



國際地球物理年觀測計劃述略 鄭子政

一、緣起與組織經過

國際地球物理年是由科學聯合會國際理事會(International Council of Scintific Union)所策動的一個國際科學合作計劃(一)。這個計劃導源於魏伯雷上尉於一八七五年九月在格拉茲所發表的「北極探險之基本原則」一篇演講詞之後，而國際科學人士於一八八二至八三年，實現了第一次國際極年計劃(International Polar Year)。這是國際地球物理年的創世紀(二)。五十年後，於一九三二至三三年又舉辦第二次國際極年計劃。第一次與第二次的國際極年計劃內容，大體無多殊異之處。其重要研究項目在於兩極探險與高空氣象探測。經此計劃實施後，對於極區地形狀態，氣象變化，人類始有較深的認識。此外曾作極光與地磁觀測，以研究極光與磁性現象間所存在的關係。由冰冠與冰河之移動以推究歷史氣候之變動。這兩次國際科學合作於地球物理學上均獲豐碩的貢獻。一九五〇年游離層聯合研究委員會開會於比京勃魯塞爾時，因科學聯合會國際理事會會長貝耿訥(L. V. Berkner)博士之建議，稱近年地球物理科學有驚人發展，第三屆國際極年計劃已不能等待國際極年百周紀念再事舉行而應提早在極年七十五周年紀念時舉行之。適在一九五七至五八年間為太陽活動周期之最高點，而於前次國際極年舉行時適為太陽活動之最低點。其觀測結果可資比較。其建議先後經過游離聯合研究會，國際科學無線電聯合會，國際天文聯合會，國際大地測量與地球物理聯合會，世界氣象組織，國際地理聯合會，國際純粹與應用物理聯合會與國際生物科學聯合會各學術團體的贊助。復因國際大地測量與大地物理聯合會與世界氣象組織的修正意見，此計劃須注重於全地球表面同時觀測地球物理氣象之意義，宜改稱為第三屆國際地球物理年。因推行第三屆國際地球物理年計劃，科學聯合會國際理事會專設國際地球物理年特別委員會(Comission Speciale par Année Géophysique Internationale)推定查伯邁教授(S. Chapman)為主席，貝耿訥為副主席。並由聶可雷教授(M. Nicolet)擔任執行秘書。此特別委員會第一次會議於一九五二年十月召開於北京皇家科學研究院大廈。第二次會議於一九五四年九月三十日至十月四日召開於羅馬。第三次會議於一九五五年九月八日至十四日又舉行於勃魯塞爾。在這幾次會議中，關於此次國際地球物理年計劃，均有詳盡之規定。其決議案與各國所提出國際地球物理年觀測與研究之計劃，均分別印成專刊(三)。在特別委員會之下，並再分設十三個工作小組。①世界日，②氣象學，③地磁，④極光與夜光，⑤游離層，⑥太陽活動，⑦宇宙線，⑧經緯度，⑨冰河學與氣象學，⑩海洋學，⑪火箭與人造衛星，⑫地震學，⑬引力學。每一工作小組均指定權威專家為報告人，在此次會議中，匪共政權北京中央研究院之研究計劃亦被採納。(見報告第二十四頁)。第四次會議則於一九五六年九月十日至十五日舉行於西班牙巴塞隆納(Barcelona)參加此次國際地球物理年特別委員會會員計五十一國。共匪偽政權亦派人參加。查此次參加國際地球物理年工作國家已達九十國，其中參加世界氣象組織氣象計劃而兼為國際地球物理年特別委員會會員國者共四十三國，其中僅參加世界氣象組織氣象計劃而非為國際地球物理年特別委員會會員國者達三十六國，我國現為此項參加會員國之一，其中僅為國際地球物理年特別委員會會員國者有十一國。國際地球物理年特別委員會並於一九五七年二月二十五日至三月二日於東京千代田區一橋學士會館召開區域會議。由日本科學理事會主持召集。參加此次會議單位有日、英、印、印尼、荷、紐、巴、菲、美、蘇、錫及匪共代表共十二單位，議事日程即為特別委員會所擬定的工作項目。此次國際地球物理年觀測計劃自一九五二年至一九五七年間經過五年籌備時期及由世界各國科學人士相互研討磋商，始確立觀測項目與工作地區與測點。此實為人類對地球物理科學偉大的貢獻，在此次地球物理年觀測之後，人類對於自然的奧秘，定有所啟發，而對於地球物理的現象，當有更深遠的認識。

二、觀測時間與地域

國際地球物理年特別委員會第三次會議決議，國際地球物理年自一九五七年六月廿日開始，至一九五八年十二月三十一日止，共計十八個月中，並訂定若干日期為世界日(World Days)。所謂世界日即在每月中於確定的時日，以時代的科學技術作高層氣圈的觀測，以增進人類對於大氣上層的知識。利用氣球探測游離層觀測的資料與施放

火箭所得的結果，均須在三十公里以上。以探求對流層，平流層與低溫層亦稱中間層 (Mesosphere) (十八) 間周流 (Circulations) 連鎖的關係。在平流層以上，常顯示氣溫低降，以在上升距離地面八十公里之處，達於氣溫最低之處。每月經常選定三日或四日為準常世界日 (Regular World Days)。兩日選定於朔日及其前日或後日。另一日則選定於新月日即上弦或下弦。此外在宇宙間流星群活動旺盛日期與日月全蝕的日子，均須進行特別觀測，稱為特別世界日。此外在國際地球物理年中，每三個月中選出一個世界氣象期 (World Meteorological Interval)，每期約九日或十日。於十八個月中，每逢三、六、九、十二、各月均有世界氣象期，其間可能概括有二日或三日準常世界日。另定一種特別世界期 (Special World Intervals) 其起訖日期以電信警報網知照世界各地參加國際地球物理年各觀測站所，警報之發佈須在觀測期十九小時之前。不論在準常或特別世界日，已經規定之各項觀測工作均須同時進行，以探求高層氣圈中各種地球物理現象相互的關係。再選國際地球物理年開始的前十日，即從本年六月二十日始，至二十九日為試驗期。在國際地球物理年中的觀測工作是非常緊張的。因此特別委員會建議各國國家委員會設法召開區域會議，促使國際地球物理年計劃得以順利完成。凡參予國際地球物理年計劃各國，均須提出其國家對於國際地球物理年之研究發展計劃，報告於特別委員會。國際地球物理年觀測或研究之結果，將以供諸於世界科學人士之參考，其紀錄將藏諸於世界文獻館中，以垂諸久遠。

國際地球物理年特別委員會又提出關於此次國際科學合作觀測網的地理分佈，作概括的指示，再由各觀測項目的委員會如：①氣象，②地磁，③極光與夜光，④游離層，⑤太陽活動，⑥宇宙線，⑦經緯度，⑧冰河學，⑨海洋學，⑩火箭等委員會再加以研究後決定之。但在每一項目的觀測網須有通體基本共同性的原則，使各種項目觀測網得產生聯繫與合作的效果。特別委員會因以經緯線為連索，而訂定緯度觀測帶與經度觀測帶各三條。緯度觀測帶即：①在北緯六十度以北劃分為北極區觀測帶；②在南緯六十度以南劃分為南極區觀測帶；③在赤道南北緯度二十三度之間（按事實需要在磁緯南北緯度二十度間）劃分為赤道觀測帶。另定三條經線縱貫兩極與赤道的觀測帶。所經選定的經線為：①以東經十度經線為準繩，擇其東西鄰近地區內之觀測站，以不超過十度為原則，設立一觀測帶；②以東經一百四十度經線為準繩，在其左右以不超過二十度為原則，亦設一觀測帶；③以陸地區域在北半球以西經八十度為基線，但在南半球於南緯二十度以南，則以西經七十度為基線，連結為另一經線觀測帶。使環宇之間，在此觀測期間任何地球物理現象之變化，得無遺漏於人類科學觀測之領域。特別委員會又訂定幾個地磁觀測帶：④在南北磁緯六十度以上為南極光區與北極光區；⑤在南北磁緯六十度與四十五度之間，稱為南北副極光帶；⑥在南北磁緯四十五度與二十度之間，則稱為南北中極光帶；於地磁赤道南北二十度間，則稱為地磁赤道帶。至於各種觀測網實際地理的分佈，將在各項目中分別論之。

三、各項地球物理觀測的計劃與目的

①氣象觀測計劃 國際地球物理年氣象觀測計劃，以現有資料而論，此計劃為最稱詳盡(四)、(五)、(六)。茲擇其重要綱領言之。世界氣象組織因鑑於國際地球物理年計劃之目的，在於增益吾人地球物理現象在低緯度與各緯度高層氣空之知識，且以氣象研究觀點而論，對於對流層之上層與平流層之下層之周流，若能作環球性之探討，實為重要之舉。而對於赤道附近高空觀測網之健全亦有同樣重要性之存在。以求對若干大氣周流問題得有所認識。空氣中能量形態的變換，皆得求其悟解。其他較大規模地面阻力的影響與海陸間空氣中熱量與動量平衡的改變，亦為在學理上所求明瞭的情形。在空氣層中，於低緯度氣流場合的動態，熱帶與溫帶間與南北半球間大氣的周流狀況。大氣中臭氧與高層水氣成分的平面與垂直分佈，海上雨量的分佈與天氣變化的關係。凡此種種問題皆為氣象學上所期待解釋的疑竇，此外尚有許多氣象問題未能加以列舉。因欲剖析這些問題的癥結，在國際地球物理年中必須建立整個世界健全的氣象觀測網。這些觀測點包括選定的現有的觀測台站與高山及離島測點。尚有許多海上航行中選定或輔助氣象觀測的船舶與捕鯨的船隻，共同參加此次觀測的工作。在國際地球物理年所規定地面氣象觀測之標準，以格林威治時間為準，每日觀測四次，其規定時間在零時、六時、十二時、與十八時。觀測項目與一般觀測項目同。但須每隔十二小時加測雨量一次。船舶觀測則須報告氣溫與海水溫的差數及露點溫度。近地面各深度的地溫、雪面溫與水溫亦均須加以觀測，以決定氣象所受地面溫度的影響，並注意於地殼表面深度一釐的溫度變化，以研究地面輻射量的變化。地面雲量、蒸發與滲透蒸發 (Evapotranspiration) 均屬於地面觀測站所須注意的項目。至於高空探測，空氣上層氣壓、溫度、濕度等項，每日最少二次，而雷達測風觀測則每日

須有四次觀測。高空氣象探測所須達規定之氣壓層為五十毫巴，以能使氣球上昇達十毫巴氣壓層為近理想，在赤道附近地區，更宜求達理想上之高度。因在將來噴射式航空器飛行時期，其飛行氣壓層以五十毫巴為主。在此氣壓層之風信，氣溫分佈，實賦有航空氣象發展的意味。在北半球另二個氣壓層即一百毫巴層與五十毫巴層，常為中緯度廣大範圍氣旋與反氣旋發展之領域。在北極上空平流層中，氣旋與反氣旋之位置年有變動。在氣旋的西南象限中，可冷至攝氏零下八十度。而反氣旋中則氣溫可升至攝氏零下四十度。因之，在冬季北極平流層中，其氣溫之分佈在其大氣周流層為氣旋形態或反氣旋形態。在夏季北極平流層自十七公里以上，東風替代西風之領域。根據北極高空氣象分析的結果，噴射氣流高度約在三十公里而在於平流層之邊緣。兩極與赤道平流層上空氣流與氣溫分佈之形態均有賴於高空氣象觀測之發展。

氣象計劃中另有數項項目亦從事於觀測者：其一為地面輻射測量。以測定空氣層所受太陽短波輻射的能量與空氣層及地面長波輻射的能量。太陽光譜中，紫外光波射至地面大抵均由空氣上層臭氧層所吸收。在地球物理年中須作持續紀錄的太陽與空間的入射總輻射量。其次須測量輻射平衡光波中長短波的分力與各波長對於黑體的有效輻射作用。此外尚須測量長波的出射輻射量及研究選擇光譜帶與全光譜帶的太陽直接輻射與太陽紫外輻射作用，並須紀錄一地之日照時間。其二為太氣上層臭氧之測量，以研究空氣上層臭氧之分佈。可於高山觀測站運用電流化學方法連續紀錄臭氧集中的情況。臭氧垂直與水平的分佈常見於副熱帶高氣壓東部與西部，在北緯十五度與四十度之間及在於副熱帶噴射氣流之左右。特別委員會建議測量臭氧垂直分佈之方法可依據月蝕觀測；由氣球攜帶 Photo-electricells 與濾光器上升測量或用氣球攜帶分光儀測量之。亦可以飛機上升採用電流化學紀錄方法，或依據紅外線觀測法與星辰觀測法以測量上層臭氧量之變化。其三為大氣電量之測量。地球表面雷雨之分佈常可為大氣中電量平衡之主宰與地面電荷之維持。其重要觀測項目為大氣中傳導率(Conductivity)電位梯度(Potential Gradient) 垂直電流(Vertical Current) 大氣上層傳導率(Upper Air Conductivity) 大氣上層電位梯度(Upper Air Potential Gradient) 等項。世界各國現暫定參加此項大氣電量觀測之站數達七十五處。其目的在於研究海陸各測站同時有系統測量天氣與電場的關係，空氣的傳導率與垂直電流，其方法於世界日利用汽球或飛機以測量大氣中電位差與空氣傳導率於地面各站不受地方及人為影響之處測量之，並比較研究各站於電場觀測之結果。其四則為研究天電問題，若干觀測站以無線電定向儀(Direction Finders) 測量天電之分佈與天氣之關係。天電發生或集中之地區常有雷電隨之。由天電之分佈因得推測雷雨之行徑。在國際地球物理年中將依據逐日與逐月風暴中心之分佈，繪製世界圖而研究之。其連帶的問題為研究波長小於十米之無線電短波傳播狀況。此類電波在對流層之傳播與氣象觀測之關係殆不能分離。此問題對於從事於電信工作者尤感興味。國際無線電顧問委員會(International Consultative Committee For Radio Communications) 因建議世界氣象組織於地球物理年內注意於研究低雲層或低雲頂之濕度坡度(Humidity Gradient)，並及於雲底與雲頂濕度之垂直分佈與其驟然之變化。再研究相對濕度坡度(Relative Humidity Gradient) 日夜變化與周年變化及其對於經緯度與雲類或氣象因子相互間之影響。其五為研究大氣中原子輻射作用。一九五五年三月荷蘭國家委員會曾建議於特別委員會在地球物理年中於世界各地設立近地面之原子輻射塵測量站，以測量近地面原子輻射量超過準常情形。此種原子輻射量對於環境輻射量之變更足以影響及於人類的健康。世界衛生組織對於此項研究尤感濃厚興味。因人為原子爆炸的試驗，可到達極高層之氣空，且為費極高代價之實驗，由原子塵輻射性之測量足以測知大氣周流現象，及對流層與平流層或南北半球氣流交輸的情形。亦足以研究平流層與對流層上層渦動擴散作用。在氣象計劃中因決定加入測定地面空氣與降雨之輻射性與降落物之輻射量。並將分析輻射性降落物之化學成分。因此項大氣中原子輻射性知識之增加對於大氣電學的研究將有重要貢獻。其六則為空氣與降雨化學成分之分析。近年瑞典氣象學者對於此項空氣化學成分分佈與大氣氣流之型態(Atmospheric Flow Patterns)之研究，發見化學氣候與大氣周流之變動及氧鈉之比率，有密切關係，且足以引為氣團變動之象徵。因空氣中地理化學周期(Geochemical Cycles)之變動，常由於空氣氣流之影響而使此項化學成分分佈之轉移。在西半球地區會議中曾建議研究空氣圈中二氧化炭之含量，與氣圈水圈對於地殼二氧化炭之交換率，及高層氣圈中不同性質氣團對於二氧化炭之含量。同時在極區探險之工作隊，亦期望能注意到空氣中氧原素之含量。化學氣象之研究經過此地球物理年觀測之後，對天氣預告與氣候之變遷，均可能有新領域發現之創見。其他尚有特殊大氣光象觀測之建議，如夜光雲與良母雲觀測之類，均將

列入於此次地球物理年氣象觀測計劃之中。查此次經初次選定的地面觀測站數，在北半球約一千四百四十四處，而在南半球約六百零七處。其所定標準以經緯為規矩。經擇定貫通南北兩極的經線五條，即東經十度，七十五度，一百四十度線與一百八十度線；又西經七十五度一線。因研究噴射氣流對於大陸的影響，特選定北半球觀測線二條，即東經一百十度與西經三十度線。又因研究赤道上空氣流之運行，擇定經線兩條：一為東經三十度線，另一為東經一百十度線。在緯線方面，經選定北緯十五度與三十度兩線。又在北美洲選定北緯四十度一線，橫貫雪拉奈伐達與落機山脈，在同一情況之下，選一緯線通過南美的安第斯山脈，以研究山脈對於大氣周流所產生流體力學上之影響。各項觀測項目，其觀測站均因其觀測目的之不同，而各有其地域與經緯上之差異，茲不加以列述。

◎地磁觀測計劃 地磁觀測的計劃，係由國際地磁學聯合會所草擬。其在國際地球物理年中，地磁觀測之重點在於研究磁性風暴(Magnetic Storms)。此項研究係承襲前二次國際極年中，地磁觀測的主題。尤須增進吾人對於磁性風暴形態變動的知識。此次國際地球物理年中，在極區所設地磁觀測的站數，當不能少於二次極年觀測的計劃。因為磁性風暴現象的觀測，乃與極光、游離層及太陽活動等觀測均有聯鎖的關係。在高緯度空中電流系統，尤以在極光地帶，經過極冠區實至為複雜的現象，若在此地區磁性風暴不能加以觀測，則在上層的電流現象將無法測知。因此建議以火箭攜帶地磁測量儀射入太空以觀其究竟。在高緯度設立的地磁測站，以相距不超過一百五十公里為準則。在磁性赤道將以確定其磁性坡度，並可能在磁性赤道附近，發見強盛電流於每日日照時間。關於以火箭升空作地磁觀測之議，於一九五四年出版「火箭探測高空」一書中曾有所論述(七)。另一地磁研究問題為地磁之脈動。此類現象可能限於局部地區，亦可能為世界性變化，均有待於物理年觀測。綜合各地紀錄，比較分析而後能有所創見。地磁場周日的變化，常受日與月的影響，但稱因太陽輻射受大氣上層的吸收，與高層氣流運行的關係，而因之有所改變，亦有待於物理年觀測之證實。在地球物理年中適有二次日全蝕與一次日環蝕。因此建議在日蝕期間，須作較詳細之地磁觀測。在觀測游離層的台站，須同時設置簡單的地磁儀，以觀測地磁擾動之發生，而作發佈世界警報時機的決定。在此次國際地球物理學年中，所設立地磁觀測的站所達一百站。而以在南極與赤道地區的站數，較前二次極年計劃為尤多。其所運用觀測的儀器，須能紀錄靈敏的磁力變動，以能測量變動周期在一分與一秒之間者，以期望能記載微細脈動的磁波。同時須裝置感應率較低的磁波紀錄儀，以記載強烈變動的磁暴。因此所採用的磁力儀(Magnetographs)一種為一般性的，另一種則為辣古式(La Cour Type)或羅斯加標準式(Ruska Standard)磁力記錄儀，其紀錄速率約為每時一百八十至三百六十公厘，用以紀載急速變動的磁波。美國地磁觀測計劃中，佈置一般性地磁觀測網之外，並於北極冰洋中一個漂冰站上，作磁性測量工作。其運用的儀器為德國亞斯干尼亞式(Askania 3-component variograph)三分力的磁力儀。此漂冰站的位置，則在北緯八十度，西經一百六十度之處。在西太平洋中，關島與庫鹿島均將以羅斯加式急動地磁紀錄儀，以觀測地球物理年中磁力的變化。在太平洋亦將有三個島嶼磁力觀測站，參加地磁觀測的工作(八)。

◎極光與夜光觀測計劃 在高層氣圈內，於夜間或在曙光中，可能觀察得二種大氣光象。其一種現象恒在磁緯六十度以上所見的極光。在北極區所見極光常稱為北極光(Aurora Borealis)，而在南極區所見的極光常稱為南極光(Aurora Australis)。此類極光現象於強盛磁性風暴或游子風暴發生時，極光現象在低緯度亦能見之。近時於英國「自然」雜誌中，查伯曼(S. Chapman)教授曾詳論中緯度與低緯度所見極光之現象(九)。極光有多種顯著的形象，如弧狀，線狀，幃狀。其形狀常可能在數分鐘間變幻無已。光明艷麗，實為大自然的奇觀。另一種高空大氣光象則為夜光(Airglow)在世界任何地區均能見之。常作片狀，其形象亦不能如極光現象之規則，但其演變情形亦不若極光強度與變化之迅速。在晨曦時所見之夜光稱為曙光夜光(Twilight Airglow)，其在日間所見之夜光則稱為日間夜光(Day Airglow)。但日間夜光常由於白日光明與在高空之現象每不易察見。此兩種光象其因素均甚複雜，而為大氣光象研究基本的問題，且與無線電波之傳遞有密切的關係。極光與夜光的研究有互為表裏的關係。夜光的觀測將概括黃道光(Zodiacal Light)觀測，夜光常見於夜盡與黎明之前一小時間，其光象每沿黃道如錐狀射出地平線上。其光度隨日光射入角的距離而減弱。黃道光之現象至今尚未明瞭，而有待於今後攝影之研究。極光觀測的地區與地磁觀測所定的地區相若。其觀測區分為三種型類區(Types)與五個地域區。第一種型類為極光區(Auroral)，在北半球則概括北極洋中島嶼，加拿大北部、中部、格陵蘭、冰島與挪威、瑞典、芬蘭之一部，及蘇聯之北冰洋沿岸。在南半球則概括南極洲與麥加利島(Macquarie Is.)及

漢特島 (Heard Is.)。其次為副極光區 (Subauroral) 在北半球概括加拿大南部、美、英、愛爾蘭、丹麥、比、荷、法、德、波、瑞士、及蘇聯大部地區與奧、希、匈、意、葡、西、土、南諸國。而在南半球則屬於澳、塔斯曼尼亞、紐等地區。其中極光區 (Minauroral) 則概括地球表面大部份之地區。一九〇九年九月二十五日，在一強烈磁暴發生時，曾於新加坡與八打威等處均會見極光之出現。

極光觀測計劃之目的，在於記載極光之發生形態與強度之變化，彩色與發光度 (Luminosity) 中所含光譜的成分。並以測定其真實位置，高度及地理位置與空氣圈中發光的區域。凡此均屬於極光形態學之研究。極光的觀測，每由於地域、天氣、季節、與入為的影響，常發生觀測上的困難。因之在地球物理年中極光觀測計劃特別委員會建議採用自動攝影方法，或以飛機升空至雲層以上以免受雲層的障礙，及利用雷達與短波電信信號以探測極光之出現，而得以不受晝夜光度之限制。天文學家、氣象學家均鼓勵作普遍的極光觀測，以鑑賞與研究此項瑰麗而罕罕的自然景象。並將繪製「等極光圖」(Isoauroral Chart)，以表示極光頻率地理的分佈，及其季節與強度之變化。觀測極光的方法將分為五種：(甲) 目測方法可用或不用濾光器 (Filters) 與色度計 (Colorimeters)。(乙) 照相法 (Photographic) 與光度法 (Photometric)。(丙) 分光法 (Spectroscopic) 與光度分光法 Spectrophotometric)。(丁) 無線電觀測法以回波 (Echoes)。無線電星閃作用 (Radio star scintillation) 與吸收作用及極光擾音測量。(戊) 火箭觀測法以測量極光游離分子與極光游離作用及導性。若欲詳論極光之現象與觀測之方法，實非本文所能容納。可參閱極光專家史篤茂 (Stromer) 近著之專書與其論文(十)，當可概見極光研究之現況。在國際地球物理年中，夜光觀測之計劃大致可分為標準與特別兩部份。標準計劃則概括夜間夜光輻射作用之光度觀測。而特別計劃則概括夜間夜光曙光與日間分光觀測。夜光常不容作肉眼觀測，由於其光度太弱，且以顯露時間過短，恒不能作直接的攝影。常必須以光電光度學術 (Photo-electric Photometry) 加以研究或觀測。夜光的強度變化亦大。在同一處前後兩夜之觀測，夜光強度可能相差至十倍左右。季節的變化亦然。夜光的地理變化隨緯度與季節變易，觀測夜光所需的儀器，其光電光度計的靈敏度，須能感應四種輻射以上，且能觀察天空自地平以上五度至十度，而測量整個天空在半小時以內者。此種自動紀錄儀器價值昂貴，每架價值一萬二千元美金。其較簡單之光度計，亦須二千美元之多。夜光觀測的程序，須有可靠的儀器與適當的天氣。其準確的觀測結果，須經過觀測已知星辰光度與光色的校核，或經過銀河雲塊 (Galactic Clouds) 如盾牌座 (Scutum) 與黃道星座人馬座 (Sagittarius) 的校核。關於夜光觀測將注意於夜光緯度的分佈，及極光強度對於輻射的絕對量度 (Absolute Measure) 對於夜光與極光的關係，在印度與遠東地區，將特別注意於此項觀測。此項夜光觀測地帶並將北伸至蘇俄，而南延至澳、紐以達極光區域。在地球物理年中，將用火箭升空以研究日間夜光，一部份觀測站將從事於溫度之測定，另一部份觀測站則將注意於曙光的研究。此類觀測皆以分光研究為主體。夜光觀測將著重於研究強度變化與太陽天頂距離及一年中時季的關係，又在一站觀測結果對於不同輻射之影響及站與站間相互的關係。此外將以闡明夜光，曙光與其他高層氣壓現象相互的關係。

(四) 游離層物理研究計劃 特別委員會依據各國家委員會所提出地球物理年應採取的游離層物理觀測與研究的計劃，歸納得游離層物理觀測要點六項：(甲) 建立垂直入射游離層探測網，豫期在全世界設立游離層觀測站約一百七十三處。其中在北半球八十九處，南半球五十四處。在赤道區約近四十處。並配合地球物理年整個觀測計劃，在東經十度線設立二十三站，東經一百四十度線設立十五站，西經七十與八十度線設立十六站。(乙) 垂直入射游離層吸收作用之測量，世界現以脈動反射方法 (Pulse Reflection) 從事於游離層觀測站所約有六處。建議於地球物理觀測年中增設十一處。使此十七處的觀測結果得作比較的研究。另一種游離層吸收作用測量方法，則採用電波星輻射 Radio Star Radiation)，但此種專門觀測技術尚不普遍，而有待於最近期間研究之結論，以作游離層吸收作用經常觀測的準繩。(丙) 游子漂流測量 (Ionospheric Drift Measurement) 特別委員會建議對於游子漂流情形的測量，應注意於高空 E 層及 F 層區域。在北溫帶，南溫帶與赤道帶三個地區與極光帶地區，均須從事於游子漂流測量的工作。以期測知大規模的游子漂流運動。(丁) 游子擴散研究 (Ionospheric Scatter)，游子活動在極端 (Polar) 常見靜止狀態而發生「極端光暗」現象 (Polar Blackouts)。因而須在研究此等游子不能滲透活動的區域。尤以在兩極地區與海洋地區，應從事於游子後退擴散作用 (Back scatter observations) 的觀測。各觀測站所在世界日期中，必須共同作此項後退擴散作用的觀測。在「極端光暗」現象發生之時，將以測量準常 (Normal) 吸收作用與反常 (Abnormal) 吸收作用，至於前進擴散作用 (Forward scatter observations) 在地球物理年中計

劃作系統的超短波前進擴散的測量，則以高率(High Power)連續波(Continuous waves)與脈動方法觀測。此類工作應於各緯度作普遍的觀測，以在兩極地區與磁性赤道尤屬重要。(戊)天籟與地籟(Atmospherics & Terrestrial Noises)觀測，國際無線電局聯合會建議在地球物理年中，應作在天籟層(Atmospheric Noise Level)之測量，須在高緯度及低緯度而以極低頻率觀測之。各國參加觀測的站所應以測角器(Goniometers)測風暴中的位置。並研究在二十七千週秒的天籟增大與太陽氣圈(Solar Chromosphere)爆發的關係。世界各地須以測角器測定天籟與雷電發生之位置，再從理論上與現象觀測上，以解釋空氣中「天籟噪音」對於電子集中與地球半徑之關係，及磁性風暴(Magnetic Disturbances)與噪音(Whistlers)發生間相因的關係。於地球物理年內，在地磁赤道上的雅普(Yap)島與伯勞(Palau)島及關島(Guam)均將建設游離層觀測站。以期測得游離層觀測有用的紀錄。在美國國家地球物理年觀測計劃中，並主張在兩極與赤道地區，於世界日及世界警報期內，以飛機升空測量。此外在一游離層觀測站，須測算該站太陽天頂角度。此項測算工作，應每月十五日自日出至日落，每時觀測以作時差(Equation of Time)與地方時的校正。又提議與天文家的合作以研究太陽活動的游離指數。高層氣圈中的太陽輻射，譬如在E層區域中的「地外輻射」(Extraterrestrial Radiation)的持續性觀測亦甚屬重要。因建議以火箭或攜帶儀器的人造衛星觀測，以紀載太陽紫外輻射與愛克思(X-Radiation)輻射強度對於游離層的影響。尤以在太陽火耀強盛時期，此種科學知識對於增溫層(Thermosphere)(十八)至屬重要。又關於電波星閃爍(Radio Star Scintillation)的觀測，將以研究高空F層游子的漂流運動，及研究星光所以繞射屏隔(Diffracting Screen)之性質與起源及其閃爍的原因，並附帶研究其與極光的關係。在北緯三十度至七十五度緯度帶間，觀測天鵝星座(Cygnus)與仙后星座(Cassiopeia)近垂直入射無線電波的來源。觀測方法應設三個站同時觀測，其間距離數公里，其採用頻率以在每秒四十至九十分之一公厘(Micron Per second)之間。以每半小時作五分鐘一次持續觀測，以測量游子漂流的速度及其振盪率(Fluctuation Rate)的變化。此外尚須在觀測站進行八十至一百公里高度的測風工作。並測量流星之高度及密度與持續觀測流星的活動。

(五)太陽活動觀測計劃 在國際地球物理年中將為太陽活動旺盛時期而達其最高點(Maximum)，日斑增多，日焰增大，及高度紫外線發射(Emission)而使無線電波衰落(Fade-outs)。在日斑接近中經(Central Meridian)時，發射分子增高，磁性與游離的擾動發生而光亮的極光亦將出現。此類現象均與太陽活動有連鎖的關係。因此各地天文台須配合地球物理現象而作持續性的觀測。太陽活動觀測的項目亦有數種：(甲)日斑觀測 在國際地球物理年中，將由英國皇家格林威治天文台，供應每日照相觀測，紀錄日斑位置與面積，其缺少日期的紀錄，將由美國韋爾遜天文台補充之，編製日斑目錄以供日斑的研究。關於世界其他各地以照相或目測的日斑紀錄，將寄至瑞士蘇里舒(Zurich)天文台彙編吳爾夫(Wolf)日斑數以測定太陽的活動。(乙)日斑磁極(Magnetic Polarities)觀測 由韋爾遜天文合作經常的研究。日斑磁場強度，可由日斑譜中審定。白勃客(Babcock)曾發明一種觀測法以審察太陽表面磁場的強度。此種測量法在一日中須作二次或三次的觀測。此種觀測法將作地球物理年中日斑磁場觀測法的準繩。(丙)日焰觀測 天文台中每以李沃(Lyot)式單色偏極濾光器(Monochromatic Polarizing Filters)以觀測日焰變化。以此種濾光器在顯光時間不過一秒鐘之下，可能將日焰攝入鏡頭而得日焰的照相。此種濾光器對於日焰觀測至有價值。許多天文台將作持續性的自動的日焰觀測，並紀載日焰發生的時刻與無線電衰落的時刻作比較的研究。在進行此項研究工作時，分光太陽鏡(Spectrohelioscope)為一種必須的工具。作日焰觀測時，須記載開始日焰觀測的時間，日焰最盛的時間與終止的時間。若不能從事於攝影觀測法，則須表明日焰面積準確的位置及其與日斑及其他現象的關係。至於日焰面積的測量，則須在照相上以接目經緯儀(Eye-piece Graticule)測量之。在日焰爆發時恒有天籟驟然的增多(Sudden Enhancement of Atmospherics)，此種紀錄於地面天空受雲層障蔽時，每足以為日焰發生時的參考。(丁)日冕觀測 在高山觀測站於地面塵埃線以上，可能不在日蝕時作一般性日冕觀測。但欲作精密的日冕觀測，則必須以分光光度觀測法。日冕觀測須分析其光譜(Spectrum)而各種原素線的相對強度變化始得體察。日冕亦可能在其每年經過金牛星座(Taurus)時的無線電發射加以研究。(戊)太陽紫外線發射研究 太陽紫外線發射與弱愛克思線(soft X-Ray)研究，均須有賴於在太陽強盛火耀爆發時施放火箭觀測之。(己)太陽無線電波發射觀測 關於太陽無線電波發射觀測，將同時注意於米與釐米兩種不同的波長，及其輻射極化作用(Polarization)的觀測。並用干涉儀方法(Interferometer Methods)以測定太陽無線電噪音音源的位置。在地球物理年中，太陽色圈光焰(Chrospheric Flares)觀測的照相，於準常時期須在三十秒鐘攝影一次，而不在此

時期中，則以五分鐘一次為標準。至於日焰突基(Solar Prominences)時，尚須詳記其位置，結構，與型態的指示。於太陽無線電發射，則須作每日二十四小時的觀測，而太陽微粒輻射(Corpuscular Solar Radiation)強度與地磁的時間變化關係，則須在十五分鐘內作一次的觀測。在美國參加此次太陽活動觀測的台站有十八處。在太平洋方面觀測的計劃，則將作日焰攝影的偵察，與民國四十七年十月十二日全蝕的觀測計劃。

(六)宇宙線觀測計劃 宇宙射線的研究與游離層的研究，有平行發展的關係。宇宙射線研究發展的重要性有二點：其一則由於宇宙線研究須引用世界統一標準測量的儀器(Standardized Detecting Apparatus)；其二則為啓發太陽地球與星體間(Interplanetary Space)電磁系統的堅實物理概念。經由特別委員會所擬定關於宇宙射線觀測重要的決定：(甲)以標準儀器紀錄宇宙射線強度委員會建議採用標準的計數天文鏡(Counter Telescope)以測量相對高能(Relative High Energies)的宇宙射線強度，而利用一種標準「中子控制堆」(Neutron Monitor Pile)以觀測低能部份的宇宙線譜。以「標準計數天文鏡」觀測，應以每小時五萬次為最低準常計數率。紀錄的記載應以十五分鐘為一階段。若以「中子控制堆」觀測，則應以一半計數器連接於電子脈動記錄系統，而以另一半「堆計數器」(Pile Counters)接連於單獨而相等的電子記錄系統。「堆計數器」其完整系統，約可計數每秒鐘二百次，若安裝於磁緯五十度以上，而其高度在海平面時，其計數將更增加。其觀測次數亦以每十五分鐘一次為準。此類儀器觀測紀錄，均須經過多種程序上的規定與校正係數的校正，始能獲得準確的紀錄。(乙)觀測宇宙射線強度站所位置的確定，因欲研究宇宙射線強度變化與緯度的關係，其站所位置須擴伸至磁緯六十度以上，又欲偵察宇宙線分子與日焰的關係，因此其觀測站所須建立三條經度觀測帶，且須作二十四小時的觀測。世界現有宇宙線觀測站三十四處，在地球物理年中計劃增添的站所有三十六處，共計七十處。此外將設立高山觀測站三處，其高度均須在七千英呎以上。此三處地點經選定在加拿大落磯山，紐西蘭南島與印度古而馬(Gulmarg)地方。(丙)國際地球物理年特設的幾個實驗 (1) 測定在地球物理年中及在此時期前的宇宙輻射的成分與能譜(Energy Spectrum)與時間函數的關係。利用移動照相膠性作用(Moving Photographic Emulsion)，以探求宇宙輻射中重分子部份的性質。(2) 決定宇宙輻射的動量譜(Momentum Spectrum)，此項研究有賴於高山觀測及施放氣球與火箭實驗，自磁赤以至磁極。(3) 緯度影響對於宇宙輻射雖為次要的成分，但必須在經度觀測帶內指定站所作經常觀測，此項觀測將以飛機上升高空，測量宇宙線的變動。美國將擔任此項觀測的任務，但期望在歐、非、印、澳等處，亦能同時作飛機觀測的工作。(4) 地磁赤道上的宇宙輻射，至今尚未能精確明瞭。因之，須測定赤道的位置，以知高能分子分佈的情形。從這些測量結果可以校正觀測網站位的地磁坐標。這種測量工作，最佳以能在太陽最低點時舉行之。(5) 從宇宙線探測網以觀察日焰的影響，而研究日球與地球間荷電分子的軌道。(丁)宇宙線高層觀測，在高層氣圈中作宇宙線測量是項甚為複雜的問題。將運用作為高層探測的工具，計有氣球，飛機與火箭等類。宇宙線強度變化，常於太陽活動達最高點時趨於複雜，因而特別委員會建議宇宙線觀測，必須在地球物理年開始以前，即須能作正常的觀測。總之，宇宙線的觀測將在於光譜與能譜的分析，緯度影響的研究，強度波動的變化，及重宇宙射線的分佈與成分的測量各項研究的問題。

(七)經緯度觀測計劃 國際地球物理年特別委員會經緯度工作組，有鑑於現時經度的測定，每受多種誤差的影響。例如儀器與觀測上的誤差；地球運行對於地軸變位的誤差；日月潮汐及其他地理上周期性與非周期性對於觀測站位垂直波動的影響，時間信號傳遞上的誤差，星錄上的誤差與不正常折射的影響，皆足影響經度的測定。因而主張在地球物理年中的觀測在於(甲)改進地球時間的測定；(乙)地球運行不規則現象的測定；(丙)對於星錄的改善。於一九五四年十月羅馬會議中，因此決定國際地球物理年以馬可委茲(Markowitz)方法作「月相攝影」的計劃。在地球物理年中，世界各國的天文台須與國際授時局(Bureau International de l'Heure -BIH)取得密切聯繫。每一天文台須同時作時間及緯度的觀測。在作此項觀測時至少須與張潭鑑周期(Chandler Period)相等(約四百三十日)。觀測時須依據同一基本星錄。儀器可能運用子午儀(Transit Instrument)，天頂照相儀(Zenithal Photographic Telescopes)或新型戴瓊氏星盤(Danjon's Asto'abes)等儀器。當以儀器作經度測量時，則應用天頂儀。同時在鄰近地點應以另一儀器觀測基點星辰，以校核地方星錄的誤差。由於赤經(Right Ascension)誤差可能由全年經度之波動予以釋明。因求經度測量的精密授時信號的發佈，其準確性須達至一千分之一秒(Millisecond)以下。在地球物理年中指定與國際授時局聯繫的天文台有二十一處，其僅參加工作者有十三處；另有具備天文與無線電電機(Radioelectric)設備觀測台五處，共有三十九處。參加此次國際經緯觀測之台站，須有自

動測微器 (Impersonal Micrometers)，優良品質的石英鐘 (Quartz Clocks)，及無線電電信收發設備與天文觀測必須的儀器。由月相及鄰近星相直接攝影所得月相與星相準確的位置，得以曆表位置作比較，因之，分析月位相之移動變化，而得以天文時 (Astronomical Time) 校核一致的曆表時 (Ephemeris Time)。同時能校核地球運行速率的變化。從此種方法測量其可能誤差每次不過於○・一五弧秒 (Second of Arc)。天文經緯度的測量，於一九三三年曾測量一次，僅於此地球物理年中作再度的審定。且從此次經緯測量工作之後，得以確知地球運行速度的變化；地球的形體與得月相軌道因素 (Orbital Elements)，太陰視差 (Lunar Parallax) 與月球距離的校正。凡此皆為天文地球物理與大地測量學上有意味的問題。

(八)冰川研究與觀測計劃 冰川研究計劃乃由國際水文協會 (International Association of Hydrology) 與國際地球物理與大地測量聯合會冰川組共同所擬訂的綱目。測量世界各地積雪與冰川的範圍、特質、與習性。世界各地同時測量冰川作用 (Glaciation)，不僅在冰川學 (Glaciology) 上有重要性，且在氣候變遷研究上有密切的關係與影響。地球物理年中冰川觀測的方法，將在世界各處選定若干冰川，注意測量其消融作用 (Ablation)，積聚作用 (Accumulation)，移動，質量的變化，與其輻射效應 (Radiation Effect) 在每一觀測定點，將注意於冰川的質量變化，而由冰川消融的水量，流注於已經測量的河谷，可能作有益的輔助測量。在若干冰川無法進行測量之處，將以照相光度紀錄 (Photogrammetry) 或用簡單地形測量。這些測量記載應概括冰川終點位置與粒冰線 (Neve or Firn Line) 的高度 (十一)。如在許可環境應記載其範圍、存留時間、深度、及其他雪面物理特徵，而以能有全年觀測記載。測量方式應遵循標準的方法。應記載其位置、高度、面積、容量、並測量其移動、攝製其形態、及作冰川與氣象上有價值的觀測。測量地區不僅限於南極區，應概括北極區，溫帶區甚至於熱帶非洲，中亞與北加拿大等處。在美國冰川觀測計劃中，將作北半球廣泛的空中冰川攝影。其地區概括美國西部、阿拉斯加、格林蘭冰冠、南極區與北冰洋等處。其工作計劃規模至為宏大。

(九)海洋觀測計劃 海洋觀測計劃重點的決定，在於研究海面長週期波 (Long Period Waves) 的起源 (Existence)，演變 (Generation)，與傳播 (Propagation)，及非潮汐的振動 (Oscillation)。此類長周期波浪振動，由於地震與風暴所吸引的波浪與海面波浪因季節溫度與風信而起遲緩的變化。美國建議計劃在海島中與在大陸沿岸同樣佈設長周波記錄器 (Long-Wave Recorder) 及驗潮儀 (Tide-Gauges)。在海上須有較密的氣象觀測站，使季節風信變化能更明瞭，而得作比較研究。在海島或沿海的觀測站，應同時作表面水深二百公尺的水溫自記測量 (Bathythermograph Measurements)。又在兩指定南北貫通而橫過赤道的地帶，研究海水的周流、波浪、沉澱物及其地殼結構。並測量海水的流速及空氣與海水熱量的交換，與作一般水溫與鹽度的觀測。以海洋觀測船隻觀測溫帶與北冰洋間分水帶的移動與北冰洋的轉暖程序。建議運用定點拖曳電極 (Towed Electrodes) 以測量水流的運動。在海洋觀測氣象船隻須協助研究洋流，並兼事經常水文 (Hydrographic) 與海洋 (Oceanographic) 測量工作。此外海洋觀測尚須配合其他地球物理觀測，如海上地磁觀測。地球物理年中美國海洋觀測的計劃大體可分為二大項目：(甲) 在太平洋與大西洋兩洋中島嶼上設立新驗潮儀與長周期波紀錄儀站。(乙) 建設深水測量船隻。注意於二氧化炭；炭一十四與 (Tritium) 化學原素分析。此項海水化學分析，在北冰洋漂冰站上，亦將作此調查測量工作。島嶼觀測站將在赤道地區與南半球多事設置，以便與北半球觀測紀錄互資參證。島嶼觀測將努力於海平面的季節變化，與其附近海水一千英尺深度的溫度及鹽度的測量。深水測量工作將研究大西洋與太平洋兩洋的深水周流。在南太平洋中，斯克立勃士海洋研究院 (Scripps Institution Of Oceanography) 將以兩支研究船隻「地平」號 (Horizon) 與史賓塞號 (Spencer F. Baird) 作海上測量航行。其航期約自一九五七年十一月至翌年二月間，從事於氣象、海洋、地震、地磁、輻射化學 (Radiochemistry) 各項的測量。此類海洋觀測船尚有「北太平洋」號 (NORPAC) 「褐熊」號 (Brown-Bear)；「范瑪」 (Vema) 號；「大西洋」號 (Atlantis)；「雅庫拉」 (Jakula) 號等船將分別在各地區作海洋的觀測。其他工作將與美國魚類與野禽管理局 (Fish and Wild Life Service) 合作，作沿海附近一千英里的海洋生物調查。此次海洋研究船航行調查中，將廣泛的擇取空氣與海水標本，以研究海空間二氧化炭原素的含量，所受風信與洋流的影響。紅外線分光儀將裝置於此項船隻上，以便易於作敏捷而精確的空氣與海水所含二氧化炭的分量。北冰洋與南冰洋亦將作同樣的海洋觀測與調查。參與此次海洋觀測計劃的站所在沿海岸有三處，阿拉斯加與北冰洋有八處，於太平洋區的島嶼站有十五處。

(十)地震觀測計劃 在地球物理年中，關於地震觀測的計劃大致可分列為四項：(甲) 地震觀測將着重於長周

期波(Long Period Waves)研究；(乙)運用地震方法測量地殼結構(Crustal Structure)；(丙)微震波研究；(丁)以人為地震測量南極地形。考查參加地球物理年計劃各國的國家計劃，將從事於地震研究的祇有少數國家，以美、日、菲、南諸國列有地震觀測一項。因現有地震測站均設立地震帶上。因欲加強地震波研究，將在地震測站稀少之處增設若干測站。美國將在南極洲設地震站四處，太平洋中地震站五處，即在土魯克(Truk)關島(Guam)庫洛(Koror)雅唯(Jarvis)與巴爾米拉(Palmyra)。再以檀香山為太平洋地震觀測網的中心。在美國本土參加地震觀測站所有三十九處。近年地震儀器進步，使能注意於長周期地震波的研究。一處大地震所發生許多震波的周期，達數百秒鐘，相等於波長達數百英里。地波的振幅(Amplitudes)在周期達四百秒時，可達二分之一或一公厘。此類震波於一九五二年十月岡察加半島發生大地震時，於紐約地震觀測站曾紀錄之。此外將研究地震Lg相波乃屬於一種中周期的橫振動波。由 Lg 波頻率研究，可以推知大陸型地殼的地理分佈。在英屬西印度群島、秘魯、與南極洲，均將裝Lg相地震儀(Lg Phase Seismographs)以從事此項震波的研究。至於由地震波研究地殼的結構。在太平洋與大西洋長程航行中，將由震波的反射與折射，以測定沉澱的厚度與描繪地殼的層次。在陸上將研究地區與大陸地殼的結構。南極洲的地形為冰雪所籠罩，至今尚為世界之謎。將設立幾處定點地震測站與移動地震測站，使積雪的厚度與潛藏冰雪下的地形，能以通曉於人間。此外將從事於地震微波(Microseisms)的研究，以推求空氣間風暴擾動對地震波的影響。

(十一)火箭與人造衛星(Rockets and Satellites)觀測計劃 火箭觀測的計劃，地球物理年特別委員會於一九五四年羅馬會議始作決定。施放火箭的目的在於繫帶儀器上升以直接探測平流層上空的地球物理現象。因在近地面層觀測或用氣球觀測，均不能達到觀測理想的目的。因此火箭觀測遂為地球物理年計劃中重要的部份。現時參與此項觀測的，其始僅有美法二國。法國計劃將在薩哈拉(Sahara)施放十二個萬隆尼型(Veronique)火箭。美國將在擇定各處發射三十六個天蜂(Aerobees)(十九)，與近一百個氣球或航空器攜帶火箭上升。火箭施放地點將在南北極，大西洋與太平洋中，日本北部與其他各地共計有十處之多。其後英、澳、日對於火箭探空之舉亦感濃厚興味。而將參加此計劃工作。以火箭作高空研究始於一九四五年，據美國於過去兩年中施放氣球攜升火箭的經驗可攜帶十五公斤重的儀器上升一百公里高處。其較大火箭可攜帶五十至七十五公斤儀器上升以至增溫層(Thermosphere)(十八)，小型火箭施放費用尚不過高，期望在多處施行，以得較廣地理分佈的觀察。若論施放大型火箭，則其消費較大，而施放程序複雜，因此將配合世界日舉行之。在施放天蜂或萬隆尼火箭至少須要半日或一日以前的準備。由施放火箭結果，可能觀察到太陽紫外線與愛克思線發射於日焰爆發之後。進一步言，可能對於游離層以上的宇宙線譜(Primary Cosmic Ray Spectrum)與日焰、磁暴、極光分子(Auroral Particles)、高層磁場及其變化有所闡明。各地施放巨型火箭所須研究的問題為太陽輻射、游子的性質、空氣分子及原子的性質、高層空氣氣壓、密度、溫度與風的分佈、游離鉤電的密度、夜光、微小隕星、與宇宙線等。在極光區域則須研究極光分子、極光輻射、兩極與赤道地區的磁場變化。

一九五五年九月九日美國國家科學研究院代表鈕惠爾(Homer E. Newell, Jr.)，在勃魯塞地球物理年特別委員會講演並建議作施放入造衛星計劃，以研究高空地球物理現象。其初次建議頗遭一般的驚異。人造衛星觀測計劃僅為火箭計劃一部份的擴展。艾布爾登爵士(Sir Edward Appleton)更申說以火箭研究游離層影響，僅為輔助的設施(Supplement)，而不能以替代(Supplant)其他種研究的設施。因此人造衛星觀測的計劃，乃為火箭計劃並行發展的技術措施。人造衛星能在空氣圈以外觀察真實現象，而延留較長時間。而火箭觀測僅能獲取氣圈中垂直剖面現象且限於甚短時間。此兩種研究高空現象工具，各有其得失利弊的存在。而須相輔以完成地球物理年觀測的理想。在實施火箭觀測的地點，可能推廣運用人造衛星研究的工具。美國將作六次至十次的人造衛星的試驗。此項計劃並獲得美國國防部與海軍的支持，而能在若干地區舉行此種理想的實驗。人造衛星施放後，必須予以追蹤並測其行徑。因此決定其重量在十磅範圍以易於觀察。據杜賽(R.Tousey)計算得以二十英吋反光的球面於適當的天氣可能由肉眼以普通望遠鏡(Binoculars)觀察之。但因求進一步的理想，地球物理年中所引用的人造衛星，將以重量一百磅設計製造。在設計人造衛星時尚有若干儀器研究的問題。關於人造衛星在科學理論研究上的價值，近已由密西根大學教授范亞倫(James A. Van Allen)編集專書(十二)詳加論述。人造衛星所能對於地球物理有貢獻的項目為：(甲)大地測量得以精確的測量地球表面，與人造衛星的距離與地球的形態。其測量應較以月相的測量為更精確；(乙)空氣密度的測量由人造衛星所受空氣阻力的影響，得以推定極高層空氣的密度。(丙)由人

人造衛星觀測以隨時審察太陽強度的波動，尤其在日焰發生時節。（丁）利用輕型地磁儀（Magnetometers）以測量在游離層上地球的磁場。（戊）低能一端的宇宙線譜常不透入空氣圈內，因而在地面無法測量，但在此一端的輻射作用非常顯著。由人造衛星環繞地球極端，再經由裝置上的分光儀可以攝取得入射輻射光譜，而得從事於分析的研究（己）微小隕星的研究以靜電分析儀（Electrostatic Analysers）及檢波器（Detectors）觀測空間衝擊人造衛星的微小隕星塵。這些隕星塵的密度及移動迅捷細小的隕星所發生頻率均得以測定。（庚）決定宇宙間氫原子與氫游子的密度。總之人造衛星的施放實開創人類科學探空的新世紀而值得稱頌於現代的。吾人現有氣外層（Exosphere）（十八）的知識大抵均依賴於間接觀測的結果，惟有火箭與人造衛星，乃能予吾人以直接觀測的結果，至於此次人造衛星將運用文加式（Vanguard）發射工具（Launching Vehicle）噴射以至高空。此器為三節式（Three-Stage Unit）。在前兩節時期為操縱式，而後一節為固定位置自動放射式。此項發射工具即以近時所研究火箭原理設計。此工具長七十二英尺（二十二公尺），其最大直徑四十五英寸（一一五公分）。在第一階段所發生推力（Thrust）二萬七千磅（一萬二千二百五十公斤）。使本體衝上天空，約達四十英里（六十四公里）高度，在施放二分鐘之後，其速率達每時三千至四千英里（四千八百至六千四百公里）而進入第二階段，其速率達每時一萬一千英里（一萬七千七百公里），此時約達上空一百三十英里（二〇九公里）高度，而繼續上升至三百英里（四百八十公里）乃始進入第三階段而推出人造衛星進入其運行的軌道，行速達每時一萬八千英里（二萬八千九百公里）而隨地球運行。人造衛星將於美國南部佛羅立達省東岸康納范拉角（Cape Canaveral）裴屈克（Patrick）空軍基地施放。人造衛星的軌道可能為橢圓形，其近地點（Perigee）約二百英里（三百廿公里），而其遠地點（Apogee）可能自八百英里至一千五百英里（一千三百公里至二千四百公里）。衛星的軌道與地球赤道南北的緯度約成四十度角度。環繞地球一周時間約一小時有半，衛星軌道一周等於地球公轉之十六分之一。在理想上人造衛星軌道在地球表面各地如南美、中美、非洲、南部歐洲、巴爾幹、中東、裏海（Caspian Sea）與蘇聯一部份、巴基斯坦、中國、日本、印度及亞洲其他國家在北緯度中；印尼、澳洲、紐西蘭等處均能見之。人造衛星移動的軌跡可能以光學方法或無線電方法加以追蹤觀察。一般以目測的人造衛星軌跡觀測站，法國將設一千九百六十處，日本二千零廿七處，巴西二千零三處，加拿大七千七百八十七處，美國則將設十四萬零八十二處。在地球物理年中，世界各地所設一般目測觀測站總數計達二十一萬一千五百二十八處。此項人造衛星在地面觀察的計劃，美國亦僅於一九五六年八月始行披露。在太平洋方面，美國將在夏威夷群島中的蒙納羅（Mauna Loa）設置光學觀測站，而於美國加州的聖地也哥（San Diego）設立無線電觀測站。由人造衛星觀測的結果，將來定能為高層地球物理現象的解釋，開闢人群現有科學知識的新領域。

四、南北極探險活動綱要

國際地球物理年特別委員會南極探險第一次會議，於一九五五年七月六日至十日召開於巴黎，參加國家計有十一國及學會單位三個。參加會議人員近五十人。其重要決議在於南極地球物理觀測站之分設，及其在武器與科學報告與工作上的互助。會中曾論及有關科學人員訓練問題與南極洲氣象豫告中心的建立及其通信系統的佈繕。此外尚有南極工作人員的救護問題等等。在此次南極探險活動中所將建設的觀測站計有四十九處。在此次會議中，日本亦表示參加南極活動而在哈拉皇子地（Prince Harald Land）設立一觀測站所，日本探險隊係由永田毅博士（Takeshi Nagata）領隊前往南極（十六）。從事於南極探險活動人員，德國代表曾建議在瑞士少婦峯（Jungfraujoch）先行舉行訓練，使工作人員得有凜冽強風與迅速溫度變化的經驗。關於南極探險所用的地圖，擬採聯合國製圖局所製的一百萬分之一的地圖。在南極探險活動期將成立氣象豫告中心，搜齊南半球各國氣象資料，並彙集南極實地觀測人員的氣象報導，繪製南極天氣圖並發佈天氣豫告，以供海空船隻與飛機參考。且以供給南極工作人員的準備。在南極的通信組織分為母、女站及孫女站與臨時站四種。計設母親站七處，女兒站三十六處，孫女站三處，臨時站四處。氣象通信的系統須在一九五五年內完成。在南極中心地區將由美國探險隊設立測站，而蘇聯則將在南極磁極中心設立測站。南極探險之歷史與此次地球物理年南極探險的活動，著者曾於氣象學報一卷二期中已有專文介紹（十五），美國對於此次南極探險活動所設立的觀測站有七處（十七）。並將主持南極氣象豫告中心工作，並以火箭探測高空。在各項地球物理觀測以外，將附帶注意於極地人類生理習性的研究，如人類體內溫度變化，皮膚抵抗力，荷爾蒙（Steroid Hormones）與新陳代謝作用。日光周期與身體影響，人類對於寒

冷氣候適應性，及其生物與氣候的研究。此次美國南極探險工作人員共計二百人，其中科學家九十五人，氣象人員三十八人，山川研究人員十四人，供應人員五十三人。在夏季更增加人員二十八人。對於南極探險的活動可稱計劃周詳(十四)。其南極探險初航日程始於一九五四年十二月中，而結束此次探險活動於一九五九年二月中。美國在此次地球物理年觀測整個計劃費用達美金四千二百萬元。而其中因設計人造衛星而化的費用達二千八百萬美元(十三)。此次國際科學合作事業之偉大，由此可想見。至於特別委員會對於北極探險活動第一次會議則於一九五六年五月二十二日至二十五日召開於瑞典。參加國家有加、丹、芬、法、德、冰、挪、波、瑞典、瑞士、荷蘭、英、美、蘇等十四國，參加人員六十一人，會議舉行於瑞典皇家理工學院中。討論項目著重於北極區域觀測站位置與站數的確定，查在第一次國際極年中，北極地區的氣象觀測站計僅有十三處，而在第二次國際極年中，則觀測站數增至九十四處；至於此次地球物理年觀測站數已增至一百零八處。除定點的觀測站之外，尚有在北極附近設置冰島上的漂流站四處，與在北大西洋上的天氣觀測船隻四艘，計在加拿大境內設立二十三處。蘇聯境內十七處，阿拉斯加十二處，紐芬蘭一處，格陵蘭十處，挪威八處，瑞典六處，芬蘭二處及其他站所。此次會議中決議，將注意於格陵蘭冰冠上高空及日射的觀測。及在北緯六十五度以上及東經十九度以西至西經一四八度間作高層臭氧的觀測。以觀察垂直空氣柱中臭氧的含量與上層大氣周流的型態。以現時所知空氣層臭氧含量最大的季節變化在北緯七十度左右。在地球物理年中應改進北極區氣象電信質量的內容與設法使高空探測達其最高層次。地磁風暴觀測((Storm Magnetographs) 儀將設置於丹麥的(Scoresby Sund)，加拿大的Labrador 挪威的Jan Mayen與蘇聯的Kap Schmidt 四處。同時在北極區繼續作極光的研究。游離層的研究將於北冰洋漂流站上作游子分布垂直的探測，及其他各項的游子觀測。在北極區觀測站的無線電通信與聯絡問題將由瑞典與蘇聯分別負責，俾觀測結果得與國際物理年觀測中心消息相通。在北極區夏季各月將作連續二十四小時的太陽活動觀測。至於宇宙線變化的研究，將以飛機作橫過北極的觀測。在北極洋中，將在空中攝影以觀察冰塊的分佈，主要的型態，及集合結冰的程度。在瑞典的計劃將研究瑞典北部地殼的結構，北極區的地震觀測亦屬於地球物理年計劃中的一種。北極地域各項觀測的資料將由世界資料整理中心搜集並計劃編印，以供世界各國有意於研究北極區地球物理現象之參考。

五、結論

國際地球物理年的觀測計劃，實為現代世界科學家偉大合作的事業。此種國際科學人士研究的合作，並非以此次為創舉，而已曾有輝煌的成績於前，預期一定將有更燦爛的結果於後。這次所計劃的地球物理現象觀測是環宇性的，而其工作是全人類的。使世界科學家集合力量共事觀測，其結果是同時間的，亦屬於全面性的，而能切合於科學觀測方法的真諦。使在宇宙間的變化，能有更真實與更深遠的認識。在此次國際地球物理年觀測之後，人類或能將若干地球物理現象之謎打開，以進入地球物理科學研究的另一個新階段與新領域。(完)

引用文獻

- (一) The Year Book of the International Council of Scientific Union, 1956.
- (二) Ciel et Terre, Mars et Avril-1956. 或氣象學報第二卷三期四三頁
- (三) International Geophysical Year-Bulletin d'Information du CSAGI Nos. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.
- (四) International Geophysical Year 1957-1958-Meteorological Programme General Survey WMO-No. 55 IGY-1.
- (五) Abridged Report with Resolutions, 6th & 8th Session of the Executive Committee WMO Nos. 45pp. 15-21 ; No. 53, pp. 69-80.
- (六) WMO Bulletin Vol 4 No. 1, pp. 6-9, Vol. 4 No. 2 pp. 52-59. Vol. 5, No. 2, pp. 46-48, Vol. V. No. 2, pp. 46-48. Vol. V. No. 4. pp. 135-138.
- (七) Rocket Exploration of the Upper Atmosphere-Pergamon press. London; Interscience Publication, New York, 1954.
- (八) Proposed Pacific Program of the United States-National Academy of Science, 1957.
- (九) S. Chapman : The Aurora In Middle and Low Latitude-Nature Vol. 179, pp. 7-11 January 5, 1957.
- (十) L. Harang : The Aurora-Chapman & Hall Ltd., London, 1951. Nature-Vol. 141, 956, 1938.
- (十一) 粒冰線係由原始冰雪所形成的粒冰(Granular ice)，其高度線於夏季氣溫限於華氏三十二度，此線離海平距離在極區每有高下的差別。在熱帶約在二萬英尺高度。
- (十二) James A. Van Allen : Scientific Uses of Earth Satellites-The University of Michigan Press, 1956.

(下轉第十四頁)