

購置器材正陸續裝運來臺，本所數學研究設備較前更為充實。

貳、研究發展

一、方針樹立：研究所之任務，應教學與研究並重，並密切配合，本所成立之初，為人力設備所限，對研究發展工作，實感不足，自今年起已朝此方針邁進加強推行。

二、學術研究：成立研究發展處請專任教授陳煦博士主持，其他教授講師等佐之，着重理論檢討，發表論文專著，增進學術地位。

三、接受校外委託專題研究：為配合國家經濟建設計劃，解決國內工商技術困難，一年來接受委託研究專題如後：

已完成者：

- 1 教育電視臺一百瓦對電視發射機之研製
- 2 中國石油公司苗栗礦處油層資料之計算（利用電子計算機）
- 3 清華大學SM(e.H.)之結晶構造之計算（利用電子計算機）
- 4 清華大學反應器變換函數之計算（利用電子計算機）
- 5 交通部電信總局建立我國太空通信之研究

正進行者：

- 1 教育電視臺一瓦電發射機及天線之研製
- 2 清華大學SM(e.H.)之結晶構造之計算（利用電子計算機）
- 3 清華大學反應器變換函數之計算（利用電子計算機）
- 4 交通部電信總局建立我國太空通信之研究

5 電力公司高週波加熱乾燥之研究
四、本所自行進行之研究工作

- 1 雷射(LASER)之研究
- 2 微波調速管(KLYSTRON)之研製
- 3 高真空技術之研究
- 4 類比計算機自動控制之研究

參、建築設施

- 一、完成機械工場一所
- 二、學人住宅兩棟
- 三、教授住宅二棟
- 四、單身宿舍一棟
- 五、眷舍 二戶
- 六、福利社飲食部一間

肆、復校計劃

去年十一月奉 教育部令編擬恢復大學部工學院計劃及最低預算擬先利用電子研究所既有基礎先開辦二一三系，卒因經費關係經 行政院批復緩議。

乙、結 論

綜觀本所一年來，諸多進步，皆賴 政府支持及我交大校友與教職員通力合作所獲致，謹此致謝，並盼今後繼續支持，發揚光大以肩負當前教育使命，奠定我國科學發展之根基。

母校交通大學電子研究所之展望

錢其琛

——慶祝凌前校長竹銘先生七十壽辰——

一、電子科學的誕生與成長

六十七年前，正當母校交通大學誕生的那年，英國湯姆生爵士證明電子的存在，嗣後世界上纔正式有了「電子學」這個名詞。雖然在那時以前，科學家已經做了不少有關電子的試驗，如杜浮(DuFay)氏在一七三三年便已研究熾熱物體的放射效應，(Thermionic Effect)愛迪生於一八八三年已在無意之中發現了真空管的原理，一八八七年至一八八九年間有幾位學者注意到光電效應(Photo Electric Effect)、Plucker 與 Hittorf 兩氏早在一八五〇年至一八七〇年間所做關於低壓放電的工作，使後來克路克司(Crookes)於一八八五年發明了X光。但直到湯姆生爵士方證明那些由熱離子效應和光電效應等所放射出來的質點，與陰極射線中所含的都是完全相同的東西，即便是電子。此後一九〇四年佛萊銘氏發明了二極管，再過兩年愛福雷德氏又發明了三極管。這些電子管，距湯姆生氏發明電子僅僅二十年之久，已在第一次世界大戰中被廣泛採用，且成爲構造世界廣播網的主要器材了。

在一九二七年時，科學家又發現了電子的另一重

要特性，即它不僅是一粒粒分得開的物質，同時也是一種產生波動的東西。這一發現，雖然在物理學中造成了很難解釋的現象，但在研究物質結構方面，却供給了一個強有力的新工具，即所謂電子的繞射作用(Electron Diffraction)，基於此項原理而發明的電子放大鏡，很快地在工業與醫學方面獲得重用。在湯姆生發明電子以後的最初四十年內，一般人對電子科學的認識，尚不出於電報、電話、無線電和電視等等通信範圍時，而工業製造家們却已想到電子技術的應用推廣到它的控制功能方面去了。

第二次世界大戰促使電子科學及其應用掀起高潮，產生革命性的變化。它脫離了早先在物理學和電機工程學中的附庸地位，而成爲一個獨立部門。在此期間，各國優秀科學人才大部份被政府研究機構或商營電子工廠所羅致。這種人力集中的結果，產生了各式各樣精巧絕倫的電子器材，並影響到戰事的發展。歷史上著名的潛艇戰爭，便是利用電子科學來克敵制勝的一個好例。戰事結束之後，在軍事機關中一些身負絕技的專門人員，又都卸下戎裝，恢復他們的平民生涯，也就是這批專家們的興趣和熱忱，使電子器材能在短短的十多年中，獲得了普遍利用的機會，對二

十世紀人類文明帶來了史無前例的光輝。

現在幾乎沒有一項科學研究，不需要電子技術的協助。船舶和飛機可藉電視與雷達的運用而盲目航行。在醫療方面，電子學的地位亦日趨重要。各種工業都利用電子控制機構來改進效率，節省人力。

電子技術發展之速，真可說是一日千里。試舉電晶體和電子計算機二者為例。前者的發明迄今僅十餘年之久，已被應用到人造衛星方面。世界上沒有一個地方看不見它的用處，也沒有一種電子網路不受到它的影響。由於應用範圍的廣大深入，電晶體所需具備的性能也特別繁複，電晶體製造者不得不採用多種方法，以處理鎢和鈔兩種金屬原料。如點觸法 (Point Contact)、生長法 (Grown Junctions)、合金法 (Alloy Junctions)、屏障法 (Surface Barrier)、層積法 (Mesa)、擴散法 (Diffusion) 等，名目繁多，不勝枚舉。但每種方法各有其優點和缺點，近年來最有效果的是採用擴散法所製的鈔電晶體。此種電晶體的頻帶寬度為五〇—一〇〇兆週。其在電路中的動作要比舊式鎢電晶體快五至十倍，另有高電力，高效率及耐高溫等種種優點。如以同樣製造技術施於鎢電晶體時，更可將頻寬推廣到一萬兆週。自隧道式二極管發明後，其工作性能又進一步。此外可以製造電晶體的新物質，正在向合成半導體方面去尋覓。霍爾效應 (Hall Effect)、熱電半導體以及光電半導體等研究，在固態電子學中日漸重要。印製電路與電晶體及其

黑白電視要複雜；最新的微波技術，亦比早期的低頻無線電需要更高深的物理和數學；便可知知道做一個新時代的電子科學家或工程師，必需隨時代的進步，吸收更多而更深奧的智識。現在電子工程師所常用的是微分方程式，複變數，矢量分析，粒潑拉氏變換法，矩陣法，統計術，或然率，電磁理論，固態物理學，量子力學等一套高等數學與物理學，但却很少有機會再用到舊時大學工科中的材料強弱學，水力學，測量學，繪圖幾何學，靜力學，熱機關等，所以今後大學電機科固需不斷加強基本科學方面的訓練，而大學畢業以後的研究所，更將成為高等教育中不可缺少的一個階段。交大電子研究所適在此時誕生於自由中國，實具有劃時代的意義。

二、交大電子研究所的籌備與成立

交通大學電子研究所的成立，是自由中國科學教育史上的一件大事。從小處看，它是交大已前在上海所附設工業研究所的恢復，從大處說，則開我國電子科學研究的先聲，進一步可為研究太空科學的基礎。不但表現了母校萬千同學的熱忱，也是國家社會殷切的期望所寄托。茲將交大電子研究所自開始籌備以迄成立後的情形擇要敘述，以告來者。

(一) 籌備經過：七年以前，(民國四十五年) 當母校六十週年校慶大會在臺北實踐堂舉行時，主席前校

他小型零件的配合，大大地簡化了電子儀器的構造。

電子科學目前已能代替人類執行檢察和管制的任務，因為電子儀器具有視覺，觸覺，及聽覺，並能隨時產生反應。藉電子操縱的機械則能代替一部份人腦的思考和計算能力。此種計算機能說，能寫，能突，能譯。凡舊式計算機所受機械方面的種種限制，自運用電子原理加以改進之後，已不存在。將來的電子計算機究竟會怎樣改變我們的生活方式，現在尚難預知。約略言之，它們將可用以預測氣候，並計算繁複的潮汐關係；它們將為國防器材中的主要部門；由於它們的動作迅捷，非人力所可比擬，亦將成為工業製造方面的利器。例如有些化學物品的製造過程，必須在幾分之一秒內完成，否則將會中途變成別種物質，故須利用電子計算機來加以控制。不過人的腦力，雖然比較遲鈍，而其適應環境的能力，却非完全可用機械來代替。在各國製造業競求大量生產的目標下，工廠自動化的計劃，勢必在行。有人憂慮自動機器的普遍採用，會使世界上帶來失業的恐慌，但將來的結果，也可能產生許多新的職位，以容納大批熟練工人，不一定便造成人浮於事的現象。而且生產發達，經濟改善之後，每個人的平均工作時間可以減少，以其餘暇從事於娛樂和修養，總是一件對人類福祉大有裨益的事！

由於電子科學是一種高深而新穎的學問，隨着它應用範圍的日趨繁複，研究發展的工作亦日趨重要。我們試觀電視機件比廣播機件要複雜；彩色電視更比

長凌竹銘先生宣讀留美交大校友會發來的一通賀電，其中建議在國內成立電子研究所，以為母校永久紀念。當場激起一陣熱烈的掌聲，到會的全體同學一致接受了這個建議。當時參加慶典的前教育部長張其昀先生曾發表演說，對交大恢復抗戰前滬校研究院之舉，備加鼓勵。第二天報章騰載，這個消息傳遍了自由中國，就此交大電子研究所的名稱便在母校同學，教育當局乃至社會羣衆的心目中建立了一個非常深刻的印象。大會過後，交大同學會的理監事會立即當仁不讓，負起了積極推動的責任，敦請交大凌前校長、侯家源、李熙謀、陳樹人諸先生和筆者五人成立籌備小組，擬訂方案，向有關各方面分頭接洽進行。在以後的一年中，經小組努力奔走的結果，對校址、經費、組織、設備等籌措辦法，已經有了一個輪廓，乃於四十六年五月由教育、國防、經濟、交通四部會呈行政院，請准設立交通大學電子研究所，同年十月院會提出討論適筆者代表參加，當說電子學術在工業與軍事方面的重要性，教育部張前部長即席說明負責籌備，嗣經教育部函聘凌前校長竹銘先生為交通大學電子研究所籌備委員會主任委員，李熙謀先生為副主任委員，柳克述、李景濤、唐君鉞、萬承烈、陳樹人、黃輝、林致平、鄺堃厚、徐恩會、沈觀泰、盛慶球、趙會珏、包可永諸先生和筆者十四人為委員。籌備費新臺幣六十萬元，由交通、經濟兩部負擔。籌備委員會即於十一月九日在教育部分舉行了第一次會議，教育部張前

部長親臨指導。自此以後，籌備工作積極展開。翌年七月公開招考第一屆研究生二十名，十月六日舉行開學典禮，借臺灣大學教室及實驗室先行上課。並由籌備會呈准教育部聘李熙謀先生為校長，盛慶球、張丹、李新民、楊進順、許照、方聲恆、李學賢諸先生為教授。籌備委員會於四十七年十一月底結束，先後歷時一年，交大電子研究所乃告正式成立。

(二)成立概況：交大電子研究所自發起以迄成立五六年來，經教育主管之倡導，海內外同學之羣策羣力，以及社會各界的贊助，完成了下列各項工作：

甲、校址基地之勘定 為節省開辦費起見，原擬向新竹經濟部聯合工業研究所借用一部份土地及倉庫房屋，當時清華大學梅前校長貽琦在美聞交大將設電子研究所，以電子與原子兩種科學研究關係密切，曾函趙曾珏先生希望與原子科學研究所同設一地，俾能互相聯繫合作，由於以上原因，乃決定選擇新竹為校址。其後新竹縣政府聽到交大設校的消息，甚表歡迎，慨贈基地兩塊，一為校舍用地，面積二甲五分八厘，一為宿舍用地，面積一甲六分一厘，位置均在新竹市區，該兩地原已放領農民耕種，經新竹縣議會通過負擔補償費新臺幣二十七萬餘元，得向農民收回，以供研究所建築之用。新竹地方政府和民意機關能有此種熱心興學的精神，殊堪令人欽佩。旋以新竹縣政府所贈基地尚不敷用，又經縣府層報行政院准予征購校舍西南民地二〇七八甲。

萬元，新臺幣二十萬元，四十九年補助設備費美金一萬元，五十年補助美金一萬六千元，新臺幣三十萬元；電信總局供贈英美雜誌一批，價值美金五百元。日本方面經筆者函請日本電信電話公社前總裁梶井剛氏代向日本各電子工廠徵募儀器共得一百五十餘項，包括電子計算機，各式真空管及電表等，價值美金二萬八千餘元，由王樹芳先生洽辦免稅運臺，於四十八年全部到達。香港方面，亦由筆者向馬可尼公司捐贈脈波發生器一具。美國方面，凌前校長曾於四十八年春間親往各地接洽，得亞洲基金會捐贈電子科學書刊一批，中國國際基金會捐贈圖書設備經費美金二萬元，交大旅美同學捐贈儀器設備經費美金約二萬元。奇異公司捐贈彩色電視機一套。由於這些儀器和圖書的及時送到，使研究生的試驗工作，得以儘早開始，雖然數量方面，尚嫌不足，但有些新的精密電表，據新近聯合國聘來的專家們說，即在美國著名的大學研究院中，亦未必全備。

丁、徵聘客座教授：四十七年六月至九月聘到美國佛蒙大學教授陳熙博士回國講學，所授課程有電磁波理論，固態物理學，非線型理論等。四十九年初又聘請該大學電機系主任艾格爾斯博士(Dr. Arthur R. Reale)來所講學七個月，主授伺服機構，至四十九年九月初返美。五十年初又有美國哥倫比亞大學副教授周昌博士來所講學七個月，主授微波電子學。以上各客座教授之聘請，均得傅爾勃萊德基金的贊助。

乙、建築物的捐建：四十六年十一月交大同學

會成立電子研究所建築費籌募委員會，聘徐恩曾、柳克述、王洗、段品莊、顧儉德、修城等諸先生為常務委員。設財務及建築兩小組，聘徐恩曾先生為財務小組召集人，段品莊先生為建築小組召集人。原以募集建築費新臺幣一百萬元為目標，結果在臺同學連同僑居日本及泰國等地同學捐款，共達新臺幣二百萬元。又得國家長期發展科學委員會在美援科學教育專款項下補助新臺幣一百萬元。所以原擬建造一層平房之校舍，一再改變設計，最後成爲一座三層樓的大廈，總建築面積約二千五百平方公尺。擔任義務設計工作的建築師盧毓駿先生。校舍於四十七年十二月十四日開工，四十八年九月二十日舉行落成典禮後，第一屆研究生共四十二人全體遷入新址上課。此外學生宿舍於四十九年三月落成，可容學生四十人，建築費新臺幣一百萬元，係向臺灣銀行借貸，分三年歸還。學人住宅二棟，與學生宿舍同時完成，每棟建築費新臺幣二十萬元，專供客座教授住用，五十年新建圖書館一座，建築費新臺幣一百三十萬元，均由國家長期發展科學委員會補助。另有教授宿舍，職員宿舍，高級電子電信訓練班學生宿舍，機械工場等房屋，都已陸續完成。

丙、儀器及圖書的籌募：國內方面，四十七年八月民航空運公司首先捐贈電信器材十八項，國家長期發展科學委員會於四十八年補助儀器設備費美金二

，對加強教授陣容，受賜良多。

戊、商訂課程及研究項目：交通大學電子研究所籌備之初，即抱有兩種目的；其一爲使國內理工科大學畢業生有一進修機會，不必遠涉重洋去博取碩士學位；其二爲解決各種有關電子科學的實際應用問題。因此籌備委員會除請國外專長電子科學的同學參照各國研究院情形，供給課程資料外，並曾分函國內各部會，請提供所需電子研究項目。各方反應至爲踴躍，茲擇錄如下：(1)民用航空局擬請設立電子助航技術專題研究，以確保飛航安全，利便空運。(2)臺灣糖業公司擬委託研究下列各項。(子)烟道炭酸氣測量及鍋爐燃燒與空氣之控制。(丑)清淨室自動控制石灰乳添加量研究。(寅)結晶罐自動煮糖控制。(卯)超音波之利用研究。(辰)鐵道區間行車控制。(己)短距離通話研究。(午)列車通過平交道時對公路車輛之控制。(未)利用電子技術改良鐵道修路及號誌控制。(8)交通部彙列所請研究項目：(子)電子自動電話交換機之設計。(丑)微波通信技術。(寅)電子長途電話交換機之研究。(卯)使用電晶體之電話及電報載波機。(辰)電子信號發生設備之研究。(己)電子助航技術。(午)氣象因素與無線電波傳遞之關係。(未)雷達回波對於雲層組織與降雨性之研究。(申)電子對於氣象儀器之應用與維護。(酉)測深儀之研究。(戌)雷達之研究。(4)臺灣電力公司委託研究項目：(子)電子設備對檢出高阻抗接地故障方

面之應用，(丑)電子設備對電線熔接頭不良的檢驗，(寅)高週波加熱之應用，(卯)超音波之應用，(辰)汽車修理檢查方面之電子應用，(巳)輸電線載波電話系統之傳遞衰耗特性及相位特性對於通話之影響及其改善法，(午)微波在臺灣電力系統應用之研究，(未)電子在電力系統保護上之應用，(申)電子在火力發電廠控制系統與信號系統上之應用等。交大電子研究所草創伊始，當然不能立刻解決以上各種繁雜的實際問題，但有了這些參考資料之後，對於研究生課程的安排，自然很有幫助。經過專家們的幾番商討，認為基本科學的訓練，是研究一切問題的必要條件，所以最後決定的科目如下：甲、必修科：(1)線型系統分析三學分，(2)高等工程數學三學分，(3)網絡分析三學分，(4)近代物理學三學分，(5)電磁理論三學分，(6)控制系統三學分，(7)計算機實習二學分，(8)專題實驗三學分，(9)電子電路三學分。乙、論文及討論文。丙、選修課程：(1)電子管，(2)交換電路及邏輯設計，(3)被動網路綜合法，(4)高等電磁理論，(5)固態物理學，(6)非線型理論，(7)電晶體電子學，(8)電荷及位數電路，(9)電視學，(10)高等微積分，(11)偏微分方程式，(12)天線理論，(13)微波網路理論，(14)取樣數據系統，以上選修課程得視需要隨時增減之。

(三)聯合國特別基金計劃的簽訂：交大電子研究所成立以後，設備方面雖有各機關廠家捐贈儀器，但仍屬不敷需要，並因外匯短絀，聘請國外專家來臺講

學，尤感困難，電信總局鑒於電子科學與電信技術二者關係的密切，故於四十七年下半年，獲悉聯合國技術協助特別基金申請辦法以後，即開始擬具計劃，一方面為造就電信高級人才，以謀事業之進步，他方面則為充實電子研究所的試驗設備，奠定該所之基礎。提出此項計劃之手續，在國內須經交通部之核准，外交部之支助，及行政院申請聯合國技術協助審查委員會之通過。在國外除聯合國技術協助局駐曼谷代表之同意外，以獲得國際電信聯合會的支持為主要條件。該計劃於四十八年十一月由我外交部正式送請聯合國駐遠東代表轉遞，計劃內容除現有之研究課程外，包括專題研究，短期訓練，區域性專題討論等，共計申請協助美金三十一萬一千元，以供聘請客座教授，技術專家及充實試驗器材之用。嗣經聯合國轉發國際電信聯合會審查。得該會全力贊助，乃於四十九年五月二十七日舉行的聯合國特別基金管理委員會中通過我國所申請的計劃，核准基金總數初為美金二十九萬六千元，嗣經修正為美金三十三萬四千八百二十五元，其分配如後：

| | |
|------|------------|
| 專家費用 | 美金一五七、七二五元 |
| 儀器設備 | 美金一五〇、〇〇〇元 |
| 雜費 | 美金七、一〇〇元 |

我方的相對配合支出則為美金三〇一、七〇〇元的等值臺幣，其中包括相當於基金撥款內專家費用總額百分之十五計美金二三、七〇〇元的等值臺幣，藉

以履行我政府和聯合國簽訂的技術協助特別基金合約第五條第一項甲至丁各款之義務。因此聯合國實際上撥付我國的特別基金應為美金三一、一二五元，與我最初所申請的總數大致相符。該計劃的執行機構為國際電信聯合會。五十年二月電聯會秘書長葛路斯君來臺與我簽訂該計劃的實施方案，並將簽字正本函送聯合國特別基金補簽，即於五十年三月一日起生效，預定計劃完成期限為三年。

(四)聯合國特別基金計劃的實施：依照我國與聯合國所簽訂的實施方案，自一九六一年起，交大應建立一個電信電子訓練研究中心。除每年招考大學物理系及工程系畢業的研究生二十名，授以二年研究院的課程，給予碩士學位外，自第二年起開辦高級電子電信技術短期訓練班，每年由各事業機構保送具有經驗及大學教育程度之技術人員八十名入班受訓，並將舉辦為期四至五星期之學術講習會，以供中華民國及鄰近國家之工程師與專家參加研討。在設備方面則應設置電子計算機部門，以供教學及研究之用。必要時得推行其他特種研究計劃。為實施這個方案，第一年須向國外聘請物理及電子專家一人，計算機專家一人；第二年物理及電子專家一人，計算機專家一人，電信電子專家一人；第三年物理及電子專家二人，計算機專家一人，以上共計八十四個人月。這些專家因須講授研究班課程並指導研究工作，故必須學術湛深，具有豐富教學經驗的方可勝任。電聯會係第一次執行此項計

劃，為慎重起見，對專家的徵聘，不願出以通函徵求方式，商請我方協助，代為物色適當人選。經我留美國學趙曾珏先生多方接洽，始於五十一年九月聘到美國康乃爾大學教授達爾門博士Dr. G. Conrad Dalman為物理及電子專家，麥崗教授 Prof. Henry Mc Gaughan 為電信電子專家，麻省理工大學教授艾登博士 Dr. Dean Norman Arden 為電子計算機專家。距原訂計劃進度已落後一年，隨即在十月十五日開辦近代通信系統及微波電子學兩訓練班，為期各十六週。嗣又於十二月十日起開辦初級電子計算機訓練班為期六週，受訓學員，均由各事業機構保送。另高級電子計算機訓練班將於五十二年二月間開班。電子計算機先向美國IBM公司租用六〇五型，於五十一年四月裝竣應用，因該機程式較舊，從本年起將改租一六二〇型新機。第一、二兩年的試驗室設備，已經電聯會訂購，陸續運到。現在籌辦中的有高真空電子管試驗室及精密機械工場，以備展開實際研究工作。

三、電子科學的研究趨勢與交大電子研究所的展望

自從人造衛星放射成功，人類已進入太空時代，電子科學的研究將更形重要。交大電子研究所為配合國家社會的需要，要在軍事，工業，通信各方面發揮它的功用，必須從事現代電子科學上的基本研究。這個領域非常濶大。雖然世界各國在此方面的研究工作

，已經做到普遍深入，但仍大有餘地，可以供我青年科學家去拓展新地，貢獻才智。茲就電子科學的基本研究現況及趨勢略加論述，以證交大電子研究所前程之遠大。

(一)關於天線的研究：特高頻以下的天線阻抗及其輻射場型，頗受地理環境的影響，目前尚無精確的數學分析方法，可供計算。故設計此類天線時，大都依賴實驗，並廣泛地利用匹配網絡。例如控制高頻率天線列的垂直方向性，可以減低由天波與地波干涉而起的衰落現象；加重天線的負荷，可以增加其效率；採用低Q電路是比較經濟的辦法，研究快速的調諧網絡，亦不失為解決匹配問題的途徑。

在特高頻至超高頻的範圍內，關於天線列的研究工作，已做得很多，其基本輻射元素不外標孔天線，偶極天線以及行波線等的組合。輸送線則多採用雙線制，同軸電纜或波導管。掃描天線列在軍事上應用較廣，掃描方法可用電鍵，機械轉動或電子移相法。在需要大電力及高增益的天線，機械轉動法不能採用，而電子移相法成爲主要出路。這方面可供研究的問題很多。例如相移器應放在什麼地位最好？應用滯延線時，其時延及耗損與長度的關係及最佳情況如何決定？改良的滯延線應具有低耗損及容易偶合等條件。此外如可變的滯延線，大天線列的機械耐力，優良的輸送系統以及集總相移器等均值得加以研究。

微波天線的研究可應用光學原理，除了天線列之、在主要的研究目標在求知最遠的傳播距離，依據最近觀察結果，均比預料超出甚多。這使人對現有的理論根據發生疑問，因此在空中舉行的散射試驗仍應進行。

電離層散射的實際應用雖亦頗有進展，但其理論基礎尚欠完整。這種傳播方式的可靠程度，除北極地區外，足與機件相並，要解決北極通信問題，可在電碼方面設法改進。

藉流星尾反射作用的傳播方法，極有希望，應再繼續研究，目前趨勢在增強發射電力並利用隕星被風力擴散的斜向拖曳部份。

短波傳播方面所最需要改進的是其可靠性，尤其在北極地區，常受地磁騷擾，祇有改良電碼可以解決問題。由於數據傳送的速率增大，複路影響漸見重要，關於複路傳播的幅度，相位及時延特性，應在各種不同路徑上加以統計。長距離信號強度的每日變化亦有繼續觀察的需要。電離層的基本數據如各層的流動性與騷擾情況，均可用短波來測試決定，空對空及空對地的短波通信均待發展。

在極低頻帶部份最堪注意的是從嘯聲 (Whistler) 現象來研究電離層及其相關的電磁理論。

(三)關於產生電磁能方法的研究：自從電子管發明以後，它一直是產生電磁能最有效的方法。不過電磁波的頻率愈來愈高，電子管的構造便發生了種種困難，成爲電子研究的主要課題。二十年前欲製造波長

外，可用整塊的輻射體，例如反射板、鏡片、線型及面型槽孔天線列，號角型等應用甚廣，近年來又有所謂陷波天線 (Trapped Wave Antenna) 亦屬此類。

除上述各種外，關於長波天線的性能，目前所知道的尚嫌不夠，因爲短波天線所適用的一套數學方法不能計算長波天線的輻射場型。又關於特殊面上槽形天線列的計算，亦尚缺乏可用的數學方法，均有待電子學者的研究。他如電子掃描法開始不久，尚待發展；單脈衝技術前途頗爲有望；以 Ferrite 作電子注掃描及控制電子注形的方法應加強研究；雷達及各種形狀物體的反射特性可繼續實驗或作理論方面的研究。

(二)關於電波傳播的研究：在這方面目前最盛行的幾個部門爲散射傳播，利用隕星回聲的通信方法，高空電離層的觀測，以及地球大氣層傳輸在通信方面的有效運用等。

對流層傳播的理論與實驗，已做得相當完備。如有充份可用的氣象資料，即不難精確地預計任何電路的傳播情況，但問題却在搜集此項氣象資料所需的儀器。目前有所謂雷達氣象學的，即係利用雷達來單獨寬取氣象資料，頗有成功希望。此外高增益窄射束天線對測定電波抵達角度及重複路徑頗有價值。至於波長在五種以下的電波及吸收情況，目前所知不多，需要繼續研究。

對流層前向散射的實用價值業已確定無疑，這種電路的可靠性受器材因素的影響較傳播性能爲大。現

十公分的真空管便感覺十分困難，而目前的難關，則停滯在一至三種之間。欲突破這個難關有兩種途徑可循：第一種是繼續研究電子管的製造技術，在此方面所應努力的方向爲(1)提高陰極電流密度；(2)研究磁場與電子間的交互作用，(3)加強電子流的集焦能力，(focusing of electron streams) (4)改善電路的耗損及散熱等條件。第二種是研究除真空管外的其他方法。目前已露端倪的是固態物體方面的發展，它可產生赤外光線，以供通信之用。亦有人主張製造不聯貫的輻射能 (incoherent radiation) 來加以利用，成效如何，未可逆觀。

(四)關於固態及磁性物質的研究：此項研究可以分爲四大類，(1)固體之化學與物理性質，爲人類視覺所能觀察者 (Macroscopic Properties)，科學家很早便在研究天然結晶體的化學和物理性質與其方向之關係，由此發現了機械力與電壓的關係 (piezoelectric properties) 各向異性的彈性 (anisotropic properties) 和擴散性 (isotropic diffusion)，以及各種電氣的和磁氣的性質。此種研究，至今仍屬有用，由於新的化學和物理方法所製煉的純粹物質，可受嚴格控制，所以在此方面的收獲，將更爲豐富。(2)固體內部之結構 (Lattice Properties)，純粹的結晶體屬格子形的結構，每個細胞中原子和電子的排列方式完全相同，多少年來科學家不斷利用X光及電子和中子的繞射作用來研究晶體的結構性質，同時又用熱的，聲的，

電磁的以及質子的輻射來研究電子的性質，使我們不僅對已有的固體加強認識，並且發現了許多新的有用物質。(3)不完整的晶體特性 (Imperfection Determined Properties)，過去十餘年中從各種實驗得知完善的結晶體，其性質和尋常不完善的迥不相同。事實上大多數關於金屬、陶瓷、半導體以及各種鹽類的利用，都全靠調節其結晶體中的不完善部份方能成功。對於這些性質知道得愈多，則有用之物可加改良，無用之物，可變有用。(4)晶體接觸面的性質 (Surface Properties)，固體的許多有用性質，多由其表面構造所決定，關於此類現象有觸媒 (Catalysis)，黏附 (Adhesion)，摩擦及電化等。尤以屬於金屬及半導體的障隔層 (Barrier Surface) 研究結果，對整個電子工業產生了革命性的影響，以前控制表面性質的方法全賴經驗，現在由於真空技術的進步，及純粹而完整的晶體可用新的方法來提煉，使固體表面性質的研究工作，較前更為有效。總之以上四種研究對電子科學的貢獻甚大，前途發展，方興未艾。

(四)關於電離體 (Plasma) 的研究：電離體一詞，普通多指高壓放電時所產生的電子和陽離子的混合物而言。實則比較單純的空間電荷 (Space Charge) 及電離體波 (Plasma Waves) 等現象亦應包括在內，前者毋庸說是後者的特殊情形。茲將關於此類研究的領域及趨向列舉如下：(1)電荷質點與交直流電場間的相互作用，(2)試驗室用質點加速器及宇宙線加速

過程，(3)無線電雜音產生過程，(4)固體中質點交互作用及電離體之效應，(5)電子注 (Electron Beams) 中之雜音，(6)氣體放電，(7)從固體中所放射之電子及陽離子，(8)強大電流注 (High Current Beams) 之產生及集焦(9)電子、陽離子和分子的光學，(10)產生輻波的方法，(11)中性電離體的基本過程，(12)以中性電離體作媒介的現象，(13)表面電荷及個體電荷現象。

(五)關於原子及分子諧振的研究：近年來此類研究的範圍甚廣，已由理論試驗而進入實用階段。舉例言之：質子諧振 (Proton Resonance) 可用以分析有機化合物及觀察有機物分子的結構。如有很好的磁石能產生強大而均勻的磁場，則對有機化學的用途甚多。其次質子的迴轉磁率比率 (Gyromagnetic Ratio) 可以測量磁量強度。磁力線的分譜愈細，則可得結果愈為準確，小至潛艇在海底經過對磁場所產生的微弱影響，亦能在空中加以偵察，故對軍事頗有價值，又各種分子對微波頻率的影响，可藉以檢查該分子的是否存在並研究其構造。此種分子的輻射頻率固定不變，即為原子頻率標準儀器的原理。最近太空通信所必需的微波激射放大器 (MASER) 亦為利用分子諧振的一項產品。

(六)關於電源產生的研究：新的電源產生方法目前尚在研究中的有下列幾種：(1)熱電原理 (Thermoelectricity) 熱量為輻射能的一種，天然的熱能，可從太陽光中取之不盡，如何直接將熱能變成電能，久的，亦有暫時性的，為使電子儀器對核能的控制、測量、監護等工作經常可靠，必需確知構成此項儀器的電子材料有足夠抵抗核子輻射的能力，所以這種研究甚為重要。

為人類所期望，不過直到最近為止，這種方法的效率甚低，僅約百分之四至百分之七，近來研究利用新的固體物質，可望提高效率，獲致實用價值。(2)光電原理 (Photoelectric Principle)，此為利用電磁波的可見部份來產生電源的方法。鋁電池即為其中之一種，近來改用矽電池後，效率較前增高，但如藉日光照射則尚不敢單色光源之有效。如何將日光中之全部輻射波譜，變成一種最有效的頻率，來產生電能的方法，迄今猶待發明。(3)核子輻射 (Nuclear Radiation)，此種研究，方在開始，目前進行方法有二：一為集合原子核的輻射線，直接產生電能，二為先將核子輻射能變成熱能，再應用熱電原理來發電。這兩種方法，均待繼續研究。由於此種電源成功後的可靠性和壽命很長，故頗為世人所重視。此外又有所謂燃料電池 (Fuel Cells)，利用氣體發電，亦在研究發展之中。

(四)關於核子輻射影響電子器材性能的研究：核能的利用不能脫離電子儀器，故對於電子器材在核子輻射場中的情形，不可不加以研究，通常所謂核能輻射，包括阿而法、倍太、珈瑪、中子及宇宙線等等。但宇宙線在原子爐附近極為微弱可略而不計，阿而法輻射可加以屏蔽，一般電子儀器不致受其影響。祇有珈瑪及中子兩者為足使電子儀器變性的原因。這兩種輻射能，都能造成電子器材的局部電離現象，因而降低其絕緣值或產生其他不良影響。此種影響有長期性

(五)關於電子材料的研究：電子科學所常用的主要材料有金屬、陶瓷 (Ceramics) 及有機化合物等三類。關於金屬的研究與冶金術有關，最近利用電子放射顯微術及X光放射分譜術，使金屬物的表面處理大有改進，新的焊接法係利用固態溶液原理，以高溫熔接，迅速堅固，在電子計算機製造中頗著成效。關於陶瓷的研究可分鐵電養化物 (Ferroelectric oxides) 及磁電養化物 (Ferro magnetic oxides) 兩種，此外玻璃及含鉛陶瓷亦頗重要。由於陶瓷具有非常穩定的物理與電氣特性，故在電子科學中應用日廣，尤其在小型化的軍用器材中為不可缺少的物料。最後，關於有機化合物的研究，近年來進步最速，主要的為塑膠及合成橡膠，在電子器材製造中採用甚多。對此類材料的研究重點，在加強其耐濕性，並如何使其不受氧化及氣候的變化而變質。

(六)關於數據處理的研究：此項研究可分另件、機器、系統組成，分析技術及設計技術等幾個部門。(1)零件的必要條件為經久，簡單，小型及不受環境變遷的影響。目前已開始採用固態物質，將來的趨勢將試用更多的新物質如半導體，鐵磁與鐵電陶瓷及光電物質等。(2)機器的構造將仍依賴人力的操縱，故對於

人類的感覺和智力限度必須加強研究，俾能與機器相配合。機件中之主要部份為機械記憶，須求其快速、大量、簡單可靠，每個記憶單位應有數億比得 (bits) 之容量及百萬分之半秒的速度，方合目前的理想。輸入機器的數據如需改變形式，難免發生錯誤，現正研究能使機件直接閱讀與聽話的方法。(3) 整個數據處理系統的組成須合乎下列健全的邏輯；在局部發生故障時仍能維持它主要部門的工作；因故障而遺漏的工作須能自動補足；能依照累積的經驗，對特定的工作能隨時適應；能接受與繁雜功能有關的簡單命令，以簡化編製程序的手續。(4) 目前對於創造數據處理系統時的分析，評估及設計等工作，全憑個人經驗與判斷，別無成規可循。現有數學工具尚不够用，應再引伸通信理論，以求提高邏輯變換及數據處理的效率，並推廣 Boolean 代數術俾能分析評估與時間和記憶發生關聯的邏輯。(5) 目前對數據處理機件的設計頗費人力，常常緩不濟急，今後應儘量設法利用已有的機器協助設計。許多工作均可研究用電子計算器去完成。

(四)關於網絡理論的研究：網絡理論是屬於整體的物理系統的分析與綜合方法。此種系統可用尋常微分方程式來表示。目前正在研究的工作有(1)線型的，不變的和被動的系統；這一類的分析法已很完備，綜合法也很有可觀(例如一般 L C 網絡或濾波器)，所餘的僅一般規則型的 R L C 網絡的綜合法，無交互感應量的網絡綜合法及其等量網理論(在各種可能的等

量網絡中選擇一個最佳的綜合法)等，尚待繼續研究。(2)線型的，不變的，自動的系統；這一類的綜合法如電子管、電晶體，伺服機構等系統的研究工作，雖然文獻很多，但仍大有發展餘地。(3)線型的，變動的與變動的)系統；此類研究工作無論分析法或綜合法均開始不久。

(五)關於通信理論的研究：通信理論的研究為發展可靠而有效的通信系統所必需，目前屬於這一類的研究項目約有下列數種：(1)用統計術來預測，偵察及過濾，使通信系統中的雜音和信號得以互相分隔。過去的研究工作，多限於單純的信號及人為的雜音，今後應從複雜的信號及天然不規則的雜音方面去深入研究。(2)譯碼問題：依照薛龍氏 (C. E. Shannon) 的理論。如果有適當的譯碼方法，祇要消息量的傳輸速度不超過通路容量，便可獲致任何可靠程度的通信系統。但這種適當的譯碼方法迄今尚未發現。(3)天然消息源的研究：語言和圖畫的直接傳遞，對傳輸通路的利用是極不經濟的，如果將這些信號變成適當的電碼，則可節省所需頻帶的寬度。但要規定這種電碼，必先明瞭天然信號的內部統計性結構，這也是當前尚未解決的問題。(4)消息網路：各種通路銜接起來所構成的通信系統，例如若干數據傳送機，於含有雜音的通路上互相聯接時，其性能如何？比較簡單的是在各串連通路的中間站上，改變電碼後的情形，這些均待充份

研究。(5)有多種輸入和輸出的雜音裝置：一個通路可以看作一個變換器 (Transducer)，倘不因內部雜音而產生錯誤，則輸出與輸入將完全相同。如將此種轉換器的作用加以推廣，則可令其多項輸出與多項輸入之間，發生某種預知的關係。所有數據處理機器均屬於此類。此一研究現方開始不久。(6)複式測量問題：此項問題為從大量情報中，以少數觀察來決定事物真相的可能性。對軍用的雷達警戒與電子偵察和非軍用的無線電天文學均有密切關係，目前所知不够準確，亟待研究解決。(7)位數變換器的綜合法：在實行譯碼和去碼的操作中，需用位數變換器 (Digital Transducer)，此種變換器亦即特種的位數計算機，過去對於預知性能的變換器綜合法已有相當研究，但若干重要課題尚未解決。(8)天然通信系統：天然的通信系統，包括視覺和聽覺的官能，其研究領域日漸與通信理論發生關係，一方面通信理論可供此類研究作原則性的指導，他方面實驗結果亦有助於通信理論的發展。(9)型狀的辨認 (Pattern Recognition) 過去若干年中對於利用機件來辨別語音和筆跡的方法大受重視，至今仍在試驗階段，但已有若干理論可望形成，以供進一步的研究。

以上略述近年來有關電子科學的研究趨勢，星一漏萬，在所不免，但即此已可概見電子研究的重要及其前途的遠大；至於研究項目的種類與範圍尤極寬廣

，有的可憑個人的智力用數學方法來研究，有的必需在實驗室中去求證，更有的非一地一人之力所克勝任，而須聯合分佈在幾個地方的人來共同觀測。無論那一類的研究工作，祇要肯專心專力去做，必能有所成就。交大電子研究所初期的圖書儀器，雖極缺乏，僅憑教授和同學的研究精神，已能儘量利用，發揮最大的效用，自由中國的第一座電視電臺，不也就是交大師生的克難成果麼？現在得到聯合國特別基金的協助，有了電子計算機和各種電子儀器的補充，對於各種研究工作自必大有可為，尤其難得的是美國著名大學的幾位教授相率來臺擔任講授並指導研究，這對於奠定研究所內部的基礎和樹立對外的信譽，都有莫大的幫助。今後如能順序發展，一面爭取國際援助，繼續充實設備，一面與國內事業機關合作，接受委託，從事實際的研究工作。前途光明，可以預卜，謹錄波前校長「對於電子研究所的幾點期望」以作本文的結束：

「合師生全體力量謀對電子學術各項成就；與自由國家之高等學府聯繫合作並交換情報；分擔自由世界一部份電子發展；研究工作；推動自由中國電子工業之建立」。