

農業數位學堂系列課程

# 5G Open-RAN 與台灣的機會

## 認識 5G 專網與公網

2021/8/16

亞洲·矽谷計畫執行中心人資長  
陽明交通大學電機工程系 闕河鳴副教授

# 全球營運商投入O-RAN現況



- **AT&T**: 已開始測試，預計2022年導入符合O-RAN標準之相關設備
- **Verizon**: 供應商愛立信、諾基亞及三星今年起提供支援O-RAN之設備
- **Dish Network**: 全面採用O-RAN布建網路，2022年6月前美國整體覆蓋達20%



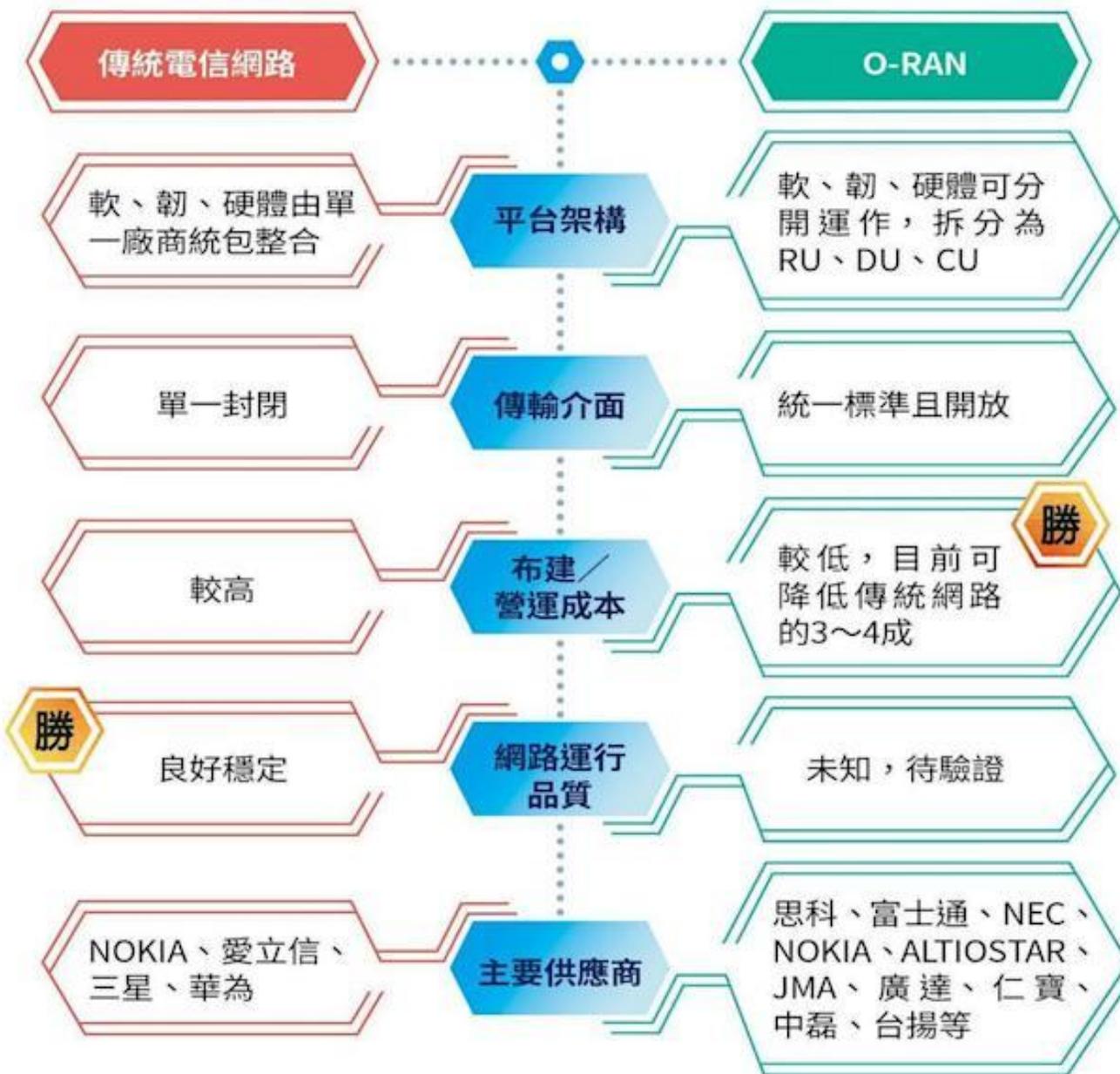
- **Vodafone**: 未來6年將從郊區起，在英國部署2,500個O-RAN站點，現已開始採購
- **Telefonica**: 預計2022-2025年採用O-RAN布建網路比例將達50%
- **Orange**: 2025年起歐洲地區網路若要升級，採購設備皆將與O-RAN相容
- **Deutsche Telekom**: 2023年起將大規模布建O-RAN，現已開始測試
- **Telecom Italia**: 成立義大利首個專屬實驗室，在義大利法恩扎鎮率先部署O-RAN

- **樂天電信**: 2020年採用O-RAN部署4G，並於同年9月升級至5G，為業界鳴槍開啟示範
- **NTT DOCOMO**: 2020年9月已成功嘗試將符合O-RAN標準設備導入其中，並積極圈起合作夥伴和營運商，推動商轉可能



# 傳統電信網路 VS. O-RAN

資料來源：樂天電信、  
《鏡週刊》採訪整理



## O-RAN 供應鏈大盤點

### 晶片

英特爾、輝達、高通、賽靈思

### 虛擬網路軟體平台

Altiostar、JMA、Mavenir、Parallel Wireless

### 虛擬網路資安平台

IBM、紅帽、思科、NEC、VMware、溫瑞爾系統

### CU (中央控制) & DU (分布運作) 軟硬體

**台廠：和碩、仁寶、廣達、緯創、智邦、台達電**  
戴爾、美超微、惠普企業、歐創、Kontron

### RU (無線接收及發射) 軟硬體

**台廠：中磊、明泰、台揚、啟基、正文、合勤**  
Airspan、偉創力、佰才邦、富士通、NEC、NOKIA

### 系統整合

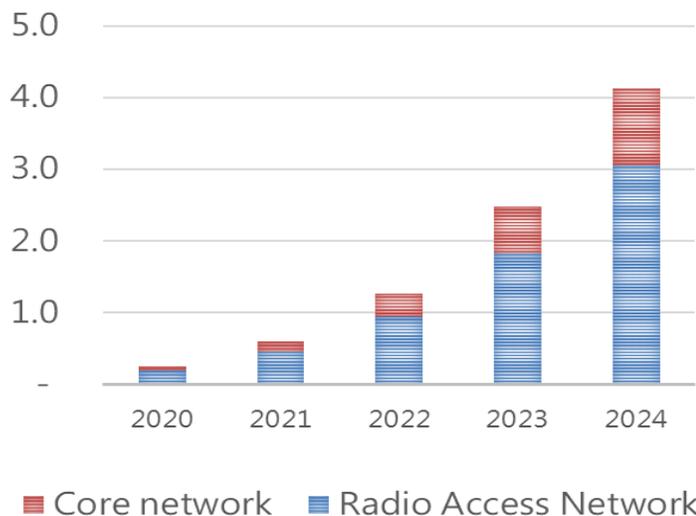
思科、富士通、NEC、IBM、Tech Mahindra、World Wide Technology

# O-RAN市場發展預測

未來5-10年Open RAN市場規模發展，市調機構持正向態度

## 全球Open RAN架構設備市場

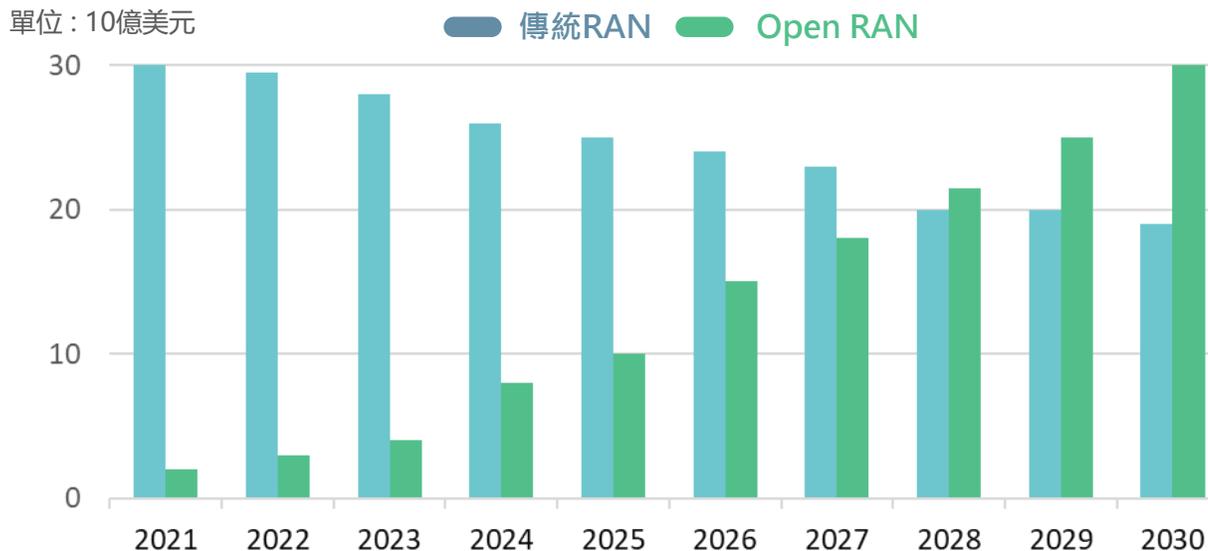
單位：10億美元



資料來源：Dell' Oro, 2021年7月

## 2021-2030年公網RAN設備營收預估

單位：10億美元



資料來源：ABI Research, DIGITIMES Research, 2021年7月

**2025年**  
Open RAN營收  
達百億美元

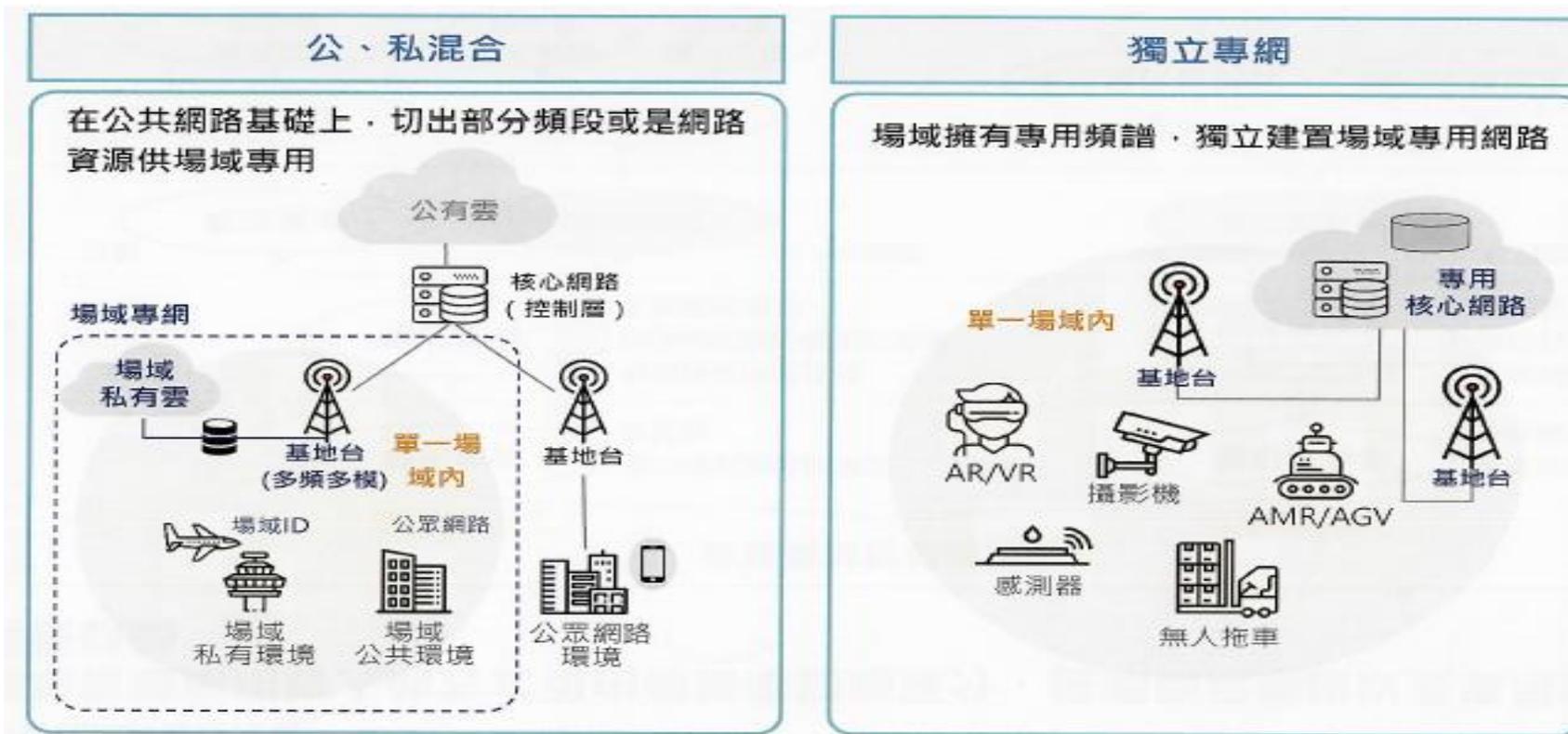
**2028年**  
Open RAN營收  
超越傳統RAN

- Dell' Oro 預估**2021年**Open RAN約占整體行動通訊設備市場**1%**，**2024年**達到**10%**比重，規模超過**40億美元**
- ABI Research預估**2025年**全球Open RAN設備於公網**營收將達100億美元**，**2028年**超越傳統RAN設備



# 專網場域的網路建置態樣

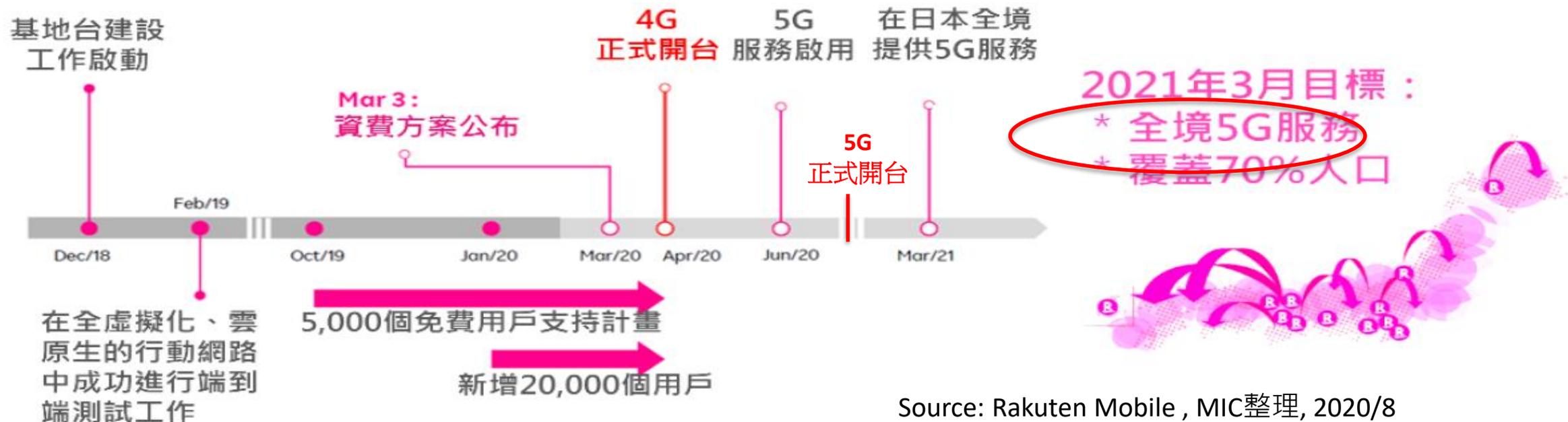
- (1) **Managed-service** by incumbents (traditional telcos)
- (2) **Self-service** by new entrants (SI to play important role)





# Open RAN運營商典範

## -- Rakuten Mobile佈署進度



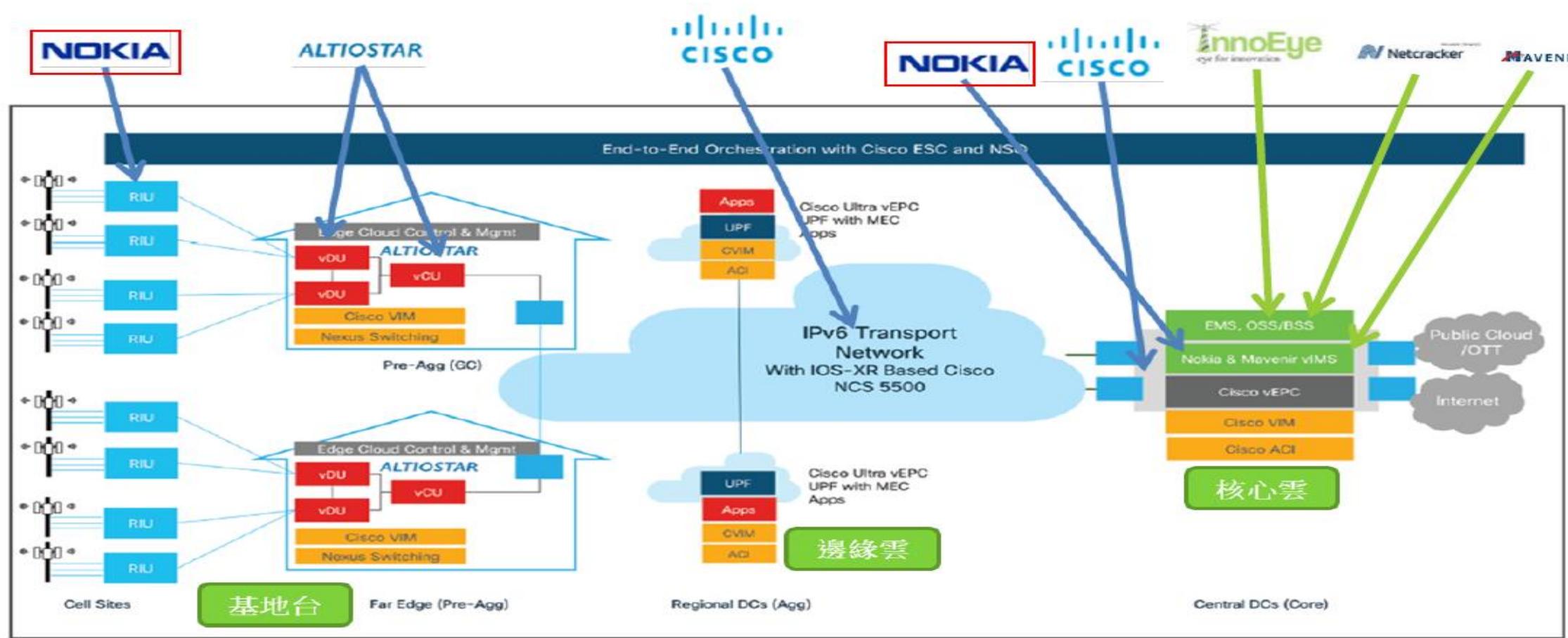
### 台灣 美國 廠商參與情形

- 廣達提供通用硬體-- DU, CU, MEC, vEPC, 5GC 伺服器
- 中磊研發生產小型基地台
- 美商高通開發小型基地台晶片
- 美商AltioStar公司負責研發彈性虛擬化無線存取網路技術(DU/CU軟體)



# Open RAN運營商典範

## -Rakuten Mobile架構



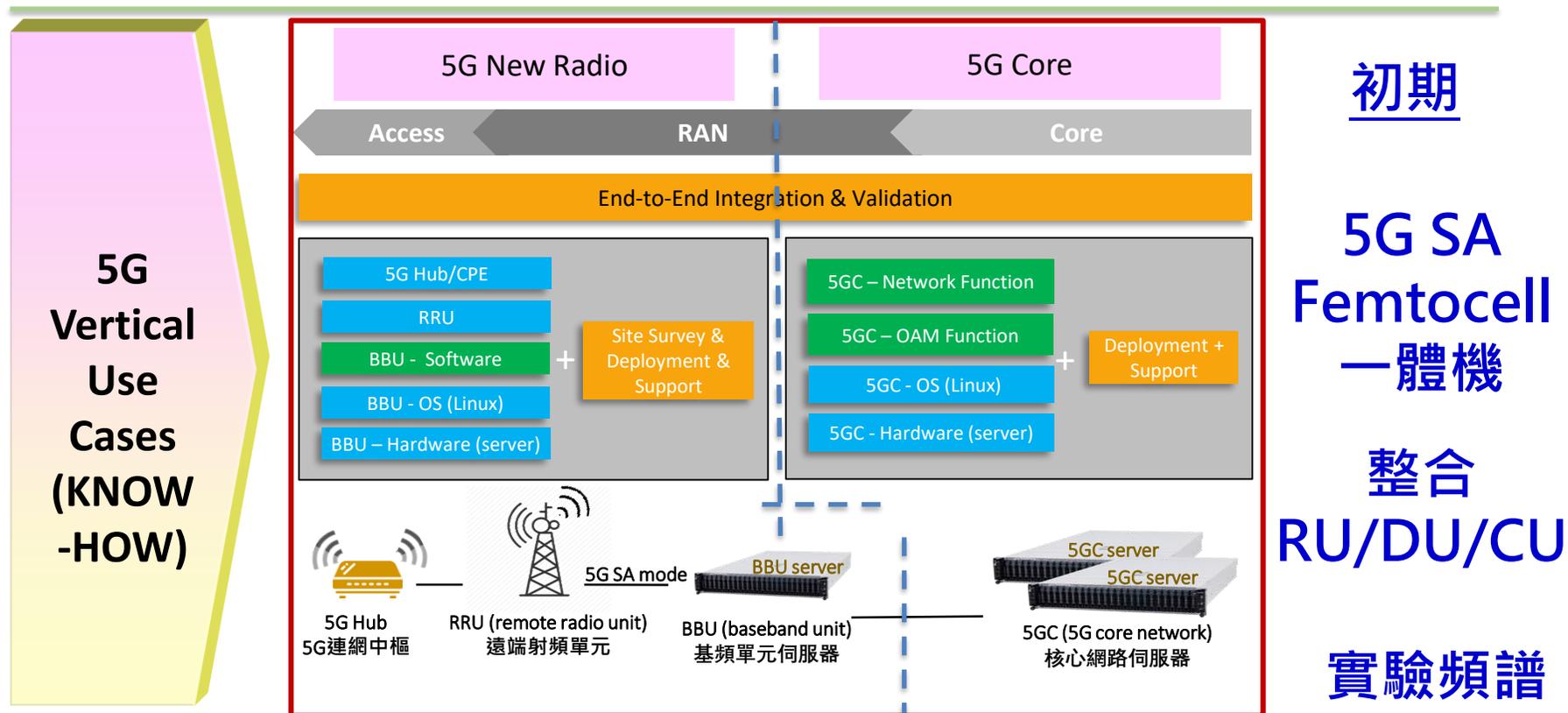
廣達(雲達)提供通用標準型設備



# 專網SI/電信雲供應商興起

多家台灣設備廠商成立或整合策略夥伴，形成專網SI事業部門：

- \* 明泰成立子公司辰隆+佳世達;
- \* 亞旭成立智慧城市部門;
- \* 雲達+台灣松下+野村切入 智慧製造/台南5G智慧城市



# 5G開放網路為台廠帶來商機

5G網路系統可透過一般商用硬體組建，打破過去電信設備市場的寡占狀態，為台灣網通、伺服器、終端、系統與營運商等相關業者帶來龐大商機

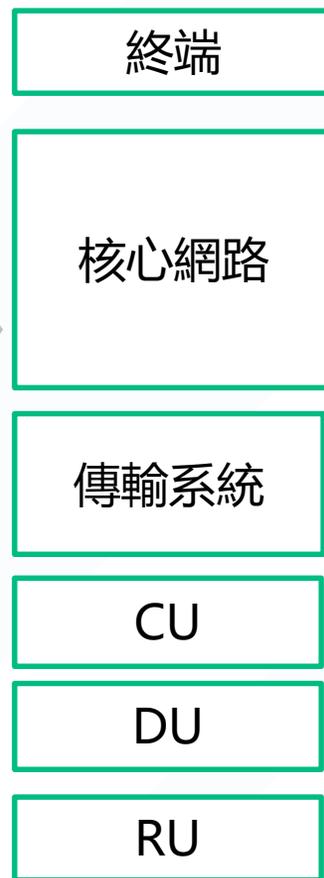
技  
術  
自  
方  
案  
解  
決  
方  
案

## ~4G封閉系統



電信市場由Nokia、Ericsson等大廠寡占

## 5G開放架構



## 潛力廠商

亞旭 智易 中磊 正文 和碩

**伺服器硬體：**  
英業達、研華、緯穎  
**技轉核網：**廣達  
**開源核網：**交大、資策會

優達 鴻海 鈺登 (智邦) 明泰  
台達電 緯創 廣達

英業達 廣達 緯創 和碩 明泰

明泰 啟碁 台揚 仁寶 台達電

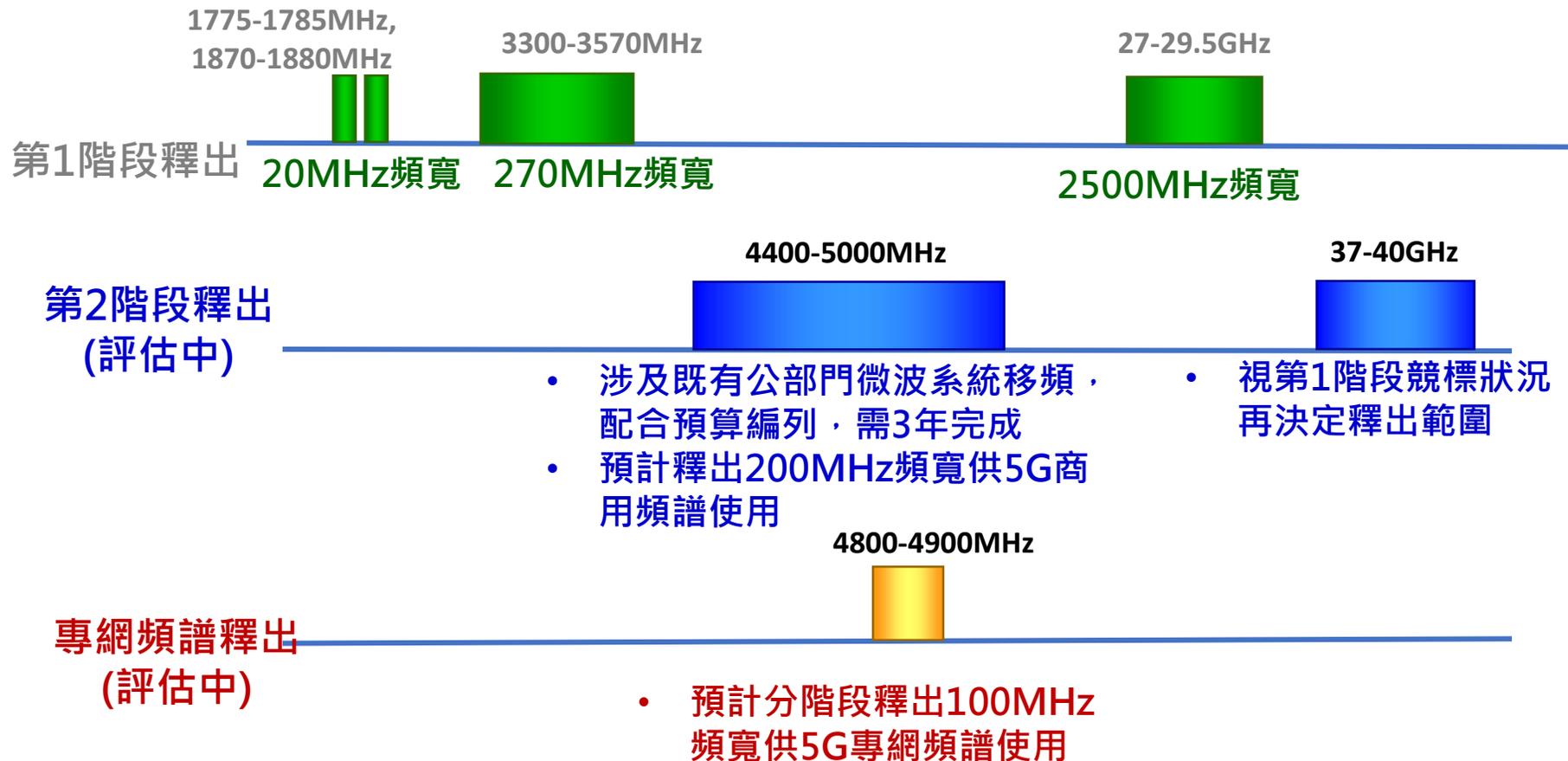


# 台灣政府推動時程

- O-RAN分散式架構拆分模式多元，需歷經資源盤點和場域測試決定最適模式，公網採用至少耗時2~3年，規模商用仍待時日
- 國內電信運營商前三年(2020~2022)採用國產設備機會不大(因對Nokia等設備商已完成下單).
- 目前國際典範是日本樂天Rakuten Mobile, 廣達/雲達 提供H/W. 美國 T-Mobile 亦決定採開放架構.
- 國內導入Open RAN專網或部分公網之時程均與系統整合相關
  - 未來有機會採用國產設備以2023以後較有機會在(1)垂直應用專網(2)都會區之涵蓋或容量補充; (2)偏鄉未覆蓋地區.
  - 採用國產自製設備未必採Open RAN架構
  - 專網政策(頻譜釋出+管理辦法) NCC 訂定中

# 台灣5G頻譜整體規劃

第二階段5G頻譜以2022年後釋出為原則，並預計開放4800-4900 MHz頻段供5G專網使用。



# 台灣5G行動方案分工芻議

協助網通產品達電信等級 → 促進電信業者採用

	第一階段 (2020~2022)	第二階段 (2023~2025)
NCC	<ul style="list-style-type: none"><li>• 加速專網頻譜釋出</li><li>• 專用電信網路設置使用管理辦法</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 修改前瞻2.0「5G網路建設計畫」補助作業要點, 電信業者國產設備若符合O-RAN規格, 提高補助比例</li><li>• 修改前瞻2.0「偏鄉強化偏鄉地區5G寬頻服務與涵蓋-補助業者於偏鄉地區建置行動寬頻基地臺計畫」補助辦法, 國產設備可優先補助</li></ul>
技術處	<ul style="list-style-type: none"><li>• 衍生 spin-off “獨立”之O-RAN產品Conformance Test Lab.</li><li>• 以資源協助業者系統整合</li></ul>	
工業局	<ul style="list-style-type: none"><li>• 擴充5G 開放網路驗測平台(Cisco, NEC等)</li><li>• 樂天架構與設備為Golden Sample</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 引導垂直場域相關公協會訂定垂直應用之5G system profile相關參數</li></ul>
電信技術中心	<ul style="list-style-type: none"><li>• O-RAN產品Inter-op Test Lab./Carrier System/Acceptance Test Lab. (中華電信-TL協助)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 資安Test(公網/專網)/Clean Network related Test</li></ul>



# 台灣政府推動策略：基礎建設



補助

## 5G開放網路架構場域驗證

於各種垂直應用領域導入5G開放網路架構國產設備，透過場域驗證與資安檢測，**淬鍊高效、安全的國產化5G整體解決方案。**

委辦

## 5G開放網路架構設備驗證

提供多核心網路測試環境(Multi-Core)，驗證5G國產設備安全性及可靠度，逐步落實國產5G專網自主能力，**組建高彈性的國產化5G旗艦隊。**



**建置5G可靠度測試環境**  
建置電信等級5G開放網路架構可靠度測試環境(相容互通+效能驗證+資安)

### RAN

- **國產RAN**+國際大廠邊緣運算(MEC)+國際大廠電信等級核心網路
- 5G開放架構試驗性場域部署(桃園、高雄)

### RAN+MEC

**國產RAN+國產邊緣運算(MEC)**+國際大廠電信等級核心網路

### 國產化5G示範專網&應用服務

使用國產化設備建構5G E2E專網系統，打造5G開放式架構示範網路，發展5G智慧創新應用  
**(國產RAN+國產邊緣運算MEC+國產核網)**

# 利用5G專網促進垂直應用服務及技術自主

## 發展5G開放網路架構之整體解決方案

結合5G開放網路整合驗證實驗室所建立的5G開放網路環境(End to End)基礎，提升我國5G自主產業鏈之技術能量

### 建置5G 開放網路驗測實驗室

- 設備互通性驗證：為強化檢測能量，提升服務品質
- 國際標準認證：設立OTIC(Open Testing and Integration Centre)認證實驗室，加速國內業者之5G設備取得國際認證，爭取全球商機

### E2E高可靠度解決方案

- 實驗室檢測：網元互通性測試、效能及壓力測試及資安檢測
- 實網測試：效能測試、壓力測試、穩定性測試、資安評估檢測

國產5G解決方案  
整合驗證測試

明泰

台達電

和碩

雲達

啟碁

智易

泰金寶

亞旭

仁寶

實證場域

## 促進5G垂直應用發展

結合我國完整資通訊產業鏈，串聯IT、CT、OT等業者，形成可複製擴散之服務模式



- ◎3D沉浸互動體驗
- ◎全息投影箱



- ◎智慧古蹟  
WebAR導覽

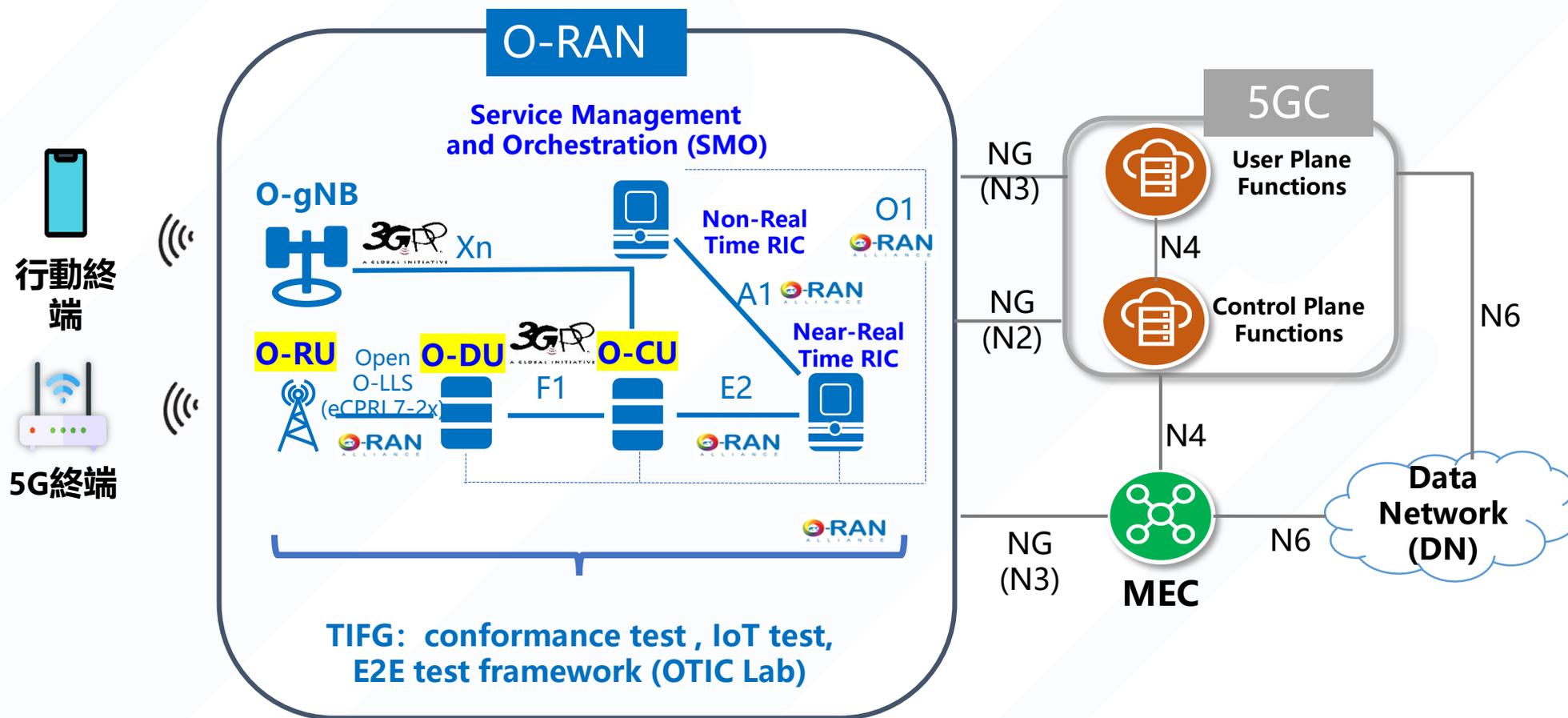


- ◎輕軌防碰撞
- ◎體感電競椅



# 發展5G開放網路架構之整體解決方案

5G開放網路整合驗證-E2E高可靠度解決方案



亞旭、仁寶、  
智易...(CPE擇優)

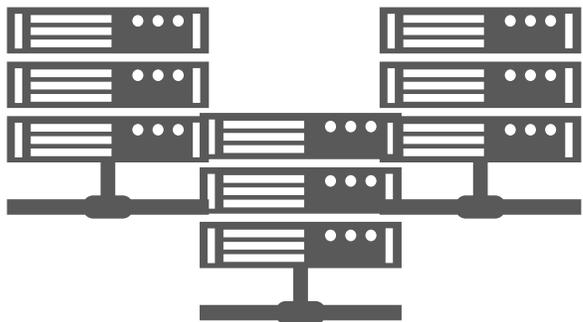
雲達、啟碁、明泰...(O-RAN擇優)

Cisco、雲達

# 建置5G開放網路實驗室

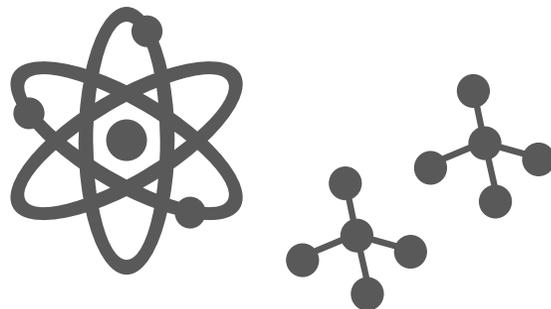
建置國產5G O-RAN 端對端測試之可靠度驗測環境，加速整合國產5G解決方案

## 實驗室測試



- 設備功能測試
- 互通性測試
- 效能驗證
- 高負載情況之壓力測試
- 資安評估檢測

## 實網(E2E)測試



- End to End 架構測試
- 室內與室外場域驗證
- 營維運網管功能驗證

## 示範場域(E2E)驗證

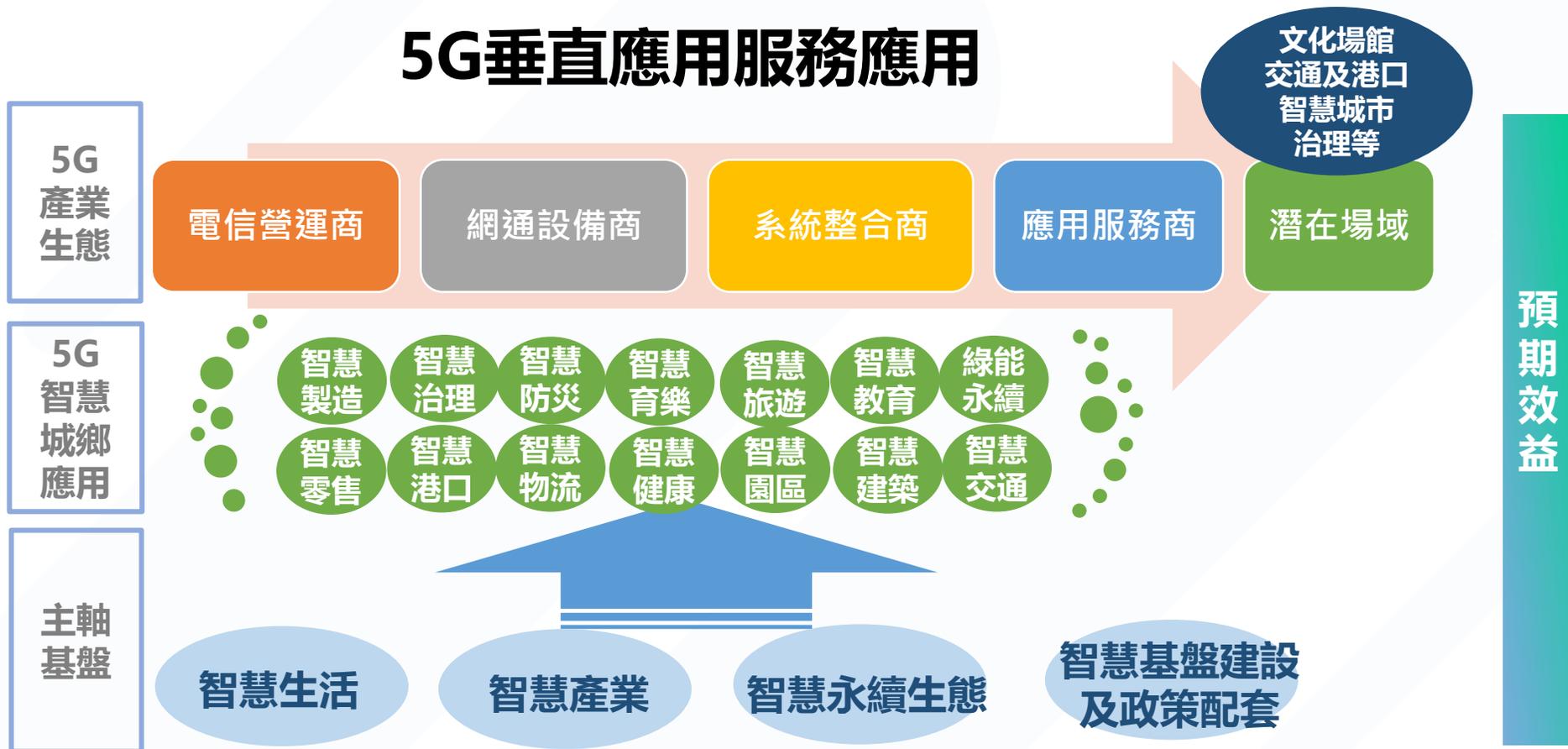


- 自主化：開放公共/私有場域試煉我國5G應用方案，加速服務概念驗證
- 跨業化：引導跨域業者參與5G應用建設，加速產業升級創新

# 促進5G垂直應用發展

推動可複製、擴散之5G垂直應用模式，促成國內網通產業及相關企業打入全球電信網通供應鏈

## 5G垂直應用服務應用

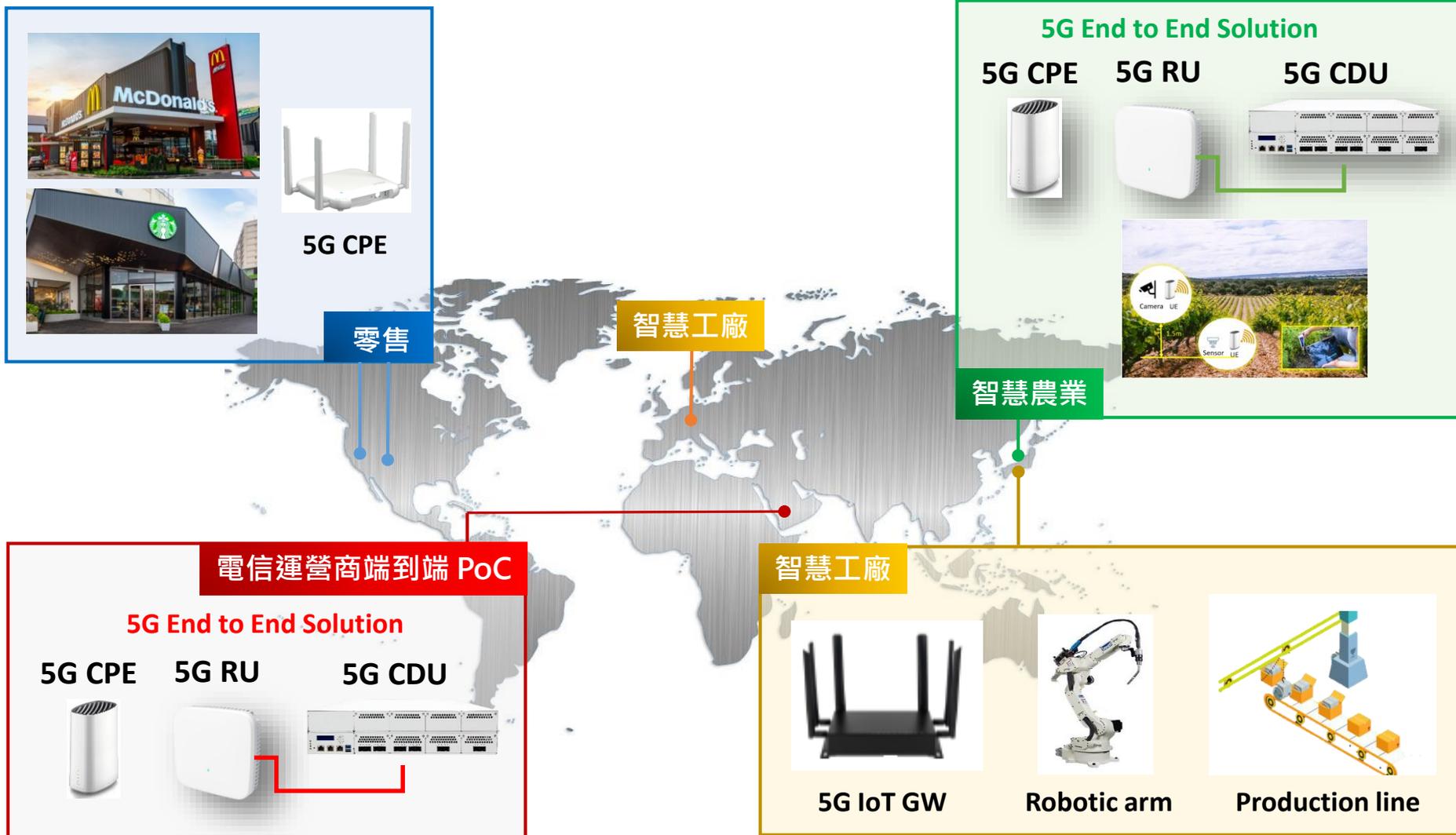


## 產業效益

- 5G技術自主**
  - 提升產品競爭力
  - 彈性配置/快速部署
- 5G開放架構**
  - 產品國際化
  - 海外輸出潛力

預期效益

# 明泰 5G 專網方案輸出海外實績及應用

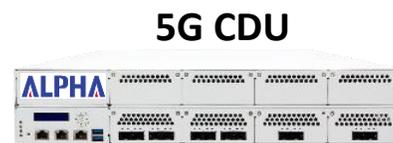


# 明泰 5G 專網方案輸出海外

## -- 日本 Local 5G 智慧農業場域測試實績



戶外場域中佈建 5G 端到端解決方案，提供智慧農業應用服務



# 國發會5G智慧城鄉補助計畫

以加速5G垂直應用系統整合與提升我國5G產業技術自主能力為重點，支持符合5G開放網路之整體解決方案發展，於公私場域落地服務驗證該應用的可行性，促進我國產業創新應用服務商業化實力與技術自主能力



## 開放網路

鼓勵廠商以5G開放網路作為通訊基礎，發展創新應用領域之整體解決方案



## 技術自主

鼓勵廠商自主開發或系統整合設計研發之關鍵核心技術，以及網通設備國產化



## 資安檢測

5G網路設備資安評估檢測，以及物聯網場域資安防護評估，確保具備資安防護能力



## 鼓勵新創

鼓勵我國網通相關業者及學研機構、新創團隊等共同合作，發展完整解決方案

# NCC 「補助5G網路建設作業要點」

鼓勵電信業者採用國產設備，目標為前瞻第三期後5G業者新建設備，採用國產品牌比率達40%

01

電信業者所提「5G事業計畫構想書」承諾之各年度建設5G基地臺數量為基準，就超過部分始予以補助，並將補助比率依建設數量、頻率數量及新建網路(包括基地臺)使用國產廠牌設備比例分別設定級距

02

超過門檻數愈多補助比率愈高，使業者間彼此競爭，帶動國產廠牌設備之發展

03

申請補助基地臺之訊號涵蓋位置及空間選擇，應以公共建設及國家利益思維及戰略地區為優先考量，並保留部分經費供5G垂直場域申請，以促進智慧製造等相關應用發展

04

申請人每年度申請補助金額以不超過其該年度建置費用總金額之49.99%為限

# 物聯網場域資安防護

- 協助國內企業提升其物聯網系統資安防護能力，因應物聯網新興智慧應用下所面臨的資安風險，政府爰於107年起推動「亞洲·矽谷計畫-強化物聯網資安防護」計畫。
- 該計畫透過研析國際間物聯網資安評估指引及規範，比對並調和，制定出「物聯網場域資安防護評估指引」，作為國內物聯網場域資安遵循準則，提升場域安全性與可靠性，降低使用各種新興服務所涉及的隱私及安全疑慮，確保消費者權益。

# 物聯網場域資安防護評估指引

指引從物聯網應用情境出發，以威脅建模(Threat Modeling)、漏洞檢測(Vulnerability Testing)、滲透測試(Penetration Testing)及衝擊分析(Impact Analysis)等四道程序，提供物聯網系統完整資安風險評估，有效揭露應用場域是否達到基本的資訊安全防護。

## 威脅建模

### Threat Modeling

01

1. 確認場域使用的軟硬體資產
2. 確認場域系統架構及應用情境(受保護的目標)
3. 確認系統資料流處理程序(Data-flow Diagram, DFD)
4. 確認並記錄威脅
5. 評估威脅(損害, 可重製性, 入侵性, 是否容易被發現...)

## 漏洞檢測

### Vulnerability Testing

02

1. 採用 Common Vulnerability Scoring System(CVSS)採用通用漏洞評分系統評估資產設備漏洞風險等級
2. 針對物聯網系統進行靜態原始碼掃描
3. 制定滲透測試項目及評估惡意程式感染風險

## 滲透測試

### Penetration Testing

03

1. 參考OWASP IoT Top 10資安風險及已知各種場域可能的資安漏洞制定滲透測試規範
2. 根據威脅建模及漏洞檢測對應後制定滲透測試計畫

## 衝擊分析

### Impact Analysis

04

1. 依據滲透測試結果，評估IoT系統影響層面(包含技術、財務、人口、法律...)
2. 評估 DREAD 及 OCTAVE Allegro兩種影響評估分析模型並依據不同垂直應用，選擇適當的評估方式

# 標章等級及核發要求

- L1：針對應用層、網路層及感測設備層所包含之一般性安全功能的資安要求和測試評估
- L2：含L1所需評估和測試要求，及供應商設備軟體安全設計和風險評估等其他補充要求
- L3：包括L1和L2評估和測試要求以及供應商安全管理作為的其他補充要求。並透過供應商的內部安全控制作為，維持設備的安全能力

標章等級	標章樣式	核發要求
L1	 The logo for L1 consists of a blue diamond-shaped icon on the left and the text "System-level IoT Security Evaluation" on the right, all enclosed in a blue border.	(1) 安全控制項目須符合L1基準安全等級 (2) 風險評估判定為不存在高風險項目
L2	 The logo for L2 consists of a grey diamond-shaped icon on the left and the text "System-level IoT Security Evaluation" on the right, all enclosed in a grey border.	(1) 安全控制項目須符合L2基準安全等級 (2) 風險評估判定為不存在中風險及高風險項目
L3	 The logo for L3 consists of a gold diamond-shaped icon on the left and the text "System-level IoT Security Evaluation" on the right, all enclosed in a gold border.	(1) 安全控制項目須符合L3基準安全等級 (2) 風險評估判定為不存在中風險及高風險項目

# 結語

## 提升國內產業技術自主能量

- 建立符合5G開放網路架構之應用解決方案標竿案例，提升國內產業技術自主能量，作為進入國際供應鏈市場的重要基礎

## 淬煉5G垂直應用解決方案

- 鏈結國內產業應用需求與在地場域特性，淬煉5G國產化垂直應用方案，為國內企業提供進軍5G通訊設備市場的契機

## 5G專網與垂直用客製化整合

- 業者需將5G專網與垂直產業應用及其相關系統進行客製化整合，以促進5G垂直應用服務之發展

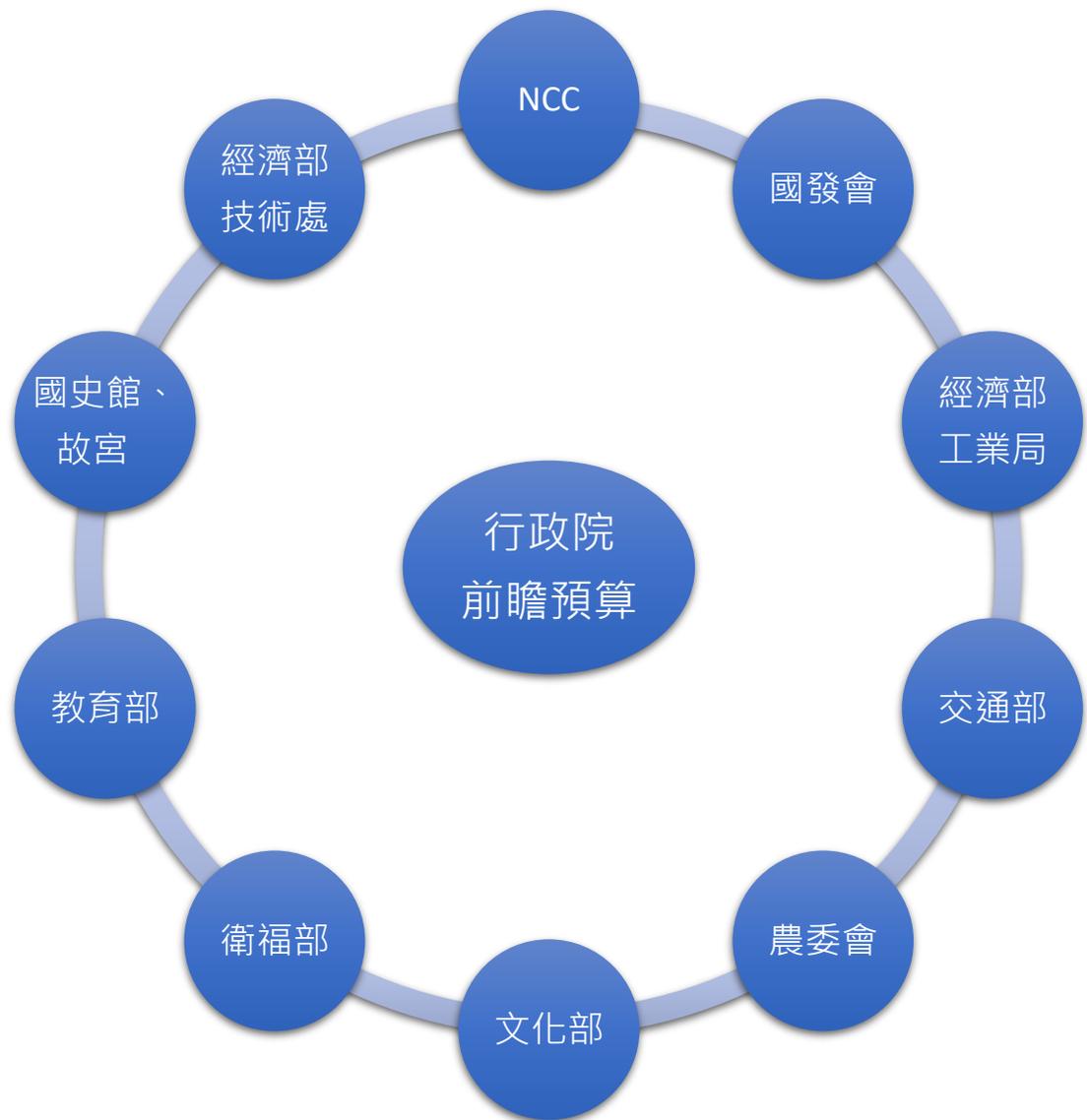
# 5G專網國家隊



類型		廠商
終端	手機晶片	聯發科
	手機、AVR	宏達電、華碩、鴻海、仁寶、廣達、和碩、佐臻
	模組網卡等	合勤、啟碁、明泰、正文
小基站		明泰、中磊、正文、亞旭、鴻海、智易、英業達、啟碁
邊緣運算		雲達、技嘉、凌華、研華、和碩、伸波、仁寶
輕核網		明泰、中磊、正文、亞旭、鴻海、仁寶、和碩
專網應用系統整合		中華電、遠傳、亞太、辰隆、亞旭、國眾、華電聯網、可億隆、伸波



# 台灣政府推動策略：各部會推動不同應用場域



- 結合場域與技術發展，積極導入5G Open-RAN 解決方案。
- 地方政府與各部會提供場域。經濟部技術處、NCC、國發會發展技術及共同驗證平台。
- 結合美商微軟、思科、AWS、共同提供5G及B5G乾淨網路從端、網、雲到AIoT的完整解決方案。共同爭取國際市場。



**5G 台美會議**  
December 2nd, 2020 at AIT