

5G 小型基地台之專利布局分析

經濟部智慧財產局「109 年度專利檢索加值服務計畫」研發成果

台北市 10637 大安區辛亥路二段 185 號 26 樓
電話：(02)2730-1455 傳真：(02)2736-1145

摘要

5G-第五代通訊技術，具有高頻寬、高速率、低延遲等優點。然而5G 主流傳輸技術--毫米波，卻有覆蓋範圍很低的問題，因而需要搭配較多的基地台來完成訊號的傳輸服務，基於建置成本考量，小型基地台 (small cell) 的需求將會大大提升。根據 Market and Market 的預測，5G 小型基地台的市場規模將會從 2019 年的 5 億美元，以複合年成長率 (CAGR) 31% 增長，到了 2025 年市場規模將會來到 24 億美元。網通產業研究機構 Mobile Experts 更預測，小型基地台市場將會在 2024 年達到 52 億美元。

臺灣廠商面對這波 5G 浪潮也沒有缺席，2019 年由經濟部工業局主導之「5G 智慧路燈建置計畫」，中華電信與諾基亞 (Nokia) 攜手執行，完成臺灣首座戶外型 5G 小型基地台智慧路燈建置與測試。此外，臺灣網通設備商如中磊、智易、合勤、正文等廠商皆具有小型基地台量產與出貨經驗。

本研究將以「5G 小型基地台」為主題，進行 5G 小型基地台之專利技術探勘與專利布局現況，以期能透過了解各國以及臺灣發展趨勢與產業應用需求，提供相關廠商布局概況與未來研究方向建議之參考。

關鍵字：第五代行動通訊、小型基地台、專用網路

Abstract

The 5G-fifth generation communication technology has the advantages of high frequency bandwidth, high rate, and low delay. However, the 5G mainly transmission technology--millimeter wave, has the disadvantage of low coverage. Therefore, more base stations will be required to complete the signal transmission service. Based on the construction cost considerations, the demand for small cells will increase sharply. According to "Markets and Markets" forecast, the market size of 5G small cells will grow from a combined annual growth rate (CAGR) of 37.1% from USD 500 million in 2019 to USD 3.5 billion in 2025. "Mobile Experts", a Netcom industry research institute, also predicted that the small cell market will reach \$5.2 billion in 2024.

Taiwan manufacturers have not been absent in this 5G wave. In 2019, the "5G Smart Street Lamp Construction Project" led by the Ministry of Economy's Industry Bureau, Chunghwa Telecom and Nokia jointly implemented and the first outdoor 5G small cell in Taiwan, completed smart street lamp construction and testing. In addition, Taiwan Netcom equipment vendors such as SERCOMM, Arcadyan, Zyxel, Gemtek etc. have experienced in mass production and shipment of small cells.

This research will focus on the theme of "5G small cell s" and carry out patent technology exploration and patent layout of 5G small cells, in order to provide an overview of relevant competitors and future research reference by understanding the development trends and industrial application.

Keywords:5G 、 small cell 、 private network

目錄

前言	1
壹、5G 市場發展趨勢	2
一、市場趨勢與預測	3
(一) 5G 市場預測	3
(二) 企業專用網路	6
(三) 小型基地台	11
二、市場動向	17
(一) 全球發展現況	20
(二) 我國	23
三、相關廠商發展現況	24
(一) 標準必要專利	24
(二) 電信設備供應商	31
(三) 廠商動態	34
(四) 專家訪談	36
貳、相關通訊技術簡介	37
一、5G 相關技術	37
二、小型基地台相關標準	41
三、小型基地台型態	47
四、網路架構	49
(一) 3GPP 提議網路架構	49
(二) 小型基地台論壇提議架構	55
五、回傳技術	56
(一) 有線公眾網路回傳	57
(二) 無線回傳	57

(三) 有線專用網路回傳	57
六、應用場景與部署策略	58
參、專利分析	60
一、分析標的說明	60
(一) 標的項目	60
(二) 標的核心技術拆解	60
二、檢索策略與過程	61
(一) 檢索條件	61
(二) 檢索篩選	61
(三) 檢索關鍵字詞表	61
(四) 檢索式	62
(五) 技術-功效分類定義	63
三、管理圖/表分析	70
(一) 5G 小型基地台專利家族申請分布狀況	70
(二) 5G 小型基地台專利數量發展趨勢	71
(三) 專利權人	73
(四) 專利生命週期	75
(五) 主要專利局分布	76
(六) 分類號分析	86
四、訴訟概況	94
五、主要技術分析	98
(一) 主要技術分析：T1	107
(二) 主要技術分析：T2	111
(三) 主要技術分析：T3	115
(四) 主要技術分析：T4	118

六、地形圖分析	121
七、功效分析	125
(一) 技術-功效矩陣.....	129
(二) 技術-功效雷達圖.....	130
(三) 功效-專利權人.....	131
八、標準必要專利	133
九、重要專利權人技術布局現況	140
(一) Qualcomm.....	140
(二) 華為.....	142
(三) Ericsson	145
(四) Nokia	147
(五) Samsung Electronics.....	150
十、重點專利說明	153
(一) Qualcomm.....	153
(二) Ericsson	162
(三) Nokia	171
(四) Samsung.....	179
(五) 華為.....	185
十一、小型基地台的應用與其他相關專利.....	192
肆、結論與建議.....	195
一、結果歸納	195
二、未來發展方向	199
附錄.....	206
一、專家訪談	206
二、參考資料	207

圖目錄

圖 1 - 1、2018-2021 全球無線基礎建設營收預測.....	4
圖 1 - 2、網路收益預估	5
圖 1 - 3、5G 下載速度實測報告	9
圖 1 - 4、專用網路收益預估 2018-2024	10
圖 1 - 5、專用網路收益預估 2019-2025	10
圖 1 - 6、小型基地台出貨量預估.....	13
圖 1 - 7、新建與升版小型基地台出貨量預估-依建置環境.....	14
圖 1 - 8、新建與升版小型基地台出貨量預估-依無線電技術	14
圖 1 - 9、小型基地台出貨量預估-依地理位置.....	15
圖 1 - 10、小型基地台態樣.....	15
圖 1 - 11、全球 5G 商轉進度	18
圖 1 - 12、中、韓基地台建置進度.....	19
圖 1 - 13、標準必要專利宣告公司.....	26
圖 1 - 14、5G 標準必要專利申請局	26
圖 1 - 15、全球電信設備廠商市佔率.....	31
圖 1 - 16、5G 開放網路架構.....	33
圖 2 - 1、ITU-R 建議三大應用場景	39
圖 2 - 2、ITU-R 建議 5G 容量與速率	39
圖 2 - 3、ITU-R 建議 5G 三大場景之容量與速率	40
圖 2 - 4、連接專用 HeNB-GW 網路架構	50
圖 2 - 5、無專用 HeNB-GW 網路架構	52
圖 2 - 6、在控制平面連接專用 HeNB-GW 網路架構	53
圖 2 - 7、小型基地台論壇建議網路架構.....	55
圖 2 - 8、小型基地台網路架構與對應標準文件.....	56

圖 2-9、小型基地台異質網路部署場景.....	59
圖 3-1、專利家族全球分布狀況.....	70
圖 3-2、公開/公告專利件數.....	71
圖 3-3、公開/公告專利件數-專利局 v.s. 年.....	72
圖 3-4、專利技術生命週期.....	75
圖 3-5、美國專利局專利件數 - 專利權人.....	76
圖 3-6、專利權人資本規模.....	76
圖 3-7、中國專利局專利件數 - 專利權人.....	78
圖 3-8、專利權人資本規模.....	78
圖 3-9、韓國專利局專利件數 - 專利權人.....	80
圖 3-10、專利權人資本規模.....	80
圖 3-11、日本專利局專利件數 - 專利權人.....	82
圖 3-12、專利權人資本規模.....	82
圖 3-13、中華民國智慧財產局專利件數 - 專利權人.....	84
圖 3-14、資本規模.....	84
圖 3-15、IPC 分類號 - 案數 v.s. 年.....	87
圖 3-16、CPC 分類號 - 案數 v.s. 年.....	90
圖 3-17、IPC 與專利權人(案數).....	92
圖 3-18、CPC 與專利權人.....	93
圖 3-19、主要技術分析類比例.....	99
圖 3-20、二階類別案數 v.s. 年.....	105
圖 3-21、申請數量前十公司.....	106
圖 3-22、T1 技術三階細項與數量.....	109
圖 3-23、二階技術專利案數 v.s. 專利權人.....	110
圖 3-24、T2 技術三階細項與數量.....	111

圖 3 - 25、T2 三階技術 v.s.專利權人.....	111
圖 3 - 26、T3 技術三階細項與數量.....	115
圖 3 - 27、T3 技術三階案數 v.s.專利權人.....	116
圖 3 - 28、T4 技術三階細項與數量.....	118
圖 3 - 29、T4 技術三階案數 v.s.專利權人.....	118
圖 3 - 30、T1-T4 技術地形圖	122
圖 3 - 31、T1 地形圖	122
圖 3 - 32、T2 地形圖	123
圖 3 - 33、T3 地形圖	124
圖 3 - 34、T4 地形圖	124
圖 3 - 35、功效類別與案數.....	127
圖 3 - 36、功效類別案數 v.s.年.....	128
圖 3 - 37、技術功效矩陣圖.....	129
圖 3 - 38、F1-F5 功效類別 v.s.主要技術雷達圖.....	131
圖 3 - 39、功效 v.s.專利權人	132
圖 3 - 40、宣告標準必要專利數量-申請人.....	134
圖 3 - 41、Qualcomm 專利技術趨勢.....	141
圖 3 - 42、Qualcomm 專利技術雷達圖.....	141
圖 3 - 43、Qualcomm 發明人.....	142
圖 3 - 44、華為專利技術趨勢.....	144
圖 3 - 45、華為技術雷達圖.....	144
圖 3 - 46、華為發明人	145
圖 3 - 47、Ericsson 專利技術趨勢	146
圖 3 - 48、Ericsson 雷達圖	147
圖 3 - 49、Ericsson 發明人	147

圖 3 - 50、Nokia 專利技術趨勢	149
圖 3 - 51、Nokia 技術雷達圖	149
圖 3 - 52、Nokia 發明人	150
圖 3 - 53、Samsung 專利技術趨勢	151
圖 3 - 54、Samsung 技術雷達圖	152
圖 3 - 55、Samsung 發明人	153



表目錄

表 1-1、無線網路標準規格比較.....	7
表 1-2、中國大陸三大電信營運商 5G 建設資本投入	23
表 1-3、標準必要專利申請狀況-主要廠商.....	25
表 1-4、標準必要專利國內廠商申請狀況.....	27
表 1-5、5G 標準技術規範與宣告案數	27
表 1-6、專利價值指數	29
表 1-7、5G 基地台生態系	33
表 1-8、廠商動態	34
表 2-1、小型基地台標準歷程.....	41
表 2-2、小型基地台相關標準.....	43
表 2-3、Release 15 相關標準文件	46
表 2-4、小型基地台分類-依功率	48
表 2-5、網路配置架構型態.....	58
表 2-6、應用場景態樣	59
表 3-1、IPC 類別	63
表 3-2、IPC 四階類別	63
表 3-3、CPC 類別	64
表 3-4、CPC 四階類別	65
表 3-5、技術分類類別	66
表 3-6、功效分類類別	69
表 3-7、專利權人專利申請數量.....	73
表 3-8、IPC 類別案數	88
表 3-9、CPC 類別案數	91
表 3-10、訴訟專利件數-H04W	95

表 3 - 11、訴訟專利件數-H04B、H04L.....	97
表 3 - 12、專利權人訴訟件數.....	97
表 3 - 13、三階技術類別與專利案數.....	99
表 3 - 14、三階類別案數比例.....	102
表 3 - 15、功效類別	125
表 3 - 16、技術 v.s.二階功效案數.....	130
表 3 - 17、主要技術規範申請趨勢.....	135
表 3 - 18、技術規範案數	137
表 3 - 19、Qualcomm 重點專利技術.....	155
表 3 - 20、Ericsson 重點專利技術	164
表 3 - 21、Nokia 重點專利技術	172
表 3 - 22、Samsung 重點專利技術	180
表 3 - 23、華為重點專利技術.....	187

psG 財團法人專利檢索中心
Patent Search Center

前言

近年來通訊領域著重發展之新一代行動通訊系統，第五代行動通訊系統（Fifth Generation New Radio，5G NR），於全球各地正緊密的研究與部署以搶占先機，國內通訊廠商亦未缺席，積極投入相關產品技術研發與生產。

關於第五代行動通訊系統（Fifth Generation New Radio，5G NR），第三代合作夥伴計劃（3rd Generation Partnership Project，3GPP）標準組織從2016年啟始5G NR規格制定，到2018年六月完成Release15的版本，並預計於2020年底完成Release16版本。已完成的Release15建立5G NR行動通訊標準包含Non-standalone（NSA）與Standalone（SA）規範，Release16則為5G NR第二階段進化的規格制訂。為因應更快的網速、更大的頻寬、更低的延遲需求，需要更大的頻寬，5G NR所使用頻譜資源有低頻段如Sub-6G以及高頻段如28G、39G等頻段，然由於頻率越高衰減越快的高頻特性，高頻段對於部署大型基地台（Macro Base Station）而言，覆蓋範圍小，成本亦過高，為彌補大型基地台的覆蓋空洞，因此可預期的，使用小型化、低發射功率、可靈活組網的小型基地台將成為主流趨勢。

進入5G時代，為能了解主要廠商在小型基地台的技術發展與應用，針對主要廠商所申請之小型基地台相關專利進行專利分析，以深入了解著重之關鍵技術與專利布局，實為必要，期能提供關於小型基地台技術發展的策略或潛在發展方向，供國內廠商參考運用，增加產業競爭優勢。

壹、5G 市場發展趨勢

隨著科技的發展，通訊技術從 4G LTE(Fourth Generation Long Term Evolution) 邁入 5G NR (5th Generation mobile networks New Radio) 時代，從「雲-網-端」進展成「雲-邊緣運算-網-大量多元終端」架構，以因應更大頻寬傳輸、更低延遲及大量終端連結的需求。在 2019 年世界通訊行動大會 (Mobile World Congress 2019, MWC19) 上，來自全球各國通訊廠商皆展示出 5G 通訊相關的產品、技術、解決方案與應用，通訊大廠高通 (Qualcomm) 也宣示 2019 年為 5G 元年，預告無線通訊傳輸發展已進入下一個新世代，邁向實現隨時、隨地、萬物互聯的時代。

各國主要廠商及電信營運商皆積極推動 5G 技術與應用，以迎接 5G 新技術所帶來的龐大市場商機。目前全球總計約有 450 萬座 4G 基地台，5G 基地台因高頻電磁波傳輸距離短與低繞射性，要達到相同覆蓋率並填補通訊縫隙，實現完整的物聯網、車聯網，預估全球至少需要約 6500 萬座大型與小型 5G 基地台，5G 通訊第一波商機，即是與基地台相關的產品。5G 網路軟硬體架構由封閉式朝向開放式架構，可在通用的伺服器中經由 NFV、SDN 軟體實現網元功能，具有標準化規格的硬體系統如伺服器、儲存設備、交換機，將可取代以往通訊網路中的專用網元設備，不再受限於設備大廠的專屬軟硬體設備 (Proprietary)，電信業者可以選擇製造廠商的白牌基地台、客製化伺服器，相較傳統通訊大廠的局端設備，白牌基地台、伺服器在成本上極具有競爭力，如此龐大的需求商機，也成為各網通設備與伺服器廠商必爭之地。

5G 網路首次大規模實際應用，於韓國 2018 年平昌冬季奧運會場中，在 Intel、Ericsson、Samsung Electronics、韓國電信營運商 KT 等企

業的技術支持下，進行多項 5G 應用服務佈建，包括全景視角、360 度虛擬實境實況轉播、無人車選手接駁、物聯網選手村連線等應用，根據韓國官方實測結果表示，會場的 5G 傳輸速度已可達到 4G 的 20 倍，有助於提供觀眾更為身歷其境的體驗。除了首次將 5G 網路實際應用於賽事場景，韓國於 2019 年 4 月正式啟動 5G 網路服務，成為全球第一個進入 5G 商轉的國家，隨後美國、中國也陸續開通 5G 網路服務。2020 年各國及其主要城市正加速進行 5G 商轉，截至 2020 年 5 月，全球已經有 42 個國家，計有 81 個電信業者推出 5G 商用服務。5G 將打開各種新的應用方式和市場，摩根士丹利研究公司的最新報告中即指出，儘管應用成熟仍需更長的時間來發展，5G 網路服務與技術將推動市場結構產生重大變化，創定新的商業模式與定價模式，成為未來十年無線行業重要的價值推動力。

一、市場趨勢與預測

（一）5G 市場預測

根據國際研究暨顧問機構 Gartner（顧能）預測，2020 年全球 5G 無線網路基礎建設相關營收可望達 42 億美元，2021 年更預估將達到 68 億美元，預測數據雖因 2020 新冠病毒（Covid-19）影響可能會略有調整，但從目前趨勢看來，營收僅隨時間略為順延，可觀察到的相較於 2019 年的 22 億美元仍可呈倍數成長。

2018~2021年全球無線基礎建設營收預測

單位：百萬美元

Segment	2018	2019	2020	2021
5G	612.9	2211.4	4176.0	6805.6
2G	1503.1	697.5	406.5	285.2
3G	5578.4	3694.0	2464.3	1558.0
LTE and 4G	20454.7	19322.4	18278.2	16352.7
Small Cells	4785.6	5378.4	4785.6	6473.1
Mobile Core	4599.0	4621.0	5858.1	5009.5
Total	37,5336.6	35924.1	4787.3	36484.1

資料來源：Gartner (2019/8)

圖 1-1、2018-2021 全球無線基礎建設營收預測

全球各國已陸續完成 5G 商用頻譜釋出作業，5G 服務目前也已在多個國家的主要城市開始進行商轉，如韓國、美國、中國、加拿大、日本和阿拉伯聯合大公國以及瑞士、英國、芬蘭、西班牙等部分歐洲國家，而法國、德國等其他國家的電信營運商也加速 5G 網路的建設。依據 GSMA 預測，到 2020 年底全球將有 170 家電信營運商開始提供 5G 服務實施商用，網路滲透率可望高達 16%。儘管分析報告指出，5G 網路設備的覆蓋程度進展，將不會像前幾代無線通訊基礎設備般迅速的佈建，除了昂貴的頻譜標金因素之外，在較高頻段的頻譜下，同樣的覆蓋範圍需要建置更多基地台，更多天線以及更多光纖纜線來連結基礎設備，所需的成本勢必較以往更高。電信業者先期多會採取漸進的方式推出 5G 以符合成本效益，如 4G 與 5G 並存共用資源，或只在熱點或者人口密度較高的區域提供 5G 網路，因此預期全球的 5G 建設支出高峰將會持續到 2025 年，預估將陸續投入約 9,750 億美元。

在網路建置覆蓋方面，根據 Ericsson 在 2019 年的行動通訊調查報告顯示（Ericsson Mobility Report，November 2019），以 LTE 頻譜共

享頻段、Sub-6GHz 頻段及毫米波頻段三種網路覆蓋方式建置 5G 網路，預計在 2025 年可望達到覆蓋全球 65 % 的人口（圖）；在用戶數方面，2019-2025 年雖仍以 LTE 用戶占最大宗，2022 年 LTE 用戶甚至將達 54 億，然隨著 5G 服務漸趨成熟，LTE 用戶轉成 5G 用戶，預計到 2025 年全球 5G 用戶數可達 26 億，佔行動用戶的 29 %（圖）。

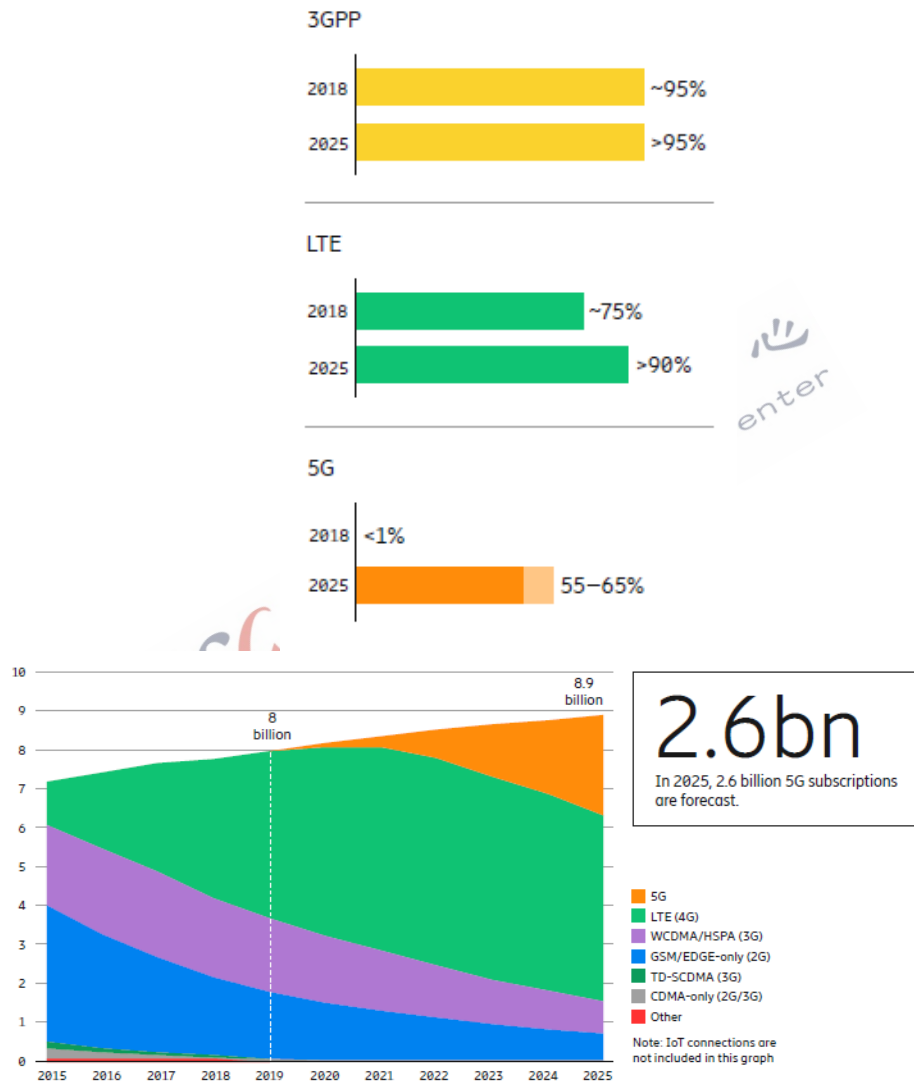


圖 1 - 2、網路收益預估

（資料來源：Ericsson Mobility Report，November 2019）

為了加快基礎設備建設速度，電信營運商初期營運時採用非獨立（Non Standalone，NSA）架構部署 5G NR 基地台，非獨立架構利用現有的 LTE 技術和 EPC（Evolved Packet Core）核心網路作為移動性管理

和網路覆蓋範圍的控制平面連結點，於現有的核心網路增加新的 5G NR 基地台，以提高用戶平面的容量，5G NR 基地台於既有的 4G 核心網路基礎架構下使用，除了可以更快提供 5G 服務搶占先機，也能降低電信營運商的成本，然由於非獨立架構是基於 4G 系統的核心網路與控制平面的運作，尚無法達到 5G 技術著重的低延遲、大頻寬傳輸與大量終端連結的目標，亦無法運用網路切片（Network Slicing）、多接取邊緣運算（Multi-access Edge Computing，MEC）等解決方案，因此電信營運商計畫，於 2020 年之後，將進一步佈建獨立（Standalone，SA）架構，建置 5G 核心網路，將 5G NR 設備和 5G 核心網路獨立構建，在核心網路、基地台與行動終端皆運作於 5G 技術環境下，能進一步達到 5G 網路目標，最高網路傳輸速度 10 Gps、延遲時間降低至 1 毫秒以下以及最大 800MHz 的頻寬，以提供使用者更完善的 5G 技術傳輸效能。

（二）企業專用網路

由於網路傳輸速率提高，5G 網路可提供流暢的高解析度影片串流、雲遊戲、AR/VR 遊戲、遠距會場即時互動等消費端應用服務，5G 生態系統也拓展到新的應用場景，如智慧工廠、自動駕駛車輛、智慧醫療、智慧農業、媒體娛樂和零售產業，因此電信營運商的另一個服務重點將著重於企業用戶市場，5G 網路的另一個特點，便是企業用戶可於 5G 技術架構下架設私有網路（Private Network），擁有企業用戶專屬專用的網路，以實施垂直場域應用。

傳統企業設置的專用網路，架設於無線網路環境（Wi-Fi）下，便於使工作廠區各區域的工作人員能藉由無線裝置的連結，迅速回應完成工作，提高生產效率。然若需應用於特定的工業環境與應用場景如醫療、消防等，由於資料量大幅增加、以及低延遲高速率的效能需求，

無線網路架設的專網已難以達到此要求。5G 專網為獨立運作的專用網路，除了具備與 5G 商用網路相同的技術特點，高網速、電信等級高可靠度（99.9999%）、高移動性與低延遲等更高規格的參數表現，因私用網路與商用網路的區隔劃分，可相當程度的避免商用網路共用網路常見問題，解決如網路壅塞、機密資料外洩等問題，進而確保企業服務如遠端操作機器、無人車搬運等應用的可靠度與即時運作。如下表由勤業眾信所整理無線網路標準規格間的比較，可看出針對特定的工業環境與應用場景，企業對於 5G 專網的網路性能為何具有較高接受度與可執行性。

表 1-1、無線網路標準規格比較

	Wi-Fi 6	LTE 專用網路	5G
環境	辦公環境 住家 車輛 購物中心 交通運輸樞紐	所有環境，包括礦坑、工地等沒有公共 LTE 網路的環境	所有環境，包括工業環境
可用性	Wi-Fi 6 已在 2019 年第三季完成認證	現已可用	第 16 版標準將在 2020 年 6 月定案；可望自 2021 年起逐漸商業化
速度	最高可達 9.6 Gbps	最高可達 1 Gbps（最佳情況），最低為窄頻物聯網的水準（速度極慢）	最高可達 20 Gbps
密度	專為數位裝置密度較高的住家與辦公室設計。Wi-Fi 6 的裝置連接密度是前一版標準的 4 倍	可在每平方公里內連接 10 萬個裝置 企業可自行設定上傳與下載連結，亦可自訂使用規範	可在每平方公里內連接 100 萬個裝置

	Wi-Fi 6	LTE 專用網路	5G
機動性	主要為固定地點而設計	從私人到公共 LTE 網路的漫遊功能。 可高速傳遞資料（相對值為 350 公里/小時）	從私人到公共 LTE 網路的漫遊功能。 可高速傳遞資料（相對值為 500 公里/小時）
延遲時間與可靠性	>100 毫秒，負載若有增加就可能無法針對「低延遲」提供高可靠度的保證	私人管理並運用 LTE-M 技術時為 40-50 毫秒	超可靠低延遲通訊（URLLC）： 在私人專網環境中的延遲時間低於 1 毫秒 可靠性為 99.9999%
頻率範圍	2.4 GHz 與 5 GHz，未來可延伸至 1 GHz 與 6GHz	有執照與免執照頻譜，包括美國的 CBRS（3.5 GHz）與 5 GHz	有執照與免執照頻譜，600 MHz 至 mmWave（24-29GHz 與 37-43 GHz）

資料來源：勤業眾信通訊/溫紹群《2020 企業轉骨方：5G 網路與企業專網》、2020 年 3 月

另外從測速機構 Opensignal 最新的實測報告，亦可以看到此一網路特性，針對 5G 網路速度，Opensignal 於全球 8 個 5G 商用服務領先的國家，進行 WiFi、4G 以及 5G 的平均下載速度測試評比，由實測結果可以看出，雖然大部分國家的 WiFi 下載速度較 4G 高，但 5G 下載速度更明顯高於 WiFi，如在測得 5G 網速最高的沙烏地阿拉伯，平均下載速度為 WiFi 的 13 倍，第二名的韓國 5G 下載速度也有當地 WiFi 的 3 倍之高，雖然 WiFi 與蜂窩行動技術可互相輔助，隨著速度的提高與頻譜容量的增加，5G 網路不僅在行動通訊提供更快速的連結，即使在定點通訊也有良好表現。

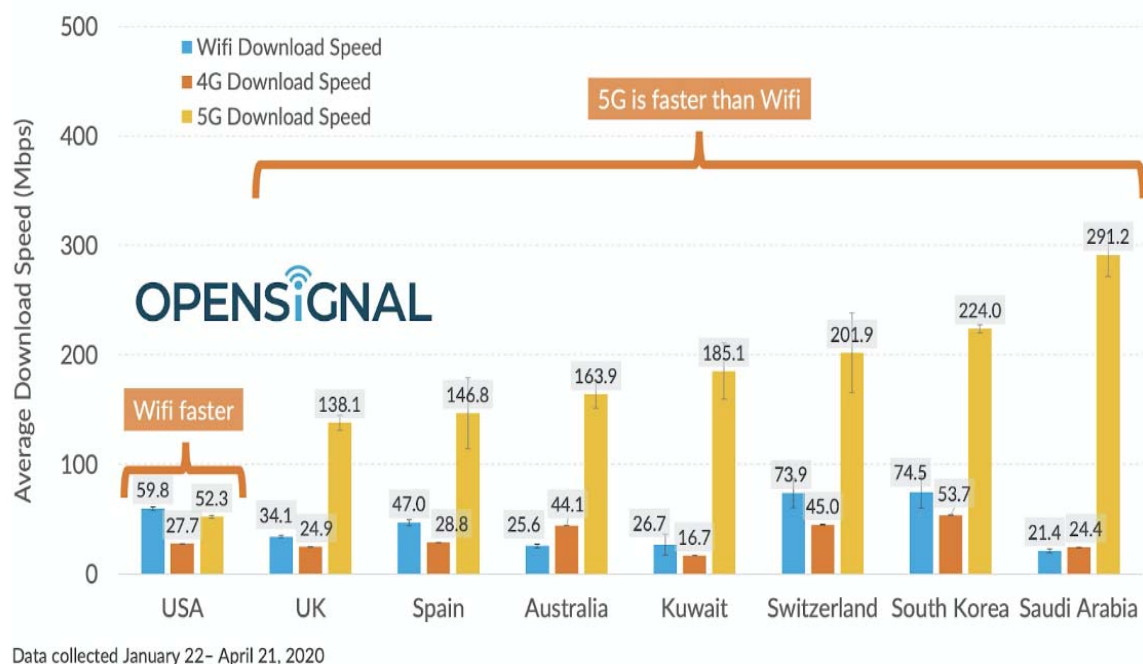


圖 1-3、5G 下載速度實測報告
(資料來源：Opensignal, 2020 May)

根據 Mobile Experts 近幾年關於企業專網的研究，行業別對於專網的垂直應用需求差異甚大，專網的需求主要來自於公共安全、鐵路和港口以及公用事業應用的推動，因此研究針對七種行業領域，包括石油和天然氣，採礦，公用事業，運輸，政府（包括公共安全）和製造業，進行詳細分析，在 2019 年二月的分析報告估計，全球私有 LTE 和 5G 市場預計將以超過 10 % 的複合年增長率增長，到 2024 年將達到約 34 億美元，然而經過一年的觀察，2020 年二月在最新的研究分析裡，更呈現驚人的成長預估，預計全球私人 LTE 和 5G 設備和服務市場將以 20 % 的複合年增長率增長，到 2025 年將達到約 100 億美元的規模，可見企業對於 5G 技術於垂直場域的創新應用不僅具有高度興趣，更已規劃實際執行層面的需求。

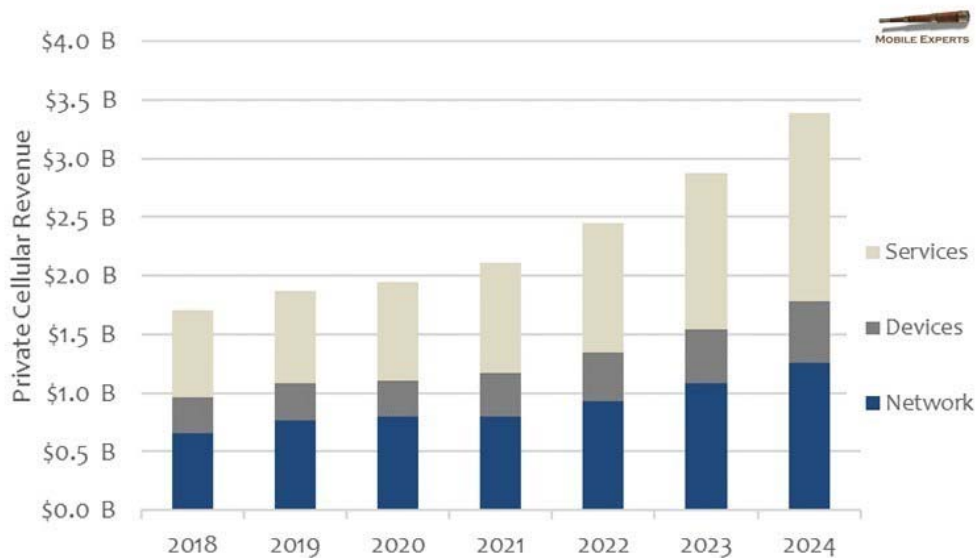


圖 1-4、專用網路收益預估 2018-2024
(資料來源：Mobile Experts, 2019 Feb.)

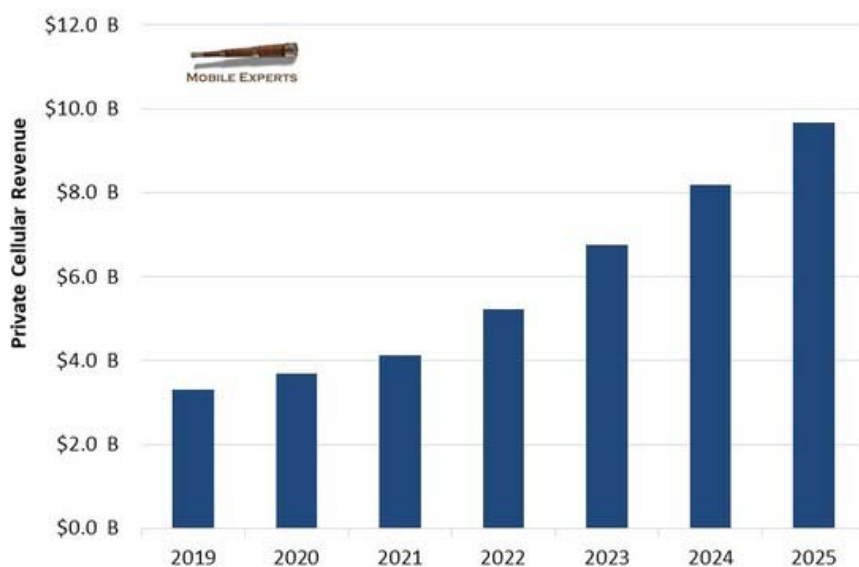


圖 1-5、專用網路收益預估 2019-2025
(資料來源：Mobile Experts, 2020 Feb.)

各國已為企業專用網路釋出專用頻段，規劃發展機制，如德國定在 3.7GHz 頻段做為專用網路之用，日本也為專用網路提供 4.5GHz 和

28GHz 頻段，另外主要 5G 設備廠商如 Ericsson（Ericsson）與諾基亞（Nokia）等也都提出不同的解決方案，促使大型企業機構更願意投資於專屬的企業專用網路。我國的專網專頻則是定在 4.8-4.9GHz 頻段（100MHz），目前企業已可進行專網的實驗場域，建立實驗網路，進行技術驗證（Proof of Concept，PoC）與商業驗證（Proof of Business，PoB），評估利用科技提高服務應用的實際效益。

（三）小型基地台

隨著智慧型手機功能一代一代的演進，行動網路頻寬與傳輸速度的提升，以及軟體功能的日益強化，無線裝置與行動通訊不只成為日常生活、娛樂、工作的重要設備，更將進一步運用到各種傳統或新興產業的製造生產與服務層面，無線裝置通訊所必須的連網穩定性、可靠度與傳輸速率等網路品質更顯重要。在大型基地台的涵蓋範圍傳輸容量不足及邊緣訊號不佳的區域，自會影響行動裝置的傳輸品質，為彌補涵蓋訊號的缺口或者增加傳輸容量，可以靈活部署在室外和室內、都市、鄉村、辦公大樓、商場、住家等場域的小型基地台的需求便應運而生。

小型基地台的定義有兩種，一由 3GPP 標準中的定義，另一為小型基地台論壇中的定義：

- 3GPP 標準定義：比大型基地台具有更低發射功率的低功率設備節點，主要在解決室內外覆蓋不易或場景容量不足以及突發的資料流量大幅增加的地點。
- 小型基地台論壇定義：工作在授權頻段，低發射功率小範圍覆蓋的無線接入設備，主要由電信營運商部署，為大型基地台的輔助設備，以提供覆蓋範圍、容量、頻譜使用效能、分流的提升。

小型基地台設備主要具有以下優點：

- 改善大型基地台覆蓋不足的訊號品質：由於小型基地台的覆蓋範圍較小，體積也小，可以部署的方式多元，如建築物室內牆壁、窗戶、天花板，室外如牆壁、燈桿、水溝蓋、電話亭等公用設施，可以彌補訊號衰減的影響，有效提高覆蓋範圍訊號較差的訊號強度。
- 提升系統容量：由於訊號品質提升，SNR 提高，可有效提升系統容量。
- 節能降低功耗：小型基地台路徑損耗較小，相對的對於基地台或行動終端的功耗減少也有幫助；此外若為裝設於家庭或辦公室的設備，在不使用時可以關閉，具有節能效果。
- 降低建置成本：小型基地台工程造價遠低於大型基地台，如果能達到相同的覆蓋範圍，採購小型基地台可大幅降低成本，且容易尋得站點部署，施工難度也較低。

根據 Mobile Experts 於 2019 年中研究統計顯示，2018 年對於 LTE 小型基地台市場來說是成長強勁的一年，出貨量年增長了 20%，收入也同樣呈現年增長 20%，達到 29 億美元，報告中的小型基地台包含有 RRH 和分佈式 DRS 中的室內和室外單元；到了 2020 年中的報告指出，2019 年小型基地台出貨量仍呈穩定成長，即使 2020 有新冠病毒（Covid-19）的不確定因素，可能使網路規劃佈建的腳步較為趨緩，成為 4G 到 5G 小型基地台的過渡年，但對於未來 5 年仍可預見出貨量呈現成長的趨勢，其中小型基地台包含一體式的小型基地台與專網設備數量的預估。

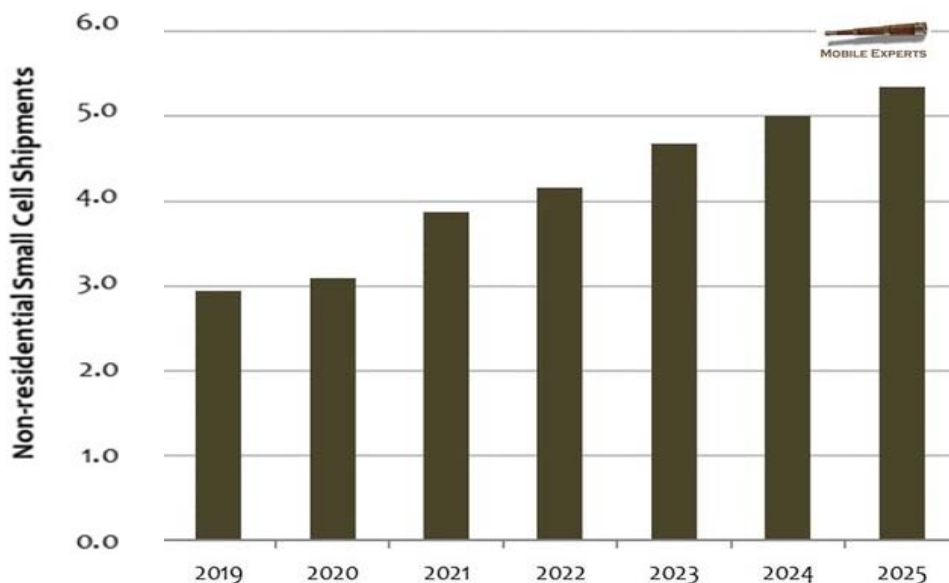


圖 1-6、小型基地台出貨量預估
(資料來源：Mobile Experts, 2020 May；單位：US\$ billion)

國際產業組織小型基地台論壇 (Small Cell Forum, SCF)，前身為 Femto 論壇 (Femto Forum)，因應小功率基地台技術演變，於 2007 年正式更名為小型基地台論壇。小型基地台論壇為一通訊產業組織，致力於推動小型基地台的廣泛採用與部署，期能有效改善行動網路覆蓋範圍、容量和服務的技術，藉由與各大通訊組織、產業界、監管機構的合作，降低商業實施與技術的障礙。

如前一段 Mobile Experts 研究報告所述，2020 年為過渡到 5G 小型基地台的一年，SCF 2019 年五月於英國倫敦舉行的年度會議上，亦指出要到 2021 年 5G 小型基地台才会有明顯比較大量出貨 (SCF236 SCWS2019_Programme_2019)。SCF 預測表明，從 2018 年到 2025 年，小型基地台的部署將以 13 % 的複合年增長率 (CAGR) 增長。雖然住宅市場 (Residential) 的增長將相當平穩，但非住宅單元如企業和公共城市等 (Enterprise、Urban、Rural and remote) 小型部署的建置將顯著增加，達到複合年增長率分別為 12 % 和 39 %。

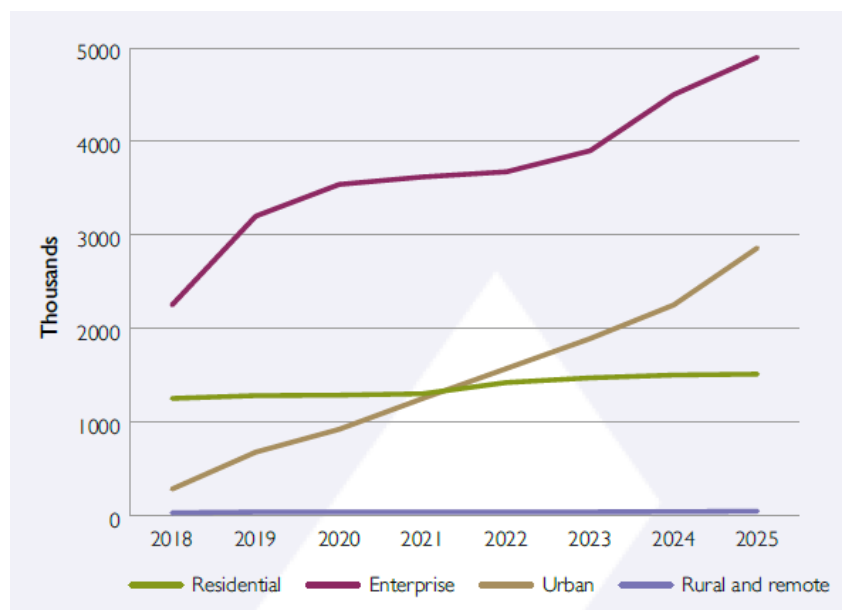


圖 1-7、新建與升版小型基地台出貨量預估-依建置環境
(資料來源：Small Cell Forum，SCF236_SCWS2019_Programme_2019，2019 May)

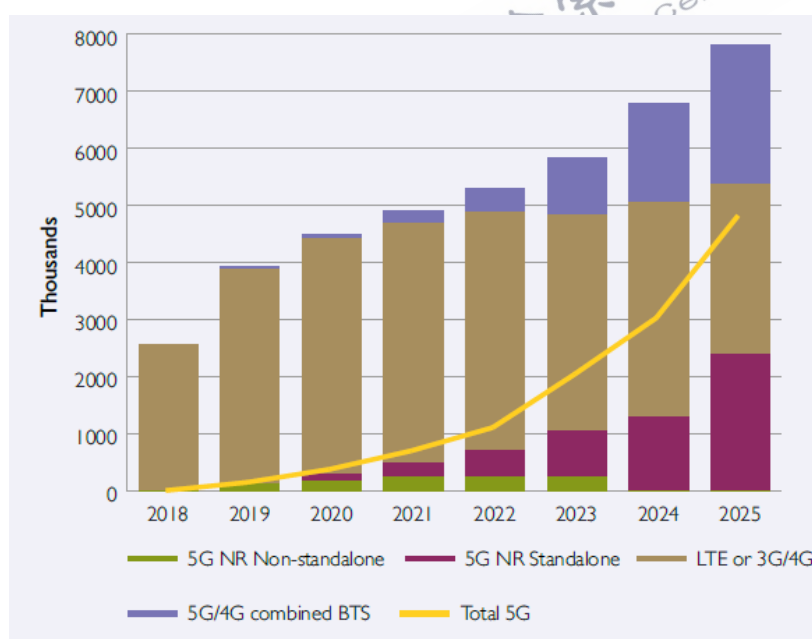


圖 1-8、新建與升版小型基地台出貨量預估-依無線電技術
(資料來源：SCF，SCF236_SCWS2019_Programme_2019，2019 May)

另外由不同地理位置區域的部署統計可以看出，在亞洲地區，東亞（E Asia）的布建最為積極，其中主要的熱點分布在中國、日本與韓國，所佔比例雖然隨著其他區域的發展而從 41 %降至 29 %（2008-

2025)，仍可看到大量出貨，其次則為其他地區如南亞（S Asia）、歐洲（Europe）以及中東與非洲（MEA）。

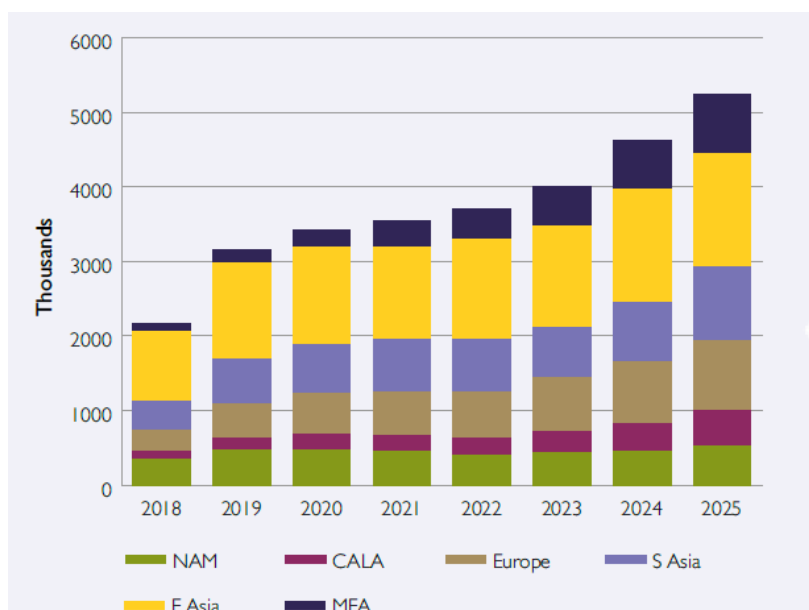


圖 1-9、小型基地台出貨量預估-依地理位置

（資料來源：Small Cell Forum，SCF236_SCWS2019_Programme_2019，2019 May）

根據小型基地台論壇對小型基地台的定義，依功率大小、佈建範圍以及可連接裝置數量的不同，分為 Femtocell、Picocell、Metrocell & Microcell 等不同樣態，涵蓋區域範圍從 10 公尺到數百公尺，可運行於非授權頻譜與授權頻譜。佈建區域從家庭、企業、市區到鄉村等，以下進一步對各樣態與應用場景詳細敘述。

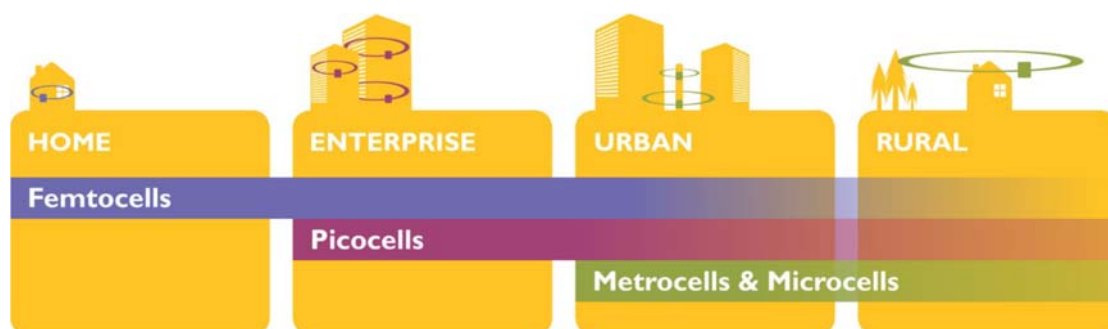


圖 1-10、小型基地台態樣

（資料來源：小型基地台論壇）

Small cell（小型蜂窩細胞、小型基地台、小細胞、小區、小基站）：

涵蓋範圍在 10 米到幾百米範圍內的低功率無線電接入節點的總稱，低功率無線電接入節點在許可頻譜和非許可頻段如 Wi-Fi 中運行。這些與可能長達幾十公里的典型移動宏基地台形成對比。Small cell 包含毫微微小區（femto cell），微微小區（pico cell），微小區（micro cell）和城域小區（metro cell）。

毫微微小區（Femtocell）：指低功率，短距離，獨立的基站。最初用於描述用於住宅的消費者端產品。目前已擴展到涵蓋企業，鄉村和城市地區的更高傳輸容量的產品。關鍵屬性包括 IP 回傳，自我優化，低功耗和易於部署。

微微小區（Picocell）：通常用在企業或公共室內區域使用的低功率型基站，也用於涵蓋室外小型小區。儘管從毫微微小區技術中藉用的新型微微小區的自我優化功能減少了所需的專業知識，但在選擇室內使用的這些小區的數量和位置時仍需要謹慎。

微小區（micro cell）：用於室外短距離基站，主要在增強宏基站覆蓋範圍不足的室內和室外。另外也可安裝在室內，以提供覆蓋範圍和容量超出微微小區範圍的區域。

Metrocell：為大容量大都市區設計的小型基地台技術。此類設備通常安裝在建築物牆壁或街道家具（例如路燈柱和 CCTV 電線桿）上。此類別可以包括滿足這些部署標準的毫微微小區，微微小區和微蜂窩等技術。

應用場景方面，概略區分為家庭、企業、市區、鄉村等區域。

家庭：用於家庭或小型辦公室應用的小型基地台。這些應用通常在室內小範圍，使用單個小區就足夠涵蓋的位置。此類單元可同時支援四到八個活動用戶。

企業：基於場所的小型基地台，通常用於家庭以外的室內，如政府大樓，飯店，醫院以及中小型企业或企業園區。部署於企業的小型基地台具有更高的 RF 功率，更長的範圍和更高的通信量。每個設備通常可同時支援 8 到 32 個用戶，通過部署多個單元可以在整個校園或大型建築物中實現更大的容量。

市區：通常是指可為密集環境提供容量的小型基地台，這些環境可能是室內例如，購物中心，會議中心或交通樞紐或室外例如，公園或市中心。可以同時容納數十到數百個用戶，但由於目標範圍相對較短，因此不需要更高的 RF 功率的小型基地台。

鄉村：室內和室外部署可為偏遠地區和偏遠社區提供覆蓋。設計鄉村模型是為了滿足為偏遠地區，例如小村莊的局部熱點提供服務的需求。

上述幾種類型的的小型基地台，為營運商提供豐富的選項與解決方案，以供他們部署適合本地環境和不斷變化的移動使用模式。小型基地台技術已經發展為可以提供更大範圍和更高容量的設計，同時又保留了可擴展性，具有成本效益，自我配置和自我管理的優勢。如同前述的技術和用例所揭示，結合了該技術的現代小型基地台現在可以作為單個協調的營運商網絡的一部分，滿足小型到大型企業，公共場所甚至是鄉村熱點的需求。(SCF030)

二、市場動向

根據網路監測服務廠商 VIAVI 在 5G 網路部署報告中指出（2020 Feb），統計到 2020 年 1 月為止，5G 商用網路已在全球 34 個國家、378 座城市中完成部署，其中部署涵蓋城市最多的國家，韓國以 85 個城市排名第一，其次為中國，有 57 個城市，接著是美國和英國的 50 個和 30 個城市；以地區劃分，則以 EMEA 地區（歐洲、中東和非洲）

涵蓋的 5G 網路範圍最廣，為 168 個城市，其次為亞洲的 156 個城市以及美洲的 53 個城市。到了 2020 年 5 月，更迅速增長到有 42 個國家 81 個家電信業者推出 5G 商用服務，加速推進全球 5G 網路布建與應用。



圖 1-11、全球 5G 商轉進度
(資料來源：iThome 5G 趨勢月報第 5 期)

值得注意的是，全球雖已經有超過 40 個以上的國家開通 5G 服務，但多數服務對象僅限於人口密集的主要城市與特定區域，且歐美國家因受疫情影響，網路建設與新機型投資腳步有放緩跡象，如英國、荷蘭的 5G 基地台遭縱火事件、法國延後 5G 頻譜分配規劃；相較於西方國家的緩步增長，為了讓 5G 成為經濟成長的推動器，中國大陸與韓國抓緊時機積極建設 5G 網路，擴大投資擴展 5G 覆蓋區域，以 5G 基地台建置數，中國大陸以 19.8 萬座（至 2020 年 3 月）、韓國以 10.8 萬座（至 2020 年 4 月）領先全球，從用戶數來看，中國大陸目前 5G 手機用戶已突破 5000 萬（至 2020 年 3 月）、韓國已簽約 600 萬用戶（至 2020 年 4 月），同樣領先全球，預估到 2025 年大陸手機用戶數將達到 8 億，占全球近 5 成用戶數。中國大陸推出支持 5G 的智慧型手機機型在 2020 年三月時就超過 70 款，亦居全球首位，更計畫於 2020 年內推出 100 款支持 5G 的智慧型手機。華為作為中國最大

的通訊設備廠商，雖受貿易戰影響而被禁止與美方企業的商業往來，然因華為握有制定標準的影響力，使得美國重新思考美國企業與華為在制定標準上的合作方式，以確保美國在 5G 標準制定仍可處於領先地位，由此可見中國不僅於 5G 技術的國際標準會議上已擁有絕對的話語權，且可能在後疫情時代，積極擴大投資而搶占市場先機，然中美貿易戰持續進行中，歐洲部分電信業者如挪威 Telenor、丹麥 TDC 以及加拿大 BCE、Telus 也改變策略轉換合作夥伴，將原無線接取網路合作設備廠從華為轉成瑞典 Ericsson 或芬蘭 Nokia 等歐洲設備廠商，後續發展仍持續變化中。韓國方面，在韓國三大電信營運商 SKT、KT 與 LGU+積極拓展 5G 布建，網路覆蓋涵蓋 85 個城市 93%的韓國人口，原本希望 2019 年用戶數可達 200 萬，也超乎預期的達將近 500 萬用戶，目前更已超過 600 萬，佔韓國十分之一的人口數，發展相當快速，也可見新一代通訊的吸引力。

全球5G商轉進度

截至2020年5月，
全球42個國家中已有81個
電信業者推出5G商用服務

5G標準逐步底定

2020/06 3GPP完成提交給ITU的5G標準技術
2021/12 5G Rel-17標準延後影響垂直應用發展

5G基地台建置

中國：19.8萬座(2020/03)
南韓：10.8萬座(2020/04)

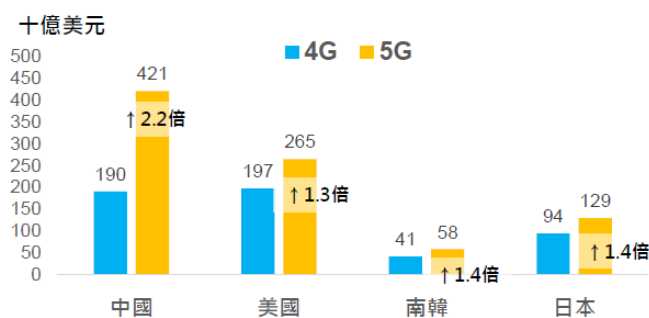
5G用戶

中國5,000萬戶(2020/03)
南韓 600萬戶(2020/04)

5G手機問市

2019年出貨1,900萬台5G手機
2020年預估出貨1.81億台5G手機

主要國家4G、5G網路建置成本估算



註1：2030年全球5G資本支出將達8,720億美元，是4G資本支出的1.7倍

註2：4G資本支出計算年份為2018年前

資料來源：Morgan Stanley

產業科技國際策略發展所 資料來源：產科國際所

工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

圖 1-12、中、韓基地台建置進度
(資料來源：工業技術研究院、Morgan Stanley)

（一）全球發展現況

1.美國

在 2G、3G、4G 通訊技術領域，美國皆處於領先地位，為確保在 5G 技術開發的能持續領先，美國聯邦傳播委員會（Federal Communications Commission, FCC）於 2016 年中擬定策略方向，為 5G 技術提供更多頻譜資源，主要開放 24GHz 以上的高頻頻譜供 5G 使用，另外藉由共用頻譜方式使用 3.5GHz，並拍賣釋放廣電 600MHz 頻段，希望提供 5G 系統充足的頻譜資源，此外 FCC 也簡化基地台審核流程，主要目的即為加速小型基地台的建置部署，然而由於主要使用的頻段將於高頻頻譜，雖然頻寬大、干擾小、但覆蓋範圍小且價格高，也影響到網路的布建規劃，規劃 2020 年將於全美布建 5 萬個 5G 基地台，相較於中國大陸規劃的 58 萬台與韓國目前的發展，進展似乎較為緩慢。

美國最大行動服務業者 Verizon，於 2018 年 10 月宣告開通 5G 商業網路服務，首先於 4 個城市推出固定無線接入服務-家庭寬頻服務“5G Home”，成為美國第一家進行 5G 商轉的營運業者，隨後亦繼續推出 5G 行動服務，AT&T 也緊追於後宣布開始 5G 商轉；為拓展 5G 服務，T-Mobile 與 Sprint 正式合併，合併後的 T-Mobile 用戶數直接躍上第二名，僅次於 AT&T，計畫 6 年內讓 5G 網路覆蓋 99%的美國人口數。

2.瑞士

來自瑞典的愛立信（Ericsson）作為全球通訊大廠領導者，於歐洲推動 5G 技術與網路服務自是不遺餘力。瑞士電信公司（Swisscom AG）為瑞士最大電信營運商，與 Ericsson 合作於 2019 年開啟商業網路服務，成為歐洲第一個開通 5G 商業服務的國家，目前主要部署區域以

人口密集大都市為主，計畫於年內擴展覆蓋範圍，目標為涵蓋瑞士境內 90%的人口皆能使用 5G 網路服務。

3.英國

英國於 2012 年由薩里大學與通訊大廠成立 5G 創新中心（5GIC）進行 5G 技術的研發，從能源消耗、頻譜效率與傳送速率的研究，接著制定 5G 技術標準以及測試平台，分三階段循序進行，作為 5G 商用技術的基礎。

英國的主要電信營運商英國電信公司（British Telecom，BT）、渥達豐（Vodafone）、O2 等與華為合作，採購華為 5G 局端通訊設備進行基礎建設，以加速 5G 商用進展，英國電信公司旗下的 EE，在 2019 年於英國 16 個主要城市完成 5G 網路部署，率先於英國提供 5G 商業服務，接著 Vodafone 也在七座英國主要城市推出 5G 網路服務。

4.日本

日本通訊標準組織-電波產業協會（Association Radio Industries and Businesses，ARIB）於 2013 年成立“2020 and Beyond Ad Hoc”5G 工作群組，開啟對下一代行動通訊技術與網路架構的研究。

原本計畫 5G 技術與應用能於東京奧運大顯身手，因新冠病毒疫情而受到衝擊，然而不受東京奧運延期的影響，日本三大電信公司（NTT Docomo、AU KDDI、Softbank）仍於 2020 年三月正式推出 5G 商轉服務，KDDI 並計畫於 2021 年擴大建設 1 萬座 5G 基地台，兩年後達到 2 萬座 5G 基地台。日本電氣股份有限公司（NEC）與韓國 Samsung 達成合作協議，結合 NEC 在 IT 解決方案的專業能力與 Samsung 在 5G 設備的領先優勢，為日本電信業者提供 5G 解決方案；此外 NTT docomo 與日本 AGC（原旭硝子）公司則聯合開發出可用於

5G 基地台的玻璃天線，將天線安裝在大樓等的玻璃窗上，使玻璃窗成為信號中繼節點，增加 5G 訊號傳輸距離，計劃以城市地區為中心在全日本推廣。由此也可以窺見 5G 設備的多樣化發展。

ARIB 亦於 2016 年與台灣資通產業標準組織-台灣資通產業標準協會（TAICS）簽署合作備忘錄，共同推動國際及區域標準組織的合作與交流。

5.韓國

為了推動韓國成為全球 5G 技術的領導者，於 2012 年籌備成立 5G 論壇（5G Forum），制定 5G 國家策略規劃、中長期技術以及行動通訊生態系統研究發展，以作為結合韓國產管學界提升不同領域之能量的 5G 發展平台。

韓國在 2019 年 4 月 3 日啟動 5G 網路服務，成為全球第一個實施 5G 商轉的國家，實施以來，用戶已達到 500 萬，預計於 2020 年底可以達到 1100 萬用戶。截至 2020 年 1 月底，韓國已在全國完成 9.2 萬個 5G 基地台的安裝。為加速擴大 5G 服務覆蓋範圍，韓國三大主要行動網路營運商 SK Telecom、KT 和 LG Uplus，聯合於 2020 年上半年加碼投資 4 兆韓元（約 33.65 億美金）部署 5G 網路基礎建設，於地鐵、鐵路、百貨商店和大學校園中佈建 5G 基礎設施，使用戶可以在韓國主要城市的地鐵上、地鐵站等地方使用 5G 服務。

6.中國大陸

同樣為推動 5G 研發成為全球 5G 技術的領導者，中國大陸在 2013 年成立 IMT-2020 推進組，針對 5G 策略、需求、關鍵技術、頻譜、標準、智慧財產權及國際合作，展開研究與標準化制定，向 ITU 建議命名 5G 系統為 IMT-2020，並經 ITU 表決通過。隨後並陸續發布《5G 願

景與需求》、《5G 無線技術架構》《5G 網路技術架構》、《5G 經濟社會影響》和《5G 網路安全需求與架構》等白皮書，作為 5G 願景、核心技術、關鍵能力、性能指標、需求發展的指導方針。

中國移動、中國聯通與中國電信為大陸三大電信營運商，投入大量資金推動 5G 網路建設，如下表可見其積極布局程度(至 2020/04)。

表 1-2、中國大陸三大電信營運商 5G 建設資本投入

	中國移動	中國電信	中國聯通
2019 5G 資本投入	240 億	93 億	79 億
2020 5G 資本投入	1000 億	453 億	350 億
2019 5G 基地台數量	5 萬	6 萬	6 萬
2020 預計新增基地台	25 萬	共建 25 萬	
5G 用戶數	5099.8 萬	2170 萬	-

資料來源：新浪科技/張俊《聯通電信這一年：共建 5G 省千億 能否對抗中移動？|5G 大邁進》，2020/05/25

(二) 我國

為了加快 5G 通訊網路標準制定的腳步，工研院於 2015 年集結包括鴻海、聯發科、華碩、中華電信等近 50 家的臺灣資通廠商，共同宣布成立「臺灣資通產業標準協會」(Taiwan Association of Information and Communication Standards, TAICS)，透過制定臺灣技術標準的規範，推動國內資通訊產業的發展與應用，並強化與國際及區域標準組織的連結，建立合作管道。經濟部則於 2018 年成立 5G 國家隊，由經濟部技術處 5G 辦公室、工研院、資策會與中華電信共同成立「台灣 5G 產業發展聯盟」，串連通訊產業鏈中的晶片、網通、小型

基地台到終端廠商，以及邊緣運算、服務平台、資安及內容產業，以加速推動台灣 5G 網路進展。我國 5G 頻譜釋出頻段為 3.5Hz 與 28Hz，專網專頻則規劃於 4.8-4.9GHz。在今年 2020 年頻譜競標後，得標的 5 家電信業者-中華電信、遠傳、台灣大哥大、台灣之星與亞太電信，正積極進行 5G 網路布建，為 2020 年下半年 5G 開台做準備。目前中華電信已拔得頭籌，取得 NCC 行動寬頻業務 3.5GHz 與 28GHz 頻段特許執照，有望於 2020 年 7 月開台，開啟我國 5G 商業網路服務，其他電信業者也將於 2020 年第 3 季陸續開台，力拼於 2020 年底 5G 普及率能超過 10%，可望比韓國與中國大陸同期更快速，超越韓國的 9.67% 及大陸的 9%。

三、相關廠商發展現況

(一) 標準必要專利

廠商投入大量研發資源開發技術，除了生產產品之外，申請專利取得智慧財產權利保護，是必要的手段，尤其在行動裝置、行動終端等通訊產品，更涉及整機費用 3%-6% 的標準必要專利（Standard Essential Patents, SEPs）授權費用，5G 世代的設備和終端產品更加多元化，標準必要專利可收取的授權費必然多元增長，除了收取授權金還可提高訴訟能量，因此掌握 5G 標準必要專利自是各廠家競逐的焦點。

在 Patent Cloud 資料庫中，收集提交 ETSI IPR 資料庫的宣告書和提交 3GPP 的標準貢獻文件。針對 2020 年 5 月底前宣告為 5G 標準相關專利進行統計，結果顯示，共有 91806 件專利、24790 案家族專利（INPADOC）宣告為 5G 標準相關專利，專利數量領先公司前十名如表所示，家族專利數以華為最多，遠超過第二名 Samsung 約 1000 件

家族專利，以申請件數來看則 Qualcomm 以 14833 件居首。若以申請局來看，可以發現華為申請專利以 CNIPA 為最主要的申請局，在 USPTO 申請量最高的則為韓國 Samsung、LG，高於華為、Qualcomm。在台灣申請的標準專利則以 Qualcomm 865 件最多，其次為內數位 445 件與 OPPO 240 件，國內廠商則有華碩 54 件、HTC 45 件及聯發科 11 件宣告 5G 標準專利的申請。

表 1-3、標準必要專利申請狀況-主要廠商

公司	申請數	案數	US	WO	EP	CN	KR	JP	TW
華為	13691	4381	2869	3207	2006	3853	22	489	0
Samsung	13124	3370	3448	2317	1474	1644	979	819	20
LG	9487	2520	3043	2229	1033	1085	719	730	83
中興	4649	2421	2044	1559	357	303	42	114	0
Qualcomm	14833	2114	2423	1842	1542	1534	766	1109	865
Nokia	6633	1596	1448	1354	1109	785	221	291	76
Ericsson	5663	1392	1163	1381	808	575	70	329	76
CATT	2223	1304	69	734	71	788	0	6	158
SHARP	3613	927	899	489	531	582	42	696	36
INTEL	1685	793	294	687	154	131	8	77	148

(資料來源：Patent Cloud；本報告整理)

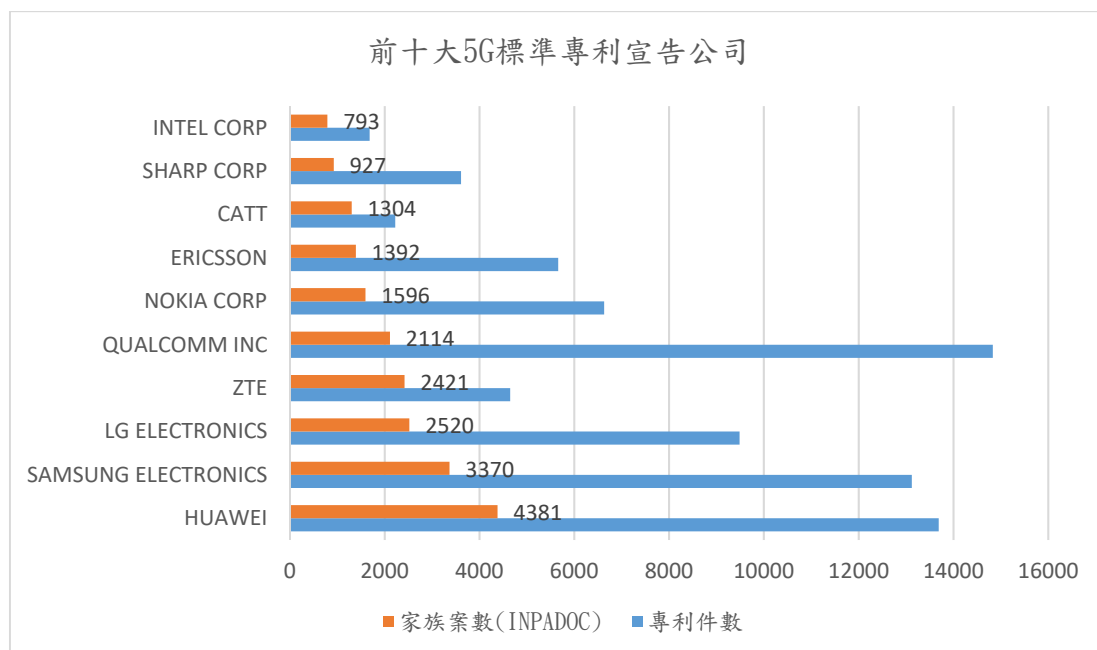


圖 1-13、標準必要專利宣告公司
(資料來源：Patent Cloud；本報告整理)

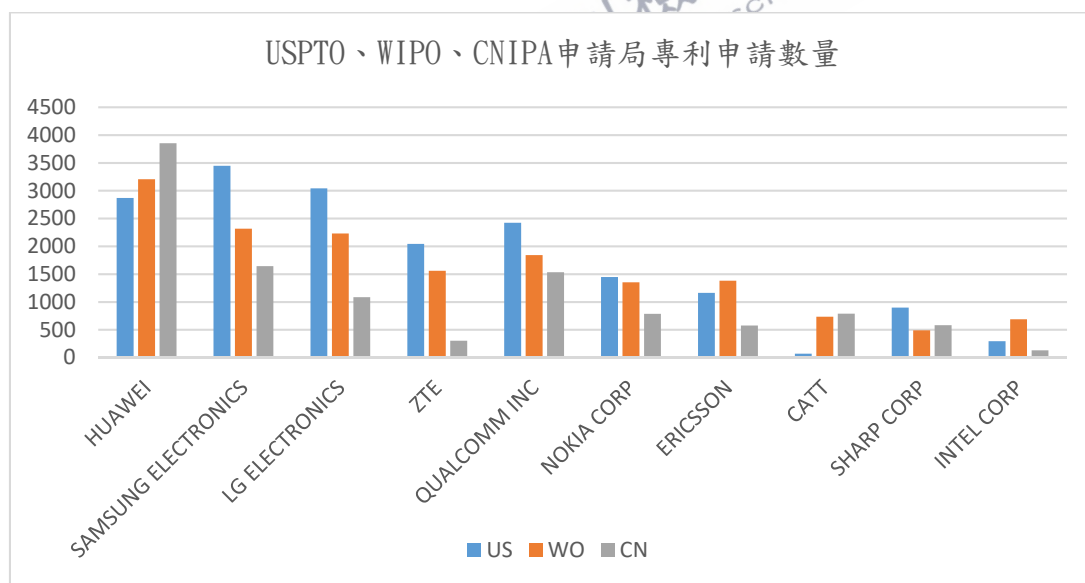


圖 1-14、5G 標準必要專利申請局
(資料來源：Patent Cloud；本報告整理)

國內廠商於主要專利局的宣告狀況，主要為華碩 433 件(124 案)、HTC 228 件(63 案)、聯發科 190 件(35 案)及工研院 29 件(16 案)，華碩於近年來積極參於國際標準組織的標準制定，已漸有豐碩成果展現。

表 1-4、標準必要專利國內廠商申請狀況

公司	申請數	家族數	US	EP	CN	TW
華碩	433	124	117	88	92	54
HTC	228	63	65	60	52	45
聯發科	190	35	43	31	39	11
工研院	29	16	10	2	8	9

(資料來源：Patent Cloud；本報告整理)

關於宣告的標準規格，宣告數量排名前十名如下表所示，主要以無線電接取架構、實體層控制操作、多工、編碼等規範為大宗。

表 1-5、5G 標準技術規範與宣告案數

項次	3GPP 規格	規格名稱	案數
1	TS 38 331	NR; Radio Resource Control (RRC); Protocol specification	9,110
2	TS 38 213	NR; Physical layer procedures for control	8,909
3	TS 38 211	NR; Physical channels and modulation	7,786
4	TS 38 212	NR; Multiplexing and channel coding	7,244
5	TS 38 214	NR; Physical layer procedures for data	6,892
6	TS 38 300	NR; Overall description; Stage-2	4,731
7	TS 38 321	NR; Medium Access Control (MAC) protocol specification	4,469
8	TS 23 501	System architecture for the 5G System (5GS)	1,736

項次	3GPP 規格	規格名稱	案數
9	TS 38 322	NR; Radio Link Control (RLC) protocol specification	1,618
10	TS 23 502	Procedures for the 5G System (5GS)	1,053

(資料來源：Patent Cloud；本報告整理)

然而在成為標準必要專利的過程中，專利權人需要提出公開聲明，提交專利申請案與相關技術貢獻文件，但即使提出聲明，也非表示該專利即符合標準必要專利的條件，因此德國專利分析公司 IPlytics 根據 ETSI 的 IPR 資料庫及提交 3GPP 的標準貢獻文件，邀集專家組成小組驗證資料庫中聲明為 5G 標準必要專利，針對 2020 年 1 月前宣告為 5G 標準相關專利進行研究分析。在“Fact finding study on patents declared to the 5G standard”報告結果中顯示，2016-2019 年間共有 95526 件、21571 案專利家族符合 5G 標準專利，專利數量領先公司華為、Samsung、中興、LG、Nokia、Ericsson、QUALCOMM、Intel、Sharp、NTT 等，其在 4G 時代即為標準制定主要參與者，在 5G 時代實力仍然強大，報告內特別指出有不少 5G 時代新的市場參與者，華碩(TW)以及中國大陸廠商 OPPO、Vivo Mobile、FG Innovation 和展訊通訊，專利數量首次擠進前三十名，顯示來自中國的廠商參與程度越來越高。

另外 IPlytics 以專利被引用數、申請國家數量、公開年、IPC/CPC 類別等數值，以標準化與加權計算標準化正向引用，做為比較專利組合價值，標準化正向引用數值越高，表示具有越高的專利價值。計算結果顯示 Intel (2.12)、Samsung (1.62)、InterDigital (1.76) 和 Sharp (1.59) 具有較高的標準化正向引用的平均值，OPPO(0.09)、Vivo(0.04) 雖然申請數量多，然標準化正向引用值卻非常低；華碩 (1.05)、HTC (0.51)、聯發科 (1.71) 及工研院 (2.32)，則皆有非常高的標準化正

向值，顯示台灣廠商所申請宣告的專利雖然申請數量不多，卻具有相當高的質量。

表 1-6、專利價值指數

(以宣告 5G 標準專利之家族專利數、平均規模、前向引證平均數計算)

Declaring Company	Number of declared 5G patent families(IN PADO)	Average patent family size normalized by GDP	Average and normalized forward citations	Patent value index (citation x family size)
Huawei Technologies (CN)	3,147	1.45	0.59	0.85
Samsung Electronics (KR)	2,795	1.48	1.09	1.62
ZTE Corporation (CN)	2,561	1.40	0.96	1.35
LG Electronics (KR)	2,300	1.48	0.97	1.44
Nokia (incl. Alcatel-Lucent) (FI)	2,149	1.51	0.89	1.34
Ericsson (SE)	1,494	1.54	0.74	1.14
QUALCOMM (US)	1,293	1.81	0.64	1.16
Intel Corporation ¹⁶ (US)	870	1.69	1.25	2.12
Sharp Corporation (JP)	747	1.52	1.05	1.59
NTT Docomo (JP)	721	1.62	0.76	1.23
Guangdong Oppo M. Telecom. (CN)	647	1.26	0.07	0.09
China Aca. - CATT (CN)	570	1.27	0.84	1.06

Declaring Company	Number of declared 5G patent families(IN PADO)	Average patent family size normalized by GDP	Average and normalized forward citations	Patent value index (citation x family size)
InterDigital Technology (US)	486	1.76	1.00	1.76
Vivo Mobile (CN)	238	1.53	0.03	0.04
BlackBerry (CA)	139	1.54	0.74	1.14
NEC Corporation (JP)	122	1.69	0.47	0.80
ASUSTeK Computer (TW)	111	1.53	0.69	1.05
Lenovo Group Limited (CN)	97	1.48	0.48	0.71
HTC Corporation (TW)	93	1.52	0.34	0.51
KT Corporation (KR)	85	1.11	0.55	0.61
Apple (US)	77	1.37	0.78	1.07
ETRI (KR)	61	0.95	1.39	1.31
Fujitsu (JP)	58	1.37	0.45	0.62
Motorola Mobility (US)	55	1.67	0.57	0.96
MediaTek (TW)	38	1.49	1.15	1.71
WILUS Group (KR)	33	1.18	0.49	0.58
Panasonic (JP)	32	1.09	0.10	0.11
FG Innovation (CN)	30	1.67	0.47	0.79

Declaring Company	Number of declared 5G patent families(IN PADO)	Average patent family size normalized by GDP	Average and normalized forward citations	Patent value index (citation x family size)
Sony Corporation (JP)	17	1.12	0.52	0.58
ITRI (TW)	14	1.65	1.41	2.32
SK Telecom (KR)	11	1.32	0.10	0.13
Spreadtrum Communications (CN)	10	1.00	0.10	0.10

(資料來源：IPlytics，Jan. 2020)

(二) 電信設備供應商

全球無線通訊設備市場產值上兆，由於封閉性的技術架構，長久以來皆由歐美設備大廠寡占，4G 之後則由華為（31%）、Ericsson（29.2%）、Nokia（23.3%）分食大餅；然受貿易戰影響，美國主要電信營運商採用 Samsung 通訊設備作為 5G 網路布建，電信設備市場因此也有了變化，2019 第一季電信設備市場市佔率成為 Samsung（37%）、華為（28%）、Ericsson（27%）、Nokia（8%），Samsung 躍升為市佔第一。

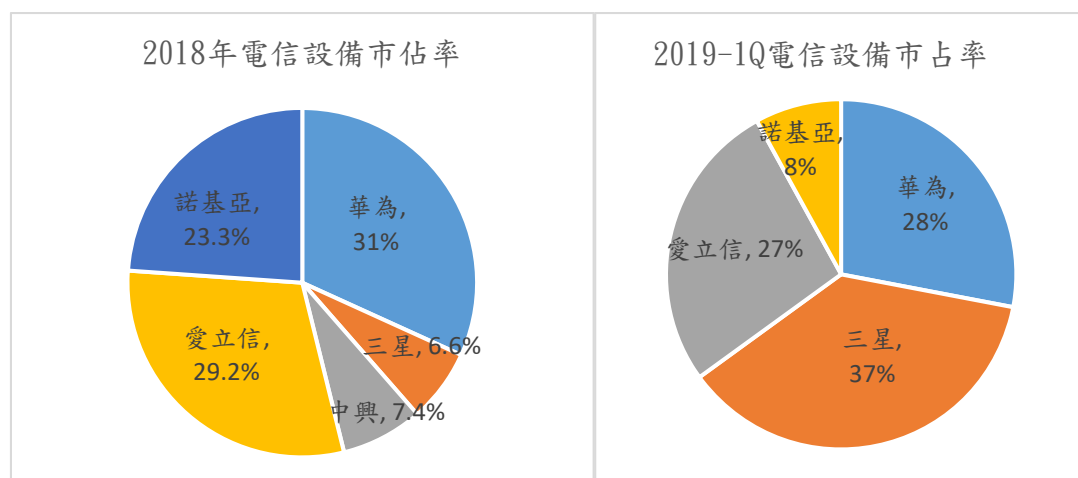


圖 1-15、全球電信設備廠商市佔率

(資料來源：Dell'Oro)

1. 台灣

雖然市場產值如此龐大，且台灣一直以來皆是上述通訊大廠重要供應鏈之一，然而市場主要獲利者仍在設備大廠，零組件或代工廠所賺取利潤有限。隨著技術的演進，頻譜標金與基地台採購成本越來越高，為了打破既有設備業者的封閉與壟斷、降低成本、增加資源彈性，電信營運商越來越重視通訊系統的開放性，2018 年由全球電信營運商主導成立 O-RAN（開放式無線電接取網路，Open Radio Access Network，O-RAN）聯盟，目標即為促使系統介面更具有開放性與互通性。O-RAN 架構將基地台設備解構，藉由網路虛擬化、軟體定義網路、雲端化等方式，制定標準介面，讓軟體和硬體脫鉤，基地台的硬體可以使用具有標準規格的伺服器，因此電信營運商能夠直接向製造商採購伺服器、小型基地台、交換器、儲存設備等硬體以及網路管理軟體，來架設基礎網路，大幅降低採購成本。台灣具有生產製造硬體設備的優勢，白牌基地台（如中磊、正文、明泰、啟碁、智易、合勤）、白牌伺服器（如廣達、研華、緯穎）、交換機（如智邦、啟碁、合勤）等白牌硬體成為台灣網通與伺服器廠商切入 5G 基地台布局的機會。5G 通訊設備的解構將促使產業結構產生新的變化，對於台灣廠商而言，積極切入產業生態圈，並與供應鏈業者進行互通性測試，以確保系統整體運作效能，爭取機會成為合作廠商。

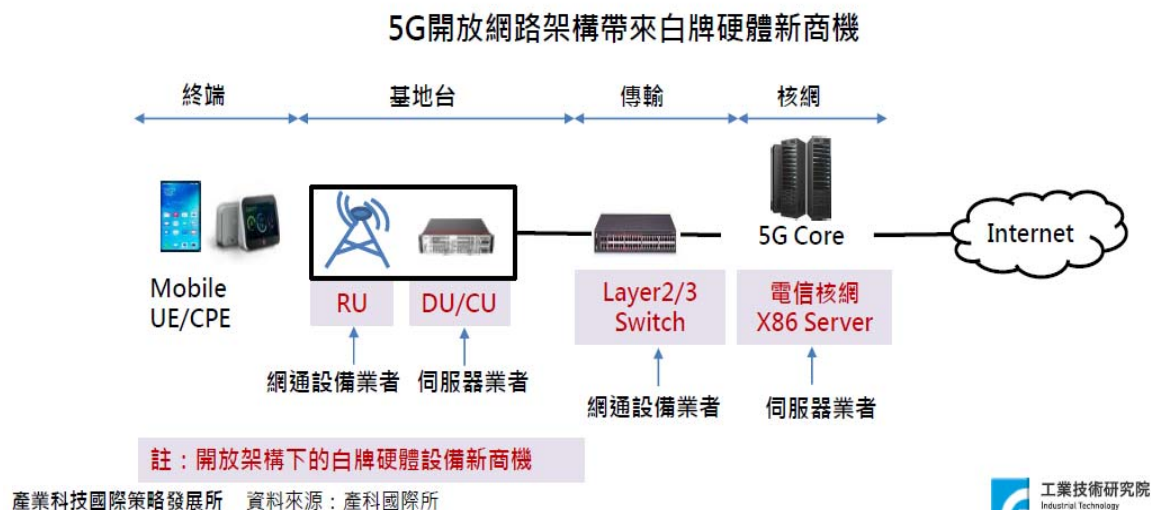


圖 1-16、5G 開放網路架構
(資料來源：工業技術研究院、產業科技國際策略發展所)

因應 5G 技術架構轉變的機會，在經濟部技術處推動支持下，工研院與國內 18 家網路通訊業者成立「5G 基地台生態系」，共同開發 5G 小型基地台產品，並於 2019 年底完成商用化互通性測試，協助產業搶佔全球基地台建置商機。

表 1-7、5G 基地台生態系

類別	合作廠商
天線	耀登、譚裕
射頻元件/模組	昇達科、雷捷、穩懋
手機晶片	聯發科
网通設備	中磊、明泰、合勤、盟創、廣達、技嘉、研華、凌華、立端
測試	匯宏
營運商	中華電信、遠傳

(資料來源：工業技術研究院)

(三) 廠商動態

下表整理目前小型基地台主要廠商的產品與動態。台灣廠商方面，小型基地台大廠中磊已成功切入 5G 通訊設備供應鏈，成為樂天移動、中國移動等第一類電信營運商的小型基地台供應廠；智易、正文、合勤等於 LTE 時代即已深耕小型基地台多時，目前也成為電信營運商的重要供應鏈業者。下表簡示廠商之小型基地台產品，目前可見仍多與 LTE 技術相關。

表 1-8、小型基地台產品

廠 商	產 品/動 態
中磊(TW)	Indoor Enterprise Virtualized LTE Small Cell Indoor Enterprise Virtualized LTE Small Cell with WiFi AP Outdoor LTE Small Cell NB-IoT Small Cell Relay Indoor Residential LTE Small Cell Indoor Residential LTE Small Cell with WiFi Router LTE Small Cell Relay HeMS Small Cell 產品多樣化。因應 5G 技術發展，研發支援未授權頻段（CBRS 頻段）、IoT (NB-IoT/LTE-M) 及 5G NR 之小型基地台，也提供專網以及 5G 端對端解決方案。 成功切入 5G 通訊設備供應鏈，成為樂天移動、中國移動等第一類電信營運商的小型基地台供應廠。
正文(TW)	Small Cell 微型基地台 X-Cell 一體化微型基地台
明泰(TW)	LTE & WIFI DUAL MODE SMALL CELL (BLT-FAP03)

廠 商	產品/動態
工業富聯(CN)	工業移動網基站 small cell LTE、免授權頻譜 室內型無線方案， 運作溫度範圍為 0~45℃， 基站覆蓋範圍半徑 40~50 公尺 可運用頻寬：下行 70Mbps、 上行 20Mbps 最多同時支援 64 個 DTU
華為(CN)	ATOM BOOK RRU Lampsite
中興(CN)	ZXSDR BS8912 ZXSDR BS8972S Qcell ZXSDR BS8102
Nokia(FI)	Flexi zone Femtocells
	合併 Alcatel-Lucent 後加速 5G 布局，拋售手機部門，成功轉型，成為全球前四大電訊設備製造商。 與中華電信簽訂 5G 合約，部署台灣中區、南區無線網路。 與台灣之星簽訂 5G 部署合約，初期部署 5G 非獨立組網，預期三年內達成全台都會熱區涵蓋率 80%。
Ericsson(SE)	Indoor Small Cells-Radio Dot Outdoor Small Cells- Vault Radio 2268 CBRS Micro Radio CBRS Radio Dot

廠 商	產 品/動態
CommScope(US)	OneCell®RP-A2014 OneCell®RP-A2114 OneCell®RP-I2014 OneCell®RP-I2114 OneCell®RP5100I
	美國通訊網路連接和基礎設施解決方案提供商，於 2015 年收購小型基地台領導廠商 Airvana。

(四) 專家訪談

為契合產業研究方向需求，對通訊業界在 5G 領域具有前瞻之專家進行專訪。以下簡述專訪要點，作為此次研究分析進行的參考方向。

從此次專家訪談當中，除了了解 5G 與 4G 以及大型基地台與小型基地台在主要技術方面的差異之外，針對專利分析，也提供產業人員對於專利分析所能提供技術研發的發展協助。從研發單位的觀點來看，國內大多數研發單位對於技術本體的發展與內容，具有充分的掌握度，專利分析則作為其參考指標之一；對於正在進展中的技術，則可從競爭業者的專利布局當中了解主要發展的技術，是否還有布局空間可以切入；另外針對自身的研發技術則是申請相關專利作為迴避，或互惠、訴訟時的談判籌碼；此外研究相關技術專利對於產品實作亦有助益，可以提供不同的技術運用觀點。

貳、相關通訊技術簡介

一、5G 相關技術

5G 由多種關鍵技術組合推升，最大的特點在於應用場景的多樣化，不同場景有不同的性能指標，包含連續廣域覆蓋、熱點高容量、低功耗大連接以及低延遲高可靠等，以滿足行動通訊網路、物聯網路、垂直應用網路等不同應用場景的需求。為了達到不同場景需求效能，可由三個技術方向切入：提高系統頻譜效率、提高系統頻寬和提高部署站點密度。提高頻譜效率可由物理層技術、MIMO 技術及干擾控制方式達成。物理層技術包含多工、調變、編碼、數據壓縮等；MIMO 技術包含大規模天線陣列、超高密度網路（Ultra-Dense Networks，UDN）、非正交多重接取（non-orthogonal multiple access，NOMA）、全頻接取等；干擾控制包含藉由資訊互動進行多基地台協調等方式。提高系統頻寬，一是加強現有頻寬的使用效率，另一則是使用更高頻段的頻譜。提高部署站點密度，則藉由不同類型、大小基地台組成異質網的密集部署站點，以及透過小型基地台、中繼站或其他使用者的 D2D 通訊。

在 5G 所使用的相關技術包含無線技術的大規模天線陣列、超高密度網路、非正交多重接取與全頻接取，以及支撐技術的雲端運算、雙連接、自我組織網路（SON）、MTC、D2D、網路切片（Network Slicing）、多接取邊緣運算（Multi-access Edge Computing，MEC）與內容傳遞網路（Content delivery Network 或 Content Distribution Network，CDN）。

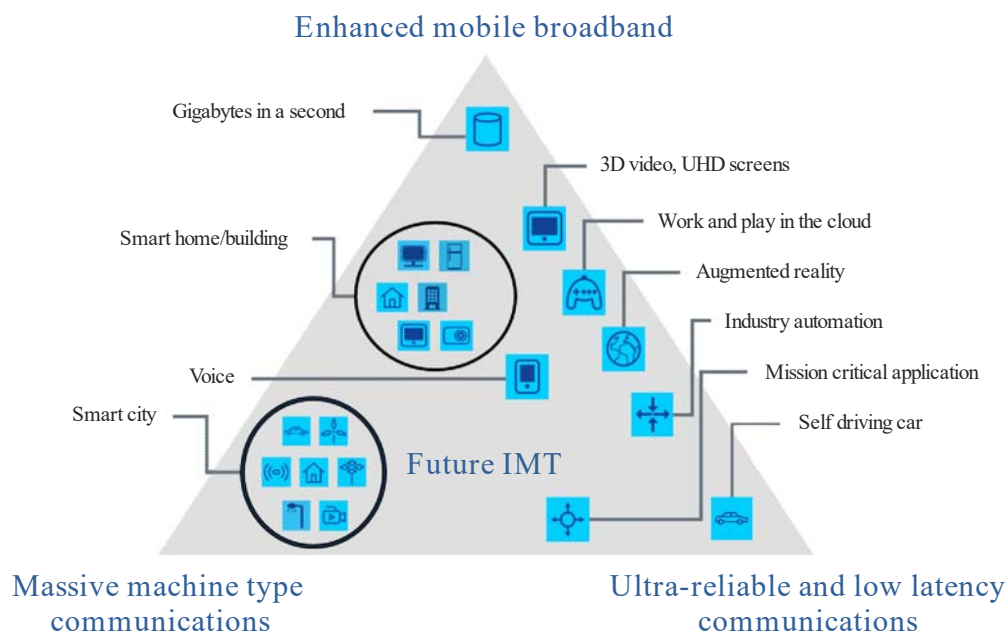
主要關鍵技術中，大規模天線陣列，藉由增加天線數，可增加數十個獨立空間數據串流，於裝置設置天線越多，頻譜效率和傳輸可靠性越高。超高密度網路則增加站點密度，以頻譜複用和異質融合，達成分流、負載平衡，提高容量、增加資源使用效率。非正交多重接取

經由發送訊號在時域、頻域、空間域、功率域的疊加，提高頻譜使用效率。全頻譜接取則利用各種無線通訊頻譜資源，包括低頻（6GHz 以下）、高頻（6-100GHz）、授權頻段、非授權頻段，來提高傳輸速率與系統容量。

針對不同場景使用相對應的技術，使資源效率最大化並符合使用需求。對連續廣域覆蓋場景，採用大規模天線陣列和非正交多重接取，以提供系統頻譜效率和多用戶接入能力。在熱點區域場景，因容量需求，則以超高密度網路來提升單位面積頻率使用效率，達到多用戶的速率與流量需求。於大量低功耗裝置連接的場景，則使用非正交多重接取與 D2D，以訊號疊加方式提高系統連接裝置的能力及縮短裝置間傳輸距離降低功耗。低延遲高可靠要求的場景，採用短訊框結構、D2D、重傳機制以降低數據傳輸延遲提高可靠度。

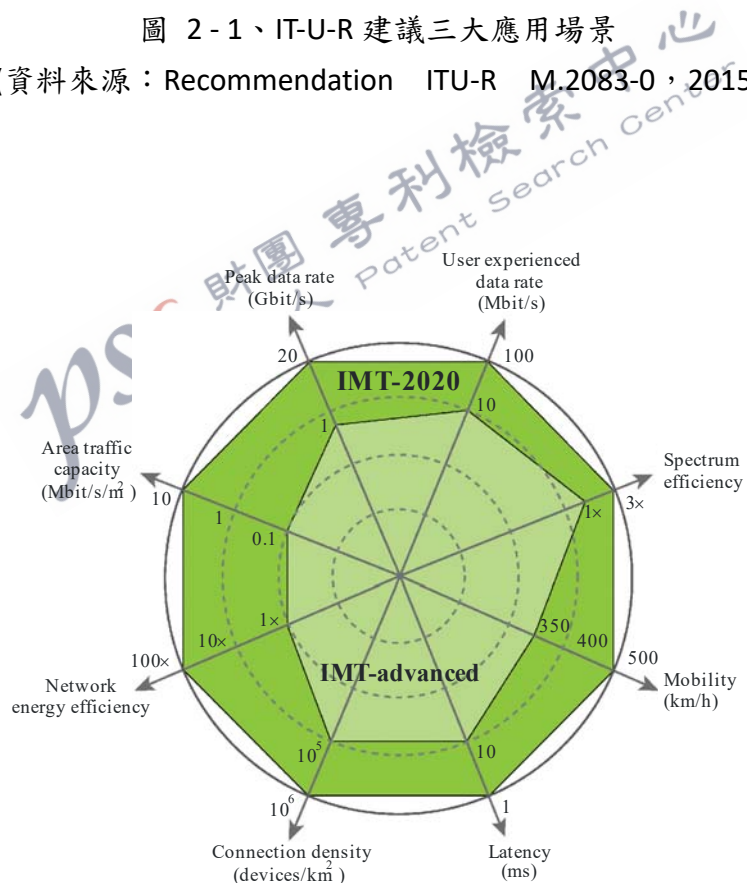
5G 主要場景與關鍵技術圖示如下。

圖（關鍵技術/主要場景對應圖）三大應用場景：URLLC、eMBB、eMTC



M.2083-02

圖 2 - 1、ITU-R 建議三大應用場景
(資料來源：Recommendation ITU-R M.2083-0，2015)



M.2083-03

圖 2 - 2、ITU-R 建議 5G 容量與速率
(資料來源：Recommendation ITU-R M.2083-0，2015)

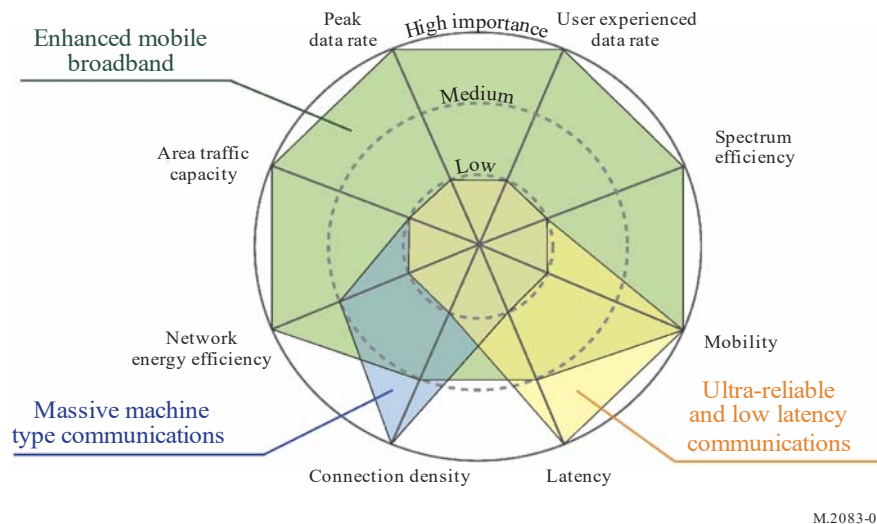


圖 2-3、ITU-R 建議 5G 三大場景之容量與速率
(資料來源：Recommendation ITU-R M.2083-0，2015)

小型基地台與超高密度網路（Ultra-Dense Networks，UDN）：

小型基地台與大型基地台主要差異在於功率大小，小型基地台仍須具備一個基地台所需的功能與技術，另一個主要差異則在於部署的密度。在熱點區域場景，為提高容量與訊號覆蓋範圍，建置小型基地台為主要手段，在熱點區域場景，網路性能指標為用戶體驗速率 1Gbps、峰值速率、流量密度都較 4G 增加了千倍以上，為了達到預定性能指標，以往使用的改善技術如編碼、調變已無法達到 5G 需求目標，而如前所述，頻譜複用可以有效提高單位面積的傳輸能力，而縮小小區半徑帶來的頻譜資源複用，即為支持速率與密度達到千倍以上的核心技術。縮小小區半徑有兩種方式，其一為小區分裂，另一則為使用覆蓋範圍小的小型基地台，增加小型基地台的部署數量。小區分裂雖然覆蓋範圍縮小，但其站點位置仍受限於大型基地台的位置，不能彈性變動；因此增加小型基地台的部署數量即為有效縮小小區半徑的手段，以異質網路形成超高密度網路，部署密度增加十倍，站點距離縮小，每平方千米用戶數為 25000，有效進行熱點區域數據分流及大型基地

台的盲區覆蓋。

二、小型基地台相關標準

從 3G UMTS 到 4G LTE 的系統布建，大型基地台的覆蓋範圍始終存在無法完全覆蓋的問題，於基地台涵蓋邊緣訊號較弱，甚至無法涵蓋到的盲點區域，尤其對於室內更易受到建築物遮蔽的影響，降低訊號傳輸品質與用戶使用經驗，此時使用小涵蓋範圍的小型基地台便可有效彌補涵蓋範圍不足的問題。第一個商用小型基地台網路為 Sprint 公司基於 CDMA2000 部署的 femto cell 網路，小型基地台於 2008 年由 3GPP 組織正式納入標準規格當中，最初發布的 Release-8 版本，於 UMTS 系統中，HNB（Home NodeB）即為涵蓋範圍較小、功率較低的小型基地台，於 Release-9 版本，LTE 系統中，以 HeNB（Home eNB）定義小型基地台，於新一代 New Radio 技術規格中，則以 Small Cell 含括小功率、小範圍的基地台，其包含 femto cell、pico cell、micro cell 等不同功率、應用範圍的設備，以 small cell 作為此類設備的統稱。

3GPP 標準中，關於小型基地台於各版本所訂定的主要內容如下：

表 2-1、小型基地台標準歷程

版本	相關重點
Release 8	1)首次將小型基地台規範納入標準中。 2)對現有基站 RF 要求和測試標準更新於 TS 24.104 和 TS 25.141，以包括家用基站（Home eNB）類別，修改最大發射功率層級、降低振盪器精確度，對於少量用戶與低速率的情境減少測試案例，提高接收機的動態範圍並修訂頻譜波罩（spectrum emission mask）。 3)定義 HNB 參考架構規範於 TS 25.467，使用 HNB-GW 以集中來自多個毫微微小區的流量。

版本	相關重點
	4)定義在 HNB 和 HNB-GW 之間的標準 femtocell 專用接口於 TS 25.468 和 TS 25.469。 5)定義針對 HNB 的 OAM 消息傳遞和數據模型。
Release 9	1)HNB 移動性相關的更新。 2)基於功率控制的毫微微小區干擾管理。 3)與 HNB 的安全有關的特定內容，定義於 TS 33.820。 4)支持混合小區中的上行鏈路交換多路復用以提高多個呼叫的頻帶效率，上行鏈路相關流程定義於 TS 25.444。 5)加入對小區廣播和公共警告系統的支持。
Release 10	1)支持 Local IP 訪問 (LIPA)，於家用環境中轉移小型基地台流量，無需通過核心網絡進行分配， 2)將 lurch 定義為 HNB 與 HNB 之間的邏輯接口，增強了 HNB 移動性管理。
Release 11	1)擴展 TS 33.820 的內容，增加 HNB 和 HNB 到 RNC 之間的連接時所需的安全性，以及在不同 UE 模式下對 CSG 移動性的增加以及控制。
Release 12	1)為小型基地台標準化工作最重要的組成部分。 2)TR36.932 定義典型應用場景、需求。 3)物理層協議目標為 256QAM 高階調變、降低 overhead、跨子框架調度、動態小區開關、小區發現等。 4)當配置 LIPA 或 SIPTO 時，寬頻服務與行動服務之間的策略控制協作。

3GPP 發布完成的 Release15 當中，專用於小型基地台的相關標準規範如下表：

表 2-2、小型基地台相關標準

TS 28	671	Telecommunication management; Home Node B (HNB) Subsystem (HNS) Network Resource Model (NRM) Integration Reference Point (IRP); Requirements
	672	Telecommunication management; Home Node B (HNB) Subsystem (HNS) Network Resource Model (NRM) Integration Reference Point (IRP); Information Service (IS)
	673	Telecommunication management; Home Node B (HNB) Subsystem (HNS) Network Resource Model (NRM) Integration Reference Point (IRP); Solution Set (SS) definitions
	674	Telecommunication management; Home enhanced Node B (HeNB) Subsystem (HeNS) Network Resource Model (NRM) Integration Reference Point (IRP); Requirements
	675	Telecommunication management; Home enhanced Node B (HeNB) Subsystem (HeNS) Network Resource Model (NRM) Integration Reference Point (IRP); Information Service (IS)
	676	Telecommunication management; Home enhanced Node B (HeNB) Subsystem (HeNS) Network Resource Model (NRM) Integration Reference Point (IRP); Solution Set (SS) definitions
TS 32	452	Telecommunication management; Performance Management (PM); Performance measurements Home Node B (HNB) Subsystem (HNS)
	453	Telecommunication management; Performance Management (PM); Performance measurements Home enhanced Node B (HeNB) Subsystem (HeNS)

	571	Telecommunication management; Home Node B (HNB) and Home eNode B (HeNB) management; Type 2 interface concepts and requirements
	572	Telecommunication management; Home Node B (HNB) and Home eNode B (HeNB) management; Type 2 interface models and mapping functions
	581	Telecommunication management; Home Node B (HNB) Operations, Administration, Maintenance and Provisioning (OAM&P); Concepts and requirements for Type 1 interface HNB to HNB Management System (HMS)
	582	Telecommunication management; Home Node B (HNB) Operations, Administration, Maintenance and Provisioning (OAM&P); Information model for Type 1 interface HNB to HNB Management System (HMS)
	583	Telecommunication management; Home Node B (HNB) Operations, Administration, Maintenance and Provisioning (OAM&P); Procedure flows for Type 1 interface HNB to HNB Management System (HMS)
	591	Telecommunication management; Home enhanced Node B (HeNB) Operations, Administration, Maintenance and Provisioning (OAM&P); Concepts and requirements for Type 1 interface HeNB to HeNB Management System (HeMS)
	592	Telecommunication management; Home enhanced Node B (HeNB) Operations, Administration, Maintenance and Provisioning (OAM&P); Information model for Type 1 interface HeNB to HeNB Management System (HeMS)
	593	Telecommunication management; Home enhanced Node B (HeNB) Operations, Administration, Maintenance and Provisioning (OAM&P); Procedure flows for Type 1 interface HeNB to HeNB Management System (HeMS)
	594	Telecommunication management; Home enhanced Node B (HeNB) Operations, Administration, Maintenance and

		Provisioning (OAM&P); XML definitions for Type 1 interface HeNB to HeNB Management System (HeMS)
TS 33	320	Security of Home Node B (HNB) / Home evolved Node B (HeNB)
TR 36	921	Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); FDD Home eNode B (HeNB) Radio Frequency (RF) requirements analysis
	922	Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); TDD Home eNode B (HeNB) Radio Frequency (RF) requirements analysis
	932	Scenarios and requirements for small cell enhancements for E-UTRA and E-UTRAN

專用於小型基地台的規格，多為管理層面介面、架構的規範。TS28.671-TS28.676 為一技術規格家族，對於小型基地台間的管理、小型基地台網路的管理界定相應的需求，並於規格內界定詳細功能定義所參照的技術文件；TS32 家族則為系統效能管理、不同無線存取技術之小型基地台間的介面與管理、網路效能維護等；TS33.320 針對小型基地台的安全性規範；TR36.921、TR36.922 提出對於使用 TDD、FDD 不同的射頻需求報告。

針對不同的情境需求，TS.932 特別提出一增強小型基地台於場景應用與部署的技術報告，對於各種部署方案如是否覆蓋於大型基地台範圍內，部署於室內或室外、理想或非理想回程、稀疏或密集部署、同步或非同步等情境，以及頻譜使用、傳輸流量、回程版本相容性等不同場景，提出增強系統移動性、覆蓋性及吞吐量的方向。

Release15 版本，與小型基地台介面配置相關標準如下表：

表 2 - 3 、 Release 15 相關標準文件

TS 38	104	NR; Base Station (BS) radio transmission and reception
	211	NR; Physical channels and modulation
	212	NR; Multiplexing and channel coding
	213	NR; Physical layer procedures for control
	214	NR; Physical layer procedures for data
	331	NR; Radio Resource Control (RRC); Protocol specification
	401	NG-RAN Architecture Description
	300	NR Overall Description Stage-2
	423	NG-RAN; Xn application protocol (XnAP)
TR 22	951	Service aspects and requirements for network sharing
TS 23	251	Network sharing; Architecture and functional description
	501	System Architecture for the 5G System, Stage 2
TS 28	801	Study on management and orchestration of network slicing for the next generation network
	541	5G Network Resource Model(NRM), r16
TS 32	500	Telecommunication management; Self-Organizing Networks (SON); Concepts and requirements

關於專網的部分，Release15 版本已開始提出非公共網路的規範，在 TS22.261（Service requirements for the 5G system）以及 Release16 版本的 TR23.734（Study on enhancement of 5G System (5GS) for vertical

and Local Area Network (LAN) services) 文件中，已提出相關的需求，TR23.734 為 Release16 版本中提出的技術報告，主要目標和範圍包含支持對時間敏感網路 (time sensitive networking (TSN))、工業控制以及增強的安全性，以滿足 TS22.261 所定義之垂直場域應用需求，可見企業對專網的需求升高已驅使標準組織訂定較完整的規範，使產業界能有一標準可遵循；關於專網的可能架構，採用完全專用或混和專用模式，則可於參考 TS23.401 (General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access) 對於封閉用戶組制定之架構。

三、小型基地台型態

由於 5G 網路對於傳輸速度、頻寬的需求提高，5G 大型基地台涵蓋範圍相較於 4G 將顯著的縮小，以往 4G 基地台可涵蓋範圍，於都市區域兩基地台大約相隔 400-800 公尺，但隨著使用頻率範圍的提高所產生的訊號衰減，在 5G 時兩基地台大多規劃僅相隔 150-200 公尺間距，因此在同樣的覆蓋範圍，5G 基地台需要比 4G 基地台多部署 4 倍以上的數量。小型基地台為低功率的無線節點，與大型基地台相比體積更小、涵蓋範圍減小、可連結的終端較少、容量較低，然而功能整合性高，具備與大型基地台相同的通訊功能，且因其低功率與小體積，部署方式也更加靈活且安裝方便，例如可安裝於路燈、電線桿、號誌燈桿、水溝蓋、電話亭等。為達到更完整的覆蓋範圍，考量成本因素，小型基地台將成為 5G 網路部署的重要設備。

小型基地台的分類，主要有兩種分類方式，依照功率以及設備型態。

(一) 依功率分為 4 種型態：**Femtocell**、**Picocell**、**Microcell** 和 **Metrocell**，各種型態主要技術指標如下表。

表 2-4、小型基地台分類-依功率

型態	發射功率 (W)	覆蓋半徑 (km)	用戶數	地點
Femtocell	0.001-0.25	0.01-0.1	1-30	室內
Picocell	0.25-1.0	0.1-0.2	30-100	室內/戶外
Metrocell & Microcell	1-10	0.2-2.0	100-2000	室內/戶外

(二) 依照設備型態，分為一體化 (**All-in-one**) 和分布式小型基地台。

1. 一體化小型基地台：

體積小的小型基地台，包含三部分，基頻處理單元 (BBU)、射頻處理單元 (RRU) 與天饋系統，三者整合成為一體化產品，發射功率從 100 毫瓦到數瓦，天線可以內建或外接於殼體，可直接連接核心網路，因其體積小，因此不須建置於機房內，可依多種環境進行安裝以及回傳，部署較為靈活，其缺點為可處理傳輸容量較低且固定，無法進行多個小區間的傳輸合併。

2. 分布式小型基地台：

此類型態為小型 RRU，射頻單元與天線整合，需連接基頻處理單元 (BBU) 才能完成基地台功能，發射功率從 100 毫瓦到數瓦，依照應用環境分為室內型小型 RRU 與室外型小型 RRU。

(1) 室內型小型 RRU：

裝置於室內場地如建築物牆壁，最大發射功率為毫瓦，可以透過 CPRI 標準介面直接與基頻處理單元連接，也可以數個小型 RRU 串接後再與基頻處理單元連接，或者經由匯聚單元匯聚數個小型 RRU，再與基頻處理單元連接，傳輸容量可經由小區合併或分裂以提高或降低，在傳輸流量變動大的環境中可以靈活調整；回傳網路可經由光纖與基頻處理單元連接，或經由網路線與匯聚單元連接

(2) 室外型小型 RRU：

裝置於室外場地如街道公共設施，以解決都市熱點覆蓋不足問題，最大發射功率為瓦，可以透過 CPRI 標準介面直接與基頻處理單元連接，也可以數個小型 RRU 串接後再與基頻處理單元連接；回傳網路經由光纖與基頻處理單元連接。

四、網路架構

(一) 3GPP 提議網路架構

3GPP 於 TS36.300、TR23.830 訂定 LTE HeNB 與核網間的網路架構，其中又分為有連接專用 HeNB-GW、無連接專用 HeNB-GW 以及僅在 C-plane 中連接專用 HeNB-GW 架構，其各有部署上的優缺點，可因應架構環境而採取相對有利的部署方式，各種架構方式與特性敘述如下。

1.連接專用 HeNB-GW

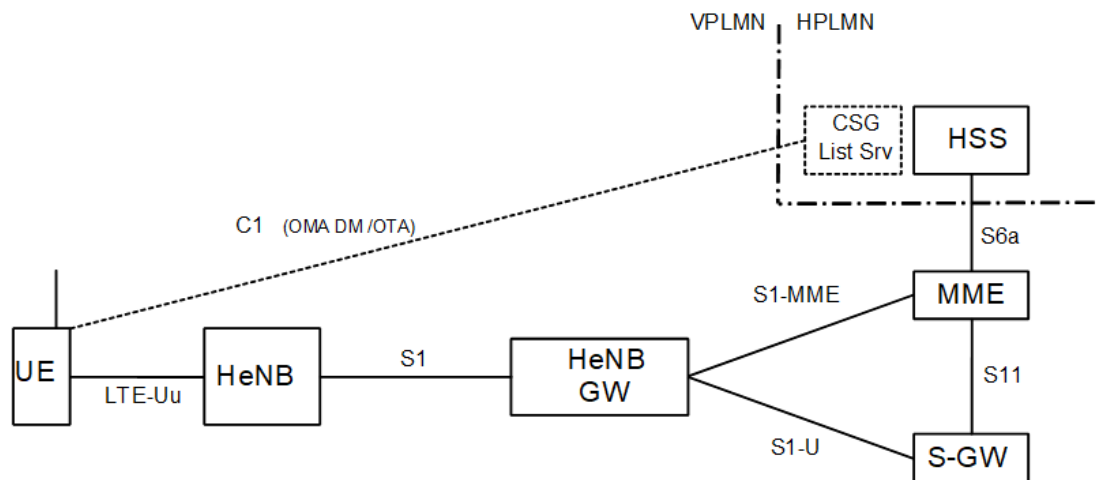


圖 2-4、連接專用 HeNB-GW 網路架構

對於架構一，HeNB-GW 連接到 MME 與 S-GW，充當控制平面與用戶平面的集中器。

(1) 優點：HeNB-GW 和 MME 之間介面為 S1-MME，僅與一流控制傳輸協議（Stream Control Transmission Protocol，SCTP）關聯。即使增加網絡中 HeNB 的數量，HeNB-GW 與 MME 的 SCTP 連接關係不受影響。就以下參數而言有幾種好處：

- 增加網絡中 HeNB 的數量，不會影響 MME，使 MME 過載。
- 用戶可能經常打開和關閉 HeNB，如果 MME 和 HeNB 之間的連接是直接，將會頻繁的建立 SCTP，此架構可以避免此種狀況，減少 MME 的 CPU 負載。
- GTP/UDP/IP 在 S-GW 需要管理的 GTP Echo 消息的路徑和數量保持最小，增加 HeNB 的數量不會增加 S-GW 管理的 UDP / IP 路徑和 GTP Echo 消息的數量。
- HeNB 不須支持 S1-Flex，可有效降低總體 S1 連接的數量。

- 可以對 HeNB 隱藏 MME 和 S-GW 的 IP 地址，HeNB 不須知道核心網絡 IP，因此架構會更安全。
- HeNB GW 可以實施拒絕服務 (DoS) 防護來保護 EPC (S-GW 和 MME)，DoS 可以檢測並過濾攻擊流量，而維持有用流量的 QoS。
- 允許在 HeNB-GW 上完成流量卸載 (SIPTO)，本地 SIPTO 的 S-GW 和 P-GW 功能可以直接在 HeNB-GW 執行。
- 切換優化和減少切換相關可以實現向 MME / S-GW 的信令負載。用戶平面路徑開關 MME 和 S-GW 之間的消息交換將減少以進行切換在 HeNB 接入點之間 (如果核心網絡不需要知道有關服務單元的更改)。

(2) 缺點：

- HeNB-GW 需要轉發從 HeNB 到 MME、MME 到 HeNB 的數據，HeNB-GW 負擔隨 HeNB 的數量與業務增加而加重。
- HeNB 一次連接到單個 HeNB-GW，沒有連接備份 (redundancy) 與負載分擔的可靠性。

(3) 部署應用場景：

控制面和用戶面都在 GW 聚合分發，可運用融合在既有的網路架構上，如果電信業者需要大量部署 HeNB 數量，使用此種架構可以減少 HeNB 數量增加對 MME/S-GW 影響。

2. 無連接專用 HeNB GW

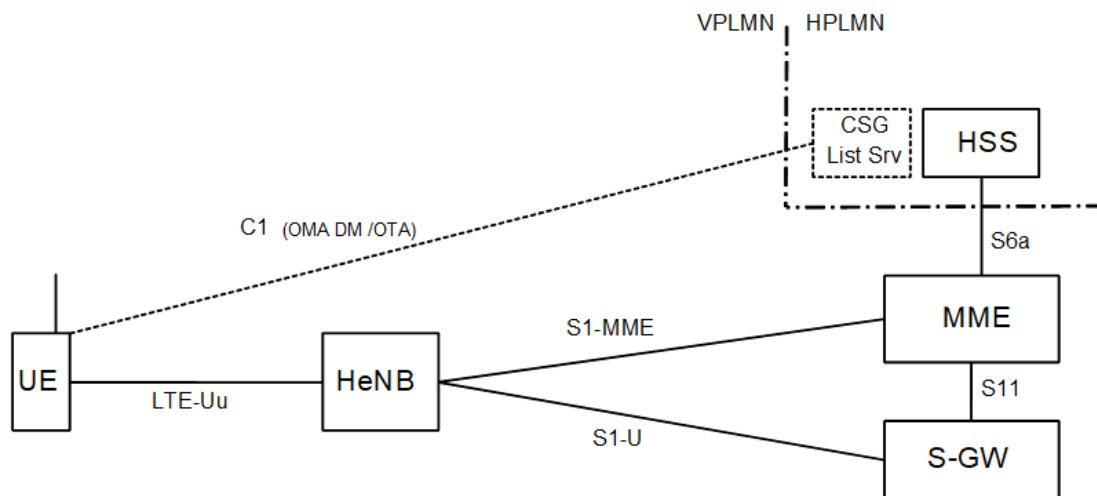


圖 2 - 5、無專用 HeNB-GW 網路架構

(1) 優點：

此架構不配置 HeNB-GW，HeNB 經由 S1 介面直接連接到 MME/S-GW。

- 系統中的故障點較少，並且不會出現 GW 的單點故障失敗。
- 如果一個 HeNB 網路元件連接到 MME/S-GW 失敗或故障，另外的 HeNB 不會受到影響。
- 平面架構簡單，具有更少的網路元件操作並支持 S1 介面，與大型基地台連接架構一致。
- S1 控制平面和用戶平面從 HeNB 直接連接到 MME，因為可以減少延遲，並減少了系統級處理。

(2) 缺點：

- 如果網路中的 HeNB 數量增加，則 SCTP 心跳消息（SCTP 關聯增加）可能會導致 MME 過載的情況。

- 在住宅場景中，用戶可能經常打開和關閉 HeNB 因此導致頻繁的 SCTP 關聯建立和發布，使 MME 產生大量 CPU 處理負載。
- 如果網絡中的 HeNB 數量增加，則 UDP/IP 上下文可能會導致 S-GW 過載。
- 在網絡中 HeNB 數量增加的情況下，可能需要增加 GTP-echo 消息，以避免 S-GW 過載的情況；或者部署了專用 S-GW 以避免過載。
- 如果部署了專用 S-GW，則需要進行其他 GW 重定位以及連結關係。

(3) 部署應用場景：

適合小規模數量 HeNB 或 HeNB 位置分散的網路，不會導致 MME/S-GW 過載的網路架構。

3.在控制平面(C-plane)中連接專用 HeNB GW

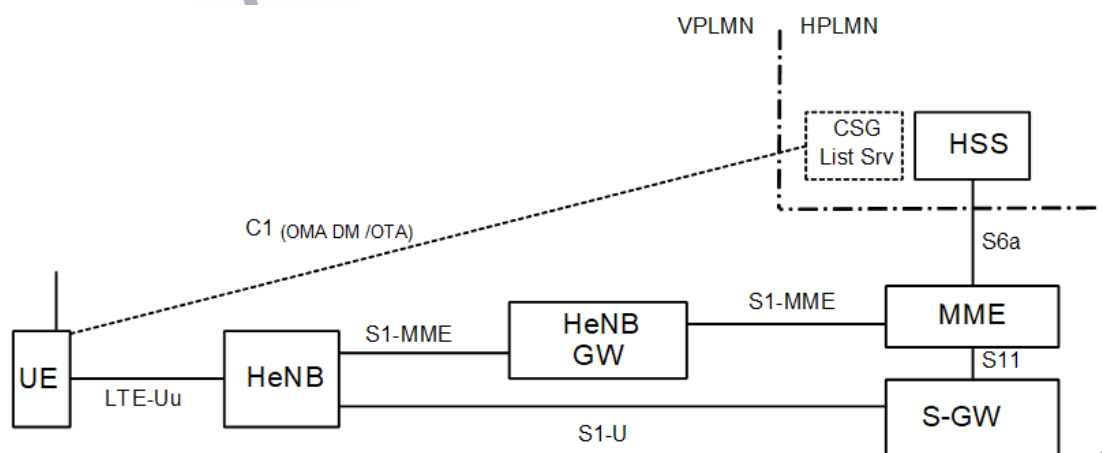


圖 2-6、在控制平面連接專用 HeNB-GW 網路架構

HeNB-GW 連接到 MME，充當控制平面的集中器。HeNB 的 S1-U 用戶介面直接連接到 S-GW。

(1) 優點：

- 增加網絡中 HeNB 的數量，SCTP 心跳消息（每個 SCTP 關聯）不會使 MME 過載。
- HeNB 不必在控制平面上支持 S1，可減少 S1 控制平面連接的總數，簡化部署 HeNB。
- 在用戶平面中，減少系統中的故障點，可以避免 HeNB-GW 故障點的影響。
- S1 用戶平面直接從 HeNB 連接到 S-GW，可以降低延遲並減少系統級處理。

(2) 缺點：

- 如果網絡中的 HeNB 數量增加，則 UDP/IP 上下文可能會導致 S-GW 過載。
- 在網絡中 HeNB 數量增加的情況下，可能需要增加 GTP-echo 消息，以避免 S-GW 過載的情況；或者部署專用 S-GW 以避免過載。
- 如果部署了專用 S-GW，則需要進行其他 GW 重定位以及連結關係。
- 在控制平面中，HeNB 一次連接到單個 HeNB-GW，沒有連接備份(redundancy)與負載分擔的可靠性。

(3) 部署應用場景：

此種架構只實現 S1-MME 連接，不須支持 S1-U，較第一種架構實現簡單。當 HeNB 數量增加時，可以在 S-GW 優化用戶平面連接處理，S-GW 較不容易過載，因此可以連接的 HeNB 數量較第二種架構多，但少於第一種架構。適用於連接 HeNB 數量中等的網路結構。

（二）小型基地台論壇提議架構

5G 小型基地台的數量將比 4G 時代數量增加數十倍，相關的問題也被凸顯出來，如核心網路如何處理往返於大量小型基地台的傳輸流量以及對於大量小型基地台的管理、操作與行動性，如何使用現有介面，有效的將大量小型基地台整合進入現有網路架構，對此小型基地台論壇集結各設備商提出架構以及 TS25.467 等 3GPP 標準，考量介面互操作性與前向整合等因素，從 15 種網路架構中提出一通用架構，如下圖所示。

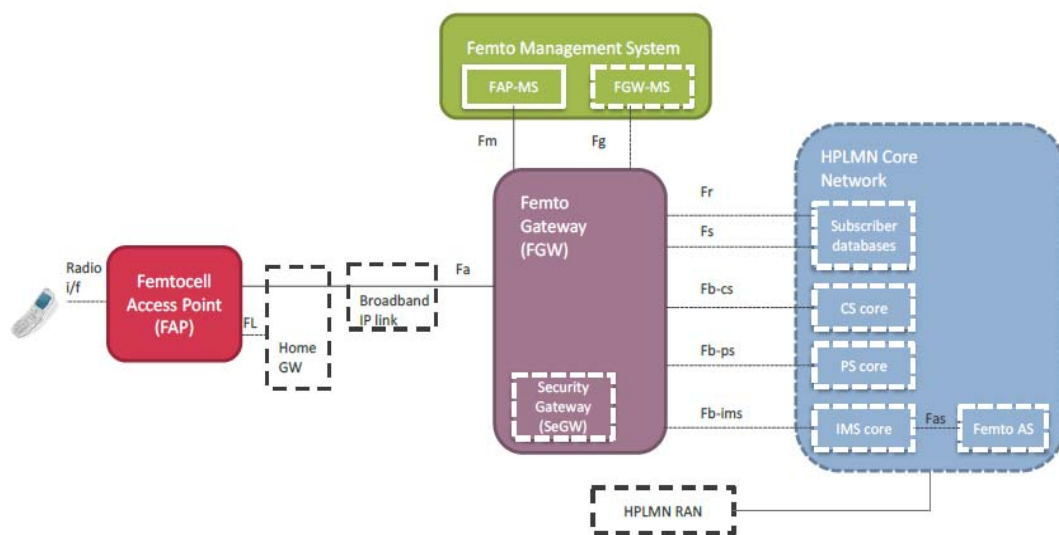


圖 2-7、小型基地台論壇建議網路架構

此架構藉由使用 Femto GW (FGW) 作為集中多個 Femtocell 的連接接入點 (FAP)，並連接至核心網路，當小型基地台數量增多時，FGW 作為多個小型基地台的集中器，以減少連接大量小型基地台時對核心

網路的影響。另外於 FGW 包含安全網關 (Security Gateway, SeGW)，在 FAP 與 FGW 之間建立安全連接，提供 FAP 認證並將管理系統決策的操作參數傳送至 FAP，增加 FAP 與核心網路之間連接的安全性；此外由 FGW 連接管理系統 (Femto Management System)，以進行對於 FAP 與 FGW 的維運。

在考量與現有 3GPP UMTS 標準中的 Iu 連接介面以及 2GPP2 CDMA 標準中的 Wm 介面的一致性，小型基地台論壇提出的架構與標準的介面對應如下圖，目的為可靈活運用符合標準介面的裝置調整部署方式，使用不同供應商提供的設備進行網路整合，以避免不同設備供應商使用個別廠商的介面，造成僅能使用單一設備供應商的狀況。

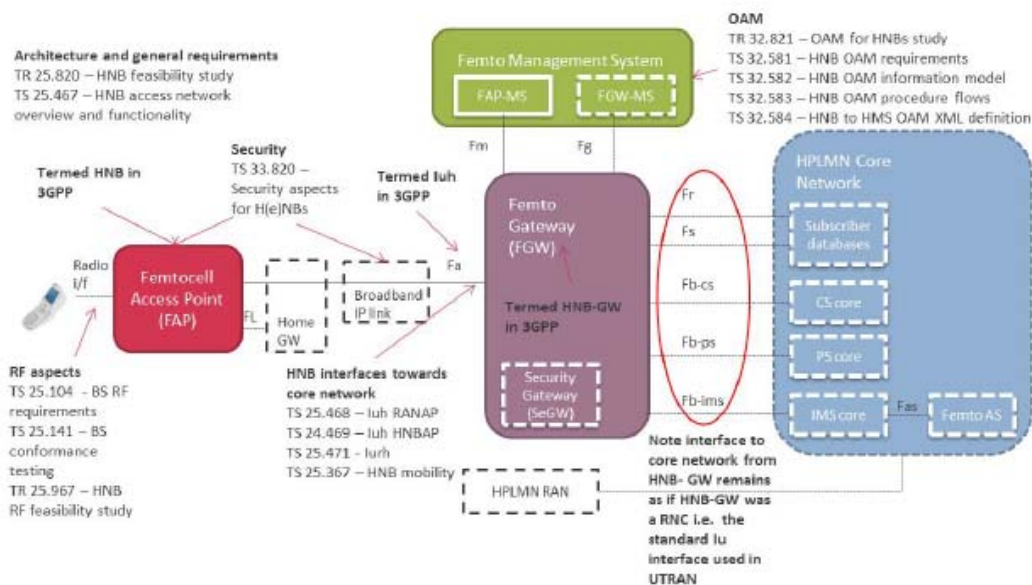


圖 2-8、小型基地台網路架構與對應標準文件

五、回傳技術

小型基地台的 RAN 與大型基地台一樣，需透過傳輸網路回傳到核心網路，然其部署架構因環境不同而有多種變化，單一傳輸技術無法符合所有的部署場景，因此能夠支援多樣化的傳輸技術成為小型基地台必須具備的能力，利用大型基地台與核心網路間既有的傳輸匯聚

節點，以根據回傳區域、吞吐量、容量、延遲、安全性、同步、QoS 等不同需求條件選擇不同的回傳方式。回傳方式主要包含有線傳輸與無線傳輸。

（一）有線公眾網路回傳

可採用 direct fiber、xDSL(ADSL、SHDSL、VDSL)、FTTx、同軸電纜等方式連接核心網路，xDSL 為常見的有線傳輸方式，受限於銅線長度與品質，其可支援的傳輸速率有限，而近年來光纖網路如 GPON、EPON 等因其可支援頻寬以及傳輸速率的增加，例如 NGPON 的上、下行容量甚至預計可分別達 2.5Gbps、5Gbps，提高了光纖線路傳輸的可靠度，亦使得越來越多基地台部署方式採用光纖網路回傳方案。小型基地台可透過 GPON ONU、OLT 連接光網路到核心網路，或者經由 xDSL CPE、DSLAM 連接乙太網路到核心網路。

（二）無線回傳

採用毫米波 70-80GHz 傳輸技術、毫米波 60GHz 傳輸技術、微波點對點或點對多點傳輸技術、Sub-6GHz 頻段、TVWS 和衛星等傳輸方式，以在有線回傳方式受限的情況下，提供另一回傳支援方案。小型基地台基頻單元可使用 WiFi、LTE 等無線接取技術傳送至無線節點（如大型基地台）後，再經由無線節點之既有網路回傳至核心網路。

（三）有線專用網路回傳

如同前述，有線網路可採用光纖、xDSL 和同軸電纜等方式連接核心網路，然而公眾網路因同時需服務其他公眾使用者，在熱點或網路流量較大時易造成網路擁塞、傳輸封包錯誤、封包遺失等狀況，而影響回傳傳輸品質，為符合高速率、低延遲的傳輸要求，使用專用網路回傳成為部署考量方案之一。小型基地台可直接由 GE、FE 介面透過

光纖網路、乙太網路連接回傳裝置，或透過 GPON ONU、OLT 連接光網路到核心網路，或者經由 xDSL CPE、DSLAM 連接乙太網路到核心網路。

六、應用場景與部署策略

小型基地台的應用場景與部署多樣化，與大型基地台可組合多種網路拓樸，考量使用頻率、環境、網路架構等不同條件，可歸納六種常見配置架構型態。

表 2-5、網路配置架構型態

架構型態	解決問題
異頻網路拓樸	-使用者網路選擇策略 -使用者移動性管理 -小型基地台間干擾管理
同頻網路拓樸	-大型基地台與小型基地台間干擾控制
室外網路拓樸	-大型基地台室外覆蓋盲區、流量大之熱點區域、連續覆蓋與傳輸分流 -使用者移動性管理 -大型基地台與小型基地台間干擾控制
室內網路拓樸	-室內覆蓋盲區、室內流量大之熱點區域、連續覆蓋與傳輸分流 -使用者移動性管理 -大型基地台與小型基地台間干擾控制
連接核心網路	-小型基地台經由 S1 界面直接連接核心網路，不須經由閘道
連接閘道	-小型基地台經由閘道連接核心網，解決使用者移動性管理 -當所連接的核心網路界面數量有限，提高網路拓樸效能

小型基地台的應用場景，考量使用頻率、環境、網路架構等不同條件，有四種常見應用場景態樣。

表 2-6、應用場景態樣

場景	環境
室外覆蓋弱區	商業街道、住宅區、大型基地台網路覆蓋邊緣
室內覆蓋弱區	教室、住宅區、辦公室、商場
室內/室外熱點 流量區域	演唱會、大型體育賽事、慶典會場等大型基地台容量受限場景
深度覆蓋	大型基地台網路覆蓋受限場景

無線基礎設施：異質網路

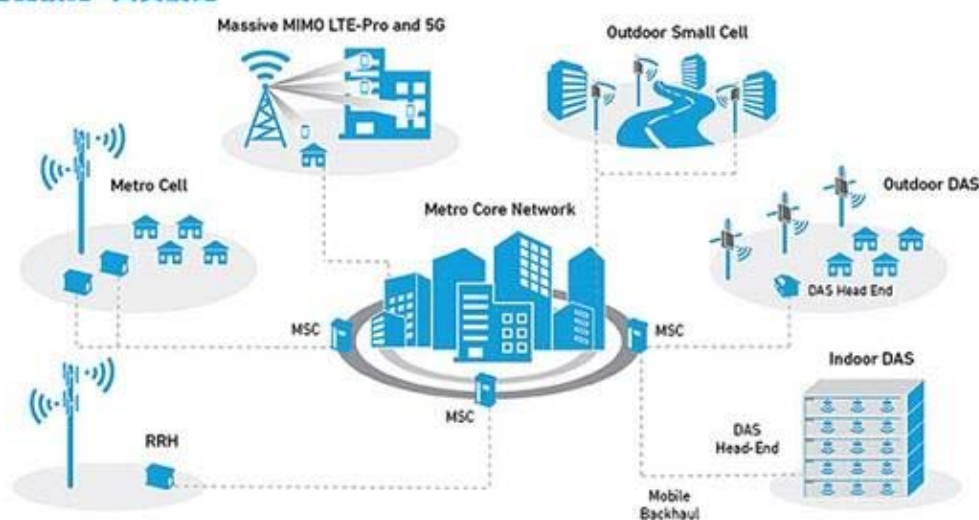


圖 2-9、小型基地台異質網路部署場景

(資料來源：Qorvo，2017)

參、專利分析

一、分析標的說明

(一) 標的項目

本報告分析著重在『5G 技術並且可應用於小型基地台』之相關專利為主，其次亦針對與小型基地台發展趨勢緊密的「密集組網管理」、「企業專用網路」以及『一體化小型基地台不同於通訊標準的可能發展特徵技術』為探討分析的目標，以漸少專利侵權的疑慮。主要技術標的與技術分項說明如後。

(二) 標的核心技術拆解

以 5G 及小型基地台相關的關鍵字進行檢索，初步篩選後結合小型基地台相關標準歸納出三個技術面向：資源配置與管理、系統操作模式與網路管理，各面向相關聯之二階技術層面如下所示。

1. 應用於小型基地台之資源配置與管理方法：

包含頻域資源配置、時域資源配置、空間資源配置、鏈路/埠/資源塊之配置及使用。

2. 基於小型基地台之系統之訊號處理與傳輸：

包含小型基地台之訊號處理、訊號傳輸排程調度、控制訊號處理、時序同步、訊號傳輸方法及容量限制。

3. 以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法：

包含網路建構與動態網路管理。

4. 小型基地台與系統間之操作：

包含小型基地台之間的操作、小型基地台操作狀態切換、小型基地

台與核心網路及使用者設備之間的通訊連結。

二、檢索策略與過程

(一) 檢索條件

檢索範圍設定	
檢索系統	Derwent Innovation 資料庫
檢索區域	選取美國專利商標局(USPTO)、日本特許廳(JPO)、歐洲專利局(EPO)、中國大陸國家知識產權局(CNIPA)、韓國智慧財產局(KIPO)以及世界智慧財產權組織(WIPO)之資料庫，針對前述資料庫中申請之專利進行檢索。
檢索時間區間	考量 3GPP 標準組織於 2008 年將小型基地台納入標準制定，設定檢索時間區間為 2008 年 1 月 1 日以後公開之專利。
檢索日期	2020 年 6 月 1 日

(二) 檢索篩選

選取小型基地台相關同義詞與 5G 技術相關同義詞作為關鍵字，依據關鍵字於資料庫進行全文檢索，透過初篩排除非通訊相關（如：醫療類、5gram...），及非 5G 與小型基地台相關（如：new radio channel、EEPRO 的 small cell 元件）者；再進行二次篩選，鎖定與小型基地台基礎技術有高度相關者，定為本次分析之目標專利，共計 6190 件，1472 案。

(三) 檢索關鍵字詞表

檢索關鍵字詞及其同義字：

5G 相關：第五代、新无线、毫米波、5G、mmwave、

millimeter wave、fifth generation、5th generation、
new radio。

小型基地台相關：小基站、小型基站、小基地台、小型基地
台、小蜂窩、小区、微基站、毫微微、家庭
演進基站、smallcell、small base station、
micro base station、pico、femto、metro cell、
HeNB、home eNB。

(四) 檢索式

輸入之檢索式如下所示。

5G、小型 基地台	ALL=((小基站 OR 小型基站 OR 小基地台 OR 小型基地台 OR 小蜂窩 OR 小区 OR 微基站 OR 毫微微 OR 家庭演進 基站 OR smallcell OR smallcells OR "small cell" OR "small cells" OR "small base station" OR "small base stations" OR "micro base station" OR "micro base stations" OR pico OR femto OR "micro cell" OR "micro BS" OR "micro cells" OR HeNB OR "home eNB" OR "metro cell" OR "metro cells")) AND ALL=((第五代 OR 新无 线 OR 毫米波 OR 5G OR mmwave OR "millimeter wave" OR "fifth generation" OR "5th generation" OR "new radio")) AND CTB=((小基站 OR 小型基站 OR 小基地台 OR 小型基地台 OR 小蜂窩 OR 小区 OR 微基站 OR 毫微微 OR 家庭演進 基站 OR smallcell OR smallcells OR "small cell" OR "small cells" OR "small base station" OR "small base stations" OR "micro base station" OR "micro base stations" OR pico OR femto OR "micro cell" OR "micro BS" OR "micro cells" OR HeNB OR "home eNB" OR "metro cell" OR "metro cells")) AND IC=((H)) AND DP>=(20080101);
--------------	---

(五) 技術-功效分類定義

根據上述篩選結果，將主題聚焦於小型基地台之目標專利，依其分類號歸納的數量，數量最多的 IPC 及 CPC 類別前九項如下表：

表 3 - 1、IPC 類別

IPC	類別
H04W72/04	Wireless resource allocation
H04L5/00	Arrangements affording multiple use of the transmission path
H04W36/00	Handoff or reselecting arrangements
H04W72/12	Wireless traffic scheduling
H04W24/02	Arrangements for optimising operational condition
H04W16/32	Hierarchical cell structures
H04W24/10	Scheduling measurement reports
H04W72/08	based on quality criteria
H04B07/06	at the transmitting station

表 3 - 2、IPC 四階類別

IPC	四階項目
H04W72/04 H04W72/12 H04W72/08	H04W 72/00 : Local resource management, e.g. selection or allocation of wireless resources or wireless traffic scheduling
H04L5/00	H04L 5/00 : Arrangements affording multiple use of the

IPC	四階項目
	transmission path
H04W36/00	H04W 36/00 : Handoff or reselecting arrangements
H04W24/02 H04W24/10	H04W 24/00 : Supervisory, monitoring or testing arrangements
H04W16/32	H04W 16/00 : Network planning, e.g. coverage or traffic planning tools; Network deployment, e.g. resource partitioning or cell structures
H04B07/06	H04B 7/00:Radio transmission systems, i.e. using radiation field

表 3 - 3、CPC 類別

CPC	類別
H04W84/045	using private Base Stations, e.g. femto Base Stations, home Node B
H04W72/042	in downlink direction of a wireless link, i.e. towards terminal
H04W24/02	Arrangements for optimising operational condition
H04W24/10	Scheduling measurement reports ; Arrangements for measurement reports
H04W16/32	Hierarchical cell structures
H04W48/16	Discovering, processing access restriction or access information
H04L5/0048	Allocation of pilot signals, i.e. of signals known to the receiver

CPC	類別
H04L5/0053	Allocation of signaling, i.e. of overhead other than pilot signals
H04W72/0446	the resource being a slot, sub-slot or frame

表 3 - 4、CPC 四階類別

CPC	四階項目
H04W84/045	H04W 84/00 : Network topologie
H04W72/042	H04W 72/00 : Wireless resource allocation
H04W24/02 H04W24/10	H04W 24/00 : Supervisory, monitoring or testing arrangements
H04W16/32	H04W 16/00 : Network planning, e.g. coverage or traffic planning tools; Network deployment, e.g. resource partitioning or cells structures
H04W48/16	H04W 48/00 : Access restriction (access security to prevent unauthorised access H04W 12/08); Network selection; Access point selection
H04L5/0048 H04L5/0053	H04L 5/00 : Arrangements affording multiple use of the transmission path
H04W72/0446	H04W 72/00 : Wireless resource allocation

排名最多的前九項分類號，以資源管理 H04W72 為最多，其次為訊號量測、網路規劃相關的網路最佳化 H04W24、H04W16，另外交遞、流量卸載平衡的 H04W36、H04L5 也是高度集中的分類類別。由分類號可以做大方向類別區分，歸納出小型基地台在超密集網路中與

大型基地台共構型態，以"資源管理、交遞"與"網路規劃"為主要技術元素，符合小型基地台主要的技術功能，因此在技術分類上，以此做為參考，將技術類別歸納為四大項：資源管理、基地台操作處理、網路管理以及基地台與系統間的處理程序，以逐件閱讀方式閱讀專利清單，展開二階及三階技術項目，完成如下表 3-5 所示之核心技術分類定義項目。

1.技術分類

表 3-5、技術分類類別

技術類別	
1.應用於小型基地台之資源配置與資源管理方法(T1)	
頻域資源配置方法 (T11)	多頻段、特定頻率與未授權頻段資源配置及使用(T111)
	載波聚合/特定載波指定整合及子載波間隔配置(T112)
	基於訊息/訊號量測資訊之頻寬資源配置(T113)
時域資源配置方法 (T12)	時間長度之配置與可用時間之選擇(T121)
	上/下行訊框之配置及選擇(T122)
空間資源配置方法 (T13)	多輸入多輸出資源配置及使用(T131)
	波束成型(T132)
	天線配置方法(T133)
鏈路/埠/資源塊之配置及使用(T14)	一般鏈路/虛擬鏈路/埠/資源塊之配置及訊息傳輸(T141)

2.基於小型基地台之訊號處理與傳輸(T2)	
小型基地台之訊號處理(T21)	訊號(波束)產生及選擇(T211)
	波束/鏈路/通道之掃描/量測/評估(T212)
	功率控制技術(T213)
	實體層訊號調變/解調技術(T214)
	小區覆蓋範圍之決定及服務接取(T215)
訊號傳輸（或資源）之排程/調度方法(T22)	基於可調度資源對傳輸訊號/複數個無線鏈路/空間/資源進行排程(T221)
	以訊號相關訊息/使用者設備干擾訊息/性能決定調度方法(T222)
控制/參考訊號處理及判別(T23)	控制/參考/NACK/ACK/量測訊號內容擷取及識別(T231)
	產生控制/參考訊號之內容及方法(T232)
訊號時序同步(T24)	同步/非同步狀態下之訊號處理及訊號傳輸時間/頻率之調整方法(T241)
	同步訊號之產生、傳送及偵測(T242)
訊號傳輸方法及容量限制(T25)	複數個訊號/訊息之組合/分裂承載/卸載技術(T251)
	訊號傳輸模式之選擇(T252)
3.以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法(T3)	
網路建構(T31)	複數個小基站之組網/自我管理網路(SON)(T311)
	網路切片(T312)

動態網路管理(T32)	基於路由訊息/網路拓樸/異質網路之網路管理(T321)
	基於通訊參數/訊息之網路管理(T322)
4.小型基地台與系統間之操作(T4)	
小型基地台之間的 操作(T41)	小區協調方法(T411)
	小型基地台之間干擾控制及消除(T412)
	小區(操作頻帶或載波)選擇/切換/交遞(T413)
	小區搜尋方法(T414)
基地台之操作狀態 切換(T42)	小型基地台之啟用及停用(T421)
	基地台之功能設定(T422)
小型基地台與核心 網路、使用者設備 之間的通訊連結 (T43)	應用於小型基地台之訊號中繼/回傳/前傳傳輸(T431)
	建立小型基地台與核心網路(或其他網路)、使用者設備之間的通訊(T432)

2.功效分類

關於功效分類的部分，基於通訊領域常見功效與 5G 技術著重功效，分為六個面向，分別為低延遲（URLLC 相關）、支持多終端（eMTC 相關）、高速大容量（eMBB 相關）、降低功耗、高可靠性。針對各面向的類別內容如下：

表 3-6、功效分類類別

類 別	內 容
低延遲(F1)	減少軟、硬體處理延遲 (F11)
	提高頻率利用效率(F12)
	縮短傳輸(訊框、時間、資料量) (F13)
支持多終端(F2)	多終端回應的控制處理(F21)
	多終端頻寬保證(F22)
	支持多種 RAT(F23)
高速大容量(F3)	可用頻寬擴展(F31)
	增加小區密度(F32)
	減少干擾(F33)
降低功耗(F4)	控制發射功率(F41)
	調整傳輸速度(F42)
	控制涵蓋設備數量(F43)
	縮短傳輸距離(F44)
高可靠性(F5)	提高故障排除(F51)
	錯誤偵測能力(F52)
	降低壅塞(F53)
	提高負載變動處理(F54)
	網路配置優化(F55)

三、管理圖/表分析

(一) 5G 小型基地台專利家族申請分布狀況



圖 3-1、專利家族全球分布狀況

關於全球專利布局的市場分布，所篩選出 1472 案專利延伸出的相關專利家族數共有 6190 件，從專利家族所提出申請的區域來看，數量分布情況以美國及中國大陸為最主要申請熱區，美國（1601 件）與中國大陸（1389 件）即分佔 27%、22%合計達近 5 成之多，韓國（288）、日本（283）、台灣（166）則為申請區域的三~五名，巴西（91）、澳洲（90）及加拿大（74）等專利局亦為專利家族申請的重要區域。此外專利權人亦積極經由向 WIPO（1006）及 EPO（969）申請專利授權，期能藉由國際申請獲得國際市場的相關專利權利，以提高產品/

技術進入各國的談判籌碼，或經由交叉許可降低許可與生產成本。由上述分布情形發現，美、中、日、韓、台為申請 5G 小型基地台專利最熱門的地區，尤其是美國市場為專利申請的最重點區域，全球專利權人除了在本國申請之外，多會向美國專利局提出申請授權，確保技術保護與獲利最大化；中國大陸的專利權人針對新世代通訊技術積極研發，5G 相關專利產出驚人，因此全球主要通訊廠商亦瞄準此一市場競相布局；而除了積極研發新一代無線通訊技術，在無線通訊產業鏈發展密集的区域，申請相關專利以保護發明技術實為必要之策略。國內產業若欲進入美國、中國大陸、韓國、日本等市場，則需掌握本身技術與上述市場已布局專利之關聯性，以採取迴避、圍堵等布局策略，降低訴訟產生並增加專利防禦強度。

（二）5G 小型基地台專利數量發展趨勢

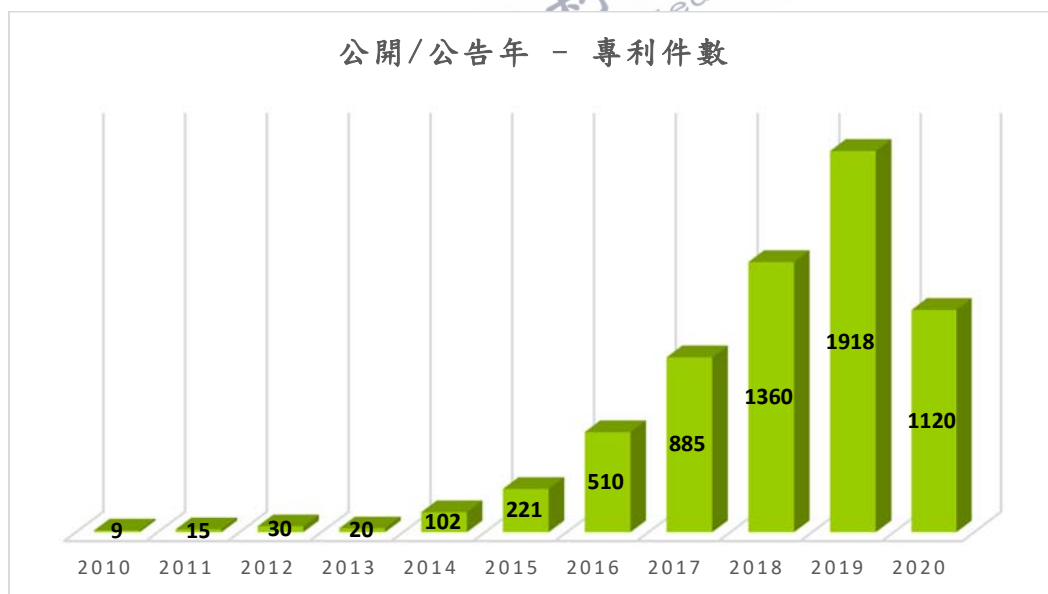


圖 3-2、公開/公告專利件數

小型基地台相關申請專利的公開/公告年與數量分布趨勢，由圖示可以看出自 2015 年專利產出件數已較 2014 年呈現倍數成長，在 2016-2019 年間公開/公告數量大幅增長，於 2019 年產出已高達 1918 件，專利權人於突破技術障礙並確認產品發展性的市場價值後，積極

將所研發的成果申請專利，於各重點區域布局，由專利件數增加的幅度觀察，以及 2020 年前半年的產出數量已達 1120 件，大於 2019 年半年數量，可預期相關專利產出應仍會持續攀升。

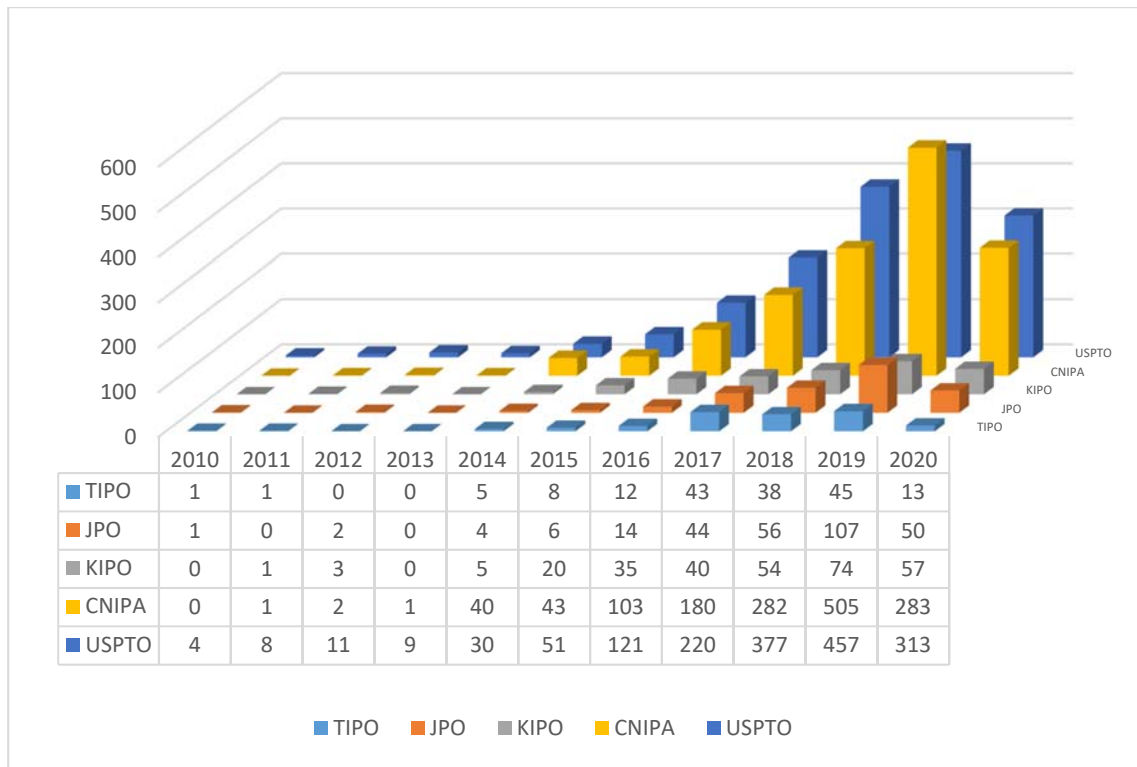


圖 3-3、公開/公告專利件數-專利局 v.s. 年

關於申請局的統計分析，可以得知 5G 相關小型基地台的專利布局於各國家的分布狀況、歷年專利申請的變化、專利權人於各區域的申請狀況，可了解區域專利布局的發展趨勢。

由圖示顯示，專利權人於全球申請專利的前五大專利局依序為 USPTO (1601 件)、CNIPA (1410 件)、KIPO (289 件)、JPO (284 件)、TIPO (166 件)。各專利局的分布件數趨勢皆相同，除了 2010-2013 年的零星件數之外，從 2014 年開始，各專利局的布局件數皆有大幅成長，同樣都於 2019 年達到最大值，其中又以 CNIPA 及 JPO 於 2019 年的成長幅度最高，相較 2018 年約呈倍數增長，CNIPA 在 2019 年的布局件數甚至超過 USPTO，可見中國大陸市場高度受到專利權人的重視；

USPTO 則是每年呈現穩定增長趨勢；專利權人於 TIPO 的布局亦是相對積極，除了台灣為通訊技術產業鏈發展重要區域，亦顯示台灣技術研發與生產能力能量充沛，主要專利權人必須於台灣市場取得專利權以及專利布局。

（三）專利權人

下表為所篩選出之 6190 件，1472 案各專利權人的數量分布。申請件數以 Qualcomm 於全球專利局所布局的 1119 件為最高，其次是華為 663 件、Ericsson 400 件。在案件數方面同樣也是 Qualcomm 173 案排名第一、華為 149 案與 Ericsson 71 案分佔二、三名。據電信研究業者 Dell'Oro 集團統計，至 2019 年，電信基礎建設設備市場市佔率，第一為華為（30.7%）、Ericsson（27%）、Nokia（19.2%），專利申請案件數量與布局雖僅針對 5G 小型基地台作統計，卻也反映出廠商產品搶佔市場的分布。Qualcomm 平均每案衍生出 6.46 件專利布局於 17 個專利局，衍生件數布局涵蓋範圍較廣，Ericsson 雖然案數不及華為，然其平均每案衍生出 5.57 件較華為的 4.4 件為高，Samsung（7.47）、SONY（8.77）、LG（9.29）每案也衍生出 7 件以上的專利，足見國際大廠為產品發展掌握重點技術，皆積極於各主要國家專利局申請專利，進行進行各類專利組合布局策略，以期降低法律訴訟，或可進一步運用專利授權，進行技術合作或併購等。

表 3-7、專利權人專利申請數量

專利權人	申請件數	專利權人	申請案數
QUALCOMM	1119	QUALCOMM	173
HUAWEI	663	HUAWEI	149
ERICSSON	400	ERICSSON	71

專利權人	申請件數	專利權人	申請案數
SAMSUNG	384	NOKIA	67
NOKIA	277	ZTE	55
Intel	211	SAMSUNG	51
AT&T	203	INTEL	46
SONY	193	Beijing University of Posts and Telecommunications	37
ZTE	180	Nanjing University of Posts and Telecommunications, CN	34
LG ELECTRONICS	130	Chongqing University of Posts and Telecommunications	30
OPPO	100	VIVO	30
MOBILITIE LLC	90	NTT DOCOMO	28
ALCATEL-LUCENT	87	SHARP	23
NTT DOCOMO	82	SONY	22
SHARP	75	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT	19
VIVO	73	Southeast University	19
VODAFONE	68	AT&T	18
Beijing University of Posts and Telecommunications	64	OPPO	18
APPLE	56	XIAOMI	18

專利權人	申請件數	專利權人	申請案數
INTERDIGITAL	56	LG ELECTRONICS	14

(四) 專利生命週期

與 5G 技術相關的小型基地台相關技術發展之專利產出，以專利權人數、每年產出專利數量繪製技術生命週期圖。從生命週期圖可以區分為技術萌芽期與技術發展期兩階段。第一階段 2010-2014 為技術萌芽期，雖小型基地台如 HeNB、femto basestation、pico basestation 於 2008 後即有較大量專利產出，然與 5G 技術發展相關之專利於 2014 之前申請數量不高，因此與 5G 相關的小型基地台專利產量亦不高。第二階段技術發展期從 2015 年後開始，5G 技術有突破性的發展，隨著通訊技術進入標準制定階段，於 2016-2019 年間，與小型基地台相關之專利權人與專利產出呈現較大幅度上升趨勢，顯見仍處於發展階段，2020 則因發明早期公開制度關係，數量與專利權人數皆較低。



圖 3-4、專利技術生命週期

(五) 主要專利局分布

1. 美國專利局

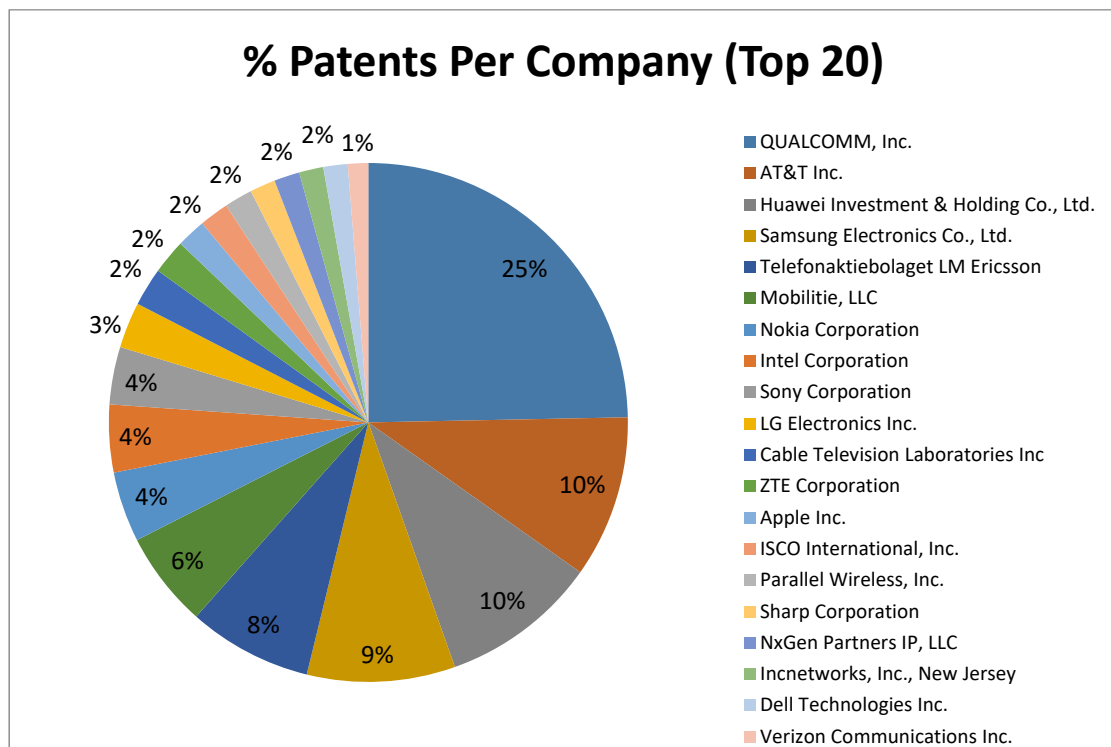


圖 3-5、美國專利局專利件數 - 專利權人

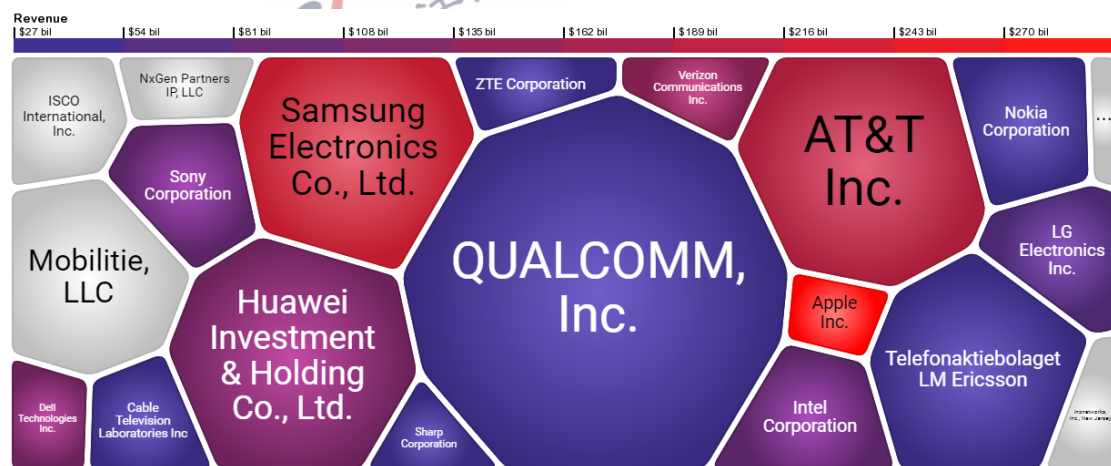


圖 3-6、專利權人資本規模

美國市場一向為國際通訊大廠競相布局之重點區域。在 1472 案所延伸出的家族專利件數中，向 USPTO 專利局提出申請的件數為 1601 件，分屬 95 位專利權人，申請時間分布於 2010-2020 年。上圖列出於 USPTO 申請專利數量排名前 20 名的申請人以及專利權人分布熱力

圖，熱力圖面積大小表示所申請的專利數量多寡，不同顏色代表該專利權人的年營收資料，熱力圖上方標示有年營收所對應的顏色圖譜，從左端深藍色為低營收數據，往右營收數據逐漸增加，至右端鮮紅色為高營收數據，從營收資料可以了解專利權人產品於市場的規模與佔有率，而由專利數量與營收資料的關聯可以了解專利效益。從數量分布圖可以看到前 5 名申請人— Qualcomm (310 件)、AT&T (127 件)、華為 (123 件)、Samsung (116 件)、Ericsson (97 件) 即已包辦過半數的相關專利數量，專利產出量能極大，通訊專利仍為國際主要通訊大廠搶攻布局的要件之一；熱力圖則顯示，AT&T 與 Samsung 的專利數量，各佔主要專利權人的專利數量 10%，然其營收約為專利數量最高的 Qualcomm 之 8 倍，雖顯示專利效益可能較高，也可能歸因於營收來自與小型基地台以外之產品，顯示小型基地台非為 AT&T 與 Samsung 的唯一主要營收來源。

一份由國家實驗研究院在 2015 年所做的"通訊產業專利趨勢與專利訴訟分析研究"之《微觀分析》報告中，針對小型基地台在全球主要智慧財產局的專利布局進行統計與分析，所檢索出之專利相關通訊技術為 LTE。報告中指出，在 USPTO 擁有專利數量前 5 名的專利權人依序為 Qualcomm、AT&T、Intel、Samsung、LG，比較 2015 年的布局狀況，在 USPTO 布局專利的主要專利權人前 1、2、4 名仍為 Qualcomm、AT&T 與 Samsung，華為擠進第 3 名替代 Intel，第 5 名由 Ericsson 取代韓國廠商 LG。由專利權人專利申請數量變化可以發現，進入 5G 時代，華為展現積極企圖心，在 5G 標準專利與 5G 核心技術領域皆有強勁的研發能量，不僅產出 5G 技術專利數量驚人，在小型基地台領域亦有同樣表現。Ericsson 則由原本第 7 名佔有 5% 專利數躍升為第 5 名的 8%，從 LTE 時代 Ericsson 於小型基地台領域即積極開發，5G 時代致力於部署更綿密的網路覆蓋方式及容量需求，以及物聯網的應用

發展，更推出多種小型基地台產品解決方案，研發能量也反映在專利布局成果。

2. 中國專利局

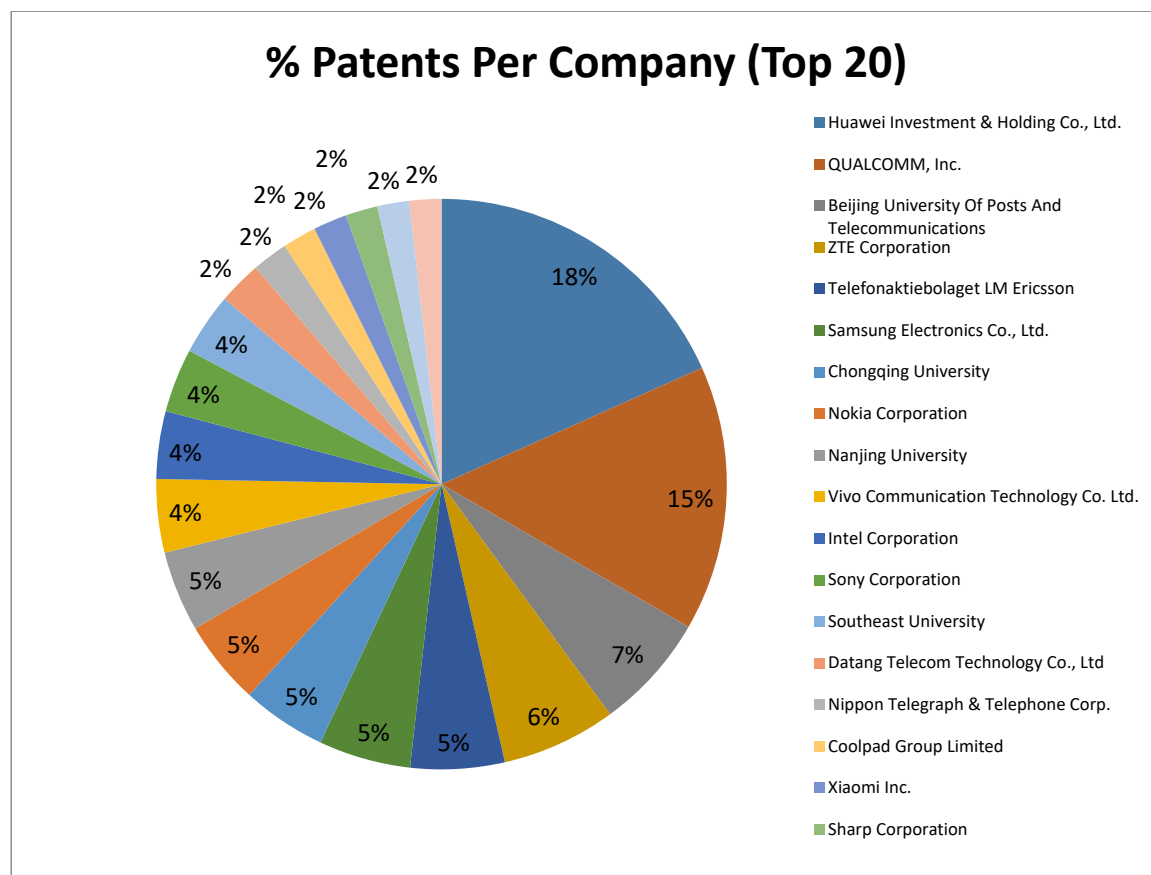


圖 3-7、中國專利局專利件數 - 專利權人

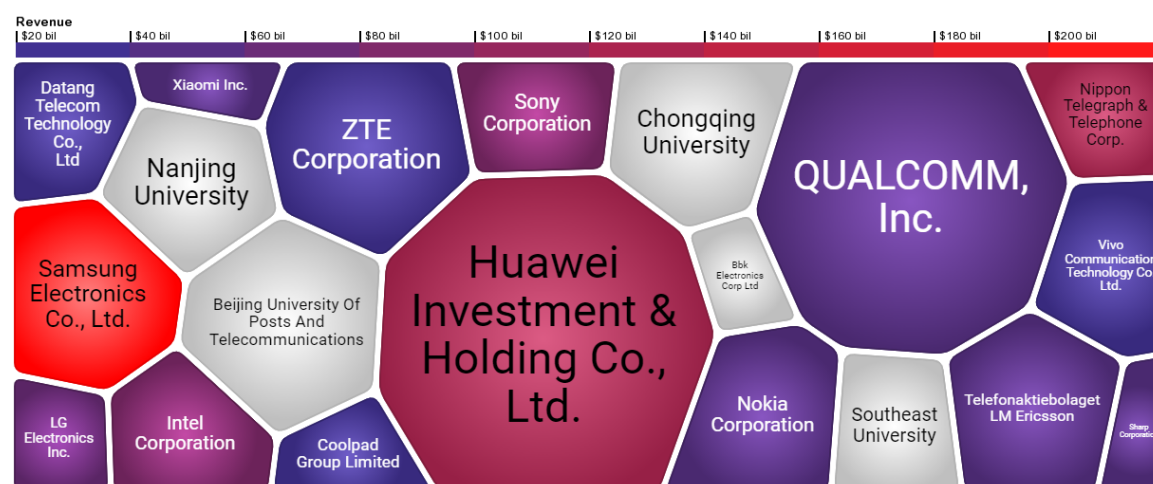


圖 3-8、專利權人資本規模

上圖為專利權人於中國專利局申請專利數量分布與熱力圖，專利數量共 1410 件，專利權人數為 178，專利數量排名前 6 名之專利權人依次為華為(172 件)、Qualcomm(141 件)、北京郵電大學(62 件)、中興(61 件)、Ericsson(50 件)、Samsung(49 件)。在中國專利局所申請專利數量，中國大陸廠商與研究單位即佔去 66%(928 件)，非中國廠商則約有 34%的專利申請數量，可以看出全球廠商在中國專利局申請相關專利數量雖然僅次於 USPTO，然而所有權人卻是以中國大陸境內廠商為最主要申請者，當中以華為申請數量最高，其次為北京郵電大學與中興；境外廠商則以美國專利權人(216 件)為最多數，日本專利權人(84 件)次之，美國專利權人其中 Qualcomm 即佔了 141 件，Intel 為 31 件，日本專利權人則以 SONY(34 件)及 NTT DOCOMO(20 件)申請數量最多。

對照《微觀分析》報告的數據可以發現不同技術的研發能量變化，LTE 技術相關的小型基地台於中國專利局的申請狀況，前三名專利權人為美國公司 Qualcomm(308 件)、Intel(108 件)及日本 NEC(76 件)，申請權人以非中國廠商佔有約六成的專利數量，中國廠商華為與中興佔有 11%，到了 5G 時代，中國廠商反佔有六成以上專利數量，且其中華為的申請數已高於 Qualcomm，除了國際通訊大廠在全球的布局考量之外，中國境內廠商於通訊領域的專利布局更顯激烈，也顯示中國眾多廠商於 5G 的驚人研發能量。

3.韓國專利局

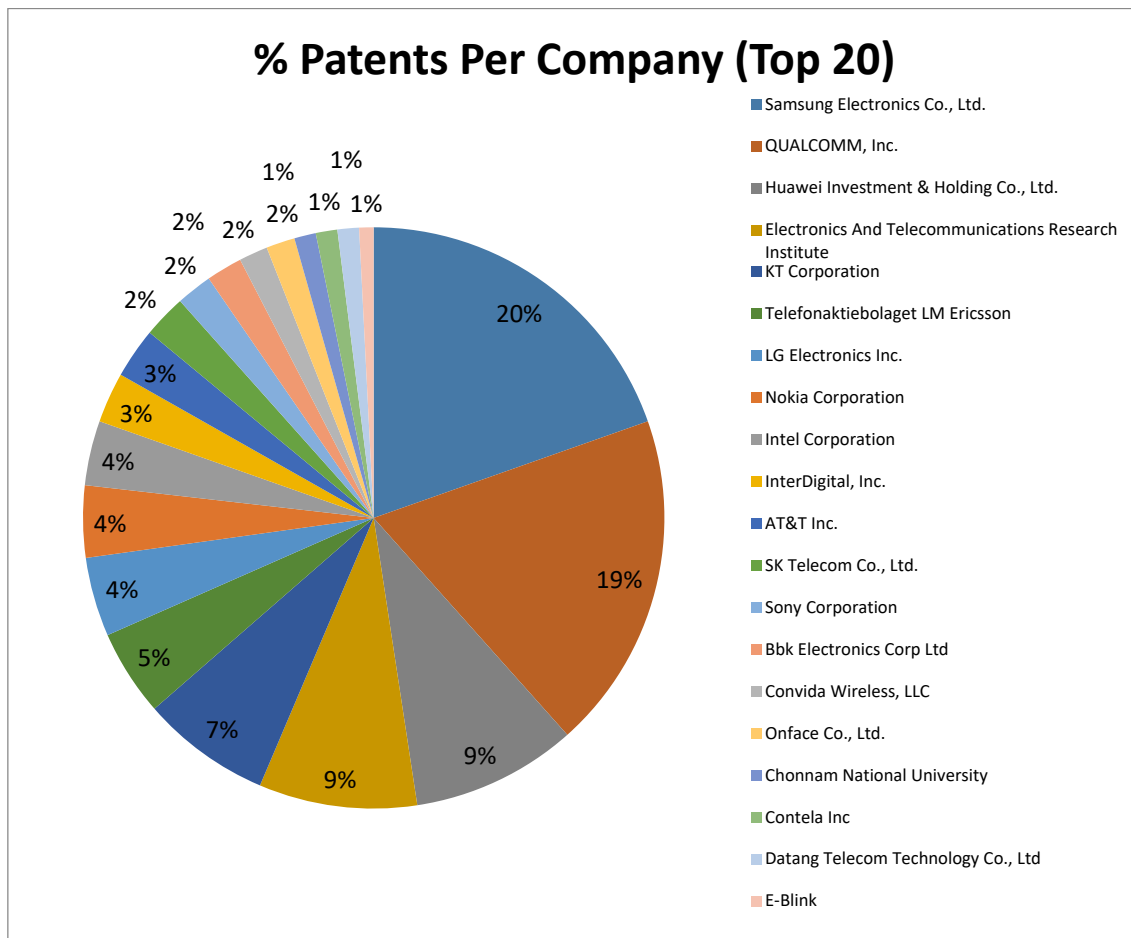


圖 3 - 9、韓國專利局專利件數 - 專利權人

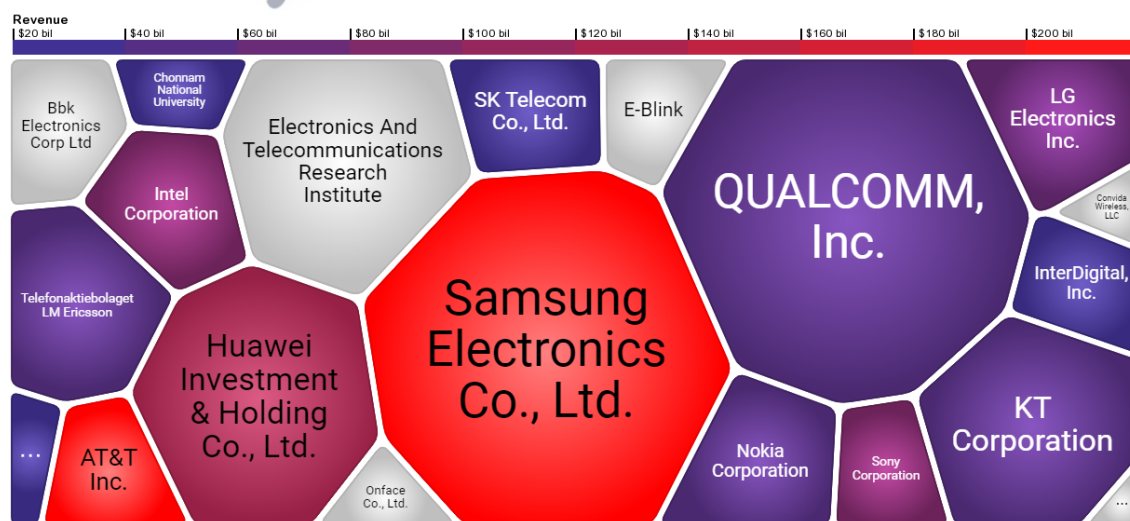


圖 3 - 10、專利權人資本規模

上圖為專利權人於韓國專利局申請專利數量分布，專利數量共 289 件，專利權人數為 49，專利數量排名前 5 名之專利權人依次為 Samsung（48 件）、Qualcomm（47 件）、華為（23 件）、ETRI（韓國電子通信研究院，22 件）及 KT（18 件），與中國專利局類似的是韓國專利局的排名前 5 名當中的專利權人即有 3 位為韓國廠商/研究單位，韓國境內廠商申請數量佔 47%，非韓國廠商則佔有 53%。Samsung 布局韓國專利局的 5G 小型基地台專利雖多，卻不及其於 USPTO 申請數之半數，Samsung 為韓國最大的 5G 設備供應商，韓國三家電信營運商 SKT、KT 和 LG U+ 皆採用 Samsung 5G 設備，除了國內營運商，Samsung 也提供多個國家營運商的 5G 設備，如美國 Verizon 等，其小型基地台與 Qualcomm 合作開發，使用 Qualcomm 的 5G 芯片組，基於 28GHz mmWave 5G 技術，以加強室內與室外的 5G 網路覆蓋率。因此從數據來看不難理解 Samsung 必須於各國專利局，尤其是 USPTO、EPO 等布局其相關專利。

比較《微觀分析》報告的數據，LTE 技術於韓國專利局申請前 3 名專利權人為 Qualcomm（471 件，43%）、內數位（92 件，8%）、Samsung（91 件，8%）佔有超過半數的專利數，然而到 5G 技術，Qualcomm 於小型基地台相關專利申請不再一枝獨秀，僅與 Samsung 擁有相當的申請數量。

4. 日本專利局

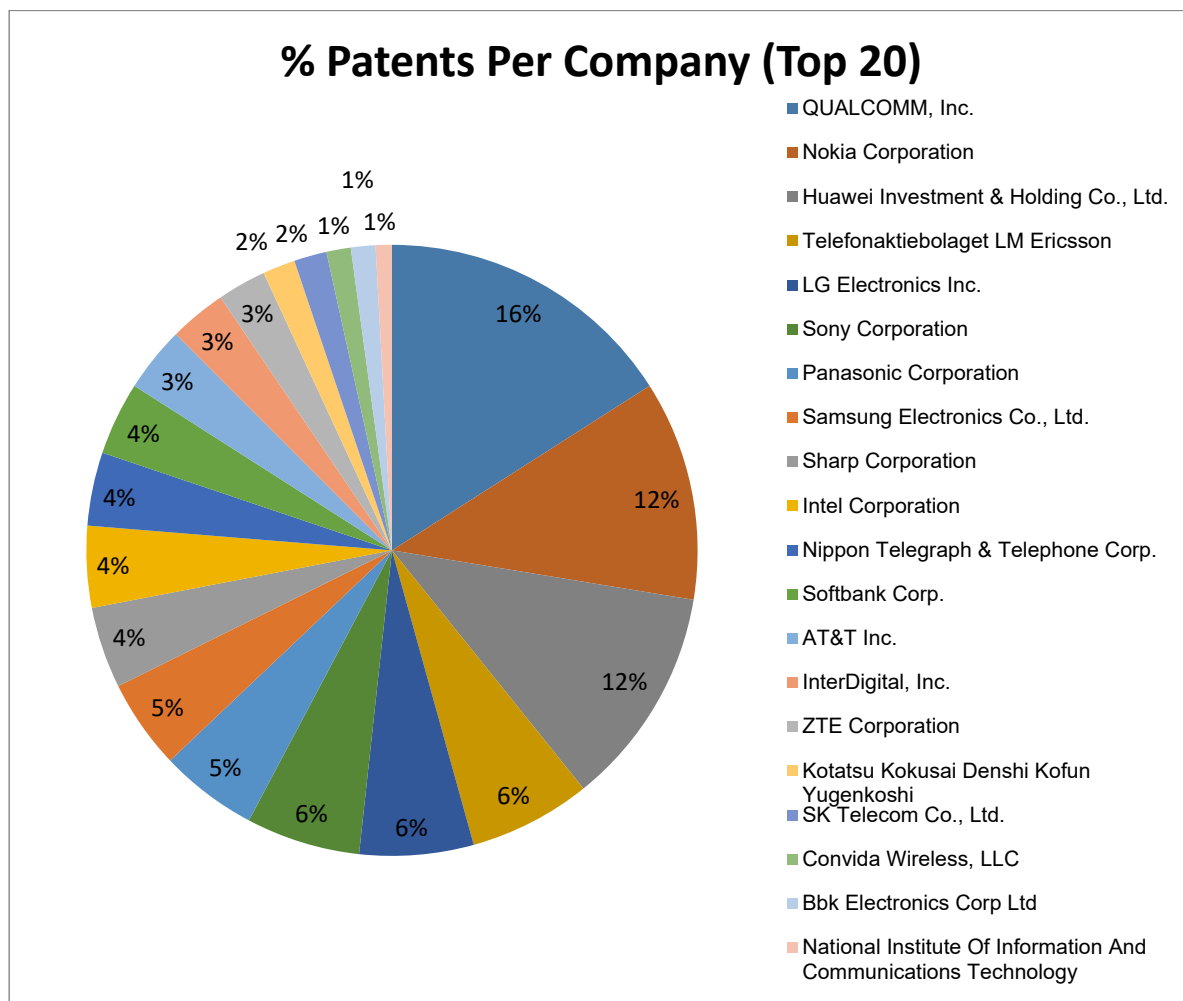


圖 3-11、日本專利局專利件數 - 專利權人

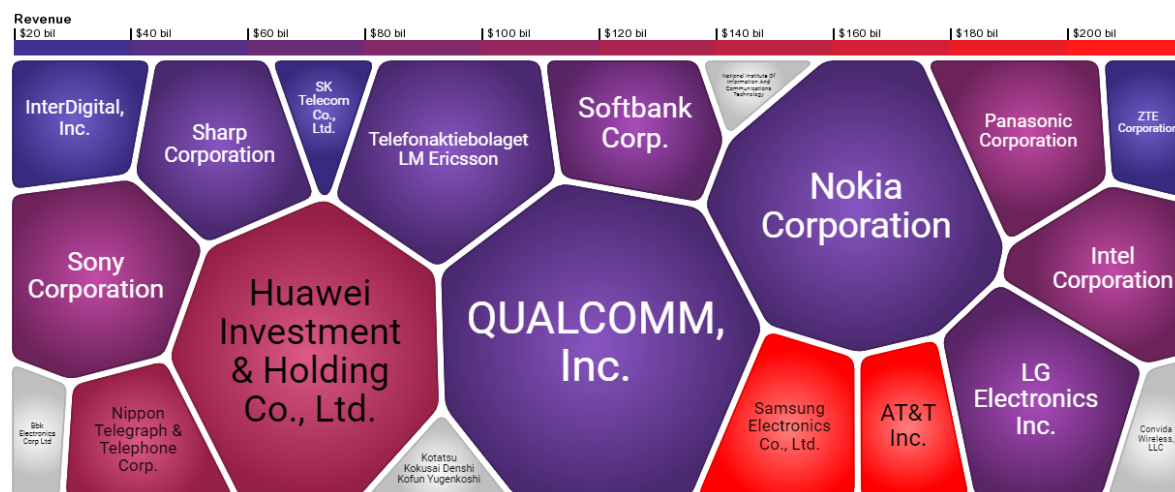


圖 3-12、專利權人資本規模

上圖為專利權人於日本專利局申請專利數量分布，專利數量共 261 件，專利權人數為 40，專利數量排名前 5 名之專利權人依次為 Qualcomm (40 件)、Nokia (27 件)、華為 (22 件)、Ericsson (16 件)、LG (14 件)。日本專利權人佔有約 33%，非日本專利權人佔有 67%，其中美國專利權人為 24%，中國大陸專利權人約 14%，各國專利權人分布較其他專利局來的平均，而日本專利權人 Sony (6%)、Panasonic (5%)、Sharp (4%)、NTT Docomo (4%) 所申請專利數分布亦較平均，未於一體型的小型基地台領域做特別廣泛的布局。

比較《微觀分析》報告的數據，LTE 技術於日本專利局申請前 3 名專利權人為 Qualcomm (39%)、NEC (12%)、NTT (7%)，佔有一半以上的專利數量。5G 技術專利分布，除了 Qualcomm (16%) 仍為排名第一的申請者之外，其餘專利權人皆不同於 LTE 技術，且日本廠商佔有比重明顯減少，由國際大廠分佔前五。

5. 中華民國智慧財產局

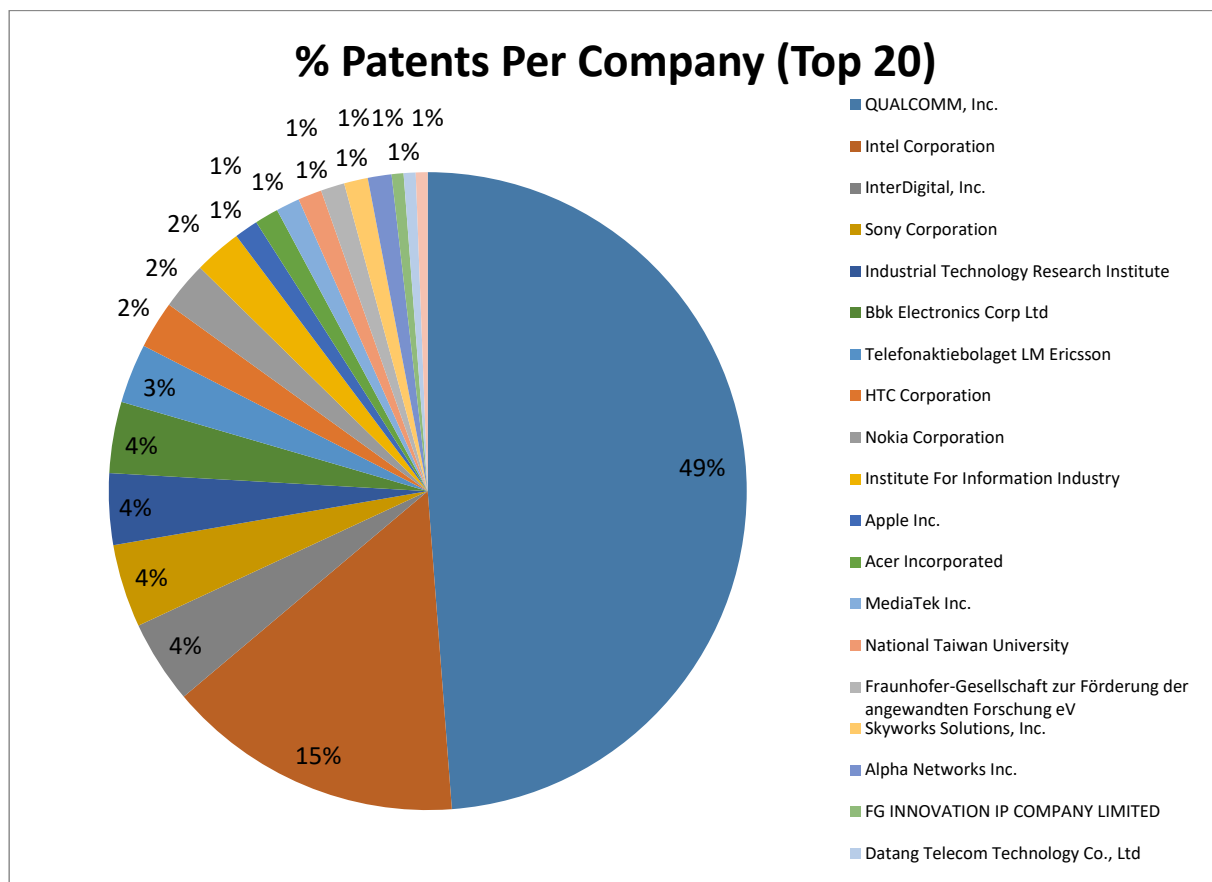


圖 3 - 13、中華民國智慧財產局專利件數 - 專利權人

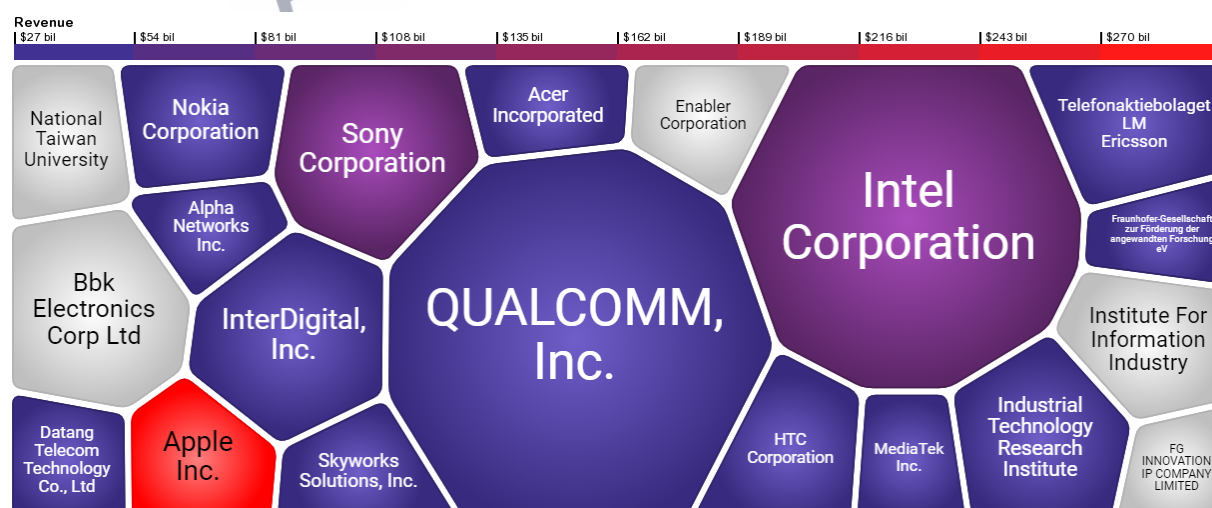


圖 3 - 14、資本規模

上圖為專利權人於本國智慧財產局申請專利數量分布，專利數量共 166 件，專利權人數為 20，排名前 5 名的專利權人為 Qualcomm (49%)、Intel (15%)、內數位 (4%)、Sony (4%) 以及工研院 (ITRI, 4%)，其中 Qualcomm 為最主要申請人，其專利數即佔了約半數的數量，再加上 Intel，美國國籍專利權人即佔了 65% 的相關專利數量，因此國內廠商針對小型基地台的專利布局，建議需分析 Qualcomm 與 Intel 的國內以及全球布局，以了解其布局範圍與趨勢，避開其主要競爭技術。

比較《微觀分析》報告的數據，LTE 技術相關的小型基地台專利於本國智慧財產局申請前 3 名專利權人為 Qualcomm (53%)、內數位 (14%)、工研院 (6%)，Qualcomm 甚至擁有超過半數的專利數量，前 3 名專利權人在 5G 技術時仍排名前 5，變化不大，Intel 於 5G 技術時積極布局躍升為第二。

工研院於 3G 技術時即積極發展基地台相關技術，LTE 技術著眼於小型基地台技術研發，於 5G 時代發展技術範圍更廣，如天線波束成型、L1 PHY 層技術、虛擬化軟體與儲存等，並結合國內網通廠，構建 5G 基地台生態系；其中 5G 小基站智能管理技術，於今年競爭激烈的 SCF Awards 2020 (Small Cell Forum Awards, 小型基地台全球論壇) 比賽中脫穎而出，獲得 SCF 評審團特別獎榮譽。其網路智能規劃與管理技術，透過 AI 人工智慧運算分析小基站數量、位置與射頻最佳配置方案，亦可應用於專網系統精準網路布建。另外關於聯發科的相關專利，聯發科於 5G 技術所提出專利數量雖多，亦有出現小型基地台相關關鍵字，然而其方法多為應用於終端之技術方法，小型基地台僅為接收終端所傳送之訊號，於篩選時已將其篩除，反映於最終統計結果的專利數量不多，於全球專利局共有 54 件，本國智慧財產局則有 3 件。

（六）分類號分析

1.分類號分析-IPC

關於 5G 小型基地台專利 IPC 分類統計結果，下表列出應用類別排名前十的分類號及其定義與數量。主分類號以[H04W 72/00]關於無線資源的選擇分配或流量安排應用最多，其次為[H04W 36/00]切換或重新選擇小型基地台、[H04W 16/00]小型基地台的網路規劃配置、[H04W 24/00]小型基地台監督監控資源配置以及[H04B 07/00]無線電傳輸系統類別的應用。

[H04W 72/00]為此次分析結果應用最多的分類類別，無線電頻譜是通訊技術非常珍貴的資源，在小型基地台數量大量增加的情況下，著重整體無線資源的分配以有效利用資源及減少干擾或浪費，確為一重要任務，由歷年分布趨勢圖示可以看出[H04W 72/00]從 2014 年開始逐年快速增長至 2018 年，而 2019 年則呈現下降趨勢；[H04W 36/00]為切換或重新選擇連接的小型基地台，由於高頻帶的小型基地台覆蓋範圍小，頻繁移動的行動裝置勢必需要面臨重新選擇以及切換所連接的小型基地台，[H04W 36/00]於 2014 年開始逐年穩定增長至 2019 年，顯見基地台間之切換或重選技術仍持續為小型基地台研發的重要議題；[H04W 16/00]關於小型基地台的網路規劃配置，為加強 5G 網路覆蓋區域，大量使用小型基地台可達到覆蓋區域擴張提高訊號品質的目地，為確保數量龐大的小型基地台能形成一最佳系統效能，整體網路規劃配置至關重要，相關參數如調整功率大小、射頻角度方向、位置、可服務的終端數量以及頻繁的加入移除小型基地台等因素皆為重要考量，[H04W 16/00]與[H04W 72/00]分布趨勢類似，從 2014 年開始逐年增長至 2018 年，而 2019 年則呈現下降趨勢；[H04W 24/00]為監督、監控資源配置，著重於小型基地台本身相關資源的監控調整，以

充分發揮基地台可實行的最佳效能，[H04W 24/00]與[H04W 36/00]分布趨勢類似，於 2014 年開始逐年穩定增長至 2019 年。另一值得觀察的趨勢為 2019 年中，[H04W 36/00]與[H04W 24/00]皆高於數量最多的[H04W 72/00]類別，顯示無線資源分配的技術發展已較成熟，接續的議題會著重在網路規劃優化及基地台本身的資源監控方面。

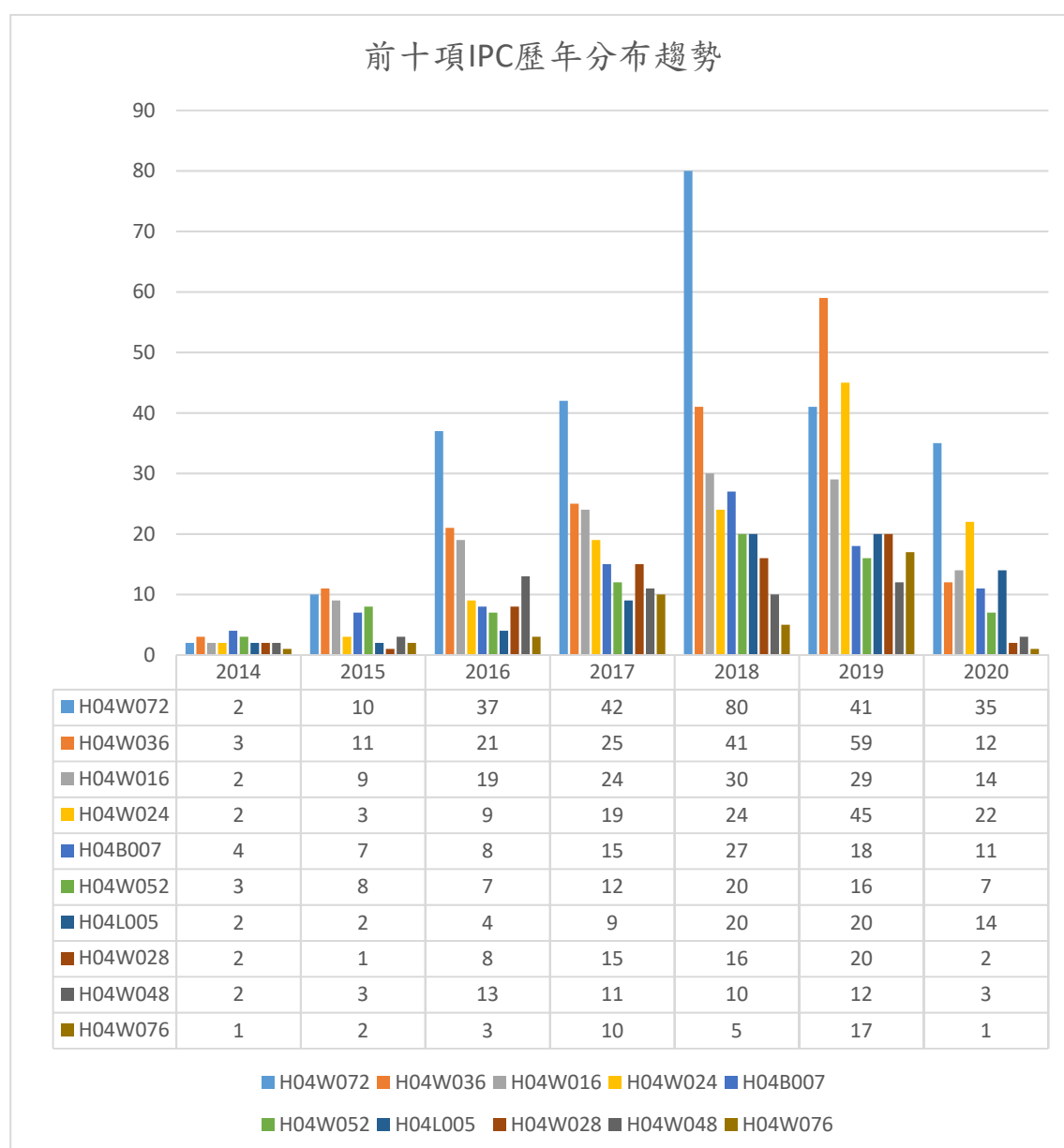


圖 3 - 15、IPC 分類號 - 案數 v.s. 年
(註：圖表省略 2010-2013 數量較少之案數部分列表)

表 3-8、IPC 類別案數

IPC 類別	類別定義	案數
H04W 72/00	區域資源管理，例如無線資源的選擇或分配或無線網路流量的安排	247
H04W 36/00	切換或重新選擇裝置	172
H04W 16/00	網路規劃，例如涵蓋性或流量規劃工具；網路配置，例如資源劃分或是蜂巢區域結構	129
H04W 24/00	監督，監控或測試裝置	125
H04B 07/00	無線電傳輸系統，即使用輻射場者	91
H04W 52/00	功率管理	73
H04L 05/00	為傳輸通道提供多用途之裝置	71
H04W 28/00	網路流量或資源管理	64
H04W 48/00	接取限制；網路選擇；接取點選擇	54
H04W 76/00	連接管理，例如連接建立，操作或釋放	39

台灣專利權人所持有的專利，其 IPC 分類號則是以 H04W 72/00、H04W 36/00 類別稍多，然因台灣廠商/研發單位所申請的相關專利案數並不多，此分布僅做為參考。

IP Class	Acer	Asustek	HTC	ITRI	III	Mediatek	總計
H04B007				1		1	2
H04L005					1		1
H04L012		1					1

IP Class	Acer	Asustek	HTC	ITRI	III	Mediatek	總計
H04W008			1			1	2
H04W016				1		1	2
H04W024	1						1
H04W036			1	1	1	1	4
H04W072		2				3	5
H04W076			1				1
總計	1	3	3	3	2	7	19

2.分類號分析-CPC

關於 5G 小型基地台專利 CPC 分類統計結果，下表列出應用類別排名前十的分類號及其定義與數量。主分類號以[H04B 7/00]無線電傳輸系統應用最多，其次為[H04W 16/00]小型基地台網路規劃、[H04W 36/00]小型基地台的換手與重選、[H04L 5/00]多種傳輸路徑安排配置以及[H04W 72/00]小型基地台本地資源管理。

[H04B 7/00]無線電傳輸系統為此次分析結果應用最多的分類類別，由歷年分布趨勢圖示可以看出[H04B 7/00]從 2014 年開始逐年快速增長至 2018 年，而 2019 年則略有下降；[H04W 16/00]為小型基地台網路規劃，[H04W 16/00]與[H04B 7/00]分布趨勢類似，從 2014 年開始逐年快速增長至 2018 年，而 2019 年則略有下降；[H04W 36/00]小型基地台的換手與重選，於 2014 年開始逐年穩定增長至 2019 年，顯見基地台間之切換或重選技術仍持續為小型基地台研發的重要議題；[H04L 5/00]為多種傳輸路徑安排配置，[H04L 5/00]與[H04W 36/00]分布趨勢類似，於 2014 年開始逐年穩定增長至 2019 年，且於 2020 年

的數量高於[H04W 36/00]，躍升為第二位；[H04W 72/00]小型基地台本地資源管理，在 2018 年達到最高數量，然其隨年代時間時有增減，較無法觀察其分布趨勢。

比對 2014 微型報告，LTE 技術時 CPC 分類號排名前 4 依序為 [H04W 36/00]、[H04W 48/00]、[H04W 72/00]、[H04W 24/00]，前 4 類分類類別即佔了 57.4%為申請數量的半數以上，其中 3 類[H04W 36/00]、[H04W 72/00]、[H04W 24/00]在 5G 技術應用雖已不是最多數，也仍排名於前 6 名，關於換手重選、基地台自身的資源管理、監控仍為關鍵技術；而原第二多數類別的[H04W 48/00]存取限制，在 5G 技術時數量相對較少，因 HeNB 存取點有相當的數量是考量架設於家庭用、辦公大樓使用，僅容許閉合用戶群內的用戶接取使用（Closed Subscriber Group, CSG），其對於終端的存取限制相對較多，因此也有較多專利針對這方面的技術研究規範，以達到安全快速的連接特定存取點。而 5G 的小型基地台不同於家用基地台，營運上可允許所有已簽約的用戶接取或漫遊，接取限制同宏基站，因此專利申請於此類別並未呈現有特別多的數量。

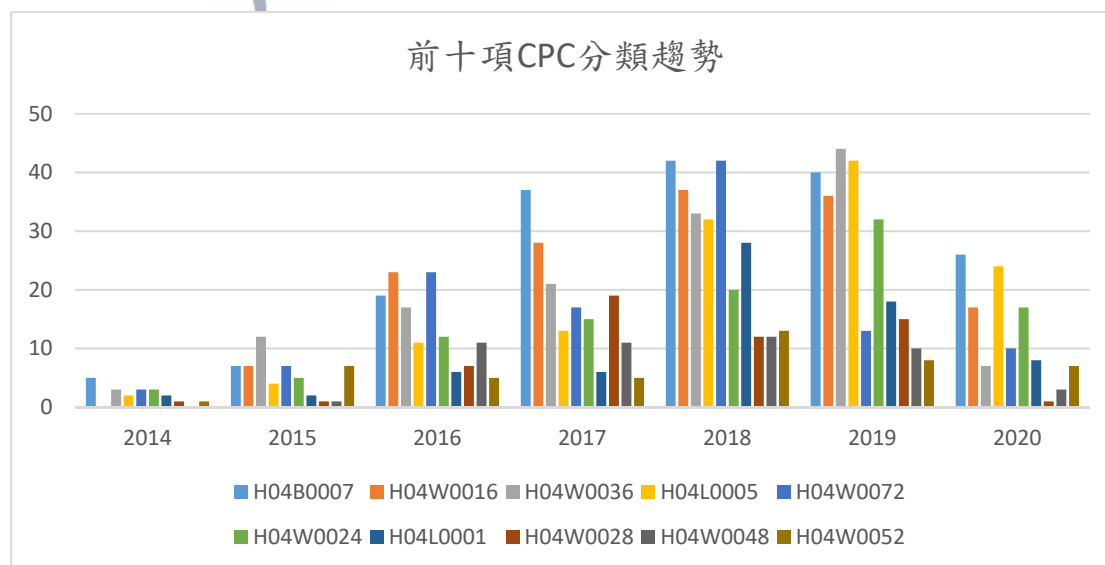


圖 3 - 16、CPC 分類號 - 案數 v.s. 年
(註：圖表省略 2010-2013 數量較少之案數部分列表)

主要申請類別 CPC 類別定義說明表以及案數如下表。

表 3 - 9、CPC 類別案數

CPC 類別	類別範圍	案數
H04B 7/00	Radio transmission systems, i.e. using radiation field	176
H04W 16/00	Network planning, e.g. coverage or traffic planning tools; Network deployment, e.g. resource partitioning or cells structures	150
H04W 36/00	Hand-off or reselection arrangements	137
H04L 5/00	Arrangements affording multiple use of the transmission path	128
H04W 72/00	Local resource management, e.g. wireless traffic scheduling or selection or allocation of wireless resources	115
H04W 24/00	Supervisory, monitoring or testing arrangements	104
H04L 1/00	Arrangements for detecting or preventing errors in the information received	71
H04W 28/00	Network traffic or resource management	56
H04W 48/00	Access restriction (access security to prevent unauthorised access H04W12/08); Network selection; Access point selection	48
H04W 52/00	Power management, e.g. TPC [Transmission Power Control], power saving or power classes	46

台灣的專利權人所有相關的專利，其分類號則是以 H04W 72/00、H04B 7/00、H04W 16/00 類別稍多，然因台灣廠商/研發單位所申請的

相關專利案數並不多，此分布僅做為參考。

CP Class	Ace	Asustek	Htc	ITRI	III	Mediatek	總計
H04B0007		1	1			2	4
H04L0001	1						1
H04L0005					1		1
H04L0041			1	1			2
H04L0063			1				1
H04W0016					1	2	3
H04W0036				1			1
H04W0072		2		1		2	5
H04W0076						1	1
總計	1	3	3	3	2	7	19

3.IPC-專利權人

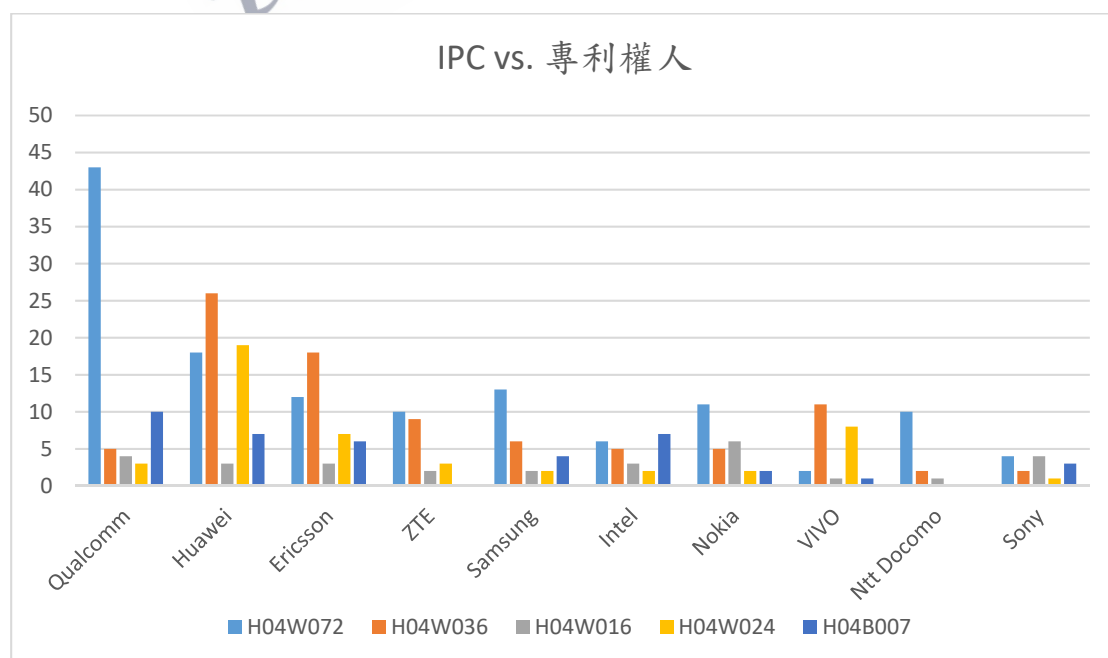


圖 3 - 17、IPC 與專利權人(案數)

關於專利權人擁有專利的 IPC 分布情況，參考上圖所示。Qualcomm 所申請的主題專利類別明顯主要應用於[H04W 72/00]無線資源管理，關於無線資源的選擇與配置以及網路流通量的安排，與 Samsung、NTT DOCOMO 的分布類似，顯示公司所偏重的重點類似。華為、Ericsson 與 VIVO 主要研發著重於[H04W 36/00]、[H04W 24/00]類別，對於小型基地台切換與重選，以及監控資源有較多的技術發展；Nokia 除了無線資源管理之外，在網路規劃方面相較其他公司有更多的創新方法；Intel 則於[H04B 7/00]無線電傳輸系統的類別有較突出的數量。

4.CPC-專利權人

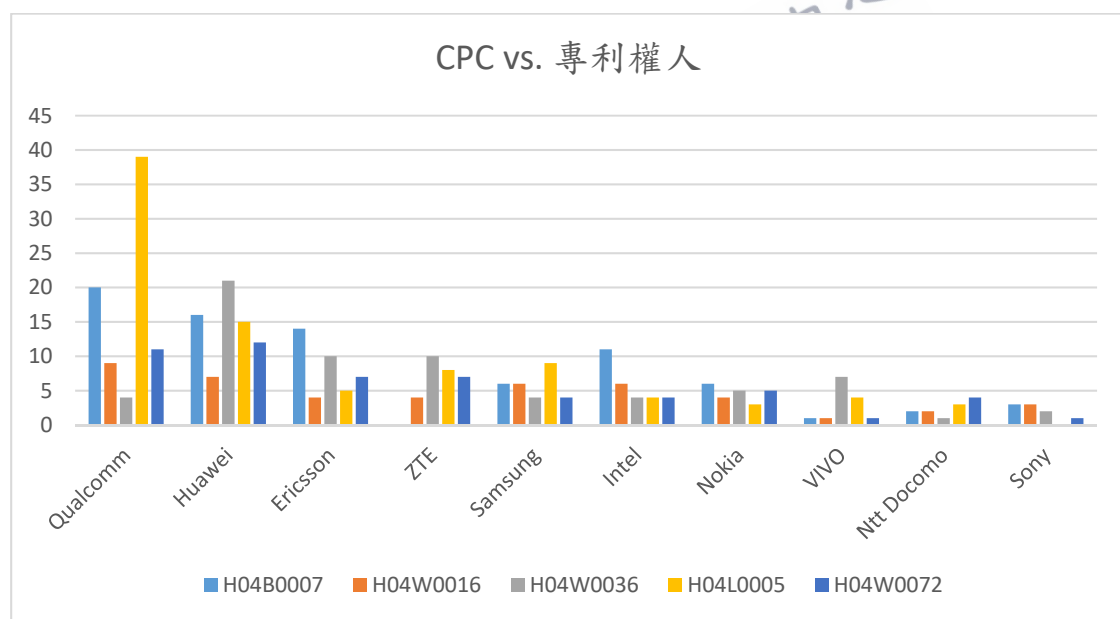


圖 3 - 18、CPC 與專利權人

至於專利權人擁有專利的 CPC 分布情況，參考上圖所示。Qualcomm 所申請的主題專利類別主要應用於[H04L 5/00]關於多種傳輸路徑安排配置，其次為[H04B 7/00]無線電傳輸系統，Samsung 與 Qualcomm 的分布類似，也以多種傳輸路徑安排配置數量最多；華為偏重小型基地台的換手與重選；Ericsson 與 Intel 以無線電傳輸系統為主；各公司著重的部分可以看出與 IPC 分類類別呈現類似的分布情形。

四、訴訟概況

5G 相關專利主要於 2015 年後呈現較大的增長趨勢，大量專利於 2018-2020 年進入公開/公告階段，此次報告所篩選出的標的專利尚未有訴訟相關專利，然可藉由觀察通訊類別相關技術的專利涉訟情形，以避免廠商研發技術商品化時或所申請的專利涉及侵權風險。

從小型基地台相關專利的分類號可以觀察到專利件數分布最多的類別為 H04W，其次為 H04B 及 H04L。以 H04W 以及與小型基地台關聯性較高之 H04L、H04B 四階分類類別，來觀察訴訟案件的分布情形，藉此了解與系統設備相關的專利訴訟概況。

下表為 H04W 所有四階分類以及部分 H04B、H04L 四階分類的全球專利件數、提起訴訟專利件數，依涉訟百分比排序的情形，表中並將小型基地台排序前十名的分類號以粗體字標示。可以看到在 H04W 類別方面，以 W4/00、W72/00、W36/00 所分布的專利數量最多，然而專利數量多寡與涉訟專利件數並不具有一定的關聯性，在 H04W 類別，以 W84/00 網路拓樸類別相關專利被提起訴訟爭議的件數比例最高，其次為 W88/00 無線通訊網路的自適性裝置、W4/00 無線通訊網路的自適性服務；而涉訟專利件數最多的類別則是 W4/00 無線通訊網路的自適性服務，高達 210 件，其次為 W52/00 功率管理以及 W84/00 網路拓樸。

前述所觀察到全球申請數量與訴訟案件數量並無絕對關聯性，全球申請數量件數高者其訴訟案件不一定亦較高。與小型基地台關聯性較高的 H04W 四階類別當中，7 個四階類別(W16/00、W36/00、W72/00、W24/00、W28/00、W48/00、W52/00)在全球申請的專利數量皆屬前十名高申請量的類別，W72/00 在全球所申請的專利數量雖排名第二，約有 10 萬件，然而涉訟件數以及比例較高的則為 W52/00 功率管理

相關的技術；另外 W36/00、W28/00 在涉訟件數以及比例亦屬機率較高的族群，且於有宣告技術規格的標準必要專利當中，涉訟排序最高的類別前三名亦為 W36/00、W52/00、W28/00 此三類別，分別有 15、11 及 6 件專利；而在五階類別部分，針對 W52/00、W36/00、W28/00 所觀察到的細項技術，以 W28/06 優化無線鏈路的使用、W36/14 網路重選所涉及的技术類別較易引起侵權的爭議。

表 3 - 10、訴訟專利件數-H04W
(資料來源：Innography 資料庫，資料日期：2020/10/30)

CP Class	全球專利數	涉訟相關專利件數	百分比
H04 W84/00:Network Topologies	19536	73	0.37%
H04 W88/00:Devices Specially Adapted For Wireless Communication Networks	37073	69	0.19%
H04 W4/00:Services Specially Adapted For Wireless Communication Networks Facilities Therefor	135004	210	0.16%
H04 W92/00:Interfaces Specially Adapted For Wireless Communication Networks	5249	7	0.13%
H04 W40/00:Communication Routing Or Communication Path Finding	14408	17	0.12%
H04 W68/00:Notification Of Users	10460	12	0.11%
H04 W12/00:Security Arrangements	33060	35	0.11%
H04 W74/00:Wireless Channel Access	25983	27	0.10%
H04 W52/00:Power Management	81621	83	0.10%

CP Class	全球 專利數	涉訟相 關專利 件數	百分比
H04 W28/00:Network Traffic Or Resource Management	53919	52	0.10%
H04 W60/00:Registration	7332	7	0.10%
H04 W99/00:Subject Matter Not Provided For In Other Groups Of This Subclass	1077	1	0.09%
H04 W16/00:Network Planning	50913	42	0.08%
H04 W8/00:Network Data Management	64304	51	0.08%
H04 W64/00:Locating Users Or Terminals Or Network Equipment For Network Management Purposes	15542	12	0.08%
H04 W36/00:Handoff Or Reselection Arrangements	90609	68	0.08%
H04 W48/00:Access Restriction Network Selection Access Point Selection	53862	37	0.07%
H04 W80/00:Wireless Network Protocols Or Protocol Adaptations To Wireless Operation	3077	2	0.06%
H04 W72/00:Local Resource Management	101604	58	0.06%
H04 W56/00:Synchronisation Arrangements	17994	10	0.06%
H04 W76/00:Connection Management	32125	17	0.05%
H04 W24/00:Supervisory, Monitoring Or Testing Arrangements	68877	25	0.04%

表 3-11、訴訟專利件數-H04B、H04L

CP Class	全球專利數	涉訟相關專利件數	百分比
H04 L1/00:Arrangements For Detecting Or Preventing Errors In The Information Received	189129	262	0.14%
H04 L5/00:Arrangements Affording Multiple Use Of The Transmission Path	109116	101	0.09%
H04 B7/00:Radio Transmission Systems	233139	243	0.10%

專利權人方面，以 Nokia、Ericsson 為提出侵權比例最高的廠商，各佔涉訟案件數量的 3.5%、3.3%，Nokia 以 W4/00 網路拓樸、W52/00 功率管理、W28/00 資源管理類別，與基地台之功率控制、資源管理相關技術佔較多數，Ericsson 則為 W12/00 security、W16/00 網路規劃、W4/00 網路拓樸，以網路優化建置及網路安全性為主要的訴訟標的，所注重的類別因所偏重的研發方向而略有差異。由以上 H04W 類別相關訴訟概況，國內相關廠商進行產品規劃時，可參考主要競爭者所申請的專利以及涉訟專利，藉此避免爭端，尤其是針對優化無線鏈路的使用、網路規劃與優化、以及網路重選等與小型基地台具有高度關聯性的技術，其訴訟機率較高，宜審慎檢視應對。

表 3-12、專利權人訴訟件數

Organization	Patents	% of total patents	CP Class
Nokia	32	3.5%	W4/00(25%)、W52/00(21.9%)、W28/00(12.5%)、W8/00(12.5%)

Organization	Patents	% of total patents	CP Class
Ericsson	30	3.3%	W12/00(13.3%)、W16/00(10%)、W4/00(10%)、W74/00(10%)
Qualcomm	24	2.6%	W52/00(29.2%)、W74/00(12.5%)、W36/00(12.5%)、W28/00(12.5%)
Samsung Electronics	22	2.4%	W52/00(31.8%)、W72/00(18.2%)
Huawei	15	1.6%	W36/00(60%)、W56/00(13.3%)、W4/00(13.3%)

在 H04L、H04B 部分，與小型基地台相關性較大的 B7/00、L1/00、L5/00 類別，在全球專利數量都超過 10 萬件以上，涉訟件數亦相對較高。然而觀察五階分類，小型基地台分布較多的類別 B7/024 天線協作、B7/0413 MIMO、B7/06171 波束成型等天線/波束相關類別，以及 L5/001 分量載波，其涉訟專利數僅 2-4 件，僅 L5/0007 頻率正交類別涉訟專利數稍高有 13 件，相較 H04W 類別而言侵權風險較低。

五、主要技術分析

5G 小型基地台在全球專利市場經過逐件閱讀的結果有 1472 案，主要發展技術包含了四大主題，「應用於小型基地台之資源配置與管理方法」、「基於小型基地台之訊號處理與傳輸」、「以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法」、「基地台與系統間之操作」。下表列出四大主題以及拆解出的二階、三階技術相對應的專利案數，並依技術類別給予對應的代號。四大主題中，產出數量最大的技術類別為「基於小型基地台之訊號處理與傳輸(T2)」，佔了總體 37% 的數量；「小型基地台與系統間之操作(T4)」與 T2 技術所佔比例接近，佔了總體 36% 的

數量；「應用於小型基地台之資源配置與資源管理方法(T1)」與「以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法(T3)」所佔比例接近，各佔了13% 及 14%。

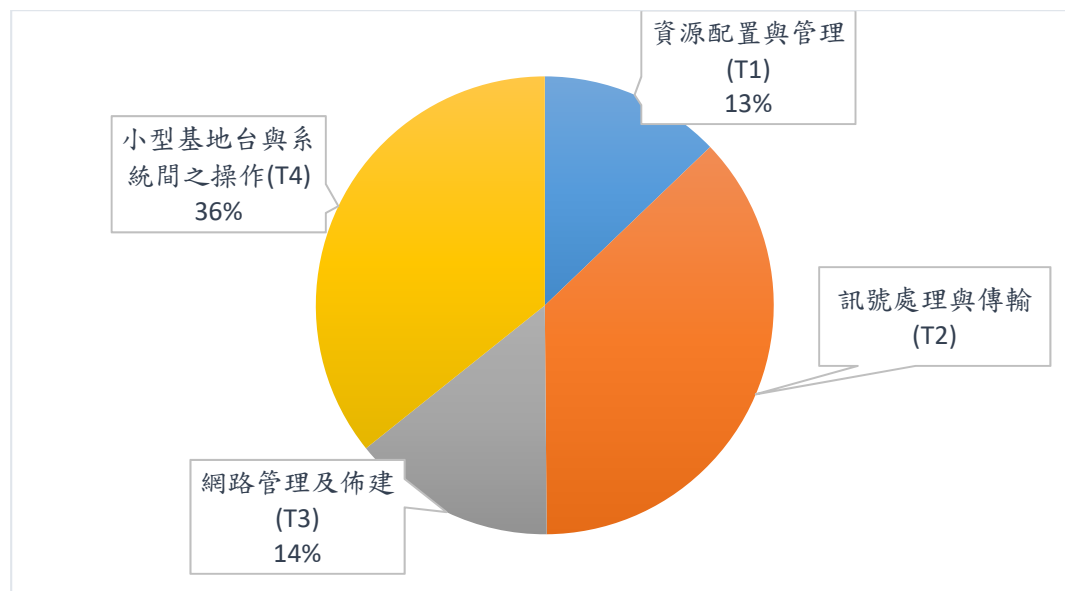


圖 3 - 19、主要技術類別比例

下表為三階技術類別與專利案數。

表 3 - 13、三階技術類別與專利案數

技術類別		專利案數
1.應用於小型基地台之資源配置與資源管理方法(T1)		
頻域資源配置方法(T11)	多頻段、特定頻率與未授權頻段資源配置及使用(T111)	25
	載波聚合/特定載波指定整合及子載波間隔配置(T112)	18
	基於訊息/訊號量測資訊之頻寬資源配置(T113)	12

技術類別		專利案數
時域資源配置方法(T12)	時間長度之配置與可用時間之選擇(T121)	10
	上/下行訊框之配置及選擇(T122)	15
空間資源配置方法(T13)	多輸入多輸出資源配置及使用(T131)	21
	波束成型(T132)	21
	天線配置方法(T133)	18
鏈路/埠/資源塊之配置及使用(T14)	一般鏈路/虛擬鏈路/埠/資源塊之配置及訊息傳輸(T141)	49
2.基於小型基地台之訊號處理與傳輸(T2)		
小型基地台之訊號處理(T21)	訊號(波束)產生及選擇(T211)	29
	波束/鏈路/通道之掃描/量測/評估(T212)	50
	功率控制技術(T213)	45
	實體層訊號調變/解調技術(T214)	64
	小區覆蓋範圍之決定及服務接取(T215)	12
訊號傳輸(或資源)之排程/調度方法(T22)	基於可調度資源對傳輸訊號/複數個無線鏈路/空間/資源進行排程(T221)	21
	以訊號相關訊息/使用者設備干擾訊息/性能決定調度方法(T222)	43
控制/參考訊號處理及判別(T23)	控制/參考/NACK/ACK/量測訊號內容擷取及識別(T231)	36
	產生控制/參考訊號之內容及方法(T232)	147
訊號時序同步(T24)	同步/非同步狀態下之訊號處理及訊號傳輸時間/頻率之調整方法(T241)	7
	同步訊號之產生、傳送及偵測(T242)	31

技術類別		專利案數
訊號傳輸方法及容量限制(T25)	複數個訊號/訊息之組合/分裂承載/卸載技術(T251)	44
	訊號傳輸模式之選擇(T252)	16
3.以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法(T3)		
網路建構(T31)	複數個小基站之組網/自我管理網路(SON)(T311)	51
	網路切片(T312)	9
動態網路管理(T32)	基於路由訊息/網路拓樸/異質網路之網路管理(T321)	31
	基於通訊參數/訊息之網路管理(T322)	121
4.小型基地台與系統間之操作(T4)		
小型基地台之間的 操作(T41)	小區協調方法(T411)	30
	小型基地台之間干擾控制及消除(T412)	65
	小區(操作頻帶或載波)選擇/切換/交遞(T413)	172
	小區搜尋方法(T414)	23
基地台之操作狀態 切換(T42)	小型基地台之啟用及停用(T421)	37
	基地台之功能設定(T422)	11
小型基地台與核心 網路、使用者設備 之間的通訊連結 (T43)	應用於小型基地台之訊號中繼/回傳/前傳傳輸(T431)	55
	建立小型基地台與核心網路(或其他網路)、使用者設備之間的通訊(T432)	133

各技術類別統計數量與比例如下表所示。

從二階技術類別來看，分類數量排名於前的類別依序為 T41 (20%，小型基地台之間的操作)、T21 (14%，訊號傳輸(或資源)之排程/調度方法)、T43 (13%，小型基地台與核心網路、使用者設備之間的通訊連結)、T23 (12%，控制/參考訊號處理及判別)、T32 (10%，動態網路管理)。

T41 類別為小型基地台之間的操作，如小型基地台或小區 (cell/sector) 之間的協調方法、干擾控制消除、基地台或小區之間的搜尋、操作頻帶/載波或小區的選擇/切換等，其中以操作頻帶/載波或小區的選擇/切換技術申請數量最多。小型基地台覆蓋範圍約為 10-200 公尺，5G 技術使用頻段為 Sub-6GHz 以及 30GHz 以上的毫米波高頻頻段，高頻電波穿透力較低，在 5G 密集組網的場景中，考量同頻干擾、建築物等因素，小型基地台間距離約 10-20 公尺，因此若要實現連續覆蓋，需佈建較 LTE 技術時數量更多的小型基地台，行動終端移動時需要更頻繁的執行訊號測量、選擇、切換等以維持通訊品質，因此此一技術類別數量最多，且由 IPC/CPC 分類中亦可發現此類技術仍有繼續成長趨勢。

表 3-14、三階類別案數比例

技術類別 一階	專利案數	技術類別 二階	專利案數	技術類別 三階	專利案數
T1	189(13%)	T11	55(4%)	T111	25
				T112	18
				T113	12
		T12	25(2%)	T121	10

技術類別 一階	專利案數	技術類別 二階	專利案數	技術類別 三階	專利案數
		T13	60(4%)	T122	15
				T131	21
				T132	21
				T133	18
		T14	49(3%)	T141	49
T2	545(37%)	T21	200(14%)	T211	29
				T212	50
				T213	45
				T214	64
				T215	12
		T22	64(4%)	T221	21
				T222	43
		T23	183(12%)	T231	36
				T232	147
		T24	38(3%)	T241	7
				T242	31
		T25	60(4%)	T251	44
				T252	16
T3	212(14%)	T31	60(4%)	T311	51
				T312	9
		T32	152(10%)	T321	31

技術類別 一階	專利案數	技術類別 二階	專利案數	技術類別 三階	專利案數
				T322	121
T4	526(36%)	T41	290(20%)	T411	30
				T412	65
				T413	172
				T414	23
		T42	48(3%)	T421	37
				T422	11
		T43	188(13%)	T431	55
				T432	133

相關專利公開/公告年趨勢如下圖所示。所檢索出申請時間最早之相關專利為公開於 2010 年的 JP2010171653A，技術內容為使用高頻帶的毫米波（Millimeter Wave）在 pico-net 網路中定向傳送管理訊息。2010-2013 年間公開之專利案數量僅為 1-3 案，到了 2014 年之後，連續 5 年呈現快速增加的趨勢，至 2018 年達到最高點，2019 年則較前一年略為削減，2020 因早期公開制度，尚無法明確觀察其進展趨勢。從 4 大類技術趨勢方面來看，T1、T2 發展趨勢與整體趨勢類似，在 2014-2018 年間快速成長，2019 年案數較 2018 年略減，T3、T4 的發展趨勢，則於 2014-2019 年皆呈現成長趨勢，雖 2019 年較 2018 年案數量為增加，然其成長幅度可看到已較前一年成長幅度為低。

2018 年視為 5G 元年，2019 年全球營運商陸續宣告 5G 開台，設

備廠商於 2018 年即開始積極布建包含大型與小型基地台的 5G 基礎網路，5G 技術基地台等基礎設備研發於 2015 年制定標準初期之前即展開，從專利申請年統計資料顯示，5G 小型基地台相關專利申請於 2017 年達到最高峰，雖從初步檢索結果觀察到的整體申請案件，2014 年到 2019 公開公告案件量皆呈現逐年增長趨勢，然而經過第二階段篩選之後，2019 年的 5G 小型基地台案件數量低於 2018 年，所篩除掉的 2019 年專利以應用於終端的專利數量最多，另外使用小型基地台的應用類型專利也大幅增加，數據所呈現的發展趨勢可以與產業動態互相呼應。

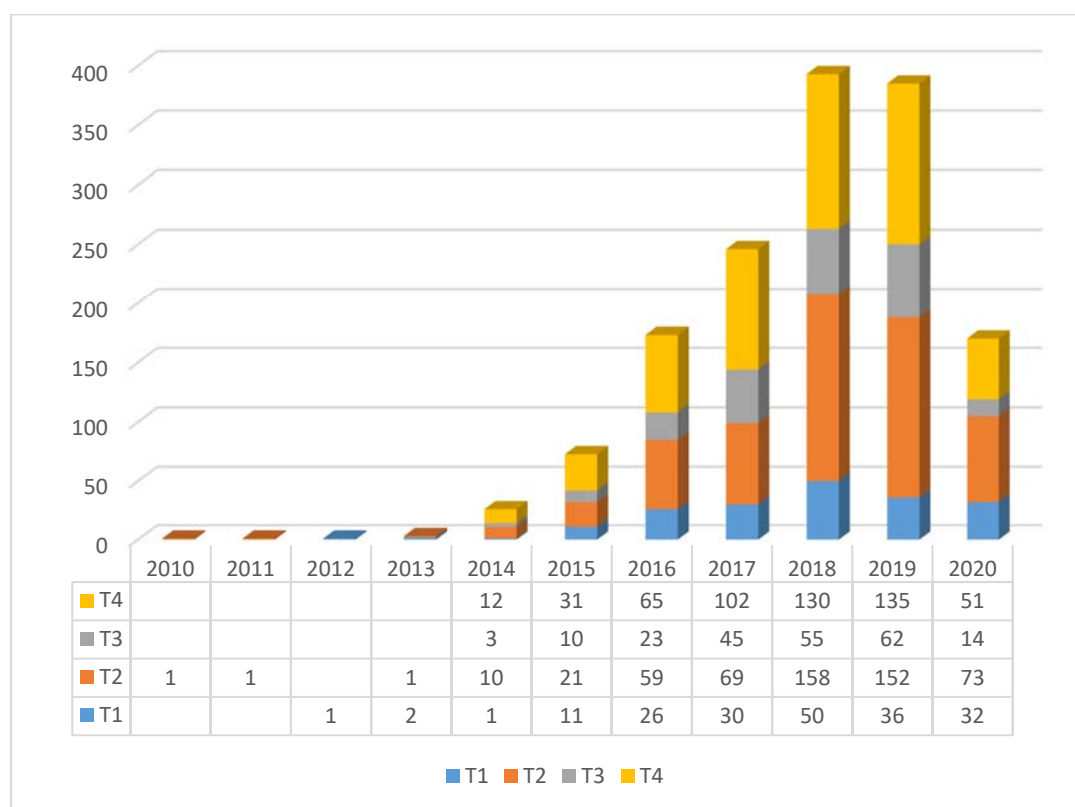


圖 3-20、二階類別案數 v.s.年

下圖為擁有標的專利數量前十名的專利權人，各專利權人於四大類別技術專利數量分布情形，可以從分布狀況了解各公司著重的技術領域為何。

由統計數據可以看到 Qualcomm 所申請布局的專利技術，以 T2 為最多數，著重於信號處理與傳輸，相較其他類別有明顯的區隔，T3、T1 亦有為數較多的專利產出，以 Qualcomm 的研發能量，顯示出在 T4 網路管理方面比重偏低。華為於 T2、T4 發展相當，在訊號處理與傳輸以及小型基地台與系統間之操作方面皆有注重，尤其是 T4 為所有專利權人中數量最多，在小型基地台與核心網路、前傳、後傳間的訊號傳輸進行較深入布局。Ericsson、Nokia 與 Samsung 於二階技術分布情形類似，T2 皆略高於 T4，而 Nokia 於 T3 網路管理的布局為前十名專利權人當中數量最高者。中興、VIVO 則不同於前述幾位專利權人，在 T4 技術研發略高於 T2，較著重於小型基地台與系統間之操作。Intel 則於 T1、T2、T4 技術方面布局數量相近，以比例來看，相較其他專利權人，顯示對於 T1 資源配置與管理方面較為注重。

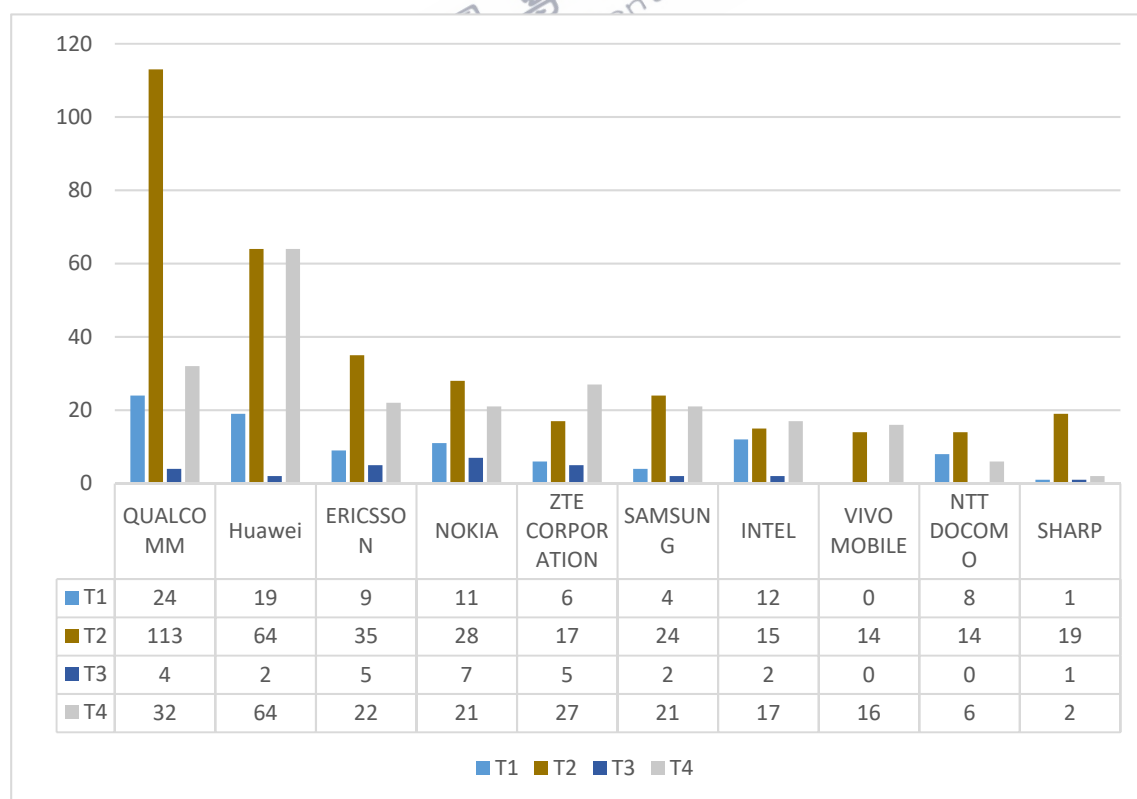


圖 3-21、申請數量前十公司

(一) 主要技術分析：T1

T1 資源配置與管理方法，拆解出 4 項二階技術，分別為「頻域資源配置」、「時域資源配置」、「空間資源配置」以及「鏈路/埠/資源塊之配置及使用」。二階技術所拆解之三階技術分類包含多輸入多輸入資源配置、波束成型以及天線配置方法。三階細項與數量如下圖所示，圖中標示有數字的項目為二階技術，其下同色系框則為三階細項，面積大小代表數量多寡。

技術標的涵蓋範圍說明如下。

二階技術項目：T11.頻域資源配置方法

項目	三階技術	涵蓋範圍
T111	多頻段、特定頻率與未授權頻段資源配置及使用	-基於設備能力之多頻段配置 -部分頻寬(Bandwidth Parts, BWP)及偏移配置 -動態配置多頻段，建立或保留共享頻帶資源 -特定頻點如最高點或最低點之使用 -配置可受保護之資源塊 -基於服務品質(QoS)/鏈路品質配置未授權頻段資源
T112	載波聚合/特定載波指定整合及子載波間隔配置	-基於側鏈通訊/應用服務/控制訊息/LBT 決定載波資源配置 -基於小區操作模式、流量、信號特性指定載波數量/載波聚合/子載波間隔配置
T113	基於訊息/訊號量測資訊之頻寬資源配置	-依頻寬報告/測量結果/設備能力/服務需求配置頻寬

二階技術項目：T12.時域資源配置方法

項目	三階技術	涵蓋範圍
T121	時間長度配置與適配時間選擇	-量測間隙/符號長度/傳輸時間間隔(TTI)配置 -基於時域訊號配置時域資源 -訊號傳輸之時間週期選擇/調整 -基於負載量/流量/通道掃描/通道共享訊息決定小型基地台使用時間/時槽配置
T122	上/下行訊框之配置及選擇	-UL/DL 相關資源選擇 -UL/DL 子訊框彈性調整配置 -針對特定設備/服務之訊框配置 -空白子訊框之選擇/配置/指定

二階技術項目：T13.空間資源配置方法

項目	三階技術	涵蓋範圍
T131	多輸入多輸出資源配置及使用	-基於碼本/非碼本預編碼矩陣配置多輸入多輸出(MIMO) -基於通道矩陣/功率分配/預編碼矩陣/SNR/速率等參數調整 MIMO 聯合用戶調度向量
T132	波束成型	-波束權重/組態配置 -波束分離/分群/分層 -MU-MIMO 波束成型 -基於通道條件/RRC 組態/指示訊息組合波束
T133	天線配置方法	-指向性天線之配置 -分散式智慧型天線，以空間波束建立訊號傳輸鏈路 -動態調整天線陣列配置

二階技術項目：T14.鏈路/埠/資源塊之配置及使用

項目	三階技術	涵蓋範圍
T141	一般鏈路/虛擬鏈路/埠/資源塊之配置及訊息傳輸	- 虛擬鏈路傳輸 - 基於鏈路品質配置回傳鏈路/節點 - 基於訊號流量/干擾量測值配置/選擇傳輸通道/路徑參考訊號傳輸配置 - 與小區相關之 D2D 鏈路/資源配置 - 基於訊號品質/訊號長度/使用者設備特性配置資源塊-上行鏈路資源多工配置/映射

空間資源配置方法(60)	頻域資源配置方法(55)	鏈路/埠/資源塊之配置使用(49)	
多輸入多輸出資源配置及使用	多頻段、特定頻率與未授權頻段資源配置及使用	一般鏈路/虛擬鏈路/埠/資源塊之配置及訊息傳輸	
波束成型	載波聚合/特定載波指定整合及子載波間隔配置		
天線配置方法	基於訊息/訊號量測資訊之頻寬資源配置	時域資源配置方法(25)	時間長度之配置與可用時間之選擇
		上/下行訊框之配置及選擇	

圖 3-22、T1 技術三階細項與數量

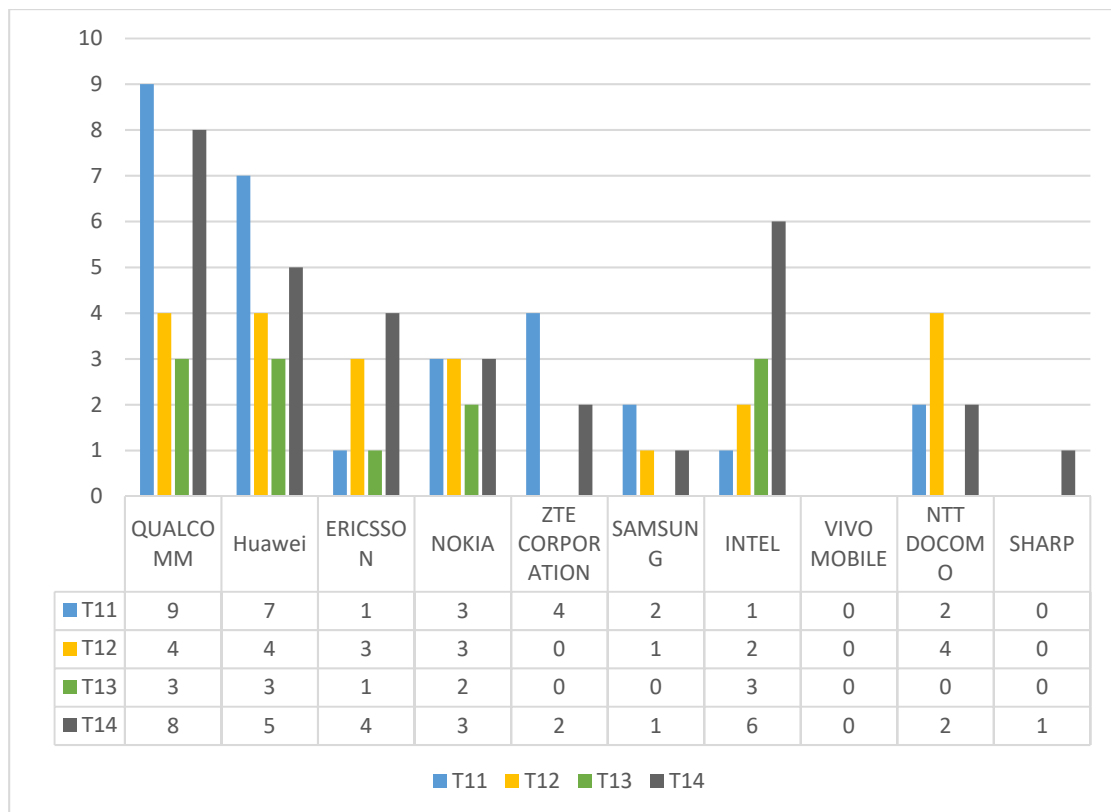


圖 3-23、二階技術專利案數 v.s. 專利權人

T1 技術類別雖以 T13 空間資源配置 (60) 分布數量最高，與 T11 頻域資源配置 (55)、T14 鏈路/埠/資源塊之配置 (49) 所佔數量僅有 5-10 案的差距，差異並不大，然而從三階技術仍可看出不同專利權人對於應用於小型基地台的資源配置分布的差異。

觀察前十名專利權人在 T1 類別的技術分布，雖然 T13 的整體數量最多，但前十名專利權人於此領域布局大多著重於 T11 及 T14，Qualcomm、華為於此類別分布情形相近，於 T11 布局最多、其次為 T14；Ericsson 與 Intel 則較偏重 T14 技術領域；Nokia 於 4 類技術皆有 3-4 案專利產出，呈現較平均的分布。

(二) 主要技術分析：T2

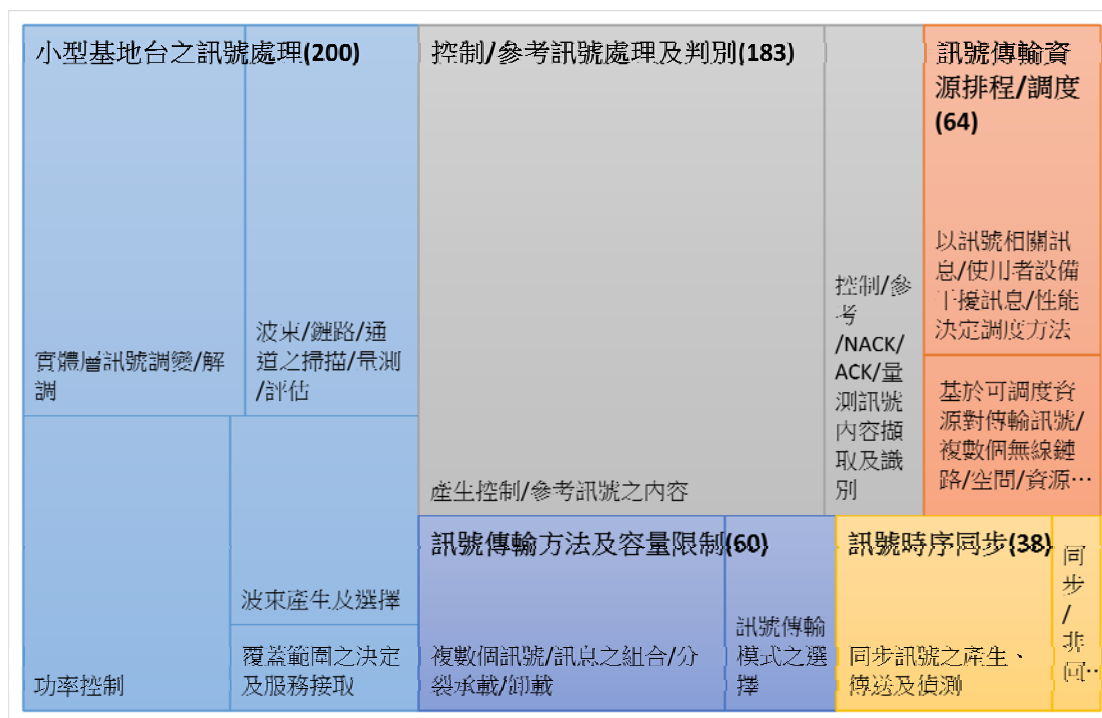


圖 3-24、T2 技術三階細項與數量

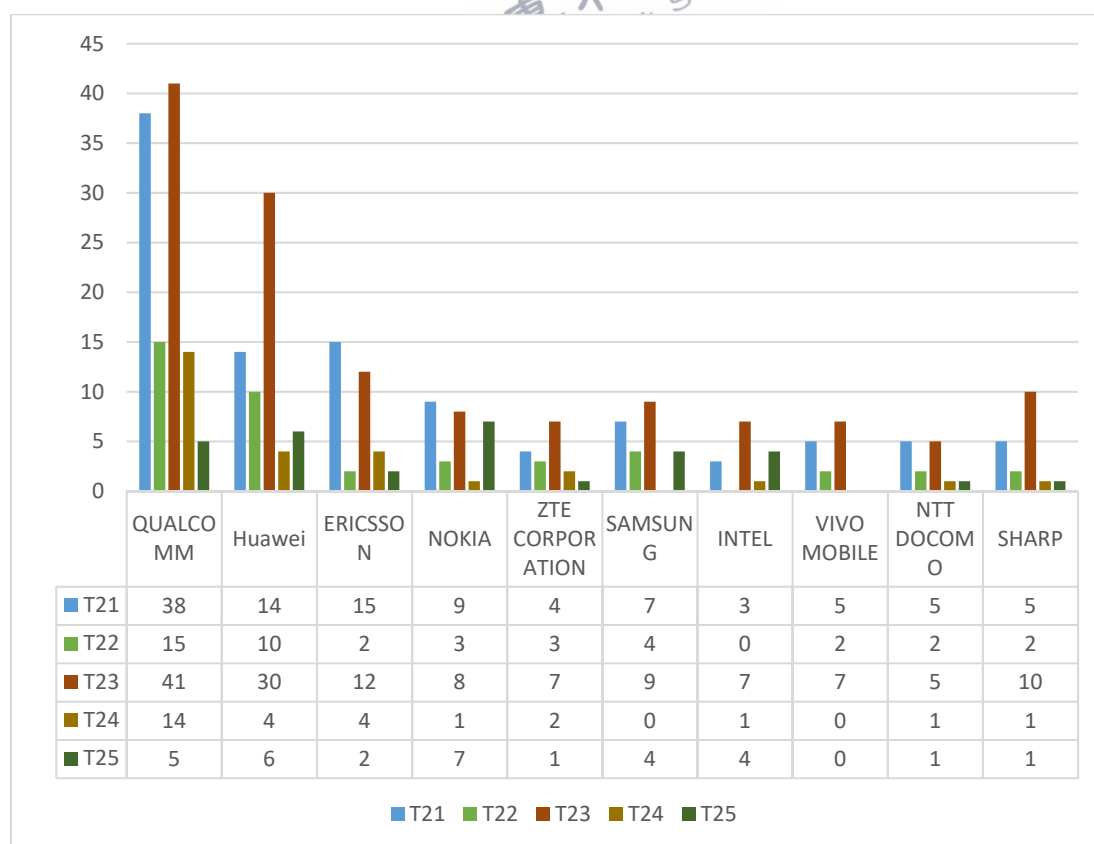


圖 3-25、T2 三階技術 v.s.專利權人

二階技術項目：T21.小型基地台之訊號處理

項目	三階技術	涵蓋範圍
T211	訊號(波束)產生及選擇	-基於路由訊息進行天線配置/高指向性波束 -複數種模式之射頻訊號/波束成型向量產生及選擇 -基於接收訊號狀態/干擾訊息/波束序列/訊號設定內容選擇波束
T212	波束/鏈路/通道之掃描/量測/評估	-基於控制信號進行波束/鏈路掃描 -基於掃描/通道評估分析頻帶與鏈路品質訊息或頻譜確認 -基於感測器輔助以觸發波束追蹤/量測 -波束組態之建立及應用該組態進行環境掃描
T213	功率控制技術	-基於訊息/性能參數以權重調整增益或進行功率控制 -基於接收訊號品質參數/偵測訊號圖樣調整功率 -基於小區特性調整功率 -根據使用者設備之位置/數量/上行鏈路進行功率管理
T214	實體層訊號調變/解調技術	-頻率偏移訊號產生、訊號頻率變換及放大、相位修正 -濾波器設計、濾波器權重調整對應於子載波以消除干擾 -通訊資料交錯及映射、通道估測與預編碼、MIMO訊號處理、通訊信號編/解碼、展頻序列訊號產生 -調變/解調/編碼/解碼技術之選擇
T215	小區覆蓋範圍之決定及服務接取	-基於使用者設備之位置/無線通訊性能量測/指示訊息決定小型基地台之覆蓋範圍 -重疊小區之服務接取

二階技術項目：T22.訊號傳輸(或資源)之排程/調度方法

項目	三階技術	涵蓋範圍
T221	基於可調度資源對傳輸訊號/複數個無線鏈路/空間/資源進行排程	-基於可用頻寬/受保護頻寬/PUCCH/訊號傳輸週期/無線鏈路之競爭品質對訊號進行排程 -根據訊號排序進行空間多工排程 -資源排程間隙配置 -波束排程
T222	以訊號相關訊息/使用者設備干擾訊息/性能決定調度方法	-基於下行控制訊息/HARQ 緩衝器內容決定調度方法 -以上行准許資訊/半持續排程決定不經請求之准許訊號調度 -基於使用者設備回報訊息/通道狀態資訊/干擾訊息進行用戶訊號排程

二階技術項目：T23.控制/參考訊號處理及判別

項目	三階技術	涵蓋範圍
T231	控制/參考/NACK/ACK/量測訊號內容擷取及識別	-判別控制訊號指示訊息傳輸失敗與否 -HARQ 之傳送時序管理 -裝置識別訊號/參考訊號/系統訊息/BSR 之擷取 -接收/擷取使用者設備所傳輸之能力/波束量測操作訊息/性能量測結果以設定操作程序
T232	產生控制/參考訊號之內容及方法	-建立主訊息區塊 (MIB)、系統資訊塊 (SIB) -基於多個 HARQ/多個不同組態/多種訊息/回饋訊息/功率資訊/干擾資訊產生控制訊號 -參考/組態/控制/量測訊號 (或無線承載) 之產生 -產生包含 PDCCH、PUSCH 之專用 RRC 訊號 -時間提前資訊 (timing advance) 之決定

二階技術項目：T24.訊號時序同步

項目	三階技術	涵蓋範圍
T241	同步/非同步狀態下之訊號處理及訊號傳輸時間/頻率之調整方法	-前綴序列/前置序文 (preamble) 之訊號偵測 -多載波訊號之波形濾波、塑形、等化 -以線性迴歸技術調整頻率偏移
T242	同步訊號之產生、傳送及偵測	-主要/次要同步訊號 (PSS/SSS) 資源塊之產生及廣播/單播 -確認同步訊號 -相位同步、補償 -產生訊框配置訊息之同步訊號 -基於頻率偏移之頻率同步方法

二階技術項目：T25.訊號傳輸方法及容量限制

項目	三階技術	涵蓋範圍
T251	複數個訊號/訊息之組合/分裂承載/卸載技術	- 將使用者平面資料進行訊號分離 -基於承載修正請求訊息/一般請求訊息進行無線承載卸載或資料分群 -基於裝置之移動特性/BSR (buffer status report) 進行資料卸載 -建立多連接、多路徑分裂承載 -利用網路編碼組合複數個上行訊號 -基於通道數量/控制通道數量/通信鏈路品質來分裂/組合訊號
T252	訊號傳輸模式之選擇	-基於資料特性/服務品質 (QoS) /訊號流量選擇訊號傳輸模式或通訊協定 -天線/通道與傳輸訊號之對應

訊號處理與傳輸為通訊領域之基本且重要之處理程序，主要通訊相關廠商於此領域皆會針對產品強化其布局範圍，小型基地台相關專利亦不例外。T2 小型基地台之訊號處理與傳輸為四類別領域中案數最多的技術類別，而前二大專利權人 Qualcomm 與華為，即佔此類別 32% 的案數，前五名專利權人共擁有此類專利技術將近半數的案數，可觀察到主要競爭者對於此技術範圍所投入大量研發心力。

關於二階項目，以 T21 小型基地台之訊號處理（200 案）、T23 控制/參考訊號處理及判別（183 案）所佔案數最多，其次為訊號傳輸(或資源)之排程/調度方法（64 案）、T25 訊號傳輸方法及容量限制（60 案）及訊號時序同步（38 案）。二階項目案件分布情形，Qualcomm、中興、Samsung 呈現類似分布情形，以 T23 案數最多，其次為 T21，Ericsson 與則是與 Nokia 分布情形類似，以 T21 最高，其次為 T23。華為的布局情況於 T23 遠高於其他二階類別，其中又以 T232 產生控制/參考訊號之內容及方法（20 案）為最主要著墨的技術內容。

（三）主要技術分析：T3

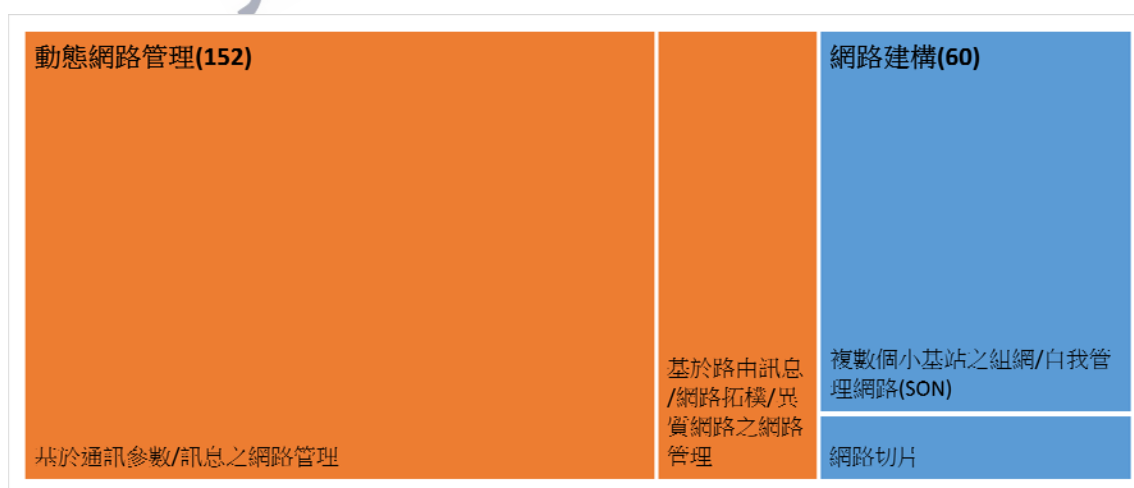


圖 3-26、T3 技術三階細項與數量

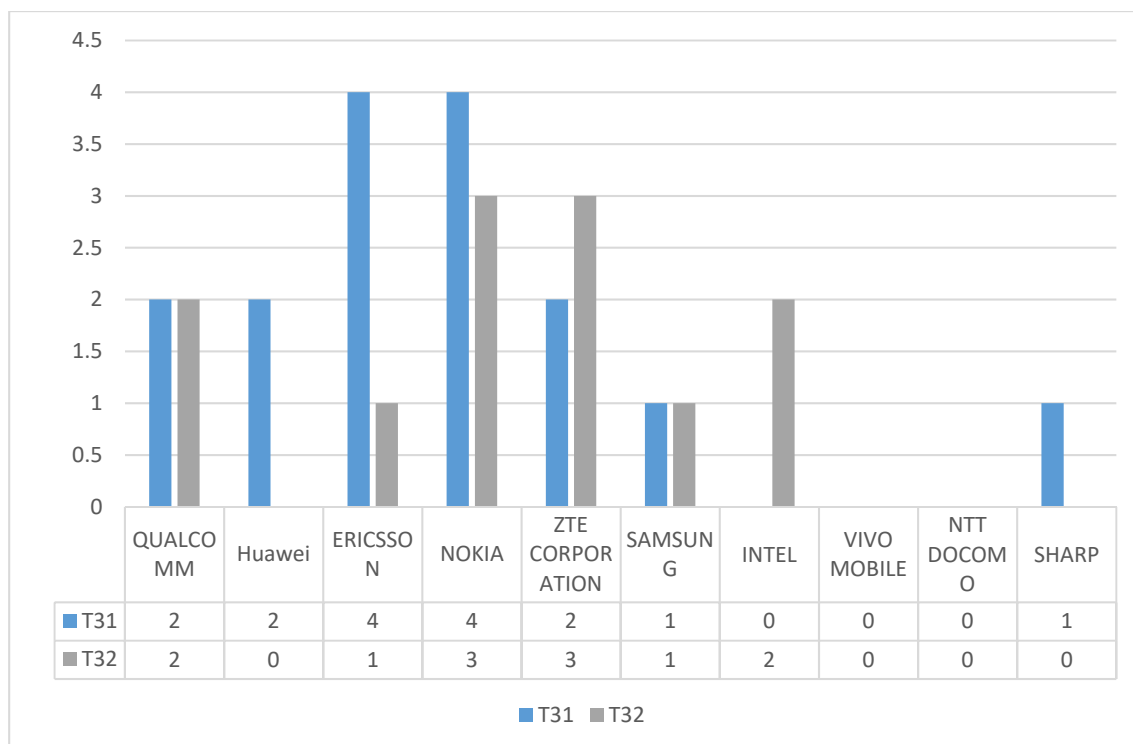


圖 3-27、T3 技術三階案數 v.s.專利權人

二階技術項目：T31. 網路建構

項目	三階技術	涵蓋範圍
T311	複數個小基站之組網/密集組網/自我管理網路 (SON)	-基於使用者設備之通訊效能建構小型基地台通訊網路 -基於使用者設備之位置建立單頻網-根據基地台位置設定清單/雲端管理以進行網路組織或組態更新 -利用操作參數(例如:頻譜之使用)決定小基站之增減 -複數個小基站之組態設定/網路關係表之設定與更新 -分散式小區之建構 -基於量測參數/量測功率對小區/基站進行分群
T312	網路切片	-以網路切片進行網路組態/支援服務設定管理 -應用於邏輯射頻接取網路之組態 -無線資源虛擬化之網路切片

二階技術項目：T32. 動態網路管理

項目	三階技術	涵蓋範圍
T321	基於路由訊息/網路拓樸/異質網路之網路管理	-根據路由訊息/路由表選定候選節點以進行通訊 -基於路由圖建立通訊鏈路 -對異質網路（如 LTE）進行網路管理 -網路拓樸結構配置
T322	基於通訊參數/訊息之網路管理	-基於時間/地理環境/流量壅塞程度確定小基站集合以調整使用頻譜 -依據電信營運商之數目/參數配置資源 -基於路由流量設定接取點訊息/代碼 -基於通訊性能設定可用接取點

T3 技術類別為「以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法」，二階技術可分為 T31 網路建構與 T32 動態網路管理，T3 技術類別佔有比率與 T1 類似，其二階技術以 T32 案數為多，T32 動態網路管理包含路由、網路拓樸、異質網路之網路管理以及基於流量、地理環境、時間等多種參數調整小型基地台集合及頻譜。為提高網路覆蓋率並分流大型基地台，由小型基地台構成的超密集組網為 5G 的重點技術之一，部署密度為 4G 的 10 倍以上，倍數增加的小型基地台數量，在網路規劃與管理方面較以往更顯重要。5G 小型基地台專利當中，布局於網路管理的專利較以往增長有相當的數量達 212 案，然而從統計資料發現，申請數量排名於前的專利權人為學界申請而非通訊廠商，南京郵電大學（20 案）、重慶郵電大學（17 案）以及北京郵電大學（16 案）；主要通訊廠商於此領域布局較多的為 Nokia（7 案）、Ericsson（5 案）與中興（5 案），三位專利權人皆為供應核心網路設備與基地台設備之通訊設備廠商，網路規劃管理為其必要之功能。

(四) 主要技術分析：T4

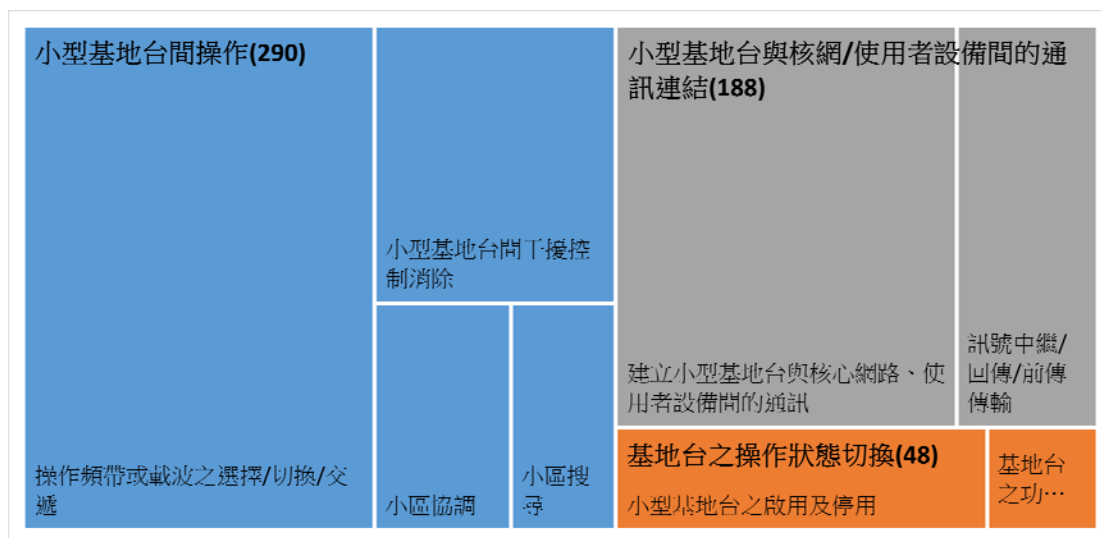


圖 3-28、T4 技術三階細項與數量

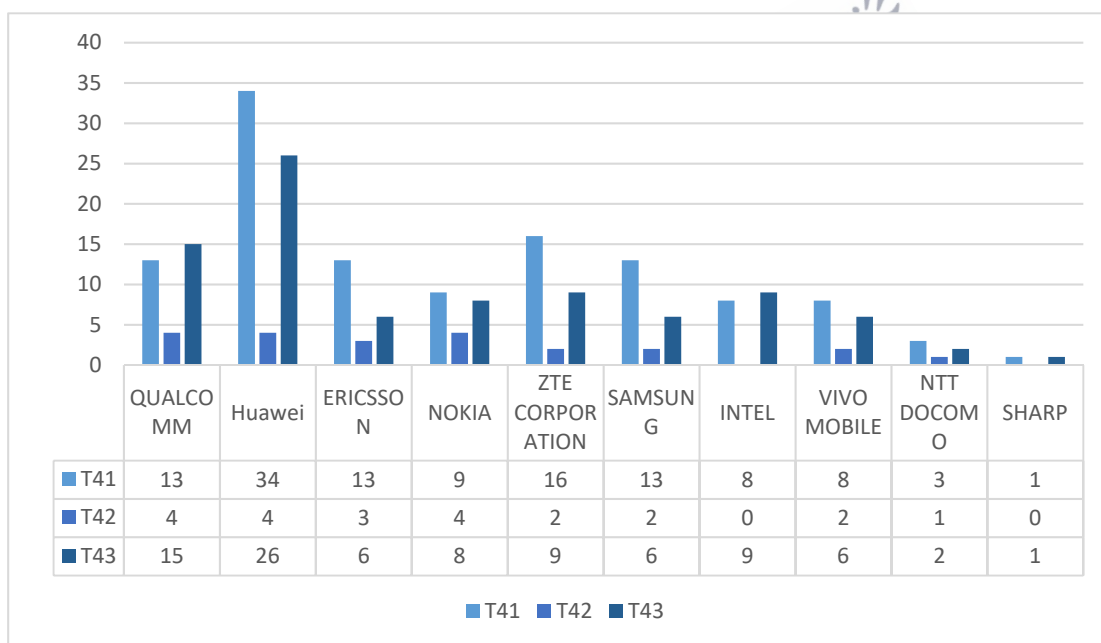


圖 3-29、T4 技術三階案數 v.s.專利權人

二階技術項目：T41. 小型基地台之間的操作

項目	三階技術	涵蓋範圍
T411	小型基地台協調方法	-依據計時器組態/控制訊息內容網路訊息/使用者設備所回應之協調許可訊息協調多個小基站之接取時間傳輸/資源配置參數

項目	三階技術	涵蓋範圍
		-依據可用之小基站訊息/位元圖協調使用者設備傳輸訊號至可用小基站 -基於週期性更新資源配置/同步機制之小型基地台小區協調方法
T412	小型基地台之間干擾控制及消除	-基於干擾量測配置小基站之操作模式/進行分群 -基於干擾容忍值/干擾相關參數訊息配置資源 -根據上行鏈路資訊、網路效能、訊號量測結果、基於封包之干擾源定位技術、頻帶重疊比率抑制干擾 -基於使用者設備於小區之間的移動進行干擾消除 -應用於小區間干擾消除之預編碼 -基於 PUCCH/特定資源配置/負載/干擾訊號之邊界/功率域干擾協調參數進行干擾消除
T413	小型基地台(操作頻帶或載波)之選擇/切換/交遞	-小型基地台對候選小區進行訊號量測 -提供接取資訊、切換指令、服務內容予使用者設備以進行小區切換 -藉由觸發訊號/指示訊息/量測資訊/小區資訊/接取控制指令以控制小區之間的交遞/切換 -基於觸發次數/時間以控制小區之間的交遞/切換 -操作於不同頻帶之小型基地台切換 -依資料流量/服務品質或內容進行小區選擇或小區對應之路徑切換 -基於節點/地點識別符/使用者設備之位置/速度/波束資訊進行小型基地台切換 -與小區切換有關之訊息接收
T414	小型基地台搜尋方法	-利用搜尋波束序列/主要同步訊號(PSS)/發現訊號/OFDP(openflow discovery protocol)進行小區/小型基地台搜尋

二階技術項目：T42. 基地台之操作狀態切換

項目	三階技術	涵蓋範圍
T421	基於路由訊息/網路拓樸/異質網路之網路管理	-根據路由訊息/路由表選定候選節點以進行通訊 -基於路由圖建立通訊鏈路 -對異質網路（如 LTE）進行網路管理 -網路拓樸結構配置
T422	基於通訊參數/訊息之網路管理	-基於時間/地理環境/流量壅塞程度確定小基站集合以調整使用頻譜 -依據電信營運商之數目/參數配置資源 -基於路由流量設定接取點訊息/代碼 -基於通訊性能設定可用接取點

二階技術項目：T43. 小型基地台與核心網路、使用者設備間的通訊連結

項目	三階技術	涵蓋範圍
T431	基於路由訊息/網路拓樸/異質網路之網路管理	-根據路由訊息/路由表選定候選節點以進行通訊 -基於路由圖建立通訊鏈路 -對異質網路（如 LTE）進行網路管理 -網路拓樸結構配置
T432	基於通訊參數/訊息之網路管理	-基於時間/地理環境/流量壅塞程度確定小基站集合以調整使用頻譜 -依據電信營運商之數目/參數配置資源 -基於路由流量設定接取點訊息/代碼 -基於通訊性能設定可用接取點

T4 技術類別為「小型基地台與系統間之操作」，二階技術可分為 T41 小型基地台之間的操作、T42 基地台之操作狀態切換與 T43 小型

基地台與核心網路、使用者設備間的通訊連結，T4 技術類別佔有比率與 T2 類似，其二階技術以 T41 案數為多（290 案），其次為 T43（188 案）與 T42（48 案）。如同前述，小型基地台的數量呈倍數增加，無論異構網路或同質網路，對於小型基地台-小型基地台、小型基地台-大型基地台以及小型基地台-核心網路的連接架構中，設備之間的控制訊號傳輸更加頻繁。其中以 T41 小型基地台之間的操作案數最多，T41 包含如小型基地台間的協調方式、干擾控制消除、搜尋以及選擇、切換時基地台間的訊息傳送。統計資料顯示，主要專利權人當中，華為於 T4 類別所布局數量最高有 64 案，較 Qualcomm 的 32 案多了一倍，顯見華為特別著重小型基地台之間的訊號傳輸，提高基地台間協調與效能；華為、Ericsson、Nokia、中興通訊、Samsung、VIVO 等專利權人所布局的區域類似，T41 數量最多，其次為 T43；Qualcomm 與 Intel 則是 T43 案數多於 T41，申請專利偏向小型基地台與核心網路、用戶設備的連結相關。

六、地形圖分析

使用專利地形圖分析手法，可依專利內容所拆解出的主題，將大量出現的技術內容以主題歸類觀察其群聚類別，以下針對所檢索出的相關專利以及四大類別觀察其專利地形圖分布情形。

以所篩選出的 1472 案群聚地形圖來看，群組聚集在小型基地台、網路節點、通訊系統、終端、控制訊息、系統訊息、上行鏈路傳輸等較為上位的大類別技術主題。

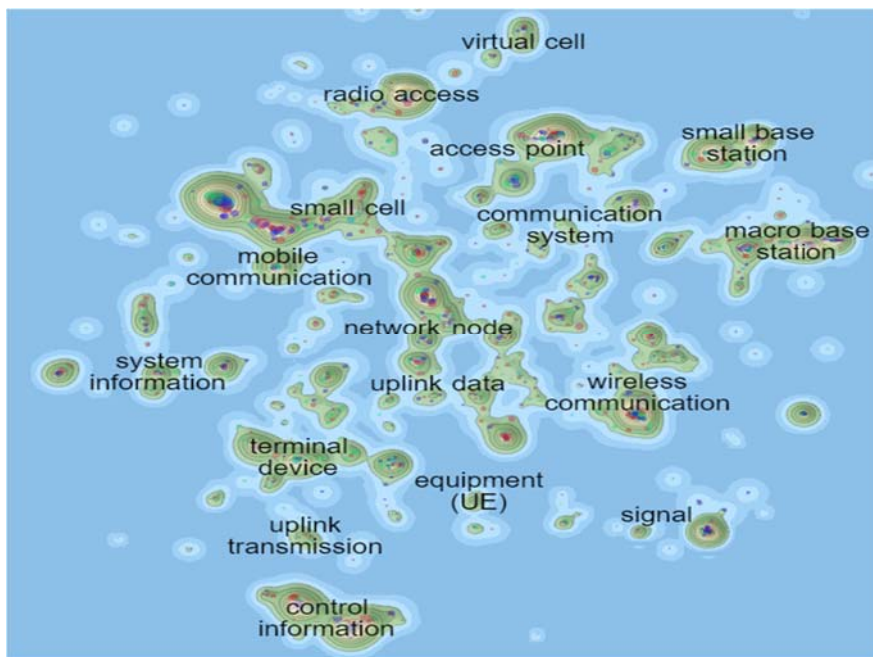


圖 3-30、T1-T4 技術地形圖

技術群組 T1 所歸納出的專利，群聚地形圖如下所示。群組聚焦於未授權頻譜/頻譜資源配置、傳輸資源配置、訊框配置、波束成形/天線配置等資源配置管理主題，與前述主要技術分析內所拆解之技術項目：頻域資源配置、時域資源配置、空間資源配置呈現類似的主題分布。



圖 3-31、T1 地形圖

技術群組 T2 所歸納出的專利，群聚地形圖如下所示。群組聚焦於編碼、控制訊號處理、功率控制、同步訊號、高頻訊號等相關技術主題，與前述主要技術分析內所拆解之技術項目：編碼排程之訊號傳輸處理、控制訊號處理、訊號時序同步呈現類似的主題分布。

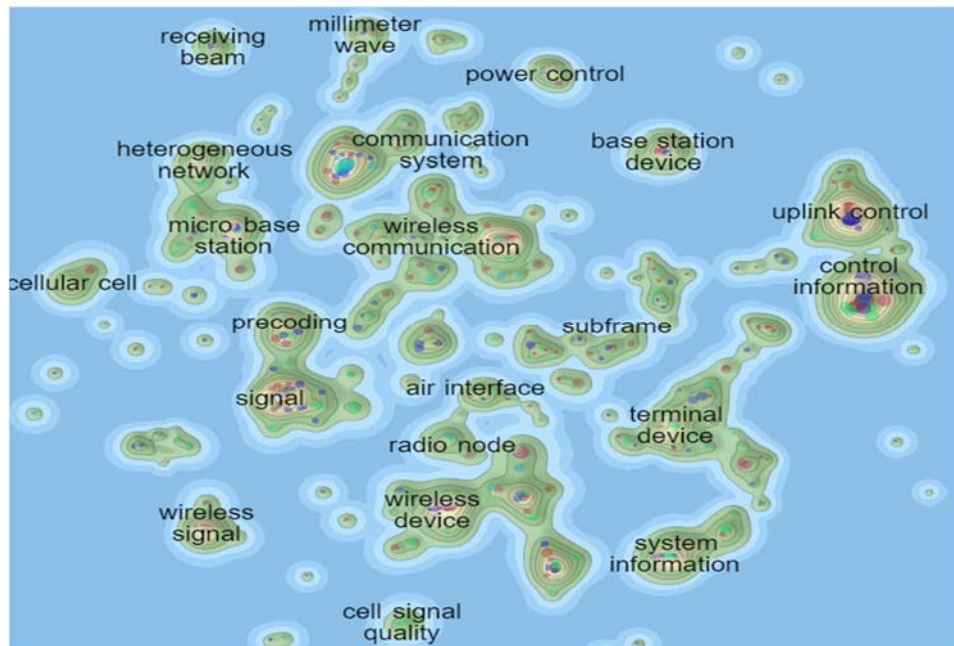


圖 3-32、T2 地形圖

技術群組 T3 所歸納出的專利，群聚地形圖如下所示。群組聚焦於網路節點、超密集網路、群集節點、負載平衡、網狀網路、異質網路等相關技術主題，與前述主要技術分析內所拆解之技術項目：動態網路管理與建構呈現類似的主題分布。



圖 3 - 33、T3 地形圖

技術群組 T4 所歸納出的專利，群聚地形圖如下所示。群組聚焦於回傳傳輸、服務基地台選擇、換手、小區切換、第二小區等相關技術主題，與前述主要技術分析內所拆解之技術項目：基地台之切換與重選、基地台間與系統間之操作呈現類似的主題分布。

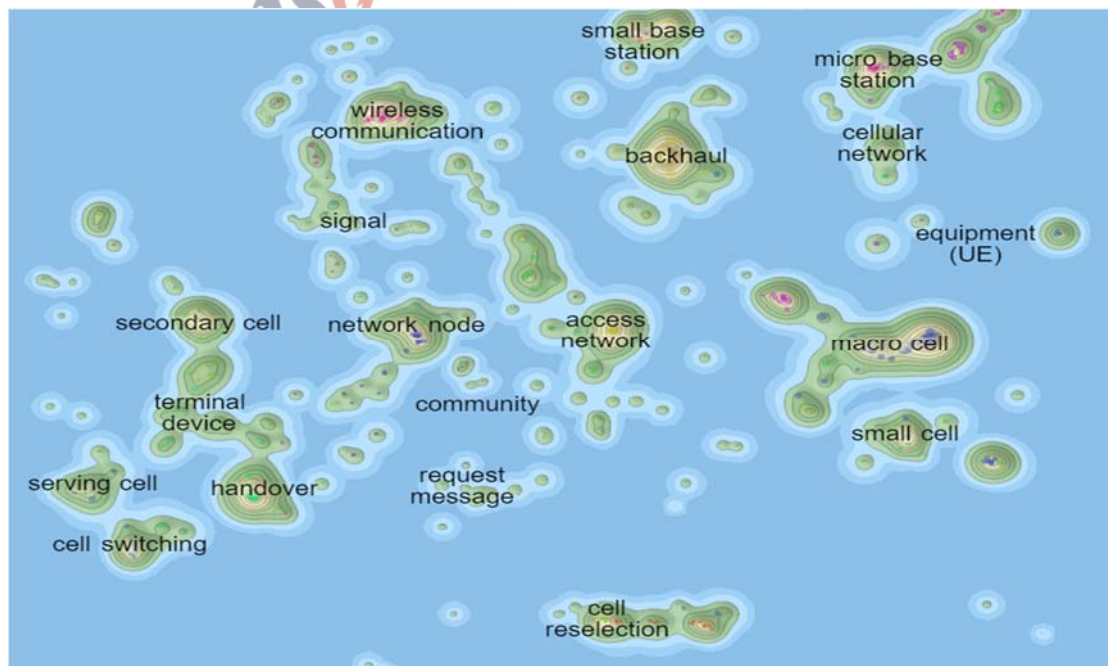


圖 3 - 34、T4 地形圖

七、功效分析

ITU 於 5G 願景建議書中定義了三大應用場景，三大應用場景為 eMBB 增強行動寬頻、URLLC 超高可靠低延遲、mMTC 巨量機器間通訊，隨著更多樣的終端、裝置與應用場景業務需求，行動網路與物聯網為 5G 網路發展的主要驅動力，為因應新型態的傳輸需求，如智慧家居、智慧醫療、車聯網、工業控制、AR/VR 等傳輸效能，5G 網路須達到的主要目標功效如支持多種終端、服務更多使用者、支援更高傳輸效率、支援大量連接，以及提高傳輸與系統的可靠性。

目標專利分析依所實施之技術功效以及應用場景，分類歸納出 5 大項主要功效：降低延遲、支持多終端、提高容量、降低功耗以及高可靠性，各主要功效以 F1-F5 簡碼對應標示，所包含的功效細項範圍以及統計案數如下表所示。主要達成目標功效以 F3 提高系統傳輸容量數量最高，其次為增加 F5 可靠性以及 F4 降低功耗。

從各主要類別及其細項來看，F1 類別以 F12 提高資源利用效率以及 F13 減少軟硬體處理延遲佔最多數；F2 類別則以 F22 多終端的頻寬時槽利用為主；F3 類別數量較多，F33 干擾消除、F31 增加基地台密度與覆蓋範圍、F34 提高傳輸率與吞吐量皆有超過 100 案的數量；F4 則明顯的以 F41 提升系統操作效能為主要功效；F5 為 F54 提升電信服務能力/品質的高可靠性為主。

表 3-15、功效類別

功能類別	專利案數	功能類別細項	專利案數
降低延遲(F1)	273	縮短傳輸通信訊框長度、時間、資料量(F11)	43
		提高資源利用效率(F12)	124

功能類別	專利案數	功能類別細項	專利案數
		減少軟/硬體處理延遲(F13)	106
支持多終端 (F2)	43	可處理多終端回應訊號(F21)	10
		多終端下之頻寬/時槽充分利用(F22)	20
		支持多種 RAT(F23)	13
高速大容量 (F3)	432	增加小區密度/覆蓋區域/容量(F31)	133
		可用頻寬擴展(F32)	21
		干擾消除(F33)	165
		提高訊號傳輸率/吞吐量(F34)	113
降低功耗(F4)	348	提升系統操作效能(F41)	301
		增加傳輸速度(F42)	17
		提高涵蓋設備數量(F43)	4
		有效降低發射功率(F44)	26
可靠性(F5)	376	降低壅塞能力(F51)	60
		提高故障排除、偵錯能力(F52)	63
		網路配置/組態優化(F53)	90
		提升電信服務能力/品質(F54)	163

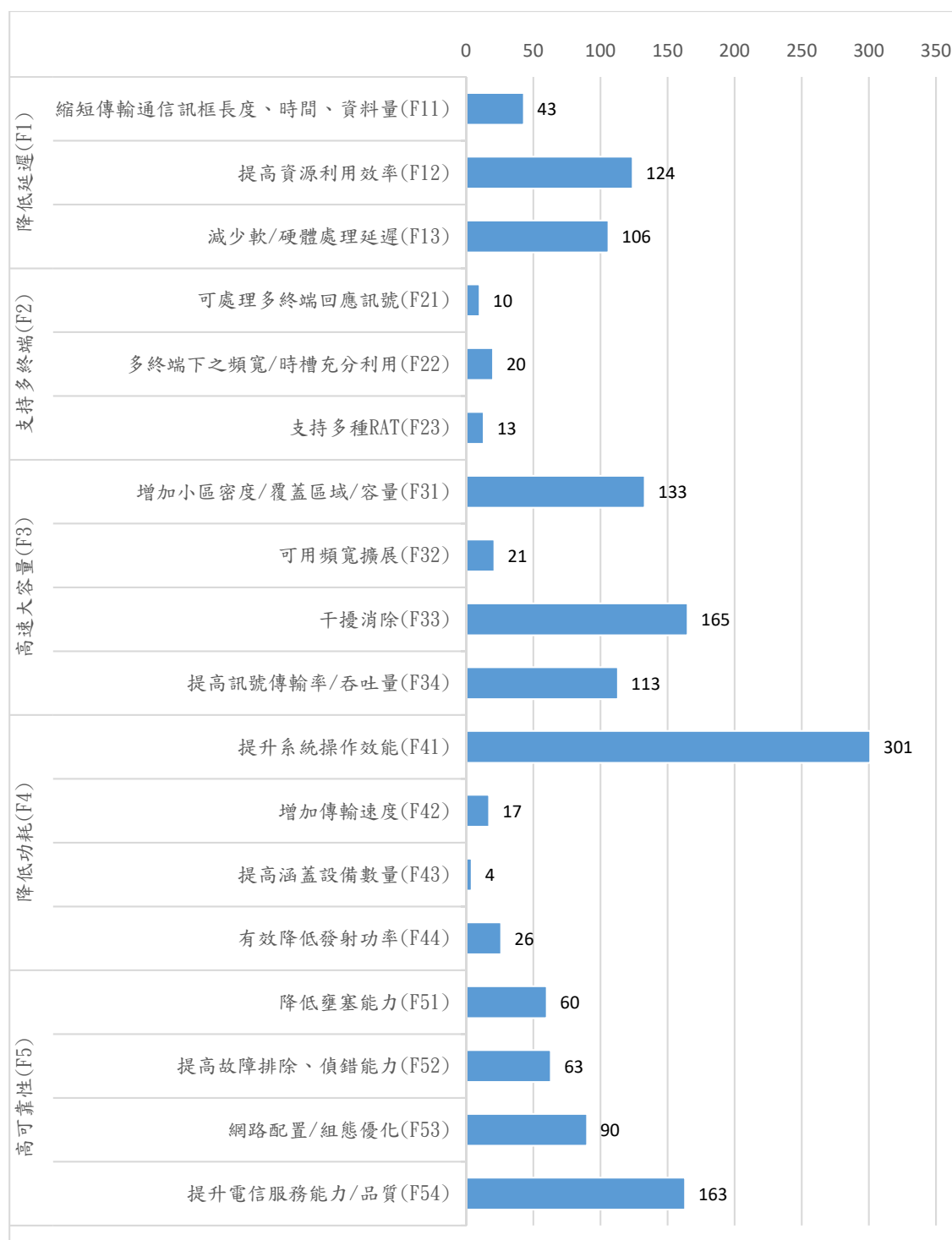


圖 3-35、功效類別與案數

在功效發展趨勢方面，F3 提高容量為較早發展的能效類別，從 2014 年逐步增長至 2018 年，每一年皆為各類別之冠，到 2019 年則被 F4 降低功耗、F5 高可靠性超越；F4 降低功耗從 2014 年逐步增長至 2019 年，2014-2018 年主要能效雖以 F3 提高容量為主，到 2019 年

F4 降低功耗躍升為位居第一，為研發主要著重的功效類別，2020 年資料雖未完整，仍可以看出其增長的趨勢；F5 高可靠性與 F4 類似，從 2014 年逐步增長至 2019 年，於 2016-2018 年間皆僅次於 F3 的申請更效類別，2020 年資料雖未完整，仍可以看出其增長的趨勢，且高於 F4 降低功耗類別。每一代新的通訊技術進展，首要目的皆為達到傳輸更快流量更大的目標，而小型基地台佈建主要功能之一即為補強大型基地台的覆蓋區域，擴展訊號覆蓋範圍提高傳輸容量，從功效發展趨勢以 F3 提高容量所對應的專利數量申請最早也最多，而當速率流量基礎效能滿足之後，訴求轉為降低功耗提高操作效能 F4，以及趨向調升系統整體的可靠性與品質 F5，從統計資料的結果可以呼應目標專利發展的趨勢（圖示已將 2014 年前數據資料較少部分的忽略不顯示）。

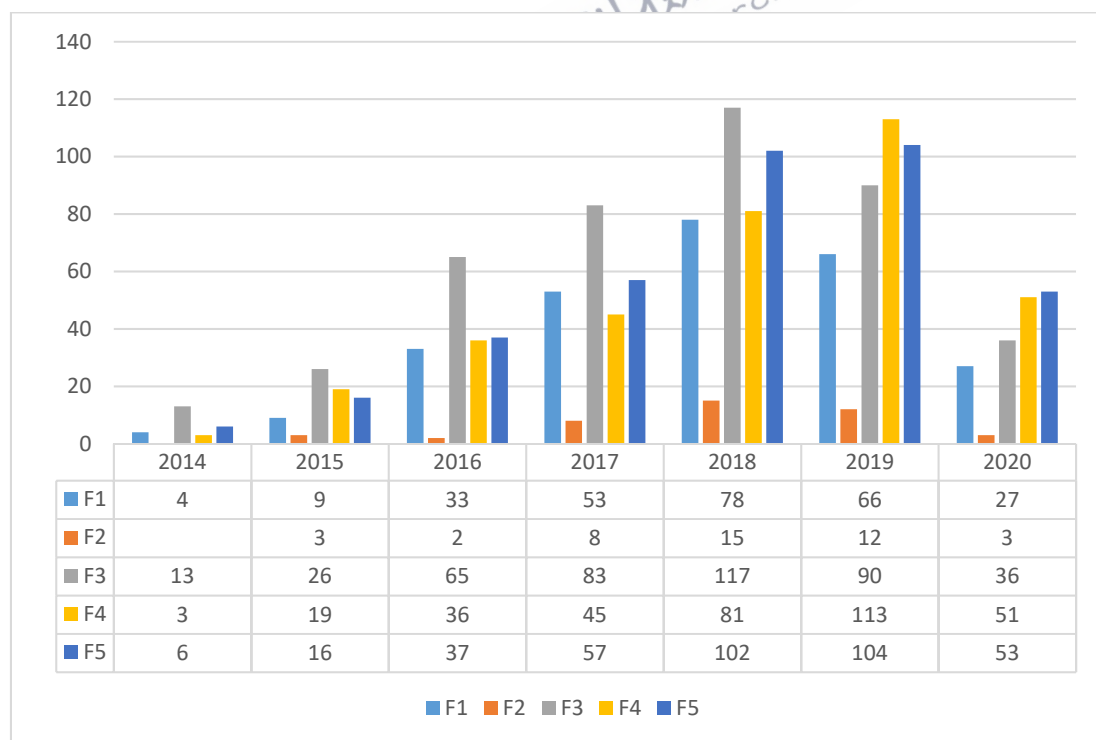


圖 3 - 36、功效類別案數 v.s.年

（一）技術-功效矩陣

目標專利分析之技術分為 T1-T4 四大類別以及 F1-F5 五大功效，以技術方式達成特定功效，對應關係如下表所示。案數較高者為以 T4 基地台與系統間之操作及 T2 訊號處理與傳輸達成 F3 提高系統容量之目的，高達 160、151 案，以 T4、T2 達成 F5 提高可靠性之目的，有 145、131 案，以 T2、T4 達成提高 F4 降低功耗之目的，有 137、133 案，另外為 F1 降低延遲的方法主要集中以 T2 訊號處理與傳輸方式完成。

從技術端來看，在 T1 小型基地台之資源配置技術方面，主要目的功效為 F3 提高傳輸容量（72 案），其次為 F1 降低延遲（61 案）；T2 訊號傳輸與處理主要達成功效為 F3、F4 及 F5，皆超過 130 案；T3 網路管理佈建可達成功效則以 F5 高可靠性為主；T4 基地台與系統間操作方法主要目的為 F3 提高容量，此外亦可達到 F5 高可靠性及 F4 降低功耗之目的。

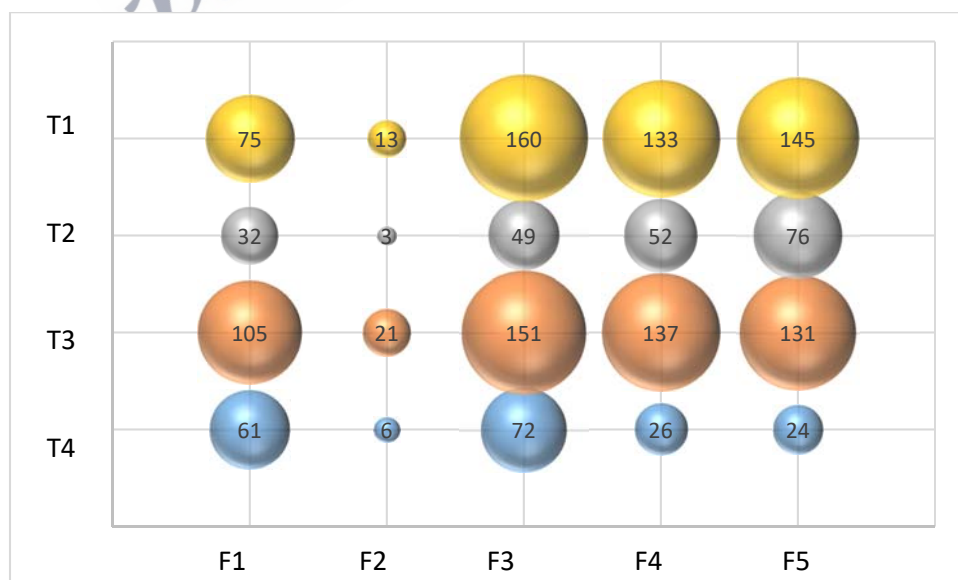


圖 3-37、技術功效矩陣圖

下表列出各類別技術與二階功效案數做為參考。

表 3-16、技術 v.s. 二階功效案數

	F11	F12	F13	F21	F22	F23	F31	F32	F33	F34	F41	F42	F43	F44	F51	F52	F53	F54	總計
T1	7	41	13		4	2	27	11	19	15	24	2			1	2	5	16	189
T2	27	47	31	6	9	6	46	6	50	49	116	4	3	14	13	34	21	63	545
T3		15	17		1	2	14	1	18	16	44	5		3	22	1	34	19	212
T4	9	21	45	4	6	3	46	3	78	33	117	6	1	9	24	26	30	65	526
總計	43	124	106	10	20	13	133	21	165	113	301	17	4	26	60	63	90	163	1472

(二) 技術-功效雷達圖

以下以雷達圖顯示各功效與二階技術的關係，雖二階技術維度達 14 項，然由圖示仍可清楚觀察各功效達成所藉由之二階技術組合方式。

F1 降低延遲，以 T23 為主要技術，T41 與 T43 方法亦可達成 F1 功效，欲降低延遲，可著重提高控制訊號與參考訊號之效率，加強基地台間的協調/選擇/切換程序，以及基地台與核心網路、終端間的處理程序，減少處理時間；F2 支持多終端，主要為 T23、T43 技術達成；F3 提高容量，以 T41 加強基地台間的協調/選擇/切換程序技術為主，其次由 T21 訊號調變解調技術達成；F4 降低功耗與 F5 高可靠度雷達圖型類似，皆以 T21、T23 及 T41、T43 技術為主軸，F4 的主要技術偏向 T21 小型基地台的訊號處理，包含功率控制、波束/通道掃描等，而 F5 較偏向小型基地台間的操作，包含小區協調/選擇/切換、干擾控制等技術。

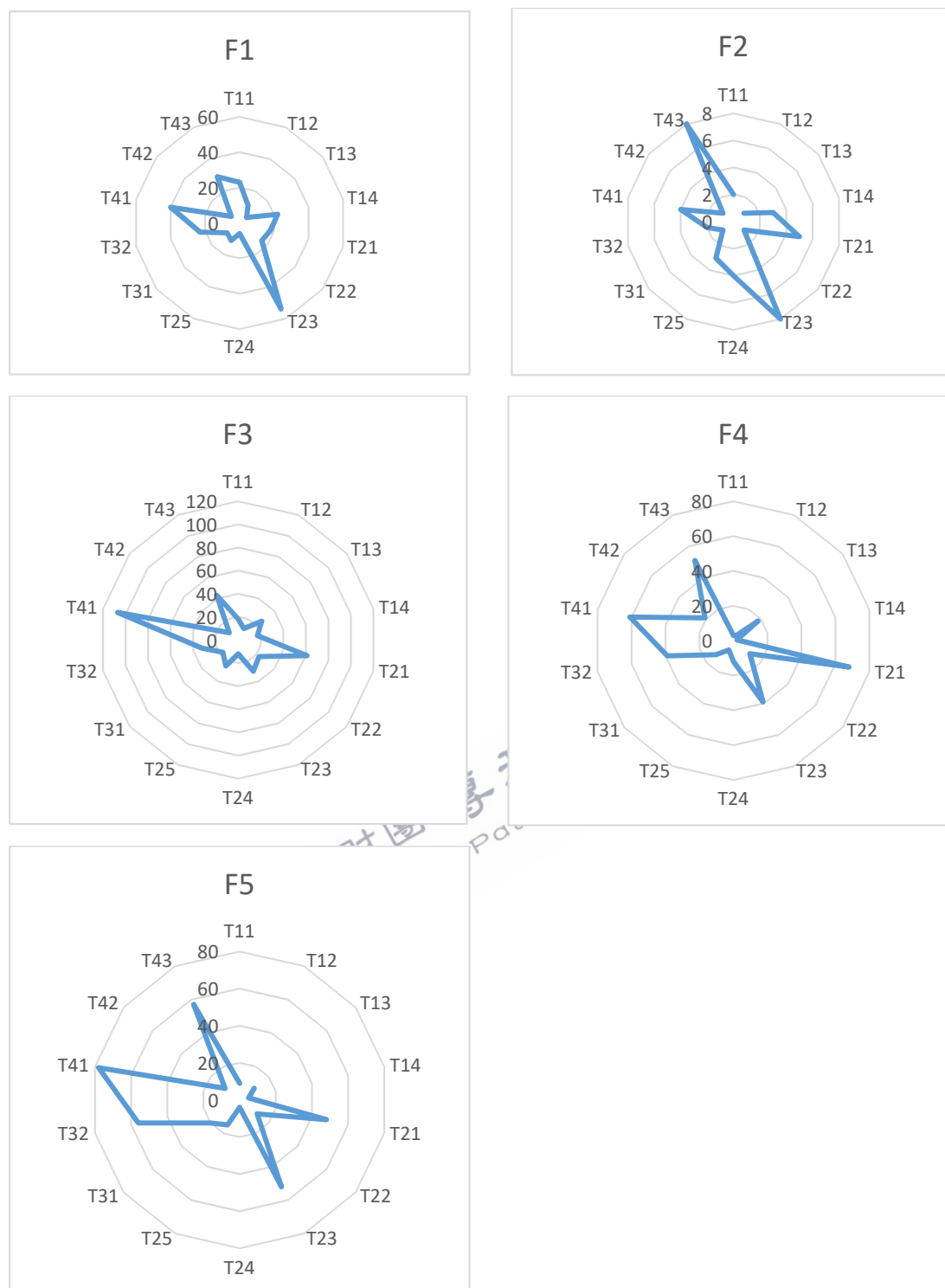


圖 3-38、F1-F5 功效類別 v.s.主要技術雷達圖

(三) 功效-專利權人

下圖列出主要專利權人所申請專利的功效分布情形。

專利案數布局最多的 Qualcomm，專利功效分布以 F3 提高容量

以及 F5 提高可靠度為主，為其餘功效 F1、F2、F4 數量的 2 倍，顯見 Qualcomm 所關注的目標特別著重於容量與可靠度，從功效細項數據則顯示最為關注的項目為 F54 提升服務能力與品質及 F33 干擾消除的項目，分別有 30、23 案；華為則呈現較為平均的分布，在 F1、F3、F4、F5 功效分布案數接近，細項以 F41 提升系統操作效能有 32 案，以及 F54 提升服務能力與品質、F12 提高資源利用效率兩功效上為主要研發方向，均有 17 案；Ericsson 於各項分布尚屬平均，細項著重 F41 提升系統操作效能有 17 案，分布情形與華為類似；Nokia 則是於 F4 有顯著的差異，特別是在 F41 提升系統操作效能，分布數量達 23 案，僅次於華為；Samsung 則於 F54 提升服務能力與品質、F12 提高資源利用效率、F31 增加小區密度覆蓋區域容量三細項上分布較多；Intel 雖以 F3 為大宗，然其細項亦以 F41 提升系統操作效能為主，有 11 案。

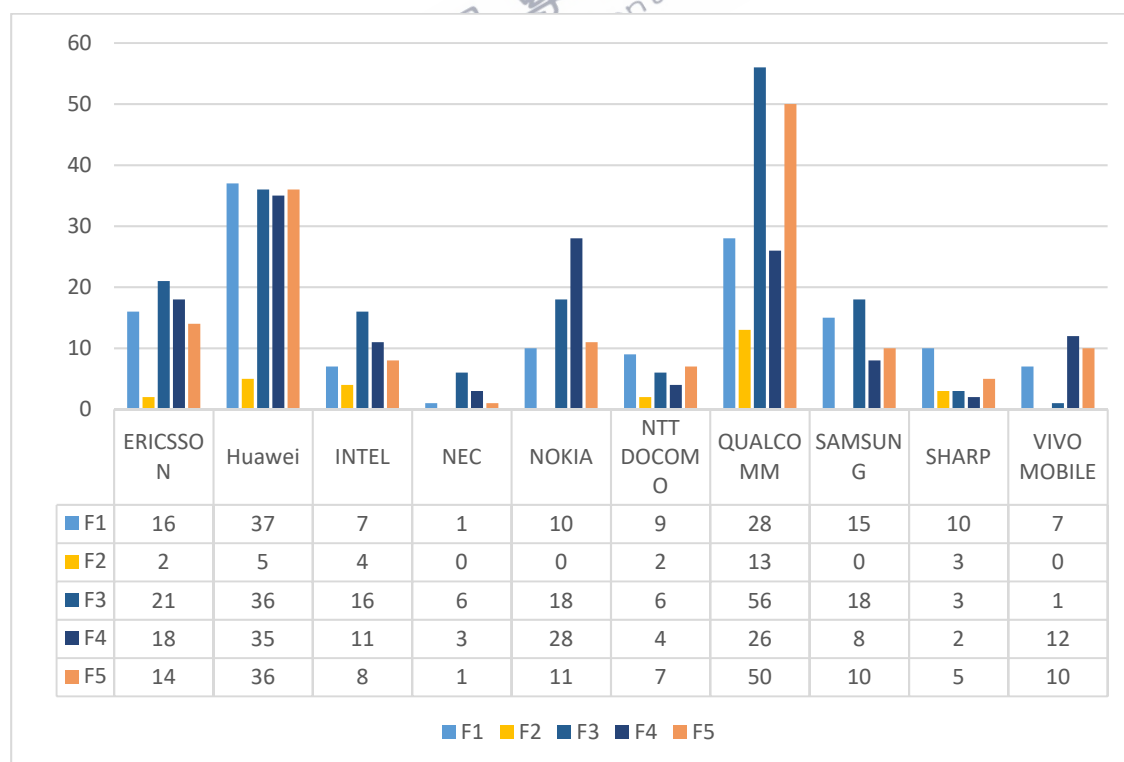


圖 3 - 39、功效 v.s.專利權人

八、標準必要專利

在家族專利群中，申請人可能對一專利家族中的全數專利皆進行宣告，也有僅針對家族中其中一件專利宣告為標準必要專利，因此於 Patent Cloud 資料庫中查詢是否有宣告時，採取對家族案中每一件專利進行查詢，若其中一件專利有宣告，則視該家族為有宣告為標準必要專利的案件。而從查詢過程中，發現幾種態樣，以下說明列入計算方式。若專利說明書內容雖未明確揭示其應用於 5G NR 技術，但宣告書中明確敘述為 5G NR 無線電技術、5G 專案，則視該案為宣告為 5G 標準必要專利；若雖然專利說明書內容所應用的範圍有說明為 5G、NR 技術，但宣告書所宣告的標準技術範圍僅有 LTE 或 3G，即使其宣告為版本 15 或版本 16，則不視為 5G 的標準必要專利，此類型的專利有 63 件。從前述步驟檢索出 5G 小型基地台相關的專利數量為 6190 件，1472 案，經過對 6190 件專利進行逐一查詢是否有宣告文件，並以前述方式判定，統計結果為宣告 5G 標準必要專利數量為 1401 件、269 案，宣告件數與案數比例約為 22%、18%。

統計結果如下圖所示，在小型基地台宣告專利數量排名前十名的申請人，在 5G 專利申請人同樣也是排名前十。專利權人每一案專利平均宣告的技術規範不同，以華為每案宣告 5.5 項技術規範最高，中興（4.2 項）與 Intel（4 項）居次，每案涵蓋的技術規範種類較多，最多可達 12 項技術規範；Ericsson（1.6 項）、Nokia（1.3 項）與 Qualcomm（1.2 項）則每案僅宣告 1-2 項技術規範，宣告範圍較為精確地針對特定技術範圍。

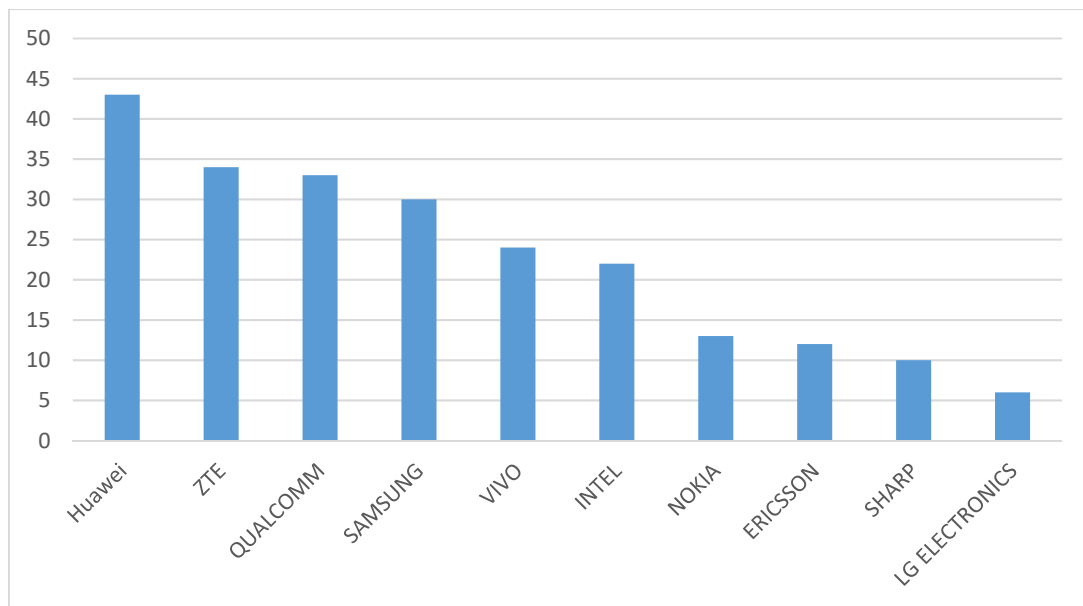


圖 3-40、宣告標準必要專利數量-申請人

觀察標準技術規範的宣告發展時程趨勢，2013-2015 年可視為前期發展時程，於 2013-2015 年前期以 TS38.213 實體層程序控制操作、TS38.212 實體層編碼多工映射、TS38.331 終端與接取網路間資源控制協議為主要的申請技術規格，著重實體層處理技術與網路接取連接技術；2016 年之後則以 TS38.331 終端與接取網路間資源控制協議為著墨最多的技術規格，且由發展趨勢來看 TS38.331 增長速度仍遠較其他技術規格為高，而 2019 年申請最多除了 TS38.331 之外，TS38.321 MAC 層協定/MAC CE 處理程序及 TS38.300 RAN 端到核心網路介面協定此三類別為近期主要技術發展，朝向連接 NR 的核心網路為發展方向，於初期宣告較多的 TS38.211、TS38.212、TS38.213 與實體層調變編碼映射相關則僅剩 3-4 案，顯見底層技術已趨於成熟，趨往上層連接控制為主。此外終端與 NR 間的量測亦於 2016-2018 年間出現較頻繁的宣告。

表 3-17、主要技術規範申請趨勢

技術規範/申請年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	總計
TS 38 331	4	11	16	23	33	30	21	138
TS 38 213	3	5	23	20	36	22	3	112
TS 38 212	2	7	22	18	27	18	4	98
TS 38 211	2	8	22	20	26	15	4	97
TS 38 300	2	7	12	16	20	13	14	84
TS 38 214	3	5	14	14	22	13	6	77
TS 38 321	1	7	18	9	13	11	17	76
TS 38 201		1	10	5	3			19
TS 37 340	2	5		1	3	3		14
TS 38 322		2	1	3	6	2		14
TS 38 133		1	1	2	5	3		12
TS 38 423					6	3	2	11
TS 38 473	1	2		1	2	1	2	9

從主要專利權人所申請專利當中宣告的主要技術規範來看，華為初期以 TS38.212、TS38.211、TS38.214 為發展的主要技術主軸，中近期除了前述技術項目，在 TS38.331 技術項目有增加的趨勢，且專利所宣告技術規範高達 20 項不同的項目；Qualcomm 則僅宣告 12 項技術規範，相較之下技術焦點較為集中，且宣告的專利亦集中於 2017 年之後所申請的專利，同樣以 TS38.212、TS38.213 實體層通道編碼調變

相關技術為主；Samsung 所宣告技術規範雖有 14 項，然而技術聚焦性甚高，主要集中於 TS38.213、TS38.331 兩大技術規範；Ericsson 所宣告標準必要專利集中於 2016 年，平均分布於 8 項技術項目，略為偏向 TS38.331 技術規範；Nokia 所宣告的 14 案當中，技術規範則較為分散，平均分布於 11 項不同技術類別。從主要廠商所宣告的標準來看，較早期以 TS38.211、TS38.212、TS38.213 實體層通道編碼調變等底層技術發展為主，中近期則進入 TS38.331、TS38.300 等資源控制、網路連接、無線電介面傳輸等技術範圍。

台灣專利權人宏達電、資策會、工研院以及華碩申請的必要標準專利，所宣告的技術規範集中於 TS 38.331、TS 38.300、TS38.321 類別，與主要專利權人類似，聯發科則為 TS 38.213、TS 38.214 標準規範為主，與 Qualcomm 的技術類別類似，較為聚焦於實體層通道編碼調變相關技術。

5G NR 的標準技術規範以 38 系列為主，如報告三之（一）章節中 5G 標準必要專利統計所示，5G 專利所宣告的技術規範，數量排名前七名皆為 38 系列。下表整理出 5G 專利宣告技術規範與小型基地台專利宣告技術規範的比較，可以發現 5G 小型基地台所宣告的技術規範亦為 38 系列，與 5G 專利兩者差異不大，宣告最多的前七名技術規範皆相同，差異僅在於 TS38.300 與 TS38.214 兩者順序有些許不同。

表 3-18、技術規範案數
(資料來源：Patent Cloud；本報告整理)

5G 專利		5G 小型基地台專利	
宣告技術規範	宣告案數	宣告技術規範	宣告案數
TS 38 331	9110	TS 38 331	138
TS 38 213	8909	TS 38 213	112
TS 38 211	7786	TS 38 212	98
TS 38 212	7244	TS 38 211	97
TS 38 214	6892	TS 38 300	84
TS 38 300	4731	TS 38 214	77
TS 38 321	4469	TS 38 321	76
TS 23 501	1736	TS 38 201	19
TS 38 322	1618	TS 37 340	14
TS 23 502	1053	TS 38 322	14
		TS 38 133	12
		TS 38 423	11

以下敘述各技術規範所包含的內容，可藉此概括了解 5G 小型基地台專利著重的技術範圍。

1. TS38.331 技術規範主要界定終端 (User Equipment, UE) 與無線接取網路 (Radio Access Network, RAN) 之間的無線電資源控制協議，在 5G 基地台間換手、5G 與異質系統基地台間換手時透明容器傳

輸的無線電相關訊息、e-UTRA 與 NR 雙連接期間源 eNB 與目標 gNB 間透明容器傳輸的無線電相關訊息，其中章節細部描述 RRC 相關的協議模型、功能、程序、訊息、編碼，以及 ASN.1、終端使用的定時器與計數器參數、終端能力規範等內容。

2. TS38.213 主要規範 5G NR 實體層程序控制操作的特徵。章節細部描述細胞搜尋等同步程序、無線電鏈路監控、鏈路連接恢復、上行鏈路控制相關之通道、參考信號、功率餘量報告、隨機接取程序、UE 報告控制訊息程序、UE 接收控制訊息程序、UE 組公共信令、BWP 操作、側鏈傳輸程序等內容。
3. TS38.211 主要規範 5G NR 實體層的通道與調變。章節細部描述訊框結構和實體層資源、調變、映射、序列生成、加擾等規範。
4. TS38.212 主要規範 5G NR 實體通道的編碼、多工與映射。章節細部描述實體通道映射、校驗編碼、上、下行傳輸通道和控制訊息、DCI 格式、側鏈傳輸通道和控制訊息等規範。
5. TS38.300 主要提供 NR-RAN 的概論與整體描述，並聚焦於 NR 連結到 5GC 的無線電介面協定架構。章節細部描述總體架構、單體功能、網路的 NG、Xn 介面、無線電協定架構、實體層相關之波型、訊框架構、上下行傳輸處理程序、載波聚合、Layer 2 相關之 MAC、RLC、PDCP、SDAP 子層功能與數據流、RRC 相關之服務程序、系統資訊處理、NAS 消息傳輸、UE 與網路識別、移動性與狀態轉換、排程、UE 功率節省、QoS、安全機制、網路自我配置與優化、垂直場域支援等內容。
6. TS38.214 主要規範 5G NR 資料通道的實體層程序。章節細部描述電源控制、實體下行鏈路共享通道的相關程序如資源分配、傳輸塊大小、參考訊號傳輸、CSI、實體上行鏈路共享通道的相關程序

如資源分配、傳輸塊大小、參考訊號傳輸程序等內容。

7. TS38.321 主要規範 NR MAC 協定。章節內容包含 MAC 架構、功能與服務、MAC 隨機存取程序、DL-SCH 數據傳輸、UL-SCH 數據傳輸、PCH、BCH、DRX 接收、MAC CE 處理程序、MAC PDU 等內容規範。
8. TS38.201 主要提供 NR 無線電介面的實體層概述以及關於 3GPP 實體層 TS38.200 系列規範文件的描述。
9. TS37.340 提供關於使用 E-UTRA 與 NR 無線接取技術的多連接操作概述。章節內容主要針對各種態樣的雙連接操作，如 E-UTRA-NR、NR-E-UTRA、NR-NR 雙連接，在協定架構、控制面與用戶面的網路介面等提供規範準則，以及描述雙連接在 layer 1、layer 2、RRC、負載等方面的處理程序、輔助節點的添加/更改/釋放/切換等操作程序內容。
10. TS38.322 描述終端與 NR 無線電介面間的無線電鏈路控制（Radio Link Control，RLC）協議。
11. TS38.423 描述 NG-RAN 節點間控制平面的無線電網路層信令程序，定義 Xn 介面信令程序。Xn 介面連接主節點與次節點，其章節主要描述 XnAP 相關的流程，包含雙連接節點的配置更新、修改、細胞激活、Xn 設置/重置/解除、次節點的換手等細部信令流程。
12. TS38.133 描述 NR 的 FDD 與 TDD 模式的無線電資源管理規範，基於延遲、響應特性方面，針對節點動態交互行為以及終端與 NR 間的測量規範。

上述 1-7 項規格，於 5G 專利或 5G 小型基地台專利宣告次數皆排名於前七名，主要為描述 5G NR 的無線接入概論，制定無線接入相

關實體層、媒體存取控制層 (MAC)、RRC 的控制程序，其著重於基地台的基本接入操作；小型基地台與基地台雖發射功率不同，但基地台需有的基本架構與功能，小型基地台亦須具備；而從第 8-12 項規格差異可以看出，5G 小型基地台主要作為訊號覆蓋擴展輔助，除了宣告基地台基礎架構功能之外，與 5G 專利宣告的主要差異在於雙連接節點的設置/添加/移除，與主基地台間的 Xn 連接介面訊號處理，和因覆蓋範圍小而有較頻繁的換手流程處理。

九、重要專利權人技術布局現況

(一) Qualcomm

Qualcomm 於 3G、4G 時代即已推出小型基地台晶片 Femtocell FSM9xxx、FSM99xx 系列晶片，支援 HSPA+、CDMA2000 1X、EV-DO、LTE-U 等技術；於 2018 年五月推出針對小型基地台和遠程無線電的 5G NR 解決方案 FSM100xx，支援 mmWave 與 Sub-6G 頻譜，協助 OEM 製造商在軟、硬體可重複使用下，滿足室外小型基地台以及室內外型尺寸的佈建需求，達到擴展 5G NR 的覆蓋範圍、提高大量數據傳輸的效能。

Qualcomm 所申請的 5G 小型基地台專利，無論是案數或件數，皆為所有專利權人當中最高，技術研發能量充沛。Qualcomm 布局的 5G 小型基地台專利，從 2015 年雖有相關專利公開，所布局專利大多集中公開/公告於 2018 年，案數量達到最高有 53 案，2019 年公開/公告案略低於 2018 年，有 46 案。

二階技術主要集中於 T2 訊號處理與傳輸類別，為 T1、T3-T4 總數的 2 倍之多；另外三階技術分布最多的為 T232 產生控制/參考訊號之內容及方法、T214 實體層訊號調變/解調技術、T432 建立小型基地

台與核心網路、使用者設備之間的通訊，可以發現 Qualcomm 所布局的技術偏向基地台處理器所處理的核心通訊技術能力，著重 HARQ、干擾、組態、RRC 等控制訊號、參考訊號、MIMO 訊號處理、編碼、調變等處理技術。

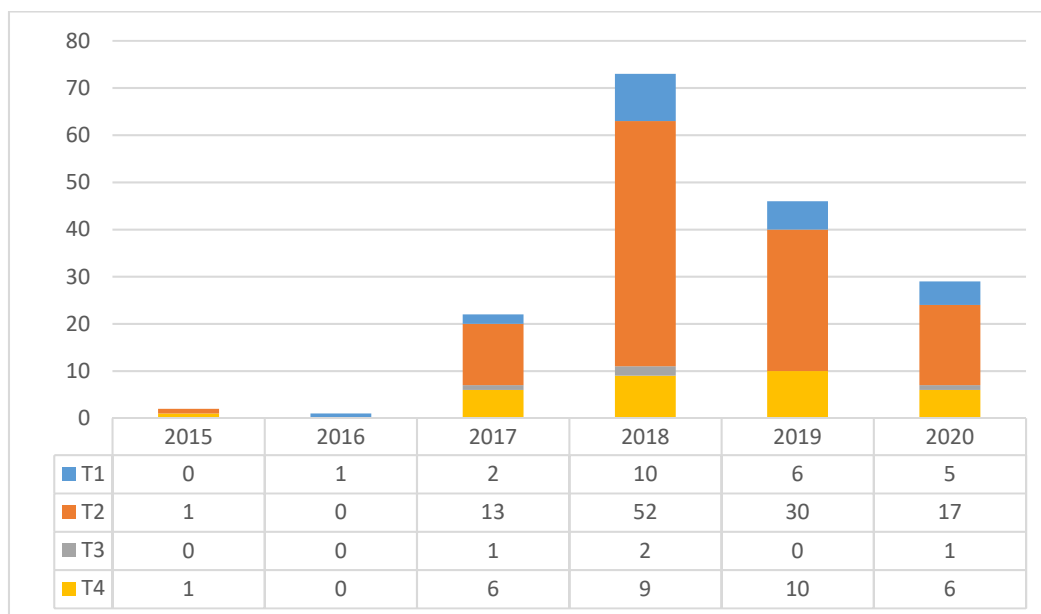


圖 3 - 41、Qualcomm 專利技術趨勢

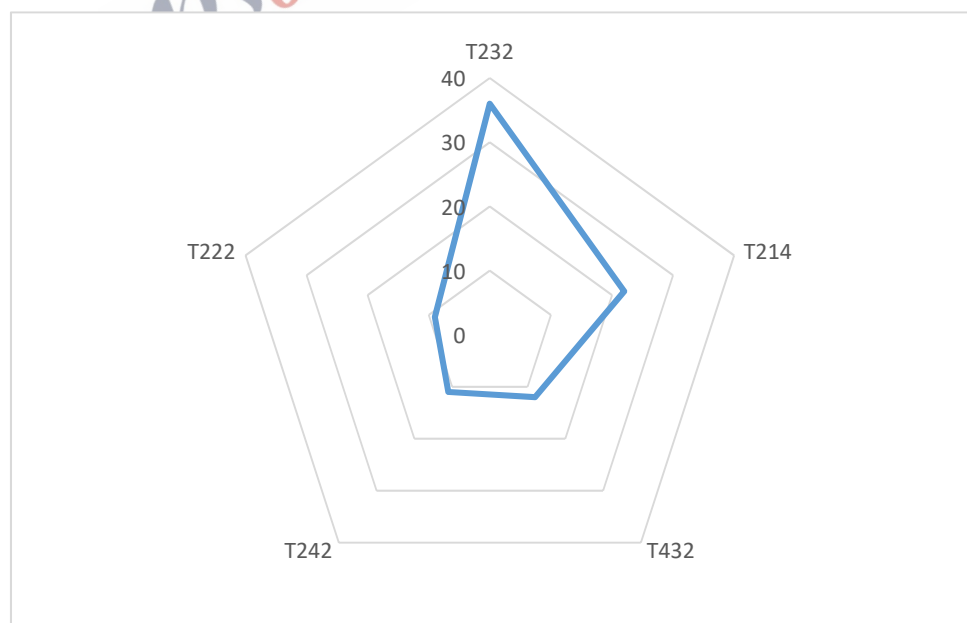


圖 3 - 42、Qualcomm 專利技術雷達圖

關於發明人資訊，可以藉由發明人的所屬國、所屬公司及專利產出件數、年份，了解特定產業技術領域專業人員之分布情形與動態，以及公司對於該技術領域的重視程度，或者當人員流動時，觀察相關公司的技術發展走向。

在 5G 小型基地台相關專利，Qualcomm 於 1119 件專利當中，共有約 331 位發明人，發明產出數量最高的前 20 名如下圖所示，主要發明人為 Wanshi Chen（253 件）、Peter Gaal（236 件）、Tao Luo（225 件），觀察 2014 年的《微觀分析》報告，三位主要發明人也名列該報告的前 20 名當中，隨著不同的技術發展，發明人的研發能量與技術經驗也持續運用在新一代的通訊技術。

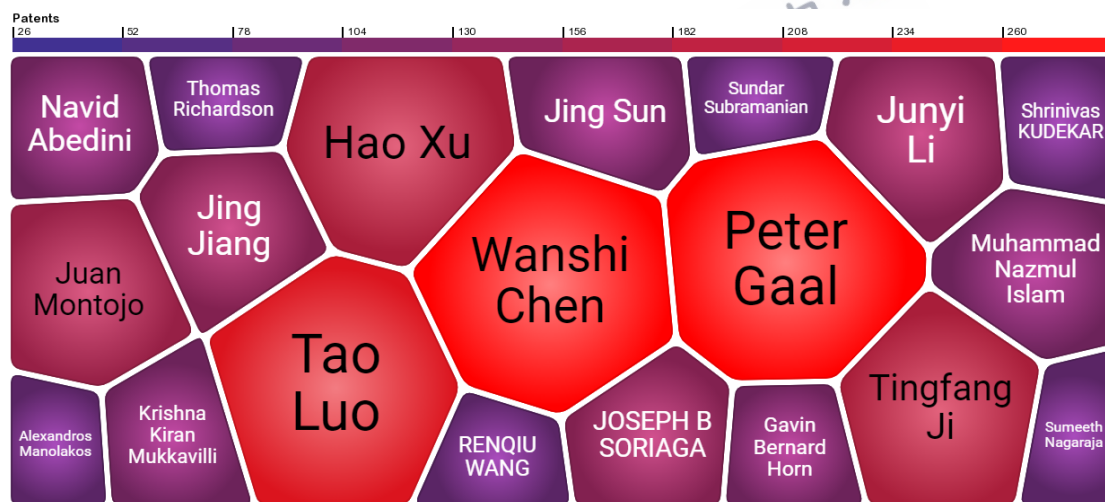


圖 3 - 43、Qualcomm 發明人

（二）華為

華為於 4G 時代推出多種小型化基地台以因應室內/室外解決方案。在室外安裝方案，華為提供高度集成化小型基地台 AtomCell 系列，協助公司與營運商迅速開展安裝站點，縮短部署時間；室內安裝方案，華為提供 LampSite、Pico 等無線多頻多模解決方案，協助營運商實現室內深度覆蓋。5G 技術方面，華為於 2018 年發布多頻/多模/多傳輸/多業務一體化的 5G LampSite，支援多頻段 5G NR 與 LTE，由

4G 邁入 5G 小型基地台網路部署。

華為所申請的 5G 小型基地台專利，無論是案數量或件數量，皆僅次於 Qualcomm 產出數量，技術研發能量充沛，也展現成為全球通訊大廠的企圖心。華為布局的 5G 小型基地台專利，從 2014 年起即有相關專利公開，此後呈現逐年穩定成長趨勢，案數量於 2018、2019 年為最高，達到 44 案；二階技術類別於 T2 訊號處理與傳輸、T4 基地台與系統間操作布局數量接近，相較 Qualcomm 以 T2 為主，顯示華為對於 T4 基地台與系統間之訊號處理方式較為重視，藉由 T4 技術，可以達到擴展覆蓋區域、提高吞吐量、降低網路壅塞等提高系統整體通訊效能的功效。

三階技術主要集中於 T413 小區（操作頻帶或載波）選擇/切換/交遞、T432 建立小型基地台與核心網路、使用者設備之間的通訊、T232 產生控制/參考訊號之內容及方法，可以發現華為所布局的技術偏向系統間的訊號控制、基地台間的協調運作，同二階技術所顯示的技術傾向，著重提高系統整體通訊效能的技術。

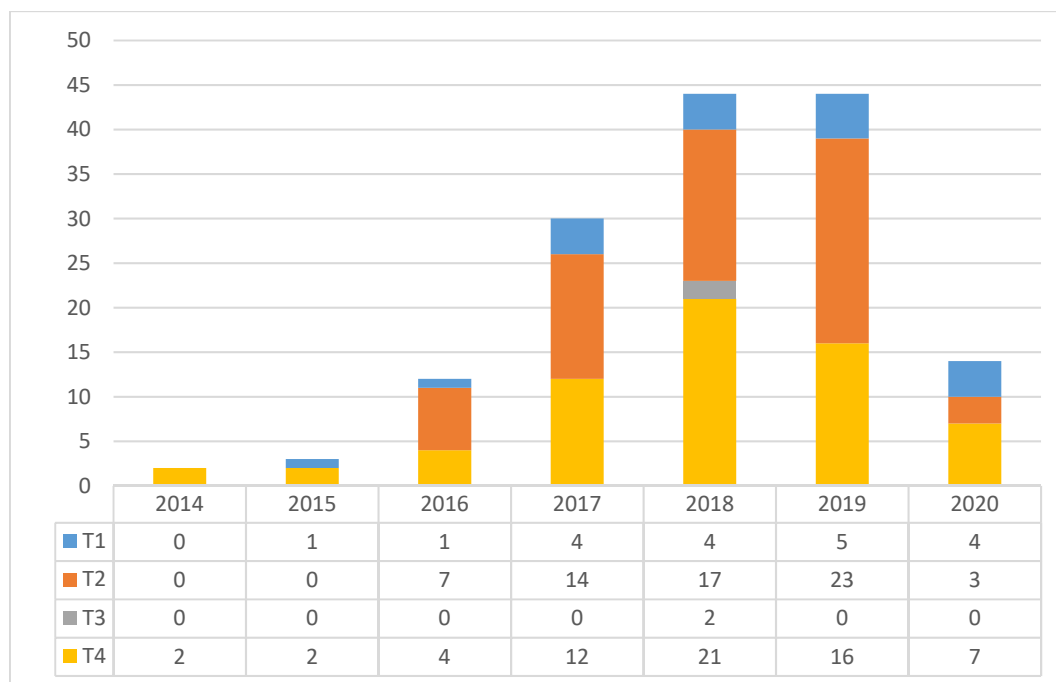


圖 3-44、華為專利技術趨勢

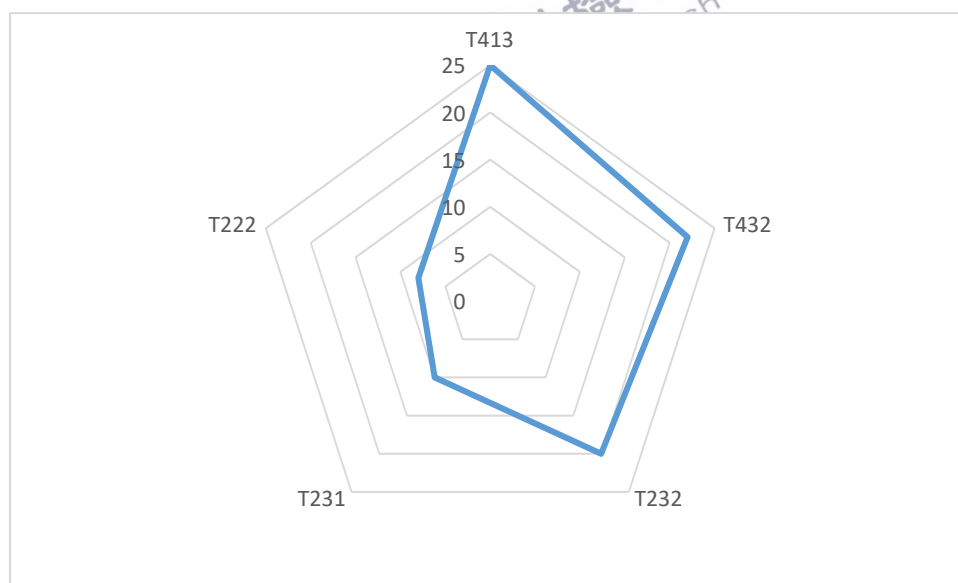


圖 3-45、華為技術雷達圖

在 5G 小型基地台相關專利，華為於 663 件專利當中，共有約 306 位發明人，發明專利產出數量最高的前 20 名如下圖所示，產出數量最高的主要發明人為 LiLi Zhang (48 件)、QingHai Zeng (46 件)、JiaLing Liu (39 件)、WeiMin Xiao (39 件) 等，觀察 2014 年的《微觀分析》報告，5G 小型基地台主要發明人名單與該報告主要發明人名單重複

性低，產出 5G 相關專利的主要研發人員不同於 LTE 技術時的研發人員。



圖 3-46、華為發明人

(三) Ericsson

Ericsson 於 1876 年創立於瑞典，歷經數十年發展，從 1G、2G、3G、4G 至 5G 技術，皆投入大量資本研發與製造通訊產品及基礎設備，目前為全球前三大通訊設備大廠。Ericsson 於 2013 年推出小型基地台 Ericsson Radio Dot System，與大型行動網路整合，主要運用於室內無線基礎建設中，提供更大覆蓋範圍及容量，提高室內用戶體驗。2017 年發表進一步相關解決方案- Multi-Operator Dot、Multi-Dot Enclosure、Strand-Mount Unit，提供多家營運商共同部署於同一組無線節點、室外微型基地台等彈性方案，以因應於各類環境安裝設置；2018 年推出 5G Radio Dot，支援 5G 中頻頻段，最高傳輸速率可達 2Gbps，並支援 Ericsson「4G Radio Dot」系統架構完成系統升級，於使用者多的需求熱點，預計可分流 80% 的流量，提高網路效能與用戶體驗。

所布局的相關專利，從 2015 年開始有公開專利案，之後數量逐年增加，到 2019 年數量最多，2020 年雖僅有 5 個月的時間，公開案

已經達到 2019 年的半數，顯見研發動能仍持續增長。二階技術類別方面每年著重的重點不一，於 2015、2018、2020 年以 T2 訊號處理與傳輸為主，而 2016、2019 年則以 T4 基地台與系統間操作為主要發明相關內容；然就整體數量而言，仍是以 T2 技術相關專利數量較多。

關於三階技術，以 T232 處理控制/參考訊號方法最多案，T413 小區（操作頻帶或載波）選擇/切換/交遞、T212 波束/鏈路/通道之掃描/量測/評估次之。與 Qualcomm 特別重視的 T232 處理控制/參考訊號方法、華為 T413 小區（操作頻帶或載波）選擇/切換/交遞，Ericsson 著重點不同的地方在 T212 類別，於波束、通道掃描量測評估的比例較 Qualcomm、華為高，對於指向性高的高頻波束可以更精準提 Qualcomm 道品質，增加傳輸速度，並可有效降低發射功率。

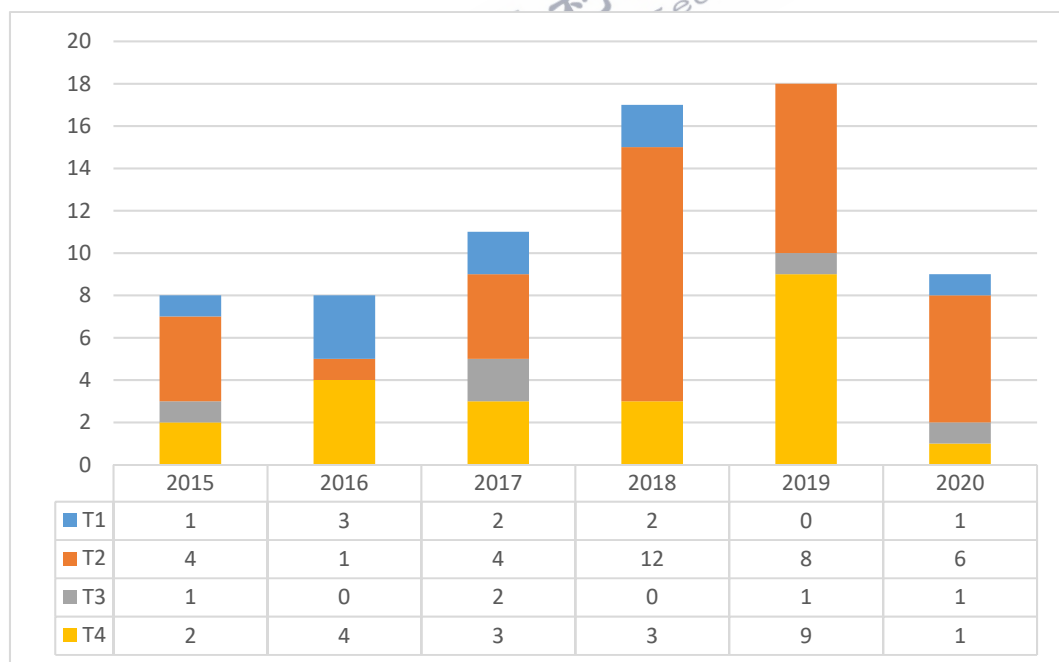


圖 3 - 47、Ericsson 專利技術趨勢

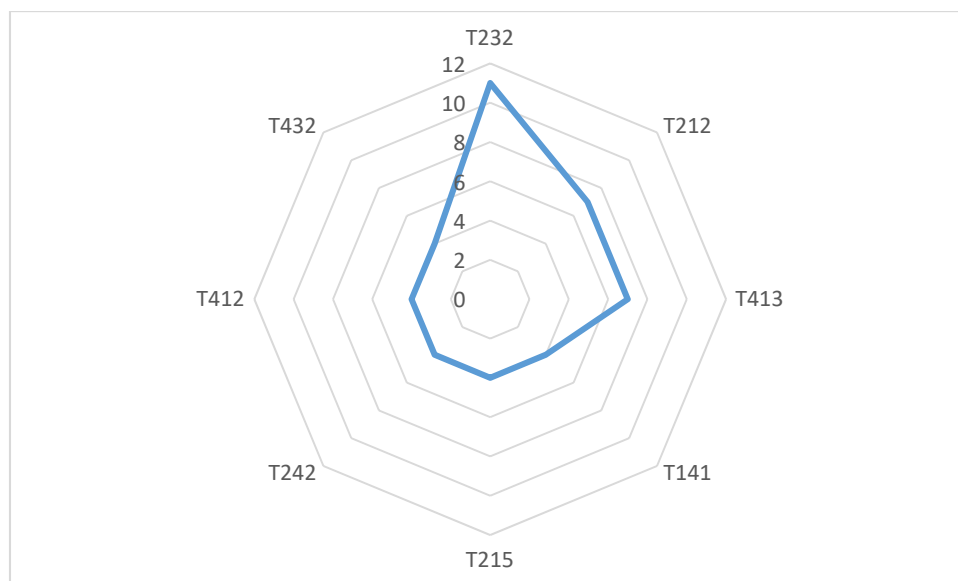


圖 3 - 48、Ericsson 雷達圖

在 5G 小型基地台相關專利，Ericsson 於 400 件專利當中，共有約 211 位發明人，發明專利產出數量最高的前 20 名如下圖所示，產出數量最高的主要發明人為 Gen Li (45 件)、JinHua Liu (35 件)、Joakim Axmon (34 件)、Mattias Frenne (33 件)、Silva Icaro L J DA (33 件) 等，於 3GPP 的技術文件中，也可看到發明人在標準制定的參與。



圖 3 - 49、Ericsson 發明人

(四) Nokia

曾經為全球手機市場龍頭的 Nokia，歷經數次整併，目前專注於

通訊基礎業務與研發，為全球通訊設備大廠。Nokia 於 5G 的發展趨勢，較重視工業的生產與自動化，不同機械與裝置間的即時通訊與監控；於 5G 小型基地台則主要訴求以低成本佈建方式提高容量。且不同於華為、Ericsson 等設備大廠對開放式無線電接入網（Open RAN，ORAN）的態度，Nokia 積極參與 ORAN 組織，協助制訂開放式基地台的架構與標準，其策略為藉由授權予小型基台業者相關技術與專利，獲取多元化商業模式收益。Nokia Technologies 部門主要業務為專利布局與授權，該部門於 2017 年營收為 16.5 億歐元，佔總營業額 7.1%，為該年營收唯一成長的部門，由 Nokia Technologies 部門所達成的實際成效，可以看出 Nokia 對專利布局授權的重視。

Nokia 亦為中華電信 5G RAN 的合作廠商，計畫於中區、南區部署 5G 基礎網路，而台灣首座架設於戶外場域的 5G 小型基地台，即是由中華電信與 Nokia 合作，在新竹南寮漁港完成第一座小型基地台智慧路燈建置與測試，具有節能燈控、人流監控、車流監控、氣象感測等智慧聯網功能，涵蓋範圍可達 200 公尺，下行傳輸速率最高則可達 900Mbps。

所布局的相關專利，從 2014 年開始即有 3 案公開專利，與 Qualcomm、華為、Ericsson 不同的是，未呈現逐年成長的態勢，2015-2019 年間每年有 7-18 案不等的專利公開/公告，於 5G 小型基地台所布局專利策略，非採用地毯式專利布局，不以數量取勝。二階技術類別方面每年著重的重點不一，於 2014、2015、2018、2019 年以 T2 訊號處理與傳輸為主，而 2016、2017 年則以 T4 基地台與系統間操作為主要發明相關內容；而就整體數量來看，仍是以 T2 技術相關專利數量為多。

關於三階技術，以 T232 處理控制/參考訊號方法，及 T251 複數

個訊號/訊息之組合/分裂承載/卸載技術兩類別數量最多。除了與 Qualcomm 特別重視的 T232 處理控制/參考訊號類別相同之外，Nokia 另外亦著重在 T251，對於資料卸載、多路徑分裂承載、訊息組合傳輸等技術布局比例較高，有助於提高訊號傳輸率與吞吐量。

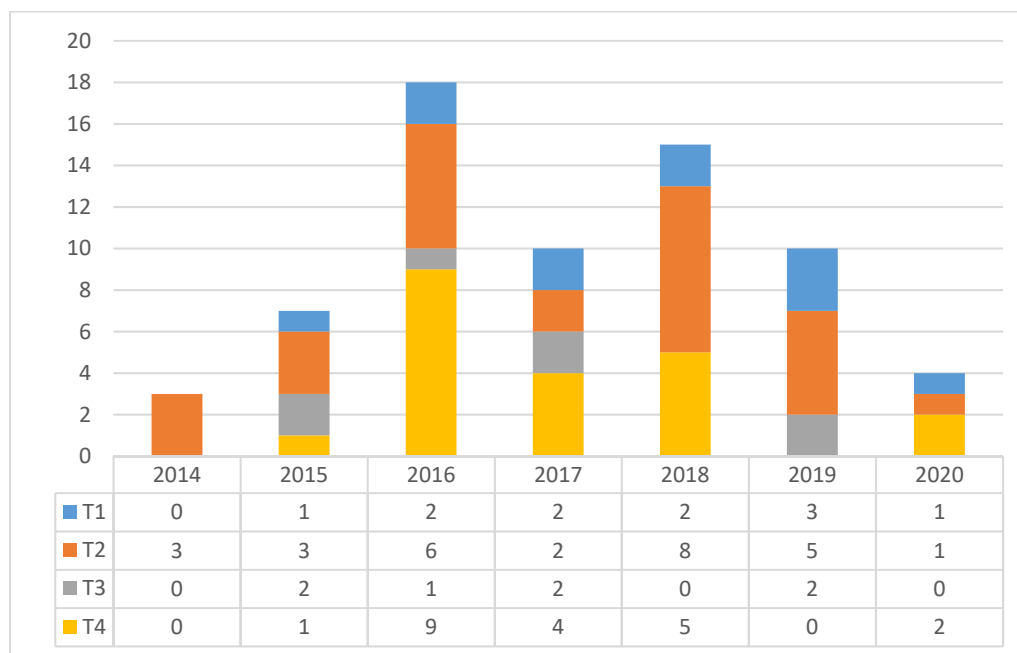


圖 3-50、Nokia 專利技術趨勢

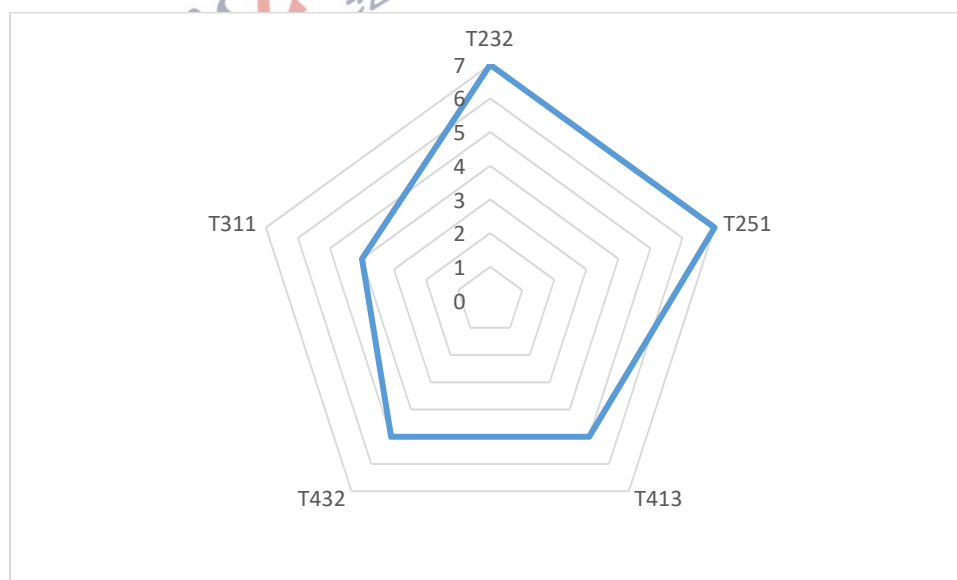


圖 3-51、Nokia 技術雷達圖

在 5G 小型基地台相關專利，Nokia 於 277 件專利當中，共有約 181 位發明人，發明專利產出數量最高的前 20 名如下圖所示，產出

數量最高的主要發明人為 ESA TAPANI TIIROLA (22 件)、KARI JUHANI HOOLI (21 件)、Sudeep Palat (20 件) 等，Nokia 的發明人產出專利案量分布較為平均，不似 Qualcomm 或 Samsung 主要發明人有特別高的產量。

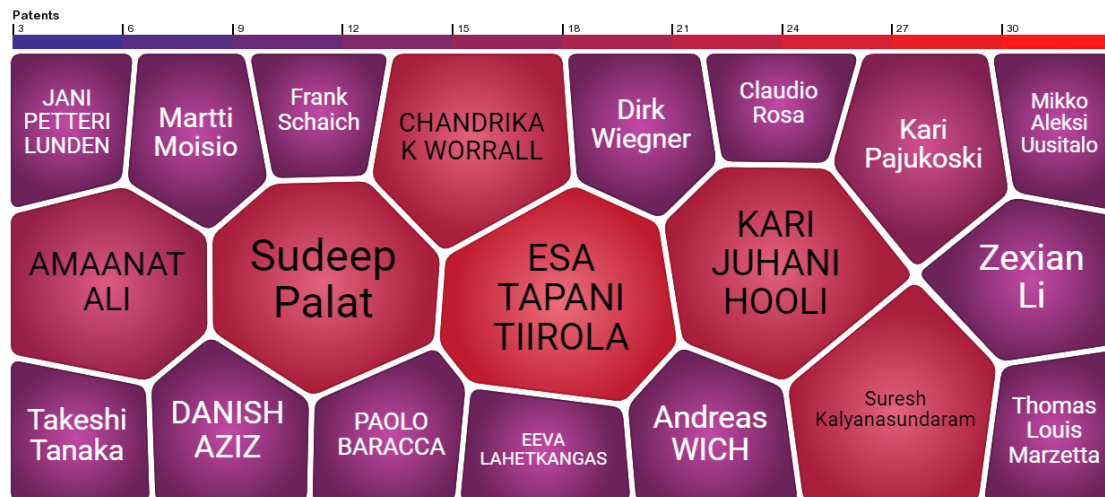


圖 3-52、Nokia 發明人

(五) Samsung Electronics

Samsung Electronics 經營範圍廣泛，包含半導體、行動通訊、數位影像、IT 解決方案以及通訊系統。通訊系統部分，近年積極參與通訊標準制定，尋求與全球營運商合作機會建置 5G 網路；已協助韓國營運商建置 5G 基礎設備，領先全球於 2018 年底開啟 5G 商轉，提供 5G 網路服務。受惠於美國近期貿易策略，Samsung 擊敗華為以及 Ericsson、Nokia 等大廠，成為美國營運商 Verizon 的 5G 網路設備供應商，所簽訂合約規模相當於 Samsung Electronics 2019 年全球銷售總額的 3.4%，成功擴展美國市場版圖。

Samsung Electronics 亦致力於小型基地台的研究開發，為全球小型基地台的領導品牌。4G 時代推出支援 LTE 技術的小型基地台 4G LTE Network Extender for Enterprise，安裝於室內，以改善建築物室內無線

訊號覆蓋，下載速度達 10-15Mbps。2020 年加速毫米波設備布建，推出 Link Cell 5G 毫米波小型基站，處理器使用 Qualcomm 的 5G 晶片組，支援 28GHz 高頻頻段，可組合 4 個 100MHz 頻寬，提高容量並擴展寬頻網路覆蓋範圍，提供用戶於室內環境無縫接軌 5G 服務，Verizon 網路布建即部署 Link Cell 5G 毫米波小型基站，達到提高 5G 網路覆蓋率；Link Cell 的高吞吐量與低延遲功能，亦可作為工業用專網組網設備。

所布局的相關專利，從 2011 年開始即有 1 案公開專利，之後案量逐年成長至 2017 年，2018-2019 數量則略微降低，與 Nokia 類似，Samsung 所採取的小型基地台專利布局策略非採用地毯式專利布局，案量數不高。二階技術類別方面以 T2 訊號處理與傳輸和 T4 基地台與系統間操為主，兩者案量相近。

關於三階技術，以 T232 處理控制/參考訊號方法，及 T413 小區（操作頻帶或載波）選擇/切換/交遞兩類別數量最多。與 Qualcomm 特別重視的 T232 處理控制/參考訊號類別，以及華為特別重視的 T413 小區（操作頻帶或載波）選擇/切換/交遞兩類別相同。

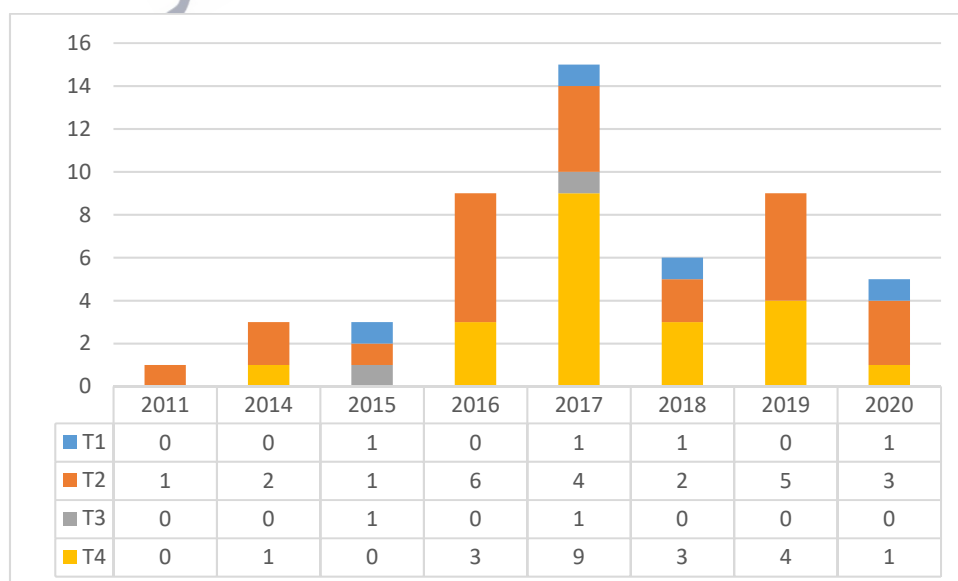


圖 3-53、Samsung 專利技術趨勢

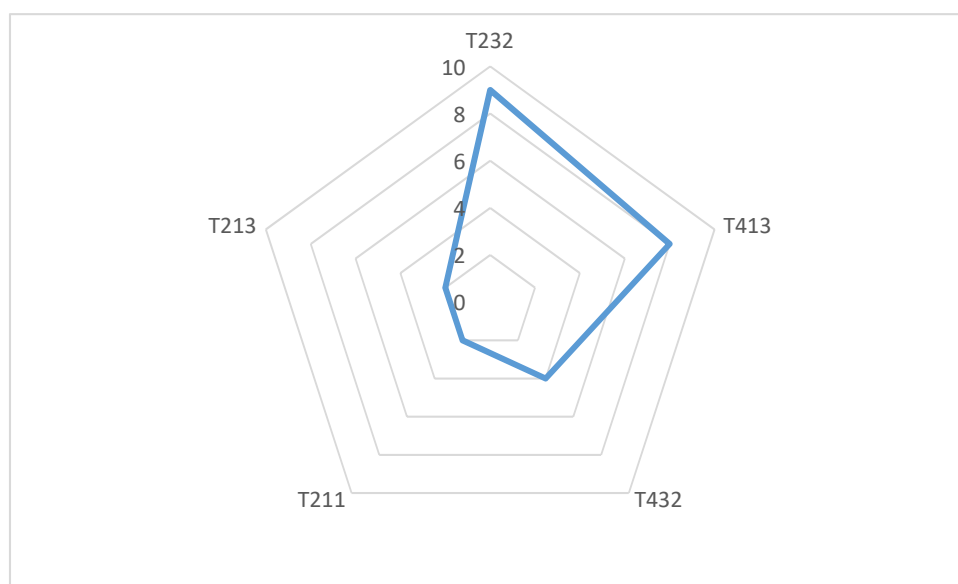


圖 3 - 54、Samsung 技術雷達圖

在 5G 小型基地台相關專利，Samsung 於 384 件專利當中，共有約 216 位發明人，發明專利產出數量最高的前 20 名如下圖所示，產出數量最高的主要發明人為 Aris Papasakellariou (113 件)、Boon Loong NG (67 件)、Soenghun Kim (53 件)、Sangbum Kim (45 件) 等，觀察 2014 年的《微觀分析》報告，5G 小型基地台主要發明人前 20 人名單與該報告主要發明人前 20 人名單雖略有重複，然而專利產出量最高的主要發明人則不同。從主要發明人國籍資料，可以發現 Samsung 延攬各國通訊人才不遺餘力，非韓國籍的發明人產出專利貢獻量相當可觀。

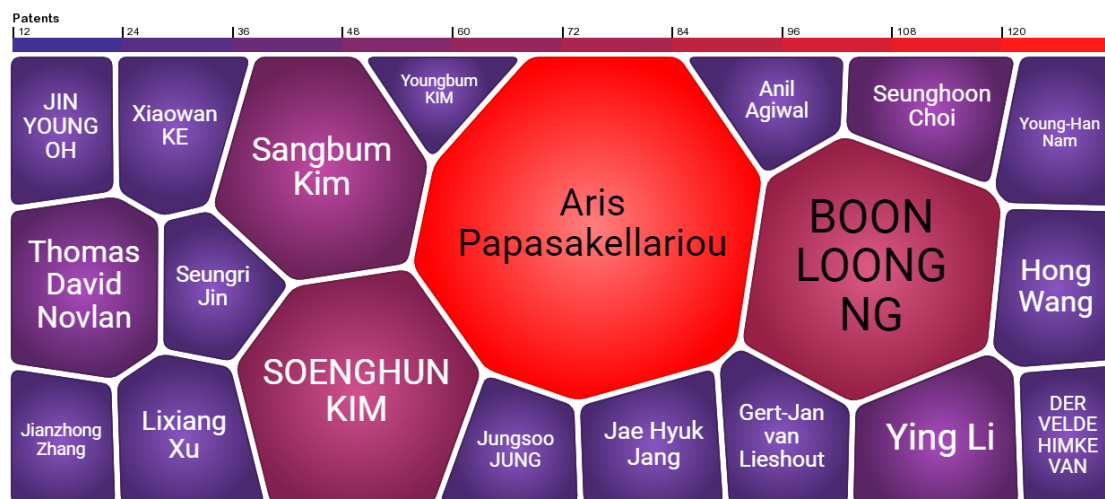


圖 3-55、Samsung 發明人

十、重點專利說明

小型基地台專利技術重點，主要可分為以下四部分：應用於小型基地台之資源配置與管理方法、基於小型基地台之訊號處理與傳輸、以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法，以及小型基地台與系統間之操作方法。

(一) Qualcomm

就小型基地台之資源配置與管理方面，為了降低訊號干擾，Qualcomm 所提出的專利技術方案主要是針對下行鏈路訊框結構進行配置，以使所配置之下行鏈路訊框的特定區域內可傳輸指定訊號，其中下行鏈路訊框結構之配置可為多樣化且可依據設定參數加以選擇。此外，針對配置不同通訊技術之複數個小基站，考量使用者設備需求之 QoS (Quality of Service)，Qualcomm 的專利技術提出了不同的無線接取技術可對應不同的資源/訊框配置之技術手段，以及小基站與多種無線裝置共用頻譜之情況下，根據自使用者設備所接收之訊號品質，進行資源排程及配置方法，以達到資源的最佳配置。

在小型基地台之訊號處理與傳輸方面，Qualcomm 的專利技術主

要著重在應用於小型基地台訊號之編碼及產生方法，以及接收器設計技術。就訊號之編碼及產生方法而言，Qualcomm 的專利技術包括了利用輔助同步訊號（Secondary Synchronization Signal）以進行用於訊號傳輸之訊框號碼及邊界值設定、訊號（符號）之映射及編碼方法，以及用於估測相位雜訊之相位雜訊領航訊號之產生技術。針對接收器設計技術，Qualcomm 的專利技術提出了接收器根據訊號品質及通道特性，以進行應用於通訊信號處理之碼本（code book）選擇方法。

針對小型基地台為基礎之網路管理及佈建，Qualcomm 的專利技術主要為應用伺服器以進行小型基地台之自我組織網路之操作。此技術內容重點在於伺服器可收集並分析小型基地台與使用者設備之間的訊號統計特性及預測資訊，以設定最佳的網路配置流程，其中該訊號統計特性及預測資訊與使用者設備之位置、小型基地台所能提供之服務等訊息相關。

針對應用於小型基地台之資源配置與管理方法、基於小型基地台之訊號處理與傳輸，以及以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法三方面，表一列出 Qualcomm 相關專利技術，並簡介其專利技術要點與功效。

表 3 - 19、Qualcomm 重點專利技術

應用於小型基地台之資源配置與管理方法	1	專利號/標題 US 10536966 B2 Physical downlink control channel and hybrid automatic repeat request feedback for multefire coverage enhancement
		專利技術要點 Techniques for wireless communication are described. One method includes assigning a downlink subframe that is a first occurring downlink subframe in a data frame; and transmitting an encoded control signal during a first transmission opportunity. The encoded control signal including a common portion for receiving devices, the common portion indicating a structure of the data frame. The encoded control signal further including a device specific portion for a specific receiving device, the device specific portion indicating uplink grants and downlink grants during the data frame for the specific receiving device, where at least the common portion of the encoded control signal is transmitted during the selected downlink subframe. (小基站可對下行鏈路訊框結構進行配置，以使所配置之下行鏈路訊框的指定區域內可傳輸控制訊號，其中該控制訊號可包含資料訊框之結構，以及上/下行鏈路允許訊號)
		專利功效 The described techniques relate to improved methods, systems, devices, or apparatuses that support physical downlink control channel (PDCCH) and hybrid automatic repeat request (HARQ) feedback for MuLTEfire coverage enhancement. Configuring a PDCCH frame structure may include adjusting an enhanced PDCCH (ePDCCH) to have an improved enhanced machine-type PDCCH (eMPDCCH) waveform.
	2	專利號/標題 US 10257847 B2 Small cell and communication network reconfiguration based on wireless device capabilities

	專利技術要點 Aspects of the present disclosure provide a scheduling entity and methods of operating the scheduling entity such that the scheduling entity reconfigures/allocates its resources based on device capabilities of the wireless devices. The scheduling entity utilizes a first resource configuration to provide communications service to one or more wireless devices associated with the scheduling entity. The scheduling entity determines a change of the one or more wireless devices, wherein the change include at least one of a capability change of a wireless device, a quality of service (QoS) requirement change of a wireless device, an addition of a wireless device, or a removal of a wireless device. Based on at least one of a predetermined time of a day or the determined change, the scheduling entity reconfigures to a second resource configuration to facilitate resource utilization of the first wireless cell. (小基站可針對所覆蓋區域之使用者設備之能力，以及覆蓋區域內之使用設備數目，配置/組態資源) 專利功效 The resources of a wireless cell may be configured/reconfigured. This can lead to resource utilization of the cell being improved or optimized according to the capabilities of the associated wireless devices. The configuration/reconfiguration of the cell may be performed dynamically in response to any change of the capabilities and/or QoS requirements of wireless devices associated with the cell.
3	專利號/標題 US 2018/0092081 A1 Resource allocation patterns for scheduling services in a wireless network 專利技術要點 Certain aspects of the present disclosure provide a method for wireless communication that may be performed, for example, by a cell. The method generally includes determining a resource allocation pattern that defines resources for communicating, wherein at least one of the plurality of configured resource allocation patterns comprises a plurality of resource elements with at least a

	first resource element associated with a first resource allocation restriction and at least a second resource element associated with a second resource allocation restriction. The cell provides an indication to the UE of the resource allocation pattern to use for communicating, and communicating based on the determined resource allocation pattern. (小基站可設定包含多個資源元素之資源配置圖樣，並提供予使用者設備)
	專利功效 Avoiding or minimizing the impact of interference between uplink transmissions of reliable low latency services, are desirable to help meet the reliability and latency requirements when such services are operating together on a wireless network. Aspects of the present disclosure provide resource allocation patterns for scheduling services, such as reliable low-latency services (e.g., URLLC) and other services, in a wireless network, such as NR (e.g., a 5G network).
4	專利號/標題 US 10285189 B2 Fifth generation (5G) time division duplex (TDD) legacy coexistence design 專利技術要點 The method includes identifying a first subframe configuration of at least one first subframe to be transmitted in a first cell utilizing a first radio access technology (RAT), where the at least one first subframe configuration includes at least one of a first downlink portion or a first uplink portion. The method includes providing a configurable subframe structure for a time division duplex (TDD) carrier utilized in a second cell adjacent the first cell, where the second cell utilizes a second radio access technology (RAT) and the configurable subframe structure includes at least one of a second downlink portion or a second uplink portion. The method further includes configuring the configurable subframe structure to produce a second subframe for transmission in the second cell substantially simultaneous to transmission of the at least one first subframe in the first cell. (各個小區可對應不同的無線接取技術，針對所對應之無線接取技術，可配置不同的資源/子訊框)

	5	專利功效 Aspects of the disclosure relate to a configurable subframe structure for use in next generation (e.g., fifth generation or 5G) wireless networks utilizing a time division duplex (TDD) carrier that minimizes interference with adjacent legacy wireless networks.
		專利號/標題 US 10244399 B2 Signature sequence-based signaling and allocation of resources of a shared spectrum
		專利技術要點 The wireless communication device may be a low-power base station includes means for semi-statically reserving a first set of resources on the shared spectrum by utilizing a first waveform configured to be understood by a plurality of systems utilizing the shared spectrum. The wireless communication device further includes means for transmitting, without first checking for a clear channel, at least one of synchronization signals, reference signals, broadcast channels, discovery signals, control channel messages, or quality of service (QoS) sensitive data, during the semi-statically reserved first set of resources. The wireless communication device further includes means for utilizing a contention-based access mechanism to access the shared spectrum using a second set of resources other than the first set of resources. (低功率基地台在多種無線裝置/系統共用頻譜之情況下，傳輸參考訊號/控制通道資訊，以進行資源排程及協調操作)
		專利功效 Aspects of the disclosure relate to wireless communication systems configured to share a shared spectrum with one or more other systems (e.g., other operator networks utilizing the same radio access technology, and/or other networks utilizing different radio access technologies). Coexistence between the different systems on the shared spectrum may be provided by utilizing a technology-neutral signature waveform such as a signature sequence or discovery signal.

基於小型基地台之訊號處理與傳輸	1	專利號/標題 US 2017/0222771 A1 Physical broadcast channel (PBCH) transmission and reception on a shared communication medium
		專利技術要點 Small cell operations have been extended into so-called “unlicensed” and “lightly licensed” frequency spectra. The method may include, for example, identifying a subframe number associated with a corresponding subframe designated to carry a broadcast channel, determining a reference boundary for the subframe within a corresponding radio frame that includes the subframe. The method further may include setting a subframe number indicator for the subframe based on the subframe number and the reference boundary, and transmitting, via the broadcast channel, the subframe number indicator for the subframe. (低功率基地台於利用輔助同步訊號以進行用於訊號傳輸之訊框號碼及邊界值設定，並將訊框配置結果經廣播通道傳送)
		專利功效 The access point may increase and/or vary the number of symbol periods the PBCH occupies within a corresponding Discovery Reference Signal (DRS) subframe, restrict transmission of the PBCH based on the DRS subframe location within a larger radio frame, and mitigate potential collisions between the PBCH and other signaling within the DRS subframe.
	2	專利號/標題 US 2018/0331788 A1 Mapping of channel encoded bits to symbol for retransmission
		專利技術要點 The method for a cell includes generating a first code block including first encoded bits and mapping the first encoded bits of the first code block to first symbols to produce a first transmission, in which each of the first encoded bits is mapped to a respective bit location of one of the first symbols. The method further includes transmitting the

	first transmission including the first symbols over a wireless air interface to a receiving device. The receiving device receives a negative acknowledgement (NACK) or no response, in response to the first transmission, and generating a second code block including second encoded bits, in which at least a portion of the second encoded bits include corresponding encoded bits that correspond to respective ones of the first encoded bits. (小基站發射器產生編碼區塊，並將該編碼區塊映射至符號；小基站接收使用者設備所回饋之訊號接收結果，以確定是否需重新傳輸符號) 專利功效 While error correcting codes and HARQ algorithms continue to rapidly advance the capabilities and potential of communication systems, additional enhancements are desired, particularly for potential deployment of future wireless communication networks beyond LTE.
3	專利號/標題 US 2018/0139758 A1 Method to enable iterative processing and perform closer to constrained capacity 專利技術要點 Systems supports cells, methods and apparatus select a code book based on channel conditions and performance of a demodulator or demapper in a wireless receiver. The method may include determining that the receiver in a first wireless communication apparatus is configured for iteratively processing signals received from a channel, and selecting a code book for use in communicating over the channel based on conditions affecting transmission of the signals through the channel and performance information associated with a demapper in the receiver. The method further includes identifying the selected code book in one or more control channels transmitted to a second wireless communication apparatus. (小基站接收器 可根據訊號品質及通道特性，以選擇適用於通訊信號處理之碼本) 專利功效

		Exploitation of this redundancy in the encoded information message is the key to reliability of the message, enabling correction for any bit errors that may occur due to the noise. The receiver is configured for iterative processing, which performs iterations between the demapper and the decoder. In some examples, the base station may select an MCS based on whether the receiver is capable of iterative processing. The resulting represent improved system performance with increases demapper performance.
	4	專利號/標題 US 10439663 B2 Methods and apparatus for phase noise estimation in data symbols for millimeter wave communications
		專利技術要點 An apparatus is provided that may be a transmitting device, such as a low power BS. The apparatus generally includes means for identifying a phase noise metric associated with at least one receiving device; means for determining a phase noise pilot configuration based, at least in part, on the identified phase noise metric; and means for providing an indication of the phase noise pilot configuration to the at least one receiving device. (低功率基地台可產生用於估測相位雜訊之相位雜訊領航訊號，並將該相位雜訊領航訊號傳送至使用者設備，以進行相位雜訊估測)
		專利功效 The phase noise estimation pilot tones may be located at the center frequencies or other frequencies. The phase noise estimation pilot tones may carry phase noise reference signals used to estimate phase noise in the data symbols. Multiple UEs can be multiplexed in the time domain. In this case, phase noise may be estimated separately at/for each UE. If the phase noise varies quickly over time and/or if the phase noise mask is poor, phase noise mitigation pilots may be used in every symbol.
以小型	1	專利號/標題 US 10440590 B2 Method and system for cloud-based management of self-organizing

基地台為基礎之網路管理及佈建方法	wireless networks
	專利技術要點 Disclosed are system and method for managing self-organizing wireless networks by a cloud server. In an aspect, the cloud server is configured to collect from a plurality of low power radio nodes of the wireless networks statistical and predictive information about accessibility and performance of said nodes. The cloud server collects from a plurality of mobile devices connected to the wireless networks at least statistical and predictive information about performance, location, mobility and services of said devices and analyzes the collected information to assess the performance, loading and distribution of network resource among the radio nodes. Based on the analysis, the cloud server determines optimization guidelines for performance, loading and distribution of network resources among the radio nodes; and send the optimization guidelines to the radio nodes in order to optimize performance, loading and distribution of network resources at the radio nodes and to make resource optimization decisions specific to the individual mobile devices. (針對自我組織網路技術，伺服器可收集並分析小型基地台與使用者設備之間的訊號統計特性及預測資訊，以設定最佳的網路配置流程)
	專利功效 The SON's distributed self-optimization mechanisms allow radio nodes to more dynamically adjust various access, power, mobility and handover parameters based on real time observation of neighboring cells and proximate mobile devices. The SON's self-healing functionality helps to reduce the impacts of failure of one or more radio nodes by, for example, adjusting parameters and algorithms of neighboring cells, so that other cells can support the mobile devices' of the failing node.

(二) Ericsson

就小型基地台之資源配置與管理方面，Ericsson 所提出的專利技術方案主要是根據所接收之訊號量測結果，決定小基站/小區之間的

通訊傳輸訊號負載特性 (cell load coupled characteristic)，藉以進行網路資源管理。針對小型基地台與使用者設備之間的訊號傳輸資源配置技術，Ericsson 所提出的專利技術包括了小基站可根據不同的傳輸格式、所設定之目標區塊誤碼率，選擇下行控制通道候選集合，並將所選擇之下行控制通道候選集合提供予使用者設備，以及為實現通道狀態資訊參考訊號 (channel state information reference signal) 之傳輸，小基站可組態用於傳輸通道狀態資訊參考訊號之端口/埠。

在小型基地台之訊號傳輸方面，Ericsson 的專利技術包括了小型基地台採用 Listen-Before-Talk 技術，以使小型基地台做為 Listen-Before-Talk cell。考量 Listen-Before-Talk 技術應用下，具有 Listen-Before-Talk 功能之小型基地台，可於不同子訊框內進行傳輸區塊 (transport block) 之傳送以及該傳輸區塊之再重傳，其中該不同子訊框可配置相同/不同時頻資源。就小型基地台之訊號處理技術，Ericsson 的專利技術包含有接收每個使用者設備之性能量測結果，並根據所定義之資源使用率臨限值及訊號品質臨限值，對所接收之性能量測結果加以分析，以得知每個訊號傳輸位元之資源使用率，進而確認資源使用不當之原因。

針對小型基地台為基礎之網路管理部分，Ericsson的專利技術主要為網路切片 (network slice) 技術，包含網路切片組態之傳送及接收，藉以實施網路裝置之間的接取操作。就網路佈建/組織方面，Ericsson提出了將複數個小型基地台分成複數個小型基地台集合。於此應用情境下，網路管理裝置可自複數個小型基地台接收該複數個小型基地台所對應之專用領航訊號，並產生複數個量測結果，且根據該複數個量測結果，自複數個小型基地台集合中選擇一或多個小型基地台，以形成可進行下行鏈路傳輸之小型基地台網路。

就小型基地台與系統間之操作方法而言，為降低使用者設備與小型基地台之間的干擾，Ericsson提出了應用於主小型基地台之操作方法。主小型基地台可自使用者設備接收路徑損失（pathloss）訊息，其中該路徑損失訊息與其他小型基地台相關。主小型基地台可根據該路徑損失訊息，估計其他小型基地台與使用者設備之間的干擾值，並設定使用者設備所容許之最大發射功率，以控制使用者設備調整發射功率，達到降低干擾之效果。

針對應用於小型基地台之資源配置與管理方法、基於小型基地台之訊號處理與傳輸、小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法，以及小型基地台與系統間之操作方法四方面，表二列出 Ericsson 相關專利技術，並簡介其專利技術要點與功效。

表 3 - 20、Ericsson 重點專利技術

應用於小型基地台之資源配置與管理方法	1	專利號/標題 US 9179363 B2 Systems and methods for determining a coupling characteristic in a radio communications network
		專利技術要點 A network node processor determining a cell load coupling characteristic between a first and second of the plurality of cells. The determining being based on one or more reports received over the radio communications network. The one or more reports including a cell load contribution that is dependent on (1) a measurement of a signal received by a wireless communication device of the first cell from a transmitting radio network node of the first cell, (2) a measurement of a signal received by the wireless communication device of the first cell from a transmitting radio network node of the second cell, and (3) a measurement of traffic between the wireless communication device and the transmitting radio network node of the first cell. (網路管理節點可根據所接收之訊號量測結果，決定小型基地台

	/小區之間的通訊傳輸訊號負載特性，藉以進行網路資源管理，以符合訊號傳輸負載需求) 專利功效 Cell load coupling information may be used for network management decisions/functions such as load and capacity estimation, performance prediction, network control based on cell load coupling characteristics, enhanced QoS control, and traffic-demand driven neighbor classification. Cell load coupling information may also be used to implement enhanced RRM algorithms that address problems such as admission control, inter-cell interference coordination (ICIC), radio network planning/optimization, single-cell decisions, and multi-cell decisions.
2	專利號/標題 US 10164825 B2 Configuring measurement reference signals for MIMO 專利技術要點 A method of operation of a radio access node in a cellular communications network comprises configuring a plurality of CSI-RS ports for a wireless device, where the plurality of CSI-RS ports is six CSI-RS ports, ten CSI-RS ports, twelve CSI-RS ports, fourteen CSI-RS ports, or sixteen CSI-RS ports, depending on the embodiment. The method further comprises transmitting CSI-RS on at least a subset of the plurality of CSI-RS ports configured for the wireless device. (小基站配置複數個可用於傳輸通道狀態資訊參考訊號之端口/埠，以傳輸複數個通道狀態資訊參考訊號) 專利功效 In some embodiments, a method of operation of a radio access node in a cellular communications network comprises configuring a plurality of CSI-RS ports for a wireless device. The method further comprises transmitting CSI-RS on at least a subset of the plurality of CSI-RS ports configured for the wireless device. In this manner, support for, e.g., an increased number of antenna ports and/or support for two-dimensional (2D) antenna arrays is provided.

	3	專利號/標題 US 10708897 B2 Methods and devices for downlink control channel transmission and detection in a wireless communication system	專利技術要點 A method implemented in a network device comprises: selecting, for a terminal device, at least one set of downlink control channel candidates from two or more sets of downlink control channel candidates. Each set of the two or more sets of the downlink control channel candidates is associated with a different communication level, each communication level corresponding to one or more of a different set of aggregation levels, a different set of transmission formats, a different target block error rate (BLER), and a different target latency. (小型基地台可根據不同的傳輸格式、所設定之目標區塊誤碼率等通訊參數，選擇下行控制通道候選集合，並將所選擇之下行控制通道候選集合提供予使用者設備)
		專利功效 Different communication levels reflecting service requirements are taken into account when defining downlink control channels. In some embodiments, for URLLC services, the design of downlink control channels may consider aggregation levels, transmission formats, a target block error rate (BLER), and/or a target latency. Therefore, the downlink control channels may reduce the latency and increase the reliability of terminal devices in URLLC. Also, the resource efficiency (e.g., in frequency domain and/time domain) may be improved for the whole system.	
基於小型基地台之	1	專利號/標題 US 2016/0174259 A1 Preemptive retransmissions on listen-before-talk cells	專利技術要點 The radio node serves an LBT cell. In some embodiments, the method of operation of the radio node comprises transmitting a

訊 號 處 理 與 傳 輸		transport block in a first subframe on the LBT cell and retransmitting the transport block in a second subframe (e.g., on the LBT cell), where the second subframe is adjacent, in time, to the first subframe. (具有 Listen-Before-Talk 功能之小型基地台，可於不同子訊框內進行傳輸區塊(transport block)之傳送以及該傳輸區塊之再重傳，其中該不同子訊框可彼此相鄰)
		專利功效 The LBT cell is a Licensed Assisted Access (LAA) Secondary Cell (SCell), the retransmission enables Hybrid Automatic Repeat Request (HARQ) Round-Trip Time (RTT) to be reduced. Retransmitting the transport block in the one or more additional subframes comprises retransmitting the transport block in the one or more additional subframes on the LBT cell such that transmission on the LBT cell by the radio node reaches a maximum allowed occupancy time for the LBT cell.
	2	專利號/標題 US 9674713 B2 Arrangements and methods in communication nodes
		專利技術要點 The receiving communication node receives, from the reporting communication node, a report of a performance measurement per user equipment associated to the user equipment. The report indicates the performance measurement per user equipment in relation to a threshold value, which threshold value is set to indicate an over-use of the resource within the radio access network. The receiving communication node determines that the usage of the resource is an over-use when performance measurement per user equipment goes beyond the threshold value over a preset time period. (無線節點接收每個使用者設備之性能量測結果，並根據所定義之資源使用率臨限值及訊號品質臨限值，對所接收之性能量測結果加以分析，以得知每個訊號傳輸位元之資源使用率)
		專利功效 When it comes to individual users, e.g. heavy MBB users, the present

		technology enables the implementation of a detection mechanism of resource usage of the user equipment without having the geographical location of the user equipment. From an operator perspective, individual solutions as femto, repeater or relays may become much more cost efficient than occupying a large resource portion of a cell/sector capacity.
以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法	1	專利號/標題 WO 2017/119844 A1 Access control in a network comprising network slices
		專利技術要點 A method to enable network slice aware access control in a wireless communication system. In some embodiments, the method includes adding network slice configuration information (NSCI) to the system information that is broadcast over the air interface. The node element (NE) comprises a receive module for receiving from a network management node configuration information concerning at least one of a set of two or more network slices supported by the NE and a set of two or more network slice groups supported by the NE. The NE comprises a transmit module for transmitting network slice configuration information, NSCI, the NSCI comprising at least one of: i) for each supported network slice, information for identifying the network slice and information identifying a barring status of the network slice, ii) for each supported network slice group, information for identifying the network slice group and information identifying a barring status for the network slice group, and iii) for each supported network slice group that is barred, information for identifying the barred network slice group. (小基站/節點進行網路切片組態之傳送及接收，藉以實施網路裝置之間的接取操作)
		專利功效 They enable access control to the system to become network slice-aware, i.e. the network can protect its resources by for example only allowing wireless communication devices belonging to specific network slice(s) to perform access. This could be useful to reduce the risk of signaling storms caused by MTC and/or Internet-of-Things (IoT) devices.

	2	專利號/標題 US 9867059 B2 Distributed node operation in heterogeneous networks
		專利技術要點 The method of operation of the wireless device includes receiving node-specific pilot signals from transmission nodes in a combined cell, where each node-specific pilot signal is transmitted by a different transmission node (low power base station) in the combined cell. The method further includes generating channel measurements based on the node-specific pilot signals. The channel measurements include, for each transmission node, a separate channel measurement generated based on the node-specific pilot signal transmitted by the transmission node. The method further includes selecting a desired combination of nodes from the subset of the transmission nodes based directly or indirectly on the channel measurements and providing an indication of the desired combination of nodes to the central control node for the combined cell. (無線裝置可自複數個小型基地台接收該複數個小型基地台所對應之專用領航訊號，並產生複數個量測結果，且根據該複數個量測結果，自複數個小型基地台集合中選擇一或多個小型基地台，以形成小型基地台網路)
		專利功效 All nodes (i.e., the low-power base stations) transmit the same pilot channel, but data and control information transmitted from one node is different from that transmitted from every other node. In this manner, resources can be spatially reused. The spatial reuse transmission mode provides load balancing gains and, as a result, the capacity of the combined cell can be significantly increased.
	3	專利號/標題 US 2019/0289475 A1 Service area definition at network slicing
		專利技術要點

		The method comprises: sending, to a mobility function entity, first information indicative of a tracking area(s) and a network slice(s) supported by the radio access node, and receiving, from the mobility function entity, second information indicative of a network slice(s). The second information supported by the radio access node and the mobility function entity and permitted by one or more network policies, for each of at least one of the tracking area(s) supported by the radio access node. (小基站/節點進行網路切片組態之傳送及接收，藉以實施網路裝置之間的接取操作)
		專利功效 With exchange of information over the Xn interface, a source RAN node gets to know the network slices that are supported by each other RAN node to which it has an Xn interface. A method for identifying the network slices supported and permitted in RAN and core network nodes is proposed.
小型基地台與系統間之操作方法	1	專利號/標題 US 8515353 B2 Method and arrangement in a radio base station, in a radio communications network
		專利技術要點 The first radio base station (femto radio base stations) receives data, which data is associated with the second radio base station. The first radio base station estimates uplink interference of the user equipment towards the second radio base station based on the received data. The first radio base station also calculates a maximum allowed user equipment transmission power of the user equipment based on the estimated uplink interference. Furthermore, the first radio base station signals the maximum allowed user equipment transmission power to the user equipment. (主小型基地台可自使用者設備接收訊息，其中該訊息與其他小型基地台相關。主小型基地台可根據該訊息，估計其他小型基地台與使用者設備之間的干擾值，並設定使用者設備所容許之最大發射功率)
		專利功效

		An object of embodiments herein is to provide a radio base station and a method to reduce the uplink interference towards a second radio base station. It will be possible to minimize uplink interference from user equipments towards neighboring cells.
--	--	--

(三) Nokia

就小型基地台之資源配置與管理技術而言，Nokia 提出的專利技術方案主要著重在訊框配置方法，其中所設計之配置訊框種類可包含專用於下行鏈路通道傳輸之子訊框、可彈性配置應用於上/下行鏈路通道傳輸之子訊框，以及可與其他基地台同步使用之靜默子訊框（muted subframe）。此外，Nokia 亦提出根據小型基地台與大型基地台之配置，組態自我回傳鏈路（self-backhaul link）之資源，其中自我回傳鏈路之資源可根據與小型基地台有關之鏈路品質，進行動態配置。

就基於小型基地台之訊號處理與傳輸技術方面，Nokia 的專利技術主要為對控制參數進行編碼及優先權分群，以於系統資訊區塊（system information block）內傳送。其中該控制參數可包含訊息的傳送方式、訊息於鄰近小區（載波、頻率）之傳輸配置方法等。

在以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法上，Nokia 提出應用網路自我測試方法於網路管理及佈建。此技術手段為小型基地台可自網路管理裝置接收位址配置訊息，並進行射頻性能之自我測試，以提供測試結果予網路管理裝置，使網路管理裝置得以進行網路管理。另外，就小型基地台作為節點所組成之網目網路（mesh network）架構而言，Nokia 的專利技術主要為根據節點之間的狀態，選擇路由路徑或改變網路拓樸結構，以進行網路接取。

針對小型基地台與系統間之操作方法方面，根據操作組態資訊，Nokia 提出了操作組態配置技術，以應用於小區重選，其中操作組態

資訊可包含小區重選優先權之指示。此外，Nokia 亦提出了小型基地台可根據所接收之資源組態資訊，進行複數個小型基地台之間的射頻資源控制連結（radio resource control connections）。除了以組態資訊控制小型基地台與系統間之操作外，Nokia 提出了於小型基地台配置控制介面，以使小型基地台具有區域閘道器之功能，藉以進行使用者設備與核心網路之連結，並以此達成小型基地台與使用者設備及核心網路之間的訊號傳輸。

針對應用於小型基地台之資源配置與管理方法、基於小型基地台之訊號處理與傳輸、小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法，以及小型基地台與系統間之操作方法四方面，表三列出 Nokia 相關專利技術，並簡介其專利技術要點與功效。

表 3-21、Nokia 重點專利技術

應用於小型基地台之資源配置與管理方法	1	專利號/標題 WO 2017/032408 A1 Radio frame configuration
		專利技術要點 A method comprising providing, by a network element of a cellular communication system, a first radio frame configuration defining a frame structure of a radio frame comprising at least one sub-frame dedicated only for downlink transmission. Providing, by the network element, a second radio frame configuration defining a frame structure of a radio frame comprising at least one flexible special sub-frame configurable as either a flexible downlink sub-frame or as a flexible uplink sub-frame. The flexible downlink sub-frame and the flexible uplink sub-frame both comprise an uplink part and a downlink part, and both the uplink part and the downlink part carry at least one of control information and a reference signal. (網路單元配置訊框，其種類可包含專用於下行鏈路通道傳輸之子訊框、可彈性配置應用於上/下行鏈路通道傳輸之子訊框)

	專利功效 The flexible special sub-frames may still form a majority of the sub-frames in the at least some of the radio frame configurations, thus providing for flexible adaptation between uplink and downlink. Providing most or even all the sub-frames as the flexible special sub-frames with bidirectional control (through the uplink and downlink part in each sub-frame) may reduce latency.
2	專利號/標題 US 9781606 B2 Spectrum sharing for small cells in multi-operator networks
	專利技術要點 A method, comprising: sending by a second network operator a request to use sub-frames muted by macro cells of a first network operator for use by at least one small cell of the second network operator. In response to the request, the second network operator receive information for the use of the muted sub-frames from the first network operator; synchronizing a use of the muted sub-frames; and sending an indication of the synchronized use to the first network operator. (配置可用於大型基地台與小型基地台之複數個靜默子訊框，並對該複數個子訊框進行同步)
	專利功效 The spectrum efficiency can be improved with the muted sub-frames. Then not only the small cells of the first operator but also the small cells of a second operator are able to use the muted resources, since the small cells are mainly deployed for the capacity extension and they are not necessarily overlapping/interfering with each other.
3	專利號/標題 US 2019/0254037 A1 Resource allocation and scheduling for wireless networks with self-backhauled links
	專利技術要點

		A method includes determining, allocating resources in a wireless network that includes one or more macro user devices served by a macro base station associated with a macro cell and a micro base station associated with a small cell that is served by the macro base station. The method also includes determining a portion of downlink resources allocated to a self-backhaul link between the macro base station and the micro base station for the small cell, determining that a threshold condition is exceeded with respect to the self-backhaul link for the small cell, and decreasing, based on the determining, the portion of downlink resources allocated to the self-backhaul link for the small cell. (根據小型基地台與大型基地台之配置，組態自我回傳鏈路之資源)
		專利功效 Half-duplex small cells can either transmit or receive data at a given time instant, but cannot transmit and receive at the same time. The proposed method shows that resources can be allocated efficiently such that the access links to the small cell user devices (small cell UEs) and the self-backhaul link to the small-cells are operated efficiently.
基於小型基地台之訊號處理與傳輸	1	專利號/標題 US 10171138 B2 Indicating optional parameter groups
		專利技術要點 The method may also include encoding at least one of the optional parameter groups in a message. In addition, the method may include transmitting the message from the network node to a user equipment. The message may indicate that the default configuration and/or the optional configurations may be valid in a neighboring carrier frequency, cell, and/or beam. Certain embodiments may also include an interworking scenario, such as an inter-RAT or an intra-RAT, for requesting default configuration values through macro connections. Inter-RAT, for example, may include an LTE macro overlay and a small new radio (NR) deployment. (網路節點可對控制參數進行編碼及優先權分群，以於系統資訊區塊內傳送)

		專利功效 Certain embodiments may allow for flexibility in delivering system information to a user equipment. For example, an identification of a default configuration of a system parameter or a control parameter may be provided along with optional configurations or parameters of an optional parameter group that override the default configuration parameter.
以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法	1	專利號/標題 US 8831587 B2 Managing a network element
		專利技術要點 A method for configuring a network element(femto access point) that is an element of a radio access network (RAN), the method comprising: sending a request to a management apparatus for an IP address and receiving an IP address via a first interface from the management apparatus. A network element setting up a link, and receiving software from the management apparatus. Performing, by the network element, a self test, detecting changes of at least one radio configuration parameter; providing information about the change of the at least one radio configuration parameter to the management apparatus. (小型基地台可自網路管理裝置接收位址配置訊息，並進行射頻性能之自我測試，以提供測試結果予網路管理裝置)
		專利功效 The desire exists to decrease the operational costs for a communication network. Thus, a method for managing a network element, a method for configuring a network element, a program element for managing a network element and/or for configuring a network element, a managing apparatus and a network element is provided.
	2	專利號/標題 US 2018/0302807 A1 Self-Organizing Network Concepts for Small Cells Backhauling

		專利技術要點 A mesh network comprising one or more domains of multiple nodes interconnected through links and in which there is at least one gateway in a selected domain. Each primary and backup routing path for the selected gateway comprises a spanning tree that comprises the selected gateway and route to that selected gateway for nodes in the selected domain. The method includes accessing one or more schedules to be used by one or more of the nodes in the mesh network over one or more scheduling cycles. The method also includes switching, based on status of one or more of the links between nodes and on the one or more schedules, to a selected one of the primary or backup routing paths for the selected gateway. (就小型基地台作為節點所組成之網目網路架構而言，應用自我組織網路技術以選擇路由路徑或改變網路拓樸結構，以進行網路接取)
		專利功效 The increased number of cells raises the network complexity. This in turn increases the difficulty of planning, controlling and optimizing the network operations for an operator in a cost-effective manner. In fact, it is expected that future 5G small cell networks will be deployed incrementally without detailed network planning. The concept of Self-Organizing Network (SON) is viewed as a viable technology by operators to minimize the operating cost and effort by automating the network design, deployment and operating phases.
小型基地台與系統間之操作方	1	專利號/標題 US 2018/0352488 A1 Cell Reselection Control Mechanism in Multi-Connectivity Communication Mode
		專利技術要點 An apparatus comprising a processor and a non-transitory memory including computer program code. The memory and computer program code are configured to, with the processor, cause the apparatus, to receive and process configuration information regarding cell reselection in a communication network for at least one communication element capable of communicating in a multi-connectivity communication mode. The configuration information

法		comprises at least one preservation scope indication related to at least one cell reselection priority indication which indicates that priority is to be assigned to a first type of cells of the communication network for cell reselection, compared to other types of cells of the communication network. (網路裝置接收並處理關於小區重選之操作組態資訊, 以提供予具有多重連接模式功能之通訊裝置)
		專利功效 Cell specific prioritization increases the likelihood of a UE to be associated with a small cell when it is time to connect. For example, in the system information, a separate (typically higher) priority value is provided which applies to specific cells on the particular frequency in addition to the existing cell reselection priority associated with the frequency.
	2	專利號/標題 US 10455549 B2 Control of resources
		專利技術要點 An apparatus comprising at least one processor, and the at least one processor, cause the apparatus at least to receive at the apparatus a request from a second apparatus to enter a dual connectivity mode with the second apparatus for dual connectivity communications with a user equipment. The apparatus controls a first cell and the second apparatus controls a second cell, wherein said first cell comprises a small cell, and the second cell comprises a macro cell. The apparatus establishes a radio resource control connection for performing the dual connectivity communications with the user equipment, and determines to reconfigure the radio resource control connection. (小型基地台之控制裝置可根據所接收之資源組態資訊, 進行射頻資源控制連結)
		專利功效 The embodiments may enable fast radio resource control from the small cell eNB to the UE. In accordance with embodiments of the invention this fast RRC reconfiguration may also prevent capabilities

		of the UE from being exceeded. Furthermore, each network node can be kept updated on configuration information and UE capability by virtue of signalling of this information between those nodes.
3	專利號/標題 US 10390377 B2 Local breakout in small cell architecture	專利技術要點 There is provided an apparatus, comprising at least one processor and at least one memory including a computer program code. The computer program code are configured, with the at least one processor, to cause the apparatus to perform operations comprising: maintain a primary connection to a user terminal configured to operate using dual connectivity; maintain a first control interface to a first radio node maintaining a secondary connection to the user terminal configured to operate using dual connectivity. The first radio node provides a local gateway for the user terminal, maintains a second control interface to a core network and emulate a local gateway towards a core network, and relays local gateway related control messages between the core network and the first radio node over the first control interface. (在使用者設備操作於雙連結之情況下，於小型基地台配置控制介面，以使小型基地台具有區域閘道器之功能) 專利功效 Some solutions to decrease the load of traffic from core networks of mobile systems to fixed networks include Local IP Access (LIPA) and Selected Internet IP Traffic Offload (SIPTO). In LIPA a user terminal connected to a femtocell may access devices of the local IP network. SIPTO, on the other hand, enables the user terminal to access Internet by-passing the core network by routing of some Internet Protocol (IP) traffic of the user terminal through a different route, for example via a local gateway.

(四) Samsung

針對應用於小型基地台之資源配置與管理方法，Samsung 提出了分時雙工（time division duplex）資源組態方法，其技術手段為根據干擾量測結果、通道負載量等資訊進行分時雙工資源配置，並利用所配置之分時雙工資源進行上/下鏈路訊號之傳輸及接收。

就小型基地台之訊號處理與傳輸技術方面，Samsung 提出的專利技術方案主要為設計系統資訊區塊（System Information Block）之內容，其中該內容可包含子訊框與位元圖（bit-map）之對應關係。另外，Samsung 亦提出了小型基地台可對發現參考信號（DRS）檢測/測量時隙持續時間進行配置，以於時隙持續時間期間的載波上發射發現參考信號。

以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法而言，Samsung 提出了主小型基地台可接收其他輔小型基地台之網路組態變更請求，進行網路組態之修改，以得到更新的網路佈建狀態。

就小型基地台與系統間之操作方法方面，針對交遞技術，Samsung 提出的專利技術方案包含了在基地台間完成交遞（handover）之後，小型基地台可將已變更之系統資訊傳送至使用者終端，並且於射頻鏈結失敗的情況下，利用已變更之系統資訊進行鏈路重建程序。除上所述，Samsung 亦提出了接收來自使用者設備所發送的量測報告，並產生與該量測報告相關之訊息，其中該訊息可作為使用者設備進行基地台交遞之依據。就功率控制技術而言，Samsung 提出的專利技術方案主要為小型基地台傳送 Physical Downlink Shared Channels（PDSCH）之排程設定予使用者設備，並且當使用者設備接收 PDSCH 時，利用功率控制迴路（power control loop）技術以確認實體上行鏈路控制通道（Physical Uplink Control Channel）之傳輸功率。在多點協調

(coordinated multi point) 的應用情境下，Samsung 提出了複數個小型基地台可建構不同的下行控制資訊(downlink control information)，並傳送至使用者設備，其中下行控制資訊可包含傳輸區塊(transport block)與訊號碼字(codeword)之間的對應關係。

針對應用於小型基地台之資源配置與管理方法、基於小型基地台之訊號處理與傳輸、小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法，以及小型基地台與系統間之操作方法四方面，表四列出 Samsung 相關專利技術，並簡介其專利技術要點與功效。

表 3 - 22、Samsung 重點專利技術

應用於小型基地台之資源配置與管理方法	1	專利號/標題 US 2019/0238304 A1 Apparatus and method for interference management in wireless communication system
		專利技術要點 A method for operating a small cell base station in a wireless communication system comprises receiving a information on a time division duplex (TDD) configuration of another base station. The small cell base station determining a TDD configuration of the base station based on the TDD configuration of the another base station and transmission direction of reference signals, and transmitting a downlink signal and receiving an uplink signal according to the TDD configuration of the small cell base station. (小型基地台可進行分時雙工資源配置，並利用所配置之分時雙工資源進行上/下鏈路訊號之傳輸及接收)
		專利功效 A practical TDD design principle and a method to implement it are presented for a massive MIMO-enabled standalone network that leverages the inherent features of a flexible TDD design to mitigate both the beamformed interference caused by the pilot contamination effect and the B2B interference that appears between

		the small cells and the overlaying macrocell.
基於小型基地台之訊號處理與傳輸	1	專利號/標題 US 9775134 B2 System and method for coverage enhancements of broadcast channels
		專利技術要點 A method includes signaling, by a first base station to a second base station a first information indicating frames where the first base station transmits in a bandwidth a Physical Downlink Shared CHannel (PDSCH) conveying a System Information Block (SIB). A second information indicating Sub-Frames (SFs) in a frame where the first base station transmits with reduced power including zero power. The method additionally includes receiving by the second base station the first information and the second information. (位於小區之基地台可設定並傳輸系統資訊區塊之內容至使用者設備)
		專利功效 This disclosure provides methods and apparatus to support coverage enhancements for broadcast signaling.
	2	專利號/標題 CN 106688268 A 非許可頻譜上的小區檢測、同步和測量
		專利技術要點 在一種實施方式中，提供接收發現參考信號（DRS）的方法。該方法包括基於 DRS 測量時間配置（DMTC）識別 DRS 檢測/測量時隙持續時間和週期，並在識別的週期中在識別的持續時間期間偵聽非許可頻譜中載波上的 DRS。 (小型基地台配置發現參考信號檢測/測量時隙持續時間)
		專利功效 小基站可以在非許可頻譜上發射發現參考信號（DRS）。DRS 包括

		諸如 PSS、SSS、CRS 和 CSI-RS 之類的實體信號。
以小型基地台為基礎之網路管理及佈建方法	1	專利號/標題 US 10045228 B2 Method and apparatus, in mobile communication system, for effectively providing configuration information about small cell that has small cell service region
		專利技術要點 A method and an apparatus, in a mobile communication system, for effectively providing configuration information about a small cell that has a small cell service region are provided. The method for transmitting reconfiguration information of a small cell base station in a mobile communication system includes when deciding to reconfigure a small cell, obtaining the latest macro cell configuration information from a macro cell base station. The apparatus generates reconfiguration information about the small cell on the basis of the obtained macro cell configuration information, and transmits, to the macro cell base station, the regenerated reconfiguration information so that the macro cell base station can transmit the reconfiguration information to User Equipment (UE). (網路管理裝置可接收基地台之網路組態變更請求，進行網路組態之修改，以得到更新的小型基地台之網路佈建狀態)
		專利功效 An aspect of the present invention provides a method and an apparatus for effectively providing configuration information about a small cell that has a small cell service region in a mobile communication system.
小型基地台與系統間	1	專利號/標題 US 10237907 B2 Apparatus and method for supporting mobility in a heterogeneous wireless communication system
		專利技術要點 An apparatus for a second base station comprising at least one processor. The at least one processor is configured to in response to

之 操 作 方 法	a change of system information of a first base station from first system information to second system information after a handover of a terminal from the first base station to the second base station is completed, transmit, to the terminal, the second system information of the first base station before the terminal performs a re-establishment procedure with the first base station. The second system information of the first base station is transmitted from the first base station via the second base station. When a radio link failure occurs in the second base station, the re-establishment procedure between the terminal and the first base station is performed based on the second system information after the first base station is searched. (小型基地台可將已變更之系統資訊傳送至使用者終端，並且於射頻鏈結失敗的情況下，利用已變更之系統資訊進行鏈路重建程序)
	專利功效 The aspect of the present invention is to provide an apparatus and method for reducing a time taken to do re-handover to a macro cell in a wireless communication system. Another aspect of the present invention is to provide an apparatus and method for an MS suffering a Radio Link Failure (RLF) in a pico cell to establish connection to a macro cell in a wireless communication system.
2	專利號/標題 US 9871627 B2 Methods to support inter-eNodeB CoMP 專利技術要點 A method of executing inter-eNB CoMP joint transmission (JT) between a CoMP UE and multiple CoMP eNBs is disclosed. A first CoMP eNB constructs a first set of downlink control information (DCI). The first set of DCI is independently constructed by the first CoMP eNB. The first CoMP eNB transmits the first set of DCI to the CoMP UE. A second CoMP eNB constructs a second set of DCI. The second set of DCI is independently constructed by the second CoMP eNB. Furthermore, the second CoMP eNB transmits the second set of DCI to the CoMP UE. The second set of DCI includes independent DL assignments allowing the second CoMP eNB to perform independent scheduling of a PDSCH associated with the second

		CoMP eNB. (複數個基地台可建構不同的下行控制資訊，並傳送至使用者設備，其中該複數個基地台可為低功率基地台/節點)
		專利功效 Embodiments of the present disclosure provide enhancements for an inter-eNB CoMP joint transmission scheme with a non-ideal backhaul where no centralized scheduler or no tight scheduler coordination is possible and where the latency is significant.
	3	專利號/標題 US 9276726 B2 Transmissions/receptions of uplink acknowledgement signals in wireless networks
		專利技術要點 An apparatus comprising a transmitter processing circuitry configured to transmit one or more scheduling assignments for one or more respective physical downlink shared channels (PDSCHs) to the UE and transmit the one or more PDSCHs to the UE based on the one or more scheduling assignments. A receiver processing circuitry configured to receive hybrid automatic repeat request acknowledgment (HARQ-ACK) information on a physical uplink control channel (PUCCH) in response to the UE receiving the one or more PDSCHs. The apparatus utilizes a first power control loop to determine an uplink transmission power for the PUCCH when the UE receives PDSCH only from the first serving cell. The apparatus utilizes a second power control loop to determine an uplink transmission power for the PUCCH when the UE receives PDSCH at least from a second serving cell. (小型基地台利用功率控制迴路技術以決定實體上行鏈路控制通道之傳輸功率)
		專利功效 A deployment/configuration is used where the macro cell is the Pcell and the pico cell is an Scell to avoid too frequent hand-overs between pico cells and to facilitate only macro-to-macro handovers. If power reduction is desired for transmitting PUCCH format 1a/1b, the network may configure a closer cell as the Pcell and a farther-away

		cell as the Scell, in which example the UE can transmit PUCCH format 1a/1b in a power-efficient way.
4	專利號/標題	US 10542469 B2 Apparatus and method for supporting handover with multi-connectivity in wireless communication system
	專利技術要點	A method for supporting handover with multi-connectivity in a wireless communication system is provided. The method includes sending a measurement report message including information of at least one small base station (eNB) to a macro cell eNB, receiving information of a new small eNB in a target cell from the macro cell eNB based on the measurement report message, and performing a random access procedure with the new small eNB in the target cell based on handover. (中央控制器可接收來自使用者設備所發送的量測報告，並產生與該量測報告相關之訊息，其中該訊息可作為使用者設備進行基地台交遞之依據)
	專利功效	An aspect of the present disclosure is to provide an apparatus and method for supporting continuous ultra-high rate data services that require fast recovery in case of radio link failure in a small cell base station (BS). Another aspect of the present disclosure is to provide an apparatus and method for supporting multi-connectivity using multiple small cells.

(五) 華為

針對應用於小型基地台之資源配置與管理方法，Huawei 提出的專利技術方案包含了傳輸時間間隔之可適性配置，以使小型基地台在所配置之傳輸時間間隔內接收訊號，其中傳輸時間間隔之配置與子訊框在系統頻寬內之配置相關。考量無線網路具有複數個小型基地台之應用情境下，Huawei 提出了根據服務品質之需求，利用網路管理單

元於未授權頻譜上配置保留資源，以形成彈性配置之訊框，其中該彈性配置之訊框可用該複數個小型基地台之資源配置。另外，Huawei 亦提出了小型基地台可根據所接收之網路訊息，確定通道之接取時間間隔，藉以進行通道接取，其中接取時間間隔可作為接取時間資源。

就小型基地台之訊號處理與傳輸而言，Huawei 提出的專利技術方案包含有提供給使用者設備之資料檔案處理方法。該方法主要是將資料檔案分割成複數個資料檔案片段(fragment)，並選擇複數個小型基地台，以對該複數個小型基地台分配該複數個資料檔案片段，藉以令使用者設備得以有效率地下載該資料檔案。另外，Huawei 亦提出小型基地台/網路節點可對複數個使用者設備進行分群，以配置不同的正交領航序列(orthogonal pilot sequence)，並根據自複數個使用者設備群組所接收之領航序列進行通道估測及訊號偵測。就系統資訊(system information)處理及傳輸方面，Huawei 針對使用者設備進入小型基地台所覆蓋區域之情況下，提出了與目標小型基地台相關之系統資訊處理/傳輸方法。

就小型基地台與系統間之操作方法方面，Huawei 提出了小型基地台與行動網路之間的資料傳輸方法。該方法主要是小型基地台與行動網路之間可藉由組態訊息之交換，以切換小型基地台與行動網路本身之通訊區塊操作模式。於超高密度網路之應用情境下，Huawei 提出了處於非致能狀態之小型基地台可藉由使用者設備所傳輸之致能訊號啟動，以進行使用者設備對小型基地台之無線接取。

針對應用於小型基地台之資源配置與管理方法、基於小型基地台之訊號處理與傳輸，以及小型基地台與系統間之操作方法三方面，表五列出 Samsung 相關專利技術，並簡介其專利技術要點與功效。

表 3 - 23、華為重點專利技術

應用於小型基地台之資源配置與管理方法	1	專利號/標題 US 10200137 B2 System and method for adaptive TTI coexistence with LTE
		專利技術要點 System and method embodiments are disclosed to provide mechanisms that allow adaptive transmission time interval (TTI) coexistence in Long Term Evolution (LTE) and fifth generation (5G) cellular systems. In accordance with an embodiment, a method for an adaptive TTI coexistence mechanism includes allocating, by a network controller, a LTE TTI at a first bandwidth. The first bandwidth is smaller than an available system bandwidth and is centered around a carrier frequency at a center of the available system bandwidth. The method further includes broadcasting the first bandwidth in LTE system information messages, allocating adaptive TTIs in the available system bandwidth outside the first bandwidth, and broadcasting adaptive TTI bandwidth partitioning information to adaptive TTI-capable terminals. (網路控制器可對傳輸時間間隔進行可適性配置,以使小型基地台在所配置之傳輸時間間隔內接收訊號)
		專利功效 Disclosed herein are embodiments of mechanisms that allow the adaptive TTI mechanism to coexist with legacy LTE TTI. The embodiments include schemes for adaptive TTI to coexist with legacy TTI in the same carrier, and schemes for coexistence in a new carrier type. The coexistence mechanism allows a migration path of an existing LTE system to the 5G system supporting adaptive TTI.
	2	專利號/標題 US 10548019 B2 Method and system for dynamic optimization of a time-domain frame structure 專利技術要點

	A method at a network element, and a system, for resource reservation in an unlicensed spectrum band. The method includes determining quality of service requirements of traffic queued for a network operator. Further, the method includes reserving resources in the unlicensed spectrum band for the network operator in accordance with the quality of service requirements to form a coordination frame for the traffic, where the coordination frame has a flexible proportion of the resources from the unlicensed spectrum. (頻譜管理控制器根據排隊流量的 QoS 要求，在非授權頻譜頻帶預留資源並形成協作訊框，分配給傳輸點(TP)集群；協作訊框可動態配置非授權頻譜頻資源比例) 專利功效 Embodiments of the present disclosure provide for methods and systems to exploit unlicensed spectrum in order to ease the burden on licensed spectrum. In one aspect of the present disclosure, the use of the unlicensed spectrum also achieves target Quality of Service (QoS) and Quality of Experience (QoE) for different application scenarios and traffic types.
3	專利號/標題 US 10631325 B2 Network nodes and methods thereof 專利技術要點 The present disclosure relates to a first network node. The first network node comprises a transceiver configured to receive a network information message from a second network node configured to use a shared communication channel for wireless communication. The network information message indicating a set of third network nodes configurable to use the shared communication channel for wireless communication. The first network node comprises a processor configured to determine, for the second network node, at least one first channel access time interval for accessing the shared communication channel based on the network information message, wherein the transceiver further is configured to transmit a first network control message to the second network node. The first network control message indicating the first channel access time interval for accessing the shared communication channel. The radio network nodes may be a pico base station.

基於小型基地台之訊號處理與傳輸		(小型基地台可根據所接收之網路訊息，確定通道之接取時間間隔)
		專利功效 An advantage with the sixth possible implementation form is that when the second network node is granted exclusive channel access priority within a time interval, the solution has the advantage to avoid transmission collisions, thereby improving spectral efficiency even further.
	1	專利號/標題 US 2018/0234286 A1 Base station and a method for managing the distribution of a plurality of files to a user equipment
		專利技術要點 The embodiments of the invention relate to a base station configured to manage the distribution of a plurality of files to a user equipment located within a service area of a base station, wherein each file of the plurality of files is decomposed into a plurality of file fragments. The base station comprises a selector configured to select, for each micro base station of a plurality of micro base stations located within the service area of the base station, and for each file of the plurality of files, a subset of the plurality of file fragments of the file. A distributor configured to distribute to each micro base station, for each file, the selected subset of the plurality of file fragments to cache the selected subset of the plurality of file fragments at respective micro base station. (檔案管理裝置將資料檔案分割成複數個資料檔案片段，並選擇複數個小型基地台，以對該複數個小型基地台分配該複數個資料檔案片段) 專利功效 It is an object of the embodiments of the present disclosure to provide an improved base station configured to manage the distribution of a plurality of files to at least one user equipment. The embodiments of the present disclosure to provide an improved method of managing the distribution of a plurality of files to at least

		one user equipment located within the service area of a base station.
	2	專利號/標題 US 10270569 B2 Method and node in a wireless communication network
		專利技術要點 Network node and method in a network node, comprising grouping a plurality of UEs into at least a first UE group and a second UE group. The network node assigns a mutually orthogonal pilot sequence to each UE comprised in the first UE group, a mutually orthogonal pilot sequence to each UE comprised in the second UE group, and a resource-offset to the UEs comprised in each UE group, by which each UE is allowed to start its transmission sub-frame in its Transmission Time Interval, TTI. The network node transmits the assigned pilot sequences and the assigned resource-offset to UEs. The network node may according to some embodiments be configured for downlink transmission and uplink reception may be referred to, respectively, as micro base station, pico base station, femto base station. (小型基地台/網路節點可對複數個使用者設備進行分群，並針對該複數個使用者設備配置不同的正交領航序列)
		專利功效 By updating and re-performing the grouping of UEs continuously, or at certain predetermined time intervals, the grouping and assignment of resources may be continuously optimised and compensation for UEs' movement within the cell may be made. By grouping the UEs based on physical position, the reduced risk of interference between pilot sequences be re-used by other groups may be reduced as it may be possible to filter out such interfering pilot sequences.
	3	專利號/標題 US 10440562 B2 System information obtaining method in cell cluster, related device, and system

		專利技術要點 In an embodiment, a manner of obtaining, by the processor part by using the network interface part after the mobile device enters the coverage area of any target cell in the cell cluster, the first part of system information needing to be used by the target cell is specifically. Receiving, by using the network interface part after the mobile device enters the coverage area of any target cell in the cell cluster, the first part of system information that needs to be used by the target cell and that is sent by the target cell. The first part of system information needing to be used by the target cell is obtained by the target cell by deducting, after the target cell receives the second part of system information sent by the primary cell, the second part of system information from the system information needing to be used by the target cell. (使用者設備進入小型基地台所覆蓋區域之情況下,小型基地台獲取並使用經處理之系統資訊)
		專利功效 Embodiments of the present invention disclose a system information obtaining method in a cell cluster, a related device, and a system, to improve efficiency of obtaining entire system information and reduce power consumption of a mobile device.
小型基地台與系統間之操作方法	1	專利號/標題 US 9867063 B2 Radio communications system
		專利技術要點 The invention relates to a radio communications system, comprising a mobile network comprising a line of signal processing blocks and dispatching means switchable to data taps of the line of signal processing blocks. A base station comprising a line of signal processing blocks and dispatching means switchable to data taps of the line of signal processing blocks. The mobile network and the base station are configured to exchange configuration information in order to switch the dispatching means of the mobile network in correspondence to the dispatching means of the base station. (小型基地台與行動網路之間可藉由組態訊息之交換,以切換小

	2	型基地台與行動網路本身之通訊區塊操作模式)
		專利功效 The invention provides a concept for a flexible radio system architecture that provides high spectral efficiency for high and for low end-user traffic loads.
		專利號/標題 US 10667208 B2 Communication method and device
		專利技術要點 A communication method, includes receiving, by user equipment (UE), information about one or more backhaul links that is broadcast by different micro base stations. The UE selects a micro base station corresponding to backhaul link information that meets a preset condition. The UE accesses the selected micro base station when the selected micro base station is in an active state, or when the selected micro base station is in an inactive state. The UE sends an activation signal to the selected micro base station, and accessing, by the UE, the selected micro base station after the micro base station is activated. Hence, a backhaul link can be used appropriately. (處於非致能狀態之小型基地台可藉由使用者設備所傳輸之致能訊號啟動)
		專利功效 According to this embodiment of the present disclosure, the UE can activate the micro base station, and activate only the micro base station with the specific uplink power, thereby reducing energy consumed for activating an unnecessary base station.

十一、小型基地台的應用與其他相關專利

初步篩選小型基地台關鍵字所檢索出的專利，以傳輸過程所牽涉到的相關技術為主要篩選原則，然而在閱讀過程中，可以發現關於小型基地台的各式應用方式、安裝方法以及與 5G 相關之天線系

統、元件設計，以下列出幾種常見的小型基地台相關之專利申請。

1. 定位應用：如偵測小型基地台干擾以優化 WLAN AP 的地理位置、位置伺服器依據終端量測小型基地台參考訊號以決定終端位置、收集終端相關統計資訊以為小型基地台分配地理區域位置、將多個小型基地台參考點的角度信息和相應的位置信息保存在指紋庫中以定位終端。
2. 無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)應用：部署於無人機(UAV)之小型基站依網路狀況執行飛行計畫、部署於無人機(UAV)之小型基站之間卸載終端之通訊傳輸量、調整無人機飛行範圍以輔助蜂窩網路大型基站的使用者分流、UAV 輔助的異構網絡場景中的干擾和移動性管理、無人機輔助之測量報告、無人機搭載小型基站於災難現場緊急部署通訊系統、無人機輔助之災難搜救定位方法等運用於無人機之基站實施通訊傳輸。
3. 衛星協作應用：與低軌衛星協作優化終端跟蹤區域流程、飛機之機載小型基地台與衛星通訊協作實現寬頻通訊、與衛星協作優化終端跟蹤區域流程、小型基地台與信標發射機協作以降低干擾增加衛星通訊的信標檢測範圍。
4. 智慧城市應用：包含光傳感器/光控制器之小型基地台智慧型路燈、具有微基站之無人運動設備調適監控智慧路燈、以智慧路燈為基礎之智慧城市實施照明/影像採集/移動通信/交通管理/環境監測/應急求助等功能、以配置小型基地台之燈桿/電桿結合地下管線智能感知設備與網路管理平台之智慧城市傳輸系統、部署於隧道之微基站系統、路燈式基站安裝方法等與智慧城市建設相關之應用。
5. 其他應用：被附接到電動窗戶安裝的空調單元之小型基地台、車聯網之應用、應用小基站之售貨系統、小區場域測試工具、包含小基站之電子裝置等。

6. 天線系統設計：高隔離全向陣列天線、微波高頻段小基站平板天線、低剖面雙頻超寬帶天線、具有高/低頻偶極輻射體之雙頻偶極天線、包括可撓式基板/雙頻偶極天線/反射器之天線單元、短路探針與差分饋電結合的毫米波微基站天線、應用於室內天花板的低剖面小型基站天線、設置在 PCB 板周邊的四個 SUB-6GHz4*4MIMO 天線單元、寬波束掃描雙頻雙極化微基站天線、微基站的雙頻雙極化電磁偶極子天線單元、同頻帶間高隔離度天線等應用於 5G 與高頻之天線架構。
7. 元件配置：具有動態波型控制和功率提升的射頻通訊系統、多級 RF 放大器、濾波器、導波管裝置、干擾消除電路等與高頻或 5G 相關之基地台內部元件設計。
8. 安裝相關：自配重移動式 5G 一體化微基站、小基站用微型易分支防鼠光電複合纜、加強散熱效果的防風 5G 微基站、移動式微基站、光纖複合低壓線纜智慧路燈佈線系統、便於調節的固定式 5G 微基站、於城市內佈建小型基地台之方法、便於拆裝的組合式 5G 微基站等與設備安裝相關之應用方式。
9. 專用網路：專用網路於 LTE 以及 WiFi 領域已運用多時，如 4G WiFi 分享器、路由器等，此次報告所搜尋到與專用網路相關專利案數不多，概因侷限於小型基地台關鍵字的搜尋。與專網、小型基地台相關的技術類型約可分成三類-組網、管理與安全性。其中案數較多主要與組網相關，運用 SON 組織架構，偵測節點、選擇網關、建立路徑與備用路徑以及調度以形成最佳配置；其次則著重於組網後的管理以及接取安全性。因此關於專網相關技術部分，可參考主要技術 T3 動態網路管理相關技術細項。

肆、結論與建議

一、結果歸納

從最初應用於家用的 Femto Cell、HNB、HeNB 型態，經由小型基地台論壇對小型基地台的定義，以及 3GPP 將小型基地台規範制定於標準當中，小型基地台從小範圍應用擴展轉變成企業、商場、熱點、工業等多種場景應用，進入 5G 世代，更因高頻段的頻譜配置，促使具有功耗低、部署靈活、體積小、可與大型基地台組成異構網等優點的小型基地台成為擴展網路覆蓋的主要設備，各通訊設備大廠以及營運商皆較以往投入更多資金與研究能量積極發展，對於專利布局亦是全力搶佔，尤其與標準制定相關的技術，在質量與數量上皆加速進展以形成專利壁壘保障其權利。

從所篩選的 6190 件、1472 案專利分析來看，公開/公告的專利件數從 2014 年開始呈現明顯的增長，2017-2019 年為各專利權人最主要的專利布局年份，在 2020 年已公開的專利件數可以看出各專利權人仍在發展布局中。在專利權人方面，以 Qualcomm、華為、Ericsson、Nokia 以及 Samsung 為最主要專利權人，五位專利權人所擁有的專利件數佔總專利數 45%，囊括主要技術領域以及半數以上必要標準專利。

在區域分佈方面，呈現之現象為各國專利局的首位專利權人多為該國籍的通訊廠商，如美國專利局的 Qualcomm，中國專利局的華為以及韓國專利局的 Samsung；此外，各專利局前 3-5 位主要專利權人，所擁有的專利件數加總均已佔了該國專利局半數以上的專利數量；主要專利權人最著重的布局點由統計資料顯示是在美國專利局與中國專利局，尤其是 Qualcomm 與華為表現最為明顯，美國專利局當中，Qualcomm 所擁有的專利件數佔了美國專利局件數總數的 1/4，華為則佔了美國專利局總數 10% 的專利件數，美國專利局中前 4 名主要專

利權人-Qualcomm、AT&T、華為及 Samsung 即佔了總數超過半數以上的專利件數；而在中國專利局方面，卯足全力在 5G 技術猛力發展的中國大廠華為，毫無懸念為排名第一的專利權人，所申請專利件數佔中國專利局總數的 18%，Qualcomm 緊追在後，佔了總數的 15%，華為與 Qualcomm 兩專利權人即擁有中國專利局的三成專利件數；韓國專利局呈現類似狀況，韓國大廠 Samsung 為韓國專利局的最大專利權人，所擁有的件數占了 20%，Qualcomm 亦不遑多讓，擁有 19% 的專利件數，Samsung 與 Qualcomm 兩專利權人即佔了韓國專利局近四成的專利件數。由各專利局的專利權人分布情形，可以看出與通訊設備系統相關的發展方向，主要仍掌握在全球大通訊廠手中，通訊廠藉由自行研發以及併購，來擴展產品市占率以及技術能力。

從分類號來看，IPC 與 CPC 所呈現的主要類別相似，IPC 前三大分類號為資源管理選擇（H04W 72/00）、切換（H04W 36/00）、網路規劃（H04W 16/00）；CPC 前三大分類號為無線傳輸（H04B 7/00）、網路規劃（H04W 16/00）、切換（H04W 36/00），在兩大分類系統上未呈現太大差異。台灣廠商與研究單位如工研院、華碩、聯發科所申請的專利 IPC 類別則多以 H04W 72/00 資源管理選擇、H04W 76/00 連接管理為主，但個別廠商申請類型各異，宏達電以 H04W 76/00 連接管理類別顯著最多，聯發科主要以 H04W 16/00、H04W 72/00 網路規劃與資源選擇分配為主，華碩著重 H04W 72/00 資源選擇分配，宏碁為 H04L 05/00、H04W 24/00 監控測試裝置，工研院則呈現各類均勻分布的態樣，顯示國內廠商研發技術發展的方向與策略的不同。

在標準必要專利方面，Qualcomm、Samsung、華為、Intel、Ericsson、Nokia 等皆為積極參與 3GPP 標準制定之廠商，皆投入大量的技術研發人力與資本，所宣告的標準必要專利數超過總數半數以上，形成必要技術的專利壁壘。比較 5G 技術與小型基地台在必要標準專利的研

究趨勢，所宣告的技術規範差別並不大，皆以 TS38.311、TS38.213、TS38.211、TS38.212、TS38.300 等為最主要宣告的技術規範，即驗證了小型基地台所需具備的通訊技術與大基地台差異並不大，因此與小型基地台相關的必要標準專利所宣告的技術規範著重點也類似大型基地台，3GPP 從 Release8 版本納入 HNB、HeNB 的概念，歷經 Release9-Release11 的修訂，至 Release12 明確制定了小型基地台增強的需求關鍵與應用場景，然未有特別針對小型基地台於 5G 技術所訂定之相關標準規範。國內廠商與研究單位在通訊標準參與較多的除了晶片廠聯發科之外，還有宏碁、華碩、工研院及資策會，聯發科也是 5G 相關專利申請最多的國內廠商。宏碁雖有相關專利，但未宣告為必要標準專利，工研院、資策會與華碩之小型基地台相關專利所宣告的標準規範，也落於 TS38.300、TS38.213 等類別，與主要通訊標準規範趨勢相同。

標準必要專利的申請趨勢，於 2013-2015 年前期以 TS38.213 實體層程序控制操作、TS38.212 實體層編碼多工映射、TS38.331 終端與接取網路間資源控制協議為主要的申請技術規格，著重實體層處理技術與連接技術；2016 年之後則以 TS38.331 終端與接取網路間資源控制協議為著墨最多的技術規格，且由發展趨勢來看 TS38.311 增長速度仍較其他技術規格為高。而 2019 年宣告最多的項目除了 TS38.331 之外，TS38.321 MAC 層協定/MAC CE 處理程序及 TS38.300 RAN 端到核心網路介面協定宣告數量也呈現增長走向，可以預期 TS38.331、TS38.321、TS38.300 此三類技術規格仍為後續主要的研究主軸，朝向連接 NR 的核心網路的發展方向，國內廠商已申請之專利所宣告技術規範也多集中於此三項技術類別，值得持續研究發展。

技術發展部分，著重於處理訊號干擾、覆蓋、卸載等控制訊號處理傳輸，以及小型基地台與基地台/系統/終端間之操作處理為最主要

的兩大類技術，其中又以基地台間之選擇換手為最關鍵，此關鍵技術與「微觀報告」中 4G 首要關鍵技術-"交遞"的技術類別相同，由此可以得知不論在 4G 或 5G 技術中，關於小型基地台相關技術最主要的重點在於對基地台之重新選擇與切換，尤其 5G 時小型基地台涵蓋半徑最小約僅 20 公尺，有更高機會遇到頻繁之切換選擇服務基地台場景；其次之技術類別如訊號處理與接取資源管理則與 4G 時之重點技術類似。與 4G 技術較大的差異點則在於 5G 技術時，針對佈建的小型基地台之組網管理與優化有較多專利布局，此特徵對應 5G 之密集組網技術特徵，也是小型基地台佈建通訊品質提升之重要因素；另一個差異點則是 4G 技術布局相對多的系統認證安全與帳號管理技術，於 5G 技術時則顯著減少，主因在於 5G 小型基地台之佈建目標為網路擴展涵蓋範圍，基地台間藉由換手、異構網路等方式進行傳輸接續以提高服務範圍，達到無縫連接的效能。然而在密集組織的網路當中，網路安全的重要性無庸置疑，尤其網路攻擊型態亦與時俱進，當密集節點網路中有任一節點遭受攻擊成為跳板後，所遭受的資訊安全風險也成級數擴展，國內主管機構對於 5G 建設的資訊安全已訂定基本規範，因此針對 5G 世代的小型基地台之資訊安全相關議題上，可以朝向提高能源效率與安全防護的技術突破發展。

關於訴訟風險，則從 CPC 分類號作為技術分析依據。與小型基地台相關的 CPC 分類號，除了主要的 H04W 無線通訊網路類別之外，H04B 傳輸及 H04L 數位資訊傳輸亦為專利申請當中較高的兩項技術類別，從專利權人提起訴訟的資料數量來看，H04W 的訴訟風險顯著較 H4L 以及 H04B 為高，尤其是 Nokia、Ericsson 為 H04W 類別提起訴訟件數最高的兩大專利權人，其著重的技術項目雖有差異，Nokia 著重在網路拓樸、功率管理、資源管理方面，Ericsson 則為 security、網路規劃、網路拓樸相關項目，而在與小型基地台相關性高的四階分類

號當中，對於 W52/00 功率管理、W36/00 基地台重選與換手及 W28/00 網路傳輸流量/資源管理這三類的專利技術需特別關注，尤其是在 H04W28/06 優化無線鏈路的使用以及 H04W36/14 網路重選這兩項五階技術部分，訴訟機率相對較高，國內廠商在產品研發時宜了解通訊廠相關技術之專利情報。

由以上的數據統計結果，可見通訊領域的主要技術仍是由通訊大廠所主導，大廠挾充沛資金與研發能量，構築專利圍牆或採取地毯式布局、組合式布局等方式，並策略性地提起訴訟，以削弱競爭對手能量，國內廠商在生產相關通訊產品，宜了解產品關聯技術及國家區域，分析外部廠商及自身技術相關專利，若為專利爭議高風險區，則進行權利金/專利授權活動等技術合作策略；若為專利爭議低風險區，如網路管理佈建相關，則申請產品相關技術專利來增加談判籌碼與授權利益並可避免可能的訴訟爭議。

二、未來發展方向

從 3G、4G 時代，小型基地台裝置因其體積小、建置具彈性且支持大容量傳輸，一直被視為無線網路架構中的重要發展項目，然因設備成本、建置成本以及未形成有效益的商業模式等多種因素，小型基地台出貨量與建設並不如預期。邁入 5G 技術，固有的都會密集區大型基地台尋址問題、建置期長等困難點仍然存在，再加上 5G NR 使用低、中頻段和高頻段協同組網接入，頻率特性與覆蓋範圍的需求，終於促使小型基地台在市場上獲得重視，以超密集網路等技術組成異質網路，小型基地台建置密度大幅提高，全球出貨量也快速上升。

關於國內廠商相關技術專利發展狀況，雖然全球廠商在台灣申請的相關專利數量排名前五，另根據科睿唯安所提出的「5G 技術全景報告」中，我國為排名第 10 的 5G 小型基地台相關專利申請國家，可

見台灣於通訊領域研發能量充沛且受到全球通訊廠商高度注重。台灣所呈現的高專利數量，聯發科技及宏達電佔有相當高的比例，尤其是聯發科技在 5G 技術領域產出專利數量豐富，於國內專利庫中即有超過 500 件專利申請。本次報告對於請求項所載主要運用在終端的技術方法，將其歸類於終端相關專利，而非為小型基地台所申請的專利，因此在經過閱讀篩選後，國內廠商所擁有的專利數量較低，各項分析結果皆未能列入主要專利權人名單當中。國內廠商在聯網裝置/基地台/小型基地台方面並不乏相關研發生產廠商，如中磊、明泰、啟碁、合勤、智易、亞旭、正文、鴻海等，在小型基地台領域皆有投入相當的技術研發與生產，4G 時代時即有相關專利產出，如合勤的接取點設備 (TW201714480A)、無線頻道接取 (TW201141292A) 專利，智易科技的天線、網路交換 (TW201434294A、TW201406105A)、通信協定相關控制、處理 (TW201351939A、TW201108685A)、連線控制 (TW201743636A、TW201116091A)、無線網路流量管理 (TW201826859A)、數位語音傳輸 (TW201448555A) 等相關專利。在 5G 技術與小型基地台方面，已公開專利以工研院產出較多 (無線存取網路傳輸方法 TW201733402A、網路控制器換手方法 TW201737735、毫米波通訊 TW201722190A、TW201722099A)，其次為資策會 (大型基地台與小型基地台共同系統資訊傳輸 TW201803402A)；廠商方面則有啟碁 (天線系統 TW202013808A，H01Q)、明泰 (聚合小基站方法 TW202019231A，H04W 88/00、多天線網路系統 TW201916617A，H04B 007/00)、中華電信 (雙核心網路 TW202010347A，H04W 076/00) 泓博於 5G 小型基地台的天線模組有多件專利產出 (TW202027434A，H04B 007/00)，另有數件專利處於未公開階段。

國內廠商在接取設備/小型基地台領域已有相當的研發生產基礎，可延續既有能量朝向 5G 技術領域發展。且台灣有完整的網通產業鏈，

在科技產品研發生產與管理皆受國際市場肯定，此為國內廠商具有的優勢。然而目前台灣在 5G 小型基地台的產品，雖已有部分元件可由國內廠商生產供應，但在小型基地台晶片、通訊協定軟體等仍須採用國外廠商提供的方案，因而影響產品推出時程，往往較國外設備廠晚約六個月以上，也由於受制於晶片、軟體所提供的方案，無法針對客戶提供台灣產業所擅長彈性多變的客製化設計，以符合不同的環境系統，因此也降低產品在國際市場上的競爭力，連帶影響到專利申請布局的規劃。

為協助國內廠商加快產品上市速度、提升臺灣在全球 5G 產業鏈的價值，工研院資通所也邀請廠商共同開發小型基地台所需軟體，並透過工研院自身對 5G 規格制定之掌握與參與，確保廠商產品符合 5G 規格要求，以搶佔時機與商機。在國際通訊標準部分，台灣資通產業標準協會亦積極與歐美亞各區域標準組織簽署合作備忘錄，如 ETSI、ARIB、IEEE 等組織，建立雙邊合作模式，共同拓展 5G 產業生態鏈，並掌握國際標準趨勢，協助產業建立關鍵專利，以提升台灣通訊產業在國際標準的能見度與影響力。

關於未來技術發展，提出以下幾點方向或可作為參考：

1. 隨著 5G 系統大型與小型基地台佈建數量大量增加，預期各種無線技術的小型基地台節點部署密度將達到現有密度的 10 倍以上，再加上多種應用場景，基地台需面臨各種不同情境之服務時限，因此具備彈性與即時的網路規畫調整配置更形重要。而以往需耗費大量人力、經驗與時間的基地台規劃、佈建與維運工作，勢將無法滿足此一需求，因此可自動化調度管理的自我組織網路 (Self Organization Network, SON) 系統，其重要性與需求亦隨之大幅提升。SON 系統具備自我組織、自我修復、自我優化的功能，可提

供高密度組網的小型基地台間協同運作調度、減少彼此干擾並自動偵測節點異常狀況，提升電信系統整體效率，可為電信營運商或具有相關技術能力之網通廠商重視的一個技術方向。

2. 投入資安防護相關技術之開發，例如對抗擾亂網路整體訊息傳遞功能、竊取個資等之常見網路攻擊行為等。在未來由大量基地台與小型基地台所構成的超密集網路中，安全性是一個不容忽視的重要考量：當難以計數的大數據資料在未來布滿各地的網路節點間流動，若有個別節點遭到入侵，使得流經的資料遭受竊聽或竄改，將引起不可預期的破壞性結果；然而，數量龐大的小型基地站受限於能源效率問題，可能無法在其上個別實現太過複雜的資安防護功能，此技術瓶頸有待於我國小型基地台與資安防護業者合作研究突破。
3. 小型基地台與大型基地台重疊建置時易產生干擾，優化多面向抗干擾功能技術，在隨機且密集的小型基地台建置拓撲規劃為必要且不可避免之需求；優質抗干擾功能可靈活化小型基地台之建置時程，降低佈站限制，簡化建置成本。
4. 即時佈置綠能小型基地台：5G 不僅講求速度，覆蓋率亦為比拚重點；任何地方、每個營運商、每種格式都要覆蓋，5G 訊號為 24x7 之全時發射而不論使用者存在於否，小型基地台持續消耗電能以發送訊號，此亦造成設備附近民眾生理、心理上無可避免對近距離長時間電磁波的疑慮與壓力。小型基地台須具備針對特定營運商使用者之即時需求來佈置（Deploy）傳送訊號，從而減少無用訊號傳輸，並降低電力浪費，同時確保複數個營運商間的優質訊號覆蓋度。
5. 小型基地台客製差異化，例如：中繼（低功率）NB-IoT 訊號（智

慧城市，室內地下停車場計數)小型基地台、醫院(等特殊場所)無(儀器)干擾小型基地台、兼容無線存取點室內居家小型基地台、兼容無線存取點(AP)室內企業(光纖互聯)小型基地台、中小型戶外場館小型基地台、LTE 中繼小型基地台、WCDMA 小型基地台、TD-SCDMA 小型基地台...等，針對不同使用者族群客製化具有差異性之小型基地台產品是為必然，發揮台灣產品靈活布局的特長。

6. 延伸發展例如用於 NB-IoT (Narrow Band-Internet of Things) 等特定系統之小型基地台、接取系統及其整合；NB-IoT 標準已大致底定，且國際電信大廠亦積極推動基於 NB-IoT 標準之商用網路建設(參考資料：經濟部技術處，《2018/2019 產業技術白皮書》，107 年 9 月)；為此，工研院已提出「窄頻廣域通訊系統與整合技術」計畫，欲結合國內廠商一起合作開發技術並自訂產業標準，或可請廠商特別留意此一重要技術開發訊息。
7. 小型基地台的另一個常見重要應用在於補償行動通訊系統訊號於室內強度不足的問題，而我國廠商在現在普遍應用之室內無線網路基站(現以 WiFi 為主)產品線上實具有一定的市場和技術實力。國外大廠如 Ericsson 皆已發布專用於室內之 5G 小型基地台(5G Radio Dot)，著眼於 5G 室內行動寬頻之性能要求，預料此類室內小型基地台更將支援其他新興、未來的 5G 應用，例如工廠、醫院、礦業環境等。在 5G 時代，室內通訊需求亦將同步大幅成長，我國廠商可憑藉已具有優勢之室內無線網路基站產品師產經驗，及早跨越開發下一代直接內嵌於 5G 行動網路系統之 5G 室內小型基地台的技術、產品線和解決方案，應能在 5G 室內小型基地台市場上再次保有優勢地位。

8. 對於在網路協定層次有技術成果並已有相關專利的廠商，可延續此一技術與國內廠商共同開發自有通訊協定軟體產品、甚至能建立部分的產品標準。
9. 5G 建設與應用正緊密展開，而在無線寬頻網路則是朝向 WiFi-6 發展。2019 年可稱為 5G 與 WiFi-6 的商用元年，WiFi-6 的容量、速度、效率與支持的設備連接數都較前一代技術有更高的效能表現。在 5G 小型基地台與 WiFi-6 的異質網路共存時的分流機制、共享頻譜、負載排程、異質網路干擾協調、CoMP 多點協調、串流在異質網路的 QoS 等議題，以及在小型基地台內同時集成 WiFi AP 以簡化部署，都是值得注意的發展趨勢。
10. 獨立於公共網路的企業專網也是 5G 網路的發展方向。企業專網可專屬且彈性地配合不同廠房、不同工作屬性的獨特需求建置設定，企業可充分掌握網路控制權，自行決定網路各節點的運作時間與涵蓋範圍，且具有較高網路存取安全性。因此簡化專網部署建置方式以提供靈活擴充、管理也是活絡 5G 網路發展方向之一。
11. 國內研究單位工研院、資策會針對 5G 技術已進行多項研究計畫，在小型基地台、核心網路、垂直應用場域等領域開發多項相關技術，協助國內業者從多元角度進入 5G 市場，相關廠商可與國內研究單位技術移轉以加速擴展產品功能。如工研院所研發之 SON 系統，除了網路效能自我優化、自我修復、網路自我組態功能之外，結合 AI 人工智慧規劃網路布建與小型基地台的最佳配置解決方案，實現 5G 密集網路、專網的精準布建，其更於 2018、2020 年二度獲得小型基地台論壇之評審特別獎，可見台灣的小型基地台智能化發展技術已與國際並駕齊驅。

目前在 5G 基礎建設仍面臨的問題牽涉範圍甚廣，小型基地台論

壇提出之《Small cell siting challenges and recommendations》技術文件當中指出，小型基地台選址相關考量，需考慮包含電力供應、城市景觀、居民接受度等問題。該篇技術文件特別提到此類關於小型基地台設點時所需考慮的布局問題，需要在國家、縣市以至於城市等層面進行整體考慮，包括如何保持城市景觀、住民的舒適性等；如果沒有辦法解決設置點位置、外觀及電力問題，期望中的 5G 智慧城市計畫或許無法完整付諸實現。由於 5G 系統特性導致基地台、小型基地台建置站點需求更大，主管機關宜提早提出相關措施並疏導緩解因設置基地台而引起城市居民對於電波輻射以及景觀破壞等之疑慮。而為保持電信網路布設行動的一致性效率，建議應建立國家級的政策、規則，使其適用於全國，並能讓各級地方政府、電信營運商及企業做為執行商用網路與專網建置計畫時的參考和指引。

psG 財團法人專利檢索中心
Patent Search Center

附錄

一、專家訪談

為契合產業研究方向需求，對通訊業界在 5G 領域具有前瞻之專家進行專訪。以下摘錄專訪要點，作為此次研究分析進行的參考方向。

訪談的專家先進，除了介紹 5G 與 4G 技術的差異、大型基地台與小型基地台的主要差異之外，針對專利分析，提供許多寶貴意見，摘要如下：

1. 標準必要(SEP)專利:標準以及標準必要專利宣告的專利很重要，國內主要申請專利與標準有關大廠，如聯發科，只要有一、兩顆晶片有重要技術就可以佔據市場主要地位，贏過其他廠商，SEP 專利價值高；除了晶片廠，國內設備廠商製造產品多為給付授權金，買國外廠商技術，較少發明專利的動力需求。
2. 對於國內設備廠商，分析專利目的主要在於迴避，申請專利、布局專利、增加專利數量主要為了增加訴訟時的談判籌碼，另外參考專利對於實作亦有幫助。
3. 研發單位對於技術的發展與內容是可以充分掌握的（專利分析可作為輔助參考）。
4. 專利分析方向：排出技術重要性順序，從最主要技術，例如 network mimo，分析此一技術範圍中，還有哪些布局空間。
5. 國內小基站相關設備廠商：中磊、明泰、合勤、智易、正文、亞旭等，其他鴻海、廣達（伺服器）、智邦，國內廠商多為 OEM、ODM。
6. 申請專利一件約需 200 萬，還有後續維護費用，申請的專利價值

需審慎考量。

7. 標準相關專利依循標準制定較為固定，SEP 專利之外，是否可以撈出具有加值性的專利，使用不同於標準的技術實行的專利，例如僅用 2 根天線定位，不同於傳統的三根天線，這一類創新、加值性的專利，以及應用整合專利，可以在小基站依照通訊標準之基本功能以外，具有其他附加價值，提供不同的研發方向思考。
8. 營運商多向國外大廠採購，專網是國內 SI 廠商可以切入 5G 的一個方向。

二、參考資料

1. 《微觀分析報告》："智財經營扎根計畫通訊產業專利趨勢與專利訴訟分析研究期末報告"，經濟部智慧財產局、財團法人國家實驗研究院，2015/12/10
2. Dr. Tim Pohlmann, Dr.Knut Blind Philipp Heß, "Fact finding study on patents declared to the 5G Standard", IPlytics GmbH, January 2020
3. 日本特許廳，"LTE-Advanced 及び 5G に向けた 移動体無線通信システム"，特許出願技術動向調査報告書，2016 年 3 月
4. 張傳福、趙立英、張宇編著，"5G 技術架構白皮書"，深智出版社，2019 年 8 月
5. Ericsson, "Ericsson Mobility Report", June 2020, <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/reports/june-2020>
6. Small Cell Forum, "SCF200_Ten-trends-SCF-has-driven-and-vision-for-2027", May 2017, <https://scf.io/en/documents>

7. Small Cell Forum, "SCF067_ent-small-cell-net-arch_final_net_approved", January 2016, <https://scf.io/en/documents>
8. Small Cell Forum, "SCF025_HeNB-Network-Architecture", December 2013, <https://scf.io/en/documents>
9. Small Cell Forum, "SCF044-Guidelines-3G-Standards", December 2013, <https://scf.io/en/documents>
10. Small Cell Forum, "SCF195_SC_siting_challenges", Document 195.10.01, August 2018, <https://scf.io/en/documents>
11. Small Cell Forum, "SCF236_SCWS2019_Programme_2019", 2019 May, <https://scf.io/en/documents>
12. 廣州杰賽通信規劃設計院編著，"小基站（Small Cell）在新一代移動通信網絡中的部署與應用"，人民郵電出版社, 2019 年 3 月
13. 溫紹群，"2020 企業轉骨方：5G 網路與企業專網"，勤業眾信，2020 年 3 月，<https://www2.deloitte.com/tw/tc/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/private-5g-networks.html>
14. 新通訊，"2020 年全球 5G 基礎建設營收達 42 億美元"，2020/3/31，<https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/market/DBDBD727E1D94137A457F563EE0C1DAD>
15. Ian Fogg, "5G download speed is now faster than Wifi in seven leading 5G countries", May 06, 2020, <https://www.opensignal.com/2020/05/06/5g-download-speed-is-now-faster-than-wifi-in-seven-leading-5g-countries>

16. EGHAM, "Gartner Forecasts Worldwide 5G Network Infrastructure Revenue to Reach \$4.2 Billion in 2020", Gartner, August 22, 2019, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-08-22-gartner-forecasts-worldwide-5g-network-infrastructure>
17. iThome, 5G 趨勢月報第 5 期, 2020/03/29, <https://www.ithome.com.tw/news/136628>
18. VIAVI, 5G Deployment, <https://www.viavisolutions.com/en-us/5g-network-deployment>
19. 張俊, "聯通電信這一年：共建 5G 省千億 能否對抗中移動？", 新浪科技, 2020/05/25, <https://news.sina.com.tw/article/20200525/35264370.html>
20. Morgan Stanley, "For Investors, Could 5G Stream Higher Share Prices?", 2019/02/25, <https://www.morganstanley.com/ideas/5g-telecoms-share-price-drivers>
21. Mobile Experts, "Global Small Cell Market to Grow Steadily Despite Covid-19 Crisis", everythingRF, 2020/05/12, <https://www.everythingrf.com/News/details/10160-Global-Small-Cell-Market-to-Grow-Steadily-Despite-Covid-19-Crisis>
22. 中時新聞網, "日本新技術 讓玻璃窗變身 5G 基地台", 2020/06/04 <https://www.chinatimes.com/realtimenews/20200604005206-260412?chdtv>
23. 陳梅鈴、魏伊伶, "5G 軟硬體解構重塑產業生態", 工研院產業科技國際策略發展所, 2020 年 6 月 9 日
24. Markets and Markets, "Small Cell 5G Network Market", 2020/08

<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/small-cell-market-216204568.html>

25. telecompaper, "South Korean operators to invest KRW 4 trillion in 5G networks in H1", 6 March 2020, <https://www.telecompaper.com/news/south-korean-operators-to-invest-krw-4-trillion-in-5g-networks-in-h1--1329465>
26. BusinessKorea, "LG Uplus Completes Test of 5G Commercial Services on Standalone Network", May 6, 2020, <http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=45283>
27. 黃敬哲, "值得期待或失望, 談 2020 年 5G 商轉的進程與隱憂", 2020 年 3 月 28 日, <https://technews.tw/2020/03/28/worth-looking-forward-or-disappointed-talk-about-the-process-and-hidden-concerns-of-5g-commercialization-in-2020/>
28. Mobile Experts, "Private LTE and 5G Market will Triple to \$10B by 2025", Feb 11, 2020, <https://mobile-experts.net/Home/Report/2165>
29. Kyung Mun, "Industry Voices—Mun: Private LTE and 5G are going small to go big", FIERCE Wireless, Mar 18, 2019, <https://www.fiercewireless.com/wireless/industry-voices-mun-private-lte-and-5g-going-small-to-go-big>
30. Dell'Oro, "#1 Huawei increased market share at the expense of Ericsson, Nokia and ZTE; Mobile CAPEX flat; 5G Market Forecasts", March 10, 2019, <https://techblog.comsoc.org/2019/03/10/delloro-1-huawei-increased-market-share-at-the-expense-of-ericsson-nokia-and-zte-capex-flat-5g-market-forecasts/>

31. 王智弘，"O-RAN 架構發展持續增溫 5G 白牌基站商機日益「開放」"，新電子，2020/03/02，<https://www.mem.com.tw/arti.php?rn=595119228&sn=2002270005>
32. 李建勳、林柏齊、徐子明、張妤玥、張家維、陳柏因、黃仕宗、黃靖凱、黃鴻、廖彥宜、廖修武、蘇偉綱，"全球 5G 大廠案例分析"，資策會產業情報研究所，2018/11/01
33. 詹文男、蘇孟宗、劉柏立、柯秀民、張奇，"智能時代台灣 5G 推動與相關產業發展策略建議"，財團法人中技社，2019/12

psG 財團專利檢索中心
法人 Patent Search Center



本中心的優勢主要有：

- 專精檢索比對：
中心檢索人員皆接受專業的教育訓練並定期舉辦在職訓練，完成經濟部智慧財產局近 7 萬件發明專利前案檢索
- 專業領域廣：
中心涵蓋的專業領域廣，委託案可依所屬技術領域不同由各專業領域之檢索人員承辦
- 絕對中立：
由於沒有後續接案壓力，能如實呈現比對結果
- 資料庫齊全：
檢索資料包含中日韓美歐五大局且更新速率快

【洽詢方式】

[http: www.psc.org.tw](http://www.psc.org.tw)



psc_a01@psc.org.tw