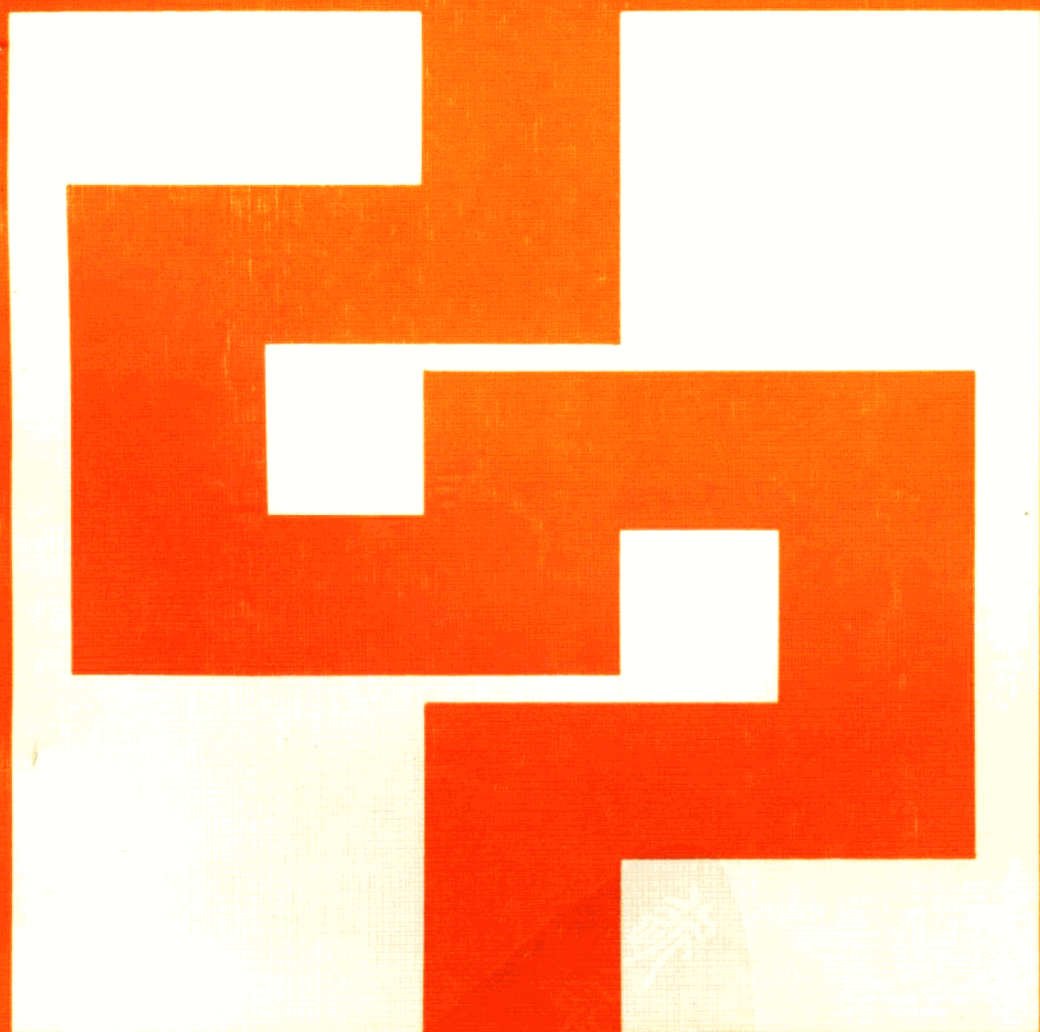


# 低成本自動化的管理與技術



中國生產力中心

# 序

拓展外銷，繁榮經濟，是我國當前之重大決策，本省之工廠，中小企業佔絕大多數，而中小企業一般管理欠佳，資金缺乏，機器設備陳舊，生產方法落後，使用衆多之人工，生產力低，品質不均勻，故生產成本高，爲拓展外銷之重大障礙。

本中心爲配合國策，協助中小企業提高生產力，改善品質，降低成本，發展海外市場，竭力推行低成本自動化運動。

所謂低成本自動化，就是利用現有機器設備，花費少量資金裝置自動化的控制機件，節省勞工，并減少由於人力誤差所發生之不良率，且因而降低成本，實爲提高中小企業生產力最有效的方法。

爲提供裝置自動化系統之參考，特編印本書，全書共分四章及一篇附錄，第一章低成本自動化與管理，爲本中心工程師畢成才先生編著，旨在闡明低成本自動化之概念，與生產力之關係，實施後之效果，推行之方法，并列舉日本若干工業實施低成本自動化之實例及所獲得之利益。第二章油壓機構，爲日本專家籐田由朗先生編著，台灣油壓工業股份有限公司工程師賴文六先生增撰油壓裝置之保養與管理。第三章空壓機構，亦係籐田由朗先生編著，盛裕企業股份有限公司經理林志謙先生增撰及整修。以上增編部份均係實用資料，第四章油壓，空壓及電氣控制回路設計法，爲日本專家森田榮一先生編著。另外一篇附錄爲日本專家新井澄夫先生所編之油壓、空壓及電氣符號與圖解。全部日本資料均爲賴文六先生所譯，以上全部資料曾用作本中心低成本自動化研習班之教材，經徵詢受訓學員之意見，加以增補修訂

，由本中心畢工程師成才彙編而成本書，理論與實用兼顧，僉信爲推行低成本自動化頗俱價值之資料，在此謹向參與編撰，翻譯，及整理之各位先生致謝。

由於科學之日新月異，而經驗尤屬重要，本書之印行，難免疏漏之處，尙祈各界專家不吝指正，俾每次再版均能有所修正與增補而臻完善，實無任感荷。

中國生產力中心總經理 傅 貽 椿

中華民國六十一年三月一日

# 低成本自動化的管理與技術

## 目 次

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| <b>第一章 低成本自動化與管理</b> | <b>1</b>  |
| 1. 自動化的意義            | 3         |
| 2. 低成本自動化概念          | 3         |
| 3. 低成本自動化與管理         | 5         |
| 4. 低成本自動化系統的選擇       | 16        |
| 5. 如何推行低成本自動化        | 17        |
| 6. 結 論               | 19        |
| <b>第二章 油 壓 機 構</b>   | <b>21</b> |
| 1. 概 說               | 23        |
| 2. 油壓用元件機器           | 25        |
| 3. 作動機構              | 40        |
| 4. 油壓組件之選定           | 48        |
| 5. 油壓回路              | 49        |
| 6. 油壓裝置之保養與管理        | 58        |
| <b>第三章 空 壓 機 構</b>   | <b>69</b> |
| 1. 空氣壓概說             | 71        |
| 2. 發生裝置              | 75        |
| 3. 作動機構              | 81        |
| 4. 控制機構              | 89        |

|              |     |
|--------------|-----|
| 5. 附屬機構····· | 96  |
| 6. 空壓回路····· | 100 |
| 7. 其 他·····  | 112 |

## 第四章、油壓、空壓 電器控制回路設計法·····119

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 1. 油壓、空壓回路與電氣回路設計概況····· | 121 |
| 2. 設計方法概要·····           | 122 |
| 3. 設計之準備·····            | 123 |
| 4. 時間表解析·····            | 125 |
| 5. 思考條件之設定·····          | 128 |
| 6. 回路條件之設定·····          | 132 |
| 7. 回路條件之補足·····          | 134 |
| 8. 整理合併·····             | 137 |
| 9. 製圖作業·····             | 139 |
| 10. 結 論·····             | 141 |

## 附 錄 油壓、空壓及電器符號與圖解·····167

# 第一章 低成本自動化與管理

|                     |    |
|---------------------|----|
| 1. 自動化的意義·····      | 3  |
| 2. 低成本自動化概念·····    | 3  |
| 3. 低成本自動化與管理·····   | 5  |
| 4. 低成本自動化系統的選擇····· | 16 |
| 5. 如何推行低成本自動化·····  | 17 |
| 6. 結 論·····         | 19 |



# 第一章 低成本自動化與管理

## 1 自動化的意義

「自動化」一辭到現在為止，還沒有一個完善的而被大家公認的定義，哈佛大學名教授 James R. Bright 在他的「自動化和

管理」一書中，列出美國許多大工業家及教授在國會所解釋的「自動化」定義，大部份是相當空泛或是片面的，甚至於有些具有哲學意味，事實上的確難以下一確切的定義。茲以車床為例，一部普通車床，以馬達驅動，但工人須將工作物裝上及取下，工作時須不斷注視並須調整車刀，成品的水準與工人的技巧有很大關係，又有一種較新型的螺絲車床，將一根很長的金屬桿裝上，即自動遞送，自動車螺絲，並自動掉落在容器內。現在世界主要工業國家已相當普遍的使用了電腦，以打孔帶及磁帶之控制使一部或數部車床同時自動作業稱為數值控制 (Numerical Control)。因此上述三種情況，到底那一種才算是自動化呢？就以第一個例子來說一部普通車床其轉動與車切之動力是來自馬達而非人力，至少有部份是自動的，那麼是否可稱為自動化呢？還是要全部自動才稱為自動化？

有些專家認為自動化須有自動控制，有些甚至認為一條連續性的自動生產系統才能稱為自動化，美國喬治亞理工學院教授柏金漢先生 (Walter S. Buckingham, Jr) 說：「在一個合理的生產系統之連續性及整體性的作業中，使用電子或其他設備以控制及調節產品之品質及數量。自動化之四個原則是機械化，反饋 (Feedback)，連貫作業 (Continuous Process) 以及合理化」。

國際電工工會主席 (International Union of Electrical Workers) 加利先生 (James B. Carry) 說：「自動化是使用機械或電子機構，而非人力，以調節及控制機器之作業」。

美國通用電子公司董事長柯丁納先生 (Ralph J. Cordiner) 說：「自動化是連續性的自動生產，最主要的是將已經機械化之個別作業結合起來，自動化是根據連續流程生產觀念的工作方法而不是間歇性之各組工作加工」。

我覺得荷蘭專家狄葛各特先生 (Mr. Rijn De Groot) 在其「開發中工業之自動化 (Automation in Developing Industry)」一書中，對於自動化之敘述，應用範圍較廣而易為多數人接受，他認為自動化不論工廠大小，產量之多少，也不拘於時間或短期內之科學與技術發展，因此自動化的觀念應該是：「利用自動系統，機械，工具等從事 (或發展) 生產，度量，檢驗，管理，控制或計算等之方法，而自動化係指在一相當時間內，部份或全部操作不須人力為之」。

## 2 低成本自動化概念

中國過去一向是個農業國家，但是國家經濟的生長與繁榮，有賴於工業的發展，世界上最富強的國家都是工業非常發達的國家，我們小時候在鄉間看到老祖母使用的手搖紡紗輪，和今日之現代化自動紡紡機，其工作效率與品質水準實不可同日而語。由於自動化對於工業生產具有極大的貢獻，例如可以減少人力，增加生產速度提高生產量及產

品品質，減少物料之損耗，增進工人安全因而使成本減低，生產力提高。

台灣近幾年來，工業發展極為迅速，經政府登記有案之工廠，已達一萬四千零二家，但其中絕大多數是中小企業。中小企業一般之通病是資金不足，機器設備陳舊，生產技術及管理落後，生產效率低，成本高而產品之品質多不夠水準，除了售價低廉外，其他殊不足以與其他工業水準高的國家在海外市場競爭，但是台灣的工業與經濟發展必須以拓展海外市場為基礎，我們光靠寥寥無幾的大企業是不夠的，如何使為數眾多的中小企業能發展對外貿易的機會，對國家經濟極有助益，中小企業如欲進軍海外市場，一定會面臨強烈的競爭，他們必須要達到足夠的生產量，提高或維持一定之品質水準及降低成本并保持低廉之價格，要達到這一目標，必須要改善管理，革新技術及機器設備，現代新的生產技術，莫不邁向高度自動化的途徑，但是機器設備之投資甚鉅，當非中小企業所能負擔，因此最佳的方法莫過於推行低成本自動化。

何謂低成本自動化？「低成本」是很難以金額之數字來訂標準的，一個企業認為是低成本，但是另一個可能因超過其能力而認為是低成本，歐美國家對於低成本自動化有不同的稱謂，例如局部自動化（Spot Automation），或接近自動化（Approaching Automation），但是現在幾乎已統稱為低成本自動化。

低成本自動化運動在歐洲非常風行，特別是英國及荷蘭，獲得政府多方面的支持及補助，也許第二次大戰以後，歐洲各國之經濟大傷元氣，要復興工業發展經濟，又沒有美國工業界之雄厚資金，故竭力推行低成本

自動化運動，以提高中小企業之生產力。

日本的小企業，過去和我們的情形相似，勞工用得少，機器設備差，技術落後，及生產力低，而日本勞工的工資，不但逐年增加而且非常缺乏，因此中小企業很難與高度自動化的大企業競爭，在一九六四年至一九六六年間日本小企業倒風很盛，而到一九七〇年還倒閉6,000家，所受的打擊甚大。據京都中小企業研究會會長堀江友應先生稱；日本之低成本自動化運動實際從1967年開始，如派員赴歐洲學習，訂立訓練及輔導計劃申請政府補助，日本政府當時補助京都中小企業研究會之三年計劃即達一千萬日元。

最近，日本許多實施低成本自動化的中小企業已呈蓬勃之現象，今日他們自稱的低成本自動化，許多已超過我們眼中之「低成本」範圍，而邁向高度自動化之途徑。

那麼到底怎樣才稱為低成本自動化呢？茲列舉幾個典型的定義如下：

### 英 國

#### 英國技術部（Ministry of Technology）

“將低成本的機構（或設備）或方法使用於現有的機器或設備上，以逐步朝向自動化”。所謂逐步朝向自動化是用自動控制之方法，改進製造程序，可能需要若干小的技術改變。

#### 英國生產力協會（British Productivity Council）

低成本自動化（L.C.A.）是比全自動為簡單的一種安排，與傳統的系統相比，能降低成本，減少勞工，並可增加生產力

L.C.A.是將標準油壓，空壓，或電氣系統之機構，使用於普通之機器或設備上，以實現某種程度之機械化或自動化。

### 瑞 典

瑞典皇家工程大學，技術學院

“用少量金錢之投資，使人工機械化”，也就是說用油壓，空壓，或電氣的方法將機器加以組合及使其自動化，但與數據控制 (Numerical control) 不同。

## 荷 蘭

實用研究組織，低成本自動化實驗室

低成本自動化狹義的意義是將自動化機構（機械，空壓，油壓，電氣或電子），連接在現有的生產機器或設備上，容易控制，操作及裝拆；標準化（市場容易購得）；而且從這部機器上拆下以後，別的機器可能再用。

低成本自動化可以應用於任何企業，無論大小，不論何種產品，及生產時間之長短。

綜合以上所述，我們可以得到一個概念：

；低成本自動化可以

- 2.1 利用現有的機器設備，裝上自動化的控制機構，不需大量投資。
- 2.2 增加產量，但不一定大量生產才需使用。
- 2.3 減少人力在生產程序中之干擾，因而可以改進品質，減少工人疲勞促進安全。
- 2.4 減少物料損耗。
- 2.5 由於上述各種因素，因而使成本降低。

## 3 低成本自動化與管理

低成本自動化的目標在促進生產力，高生產力，對於企業單位來說，可以使成本降低及利潤增加，對國家來說，可以強化經濟，使國民所得增加及生活水準提高。

### 3.1 生產力的意義

什麼是生產力？一般的說法是產

出與投入之比：

$$\frac{\text{產出 (Output)}}{\text{投入 (Input)}}$$

所謂產出是指實質的生產量而言，而投入則包括勞工，原料，廠房設備及土地，以及所有之製造費用，增加產出及投入之比也就是提高了生產力。

另外一個對生產力之定義是比較具體及有意義的，我們可以稱之為勞工生產力。

$$\begin{aligned} \text{生 產 力} &= \frac{\text{附加價值}}{\text{工人數}} \\ (\text{勞工生產力}) &= \frac{\text{設備資本 (固定資產)}}{\text{工 人 數}} \times \frac{\text{附加價值}}{\text{設備資本}} \\ &= \frac{\text{設備資本}}{\text{工人數}} \times \frac{\text{附加價值}}{\text{銷售額}} \times \frac{\text{銷售額}}{\text{設備資本}} \\ &= (\text{設備強度率}) \times (\text{附加價值率}) \times (\text{設備投資週轉率}) \end{aligned}$$

### 3.2 附加價值之解釋

具體的說，附加價值包括純利，薪資，財務支出，租金，稅捐以及折舊。附加價值就是將原料變成可用的或可以銷售的產品所增加的價值，但是在製造過程中，外購的物料及廠外之加工必須除外。

附加價值 (AV) = 銷售值 (Sales value) - 原料 (Material) - 外購工料 (Outside supplies and services)

因此附加價值就等於淨輸出值 (net output) 就是一個企業新產出的創造價值。

3.3 增加生產力的方法

(1)增加附加價值對銷售額之比，但是必須

- ①不能增加勞工成本之比例。
- ②不能增加財務成本之比例。
- ③不能增加折舊費用及資本支出之比例。

(2)增加固定資產（設備資本）之週轉率。

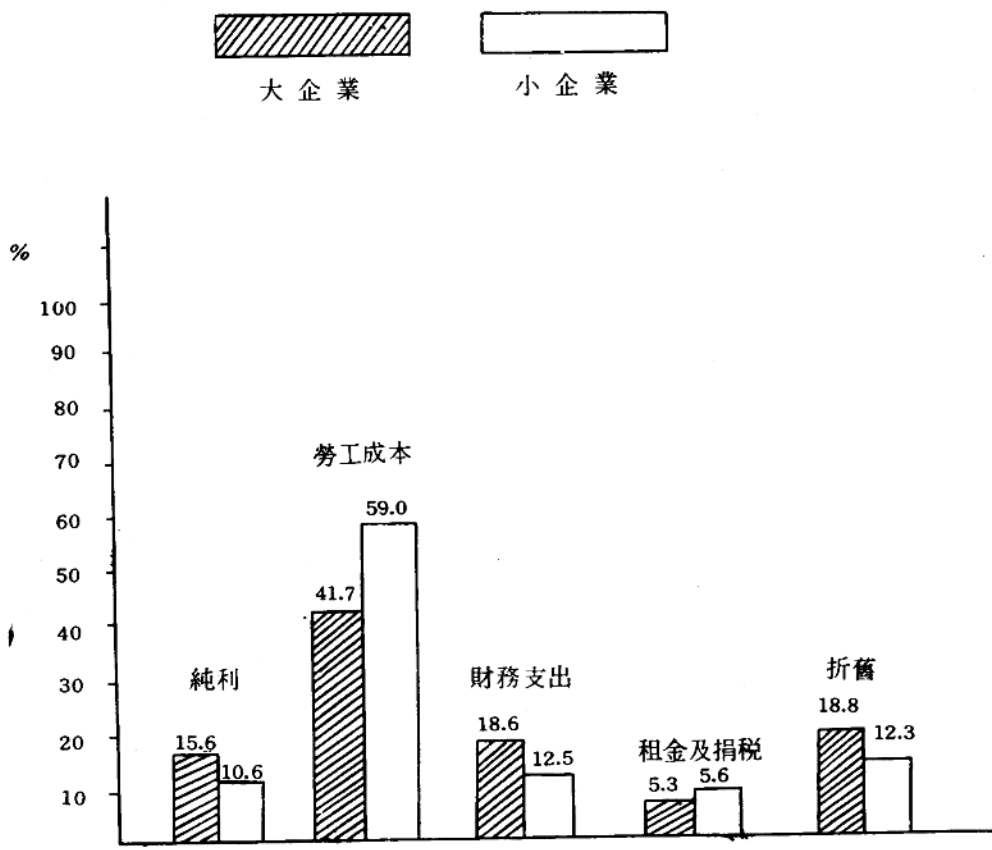
(3)  $1 \times 2 =$  增加資本投資效率。

(4)增加固定資產對工人之比例（設備生產力），也就是使生產機械化或現代化但是不能

- ①減低新設備之投資週轉率。
- ②減少附加價值中之純利部份。

(5)增加每一工人之銷售額，但必須配合增加附加價值對銷售額之比。

日本大小企業附加價值內容之比較



# 亞洲管理指數之比較

• 7 •

| 工 業<br>類 別                      | 國 家   | 每廠工人數 | 每一工人之<br>固定資本數 | 附加價值對<br>固定資產率 | 每一工人之<br>附 加 價 值 | 每一工人之<br>薪 資 |
|---------------------------------|-------|-------|----------------|----------------|------------------|--------------|
| 製<br>造<br>業<br>合<br>計           | 中國台灣  | 259   | 87             | 54             | 47               | 29           |
|                                 | 印 度   | 624   | 56             | 46             | 26               | 34           |
|                                 | 菲 律 賓 | 233   | 100            | 86             | 86               | 57           |
|                                 | 韓 國   | 46    | 45             | 76             | 34               | 21           |
|                                 | 泰 國   | 80    | 69             | 73             | 51               | 26           |
|                                 | 日 本   | 100   | 100            | 100            | 100              | 100          |
| 食<br><br>品                      | 中國台灣  | 360   | 121            | 49             | 60               | 41           |
|                                 | 印 度   | 463   | 42             | 51             | 21               | 27           |
|                                 | 菲 律 賓 | 368   | 131            | 84             | 110              | 69           |
|                                 | 韓 國   | 38    | 56             | 57             | 32               | 20           |
|                                 | 泰 國   | 75    | 107            | 32             | 34               | 24           |
|                                 | 日 本   | 100   | 100            | 100            | 100              | 100          |
| 紡<br><br>織                      | 中國台灣  | 504   | 79             | 50             | 40               | 29           |
|                                 | 印 度   | 1,961 | 40             | 89             | 36               | 48           |
|                                 | 菲 律 賓 | 594   | 231            | 33             | 78               | 60           |
|                                 | 韓 國   | 108   | 60             | 61             | 37               | 25           |
|                                 | 泰 國   | 163   | 75             | 38             | 29               | 21           |
|                                 | 日 本   | 100   | 100            | 100            | 100              | 100          |
| 製<br>紙<br>及<br>低<br>類<br>產<br>品 | 中國台灣  | 359   | 58             | 60             | 47               | 32           |
|                                 | 印 度   | 936   | 73             | 42             | 41               | 34           |
|                                 | 菲 律 賓 | 194   | 134            | 65             | 118              | 59           |
|                                 | 韓 國   | 57    | 43             | 116            | 66               | 24           |
|                                 | 泰 國   | 164   | 251            | 5              | 16               | 29           |
|                                 | 日 本   | 100   | 100            | 100            | 100              | 100          |
| 陶<br>瓷<br>製                     | 中國台灣  | 167   | 103            | 57             | 58               | 27           |
|                                 | 印 度   | 439   | 40             | 57             | 23               | 26           |
|                                 | 菲 律 賓 | 261   | 169            | 71             | 130              | 70           |
|                                 | 韓 國   | 20    | 59             | 69             | 40               | 26           |

|                                 |       |       |     |     |     |     |
|---------------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|
| 品                               | 泰 國   | 102   | 73  | 88  | 64  | 37  |
|                                 | 日 本   | 100   | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 化<br>學<br>工<br>業                | 中國台灣  | 89    | 85  | 44  | 38  | 30  |
|                                 | 印 度   | 199   | 55  | 54  | 30  | 36  |
|                                 | 菲 律 賓 | 92    | 46  | 160 | 74  | 73  |
|                                 | 韓 國   | 29    | 28  | 96  | 27  | 24  |
|                                 | 泰 國   | 37    | 34  | 82  | 28  | 30  |
|                                 | 日 本   | 100   | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 金<br>屬<br>及<br>金<br>屬<br>製<br>品 | 中國台灣  | 411   | 155 | 21  | 33  | 37  |
|                                 | 印 度   | 1,014 | 304 | 13  | 39  | 41  |
|                                 | 菲 律 賓 | 319   | 208 | 56  | 115 | 58  |
|                                 | 韓 國   | 162   | 89  | 61  | 50  | 31  |
|                                 | 泰 國   | 114   | 79  | 64  | 51  | 29  |
|                                 | 日 本   | 100   | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 機<br>械<br>工<br>業                | 中國台灣  | 108   | 30  | 4   | 22  | 25  |
|                                 | 印 度   | 418   | 58  | 48  | 28  | 33  |
|                                 | 菲 律 賓 | 97    | 76  | 66  | 50  | 51  |
|                                 | 韓 國   | 35    | 51  | 48  | 24  | 19  |
|                                 | 泰 國   | 35    | 44  | 60  | 27  | 27  |
|                                 | 日 本   | 100   | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 電<br>器<br>工<br>業                | 中國台灣  | 152   | 72  | 73  | 53  | 31  |
|                                 | 印 度   | 341   | 86  | 40  | 35  | 45  |
|                                 | 菲 律 賓 | 154   | 98  | 78  | 76  | 63  |
|                                 | 韓 國   | 48    | 64  | 62  | 40  | 23  |
|                                 | 泰 國   | 68    | 101 | 36  | 36  | 33  |
|                                 | 日 本   | 100   | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 運<br>輸<br>設<br>備                | 中國台灣  | 93    | 54  | 88  | 47  | 18  |
|                                 | 印 度   | 407   | 38  | 51  | 19  | 32  |
|                                 | 菲 律 賓 | 83    | 71  | 84  | 59  | 56  |
|                                 | 韓 國   | 25    | 50  | 116 | 26  | 21  |
|                                 | 泰 國   | 25    | 61  | 82  | 50  | 28  |
|                                 | 日 本   | 100   | 100 | 100 | 100 | 100 |

附註：資料年份

中國台灣：1965，印度1963，菲律賓1965，

泰國：1963，韓國1966，日 本1965

日本與美國勞工生產力之比較 美國 = 100

| 工 業 類 別  | 大企業  | 中企業  | 小企業  | 合 計  |
|----------|------|------|------|------|
| 食 品      | 39.7 | 33.5 | 14.3 | 22.1 |
| 紡 織      | 36.2 | 32.4 | 20.8 | 28.6 |
| 成 衣      | 33.0 | 32.1 | 21.1 | 26.9 |
| 木材，及木工製品 | 44.9 | 35.9 | 29.8 | 29.8 |
| 傢 俱      | 26.2 | 34.5 | 23.2 | 25.5 |
| 紙漿及造紙    | 50.8 | 34.7 | 21.4 | 30.4 |
| 印 刷      | 66.3 | 34.6 | 25.5 | 34.7 |
| 化 學      | 38.4 | 31.6 | 23.6 | 34.5 |
| 石 油      | 76.5 | 42.0 | 21.9 | 48.6 |
| 橡 膠      | 33.2 | 27.2 | 18.1 | 27.5 |
| 皮革製品     | 40.8 | 41.3 | 36.0 | 38.3 |
| 陶瓷製品     | 44.1 | 29.6 | 19.6 | 27.2 |
| 銅鐵，及非鐵金屬 | 43.8 | 39.4 | 29.2 | 39.1 |
| 金屬製品     | 36.1 | 31.5 | 24.1 | 26.1 |
| 一般機械     | 42.6 | 29.1 | 24.3 | 30.2 |
| 電氣機械     | 38.4 | 25.1 | 22.4 | 30.4 |
| 運輸設備     | 40.6 | 29.0 | 24.9 | 32.4 |
| 精密機械     | 26.1 | 24.6 | 21.8 | 22.4 |
| 其他製造業    | 38.7 | 34.9 | 22.3 | 27.2 |
| 製造業合計    | 41.4 | 32.4 | 21.8 | 28.9 |

附註：大企業 500 工人以上

中企業 50—499 工人

小企業 49 工人以下

資料來源：美國：“製造業統計”（1963）

日本：“工業統計”國際貿易及工業部（1966）

### 3.4 低成本自動化的效果

低成本自動化的功效，最主要的  
是花費極低的設備費用，而達到有效  
的自動化生產，使成本降低而利潤增  
加。

#### (1) 減少勞工

國家工業發展愈是迅速，對於勞  
工之需要量愈大，亞洲國家中由於國  
情不同，形成很顯明的對照，在印度  
由於勞工過剩，為了解決大量失業的  
問題，印度工會強烈反對自動化，但  
是我們不難從前面「亞洲管理指數之

比較」表中看出，印度使用大量勞工，機器設備少，每個工人的附加價值甚低，其生產力非常低落。

日本與印度完全相反，由於高度工業化的結果，使日本勞工極度缺乏，根據日本之統計，各業缺乏之勞工

1955—1960 950,000 人

1960—1965 960,000 人

1965—1968 390,000 人

預測 1968—1975 1,300,000 人

日本勞工缺乏之情形，尤其以中小企業為甚，茲以成熟技工為例

| 工廠大小    | 現有工人      | 缺乏人數    | 缺乏比率   |
|---------|-----------|---------|--------|
| 5—29    | 2,347,100 | 793,300 | 33.8 % |
| 30—99   | 2,065,200 | 523,300 | 25.3 % |
| 100—499 | 2,777,400 | 378,700 | 13.6 % |
| 500—999 | 616,200   | 52,900  | 8.6 %  |
| 1000 以上 | 1,610,000 | 72,600  | 4.5 %  |

由於大企業的工資及福利遠較小企業為佳，小企業常僱用不成熟或半成熟的技工以節省工資，但結果工人一旦技術成熟以後，即向大企業求取職業，再者日本之工資每年要升高二十%，使得日本之中小企業不能不竭力推行低成本自動化。

現在再來談談我國的情形，我國的中小企業老闆總認為我國的工資低，多用幾個人沒有關係，而且除了技術成熟的技工外，他們不覺得勞工之來源有什麼困難，但是以我國工業發展的趨勢，我們逐漸會面臨到日本所發生的勞工缺乏問題。根據經合會統計我國農業人口的比例正在繼續降低，而工業就業人

口的比例增高頗速，由於大量人口從農村走向工業，故政府正在力倡農業機械化，在未來四年，僅就製造業而言，根據統計就業人口需要增加 343,000 人，每年平均需要新增之就業人口為 86,000 人。配合五、六年經建計劃各業每年平均共需增加技工 22,800 人，半成熟技工 60,000 人。

工業發展是國家經濟成長的必要因素，而且個人所得增加，工資也必然逐年提高，使用陳舊機器及大量勞工，將使中小企業難以生存

#### (2) 增加生產效率

低成本自動化，是將現有機器裝以油壓，空壓或電氣之控制機構，花費較少之資金，而生產效率却大為增加，例如使生產速度提高，損壞率減低，而且使工人之疲勞減小，事故率降低，工人之工作效率也大為增加。

#### (3) 減少物料之損失

由於機器自動化，人工所產生之錯失因而減小，使損壞率降低，產品之精度及水準因而提高。

#### (4) 技術工人之養成容易

自動化的結果，產品之品質，不致完全依賴工人的技術，例如一部普通車床，工人除了須自行裝卸外，在整個工作進行時，他必須時刻注視，不斷用量具測量，必要時要調整車刀，因此此一產品之良好與否與工人之技術及經驗有極大的關係，自動化以後，工人只要學會了使用機器，在工作進行中，無須

控制其品質，一個普通的非技術性人員經過短期教導即可成為一合格之操作工，因此容易找到工人。

#### (5) 降低成本增加利潤

成本之三要素是人工，材料，及製造費用，自動化可以使人工減少，材料損失為少，產量增加，因此也減少了產品之單位價格，使成本降低，利潤增加。

#### (6) 獲得拓展市場之機會

任何一個企業，其發展須依賴市場之拓展，本省之市場有限，必須要拓展海外市場，始有前途。但拓展海外市場一定面臨與其他國家的劇烈競爭，必須售價低品質好才能有較佳的機會，本省大部份工廠為中小企業，資金有限，而低成本自動化是達到拓展市場的最佳途徑。

#### (7) 改善環境減少工人流動率

低成本自動化可以改進工作環境，減少事故，促進安全衛生，由於勞工減少，可以使現有工人獲得較佳的工資，因此提高了工作情緒并減小流動率。

### 3.5 實施低成本自動化的要領

大部份中小企業均缺乏資金，而低成本自動化，并非一步達到完全自動化，最主要的着眼點是利用現有機器，選擇需要而又適合於自動性者，使用標準化，簡單，市場可以購到之自動控制機構，加以組合，先行局部自動化，等到獲得盈利以後，再逐步推行到其他機器，這樣不必一次投入鉅大之資金，却可收到很大的功效與利益。

### 3.6 日本某中小企業實施低成本自動化之舉例

(1) 某廠一部現有的機器，價格日幣 400,000，工人工資每天日幣 600，機器每年使用 2,000 小時（每年以 250 天計算），每小時產量 100 件，該機器使用一年以後，裝上一具自動化之控制機構，價值是日幣 600,000。

該機器折舊年限是 4 年，使用一年後還剩餘三年，裝置自動控制機構後，勞工節省 50%，工資增加至每天 750 日元，每小時產量增加至 220 件。

#### 新舊機器之成本比較

| 老機器                           | 新機器                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------|
| 折舊 100,000                    | 100,000                                 |
| 利息 12% = 30,000               | 30,000                                  |
| 工資 $250 \times 600 = 150,000$ | 93,770 ( $50\% \times 250 \times 750$ ) |
| 保養費 25,000                    | 32,000                                  |
| 攤費 35,000                     | 40,000                                  |
| 自動機器折舊 200,000                |                                         |
| 年度費用日幣 340,000                | 利息 48,000                               |
| 每小時費用日幣 170                   | 年度費用 543,370                            |
| 單位成本 1.7                      | 每小時費用日幣 272                             |
|                               | 單位成本 1.3                                |

(2) 某公司 機器 + 人工 = 1,000 日幣 / 小時

出產量 100 件 / 小時  $\xrightarrow{\text{實施自動化}}$

出產量 250 件 / 小時

單位成本 10

投資 1,200,000 後單位成本降為 4

每件節省  $10 - 4 = 6$  元日幣

120 萬日幣之投資可以增加產量 =

$$\frac{120 \text{ 萬}}{6 \text{ 件}} = 20 \text{ 萬件}$$

20萬件之生產

$$\text{時間} = \frac{20 \text{ 萬件}}{250 \text{ 件}} = 800 \text{ 小時}$$

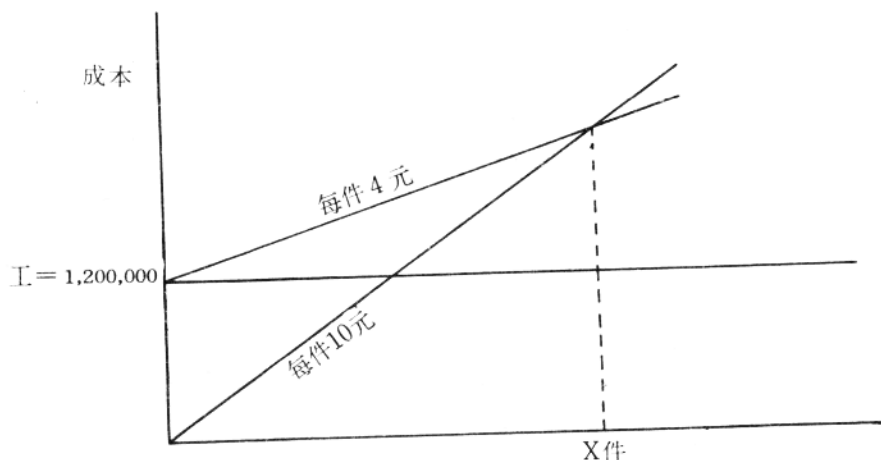
$$x \times 10 = x \times 4 + 1,200,000$$

$$6x = 1,200,000 \text{ 件}$$

$$x = 200,000 \text{ 件}$$

$$\frac{200,000}{250} = 800 \text{ 小時 (4 個月)}$$

四個月後可以收回裝置自動機構之投資



(3)某廠將若普通機器改成低成本自動化系統後，獲得驚人的效果。

本案所舉之例子，為一種鑄鐵製品，長 150mm，其形狀及大小 如圖一所示：

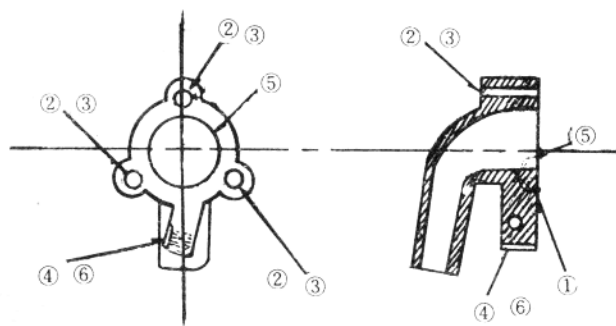


圖 1

