

遠傳 FET

只有遠傳 沒有距離
靠得更近 想得更遠

5G 頻率政策與 產業發展白皮書

大數據

5G

人工智慧

物聯網



5G 頻率政策與產業發展白皮書

-四大解決方案建立 5G 資通產業合作共贏新局

具有「高速、低時延、大量連結」之 5G 產業，向來被視為未來國家發展與競爭之重要關鍵基礎設施，而各方也看好垂直場域應用將為現階段 5G 發展重心之一，而如何協助使垂直場域良善發展也成為國家競爭力提升之重要環節。

電信業者長久以來戮力於資通訊網路建設與服務提供，不僅擁有縝密而完善之網路基礎，確保符合各種應用發展時所需要之高度資通安全需求，且接軌國際技術演進趨勢、豐富完善的系統維護營運能量、多元多樣化服務提供等層面，更有著充沛且符合在地化需求之經驗，如何將電信業者之豐富且完善之網路與經驗資源與垂直產業之需求進行完整鏈結，必將成為牽動我國 5G 產業能否妥善發展之關鍵。

壹、我國 5G 產業之主要發展方向與需求

壹.1 政府就 5G 產業規劃之發展方向

當前世界各國均積極推動與發展 5G 產業與應用，在各國陸續釋出 5G 頻率與執照下，上下游產業與應用可望陸續於 2020 年正式進入商用階段，其間所將帶動之各項創新應用服務、產業與技術之升級，必將牽動整體社會之變革與成長。

面對世界各國對於 5G 產業之發展與佈局均採取「國家隊」之整體發展態勢，我國在 5G 產業之發展佈局上也應朝向「完備整體規劃、促成上下游合作凝聚競爭力」推進。我國 5G 政策整體規劃方向不僅已在 108 年「5G 應用與產業創新策略 (SRB)會議」中清楚呈現，更進一步在今年 5 月通過行政院核定之「臺灣 5G 行動計畫(2019-2022)」中具體擘劃政府對於我國 5G 發展目標與具體推動措施，充分展現政府對於我國 5G 產業發展之整體佈局。

依據「臺灣 5G 行動計畫(2019-2022)」之規劃，政府為了實現「以 5G 領頭觸發跨界融合」及「以虛實並進塑造產業新貌」二大願景，擬透過 5G 以帶動各式各樣新興寬頻電信服務及創新垂直應用服務的急速發展，並藉由 5G「整合多元之新興科技、發展虛實合一之新興服務」，進而建構「可提供新創產業優良發展之環境、重塑我國行動通訊產業生態系」，換言之，為了帶動國內上下游整體產業之發展，

政府將 5G 作為我國數位轉型之驅動主軸，而如何形成一個完整而縝密之 5G 產業鏈相對就成為攸關成敗之重要關鍵。

壹.2 我國垂直場域發展所面臨之需求

相較於受限在 4G 環境下，因為其速度及穩定性不足而無法大規模發展的服務領域，在 5G 技術所能提供之功能下可望獲得實現與發展，而在未來 5G 網路完成布建後，相關資通訊產業將可依據 5G 技術特性，在不同的應用情境下開發並提供多元性能之服務；而 5G 與垂直場域發展間之關連性，可依國際電信聯盟 (ITU) 定義之 5G 三大應用情境加以檢視：

1. 「增強型移動寬頻」(eMBB)：

可透過網路覆蓋與大幅提升容量，提供更快速之資料傳輸，可應用於多媒體應用、AR/VR 擴充與虛擬實境、4K/8K 超高解析影音視訊等大流量之行動寬頻應用中。

2. 「海量設備通訊」(mMTC)：

可應用於需要大量之物與物間通訊需求之場域，主要可用於物聯網之應用服務，尤其因為物聯網具有「連網裝置數量多、各個裝置所需傳輸之資料較少、多為非即時且對延遲時間要求相對較低」之特性，故主要可應用於智慧家庭、智慧城市等進行物聯資料收集與環境感知偵測為主的場域。

3. 「低時延高可信賴性之通信」(uRLLC)：

因為 5G 所具有之低時延、高可靠性傳輸性能，故 5G 被視為具關鍵且可以引領垂直產業變革之技術，而 uRLLC 性能主要可應用於對時延和可靠性要求較高的應用場域，包含如自動化工廠、遠距醫療、自動駕駛、智慧零售等場域。

自行政院科技會報辦公室(下簡稱 BOST)於下圖中之整理，整體產業中與 5G 發展關連性較顯著之相關應用大約可分為「行動寬頻應用」與「新興垂直應用」，各種應用對於 5G 技術特性中之「超高速」、「低耗能」、「低時延」、「大容量」、「大連結」需求各不相同，但是其中共同之問題為：「如何建構可滿足不同需求之 5G 平台」，而該問題也就是垂直產業發展中最为關鍵之點。



5G 多樣化應用服務

資料來源:行政院科技會報辦公室

另依據 BOST 於「台灣 5G 行動計畫」中指出，5G 技術所帶動之產業發展與變革包含智慧製造、智慧防災、自動駕駛、智慧家庭、智慧交通、智慧校園、智慧醫療、智慧穿戴、文化科技等領域，而針對實質之推動規劃上，目前政府所規劃之應用實證場域主要包含下列七大領域：

1. 石化業 5G 大寬頻視頻應用情境
2. 醫院 5G 大聯結物連網情境
3. 電競無人機 5G 高可靠低時延情境
4. 智慧交通運輸(5G 自駕公車)
5. 智慧工廠製造
6. 智慧互動教育(5G-enabled AR/VR/MR、4K/8K 服務)
7. 智慧公共安全(5G 無人機巡檢)



5G 未來智慧生活應用情境

資料來源：科技部

就垂直應用場域業者於其發展中，因個別之應用環境、場域不同，對與電信事業間合作之考量點如下：

1. 電信事業所布建之網路是否可滿足不同場域需求?若有需要，可否依不同場域之需求進行量身訂作?
2. 電信事業所提供之服務之其內容與價格是否可符合垂直場域發展所需?
3. 電信事業所提供之網路與服務其資訊安全保障是否充足?
4. 電信事業之網路與服務能否協助垂直場域業者得自行保留其營業資訊而不需外流?
5. 電信事業網路可否支持垂直場域之多樣化終端裝置與網路互通?
6. 電信網路維運如升版, 對於垂直場域營運之影響程度?

綜整而言，針對垂直應用場域於發展中所面臨之需求，不僅是電信產業與垂直產業間能否充分合作、資源能否獲得最大化運用效能等層面之問題，更是我國整體 5G

產業發展動能是否能透過有效整合上下游產業合作而獲得有效提升進而擠身世界科技領先強國之關鍵議題，而該如何促成產業跨業合作之議題則不僅需要透過產業之相互

交流，更需要政府之居間協助促成，若能有效串連我國資通訊上下產業之通力合作，以合作取代分化、以團體戰代替單打獨鬥，我國 5G 產業之整體發展將會更完整、更具效能及國際競爭力。

貳、垂直產業頻譜需求之規劃與因應方向

貳.1 國際間就垂直產業頻譜需求之規劃發展方向

針對 5G 時代之到來，世界各國不僅在標準與技術主導權之爭奪上著墨甚深，對於 5G 所能帶動包括高品質視聽娛樂、智慧物聯網、智慧工廠、無人車、無人飛機、智慧城市等各種創新垂直應用之龐大商機，也均積極透過展開 5G 技術之研發及應用實證，藉以帶動產業發展、搶佔市場先機。

為加速產業發展與創新應用之研發，國際間許多國家也均已陸續進行 5G 頻譜之規劃與釋出，以作為後續 5G 網路之布建與發展。而 GSMA 於 2018 年底公佈其對於 5G 頻率之研究報告(5G Spectrum-GSMA Public Policy Position)，其中指出 5G 頻率釋出與應用之重點方向有：

1. 應使每業者取得充足之連續頻寬：

要發揮 5G 之效能，前提是必須要提供業者足夠其發展 5G 所需要之充足頻寬，而在 6GHz 以下的中低頻頻段每一個業者應該要有 80~100MHz 之連續頻寬，而 6GHz 以上的高頻毫米波頻段每一個業者則需要有 1GHz 之連續頻寬。

2. 5G 之應用可搭配低、中、高頻頻段：

為提供較廣泛的覆蓋範圍與支持所有之應用場域需求，GSMA 建議可以透過 1 GHz 以下之低頻頻段、1 至 6 GHz 中頻頻段、高於 6 GHz 之高頻頻段三者共同提供服務。

3. 特許頻率執照搭配頻譜共享機制之彈性運用：

為有效管理 5G 頻率，透過特許頻率執照之發出是較有效管理頻譜之方式，而對於其他產業有關頻率之使用需求，則可透過頻譜共享等彈性運用機制加以滿足。

4. 不應規劃垂直場域專用頻段避免頻譜浪費與干擾風險：

為避免因頻譜之浪費與頻譜間干擾風險而對 5G 產業發展造成不利衝擊，GSMA 建議不應對於垂直場域劃置專用頻段，而對於垂直場域之頻譜需求，透過頻譜租用等共享機制將是取得與滿足使用頻譜需求的更佳方式。

5. 降低 5G 頻譜價格避免取得成本過高：

為避免因為頻率取得成本過高壓縮網路之建設投資，GSMA 建議政府和監理機構

應避免 5G 頻譜價格被抬升（例如制訂過高的標金底價）。

6. 政府應積極協調建立產業合作關係：

為使 5G 上下游產業共同發展，GSMA 建議政府應該諮詢 5G 相關上下游產業，並就不同產業之不同需求，透過獎勵與媒合之方式協助跨業間之技術與商業方式合作，促進並提升各方之利益。

7. 更明確之長期頻譜規劃政策與輔導獎勵措施：

因為 5G 產業需要長期且大量之投資，因此 GSMA 建議政府應該針對國家整體頻譜規劃與政策更加明確，並透過具體之獎勵與輔導措施，鼓勵產業對於 5G 網路進行長期大量之投資（例如延長頻率使用之許可年限或投資抵減等具體作為）

企業垂直應用因 5G 時代之來臨而大增，而相較於一般針對消費者用戶的傳統電信服務提供，對於涵蓋、時延、容量、安全等要求較高之垂直應用產業，開始出現「希望政府可透過專用頻段之規劃，協助垂直場域業者自行建立所需之網路」之建議。然而因為頻率資源具有稀有性與使用上具有排他性之因素，對於垂直場域向政府機關所

提出「規劃專用頻率」之建議，不僅必然將直接對於政府在頻譜之規劃與運用上產生衝擊，也會使通訊產業與垂直產業間形成一道明顯鴻溝，對於國家整體資通訊產業之競爭力會因力量分化而削減，因此各國也均依據實際發展需求與國家 5G 產業政策而有不同之作法。

目前大多數國家對於垂直場域之頻率需求，為了避免產業分化而削減整體國家競爭力，均未規劃垂直產業之專有頻段供其使用，只有少數如德國、日本等以製造為主或因為涵蓋嚴重不足等原因之國家，方有規劃專有頻段供垂直場域使用：其中日本 5G 執照係採取「審議制」釋出，在政府以整體規劃推動 5G 上下游產業發展政策下，電信業者與垂直場域業者取得 5G 頻率並不需要對 5G 頻率投入標金成本，且該取得專用頻譜者也不能連結公眾網路，故在電信業者與垂直場域業者間之頻率取得與使用上並不會有不對等之公平問題。

而德國則因為電信網路普及率不高，全國 4G 涵蓋率僅達 60~75%而無法滿足垂直場域需求，為了扶植其製造業之工業 4.0 自動化及農林業發展需求，規劃了 100MHz 之頻率作為區域性之垂直場域頻段，使用者所需受到之限制相對較多，包含可使用之期間較短，且針對頻率使用上之干擾問題，也需監理機關介入協調等限制；而由於垂直應用與商業模式尚在發展中，需求並不明確，德國聯邦網路管理局亦規劃讓

3.4-3.7GHz 電信執照持有者，可申請 3.7-3.8GHz 頻段做為其網路頻寬的補充頻段。

相對於日、德等少數國家以劃分專用頻段之方式提供垂直場域業者使用，多數國家對於垂直場域之頻譜需求均規劃透過較具彈性之「頻率共享機制」或鼓勵跨業合作，促成電信產業與垂直場域業者間之合作，如首先倡議「微型運營商」(Micro Operator) 構想的芬蘭，其於 2018 年 10 月拍賣 5G 頻率時，主管機關 FICORA 也未保留頻譜以提供微型運營商(Micro Operator)或垂直網路使用，而係要求電信業者應積極配合協助滿足垂直場域之頻譜需求，若有需要，政府也可因業者之要求居間協助媒合。

法國電信主管機關 Arcep 對於垂直場域頻譜之需求亦立足於「資源有效運用、促進產業共同合作」之角度進行頻率釋出規劃，Arcep 於 2019 年 7 月 15 日對於釋出 3.4-3.8GHz 頻段所發布之諮詢文件中，已明確表達「將不會保留 3.4-3.8GHz 頻段頻率給垂直應用，不過將確保電信業者之服務提供能滿足各垂直場域之特定需求」之立場，進而在執照釋出規劃中透過課予建設義務及業者自願承諾之方式，滿足垂直場域業者之需求，Arcep 期望藉由頻率之釋出程序讓業者可以在具備良好條件下提供 5G 服務的能力，並透過電信與垂直場域業者之合作，促進整體產業之發展。而針對公益或公眾服務機關之頻譜需求，Arcep 則規劃開放 2570~2620MHz 之 50MHz 頻寬，提供公共服務業者(如交通管理、安全管控、能源監控等)、電信業者申請於特定區域內使用，透過申請主體與使用之目的與限制，而與一般商用與垂直場域之使用進行區隔。

貳.2 頻譜專用與否無礙我國垂直場域發展

如前所述，頻譜資源的有效利用攸關一個國家 5G 發展的成功與否，政府應整體考量，避免因產業分化而削減 5G 整體國家競爭力。此點觀諸多數國家對於垂直場域之頻譜需求均規劃透過較具彈性之「頻率共享機制」或鼓勵跨業合作，促成電信產業與垂直場域業者間之合作，共同發展 5G，即可得知。

垂直場域業者之頻譜需求並非僅有設置「專用頻譜」方可滿足，實際上仍可藉由影響頻率規劃較小之「頻譜租用」或其他共享形式合作之方式獲得滿足。換言之，透過電信業者之協力，垂直場域業者之需求可以在成本最經濟、頻率應用最有效率、需求滿足最快速、資訊安全最完善下獲得滿足，在在證明「專用頻譜」並非解決垂直場域需求之唯一方式。

參、 垂直場域與電信網路整合解決方案專網部署模式建議

建置一個完整垂直場域的電信網路，必須考量連結的終端設備、無線網路、傳輸網路至核心網路之完整規劃，所涵蓋範圍如下圖所示。



1. 端到端完整設計

必須考量連結的終端設備至整體網路每個節點的設計與運作特性，並依各自需求規劃最有效率之網路。設計人員必須了解相關標準與協定，並能參考市場趨勢客制企業用戶需求。

2. 網路規劃及商轉與維運系統規劃

一個良好的系統規劃，可以節省系統的投資，並同時避免未來營運問題，因此針對整體布建必須有良好長期規劃，包括設計最佳資料傳送架構，制定未來容量擴充計劃，選用最適技術，減少未來升級影響，並能無縫融合未來新技術等，同時針對不同災害等級、及可能面臨之外部攻擊事件，全面綜合完整考量並加以規劃。

3. 網路布建

必須考量布建效率，避免對現有營運系統產生影響，所建置的布建標準程序要能精確預估網路異動所造成的危險並避免重大問題發生，同時要能考量最差情況提供短中長期之不同備援方案。

4. 端到端的驗證及調校

從連結的設備終端到最後完成整個服務，雖然各家供應商皆是遵循 3GPP 標準規範進行開發，但仍存在不同供應商間的差異，因此伴隨終端及設備之更新，需要不斷進行驗證與系統調校。

5. 日常的操作及維運

網路所承載的是企業內重要資訊，因此穩定及 24 小時不間斷運作是最重要的條件之一，維持系統的穩定需定期監測系統運作狀況，建立系統對應之重要評估指標 (Key Performance Indicators, KPIs)，如有狀況發生時，需要對系統有高度掌握能力的人員，依發生問題狀況立即做出最適合的處置措施。

6. 網路優化

當垂直場域的環境改變，例如建置新廠房、終端設備的變更、核心設備能力的提昇、亦或是服務型態的改變等都須伴隨網路優化，進而確保提供優質服務內容。這個優化可能是基地台位置方向的調整、網路路由的改變、或系統參數的調校等，這些改變都必須依賴專業人員持續不斷對系統進行分析與改善。

為能滿足垂直場域場景需求，在選擇解決方案時必須考量包括，低時延、資料敏感度與高可靠維運需求，茲說明如下。

1. 低時延

提供企業用戶快速的資料傳送能力，利用傳送低時延的特性，企業用戶可即時取得所需資訊，並觸發指令而立即改變設備的狀態，這樣的功能在自動控制或是其它機器與機器的即時溝通場景中特別重要。

2. 資料敏感性

部份企業用戶所處理的資料具有高度敏感性，例如公共安全(無人機的巡檢)，所取得資訊為重要且機密的圖資。而產業對於此類資料希望不外流至網際網路，甚至是其

它第三方協助運作的廠商，包括負責資訊傳遞的電信業者，在高度安全的情境下，則可以考慮自行建置資訊傳輸相關的設備，確保所有資料都在企業內網中傳送。

3. 高可靠維運

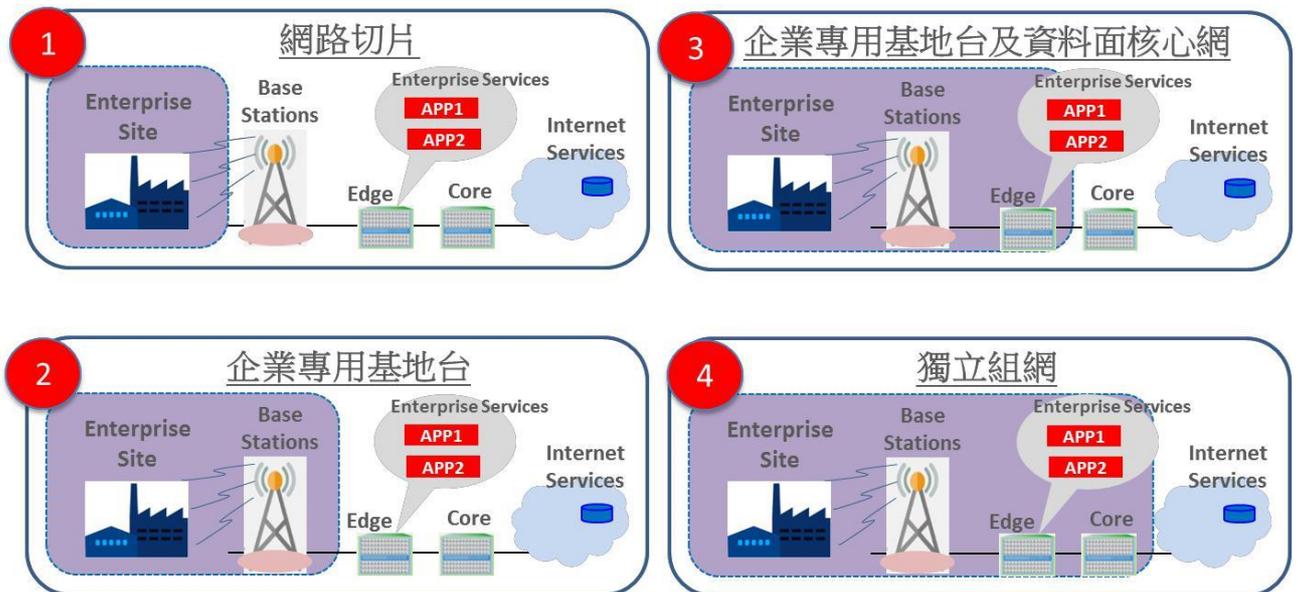
網路維運是垂直場域網路的重要課題，當一個網路建置完成後需提供數年甚至數十年的不間斷運作，加上行動網路本身的複雜性，因此負責整體網路的維運團隊就非常重要，除了工程人員與時俱進的專業培養，更需要建置 FCAPS (Fault-management, Configuration, Accounting, Performance, and Security) 相關標準作業程序。除了 Accounting management 外，其它的建置都是必要程序，並且需要考量其完整性，俾使所有業務可以維持 7*24 運作，支撐垂直產業之業務需要。

針對如此複雜的網路系統與嚴苛的需求，若是企業用戶自行建置獨立網路，將耗費大量人力物力進行相同基礎建設，不僅浪費資源，也無法產生合併之綜效。而所建置的網路亦需要配置相當人力、物力，持續不斷對網路進行規劃、優化與網路維運，同時必須考量來自世界各地可能的網路攻擊，以及不斷更新昇級的終端設備與網路標準而需進行的網路調整。

國內電信業者在過去幾十年間已經累積了大量技術，不論規劃、建置與後續的維運都已具備相當之經驗，也建置專業的團隊可提供完整網路解決方案給企業用戶，企業用戶不需再花相同資源解決相同問題。因此，與現有電信業者合作進行規劃、建置與維運才能發揮整合綜效，避免重覆不斷的資源浪費。

5G 的網路標準提供彈性的網路能力，包括網路虛擬化架構，網路切片與邊緣運算能力等技術，可以組合成不同的部署架構支援多樣化產業需求，電信業者在取得頻譜後，利用上列技術所建置的網路，皆能滿足不同產業的應用需求。

針對不同場域的需求，考量建置成本及後續維運的複雜度，垂直場域部署架構建議分成以下四個方案。



而遠傳針對企業在實質應用規劃上，不同場域各有對應的建議方案如下：

1. 中小企業公有雲/混合雲服務、物聯網服務

台灣中小企業逐漸採用公有雲/混合雲服務，亦開始引進物聯網服務以加速轉型，此類場域應用相當適用方案 1 或 2。

2. 網通產業

台灣為網通製造重鎮，廠商非常需要專網進行應用。此類場域適用方案 2。

3. 行動新創應用

台灣新創園區如雨後春筍般設立，當中從事行動應用開發者眾多。適用方案 2 或 3。

4. 智慧工廠、智慧醫院、智慧車站、智慧機場、智慧能源、智慧海港、智慧倉儲、智慧校園、智慧購物中心、智慧體育場館、智慧音樂廳/劇院

此類場域多需綜合性應用，故可適用方案 1 或 3 或 4。

5. 車聯網

車聯網因場域範圍寬廣，較適用方案 1。然而，部份應用若方案 1 難以滿足，則可採用方案 3。

肆、我國 5G 頻率政策與產業發展之建議

5G 時代之來臨，不僅使資通訊產業面臨另一個發展與競爭之新局，對於世界各國政府而言，更是一項國際競爭力之戰略佈局議題。世界各國在 5G 產業之發展佈局上無不循著「資源更能有效運用」、「謀求資通訊產業通力合作」、「產業公平競爭發展」之主要脈絡進行，藉由整體產業之合作與資源運用，以「國家隊」之整體發展態勢參與 5G 競逐。

為了於國際競爭中搶占一席之地，我國在 5G 產業之發展佈局上也應朝向「完備整體規劃、促成上下游合作凝聚競爭力」之方向推進，在政策制訂上，應有一長期且前瞻之資源規劃，促成頻譜資源之公平合理與效能運用，在產業發展布局上，應針對垂直應用場域於發展中所提出之需求以更有效、更經濟、更完善之方式解決進行思考，統合國家上下游產業之整體力量以進行全球競爭，方可使我國擠身世界科技領先強國。

以下謹依據前揭各章討論，再次梳理我國 5G 整體發展下所面臨之問題，進而提出解決方向之建議，期能透過以團體合作、資源共享方式，促成我國 5G 產業可以在更完整、更具效能下快速發展。

(一) 政策面：以前瞻頻譜政策結合產業合作，構建國家 5G 整體產業戰略布局新藍圖

有鑑於 5G 將成為我國未來產業發展之重要推力，如何提升我國上下游整體產業之競爭力，並構築具有資安保護能力之產業鏈，藉由政策明確鼓勵資通訊產業通力合作將是重要成功關鍵。

立足於創造有利資通訊產業共榮共贏之環境目標下，政府應朝向下列幾個方向思考與規劃：

1. 制訂長期且前瞻性之頻率政策：

5G 網路的建設需要巨大的投資，如何使相關業者在尋求最經濟、最有效率的網路建設及利用的同時，亦需兼顧消費者選擇的權益及相關垂直場域應用的發展、進而確保市場競爭及產業的創新靈活，是一重大議題。而頻譜政策的方向，乃此重大議題之首要，為使各相關產業得以對不同時期之不同發展需求進行事前全面的規劃，並為確保 5G 產業的健全發展，建議政府廣納產官學界意見，與業者在現有基礎上充分溝通並全盤考慮，形成一長遠全面前瞻之頻譜規劃政策。

電信事業之網路非僅具有**高度資訊安全性**，更是攸關民生與產業發展之「**關鍵基礎網路**」，為資通訊產業發展之基石，政府應當優先協助其完整建設與穩固發展；我國於目前 5G 主流 3.5GHz 中頻頻段僅能釋出 270MHz 之頻率，其中不僅有 100MHz 是設備相對不成熟之頻段外，更有受衛星頻道干擾風險之頻段，其中成熟乾淨可供 5G 產業發展使用之頻段非常有限，為確保 5G 充分發揮，政府應提供業者足夠其發展 5G 所需要之充足頻寬，是以**未來如果能有乾淨且可供作 5G 發展之頻段**，應該優先立即釋出予電信業者進行使用與建設，藉以完固我國 5G 產業發展之基盤。

現今我國 5G 產業發展所需之頻譜資源相對貧乏不足，對於垂直產業之頻率需求，政府應透過資源彈性運用之方式滿足垂直產業發展與使用需求，實無需要且不合適將可用頻率獨立劃分為「**垂直場域專用頻段**」，如此除增加干擾風險外，並造成資通訊產業發展基石資源之破碎化，嚴重影響我國 5G 產業之發展。

為了具體擘劃並揭示我國 5G 長期發展之藍圖，建議政府於**頻譜政策上應制訂一套完整且具前瞻性的 5G 頻譜釋出規劃**，優先確保攸關民生與產業發展「**關鍵基礎網路**」之建設及其穩固長遠之發展，俾使將有限之資源進行妥善之規劃與運用，以鼓勵 5G 產業的長期且巨大的投資，確保我國 5G 電信產業之發展。

2. 頻率釋出與使用應符合公平和諧效率三大原則：

自世界各國之 5G 釋照政策與佈局以及 GSMA 之研究報告中均清楚顯示，頻譜資源之規劃與有效運用均直接影響 5G 產業之發展，而因為頻率向來被視為是稀有資源，其使用必須在「**公平使用(取得頻率者之權利義務均等)**」、「**和諧使用(無干擾)**」、「**有效運用(使用效能與價值最大化)**」三大前提下進行，換言之，除了其取得方式必須公平並避免相互間之干擾外，頻率持有者亦必須在使用效率上提出承諾，進而需擔負一定之建設義務以有效使用頻率。

他山之石可以攻錯，即使有規劃專有頻段的德國，也依據**公平、和諧、有效運用三大原則**，制訂專用頻段之使用規範，除了申請者資格嚴格限制、干擾協調義務與**管理機制**等限制外，因 5G 相關商業模式仍在推展過程，垂直產業之需求仍在開發，故也允許持有 3.4-3.7GHz 電信執照持有者，可使用 3.7-3.8GHz 頻段**做為其網路頻寬的補充頻段**；法國則更具體透過課予建設義務及業者自願承諾之方式，**透過鼓勵電信與垂直場域業者之合作，促進整體產業之發展**，而在

2570~2620MHz 之 50MHz 公共服務專用頻段，則提供公共服務業者及電信業者申請於**特定區域內**使用，一方面透過商業與公共使用方式達成頻率資源之有效、和諧運用，另一方面透過鼓勵電信業者與垂直場域業者通力合作，共榮共贏。

是以，政府對於頻率之規劃與使用應充分考慮頻率的和諧（避免干擾）與公平使用，頻譜資源之使用效率最大化，且在合法、公平合理分配原則及各先進國家監理機關所遵循之「相同服務應受相同管制」原則下，建立一長遠全面前瞻之頻譜規畫政策。今倘政府另外規畫頻譜，專做垂直專屬應用，若無法確保所取得頻率者之權利義務均等，甚或採取不相同管制方式，如此除將嚴重影響電信業者積極建設電信網路並發展電信事業之意願外，亦與公平信賴原則相違背。

垂直產業所提出「另外規畫頻譜，專做垂直專屬應用」之需求，因為自**技術上與法制上既已有諸多合作之空間與手段可充分滿足（「頻譜租用」或其他共享形式合作之方式）**，加上現行電信業者所擁有之超密集的網路涵蓋與資安管控，可最快速提供並滿足大多數垂直網域應用所需，也因此世界各國中除採取審議制釋出頻率之日本、電信業者涵蓋不足之德國有規劃部份頻率作為垂直場域之專用頻段外，**所有國家均透過「鼓勵電信產業與垂直場域合作」之角度規劃與釋出頻率。**

綜上所述，針對垂直領域對於頻率之需求，政府應依據「公平、和諧、效率」之頻譜管理三原則進行規劃，並鼓勵透過產業間跨業合作，可在兼顧提升頻率使用效能並避免頻譜相互干擾與零碎化風險下，建構我國高效能的 5G 網路及友善發展環境。

(二) 產業面：電信業可滿足垂直場域之發展需求

未來 5G 時代社會的交易與服務對象，不再只是「人」，一個可被信賴 (Trusted) 的端到端網路環境是資通信產業成長的基礎，其中包含了資通安全、個資保護與網路安全。

建置一個完整、穩定、具資訊安全性的電信網路，並非僅單純透過頻率取得、自行規劃及建設一套「升級版 Wifi 網路」就可以滿足垂直產業之發展需求，而必須審慎且縝密的考量自用戶終端設備、無線網路、傳輸網路至核心網路之「端點到端點之完整設計」→「網路規劃與商轉及維運系統規劃」→「網路布建」→「端到端仔細

驗證與調校→**日常維運**→**網路優化**，缺一不可，否則不僅會因缺乏完整網路規劃使產業無法擁有穩定之網路而衝擊與損害日常維運外，更可能因為無法因應頻繁之網路攻擊、無法於最小程度影響運作下進行網路維修與升級等因素，造成產業無法彌補之損害，對於國家、社會甚或消費者而言均非有利。

電信業者之網路向來被視為**「關鍵基礎設施」**，不僅在 NCC 的督導下都已取得 ISO 27001 及 27011 資安認證，在資訊安全上早是已達到國際標準的安全網路，此外，依行政院**「資安產業發展行動計畫」**及 NCC 於行動寬頻業務管理規則中所增加規定達 17 項之**「資通安全維護計畫」**，電信業所提供之資安基礎設施已相當完整縝密，不僅可建置相關產品之安全實證場域，更可擴大產品檢測、建立端到端的安全環境，建立符合高標準之物聯網的安全環境。

相較於電信產業於資安已有相當嚴謹規範，若**垂直產業**欲建設其自有之**專有網路**，因不僅其相關發展攸關我國整體產業發展之良窳，智慧城市、智慧醫療、智慧交通等應用場域更是**直接關乎全民生命財產之安全**，若其被駭客或有心人士攻擊甚或突破，對於國家整體發展甚或國家安全均將造成嚴重影響與危害，故**垂直產業網路之資訊安全標準亦應與電信網路相同嚴謹**，並如電信業者網路加以監督管理，以確保全民生命財產之安全。

今參諸前述四種建議部署模式，電信業者既可針對垂直場域之發展需求提供服務，**滿足垂直場域之發展**，若能回歸於我國電信業與垂直產業之實質合作規劃，除可於**最快、最經濟、最有效能**下建構一**最具長遠網路規劃之資訊安全產業網絡**外，亦將對於產業發展、提升國家競爭力甚或俾利消費者權益，產生正面效益。

現今政府已積極透過公私協力之方式，推動**「5G 垂直應用場域實證」**，藉由鼓勵進行各項 5G 應用之技術實證(PoC)與商業實證(PoB)，針對智慧醫療、智慧工廠、智慧城市、無人載具等重要 5G 應用項目進行實驗，使相關產品、應用或服務於正式推出前可以先透過場域實證之方式，測試及評估市場對該產品、應用或服務之接受程度，不僅希望藉以加速其發展，更期望能透過場域實證增加成功機率，更希望自實驗中發掘 5G 垂直場域之應用服務及長期營運之可行性，而 NCC 已藉由法規鬆綁，協助相關產業快速進行實驗與驗證。此一公私協力之方式，方是促使 5G 產業快速發展之途。

(三)總結：政府促使垂直領域廠商與電信業者合作，創造「一加一大於三」的效果

依據行政院於「台灣 5G 行動計畫」中之擘劃方向，政府將協助營造「臺灣 5G 產業發展聯盟」以作為跨業合作平台，推動「以國內 5G 電信業者主導、帶領 5G 新創業者、5G 應用服務業者、5G 設備業者之共同合作，建構 5G 產業生態系」，結合 5G 規模應用實證場域，進行示範性應用驗證，與國際大廠設備進行互通互連，有助於引導業者打進國際大廠供應鏈，自上開規劃方向中，顯見政府對於我國 5G 產業之發展係植基於電信產業與垂直產業之合作，因此「如何縮短產業間之差異、構建雙方緊密合作關係」就成為攸關 5G 發展佈局之關鍵。

而因為建置一個完整、穩定、具資訊安全性的電信網路並非紙上談兵，必須審慎且縝密的考量「端點到端點之完整設計」、「網路規劃與商轉及維運系統規劃」、「網路布建」、「端到端仔細驗證與調校」、「日常維運」、「網路優化」等重要環節，否則輕則造成個人生命或事業個體之財產損失，重則損害產業發展及國家安全，其影響程度不容小覷。

我國的電信產業在高度競爭下，電信業者依規定取得使用頻譜後，均積極投資建設，已完成幾乎可達全國涵蓋之綿密網路，加上電信業者之網路為被視為「關鍵基礎設施」、取得 ISO 27001 及 27011 資安認證、納入行政院資安產業發展行動計畫、NCC「資通安全維護計畫」管控、達到國際標準的安全網路，當可以提供對於垂直產業之發展而言非常重要之高度資訊安全基礎平台。

而針對垂直產業於「低時延、資料敏感性及高可靠維運」的不同層次需求，電信事業均已可以量身訂做，使企業以最低之風險、成本下，享受具有高度資訊安全、穩定且符合特定需求之服務，並於最短時間開展創新應用之研發，對於產業、消費者甚或國家，均定將有顯著之正面效益。

「合則兩利、分則兩害」，在資源與市場規模有限之諸多限制下，大多數國家對於電信事業與垂直產業均藉由「促成雙方合作共創雙贏」之「國家隊」進行全球競爭之佈局，我國唯有跨業合作才能因應國際間的快速競爭。因為大多數垂直產業創新應用需求如智慧城市、智慧醫療、車聯網等需求均已可於電信業者之網路中獲得提供及滿足，且唯有與電信業者合作方可短期內即能以具競爭力價格提供垂直產業所需之網路與服務、促成資通訊整體產業能於最快時間內進行發展，故建議政府應積極促使垂直領域廠商與電信業者合作，讓電信與企業能各展所長，創

造「一加一大於三」的效果，使我國在 5G 國際競爭時代，不但不會錯過、甚或將共同迎接另一巨大新契機。



遠傳電信股份有限公司
總公司：台北市114
內湖區瑞光路468號
Far EasTone
Telecommunication Co., Ltd.
No.468, Ruei Guang Rd., Nei Hu,
Taipei, Taiwan
TEL: +886-2-7723-5000
FAX: +886-2-7723-5199
<http://www.fareastone.com.tw>
<http://www.fetnet.net>