106 年 4 月金門起霧個案分享

柴客麟[1]

摘要

金門地區每年 1 月至 5 月，即冬末至春季有一明顯的霧期，而發生的霧大都以平流霧與輻射霧為主。因常伴隨有低能見度與低雲冪等惡劣天氣，導致機場暫停起降作業，而影響航班的正常運作。加上此霧期時段正好涵蓋春節及清明假期，給返鄉旅客帶來不便。因此，確實有必要思考如何提高對霧的預報準確率，來提升航空氣象的服務品質。

然而霧大都為區域性且尺度小，在預報上要做到精確掌握其發生及消散的時間，確實有其困難點。因此目前的預報方法仍僅為定性分析加上主觀的判斷；雖然近年來航空氣象現代化作業系統的天氣研究與預報模式(WRF)，在模式輸出統計對霧的預報產品雖然有明顯的改善，但要利用在實際作業上仍需再提升其準確度。

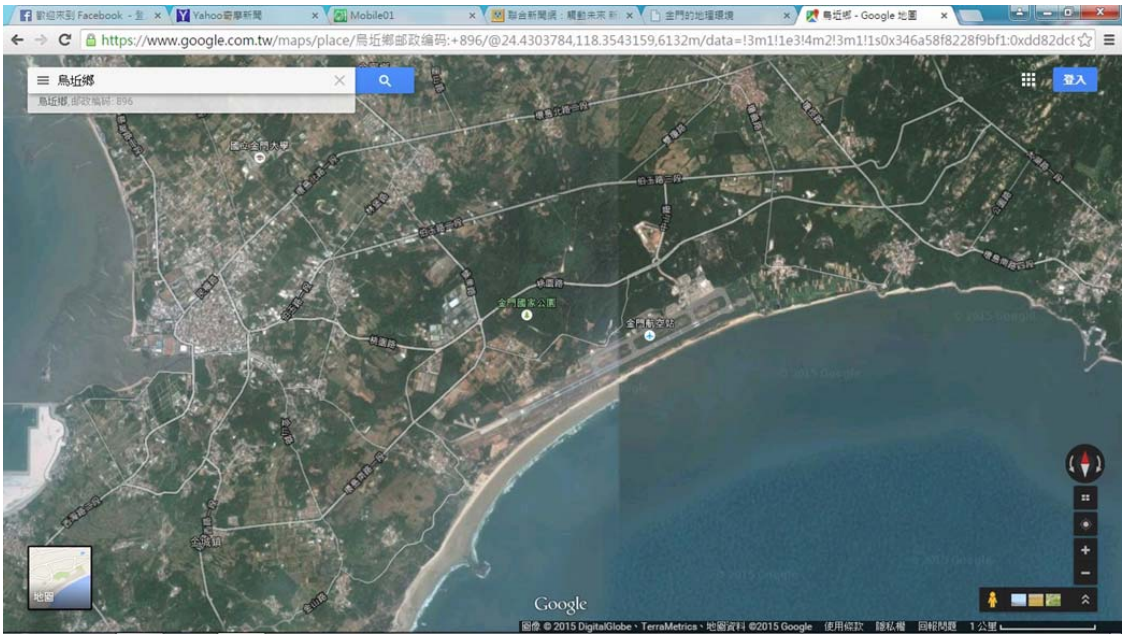
一、前言

春冬季節交替，當冷鋒接近時，金門地區因位處冷空氣與暖濕西南氣流交接面，常會有低雲冪及平流霧的產生，並造成機場暫時停止起降，對於空中交通影響很大。在梅雨鋒面南北徘迴時，平流霧盛行。機場跑道距離海岸只有一百多公尺，風向為南來氣流時，平流霧易形成。希望借此個案分享提供預報參考。

[1]金門航空氣象臺

二、金門地形介紹

金門機場位於金門島中央南側上，東為尚義村，西為昔果山，南鄰料羅灣，北為雙乳山，行政區跨越金湖鎮與金寧鄉兩鄉鎮，機場東北西三方為丘陵所圍，南方為料羅灣海岸。



三、106 年 4 月 6 日至 7 日個案分析

- 2017/04/06 22:00:00 UTC
- METAR RCBS 062200Z 00000KT 2000 BR FEW008 BKN025 BKN060 20/19 Q1013 NOSIG RMK A2993=
- 2017/04/06 22:12:00 UTC
- SPECI RCBS 062212Z 18001KT 1600 BCFG BR SCT005 BKN025 BKN050 19/19 Q1013 TEMPO 1000 BR RMK A2993=

清晨

2017.04.06-21:44Z

- 2017/04/07 00:00:00 UTC
- METAR RCBS 070000Z 00000KT 1800 BCFG BR FEW008 SCT025 BKN120 21/21 Q1014 NOSIG RMK A2996=
- 2017/04/07 00:10:00 UTC
- SPECI RCBS 070010Z VRB02KT 2400 BCFG BR FEW010 SCT030 BKN120 21/21 Q1014 TEMPO 3000 BR RMK A2997=

上午

2017.04.07-00:31Z

1

106 年 4 月 7 日金門機場處於靜風，相對濕度也逐漸升高至 97%，此時平流霧位於海面，不時有薄霧移進機場，此時機場能見度 R06 尚能維持在 2000 公尺左右，R24 受地形影響能見度只有 700 公尺，航機還可正常起降。

由上圖清晰可見平流霧位於跑道旁邊的海面上，此時天空晴朗可見只有低層有一層薄薄的平流霧發展。

2017.04.06-2108Z R06-AWOS 2017.04.06-2108Z R24-AWOS

7號清晨5點機場靜風，此時相對濕度達97%，R24因受地形影響能見度降至700公尺，而R06能見度還維持2000公尺左右。

由上圖 AWOS 的圖示中可以看到 R06 是吹 240 的風，由風向的變動可以看出風已經由靜風慢慢的要動起來了，也因為地形的關係中間及 R24 都是靜風，而且風向也沒有任何的變動。

2017.04.07-0258Z R06-AWOS 2017.04.07-0258Z R24-AWOS

7號上午0258Z時機場因受熱力作用能見度逐漸上升，此時R06吹240度8海浬的西南風R24吹220度6海浬的西南風，R06能見度達6000公尺以上R24能見度只有1300公尺，跑道兩邊能見度差距甚大。

由上圖可以看到上午 0258Z 時機場因受熱力作用能見度逐漸上升，因為受到地形影響此時 R06 吹 240 度 8 海浬的西南風，所以 R06

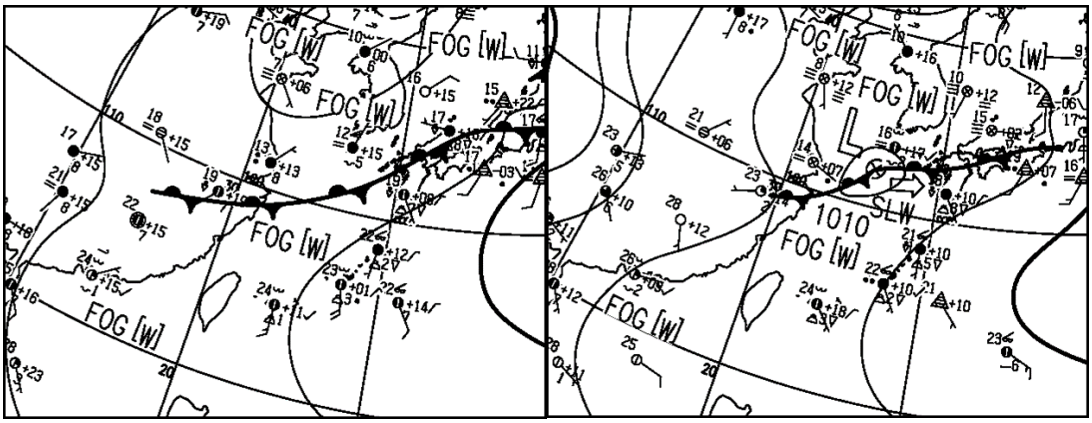
的能見度能夠迅速的爬升，馬上就能上升到 7000 公尺甚至達到 10000 公尺以上，此時 R24 吹 220 度 6 海浬的西南風，R24 能見度只有 1300 公尺，R06 能見度達 7000 公尺以上 R24 能見度卻只有 1300 公尺，可見跑道兩邊能見度差距甚大，主要還是受到地形的影響。金門濃霧影響因子主要是水氣及風向，低層潮濕配合風向區間介於 130˚至 230˚度，850HPA 以下槽前有濕區且低層有西南噴流，則發生機率大。因此可以看出 R06 風向已轉至 240 度偏向陸風，這時就可將水氣吹向海面，能見度就能夠爬升上來。

2017.04.07-1200Z R06-AWOS 2017.04.07-1200Z R24-AWOS

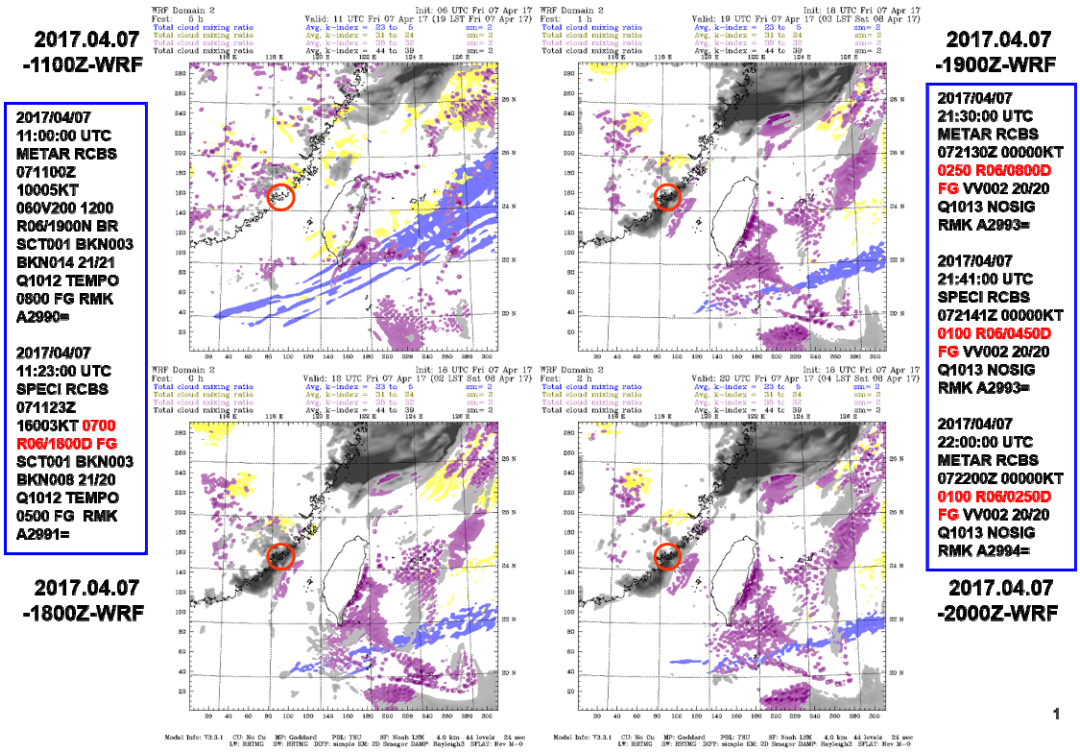
106 年 4 月 7 日傍晚 1200Z 時 R06 吹 23004KT 的風 R24 吹 22005KT 的風，也因為沒有熱力作用的影響，此時相對濕度已經達到 98%，機場能見度只有 150 公尺籠罩著濃霧天氣，機場因此關閉停止起降。

2017.04.07-1243Z R06-AWOS 2017.04.07-1243Z R24-AWOS

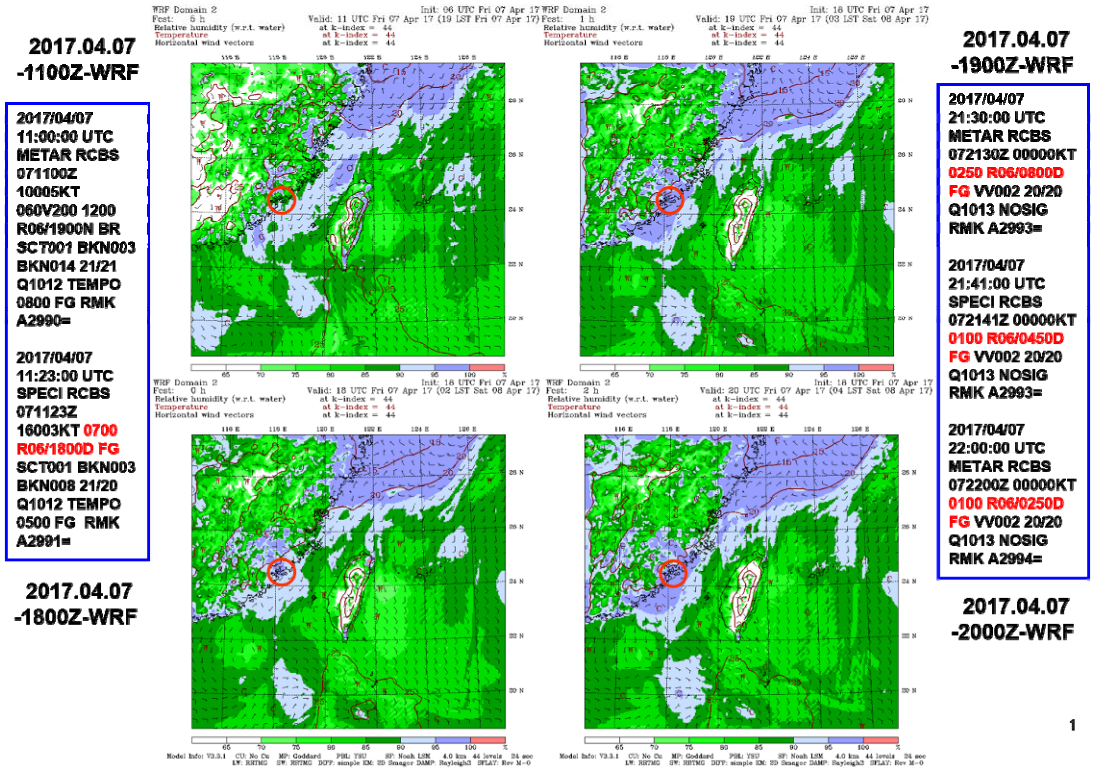
106 年 4 月 7 日傍晚 1243Z 時 R06 和 R24 都吹 20002KT 的風，此時相對濕度已達 99%，機場完全被濃霧所籠罩能見度只有 50 公尺。



由 106 年 4 月 7 日 00Z 及 12Z 的日本 CDF 地面分析圖中，可以很清楚的看到金門機場還是位在滯留鋒面的面前，風系也以南風系為主，本區也位於霧區的範圍內，所以只要配合了霧的形成條件就會有霧的生成。



上圖 WRF 可以明顯看到 7 號傍晚 1123Z 的時候，金門機場已經被黑色濃濃的低雲所籠罩，配合當時的風向與水氣等條件，機場的能見度已降至 700 公尺有霧的天氣，一直到 8 號清晨能見度更降到 100 公尺，RVR 甚至只有 250 公尺的濃霧天氣。



WRF 的 ght.rh 圖中可看到水氣充足，相對溼度已達 95%以上，8 號清晨時相對溼度已接近 100%，所以清晨時能見度更降至只有 100 公尺的濃霧天氣。

- 2017/04/08 01:00:00 UTC
- METAR RCBS 080100Z 17004KT 0600 R06/1100U FG VV004 20/20 Q1015 NOSIG RMK A3000=
- 2017/04/08 01:11:00 UTC
- SPECI RCBS 080111Z 17005KT 1200 R06/1300N BR SCT002 OVC005 20/20 Q1015 NOSIG RMK A3000=

上午

2017.04.08-02:41Z

- 2017/04/08 10:15:00 UTC
- SPECI RCBS 081015Z 18008KT 1500 BR SCT001 BKN003 20/20 Q1010 TEMPO 0800 FG RMK A2985=
- 2017/04/08 10:20:00 UTC
- SPECI RCBS 081020Z 18007KT 0800 R06/0900D FG SCT001 BKN003 20/20 Q1010 TEMPO 0500 FG RMK A2985=

傍晚

2017.04.08-10:16Z

- **2017/04/08 00:53:00 UTC**
- **SPECI RCBS 080053Z 17003KT 0400 R06/0600U FG VV002 20/20 Q1015 NOSIG RMK A3000=**

- **2017/04/08 00:56:00 UTC**
- **SPECI RCBS 080056Z 17004KT 0500 R06/0900U FG VV003 20/20 Q1015 NOSIG RMK A3000=**

- **2017/04/08 01:00:00 UTC**
- **METAR RCBS 080100Z 17004KT 0600 R06/1100U FG VV004 20/20 Q1015 NOSIG RMK A3000=**

- **2017/04/08 01:11:00 UTC**
- **SPECI RCBS 080111Z 17005KT 1200 R06/1300N BR SCT002 OVC005 20/20 Q1015 NOSIG RMK A3000=**

- **2017/04/08 10:15:00 UTC**
- **SPECI RCBS 081015Z 18008KT 1500 BR SCT001 BKN003 20/20 Q1010 TEMPO 0800 FG RMK A2985=**

- **2017/04/08 10:20:00 UTC**
- **SPECI RCBS 081020Z 18007KT 0800 R06/0900D FG SCT001 BKN003 20/20 Q1010 TEMPO 0500 FG RMK A2985=**

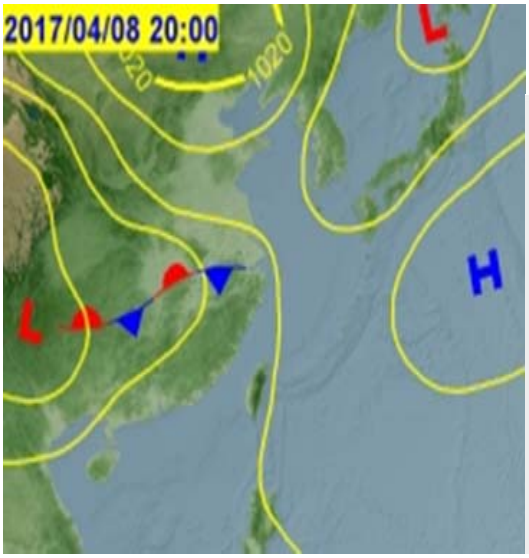
- **2017/04/08 10:23:00 UTC**
- **SPECI RCBS 081023Z 19006KT 160V220 0500 R06/0900D FG SCT001 BKN003 20/20 Q1010 TEMPO 0200 FG RMK A2985=**

- **2017/04/08 10:30:00 UTC**
- **METAR RCBS 081030Z 19005KT 160V220 0500 R06/0900D FG SCT001 BKN003 20/20 Q1011 TEMPO 0200 FG RMK A2986=**

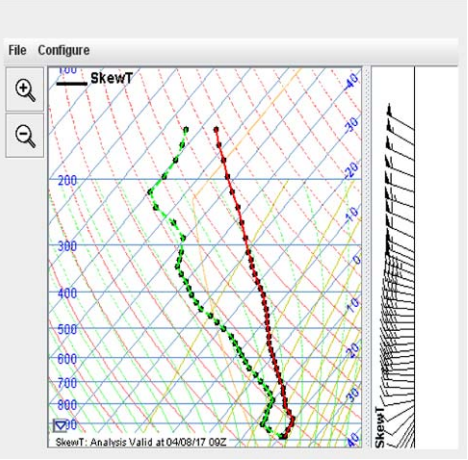
由報文及圖示中可以看到因為受到熱力作用影響，當霧較薄的時候或天空已可見，此時平流霧大概 8 點至 9 點左右就會逐漸消散，所以 8 號早上 0111Z 金門機場的平流霧已經消散，能見度才上升到 1200 公尺，到了傍晚 1020Z 的時候能見度又掉到 800 公尺，濃霧又從海上移入了機場。

2017.04.08-1150Z R06-AWOS(10分鐘)　　2017.04.08-1150Z R24-AWOS(2分鐘)

到了傍晚熱力作用消失，此時相對濕度已增加至 100%，機場能見度也降至 200 公尺，而且持續下降中，風向也吹著 200 度微弱的西南風，相當符合平流霧的生成條件。



2017.04.08 0900Z斜溫圖(金門)



由地面分析圖及斜溫圖中可以看到滯留鋒面仍然位於華南地區，金門機場還是位於鋒前而且低層相對濕度很高，地面風也是以西南風系為主，AWOS 自動氣象觀測儀器也顯示出，風向吹著 200 度微弱的西南風，相當符合平流霧的生成條件。

2017.04.09-00:56Z

2017.04.09-21:37Z

2017/04/09 05:09:00 UTC SPECI RCBS 090509Z 19008KT 0700 R06/0900N FG VV002 21/21 Q1009 NOSIG RMK A2981=

2017/04/09 05:18:00 UTC SPECI RCBS 090518Z 20008KT 0900 R06/1200U FG VV002 22/21 Q1009 NOSIG RMK A2980=

2017/04/09 05:28:00 UTC SPECI RCBS 090528Z 20010KT 1600 BCFG BR SCT002 BKN006 23/21 Q1008 TEMPO 3000 BR RMK A2979=

2017/04/09 13:00:00 UTC METAR RCBS 091300Z 21010KT 3200 BR FEW003 BKN005 BKN160 21/21 Q1008 NOSIG RMK R06/21011KT A2977=

2017/04/09 21:30:00 UTC METAR RCBS 092130Z 22014KT 0100 R06/0500N FG VV002 20/20 Q1007 NOSIG RMK A2976=

2017/04/09 22:00:00 UTC METAR RCBS 092200Z 21012KT 0150 R06/0500U FG VV002 20/20 Q1007 NOSIG RMK A2976=

2017.04.09-04:53Z

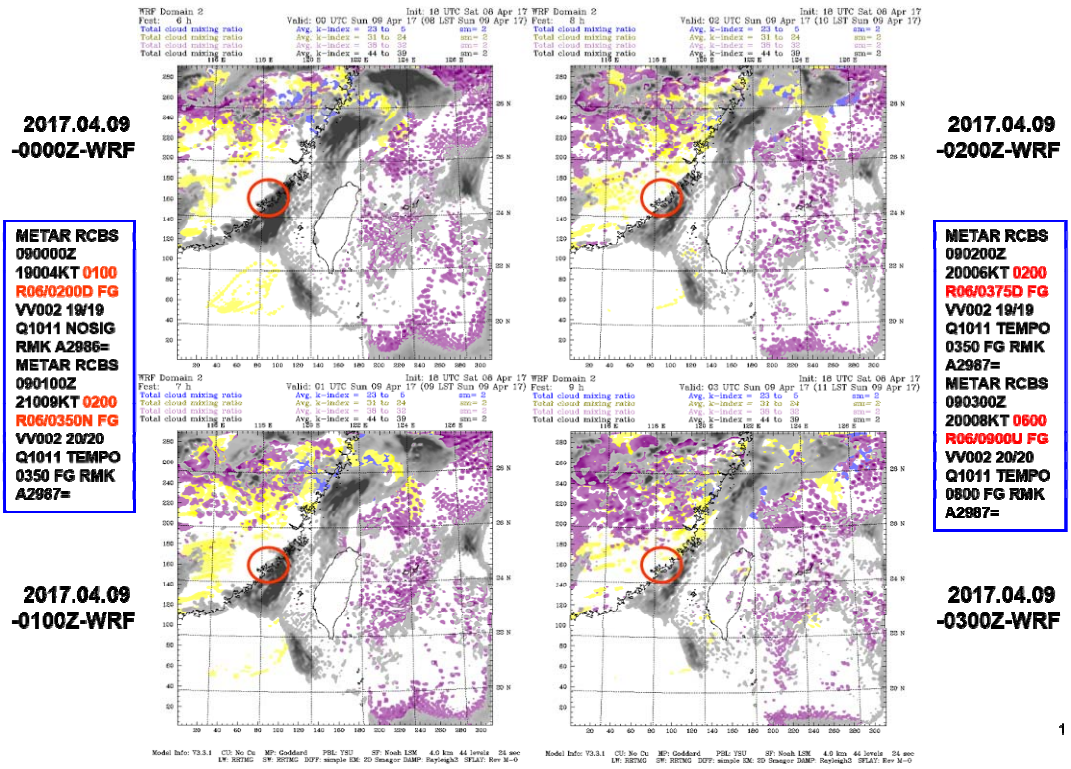
2017.04.09-21:37Z

2017.04.09-0304Z R06-AWOS(10分鐘) 2017.04.09-0304Z R24-AWOS(2分鐘)

受熱力作用影響，平流霧已慢慢消散，所以R06能見度已經開始爬升， R24因受地形影響緩慢爬升。

2017.04.09-0332Z R06-AWOS(10分鐘) 2017.04.09-0332Z R24-AWOS(2分鐘)

受熱力作用影響，平流霧已慢慢消散，R06風速增強所以R06能見度已經急速爬升，R24因受地形影響起風較慢，所以能見度緩慢爬升。



106 年 4 月 9 日天氣和前兩天類似是早、晚有霧的天氣，因受熱力作用及地形效應影響且風速有增強的趨勢，R06 的能見度在上午 0332Z 已經迅速上升到 5000 公尺以上，但是 R24 的能見度還是維持在 150 公尺，WRF 的預測圖也可以看到低雲變淡，而且移出了機場，這和實際天氣也相當吻合，到了傍晚的時候平流霧又吹進了機場。

- 2017/04/10 00:33:00 UTC
- SPECI RCBS 100033Z 21010KT 0900 R24/1600U FG VV002 21/21 Q1008 TEMPO 1500 BR RMK R06/21012KT R06/1800U A2979=
- 2017/04/10 00:39:00 UTC
- SPECI RCBS 100039Z 22009KT 1600 BR SCT002 BKN005 BKN024 20/20 Q1009 TEMPO 3000 BR RMK R06/22011KT R06/P2000 A2980=

上午

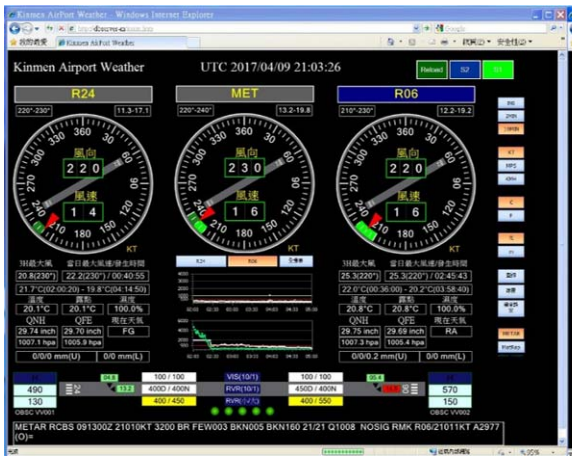
2017.04.10-01:00Z

- 2017/04/10 21:30:00 UTC
- METAR RCBS 102130Z 22010KT 0300 R24/0800D FG VV002 22/22 Q1006 NOSIG RMK R06/23010KT R06/1300D A2972=
- 2017/04/10 21:40:00 UTC
- SPECI RCBS 102140Z 20010KT 0200 R24/0450D FG VV002 21/21 Q1006 NOSIG RMK R06/19010KT R06/0500D A2971=

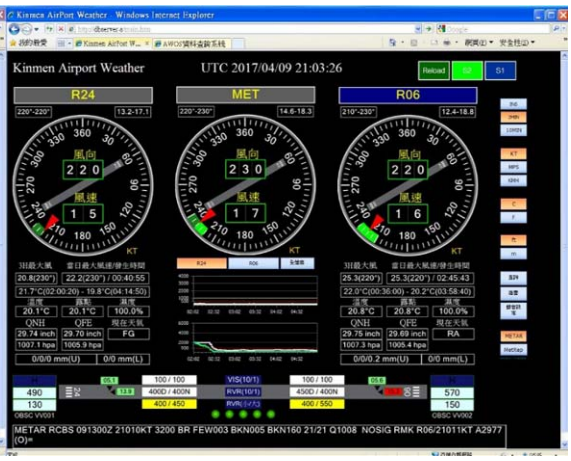
清晨

2017.04.10-21:30Z

2017.04.09-2103Z R06-AWOS(10分鐘)

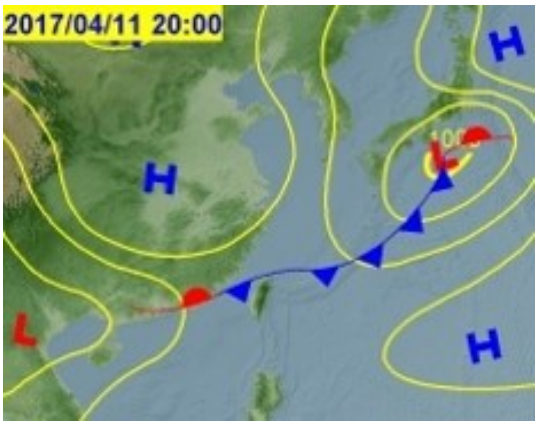


2017.04.09-2103Z R24-AWOS(2分鐘)

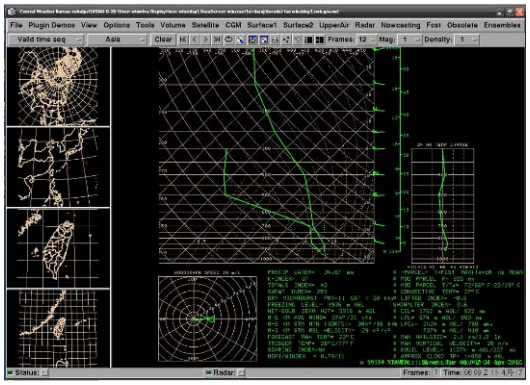


風速雖然很大，但在起霧風向角度內且相對濕度達100%，所以R06和R24都受濃霧影響，造成低能見度。

10 號天氣和前幾天也類似是早、晚有霧的天氣，清晨風速雖然很大，但在起霧風向角度內且相對濕度達 100%，所以 R06 和 R24 都受濃霧影響，造成低能見度。也因受熱力作用及地形效應影響在 0039Z 的時候濃霧逐漸消散，傍晚時候又再度移入機場。



2017.04.11 0600Z斜溫圖(含[illegible])



2017.04.11-01:17Z

2017.04.11-03:01Z

2017/04/11
01:08:00 UTC
SPECI RCBS
110108Z
21007KT 0400
R06/0900D FG
SCT001
BKN003
BKN012 21/21
Q1009 TEMPO
0300 FG RMK
A2981=

2017/04/11
01:12:00 UTC
SPECI RCBS
110112Z
19009KT 0300
R06/0600D FG
SCT001
BKN003
BKN012 21/21
Q1009 NOSIG
RMK A2981=

2017.04.11-01:17Z

2017.04.11-03:01Z

2017/04/11
03:00:00 UTC
METAR RCBS
110300Z
08015KT 0900
R06/1900N FG
SCT001
BKN003
BKN012 20/20
Q1010 TEMPO
1600 BR RMK
A2983=

2017/04/11
03:07:00 UTC
SPECI RCBS
110307Z
07014KT 2000
0800E BCFG
SCT001
BKN003
BKN012 20/20
Q1010 TEMPO
3000 BR RMK
A2983=

- 2017/04/11 01:45:00 UTC
- SPECI RCBS 110145Z 14004KT 100V190 0300 R06/0500N FG VV002 22/22
- Q1009 NOSIG RMK A2982(N)=

- 2017/04/11 02:00:00 UTC
- METAR RCBS 110200Z 12004KT 070V160 0300 R06/0500D FG VV003 22/22
- Q1009 NOSIG RMK A2982(O)=

- 2017/04/11 02:30:00 UTC
- METAR RCBS 110230Z 09005KT 0300 R06/0500U FG VV003 22/22 Q1009
- TEMPO 0500 FG RMK A2982(P)=

- 2017/04/11 02:40:00 UTC
- SPECI RCBS 110240Z 08006KT 0500 R06/0800N FG VV003 22/21 Q1009 TEMPO 0600 FG RMK A2982(Q)=

- 2017/04/11 02:50:00 UTC
- SPECI RCBS 110250Z 08013KT 0600 R06/1000U FG VV003 20/20 Q1010 TEMPO 0900 FG RMK A2983=

- 2017/04/11 02:55:00 UTC
- SPECI RCBS 110255Z 08016KT 0900 R06/1900N FG VV003 20/20 Q1010 TEMPO 1600 BR RMK A2983=

- 2017/04/11 03:00:00 UTC
- METAR RCBS 110300Z 08015KT 0900 R06/1900N FG SCT001 BKN003 BKN012 20/20 Q1010 TEMPO 1600 BR RMK A2983=

- 2017/04/11 03:07:00 UTC
- SPECI RCBS 110307Z 07014KT 2000 0800E BCFG SCT001 BKN003 BKN012 20/20 Q1010 TEMPO 3000 BR RMK A2983=

由以上圖示及報文可以很明顯得看出，在上午 0307Z 鋒面已經通過了金門機場，此時風向也轉為 07014KT 的東北風，並且將平流霧吹向海面上，金門機場也結束了 5 天早、晚平流霧的影響，恢復了航班的正常起降天氣。

四、結論

金門濃霧影響因子主要是水氣及風向，低層潮濕配合風向區間介於 130°至 230°度，850HPA 以下槽前有濕區且低層有西南噴流，則發生機率大。金門霧的發生時間主要為傍晚、夜間及清晨時，此時溫度降低水氣易達飽和有利於霧之形成。白天的霧多為清晨霧之延續或因海風將海面上的海霧吹向陸地。當鋒面前段通過台灣，後段仍留在華南地區，此時金門地區仍處在鋒前暖濕易形成霧的區域中，因此在天氣診斷分析上須特別小心。從綜觀天氣型態來看，金門的霧多為鋒前暖區和高壓迴流兩類，且霧之形成階段須有相對應的風變線、高壓脊線配置，而且低層西南噴流及暖濕空氣則是金門濃霧維持階段所需之充分條件。個案顯示金門霧發生的頻率於清晨時段最高，一般來說白天受熱力作用影響，若平流霧較淺薄大概上午 8 點至 9 點左右就會逐漸消散，若平流霧較濃時可能就要等到接

近中午 11 點左右才會消散，直到傍晚又會出現一波平流霧移入機場，金門機場霧日以 4 月份最多，且機場盛行以吹西南風為主。分析起霧期間內風速、風向變化並不大，而當風速增強時有可能就是鋒面接近並且準備通過時，因此當發生平流霧時須有風向的轉變促使暖濕空氣來源中斷及雲層散開，此時濃霧才容易消散。

參考文獻

童茂祥、莊清堯、閻雅婷：臺灣地區春季大霧經驗預報之量化。

許秀妮、蔡宜君：2015年1-5月臺灣金門、馬祖(南竿/北竿)與桃園機場起霧之天氣診斷分析。