

機械保養技術人員必備

機械之自動化

《油壓+氣壓+電氣》



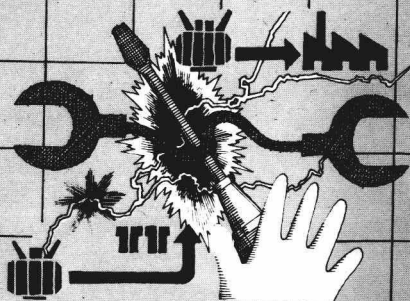
技術評論社編輯部編·林子銘譯·正言出版社印行

機械之自動化

《油壓+氣壓+電氣》

江苏工业学院图书馆
藏书章

林子銘譯 / 正言出版社印行





機械之自動化(平裝)

譯者：林子銘 ◊ 特價二五〇元

出版者 正言出版社 台南市新和路六號 發行者 正言出版社 發行人 王餘安 本社業經行政院新聞局核准登記 發給出版事業登記證局版台業字第〇四〇七號 印刷者 大眾書局安平廠 台南市新和路六號

總發行部 台南市新和路六號 | 美洲地區發行：大眾書局有限公司(美國)
 電話(06)261-3175 | INT'L POPULAR PUBLISHING(U.S.A.) INC.
 郵劃 0031614-7 | 157 W. Garvey Ave. Monterey Park. CA.91754

74.5.初版

序

人手不足為老早以來的嚴重問題，最近則愈趨嚴重。

在各地工廠，均利用機械裝置之自動化嘗試克服難關。

自動化的範圍甚廣泛，從大規模之自動化裝置以至身旁可簡便實施之自動化，機械技術人員應從身旁之小問題設法解決起。

原來以人力擔負之工作，如移動、推動、拉動、轉動等，使機械代替時必需仰賴動力。

此動力有油壓、氣壓、電氣等。

本書則將此三種動力彙編而成。前三章則為鋼鐵、化學、食品、精密機械，一般工業機械及其他所有製造業種之機械設計人員，機械保養技術人員等必知之知識理論。但機械關係技術人員迫切需求者並非以理論為主之學術論著，而是簡易實用之科技參考書籍。

故本書後四章，則注重實際可應用且最需要之油壓，氣壓，電氣之基本迴路為中心，就其迴路構成，處理以及注意事項加以說明。

因而實際上不需要之高等理論或數式盡量避免，預料以本書所述程度之技術，配合個別立場，結合適當機械，預期可達到自動化及省力省時的目的。

本書第七章列舉6個自動化實例，對於油壓、氣壓、電氣迴路均加以詳盡說明。

本書獻給現在擔任此項工作之技術人員，以及即將從事參與之技術人員，以期能實際應用，如有所助益且能完成其傑出工作，誠是無任企望之至。

目 錄

第一章 自動化所需要之油壓機器及性能

第一節 何謂油壓技術	2	2. 裝置之安全性	9
1.1 油壓技術之推介	2	3. 油壓迴路需要何種機器	10
1.2 油壓之特性	3	4. 操作循環線圖之製成	14
1. 力之傳導簡單，且可無階段改變輸出	3	1.4 油壓裝置之故障及其對策	15
2. 力之放大容易	4	第二節 作為驅動源之油壓泵，作為主動器之油壓馬達	
3. 可無階段改變速度	4	2.1 齒輪泵及油壓馬達	22
4. 可連續改變流量	5	1. 外切齒輪型泵及馬達	22
5. 對於負荷變動可為穩定	7	2. 內切齒輪型泵及馬達	23
6. 熱容易移動	7	3. 特殊齒型	24
7. 可以自由型式傳達動力	7	2.2 葉輪型泵及馬達	24
8. 應答速度快	7	1. 一段式泵及馬達	25
9. 油之外部洩漏	8	2. 二段式泵	26
10. 操作油之污染	8	3. 組合泵	27
11. 黏性之影響大	8	4. 可變容量型泵	28
1.3 使用油壓為自動化之特質	9	2.3 軸向活塞泵及馬達	29
1. 油壓裝置之經濟性	9	1. 斜軸式軸向活塞泵及	

2 機械之自動化

- 馬達…………… 29
- 2. 斜斜板式軸向活塞泵及馬達…………… 30
- 2. 4 輻向活塞泵及馬達… 31
 - 1. 迴轉汽車式輻向活塞泵及馬達…………… 31
 - 2. 固定汽缸式輻向活塞泵及馬達…………… 33
- 第三節 工作之主角**
 - 油壓汽缸
 - 3. 1 汽缸之一般構造…… 36
 - 3. 2 汽缸各部之構造…… 37
 - 1. 空氣排孔之安裝位置與構造…………… 38
 - 2. 緩衝裝置(軟墊)… 38
 - 3. 3 旋轉式主動器(搖動馬達)…………… 39
- 第四節 維持迴路安全**
 - 壓力控制閥
 - 4. 1 保險閥…………… 41
 - 1. 關於構造與操作…… 41
 - 2. 關於性能與特性…… 43
 - 4. 2 順序閥(含平衡閥, 卸載閥)…………… 44
 - 1. 關於構造與操作…… 44
 - 4. 3 減壓閥…………… 44
 - 1. 關於構造與操作…… 46
 - 4. 4 卸載保險閥…………… 47
 - 1. 關於構造與操作…… 47
- 第五節 給與方向性**
 - 方向控制閥
 - 5. 1 止回閥(單向閥)… 50
 - 1. 構造與性能…………… 50
 - 2. 止回閥之種類…………… 51
 - (1) 豎型止回閥
 - (2) 角型止回閥
 - 3. 開口壓力與使用方法 51
 - 5. 2 導動操作止回閥…… 52
 - 1. 關於構造與操作…… 52
 - 2. 軸台之種類…………… 52
 - (1) 普通型
 - (2) 減壓型
 - 5. 3 預先加注止回閥…… 53
 - 5. 4 減速閥…………… 54
 - 1. 關於構造與操作…… 54
 - 2. 減速閥之特性…………… 55
- 第六節 迴路之主要角色**
 - 方向切換閥
 - 6. 1 方向切換閥之分類… 57
 - 1. 短管型式之分類與操作方法…………… 57
 - (1) 迴轉短管型
 - (2) 滑動短管型
 - 2. 方向切換閥之種類 … 58

- (1)直接操作型
 - (2)導動操作型
 - 3. 短管型式之種類…… 60
 - (1)閉鎖中心型
 - (2)開放中心型
 - (3)附有限制之開放型中心型
 - (4)ABR 連接型
 - (5)附有限制ABR之連接型
 - (6)PR 連接型
 - (7)PAB 連接型
 - (8)AR 連接型
 - 6.2 手動切換閥…… 63
 - 1. 迴轉短管型手動切換閥…… 63
 - 2. 短管型手動切換閥… 63
 - 3. 機械操作切換閥…… 64
 - 6.3 導動操作切換閥…… 64
 - 1. 關於構造與操作…… 65
 - 2. 導動壓力與切換時間 66
 - 3. 需要高速切換時…… 66
 - 4. 確保切換操作時…… 67
 - (1)液壓偏置型(2 位置用)
 - (2)液壓中心型(3 位置用)
 - 5. 實施行程調整時或無衝擊切換時)…… 69
 - 6.4 電磁切換閥…… 70
 - 1. 關於構造與操作…… 70
 - 2. 電磁切換閥之特性… 71
 - 3. 螺管…… 72
 - (1)交流螺管
 - (2)直流螺管
 - 4. 電磁導動切換閥…… 75
 - 6.5 方向切換閥名詞解說 75
 - (1)公稱流量
 - (2)最大流量
 - (3)流量與壓力下降
 - (4)黏度變化與壓力下降
 - (5)比重變化與壓力下降
 - (6)液壓鎖現象
 - (7)間隙與洩漏
- 第七節 改變主動器速度**
——流量控制閥
- 7.1 限制閥之構造與特性 82
 - 1. 限制閥之構造…… 83
 - 2. 限制閥之特性…… 83
 - 7.2 附有止回閥之限制閥 84
 - 1. 附有止回閥之限制閥構造…… 84
 - 7.3 流量調整閥…… 85
 - 1. meter in 控制…… 86
 - 2. meter out 控制……86
 - 3. bleed off 控制……87
 - 4. 流量調整閥之構造與

4 機械之自動化

- 操作 87
- 5. 流量調整閥之特性... 88
- 6. 跳躍現象 (jumping)
..... 90

第八節 使用於油壓迴路 之其他機器

- 8.1 油箱..... 91
 - 1. 油箱之容量..... 91
 - 2. 油箱之構造..... 92
- 8.2 油壓用過濾器..... 93
 - 1. 淨油器..... 93
 - (1)淨油器之特性
 - (2)淨油器之使用法

- 2. 濾油器..... 95
- 8.3 機油冷卻器..... 96
- 8.4 蓄積器 (accumulator)
.....97
 - 1. 蓄積器之種類..... 97
 - (1)軟套型蓄積器
 - (2)活塞型蓄積器
 - (3)重錘型蓄積器
 - 2. 蓄積器之用途..... 97
 - (1)油壓能量之蓄積
 - (2)壓力補償
 - (3)緩和衝擊

第二章 自動化所需要之氣壓機器及性能

第一節 何謂氣壓技術

- 1.1 氣壓之利用方法.....100
- 1.2 氣壓之特長.....101
 - 1. 具有簡便性.....101
 - 2. 最適合為防爆用.....101
 - 3. 如為全氣壓方式可增大信賴101
 - 4. 空氣有壓縮性.....102
- 1.3 空氣將在任何領域
被利用.....102
- 1.4 氣壓迴路需要何種

機器.....102

第二節 空氣之品質

及其調整機器

- 2.1 過濾器.....106
- 2.2 油霧分離器.....108
- 2.3 注油器 (加油器) ...109

第三節 改變氣壓能量為運動 ——主動器

- 3.1 氣壓汽缸.....110
 - 1. 汽缸之種類與構造...110
 - 2. 汽缸之輸出.....114

- 3. 使用汽缸時之注意事項……………115
- 3.2 搖動馬達……………116
 - 1. 葉輪方式……………116
 - 2. 轉矩汽缸方式……………117
 - 3. 其他方式……………117
- 3.3 迴轉馬達……………118
 - 1. 葉輪方式……………118
 - 2. 活塞方式……………118
 - 3. 齒輪方式……………119
 - 4. 渦輪方式……………119
- 第四節 操作主動器**
 - 控制閥**
 - 4.1 壓力控制閥（減壓閥）……………120
 - 1. 直動型減壓閥……………121
 - 2. 導動（間接操作）型減壓閥……………124
 - 4.2 流量控制閥……………124
 - 1. 速度控制閥（speed controller）……………124
 - 2. 限制閥（節流閥）……………125
 - 4.3 方向控制閥……………126
 - 1. 依氣孔數與閥切換位置數之分類……………126
 - 2. 依控制方式之分類……………128
- 3. 依閥基本構造之分類……………128
 - (1)軸台（菌狀）方式
 - (2)短管方式
 - (3)滑板方式
- 4. 閥之大小……………131
 - (1)流量特性圖表
 - (2)有效斷面積
 - (3) C_v 值
- 4.4 電磁方式方向控制閥……………134
 - 1. 導動型電磁閥……………134
 - 2. 直動型電磁閥……………136
 - 3. 螺管……………137
 - 4. 2氣孔，3氣孔電磁閥……………137
- 4.5 氣壓方式方向控制閥……………139
- 4.6 人力方式方向控制閥……………139
- 4.7 其他之閥……………139
 - 1. 止回閥……………140
 - 2. 快速排氣閥……………140
- 第五節 氣壓控制**
 - 活動型裝置**
 - 5.1 何謂流體邏輯裝置……………141

6 機械之自動化

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| 1. 純流體裝置·····141 | 1. 延遲裝置·····150 |
| 2. 活動型裝置·····142 | 2. 節流閥·····150 |
| 5.2 氣壓控制——活動型
裝置之長短·····143 | 3. 微動閥·····151 |
| 1. 活動型裝置之長處··143 | 4. 按鈕閥·····151 |
| 2. 活動型裝置之短處··143 | 5. 順序閥·····151 |
| 5.3 基本裝置與構造····143 | 6. 噴射檢查器·····152 |
| 5.4 構成氣壓控制系統之
之機器·····145 | (1)背壓型 |
| | (2)反射型 |
| | (3)相對噴嘴型 |

第三章 自動化所需要之電氣機器及性能

第一節 何謂電氣技術？

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1.1 何謂電氣技術·····156 | (1)單相交流 |
| 1. 何謂電氣·····157 | (2)三相交流 |
| (1)正電氣，負電氣 | 6. 有效值·····161 |
| 2. 電壓，電流，電阻··157 | 1.2 使用電氣之自動化問
題·····162 |
| (1)電壓 | 1. 在機械設計開始時之
各種問題·····162 |
| (2)電流 | (1)價格問題 |
| (3)電阻 | (2)交貨問題 |
| (4)歐姆定律 | (3)機械構造及基本動作 |
| 3. 直流，交流·····159 | (4)配線方法 |
| (1)直流 | 2. 在機械設計期間之各
種問題·····163 |
| (2)交流 | (1)決定機械動作 |
| 4. 頻率·····160 | (2)電路 |
| 5. 單相交流，三相交流
·····160 | |

- (3)機械之內外配線，檢測器具，操作器具
3. 機械完成，試車時…163
- 1.3 電路需要何種機器…163
- 第二節 自動化之中樞**
- 電動機
- 2.1 電動機之種類…167
- 2.2 電動機之構造…169
1. 外被構造…169
- (1)一般環境
- (2)有塵埃，粉塵之環境
- (3)周圍溫度超過 40°C 之環境
- (4)高濕度之環境
- (5)在屋外使用時
- (6)有腐蝕性氣體或液體之環境
2. 軸承…172
3. 震動，噪音…172
4. 安裝方法…175
- 2.3 三相普通籠型感應電動機之特性…175
1. 特性數值與算出式…175
- (1)迴轉數
- (2)滑移
- (3)全載轉矩
2. 電流特性…177
- (1)直接起動法
- (2)Y— Δ 起動法
- (3)起動補償器法
- (4)電抗器起動法
3. 轉矩特性…179
4. 輸出特性…181
5. 電流與馬力…182
6. 效率…182
7. 電動機之裝接…184
- 2.4 直流並聯發動機之特性…184
1. 直流並聯發動機之速度控制…185
- 第三節 電磁開關，電磁接觸器、熱電驛**
- 3.1 電磁開關…188
- 3.2 電磁接觸器之種類…189
1. 交流操作電磁接觸器…189
2. 直流操作電磁接觸器…190
3. 附有門構造之電磁接觸器…190
4. 延遲釋放型電磁接觸器門電驛…190
- 3.3 電磁接觸器之構造…191
- 3.4 電磁接觸器之特性…191

8 機械之自動化

3.5 熱電驛之構造……192

3.6 熱電驛之特性……193

第四節 順序電路之主角

——控制用電磁電驛

4.1 控制用電磁電驛之種類……195

4.2 控制用電磁電驛之構造……197

4.3 電磁電驛之特性……198

4.4 控制用電磁電驛之選定條件……199

4.5 其他電驛之構造與特性……200

1. 閃電驛……200

2. 小型電驛……201

3. 越前電驛……202

第五節 檢測，指示，發出運轉指令——各種開關

5.1 操作開關……203

1. 按鈕開關……204

2. 選擇開關……205

3. 迴轉開關……206

4. 捺跳開關……206

5. 數位開關……206

6. 指示燈……206

5.2 檢測開關……207

1. 限制開關……207

2. 接近開關……207

第六節 計時器與計數器

6.1 計時器……209

1. 計時器之種類……209

2. 計時器之構造……211

6.2 計數器……213

1. 計數器之種類……213

2. 電磁計數器……214

第四章 活用油壓機器之基本迴路

第一節 驅動油壓汽缸

之基本迴路

1.1 油壓迴路之基礎……216

1.2 操作油壓汽缸之方向控制迴路……224

1. 方向切換閥之操作方

法……224

(1)人力操作

(2)機械力操作

(3)電氣操作

(4)利用導動切換閥操作

2. 停止位置之控制……226

- (1)油壓汽缸之行程端停止
- (2)油壓汽缸之行程途中停止
- (3)在固定位置確實停止
- (4)無衝擊之起動，停止
- 1.3 油壓汽缸速度控制之基本迴路……………232
 - 1. meter in 控制……………233
 - 2. meter out 控制… 233
 - 3. bleed off 控制 …234
- 1.4 改變汽缸饋送速度之迴路……………235
 - 1. 使用減速閥之迴路…235
 - 2. 使用導動單向閥之迴路……………237
- 第二節 使用補助機器之複雜驅動迴路**
- 2.1 增速迴路……………238
 - 1. 差動汽缸迴路……………238
 - 2. 使用蓄積器之迴路…239
- 2.2 在汽缸行程最終加壓之迴路……………241
 - 1. 使用預先加注閥 (prefil valve) 之迴路 (I)……………241
 - 2. 使用預先加注閥之迴路 (II) ……………242
 - 3. 使用卸載閥之迴路…242
- 4. 使用蓄積器之迴路…243
- 5. 減壓迴路……………244
- 2.3 防止自重落下之迴路……………245
 - 1. 使用平衡閥之迴路…245
 - 2. 使用導動單向閥之迴路……………246
 - 3. 使用流量調整閥之迴路……………246
- 第三節 主動器之應用迴路**
- 3.1 利用 1 台泵控制複數汽缸之迴路……………247
 - 1. 使用 PR 連接型切換閥之方法……………247
 - 2. 使用複合切換閥之方法……………248
- 3.2 使主動器依序動作之順序操作迴路……………248
 - 1. 依負荷差順序操作…248
 - 2. 使用用順序閥之方法…249
 - 3. 使用壓力開關之方法……………250
- 3.3 油壓馬達迴路 (制動迴路) ……………250
 - 1. 恒定轉矩驅動迴路…250
 - 2. 制動迴路……………251
- 3.4 使汽缸動作同步之迴

10 機械之自動化

- 路……………253
1. 利用流量控制閥之方法……………253
 2. 利用油壓馬達之方法……………254
 3. 利用分流閥之方法……………255
- 第四節 可輕易利用之其他迴路**
- 4.1 可節省動力之卸載迴路……………257
 1. 利用方向切換閥之卸載迴路……………257
 - (1) PR 連接型方向切換閥之利用
 - (2) 利用方向切換閥之短路迴路
 2. 利用保險閥之卸載迴路……………258
 3. 利用蓄積器之卸載迴路……………259
 - 4.2 控制壓力之迴路……………262
 1. 在遙遠場所控制壓力之方法……………262
 2. 在遙遠場所為多段控制壓力之方法……………263
 3. 減壓迴路……………264
 4. 保險閥之利用方法……………264
 - 4.3 聯鎖迴路……………265
 - 4.4 濾波迴路……………265
- (1) 利用壓力開關之方法
 - (2) 利用保險閥之通風控制
 - (3) 利用卸載保險閥之方法
4. 利用泵之方法……………261
 - (1) 高低雙壓泵
 - (2) 利用可變容量型泵之方法

第五章 活用氣壓機器之基本迴路

第一節 氣壓主動器

之基本迴路

- 1.1 單動汽缸之驅動迴路……………270
- 1.2 雙動汽缸之驅動迴路……………271
- 1.3 汽缸之中間停止迴路……………274

1. 4 主動器之速度控制迴路
路……………275
1. 主動器之減速控制…275
2. 單動汽缸之速度控制
迴路……………277
3. 使用快速排氣閥之速
度控制迴路……………277
- 第二節 氣動主動器
之應用迴路**
2. 1 利用氣壓之油壓迴路
……………279
1. 空氣液壓 (air hy-
draulic) ……………279
- (1)(a), (b)方法之比較
- (2)空氣液壓之變形
2. 空氣液壓之使用方法
……………281
- (1)空氣液壓之用途例
- (2)空氣液壓使用機器之
選定
2. 2 利用汽缸之高速操作
……………282
- 第三節 氣壓之順序控制迴路**
3. 1 順序控制……………287
1. 何謂順序控制……………287
2. 關於順序迴路之設計
……………288
3. 2 基本之順序迴路……289
1. 起動，停止迴路……289
2. 自動——手動切換迴
路……………290
3. AND迴路……………290
4. OR迴路……………291
5. NOT(否定)迴路…291
6. MEMORY(記憶)
迴路……………291
7. ON DELAY(延遲
)迴路……………291
8. 汽缸之遙控操作迴路
(I) ……………292
9. 汽缸之遙控操作迴路
(II) ……………292
10. 汽缸之連續往返迴路
……………293
11. 汽缸 2 支之控制迴路
《 A⁺, B⁺, B⁻, A⁻
》……………293
12. 不使用限制閥之汽缸
末端檢測迴路……295
13. 階級迴路……………296

第六章 活用電動機器之基本迴路

第一節 電路圖之判讀方法與基本迴路		
1.1	電路之基礎……………300	
1.	電路圖之記號……………300	
2.	電路圖之判讀方法…303	
1.2	基本電路……………304	
1.	ON迴路(a 接點迴路)……………305	
2.	OFF迴路(b 接點迴路)……………305	
3.	計時迴路……………305	
4.	自吸持迴路……………306	
第二節 電動機之基本迴路與應用迴路		
2.1	電動機迴路之機器選擇方法及注意事項…307	
2.2	電動機之起動迴路…310	
2.3	電動機之正逆迴路…312	
2.4	電動機之微動迴路…314	
第三節 各種電氣機器之基本迴路		
3.1	電磁電驛(繼電器)迴路……………317	
3.2	電磁離合器, 電磁制動迴路……………318	
3.3	螺管閥迴路……………319	
3.4	計時迴路……………320	
3.5	限制開關迴路……………322	
3.6	迴路設計之注意事項……………323	

第七章 《油壓+氣壓+電氣》之自動化實例

第一節 油壓為中心之自動化實例(其一)		
《實例1. 轉送機》		
1.1	自動化之目的及對機械之要求……………326	
1.2	機械之構成……………328	
1.	機械之配置……………328	
2.	加工之順序……………328	
1.3	全體油壓迴路與操作順序……………328	
1.4	各部之詳細……………335	
1.	操作器……………335	

- 2. 定位，夾緊裝置……337
 - 3. 銑刀饋送……339
 - 4. 工作台饋送實例……340
- 第二節 油壓爲中心之
自動化實例（其二）**
- 《實例2.使用迴轉分銑頭之
加工，裝配機械》**
- 2.1 自動化之目的與對機械之要求……342
 - 1. 計劃之必須要素……342
 - 2. 實用例自動化之推行方法……342
 - 2.2 各部之油壓迴路與其構造（分割構造）…351
 - 1. 迴轉分銑頭之功用…351
 - 2. 油壓迴路及其驅動…351
 - 2.3 各部之油壓迴路及其構造（加工用饋送單元）……355
 - 1. 饋送單元之功用……355
 - 2. 油壓迴路及其驅動……355
 - 3. 加工用單元之構成…359
 - (1)鑽孔單元
 - (2)魚眼切削頭
 - (3)攻絲頭
 - 2.4 各部之油壓迴路及其構造（裝配，自動供給裝置）……360
 - 1. 銷敲進用裝置……360
 - 2. 鋼珠敲進裝置……362
 - 2.5 各部之油壓迴路及其構造（製品固定部）……364
 - 1. 製品固定治具之分配任務……364
 - 2. 油壓迴路及其驅動…364
 - 2.6 併用油壓迴路與動作要素……365
 - 2.7 使用迴轉工作台（分割裝置）之加工，裝配機械之特長及注意事項……366
 - 1. 特長……366
 - (1)可容易使速度爲無階段變化
 - (2)操作力大
 - (3)可容易電氣操作
 - (4)速應性高
 - (5)可吸收機械衝擊
 - (6)可固定於自由位置
 - 2. 注意事項……367
 - (1)運動速度容易變化
 - (2)留心操作油之管理
 - (3)需要油壓操作用油箱