

出國報告 (出國類別：訓練)

國際機場協會 (ACI) 野生動物危害
管理課程

ACI Wildlife Hazard Management

姓名：蕭力文

職稱：助理工程師

派赴國家：愛爾蘭

出國期間：2016/8/1-2016/8/7

報告日期：2016/10/17

摘要

由國際機場協會所舉辦的野生動物危害管理課程於課程中回顧野生動物危害管理之技術發展、策略手段、研究方法等，提出機場野生動物防制整體藍圖與架構，以及有效的機場野生動物危害防制原則。本課程之目的是使課程參與者具備識別機場常見野生動物危害之能力，藉由分享機場野生動物危害管理工具、技術、方法與業界最佳實務作法，學習如何降低機場內吸引野生動物之誘因及野生動物相關資料之分析管理方法。

1. 講師背景介紹

Eoin Ryan : Eion 過去在機場單位有 25 年的實務經驗，其中有 14 年擔任都柏林機場空側訓練與查核主管。目前 Eion 擔任 DIATA (Dublin International Aviation Training Academy) 副總，主要負責空側作業、空側訓練、機場野生動物與棲地管理課程之講師，並參與 2013 年 ACI 野生動物危害管理手冊的研究與撰寫工作。

Gerry Keogh : Gerry 在機場單位服務 35 年，目前擔任都柏林機場消防隊長之職務。都柏林機場消防隊負責消防、緊急應變作業、野生動物防制與摩擦係數檢測業務。作為都柏林機場野生動物防制計畫小組之主席，Gerry 定期參與愛爾蘭和英國的國家野生動物危害管理委員會，並不段引進新的防制與分析方法改善都柏林機場的野生動物危害。

2. 學員背景介紹

本次參加 8/3-8/5 國際機場協會主辦的野生動物危害管理課程的成員共有 5 位，分別來自臺灣、愛爾蘭、瑞士、盧森堡和波士尼亞。課程學員有 2 位來自於該國的民航局，負責機場驗證與查核業務，1 位為機場野生動物防制主管，另 1 位則是機場跑道興建工程中環境小組的成員。

3. 課表

時間	8/3	8/4	8/5
0900-1000	課程簡介	單元四 操作實務與作 業流程	單元六 評估野生動物 危害管理計畫
1000-1045	單元一 野生動物與棲 地管理		
1045-1100	休息	休息	休息
1100-1300	單元二 角色與責任	實地參訪	ICAO IBIS 最 佳實務案例
1300-1345	午餐	午餐	午餐
1345-1500	單元三 危害與風險分 析	單元四 操作實務與作 業流程	課程評量
1500-1515	休息	休息	休息
1515-1600	單元三 危害與風險分 析	單元五 訓練準則	課程評量與意 見回饋
1600-1700	小組討論		頒發證書

目錄

壹、 課程內容.....	5
一、 野生動物與棲地管理概要	5
二、 野生動物防制之角色與職責	7
三、 危害與風險分析	11
四、 野生動物防制計畫	14
五、 野生動物與棲地管理實務	15
六、 訓練	21
七、 都柏林機場實地參訪	26
貳、 心得與建議	34
參、 附錄 (照片).....	40

壹、課程內容

一、野生動物與棲地管理概要

在機場四周環境可以發現多樣的野生動物種類，包括鳥類、哺乳類、爬蟲類等，而部分野生動物種類可能對航空安全構成危險。根據美國 FAA 2012 年報告指出，自 1990 年至 2011 年，美國境內總共通報 119,917 件鳥擊事件，造成約 4,800 萬美元的損失。此外，自 1988 年至今，鳥擊造成的飛航事件或事故已造成 220 架航空器全損，以及 231 人死亡。由此可知，野生動物對於航空器可能造成之危害甚鉅，鳥擊事件不僅可能造成航空器受損，嚴重可能導致航空器失事，以及人員的傷亡。因此，機場管理單位應積極有效管理野生動物危害以降低野生動物對人員、航機造成損害之風險。

野生動物管理是透過控制野生動物的行為或棲地，達到改變動物行為、族群數量或是改變地理分布等特定的目的。而機場的野生動物管理目標則是改變動物行為，使野生動物遠離航機操作的特定區域。如何有效的管理野生動物，關鍵在於是否了解動物的基本需求、動物行為如何對飛航安全造成威脅，以及動物行為產生的原因。

1. 動物基本需求與棲地

動物有生存和繁衍的基本需求，而動物行為也因此因應而生。動物需要水和食物以獲取能量，此外，牠們需要維持體溫、避免被其他動物獵食，以及繁衍後代。所有的動物行為都是由這些基本需求衍生而來。不同種類的動物之間的行為模式不同，部分種類可能在機場內具有高風險性，當機場管理單位認知到動物活動行為背後驅動的需求，便可針對具有高風險行為的野生動物提出改善作為，逐步改變該動物在機場內的行為模式。

動物會善用環境棲地來滿足其基本需求。棲地環境包括廣闊的草地，直立的數目還有水域。不同動物會利用不同棲地環境，或是在一年不同的季節利用不同棲地來滿足其基本需求。

2. 棲地管理

在了解動物行為產生原因以及如何利用棲地滿足基本需求之後，

便可著手進行管理。所謂管理，就機場四周環境而言，意即管理機場內或鄰近的棲地環境，尤其在航機操作安全區域內的棲地環境，必須將該區域轉變成野生動物無法在此獲得食物、水、無法躲避狩獵者、無法繁殖、無法棲息的環境。棲地改變的做法會根據每個機場所存在的野生動物會有所不同。例如，充滿水的排水溝可以提供鴨子適當的停棲與覓食環境，若排水溝緊鄰跑道，野鴨進出排水溝這個棲息地就有很高的風險與使用跑道的航機造成碰撞。若排水溝加蓋做成陰溝排水溝，破壞原本鴨子需要的環境，鴨子可能就會離開該區域，另覓適合的棲息地點。藉由這樣的管理方式，鴨子遠離風險較高的航機操作安全區域（跑道旁），因而降低航機的鳥擊風險。

3. 積極管理作為

有時機場內對棲地的改變不一定能有作為，有鑑於此，積極作為變成為直接控制野生動物行為的必要手段。例如，操作區做為剛性鋪面或柔性鋪面的水泥和瀝青對於某些野生動物來說是很具吸引力的環境。在冬天，水泥鋪面較其他的環境有較高的溫度，因此可能吸引鳥群停棲。改變野生動物行為，必須利用干擾作為，包括模仿野生動物感受到害怕的方式，使其感受威脅更甚於獲取需求的強度。以前述為例，鳥群聚集在水泥鋪面取暖，可透過鞭炮、獵槍、鳴笛產生的聲響使野生動物感受對安全的危害，然後驅離。

4. 移除

事實上，有時改變棲地的做法並不可行，也無法利用積極管理作為將野生動物永久驅離機場附近的環境。在這種情況之下，永久移除該野生動物物種就是剩下的唯一做法。移除的做法可以利用設陷阱捕捉，並把該物種移至其他地區，最極端的做法便是補殺。機場單位必須確保移除野生動物的做法符合野生動物有關的法律規範，另外，在搬移野生動物或是獵殺野生動物時盡量能使用最人道的處理方式。

5. 道德責任

機場野生動物危害管理是維護機場航機操作安全中重要的一環，同時，機場單位對於野生動物的保育與生態多樣性也有應具備道德責任。部分物種對飛航安全具有高度的危害與威脅性，此時，機場單位

有責任針對該物種提出改善做法，要能維護飛航安全，同時也要顧及該物種的保育責任。

野生動物管理在實務操作上具有相當的複雜度，機場單位必須了解野生動物的生理特性、行為模式，以及行為產生背後的基本需求(誘因)。一般而言，透過發展與執行野生動物防制計畫，機場經營人可以將野生動物危害控制於一定的安全水準。每個機場所面臨的野生動物危害相異，所需的對應策略也不同，但野生動物防制的基本觀念是共通的，因此，若要成功管理機場野生動物危害，維護飛航安全，機場單位必須投入研究，了解野生動物行為產生的原因，透過行為改變來降低野生動物危害。

二、野生動物防制之角色與職責

機場須有適當組織架構與人員配置才能確保野生動物防制計畫(Wildlife Hazard Management Plan, WHMP) 得以落實，並達到減少野生動物危害之目的。機場的野生動物防制責任由機場高階主管(Senior Manager) 全權負責，且必須將野生動物防制納入機場安全管理系統中的一環；野生動物專職人員(Wildlife Coordinator) 負責確保野生動物防制計畫之執行；野生動物防制人員(Wildlife Operator) 負責現場作業之操作；野生動物防制計畫小組(Wildlife Committee) 則是確保所有與野生動物防制有關單位能共同參與機場的野生動物防制作業。

1. 高階主管之職責

機場經營者有責任提供航空器使用人、航空運輸服務使用者，以及機場附近居民提供安全的營運環境。由於機場高階主管應全權負責機場野生動物防制，於野生動物防制組織架構之下的高階主管應專職負責野生動物防制業務，或將其納入安全主管之權責，由機場安全主管擔任。

高階主管所負責之任務與職責包括：

- 確保野生動物防制計畫的發展與實施；

- 確保野生動物防制計畫與安全管理系統之整合，並成為機場安全管理系統及機場安全文化之一環；
- 確保有足夠的財務與人力資源投入，包括提供人員初始與持續之訓練以確保野生動物防制計畫得以確實執行；
- 參與機場野生動物防制計畫小組會議；
- 擔任與外部單位(包括地方與中央政府)溝通之橋樑，避免或減少機場安全作業與其他法規之衝突。

在野生動物防制計畫中高階主管之職責應包含：

- 確保於野生動物防制計畫中記載機場內的保育類動物及處置辦法；
- 確保定期（通常是每個月）提送有關報告至國家民航主管機關；
- 確保機場主計畫應包括野生動物防制計畫中的棲地環境和土地使用。

2. 野生動物專職人員之職責

野生動物專職人員管理每日的野生動物防制作業，並有效執行野生動物防制管理計畫。該人員可以由技術專業人士擔任，如生物學家。野生動物專職人員主要之職責如下：

- 提出野生動物防制建議、協助制定與持續修正野生動物防制計畫；
- 根據野生動物防制計畫規劃野生動物防制作業；
- 監督管理野生動物防制作業之執行，確保野生動物防制計畫之落實；
- 監督管理野生動物防制紀錄的保存（包括工作記錄、鳥種數量、鳥擊報告與通報、鳥類驅趕記錄、捕殺、棲地管理記錄等。）；
- 監督管理野生動物防制人員；

- 推動積極的野生動物監看、驅離、捕殺等防制作業；
- 確保野生動物防制作業所需證件或許可之有效性；
- 確保野生動物防制作業所需之器材或消耗品的供給、保存與維護；
- 確保棲地管理依據野生動物防制計畫執行；
- 確保提供機場單位、野生動物防制單位與其他關心野生動物防制議題之單位（如航空公司和飛航管制服務單位）暢通的溝通管道。

3. 野生動物防制人員之職責

野生動物防制人員擔任第一線作業之角色，應由經適當訓練且具備合格資格之機場員工擔任。野生動物防制人員之職責包括：

- 持續監控機場內野生動物活動；
- 執行積極的野生動物防制策略，並於發現野生動物為害時，值行野生動物防制計畫中的干擾措施；
- 紀錄野生動物防制活動；
- 紀錄實際發生、可能發生或是疑似發生的鳥擊事件；
- 提出野生動物防制計畫中的野生動物防制手段改善建議；
- 協助調查工作。

在野生動物防制計畫中，野生動物防制人員應執行野生動物之控制與驅離、資料收集、野生動物活動及野生動物/鳥擊資料之紀錄，以及通報等任務，因此，野生動物防制人員應具備之能力包括：

- 觀察與紀錄野生動物活動、棲地變化、場外鳥類活動；
- 對機場內與機場附近環境有深入的了解；
- 了解野生動物活動與行為模式；
- 持續監控與分析野生動物行為。

4. 野生動物防制計畫小組之職責

機場的野生動物危害管理需要與機場內各個單位相互溝通、合作、協調，尤其在機場內發現具有威脅性的野生動物、執行大規模的棲地管理措施，或是針對危害野生動物執行防制策略時，需要一介面整合相關資源。機場單位建立野生動物防制計畫小組目的即為促進機場內與野生動物防制有關的各單位之間的溝通、合作與協調。鳥擊報告、野生動物/鳥類活動觀測、野生動物/鳥類風險評估、野生動物/鳥類活動趨勢應於野生動物防制計畫小組會議中檢視並討論，並於會議中討論並決定針對近期出現之野生動物議題所採用的防制手段。

野生動物防制計畫小組成員應包括：

- 高階主管
- 野生動物專職人員
- 野生動物防制人員
- 航空器使用人代表
- 機場規劃主管
- 機場維護與營運主管
- 飛航管制主管
- 跑道安全小組代表
- 地方政府
- 根據機場組織架構與野生動物防制有關的單位人員

5. 外部單位

機場經營人應了解其他外部單位在野生動物防制作業裡應扮演之角色，包括提供資訊或諮詢。與野生動物防制有關之機場外部單位包括：交通運輸部門人員、機場員工、航空公司代表(含組員)、環保團體(政府及非政府組織)、負責機場周遭土地使用之地方政府、民間組織或地主。

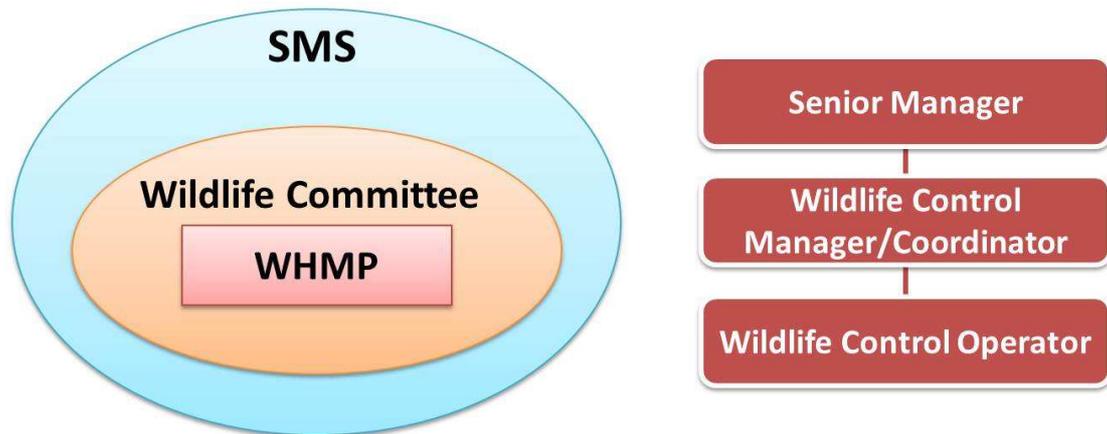


圖 1 機場野生動物防制組織架構圖

三、危害與風險分析

管理野生動物危害的第一步要先評估機場內個別野生動物物種對於危害航機操作的風險等級。風險評估不僅要先對機場及機場附近出現的野生動物進行調查，並評估各種物種撞擊航機的可能性，以及對航機產生危害的可能性與造成損害之程度。透過風險分析使管理者可以在資源有限之下優先針對高風險物種執行降低風險策略。執行風險評估時要考量野生動物的生物特性，不同物種會因生物特性不同對航空安全有不同的風險，釐清生物特性同時也對機場的野生動物防制計畫規劃有所助益。

執行風險評估有多種方式，最基本、最簡易的方法是透過質化 (qualitative) 的分析方法，透過衡量野生動物可能與航機撞擊的發生機率與航機碰撞野生動物後造成的受損嚴重程度來決定不同物種的風險等級。

1. 定義風險評估區域

在執行野生動物危害風險評估的第一步必須決定評估的區域範圍，在哪些區域內的野生動物必須視為機場單位評估的標的，一般而言評估區域至少要包含整個機場範圍。風險評估的區域應包括航機起飛和落地活動之區域，當發現有重大野生動物危害出現在該區域時，亦須執行風險評估。

2. 鳥擊 (撞擊) 機率

決定評估野生動物的區域範圍後，風險評估的第二步要決定個別物種造成鳥擊或碰撞航機的發生機率。以下將發生機率分為 5 個類別進行案例說明，各機場單位可依機場特性或需求增加或減少分類數。

鳥擊 (撞擊) 機率可用質化的量表進行分類評估，例如將發生機率從非常低至非常高進行分類(參考 ICAO Doc9859 或 ICAO Doc 9137 part3)。生性膽小、對於航機噪音敏感或會學習避開航空器活動的物種可歸類於發生與航機碰撞的機率非常低；而以群體活動且活動區域臨近航機作業動線的鳥類則可將其歸類為發生碰撞機率高或非常高的類別。喜歡個別活動的動物可將其歸類為發生機率中等之類別，但同時也要考量其他的行為特性。值得注意的是，在不同季節或是棲地特性不同的情況下，如草長、雨季、或其他氣候因素，野生動物發生碰撞航機的機率也會不同。

此外，評量野生動物碰撞航機的發生率也能夠過量化的方式決定，利用過去機場確實發生鳥擊 (撞擊) 歷史紀錄，以鳥擊率，每 1 萬架次發生的鳥擊次數，作為分類依據。國際機場協會於 2013 年出版的野生動物危害管理手冊中建議每年鳥擊率大於 5 (次/萬架次) 的物種應屬發生機率非常高；每年鳥及率低於 1(次/萬架次) 的物種與航機發生碰撞的機率屬非常低。

3. 鳥擊 (撞擊) 嚴重程度

在將個別物種發生鳥擊 (撞擊) 機率分類定義出來之後，接著要評估預期發生撞擊後對航空器所造成的損害程度，有時稱為危害等級分類，可利用類似於撞擊發生率的分類方式，以五個尺度進行分類。嚴重程度的分級要依據野生動物大小、群聚性等特型進行評估分類。重量越重的動物越可能造成航機的損害，或影響航機的操作。國際機場協會於 2013 年出版的野生動物危害管理手冊中建議鳥類重量或是群聚數量的重量大於 1.8 公斤者，可能對航機造成最嚴重的損害；重量小於 50 克的鳥類 (或蝙蝠)可預期對航機造成最小的損害。由於群聚鳥群活動碰撞航機可能造成航機多處撞擊或受損，因此造成的嚴重程度也可能增加。

鳥擊（撞擊）嚴重程度可以依據航機受損和人員傷亡程度進行分類。「可忽略」分類可表示鳥群或野生動物碰撞航機可能僅是空中接近，幾乎沒有造成任何損傷；撞擊造成航機輕微損傷可分類至「輕微」之類別；「中等」等級可能造成航機較嚴重的損害；「嚴重」分類指航機可能失事但無人員傷亡；「災難」表示航空器發生緊急狀況，航空器嚴重受損，且造成嚴重的人員傷亡。機場可根據自身特性，如機場主要營運的航空器機型大小，決定嚴重程度之分類與定義。

4. 風險矩陣

野生動物風險矩陣範例如圖 2 所示，機場內的鳥類、蝙蝠、陸地動物等根據其發生碰撞機率以及預期造成損害之程度可從風險矩陣中得到一風險值。從風險矩陣中機場單位可將機場內所有野生動物危害進行排序，並從中將重點防制項目列入野生動物防制計畫的首要管理目標。

			Severity of Strikes				
			Catastrophic	Critical	Moderate	Minor	Negligible
Probability of Strikes			A/C Crash & Severe	A/C Crash & Light Casualty	A/C Severe Damage & No Crash	A/C light Damage	near miss
Definition	Meaning	Value	A	B	C	D	E
Frequent	5/10,000 movements	5	5A(Unacceptable)	5B(Unacceptable)	5C(Unacceptable)	5D(High)	5E(Moderate)
likely	4/10,000 movements	4	4A(Unacceptable)	4B(Unacceptable)	4C(Unacceptable)	4D(Moderate)	4E(Moderate)
Occasional	3/10,000 movements	3	3A(Unacceptable)	3B(High)	3C(High)	3D(Moderate)	3E(low)
Seldom	2/10,000 movements	2	2A(Unacceptable)	2B(High)	2C(Moderate)	2D(Low)	2E(Very Low)
Improbable	1/10,000 movements	1	1A(Unacceptable)	1B(High)	1C(Low)	1D(Very Low)	1E(Very Low)

圖 2 野生動物風險評估矩陣範例

5. 野生動物危害發生原因

風險評估的最後一階段是要找出個別危害物種的根本原因，因此機場單位必須去了解機場內高風險野生動物的行為特性以及其基本需求。每種動物有其基本的生存需求，牠們需要能量（食物與水），牠們需要維持體溫，牠們需要繁衍後代，他們需要躲避獵捕者的攻擊。從分析個別物種的基本需求和活動特性才能知道機場內不同的環境如何滿足這些野生動物的需要。

機場內完全無野生動物危害的理想棲地環境可能不存在，不同棲

地環境在不同季節可能會吸引不同的危害物種。不同物種在不同階段及不同季節的行為模式，包括繁殖季、遷徙季節、氣候改變、食物來源等因素，都可能改變機場內野生動物行為，野生動物危害也會不同。因此在野生動物風險分析階段應邀請具有生物、生態背景的人員參與，才能使野生動物危害風險評估更加精確。

四、野生動物防制計畫

野生動物防制計畫是由機場單位提出，建構於野生動物風險分析之上，記載降低野生動物危害風險策略，維護航空安全之文件。一份有效的野生動物防制計畫應包括：

- 機場內的野生動物物種及其風險排序；
- 個別物種的防制措施；
- 機場野生動物防制人員的職責；
- 通報程序；
- 野生動物防制人員訓練計畫；
- 野生動物防制計畫評估方法；
- 機場野生動物物種研究規劃。

機場野生動物防制計畫中必須清楚定義參與野生動物防制的成員，以及個別成員之職責，有關野生動物防制人員角色與責任將於下一章節討論。

機場單位必須提供管理野生動物危害的通報管道與程序。在機場鳥擊風險或野生動物碰撞風險增加時，需要有人員通知機場野生動物防制成員，使機場單位能即時分析並執行降低風險之防制做法。因此野生動物防制計畫內必須清楚定義，哪些成員有責任進行辨識和通報，哪些成員必須接收此項資訊。

通報程序亦包括鳥擊事件的通報，明定鳥擊事件的通報程序以及通報事項，包括航空器機型、飛行階段、受損部位、是否影響飛行，撞擊物種等，確保鳥擊資料事件能夠完整記錄，供後續分析使用。

決定機場內野生動物物種的風險值、並進行排序之後，降低機場內野生動物危害風險的策略藍圖也隨之產生。機場可以採取許多方法來降低野生動物危害，包括管理機場（或機場附近）棲地環境、驅趕、驅離或是移除等方法，其中降低風險策略也包括通報程序，將可能發生鳥擊（碰撞）的風險資訊提供給有關人員，包括組員、航管人員，以及機場野生動物防制人員。

野生動物防制計畫中必須記載雞的訓練計畫，有效的訓練計畫才能確保所有機場野生動物防制人員得以一致性地執行野生動物防制作業。

一旦執行野生動物防制作業，機場單位必須監控與記錄其執行程序與執行結果，作為後續衡量防制作業成效之依據。

最後一項野生動物防制計畫應包含的項目為研究計畫的規劃。研究計畫透過實驗設計來衡量新引進防制方法的有效性。最初的實驗設計是研究計畫成功與否的關鍵，因此機場單位應諮詢有關的專業人士參與研究計畫的規劃與實驗設計。

五、野生動物與棲地管理實務

機場的野生動物防制計畫內必須詳細說明管理野生動物與棲地的防制做法及作業程序。棲地管理可以是一項長期執行計畫，規劃或處理機場或機場附近的土地使用、植被或水域環境。短期的棲地管理則與植被的維護有關，包括割草、樹木修剪等。

每日野生動物防制作業包括巡邏、觀察野生動物和環境狀態、執行干擾作業、評估野生動物的反應等。而其中記錄所有執行工作內容與野生動物觀察紀錄是野生動物防制作業中非常重要的任務，保存相關紀錄才能持續評估野生動物防制計畫的有效性，並從中找出改善方案。

除了民航主管機關會要求機場單位每個固定期間提供鳥類防制記錄與報告之外，機場單位也應針對野生動物防制器材於相同期間進行定期檢查與檢討作業。

1. 棲地管理

棲地管理為最有效減少機場內野生動物數量的方法。除了與機場主計畫有關的長期土地開發有關之外，機場內定期的環境維護與整潔亦屬於棲地管理的一部分。棲地管理的關鍵在於避免機場內或附近區域環境存在吸引野生動物覓食、喝水、停棲、繁殖等情況。

在機場內與土木工程有關的防洪、排水設施、蓄水池等可能變成吸引野生動物停留的水域環境。由於前述設施通常在跑道、滑行道建置時完成，因此未來在機場主計畫中的基礎建設規劃設計階段必須將野生動物危害防制的議題納入考量。

機場內的土地大多覆蓋植被或是種植植物避免土壤流失。植被和植物的篩選應從維護、灌溉、產生的種子、果實，以及是否適合野生動物停棲和築巢等因素進行考量。

機場單位於機場四周所架設的圍籬通常具有其安全與保安因素，除此之外，在圍籬的設計與建造階段也應考量如何避免野生動物入侵機場，例如一個維護良好的圍籬應該至少有 3 公尺高，地面與圍籬主體之間沒有空隙，而且地基的部分有避免被挖掘破壞的設計。

保護機場環境中的原生動、植物種類或許是機場單位的土地管理和生態多樣性計畫或是應遵循的責任義務之一，保育與野生動物危害防制的作法剛好互相衝突，因此機場的高階管理者必須與野生動物保育或環境保育政府機構有密切的溝通，共同發展出適用於機場的野生動物或環境保育的規範。尤其在政府單位於鄰近機場的區域規劃環境保護區時，更應考量野生動物對於機場單位所可能產生的危害和影響。

機場附近的棲地規劃對機場野生動物防制有一定的重要性，雖然機場管理單位對於控管機場外土地使用的能力有限，機場單位仍需持續對場外的地方政府、地主或有關單位進行溝通。

通常場外的環境會更吸引鳥類或野生動物前往，較極端的例子是，在機場附近興建垃圾掩埋場，這樣的環境很容易吸引野生動物聚集，因此也可能增加在機場內的野生動物危害。

當機場外環境有以下環境因子時，機場單位必須特別注意這些土地使用活動對機場野生動物危害的影響，包括：

- 自然保育區；
- 農田；
- 垃圾掩埋場；
- 疏洪設施；
- 蓄水池、湖泊、河流、海等水域環境；
- 濕地與沼澤；
- 礫石堆放場。

2. 定期巡場

定期巡場作業是野生動物防制計畫的運作核心，巡場作業應包括巡視、觀察、干擾與記錄。透過定期的巡場作業才能發現危害的野生動物。巡場必須有受過訓練的人員，使用用遠鏡、鑑識望遠鏡 (spotting scope) 或夜視設備等器材，才能達到最佳的效果。在巡場的期間，野生動物防制人員必須了解機場內的高風險區域，並且要花較多的時間在該區域進行觀察與驅趕。

巡場頻率可根據機場環境及當地野生動物特性進行調整。一般狀況下，野生動物巡場頻率應至少每 30 分鐘 1 次，或是更頻繁。跑、滑道的巡檢可以與野生動物防制巡場結合。此外，巡視路線應該要隨機改變，避免野生動物經由學習知道機場的驅離時間和地點。

在巡場的過程中，野生動物防制人員必須監看的項目包括：

- 觀察野生動物在某一區域的活動，有多少數量，什麼物種，進行何種活動，是什麼東西吸引這些動物前往；
- 觀察野生動物的活動徵兆，包括餵食、築巢、休息、排泄物或屍體等。
- 觀察棲地環境狀況，包括草長、水域區域 (包含積水)、樹木、圍籬、FOD 等。

- 巡視陷阱或是目視的干擾措施。
- 觀察並回報在巡視中發現與機場操作有關的安全議題，不限於與野生動物防制有關。

3. 遠端偵測系統

有些機場架設雷達或影像監測等遠端監控系統，這些科技設備隨不能完全取代人員目視巡視作業，但可以透過這些先進的設備可以減少巡場的頻率。此外，遠端的監控中心的人員與第一線的防制人員必須共同合作，在監控系統中發現野生動物危害時，才能有及時的防制作為。

4. 干擾方法

野生動物防制人員透過執行干擾方法以達到將野生動物驅離高風險區域的效果。干擾和驅離野生動物的目的是在於訓練野生動物避免使用某個區域。

野生動物干擾措施主要是利用聲音或視覺效果，讓野生動物感受到威脅，包括：

- 巡場車輛與人員對野生動物產生的威脅（要注意野生動物防人員的活動不要變成航機作業的危害）；
- 噪音干擾，利用擴音器、槍聲、煙火等驚嚇野生動物（要注意野生動物確實被驅離至航機作業的範圍之外）；
- 聲音驅離，利用使野生動物感到不適的聲音進行驅離（要注意這些聲音是否會引起其他物種的好奇心而靠近）；
- 視覺驅趕，包括雷射光、風箏、氣球、稻草人等；
- 狩獵者驅趕，訓練老鷹或狗進行驅趕作業；
- 陷阱，通常針對大型性動物和保育類動物。
- 獵捕或獵殺，通常為最後手段，通常不適用瀕臨絕種或保育類動物；
- 某些狀況下會使用化學藥劑或殺蟲劑，在執行此作為時不鼓

勵使用對環境會產生污染的有毒化學藥劑。

在執行驅趕作業時必須注意千萬不要將野生動物往航機操作區域方向驅趕，另外也要確保野生動物防制人員和巡場車輛不要因為野生動物防制作業變成另一個影響航機操作安全的危害。

驅趕作業必須要和野生動物比賽耐力，在驅離動物後馬上離開對於野生動物的驅趕效果有限。因此，在驅趕作業時，必須停留在該區域一段時間，避免野生動物立即回到原地點，或是重複性的回到原地點活動。

5. 記錄與通報

記錄並保存所有野生動物防制有關的活動和管理作為是野生動物防制計畫能夠成功運作的基石。透過這些資料才能評估和衡量野生動物防制計畫的成效。

近年來的趨勢顯示，航空公司與保險業者開始會透過法律途徑向機場單位針對鳥擊造成的損害向機場單位索賠。因此，對機場單位而言，保存野生動物防制有關作業文件就相當重要，該紀錄可作為機場單位落實野生動物防制計畫之證明。

有各種方式可以記錄野生動物防制資料，包過透過紙本記錄或是利用電腦、平板等科技工具。不論用何種方式記錄資料，最重要的是，這些野生動物防制活動紀錄可以完整被保存，作為機場確實根據其政策與程序執行野生動物防制計畫。野生動物防制計畫的記錄應包括發生時間、地點以及下列項目：

- 每一次的巡場路線；
- 棲地環境的異常狀況，包括草地、水域、樹木或是圍籬；
- 野生動物的活動跡象，包括餵食、休息、是否發現屍體、排泄物或是任何有野生動物活動的現象；
- 執行的干擾措施；
- 干擾措施執行後的結果，野生動物的反應及對降低危害的效果；

- 鳥擊（野生動物撞擊）事件或幾乎要發生的事件紀錄（要提供組員、航管人員或地面人員填報的管道）。

將每日的防制作業彙整成每個月的野生動物防制報告，透過報告來分析野生動物活動趨勢、防制作業和鳥擊（野生動物撞擊）事件。每月的野生動物防制報告應在野生動物防制計畫小組裡審閱，檢討機場的野生動物防制計畫的成效。野生動物防制計畫小組的成員應共同提出機場野生動物防制的績效指標，包括降低野生動物撞擊次數，降低野生動物撞擊總重量、降低野生動物撞擊的平均重量、或是減少危害的野生動物群數量等，任何與降低野生動物危害風險值有關的數據均能作為機場野生動物防制計畫績效指標。

6. 設備

機場單位必須配備有適當的驅趕設備，根據不同野生動物特性以及環境適時進行驅趕作業。野生動物防制人員必須能取得相關設備，如槍械或陷阱等，或是根據驅趕設備的特性，請具備使用該設備的專業人員在必要時支援野生動物防制作業。

移動性的設備供野生動物防制人員在空側區直接進行操作，通常使用移動性的設備被視為最有效的方法。這些防制設備如煙火、手槍或是車上的擴音設備可以直接對野生動物發出產生威脅信號，且可以根據需求隨時改變時間與地點。相較於固定式的干擾設備，移動性的防制工具則可以避免野生動物透過學習習慣固定的干擾模式。

一般而言，固定式的干擾設備，包括固定式瓦斯槍、揚聲器等，會隨著時間降低其設備的驅趕成效。某些比較先進的設備，可以透過程式設定隨機播放多種不同聲音，或許可以延後野生動物對於這些器材的熟悉度。因此，固定式的干擾設備比較適合特定區域短期的野生動物驅離。

野生動物危害管理所面臨最典型的問題在於，動物會透過學習，習慣機場內的干擾與驅離措施，逐漸發展出其適應機場防制作業的安全行為模式。野生動物防制作業必須持續更換防制與干擾方式，因此機場單位應持續尋覓各種野生動物防制做法交替使用進而達到降低野生動物危害之目的。另外，近年來市面上出現各種新型的防制工具、

驅離設備、棲地管理方法、偵測系統，機場單位應仍須經過評估與實驗後，依據機場防制需求再行採用。

六、訓練

不論機場規模大小、運量、野生動物威脅物種多寡，野生動物與棲地管理都必須視為機場主要的安全議題。有效的野生動物防制有賴適任的野生動物防制人員的落實，因此機場單位必須提供野生動物與棲地管理有關的專業訓練計畫。透過訓練讓執行野生動物防制人員完全了解防制人員在機場扮演的角色、職責與作業方式，人員經過適當的訓練並評估合格才能視為適任之野生動物防制人員執行勤務。

機場單位必須針對其環境特性制定量身訂做的野生動物與棲地管理目標，並針對不同人員提供不同訓練課程。而野生動物防制訓練計畫的目的包括：

- 符合國際、國家或地方的規範；
- 提供執勤人員適當的野生動物與棲地管理訓練；
- 確保野生動物防制人員認識機場與鄰近區域環境與野生動物防制方式；
- 確保野生動物人員完全了解野生動物防制計畫之目標以及相關作業程序；
- 透過一系列的訓練課程確保野生動物執勤人員的適任性。

國際機場協會 2013 年出版「野生動物危害管理手冊」中建議野生動物防制訓練計畫可包括理論課程、實務課程與野生動物專業課程。理論課程包括對機場規範、機場通行證、執照取得、機場安全、勞工安全衛生、意外事故、意外事件調查處理等課程；實務課程包括對機場有關作業程序與規範、陸側環境、保安、空側安全、在職訓練、重訓與複訓等課程；野生動物專業訓練則包括野生動物防制計畫、野生動物與棲地管理方法、野生動物防制設備使用與作業程序、在職訓練、複訓等課程，如表 1 所示。

表 1 野生動物防制訓練計畫建議課程

Overview Theoretical Training	Familiarization Practical Training	Specification Specific Wildlife Training
<ul style="list-style-type: none"> • Aerodrome overview • Aerodrome certification • Aerodrome licence • Aerodrome procedures • International regulations • National regulations • Environmental regulations • Aerodrome safety management system • Promulgation of information • Health & Safety overview • Accident & incident reporting/ investigation 	<ul style="list-style-type: none"> • All aerodrome operational procedures & standards • Landside overview • Airside safety • Airside security • Apron driving • Airfield training • Radio telephony • Runway incursion training • Protection of NAVAIDs • Low/reduced visibility programme • On the job training • Recurrent refresher training • Familiarisation programme 	<ul style="list-style-type: none"> • Detailed theoretical aspects of wildlife programmes • Integrated approach to all elements of habitat/wildlife programmes • All practical elements required to support programmes • Familiarisation programme • Equipment training & procedural use of all equipment • Defined on the job training • Recurrent refresher training • Administration programme in respect of the specific Record keeping • On/off field programme

機場地理位置會影響訓練計畫內容與方式，每個機場應因地制宜，根據機場周遭環境制定量身訂做的野生動物防制計畫，鄰近海岸或樹林，位於高緯度或低緯度的機場所面臨的野生動物危害物種不同，所需的防制措施也相異。

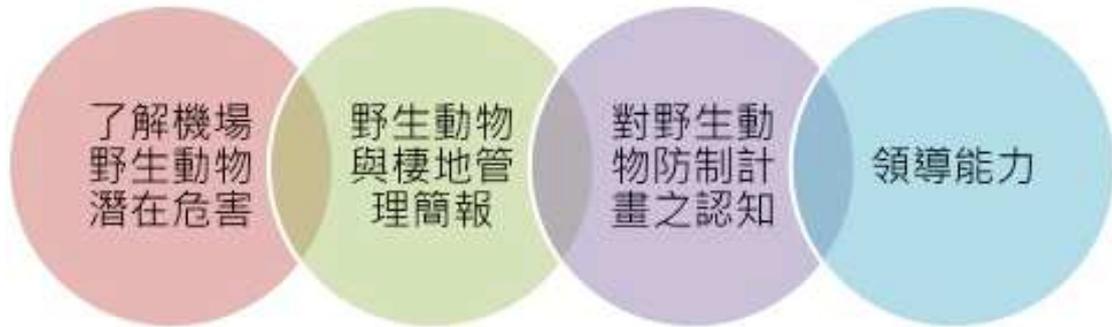
訓練課程應由適任的人員進行授課，課程文件應採用有關的國際、與國家標準規範或出版品。訓練課程必須由專業人士審閱並經野生動物防制主管核准，以確保訓練課程內容符合實務需求以及安全作業標準。

野生動物防制訓練計畫架構在野生動物防制計畫之下，機場必須先制定野生動物防制計畫，不同的人員有不同的任務定位與職責，課程內容應包括理論、實務與專業的訓練課程以確保人員在接受訓練後得以確實執行或管理野生動物防制作業。

野生動物防制小組必須了解對其他與野生動物防制有關單位之間之關係與重要性，包括中央政府、民航主管機關、環境主管機關、國土規劃主管機關、國家主要建設主管機關、地方政府、地方企業、鄰近居民、地主等單位。因此，與外部之關係亦須納入野生動物訓練計畫中。

機場高階主管主要負責管理及督導機場的野生動物防制計畫，訓練之目的在於確保該主管具備有關的知識背景得以監督與管理野生動物防制計畫。訓練內容應包含野生動物或環境專業人員對野生動物管理之簡介，使高階主管能掌握機場內的野生動物潛在風險。

圖 3 高階主管須具備之能力



野生動物防制專職人員為機場野生動物防制計畫的核心，其作用將影響機場作業安全管理成效。野生動物防制專職人員（最好本身具有生物或環境專業背景）負責提供並傳遞野生動物防制有關單位最佳的作業程序與管理作為，使各作業單位依據作業程序執行達到有效防制野生動物危害之目的。因此適任的野生動物防制專職人員應透過訓練計畫，對航空作業安全以及機場野生動物與棲地管理知識都具有一定程度之認知。

圖 4 野生動物專職人員應具備之能力



野生動物防制人員是野生動物防制計畫執行成功與否的核心角色，因此野生動物防制人員訓練內容應更詳盡，包括對野生動物防制計畫全盤之了解，以及如何安全、有效地執行野生動物防制任務。

圖 5 野生動物防制人員應具備之能力



野生動物防制計畫小組的目的在於監督機場的野生動物防制情形，參與野生動物防制小組之成員應接受訓練，以了野生動物防制計畫小組之運作方式與目的，訓練內容應包括定期由專業人士提供影響機場安全運作的野生動物潛在危害之資訊。

其他訓練需求包括：

- 空側訓練：由於野生動物防制作業範圍位於空側區，因此所有野生動物防制有關人員均應接受與空側有關之訓練與測驗，包括無線電使用及接受實地考核；
- 環境教育：野生動物防制小組成員應對環境議題有高度認知，並要了解我們是如何影響環境的永續性，因此機場單位應提供有關訓練課程，使野生動物防制成員認識永續的概念、了解如何進行野生動物防制計畫的環境評估與分析、以及認識環保的防制作為；
- 實務操作：除了從理論知識中學習之外，從實務操作中學習能確保野生動物防制成員了解野生動物防制計畫中作業程序，並且熟習各項作業內容；
- 設備使用：野生動物防制成員必須了解機場所使用的各種防

制方式與設備，包括如何操作以及應用。

- 預防跑道入侵：因野生動物防制作業的位置位於空側區域，可能因為驅趕需求進入操作區，甚至進入跑道，因此野生動物防制成員均須接受跑道入侵防制的相關訓練。
- 研究計畫：為了確認所執行的野生動物防制計畫是否具有成效，必須進行調查研究，因此機場單位應提供資源，使機場人員得以應用最新的野生動物與棲地管理方法，找尋最適合機場的防制方式。

機場單位必須確保野生動物防制訓練計畫能訓練適任之人員執行野生動物防制任務，因此必須有一套測驗方法評估受訓人員對野生動物防制計畫的認知。此外，機場單位必須定期檢視野生動物防制訓練計畫，以確保訓練內容提供最新資訊以及目前最佳的防制案例。訓練測驗可以從理論、熟悉程度、實務操作、適任性等面向進行，如表 2 所示，作為評估野生動物防制成員適任性的參考標準。圖 6 為機場野生動物防制訓練計畫架構。

表 2 訓練評估面向

理論	評估對於野生動物防制計畫目的之認知。
熟悉度	評估對野生動物防制計畫中的作業程序、防制方法、防制工具之認知。
實務操作	評估對於防制工具的操作認知。
適任性	評估野生動物防制人員執行野生動物防制作業時是否符合野生動物防制計畫之目標。



圖 6 機場野生動物防制訓練計畫架構

此外，為了讓其他機場作業人員了解自身於野生動物防制中的角色，建議應於到職訓練及定期復訓中安排野生動物防制訓練課程，並將野生動物防制與棲地管理的知識納入機場舉辦之飛行安全宣導活動中。

為提高機場作業人員對野生動物防制之重視，相關訓練應包括機場野生動物防制計畫的目標、相關單位之任務與職責，以及每個公司與員工參與在野生動物防制計畫中的重要性。訓練計畫對象包括飛航管制人員、航空公司、地勤公司、空廚公司、垃圾處理場、施工單位等。

七、都柏林機場實地參訪

都柏林機場位於北緯 53 度西經 6 度，位於愛爾蘭的東北方，鄰近愛爾蘭海，機場位址距都柏林市區約 10 公里。都柏林機場的 2015 年的年運量約為每年 5 百萬人次，每年近 20 萬起降架次。表 3 為都柏林機場與桃園機場 2015 年運量比較表。

表 3 都柏林機場與桃園機場 2015 年運量比較

	EIDW	RCTP
年客運量(人)	5,049,319	38,473,333
起降架次	197,870	221,191

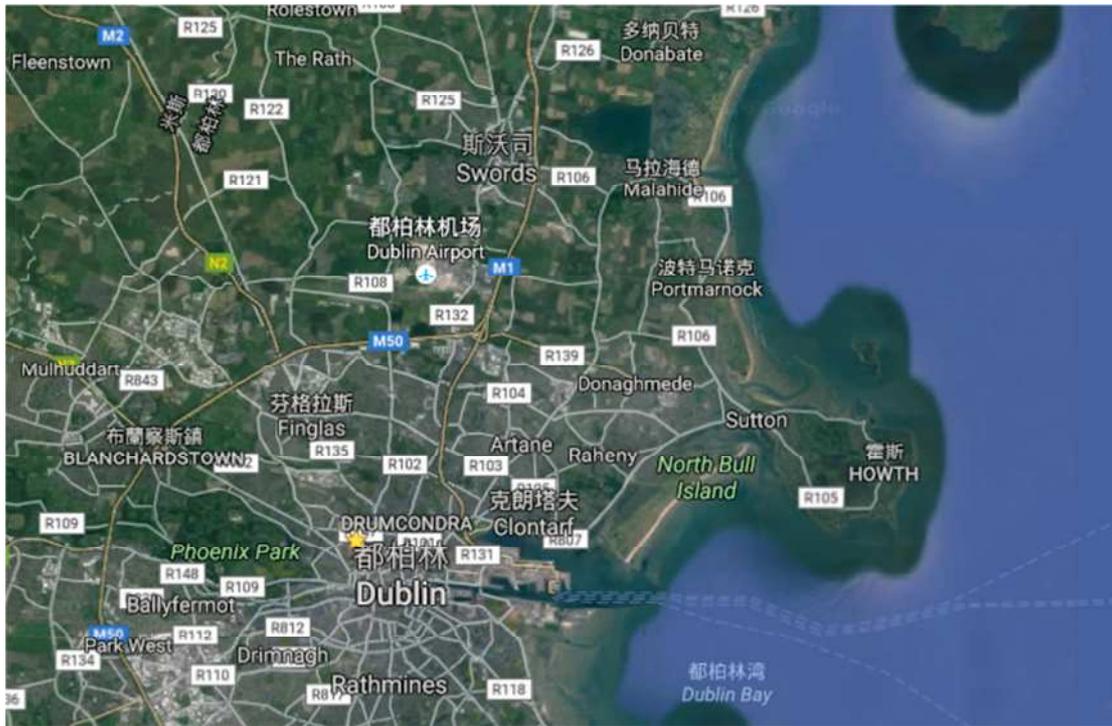


圖 7 都柏林機場位置圖

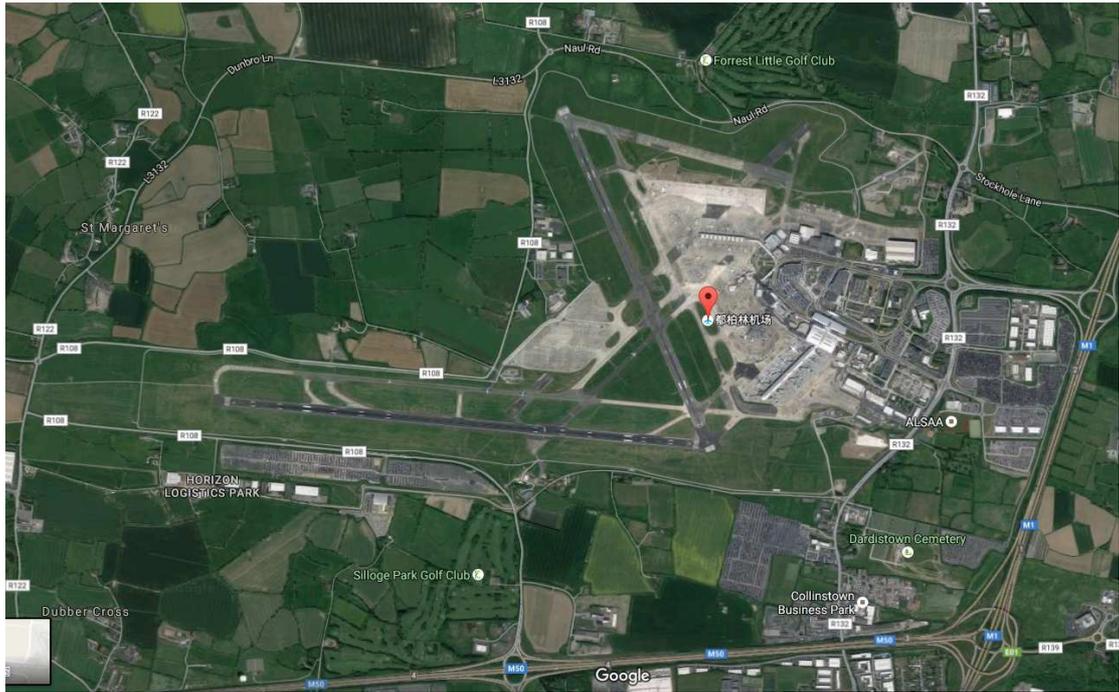


圖 8 都柏林機場俯瞰圖

都柏林機場野生動物防制專責單位為消防隊，由消防隊隊長擔任野生動物防制主管。另都柏林機場消防員可持有與操作槍枝，因此再都柏林機場，亦由消防員執行獵槍驅離作業。

都柏林機場每年編列 200,000 歐元進行野生動物防制，其防制作為包括日間全時段南、北場驅鳥作業、執行長草作業、不定期與學術單位進行野生動物防制研究等，都柏林機場的驅鳥設備包括獵槍、長程音爆槍 (有效距離約 100 公尺)、短程音爆槍 (有效距離約 30-50 公尺)、老鷹風箏、反光鏡、(模擬鳥種聲音) 揚聲器、雷射光、野兔籠等。



圖 9 用於防制夜間停棲地面鳥類的雷射光設備（設有保護裝置在特定角度時雷射光束會自動關閉）



圖 10 音爆槍



圖 11 針對不同物種的聲音驅鳥裝備



圖 11 老鷹風箏



圖 12 用於驅趕鴿子反光鏡 (目前於實驗階段)



圖 13 野生動物防制人員執行定點觀察作業



圖 14 用於保檢體的冰箱

都柏林機場緊鄰都柏林灣，約距離 10 公里，都柏林機場從過去的觀察紀錄中，發現在惡劣天氣來臨時，原本停棲於都柏林灣的鳥類會有大量向西遷徙的現象，此一現象將嚴重影響都柏林機場航機的安全，因此都柏林機場野生動物防制團隊於惡劣天氣來臨前，針對過去觀察到的鳥類活動路線與區域加強定點的驅趕，避免鳥類活動與航機的衝突。

在參訪過程中可以發現都柏林機場的防制資源充沛，防制手段五花八門，其中有一點另我印象深刻，第一點是鳥擊報告表(如下表 4)。都柏林機場的鳥擊報告表不完全只採用 ICAO Doc9137 part3 提供的表格內容，在鳥擊報告表中提供圖像化的機場配置圖，讓填寫者得以標示鳥擊實際發生位置區域。此外，另我好奇的是表格中要求填寫者標示的 χ 和 ψ 符號，經過詢問之下， ψ 符號是由野生動物防制人員查詢鳥擊發生時，野生動物防制人員的作業範圍和活動，用以比對兩者之間關係，並根據比對結果調整野生動物防制的時段或區域範圍。

表 4 都柏林機場鳥擊報告表

Email: ian.devine@daa.ie Odhran.mecann@daa.ie t.kelly@uce.ie		DUBLIN AIRPORT FIRE SERVICE WILDLIFE STRIKE REPORT		Issue date 150516	FSF-A02																				
1. GENERAL																									
Date:	Time:	Weather:	Runway:	Previous Movement:																					
			10 () 16 () 28 () 34 ()																						
2. STRIKE DETAILS																									
Species of Bird	No. of Carcasses	Condition of Carcase		Phase of Flight																					
		Fresh: () Dead for some time: () Taxying: () Take-off: () Landing: ()																							
Reported By			Grid Ref.	Mark on the map bird strike location "X"																					
Crew: () ATC: () Fire Crew: () Other: ()				Mark on the map location of BP&FP at the time of strike "Ø"																					
3. AIRCRAFT INSPECTIONS																									
Aircraft Type	Aircraft Reg.	Aircraft Operator	Flight No.																						
Aircraft Visual Inspection Report:(Print)																									
P/F Inspecting the Aircraft:(Print)																									
Runway Visual Inspection Report:(Print)																									
P/F Inspecting the Airfield:(Print)																									
More Information on rear of form Yes No																									
Airline Engineer/Captain's Name (Print)																									
K																									B
L																									C
M																									D
N																									E
O																									F
P																									G
																									H
																									I
																									J
																									K
																									L
																									M
																									N
																									O
																									P

第二點是都柏林機場對於操作程序與人員安全的重視。在參訪的過程中，都柏林機場人員在我們接觸槍械時非常嚴格要求我們遵守拆、裝槍械的作業程序和原則；機場單位嚴格要求野生動物防制人員每次僅能攜帶 1 種防制槍械工具；在操作槍械時亦要求人員必須配戴耳罩、護目鏡，並禁止防制人員在車上開槍；每個碰觸檢體的人必須事先戴上手套，在放置檢體的冰箱旁也設置放置手套的架子方便取用。從以上的觀察，我們可以發現都柏林機場對於人員安全之重視，雖然這並非野生動物防制之重點，但從中可看出都柏林機場的安全文化，確保第一線人員的作業安全，才能避免人員在作業中製造危害或便成危害。這也是我們在機場負責安全管理作業的人員應該具備的安全觀念。

貳、心得與建議

本次赴愛爾蘭參加國際機場協會所舉辦的野生動物危害管理課程是從事航務員以來第一次接受正規的野生動物防制訓練。講授的內容從整體的組織規劃、人員配置、野生動物防制作為和棲地管理建議，到第一線人員的操作準則等，含括機場野生動物防制的各個構面。

桃園機場的野生動物防制作業已進行多年，但直至 102 年才成立野生動物防制計畫小組，鳥相調查也是從該年度開始進行，自此之後機場的野生動物管理開始從數據分析為基礎，利用系統化的方法來評估和執行野生動物防制作業。目前桃園機場的野生動物防制作業仍屬起步階段，從這次的課程中可以得知，還有許多面向是目前機場未考量到的，因此，在本章節將從機場野生動物防制計畫、組織架構、訓練計畫、防制紀錄和防制方法，根據機場作業現況與限制中提出未來可行的作業模式。

一、野生動物防制計畫規劃

目前本機場有野生動物防制作業程序，作業程序中記載目前本機場執行之野生動物防制措施、機場內常見野生動物物種、與機場野生動物防制有關單位以及通報作業程序。

本機場目前並未頒布野生動物防制計畫，根據課程內容四、野生動物防制計畫中之建議，野生動物防制計畫應必須有機場內的野生動物物種及其風險排序、個別物種的防制措施、機場野生動物防制人員的職責、通報程序、野生動物防制人員訓練計畫、野生動物防制計畫評估方法、機場野生動物物種研究規劃。本機場可參考此一架構發展桃園國際機場野生動物防制計畫。

1. 機場內的野生動物物種及其風險排序

目前本機場的鳥相調查作業已進行至第三年，因此已可辨識機場場內的常見鳥種，機場場內常見之野生動物目前已公布於臺灣桃園國際機場野生動物防制作業程序與飛航指南(AIP)中；此外，本機場自 103 年起開始進行鳥擊風險評估，因此有關機場內的野生動物危害物種、危害物種風險等級與排序資料目前已備有資料，僅需將資料彙整

至野生動物防制計畫即可。

2. 個別物種的防制措施

同前項說明，本機場實施鳥相調查已實施3年，針對過去三年調查結果以及鳥擊風險分析結果，在野生動物防制上本機場已針對整年度不同季節的常見與危害鳥種提出個別的方式方法與建議，因此可於每年度於鳥相調查結束後，根據該年度的調查結果進行調整修正，公布於野生動物防制計畫中。

二、野生動物防制架構與人員規劃

目前主要負責執行野生動物防制作業的人員包括航務員、消防隊、航警，以及航務處的外包清潔人員。航務員主要負責每日驅鳥巡視作業，每次驅鳥巡場偕同航警出勤，由航警負責執行獵槍驅鳥作業。由於本機場人力規畫之限制，每日有1次的驅鳥巡場由消防員協助進行，同樣偕同航警共同出勤。航務處外包清潔人力負責每日的鳥網與狗籠的巡視。其他臨時通報野生動物危害的驅離，則主要由航務員接獲通知時執行，必要時通知航警配備獵槍協助驅趕。此外，目前有關野生動物防制資料的維護與分析亦由值班的航務人員負責。

根據課程內容二、野生動物防制角色與職責之建議，機場野生動物防制的人員編組應該包括高階主管、野生動物防制專職人員、野生動物防制人員。根據 ICAO Doc 9137 part3 的建議，驅鳥巡場必須每30分鐘進行一次，ACI 野生動物危害管理手冊也建議要有專任的野生動物防專職人員負責收集分析野生動物與棲地管理資料，此外，一個機場內亦必須有高階主管負責資源分配、溝通協調與重大決議之責任。雖然目前本機場仍面臨人員不足的困境，但在未來，透過明確的職責分配，並搭配外包人力的方式，或許可以補足目前在野生動物防制不足的部分。

而根據本次課程內容，針對野生動物防制的組織規劃的建議如下：

1. 高階主管：由安全辦公室主管擔任。
2. 野生動物防制主管：由承辦野生動物防制之主管擔任，目前為航

務處處長，負責管理野生動物防制團隊，以及野生動物防制計畫之執行。

3. 野生動物防制專職人員：由於野生動物防制專職人員需要負責監督、追蹤野生動物防制人員的作業、各種防制計畫之執行成效、掌握機場與附近區域棲地狀況、確認棲地管理之成效、制定與推廣野生動物防制措施等業務，建議應由一位專職行政人員負責，該人員最好具有與生物、鳥類或生態有關之背景，並與幾位實際參與野生動物防制作業的航務員共同組成野生動物防制團隊，共同管理野生動物危害與野生動物防制人員。
4. 鳥相調查人員或顧問：若機場野生動物防制團隊中無具備生物相關背景人員，建議由每年於機場進行鳥相調查之人員擔任顧問工作，提供野生動物防制團隊有關野生動物防制之建議。
5. 野生動物防制人員：為了強化機場內的野生動物干擾頻率，在人力無法擴編之下，除由航務員與消防員執行驅鳥任務之外，可協調於環場道的保全人員協助進行野生動物的觀測，未來亦可透過外包人員的進駐，共同執行野生動物防制作業。

桃園機場野生動物防制組織規劃建議如下圖 15：

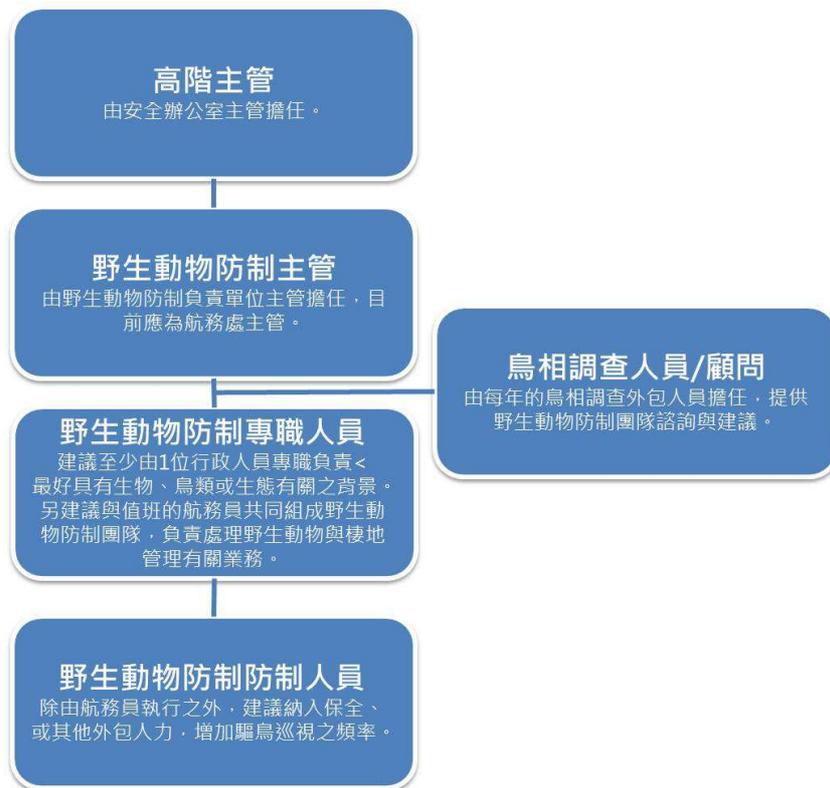


圖 15 桃園機場野生動物防制組織規劃建議

6. 野生動物防制訓練計畫

要有效落實野生動物防制計畫，尤其當野生動物防制人員需要由外包人力擔任時，訓練適職的野生動物防制成員變更具重要性。根據課程內容六、訓練中，在野生動物防制架構下不同的人員需要接受的訓練課程不同。現階段本機場的航務員除了每半年接受鳥相調查成果簡報、不定期邀請野生動物專家授課、以及在每年度航務復訓期間安排野生動物防制課程之外，尚無系統性的訓練課程規劃。

因此，建議在外包人力執行野生動物防制作業前，本機場應先參考課程內容，建立野生動物防制人員的訓練計畫與評量標準，確保這些人員的適任性。接著在逐步根據不同人員及其他非直接與野生動物防制有關之人員的訓練課程，建立本機場的野生動物防制訓練模式與知識庫。

7. 野生動物防制紀錄改善

野生動物防制活動的紀錄與保存是野生動物防制計畫運作中的基石，沒有正確的觀測資料，野生動物防制專職人員便無法從這些資

訊中去發現潛在危害、找出原因並改善。更重要的是，野生動物防制專職人員應設計出良好的表格，讓野生動物防制人員清楚明白應該要紀錄的資訊，包括巡場路線、棲地環境改變、野生動物的活動跡象、執行的干擾措施、干擾措施執行後的成果等。因為機場空側環境廣闊，目前使用的草區圖，每個草區的面積範圍尺度仍然偏大，建議可搭配消救方格圖，以區塊的方式協助第一線人員辨識區域，同時尺度縮小有助於後續分析的精確度。此外，另可參考都柏林機場的鳥擊報告表格，鳥擊報告中亦提供機場配置圖，供填寫者標示出鳥擊實際發生區域，可用於分析野生動物驅趕作業與鳥擊發生之間的關聯性，或是藉由發生區域統計，調整野生動物防制作業位置，改善驅趕成效。

8. 野生動物防制設備與棲地管理規劃

目前本機場以棲地管理作為主要野生動物防制的方向，驅離作業以獵槍與蜂鳴器為主，另搭配直立鳥網作為夜間防制與干擾之作業。棲地管理的部份，本機場主要針對割草作業時段、區域的分配作為減少黃頭鷺覓食的策略，另規劃將機場內的水域環境以鳥網覆蓋，直接阻絕鳥類進入河川、溝渠或排水道的覓食活動。

由於本機場目前於夜間禁止使用獵槍，夜間野生動物防制除了也間跑、滑道的巡視以蜂鳴器驅離、以及透過直立式鳥網進行較消極的防制作為之外，並無其他主動的防制措施。參考都柏林機場之作法，建議可參考使用雷射光的防制工具，針對夜間停棲於地面的鳥類進行防制。該設備具有防護措施，在雷射光束達到某高度或角度時會自動關閉，避免傷害人員的眼睛，因此在安全性上並無問題。但此種驅離工具並不一定適用於每種鳥類，建議可引進該設備進行實驗，針對於本機場夜間長停棲於跑、滑道上，以及長發生鳥擊的鳥種，包括臺灣夜鷹、環頸鴿等進行測試其驅趕成效。

另外，在人員與資源條件許可之下，建議將機場內的棲地環境做全面性的調查，包括水域範圍、植被種類與範圍、植物種類與範圍等，建立完整的棲地配置現況。執行棲地現況的調查後，再與相關專業人士討論是否有適合的棲地改善方法，降低特定區域野生動物的危害。

在本次課程中，我們也實際進入都柏林機場參觀機場的野生動物

防制作業，除了看到都柏林機場對野生動物防制的投入與重視，從第一線人員的防制作業中我們更看到機場單位對於人員的安全的重視，這也是我們在機場執行安全管理作業時應該注重的議題。

參、附錄 (照片)

1. 完訓證書



2. 受訓地點



3. 講師與參訓人員

