

# 航空器如何避免雷擊

黃承樞

中華航空公司

## 摘要

本文討論內容以飛行操作者的角度與氣象單位針對雷擊與航空器之影響，其中介紹雷擊與雷雨雲之關聯，分析及說明雷雨雲的種類，各類雷雨所造成的原因及出現月份，及持續時間；在臺灣發生雷雨雲的頻率及發生月份的分佈情形。文中並闡述雷擊對於航空器及組員的威脅，將威脅分類為1.機體受損2.組員視覺暫時失能3.電子器材受損4.引擎熄火等情況，就各項情況下所造成的結果分析嚴重程度，及後續可能延伸的後果，並統計在各階段發生的次數及比例，並以圖像來介紹機上避雷裝備及遭遇雷擊後的畫面。

另外將建議組員因應之道，將建議作為分為內部及外部之因應之道，內部可依自有裝備之功能調整航線及分析嚴重程度，如何利用氣象圖資，建議安全避讓範圍，介紹機載氣象雷達之功能及效能範圍；外部可依能辨識的外在天氣情況主動申請避讓，及建議之避讓方式，及避讓距離。文末結論探討與氣象單位之資訊交流及傳遞，未來合作之遠景。

## 一、飛行員對於雷雨的認知

雷雨大體可分為兩類：一為「鋒面雷雨」，另一為「氣團雷雨」。臺灣發生雷雨的次數，每年自3月起開始增加，到7、8月達最盛時期；其中3~6月間的雷雨多屬鋒面雷雨，7~9月間者多為氣團雷雨。(1)鋒面雷雨：主要是動力因素所造成，即暖溼空氣被鋒面抬升，引起強烈對流而產生。雷雨常出現在鋒面附近及鋒面前緣，臺灣在梅雨季節裏鋒面很活躍時，常出現大雷雨，且持續時間往往可長達數小時。(2)氣團雷雨：又稱熱雷雨，常發生在夏季午後2、3點鐘的時候，主要是因為熱力作用產生的。臺灣的夏天是在熱帶海洋性氣團控制之下，白天由於日射使局部地區空氣發生對流性不穩定現象，因而常發生雷雨，惟此種雷雨多屬局部性，造成災害的嚴重程度往往不如鋒面雷雨。

無論是何類雷雨，對飛行員來說，最重要的工作就是判別方位及避讓雷雨區，多數的雷雨雲形成與地表的熱效應有關，因此遭遇雷雨雲的機會將隨高度增加而遞減，高高度的巡航飛行，也有較寬裕的空間調整飛行航跡避開雷雨區，低高度受限於航機密度較高，航管人員規劃避讓空間就較為困難了！

現行的商務客機均具備機載氣象雷達，飛行員藉由該雷達能掃描出積雨雲的位置及疏密程度，進而申請適當的航線避讓，先進的氣象雷達除了能偵測積雨雲及亂流區域外，甚至還能辨識出閃電區域，多功能的氣象雷達也為航機適航不可缺少的裝備之一，在氣象雷達失效的情況，可能會影響航機的簽派，故氣象雷達為航機簽派的重要裝備。



多功能氣象雷達之功能選項

在辨識出危險天候後，飛行員將開始計劃避讓，在情況允許下，會以上風邊至少10哩距離避讓，若僅允許下風邊避讓，至少要間隔20哩的距離，受限於雷雨雲多為垂直對流擾動，通常不建議從上方以跨越雷雨區的方式通過。當遭遇大範圍的雷雨區域，無法避讓的情況下，飛行員將利用氣象雷達分析出威脅較低的區域穿越，此時將以航機操作手冊建議的穿越速度通過，並通知組員及乘客就坐並繫好安全帶，以減低意外發生的機率。

## 二、雷擊對於航空器及組員的威脅

- (一)機體受損:判斷出雷雨雲後飛行員要進入的機會不大，若須穿越也會選擇影響最低的區域，故要遭致雷擊直接襲擊機體因而造成的受損並不常見，較明顯的為放電留下的薰黑小洞(分進入孔及離開孔)多數發生機體遭遇雷擊處，現行商務客機均裝置雷達罩靜電釋放條及各操縱面外緣裝有數支靜電釋放條，致使機體遭受損傷機率大為降低。部分雷擊對於非操控系如鋼索，推桿也會造成影響，不過大多數為小型航機，商用航機較為少見。
- (二)組員視覺暫時失能:短暫的閃電或雷擊所造成的瞬間強光有可能造成組員的暫時視盲，尤以夜間為甚，在當下將失去對航機的監控和操作能力，恢復視覺的時間取決於閃電強光與外界光線的差異，差異越大所需恢復的時間越長。
- (三)電子器材受損:未有接地線的器材，導航系，通信系等皆有可能受雷擊危害，短暫或永久損壞，另外傳統羅盤也曾有報告顯示有可能受損而無法使用。
- (四)引擎熄火:雷擊造成的瞬間空氣膨脹(由爆裂聲可佐證)有可能擾亂進氣順暢，造成引擎進氣衝擊甚至熄火。

## 三、飛航組員因應之道

機體為易導電體，雷擊一般透過靜電放電條放電後多能安然無恙，唯獨劇烈放電對機體及導航等類電子器材依然具備威脅，故飛行前檢查時須確證靜電放電條數量及其完整性，如有缺失應依航機最低裝備手冊規定紀錄及要求更新。

NUMBER INSTALLED		
		NUMBER REQUIRED FOR DISPATCH
		REMARKS AND / OR EXCEPTIONS
36	26	A maximum of 10 (ten) static dischargers may be missing with no penalty. At least the following dischargers are required to be installed:

#### 最低裝備需求對於靜電適放條之規範

建議飛航組員操作航機通過顯著天氣附近，應特別了解雷擊多為積雨雲伴隨產生之現象，可利用氣象雷達及目視避讓，但躲過積雨雲不代表能閃躲雷擊，若於夜間航行，可開啟機內燈光，減小閃電強光與外界光線的差異，可減小盲視的發生機率及減短回復視覺的時間。統計顯示雷擊報告，多發生在低高度，航機爬升及下降階段，但爬升及下降階段受進場及離場航機影響，組員工作量較大，組員較未積極要求避讓天氣，有可能也是此階段雷擊數字較高的原因之一。

建議飛航組員依據顯著天氣避讓原則操作航機，並特別注意於離場及穿降階段善用雷達，於情況許可的情況下要求由上風邊避讓天氣，如遭遇雷擊，也務請填寫航機機務維護本及安全報告。

#### 四、結論

對雷雨雲充分認知及善用裝備為避免遭遇雷擊之最佳因應之方式，惟天候變化瞬息萬變，飛行員應隨時與地面航務及氣象單位建立溝通管道以掌握天候情況，適時調整航線或決定改降備用機場，另航管人員可利用在空機航資或氣象雷達之訊息，給予飛行員及時訊息，若情況許可，也可儘早規劃避讓航線，或發佈危險天氣報告，以利機長作出判斷及決定之參考資訊，飛行安全是為最高之追求目標，有賴相關同仁齊心協力，共同維繫飛行安全之完美境界。