

出國報告（出國類別：考察）

## 「2022 年鳥擊年會」 美國猶他州鹽湖城

服務機關：國防部空軍司令部

姓名職稱：上校飛安組長林猷翔、中校飛安官藍嘉榮

派赴國家：美國

出國期間：111 年 7 月 17 日至 111 年 7 月 24 日

報告日期：111 年 8 月 15 日

## 摘要

111 年度「鳥擊年會」(2022 Bird Strike Committee USA Meeting, BSC) 於美國猶他州鹽湖城市中心城西萬豪酒店舉行，會議於 7 月 18 日至 21 日止，共計 4 日，區分為會議研討(相關專題報告)及贊助廠商靜態與動態展示等兩大部分。本屆鳥擊年會主題為「機場野生動物管理：隨機應變、適應與克服的挑戰」，相關專題研究報告共 23 項，主辦單位鹽湖城國際機場邀集美國鳥擊委員會員，包含聯邦航空管理局、美國農業部、美國國防部與民營航空業等人員參與，藉由學術上的交流，共享鳥擊防制策略，期待透過研討驅趕於機場上的野生動物，提升機場飛行環境安全。會後或者中場休息時間，均開放各與會者經驗交流及心得分享，汲取各國最新鳥擊防制的經驗；另贊助廠商展示區域有雷達偵測系統、威嚇驅趕類別、棲息地防制類別等，在會議進行期間均以靜態展示呈現，與會人均可利用空檔或者中場休息時間參觀與諮詢，實際了解實務上的運用。

# 目次

壹、依據 .....	4
貳、目的 .....	4
參、行程概要 .....	4
肆、會議重點 .....	5
伍、心得 .....	20
陸、建議 .....	23

# 本文

## 壹、依據

依國防部 111 年 6 月 23 日國督戰技字第 1110156048 號令，111 年「鳥擊年會」出國實施計畫辦理。

## 貳、目的

美國機場管理協會（AAAE）邀集美國鳥擊委員會員，包含聯邦航空管理局、美國農業部、美國國防部與民營航空業等人員與軍事飛安部門，藉由學術研究討論及專家學者演講解析，於會後開放與會者交流經驗與心得分享，增進相關鳥擊防制經驗與知識，今年由本軍參與盛會，藉觀摩參與此會議汲取各國最新野生動物於航空飛行區域的防制經驗與趨勢，精進鳥擊防制措施，確保航空飛行安全。

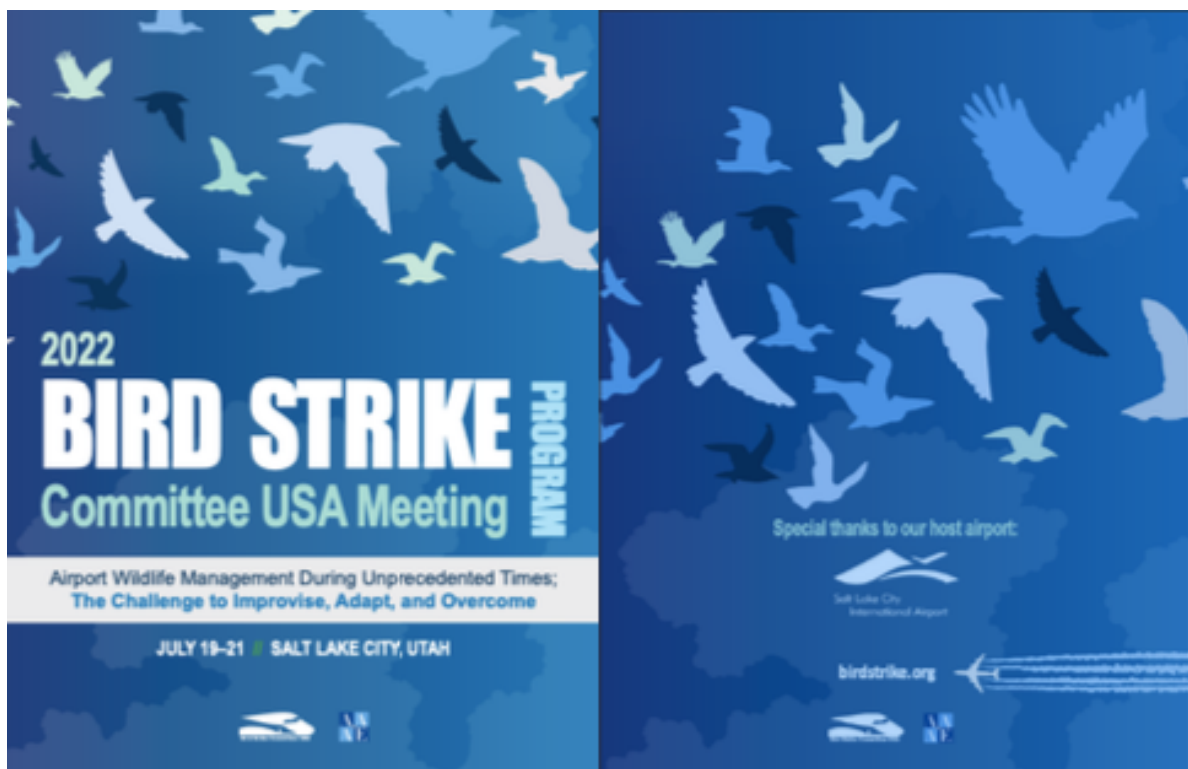


圖 1：2022 年鳥擊年會手冊

## 參、行程概要

一、本次會議由空軍司令部督察長室飛安組組長上校林猷翔及中校飛安官藍嘉榮與會。

二、行程概要如下：

日期	地點	工作紀要	備考
111年7月17日	台北	啟程	
111年7月18日-7月21日	鹽湖城	會議	
111年7月22日-7月24日	鹽湖城-台北	返國	

#### 肆、會議重點

與會主要有美國聯邦航空管理局、美國農業部、美國國防部與民營航空業等人員與軍事飛安部門，會議區分為學術專題報導與靜態展示廠商兩大部分進行。

一、學術專題報導：



圖 2：2022 鳥擊研討會議開場

(一) 本次鳥擊年會專題研討報告共計 23 篇，此次會議共四日，設有第一日的暖身會前會議（7 月 18 日），正式會議共三日（7 月 19-21 日），第二日（7 月 19 日）由會長 Nick Atwell 開場說明此次於疫情期間舉辦的不易且難能可貴，由會長首先針對美國聯邦航空總署的規則更新議題作開場議

題，此次主要以預估與防制做為主題並開始一系列的議題報告。第三日（7月20日）分為兩間會議室做專題介紹，下午更安排至猶他州鹽湖城國際機場作實地探訪，於鳥擊年會上展示的廠商均至現場做產品演示。第四日（7月21日）則恢復會議專題報告的方式。每次報告均為30分鐘，簡報人於匯報後均有約5-7分鐘接受提問。

表1 會議主題與行程概要

7月18日（週一）議程/鹽湖城國際機場		
早鳥暖身培訓議題：猛禽誘捕的方法與目的		
7月19日（週二）議程		
項次	專題報告人	主題
TS1-P1	John Weller, National Wildlife Biologist, Federal Aviation Administration Amy Anderson, National Wildlife Biologist, Federal Aviation Administration	FAA Regulatory Updates 美國聯邦航空總署規則更新
TS1-P2	Russell Norvell, Avian Conservation Program Coordinator, Utah Division of Wildlife Resources	Pelican Movements and Management at the Great Salt Lake 大鹽湖的鵜鶘移動和管理
TS1-P3	Richard Dolbeer, Ph.D., Science Advisor, Airport Wildlife Hazards Program, USDA APHIS Wildlife Services	Bird Strike Threats and Mitigation Measures for Urban Air Mobility/Advanced Air Mobility Aircraft Operations 城市空中交通（UAM）與革命性新型飛行器（AAM）運營的鳥擊威脅與緩解措施
TS2-P4	Levi Altringer, Ph.D., Research Economist, USDA APHIS Wildlife Services, National Wildlife Research Center	Spillover Delay Effects of Damaging Wildlife Strike Events at U.S. Airports 美國機場的破壞性野生動物襲擊事件的外溢延遲效應
TS2-P5	Jason Kouger, Staff Wildlife Biologist, USDA APHIS Wildlife Services	Enhanced Management of Airport Wildlife Hazards Using Geospatial Technology 利用地理空間技術加強對機場野生動物危害的管理

TS2-P6	Brian Washburn, Ph.D., Research Wildlife Biologist, USDA APHIS Wildlife Services, National Wildlife Research Center	A Federal Partnership to Ensure the Humane Trapping, Handling, and Disposition of Migratory Birds 確保人道捕獲、處理和處置候鳥的聯邦合作夥伴關係
TS3-P7	Phyllis Miller, FAA Wildlife Strike Database Manager, USDA APHIS Wildlife Services  Carla Dove, Ph.D., Program Director, Smithsonian Institution, Feather Identification Lab  Shawn Hershman, Project Manager, Enterprise Engineering Solutions	The FAA National Wildlife Strike Database “Soaring to New Heights” 美國聯邦航空管理局（FAA）國家野生動物襲擊資料庫數據“飆升至新高度”
7月20日（週三）議程/演講室 A-D		
項次	專題報告人	主題
CS1A-P8	Tyler Beckerman, Biological Science Technician, USDA APHIS Wildlife Services	Insecticide Used to Increase Aviation Safety 應用於提高航空安全的殺蟲劑
CS1A-P9	Flavio Mendonca, Ph.D., Assistant Professor & Researcher, Embry- Riddle Aeronautical University - Worldwide	Applying UAS to Support the Safety Management of Wildlife Hazards to Aviation 應用無人機系統（UAS）支持航空野生動物危害的安全管理
CS1B-P12	Ryan Lunn, Ph.D. Candidate, Purdue University	Assessing Canada Goose Avoidance Behavior to Lights of Different Color and Frequency 評估加拿大雁（Canada Goose）對不同顏色和頻率的燈光的迴避行為
CS1B-P13	Betsy Evans, Wildlife Biologist, USDA APHIS Wildlife Services, National Wildlife Research Center	Home Ranges and Resource Selection of Black Vultures in the Southeastern United States 美國東南部黑禿鷹的棲息地和資源選擇
7月20日（週三）議程/演講室 E		
項次	專題報告人	主題

CS1A-P10	Morgan Drabik-Hamshare, Ph.D., Research Wildlife Biologist, USDA APHIS Wildlife Services, National Wildlife Research Center	Response of Birds to UAS Approach: Implications for Hazing Applications 鳥類對無人機（UAS）接近的反應：對 欺凌應用的影響
CS1A-P11	Antoine Pilon, Power Plant and Certification Engineer, Airbus Industries	“A320NEO vs A320CEO”: Effect of Latest and Quieter Engines on Bird Strikes Rates 空中巴士“A320NEO vs A320CEO”：最 新、更安靜的發動機對鳥擊率的影響
CS2B-P14	Brian Washburn, Ph.D., Research Wildlife Biologist, USDA APHIS Wildlife Services, National Wildlife Research Center	Monitoring Raptor Movements with Satellite Telemetry and Aviation Radar Systems: An Evaluation for Synchronicity 用衛星遙測和航空雷達系統監測猛禽運 動：同步性評估
CS2B-P15	Santhana Krishnan Boopalan, Ph.D., Post-Doctoral Associate, Geosystems Research Institute, Mississippi State University	Artificial Intelligence for Detection and Classification of Wildlife from sUAS Imagery 從 sUAS（小型無人機系統）圖像中檢測 和分類野生動物的人工智能
中午前往鹽湖城國際機場		展示廠商演示產品
<b>7月21日（週四）議程議程/演講室 A-D</b>		
項次	專題報告人	主題
TS4-P16	Bradly Blackwell, Ph.D., Research Wildlife Biologist, USDA APHIS Wildlife Services, National Wildlife Research Center	Estimating Wildlife- Aircraft Collision Risk: Next Steps 預估野生動物與飛行器碰撞風險：下一 個行動步驟
TS4-P17	Michael Jungen, Fish & Wildlife Biologist, U.S. Fish & Wildlife Service	MOTUS Wildlife Tracking System: A Vehicle for Informing Flight Safety MOTUS 野生動物追蹤系統：告知飛行安 全的工具
TS5-P18	Scott Werner, Supervisory Research Wildlife Biologist, USDA APHIS Wildlife Services, National Wildlife Research Center	Wildlife Services Trials of Flight Control® Max Repellent at Cooperating Airports 在合作機場使用驅蟲劑量最大化管控飛 行的野生動物試驗



TS5-P19	Antoinette Piaggio, Research Biologist Wildlife Genetics, USDA APHIS Wildlife Services	DNA Tools for Vulture Management 禿鷹管理的 DNA 工具
TS5-P20	Landon Jones, Postdoctoral Research Associate, Department of Wildlife, Fisheries and Aquaculture, Mississippi State University	Controllable Factors Affecting Accuracy of Human Identification of Animals in Images Obtained During UAS Surveys UAS（無人機）調查中所獲得的圖像， 影響人類識別動物準確性的可控因素
TS6-P21	Jared Elmore, Research Associate: Wildlife, Fisheries & Aquaculture, Mississippi State University	A Systematic Map of Utilizing Small Unoccupied Aircraft Systems (sUAS) to Monitor Wildlife 利用小型無人飛機系統（sUAS）監測野 生動物的系統圖
TS6-P22	Ray Iglay, Assistant Professor of Wildlife Ecology, Mississippi State University	Why Should We, and Can We, Develop a Bird Strike Risk Model for Military Aircraft? 我們為什麼應該且為什麼可以，為軍用 飛機開發鳥擊風險模型？
TS6-P23	Ross Dickinson, M.S., Data Science Major, Embry-Riddle Aeronautical University - Worldwide	Investigating the Predictors of Damaging Wildlife Strikes at Part 139 Airports 在美國 Part 139 機場中的區域，調查破 壞性野生動物襲擊的預測因素

（二）今年會議重點大多在於探討野生動物襲擊的因素、運用系統/UAS 做野生動物移動軌跡的預判/預估與野生動物的數據管理上。例如：應用無人機系統（UAS）支持航空野生動物危害的安全管理、UAS（無人機）調查中所獲得的圖像，影響人類識別動物準確性的可控因素、預估野生動物與飛行器碰撞風險：下一個行動步驟、利用小型無人飛機系統（sUAS）監測野生動物的系統圖等議題，更凸顯『使用 UAS 與雷達系統並用管控飛航安全』的重要性；在會議中更不斷提及使用數據庫做鳥類棲息習性的預測，透過應用數據庫資料，長期的監控飛航區域，不論是後續的殺蟲劑使用減少鳥群覓食或者驅趕鳥類的步驟，都會有跡可循，並更準確達到預防效果，減少飛行風險。

（三）研討議題「應用無人機系統（UAS）支持航空野生動物危害的安全管理」，學者 Flavio M. 博士就提出團隊使用無人機系統（UAS）來識別機場管轄範圍內的危險野生動物物種、棲息地和土地用途。無人機（UAS）以兩種方式飛行：基本網格模式自動飛行及手動飛行。初步調查結果表示，

無人機技術可以簡化野生動物危害評估過程。舉例來說，無人機（UAS）可以幫助合格的機場野生動物生物學家，同時獲取有關不同危險野生動物物種及其與棲息地或土地利用的相互作用的資訊。而鳥瞰圖允許在距離很遠處（超過 1/4 哩）的地方進行觀察以搜集數據。



圖 3：FLAVIO M. 簡報議題「應用無人機系統（UAS）支持航空口生動物危害的安全管理」

（四）學者 Michael J.的議題「MOTUS 野生動物追蹤系統：告知飛行安全的工具」更以使用系統數據庫 Motus 生成有關存在高飛行安全風險的鳥類遷徙和行為的長期數據，使飛行安全管理人員能夠採取有效措施成功避開這些鳥類。而另一演講議題「利用小型無人飛機系統（sUAS）監測野生動物的系統圖」，研究人員 Jared E.就明確說明無人飛機系統（UAS）正在取代或補充使用飛行員操控飛機為基礎的地面調查來監控野生動物。除了可以提高空間和時間分辨率、檢查次數、安全、效率和物流，同時更降低成本、觀察者偏見和環境所帶來的影響。

（五）接續的議題還有「我們為什麼應該且為什麼可以，為軍用飛機開發鳥擊風險模型？」學者 Raymond B.Igley 就以數據探索為主軸，開發一系列關於鳥擊頻率的預測，不僅僅是預測頻率，還同時加入評估飛機種類、季節、一天中的時間和飛行路線之間的不同鳥擊頻率。數據顯示 70%的鳥

擊事件發生於戰鬥機，30%發生於普通貨機與客機，因此建立風險預測模型更至關重要，這亦說明了透過預測或預估來事先了解機場周圍的鳥類動態與襲擊事件，能去有效分析並且避免鳥擊事件發生。

（六）值得注意的是國外由於機場附近幅員遼闊，草原空曠佔地多且廣，多數鳥群的獵物深藏其中，在驅鳥作業中也能看見使用驅蟲劑做為驅鳥作業項目之一。例如議題「應用於提高航空安全的殺蟲劑」和「在合作機場使用驅蟲劑量最大化管控飛行的野生動物試驗」兩項研討項目發表。其一，Tyler Beckerman 團隊根據統計指出在 1995-2018 年間，美國空軍（USAF）因鳥擊事件造成超過 8.175 億美元的損失，其中還不包含人員受傷的成本，在機場有效管理獵物種群（如昆蟲）亦是管理鳥群，降低周圍鳥群棲息與數量，以減少軍用飛機的影響。其二，Scott J. Werner 研究指出 2010 年起，美國環境保護署與廠商 Arkion 和 WS 國家野生動物研究中心開發新的驅蟲劑名為 Flight Control®Max 的驅蟲劑。是一款非致命的驅蟲藥劑，有效降低鳥類、兔子和嚙齒動物的食用蟲數量，同時此驅蟲劑不會對環境造成生態危害。這些驅蟲劑應用的研究，最重要是能使用單一藥劑驅蟲以降低成本，卻能有效降低多種蟲種且不危害生態的情況下去做施作，這均是有鳥類食蟲獵物出現於空域附近草原區域時，不失為一個管理鳥群的良策。



圖 4：聆聽 TYLER BECKERMAN 簡報議題「應用於提高航空安全的殺蟲劑」

## 二、靜態展示廠商

此次參展廠商共計 10 家，依類別性質簡介如下：

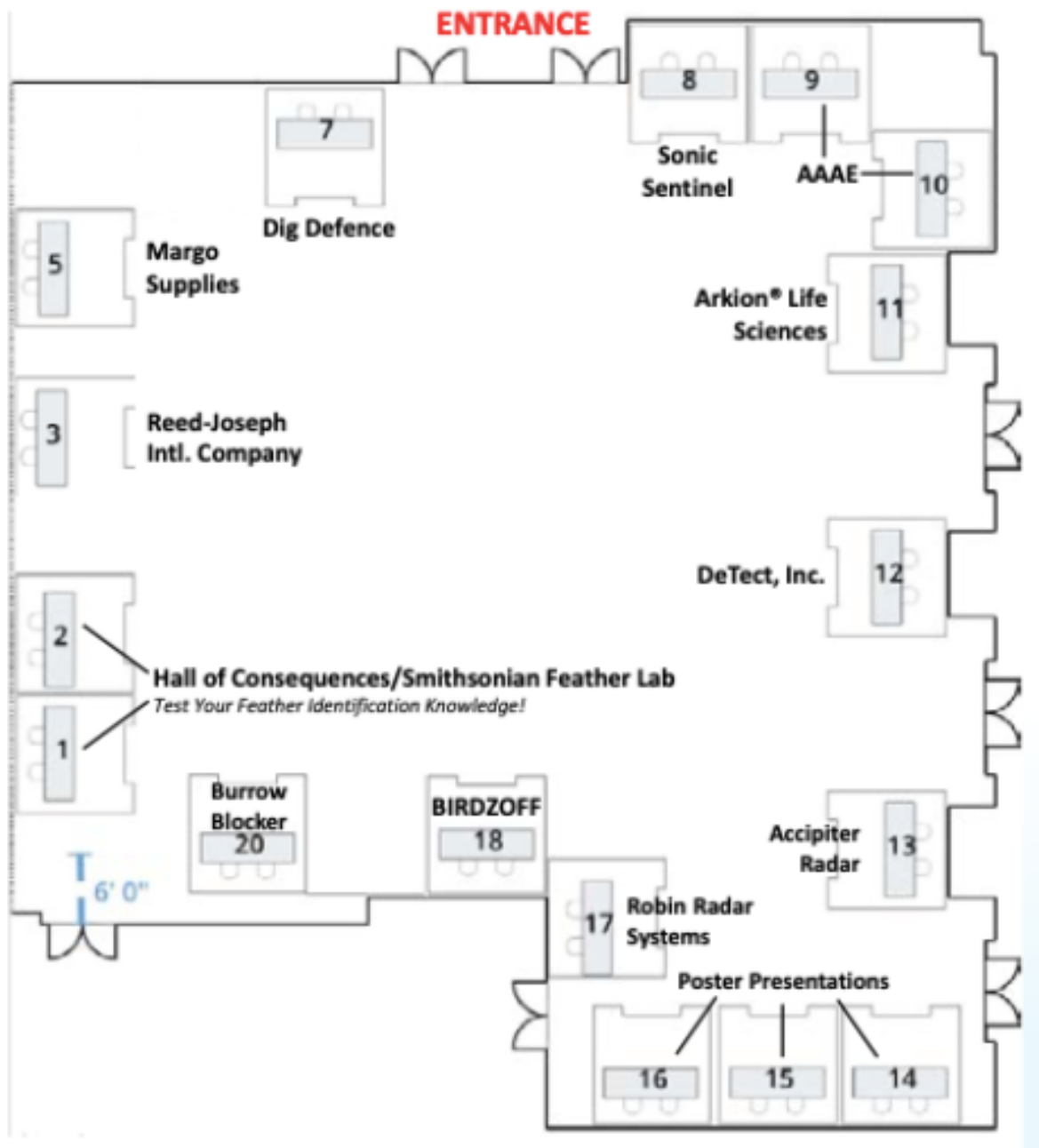


圖 5：2022 鳥擊年會靜態展示現場廠商平面分布位置圖

## (一) 雷達偵測系統類

### 1. DeTect, Inc.

MERLIN 鳥類雷達系統是經過驗證的操作技術，目前有超過 250 個 MERLIN 系統在世界各地的航空安全站點進行實時檢測。其雷達主要分為 2D 與 3D 雷達系統，特別專精在偵測鳥類活動，可即時提供雷達偵測資訊，活動性強的雷達偵測器且以網路連線快速為基礎做遠端操控，將資訊紀錄至完整且全面的 SQL 資料庫每日快速紀錄資料，針對強力威脅的鳥類襲擊可能性，能夠即時發出警報，目前美國多處空軍基地使用該系統。



圖 6：詢問 DETECT, INC. 廠商代表 MIKE BIERMAN 雷達系統相關問題

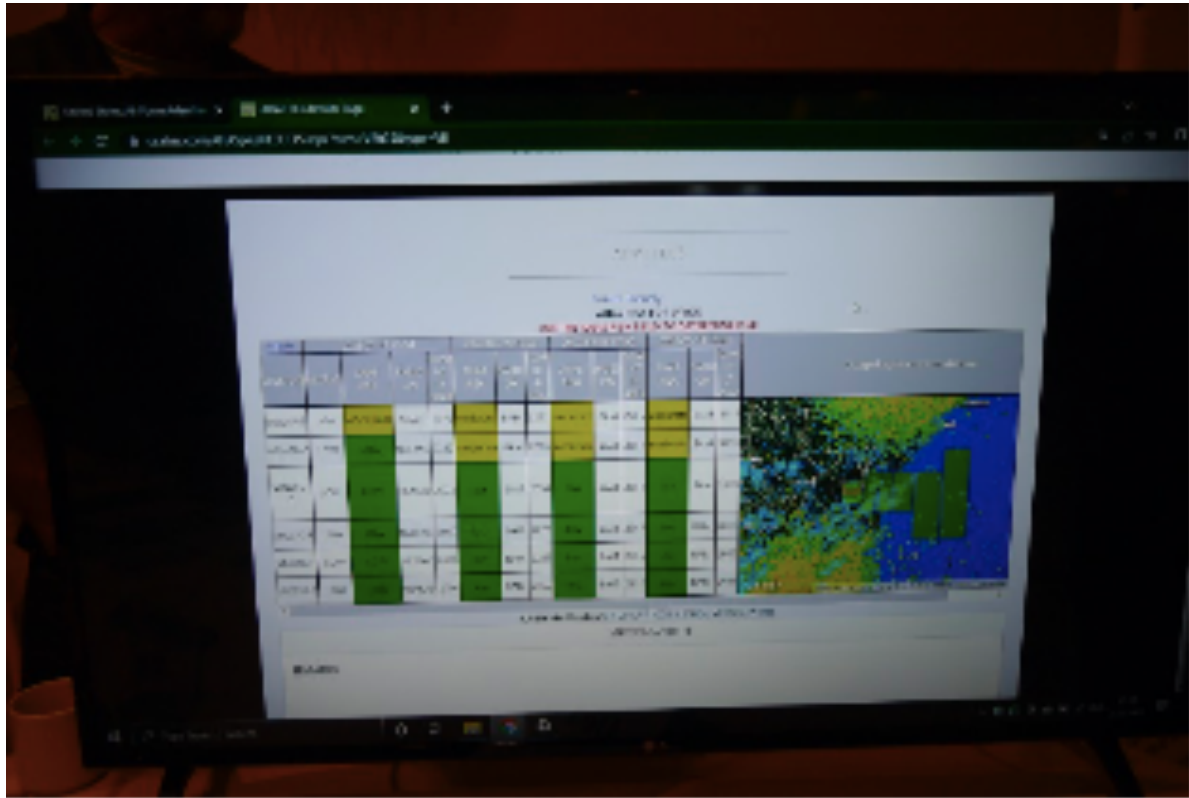


圖 7：DETECT, INC.雷達系統後台資料呈現

## 2. Accipiter Radar

Accipiter 在全球民用和軍用機場的機場內外提供前所未有的 360°/3D 鳥類和無人機活動覺察，加強野生動物管理、航空安全和安全保衛。其雷達系統的特色可同時偵測鳥類與無人機的活動，並可與使用 Accipiter 系統的機場連成資訊網絡，以便大規模的完整紀錄來記錄所有活動資訊，再以年、季、月、日、時等時間切點記錄，提供多面向的數據資料，因此不但可提供即時的資料回報更擁有海量數據資料庫。目前韓國空軍多處基地使用該系統做為鳥類偵測防制使用。



圖 8：Accipiter 廠商雷達產品

### 3. Robin Radar Systems

於機場提供鳥類危害管理，鳥類雷達專精於準確地衡量鳥類活動以提供航空飛行安全足夠訊息。此廠商的雷達系統分為專門偵測鳥類活動的雷達系統 MAX®與偵測無人機活動的雷達系統 ELVIRA®及 IRIS®兩種類別。由於個別專精發展兩種雷達系統，其 MAX®鳥類偵測系統後臺可以有效偵測同時發出警訊外，更能提供全面的預測報告，以提供鳥類防制專家更好的資訊報告作分析。目前英Y國皇家空軍使用該系統做鳥類偵測。



圖 9：Robin 廠商產品

## (二) 野生動物棲息/驅蟲防制類

### 1. Birdzoff

其設備專為機場、電力工業和海洋設施設計、製造、安裝和諮詢鳥類防棲設備。Birdzoff 設備防制鳥類範圍小至八哥，大至鷹類和所有海鳥。



圖 10：Birdzoff 廠商產品



## 2. Burrow Blocker

由於過多的松鼠種群會吸引許多掠食性鳥類到該地區，故增加了機場發生危險鳥擊的風險。地鼠除了會損壞果園、葡萄園、高爾夫球場和農作物的葡萄藤、樹皮和幼苗，也可能帶來許多疫病問題，其挖洞更會對牲畜有害，馬或牛踩到一個洞或突破隧道亦可能受到嚴重傷害。因此僅需灌泥水的簡單步驟即可有效控制地鼠與草原犬鼠的數量，降低危害。

## 3. Arkion Life Sciences

以技術為核心基礎，致力於發現、開發、製造、銷售環保產品及技術，擁有許多創新的、受專利保護的產品，以解決相關工業和消費者使用等農作物保護或鳥類驅趕等問題，其專利的 Flight Control® Max 為一種用於草坪的非致命鳥類和野生動物驅蟲劑，不僅以人道方式驅趕鳥類，更能有效降低鳥類聚集。

## 4. Dig Defence, LLC

其產品具有專利，是為插入地面式的圍欄面板，金屬條焊接堅固完全鍍鋅並均在美國製造，最初的設計理念是為了讓消費者的寵物隔離進而遠離害蟲。而後開始發展為各產業使用，來有效隔離野生動物，例如機場、動物園和軍事設施等，得以免受入侵的野生動物侵害。



圖 11：Dig Defence, LLC 廠商產製的地面式的圍欄面板

### (三) 聲光恫嚇驅趕類

#### 1.Sonic Sentinel

專門生產製造以人道的方式以聲音威嚇鳥類和野生動物。獨家的 14-1 型加農聲炮可將位於禁區或不受歡迎區域的野生動物嚇跑。有效防止野生動物侵入，避免高昂的財產損失、罰款、降低對野生動物的傷害，甚至是人命損失。加農聲炮的應用包括航空（鳥擊防制）、農業、石油開採和天然氣、採礦和廢棄物管理區域等產業。



圖 12：Sonic Sentinel 廠商產製的加農砲具太陽能板

#### 2.Margo Supplies

專注於使用多系統方法多管齊下，為人類活動與動物的衝突提供全面且持久的解決方案。以煙火發射器和彈藥筒等視覺威懾方式，同時搭配鳥炮和 Margo Squawk Box 等音頻威懾物相結合甚至搭配揮鞭威嚇，聲光威懾同步進行，創造鳥類不喜歡的環境，進而驅趕鳥類。



圖 13：Margo 組合型加農砲

### 3.Reed-Joseph

65 年來一直致力於為航空界提供鳥擊解決方案。其說明野生動物專家一致認為，煙火是最有效威嚇鳥類和野生動物的方式。擁有眾多煙火產品線，其開發全新的 R4 無線電控制丙烷加農炮搭配最新版本的全電子 Scare Wars®系統，用聲光威嚇效果併用來做驅鳥，考量人道且友善的方式來做驅趕。



圖 14：Reed-Joseph 廠商攤位

## 伍、心得

這次鳥擊年會選在美國猶他州鹽湖城舉行，是因鹽湖城國際機場因地理環境有如海廣闊的大鹽湖，優良的生態環境，造就許多鳥類棲息與停留，其中又以美國白鵝鵝這種大型鳥所發生的鳥擊事件為主，故此次議題就有針對鹽湖城的大鵝鳥的研究；鹽湖城適合鳥類棲息的自然生態，也與我國特殊的地理位置造就鳥類棲息的環境相仿，以下為此次會議心得分享如下：

一、我國由於地理位置、環境與氣候之特殊性，四面環海的海島型國家，非常適合各種候鳥遷移過境或是提供鳥類棲息與繁衍，另民間更有養鴿與鳥類放生等活動，進而影響機場飛航安全頻繁，機場區域時常有鳥類或鳥群，進而造成鳥擊事件，而飛機發生鳥擊事件有 96%都是發生在起飛、爬升、進場與降落時，因此在低空飛行時會有很大機率發生鳥擊，尤其在本次研究議題 3「城市空中交通（UAM）與革命性新型飛行器（AAM）運營的鳥擊威脅與緩解措施」中的內容提到，低空飛行時，大部分的鳥類在飛行器低於 70 哩的速度時均可避開飛行器，而高於 90 哩的速度，鳥類幾乎沒有能力避開飛行器。這樣的研究更說明，軍用戰鬥機的飛行速度快，而我軍用機場共 11 個，包含臺北松山機場、新竹機場、臺中清泉崗機場、嘉義機場、臺南機場、岡山機場、屏東機場、臺東志航基地、澎湖馬公機場、花蓮機場與花蓮佳山基地等，飛行任務頻繁，各個基地均接近海更鄰近山

群，造就空域附近多有鳥類棲息停留，鳥擊事件將更容易發生，這亦是執行飛行任務需要加強關切的重要議題。

二、本次鳥擊研討會與廠商都著重在做即時的監控，更將所收集到的資料數據加以分析預測，此次議題有許多相仿議題包含「應用無人機系統（UAS）支持航空野生動物危害的安全管理」、「用衛星遙測和航空雷達系統監測猛禽運動：同步性評估」、「預估野生動物與飛行器碰撞風險：下一個行動步驟」等；除此之外，更針對不同的空域的鳥類加以做研究分析，如議題「評估加拿大雁（Canada Goose）對不同顏色和頻率的燈光的迴避行為」與「美國東南部黑禿鷹的棲息地和資源選擇」。這些議題都包含著分析數據與預估的成分，讓後續驅鳥作業與淨空空域更有效率。隨著無人機（UAS）發展愈發成熟，使用無人機監測更是趨勢，不僅可提供野生動物學家做監控研究，亦能提供空域做有效的監測。研討內容可看出議題已經不僅僅單純圍繞在監測與分析上，更能看出使用大量的數據資料庫做長期的記錄，且對數據資料有效的做分類，來達到預估的程度。將驅鳥的作業從單純人力監控發展到運用無人機操作監控兼數據收集、再從單純數據記錄了解空域周遭鳥類活動或鳥類資訊到大數據資料分析與預估，形成一個完整且全面的驅鳥作業流程。

三、本次更與來自奧克拉荷馬州的 Alusu 美國空軍基地（Altus Air Force Base）的上尉飛行員 Jeremy Owsowitz 交流許多有關空軍基地驅鳥議題。詢問因為台灣鳥擊頻繁，而現在無人機已經發展成熟，台灣已有專案欲使用無人機來驅趕鳥類，目前該案仍在測試階段，不知道 Jeremy 所在的基地是否使用無人機做驅鳥？Jeremy 則坦率表示，他所在的 Alusu 美國空軍基地仍然使用槍炮與煙火等方式驅鳥且不做殺鳥的動作，僅單純人道驅離本場附近之鳥類，無人機驅鳥的方式目前沒有。更詢問美國空軍基地有無使用雷達系統做鳥類偵測，及雷達系統偵測對軍用基地的實際鳥擊防制效果？Jeremy 回應目前他所在的基地尚未使用雷達偵測系統，仍使用最原始的驅鳥方式來協助飛行任務順利。



圖 15：與美國飛行員 tyler Riffle 交流驅鳥議題

四、同時也與美國德克薩斯州的勞克林空軍基地（Laughlin Air Force Base）中尉飛行員 Tyler Riffle 交流美軍驅鳥作為。Tyler 表示目前所屬基地仍以槍砲、煙火彈、加農炮等方式驅鳥，且驅鳥的方式要變換搭配使用，否則鳥群習慣該方式後，驅鳥成效不彰。使用無人機僅做偵查任務，因為基地幅員遼闊，如此可以降低人力成本，透過無人機偵查作業獲取鳥群資訊後，再去執行驅鳥作業，不僅可增加執行上的效率也更精準的降低鳥擊發生頻率；另外亦與來自 NAS 金斯維爾（NAS Kingsville）美國海軍海軍的中校飛行員 Matthew Roberts 交流。在交談過程中，詢問他們基地都是使用什麼樣的方式驅鳥？Matthew 表示除了會使用雷達偵測外，更會使用無人機來做偵查動作，再做後續多管齊下的驅鳥方式，達到良好的驅鳥效果。

五、再者我國應落實鳥相調查，由於鳥擊防制任務專業性甚高，亦是世界各國相當困擾之飛安問題，透過此次交流也完全理解迄今無絕對有效的單一方式，都是需要因地制宜，應用多種驅鳥方式來達到防制效果。嚴謹的鳥相調查的內容包含「鳥類生態調查」、「威脅鳥種分析」、「防制辦法與工具實驗」及「生態影響評估」等步驟，以保證驅鳥措施作業長久且有效益。此次會議交流看見國際，有針對不同機場地理環境所做的鳥類生態習性或防制辦法等議題出現，均需要長時間且大量投入專業團隊提供研究報告。舉例來說，現有的軍用機場就已區分出大方向的威脅鳥種，如每個機場的共通威脅鳥種為黃頭鷺、家鴿、短耳鴉等；臺中清泉崗基地則是以灰面琵鷺威脅較大；新竹基

地則以埃及聖環、魚鷹鳥、金斑鴉為主；嘉義基地則以中白鷺威脅較廣。鳥種可能會因季節變遷、環境變化等有所增減，因此鳥項調查也因隨時間提供更豐富的調查報告，建立完整的參考圖鑑與防制辦法建議，減少基勤人員負擔。

六、經此次會議交流，了解國際上在驅鳥作業上仍保持人道驅鳥的初心，不僅秉持溫和且改變棲息特性或以鳥類不喜的方式驅鳥（如加農砲、槍響、煙火等聲光威嚇），更是以較卓越先進的科技與之共存（如無人機監測與 3D 雷達監測技術），來達到更全面的驅鳥作業。

## 陸、建議

一、經過此次美國鳥擊會議的交流，對我國因鳥擊事件頻繁也擁有多項現行鳥擊防制的方式，都相當認同。與其他與會者交流我國正在發展嘗試，使用無人機執行配備聲光設備執行驅鳥作業，以擴大驅鳥範圍與效率更是認為相當驚嘆。因本軍正在驗證無人機驅鳥作業，待驅鳥成效驗證可精省人力與提升鳥擊防制能力後，則可擴大普及無人機驅鳥方案。

二、鳥擊防制並非一朝一夕即可完成，此次交流也了解各國會透過對個別地形環境的機場做因地制宜的鳥類研究數據報告，更能全方位的了解該機場空域的獨特性，以求更全面的降低鳥擊事件發生。除此之外，應完備各機場鳥類資料數據庫，針對年、季、月、日、時等時間軸做記錄分類，並綜觀年度資料庫，藉此分析鳥的種類、習性、棲息頻率、停留時間等，提供資訊給野生動物專家做數據分析。更可適度開放野生動物專家做實地研究報告，使獲得專家學者詳細的審慎評估，再行精進執行更有效的鳥擊防制作為。建議我國可針對威脅條件較高的鳥種做分析，包含體型大、易有群聚活動特性、靈活度低、有夜間活動習性等威脅鳥種加以分析介紹，因應地理環境特殊性與獨特性，各機場的鳥擊防制作為應會有稍許不同，應選取情況特殊的機場對鳥種做區分，了解其習性加以做應對防制辦法。

三、數據分析是趨勢，建議各聯隊務必建立威脅鳥種的完備數據資料庫與圖鑑，以供基層人員執行驅鳥任務；另外更建議我國可建置 3D 雷達鳥類與無人機偵測系統，3D 雷達系統為三面向掃描偵測，可即時了解何種體型的鳥類入侵，同時記錄入侵頻率、鳥類飛行軌跡與時間點，收集數據再用數據作為執行任務之參考依據亦是國際驅鳥作業的趨勢，可再搭配以無人機執行偵察作業，更加安全無虞且隨時監控並完整收集鳥類數據資料，及偵測不明或未允許的無人機進入飛航區域。

四、由於每個機場潛在不同的鳥擊風險，建議繼續保留現行獵槍驅鳥與鳥網等，兩項目前為我國鳥擊防制較有效率的作業方式，以此為基礎下，可遴選出單一機場做多方嘗試新的鳥擊防制作為，同時評估有效性，再行決議是否普及至全國基地？如此鳥擊防制會越來越進步，不僅可以節省人力與

經費，更可減少 FO 的威脅。以不斷嘗試再執行有效性評估的方式，定可為我國鳥擊防制帶來了更多進步的空間。

五、鳥擊年會是我國與國際交流鳥擊防制的重要管道，不僅可了解國際趨勢與驅鳥作為方向，因應每年主題的不同，更能明確知道驅鳥作業研究的實際方向，加強國內外學者與廠商交流的管道，藉此獲取新的想法與知識，甚至可借鏡國外部分先進的防制科技或經驗，即時提供長官與執行任務者做決策參考，故建議每年都應指派優秀相關實務工作人員前往交流考察，以延續甚至擴大交流的成效。