

科技發展觀測平台

Science, Technology & Innovation Policy Outlook

110年7月份焦點主題報告

B5G/6G展望：中、日、韓政策

2021/07/29

報告者：李國安 副研究員

計畫主持人：徐玉梅 副主任

共同主持人：李國安 副研究員

- 業界雖然還尚未對**6G**的願景、關鍵技術、標準等形成統一的共識，但對於**6G**商用演進時間點看法較為一致，目前一般預期將在**2030**年左右開始商用



2G具備高度的保密性，系統的容量也在增加，同時從這一代開始手機也可以上網，**GSM**的網速僅有**9.6KB/s**，只能瀏覽一些文本訊息



4G下行峰值速率可達**100Mbps**，在**4G**網路進行通話，可依靠有線或無線網路而不一定需要移動信號覆蓋，具備速度更快、通訊靈活、智慧性高、高質量通信、費用便宜等特點



6G下載速度可以達到每秒**1TB**，比**5G**傳輸速度提升了100倍，**6G**在**5G**的基礎上集成衛星網路來實現全球覆蓋

1980年後

1G模擬蜂窩網路-
語音時代

1G使用多重蜂窩基站，允許用戶在通話期間自由移動並在相鄰基站之間無縫傳輸通話
1G所採用的模擬通訊系統有着很多缺陷，經常出現串號、盜號等現象



1995年後

2G數位網路-
文本時代

2009年後

3G高速IP數據網路-
圖片時代

3G上網一般最高可以達到**700K**左右，**3G**網路比**2G**網路功率小，輻射也小，有了高頻寬和穩定的傳輸，影像電話和大量數據的傳送更為普遍，因此**3G**被視為是開啟行動通信新紀元的重要關鍵

2013年後

4G全IP數據網路-
影片時代



2019年

5G物聯網時代

5G峰值傳輸速度可達每秒數**10Gb**，**5G**具低延遲、高可靠、低功耗的特點，應用領域包括：超高清影片、沉浸式遊戲、海量的機器通訊、智慧城市、智慧家居、車聯網、移動醫療、工業互聯網等

2030年~6G

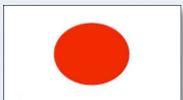


5G普及加速，B5G、6G前哨戰已開打

- 5G 方興未艾，各國與國際企業已針對6G展開研發布局
- 6G 是第六代行動通訊標準（6th generation mobile networks），也稱為第六代行動通訊技術
- 比起 5G，**6G 數據傳輸速率有 50 倍提升，理論網速可達 1TB/s，且延遲最高低至十分之一秒**
- 目前 5G 可廣泛應用物聯網、工業物聯網、車聯網等領域，能幫助邊緣運算、機器學習、醫療、能源和智慧城市等行業獲得新的進展。
- 6G 將達成萬物智慧聯網，併能應用毫米波、太赫茲等高頻資源，與人工智慧技術結合，創造更多連接

主要國家B5G/6G之研發布局

- 各主要國家已開始設定6G發展願景，國際電信大廠也紛紛提出研發布局，並成立聯盟以爭取標準制定之話語權

國家政策	產業聯盟
 <p>美國</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2018年起開始投入6G研究，前期研究包括6G晶片、衛星通訊 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 2020年10月，北美電信組織(ATIS)成立Next G通訊技術聯盟，已有高通、蘋果、Google等巨頭加入 ◆ SpaceX低軌道衛星連網計畫(星鏈)與亞馬遜的Kuiper計畫
 <p>芬蘭</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2018年啟動6G旗艦計畫，由Oulu大學辦理全球6G無線研討會，邀集國際專家彙編6G白皮書 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 2020年8月，Nokia率先發布全球首份6G白皮書，投入無線智慧研究
 <p>中國</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2019年11月成立國家6G技術研發推進工作組和總體專家組 ■ 2021年6月，IMT-2030推進組正式發布「6G總體願景與潛在關鍵技術白皮書」 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 2020年5月，中國聯通與中興通訊簽署6G戰略合作協議，展開6G技術創新及標準合作 ◆ 2021年3月，中國聯通發布「中國聯通6G白皮書」
 <p>日本</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2020年6月發布「Beyond 5G 推進戰略 - 6G へのロードマップ -」 ■ 6G的關鍵技術太赫茲列為國家十大重點戰略目標之首 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 2021年2月，KDDI發布「B5G/6G白皮書」 ◆ 2021年2月，DOCOMO發布「5G演進與6G白皮書(第三版)」 ◆ 2021年3月，軟銀和Nikon成功研發全球第一個應用於行動通訊的光學無線電技術
 <p>南韓</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2020年8月發布「引領 6G 時代的未來行動通訊 R&D 推動策略」 ■ 將6G超高頻無線感測器研發列為首要的課題 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Samsung 和 LG 成立 6G 研究中心 ◆ 2020年7月，Samsung發布「下一代超連接體驗白皮書」 ◆ KT、SKT 與 LG Uplus 三大電信商，也投入 6G 技術研發



- 6G被期望能實現「**全球網路無縫覆蓋**」，目前「**低軌衛星(LEO)**」被認為可能會是主導未來 6G 技術的關鍵，已有多家國際大型業者展開LEO布局
- Frost & Sullivan 預測通訊衛星市場**2019-2025年累積收益將達1,054億美元**，從2018年的137億美元，成長至2025年的162億美元。
- 以區域來看，北美在2019-2025年期間的累積市場收益占比最高，為36.4%，次之為歐洲23.2%、亞太與中亞19.4%

衛星名稱	公司(國家)	軌道	已發射衛星數量	規劃發射衛星數量
IRIDIUM	IRIDIUM(美國)	LEO	75	-
鴻雁(HONGYAN)	中國航天科技集團CASC(中國)	LEO	1	300+
KUIPER	亞馬遜(美國)	LEO	-	3236
O3B MPOWER	SES NETWORKS(盧森堡)	MEO	-	27
ONEWEB	ONEWEB(英國)	LEO	74	648
STARLINK	SPACEX(美國)	LEO	955	12000
TELESAT	TELESAT(加拿大)	LEO	1	298

註：已發射衛星數量統計至2020/11

- 1.高地球軌道(HEO)**：運行於大於35,786公里高空。
- 2.地球同步軌道(GEO)**：運行於地球靜止軌道，約35,786公里高空。
- 3.中軌道(MEO)**：運行於中地球軌道，2,000~30,000公里高空。
- 4.低軌道(LEO)**：運行於低地球軌道，300~1,500公里高空。



日本總務省於2020年6月發布「**Beyond 5G 推進戰略 - 6G へのロードマップ -**」(Beyond 5G推動策略：邁向6G的藍圖)，提出至2030年通訊系統發展的中長期推動策略。

2030年Society 5.0願景

透過整合網路與實體空間的虛實整合系統(Cyber Physical System, CPS)將可實現「**SOCIETY 5.0**」，**即使現實世界發生意外危機，網路空間的日常生活與經濟活動將仍持續運作。**有望進一步改善日本的社會問題並能促進經濟成長，且將為人類永續發展的全球環境和國際社會做出重大貢獻。



5G將發展成社會的基礎設施，而下一代通訊系統—**BEYOND 5G**，透過結合網路空間與實體空間，將成為社會**5.0(SOCIETY 5.0)**的核心

增強型行動寬頻(Ultra eMBB)

通訊速度是5G的10倍，目前通訊速度的100倍
日本已投入太赫茲波(**THZ WAVE**)的研究

巨量聯網能力(Ultra mMTC)

5G連接數的**10**倍

超低延遲 (Ultra URLLC)

延遲度為5G的**1/10**，利用**CPS**實現高階同步，
日本在虛實整合方面有相對發展優勢。

提升自主性

讓所有裝置能在**不需人為干預**下，相互協調與
即時提供使用者最佳化網路

提升擴張性

利用衛星和與高空平台基地台實現基站與設
備的相互鏈結，**不論在任何地方都能進行通訊**

超低耗電

達到現有電力消耗的**1/100**，若不採取相關措
施，其所需用電量將為目前的1.5倍
日本在全光子網路領域投入研究

超高信賴度與安全性

必須能持續確保**網路安全性**，且能在遭遇事故
時快速恢復



日本B5G推動策略目標與基本原則



日本B5G推動策略路徑圖

資料來源：日本總務省，科技發展觀測平台整理

➢ 目標：日本在全球的市占率達30%，並在設備與B5G平台使用方面提高國際競爭力

➢ 在研發、智慧財產權、標準化與部署的發展路徑將遵循三大原則：

1. 全球優先
2. 建立生態系統以驅動創新
3. 強化資源運用

日本B5G推動策略

研發、智慧財產權與標準化、部署策略

研發

世界級的研發環境

- 新興技術研發
- 建構B5G研發平台
- 擴大研發的稅收優惠
- 開放無線電頻率(如太赫茲波)，以及應放寬實驗基地台收購與變更證照的程序
- 破壞性創新的創造與人才培育，如透過獎勵與政府資金創造誘因，以擴大B5G的研發投入

智慧財產權與標準化

減少供應鏈風險、創造進入市場機會

- 決定策略性智慧財產權與標準化，推動開放與產業標準
- 建立與策略夥伴的合作模式：強化國內私部門標準化機構之能力
- 利用標準化中心，促進智慧財產權與標準化活動的策略發展

部署

建構B5G就緒環境

- 設置5G與光纖網路
- 落實連續性網路安全功能
- 形成與推廣應用案例以協助解決問題

南韓6G R&D 推動策略

- ◆ 南韓科學技術情報通訊部(MSIT)根據 2020 年 4 月完成的 6G 核心技術研發可行性評估，同年8 月發布「引領 6G 時代的未來行動通訊 R&D 推動策略」，預計在 2021 年至 2025 年，五年內約投入約 1.8 億美元支援 6G 核心技術研發
- ◆ 預期在 2030 年，邁向智慧普適運算(Ambient Internet of Everything, AIOE)時代，各先進技術將促進6G 通訊應用發展
 - 「先進多重感測延展現實(Extended Reality, XR)應用」、「連網機器人及自動化系統」、「無線高可靠植入腦機(Brain Computer Interface, BCI)型智慧裝置與服務」、「下一代區塊鏈 分散式帳本(Distributed Ledger Technology, DLT)技術」

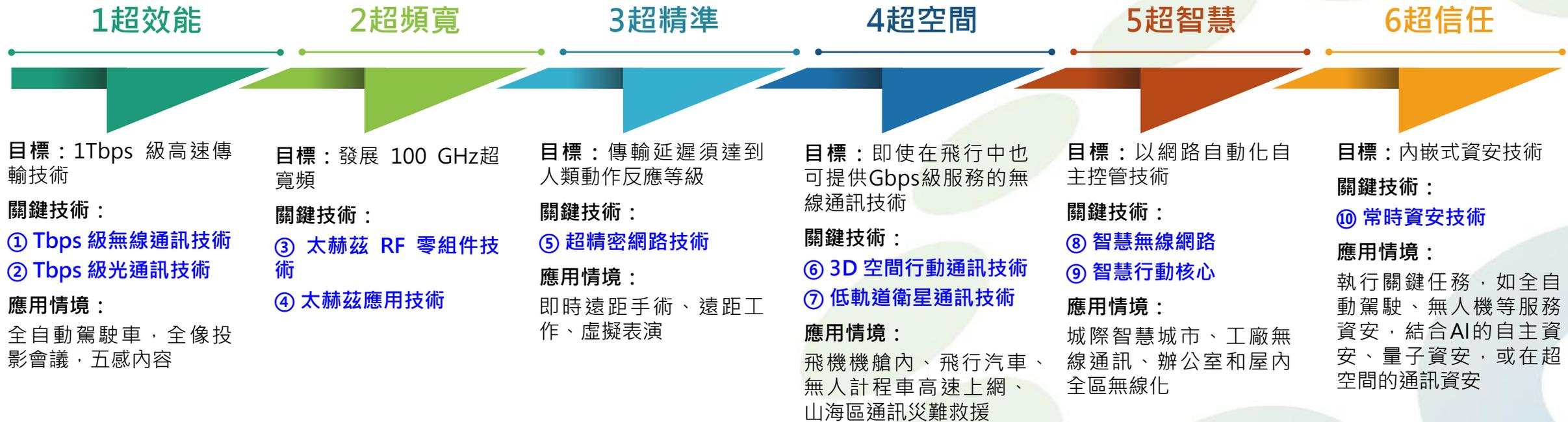


資料來源：MSIT; IEK

南韓6G三大策略

策略1 打造 6G 行動通訊技術優勢

- 推動六大領域十大策略技術發展：模擬 2030 年情境，填補 5G 技術缺陷的 6G 關鍵技術
- 推動國際共同研究與技術交流
- 6G-Upgrade 示範計畫新興應用



南韓6G三大策略

策略1 打造 6G 行動通訊技術優勢

- 推動六大領域十大策略技術發展
- 推動國際共同研究與技術交流
- 6G-Upgrade 示範計畫新興應用

與芬蘭 Oulu 大學簽訂共研合作案，
從起步階段開始進行 6G 標準化布局

與美國、中國、和歐洲等已發展 6G 技術
國家進行技術交流

與國際先進研究及標準機構，如美國 DARPA、中國華為研發中心、IMT2020 PG，日本 5G MF、EU 5GPPP、美國 5G America 等機構加強戰略合作關係，以利國際標準接軌

資料來源：MSIT; IEK

南韓6G三大策略

策略1 打造 6G 行動通訊技術優勢

- 推動六大領域十大策略技術發展
- 推動國際共同研究與技術交流
- 6G-Upgrade 示範計畫新興應用：韓國政府規劃在 2026 年以後，推動「6G-Upgrade 示範計畫」，作為驅動韓國 6G 應用服務普及化



XR 內容-Up 計畫

透過手機結合 XR (AR + VR + 全像投影等) 功能，提供 XR 行動五感沉浸體驗

智慧工廠-Up 計畫

數位分身模擬運行設備風險，預測現實可能發生的情況

遠距控制-Up 計畫

以終端之間超低延遲技術，實現無人機的超精確遠距控制，如，從首爾可以遙控指揮濟州島的無人機，或可精準操作遠距在美國 Grand Canyon 的無人機

覆蓋-Up 計畫

低軌道衛星 6G 服務，運用低成本的低軌道衛星，將通訊覆蓋範圍從地面擴展至飛機客艙內，提供大頻寬、超高速的服務

自動駕駛-Up 計畫

建構超邊緣全自動駕駛行動環境

智慧城市-Up 計畫

超智慧自主情感機器人，支援更溫情和人性化的資訊、溝通服務

數位醫療照護-Up 計畫

運用量子加密技術生物辨識，提供即時生物資訊管理及照護診斷服務

南韓6G三大策略

策略2 發展國際標準必要專利

開發國際標準必要專利技術

- 發展符合國際電信聯盟(ITU)國際標準的6G核心技術以在國際競爭中取得先機
- 與中國大陸、日本、美國和歐盟**建立及鞏固戰略合作夥伴關係**，如與夥伴國進行運作技術發展趨勢分享、聯合標準提案、互聯繫頻率等作業
- 目前**參與中國和日本標準制定機構之間的行動通訊標準合作組織**、28GHz 頻段跨域論壇(Frontier Workshop)及國際電訊標準訂定組織「**第三代合作夥伴計畫**」(3GPP)。

壯大國際標準化領導能量

- 成立「**標準專案辦公室**」，推動強化研發與「**培育標準化經理人**」
- 促成業界研究員獲選為**國際標準小組主席**，在國際標準化作業中扮演推動韓國標準的角色
- 積極籌劃召開**國際標準化組織會議**，協助韓國產業在國際標準的成型

實施「研發+標準+專利套裝」計畫

- 因應 ITU 將於 2021 年起著手草擬 **6G 國際標準規格**，MSIT 與韓國特許廳(KIPO)共同**篩選 40 項技術及策略藍圖**
- 以 IP-R&D 策略專利整合研發在國際標準競爭中拔得頭籌，進行「**國外廠商專利迴避與無效化**」、「**建構專利技術平台以利運用既有專利縮短研發週期和降低成本**」及「**為企業發展核心專利，協助提出符合國際標準化的最佳研發項目**」

南韓6G三大策略

策略3 建構6G研發基礎環境

- **推動零組件與設備國產化**：至 2025 年，協助零組件與設備廠商開發 6G 核心零組件與設備的硬體、軟體原型
- **培育6G高階實務人才**：透過產學合作、遠距教學系統和即時資訊共享平台等資源，提升在職人員與學生能力，同時培育 6G 人才

願景

引領6G變革，使夢想成為現實

策略目標

奠定全球市場開拓所需之基礎目標下，掌握全球最初6G商用化核心技術

策略

打造6G行動通訊技術優勢

發展國際標準必要專利

建構6G研發基礎環境

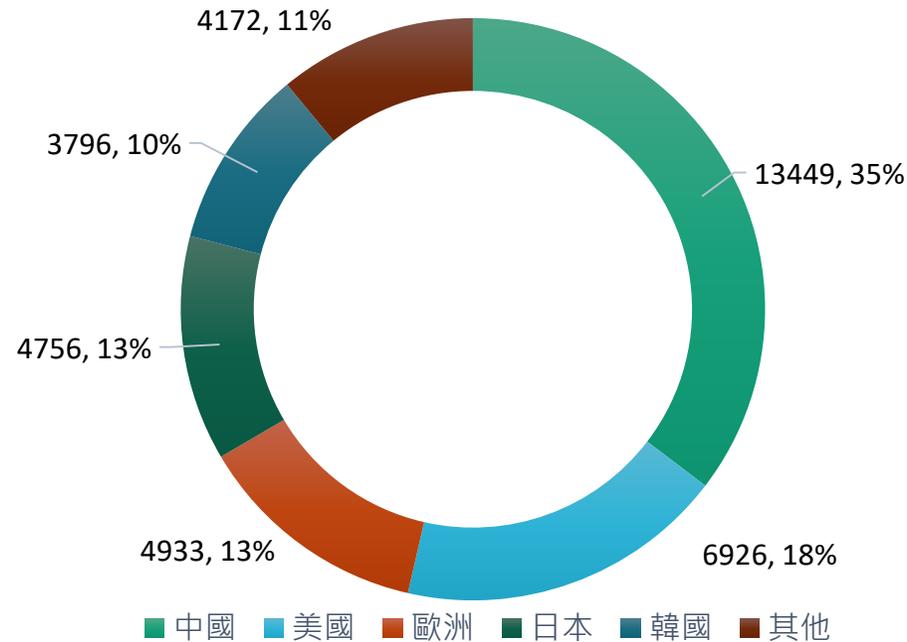
推動方案

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 推動六大領域十大策略技術發展 • 推動國際共同研究與技術交流 • 6G-Upgrade 示範計畫新興應用 | <ul style="list-style-type: none"> • 開發國際標準必要專利技術 • 壯大國際標準化領導能量 • 實施研發+標準+專利套裝 | <ul style="list-style-type: none"> • 推動零組件與設備國產化 • 培育6G高階實務人才 |
|--|---|---|

KPI

- ① 最高傳輸速率：1Tbps
- ② 頻寬：300 GHz
- ③ 高度：10 km
- ④ 無線區域延遲：小於0.1ms
- ⑤ 終端間延遲：小於 5ms
- ⑥ 掌握可信度：常時資安

- 2019年中國大陸成立中國IMT-2030推進組，下設6G無線技術組，對推動中國6G技術研發工作發揮重要作用，並參與通信相關標準組織ITU和3GPP對於6G相關標準的制訂及計畫時間表
- 2021年6月，IMT-2030推進組正式發布《6G總體願景與潛在關鍵技術白皮書》，提出6G潛在的八大應用場領域及十大潛在關鍵技術，6G將在5G基礎上，實現由萬物互聯到萬物智聯的躍遷，最終幫助人類社會實現「萬物智聯、數字孿生」美好願景



全球6G通訊關鍵技術各國家專利申請

	全球專利數	中國專利數	中國佔比
全球6G通信技術總體	3.8萬	1.3萬	35%
太赫茲技術	7737	3118	40%
衛星通訊技術	25509	7908	31%
確定性網路技術	1034	232	23%
基於AI的空口技術	566	425	75%

沉浸式雲XR/擴展現實

根據虛擬化程度，可分為增強現實(AR)、混合現實(MR)及虛擬現實(VR)等，廣泛應用於娛樂、商務、醫療、教育、工業、緊急救援領域



全息通信

透過自然逼真的視覺還原，實現人、物及周邊環境的三維動態互動

← 全息通信：身臨其境的極致體驗

感官互聯

除視覺和聽覺外，更多感官信息的有效傳輸，如觸覺、嗅覺和味覺

智慧交互

人與智慧體之間的支配與被支配關係將開始向著有情感、有溫度、更加平等的類人交互轉化

通信感知

利用通信信號實現對目標的檢測、定位、識別、成像等感知功能

普惠智能

個人和家用設備、自駕車、智慧機器人通過不斷學習、合作與更新，實現對物理世界的高效模擬預測

數字孿生(數位分身)

物理系統或生物實體的人工智慧孿生體，借助AI與大數據技術，實現實時監控、控制、優化、預測和決策改進等，應用領域包括孿生城市和孿生醫療

全域覆蓋

未來6G網路仍以地面蜂窩網路為基礎，衛星、無人機、空中平台等多種非地面通訊將在實現空天地一體化無縫覆蓋發揮重要作用

中國大陸6G願景與技術—十大潛在技術方向

內生智能的新型網絡

包括內生智能的新型空口和新型網絡架構

增強型無線空口技術

包括無線空口物理層基礎技術、超大規模MIMO技術與帶內全雙工技術

新物理維度無線傳輸技術

除傳統的增強無線空口技術外，業界也在積極探索新的物理維度，以實現信息傳輸方式的革命性突破

太赫茲與可見光通信技術

太赫茲(0.1~10THz)與可見光通信(400THz到800THz)新型頻譜技術使用，低頻段頻譜仍將是6G發展的戰略性資源，而太赫茲等更高頻段將重點滿足特定場景的短距離大容量需求

通信感知一體化

6G潛在關鍵技術研究熱點之一，設計理念是要讓無線通信和無線感知兩個獨立功能在同一系統中實現且互惠互利

分佈式自治網絡架構

6G核心網需要研究分佈式、自治化的網絡機制來實現靈活、普適的網組

確定性網絡

工業製造、車連網、智能電網等時延敏感業務的發展，對網絡性能提出了確定性的需求

算力感知網絡

為了滿足未來網絡新型業務及計算輕量化、動態化的需求，網絡和計算的融合已成為新的發展趨勢

星地一體融合組網

空基、天基、地基網絡深度融合

支持多模信任的網絡內生安全

需要支持中心化、第三方背書及去中心化的多種信任模式共存

各國B5G/6G政策推動比較

	中國大陸	日本	南韓
願景	萬物智聯、數字孿生	實現「社會5.0」	引領 6G 變革，使夢想成為事實
目標	<ul style="list-style-type: none"> 目標到2030年實現6G商業化 	<ul style="list-style-type: none"> 2025年實現6G關鍵技術突破 2030年正式啟用6G網路 	<ul style="list-style-type: none"> 確保在5G之後繼續成為全球首個6G商用國家
國際合作	<ul style="list-style-type: none"> 西方對中國通訊業實施「技術封鎖」，使之6G核心技術攻關和標準研發制定等面臨挑戰 	<ul style="list-style-type: none"> 積極與策略合作夥伴共同建構國際合作框架 	<ul style="list-style-type: none"> 推動國際(美、歐等)共同研究6G與技術交流
專利佈局	<ul style="list-style-type: none"> 6G通訊技術領域全球專利申請量超過3.8萬項，其中，中國貢獻率35%，為全球首位 	<ul style="list-style-type: none"> 日本目標掌握6G技術專利份額要超過10% 	<ul style="list-style-type: none"> 積極發展國際標準必要專利(策略2)
應用場景	<ul style="list-style-type: none"> 6G八大應用領域：XR、數位分身、全域覆蓋等 	<ul style="list-style-type: none"> 發展多元應用協助解決日本社會問題，如：遠距醫療、遠距教育、災害防治、基礎設施管理，以及與高齡化有關的政策 	<ul style="list-style-type: none"> 6G-UPGRADE 示範計畫新興應用(策略1)：數位醫療、沉浸式內容、自駕車、智慧城市和智慧工廠
附註	<ul style="list-style-type: none"> 提出願景與應用場景，國家級具體政策細節尚不明確 	<ul style="list-style-type: none"> 日本為全球率先出台6G國家戰略，與南韓政策相似，注重國際合作、關鍵技術專利研發，以及6G基礎環境部署 	

各國B5G/6G關鍵技術投入

◆ 預期未來3-5年將是6G研發布局與國際技術合作的關鍵期

日本：聚焦太赫茲技術

日本將太赫茲技術列為「國家支柱技術十大重點戰略目標」之首，為達到現有電力消耗的1/100，日本已在**全光子網路領域**投入研究，美日共同投資45億美元，用於開發下一代的6G網路技術。

中國：延續5G領先經驗，推動產學研參與

2019年11月啟動由37家產學研機構參與的6G技術研發IMT-2030推進組，並參與6G相關標準的制訂及計劃時間表。中國聯通、中興通訊、中國電信與華為等研究毫米波、**太赫茲技術**。華為、中國聯通、銀河航天攜手建構**地面通訊網路**、**衛星通訊網路**及**深海遠洋網路**融合的實現空天海地一體化的全球連接。

美國：潛在關鍵技術儲備雄厚

從2018年開始6G研究，前期研究包括對6G**晶片研究**，並率先投入**衛星通訊**研究。美國聯邦傳播委員會(FCC)於2019年3月全球首先宣佈開放95GHz-3THz**太赫茲**頻段作為6G實驗頻譜，發放為期10年、可銷售網路服務的實驗頻譜許可。

南韓：6G技術投入領域廣泛全面

在2025年之前投入**2,200億韓元**，投資領域包括**確保6G核心自主技術**、**搶佔專利和國際標準制定話語權**、**構建研發和產業基礎**三大塊內容，其中有**2,000億韓元**將用於確保6G核心自主技術以期讓韓國成為6G技術的世界頂級強國，包括**Tbps無線通訊**、**Tbps光纖通訊**、**太赫茲RF零組件**、**太赫茲應用技術**、**行動通訊**、**衛星通訊**、**智慧網路**、**智慧型無線數據交換**、**6G資安**。

科技發展觀測平台

Science, Technology & Innovation Policy Outlook

To Gain An Accurate and Deep Understanding of STI Trend



指導單位：科技部 前瞻及應用科技司

執行單位：財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心

「科技發展觀測平台」為執行科技部「科技發展觀測平台建置及服務計畫」之成果