

109 年度
「固定通信網路接續費成本模型」
公眾諮詢文件

計畫委託機關：國家通訊傳播委員會
中華民國 110 年 03 月

目錄

第一章 計畫緣起.....	1
第一節 固網接續費監理概述.....	1
第二章 固網接續費模型計算原則.....	3
第一節 長期增支成本法成本表達方式.....	3
第二節 長期增支成本法計算流程.....	6
第三節 綜合比較與我國計算方式建議.....	9
第三章 固網接續費模型計算說明.....	11
第一節 固網接續費模型總論.....	11
第二節 模型計算結果說明.....	15
第三節 固網接續費模型架構說明.....	19
第四節 市場狀況模組說明.....	25
第五節 網路設計模組說明.....	52
第六節 路由因子計算原理說明.....	86
第七節 經濟折舊模組說明.....	88
第八節 採購成本與營運成本設定.....	92
第九節 加權平均資金成本率設定.....	93
附錄一、固網接續費模型參數說明.....	97
第一節 網路設計參數設定.....	97
第二節 成本相關參數設定.....	110
第三節 路由因子參數設定.....	124

圖次

圖 1-1 我國固網與行網接續費率 (101 年至 109 年)	2
圖 2-1 由上而下(Top-down)計算方法	6
圖 2-2 由下而上(Bottom-up)方法	7
圖 2-3 計算方向之差異整理	8
圖 2-4 混和(Hybrid)成本計算方式	10
圖 2-5 全元件長期增支模型計算方法建議	10
圖 3-1 接續費研究範圍	11
圖 3-2 接續費計算公式	13
圖 3-3 特殊樣態服務接續費管制概念圖	14
圖 3-4 模型與現行費率計算結果對照表	16
圖 3-5 模型固網接續費計算方式	17
圖 3-6 固網接續費模型整體架構	22
圖 3-7 網路服務計算流程	25
圖 3-8 國發會人口推計資料 (中推估)	26
圖 3-9 我國家戶數推估資料	27
圖 3-10 我國營業公司登記數推估資料	27
圖 3-11 語音通話服務量推算流程	28
圖 3-12 模型語音用戶數推估結果	29
圖 3-13 模型各年度總通話分鐘數推估結果	34
圖 3-14 模型類型語音總通話分鐘數推估結果	35
圖 3-15 固接專線數據服務量推算流程	36
圖 3-16 專線數據服務總用戶數推估	38
圖 3-17 固接專線數據服務總用戶數推估	38
圖 3-18 固接專線數據服務總用戶數推估	39
圖 3-19 寬頻上網服務量推算流程	40
圖 3-20 寬頻上網服務總用戶數推估	41
圖 3-21 數位電視服務量推算流程	42
圖 3-22 數位電視服務量推算流程	42
圖 3-23 理想業者服務市佔率計算結果	44
圖 3-24 話務量轉換元件使用量流程	45
圖 3-25 網內通話路由機率計算	46
圖 3-26 網外通話路由機率計算	46
圖 3-27 路由機率計算結果	47
圖 3-28 小路由表計算說明	48
圖 3-29 次世代網路服務比例	51

圖 3-30 模型建設時程設定	53
圖 3-31 節點採計概念圖	54
圖 3-32 節點認定方式與概念	55
圖 3-33 高品質學研網路架構	57
圖 3-34 網路節點建設演進方式(NGN).....	58
圖 3-35 網路節點建設進度(NGN).....	59
圖 3-36 固網接續費模型整體架構	60
圖 3-37 核網細分化元件設計(NGN).....	62
圖 3-38 元件數量計算(RSX)	63
圖 3-39 元件數量計算(Local/Tandem/Toll Switch).....	64
圖 3-40 元件數量計算(Media Gateway).....	65
圖 3-41 中繼線路數量計算(Media Gateway - E1).....	66
圖 3-42 元件傳輸接口(port)數量計算	67
圖 3-43 元件數量計算(DSLAM)	68
圖 3-44 元件數量計算(MSAN).....	69
圖 3-45 元件數量計算(NGN DSLAM)	70
圖 3-46 元件數量計算(Layer 2 Switch).....	71
圖 3-47 元件數量計算(Layer 3 Edge Router).....	72
圖 3-48 元件數量計算(Border Router)	73
圖 3-49 元件數量計算(Access SBC)	74
圖 3-50 元件數量計算(Core Router)	75
圖 3-51 元件數量計算(Core Switch)	76
圖 3-52 元件數量計算(Interconnection SBC)	77
圖 3-53 元件數量計算(Trunk Gateway)	78
圖 3-54 元件數量計算(Call Server)	79
圖 3-55 元件數量計算(HSS).....	79
圖 3-56 元件數量計算(DNS)	80
圖 3-57 元件數量計算(VMS)	80
圖 3-58 元件數量計算(BRAS 與 RADIUS).....	81
圖 3-59 元件數量計算(IN/VAS)	81
圖 3-60 元件數量計算(WBS)	82
圖 3-61 元件數量計算(NMS)	82
圖 3-62 中繼線路元件數量計算(SDH)	83
圖 3-63 中繼線路元件數量計算(WDM).....	84
圖 3-64 網路元件總服務傳輸量	87
圖 3-65 元件成本與服務成本轉換	87
圖 3-66 每年須增購之網路元件數量	88

圖 3-67 網路元件總服務傳輸量.....	89
圖 3-68 各年度設備購入金額演算方式.....	89
圖 3-69 因購買成本產生之接續費成本演算方式.....	90
圖 3-70 各年度設備維運總成本演算方式.....	90
圖 3-71 因維運費用產生之接續費成本演算方式.....	91
圖 3-72 接續費結果演算方式.....	91
圖 3-73 加權平均資金成本率(WACC)計算公式.....	93
圖 3-74 資本資產定價模型(CAPM)計算公式.....	94
圖 3-75 風險溢酬計算流程.....	95

表次

表 3-1 接續費推導公式	12
表 3-2 接續費成本模型初始設定	20
表 3-3 接續費成本模型初始設定	21
表 3-4 固網語音服務調查表	30
表 3-5 固網語音通話服務分配表	32
表 3-6 語音通話服務分配表(070 服務)	33
表 3-7 固接專線數據服務調查表	37
表 3-8 網路技術移轉設定(TDM 到 NGN).....	47
表 3-9 網路服務量計算列表	49
表 3-10 節點設定結果(NGN)	57
表 3-11 加權平均資金成本率計算結果(單位：千元)	96
表 1-1 網路設計參數列表(TDM)	97
表 1-2 網路設計參數列表(NGN).....	100
表 1-3 網路元件成本參數列表	111
表 1-4 路由因子列表(TDM 語音部分)	125
表 1-5 路由因子列表(NGN 語音部分)	133

第一章 計畫緣起

第一節 固網接續費監理概述

我國固定通信網路接續費(以下簡稱固網接續費)乃是依電信事業網路互連管理辦法第 13 條第 1 項第 2 款定義,係指「網路互連時依使用網路通信時間計算之費用」。另依照第 14 條第 3 項之規定,固定通信業務市場主導者之接續費,應按「使用之中繼、傳輸及交換設備」計算之。自民國 90 年(西元 2001 年)起,固網接續費由市場主導者中華電信,採 Top-down 方式¹作法計算接續成本。並將接續費率計算結果交由通傳會進行核可與公告,固網接續費近期分別在民國 104 年(西元 2015 年)、民國 108 年(西元 2019 年)各有調降一次,目前固網接續費公告費率中,市話撥打市話接續費為每分鐘 0.32 元(一般時段)、0.09 元(減價時段);行動撥打市話為每分鐘 0.4383 元(一般時段)、0.2148 元(減價時段);長途與國際市話分別為 0.32 元,不區分一般或減價時段。

另一方面,行動通信網路接續費(以下簡稱行網接續費)則採用另一套不同之監理規則,依電信事業網路互連管理辦法第 14 條第 6 項之規定,行動寬頻業務經營者之接續費應依照通傳會公告定之。通傳會於 100 年首度導入行網接續費模型,採用 Bottom-up 方式²並透過全元件長期增支成本法進行計算,並每 4 年定期檢討之。按照通傳會公告,106 年至 109 年的行網接續費上限,逐年自每分鐘 0.965、0.811、0.680 至 0.571 元調降。於行網接續費模型引導之下,也可以使行動通信業者推出更加經濟實惠之資費方案。

由於行網接續費模型採用 Bottom-up LRIC 模型設計,又引入 VoLTE 之互連等 IP 網路情境設定,計算之行網接續費率逐年穩定下降,至民國 109 年(西元 2020 年)雖略高於固網接續費,但已相去不遠。對於行動通信業者來說,行網接續費收入隨通傳會公告費率逐年下降,然而支出給固網電信業者之固網接續費率幾無變化,雙方接續費率的不同、監理制度的差異,使整體電信市場面臨不公平之競爭環境。

¹ 由財務上的會計成本為出發點進行計算,將成本依照服務使用量分配給各項服務之計算方式。

² 由理想化的網路建設模型出發,並計算所需之投資成本、維運成本後,進一步分配成本給服務。

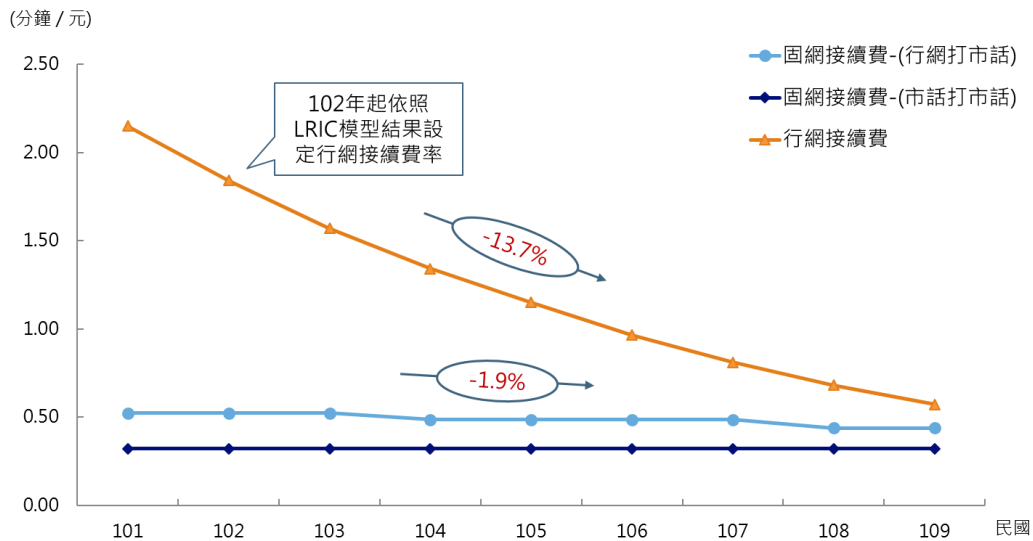


圖 1-1 我國固網與行網接續費率（101 年至 109 年）

資料來源：通傳會，研究團隊整理

我國現在的固網接續費採用劃時多工(Time Division Multiplex，以下簡稱 TDM)網路之接續元件作為計算基礎，但歐盟早在民國 98 年（西元 2009 年）就已宣布應該以次世代網路(Next Generation Network，以下簡稱 NGN)等全 IP 化網路模型作為固網接續費之計算依據³，且我國行網接續費模型亦已納入 VoLTE、VoWiFi 等 IP 化網路元件。模型若僅採用傳統 TDM 模型可能使得電信業者沒有淘汰舊有網路、提升網路效率之動力，最終致使我國民眾無法享有穩定、高品質之通話服務。故本計畫中也將探討如何由 TDM 移轉至 NGN 之情境設計。

我國已經於民國 109 年（西元 2020 年）7 月 1 日正式施行電信管理法，電信監理之主體將從原先的第一類電信事業市場主導者，轉為特定電信服務市場之市場顯著地位者。未來在接續費管制上的作法可能類似於歐盟，僅針對我國行網與固網的「語音接續服務中間市場」進行管制，此時更應思考如何建立對稱、完整的接續費監理制度，落實行網與固網電信市場的公平競爭、引導電信業者持續投資創新網路技術，提升民眾電信服務的使用體驗，創造我國電信市場持續進步之產業環境。

³ European Commission, (2009.05): Recommendation on the Regulatory Treatment of Fixed and Mobile Termination Rates in the EU.

第二章 固網接續費模型計算原則

第一節 長期增支成本法成本表達方式

我國當前法令⁴規定依照全元件長期增支成本法(Total Element Long Run Incremental Cost, TELRIC)為基礎計算接續費，但國際上有另一種計算方式稱之為全服務長期增支成本法(Total Service Long Run Incremental Cost, TSLRIC)。目前的模型設計方式雖未多作說明，但各國基本上已經不採用 TSLRIC 模式，下面會對此做出說明。

一. 全服務長期增支成本法(TSLRIC)

全服務長期增支成本法之概念大約在民國69年至79年（西元1970至1980年）之間形成，起初是協助具多樣化產品之廠商進行成本計算之工具，將製造時的共同成本均分給各項產品。顧名思義，TSLRIC 保有 LRIC 的所有特徵，包含採用前瞻性成本預測、具備增支成本之計算特性等等。在一開始，TSLRIC 主要應用於製造業的成本計算，拆分不同產品線的增支成本，有助於業者評估引進或製造特定產品是否有益於收益，也可以做為產品訂價的指標之一。

TSLRIC 第一次引進電信事業的成本計算，來自民國85年（西元1996年）美國聯邦通信委員會(Federal Communication Commission, FCC)所制定的電信法⁵，此方式隨之被澳洲競爭與消費者委員會(Australian Competition and Consumer Commission, ACCC)所採用。

簡單來說，若一個電信業者提供兩項產品（此處以電信服務解）：產品 A 與產品 B。個別的成本為 C_A 、 C_B ，而共同成本為 F 。然而若公司僅單獨生產 B，只需要較少的共同成本 F_B ，則我們可以說 A 產品的總合 TSLRIC 就是 $F+C_A+C_B$ 減去 B 單獨生產下的總成本 F_B+C_B ，也就是 $C_A+(F-F_B)$ 。

⁴ 參見《電信事業網路互連管理辦法》第14條第二款，
或參見《市場顯著地位者互連管理辦法》第16條第二款。

⁵ The first report and order re local competition, (1996), FCC

二. 全元件長期增支成本法(TELRIC)

前述提及 FCC 在民國85年（西元1996年）年第一次提出 TSLRIC 作為接續費監理方式，在提出之後不久，FCC 於民國90年（西元2001年）修改 TSLRIC，改為採用全元件長期增支成本法。FCC 發現當時在用戶銅線網路之上同時有許多不同服務，又因為服務特性，並非每項服務都會使用到所有的網路元件（如：市內電話相較於長途電話，不使用長途交換機）。為了協調各個元件的成本，FCC 修改 TSLRIC 以使其可以應用到網路上的單一元件(element)而非服務(service)。FCC 亦出下列定義：「TELRIC 是一家電信業者長期在網路元件上的增支成本，計算網路元件或設施的分離訂價，例如市內用戶迴路或交換機。」。

三. 全元件與全服務長期增支成本法的差異

FCC 在當年提出的 TELRIC 是與 TSLRIC 完全不同的計算方法。儘管兩者都是為了計算電信網路的服務成本，兩者除了計算的基礎不同，計算出來的數值也不會相同。TELRIC 與 TSLRIC 的主要差異又可以分為理論差異與實務差異兩者。

理論差異來說，我們可以發現 TELRIC 與 TSLRIC 共同成本的基礎不同，主要體現在分配共同成本時候的計算差異，由於 TSLRIC 按照服務類別拆分共同成本，如果該共同成本（如：用戶查詢）與該服務（如：語音服務）相關，則需要被計入。但 TELRIC 是按照網路元件的訊務量拆分共同成本，所以共同成本如果與訊務無關則不會被計入成本中⁶。

⁶ Comparing TSLRIC and TELRIC, (2003/08), CoRE Research

然而以實務上，進行模型計算上面來說，其實兩模型之間差異不大，原因如下：

TELRIC 模型在考慮計算範圍時，會先匡列電信業者提供應包含的服務，並藉此推算元件的涵蓋範圍。另一方面，TSLRIC 則是先決定整體網路的規模，再考慮網路元件應該提供的所有服務。在限定電信網路的範疇的前提（如：考慮固定通信網路或行動通信網路）之下，實務上計算時兩種模型採計到的元件和服務會一致。又因 Pure LRIC 的引入，兩種計算方式之間的關鍵差異（非訊務線性敏感之成本）在計算之前就已經被排除。考慮到 TELRIC 具備更為清楚且直觀的計算邏輯，以元件作為計算基礎更方便於監理機關與電信業者進行討論，國際上自民國92年（西元2003年）之後，各國監理機關採用 TELRIC 的比例大幅提升。

第二節 長期增支成本法計算流程

在 LRIC 的計算過程當中，可分為採用由上而下 (Top-down) 與由下而上 (Bottom-up) 兩種計算方案，Top-down 法主要採用電信業者的總體財務資訊與建設現況，經由細分化拆分後產生接續服務之成本。而 Bottom-up 方式則需透過完整的細分化理想網路架構，一步步進行各項服務所運用到之元件以及成本發生，進而計算接續費，以下分開解說：

一. 由上而下法(Top-down)

Top-down 法是以現有網路推估各成本細項，以輸入模型中計算，此方法需有詳細的會計監察制度，以防業者操作成本計算。可參考下圖，Top-down 需透過詳盡的分離會計制度，使電信業者提供各項電信事業的成本費用，再透過成本認列與拆分等原則，將項目成本分拆給各項技術別的語音網路，後依據各項電信服務的通訊量分攤接續費率，最後方能導出 Top-down 法之下的接續費。

歐盟及日本在民國79年（西元1990年）後期因應 LRIC 模型導入，而開始整理接續會計制度，並設定各業者未來提供相關數據的準備期間。英國 Ofcom 甚至在內部設置2位會計師，專責對應 BT 的相關會計業務(主要是審計業務)。

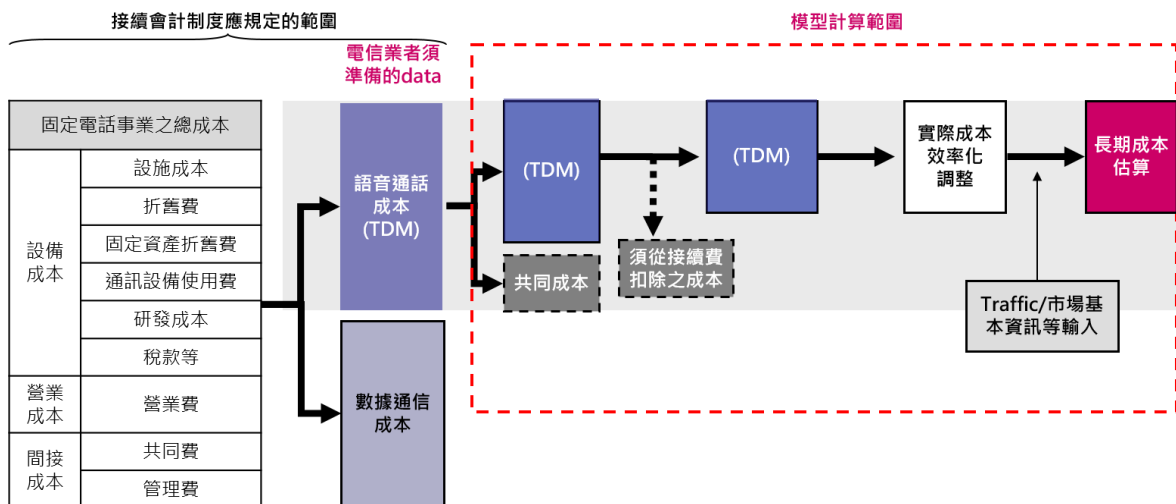


圖 2-1 由上而下(Top-down)計算方法

資料來源：研究團隊整理

二. 由下而上法(Bottom-up)

Bottom-up 法概念是提供某電信服務時，加總各個所需的元件成本。其中假設電信網路為重新設計，從網路設計開始加總所有成本，計算上較為複雜。主管機關亦須掌握整體網路架構及設備價格等資訊，較 Top-down 法需要更多的計算成本。另外，因為網路的構成因地形條件而不同，無法直接使用其他國家已經建立的模型。

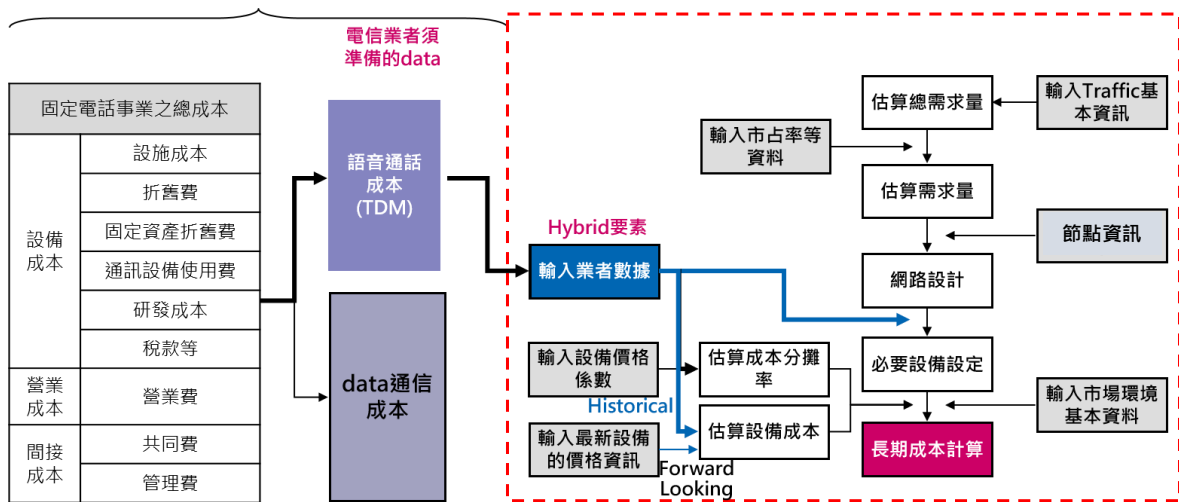


圖 2-2 由下而上(Bottom-up)方法

資料來源：研究團隊整理

比較兩種計算方法，Bottom-up 方法的效率性及透明度較高，但成本計算過程需要花費較多時間，計算過程也較繁複，加上主管機關需對於網路架構及設備等資訊需有高度的掌握，才能計算合理的接續費成本。Top-down 法因為是在既有網路架構下，以企業的會計帳務資料推估未來成本，執行上較為容易，但缺點是使用已發生的會計資料進行未來成本的推估，所以 Top-down 法無法促使業者投資可以改善營運效率的相關創新技術。同時電信業者具有不對稱的資訊優勢，資料容易出現爭議。

因此 ITU 指出使用 Top-Down 法時，需有詳細的會計監察制度配套措施。Bottom-Up 法因假設新業者進入市場時，建立理想網路，模型中可計算出因技術進步帶來的合理網路元件數量或配置，促使既有業者增進經營效率，建造競爭的效率環境。加上使用大量公開市場資訊，或使用國外較有效率的業者進行評估，透明性高，也易進行假設變更，彈性較大。

根據歐盟執委會民國 108 年（西元 2019 年）1 月的歐盟接續費率報告中⁷，歐盟 37 個會員國監理機關之中，僅剩下兩家監理機關仍使用 Top-Down 之計算方式，分別是北馬其頓共和國(The Republic of North Macedonia)與蒙特內哥羅(Montenegro)，該兩國家在歐盟使用 LRIC 進行固網接續費監理的國家中，是接續率最高的兩個國家，足見 Top-Down 作法無法有效的帶動接續費率下降。



	理論的特徵	國外情況	臺灣情況	NRI的建議
Top-down	<ul style="list-style-type: none"> ■ 計算容易，回收過去投資的可能性較高 ■ 效率性與透明度較低： <ul style="list-style-type: none"> ● 既有資訊包括非效率性的可能性較高 ● 業者有資訊的優越性 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 歐盟僅剩下兩國採用 Top-down 計算，費率高出其他採用Bottom-up國家許多 ■ ITU 建議在業者資料非常詳細且可有效利用的前提下使用。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 中華電信採用Top Down來計算固網接續費 ■ 我國會計處理準則中，要判斷業者提供資料是否有效率較困難 	 <p>不建議採用 Top-down 計算</p>
Bottom-up	<ul style="list-style-type: none"> ■ 效率性、彈性、透明度較高 <ul style="list-style-type: none"> ● 因為根據假設的網路，可對應未來及新技術等情況 ■ 從理想網路出發，強調電信業者應建構效率化網路，有效推動電信技術效率化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 多國採用 Bottom-up 計算行網接續費 ■ 歐盟七成會員國、韓國、日本皆採用Bottom-up原則進行計算。 ■ ITU推薦Bottom-up 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 研究團隊過去推動Bottom-up行網接續費模型，電信業者已經廣為接受 ■ 分離會計規定已建立，設計模型時所需要的資料取得較無難度 	 <p>建議採用 Bottom-up 計算</p>

圖 2-3 計算方向之差異整理

資料來源：研究團隊整理

⁷ European Commission (2019.06): Termination rates at the European level, January 2019

第三節 綜合比較與我國計算方式建議

若由法規面出發，我國於民國 102 年（西元 2013 年）頒布電信事業網路互連管理辦法修正，其中第 14 條第 3 項中明訂我國接續費應按「全元件長期增支成本法」(TELRIC, Total Element Long-Run Incremental Cost) 為基礎進行計算，並使用各項細化分網路元件成本訂定。LRIC 理論基本概念為，假設一位新電信業者進入電信語音服務時，以最佳技術與設備建構出的最具效率之電信網路，並假設長時間的成本估算時固定成本可變成更新費用，藉此計算增支成本。希望以此具前瞻性的成本計算法則，維持市場的競爭性及效率性。參照第二節之比較可得知，TELRIC 無論在模型設計上與計算基礎上，較為有效率能夠反映電信網路之元件成本，比起 TSLRIC 在計算上更為精確。

在 Top-down 法與 Bottom-up 法比較上面，由於 Top-down 法過於依靠電信業者提供之會計資訊，且容易有資訊不對等之問題，現今無論在歐盟國家或日本、韓國，都已經採用 Bottom-up 方式進行作為 LRIC 的計算原則，也可以看到在僅有的兩個採用 Top-down 做法之歐盟國家，在接續費上面遠高於其他監理機關之案例。再加上我國在行網接續費上已經採用 Bottom-up 之方式，基於對等監理之原則，研究團隊仍建議採用 Bottom-up 方式製作 LRIC 模型。

而在成本計算部分，最理想情況應採用 Forward Looking Cost 成本計算方式，除推估有效率佈建方式之元件數量外，也對其價值進行估算，方能符合 Bottom-up 從無到有建設理想網路之精神，但實行上具有相當難度，由於設備成本屬商業機密，研究團隊於過去數年行網接續費模型之建立過程中也發現設備成本難以自設備商取得，因此研究團隊仍提倡採用 Hybrid 方式進行成本推估與計算。

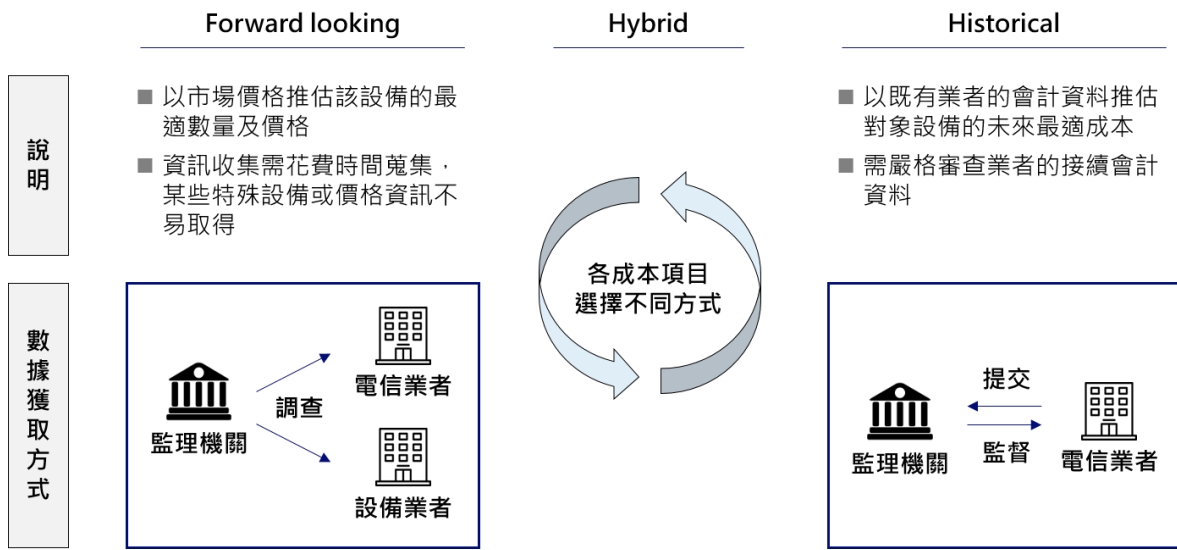


圖 2-4 混和(Hybrid)成本計算方式

資料來源：研究團隊整理

如上圖所示，在較易取得的設備價格上，研究團隊可向電信業者或設備業者進行調查而取得，如線路成本等等，但若為不易取得之電信關鍵設備的各項成本數據，則由監理機關的監督底下，由電信業者進行填答。如電信核心網路設備價格、交換機價格等等。綜整以上結論，可將研究團隊建議之方法歸納如下，建議採用 Bottom-up、Hybrid 及 Pure 方式進行模型的建置以及設定：

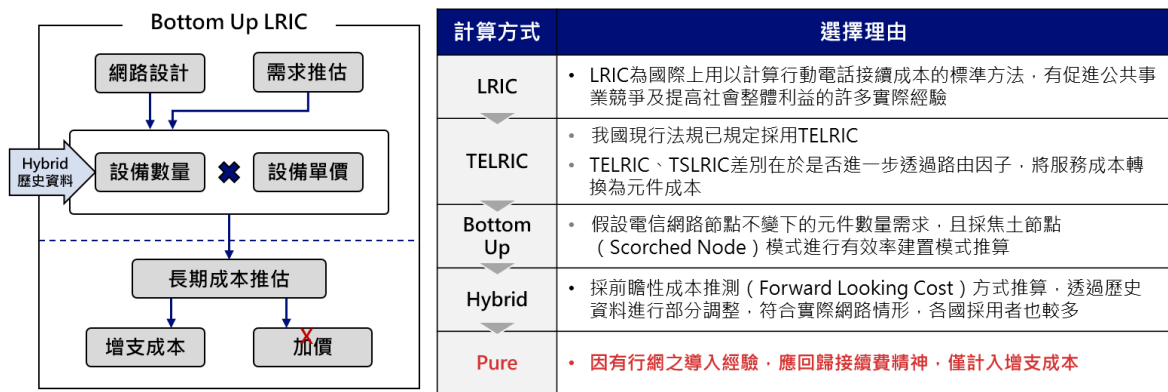


圖 2-5 全元件長期增支模型計算方法建議

資料來源：研究團隊整理

問題一：

是否同意本模型採用上述 Pure LRIC（模型內不考慮加價）、TELRIC、Bottom-up 與 Hybrid 進行網路成本計算？

第三章 固網接續費模型計算說明

第一節 固網接續費模型總論

管制接續費之原因，是因為兩方電信事業為了完成通話，需要連接雙方網路，然而電信業者所擁有的電信網路、電信用戶以及提供之電信服務，具有不可替代之特性，因此對於所有電信業者來說接續市場皆是獨佔市場。故接續服務不僅適用於一般通話接續，連帶特殊服務樣態理應納入接續費管制範圍內。

因此本研究旨在透過固定通信網路接續費成本模型，計算接續服務發生時，電信網路的通話成本，只要涉及雙方固網語音通話的接續成本，都屬於本計畫的研究範疇。考量接續服務所產生之成本時，對於電信業者在通話過程中所產生之其他成本如管理成本、人力成本等不屬於本研究之研究範疇，將不予計入接續費成本計算中。

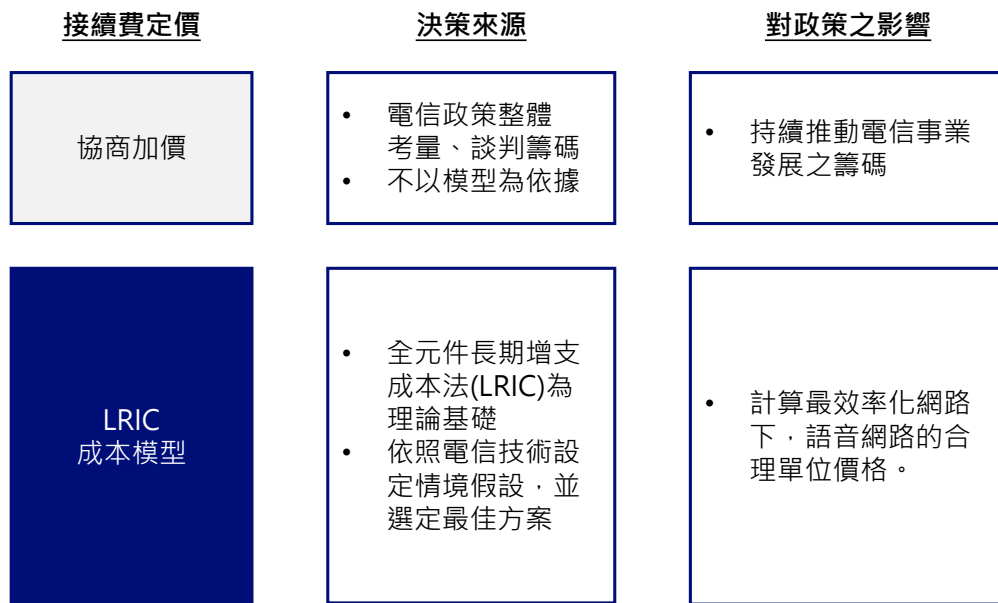


圖 3-1 接續費研究範圍

資料來源：研究團隊整理

有關協商加價概念，屬於電信監理機關之談判範疇，Pure LRIC 並不去計算電信政策所造成之情境影響。本模型重點在於按照電信技術設定各項情境假設後，並以當下的最佳技術去計算理想網路之成本。後續會透過平滑導入與總體經濟之調整，調整監理年度內各年的公告費率，以降低電信市場衝擊。

LRIC 模型另一重要概念為經濟折舊 (Economic Depreciation) 下的現金流概念。經濟折舊的概念與一般會計處理機器的折舊概念不同，一般會計上處理機器折舊的目的是因為在商品生產時導致機器耗損，故以一定期間進行機器設備的攤提。電信事業的網路設備因為技術的快速提升導致機器的殘存價值下降過快，所以在設定期間內計算當時點該設備所剩餘的經濟折舊。透過假設電信事業為具效率的完全競爭市場，故假設現時點的總成本經濟折舊與總營收的經濟折舊相同， $PV(\text{總成本})=PV(\text{總營收})$ 的方式推導出接續費計算公式，其詳細推導過程整理於下表。

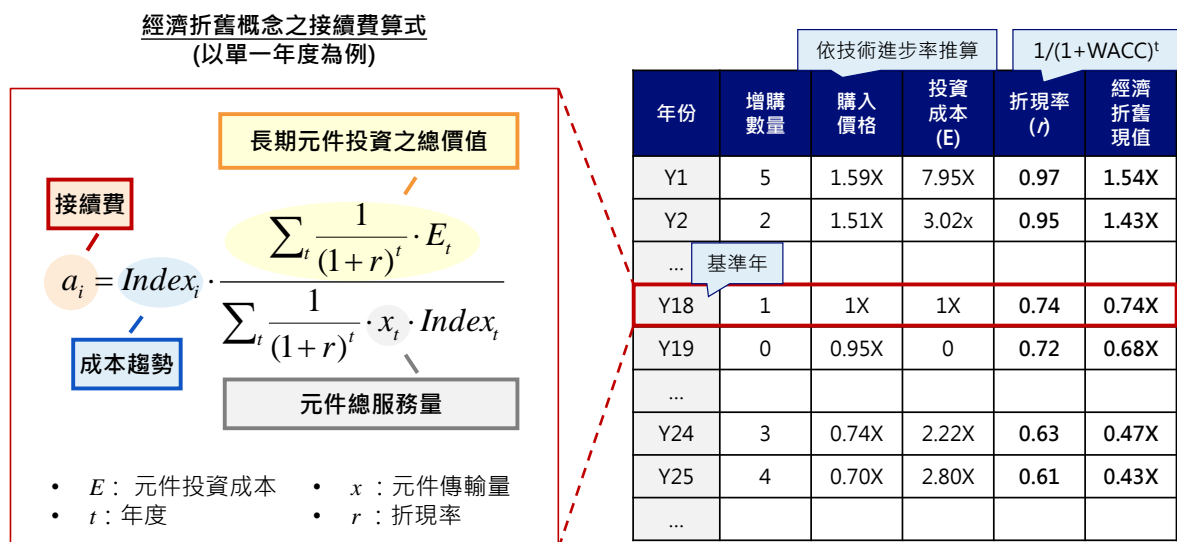
表 3-1 接續費推導公式

步驟	公式	說明 (以 CAPEX 為例)
1	$a_t = \Omega p_t$	<ul style="list-style-type: none"> a_t 表示 t 年度的某網路元件 Y 的接續費成本 p_t 表示 t 年度的某網路元件 Y 的元件單價 Ω 為比例常數
2	$\sum_{t=1}^r \delta_t x_t a_t = \sum_{t=1}^r \delta_t E_t$	<ul style="list-style-type: none"> δ_t 表示 t 年度的某網路元件 Y 的折現因子 x_t 表示 t 年度的某網路元件 Y 的總服務量 E_t 表示 t 年度的某網路元件 Y 的總 CAPEX 支出 r 為模型之計算區間
3	$\sum_{t=1}^r \delta_t x_t \Omega p_t = \sum_{t=1}^r \delta_t E_t$	<ul style="list-style-type: none"> 將步驟一代入步驟二的 a_t
4	$\Omega = \frac{\sum_{t=1}^r \delta_t E_t}{\sum_{t=1}^r \delta_t x_t p_t}$	<ul style="list-style-type: none"> 經過移項，得到 Ω
5	$\frac{a_t}{p_t} = \frac{\sum_{t=1}^r \delta_t E_t}{\sum_{t=1}^r \delta_t x_t p_t}$	<ul style="list-style-type: none"> 將步驟一結果帶入步驟四的 Ω
6	$\frac{a_t}{p_0 \cdot \tilde{p}_t} = \frac{\sum_{t=1}^r \delta_t E_t}{\sum_{t=1}^r \delta_t x_t (p_0 \cdot \tilde{p}_t)}$	<ul style="list-style-type: none"> 將 p_t 轉為基準年元件單價乘以第 t 年 CAPEX index 之結果，其中 p_0 為基準年之元件單價 \tilde{p}_t 表示 t 年度的某網路元件 Y 的 CAPEX index
7	$a_t = \tilde{p}_t \frac{\sum_{t=1}^r \delta_t E_t}{\sum_{t=1}^r \delta_t x_t \tilde{p}_t}$	<ul style="list-style-type: none"> 移項後可得到 a_t 之計算公式

資料來源：A note on economic depreciation, (2011/06), Telenor R&D N

首先，第 i 年之接續費(a_t)與網路元件設備單價(p_t)存在比例關係，其係數為 Ω 。第二步驟為 PV(總營收)=PV(總成本)概念轉換而來之數學式， $\sum_{t=1}^r \delta_t x_t a_t$ 為模型計算年度內的總營收，計算方式是加總各年度的折現因子 δ_t 、總服務量 x_t （單位為分鐘）、該年度接續費 a_t 之乘積。 $\sum_{t=1}^r \delta_t E_t$ 則為模型計算年度內的總成本，加總各年度的折現因子 δ_t 、總 CAPEX 支出 E_t 的乘積； r 表示模型計算多少年度，單位為年。自步驟二逐步移項並代入步驟一之公式可得步驟五，步驟五的 p_t （第 t 年之元件單價）可代換為 p_0 （即基準年之元件單價）經技術進步率(\tilde{p}_t)轉換而得，因此步驟六左右邊可同乘 p_0 ，原公式中之 p_t 可轉換為技術進步率(\tilde{p}_t) 即 Capex Index。移項後即可以推導出步驟七，即經濟折舊下的接續費(a_t)之計算公式。

LRIC 利用經濟折舊概念估算不同時點設備購入的增支成本，將該成本分攤至各年的成本中，在計算上需要引入折現利率，用以推算若模型起始年作為基準年，各年度增之成本折現回基準年之現值，LRIC 模型習慣上以加權平均資金成本（Weighted Average Cost of Capital, WACC）作為折現利率。WACC 反映一家企業現有資產應有之投資報酬率，包含舉債所得之債務利率及股票市場籌措之資金報酬率。全元件長期增支成本法計算時，以元件別進行下列公式計算得各元件接續費率後，最後再以加總的元件費率透過路由因子表轉換為服務成本。



年份	增購數量	依技術進步率推算		1/(1+WACC) ^t	
		購入價格	投資成本 (E)	折現率 (r)	經濟折舊現值
Y1	5	1.59X	7.95X	0.97	1.54X
Y2	2	1.51X	3.02x	0.95	1.43X
...	基準年				
Y18	1	1X	1X	0.74	0.74X
Y19	0	0.95X	0	0.72	0.68X
...					
Y24	3	0.74X	2.22X	0.63	0.47X
Y25	4	0.70X	2.80X	0.61	0.43X
...					

圖 3-2 接續費計算公式

資料來源：研究團隊整理

此外，模型之中應考量之通話模式不只為一般的通話服務所使用的語音受話接續服務，所謂的發話接續服務亦應納入管制範圍之內。以 080 電話服務（免付費電話）為例，該服務之金流方向與一般通話不同，雖然通話同樣為由消費者撥打電話，但接續的主體其實是發話方電信業者 (Originating Calling Parties, OCP)，經由發話方的網路接續給提供 080 服務之受話方電信業者 (Terminating Calling Parties, TCP)，再由承租 080 服務的業者（如：公部門、金融零售業等）進行付費，乃屬於受話方付費、而發話方接續之服務。

以法規面來思考，依照電信事業網路互連管理辦法第 13 條第 2 項第 1 款：「接續費、鏈路費由通信費歸屬之一方負擔。但互連業者間對鏈路費之負擔另有協議者，依其協議辦理」之規定，接續費之管制主體並沒有限定在受話方或是發話方，接續費之管制無論是否為發話方或受話方支付，只要是通信費歸屬之一方都應該為接續費的管制範圍。

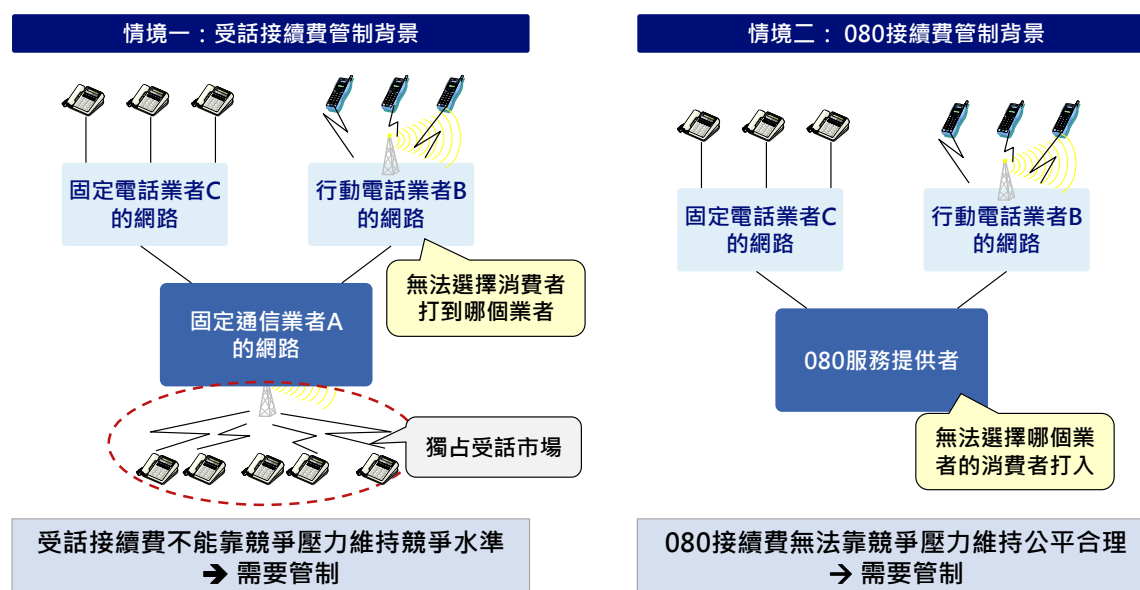


圖 3-3 特殊樣態服務接續費管制概念圖

資料來源：研究團隊整理

問題二：

是否同意本模型採用經濟折舊法作為成本估算的前提設定？

第二節 模型計算結果說明

綜合前述有關國際固網接續費之調查結果，歐盟執委會於 98 年（西元 2009 年）即建議各國採 Pure LRIC，僅計算因提供接續服務而需增加的費用。美國為了推動接續費降低，更是以 Bill and Keep 模式為目標，將接續費逐年調降至 0 元。我國自民國 104 年（西元 2015 年）的行網接續費模型開始，在監理機關的推動下，也開始採 Pure LRIC 方式進行接續費計算。本模型也建議在接續費模型中不計入加價部分，採 Pure LRIC 精神計算接續費成本。Pure LRIC 中計入的成本只包含若無提供該項服務就會消失的成本，又稱為可避免成本(avoidable costs)，且這些成本應和訊務量相關，即具因訊務量上升而會連動提升成本之特性，因此 HSS 這類設備將不被計入。

研究團隊基於上述調查，及兩個主要假設：(1)假設主管機關應追求社會福利最大化，因此僅根據邊際成本設定接續費，不考慮模型內之加價；(2)我國話務量已達飽和並開始連年下滑的現況下，整體網路之增支成本應多為隨著數據量增長而產生。

此外，當前固網接續費價格有提出「減價時段」之費率設計，應是針對固網各時段不同之成本進行差別取價之結果。然而在固網接續費模型中，已經針對總話務量以及各設備成本進行設備成本分攤，因此產出的接續費為單一費率，不會有時段不同之區分。本研究僅從「接續服務之成本」的構面進行考量，減價時段費率是電信業者之間或可能針對相互的接續費率訂定減價時段與一般時段之費率，屬於商業行為之考量非為本模型之研究範疇。

總結上述說明，本模型將按照 Pure LRIC 精神進行接續費計算，並依照各項網路服務之用量計算各服務的每分鐘成本，作為監理機關後續設定接續費之參考依據。本模型不考慮：(1) 模型內加價、(2) 減價時段之費率設定，僅依據模型所計算之費率作為最終結果提出。

一. 固網接續費計算結果

本模型計算結果是按照各項服務提出接續費率，並分為兩個網路進行提出，因此會有三個主要的接續費率計算結果：(1) TDM 網外受話費率(經彙接局)、(2) TDM 網外受話費率(經長途局)、(3) NGN 網外受話費率。TDM 網路在電信業者之間互連的時候，可以區分為自彙接局互連(市話與市話)、長途局互連(市話與行動、長途、國際)，此兩項費率可對應現在的市話來話費率，而長途局互連則對應行網撥打固網、市話撥打長途、市話撥打國際的接續費。

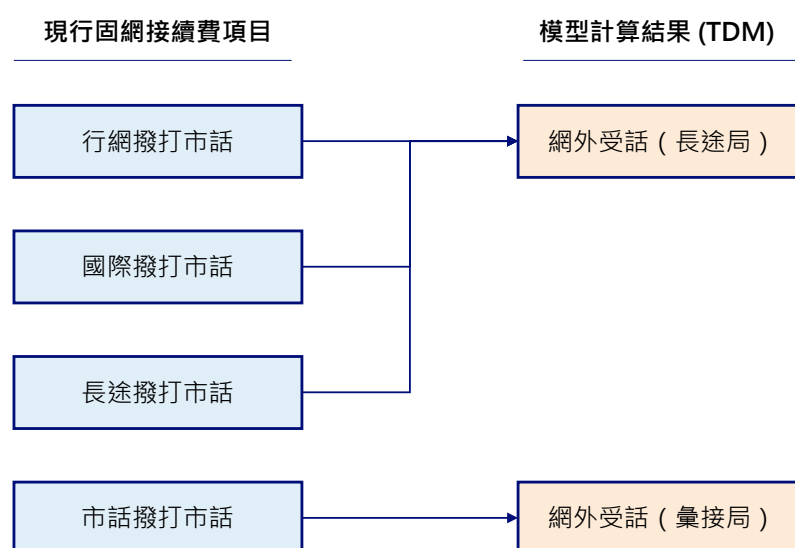


圖 3-4 模型與現行費率計算結果對照表

資料來源：研究團隊整理

而 NGN 網路部分，由於所有話務都會由核網處理並轉發，實際上與行網接續費一樣，只會產生單一的「網外受話」接續費率，因此在 TDM 與 NGN 網路共存的這段期間，NGN 費率需要透過經過彙接局的總話務量與長途局的總話務量這兩個服務比例分配給網外受話(彙接局)、網外受話(長途局)這兩個項目。

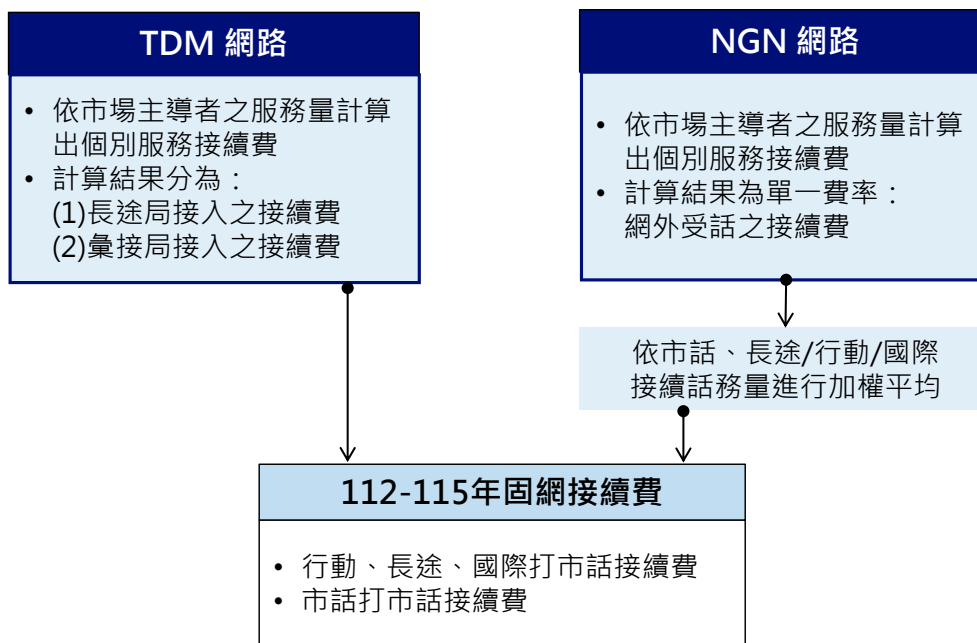


圖 3-5 模型固網接續費計算方式

資料來源：研究團隊整理

至於 TDM 網路關閉年後，建議直接採用單一費率作為固網接續費數值即可。

問題三：

是否同意本次接續費率計算中，不提出減價時段，改以模型為基礎反映接續費成本之計算模式？

問題四：

是否同意本模型以彙接局與長途局之拆分方式計算接續費率成本，並以話務量多寡分配 NGN 之網路成本至彙接局與長途局之接續費計算方式？

二. 總體經濟參數調整

我國通貨膨脹幅度一般以主計處編製之消費者物價指數(CPI)年增率來衡量，由於主計處不會對未來CPI指數做預測，本模型以監理期間物價指數成長作為長期趨勢進行推估。由於我國央行對我國物價長期控制於一相對穩定區間：以模型開始年度至今的平均物價成長率約為0.76%，建議我國最終接續費率可以下列公式調整，因本期之基準年度為112年（西元2023年），調整後之費率。調整公式如下：

$$\text{接續費}_{112}(\text{調整後}) = \text{接續費}_{112}(\text{調整前}) * (1.0076)^1$$

$$\text{接續費}_{113}(\text{調整後}) = \text{接續費}_{113}(\text{調整前}) * (1.0076)^2$$

三. 模型費率導入設定

研究團隊考慮接續費導入時，由於費率下降過快速可能會造成之市場衝擊，本模型建議採取以現行費率作為起始點、以第四年的費率做為終點，計算四年間的複合年成長率，並依照複合成長率進行逐步導入的方式，稱為平滑導入法。其計算方式如下：

$$112\text{年設定費率} = 111\text{年既有費率} \times (1 + \text{CAGR}) ;$$

$$113\text{年設定費率} = 112\text{年設定費率} \times (1 + \text{CAGR}) ;$$

以此類推。

透過平滑導入法，在導入新的接續費率時，較不容易因費率大幅下降造成電信業者的經營衝擊，並可以使電信業者有較多的緩衝空間。

問題五：

是否同意於導入首年進行平滑導入調整，將前期最後結果與本期首年結果平均作為本期首年導入費率？並考量總體經濟變動進行調整？

第三節 固網接續費模型架構說明

一. 基本情境設定

同第六章所述，LRIC 乃考量電信業者須以效率化網路，採用當下最具效率之技術提供網路服務，歐盟執委會認為電信網路的技術採用應該以次世代網路(Next Generation Network, 以下簡稱 NGN)作為唯一選擇⁸。但該建議僅為準則，應該依照各國之電信發展微調，挪威就考量自民國79年（西元1990年）開始至民國139年（2050年）的模型框架下，認為挪威電信的劃時多工(Time Division Multiplex, 以下簡稱 TDM)網路在民國79年（西元1990年）為所謂效率技術網路，因此將其納入模型範疇。

回到本次研究團隊所開發之固定通信網路接續費成本模型（以下簡稱本模型），考慮我國電信網路之發展進程，由中華電信所建設之 TDM 網路於民國97年（西元2008年）之前幾乎是我國唯一的電話通信網路，此投入之成本應計入接續費之回收框架。然而民國97年（西元2008年）起，NGN 網路標準制定完畢、我國電信業者也開始經營 VoIP 服務，NGN 網路也被歐盟公告作為效率化網路之跟本季技術。綜整上述原因，本模型在構思效率化網路之定義時，認為應該至少涵蓋 TDM 與 NGN 兩項技術。本模型之網路技術將會自 TDM 逐漸過渡至 NGN 網路。

固網接續費模型計算區間為民國87年（西元1998年）至民國149年（西元2060年），時間跨度為63年，此為參考葡萄牙模型（民國87年至民國146年，跨度60年）、挪威模型（民國80年至民國140年，跨度59年），原則上設定至少60年之時間跨度。由於 TDM 為已經完整建設之網路，本模型中盡力回溯建設成本，以交通部電信總局開始紀錄電信業者經營實績之年度（民國87年）設定為模型起始年。以 HiNet 為例，我國數據網路最早可回溯至民國87年（西元1998年）至民國90年（西元2001年）開始，以此開始計算60年，設定模型結束於民國149年（西元2060年），以估計電信建設成本之回收。

⁸ Regulatory Treatment of Fixed and Mobile Termination Rates in the EU (2009), European Commission

依照歐盟執委會所提出的指導原則，固網接續費成本應反映整體網路之「效率成本」，此假設為一理想業者完整覆蓋我國固網市場所需之最小網路規模。因此本模型並非反映我國市場主導者之實際網路，而是具備規模化、效率化特質之理想網路。本模型將會納入我國固定通信市場主導者，作為效率化網路之參考業者，計算進行未來市場之推估時，以市場主導者之市場佔有率作為網路服務量之採計依據，可參考下表之設定。

表 3-2 接續費成本模型初始設定

項目	範疇
模型涵蓋技術	TDM 網路、NGN 網路
模型計算區間	民國 87 年至民國 149 年 (西元 1998 年至西元 2060 年)
列入模型計算業者	中華電信 (市場主導者)

資料來源：研究團隊整理

由於 TDM 在我國可視為獨占網路，僅中華電信一家有進行完整之網路建設，後續近來之固網業者大多採用較為精簡之架構（受限於客戶基礎以及經營規模），研究團隊認為 TDM 網路之網路拓樸可視為效率化網路，因此將直接沿用中華電信之節點建設之數量，然而節點內的網路元件需求數量，由本模型的「網路設計模組」計算之，並非全部採用市場主導者之建設現況。NGN 網路部分，除可沿用 TDM 網路之接取節點設定，其餘的網路元件、節點數將重新計算。

問題六：

是否同意本模型設定自 87 年到 149 年之時間跨度？是否同意本模型採用之理想業者應具備與市場主導者相同競爭力，故採取市場主導者之市占率作為經濟規模之假設並估算理想網路成本？

元件是否會因為需要處理的通話分鐘數上升，而需要增加設置的元件數量，是判斷該元件是否作為增支成本之主要基礎。本研究中，將因為通話分鐘數上升而需要增設元件的特性稱之為「訊務線性敏感元件」，元件可同時因為其他因素而增加，但必須具備因通話分鐘數上升就需要增設元件之因素，反之則稱之為「訊務線性敏感元件」。

本模型中採計之增支成本以直接成本為主，可分成購買建置費用以及維運費用兩大部分。購買建置費用包含：網路元件主體設備、支援設備、網路管理設備、軟體設備等當年度購買費用與建置費用。維運費用則包含：上述設備每年的維運費用、直接相關網路元件設備的土地與設施之租金、維運人力(包含委外人力與某網路元件設備直接相關的公司內的維運人力薪資)、維運所需之電源、冷氣、耗材支出等。

其他間接成本、非增支成本如：BRAS、RADIUS、HSS 等元件之成本費用，由於此些元件為非訊務線性敏感元件，成本發生並非為接續服務所投資，故模型中，將不被列入計算。

表 3-3 接續費成本模型初始設定

項目	範疇
納入計算 增支成本項目 (直接成本)	網路元件主體設備、支援設備、網路管理設備、軟體設備等當年度購買費用與建置費用，以及模型計算期間每年的維運費用。維運費用包含直接相關網路元件設備的土地與設施之租金、維運人力(包含委外人力與某網路元件設備直接相關的公司內的維運人力薪資)、維運所需之電源、冷氣、耗材支出等
不納入計算 增支成本項目 (間接成本)	BRAS、RADIUS、HSS 元件成本。 一般行政管理人員的薪資費用、研發費用與研發人員薪資、一般支援(與機房設備不相關的辦公室租金、土地購買或租金、辦公室設備)、行銷或銷售費用、帳務成本、客服服務等。

資料來源：研究團隊整理

問題七：

是否同意本模型所設定之直接成本設定？是否同意本模型所排除的非訊務敏感元件，包含 HSS、IN/VAS、BRAS、RADIUS 等？

二. 模型架構設定

研究團隊預計與行網接續費模型採用相同架構，分為輸入、演算與輸出三大部分。市場狀況、網路設計、路由因子用來計算各網路元件每年所需的總服務傳輸量、每年需增購之元件數量；成本趨勢和加權平均資金成本率則用來計算經過經濟折舊概念所計算出之投資成本(CAPEX)和維運成本(OPEX)；最後則透過路由因子得出因接續服務所產生的單位服務成本（接續費率），整體架構如下圖。

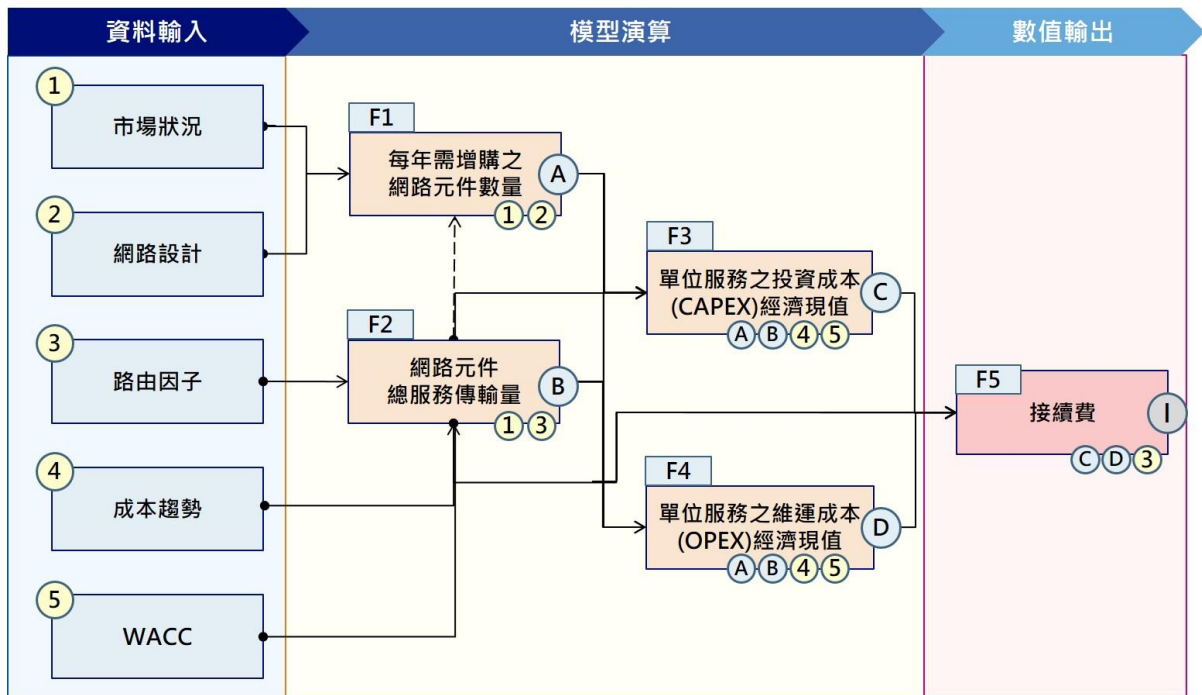


圖 3-6 固網接續費模型整體架構

資料來源：研究團隊整理

在資料輸入部分有五塊主要參數：

(一) 市場狀況

輸入電信業者所提供的話務量歷史資料，並依據我國人口成長、營業公司登記數等參考數值，推估未來各年各項網路服務（包含語音與數據服務）的使用量，在推估時亦需要考量網路技術之演進概念，如 TDM 網路之關閉與用戶移轉至 NGN 網路之情形。詳細之市場狀況設定與數值推估將於後續章節當中詳述。

(二) 網路設計

此模組將會設定 TDM 網路與 NGN 網路之架構、參數以及所包含的採計元件，根據上個模組所計算出的各年度網路服務量數值，來推估各年度所需要的網路元件。經由各年度所需要的網路元件，可進一步計算各年度所需花費的購買設備支出與維護網路元件之成本，作為後續接續費之計算基礎。

(三) 路由因子

路由因子概念是由於各個網路元件可提供網外受話、網外發話、及網內發受話、簡訊服務及數據傳輸等各項服務。於計算接續費時，需將網外受話以外的服務排除。在計算的模型系統中，設計將各個網路元件提供網外受發話、網內通話與數據服務分開計算服務比重，整理成路由因子表，作為拆分的依據。

路由因子之基本概念為，假設網路服務如：網外受話、網外發話服務，該服務使用一分鐘之下，計算該服務所使用的各項設備之服務使用量。如：於 TDM 網路中，撥打網外受話一分鐘，將會占用到市內交換機一分鐘之時間，亦即該服務與市內交換機之服務比重為一比一；而網內通話服務由於發話與受話用戶皆使用同一網路，與市內交換機之服務比重變為一比二，此為路由因子的設定基礎，完整之路由因子表將會陳述於後續章節。

(四) 成本趨勢

成本趨勢包含 CAPEX、OPEX、CAPEX Index 與 OPEX Index，CAPEX 為各項網路元件的購買成本，主要依照設備業者、電信業者提供之元件成本進行設定，另外由於技術進步以及採購量增加，CAPEX 應該每年呈現降價趨勢，故設定 CAPEX Index 為設備降價趨勢。另外為計算各個年度維運的支出成本，稱為 OPEX，OPEX 以 CAPEX 的百分比做為計算依據，使用的參數稱為 OPEX Index，代表多少百分比的 CAPEX 可以用作維運的成本，後續章節將會列舉成本趨勢參數值。

(五) 加權平均資金成本率

計算經濟折舊所使用的折現比率。

第四節 市場狀況模組說明

在歐盟所公布的「歐洲固定通信與行動通信接續費監理辦法」⁹當中明確指出接續成本應分配給「語音受話之外，與數據相關之服務（如：語音發話，數據服務，IPTV 等）」。依此本模型設定四項主要的網路服務：語音通話服務、固接專線數據服務、寬頻上網數據服務、IPTV 數據服務，每個通話服務都會先收集歷史數據以及業者數據，並通過人口情況或其他參數，推估出民國 87 年（西元 1998 年）至 149 年（西元 2060 年）各年度的服務推估數值，下方將分別說明各項服務的設計方式。

在推估未來的整體固定通訊市場之網路服務需求時，分為三大部分：服務用戶數、平均需求量及整體服務量推估，如下圖所示。首先推估計算各項服務用戶數，並從用戶數量之推估轉換推算出未來之用戶數。再來分別處理各項服務平均來說每個用戶之服務量，最終可推導出整體服務量。

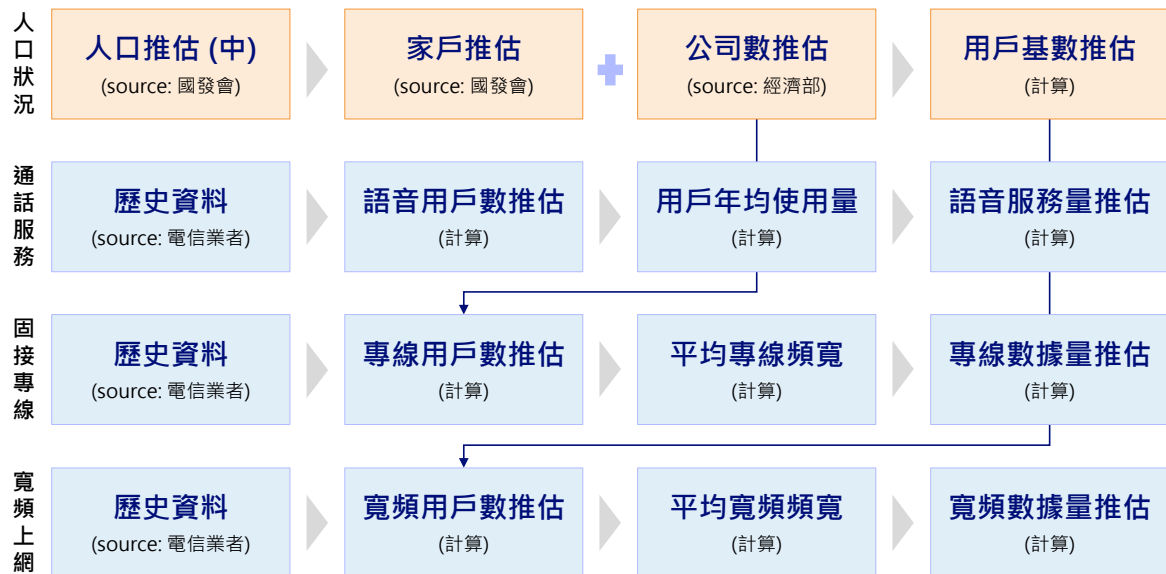


圖 3-7 網路服務計算流程

資料來源：研究團隊整理

⁹ Commission recommendation on the Regulatory Treatment of Fixed and Mobile Termination Rates in the EU (2009/05), European Commission

一. 人口情形推估

本模型採用國發會推估人口數¹⁰作為未來模型推估各項服務時的基底，該系統每2年針對最新出生、死亡及遷徙狀況，更新未來長期人口推估趨勢，本模型使用為民國109年（西元2020年）8月所公告之中推估總人口數。

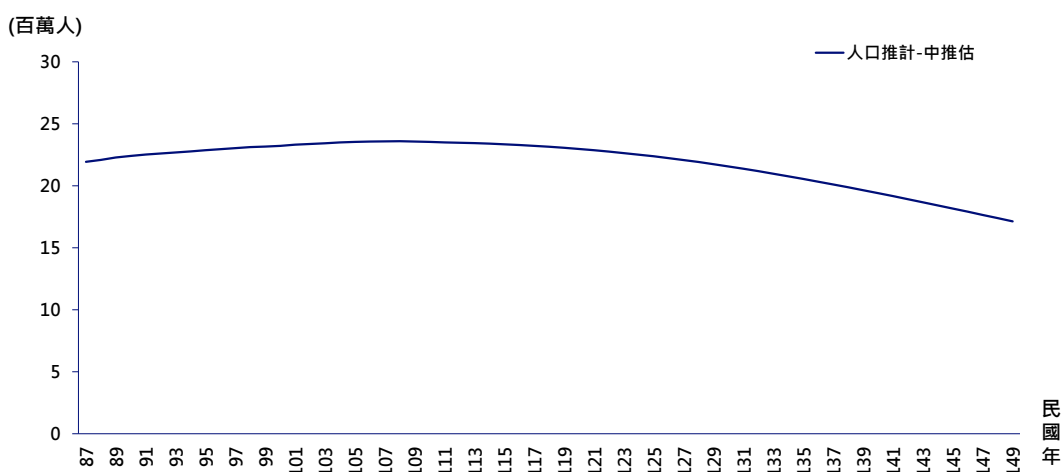


圖 3-8 國發會人口推計資料 (中推估)

資料來源：國發會，研究團隊整理

為了推估電話線路或寬頻上網之數量，這類數量與家戶數較為相關，在推算上較容易採用家戶數進行推估，因此需要從上述總人口數進一步推算家戶數。為了進行總家戶數的推估，本模型採用國發會研究報告「我國家庭結構發展推計(106年至115年)」所推算的每戶平均人口數¹¹作為參考值，然後以該參數與上述的人口推計資料計算未來我國的總家戶數。

從下圖的結果中可以看到，根據國發會推估的平均人口數會緩慢下降，因此在未來數年，家戶數會緩慢上升，直到30年後才會受到人口負成長的影響慢慢下降。

¹⁰ 國家發展委員會 人口推估查詢系統 (<https://pop-proj.ndc.gov.tw/index.aspx>)

¹¹ 「我國家庭結構發展推計(106年至115年)」2010-2030年家戶數推計結果，採固定推計每戶平均家戶量，119年後採用5年CAGR進行推估。

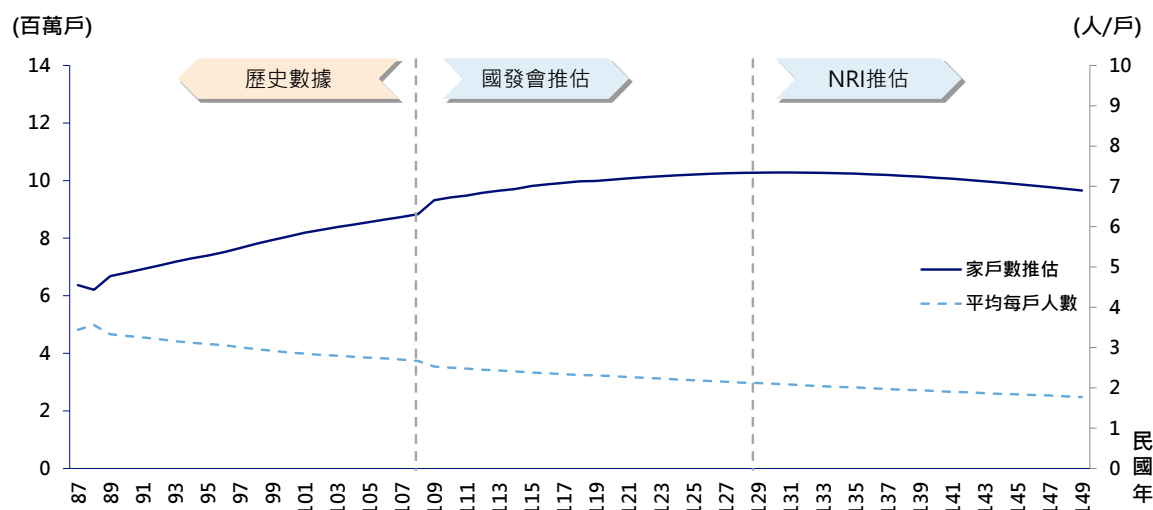


圖 3-9 我國家戶數推估資料

資料來源：國發會，研究團隊整理

由於需要推算固接專線的未來用戶數，該服務通常都是為營業公司所使用，因此本模型按照經濟部所提供的公司應登記數為主，依照人口成長率推估未來的營業公司登記數¹²，該推估結果如下圖所示。

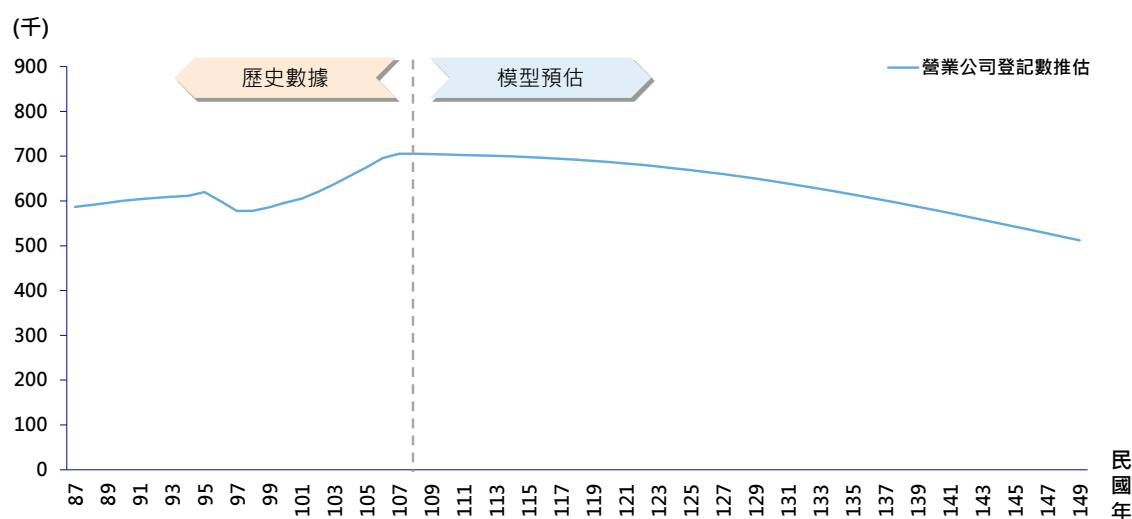


圖 3-10 我國營業公司登記數推估資料

資料來源：經濟部，研究團隊整理

¹² 參考挪威、葡萄牙模型之營業公司登記數推估方式

在計算語音通話分鐘數及寬頻上網帳號數時候，由於一般用戶與法人都可以申請，所以推估時採用的會是營業公司登記數加上家戶數，稱為「用戶基數」，再以此參數推估相關服務的用戶人數。

二. 語音通話服務量推估

推估語音通話服務量之流程如下圖所示，首先輸入自電信業者及通傳會所回收之語音通話用戶資料，並依照固網語音用戶以及用戶基數的五年 CAGR 數值來進行用戶之推估。透過歷史語音通話分鐘數的輸入推估未來各項通話型態的語音通話分鐘數。

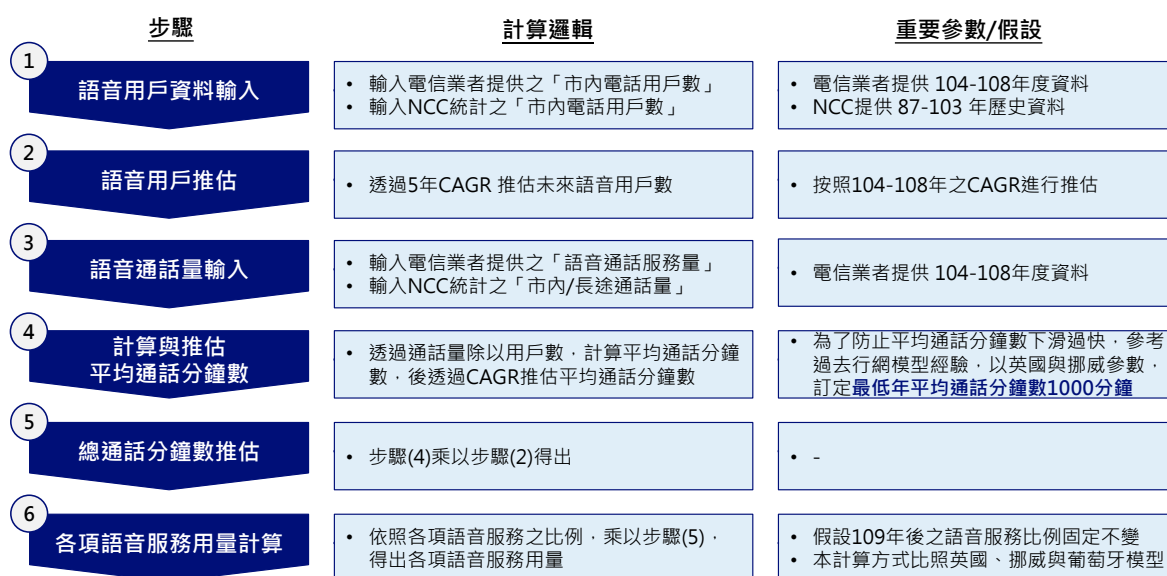


圖 3-11 語音通話服務量推算流程

資料來源：經濟部，研究團隊整理

在語音用戶數資料調查方面，首先分為固網通話線路數與 ISDN 語音通話分鐘數進行調查。由通傳會歷史資料也可以獲得民國87年起之兩項數據。推估未來的用戶數的時候公式如下：

$$\text{次年語音用戶數} = \text{前一年語音用戶數} * (1 + \text{五年語音用戶數 CAGR}_{105\text{至}109\text{年}}) * (1 + \text{五年用戶基數 CAGR}_{105\text{至}109\text{年}})$$

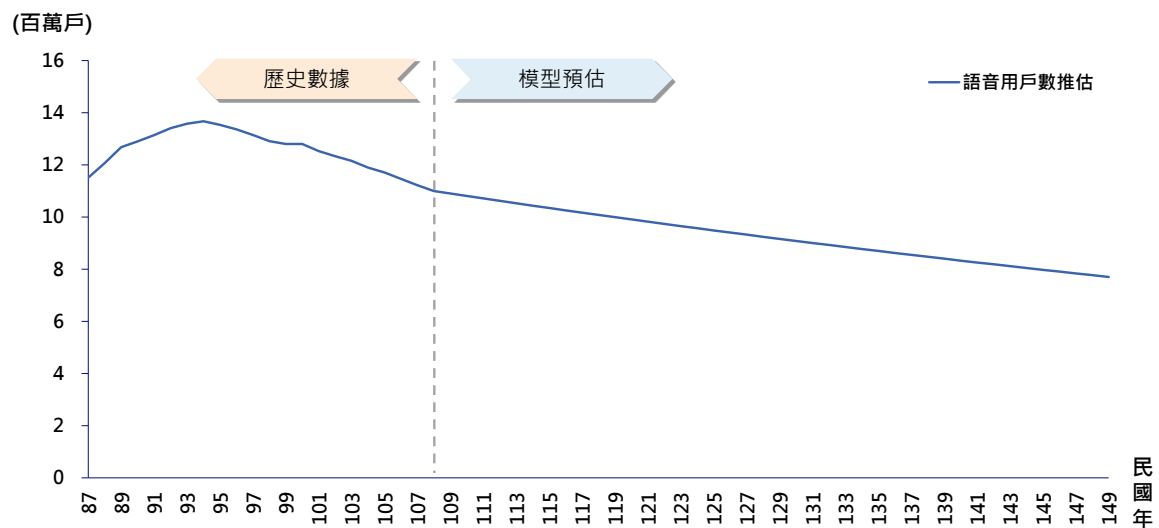


圖 3-12 模型語音用戶數推估結果

資料來源：研究團隊整理

上述公式主要透過兩種趨勢推估未來用戶數，首先五年用戶基數之 CAGR 數值，用於反映總人口數成長對於固網語音用戶的成長，再者透過固網語音用戶數過去五年的 CAGR，反映因為行動網路造成的用戶流失比例。

總用戶數確定之下，一般語音通話與 ISDN 線路比例按照 108 年之固定比例進行分配，該參數分別為 99.94% 與 0.06%，接下來進行語音通話服務量之採計與推估，語音通話服務採計時根據發話與受話型態進行採計，主要可分為市話-市話、市話-長途、市話-行動、市話-國際以及市話-070 網路電話等五種通話型態，在採計表格中定義發話方以及受話方以及兩者的路由為市內或是長途，其採計表格如下。

本調查表格經五家固網電信業者（中華電信、台灣固網、新世紀資通、是方電訊、亞太電信）填寫測試後，已確認具備各項次之設計能確實回收各項數據，並且避免文字混淆造成之誤會。

表 3-4 固網語音服務調查表

統計項目		發話方	受話方
市話-市話	本網市(公)話→(PoI)→他網市話	本網市話	他網市話
	他網市話→(PoI)→本網市話	他網市話	本網市話
	本網市(公)話→本網市話	本網市話	本網市話
市話-長途	本網市話→(PoI)→他網長途(180X)或增值服務(0800/0809、大量播放、電話投票)	本網市話	他網長途
	經本網長途含增值服務(0800接取碼)→(PoI)→他網市話	本網長途	他網市話
	他網市話經其長途→(PoI)→不同話價區本網市話	他網長途	本網市話
	他網市話→(PoI)→選接本網長途或增值服務(0800/0809、特碼、大量播放、電話投票)	他網市話	本網長途
	本網市話經其長途→不同話價區本網市話	本網市話	本網長途
市話-國際	他網國際→(PoI)→本網市話	他網國際	本網市話
	本網國際→本網市話	本網國際	本網市話
	本網國際→(PoI)→他網市話	本網國際	他網市話
	本網市話→(PoI)→選接他網國際(含0080)	本網市話	他網國際
	本網市(公)話→選接本網國際(含0080)	本網市話	本網國際
	他網市話→(PoI)→選接本網國際(含0080)	他網市話	本網國際
市話-行動	他網行動→(PoI)→本網市話	他網行動	本網市話
	本網市話→(PoI)→他網行動	本網市話	他網行動
	本網市話→(PoI)→本網行動	本網市話	本網行動
	本網行動→(PoI)→本網市話	本網行動	本網市話
市話-網路電話	本網070→本網070	本網070	本網070
	本網070→(PoI)→本網市話	本網070	本網長途
	本網070→(PoI)→選接本網長途(180X)或增值服務(0800/0809、大量播放、電話投票)	本網070	本網長途
	本網070→(PoI)→他網市話	本網070	他網長途
	本網070→(PoI)→他網長途(180X)或增值服務(0800/0809、大量播放、電話投票)	本網070	他網長途
	本網市話經長途含增值服務(0800接取碼)→(PoI)→本網070	本網長途	本網070
	他網市話經其長途→(PoI)→本網070	他網長途	本網070
	他網070→(PoI)→本網市話	他網070	本網長途

他網 070→(PoI)→選接本網長途或增值服務(0800、特碼、大量播放、電話投票)	他網 070	本網長途
經本網長途含增值服務 (0800 接取碼)→(PoI)→他網 070	本網長途	他網 070
本網 070→(PoI)→本網行動	本網 070	本網行動
本網 070→(PoI)→他網行動	本網 070	他網行動
本網行動→(PoI)→本網 070	本網行動	本網 070
他網行動→(PoI)→本網 070	他網行動	本網 070
本網國際→本網 070	本網國際	本網 070
本網 070→選接本網國際(含 0080)	本網 070	本網國際
本網國際→(PoI)→他網 070	本網國際	他網 070
他網國際→(PoI)→本網 070	他網國際	本網 070

資料來源：研究團隊整理

話務量需先經過合併處理，因為在模型中只考慮本網語音通話所經過的路由，上述通話服務可以進一步簡化成：網內發受話（經市內局）、網內發受話（經長途局）、網外發話（經彙接局）、網外發話（經彙接-長途局）、網外發話（長途局）、網外受話（經彙接局）、網外受話（經彙接-長途局）、網外受話（長途局）、國際發話與國際受話共十種話務樣態。調查總計收到五份業者回函，包含：中華電信、台灣固網、新世紀資通、亞太電信與是方電信，詳細的分類方式請見下方表格。

國際發受話相關服務共有六項。其中，他網國際→(PoI)→本網市話、本網市話→(PoI)→選接他網國際(含0080)的本網之路由是由長途局 PoI 到市話局，併入5.長途局發話或8.長途局受話。再者，他網市話→(PoI)→選接本網國際(含0080)、本網國際→(PoI)→他網市話，此兩項僅包含國際發話至長途局 PoI，併入9.國際發話與10.國際受話處理。然而本網市(公)話→選接本網國際(含0080)、本網國際→本網市話。這兩項服務需同時計入「5.長途局發話或8.長途局受話」與「9.國際發話與10.國際受話」，因為國際局是分開計算，不會有重複計算的問題。另外模型雖有計算國際局設備接續成本，但不納入接續費計算，因國際接續費用屬於電信業者與國際業者之間自行協商。

表 3-5 固網語音通話服務分配表

固網語音服務	固網語音調查項目
1. 網內發受話（經市內局）	本網市(公)話→本網市話
2. 網內發受話（經長途局）	本網市話經其長途→不同話價區本網市話
3. 網外發話（經彙接局）	本網市(公)話→(PoI)→他網市話
	本網市話→(PoI)→他網長途(180X)或增值服務(0800 / 0809、大量播放、電話投票)
4. 網外發話（經彙接-長途局）	經本網長途含增值服務（0800 / 0809 接取碼）→(PoI)→他網市話
5. 網外發話（長途局）	本網市話→(PoI)→選接他網國際(含 0080)
	本網市(公)話→選接本網國際(含 0080)
	本網市話→(PoI)→他網行動
	本網市話→(PoI)→本網行動
	本網市話經長途含增值服務（0800 / 0809 接取碼）→(PoI)→本網 070
	經本網長途含增值服務（0800 / 0809 接取碼）→(PoI)→他網 070
6. 網外受話（經彙接局）	他網市話→(PoI)→本網市話
	他網市話經其長途→(PoI)→不同話價區本網市話
7. 網外受話（經彙接-長途局）	他網市話→(PoI)→選接本網長途或增值服務(0800 / 0809、大量播放、電話投票)
8. 網外受話（長途局）	他網國際→(PoI)→本網市話
	本網國際→本網市話
	他網行動→(PoI)→本網市話
	本網行動→(PoI)→本網市話
	本網 070→(PoI)→本網市話
	本網 070→(PoI)→選接本網長途或增值服務(0800 / 0809、大量播放、電話投票)
	他網 070→(PoI)→本網市話

	他網 070→(PoI)→選接本網長途或增值服務(0800 / 0809、大量播放、電話投票)
9. 國際發話 (長途-國際 Gateway)	本網市(公)話→選接本網國際(含 0080)
	他網市話→(PoI)→選接本網國際(含 0080)
10. 國際受話 (國際 Gateway-長途局)	本網國際→本網市話
	本網國際→(PoI)→他網市話

資料來源：研究團隊整理

070語音通話服務也需要進行分類，其分配原理類似於上面的傳統電話網路，考量到類 NGN 的網路架構當中只有核網會有 PoI，因此話務量也不會這麼複雜，僅區分為網內發受話、網外發話、網外受話三個類別。

表 3-6 語音通話服務分配表(070 服務)

固網語音服務	070 語音調查項目
1. 網內發受話	本網 070→本網 070
2. 網外發話	本網 070→(PoI)→本網市話
	本網 070→(PoI)→選接本網長途或增值服務(0800 / 0809、大量播放、電話投票)
	本網 070→(PoI)→他網市話
	本網 070→(PoI)→選接他網長途或增值服務(0800 / 0809、大量播放、電話投票)
	本網 070→(PoI)→本網行動
	本網 070→(PoI)→他網行動
	本網 070→選接本網國際(含 0080)
3. 網外受話	本網行動→(PoI)→本網 070
	他網行動→(PoI)→本網 070
	本網國際→本網 070
	他網國際→(PoI)→本網 070

資料來源：研究團隊整理

經過整理後可進行下一步計算，將所收回的各年度話務量相加，除以上一步的模型語音通話線路，可得到各年度平均語音通話分鐘數。民國108年（西元2019年）年以後的話務量推估，依照固定通信用戶近年來語音使用之習慣採用估算方式推估，首先假設如下：

民國108年（西元2019年）之後整體用戶平均年通話量維持104至108年（西元2015年至西元2019年）之 CAGR 以-9.4%持續下降；再假設用戶平均年通話量最低為1,000分鐘，換言之每名用戶平均一個月會有約83分鐘之基本通話需求，此為參考英國模型之年均通話分鐘數設定。推估未來之用戶平均年通話量時，若數值低於1,000分鐘，會自動鎖定，之後以用戶平均年通話量推估值乘上用戶數，推估未來各年度的總語音通話分鐘數。

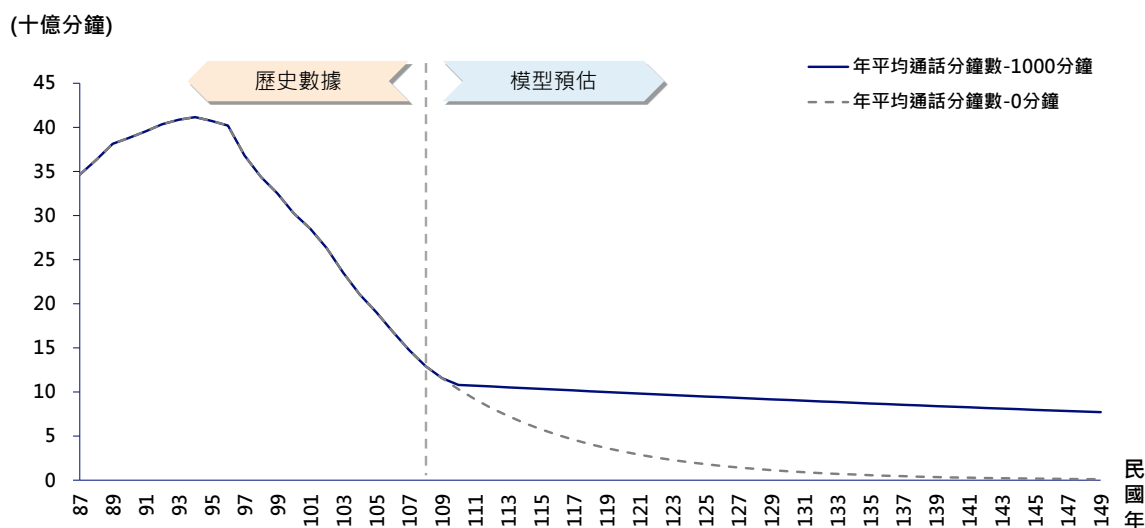


圖 3-13 模型各年度總通話分鐘數推估結果

資料來源：研究團隊整理

接下來，為了計算八個語音通話服務未來各年度的話務量，假設民國108年（西元2019年）度各項固網語音服務的比例在未來會固定住，將各年度總通話分鐘數乘上語音服務，推算各項語音服務之各年度數據。

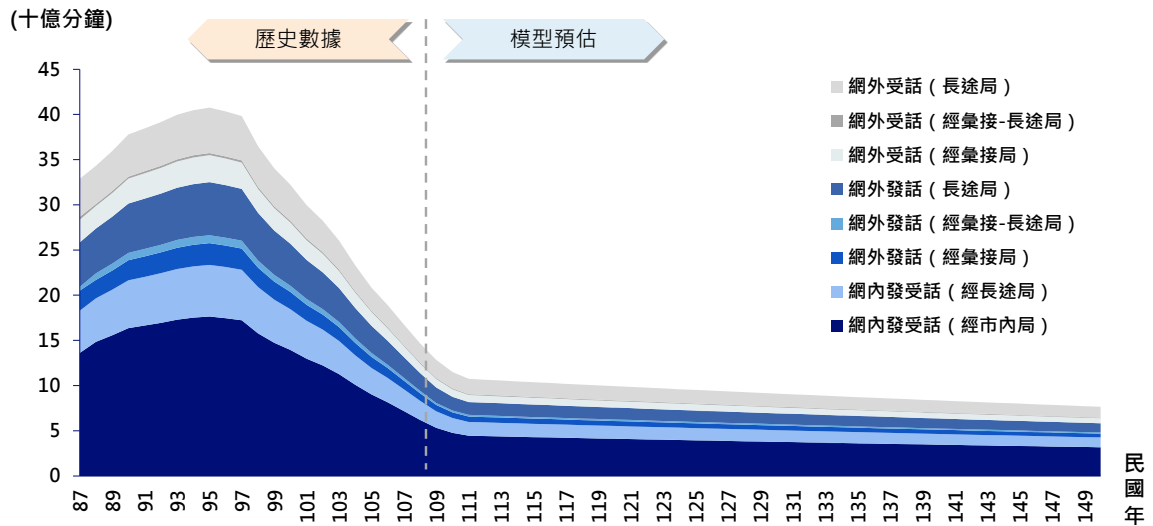


圖 3-14 模型類型語音總通話分鐘數推估結果

資料來源：研究團隊整理

三. 固接專線數據流量推估

推估固接專線之流程如下圖所示，首先輸入自電信業者及通傳會所回收之固接專線用戶資料，並依照公司營業數的年成長率來進行總用戶數之推估。並透過加權平均法計算固接專線服務之平均頻寬，乘以總用戶數而得到計算用固接專線總頻寬。

步驟	計算邏輯	重要參數/假設
1 固接專線用戶資料輸入	<ul style="list-style-type: none"> 輸入電信業者提供之「固接專線用戶數」 輸入NCC統計之「數據通信出租電路數」 	<ul style="list-style-type: none"> 電信業者提供之民105-108年度資料 NCC提供民87-104年之歷史資料
2 固接專線總用戶數推估	<ul style="list-style-type: none"> 透過「公司營業數」，推估未來固接專線總用戶數 	<ul style="list-style-type: none"> 按照每年營業公司登記數成長率推估
3 計算乙太專線用戶移轉	<ul style="list-style-type: none"> 採用「TDM到NGN移轉參數」設定 	<ul style="list-style-type: none"> -
4 計算各專線頻寬用戶數	<ul style="list-style-type: none"> 各頻寬之用戶數，維持108年之比率，乘以總用戶數來計算 	<ul style="list-style-type: none"> -
5 計算用戶專線平均頻寬	<ul style="list-style-type: none"> 依照各頻寬專線用戶數，加權平均得到「單一用戶專線平均頻寬」 	<ul style="list-style-type: none"> 分固接專線與乙太專線計算
6 計算固接專線總頻寬	<ul style="list-style-type: none"> 由步驟(5)乘以步驟(3)固接專線與乙太專線用戶數，得到專線總頻寬 	<ul style="list-style-type: none"> -

圖 3-15 固接專線數據服務量推算流程

資料來源：研究團隊整理

收集固接專線之調查表呈現如下，首先分為固接專線與乙太專線用戶來進行收集。由通傳會歷史資料也可以獲得民國87年起之數據出租電路總數。收集的固接專線服務項目按照速率區分，可分為14.4K 以下(含14.4K)、14.4K~2M(含2M)、2M~30M(含30M)、30M~50M(含50M)、50M~155M(含155M)、155M~200M(含200M)、200M~1G(含1G)及1G 以上。

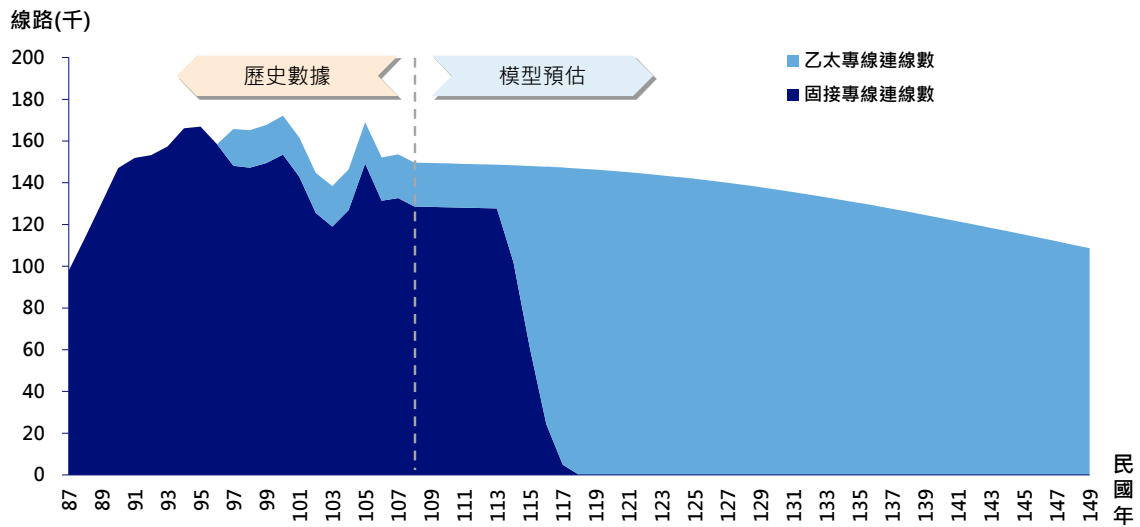
回收數據後，進行未來的總用戶數與兩種用戶數推估，在模型設定中，固接專線是屬於 TDM 網路所提供之服務，而乙太專線是由 NGN 提供，因此會受到 TDM 往 NGN 網路過渡設定影響，固接專線設定在民國118年（西元2029年）會關閉，用戶會轉往乙太專線。

表 3-7 固接專線數據服務調查表

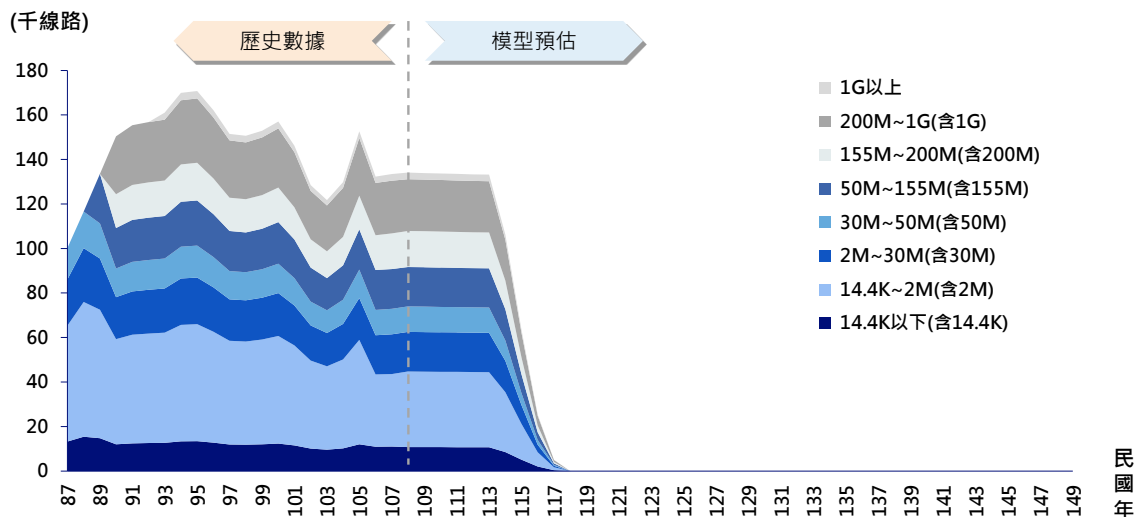
固網語音服務	070 語音調查項目
固接專線	14.4K 以下(含 14.4K)
	14.4K~2M(含 2M)
	2M~30M(含 30M)
	30M~50M(含 50M)
	50M~155M(含 155M)
	155M~200M(含 200M)
	200M~1G(含 1G)
	1G 以上
乙太專線	14.4K 以下(含 14.4K)
	14.4K~2M(含 2M)
	2M~30M(含 30M)
	30M~50M(含 50M)
	50M~155M(含 155M)
	155M~200M(含 200M)
	200M~1G(含 1G)
	1G 以上

資料來源：研究團隊整理

在推估未來專線總用戶時，首先採計民國108年（西元2019年）由 NCC 提供之固網寬頻網際網路接取帳號總數（固接專線與乙太專線之總合），以及電信業者提供之民國108年（西元2019年）各速率服務之乙太專線數量之總和，再以固網寬頻網路接取帳號總數扣除乙太專線數量之總和，即得出該年之固接專線總數；其次，以營業公司登記數成長率推估民國109年（西元2020年）之固網寬頻網路接取總數，再乘以108年度固接專線總數佔固網寬頻網路接取帳號總數之比例，同時考量 TDM 網路關閉進度，推算出民國109年（西元2020年）固網專線總數；最後再以民國109年（西元2020年）固網寬頻網路接取總數扣除民國109年（西元2020年）固網專線總數，推估出民國109年（西元2020年）之乙太專線總數，後之固接專線與乙太專線總數以此類推。



接下來，計算各項速率下專線服務的用戶數，固定民國108年（西元2019年）固接專線、乙太專線各個速率用戶的比例，並乘以上述的總用戶數預估各年度各項數據專線用戶數。固接專線起始年度如下：STM-1(155Mbps)為民國89年（西元2000年）開始、STM-4(622Mbps)為民國89年（西元2001年）開始、STM-16(1G以上)則是民國93年（西元2004年）開始。



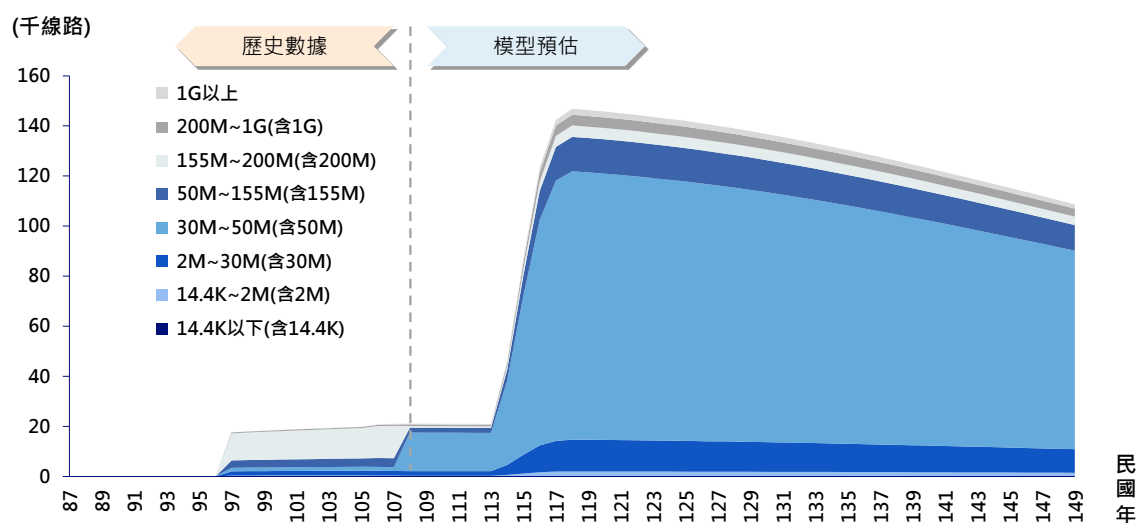


圖 3-18 固接專線數據服務總用戶數推估

資料來源：研究團隊整理

接下來計算固接專線的**平均頻寬**，透過各頻寬之用戶數與該頻寬區間的最高頻寬來計算加權平均，公式如下：

$$\text{平均頻寬} = \frac{\sum(\text{頻寬用戶數} * \text{頻寬})}{\text{總頻寬用戶數}}$$

最後將平均頻寬乘上總用戶數，得到計算用之固接專線頻寬數值，分為固接專線數據服務量與乙太專線數據服務量。

四. 寬頻上網數據流量推估

推估寬頻上網之流程如下圖所示，首先輸入自電信業者及通傳會所回收之寬頻上網用戶資料，並依照公司營業數的年成長率來進行總用戶數之推估。並計算平均頻寬後，乘以總用戶數而得到計算用頻寬。

步驟	計算邏輯	重要參數/假設
1 寬頻上網用戶資料輸入	<ul style="list-style-type: none"> 輸入電信業者提供之「xDSL/FTTx用戶」 輸入NCC統計之「寬頻連線用戶數」 	<ul style="list-style-type: none"> 電信業者提供之民104-108年度資料 NCC提供民87-103年之歷史資料
2 寬頻上網總用戶數推估	<ul style="list-style-type: none"> 透過「用戶基數」，推估未來的xDSL與FTTx用戶數 	<ul style="list-style-type: none"> -
3 計算xDSL/FTTx用戶數	<ul style="list-style-type: none"> 透過市佔率，計算xDSL與FTTx的用戶數 	<ul style="list-style-type: none"> FTTx產品97年推出
4 計算用戶上網平均頻寬	<ul style="list-style-type: none"> 依照業者提供之「寬頻上網數據流量」，與總用戶數平均得到「寬頻上網平均頻寬」 	<ul style="list-style-type: none"> -
5 計算寬頻上網總頻寬	<ul style="list-style-type: none"> 由步驟(4)乘以步驟(3) xDSL 與 FTTx 用戶數，得到上網總頻寬 	<ul style="list-style-type: none"> 寬頻上網平均頻寬按照5年CAGR成長 分xDSL與FTTx計算

圖 3-19 寬頻上網服務量推算流程

資料來源：研究團隊整理

收集寬頻上網服務之調查表紀錄 xDSL 服務（包含 ADSL、VDSL 等服務），與 FTTx 服務（包含 FTTH、FTTP、FTTB）之用戶數以及零售寬頻上網服務頻寬。首先預估未來總用戶數的部分，採用戶基數之成長率進行推估，接著兩種寬頻上網服務之用戶比例時，假設未來用戶比例趨於穩定，以民國108年（西元2019年）之用戶比例向後推估。將總用戶數乘上用戶比例推估未來兩種服務之個別用戶數量。

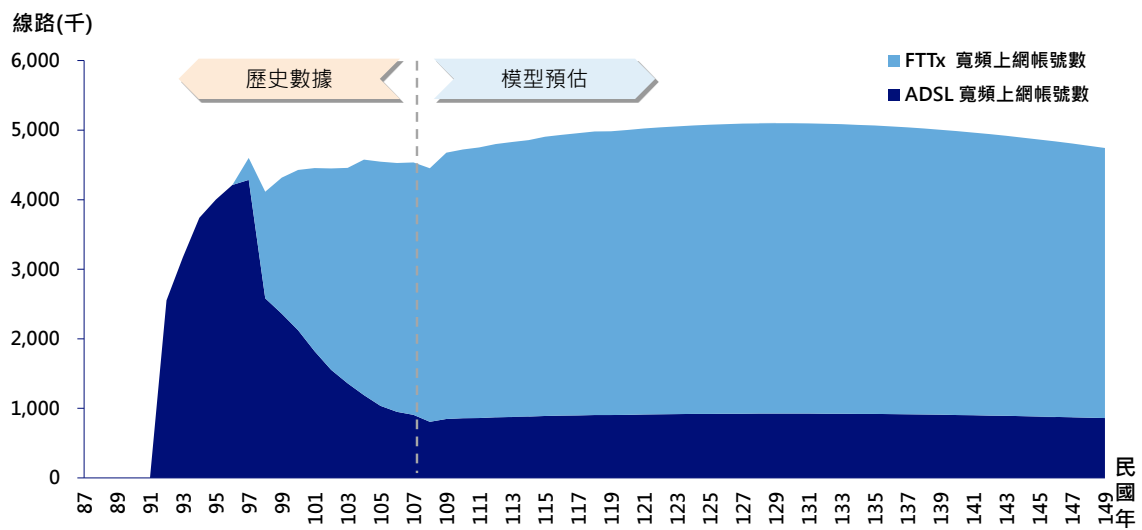


圖 3-20 寬頻上網服務總用戶數推估

資料來源：研究團隊整理

接著透過調查的零售寬頻上網服務總頻寬個別除以我國寬頻上網用戶數。可以計算 xDSL 與 FTTx 的單一用戶上網平均頻寬數值。用該平均頻寬數值推估未來的上網服務頻寬，推估時候採用該平均頻寬的五年 CAGR 成長率進行推估。最後將各年度的 xDSL 與 FTTx 用戶數乘上各服務各年度平均上網服務頻寬，就可以得到每年提供寬頻上網服務所需的最大頻寬。

五. IPTV 數據流量推估

推估 IPTV 數據流量之流程如下圖所示，首先輸入自電信業者及通傳會所回收之 IPTV 用戶資料，並依照公司營業數的年成長率來進行總用戶數之推估。並計算平均頻寬後，乘以總用戶數而得到計算用頻寬。



圖 3-21 數位電視服務量推算流程

資料來源：研究團隊整理

收集 IPTV 服務之用戶數後，首先預估未來總用戶數的部分，採家戶數之成長率進行推估，設定 IPTV 之頻寬為10Mbps¹³，以各年度總用戶數乘上頻寬，推估 IPTV 數據服務流量。

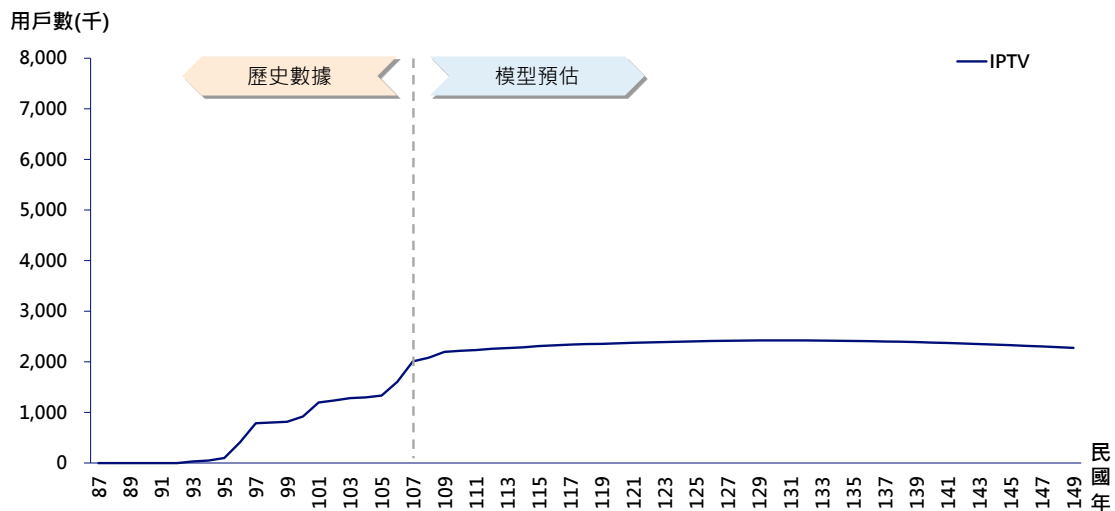


圖 3-22 數位電視服務量推算流程

資料來源：研究團隊整理

¹³ 由 IPTV 系統商愛立信提供之參考數值，考量 HD 畫質之下之 IPTV 傳送用頻寬數值。

六. 市佔率數值推估

如前面所述，理想業者是在市場中，可以用最有效率之技術提供服務之電信業者。在模型中透過模擬理想業者所佔的市場規模，來計算所需投入的網路建設成本與維運費用。LRIC 計算時候，考慮市場上的電信業者應佔有一定的市佔率，其網路才能具備經濟規模，進而產生效率化之網路經營成本。在民國108年（西元2019年）行網模型當中，我們採計市佔率大於20%之行網業者，作為具備效率化經營能力之業者，而在固網市場，中華電信可視為最佳效率化之經營業者。

上述的市場服務量調查與處理，研究團隊已經計算並推估模型期間內市場服務量之變化，但接續費考量的是雙方電信業者的接續服務成本，若我們以中華電信為最佳效率化業者，建立一理想業者¹⁴的接續費模型，則該理想業者的經營規模可以經由計算中華電信的市場佔有率，乘上市場服務量來進行計算。後續以理想業者的服務量，考量最新技術之引入並以最佳效率化網路方式建構網路模型，便可計算接續費之成本。

市場佔有率依照服務項目設定方式分為四個項目：語音服務市佔率、專線服務市佔率、寬頻服務市佔率及IPTV服務¹⁵市佔率。各服務透過用戶人數計算各年度的理想業者市佔率，市佔率公式如下：

理想業者市佔率_{112年} = 中華電信用戶人數_{112年} / 用戶總人數_{112年}

在計算理想業者用戶未來人數時，採用收集的五年用戶數目之CAGR進行未來預估，而市場用戶總人數則按照前述之預估方式計算。此差異在於市場主導者會受到市場競爭影響，而CAGR能夠更真實的反映用戶加入或流失的趨勢。但市場總人數較容易受總體經濟參數影響，因此透過人口參數去預估會更準確。

¹⁴ 理想業者與實際業者差別在於，理想業者的網路架構須採用最新技術、考量未來市場趨勢，並符合最佳效率化假設。

¹⁵ IPTV服務在進行服務量調查時，僅中華電信有經營IPTV服務，因此本服務設定上反映市場狀況設定為100%。

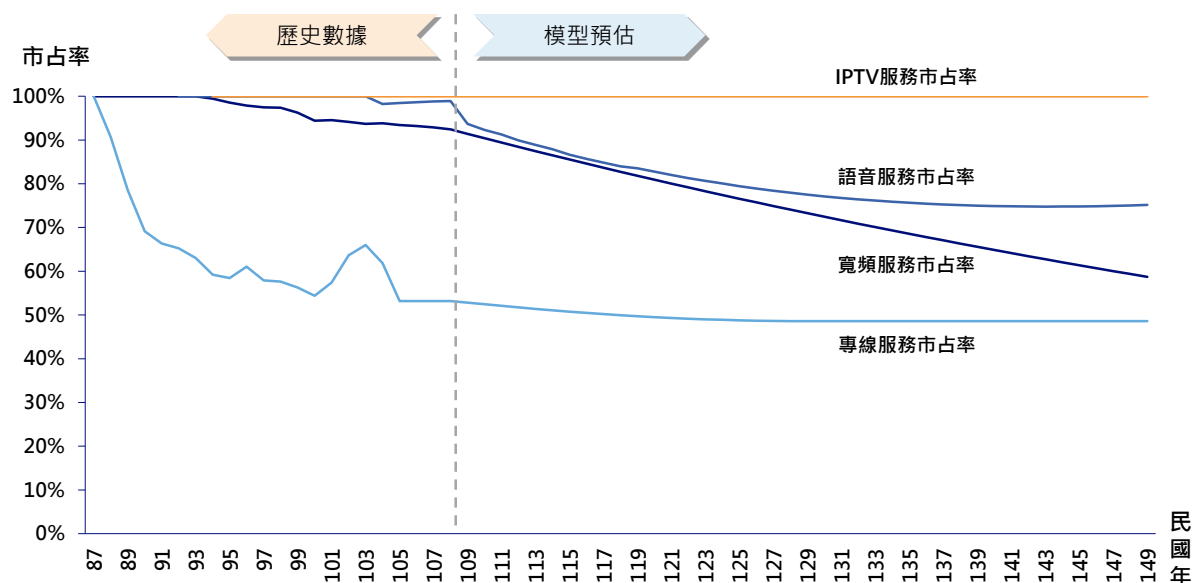


圖 3-23 理想業者服務市佔率計算結果

資料來源：研究團隊整理

問題八：

是否同意本模型的理想業者各項服務市占率推估方式？

七. 忙時計算與路由比例設定

計算完通話服務之後，尚未完全能夠反映網路之使用情形。由於固網通話服務有地區性，交換機設定上會依照路由的遠近決定傳送的路由途徑。一般而言，若市內交換機無法直接進行轉接，或要進行網外通話的情況，會傳送至彙接局或長途局。而單一彙接局或長途局也無法轉接時會轉送下一個彙接局或長途局。因此，通話服務經彙接局或長途局者，會有經過單一局或雙重局之分別，模型在「DemSubCalculation.xlsx」當中協助進行區分。按照網內發受話與網外發話/受話兩者來進行設定。

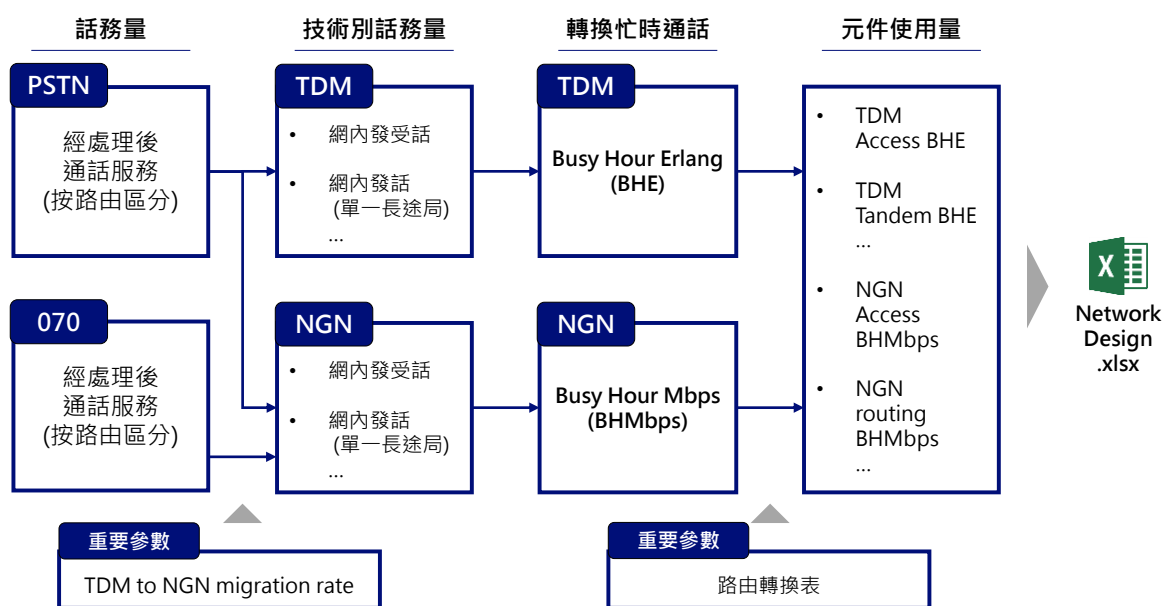


圖 3-24 話務量轉換元件使用量流程

資料來源：研究團隊整理

首先考慮網內發受話之路由比例，由於網內發受話經長途局者已經被分開計算，僅需要考慮網內發受話經市內局，也就是市內撥號的可能性。該話務量可按照市內局節點及彙接局節點的個數來進行計算，若假設有 N 個市內局節點、有 M 個彙接局節點，經同一個市內局之機率為 $1/N$ 此為市內局之機率，而自一個市內局撥入，接入同一個彙接局的機率為「同一彙接局機率減去同一市內局之機率」即 $M/N - 1/N$ 。最後，雙重彙接局的機會為 1 減去上述同一彙接局的機率。

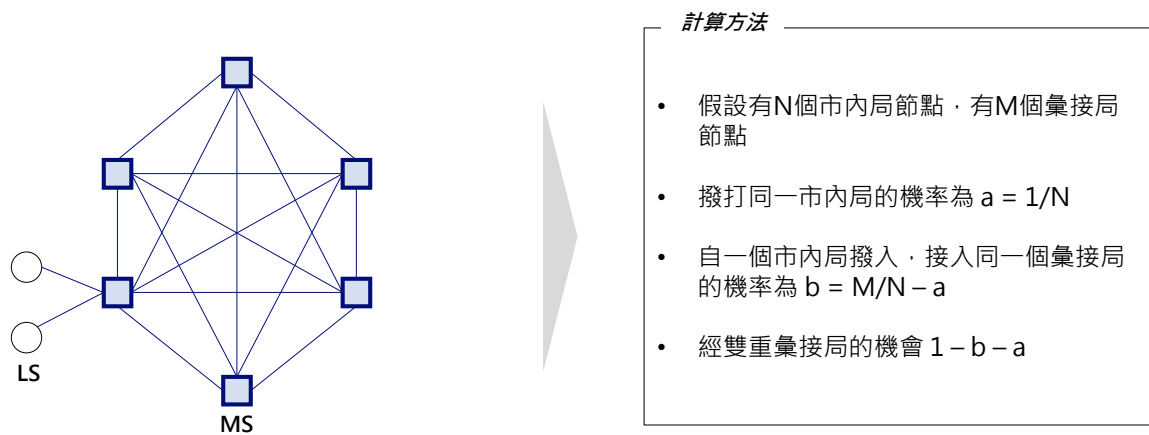


圖 3-25 網內通話路由機率計算

資料來源：研究團隊整理

接下來考量網外發話/受話之路由比例，由於網外發話/受話為經長途局或彙接局的互連點(Point of Interconnection, 以下簡稱 PoI)進行網外通話。該比例僅需要考慮網外發受話節點與 PoI 的數量關係。假設有 a 個彙接局節點、有 b 個彙接局節點有 PoI，則在同一個彙接局就可以轉接 PoI 的機率可表示為 a/b ，而需要轉移到第二個彙接局才能經 PoI 轉接的機率為 $1 - (a/b)$ 。

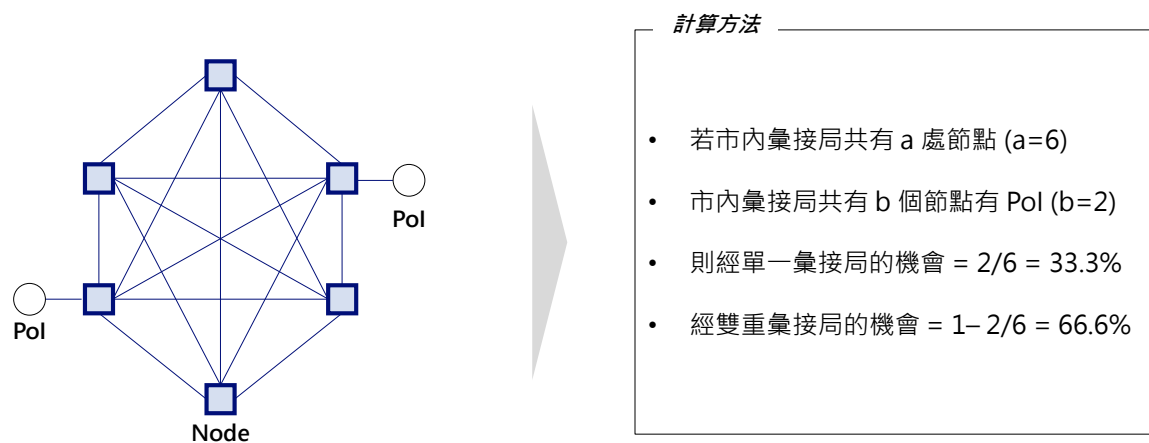


圖 3-26 網外通話路由機率計算

資料來源：研究團隊整理

NGN 的網外發話/受話邏輯與 TDM 網路相同，以 PoI 與核網節點比例計算。

經過計算之後，經過長途局與彙接局之比例可設定如下：

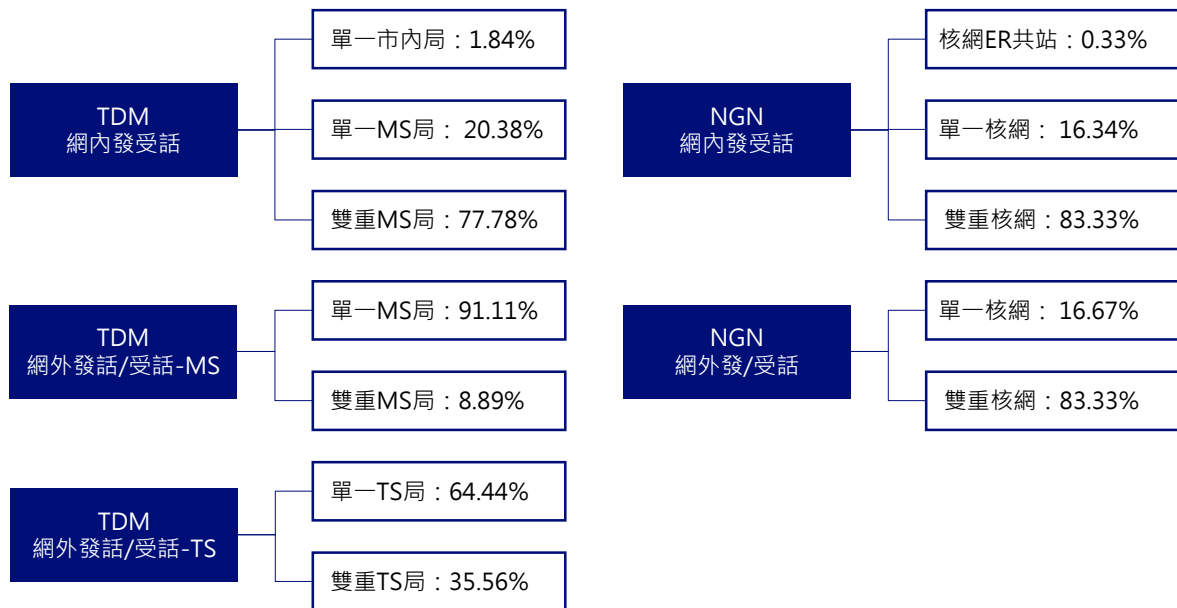


圖 3-27 路由機率計算結果

資料來源：研究團隊整理

經過路由比例之分派，將通話服務進一步細分為與路由相關服務的各項數值後，由於模型採 TDM 過渡至 NGN 之設定，話務服務會漸漸從 TDM 網路轉移到 NGN 網路，且 TDM 網路於民國 118 年(西元 2029 年)關閉，有關時程設定會於下一節中詳細解釋。將話務量乘上過渡比例之後，可以分離 TDM 以及 NGN 的話務量數值。

表 3-8 網路技術移轉設定(TDM 到 NGN)

113 年	114 年	115 年	116 年	117 年	118 年
0%	20%	40%	60%	80%	100%

資料來源：研究團隊整理

問題九：

是否同意本模型採用節點數量與 POI 數量進行各項語音服務在不同路由的服務量分配比例計算方式？

接著經過忙時轉換，將 TDM 與 NGN 網路之通話服務轉換為計算用服務量，TDM 網路轉換為 Busy Hour Erlang，NGN 網路轉換為 Busy Hour Mbps。在計算各元件的使用量時，需要將忙時服務量分配給各個元件，因此要使用一個小路由表(Small routing table)進行轉換，其原理如下。

由於不同路由的話務量，所使用到的設備元件不同，因此透過小路由表將元件的服務量轉換給不同的功能，如網外發話單一彙接局使用一分鐘，轉換為彙接局使用一分鐘；但若是網外發話經雙重彙接局，實際上使用彙接局兩分鐘。透過下列算式先將服務量轉換為元件服務量：

小路由表				技術服務量				元件服務量			
元件	網內 單一 LS	網內 雙重 TS	網外 單一 MS	服務型態	100	101	102	服務型態	100	101	102
LS Switching	2	2	1	網內發受話 單一市內局	10	15	20	LS Switching	50	75	100
MS Switching	0	0	1	網內發受話 雙重長途局	10	15	20	MS Switching	10	15	20
TS Switching	0	2	0	網外發話 單一彙接局	10	15	20	TS Switching	20	30	40

圖 3-28 小路由表計算說明

資料來源：研究團隊整理

小路由表總計分出23種元件服務，包含語音服務、互連服務以及 NGN 的數據服務等等，表列於下頁。

表 3-9 網路服務量計算列表

元件服務量列表	簡介
TDM LS-MS/TS transmission	市內-彙接長途-傳輸
TDM MS-MS transmission	彙接-彙接-傳輸
TDM TS-TS transmission	長途-長途-傳輸
TDM Local switching	市內局-交換
TDM Tandem switching	彙接局-交換
TDM Toll switching	長途局-交換
TDM International switching	國際局-交換
TDM MS Voice interconnection	彙接局-互連
TDM TS Voice interconnection	長途局-互連
TDM Call servers	通話服務
TDM Digital Cross connetion	TDM-固接專線
IP transmission IP/E-VPN	NGN-乙太專線
NGN access transmission	L3ER-L3BR 傳輸
NGN aggregation-core nodes transmission	BR-Core 傳輸
NGN core-core nodes transmission	Core-Core 傳輸
NGN L3 Edge routing	L3ER 交換
NGN Border routing	L3BR 交換
NGN Access SBC	Access SBC
NGN Core routing	Core router 交換
NGN Core switching	Core Switch 交換
NGN SIP Voice interconnection	SBC 互連
NGN ss7 Voice interconnection	TGW 互連
NGN call servers	通話服務

資料來源：研究團隊整理

八. 忙時服務量(Busy Hour Erlang)與尖離峰時段之論述

雖然電信網路會有尖離峰時段，但是在 LRIC 模型當中，只考量尖峰時段下設備的負載量。LRIC 模型考量的是長期(Long-term)之下的網路建設，電信業者在建設網路之時，需思考在「尖峰時段」下，仍可以提供高品質語音網路之建設規劃。並以此為前提設計投入成本建設網路。即便尖峰時段時間較短，電信業者也不能僅考慮離峰時段的訊務流量來建設電信網路。

其次則可以考慮，假若電信業者已經按照上述邏輯進行網路規劃與建設，是否需要依照尖峰時段與離峰時段設計不同的「接續費率」。由於固網接續費模型考慮的不是零售費率，計算接續費率目的是找出電信業者語音互連時付給對方的「批發費率」，其代表的是電信業者使用他網的時候，因為使用到他人網路時每分鐘的單位成本，該成本不會因尖峰與離峰而有所改變（他人的網路建設並沒有因尖峰與離峰而動態變化），所以每分鐘的接續成本不因尖離峰而改變。

在模型當中，採用忙時服務量(Busy Hour Erlang)此一數值反映尖峰時段單一元件的最大負載量。Erlang 是一種話務量單位，表示每小時連續的總通話長度數量。而忙時就是一天中訊務量最高，最為繁忙之時段下，所需要的 Erlang 服務量。模型中會透過計算將分鐘數轉換為 Erlang，計算流量最大的情況下的服務量。

九. 次世代網路語音與其他服務比例計算說明

語音通話與數據服務之計算單位不同，因此模型首先處理語音服務與數據服務的單位一致性，然後可以計算各項服務的使用比例，以利後續模型拆分成本給語音服務。

本模型首先將 NGN 網路當中的乙太專線頻寬、寬頻上網頻寬與 IPTV 服務頻寬轉換為分鐘數，轉換方式依照通話服務的佔用頻寬進行換算，按照國際標準 NGN 的語音通話頻寬為 95.2kbps¹⁶。相當於在線路當中語音通話一分鐘（是為佔滿一條線路）等同於該語音通話頻寬，即 95.2kbps，由此計算總 NGN 通話分鐘數與 NGN 總佔線頻寬之比例(min per kbps)之後將各類型數據服務頻寬透過該比例轉換成分鐘數。

若以此方式計算可以得到各年度的語音服務與數據各項服務的比例，下圖列舉民國105年（西元2016年）至民國115年（西元2026年）十年的服務比例圖做為範例。語音網路由於所佔比例過低（約0.007%）無法顯示於圖中。

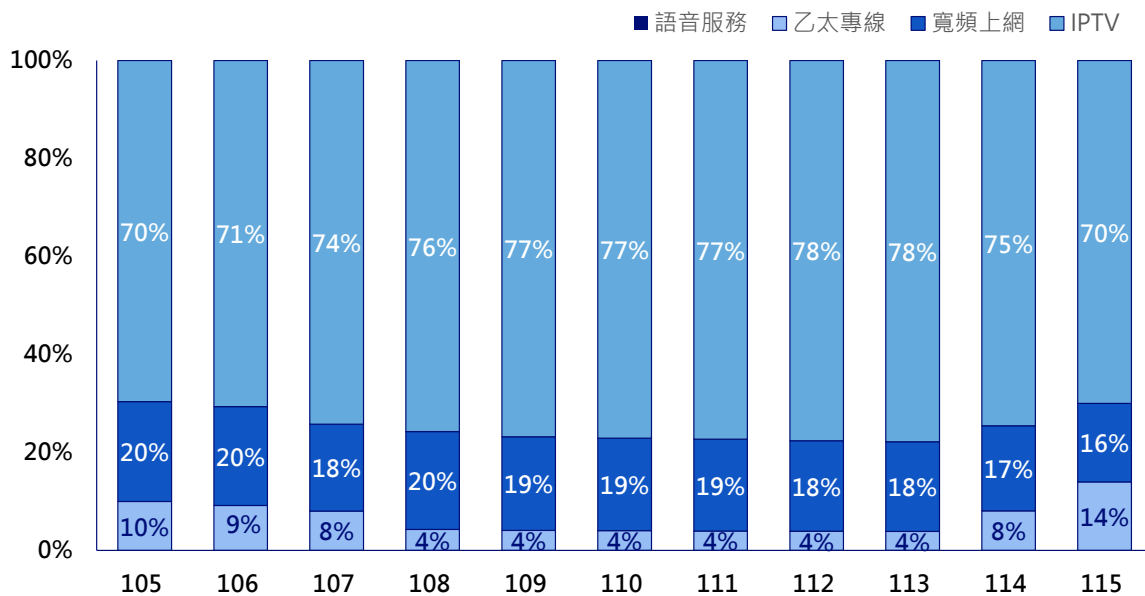


圖 3-29 次世代網路服務比例

資料來源：研究團隊整理

¹⁶ 64 kbps 為 T1 每路之通話頻寬、95.2 kbps 為 ITU 標準 G.711(PCM) 20ms frame。

第五節 網路設計模組說明

一. 模型時程設計

本模型包含 TDM 與 NGN 兩種網路架構，模型中設定 TDM 過渡至 NGN 的時程。模型起始年設定為民國87年(西元1998年)，此為電信總局公開資料目前可以搜尋的最早年。模型結束在民國149年(西元2060年)，總跨度為62年，符合現今歐盟執委會建議之50至60年的模型區間，而本模型監理期間為民國112年至民國115年(西元2023年至西元2026年)，可保證至少仍有34年的模型監理時間。

有關兩種技術網路之存續時間，TDM 網路為原先既有的公眾電信網路，本模型設定自87年起，TDM 模型就已經完全建設完畢，隨電信業者宣布3G 網路於此年開始關閉，電路交換網路至此開始汰換。TDM 網路也隨之逐漸過渡至 NGN 網路，設定用5年時間過渡至 NGN 網路，隨後 TDM 網路完全關閉，僅存續至民國118年(西元2029年)，5年之過渡時程則參考挪威模型設定。

雖3G 網路與 TDM 網路無直接關係，但固網與行網通常透過3G 與 TDM 網路的 MGW 元件互連。若3G 關閉之後，TDM 未關閉，則4G 仍需要繞道3G 遺留下來的部分設備與 TDM 互連，在網路規劃上來說顯然較無效率。此時電信業者也應該逐步汰換 TDM 網路，由 NGN 網路與4G 網路透過 IMS 設備互連。以此為由，研究團隊設定 TDM 網路隨3G 關閉而啟動汰換工作。

NGN 網路則設定於民國97年(西元2008年)開始建置，同年通傳會正式開放070網路電話，參考研究團隊於行網模型設計中，4G 網路用5年完全建設之設定，設定 NGN 網路於民國102年(西元2013年)完成建設，並存續至民國149年(西元2060年)。

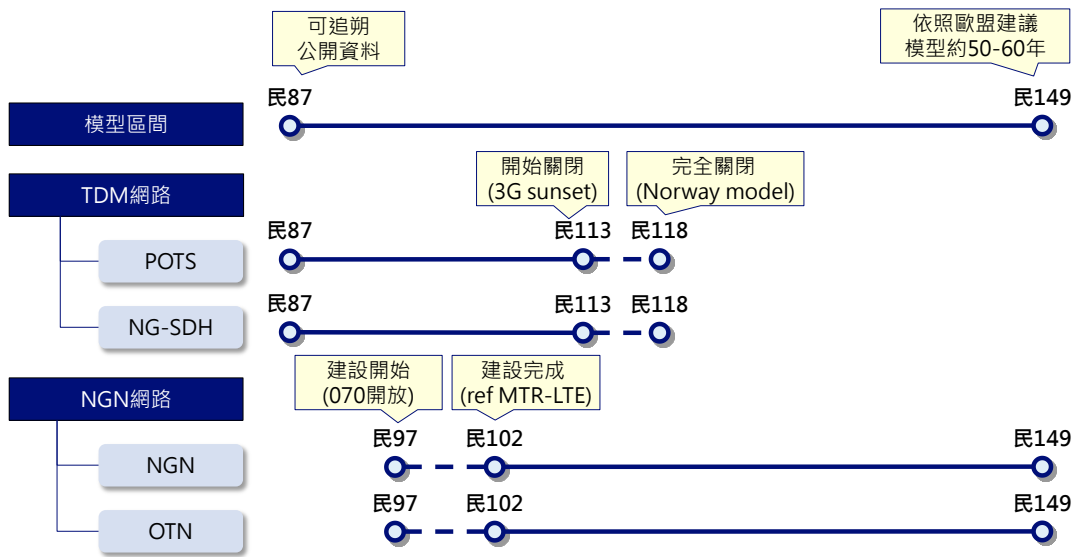


圖 3-30 模型建設時程設定

資料來源：研究團隊整理

問題十：

是否同意本模型所設定的 TDM、NGN 網路建設起始年與中止年，是否同意 NGN 網路的設備建設進度以及覆蓋率之參數？

二. 模型節點與建設進度設定

TDM 與 NGN 模型中，最基本之設定為網路節點之採計。網路節點之採計依照 TDM 與 NGN 有所不同，簡言之在 TDM 網路部分，將會以市場主導者已經建設之交換局節點作為網路的計算基礎。NGN 網路中，理想業者之建設方式是將 TDM 網路中的接取節點全部汰換為 NGN 網路元件，但會重新建設核心層以及分佈層的節點。以下分別介紹接取節點、TDM 與 NGN 網路的上層節點採計方式。

在 TDM 網路當中，網路分為三層架構，分別是市內局、彙接局以及長途局，市內局包含市內交換機，主要負責同一區的用戶語音通話服務。若同一業者、同一區碼內的用戶互相撥打，但雙方分屬不同的市內交換局，此時由市內交換機將通話轉接彙接局，再轉接給同區碼的另一個市內局進行通話。若用戶有撥打區碼進行跨區通話，此時市內交換局轉接給長途局，再由長途局尋找該區碼之長途局，並轉接通話給當地市內局，完成長途語音通話服務。但是在 NGN 網路中不同，所有的語音通話交換都在核心層發生，接取層以及分佈層都僅僅只負責彙集話務到核心層。

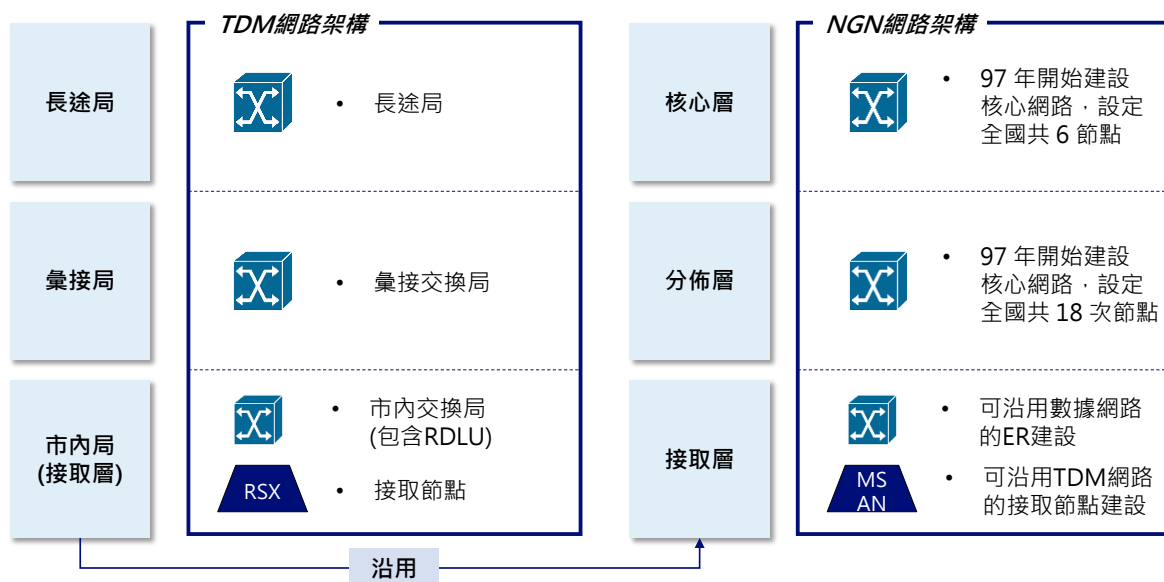


圖 3-31 節點採計概念圖

資料來源：本團隊整理

(一) 接取節點採計方式

模型中應先分析接取節點的採計方式，由於接取節點是模型成本涵蓋之最末端處，應考慮自交換局到用戶設備之間，成本應涵蓋至何處，以歐盟執委會所發布之準則¹⁷提到：「固網接續費自用戶訊務第一次匯流之處起算。」以下列出 TDM 或 NGN 網路有可能出現的接取網路建設模式。第一次匯流之處，也可以解釋為「開始因流量而需要增購之設備」，也就是說對於用戶增加才需增加的線路或是元件，不屬於本模型的訊務線性敏感元件，也就不計入。

下圖紅框之處為本次的元件計算起點，以認定上來說，只有到電信局內的網路元件才會被列入成本計算，但有兩個例外，分別是遠端數位用戶單元(Remote Digital Line Unit, 以下簡稱 RDLU) 以及 VDSL 的光化箱。由於 RDLU 具備基礎交換功能，用戶的語音服務會在這裡匯集，而光化箱則是由於電信公司通常已經預備大容量的光纖線路，此點至電信局的服務基本上可以視為訊務導向。因此，我們必須將 RDLU 與光化箱視為電信局的延伸，並採計該節點裡面的元件成本。

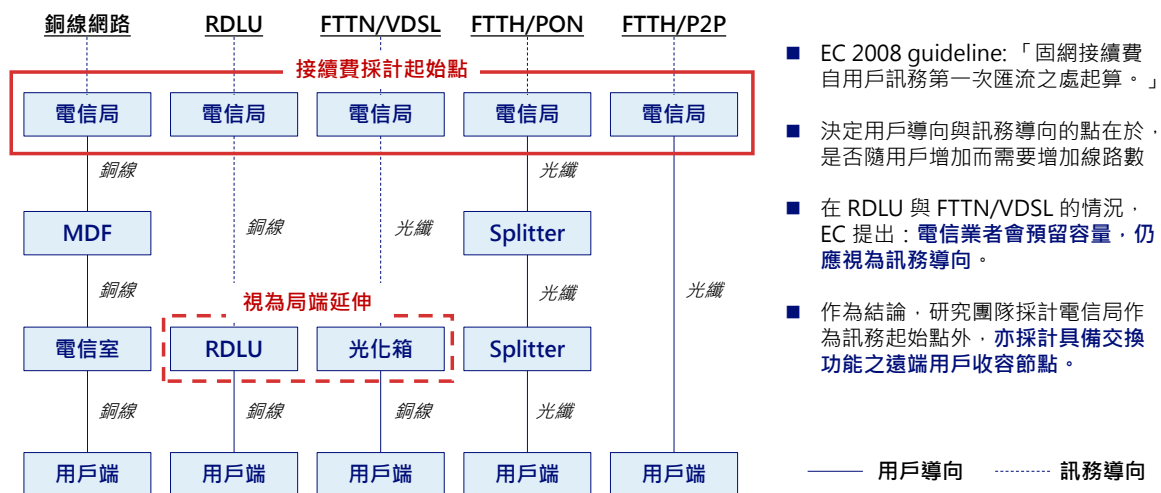


圖 3-32 節點認定方式與概念

資料來源：研究團隊整理

¹⁷ European Commission, (2009.05): Recommendation on the Regulatory Treatment of Fixed and Mobile Termination Rates in the EU.

接取節點的採計，按照焦土節點法之設定，依我國固網市場主導者所建設之具備接取能力之節點作為節點數量，這類節點包含實際放置於電信局的骨幹機房節點，放置於骨幹機房延伸，具備接取功能之小型機房，以及上述提到的 RDLU 這邊稱之為遠端節點。採計時候會按照收容線路多寡區分級距，包含：收容線路<9,999、10,000<收容線路<49,999、50,000<收容線路<99,999、100,000<收容線路。區分是為了更精準反映每個級距不同的收容設備佈建數量。TDM 節點採計結果

(二) NGN 節點採計結果

NGN 採計的除了節點，也包含接取層當中用於訊務彙集設備的節點數，此節點與後續計算網路設備相關，核心層與分佈層的節點數，為理想網路業者按照我國訊務量之狀況與備援相關考量來決定，需要注意的是，並非是上一段的長途局及彙接局直接沿用。在 NGN 的理想網路設計之下，自 TDM 汰換完畢且後續不再使用的節點將會關閉。

研究團隊考量單一理想網路提供市場主導者等級之語音通話、寬頻上網、專線數據與 IPTV 服務之下，理想業者所建設之 IP 核心網路需具備一定規模、並具備良好多點備援機制。而我國最為完整且良好之 IP 網路。研究團隊認為應參考臺灣學術網路(TANET)與臺灣高品質學研網路(TWAREN)的規劃架構進行設計。TANET 與 TWAREN 分別由教育部與國研院國網中心營運，為臺灣品質最為穩定的學術網路系統。

若以 TWAREN 之網路架構來看，為了維持學術網路之穩定性與高備援性質，TWAREN 於全國架設4個節點，分別位於台北、台中、新竹、台南。並串聯全國14間大學之研究網路資源。但若是將 NGN 網路所需要的語音服務、數據服務與企業數據專線服務全盤考量，研究團隊認為須具備更大規模的核網架構。若以中華電信現有的骨幹網路節點配置進行考量，研究團隊提出 NGN 之 IP 核網架構應該具備台北、台中、台南之三大網路節點，並就近尋求備援站點，以現有網路拓樸，桃園、新竹與高雄會是適合的備援站點。

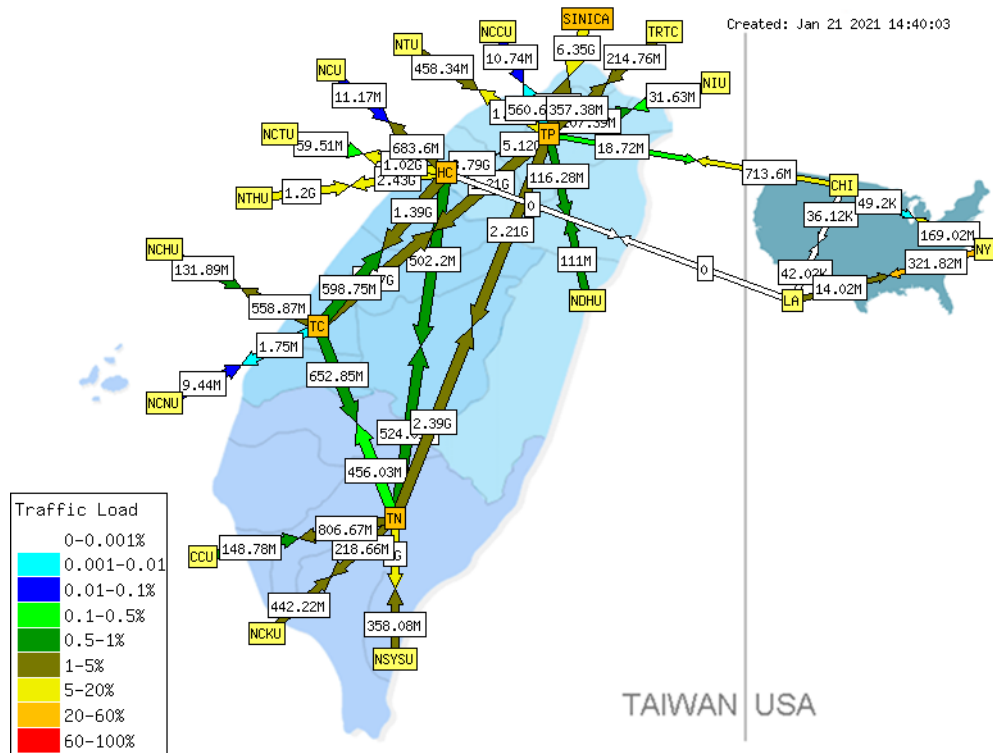


圖 3-33 高品質學研網路架構

資料來源：國網中心，研究團隊整理

因此，研究團隊提出在 NGN 當中的核心節點配置設定為6個。並依照設定的區域骨幹網路（大台北、桃園中壢、新竹苗栗、台中、彰化雲林南投、嘉義台南、高雄屏東、宜花東），配置兩個分佈層節點互為備援，並配置一節點專責離島網路匯集，共計17個節點作為 NGN 分佈層節點。

表 3-10 節點設定結果(NGN)

核心層節點 (NRI 設定)	6
分佈層節點 (NRI 設定)	17

資料來源：本團隊整理

問題十一：

是否同意 TDM 網路採市場主導者之佈建網路節點為理想網路，並沿用接取節點作為 NGN 的接取網路節點，但是在 NGN 網路當中分佈層與核心層為重新佈建之設定方式？是否同意節點的設定數量？

(三) 節點佈建進度設定

依據上述的時間軸設定，設定 TDM 以及 NGN 各項設備的節點佈建進度，TDM 網路在模型開始年就已經是完全建設之狀態。而 NGN 網路則因服務需求會分成兩部分，由於 NGN 網路為數據網路演變而來，以我國電信市場歷史資料來看，數據網路建設自91年開始，以提供 xDSL 相關服務。而 NGN 的語音網路自97年開始建設。

而 NGN 接取網路建設部分同上所述，首先在民國91年（西元2002年）開始，以 TDM 網路的接取節點為基礎，開始建設 DSLAM 接取設備，提供 xDSL 網路。自民國97年（西元2008年）開始建設 NGN 網路，將 DSLAM 設備汰換為 NGN 相容之語音接取設備，目前網路採用「NGN DSLAM」設備，該設備為虛擬的設備，代表可以接取光纖、xDSL 以及語音服務的特定接取設備。

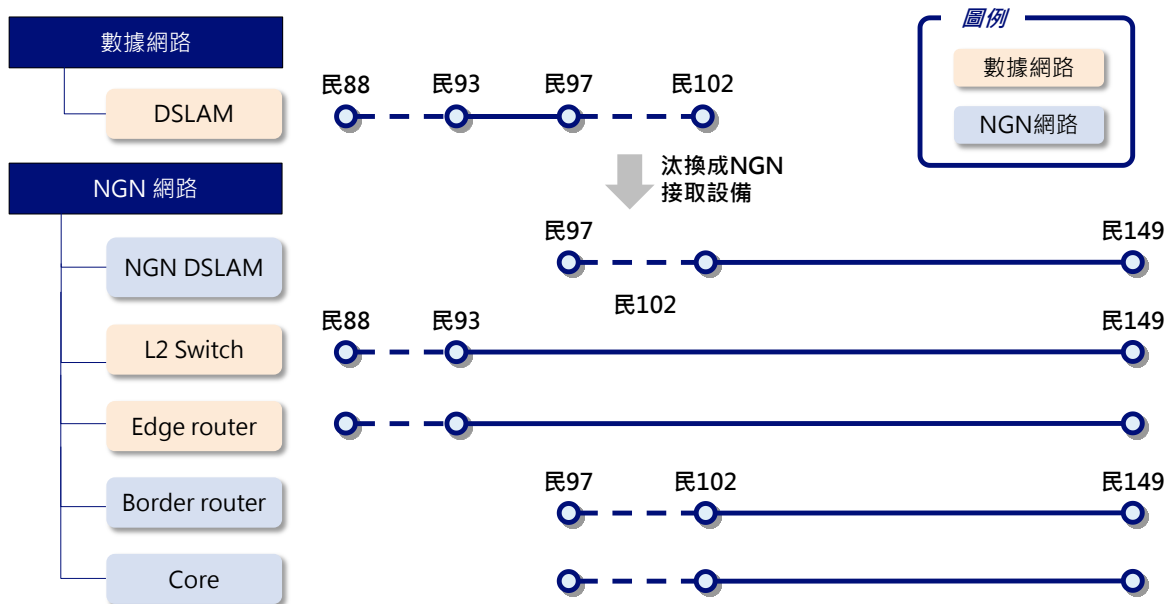


圖 3-34 網路節點建設演進方式(NGN)

資料來源：研究團隊整理

建設進度設定為線性，亦即按照我國設定的建設開與結束年依照每年建設固定比例，至結束年達到100%的設定方式，依照過去行動通信接續費模型的設定方式，佈建新網路時候，在流量較大的地區與節點應可以在5年內建設完成，惟偏遠網路的建設較為困難，因此設定由10年建設完成。各類接取節點的網路建設進度設定如下：

DSLAM 覆蓋率	民88	民89	民90	民91	民92	民93	民94	民95	民96	民97
收容線路<9,999	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
10,000<收容線路<49,999	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
50,000<收容線路<99,999	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
100,000<收容線路	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

NGN DSLAM 替換率	民98	民99	民100	民101	民102	民103	民104	民105	民106	民107
收容線路<9,999	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
10,000<收容線路<49,999	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
50,000<收容線路<99,999	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
100,000<收容線路	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

圖 3-35 網路節點建設進度(NGN)

資料來源：研究團隊整理

問題十二：

是否同意移轉至 NGN 網路後，針對各類型網路接取服務統一採用假設元件 NGN DSLAM 進行接取之設定？

三. TDM 與 NGN 網路架構概述

因應逐漸以 IP 化網路架構為固網發展主軸之趨勢，研究團隊建立的固定通信接續費成本模型可區分為傳統的 TDM 與 IP 化的 NGN 二種網路架構，並設定每年 TDM 移轉至 NGN 之比例參數，以符合網路架構逐漸移轉之發展動向。本模型架構參考標竿國家模型與各公開資料後設定如下。

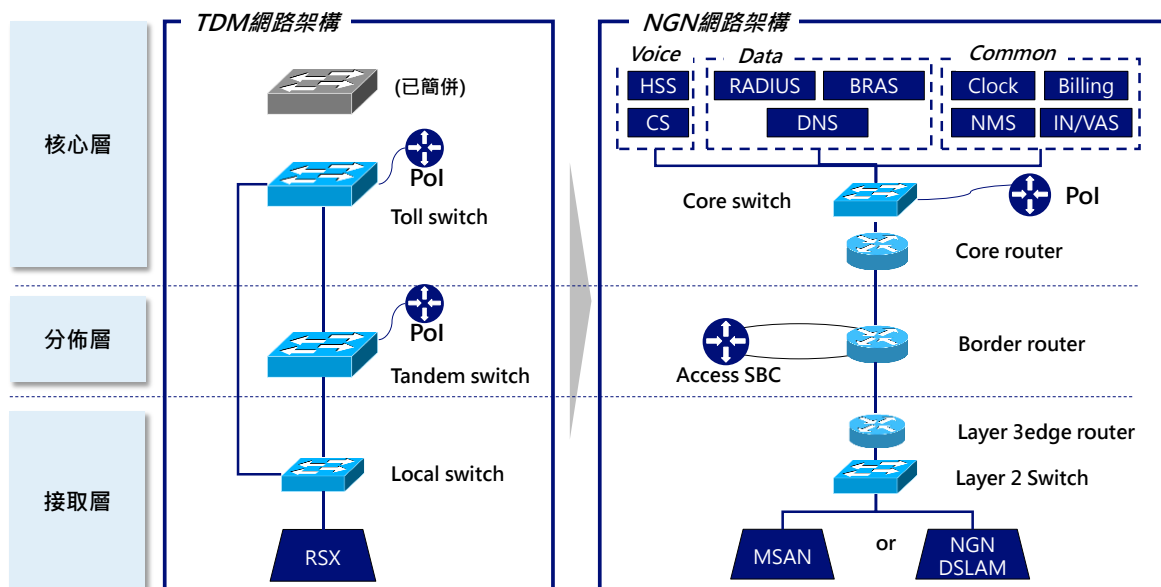


圖 3-36 固網接續費模型整體架構

資料來源：研究團隊整理

依據接續費應按照使用之各項細分化網路元件訂定之原則，模型中設備成本採計 TDM 與 NGN 網路元件、區域與骨幹傳輸網路、其他基礎設施等。

TDM 語音網路計算之主要元件為，由遠端集線器(Remote Concentrator, RSX)負責用戶終端設備之接取，再由市內局交換機(Local Switch, LS)依據通話需傳輸之距離轉接至更上層之局端設備。話務傳輸至分佈層及核心層則分別透過彙接局交換機(Tandem Switch, MS)、長途局交換機(Toll Switch, TS)進行語音之轉接，最後透過媒體閘道器(Media Gateway, MGW)完成不同通信技術或網路協定間通訊的轉換。

NGN 網路中接取層主要元件為多重接入網路設備(Multi-Service Access Node, MSAN)與數位用戶線路接取多工機(NGN Digital Subscriber Line Access Multiplexer, NGN-DSLAM)負責接收用戶的網路服務。由 Layer 2 交換機(Layer 2 Switch)進行訊務轉接後再由 Layer 3 邊緣路由器(Layer 3 Edge Router)進行訊務的匯集。

Layer 3 Edge Router 將訊務送往分佈層，由邊界路由器(Border Router)將彙集之訊務分配至指定的核心節點，接取會談邊界控制器(Access Session Border Controller, A-SBC)協助語音服務之控管。核心層採計元件則包含核心路由器(Core Router)串聯核心節點形成 Mesh 架構。核心交換機(Core Switch)負責服務分配與轉接。

NGN 的語音服務功能由 IMS 進行控制，但 IMS 為多種網路元件與功能之整合解決方案，在 TELRIC 當中，我們進一步細分化 IMS 的網路元件，以下列元件進行採計。

語音伺服器(Call Server)，包含電話號碼映射伺服器(E.164 Number URI Mapping, ENUM)與軟交換服務功能(Soft Switch)；互連會談邊界控制器(Interconnect Session Border Controller, I-SBC)，設置於兩個 IMS 或 SIP 網路之介面，用於不同網域的連結與邊界安全性的控管，確保通訊服務品質(Quality of Service, QoS)；中繼閘道器(Trunk Gateway, TGW)負責 NGN 與 TDM 語音互連功能，執行封包交換與電路交換的技術轉換與銜接，其他功能包含語音郵件服務器(Voice Mail Server, VMS)與網域名稱系統(Domain Name System, DNS)。另外呼叫會話控制功能(Call Session Control Function, CSCF)屬於軟體功能，其成本分攤給 IMS 內之網路元件，IMS 伺服器的元件拆分可參考下圖。

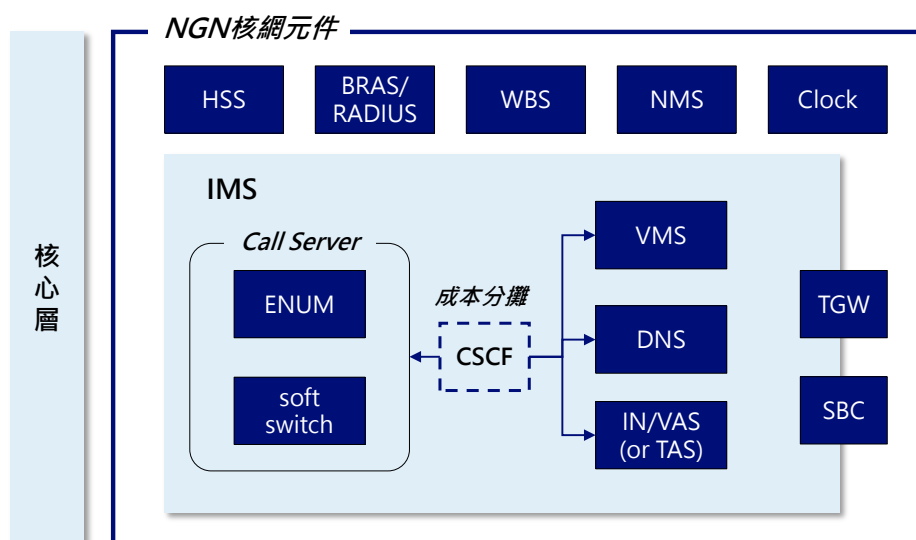


圖 3-37 核網細分化元件設計(NGN)

資料來源：研究團隊整理

NGN 核心網路另外包含用戶服務器(Home Subscriber Server, HSS)、寬頻遠端接入系統(Broadband Remote Access Server, BRAS)、遠端用戶撥入驗證服務(Remote Authentication Dial-In User Service, RADIUS)、互連計費系統(Wholesale Billing System, WBS)則為電信營運業者用於記錄用戶通聯次數之系統。

共用元件部分，則有增值伺服器(Intelligent Network/Value-added Server, IN/VAS)、同步時鐘系統(Clock)、網路管理系統(Network Management System, NMS)等設備。本模型當中的 HSS、BRAS、RADIUS、IN/VAS 因具備非訊務線性敏感元件之特性，故不列入設備成本之計算考量。

網路架構之區域與骨幹傳輸線路，設定上 TDM 採用次世代同步數位階層 (Next Generation Synchronous Digital Hierarchy, NGSDH) 標準中繼線路，NGN 在 IP/MPLS 標準下，則採用波長分波多工(Wavelength Division Multiplexing, WDM)傳輸設備。基礎設施採計之設備涵蓋佈建於本島與離島之海纜與陸纜，以及使用於電路交換的數位交叉連接系統(Digital Cross Connect System, DCS)等。

四. TDM 網路元件計算

(一) 接取元件數量計算(RSX)

RSX 係指匯聚 PSTN 及 ISDN 等舊式線路之接取設備。其相關設備之計算方法為，將業者統計之 PSTN 與 ISDN 用戶線路數，分別依照線路卡規格進行線路接口數目與線路卡數目之轉換，再加總得出所需線路卡總數量後，即可依照 RSX 層架與機櫃規格依序轉換得出最終所需設置 RSX 機櫃總數目，其計算流程如下圖。

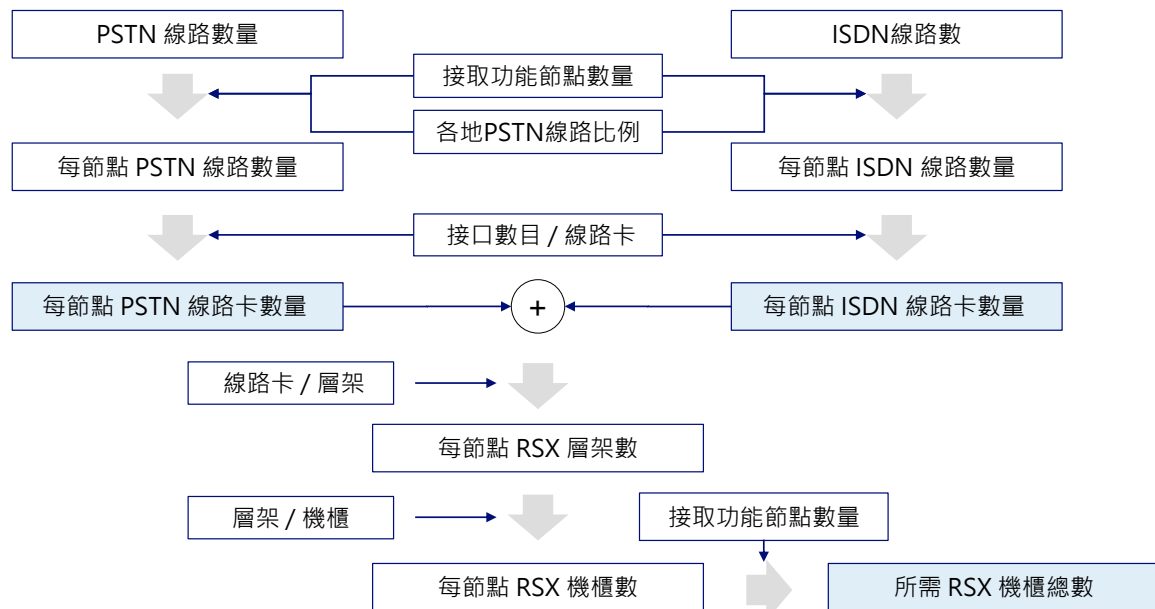


圖 3-38 元件數量計算(RSX)

資料來源：研究團隊整理

(二) 市內局元件數量計算(Switch)

參照市場主導者實際 TDM 語音網路的架構，模型設定交換機設備採階層式架構佈建，由下層至上層設備依序為 Local Switch(以下簡稱 LS)、Tandem Switch(以下簡稱 MS)以及 Toll Switch(以下簡稱 TS)等局端交換機，依據預定之通話連線路徑來提供用戶通訊路由的轉接。

前述交換機元件的數量計算，是以業者統計的整體網路所需負載之 Busy Hour Call Attempt(以下簡稱 BHCA)及 Busy Hour Erlang(以下簡稱 BHE 語音服務量)，分別除上單一交換機元件 BHCA 及 BHE 的處理能力和使用率之積，以兩種計算方法算出所需之交換機數量，再與設定之最小應設置數量比較，最後取三者結果較大值作為交換機應設置數目，演算方式如下。

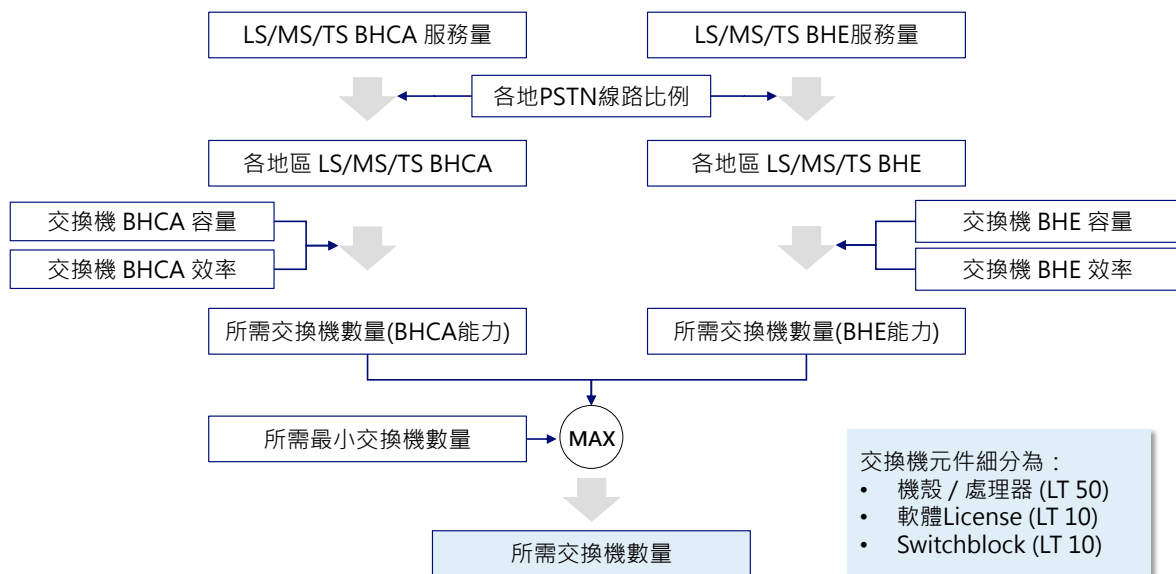


圖 3-39 元件數量計算(Local/Tandem/Toll Switch)

資料來源：研究團隊整理

(三) 互連元件數量計算(Media Gateway)

Media Gateway 係指提供不同通信技術或網路協定間通訊服務轉換功能之設備。考量用戶語音通話可經由 MS 或 TS 轉接他網業者之情況，故設定於 MS 與 TS 節點層皆有 Media Gateway 設置之必要性；也因此 Media Gateway 元件數量之計算方式需採計與 MS 或 TS 互連間之總傳輸服務量，再除以單一元件話務處理能力，即可得出應設置之元件數量，計算流程如下圖所示。

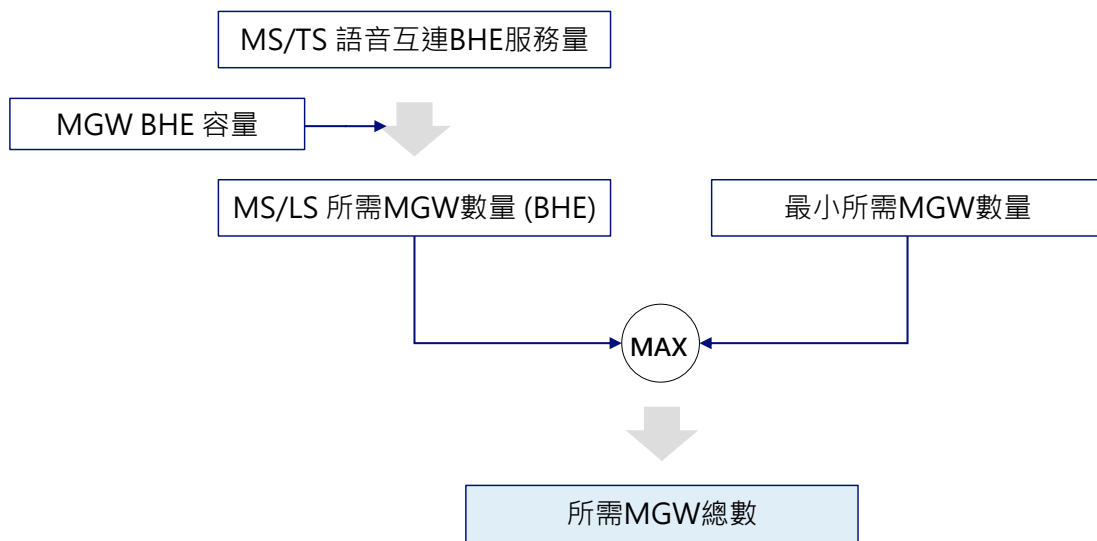


圖 3-40 元件數量計算(Media Gateway)

資料來源：研究團隊整理

(四) 互連傳輸線路數量計算

中繼電路為模型中設定用於 Media Gateway 設備連接各局端交換機間之傳輸線路。計算所需 E1 線路數量時，由於語音通話可經由 MS 或 TS 轉接他網業者之情況，因此分別採計從 MS 或 TS 轉接之可能路由的語音服務總量，再依據來話與去話的話務分鐘比例以及單一 E1 線路可傳輸之服務量，即可拆分出於 MS 及 TS 來話、去話各別所需之線路數量。

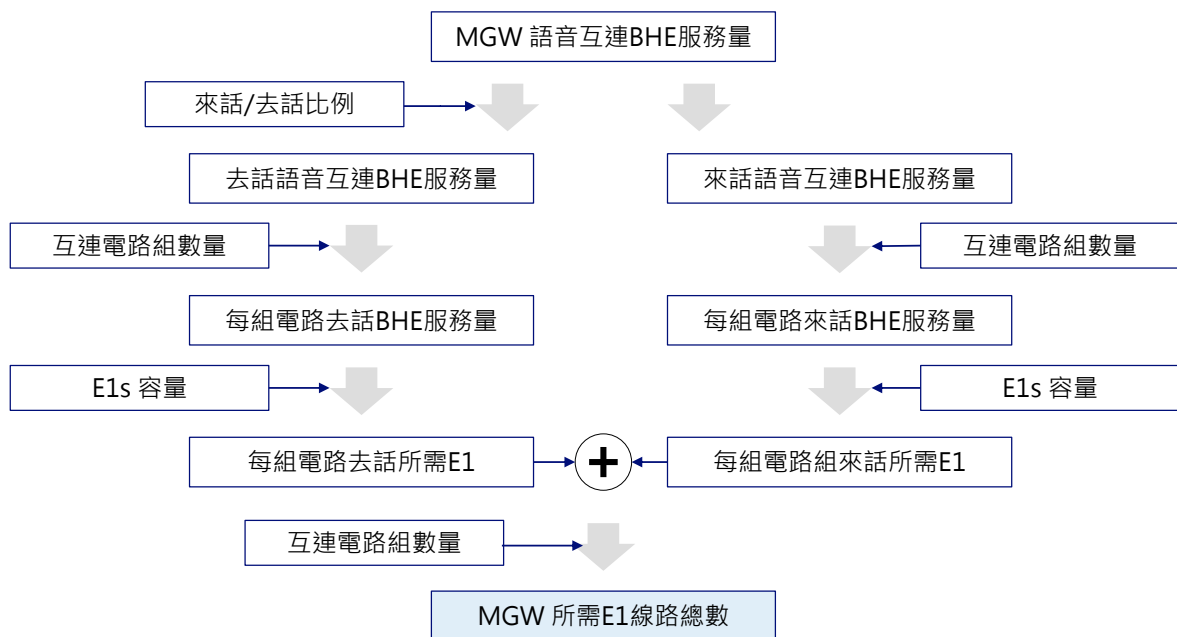


圖 3-41 中繼線路數量計算(Media Gateway - E1)

資料來源：研究團隊整理

五. NGN 網路元件計算

(一) 光纖接口數量計算

本計算適用於 NGN 各項元件在計算 Gigabit Ethernet (以下簡稱 GE) 傳輸標準之乙太線路的接口 (Port) 使用，接口用於連接各局端元件以及核心層元件。GE 線路之計算原則為先以總訊務量除以單一線路之有效傳輸能力，並依備援機制決定是否需額外增加佈建數目；之後再考量不同規格線路(1GE、10GE)之成本、設備間之傳輸距離、傳輸速率之要求等因素設定需配置之線路規格。

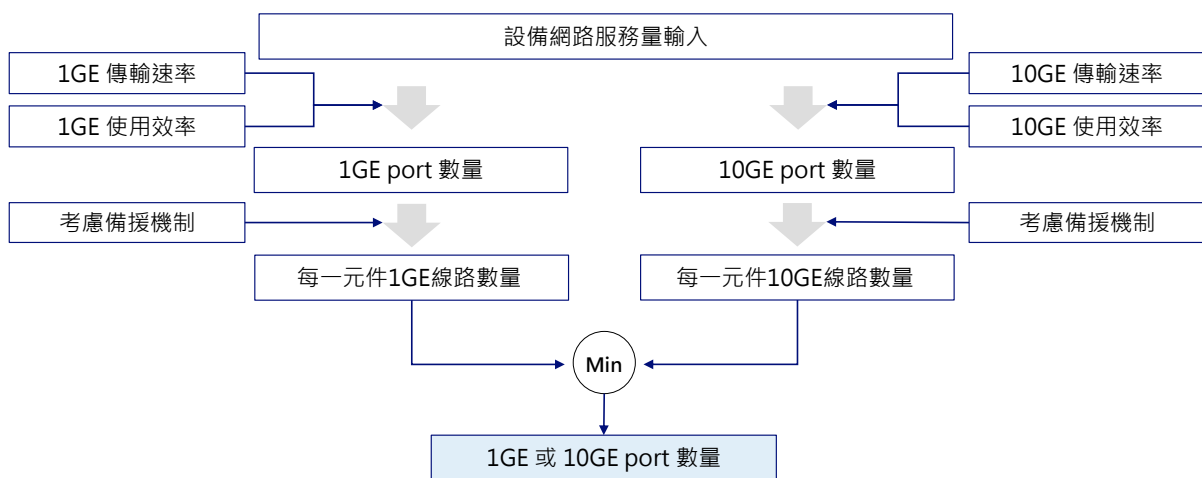


圖 3-42 元件傳輸接口 (port) 數量計算

資料來源：研究團隊整理

(二) 接取層元件數量計算(DSLAM)

DSLAM 定義為負責接取 xDSL 技術之收容設備，其計算邏輯類似於前述之 RSX 接取設備，先統計 xDSL 之用戶線路數量後再依序進行線路接口對線路卡、線路卡對層架、層架對機櫃之設備數目轉換；值得注意的是基於 xDSL 為語音電話線路與寬頻數位訊號共線之傳輸技術，因此於每一線路皆需設置一個負責拆分語音與數據傳輸的分離器(Splitter)。

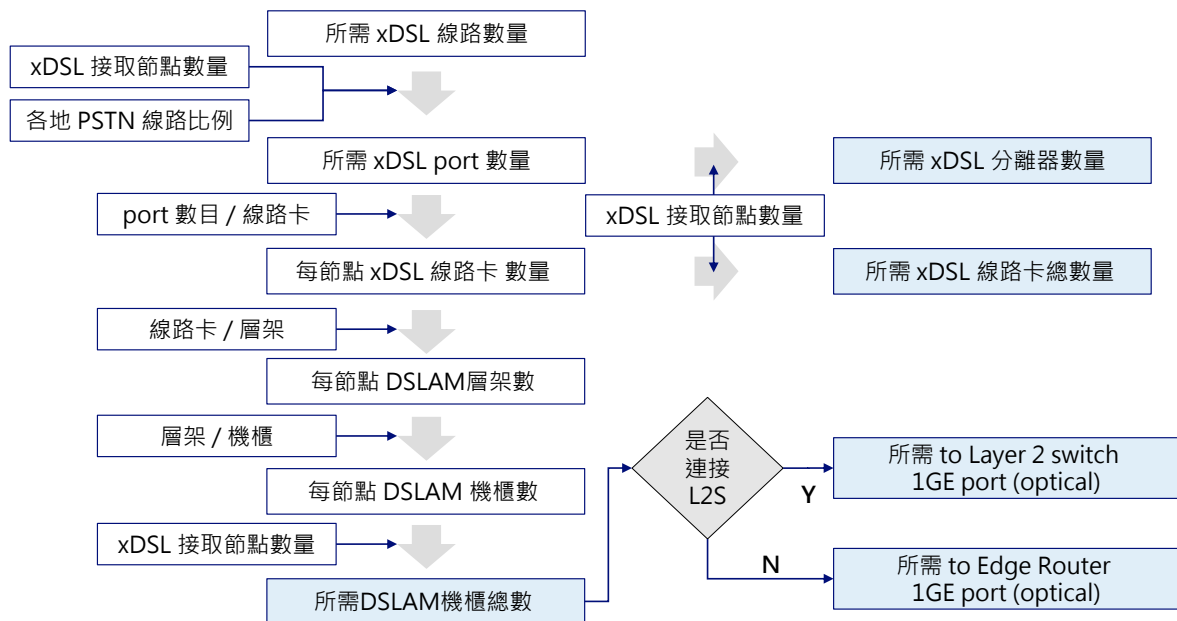


圖 3-43 元件數量計算(DSLAM)

資料來源：研究團隊整理

(三) 接取層元件數量計算(MSAN 與 NGN-DSLAM)

MSAN 與 NGN DSLAM 支援多種技術線路接入之收容設備，模型設定上此兩專用元件皆提供 POTS 與 xDSL 服務之接入，NGN DSLAM 更支援 FTTx 服務。

MSAN 與 NGN DSLAM 元件數量計算。兩者數量需求之演算流程相似，首先分別計算出各服務接取線路需求，再如前述的接取設備計算進行設備規格轉換；由於此處之單一 Splitter 線路卡包含不同技術所能接入之端口，故推估所需 Splitter 數量時取自於技術規格線路卡數量計算較大者。

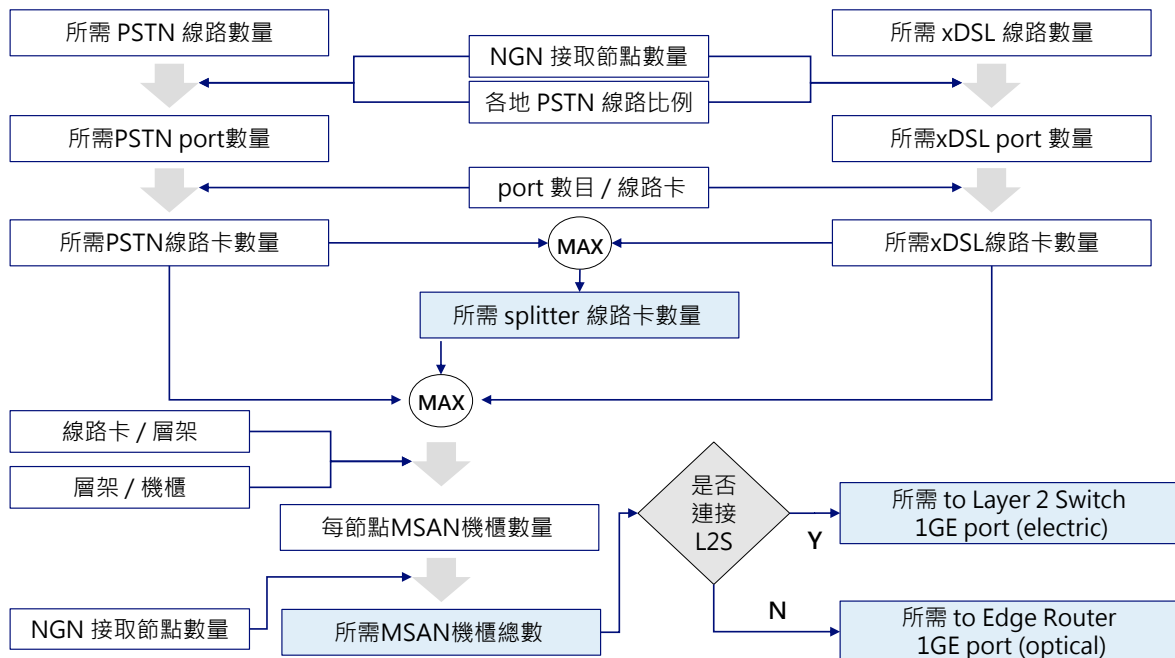


圖 3-44 元件數量計算(MSAN)

資料來源：研究團隊整理

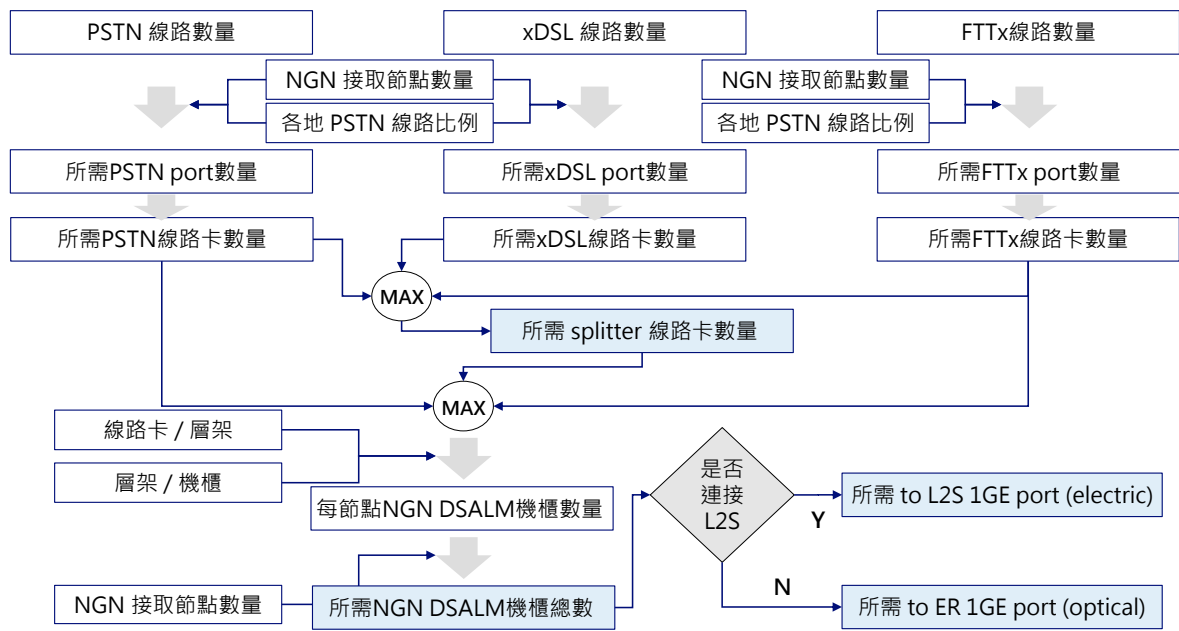


圖 3-45 元件數量計算(NGN DSLAM)

資料來源：研究團隊整理

(四) 接取層元件數量計算(Layer 2 Switch)

Layer 2 Switch 為介於 Layer 3 Edge Router 與接取設備間之中繼轉接元件，其設備數量之計算方式可參照光纖設備接口之計算方式，依訊務需求決定向上層彙接設備連接所需之傳輸線路接口數量，再與下層接取設備互連之線路數目加總得出 Layer 2 Switch 傳輸線路之總數目。

考量 Layer 2 Switch 未與 Layer 3 Edge Router 共站之情形，增設 Adapter 以負責電子訊號與光訊號之轉換，因此採計 Layer 2 Switch 所需之線路卡總數乘以 Layer 2 Switch 座落於樹狀拓樸節點之比例，即可得出光纖 Adapter 之設置需求。

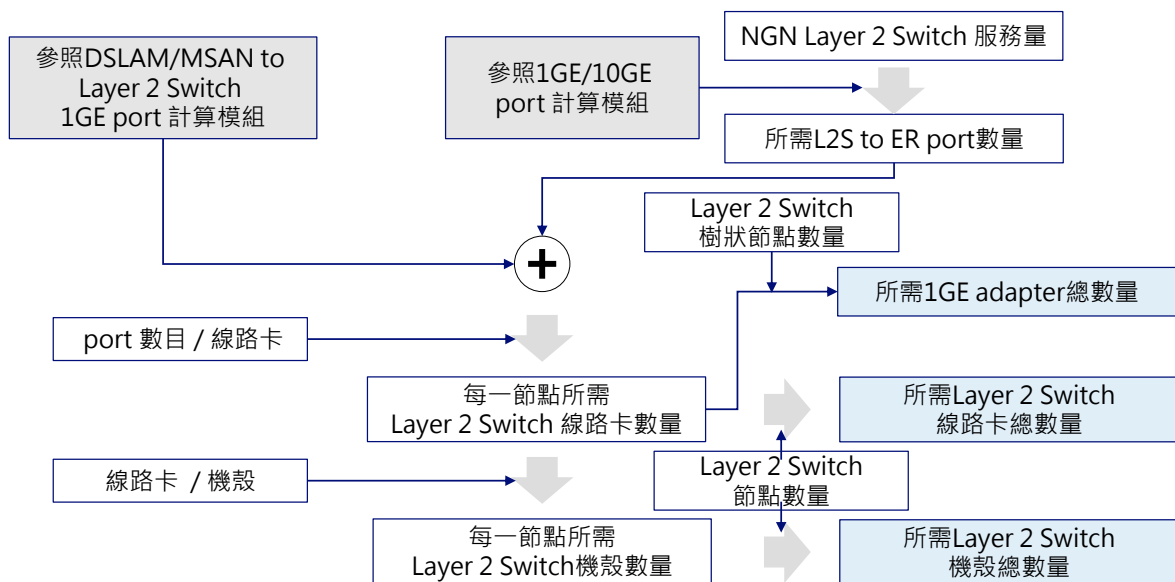


圖 3-46 元件數量計算(Layer 2 Switch)

資料來源：研究團隊整理

(五) 接取層元件數量計算(Layer 3 Edge Router)

Layer 3 Edge Router 設備於接取網路與分佈層網路間執行閘道器的功能，由下層設備彙集接取網路之訊務後承轉至上層的邊界路由器(Border router)。

參照我國主要電信業者 Layer 3 Edge Router 之互連規劃，設定 Layer 3 Edge Router 僅存在於環狀拓樸結構上之接取節點機房，其數量為與 Layer 2 Switch 設備以及 Border Router 設備共佔之節點總數。推算 Layer 3 Edge Router 相關設備時則需採計與下層 Layer 2 Switch、接取設備以及與上層 Border Router 連接線路接口總數量，再進行線路卡、機殼之規格轉換。

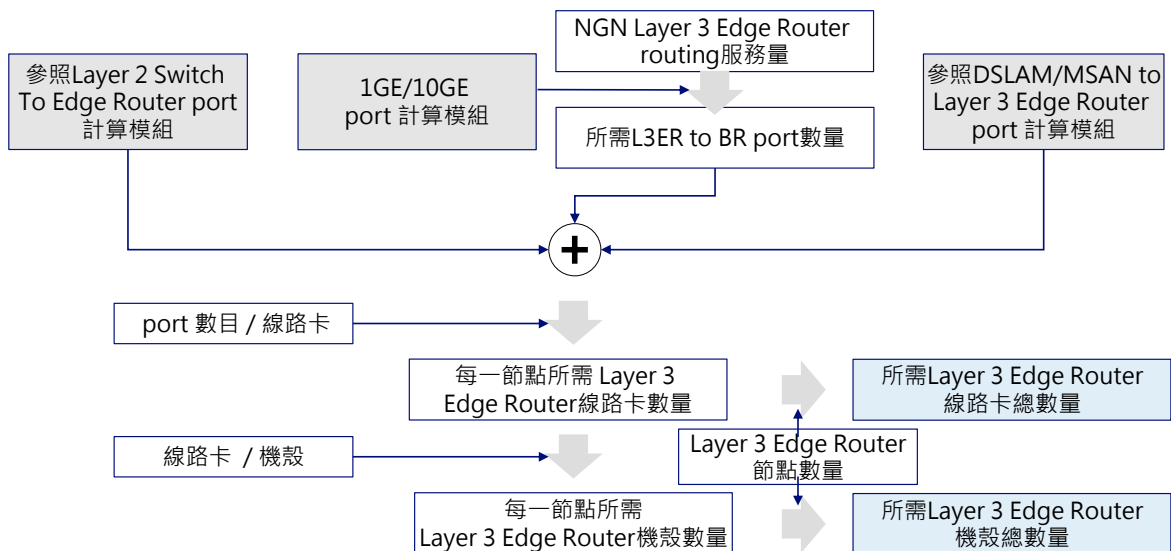


圖 3-47 元件數量計算(Layer 3 Edge Router)

資料來源：研究團隊整理

(六) 分佈層元件數量計算(Border Router)

Border Router 設備於分布層網路與核心網路間執行閘道器的功能，自下層 Edge Router 承接之訊務，依服務類別將訊務疏轉至 PoI 以連接網路服務提供者 (Internet Service Provider, ISP) 網路，亦或是上層之 NGN IP 骨幹網路。

元件數量計算時需採計與 Access-SBC 雙向互連之線路接口數、依訊務需求向上連接核心路由器(Core router)之線路數以及與下層 Layer 3 Edge Router 連接之線路數，再依設備規格換依序算出所需線路卡與機殼數量。

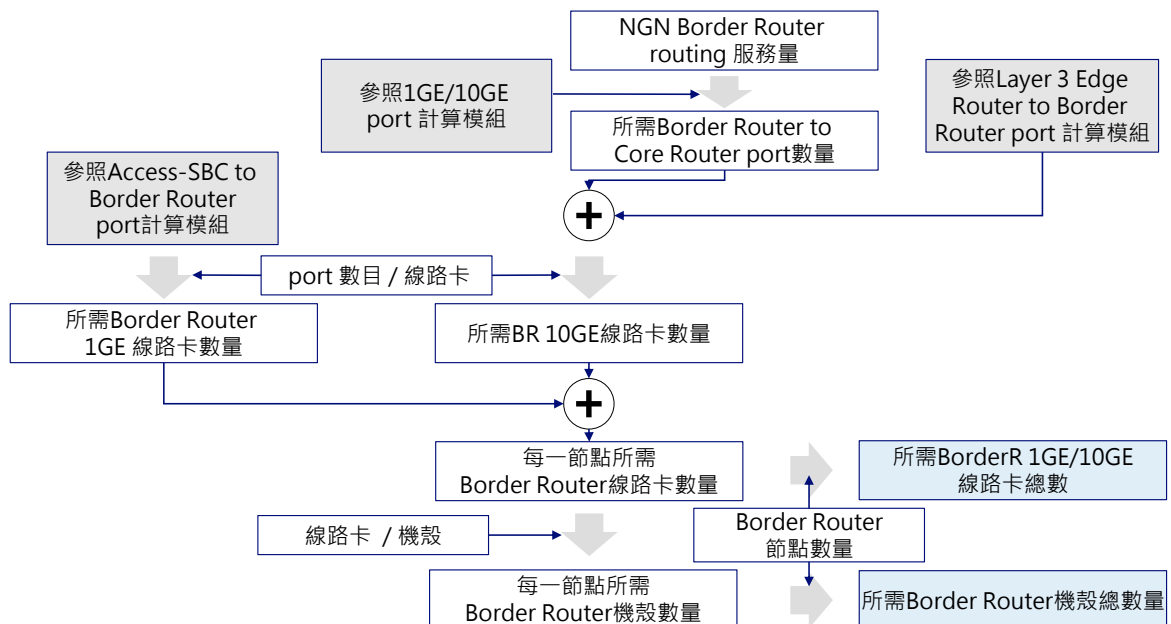


圖 3-48 元件數量計算(Border Router)

資料來源：研究團隊整理

(七) 分佈層元件數量計算(Access SBC)

為了確保確保電信業者在不同網域提供 VoIP 語音通話服務時候的資安考量，在 Border Router 處設置 Access-SBC 提供語音服務接取核心網路時使用。計算該元件數量時，設定上只考慮1GE 作為連接線路，以所需承載之服務量除以1GE 傳輸線路，並考量其來話與去話需求設置雙向接連，進而得出 Access SBC 之 GE 光纖線路與設備設置需求數量。

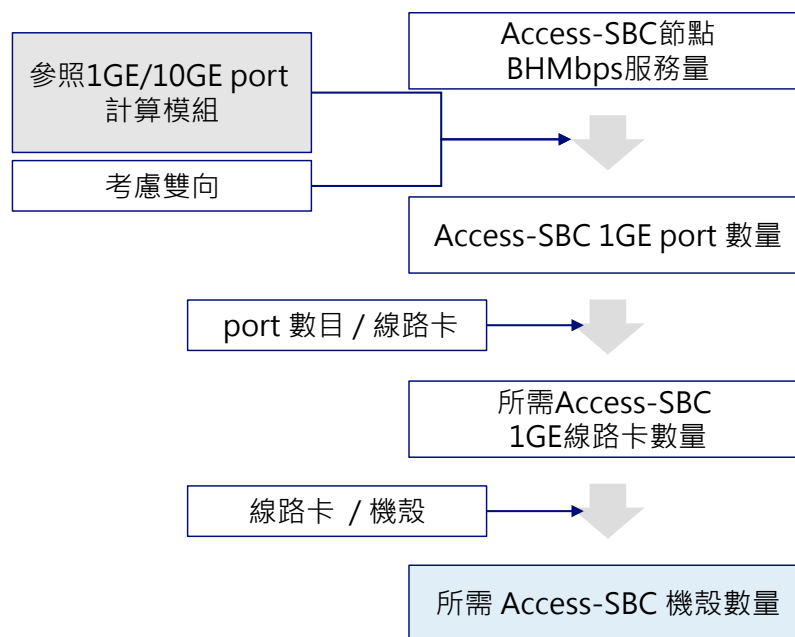


圖 3-49 元件數量計算(Access SBC)

資料來源：研究團隊整理

(八) 核心層元件數量計算(Core Router)

Core Router 係指於骨幹核心網路分配數據傳輸路徑之路由器，一般具較大之網路吞吐量能力。參照我國電信業者之預計建設規劃，於模型設有6個核心節點機房，並設定採納完全網狀拓樸（Fully-meshed）之架構完成 Core Router 間之雙向互連。Couter Router 元件計算上先計算連接至 Border Router、其他 Core Router 及 Core Switch 的線路接口數量，進而推導出核心節點所需收容線路卡及機殼總數量。

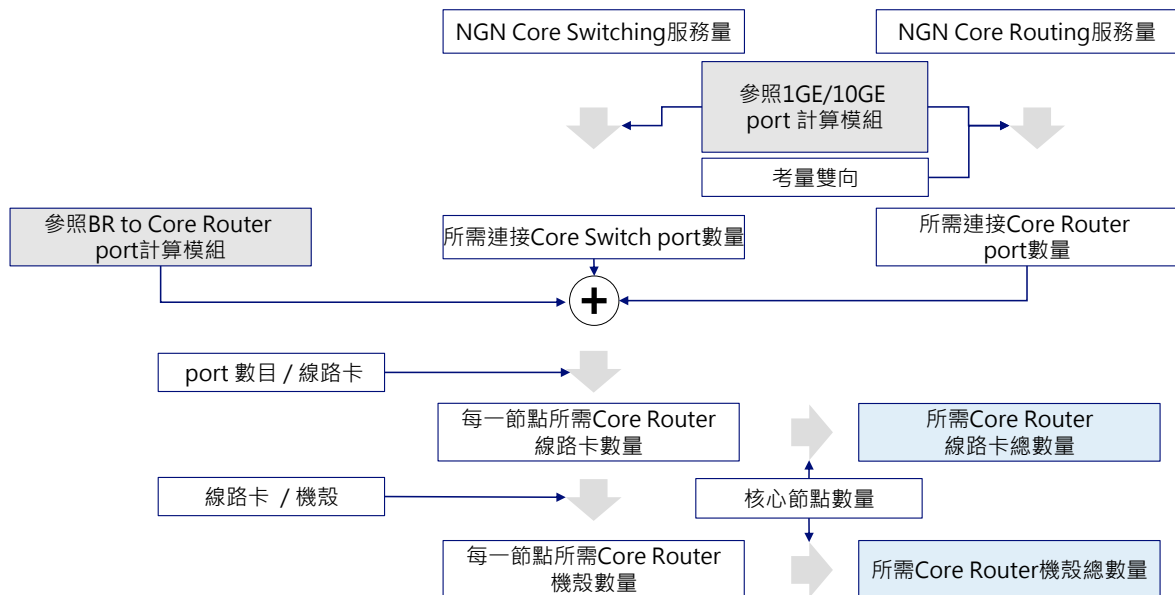


圖 3-50 元件數量計算(Core Router)

資料來源：研究團隊整理

(九) 核心層元件數量計算(Core Switch)

Core switch 較一般交換機具更高訊務疏轉能力與網路吞吐量，其計算流程為，以核心節點所需承載之總服務量除以單一 Interconnected SBC、Trunk Gateway、Call Server 元件可處理的訊務量，推估出上述元件之 GE 線路連接至 Core Switch 之情形，再加上 DNS 的 GE 連接數量(設定單一核心節點設置2個 DNS、單一 DNS 含有2個 GE 接入端口)以及下層 Core Router 之10GE 線路連接數量，以此計算 Core Switch 設備需求數量。

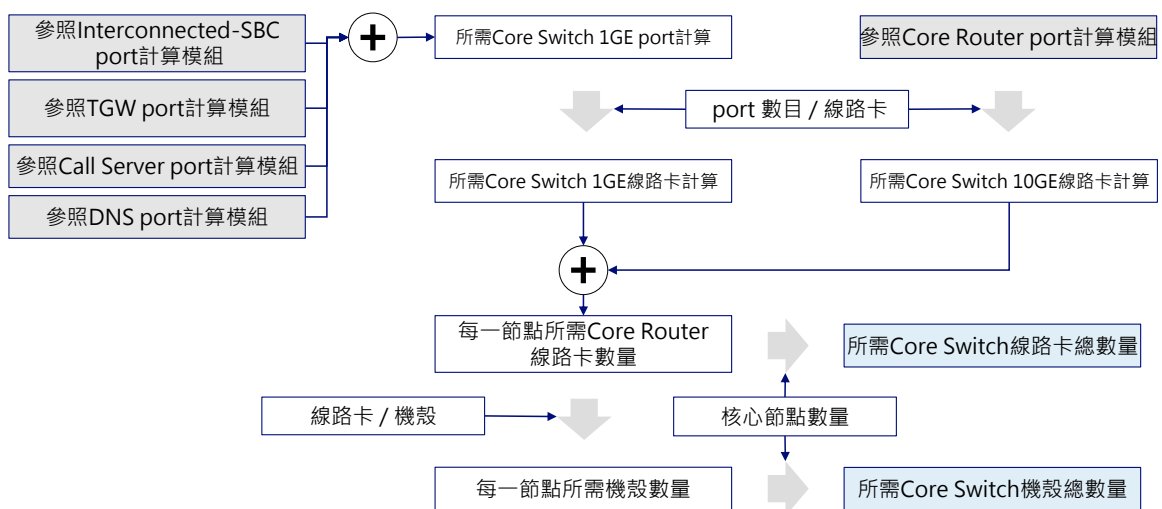


圖 3-51 元件數量計算(Core Switch)

資料來源：研究團隊整理

(十) 核心層元件數量計算(Interconnection SBC)

Interconnection SBC 為控管採用 SIP 通訊協定之語音服務的核心設備，因此推測該設備設置需求時計算 SIP 語音服務量除以 GE 線路之傳輸能力，以此推估出 Interconnection SBC 所需配置之線路數量。

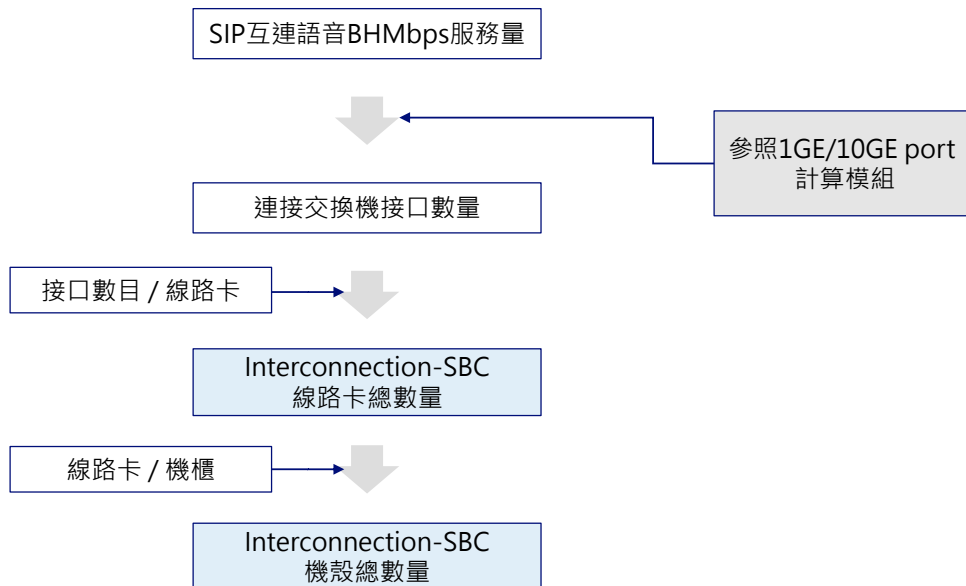


圖 3-52 元件數量計算(Interconnection SBC)

資料來源：研究團隊整理

(十一) 核心層元件數量計算(Trunk Gateway)

Trunk Gateway 負責轉譯與介接 NGN 之 SIP 信令協定與 TDM 之 SS7信令協定間之通訊服務。計算 Trunk Gateway 相關設備時，先計算從其他 TDM 網路傳輸過來之 SS7的語音話務量除以單一 E1線路之傳輸能力，得到所需配置之 E1總數量；依據模型規格設定「Trunk Gateway 設有63條 E1傳輸接口」及「1GE 線路接口（連接 NGN 核心網）」因此可經由 E1線路總數量依序推導出應配置之 Trunk Gateway 數量及 GE 線路總數量。

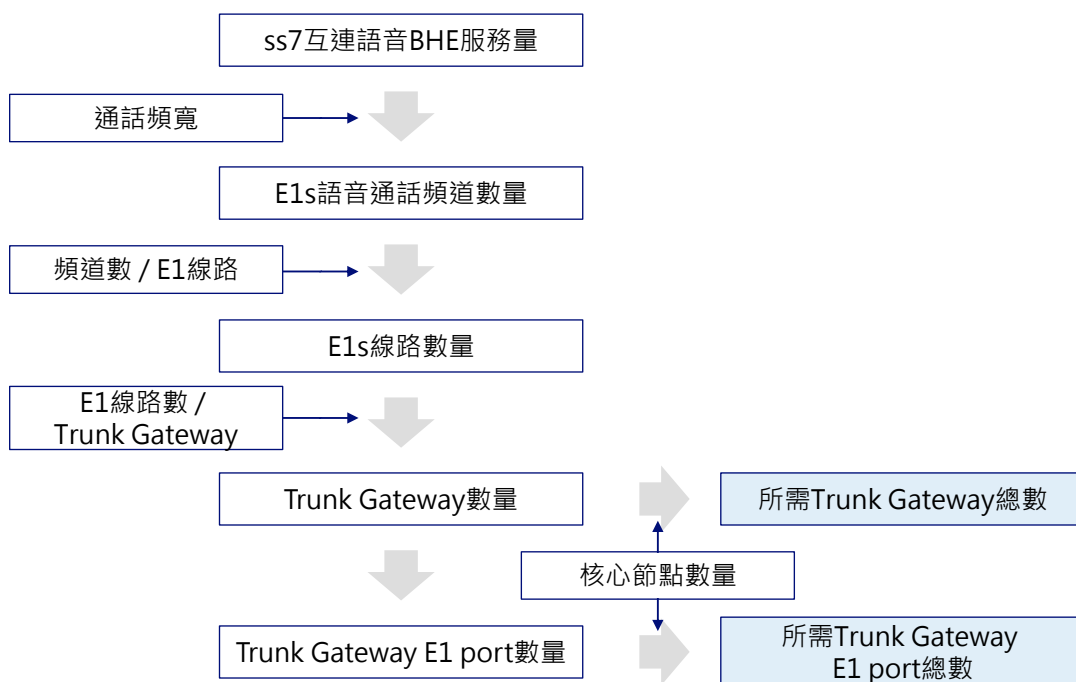


圖 3-53 元件數量計算(Trunk Gateway)

資料來源：研究團隊整理

(十二) 其他核心元件數量計算

NGN 其他元件分為三個部分：語音處理設備、用戶認證之設備以及 TDM 與 NGN 的共用設備。NGN 的語音處理設備 Call Server，設置數量時先計算忙時通話總次數除以單一元件可乘載容量，再參照設定之最低設置數量後取較大值。

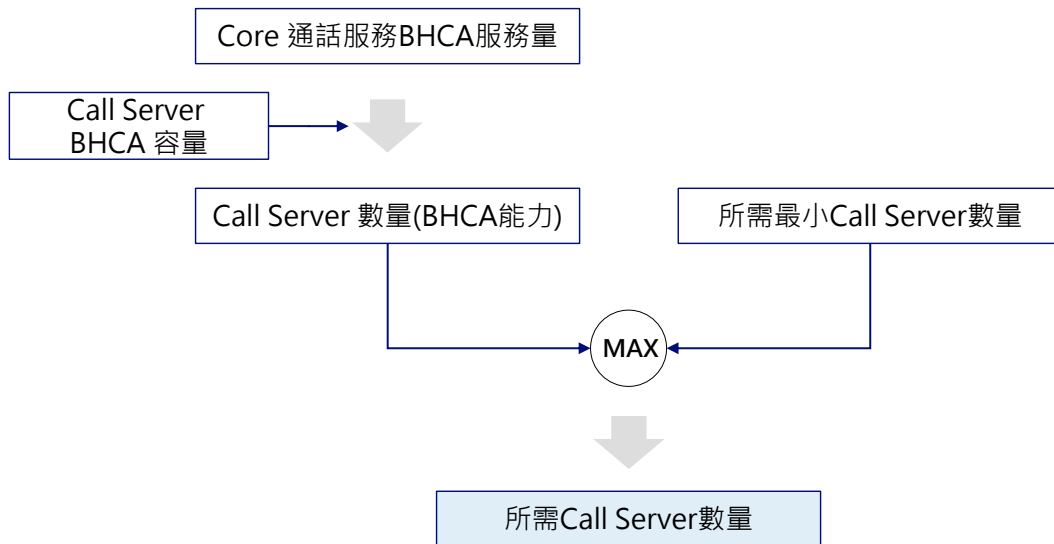


圖 3-54 元件數量計算(Call Server)

資料來源：研究團隊整理

HSS 採計業者統計之通話用戶線路數除以 HSS 設備之服務能力，即可得出所需設置數量。計算流程如下圖所示。

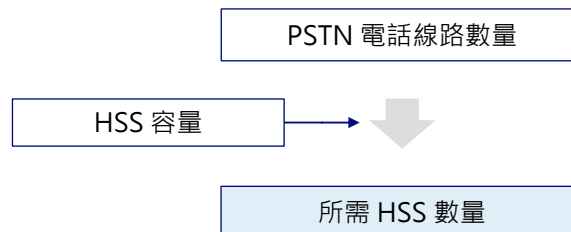


圖 3-55 元件數量計算(HSS)

資料來源：研究團隊整理

DNS 系統負責網路服務之命名，藉由參照國外模型設定單一節點機房所需設置數量。

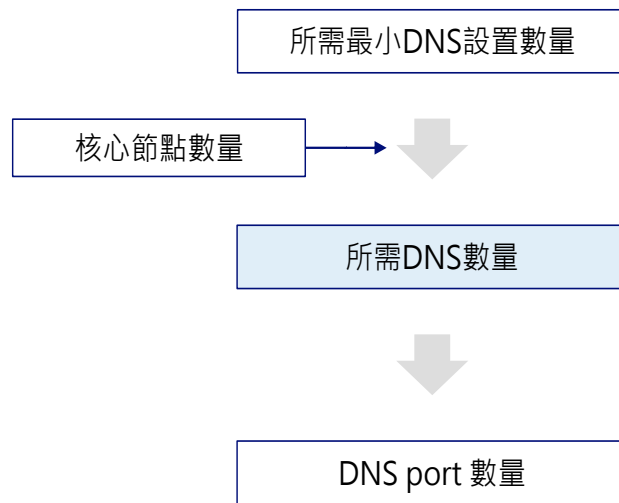


圖 3-56 元件數量計算(DNS)

資料來源：研究團隊整理

VMS 系統負責語音信箱功能，採計 PSTN 用戶線路數及設備容量來決定配置數量。

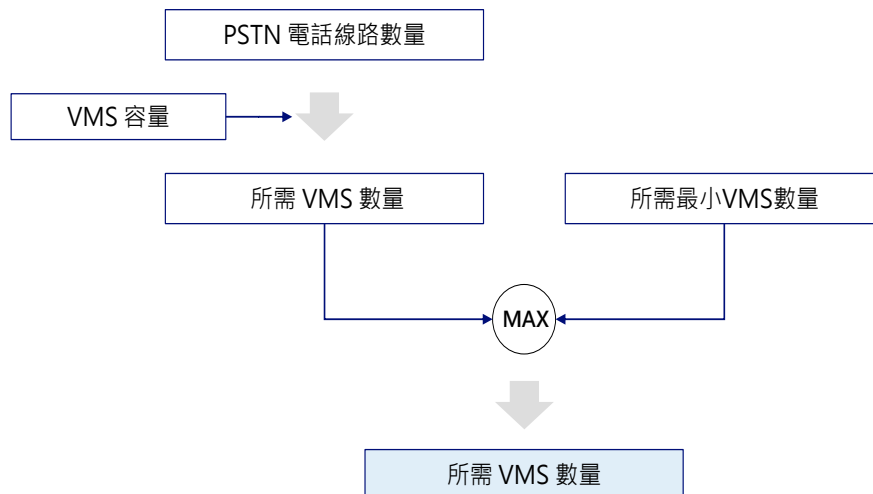


圖 3-57 元件數量計算(VMS)

資料來源：研究團隊整理

BRAS 透過寬頻遠端接入設備對流量進行路由，RADIUS 則負責控管網路存取及浮動 IP 服務，設備數量之計算順序為先以寬頻用戶數及 BRAS 乘載能力得出應設置數量，參照國外模型所設定之比例進行 RADIUS 設備的數量配置。

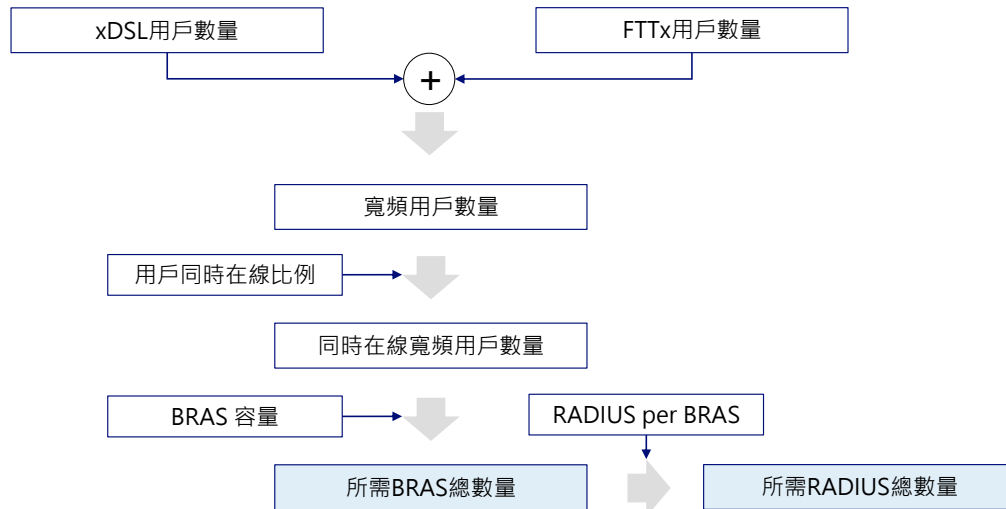


圖 3-58 元件數量計算(BRAS 與 RADIUS)

資料來源：研究團隊整理

共用元件的部分包括 IN/VAS、WBS 及 NMS。IN 為一套獨立網路設備，主用於提高固網之傳輸性能與使用效率，並透過 VAS 提供額外增值服務，計算上需以 PSTN 用戶線路數及設備容量決定配置數量。

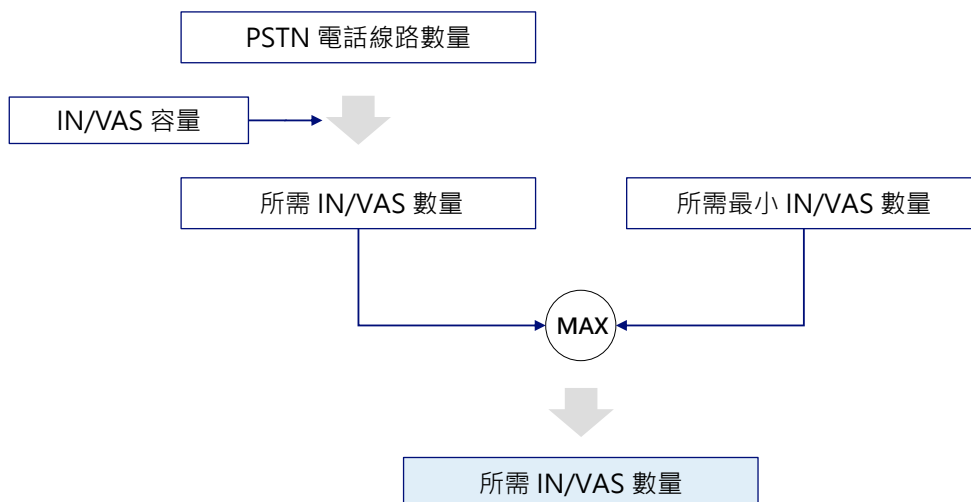


圖 3-59 元件數量計算(IN/VAS)

資料來源：研究團隊整理

WBS 系統用於紀錄用戶通聯次數，設備設置需求需從統計之忙時通聯次數及設備處理能力進行計算。

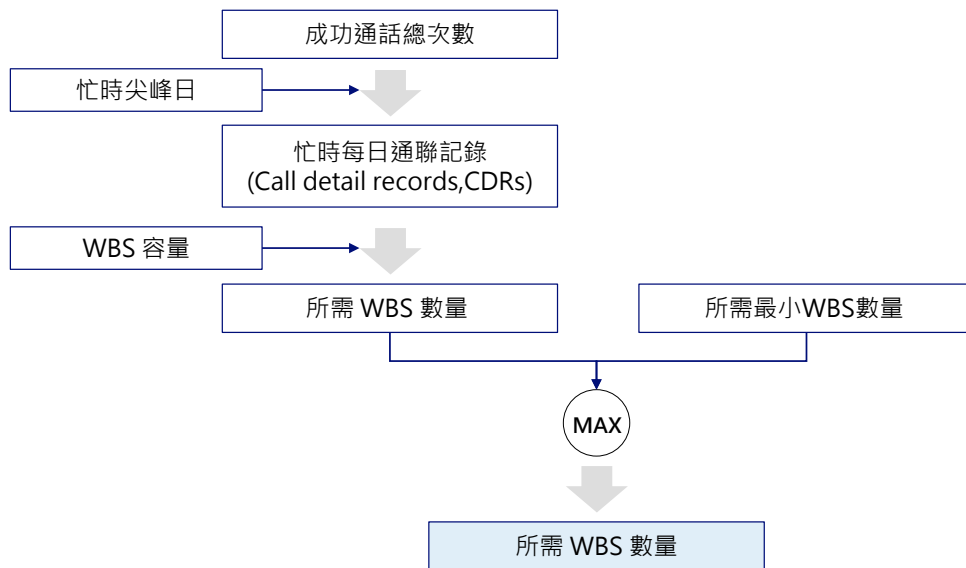


圖 3-60 元件數量計算(WBS)

資料來源：研究團隊整理

NMS 設備數目依照所需管控之網路系統數量設定。

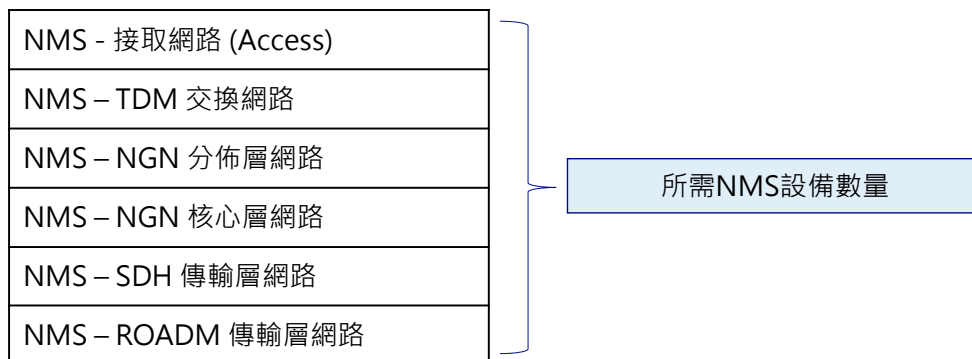


圖 3-61 元件數量計算(NMS)

資料來源：研究團隊整理

六. 傳輸層網路元件計算

(一) 中繼線路元件數量計算(NG-SDH)

TDM 網路架構之區域與骨幹傳輸線路設定採用 NG-SDH 之傳輸標準，計算原則為採計分攤設備間傳輸服務量所需設置之 E1 線路數量，再依設定之技術升級門檻決定是否將 E1 之配置依序升級為 E3、STM-1、STM-4、STM-16、STM-32、STM-64 之傳輸設備。

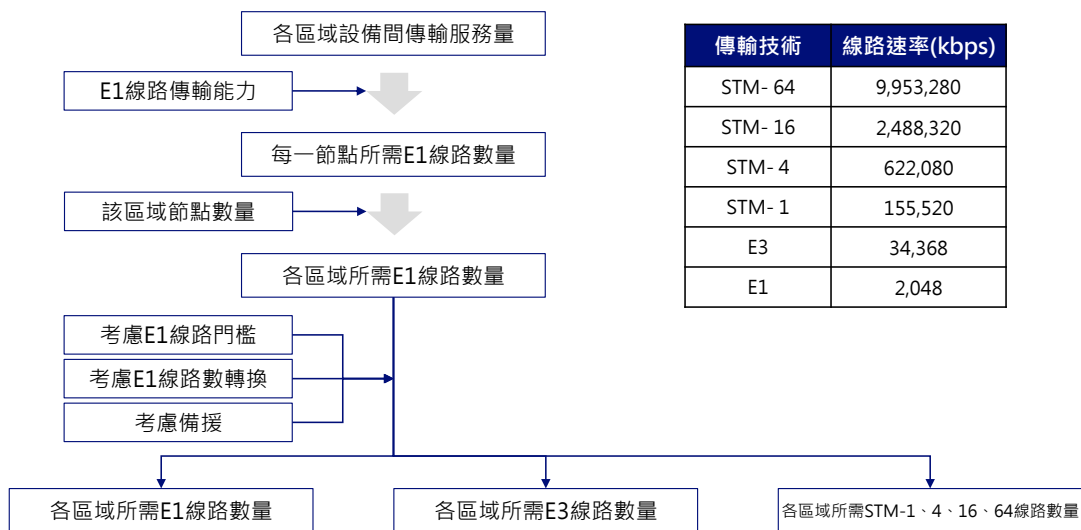


圖 3-62 中繼線路元件數量計算(SDH)

資料來源：研究團隊整理

TDM 網路之長途局之語音傳輸採完全網狀拓樸規劃，因此網狀局端交換機架構可能之邏輯路徑數量為 $n*(n-1)$ ， n 為 TS 機房數量；如前述之作法得出應設置之 E1 線路數後，再依序進行「單一邏輯路徑之電路組包含 3 條 E1」、「單一 STM-4 ATM 鏈路包含 252 條 E1」的設備數目轉換，最後考量於鏈路兩端皆需設置線路卡，進而推估出於網狀拓樸之長途局交換機的設備需求數量。

(二) 中繼線路元件數量計算(WDM)

NGN 網路架構之區域與骨幹傳輸線路設定採用 WDM 之傳輸技術，得以在單一光纖線路傳輸不同波長之訊號。WDM 相關設備主用於接取層與分佈層中之環狀拓樸線路，計算數量時可參照 Layer 3 Edge Router 連接 Border Router、Border Router 連接 Core Router 之接入端口計算模組，再扣除 Edge Router 與 Border Router、Border Router 與 Core Router 設備共佔比例後，得出環狀上不共佔設備之端口總數量，此即為所需設置之光塞取多工器 (Optical add/Drop Multiplexer, OADM) 設備數目。此外，設定於 WDM 環上單一傳輸路徑之 GE 線路環共用一 TERM 設備，因此計算單一不共佔設備之接口數目再乘以設定之 WDM 環總數，即可得出 TERM 設備之數量需求。

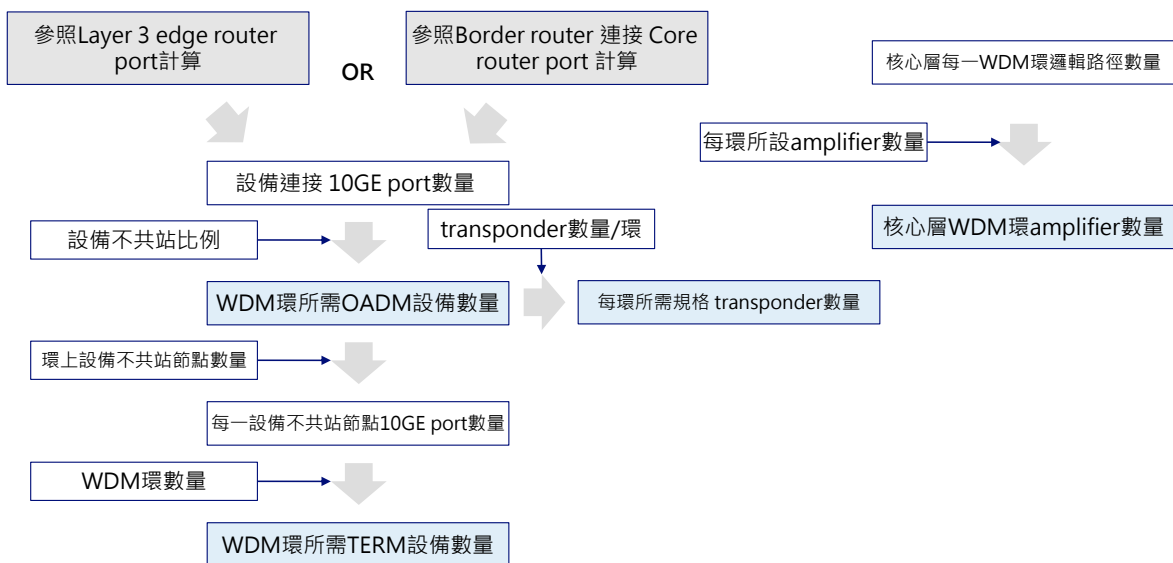


圖 3-63 中繼線路元件數量計算(WDM)

資料來源：研究團隊整理

七. 基礎設施元件計算

(一) 光纖實體網路建設輸入

光纖佈線成本參考我國市場主導之電信業者佈建之區域與全國骨幹光纜。模型內輸入之光纜約總長度為38000公里，另包含國內海纜總長約佔1350公里，主要用於連接本島與離島之數據網路。我國本島骨幹光纜之成本考量主要參照國外相關設備之單價以及電信業者實際佈建情形進行估算。

(二) 數位交叉連結系統設備計算

數位交叉連結系統(Digital Cross Connection System, DCS)為電路交換網路的轉換設備，用於將 TDM 舊式傳輸線路連接 SDH 傳輸線路，並負責提供固接專線等數據應用服務，本設備僅供 TDM 網路使用並會隨 TDM 移轉而逐漸關閉。ODF 則為佈建於機房之光纖線路配線架。上述設備所需數量計算皆採計節點機房之數量。

問題十三：

是否同意 TDM 與 NGN 網路之網路架構，以及本模型認列的網路元件列表，對於各項網路元件計算方式是否有其他意見？

問題十四：

是否同意 TDM 與 NGN 網路之參數設計（附錄一，第一節），對於各項網路元件計算方式是否有其他意見？

第六節 路由因子計算原理說明

模型計算至此，透過網路服務量（市場狀況，第三節）推算理想網路須乘載的尖峰服務量後，針對個別元件所乘載的服務量多寡，進而計算出網路元件的數量（網路設計，第四節）。

然而，本模型設計之目的為將語音通話服務當中，屬於接續通話服務的每分鐘使用成本算出，並作為固網通信語音接續費的訂價依據。因此，模型需要具備分離兩種網路(TDM、NGN)的網路服務量當中的兩大服務：語音服務、數據服務¹⁸之服務量的有效方式，此方法稱為路由因子。

路由因子，目的在於掌握每單位網路服務的元件使用量，以接取元件 NGN DSLAM 為例：若一位用戶撥打電話給網內用戶，共耗時 1 分鐘，則 NGN DSLAM 之使用量可視為 2 分鐘（因為接聽電話那方的 NGN DSLAM 亦在作用中）；同理，若撥打網外電話耗時 1 分鐘，則 NGN DSLAM 使用量為 1 分鐘。另一方面，NGN DSLAM 也可以處理數據服務，假設一用戶使用光纖上網服務觀看影片 1 分鐘，則 NGN DSLAM 之使用量為 1 分鐘。

問題在於，語音通話與數據服務之計算單位不同，因此模型首先處理語音服務與數據服務的單位一致性，本模型處理方式一律轉換為「分鐘數」。數據服務轉換為分鐘數之方式，依照通話服務的佔用頻寬進行換算，按照國際標準 TDM 通話頻寬為 64kbps、NGN 為 95.2kbps¹⁹。TDM 網路中會計算語音分鐘轉換為 Erlang 值，在線路當中 1 Erlang 等於佔滿線路下的頻寬也就是 64kbps，因此可以計算總 TDM 通話分鐘數與 TDM 總佔線頻寬之比例(min per kbps)，再將企業專線的数据服務頻寬透過該比例轉換成分鐘數。NGN 同理先換算為 Erlang，再乘上語音頻寬，取得總通話分鐘數與總佔線頻寬之比例，再將其他數據服務全數轉化為分鐘數。

¹⁸ 即便在 TDM 網路仍會有企業專線數據服務，仍需要拆分語音與數據服務。

¹⁹ 64 kbps 為 T1 每路之通話頻寬、95.2 kbps 為 ITU 標準 G.711(PCM) 20ms frame。

處理完成後，我們透過路由因子表，可將各項網路服務的使用分鐘數，轉化為各元件的使用分鐘數，此計算方式為矩陣運算，請見下圖：

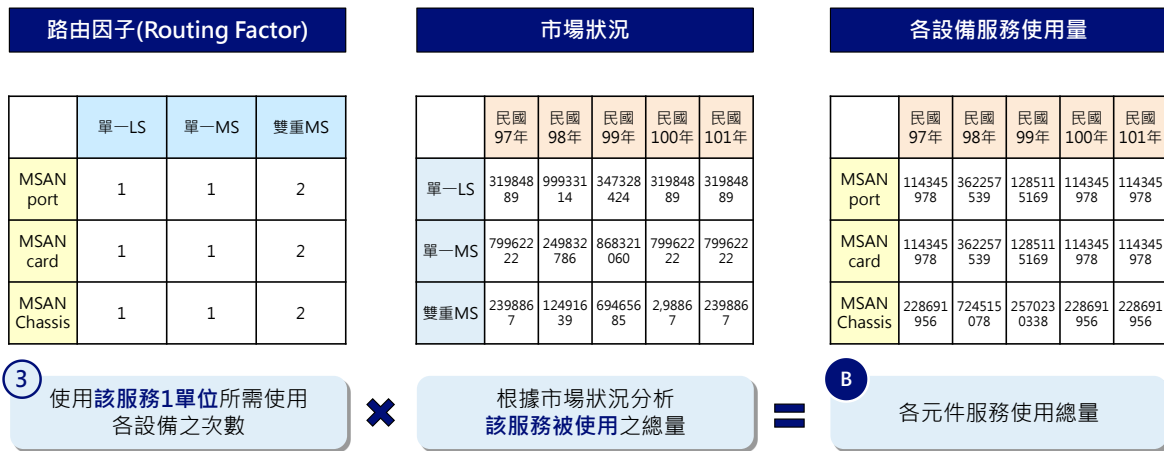


圖 3-64 網路元件總服務傳輸量

資料來源：研究團隊整

而計算出各元件服務使用總量之後，便可以計算各元件每一年的經濟折舊成本，亦即該元件的單位成本。接著我們可再一次應用路由因子，將每個元件每一年的單位成本，再轉換回每種網路服務每一年的單位成本，其中「網內受話服務」即是「固網接續費」的費率。

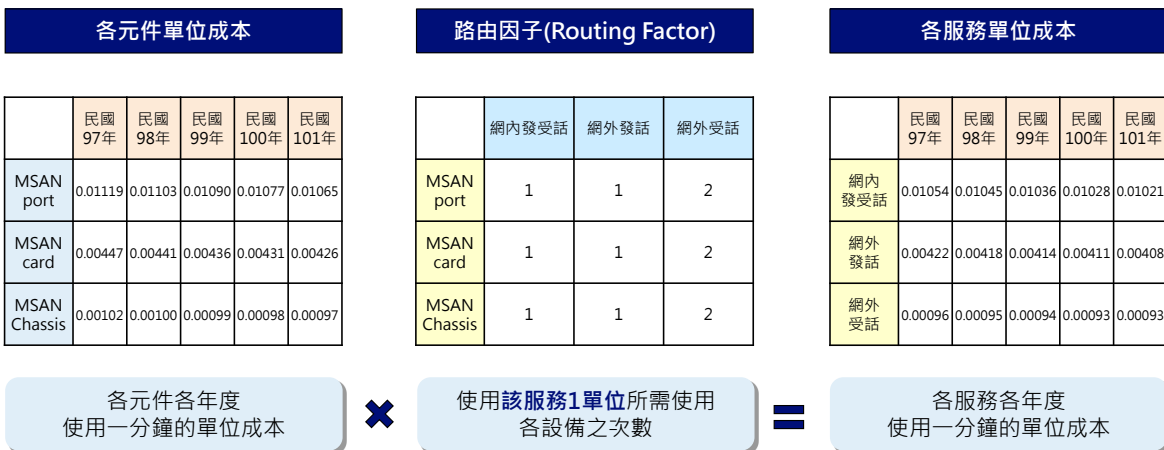


圖 3-65 元件成本與服務成本轉換

資料來源：研究團隊整

問題十五：

是否同意本次路由因子表之參數，對於 TDM 與 NGN 網路元件成本之參數，若有不同意見，請提出相關建議值與其論述。

第七節 經濟折舊模組說明

延續上一節提到之模型輸入，本節將描述整體模型演算之方式。

一. 每年須增購之網路元件數量

由網路設計可計算出每年為滿足服務量所需的元件數量，將第 N+1年之元件需求量減去第 N 年之元件需求量即可得出第 N 年需增購之元件數量。除考量需求變動之購買外，亦需檢查設備已達使用年限須額外添購之情形。

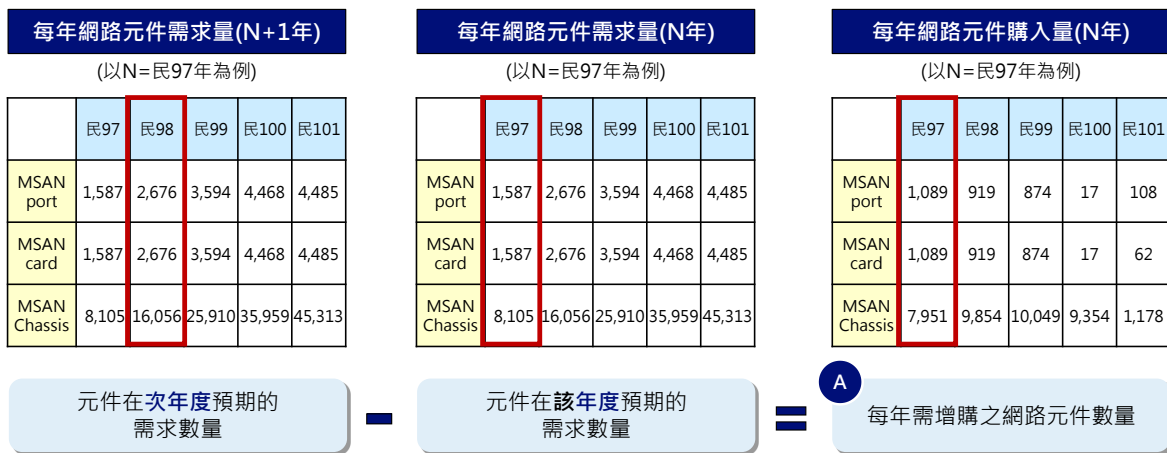


圖 3-66 每年須增購之網路元件數量

資料來源：本團隊整理

二. 網路元件總服務傳輸量

依照各年服務內容進行分類計算（網外撥出、網外撥入、網內通話、簡訊、資料傳輸），再透過路由因子將市場狀況中各服務使用量進行單位之轉換及統一，可加總出各設備之服務使用總量（分鐘數）。



圖 3-67 網路元件總服務傳輸量

資料來源：本團隊整理

三. 單位服務之投資成本(CAPEX)經濟折舊

為計算投資成本(CAPEX)之經濟折舊，需先使用每年設備部署總量乘上其每年設備單價，加總得出每年度設備購入金額。之後便可以按照 LRIC 計算公式，結合設備投資成本、WACC 以及總服務量，計算每年的投資費用攤分金額。

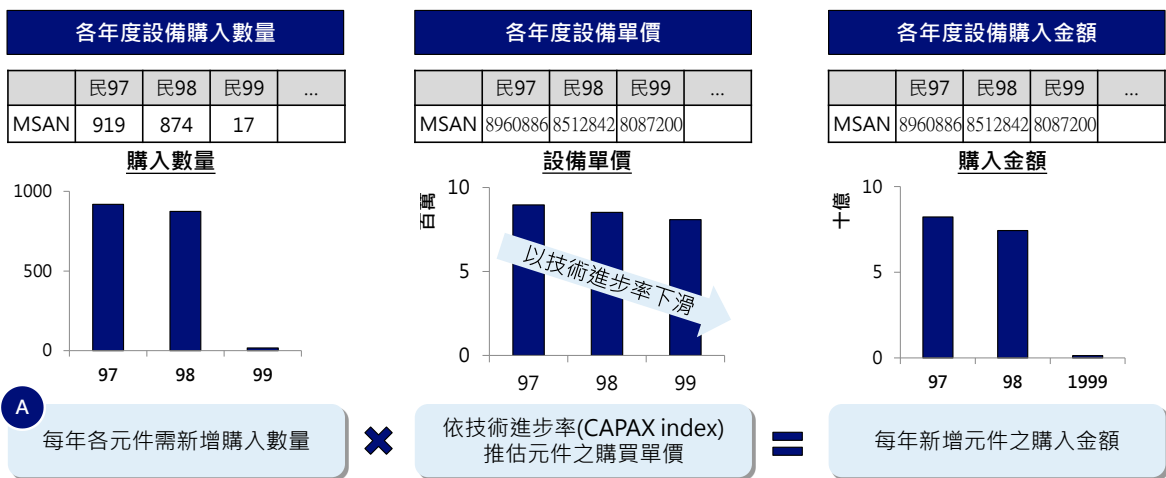


圖 3-68 各年度設備購入金額演算方式

資料來源：本團隊整理

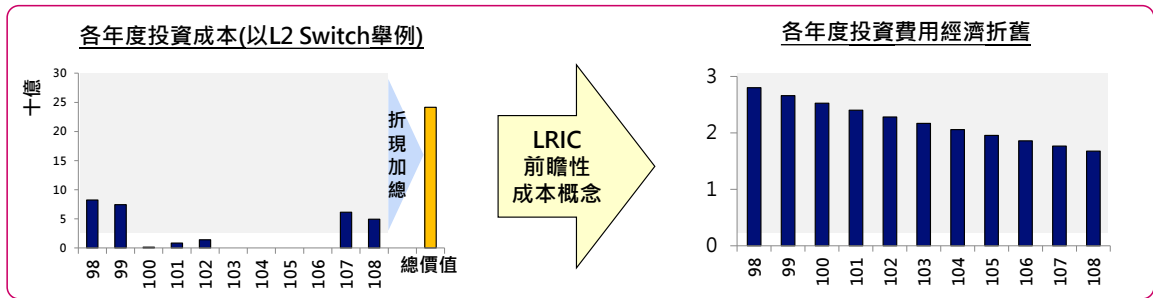
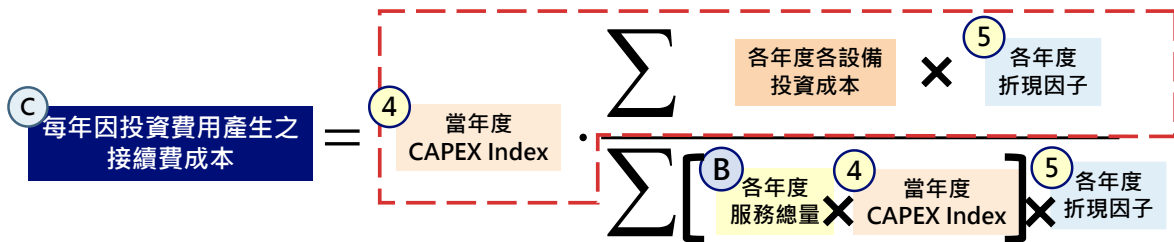


圖 3-69 因購買成本產生之接續費成本演算方式

資料來源：本團隊整理

四. 單位服務之維運成本(OPEX)經濟折舊

為計算維運成本(OPEX)之經濟折舊，需先使用每年設備部署總量乘上維運單價，加總得每年度設備維運總成本。之後按照 LRIC 計算公式，結合設備維運成本、WACC 以及總服務量，計算每年的維運費用所產生之經濟折舊成本。

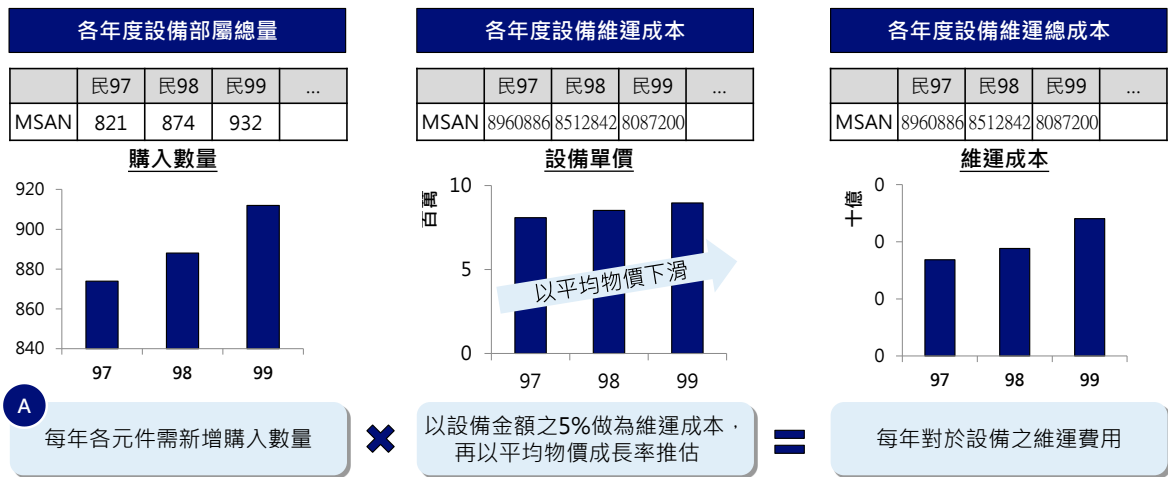


圖 3-70 各年度設備維運總成本演算方式

資料來源：本團隊整理

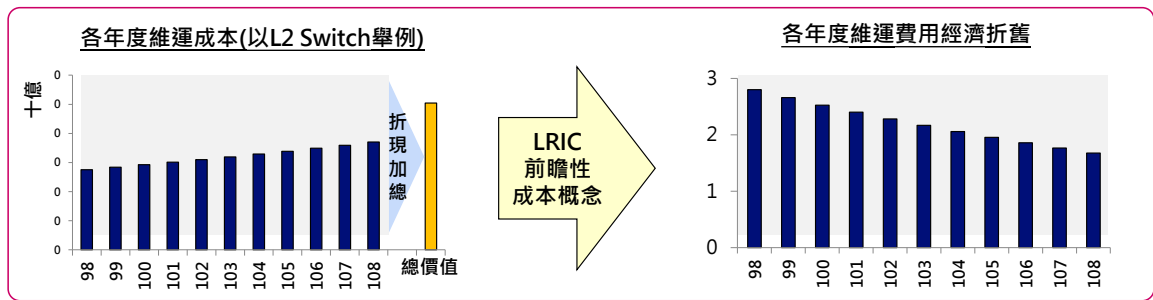
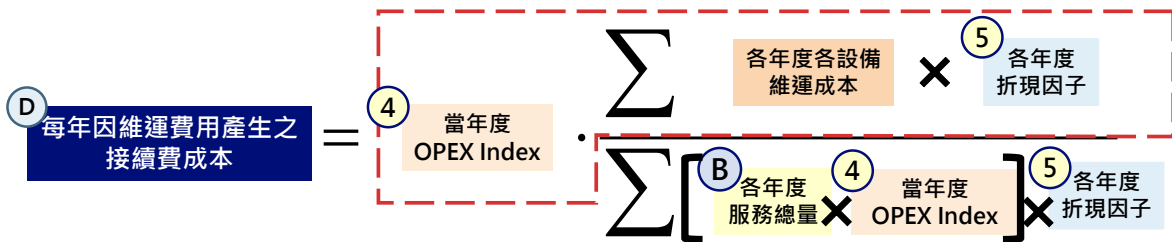


圖 3-71 因維運費用產生之接續費成本演算方式

資料來源：本團隊整理

五. 接續費結果計算

加總購買成本與維運成本經過經濟折舊方式計算的現值，再經路由因子轉換後，得出各網路技術下各業者之接續費率。

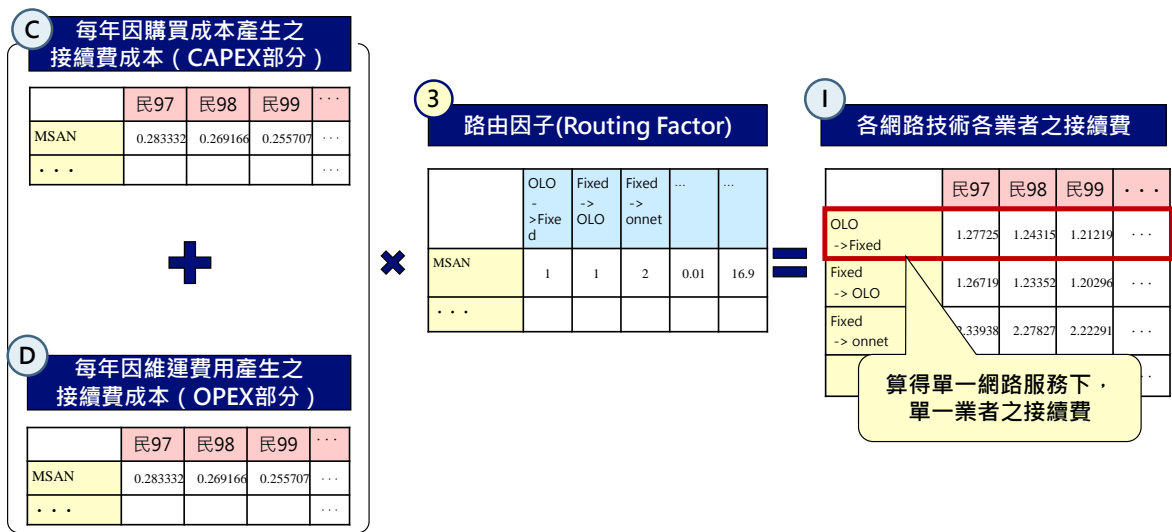


圖 3-72 接續費結果演算方式

資料來源：本團隊整理

第八節 採購成本與營運成本設定

本節說明採購成本(CAPEX)、技術進步率(CAPEX Index)、營運成本(OPEX)、營運成本變化率(OPEX Index)之設定。考量於行網接續費模型所使用之 CAPEX 與 OPEX 相關參數已在該研究案之公眾諮詢與座談會溝通中取得電信業者共識，且該意見交流之場合皆舉辦於民國 108 年（西元 2019 年），時程上距今較近，仍有時間上之參考價值，故以下 CAPEX Index、OPEX Index，沿用行網接續費模型設定，反映我國電信市場狀況。

CAPEX Index，代表 CAPEX 每年價格因技術進步關係而下降之比例，考慮技術進步率，即相同等級之設備以長期平均來看，每年應會有一定比例之價格跌幅，於此延續行網接續費模型之設定，將網通設備的價格下跌幅度設定為每年 5%。網路元件成本(CAPEX)以挪威與葡萄牙模型的參考價格設定，交換機設備按照行網接續費模型之交換機價格設定。

OPEX 為維運成本，延續行網接續費模型，設定為 CAPEX 的 5%；OPEX Index 設定按照則依照我國 87 年至 108 年之年平均物價成長率設定為 0.76%，詳細設定見附錄一，第二節部分。

問題十六：

是否同意本模型各項技術參數（如：元件壽命、元件處理效率）與元件成本之設定，對於上述元件技術參數、元件成本之參數設定，若有不同意見，懇請提出相關建議值與其論述。

問題十七：

是否同意沿用行網接續費模型以-5%作為本模型元件技術進步率(CAPEX Index)之參數，是否同意以元件成本之 5%作為我國各項元件的維運成本(OPEX Index)，對於上述元件成本之參數，若有不同意見，懇請提出相關建議值與其論述。

第九節 加權平均資金成本率設定

根據我國「第一類電信事業經營者資金成本計算實施要點」，其中明訂「網路元件及各種電信作業有設算資金成本之需要時，其計算方式適用本要點之規定」，其公司整體之加權平均資金成本率(Weight Average Cost of Capital, 以下簡稱 WACC)，應同時考量專案借款利率、一般負債資金成本率及自有資金成本率，並以下圖所示之公式計算。

稅後WACC計算公式	D : 付息負債總額
$WACC_{post-tax} = \frac{E}{D+E} (r_E) + \frac{D}{D+E} (r_D) (1-T)$	E : 股東權益總額
	r_E : 權益資金成本率
	r_D : 債務資金成本率
	T : 有效所得稅率

圖 3-73 加權平均資金成本率(WACC)計算公式

資料來源：研究團隊整理

其中 E 為股東權益總額、D 為付息負債總額、 R_E 為權益資金成本率、 R_D 則是債務資金成本率，T 表示所得稅率。權益資金成本率(R_E)有多種計算方式，而我國模型則採國際電信業者間常見作法，透過資本資產定價模型(Capital Asset Pricing Model, 以下簡稱 CAPM)進行計算。

CAPM 用於協助投資人決定資本資產之價值。假設在市場均衡之時，資產要求報酬率與資產市場風險（系統性風險）乃呈現線性關係。此時投資人僅須考慮不可分散的風險（市場風險）對資產要求報酬率之影響，而市場風險係數是用 β 值來衡量。其已假定投資人可作完全多角化的投資來分散可分散的風險（公司特有風險），故此時只有無法分散的風險，才是投資人所關心的風險，因此也只有這些風險，可以獲得風險貼水。CAPM 之計算公式，為以無風險的資產報酬率(R_f) 加上對電信產業投資的風險溢酬。電信產業投資的風險溢酬是以投資組合的系統風險之風險係數 β 乘上市場投資風險溢酬($ER_m - R_f$)，其計算式如下圖所示。

CAPM計算公式

$$ER = R_f + \beta \times (ER_m - R_f)$$

ER : 預期報酬率
 ER_m : 市場預期收益率
 R_f : 無風險報酬率

圖 3-74 資本資產定價模型(CAPM)計算公式

資料來源：研究團隊整理

此公式中， β 採用 Bloomberg 資料庫 2 年期調整後 BETA 值²⁰（104 個樣本點）；預期市場報酬(ER_m)採計民國 99 年至 108 年（西元 2010 年至西元 2019 年）各年，由當年回推十年的各年臺灣證券交易所編製之「發行量加權股價報酬指數」進行幾何平均；而無風險報酬(R_f)採計中央銀行公布之「十年期政府公債殖利率」²¹，並採計中華民國總體統計資料庫（條目：利率統計-資本市場利率-年）之政府公債殖利率數值。將各年度的數值兩者相減，計算當年度之風險溢酬($ER_m - R_f$)，最後再把過去十年計算出的風險溢酬進行算數平均，期能減少股票市場數值浮動造成的誤差。

²⁰ Bloomberg, Linear adjusted BETA, 2018/1 – 2019/12/31

²¹ 中央銀行，政府公債十年期，2009-2019

預期市場報酬 ($E(r_m)$)		無風險報酬 (R_f)		風險溢酬 $R_m - R_f$	
計算年分	計算十年報酬率 幾何平均	計算年分	年初與年末 平均報酬	計算年分	當年數值相減
2010	8.64%	2010	1.39%	2010	7.25%
2011	5.20%	2011	1.37%	2011	3.83%
2012	9.15%	2012	1.21%	2012	7.94%
2013	7.47%	2013	1.53%	2013	5.94%
2014	8.11%	2014	1.61%	2014	6.50%
2015	6.28%	2015	1.38%	2015	4.90%
2016	5.65%	2016	0.89%	2016	4.76%
2017	6.40%	2017	1.05%	2017	5.35%
2018	11.70%	2018	0.96%	2018	10.74%
2019	8.27%	2019	0.72%	2019	7.55%
				算數平均	6.48%

圖 3-75 風險溢酬計算流程

資料來源：研究團隊整理

在計算理想業者之資金成本率時，由於本次模型中，將理想業者設定為具備全國建設，得與市場主導者公平競爭、同時具備規模經濟與效率化網路之假想電信業者。在 WACC 計算時，該公司之資金成本應參照我國市場主導者之資金成本率。參考標竿國家如葡萄牙與挪威，在固網市場有市場主導者的情況之下，WACC 由市場主導者之資金成本率進行計算。將上述參數放入 WACC 進行計算，得出我國固網市場主導者（即中華電信）之 WACC，做為 LRIC 模型當中理想業者之 WACC 使用。

表 3-11 加權平均資金成本率計算結果(單位：千元)

計算項目	中華電信	資料來源
RE	3.298%	(計算)
無風險利率(Rf)	0.720%	10年期公債殖利率(民國108年)
Adjusted Beta	0.398	Bloomberg DB
風險溢酬(Rm-Rf)	6.477%	10年(Rm-Rf)算數平均
股東權益(E)	356,168,919	民國108年12月31日 市值
RD	1.134%	(計算)
利息支付	19,224	民國108年報 29-4 其他利息
付息負債(D)	1,695,000	民國107/108年平均
稅率(T)	19.128%	(計算)
所得稅費用	7,985,849	民國108年報
稅前淨利	41,749,792	民國108年報
WACC	3.287%	(計算)
pre-Tax WACC	4.064%	(計算)

資料來源：中華電信民國 108 年度財務年報，研究團隊整理

經過帶入參數計算後，於公式可推導出我國理想業者之 WACC 為 4.064%，以此作為固網接續費模型中之 WACC 參數。

問題十八：

是否同意本模型的 WACC 計算方式，是否同意以我國市場主導者之 WACC 數值作為本模型之經濟折舊所使用的折現率？

附錄一、固網接續費模型參數說明

第一節 網路設計參數設定

本模型主要參考挪威與葡萄牙的固網接續費模型進行開發，部分參數沿用行網接續費成本模型之開發概念。本模型羅列網路設備元件參數如下。

表 1-1 網路設計參數列表(TDM)

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-TDM-1	RSX	PSTN ports per line card	48	95%	挪威模型
NW-TDM-2		ISDN ports per line card	20	95%	挪威模型
NW-TDM-3		line cards per shelf	18	90%	挪威模型
NW-TDM-4		shelves per rack	3	100%	挪威模型
NW-TDM-5	Local switch	TDM Local Switch BHCA 容量	800,000	80%	挪威模型
NW-TDM-6		TDM Local Switch BHE 容量	1,500	80%	挪威模型
NW-TDM-7		TDM Local Switch	1	-	挪威模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
		單一節點最小需求數量			
NW-TDM-8	Tandem/Toll switch	TDM Tandem/Toll Switch BHCA 容量	800,000	80%	挪威模型
NW-TDM-9		TDM Tandem/Toll Switch BHE 容量	50,000	80%	挪威模型
NW-TDM-10		TDM Tandem/Toll Switch 單一節點最少需求	2	-	挪威模型
NW-TDM-11		TDM 傳輸電路組 (Trunk Circuit)	4	-	NRI 設定
NW-TDM-12	Media gateway	TDM Media gateway BHE 容量	50,000	80%	挪威模型
NW-TDM-13		TDM 彙接局 國內互連電路組 (Trunk Circuit)	656	-	挪威模型
NW-TDM-14		TDM 長途局 國內互連電路組 (Trunk Circuit)	600	-	挪威模型
NW-TDM-15		TDM Media gateway 單一節點最小需求數量	1	-	挪威模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-TDM-16	E1 線路	E1 線路容量 (BHE)	30	65%	挪威模型
NW-TDM-17		E1 線路速率 (Mbps)	2.048	-	國際標準
NW-TDM-18		E1 線路通話頻寬 (kbps)	95	-	國際標準
NW-TDM-19		Erlang Table column	1	-	挪威模型

資料來源：研究團隊整理

表 1-2 網路設計參數列表(NGN)

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-NGN-1	DSLAM	xDSL ports per line card	48	95%	挪威模型
NW-NGN-2		line cards per shelf	18	90%	挪威模型
NW-NGN-3		shelves per rack	3	100%	挪威模型
NW-NGN-4		1 GE port 傳輸速率(Mbps)	1,024	75%	挪威模型
NW-NGN-5	MSAN	PSTN ports per line card	48	95%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-6		xDSL ports per line card	48	95%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-7		splitter ports per line card	48	95%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-8		line cards per shelf	16	90%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-9		shelves per rack	3	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-10		1 GE port 傳輸速率(Mbps)	1,024	70%	挪威、葡萄牙模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-NGN-11	NGN DLSAM	PSTN ports per line card	48	95%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-12		xDSL ports per line card	48	95%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-13		FTTx ports per line card	48	95%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-14		splitter ports per line card	48	95%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-15		line cards per shelf	16	90%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-16		shelves per rack	3	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-17		1 GE port 傳輸速率(Mbps)	1,024	70%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-18	Layer 2 switch	1 GE port 傳輸速率(Mbps)	1,024	40%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-19		10 GE port 傳輸速率(Mbps)	10,240	40%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-20		port 備援參數	1	-	挪威、葡萄牙模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-NGN-21		ports per 1 GE Line card	48	95%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-22		ports per 10 GE Line card	12	95%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-23		line cards per chassis	6	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-24	Layer 3 edge router	1 GE port 傳輸速率(Mbps)	1,024	40%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-25		10 GE port 傳輸速率(Mbps)	10,240	40%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-26		port 備援參數	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-27		ports per 1 GE Line card	4	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-28		ports per 10 GE Line card	2	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-29		line cards per chassis	12	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-30	Border router	1 GE port 傳輸速率(Mbps)	1,024	70%	挪威、葡萄牙模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-NGN-31		10 GE port 傳輸速率(Mbps)	10,240	70%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-32		port 備援參數	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-33		ports per 1 GE Line card	2	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-34		ports per 10 GE Line card	2	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-35		line cards per chassis	12	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-36	Access SBC	1 GE port 傳輸速率(Mbps)	1,024	75%	葡萄牙模型
NW-NGN-37		1 GE port 備援參數	2	-	葡萄牙模型
NW-NGN-38		1 GE port 雙向參數	2	-	葡萄牙模型
NW-NGN-39		ports per 1 GE Line card	2	-	葡萄牙模型
NW-NGN-40		line cards per chassis	12	-	葡萄牙模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-NGN-41	Core router	1 GE port 傳輸速率(Mbps)	1,024	80%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-42		10 GE port 傳輸速率(Mbps)	10,240	80%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-43		Core router-Core router 備援參數	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-44		Core router-Core router 雙向參數	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-45		Core router-Core switch port 備援參數	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-46		Core router-Core switch port 雙向參數	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-47		ports per 1 GE Line card	-	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-48		ports per 10 GE Line card	4	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-49		line cards per chassis	8	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-50	Core switch	1 GE port 傳輸速率(Mbps)	1,024	80%	挪威、葡萄牙模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-NGN-51		10 GE port 傳輸速率(Mbps)	10,240	80%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-52		ports per 1 GE Line card	48	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-53		ports per 10 GE Line card	12	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-54		line cards per chassis	6	100%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-55	Interconnection SBC	1 GE port 傳輸速率(Mbps)	1,024	60%	葡萄牙模型
NW-NGN-56		10 GE port 傳輸速率(Mbps)	10,240	60%	葡萄牙模型
NW-NGN-57		ports per 1 GE Line card	2	100%	葡萄牙模型
NW-NGN-58		ports per 10 GE Line card	-	100%	葡萄牙模型
NW-NGN-59		line cards per chassis	2	100%	葡萄牙模型
NW-NGN-60	Trunk gateway	E1 port 容量(E1)	63	50%	挪威、葡萄牙模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-NGN-61		1GE port per TGW	1	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-62	NGN call server	NGN call server BHCA 容量	200,000	90%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-63		NGN call server 單一節點最少需求	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-64		1GE port per NGN call server	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-65	NGN DNS	NGN DNS 單一節點最少需求	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-66		1GE port per NGN DNS	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-67	NGN BRAS	寬頻上網用戶同時間在線比例	1	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-68		NGN BRAS 可容納用戶數量	48,000	40%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-69	NGN RADIUS	NGN RADIUS per NGN BRAS	1	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-70	NGN HSS	NGN HSS 可容納用戶數量	500,000	75%	挪威、葡萄牙模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-NGN-71	NGN VMS	NGN VMS 可容納用戶數量	5,000,000	75%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-72		NGN VMS 單一節點最少需求	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-73	IN/VAS	IN/VAS 可容納用戶數量	1,000,000	80%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-74		IN/VAS 單一節點最少需求	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-75	WBS	WBS 可容納用戶數量	12,000,000	75%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-76		WBS 單一節點最少需求	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-77	Clock	時鐘同步設備(Clock and synchronisation equipment)	27	-	挪威模型
NW-NGN-78	NMS	網路管理設備(Network Management System, NMS)-Access	1	-	挪威模型
NW-NGN-79		網路管理設備(Network Management System, NMS)-PSTN	1	-	挪威模型
NW-NGN-80		網路管理設備(Network Management System, NMS)-NGN Distribution	1	-	挪威模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-NGN-81		網路管理設備(Network Management System, NMS)-NGN Core	1	-	挪威模型
NW-NGN-82		網路管理設備(Network Management System, NMS)-SDH	1	-	挪威模型
NW-NGN-83		網路管理設備(Network Management System, NMS)-ROADM	1	-	挪威模型
NW-NGN-84	CWDM	Access CWDM 環路數量	25	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-85		Access CWDM regenerator 數量	9	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-86		Access CWDM transponders per ring	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-87	DWDM	Distribution DWDM 環路數量	8	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-88		Distribution DWDM regenerator 數量	12	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-89		Distribution DWDM transponders per ring	2	-	挪威、葡萄牙模型

編號	元件	項目名稱	數值	效率	來源
NW-NGN-90		Core DWDM 10 GE port 傳輸速率 (Mbps)	10,240	60%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-91		Core DWDM 40 GE port 傳輸速率 (Mbps)	40,960	60%	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-92		Core DWDM 10 GE port 所需最小數量	1	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-93		Core DWDM 40 GE port 所需最小數量	1	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-94		Core DWDM transponder per wavelength	1	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-95		Core DWDM wavelength per system	40	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-96		Core DWDM TERM system per link	2	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-97		需要 amplifier 的最小距離(Km)	80	-	挪威、葡萄牙模型
NW-NGN-98		平均 Core ring 距離 (Km)	200	-	挪威、葡萄牙模型

資料來源：研究團隊整理

第二節 成本相關參數設定

本節說明採購成本(CAPEX)、技術進步率(CAPEX Index)、營運成本(OPEX)、營運成本變化率(OPEX Index)之設定。

CAPEX Index，代表 CAPEX 每年價格因技術進步關係而下降之比例，考慮技術進步率，即相同等級之設備以長期平均來看，每年應會有一定比例之價格跌幅，於此延續行網接續費模型之設定，將網通設備的價格下跌幅度設定為每年 5%。網路元件成本(CAPEX)以挪威與葡萄牙模型的參考價格設定，交換機設備按照行網接續費模型之交換機價格設定。

OPEX 為維運成本，延續行網接續費模型，設定為 CAPEX 的 5%；OPEX Index 設定按照則依照我國 87 年至 108 年之年平均物價成長率設定為 1%，詳細設定數值於本節後方段落表列說明。

表 1-3 網路元件成本參數列表

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-1	site rental – 市內局	100	-	-	6,500,000	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-2	RSX line card-PSTN	10	18,000	5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-3	RSX line card-ISDN	10	18,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-4	RSX rack	10	1,350,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-5	MDF Split cards	10	300	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-6	DSLAM line card-xDSL	8	18,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-7	DSLAM-rack	8	435,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-8	DSLAM 1GE port-electrical	8	6,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-9	DSLAM 1GE port-optical	8	60,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-10	MSAN line card-PSTN	8	15,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-11	MSAN line card-xDSL	8	120,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-12	MSAN line card-splitter	8	300	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-13	MSAN rack	8	675,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-14	MSAN 1GE port-electrical	8	6,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-15	MSAN 1GE port-optical	8	60,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-16	NGN DSLAM line card-PSTN	8	21,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-17	NGN DSLAM line card-xDSL	8	21,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-18	NGN DSLAM line card-Fibre	8	25,500	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-19	NGN DSLAM line card-splitter	8	300	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-20	NGN DSLAM-rack	8	210,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-21	NGN DSLAM 1GE port-electrical	8	6,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-22	NGN DSLAM 1GE port-optical	8	60,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-23	Local Switch chassis / processor	10	16,500,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-24	Local Switch switchblock	10	6,600,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-25	Local Switch software	10	1,500,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-26	Layer 2 switch-48x1GE line card	8	75,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-27	Layer 2 switch-1 GE optical adaptor	8	75,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-28	Layer 2 switch-12x10GE line card	8	225,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-29	Layer 2 switch-Chassis	8	225,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-30	Layer 3 edge router-4x1GE line card	8	150,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-31	Layer 3 edge router-2x10GE line card	8	750,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-32	Layer 3 edge router-Chassis	8	150,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-33	Access transmission- Submarine fibre cables (km)	10	255,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-34	Access transmission- Terrestrial fibre cables (km)	20	36,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-35	Access transmission- Wireless trasmission	10	4,500,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-36	Access transmission-ODF (12-Fibre)	10	15,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-37	Access transmission- Digital Cross Connet System	8	255,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-38	Access transmission-E1 Terminal	8	33,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-39	Access transmission-E3 Terminal	8	45,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-40	Access transmission-STM-0 ADM	8	120,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-41	Access transmission-STM-1 ADM	8	1,500,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-42	Access transmission-STM-4 ADM	8	4,300,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-43	Access transmission-STM-16 ADM	8	12,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-44	Access transmission-STM-64 ADM	8	28,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-45	Access transmission-OADM	8	1,830,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-46	Access transmission-1GE transponder	5	105,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-47	Access transmission-10GE transponder	5	231,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-48	Access transmission-TERM	8	1,830,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-49	site rental – 彙接局	100	-	-	13,000,000	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-50	Tandem Switch chassis / processor	8	50,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-51	Tandem Switch switchblock	8	6,600,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-52	Tandem Switch software	8	30,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-53	Media Gateway	8	24,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-54	Interconnection E1s	8	33,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-55	Border router-2x1GE line card	8	100,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-56	Border router-2x10GE line card	8	750,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-57	Border router-Chassis	8	150,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-58	Access SBC-2x1GE line card	8	1,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-59	Access SBC-Chassis	8	3,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-60	Distribution transmission- Submarine fibre cables (km)	10	255,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-61	Distribution transmission- Terrestrial fibre cables (km)	20	36,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-62	Distribution transmission- ODF (48-Fibre)	10	36,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-63	Distribution transmission-Digital Cross Connet System	8	600,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-64	Distribution transmission-E1 Terminal	8	33,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-65	Distribution transmission-E3 Terminal	8	45,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-66	Distribution transmission-STM-0 ADM	8	120,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-67	Distribution transmission-STM-1 ADM	8	2,200,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-68	Distribution transmission-STM-4 ADM	8	5,100,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-69	Distribution transmission-STM-16 ADM	8	13,500,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-70	Distribution transmission-STM-64 ADM	8	34,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-71	Distribution transmission-OADM	8	3,700,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-72	Distribution transmission-1GE transponder	8	33,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙模型
NWP-73	Distribution transmission-10GE transponder	8	330,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙模型
NWP-74	Distribution transmission-TERM	8	3,700,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙模型
NWP-75	site rental – 核心局	100	-	-	13,000,000	0.76%	2019 行網接續費模型
NWP-76	Toll Switch chassis / processor	8	50,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網接續費模型
NWP-77	Toll Switch switchblock	8	6,600,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網接續費模型
NWP-78	Toll Switch software	8	30,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網接續費模型
NWP-79	Media Gateway	8	24,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙模型
NWP-80	Interconnection E1s	8	33,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-81	Core router 1GE line card	8	330,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-82	Core router 10GE line card	8	3,300,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-83	Core router chassis	8	4,500,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-84	Core switch 1GE line card	8	110,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-85	Core switch 10GE line card	8	330,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-86	Core switch chassis	8	1,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-87	Interconnection SBC 1GE line card	8	900,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-88	Interconnection SBC 10GE line card	8	-	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-89	Interconnection SBC chassis	8	3,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-90	Interconnection TGW E1 port	8	33,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-91	Interconnection TGW	8	1,200,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-92	NGN Call server	8	150,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-93	NGN DNS	8	750,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-94	BRAS	8	3,300,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-95	RADIUS	8	750,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-96	HSS	8	30,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-97	VMS	8	18,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-98	IN/VAS	8	150,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-99	WBS	8	60,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-100	Clock anc Synchronisation equipment	8	10,500,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-101	Network Management System	8	450,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-102	Core transmission- Terrestrial fibre cables (km)	10	36,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-103	Core transmission-ODF (96 Fibre)	10	60,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-104	Core transmission- Digital Cross Connect System	8	1,950,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-105	STM-4 ATM Card	8	285,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-106	Core transmission-E1 Terminal	8	33,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-107	Core transmission-E3 Terminal	8	45,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

編號	項目名稱	壽命	2020CAPEX (新臺幣元)	CAPEX Index	2020OPEX (新臺幣元)	OPEX Index	來源
NWP-108	Core transmission-STM-0 ADM	8	120,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-109	Core transmission-STM-1 ADM	8	2,200,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-110	Core transmission-STM-4 ADM	8	5,100,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-111	Core transmission-STM-16 ADM	8	13,500,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-112	Core transmission-STM-64 ADM	8	34,000,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	2019 行網 接續費模型
NWP-113	Core transmission OADM	8	2,625,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-114	Core transmission 40GE Transponders	8	525,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型
NWP-115	Core transmission signal amplifier	8	1,560,000	-5.0%	5% of CAPEX	0.76%	挪威、葡萄牙 模型

資料來源：研究團隊整理

第三節 路由因子參數設定

路由因子概念是由於各個網路元件有可能提供包括網外受話、網外發話、及網內發受話、簡訊服務及數據傳輸等服務。計算接續費時，需將網外受話以外的服務排除。在計算的模型系統中，設計將各個網路元件提供網外受發話、網內通話、數據服務分開計算服務比重，整理成路由因子表，作為拆分的依據。

將網外受話與網外發話設為 1 分鐘通話為 1 單位基礎，計算其他服務在同單位下所需要的服務比重，因此如網內通話則為 2 單位基礎，詳細路由因子表列於下方。有些元件被分類為用戶增支(Subscriber incremental)類別，意即該模型是依照用戶數量為基礎設定數量，與話務量或訊務量無關，因此不設定服務比重。

表 1-4 路由因子列表(TDM 語音部分)

編號	元件	網內發受話 - 經市內	網內發受話 - 經單一彙接	網內發受話 - 經雙重彙接	網內發受話 - 經雙重長途	網外發話 - 經單一彙接	網外發話 - 經雙重彙接	網外發話 - 經單一長途	網外發話 - 經雙重彙接 - 長途	網外發話 - 經雙重彙接 - 長途	網外發話 - 經單一長途	網外發話 - 經雙重彙接	網外發話 - 經單一彙接 - 長途	網外發話 - 經雙重彙接 - 長途	網外發話 - 經單一長途	網外發話 - 經雙重彙接 - 長途	網外發話 - 經單一長途	網外國際發話	網外國際受話
Site rental – 市內局	Common Access	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
RSX line card-PSTN	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSX line card-ISDN	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSX rack	TDM Access Switching	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
MDF Split cards	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DSLAM line card-xDSL	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DSLAM-rack	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DSLAM 1GE port-electrical	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DSLAM 1GE port-optical	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSAN line card-PSTN	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSAN line card-xDSL	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSAN line card-splitter	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSAN rack	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSAN 1GE port-electrical	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSAN 1GE port-optical	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM line card-PSTN	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM line card-xDSL	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM line card-Fibre	FTTx service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM line card-splitter	FTTx service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM-rack	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM 1GE port-electrical	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM 1GE port-optical	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Local Switch chassis / processor	TDM Access Switching	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-

Local Switch switchblock	TDM Access Switching	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Local Switch software	TDM Access Switching	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Layer 2 switch-48x1GE line card	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Layer 2 switch-1 GE optical adaptor	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Layer 2 switch-12x10GE line card	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Layer 2 switch-Chassis	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Layer 3 edge router-4x1GE line card	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Layer 3 edge router-2x10GE line card	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Layer 3 edge router-Chassis	IP Access routing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Access-Submarine fibre cables (km)	Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Access-Terrestrial fibre cables (km)	Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Access-Wireless trasmission	Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Access-ODF (12-Fibre)	Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Access-Digital Cross Connet System	Digital cross-connect	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Access-E1 Terminal	TDM Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Access-E3 Terminal	TDM Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Access-STM-0 ADM	TDM Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-

Access-STM-1 ADM	TDM Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	
Access-STM-4 ADM	TDM Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Access-STM-16 ADM	TDM Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Access-STM-64 ADM	TDM Access	-	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Access-OADM	IP Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Access-1GE transponder	IP Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Access-10GE transponder	IP Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Access-TERM	IP Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Site rental – 彙接局	Common distribution	-	1	2	-	1	2	1	1	-	-	1	2	1	1	-	-	-	-	
Tandem Switch chassis / processor	TDM disn switching	-	1	2	-	1	2	1	1	-	-	1	2	1	1	-	-	-	-	
Tandem Switch switchblock	TDM disn switching	-	1	2	-	1	2	1	1	-	-	1	2	1	1	-	-	-	-	
Tandem Switch software	TDM disn switching	-	1	2	-	1	2	1	1	-	-	1	2	1	1	-	-	-	-	
Media Gateway	TDM disn switching	-	1	2	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	
Interconnection E1s	TDM disn switching	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	
Border router-2x1GE line card	IP disn switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Border router-2x10GE line card	IP disn switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Border router-Chassis	IP disn switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Access SBC-2x1GE line card	IP disn switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Access SBC-Chassis	IP disn switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-Submarine fibre cables (km)	Distribution	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Distribution-Terrestrial fibre cables (km)	Distribution	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Distribution-ODF (48-Fibre)	Distribution	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Distribution-Digital Cross Connet System	Digital cross-connect	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-E1 Terminal	TDM distribution	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Distribution-E3 Terminal	TDM distribution	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Distribution-STM-0 ADM	TDM distribution	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Distribution-STM-1 ADM	TDM distribution	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Distribution-STM-4 ADM	TDM distribution	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Distribution-STM-16 ADM	TDM distribution	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Distribution-STM-64 ADM	TDM distribution	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
Distribution-OADM	IP distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-1GE transponder	IP distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-10GE transponder	IP distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-TERM	IP distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

site rental – 核心局	Common core	-	-	-	2	-	-	1	2	1	2	-	-	1	2	1	2	1	1
Toll Switch chassis / processor	TDM core switching	-	-	-	2	-	-	1	2	1	2	-	-	1	2	1	2	1	1
Toll Switch switchblock	TDM core switching	-	-	-	2	-	-	1	2	1	2	-	-	1	2	1	2	1	1
Toll Switch software	TDM core switching	-	-	-	2	-	-	1	2	1	2	-	-	1	2	1	2	1	1
Media Gateway	TDM core switching	-	-	-	2	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1
Interconnection E1s	TDM core switching	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1
Core router 1GE line card	IP core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core router 10GE line card	IP core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core router chassis	IP core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core switch 1GE line card	IP core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core switch 10GE line card	IP core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core switch chassis	IP core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interconnection SBC 1GE line card	IP interconnection SBC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interconnection SBC 10GE line card	IP interconnection SBC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interconnection SBC chassis	IP interconnection SBC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interconnection TGW E1 port	TDM interconnection	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interconnection TGW	TDM interconnection	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NGN Call server	IP core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DNS	Specific	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRAS	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RADIUS	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSS	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VMS	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IN/VAS	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WBS	Specific	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Clock	Specific	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Network Management System	Specific	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Core-Terrestrial fibre cables (km)	Core	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-
Core-ODF (96 Fibre)	Core	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-
Core-Digital Cross Connect System	Digital cross-connect	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STM-4 ATM Card	TDM core	-	-	-	2	-	-	-	2	-	2	-	-	-	2	-	2	-	-
Core-E1 Terminal	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-E3 Terminal	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-STM-0 ADM	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Core-STM-1 ADM	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-STM-4 ADM	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-STM-16 ADM	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-STM-64 ADM	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core OADM	IP core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core 40GE Transponders	IP core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core signal amplifier	IP core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

資料來源：研究團隊整理

表 1-5 路由因子列表(NGN 語音部分)

編號	元件	網 內 發 受 話 - 不 經 核 心 節 點	網 內 發 受 話 - 經 單 一 核 心 局	網 內 發 受 話 - 經 雙 重 核 心 局	網 外 發 話 - 經 單 一 核 心 局	網 外 發 話 - 經 雙 重 核 心 局	網 外 發 話 - ss7 互 連	網 外 發 話 - sip 互 連	網 外 受 話 - 經 單 一 核 心 局	網 外 受 話 - 經 雙 重 核 心 局	網 外 受 話 - ss7 互 連	網 外 受 話 - sip 互 連
Site rental – 市內局	Common Access	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-
RSX line card-PSTN	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSX line card-ISDN	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSX rack	TDM Access Switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MDF Split cards	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DSLAM line card-xDSL	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DSLAM-rack	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DSLAM 1GE port-electrical	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DSLAM 1GE port-optical	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSAN line card-PSTN	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSAN line card-xDSL	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSAN line card-splitter	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSAN rack	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
MSAN 1GE port-electrical	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
MSAN 1GE port-optical	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
NGN DSLAM line card-PSTN	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM line card-xDSL	xDSL service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM line card-Fibre	FTTx service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM line card-splitter	FTTx service increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN DSLAM-rack	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
NGN DSLAM 1GE port-electrical	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
NGN DSLAM 1GE port-optical	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Local Switch chassis / processor	TDM Access Switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Local Switch switchblock	TDM Access Switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Local Switch software	TDM Access Switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Layer 2 switch-48x1GE line card	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Layer 2 switch-1 GE optical adaptor	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Layer 2 switch-12x10GE line card	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Layer 2 switch-Chassis	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Layer 3 edge router-4x1GE line card	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Layer 3 edge router-2x10GE line card	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Layer 3 edge router-Chassis	IP Access routing	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Access-Submarine fibre cables (km)	Access	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Access-Terrestrial fibre cables (km)	Access	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Access-Wireless trasmission	Access	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Access-ODF (12-Fibre)	Access	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	
Access-Digital Cross Connet System	Digital cross-connect	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Access-E1 Terminal	TDM Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Access-E3 Terminal	TDM Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Access-STM-0 ADM	TDM Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Access-STM-1 ADM	TDM Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Access-STM-4 ADM	TDM Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Access-STM-16 ADM	TDM Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Access-STM-64 ADM	TDM Access	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Access-OADM	IP Access	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Access-1GE transponder	IP Access	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Access-10GE transponder	IP Access	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Access-TERM	IP Access	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Site rental – 彙接局	Common distribution	1	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Tandem Switch chassis / processor	TDM disn switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tandem Switch switchblock	TDM disn switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tandem Switch software	TDM disn switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media Gateway	TDM disn switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interconnection E1s	TDM disn switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Border router-2x1GE line card	IP disn switching	1	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Border router-2x10GE line card	IP disn switching	1	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Border router-Chassis	IP disn switching	1	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Access SBC-2x1GE line card	IP disn switching	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-	-

Access SBC-Chassis	IP disn switching	2	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-
Distribution-Submarine fibre cables (km)	Distribution	-	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-
Distribution-Terrestrial fibre cables (km)	Distribution	-	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-
Distribution-ODF (48-Fibre)	Distribution	-	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-
Distribution-Digital Cross Connet System	Digital cross-connect	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-E1 Terminal	TDM distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-E3 Terminal	TDM distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-STM-0 ADM	TDM distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-STM-1 ADM	TDM distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-STM-4 ADM	TDM distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-STM-16 ADM	TDM distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-STM-64 ADM	TDM distribution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distribution-OADM	IP distribution	-	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-
Distribution-1GE transponder	IP distribution	-	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-
Distribution-10GE transponder	IP distribution	-	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-
Distribution-TERM	IP distribution	-	2	2	1	1	-	-	1	1	-	-
site rental – 核心局	Common core	-	1	2	1	1	-	-	1	1	-	-

Toll Switch chassis / processor	TDM core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toll Switch switchblock	TDM core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toll Switch software	TDM core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media Gateway	TDM core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interconnection E1s	TDM core switching	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core router 1GE line card	IP core switching	-	1	2	1	2	-	-	1	2	-	-	-
Core router 10GE line card	IP core switching	-	1	2	1	2	-	-	1	2	-	-	-
Core router chassis	IP core switching	-	1	2	1	2	-	-	1	2	-	-	-
Core switch 1GE line card	IP core switching	-	1	2	1	2	-	-	1	2	-	-	-
Core switch 10GE line card	IP core switching	-	1	2	1	2	-	-	1	2	-	-	-
Core switch chassis	IP core switching	-	1	2	1	2	-	-	1	2	-	-	-
Interconnection SBC 1GE line card	IP interconnection SBC	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Interconnection SBC 10GE line card	IP interconnection SBC	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Interconnection SBC chassis	IP interconnection SBC	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Interconnection TGW E1 port	TDM interconnection	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Interconnection TGW	TDM interconnection	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
NGN Call server	IP core switching	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-

NGN DNS	Specific	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRAS	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RADIUS	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HSS	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VMS	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IN/VAS	Subscriber increment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WBS	Specific	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Clock	Specific	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Network Management System	Specific	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Core-Terrestrial fibre cables (km)	Core	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Core-ODF (96 Fibre)	Core	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Core-Digital Cross Connect System	Digital cross-connect	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STM-4 ATM Card	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-E1 Terminal	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-E3 Terminal	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-STM-0 ADM	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-STM-1 ADM	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Core-STM-4 ADM	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-STM-16 ADM	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core-STM-64 ADM	TDM core	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Core OADM	IP core	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-
Core 40GE Transponders	IP core	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-
Core signal amplifier	IP core	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-

資料來源：研究團隊整理