

大學用書

工業教育學

袁立鉅 著

三民書局印行

工業教育學

袁 立 錕 著

學歷：美國奧克拉荷馬州立大學畢業

經歷：歷任高工及工專等類學校校長，

以及講師、副教授、教授等職務三十年

現職：建國工業專科學校校長

三 民 書 局 印 行

中華民國七十二年元月初版

工業教育學

基本定價叁元叁角叁分

三民書局股份有限公司
重慶南路一段六十二號

著者	袁立錕
發行人	劉振強
出版者	三民書局股份有限公司
印刷所	三民書局股份有限公司

臺北市重慶南路一段六十二號
郵政劃撥九九九八號

行政院新聞局登記證版業字第〇二〇〇號

自序

教育之主要目的，在使青年認識其自己的文化。二十世紀八十年代，工業科技已成為人類文化的主要重心，教導青少年乃至成人瞭解工業文化的本質，自然成為教育的首要任務之一。因之，工業教育在整個教育體系之中，已形成為普通文化教育不可或缺的一部份，同時也是中等職業教育和高等專門職業教育的最主要部份。

隨着工業科技之快速發展，工業教育的重要性日益增加，各級各類工業教育設施因而不斷的急速擴充與普及，使得工業社會的人們幾乎直接間接均與之發生某種程度的關係。而如何使工業教育現在和未來的從業人士、工業界有關人士、甚至一般人們對其具有深入的認識與完整的瞭解，以有助其順利實施和加強發展，自亦成為推行工業教育之首要課題。本書編著之主要目的，即在協助達成此一任務。

本書定名為「工業教育學」，試圖以學術的觀點，將工業教育有關問題彙集成為一種學科，從事系統的整理、闡述、研究和探討。全書分為七章，都二十萬言。第一章工業導論，探究工業教育本題之前，先對工業的含義及其範圍等問題作一概括性的介紹。第二章工業教育的演進，扼要陳述西洋以及我國工業教育過去發展的概況。第三章工業教育的基本原理，討論普通教育與專門教育，工業教育之體系及其重要性，以及科技與工業教育之關係等基本的理論問題。第四章工業教育的主要實務，對工業教育之規劃、課程發展、教材設計、教學方法、職業輔導等的實際作業，逐一探究其原理、介紹其方法。第五章世界主要國家的工業教育，列舉美、英、法、德、比、蘇、日等七個國家當前工業教育主要設

施，從中瞭解世界性工業教育之發展趨向。第六章我國工業教育現行主要設施，就學校教育系統中之中學工藝教育、中等教育階段的工業職業教育、高等教育階段工業專科學校和工業技術學院的工程技術教育、大學及研究所的工程教育、補習教育系統中的工業教育；以及學校教育系統外的工業職業訓練、勞工教育中的工業教育，乃至工業教育的師資教育等設施，依次加以詳細的闡述和討論。第七章資訊時代的科技發展與工業教育，試論電腦、通程通訊和機器人等尖端科技發展可能帶給工業教育之影響與挑戰。

工業教育涵蓋的問題，涉及工業和教育兩大領域，內容至為廣泛。本書篇幅有限，掛漏在所難免，請讀者不吝指正。

袁立銀謹識

工業教育學 目錄

序

第一章 工業導論

第一節	工業的定義·····	1
第二節	工業的演進·····	5
第三節	工業化過程·····	18
第四節	工業分類·····	21

第二章 工業教育的演進

第一節	西洋工業教育的演進·····	25
第二節	我國工業教育的演進·····	30
第三節	我國臺灣地區工業教育的發展沿革·····	40

第三章 工業教育的基本原理

第一節	普通教育與專門教育·····	51
第二節	工業教育之體系·····	61
第三節	工業教育的重要性·····	65

第四節 科技與工業教育	68
-------------	----

第四章 工業教育的主要實務

第一節 工業教育的規劃	77
第二節 工業教育的課程	82
第三節 工業教育的教材	95
第四節 工業教育專業技能訓練的教學方法	106
第五節 工業教育的職業輔導	115

第五章 世界主要國家的工業教育

第一節 美 國	119
第二節 英 國	134
第三節 法 國	141
第四節 西 德	148
第五節 比利時	155
第六節 蘇 俄	161
第七節 日 本	166

第六章 我國工業教育現行主要設施

第一節 中學工藝教育及工業選科	184
第二節 高級工業職業學校的工業職業教育	187
第三節 工業專科學校的工程技術教育	211

第四節	工業技術學院的工程技術教育·····	224
第五節	大學及研究院（所）的工程教育·····	229
第六節	補習教育系統中的工業教育·····	236
第七節	工業職業訓練·····	238
第八節	勞工教育中的工業教育·····	243
第九節	工業教育的師資教育·····	246

第七章 資訊時代的科技發展與工業教育

第一節	資訊的意義·····	251
第二節	資訊時代科技發展的特有表徵·····	252
第三節	資訊時代科技發展對工業教育的挑戰·····	261

主要參考資料

第一章 工業導論

第一節 工業的定義

壹、生產的定義

現代自由經濟制度的社會中，人類經濟行爲可概括爲下列四類活動：

一、產製社會所需的貨財 (goods)。

二、提供勞務。

三、將生產之貨財分配給其他的生產者或消費者。

四、提供消費貨財或勞務，以滿足人們生活上的需要與慾望。

產製貨財是生產行爲，通常稱之爲生產 (production)。提供勞務與分配貨財雖非生產行爲，但就經濟的觀點而言，非製造貨財的任何經濟行爲，只要能提高貨財的效用 (utility)，亦可稱爲生產。是故，農業和工業之製造貨財的行爲是生產；而分配貨財之商業、交通、郵電事業，乃至旅遊、觀光等服務業，其行爲可增加貨財的效用者，廣義言之，亦

皆可稱為生產。^①

社會是為消費而生產，同時亦為生產而消費，故社會經濟活動是生產與消費連續不斷的循環活動。在此活動過程中，生產不斷的增加，人類的物質生活因而不斷的獲得改善與充實，社會亦因而獲致不斷的進步與發展。

貳、產業的定義

人類生產行為之從事營利的私人事業或公營事業，通稱為產業 (industry)，亦稱實業或事業。此種營利的私人或公營事業機構，通稱為產業機構。非營利事業的生產機構，如同學校附設的實驗或實習工廠與農場等，雖亦有物品之製造及生產，通常不稱為產業機構。

叁、產業的分類

我國社會過去將人民的職業分為士、農、工、商，或農、工、商、學、兵，而將產業分為農業、工業及商業。在文明進步、經濟行為複雜、生產內容浩繁的現代社會，上述方法已無法將產業作有效的區分與包容。茲將現行國際產業分類標準扼要列舉如下：^②

第一類產業 (primary industry)：包括農業 (agriculture)、林業 (forestry)、漁業 (fishery)、畜牧業 (animal husbandry) 和狩獵業 (hunting)。本類產業生產天然貨財，部份供作直接消費，大部份供第二類產業用作加工材料。

第二類產業 (secondry industry)：包括礦業 (mine)、採石業

① 參考蘇英源編著及出版：「近代工業」第 1-1.2 頁，民國六十七年三月，臺北。

② 參考①第 1-2 頁。

(quarrying)、營建業 (construction) 及製造業 (manufacturing)。本類產業從事生產或製造原料，或將原料經加工或製造而轉製成產品。

第三類產業 (tertiary industry)：包括商業 (commerce)、貿易業 (trade)、交通運輸業 (communication and transportation)、服務業 (service)，以及其他經濟活動業。本類產業是以分配 (distribution) 與服務為主之產業，其中服務業是介於各種產業之間的一種事業。

上述國際產業分類的標準仍有其缺點，如農業中之食品加工業可橫跨第一、二類產業，開採天然資源的礦產可列為第一類產業，電力事業包括發電、輸配電、售電與服務，兼具第二、三兩類產業的經濟行為，附屬於門市商業之成衣加工業，亦包括了第二、三類產業行為。

肆、工業的定義

工業 (industry) 一詞，通常有下列兩種解釋：

一、廣義的工業

凡以獲得貨財為目的之一切生產事業，皆屬工業。故農、林、漁、牧、工、礦各業，均可稱為工業。

√ 二、狹義的工業

僅指將原料加工使之變形、變質的生產行為而言，其範圍僅及加工製造的生產事業。一般所稱的工業，均係狹義的工業。本書亦採狹義的解釋，主要包含第二類產業所涵蓋的各業。

所謂原料，係指一切可利用以加工或製造的物質，形狀有固態、液態及氣態，用作加工對象時稱為原料，加工或製造完成後稱為成品。

所謂加工，係指在原始生產物上加以技術的勞動而增加其效用，與

原始生產之利用自然力有別。農、林、漁、牧和礦業，僅係培育或採取天然物，屬於原始生產。加工則係以人力及機械力為主之使原料成為貨品的生產過程，如同製糖、造紙、紡織、冶礦等。

所謂變形，是將原料作物理的變化，如以木做舟，用鐵做機械等。

所謂變質，是將原料作化學的變化，如將鐵礦砂煉成銑鐵，銑鐵煉製成鋼，煤炭製成煤氣及其他化學品等。

工業上所謂的變形、變質的生產行為，是指以生產為目的之人為的作用為限。因自然作用的變形、變質，或由消費而行的變形、變質，均不能視作生產行為。

農業之為生產，亦有變形、變質的現象。如同農作物的生產，其過程是先有耕耘、播種、灌溉、施肥等人為作用的生產行為，才有植物的萌芽、成長、開花、結實等自然的成長，與工業生產之全由人為作用而變形、變質者截然有別，故不視為工業。

養蠶、畜牧等動物的生產，在禽、畜及蠶的生長過程中，雖有形態及大小之變化或不同，因其是一種自然的化育（蛻變^①metamorphosis）或發育（growing up），而非人為的作用，且其變化後的本質亦仍相同，故亦不得視為工業。

漁、獵雖亦為生產事業，然捕捉及搬運，並不能使動物變質、變形，自亦不能視為工業。

從嚴格的立場而論，商業本非生產事業，但在社會經濟發展的過程中，物貨交換是滿足人類慾望的方法之一，故就此一觀點言之，商業亦可稱為生產。惟商業的主要任務，在於懋遷有無，貨物分配，與工業的加工生產有着明顯的差別，亦不應稱為工業。^②

① 參考沈嵩華編著及出版：「工業概論」第1-2頁，民國五十三年十二月，中興新村。

第二節 工業的演進

壹、西洋工業發展的沿革

西洋工業的發展，工業革命以前的整個過程，通常分爲手工工業、家庭工業及工廠工業三個時期，亦有將其統稱爲家庭工業，而將工業革命至今稱爲近代工業者。此外，更有人根據機械及機械文明的演進，將過去幾千年的工業歷史，分成中古時期、工業革命時期及近代時期三個大階段。此類劃分均係概略性的，因爲在事實上每一時期或階段，皆連續而互疊互攝，相互交錯。如手工工業時期已有使用工具從事生產的，而工廠工業時期亦脫離不了手工的操作，故無法作截然的劃分。茲綜合上述三種方法，將西洋工業的發展，分爲下列三個階段加以敘述：^①

一、中世紀時期及其以前的階段（約自公元 1000 至 1750 年）

此一時期幾乎均以木材爲主要物質，風和水爲主要能源，獸力亦在很多工作中應用，水輪用於抽水或磨穀，十七世紀開始更用於切鐵和鋸木。風車用於排水。金屬主要用作製造武器、盔甲和裝飾品，而未用於技術方面。機器、工具、船隻與房屋，主要用木材建造，燃料亦以木材爲主。

本階段前期可稱爲手工工業時期，工業生產以手工製造爲主，雖亦使用工具，但構造很簡單，只是手工技藝的附屬品而已。生產的目的，最初僅在供給自己及家人的需用，多在農閒進行，如製作用器、農具、織布、結網等。其後人口漸增，社會較爲複雜，生活的需用亦較多，乃

^① 參考 J. A. C. Brown 著，岑溢成譯：「工業的社會心理學」第 15-31 頁，民國六十五年六月，臺北，先知出版社。以及^②第 13-15 頁。

在交通便利之處進行物物交換。

中世紀的歐洲社會，因人口增加而有城鎮的建立，交通亦漸發展，因而有物品的交易，且有縱的分工。早期的經濟，商人原居領導地位。隨着工商發達，技師和工匠的重要日增，而相同的工藝為減少同業的競爭，維持會員的機會均等，並為保障生產者以對抗分配者，乃有行會(gild)的組織產生，其後形成為行會制度，對歐洲中世紀的工商業界深具影響。另有手工業行會(craft gild)，由一城鎮或一區的同業工人組成，公元 1134 年至十三世紀中葉達其鼎盛，不入會的工人不能從業，至十五、六世紀始逐漸式微。

隨着手工業行會之式微而有家庭工業之興起，家庭的成員為生產之主體，間亦有雇用散工(journey man 習藝期滿的學徒)者。有時接受商人預約，將所提供的原料製成物品，計件獲取工資，是出賣勞力的方式之一，故稱為家庭工業時期。市場較擴大，交易亦較發達，生產者與消費者之間出現了專業的商人。

工商業不斷發展，經濟逐漸繁榮，主工(master, 或工匠雇主 master-craftsman 能自設工場或店舖主持生產者，亦稱師傅)或商人之積有相當資金者，增購工具及原料，雇用工人，得自行設立工場從事生產。此種工場是歐洲社會最早的工業單位，規模極小，故稱為工場工業時期。

二、工業革命時期（約自公元 1750 年至 19 世紀末）

此一時期煤之發現取代了木材成為主要的原料，蒸汽引擎的發明和煉鐵新方法之發現，形成了以工廠制度為基礎的新式工業。

英人瓦特 (James Watt) 於 1769 年完成蒸氣機的製作，以蒸氣動力取代人力從事工業生產，於是工業界乃有大規模生產方式出現，因而必須大規模資本和人力的供應，從而形成了工廠制度的資本主義企業。所謂工廠制度，是一人或多人提供資本以建造廠房、購買設備及雇用工

人。事實上資本主義企業早在中世紀末即已出現於採礦工業、紡織工業(1371)、印刷工業(1450)，1660年以前已漸普遍，尤以英國爲然。

1825年以後，工廠制度已流行於歐陸許多國家，工業單位的規模亦日益擴大，廠主之無法集聚足夠的資金以應付週轉者，乃合資設立公司或機構。許多工業中的獨資經營日漸消失，一種自身並不擁有公司資本的經理人階級崛起，擔任工廠管理和經理的職務。

法國至1825年始自英國輸入機械，最初亦由紡織工業開始其工業革命，交通次之，礦業及五金工業又次之。1850年間，各工廠已有五千座以上的蒸氣機，至十九世紀末葉已進入現代工業的國度。

德國於1850年開始採用英國機械進行其工業革命，起步雖較晚，但進步甚速，不數十年已與英、法並駕齊驅。歐洲其他如荷、比、義、蘇、瑞士等國，亦各在十九世紀中葉先後開始其工業革命。

美國於1830年開始工業革命。亞洲以日本最早開始工業革命，明治天皇於1867年即位，着手修明內政，廢除幕府，對外擴張，國家自此興盛，世稱明治維新。

三、現代階段(20世紀開始至今)

本世紀開始，世界工業發生了下列兩大變革。

(一) 大規模生產技術的發展：十九世紀末，美國鐵路貨運車廂的生產，雖曾引用大規模生產方式，但直到六十餘年前美國亨利·福特利用此一原則生產其「T型」汽車，才算是大規模生產之真正的應用，並從此擴及全球，成爲所有製造活動的基本原則。農業(如美國使用機械種植棉花，蘇俄的集體農場)、科學研究(原子彈在二次大戰期間的研究)、電影製作及辦公室書記工作等，亦多引用此一觀念。大規模生產不僅被視爲一項機械原理，且亦被視爲一項社會原則。

(二) 大企業的成長：大企業不論是私營法團、國有工業的政府法

團、或極權國家的「托辣斯 (trust)」，均具有健全的組織和雄厚的實力。就技術發展的觀點而言，均較更能致力於研究發展新的生產方法、新的產品和新的工具，故有人稱大企業是「工業實驗孕育的溫床」。

貳、我國工業發展的沿革

一、清末以前

有史以前，我國已有頗多的實用工藝，因為古代治理天下的人，首先創製生活必需的用器，以改善人民生活，爭取民衆的悅服與擁戴。有關史前工藝的文字紀錄，如考工有如下的記載：「知者創物，巧者述之守之，世謂之工；百工之事，皆聖人之作也。櫟金以爲刃，凝土以爲器，作車以行陸，作舟以行水，此皆聖人之所作也。天有時，地有氣，材有美，工有巧，合此四者，然後可以爲良。」近代考古學從出土遺物的考證，亦證明新石器及殷商時代的陶器已有輝煌的發展，並開始有了蠶絲及紡織業，而且可能已有板築式的建築，開始有了銅器的鑄製。

春秋、戰國以迄秦、漢，由於軍事的接觸與征戰，文化方面諸子百家的爭鳴共響，工藝的進展更爲激發。諸子百家之中，以儒家孔子爲正宗，孔子以六藝——禮、樂、射、藝、書、數教人，六經教學，道與器物並重，二者同時發揚光大。

漢代開闢了西域的交通，因外來的影響，形成爲另一新型的工藝。自後漢以迄明代、清代，工藝的製作，在技術上有驚人的進步。但工藝品的格式，則往往因為帝王或權貴的癖嗜所左右，以致背離日常生活的實用。尤其清代在滿族朝廷對待漢人「抑其道器，而揚其文詞」的政策下，使得考據發達，科技落後，以致生產凋蔽，外侮內訌紛起。當西洋隨工業革命而有科技飛躍的昌明，器物快速的發展，清末的國勢焉得不

呈現積弱與危殆？^⑤

二、清 末

清末，清廷迫於時勢，採用了外國的洋槍大礮，以對抗內亂外侮。同治初年，李鴻章氏先後在蘇州成立三個礮局，製造槍礮對抗太平軍。同治四年（1865）復收買上海的洋人鐵廠，與上述各礮局合併，改稱江南製造局，是為我國近代最早的現代工業——國防工業。其後陸續有所擴充，並分設製造廠、翻譯館、兵工學堂，以及廣方言館（原上海同文館）。

江南製造局以製造槍礮和輪船為其主要任務，同治九年（1870）已造成輪船四艘，洋槍、大小開花礮、洋火箭等數千件。其後在晚清四十餘年中，仿效西法製造了不少新式槍礮，對我國近代國防工業發生了極大的革新作用。所惜因資本缺乏，設備簡陋，尤其是當時我國煤、鐵等基本工業無法作有效的配合，使該局對於軍火的製造無法達到理想的成就與發展。

惟在另一方面，曾國藩氏於同治七年（1868）着手引入外國的科學與技術，期使我國科學家能自行研究，裨日後可自行寫書，不必再靠翻譯，乃在江南製造局設立了翻譯館。自1871—1905年，共譯書一七八本，其中屬於自然科學者六十六本，軍事三十八本，工程及製造三十五本，醫學十一本，農業七本，歷史及社會學十一本，可謂成就輝煌，對十九世紀末葉國人認識西藝西學，開啓我國近代科技，厥功至偉。故學者不乏主張江南製造局的設立，實為我國近代科學及工業發展的濫觴。^⑥

⑤ 參考林承平等著：「中國科學史論集（一）——現代國民基本知識叢書」第五輯，第265-274頁，民國四十七年六月初版，臺北，中華文化出版事業委員會。

⑥ 參考陳勝崑：「江南製造局與近代中國科學」，刊載「科學月刊」第十一卷第十二期，第47-49頁，民國六十九年十二月，臺北，科學月刊社。