

美國羅德公司的天氣改造研究介紹 樊滌兮

引言

一、本文為美國羅德公司 (Rand Corporation) 對其所屬研究人員表示崇高敬意而刊印、故本文正與該公司歷來所刊載之論文態度同，舉凡文中所述各種觀點皆代表個人意見或觀念，與公司或政府政策與官方意見等無涉。本文作者為該公司研究員格里費 (S.M. Greenfield)。

二、「天氣改造」問題始終為人類生存追求不息的重大問題之一，本刊爰就此一氣象科學發展嶄新境界，先後介紹不少篇幅，分見「氣象預報與分析」季刊第五、卅七及四十一期。

三、本文涉及天氣改造方面甚多廣泛的理論性和行政性問題，然所可確信者，係其可代表美國部份人士對此問題所持之意見，並無形說明美國對天氣改造問題處理的一般態度，特此介紹，以饗讀者。

由於人類和環境不斷發生關係及其自然的依存性，致使人類被導引而產生一種經常的不斷的企求，欲影響或進而圖能控制氣候，俾能使之切合人類利益，順應生活上之需求。在這方面最普遍的企求，且確為人類有史以來最古老最原始的求神問卜紀事者，莫非是些欲其神奇出現的較佳天氣，求雨、驅風、海上平靜、天氣晴和等。換句話說就是所謂俗語所說的「風調雨順」四字而已。我們知凡此種種皆為任何宗教內蘊所不可或缺之事實。因之，至少像如此的一種宗教方法，以濃厚的色彩、濃厚的興趣而表現於不同時代，甚至甘心情願去為那些本與天氣無關的宗教儀式的奉獻，均不啻說明人類冀求適合氣候之心願是如何的迫切。

以較現代之觀點言，科學技術茁壯進步，然公民士眾現代知識仍極淺薄，對天氣改造問題確具真知灼見者廖若晨星，極目所眺類多凡夫俗子，故其常可造成假科學誕生，而欲趁機出現以填補此一令人嚮往的缺口。此一特例曾發生於十九世紀的美國。在該時期中，投機的「造雨人」即相機出現，與那些太過輕信科學能力的公民大眾，進行交易以解

決環境問題。

人類欲控制其環境的這種強烈慾望迄今仍在堅持中，且隨着對天氣動力學和大氣物理學瞭解程度之增加，對天氣之改造與控制，誘導出更大之科學興趣。在世界二次大戰前，有關雲物理及造雨等工作雖有相當成就，然這方面工作之真正誕生却為一九四六年通用電氣研究實驗室的蘭姆爾 (Langmuir) 及其同僚等的工作貢獻。(註一) 蘭氏在實驗室證明，以乾冰晶可能作成過冷水滴之冰核，由之造成結冰和降水。後來他在大氣中重複此項過冰雲試驗，無疑終於改造成雲。所應指出者為當相片上證明雲中之雲仔點處有一清晰的切洞時，却未發生降水現象，然而由此對以雲仔而提出造雨要求，一時却雨後春筍。

接着由同一團體展開其他數項另外嘗試，並利用有關技術，謀求發展一種在控制下的天氣改造效應。除降水冰晶之外，無意中亦發生降水現象。致使「造雨試驗」事件至少一部份氣象社團的瘋狂活動，對某些有趣結果得能持續二十年之久，誠出人意料之外。檢討之餘獲得如下之認識。

第一、該次試驗在一般不懂氣象的公民中，以造雨之活動以及屬於造雨的雲仔等，創建出豐碩的興趣，在成熟期前夕，對科學可獲得入門之認識。

第二、此種趨勢將朝着商業及大眾需要目標，可有一更重要影響。在這一方面已擁有可觀的數目，且為極優秀的研究人員，已達二十年之久，這是從蘭氏之試驗開始起算的。所可承認者這種效果僅為蘭氏研究之間接結果，彼本人為一極優秀的研究人員，且其一雄心勃勃，即說即做的實行家。以一鼓作氣的勇邁精神，去揭開人類未經試驗過的偉大理想。結果更甚者是社會大眾正焦急的去接受這一可行的觀念，且要求其具體實用。這種要求常誘惑或吸引着那些有志於此道的同仁奮勇進取，而無視其於結果如何？

以此科學主題成為天氣改造的原動力者，是一九五〇年代末期，由美國國家科學基金會 (NSF) 所提供而轉由美國國會所批准的計劃，其原文為「……是對天氣改造方面，促成並支援研究、試驗及

檢討的一項計劃」。(公民法85-510)對大氣研究者們言，這個難得的機會是國家基金委員會試圖得將此一研究計劃主要建立於各大學中，且不幸所吸引的研究者對此一專題而言，勿寧過於廣泛，故困難仍然很多。且將此種經費之主要部份，多年來一直用於支援雲仔，或大氣試驗中，雲物理方面。故此一計劃所造成之嚴重缺陷，是極端且強烈需求的理論以及實驗室的努力。理論的與實驗室的研究，在大氣科學上極頭重要。基於事實彼等所處地位，儼然是種介質或轉媒劑的作用。且就任何意義之尺度言，該種實驗僅次於一個有人控制下之實驗，然却一時無法實現。在如此條件下，計劃的理論與實驗室部份——適當而相互的影響着試驗——在研究調查下，對特殊現象之期望達成瞭解，聊可供為最可能之手段。

要說國家科學基金委員會的計劃之全部不能平衡，那是不正確的。其工作梗概為：有些實驗室從事模腳試驗；部份大學之興趣則在注視某些問題，諸如雨滴之併合，凝結程序，冰核程序以及是否能構成雲仔雨的各有關參數等。

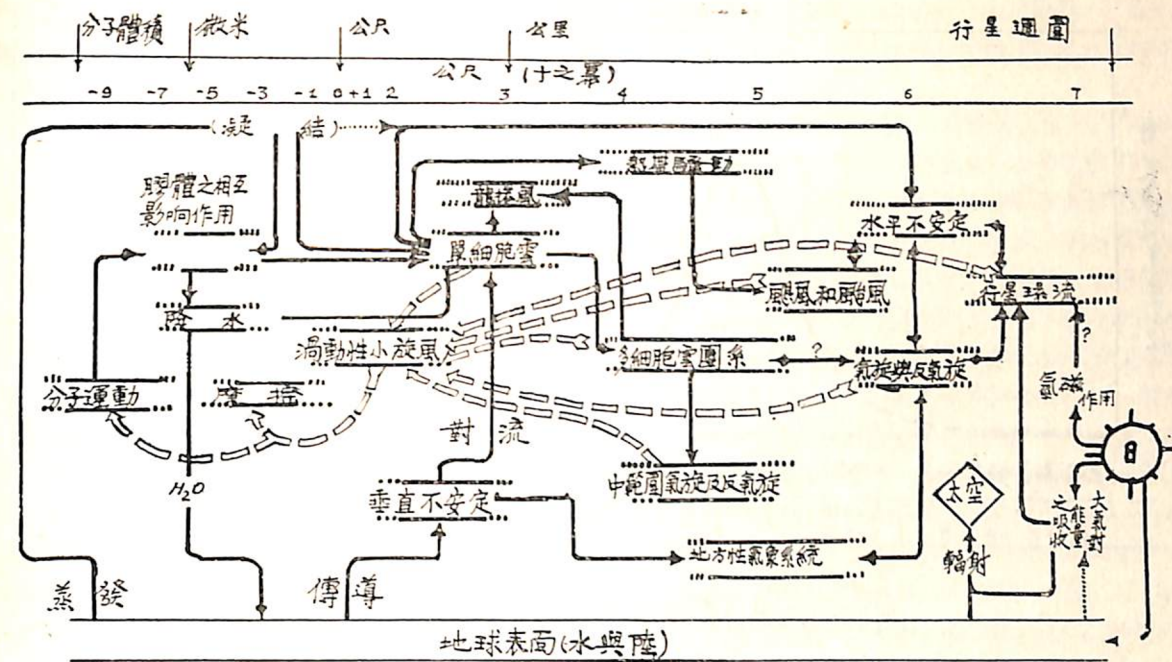
對天氣改造研究作為巨大之動力，乃為實際出現於一九六〇年早期的一個廣泛範圍。在此時期共曾有二部研究文獻（註二一三）出現可考驗天氣改造研究之可能性。二者均指出過去及最近將來在大氣學校方面之革命性。其中第一部是多方面應用的電子計算及其顯著成就之巨大潛力，屬嘗試性對風暴及一覽型天氣以數值模式顯示大氣之性質。此種成就業已正式宣佈作為作業的短期數值預報之努力方向。尤有進者，已呈現深度和積極行動者，係由數個有競爭性的研究團體，運用所謂非直線原始方程，以全球為範圍而模擬大氣，這種方法殆為全球大氣的數值模式而提供其可能性。

第二個重要的革命，是所謂太空時代的成功，以及在基本上同時進行的全球各地觀測大氣參數逐步成長能力的出現（例如氣象衛星）。後者為大量數值模式之得能獲知全球所需資料，提供了真實的可能。

此外，另有之較小成就，是某些有研究興趣的實驗室及其理論性工作，曾就大氣範圍，包括雲滴到達降落雨點問題的雲物理目的，開始起步獲得成果。

最後，上述二部研究亦指出嘗試改造大規模天氣現象，但對其可能結果予以忽視或盲目，就招致可能的危險。這裡所說的危險，當然指此種試驗可能導致對環境不可逆改變之事實，那樣將對人類有害。茲以可發生於數種情況而諱莫如深，祕而不宣的一例予以說明。此種暗示即指如吾人以人工方法除去北極冰帽後將徹底改變了西伯利亞區之氣候。此種實際之危險除促進西伯利亞之氣候外，至少有一篇深富理論性的連續論文中，曾暗示極區之堅冰，一旦於被融化後，將歷數千年而不會復元。且因之冰山之存在，降水可造成另一新冰期之出現。在本例中一項煩人的因素，是我們不能在此時此刻即決定這一合理的連鎖關係之是否正確。然而就同時由於人類能力之增加和人造能力之宏大，使北極海之冰山相對減小變弱，一個明顯的可能是此種事件之發生，至有可能因人類之處心極慮，或無意疏忽而造成。尤其亦可發生於此種事件之結果決定前，亦可能種因於某種行為之導致，如有意迴避趨勢或圖改變趨勢。大量的電子計算機及全球性大氣模式所給予之適當支援，為可能允許吾人為研究調查這些可能性而供為必要之工具。

在討論過深切需要瞭解大氣環境為天氣改造之主要需求之後，我相信至少還需要檢查自然問題的坐標圖解。圖一即為基於這種觀念而供作為嘗試之圖解。現在讓我們開始考慮大氣運動之範圍，且代表一種譜狀組織。在該譜上我們亦可發現各種不同的可見現象之印象，其數字的次序為十六或十七個，其延展範圍約從分子之體積大至行星或地球週圍為限。由本圖證明瞭解大氣實包含所有吾人所熟知之現象，該現象即正常吾人所知之「天氣」。然而此外它亦包括變換過程之瞭解，或從外界輸入之能量，亦有人稱此類輸入為「沉降」或「滲浸」——太陽之熱輻射可採取直接或間接方式輸入，能之向太空輻射或其覆蓋於地球表面的相互影響，以及在同一範圍（Scale）內部之相互影響。本圖之實箭頭代表我們所知會發生的相互影響，而實線代表這些現象之已知範圍效應。點線及箭頭代表不定量之程度。例如，我們知大部份能量欲輸入於大氣要經過蒸發凝結作用。由之，水從地面蒸發，上升進入大氣，在重新凝結過程，放出潛熱於大氣中，這種情況與圖上之運動範圍相若。我們知道大型的小旋渦



圖一 大氣相互作用圖

(Eddy) 係代表大氣環流且循溫度梯度被驅壓運動於極地至赤道間，最後於破裂為小之又小的旋渦，終至熱量散盡變成為分子範圍。此種程序顯示於圖中者為粗的空線和箭頭，指出能量之轉變到達熱能耗盡後之點滴範圍。

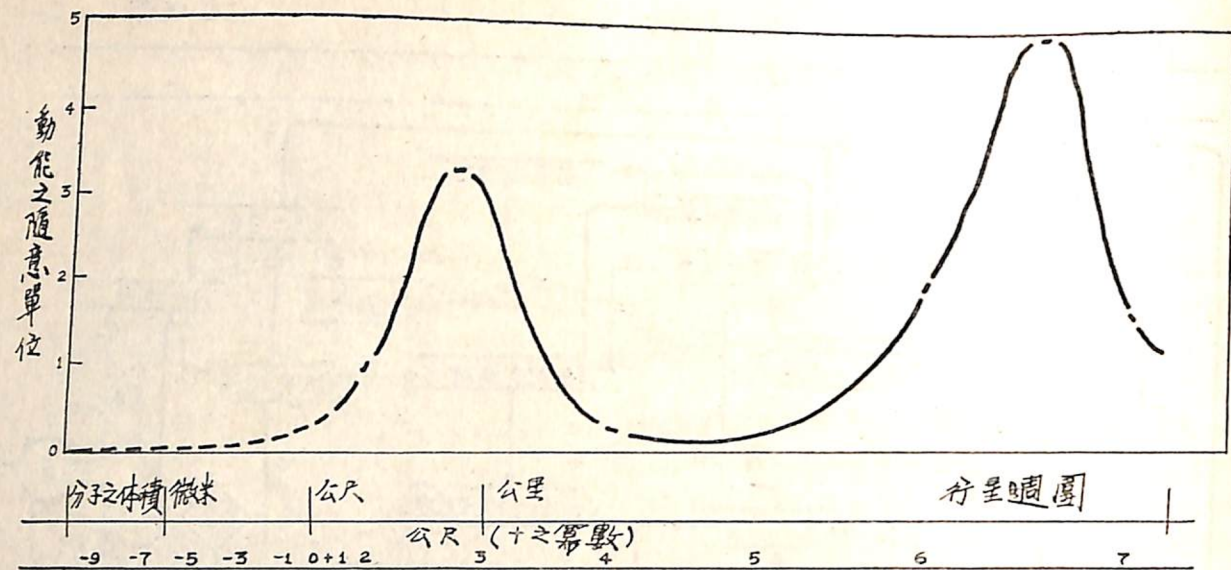
雖如此，吾人仍難證明我們所懷疑的能量亦必定會輸送到大氣運動範圍之程度。揆諸事實此種理由如前所述，大部份能量之輸入於大氣，會作雲範圍之發生，出現於譜的垂直不安定部份。這種範圍的能其部份必定作水平不安定分佈，而這種水平不安定結果可造成較大的天氣現象（如平流現象），由是可能透過一有機的程序，包括「反哺作用」（Feedback）——意指在某些程序中不同之量的相互影響，及向大範圍之運動等。

顯然此乃為一原始的主要的問題部份，此問題涉及一個大量的瞭解問題。此問題所遭遇之初發攻擊，可能是針對嘗試所決定的那些大氣運動範圍主要的不安定存在區，以及能量本身在此系統中之如何分配等問題。

圖二為一十分基本的嘗試，以作為對初發攻擊的答覆。基於事實，某一點風速紀錄之時間史，可當豐利爾（Fourier）分析的時間變量予以說明。從

動能速度平方之關係，每一個豐利爾分量可被敘述為豐到爾係數的平方。由之，我們可說「速度——時間紀錄」，其可用能乃週率之函數。藉一種方法，假定某一平均速度，我們可將其週率變化成運動量的範圍即變成圖二。所應注意者能的範圍是任意設定的，因之圖二中之曲線，最好僅可被認為是相當的能量分配，（以一最具希望的典型點說明），且亦僅為運動量範圍（包括大量可獲得之動能）的一項說明。姑勿論這些限制如何，所需有趣說明者為：如吾人所可期望者此二能量最大區，一位雲範圍區，以代表垂直的不安定區；而另一覽範圍區，則代表主要的水平不安定區。如所熟知者這兩種型式的不安定，在大氣中分別代表二種基本的驅動力，而因之對可能的天氣改造最可供為具有有效的方法。

不幸，大氣之真實性絕非如此簡單敘述即可，無論就動能或動力言。例如，居雙峯中被為「中範圍的低區」之所獲動能，且代表一不易瞭解的天氣現象等級。因為它所代表的是一過度區，那麼它所含之平均能量真的較少嗎？或是所含的活動力甚小的一個區域？或由於觀測點是此種等級運動典型之事實而有此明顯特性？此種不定數基本的存在於大



圖二 大氣有效動能之分佈圖

氣參數中，正如能量之分配，故當吾人埋首處理碩大深厚之大氣試驗，而未能獲悉所需之瞭解時，要停頓一下慎重考慮。

然後是在這方面如何着才進行的問題，你要有能力去處理大氣試驗。然而，你所面臨的是一項對較大範圍缺乏瞭解的困難試驗。對較小範圍我們可安全的進行假定試驗，其間對試驗條件之控制，或適當的衡量試驗成果，定會存有某些無效或破壞的無能為力的因素。此種情形正與對較大範圍者同，有一股甚大的吸引力，圖轉用值模式為瞭解之工具。應用此種模式後，其問題為如何利用此種模式，即可在面對或適應大氣科學之情況下，代表當前之定量分析，尤其有關天氣改造問題。現被假定過去的數值模式可能由於其自身而獲致結果，那就是說暗示其以充足的時間和電子計算機的力量，適當的大氣模式即獲得結果，然後天氣改造研究即會迅速進步。總之，現述者為一簡化方法，且顯為數值模式所需者，是在尋求一在數理，實驗室和作業試驗間逐漸成長且相互影響的一種關係。

在最近的一篇美國羅德公司所撰之研究報告中（註五）曾將三類基限模式應用於天氣改造研究中，茲將其內容引述如下：

『第一類——數值模式可連合應用於作業與實驗室試驗。此種為促進大氣程序知識的試驗應用，

潛在的提供了有力的技術，尤其對運動範圍之小目的而言更屬如此。在本例中我們承認在人類解釋大氣中所見的本身能力上，及對我們的模式之準確和適當性的估計上，目前仍有許多不確定因素存在着。吾人亦能目睹一十分重要之處，即數值模式在幫助作業試驗的一組成層系統的設計和評估上，趨向於消除了某一程度之不確定性。結果促進物理程序的瞭解，可導向模式之改進，以進行更進一步的成層試驗。如此反復喂哺，相與受益的最後結果，可使前述二者對大氣特殊現象之瞭解，更趨改良，對數值模式之能力亦可達更佔顯模式試驗之程度。

第二類——對以特有範圍模擬大氣賦予能力，吾人想見利用數值模式有助於作業試驗之評估。在本例中由於被準確和詳細應用模式分類之結果，吾人可目睹不同之模式佔據着一個固有的能力譜。以更準確之預報模式，可供作試驗控制，這種試驗控制一般在任何氣象作業試驗中是會被遺漏或缺乏的。準確性較差之模式，可供作為大氣條件分類之用，在不同條件進行不同之試驗。在本質上，本例可供為一種成層的模擬試驗，一旦應用，在成層評估之重大意義上，即可獲得重大之改進。

第三類——在信賴一特定範圍而模擬大氣方面賜於能力，然後吾人可應用數值模式當作板機作用，而觸發一天氣改造嘗試的可能暗示結果。在本例

中，吾人乃真正在運用模式而行使一項數值試驗。此種信賴試驗的結果，確為信任其準確的結果，該項準確係指模式計算特定範圍大氣程序而言。然而此問題並未全部澄清，因如條件不够詳盡，隨之預報模式亦不具有某些程度之能力，以試驗所預計的天氣改造。在本質上，吾人對一具模式之內部組成及物理功效（即使其功效甚為粗疏）頗表懷疑，是否其一直仍可指出由一特殊改造技術就特有的大氣情勢，將會產生出一種應有的一般趨勢殊堪考慮。

例如，當人們論及就天氣現象範圍之大目的（行星環流範圍）之可能改造問題，則彼輩不啻正談需數十年或甚至數百年所構建而成之效果而言。在此機器時代，姑勿論其意義如何，所不確言者乃屬一十分困難之事，尤其如五口人必需煩擾於供給足够的詳盡條件，以保證大氣圓滿的再生或重現。上述第三類範圍之暗示，可能不需這種圓滿的成就，以便作天氣改造或然率的有意義檢查，至少對大範圍之運動如此。所可能者為，如果吾人能確定在模式之內部組成無矛盾存在，且系統中之能量或體積亦無重大之增減，則吾人可能對此模式另眼相看，那就是說我們屆時可採取二種平行的作法，一個是受擾亂的，而另一則否，然後再檢查結果。這樣的試驗可能不供給各種結的詳細預報，但就上述討論觀點，它可能確能供作重要之遠見，而變為對大氣事件之一般反應。

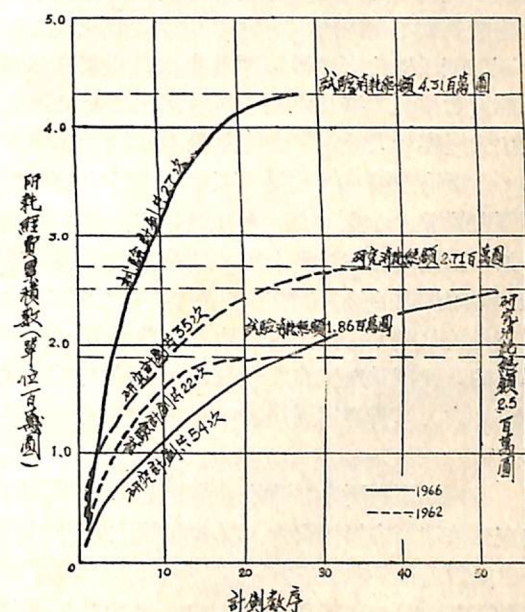
為總結上述討論，仍願借羅德公司之報告（註五）予以說明如下：

『所以，明顯的數值模式對天氣改造研究的任何計看，皆提供了廣泛的能力譜。尤有進者，顯現吾人不需俟模式具有「最後的」精確度，以獲得，些程度之實際利用。且顯然那種精確度需被獲知然且為多方面運用所需，然數值模式的全部潛能，某實驗室與作業試驗各行其事的被運用時將不會實實。假如天氣改造研究之處理全很迅速，則數值模當處理人員與理論家們，即必需能密切合作，並與式鄰室及作業雙方面之試驗保持不斷之連繫。此種範圍之研究不能允許有某些狀況存在，其間如數值模式以其本身變成目的，而研究人員因本身之能力希高速電子計算機以模擬真實大氣，因之和他們所僅望產生的真實現象脫節。我們亦不允許是類狀態，如無希望解決由習慣性缺乏試驗控制而產生之混亂

，而蒐集大量資料，從事無目的之試驗。預期，這些狀態之存在，將仍會沉悶的廣泛拓展一個時期』。

第一屆國際天氣改造會議最近揭幕於 Albuay 紐約州立大學。該會議之宗旨，在使數值模式工作者，試驗人員以及從事於大氣運動不同範圍的各種專業人員薈萃一堂，共同討論今後之有關問題。顯然由於該次會議之結果，使這項問題之着眼與連繫，均超出個人原有之興趣範圍，有少數例證說明在這方面的試驗人員，曾以其自己的興趣範圍與模式人員連繫，且尋求試驗設計與評估之支援，顯然這亦說明這不是一方面缺乏通信連繫。大體言，數值模式工作者他們所扮演的，彷彿是真實大氣被他們的計算機所捕獲。以這種所被保證的情勢，欲保持優秀的研究人員，盲目的工作於他們自己能力的小天地中（能力和運動譜之小範圍）而從不正視發生於週圍的運動範圍（指環境科學）之連鎖及相互影響關係問題。它亦保證吾人將永不能完成天氣之改造（天氣控制可能只是個優雅的術語；或者胎死腹中而然後但願我們永不會成功），因為這條途徑將永無通向一個對全部大氣徹底瞭解之程度。

此外該到研究者所遭遇之天然阻抗，彼等耗時費力於他們直接興趣範圍無關的活動。對這種指向非相互作用之研究趨勢，可能存在看兩種別的原因



圖三 天氣改造經費耗用分配表

。其中所確實包涵的原因之一是以某種態度執行着，那就是目前美國所行之有經費支援之天氣改造研究。圖三是從註五插圖所獲之研究經費問題表。其所表示者乃聯邦政府經費之分配累積數。其間以兩個年頭（一九六二與一九六六年）說明之。在一九六二年共有二十二個作業試驗計劃，經費總數共為一百八十六萬元。此外有關天氣現象研究計劃共有三十五項，耗資二百七十一萬元。至一九六二年底一篇評論研究（註二）適時而出，指出需增加理論研究方面的支援，以作為增強進步之手段。圖三亦述及此一建設國家在天氣改造方面之努力現象。再檢查一九六六年之曲線，極其有趣者為該曲線之涵蓋期，適為美國國家科學院（The National Academy of Science）於其時曾作過一次本質上和上述建議所相同的建議（此建議內容詳述於註三中）。所可見之研究努力反應於一九六六年度之消耗經費區較一九六二年者為少。另一方面在試驗計劃上却較前多出一倍，由於這種總計劃的不平衡，使作業上增加可見的危險現象。

第二個理由其事實為今天在本國無支援之社團存在，以負責從事及處理天氣改造之總問題。這種性質之社團可供作為所需的第三勢力，帶動研究者使其通過人為範圍之邊界而發生其相互作用，豁然出現存在於模式工作人與試驗人之間。這種性質之社團需使其涉足於總主題與總的政策行使中。然而格於某些不明原因，可能有關司法權或政治權，今天仍無任何政府機構志願承認此總問題究竟為何，能面對需要，接受挑戰，以及以用應當支援之方式去支援應行之計劃。直至某些機構接受了這種挑戰，這種情勢將永無改變。天氣改造努力就所消耗的經費總數言今後可能更大，但其特性將不會改變，如果我們從現在退後十年，然後再向前看，則如無此種總挑戰的接受存在。則吾人可能仍存在有許多歧見於試驗，研究及範圍的大小問題上。甚至更重要的是我們對整個的大氣問題，及吾人之模擬和控制能力，其所摸索無知之程度，一定較今日為更多。

有關此事實所含之最後煩擾問題，是不管所需的天气改造努力如何宏大，但其範圍之本身仍僅為今日面對人類各種挑戰的一部份。真正的問題是有關人類去保存，控制和處理其所生存環境之能力問題，諸如它需突破或解決空氣污染，應流污染，熱

污染或廢氣污染，天氣改造以及每一其他方式人類真接間接損害其環境的問題。它有關都市發展生機，它有關生長所需之能及電力等效用。它亦有關於用物理，生物，化學，經濟及社會等各方面互相作用的一切彼此關係。就是這一綜合的總挑戰，它大合彌障，碩大無朋，因之我恐怕它們不可被單獨考慮。

在由小問題談入大問題後，再深入淺出的回到它們本身利益之受限範圍。我唯恐設如我們真的以其所生存之環境而顧慮到人類之生活前途，我們即不能允許這個問題發生。（完）

註一；Schaefer, V.J.a and Irving Langmuir, "The modifications Produced in Clouds of Super-Cooled Water Droplets by the Introduction of Ice Nuclei," Paper Presented at the Annual meeting of the American Meteorological Society, Boston, Massachusetts, December, 1946.

註二；Greentield, S. M., R.E. Huschke, Yale Mintx, R.R. Rapp, and J. D. Sartor, "A New Rational Approach of Weather Control Research," RM-3205-NSF, The Rand Corporation, Santa Monica, California, May, 1962.

註三；National Academeing of Sciences National Research Council, "Weather and Climate Modification Problems and Prospects." Vol. I. Summary and Recommendations, Vol. II. Research and Development, NAS-MRC. Publ. NO. 1340, Final report of the Panel on Weather and Climate Modification.

註四；Ewing, M. and W. L. Donn, "A theory of Ice Ages" Science, Vol. 123, 15 June 1956, pp. 1061-1066, Vol. 127, 16 May 1958, pp. 1159-1162.

註五：Staff, the Weather Modification Research Project of the Rand Corporation, "Weather Modification Progress and the Need for Interactive Research, RM-5835, NSF, The Rand Corporation, October 1968.

民國59年6月至8月東亞區域環流與天氣概況
Circulation and Synoptic Situation in East Asia, June.-Aug., 1970

地 面 平 均 圖	月 份	項 目	極 地 高 壓	太 平 洋 高 壓	低 壓 分 佈	氣 壓 月 距 平 正 負 區		
	6	位置：49°N, 60°E 氣壓：1017mb	無中心，勢力擴張至台灣及韓日等地。	70-130°E全在低壓範圍內，印度低氣壓及東北省邊低壓發展深著	正區：53, 54, 58及台灣韓國 負區：其餘印度西伯利亞60°N以北：蘇31區太平洋區			
七 〇 〇 m b	7	西伯利亞全在高壓區內 ①62°N 105°E 氣壓：1012 mb ②63°N 143°E 氣壓：1012 mb	無中心，勢力擴張至140°E	①我國大陸全在位壓區內 ②阿留申低壓北移	正區：外蒙及西伯利亞 負區：20-45°N, 70-170°E區及阿留申			
	8	①53°N 114°E 氣壓：1015 mb ②65°N 140°E 氣壓：1012 mb	位置：36°N 175°E 氣壓：1022 mb	①蘇聯32區 ②大陸中南海島 ③中心27°N 83°E	正區：100-170°E, 15-45°N區及蘇聯30, 50區 負區：阿留申及印度			
高 氣 壓	月 份	總 次 數	源 地	平 均 行 徑	極地高壓中心南限	活 動 特 色		
	6	16	①28、36區②29、30區③華北區④日本海區⑤太平洋區	前項：①分向SE NE②分向SE NE③分裂後向SW SE④E SE⑤E	24°N	①源地路徑分佈正廣 ②極地高壓減弱，太平洋高壓增強		
	7	10	①23②29、30③52④24⑤太平洋	前項：①E②E或盤旋③SE④S⑤W	20°N	①活動區在50°N以北②系統高壓僅一次移經大陸③太平洋高壓向西擴張		
	8	12	①28、35②內蒙③24、30④華南區⑤太平洋	前項：①E②E③ESE④W⑤W	34°N	①活動47°N之北 ②太平洋高壓中心向西擴張至150°E		
低 氣 壓	月 份	總 次 數	源 地	平 均 行 徑	35°N以南次數	活 動 特 色		
	6	17	①23、28、35②蒙新③東北④東海⑤日本⑥華中	前項：①E②SE或NE③④ENE⑤NE⑥NE	4	活動區擴張至58°N路徑以30-40°N最頻繁		
	7	14	①蒙新②29、30③華中④日本	前項：①E②ES③ESE④E	4	①活動區多在黃河以北 ②屬低指標型		
	8	12	①29、36②以東③蒙新③日本太平洋④台灣	前項：①E②E③NE④W	無	①活動區多在40°N以北 ②颱風及Td極活躍		
風 鋒 面	月 份	總 次 數	名 稱	侵台颱風及日期	侵大陸颱風及日期	備 註		
	6	2	Olga (061), Pamela (062)			歐加統過琉球走向日本，波密拉生命短促，消失於菲島		
	7	1	Ruby (071)		07160600Z	魏達統過琉球，進襲日本，本省曾發布W36警報，台灣北部有水災		
	8	5	Violet (081) Wilda (082) Anita (083) Billie (084) Clara (085)		08090600Z			
寒 潮	月 份	項 目	總 次 數	120°E 上 過 境 次 數	天 氣 概 況 (雨 區)	備 註		
				40°N 30°N 25°N 20°N	40°N 30°N 25°N 20°N			
	6	11	3	2	4	2	030 200 310 020	天氣概況關係指雨區大小次數，以三位數字表示，百十位示大小雨區次數，個位示無雨發生。
	7	8	3	3	2	0	030 120 110 000	
	8	8	4	4	0	0	130 130 000 000	
寒 潮	月 份	項 目	總 次 數	強 度	路 徑	前鋒最南位置	影 響 台 灣 日 期	
				極強 強 中				
	6	2		2	由華中東行入海	21°N	15, 29日	
	7	0						
	8	0						