

生產管理之原理與方法



生產管理之原理與方法

目 錄

譯者序

第一篇 發展過程

第一章 大量生產的概念

1. 機械製造與尺寸的精密度 1
2. 大量生產與生產技術及生產管理 2

第二章 生產管理的發展與自動化的演進

1. 科學管理方法的建立 4
2. 泰勒制度 5
3. 福特制度 6
4. 節拍裝配方式 8
5. 自動化的發展與特徵 9
6. 回授自動控制 12
7. 發展體系的研討 15

第二篇 管理的實務

第三章 工作研究與生產控制

1. 生產活動的形態與生產管理的意義 17
2. 工作研究 20
3. 生產控制 26
4. 生產管理的圖解方法(-) 36
5. 簡單日程安排問題 44

第四章 品質控制

1. 品質控制的意義 48
2. 品質控制的具體化 50
3. 品質控制圖法 56
4. 抽樣檢查法 61

第五章 設備管理

1. 設備管理的意義 66
2. 預防保養 69
3. 設備更新問題(簡單的經濟問題) 72
4. 材料搬運與群組技術——多品種中小量的生產問題 76

第六章 存貨管理與外包管理

1. 存貨管理的問題 84
2. 對於材料管理特性的了解 87

3. 批量大小的研討…………… 89
4. 重點管理與訂購方式…………… 94
5. 生產管理的圖解方法(一)…………… 102
6. 存量的結構與存量的縮減…………… 109
7. 外包工作的管理問題…………… 115

第七章 成本管理

1. 生產費用的理論與單價曲
線…………… 120
2. 成本管理…………… 127

第三篇 計畫與理論

第八章 統計方法

1. 度數分配的數量化…………… 132
2. 母集團與樣本…………… 137
3. 檢定與推定…………… 141
4. 變異數分析法與貢獻率…………… 151

第九章 生產計畫與預測

1. 生產計畫的意義…………… 157
2. 預測的基礎…………… 162
3. 預測與生產計畫(一)——指
數平滑法…………… 167
4. 預測與生產計畫(二)——控
制圖表…………… 173
5. 預測與生產計畫(三)——統
計方法…………… 176

6. 預測與生產計畫(四)——訂
貨估計生產…………… 178
7. 生產計畫的具體化…………… 179

第十章 簡單作業研究方 法論

1. 機率模式…………… 180
2. 等待理論…………… 184
3. 綫型調配…………… 191
4. 蒙特卡洛法與模擬…………… 200
5. 計畫評核術與要徑法…………… 206

第四篇 電腦與生產管理

第十一章 電腦時代的邁 進

1. 第三世代與管理新義…………… 222
2. 現代企業所需之MIS …… 225
3. 電腦的簡單介紹…………… 230
4. 程式概述…………… 237
5. 程式自動編寫…………… 243
6. 檔案、分類、記錄更新、
情報取回…………… 253
7. 電腦的性能…………… 257
8. 電腦在企業經營上的利用
狀況…………… 261
9. 數值控制與工業機器人…………… 262
10. NC 的技術簡介…………… 266

第一章 大量生產的概念

在開始研討生產管理（ Production management ） 之前，擬先揭櫫幾種有關機械製造大量生產的概念。

§ 1. 機械製造與尺寸的精密度

機械的製造，係先進行零件的製作，然後經由裝配作業以使其完成。為求各種不同的零件，能聚合起來以一定關係的位置互相配合，而發揮其所必需具有的機能，各零件的尺寸所應有的適當關係，務須使其滿足。

例如旋轉軸在軸承孔中，為求旋轉能舒暢無阻，兩者間的間隙，必須在其最大與最小的限度以內。

此項限度係以千分之一公釐為單位，極為精細。如其量度與加工係由人手操作，則某種程度的誤差，無論何人均無法避免，而且誤差的程度愈小，量度與加工勢將愈形困難。

機械的裝配大致可分為(1)現品配合工作法及(2)選擇裝配工作法兩類型，其要點略如第一表：

第一表	(1) 現品配合工作法
	係將各種零件仔細製成，先試行裝配，以考查其配合情形的良否，再反復修配，俾使能達成必須具有的機能。此種方法常係在只須製造機械一具時應用。
	(2) 選擇裝配工作法
	乃同型的機械須製造幾具或十幾具時，先將各種零件必要的件數製成，再自其中選擇配合情況良好之件以合為一組而裝配的方法。

上述兩型方法中，裝配情況的良否，以及應該修配的程度，均由熟練的工匠根據自己的判斷而決定。產品的品質，每每一件一件不同，而且後來須修理時所需經歷的手續亦與此類似，此種不獲一致的情形，我人稱之為缺少「互換性（ Interchangeability ）」。

同型的機械須進行英文所謂Mass-production的「大量生產」時，必須

使其零件能夠以原樣任意組合即可裝配成爲具有所需性能的機械——即全然不須經過修配的手續。爲使此型工作方法得以實施，首須以過去的經驗與成績爲基礎，以決定各零件相互間尺寸的限度（最大與最小），再加上量度與加工時的可能誤差，然後決定零件的最大與最小尺寸。故零件只須加工完成即可裝配。又量度所用的工具，亦只須能夠正確表示出最大與最小的尺寸即可，此類量度工具名爲界限量規（Limit gauge）。此一工作方法則稱爲「互換制工作法（Limit-gauge system）」。

如上所述，互換制工作法顯然可以增進大量生產的效率，同時又可以防止產品的品質不致降低到某一定水準以下，不過以尺寸的精密度而言，則此型方法無寧說僅係將着眼點置之於消極方面的方法。

§2. 大量生產與生產技術及生產管理

按照前一節中所作的說明，大量生產乃係促使品質能確保在某一定水準以上的產品，得以採用有效率而又經濟的方式完成的生產，與極其高級的物品的生產乃是兩回事。此種生產品質的確保，可以憑藉互換制工作法或其他技術手段而達成，但有效率而又經濟的方式，僅靠技術的手段，並不能達到目的，還須藉助於名爲「生產管理」的一種進步的經營技術（乃屬於事務方面與經濟方面的經營技術）。

茲在討論生產管理之前，先將有關生產技術的基本問題，作一概括的說明如下：

(1) 一般所謂的大量生產，往往是由一個工人在一台機器上繼續不斷的做同一作業。故大量生產不必需要萬能型的熟練工人，而且工人的訓練亦可以速成。不過另一方面，零件的種類有若干，工人與機器即需要若干。因之零件的種類愈少，則採用大量生產的方式愈有利。

(2) 往昔所採用的少量生產方式，其利弊多與大量生產適相反，少量生產在經過長久時期以後，零件須要製作的種類常極多。將此種不同的零件加以整理，而統一成爲最少限度種類的零件，此即所謂「規格的統一」。當然，此種統一的工作，在各製造公司中可以各自進行，但如視爲一種全國性的事務而實施，前其結果的更有效，可以不言而喻。在日本，其國家工業規格係以 JIS 爲標幟，在我國則稱爲 CNS。

(3) 其次，對於大量零件的加工，採用適於大量生產的加工方法乃事之所必需。關於此點，希參閱第二表中所舉的例子。

第二表 適合於大量生產的工作方法舉例

- ① 鑄造 (Casting) —— 鑄模機的應用；
硬模鑄造 (Die casting) 的應用。
- ② 鍛造 (Forging) —— 壓鍛機 (Stamp-forging) 的應用；
板金壓床加工的採用。
- ③ 機械加工 (Cutting) —— 以專用或單能工作機代替汎用或萬能工作機；
進一步自動工作機的採用；
模具及夾定器的採用；
超硬金屬的廣泛應用等等。
- ④ 熔接 (Welding) —— 自動或半自動熔接機的採用等等。

(4) 再進一步，集合各種零件而裝配成爲產品，其所涉及的整個工廠或整個公司都必須具有一「有效的組織部署」。此種組織部署，有流線作業方式 (Flow line production)，有節拍裝配方式 (Tact system production)，有企業集團方式，更有自動化 (Automation) 的方式等等，本書在第二章中對此尚須另行敘述。不過在中小企業甚爲發達的日本，企業集團的方式，僅是一因應現狀的要求而快速發展的方式，至於是否確實具有正格的大量生產的意義則尚有問題。

(5) 不過無論所採取的是何種方式，爲求獲致大量生產的成果，必須能在需要的時間，按照需要的數量，將所需要的零件供應齊全。欲求達到此一目的，各種零件加工所需要的時間，必須訂有合理的標準。此種加工時間標準訂立的工作，我人稱之爲「工作研究」。

(6) 前在第一節中曾經提及產品的品質，須防止其不致降低到某一定水準之下，爲此而採用的統計技術，我人稱之爲「品質控制」。

(7) 爲使生產工作更能按照預定的計畫進行，對於各製造過程所實施的進度管理，我人稱之爲「生產控制」，亦係一大量生產中關係重要的管理技術。

以上所述的一系列工作，乃是生產技術人員大體上應該擔任的工作，我人稱之爲「生產工程」或「生產技術」。不過生產技術與生產管理之間，並無截然不同的區別，兩者間頗多相互錯雜之處，自屬意料中事。

第二章 生產管理的發展與自動化的演進

本章擬將生產管理發展的過程，與自動化演進的情況，作一簡單的說明。

§ 1. 科學管理方法的建立

美國工業因擁有幾於用之不盡的資源，又曾遭遇南北戰爭爆發（1861～1866）的契機，先須供應軍事的需要，繼之須因應國內市場的擴大，故甚早即已獲致極為顯著的發展。

惟此項發展之所以能達成，實有賴於機器的發明及改良，與工業界對機器近乎狂熱的引進與採用，以及其生產力大幅的增加。

不過此種機械化運動達到某一定階段後，在資本主義的自由競爭中，欲擊敗競爭的對手仍甚為困難，於是有排除競爭的「卡特爾」以及促使企業結合的「托辣斯」出現。

另一方面，在與勞工有關的人際事務上則迄未安定。尤其是當時有為數衆多的退伍士兵，與新被解放的黑奴，以及由歐洲到來的移民，均紛紛轉業為低技術水準的工人，加以勞資間的爭端又此起彼落，遂促使社會上形成前所未有不安即將來臨的不安。資本家至此須運用刺激性極其強烈的工資以使役工人，工人則採取有組織的怠工以資對抗。工人的工作效率，據稱不過是可以認為正常數值的 $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ 而已。

當時的管理，正如後來泰勒（F.W. Taylor）稱呼為「放任的管理」（Drifting-management），其生產力的高低，乃繫於有刺激性的工資，以及工人對於此種工資的反應。

也就是說，工資係專門採用「計件制度」，但當時的經營管理人並不知悉各種工作所需要的合理時間，工人則受慾望的驅使，常將工作效率提高至經營管理人的最初預想以上，因而須以巨額的工資付給工人。

但經營管理人竟認為此乃因當初將工資訂得過高所致，於是演變成爲削減工資率的事件，結果工人為求獲得同樣的工資，必須比照過去倍加努力，

然又不免遭受工資率被再度削減的痛苦。

工人爲使經營管理人不得知悉其最高的工作效率，最後惟有採取有組織的怠工（Systematic soldiering）舉措。

當此期間，泰勒曾一度在米德威爾鋼鐵公司充當車工，並親身經歷此種因僅考慮工作效率以致引起的紛爭。其後渠經由領班而晉升至總工程師的管理職位，力圖消除怠工與削減工資率的矛盾，乃展開爲工人謀求高工資同時亦爲資本家獲致低成本的管理運動（Management-movement）。泰勒的此種方法與當時所流行的方法頗不相同，彼自稱之爲「科學管理方法」（Scientific method），乃其一生中的最偉大成就，下節對此尚有比較詳盡的敘述。

§ 2. 泰勒制度

泰勒在米德威爾鋼鐵公司的機械工場擔任領班時，對場內的各種作業，均先以馬錶測定其所需的時間，再集合各部份作業的時間以訂立標準時間。泰勒認爲此一方法，若與過去僅憑經驗或直覺以推測決定標準時間的方法比較，實屬一合理而又簡單的方法。

計共經過大約一年的時間，此一方法的成效始獲得肯定的認識，泰勒於是設立一時間研究及工資率決定部門，對於工人在一天內所應該完成的工作量——即所謂「定量作業」（英文稱爲 Task），均根據此一科學方法的時間研究與動作研究的結果來決定。

爲使定量作業得以達成，泰勒另又創立「差別計件制」（Differential piece rate plan）的工資計算法，即凡能達成定量作業的工人均依照高工資率計算工資，至於不能達成定量作業的工人，則僅依照低工資率計算工資。

泰勒將此種管理制度稱之爲「定量作業管理」（Task management），以別於當時所流行的放任管理。也就是說，泰勒係以科學方法決定的作業標準爲根據，而訂立合理、安定，因而日後不必削減的工資率，而且以爲當時召致美國工業界效率低落的緣由——即有組織的怠工，由此當可以改善。

爲求定量作業管理之易於見效，泰勒又囑管理人員必須將工作的方法與工具都記錄成爲工作指導卡（Instruction-card），並以分發給工人。工人獲得此種指導以後，工作熟習所需的時間可以大爲縮短，各工人之間的工作效率亦不致發生巨大的差異。

再則，每件工作在工廠內部所須經過的全部路線，管理人也必須預先明確予以規定。

此外，泰勒又將前此工廠中習用的軍隊式組織予以改變，俾使工廠內的計畫活動及事務活動均能在工場中與其他業務分離，而集中於計畫部門辦理現場中的領班與工人，因此得以專心於生產的實際工作。其結果是現場中的領班只須注意指揮與監督工人，俾使計畫部門所訂立的計畫得以順利付諸實施即可。

也就是說，實際訂立方策以管理工廠者，並不是企業的經營人或廠長，而是制訂計畫的部門。

如上所述的泰勒式管理機構，可以說乃是目前近代化的經營管理機構所由發展的基礎。

同時在生產的實際工作方面，泰勒也按照機能予以分劃。例如領班不再是一切業務都須籠統擔任（萬能領班），而是將不同的職務交由幾位領班分負其責。此種制度，名為「機能式的領班制度」（Functional foremanship）。過去軍隊式組織的領班，往往需要經過幾年的時間方才能夠訓練成熟，至於機能式領班的訓練，則不過需要6～18個月的時間而已。

泰勒制度據稱一般能將工作效率提高至當時放任管理的三倍。泰勒之所以能獲得如此優良的績效，我人必須切記其在經營管理上所採用的研究態度（即以自然科學的方法處理社會科學問題的方式）甚為優良，而且他在工廠中的工作實踐上力求發見與發展的作法，也同樣值得我人注意。

至於泰勒制度的缺點，則從以後福特所改善的制度中，可以發見其形成問題之處亦有兩點。

第一點問題是：無論工作指導卡曾經如何編寫完全，並且係以何種方法指揮、監督工人，又係採用如何富有刺激性的計件制度，工人仍然是作業的主體，其自由意志依然有左右工作效率之可能。換言之，工作效率並不可能永恆增加，或者經常維持於一定的水準。

第二點問題是：泰勒制度乃一僅僅考慮個別工作的效率應該如何增進的管理方法，蓋因科學管理的目的，既只考慮高工資與低人工成本兩方面，則對於如何以綜合的觀點協調各個別工作以增進總體效率之處勢必缺少注意。

§ 3. 福特制度

福特為求消除上述兩項缺點，於是在其所自行經營的汽車製造公司中，發展一名為福特制度的管理方式。

此一方式係藉助於運輸帶的應用，而促使各過程的作業能在同一時間進行，故被定名為「同期管理」（Management by synchronization）。

福特對企業所抱的期望乃在以「低價格與高工資」作為對消費者與勞工的貢獻。不過其高工資並非用以促成直接生產力的增加，反之乃係來自接受其產品的市場擴大的成果，故生產活動本身，係僅以降低生產成本作為指導原則，而且福特所採取的方策亦僅為生產的標準化（Standardization）與移動的裝配法（Moving assembly method）。

福特所謂的標準化，可以分為五項考慮如下，即：

- | | |
|------------|---------------|
| (1) 產品的標準化 | (4) 機器及工具的專門化 |
| (2) 零件的標準化 | (5) 作業的標準化 |
| (3) 工場的專門化 | |

第(1)項：為求降低成本，首先須將生產集中於唯一最佳的產品型別，此即所謂「單一產品的原理」（Principle of a single product）。福特在經過長年累月的研究之後，曾決定集中其公司的生產於T型汽車。

第(2)項：零件標準化之與第(1)項產品標準化乃係關聯的要求，原為事之所當然，一般名之為「規格化」。其目的在於獲致第一章所述的零件互換性。

第(3)項：乃將各種不同的規格化零件，分別交由各種不同的專門工廠製造，亦即須設置目的單純的工廠（Simple-purpose-plant）。

第(4)項：各種零件的製造，因此須採用高度專門化的專用機器與專用工具，而後高效率的生產始得以達成。

第(5)項：由於工人的作業活動係以同一作業繼續不斷的進行，故作業亦可以徹底的標準化。

福特制度的最大特色，為運輸帶的引進採用，俾使原料、材料均可在應用機械搬運的移動中，即能將汽車的零件甚至於總裝配採用移動裝配法製造完成。

工人因不再須做搬運的工作，遂得以專心於自己所擔任的裝配作業，同時作業的速度亦已為運輸帶的速度所規定。

福特制度使用運輸帶之處甚多，故亦名為運輸帶系統。此一系統的全部製造過程，由材料的收入以至於產品的運出皆形成一無論在空間或時間上均不致有過多或不足現象的流程，故此一制度亦稱為「流水作業」。

似此，工人既不再能依照一己的自由意志而增減生產的效率，管理人所規定的定量作業勢必能達成無誤。故前此泰勒制度中必須採用表單與記錄以推行的管理，以及須為指導與監督工人而設置的複雜組織，至此均不再需要。只須調節運輸帶移動地區的距離，或者增減製造過程中作業的人數，即可以促成作業的均等化與同期化。

不過設置此種運輸帶系統，固定資產需要相當巨大的投資，故可以接受其產品的市場，必須能保持應有的安全性。換言之，在由生產以至銷售的各部門間須訂立一足以確保合理的協調的全盤計畫，而且其關係殊為重要。

至於福特制度中足以引起問題之點，亦可以列舉如下：

(1) 第一點為同樣的作業須繼續不斷頻頻反復實施，因之易使作業人發生厭倦，而且由於工作的單調，亦易引起工作者精神的疲勞。關於此點，我人尚有望於心理學與生理學上的研究與發展。

(2) 其次為工人須受機器的強迫控制，因之對於獲致工人的合作並非優良的方策，而且暫時的強迫控制雖屬可能，但終難望獲得長期持續的成果。也就是說，一方面必須採用能使勞工經濟慾望滿足的合理計時工資，另一方面，又必須利用產業社會學上以人的社會慾望為重，並在以人為中心的思想上所展開的研究成果。

(3) 至於運輸帶系統應該如何設置？則生產管理的目的既在降低成本，關於在現場中進行生產以前的各種問題，例如產品應該如何構成，材料應該如何選擇，然後材料費用可望低廉，過程可望簡便……等等與「產品發展」有關的研究都極為重要。不過此種研究工作，還可以大致區分為新產品的研究發展與原有產品的改良研究，兩者都必須注意。

(4) 工廠的專門化乃是福特制度的一種特色，但更進一步，各企業相互之間亦須展開專門化。關於此點，進行的方向有二，即：

① 製造過程的專門化 (Specialization by process)。

② 產品的專門化 (Specialization by products)。

循①的方向進行的企業乃所謂專門小包工廠。

循②的方向進行的企業則為零件專門工廠。

為使上述兩種專門化的效率更能提高，各企業間的多種問題均有研討的必要，故在外包管理一章中，對此尚須再度討論。

§4. 節拍裝配方式 (Tact-system)

在福特的運輸帶系統已實施於汽車裝配作業之後，德國又將其原理應用於零件種類甚多的飛機裝配作業

其法係將飛機十餘架或數十架的各種部分裝配，與總裝配的作業同時平行推進。即每隔一定時間，在信號一響之下，工作物便從零件工場移動至部分裝配工場，同時亦由部分裝配工場移動至總裝配工場。

故節拍裝配方式的各製造過程，作業時間悉已經過均一化，搬運時間與

作業時間各自獨立，作業因此常須停止。再則工人亦常有在容許時間的四分之三以內即已完成規定的作業，而將剩餘的四分之一時間，僅用以求符合節拍的傾向。因此產品的品質易於受到草率加工的影響。

目前的企業中，總裝配作業係採用福特制度，而部分裝配則採用節拍方式者頗多。

§ 5. 自動化的發展與特徵

隨著生產活動的高度化，又有一新的管理方式（即自動化方式）應運而生——實則此種發展亦出於事理之當然。

自動化的英文為 Automation，原係 Automatic operation 之縮寫，日人譯為自動制御或自己制御，我國則有譯為自動控制者。

自動化的英文名稱，係由美國福特公司的副總裁哈爾斗氏（Harder）在 1950 年所創造。至 1953 年，即由當時正在從事經營顧問業的狄博特氏（Diebold）舉以向全世界介紹。惟自動化按其所包含的內容，亦有人根據希腊文的「摹控學」一詞而稱之為 Cybernetics 者。

隨著機器自動化的進展，若干台自動機器可以連接成為一系列，而使工作物的搬運與加工，均得以完全自動而又同期進行。能如此即構成「連續自動機器」（Transfer-machine）。

如將若干連續自動機器予以集合應用，而使整個生產過程自動化，則所形成者為底特律自動化（Detroit automation）或「機械自動化」（mechanical automation）。

又如汽車製造廠中，除機器加工之外，其他如鑄造、熱處理、油漆等裝置的過程，若均實施製程的自動控制，則可以稱為「製程自動化」（Process automation）。

再如汽車的裝配工作，除原有的自動化運輸帶系統外，另又利用電腦以進行有關情報的處理，並且由生產控制起即開始實施，則所構成者為事務自動化（Business automation）。

關於以上所述：

- (1) 機械自動化
- (2) 製程自動化
- (3) 事務自動化

三者的特徵，可列舉其主要之點如下：

- (1) 通信及自動控制的技術，由於第二次世界大戰中電子工程學的發展

，曾經獲得革命性的進步，且已超越過去僅能使動作機械化的領域，而將本係由人執行的「判斷」，亦以機械代替。

(2) 次則例如室內溫度的調節，只須溫度過高，即可運用機械結構，自動減少鍋爐中燃料油的噴出量。亦即在前此僅能解除人類肉體辛勞機械化以外，進一步又將人類頭腦或精神的辛勞亦予以解除。

(3) 又例如以平爐融化鋼鐵，爐中溫度須提高至爐體幾乎將被溶化的限度，倘使只圖安全而以低溫操作，則效率無法提高。此時若採用自動化方式，則效率既可以提高，設備的壽命又可以異乎尋常的延長。

再則若干危險場所的作業，亦可以採用自動化而利用機械進行。不特此也，人類的感覺常因身體疲勞或腹中飢餓而變為遲鈍，而且偶爾難免疏忽或左顧右盼，勢難聚精會神坐候良久。但若採用機械代替，則長期中情況小有變化，即將被機械發覺而加以改正。

諸如此類的可靠性、嚴密性、以及反應的速率，機械實非人之所能及。總之，自動化的特徵，可以說乃在於生產的自動化與同時對狀況所能作的判斷，以及因之而反復發生悉由機械施行的動作。

至於自動化的控制方式，可以大別為下列三類：

- (1) 順序控制 (Sequence control)
- (2) 回授控制 (Feed-back control)
- (3) 電腦控制 (Computer control)

第(1)類「順序控制」是遇所獲得的結果如非原先所期望的結果時，機器即自動停止，以便由人力加以修正的方式。順序控制的例子可以連續自動機器為代表。此種機器，只須將工作物在其一端送入，經過前一操作加工之後，隨即自動移交與次一操作，故並不需要人手介入，全部操作均可以加工完畢。此種機器，由於未有下節所述的回授裝置，故有一部分學者並不認其為自動化機器。

第(2)類「回授控制」是遇到所獲得的結果與所期望者不符時，機械即能自行採取修正行動的方式。回授控制又可以分為下列兩大類：

- ① 定值控制——目標有其一定數值的控制。
- ② 追值控制——目標數值有變化時的控制，可再分為下列三種：
 - (a) 定程 (Program) 控制——目標數值係按照一預定的時間表而變化。
 - (b) 比率控制——目標數值係依照另一數量的某種比率關係而變化。
 - (c) 追蹤控制——目標數值隨時隨刻均在變化中。

因此，一般認為所謂自動化乃是能夠自行修正的裝置，實含有回授控制的意義。關於回授控制，下節尚須另行研討。

第(3)類「電腦控制」乃是最近始能達到的自動化階段，係將過去在各種不同的過程所實施的部分自動控制，全部集中於一控制中心（Control center），而使用電腦作業的方式。

控制中心係將各種須要控制的項目，例如溫度、壓力、尺寸、轉數、變位、週波之類的數量，一律集中其間，然後開動電腦，以控制整個生產過程。此一方式，乃是將前曾提及的事務自動化的生產管理，再擴大其領域而發展成為經營管理的自動化。於是使人類進入電腦時代或第三代的企業。

至於上述各種自動化在生產管理上所產生的影響，茲亦略述如下。

往昔所謂生產管理的一般意義，乃係針對企業的製造活動而運用計畫（Planning）、組織（Organizing）、控制（Controlling）三機能，以求製造成本的降低。故須有「準備」、「製程」、「日程」等以確定製造作業的方向，並須訂立標準以促其努力達成，且即藉此以採取謀求效率增進的方策。

受自動化的影響最多之處為計畫。將計畫分為「機械裝置計畫與工程建立計畫」以及「產品發展計畫與作業日程計畫」而考慮時，在自動化的前提下，將重點置於前兩者自遠較後兩者為緊要。也就是說，由於一切作業均須編組，容納於機械裝置中，故該項計畫的設計，必須使其能機動而有彈性的適應預料得到的作業條件的變化。

關於產品發展的計畫，有一簡單的例子可述，即是熔接加工，有時為節省人工，手工的熔接可以採用印刷加工的配綫方式以替代，但產品的設計須加修改，以使自動化可能，此種修改且甚重要。又如日程計畫，由於工廠中原則上已經不用直接工人，欲藉人數的增減以調节日程已不可能，因此，必須另訂一可以利用事務機械化的精確日程計畫。

其次再考慮控制的方面，準備階段中有一最須注意的情況為：各種機器均已連結成一綜合的體系，其中之一發生故障，全體均受影響。故重點應該置於預防保養上而非修理保養上。

至於作業的過程，由於係以機器為中心而進行，工人所須作者，僅為已經自動化的機器的輔助與保養的勞務，故控制此種自動機器群所需具有之高度技術與知識的勞務，乃是重點之所在。

此外在作業控制上，由於可以預料得到的條件變化，均已編組於機械裝置中，故控制的重點須放置於為預料不到的條件變化而設想的對策上。對於

此種條件的變化，必須在與經營的各部分均有關聯的情況下加以判斷，故作業控制必須集中於一地而綜合執行。

§ 6. 回授自動控制

回授控制，可以說是自動化的典型，茲再簡略說明如下。

機械（無論其物體或過程）的情況（或數量），如能使與目標數值相比較，再按照所得的結果而自行開動機械，以使其目標數值與實際數值之間，能保持一特定的關係，對於能如此動作的體系，人已非動作的要素，故可以名之為回授自動控制體系，或簡稱自動控制體系。

自動控制體系，乃將直接測得的受制變數 x 之實際數值，與其目標數值之間的差數 z （等於 $v - x$ ），作為控制動作的信號而動作的控制體系。不過此種控制作用，係經由另一操作變數 y 而加於被控制的對象上。故受制變數 x ，乃為操作變數 y 及「外力」（來自外界的任何影響） u 兩者所支配。

第一圖即一說明上述關係的方塊（Block）綫圖。

所謂方塊綫圖，乃將控制迴路中的各部分均以方塊表示，並用信號傳達綫以從中連接而構成。信號傳達的路徑中，常有集合點與分歧點，兩者均可予簡單說明如第二圖。

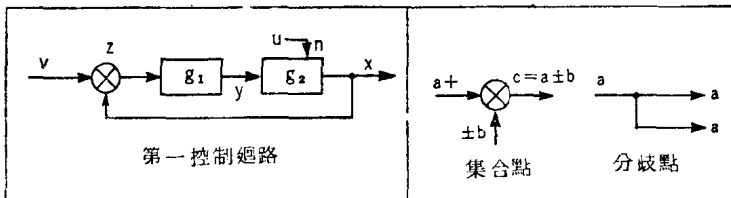


圖 1

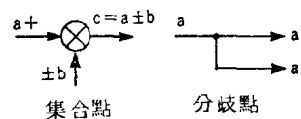


圖 2

第一圖中的 g_1 、 g_2 與 n ，分別表示 z 與 y 、 y 與 x 以及 u 與 x 的三種函數關係。如 g_1 所表示的作用，係由人手所為，則將形成一手動控制。

第三圖調節器中的溫度（受制變數），該器中另備有筆加以記錄，再又規定一目標數值 v 為指標，調節器即依照 $v - x$ 的數值以決定空氣的壓力，從而變動蒸汽閥的開闊度（操作變數）。

此一例子中的控制對象是熱水器，外力 u 則為水的流量與蒸汽的質地變化。

第四圖為普通樣板車床（Copy lathe）中油壓機構的一例子以及其方塊綫圖。

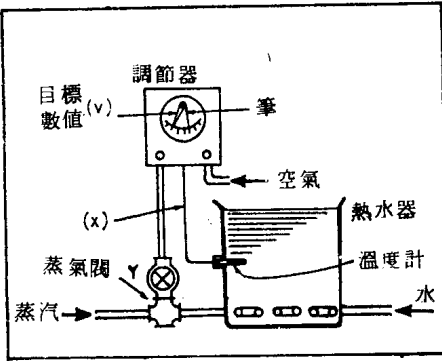


圖 3

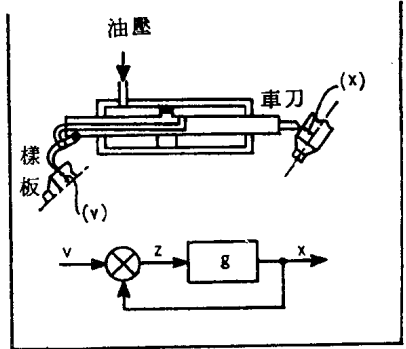


圖 4

圖 5 主要變換定理

項目	名稱	變換前 (後)	變換後 (前)
1	要素換置	$A \rightarrow G_1 \rightarrow G_2 \rightarrow B$	$A \rightarrow G_2 \rightarrow G_1 \rightarrow B$
2	集合點換置	$A \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm B \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm C \end{matrix} \rightarrow D$	$A \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm C \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm B \end{matrix} \rightarrow D$
3	集合點移動	$A \rightarrow G_1 \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm B \end{matrix} \rightarrow C$	$A \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm \end{matrix} \rightarrow G_1 \rightarrow C$ $B \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm \end{matrix} \rightarrow G_1$
4	分岐點移動	$A \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm B \end{matrix} \rightarrow G_1 \rightarrow C$	$A \rightarrow G_1 \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm \end{matrix} \rightarrow C$ $B \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm \end{matrix} \rightarrow G_1$
5	直列結合	$A \rightarrow G_1 \rightarrow G_2 \rightarrow B$	$A \rightarrow G_1 \cdot G_2 \rightarrow B$
6	並列結合	$A \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm \end{matrix} \rightarrow G_1 \rightarrow B$ $A \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm \end{matrix} \rightarrow G_2 \rightarrow B$	$A \rightarrow G_1 \pm G_2 \rightarrow B$
7	逆結合	$A \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm \end{matrix} \rightarrow G_1 \rightarrow B$ $A \rightarrow \begin{matrix} \oplus \\ \pm \end{matrix} \rightarrow G_2 \rightarrow B$	$A \rightarrow \frac{G_1}{1 \pm G_1 \cdot G_2} \rightarrow B$