

經濟部標準檢驗局  
出國報告（出國類別：考察）

赴美國拜訪 5G 智慧杆標準及檢測驗  
證單位，考察 5G 智慧杆標準、驗證  
制度及智慧城市應用

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：陳主任誠章

林科長良陽

出國地點：美國

出國期間：中華民國 112 年 10 月 8 日至 10 月 15 日

報告日期：中華民國 112 年 11 月 29 日

## 摘要

本案係本局派遣資訊室陳主任誠章及檢驗技術組林科長良陽前往美國拜訪駐美經濟文化代表處、維吉尼亞理工應用研究公司（Virginia Tech Applied Research Corporation, VT-ARC）、美國電信產業解決方案聯盟（Alliance for Telecommunications Industry Solutions, ATIS）、美國國家標準技術研究所(National Institute of Standards and Technology, NIST)暨 NIST 淨零實驗室 (Net-Zero Energy Residential Test Facility, NZERTF)、是德科技（Keysight Technologies）、Skylo Technologies 等單位進行交流。目的為掌握國際城市智慧杆發展進展與推動模式，作為本局計畫執行時之重要參考資訊，將參訪國際主要國家(例如歐洲、美國、日本)推動產品安全性之標準及檢測驗證，並蒐集、分析、調研相關國際(如歐洲、美國、日本)等國與我國發展 5G 智慧杆趨勢，推動鏈結國際及擴展合作交流管道。另外，與 NIST 就 CSF2.0 資安框架、電動車供電設備之資安測試、5G 智慧杆和 5G O-RAN/OTIC 及資安測試工具等議題進行雙方分享與交流，本局在 IoT 設備資安測試工具開發部分，提出盼與 NIST 簽署合作備忘錄(MoU)，或探討納入台美科技貿易暨投資合作架構 (TTIC)合作之可能性。

關鍵字：5G 智慧杆，5G O-RAN，NIST，IoT

## 目錄

摘要 .....	2
目錄 .....	3
表目錄 .....	4
圖目錄 .....	5
壹、背景及目的.....	6
貳、參訪行程內容.....	7
一、拜訪駐美國台北經濟文化代表處 .....	8
二、拜訪 Virginia Tech Applied Research Corporation(VT-ARC).....	9
三、拜訪 Alliance for Telecommunications Industry Solutions(ATIS) .....	17
四、拜訪美國國家標準技術研究所(NIST) .....	20
五、拜訪 Keysight Technologies .....	28
六、拜訪 Skylo Technologies .....	32
參、心得與建議.....	36
肆、附錄.....	38

## 表目錄

表 1、行程概述 .....	7
表 2、出席團員名單.....	8

## 圖目錄

圖 1、參訪團與駐美代表處經濟組胡組長及相關同仁合影.....	9
圖 2、5G 智慧杆示意圖 .....	11
圖 3、標準檢驗局公布 5G 智慧杆技術規範 .....	12
圖 4、標準檢驗局簡報分享 .....	14
圖 5、台經院簡報分享 .....	15
圖 6、耀睿科技簡報分享 .....	15
圖 7、VT-ARC 簡報分享.....	16
圖 8、謝副局長致贈 VT-ARC 禮品.....	16
圖 9、參訪團與 VT-ARC 相關同仁合影.....	17
圖 10、基於 O-RAN 之無線電網格室內測試平台 .....	17
圖 11、耀睿 O-RAN 測試平臺 .....	19
圖 12、謝副局長致贈 ATIS CEO 及 VP 禮品 .....	19
圖 13、參訪團與 ATIS 相關同仁合影.....	20
圖 14、資安測試工具開發之規劃 .....	23
圖 15、參訪團與 NIST 進行交流會議.....	23
圖 16、NIST 院長致詞.....	24
圖 17、謝副局長致贈 NIST 院長禮品.....	24
圖 18、參訪團與 NIST 相關同仁合影.....	25
圖 19、淨零實驗室之建築外觀 .....	25
圖 20、說明淨零實驗室建築的設計理念 .....	26
圖 21、說明淨零實驗室建築的相關結構設計與材質 .....	26
圖 22、謝副局長致贈 Brian P. Dougherty 禮品.....	27
圖 23、參訪團與 NIST 於淨零實驗室合影.....	27
圖 24、是德科技創辦人手繪之公司價值手稿.....	30
圖 25、自駕車用雷達驗證系統 .....	30
圖 26、6G 目前各頻段法規狀態和挑戰 .....	31
圖 27、6G 的網路通訊架構 .....	31
圖 28、是德科技專網之各項應用 .....	31
圖 29、陳主任致贈是德科技禮品 .....	32
圖 30、參訪團與是德科技相關同仁合影 .....	32
圖 31、參訪團聽取 Skylo 科技簡報 .....	34
圖 32、Skylo 室外展示實體手機運用 NB-IoT NTN 通訊技術 .....	34
圖 33、Skylo 展現 NB-IoT 測試設備、商用產品、穿戴裝置等.....	35
圖 34、陳主任致贈 Skylo 科技禮品 .....	35
圖 35、參訪團與 Skylo 科技相關同仁合影 .....	36

## 壹、背景及目的

由於經濟與科技發展在歷經多次變革後，早期所提出的資訊、數位城市概念早已大不相同，在都會區的街道上老舊的路燈，未來以集中智慧照明、交通管理、無線通訊、電動車充電樁、城市治安監控等多功能於一體的智慧杆取代，智慧杆已成為 5G 時代各國城市建設的公共基礎設施，幫助城市實現智慧控管及萬物互聯目標，是未來新智慧城市的亮點之一。在傳統路燈中照明是其主要的功能，強調廣泛使用資通訊技術，感測技術、雲端運算與資料分析等，以達到城市永續發展、改善生活品質與創造經濟發展，驅動智慧城市之發展。因應國際情勢變化，我國於 2020 年提出建構「六大核心戰略產業」目標，在「5+2 產業創新」既有基礎上帶動六大核心戰略產業升級，讓我國成為未來全球經濟的關鍵力量，依此基礎推動「智慧國家、發展數位經濟」國家發展政策，並規劃六大產業核心產業的發展，5G 智慧杆建置是協助國內建設智慧城市的基礎，我國一直是全球資通訊產品重要的供應鏈之外，也是全球智慧城市解決方案的供應重鎮，目前國內中央及縣市政府積極規劃智慧城市的建設，若 5G 智慧杆有產業技術規範依循，則可降低政府採購成本外也加快地方建置速度。

5G 智慧杆為我國發展智慧國家 AI+IOT 智慧聯網之重要核心基礎設備，因此須確認各系統間是否互為干擾及電力供應之安全要求、掛載子系統之可靠度、杆體金屬承載耐受度，為智慧杆及子系統共杆重要考量點，可確保在聚焦數位基礎建設時，現有基礎建設運作不受新設備影響，能正常應用不額外衍生出交通安全等環境問題，提升政府在環境及防救災的智慧決策及管理，以求在產業升級與經濟成長同時，也兼顧社會安全與環境的永續發展。智慧杆的加值服務藉由路燈布建範圍廣大之優勢，整合國內上、中、下游供應商及管理單位，利用智慧杆開放性平台之特性整合軟硬體架構，帶領民眾進入「智慧過生活」模式為智慧杆發展之重點，政府將根據計畫投入資源以及我國產業優勢，選定高產業效益並適合國內產業投入開發及營運之產業標準標的，逐年研擬 5G 智慧杆產品技術規範及推動制定自願性產品驗證 (VPC)，與國際接軌並符合國內需求，推動供縣市政府布建採認，以促進我國 5G 應用服務產業發展。

為掌握國際城市智慧杆發展進展與推動模式，作為本計畫執行時之重要參考資訊，將參訪國際主要國家(例如歐洲、美國、日本)推動產品安全性之標準及檢測驗證，鏈結國際及合作交流，並蒐集、分析、調研相關國際(如歐洲、美國、日本)等國與我國發展 5G 智慧杆趨勢，推動鏈結國際及擴展合作交流管道。

本次安排包含拜訪駐美經濟文化代表處、維吉尼亞理工應用研究公司 (Virginia Tech Applied Research Corporation, VT-ARC)、美國電信產業解決方案聯盟 (Alliance for Telecommunications Industry Solutions, ATIS)、美國國家標準技術研究所(National Institute of Standards and Technology, NIST)暨 NIST 淨零實驗室(Net-Zero Energy Residential Test Facility, NZERTF)、是德科技 ( Keysight Technologies )、Skylo Technologies 等單位進行交流，相關產業技術標準與應用將為全球 5G 智慧杆的研究重點，擬和與會相關國際人士進行交流討論。

## 貳、參訪行程內容

參訪日期:112 年 10 月 8 日(日)至 10 月 15 日(日)，共計 8 日，參訪行程及內容簡述如表 1 所示。

表 1、行程概述

日期	10月08日(日)	10月09日(一)	10月10日(二)	10月11日(三)	10月12日(四)	10月13日(五)	10月14日(六) 10月15日(日)
上午	去程臺北出發至華盛頓	團務會議 駐美經濟文化代表處	VT-ARC	NIST	Keysight	車程時間	回程舊金山出發至台北
下午			ATIS	參訪 NIST 淨零實驗室 華盛頓移動至舊金山		Skylo	

出席團員名單如表 2、出席團員名單所示：

表 2、出席團員名單

序號	單位	姓名	職稱
1	經濟部標準檢驗局	謝翰璋	副局長
2	財團法人台灣商品檢測驗證中心	林宗清	副執行長
3	財團法人金屬工業研究發展中心	陳鍾賢	副處長
4	財團法人金屬工業研究發展中心	張慈芬	副組長
5	財團法人工業技術研究院	吳鴻森	副組長
6	財團法人台灣經濟研究院	陳彥豪	所長
7	財團法人台灣經濟研究院	張馨月	助理研究員
8	經濟部標準檢驗局資訊室	陳誠章	主任
9	經濟部標準檢驗局綜合企劃組	劉冠麟	科長
10	經濟部標準檢驗局技術組	林良陽	科長
11	經濟部標準檢驗局標準組	陳建丞	技正
12	財團法人工業技術研究院	吳國禎	副組長
13	財團法人台灣商品檢測驗證中心	葉錫勳	課長
14	財團法人資訊工業策進會	劉文楷	副主任
15	耀睿科技股份有限公司	蔡志明	協理
16	耀睿科技股份有限公司	林宗億	專案經理

#### 一、拜訪駐美國台北經濟文化代表處

駐美國台北經濟文化代表處是中華民國政府在美國的代表機構，負責推動及維繫台灣與美國間的各项雙邊關係。駐美國台北經濟文化代表處位在華府，另外在亞特蘭大、波士頓、芝加哥、丹佛、檀香山、休士頓、洛杉磯、邁阿密、紐約、舊金山、西雅圖及關島等 12 個城市設有辦事處（Taipei Economic and Cultural Office, TECO），負責對當地之經貿推廣、領務僑務、新聞文化、科技交流活動。

(一)我方出席單位：經濟部標準檢驗局、財團法人金屬工業研究發展中心、財團法人工業技術研究院、財團法人台灣經濟研究院、財團法人台灣商品檢測驗證中心、財團法人資訊工業策進會、耀睿科技股份有限公司



(二)時間：2023 年 10 月 9 日

(三)地點：Two Montgomery Village Ave, Gaithersburg, MD 20879

(四)議程

時間	流程	人員
10:30-10:50	交換名片和歡迎致詞(TBD)	All
10:50-13:00	瞭解美國 5G、6G 產業政策發展重點概況暨交流(TBD)	All

(五)洽談重點:本次拜會駐美國台北經濟文化代表處經濟組胡啟娟組長及相關同仁，就本次前來美國工作事項進行說明，並請駐美經濟組提供必要協助，會中本局就前往美國國家標準技術研究所(NIST) 洽談有關美方推動 CSF2.0 及資安合作議題進行交流，經濟組也將派員依同參與後續與 NIST 交流事宜。

(六)拜會照片



圖 1、參訪團與駐美代表處經濟組胡組長及相關同仁合影

## 二、拜訪 Virginia Tech Applied Research Corporation(VT-ARC)

維吉尼亞理工應用研究公司（簡稱 VT-ARC）總部位於美國維吉尼亞州的一家應用科研公司。VT-ARC 是維吉尼亞理工大學（Virginia Tech）的附屬公司，成立於 1985 年，主要任務是促進科學研究和技術創新，並將這些成果轉化為實際的應用，研究領域，包括信息技術、人工智能、機器學習、無人系統、生物科技、能源、材料科學和健康等。

(一)我方出席單位：經濟部標準檢驗局、財團法人金屬工業研究發展中心、財團法人工業技術研究院、財團法人台灣經濟研究院、財團法人台灣商品檢測驗證中心、財團法人資訊工業策進會、耀睿科技股份有限公司

(二)時間：2023 年 10 月 10 日

(三)地點：900 North Glebe Road Arlington, VA 22203

(四)議程

時間	流程	人員
10:45-10:55	交換名片、歡迎致詞	VT-ARC BSMI
10:55-11:05	5G 智慧杆+BSMI 介紹	TIER
11:05-11:15	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wireless@VT</li><li>• the Commonwealth Cyber Initiative</li><li>• VT-ARC 介紹</li></ul>	Eric Burger
11:15-11:45	綜合討論	All
11:45-11:55	致謝詞、致送謝禮	VT-ARC BSMI
11:55-12:00	大合影	All

(五)洽談重點:首先由我方代表團報告 5G 智慧杆系統技術規範、BSMI 簡介（含 5G O-RAN 測試平台）等 2 主題；VT-ARC 則報告「單位簡介」、「Wireless @ VT」及「Commonwealth Cyber Initiative」等主題。於簡報完畢後，VT-ARC 先與 BSMI 代表團進行團體合照後，代表團隨即前往 VT-ARC 轄屬之 Wireless Communications Systems 及 CCI NextG Testbed 等 2 間實驗室進行考察。

■ 5G 智慧杆概述：

5G 智慧杆不僅是一個通信基站，還是一個集成了多種技術和功能的多功能設備。它通常擁有通信設備、感測器、攝像頭、照明等多種模塊，以實現多種應用。

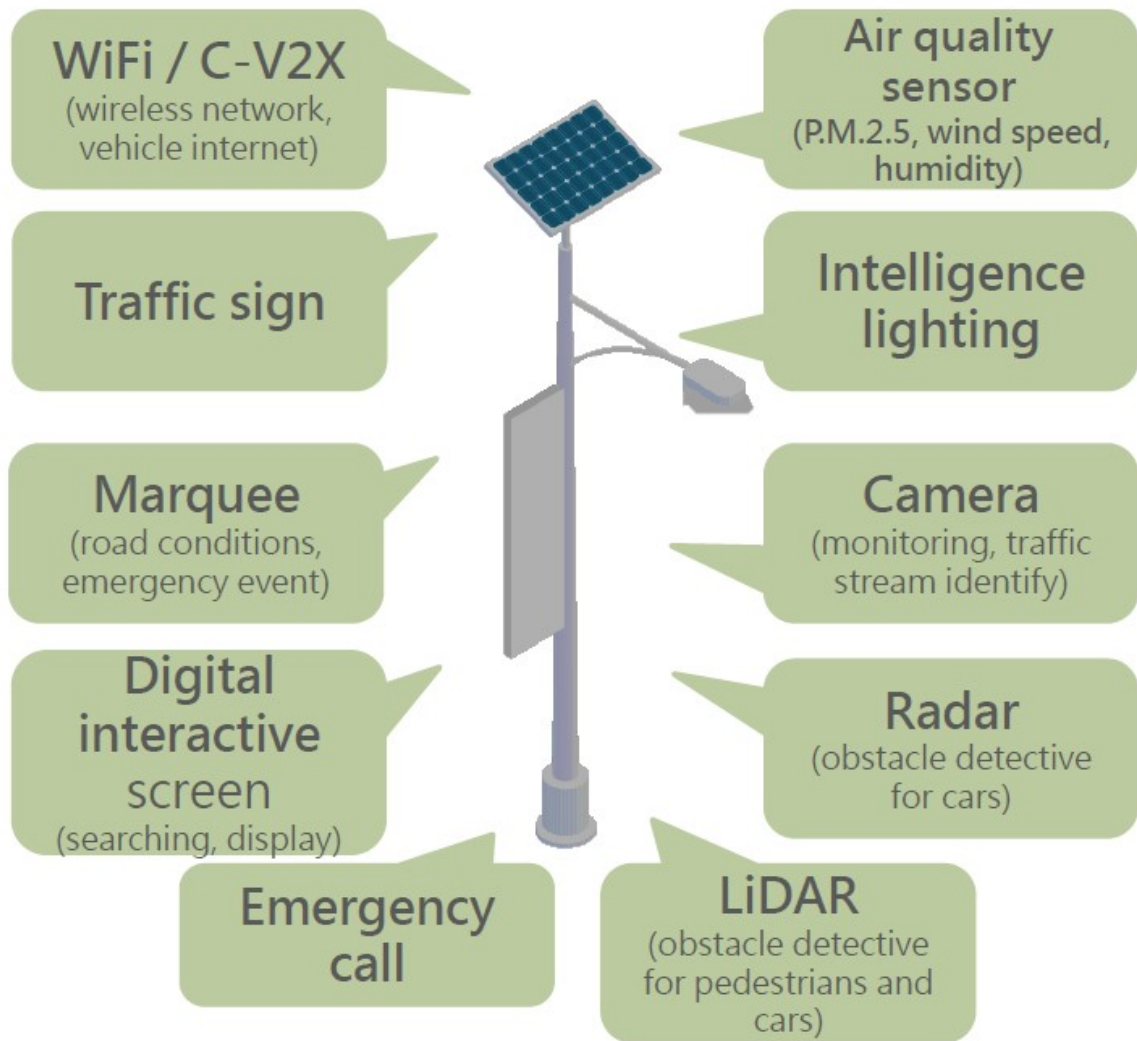


圖 2、5G 智慧杆示意圖

主要特點和功能：

1. 高密度覆蓋：5G 智慧杆被部署在城市和工業區域，以實現高密度、全面的 5G 通信覆蓋。這種高密度覆蓋確保用戶能夠在不同場所和條件下獲得穩定、高速的網絡連接。
2. 智能感知：5G 智慧杆配備各種感測器，包括但不限於溫度、濕度、空氣質量、光照、聲音等感測技術。這使得智慧杆能夠實時監測環境條件，為城市管理提供實時數據。
3. 數據收集和分析：智慧杆通常與大數據分析平台集成，這使得從各種感測器和設備中收集的數據可以進行分析。這些數據分析結果可用於改進城市運營、提高能源效率、改進交通流量等方面。

4. 低功耗和高效能：為確保可持續運行，5G 智慧杆通常設計為低功耗和高效能。這意味著它在提供強大功能的同時，也能保持較低的能源消耗。
5. 遠程管理：5G 智慧杆支持遠程管理，運營商和城市管理機構可以通過遠程方式監控、管理和維護這些設備。這有助於更快速地解決問題和進行升級。

應用領域：

1. 通信網絡建設：5G 智慧杆是構建高速、低延遲 5G 網絡的重要組成部分，提供更好的連接性和服務質量。
2. 智慧城市：在智慧城市中，智慧杆可用於監測交通、提供公共安全、節約能源等多方面的應用。
3. 工業應用：在工業區域，5G 智慧杆可以提供無線通信支持，同時整合感測技術實現智能監控。
4. 環境監測：感測器允許 5G 智慧杆監測環境變數，包括氣象條件、空氣質量和噪音水平。
5. 目前本局已完成 10 部技術規範，其架構如圖 3 所示，將作為推動本局 5G 智慧杆自願性產品驗證標準。

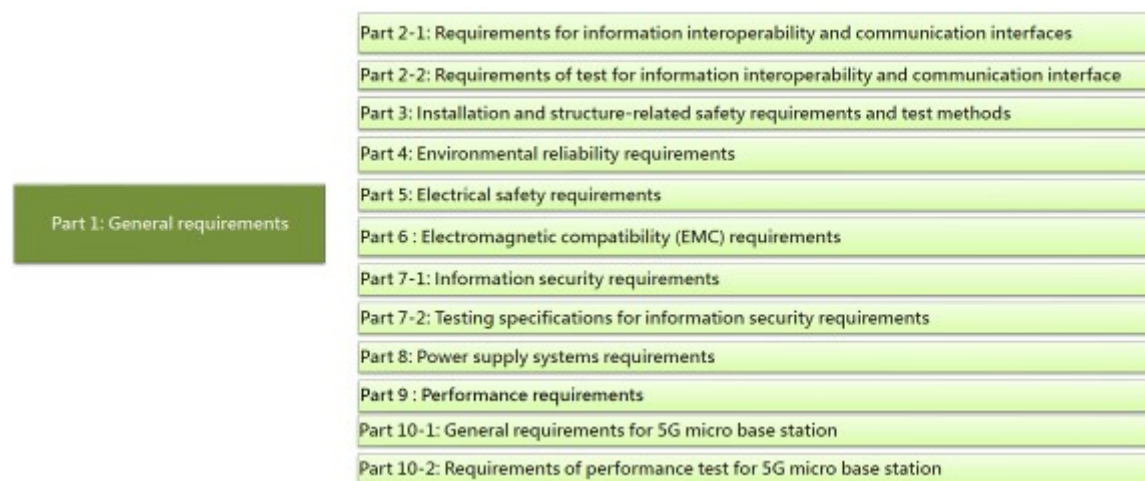


圖 3、標準檢驗局公布 5G 智慧杆技術規範

#### ■ 5G O-RAN 概述

5G ORAN 是一種開放的、基於軟體定義網路（SDN）和網路功能虛擬化（NFV）的無線接入網路架構。它旨在實現無線通信網路的開放性和互換性，使不同供應商的硬體和軟體能夠共同運作。

主要架構:

1. RAN Intelligent Controller (RIC)：RIC 是 5G ORAN 的關鍵元素之一，它處於無線接入網路（RAN）的控制平面。RIC 可支援智能網路功能，例如智能型動態頻譜共享和用戶感知的動態優化。
2. O-RU (Open Radio Unit)：O-RU 是 ORAN 中的無線單元，負責處理射頻（RF）信號，包括無線信號的轉換和處理。
3. O-DU (Open Distributed Unit)：O-DU 是分散單元，它具有處理基頻數據的功能，並與 O-RU 通信。O-DU 可以分為中央單元（CU）和分佈單元（DU）。
4. O-CU (Open Centralized Unit)：O-CU 是 ORAN 中的中央單元，負責處理高層控制和協調 O-DU 的操作。

應用：

1. 開放性和互換性：ORAN 的主要目標之一是實現開放性和互換性，允許不同供應商的硬體和軟體共同運作。這使運營商能夠選擇最適合其需求的解決方案。
2. 動態頻譜共享：ORAN 允許動態頻譜共享，以實現更有效的頻譜利用。RIC 可以採用智能算法來動態調整頻譜資源，以滿足實際需求。
3. 智能化網路優化：RIC 和 Near-RT RIC 使運營商能夠實現智能化網路優化，包括動態的用戶分配、基站配置和無線資源優化。
4. 更靈活的網路部署：ORAN 的開放性和虛擬化特性使運營商能夠更靈活地部署和維護其網路，同時降低了成本。
5. 促進創新：ORAN 的開放性激發了創新，有助於推動無線通信技術的發展。這種開放性有助於加速新技術的引入，例如物聯網（IoT）和擴增實境（AR）。

#### ■ Wireless communication systems Lab.

由 Ankur Mistry, Senior Wireless Communications Systems Engineer 進行介紹，該實驗室建構了基於 Universal Software Radio Peripheral（USRP）5G O-RAN 測試平台，該平台可支援 64 個 UE 以 over-the-air（OTA）方式同時接取 USRP-based RU，行經 DU/CU，再連接至 5GC 核網模擬器，以藉此進行 E2E close-loop O-RAN 實驗、邊緣雲持續營運實驗、維吉尼亞理工之開源頻譜接取系統（Spectrum Access System）。

#### ■ CCI NextG Testbed Lab.

由 Aloizio, CCI NextG Testbed Director 負責介紹該實驗室之測試平台架構，該實驗室於 7 月 4 日與 AT&T、Verizon、DISH 合作成立北美 OTIC，欲促進 SDR 的設計、開發與部署。可支援數個實驗、測試及互運性驗證平台，其中包含 6G 先進無線技術



與應用之互運性，並向大學、研究實驗室、美方或非美方機構開放（民間企業為有條件開放），篩列如次：

1. 公共福祉網宇倡議（CCI） xG 測試平台：供不同頻譜（如:Citizens Broadband Radio Service [CBRS]、FCC 等）前瞻探索。
2. 基於 O-RAN 之無線電網格室內測試平台：可程式化 SDR 2D 網格技術（如:X310, X410, N310, B210 及 B205-mini），如圖 10。
3. 室外校園規模測試平台：商用及原型 CBRS 基站各 3、光纖前傳及後傳、邊緣雲計算（Blacksburg 校區）及核心雲計算。

#### (六)拜會照片



圖 4、標準檢驗局簡報分享



圖 5、台經院簡報分享



圖 6、耀睿科技簡報分享



圖 7、VT-ARC 簡報分享



圖 8、謝副局長致贈 VT-ARC 禮品





圖 9、參訪團與 VT-ARC 相關同仁合影



圖 10、基於 O-RAN 之無線電網格室內測試平台

### 三、拜訪 Alliance for Telecommunications Industry Solutions(ATIS)

美國電信產業解決方案聯盟（ATIS）是美國的一個非營利性組織，成立於 1991 年，總部位於華盛頓特區，是美國電信產業的重要標準開發和技術解決方案組織。ATIS 為促進電信行業發展和創新，制定相關的技術標準和解決方案，以確保通信網絡的互通性和相容性。該組織聚焦於各種通信技術領域，包括固定電信、移動通信、互聯網等，會員含括運營商、設備供應商、技術公司、政府機構等。聯盟業務包括：

- 標準制定：通過成員參與，制定各種通信技術相關的標準，確保不同廠商的設備和服務之間可以互相配合，促進通信網絡的互通性。
- 技術研究：開展技術研究和創新，關注新興技術和行業趨勢，推動電信行業的技術發展。
- 政策和法規：與政府機構合作，參與制定相關的政策和法規，促進電信行業的健康發展和規範遵從。

(一)我方出席單位：經濟部標準檢驗局、財團法人金屬工業研究發展中心、財團法人工業技術研究院、財團法人台灣經濟研究院、財團法人台灣商品檢測驗證中心、財團法人資訊工業策進會、耀睿科技股份有限公司

(二)時間：2023 年 10 月 10 日

(三)地點：1200 G Street, NW Suite 500, Washington, DC., 20005

(四)議程

時間	流程	人員
15:00-15:10	交換名片、歡迎致詞	ATIS、BSMI
15:10-15:20	BSMI 介紹	BSMI
15:20-15:30	ATIS 介紹	Mike Nawrock
15:30-15:45	綜合討論	All
15:45-15:55	致謝詞、致送謝禮	ATIS、BSMI
15:55-16:00	大合影	All

(五)洽談重點:

1. BSMI 簡介：代表團首先簡介標準檢驗局任務，內容包含標準制訂成果、自願性產品認驗證機制及 5G 智慧杆系統第 1 部至第 10 部技術規範(含英文版)。
2. 6G O-RAN：耀睿科技摘要報告 6G O-RAN 構想，接著分享 O-RAN 測試平臺能量如圖 11，除展現我國產官學研在 O-RAN 智慧控制器及其介面所完善建置之能量，並分享 2024 年春季 PlugFest 推動 xAPP 評估試作之規劃。

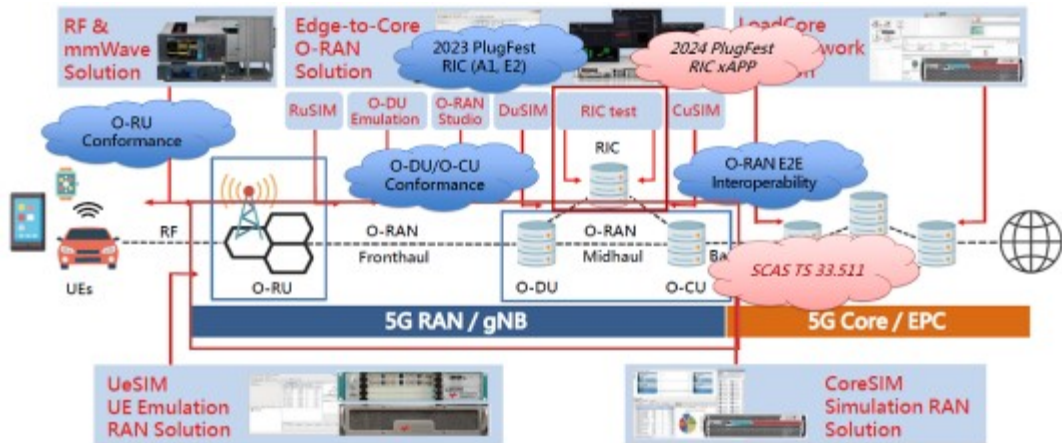


圖 11、耀睿 O-RAN 測試平臺

3. ATIS 近期成果及 NGA 參與：由 ATIS VP 報告 ATIS 近期成果，包含如下：

- 發布 6G 技術報告和指引：積極參與下世代組織之技研討論，並制訂 6G 技術指引，以促進 6G 技術的發展與應用，當中包含了 6G 頻、協作技術、網絡架構等方面的研討。
- 推動智慧城市發展：推動制訂城市間的資料互運性，使得城市能有所指引，同時使資料治理、加值化服務等得以實現。
- 電信政策和規範推動：促進電信法規發展，以確保美國電信產業的可持續發展。

(六)拜會照片



圖 12、謝副局長致贈 ATIS CEO 及 VP 禮品





圖 13、參訪團與 ATIS 相關同仁合影

#### 四、拜訪美國國家標準技術研究所(NIST)

美國國家標準技術研究所是美國聯邦政府的一個科技研究機構，隸屬於美國商務部。NIST 成立於 1901 年，主要職責是推進科學技術和測量技術的發展，並制定和維護一系列的標準，以確保美國的科技產業和創新能力保持領先地位，工作領域包括：

- 標準制定：制定並推廣一系列科學技術的標準，並推廣運用於全國乃至全球，促進產品的互通性和相容性。
- 測量和測試：提供高精度的測量和測試服務，確定各種物理、化學和生物參數，支持產品品質的檢測和確認。
- 研究和開發：進行前瞻性的科技研究，探索新的技術趨勢和應用，並推動創新領域的發展。
- 技術支援和培訓：向工業界、學術界和政府機構提供技術支援和培訓，幫助他們解決實際問題和提高技術能力。

Net-Zero Energy Residential Test Facility (NZERTF)簡介

- NZERTF 既是實驗室，也是住宅，在營運第一年(2013 年 7 月至 2014 年 6 月)，使用現場可再生能源滿足其所有年度能源需求，並有足夠的剩餘能源為電動車提供約 1400 英里的動力。
- 第二年，因改善暖氣和通風系統相關的營運策略，以及天氣變暖所致，NZERTF 向電網發送的多餘電量相對於第一年增加了四倍，分別為 2139 千瓦時和 484 千瓦時。
- 淨零能源住宅測試設施目前正用於一系列研究工作，如：通風研究、空氣分配、水質、水加熱、室內化學、住宅對配電網的影響、室內照明、地源熱泵。

(一)我方出席單位：經濟部標準檢驗局、財團法人金屬工業研究發展中心、財團法人工業技術研究院、財團法人台灣經濟研究院、財團法人台灣商品檢測驗證中心、財團法人資訊工業策進會、耀睿科技股份有限公司

(二)時間：2023 年 10 月 11 日

(三)地點：美國國家標準與技術研究院 NIST 會議室

(四)議程

Time	Topics	Organizations/ Attendees
9:30-10:00	BSMI Delegate arrive at NIST, Get Badges	All
10:00-10:10	Opening Remarks Introduction of members	NIST/BSMI
10:10-10:25	Status Update of CSF 2.0	NIST
10:25-10:40	Collaborative Exchange on Cyber Security Testing Platform	BSMI (Auray)
10:40-10:55	Update on EV Extreme Charging Requirements	NIST
10:55-11:10	Introduction to Technical Specification for Security Testing of the Electric Vehicle Supply Equipment in Taiwan and Related Case Sharing	BSMI (ETC)
11:10-11:25	Overview of Net-Zero Energy Residential Testing	NIST
11:25-11:40	With O-RAN towards 6G	BSMI (Auray)
11:40-12:00	Introduce Taiwan 5G Smart Pole	BSMI (TIER)
12:00-12:45	Discussions and Q&A over light lunch	All
12:45	Meeting Adjourn	NIST/BSMI
12:45-12:50	Moving to Net Zero House	
13:00-14:00	Tour of the Net-Zero House	NIST/BSMI
14:00	Depart to Airport	

(五)洽談重點:本次 NIST 與 BSMI 及相關代表團雙方就 CSF2.0 資安框架、電動車供電設備之資安測試、5G 智慧杆和 5G O-RAN/OTIC 及資安測試工具等議題進行雙方分享與交流，主要洽談重點，列述如下：

1. NIST 簡報 CSF 概念與進展，CSF 2.0 版強調資安治理，目前仍在徵詢意見與案例至今年 11 月 4 日止，預計明年初發布，目前已經有 9 個語言翻譯版本，本局將與 NIST 合作將 CSF 2.0 轉為 CNS 國家標準。
2. IoT 設備資安測試工具開發：我方報告我國資安測試工具開發之規劃如圖 14，包含整合滲透測試、弱點掃描於模糊測試，並盼與 NIST 共同合作強化資安測試工具。BSMI 將推動臺灣自主研發資安測試一致性平台，並分享給 NIST 試用，透過 NIST 使用上的反饋進而提升平台國際認同度，並促使臺灣自主研發的資安測試工具趨於成熟與完備，進而提供給國內相關實驗室便宜可靠的資安測試工具。另外本局提出盼與 NIST 簽署合作備忘錄(MoU)，或探討納入台美科技貿易暨投資合作架構(TTIC)合作之可能性；NIST 表示是否簽署 MoU 不影響與本局之合作，若有具體合作事項，可探討簽署 MoU 之可能性。
3. 電動車充電設備(EVSE)資安測試：我方簡報我國 EVSE 測試要求及案例，NIST 說明刻正與美國能源部合作發展 EVSE 資安標準，預計 10 月發布供利害關係人參考。
4. 5G 資安測試：我方報告 5G O-RAN 實驗室建置情形及檢測能力，美方報告 2020 年啟動之 5G 資安計畫，目標是強化 5G 與雲端基礎設施，雙方將持續就相關議題進行交流。
5. 5G 智慧杆：我方報告我國智慧杆技術規範推動過程及相關驗證制度，包含電力安全、互通性與資安測試等，我方將提供英文版技術規範參考並尋求 NIST 意見。

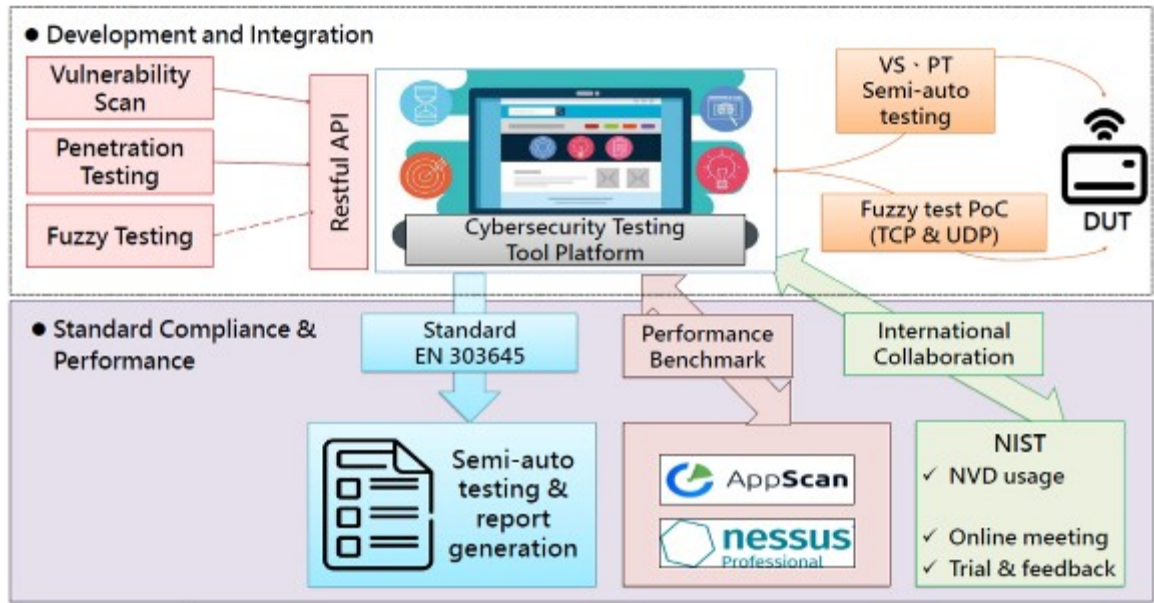


圖 14、資安測試工具開發之規劃

(六) 拜會照片



圖 15、參訪團與 NIST 進行交流會議



圖 16、NIST 院長致詞



圖 17、謝副局長致贈 NIST 院長禮品





圖 18、參訪團與 NIST 相關同仁合影



圖 19、淨零實驗室之建築外觀



圖 20、說明淨零實驗室建築的設計理念

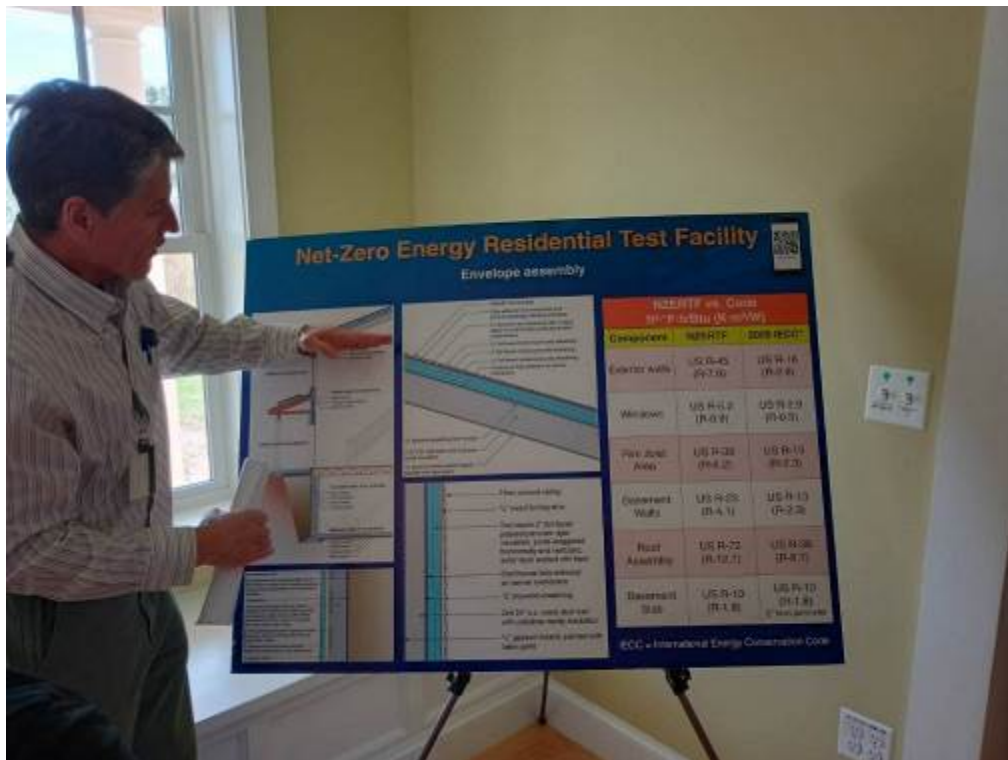


圖 21、說明淨零實驗室建築的相關結構設計與材質





圖 22、謝副局長致贈 Brian P. Dougherty 禮品



圖 23、參訪團與 NIST 於淨零實驗室合影

## 五、拜訪 Keysight Technologies

是德科技 (Keysight Technologies) 的起源為惠普科技，於 1999 年拆分為安捷倫科技(Agilent Technologies)，並於 2014 年再次分拆成為是德科技，並在美國紐約證交所掛牌上市，並成為標準普爾 500 指數公司之一，目前是電子量測產業的領導者，提供先進的設計、模擬和測試解決方案，協助電子產品得以更快地完成開發和部署，並同時管控風險。客戶遍及全球通信、工業自動化、航空航太與國防、汽車、半導體和通用電子等市場。近年來是德深耕 5G、B5G、6G、Open RAN、專網、衛星、資訊安全、汽車電子、新能源、AI/ML、量子等領域，在無線通訊產業引領法規認證、晶片設計驗證、終端與 RAN 產品開發驗證、電信業者驗收測試，與製造和部署後的維修和最佳化。

是德科技在 O-RAN 領域，通過其完整的測試方案以及在標準組織的深度參與，協助國內外 O-RAN 軟硬體製造商、實驗室與電信運營商，加速產品開發與驗證、O-RAN 認證實驗室規劃，以及設備發證與部署。是德科技在 6G 領域積極參與全球標準組織，並在歐盟領導與參加多個 6G 跨領域專案的執行，並積極協助各地法人與廠商與歐盟 6G 專案接軌。近日是德科技獲美國白宮邀請參與 White House Initiative 擔任物聯網資安測試領域的唯一代表，為重要性日益提升的資訊安全與未來 6G 的展望提出建言。

(一)我方出席單位：經濟部標準檢驗局、財團法人工業技術研究院、財團法人台灣商品檢測驗證中心、財團法人資訊工業策進會、耀睿科技股份有限公司

(二)時間：2023 年 10 月 12 日

(三)地點：1400 Fountaingrove Parkway, Santa Rosa, CA 95403

(四)議程

時間	議程	人員
09:30-10:00	抵達 Keysight 總部，交換名片並參觀展示廳	All
10:00-10:15	BSMI 介紹	BSMI
10:15-10:30	With O-RAN towards 6G	Auray Tech
10:30-12:00	由 Keysight 分享 5G、O-RAN、6G 產業動態、測試認證趨勢	All

(五)洽談重點:

1. 是德科技介紹公司現況，是德科技專注於先進通訊設備，專業檢測設備技術的研發，其中包含多項的頻譜分析儀，訊號分析儀，特別強調可以直接透過機器

直接分析信號，並且有超過數百項以上的專利，強調能幫客戶成功是公司最高指導原則。

2. 團隊報告目前專案的現況，包含本局任務說明，5G 智慧杆專案說明，專案團隊分工與任務說明，同時討論未來特別是在 5G/6G 的專案要如何與是德科技合作。
3. 6G 是未來的趨勢，目前為是德科技最專注的方向，現行 5G 或過往 4G 等等相關技術，是德科技大多已經有非常成功的商品。
  - 6G 將連結真實世界，數位世界和人，不單單只是通訊。
  - 在 3GPP 中，6G 將在 2025 年 release R.20。
  - 6G 所需要的四項關鍵技術，1.新的頻譜分析技術（100~300GHz，7~24GHz），2.AI 和 ML 網路（Native by design），3.數位分身（deliver phygital experience），4.新的網路架構。
  - 是德科技 6G 的策略，early and continuous（development deployment，optimized），work with market leader（Cross vertical business），Technology Breadth。
  - 6G 將使用新的頻譜~100GHz~1THz。
  - 6G 目前各個頻段的分配如圖 26。
  - 6G 目前可能的幾個選擇頻段，radio、radio navigation、Satellite。
4. 是德科技通訊能源測試平台（Test Suit）
  - 分兩大類別，RAN（Radio Access Network）、5G Core/EPC。
  - Energy Efficiency Driving Force、通訊設備太過於耗能造成很多問題，如何節省通訊設備的耗能也是一個熱門的議題。
  - Network Disaggregation Increase complexity。
  - Energy to service value chain。Optimize the chain from energy supply to service, Each element matters.
  - RAN（vRAN/O-RAN）Energy Saving。
  - 是德科技介紹 5G 通訊耗能測試方案（Test Portfolio）。
  - 測試結果是針對單一設備進行，是德科技可以提供參考的指標作交互比較，希望政府、或是公正單位可以提出更好的節能驗證指標。
5. 是德科技介紹專網解決方案

- 是德科技的專網解決方案最大的客戶是特斯拉，用來作工廠自動化等。
- 專網的特定垂直應用領域、港口、機場、礦場、發電廠、自動化工廠、智慧物流、醫院、國防、智慧城市等。
- Private Networks Stakeholder：電信業者、SI 業者、通訊設備業者和應用領域業者。

(六)拜會照片

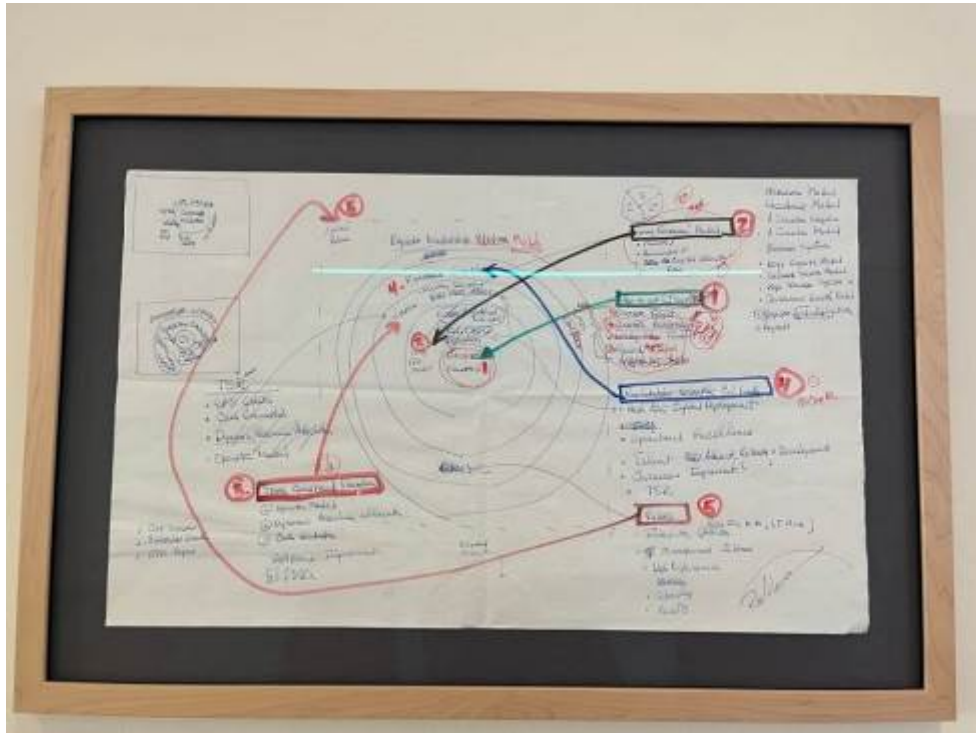


圖 24、是德科技創辦人手繪之公司價值手稿



圖 25、自駕車用雷達驗證系統



### 6G Candidate Spectrum: Specifics

Frequency	6G Research Topics							Mobile Regulatory Situation	Technical Challenges
10GHz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conflicting usage for 4G/5G</li> <li>• 5G NR Licensed Assisted Access (LAA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coverage</li> <li>• Interference</li> </ul>
6-15GHz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Co-primary use requirement for most of band</li> <li>• Heavy DSB Adjacent</li> <li>• Flexible 5G NR Satellite Bore Access for 4G/5G coexistence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Co-existence/Coaring</li> <li>• Coverage &amp; Cost Density</li> <li>• Frequency reuse (100MHz)</li> </ul>
18.2-101MHz				✓			✓		
24-71GHz			✓		✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5G NR Unlicensed</li> <li>• 34-37 allocated or will be allocated to Mobile use</li> <li>• 52-57 5G Unlicensed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coverage</li> <li>• Energy Efficiency</li> <li>• Mobility</li> </ul>
71-110GHz	✓	✓				✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ITU-R Recommendation IMT-2030</li> <li>• Request to 3GPP for 5G NR (112)</li> <li>• 4000 resources (100/100)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bandwidth</li> <li>• Energy Efficiency</li> <li>• Non-BW</li> <li>• Mobility</li> </ul>
110-175GHz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lightly regulated so far</li> <li>• 4G/5G NR Unlicensed Radio Access Network (RAN)</li> <li>• Early deployment: WRC-23 (around 160W)</li> <li>• Next decisions: WRC-27</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coverage</li> <li>• Energy Efficiency</li> <li>• Link Budget</li> <li>• Non-BW</li> <li>• Mobility</li> </ul>
84T-GHz	✓				✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lightly regulated so far</li> <li>• WRC-23 Unlicensed Radio Access Network (RAN)</li> <li>• TU33 Unlicensed (WRC-27)</li> </ul>	

圖 26、6G 目前各頻段法規狀態和挑戰



圖 27、6G 的網路通訊架構

### Private Networks Use Cases

In the order of Industry 4.0's Priority

Connected Worker

Asset Tracking

Physical Security

Remote Control

Worker Safety

AR/VR

Building automation

Predictive Maintenance

AGVs

Drones

圖 28、是德科技專網之各項應用



圖 29、陳主任致贈是德科技禮品



圖 30、參訪團與是德科技相關同仁合影

#### 六、拜訪 Skylo Technologies

Skylo Technologies 是一家位於加州帕洛阿爾託的 NTN 服務供應商，提供允許流動解調器和裝置直接透過現有衛星連接的服務。透過衛星連接的裝置由 Skylo 的商業 NTN vRAN 管理和服務，具有基於 3GPP 標準的雲端原生基站和核心。Skylo 與現有衛星營運商、地面流動網絡營運商和裝置製造商合作，為用戶提供隨時隨地在地面和衛星網絡之間無縫漫遊的連接解決方案。隨著愈來愈多行動通訊業者及其客戶期待在整個地理範圍和周圍水域拓展安全可靠的高頻寬連接，5G 衛星對地面連接所受到的關注日益提升。大規模的 NTN 部署可透過低成本、低功耗 NB-IoT 裝



置，實現遠端感測、資產追蹤和監控等應用，進而推進包含農業、能源、醫療保健和運輸在內各產業的發展。

(一)我方出席單位：經濟部標準檢驗局、財團法人工業技術研究院、財團法人台灣商品檢測驗證中心、財團法人資訊工業策進會、耀睿科技股份有限公司

(二)時間：2023 年 10 月 13 日

(三)地點：2301 Leghorn St., Mountain View, CA 94043

(四)議程

時間	議程	人員
13:30-14:00	抵達 Skylo 總部，交換名片	All
14:00-14:15	BSMI 介紹	BSMI
14:15-14:30	With O-RAN towards 6G	Auray Tech
14:30-15:30	由 Skylo 分享商用衛星通訊產業動態、測試認證趨勢、及實驗室參觀	All

(五)洽談重點:

1. BSMI 簡報：由 BSMI 代表團報告標準檢驗局任務，內容包含標準制定成果、自願性產品認證機制及 5G 智慧杆系統第 1 部至第 10 部技術規範(含英文版)。
2. Skylo 簡報：介紹 NB-IoT Non-terrestrial Network (NTN) 通信技術，其發明全新的通信方式，可以透過高軌衛星(地球同步衛星)，實現全球範圍的持續性覆蓋，更重要的是所收取費用係普羅大眾能夠負擔的，其內容包含：
  - 應用情境：
    - (1) Skylo & Tag-N-Trac：可提供全球供應鏈可視性。
    - (2) Skylo & Mining：可提供礦業、油管監測。
  - 合作產品：行動設備、資產追蹤設備、穿戴裝置、IoT 設備、感測器及其他。
  - 通信技術完全符合 3GPP R17 規範，無需額外建置成本，透過既有手機裝置可直接訂閱該公司技術服務，藉以達到全球範圍之持續性覆蓋。
3. 室外情境展示：Skylo 團隊接續於其公司外直接展示 NB-IoT NTN 通訊能量，經現場實證及測試，確實可透過高軌衛星信號實現行動設備之間的簡訊通訊，此對於緊急災難救助確有實效。
  - 室外設備展示：室外情境展示後，Skylo 率代表團進入室內，並展示「Skylo 與 Keysight 合作共同開發之 NB-IoT NTN 檢測設備」、「NB-IoT NTN 穿戴式裝置」等成熟產品。

(六) 拜會照片



圖 31、參訪團聽取 Skylo 科技簡報



圖 32、Skylo 室外展示實體手機運用 NBIoT NTN 通訊技術



圖 33、Skylo 展現 NB-IoT 測試設備、商用產品、穿戴裝置等



圖 34、陳主任致贈 Skylo 科技禮品



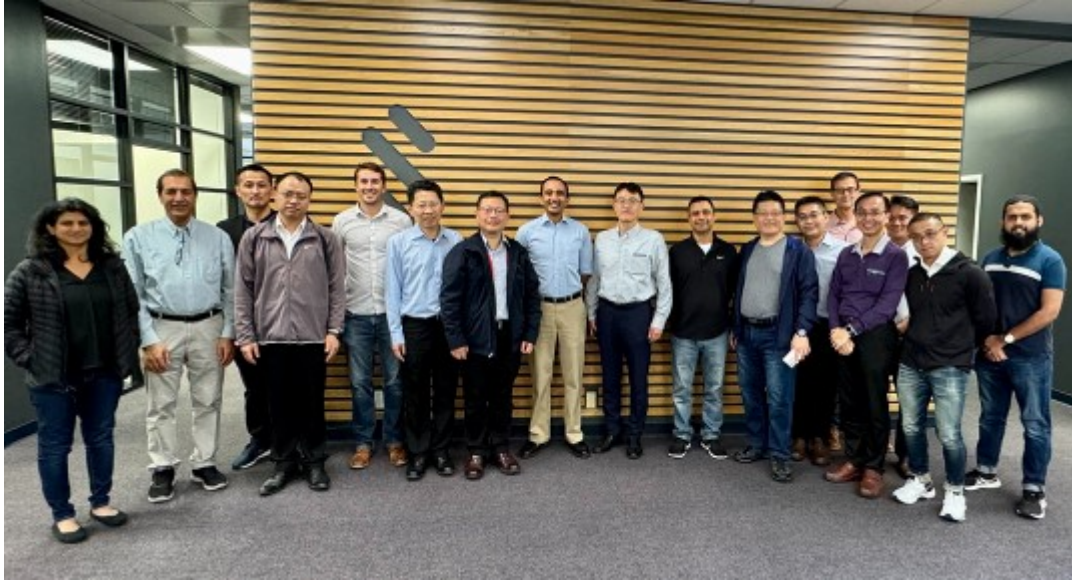


圖 35、參訪團與 Skylo 科技相關同仁合影

### 參、心得與建議

- 一、這次出國參訪是一次極富收穫和啟發的經歷，不僅深入了解了美國在資訊安全、5G 技術和通信行業的最新發展，也與各個單位進行深入交流，收集了寶貴的資訊。
- 二、拜訪 VT-ARC 時，對 5G 智慧杆的商業應用進行了深入的探討，他們的創新理念和技術方案給我們留下了深刻印象。建議後續在 O-RAN 規劃上，於 6G 相關項目去推動如 use case、power consumption 等。
- 三、在 ATIS 的會談中，我們深入了解了該協會在電信領域的工作和推動行業標準的努力。建議後續合作如下：
  - 資安議題合作：可針對 6G 萬物智聯(AIoT)所面臨資安議題，推動制定相關標準，過程中可瞭解美國電信相關組織發展趨勢，展現我國技術能量，並提昇臺廠產業能見度。
  - 建議標準規範共享：5G 智慧杆系統為智慧城市最重要基礎設施，本局已完成智慧杆系統中杆體、掛載設備及平臺共 10 部規範，ATIS 則制定了智慧城市之間 API 及資料互運性，透過雙方標準及規範共享，將可有助於互相受益，促進更多的技術創新。
  - 建議 6G 應用參與交流：透過定期參與政策和法規的制定，以確保我國電信產業持續發展性，無縫接軌 6G 應用，促進臺廠產業自主量能。

- 四、在與 NIST 的會談中，雙方就 CSF 2.0 資安框架、電動車供電設備之資安測試、5G 智慧杆和 5G O-RAN/OTIC 與資安測試工具等議題進行雙方分享與交流，可發現不管是在美國或是在臺灣，大家關注的議題都差不多，如資安、通訊與綠能。不過 NIST 所提出的 CSF 2.0 或是 NIST IR 8473 有關電動車快充設施的資安，都是比較偏資安框架或僅討論到所謂的資安要求；反觀，臺灣這邊，不管是電動車供電設備、5G 智慧杆及 5G O-RAN 等，都已有落實相關測試的實務經驗，這是臺灣目前較為領先的部分，也許之後有機會能與 NIST 或旗下 NCCoE 就 NIST SP 1800 系列的相關規範制定內容進行合作。
- 五、而在參觀 NIST 淨零實驗室(NZERTF)，透過 NIST 的機械工程師 Brian P. Dougherty (Fed)跟我們介紹有關淨零實驗室，從規劃、設計、布置與建材選用等，非常詳盡的說明，其中最重要的就是看供電的設備(太陽能板)能輸出多少電能供應，接著再設計布置相關的智慧感測調節裝置，這樣才能容易地做到淨零排放。
- 六、參訪是德科技發現其所發展之各項技術與產品均有其獨特性與專業性，未來國內若有需要發展特別是 6G 通訊技術，建議可以與是德科技合作，加速發展速度。
- 七、透過這次參訪了解到 Skylo 所提供之 NB IoT NTN 通信技術極具潛力，可以透過現有的地球同步衛星，實現全球範圍的持續性覆蓋。這對於缺乏陸地網絡覆蓋的地區，特別是偏遠地區和災害區域，具有重要價值。建議雙方繼續深化合作，特別是在應用情境的開發和整合方面，可有助於我國於特定場域需求建置並確保 Skylo 技術能夠最大程度發揮其功能。會中該公司希望本局協助提供相關對應聯繫窗口，轉介我國公部門與相關法人團隊，了解 Skylo 全球化營運目標、產品內容、建立產業生態系等相關需求。

## 肆、附錄

### 參訪單位名片：

#### 一、駐美經濟組



#### 二、VT-ARC



三、ATIS



四、NIST





## 五、KEYSIGHT



## 六、SKYLO

