



台北松山機場能見度觀測儀器



2004 年 1 月 30 日馬祖南竿機場 RWY21 方向因霧 (FOG) 造成能見度低於 1000 公尺

「航空氣象教室」第二集 能見度及跑道視程

本刊編輯小組

本集「航空氣象教室」要介紹「能見度」及「跑道視程」。

一、能見度(visibility)

能見度為航空氣象上重要的觀測要素之一，根據我們的經驗，機場天氣報告使用者最關注的內容就是能見度這一項，以下的新聞報導更可看出其重要性。在報紙或電視上常有如下類似的新聞：「某機場因濃霧影響造成航班大亂，到場飛機無法降落，折返或轉降其他機場，離場飛機延遲起飛或取消，大批旅客滯留航空站，造成旅客不便，甚至有些旅客不滿與航空公司發生衝突」。新聞中提到的飛機無法降落或起飛，主要係因霧、雨、雪或沙暴等天氣現象造成低能見度，當能見度下降至低於該機場最低天氣標準(weather minimum)時，則機場暫時關閉直至能見度好轉。其他造成飛機無法降落或起飛的天氣因素，尚包括雷雨在機場上空、強烈的地面風等。

在氣象上，能見度係描述大氣的穿透性或混濁度，所謂能見度，按照氣象觀測實務，指觀測員站在地面上沿一定方位，以及在地平線天空的襯托下，能看見並辨認明顯的暗色物體(objects)之最大距離。在此特別要強調的，所謂辨認物體，不僅要能看到某物體的存在，且必須能確認為何種物體。另按照國際航空氣象服務中有關能見度的定義，指航空目的之能見度是以下兩項之較大者：(1)在一明的亮背景的襯托下，於觀測時能看見並辨認近地面處明顯的暗色物體之最大距離；(2)在一無燈光背景的襯托下，能看見並識別在 1000 燭光附近的光源之最大距離。

地面氣象觀測所提及之能見度一詞，均指水平能見度，以公尺表示，對於較高之能見度（通常指 5000 公尺以上），以公里表示。

能見度之觀測有人為觀測及儀器測量兩種方式。當進行人為觀測時應先對測站四周各方位之能見度目標物(visibility objects)分別加以辨認，然後決定該次觀測值。觀測時不能借助於雙筒望眼鏡、望眼鏡或經緯儀。為便利測定能見度之數值，每一測站應事先選定測站四周之能見度目標物或光源，並測量其距觀測點之方位與距離，然後以測站為中心、距離為半徑，繪製數個不同半徑的同心圓，將目標物或光源依方位與距離標示之，即為能見度目標圖(plan of visibility objects)，以供能見度觀測用。對於能見度目標物之選擇，白天應以地平線天空為背景之黑色或暗色不反光之物體，如近距離的房屋、樹木、機場內設施，中距離的村落、高樓、尖塔，遠處的小丘、山嶺等；夜間則以已知距離、中等強度不聚焦之光源為最佳。因為強度關係，導航或警告用航線閃光燈不能選用為能見度目標光源。

地平上整個圓周各方位之能見度均經測定後，再定出一「盛行能見度」(prevailing visibility)數值作為報告用。所謂盛行能見度，指相當或超過地平圈一半或機場地面一半之最大水平能見度。此所謂地平圈一半或機場地面一半並不需連續。在變動迅速之情況下，即所謂變動能見度(variable visibility)，觀測紀錄取盛行能見度之平均值。其他有關的能見度名詞，尚有地面能見度(surface visibility)和塔台能見度(control-tower visibility)。地面能見度為自地面一點所決定的能見度（與塔台能見度相對而言），而塔台能見度指由機場

管制塔台所觀測之能見度。

能見度之觀測亦可用儀器測量，例如透程儀（亦稱視程儀）(transmisometer)，係測定大氣之透射度(transmittance)，再換算成氣象光程(meteorological optical range, MOR)。現今機場跑道旁多裝有此種儀器。所謂氣象光程，指在正常透射度為 0.05 之大氣中，光路徑之長度。氣象光程近似於能見度，不同的是前者可被儀器測量而後者則不能。因此，以儀器系統測量能見度時，常以氣象光程代替能見度。

在航空氣象上，當使用儀器系統測量能見度時，為了獲得具有代表性的觀測，將能見度感應器設置於跑道側邊之兩端著陸區或跑道中點附近，用於量測跑道上約 2.5 公尺高度之能見度。各感應器之能見度顯示器設置於氣象台內，並於機場管制塔台內設置相對應之顯示器，其輸出顯示每 60 秒更新一次，以供應最近時刻具代表性之數值；輸出顯示的能見度值為平均值，其平均期間有 1 分鐘和 10 分鐘二種，作為機場當地例行和特別天氣報告之用、以及機場管制塔台內能見度顯示之用，採用 1 分鐘平均值；作為 METAR 和 SPECI 報告之用，採用 10 分鐘平均值，但在觀測前 10 分鐘內包含一明顯的能見度不連續性時除外，僅就不連續性發生後之數值予以平均。

在機場天氣報告裡，應按以下方式編報能見度：當能見度小於 800 公尺時，以 50 公尺的倍數來表示；當能見度是 800 公尺或以上但小於 5 公里時，以 100 公尺的倍數來表示；當能見度是 5 公里或以上但小於 10 公里時，以 1 公里的倍數來表示；當能見度是 10 公

里或以上時，應報 10 公里，但適用 CAVOK 的條件時除外。任何觀測到之能見度值未合於所使用之編報等級時，應以無條件捨去法近似至最接近較低之編報等級，例如觀測到之能見度為 1680 公尺，則編報為 1600 公尺。

在 METAR 和 SPECI 報告裡，能見度應以機場所有跑道最具代表性的盛行能見度為編報原則，當各方位之能見度不相同時，如最小能見度不同於盛行能見度，且小於 1500 公尺或小於盛行能見度之 50% 時，亦應編報最小能見度及其相對於機場之方位，例如 **2000 0800W**（盛行能見度 2000 公尺，最小能見度 800 公尺，在機場西方）如能見度變動迅速，且無法決定盛行能見度時，則僅編報最小能見度，不需註明方位。在機場當地例行和特別天氣報告裡，能見度應以能代表跑道方向離場和進場區域為編報原則，能見度的名稱「VIS」應包含在內，並加註測量單位，例如 **VIS 7KM**（能見度 7 公里）。

二、跑道視程(runway visual range)

在機場天氣報告裡，與能見度有關聯的另一項報告內容就是跑道視程(runway visual range, RVR)(以下簡稱 RVR)。所謂 RVR，依據國際民航公約第三號附約(Annex 3)第一章之定義，指航空器駕駛員在跑道中心線上，能看見跑道面標誌或跑道邊燈或跑道中心線燈之最遠距離。由 RVR 定義可知，RVR 即相當於航空器駕駛員在跑道上的跑道能見度。

低能見度為影響航空器起降的主要氣象因子之一，因此如何在

低能見度期間迅速提供 RVR 資訊，是一項非常重要的工作及課題。按現行航空氣象觀測實務，在需要進行 RVR 觀測的機場，當觀測到水平能見度或任一條跑道的 RVR 小於 1500 公尺時，應進行 RVR 觀測及報告。

RVR 觀測以儀器測量為主，例如 RVR 系統。RVR 系統由能見度感應器、背景光感應器及跑道燈光強度監視器等三部分所組成，其中能見度感應器部分與測量能見度之儀器相同，也就是說，RVR 系統之能見度感應器設置於跑道側邊之兩端著陸區或跑道中點附近，距跑道中心線不超過 120 公尺，用於量測跑道上約 2.5 公尺高度之 RVR。以儀器測量 RVR，常見的實務係先使用透程儀直接測量大氣之透射度，或使用向前散射儀(forward-scatter meters) 測量大氣之消光係數(extinction coefficient)，然後以阿拉德定理(Allarder's law) 為根據，將量測的透射度、消光係數、光的特性及在盛行的背景光度(background luminance)情況下預期偵察到的駕駛員眼睛感光度等，一併考量計算，即可得出 RVR。

事實上，因為無法直接在跑道上測量 RVR，且考慮到觀測方法上的其他限制，故 RVR 之觀測不是一個氣象參數（諸如地面風向風速、溫度及氣壓等）的「觀測」，它是以計算為根據的一個「估算」(assessment)。其次，就結果而言，RVR 的估算呈現出比祇是氣象參數的觀測更加複雜。

當使用儀器系統測定 RVR 時，通常使用數位顯示器自動呈現 RVR 值在機場管制台及近場管制單位內，相對應之顯示器亦設置於氣象台內。其輸出顯示每 60 秒更新一次，以供應最近時刻具代表

性之數值；輸出顯示的 RVR 值為平均值，其平均期間有 1 分鐘和 10 分鐘二種，作為機場當地例行和特別天氣報告之用以及機場管制塔台內能見度顯示之用，採用 1 分鐘平均值；作為 METAR 和 SPECI 報告之用，採用 10 分鐘平均值。

在機場天氣報告裡，應按以下方式編報 RVR：當 RVR 小於 400 公尺時，以 25 公尺的倍數來表示；當 RVR 是 400 公尺或以上但小於 800 公尺時，以 50 公尺的倍數來表示；當 RVR 度是 800 公尺或以上時，以 100 公尺的倍數來表示。任何觀測到之 RVR 值未合於所使用之編報等級時，應以無條件捨去法近似至最接近較低之編報等級，例如觀測到之 RVR 為 680 公尺，則編報為 650 公尺。

在 METAR 和 SPECI 報告裡，RVR 應以能代表正使用中降落跑道著陸區為編報原則，編報觀測前 10 分鐘期間之平均 RVR 值，例如 R24/0500（24 號跑道著陸區代表性之 RVR 為 500 公尺）。在機場當地例行和特別天氣報告裡，RVR 應編報觀測前 1 分鐘期間之平均 RVR 值，並註明單位。如果 RVR 僅由一處之觀測儀器測得，則編報該點的值即可，例如：**RVR RWY 24 500M**（24 號跑道的 RVR 為 500 公尺）；如果 RVR 是在沿跑道不只一個位置上觀測的，應先報出代表著陸區的值，隨後是代表中點及終端的值，這些觀測值所代表的位置應依序以下列縮寫註明：TDZ(touchdown zone),MID (mid-point),END(stop-end)。例如：**RVR RWY 05 TDZ 600M MID 500M END 400M**（05 號跑道的 RVR 著陸區為 600 公尺、中點為 500 公尺、終端為 400 公尺）。當有超過一條跑道正在使用時，每條跑道之 RVR 均應編報，並應分別註明跑道編號。例

「飛航天氣」第四期

如：**RVR RWY 26 500M RVR RWY 20 800M**（26 號跑道的 RVR 為 500 公尺，20 號跑道的 RVR 為 800 公尺）。