

李家同

CHIA TUNG LEE

李家同 提出：

「富國強兵」之道

- 基礎科技乃是強國的後盾
- 成立國家技術發展委員會
- 生產高附加價值的產品

BASIC
TECHNOLOGY

NEWLY
INDUSTRIAL
ECONOMICS

- 1 hong kong
- 2 singapore
- 3 south korea
- 4 taiwan

第2次工業革命

我們應該有

Dr. LEE, Chia-Tung who believes in humanitazionism sees the point that the Taiwanese government has been improving the development of industry and technology; however, the importance of the "basic skills" is overlooked. Therefore, he steps back as a "scientist" and urges the government and institutions to start the second Industrial Revolution. By manipulating these simple tactics, Taiwan is destined to transfer into a strong industrial country because the roots are deeply firm.

INDUSTRIAL REVOLUTION

1st

THE AGE OF MACHINES

steam engine
+
coal
+
iron
+
steel

2nd

INTEGRATED CIRCUIT

small-scale integration
medium-scale integration
large-scale integration
very-large-scale integration
ultra-large scale integration

1759
2010

Integrated circuits were made possible by experiential discoveries which showed that semiconductor devices could perform the functions of vacuum tubes and by mid-20th-century technology advancements in semiconductor device fabrication. The integration of numbers of tiny transistors into a small chip was an enormous improvement over the manual assembly of using electronic components. The integrated circuit's production capability, reliability, and building-block approach to circuit design ensured the rapid adoption of standardized ICs in place of designs using discrete transistors.

There are two main advantages of ICs over discrete components: cost and performance. Cost is low because the components are printed as a unit by photolithography and not constructed as one transistor at a time. Furthermore, much less material is used to construct a packaged IC die than as a discrete component. Performance is high since the components are closely packed and consume little power (compared to the discrete counterparts) because the components are connected together. As of 2006, chip areas range from a few square millimeters to around 350 mm², with transistor densities of up to 100 million transistors per mm². [The Information Technology Roadmap]

C2

0.001nF

M4

L=2u

W=50u

M2

L=2u

W=50u

VSS

VDD 3.3V

L2

200uH

L1

200uH

INTEGRATED CIRCUIT

M1

L=2u

W=50u

M3

L=2u

W=50u

C1

0.001nF

版權所有



翻印必究

九歌文庫 (1075)

我們應該有第二次工業革命

著 者：李 家 同

責任編輯：宋 敏 菁

發行人：蔡 文 甫

發行所：九歌出版社有限公司

臺北市八德路3段12巷57弄40號

電話／02-25776564・傳真／02-25789205

郵政劃撥／0112295-1

九歌文學網：www.chiuko.com.tw

登記證：行政院新聞局局版臺業字第1738號

法律顧問：龍躍天律師・蕭雄淋律師・董安丹律師

初 版：2010（民國99）年9月10日

定 價：240元

ISBN：978-957-444-719-0

Printed in Taiwan

書號：F1075

（缺頁、破損或裝訂錯誤，請寄回本公司更換）

國家圖書館出版品預行編目資料

我們應該有第二次工業革命 / 李家同著.

-- 初版. -- 臺北市：九歌,

民99.09

面；公分. -- (九歌文庫；1075)

ISBN 978-957-444-719-0 (平裝)

1. 言論集 2. 社論

078

99014576

港台書

第2次 工業革命

李家同_{二著}



我們必須有第二次工業革命（代序）

李卓人

我小的時候，我們常常提到「列強」這個名詞，當時，我們總算廢止了不平等條約，而且成了安全理事會的五強之一。可是，即使是一個小孩子，我也知道我們實在不能算一個強國。最近，我們從不提強國這兩個字，我們強調經濟的重要性，我們是一個島國，當然要談貿易，問題是，我們能不能賣極有價值的產品給別的國家？

最近法國總統到外國訪問的時候，常常簽訂貿易協定，舉例來說，他就任不久，就和中國簽訂了一個備忘錄，中國會向法國購買價值九千億台幣的產品，而這些產品只出於三家大公司，Alcatel，Airbus和Areva。

南韓最近和迦納簽約，替這個國家建造房屋，這個合約價值一百億美元。幾天以後，南韓和阿拉伯聯合大公國又簽訂了一個合約，替他們建造核能電廠，總額四百億美元。這紙合約，來之不易，因為競標者還有日本、美國和法國。南韓是第六個輸出核能電廠的國家。

我們可以看得出來，現在，全世界的國家都在拼工業，因為強國靠炮堅艦利的時代已經過去了，強國之所以強，靠的是他們能夠生產極有高附加價值的工業產品，當年的列強，現在多半仍是強國，但是他們依靠他們的工業實力，使國家富強。前幾天，英國首相訪問印度，想當年，英國靠武力征服印度。這次首相的隨員都是工業界人士，他們此行的目的是要賣六十六架鷹式教練機給印度，總價是十億英鎊。

我們可以看出，強國並不一定是在軍事上，而是強在產品上。我們必須承認很多國家是可以生產很厲害的產品的。舉例來說，世界上有電視攝影記者不用SONY攝影機嗎？即使不用，也會用Panasonic攝影機。義大利Lamborghini的Reventon跑車，價值一百萬歐元，每年只生產二十輛。世界上有人不是用Yamaha的電風琴嗎？不用Yamaha，也會用Roland（日本貨）。很多國家的幣值很高，但他們的產品仍能大量出口，為什麼？他們的產品有高附加價值。何謂強國？能生產極高級產品的國家，就是強國。

重要的半導體儀器設備都有高附加價值。不僅硬體如此，軟體也是如此。一套軟體常可賣到台幣二千萬元，每一儀器用這軟體，又再加台幣五百萬元。

全世界所有富有國家中，沒有一個不是工業發達的國家。例如，世界上最重要的八大經濟強國，加拿大，美國，日本，俄羅斯，英國，義大利，德國和法國，都是工業發達的國家。但如何評估一個國家的工業水準呢？我認為我們不能從會不會製造某種產品來看！也不

能從產值來看！最簡單的方法：我們應該問能不能生產有高附加價值的產品？

能夠生產附加價值極高的產品的工廠，先決條件：要能掌握關鍵性技術。所謂關鍵性技術，我們可以從以下幾方面來看：

- (1) 能否自行設計產品？
- (2) 能否自行製造關鍵性零組件及原料？
- (3) 能否自己製造生產時所需要的機器？
- (4) 能否自己設計製程？

我們生產過相當好的Cetina汽車，可是我們只掌握了生產的技術，這輛汽車是外國人設計的，重要的零組件也都是外購的，至於汽車廠裡所用的重要機器，也都來自外國。我們有很多記憶體工廠，雖然我們生產這些記憶體，但我們其實不太會設計這種記憶體，製造過程中所用的精密儀器幾乎全部外購，製程當然也是從外國引進的。我們的確有很多的手機公司，但真正能夠完全掌握手機內部硬體和軟體技術的公司，可說是少之又少。我們是一個製造業發達的國家，但是重要的原料和零組件都未能掌握。我們實在未能掌握住最關鍵性的技術。

因為我們未能掌握關鍵性的技術，我們的工業技術建築在別人的技術之上。這種情況，造成以下的問題：

1. 我們很難自主，即使想修改產品，有時會有志難伸。假設有一位工程師想使他的產品有一種新的性能，但是他的產品內部的硬體都不是自己設計的，他當然無法修改別人設計的硬體，也就無法實現他的理想了。軟體更是如此了，假設我們賣了一個產品給一個客戶，他提出了一個新的要求，這個要求如要實現，必須修改軟體，但是整個軟體是外購的，根本無法修改。

2. 我們很難有高附加價值的產品。就以手機為例，要付給外國廠商多少硬體和軟體的權利金！如何可有高利潤？假如我們根本搞不清楚記憶體的設計原理，我們也就不可能設計有更好功能的記憶體。假如我們不會設計高性能的控制器，我們也就絕對無法設計精密儀器。假如我們未能掌握住很多類比線路的設計技術，我們能設計出高級的電子產品嗎？

為何我們未能掌握關鍵性技術？

(1)我們未能掌握關鍵性技術，是因為我們太注意先進的技術，而忽略了基礎技術的重要性。

大多數國人不了解關鍵性技術仍然建築在基礎科技之上。很多人弄不清楚何謂基本技術，最簡單的例子是設計電機系同學熟知的放大器，放大器無所不存在，手機，收音機，電視機，發射器等等都有放大器，電機系同學在大學三年級時就學過放大器的設計，可是要設計一個性能非常好的放大器，絕非易事。嚴格說來，我國工業界在放大器設計方面，是比不上先進國家的。可是很多電子線路卻又和放大器有關，因此我們可以說，如果我們沒有像放大器設計之基本技術，我們是不可能有關鍵性電機技術的。

我們一直非常重視電機技術，認為電機是高科技，而忽略了機械和化工。但很多工業都脫離不了機械和化工。以半導體工業為例，半導體工廠一定要使用精密機械，而這些機械也都價值連城。我國的半導體工廠必須投下巨資，才能開工。美國很多工廠，在我國半導體工廠開工以前，已賺進了一大筆。全世界八大工業國（G-8）中，沒有一個國家的機械工業落後的。我國工廠中，大型的機械全部來自外國。

半導體工業也脫離不了化工，生物科技建築在化工技術之上。歐美的化工工業都是附加價值極高的工業。製藥工業就是一個好的例子。不僅我們吃的藥幾乎全部進口，我們實驗室裡用的化學藥品也幾乎全部進口。

我們最近高談綠能科技，綠能科技總要牽涉到發電技術，可是發電不是新技術，是存在已久的基礎技術，目前，各大學專門研究電力系統的教授很少了。我們希望能發展精密機械，設計精密機械，一定要懂控制技術。遺憾的是：控制系統又是冷門的基礎技術，過去，很多大學有控制系，現在都沒有了。

電機領域中，最古老而又基礎的學門之一是電磁學，我國各大學的電磁學專家的數目在減少之中，但是只要電子系統牽涉到高頻，設計者就必須懂電磁學，這也是我國未能掌握關鍵性技術的原因。

為何我們忽略基本技術？

● 原因一：國家誤以為只有新科技是高科技，也只有這種科技是耀眼科技。基本科技是過時科技，既不耀眼，也不值得做。其實很多基本技術都是高門檻技術，難度極高，根本就屬於高科技。以放大器為例，雖然放大器已有悠久歷史，歐美仍在推出放大

器，而且價格都不便宜。引擎的歷史很久，但造普通的引擎，都非易事。國人一定要知道，發展基本技術，極具挑戰性也，好的基礎科技，絕對是高科技也。

● 原因二：我國工業界公司都不夠大，無法花長時間研究基本技術，只好購買別人的技術。政府也因民意代表的壓力，必須在短期內展現研究結果，而買別人的技術乃是最快得到結果的方法。

● 原因三：基礎科技往往已是歷史悠久的科技，要在這種學門上有突破，相當困難。以化工為例，化工系學生必須讀單元操作，因為任何一位化工工程師，到了工廠以後，都要有這方面的知識。可是要想發表有關單元操作的學術論文，卻又極為困難。由於我國教授升等，必須要有論文發表，很多大學就因此忽略了單元操作這種基礎的學問。

● 原因四：我國技職體系教育的式微：我國過去有非常好的技職院校，台北工專和高雄工專都造就了不少很會動手做的技術人員，他們很懂工程上的實務。可是政府的政策是明顯地在減弱技職體系院校教育的功能。學生愈來愈向一般工學院看齊，工業界所需要的技師愈來愈少。以焊接為例，焊接技術是要在技職院校學的，可是，幾乎所有

的工專都已升為科技學院，眾多的科技學院已升格為科技大學，有哪個大學生肯認真地學焊接呢？大家都不會焊接這類基本工夫，還談什麼基礎工業技術呢？

● 原因五：我國工學院教育太注重理論，以至於學生往往沒有什麼工程理解力（engineering sense），好工程師的必要素養乃是對於工程的實務工作有一定的了解，而不是只對工程科學的理論部分有所了解。

以學英文為例，我們當然應該學好英文的文法，如此我們不會犯錯，但是要寫出像樣的英文，我們必須熟悉英文句子的形式，而不能完全依賴文法，因為英文句子有一些是習慣用法，合乎文法不一定合乎習慣，完全不合乎習慣的英文句子仍然不是正確的英文句子。

寫英文作文寫得好，一定要對英文很有感覺，好的工程師也一定會對工程技術有感覺。舉例來說，好的機械工程師一定会有很多機械工程的常識，如材料加工，常見產品的生產技術等等。化工工程師也必須對各種化學工程中的核心技術相當地熟悉，電機工程師更是如此，他必須對於電機系統設計的各種參數設定有相當的了解。

我國工程教育的嚴重缺點是忽略了實務理解力（Engineering Sense）的重要性，而過分地強調了工程教育的理論部分。這種教育的結果是，我們產生了大批只懂理論，而不懂實務的工學院畢業生。

舉例來說，我國很多工學院學生都學過自動控制的課程，但是絕大多數同學只知道自動控制的理論部分，也就是所謂的Laplace Transform，遺憾的是，這些學生雖然學會了Laplace Transform，卻仍然不會控制任何系統，即使最簡單的系統，大多數同學都不知從何著手。再以通訊系統為例，通訊系統有不少的理論基礎，同學們常常在大學裡學會了不少這種理論，但是極少同學知道如何設計線路來實現這些理論。

● 原因六：我國的工學院教育和科學之間的關係仍嫌不夠，以電機為例，很多電路只有談到輸入和輸出，實做時，學生應該會發現真正線路的表現和書本上談的相差甚遠，如果學生對於線路裡零組件的物理性質知道得一清二楚，對線路的表現就比較可以預期。我國電機工程師有時在設計線路上無法突破，往往是由於我們的電機工程師在科學上的基礎不夠好。這種現象，當然不限於電機，機械，化工，材料等等學門，都有這種問題。

(2) 我們未能掌握關鍵性技術，是因為我們未能精益求精。我們是新益求新，其實
是見異思遷。

我們國家的研究單位經常會開始做一種研究，可是過一陣子，我們可憐的工程師會接到政府某某單位的指令，要他去做另一個研究，這個研究一定是當時新而紅的研究題目。很多政府官員誤以為一個人在一個研究計畫上做很久是一件愚蠢的事，聰明的人應該知道外界的風向，也永遠做目前最流行的研究。

現在我們手機內部都用CPU，而這類CPU幾乎全部都採用ARM公司所生產的CPU。當ARM公司開始做這類研究的時候，我們也開始做同型的CPU，可是我們毫無精益求精的觀念，我們終止CPU的開發計畫。如果我們不放棄，現在全世界恐怕會有百分之七十的手機都在用我們的CPU。

我們曾經做過控制器的研究，控制器有普通級的，也有非常高級的，非常可惜，我們沒有做到最高級的就停止了，以至於我們所能做的控制器無法和先進國家的控制器競爭。至於為什麼停止當時控制器的研究，還不是因為見異思遷，沒有追求卓越的想法。

這一類的事件相當之多，不勝枚舉，像DRAM我們可以說都試做過很多產品，但都沒有做到最好，幾乎可以說我們等於沒有做。Yamaha的電子琴並不是Yamaha發明的，一開始，在美國，電子琴僅僅是一個玩具，但Yamaha公司精益求精的努力，使這個電子琴成為有高門檻技術的產品，附加價值也極高。

我們又要問，為什麼我們如此地見異思遷，如此地只求新益求新，而不求精益求精？

● 原因一：我們常常全力以赴地追隨外國時髦科技，如：奈米科技。最近，我們又在忙著發展雲端技術，只要外國有一個新點子，我們的官員就會驚為天人，將這個新技術列為國家的重點科技。在我的一生中，國家不知推出多少所謂的重點科技，全國上下因為要爭取到國家的補助，只好逐水草而居。很多教授做了某一種研究，沒做多久就轉換跑道，政府的研究單位也是如此，這種追時髦的文化害死了人，也使我們的工業技術不太可能非常卓越。

● 原因二：我們經常沒有信心，成天強調自己很難和先進國家競爭，理由一大堆，專利一定是其中之一，我們好像一定無法避開專利，這種情節使得我們不敢從事相當高級產品的開發。

● 原因三：國人缺乏野心，多半不敢想做非常難的研究。比方說，我們不太會想做任何優於SONY公司的產品，總覺得這是不太可能的事，我們有時也不敢想像自己能做非常精密的儀器，總覺得如果我們能夠和先進國家的廠商合作，替他們代工，已經是極為光榮的事。嚴重的是，韓國人是相當有野心的，他們一心一意就是要打敗日本的工業

界，雖然現在還未完全成功，但已經有令我們羨慕的成績，在全世界，南韓的三星公司已經是一個大家矚目的公司，它的一舉一動，以及它的產品也都是世界媒體所報導的對象。

● 原因四：我們缺乏耐心，我們國家有一個優點，那就是我們常常能夠抓到一個新技術，而且將它變成一種特別的利基技術，因此可以有立即的利潤。可是如果我們要發展一個很難的技術，就不可能在短時間內完成，而必須下苦功，因為我們是民主國家，改朝換代乃是經常發生的事，政府當然不能讓科技人員花很長的時間來使得技術非常精良，他們都希望我們的研究人員能夠在極短的時間之內做出一些成績來，其結果是沒有一個計畫是根據所謂「十年磨一劍」的想法，再加上我國的公司不夠大，也比較無法以長時間發展某一種技術。

任何一個國家，如果沒有警覺心，而自我感覺良好，這個國家其實是一定走下坡的。我們正處於一個競爭非常激烈的時代，中國大陸已經有自己發展的高速鐵路技術，南韓在很多方面也已超越了我們，令我擔心的是，我們並沒有常常提醒自己技不如人。我們雖然在半導體工業上表現不弱，但比起先進國家來說，我們仍然落後很多。舉例來說，有一家美國半