



潘文淵學長笑容可掬的歡呼

左起：鍾敏光、陳樹城、殷之浩、吳賢銘、潘文淵、吳伯楨、劉永楨、王德茶、徐樂天



歡迎茶會——選擇您愛吃的？

許俊攝

吾國工程現代化 與工業政策的確立

趙曾珏

以農立國 以工建國

臺灣最初建設，從農業開始。首先實行耕者有其田，以免除地主的剝削，並鼓勵農民耕種的努力。由政府發行土地債券與國營事業股票，收購地主的農田，發放給農民；同時，將地主的資金，引導至工業上投資。這種深合三民主義的政策，為國際所稱道，使上下一心，不但農業生產每年大幅度的增加，抑且各項工業生產蓬勃的建立，使臺灣的經濟結構加強，從農業發展到工業的建設。政府開始有四年為一期的經建計劃，切合民生需要的開發。茲舉其大者，自一九五六年起，政府即有石門水庫的籌建，乃是一個多元的計劃，其主要之目的有三：一、為防洪。所有桃園，新竹以及臺北一帶的農田，得以免雨季洪水的泛濫；二、為灌溉。該蓄水庫得以在農忙時灌溉八萬公頃以上的農田；三、為水力發電。水壩所流注的水量可以發電力八萬基羅瓦特。政府所撥的建築費約新臺幣三十億，於一九六四年完成。繼之以橫貫公路的興建，這條橫貫公路為貫通臺灣東西兩岸所必需，工程的艱鉅，土質的惡劣，可說無出其右。路線的險峻，工程師因施工而殉職者竟有數人，至於橋樑之架設，山洞開炸，不可勝數，但終於成，為臺灣工程建設的大觀。其他還有臺南的曾文水庫亦為多元計劃及德基水庫，建築兩具水壩，可發電二十萬基羅瓦特。此外化學肥料廠，水泥廠等工業建設不勝枚舉。

十大建設 意義深遠

臺灣已經完成了六個四年計劃，現在已在一九七五年起的六年經建之中，但在一九七〇年起，輕工業已有初步成就，若干重工業與化學工業亦開始建設，由於上項工業之加速建設，已有之交通大動脈不敷需要。工業所需之中間原料數量激增，不能專仰賴國外供應；又因工業迅速之發展，電力供應亦日感不足。為配合國家經濟發展，必須將交通大動脈，重工業，及電源之開發，同時並頭齊進，因之有十大建設之計劃，實為時勢之要求，絕非好高騖遠！筆者先要述十大建設工程的精神，然後再說工業與工業政策。

十項建設之中，六項為交通建設。良以臺灣為一個海島，拓展對外貿易，保持經濟繼續長成，當然以開闢國際的運輸與交通，實為首着，(一)桃園國際新機場的興建，(二)臺中港的建設以利貨櫃輪運，及(三)蘇澳港的開闢，以增國際運輸能力。國際交通加強了，國內交通的大動脈必須增強。縱貫通南北的三百七十五公里的高速公路，與國鐵道的電氣化，以增及提高運輸量為當然所必需。最值得注意的是，北自基隆，南迄高雄的速公路建造，為求合乎國際標準的現代化，在品質上採用科學的控制方法。在施工的進行中，克服了不少難關，有的是因地制宜，有的是別運匠心。昔顧林亭有言：『須有體國經野之心，然後可以登山臨水。』我人亦須具有體國經野之心，然後可以設計及建造偉大的及精密的工程，南北速公路，具備八條車道，來去各四。其橋樑設計，坡度，彎度，涵洞，水，路面一切均合國際標準，不但供我民生及國防運輸之要道，所設計工程師，建築的工程公司，以及施工，督導的技術員工，莫不一心一德本位流汗出力，抑且表現臺灣的埋頭苦幹。今年年底此速道可期完成，國際觀光臺灣的孔道，為千萬旅客所必經，這批技術員工，亦所以展示

我們的技術，爭取國家的技術地位與國際的光榮。至於(四)北迴鐵路的建築，不僅疏導臺灣東部交通，亦且構成全島交通的整體性。此段鐵路長八十二公里為連接東部花蓮與蘇澳港。

一面建廠 一面造船

臺灣的基隆及高雄兩海港，久被遠洋航運業所重視，一九七六年兩港的總吞吐量均各超過了五千萬公噸，而列於世界大港之林，尤以此項成就尚係經過兩次颱風重大打擊，得來匪易。亦所以促我人了解，不僅港埠的重要，自己要有大的現代化的造船廠亦屬必需。在十大建設之中的第(七)項就是「中國造船廠」。造船工業為一種綜合性的製造事業，與一般輕工業的製造絕對不同。以製造現代化之船舶來說，其所需各類原料及一應設備及製作品，如鋼板，電焊設備，主機，輔機，發電機，馬達，電線，電纜，電子控制器，雷達，油漆，塗料，餐具，生活所需用品，均須由其相關工業供應，因此，如造船廠之建立發展，可激發和帶動其他輕重工業之發展，及提高各項個別技術水準，即以焊接技術一項而論，以其經驗，配合化工廠之建造，以發展鍋爐設備，大型浮頂儲槽之建造。作者在此需特別提出者，造船工業需要較長之「前置時間」，並因各船各有其用途及容量，故須「先賣後造」。而此次中船廠，接到定單，在建廠之前，故所謂「前置時間」還要包括「建廠」在內，這種工程可說加倍的艱鉅！正是一面建廠，一面造船，不能浪費一隙光陰。即以船塢而論，內陸一段完成，趕着在裏面開始造船。工程自內而外不斷推進，接着船塢外段完工，塢門造好，接通海港之時，船也差不多造好，可以隨時下水。這樣緊湊的工程，世所罕有，但中船全體工作人員，協力同心，工作却更有勁！

中船建廠因員工上下的精進奮力，於一九七六年六月底，提前完成。承造的第一艘四十四萬五千噸超級油輪，也按照計劃完成，並經試航，情

況滿意，已於一九七七年十二月中順利交船完畢。同樣第二艘定於一九七八年五月間亦可交船。筆者以為工程的建設，一如作戰，必須在策略上，週密的計劃，行動上，自上至下，俱有必勝的信心，然後可以克服任何艱難，終底於成功。在工程的進行中，得以實地訓練了一批高度的，專門技術的，有團隊精神的員工，真是無價之寶，是海上發展的基礎，是海權，海軍的骨幹，是海上建設的先鋒。

工業政策 解除依賴

筆者因自一九六四年，即被臺灣經合會邀往演講近代工業，嗣於一九六六年起由在美之中國工程師學會與臺灣中國工程師學會，在暑假中邀請各工程專家赴臺灣舉行近代工程技術討論會，每兩年一次，為期三週，得以參觀臺灣各種工程及各工廠，得明瞭臺灣工業政策之演進與形成，現在可說已經確立。茲特舉四種關鍵工業：一、能源工業；二、化學工業；三、電子工業；及四、鋼鐵工業。其中有的包括在十大建設，有的並不在十大建設內者，但其重要性相等，故一併闡述，以期明瞭自由中國之工業政策實符合國父孫中山先生之實業計劃。茲據觀察所及述之：

甲、一般政策

- (1)使國家自拔，自信，漸漸開展，使工業漸趨自立性。
- (2)適合人民生活的進步，新的環境，從開始人工密集工業，轉向技術密集，資金密集的工業，以適合國際競爭場合；爭取外銷。
- (3)以自己集體創辦工程或工業的經驗，提倡工程及建築公司的組織，將經驗提供次開發的國家。

乙、貫徹上下游的整體工業

- (1)上游工業需要龐大資金，決由政府舉辦，以製造主要的基本原料，

不圖牟利，將此原料供給民營工廠，以製作下游產品，得較厚利益。

(2)國營事業注意研究，創新，所得結果，授諸民營事業。

(3)石油化學工業已創最好例子，電子工業，機械工業追跡看齊。

丙、培植領導人才

(1)現代工業不但注重科技人才，抑且重視管理及經營的人才，所謂領導人才，作適當的決策。不但在大學中訓練，並須在事業中訓練。

(2)經營的成績，不限於國內市場，更須以國際市場為對象，須注重品質的管制，樹立國際的地位與信譽。

(3)須顧到社會的福祉，使所營工業不發生公害。

一、能源工業

側重石油開源 核能發電

動力為一切工業之母，而運轉機器，使之發動工作，端賴能源。臺灣之天然能源極有限⁽¹⁾，每年祇產煤船三百萬噸，十五億立方公尺天然氣相當二百萬噸煤，以及相當一百三十萬噸煤的水力，合計約六百三十萬噸煤。一九七三年臺灣能源總需求量為二千四百萬噸煤。故天然能源（暫不包括太陽能，風能，潮汐能）僅敷總需求量的百分之二十七，其餘百分之七十三，須賴進口原油及石油產品來補足。擺在我們面前的是要解決臺灣能源主要的出路，祇有兩條大路：一是發電所需將採用核子能源，鈾燃料將自美國購買；二是加速探勘石油資源，臺灣沿海之大陸棚，地質構造顯示有大量石油之可能，事實上初步鑽探結果，非常樂觀。以上兩項計劃實在早已進行，茲分別述之。

石油開源 茲先闡述我國石油開源，在工程技術用於產、製、運銷

上的努力，實可作現代工業的模範，石油或天然氣的產取，先必根據地質科技專家選定區域作鑽探工作。臺灣在過去二十餘年來開鑿許多油井，都是以產天然氣為主。但最近中國石油公司報告⁽²⁾，在位於臺中雲林縣四湖鄉，三條崙的臺西一號井發現石油，是第一口出油的油井，給予全國人民莫大的鼓舞，蔣院長（現在蔣總統經國）並往鑽井塔頂，參觀作業。經過初步調節後，已可日產原油一百公秉及天然氣五萬立方公尺。所產原油流動率大，不需加溫，含硫量低，品質極優。現在中油調集工程人員，積極開始進行臺西二號，三號的工作，並計劃於附近再行趕鑿四至六號井，俾早日測估蘊藏情形。按石油礦藏，乃屬億萬年前地形巨變，海洋生物死體沉積而成之碳氫化合物，其蘊藏量大體是一定的，用之可竭，非短期內所可增加，故應十二分的珍寶之，而目前人類非賴此不可。故中油公司知產之不易，對於油的製煉亦異常精進，據該公司負責人報告⁽³⁾，桃園煉油廠第六號煉油機經改進後，此機係一九七七年開用，得增加百分之十的產量。要知煉油的控制須十二萬分的精密，在溫度，氣壓的控制的精密，可影響出產量。又關於陸上管線的運油，更力求便利，尤其在國防上更為重要，現正建設全省陸上油管運輸系統，結合煉油廠，油港，儲油庫及每一個用油中心在一起，以提高效率。至於此寶貴之能源用於工業，政府更責成中油與臺電兩公司，協助凡用能源之工廠改善設備及方法，提高油、電使用的效率。

核能發電 核能電廠的設置，列為十大建設的第八項。按臺灣電力公司在一九五二年的發電容量為三十三萬一千基羅瓦特，但在一九七五年七月，其發電容量已增加至五百三十萬基羅瓦特，其增長率幾乎每六年增加一倍。臺電在一九七五年發電所售出之電量為二百十二億度，其中百分之七十七以上係用於工業，其餘則為一般用戶及商業用電，以此足見臺灣工業之發達。又根據統計⁽⁴⁾，臺灣人民每年每人平均用電量為二百七十七

度，中共大陸人民每年每人用電不過十四度，於此可窺見大陸人民之生活情況。臺電的發電設備約五分之四為火力，需用煤矸及大部份靠石油；其餘五分之一則為水力發電。在此石油能源危機聲中，即在危機以前，臺電早在計劃及進行核子發電。惟廠址的選擇，確費苦心，緣原子爐的廢棄燃料須求適當安置，同時因工業用電，原子爐運裝之便利，及環境之適合，均經鄭重之考量研討而核定。核子發電之第一廠廠址定於臺灣北端之金山，第二廠在國聖，兩址相近，俱瀕大海，第三廠將設於高雄之南端亦濱大海，第一廠之核子發電設備為六十三萬六千基羅瓦特兩具，第二廠為九十八萬五千基羅瓦特者兩具，均係滾水式。其第一廠之第一座核子發電機已於去冬試車，第二機亦可於今歲竣工試車，臺電之第三核子發電廠之兩機為壓力水式，預計須在一九八三及一九八四年完成。如全部核子發電完成時，則可增加發電容量五百二十四萬二千基羅瓦特，適當臺電現有發電容量之一倍。筆者此處須特別指出者，臺電興建核子發電廠在我國為首創，故開始建設不得僱用承建此項工程有經驗之外籍營造廠及顧問公司，但中國之工程顧問公司及營造組織亦隨之參加獲得經驗，此種有經驗之工程師與員工將即可以主動的承建第三廠及以一切所得經驗之技術與員工將來幫助次開發國家之同樣工程。十大建設之深遠意義於此更可見一端。筆者最近所知⁽⁵⁾，臺電已應沙烏地阿拉伯政府的請求派高級及中級幹部五十七位技術人員，擔任顧問工程師工作，並替沙國的電力公司督導施工，並另有一億六千萬美元的工程計劃，須由臺電組織包工的工作，得派遣二、三千人前往。其他臺灣的工程及建築組合，如榮民工程處等建造公路，海港及機場，參加沙國工程的不知凡幾。

二、石油化學工業

在討論石油化學工業（簡稱石化工業）之前，我須先說明化學工業的

重要性。其實我人生活在「化學海」中，脫離這個化學海我們就不能活。同時化學工業日新月異。按照計算機所登記的化學項目，就多至四百萬件，而每週化學的新發現就有六千種，其中我們常用的大約有六萬三千種。有人要問為什麼在這許多化學項目中要特別看重「石化工業」？我們要知道，世界上對於我們生活最關切的有三種東西：一是「糧食」，二是「能源」，上面都說過了；三是「材料」，而在無數材料之中，對於我們切身關係最密切的是「纖維」，因為我們日常所穿衣服要靠纖維所織製而成。以前我們的衣著所用的纖維靠天然的棉，麻，絲，羊毛。但是現在要利用人造纖維，或與天然纖維混合織品，因為這樣的衣料可以經穿，不起摺紋，可以耐風雨。這種習慣還是從一九五〇年至一九六〇年風尚開始，按照統計⁽⁶⁾，一九六〇年每個人每年平均需用人造纖維約為十磅，一九七〇年平均為二十八磅，預測一九八〇年為四十七磅。可見我人需求此項人造纖維之與時俱增。但是這種人造纖維從何取得的呢？答復是，從石油化學工業中提取的。但石化工業不僅為十大建設中之第(九)項，實在為代表我國現代一貫性的整體工業，它已經成為貫徹三民主義的關鍵工業。試再說明如次。

石化工業的層次 上節在能源工業中所述的原油，以供燃料之用，所謂石油之製煉，為一般人所知，因供給公共及私人交通工具之汽油及電力公司為燃料油，此處不再提。惟我人亦可(子)將從石油所提得的輕油裂解，或乙萘裂解，或香芳烴(碳氫化合物之另一公式)萃取，可以得到石化工業的基本原料。(丑)從石化基本原料再製造中間原料。(寅)以中間原料加工為最終成品。在石化工業中，稱(子)為上游計劃，(丑)為下游計劃，而(寅)以產品可類別為：

塑膠工業——各項塑膠產品。

合成纖維工業——「尼龍」，「的古龍」絲等紡織原料。

人造橡皮工業——自動車，機車及汽車輪胎等。

清潔劑工業——浣洗衣服的清潔粉等。

其實在臺灣的中國石油公司(簡稱中油)，自一九五五及五六年前先後完成向美國訂購煤燭裂煉工場，隨後陸續擴建，不但能負責安裝，且能作細部設計與部份自製器材，煥然一新，奠定初基。逕一九六八年中油高雄煉油廠第一輕油裂解工場完成，開始我國石化工業。中經臺灣北部頭份區於一九七三年七月完成乙萘裂解工廠以逐漸發展建立北部石化中心。十大建設所列者為第二輕油裂解工場已於一九七五年九月完成及第三套前期輕油裂解工場亦已於一九七六年十二月完成。裂解工場所大量產生供應者為石化工業中的基本原料，政府陸續投入鉅額資金，非為謀利，乃為開創石化工業，以期達成重要原料之自給自足，解除依賴。

第二步，為下游計劃，乃由石化的「基本原料」，而提製「中間原料」。此種中間原料的創設，政府提倡民營，或與外商投資合營。其所需資金較諸上述基本原料廠的投資約需四倍以上。由於技術程序的不同，化學成份的差別，此類中間原料有多種供塑膠製造工業，成為塑膠類原料；有為合成纖維工業類原料；有為人造橡皮類的原料；也有供給清潔劑製作的原料；尚有其他不贅。但每項原料需要量，皆已達到建造經濟規模的石化中間原料的製造廠，所以國人投資的，或與美國廠商合作的，正如雨後春筍，發展異常迅速。其中發展最早而最顯著者為塑膠工業，早已能自製各種主要塑膠原料，即中間原料，大量加工外銷，爭取外匯。至加工成品，種類不勝列舉，大小加工廠達二千多家⁽⁷⁾。其次為合成纖維之發展，其設備皆能達到相當水準，目前產品計有尼龍絲等四種，總生產產量達日產一千五百公噸，生產廠商計二十六家。人造橡皮為石化工業之第三類主要產品，製造自行車輪胎，機動車輪及汽車輪胎，兼製帆布膠鞋，各種雨套鞋等，生產廠商達四百餘家。最近日圓上漲，臺灣的石化中間原料亦運

售日本⁽⁸⁾，因臺幣現隨美元，價廉物美，有國際市場的吸引力。

最後值得我人之注意者，石化工業上、中、下游工廠，能相互配合，凡參觀者，莫不嘆為現代化的設備，其人才訓練所與嘉義的研究所設在一處。而值得稱道者，中油公司一九七六年營業總值達美金十六億強，被美國一九七七年幸福雜誌八月份號列入美國外，五百家世界最大工業公司之第一百四十三家。

三、電子工業之現代化

電子工廠在臺灣有六百餘家，資本額在新臺幣一千萬元以上者約一百五十家，其中大部份為外資廠商或合作廠商，國人自營者規模均不較大，類皆側重於裝配工作，主要出品以電視機為首，黑白電視機之產量在逐年降低。據一九七三年海關統計，彩色電視機出口約二十九萬台，價值四千三百萬美元，彩色進口約六萬台，價值七百萬美元。外資廠商雖規模較大，但祇利用我便宜人工，對於電子配件工業雖有帶動性，但究不能認為我國電子工業之骨幹！人力密集之產品有一大危險，因為外國廠家不斷自動化而我國工資如不斷上漲，則我國之電子產品，即將失去國際市場之競爭力。故我國電子工業必須向高層技術發展，換言之，必須從人力密集轉入技術密集之新方向。自一九七三年後，我國政府當局有一種新的警覺，認為我國的電子工業要立足在競爭劇烈的世界市場，決不能停留在加工裝配階段，必須迎頭趕上，故多方徵求國外電子界學人的意見，毅然決定引進現代的大型積體電路整體的工業，實為一個劃時代的我國電子工業的發展。

一般人要問：「何謂大型積體電子工業？有什麼優點？」答案是：積體電路是人類「利用厚生」的進步，是由於美國初在軍用以及太空時代的要求，而逐漸演進的。它按照各種不同用途的電路，積合電晶體，二極

體，電容，電阻，製成一種「核心的元件」，供通信器材，計算機，電話交換機，微處理器，袖珍計算機，電子錶，汽車電子控制，或航空電子控制，包括家用，公用或軍用的電子設備等，利用固體物理的原理，計算機的輔助設計，化學的腐蝕，與石印的技術而容納於一塊小矽晶片上。所謂大型者其包含的電路在百數，千數，或萬數以上。因為體積小，節省材料及能源，不僅降低成本亦減少維持費用，並且增加產品的功能，可靠性，和價值。

在一九七四年夏，適當舉行中國工程師學會每兩年舉辦一次的近代工程技術討論會，由一位參加的會員的提出這個計劃，經主管當局的重視，立即核准，決定引進此項高層技術。當時在美國組織了一個顧問委員會，協同國內主管，訂定計劃的疇範和規格，及訓練的人數和時間，以及必需的最適合的設備等，並以正式招標的手續，最後選定一個美國著名及有經驗的製造公司，於一九七六年由政府與廠商簽訂技術傳授的合約，包括訓練我方所選送的青年工程師，實地分別訓練設計，作業，測驗，及管理。一方面訂購最新的設備，俾建設示範工場。一九七七年起機件先後運到，受訓的工程師三十六人亦陸續返國，正好廠房按照設計完成。在一九七七年十月二十九日在臺灣正式開幕。

這座積體電路的示範工場，屬於一九七四年九月成立的電子工業研究中心，此中心隸屬經濟部的工業技術研究院。中心的任務是推進我國電子工業的研究與發展，而其主要目標為（甲）引進積體電路之設計及製作技術；（乙）配合國內及國際市場的需求，負責設計與製造所需之積體電路，強化我國電子工業在國際市場的競爭力。（丙）培植國內有關電子廠商發展積體電路的設計及製作能力。要知任何科學技術引進，不祇靠向國外所購到國內裝置的硬貨設備，最要緊的關鍵還是要靠培植自己的人才。重要的最新的科技不是金錢所能買得到的，必須要研究市場的需要，自己

去創新，隨時改進，以建立國際市場的地位，同時須管制出品的質量樹立國際信用。

正如我國石化工業的發展上游，下游的計劃，電子中心示範工場的任務是倡導，設計，製作，及供應急需的各種積體電路為上游計劃。一切電子器材的「靈魂」是電路的設計。以前電子新產品的設計，幾全賴國外。現在須賴自己，別運匠心，求其新穎，經濟，及標準化。如以電視機為例，示範工場應接受工業界之委託，設計，製作高頻，中頻，及音頻等的積體電路，以供應電視機製造廠家作下游工業的發展，以期自給自足，解除依賴。一九七七年十二月十五日，示範工場已自行設計，製作第一號積體電路，經過電腦測驗，結果良好，試製完成。在筆者寫此文時，示範工場之電子錶積體電路已完成，每週可出三吋晶圓一千個，其製成效率達百分之三十五，較諸美國一般製成效率為高。這是我國電子工業從勞力密集進入技術密集的開端，我們於慶賀之餘，當拭目以觀它的開展。

四、一貫作業鋼廠的建立

一貫作業鋼廠為十大建設中第(十)項，於一九七七年十二月十六日全部完成，計工期五十個月，年產鋼一百五十萬噸，現正擴建為年產三百二十五萬噸。中鋼為一嶄新機構，政府之如此重視，實有其重要的使命：

1. 解除鋼鐵輸入的依賴性。
2. 決定發展鋼鐵下游的工業，供應內外銷之需，如造船，汽車，引擎，及有關民生與國防的各種機械及工具。
3. 促使我國獲得重工業的經驗與自信，自拔的精神。
4. 建立冶金標準，培植人才與研究，使中鋼能生產各種高品質之鋼材，以發展其他工業。
5. 便利用鋼的工業界，對於不同規格，不同尺寸之鋼品，可隨時訂

貨，不需保持大量存貨。

6. 促進臺灣整個鋼鐵有關工業之邁進與合理化。

從上述各點，中鋼的建設雖然斥資達六億美元，實為明智的決定。而其着眼之點在加強下游工業的發展，務求上下游的配合，以達成一貫性，工業發展的國策。

結 論

以上各節不過就筆者所見所知，作扼要的報道，關於我國最近十年來工程與工業的進步。不可抹煞的是：由於為政者能上下一心，在艱難困苦中，建立一個現代化的國家，使人民得安居樂業。再進而協助次發展的國家，實具有遠大的眼光與一貫的政策。最近法國的兩位參議員訪問臺灣，指出吾國在防共戰略上的重要性⁽²⁾。實在不祇指軍事防線地位而言。我國的悠久的文化，與政府民衆同心同德使國家現代化，確實證明對於全世界人類為有價值的一員。這可能使臺灣被人重視的另一重要的因素。

參 考 資 料

- (1) 張光世：「石油問題與現階段的能源政策」，臺灣工程雜誌一九七五年二月出版。
- (2) 一九七八年五月七日中央日報。
- (3) 中國石油公司一九七七年報告。
- (4) 一九七五年十月十日中國時報統計。
- (5) 一九七八年二月二十日前經濟部長（現行政院長）孫運璿報告中沙經濟合作經過，在一私人席會上的簡報。
- (6) Leland S. Liang: Structural Profile of the U. S. Man-Made Fiber Industry, Published in Textile Management & Engineering Journal, Aug. 1971.
- (7) 虞德麟：「十大建設與今後之工業發展」，臺灣工程雜誌，一九七八年一月出版。
- (8) "Chemical Week", May 3, 1978, Published by McGraw-Hill Book Co.