

科技综述

(1986年合订本)

—《台港及海外中文报刊资料专辑》

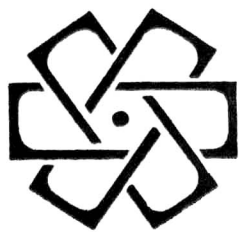
书目文献出版社

科

技

綜

述



第 1 辑

1986

出版说明

由于我国“四化”建设和祖国统一事业的发展,广大科学研究人员,文化、教育工作者以及党、政有关领导机关,需要更多地了解台湾省、港澳地区的现状和学术动态。为此,本中心编辑《台港及海外中文报刊资料专辑》,委托书目文献出版社出版。

本专辑所收的资料,系按专题选编,照原报刊版面影印。对原报刊文章的内容和词句,一般不作改动(如有改动,当予注明),仅于每期编有目次,俾读者开卷即可明了本期所收的文章,以资查阅;必要时附“编后记”,对有关问题作必要的说明。

选材以是否具有学术研究和资料情报价值为标准。对于某些出于反动政治宣传目的,蓄意捏造、歪曲或进行人身攻击性的文章,以及渲染淫秽行为的文艺作品,概不收录。但由于社会制度和意识形态不同,有些作者所持的立场、观点、见解不免与我们迥异,甚至对立,或者出现某些带有诬蔑性的词句等等,对此,我们不急于置评,相信读者会予注意,能够鉴别。至于一些文中所言一九四九年以后之“我国”、“中华民国”、“中央”之类的文字,一望可知是指台湾省、国民党中央而言,不再一一注明,敬希读者阅读时注意。

为了统一装订规格,本专辑一律采取竖排版形式装订,对横排版亦按此形式处理,即封面倒装。

本专辑的编印,旨在为研究工作提供参考,限于内部发行。请各订阅单位和个人妥善管理,慎勿丢失。

北京图书馆文献信息服务中心

科技综述(1)

——台港及海外中文报刊资料专辑(1986)

北京图书馆文献信息服务中心剪辑

书目文献出版社出版

(北京市文津街七号)

北京百善印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092毫米 1/16开本 6 印张 154 千字
1987年3月北京第1版 1987年3月北京第1次印刷

印数1—4,000册

统一书号:13201·3 定价:1.55元

〔内部发行〕

目 次

台湾科技会议

开拓科技发展大有为的新里程(社论)		一
学术研究成果追踪(社论)		二
当前科技发展的重要课题(上、下)	俞培新	三
第三次全国科技会议闭幕感言(社论)		六
本次科技会议针对基础科学,将作多项建议		二九
我国“科技列车”稳定向前奔驰	马西屏	一二
对行政院科技顾问会议的期望(社论)		一二
俞院长强调:充分运用资源发展科技,改善环境 条件生活品质		一三
科技发展政策的检讨	吴大猷	一四

科技的横向联系

永不寂寞的科技战场	洪云屏	1
推动科技发展的模式	秦 梅专访	4
建立科技整合体系的培育政策	黄元燊	8
由科技转移看“无墙式”研究与发展	林聪明	11
走出象牙塔——科技研究成果专利化之重要性	张敏超	14
访石滋宜谈:从联合研究到生产力的提高	许晴美专访	17

高科技工业

高科技产业的前途	祁 伦	19
国际高级产业科技之发展趋势	严永晃	22
中美积极发展高科技经济合作	李 江	28
陈耀华强调:要创造条件促进香港科技发展	杨霁仪	29
段樵认为:香港仍不具备发展高科技的条件	杨霁仪	30
高科技输入与香港九七:潘宗光剖析两种可能性	黄汉军	一四
发展香港高科技工业	徐是雄	一五
为高科技工业发展创造条件(上、下)	徐是雄	一六

日本科技发展之路

日本科技俱模仿性缺创造性	王 洛	32
日本人找到了创新捷径,科技发展特快		一八
为何日本科技压倒美国	狄 奇	三三

科技成果

日本科技厅严选之107件发明简介	晓 东译	33
日本科技辍拾	王 洛	一九
尖端科技拾穗(一、二)	杜文谦	39

我开发复合材料技术有重大突破	马西屏	二〇
科技管理与发展		
从各方面建立科技指标, 学术论文被引用		
情形调查的意义	马西屏	二一
尖端科技的开发	方贤齐	45
蜕变的科技世界	秦一德讲述	二二
再谈研究发展费	余其英	47
全世界最大的基金会	傅 成	49
开发中国与技术输出	詹定平	60
人才、人物		
台湾的学术和人才问题	吴大猷	52
七十四年杰出科技人才, 五人膺选今天颁奖表扬		二三
我参加纽约世界发明展成绩辉煌		二四
科学家康振华从政记	吴亦兰	二六
我国最早的两位造船家	公 瑾	二七
人类最早的太空科学家——张衡	冷星河	二八
专访数学家陈景润(一、二、三、四)	林 楣	三〇
科学史、宇宙观		
人类未来	张之杰	50
最近西方人的宇宙图像(上、下)	范庭育译	六
见微知著: 从陶瓷所含的稀有元素和少量元素看		
中国制瓷技术的演进	张世贤	54
科技新知		
未来热门新行业	林 明	一七
上自天文、下至地理, 二十个科学未解之谜		二五
超音速手术刀	冰 冰	二三
日斥资建探测潜艇、深入海底预测地震		一八
功率增强五十倍, 新型激光器英美正研制		二二
人类生活中的“四宝”		53
自动冰凉罐头	饶志弘	二〇
人体毛发的秘密		27



開拓科技發展大有爲的新日

第三
次全國科
技會議將
自今天起
在臺北

圓山飯店舉行四天，旨在爲國家科學發展長程規劃取得共識。檢討過去四年來之科技工作，作爲擬訂中程計畫之依據；並加強政府、學術科技界及企業界之整體結合。將有學者專家及有關單位代表五百餘人參加，行政院俞國華院長將主持揭幕。

第一次科技會議是六十七年蔣總統經國先生在行政院長任內召開，參照會議決議頒訂「科學技術發展方案」。第二次是在七十一一年召開，依照會議結論修訂了科技發展方案，此次會議之召開，將著重於二次科技會議有關結論及科技方案之執行情形，當前科技發展問題，作一通盤的檢討；並預估十年長程之目標及今後四年內擬達成之目標。所以在會議中，對於長程計畫之構想，具體可行方法之建議，以至科技人力之培養運用、經費之籌措分配，都將作深入之研究。際此經濟轉型工業升等的關鍵時刻，對於今後之目標、路線、重點與作法，都將是會議研討的重點。

預定的中心議題有部門課題及跨部門課題，共有學術研究、工業科技、農業科技、醫藥衛生科技、交通科技、科技人力、科技經費、行政措施配合、鼓勵民間企業從事研究發展，及科技工業之發展等十大中心議題，將分十個組進行研究討論，作成結論，以爲貫徹實施的依據。由於籌劃及與會討論者，包括學者專家、企業單位代表及有關部門負責主管，所以必能使理論與實際充分結合，提升各案的可行性。

此次會議的十大中心議題，又皆分爲若干專題，合計達一二九案。每案都關係重大，或爲困難問題，除此之外復有其他議案，四天會期勢難逐案深入細部研討，只能作原則性綱領性的決策。所以會議閉幕後，遇密的後續部署，非常重要。使各案能迅速的完或細部規劃，及時付諸實施，貫徹執行，追蹤考核，才可能獲致真實的效果。我們建議部門之議題，應責成所屬單位負起後續工作。其爲跨部門者，應指定有關各單位分別主從，共同負起責任，分工合作。同時復應指定總的追蹤考核的機構，以確保重要決議之實現。現代科技發展千頭萬緒，一按並世各國之政策與作法，一

方面必須爲精密的分工，另方面更應作整體的架構，無論在數量、水準及程序上，都要有適當的配合，才可能收穫高效益的成果。例如此次會議中將討論建立我國量產系統方案，使上游研究發展能確實與下游工業生產構成爲一個整體，以免發生脫節現象，即爲非常重要的措施。

現代任何產業、國家、社會的設施，幾乎無不與科技發生密切關係，包羅萬象。而國家資源人才有限，必須擇其關鍵及重點優先推動，以期使部分之突破，導致整體之提升。同時科技政策務求與產業政策、貿易政策、乃至文化、社會政策協調配合。就科技本身而論，各項科技方案，亦應構成爲完整的總體系列，務使條理井然，真正發揮總體潛力，加速科技與工業的升等腳步。科技研究實效實果的追求，是現代科技發達國家一致重視的課題。因爲現代科技的研究發展，都需要作巨額的投資，動員大量的人才，所以不得

，甚規模的企業，專利權的數字及其價值，作爲衡鑑該公司發展潛力、商譽及股票價格的指標之一。我國政府及企業對科技的投資，雖尙不及美、日等工業國家，但近多年來爲加速科技的發展，亦正大幅增加。例如經建會擬訂的七十五年度科技發展計畫，投入資金將達三三六億餘元，相當於國民生產毛額的百分之一點三。同時另據估計，在未來五年此項經費將達二千億元之譜，所以如何使之落實，當然非常重要。

國家科技發展工作千頭萬緒，涉及的有關部門亦很多，更需要有一個強有力的擔負綜合、規劃、推動的科技發展參謀總部，避免各自爲政的缺失，我們甚望此次大會或中樞決策部門，併予考慮，爲我國科技發展開拓其大有爲的新里程。

（原載：中央日報「台」一九八六年一月二七日第二版）



學術科技研究成果的追蹤

全國第三次科技會議昨天揭幕，行政院俞

國華院長在主持揭幕禮時致詞，強調發展科技，是求生存的根本道理。政府加速創造良好的科技研究的環境，同時採取財經措施，鼓勵民間多作研究發展。

我國科技研究發展，近年來已有相當成果；不過，如何追求更大的進步，有待各方繼續努力。中央研究院吳大猷院長為提振研究風氣，建立完善的學術研究制度，促請所有研究人員填報其過去十年間的研究成果，並將集中公開，相互評審。行政院國科會陳履安主任委員亦於日前指出，今後凡接受國科會補助的專題研究計畫，完成後不繳研究成果報告者，一律不再補助支持新的研究計畫。經濟部補助各研究機構進行專案研究，每年經費高達數十億元，為期掌握預期進度，發揮研究成效，將於下月起分赴各機構進行實地查訪。領導學術及科技研究的最重要機構，一致重視研究成果的追蹤，值得讚佩；希望分別採取的各項措施，都能切實作到，

以強化研究風氣，擴大研究成果。

學術與科技研究為國家進步發展的基礎，深受各方重視，政府亦盡力之所及積極推動，無論一般性學術研究及科技專案計畫，都分別獲得支持補助，務使研究人員能專心致志，鍥而不捨，獲得預期的成果。同時政府和民間社團基金會等多提供榮獎，以表揚獎勵各項研究成就卓著的人士，在鼓勵研究上克盡心力，也獲得相當成效。但學術科技進步快速，在研究發展上我們必須盡更大的努力，才可望迎頭趕上不落人後。專業性研究人員及從事專題專案計畫研究者，尤須心無旁騖，全心全力貫注於所擔負的研究工作。

中央研究院是我們國家的最高學術領導研究機構，在研究風氣上應為全國各機構的表率。吳大猷院長近來以三項措施來匡正研究風氣，已引起深切的重視。這三項措施有相互連貫性：先是對各級研究人員的未來研究計畫進行考核評審，繼而對所有研究人員以往十年研究的情形與成果加以公開，同時對全院各研究人員在外兼課情形進行調查，其目標都在促使每一位研究人員都能集

中精力加強研究工作。

長期自動自發辛勤研究或非人人皆可作到，職業性倦怠，旁務分心，每使研究進行受到影響，甚至流於鬆弛。中央研究院研究人員為廣受重視的績學之士，是各學府羅致延聘對象，忙於兼課亦所難免。以評審考核未來計畫，追蹤公開過去成果和調查兼課，形成壓力，敦促各人專心研究工作，相信有研究風氣濃郁下，中研院將有更大成就，並使其其他機構研究人員亦開風策勉，以普遍提高研究風氣。

行政院國家科學委員會主要任務是負責協調聯繫各部會署之科技業務，以推動全國科技發展。為培育高級科技人才，特支持各學府專題研究計畫。多年以來，各學府教授、講師等多以專題研究計畫獲得國科會的補助支持。專題研究包括自然科學、工程與應用科學、生物醫學科學、人文及社會科學以及科學教育等，涵蓋範圍甚廣，計畫多達一千五百項以上，支付費用每年約七億元。學術界人士向以能爭取專題研究計畫之支持為榮，但亦有入視之為政府之變相津貼補助，並未切實按照計畫作研究工作，並屆期提出成果報告。

此一良法美意受到批評。國科會追繳研究報告的處置，可以破除情面，落實專題研究計畫，將使精勤從事研究工作者獲得支助，從而培育更多學術及科技方面的人才。

經濟部為提高科技促進工商企業發展，補助各研究機構從事專案研究，該部決定於下月六日組團分赴執行專案計畫之各機構實地查訪，以瞭解計畫執行情形以及人才運用、設備購置與使用情況，最主要的在追蹤研究成果及計畫與企業界配合情形。經濟部補助之專案，針對企業需求，具有實用性，與中央研究院之以學術為主，國科會以培育人才為目標之專題研究不同，經費支出亦高，追蹤查考，尤應切實精詳；如能公布結果，當可廣獲企業界之重視與歡迎。

國人對學術科技研究人士至為尊重，並寄望殷切，至希在各崗位從事研究工作，一希本學術報國素志，積極主動加強研究工作，以提升我們國家的學術水準，促進科技的發展。

(原載：中央日報「台」一九八六年一月)

當前科技發展的重要課題

俞培新

科學與技術發展日新月異，最近地心引力定律也受到挑戰。全國第三次科技會議今天揭幕，本報特選學者專家提供建言，為國家科技發展研擬最佳策略。

·編者按·



行政院第三次科技會議今天揭幕。自從民國六十七年元月召開全國第一次科技會議以來，此項會議每四年舉行一次。與會人員，都是科技界的領導人士以及各有關機構的負責首長，對於國內科技發展的政策，具有極重要的影響力。

政府重視科技研究發展

我國近年來由於經濟的繁榮，各項建設都有長足的進步。政府對於科技發展，也逐年增列經費。在大學和研究所以中，由於國科會等單位的努力，研究工作較之十年前在量與質上都有很大的改善。在工業技術的研究工作上，近年來更因為政府有大規模科技重點計畫的預算支持，已成立工業技術院等設備經費頗具規模的機構。然而國內的科技發展，在表面上的成長之外，並不是沒有隱藏的問題。這些問題如果用簡單的方式來歸納，或許可以總歸為兩項結論，第一項就是基礎科技的根基不踏實，第二項就是應用研究的成果不顯著。西方人有一句目前國人也常引用的話，就是「往下紮根，向上結果。」在這兩方面，我國的科技都仍需要努力。

讓我們先來談一談根基不踏實的問題：

吳大猷先生日前在聯合報曾經指出，國內的研究工作，近年在量的方面已經有了良好的開端，可是在質的方面，突出國際水準的仍嫌不夠。吳先生認為這一個現象，是歸結於國內研究氣氛不夠。「就像在一塊不肥沃的土地上種樹，很難期望它能枝葉繁盛及結果。」筆者在這裏除了支持和同意吳先生的看法以外，覺得更應該讓國內大眾進一步瞭解到國內

在製根問題上的一些嚴重缺失。

基礎科技根基不夠踏實

第一、國內直到目前為止，還沒有達到一項共識，認清科技發展的根源，是建立在廣大而深厚的科學基礎之上。求近利，圖捷徑，占外國人便宜的想法，使過去許多科技行政的措施，留下了至今仍很難更改的弊端。在這些政策之下，科學研究與經濟效益的關係拉得太近，造成科技研究者只求立竿見影而不長期投入。同時科技政治左右了研究評估和經費分配。若干年前我的一位老師向國科會提出一項研究計畫。這位老師是國內矽化學的鼻祖，當我還在大學的時候，他已經到美國專攻有關的有機化學。所以算下來已經在這門學問上研究了將近三十年。這是這次老師所提的研究題目，却是「矽化合物對於稻米成長的影響」(大致如此)。原來老師要將歷年研究所合成的許多矽化合物，都拿出來測驗其對於農作物生長的影響，我記得若干友人曾興奮地認為這是一項「突破」。因為老師終於「跳出了象牙塔來」，「做一點有用的事情」。可是如今來看，恐怕在這段故事裏最重要的結論，還是由於「成果」，「致用」、「效益」這些要求下的壓力，使一位科學工作者打斷了數十年精心的工作，不得不向所謂實用效果低頭。目前在政府不是不肯在科技上花錢，但是花錢是有條件的。只可惜科技界的公共關係做得太差，一直沒有能向大家說明天下沒有白吃的午餐的另外一個例子。那也就是說：沒有健全深厚的科學基礎，免談有效的工業(農業、礦業……)科技。

學術界對外閉塞的缺失

國科會在近年來早已經認識這一項缺失，因此曾經多次提出過加強基礎科學的口號。但是徵諸該會近年來爭取研究經費的情況來說，恐怕還要打相當長期的仗。所以凡是與國內科技工作有關的人士，都應該出來和國科會以及國內其他的一些有識之士併肩作戰。而且正如我剛才已經指出的事，這一場戰爭的第一

線應該先是國內大眾與科技界間徹底的溝通。第二個很嚴重的問題，就是國內學術界對外的閉塞。閉塞本身是一件十分嚴重的缺失，閉塞的結果，別人已經做過的事我們還在重複做，別人公認該做的事我們不曉得去做。這是很吃虧的。

國內各級科技單位目前都有國際合作的工作。教育部和國科會對於教授和學者出國開會及學習，也有相當的經費。但是我國的科技研究，仍然未能與世界上各種領域相結合。國際合作的效果，必須要推展到科學家與科學家之間的接觸。我們的接觸，有時候停留在主管和主管的階級，有時候停留在年輕教授和他過去指導教授之間，總之，國內對於國外的研究進展觸角不夠敏銳。

中國大陸在「四人幫」時期將過去所有的一點點科技基礎，差不多摧折盡淨。但是近年來大陸上送出大批學術研究人員，進入美國和歐洲許多科技研究的中心。幾乎在任何一項領域之中，在任何一个地方，都有大陸科技人員的參與，這一項事實，凡是旅行國外的有心人，都很容易注意到。由於大陸上這種大幅度的投資，使得海峽兩岸的科技能力的差距，已較過去縮短，這是我們不可不特別注意和警惕的。

加強培育國內科技人才

打開國內封閉的最直接辦法，當然是多派送人員到國外去研究和討論，其次，國內也應再廣設客座講座之類的名額，使國外的一流科學家也多能來國內研究或教學。我們目前在國際間開會的時候，由於政治的因素，在會籍和稱呼上常有困擾，這些問題也都有早日澄清與處理之必要。

第三個很嚴重的問題，是國內科技人才的培育問題。在近年來有所謂重點科技以後，大學之中的研究所，科系愈分愈細。所謂練出來的學生，對於某一類的應用科技可能很精通，但是在根基上較為不足。真正有用的科技人才，他的應用專業知識不是靠老師教出來的，因為在需要應用之前，他可以自己抱著幾本書籍與

這個道理和武俠小說中練工夫的理論是完全一樣的，也和我家裏女兒練習彈鋼琴一樣。對小女而言，她最喜歡彈一些美妙的小曲，因為這些曲調悅耳而又不難彈，但是她的鋼琴老師却要求她多練一些較為難彈的練習曲。因為只有這樣的練習才能使她彈琴的本領有真正的進步。

國內的科技人員，在從事研究的時候，如果做別人已經規劃好的事情，都做得相當好，但是如果談到有創見和有獨立性，則仍然較國外為弱。因此科技工作的推動，仍舊非常困難。

國內科技的行政單位，在最近數年中都曾經提出了科技人才缺乏的問題。在量的方面，政府已經有具體的計畫來培訓。所值得憂慮的，仍然是質的問題，尤其是牽涉到基礎科技的訓

練。除非有很大的變動，國內的新進研究人員，從事開創性的研究工作，仍舊有困難。

第四個很嚴重的問題，就是研究發展經費分配之不均。目前國內一項非常普遍的現象，就是高級研究人員密集在大學學府之中。以持博士學位的人員而言，更形成一面倒。但是以國家應用在科技上的經費來說，用在學府中的數字僅佔全國科技總經費之少數。如果以更通俗一點的話來說，國內有大部份的高級科技人才，都集中爭取非常有限的研究經費。而在另外的一些機構之中，由於各種關係，擁有相當龐大的科技經費，但是仔細研究，這些機構中並沒有恰當的人力，可以執行這樣龐大的計畫和研究工作。

如果歷上所說的現象果爲事實，在國家有限的財源之下，自然絕對無法長期容忍這種現象的存在。然而國內目前各單位間的本位觀念太過於根深柢固，更加上國家科技行政的整合，事實上一直有困難，在短期間要做底解決這一項問題，是相當不容易的。

面對此一問題，筆者認為馬可以做得到的事情，是由國科會直接訂了當大幅增加預算。筆者十分瞭解在過去有相同的提案時主計單位基於財政的立場會有許多不同的意見，但是反對於財政的立場會有許多不同的提案，但是反對歸反對，我們還是必須不斷的爭取，在民主法治的開放社會之中，對的事情終歸有做到的一

第三次科技會議的議題很多。關於「往下紮根」方面，茲舉出以上的四個問題。這些問題中，事實上都已直接間接列入本次大會的議題之中。至於「向上結果」方面的問題，也就是應用研究的成果問題，其中所牽涉的又有別的許多因素。



應非科技是科技發展中直接影響到國民生的一面，因此也是國內最受關心和注目的一個課題。目前國內的應用發展，是以政府大力支持的重點科技計畫，最爲引人注目，此外國營事業每年所使用的研究發展，爲數也不小。政府經常設置的應用研究機構，通常研究的經費都不大。例如農業研究所、林業研究所等。

民間企業對於研究發展，並不是不知道其重要性，但是由於大部份企業的規模不大，對於研究發展費用的回收，有過於短期的打算。所以一般而言，很少有大規模的投入。但是部份電子資訊、及石化工業的廠家，已經有相當的規模。

政府重點科技上大力投資的結果，使工業技術研究院成為國內一座設備齊全的工業研究機構。但是工研院也受到外界許多批評。一般常聽見的意見，是認為工研院的研究成果，尚不能直接適合工業界的需要。這些批評是否公平固然有見仁見智的看法，但是應用研究必須配合工業需要，將是社會大眾對於應用研究單位一致的要求。

國營事業除了中鋼公司之外，在執行研究發展的工作上一直顯得吃力，這是因為過去公營事業在層層束縛之下，本身不易求身，而工作的執行也不無阻力，但是國營事業本身是業務複雜的生產事業，所以有許多需要突破的技術問題，研究發展工作，今後將是各事業改進效率確保生存的關鍵。

現在讓我們來談一談與應用研究有關的幾項基本課題。這些課題當然直接影響應用研究的成果。

第一個課題，我稱之爲「丹麥能，我們爲什

「不能」的問題。我只是借丹麥作爲一個例子。原因是去年工研院化工所的陳陳援調所長有歐洲之旅，他回國之後談起歐洲若干小國（如丹麥）的工業與國內十分相像。也是絕大部份由中小企業所組成。但是這些中小企業却做很多研究發展的事。據說歐洲的中小企業，爲了研究發展，會聯合起來設立許多小型的研究所。這些研究所專從事於解決某一類企業的問題，久而久之，對於某一類的專門行業，有特別的經驗和認識。過去國內在同行之間，要有這一類的合作組織似乎是非常困難。

國內橡膠工業在許多行業中，原來算是合作較良好的行業。過去橡膠業曾經是以財團法人的方式，建立過一所設備相當齊備的檢驗中心，但是近年來徐風和先生倡議由業者合力組成一所橡膠研究所，却是幾經周折之後仍然沒有成功。

中小企業如果不能合作來組成一些專業研究所，將來這些企業如何去進行研究發展呢？企業或許可以求助於隸屬於工研院的幾座獨立研究所。但是工研院是否在政策上願意接許多零星的研究發展工作？以及工研院是否有足夠的入才，來應付各種各樣不同行業的不同困難？

在第二次能源危機之後，政府做了許多輔導業者的措施。這些工作大部分都有很好的效果。但是也有少數計畫未能切合實際情況。無論如何，政府若要再從事過去那種高程度的干預，恐怕很不可能。然而中小企業國內的產業結構佔有十分重要的地位。將來中小企業如何進行研究發展，是一件十分重要的事。

第二個重要課題，是必須對科技重點再加考慮。國內在四年前的科技會議中，明訂電子、機械、材料等八項科技為重點。近年來，國家的各種科技政策之中，八大重點科技的確定，是一項極為重要的決策。科技本來很難劃出界線和重要性，但是重點科技的確定，在行政上有很大的意義，因為這些重點已經成為政府分配研究發展預算的取捨標準。

過去所訂的八大重點，在數年之後再看時，每一項都仍舊是重要的科技，因此對於現行的八大重點，看不出那項應該廢棄。但是隨着時代的變遷，新的重點，又已經在產生（例如污染防治）。這些新增的項目，亦應該列入重點科技之內。如此一來，所謂的重點科技可能會增加到十餘項。問題是倘若重點太多，這些列舉出來的科技項目，已經逐漸喪失了提綱挈領

的作用。所以如何建立研究發展預算的取捨標準，政府可能考慮更可行的處理方式。

八大重點科技的訂定，外界有兩方面的批評。第一方面的批評，是針對八大重點本身的選擇。很多人認為當時的選擇，受到人、地、時的各項因素限制。這八大重點中有的範圍過於狹窄，例如B型肝炎，但是同為重點的「能源」和「材料」則為另一極端的兩個例子，前者固然是十分狹窄，後兩者則幾乎包括了科技領域的一半。

另一方面批評是訂定八大重點之後所發生的相關影響。例如過去大家喊叫著「策略」工業。這項口號的原義很好，但是由於政府民間對於「策略」一辭，僅有最初步的定義，等到執行獎勵策略工業的時候，只好借用八大科技重點。筆者個人認為八大科技重點的爭論不算太為重要，如果變成了「八大策略工業」。問題就不可不爭了。

科技經費分配從長計議

雖然在上屆科技會議中所訂的科技重點不無可評之處，但是這些項目的訂定，對於四年來應用科技工作的推動，有極大的正面作用。儘管如此，筆者認為在此大科技會議中，應該多研究這一項作法繼續維持下去可能產生的負面效果。然後將整個作法加以修正。

第三個重要課題，是有關科技經費的分配。政府有關的科技經費，除了中研院及國科會的經費，大部份應用研究的預算都由各有關部會提出，其中又以經濟部撥付的部份最大。這些經費，都是為了一個特定工業或技術而以專案預算的方式所提出的。國內目前能有規模替經濟部執行如「超大型積體電路」這一類科技計畫的機構不多。只有工業技術研究院有此規模，但是工業技術院既不是政府機構，所以由研究計畫所支出的錢必須要能交還其內部所有的開支需要。相較之下，似乎顯得政府的研究發展計畫中，由經濟部提出的部份數字特別龐大。筆者認為國內目前已經到了凡事都可以公開討論的階段。我主張政府對於工研院的經常開支，應設法另行設置預算和辦法。而經濟部所開列的科技預算，應僅將研究發展所需的直接費用列入。

經費運用力求合理公平

筆者必須詳細解釋個人的立場，因為這一點意見，很可能導致各方面的誤會。第一、目前各方面看見經濟部專案預算的數字很大，因此

認為研究發展費用有分配不均的現象，這是不公平的，因為教育部及其他機構給學校及專業研究所的經常費用是大家看不見的。第二、據說工業技術院無法編列經常預算是因為過去在立法院答復過自給自足，關於這一點筆者認為只要不是為國家好而受民眾支持的事，不必一或不疑。如果今日的情勢有異於十幾年之前，我們應該有勇氣隨時認錯和更新。

筆者在本文的上篇之中，已經指出政府科技預算之中，有關上游基礎科學的支持，應該立即加強，這一點不再重複。其次在有關經費預算上最受注目的，可能是國營事業的研究發展了。

國營事業是企業單位，一般而言，研究發展的工作，和其他業務一樣，是企業經營中的一個部門，必須配合企業的生存和競爭，國營事業如何進行研究發展，照說不應該由外界多加干擾。

但是今天的國營事業之中，有幾個特殊的情況。第一，是因為絕大多數國營事業本身的研究發展人力不足，而政府對這些事業進行研究發展的期望（例如經費要達到營業額2%）又很高，所以在形態上有造成浪費和進行不當的可能性，必須加強監督和管理。第二由於國營事業，對於其下游發展以及一般工業技術和環境保護等因素，都有其社會責任。所以國營事業所應該進行或支援的研究發展工作，一定會超過其本身業務範圍。第三由於國營事業中若干事業的營業額很大，所以能用作研究發展的费用較多。這些費用之中，除與業務直接有關的近期研究計畫之外，應該支援其他有關的機構，作較為先導性與長期性之研究。

拋棄本位主義共謀良策

有誠國營事業研究發展業務，預料在科技會議中亦將充份討論。總之，由於我國推行科技發展為時尚短，所有的政策和辦法，有許多還在摸索和修正的階段，四年一度的科技會議，正是檢討和修訂的好機會，深盼與會人員能就事論事，拋棄本位，創造「明天會更好」的科技環境。（下）

（本文作者曾任工業技術研究院聯合工業研究所所長，現為中國石油公司科技顧問）

（原載：中央日報〔台〕）

〔上〕一九八六年一月二七日第二版〔下〕一九八六年一月二八日第二版

【上接 一三頁】

境與情勢，有充分的掌握與了解才可。以往，外籍科技顧問接受我國政府禮聘之初，對此或感生疏，所以未便提出具體建議。如今，幾年來不斷的接觸與了解，情況相信已在迅速改善之中，因此，今後正可以請科技顧問在這些方面多作出一點貢獻。

具體的說，例如有關：

——全國科技資源的分配與運用，

——科技行政組織的調整與健全，

——科技發展法規的修訂與創備，

——基礎科技發展基本政策的設計，

——科技人力培育在教育制度與政策方面的檢討等均是。

類此重要課題，部分雖曾在年初舉行的一全國第三次科技會議中加以討論，但未必都已獲致滿意的答案，這些都可以借重外籍科技顧問的協助，使我國的科技發展，能儘速邁入一個新的階段。

（原載：中央日報〔台〕）

一九八六年四月二一日

第二版



第三次全國科技會議閉幕感言

第三次全國科技會議，自本月廿七日開幕以來，經過四天的熱烈討論，定於今天閉幕。政府為檢討過去科技發展的成果，規劃未來發展的方向，曾於民國六十七年與民國七十一年，召開過兩次科技會議。如今距第二次科技會議之召開，已經四年，國內各項科技活動益趨頻繁，社會變遷迅速，但法令規章與制度僵化，卻限制了科技的更上層樓，也使科技的發展，孤立於政治與社會體系之外，未見科技貢獻社會及國民生活的實際效果。所以在此次全國科技會議召開之前，全國同胞莫不寄以厚望，紛紛建言，期藉此次會議之舉行，而落實我國科技發展之政策，使科技能充實國力，造福生民，突破當前在經濟與社會發展上的困境。

此次全國科技會議，與會之專家、學者及政府官員，達六百餘人，規模可謂空前龐大。根據主辦單位國科會表示，召開此次會議之目的有三：一是為國家科學發展長程規劃取得共識；二是加強政府、學術界及民間企業力量的結合；三是檢討過去四年來的科技工作，做為擬訂未來中程計劃之依據。本次會議共有十項中心議題，這十項中心議題，分別是：學術研究、工業科技、農業科技、醫藥衛生科技、交通科技、科技人力、科技經費、行政措施與科技發展之配合、鼓勵民間企業從事科技發展、科技工業之發展等。討論之範圍廣泛，諸般科技學術與行政配合問題都已包羅在內。

在過去三天會議期間，冠蓋雲集，發言盈庭，洵屬盛事；我們對於與會諸君子踴躍建言，關心國家科技發展之未來，表示敬意。但是我們細察會議期間各組討論之內容，顯然過份的支離瑣碎，如科技工業發展組，花了許多時間去擬定我國科技工業的範圍，認定屬於資訊電子、機械、生物化學、精密儀器、材料、自動化、光電、醫學工程、高分子、能源、環境改善及食品科技等十二項，則顯有偏狹、僵固的傾向，在定義化上字斟句酌，豈非誤以為科技行業係單獨存在，界限分明的個體，缺少綜合的包容而又摒絕某些行業與科技之外？工業科技組的企業界代表，為工業污染問題大吐苦水，要求環保單位放鬆管制標準等，實乃大開科技的倒車。

立國於今日世界，科技的重要性是盡人皆知的，任何人都不反對發展科技；但是要發展科技，決不是喊喊口號，找些專家和外國顧問開幾次會便可達到的。而必須以遠大的眼光，對國家的聲望，無私無我的犧牲，腳踏實地的踐履，珠積寸累，才能有所成就。如果我們將過去兩次全國科技會議的會議紀錄加以檢查，將會發現，在本文科技會議中，大多數重大結論和建議事項，大部份是萬案重提，雖然經過了四年，甚至於八年的時間，並未付諸實施，表示不是會議中所提出之意見，本身便不可行，就是意見雖可行，而法律、人力、經費未能配合，或者根本就缺乏執行的決心。基於對國家科技發展的關懷，期盼科技能再造國家前途與增進國民福祉的殷切熱望，雖然與會諸君子發言已多，我們仍願提供若干意見，為找出我國科技發展有效的途徑，殫智竭慮與全國同胞共勉。

一、選擇最有利的方向：以我國狹窄的空間，有限的資源、貧乏的人力、微小的市場，和面臨存亡絕續的特殊處境，既不必也不能在所有的科技部門，齊頭並進。而必須就我國的資源條件、人力、財力水準選擇最有潛力之項目，集中力量。

二、謀求國力的充實：過去我們在發展科技時，均著眼於擴張出口，出口增加固有利於國家，但市場卻不能控制，國家之命脈乃操於外人之手。應於拓展市場之外，從根本上建立穩定之基礎，使國力充實，以強化國家生存之邏輯。

三、務求整體的配合：過去在從事科技發展上，機構雖然不少，事權卻極分散。各持本位立場，因此便研究項目重複，人力配置不當，設備浪費閑置。在科技單位與行政等其他部門之間，溝通更少，法令、經費、人事、行政手續等各方面，諸多束縛，甚至於事事掣肘。在科技單位之間，科技單位與其他機構之間，應作完整的統合。

四、鼓勵民間的參與：民間組織參與國家公共事務，是現代國家發展的新趨勢。應該鼓勵企業與政府合作，投資開發科技；尤其應該扶植更多的科技性民間團體，或自發的，或接受政府委託的開發工作，使民間團體擔負責任，也享有成就，不可如過去由政府唱獨腳戲。

展望將來，國際間的競爭日益劇烈，一國之科技發展，非僅決定國家之命運，也影響每一個國民的福祉。科技不能僅賴少數科學機構和科學工作人員而發展；必須舉國上下，全體國民對科學有正確的認識，思慮行事有科學的態度與精神，才能塑造培育科技發展的環境，才能使科技在這個環境之中成長茁壯。

最近西方人的宇宙圖像(上)

范庭育譯

譯者案：本文譯自 (James S. Trefil) 所著的「秩序的追尋」(The Quest for Order) 一文。此文原載美國 *Smithsonian* 雜誌，今年元月號的 *Dialogue* 雜誌將之轉載，為譯文之所據。此文簡明扼要，足以代表二十世紀西方人對宇宙進化的一種看法，即所謂的「霹靂說」(Big Bang Theory)。這個宇宙觀的學問根據便是高能物理學，以及統一場論的研究。文中小標題係譯者所加，俾使全文脈絡更為清楚而明白。

自從人類的心靈開始領悟到宇宙的無窮性與複雜性以來，便已嘗試說明宇宙的起源問題。形諸文字的最早嘗試之一，是巴比倫的創世史詩，其中說明天與地的分曉是宇宙的開始。希臘人也描述這種

分曉觀念，然後是古挪威人。其立論之共同線索是，宇宙的創造乃是由混沌走向秩序。到了二十世紀，我們也建立了我們自己的創世史詩，但使用的是科學語言而不是神話。基本規則

雖異，目標則是一致的：了解宇宙的早期發展情形。二十世紀的史詩之主要公理是，宇宙之形成必曾基於某些自然法則，而時至今日，這些法則仍可為我們發現。如果有人說，在原則上，宇宙發展的

(原載：經濟日報「台」一九八六年一月三〇日第二版)

是不可知的，那麼大多數的科學家都會隨口拒絕這種看法，不過他們也坦率承認大部分情形仍爲他們所不解。雖然如此，科學家們已在大宇宙（我們所知的最大物體）與「基本」粒子（我們所知的最小物體）之間發現了無可置疑的聯繫，而隨着這項發現，此未領域已大大縮小了。

知識上的進步不僅使我們對宇宙的進化情形有了新的理解，而且也使科學家幾世紀來的夢想接近實現。他們的夢想是，只要有正確的鑰匙，就可揭露出宇宙之純與美，而最大現象與最小現象將不過是少數優美原理之顯現而已。雖然具備愛因斯坦之才識的科學家們仍忠於其統一場論之追尋，但僅在過去的十五年或二十年間，我們的知識已有實際的進步。時至今日，理論與實驗之片斷愈發迅速的佔據要津，因此這個老問題之解答將指日可待。

霹靂說

一九二〇年代以來，科學家已經知道宇宙是在膨脹中。許多鄰近於地球的銀河系都在遠離我們而去，而且相離愈遠，其速度愈大。基於今日所能得到的證據，我們可以估計膨脹開始的時刻。這個起始之一刻，也就是「霹靂」(Big Bang)之一刻。大家相信是介於一百億年前到兩百億年前之間。

我們很容易把霹靂之一刻比擬爲砲彈之爆炸。較正確的想法是，霹靂乃是充滿着熱輻射與物質的空間本身向外擴張。

像一切科學理論一樣，關於霹靂之理論必須有試驗之證明。我們怎麼去證明數十億年以前有某種

東西是熱的呢？那麼，你怎麼去辨別火爐最近沒有生過火呢？灼至紅熱的煤炭表示不久前生過火，呈暗橙色的煤炭則證明自火焰熄滅以來已經過了較長的時間。色澤愈暗，時距愈長。即使煤炭不發光，我們仍感覺到熱，物理學家常談論煤炭冷卻時所放出的輻射之偵測情形。發光意味着所放出的輻射是平常的可見光；僅是發熱則意味着輻射已是紅外線而非可見光。

霹靂後一百億到兩百億年的今天，所放出的輻射已不再是紅外線，而是由微波所組成。一九六四到六五年間，紐澤西州貝爾實驗室的兩名物理學家彭齊亞 (Aron Penzias) 與威爾森 (Robert Wilson) 首先偵測到霹靂所遺留的輻射，另有一些物理學家重複其實驗，得到相同結果，因而霹靂說獲得進一步的證實。

科學家們以宇宙之現狀爲準，應用他們對於物質與輻射的知識，儘可能在時間上往回推論。本文將遵循相同的次序，從現在開始，在時間上回頭向霹靂之一刻行進。我們可以先考察霹靂以後最接近於現在的重大事件——原子之形成——而開始這段歷程。

原子的形成

由於我們仍不能確定霹靂發生的確實時間，因此採用相對時間來討論比較容易。假如我們將霹靂之刹那定爲「零時」(Time Zero)，則原子之形成大概發生於零時過五十萬年。原子的基本成分是荷正電的原子核與荷負電的電子，在正常情形下，

電子在繞着原子核的軌道上運行。因爲科學家對於維繫原子的電力有所理解，所以他們知道將原子拆開需要多少能量。

在此五十萬年的時刻之前，宇宙的溫度高到電子只能貼着原子核以形成原子。但因其他粒子與在原子四周的輻射尚含有相當高的能量，故每當新形成的原子與其他粒子、或與輻射相碰撞時，電子便被撞掉。因此，在此五十萬年的時刻之前，宇宙是由原子核以及沈浮於熱輻射之海中的電子所組成。當溫度降到即使是碰撞也不會導致原子分裂時，電子又因原子核之電吸引力，開始進入原子核之軌道運動，而停留在那兒。從不相關聯的粒子之海中，宇宙「凝結」成一羣具電中性之原子。這種狀態一直持續至今。所以採用「凝結」(freezing)一詞，乃是基於兩個理由。首先，粒子重組而生成原子之過程有點像水分子重組而生成冰晶體之過程。其次，水與冰之表象極爲不同，但在某些本質上二者是一致的，正如同諸種力與諸種粒子，儘管有表象的差異，實際上是根本之統一體。

原子核的濫傷

繼續在時間上往回走——我們約在零時又三分鐘之時刻上遇到一個重要的里程碑。此時宇宙的溫度幾乎是太陽核心溫度的七十倍。這已熱到這樣的程度，即當一質子與一中子形成一簡單的原子核時，此原子核與其他粒子之碰撞，或與包圍在四周的輻射相碰撞，皆會將質子與中子拆開。這種狀況類似於原子之形成。原子要維持穩定，需要溫度降

到某一程度以下。同樣的，在零時過三分鐘以後，霹靂之氣已冷卻到足以形成簡單的複合原子核，先是氦原子核（一質子與一中子），然後是氖原子核（一質子與二中子），再來是氫三原子核（二質子與一中子）以及氫四原子核（二質子與二中子）。較重的元素是銀河系形成後在星體內創造出來的。

將五十萬年那一個時刻之凝結情形與三分鐘那一時刻之凝結情形相比較，就出現一個重要特徵。在前一種情形中，我們必須對電力有所了解，以便知道凝結發生的時刻。在後一種情形中，我們得認識完全相異的一種力，即能將原子核維持在一起的力。物理學家稱之為強作用力。此外，在這兩種情形中，我們都得對凝結作用的終極產物之成分有所了解：一方面是由原子核與電子所形成的原子，另一方面則是質子與中子所形成的原子核。假如我們還想更接近零時，則得對質子與中子的成分以及自然的其兩種力有所認識。

四種基本作用力

經過數十年的研究，物理學家只能在自然界中找到四種力。其一是大家所熟悉的重力，其二是與電磁現象有關之力。其三是我們提到過的，即將原子核維繫在一起的強作用力。最後則是弱作用力，其發生作用的距離比強作用力還要短。不荷電又無質量之微中子乃是經由弱作用力而與其他物質發生反應。此大多見於某些放射性的衰變現象中。

在這四種力中，重力是最不具威力的。一塊普通的磁石可以舉一針，儘管整個地球在另一邊施展

其萬有引力與之相抗。弱作用力雖比重力強過甚多，但仍比電磁力弱上一千倍左右（故名之為弱）。另一方面，強作用力則強過電磁力約一百倍，因為這種力必須將荷正電的質子維持在原子核內。這四種力支配着物質間一切已知的交互作用。

不幸的是，物質的基本成分構造並非如此簡單。原子的原子核並非質子與中子之靜態堆積物，而是一個複雜、動態而一直在變遷的構造。固然有質子與中子之存在，但也可以產生其他的許多種粒子。這些粒子只生存了足以從原子核之一面運動至另一面所需的時間，然後就被吸收掉了。這些粒子之研究是高能物理學的課題，這個學問領域到目前只有數十年左右的資歷。

根據愛因斯坦的公式 $E=mc^2$ ，質與能有相等性。假使有足够的能量以構成一個粒子或一羣粒子之質量，那麼能量就有轉變為質量之可能，而粒子便被創造出來了。這種過程在巨型加速器中一直在進行着，在那兒，粒子被加速到幾達光速而與其他粒子相碰撞。這些粒子的某些運動能被轉換成質量，而一大堆新粒子便從無中產生了。

我們已知道愈接近零時，溫度愈高，粒子運動愈快，這也就是說，我們愈接近零時，粒子間的碰撞愈激烈，而碰撞中所涉及的能量也急劇增大。當我們從三分鐘那一時刻之里程碑往回走時，我們期望能看一大堆加速器所曾創造的各種粒子。

防子與輕子

過去每當自然界出現複雜程度高的現象時，我們總會發現簡單的基本法則以解說之。化學上的化

合物有數百萬種，但這一切化合物只是有限的化學元素之不同組合而已。元素有一百種以上，但一切原子皆是少數幾個基本粒子之不同組合而已。當「少數的」基本粒子成長到一百多種，我們自然想知道是否也有簡單的基本法則可以加以解說。一九六三年，有人主張所謂的「基本」粒子（包括質子、中子以及原子核中其他一切生存期短之粒子）可能並不真的那麼基本，而是更基本的實體之不同組合物。這些真正的基本粒子被稱為「防子」(quarks)。這種構想是這樣的，三個防子可以組成一個質子或一個中子。

原來的理論構想有三種防子，但現在的理論則預測有六種，每一種又有亞種。六種防子中，有直接實驗根據者有五。防子到底有沒有在實驗室中孤立出現過？這是一個有待解決的問題。不過目前有關基本粒子之一切知識卻支持原子核是由防子構成之說法。於是乎，除了輻射以外，物質的基本型態有兩種。其一是由防子所組成的粒子，其二是電子及其親屬，即所謂的「輕子」(leptons)。

我們再從三分鐘那一時刻之里程碑出發，繼續向零時接近，這樣便會通過一段時間，在這段時間內雖無原子核之存在，但質子、中子、輕子與輻射卻經由四種基本力而相互作用。這是一個與我們的世界全然不同的世界，但卻是一個物質之基本成分為我們所熟悉的世界。大約到了零時過百分之一秒的時刻，溫度已高達攝氏八百二十億度，其熱度已足以使數百種「基本」粒子從碰撞中可資運用的能量產生出來。再向時間上回溯，我們看到這些物體的作用迅速瀾漫着宇宙。

最近西方人的宇宙圖像(下)

范庭育譯

質子與中子之凝結

下一個真正的里程碑大約出現在零時過千分之一秒那一時刻附近。介於零時過 10^{-1} 秒與零時過 10^{-2} 秒這兩個時刻之間，又發生另一種轉化現象。這時候，我們所熟悉的粒子，諸如質子與中子，皆凝結成形。當動子開始以三個為一組結合起來時，這些粒子便被創造出來了。在這個時段之前，宇宙的溫度過高，動子所含的能量太高而不能發生組合，因此動子有其獨立的個體。

這代表宇宙進化中的一個重要里程碑，而由此回溯而上所需具備的知識已無法從實驗室中得到了。我們在地球上可以觀察到原子與原子核之創造過程，但卻觀察不到由動子創造粒子的過程。理由很簡單，動子的數目太少(就算是有的)，無法觀察。

另有一項重大事件也發生於這個里程碑。到目前為止，我們所說的凝結乃是指物質之出現新形式，在凝結時，交互作用的作用方式並沒有根本的改變。同樣的四種力仍在作用著。然而，理論告訴我們，當宇宙的溫度升高而粒子的碰撞能增大時，基本力本身的特性也會開始轉變。事實上，從這個時刻一直回到零時，宇宙中最重要的變化是有關於基本力之凝結，而非物質狀態之改變。

且讓我們打個比方。假定有兩片場地，其中一片有一深洞，另一片亦有一深洞，不過為一小土丘所包圍。假如有石彈朝這兩個目標慢慢滾去，則就

第一種情形而言，石彈會進洞；但就第二種情形而言，石彈會從小丘上滾回來。合理的結論是這兩片場地有不同的特性：其一能吸收石彈，另一則排斥之。四種基本力對於物質的作用之全然不同，亦可作如是觀。

可是，假定石彈滾得快一點因而含有更多的能量，那麼只要石彈有足够的能量以越過土丘之嶺，則這兩片場地皆能吸收石彈而不加以排斥。那麼結論將會是，只要石彈的能量夠高，則兩片場地基本上是相似的。恰恰相同的，理論(這是我們接近零時僅存的嚮導)告訴我們，當宇宙的溫度升高時，現在顯出其不同特性之力將會顯露其基本的相似性。若使用理論物理學之語言，我們說力被統一了。這種觀念稱為「統一場論」(unified field theory)。

統一場論

一九六〇年代，溫伯格(Steven Weinberg)、葛拉蕭(Sheldon Glashow)與薩南(Abdus Salam)三人所發展出來的理論，是第一個獲得廣泛接受的統一場論。我們從他們的理論得知，在零時過 10^{-12} 秒那一時刻，弱作用力與電磁力還是統一的。從這個時刻以後，這兩種力就顯得像今日所見的那樣，有基本上之差異。但在 10^{-10} 秒那一時刻與零時之間，這兩種力在表面上是相等的，於是自然界作用力之數由四降為三：重力、強作用力與

統一的電磁。弱作用力。

由於這種統一必定發生於高能狀態，因此我們可以對粒子在普通能量狀態下的作用做某些假設。許多這方面的假設已獲得實驗證實，因此這個特殊的統一論得到廣泛的接受。此外，這個理論預測有一羣粒子之存在，即能「攜帶」弱作用力的「向量玻色子」(vector bosons)。一九八三年，哈佛大學的盧比亞(Carlo Rubbia)所領導的一個研究小組在日內瓦作研究，宣布發現兩個向量玻色子，即W粒子與Z粒子。這兩個粒子有溫伯格、葛拉蕭、薩南之理論所預測的性質，因此發現這兩個粒子可視為統一論的一項主要實驗證明。

下一個重要的里程碑出現在零時過 10^{-35} 秒那一時刻。這段時間小得難以想像。光通過一個質子需時 10^{-23} 秒，所費時間較之長了一兆倍。此時強作用力與電磁、弱作用力統一起來，自然界中僅存兩種基本交互作用力了。描述此特殊過程之理論係以「大統一論」(Grand unification theories)為名。記述 10^{-35} 秒那一時刻以前之宇宙。

除了「普通的」粒子像動子、輕子與向量玻色子以外，統一的過程本身也會創造新種之實體。理解這些構造的最好辦法，便是去想像一個相似的凝結過程——湖上結冰的情形。冰層並不是一下子就出現在湖上的每一處。冰在幾個不同地點形成，然後向外成長，直到覆蓋整個湖面為止。大統一論主張強作用力之統一亦發生相同情況。力的統一不是

一下子到處發生，而是在空間某些區域先行發生。這些區域向外成長，直到覆蓋整個宇宙為止。當向外成長的區域碰在一起時，一個邊界地帶就形成了。就水的情形而言，稍厚的冰層之所以形成，乃是要作為一區域的晶體成長方向與另一區域的晶體成長方向之間的轉移層。在早期的宇宙中，「空間的扭曲物」(twists in space)可能已在這樣的一個邊界地帶中形成了。

大統一論的大多數說法所預測的一項結果是，這些「空間的扭曲物」可以表現為磁單極子(magnetic monopoles)。這些粒子類似於在空間中自由運動的磁石之南極或北極。由於每一個磁石皆須有南極與北極，因此這些自由的磁單極子將代表一種全新的物質形式。理論告訴我們，在 10^{-35} 秒與 10^{-32} 秒這兩個時刻之間，宇宙中只有兩種力在作用，即強·電磁·弱作用力與重力。理論又預測有一種新粒子，即X玻色子。如果說W粒子與Z粒子的出現是象徵着電磁力與弱作用力之統一，那麼這個粒子的出現就是統一強作用力的先聲。X玻色子有許多有趣的性質。這個粒子非常重，大概與磁單極子有相同的質量，能將陽子轉變為輕子，也能將輕子轉變為陽子。每當物理學家看到表面上相異的粒子可以互相轉換時，他們總會相信，儘管這些粒子間有表面的差異，但一定有某種方式使之相關聯。因此他們認為陽子與輕子在宇宙膨脹的這個階段是同一家庭之成員。

X玻色子之具有這種性質也意味著，假如在原理上，一個自由陽子有可能轉變為其他粒子，那麼處於質子內的陽子也應有可能轉變為其他粒子。於是我們看到大統一論概念最顯著的特色之一：由原

子所組成的物質形式，具有內聚的不穩定性。假如質子中有一陽子突然發生變化，那麼質子也就不再是質子，而要分解成其他的基本粒子。隨着質子的瓦解，原子核也將像放射性元素一樣的分解。理論上，像這樣的衰變現象是很容易發生的，要是能够偵測到，那將是大統一論觀念之一大證實。

究極的統一論

當我們進入零時過 10^{-32} 秒之範圍內時，便失去理論之嚮導了。這是我們期待重力與其他三種力統一的時刻。假如有一套重力理論可以應用在基本粒子上，那麼我們便能描述此究極的統一論。不幸的是，目前沒有這種理論，雖然今日理論物理學的主要目標就是發展出一套這樣的理論。事實上，有多少個作者，就有多少種理論。凡涉及究極統一之理論都有兩個共同的特色。其一是預言能量夠高時，四種基本力在性質上相等；其二是預言當四種力在性質上相等時，這裏所描述的一切粒子——陽子、輕子、玻色子等——將可以互相轉變。

換句話說，只要過了這個界限，就可能存在一個單純而究極之宇宙。一切粒子皆互相關聯，只有一種力支配着物質的作用。假如理論家有辦法建立這個究極的統一論，假如這個理論符合實驗的證明，那麼他們將會發現，從宇宙誕生到 10^{-32} 秒那一時刻為止，宇宙的性質是儘可能的單純。

這樣的一幅宇宙早期發展圖是很誘惑人的，但又好像是童話故事。不過，新理論除了能够描述宇宙的早期發展外，對於可以在地球上測量的事象也須有明確的敘述。理論告訴我們，在霹靂後利那間的高溫環境中所發生的現象可能沒有完全消失，而

殘存於後來比較寒冷的環境中。雖然發生的頻率很低，但這些現象仍在發生，因此可以去找尋這些現象以證實理論。我們可能永遠沒有辦法複製霹靂時的溫度，不過我們可以留心一些罕見的現象。最驚人的現象當屬質子的衰變，而此將有助於統一論之證實。

質子會衰變嗎？

質子是物質的基本建材。肯定質子會自然分解也就是肯定物質世界之無常。但事實上這個物質世界似乎是穩定的，再加上宇宙已有一百五十億年左右的生存期，因此如果質子有衰變的可能，則此現象將很罕見。理論告訴我們，質子的半衰期是 10^{31} 年，因此我們似乎不可能偵測到如此罕見的質子衰變現象。

然而，假如說質子平均 10^{31} 年會衰變，那麼也可以說，在 10^{31} 個質子中，任何一年都可能有一個質子會衰變。此質子數大約是人體中質子數的一千倍。那麼我們的計畫將是設置精緻的儀器以偵測大量原子，看看能否找到質子衰變的證據。

一九八三年一月間，來自歐文加州大學、密西根大學與布魯克海文國家實驗室的實驗小組，作了最大的質子衰變實驗，並宣布其首次實驗結果：沒有偵測到任何衰變的跡象。平心而論，像這樣的實驗之成功與否，在未來大統一論的觀念發展中將扮演一重要角色。如一名物理學家所說的，『現在似乎每一個人都在等待質子的衰變。』

霹靂之殘骸

在霹靂之初，出現了許多粒子，這些粒子至今

已不復存在。有些粒子，像向量玻色子與X玻色子等，皆不穩定。溫度够高時，這些粒子可以藉碰撞來補充其數目。當溫度降到這個程度以下時，這些粒子就迅速消失了。其他的粒子，像磁單極子與防子，則因不同的理由而無法被正常偵測到。例如防子可在 10^{-5} 秒內以三個為一組而凝結成質子與中子。乍看之下，似乎沒有一個防子能够存留在自由態中。

不過，像霹靂這樣混亂的情形中，可能也會有磁單極子與防子因偶然的機會而未消失。目前這樣的粒子殘骸可能在宇宙間飄浮，若能發現二者中之任一種，則霹靂說將有更直接的證據。

因此防子與磁單極子曾被密集研究過。二者各有其特色，使之在實驗室中容易辨認。磁單極子有一孤立的磁極，那是在自然界中無法見到的。防子則應帶有電子所荷電量之三分之一，或質子所荷電量的三分之二。令人驚奇的是，最有成功希望的研究竟來自於費爾班 (William Fairbank) 領導下的史丹福大學低溫實驗室所執行的不相干的實驗計畫。

自一九七七年以來，費爾班和他的同事應用精密度高的實驗，發現了若干帶有分數電荷量之物體，這些物體似乎就是防子。他們的實驗技術並無可非議之處。不過科學大眾的一般心情是，除非世界上做類似實驗的其他實驗小組也能獲得相同的結果，否則這項實驗將不足以做為發現防子的證據，而只是「候選的」證據而已。

史丹福實驗室的另一位科學家卡布芮拉 (Bis Caspary) 在一九八二年初所做的有關極低溫與極低磁場的實驗中，可能已偵測到磁單極子。果爾如

此，那將是本世紀最重要的科學發現之一。許多科學家相信卡布芮拉的確看到了霹靂之殘骸。他又設計一種改良型實驗，從一九八二年末開始收集資料，但截至一九八三年末為止，並沒有第二個磁單極子的記錄。

結 論

二十世紀的創世史詩為宇宙的起源畫了一幅單純而有序的圖象。宇宙之進化成現在的狀態，乃是一個階段接着一個階段進行的。各個階段的特性或由物質之出現不同形式表示出來，或由支配物質作用的基本力之數目表示出來。

例如現階段可以視為物質具備原子形式而四種基本力皆相異的時期。應用在實驗室中所能直接證明完全證明的理論，我們可以回溯宇宙的發展，一直到霹靂後 10^{-5} 秒那一時刻以前。但過了這一點不久，實驗之技已窮，需要新鐫的統一論作為嚮導。

這些統一論在某些方面，例如弱作用力與電磁力之統一，已有充分的實驗證據，我們對其準確性有某種程度的信心。可是，描述強作用力之凝結（發生於霹靂後 10^{-5} 秒那一時刻）的理論比較沒有具體的根據，目前正在進行所需的重要實驗以證明其預見力。在 10^{-5} 秒那一時刻左右，理論的導引則完全失去作用，因為說明重力如何與其他的基本作用力統一起來，仍有待建立與構造。雖然如此，以短短數年即如此進步而論，即使有人相信知識的最後疆界終有推至零時的一天，那仍不算過分樂觀。

在零時那一刻會有什麼發現呢？這個問題是很誘惑人的，儘管有人主張這是科學方法所不能解答

的問題。假如我們忽略掉 10^{-5} 秒那一時刻之壁壘，用最簡單的外推法回溯至零時，那麼我們會遇到一個無窮密度的狀態，數學家稱之為「奇點」(singularity)。若有一個完整的統一論能堅定的引導我們回溯到奇點，那麼我們可能永遠無法再進一步了。

但有些物理學家仍想將已知的自然法則應用在自然界本身的創造問題上。他們的思路是這樣的。宇宙在毫無物質存在時實際上可能處於不穩定狀態，而物質的出現便是第一次凝結，開創了上述的一系列凝結之首端。

我希望萬事萬物就是這樣登場的。科學家已經曉得宇宙的構造方式就是使我們能應用此時此地所發現的法則，在時間上回溯至創世後秒 10^{-5} 之前，並沿途描繪宇宙的圖像。我們愈往回溯，宇宙的圖像就愈來愈純，愈來愈美。假如同樣的法則不僅能用於創世那一刻，而且能用於創世之前，那該有多美啊！

(原載：中華雜誌(台))

一九八四年二五四期

五〇一 五二頁)



我國「科技列車」穩定向前奔馳

【本報記者馬西屏特稿】在昨天揭幕的行政院科技顧問會議中，最受注目和最引起廣泛討論的就是「一九八四年中華民國科技動態調查」，從這份最新出爐的調查中發現，我國「科技列車」在政府的努力推動下，正穩定的向前奔馳。

研究經費及人力大幅增加

在調查項目中最受矚目的是經費，研究發展經費一直是科技發展最重要的科技指標。從調查中發現，我國在民國七十六年的研究發展經費佔國民生產總毛額（GNP）的百分之零點九九，以我國研究經費歷年來皆持續成長的狀況來推斷，在去年我們應該已突破了瓶頸，首度超過了研究發展經費佔國民生產總毛額百分之二的比例，這個「突破」不僅令科技界人士振奮，而且對行政院預定十年內提高到百分之二的目標樂觀。

另一重要的科技指標是人力，民國七十二年我國研究人員在每萬人和每萬名勞動人口中所佔的比例皆較七十一年的低，曾引起有識之士的憂慮，但是今年在人力增長上有大幅度的增加，而且幅度之大為近年來所罕見，每萬人中的研究人員是從九點九名升到十一點八名，每萬名勞動人口中研究人員比例，從廿五點六名升到廿九點八名，這個現象不僅說明了政府

注重培育人才的結果，而且對行政院預定十年後達到每萬人口中研究人員比例由目前十二人增至廿人感到樂觀。

另外從這項科技動態調查中可以掌握我國科技的整個變化，例如七十三年我國從事科技研究發展的女性有三千零九十九人，佔所有研究人力的百分之十三點五，顯示我國女性走入科技行列的比例正在大幅增加。

界定「科技研究發展」範圍

又如對各研究機構、企業、大學年結層的比較，可以瞭解我們科技的「體質」。我國企業界研究人員最年輕，卅歲至卅九歲佔了將近一半，卅九歲以下人員佔了百分之八十五以上，顯示企業界需要年輕的研究人員不斷的出點子。而相對的大學中研究人員就較老化，五十歲以上佔了研究人員的六分之一，但是大學研究工作本就重「經驗」和「學識」，年齡大的學者自有其重要性。

也因為科技動態調查是一項「知彼」的重要工作，對掌握未來科技發展有重要參考地位，所以科技顧問們對此調查昨日曾熱烈提出意見。

他們對我國做了四年的科技調查工作表示肯定，但是由於這項耗時的大規模全國調查是出自他們的建議才實施的，所以相當的「愛之深，責之切」。

今後有關單位應明確確定，什麼是屬於科技研究發展範圍，才會有較佳的比較數據。

例如公營和民營的分際，學校和研究機構、企業三者間的分際，理、工、農、醫等歸類的分際、研究、發展和工程之間的分際等等，都要明確確定，才不會有將企業的賬記到研究機構頭上等事發生，減弱了調查的可信度。

增進調查的公信力及評價

事實上，這項調查四年來每次公布，皆引起了工商界和學界強烈討論，有的人認為還有許多沒計算在內的，有的人認為不該計算的也算在內。國科會負責此事的副主任委員劉兆玄指出，我國確實和美國的範圍不同，我們的範圍較大，但是剛開始時寬一些是許多開發中國家共同的作法，未來會逐漸改善。他強調四年來這項調查的公信力已在增加，而且評價已在增加。

當初科技顧問們建議我國進行科技動態調查，就是有感於這件事對科技發展有重大影響，因此今天在國科會的分組討論中，將就科技動態調查一事進行檢討。

（原載：中央日報〔台〕 一九八六年 四月二十二日第三版）

對行政院科技顧問會議的期望



行政院，分科技政策與基礎科學、科技人才培育、衛生與環境、化學、科技顧問、學科技、能源、農業、電信、會議，將電子資訊等八個分組進行討論，從今天開始，行政院外聘科技顧問賽馳、艾格漢、白錦、賓納德、哈克曼、史達爾、魏思文、麥凱義

始，在臺北一連舉行五天。會議將由行政院俞國華院長主持

及艾凡思，將分別主持各分組討論會。這一依照我國科技發展方案而設立的會議，從民國六十九年開始，六年來已舉行了七次，其用意在於期望經由外國科技顧問之經驗、智慧與專長，協助政府釐訂適當策略，以達成我國科技發展的目標。所

有的外籍科技顧問，均為美、歐等國剛退休的國際知名學者或科技界領導人物，接受我國政府聘請，擔任的是無給榮譽職，熱忱至為感人。對於這項