

馬公機場 2021 年至 2023 年冬季大風統計比較分析

陳建達、陳漢民、謝家偉

空軍第九天氣中心

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 2021 至 2023 年逐年 1 月至 3 月及 10 月至 12 月馬公機場之地面觀測資料，並予以統計分析各月份大風之風速標準(平均風 25KT 或陣風 34KT)出現天數及時數，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 2021 至 2023 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，故後續針對此一差異探討其因。

關鍵字：澎湖、大風、馬公機場

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，平時負責澎湖群島居民往來本島及物資運輸之功用，但當天駒部隊駐防時，即刻化身為擔任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 2021-2023 年共 3 年之觀測資料，據以瞭解馬公機場大風特性，以提供氣象人員預報大風之參考。

澎湖地區位於北緯 23.34 度、東經 119.37 度，四面環海、地形平坦及島嶼羅列，其地理位置位於臺灣海峽中部，氣候受四周海水調節，為標準型海島氣候（如圖 1）。影響飛航安全除了降水及低雲幕，馬公機場周邊並無明顯高聳地勢，故當東北(季)風增強時，馬公機場發布大風警報機率提高。影響本場飛航安全除了降水、低雲幕及低能見度外，還有一個潛藏危安因子為大風。大風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。



圖 1 澎湖地區地理位置地形

2. 資料與分析

2.1 資料來源

本文利用西元 2021-2023 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。

2.2 資料分析

資料分析範圍以近 3 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/海涅(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「空軍氣象作戰手冊」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。

3. 分析結果

3.1 大風發生天數統計

分析近 3 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 143 天。12 月份居冠，累積天數為 39 天，占總日數 27.28%；其次 1 月份，累積天數為 29 天，占總日數 20.28%(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 至 3)。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。

3.2 天氣系統與發布大風警報比例

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(如圖 2 至 7)。

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达 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 8)。

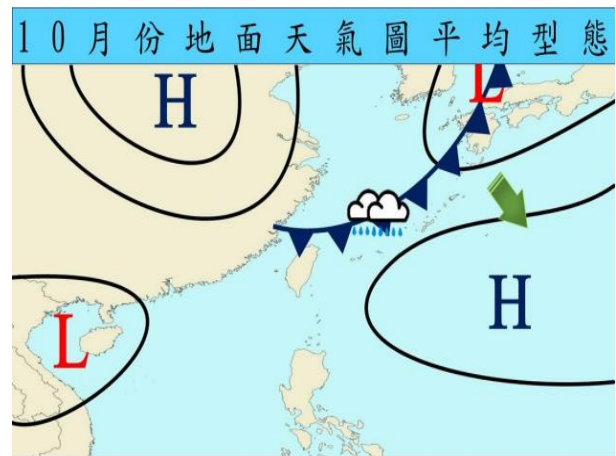


圖 2 10 月份天氣系統示意圖

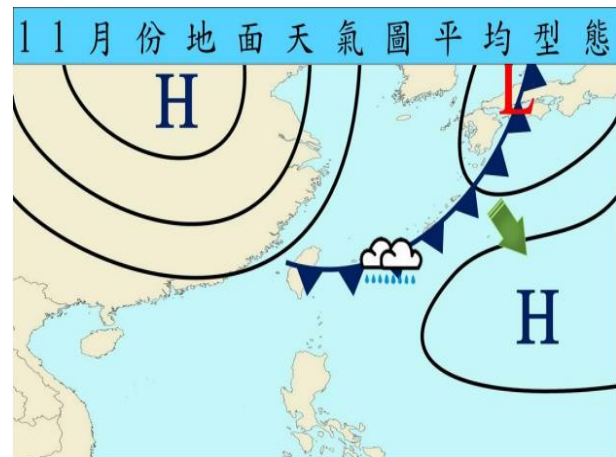


圖 3 11 月份天氣系統示意圖

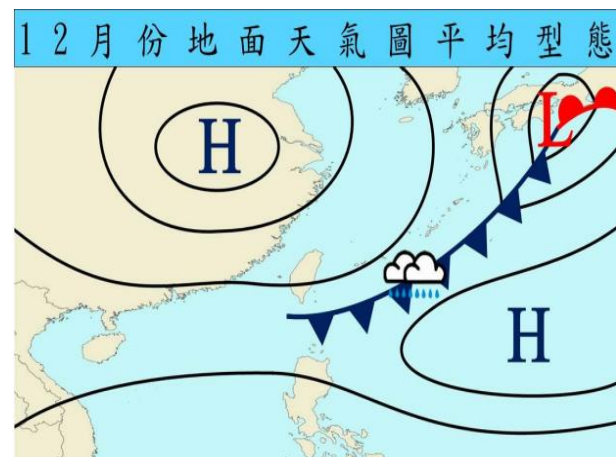


圖 4 12 月份天氣系統示意圖

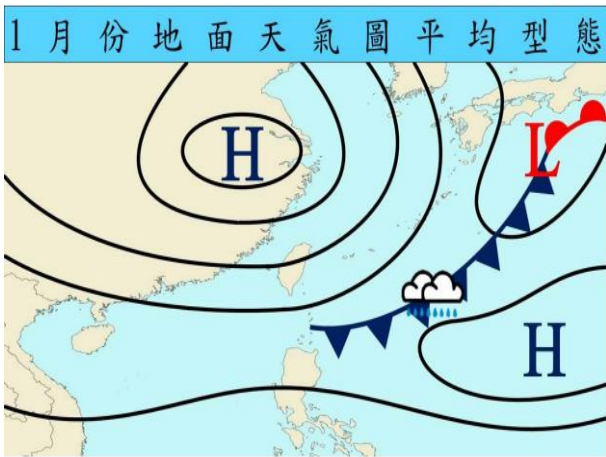


圖 5 1 月份天氣系統示意圖

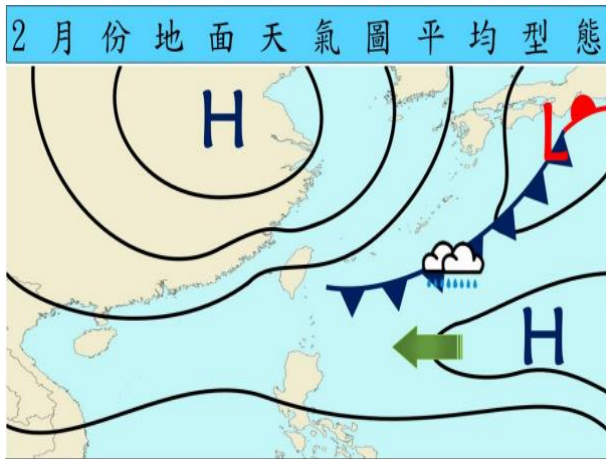


圖 6 2 月份天氣系統示意圖

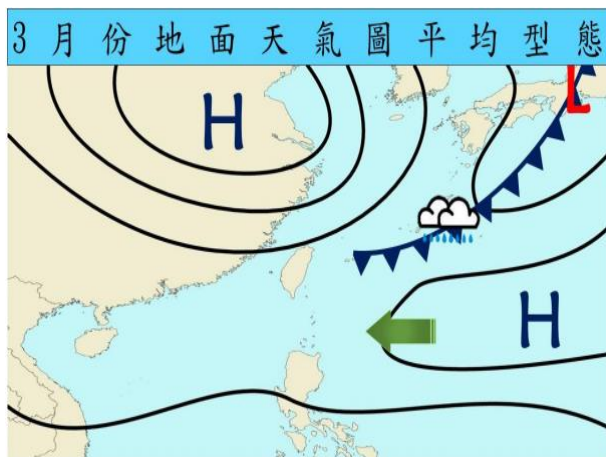


圖 7 3 月份天氣系統示意圖

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。

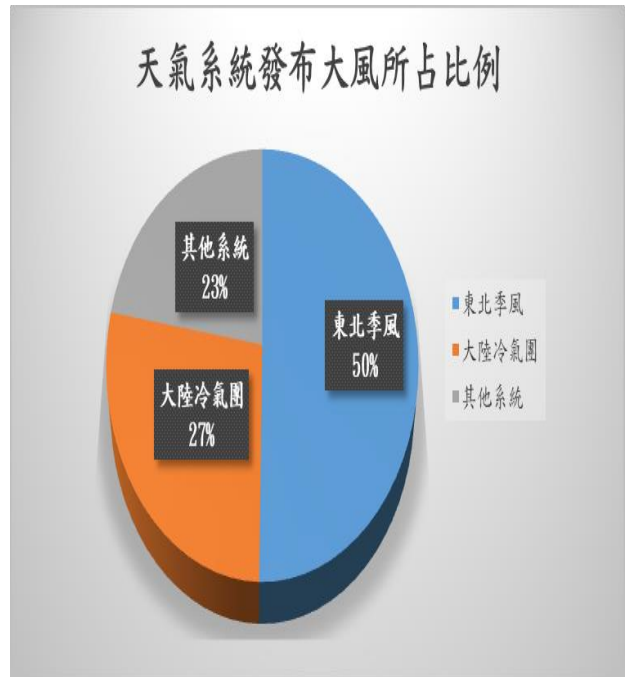


圖 8 天氣系統與發布大風警報比例

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。顯示所發生最大風向機率主要與秋季及冬季之盛行風向有關；另值得留意為全年於秋、冬兩季時(10 至 12 月與 1 至 3 月)，發生大風機率亦有所提高(如圖 9)。

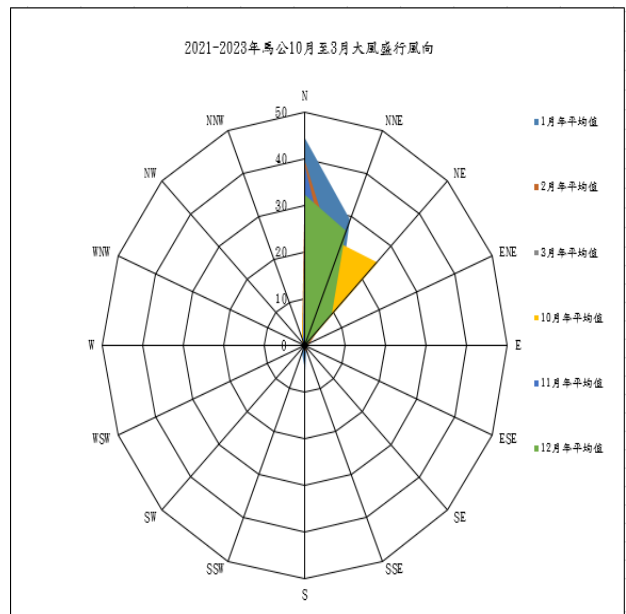


圖 9 馬公機場 2021-2023 年 10-3 月大風盛行風向

3.3 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(ΔP)除以兩者間的垂直距離(ΔN)，其表示為：

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

式中 G_N 為氣壓梯度，由於 ΔN 是從高壓指向低壓， ΔP 為負值。研究中將 ΔN 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°N- 25.5°N，118°E-121°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。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。

4. 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：

- (1)日期：從登載日期開始，往後算五天。
- (2)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 至 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。

- (3)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。
- (4)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。
- (5)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。
- (6)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。

5. 結論

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 110 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。

6. 參考文獻

張志成，劉隆偉，(1985)：馬公地區冬季強風之預報分析，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。

7.表附錄

表 1 馬公機場西元 2021-2023 年 10-3 月發生大風天數及所佔機率

月份	一月	二月	三月	十月	十一月	十二月	合計
大風發生次數	29	25	9	26	15	39	143
所佔機率	20.28%	17.48%	6.29%	18.19%	10.48%	27.28%	100%
名次	2	3	6	4	5	1	

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 天氣系統(東北季風)發布大風機率

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
是否達大風條件	5.5%	62.5%	29.5%	80%	17.9%

表 4 馬公機場大風預報檢查表

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

表 5 東北季風系統變化之大風警報發布機率檢查表

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						
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 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			
	大陸冷氣團	強烈大陸冷氣團	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 from 2021 to 2023

Jian-Da Chen, Han-Min Chen, Jia-Wei Sie

Air Force Weather Wing 9th Squadron

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 2021-2023, 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 2021 to 2023, 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.

Keywords: Penghu, Gale, Magong Airport