

高雄國際機場低於最低起降標準天氣之研究

鄭學勇

民用航空局飛航服務總台
氣象中心

摘 要

根據高雄國際機場，民國五十九年至民國七十八年之地面航空氣象觀測資料，利用個人電腦（PC）及DBASE III-PLUS、DRCMP LR電腦軟體語言程式，將氣象觀測資料加以整理、統計及分析，歸納出低於民航局所公佈『高雄國際機場之最低起降標準』天氣出現季節及時間之頻率及其特性。

一、前言

國內各機場，航空器起降之天氣最低標準，民航局皆有明文規定；如機場天氣情況低於民航局所公佈之起降最低天氣標準時，航空器除緊急情況外，不得起降。本文根據高雄國際機場二十年來的氣象觀測資料，加以統計、分析，期使對直接影響高雄國際機場低於最低起降標準之天氣，有更深入的瞭解；同時對於影響起降標準的季節及時間，作有系統的整理，供飛航從業人員參考，以增進高雄國際機場之飛航安全。

本文旨在討論，直接影響高雄國際機場起降標準之天氣及時間，故所討論的問題，著重於影響起降標準之氣象要素，而與本文無直接關係之氣象要素，則略而不論。

二、研究資料與方法

本文所依據之資料，主要為高雄國際機場二十年來（民國五十九年至民國七十八年）的地面觀測記錄，利用個人電腦（PC）及電腦軟體語言DBASE III-PLUS、DRCMP LR，將觀測記錄輸入電腦後轉換成可用資料，再加以整理、統計，分析出低於起降標準之各氣象要素出現的頻率、時間、季節及其特性，再加以深入討論。惟，此項資料中無附註欄；因此，在統計雷雨OVERHEAD這一部份

時，只能先由電腦列出所有雷雨日的清單，再依清單逐一查閱地面氣象觀測記錄表，找出雷雨OVERHEAD發生的次數及時間；這是處理地面觀測資料時，唯一利用人工處理的部份。

三、高雄國際機場低於最低起降標準天氣之分析

（一）根據交通部民航局所公佈之高雄國際機場航空器起降之天氣最低標準為：

1. 09 跑道：

- (1). 能見度 600 公尺。
- (2). 雲幕高 250 呎。

2. 27 跑道（繞場）：

- (1). 能見度 3600 公尺。
- (2). 雲幕高 800 呎。

3. 雷雨OVERHEAD（限國內航線飛機）。

目前低雲幕部份，雖已不列入強制關閉機場的條件，但為了研究之精確性，本文還是將低雲幕條件納入研究。

（二）直接影響高雄國際機場起降標準之氣象要素，經統計、分析，分別逐項說明於后。

1. 能見度低於 600 公尺：

高雄國際機場之能見度，隨季節之變化非常明顯，冬季之能見度常在五千公尺以下，夏季則常在

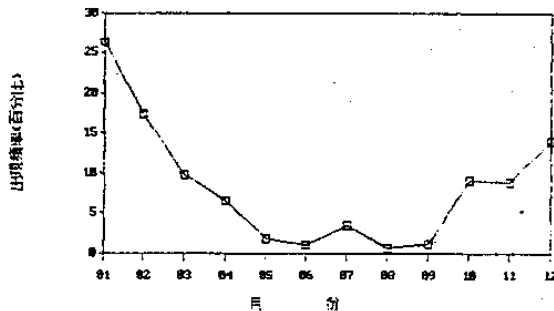
八千公尺以上。蓋因高雄國際機場冬、夏兩半年受氣團影響之不同、所有之風系不同，外加地形影響，故所顯示之能見度亦有所不同。冬半年南下之冷空氣，具有下沉之穩定性，低層常有逆溫層存在，低層之煙塵不易消散，故能見度偏低。夏半年南來氣流溫濕大，具有抬升作用，低層之煙塵亦隨不穩定氣流上升至高空擴散而消失，故能見度較佳。

證諸高雄國際機場二十年統計資料，能見度低於600公尺者，常發生於每年十月至翌年三月，尤其以十二、一、二月份發生時數最多，由表 1-1 及圖 1 可知，高雄國際機場能見度低於600公尺，二十年內共發生357.6小時，其中又以一月份的 94 小時佔全部的26.3%為最多，合計十二月、一月、二月，三個月份共發生205.9小時，佔全部的 57.6 %。

表 1-1 高雄國際機場 能見度低於600公尺 逐月出現時間(小時)

月 份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總 計
時 數	94.0	61.8	35.0	23.7	6.6	3.5	12.0	2.6	4.1	32.7	31.5	50.1	357.6
百分比	26.3	17.3	9.8	6.6	1.8	1.0	3.4	0.7	1.1	9.1	8.8	14.0	99.9%

圖 1



高雄國際機場冬半年霧日多，究其原因，不外乎地理環境及氣團之秉性所致；高雄國際機場西、南兩面皆濱海，水汽豐沛，鹽份較多，外加臨近工業區，煙塵亦多，凝結核非常豐富，又冬日氣團秉性穩定，故在地面溫度到達某種程度時，霧就非常容易生成。

影響高雄國際機場的霧，可概分為兩類：

(1). 輻射霧：因輻射冷卻，使下層空氣達到飽和，夜晚地面冷卻，下層空氣產生一逆溫層，微弱氣流將飽和層攪拌至數十公尺厚度（夜晚陸風約4-5 哩/時）；此皆與冬季高雄國際機場之氣象條件

吻合。惟，當太陽高升，地面受熱或風力稍強，霧立刻消散，因此，輻射霧持續時間不長，約一、二小時。

(2). 輻射霧加平流霧：溫濕空氣經過寒冷表面，易形成平流霧，在高雄地區，鋒面前的暖空氣，經過台灣海峽，形成霧，平流至高雄機場，持續時間較久，平均約三小時。

由表 1-2可知，高雄國際機場二十年來，能見度低於 600公尺且持續時間達三小時以上者，共計 35次，佔全部能見度低於600公尺發生次數的16.8%，尤其又以十二月、一月、二月，三個月份為最多，二十年來共計發生 23 次，共佔全部能見度低於600公尺持續三小時以上的 65.7%；而一月份的11次，又為全年發生頻率最高。由此可知，輻射霧使機場能見度低於起降標準之頻率較高，但影響時間較短，不像輻射霧加平流霧，使機場能見度低於起降標準之時間持續較久，影響較大。又由表 1-1及圖 1可知，能見度低於 600公尺之另一小高峰出現在七月，蓋因高雄國際機場夏季多雷雨，影響能見度之故。

表 1-2 高雄國際機場 能見度低於600公尺 持續不同時間逐月出現次數表

月 份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總 計
< 1 小時	12	8	8	13	2	8	4	6	4	9	7	5	86
百分比	14.0	9.3	9.3	15.1	2.3	9.3	4.7	7.0	4.7	10.5	8.1	5.8	100.1%
1-2 小時	11	13	6	4	2	1	1	0	2	7	4	5	56
百分比	19.6	23.2	10.7	7.1	3.6	1.8	1.8	0.0	3.6	12.5	7.1	8.9	99.9%
2-3 小時	7	4	2	4	1	0	1	0	0	3	4	5	31
百分比	22.6	12.9	6.5	12.9	3.2	0.0	3.2	0.0	0.0	9.7	12.9	16.1	100.0%
>= 3 小時	11	6	4	1	0	0	1	0	0	2	4	6	35
百分比	31.4	17.1	11.4	2.9	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	5.7	11.4	17.1	99.9%
> 6 小時	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	8
百分比	37.5	12.5	12.5	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	100.0%

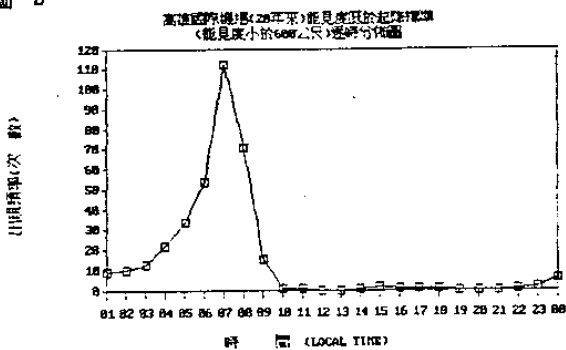
此外，再由高雄國際機場，逐時能見度日變化來分析，一天中能見度低於 600公尺者，常發生於清晨五至八時；由表 1-3 及圖 2 可知，一天中能見度低於600公尺，二十年來共發生357次，而每日清晨五至七時就發生了271次，佔全部的 75.9%，其中又以清晨七時發生112次佔 31.4%為最多。

表 1-3 高雄國際機場 能見度低於600公尺 逐時出現分佈表

時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
次數	9	10	13	22	34	54	112	71	15	1	1	0
百分比	2.5	2.8	3.6	6.2	9.5	15.1	31.4	19.9	4.2	0.3	0.3	0.0

時間	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	總計
次數	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	2	6	357
百分比	0.0	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.7	100.2%

圖 2



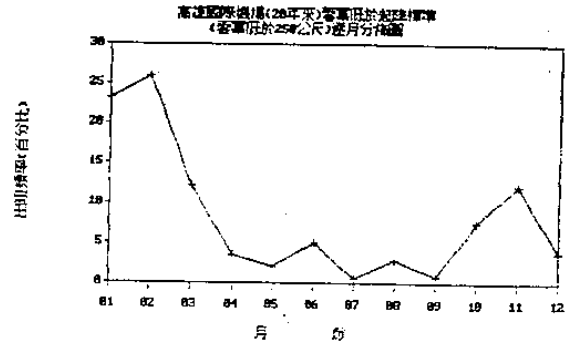
2. 雲幕低於250呎：

高雄國際機場之雲幕，就冬半年而言，主要由高積雲所組成，雲幕高大多在八千至一萬呎，夏半年則有兩種主要雲幕，一種為積雲所構成，雲幕高大多為一千至三千呎，另一種為高積雲和卷雲所構成，雲幕大多較高。分析低雲幕（雲幕低於250呎），冬半年大多為伴隨霧日的霧狀層雲所構成之雲幕，夏半年則為伴隨雷雨等惡劣天氣之層雲、積雲和積雨雲所構成。由表 2-1 及圖 3 可知，高雄國際機場雲幕低於250呎，二十年內共發生139.9小時，其中又以二月份的36.4小時，佔全部的26.0%為最多，其中一、二、三，三個月份共發生 85.9 小時，佔全部的 61.4%；另外七月份的7.1小時，佔 5.1%，可視為一小高峰；此與高雄國際機場，冬半年多霧，夏半年多雷雨相吻合。

表 2-1 高雄國際機場 雲幕低於250呎 逐月出現時間(小時)

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總計
時數	32.5	36.4	17.0	4.9	3.0	7.1	0.8	4.0	1.1	10.7	17.1	5.3	139.9
百分比	23.2	26.0	12.2	3.5	2.1	5.1	0.6	2.9	0.8	7.6	12.2	3.8	100.0%

圖 3



由表 2-2知，高雄國際機場二十年來，雲幕低於250呎共發生101次，而持續時間達三小時以上者，僅13次，佔全部的12.9%，可見高雄國際機場低雲幕發生之頻率甚低，而且持續時間亦不長。

表 2-2 高雄國際機場雲幕低於250呎 持續不同時間逐月出現次數表

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總計
<1小時	7	9	9	4	3	5	3	6	3	1	5	1	56
百分比	12.5	16.1	16.1	7.1	5.4	8.9	5.4	10.7	5.4	1.8	8.9	1.8	100.1%
1-2小時	3	4	6	1	1	0	0	0	0	1	1	2	19
百分比	15.8	21.0	31.5	5.3	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3	10.5	100.0%
2-3小時	2	3	1	1	0	0	0	0	0	2	3	1	13
百分比	15.4	23.1	7.7	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.4	23.1	7.7	100.1%
>=3小時	4	5	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	13
百分比	30.8	38.5	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	7.7	15.4	0.0	100.1%
>6小時	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
百分比	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0%

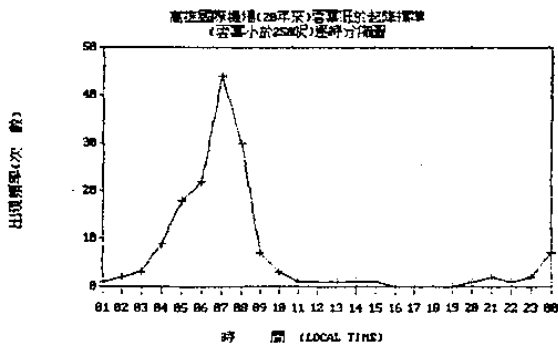
由表 2-3 及圖 4可知，一天中雲幕低於250呎者，常發生於清晨五至八時（佔總發生次數的72.6%，而又以上午七時的28.0%為最多），此雲幕之逐時日變化與能見度逐時日變化之結果相近，再一次說明了，清晨五至八時為一天中低於起降標準頻率最大的時段。

表 2-3 高雄國際機場 雲幕低於250呎
逐時出現分佈表

時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
次數	1	2	3	9	18	22	44	30	7	3	1	1
百分比	0.6	1.3	1.9	5.7	11.5	14.0	28.0	19.1	4.5	1.9	0.6	0.6

時間	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	總計
次數	1	1	1	0	0	0	0	1	2	1	2	7	157
百分比	0.6	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.3	0.6	1.3	4.5	99.8%

圖 4



3. 西風繞場 (西風大於10 哩) 能見度低於3600 公尺

高雄國際機場冬季受大陸冷氣團及東北季風之影響，盛行北來風(北風或北北西風)；夏季受西南季風及太平洋高壓之影響，盛行南來風(南或南南西風)；春季係冬夏之交，北來風隨之遞減，代之而起的是西風、西南風及南風，秋季是夏冬之交，風向的變化與春季相反，亦即南來風急劇減弱，北來風逐漸替代之。在季節交替或季風減弱之時，如無顯著天氣系統臨近(如颱風、鋒面等)，則高雄國際機場之風系，以海陸風為主，白天多吹西來風，夜間改吹較為微弱的東來風或靜風。又因地形之影響，各季中極少出現較強之東北風或東風。

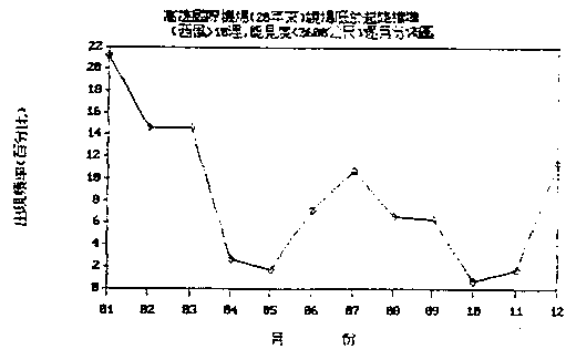
由表 3-1 及圖 5，高雄國際機場西風繞場能見度低於3600公尺，二十年內共發生2060.9小時，冬季的十二月、一月、二月、三月，四個月份共發生 1278.5 小時，出現頻率佔全部的62.1%，其中又以一月份的436.3小時，佔 21.2%為單月最多；另外，夏季的七月也出現 222.2 小時，佔全部的 10.8%，形成一次高峰。此乃冬季能見度較差，又盛行北北西風及季節交替之海陸風；而夏季盛行西南季風，如遇雷雨、鋒面、颱風外圍環流或空氣污染，而能使見度降低，很容易就會造成西風大於10

哩/時，能見度低於 3600公尺(低於起降標準)。

表 3-1 高雄國際機場 西風繞場能見度低於3600公尺
逐月出現時間(小時)

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總計
時間	436.3	302.8	302.8	55.8	37.5	148.9	222.2	135.7	130.1	14.9	37.2	236.6	2060.9
百分比	21.2	14.7	14.7	2.7	1.8	7.2	10.8	6.6	6.3	0.7	1.8	11.6	100.0%

圖 5



由表 3-2知，高雄國際機場二十年來，西風繞場能見度低於3600公尺，出現時間在一小時以內者有 387次，仍佔大多數(51.3%)而持續時間達三小時以上者，也佔全部的26.1%，大部份也出現在十二、一、二、三及七月，五個月份，可見高雄國際機場西風繞場能見度低於3600公尺，發生之頻率甚高，而且持續時間亦長，航空從業人員不可輕忽此一現象。

表 3-2 高雄國際機場 西風繞場能見度低於3600公尺
持續不同時間逐月出現次數表

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總計
< 1小時	32	57	50	35	28	46	33	49	17	7	10	23	387
百分比	8.3	14.7	12.9	9.0	7.2	11.9	8.5	12.7	4.4	1.8	2.6	5.9	99.9%
1-2 小時	20	25	18	10	7	8	5	8	1	5	5	8	120
百分比	16.7	20.8	15.0	8.3	5.8	6.7	4.2	6.7	0.8	4.2	4.2	6.7	100.1%
2-3 小時	8	5	7	3	1	7	5	3	1	0	0	11	51
百分比	15.7	9.8	13.7	5.9	2.0	13.7	9.8	5.9	2.0	0.0	0.0	21.6	100.1%
>= 3小時	39	26	34	4	3	16	22	14	12	1	5	21	197
百分比	19.8	13.2	17.3	2.0	1.5	8.1	11.2	7.1	6.1	0.5	2.5	10.7	100.0%
> 6 小時	25	18	13	2	2	6	15	7	9	1	2	14	114
百分比	21.9	15.7	11.4	1.8	1.8	5.3	13.1	6.1	7.9	0.9	1.8	12.3	100.0%

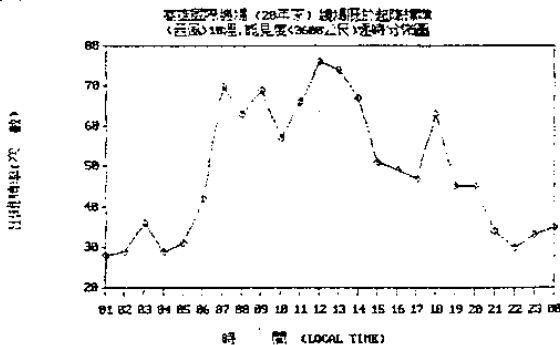
由表 3-3 及圖 6 可知，一天中西風繞場能見度低於3600公尺，多集中在上午七時至下午三時之間（佔全部的54.9%），而上午十一時至下午二時又為一天中之高峰；究其原因，係海陸風效應之影響，因高雄地區白天多吹海風（即西來風），而上午十一時至下午二時又為一天中海風最強的時段，如果再加上環境汙染或是特別的天氣型態，能見度轉差，很容易就會低於起降標準。

表 3-3 高雄國際機場 西風繞場(西風大於10哩, 能見度低於3600公尺) 逐時出現分佈表

時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
次數	28	29	36	29	31	42	70	63	69	57	66	76
百分比	2.4	2.5	3.1	2.5	2.7	3.6	6.0	5.4	5.9	4.9	5.6	6.5

時間	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	總計
次數	74	67	51	49	47	63	45	45	34	30	33	35	1169
百分比	6.3	5.7	4.4	4.2	4.0	5.4	3.8	3.8	2.9	2.6	2.8	3.0	100.0%

圖 6



3. 雷雨OVERHEAD (限國內航線飛機)

高雄國際機場發生之雷雨，不外氣團雷雨（熱雷雨），鋒面雷雨（包括鋒前飈線雷雨）、颱風雷雨及台灣西南沿海特有的清晨雷雨（表 4-1）。夏半年中，因本場地處北迴歸線以南，日射強烈，南來氣流高溫高濕，外加地形影響，因此氣團雷雨盛行，經統計二十年來所發生之雷雨次數共1209次，其中氣團雷雨即出現646次，佔全部的 53.4%；鋒面雷雨常出現在春季鋒面過境時，冬季偶而也會出現，此種雷雨型態發生率，佔全部雷雨發生次數的 24%；颱風雷雨多發生在颱風季，颱風環流影響時，此種雷雨出現的頻率甚低，僅佔全部的 0.4%；台灣西部春夏之海陸風相當明顯，在白天海風盛行時，台灣北部山區和西南沿海，常有發展良好的對

流性積雲及午後雷陣雨出現，在夜間陸風盛行，深夜或清晨，台灣西北部及西南部近海，常有對流性積雲出現，偶而伴有夜間或清晨雷雨（祝，1989『台灣西部春夏海陸風與對流雲』）。分析、統計高雄國際機場夜間及清晨（由零時至上午六時）所發生之雷雨，佔全部雷雨發生次數的22.2%，此為台灣西南部一特殊現象。

表 4-1 高雄國際機場二十年來 雷雨發生類型 統計表

類型	氣團	鋒面	清晨	颱風	總計
次數	646	290	268	5	1209
百分比	53.4	24.0	22.2	0.4	100.0

高雄國際機場全年所發生之雷雨，多集中在六、七、八、九月，由表 4-2 及圖 7 可知，此四個月所發生之雷雨總時數，佔全部雷雨時數的81.1%，可見雷雨多發生在對流旺盛的夏季；另外，由表 4-3及圖 8 可知，雷雨OVERHEAD亦多集中在六、七、八、九月，但是，全部雷雨 OVERHEAD 總時數為71.8小時，僅佔全部雷雨總時數904.1小時的7.9%，可見雷雨OVERHEAD的發生率並不高，惟，一旦發生則影響飛安至巨，不可不慎。

表 4-2 高雄國際機場 雷雨 逐月出現時間(小時)

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總計
時數	3.2	8.7	16.0	34.0	88.2	166.0	218.8	211.1	136.5	16.4	5.0	0.2	904.1
百分比	0.4	1.0	1.8	3.8	9.8	18.4	24.2	23.3	15.1	1.8	0.6	0.0	100.2%

圖 7

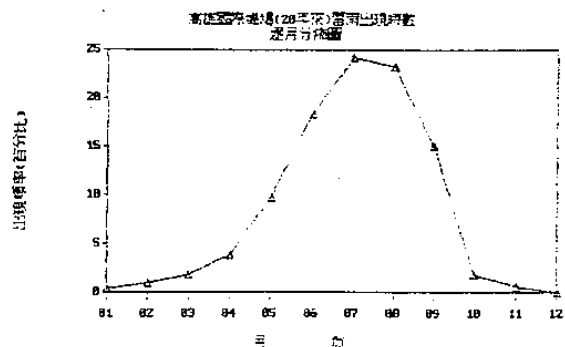
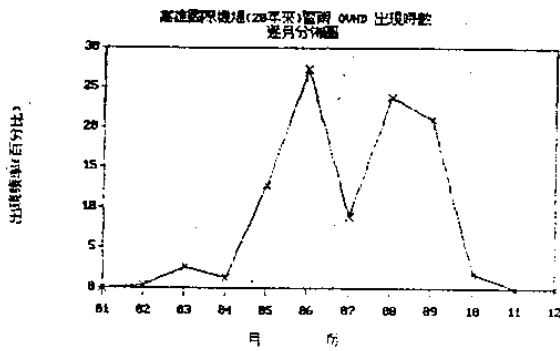


表 4-3 高雄國際機場 雷雨OVHD 逐月出現時間(小時)

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總計
時數	0.0	0.3	1.9	0.9	9.2	19.7	6.3	17.1	15.1	1.3	0.0	0.0	71.8
百分比	0.0	0.4	2.6	1.3	12.8	27.4	8.8	23.8	21.0	1.8	0.0	0.0	99.9%

圖 8



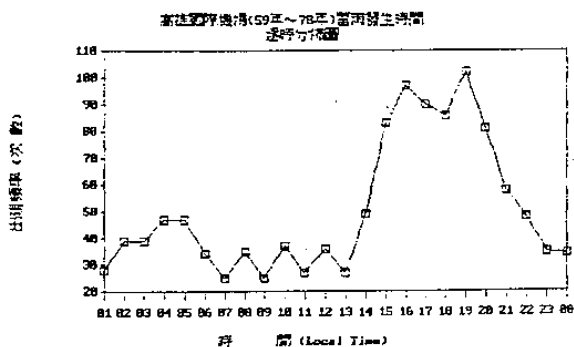
再研究高雄國際機場一天中雷雨發生時間之逐時分佈(由表4-4及圖9),可以很清楚的發現,一天中的下午二時至八時為雷雨出現的高峰(約佔全部發生時間的53.4%),此乃因高雄地區氣團雷雨盛行;再由圖9可知,一天中雷雨發生之另一小高峰在上午二時至六時(約佔全部發生時間的17%),此又與高雄地區多夜間及清晨雷雨相吻合。

表 4-4 高雄國際機場 雷雨發生時間 逐時分佈

時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
次數	28	39	39	47	47	34	25	35	25	37	27	36
百分比	2.3	3.2	3.2	3.9	3.9	2.8	2.1	2.9	2.1	3.1	2.2	3.0

時間	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	總計
次數	27	49	83	97	90	86	102	81	58	48	35	34	1209
百分比	2.2	4.1	6.9	8.0	7.4	7.1	8.4	6.7	4.8	4.0	2.9	2.8	100.0%

圖 9



四、結論

綜合以上之分析,可將高雄國際機場低於最低起降標準天氣之特性歸納如下:

- (一). 因高雄國際機場冬季多霧,因此,能見度低於起降標準,常發生於每年十月至翌年三月,尤其以十二、一、二月份發生最多;輻射霧使機場能見度低於起降標準之頻率較高,但影響時間較短,不像輻射霧加平流霧,使機場能見度低於起降標準之時間持續較久,影響較大;而七月份能見度低於起降標準之頻率亦稍多,乃因雷雨之影響;此外,一天中能見度低於起降標準的時間,常發生於清晨五至八時,因為最佳的成霧條件與環境都在夜晚,而在清晨達到顛峰。
- (二). 高雄國際機場之雲幕低於起降標準,常發生於每年的一、二、三,三個月份,另外,七月份又有一小高峰;此與高雄國際機場冬半年多霧,夏半年多雷雨相吻合。一天中雲幕低於起降標準,也發生於清晨五至八時,此雲幕之日變化與能見度逐時日變化之結果相近,再一次說明了,清晨五至八時為一天中低於起降標準頻率最大的時段。
- (三). 因高雄國際機場冬季能見度較差,又盛行北北西風及季節交替之海陸風;而夏季盛行西南季風,如遇雷雨、鋒面、颱風外圍環流或空氣汙染,而使能見度降低,很容易就會造成西風大於10哩/時,能見度低於3600公尺,因此,高雄國際機場西風繞場低於起降標準多發生在冬季的十二月、一月、二月、三月,四個月份,另外,夏季的七月發生率亦很高;又一天中西風繞場低於起降標準,多集中在上午七時至下午三時之間,而上午十一時至下午二時又為一天中之高峰;究其原因,係海陸風效應之影響,因白天多吹海風(即西來風),而上午十一時至下午二時又為一天中海風最強的時段,如果再加上環境汙染或是特別的天氣型態,能見度轉差,很容易就會低於起降標準。

(四). 因高雄國際機場夏季對流旺盛多雷雨，因此，雷雨OVERHEAD常發生於每年的六、七、八、九月；又高雄地區因地形和海陸風之影響，午後氣團雷雨及清晨雷雨盛行，所以，一天中雷雨發生時間多集中在下午

二時至八時，又清晨二時至六時之頻率亦高。

(五). 一般而言，高雄國際機場的飛行天氣，除少數有低於最低起降標準之天氣出現外，大部份時間均適于飛行。

SURFACE METEOROLOGICAL ELEMENTS BELOW
" AERODROME WEATHER MINIMA "
FOR
KAOHSIUNG INTERNATIONAL AIRPORT

Shyue-Yung Jeng

Meteorological Center
Civil Aeronautics Administration

ABSTRACT

According to the data of surface Aeronautical Meteorological elements for Kaohsiung International Airport from 1970 to 1989, using personal computer and the computer program DBASE III-PLUS、DRCMPLR to computed、statistic and analyze all the data. Results that the seasons、time periods、frequency and characteristics of the surface meteorological elements below " aerodrome weather minima " for Kaohsiung International airport.

