

嘉義地區氣候特殊天氣探討

陳智羿 朱宗良 陳建達 黃洧欣

空軍氣象聯隊第四基地天氣中心

摘要

嘉義機場為臺灣軍民合用機場，位於嘉義縣水上鄉、太保市與嘉義市交界，距離嘉義市區大約僅有8公里。本文系利用民國99至108年嘉義機場之10年地面觀測資料，統計分析各月份風向風速、天空狀況、各類天氣現象、溫度及露點等天氣變化，並探討航空器禁航條件的出現機率，以作為氣象人員預報之參考，進而使機場飛訓任務可順利執行，藉此來了解當地機場氣候特性，精進個人預、測報本職學能，以提升氣象服務品質。

關鍵字：觀測資料、天氣現象、氣候特性。

1. 前言

空軍嘉義基地，位處嘉南平原北端、北回歸線交會處，是我國空軍第四戰術戰鬥機聯隊（以下簡稱：第四聯隊）駐地，近年來，國際間因雷雨等特殊天氣肇生飛安事件之案例時有耳聞，若人類對於天氣認知與預警性不足時，易暴露於危險中，氣象對軍事有顯著影響，午後對流展迅速、不易守視，影響任務執行順遂與否，其伴隨之天氣現象，如強降雨、風切、瞬間陣風等，尤其影響飛安甚鉅，故藉由嘉義基地氣象因子及地區特性，進行研究與分析，期能更準確的掌握雷雨發展動態及預測其影響時間，以減少人員及裝備危害，確保飛行之安全。

由於第四聯隊具有我國主力戰鬥機及救難直升機，肩負作戰及救難等各式任務，飛訓任務頻繁，飛行訓練及各式任務的天氣限制標準眾多，對於氣象觀測與預報需求量大，因此想藉本研究統計該機場自民國99年1月至108年12月共10年之氣象觀

測資料，了解嘉義機場發生各類天氣要素變化，及危險天氣發生之特性，以提供氣象人員預報參考，減少因危險天氣或預報失準所肇生之飛安事件，以維飛航安全。

2. 文獻探討

在機場統計方面，邱與廖（2016）針對臺灣西部及外島低能見度環境特徵分析及模擬，運用統計學針對較常發生濃霧之地區，如新竹、嘉義、歸仁、金門及馬祖等地區進行霧時的統計與分析，以了解成霧時該區域之氣象特徵，並建立氣象要素預測參考指標。

葉等人（2018）針對新竹機場低能見度及氣象要素分析探討，統計民國94年至103年計10年新竹面觀測資料，蔡等人（2018）分析馬公機場近5年低能見度與前20年統計比較，統計自民國101年至105年馬公機場之觀測資料，與民國81年至100年之地面觀測資料統計數據進行分析比較，探討伴隨天氣系統之雷雨、平流輻射霧等天氣現象與低能見度持續時間之關聯性。

石等人(2019)以臺灣地區夏半年午後對流閃電資料分析-以嘉義機場為例,分析嘉義機場地區2018年4月至9月午後對流閃電資料,以臺灣全方位閃電網(TTLN)閃電資料分析其時間與空間特性,並比較雲對地放電及雲中放電發生之比例,有助於雷暴之危險天氣短時預警。

3. 資料分析

3.1 嘉義機場地理位置分析

嘉義基地位置位於北緯23.5度,東經120.4度(圖1),海拔高度八十五呎,北回歸線通過,地處臺灣地區中部略偏南,西臨臺灣海峽相接毫無屏障;東倚中央山脈,東北及東南受阿里山及關子嶺山系支線之環繞,此連續之山脈谷地或丘陵位於嘉義東方;北有寬廣之沙質濁水溪,每至秋末冬初之際,除強烈寒潮過境,可造成略有降水外,其餘均屬乾季;南面為一廣闊之嘉南平原,夜間輻射冷卻作用明顯,容易於冬季形成濃霧與造成海上平流霧及低雲移入。

嘉義基地距離海岸線約為30公里,容易受海風向內陸伸展的範圍內,與海峽接壤處並無任何地形屏障,另加上東北及東南面的山系,因斜坡加熱效果較好的因素,於夏季期間可加速海風的發展,若在弱綜觀環境下,如有適當的環境風場配合垂直不穩定條件下,常有午後雷雨的天氣型態。

3.2 資料來源

本文運用嘉義基地測站民國99至108年共10年之AWIS飛航天氣測報系統所記

錄之資料,其資料內容所含氣象參數如下:測站名稱、日期、時間、風向、風速、陣風、能見度、跑道視程、天氣現象、天空狀況、總雲量、溫度、露點、高度表撥定值、時雨量及附加電碼。為顯示機場氣候特性及統計數量的一致性,故本研究濾除半點及特別天氣資料,均以每日整點天氣資料來分析,再針對所需之氣象參數各別繪製圖表實施分析比較。

3.3 結果分析

3.3.1 風向

為分析機場逐月風向比例變化,故將風向的區分為「N(340至020度)」、「NE(030至060度)」、「E(070至110度)」、「SE(120至150度)」、「S(160至200度)」、「SW(210至240度)」、「W(250至290度)」及「NW(300至330度)」共8方位(圖2)。其風向計算方式如下:平均盛行風向比例為該月發生該風向總時數/該月總時數;由於靜風(000度)與正北風(360度)於圖表內的角度相同,若將靜風(000度)比例加入分析,除不利於圖表繪製亦不利於讀者了解,故本次將靜風(000度)剔除,各風向發生比例加總不等於100%。

由圖2分析,嘉義機場跑道為南北方向,全年於1至5月及9至12月之盛行風北風(340至020度)為主,6至8月以南風(160至200度)為主,皆非冬季典型之東北向風或夏季西南向風,由此顯示嘉義地區除了受季風影響外,周圍地形環境也可能改變其盛行風向因素之一。

3.3.2 風速

為分析機場逐月風速大小變化，故將風速區分為「最大平均風速」、「平均風速」及「最小平均風速」共三種（圖3）。其風速計算方式如下：平均風速為該月各時段內平均風速加總/24小時；最大平均風速為該月各時段內平均風速最大值；最小平均風速為該月各時段內平均風速最小值。

由圖3分析，嘉義機場全年平均風速約為4.9KT，每月最大平均風速約為8.5KT，每月最小平均風速約為3KT。其中又以12至3月風速較大，平均風速約為5.9KT，故嘉義機場冬季及春季風速較夏季及秋季的大。

3.3.3 能見度

由能見度代表大氣之光學狀態，也是大氣穩定度之重要指標之一，因此，能見度觀測結果，不僅可供綜觀天氣分析與預報之用，同時提供機場航空器起降之標準。除劇烈天氣現象造成短時間能見度不佳外，能見度多屬於長時間的變化，為分析機場特性長期能見度的變化，故將24小時的日變化分為「00-06L」、「07-12L」、「13-18L」及「19-24L」共四個時段（圖4）。其計算方式如下：能見度距離為10年內該月該時段能見度加總的平均。由於該距離以時段平均去計算，因此低能見度的時段會於計算過程中被平均，而未能凸顯低能見度危險天氣的時刻，因此，本表僅用來表示逐月各時段趨勢之變化，故不可用來表示該時段固定之能見度距離。

由圖4分析，00-06L在1至12月皆為能見度最低的時段，最高為6月份12,948公尺，最低在3月僅有5,189公尺；13-18L在1至6

月及8至12月皆為能見度最高的時段，最高為6月份16,497公尺，最低在2月僅有8,812公尺，惟7月07-12L時段能見度較13-18L高。綜合上述趨勢，1至3月及11至12月，各時段能見度均低於10,000公尺；反之，6至8月份各時段能見度均高於10,000公尺。

3.3.4 各類天氣現象

天氣現象之觀測，指對大氣現象之定性觀測，觀測人員無需做定量之觀測，僅以特定符號或英文記載之。天氣現象觀測之資料，為天氣分析與預報之主要參考資料，亦為氣候資料統計之基本，對於氣象學術之研究與應用，甚有價值。由於天氣現象可能同時發生，如「雷雨」、「雨霧」或「雨濃霧」等各式不同的組合，故各發生機率相加可能超過100%（圖5）。其計算方式如下：該月發生機率為10年內該月總發生天數/10年該月總天數。由於該機率以天數為單位計算，用以表示逐月趨勢之變化，故不可用來表示當月發生時數之變化

由圖5分析，濃霧（FG）以2月發生機率最高約為12.4%，相當於2月份28天內就約有3.5天會有濃霧發生，1月發生機率次之約為7%，1至3月及11至12月發生機率介於5.3至6.1%，4月至10月發生機率皆低於約2.3%；霧（BR）以3月發生機率最高約為86.8%，相當於3月份31天內就約有26.9天會有霧發生，2月發生機率次之約為83.7%，1至4月及10至12月發生機率皆高於60%以上，5至9月發生機率皆低於55%，其中以7月份最低約為18.4%；霾（HZ）以2月發生機率最高約為38.3%，相當於2月份28天內就約有10.7天會有霾發生，3月發生機

率次之約為37.4%，1至4月及10至12月發生機率皆高於20%以上，5月至9月發生機率皆低於15%，其中以6月份最低1.0%；雷（TS）以8月發生機率最高約為52.3%，相當於8月份31天內就有16.2天會有雷發生，7月發生機率次之約為49.7%，6至8月發生機率皆高於40%以上，1至5月及9至12月發生機率皆低於30%以下，其中以2及12月份最低0.0%；雨（RA）以8月發生機率最高約為66.8%，相當於8月份31天內就約有20.7天會有雨發生，7月發生機率次之約為58.7%，6至8月發生機率皆高於50%以上，1至5月及9至12月發生機率皆低於約為38.7%，其中以10月份最低約為14.8%。綜合上述結果，雷（TS）及雨（RA）發生機率皆集中於6至8月的盛夏，9月份入秋後發生機率則驟降；濃霧（FG）、霧（BR）及霾（HZ）發生機率集中2至4月的冬末春初，5月份春夏交替之際發生的機率亦驟降。

3.3.5 天空狀況

雲量的變化是一日內變化較小的氣象要素，需數小時的觀測才容易有明顯的變化，為呈現各時段雲量變化，故將24小時的日變化分為「00-06L」、「07-12L」、「13-18L」及「19-24L」共四個時段，雲量則以8分量為單位（圖6）。其計算方式如下：雲量為10年內該月6小時平均雲量總和/6小時。由於該變化以6小時為單位去計算，用以表示各時段逐月雲量之變化趨勢，故不可用來表示某固定時刻之雲量。

由圖6分析，00-06L時段以1至4月雲量相較各時段最多，5月開始下降以10月最少；07-12L時段1月開始逐漸增多，6月最高

，8月開始逐漸減少以10月最少；13-18L及19-24L時段皆以1月開始逐量增多，以6至8月為最高，9月開始驟降及10月最低。從季節角度分析，冬季雲量集中在00-06L及07-12L兩個時段，春季較為平均，夏季則集中於13-18L，秋季10月為年度雲量最少的時刻。

3.3.6 氣溫

氣溫是氣象科學上最常被量測的指標，因為氣溫不只影響地球上生物的生長與繁衍，也與其他的氣象指標，如：蒸發率、相對濕度、降雨型態等有密切關係。為分析機場逐月溫度變化，故將溫度的區分為「最高溫」、「平均溫」及「最低溫」共三種（圖7）。其溫度計算方式如下：平均溫度為該月各時段內平均溫度之加總/24小時；最高溫為該月各時段內平均溫度之最大值；最低溫為該月各時段內平均溫度之最小值。

由圖7分析，平均溫及各極值變化均以7月最高，平均為28.38度，最大為32.19度；最低為1月，平均為16.43度，最低為13.24度。

3.3.7 降水量

降水量與其他氣象要素相比，因有較強之局部特性而變動性也大，分析降水特徵除了能凸顯該機場在特定季節容易降水的時段，更有助於氣象人員隨著季節不同掌握降水時機，了解降水量的多寡，協助當地提前做好儲水或防洪等各項防災作為。由於降水量觀測可隨著儀器的精密程度不同，可得到即時雨量、時雨量或日雨量

等不同數據，因此為計算方便又可凸顯一日內降水特徵變化，因此採時雨量做統計分析。另外，為呈現各時段降水特徵變化，故同樣將24小時的日變化分為「00-06L」、「07-12L」、「13-18L」及「19-24L」共四個時段，並將所有降水的天氣現象時段做統計，並加以分析各時段降水佔該月份的百分比，包含各種伴隨著「雨(RA)」或「毛雨(DZ)」出現的天氣現象，如「雷暴(TSRA)」或「毛雨霧(DZBR)」，但不包含「視區降水(VCSH)」。而累積雨量則是以該時段6小時為單位做統計，呈現各時段降水量為當月份的變化。其計算方式如下：降水比例為10年內該月6小時內有降水時數/該月降水總時數；累積降水量為10年內該月6小時累積雨量。由於該變化以6小時為單位去計算，用以表示各時段逐月降水之變化趨勢，故不可用來表示某固定時刻之時雨量。

由嘉義機場逐月各時段降水比例變化分析(圖8)，00-06L時段以1至2月及12月降水比例最高達30%以上，7至9月為最低，僅有14至20%，趨勢變化為冬季最高、春季遞減、夏季最低、秋季遞增；07-12L時段則以3月份最高約為28.2%，7月最低約為14.2%，秋冬春季趨勢變化較不明顯，但夏季所佔比例最低；13-18L時段則以7至9月最高34至39%，1至3月及12月最低21%以下，趨勢變化為冬季最低、春季遞增、夏季6月後遞增、秋季9月後驟減；19-24L時段以7月最高約為31.5%，10月最低約為21.3%，各季節無明顯趨勢變化。

由嘉義機場逐月各時段6小時累積降水量變化分析(圖9)，1、2、10及12月各

時段累積降水量均低於10毫米，其中以10月的總累積雨量最低，月累積雨量平均僅有17.21毫米；3至4月則以00-06L及19-24L為最高，該時段累積降水量為10至20毫米；5至9月各時段累積雨量皆以13-18L為最高，其中8月的總累積雨量最高，該時段月累積雨量平均高達172.79毫米，為年度內降雨量最高的時刻，隨後9月開始降水趨勢驟降，降水量僅剩至66.74毫米。

4. 特殊天氣探討

嘉義地區之低能見度以晨濃霧為主，除夏季較少出現外，餘季節均有晨霧產生，為確保戰演訓任務安全順遂，故針對嘉義地區飛行訓練低能見度氣象因子進行研究。

4.1 低能見度變化

嘉義機場自民國99至108年當月出現低能見度最多日數與平均日數統計(圖10)，其中平均值以2月份平均日數最高約為達7.3天，當月發生機率約為26.1%，其次約為3月份6.8天，當月發生機率約為21.9%；民國101年2月份及民國99年1月份皆為10年來發生最多低能見度日數達17天，其次為105年3月份14天。其低能見度趨勢以1至3月最為盛行，4月份後開始明顯下降，以9月份發生機率最低僅約為0.3天，10月份後開始明顯上升至11及12月份。因此，低能見度好發時間點以冬末春初為主。

從各式綜合比較分析(表1)，1至4月份及10至12月份之總低能見度發生時數與同時發生降水之時數相差甚大，反之5至9月相差甚小。故春季及冬季之低能見度與降水關聯性較小，夏季及秋季之低能見度

多由降水造成。

比較發生低能見度時之風向(表2), 1至5月份及11至12月份以北向風為主, 風向300至060度之風場所佔比例均超過50%以上, 其中又以北風340至020度為主, 佔比例為30%以上, 其次為東北風及靜風約10至20%。6至9月份發生低能見度之風向以南向風為主, 風向120至240度之風場所佔比例均超過50%以上, 其中6至7月份及9月份以南風160至200度為主, 佔比例為24%以上, 又8月份以西南風為主佔40%。

比較發生低能見度時之風速(表3), 1至5月份及10至12月份10KT以下(不含)之風速佔90%以上, 其中又以0-4KT為多數佔60%以上。6至9月份10KT以上所佔比例增加, 尤其7月份以10-14KT為主佔約為42.4%, 8至9月份15KT以上為主佔55%以上。

比較發生低能見度的溫度比例分布(圖11), 其溫度採小數點後第一位四捨五入計算。1月份主要以氣溫16至17度為主, 佔總發生案例中的19至22%; 2月份同樣以氣溫17度為主佔約為21.6%, 其次為16度佔約為15.8%; 3月份則集中於16至18度, 平均各佔15至17%; 4月份則集中於19至22度, 平均各佔16至17%; 5月份則集中於20至24度, 各佔12至22%; 6至10月份則均集中於23度以上, 佔總比例70%以上; 11月份後, 發生低能見度的溫度比例降至20至22度, 佔17至21%; 12月份則平均落在16至19度, 各溫度發生比例約為15至17%。整體趨勢以1至3月份集中於15至18度, 4月份之後溫度逐漸明顯升高, 6至9月份均集中在25度以上, 10月份才又明顯下降, 12月份則集中於16至19度。溫度10度(含)以下發生機

率較低, 僅佔10年發生總發生時數的5.8%, 比例甚少。

比較各月份各時段低能見度發生的比例(圖12), 1至4月份發生時段集中於每日上午05至08L; 5月雖以06至07L為主, 但上午各時發生機率亦有增加; 6月份以07L、09L、14L及19L為主, 除22至23L外, 其餘各時段均有發生之機率; 7月份後則以07L、16至19L為主, 主要範圍集中於下午時段; 8月份則以12L、15至16L為主, 全天候各時段均有發生之紀錄, 但主要範圍集中在中午及下午時段; 9月份則以16L為主, 但9月份10年內發生次數甚少, 因此少數案例造成部分時段比例相對較高; 10至12月份則是開始以05至07L為主, 與1至4月份有相同之趨勢, 皆於晨間觀測到低能見度比例較高。

4.2 雷雨

4.2.1 資料分析

由嘉義機場自民國99至108年當月出現雷雨最多日數與平均日數統計(圖13), 各數值皆以8月份最高, 過去10年最多降雨日數為民國107年8月份, 統計天數高達27日; 8月份平均降雨日數最高達約為21.2天, 當月發生機率約為68.4%, 其次為7月份19.3天, 發生機率約為62.3%; 8月份平均雷(雨)日數約為16.1天, 其次為7月份16天。反之, 平均降雨日數及最多降雨日數則以10月份最低, 平均僅有約4.4日, 最低為民國105年10月份的11日。平均雷雨日數則是以2及12月份為最低, 均為0日。其降雨及雷(雨)趨勢以6至8月份最為盛行, 降雨發生機率皆超越50%以上, 9月份後開始明顯

下降，以10月份發生機率最低，10月份後開始逐漸上升至1月份。因此，嘉義地區降雨以夏季發生機率最高，秋季最低。

各式綜合比較分析（表4），降雨發生時數與同時雷(雨)時數、低能見度、低雲幕之變化趨勢相似，皆以夏季為發生時數最高。故春夏季降雨伴隨著雷雨、低能見度和低雲幕，冬季降雨僅伴隨著低能見度。

比較降雨發生時之風向變化（表5），1至4月份及10至12月份以北向風為主，風向300至060度之風場所佔比例約50%以上，其中又以北風340至020度為主，佔比例為39%以上，其次為東北風佔12%以上。5月份發生降水則以北風(風向340至020)及南風(風向160至200)所佔比例相似，為22至26%之間。7至9月份發生降水之風向以南風向為主，風向120至240度之風場所佔比例總和超過50%以上。

比較發生降雨時之風速（表6），所有月份10KT以下(不含)之風速佔70%以上，其中以1至3月份、6至9月份及11至12月份5-9KT為多數佔接近40%以上。4至5月份及10月份0-4KT為主佔50%以上。另外，1至3月份及6至9月份10-14KT佔12%以上，其中又以1至2月份10KT以上佔25%以上。

由於降雨對於機場影響尚未肇致危險天氣，為使氣象人員更加掌握危險天氣出現時刻，因此接續探討雷(雨)於一日內發生之平均溫度與發生時間點。

比較逐月各時段發生雷(雨)之10年(民國99至108年)時數統計（圖14），1至3月無明顯雷雨，4月份集中於05L及14L；5月份集中於05L及11至18L；6月份05L開始明顯增多，17L為最高47小時；7月份則延至13L

才開始明顯增多，同樣以17L為最高102小時，其次為16L共97小時；8月份各時段相較其他月份均有增加趨勢，但仍以13L後才明顯增多，最多為16L共97小時；9月份各時段發生雷(雨)時數相較8月份則有明顯下降，以16L最高僅53小時；10至12月份發生雷雨時數則降至10小時內，次數甚少。

4.2.2 各月份雷雨特徵

為分析每月閃電分布情況，接續將嘉義機場自民國99至108年間台灣電力公司整合型落雷偵測系統（TLDS）的閃電觀測紀錄進行統計與分析。行政院中央災害防救會報-108年8月的災防週報中提到，台電整合型閃電偵測系統係由8座閃電偵測站所構成，其偵測站分別設置於林口、鶯子嶺、吉山、烏山頭、獅子山、花東等6處台電微波鐵塔塔頂，另2站設於明潭電廠進水口閘門及台電成功服務所之建物屋頂，全臺8座閃電偵測站構成1個閃電偵測網（圖15），可偵測全臺及鄰近海域的所有雲對地放電（CG）及雲中放電（IC）所產生的電磁脈衝，再將信號傳送至台電電腦進行交叉定位及參數演算。

在中央氣象局數位科普網中介紹（圖16、17），在上升氣流旺盛之處所形成的積雨雲中，冰晶的形成以及冰晶之間的相互碰撞，使得冰晶的電子逐漸流失，而漸帶正電；得到電子的冰珠，則因此帶負電。又因兩者在溫度、質量上的不同，使得積雨雲的雲頂逐漸累積正電、雲底則蓄積負電。不過，因空氣阻擋之故，雲底與雲頂之間一般不會出現電流（電子流）通過的情形。但若當兩處的電量均蓄積到一定程

度，電流（電子流）便會強行穿過空氣，於1/100~1/1000秒的極短時間內，產生最大可達十億伏特的巨大閃電。也因放電位置不同，閃電大致可以分為—雲對空、雲中（IC）與雲對地（CG）這三種，其中對人類造成損害的則是「落雷」—雲對地閃電（CG）。因此，接續探討10年內CG逐月的分布情況。

為配合空軍氣象觀測手冊(第三版)閃電對嘉義地區的影響(圖18)，圖中將嘉義機場以「+」為標示，並向外擴展8公里用「紅色實線圓圈」表示守視範圍，向外擴展16公里用「黃色虛線圓圈」表示視區範圍。統計過去10年資料，嘉義機場周圍1至3月的放電狀況較少，4月份才開始逐漸增加，7、8月份達閃電發生的最高峰，9月份開始減少，10月份後則無明顯閃電情況，顯示自4至9月份期間，臺灣地區有較明顯的閃電活動紀錄。

根據圖資顯示，陸地上CG閃電發生的次數較海上為多，且CG最主要的分佈中心位於臺灣西南部，從南投的西南側向南沿伸至屏東的西北側，其極值主要發生在「嘉義市至雲林縣東側」以及「高雄市與屏東交界」。隨著月份不同，CG位置亦有所不同，4至5月份主要分布位置有3處，分別位於機場西側「嘉義縣東石及布袋地區」、機場北北東側「雲林縣大埤、虎尾及斗六地區」、機場東側山區「嘉義縣番路、竹崎及阿里山地區」，其主要原因為4月底至5月開始西南季風開始明顯增強引進暖濕之水氣，臺灣地區天氣系統亦逐漸轉為「偏南氣流」、「微弱西南氣流」或「西南氣流」，當臺灣處於弱綜觀天氣系統時，海陸風與

南向風於沿海地區輻合後便在沿海地區形成明顯對流雲系，當陸風減弱時，對流雲系則藉著大環境風場移入陸地造成降雨。

而6至9月份主要分布位置以山區一帶為主，分別位於機場東北側「雲林縣古坑至嘉義梅山竹崎地區及嘉義市」、機場東至東南側「嘉義縣中埔、番路及阿里山地區」，其主要原因為夏季主要受海洋性氣團控制，白天由於日照增溫下，常導致局部地區空氣受熱而發生對流不穩定現象，加上盛行風西南風或南來氣流，配合該地區之海陸風效應，充沛之水氣受制於嘉義地區東面山脈之阻擋而迅速抬升，堆積發展成積雨雲，當地面層海風西風減弱或高層風場為東風時，嘉義基地當日發生雷雨之機率將大增。

4.3 低雲幕

嘉義機場自民國99至108年當月出現低雲幕最多日數與平均日數統計(圖19)，皆以8月份最高值，平均為3日，過去10年最多低雲幕日數為民國102年8月份，統計天數僅達7日；除6至8月份為低雲幕發生日數相對較高，1至2月份亦為相對較高之月份，平均約為1.7日；綜合上述統計，低雲幕相對低能見度或降雨，其每月發生的機率皆較小，最高8月也僅約有9.7%。

從各式綜合比較分析(表7)，低雲幕發生時數在1至3月份及11至12月份與同時低能見度有近乎完全的相同時數，另5至9月份則與同時發生降水有近乎相同的時數，10月份則無發生過低雲幕。故冬春季低雲幕多與低能見度同時發生，夏秋季則與降水同時發生。

比較低雲幕發生時之風向變化(表8)，1至3月份及11至12月份以北向風為主，風向340至060度之風場所佔比例約65%以上，其中又以北風340至020度為主，佔比例為40%以上，其次為東北風或靜風。5至9月份發生低雲幕則以南風，風向160至200佔40%以上。

比較發生低雲幕時之變化(表9)，1至2月份及11至12月份以0-4KT為主佔70%以上。3至8月份以5-9KT及10-14KT為主共佔60%以上。

比較逐月各時段發生低雲幕之比例變化(圖20)，1至3月份及11至12月份主要發生低雲幕時段為00-06L及07-12L，其中又以05至08L時段發生比例居多；4月份集中於07-12L及13-18L時段；5月份各時段均有機會發生；6至8月份則以13-18L為主佔34%以上。

比較逐月發生低雲幕的溫度比例變化(圖21)，1至3月份發生比例最高為16度，隨著月份增加，發生低雲幕之溫度亦逐漸增加，5至9月份24度及25度以上發生總和佔總比例的80%以上，11月份發生比例最高為20度佔25%，12月份則降至16度佔41%。

5. 結論

由於嘉義地形及地理位置特殊，東面倚中央山脈，西濱臺灣海峽，南面地處嘉南平原，因此夏季期間午後常發生雷雨及冬季好發低能見度濃霧，致使地區性容易發生危險天氣，因此統計嘉義基地10年氣象統計資料，並配合綜觀環境場分析溫度、風向風速及天空狀況，提供氣象人員在職訓練參考教材，期盼能有效掌握天氣預

警，達成飛地安零事故之目標。

本次分析統計結果可歸納如下：

低能見度主要出現於秋季末至春季(11至隔年4月份)，此時期為低能見度發生月份，夏季低能見度機率極低，均為午後熱雷雨或強降水系統如颱風等所引起。

晨間為低能見度全日出現最多時段。在夏季主要為雷雨或颱風影響所產生的低能見度，熱力造成雷雨主要為午後發生，颱風無特定發生時段。

冬季降水集中於清晨00-06L時段，降雨量較少；春季降水時段較為平均；夏季降水時段集中於13-18L時段，累積雨量較多；秋季為年度降雨量最少季節。

降雨與雷雨最多日數與平均日數統計皆以8月份最高，平均降雨日數最高約為21.2天，平均雷雨日數約為16.1天，發生時段集中在13-20L為主。

落雷分布範圍4至5月份主要分布位置有3處，分別位於機場西側「嘉義縣東石及布袋地區」、機場北北東側「雲林縣大埤、虎尾及斗六地區」、機場東側山區「嘉義縣番路、竹崎及阿里山地區」；6至9月份主要分布位置以山區一帶為主，分別位於機場東北側「雲林縣古坑至嘉義梅山竹崎地區及嘉義市」、機場東至東南側「嘉義縣中埔、番路及阿里山地區」。

冬春季低雲幕發生機率最高為00-06L及07-12L，夏季則以13-18L為主。

低雲幕冬春季低雲幕多與低能見度同時發生，夏秋季則與降水同時發生。

綜上所述嘉義機場夏季(6至8月份)

為降雨與雷雨發生最多季節，午後落雷分布範圍以東北側至東南側為主，累積降雨量較多時段集中於13-18L時段，此季節發生低能見度機率極低，均為午後熱雷雨或強降水系統如颱風等所引起，極低機率伴隨低雲幕；5月份中旬至6月份中旬為梅雨季節，受西南氣流影響時，機場西側「嘉義縣東石及布袋地區」亦有落雷分布；秋季末至春季（11至隔年4月份），此時期為低能見度易發生月份，101年2月份低能見度天數高達17天，發生時段集中於晨間05-08L時段，主要出現為輻射霧或平流輻射霧，鋒面霧所佔比例較少，但此3種霧為嘉義機場低能見度主要原因，藉由以上數據分析，氣象預報人員校驗其相關性，進而增進危險天氣預報準確度，提升飛行安全。

6. 參考文獻

邱振源與廖杞昌，2016年，臺灣西部及外島低能見度環境特徵分析及模擬。氣象預報與分析，空軍氣象聯隊，第229期，10-15。

葉南慶、莊耀中、林信奇，2018年新竹機場低能見度及氣象要素分析探討。氣象預報與分析，空軍氣象聯隊，第235期，10-15。

蔡建雄、簡宏彬、徐江澎，2018年，馬公機場近5年低能見度與前20年統計分析比較。氣象預報與分析，空軍氣象聯隊，第236期，29-35。

石琦堅、李昌運、宋偉國，2019年，臺灣地區夏半年午後對流閃電資料分析-以嘉義機場為例。氣象預報與分析，空軍

氣象聯隊，第238期，6-14。

行政院災害防救辦公室，2019年，我國閃電觀測預報機制及防範雷擊措施說明，行政院中央災害防救會報-防災週報，1-3。

中央氣象局數位科普網-氣象-你抓得住我嗎？淺談閃電之種種。

7. 圖表彙整



圖1 嘉義機場地理位置（紅色線條為跑道方向）。

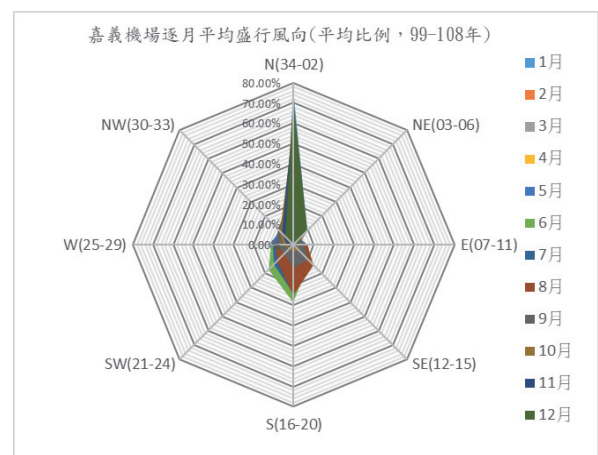


圖2 嘉義機場逐月平均盛行風向。

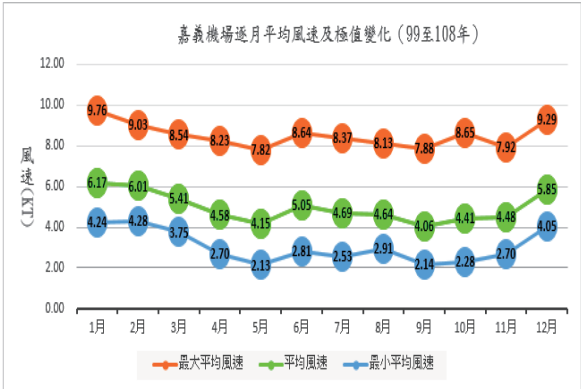


圖3 嘉義機場逐月平均風速及極值變化。

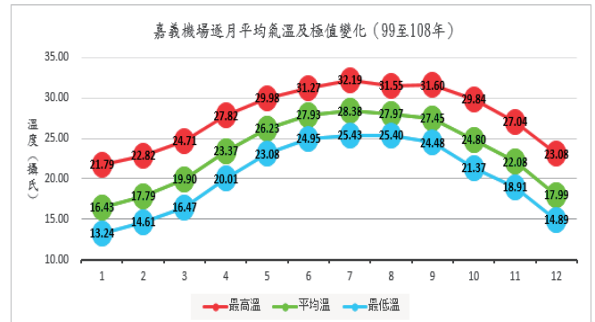


圖7 嘉義機場逐月平均氣溫及極值變化。

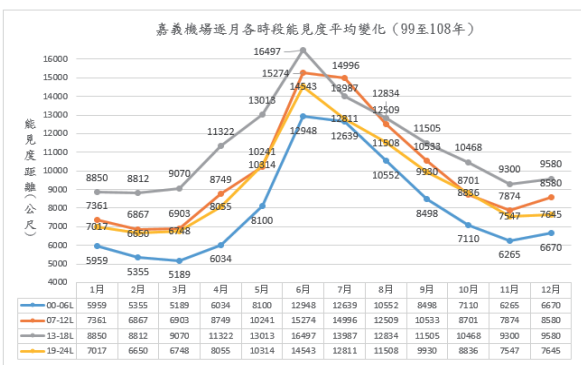


圖4 嘉義機場逐月各時段能見度平均變化

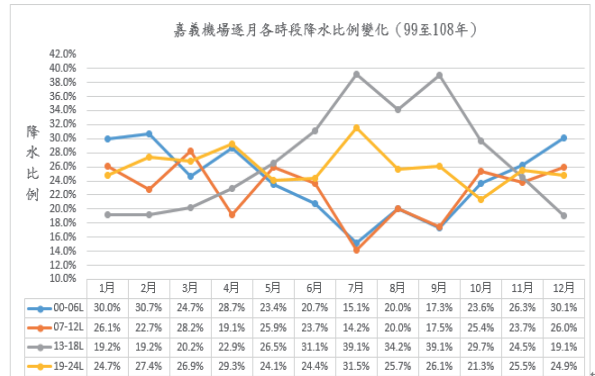


圖8 嘉義機場逐月各時段降水比例變化。

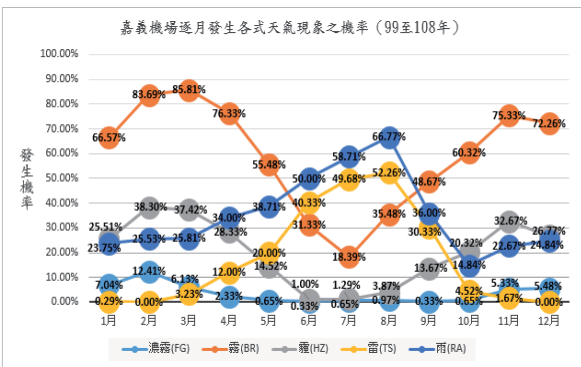


圖5 嘉義機場逐月發生各式天氣現象之機率。

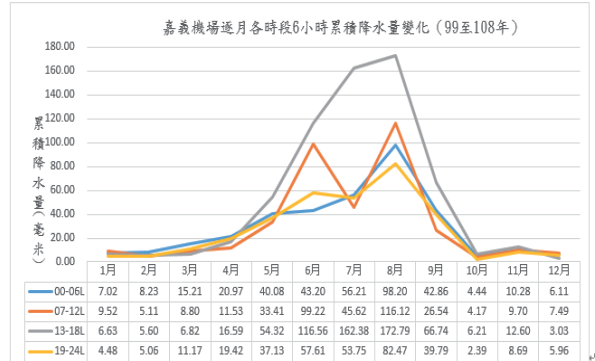


圖9 嘉義機場逐月各時段6小時累積降水量變化。

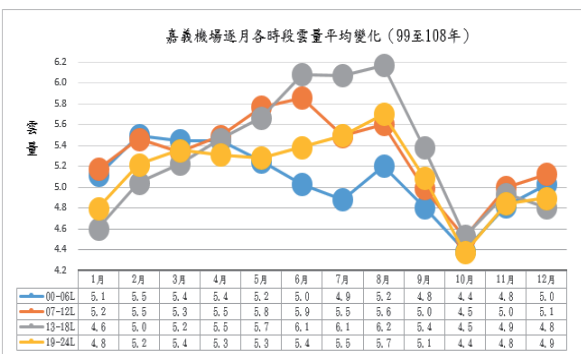


圖6 嘉義機場逐月各時段雲量平均變化。

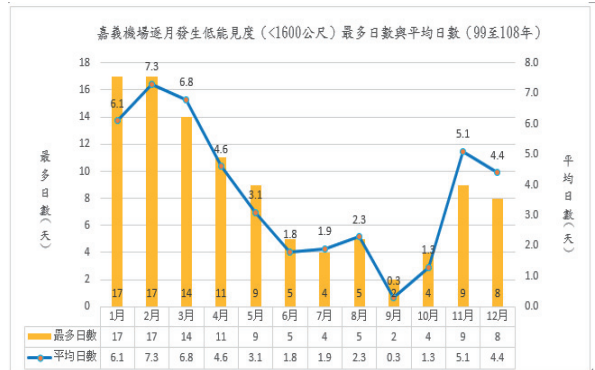


圖10 嘉義機場逐月發生低能見度 (<1600公尺) 最多日數與平均日數。

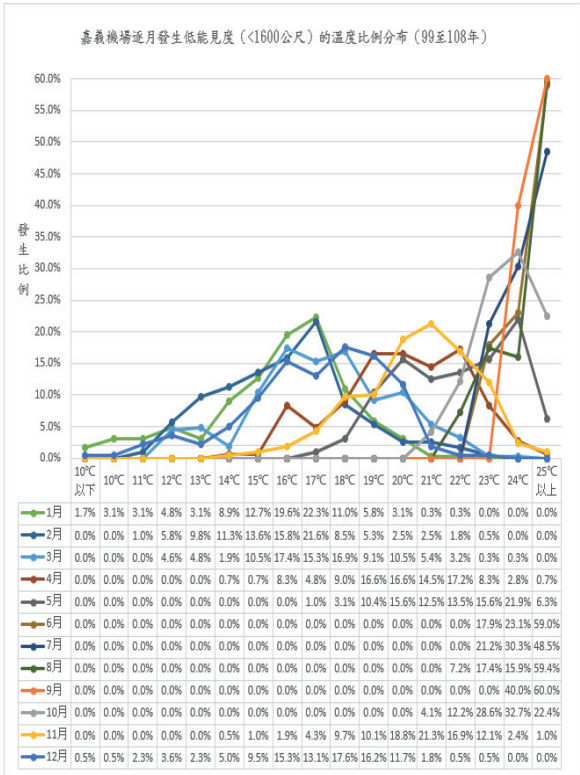


圖11 嘉義機場逐月發生低能見度的溫度比例分布。

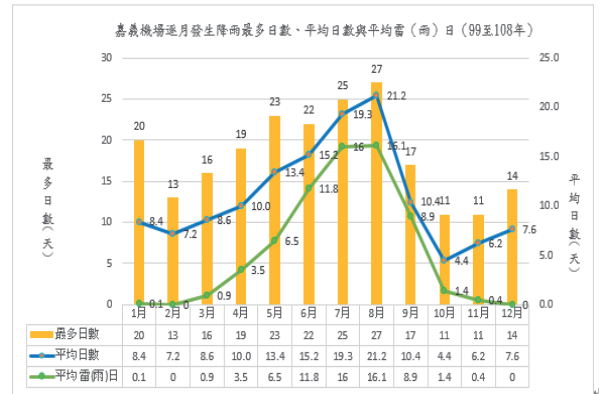


圖13 嘉義機場逐月發生降雨最多日數、平均日數與平均雷(雨)日。

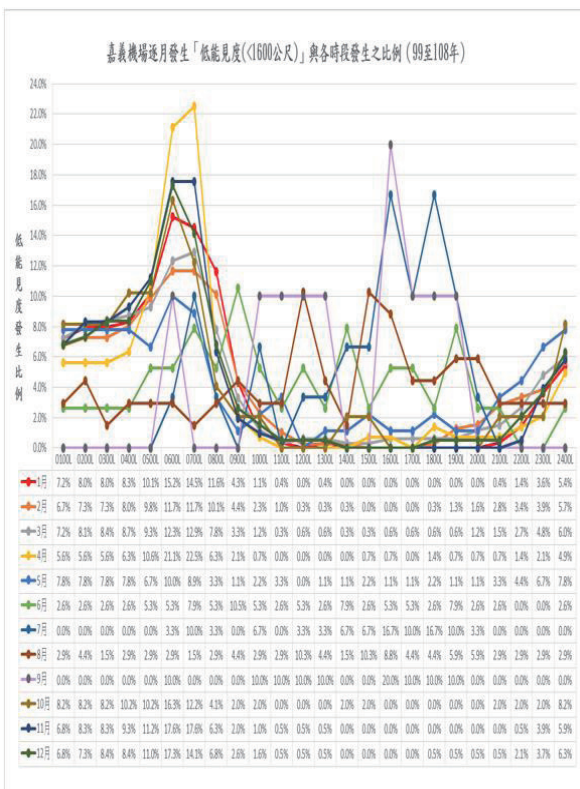


圖12 嘉義機場逐月發生低能見度與各時段發生之比例。

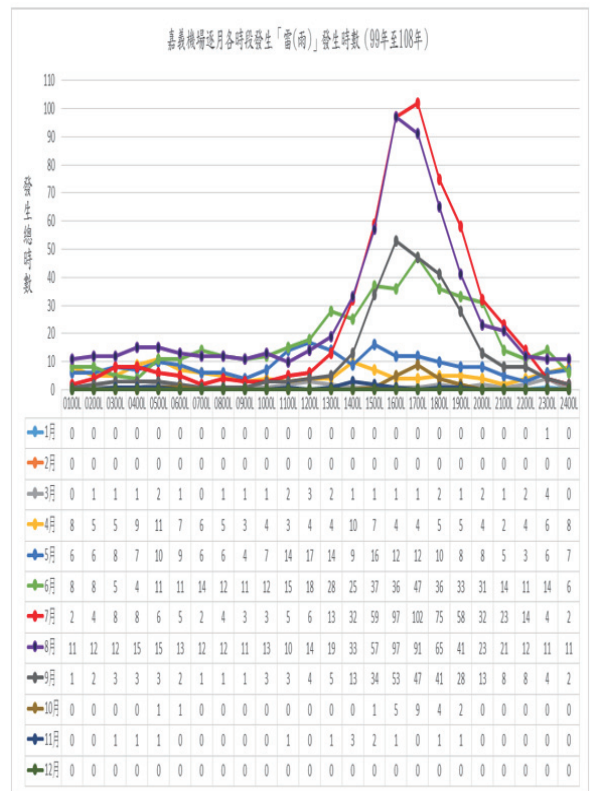


圖14 嘉義機場逐月各時段發生雷(雨)時數變化。

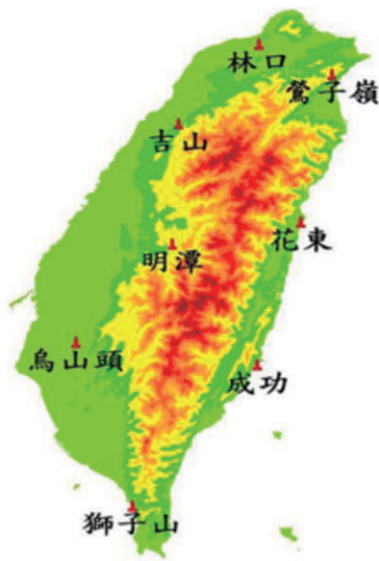


圖 15 全臺 8 座臺灣電力公司整合型落雷偵測系統分布。

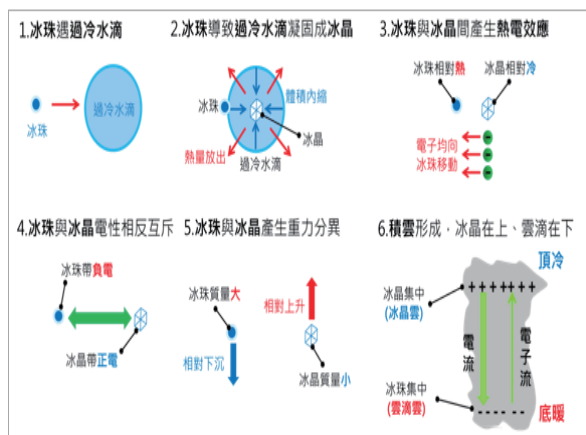


圖 16 雷擊形成過程。

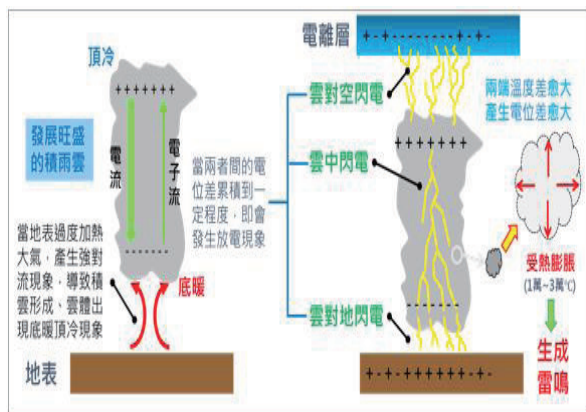


圖 17 雷聲形成過程。

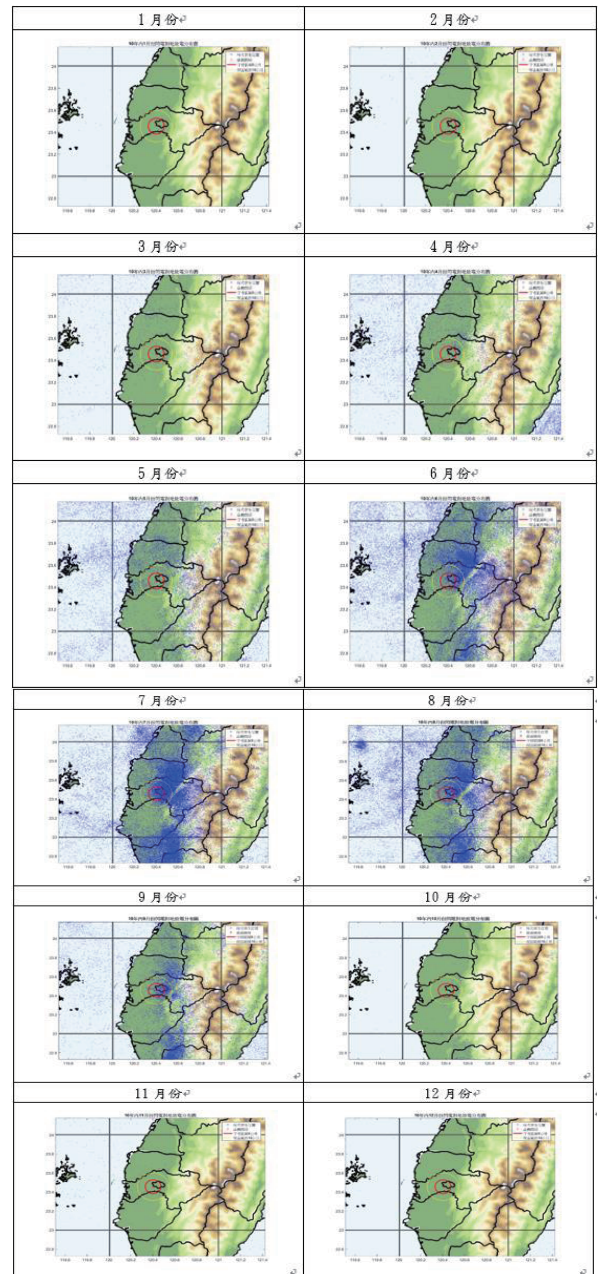


圖 18 臺灣西線地區閃電發生位置分布圖。

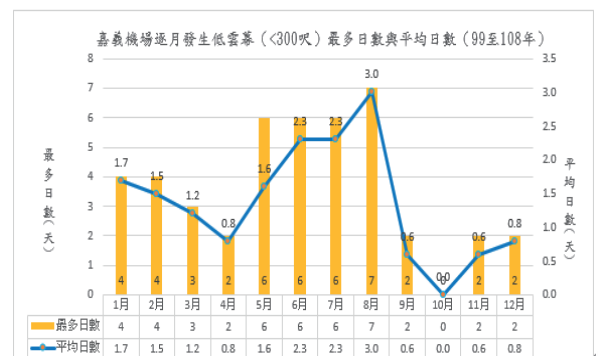


圖 19 嘉義機場逐月發生低雲幕最多日數與平均日數。

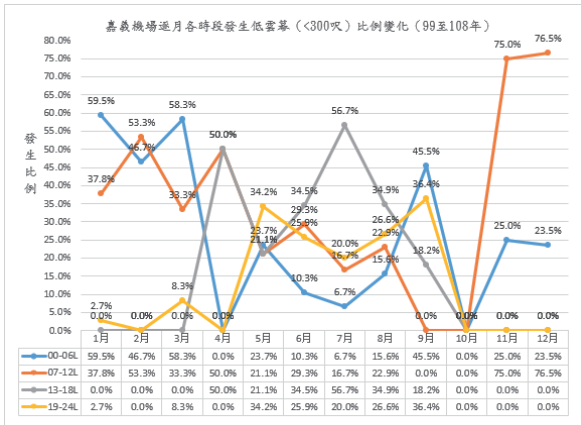


圖20 嘉義機場逐月各時段發生低雲幕比例變化。

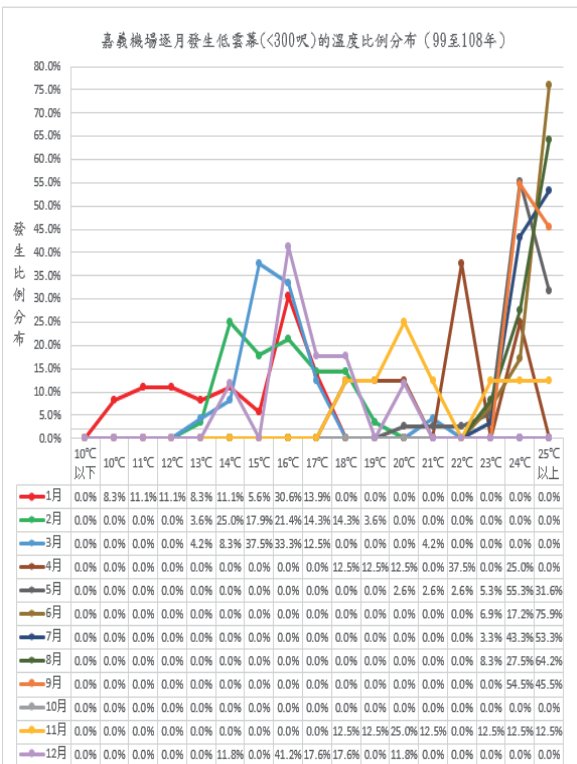


圖21 嘉義機場逐月發生低雲幕的溫度比例分布。

表1 嘉義機場逐月發生低能見度各式綜合比較。

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
發生總數(hr)	265	380	346	131	96	37	33	50	10	47	192	182
同時低雲幕	32	25	23	3	7	12	9	29	0	0	8	13
同時降水	21	36	71	43	52	32	33	50	9	8	15	8
平均日數	6.1	7.3	6.8	4.6	3.1	1.8	1.9	2.3	0.3	1.3	5.1	4.4
當月發生機率	19.7%	26.1%	21.9%	15.3%	10.0%	6.0%	6.1%	7.4%	1.0%	4.2%	17.0%	14.2%
最多日數	17	17	14	11	9	5	4	5	2	4	9	8
對應年份	99	101	105	105	103	103	99	102	105	104	103	101

表2 嘉義機場逐月發生低能見度與不同風向之比例。

	N (34-02)	NE (03-06)	E (07-11)	SE (12-15)	S (16-20)	SW (21-24)	W (25-29)	NW (30-33)	靜風 (000)
1月	44.3%	16.8%	2.1%	4.5%	1.7%	0.0%	1.4%	3.8%	25.4%
2月	57.5%	16.1%	4.0%	1.3%	0.0%	1.3%	0.5%	6.3%	13.1%
3月	50.1%	18.8%	4.8%	2.1%	0.8%	0.5%	1.3%	5.1%	16.4%
4月	37.9%	10.3%	11.0%	5.5%	5.5%	3.4%	5.5%	4.8%	15.9%
5月	35.4%	12.5%	5.2%	3.1%	5.2%	6.3%	7.3%	11.5%	13.5%
6月	7.7%	5.1%	15.4%	15.4%	28.2%	10.3%	7.7%	5.1%	5.1%
7月	6.1%	0.0%	24.2%	18.2%	24.2%	12.1%	9.1%	3.0%	3.0%
8月	1.4%	4.3%	2.9%	5.8%	33.3%	40.6%	11.6%	0.0%	0.0%
9月	0.0%	10.0%	0.0%	10.0%	30.0%	10.0%	0.0%	40.0%	0.0%
10月	16.3%	4.1%	4.1%	24.5%	12.2%	4.1%	2.0%	2.0%	30.6%
11月	31.9%	12.1%	7.7%	9.2%	1.4%	0.5%	2.9%	1.9%	32.4%
12月	45.5%	17.1%	2.3%	5.9%	2.7%	0.5%	0.0%	0.9%	25.2%

表3 嘉義機場逐月發生低能見度與不同風速之比例。

	0-4KT	5-9KT	10-14KT	15-19KT	20KT以上
1月	78.4%	21.0%	0.7%	0.0%	0.0%
2月	59.0%	38.7%	2.3%	0.0%	0.0%
3月	66.5%	31.1%	2.4%	0.0%	0.0%
4月	79.3%	20.0%	0.7%	0.0%	0.0%
5月	81.3%	14.6%	3.1%	1.0%	0.0%
6月	43.6%	25.6%	12.8%	10.3%	7.7%
7月	6.1%	39.4%	42.4%	12.1%	0.0%
8月	7.2%	20.3%	15.9%	24.6%	31.9%
9月	10.0%	10.0%	20.0%	20.0%	40.0%
10月	95.9%	4.1%	0.0%	0.0%	0.0%
11月	90.3%	7.7%	1.9%	0.0%	0.0%
12月	77.0%	18.5%	4.5%	0.0%	0.0%

表4 嘉義機場逐月發生降雨與各式綜合比較。

嘉義機場逐月發生降雨(RA)各式綜合比較(99至108年)												
月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
發生總數(hr)	588	423	542	615	997	1200	1134	1500	618	327	535	499
同時雷(雨)時數	1	0	32	133	210	447	567	631	283	23	13	0
同時低能見度	21	36	71	43	52	32	33	50	9	8	15	8
同時低雲幕	6	0	1	7	36	53	30	90	11	0	0	0
平均日數	8.4	7.2	8.6	10.0	13.4	15.2	19.3	21.2	10.4	4.4	6.2	7.6
當月發生機率	27.1%	25.7%	27.7%	33.3%	43.2%	50.7%	62.3%	68.4%	34.7%	14.2%	20.7%	24.5%
最多日數	20	13	16	19	23	22	25	27	17	11	11	14
對應年份	105	101	105	102	103	105	106	107	99	105	101	102
平均雷(雨)日數	0.1	0	0.9	3.5	6.5	11.8	16	16.1	8.9	1.4	0.4	0

表7 嘉義機場逐月發生低雲幕各式綜合比較。

嘉義機場逐月發生低雲幕(<300呎)各式綜合比較(99至108年)												
月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
發生總數(hr)	32	26	24	8	38	53	30	90	11	0	8	13
同時低能見度	32	25	23	3	7	12	9	29	0	0	8	13
同時降水	6	0	1	7	36	53	30	90	11	0	0	0
平均日數	1.7	1.5	1.2	0.8	1.6	2.3	2.3	3.0	0.6	0.0	0.6	0.8
當月發生機率	5.5%	5.4%	3.9%	2.7%	5.2%	7.7%	7.4%	9.7%	2.0%	0.0%	2.0%	2.6%
最多日數	4	4	3	2	6	6	6	7	2	0	2	2
對應年份	108	99	101	102	102	101	99	102	103	99	107	101

表5 嘉義機場逐月發生降雨與不同風向之比例。

嘉義機場逐月發生降雨(RA)與不同風向之比例(99至108年)									
	N (34-02)	NE (03-06)	E (07-11)	SE (12-15)	S (16-20)	SW (21-24)	W (25-29)	NW (30-33)	靜風 (000)
1月	78.6%	12.9%	2.5%	0.0%	0.2%	0.3%	0.2%	3.7%	1.5%
2月	73.5%	15.2%	3.7%	0.5%	0.9%	0.7%	0.5%	2.8%	2.1%
3月	66.0%	15.3%	4.4%	1.7%	1.0%	0.3%	1.0%	6.6%	3.6%
4月	39.9%	12.3%	5.9%	6.5%	8.6%	5.8%	4.3%	9.0%	7.7%
5月	25.6%	8.4%	3.8%	9.1%	22.7%	11.9%	5.6%	5.7%	7.2%
6月	7.0%	4.3%	7.3%	15.3%	40.5%	14.7%	4.7%	2.3%	4.0%
7月	8.1%	4.5%	11.0%	16.7%	35.1%	11.9%	5.4%	3.5%	3.8%
8月	9.4%	2.9%	7.6%	15.9%	40.5%	11.0%	4.3%	4.6%	3.9%
9月	15.5%	7.4%	11.1%	14.9%	28.3%	7.3%	5.6%	6.4%	3.5%
10月	41.5%	13.3%	7.2%	3.5%	9.2%	7.8%	3.2%	4.6%	9.8%
11月	67.4%	16.1%	2.4%	2.0%	1.4%	0.9%	1.6%	3.4%	4.7%
12月	79.0%	13.2%	1.5%	0.2%	0.2%	0.0%	0.6%	2.4%	3.0%

表8 嘉義機場逐月發生低雲幕與不同風向之比例。

嘉義機場逐月發生低雲幕(<300呎)與不同風向之比例(99至108年)									
	N (34-02)	NE (03-06)	E (07-11)	SE (12-15)	S (16-20)	SW (21-24)	W (25-29)	NW (30-33)	靜風 (000)
1月	40.5%	37.8%	2.7%	2.7%	5.4%	0.0%	0.0%	0.0%	10.8%
2月	43.3%	23.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.7%	26.7%
3月	66.7%	20.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.2%	8.3%
4月	0.0%	37.5%	12.5%	12.5%	12.5%	0.0%	0.0%	12.5%	12.5%
5月	7.9%	5.3%	5.3%	5.3%	44.7%	18.4%	7.9%	5.3%	0.0%
6月	1.7%	5.2%	8.6%	13.8%	43.1%	20.7%	5.2%	0.0%	1.7%
7月	0.0%	0.0%	20.0%	10.0%	40.0%	13.3%	6.7%	3.3%	6.7%
8月	5.5%	0.0%	2.8%	11.9%	32.1%	31.2%	15.6%	0.9%	0.0%
9月	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	36.4%	27.3%	18.2%	18.2%	0.0%
10月	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
11月	62.5%	0.0%	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%
12月	17.6%	29.4%	0.0%	5.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	47.1%

表6 嘉義機場逐月發生降雨與不同風速之比例。

嘉義機場逐月發生降雨(RA)與不同風速之比例(99至108年)					
	0-4KT	5-9KT	10-14KT	15-19KT	20KT 以上
1月	26.4%	48.0%	20.2%	4.7%	0.7%
2月	23.4%	45.9%	26.0%	4.7%	0.0%
3月	29.6%	52.2%	15.8%	2.2%	0.2%
4月	53.0%	37.8%	8.4%	0.7%	0.0%
5月	55.3%	37.3%	6.5%	0.8%	0.1%
6月	35.4%	45.4%	15.6%	3.1%	0.5%
7月	35.4%	40.2%	17.4%	5.6%	1.4%
8月	34.4%	38.6%	13.9%	7.4%	5.7%
9月	35.4%	38.3%	12.3%	5.2%	8.8%
10月	66.3%	25.9%	4.3%	3.5%	0.0%
11月	43.7%	47.6%	8.2%	0.5%	0.0%
12月	25.4%	49.2%	18.6%	6.9%	0.0%

表9 嘉義機場逐月發生低雲幕與不同風速之比例。

嘉義機場逐月發生低雲幕(<300呎)與不同風速之比例(99至108年)					
	0-4KT	5-9KT	10-14KT	15-19KT	20KT 以上
1月	78.4%	21.6%	0.0%	0.0%	0.0%
2月	73.3%	26.7%	0.0%	0.0%	0.0%
3月	29.2%	66.7%	4.2%	0.0%	0.0%
4月	12.5%	50.0%	37.5%	0.0%	0.0%
5月	28.9%	52.6%	13.2%	5.3%	0.0%
6月	25.9%	22.4%	31.0%	13.8%	6.9%
7月	16.7%	30.0%	40.0%	13.3%	0.0%
8月	6.4%	33.9%	22.9%	17.4%	19.3%
9月	0.0%	0.0%	9.1%	18.2%	72.7%
10月	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
11月	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
12月	94.1%	5.9%	0.0%	0.0%	0.0%

Discussion of Climate Statistics and Special Weather in Chiayi

Chih-Yi Chen Tsung-Liang Chu Chien-TA Chen Yu-Hsin Huang
The 4th Weather Center Weather Wing R.O.C Air Force

Abstract

Chiayi Airport is a Joint Civilian/Military (Joint-Use) Airport in Taiwan. It is located on the boundary between Shuishang Township, Taipao City and Chiayi City: approx 8 km from Chiayi City downtown area. This paper is based on the 10-years surface observation data (Meteorological Terminal Aviation Routine Weather Report, METAR) of Chiayi Airport from 2010 to 2019 to analyze the wind direction and speed, sky conditions, weather phenomena, temperature, dew point and other weather changes in each month, and dicusses the probability of dangerous weather which might be causing aircraft delayed or cancelled. This paper is used as a reference for forecaster to predict the weather and understand the climatic characteristics of the local airport, so that the data not only can make R.O.C. Air Force flying training and missions carried out successfully but also improve the personal knowledge and the quality of weather forecasting service.

Keywords: Observation data, Weather phenomena, Climatic characteristics