請內政部營建署、經濟部、台電及電信業者一起參與制定，且有電信管理法做為法源，會再進行內部溝通。

劉副秘書長有提到收費問題，研究團隊有搜集美國做法，我國是否可以參考美國 FCC 制定參考租金收費標準，也有提出申請案參考時程，因此中央政府是否有必要制定一個收費上限，例如有線電視制定 600 元為制定上限，或可比照此等作法制定租金上限，避免電桿租金不合理定價成為地方政府推動電桿或燈桿佈建推動瓶頸。

上個月為解決黑暗部落通訊需求，找到某一位地主洽談租地佈建基地臺，但該名地主比照山下租金收費開價 3 萬元，遂請花蓮縣消防局及電信

業者與該名地主溝通，將租金降到市價 1 萬 6,000 元，顯見收費問題為電信業者頭痛之處，所以未來必須要加強與地方政府溝通。

5G 未來應用依靠超高速、低延遲及大連結特性，若未來沒有微型基地臺支撐，智慧城市、自駕車及智慧電錶即屬空談。由於我國建築物外牆係屬公寓大廈管理委員會管轄，所以需要取得公寓大廈管理委員會同意，佈建後美化使微型基地臺與牆壁顏色相同，國際上亦有許多案例可供參考。

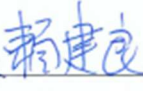
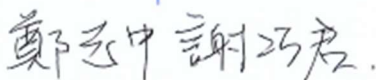
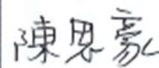
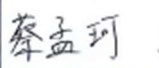
日本係擬由第三方機關協調，並結合警政單位以交通號誌桿為佈建載體，而我國至少大都市很多路口都會有交通號誌桿且為 24 小時供電，不像路燈需要考量電力供應、電錶申請或基座封死等工法上存在的一些問題，或許可以交通號誌桿為佈建載體。後續將於第二場地方焦點座談會邀集地方政府溝通，再深入討論以凝聚共識。

（主持人作結並宣布散會）

附件 4.2 中央焦點座談會會議簽到表



「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適」 中央焦點座談會 簽到表	
時間：民國 109 年 9 月 22 日 上午 9:30-11:30 地點：台經院本棟 208 會議室（台北市德惠街 16-8 號 2 樓）	
單位名稱	簽名處
劉莉秋 副秘書長	劉莉秋
周佑霖 律師	周佑霖
程法彰 教授	程法彰
謝欣霖 教授	謝欣霖
中華電信股份有限公司	陳泰祥 廖宏祥 邱錦霖
台灣大哥大股份有限公司	曾強 蔡壽
台灣之星電信股份有限公司	劉漢威 于淑娟

亞太電信股份有限公司	 
遠傳電信股份有限公司	 
台灣諾基亞通信股份有限公司	 
台灣愛立信股份有限公司	
台灣電力股份有限公司	 專員  主管
明泰科技股份有限公司	
仁寶電腦工業股份有限公司	
中磊電子股份有限公司	
台灣經濟研究院	 王珣 蔡佳昆  廖翊均

「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適」 中央焦點座談會 簽到表	
時間：民國 109 年 9 月 22 日 上午 9:30-11:30 地點：台經院本棟 208 會議室（台北市德惠街 16-8 號 2 樓）	
單位名稱	簽名處
行政院科技會報辦公室	蔡其達 邱...
交通部 郵電司	吳昆宏 陳日暉
經濟部 標準檢驗局	邱連豐 陳建亞
經濟部 技術處	蔡心之 Tim
國家通訊傳播委員會	溫建宏 陳志宏

附件 4.3 中央焦點座談會會議照片



附圖 2 各界踴躍參與中央焦點座談會



附圖 3 主持人陳副研究員思豪及通傳會溫處長俊瑜開場



附圖 4 台經院王助理研究員以均引言報告



附圖 5 國立臺北大學通訊工程學系謝教授欣霖發言

附件 4.4 中央焦點座談會會議簡報

案號：NCCW109004

「因應5G發展下微型基地臺 佈建及法規調適」 中央焦點座談會

委辦單位：國家通訊傳播委員會

執行單位：台灣經濟研究院 研究四所

會議主持人：陳思豪副研究員

台灣經濟研究院 Research Division IV
Taiwan Institute of Economic Research © All Rights Reserved.

2020年9月22日
於台經院本棟208會議室

簡報大綱

1	會議議程	3
2	研究緣由與目的	4
3	微型基地臺佈建與電信法規調適研析	5
4	我國微型基地臺佈建與電信法規調適議題討論	24
附件	中國大陸智慧桿設計規格綜覽	26

台灣經濟研究院 Research Division IV
Taiwan Institute of Economic Research © All Rights Reserved.

會議議程



- 會議時間：2020年9月22日（二）9:30-11:30
- 會議地點：台經院本棟208會議室（台北市德惠街16-8號2樓）
- 會議主持人：台經院 陳思豪副研究員
- 會議報告人：台經院 王以均助理研究員

議程

- | | |
|--------------|----------------------------------|
| 9:15 ~ 9:30 | ❖ 報到 |
| 9:30 ~ 9:45 | ❖ 引言報告-因應5G發展下微型基地臺佈建及初步法規調適建議 |
| 9:45 ~ 11:30 | ❖ 議題討論 |
| | ● 規格制定討論 |
| | • 應否制定統一佈建規格 |
| | • 規格制定程序及範圍 |
| | ● 公部門協力討論 |
| | • 中央政府機關如何協助微型基地臺設備商、電信業者及地方政府機關 |
| | ● 電力調度討論 |
| | • 符合現行電力配置適宜佈建載體討論 |
| | • 中央政府機關協助地方電力調度方式 |
| | • 台電協助電力調度方式 |
| | • 電信業者及設備業者對電力調度建議 |
| | ● 複數電信業者共構討論 |
| | • 未來複數電信業者共構可能性及情境 |
| | ● 佈建選址討論： |
| | • 未來微型基地臺佈建選址考量 |
| | ● 佈建收費討論： |
| | • 中央機關相關收費規範及項目制定建議 |

3

研究緣由與目的

緣由

隨著通訊傳播技術急速發展，未來5G基地臺除了大型基地臺做大範圍訊號涵蓋外，將可能有許多種樣態之微型基地臺佈建，過去以大型基地臺網路涵蓋的方式，將轉變成大型及微型基地臺組合關係，以達成5G商轉服務的三大面向-高速度、大連接，以及低延遲。例如一個大型基地臺的傳輸容量1Gbps，涵蓋範圍是1平方公里，則於此1平方公里內的人們，得共同使用1Gbps的整體傳輸容量。然而，若改佈建10個微型基地臺，每個傳輸速率為1Gbps，傳輸容量便可增加十倍達到10Gbps，使用者即能有效提高網路容量及速率。

目的

微型基地臺之佈建方式或設計有多種工法（例如附掛路燈、號誌桿、電力桿或其他公共設施等），針對如何與現有中央及地方機關（構）主管之設施結合，使微型基地臺與路燈結合成智慧燈桿等，以達到快速佈建5G基礎網路之目的，擬邀請我國產官學研專家先進就相關議題進行討論，凝聚共識，以針對我國未來5G微型基地臺規管方式、相關法令及佈建方式，包含電信法規、公共設施附掛使用之協力及相關法規調適等進行議題研析。



微型基地臺佈建與電信法規調適建議研析

台灣經濟研究院 Research Division IV
© All Rights Reserved. 圖文來源：Designed by jcomp / Freepik

5

國際5G微型基地臺佈建規格制定盤點

國家	規格制定
美國	各城市陸續制定相關指南，如科羅拉多州丹佛市發布小型基地臺基礎設施設計指南，囊括現有及新設路桿佈建5G小型基地臺模式，對各類型路桿皆有相異規格要求，主要包含路桿高度、設計風速、基座及相連接之導管、孔位圖及設備機櫃（尺寸、檢修通道及通風方式）等。
韓國	對建築物、都市鐵道及隧道佈建基地臺皆有設置對象、地點、條件、接地設施、電力調度及管線佈建方式規範
日本	正在研擬交通號誌毫微微型基地臺佈建方式，產官學界攜手制定規格： ● 日本總務省與警察廳曾合作調查研究交通號誌佈建可能性，提出四大安裝佈建要件：電力供應要件、5G設備物理要件、燈柱裝設要件及集中控制要件 ● 依現行毫微微型基地臺尺寸，混泥土柱或鋼管柱之交通號誌燈柱均存在部分無法裝設類型，若欲裝設5G毫微微型基地臺時，有必要挑選適合佈建燈柱及進行補強
中國大陸	中國大陸信息通信研究院於2019年發布〈中國智慧桿塔白皮書〉： ● 詳列智慧路桿設計規範，闡明應遵循功能模組化、桿體構件化及接口標準化設計原則 ● 各系統設計、實施與驗收應符合相關標準和規範，包括桿體設計、附掛設備、管理平臺、施工驗收、維護、傳輸方式及避雷安全等 ● 功能設計、桿體設計、供配電、綜合機櫃（底倉）、管線設置皆有詳盡規定（如附件）

資料來源：本研究彙整。

© All Rights Reserved. 資料來源：本研究彙整。

6

我國佈建規格制定議題討論

應制定佈建規格



地方政府實務上曾針對路桿桿體訂立規格，惟仍難以統一規格，或可與相關設備供應商討論規格（如國際大廠Nokia、愛立信）



建議現行號誌路牌或可置換金屬材質，改採不阻隔訊號之材質，微型基地臺即得置於兩面路牌間，即較無額外負重與工法問題

無制定佈建規格必要性

研究團隊由歷次訪談中亦獲得不宜標準化之相關建議，因為未來微型基地臺與網路皆會持續演進



議題討論

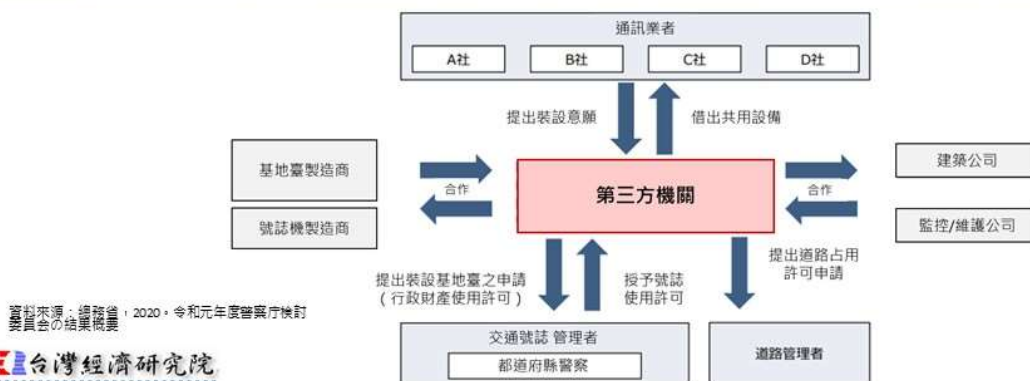
- Q1：應否制定統一佈建規格？
Q2：若應制定統一佈建規格，規格制定程序及範圍為何？

國際5G微型基地臺佈建公部門協力措施1/2

地區	政策文件	公部門協力措施
美國科羅拉多州丹佛市	小型基地臺基礎設施設計指南	● 統一市內路桿5G小型基地臺佈建事宜 ● 揭示佈建上應遵循法規（含市政法規及其他相關行政單位發布法規） ● 詳列具體佈建限制並輔以相關圖示供業者參考
美國康乃迪克州	加速5G無線設施佈建法案	● 指定相關單位協商制定無線設施佈建簡化流程：包含州有財產使用許可協議格式、費用及費用結構建立 ● 成立由5G佈建相關行政部門指派人員及大學校長組成七人制5G技術委員會：掌管州內電信業者及許可實體使用公有財產佈建5G微型基地臺事宜，建立獨立程序審理相關申請、劃定得佈建州有財產類型、安全佈建設施及保護開放空地方針，同時授予基於公共健康、安全影響及環境問題等事由執行盡職調查之權力
德國	公共設施使用規範（DigiNetzG）	德國未明訂DigiNetzG實施細節，故電信業者致力與市政當局緊密合作： ● 電信業者承諾與市政當局簽署協議起6個月內向地方自治團體聯合會提交具體計畫，旨在形成電信業者及市政當局小型基地臺合意擴建之框架協議，尤其形成包含公共不動產及基礎設施組件活用、佈建流程相關資訊及協商措施等合適的示範協議。 ● 電信業者為符合市政當局對小型基地臺站址協調要求相關規範，將向地方自治團體聯合會提交實施流程計畫，旨在形成佈建實行合意。 ● 小型基地臺相關的承諾措施皆以適當形式定期於已制定之監測報告記載，於監測報告應提供：小型基地臺技術發展資訊、各電信業者建置小型基地臺、已實施之佈建變更資訊、汙染排放等級類型（基本限值與參考值）、選定個別位置進行計量監測及中央位置資料庫建檔狀態等。

國際5G微型基地臺佈建公部門協力措施2/2

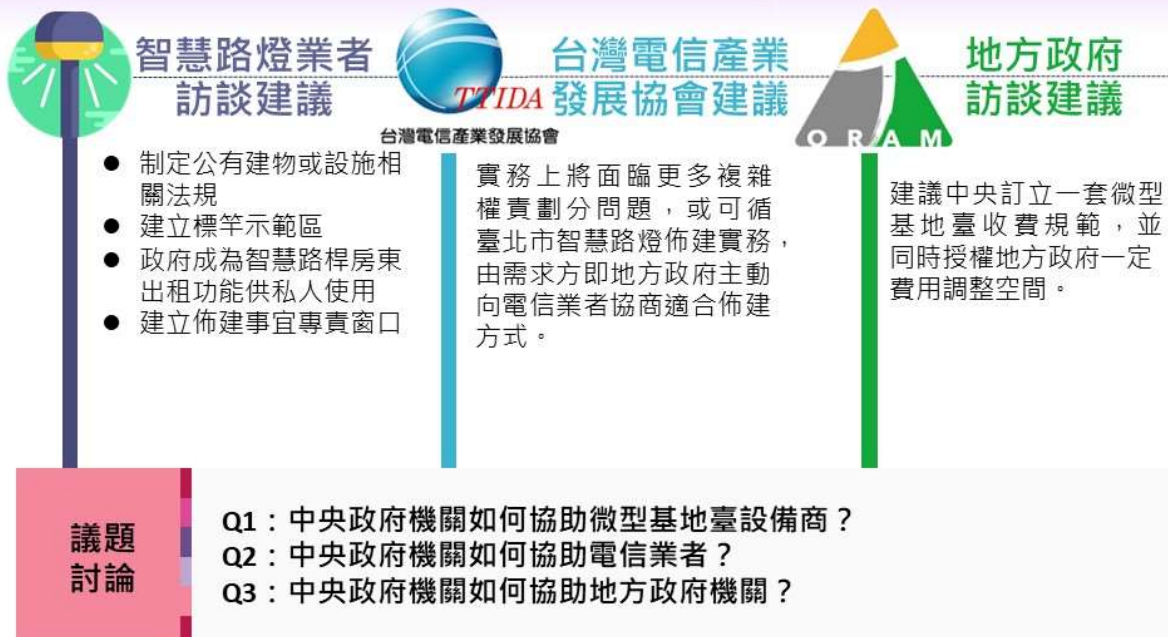
地區	政策文件	公部門協力措施
日本	毫微微型基地臺指導方針 透過連結5G與交通號誌於全國佈建可信賴網路的相關政府單位等聯絡會議	- 考量現行毫微微型基地臺服務提供的型態，釐清電波法及電信事業法相關法令的適用關係： - 行動通訊業者等責任關係 - 執照申請手續 - 無線設備技術基準 - 行動通訊等業者以外者使用、與無線電從業人員以外者操作之處理方式 - 特設申請概括執照制度，簡化執照申請流程 由日本內閣官房資訊技術（IT）綜合戰略本部的官民數據活用推進基本計畫實行委員會邀集內閣官房IT綜合戰略室（事務局）、內閣府科技、警察廳、總務省、國土交通省、農林水產省、厚生勞動省、文部科學省、經濟產業省，必要時亦向地方自治體、民間企業、專家學者等徵詢意見，跨政府單位合作並連結產官學界，促進5G基地臺於交通號誌的佈建。



台灣經濟研究院

9

我國佈建公部門協力機制議題討論



台灣經濟研究院 Research Division IV

圖片來源：桃園市養工處，TTIDA, Flaticon。
資料來源：本研究彙整。

10

國際5G微型基地臺電力調度措施

措施	地區	內容
能源公司直接參與佈建	美國科羅拉多州丹佛市	Xcel Energy能源公司深度參與各類路桿5G微型基地臺佈建作業，不僅於佈建上應將該公司需求納入考量，符合該公司電錶及備用電源等相關設備裝設限制，因公用桿多為該公司所有，故公用桿佈建上亦受其監督。
發布整體配電藍圖	韓國	建築物、都市鐵道及隧道佈建基地臺之相關法規皆附有工程示意圖，包含電線拉設位置及限制等。
裝設獨立電錶	美國麻薩諸塞州	● 許可證持有人應安排為該佈建位置所消耗的所有電力裝設和支付獨立電錶費用，並直接向供應商支付所有此類電費和公營事業費用 ● 應依主管機關的要求提供申請裝設證明和付款證明 ● 應向工程部門提供任何新的用電服務申請文件、公營事業公司計劃及預計時間表通知
依微型基地臺佈建方向角度調整電力配置	韓國	先行確認適當方向與角度後，將AC整流器中產生的電源電纜和光通訊電纜連接至AAU上，並將保證電能穩定流動的接地電纜連接至AC整流器，再將固定支架與AAU的螺栓栓緊。
發布智慧路桿供配電規範（含智慧路桿典型設備功率表）	中國大陸	● 共建共用 ● 供電模組統一 ● 雙路供電：一路用於路燈照明分時段供電，另一路用於通信、氣象、交通、監控等附掛設備全天候供電 ● 提供統一供電服務：於綜合機箱內配置空氣斷路器或即插即用方式接電，每根智慧路桿可配置支援遠端控制、遠程電源控制模組和斷電保護，並具備單路開關控制、單路計量等功能 ● 供電容量設計：各附掛設備用電總負荷量、微型基地臺、充電樁 ● 裝設備用電源：於綜合機房集中裝設或於綜合機箱中分散裝設
使用交通號誌供電	日本	總務省擬以交通號誌作為廣泛佈建載體，惟尚未訂立具體供電方式 資料來源：本研究彙整。

11

國際5G微型基地臺佈建載體多元化





韓國


日本




國際佈建實務

- 2019年日本內閣會議推行「連結5G與交通號誌於日本全國建構可信賴的網路（Trusted Net）」以策劃：
 - 訂定可信賴的網格網路架構
 - 透過5G網路與5G天線等運用使交通號誌先進化
 - 將設置於交通號誌的5G天線等作為公共基礎設施運用。
- 產官學界密切聯繫，期能加速交通號誌周遭5G啟用，以節省基地臺個別協調佈建手續。

- 佈建實務：
 隧道、屋頂、公共電話亭、電線桿及機場
- 韓國廣播通信設備的技術標準實施細則第17條之2及電氣通信事業法第69條之2：
 釋出符合一定樓面總面積之公用建築物，含除動物園與植物園外之文化與集會設施、宗教設施、銷售設施、客運設施、綜合醫院及旅遊住宿設施及16層以上的建築物等。
- 都市鐵道法（도시철도법）第2條第3款：
 城市鐵路設施於特定佈建區域內行動通訊設備，且須設置於符合公告標準之地點如車站、車站設施、月臺及軌道區間等。

12

我國智慧路燈佈建微型基地臺電力調度實務

現有路燈電力調度困境

- 供電使用依目的不同為不同局處管轄
- 各縣市部分管線防盜（灌水泥）導致新管線（如光纖等）無法拉設，目前部份縣市開放附掛邊溝或下水道
- 路燈經費部分來自地方公園管理處，開關皆有統籌的時間，而僅於開燈時送電
- 臺北市健康路智慧路燈燈桿已將路燈及交通號誌整合，底部已裝設交流電轉直流電裝置及配電電錶，將電信及電力渠道整理完成，並安排好模組及附掛點，以簡化應用終端供應商佈建方式
- 智慧路燈裝設最基本的蓄電池供事故發生時回報狀況之用
- 使用綠電或太陽能板需要附掛電池以維持正常電力供給，而於地底裝設儲能設備將墊高成本
- 台電主要供應交流電，而現行LED路燈與5G微型基地臺僅使用直流電，故需要穩定電源及備用電源（至少得維持2小時正常供電），同時考量轉接及電力備援問題。另增建電池亦須增加空調以維持正常運作
- 包燈制改成以錶燈制計價，電費高昂，且須額外設置獨立電錶

智慧路燈不斷電機制：裝設主電池及備援電池

電池供應商與智慧城市佈建政商協調業者協力於桃園市青埔改造現有燈桿（原非24小時供電）裝設不斷電裝置，設置主電池及備援電池，前者於晚上蓄電，並於白天供電給燈桿現有及未來裝設之應用設備，若故障時即由後者補上供電。



協力業者：

- 應用設備業者（如監視攝影機業者、感應裝置業者）
- 協助電池更換（維修）運送之相關合作物流業者

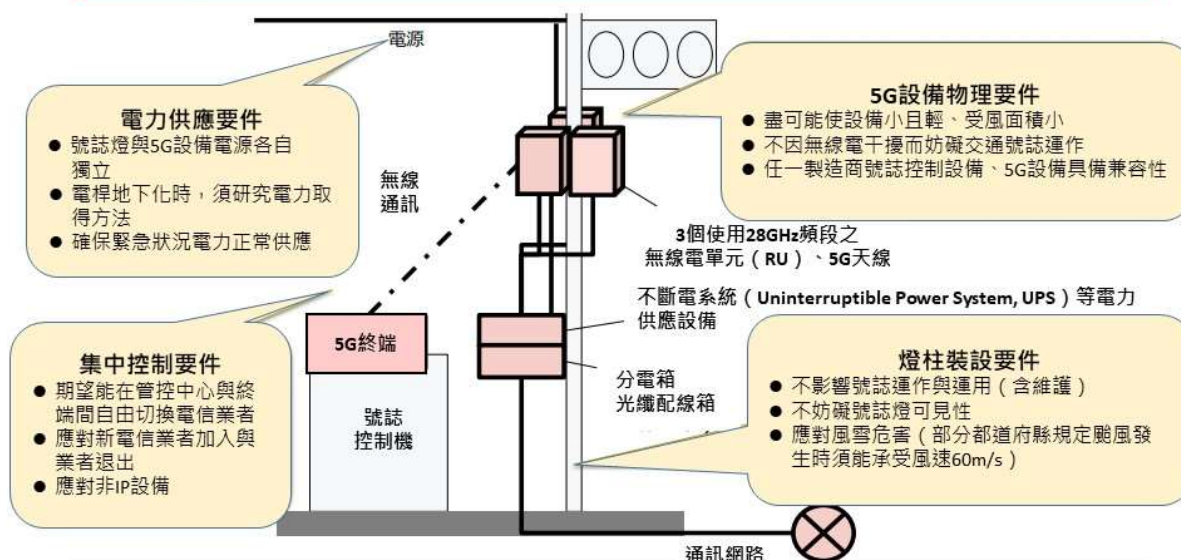
台灣經濟研究院

© All Rights Reserved. 資料及圖片來源：桃園市黃埔工程處、本研究彙整。

13

日本交通號誌佈建規畫

日本警察廳根據2019年度研究提出交通號誌安裝5G設備要件



惟日本於2020年仍持續驗證交通號誌佈建可能性及上開四要件之應對方法

台灣經濟研究院 Research Division IV

© All Rights Reserved.

資料來源：總務省，2020。令和元年度警察庁検討委員会の結果概要

14

我國交通號誌佈建可能性討論



汰換或改良現行交通號誌路牌

- 置換成本相對低廉
- 節省電信業者協商佈建成本
- 電力調度容易
- 美化設計簡單

號誌桿共桿困境

- 號誌控制器內部集線器 (Hub) 線路配置複雜
- 號誌共桿檢修孔位置難以協商
- 維護管理單位 (交通部門及路桿管理部門) 權責不明

桃園市養工處



圖片來源：桃園市養工處, TTIDA, Flaticon, Iconmostr.
資料來源：本研究彙整。

台灣經濟研究院 Research Division IV
© All Rights Reserved.

15

我國5G微型基地臺佈建載體及電力調度討論

法定佈建載體：公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第14條第1項

電信桿、號誌桿、路燈桿、標誌桿、電話亭、候車亭、高架橋、橋樑、橋墩、天橋、陸橋、地下道、隧道、公園、土地及其他公有設施及建物



- Q1：符合現行電力配置適宜佈建載體為何？
- Q2：中央政府機關如何協助地方電力調度？
- Q3：台電如何協助電力調度？
- Q4：電信業者及設備業者對電力調度建議？



台灣經濟研究院 Research Division IV
© All Rights Reserved. 圖片來源：台電, Flaticon. 資料來源：本研究彙整。

16

國際複數電信業者共構實務1/2

依現行國際實務，鮮見三家以上電信業者共桿佈建5G微型基地臺，惟各國公部門仍制定相關法令或政策，為複數電信業者共構佈建微型基地臺提供依循參考。

美國科羅拉多州丹佛市

小型基地臺基礎設施設計指南

- 電信業者及其他基礎設施業者協力減少公共路權中路桿數量
- 欲共桿佈建之業者應於申請前與工程主管機關協調
- 訂立共桿規格供業者參考

美國康乃迪克州

加速5G無線設施佈建法案

七人制5G技術委員會於州有不動產使用佈建申請作成准駁決定時，應優先考量複數無線通訊服務業者共構可能性。

日本

- 總務省於2018年12月發佈有關行動通訊領域的基礎設施共用（Infra-Sharing）相關電信事業法及電波法的適用關係指導方針：協助業者釐清基礎設施共用於日本電信事業法與電信法的適用關係。
- 相關行政單位正與產官學討論確立複數家電信業者共存架構事宜。

韓國

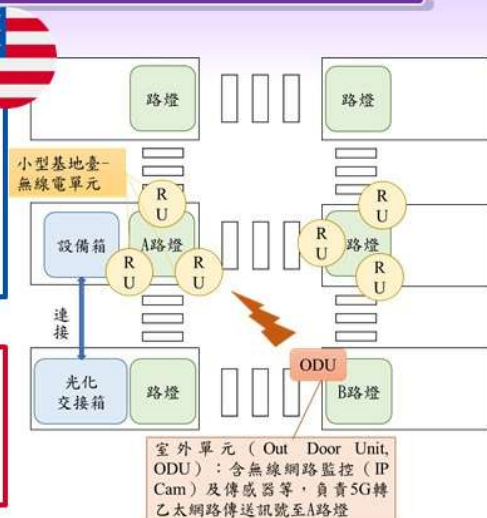
電波法第48條之2

基於保護自然環境與城市美觀之必要，電信業者共同使用全部無線設備或部分設備，且以環境友善、與周邊景觀達成和諧之方式建設無線設備。

國際複數電信業者共構實務2/2

每家電信業者輪流分配一根燈桿佈建5G微型基地臺，路口通常設置一根重點燈桿，A路燈以接收各類訊號，包含B路燈各種室外單元（Out Door Unit, ODU）傳送之訊號。A路燈通常裝設3個5G無線電單元（Radio Unit, RU），又考量5G使用指向性天線，應相距120度角即面向3個不同方向佈建。

無複數電信業者共構同一智慧路桿問題，乃因行政機關劃設地理區域後，協商每區僅由一家電信業者佈建，且主要由中國鐵塔股份有限公司管理。



- 國外已有設備商專門製造能裝設3個微型基地臺之外殼供電信業者鎖上基地臺
- 小型基地臺一個RU為8公斤，現行燈桿最多僅能承受2家電信業者共桿佈建，合計負重上限約48公斤，負重與燈桿地基深度息息相關



我國5G微型基地臺複數電信業者共構方式討論



智慧共桿微型基地臺佈建方式

如欲結合新設備（如監視器、車流分析裝置及微型基地臺等）或複數電信業者共構於新設智慧路桿，考量現行應用及未來新興應用配套設備，將於智慧路桿預留空間（如左圖設備箱裝設空間）。

桃園市青埔5G智慧城市應用示範區現行智慧路桿已使用2-3格，仍剩餘空間設備箱供其他新設備使用。另可將微型基地臺放於左圖設備箱內或路桿底部機櫃內，再往上拉設天線，惟仍可能受外力破壞。

基於用電事故責任歸屬存疑、維修相關侵權責任不明確、佈建位置協調機制重新建立必要性及經濟效益考量

→共構可能窒礙難行



議題討論

未來複數電信業者共構可能性為何？情境為何？

美國科羅拉多州丹佛市及華盛頓哥倫比亞特區選址限制

美國科羅拉多州丹佛市 小型基地臺基礎設施設計指南

新設獨立路桿選址具體限制：

- 僅得於市有路燈桿、能源公司所有公用桿及其他私有路桿稀少區域佈建獨立路桿
- 不得於消防或緊急服務設施鄰近區域設置
- 沿地界線佈建
- 於商業區或住商混合區設置不影響正常營業及視覺感受等

複數業者共桿佈建：

嚴格設置限制，如非獲市政府許可，不得毗鄰住宅區共桿佈建。

美國華盛頓哥倫比亞特區 小型基地臺基礎設施佈建設計方針

減少佈建對指定歷史特區、歷史代表性地標、紀念碑、紀念館、聯邦建築物及露天場所特性影響。

考量建物及公共場所通行與流通性

考量行人體驗（減少街景視覺上及物理上混亂）

一般性佈建位置限制：不得佈建於安全島、交通島、橋樑、隧道、天橋及高架路面、特定路桿等、緊鄰聯邦財產或聯邦保留地的所有行人通行空間和路權、聯邦核心利益特區未指定小型基地臺基礎設施位置之街道。

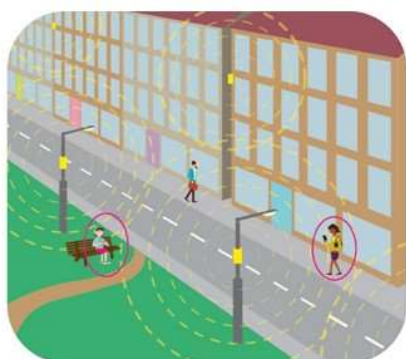
訂有佈建位置與方法優先順序：特別是不得佈建於交通控制設備相同支撐結構上或可能會干擾、損害交通控制設備之位置。

獨立路桿設置：不得妨礙行人穿越公共設施帶及行人通行空間；不得阻礙首都自行車共享；符合身心障礙法通行規範；確保用路人視野；不影響企業及住宅綜合用途開發；符合十字路口視距三角形；符合路樹保護規範。

英國及美國麻薩諸塞州選址限制

英國 Enabling 5G in the UK

可能佈建地點為市中心或城鎮大街、高使用需求地區（如交通樞紐、辦公室內、購物中心及體育場）、使用5G低延遲應用之地區（如智慧工廠）。



麻薩諸塞州

小型無線設施與新型小型基地臺結構許可方針

- 不得於阻礙常規路權例行維護（如草皮修剪與除雪）的位置佈建小型無線設施或結構
- 小型基地臺設備不得干擾歷史代表性植物（Historic Plantings），佈建時禁止清除樹木和灌木
- 新結構不得放置在DCR所屬樹木的關鍵根區域（Critical Root Zone）內，或距離DCR所屬樹木之樹幹外側至少六英尺
- 小型基地臺不得干擾該結構完整性、運行或公共交通安全性
- 許可證持有人特定時間佔用或限制道路通行限制
- 不得佈建於稀有物種棲息地

台灣經濟研究院 Research Division IV

© All Rights Reserved.

圖片來源：Ofcom, 2018. Enabling 5G in the UK.

https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf

資料來源：本研究彙整。

21

選址佈建建議



5G使用頻段特性、道路整體規劃、維修便利性、地下管線結構（如電纜旁以水泥加固致無法拉設新線）、路桿基座寬度、佈建成本、路桿數量等皆屬我國電信業者佈建5G微型基地臺選址上重要考量。



台灣電信產業發展協會

基於現行5G技術成熟度及佈建經濟效益等因素，3年內我國5G微型基地臺佈建模式偏向補充式建設，顯見電信業者無廣泛佈建微型基地臺急迫性及誘因。



- **高話務商業區：**廣設多個微型基地台提供高容量高品質之網路，因微型基地台較貼近使用者。如桃園觀光夜市，站前百貨商圈等。
- **密集住商大樓區：**因此類建物多為口字型或ㄇ字型，阻隔一般大型基地臺訊號，導致內部無訊號涵蓋，可佈建小功率微型基地臺，除就近可提供較佳通訊品質外，亦可增加系統容量因應此類高話務區域。
- **偏遠景點（山區、人煙稀少）：**無適合建物建置，可利用道路路燈建置微型地台，提供緊急救難所需之訊號涵蓋。

圖片來源：TTIDA, FET, Flaticon
資料來源：本研究彙整。

台灣經濟研究院 Research Division

議題
討論

未來微型基地臺佈建選址考量為何？

© All Rights Reserved.

22

佈建收費建議

FCC於2018年9月發布「聲明性裁決和第三份報告及命令 (Declaratory Ruling and Third Report and Order)」

- 闡明基於電信法Section 253和47 U.S.C. Section 332規定之收費標準，即只有在費用能代表地方政府客觀、合理估算的成本範圍內，且必須是非歧視性才允許收費，否則可能導致有效禁止，或因城市地區已消耗過多投資成本，使偏鄉地區缺乏資源佈建小細胞基地臺。
- 確立小型無線基礎設施佈建的費用水準，若業者申請至多5個小細胞基地臺，初始申請費為500美元；若申請超過5個小細胞基地臺，每個將額外收取100美元費用；若為新建之基礎設備，則初始申請費為1,000美元。另每個小細胞基地臺每年須支付270美元的經常性費用，包含路權接取費 (Right-of-Way Access Fee) 或因附加於政府所有結構而需支付的費用。

議題討論

是否由中央機關制定相關收費規範？收費項目為何？

圖片來源：TTIDA, FET, Flatiron
資料來源：本研究彙整。

台灣經濟研究院 Research Division IV
Taiwan Institute of Economic Research
© All Rights Reserved.

23

議題討論

規格制定討論

- 應否制定統一佈建規格？
- 若應制定統一佈建規格，規格制定程序及範圍為何？

公部門協力討論

- 中央政府機關如何協助微型基地臺設備商？
- 中央政府機關如何協助電信業者？
- 中央政府機關如何協助地方政府機關？

電力調度討論

- 符合現行電力配置適宜佈建載體為何？
- 中央政府機關如何協助地方電力調度？
- 台電如何協助電力調度？
- 電信業者及設備業者對電力調度建議？

複數電信業者共構討論

- 未來複數電信業者共構可能性為何？情境為何？

佈建選址討論

- 未來微型基地臺佈建選址考量為何？

佈建收費討論

- 是否由中央機關制定相關收費規範？收費項目為何？

台灣經濟研
© All Rights Reserved.

24

報告完畢 敬請指教



台灣經濟研究院 Research Division IV
Taiwan Institute of Economic Research © All Rights Reserved.

中國大陸智慧桿設計規格綜覽

規格制定客體	制定內容
功能設計	採分層設計原則： ● 底層：配套設備（供電、閘道器、路由器等）、充電樁、多媒體介面、緊急求助鍵、檢修門等設施，適宜高度約2.5公尺以下。 ● 中層：路牌、小型標誌牌、行人交通號誌燈、攝影機、公共廣播、大型LED看板等設施，適宜高度約2.5-5.5公尺；號誌燈、交通監視攝影機、交通號誌、小型標誌路牌、公共WLAN等設施，適宜高度約5.5-8公尺；氣象監測、環境監測、智慧照明、物聯網基地臺等設施，適宜高度約8公尺以上。 ● 頂層：頂部可佈建行動通信設備，高度為6公尺以上。
桿體設計	● 應具備可擴展性與兼容性 ● 依據實際場景及需求，預留設備裝設空間、承載能力及佈線空間 ● 模組化設計、設備與桿體連接標準化 ● 考慮不同設備維護的獨立性、桿體內部設計應滿足強弱電纜線分離要求 ● 使用年限應依據重要性及使用場景等因素訂定，且不得低於20年 ● 參考承載能力極限狀態和正常使用極限狀態進行設計 ● 應滿足桿體附掛設備正常使用之要求 ● 設計風格統一性 ● 應預留統一的法蘭盤（Flange Plate）接口用於基地臺單元與桿體對接，並使用頂桿體封裝基地臺設備，以避免不同設備帶來的裝設問題。頂桿體應支援單個AAU或三個準大型基地臺
供配電	● 所有供電線路共建共用，所有附掛設備的供電模組統一配置 ● 採用雙路供電：一路用於路燈照明分時段供電，另一路用於通信、氣象、交通、監控等附掛設備全天候供電 ● 具備附掛設備提供統一供電服務：可於綜合機箱內配置空氣斷路器或即插即用方式接電，每根智慧桿可配置支援遠端控制、遠程電源控制模組和斷電保護，並具備單路開關控制、單路計量等功能。 ● 供電容量設計應綜合考慮各附掛設備的用電總負荷量，且應特別考慮基地臺與充電樁
綜合機櫃/底倉	● 多櫃合一、分倉使用 ● 縮小各類弱電設施、功能預留 ● 設置智慧監控管理系統：實時監控箱體環境與運作 ● 裝設佈線裝置（通訊纜線及電源線）：所有線纜固定設置應合理且方便操作 ● 綜合機櫃之防護等級應與內部設備相符
管線設置	● 應依據附掛設備集成需求、機房分布位置、光纜組網方案及管孔可鋪設數量確定主管道規格 ● 桿體底部應預留行動通訊機站與其他附掛設備的光纖傳輸管道 ● 桿體內部光纖應至少預留12芯

資料來源：中國大陸通訊協會，2019。
中國智慧桿協會。

26

附件五 「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適」地方焦點座談會

附件 5.1 地方焦點座談會會議紀錄

- 一、 會議時間：2020 年 10 月 22 日 9:30-11:30
- 二、 會議地點：台灣經濟研究院 208 會議室
- 三、 與會人員：如簽到表
- 四、 會議主持人：台灣經濟研究院研究四所陳思豪副研究員
- 五、 會議議程：

議 程	
9:15~9:30	❖ 報到
9:30~9:45	❖ 主持人致詞
	❖ 通傳會長官致詞
9:45~11:30	❖ 引言報告— 因應 5G 發展下微型基地臺佈建及初步法規調適建議
	❖ 議題討論

六、 會議紀錄：

- ❖ 主持人陳副研究員思豪及通傳會溫處長俊瑜開場

(略)

- ❖ 台經院王助理研究員以均引言報告

(略)

- ❖ 主持人簡介議題討論

簡報第 24 頁即為今日討論議題，首先討論規格制訂與公部門協力，如臺北市府公園管理處有承包相關工程，臺北市智慧城市專案辦公室亦有實證場域驗證，可能會結合各處室需求做整體規劃，故想先請臺北市府分享公部門協力、相關計畫推動情形與面臨之困難，提供通傳會與研究團隊參考。

❖ 臺北市政府資訊局智慧城市專案辦公室發言

臺北市政府資訊局（下稱北市府資訊局）及本辦公室（下稱北市府智慧辦）主要是推動應用面，基礎建設將因應用面需求擴增，去年有找台灣電信產業發展協會、各家電信業者及相關單位討論 5G 微型基地臺附掛或裝設，只是當時對電信業者需求比較不了解，但是市府仍保持開放場域之態度，當大家提出較為具體之相關規劃時，市府可以協助做示範區，希望能與中央一起合作，配合中央已制定之完善法規。依據過去經驗，此議題一直在轉變，起初大家第一個想到臺北市政府工務局公園路燈工程管理處（下稱北市府公園處）負責路燈，後來考量到交通號誌桿及候車亭等可以與 5G 網路佈建搭配，惟於過程中如何建立一個統一協調窗口，窗口是否由市府內部擔任皆屬一個議題，因為大家會想到北市府資訊局可以幫忙統籌及討論這些附掛與否，然而每個不同燈桿與號誌桿等所屬機關不同，各機關現行亦有相關管理辦法，所以針對創新類型實證可透過北市府資訊局協調業者與北市府內溝通，但若欲做為基礎建設或規模化時，各單位更需要中央制定一套法規供其依循。準此，公私協力機制可以區分為：（1）創新摸索階段：此階段也許由資訊單位與公務體系合作；（2）規模化階段：涉及公務體系本身管理系統。另附掛相關規範再由北市府公園處協助補充，謝謝！

（主持人作結並請北市府公園處發言）

❖ 北市府公園處發言

本處主要管理燈桿，而燈桿附掛皆有標準作業流程（如條例或辦法等），審查項目包含裝設地點、大小、規格、尺寸、重量、照片、位置及後續維護管理等，最後進行相關測試，並歸檔於系統中。

簡報第 20 頁呈現 5G 微型基地臺佈建載體相當多元，橋樑、橋墩、天橋、陸橋、地下道、陸橋及隧道等皆由臺北市政府工務局新建工程處（下稱

北市府新工處)管轄，交通號誌燈桿由臺北市政府交通局管轄。

❖ 主持人詢問

燈桿佈建是否因應不同地區或應用而有不同規格或需求，申請附掛者提出計畫後，是否有一套制度遵循，還是依不同桿體申請附掛？

❖ 北市府公園處發言

依據簡報資料，美國每個地方附掛物皆不同，而燈桿開孔可能會影響結構故需要個別審查。電信業者應提出相關資料討論裝設於何處並申請路段測試，畢竟附掛後一定要能承受 17 級風，不僅是載體本身，開孔大小亦將影響強度，而若涉及結構計算則應提出結構計畫書等相關資料供本處審查。事實上申請歸屬四個分隊分管不同轄區，分隊知道設置位置點並現場會勘，確定點位並審查相關資料，同意建設後只要登錄系統何時建設及如何維護管理。

本處所管理設備僅為燈桿，而是否有破壞性或直接附掛則應考量附掛設備受風面不能太大並經結構計算，所以電信業者應完整規劃提出一個範本，經本處核准後即可設置。

❖ 主持人詢問北市府

除既有桿體外，新設燈桿或智慧桿是否規劃預留未來 5G 微型基地臺設置空間？或未來仍須以附掛方式佈建？

❖ 北市府資訊局回應

今年配合北市府新工處於忠孝東路一段至三段人行道改善案有做 5G 設備預留，但當時討論會議並未明確統一尺寸，因此預留寬 30 公分、高 40 公分之箱體，大約於 8 公尺桿部位進行結構計算，但本案結構計算與一般路燈不同，故仍須重新送結構計算。目前規劃為開孔路燈桿供附掛穿線使用，附掛方式則視業者需求再為討論。

❖ 主持人詢問北市府

若中央對既有不同桿體或新桿體制訂規範供地方遵循？

❖ 北市府智慧辦回應

前幾週經濟部標準檢驗局與 5G 辦公室拜訪北市府討論智慧桿標準，本辦公室認為需要制定一套標準，如同北市府資訊局提及忠孝東路案雖然預留空間，但不確定預留空間、尺寸是否符合未來需求，因此建議中央訂立一套標準，不僅地方政府在做後續規劃時有基準依循，而且產業亦可降低生產成本。尤其地方政府會將造價納入考量，若燈桿由地方政府編預算執行則相當重要，雖然商業模式及收費為其他議題，但新型燈桿造價過高即難以規模化佈建。

❖ 北市府資訊局補充說明

由於北市府尚未有真正實證場域，且設備規格尚未確定，本局亦曾尋找很多可以裝設之處，包含路燈、號誌桿或智慧公車亭等，因為路燈具有先天性問題即白天無法供電，所以不能完全裝設於路燈，希望中央提供規格尺寸、佈建規範及建議業者佈建於何處，且於制定相關草案前找一個實證場域確認。

（主持人作結並請桃園市政府養護工程處發言）

❖ 桃園市政府養護工程處發言

本市府已於桃園市青埔特區設置智慧城市示範場域，係由桃園市政府經濟發展局（下稱桃市府經發局）配合亞洲·矽谷計畫（Asia Silicon Valley Development Agency, ASVDA）所設置亞洲矽谷專案執行辦公室（下稱亞矽辦）負責本市府各局處整合，處理示範場域相關事宜，本處（下稱桃市府養工處）則負責智慧路燈佈建。與先進分享在路燈用電部分，本處所執行之三期計畫係與 Gogoro 公司合作，於燈桿上裝設電池以維持 24 小時供電，

對未來附掛 Small Cell 或其他 IoT 設備可能會有滿大的幫助。本處在附掛上亦考量燈桿結構，另外建議若於燈桿附掛 Small Cell 可能引起民眾不良觀感，希望中央政府能加強宣導讓民眾覺得安全無虞，因為未來若要執行附掛，當地民眾會反彈，故需要中央倡導執行。

❖ 主持人詢問桃市府養工處

貴處於過去擔任窗口及協調上是否遇到困難或需要克服之處，尤其不同桿體需要不同單位負責？

❖ 桃市府養工處回應

本處僅負責路燈佈建，不太清楚其他如交通號誌佈建部分，惟日前於示範場域配合交通局裝設感測設備，於該示範區域內有智慧共桿，已預留未來 5G 設備或其他相關設備放置空間，但因為現在尚未有統一規格，故也不確定預留空間是否足敷使用。

（主持人作結並請新北市政府資訊中心發言）

❖ 新北市政府資訊中心發言

誠如前面先進提及希望中央政府制定規格標準，本市府（下稱新北市府）比較好遵循。本市府係因市長支持大力推動智慧城市，所以新北市政府工務局（下稱新北市府工務局）配合智慧燈桿規劃，預留桿位予本中心使用，但也誠如前面先進提及，以新北市政府工務局立場，受經費限制僅提供一個空桿，且不知道後續載體裝設需求、重量、基座及設計等。縱使存在一些燈桿，但中央規格尚未制定，故不知道如何裝設微型基地臺，因此中央政府應制定相關規格。

前面先進也提及燈桿作為 5G 佈建載體先天上存在電源問題，本中心有參訪高雄市，高雄市亦使用電池作為供電方式，各地方政府作法係皆設置後才開始解決相關問題，這其實是錯誤的，理論上應於規劃前就先解決

問題。而中央政府若制定相關法規允許 24 小時供電，地方政府也無法接受電費暴增之果，本中心於日前經濟部來訪亦反應此等問題，電力部分希望中央政府直接與台灣電力公司（下稱台電）協調，因為燈桿為全臺各縣市一體適用問題，雖然早期科技發展未浮現智慧燈桿需求，但現在有這個需求，相信中央政府可以與台電協調電力費用，畢竟涉及未來燈桿能不能做為 5G 佈建載體重要指標。

❖ 新北市政府資訊中心智慧城市專案辦公室補充說明

目前新北市已規劃未來預計作為智慧路燈之實證場域，相關事項由本辦公室（下稱新北市府智慧辦）統一與業者接洽，這邊分享幾個針對 5G 小型基地臺及智慧路燈規劃經驗。

碧潭主管機關為新北市政府觀光旅遊局（下稱新北市府觀旅局），碧潭吊橋因本身為古蹟所以相關主管機關較多，包含新北市政府水利局及新北市政府文化局等。至於路燈佈建美觀部分，由於碧潭左岸路燈較為老舊，因此有些路燈建議直接設置新桿驗證，其中有些路燈涉及古蹟故無法附掛，惟景觀路燈建議可使用附掛方式並維持整體美觀及統一性。由此可知，主管機關考量很多，期待未來能克服 5G 微型基地臺佈建相關問題。

（主持人作結並請高雄市政府資訊中心發言）

❖ 高雄市政府資訊中心發言

今年本中心（下稱高市府資中）亦與中華電信合作於高雄巨蛋 5 號出口作一示範計畫，但仍使用 5G NSA 架構，而誠如新北市政府提及於施作過程中台電為最大瓶頸，因為台電審查完後要花很多時間，包含發包下游廠商施做接電工程，且其區分全日包燈及半日包燈，全日包燈即為一般交通號誌使用，半日包燈即為路燈，由於施作於路燈故須另外拉設全日包燈，尤其路燈桿上有其他 IoT 設備時。想請政府協調 5G 微型基地臺涉及營利，

究竟是否可以使用全日包燈？因為本次施作為示範計畫故採用全日包燈，但畢竟 5G 微型基地臺由電信業者營運使用，依台電規則不可全日包燈，但將形成道路兩種迴路，包含全日包燈及半日包燈，商業用成為另外一個迴路，而改迴路相關工程成本很高。

民國 107 年曾於哈瑪星統一燈桿，施作上涉及高雄市政府交通局（下稱高市府交通局）及高雄市政府警察局（下稱高市府警察局）對監視器需求不同，高市府交通局需要裝設較高位置以環視整個場域監控車流，高市府警察局著眼於治安，故需要裝設於較低之位置。另除是否共用問題外，開這麼多預留孔或設計時，實際上是否會使用到？因此本中心雖然也希望制定統一規格，但不應造成工務單位太大的負擔，畢竟燈桿示範上，係本中心委請廠商規劃結構設計後送至高雄市政府工務局（下稱高市府工務局）審查，但未來佈建交由高市府工務局負責後即須額外承擔許多成本。根據過往經驗，若置換一個普通 8 公尺燈桿約新臺幣 10 至 15 萬元，而若欲量身訂做預留開孔等，成本就完全不同，取決於桿體裝設多少應用設備，因監視器或空氣盒子不重，故高市府工務局不大反對裝設，但 5G 設備又比一般 IoT 設備重很多，高市府工務局將要求提出結構技師證明，因此本中心希望中央政府有相關規範提供工務單位參考比較妥適，若交由本中心直接與高市府工務局洽談，皆會淪於個案協商，等於每案皆須視限定場域狀況執行，在此情形下，高市府交通局相較高市府工務局更樂意佈建 5G 微型基地臺，乃因交通號誌桿已裝設很多交通用監視器，只要安全無虞基本上加裝 5G 微型基地臺不會有太大意見。因此若未來要繼續作類似示範場域，將使用交通號誌桿作為佈建載體，畢竟交通號誌桿為全日包燈，只是未來 5G 微型基地臺未來商用後是否適用全日包燈存疑。5G 佈建上目前以本中心為窗口，併予敘明。

(主持人作結並請嘉義市政府工務處養護工程科發言)

❖ 嘉義市政府工務處養護工程科發言

本市府目前沒有相關智慧路燈計畫，故只能提出一些意見，不同道路設置路燈型態不同，有些為圓弧形，而簡報中裝設 5G 微型基地臺示意圖係將微型基地臺放置最上方，若為圓弧形路燈附掛微型基地臺則附掛位置高度可能較低，因此輻射範圍會比較小。

嘉義市區比較多鄉道，鄉道比較小，所以燈桿會改成附壁裝設方式，但如此 5G 微型基地臺裝設高度也會不夠，此外，亦須考量屋簷遮蔽問題，故若要裝設 5G 微型基地臺，需要進一步計算架設數量。

另外於公園或比較熱鬧之區域，嘉義市政府智慧科技處有先做幾個點裝設智慧路燈，如檜意森活村有裝設並進行評估，但該計畫已經到期併予敘明。

如為道路 5G 微型基地臺裝設規劃則由本科處理，但目前沒有相關計畫。

(主持人作結並請台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長發言)

❖ 台灣電信產業發展協會劉副秘書長莉秋發言

電信業者在 5G 微型基地臺佈建上所在乎項目為電力、租金、申請窗口能否越單純越好、基礎環境配合及法規制度規範。

電力調度一直都是電信業者比較辛苦之處，燈桿、號誌桿、人行道或分隔島缺乏電力之處有待台電配合。剛剛先進提及燈桿包含載重、白天供電及電力穩定等問題，即便全日供電 120V，電壓仍不夠穩定，因此必須使用 220V 以上，期待中央未來制定相關規定時能納入考量。

交通號誌桿之號誌板因基礎材質將阻隔訊號，所以如果未來有機會做號誌更新，期待能置換為不會有訊號阻隔之號誌板。人行道與分隔島也可以放置微型基地臺，惟最大問題為沒有電力線或電力管溝配合，比起燈桿需要解決載重問題及交通號誌桿需要解決號誌板材質問題，人行道及分隔島可能為現行不太需要改變外觀或太多結構之可能佈建區域，但電力管溝有待解決。

地方政府對大型或微型基地臺收取相同租金，一個大型基地臺涵蓋範圍比一個微型基地臺涵蓋範圍可差至 100 倍以上，因此佈建微型基地臺經濟效益較低，故希望中央政府制定租金規範，可以大幅降低與地方政府溝通困難並減少議會對各地方縣市政府疊加之壓力。

單一窗口討論上誠如前面先進提及，碧潭涉及古蹟保護及各局處間協調，對於電信業者而言跨局處協調為最大的困難，常常為電信業者半途而廢或卡關無法佈建之最大原因，所以期盼由單一窗口協調。

在基礎環境討論上，台電有一些高置型電力箱平臺亦為很好裝設微型基地臺之處，如果未來在做市容統一規劃時，是否也可以允許台電設置高置型電力箱平臺時要求其提供 5G 微型基地臺佈建。

最後希望微型基地臺管制強度為 Light Touch，規格、租金或申請流程可以由中央統一訂定，可以大幅減少電信業者與地方政府溝通成本，甚至降低地方政府跨局處、跨縣市溝通困難。

另外，行政院最近通過台灣光纜通道計畫，花費新臺幣 5 億 1,800 萬元建設一條從新北市八里至屏東縣枋山的主幹管溝，但臺灣不缺主幹管溝，因為臺灣鐵路、中華及凱擘等皆有環島光纖，缺乏的是剛剛提及 M 臺灣計畫最後一步—小型管溝，包含人行道及分隔島的小型管溝，因此希望能將該經費挪作小型管溝規劃使用，盡速實現智慧城市。

（主持人作結並請中華電信發言）

❖ 中華電信發言

首先聽到很多地方政府長官分享，微型基地臺佈建牽涉很多局處，因此建議未來各縣市如皆有單一窗口將利於快速佈建。短期而言，微型基地臺可用附掛方式，有些示範場域比較創新如使用電池解決供電問題，長期而言希望中央能訂定多種規格（如預留幾個空位及電力傳輸等）。此外，希望租金制定公平合理計算方式，可供電信業者先行評估，有效益再去設置，或可參考簡報中 FCC 做法。

（主持人作結並請台灣大哥大發言）

❖ 台灣大哥大發言

剛剛台灣電信產業發展協會劉副秘書長已經清楚闡明業者最關心的事情，因此不再贅述。中央政府及地方政府對 5G 未來想像為何？即便存在許多 5G 未來宣導短片，其中包含智慧公車、智慧城市或任何與電信訊號連接可以做到自動化之部分皆須由電信業者協助完成，如果要做到如宣導短片如此美好的畫面，電信即不可或缺，完整 5G 涵蓋是達成此等目標之最重要基礎建設，故希望降低各電信業者成本、租金、建設條件等門檻。

（主持人作結並請台灣之星發言）

❖ 台灣之星發言

電信業者係以最低成本提供消費者最高品質服務作為唯一宗旨，故希望制定妥適的規範提供業者能快速建置、提供消費者更好的服務及配合政府智慧建設。

（主持人作結並請亞太電信發言，亞太電信拒卻發言，主持人請通傳會溫處長俊瑜發言）

❖ 通傳會溫處長俊瑜發言

感謝今天各位先進及地方政府代表分享過去與電信業者配合智慧路燈相關實績經驗分享，電信業者亦皆提供寶貴意見，綜合整理地方政府及電信業者意見，以下做幾點回應。

微型基地臺附掛工法、規格、重量、大小及附掛方式皆為複雜問題，我大約一年前也有與台灣電信產業發展協會討論現行台灣使用之 5G 微型基地臺大廠（諾基亞及愛立信）所使用之天線大小、規格、重量及燈桿附掛方式，此外，究竟附掛燈桿還是附掛號誌桿上比較好，誠如剛剛高雄市政府及日本意見傾向附掛號誌桿為主，我認為號誌桿設於四個路口故佈建涵蓋範圍較廣，且基於效益及電力考量，應為比較合適之佈建載體。剛剛高雄市政府提及全日包燈及半日包燈問題，我未曾與台電交涉過，不了解營業用與一般地方政府在使用路燈電力提供上存在此種差異，如果將提供地方政府使用之全日包燈電力轉提供電信業者做微型基地臺電力提供，是否仍存有差異？

❖ 高市府資中回應

台電全日包燈及半日包燈係提供政府公共使用，而微型基地臺畢竟屬於電信業者生財工具，存在商業運作，故不能提供電信業者商用，如果將 5G 推動換個角度思考作為公共服務之一，應也可適用全日包燈，但台電現在認為仍屬商用故不允許適用全日包燈制。

❖ 通傳會溫處長俊瑜發言

若要求台電以全日包燈方式提供微型基地臺佈建，計價上可能與一般提供地方政府公益使用不同。當然若能將微型基地臺視為公益使用最好，若無法則容忍計價方式差異，我想在申請使用上就不會有問題。

另外，國外也有很多非以附掛路燈方式佈建，而現在各地方政府既有交通號誌桿或智慧路燈可能都是不同形式，若附掛微型基地臺，附掛太多又會影響市容景觀，即便一支桿附掛一個，五家業者附掛仍須考量景觀問題，因此現有路口 2 至 4 支交通號誌桿分開附掛也許是一種方式，此外，如果可以設計統一微型基地臺燈桿提供附掛更好。

本研究案不可能涵蓋設計規劃尺寸，僅提供初步構想及可行方案，未來詳細技術規範制定將另起研究計畫來做，當然就要蒐集更多資料，包含考量現行政府推動使用白牌國貨基地臺，微型基地臺附掛、工法等亦為重大工程，有待多方與各地方政府協調配合，規格制定上亦須考量各廠牌差異性，如果地方政府願意將規格制定權力交給中央政府，本會與中央行政機關並無上下游隸屬關係，因此希望地方政府也能齊力制定規格。

過去本會曾制定基地臺收費參考並發函給地方政府，惟地方政府也未遵循，但希望未來地方政府租金收取上，考量電信業者建設利潤及投入。

目前電信業者致力於大型基地臺建設，尚未浮現附掛路燈桿需求，惟待至兩三年後大型基地臺蓋得差不多後就會有補隙需求，畢竟一定是先達成大範圍涵蓋再進行補隙，至於未來補隙作業可能由電信業者依需求向地方政府提出計畫及協調。

我認為電信業者洽地方政府找現有路燈、交通號誌桿作實證場域驗證設置使用是很好的起點，然而可能需要台灣電信產業發展協會協助整合。

電力調度上，誠如先進分享可附掛電池及白天無法供電問題，還是與台電合作較能維持電力穩定及足夠微型基地臺用電需求。

租金收費上或可參考台經院整理的 FCC 收費方式制定。

單一窗口上，過去民眾也提出是否能向本會反映意見時能有單一窗口，尤其地方微型基地臺路燈或交通號誌桿附掛可能由許多地方政府機關管轄，成立單一窗口協調政府內部更單位或許可以縮短作業流程，但也可能會增加工作量，我認為不一定要建置單一窗口，但至少在各單位專設單獨受理相關事宜的人員，提升接洽效率。

法規配合上，已將 10W 至 15W 基地臺以免執照方式管理，簡化未來與各地方政府洽談補隙建置程序。

剛剛台灣大哥大提及政府對未來 5G 想法為何？本會無法幫電信業者推動 5G 應用，日前有委請三立電視臺採訪電信業者及相關政府機關 5G 應用重點，但還是著重於 5G 微型基地臺佈建。

❖ 台灣電信產業發展協會劉副秘書長莉秋發言

透過連續兩場座談會，中央部會、地方政府、在坐長官及先進逐步形成一項共識：先由中央政府協助統籌大框架部分，包含制定設備規格、租金及流程等。通傳會溫處長已經超前佈署著手於因應 5G 時代微型基地臺佈建法規調適，惟此涉及中央法規研析，是否可以再開設續行研究案以媒合中央部會（如經濟部）及地方政府將中央協商處理法規條文化及做更具體研究？

本研究案在通傳會溫處長帶領下已清楚梳理大家的想法，接下來就是中央政府帶領地方政府及電信業者往前走，包含制定並落實法規條文，甚至最後可以透過通傳會得到行政院科技會報辦公室等相關單位支持，由通傳會或數位發展部成立 5G 微型基地臺或 5G 智慧城市發展相關專責單位。

❖ 通傳會溫處長俊瑜回應

民國 110 年計畫已提交，惜未編列後續計畫預算，因為編列民國 110 年預算時未想到本研究案會有後續技術規範制定事宜，日前有接洽經濟部工

業局，他們提及有必要訂定微型基地臺技術規範，可能會於民國 110 年預算增列，或於民國 111 年提交相關計畫預算，但不論如何還是會盡量聯合中央部會及地方政府落實 5G 微型基地臺佈建。

❖ 主持人發問

針對 5G 佈建收費上，想再詢問各地方政府是否有想法或建議？

❖ 北市府資訊局發言

這邊可以分享一下，剛好本市府有一個與電信業者合作之 BOT 案例，在路燈施作附掛設施，但當時亦為具營業性質之電信設施，所以本市府考量很久，所以最終以臺北市市區道路使用費方式收費，係以各家電信業者於道路放置電信箱之投影面積計算，因為附掛於燈桿上必為小型，收費上相對不會如此高昂，比起美國收費方式低廉，提供給各位參考。

❖ 台灣電信產業發展協會劉副秘書長莉秋發言

選址佈建上，過往臺中市政府曾經提及土地使用分區中「住一」不得建設基地臺，但因為網路為蜂巢式基礎架構，故無法依循都市計畫土地使用分區作為區隔放棄建設，比如說商業區可以建但住宅區不可以建，只要有一個地方未建設即連動影響其他區域，所以希望未來能依中央統一規範建設，而非依地方都市計畫或土地使用分區方式建設。

（主持人作結並請通傳會溫處長俊瑜回應）

❖ 通傳會溫處長俊瑜回應

在選址問題上，剛剛桃市府養工處也提及微型基地臺設置附近居家可能會有電磁波疑慮，希望能加強宣導，其實本會規定微型基地臺設置水平方向正前方 8 公尺內不得有高於天線之合法建築物，目的就是避免發射電磁波打到附近住戶，因此選址上必須考量此等限制，最好設置方式為天線 Panel 朝路邊而非朝住宅設置，如果民眾有疑慮本會可作電磁波量測。本會

每年會持續宣導，明年可能主打 5G 微型基地臺宣導。

（主持人作結並宣布散會）

附件 5.2 地方焦點座談會會議簽到表

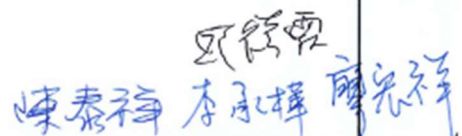
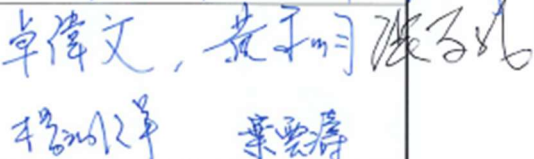
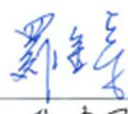
「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適」 地方焦點座談會 簽到表	
時間：民國 109 年 10 月 22 日 上午 9:30-11:30 地點：台經院本棟 208 會議室（台北市德惠街 16-8 號 2 樓）	
單位名稱	簽名處
國家通訊傳播委員會	 陳志寬
臺北市政府資訊局	張瑋芸
臺北市政府工務局	鄭博文 李祥騰
臺北市政府資訊局 智慧城市專案辦公室	張旭佑 李東翔
新北市政府資訊中心	南高亭 廖國斌 唐士偉
新北市政府資訊中心 智慧城市專案辦公室	廖國斌
桃園市政府工務局 養護工程處	方士文

嘉義市政府工務處 養護工程科	何采琨
高雄市政府資訊中心	程序傑
高苑科技大學 王春清 教授	



「因應 5G 發展下微型基地臺佈建及法規調適」
地方焦點座談會 簽到表

時間：民國 109 年 10 月 22 日 上午 9:30-11:30
地點：台經院本棟 208 會議室（台北市德惠街 16-8 號 2 樓）

單位名稱	簽名處
劉莉秋 副秘書長	
周佑霖 律師	
中華電信股份有限公司	
台灣大哥大股份有限公司	
遠傳電信股份有限公司	
台灣之星電信股份有限公司	
亞太電信股份有限公司	

附件 5.3 地方焦點座談會會議照片



附圖 6 各界踴躍參與地方焦點座談會



附圖 7 通傳會溫處長俊瑜開場



附圖 8 台經院王助理研究員以均引言報告



附圖 9 臺北市府資訊局智慧城市專案辦公室代表發言

附件 5.4 地方焦點座談會會議簡報

案號：NCCW109004

「因應5G發展下微型基地臺 佈建及法規調適」 地方焦點座談會

委辦單位：國家通訊傳播委員會

執行單位：台灣經濟研究院 研究四所

會議主持人：陳思豪副研究員

會議報告人：王以均助理研究員

2020年10月22日
於台經院本棟208會議室

 台灣經濟研究院 Research Division IV
Taiwan Institute of Economic Research © All Rights Reserved.

簡報大綱

1	會議議程	3
2	研究緣由與目的	4
3	微型基地臺佈建與電信法規調適研析	5
4	我國微型基地臺佈建與地方法規調適議題討論	24
附件	中國大陸智慧桿設計規格綜覽	26
附件	美國科羅拉多州丹佛市小型基地臺佈建方式與規格	27

 台灣經濟研究院 Research Division IV
Taiwan Institute of Economic Research © All Rights Reserved.

會議議程



- 會議時間：2020年10月22日（二）9:30-11:30
- 會議地點：台經院本棟208會議室（台北市德惠街16-8號2樓）
- 會議主持人：台經院 陳思豪副研究員
- 會議報告人：台經院 王以均助理研究員

議程

9:15 ~ 9:30	❖ 報到
9:30 ~ 9:45	❖ 引言報告-因應5G發展下微型基地臺佈建及初步法規調適建議
9:45 ~ 11:30	❖ 議題討論 ● 規格制定 ● 公部門協力機制 ● 佈建選址 ● 佈建載體 ● 佈建收費

研究緣由與目的

緣由

隨著通訊傳播技術急速發展，未來5G基地臺除了大型基地臺做大範圍訊號涵蓋外，將可能有許多種樣態之微型基地臺佈建，過去以大型基地臺網路涵蓋的方式，將轉變成大型及微型基地臺組合關係，以達成5G商轉服務的三大面向-高速度、大連接，以及低延遲。例如一個大型基地臺的傳輸容量1Gbps，涵蓋範圍是1平方公里，則於此1平方公里內的人們，得共同使用1Gbps的整體傳輸容量。然而，若改佈建10個微型基地臺，每個傳輸速率為1Gbps，傳輸容量便可增加十倍達到10Gbps，使用者即能有效提高網路容量及速率。

目的

微型基地臺之佈建方式或設計有多種工法（例如附掛路燈、號誌桿、電力桿或其他公共設施等），針對如何與現有中央及地方機關（構）主管之設施結合，使微型基地臺與路燈結合成智慧燈桿等，以達到快速佈建5G基礎網路之目的，邀請我國地方政府機關、產官學研專家先進就相關議題進行討論，凝聚共識，以針對我國未來5G微型基地臺規管方式、相關法令及佈建方式，包含電信法規、公共設施附掛使用之協力及相關法規調適等進行議題研析。



微型基地臺佈建與電信法規調適建議研析

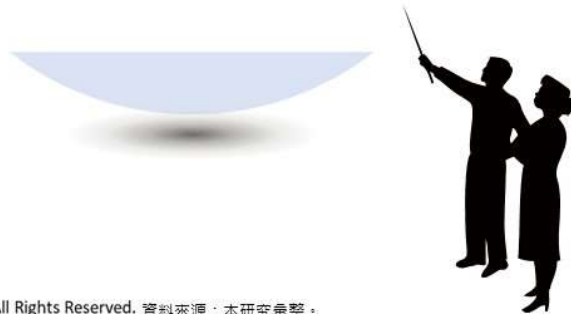
國際5G微型基地臺佈建規格制定盤點

國家	規格制定
美國	各城市陸續制定相關指南，如科羅拉多州丹佛市發布小型基地臺基礎設施設計指南，囊括現有及新設路桿佈建5G小型基地臺模式，對各類型路桿皆有相異規格要求，主要包含路桿高度、設計風速、基座及相連接之導管、孔位圖及設備機櫃（尺寸、檢修通道及通風方式）等。
韓國	對建築物、都市鐵道及隧道佈建基地臺皆有設置對象、地點、條件、接地設施、電力調度及管線佈建方式規範
日本	正在研擬交通號誌毫微微型基地臺佈建方式，產官學界攜手制定規格： ● 日本總務省與警察廳曾合作調查研究交通號誌佈建可能性，提出四大安裝佈建要件：電力供應要件、5G設備物理要件、燈柱裝設要件及集中控制要件 ● 依現行毫微微型基地臺尺寸，混凝土柱或鋼管柱之交通號誌燈柱均存在部分無法裝設類型，若欲裝設5G毫微微型基地臺時，有必要挑選適合佈建燈柱及進行補強
中國大陸	中國大陸信息通信研究院於2019年發布〈中國智慧桿塔白皮書〉： ● 詳列智慧路桿設計規範，闡明應遵循功能模組化、桿體構件化及接口標準化設計原則 ● 各系統設計、實施與驗收應符合相關標準和規範，包括桿體設計、附掛設備、管理平臺施工驗收、維護、傳輸方式及避雷安全等 ● 功能設計、桿體設計、供配電、綜合機櫃（底倉）、管線設置皆有詳盡規定（如附件）

國際5G微型基地臺佈建規格制定盤點

未來微型基地臺與網路皆會持續演進，惟產官學界初步認為仍具制定佈建規格必要性

- 依據地方佈建實務及相關試驗，是否有相關建議佈建規格？
- 建議規格標準化佈建載體為何？規格制定範圍為何？

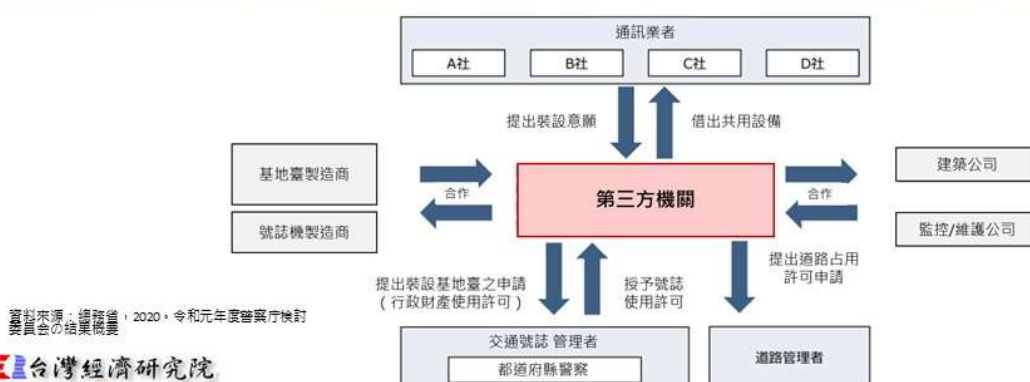


國際5G微型基地臺佈建公部門協力措施1/2

地區	政策文件	公部門協力措施
美國科羅拉多州丹佛市	小型基地臺基礎設施設計指南	● 統一市內路桿5G小型基地臺佈建事宜 ● 揭示佈建上應遵循法規（含市政法規及其他相關行政單位發布法規） ● 詳列具體佈建限制並輔以相關圖示供業者參考
美國康乃迪克州	加速5G無線設施佈建法案	● 指定相關單位協商制定無線設施佈建簡化流程：包含州有財產使用許可協議格式、費用及費用結構建立 ● 成立由5G佈建相關行政部門指派人員及大學校長組成七人制5G技術委員會：掌管州內電信業者及許可實體使用公有財產佈建5G微型基地臺事宜，建立獨立程序審理相關申請、劃定得佈建州有財產類型、安全佈建設施及保護開放空地方針，同時授予基於公共健康、安全影響及環境問題等事由執行盡職調查之權力
德國	公共設施使用規範（DigiNetzG）	德國未明訂DigiNetzG實施細節，故電信業者致力與市政當局緊密合作： ● 電信業者承諾與市政當局簽署協議起6個月內向地方自治團體聯合會提交具體計畫，旨在形成電信業者及市政當局小型基地臺合意擴建之框架協議，尤其形成包含公共不動產及基礎設施組件活用、佈建流程相關資訊及協商措施等合適的示範協議。 ● 電信業者為符合市政當局對小型基地臺站址協調要求相關規範，將向地方自治團體聯合會提交實施流程計畫，旨在形成佈建實行合意。 ● 小型基地臺相關的承諾措施皆以適當形式定期於已制定之監測報告記載，於監測報告應提供：小型基地臺技術發展資訊、各電信業者建置小型基地臺、已實施之佈建變更資訊、汙染排放等級類型（基本限值與參考值）、選定個別位置進行計量監測及中央位置資料庫建檔狀態等。

國際5G微型基地臺佈建公部門協力措施2/2

地區	政策文件	公部門協力措施
日本	毫微微型基地臺指導方針 透過連結5G與交通號誌於全國佈建可信賴網路的相關政府單位等聯絡會議	- 考量現行毫微微型基地臺服務提供的型態，釐清電波法及電信事業法相關法令的適用關係： - 行動通訊業者等責任關係 - 執照申請手續 - 無線設備技術基準 - 行動通訊等業者以外者使用、與無線電從業人員以外者操作之處理方式 - 特設申請概括執照制度，簡化執照申請流程 由日本內閣官房資訊技術（IT）綜合戰略本部的官民數據活用推進基本計畫實行委員會邀集內閣官房IT綜合戰略室（事務局）、內閣府科技、警察廳、總務省、國土交通省、農林水產省、厚生勞動省、文部科學省、經濟產業省，必要時亦向地方自治體、民間企業、專家學者等徵詢意見，跨政府單位合作並連結產官學界，促進5G基地臺於交通號誌的佈建。



台灣經濟研究院

9

我國佈建公部門協力機制議題討論

- 制定公有建物或設施相關法規
- 建立標竿示範區
- 政府成為智慧路燈房東出租功能供私人使用
- 建立佈建事宜專責窗口

實務上將面臨更多複雜權責劃分問題，或可循臺北市智慧路燈佈建實務，由需求方即地方政府主動向電信業者協商適合佈建方式。

建議中央訂立一套微型基地臺收費規範，並同時授權地方政府一定費用調整空間。

- 建立單一權責窗口相當重要，然而建立單一協調窗口不代表政府單位內部可以協調完成。
- 或可參考日本研提設立第三方機關連繫各電信業者、交通號誌製造商、相關行政單位及其他利害關係人，協力推動智慧交通、智慧號誌及智慧道路等。

01 智慧路燈業者訪談建議

02 台灣電信產業發展協會建議

03 地方政府訪談建議

04 中央焦點座談會討論

經驗分享
+
議題討論

Q1：地方政府是否已有單一協調窗口統籌擘劃佈建事宜？實務上面臨何等政策面、技術面、法規面或其他面向之問題？是否考量委由第三方機關處理佈建相關事項？

Q2：中央政府機關可以如何協助地方政府機關排除公部門協力障礙？

台灣經濟研究院 Research Division IV

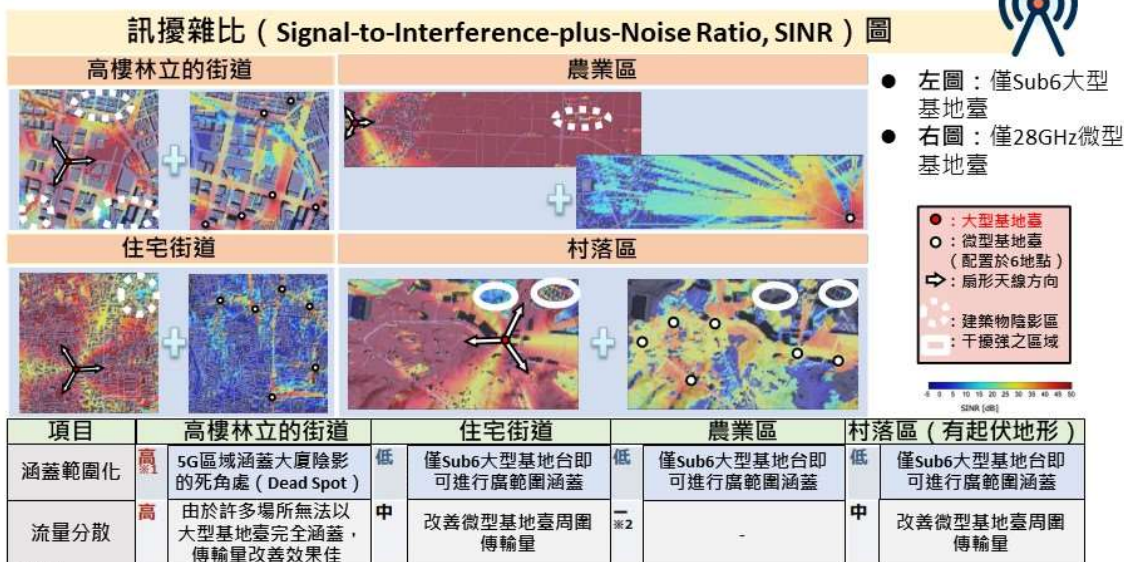
圖片來源：TTIDA, Flaticon.

© All Rights Reserved. 資料來源：本研究彙整。

10

日本交通號誌佈建5G微型基地臺涵蓋範圍模擬研討

日本總務省針對活用交通號誌設置基地臺之5G涵蓋區域—大廈街道、住宅街道、村落區及農業區等進行模擬，並考量交通號誌設置基地臺使用之Sub6頻段、28GHz頻段的無線電傳輸特性、設置問題及有望設置區域



※備註：

1.圖中「高、中、低」意指號誌桿上安裝之微型基地臺涵蓋範圍化、流量分散效果

2.由於農業區人口稀少，因此假設流量分散的需求低

台灣經濟研究院 Research Division IV

© All Rights Reserved.

總務省，2020。交通信号機を活用した第5世代移动通信システムネットワークの整備に向けた調査検討報告書（令和元年度）概要版

11

日本交通號誌佈建5G微型基地臺應用討論



日本總務省研析使用交通號誌為佈建載體是否能輔助地方相關應用，研究發現與先進化交通控制最為適配：

應用案例分類	應用案例概述	與政策適配度	
		活用號誌資訊	十字路口附近
先進化交通控制	與交通流量、緊急車輛通過、周圍十字路口號誌燈狀況連動之先進控制	●	○
提供交通資訊、收集車輛資訊	收集車輛資訊，並提供交通資訊給人與車輛，有助於預防事故	○	○
監護與警備	活用十字路口監視器與感測器收集之數據，監護孩童與長者，有助於警備	—	○
感測器等之IoT平臺	裝設感測器測量溫度/濕度、風力、降雨量、空污等，利於環境對策與都市規劃	○	○
災害發生時之疏散引導、確認受災情形	掌握災害發生時火災、淹水、道路龜裂等情況，並提供受災者疏散引導資訊	○	○

●：與所有應用案例適配
○：與應用案例適配
—：不適配

台灣經濟研究院 Research Division IV

© All Rights Reserved.

總務省，2020。交通信号機を活用した第5世代移动通信システムネットワークの整備に向けた調査検討報告書（令和元年度）概要版

12

美國科羅拉多州丹佛市及華盛頓哥倫比亞特區選址限制

美國科羅拉多州丹佛市 小型基地臺基礎設施設計指南

新設獨立路桿選址具體限制：

- 僅得於市有路燈桿、能源公司所有公用桿及其他私有路桿稀少區域佈建獨立路桿
- 不得於消防或緊急服務設施鄰近區域設置
- 沿地界線佈建
- 於商業區或住商混合區設置不影響正常營業及視覺感受等

複數業者共桿佈建：

嚴格設置限制，如非獲市政府許可，不得毗鄰住宅區共桿佈建。

美國華盛頓哥倫比亞特區 小型基地臺基礎設施佈建設計方針

減少佈建對指定歷史特區、歷史代表性地標、紀念碑、紀念館、聯邦建築物及露天場所特性影響。

考量建物及公共場所通行與流通性

考量行人體驗（減少街景視覺上及物理上混亂）

一般性佈建位置限制：不得佈建於安全島、交通島、橋樑、隧道、天橋及高架路面、特定路桿等、緊鄰聯邦財產或聯邦保留地的所有行人通行空間和路權、聯邦核心利益特區未指定小型基地臺基礎設施位置之街道。

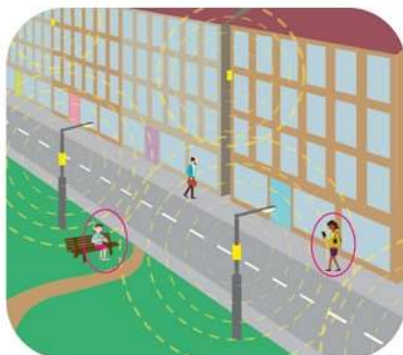
訂有佈建位置與方法優先順序：特別是不得佈建於交通控制設備相同支撐結構上或可能會干擾、損害交通控制設備之位置。

獨立路桿設置：不得妨礙行人穿越公共設施帶及行人通行空間；不得阻礙首都自行車共享；符合身心障礙法通行規範；確保用路人視野；不影響企業及住宅綜合用途開發；符合十字路口視距三角形；符合路樹保護規範。

英國及美國麻薩諸塞州選址限制

英國 Enabling 5G in the UK

可能佈建地點為市中心或城鎮大街、高使用需求地區（如交通樞紐、辦公室內、購物中心及體育場）、使用5G低延遲應用之地區（如智慧工廠）。



麻薩諸塞州

小型無線設施與新型小型基地臺結構許可方針

不得於阻礙常規路權例行維護（如草皮修剪與除雪）的位置佈建小型無線設施或結構

小型基地臺設備不得干擾歷史代表性植物（Historic Plantings），佈建時禁止清除樹木和灌木

新結構不得放置在DCR所屬樹木的關鍵根區域（Critical Root Zone）內，或距離DCR所屬樹木之樹幹外側至少六英尺

小型基地臺不得干擾該結構完整性、運行或公共交通安全性

許可證持有人特定時間佔用或限制道路通行限制

不得佈建於稀有物種棲息地

選址佈建建議



台灣電信產業發展協會



5G使用頻段特性、道路整體規劃、維修便利性、地下管線結構（如電纜旁以水泥加固致無法拉設新線）、路桿基座寬度、佈建成本、路桿數量等皆屬我國電信業者佈建5G微型基地臺選址上重要考量。

基於現行5G技術成熟度及佈建經濟效益等因素，3年內我國5G微型基地臺佈建模式偏向補充式建設，顯見電信業者無廣泛佈建微型基地臺急迫性及誘因。

- **高話務商業區：**廣設多個微型基地臺提供高容量高品質之網路，因微型基地台較貼近使用者。如桃園觀光夜市、站前百貨商圈等。
- **密集住商大樓區：**因此類建物多為口字型或U字型，阻隔一般大型基地臺訊號，導致內部無訊號涵蓋，可佈建小功率微型基地臺，除就近可提供較佳通訊品質外，亦可增加系統容量因應此類高話務區域。
- **偏遠景點（山區、人煙稀少）：**無適合建物建置，可利用道路路燈建置微型基地臺，提供緊急救難所需之訊號涵蓋。

經驗分享
+
議題討論

Q1：因應智慧城市未來新興應用佈建選址考量為何？

Q2：地方政府可提供的位址選擇？

（如於商業區、住宅區、村落區、農業區或工業區等）

圖片來源：TTIDA, Flaticon
資料來源：本研究彙整。

國際5G微型基地臺佈建載體多元化

國際佈建實務



日本

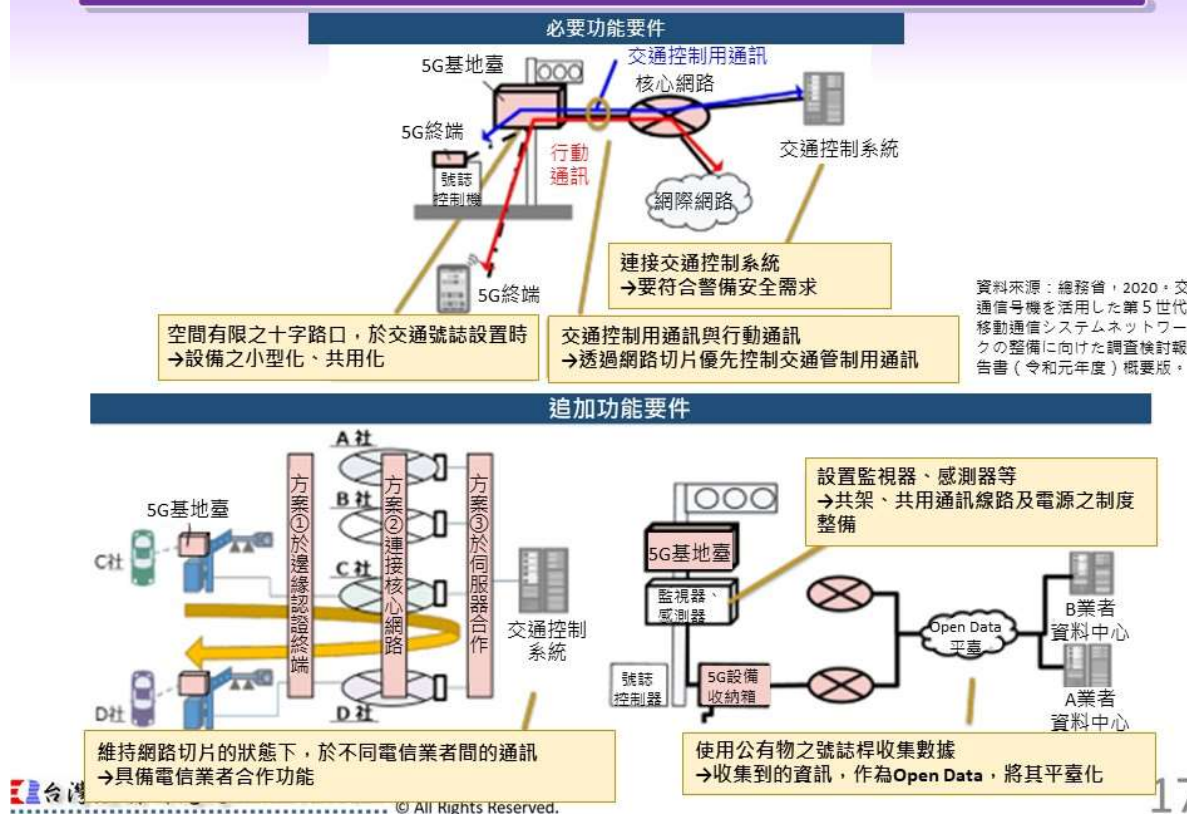
- 2019年日本內閣會議推行「連結5G與交通號誌於日本全國建構可信賴的網路（Trusted Net）」以策劃：
 - 訂定可信賴的網格網路架構
 - 透過5G網路與5G天線等運用使交通號誌先進化
 - 將設置於交通號誌的5G天線等作為公共基礎設施運用。
- 產官學界密切聯繫，期能加速交通號誌周遭5G啟用，以節省基地臺個別協調佈建手續。



韓國

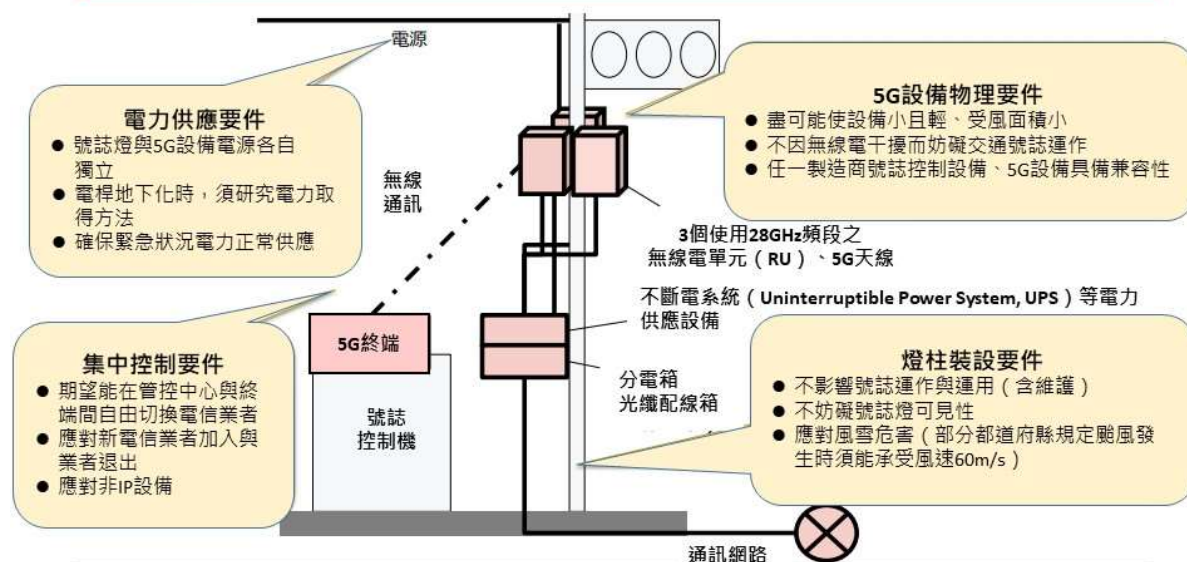
- **佈建實務：**
隧道、屋頂、公共電話亭、電線桿及機場
- **韓國廣播通信設備的技術標準實施細則第17條之2及電氣通信事業法第69條之2：**
釋出符合一定樓面總面積之公用建築物，含除動物園與植物園外之文化與集會設施、宗教設施、銷售設施、客運設施、綜合醫院及旅遊住宿設施及16層以上的建築物等。
- **都市鐵道法（도시철도법）第2條第3款：**
城市鐵路設施於特定佈建區域內行動通訊設備，且須設置於符合公告標準之地點如車站、車站設施、月臺及軌道區間等。

日本應用導向交通號誌5G微型基地臺佈建方式



日本交通號誌佈建規劃

日本警察廳根據2019年度研究提出交通號誌安裝5G設備要件



惟日本於2020年仍持續驗證交通號誌佈建可能性及上開四要件之應對方法

我國交通號誌佈建可能性討論



汰換或改良現行交通號誌路牌

- 置換成本相對低廉
- 節省電信業者協商佈建成本
- 電力調度容易
- 美化設計簡單

號誌桿共桿困境

- 號誌控制器內部集線器 (Hub) 線路配置複雜
- 號誌共桿檢修孔位置難以協商
- 維護管理單位 (交通部門及路桿管理部門) 權責不明

圖片來源：TTIDA, Flaticon, Iconmostr.
資料來源：本研究彙整。

台灣經濟研究院 Research Division IV
© All Rights Reserved.



19

我國5G微型基地臺佈建載體討論

法定佈建載體：公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法第14條第1項

電信桿、號誌桿、路燈桿、標誌桿、電話亭、候車亭、高架橋、橋樑、橋墩、天橋、陸橋、地下道、隧道、公園、土地及其他公有設施及建物



經驗分享
+
議題討論

- Q1：各佈建載體是否有相關應配合調整之法規？若無相關法規，是否有必要制定相關法規？法規制定之考量因素及項目為何？
- Q2：交通號誌是否適合作為佈建載體？
- Q3：符合現行電力配置適宜佈建載體為何？
- Q4：中央政府機關如何協助地方佈建？

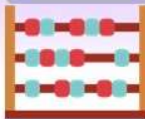
台灣經濟研究院 Research Division IV

© All Rights Reserved.

圖片來源：台電, Flaticon.
資料來源：本研究彙整。

20

日本交通號誌佈建收費考量因素



日本警察廳檢討委員會彙整交通號誌佈建5G設備對電信業者及都道府縣警察所生相關效益及成本：

	電信業者	都道府縣警察
佈建意義	- 擴大5G涵蓋範圍 - 擁擠地區之流量對策	- 擴大集中控制終端 - 活用通訊技術使交通控制先進化
利益/效益	- 確保基地臺安裝位置 - 減少與土地所有者個別交涉之成本	(由申請者負擔，提高號誌桿強度) (減少號誌集中控制化相關的財務支出(取決於與申請者的協調))
成本/費用	(若號誌桿強度不足，依必要性將產生補強、替換的費用)	產生申請手續、現場確認、施工調整等相關勞力與人工成本

※上表中有前提條件者以()表示

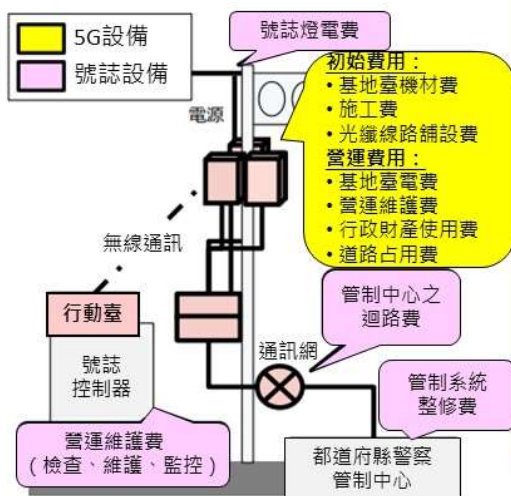
- ✓ 對於都道府縣警察而言，於交通號誌設置5G基地臺，將產生申請手續、現場確認號誌桿、施工調整等相關勞力與人工成本。
- ✓ 因此，有必要考慮受益者負擔的觀點進行制度設計，如減少與集中控制相關的迴路費用、以及號誌桿替換由申請者負擔等

日本交通號誌佈建收費初步研討結果

日本警察廳檢討委員會對交通號誌佈建收費初步研討結果為：

- 原則上5G設備相關費用由電信業者負擔
- 號誌設備相關費用則由都道府縣警察負擔
- ※2020年依實證實驗持續檢討相關成本及探討合理費用分擔

利害關係者間之費用分擔 (草案)



	費用	電信業者 (第三方機關)	都道府縣警察
5G設備	初始費用		
	基地臺機材費 (包含與控制器連接的機器、SIM卡等費用)	○	—
	施工費(包含道路使用許可手續費)	○	—
	光纖線路鋪設費	○	—
	營運費用		
	基地臺電費	○	—
號誌設備	營運費用		
	營運維護費	○	—
	行政財產使用費	△	—
	道路占用費	○	—
	初始費用		
	號誌桿補強/替換費※	(○)	—
號誌設備	營運費用		
	管制系統整修費	—	○
	號誌燈電費	—	○
	營運維護費	—	○
號誌設備	營運費用		
	管制中心之迴路費	—	△

※僅於必要時產生

《圖例》○：負擔 —：不負擔 △：需調整

佈建收費建議

FCC於2018年9月發布「聲明性裁決和第三份報告及命令 (Declaratory Ruling and Third Report and Order)」

- 闡明基於電信法Section 253和47 U.S.C. Section 332規定之收費標準，即只有在費用能代表地方政府客觀、合理估算的成本範圍內，且必須是非歧視性才允許收費，否則可能導致有效禁止，或因城市地區已消耗過多投資成本，使偏鄉地區缺乏資源佈建小細胞基地臺。
- 確立小型無線基礎設施佈建的費用水準，若業者申請至多5個小細胞基地臺，初始申請費為500美元；若申請超過5個小細胞基地臺，每個將額外收取100美元費用；若為新建之基礎設備，則初始申請費為1,000美元。另每個小細胞基地臺每年須支付270美元的經常性費用，包含路權接取費 (Right-of-Way Access Fee) 或因附加於政府所有結構而需支付的費用。

經驗分享 + 議題討論

Q1：過去收費方式或標準為何？

Q2：5G佈建規劃收費方式或標準為何？

Q3：是否由中央機關制定相關收費規範？建議收費原則、考量、項目及金額為何？

經驗分享及議題討論

主題	議題
規格制定	● 依據地方佈建實務及相關試驗，是否有相關建議佈建規格？ ● 建議規格標準化佈建載體為何？規格制定範圍為何？
公部門 協力討論	● 地方政府是否已有單一協調窗口統籌擘劃佈建事宜？實務上面臨何等政策面、技術面、法規面或其他面向之問題？是否考量委由第三方機關處理佈建相關事項？ ● 中央政府機關可以如何協助地方政府機關排除公部門協力障礙？
選址佈建	● 因應智慧城市未來新興應用佈建選址考量為何？ ● 地方政府可提供的位址選擇？（如於商業區、住宅區、村落區、農業區或工業區等）
佈建載體	● 各佈建載體是否有相關應配合調整之法規？若無相關法規，是否有必要制定相關法規？法規制定之考量因素及項目為何？ ● 交通號誌是否適合作為佈建載體？ ● 符合現行電力配置適宜佈建載體為何？ ● 中央政府機關如何協助地方佈建？
佈建收費	● 過去收費方式或標準為何？ ● 5G佈建規劃收費方式或標準為何？ ● 是否由中央機關制定相關收費規範？建議收費原則、考量、項目及金額為何？

報告完畢 敬請指教



台灣經濟研究院 Research Division IV
Taiwan Institute of Economic Research © All Rights Reserved.

中國大陸智慧桿設計規格綜覽

規格制定客體	制定內容
功能設計	採分層設計原則： ● 底層：配套設備（供電、閘道器、路由器等）、充電樁、多媒體介面、緊急求助鍵、檢修門等設施，適宜高度約2.5公尺以下。 ● 中層：路牌、小型標誌牌、行人交通號誌燈、攝影機、公共廣播、大型LED看板等設施，適宜高度約2.5-5.5公尺；號誌燈、交通監視攝影機、交通號誌、小型標誌路牌、公共WLAN等設施，適宜高度約5.5-8公尺；氣象監測、環境監測、智慧照明、物聯網基地臺等設施，適宜高度約8公尺以上。 ● 頂層：頂部可佈建行動通信設備，高度為6公尺以上。
桿體設計	● 應具備可擴展性與兼容性 ● 依據實際場景及需求，預留設備裝設空間、承載能力及佈線空間 ● 模組化設計、設備與桿體連接標準化 ● 考慮不同設備維護的獨立性、桿體內部設計應滿足強弱電纜線分離要求 ● 使用年限應依據重要性及使用場景等因素訂定，且不得低於20年 ● 參考承載能力極限狀態和正常使用極限狀態進行設計 ● 應滿足桿體附掛設備正常使用之要求 ● 設計風格統一性 ● 應預留統一的法蘭盤（Flange Plate）接口用於基地臺單元與桿體對接，並使用頂桿體封裝基地臺設備，以避免不同設備帶來的裝設問題。頂桿體應支援單個AAU或三個準大型基地臺
供配電	● 所有供電線路共建共用，所有附掛設備的供電模組統一配置 ● 採用雙路供電：一路用於路燈照明分時段供電，另一路用於通信、氣象、交通、監控等附掛設備全天候供電 ● 具備附掛設備提供統一供電服務：可於綜合機箱內配置空氣斷路器或即插即用方式接電，每根智慧桿可配置支援遠端控制、遠程電源控制模組和斷電保護，並具備單路開關控制、單路計量等功能。 ● 供電容量設計應綜合考慮各附掛設備的用電總負荷量，且應特別考慮基地臺與充電樁
綜合機櫃/底倉	● 多櫃合一、分倉使用 ● 縮小各類弱電設施、功能預留 ● 設置智慧監控管理系統：實時監控箱體環境與運作 ● 裝設佈線裝置（通訊纜線及電源線）：所有線纜固定設置應合理且方便操作 ● 綜合機櫃之防護等級應與內部設備相符
管線設置	● 應依據附掛設備集成需求、機房分布位置、光纜組網方案及管孔可鋪設數量確定主管道規格 ● 桿體底部應預留行動通訊機站與其他附掛設備的光纖傳輸管道 ● 桿體內部光纖應至少預留12芯

資料來源：中國大陸通訊協會，2019。
中國智慧桿協會。

26

美國科羅拉多州丹佛市 小型基地臺佈建方式與規格

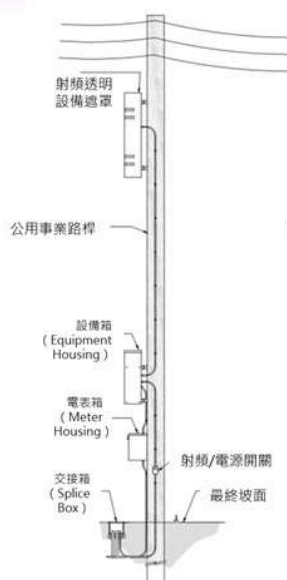
資料來源：City and County of Denver, 2019. Small Cell Infrastructure Design Guidelines. https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV
© All Rights Reserved.

27

公用桿與公用管線小型基地臺佈建方式與規格

型1A公用事業路桿附掛示意圖



型1B絞線裝設附掛示意圖



設備

規格概述

桿裝設備遮罩 (Pole Mounted Equipment Shroud)

- 最大尺寸：高49英寸*寬19英寸*深13英寸
- 每桿只能安裝一個包含所有小型基地臺設備之設備遮罩，但天線欲裝設於另一設備遮罩時，每桿得裝設二個設備遮罩。

絞線安裝設備遮罩 (Strand Mount Equipment Shroud)

絞線安裝設備的最大遮罩為9.0立方英尺，而每一許可位置只能安裝一個設備遮罩。

電表箱

任何電表箱裝設位置均不得違反行人或車輛通行規範。

資料來源：City and County of Denver, 2019. Small Cell Infrastructure Design Guidelines. https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV
© All Rights Reserved.

28

木桿路燈小型基地臺佈建方式

型二木桿路燈附掛示意圖



資料來源：City and County of Denver, 2019. Small Cell Infrastructure Design Guidelines. https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV

© All Rights Reserved.

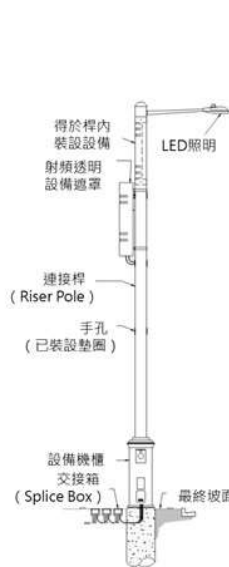
29

結合金屬路燈桿小型基地臺佈建方式

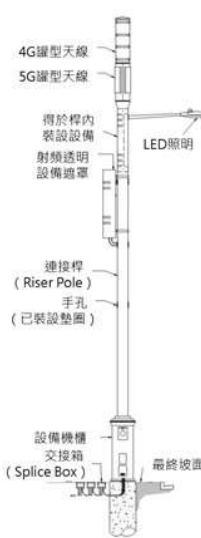
型3A結合桿示意圖 (結合罐型天線)



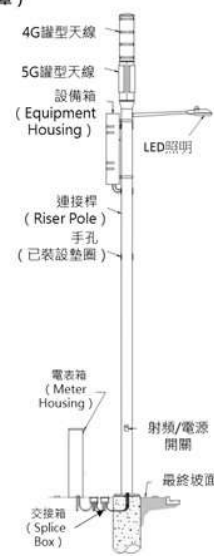
型3B結合桿 (結合外部遮罩)



型3C結合桿 (結合罐型天線及外部遮罩)



型3D配電桿 (裝設罐型天線及外部遮罩)



資料來源：City and County of Denver, 2019. Small Cell Infrastructure Design Guidelines. https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV

© All Rights Reserved.

30

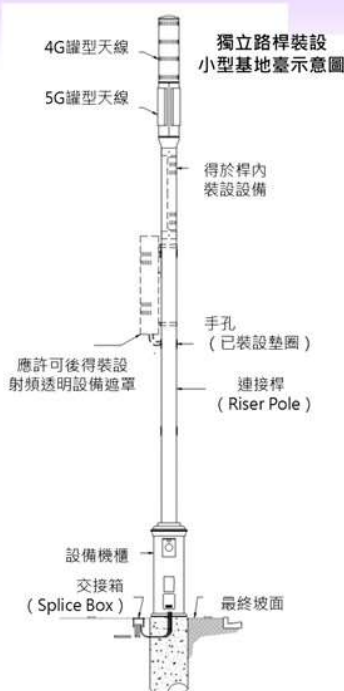
結合金屬路燈桿小型基地臺佈建規格1/2

設備	規格概述
燈具	應符合丹佛市街道照明設計方針，而若燈具為Xcel Energy所有，則應符合Xcel Energy已批准的LED燈具目錄。
燈桿臂	現有燈桿臂適合長度為1、6或10英寸。
電力服務	依據Xcel Energy要求，路燈應為單相120V。
路桿要求	路桿設計上應預留至少15%結構空間供丹佛市未來裝設其他設備使用。
連接桿規格	連接桿不得逾12.75英寸，應為圓形及直立，材質應為鍍鋅鋼。
總桿高	罐型天線頂端不得高於連接桿頂端及附掛點6英尺8英寸，亦不得高於其他相鄰路燈6英尺8英寸，正常總桿高為36英尺8英寸。所有燈具高度應與相鄰路燈高度相同。
設計風速	依據美國電信產業協會（Telecommunications Industry Association, TIA）TIA-222標準（版本Rev. G）、2012年國際建築規範（International Building Code, IBC）及美國土木工程師協會（American Society of Civil Engineers, ASCE）710標準，最小風速為115mph，但得依當地情形調整。
基座	預鑄混凝土（Precast Concrete）或場鑄（Cast-in-place）路桿基座應依丹佛市標準設計以符合美國混凝土學會（American Concrete Institute, ACI）318標準。雖然丹佛市允許使用場鑄路桿基座，但於得使用預鑄混凝土情形，仍應優先使用預鑄混凝土。
基座導線管（Conduit Sweep）	應安裝8根2.5英寸導線管。導線管應可容納丹佛市所有電纜及光纖，亦可容納小型基地臺業者所有電纜及光纖，且應至少預留4根導線管供未來服務使用。
孔位圈	孔位圈應為24英寸，應優先隱藏固定螺栓（Anchor Bolt），但無法隱藏時則應為適當處理並上漆以配合路桿顏色。
隱藏遮罩	任何固定連接禁止外露。
電力分離	內部分隔器（Internal Divider）應依所有人分離電線及光纖，服務分離應符合Xcel Energy要求。
手孔	6個含墊圈防水手孔應沿直立路桿間距5英尺設置，以確保丹佛市光纖、路燈電力服務及未來物聯網設備得以附掛。
絕緣環（Grommets）	路桿設計應整合防風雨絕緣環，以防外部遮罩電纜接口滲水。

結合金屬路燈桿小型基地臺佈建規格2/2

設備	規格概述		
設備機櫃尺寸	設備機櫃應設計為圓柱體，混凝土基座頂部至設備機櫃轉接遮罩（Transition Shroud）頂部不得高於5英尺10英寸，直徑不得大於20英寸。		
設備機櫃檢修門 （ Equipment Cabinet Access Door ）	公用事業檢修要求	市府檢修要求	業者檢修要求
	依Xcel Energy電表檢修需求，電表應盡可能地嵌入桿座中	手孔	基於安裝、維護及移除所有小型基地臺需要，裝設可上鎖之檢修門
	公用事業需用設備	市有需用設備	業者需用設備
需用設備	依Xcel Energy需求	漏電斷路器（ Fused Power Disconnect ）	依小型基地臺業者需求
	所有設備應設於設備機櫃內或嵌入設備機櫃中，以滿足公用事業需求，並應依所有人要求安裝。		
設備分離	所有設備應由所有人分離，所有檢修門均應依所有人要求確定。		
通風	百葉窗或其他被動式通風系統應作為主要溫度控制方式。		
電動通風	若需要裝設電動通風，距風扇1公尺處所測得噪音不得逾50dBA。		
罐型天線遮罩轉接點（ Antenna Shroud Transition ）	天線及連接桿附掛物應遮蔽以符合丹佛市美學，連接桿與罐型天線間應以錐狀轉接。		

獨立路桿小型基地臺佈建方式



資料來源：City and County of Denver, 2019. Small Cell Infrastructure Design Guidelines. https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV

© All Rights Reserved.

33

獨立路桿小型基地臺佈建規格

設備	規格概述				
連接桿規格	連接桿不得逾12.75英寸，應為圓形及直立，材質應為鍍鋅鋼。				
路桿高度	獨立路桿自基座頂部至罐型天線頂部不得逾30英尺。				
設計風速	依據美國電信產業協會（Telecommunications Industry Association, TIA）TIA-222標準（版本Rev. G）、2012年國際建築規範（International Building Code, IBC）及美國土木工程師協會（American Society of Civil Engineers, ASCE）710標準，最小風速為115mph，但得依當地情形調整。				
基座	預鑄混凝土（Precast Concrete）或場鑄（Cast-in-place）路桿基座應依丹佛市標準設計以符合美國混凝土學會（American Concrete Institute, ACI）318標準。雖然丹佛市允許使用場鑄路桿基座，但於得使用預鑄混凝土情形，仍應優先使用預鑄混凝土。				
基座導線管（Conduit Sweep）	應安裝8根2.5英寸導線管。導線管應可容納丹佛市所有電纜及光纖，亦可容納小型基地臺業者所有電纜及光纖，且應至少預留4根導線管供未來服務使用。				
孔位圖	孔位圖應為24英寸，應優先隱藏固定螺栓（Anchor Bolt），但無法隱藏時則應為適當處理並上漆以配合路桿顏色。				
設備機櫃尺寸	設備機櫃應設計為圓柱體，混凝土基座頂部至設備機櫃轉接遮罩（Transition Shroud）頂部不得高於5英尺10英寸，直徑不得大於20英寸。				
設備機櫃檢修門	可上鎖之檢修門尺寸係為滿足業者安裝、維護及移除所有小型基地臺需要而制定。依Xcel Energy電表檢修需求，電表應盡可能地嵌入桿座中。				
設備機櫃之需用設備	所有設備應設於設備機櫃內或盡可能嵌入設備機櫃中，以滿足公用事業需求，並應依所有人要求安裝。路桿基座尺寸應足以容納表列設備及所有人其他需用設備。				
	<table> <tr> <th>公用事業需用設備</th><th>業者需用設備</th></tr> <tr> <td>依Xcel Energy需求</td><td>依小型基地臺業者需求</td></tr> </table>	公用事業需用設備	業者需用設備	依Xcel Energy需求	依小型基地臺業者需求
公用事業需用設備	業者需用設備				
依Xcel Energy需求	依小型基地臺業者需求				
通風	百葉窗或其他被動式通風系統應作為主要溫度控制方式。				
電動通風	若需要裝設電動通風，距風扇1公尺處所測得噪音不得逾50dBA。				
罐型天線	天線及連接桿附掛物應遮蔽以符合丹佛市美學，連接桿與罐型天線間應以錐狀轉接。				
罐型天線高度	天線尺寸應為適當調整以容納所有需用設備，美學考量上應同時納入天線、無線電設備、支架、轉接遮罩及完整安裝所有其他需用硬體。罐型天線高度自連接桿頂端至罐型天線頂端不得逾7英尺6英寸。				

台灣經濟研究院 Research Division IV

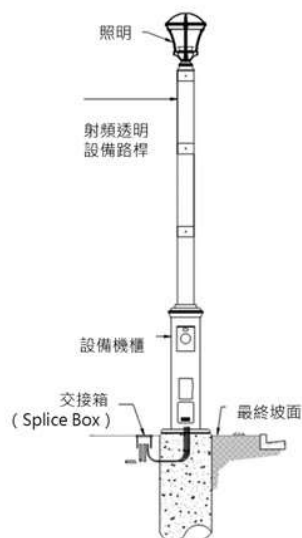
© All Rights Reserved.

資料來源：City and County of Denver, 2019. Small Cell Infrastructure Design Guidelines

34

結合人行道路燈與小型基地臺佈建方式

小型基地臺結合行人路燈示意圖



資料來源：City and County of Denver, 2019. Small Cell Infrastructure Design Guidelines https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

台灣經濟研究院 Research Division IV

© All Rights Reserved.

35

結合人行道路燈與小型基地臺佈建規格1/2

設備	規格概述
照明	應符合丹佛市街道照明設計方針
連接桿規格	連接桿不得逾10英寸，應為圓形及直立，材質應為鍍鋅鋼，應可容納射頻天線及其他設備。
總桿高	行人路燈頂端距離最終坡面應為15英尺。
設計風速	依據美國電信產業協會（Telecommunications Industry Association, TIA）TIA-222標準（版本Rev. G）、2012年國際建築規範（International Building Code, IBC）及美國土木工程師協會（American Society of Civil Engineers, ASCE）710標準，最小風速為115mph，但得依當地情形調整。
基座	預鑄混凝土（Precast Concrete）或場鑄（Cast-in-place）路桿基座應依丹佛市標準設計以符合美國混凝土學會（American Concrete Institute, ACI）318標準。雖然丹佛市允許使用場鑄路桿基座，但於得使用預鑄混凝土情形，仍應優先使用預鑄混凝土。
基座導線管（Conduit Sweep）	應安裝8根2.5英寸導線管。導線管應可容納丹佛市所有電纜及光纖，亦可容納小型基地臺業者所有電纜及光纖，且應至少預留4根導線管供未來服務使用。
孔位圓	孔位圓應為24英寸，應優先隱藏固定螺栓（Anchor Bolt），但無法隱藏時則應為適當處理並上漆以配合路桿顏色。
隱藏遮罩	任何固定連接禁止外露。
電力分離	內部分隔器（Internal Divider）應依所有人分離電線及光纖，服務分離應符合Xcel Energy要求。

台灣經濟研究院 Research Division IV

資料來源：City and County of Denver, 2019. Small Cell Infrastructure Design Guidelines

https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/705/documents/guidelines/PWES-016.1-Small_Cell_Infrastructure_Design_Guidelines.pdf

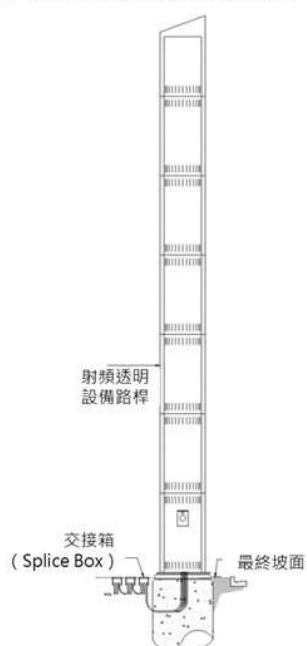
© All Rights Reserved

結合人行道路燈與小型基地臺佈建規格2/2

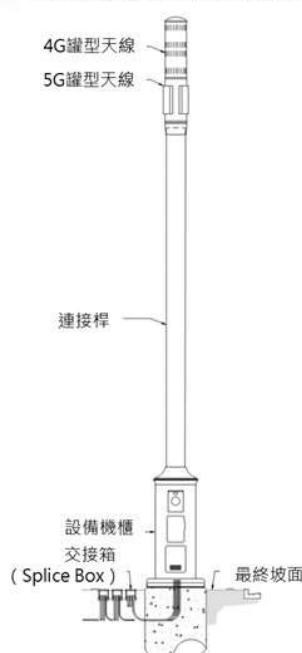
設備	規格概述		
設備機櫃尺寸	設備機櫃應設計為圓柱體，混凝土基座頂部至設備機櫃轉接遮罩 (Transition Shroud) 頂部不得高於5英尺10英寸，直徑不得大於14英寸。		
設備機櫃檢修門 (Equipment Cabinet Access Door)	公用事業檢修要求	市府檢修要求	業者檢修要求
	依Xcel Energy電表檢修需求，電表應盡可能地嵌入桿座中	手孔	基於安裝、維護及移除所有小型基地臺需要，裝設可上鎖之檢修門
需用設備	公用事業需用設備	市有需用設備	業者需用設備
	依Xcel Energy需求	漏電斷路器 (Fused Power Disconnect)	依小型基地臺業者需求
設備分離	所有設備應設於設備機櫃內或嵌入設備機櫃中，以滿足公用事業需求，並應依所有人要求安裝。		
通風	百葉窗或其他被動式通風系統應作為主要溫度控制方式。		
電動通風	若需要裝設電動通風，距風扇1公尺處所測得噪音不得逾50dBA。		

複數業者共構獨立路桿小型基地臺佈建方式

型6A複數業者共桿佈建示意圖



型6B複數業者共桿佈建示意圖



複數業者共構獨立路桿小型基地臺佈建規格

設備	規格概述				
路桿高度	距離最終坡面不應逾40英尺。				
設計風速	依據美國電信產業協會 (Telecommunications Industry Association, TIA) TIA-222標準 (版本Rev. G) 、2012年國際建築規範 (International Building Code, IBC) 及美國土木工程師協會 (American Society of Civil Engineers, ASCE) 710標準，最小風速為115mph，但得依當地情形調整。				
基座	預鑄混凝土 (Precast Concrete) 或場鑄 (Cast-in-place) 路桿基座應由一位專業結構工程師 (Professional Structural Engineer) 設計以符合美國混凝土學會 (American Concrete Institute, ACI) 318標準。				
基座導線管 (Conduit Sweep)	2.5英寸PVC導線管應可容納電纜及光纖，且應至少預留4根導線管供未來服務使用。				
孔位圓	由專業結構工程師決定尺寸。				
寬度	最大寬度為34英寸，所有硬體附掛物皆不得外露。				
設備機櫃檢修門	可上鎖之檢修門尺寸係為滿足業者安裝、維護及移除所有小型基地臺需要而制定。依Xcel Energy電表檢修需求，電表應盡可能地嵌入桿座中。				
設備機櫃之需用設備	所有設備應設於設備機櫃內或盡可能嵌入設備機櫃中，以滿足公用事業需求，並應依所有人要求安裝。路桿基座尺寸應足以容納表列設備及所有人其他需用設備。				
	<table> <tr> <th>公用事業需用設備</th><th>業者需用設備</th></tr> <tr> <td>依Xcel Energy需求</td><td>依小型基地臺業者需求</td></tr> </table>	公用事業需用設備	業者需用設備	依Xcel Energy需求	依小型基地臺業者需求
公用事業需用設備	業者需用設備				
依Xcel Energy需求	依小型基地臺業者需求				
通風	百葉窗或其他被動式通風系統應作為主要溫度控制方式。				
電動通風	若需要裝設電動通風，距風扇1公尺處所測得噪音不得逾50dBA。				
天線	天線及所有附掛物應裝設桿內。				

附件六 臺北市市區道路使用費申報說明對照表

臺北市市區道路使用費申報說明對照表

使用年度：108年度(107年期)

設施物 代碼	名稱（種類）	使用費計算公式	備註
A	豎桿	$P \times 0.2 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
B	變電箱、開關箱、送電塔等電力設施物	$P \times 0.2 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
C	開關箱、交接箱、基座箱等電信設施物、售票亭、候車亭等交通設施物	$P \times 0.2 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
D	電信、瓦斯、油品、石化設施用人（手）孔、閥箱	$P \times 0.1 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
E	自來水、電力設施用人（手）孔	$P \times 0.05 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
F	自來水管線	$P \times 0.01 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
G	家庭民生用瓦斯管線	$P \times 0.05 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
H	電力地下管線	$P \times 0.05 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
I	電力架空纜線	$P \times 0.2 \times \text{數量}(\text{m}) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
J	電信地下管線	$P \times 0.1 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
K	電信架空纜線	$P \times 0.2 \times \text{數量}(\text{m}) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
L	油品、石化管線	$P \times 0.1 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
M	管路(道)、洞道及其他經核准設置之地下管線或設施	$P \times 0.1 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
N	其他經核准設置之地上管線或設施	$P \times 0.2 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
O	電力附掛橋梁管纜線	$P \times 0.05 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
P	電信附掛橋梁管纜線	$P \times 0.05 \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	

Z	1. 各級政府及所屬機關所設置之非營業用，且具公益性質之管線及設施。 2. 共同管道及設置於其內之各項管線或設施。 3. 收益用於償付該道路建設經費使用，且經行政院專案核准有案之管線或設施。 4. 使用人另依協議繳納租金。 5. 消防設施。 6. 郵筒。 7. 公用電話亭。 8. 產權屬用戶所有且與道路路線橫交之民生管線、桿線及設施。 9. 農田灌溉水利設施。 10. 大眾捷運系統及鐵路設施。	$P \times Q \times \text{數量}(\text{m}^2) \times \text{使用期間}(\text{年}:n/12)$	
---	---	---	--

說明：

一、P指管線或設施所在之直轄市、縣(市)轄區之平均公告地價之百分之五；該轄區平均公告地價未達當年其全國平均公告地價者，以當年期全國平均公告地價計之。

二、數量：指地上管線或設施垂直於路面之實際投影面積、地下管線或設施使用道路範圍之垂直投影面積或架空纜線附著豎桿之整列佈設長度。

三、使用期間(年:n/12)：使用費按年度計徵，管線或設施設置使用期間未滿一年者，得按月計徵，未滿一個月者，以一個月計徵。故本表申報以月數(n)填列，計算則以n/12運算。

四、R指本府管理之公有道路占道路用地百分比。

五、當年度PR值，P： 1527

R： 0.9393

附件七 期中審查委員審查建議事項回覆表

審查委員建議	臺經院回覆
一、溫委員俊瑜	
(一) 期中報告資料蒐集豐富，值得肯定。	感謝委員意見。
(二) 為利 5G 微型基地臺之佈建及電力供應，請優先考量日本模式設置於路口號誌桿規劃，路燈為輔。	感謝委員建議，研究團隊已於期末報告補充日本模式資料，並依據委員建議調整撰寫方向。
(三) 請研議美國模式，中央訂定微型基地臺之工程標準規範、租金上限、作業程序等，另地方自治權限，尊重地方政府，於兩場座談會中凝聚中央及地方政府共識。	感謝委員建議，研究團隊於期末報告補充分析美國微型基地臺之工程標準規範、租金上限、作業程序等，並納入兩場座談會相關議題討論。
(四) 請洽電信產業協會、五家行動通訊業者協助蒐集基地臺設備商國外 5G 微型基地臺設置案例照片。	感謝委員建議，由於 5G 微型基地臺設備技術仍在持續演進，研究團隊將持續向電信產業協會、五家行動通訊業者蒐集國外 5G 微型基地臺設置資料。
二、李委員志鵬	
(一) 期中報告已經針對多個先進國家的相關法令搜集、研析，並訪談多個業者、政府機構，內容豐碩。	感謝委員意見。
(二) 期中報告在參考先進國家及業者建議後，對政府提出具體的政策修訂建議，頗具建設性。	感謝委員意見。
(三) 臺灣住宅型態與歐美不盡相同，是否針對臺灣鄉鎮之住宅與路燈佈置有特殊考量？	感謝委員建議，研究團隊除歐美案例之外，亦將與臺灣住宅型態較相近之日本與韓國納入分析對象。此外，透過地方焦點座談會，研究團隊亦收集到嘉義市政府工務處養護工程科代表提供之相關意見，概述如下： 嘉義市區比較多鄉道，所以燈桿會改成附壁裝設方式，但如此 5G 微型基地臺裝設高度也會不夠，此外，亦須考量屋簷遮蔽問

	題，故若要裝設 5G 微型基地臺，需要進一步計算架設數量。
(四) 複數業者共桿佈建未來應該有許多需求，值得深入探討。	感謝委員建議，有鑑於十字路口須至少於對角各設置微型基地臺以提供較佳之涵蓋，研究團隊亦建議複數業者共桿的可能性有繼續探討之必要。
三、陳委員文字	
(一) 本報告內容豐富，收集各國監管政策及進行分析，團隊努力值得肯定。	感謝委員意見。
(二) 我國政經環境和日、韓接近，建議可多加分析這兩國之作法，並針對我國情況，進行相關建議。	感謝委員建議，研究團隊於期末報告已加強分析日韓兩國相關佈建案例，亦於中央及地方焦點座談會中，針對日本交通號誌佈建 5G 微型基地臺規劃充分討論，並依據我國現況，提出相關建議。 相關章節請參照第三章第四節與第九節、第四章第六節。
(三) 5G 微型基地臺和交通號誌關係密切，建議可加強此部分之內容及分析。	感謝委員建議，研究團隊於期末報告已補充日本有關交通號誌佈建 5G 微型基地臺之內容及分析。
(四) 建議研究團隊可以和中央部會如內政、經濟、交通部等加強聯繫，據此訂出相關規範或經費補助，以利地方政府配合 5G 微型基地臺佈建。	感謝委員建議，研究團隊於中央焦點座談會已邀請內政部、經濟部、交通部等有關單位，請教制訂相關規範或經費補助相關議題之意見。
四、韓委員鎮華	
(一) 本案原規劃邀集國內具代表性智慧路燈業者、各大電信業者、公有設施或建物所有人及中央與地方相關行政機關，進行深度訪談(In-Depth Interview) 以了解佈建實務，惟目前報告僅提及訪談科技公司，似乎與原規劃有落差，且訪談對象是否具代表性亦不明確，	感謝委員建議，研究團隊已於期末報告補齊各受訪單位相關資料，另研究團隊深入訪談之智慧路燈業者多具與地方政府(如臺北市、新北市及桃園市等)齊力佈建智慧路燈之實務經驗，存在一定代表性，此外，亦於 2020 年 8 月 24 日與桃園市政府養護工

請補充相關資料，並表格化各受訪單位回應問題之內容當附件。	程處、系統整合業者（即遠傳電信股份有限公司系統整合分公司）、智慧路燈佈建協力業者（即光宇股份有限公司）、電力提供者（即睿能創意股份有限公司）、施工團隊（即艾奕康工程顧問股份有限公司及中興工程顧問股份有限公司）深度訪談。
（二）有關第 31 頁所述「電信許可協議規定」有否具體文件可參考？若有請補充相關資料。	感謝委員建議，惟截至期末報告繳交期限為止，美國康乃狄克州並未公告相關資訊。
（三）有關第 32 頁所述「提交小型無線設施佈建之簡化流程建議」有否具體文件可參考？若有請補充相關資料。	感謝委員建議，惟截至期末報告繳交期限為止，美國康乃狄克州並未公告相關資訊。
（四）Backhaul 翻譯為「後端網路」是否妥適請再考量	感謝委員建議，通傳會於民國 103 年之「NCC NEWS 6 月號」將 Backhaul 翻譯為「後端網路」，本團隊參照通傳會之翻譯，譯作「後端網路」。
（五）第 31 頁「州頻寬辦事處（State Broadband Office）」應修正為「州寬頻辦事處」	感謝委員建議，已修正為「州寬頻辦事處」。
五、洪委員英釋	
（一）日本於 2019 年推行「連結 5G 與交通號誌於日本全國建構可信賴網路」預計運用全國 20.8 萬做交通號誌設置 5G 天線設備，惟期中報告未列明日本所使用交通號誌桿型式及預計設備安裝方式，建請於期末報告補充並分析是否適用於本國微型基地臺之推廣佈建。	感謝委員建議，研究團隊已於期末報告補充日本目前對交通號誌桿型式及預計設備安裝方式之規畫。然而，由於日本正在進行相關研究與實驗，尚未實際採用，惟概念與機制上可為我國之參考，研究團隊已於期末報告中分析補充。
（二）有關台灣電信產業發展協會建議微型基地臺架設於號誌路牌之結構上，並更換為非金屬材質之路牌標誌，建議本案未來能進一	感謝委員建議，惟路牌結構置換需要重為結構計算並進行實證場域驗證，無法立即提供適當建議。

步研析臺灣現用之何種路牌結構類型，可作為電力及光纖等纜線佈放，並適用於微型基地臺之架設佈建。	
(三) 依美國丹佛市小型基地臺佈建型1B，微型基地臺相關設備應可架設於架空電纜上，建請於期末報告補充研析未來本國 5G 微型基地臺相關設備，是否可以比照有線電視公司租用臺電電力桿設置架空纜線及主動元件之方式進行佈建。	感謝委員建議，台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長已於地方焦點座談會提議或可使用台電高置型電力箱進行佈建。