

工業管理與工程

鍾達雄 編著



自序

現代工業組織系統無不要求正確的經營方向，更要求運用高效率的管理方法；企業經營重視如何運用卓越的手段來達成預定的目標，則勢必講求質與量的合一與配合，因此追求更高的附加價值成為企業提高生產力的最終目標；從現代生產力的意義來看，更應包括更具創新和創意的觀念，求取更高效率的工作方式，以及同心協力的團隊精神。現代企業型態已由生產導向，演變為市場導向，而至消費者導向，各種工業莫不生產能被消費者所接受的产品為職志；為迎合市場的需要，產品必須不斷地改良，以良好的產品設計和有效的經營管理，才能使产品在市場上被接受，進而促使企業之發展。要確保我國之經濟持續成長，必有賴於對外貿易的拓展和維持，但是國際市場的競爭日趨激烈，工業欲維持強而有力的競爭能力及良好的信譽，必須推動經營管理，不斷地革新管理技能以便提高生產力及品質且降低成本。工業管理學的任務，就是如何運用計畫（Planning），組織（Organizing），用人（Staffing），督導（Direction），控制（Controlling）及協調（Coordination）等功能，有效調配影響工業生產的七大要素（七M Factors）：資金（Money）；機器（Machine）；物料（Materials）；人力（Men）；方法（Methods）；市場（Markets）；管理（Management）等因素之有效配合，找出其中的關鍵因素，並提供最佳的決策，以達成企業經營的目標。

筆者深感工業界為尋求生產力的提高，非僅要提高技術水準，更非要重視管理工作不可，否則無法提升工業技術與管理水準；因此筆者特不揣譾陋，就近數年來講授工業管理、工業經濟、品質管制等有關之課程；兼任經濟部科技顧問室研究員期間所涉獵之各種科技發展的資料及參與經濟部工業局提高傳統性工業生產力計畫的工作經驗等有關工業管理與工程之資料一併加以整理，編寫此書。工業組織系統

的觀念和方法，將工業管理與工程的理論和實務，予以整合，且加以詳實的闡述，同時注入健全之經營理念，培養專業管理人才，對人性管理之重視，促進企業團隊合作精神等管理及自動化生產之新觀念及實務的技巧，俾使工業管理與工程確能具體而有效的應用於工業界；若能對國內學子及工業界人士提供些微貢獻則幸甚之。

本書共分為四篇二十一章，附錄及參考文獻。首篇介紹生產力與工業管理之關係及工業管理之背景。第二篇討論工業生產系統的設計；包括組織及製程設計，工廠之設立與佈置、工業設備、方法工程、工作衡量、物料搬運。第三篇討論工業生產之控制；包括控制原理、貯存管理、採購、生產管制、保養工程、品質及成本控制。第四篇討論工業關係；包括人事管理、獎工制度、研究發展與工程，企業之組成與財務管理、行銷管理等章節。附錄係有關設備更新之經濟分析複利計算表及品質管制計算表。本書之內容，可供大專學生之用，亦可供工業界人士參考。筆者編寫本書時，為慮及篇幅起見，書中所引用之資料來源，均不另重複註列，而將全部參考之書籍、研究報告、期刊、專論或專書等詳列於參考文獻內。

筆者特參考及引用國內外學者專家之論著極多，在此謹向此等先進致最大的敬意與謝意。工業管理學之範圍廣泛，各種技術進步神速；更因篇幅有限，筆者才疏學淺，加以付梓倉促，疏漏謬誤之處，在所難免。尚祈方家先進多惠予指正，以期日後修訂，可臻完備。

鍾達雄 謹識

中華民國七十四年元月
於國立台灣大學

目 錄

自 序

第一篇 緒 論	1
第一章 生產力與工業管理	2
第一節 生產力在工業管理中的地位	2
第二節 管理在現代企業經營之比重	4
第三節 工業管理的內涵	5
第四節 現代工業之特質	9
第二章 工業管理的背景	21
第一節 史密士氏時期	21
第二節 巴佈基氏時期	21
第三節 泰勒氏時期	22
第四節 現代時期	23
第五節 增進工作效率之管理	27
第六節 目標管理與生產力之提高	42
第二篇 工業生產系統之設計	53
第三章 工業生產系統組織與計劃	54
第一節 工業組織	54
第二節 組織表	67
第三節 組織原理	74
第四節 組織結構	79
第五節 工業組織之運用	94
第六節 組織創新	95
第四章 工廠之建立與佈置	105
第一節 工廠廠址	105
第二節 廠房建築	117

2 目 錄

第三節 工廠佈置	121
第四節 生產線平衡	145
第五章 製造程序之設計	163
第一節 製程設計之範圍	163
第二節 影響製程設計的因素	164
第三節 製程之型式	168
第四節 製程之設計	172
第五節 製程設計之傳達與記錄	182
第六節 產品設計製造的改良	185
第七節 製程設計的評價	185
第六章 工業設備	187
第一節 製程設備	187
第二節 手提工具	203
第三節 設備需求的決定	205
第四節 機器數目需求的決定	206
第五節 設備投資	206
第六節 折舊及耗減	212
第七章 方法工程	218
第一節 方法工程的範圍	218
第二節 方法分析的工具	219
第三節 電影及錄影帶的應用	225
第四節 人體因素工程	233
第五節 工作簡化計劃	235
第六節 工作內容擴大化及豐富化	236
第七節 價值分析	237
第八節 提案系統	238
第九節 方法研究對社會及經濟影響	239
第八章 工作衡量	240
第一節 工作衡量數據的應用	240
第二節 工作衡量設備	241

第三節	馬錶的工作衡量	243
第四節	綜合時間系統	254
第五節	標準數據	265
第六節	工作衡量的行政	266
第九章	物料搬運	268
第一節	物料搬運的定義	269
第二節	物料搬運的目標	270
第三節	物料搬運的原則	271
第四節	物料搬運問題的分析	273
第五節	物料搬運的一般型式	274
第六節	選擇物料搬運設備的影響因素	276
第七節	物料流程及工廠配置與物料搬運之關係	279
第八節	倉 儲	280
第九節	自動倉儲系統簡介	289
第十節	包 裝	311
第十一節	有效的物料搬運組織	315
第三篇	生產控制	317
第十章	控制原理	318
第一節	控制原理	318
第二節	運銷系統之控制	320
第三節	良好控制程序的特質	321
第四節	生產控制與人員	324
第五節	控制失敗的基本原因	325
第六節	管理的工具—控制	326
第十一章	庫存管理與控制	328
第一節	庫存管理與控制之目標	329
第二節	庫存分類	329
第三節	重點倉儲管理	333
第四節	合適的庫存	335

4 目 錄

第五節	影響貯存管理的因素	341
第六節	貯存管理	342
第七節	材料需求計劃	348
第十二章	採購	370
第一節	採購目標及原則	370
第二節	採購程序	376
第三節	價值分析	383
第四節	影響採購之因子	389
第五節	採購組織	392
第六節	採購實務	395
第十三章	生產計劃及管制	401
第一節	生產計劃及管制功能	401
第二節	生產計劃與管制之影響因素	414
第三節	生產計劃與管制系統	416
第四節	生產計劃評核方法	422
第五節	生產計劃及管制組織	434
第六節	生產經濟與產能計劃	437
第十四章	品質管制	468
第一節	品質管制之組織	470
第二節	品質責任	474
第三節	生產中的品質管制	476
第四節	檢 驗	488
第五節	抽樣計劃	510
第六節	管制圖	518
第七節	信賴度	533
第八節	品質成本	535
第十五章	保養工程	540
第一節	保養工程之範圍	541
第二節	保養工程的組織	543
第三節	保養經濟	545

第四節	保養工作之分派及程序	551
第五節	保養控制	555
第六節	保養工程計劃與日程	557
第七節	保養工程之型態	561
第十六章	成本控制	571
第一節	成本會計之任務	571
第二節	成本元素	574
第三節	成本控制	580
第四節	成本減低	582
第五節	預算控制	588
第六節	彈性預算	590
第七節	損益平衡分析	596
第四篇	工業關係	606
第十七章	人事管理	607
第一節	人的職能	607
第二節	聘 僱	610
第三節	訓 練	616
第四節	工業衛生與安全	618
第五節	福利與康樂設施	628
第十八章	薪資管理與工作評價	631
第一節	薪資管理	631
第二節	工作評價	639
第三節	工作評價的方法	647
第四節	薪工制度	652
第十九章	研究發展與工程	659
第一節	研究之類別	660
第二節	基礎研究與技術革新	664
第三節	產品發展	670
第四節	產業技術革新之過程分析	677

6 目 錄

第五節	產品改良工程·····	687
第六節	國內公司研究發展之實例·····	691
第二十章	企業之組成與財務管理·····	704
第一節	企業之組成類型·····	704
第二節	企業之籌款·····	710
第三節	企業投資計劃之程序·····	714
第四節	財務管理·····	722
第五節	資產負債表與財務分析·····	726
第廿一章	行銷管理·····	737
第一節	貨品的分類·····	738
第二節	配銷通路及成本·····	740
第三節	市場開發與區隔策略·····	742
第四節	行銷功能·····	747
第五節	需求預測·····	760
參考文獻	·····	796
附 錄	·····	799

第一篇

緒 論

第一章 生產力與工業管理

近幾年來世界各地之社會組成有了很大的改變，如高速度的經濟發展，合理而穩定的就業改善，人口之增加，多數國家的工業化，以及全世界提高生活水準的需求。這一切都導致生產力備受人們的注意。這個話題無時無刻地在報章、雜誌中出現，加深了人們對這個目標達成的企望。

工業管理最重要的目標即是提高生產力。本書所討論的各種功能，均與此目標有關。透過生產系統（Productive systems）之完成提供人們所需的產品與服務。直至1965年，「管理」一詞才從生產管理（Manufacturing management）的領域中提昇，爾後服務及非生產系統（Service and non-manufacturing systems）日漸重要且發展迅速。因此現代工業管理已包括了上述兩個系統。

第一節 生產力在工業管理中的地位

生產（Production）是指製程之產出（Output），而生產力（Productivity）是衡量投入（Input）與產出（Output）之比率。生產力從企業的立場來講是競爭力與發展的根源，從國家立場來講可視為經濟成長的動力。生產力雖可用產出（Output）與投入（Input）之比率來表示，但是產出（Output）於現代工業來講，應將下列事項包含在裡面：

- 一、產量的擴大。
- 二、品質性能及便利安全性能的提高。
- 三、環境污染的防止及社會公害的減少。

投入（Input）當然意味著省力、省資源、省能源。而促使產出（Output）與投入（Input）發生變化的動力就是技術發展與管理的革新。

多年來各國都在致力於生產力的提高。許多國家在六〇年代及七〇年代初期紛紛向美國學習生產及分配方法（Manufacturing and distribution methods）。當時在歐洲常聽到人談起技術鴻溝（Technological gap），指的是歐美之間的生產技術距離。在生產技術方面，美國遙遙領先，歐洲瞠乎其後。這個鴻溝愈來愈大。根據統計美國工人比一個法國工人的生產力高出五倍，除了技術鴻溝外還有管理鴻溝（Management gap）。美國進步的企業公司，體認在極端競爭的環境下經營，管理技術的改進，在經營過程中不可忽視；同時對於企業組織型態，要適應外在情況，愈快愈好。把企業成長要素，奠基於研究發展與管理人員之訓練上，各級管理部門，包括董事會在內，都選用科技專家及工程師。惟這個趨勢到了七〇年代末期及八〇年代初期有了很大的改變，於1980年日本的汽車工業生產量高達一千一百萬輛，首次躍居世界第一，搶走了美國七〇年來一向當仁不讓的「汽車王國」稱號。使得美國人不得不驚嘆：「日本第一」。美國的管理專家學者不得不承認，日本這個當年學習美國管理方式的學生，今天已一變而成了美國人的老師。日本生產力中心於1980年3月發佈一項各產業生產力成長情況的資料，1975年至1980年，四年來日本汽車工業勞動生產力成長了52%，而粉末冶金，電氣、機械、玻璃、化學纖維及照像器材等成長幅度均超過一倍以上。哈佛大學教授傅高義博士（Dr. Ezra F. Vogel）發表「日本第一；美國的教訓」一書，震撼了日本及美國社會。他認為日本特別重視研究發展，日本政府及企業領導人，知道要突破現狀，唯有自己從事研究發展。1970年時日本花在研究發展的費用，不到百分之一的國民生產毛額，但是到了今天已提高到百分之2.15%，超過了兩倍。在同一時期美國却由1974年之3%降到1978年之2.3%，預計到1985年更將降為2.0%，而同期間西德由1.6%增為2.3%，而我國的科技研究費用支出佔國民生產毛額不到0.7%。因此日本的生產力遠超過其他國家，例如在1975年一名日本工人每九天可以生產價值約一千英鎊的汽車，而在英國禮蘭汽車公司，一名工人要工作四十七天才能有同樣的成績。

由於這些震撼，愈來愈多的國家實施工業化以提高生產力，尤其是日本、西德、法國等國家最為積極，更致力於改善製程及建設現代化工廠。因此美國於1971年成立了國家生產力委員會（National Commission on Productivity）藉以實現長期性生產力（Long-run productivity）的提高計劃。我國亦於1956年成立中國生產力中心，並陸續成立中國紡織工業研究發展中心，食品工業研究發展中心、工業技術研究院、金屬工業發展中心、資訊工業策進會等財團法人，以協助廠商提高生產力。

第二節 管理在現代企業經營之比重

現代企業所稱的生產要素為土地、勞力、資金、組織與管理（Organization and management）、資訊（Information）等以組織與管理為中心。沒有良好的組織與管理，無論土地、勞力、資金都無法發揮其功效，資訊亦然。我們常將已開發經濟（Developed economy）的生產體系（Productive system）定義為：大規模、具高度的組織化（Highly organized）、專業化（Specialized）、機械化（Mechanized）、有效率的生產系統（Efficient productive systems）；而未開發經濟（Underdeveloped economy）的生產體系可定義為規模小、手工的、無效率的生產系統（Inefficient productive systems）。

在現代的動態生產活動裡，每一工業體系都應培植其將來有能力承担大任的管理人員，使他們能將其才智充分貢獻給該企業體系及該企業所存在的社會裡。

根據Basil S. Georgopoulos及Floyd C. Mann的研究，認為管理人員須具備技術能力、管理能力及合群能力。所謂技術能力就是指所領導的部內之專門知識，例如生產部門的主管應知道生產設備的設計、機器工具人力之準備、經濟製造量（Economic lot size）之確定、生產程序之設計及操作原理；資訊處理部門的主管應瞭解電子計算機的硬體、軟體的性能，應用於物料搬運方法的設計

，存貨控制制度之設計與經濟購買量（Economic purchase quantity）之確定、生產控制（Production control）、品質管制（Quality control）、工作衡量（Work measurement）、獎工工資（Merit rating）之確定、工程經濟（Engineering economy）之利用成本比較基礎，以選定最經濟的管理方式。所謂管理能力就是指計畫、組織、分工、協調、指導與控制等的的能力。要具備這種能力應對整個企業體之組織體系及這種組織體系之各部門有一個清楚的觀念。合群能力就是指與組織體系中的部屬，同事及上司的相處與協調的能力。

上述三種能力對各階層的管理人員的重要性各不相同。由經驗所知，愈低層的管理人員，技術能力的重要性愈大，愈高層的管理人員，管理能力愈重要。這些能力的獲得，過去一直被認為只有從實際工作經驗中才能獲得；惟在目前瞬息萬變的經濟活動體系裡，應以訓練的方式，使他們獲得這些能力。

管理訓練是一種增進管理人員知識與經驗的工作，經過訓練後，其原來的智慧，因受到刺激會更為敏銳，由而提高其判斷之安全性。這些是現代企業體系的主宰者，企業體系經營的成敗，多繫於此。

第三節 工業管理的內涵

「凡事豫則立，不豫則廢」所謂豫就是計劃；凡人皆有慾望，為求滿足慾望，必有所行動。「行動」之前，即須預予設定方法，以為活動的原則，此種方法即稱為「計劃」。而為達成此等計劃，其所實施的全部活動，就是管理（Management）。工業管理，就是科學管理，即採用科學方法的管理，也是以科學方法運用分工專業原理與技巧移轉原理於對人、對事、對物、及其相互間的關係之管理制度。

市場之變化瞬息萬千，一個工業不在管理上求進步，則必遭環境所淘汰。為達成預定的目標必須在計劃、執行、控制一系列的活動，使企業體系的七M因素（Seven M factors）——人（Men）、市場（Market）、資金（Money）、管理（Management）、物料（

Materials)、機器(Machines)及方法(Methods)都能充分發揮利用，以達成企業經營的目標。能夠盈利的企業都是懂得利用資金購置適當的機器及物料，僱用合適的作業人員，以最佳的方法生產被市場接受的產品，而這些活動則須由管理來協調。茲將七M因素說明如下：

一、資 金

資金為所有的工業所必須的要件，以資金提供廠房及設備，採購必要的物料，支付必要的費用。雖然企業經營難免有冒險之處，所生產之產品除本身機能上的品質外，尚有交貨與品質成本兩項因素均不能忽視，如偏高的成本常見於不必要的自動化投資與龐大的組織，這些都是工業管理所不容許的現象；健全的財務結構、合理的生產成本，才是導致事業欣欣向榮不可缺少的要素。

二、機 器

包括所有的生產設施，如建築物、工具、設備、機器等。工具機有簡單的或是複雜的數控機器(Numerical control machines)簡稱NC Machines，或是電腦數控機器(Computer-numerical control machines)簡稱CNC machines。機器設備在企業體系裡屬於固定資產(Fixed assets)。一般機器設備可以使用若干年，因此投資於機器設備能夠期望使用至適當的年限。大量生產是降低成本的有效途徑，故定期的設備更新是需要的，通常資產的更新會伴隨方法或製程的改變，故使用效率佳的機器與方法之改良會影響產品品質或是提高單位生產力。但是另一方面，必須配合利用自動化機器或制度來克服操作上的複雜性與多變性，俾能增加人機(Man-machine)之最佳效果。

三、物 料

物料與固定投資(Fixed investment)於機器之投資相反，屬於暫時性投資(Temporary investment)。物料可解釋為任

何可以變成市場銷售最終產品的零件或附件都可稱之。有些物料我們稱之為原物料 (Raw-materials)，係從天然資源中獲得如原木、鐵、小麥或石油。有些物料被當做原物料，而在某些工廠是其最終產品 (Finished products)，例如木材、鋼片、電晶體、積體電路及潤滑油。因為製造成本與品質的要求，產品設計時的規格可能訂得相當嚴格，加以各種新產品的發展與零件的應用，致使原物料的選擇不得不慎重其事，規格亦趨複雜與精細，過去利用肉眼所能判斷的方法已經不適用，必須利用較為精密的儀器經過特種訓練以後才能做迅速的物理與化學等性質之檢驗。因此原物料本身的要求條件大大地提高，致使機器設備與製程及方法均需配合，而有所改革與發展。不僅如此，如能降低原物料成本，則營業利潤可以立刻增加。物料管理的問題如採購、貯存及搬運等，都需要加以研究。

四、人 力

人在生產事業裡担任使用機器及物料的任務，以從事生產。完全自動化工廠 (Completely automatic factory) 尚未來臨，因此無論機械化的程度如何，仍然需要僱用若干的人力。工業生產體系中的人力問題甚為重要，若缺乏生產工人，那麼其他的努力將白費。而現代企業已由靜態的競爭而邁進了短兵相接之動態的白熱戰，值此舉世都在要求合理化、現代化、工業化之際，無疑的，具有專門知識的「人力」，實為工業發展的原動力，並已成為企業未來興盛與否的契機所在。如欲提高工業產品的品質，必須從原物料、製程、包裝、運輸、銷售服務、售後服務以至市場調查才能保證產品銷售的完整性，而這種錯綜複雜的因素，需要整體性的制度，才能有效地控制。為處理這些繁多而複雜的資料，借重電腦的運算及處理能力，則可以做好生產管制的工作；而電腦的使用，須要經過特別訓練的專門人才始能勝任。又如大量生產需要專門化、簡單化、標準化才能「質」「量」兼顧；而這些專門知識之需要顯示了人力的重要性。有了傑出的人力，配合良好的組織及完善的制度，企業發展才有希望獲得預期的結果。

五、方 法

方法是將機器、物料及人力等三要素融合於成功的企業。因此，一個成功的企業必須不停的去尋求最好的作業方法，最好的物料以及進步的製造程序。現代工業或許可以獲得最佳的方法，但是在瞬息萬變的生產活動裡，難以將一個被認為是最好的方法，長時期不改變。因此，必須不斷地嘗試新的作業方法，以增進作業效率。

六、市 場

市場是提供一個企業維持銷售收入的來源，不但藉以支付各種生產成本，而且可從銷售收入中獲得應有的利潤。一個成功的企業除必須利用前述的幾個因素外，倉庫內可能堆積了許多高品質的最終產品；假如沒有市場銷納這些產品，則這個企業不會有盈利。如有意擴大市場的規模，必須先獲得消費者及市場廣泛的支持，並隨時注意消費市場動向，而在經營方面具備高度的彈性，俾能應付國內外經濟情勢的變化，如此才能在市場上保持領先的地位。

七、管 理

管理雖然列為第七項因素，但在生產事業中是最重要的因素。管理工作係協調人力使用最好的作業方法，適當的機器工具、正確的物料、最少的資金生產市場所需要的產品，以達成企業經營的目標。

管理的功能為計劃（Planning）、組織（Organizing）、用人（Staffing）、督導（Directing）及控制（Controlling）。上述五個功能在任何一個管理階層均有需要，上至董事長，下至領班。計劃是設定公司的目標（或是部門目標）以及設計為達成目標的步驟。組織係將工作分配給每一個單位（部門），以便完成所交付的任務。用人則選用及訓練合格的人員担任各種不同的工作。督導是下達命令及頒發工作說明以完成計劃，控制為評價計劃進行的步驟。控制的結果要與原計劃比較，須確定原計劃已經完成；若與原計劃不符合，要尋求原因以修正原計劃或是更改工作方法，稱之為回饋（