

# 電子工程對工業發展之關係

張去疑

..... 本文承盛學長慶球商請交大電子研究所教授張去疑先生為本刊而作。全文以電子工程對工業發展，持論精闢，特此致謝。.....

自二次世界大戰以來，電子科學進步神速，一日千里，其應用之廣泛幾及任何一工業部門；誠非其他科學可以比擬。實際上，吾人可認為二次世界大戰為電子科學進步之轉捩點。二次大戰之前，電子科學尚限於通信技術範圍，超短波仍在研究試驗階段。然自一九三七年脈波技術問世，雷達發明以來，二次世界大戰之型態，因以改觀。各國政府有鑒於此，乃對電子科學特為重視，即以美國而論，在大戰末期，美政府在雷達發展上之撥款年達十億美元以上。其他盟國亦提倡不遺餘力，各國科學家因之群起研究。電子科學得有今日之成就，誠非偶然。

電子科學之急劇發展，使世界物質文明進入一新境界。其影響所及，實非一言兩語可以形容。今舉其繁縟大者分述於下：第一便利原子科學及核子工程之研究與實驗。今日原子爐之控制運用，原子彈之引發，以及其他原子能用途之測驗與操縱，無一不靠電子技術以達成之。原子能之使用雖可使人類生活，世界文明，全部改觀，然無電子科學，原子能之發展亦決無今日之成就。故電子科學之發展，實為原子科學之先驅。其二為促進工業程序之改革，電子科學之應用

，廣泛無限，各工業部門以往須藉高度技術及經驗來處理之問題，或某項繁雜難決之工程問題，現在均可藉電子方法迎刃而解。例如生產過程之設計，品質之管制，產品之強度、韌度、厚度、體積等控制問題，均可藉電子技術達成自動操縱。故電子科學之發展，亦為工業改革之最大引力。

電子科學之急劇進展，導致電子工業本身之改良與發達，目前僅以美國而論，電子工廠即已不下數千家。如此巨大之電子工業，以及數十萬之專家技術人員，其成就之輝煌，自在意料之中。茲舉其表現最卓越顯著者分述於后：

其一為軍事與國防工業方面：例如飛彈之導引，人造衛星與地面間之通信與數據傳遞，天體星球之探測，各種雷達及通信設備之輔助作戰等等無一不竭盡電子工程人員之心智。最近發展之原子放大器（Atomic Amplifier），利用原子中電子陀螺（Gyro）特性，使受外加磁場激勵之效應而完成其放大作用，此等放大管之雜音可減至最低限度，約為調速管及行波管（Traveling Wave Tube）者之千分之一，故用於雷達機中，可偵測三千哩外飛彈之行蹤。誠為

電子技術上一大改革。

其二為電信工業及娛樂方面：電信方面諸如載波通信，微波通信，以及最近發展之折散通信 (Scatter Communication) 均為深奧玄妙之電子工程。至於娛樂方面如有聲電影遠洋傳真，彩色電視，以及神妙之家庭用具等等，更是花樣翻新，巧奪天工，均已到達、真、美、善之境地。

其三為對一般工業之貢獻：電子科學發達後，因其應用廣泛，幾使無一工業部門，不蒙其利。只須眼光銳利，稍有遠圖的實業家，即不難發覺電子工程之應用，並不限於上述之軍事及電信事業方面。例如各種工廠中之動力、配料、製造、檢驗各部門，以往均須賴高度技術工人控制或用機器操作而不理想者，現今均可用電子方法操縱自如，節省人力財力物力。以往造船造車工業中之電焊技術，極為困難，焊接時，需電流大，火候強，時間短暫，焊接點小，則效果最佳。故人工控制極不容易。自使用電子方法控制後，此種困難即迎刃而解。又如發電機之電壓調節及電動機之速度調節，以往使用之機械控制系統，其效果均不理想，自改用電子方法作自動控制後，操縱自如，成效良好。其他各種工業，在世界各國，均已或先或後，採用電子控制，以期提高效率，趕上時代。

由此可知，電子科學之發達，為工業界帶來一新面目，使工業界走入一新途徑。電子科學之應用於民用企業者，大致可分為二方面：第一方面：為採用新式

電子測量儀表以代替各工業中之舊式儀表或測試方法。此種電子測驗法，不但手續簡便，且可確實檢定產品之良窳，因而進行改良。其已行之有素，效果圓滿者，真是不勝枚舉。例如包裝、選品、分類等工業中所用之光電計數器、機械工業、航空工業、汽車工業或造船工業中之零件抗力測試儀，轉軸扭力測試儀，楊氏係數測量儀，電子微量計 (Electronic Micrometer)。冶金學及醫學方面使用之電子顯微鏡，用以檢定橡皮、塑膠體及輕金屬內微孔及焊接處良窳之超音波電子儀表等等。凡此種種，既屬使用方便，測量精確，且能作前所不能之事。第二方面：則為利用電子技術，於各種工業生產過程中作全面的或部份的自動控制。實際上，世界各國均已循此方向發展。換言之，電子科學將成為各種工業生產過程中自動控制之核心。故此部份電子科學對工業發展之影響最為重要，前途亦最光明遠大。此種電子技術之原理即所謂「負回授控制」(Feedback Control)「程序控制」(Process Control)。或稱「自動控制」(Automatic Control)。此種自動操縱，小者如流量控制，容量控制，重量控制，溫度控制，濕度控制等等，凡工業上以往需用人工管制操縱者無不可用電子設備以代替之。其管制結果不但操縱自如，節省人力，並且靈活精確，遠勝人工。其大者，如每一擔任製造之機器配一適當之「電腦」，則其自始至終之生產過程中如選料、製作、計算、檢驗及包裝等工作均可藉電子方法達成操縱

管制，則其出品之品質、強度、大小、均可完全一致，絲毫不差，遠較人工操縱爲優，而且生產速度，亦因此大爲提高。此種設計，依我國之目前情況言，似乎跡近幻想，然並非不可能之事。英美等國某些工業，已在着手發展此種全自動之計劃。將來工業與電子科學結合一體，發展之極，遲早要到達此一境地。

然綜觀過去二十餘年來，電子科學展開在一般工業上之運用，係呈自然的漸進形式，並不如在軍事及電信事業上之擴張迅速，數年之間即已到達登峯造極之地位。茲將此中原因分述如下：其一：電子科學在軍事及電信事業上之發展，因合於戰爭需要，由政府全力推動，財源足，動力大，故發展迅速。其他如航空工業，汽車工業，造船工業等均爲國防之基本工業，容易獲得政府之支援，故各方面採用電子技術較早。但一般工業因限於財力及需要，故採用電子控制技術，更新生產程序者，只有順乎自然漸進之趨勢。其二：各種私人企業之設備，均已購置有年，成本浩大，不能中途改變程序系統。再則可採用新式生產程序，其工作人員須重作調配，並須施以新智識之訓練。人人有守舊之習性，因之不易推動。其三：電子科學家與工業家間尚有鴻溝存在，電子工程師不瞭解工業上所需，工業家亦不依賴電子科學之玄妙，因此發展遲緩。

然以爲工業上採用電子技術，即爲棄置一切設備，更換新品之議，實爲錯誤。實際上電子工程在工業上所擔任者只限於測試與控制方面，並非全部設備。電子設備在一般工業上之控制，大致可分爲三個階段，第一爲測量其成品之品質或特性與應有標準間之距

離，第二將此測得結果，變爲控制之數據，第三根據此控制數據，實施控制，以改正其品質或特性。故實際上只有此少數控制設備爲電子的，零件不多。其擔任製造生產之機器，均爲原有之電化設備 (Electro-chemical Equipment) 或機電設備 (Electro-Mechanical Equipment)。明乎此，則採用電子技術以改革工業生產之程序，不應視爲畏途。

總之電子技術在工業上已產生革命性之影響。例如高頻率電熱法，以往只用於真空管之製造，而今已大量應用於木材工業，傢俱工業，塑膠工業以及電晶體製造工業。負回授電路以往只應用於電信電路，現今幾可施於任一製造工業。尤以近代航空器中之自動駕駛，自動降落等等設備，更是精確靈敏巧奪天工。此外電子計算機之大量應用，爲工商業上解決不少繁雜之問題。業務龐大航線遍佈全國或世界各地之鐵路或航空公司，設置計算機後，即可以少數人員處理各地旅客訂購鋪位之繁瑣業務，自旅客由家中以電話通知公司指定日期時間鋪位等級起，至公司中計算機之紀錄分析及顯示不過數分鐘之時間，公司人員根據記錄顯示之數據作爲分配鋪位，調配車輛飛機之依據。凡此種種均爲工商業趨於電子化、自動化之良好實例，其他方面更是指不勝屈。

故電子科學之發展足以策動工業程序之全面改革，更進而促進工業之發展。電子控制，及自動操縱是爲新工業之基本要求。今後只要工業家與電子科學家合作無間，則將來工業發展，造福人群，前途不可限量。