

新竹機場低能見度氣候特性研究

李容輝 游安吉

空軍第二基地天氣中心

摘要

本文係利用民國72年至83年(1983-1994)共計12年新竹基地之原始觀測資料，加以整理統計，找出其中能見度低於1哩之天氣，發現造成新竹地區低能見度的主要天氣現象為冬春季的濃霧，夏秋季則主要由午後雷雨與颱風接近本省地區所帶來的強風豪雨影響而發生。夏秋季的雷雨和颱風的發生與影響機制與冬春季的濃霧機制並不相同，本文主要針對冬春季的低能見度做探討，從新竹地區觀測到的氣象因子與綜觀天氣圖的特徵做分析，希望能對新竹地區的低能見度有更深的認識及了解。

一、前言

霧的成因與雲的成因很相似，可藉由以下兩種方法其中一種生成：(一)藉由冷卻作用，當空氣冷卻至它的飽和溫度(露點溫度)以下時；(二)藉由蒸發與混合作用，蒸發作用能增加空氣中的水蒸氣，另外濕空氣與相對較乾的空氣混合時也可生成霧。

本省為一海島地形，四面環海，水汽供應旺盛，在平流與輻射的作用下，發生濃霧的頻率頗高，濃霧發生時所產生的低能見度，對於飛行之訓練及安全影響甚鉅，因此，對於濃霧天氣的預報與掌握，實在有其重要性，影響濃霧發生的因子除了溫度、濕度及氣流走向等氣象因子外，地形也是相當重要的因素之一，所以，對於局部地區發生霧的種類及特性，實有深入探討的必要，本文除了統計72-83年新竹地區的地面氣象觀測資料所顯示的特徵外，另外也針對不同類型的霧，選取了幾個典型的個案，對其綜觀天氣型態做分析，希望能了解新竹地區發生濃霧時的氣候特性及天氣型態的分佈，進而增加對濃霧天氣的預測與掌握。

二、霧的種類與特性

霧的種類根據其生成的過程及方式大致可分成四種，分別為輻射霧、平流輻射霧、平流霧以及鋒面霧，下面將分別對這四種霧的特性做簡單的描述。

輻射霧：此種霧主要發生在太陽下山以後，地表藉著長波輻射將地表熱量散發於大氣之中，尤其當夜間雲量為疏雲或碧空時，更有利於長波輻射，會在較低空氣中生成一逆溫層，此逆溫層有抑制對流的作用，使空氣滯留，只要近地面層的空氣不要過於乾燥，則當暖空氣接觸到冷地面時，空氣中的溫度會不斷的冷卻下降，直到達到飽和時，即凝結而生成霧，透過此方式所形成的霧稱之為輻射霧。此種霧需仰賴輕微亂流之混合作用才能使霧向上沿伸擴展，至於氣團在夜間輻射冷卻的程度影響了濃霧的生成與否，則要視其原來的溫度與輻射冷卻時間的長短來決定。本省於秋末及冬春季時，由於晝短夜長，地表輻射的時間相對增長，相當有利於輻射霧的生成。

平流霧：主要由於暖濕空氣移至寒冷的海面或水面後，水面上的空氣溫度逐漸降低，最後當氣溫達到露點溫度即生成霧。此種霧通常生成於海面或水面上，再藉著氣流移入沿海之地面，由於此種霧需平流作用，因此常伴隨較強的風速，本省出現的平流霧以冬季與春季為主。

平流輻射霧：此種霧主要是藉著氣流將洋面上之潮濕空氣移入內陸，此時地面溫度與洋面溫度大略相當，然後藉陸地的輻射冷卻作用，使溫度降至露點溫度而凝結成霧，因此種霧的形成是靠輻射與平流兩種

86年2月

氣象預報與分析

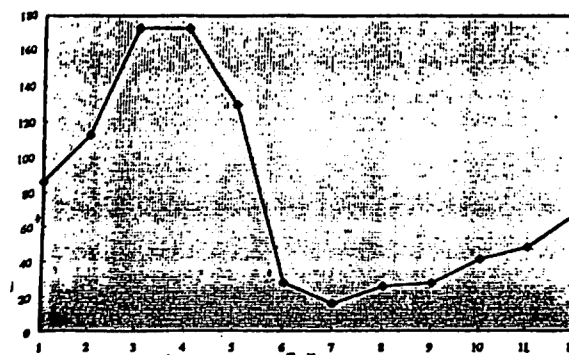
第150期

作用，故稱之為平流輻射霧。在較寒冷的內陸地區，由於缺乏水汽，要單靠輻射作用成霧的機會很小，若有平流作用提供水汽，則出現霧的機會將大增。

鋒面霧：鋒面霧一般生成於兩種不同氣團間之不連續面，當暖氣團滑行至冷氣團的上方，隨著高度升高，溫度逐漸減低，當達到某高度後發生凝結降水後，較暖之雨滴穿越到下層空氣，因蒸發而使空氣達到飽和，尤其在暖鋒區近地面約150哩，鋒面上所降下之暖雨滴下降時，因蒸發後受下層冷空氣之渦動影響，可能產生廣大的霧區。

三、低能見度氣候統計結果分析

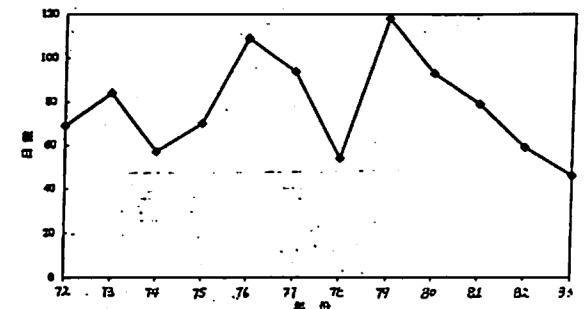
本文統計了民國72到83年共12年間新竹地區能見度低於一哩的天數，結果如表一所示，從表中可看出從民國72年到83年每年發生低能見度的天數最多的月份在二至五月間，平均每月達十日以上，其次在十到一月間，六月到九月份出現低能見度的日數最少。表示冬末及春季是新竹地區最易發生濃霧的季節，其中天數的計算只要一天中有出現能見度低於一哩的低能見度即計算進去。圖一顯示了12年每月發生低能見度日數的統計曲線圖，呈現一波形分布，以三、四月為最高，而七月最低，其原因可能是因為夏天太平洋高壓勢力籠罩本省時，雖有豐富水汽，但相對地溫度也較高，要達到飽和凝結較不容易，所以夏天出現低能見度的比率較少，冬季與春季本省天氣主要受到北方氣團影響，溫度較低，因此只要有低層氣流將洋面上的水汽帶至本省地區，則很容易達到飽和凝結而出現低能見度的天氣。



圖一、每月低能見度累積日數統計圖(資料時間：民國72-83年)

另外，也針對這12年每年發生低能見度的總日數作了統計(如圖二)，從圖上可看出在前十年大至呈3

到4年的周期變化，即每3到4年會出現一極值，但最後幾年卻持續下降，其原因需做更深入的分析與研究，在此不再多討論。



圖二、歷年低能見度總日數統計圖(資料時間：民國72-83年)

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
72	8	8	13	13	13	0	2	1	0	7	1	3	69
73	7	12	19	16	15	1	1	5	2	2	2	2	84
74	1	14	13	7	3	4	2	2	2	6	1	2	57
75	0	2	10	14	10	3	1	1	7	5	6	12	70
76	8	9	22	14	15	9	3	0	4	11	7	7	109
77	14	12	19	19	16	1	1	1	0	2	5	4	94
78	12	12	9	10	6	0	0	0	1	0	4	0	54
79	8	18	17	22	16	6	5	9	3	1	6	7	118
80	8	8	20	18	15	0	0	6	4	2	2	10	93
81	7	7	17	17	7	1	1	0	2	4	5	11	79
82	4	6	31	31	3	4	0	1	2	0	9	5	59
83	9	5	3	12	8	0	0	0	1	2	1	5	46
合計	86	113	173	173	130	28	16	26	28	42	49	68	932
平均	7.1	9.4	14.4	14.4	10.8	2.3	1.3	2.2	2.3	3.5	4.1	5.7	6.5

表一、民國72-83年每月發生低能見度日數統計表

霧之類型	發生時間	發生次數	百分比(%)
輻射霧	0500-1000 L	234	36
平流輻射霧	0200-1500 L	184	28
平流霧	任何時間	95	15
界面霧	界面來臨前後	137	21

表二、不同類型霧發生次數及百分比統計表

我們也對不同類型霧發生的次數做了統計，結果如表二所示，其區分的標準乃根據以下幾個特點：

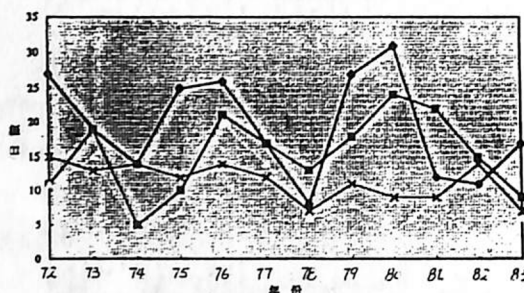
1.輻射霧：發生低能見度時間以05至10時為主，一般持續時間較短，常在陽光增強後即消散，天空狀況為疏雲到碧空，以利輻射降溫，且風速很小，甚至常呈靜風。

2.平流輻射霧：發生低能見度時間以02至15時為主，因伴隨平流作用，所以會有較大的風速，持續時間也較長，天空狀況從碧空到密雲皆有可能。

3. 平流霧：任何時間皆可能發生，常伴隨著較強的風速，天空狀況從疏雲到密雲皆有可能。

4. 界面霧：發生時間亦為任何時間皆有可能，會有較明顯的風速不連續的現象，天氣現象以雨霧為主，天空狀況則為裂到密雲。

經過統計發現各種類型霧出現的頻率(次數)以輻射霧為最多，佔了百分之三十六；其次為平流輻射霧，佔百分之二十八；再其次為界面霧，佔百分之二一；最少的是平流霧，佔百分之十五。圖三表示不同類型霧歷年發生次數的曲線圖，圖中菱形代表輻射霧，曲線呈現3到4年的周期；四方形代表平流輻射霧，顯示周期有越來越長的跡象；三角形則表示平流霧，顯示出較不規則的分布；星號表示界面霧，呈現較平穩的分布，表示無明顯的年際變化。

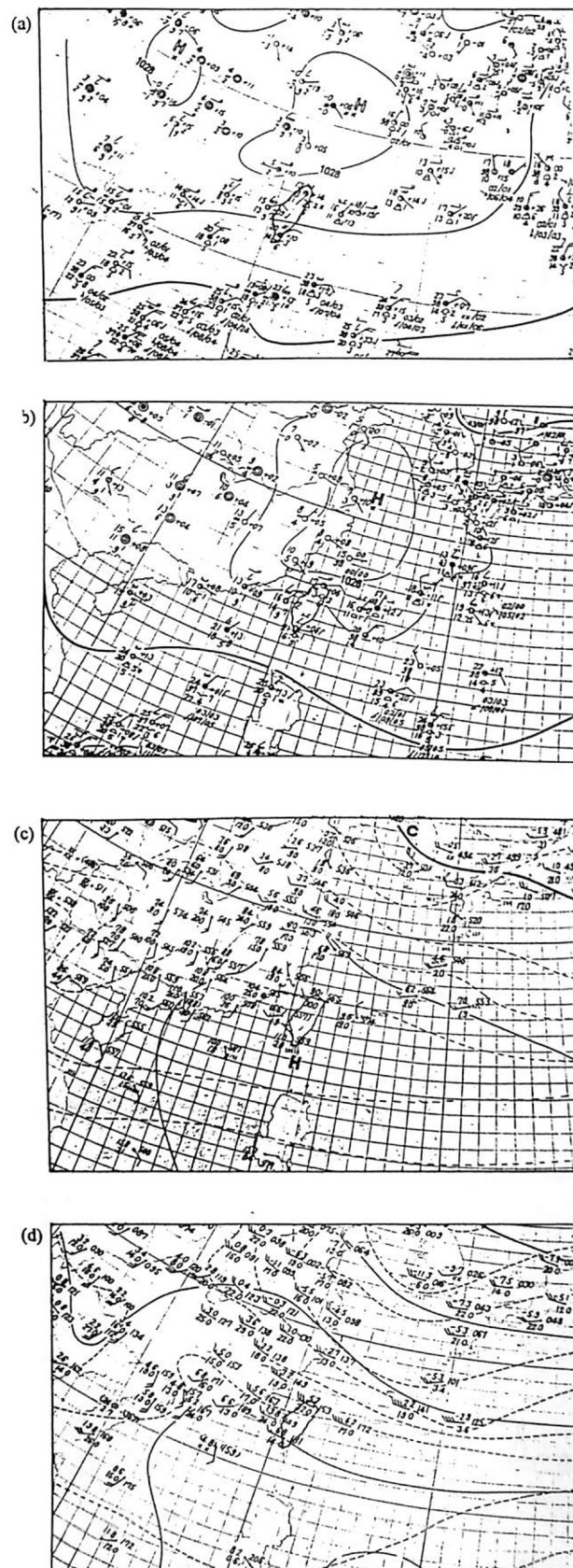


圖三、不同類型低能見度歷年發生次數統計圖(資料時間：民國72-83年)

四、典型個案之綜觀天氣圖分析

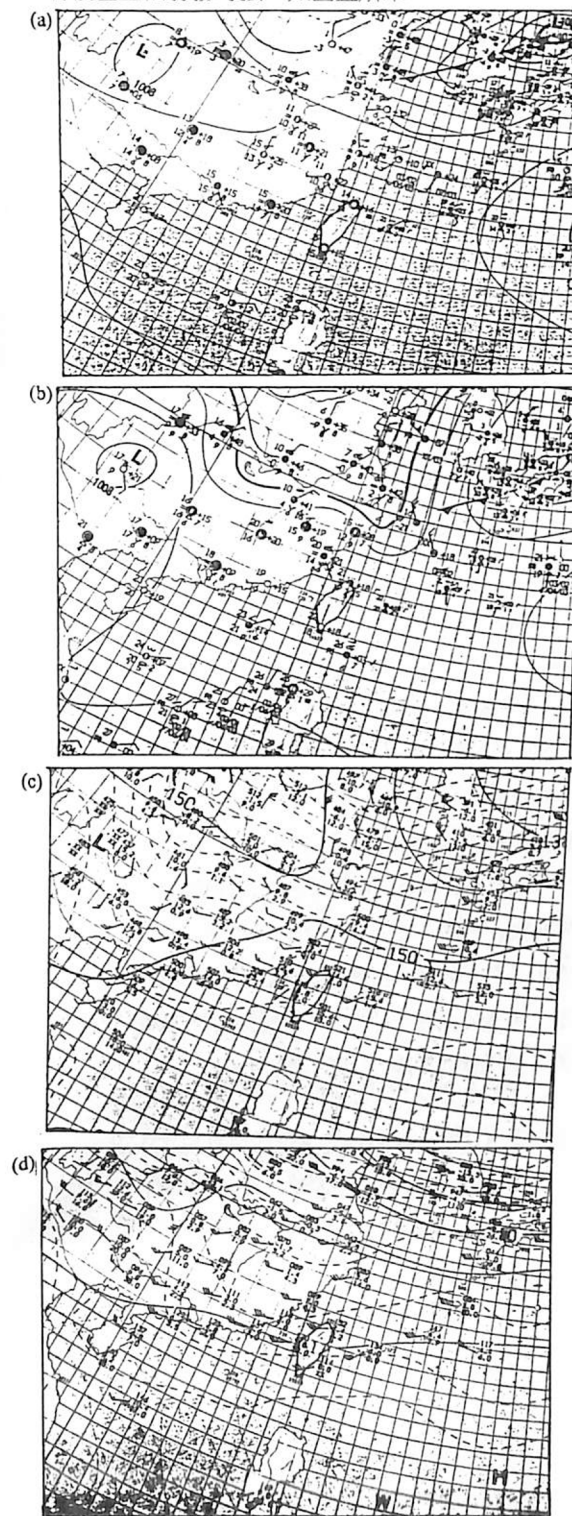
發生低能見度濃霧雖與局部地區的地理環境有很大的關係，但整個綜觀尺度的天氣型態配置，對產生濃霧的作用也是不可忽略的，本節即針對綜觀天氣圖顯現的特徵作分析，希望能進一步了解不同類型低能見度與綜觀天氣圖之間的關係。所分析的天氣圖以發生低能見度的前一天為主，期望藉了解發生低能見度天氣前的天氣圖，而對預報低能見度有所幫助。

(一)輻射霧：選取民國72年1月27日發生之輻射霧，圖四為26日天氣圖，從天氣圖上可看到大陸分裂高壓中心從北緯30度左右出海到東海地區，氣壓梯度不強，其勢力籠罩本省，氣流從東方洋面移入本省，地面圖上顯示本省受到迴流的影響；高空圖方面850mb高壓勢力明顯地籠罩於本省，西岸的氣流則以微弱的西南向為主，顯示低層高空有暖濕的空氣移入。



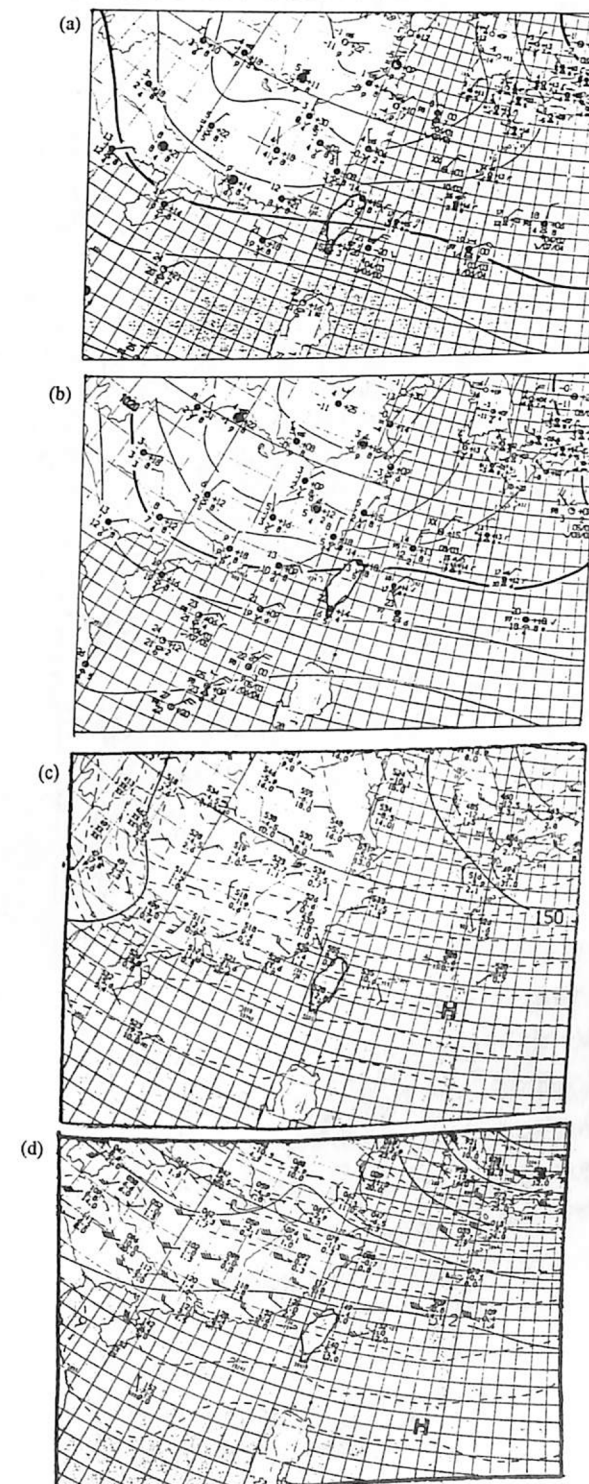
圖四、典型輻射霧發生前之綜觀天氣圖(民國72年1月27日)，(a)00Z地面圖(b)12Z地面圖(c)850mb(d)700mb

(二)平流輻射霧：77年2月5日08時地面圖並未見到明顯的天氣系統影響本省，但是到20時，可見到一梯度較強之大陸高壓系統南下，其中心仍在大陸地區；高空圖方面仍以西南風為主，但風速及梯度皆較產生輻射霧時強，如圖五所示。



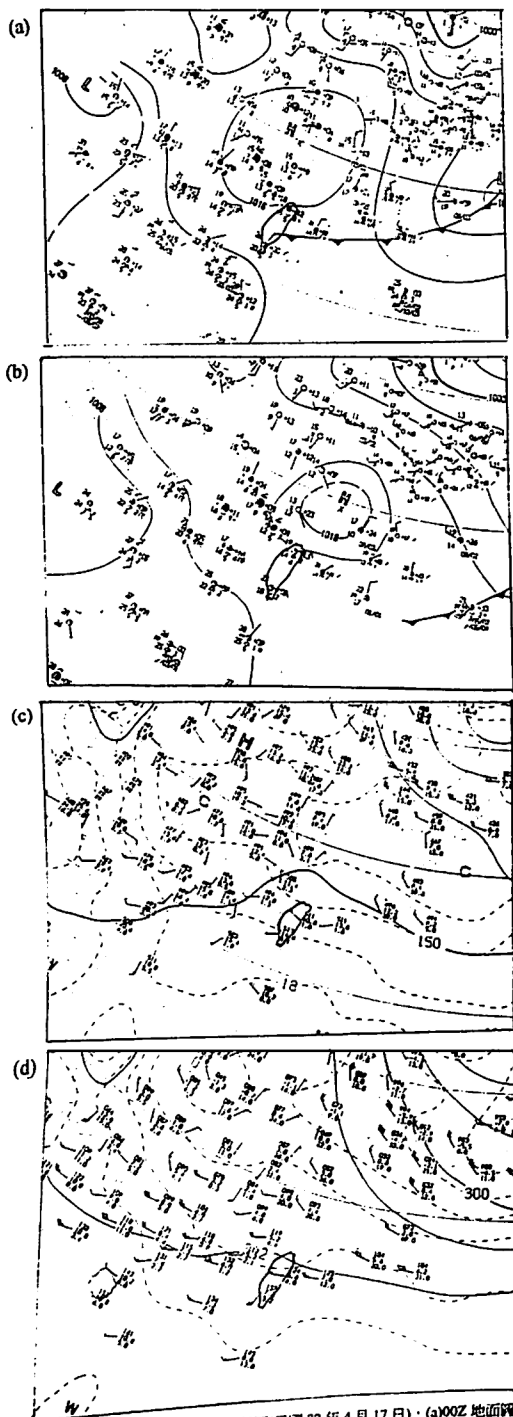
圖五、典型平流輻射霧發生前之綜觀天氣圖(民國77年2月5日)，(a)00Z地面圖(b)12Z地面圖(c)850mb(d)700mb

(三)平流霧：77年2月9日08時地面圖大陸高壓位於大陸華北地區，梯度明顯較強，氣流從東北方進入本省地區；高空圖850mb方面可見南海地區有一高壓環流將暖濕氣流帶至本省，700mb本省則是位於高壓的西北方，氣流亦以西南風向為主。(如圖六)



圖六、典型平流霧發生前之綜觀天氣圖(民國77年2月9日)，(a)00Z地面圖(b)12Z地面圖(c)850mb(d)700mb

(四)界面霧：此類型低能見度通常伴隨降水，由 82 年 4 月 17 日 08 時可看到有一鋒面通過本省，20 時大陸高壓出海，勢力僅達本省北方洋面，低能見度發生於則發生於 18 日；高空方面 850 與 700mb 皆有明顯的西到西南向的氣流。(如圖七)



圖七：典型界面霧發生前之綜觀天氣圖(民國 82 年 4 月 17 日)。(a)00Z 地面圖
(b)12Z 地面圖(c)850mb(d)700mb

綜合以上所述，當發生低能見度的天氣時，綜觀天氣圖上會有幾個特性出現，地面圖本省地區為一高壓系統影響或籠罩，氣流會由東到東北方移入本省地區，即地面主要為北方較冷的空氣；高空圖 850 及 700mb 皆為南到西南向的氣流，帶來南方暖濕空氣，此兩種空氣於本省附近會合，將相當有利於低能見度的出現。

五、結論

機場低能見度的預報雖是屬於地區性的預報，但是對於飛安的影響是不容忽視的，因此了解發生低能見度時的天氣系統及氣象因子之間的關係，實有其必要性。

本文針對新竹地區歷年來發生低能見度的統計特性與綜觀天氣型態發現以下幾個特點：

(一)新竹地區低能見度發生最多的月份在二到四月份，也就是冬末及春季；其次是十到一月間，即秋季與冬初。

(二)新竹地區發生低能見度的種類以輻射霧比例最高，其次為平流輻射霧，最少的為平流霧。

(三)發生低能見度的綜觀天氣系統地面需有高壓系統籠罩或影響本省，也就是地面層需有北到東來的冷氣流，而底層(850、700mb)則必須要南到西南向的暖濕氣流，才能在新竹地區產生低能見度。

以上分別為新竹地區氣候、霧種類以及天氣系統的特性，也可以當作對新竹地區低能見度預報的依據，當然無法達到絕對的準確，仍有許多未考慮周全，未來仍須再不斷研究，期望能更增加預報的準確性，以達確實維護飛安的目地。

參考文獻：

- 一、王崇岳，1979：天氣學，國立編譯館。
- 二、空軍氣象聯隊，1985：空軍各基地危險天氣預報研究兵要。
- 三、戚啓勳，1980：大氣科學，大中國圖書公司。
- 四、華東、中、南氣候兵要研究。