

# 美空軍終點預報之準確性如何

章鳳林譯

## How Good Are Terminal Forecasts

編者按：本文作者史戴勒史上校 (Colonel Lowell A. Stiles) 現任聯美空軍氣象勤務部氣象組組長，曾於本年一月十八日隨美氣象勤務司令皮爾斯准將來臺訪問。原文載美 The MAC Flyer 一九六六年八月號。

一架在航行中的 C-133，還有兩個鐘頭就要到達它的終點站拉其斯了。機長再一次索得了降落地點的終點預報，預報為：氣象情況比降落最低標準為佳，雖然風速較之原來的預報要高出一點。

在拉其斯起飛之前，預報員曾經警告過「最好在預定起飛時間準時起飛，因為在你們到達拉其斯之後的兩小時，一個移動很快的冷面將要過境，在冷面過境和過境以後的一段時期，由於側風高達每小時五十哩，機場將要關閉。」

C-133機繼續飛向拉其斯，並開始作進場及降落的準備，突然間，當飛機飛到離阿索爾還不到一五〇哩之處，基地空運指揮官發出命令，拉其斯機場由於側風太強而宣告關閉。因為快速移動的冷面，其移動速度，較之任何人的預報為快得多。機員們把這架「貨運霸王」轉向副目的地聖他瑪利亞，而且剛好在強風關閉機場之前落地停妥。

上面這故事，充分說明了一件令人頭痛的事，它同樣困擾着飛行員們和預報員們已有很多年了，這就是終點預報的問題。很多優秀的科學家們，經過了辛勞的研究，確已在氣象科學其他的領域，獲有了實質的成就。然而終點預報，依然是預報員們最感棘手的問題之一。希望能有非常準確的，預報當地天氣、雲幕高、和能見度的能力，並不能和航空上的其他很多重大的突飛猛進的成就，同一步伐。換言之，預報員們，雖然有着第一流的裝備，和高度之預報技能，但是有很多時機，他們的終點預報，仍然「落空」。

本文目的，就是要指出終點預報的困難問題，以及美氣象勤務部，如何設法來解決它。此外，對於有關終點預報問題的多一層瞭解，對飛行人員們，也多少有些助益。

有許多地球物理的因素，導致當地天氣預報錯綜複雜。其中之一，我們對它瞭解有限的稱之為小規模運動 (Small Scale Motion)。我們大家都知，自由大氣是經常在運動中的，每一高度層的風道，氣壓和氣溫，是不相同的，但是由於其差異太小

，不能很適當的表明出來，而這些差異又足以導致當地天氣情況的變化。舉例言之，一片劇烈的亂流，其深度僅三〇〇呎，長度不到一哩，持續只有十分鐘，對這種地方性的擾動，要能很準確的加以預報，是極為困難的事。

同樣，我們對於小規模運動，和大規模運動 (Large Scale Motion) 之間的相互關係，瞭解是十分不夠的。大範圍的天氣系統，經常橫掃美國大陸本土，已能很適切的加以標明出來，而它們的天氣活動現象亦能很理想的加以很準確的預報出來。但是我們對於大天氣系統如何醞釀、促發、沮銷、以及如何改變，和影響那些較小的天氣擾動，則所知實在太少。

再就是地方性影響，每一地區，都有它獨特的地理和物理特性，地形地貌、熱源、冷源、大氣污染，濕源等等，都在形成當地天氣的活動中扮演了一個重要的角色。洛杉磯的霧，就是一個良好的例證，足以說明熱，大氣污染，和地形等因素，交織成相當可觀的地方性影響。

在地方性影響之外的另一個難題，是自由的「無法取樣」的問題。這種無法計量的差異，於大氣中隨時都存在着，而又小到不能加以明確的計算出來。

地面觀測站經常相距在很多哩之遙，高空觀測站相距亦在數百哩之外，在人煙稀少區域或者海洋上，觀測站常相隔在數千哩之處，相形之下，如此較小量的「大氣樣品」所表現的活動，有很大部份是不能見和未被紀錄下來的，但是它們確實是存在着和進行着的。

所以，有那麼多預報上的因子使得準確的終點預報實在為難。現在，讓我們看一看，過去有些什麼是我們確已做了，以求增進氣象預報的。

從四十年代開始，美國大約每年化了美金一百萬元，用在研究工作上，以求增進終點預報的能力。這種研究工作，由最有活力的科學家和科學研究院參加，而且今日還在進行中。雖然大多研究計劃

，已有若干成就，而終點預報亦已改進，但是還沒有主要的突飛猛進的鉅大成就已告完成。

在一九六六年二月，美聯邦政府召集了在這一方面最具權威的科學家們，成立了一個專案小組。該小組依據現有的氣象勤務能力來作終點預報，體認到這種在氣象上的無法適合的實況，得出了一個結論，即是增加對大氣情況的瞭解，實屬必要。於是建議在三個不同的試驗場地：紐約市，俄克拉荷馬城，舊金山，建立三個非常濃密的氣象觀測網。遺憾的是，這種經仔細研究而決定的研究計劃，還沒有設立起來。

自二次大戰以來，美氣象勤務部在應用氣象學方面是一個先驅者，改進觀測及通信裝備，並用電子計算機來作氣象預報，美氣象勤務部領導氣象業務進入一新的領域。這種領導性的能力亦同樣應用在終點預報方面，但是還沒有能找出解決問題的方法來。所以美氣象勤務部建立了一些步驟和措施，用來提高終點預報。

**終占天氣守視** 每個空軍基地，在適當地點建有守視室，並使不受任何干擾，以作觀測，並報告當地氣象情況。據此，預報員在當地天氣有任何變化時，均可立即獲悉。

**當地預報研究** 每一具有預報業務且在一年以上空軍氣象單位，都準備了一本有關當地的區域預報研究索引。這些規則，均由最優秀的經驗豐富的預報員所製備，並詳加說明如何有效運用於顯著的當地區域性氣象現象的預報上。這些預報研究均經常定期性的加入所有在本場工作的預報員的新經驗，以隨時保持最新和最完整的地步。本研究並能協助新到差的預報人員獲得相同的預報技能。

**持續性或然率表** 每一空軍氣象單位，均備有一本完整的氣象資料持續性或然率表 (Persistence-Probability Tables)。本表冊已將歷年所有當地氣象紀錄用電子計算機加以統計整理後調製。本表冊所顯示的氣象數值，為全年各月份每一天的任何時刻，在未來某一段期間一直到未來二十四小時內，其雲幕高或能見度的數值，將上升，或將下降，或繼續保持不變，其或然率如何。雖然這些表冊不一定是一個十分完整的預報指南，但亦為校驗現在當地天氣的有價值的重要參考。

**氣象中心的支援** 所有空軍氣象分隊及基地天氣中心，均劃配附近氣象中心，予以基本的預報

支援。由於在各中心區域，集中有技術優秀的氣象專家，將最完整的一般氣象分析圖和預測圖，傳真到各基地氣象單位的預報員。所以各基地的預報員，可以集中注意力在所最立刻需要的周圍區域有關氣象資料和天氣狀況，並應用這些大範圍的資料於其當地的氣象問題上去。雖然他如此密切的依賴於氣象中心所提供的根本預報資料上，但各地預報員，最後還是要對他所作的終點預報負全責。

**區域地面天氣圖** 各基地預報員應製作分析當地的區域天氣圖。由於分析，預報員檢視了，並考慮了，所有能夠運用的周遭的全部的氣象資料，並試圖將這些資料以及其未來可能的變化，關連到氣象中心所製作而發佈出來的較大範圍的天氣圖上去。

**改進了電子計算機製作圖** 自一九五九年，美國本土所有氣象單位，已獲有運用由電子計算機所製作的高空氣象預測圖，並由氣象傳真機播發。現在很多在海外的美氣象單位，亦能接收到這些傳真圖。而這些電子計算機的計算能力，已經配合上技術的進展，而獲得了兩項特殊的收穫。

第一是，較過去的為快。

第二是，任何在預報技術上的新改進，就一定連帶涉及計算機的計算速度，如此繼續不斷相互關連的改進着。

**品質管制** 任一預報活動，均由當地品質管制計劃加以考核，以求提高預報能力。它詢問兩個問題：

問題一：預報員是否可以很方便的運用全部合適的資料以及全部輔助資料圖表和工具？

問題二：技術能力上的問題何在？

爲了要回答第一個問題，就可導致改進作業程序或者導致改進預報員的個別的預報能力。回答第二個問題，就可鑑別出對當地特殊的天氣現象所需的技術上的指導或者特別的研究專題為何？

以上就是現在實施中的數種計劃，行動、和作業程序，每一種均能導致在預報技術上，以及在預報勤務上的改進。

**高速的通信** 自一九六五年七月，美空軍氣象勤務部和美空軍通信勤務部即建立了一個高速的資料通信網。這種計算——管制通信系統的全部潛力，目前尚未顯露。本系統可以收集所需要的全球性氣象資料，傳遞這些資料到中心處理站，並再播回這些大範圍的預報資料到各基地預報員——全部