

工廠佈置

邱 明 源 編著

華 泰 書 局

工廠佈置

邱 明 源 編著



華 泰 書 局

版權所有
翻印必究

工廠佈置

編著：邱 明 源

發行者：吳 茂 根

發行所：華 泰 書 局

總經銷：華泰圖書文物公司

台北市金華街181-1號

電話：3936633·3416633

郵政劃撥帳號0106546-4

登記證：局版台業字第1201號

印刷者：瑞明彩色印刷有限公司

電話：3 0 8 9 6 1 6

定價280元

中華民國七十五年元月初版

姚 序

我國台灣地區天然資源缺乏，完全屬於海島經濟。在這種先天不利情況下，三十年來憑藉著國民堅毅勤奮，以及政府有計劃的領導，創造了舉世稱道的經濟發展之奇蹟，國民所得逐年增加，眼見即將奔進開發國家之林。惟近年由於南韓、新加坡等國之崛起，全球性之不景氣，以及國內工資日漸高漲超過生產力成長率，以致遭遇了來自國際貿易競爭的沉重壓力。因此如何降低生產成本，如何提高生產力，成為了政府與民間最關心的課題。工廠佈置是一門系統化的管理技術，而此技術正是提高生產力的最佳手段之一。大專院校相關科系多開設此一課程，可惜適用之教材不多，尤其中文教材更屬鳳毛麟角，邱君明源有鑒及此，特於授課之餘多方蒐集資料寫成「工廠佈置」一書，內容新穎，深入實用，深信在國內推動提高生產力的大業上必能有所助益。

本書作者邱君明源先後畢業於國立成功大學工業管理科學系及工業管理研究所，學養俱佳，且曾從事企業界生產線設計及佈置，品質管制，研究發展與業務等工作，時有生產方面相關論文發表。目前邱君任南台工專副教授，主授工廠佈置等課程，並兼任該校會計室主任。頃以手稿見示並請余作序，經閱讀之後，可謂取材及觀念新穎，說理精湛，內容完整豐富，井然有序，理論與實務兼備，堪稱工廠佈置優良教本，適合於大專院校教學之用，亦可作為企業界管理者為降低生產成本，提昇生產力，改善經營體質的必備參考書。為期嘉勉後進，特為此序，尚請各界不吝指教。

姚友元 謹識
七十四年十二月於台南市
前任成功大學教授兼工管系所主任

自序

工廠管理隨著經濟發展程度的提高，資本及技術密集的漸次建立，由最早的生產導向，演進至行銷導向，近年來更漸演進至財務導向。然其最終目的均在為企業創造最大利潤，而要創造利潤的首要條件除了要佔有市場以外，還要維持適度的經濟規模，以及高度的生產力，才能提高國內外市場的競爭能力。而工廠佈置正是提高生產力的最重要手段之一。由於工廠佈置在生產力的提昇上佔著舉足輕重的地位，政府有關單位近年來一直在大力推動，然工廠佈置的中文教本在國內又是付之闕如，因此才興起筆者撰寫本書的動機，冀望值此激烈變動及強烈競爭的時代，而吾國處境又較鄰國尤為艱難的時刻，本書能對國家經濟的復甦和經濟的轉型有所助益。

本書係參考教育部最新頒佈的工廠佈置課程標準編寫，適合於大專院校工業管理、工業工程及其他管理科學系使用，亦可作為企業界人士進修及實務參考之用。內容共分十九章，理論與實務兼具，資料均取自最新版的文獻，部份資料是筆者多年來的講義及論文修編而成。由於工廠佈置是一門系統性的科學，除了要注重觀念的正確導引以外，研究的步驟更需講求條理。因此除了注重各步驟的觀念和深入淺出闡述外，更特別專注各章節和各步驟的相互呼應，脈絡分明。每章末尚附有習題，可作為學習者溫習之用。同時在書末更附有一綜合實習個案，可作為實習課分組模擬之用。所需模擬時數約需三十小時左右，視學生程度而定。此個案多年來曾使用於本校及成功大學工業管理科學系，效果甚佳，且評鑑時頗獲好評。

本書承成功大學前任工業管理科學系系主任暨工業管理研究所所長姚友元教授賜序，撰寫期間承摯友成功大學工業管理科學系教授林清河君在留美期間提供寶貴資料及建議，華泰圖書文物公司吳總經理茂根先生鼓勵付梓，在此一併誌謝。

筆者才疏學淺，兼以付印倉促，疏漏謬誤在所難免，尚祈各方賢達，碩學先進不吝指正幸。

邱明源 謹識

民國七十五年元旦於台南

目 錄

第一章 緒 論	1
一、前 言	1
二、設備設計的定義	2
三、設備設計的範圍	2
四、設備設計的重要性	3
五、設備設計與生產力	4
六、佈置設計的目標	5
七、企業設計程序	7
八、何時需要佈置設計	9
九、良好設計的指標	11
第二章 佈置的機能	13
一、佈置的業務範圍	13
二、佈置工程師的資格	13
三、佈置部門的組織與職掌	14
四、佈置部門與其他部門間的關聯性	16
第三章 佈置設計的系統化步驟	19
一、佈置設計的步驟	19
二、系統性佈置設計程序	24
三、日本新鄉重夫的工廠佈置計劃	26
第四章 初步的企業設計活動	29

一、企業設計基本資料的取得	29
二、基本資料的來源	29
三、管理政策	29
四、可行性研究	30
五、市場研究	31
六、銷售預測	31
七、產品工程	32
八、生產藍圖	34
九、零件單	35
第五章 製程設計	39
一、生產設計程序	39
二、初步的生產規劃	44
三、產品分析	44
四、自製或外購分析	45
五、生產的方法	47
六、工廠佈置的基本形式	49
七、單元加工觀念	56
八、製程設計程序	57
第六章 物料流程設計	75
一、計畫物料流程應考慮的因素	76
二、物料流程的一般形式	79
三、物料流程形式的設計程序	84
第七章 分析物料流程的傳統技術	91
一、裝配圖	93
二、操作程序圖	96
三、流程程序圖	99

四、多項產品程序圖	102
五、線圖	104
六、從至圖或交叉圖	105
第八章 分析物料流程的計量技術	111
一、線型調配技術	112
二、指派問題	113
三、運輸調派問題	116
四、互運調配問題	119
五、銷售員旅行問題	123
六、整數調配技術	125
七、動態調配技術	127
八、等高曲線技術	130
九、等候理論技術	134
十、模擬	137
第九章 規劃活動相關性	141
一、活動的類別	141
二、相關的類別	142
三、影響活動相關的因素	142
四、活動相關程度	143
五、活動相關圖	144
六、活動相關線圖	147
第十章 生產和工廠勞務	151
一、接收	151
二、儲存	154
三、倉儲	156
四、運送	157

五、工具室工具間與器材庫	158
六、生產—監督辦公室	159
七、搬運設備儲存	159
八、停車場	160
第十一章 管理和行政勞務	163
一、辦公室	163
二、辦公室的美化	167
三、辦公室自動化	169
四、保健及醫療設施	169
五、餐飲設施	171
六、洗手間與更衣室	173
七、其他人事勞務設施	174
第十二章 空間的決定	177
一、空間規劃的考慮因素	177
二、辦公室空間	180
三、接收空間	181
四、儲存空間	185
五、生產空間	188
六、倉儲及運送空間	206
七、停車空間	206
八、其他輔助和勞務活動空間	210
九、建立總空間需求	210
第十三章 生產線均衡技術	215
一、推思性的生產線均衡模式	216
二、各均衡技術的比較	229
三、週期時間的修正	230

四、一定站數下的生產線均衡	231
五、生產線均衡的輔助工具	232
六、生產線均衡實務	236
七、生產線上的品質檢驗站的位置	236
第十四章 區域分派	239
一、區域分派的考慮因素	239
二、擴充	241
三、計畫擴充的考慮因素	241
四、彈性	248
五、作業層次的應用	249
六、廠房間的搬運	249
七、使用點的儲存	250
八、通道	250
九、工廠支柱空間	254
十、區域分派程序	254
第十五章 物料搬運	259
一、物料搬運系統的類別	259
二、物料搬運設備的選擇和應用	263
三、單位負荷的基本工具	265
第十六章 佈置製作	271
一、佈置製作的方法	272
二、工廠佈置工具和技術	277
三、模型及樣板之標準	278
四、佈置製作程序	278
五、完成	279
六、加註流程線距離及尺寸	279

七、檢視佈置	280
第十七章 佈置的評估與施行	287
一、佈置的評估	287
二、非計量評估技術	287
三、效率指數	289
四、佈置成本的評估	298
五、計量評估技術	298
六、評估程序	298
七、製作變更	298
八、佈置提出	299
九、跟 催	301
十、佈置的核可	302
十一、佈置設置	302
十二、從事搬遷	302
十三、搬遷的程序	303
第十八章 佈置規劃電腦化	307
一、衡量等級	307
二、偏好衡量	310
三、ALDEP	311
四、CORELAP	316
五、CRAFT	330
六、結 論	340
第十九章 工廠位置	357
一、工廠位置的重要性	357
二、工廠位置的動態性	358
三、主觀和客觀因素	358

四、位置的選擇.....	359
五、資本支出—數量影響.....	359
六、數個廠房的位置.....	361
七、倉儲位置.....	367
八、國外位置.....	368
綜合個案實習.....	373
附錄一：機具模片.....	379
附錄二：隨機號碼表.....	384
附錄三：現值表.....	385
參考資料.....	389
索引.....	391

第一章

緒 論

一、前 言

工業工程的最古老的一項活動之一就是工廠佈置與物料運輸 (Plant Layout and Material Handling)，至少長久以來就需要這一項活動。這一項活動是在處理一項活動的實體單元 (Physical element) 的安排，而與製造業關係尤為密切。其所引申而導致的設計即如衆所週知的工廠佈置，且一個好的佈置總是包括廠內物料運輸的方法，因此結合成工廠佈置與物料運輸。

近年來，工業工程師已將工廠佈置實體活動範圍擴大，幾乎所有有意義的活動都需要實體的設備，而這些設備應該用一些原則及程序加以有系統的規劃及設計，而其所用的技術即為工廠佈置。因此這項技術就廣泛地應用在不僅是工廠的任何實體設備的設計。是以設備設計 (Facility design) 成為一個倉庫，郵局，零售店，餐廳，醫院，家庭，甚至一個工廠的實體單元的安排的專業名詞。

在任何諸如此類的計劃，其整個目標將是研究投入 (Inputs) 能依所設計的最有效率的移動，經由所需的一切活動來實現所希望的產出 (Outputs) (如表 1-1)。表中所有活動包括投入與產出，加工程序為生產活動，且大部份的情況需要許多工作區，機器，和其他設備，經過這些處理，投入轉變為產出。

表 1-1 設備設計的主要單元

	投 入	生 產 活 動	產 出
1. 工 廠	物料和供應品	物料轉換成零件 裝配件，產品	產品（和廢料）
2. 倉 庫	大量商品	安全儲存及可利 用性	商品的次序
3. 零售店	商品的次序	陳列，方便接近， 所有權的移轉	顧客的私人物品
4. 郵 局	信件和包裹	分類和彙集	信件和包裹的有 次序安排
5. 餐 廳	食物和供應品	食物的製備	餐食
6. 醫 院	病患、醫藥和 供應品	病患之醫療服務	病人治療
7. 家 庭	食物，供應品， 設備等	餐食和有規律的 活動	快樂人

二、設備設計的定義

設備設計工程師分析，設計和執行系統以作為產品或勞務 (services) 的生產。其設計通常代表一個地板計劃 (floor plan)，或一個實體設備（設備、土地、建築物、公用系統）的配置，以使作業人員，物料流程，資訊流程 (Information floor)，和生產方法之間配合最佳化，來有效地，經濟地，和安地達成企業目標。

通常，設備設計的整個目標就是使投入（物料等）經過轉換，自每一套設備產出是在最短的時間和在可接受的成本。在工業上，最短的時間是指每一件物料花費在工廠其所用的勞工和費用的金錢是最少的。

三、設備設計的範圍

設備設計工作時常被認為是僅細心及詳細地規劃生產設備配置。然這僅是由典型的設備佈置計劃的一大串相關活動裡的一個而已。設備設計工作的範圍應該至少涵蓋以下各部份：

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| 1. 運輸 (Transportation) | 10. 倉儲 (Warehousing) |
| 2. 接收 (Receiving) | 11. 運送 (Shipping) |
| 3. 儲存 (Storage) | 12. 辦公室 |
| 4. 生產 (Production) | 13. 外部的設備 |
| 5. 裝配 (Assembly) | 14. 建築物 |
| 6. 包裝和打包 (Packaging and Packing) | 15. 地面 |
| 7. 物料運輸 | 16. 位置 |
| 8. 人員勞務 | 17. 安全 |
| 9. 輔助性生產活動 | 18. 廢料 |

設備設計的工作通常起自要製造的產品或要執行的勞務的分析，及研究物料或活動的整個流程，對於每一個個別的工作區域逐步詳為規劃設備的安排，然後規劃工作區間的互相關係。相關的區域統合為單位 (Units)，部門，而完成最後的佈置。詳細的步驟在以後的章節將陸續詳為說明。

四、設備設計的重要性

設備設計予企業有效活動的重要性不能過份強調。應該認知的是物料的流程通常代表一個生產性設備的龍骨，且應非常謹慎地規劃，不致造成混亂而難以處理局面。其觀念可總結如下：

1. 物料流程予以有效計劃是經濟生產的要件。
2. 物料流程型式為有效安排實體設備的基礎。
3. 物料運輸轉換靜態的流動型式為動態的真實性，提供物料流動的方法。
4. 物料流程型式的有效設備安排將導致各不同相關製程的有效操作。
5. 製程的有效操作將導致最小生產成本。
6. 最小生產成本將導致最大的利潤。

然後，物料流程型式變為整個工廠設計和企業成功的基石。設備設計，或工廠佈置首先的結論是：吾人絕不是建好一個房子，其後把所有必需品來配合它，以得到一得完整和舒適的家。一個人應該在還沒有完成設備設計研究之前，不該建造任何工業建築物。亦即應先決定所希求的物料流

程，實體設備的最經濟安排，而後作為建築物設計的基礎。當然，建築師應該參考早期規劃階段作為一般建築結構的意見。亦即其真實的設計工作應該遵循自工廠佈置工程師。如同美國傑出建築師 T. A. Faulhaber 1963 年在其《規劃你的工廠》(Planning your Plant) 一著中所說的：

「今天的工廠已不再僅是一個製造活動的統合——其最普通的為超級機器 (supermachine)，它的潛在的產出是巨大的，其印象最予人深刻的是勞工節省的效率。但是這種超級機器同時是複雜的，靈敏度高的，且時常相當具不變性，更十分需要一個龐大資金投資。在許多的例子，這種超級機器在銷售政策，存貨水準，維護和故障控制和工作力上將有預料不到的反應。這些考慮意即今天的工業管理者必須靈活地設計其製造和分配設備，以配合其市場策略的經濟目標。也就是說當著手一個設備擴充計劃，他必需要有最好的專業工程師及建築師工作群。」

五、設備設計與生產力 (Facilities Design and Productivity)

企業家所不斷追求的是成本減少的方法，來抗拒其必需面對的持續上漲的人工及材料單價。改進成本機會的最主要來源之一就是重新設計生產產品的設備及方法。如同 D.C. Steward 1968 年在其《工廠設計與勞工心智》(Plant Design with labor in mind) 一文中所說的：

「工廠在最小變動下重新佈置，使成現代環境，甚至沒有顯著的改變方法或設備，10 % 的人工成本減少是可預見的。」

1972 年 3 月份的《資本商品雜誌》(Capital Goods Review) 曾提到：

「很明顯地，若吾人要實現單位成本價格的更大的穩定力，則生產力的成長最基本的。若吾人要去改進「壽命的品質」(quality of life)，面對高度的稅負或其他需要的減低的方法就是需要更高的生產力和更高的產出。而要繼續生存，生產力是不可或缺的。」

增加生產力是設備設計或重新設計所希望的結果。設計上的努力所要完成的就是實現設備設計的幾個目標。

80 年代是一個經濟戰爭的時代，大家都在拼，台灣處在工業升級的

轉捩點，好比踩在兩條船之間，不趕快迎頭跨上去，就會掉入水中。這兩條船，一條是我們十幾年來以製造中、低級工業品為憑藉，安身立命的船。如今這條競爭激烈的舢板有韓國及中南美洲等紛紛跳上來。另一條船則是歐美日等財勢雄厚的先進國家。台灣要爭一席之地，勢必要改善工業結構，提高資本技術密度，以高度的生產力，由舊有搖晃不定的小舢板，跨上歐美日又穩又平的巨艦上。（1984年卓越雜誌創刊號）

自從民國44年，中國生產力中心迎進了國內第一次生產力運動，民國67年當時的政務委員李國鼎先生又全面推動第二次，結果均因諸多因素未能配合使得我們未能順利超過「尷尬的十七歲」。民國74年8月份財經首長們又推動第三次，而要求完成的是一個「全民的，更見績效的」生產力運動，冀望佈置設計（工廠佈置）這一門學問能在此次運動中再奏奇功。

六、佈置設計的目標 (Objective of Facilities Design)

有效地安排工作區域的實體設備不但能獲至經濟的操作，且能使人得到最大的安全感及滿意的目標。其主要的目標臚列如下：

1. 生產過程力求捷運通暢，不生阻碍：

欲達此目標必須進行下列工作：

- (1) 在工作區域適當位置安排機具，使原料及在製品能流暢，並顧及操作技術、生產速度、機具性能等，使流程能捷運順暢。
- (2) 改良物料搬運機具和路線，使整個系統不發生等候，擁塞，倒退逆回等現象。
- (3) 改良工程技術，使前後工作密接，工件易於識別計數，以免零亂堆積於工作區。
- (4) 設備及工具之養護至為重要。雖付出此項費用，但可收到在使用、運送、儲存中免致損壞之效益。

2. 物料搬運力求短捷，並盡量避免交叉逆回現象：

事實上物料進廠以至轉換成成品，物料運輸成本約佔整個生產成本62%以上。物料在工廠中80%以上時間在運送、儲存和等候，僅有20%在生產過程中，倘若能設計在運送過程中同時加工等各項工作，可得到極高的