

工廠佈置設計 蘇在山

目錄：

(1.) 源頭活水

(2.) 事有終始

(3.) 舉一反三

子、工具分析

甲、製造程序或方法

(A) 機器類型

(B) 所需機器數量

乙、工具與設備

(A) 所需工具及設備類型

(B) 所需工具及設備數量

丙、機器之利用效率

(A) 改進工作

(B) 改變機器速度

(C) 速度慢的機器超時工作

(D) 轉移機器工作

(E) 聯合生產線

丁、機器之條件

(A) 體積

(B) 重量

(C) 生產程序之重要條件

丑、製造材料分析

甲、產品之設計及規範

- (A) 生產設計
- (B) 準確及規範
- (C) 適當品質

乙、物理及化學特性

- (A) 大小
- (B) 特殊形狀
- (C) 重量
- (D) 情況
- (E) 特性

丙、產品數量

- (A) 項目多寡
- (B) 每種產品數量
- (C) 產量差異

丁、材料之組合及工作之順序

- (A) 裝配工作順序
- (B) 製造順序
- (C) 改進之可能
- (D) 標準化及互換零件

寅、人工運用分析

甲、安全及工作環境

- (A) 安全
- (B) 工作情況

乙、工人條件

- (A) 工人種類

(B) 工人數量

(C) 工作班次

丙、人工之運用

(A) 動作研究之應用

(B) 工作之平衡

丁、其他問題

(A) 工資支付方法

(B) 心理之考慮

(C) 組織及監督

(4.) 添足？點睛？

(5.) “尋章摘句”

工廠佈置設計

(1.) 源頭活水：

“親愛的布魯塔斯，這錯誤，不在吾們的命運，而在我們自己”

莎士比亞 (William shakespeare)

“工程是利用科學原理，以從事於經濟的生產”

哈定 (C. F. Harding)

“經濟一用較少的成本，完成吾們的工作——是永遠與工程聯在一起的”

裘森 (H. G. Thuesen)

“吾人能目睹我國森林之消失，水力之浪費，土壤之被沖入海洋，亦能看出鐵與煤的藏量之耗盡，……但是吾人的工作拙劣，無效率，與估計錯誤，實不留任何可見或可觸之痕跡”。

拓依 (H. R. Towne)

“我國保存資源問題，只是另一個更重要問題——工作效率——的序幕而已

羅斯福 (Theodore Roosevelt.)

“在更複雜之製造企業中，此種情形亦完全不變，人類的努力，加上自然資源，機器，房屋等使用成本，為達成製造所必需，而工人與投資者之永久且最大之繁榮，則於上述各項支出為最小時，方能存在”。

泰勒 (F. W. Tayler)

(2.) 事有終始

國家財富增加，人民生活水準提高，完全仰仗於產品售價低廉，產品售價低廉，則人民生活充裕，國力增加，否則貨幣貶值，物價高貴，人民將陷於困苦之生活。

欲求物價降低，必須先求工廠製造成本低廉，而後事業可以發展，人民享受可以充裕。

臺灣近年來，工商業均有長足進步，但以企業發展畸形，殊少通盤計劃，衡以科學管理原則，問題重重，而於工廠佈置一項，尤少注意，以致層疊重複，因陋就簡，非但增加生產成本，亦且易生工作肇事，減低生產，增加浪費，言之曷勝浩嘆！

工廠佈置為工業之基礎，非但可決定工作效率，有時並可關係企業之存亡，工廠每日生產工作，均須依其佈置情形實施，如佈置不得法，則可能發生材料運輸浪費，工人工作肇事，廠地浪費，材料或成品損失。日日如是，年年如是，自然成本增高，而在市場上無法與人競爭。亦或因市場之特殊情形，競爭不能完全，而該企業尚可維持，但亦減少利潤，影響其發展，減低人民生活水準。

良好之工廠佈置，固非數語所能道盡，但可參考下列各項考核之：——

1. 材料在廠內運輸路線最短：任何生產程序，均牽涉到材料運輸問題，而尤以現在大規模之專業化工廠，許多零件送至裝配線上，其材料及半成品之運輸尤為重要問題。如運輸路線較長，則運輸工具及時間，均不經濟，故製造成本比較增多。

2. 工作次序連續：此項與前項，互相說明，如排列機器合適，使工作次序銜接，自然可使運輸材料或產品路線縮短。同時並可使檢驗，查點與存貯等手續減少。自然可以減低製造成本。

3 工人工作之安全及舒適：工人們對於工作感到滿意，為提高工作效率之必要條件，所以在佈置工廠時，不應只注意到工作進行問題，亦應注意到工人對於此種佈置之反應，在光線上，在空氣上，在安全上，均應顧及工人之心理，方能得到最滿意的佈置。

4. 變更佈置的彈性：在自由經濟制度中，市場情形時有變化，工廠生產速度，應配合市場需要，方能利用資本得到最大的經濟，所以計劃工廠佈置時，應顧及將來因需要轉變而發生的變更，尤其在化學工業，生產技術與程序，時有進步，不能適應改良，則無法與同業競爭，故能適應改變彈性，亦為設計工廠佈

置之重要項目。

5. 資本還原週期較短：工廠應視為生產工具，亦同車床鑄床等工具，應考慮資本還原期間，如資本還原週期過長，則難免因市場變化，發生虧損、或資本週轉不靈。

6. 充分利用廠地：廠地為工廠固定成本，如有浪費廠地情形，則浪費固定成本，當然利息負擔加重，增高產品成本。

7. 生產因素整體化：工廠佈置設計，應着眼於整個生產工作因素之配合與調整。使工人，材料與工具，各種生產因素所需之條件，相互配合，以完成一個機動的整體。如此各生產因數在製造上所發生之比重，均可顧及，因而可有最低之製造成本。

(3.) 舉一反三

在工廠佈置設計時，能發生之影響條件甚多，但主要者，當推工具，材料與工人三項。以其關係生產效率甚巨，對於生產成本影響亦較大，茲略述之，以當一隅之舉。

子、工具分析

對於機器應先按其用途分析：——

1. 生產機器
2. 加工或處理設備
3. 工具：如夾頭、固置物、鑄模、木板型、模型、標準計，度量儀器、試驗設備
4. 手作電氣工具及配電盤等
5. 閒放或報廢之機器

6. 養護部門，工具間，及其他服務部門所用之機器。

將機器按上述分類後，再考慮下列各問題：——

- 甲、製造程序或方法
- 乙、所需工具及設備情形
- 丙、機器之利用效率
- 丁、所需機器之條件

甲、製造程序或方法

程序之改變，有時可使機器需要面積減少百分之七十五，可知製造程序對於工廠佈置之影响如何巨大，在製造人造纖維工廠，其程序改變時，常發生如此情形，最初此種生產，是應用九種製造過程，而其設備長達四十呎。改進後僅需六種過程，其設備則長達一一二呎。又製造唧筒零件，需要經過一〇八次機器工作，但經設計一種新機器可做全部之工作。將製造唧筒零件之鑄鐵放入一端，自動的移動經過磨製，鑽孔，擴孔及釘以螺旋等工作後，至另外一端即製成一零件。

生產方法，實為佈置之中心問題，因牠可以決定機器設備應如何排列，在計劃佈置之前，應先決定生產方法。但實際上改良工作方法，及工廠佈置，係同時並進，在重新佈置後，所得之節省，很難區別其係由於方法之改進，抑或由於佈置之變更所致。某些工廠甚至認為改變佈置，有促使方法改進之功能，方法與佈置之配合，應詳予考慮，以期獲致工廠之最大利益。有時佈置良好，但製造方法却不好，如採用最好的製造方法時，却又要用費用較高的機器排列方法。所以應細心調整，以求製造成本最低。

在計劃佈置之前，先決定生產程序及方法，是絕對正確的。一般佈置方法，是待生產方法及機器決定後，再研究佈置計劃，以免佈置做好後，而方法及機器仍待改良，耗費工夫，實屬浪費之至。

如生產程序及方法決定後，則應考慮機器之類型，以及所需每種機器之數量。

(A) 機器之類型：選擇製造程序及所用之機器，非為負責工廠佈置工程師之工作，而常是程序工程師，按照所選的程序以選擇機器，以期製造優良之產品。選擇適當之機器及工具，對於製造工作之經濟與否，關係甚大，故應由具有經驗及熟習機器性能的程序工程師決定之。但如機器或其他工廠設備與佈置之間的有關問題，應由工廠佈置工程師決定之。對於機器之選擇，常有相互商討之需要，故佈置工程師如發現某種機器效率不夠，或有較佳之佈置方法，應與程序工程師共同決定之。

在每一佈置中，均有一件主要設備，我們應集中注意考慮之，如何配合生產能力之大小，如何適應現狀，以及如何汰舊換新。均應詳細檢討。假設購置一新的連續生產熔爐時，該項熔爐為一家磁器工廠之重要設備，我們預計該廠每日需燒製三十噸製成品，現在我們是否應購買一座三十噸熔爐，二座十五噸熔爐，或一座十五噸及一座十噸熔爐，以及一座舊的成批製造的熔爐？這些問題都應按初期投資，裝置費用，燃料及修護費用，以及管理每座熔爐的人工成本而定。然後復有許多種鏈狀輸送器可以裝為此熔爐之附屬設備。均應考慮其成本而後決定，故我們在佈置上，不單應視所選擇之熔爐而定，且對於熔爐之選擇，亦應視我們能做何種佈置而定。當遭遇此種問題時，應計算許多不同的計劃，比較其成本，並選擇其中之一種。方能有完美之佈置。

鍊鋼廠，化學工廠以及所謂效能式類型的工業，其機器選擇之問題，為佈置工作之最重要部份。當已有一種新的佈置時，均應努力集中於採取最佳設備，以配合該項工作方法。

選擇工作程序，機器及設備時，應予考慮下列各項：

1. 產量或生產能量
2. 產品之品質
3. 初期投資
3. 修護或服務費用

4. 工作成本
5. 需要廠地面積
6. 工作可靠性
7. 需要工人之數量及種類
8. 對於工人、材料及其他設備之危險性
9. 在報廢前所預期應用之時間
10. 重新購置之難易
11. 有無嘈音及惡味等
12. 立法上的限制
13. 與現有設備及機器之聯繫情形
14. 有關廠務部之需要
15. 可以獲得的情形

(B) 所需機器數量

在考慮機器所佔面積，及其他條件之前，應先決定所需機器之數量，以及每個機器的生產能力。各種機器的工作時間，可自下列方面獲得：(a) 機器銷售商 (b) 時間研究，及 (c) 割切速度，吃刀深淺，每分鐘工作次數等之計算。

$$\text{所需機器數量} = \frac{\text{每小時生產件數}}{\text{每個機器每小時生產件數}} = \frac{\text{每機器每件製造時間}}{\text{在生產計劃上每件所需時間}}$$

最應注意的事項，是將工作時間分別清楚。從機器工作時間中將「負載及非負載」時間區分，工作時間受到技術性的控制，非屬佈置人員的控制範圍，但對於「負載及非負載」時間，則應加以方法分析及改進之。

工廠之工作班次多少，能影响機器之類型、數量及使用情形。一個工廠中分兩班工作，在理論上，與僅有一班工作的工廠相比，僅需同類機器的一半數量。但是以一班工作如利用速度大的機器，則亦可能得到同樣的產量，再者、速度大的機器可以節省人工。但或需現在該廠所無的某種特殊服務設備，遇到這些兩難的問題時，則必須深加研討，以求合理處置。

在選擇機器時，應該確知所需機器之類型及數量，當實際開工需用時，即能購得，在舉國均在擴充其生產設備時，機器之交貨日期往往太長，因此必須選擇他種機器。以爲代替。

乙、工具及設備：

除機器外，佈置工作尚夾纏着工具及附屬設備之問題，尤其在裝配工作中，此種情形尤多，故亦應有如機器相同的資料，而後整理。

(A) 所需工具及設備之類型：對於工具及設備類型之選擇，應先決定，佈置工程師對於程序或工具工程師所選用的工具及設備，均應加以研討，俾可避免使佈置發生不良效果。

標準化設備，可使工廠佈置工作容易，尤其在通用的工場設備上更爲必要，如工作凳、儲物架、櫥櫃、電氣插頭，輔助設備等等，一個製造計算機的工廠，採用設備標準化辦法後，使其工廠之運輸成本減少百分之五十。而標準化設備，也可以使修護工作更爲容易。節省保養費用。

標準的大小尺寸，可簡化佈置計劃工作，測量每一件物品的時間，以及秤量，製樣板或模型之時間，可以減少，各個工廠中，其最適當的標準設備之大小及形狀，均不相同，故其材料之規格，道路的寬度，柱子所佔的面積等，均應予以分別攷慮。

佈置人員在選擇設備時，應顧及并尋求全部完整性的經濟，根據全面所得的節省，以決定之。單根據某一方面採用某種設備，可獲節省，以爲理由，而選擇之，往往並不合適。吾人應攷慮所有對於費用影响的項目，如修護費，工資，休息時間，及類似的費用等，否則其成本計算不會精確。

(B) 工具及設備所需之數量：我們應用於決定機器數目的方法，亦可以計算所需要的生產工具及設備，對於機器，工具及設備之選用，應在工作方法及其順序決定後，再行決定，並應在工作路線圖上詳細記載，資料愈詳細，則對於佈置工作愈爲有益。

丙、機器之利用效率。

良好佈置之目標之一，為有效的利用機器，實際上、閒放之機器時時可見，為公司之損失，所以良好之佈置，必須能夠發揮機器之最大能量。但所用之最大生產量，應與其他費用合併考慮，如只為機器不停的忙着工作，而使工人閑散，增加額外之搬運，或使諸藏室擁塞，以致損失資金，則是毫無意義的。在二次世界大戰時，因工具缺乏，某些政府官員，堅決主張充份利用機器，因此，某些工廠被迫自直線佈置，改為效能式佈置，以致搬運費，及在製材料，大形增加。因而增加成本。

效能式佈置，可能充份利用機器。當一件工作完成後，開始再作另外一件工作，材料經常準備待製，如此機器的閒放時間最少。直線式佈置對於機器或設備之利用率較小，因工人須將數種材料携至工作地方，在應用其中一件機器時，其他的機器則閒放。普通工廠中機器利用程度須視下列二點而定：

- a 需要之生產數量。
- b 工作平衡之程度。

當一生產線之生產週期率較高時，而其生產需要減少，機器將有大半時間在閒置，佈置人員，可以合併數種產品或零件在同一線上，以解決此種問題。這種方法曾被許多工廠使用。而獲得工作平衡。

平衡生產線方法甚多，然均牽涉到調整工人工作時間之問題。調整工人工作時間較機器工作時間為易，因為工人易於調動，或將其一部份之工作時間，分派到其他工作上，除非在生產上遭遇到有關特殊機器之問題，調整工人工作時間實為求得工作平衡的主要方法。

普通平衡製造工作的方法如下：——

- (A) 改進工作：在許多時可增加機器之生產，此為平衡生產線之最好方法，集中注意力於擁擠工作部份，交由方法工程師加以研究，改變工作方法或改良工具，或一次同時裝置兩件工具，消除額外運輸時間等，使機器

- 之工作時間，達到所需要的生產速率。
- (B) 改變機器速度：改變機器速度，有時是簡而易行，當將工作速度增加以配合生產線之速度時，問題即獲解決。有時減低機器工作速度以求與其他工作之速度一致，則更為實際，例如在軋鋼或拉線之生產線上，其工作快速而零件不可堆積時，此方法更為有效。普通將快速度之機器，停工一短時間，使工人做些雜工，則較為容易得到平衡。
- (C) 堆積材料，及將慢速度機器超時工作或加班：在工作擁擠部門，多留較大地板面積，並增加在製材料之數量，但這樣牽涉管理問題，而妨害修護工作。如僅有一兩個機器失却平衡，其處理則甚為簡單。
- (D) 將堆積之材料，轉移到別的機器上製造，俟完成後，再送至本生產線上，繼續製造。平常則可以一件機器，作兩三個生產線之共同工作，但必須工作迅速，而工具之更換亦較快。方易實行。
- (E) 作成多種生產項目或聯合生產線：有時可將相似之項目併在一起，在聯合生產線上製造之，其辦法為以一種產品之機器空閒時間，配合製造另外一種產品。例如製造三種零件，其第一步工作，全可以應用同種機器，以一個機器製造三種零件，第二步工作的機器，其工作速度只有第一步工作的三分之一時，則以三個機器工作，一個機器做一種零件。第三步工作之時間，可以有第二步工作時間的二分之一、一又二分之一、或兩倍之時間。則並以機器數量調整之，以求其工作負荷平衡。

效能式生產部門，可以充分的利用機器，對於超載或低負的部門，有兩種方法平衡之 (a) 計劃佈置，根據機器之種類與數量，以適應有關產品之數量，及各種不同之需要。(b) 對於製造命令，加以計劃及排定日程，使機器負載正常。嚴格說來，後者非屬佈置問題。但是平衡有關機器負載之技術，通常為效能式生產部門的生產計劃之一部份，亦為計算機器之種類及數量所必須，機器負載問題，有關生產部之整個負載，所以可進而影響生產部門之平衡。

機器與工人之關係：工人與機器二者之有關運用問題，是在於一個工人能管理多少機器。佈置人員，應用工人與機器表，以使工人之工作與機器配合，並減少二者的空閒時間。

有時，減低機器速度，以配合生產是必要的，雖然有些人認為這種觀念是錯誤，但有時確實需要這種辦法，將速度快之機器的速度降低，以適應其他機器之速度，也有將機器之速度，減低至正常速度以下，以配合工人之工作能力。有時機器速度時常變化，可使工人注意增加，因而減少損壞及意外事件，以得到相當的節省。在一包裝橘柑工廠中，女工檢查輸送器上之水菓，根據統計，如在每日使輸送器之速度在相隔一定時間中加以變化時，可以經常保持相當的工作效率。

丁、機器之條件：

(A) 體積——形狀及高度：在佈置工作中，基本問題是設計一些特定的面積，使其中間互有關聯。以期得到最大的效用，長而窄的機器，短而精密的機器，環形或長方形的機器等。以上各種形狀，均影響機器之排列，以及與其他機器之關係。

各種機器，均應有大小之規定，最低限度，亦應規定長度及寬度，機器之零件懸擺在空中者，應予注意，最好是在每一機器上，放一有詳細說明之指導牌，對於所有之特點，均詳細記載之，以備將來之用。

機器之高度，亦應有規定，應包括伸展之部份，上部構造，漏斗等。機器之高度決定天花板、屋頂、架空設備等的高度，如此則可劃出一部份地點，來裝置高形機器。當應用墮力運輸時，尤應對機器之高度，加以注意，屠宰室、化工廠，以及食品工廠等，均常利用物體墮力運輸。故各種佈置，均應注意有關高度之資料。某一傢俱工廠，將其露臺建築特低、當裝置機器於其下時，則發現無裝置燈光及灑水設備的地方，因此必須將機器安置於另外的處所。

(B) 重量：某些生產工作，需要堅固的地面，故其位置必須設在樓下，所有笨重的，長大的機器，均屬於此類，某工廠因新製之大型軋銅機，過於沉重，無

法安放在原來的軋鋼部時，對於該工廠的生產流轉方向，遂予重新考慮。

(C) 生產程序之需要條件：許多生產程序，需要特別的設備，鑄造工廠需要清除砂、灰塵、煤氣及散熱的通風設備。化學工廠之清除臭氣。油漆工廠，熱處理工廠，鍍金工廠等，均需要特殊保護設備。故必特別加以考慮。

某工廠之空氣調節設備的通風口，設在該建築物四週的屋頂上，而鍍金工廠的廢氣排出口，設在該建築物的中央，其結果使鍍金工場所排出之廢氣及薰烟，被空氣調節器重新帶入工廠中，使該工廠的機器發生腐蝕及生銹情形。

以下各項應該考慮裝置特殊設備：

導管：所導之物質為水，蒸氣、油料、酸、冷卻劑或潤滑油、煤氣、壓縮空氣等。

排出口：酸類、腐蝕劑、水、溶液等。

廢氣及通風管：薰烟、塵土、污物、水氣等。

連接物：電力接頭，皮帶接頭，高壓電連接頭等等

支持物：地基、地板支架、橈架或桌架、構架、架空橫樑等。

保護設備或隔間：自燃物，爆炸品，排洩污物或危險品、污染、精緻之儀器等等。

調節設備：過濾空氣，調節溫度，隔音設備，防火設備，避震設備，特殊清潔或修護之需要。

移動設備：特殊富有彈性或易變的特性等。

特種出入口區域或空地。

在許多情形下，這些特殊條件，影響佈置，例如輕型之裝配工作，一個完整的佈置計劃，有時受到這些必要條件的限制。佈置人員，應設法減輕這些條件的影響，採用分組，隔離、列成一線，或排列一種特殊路線，使具有這些特殊需要的機構，花費最低的裝置費用可以隔開。將生產程序的必要條件，與所佈置的機器需要的條件，趨於一致。

根據機器的產品負荷情形，以計算機器之需要條件：下表（圖一）為製造窗上零件（W33G）產品用之機器。其實際的負荷情形見「需要」欄內。

負荷，數值載於「選擇分鐘」內。

裝置時間之分攤是根據每種產品的製造程序而定：

$$\frac{\text{每件機器之總裝置時間} \times \text{每年製造產品批數}}{\text{每年總生產量}} = \text{每單位之裝置時間限度}$$

裝置時間包括於工作時間內，因此可以算出「包括裝置時間的單位工作負荷」。

茲將下圖各行解釋於後：

1. 工廠中同類機器的數目。
2. 以第一行的機器數目乘以六十分鐘。
3. 以經驗或預期利用情形，以決定「效率」的因素。
4. 利用因素乘以每小時若干分鐘的利用百分數，可得每小時可用於生產的機器分鐘表。
5. 按照生產計劃部的計劃，從已分配裝置時間的單位負荷圖中，計算工作時間。
6. 由獎工工資制度，所得預期努力生產的指數。
7. 包括裝置時間的單位負荷，乘努力生產因素。
8. 以第七行乘每小時生產率，可得該產品的總預期負荷。
9. 將所有產品的表格均放在一起，而編製一所有機器的總摘要。
10. 工人延擱限度，必要加以規定。
11. 以第九行乘第十行得總標準時間，以每機器小時若干分鐘計算，可計算整個製造計劃。
12. 及 13. 在某些情形下，完全不同之機器可以完成同樣或相似的工作，此時則應將其負荷連合起來，以攷慮全盤的情形。
14. 總許可時間 ÷ (每小時六十分鐘 × 機器利用因素) = 所需要機器總數目。

15. 所需之機器總數目，減去現裝於廠內的機器，即得所需之增加機器數目。
16. 對於所求得結果再進一步研究，按照現在的機器生產量與現有的設備生產量比較以修正增加機器的需要。

例如，現有機器每小時生產五十件，求得機器之增加指數為二、七八，新機器每小時可生產八十六件，其機器利用捐數大約相同。

於是，以新機器能力為基礎所需增加之機器數目為 $\frac{50}{86} \times 2.78 = 1.62$ 機器。

因為不能供給一件機器的零點六二，故應再考慮下列各點：

- a. 一件新機器的工作是否能再予改進，以使僅增加一件機器即可達到所需要的負荷。
- b. 現有之機器是否再加改良，以負擔此零點六二之負荷，於是僅需要一臺新的機器即可。
- c. 對於現有機器用超時工作方法加上一新機器，是否較之增加兩臺新機器而使產量剩餘零點三八更為低廉。
- d. 是否增加兩臺機器，而這零點三八的剩餘，作為對於偶然超過負荷的應用。

對於上列的決定必須對於每件情形加以澈底的分析，而後決定，方為合理之措施。

17. 單位工作面積是由於機器的佈置、資料或記錄而得。
18. 單位面積乘以指示之總機器數目，得到所需的總工作面積。

圖 一

機器之一般種類				壓床					
				705	732	705	705	701	
產品設計號碼	W 33 G			一	一	七	七	六	
生產年度	195 X			二	五	〇	〇	〇	
預計生產量	50000			六	噸	噸	噸	噸	
簽名	-----			噸	壓	壓	壓	噸	
開始日期	-----			壓	米	米	米	壓	
第一頁	-----			米	米	米	米	米	
可 利 用 者	機器數量	2	2	1	1	4	1	1	1
	分小時 100% 利用	120	120	60	60	240	60	60	2
	利用因素	95	90	75	75	95	95	95	3
	分小時 % 利用	114	108	45	45	228	57	57	4
產 品 名 稱	單位負荷包括裝置時間	2.75	4.90	—	1.00	6.20	—	—	5
	預期工作努力情形	100	90	110	110	95	100	—	6
	單位負荷按努力工作情形	2.75	5.44	—	.91	6.53	—	—	7
1/3 窗架	15	計劃負荷 分小時	41.2	81.5	—	13.7	105.2	—	8
1/2 窗架	15	計劃負荷 分小時	52.4	85.0	—	13.7	105.2	—	8
3/4 窗架	20	計劃負荷 分小時	40.2	47.0	24.1	—	62.7	10.0	8
3/4 支柱 L.C.	10	計劃負荷 分小時	27.0	78.4	16.9	7.4	51.0	—	8
1/2 支柱	7	計劃負荷 分小時	105.2	20.2	41.0	—	4.5	16.0	8
#450 A.I.M.	2	計劃負荷 分小時	39	16	75.0	14.0	46.0	2.1	8
#550 B.W.	4	計劃負荷 分小時	75.1	19	102	20	79	40.1	8
總摘要送終		分鐘/小時	338.7	315.6	259.0	55.1	348.2	68.2	9
工人延擱容忍限度		%	15	15	12	12	15	10	10
總許可時間		分小時	390	362	290	62	400	75	11
(相似機器累積需要)					352				12
(相似機器累積可利用者)					90				13
指示之機器總數目			6.9	6.7	78		7	1.3	14
指示之增加機器數目			5	5	6		3	3	15
計劃增加機器數目			5	5	6		3	0	16
單位機器工作面積 (平方英尺)			100	375	225	225	80	225	17
總機器工作面積 (平方英尺)			700	2510	1570	560	225		18

丑、製造材料分析

工廠佈置之重要因素除工具外，其次為材料，計包括下列各項：

1. 原料。
2. 正在改進中之材料。
3. 在製原料。
4. 製成品。
5. 發出或包裝之原料。
6. 物料及使用中之物料。
7. 不合規定之原料，以及需要修理或重製之原料。
8. 呆廢材料。
9. 殘料、下脚，碎料及廢料。
10. 包裝用之材料。
11. 修護材料，工具房及其他廠務部所用之材料。

生產之目的係製造，處理或裝配材料，以改變其形狀或性質，而成產品。故吾人對生產設備之佈置，必須按照產品及材料需要而定，材料因素所應予考慮之點如下：

- 甲、產品之設計及規範。
- 乙、材料之物理及化學特性。
- 丙、產品或材料之數量及種類。
- 丁、零件或材料之組成方法。

茲分述如下：

甲、產品之設計及規範

(A) 生產設計：為求有效之大量生產，產品必先設計，以便易於製造，自生

產者立場而言，設計並不僅為適於效用及實行的需要，具有眼光之工程師，則在分析設計時，能以減少實際生產成本為着眼點，故生產設計，為工廠佈置者應最先行考慮者。

(B) 準確及合用規格：當將規格製於規格紙上時，所發生之忽視或錯誤，往往使全部佈置計劃歸於無用，如果規格規定 0.010 英寸為表面之厚度，但實際之厚度則僅為 0.001 英寸時，則該項佈置之設計，較所需者將多出十倍矣。故各種數字，應先行檢核。

所定規格必須是通用的，過時的圖樣或公式，現在已為新者所代替，倘仍加應用則易生錯誤，而需相當時日，予以改正。

(C) 適當之品質：品質是相對的，其好壞視其目的而定，當規格之需要太嚴格時，如果過度準確，將使成本增高，意即產品品質之規定應適當。佈置工程師常可減低品質，而大量節省費用，對於產品及材料之規格如過於嚴格，將難以達到節省成本之目的。

乙、物理及化學特性：各種產品，零件或材料均具有其特性而影響佈置，須加考慮之因素，有體積形狀及尺寸、重量、情形及特性等。

(A) 大小（尺寸）：巨大體積之產品，每足以影響產品之生產方法。小零件如不加以特別注意，則易於遺失，故尺寸之大小，甚為重要，因其可影響許多方面，而牽涉到佈置。

(B) 特殊形狀及龐大物品：過長材料如鐵棒鐵條等，其存儲方法與桶裝或袋裝大不相同，某些奇形怪狀之產品或材料，則很難加以處理，某工廠在生產線上裝配飛機翼部時，發現工人進出工作地點，費時甚多，因而非將翼部按長度排列，使尖端對着尖端，工人僅到尖端部去工作即可，而成一很適當之佈置。

體積不同或巨大之物品，常會發生問題。對於計劃佈置巨大的產品，其搬運及存儲均有很大影響。但固體而且成套或成堆之產品，多不需要較大的面積。

(C) 重量：重量影響，許多其他佈置之因素，如機器，地板負荷力，搬運設

備及存儲方法等，在許多情形下，均具有決定性之考慮。早期之紡織工廠，均自製機器，機器工廠，則置於樓下，而紡織機器則在樓上，在此情形下，因為機件較重，必須放置於堅固之地面上，而只能將紡紗織布工作，置於樓上，而增加搬運之手續。在其他的工廠中，如物品過輕，則必須謹防被風吹散，或與其他物品混雜在一起。

(D) 情況：液體或固體，軟或硬，有彈性或僵直，這些特性均應注意，例如油漆必須在室溫下應用，並不可存於冷的地方，如在溫度較高的室中，則應遠離烟火。

材料之情況，在工作中常會改變，同樣的，佈置人員有時對於材料在工作之前後，常難以辨識，注入及流出計，可協助在製造時或處理工作中，發現各種應行注意情形，在佈置時，應詳加計劃裝置應用。

(E) 特性：某些材料非常細緻，脆弱，有的易於揮發，燃燒或爆炸。空氣過濕及飛塵過多，對於精密儀器，量計或錶等，有很壞的影響。一家著名之鐘錶製造廠，發現其發條生鏽，而須剔除甚多，其生鏽之形狀，猶如指紋一般，當該廠裝置空氣調節設備，控制濕度後，此種鏽腐之情形，則不再發生。

茲將應行注意特性列表於下：

熱度高低	濕氣，呼吸，潮濕
濕度	火氣
溫度之改變快慢	蒸氣
陽光	震動、雜聲、衝擊
灰塵，污物，碎屑	

丙、產品或材料之數量及種類：

(A) 項目之多寡：製造一種產品，與製造多種產品的佈置，截然不同，製造一項產品之佈置，易於達成直線式佈置之目的，不論是水泥廠，或是味精工廠，均可易於使佈置達到高度的經濟，最短距離之運輸，及其他目標。

多種產品工廠之佈置，則應用效能式，或機器固定位置之佈置，造船工廠製

造多種船隻時，多使其工廠按效能式排列，以固定位置建造船隻。

所謂「多種」係指多種模型，樣式、類型、等級，以及產品種類等等。良好之工廠佈置，在於如何使多種產品或材料的工作，處理適當。

(B) 每種項目所需的產量：生產能力，將決定以若干金錢來做建廠費用，如產量多，則可以足夠之金錢，設立生產線，如產量少，則將應用效用式，或固定位置之佈置。

前述之造船工廠，生產多種不同的船隻，如其生產相當數量的相似的船隻時，則可建立一個直線生產線，許多工廠均係如此，彼等將大量生產的項目建立直線生產線，其餘生產量小的項目或定製品，均採用效能式，或固定位置之佈置，而稱之為小量訂單工作部。

所謂產量是相對的，按照佈置類型之不同，而計算之方法而異，在效能式佈置，產量為各項定單及各批製造的總和，其計算方法如下：

$$\text{產量} = \text{第一批} + \text{第二批} + \text{第三批} + \cdots \cdots \cdots \text{第N批}$$

在直線式生產，則應計入材料之運轉率，其公式如下：

$$\text{產量} = \text{生產率} \times \text{該項工作所需時間的長短}$$

如不能分析產量上之差別，在變更佈置類型時，將會發生困難。

(C) 產量之差異：如各期產量之不同，則只知道總產量數字並不够，一個佈置，每月僅能生產同類的產量，並非是一完好的佈置，因牠必須能適應季節的需要而增減產量，如聖誕節，新年，暑假，中秋等季節。均對銷量發生變化，故一個良好的佈置，必須能夠適應不同產量的需要。

能適應需要的意義，並不是在建立佈置時，使之有多餘的生產能力，因如此則成本太高。但如最高的生產變化，對於一公司，頗為重要時，佈置工程師，應着重於計劃一種佈置，以適應產量變動的需要。在必要時，應計算閒置生產力與不足生產力二者之損失孰大，以備決擇。

丁、材料之組合及工作之順序。

(A) 裝配工作順序。裝配工作的順序，為裝配佈置之基礎，牠可決定工作地點，及設備的安排，各部門的相互關係，以及廠務部的設立地點。改變順序，或將工作移至分支裝配部門時，將使佈置大為改變，結果使一種產品分成主要裝配部門，分支裝配部，與材料之組合等部，為裝配佈置工作之核心。

某傢俱製造工廠，在以前該工廠的裝配線有十五個工作站，當將裝配順序加以調整後，僅餘四個工作站，這樣節省勞工甚多，但順序之調整，却使工廠之佈置變更。

(B) 製造及處理工作之順序，與製造及處理佈置之基礎相似，在許多情形下，可以完全減除一種工作，有時可將各種工作予以合併，有的情形則將工作劃分為佳，有時我們改變順序以求經濟，故在做一佈置計劃時，應對於工作及其順序加以檢查。

(C) 改進之可能：搜集該種資料之最佳方法，為應用工作程序表與材料流程圖等。在搜集資料之前，應先分析該表，以求改進之可能性。其重點為檢查每項工作，如檢驗、運輸、存儲及延擱之原因。其手續如下：

第一步先檢查其目的，各階段是否為必需，或有無減少之可能。

第二步檢查各階段之分工，可否予以改進，各階段可否連合起來或分開，以得到更大之利益。

第三步為順序之問題，可否予以改變，以增加生產。

第四步檢討是否有實際改進之可能性，或簡化工作之方法。

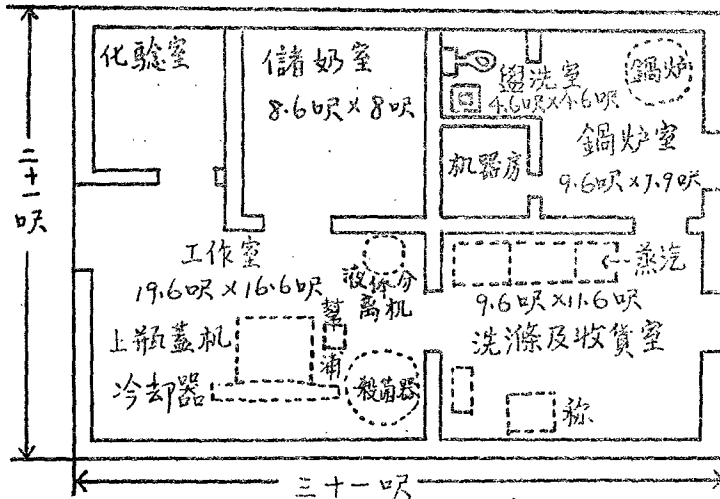
此時設計工程師，應研討該項工作方法，及其程序，與所做之工作，是否適合，如發現有可疑之處，則應攷慮其中之問題加以改正。

(D) 標準化及互換零件或材料：零件及材料之標準化，可節省大量之費用，當零件之互換，能以作到時，則其裝配之成本可以減低。

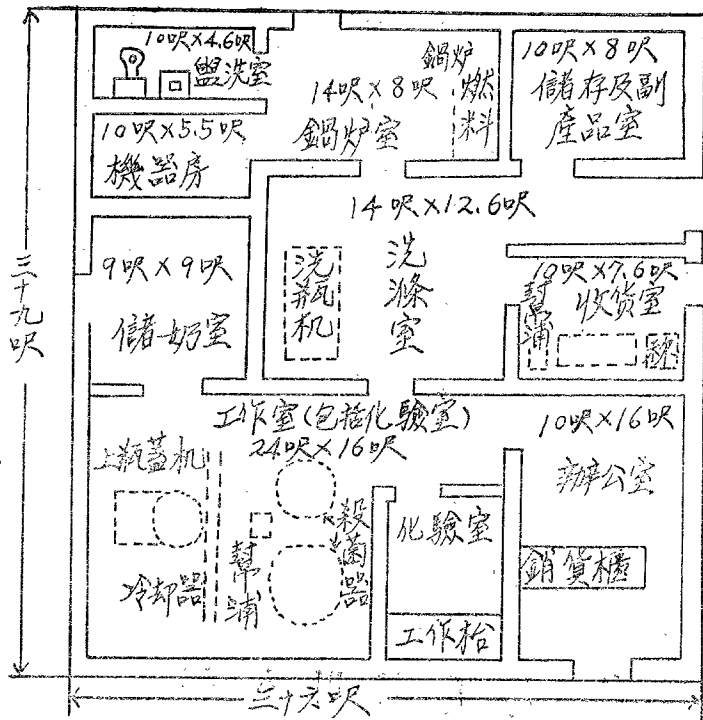
某電器製造商，出產高壓控制器，安放控制器之臺架，均不相同，因為顧客所訂製之條件不同，這樣則在製造時，不能使臺架運轉製造，於是控制器，以固

定位置加以裝配，然後將控制器以高架起重機，移至臺架裝配點。另外一家製造廠，其臺架係標準化，裝配其控制器在一生產線上，工人僅推動牠們，由一工作站至另一工作站，順序前進即可。

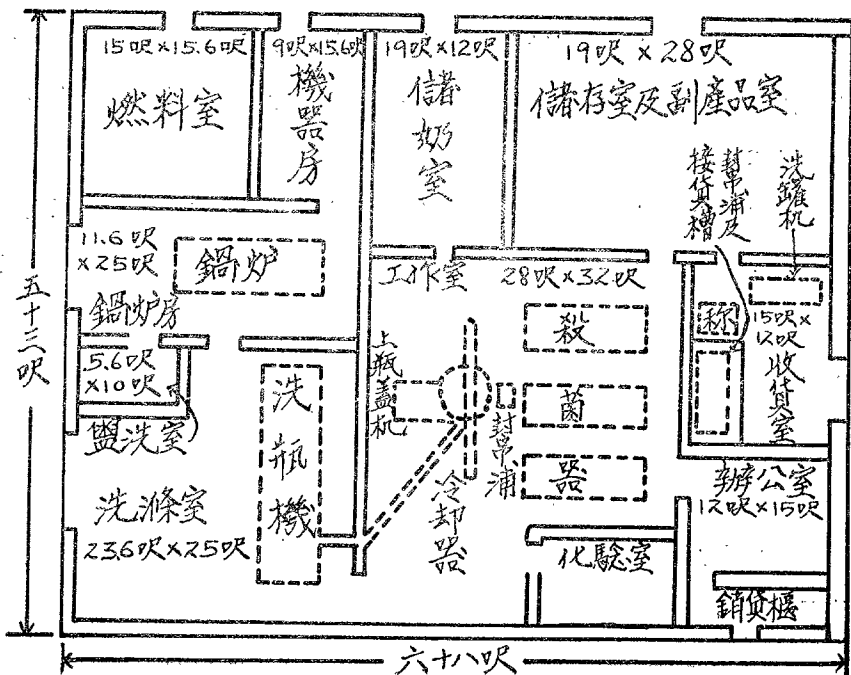
下列四種不同的工廠佈置，生產同樣產品，但產量不同，因而佈置亦異，其產品為瓶裝牛奶，一小型牛奶工廠中之正常流程，是經過下列各種設備： 1. 秤及稱量池， 2. 收料槽， 3. 澄淨器或濾過器， 4. 巴士特法殺菌器， 5. 冷卻器 6. 上瓶蓋機， 7. 冷藏室。



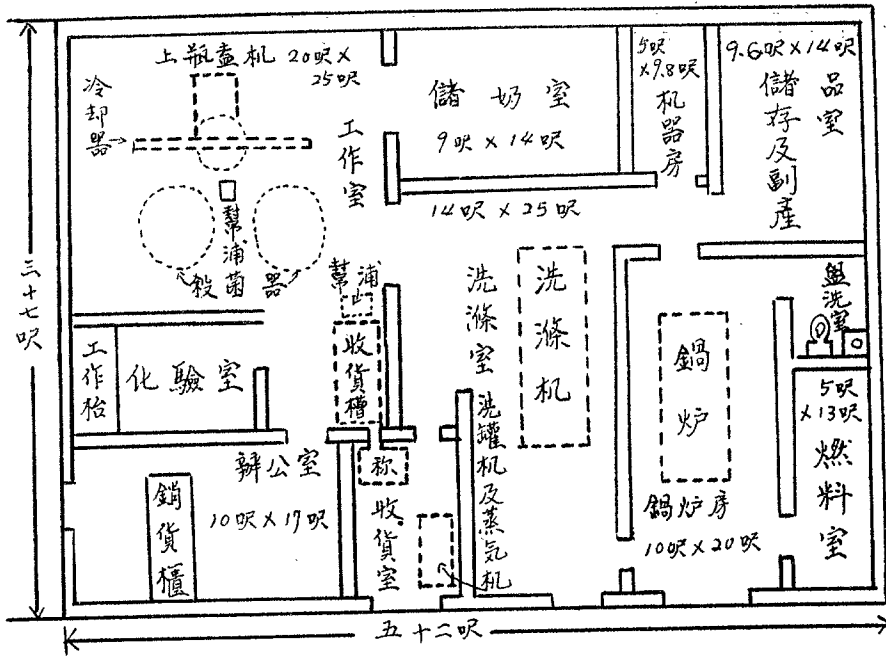
(A) 備：牛奶工廠每日生產量為一百加侖至二百加侖



(B) 圖：牛奶工廠之每日生產量為 250-500 加侖



(C) 圖：牛奶工廠的生產量每日 900-1200 加侖



①) 牛奶工廠的生產量
每日為六〇〇—九〇〇加侖

實、人工運用分析

在生產因素之中，人工較材料及機器更富機動性，工人可調換工作，分組，或重新訓練新技術，訓練工人做的工作，應着意於使工人適應多數類型的需要。以便配合事實需要。

工廠或工作部門的重新佈置，應改進工人的生活。生產成本之減低與工人工作因素應同時加以考慮。不應只顧成本之節省，而忽略工人工作環境。工廠中工作人員包括下列：

- 直接工人
- 領班及管理員
- 監工及工頭
- 生產線管理人員

間接或輔佐工作人員：

裝置機器及工具人員。

材料管理員。

倉庫管理員。

工場計劃人，工作分派人，工作監督人，工作計算人。

計時員。

程序技師或工程師。

檢驗員或品質控制檢查員。

修護人員。

工廠守衛及清潔工人

收貨人員

發貨人員

工廠防護人員——守衛，消防員。

工具製造工，管理空氣調節人員，及修理機器工。

修護服務設備，及發電機等之管理人員。

訓練員及指導員。

衛生救護人員

人事部工作人員

幕僚或輔佐工作執行人員

總管理處工作人員

人工因素所應攷慮的要點如下：

甲、安全及工作狀況。

乙、人工需要條件——工人之積類，所需數量及工作時間。

丙、人工之利用。

丁、其他應攷慮之問題。

甲安全及工作狀況應研究以下各項。

(A) 安全：在每個佈置中，對於工人及其他人員的安全，應予考慮，各種安全要素包括下列各項。

- a. 工廠的通道上，不得有障礙物，地板不可過於光滑，以免使人滑倒。
- b. 工人的工作地位，不可過於鄰近移動之零件，無防護之機器或其他危險東西。
- c. 工人之工作地位，不可鄰近危險地帶。
- d. 工人以不需要應用特殊安全設備為最好。
- e. 工廠應設寬敞之太平門，及緊急離廠通道。
- f. 急救衛生設備，及滅火器應放在易於取到的地方。
- g. 銳利，移動，或具有危險性質的材料或機器，不得伸出於通道上，或工作地位內。
- h. 工廠設備的標準應合乎安全的規定。

謹慎的工廠佈置人員，不能將安全，擁塞、管理廠房的問題，完全使工頭負責，有時，沒有足夠的通路，與儲存地位，以及許多其他不良情形，均非工頭所能控制。在計劃佈置時，即應當將這些問題，加以解決。

(B) 工作情況：佈置之設計，應使工人感到舒適，包括暖氣、光線、通風、嘈音及震動等。這些都與建築因素有關。現代化的暖氣，通風及空氣調節設備，不但可使工作情況更為舒適。而且常常更有利於利用地面空間。全面的空氣調節設備，常為必需且亦經濟。

乙、關於工人之條件。

(A) 工人的種類：工作分工或工作專業化，為製造成本低廉的基本原則。工作分工以直線式生產為主，反之，在固定位置之佈置，則常不能作精細之分工，其大致情形如下：

- a. 固定工作位置——固定工作人員——工作不專業化，不需要高度之技術。

- b. 固定工作位置——工作人員流動——通常不需要特殊技術，常照工作劃分之程度，及工人的流動情形而定。
- c. 效能式佈置——工作人員固定——按照工作類型之不同而專業化。
- d. 直線式生產——工作人員固定——按照產品製造之不同而專業化。

選擇適當技術之工人，以做適宜的工作，為選用工人的主要工作，因為工資率及工作分等，可限制佈置人員重新指派工人，做不同之工作的機會，故其必須按照工人之技術及手藝之不同，而劃分等級，以便選用所需之人工。

(B) 工人的數量：此項亦如同工人的種類，及工人的需要數量，均常列在工作計劃表上，但最好，按照各部門，或工作地點，而分列之，依照每架機器所需之工人數量，或每個工人可管理幾臺機器而定。

吾人按照過去的工作情形，時間資料，或以往經驗，常常應用如計算所需機器數量之情形一樣，先估計生產數量。以某一時間內所製件數，乘以數量，可得該項生產量的人工時間：

$$10000 \text{ 件} \times 0.20 \text{ 人工小時/每件} = 2000 \text{ 人工小時}$$

如以生產速率表示之，則如下列：

$$10000 \text{ 件/每月} \times 0.20 \text{ 人工小時/每件} = 2000 \text{ 人工小時/每月，}$$

如每日工作八小時，每月之工作日為二十二天，則需要下列之人數：

$$22 \text{ 天} \times 8 \text{ 小時/每天} = 176 \text{ 小時/每月每人}$$

$$\frac{2000}{176} = 11.4 \text{ 人或} 12 \text{ 人}$$

(C) 工作之班次：每日及每週班次之多少，會影響到佈置，尤以各生產部，在每週間各有其不同的班次，當這種情形發生時，應注意平衡的問題，同時有關存儲的面積，亦必增加，在一般的工作情形，應用價值昂貴的機器及熔爐的工作時間，為每日三班，而裝配工作則僅有兩班或一班，當地的法律或協議，常會限制平衡工作的可能性，故佈置人員在計劃人工，工作地區，及儲存面積時，應放慮此項問題：

以下為由於不規則的工作班次所發生的佈置問題：

- a. 額外工作班次區域的任何一端，均需有存儲材料面積，或特殊運料設備。
- b. 在某一地區需要特殊燈光或其他服務。
- c. 對於所有輔助活動需有特殊安排，工具匣，垃圾及廢料之處理，檢查站及升降機工作人員之安排等。
- d. 當正在計劃中之修護被阻礙時，所需之特殊修護設備。
- e. 對於一般在夜間關閉的地方，應設特別之出入口，如辦公室，急救室，自助餐食堂等地。
- f. 對於材料的運輸時間，是間歇性的而非按照正規的流動途徑時，應有特殊的設備。

許多公司希望利用每日二班，或三班工作，以增加產量，如廠房之設備原為適用於一班生產，則當採取多班生產時，即變為過度之擁擠，在收料發料及存料地方，以及製成品倉庫等地，尤易擁擠，遇到這種情形時，固然可歸咎於佈置計劃完成後之管理部門，但佈置工程師亦不應如是短見，應於事先，將這種可能發生的情形，告知管理部門，而使他們有機會能改善其情況。

丙、人工之運用：

(A) 動作研究之應用：良好之工作廠所佈置，係基於動作研究之原則，負責工作廠所的佈置人員，應熟悉這些原則。用這些原則及人工機器器表，或左右手工作圖，為改進工作廠所佈置的最主要的參考。

為求有效的利用這些原則及圖表，吾人必須知道（a）各項動作所需的時間（b）工作廠所的面積等兩項數字。

各項動作所需之時間，可由時間研究而來。某些工廠備有各項工作的標準基本時間資料，這些均具有滿意的時間價值——但這些僅能應用到通用的方法，及現有或相似的產品或材料上。對於新發明的方法，或實驗性的佈置，預先決定動作時間，是具有最大的幫助，但欲得可靠之時間資料，能應用於某特殊工廠，則

佈置人員仍必須以計算或馬錶研究之。

有幾種動作及時間的現成資料可以應用，有的是為某種工業所設計，其他的則可普通地應用，最為一般所常用的資料為「工作方法及時間之測定」一書。（抽譯由交通研究所出版）

工業不同，工作不同，其工作場所所需之面積亦不一致，由於此項原因，工人本身所佔的正常面積或體積，則甚為重要，從工業研究上看，彼等必須有足夠的面積，以便工作，其大小多按照產品或機器的大小來決定之，例如：女工站立包裝十寸之包裹時，則需要二十八寸高之工作檯。

基本上，應儘量避免用、肘、肩、身軀的拙笨移動，及不必需之旋轉或彎腰等。這些動作浪費時間，並易致疲勞。因為工人們的高度不同，一般的設備都是按照平均尺寸所設計，故應用調節高度的椅檯，及放脚架，以使每個工人均感到舒適，尤在男女工人可能同在某場所工作時，其工作棹椅之高低尤須注意。

(B) 工作之平衡：製造及處理工作之平衡，須嚴加注意。工作若僅包括工人及小工具易於得到平衡。茲介紹裝配工作求致平衡的方法如下：

- a. 劃分工作及分配工人方法：這是最常用的平衡裝配工作的方法。當工作易於劃分時，可以得到高度平衡而不會浪費時間。
- b. 將工作合併，并使各組平衡：有時將工作再進而劃分，是不合實際的。尤以在短的生產線上，常常如此，如以五個工人為一組，輪流做三項工作，一項工作的閑置時間，可以他項工作來平衡之，而不用再為分工，在普通情形下，最少有一些工人，要常更換工作地點，而做兩項的工作。以平衡其工作時間。
- c. 使工作人員移動：當某些工作，所需的時間，少於工作循環或平衡的時間，一個工人可以隨同工作之進行，而做其他種工作，有時甚而可使一個工人，在兩個不同的生產線上工作，或至工作忙碌處，令其協助工作。操作輕型工作的工人們，通常做材料處理的工作。

當工作時間，較循環或平衡的時間為長時，以一個工人隨着工作的進行而移動，可以獲致平衡，例如有六項工作，如使一個工人隨着生產線工作，在每項工作上做四分之一的工作，四個工人即可作完六項工作。

在其他情形下，在開始換班時，工人可先至生產線的前面工作，他們可先做不平衡的工作，然後再回至生產線上做他們的經常工作。

- d. 改良工作方法：當一項工作時間，超過工作循環時，可以改良工作方法，以求平衡。如果工作不能再分時，則必須仔細研究，如何減少其工作時間，佈置人員通常花費很多時間，以研究如何節省某一項工作之時間，因為這樣，可以減少工作循環擁擠現象。
- e. 堆集材料及對於延遲的工作加班：因為材料堆積浪費地板面積，並增加工作擁擠地方的在製材料，亦增加多餘的材料處理工作，而將需要額外的監督時間，且干擾到維護工作，所以用加班人員處理之，以維持工作線之平衡。
- f. 增進工作人員的工作能力：有時由於領班的努力工作，可以使擁擠部門的工作，得到平衡，他可以挑選工作迅速而能幹工人，他也可以付額外的津貼，給能够趕工作的工人，也可以找別的工人來幫忙，如使粗工在休息或午飯時工作，或搬運材料工人來幫忙。

在生產開始前，獲致平衡的主要資料包括下列各項：

- a. 需要之生產率。
- b. 必需之工作及其順序。
- c. 每項工作之基本時間。

a b 兩點前已討論過，現討論 c 點，如果我們將工作劃分，而將各部份，分派給不同的工人時，我們必須計算每部工作的基本時間，時間研究，可以使工作平衡更為準確，因此，預先決定的動作時間，對於平衡手工的工作，可以得到最佳的結果，因為對於每項基本動作的時間，均已計算且前已指出，如果生產開始

時，不能得到時間基數時，則可以指派一些工人，使他們平衡自己的工作，以集體獎金或分組計件率，可使他們工作出一良好的平衡。

當生產線平衡後，可以繪製一工作平衡表，以供協助控制人工小時的分派，如此可以清晰的表示出時間的分配情形，對於機器安裝後的生產，具有莫大幫助。

關於平衡問題，更進一步應注意之點，則為將應加多的工作時間，放在生產線之起點，而非在完成處維持一致。這樣可使生產線工作順利。

丁、其他應考慮之問題：

(A) 工資支付之方法：工資支付的方法，可以影響到佈置，以效能式佈置，配合以按組支付工資辦法，這種分組包括工人製造同一商品，或零件而按照生產數量的比例，領取工資。但在工人們却分處於不同的部門中，容易招致抱怨，每人均抱怨他做了所有的工作，而不願他部工人列於他的領取工資組內，所以，如按照工作部門，而支付工資時——將同一地區工作的工人，編為一組——這樣將使工人們感到他們的工作，與其他的工作無關。不論應用何種方法，他們均希望得到自己單獨工作所得的報酬。

在生產線上，一組同在一起工作，製造同一產品時，則以分組支付工資方法為佳，如果工人們單獨計算工資時，則處在輕閒工作的工人，將要求與其他工人的工作相同，因他認為他工作的不能迅速，並非他個人錯誤，如果他的報酬與工作效率高的工人相同時，則其他工人亦將不滿。再則，單獨支付工資的意義，是個別計算工作效率，但當每個工人的生產數量，必須相等時，則這種方法毫無意義。

如使用獎工制度，必須要注意下列原則：

- a. 效能式佈置，採用個別獎工方法。
- b. 直線式生產，採用分組獎工方法。
- c. 固定位置佈置，視分組之大小，及工作重複性質之不同，而採取個別或分組獎工方法。

如改變佈置，即應改變支付工資之方法，佈置人員應先與薪津部研討，是否

因變更佈置，而損失工人收入。在兩個工作部門間，而生產線長，易於使材料堆積，應劃分為數個計算站，採取分組支付工資的方法，改變這些計算站，及分組支付工資方法，易使工人反對，此點應行注意。

(B) 心理上考慮：工人常懷有失業或受傷之恐懼心理，在工作上感覺不安，某工廠因對於材料運輸方法及管理不良，以致運料小工，常乘運料車在廠內空跑，因而使工作檯上女工，怕受危險，起立躲避，因而損失工作時間，及工作效率。

工人們均希望其自己工作地位寬裕，而不受其他工人之擁擠，但他們也不願意單獨工作，當將兩三個工人，派在夜班工作時，其他部份均靜靜平寂時，則他們常離開工作崗位，而聚在一起去吃咖啡。

某廠之包裝工作部位，面對着男工人工作場所之出入口，因而減低包裝女工工作效率。

另一工廠的半製品運輸速度過大，復以工作負荷配置不當，以致常有工人面前堆置許多待加工的半製品，因而使工人望而生威。缺乏工作熱情，後改為效能佈置，工作效率提高。

一個製造軸承工廠，曾發生類似上述的情形，他們工作的項目少，但他們的產量大，他們將大批的生產分開，設法使一小時為單位，每間隔一小時，將材料運至工人工作處，再過一小時，即將作完之材料運走，在每小時中間，工人可休息三四分鐘，這樣在工人心理上，有優良的效果。

工人們所喜歡的生產線，是能表示各人工作數量的，工作可以自由的，工作安全，可以接近同伴，不易起變化，與管理工具容易的，反是，則常引起工人心理不滿。

(C) 組織及監督：工廠佈置如不能適應本公司工廠之組織與監督，則雖然在理論上為最好，亦屬無用，故設計工廠佈置時，應先研究公司組織及管理系統，在改良佈置時尤應如此。

工人對於新的佈置，有時不能適應，有些領班對於新的改良方法，因而改變

的管理方法，亦不能適應，有些工人且須重新訓練，以求其效率之提高。

某鍊鋼廠，監工範圍，向以區域劃分，當佈置改良時，有些監工範圍改為較大，有些改為較小，以致發生意想不到之磨擦。

一個工廠由效能式佈置，改變為直線式佈置時，則監工管轄情形，即因而改變，以前是以一種工作製造數種產品，現在是以數種工作製造一種產品，因而檢查產品問題，也另行重新安排。

此外尚有許多不成問題的問題，例如一個有心臟病的秘書，堅持將秘書室放在樓下，一個在皮帶公司投資的董事長，堅持須用皮帶運送機，而一個總經理所設計的廠房式樣，沒有人敢加以改良，但每年多付許多的燈光費用，這種微妙而不合理的關鍵，亦須妥慎處理。

(4.) 添足？點睛？

“世界將永遠被自私的意念所控制；吾們不應當消除這種情形，但吾們應當設法使這些自私人行為，與公正人多相合一些”

勃特拉 (Samuel Butler)

“錢是各種工程工作最後的說明，除非在軍事工程上，有些時不考慮成本，換句話說，工程師真正的責任，不僅是解決物質問題，而是應當經濟的解決物質問題”

拓伊 (H. R. Towne)

(5.) “尋章摘句”

Taylor, Frederick W., Shop Management. Harper and Brothers Publishers, 1903

Taylor, Frederick W., Principles of Scientific Management. Harper and Brothers Publishers, 1911.

Thuesen, Holger G., Engineering Economy. Prentice-Hall, 1950

Alford, L. P., Principles of Industrial Management. Ronald Press Co., 1940

- Ediman, Frank L., Economic Control of Engineering and Manufacturing. McGraw-Hill Co., 1931
- Grant, Eugene L., Principles of Engineering Economy. Ronald Press Co., 1938
- Hempel, Edward A., The Economics of Chemical Industries. John Wiley and Sons, 1939
- Tyler, Chaplin, Chemical Engineering Economics. McGraw-Hill Co., 1938
- Shubin, John A. and Huxley Madeheim, Plant Layout, Developing and Improving Manufacturing Plants. Prentice-Hall Co., 1951
- Brubaker, C. Harper, "Plant Layout for Aircraft Mass Production," Iron age, Vol CLI 22, 52.
- Clement, E. J., "Planning the Layout of a Medium Size Plant" Mill and Factory, Aug. 1945, 108-109.
- Could, J., "Mass Production Layout Techniques in a Job Shop" Factory Management and Maintenance, Val. CIV 2 (Feb. 196) 97-99.
- Rowan, miles J., "Haw Materials Handling Affects Plant Layout" American Machinist, Vol. XCII (Dec. 30, 1948) 83-98
- Abrams, M. M. "Efficient Departmental Layout Insures Continnous Flow of Goods" Textile Warld, Vol. LXXXIV (1934) 87
- De La Mater, G. H., "Mechanized Job-Shop Foundry for Aluminum." Mechanical Engineering Vol. LXXII3 (march 1950) 211-215.
- Migula, G.V., "Material Handling Principles" Mechanical Handling, Vol. XXXIII (Sept. 1946) 550-554.
- Stocker, Harry E., "Better Handling-A Two Billion Dollar Target" Factory Management and Maintenance, Vol. CVIII. 6 (June 1950) 81-112

The Planning of Plant Layout

Jasen T. S. Su, Ph. D.

Prof. of Industrial management and Transportation

Curiously enough, engineering students seldom produce systematic analysis of the fundamentals of our industries. Until the last two decades even the textbooks obstinately closed their eyes to management, "as a practical detail which clerks could arrange after doctors had agreed upon principles. Trembling methods and careless decisions add much to the hazards of industrial ventures.

Industries are very important to the national income, and for that reason deserve careful consideration. "In the case of constructive work", as Henry Toranne put it, "the ideal engineer is he who does the best work at the least cost. So, also, in the case of industrial operation, the best manager is he that so organizes the firms under his control that each individual shall work at his best efficiency and shall be cooperated accordingly". Only production can improve our national economy and enrich our daily life.

There are many possible problems in industrial management, but plant design is the best place to start. Management is a single process, and substantially uniform in its characteristics no matter whenever observed. It is not possible to treat in one paper to analyze the recent experiences of very kind of plant; nor is this necessary.

The working efficiency of a plant may be expressed efficiently in terms of cost. The requirements of plant layout and their cost are most easily analyzed under three headings: equipment, material, and labor. Equipment analysis means attention paid to the manufactory process, kind and style of equipment, machine brand, size. Material analysis consists of specifications and characteristics of material and production quantity. Labor analysis involves study of working condition, requirements of workers, wages and psychology. Such an analysis of plant design is useful irrespective of what manufactory process is employed.

