

美空軍氣象火箭探空網之現況與展望

The USAF Meteorological Rocket Sounding Network: Present and Future

編輯室

撮 要

「氣象火箭探空系」之襄昔努力，業經檢討評定，以說明目前美空軍火箭探空網之火進步實況究若何。
美空軍氣象火箭探空網之能力分析，旨在滿足目前之資料需求。火箭網之廣佈，根據已有及預期之需，以及為發展氣象裝備等故勢在必行。

一、引言

約六年前，使例行氣象資料蒐集系統探空所達之最大高度從原有之31公里驟然一跳而達數百公里。此即首具氣象與地球物理衛星施放後所開創之局。在此過程中吾人開始獲悉衛星高度資料之堆集，但亦悉吾人正經過一包括大氣的破壞性原始帶及「均質層」(Homosphere)過渡到「非均質層」(Heterosphere)之大氣區域。對科學研究引起甚大之興趣與誘惑。吾人為此區域從30—200km定名為探空火箭上達受限的「不明層」(Ignosphere)。

氣象火箭道阻艱辛已有一不平凡的發展史。此發展之進程可預期為從「獨立的點火」到包括「合作性站網」之姿態，然後成爲一集中處理的原型和指導網，此即「相互射程儀器組織氣象火箭網」(The Meteorological Network of the Inter-Range Instrumentation Group, IRIG-MRN)。此種革新在瞭解當前資料之價值與限制上以及爲洞察未來吾人努力之趨向的暗示線索上，均應有一適切之檢評予以促成之。

由V-2火箭所觸發之「飛彈時代」帶來成萬平方哩的雲型尖波(Glimpse)，及由化學音播試驗所悉之高層大氣結構的更佳知識。然而，美國之氣象火箭發射，仍係與洲際彈道飛彈發展之同時，始迸發其高空大氣探測計劃。

飛彈設計人與試驗工程師們指出，彼等所需之迫切資料仍付闕如。所有已測得之參數如風與密度等之保留仍屬必要。特殊研究中如「維金」(Viking)及「空蜂」(Aerobee)之發展均爲發展飛彈及高空研究計劃而蒐集資料。已有之火箭被證明不是過於笨重即屬運用廣泛而耗費過昂。故再求「精簡

」顯屬必要。

二、火箭網之發展

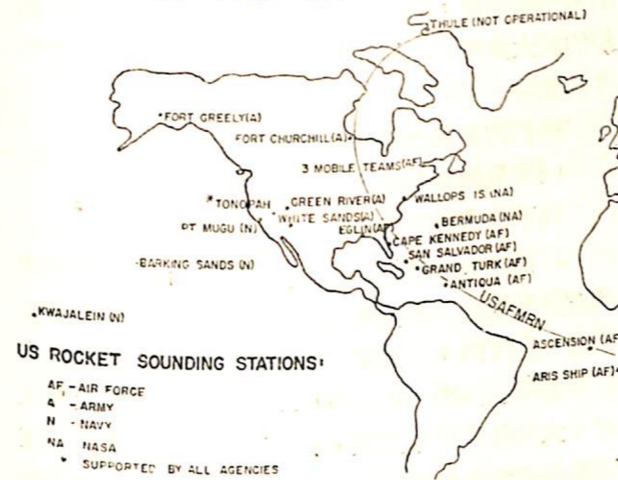
1959年秋「相互射程儀器組織氣象火箭網」曾指派一氣象工作組行動委員會在飛彈發射站執行其合作點火事宜。此網的每一站均位於國家試驗射程或屬國防部基地阿拉斯加葛瑞萊堡(Fort Greely)。這些站獲得其資料係透過飛彈射程之研究發展線路。爲促成選站工作，網的着眼體乃爲基於達成試放火箭所嘗試之各種必由事實，勿論其爲裝備試驗目的或射程支援，均需於既定時間內完成。然後將所得之資料送到集合爲定期資料報告的白沙飛彈試驗場。

相互射程儀器組織氣象火箭網在困難重重下而成就輝煌。然目前僅有少數站堪維持一接近繪圖基礎的發射計劃。裝備隨程式及準確性能而異。資料之縮減常不統一或定時；僅此最後一點即使白沙與西德州大學(Texas western College)不能按時從發射站收到資料而行停工。

最後爲克服此弊，此計劃終於由美氣象局設立一「國家氣象火箭網」(NMRN)從事之。爲達到此目的美國防部曾以第一優先的氣象申請建立此國家網。然而截至目前此國家網仍停滯於計劃階段。美氣象局之作業活動現正受限於與國家航空及太空總署的華洛普島(Wallops island)之合作努力。

在此過渡期只有二途可循；一條是使IRIG-MRN之合作努力獲得實質之增加，另一條則純爲軍事網。二者均需面對現實實事求是。IRIG-MRN者需以需要理由及已往之成就繼續求壯大發展，不僅可證明爲一屬於可能的繪圖網且亦說明須完成何種改良；主要在於裝備之採購與集中處理之標準。

1962年春，AWS建議建立六個作業網站，此網被定名爲「美空軍氣象火箭網」(The USAF Meteorological Rocket Network, USAFMRN)。其中有三個已於1962年11月7日開始其例行點火發射工作。網的點火工作按計劃於每週三1800Z分別從亞遜森島(Ascension island)佛州英格勒空軍基地(Eglin AFB)及加拿大曼尼托巴省(Monitoba)邱吉爾堡等基地進行。後二者已成爲IRIG-MRN的一部份。(參見圖一)格陵蘭之陶爾(Thule)及英屬西印度羣島之安第瓜島(Antigua, B. W. I)於1963年7月亦納入此網。這些計劃於1963年初時變動甚大。由於火箭的缺乏，美空軍網迫於1963年2月13日停止點火工作。(參見圖二)



圖一、美國火箭探空站圖

然而，爲繼續支援試驗及特殊目的的短期點火工作仍予安排，如遇實需均可隨時發射。

Table with 4 columns: USAFMRN Plan Proposed to USAF MAY 1962, Approved OPS plan, FIRST FIRING From: Eglin Ascension Ft. Churchill 7 Nov 62, LAST FIRING in Phase I 13 Feb 63.

圖二、美空軍氣象火箭網發展史第一期變遷圖

然而，爲繼續支援試驗及特殊目的的短期點火工作仍予安排，如遇實需均可隨時發射。

美空軍氣象火箭網之開創有二主要目的：

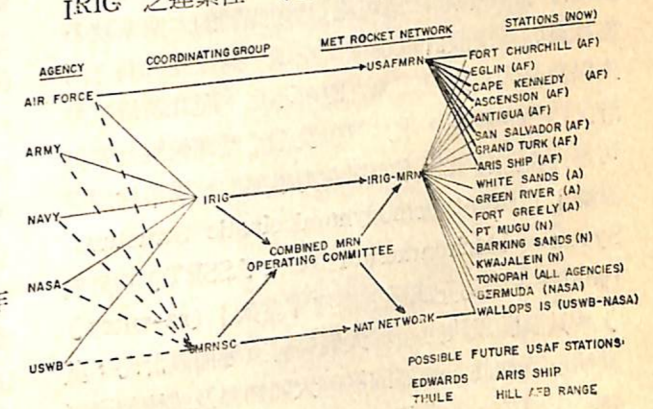
- (1)以國家網之先聲建立一集中領導網，在其工作過程圖發現與繪圖預報網有關之各種問題。
 - (2)從各點火站增加所收集之資料價值。
- AWS所屬第四氣象大隊被設計指定爲此網的執行人。該單位對「空軍系統指揮部」(The Air Force Systems Command)及「太空研究局」(The Office of Aerospace Research)供給氣象支援。

The Office of Aerospace Research) 供給氣象支援。

該執行人之首要務爲組織試驗射程各空軍站爲一可工作單位。現用4.5吋火箭名Kitty(原爲ARCAS)帶有被選定爲標準系統的溫度探空儀一枚。其所如此者，乃因所需之熱力資料不能從有複雜系統的3吋火箭LOKI上獲得。被稱爲Booster的落層(Falling Sphere)系統Robin火箭因不能被邱吉爾堡利用，故不適標準酬載，然而由於其可用性較大及性能較佳，更多的Booster火箭探空儀將被用。由於少數的(23個)網站的點火已獲得成功，故有關性能問題之討論茲從略之。

當網的點火工作於1963年2月13日停止後，試驗支援工作却並未間斷。安地瓜島，大土耳其(Grand Turk)薩爾瓦多(San Salvador)及一Aris船，近均證明彼等之能力適合於大西洋飛彈射程(Atlantic Missile Range)的支援試驗發射。陶爾之試射仍懸而未決。三機動組已裝備訓練發射4.5及3.0吋火箭。這些組在太平洋的發射一直獲得成功。當在選定站一週只發射一次後，全網每週發射2—3枚的計劃，復將於1964年12月開始。

美空軍氣象火箭網並非一孤軍奮鬥的工作；美國防部、美航空暨太空總署及美氣象局，均從事氣象火箭探測工作。故美空軍氣象火箭網的執行人已成爲「聯合氣象火箭網導引委員會」(The Joint Meteorological Rocket Network Steering Committee, JMRNSC)聯合董事之一並增強其與IRIG之連繫性。(參見圖三)聯合氣象火箭網導



圖三、美國家火箭對應系統圖

引委員會之形成，係由美氣象局援助建立的國家火箭網，此一組織之空軍代表即爲AWS第四氣象大隊大隊長及空軍系統指揮部(AFSC)及太空研

究局 (OAR) 最高氣象幕僚長的朗上校 (Col. Robert F. Long)。如此一來，使軍民氣象人員透過 IRIG JMRNSC, IRIG-MRN 及 USAFMRN 等組織打成一片，不但增強此共同一致之作業概念，並劃一國家科學處理技術之標準。

在過去幾年中，空軍已從其火箭發展史的第一階段中學得不少經驗，4.5 吋的火箭（帶有溫度探空儀）對一有發展前途的大氣層可為一真正標準化的適當途徑。「標準化」對所有問題並非一自動的補償劑，但却可消除導人於盲的倉卒決定。為流線化吾人之供應線，空軍從1964會計年度已接管有關的採購權。一倉貯維護廠建立於猶他州Ogden以處理任何不適當裝備。各工作單位今後將不再須和合同人直接發生關係，並可放手執行其蒐集資料的任務。一有助於摧斷未來火箭缺乏的供應線亦經建立，如與 JMRNSC 其他成員通信的無線電通信印字機密碼亦經設計編竣。我們相信這些每一措施，均將大大有助於火箭網作業的利用性。

火箭網站試驗支援活動指出空軍氣象火箭網的雙重性。此網由 AWS 所操縱以支援空軍各項任務。資料的最大使用者為空軍系統指揮部及太空研究局二單位。最終，經此初期階段後，此網即具有一向着研究，發展，試驗與檢討空軍任務各階段勇往邁進的總性向。但空運勤務部 (MATS) 戰略空軍指揮部 (SAC) 及防空指揮部 (ADC) 亦均為火箭資料之運用人。

如前所述，風與密度為所測量之最重要參數，初期資料之需求可用大量氣候資料及不定期探空予以支付。此種情形極為可能，乃因先期的太空系統多為實質的過度設計以補償太空環境對太空乘具之陌生以及吾人對大氣知識之瞭解不足。而此種過度設計又因任務較簡，乘具較少及飛行時間較短自當無可厚非。然當首枚「空氣動力學彈性結構系統環境試驗」(Aerothermodynamic Elastic Structure Systems Environmental Test, ASSET) 乘具於1963年9月中旬完成發射高空「重入」(re-entry) 乘具試驗以決定全球大氣影響效應而設計時，其實情已不如此。強烈的真時大氣知識及或情報資料將是需要的，如欲使試驗乘具獲得成功。一旦當這些研究火箭導引出正常的作業系統，則美空軍氣象火箭網即需更張易轍再去適應其新的需求。

三、未來之計劃與需求

蠶測氣象火箭之發展趨勢，吾人豪不猶豫認為

未來其重要性將與日俱增絕操勝算。預期必需建造及試驗的複雜性太空乘具中，氣象火箭可為其新血輪。總之，我們覺得所不能滿意的是我們不能匹敵我們所面臨而需求的步幅。我們認為我們實在不能比飛彈工業再落後廿年，像我們和飛機發展之關係一樣，因為牠們不會耐性等待我們一步一趨。除非我們即速能供給所需的大量情報，此工業則勢將被迫即時設計出所需的環境影響。我們均知如此將會招致時間，金錢及人力的過度消耗，但為有效支援未來作業系統，則必需目前即行開始建立一氣象資料的碩大實體。即使如此，欲獲得未來一年之資料亦將費時一年。

我們的脆弱或易損性約有二端：

(一)能發射極少數火箭之站極少。

(二)不能勝任之探空儀。

以極少站所發射之極少火箭而言；密度及密度梯度與其變差，如權衡及被太空系統所測量之主要參數。密度的充份測量在預報遇有水平密度梯度（近發射帶） $>30-40\%/50$ Nautical miles及密度變差大於美國標準大氣50%之可能時是需要的。在可能伸達地球圓周一半的「重入帶」，其邊界光銳的水平密度因乘具在能對梯度反應前其表面溫度已獲激增故甚重要。有一項可能設計為；由於較計劃密度大50%的設計，使一重入的滑翔機之航程約減少6,000哩。

這些梯度和變數真的存在嗎？由 A.F.Cole 於1961年的一項密度改變研究證明，個別的密度探空儀其射程為30—50km者，其密度變化較美國所訂定之標準大氣約少45%——1661年為35%。其範圍為從80—50km的57%—35%。最近由 (Quiroz, Lambert及Dutton1963) 的研究所顯示，在一上達55km 的區域處亦有一小的改變。但同類研究指出謂55km 的高度處，其每緯度之密度梯度改變僅有較小的百分比。

在此二次研究中所應應用之資料均極少。梯度資料之獲得僅取自各廣泛分散之觀測點。顯然，吾人不能適時或適地準確獲得所需之密度梯度資料。

射程中有的探空火箭站已够密集，如 Eglin，甘迺迪，薩爾瓦多，大土耳其及安第斯。從這些排列區所得之繪圖資料將可解決此梯度問題。至言及「洲際」或「全球」梯度也者，則只能冒險犯難，予以大胆「外延」也。

(下接第三十頁)