

桃園地區低雲幕之預報研究

黃志明 張憲鈞

空軍第五基地天氣中心

摘要

桃園地區位於臺灣西北部，由於特殊的地型環境，衍生出了多種明顯危害飛安的天氣，其中以濃霧、雷雨與低雲幕最為明顯。而其中以低雲幕最不易令人察覺與注意。低雲幕的出現嚴重的危害到飛行訓練及作戰任務的執行。本文便希望藉著研究統計的方式尋找出一種能客觀預報的方法，以期能掌握低雲的形成因素，提高低雲之預報能力，以促進飛行安全。本研究所採用的條件為禁航之雲幕高即《300呎》，其中包含有低雲幕發生之時間與持續時間、發生低雲的天氣系統型態與影響的氣象因子。其所採用的方式為：

(一)研究統計近十四年（民國七十二至八十五年）來發生低雲之紀錄，找出相關的機制與預報的規律性。

(二)利用綜觀的天氣系統來分析低雲形成的天氣條件。

(三)統計分析本場各個氣象因子與低雲發生的相關性。

(四)利用統計所得推演出適合本場之預報低雲能力。

一、前言

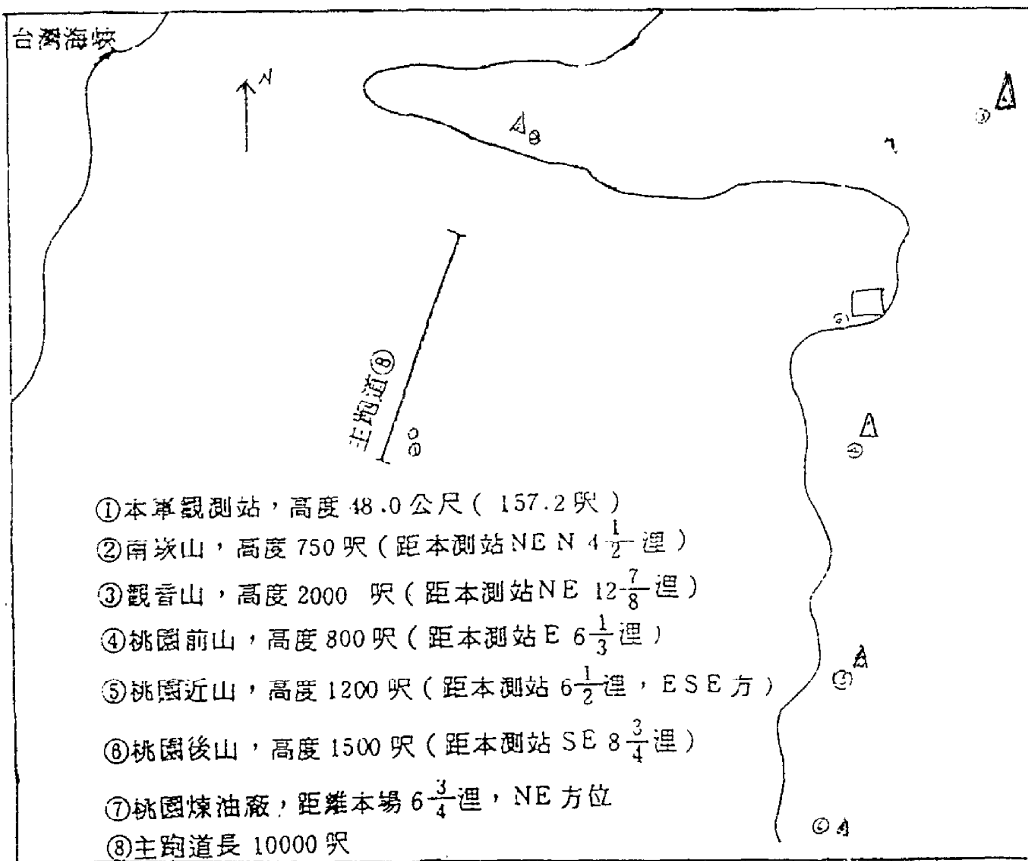
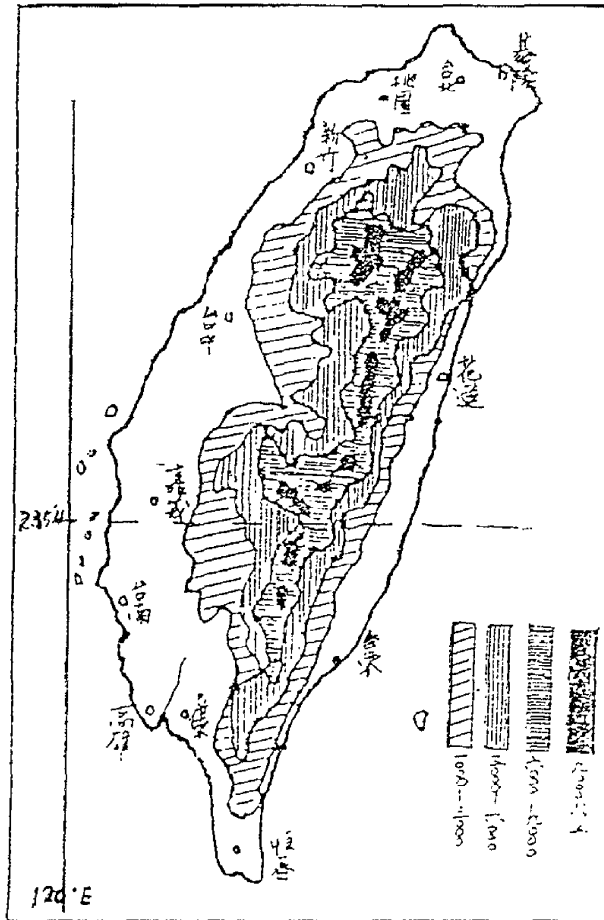
在天氣預報中，低雲幕的發生是一個讓預報人員相當頭痛的問題。因為低雲的產生很難從雲系的發展來判斷，因為在的地理環境（圖一）與局部的天氣特性容易發生局部地區的低雲幕，但低雲幕的發生卻往往都有一個相同的現象，那就是大霧或降雨。故低雲幕的發生往往會伴隨這些特殊的天氣，低雲幕的發生也會影響到整個飛航的任務執行。本研究就是依據觀測結果，配合統計上的分類，以禁航標準的300呎為標準，來推演出一套有規律性或標準性的綜觀天氣型態與天氣因素。根據歷年統計資料分析（表一），桃園地區發生低雲幕的時間以12月至4月份為最多，其中以3月份最多，因為在冬春季節轉替的時刻天氣相當的不穩定，研究中將加以闡述說明，以其能提供未

來對低雲幕有預報之依據。

二、低雲幕出現統計

根據民國72年至85年的全部統計，總共出現小於300呎的低雲幕次數有553次，總時數為2950小時，其中以冷季（12-4月）出現次數最頻繁。次數為423次，佔全部14年的77%。從月份來看其中以三月份為最多，次多的為二月份，熱季時出現機率相當的少，由統計表上可明顯的比較出來。再以年份來分析，可發現近幾年發生低雲幕的次數有明顯的減少，用此也可推論氣候上的溫度平均有逐年上升的趨勢。

由低雲幕出現的統計表上可發現若以天氣系統類型來分析，可發現其中出現最多的天氣類型為鋒面影響，在冷季時影響本省的天氣系統以鋒面過境或鋒面滯留為最重要，再來就是



圖一 桃園地理位置圖

年份 月份	72 年	73 年	74 年	75 年	76 年	77 年	78 年	79 年	80 年	81 年	82 年	83 年	84 年	85 年	總 計	綜觀天氣類 型
一月	12	1	10	5	6	14	12	2	1	0	0	2	0	2	67	鋒面過境或 滯留型
二月	15	3	14	13	11	16	17	7	3	3	2	0	0	0	104	鋒面過境或 滯留型
三月	15	6	23	16	15	25	14	10	7	6	2	0	2	2	143	鋒前暖區型
四月	3	1	12	7	13	11	10	1	2	9	2	1	0	7	79	鋒前暖區型
五月	0	0	3	6	10	6	2	0	2	1	0	1	1	1	33	鋒面過境或 滯留型
六月	0	0	7	6	5	2	2	2	0	0	0	0	0	0	24	鋒面過境或 滯留型
七月	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	颱風環流型
八月	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	
九月	0	0	1	4	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	9	
十月	0	2	4	2	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	20	
十一月	0	8	5	5	11	0	2	0	2	3	3	0	0	0	39	東北季風型
十二月	1	9	5	4	7	0	0	0	3	1	0	0	0	0	30	鋒前暖區型

表一 民國 72 年 - 85 年間發生低雲幕之數次統計表 (≤ 300 呎)

冬季的東北季風環流影響，此時天氣經常會伴隨低能見度與降雨的現象。在夏季出現低雲幕的天氣一般以颱風過境為主，且會伴隨明顯的降水現象。

低雲幕的發生與時間上的關係有相當的關連性，由統計資料所得，可知大部份發生時段幾乎都集中於深夜到清晨 (2300 - 0800 L) 之間，此時風速大多集中於 4 - 12 kts，溫度與露點相差不多，相對溼度均為 90 % 以上，此結果可由 85 年之統計結果相印證。

三、綜觀天氣系統與形成低雲幕之關係

(一)鋒前暖區型 (圖二)：此類天氣形態由天氣圖所表現出來通常為氣旋波由日本南方經福建至廣東省，大陸分裂高壓東移但仍未出海，高壓中心位於韓國附近。這種型態之天氣大

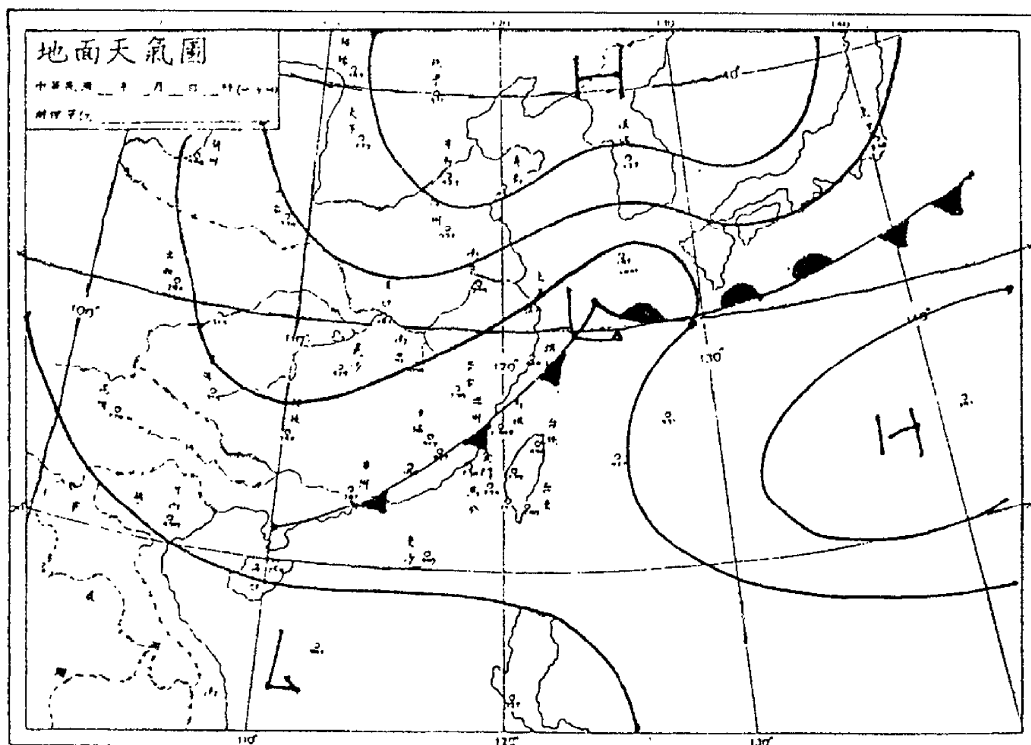
至發生在二至四月每次發生的時間皆相當久且多伴隨毛雨或霧之現象，對飛行安全有嚴重的影響，總計由鋒前暖區型態所產生之低雲幕佔全數的。

(二)鋒面過境或滯留型 (圖三、四)：此類天氣形態由地面天氣圖所示，低壓中心為於日本或台灣北部海面，鋒面由此低壓中心向南延伸至本省或更南及中南半島北部，此類型態多出現在一、二月份。由於冷鋒後之冷空氣將暖濕之氣塊向上推，導致強烈的擾動，水汽凝結成雲。

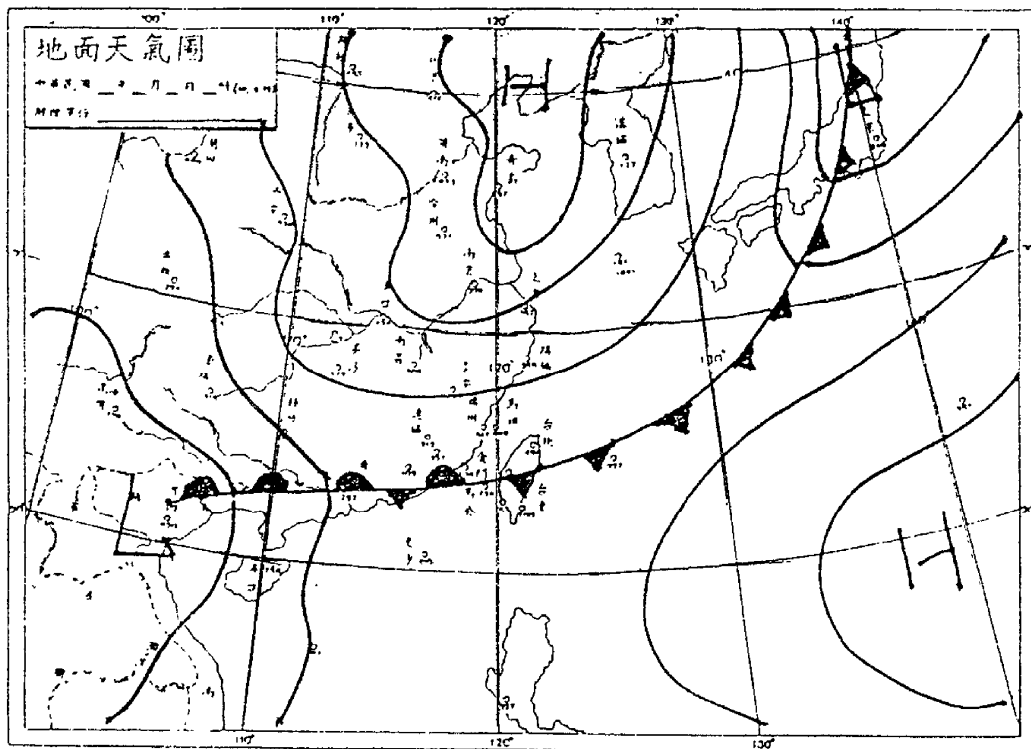
(三)東北季風型 (圖五)：此類型之天氣系統為一大陸冷高壓，高壓系統勢力強大，近似滯留於蒙古地區，且無分裂之現象，當北來之乾冷空氣流經本省以北日本以南之溫暖洋面，使空氣水汽含量上升，當到達本省北部因地形關係將空氣舉升，致使產生二至三天低雲幕，

雲幕高(公尺)	日期	時間	能見度	天氣現象	風向風速	溫度	露點	相對溼度	降水量
2	850106	2335-2400	400	47	0	136	135	99	
2	850107	0100-0700	100	45	00-11003	136	135	99	
1	850306	900	100	47	0	156	146	94	
2	850324	1141-1600	2000	10	33011	181	172	94	9999
3	850327	0300-0710	2400	10	2010	182	171	93	
3	850401	900	3200	65	102030	125	125	0	90
2	850402	0100-0200	4000	63	302233	120	102	89	54
2	850402	1931-2400	2000	63	401426	110	108	99	43
2	850403	0100-0700	6000	61	301424	98	98	0	20
1	850407	0800-1000	400	60	36006	183	183	0	9999
2	850407	1611-2010	1200	10	1015	204	189	91	
2	850415	1741-1800	2000	61	33007	163	158	97	23
1	850418	2305-2400	400	47	35005	194	191	98	
1	850419	20100-2400	400	43	32004	200	191	95	
2	850420	0100-0700	3200	63	402030	148	148	0	41
2	850508	0221-0500	1200	91	2011	214	183	81	5

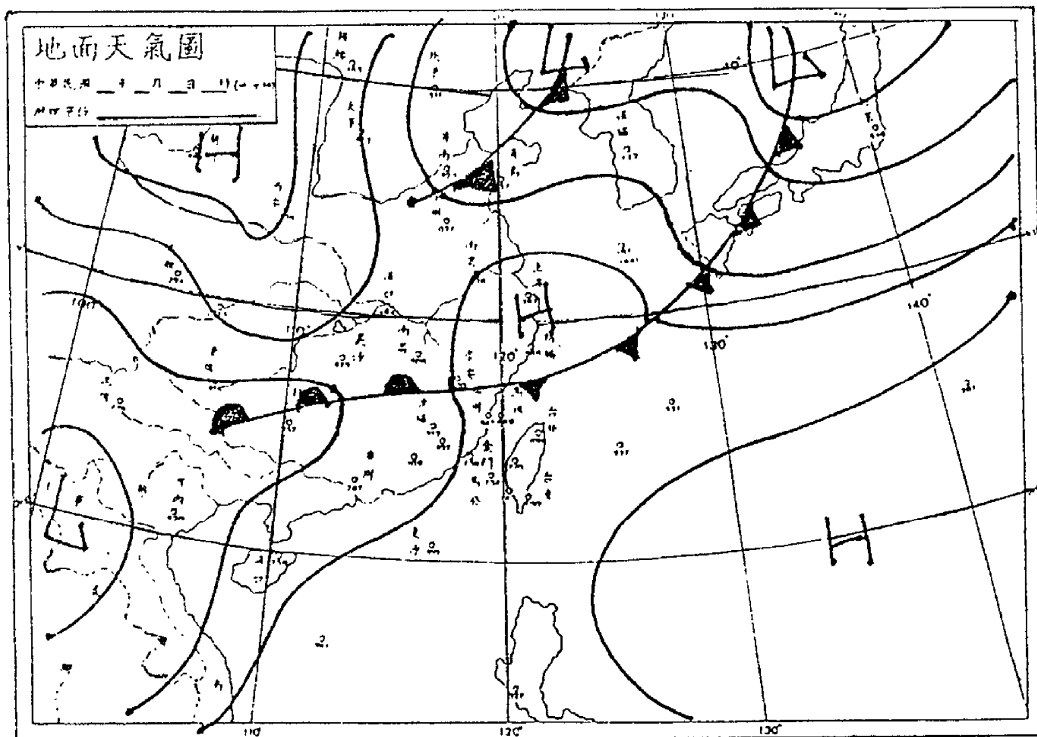
表二 民國 85 年發生低雲幕之統計表 (≤ 300 公尺)



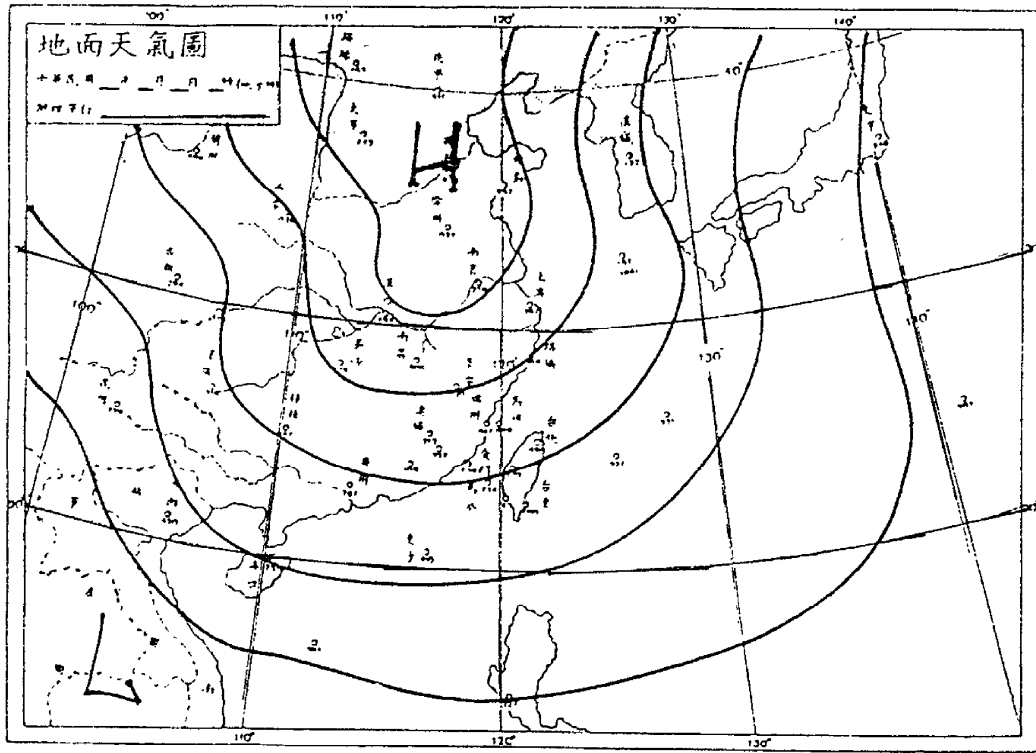
圖二 鋒前暖區型地面圖



圖三 鋒面過境或滯流型地面圖



圖四 鋒面過境或滯流型之 850mb 合成圖



圖五 東北季風型地面圖

偶雨之天氣，而形成此種天氣現象之機率為 70%。

(四)高壓迴流型(圖六)：當大陸冷高壓或分裂高壓向東移出陸地，進入海洋後此氣團開始變性，高壓中心到達日本地區時，其外圍環流流經暖濕之太平洋後以偏南之風向進入本省，至華南沿海後轉成北來氣流，而這時極易在此地區生波，東移影響本場，此種天氣型態常常是低能見度與低雲幕同時發生，而本場在此型天氣發生時，晨間常出現南來之風向且風速微弱，接近中午時轉為偏西北向風，這是最容易產生低雲幕之時機。

(五)颱風環流型(圖七)：因颱風或其環流所產生之低雲幕發生的次數並不多，若有低雲幕亦為附近有鋒面或其他環流相混合而成之。

四、低雲幕之客觀預報及與校驗

(一)各項氣象要素相關之研討：

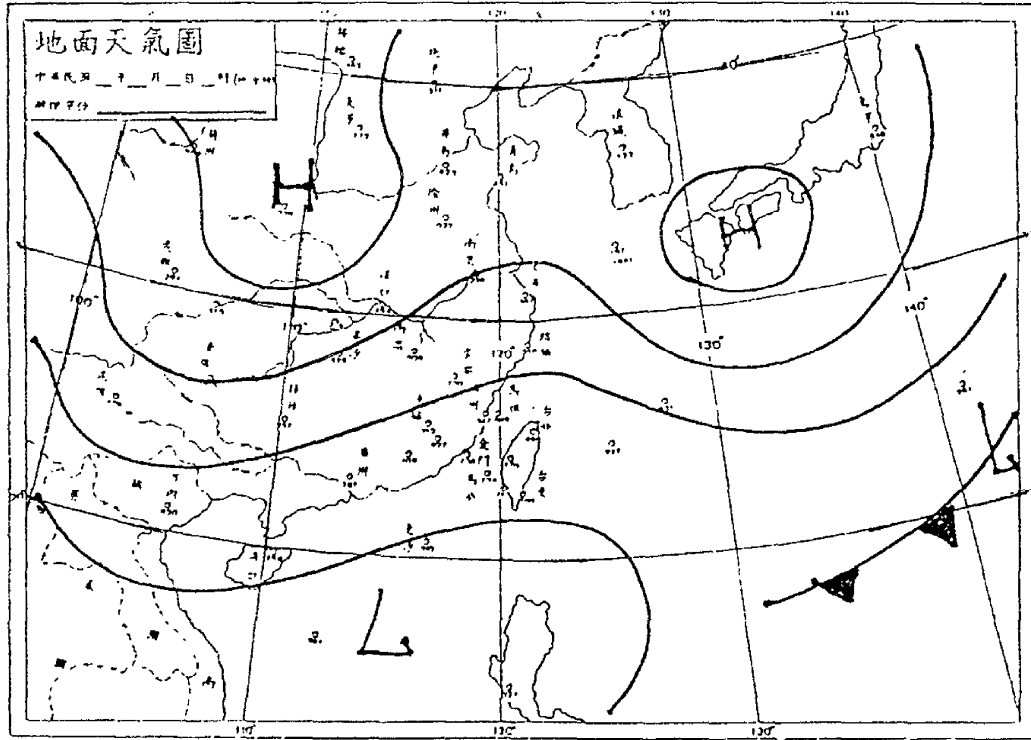
低雲形成的條件除了以上所提的天氣系統外，與局部性的各項氣象因子也有著相當密切的關係，例如：風向、風速、溫度露點、能見

度與逆溫層。

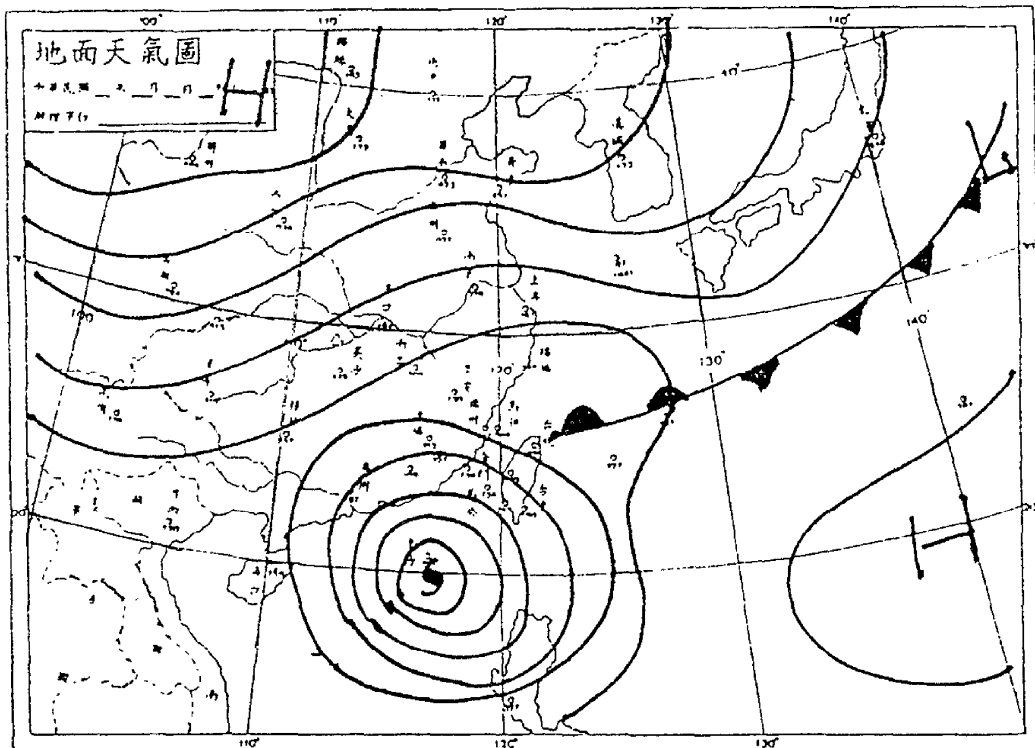
1.低雲生成時之溫度與露點間的關係：根據本場的統計研究，發現低雲發生的時間集中在冬春季節，尤其是東北季風類型的天氣，因溫度露點差愈小，即濕度愈大，再加上傍晚與清晨時之輻散冷卻，而發生濃霧與低雲幕影響本場。由此可知濕度場的增減對於低雲幕的預報頗有利用的價值。

2.風場是否會影響低雲的發生，也許有著不同的想法與看法，但由統計上的分析可發現其中本場發生低雲時，風向多為東北風與西北風，風速在 4 浬以下的情況約佔 38%，4 浬以上至 12 浬以下佔 43%，12 浬以上較少僅佔 19%，由此可了解整個風場與低雲間之相關性。

3.能見度與低雲的關係：低能見度並不一定與低雲幕相配合出現，即表示當出現低能見度時並不一定有低雲的產生，從統計的分析中了解，能見度與雲幕有著相當的關係。尤其是在鋒前暖區有降雨的情況下會有低雲幕伴隨低能見度的發生。



圖六 高壓迴流型地面圖



圖七 颱風環流型地面圖

4.逆溫層的發生：雖然無法由本場的觀測資料來判斷逆溫是否存在，但由過去的研究與分析，大致可釐清逆溫的存在會影響雲幕的發生與持續時間，若有逆溫的現象時，即表示有雲層的存在，若逆溫是發生在低層則代表會有低雲的存在，也會導致低雲的持續發生。

5.地理環境：局部地形對天氣變化作用相當的大，以桃園基地來說，地形就相當的特殊，以基地為中心，測站高度 48.0 公尺，於東北方各有高度 800 呎及 2000 呎的南崁山和觀音山，而東方到東南方有一綿延的山地及林口台地，本場西側則是為臺灣海峽（圖一），在這特殊的地形下，造成海陸風與地形抬升作用顯的相當的明顯。本場東北側有桃園煉油場，西北方有林口火力發電廠，其所排放的煙塵加上海邊空氣所含的鹽份粒子，更容易造成水滴的凝結成雲致雨，另外也由於近海邊水氣充足，在清晨常因輻射冷卻作用形成低霧，若配合上逆溫層的發生，會造成本場低雲幕的發生。可知，桃園的地形效應對低雲頗有影響。況且低雲幕的發生常伴隨低能見度的發生，以致水平所涵蓋的面積與垂直所佔之空間均相當的大，對飛行安全影響甚鉅。

(二)低雲幕之預報：

雲幕之預報是件相當困難的事，由前面的統計資料而得，出現低雲幕次數較頻繁的季節為春季。現在挑取 85 年的觀測資料來配合統計分析，由結果中可相當清楚的發現，85 年發生低雲幕的次數分布與統計結果相當吻合，期間以 1-4 月的機率最高，且當低雲發生時，除了配合低雲能見度外，也配合著降雨的發生。其實想整理出來一個合適的預報準則是相當困難的，但也不全是無處可尋，因為氣象預報本身就是由經驗統計與理論分析所得的。由統計結果中，我們可推論出，低雲幕的發生其實可分成最重要的三大系統：冬季的東北季風與鋒面過境夏季的颱風與春季的鋒前暖區。另

外春季的高壓迴流系統也會將海面上的低雲帶進本場，由統計分析裡也大略歸納出：當低雲幕發生時，一般是以東北風為主。在高壓迴流天氣裡常伴隨低能見度。

根據空軍各基地危險天氣預報研究兵要中，桃園基地之分析，與本研究相印證，預報之法則是相共通的。

五、結論

討論低雲預報問題：

低雲幕的預報常是許多預報人員頭痛的事，雖然低雲幕的發生有著相當多天氣系統與氣象因子的影響，但可經由這些經驗統計累積所得的規律，來預報是否會發生低雲。

(一)一年中出現頻率最大的季節為 12-4 月，而其中以三月發生機率最大。

(二)由統計上發現低雲幕多發生在早晨或傍晚，風向一般以東北風所佔的比例較高。而高層（850hpa 與 700hpa）的濕度場與風場分佈則是一個可作為判定低雲是否會發生的依據，也常是一項主要的關鍵所在，但由於地形所引發的風場相當複雜，所以在預報低雲時更需加強對地形風場的變化。

(三)形成低雲幕之溫度區間為 20 度 - 12 度。

(四)形成低雲幕之綜觀天氣型態有：鋒前暖區型、鋒面過境或滯留型、高壓迴流型及東北季風型、臺灣低壓型、颱風環流。

(五)颱風等劇烈天氣系統對基地產生低雲幕的比例不大，而伴隨鋒面系統或高壓環流的較易形成低雲。

參考文獻

- 1.空軍各基地危險天氣預報研究兵要 p92 - 110。
- 2.大氣科學：戚啓勳著。
- 3.天氣學：王崇岳編著。