



國防科學——太空環境

編者

The Space Environment

太空環境開始於地球中心，而伸達無際。其所始於地球中心，乃因該處為一物質熔化與對流緩慢的地心，且亦為地球磁場之生源。就今所知它已伸達人類所能已知之宇宙的最遠部份，遠非無線電星體之測量所能及，光年亦超二十億年以外了。

真正的空軍興趣不直接屬於此範圍。空軍的任務是要供給警告、識別、防衛國家避免敵人從空中之攻擊，在如有需要完成空中之攻勢作戰時。在本文中所將要涉及的太空環境研究姿態，則全有關此問題。空軍不主辦和平或慈善科學的太空環境研究，然却主辦所加於其任務的研究。就此意識，空軍期望從該所被主辦的研究中所成長之技術與知識達成其應用，故為應用研究工作。但就更易接受之定義下，其中多數堪稱基本，至少，多數人認為該部份應為空軍劍橋研究實驗室之義務和職責。

單就耳濡目染，吾人已知空軍劍橋研究實驗室對空軍各種作業有一更有效之關係。例如：本實驗室之某科學家設計一紅外線感應器，像一豬背皮囊似的將其置於一從加州范登堡空軍基地發射的人造衛星上，以熱感應記錄下地球與其之間之熱變化，並將此工作寫成報告，題為「改良的紅外線感應器」，即獲全體同意認為其與空軍的整個利益有關。但如另一科學家將一分光計置諸同一衛星上，且最後以「大氣分子的結合與分解的機械結構」為題，則其關係對空軍利益即甚少顯著。然而後一研究，可能最後導向衛星感應器——且可能對空軍有更大之重要意義。然則吾人有何法得知就空軍觀點事實上何者為更佳之計劃呢？

其合格答案應為「不知」，但此問題一時尚不切題，一簡略之討論或可減少疑念獲知何種決策有關太空研究支援。並非所有研究之本身均是好的，而固定的某些類型之研究就空軍眼光認為正確之研究自較其他之好研究為更好。然則空軍研究管理人是如何從所有潛在有成功希望的研究計劃中選擇需要支援之計劃呢？

首先說明，管理人不一定就是有親近關係和負

責一切計劃有詳細知識的實際科學家。果真如此，即會有害，因其可能有先入為主之見，致以其科學方式而處理其特殊計劃。（例如：一個好的建築師，不需是一好的城市計劃人）但研究管理者需知研究之條件，研究之環境以及居住於該環境的人。他應用一定的準據，但成竹在胸且有一定程度之直覺意識存在。在選擇工作動用基金時，他先衡量其將對空軍之潛在利益，科學之重大意義，此新技術代價之機會，科家從事此工作之競爭性，資源需求等等。

這些準據之第一個，即為對空軍之潛在利益。那麼空軍對太空的利益是什麼？太空的作業在監視、偵察、警告、追蹤及通信等方面，彼等可能增長空軍之能力。

我之所以說「可能增長」，因我顧及「資格」或「素質」二字，而這種資格不應被很快掩飾過去。空軍已費九牛二虎之力解釋其在太空之角色和任務。一般我們說我們必需要探測太空之奧秘，這對控制空軍之預算者而言，實在不是很充份的理由，然而在探測奧秘中，我們已從過去豐富收穫之經驗予以外延引伸而行論斷者，然事實上，我們殊難預測此種研究之技術能夠蓬勃茁壯，尤於創始初期似距空軍作業任務尚有遙遠距離。

進一步對觀點言，假定我們能完成各種空軍任務——特別是最重要的任務——摧毀彈頭——是合理的，如果我們的作業能行之於敵人飛彈真能飛——即在地球以上之空中環境，而非在海洋下面飛行時。

多數研究係由空軍劍橋研究實驗室關係太空環境，在「改良的感應器」主題技術下支援着。此感應器設計品可能是一紅外線偵察計，一紫外線感應器，一光電管，或一為檢收無線電訊號之天線。大氣折射，冰河無線電噪音，從雲層及地球之熱幅射，及從離子層等全可能限制這些感應器之效果。如此，大氣之特質——尤其上大氣層——需如對造成改良的感應器技術一樣，求得澈底之瞭解。其進步呈携

手並進式。為了這些理由有關感應器及高層大氣之研究，為空軍對太空環境研究之基本部份。

讓我們展視像一般所解釋的太空環境。對太空環境研究，需科學家，各種各樣的科學家——天文學家、天文物理學家、地球物理學家、化學家、光譜分析家、分光術學家及數學家等貢獻其才智不為功。何者是其目的或吾人正透過吾人之研究而調查之現象？我將標列並簡略討論之，但此標列並不廣泛，我們所感興趣者為太陽，氣體分子及其從它所散發出之熱幅射以及其磁場；月球及其表面層；從外太空所來之無線電噪音；宇宙輻射；流星；火星、金星及木星之環境，范艾倫輻射帶及銀河中之自由氫。

所有這些均為科學利益，且如非立即利益即為空軍之潛在利益。吾人欲瞭解吾人所欲尋求之狀態，如事實上空軍之太空作業變為可行性。吾人可偵察某些吾人所能探測之無疑的現象，或吾人明顯的可發現某些奧秘之險象。後者之證明將可從一空軍研究計劃中獲知。

太陽週期性放射其高能質點，對人類在太空為一潛在的危險，且能使微妙的電子裝備趨於無效。迄數年前吾人對此尚屬茫然。此種質點之放射，彷彿與其一定的年齡和一定的型態之一定黑點有關。此即為欲瞭解為何某一定黑點放射有險或其餘則無險之偉大的科學利益。因其本身而能預報其所放射質子雨之發生，將為科學上的一大發現與成就，因其暗合人類已明瞭其所玩之機械結構的把戲，及作為科學目的之自然現象的認識。但如從長期有人太空作業觀點言，則為預測這些質子雨之能力，亦同樣具軍事上偉大的深長意義。

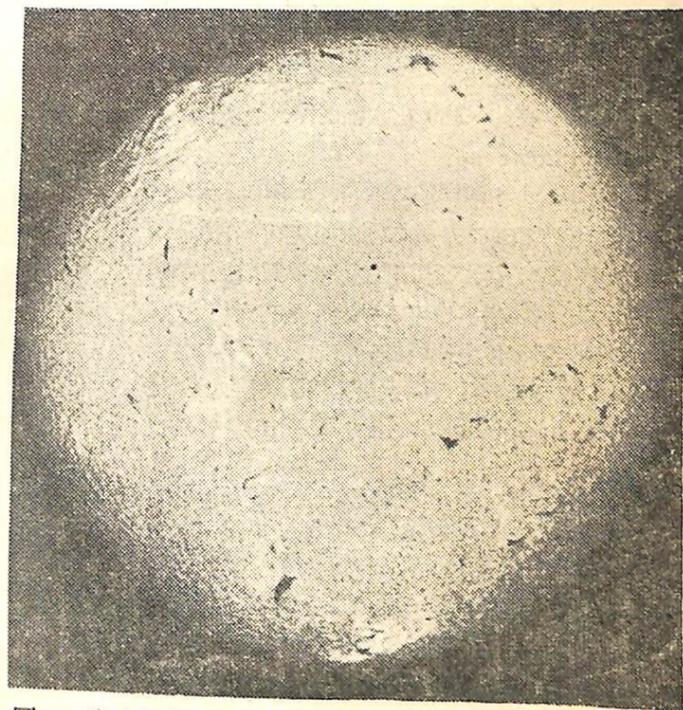
從其科學利益發軔領導軍事利益於太陽現象後，吾人即能鑄成預知以一定的基本方式，關係更多空軍作業效率，且將由空軍完成此最多太空研究之推論。

我要進一步擴大此太空研究之範圍，其間有空軍涉足並就某些理由暗示吾人將涉足每一範圍。

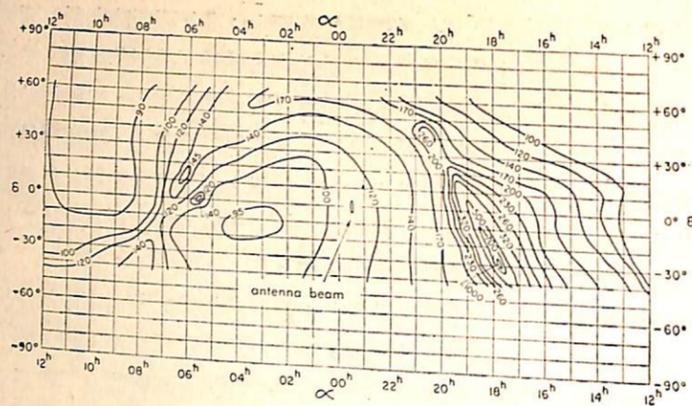
「無線電星體來源」：我們要明瞭在所有天體中的無線電能之分散來源並製圖分析其來源。然後即謀求利用此來源作為天然的發報機，以瞭解並測量諸如電離層密度及其閃爍，換言之，彼等對地對地通訊及外太空間之通訊均極重要。透過此無線電星體研究，我們即可利用怪誕的手段發展吾人之巨型遠距早期警告天線。

「銀河噪音」：銀河之無線電放射不限於無線電星體之點來源，而發現其情狀為遍及天體之廣大區。我們要將其分佈天體各部之噪音強度不同週率予以製圖分析處理（參見圖一、二）。有些噪音其來源為氫放射，由氫放射之偵察吾人得知部份銀河為氫氣之集中區。但就軍事立場，我們所要瞭解的是那一區域將是我們所將遭遇的有一定週率以够強的噪音淹沒吾人深空探測之微弱的無線電訊號區。此知識允許人透過週率之擇建立無線電通信系統主免噪音之干擾。

「太陽天文」：本人業已觸及太陽天文之一姿態。意即太陽質子雨的預報。我們的天文學家亦有



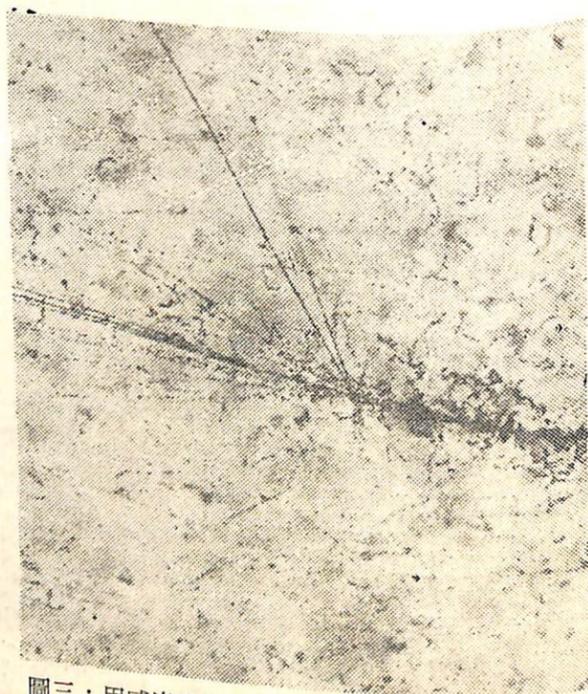
圖一：宇宙主宰，萬源之宗，於新墨西哥撒克拉克拉孟都天文台由天文學家於太陽活動期以氫之爾法所攝得之太陽光球圖。圖中白色為海濱，黑點為太陽焰。此圖係經不同週率，及從廣大範圍太空區所流出無線電噪音之強度而成。



圖二

趣於太陽所不斷放射之能源，伸達太陽黑子上之內部對流，太陽紅綫，太陽火綫及其針狀體。他們亦有趣於日暈溫度太陽風為沸騰出日暈並以連續風加速外達太陽系最遠極限（如已知之冥王星軌道區）之電子及質子流。地球亦被捲入此風中，故其磁力線亦被扭曲失真。此種太陽風之一姿態，其對磁場影響使其牽連建議產生極低週率通訊系，其間訊號需耦合磁力線而其波道亦需從一半球至他半球。更大之糾纏是極光的機械結構。對極光吾人需求有澈底之瞭解，以準備衛星之觀測系統，其間偵察器業經設計，以從事紅外線，可見光或電磁光譜之紫外線質子觀測。在此系統，極大輻射係代表減低感應器強度的干擾噪音。

「宇宙線」：廣闊的銀河及「間銀河」磁場，相信可供給宇宙線之加速力。所謂宇宙線實際就是些相似於地球上吾人用以加速空氣質點的巨型研究加速器之被一機械作用所推進且具有大能之氫核。宇宙線活動程度之知識需先嘗試於置人於太空，於登陸月球及遠期的登陸火星。目前，除火星為例外，吾人已知宇宙線流之程度均不適居住而利此作業。火星之情況特殊，地球有大氣與磁場護衛可免於遭受主要的宇宙輻射線之影響，然而火星只有地球三分之一之大氣，故不足以言護衛。事實上，火星大氣所受之宇宙線活動影響，其危險可能較其無大氣或大氣不足更可怕。宇宙線之衍生物，即從含火星大氣分子之宇宙線撞擊而成之高能質點之散佈，能於火星表面對每一能進入大氣之宇宙線，形成甚多電離質點。此即可能或不可能構成真正危險之代表物。但其已由空軍之科學家予以指出。（圖三）



圖三：用感光乳膠照相技術所攝之高能質點為最簡單與最經濟方法。當一高能質點撞擊一帶乳膠質之原子時，星體之密度與數值，即可藉叉光之產生物表示質點能。

「地球磁場」：本文開始時我已對磁場定意其為地球之心，該處為地球磁場的生源。磁場之波動與強度變化，非但逐時不同，而且逐日、逐月、逐季、逐年以及每十年均不同。其結構之不同正如其磁極係徘徊擺蕩於北加拿大與南極間之不定同。地球磁場所擔任之角色、為一極光之機械作用，無線電通信，以宇宙線之護盾等姿態見著，然其最要者，則為從太陽及深空誘捕荷電質點而供給機械作用。

「范艾倫帶」：雖宇宙線較構築范艾倫帶之質點具更多能量，然較大密度之范艾倫帶電離質點，其所含之對人及其電子裝備構成之危險却有過於宇宙線。從 1958 年在南大西洋的一連串原子試爆後獲知，只要在范艾倫帶內或其附近爆炸原子彈，我們即可在其帶內大大增強其電離之輻射程度。如此帶能被增強，則枯竭此高能質點帶，即可能是又一套新技術之誕生。甚多有關范艾倫帶之研究，透過不同之帶剖區，目前已涉及其密度及質點能量之測量。

「流星」：攜帶偵察器為記錄太空流星及微殞石之最早軌道衛星。由這些衛星所收集之資料，據估計一個人於探測月球表面區時每一秒即將受此類微殞石打中一次。甚至即使這些微殞石以秒速十萬呎旅行亦無真正之危險，因其體積實在小的可憐。據估計每日集中於大氣層之微殞石，其數約為 10^{13} (1,000,000,000,000) 粒。多數的流星其直徑約有一公厘的十分之八，當然很少的亦有較此為大之直徑。其中約有為數一萬顆的流星每日進入大氣，且每一均帶着可見的光尾掠過太空，在蒼穹河漢冥冥無涯中，刻下短暫時間之脚印，而其光度類多超過任何星體。透過不斷的研究計劃，吾人希望更能精化我們的知識，以大的統計精確性預報其限度。此限度對人，對太空船以及對月球基地等均能因流星與微殞石而將可暴露於危險中。吾人現有之估計錯誤可能使其數高達二位數（圖四）

「高層大氣」：高層大氣可謂為一十足的多面人，其複雜與多面的太空研究姿態，為大氣研究劃分出甚多不同之個別研究範圍。從地面層起獲得風、溫度、密度及氣壓等因素之剖面圖，迄今高度極限已達 700km，其間經緯度，地形，季節在在均不同，尤其在此諸多不同間還需應用不同學理，達成祇許相同的唯一的此種研究姿態。在此姿態下從事火箭，飛彈與人造衛星以及各種太空船的軌道設



圖四：1961 年空軍的科學家們發現一微殞石塵帶永久於 80—100 哩高空圍繞着地球。此發現係利用此特殊設計——收集微殞石再使其返回地球——的火箭完成者。

計和計算。在發射過程中為避免衛星軌道錯誤及導向錯誤，吾人必需繼續執行研究於此種平淡無奇的事務上，如迫使吾人加強研究的低層大氣濕度與氣層結構之折射指數。吾人即將置於衛星之感應器乃受制於甚多大氣特性，其中有些已如前述。此外，高層大氣中尚包括大氣之天然光環 (Airglow)，極光、電離層結構及不規則體，夜光雲，貝母雲及高層大氣分子的能量吸收與再放射等。從 1940 年代始，空軍劍橋研究實驗室已單獨發射研究火箭 300 枚，以調查大氣此類姿態。為明瞭其機械結構，空軍的科學家們已在實驗室模擬高層大氣之各種動力程序。

對此問題，我已作深入淺出式指出對太空之環境甚多直接關係。此乃為接近觸摸一基本重大研究，即使間接有關太空亦不失為正確方式。劍橋研究實驗室以大的太空研究計劃一個接一個連續不斷，其中包括一內容充實的電子計劃。所有的電子計劃可謂均與太空在某一方面有關、同時，無一計劃不是為促進太空能力之基本目的而設。幾乎所有計劃均為其主要目的而或多或少增強了傳統的空軍任務。

例如，我們有一大的努力以從事語言計劃。泛然言，此自應與太空之其他研究無關。本計劃之行在縮短所需之帶寬量以發送人類之語言。此關係舉例以明，一普通的電話線約有一 3000 週的帶寬，一個家庭健全的 Hi-Fi 系統其所佔帶寬至少為 15,000 週。我們的目的是要以僅 50 週之帶寬而發送天然音響之發聲通信。如是，則對所慮之太空計劃被我們成就了些什麼？由於發送帶寬寬的訊號較發送帶寬窄的訊號其所需電力成比例的增加，結果即可節省大量電力的需求（或仍以同量傳送更大之距離），而電力需求在太空船設計上常為一基本考慮。為同樣理由我們亦嘗試縮短傳播電視顯像圖之所需帶寬。

輻射對電子物質及或成分之破壞研究，為從一物至他物之轉換能方法之研究，微縮小化之研究，密碼錯誤改正及天線技術等研究——全呈有關，常十分明顯與太空作業

有關。我所引證列舉此等例證，旨在宣告與強調其為很難於發現屬於任何種類之研究，是否其為某政府實驗室，抑或某大學，某工業機構所完成，在基本方面不和太空努力有關者。

當然，太空計劃於環境研究已賜於一特殊衝力。為某事，政府已承重負主辦該方區之研究，且此唯一研究，在全球，萬有或宇宙物理之瞭解上已獲得迅速之進步。關於此支援及其最要者，乃為允許吾人將感應器置入大氣或現正進行調查之極端環境的衛星及其他太空探測儀。在此太空環境區之新發現，現正被較其他任何單方面之科學更迅速之手段處理着，唯此進步中之顯著例外為微生物之原生學 (Microbiology-Genetics)。

不論可能由太空船所成就之高層太空是如何經常的呈現隔音絕熱，然基本地面設施却仍一直以豐盛的太空感應資料供給我們。這些設施主要為無線電及光學望遠鏡。從衛星與從地區儀器所收集之資料是互相補足的。

茲為進一步明瞭起見，特對此等為太空環境研究所需之設施與裝備施以較近之觀察。空軍之各項設施幾悉符合國家標準。除巨型望遠鏡外，我們復以有儀表的汽球、火箭及人造衛星等從事之。以與此相等為工具而求瞭解太空者，乃為實驗室之模擬設施。

望 遠 鏡

空軍為行天文觀測，在空軍劍橋研究實驗室擁有一國家最重要中心。為執行天文研究需具大的觀象台。爰將空軍劍橋研究實驗室現有及計劃中之觀象台略述如后。第一、我們正作業於一巨大的無線電天文台——即麻省漢彌頓沙葛山無線電天文台。(Sagamore Hill Radio observatory, At Hamilton Massachusetts) 久為本觀象台之主要儀器為一84呎已使用數年的望遠鏡。(參見圖五) 二年後另一新的望遠鏡亦被豎起而直徑更大為150呎。此二望遠鏡之被用或同時或單獨如一干涉計。對此設施之研究包括月球反射通訊，折射指數研究，無線電星體閃爍測量，太空氣之研究與大氣密度研究。

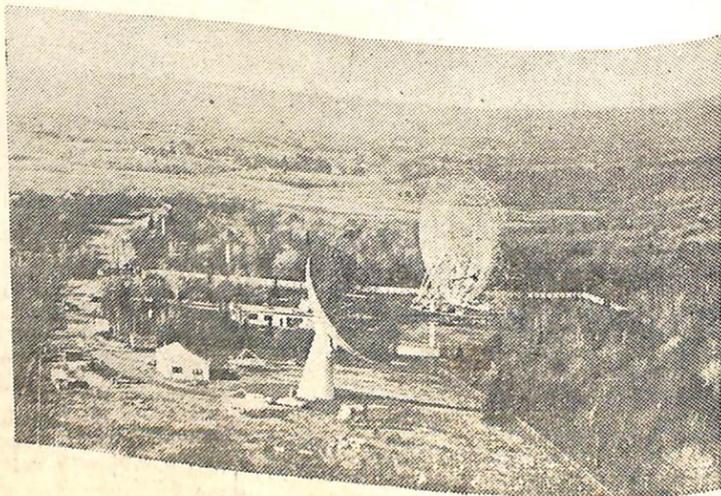


圖 五

劍橋研究實驗室在世界最大無線電望遠鏡之設計與建造上有一主要任務，位波多黎各阿利莎堡 (Arecibo, Puerto Rico) 直徑 1000 呎之無線電望遠鏡，以其盤狀使吾人所能探測之太空較以前更為深遠。其盤狀有一自然的向地面凹入曲線。該望遠鏡係在 ARPA 基金項下建成，由康奈爾大學使用。空軍天文學家亦就其計劃對此望遠鏡加緊利用。

阿利莎堡望遠鏡於 1963 年開始其作業利用，但一新而更有力的無線望遠鏡已又出現於地平。此新望遠鏡多碟天線概念，促成空軍劍橋研究實驗室之天線研究計劃，且極其有望的將於未來幾年中建立於美國的大西南。

天線靈敏度——或其決斷力——係據所蒐集區之範圍而定。阿利莎堡天線之蒐集區約為 18.5 英畝。此適為其巨型碟狀天線之實際限度，但並非其他有廣大蒐集區型天線之限度。多碟天線已出乎僅能由較大蒐集區所能成就的那種逐次增大其靈敏度者之需要，此靈敏天線將被用為一無線電望遠鏡以獲人類所能見之最遠太空景相。亦可被用為一靈敏的雷達以接收外太空探測器以遠出任何其他天線範圍以外的距離所發出之訊號。

以 2.5 毫瓦發報機配合之作業型雷達，所計劃之天線將偵得八萬哩外之一平方公尺之目標 (84 呎直徑碟狀者配有相似發報機，其所供之偵察範圍為四千哩之 $1m^2$)。此種極限靈敏度如與一萬五千哩範圍的偵察作比較可能更為適宜。就此距離由較小型天線系統所偵得之最小剖面目標約為二百平方

公呎；而多碟天線所偵得者為一平方公尺之千分之一！此種 10^5 性能之因數使此天線不僅是另一次系統之改良，亦為空軍貨單上一急進而嶄新的工具。

過去二年我們曾評論此式天線之模式部份，應按比例減低為 70×120 呎。此種天線之能力業經澈底試驗並列入文獻。一旦當吾人之探測能更深入太空，而空軍之定位與追跡所有人造目標需求亦不疲不竭時，則此天線之需求自將勿庸置辯。在研究與發展中，甚多常已在握的疑信參半之事物每有其重要機勢，故吾人確信此式天線之建造將行於未十年中，一旦為深空通信與偵察，可能變為標準的天線結構。

此多碟式概念之重要特質，為其天線可以任何自定體積按裝，且費用之增加至多呈直線式者。如全用可操縱之碟形者，則其費用隨體積呈指數型。此多碟天線由上千之平淺碟狀物所組成，每一個之體積為 20×20 。(參見圖六) 此天線之最大孔徑約有 2500 呎或半哩。

我們所面對宇宙之歷史性窗口即為光學望遠鏡，世界上多數觀象台之光學望遠鏡均為測量望遠鏡。但如研究集中於太陽天文，即需企圖建立特殊設施以行太陽研究，此即為空軍在新墨西哥州撒克拉孟都山頂所建之天文台可為事例。同樣，如主要利益在於觀測衛星，則特有之設施自將需應此目的而設。空軍已獲益於三個天文台——那即是為星，為太陽和為衛星觀測之天文台。

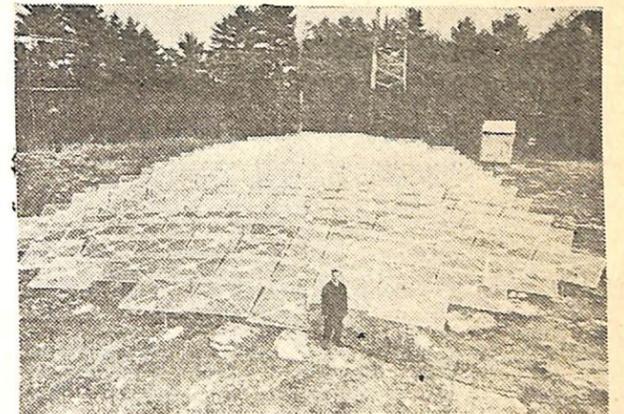
天文學家一般皆同意新天文觀象台之計劃與建造，尚不能與太空之新發現步調一致，達到一步一趨之目的以配合其需要。某些種類之觀測僅能由地面藉用巨型望遠鏡而完成。至於由地面或由攜帶儀器火箭及衛星等觀測之選擇，地面者實供給一不可比較之經濟利益。

一新式之觀星天文台，已計劃數年，今已在智利進行建造。此新觀象台，將由空軍及國家科學基金委員會之聯合基金為基本而完成之。其地址為聖地牙哥之東北，就「觀察」之觀點言為世界最佳位置之一。我之所以說「觀察」乃因許多影響決斷之條件。少雲與霾乃為明顯的企求。

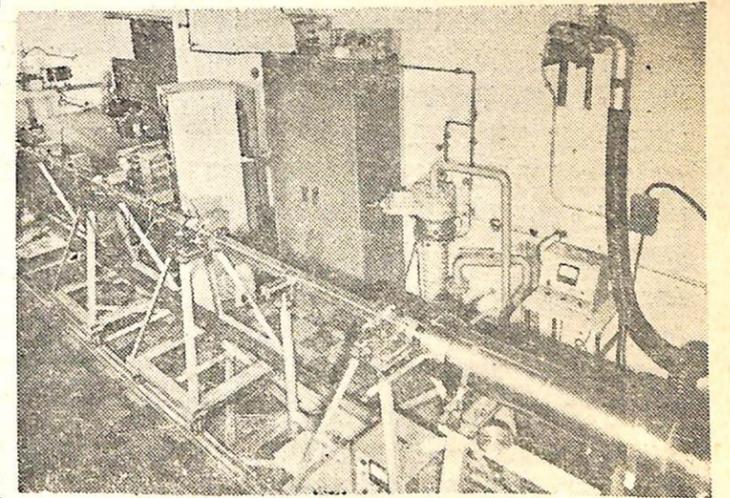
但多數之決定性條件為空氣之水平與垂直運動。直接包圍着望遠鏡。空氣之擾動常會發生因鏡與顛抖，使影響達成敏銳之焦距觀測為不可能。智利的望遠鏡有 60 吋之目鏡，將為南半球之最佳者。

在新墨西哥之撒克拉孟都峰之天文台，空軍操作着一世界最完整的太陽天文觀象工作。甚多研究業已完成於此一有關未來太空作業之觀象台。此種直接與極其重要的研究之一，是有關電離質子雨從太陽放射問題之研究。

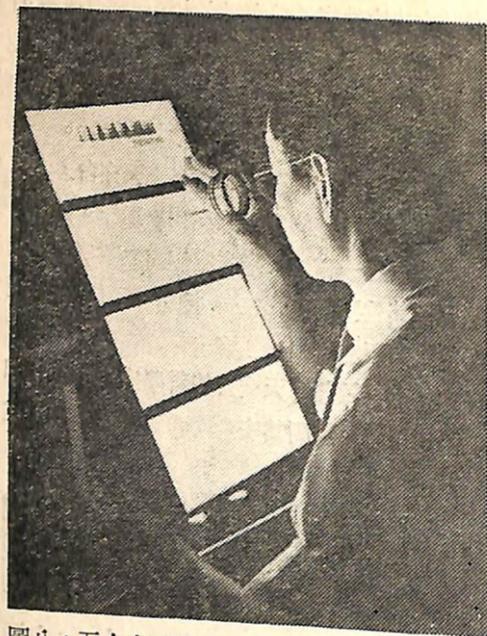
在撒克拉孟都峰天文台的科學家們，正為如有該種雨出現時為預測其安全期而研擬方法中。在自



圖六：此多碟試驗天線模式，位於麻省康克德。此天線之啟蒙性理論與試驗工作已由空軍劍橋研究實驗室完成，但於 1964 年十二月擱置。



圖七：—23呎長光學震管經用於太空環境高溫化學反應調查。



圖八：吾人之高層大氣及星體太陽組成知識，係由光譜系別分析而獲得重要部份。

前的靜止太陽期，此觀象台之七日預報，其準確率為 97%，且可以一月之展期預報質子雨之出現，準確率達 75%。總之，此種研究之真正試驗有效需俟 1968—1970 年期，當太陽黑子活動再接近最大時。

火箭、衛星與汽球

空軍劍橋研究實驗室在其試驗的研究計劃中，運用火箭與衛星大量探測之程度，除美國國家航空太空總署為例外外，較自由世界其他研究活動規模均重大。在 1965 年期約 40 次主要火箭發射已列入時間表，衛星之試射亦至少有二次，而甚多的個別試驗儀器亦經分別攜帶於空軍及國家航空太空總署的衛星上。為空軍衛星所計劃之試驗，如雙子星太空船有人軌道實驗室——及 SATAR (Satellite for Aerospace Research) series 一連串「太空研究衛星」。

火箭與衛星儀器需求三個試驗人。第一人，他需決定何種太空環境姿態可能之收穫較大。第二人，他需設計感應器——常為高度「特殊」且有純真無邪之圖謀——將獲所需之資料。第三人，是為最冗長乏味及耗時的研究姿態，他需分析與縮減資料。如他是一優秀的分析家，他將能使任何不懷疑之反常現象調合於資料中，而這些反常現象常代表重

大之特殊意義。

一奇怪的事實是我常認為一般不迅於承認此反常現象及其重大含義之試驗。他們懷疑其儀器之性能，他們歸因此反常為平淡無奇，且容年累月評論此無奇的資料。就此觀點有一事例可為證，三年前在銀河區之深空我們發現有 X 光源出現，但在空軍劍橋研究實驗室為從月球測量軟 X 光放射之火箭試驗設計時却並無此構想。此一發現立刻展開一全面的天文研究新範圍，但吾人因此發現却弄的「席不暇暖」，直至第二枚火箭為另外觀測被送進高層大氣止。去年海軍研究實驗開創一重要計劃為這些 X 光星體編目錄，而美國的權威天文學家之一始認為該發現為最近年來天文學方面之最重要發現。

汽球的發展由來已久，彷彿使汽球發展與太空結了不解緣而成一奇怪的技术混合體。但在 100,000 呎或其左右之高度汽球每可上達，雖地球大氣之一部份仍無法突破然已顯出一清晰的天體。空軍劍橋研究實驗室大量利用汽球為天文平台，我們會空運甚大的望遠鏡至近太空區，以觀測月球，太陽及行星。汽球有經濟利益之便，能攜帶巨大酬載物到達太空邊緣，且甚易重返。為某些研究我們認為其具有相當於火箭和衛星的重要研究工具。

天體物理學與實驗室模擬

天體物理學被定義為如物理學定理之應用於天文學方面之問題。對此工作，人們不需要望遠鏡，火箭與衛星以及實驗室裝備。所需者可能是一張書桌和一本拍字簿及一些個天文觀測與物理定理，解出宇宙及其部份之結構即可，如其為一够格的論述家。總之，這些理論性結構之精密性，將賴觀測之精密性與實驗室試驗之創造力而定。是故吾人要在實驗室運用裝備模擬天文現象而執行太空研究。捨棄細節，茲願以上述試驗簡略敘述提請注意。

「月球環境室」：科學意見之分歧經見於對月球表面構成之成分。就空軍劍橋研究實驗室所完成之三月球環境室工作，其間吾人試圖嘗試複製太空之溫度，高度真空現象，及曾發現於月球表面之放射層，我們所相信的月球表面蒙着一層極細的粉狀物。但如吾人以環境室所示，由於月有大氣存在，此粉狀物經結成一既堅且硬的層。吾人極滿足於最近遊騎兵的連續飛行，發現吾人之月球表面模式卒被證實。然而，月球環境室工作尚未包括一如未來月球登陸者或探險家所遭遇之未曾證實為屬於可

能之現象。由於月球塵對整個表面之附着力，使出現於眼前者為諸現象，如眼見景相。日光電池之排列及其他表面物等之結合，可能使其表面由塵掩蔽。因其強有力之附着力，可能無適當之機械作用將其剷除。

「日暈之模擬」：太陽風及以旋轉方式傳導之總磁場流之模擬日暈達某程度是可能的。流體之不同傳導業經被用，某一定黏性及傳導係數之流體被置於內容器，而將第二種流體以不同比例置於一包圍內容器的外容器。這種分別的流體模擬，各代表太陽的可見表面及日暈。由這些容器的相互旋轉，出現相當高的「高斯」(磁場強度單位)場，我們即可解出電流之情報，此即為太陽機械結構的加強瞭解方法。

「震管及光譜學」：有關天體物理中心高度精確的震管研究，亦為此研究中之一姿態。空軍在劍橋研究實驗室已有此震管兩條。第一條係有關分光術之研究。光譜學長遠以來已為最重要之單獨研究工具，其重要性不僅對天文學如此對最廣泛意義的物理亦如此。吾人之星體知識，其動力機械結構，其組成性質，在其光譜系別分析方面均有其基礎。為測量形成太陽與星體要素的絕對光譜系別強度，業經設計二震管之一以從事之。我們使實驗室的某些測量要利用這些震管且將我們從所管理的實驗室觀測中獲得之資料，在太空體的化學分析上達到準確性之大大的改良。

長 50 呎的第二條震管，係用於研究原形質擾動。原形質泛濫無間可謂充滿宇宙，日暈中我們曾發現有原形質存在，而太陽風亦不例外，其他之星際亦復如是真是水銀瀉地無孔不入。原形質有不斷之擾動性質，在震管中經利用電離氣體樣品，其真正溫度，密度及同種性等，即可被決定而瞭解其擾動之性質，並由圍繞磁場之方法而管制此氣體。

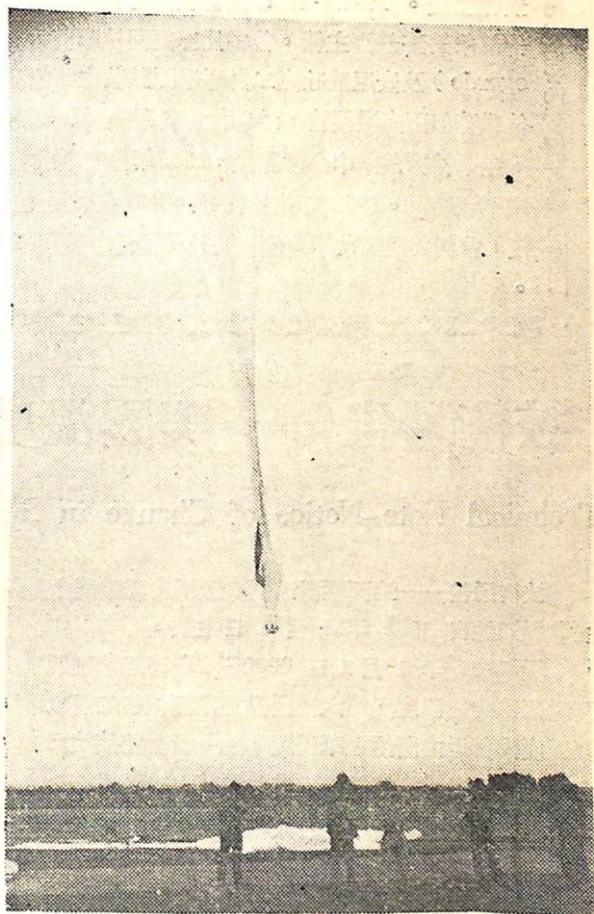
空軍的所有實驗室以及全美實驗室之甚多實驗室裝備，無不為更多的瞭解太空環境而經設計支援我們。牠們在太空研究上之地位其重要性不比衛星與望遠鏡少。

一切我已述及由空軍主辦之有關太空環境之研究及這方面之未來研究，必需向空軍之需要負責，不論其為即時者或預期者。

「預期」為一重要的詞彙，暗合其為空軍主辦太空科學之中心問題。更適當的，應以「資格」之

含義，修改其語為：「預期於科學研討的基礎」。限制物理性質之定律，難以克服的束縛着空軍為未來作業系統之宏志——但此同類定律亦限制他國之系統設計家的野心。在科學的最前線透過堅強據點，我們對別人的軍事技術之潛在增強要保持着永恒的守望戒備。「增強的軍事技術」——不論主客一極似從環境感應器所蒐集資料藉分析，研判，解釋而獲得其生源。(完)

(取材於美空軍大學評論 1965 年 5—6 月份雙月刊，本文係美空軍劍橋研究實驗室所撰，原作者見作者小傳。)



圖九：攜帶儀器包供給多種要素情報且為最廉價試驗溫床之空軍前鋒汽球技術，其上達高度在 10,000 呎內可謂無高弗屆，然仍受限於地球大氣之部份有待突破。

作者小傳

加州理工學院學士空軍退役准將豪茲曼，(Brigadier Gen, Benjamin G. Holzman) (見圖)於1964年退役前原為美空軍劍橋研究實驗指揮官。現任國家太空航空總署高級研究與技術聯合政務長特別助理。專長地球物理曾任加州理工學院教授三年。然後在美航空公司及農業部擔任氣象專家職務數年，後任官美陸軍少校，並任職拉布拉多，鵝灣 (Goose bay, Labrador) 氣象中隊長。後就華頓頓指派提任蘇聯水文及氣象任務之研究及情報工作。1943年擔任陸軍航空隊司令部長期預報組長。1944—45 改調倫敦及巴黎美戰略空軍指揮部氣象勤務部副主管。後為比基尼阿拉摩格篤 (Alamogordo) 及安尼威吐克二島原子彈試驗之氣象顧問。其他職務如研究發展官，地球物理科學組長及美空軍總部原子能助理，研究發展副司令，參謀長，空軍特種武器中心參謀長，1955年為空軍武器局局長，後為研究主任，研究發展指揮部研究副司令助理。1958年擔任科學研究院空軍局局長。1952年於國家戰爭學院畢業，於晉升將軍後，曾任美國氣象學會副會長及美國地球物理學會會長等顯職。為甚多技術與半技術論文作家。



圖十：豪茲曼將軍近影

技術通告——「美國溫度單位改制了」

編輯室

Technical Note—Notice of Change in Synoptic Code Effective January 1, 1965

技術通告——地面壓溫電碼 (或稱繪圖電碼) 更改通知並自 1965 年 1 月 1 日生效。

從 1965 年 1 月 1 日 0000GMT 時起繪圖觀測電碼第四組溫度與第六組露點之觀測報告即將以攝氏度代替過去所用之華氏度。此一行動將使美國完全能夠順應「世界氣象組織」為前六組電碼 (全部國際化) 的建議程序。吾人相信加拿大亦將和美國採同一步驟。

本計劃不以任何方式關係到「飛行天氣觀測」(Aviation Observation) (即指本軍目前所用之飛行天氣報告電碼)，亦不包括以攝氏度用於一般公眾勤務。此攝氏度之使用僅關係到上述繪圖電碼

(上接第29頁)

定，就導引言勢必西行，即使稍有偏差其值也不大。

全年颱風中對本省風雨影響最大者，為八月份

第四組溫度與第六組露點之使用。故華氏度的溫度仍將出現於其他電碼組。

現用溫度及露點填入 3 及 6 小時為傳播目的之國家氣象傳真線路圖者仍將採用華氏。最高與最低溫度之傳播將用華氏，且這類圖表之傳真以及預報溫度之變化等均均續用華氏。由芝加哥備製之地區溫度之無線電印字公報亦將在該處用手算為華氏。逐日天氣圖 (The Daily Weather Map) 繼用華氏。軋孔卡仍將沿用華氏，但對 A 型地面北半球繪圖卡之溫度 (TT) 及露點 TdTd 則例外採用攝氏。

(美國商業部氣象局 Monthly Weather Review. December 1964)

的「艾達」颱風 (見表 1)，但該颱風雖局部風雨不小，惟各方戒備適時，軍民都無災害聞；其他颱風乏足論述。