

# 馬公機場冬季大風統計分析比較

葉世堯<sup>1</sup> 高志杰<sup>1</sup> 翁少于<sup>1</sup> 張大燿<sup>2</sup>

<sup>1</sup>空軍第七基地天氣中心

<sup>2</sup>空軍氣象中心

## 摘要

臺灣冬季在東北季風的影響下，北部及離島地區常出現強風，而馬公地區冬季強風更是名聞遐邇。馬公地區強風發生固然與地形、地理環境有密切關係，而天氣系統演變，乃是主宰強風出現與否之重要因素

本文係利用西元2016-2020年逐年冬季10-3月馬公機場之地面觀測資料，統計分析各月份符合大風限制之風速(平均風25KT或陣風34KT)出現天數，探討馬公機場大風發布時機與持續時間之相關因子。結果顯示西元2016-2020年期間，12月為出現大風次數較多月份，3月份則為出現大風次數較少月份，故後續針對此差異探討其因，並設計有效提供馬公地區大風預報之檢查表。

**關鍵字：**大風、馬公機場、澎湖

## 1. 前言

馬公機場位於澎湖群島，為我國唯一位於臺灣海峽之海上機場，除負責澎湖群島居民往來本島及物資運輸，亦為國防最前線之戰鬥機場，因此對於氣象觀測與預報需求甚盛。所以藉由統計該機場西元2016-2020年近5年觀測資料，來了解馬公機場大風特性，以提供氣象人員預報大風參考依據。

利用近5年觀測統計資料，設計大風校驗表以提供有效的大風預報輔助工具，使預報員判斷有大風發生徵候時可提早預警，有效降低飛航訓練風險，維護飛行及地面作業安全。

## 2. 馬公機場地理位置

馬公機場位於東經119.3度、北緯23.3度，為澎湖群島64島嶼中最大島；東距臺灣

嘉義52哩，西距金門76哩，位於臺灣海峽中部而略偏於臺灣，為標準型海島氣候(如圖1)。

臺灣海峽呈喇叭狀，馬公以北較窄，以南較寬；東有中央山脈，西以福建仙霞嶺、武夷山為屏障，形成氣象學上所謂峽風效應，當東北(季)風盛行時，氣流流入臺灣海峽使等壓線趨於密集，導致風速增強。物理學上白努利定律(Bernoullis Law)亦可解釋馬公風速較大原因，同時加上馬公地區地勢平坦，地形最高處僅75公尺，在無任何屏障下，大風更可肆虐而無阻攔。

影響本場飛航安全除了降水、低雲幕及低能見度外，還有大風亦是影響飛行安全的重要因素之一，若天氣發生變化因而導致出現大風，會立即影響空軍作戰任務及民航局航班動態之遂行，甚而肇生飛安事故等不幸意外。

### 3. 資料與分析

#### 3.1 資料來源

本文利用西元2016-2020年馬公機場之機場定時天氣報告(METAR)統計資料、天氣系統及日本氣象廳預報(JMA)進行分析，分析資料內含以下氣象參數：地面及850hPa空層預報風速、地面圖等壓線，實際觀測資料之觀測日期、時間、風向、風速、陣風。

#### 3.2 資料分析

資料分析範圍以近5年10-3月進行分析，因馬公機場大風好發季節盛行風場以東北風為主，故不針對風向資料予以分析；另大風統計方式為資料範圍內最大風速達34KT及40KT平均發生次數，藉此掌握大風警報發布時，最大風速預報範圍。

然而民航機及主力戰機抗風能力均超過40小時/海哩(側風夾角小於30度以內)，為求統一並容易區分且符合主力戰機任務需求，是故依照本軍準則「空軍氣象勤務手冊(第三版)」大風標準平均風25KT或陣風34KT(含)以上需求，作為34KT及40KT為統計分析標準。

### 4. 分析結果

#### 4.1 大風發生天數統計

分析近5年10-3月馬公機場大風發生所累積天數，顯示馬公機場在資料統計期間，大風共發生173天。12月份居冠，累積天數為51天，占總日數29.48%；其次11月份，累積天數為30天，占總日數17.34%(如表1)。

另氣壓值之大小與風速有正相關性，當極地大陸氣團之氣壓值達1055hPa以上

時，大風警報機率為48.9%，在1065hPa以上時機率為75%(如表2)。

綜合上述，馬公機場發布大風警報機率會隨著大陸冷高壓勢力逐漸增強而提高，減弱而下降。

#### 4.2 大風發生天數統計

天氣系統主要區分為三大類：東北(季)風、大陸冷氣團及其他系統。上述天氣系統分類條件以當日單一系統變化(例：東北風增強、微弱東北季風等)，如果該日受兩種系統或以上系統影響(例：微弱鋒面通過北部外海及東北季風增強)，則列入其他系統。

顯示天氣系統為東北(季)風時，發布大風警報機率高達50%，其次大陸冷氣團發布大風警報機率達27%，其餘天氣系統發生機率均不超過3%，是故將其綜合為其他系統達23%(如圖9)。

因此當臺灣地區受東北(季)風及大陸冷氣團天氣系統影響時，馬公機場有77%發布大風警報機會。

#### 4.3 日本氣象廳(JMA)預報數值統計分析

統計預報模式地面圖於臺灣海峽一帶等壓線分布及風速大小，配合850hPa高空圖低層噴流位置，分析氣壓梯度(等壓線通過數量)、低層噴流及地面風速三者間之相關特徵。

統計指出預報地面圖風速30KT時，發布大風警報機率高達66.7%，搭配850hPa在臺灣海峽中北地區有低層噴流(當風速預報達25KT)達50%。

另氣壓梯度是一種向量，它垂直於等壓面，由高壓指向低壓，數值等於兩等壓面

間的氣壓差( $\Delta P$ )除以兩者間的垂直距離( $\Delta N$ )，其表示為：

$$G_N = -\frac{\Delta P}{\Delta N}$$

式中 $G_N$ 為氣壓梯度，由於 $\Delta N$ 是從高壓指向低壓， $\Delta P$ 為負值。研究中將 $\Delta N$ 設定為固定值即為檢視範圍，故 $G_N \propto -\Delta P$ ，氣壓差越大時，氣壓梯度就越大。

氣壓梯度分析範圍設定 $23.5^\circ N$ 至 $25.5^\circ N$ ， $118^\circ E$ - $121^\circ E$ 之間顯示當氣壓梯度達2以上時發布大風警報機率提高至67%以上(如表3)。

綜上分析，氣壓梯度大小影響風速是不變道理，故對於氣象人員預報風速是一項重要因素。

## 5. 大風預報檢查表

運用天氣系統、地面預報風速、等壓線及850hPa高空風分析結果為預報基準，再加上於次日0800LST檢驗前日實際風速是否達到發布大風警報條件，同時觀察最大風速是否達到40KT(因為戰備任務需求)，綜合上述條件設計馬公機場大風預報檢查表(如表4)，運用方法如下：

- (一)日期：從登載日期開始，往後算五天。
- (二)天氣系統：

在第四項分析結果說明，馬公機場易發布大風警報的天氣系統主要分為東北(季)風及大陸冷氣團，主因10-12月逐漸受北方大陸冷氣團控制與影響，其勢力逐漸南壓，造成馬公機場大風警報發布頻率隨之提升。據資料統計，東北季風及大陸冷氣團為主要影響馬公機場發布大風警報天氣系統(如表5-表6)。

在兩種天氣系統變化中，當天氣系統增強及強烈天氣系統發布大風警報機率極高，故可藉由當日天氣系統先初步研判是否有發布大風警報機率。

### (三)等壓線：

在JMA預報模式地面圖(TSFC)中，等壓線是以1hPa為間距，綜上所述，以檢視範圍內的等壓線數(氣壓差)作為研判依據。

### (四)850hPa高空風：

統計資料，可以發現850hPa空層在臺灣海峽中北部(馬公機場以北)有低層噴流(風速達25KT以上)，發布大風警報機率達50%(如表7)，以利氣象預報人員使用。

### (五)本場是否發布大風警報：

藉由前四項綜合研判本場是否發布大風警報並驗證，同時建立本場的大風資料庫，以提供氣象預報人員使用。

### (六)本場是否達40KT風速：

因應馬公機場戰備任務需求，將40KT風速作為標準，意即用在建立資料庫使用，更甚於未來有不同機種進駐，也可使用本資料建立新的資料庫。

## 6. 小結及未來展望

因應戰備需求延長部隊進駐時間，因此東北季風時期，掌握臺灣海峽及鄰近海域強風的大風警報對戰備任務尤為重要。

大風預報除了運用綜觀天氣圖型態外，搭配氣壓梯度及地面預報風速，亦有不錯之準確性，文中利用各項氣象情資統計分析出大風警報發布時共有之特徵，並利用成果設計屬於馬公機場大風預報檢查表。同時利用109年10月份天氣資料驗證本檢查表準確率，並依驗證結果適時調整

本檢查表，使預報人員能更掌握馬公機場大風警報發布之徵候。

未來持續關注氣候變遷所帶來之極端天氣現象，並持續校驗本文所設計之大風預報檢查表及滾動式修正外，提供更優質的航空氣象服務品質。

## 7. 參考文獻

- 張志成，劉隆偉，1985：馬公地區冬季強風之預報分析。空軍氣象聯隊，氣象預報與分析。
- 吳政忠，2003：東北季風時期臺灣海峽鄰近地區風場預報之研究。

### 8. 圖表彙整



圖1 馬公地區地理位置地形。

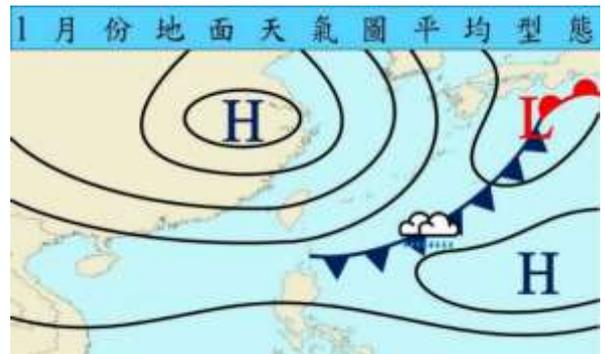


圖5 1月份地面圖平均型態。

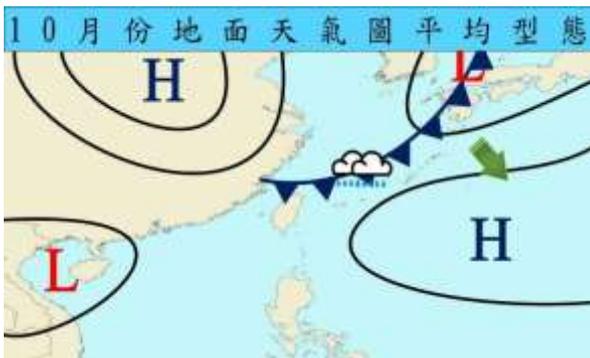


圖2 10月份地面圖平均型態。



圖6 2月份地面圖平均型態。

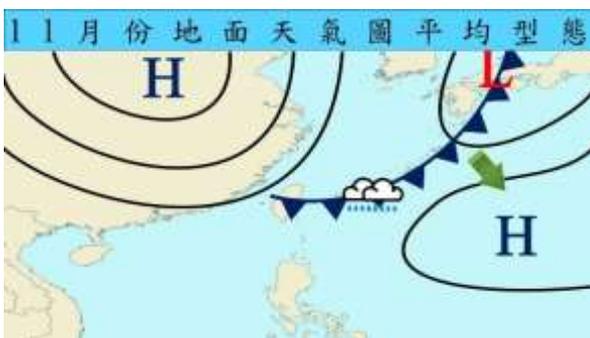


圖3 11月份地面圖平均型態。



圖7 3月份地面圖平均型態。



圖4 12月份地面圖平均型態。

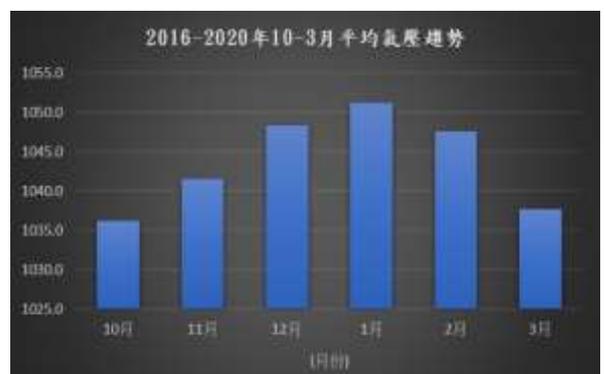


圖8 2016-2020年10-3月平均氣壓趨勢。



圖9 天氣系統與發布大風警報比例。

表1 馬公機場西元2016-2020年10-3月發生大風天數及所佔機率。

月份	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月	合計
發生天數	23	30	51	26	26	17	173
所佔機率	13.29	17.34	29.48	15.03	15.03	9.83	100.0
名次	5	2	1	3	3	6	

表2 極地大陸氣團中心數值與馬公機場大風警報機率。

極地大陸氣團中心數值 (hPa)	1045 以上	1050 以上	1055 以上	1060 以上	1065 以上
馬公機場大風警報機率	26.7%	30.9%	48.9%	50.0%	75.0%

表3 氣壓梯度與預報地面風速。

氣壓梯度 (hPa)	1	2	3	4	5	備考
地面風速 (KT)	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	
是否達大風條件	否	否	是	是	是	

表4 馬公機場大風預報檢查表。

馬公機場大風預報檢查表					
日期 項目					
天氣系統					
地面預報風速					
等壓線					
850hPa 高空風					
本場是否發布 大風警報					
本場是否達 40KT 風速					
備註： 檢視範圍：臺灣海峽北部(23.5-25.5N、118-121E)。					

表5 東北季風系統變化之大風警報發布機率。

東北季風系統變化之大風警報發布					
天氣 系統	微弱 東北季風	東北季風 增強	東北季風	強烈 東北季風	東北季風 減弱
所佔 機率	5.5%	62.5%	29.5%	80%	17.9%

表6 大陸冷氣團系統變化之大風警報發布機率。

大陸冷氣團系統變化之大風警報發布			
天氣 系統	大陸冷氣團	強大大陸冷氣團	大陸冷氣團減弱
所佔 機率	53.1%	76.2%	40%

表7 850hPa預報風速之大風警報發布機率。

850hPa 風速	15-20	20-25	25-30	30-35	35 以上	備考
發布大風 警報機率	18.5%	23.8%	50%	68%	72%	

# Statistical Analysis and Comparison of Winter Gale in Magong Airport

Shi-Yao Ye<sup>1</sup> Zhi-Jie Gao<sup>2</sup> Shao-Yu Weng<sup>2</sup> Da-Yao Zhang<sup>3</sup>

<sup>1</sup> The Seventh Weather Center of Air Force Weather Wing

<sup>2</sup> Air Force Weather Center

## Abstract

Under the influence of the northeast monsoon in Taiwan in winter, strong winds often occur in the north and outlying islands, and the strong winter winds in Magong area are even more famous. The occurrence of strong winds in the Magong area is certainly closely related to the topography and geographic environment, and the evolution of the weather system is an important factor that governs whether strong winds occur or not.

This article uses the ground observation data of Magong Airport from October to March in the winter of 2016-2020, and analyzes the number of days of wind speed (average wind 25KT or gust 34KT) that meets the wind speed limit in each month, and discusses the timing of the release of the strong wind at Magong Airport. Correlation factor of duration. The results show that from 2016 to 2020, December is the month with more strong winds, and March is the month with fewer strong winds. Therefore, we will discuss the reasons for this difference in the follow-up, and design the checklist and effectively provide strong wind forecasts in Magong area.

**Keywords: Gale, Magong Airport, Penghu**