

出國報告（出國類別：開會）

參加「國際機場協會(ACI) 2023  
Airports Innovate 論壇」出國報告

服務機關：桃園國際機場公司

姓名職稱：萬仁華 科長

李怡真 工程師

派赴國家：阿曼-馬斯喀特

出國期間：112年11月18日至112年11月24日

報告日期：113年1月30日

## 目錄

壹、目的.....	4
貳、行程紀要.....	4
一、行程一覽表.....	4
參、過程.....	8
一、論壇演講主題 I -人工智慧應用於機場.....	10
二、論壇演講主題 II -AI 及機器學習應用於機場防護圍籬.....	13
三、論壇演講主題 III -eVTOL .....	18
四、論壇演講主題 IV -Metaverse 應用於機場.....	21
五、會場展覽 I -無人機應用於飛行檢查.....	25
六、會場展覽 II -應用生物辨識技術簡化登機程序流程.....	28
肆、參觀阿曼-馬斯喀特國際機場（Muscat International Airport）.....	32
一、馬斯喀特國際機場介紹.....	33
二、參觀馬斯喀特國際機場.....	35
伍、心得及建議.....	36
一、心得.....	36
二、建議.....	38

## 壹、目的

國際機場協會(Airports Council International 簡稱 ACI)為全球各國際機場為成員之國際組織，致力於促進航空業的卓越發展，與各國政府、ACI 地區成員、專家和國際民航組織等國際組織合作，制定政策及發表相關技術性規範手冊及計畫，並提供各種商業性或技術性建議、規範措施予各機場以推動全球機場標準。桃園國際機場為國際機場協會亞太區(ACI Asia-Pacific)之會員機場，本公司歷年持續派員參與國際機場協會舉辦之論壇與例行會議，藉由成員間交流管理實務及營運趨勢，持續獲得機場最新相關資訊發展及和數位轉型之經驗，並蒐集國際間數位創新技術及設備，以作為業管單位執行其項目及營運建設參考。

此次國際機場協會亞太區舉辦之 2023 年機場創新(Airports Innovate)論壇，主題為「機場創新-揭示未來」論壇主題涵蓋各重要機場業務，包括機場設計、人工智慧和大數據、商業解決方案、數位化轉型和基礎設施、綠色機場、客戶體驗綠色創新和永續發展、創新實驗室、客戶體驗、數位轉型和基礎設施、電子商務和零售、垂直電動起飛和著陸 (eVTOL)和先進空中機動性、便利化和營運、風險管理、安全和網路安全、智慧城市、元宇宙和品牌策略…等。

為期 3 天活動有近 60 位演講者、400 多名代表、30 多家參展商及航空業界專家及行業翹楚參與與會，共同分享航空業界最新形勢，並探討未來發展機遇。此論壇集結航空業有影響力之參與者，包括全球機場代表、航空產業技術開發商、航空公司、民航局、行業供應商、數位行動業者，目前桃園機場公司正推動智慧機場，藉由數位轉型及智慧化為發展基礎，本次論壇本公司派員以實際交流方式參與，了解國際間發展趨勢及科技最新動態，以資訊基礎架構轉型為基石及數位應用的延伸，提升機場安全及營運效率。本次機場創新論壇由資通處萬科長仁華率李工程師怡真出席與會。

## 貳、行程紀要







### 一、行程一覽表

本次出國行程定於 112 年 11 月 18 日至 11 月 24 日，共計 7 日並自 112 年 11 月 18 日桃園國際機場出發，於 112 年 11 月 19 日當日抵達阿曼-馬斯喀特；回程則於 11 月 23 日自阿曼-馬斯喀特機場出發並於 11 月 24 日抵達桃園國際機場。此次行程規劃如下：

表 1 參訪行程表

日期	國家/城市	行程說明
112/11/18	台灣/桃園	啟程
112/11/19	阿曼/馬斯喀特	抵達
112/11/20	阿曼/馬斯喀特	參加 2023 年 Airports Innovate 論壇
112/11/21	阿曼/馬斯喀特	參加 2023 年 Airports Innovate 論壇
112/11/22	阿曼/馬斯喀特	參加 2023 年 Airports Innovate 論壇
112/11/23	阿曼/馬斯喀特	回程
112/11/24	台灣/桃園	抵達

## 二、2023 Airports Innovate 論壇議程

		<b>20-22 Nov 2023</b> <b>Muscat, Oman</b>	
		<small>Organisers</small> 	<small>Host</small> 
<b>MONDAY, NOVEMBER 20, 2023</b> ⌚ 6:00 PM TO 9:00 PM			
6:00 PM - 9:00 PM	<b>WELCOME COCKTAIL</b>		⊕
<b>TUESDAY, NOVEMBER 21, 2023</b> ⌚ 9:00 AM TO 9:30 PM			
9:00 AM - 9:45 AM	<b>WELCOME &amp; KEYNOTE ADDRESSES</b> SHEIKH AIMEN BIN AHMED AL HOSNI • STEFANO BARONCI • OLIVIER JANKOVEC • LUIS FELIPE DE OLIVEIRA • HE. ENG. SAID BIN HAMOUD AL MAAWALI		⊕
9:45 AM - 10:25 AM	<b>INNOVATION READY LEADERS – HOW TO DEVELOP A CORPORATE CULTURE WITH EMBEDDED INNOVATION</b> EMMANUEL MENANTEAU • SELAHATTIN BILGEN • ARMANDO BRUNINI • JAN WILLEM KAPPES		⊕
10:25 AM - 10:40 AM	<b>F5G ALL OPTICAL SOLUTION ENABLES SMART AIRPORTS</b> LEI XINGHUA		⊕
10:40 AM - 11:10 AM	 <b>COFFEE BREAK</b>		
11:10 AM - 12:00 PM	<b>MEET THE GIANTS: A NEW JOURNEY TOWARDS THE FUTURE</b> MOHAMED AFIFI • PEDRO ALVES • REEM ASAAD • ANDY BIEN • MARTIN BOWMAN • GHASSAN KOSTA		⊕
12:00 PM - 12:45 PM	<b>EVTOL – A NEW WAY TO FLY</b> SABA ABASHAWL • JOYCE ABOU MOUSSA • JAMES COLE • DANIEL O'NEILL • HYUNG-KYU WOO		⊕
12:45 PM - 1:00 PM	<b>POLICY UPDATES – EVTOL</b> AIDAN FLANAGAN		⊕
1:00 PM - 2:15 PM	 <b>NETWORKING LUNCH</b>		
2:15 PM - 2:20 PM	<b>SPONSOR BRIEF – İGA ISTANBUL AIRPORT</b> TUNC CAVCAV		⊕
2:20 PM - 2:30 PM	<b>ECOSYSTEM INNOVATION FOR NET ZERO AVIATION – WHERE WE STAND AND THE WAY FORWARD</b> LAURENT BOISSON		⊕
2:30 PM - 2:55 PM	<b>DESIGN OF FUTURE AIRPORTS</b> ALFIO FARO		⊕
2:55 PM - 3:10 PM	<b>AVIATION IN METAVERSE</b> SEOKHYUN SON		⊕
3:10 PM - 3:35 PM	<b>SYMBIOSIS OF HUMAN AND NATURE IN AN AIRPORT SPACE</b> CHARU KOKATE		⊕
3:35 PM - 3:40 PM	<b>SPONSOR BRIEF • KONE</b> SAID AL MAHRUQY		⊕
3:40 PM - 4:10 PM	 <b>COFFEE BREAK</b>		

4:10 PM - 4:20 PM	<b>INNOVATION ON DIGITAL TRANSFORMATION</b> HISHAM S. DEKMAK	+
4:20 PM - 5:05 PM	<b>HOW ARTIFICIAL INTELLIGENCE IS TRANSFORMING FUTURE PASSENGER EXPERIENCE AT AIRPORTS</b> BASIM AL LAWATI • STEVE ARMITAGE • JIHAD BOUERI • KAZUMI HIRAKA • FEDERICO CABRERA	+
7:00 PM - 9:30 PM	<b>GALA DINNER</b>	+
<b>WEDNESDAY, NOVEMBER 22, 2023</b> ⌚ 8:00 AM TO 3:50 PM		
8:00 AM - 9:00 AM	<b>REGISTRATION</b>	
9:00 AM - 9:30 AM	<b>BRAND STRATEGY AND INNOVATION: NEW STEPS FOR CUSTOMER-CENTRIC BRAND INNOVATION</b> CLAUS GRUNOW • JÉRÔME LEPAGE • SHALINI RAO • YOUSUF AL-BULUSHI	+
9:30 AM - 9:45 AM	<b>AIRPORT 4.0: WHAT DOES IT TAKE TO GET THE JOURNEY STARTED?</b> MOHAMED AMIN	+
9:45 AM - 10:35 AM	<b>AIRPORT INNOVATION HUBS: PLAYGROUND FOR TRANSFORMATION</b> RASHID HAMOOD AL BUSAIDI • SGK KISHORE • BENJAMIN KLOSS • PABLO LOPEZ LOECHES • GIULIO RANUCCI • ANTOINE ROSTWOROWSKI	+
10:35 AM - 10:45 AM	<b>AIRPORT SHARE: DATA SHARING AT AIRPORTS</b> THOMAS ROMIG	+
10:45 AM - 11:15 AM	<b>COFFEE BREAK</b>	
11:15 AM - 11:30 AM	<b>AVIATION IN THE METAVERSE 2.0</b> SHIVAGAMI GUGAN	+
11:30 AM - 11:45 AM	<b>THE PAX JOURNEY EXPERIENCE: ACCESSIBILITY AS A KEY COMPONENT TO THE HUMAN ENGINEERING OF AN AIRPORT SPACE</b> STINE MARSAL	+
11:45 AM - 12:30 PM	<b>INSURING SUCCESS: SUSTAINABLE RISK MANAGEMENT FOR AIRPORTS</b> TALAL DARRAS • KJ DEVASIA • STEFAN J. RÜTER • SARA SABT	+
12:30 PM - 12:40 PM	<b>AIRPORTS OF TOMORROW</b> RANA NAWAS	+
12:40 PM - 12:50 PM	<b>GENAI: HOW TO BOOST NON-AERONAUTICAL REVENUES</b> KHALID AHMED ALHOSNI	+
12:50 PM - 2:05 PM	<b>NETWORKING LUNCH</b>	
2:05 PM - 2:15 PM	<b>UNVEILING THE HIDDEN IMPACT: BAGGAGE JOURNEY'S ROLE IN DECARBONIZING AVIATION</b> CLIVE MCNABB	+
2:15 PM - 2:55 PM	<b>NEW PATHS TO ACCESSIBILITY FOR PEOPLE WITH DISABILITIES</b> ALI AL GERGAWI • MANSUR ARSLAN • KIRK GOODLET • STINE MARSAL	+
2:55 PM - 3:40 PM	<b>THE FUTURE OF US: THE EVOLUTION OF AIRPORT WORKFORCE</b> KASHIF KHALID • DAVID WILSON • SAUD ABDUL AZIZ AL AZIZI • FABIO GAMBA • ADA TSE	+
3:40 PM - 3:50 PM	<b>CLOSING REMARKS</b>	



圖 1 與會人員於阿曼-馬斯喀特 Airports Innovate 論壇會場



圖 2 Airports Innovate 論壇現場

## 參、過程

這次 Airports Innovate 論壇大會透過 23 場演講及會議，深入探討機場產業的最新趨勢、發展和技術創新應用。來自全球領先機場的超過 60 位航空業界執行長齊聚一堂，共同探討並分享行業在創新和人工智慧應用於機場場域方面的見解。此次論壇旨在增強機場行業在旅行體驗和營運實踐中，對新技術和創新的應用。另外，還有 30 多家資訊參展商參與，以及航空技術開發商、航空公司、民航當局、行業供應商和航空運輸專家齊聚一堂，共同參與這場盛大的會議。

表 2 2023 Airports Innovate 論壇與會單位

主辦/承辦單位	機場	資訊服務廠商/航空業者
主辦單位：國際機場協會 亞太區 承辦單位：阿曼機場	1. 休士頓機場 2. 巴黎機場集團 3. 阿曼機場 4. 杜拜機場 5. 希斯洛機場 6. 伊斯坦堡機場 7. 米蘭機場 8. 烏拉圭機場 9. 班加羅爾機場 10. 法蘭克福機場 11. 成田機場 12. 拉吉夫·甘地國際機場 13. 芬奇機場 14. 羅馬機場 15. 班加羅爾國際機場 16. 仁川國際機場	1. Transom Handling 2. Airbus Corporate 3. KOREA Airports Corporation 4. Airport Services Association 5. ADB Safegate Bvba 6. Custom S.P.A 7. Amazon 8. Ka Consultants LLC 9. IDEMIA 10. NOKIA 11. Cisco 12. Deloitte 13. Marsh 14. 香港國際航空學院 15. GULF AIR GROUP 16. TAV Technologies



	<p>17. 都柏林國際機場</p> <p>18. 巴林機場</p>	<p>17. Studio Fuksas</p> <p>18. Intervistas</p> <p>19. Assaia International Ag</p> <p>20. IATA</p> <p>21. Plug And Play Abu Dhabi</p> <p>22. Safdie Architects</p> <p>23. Google</p> <p>24. JCDecaux</p> <p>25. AENA</p> <p>26. Netherlands Airport Consultants</p> <p>27. Oliver Wyman</p> <p>28. Skyports</p> <p>29. DTP</p> <p>30. Envirosuite</p> <p>31. Mott MacDonald</p> <p>32. IGA Istanbul Airport</p> <p>33. KONE</p> <p>34. KOREA Airports Corporation</p> <p>35. OMAN Airports Management Company</p> <p>36. Primeclass</p> <p>37. Royal Oman Police Directorate General Of Customs</p> <p>38. SITA</p> <p>39. Riyadh Airports Company</p>
--	------------------------------------	--

## 一、論壇演講主題 I -人工智慧應用於機場

### 臉部辨識技術

近年人工智慧的普及迅速增長，預計到 2025 年，全球人工智慧市場的產值將達到驚人的 900 億美元。這一迅猛的發展歸功於各組織積極應用 AI 技術，以提升用戶體驗、提高工作效率，並在生產力方面取得巨大的進步。各行業紛紛採用人工智慧，使其在商業、科技和服務領域中發揮更廣泛的應用。AI 的崛起不僅改變了業務運營的方式，也為未來創新和發展打下了堅實的基礎。



圖 3 論壇展示：臉部辨識應用於通關作業

未來人工智慧將滲透到幾乎每個行業，機場也不例外，並且越來越多被應用在機場各場域，以提高機場自身營運的生產力並增強整體旅客體驗。機場的一些常見應用場景包括聊天機器人服務、即時行李追蹤、辦理登機手續和登機的臉部辨識、用於流程最佳化的預測資料分析等。臉部辨識技術於機場運用場景，可提供旅客自助、快速通行的服務，包括報到 (Check In)、託運行李 (Bag Drop)、安全檢查 (Security

Lane) 以及登機 (Boarding)。

作為一個示範，杜拜機場採用臉部與虹膜辨識的機場通關驗證服務。旅客於阿聯酋航空報到櫃檯登錄後，綁定臉部及虹膜辨識與身份，即可在機場內使用這項技術。頭等艙、商務艙、經濟艙報到櫃檯均設置登錄設備，而入出境關口設置處智慧通道 (Smart Tunnel)，旅客透過該智慧通道時，並無開門，只需要以正常步行速度前進即可完成通關程序。同時，阿聯航空亦提供旅客使用臉部與虹膜辨識等方式，直接進入貴賓室與登機，這些先進技術的應用為旅客提供更便捷、高效的通關體驗。



圖 4 論壇展示：臉部辨識應用於通關作業-2

以下說明人工智慧如何在旅客登機、安全檢查兩階段旅程中增進旅客體驗：

## 1. 登機

人工智慧臉部辨識技術用於乘客身份驗證，簡化了辦理登機手續和登機流程，生物辨識數據可以與登機證聯結，從而減少對實體文件的需求並加快客流。過去，會看到航空公司工作人員進行手動登機證檢查。現在，人工智慧驅動的臉部生物辨識技術有效提升登機流程和提高乘客身分驗證準確性，大量的減少了在機場進行大量護照和登機證人工檢查的需要。

目前許多機場在安檢站以已蒐集臉部生物辨識資訊並在掃描登機證兩者關聯對應與以識別身分，但有些機場做得更進一步，透過利用人工智慧技術，完全取消了乘客出示登機證和護照的要求，這些機場允許乘客預先註冊其生物識別資訊。透過自動化接觸點，旅客在機場旅行時可以驗證身份，無需不斷出示護照和登機證。

## 2. 行李檢查

檢查隨身行李是一個航空安全的關鍵一環，傳統的斷層掃描器統(CT 系統)可檢查出電子設備和液體，並產生 3D 影像，供檢查人員提供大量資訊進行分析，但這通常會增加操作員進行影像分析的時間。而使用 AI 技術結合演算法、機器學習和電腦視覺套件，設計目的是與現有的掃描器相容，即時處理和分析大量資料，以識別隨身行李中可能存在的違禁物品。不僅可以檢測違禁物品，還可以利用人工智慧的資料探勘能力來識別異常和不尋常的模式，針對異常和不尋常的特徵值可清楚得知是否有異常違規物品。同時使 AI 訓練有素的安檢人員能夠專注於處理那些內含嚴重威脅的行李。目標是利用人工智慧和電腦視覺技術來加強安全，為安檢人員提供強大的工具來偵測可能對航空安全構成威脅的違禁物品。

未來更好的用途是訓練它不僅可以偵測威脅項目，還可以識別良性項目，透過機器學習，已知的安全物品清單將變得更長，未知的物品將減少，如果行李中沒有威脅物品，則可以減少重新被二次檢查的需要。有了大量已知威脅和良性項目的列表，它還可以在標記未知項目時檢測新出現的威脅。

依賴傳統的人工流程已無法滿足機場營運的效率需求，同時也難以解決組織內部的問題。上述安檢程序在機場旅程中扮演著重要的角色，然而，過度依賴手動流程可能給乘客帶來不便的經歷。為了解決這些問題，智能登機成為一項重要技術，透過與臉部識別技術的結合，對乘客進行快速且廣泛的身份識別。在大排長龍、等待工作人員檢查行李以及登機檢查的情況下，這項技術可以縮短乘客在機場的停留時間，進而增加他們在免稅店購物的時間。這對機場收入的增長至關重要。

此外，智能安檢技術對整個機場的包裹和行李進行精準辨識，最終實現機場各類資源的自動化調度。隨著人工智慧技術不斷進步，機場有望找到更多創新的方法來利用這些技術，進一步提高效率和乘客滿意度，進而增加機場的整體營收。這種數字化轉型不僅是為了提升安全性，更是為了提供更順暢、便捷的旅客體驗，同時促進機場業務的可持續發展。

## 二、論壇演講主題 II -AI 及機器學習應用於機場防護圍籬

傳統的監測技術主要包括物理巡檢，通過 CCTV 監控或人員走動巡檢，以及透過圍欄、隔離等手段來限制進出。然而，隨著基礎設施網絡的更廣泛部署、低成本、覆蓋全網的綜合性優點的提出，新的解決方案應運而生。這種綜合性監測解決方案不僅提供了更全面的視野，還能夠更及時地識別和應對潛在的問題。

在光纖通信系統中，監測光纜的完整性、預測光纜故障及損壞變得至關重要。引入人工智慧技術，結合大數據、人工智慧和 GIS 地圖的能力，為光纖振動的檢測提供了更先進的方式。這種智慧光纖感應技術不僅能夠差異化地、多維度

地監測振動，還可以應用於不同場景，包括油氣、電力、交通、政府、環衛等行業，涵蓋了管道、綜合管廊、隧道、軌道、圍欄、水域等。

光纖感應是一種新型的傳感技術，以光波為載體、光纖為媒質，類似於人體的「感覺神經」功能。這種技術不僅提供了「感知」外界測量信號的能力，還具有高效的「傳輸」性能。它可以迅速識別並回報光纖上的振動，從而實現對線路狀態的實時監控。這對於預防和處理光纖通信系統中的故障和損壞具有極大的價值。

光纖感應技術的應用將為各行業帶來更高效、更智能的監測和管理方式，進一步提升基礎設施的可靠性和安全性。隨著人工智慧技術的不斷發展，未來應用的可能性和創新將更加廣泛。

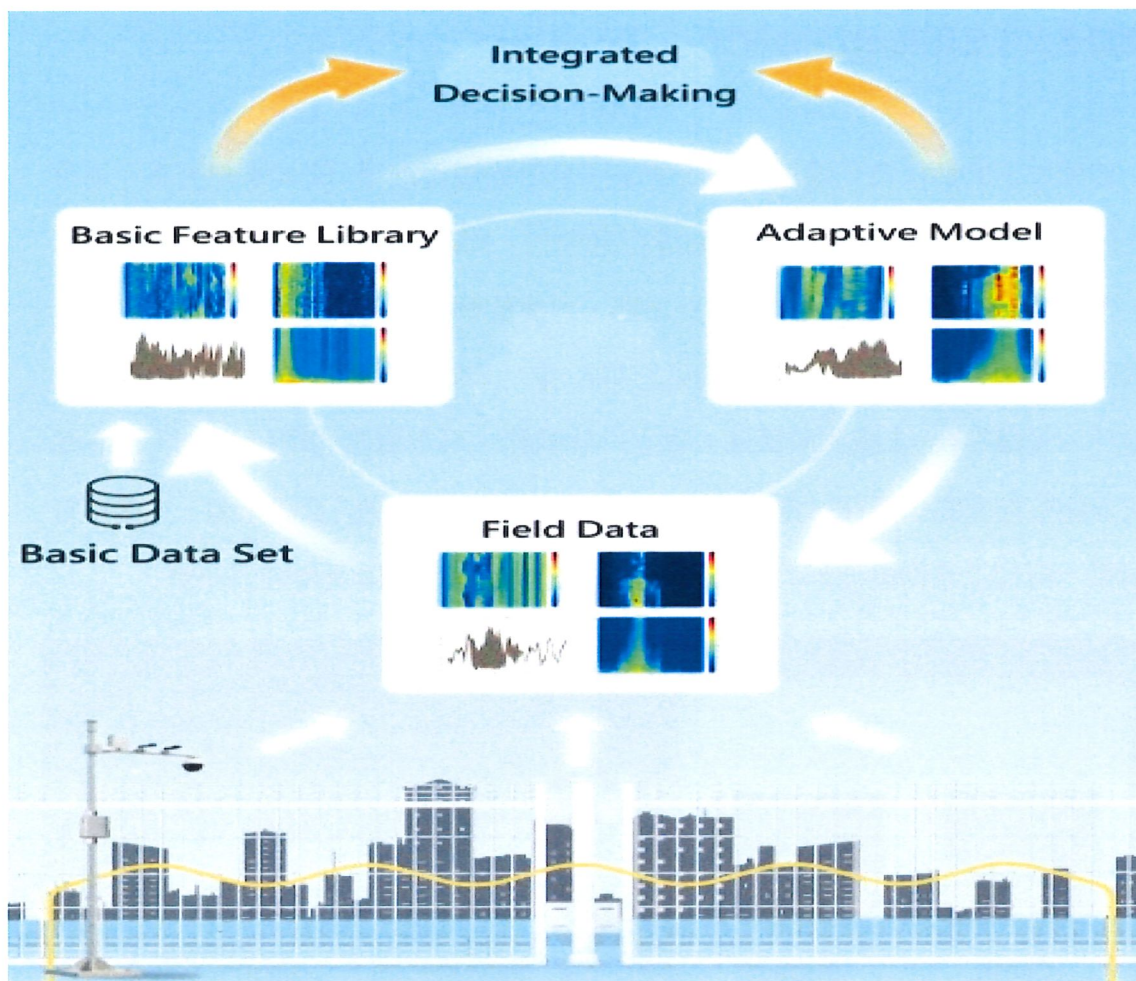


圖 6 論壇展示：AI 及機器學習應用於機場防護圍籬-1

AI 技術能夠協同光纖感應系統工作，實現對周邊沿線每個點的振動干擾的監測。這種協同作業有效地避免了進入邊界時可能產生的多重振動干擾，從而極大程度上減少了誤報的發生。光纖感應系統的應用歷史已有數十年，但長期以來其主要問題之一是警報的準確性相對較低。然而，隨著基礎設施硬體的廣泛應用和 AI 演算法的整合，這一問題得到了有效的解決，使得光纖感應系統的應用能夠擴展到更多產業。

這種整合的 AI 技術能夠透過智能分析，對光纖感應所收集的數據進行實時處理和解讀。AI 演算法能夠辨識特定類型的振動，區分正常活動和潛在的異常情況，進而提高警報的精確性。此外，AI 還能夠學習和適應不同環境下的振動特徵，使得

光纖感應系統更具靈活性和適應性。

這種技術的進步為光纖感應系統帶來了全新的應用前景，使其能夠更廣泛地應用於油氣、電力、交通、政府、環衛等行業場景。同時，這也為提高基礎設施安全性、預測性維護和事故檢測提供了更先進、可靠的解決方案。透過 AI 的引入，光纖感應系統將更好地發揮其監測和預警功能，進一步推動基礎設施智能化和安全性的提升。光纖整合 AI 感測演算法，建立一個動態、可自適應的環境，並以 DSP 演算法消除監控盲點，提升訊號雜訊比，為數據分析提供準確的資訊來源，支撐預警零漏報。再加上維振動波形分析演算法，用於過濾背景干擾及增強弱訊號。

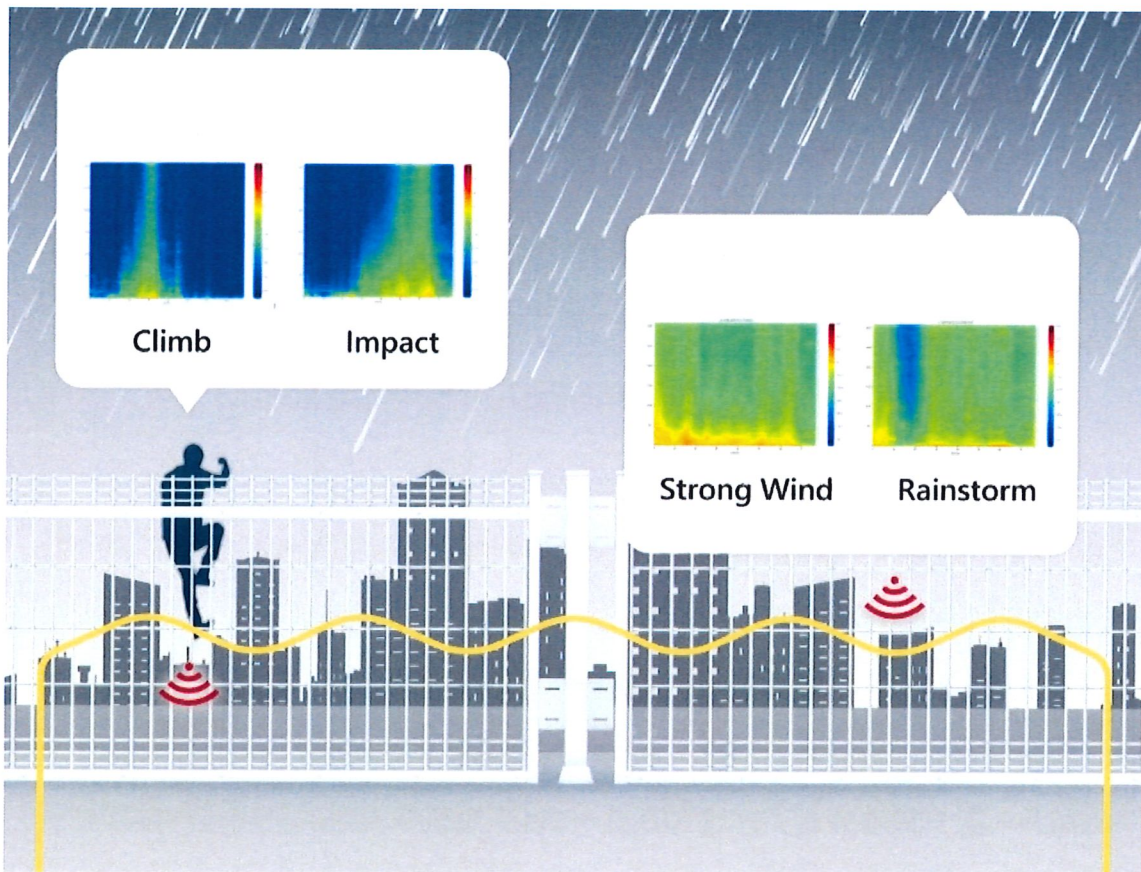


圖 7 論壇展示：AI 及機器學習應用於機場防護圍籬-2

感測演算法的支援包括 AI、數學模型和大量的數據。AI 通過這些模型從數據中尋找模式，然後利用這些模式進行預測、決策和自最佳化。透過周遭環境學習樣本，AI 能夠快速調整演算法模型，以適應新的環境和場景。這些技術與光纖感測結



合應用，提供了在監控基礎設施範圍內可靠的邊界防護。

在周遭環境中偵測有效的入侵訊號面臨著各種雜訊的挑戰。傳統上，可以利用不同測站波形的相似度以及光反射的到達時間和歷時進行門檻值的設計。這有助於在訊號雜訊比較高的情況下尋找有利的偵測手段。然而，近年來，也引入了 AI 機器學習演算法來更有效地偵測入侵。

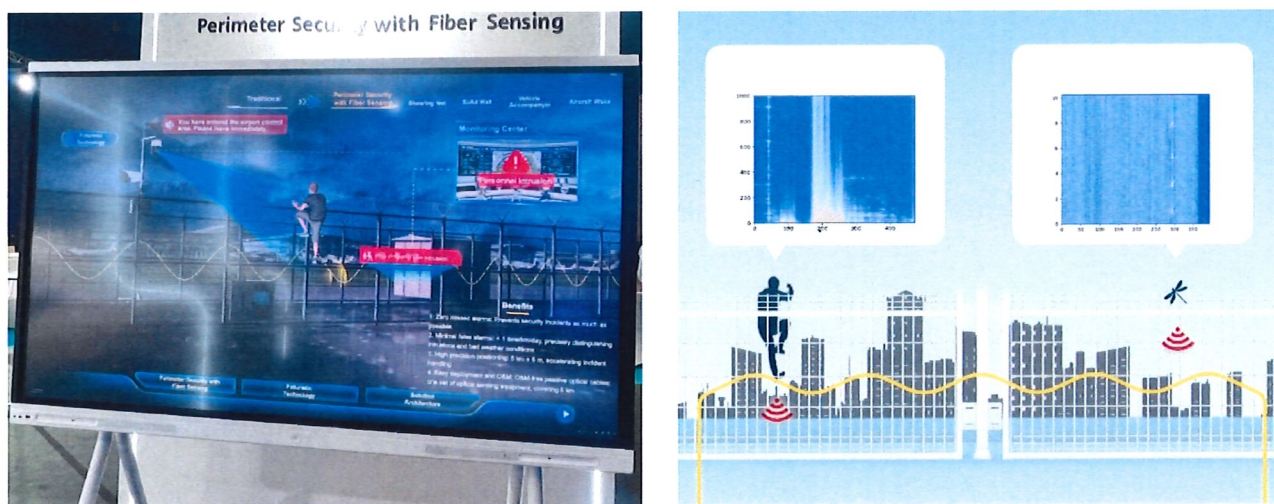


圖 8 論壇展示：AI 及機器學習應用於機場防護圍籬-3

### 三、論壇演講主題 III - eVTOL

eVTOL (Electric Vertical Take-off and Landing, 電動垂直起降飛行器) 是指利用電能實現垂直起降的飛行器。這種飛行器使用電力進行垂直懸停、起飛和著陸, 屬於各種 VTOL (Vertical Take-off and Landing, 垂直起降) 飛機的一種。eVTOL 技術的崛起歸功於電動技術的重大進步, 以及對用於城市空中交通的新型飛行器需求的不斷增長。這些飛行器具有環保且安靜的飛行特性, 而且電動和混合動力推進系統還能有效降低飛機運行成本。

eVTOL 概念首次由 NASA 於 2009 年提出, 然而直到 2016 年, Uber 推出了「Uber Elevate」計劃, 引起了對空中計程車實現的廣泛期待。這項計劃提出了將 eVTOL 飛行器應用於城市交通, 為乘客提供更快捷、便利的空中交通選擇。

eVTOL 的優勢不僅體現在環保和安靜的飛行特性上, 同時還能夠應對城市交通擁擠的挑戰, 縮短交通時間, 提高出行效率。隨著科技的不斷發展, eVTOL 領域將繼續迎來創新, 有望成為未來城市交通的一個重要組成部分。



圖 9 演講者 James Cole 說明 eVTOL 發展與願景

eVTOL 針對城市短途旅運需求的創新解決方案，相較於傳統的直升機，eVTOL 在能源消耗、成本以及安全性上具有顯著優勢，更符合環保節能減碳的趨勢，以下就 eVTOL 的特點和優勢說明：

1. 純電動：符合淨零排碳發展趨勢，使用電力推進系統實現無排放的飛行。
2. 垂直起降：相較於一般民用航空的客機或貨機需要使用跑道，eVTOL 的垂直起降特性節省機場使用空間，適合在城市中心等交通需求大的區域操作。
3. 能源使用效率高：以里程成本而言，eVTOL 的每小時耗電成本較直升機的每小時耗油成本低，能有效降低飛機運行成本。

eVTOL 的應用前景廣泛，包括但不限於以下領域：

1. 空中計程車：為未來城市交通帶來革新，提高乘客交通便捷度，可應用於城市內點對點服務、機場接送服務以及跨城市運輸服務。
2. 軍事活動：可能應用於特種作戰任務，具有靜音和低紅外線訊號的特點，適用於潛在的軍事用途。
3. 救災：能夠在不同地形進行空中救援和物資投送，提高救災任務效率。
4. 應急救援：在偏遠地區運送緊急醫療用品，如疫苗、血清和胰島素。
5. 包裹遞送：利用 eVTOL 無人機進行快速、高效的包裹遞送服務。
6. 農業：用於農作物保護、播種和覆蓋種植，提高農業生產效率。
7. 休閒飛行：引入電動飛行技術於休閒或運動航空領域，如飛行賽車等。

然而，eVTOL 在實現城市空中運輸服務時，面臨一些挑戰，包括空中飛行操控難度、驗證程序、駕駛員訓練以及安全和規範等問題。這些挑戰需要技術、法規和市場等多方面的努力來克服。隨著相關技術的不斷進步，eVTOL 有望成為未來城市交通的一個重要元素。



圖 10 論壇展示：eVTOL 應用於各場景示意圖

#### 四、論壇演講主題IV-Metaverse 應用於機場

元宇宙是一個平行於現實世界的虛擬環境，提供用戶在其中實現各種與現實相似的活動。這個概念不僅融合了多項先進技術，如 5G、人工智慧（AI）、區塊鏈等，還透過擴展實境（XR）等虛擬體驗技術，使得用戶能夠在元宇宙中進行社交、遊戲、交易等活動，彷彿置身於另一個虛擬的現實。

元宇宙的核心元素包括 AR/VR 設備、5G 通信、量子電腦算力、區塊鏈技術以及 AI 智慧建構，這些技術的融合創造了一個串接各平台的平行虛擬世界。在元宇宙中，用戶可以透過創造、購買和檢視 NFT（非同質化代幣）來蒐集虛擬資產、參與社交社群、創建虛擬身分和參與遊戲等多種活動。

印度班加羅爾國際機場的第二航廈成為世界上首批提供虛擬宇宙體驗的航廈大樓之一，被冠名為 BLR Metaport。這個虛擬宇宙航廈大樓利用智慧型設備實現 3D 虛擬遊覽和導航，為旅客提供全新的互動體驗。BLR Metaport 使用區塊鏈技術實現去中心化，確保用戶可以安全、無縫地進行數位資產交易。這些數位資產包括虛擬藝術品、行業培訓證書、收藏品、實用程式和紀念性 NFT。

未來，元宇宙將在各行業中發揮重要作用，並成為社交、商業、娛樂等多方面的平台。許多行業已經表達了對元宇宙發展的激動期待，這個虛擬世界將逐漸成為人們生活的一部分，為各種活動提供全新的可能性。



圖 11 BLR Metaport 的 Metaverse 虛擬體驗(資料來源：加羅爾國際機場官網)

有關元宇宙的應用還有在韓國的仁川機場 XR 元宇宙是一個以 3D 空間為基礎的虛擬環境，包括實際客運廈大樓（T1、T2 和大廳），提供室內尋路服務，總覆蓋面積約 140 萬平方公尺。這個創新的元宇宙體驗結合了 3D 空間數據和擴增實境（AR）技術，同時運用 VR 技術，使乘客能夠在虛擬世界中體驗仁川機場。

仁川國際機場公司選擇利用 Roblox 全球虛擬平台，打造了這個虛擬機場。透過這一平台，他們致力於利用虛擬技術教育乘客，使他們熟悉仁川機場的智慧報到流程。其中包括自助報到、行李托運、機場外辦理登機手續以及 OneID 智慧通行證等服務。這種虛擬體驗不僅可以提高旅客對機場流程的了解，還能夠增強智能報到系統的使用效果。

這項創舉不僅使得仁川機場更具現代感，同時也為乘客提供了一種實用的虛擬訓練環境。透過這樣的先進技術，仁川機場公司致力於提升服務品質，使旅客

能夠更輕鬆、順暢地度過機場流程。

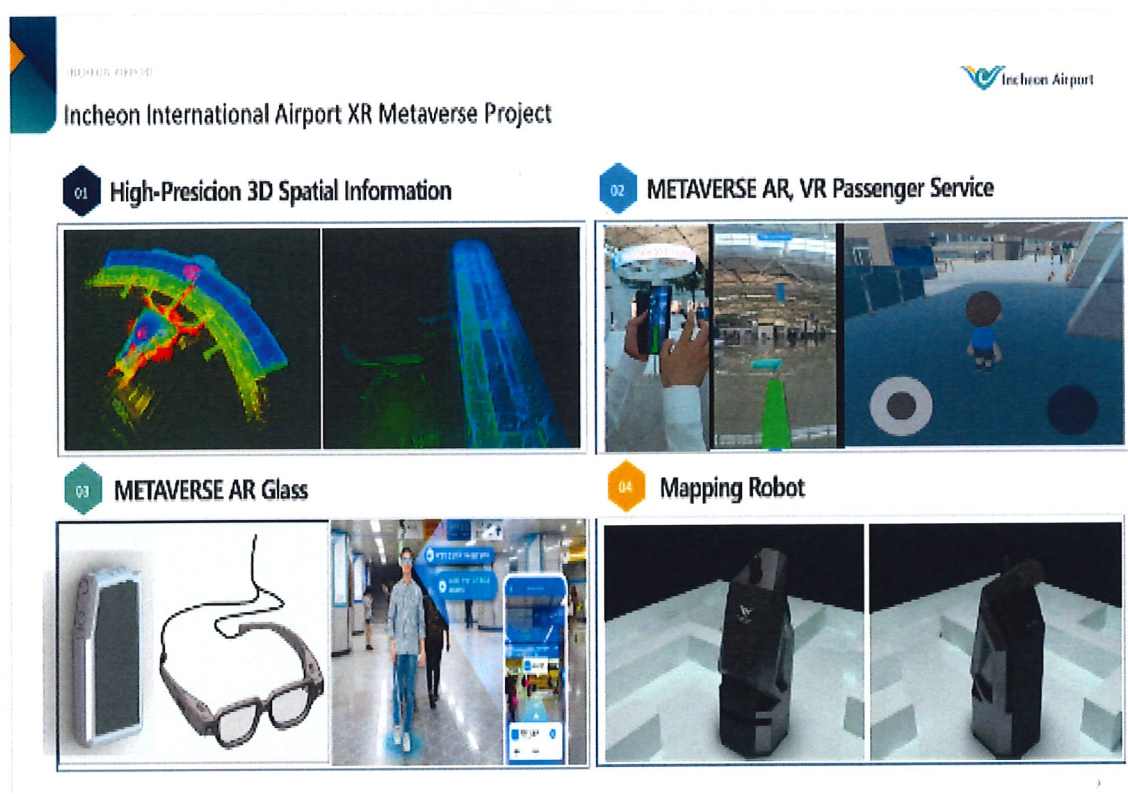


圖 12 論壇展示：仁川機場 XR 元宇宙

機場運用元宇宙虛擬技術帶來的潛在優點包括：

1. 改善乘客體驗：元宇宙提供了一個讓旅客在出發前虛擬瀏覽機場的機會，有助於減少抵達時的混亂和壓力。在逼真的 3D 環境中，乘客可以事先熟悉登機口、商店、餐廳等位置，提升整體旅行體驗。
2. 新的廣告和零售機會：在元宇宙的虛擬空間中展示商店、產品和服務，為機場創造全新的廣告和零售機會。乘客能夠在有趣、引人入勝的虛擬環境中更願意參與購物或瀏覽優惠，促進商業發展。
3. 遠端協助解決：利用即時虛擬助理和客戶服務，不論乘客身在何處，都能在虛擬空間機場中獲得協助。這提供了更靈活、便捷的客戶支持，增強機場的服務範疇。

4. 培訓和教育效益：機場可以利用 Metaverse 平台為員工提供虛擬培訓，例如在實施新程序之前進行示範，或以身臨其境的方式向旅客介紹機場政策和流程。這有助於提升員工技能和知識水平。
5. 未來的試驗場：元宇宙為機場提供了一個在實際實施之前試驗和測試潛在未來技術、設計或營運變化的環境。這有助於機場不斷探索創新，並提前應對未來挑戰。



圖 13 論壇展示：元宇宙虛擬技術應用於機場



### Immersive Experience



圖 14 論壇展示：利用虛擬技術增進旅客體驗

## 五、會場展覽 I -無人機應用於飛行檢查

韓國機場公司（Korea Airports Corporation，以下簡稱 KAC 公司）的前身為國際機場管理局，成立於 1980 年，並於 2002 年更名為現今的名稱。該公司負責管理韓國 14 個機場，包括設備研發、製造、銷售，以及航空專業人員的培訓、飛機處理和維護等多項業務。

在此次的展覽中，KAC 公司展示了他們自行研發的「DIVA 無人機」。這款無人機能夠接收來自助航設施（ILS、VOR）的機載無線電訊號，並進行即時分析。這項創新技術的應用克服了地面檢查的局限性，為機場提供了更高效的導航安全設施檢查方法，以確保航空安全和設施管理的高效運作。

為了考慮機場內運作的無人機的安全性和操作風險，KAC 公司的無人機檢查系統平台採用了基於 RTK 實時動態技術（Real Time Kinematic, RTK）。這種 GPS 校正技術能夠在無人機實地測量和捕獲圖像時對位置數據進行即時校正，提高飛行的精度。此外，該系統還採用了 LoRa 和 WiFi 無線通信技術，整合了地面基地台的無人機操作軟體，實現了接收器與地面基地台之間的高效通信。

DIVA 無人機系統整合了無線通信技術，包括 LoRa 和 WiFi，使得無人機能夠沿著飛機航線飛行，將導航安全設施發出的無線電信號傳輸至地面基站。透過即時測量和分析，這種方法相較於傳統由人在地面進行無線電波測量的方式，具有更高的精度，能夠進行更精確的檢查，確保航行安全。KAC 公司已成功完成 DIVA 無人機的開發和測試，為無人機的應用提供了一個確保航行安全的創新解決方案。



圖 15 會場展示：KAC 公司展示 DIVA 無人機



圖 16 會場展示：DIVA 無人機無線電接收器操作介面

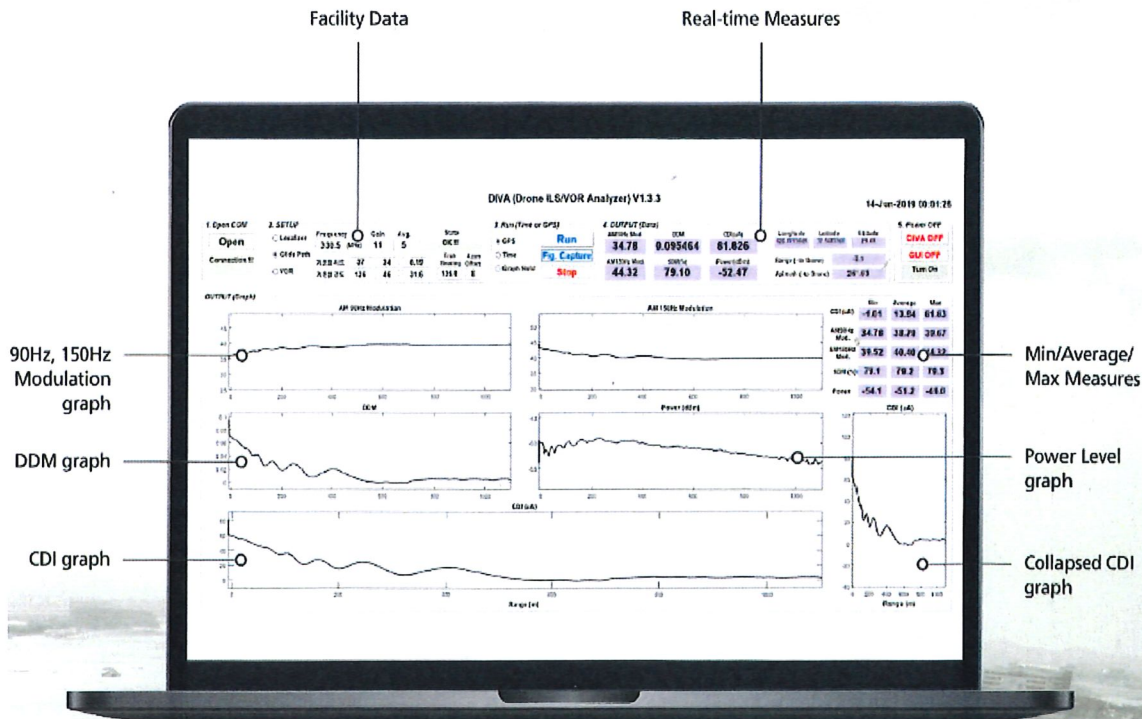


圖 17 會場展示：DIVA 分析畫面

## 六、會場展覽 II - 應用生物辨識技術簡化登機程序流程

國際航空電訊集團公司（Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques，以下簡稱 SITA）是國際航空運輸協會（IATA）的成員之一，其營運模式為一個國際性非營利事業組織。該組織所提供的資訊服務針對全球範圍內的國際航空相關產業會員，包括航空運輸業、飛機引擎製造業、旅行票務業、各國出入境管理機構、飛機場管理機構等運輸服務行業。SITA 的服務範疇包括飛行器運作（包括編制航班計劃）、機場運營、行李業務、貨運業務、商業管理、通訊和基礎設施、旅客服務以及運輸安全等多個方面。

根據 SITA 的預估，到 2025 年將有 63% 的機場和 51% 的航空公司採用生物辨識自助登機技術。透過生物識別技術，旅客從辦理登機手續、行李托運，一直到最後的登機，都能夠獲得更加順暢的飛行體驗。

德國法蘭克福機場於 2023 年率先啟用了所有航空公司能夠協同使用臉部生物識別技術的系統，作為整個辦理登機手續到登機的身份識別過程。這使得法蘭克福機場成為歐洲第一個為所有航空公司乘客提供生物辨識技術的機場，進一步提升了整個機場運營的效率。



圖 18 會場展示：臉部辨識技術應用於法蘭克福機場(資料來源：SITA 網站)

這次在論壇展場上，SITA 展示了使用生物辨識技術簡化辦理登機手續、行李托運、安檢前和登機時的強制性乘客檢查的過程。整個流程包括以下步驟：

1. 生物辨識註冊：乘客可透過行動裝置預先註冊臉部生物辨識，或直接在機場報到處使用支援生物辨識的護照進行註冊，整個註冊過程僅需幾秒鐘。



圖 19 會場展示：實際體驗 SITA 生物辨識技術應用於登機手續-1

2. 自助行李托運：在自助行李托運處進行臉部生物辨識掃描，與已註冊的臉部辨識進行比對，比對成功後即可自助托運行李（系統列印行李條），無需出示護照等證明文件。



圖 20 會場展示：實際體驗 SITA 生物辨識技術應用於登機手續-2

3. 安檢及登機口：在安檢和登機口直接進行臉部掃描，無需等待海關人員或進行登機前的身分確認。



圖 21 會場展示：實際體驗 SITA 生物辨識技術應用於登機手續-3

這一系列步驟有助於將完成這些檢查的時間縮短多達 30%，提供更為迅速便捷的乘客體驗。SITA 透過先進的生物辨識技術，不僅使得整個登機流程更加高效，同時確保了航空安全。

## 肆、參觀阿曼-馬斯喀特國際機場（Muscat International Airport）

### 一、馬斯喀特國際機場介紹

馬斯喀特國際機場（原名為錫卜國際機場（Seeb International Airport）；2008年2月1日正式更名）位於阿曼王國首都馬斯喀特中的主要機場，是座軍民合用的機場，也是阿曼王國最大的機場，以下是對馬斯喀特國際機場的介紹：

1. 位置及距離：馬斯喀特國際機場距離舊馬斯喀特市中心約 30 公里，距離主要住宅區約 15 公里。機場的地理位置使其成為阿曼的主要航空樞紐，方便來往國際和國內航班的旅客。
2. 擴建與現代化：目前，馬斯喀特國際機場正在進行擴建和現代化的工程，以應對不斷增長的航空需求。這項工程計劃將機場的旅客處理能力提升，預計能從目前的 1200 萬人次增加至 4800 萬人次。這一項目旨在提供更先進的設施和更高效的服務，以配合機場日益繁忙的運作。
3. 與阿曼航空的關係：馬斯喀特國際機場是阿曼航空的主要樞紐機場，為該航空公司的航班提供支援和轉運功能。阿曼航空是阿曼的國家航空公司，連接馬斯喀特與世界各地的目的地，同時在機場提供一系列的服務和便利。
4. 國際航點及轉機點：由於馬斯喀特國際機場距離杜拜國際機場相對較近，目前其主要國際航點集中在西亞、南亞和北非地區。對於來自臺灣的旅客，搭乘阿聯酋航空，透過杜拜轉機成為前往馬斯喀特的主要航班路線。

總結來說，馬斯喀特國際機場在阿曼的航空業務中扮演著關鍵角色，不僅連接阿曼與世界各地，還是國際旅客訪問阿曼的主要入口。隨著擴建工程的進行，這座機場將繼續提升其服務水準，以迎接更多的旅客和航班。



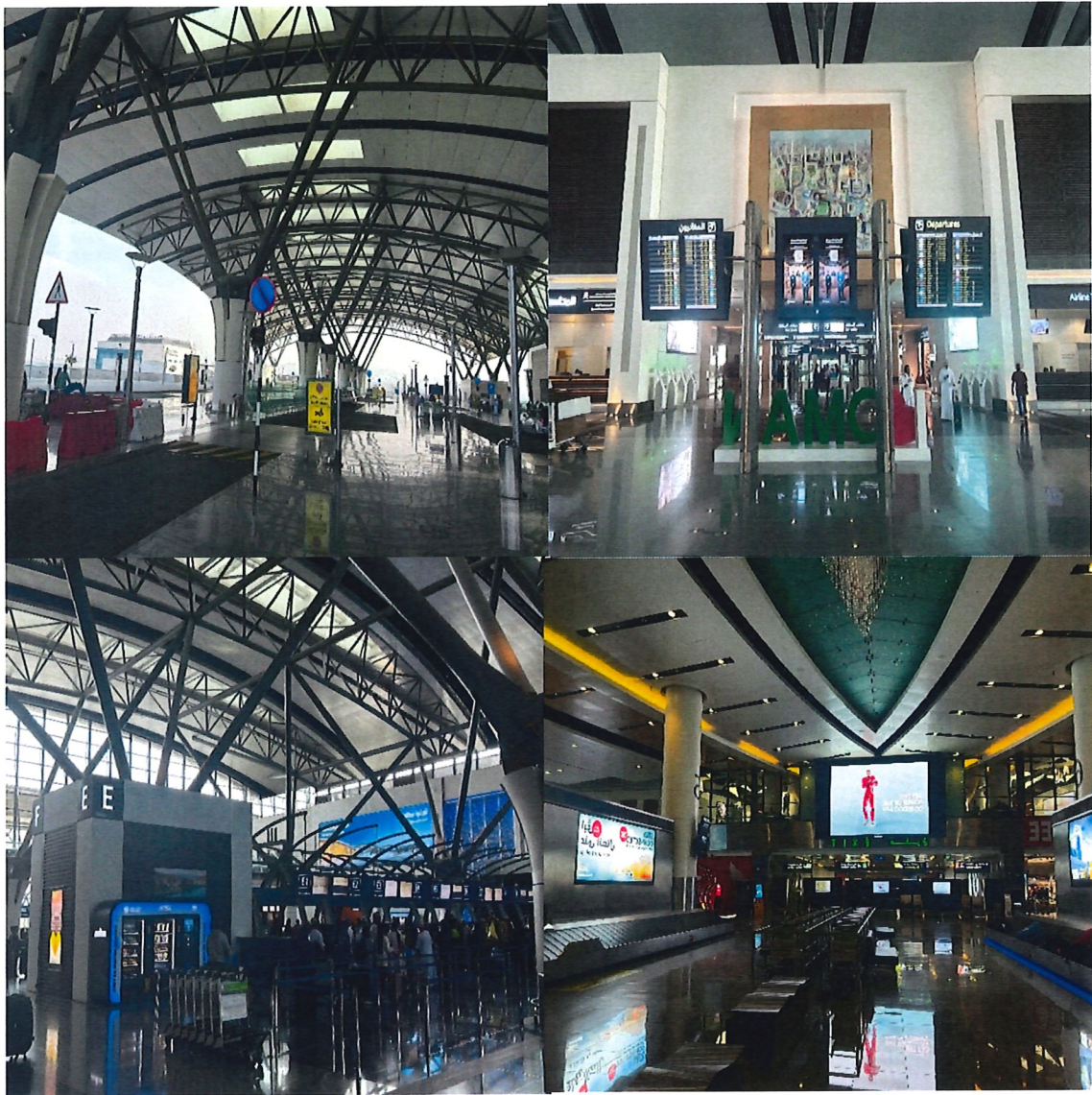


圖 22 拍攝馬斯喀特國際機場-1

## 二、參觀馬斯喀特國際機場

參加 Airports Innovate 論壇大會的過程中，由於議程緊湊、專業演講眾多，我們未能特別安排參訪馬斯喀特國際機場的時間。然而，在短暫的空檔中，我們仍抽空前往機場內部進行了簡短而深刻的參觀。

參觀馬斯喀特國際機場是一次令人印象深刻的體驗，機場地理位置的戰略性以及現代化的設施使其成為阿曼航空業務的重要樞紐。步入機場大廳，我被其寬敞明亮的空間和先進的設計所吸引。首先映入眼簾的是機場內部的簡潔與整潔，無論是航空公司櫃檯還是候機大廳，都展現了高效的運作和良好的管理。



圖 23 拍攝馬斯喀特國際機場-2

儘管時間有限，我仍然能夠感受到馬斯喀特國際機場的現代氛圍和高效運作。在短暫的停留中，我特別關注了機場內的自助報到設備和航班資訊顯示設備等現代科技的應用。這些便捷的設施使得旅客在短時間內能夠迅速辦理登機手續，提高了整體的旅行效率。

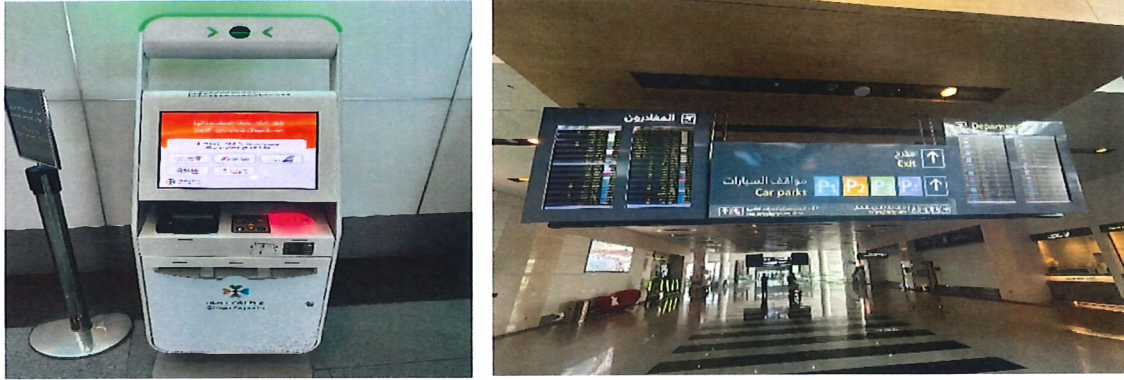


圖 24 拍攝馬斯喀特國際機場-3

在參與 Airports Innovate 論壇大會的同時，即便未有專門的參訪安排也無法深入參觀各個設施，但這次短暫的參觀也為我們留下了馬斯喀特國際機場現代化和高效運作的印象，期待未來有機會能夠有更充裕的時間深入了解和探索這個充滿活力的機場。



圖 25 拍攝馬斯喀特國際機場-4

## 伍、心得及建議

### 一、心得

- (一) 參與 2023 年 ACI 亞太區機場創新論壇，對桃園國際機場而言是一次極具啟發性的經歷。這次論壇以「機場創新-揭示未來」為主題，深入探討了機場業務的各個重要方面，包括機場設計、人工智慧和大數據、商業解決方案、數位化轉型和基礎設施、綠色機場、客戶體驗、創新實驗室、電子商務和零售、垂直電動起飛和著陸 (eVTOL)、便利化和營運、風險管理、安全和網路安全、智慧城市、元宇宙和品牌策略等，桃園機場公司積極參與論壇，以實際交流的方式深入了解了國際間的發展趨勢和科技最新動態。特別是對於機場公司正在推動的智慧機場計畫，透過數位轉型及智慧化作為發展基礎，不僅提升了機場的安全性，同時也有效提升了營運效率。
- (二) 這次論壇探討了許多引人入勝的前瞻性主題。其中，我們特別被人工智慧在機場的應用所深深吸引，這領域的進展讓我們看到了智能技術如何在機場環境中大展身手。另一個令我們印象深刻的主題是 AI 及機器學習在機場防護圍籬中的應用。這方面的技術發展為機場安全帶來了嶄新的可能性。人工智慧為機場安全帶來了革命性的變革，特別是在監控系統方面。透過機器學習和深度學習技術，機場能夠實現智能化的安全監控，即時辨識異常行為、危險物品，提高機場整體安全水平。這樣的系統能夠快速響應潛在風險，為機場工作人員提供實時的情報，加強應急反應。人工智慧的應用還涉及到機場運營的多個層面，從乘客流程管理到貨物安檢，都能夠透過智能系統實現更高效的運轉。同時，機器學習可用於預測性維護，提前發現機場設施的潛在問題，降低因設備故障帶來的影響。這不僅提高了機場運營的效能，也有助於減少可能對旅客和航班運作產生的不確定性。綜合來看，人工智慧的廣泛應用為機場帶來了全方位的優勢，不僅提升了安全水平和運營效率，還為未來的機場管理開創了更具創新性的可能性。這種科技與航空業的融合，將為全球機場打造更智慧、安全、高效的未來提供堅實基礎。

(二) 另有關本次論壇也特別注意到了 AI 及機器學習於機場防護圍籬的應用，傳統的監測技術，如人力巡檢和實體隔離可能不足以應對現代機場的安全需求。引入 AI 技術和光纖感應系統，可以提高邊界防護的效能。光纖感應系統應用於油氣、電力、交通等行業場景，可提供多維度的智慧光纖振動檢測方式。AI 在周邊環境中學習樣本，調整演算法模型，並透過大數據分析提供準確的資訊來源，加強邊界防護。

## 二、建議

### (一) 深化機場智慧化發展

本次論壇中強調了機場智慧化的發展趨勢，建議機場公司可在智慧機場計畫中持續深化數位轉型並透過整合更多前瞻性科技，如物聯網、大數據分析、區塊鏈等，提升機場的整體運營效率和旅客體驗。同時，加強與科技公司的合作，尋找更多創新解決方案，以使機場成為未來智慧城市和元宇宙發展的一部分。

### (二) 加強 AI 應用於機場安全

鑒於論壇中強調的 AI 在機場安全領域的應用，建議機場公司加強投資於智能監控系統並導入更先進的系統學習和深度學習技術，以提升機場的即時風險辨識和應急反應能力，這不僅能夠加強機場整體安全水平，同時也為旅客提供更放心的機場體驗環境。

### （三）整合 AI 及機器學習於桃園國際機場防護圍籬

AI 及機器學習在機場防護圍籬的應用，建議機場公司可進一步研究並將現有之電子圍籬系統整合 AI 光纖感應系統等先進技術，以提高邊界防護的效能，使機場更有效地應對潛在威脅。同時，加強 AI 的學習和優化過程，以不斷提高系統的準確性和靈活性，將進一步增強機場的整體安全性，以及防範未來可能出現的新型安全挑戰。

總結而言，參與 2023 年 ACI 亞太區機場創新論壇為桃園國際機場帶來極具啟發性的體驗。這次論壇深入討論了機場業務的多個重要方面，尤其突顯了智慧機場、人工智慧及機器學習在安全領域的應用。這不僅讓我們見證了科技在機場環境中的嶄新發展，也更深入了解國際科技趨勢和最新動態。透過數位轉型和智慧化作為發展基礎，機場的安全性和營運效率都得以提升，為未來機場管理開啟更富創新性的可能性。在未來，期待桃園國際機場能夠持續深化智慧化發展，加強 AI 應用於機場安全並整合先進技術，打造更智慧、安全且高效的機場環境，迎接未來的航空業發展。