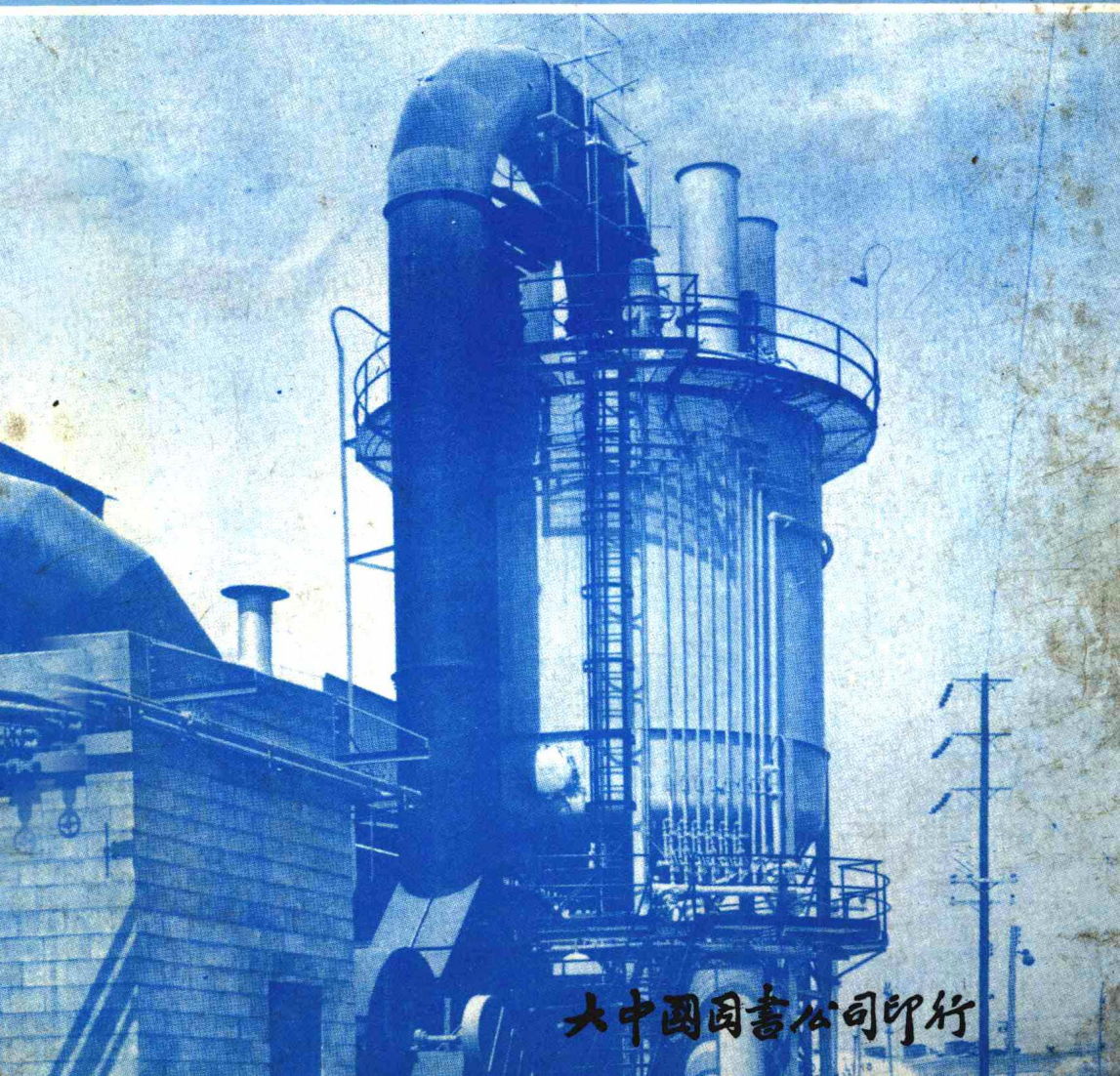


工廠佈置與物料搬運

沈中仁編著



大中國圖書公司印行

工廠佈置與物料搬運

沈 中 仁 編著

大中國圖書公司印行

序 言

自十八世紀工業革命之後，最顯著的產業型態由家庭手工業，蛻變爲工廠工業制度，尤以廿世紀以來，由於兩度世界大戰而帶動世界各國科技大競賽。人口急劇增加，生活領域擴大，生活內容日益豐碩，工廠設立與日俱增，初則濫觴，與生存環境間，尚可循自然調節，加以稀釋淨化，達到平衡。於今發展趨勢，已警覺工廠若不加以銳意佈置，除干擾人類藉以生存環境外，輕則減低其功能，重則易肇災變，危及其本身生存。因此煉鐵工廠、飛機工廠、汽車製造工廠、化學工廠、食品工廠、電子工廠、紡織工廠無不有其獨特佈置，藉期能以最低成本、最高效能，舒暢安全之工作環境，來進行生產製造之工作。所以近年來，工廠管理中之“工廠佈置與物料搬運”列爲重要課題。世界各國對工廠設立均列入嚴格管制，對其設備與佈置列入重要審查項目，學術界、工業界均躍起研究，各工學院校增開“工廠佈置”有關課程，筆者在教學之餘，悉心研究，廣於搜集資料，希望編著出一本以佈置實務，配合我國工業需要之實用書本——以有系統的佈置事務爲經；程序性設施爲緯，根據理論，配合實際。以管理規章爲指標；由佈置技術爲實踐。成爲在學校中乃工科學生研習課本，行政管理部門之參考書，工廠部門之工具書。

追尋的目標是正確的，起飛猛進中之工業也是需要的，但在進步演進的工業環境中，欲迫切需求着，日新又新，跟着進步腳跡提供出實用方法。總希望其能做到筆者編著的初衷，惟惶恐於才疏學淺，難無疏失。惟誠摯的心、強烈求新的意願，却是真實的。倘能得承不吝指教，使讀此書，用此書者，能得更多利益，是所企盼！

沈 中 仁 敬識

中華民國六十六年三月十五日
於北投崗廬思親齋

修訂自序

科技之進步迅速，尤以近年來爲甚。本國更從勞力密集工業漸漸蛻進爲技術密集和資本密集企業，動力主體由人力爲主改變爲以機動力爲主；生產型式由半自動躍升爲自動化。工廠佈置必須因適應而調整，新設者必須預估其進步迅速而預爲籌劃。舊有者必須因適應需要而更新或重建。討論研述“工廠佈置”書本自應隨之修正增訂。本書自民國六十六年九月初版，七十年元月再版，有部分內容亟待修改或補充，同時在教學之餘，感到因各科系所訂修讀時數迥異，章節之編訂必須適於教材選擇和進度之編訂。再加上工業界實用參考之功用，時在督促之下，乃於教學之餘，悉心研究選鍊、搜集資料補充，除仍本原有系統佈置爲經，程序性設施爲緯外，再強調分區間量性關係穿梭邏輯，並盡量利用圖表解說各項理論，以及許多實例，俾便閱讀，有助於瞭解和記憶，確立概念。致力於程序性特性之分析及應用，以適應日後程式編寫之參考。力求多作實例的研究，探討問題解決方法，以期培養富有彈性處事能力，來適應遽變迅速的工業環境。

在強烈求知，求好的意願督促下完成本書修訂工作，雖已盡心戮力，仍惶恐於學識淺陋，疏失之處，仍難避免。若能承指教，匡正策勵，忝能在學術園中爲一荷戈走卒，盡一點責任而已。

沈 中 仁 敬識

中華民國七十二年六月七日

於北投崗廬思親齋

工廠佈置與物料搬運

目 次

第一篇 緒 論

第一章	對工廠佈置應有之認識.....	1
第二章	工廠佈置之意義.....	4
第三章	工廠佈置在工廠管理中之地位.....	5
第四章	佈置事務與工廠環境之關係.....	7
第五章	工廠佈置之功能及其作用.....	10
第六章	工廠佈置之項目.....	12
第七章	工廠佈置之目的.....	13
第八章	工廠佈置之適當時間.....	17

第二篇 工廠佈置前應有之資料

第一章	工廠種類及佈置要件.....	21
1-1	工廠種類.....	21
1-2	工廠佈置之要件.....	26
第二章	收集建廠初步資料及分析有關因素.....	31
2-1	收集建廠初步資料.....	31

2-2 有關因素之分析·····	33
一、建廠所在地之地理因素·····	33
二、氣候因素之影響·····	34
三、原料和資源因素之關係·····	34
四、社會因素·····	35
五、工廠佈置內部因素分析·····	35
第三章 生產計劃與生產規劃·····	51
3-1 產物分析·····	53
3-2 程序分析·····	54
第四章 新資源和新材料發現對建廠之影響·····	66

第三篇 工廠佈置行政組織及其職掌

第一章 行政組織之設置·····	74
第二章 工廠佈置業務單位之職掌·····	75
第三章 工廠佈置之諮詢與協調工作·····	78

第四篇 工廠佈置之內容

第一章 工廠佈置之標準和要件·····	84
第二章 工廠佈置業務·····	89
第三章 廠地分配和區域設備·····	91
3-1 廠地分配·····	91
3-2 區域設備·····	106

四、美化工廠環境勞務設施·····	243
第八章 通道之設置及其功用 ·····	244
一、通道之分類·····	246
二、通道之性質及其功用·····	248
三、通道之型式及比率·····	250
四、通道之寬道·····	250
五、通道上之支柱空間·····	253
第九章 動力系統之設施及其佈置 ·····	254
一、動力系統之設施·····	254
二、動力發展之趨向·····	261
三、工廠用動力之節約設施·····	262
第十章 採光設備和牆壁顏色 ·····	266
一、採光之光源·····	266
二、從建築型式來採光·····	269
三、場所光度和設計標準·····	272
第十一章 安全系統之設施及其設備 ·····	276
一、危難預防和急救設施·····	277
二、工廠污染防制和環境維護措施·····	281
三、工廠供水和廢水處理·····	290
四、工廠噪音防制和設備·····	313
五、工廠防火設備與佈置·····	319
六、工廠溫度濕度調節設施之佈置·····	321
⊖溫度、濕度調節之重要性·····	321
⊖溫度、濕度調節方法·····	323

第四章 工廠系統佈置之要項及其功能	118
第五章 生產區域佈置	128
5-1 生產系統之設施及其功能	130
5-1-1 生產方式	130
5-1-2 生產作業應有之基本設施	131
5-1-3 生產功能之設計	132
5-1-4 程序佈置	153
5-2 佈置型式	163
第六章 物料流程之分析和設計	171
6-1 對物料流程功能之認識	171
6-2 物料流程設計前應注意之因素	173
6-3 物料流程分析之方法	176
6-3-1 線型程式規劃	178
6-3-2 指派問題法	180
6-3-3 運輸問題	183
6-3-4 整數程式	186
6-3-5 水準曲線法	188
6-4 物料流程之規劃	193
一、非生產性作業之配合	194
二、物料接收和成品存放維護工作	204
第七章 勞務設施	221
一、對人員所提供之勞務項目及其場所	222
二、對物料提供勞務項目及其設施	239
三、對機具方面所從事勞務設施	243

第十二章 自動控制系統之建立	329
一、自動化之趨勢	329
二、自動化之特性與意義	332
三、自動化進行之步驟	334
四、自動化生產設備	336

第五篇 工廠佈置之實務

第一章 廠址選擇	340
1-1 廠地之取得與選擇	340
1-2 廠房與廠地之比例	348
1-3 廠房位置之選擇	350
第二章 佈置計劃之釐訂	352
2-1 總佈置計劃	352
一、總佈置計劃之程序	353
二、總佈置計劃之進行	353
1. 先作 (P — Q) 分析	353
2. 物料流程和各種活動之配合	355
3. 總佈置計劃應繪製圖表	358
4. 位置選擇	359
5. 面積劃定	359
6. 繪製總佈置平面圖	360
7. 評估與選擇	364
8. 平面樣板	368
9. 立體模型	370

2-2 細部計劃·····	373
第三章 設廠與佈置執行 ·····	386
3-1 建廠與設廠·····	387
一、建廠·····	387
1. 廠房形式和層次·····	387
2. 廠房的屋頂·····	390
3. 廠房內部設施·····	392
4. 廠房外環境佈置·····	397
二、設廠·····	398
3-2 執行工廠佈置計劃·····	404

第六篇 物料運輸

第一章 物料搬運之意義 ·····	406
1-1 物料之意義·····	406
1-2 搬運之意義·····	407
第二章 物料搬運之目的 ·····	407
第三章 物料搬運之活動範圍 ·····	409
第四章 物料搬運之重要性 ·····	411
第五章 物料搬運之方式 ·····	412
第六章 物料搬運必須遵循之原則 ·····	413
第七章 物料搬運計劃之訂定 ·····	419
7-1 物料搬運設計應考慮之因素·····	419

7-2	物料搬運程序安排	423
7-3	搬運機具之選擇	427
7-4	搬運物料設施之評估	431
7-5	物料搬運與生產單位及儲存單位之連接配合	434
7-6	調整和修訂搬運計劃	439
第八章	物料搬運的輔助設備	440
8-1	托 板	440
8-2	容 器	441
第九章	物料儲存，倉儲之輔助設備	441
第十章	搬運物料所用之機具	443
10-1	廠外廣大區域之物料運輸	443
10-2	廠內或工場內活動區域之搬運車輛和設備	454
10-3	廠內或工場內固定路線之輸送機	466
10-4	固定區域搬運物料所用之起重機和吊車	481
10-5	物料搬運之特種類型機具	484
第七篇 結 論		
附 錄		488
參考書目		557

工廠佈置與物料搬運

第一篇 緒 論

第一章 對工廠佈置應有之認識

夫道，在太極之上而不爲高；在太極之下而不爲深；先天地而不爲久；長於上古而不爲老。——莊子，大宗師

吾人引伸上面道理，更可以說“存於永恒而不爲朽”。這是人類一切活動所追尋的目標。要達到此目標，吾人所創造或涉及的事和物，必須能爲天、地、人三者所能兼容並蓄而不被排斥。而工業產品雖乃造福人羣，但其運作過程，對自然環境及社會環境有極大的干擾。乃招致人們的排斥和詬病。所以工程環境——工廠要冀求生存、健壯和發展必須設法從下列兩個途徑去努力：

其一：收斂自己及規範自己使運作合於科學化，使設備合理化，藉期不干擾其他環境，而使構成平衡而和諧網狀關係，並存於天地之間。

其二：健全本身組織和設施，強壯本身功能，使成一健全活潑生產之有機體，成爲一高效率、經濟性的成功企業。

要達到上兩途徑之有效而直接方法——乃工廠佈置。工廠佈置並非目標乃遂行改善工業環境品質的手段和方法。要使佈置工程師如何去設計適合各式各樣工業環境之佈置，而能隨着工業生產技術演進，如影隨形般配合設施。則須由教育手段。吾人深知

一年之計在於種穀 (If you want a crop for one year, grow grain 。)

十年之計在於植樹 (If you want a crop for ten years, grow trees 。)

百年之計在於樹人 (If you want a crop for hundred years, grow men 。)

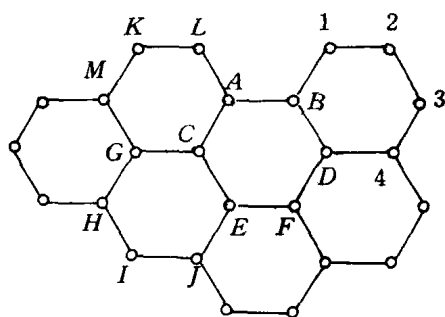
我們必須在各學校相關科系中設定“工廠佈置”課程，使有關係從業人員深知其重要性，並能運用智慧作理性選擇，創新方法、突破瓶頸，來達到改善生產環境、健全本身機質和功能之目的。

至於佈置 (Layout) 二字，許多人均誤認為只是分佈安置，布置物類 (The act of laying something out ; an outfit or set as of tools) 乃至於斷章取義，認為工廠佈置，可在建了廠房之後，在其內部加以佈置之謂，其實不然，乃係從原始開始，連尋覓廠址、建設建物佈局及其外表型式、內部結構。以及各建屋內外一切設施、設備之布置也，在英文也有用較廣義的意義諸如 “ The manner in which anything is laid out ; arrangement ; specifically, The plan or make-up of a newspaper, book, page, advertisement, etc ” 。

論者有謂吾人對於任何事業草創之始必有佈置，工廠亦然似乎已成為人類對環境事務之本能，即凡每遇一事必須思慮探求解決之方法，又何須大事更張，加強研究。究其實當今工廠環境並非草萊時期用直覺恣意觀點之佈置所能適應，其不僅在於外觀美緻順眼，實須兼具堅實骨幹、健全結構、方便工作、舒適安全、貨料流暢、活動便適、提高效率、增強經濟效能等等功能；尤其工廠與外界活動、工廠內部區位間關係，跟隨時代進步的彈性設計，並非直覺地臆測可竟其功，乃必須細心分析、慎審擬訂、科學證驗、模擬探討、評估諮議，以求得最完善的工廠佈置方案。則所建設佈置工廠地區，不僅美侖美奐，而實質上得與其他

環境，和諧共處、絡脈順暢、活動協拍，蔚為一片欣欣向榮的社會。是故吾人乃須學工廠佈置，期助其成！

要確定工廠佈置各項互相關係因素之前，吾人更應有深切瞭解工廠在其存在空間中與其他因素間之錯叢複雜關係；亦俱有量性、線性和向量間之關係，如圖（1-1）。



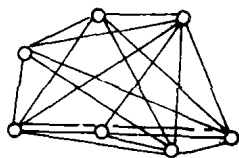
圖（1-1） 空間關係因素理想圖形

在工廠本身內部，各要素間也構成同樣關係，其權數、比重、方向亦佔極重要因素，所不同者在於其要件以及範圍

大小而已。圖（1-1）所示各要素間之關係乃等量而平衡的，不管其比重或距離也都相等，所以其顯示出來的圖形較為整齊，形態亦趨一致，乃一種非常理想的關係方式，事實上每要素間比重不同，含量自亦不同，彼此間距離亦迥異，所以其所成關係，若以線性方式表示，設其要件（ n ）為7，則其線數為 V ，其關係如下。

$$\begin{aligned} V(\text{Variety}) &= \frac{n(n-1)}{2} \\ &= \frac{7(7-1)}{2} \\ &= 21 \end{aligned}$$

其顯示圖形如圖（1-2）。



圖（1-2） 異質要件關係圖
(An assemblage of dissimilars)

由圖示可顯示，某一區域空間，存在之因素關係本質上力求平衡，工業生產單位之設立，乃在自然環境間新闖入之要素。首先必然會造成自然均勢之受干擾，要使該區域環境能容納而接受下來，而且不發生干擾性的紊亂，勢須透過管理科學的方法，來謀求融洽，諧拍地使工業生產單位與其他單位共存下去。此一使工業生產單位健全其本身，又能收斂其干擾其他環境者乃工廠佈置也。並進而為工業環境品質保持以及改良的最有效途徑。

第二章 工廠佈置之意義

自工業革命以後，由手工藝時代蛻變為機動工業時代，草萊時期人們只是在摸索着，尋求最有效的生產方法——技術；密集的生產環境——工廠。由於生產範圍日益擴大，產品種類日增，第二次世界大戰以後，科技之突飛猛進，生產線之發展，自動化系統追求使用，將原來之生產者「人」，漸由機具所替代。於是人、物料、工作環境間之關係愈形重要，人在工作環境間冀求的是舒適、安全而又高效率地工作着；物料在製作過程想盡辦法避免停滯、倒退、堵塞。生產之型態力求靈活，過程必須緊密銜接。這些管理事務的安排、設置和工作環境均發生了密切關係，換言之，就是工廠中必須對人員的工作空間、機具設置、物料輸送儲藏接駁等都必須予以妥切設計和佈置，是謂之工廠佈置，此一問題過去在工廠事務中，雖佔重要地位，俯拾皆是，然而都是以頭痛醫頭，腳痛醫腳方式來矯治，或調整工廠中設施，學術界也偶以專文方式，論述於刊物上，以後由於事實需要和經驗累積，乃實有著撰專書研究，以及在各大專院校，有關之工程學系中乃開設專門課程來研究，藉期使工廠之設施得能妥切地，健全地發展下去。

「工廠佈置」乃一項實際的安排和設置，由分析、計劃、實施的一

貫作業來完成。「工廠佈置」通常被認為係新工廠設立時之工作，其實對於已存在工廠為配合新生產過程或添置新機具，對現有工廠之重新，而設施之『工廠佈置』，猶為重要。即使對工作區域之通盤研究亦須借重工廠佈置。其狹義定義，僅指單一之工廠廠房佈置，若以廣義看，其所包括之範圍甚為廣泛，包含了整個工廠佈置，涉及物料之運輸、接收；製品之搬運、成品之交貨、以及銷售路線等。所以「工廠佈置」者係對工業設備作實際具體之安排，乃就機具安排、操作過程、個人活動空間適切配合；物料搬運及儲存；直接生產人工和輔助勞務之空間等作最妥善之安排和佈置。所以吾人可得歸納其定義如下：

「工廠佈置」者乃由原料之接受至成品之裝運之全部過程中將人員、機具、物料所需要之空間作最適切之分配；並使其作最有效之組合，以期獲得最高之經濟效益。

第三章 工廠佈置在工廠管理中之地位

昔者家庭式工業或小型手工業，舊式之工廠業主，僅憑一己之經驗和直覺評斷，來管理工廠事務，晚近由於經濟發展，消耗增加，密集的大量生產乃必然趨勢，行業競爭猛烈，業務擴展日大，關係企業日益膨大，各工廠間密切聯繫配合，單一廠中之科學化管理日益重要，機器設備不斷增加，廠房擴大，由半自動變為全自動化生產系統，倘不加合理之工廠佈置，仍因循直覺評斷施行，不經專家設計安排，則廠房空間未得合理調配，必成擁擠、堵塞、退逆等現象，物料搬運因之往返繁複，交叉迂迴，浪費人力、物力、財力，增加產品成本，自身存在已發生問題，遑論與他人競爭。且在工作區域，散落佈置着機具，極易肇事，發生災變，後果不堪設想。撇開此嚴重後果不說，單指建廠時未加詳細籌劃安排，極易招致廠房空間過剩或過於擁塞，產生製程之瓶頸，抑低

了生產效率，徒增成本。工廠管理之目的在於消除上列之不合理事項，而此些項目乃工廠佈置所必須克制者，所以工廠佈置乃工廠管理之神經脈絡，佈置不妥猶如神經脈絡紊亂，必導致工廠生產停滯，管理無法健全。是故良好之工廠佈置，可促進工廠管理，獲致經濟效益；產量增加，降低成本，提高利潤，健全工廠，得到企業繁榮之目的。不問工廠佈置在建廠之先，或在現有廠加以更新佈置，以適應新的形勢需要。工廠佈置均佔首要地位，即使初胚雛型工場未明示佈置程序，實質上已含有佈置之程序。否則無由得以設立工廠。

再說工廠管理的業務項目：約分有生產線型的設計和設置以及日後之改良；物料之管理，包括採購、接收、儲藏；成品之處理，包含檢驗、包裝、盤存、倉儲、交貨等；人事管理，包括招訓、遴聘、考績、陞遷、獎懲、退職、退休、請假、調派、差勤等；行政管理部門，有決策單位、業務單位、事務單位、生產技術單位、人事單位、財務單位、訓練單位、保健福利、安全系統管制等單位；財務管理有資金融調、賬目管理、購料支出、人事費支出、貨款收入、維持費之支用、預算之編列及執行等；再加上為促進生產效率，所作之方法工程研究、等候原理之應用、線型調配、品質管制、技術研究發展等項目，都在求促進生產效能、合理利用工廠空間、經濟使用製造時間，要想達到此目的，無良好之工廠佈置顯然乃屬奢談，所以工廠佈置乃工廠管理之先驅工作。有了工廠佈置才有生產作業和勞務作業，工廠管理方得以實施之區域。

歸納以上述情形，吾人可明瞭工廠佈置在工廠管理中之地位，約有如下數點：

(一)工廠佈置乃工廠管理中之神經脈絡，有了神經脈絡運行指揮，生產器官才能按着秩序運行旋轉。

(二)工廠佈置乃工廠管理之先驅者，必須有先驅者良好之安排，然後才有科學管理之可能性。

(三)工廠佈置乃工廠改變體質，更新機能之營養劑，能促進工廠之新