

科學圖書大庫

# 實用油壓及氣動機械學

譯者 胡僑華

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信

發行人 石開朗

# 科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十年八月二十八日四版

## 實用油壓及氣動機械學

—基本定價 2.00

譯者 胡僑華 中國鋼鐵公司機械工程師

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號

電話 9221763  
9271575  
9271576

電話 9719739

# 本書簡介

近五十年來，流體動力已被公認為動力傳送與控制的第三大方法。在1880年以前僅有機械形式被認為是動力由一點傳至另一點的方法，而電力在十九世紀末葉成為第二大方法，但是現在，流體動力已成為第三大方法，而且在許多方面是可供工業利用的最精確、最緊密的動力傳送與控制系統。

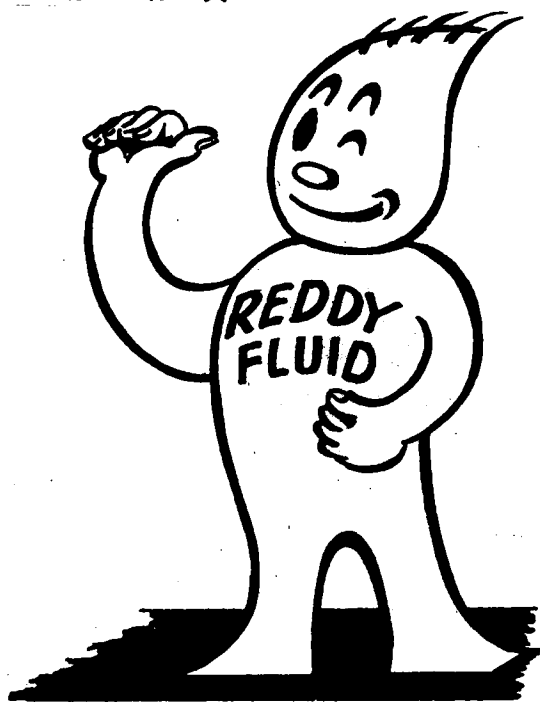
苟無流體動力，則吾人今日所知之自動化將不如此發達及為世所知曉。然而，於不斷出現的技術中，流體動力系統的發展頗為迅速，而大大地超越了此種系統安裝、保養與操作人員的教育與訓練計畫。

其實，如果能提供良好的參考工具，流體動力機械之工作人員即能進行自我教育，以獲得大部分的知識。本書即為此種工具，其書寫與出版之目的在協助保養與操作的人員了解流體動力的正確功能，以期改良操作與效率，同時本書對於保養訓練班亦為一相當有效的教材。

乍然一看，流體動力系統顯得非常複雜，而使無經驗的操作人員深感惶惑，但若能獲得此一知識之門徑，即可驚異地比照出其多重變化中的簡捷之處。本書為美國臥馬克教育圖書公司所出版一系列流體動力叢書之一，其餘各書亦將逐一譯就，若能加以研讀，必可破除任何有關流體動力的“黑色箱中之神祕”，並進一步徹底了解流體動力之科技與機械。

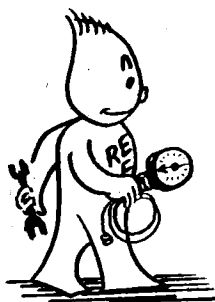
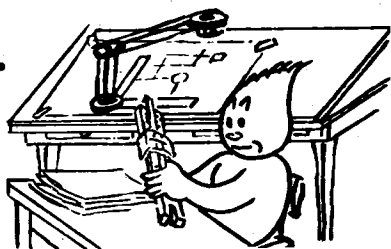
您好呀！我的名字叫流體人，對於流體動力缸筒與流體動力馬達的運轉，我已有多年的經驗。

我希望在流體動力的各種項目中，對保養、使用、學習、設計與故障處理等所有的工作人員，提供最大的協助。



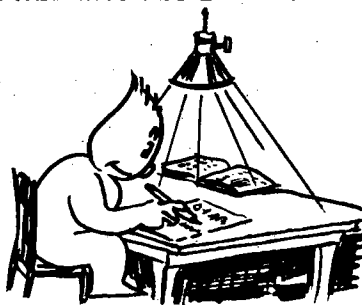
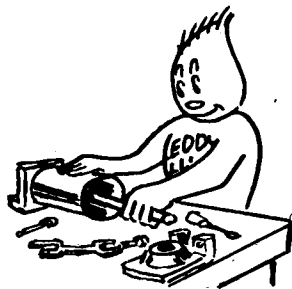
## 流體人說：

對於流體動力系統的設計工程師，若在設計新裝備時發生困擾，則必可因閱讀本書而獲益良多，且豁然開朗，因本書中具體的內容皆為操作、安裝及故障處理方面有實際經驗的人所提供。



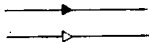
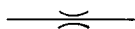
對於油壓系統及機械之安裝與配管的人員而言，本書所提供有關各種裝置的正確安裝法與安裝位置的資料將甚有價值，其大部分的內容皆為實際經驗所得，就我們所知，在以往尚未有類似書本之刊印。

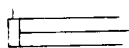
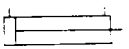
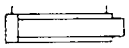
對於流體動力機械之修護、保養與故障處理的人員而言，本書提供的珍貴資料，將包括日常與特殊的保養工作，有助於故障追查的要項與檢查表，及流體動力系統速度與效率的改良建議等。

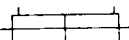
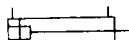
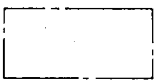
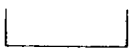


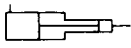
對於在學之學生與工讀生，或希冀在假期中能學到一門新科技的有心人，本書為一良好的教科書，有助於他們獲取豐富的知識。

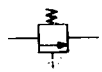
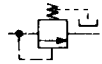
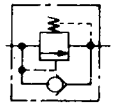
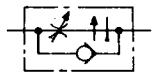
## 基本油壓符號

| 線路及其功能                      |                                                                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 工作線路                        |    |
| 引導線路 ( $L > 20W$ )          |    |
| 排放線路 ( $L < 5W$ )           |    |
| 連 結                         |    |
| 可撓式線路                       |    |
| 線路連結點                       |    |
| 線路跨過 (不連結)                  |    |
| 流向 (上為油壓, 下為氣壓)             |    |
| 接至油槽之線路<br>(上為液面以上, 下為液面以下) |  |
| 線路接至通氣總管                    |  |
| 栓塞或栓塞連結                     |  |
| 固定式限流                       |  |

|               |                                                                                     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 可調式限流         |    |
| 泵             |                                                                                     |
| 單向，固定排量泵      |    |
| 單向，可變排量泵      |    |
| 油壓馬達及油壓缸筒     |                                                                                     |
| 旋轉式油壓馬達，固定排量式 |    |
| 旋轉式油壓馬達，可變排量式 |    |
| 震盪式油壓馬達       |   |
| 單作動缸筒         |  |
| 雙作動缸筒         |  |
| 差動桿式缸筒        |  |

|               |                                                                                     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 雙活塞桿式缸筒       |    |
| 兩端具內部防碰襯墊之缸筒  |    |
| 其他項目          |                                                                                     |
| 轉向，箭頭所示為軸之前端  |    |
| 整體式油壓裝備或備件之範圍 |    |
| 通氣之油櫃         |    |
| 加壓之油櫃         |    |
| 壓力表           |    |
| 溫度表           |    |
| 流量表           |   |
| 電馬達           |  |
| 彈簧式蓄壓器        |  |
| 充氣式蓄壓器        |  |
| 濾器            |  |

|                          |                                                                                     |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 加熱器                      |    |
| 冷却器                      |    |
| 溫度控制器                    |    |
| 增壓器 (增壓缸筒)               |    |
| 壓力開關                     |    |
| 閥                        |                                                                                     |
| 止回閥                      |    |
| 手動快關閥                    |    |
| 基本閥位置符號                  |    |
| 單向通道，平常關閉閥               |    |
|                          |                                                                                     |
| 單向通道，平常流通閥               |  |
| 釋壓閥                      |  |
| 三基本位置多通道之閥符號             |  |
| 中央封閉式閥 (閥桿在中央位置時四通道完全封閉) |  |

|                        |                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 二位置四通道方向閥              |    |
| 閥之舉例                   |                                                                                     |
| 搖控引導式釋負荷閥，具內部排放線路      |    |
| 平常流通式減速閥               |    |
| 直接作動式程序閥，具外部排放線路       |    |
| 減 壓 閥                  |    |
| 抗平衡閥，具有止回閥之線路          |    |
| 溫度及壓力補償式流量控制閥，具有止回閥之線路 |   |
| 二位置三通道方向閥              |  |
| 三位置四通道方向閥(中央位置四通道全部相通) |  |
| 不定位置閥(以增加之平行線表示)       |  |

| 作動方式         |                                                                                     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 拉 桿          |    |
| 引導壓力         |    |
| 電磁閥          |    |
| 電磁閥控制，引導壓力作動 |    |
| 彈 簧          |    |
| 伺服作用         |    |
| 壓力補償器        |    |
| 推卡式          |    |
| 手動式          |    |
| 機械連結式        |   |
| 踏板式（脚踏板）     |  |
| 按鈕式          |  |

# 目 錄

## 本書簡介

### 第一章 油壓及氣動缸筒 1

1. 缸筒之安裝..... 1
2. 缸筒動作不良之原因... 7
3. 缸筒爆裂之原因..... 12
4. 其他缸筒故障之原因... 14
5. 防止缸筒之外體受損... 14
6. 缸筒逐動之原因..... 16
7. 如何增加缸筒之速度... 20
8. 缸筒操作的其他要項... 27

### 第二章 氣動閥與油壓閥 29

1. 閥的安裝..... 29
2. 電磁閥..... 34
3. 氣壓及油壓系統的尺寸  
選擇..... 42
4. 閥的其他問題..... 48

### 第三章 油壓泵及油壓馬達 53

1. 泵及馬達的安裝..... 53
2. 以釋壓閥保護泵..... 62
3. 泵入口的考慮事項..... 64
4. 泵之漩渦真空..... 67
5. 泵的故障..... 72

6. 油壓泵之驅動馬力..... 78
7. 手動泵..... 83
8. 泵操作之其他問題..... 87

### 第四章 油貯藏櫃 90

1. 油櫃結構各要項..... 90
2. 設立油櫃之要項..... 96
3. 油櫃之保養要項..... 98
4. 降低油溫之要項..... 102
5. 在寒季保持油溫..... 104

### 第五章 蓄壓器 108

1. 蓄壓器之安裝..... 108
2. 蓄壓器之充填..... 110
3. 蓄壓器之選擇..... 111
4. 充填及裝表..... 112
5. 蓄壓器之安全考慮..... 114
6. 蓄壓器作用於特殊流體 115
7. 蓄壓器使用之其他要項 116

### 第六章 油冷却用熱交換器 119

1. 常用之型式..... 119
2. 熱交換器之安裝..... 122
3. 油壓系統中熱交換器的  
安裝..... 123

4. 熱交換器之恒溫控制… 128
5. 熱交換器的保養與使用 131
6. 熱交換器之選擇…………… 133
7. 熱交換器之其他要項… 139

## 第七章 空氣濾器，調壓器及分油器…………… 141

1. 壓縮空氣之處理…………… 141
2. 三元組件之尺寸選擇… 142
3. 三元組件之安裝…………… 143
4. 三元組件之日常保養… 148
5. 三元組件之故障追查… 151

## 第八章 壓縮空氣乾燥器… 155

1. 除濕空氣之應用…………… 155
2. 工業上壓縮空氣之乾燥 156
3. 乾燥器尺寸之選擇…………… 157

4. 壓縮空氣乾燥器之安裝 161
5. 壓縮空氣乾燥器之保養 170
6. 壓縮空氣乾燥器之故障處理…………… 173
7. 壓縮空氣乾燥器之其他要項…………… 178

## 第九章 真空泵、閥及缸筒…………… 181

1. 安裝之要項…………… 181
2. 真空泵之要項…………… 182
3. 真空缸筒之要項…………… 184
4. 真空閥之要項…………… 185
5. 真空設備之保養…………… 188
6. 真空泵之應用…………… 189
7. 真空應用之其他要項… 192

# 第一章 油壓及氣動缸筒

本章之主要內容在於報導有關缸筒之正確安裝法，並對不當之操作，過早之損壞，或令人不滿意的結果等提供其造成的原因。

本書之其他章節，在討論其他之配備時，仍將論及與缸筒有關之問題。

## 1. 缸筒之安裝

a. 中心線 將缸筒安置好以後，在其裝具之最後締緊以前，活塞桿與工作物間的對正中必須在縮入及伸出二位置均作校正，如圖 1-1 所示，做這

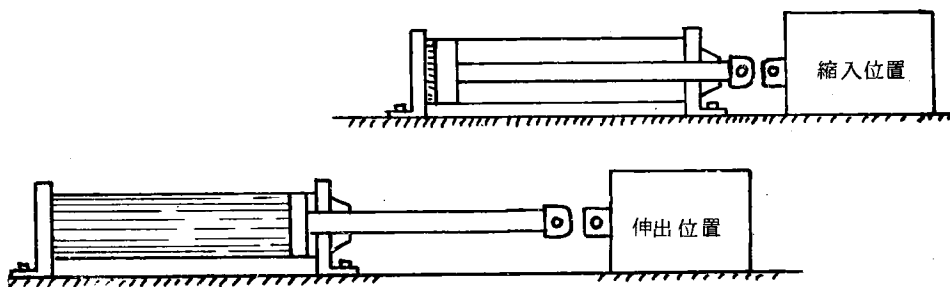


圖 1-1 工作物與活塞桿暫時分開並在縮入及伸出二位置校正中心線

種校正的良好方法，如果可行，應將活塞桿由工作物分開，並檢查是否此二物件不須費力即可耦合，倘若活塞桿具有U字鉤或叉鉤之連結，則檢查是否不必推動活塞桿偏向一側即可將叉梢裝入。

吊裝之缸筒，無論為末端樞紐式或中央轉樞式，其中心線僅須在樞紐動作之平面內校正，但若為凸緣及足部安裝之型式，則中心線必須在二正交之平面內都要校正。

中心線之對正異常重要，以期使缸筒具有長久而無故障的壽命，任何側向的負荷均曾提早磨耗活塞桿軸承，使缸內刻痕，並縮短迫緊料的壽命

。形狀較長的缸筒，如在伸出之位置錯失其中心線，則會造成活塞桿咬死的現象。上述皆為缸筒錯失中心線的結果，有時還會使與缸筒耦合的機械損壞，此視機械之狀況而異。

既有之機械在某些狀況下，於活塞桿處使用一萬向接頭，可能減少其中心線偏差的程度，如此可組合為一個萬向聯軸。

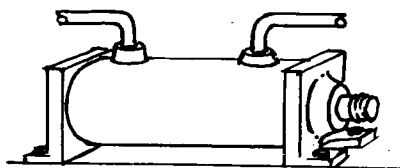


圖 1-2 安裝缸筒須使通道朝上

**b. 缸筒通道** 在油壓線路中，最好的安裝位置必須使缸筒之通道朝上如圖 1-2 所示，如此容易使系統內之空氣湧出，對於空氣壓油之系統此安裝位置尤其重要。至於氣動缸筒，當然可安裝於任何位置。

某些缸筒設有空氣吹放之孔洞，在油壓系統起動之前，可將空氣放出，此類孔洞通常位於缸筒二端接近口蓋處，並以螺絲封閉，切莫將此螺絲與口蓋上之襯圈壓緊螺絲混淆，此放氣孔洞之螺絲反時針轉即可打開。

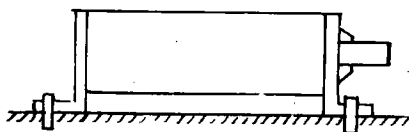


圖 1-3 對正中心之後在足部加梢

**c. 足部安裝之缸筒** 此類缸筒必須安裝於穩定之平面，倘若此面不夠平整，則在足部螺栓締緊之後將使缸筒扭曲，因此將促成迫緊材料的洩漏，以及某些組合

部分的提早磨耗。

大部分足部安裝的缸筒其前後足部均製成有外緣，並以某種阻止裝置固定位置，而承受由負荷傳來之推力。間隙片可加裝於前足下，或後足下，或兩足下部均加，以調整高度，使缸筒與工作物間的中心線趨向正確，並為確使缸筒的位置不發生移動，可在其安裝的某個足部鑽穿一孔，而嵌入一定位梢，短缸筒之前後二足均可加裝定位梢，但對長缸筒而言，僅宜在受推力較大的一足加梢，因在流體高壓，或在高溫之狀況下，長缸筒會些微膨脹，倘若兩足皆加梢則無膨脹之裕度，因而造成缸筒的變形或損壞。

**d. 長而細小的缸筒** 長缸筒具有兩個特殊問題：中部下陷，以及缸筒膨脹。中部下陷可以一個支持塊置於中央處加以解決，此塊之形狀必須配合

缸筒之外形，但不可壓觸缸筒，如此可使缸筒在高溫或高壓而膨脹時可以自由移動於其上。

另一問題為由於油之壓縮，金屬之繃緊與溫度之升降等，所造成缸筒的膨脹與收縮，此將促使安裝足部折損，缸筒成為弓形，或活塞在某一位置撓曲，並引起末端迫緊材料之漏洩等，故在長缸筒上應使其一端固定安裝，若在推向缸筒的方向負荷較大時，則須固定於缸筒之封閉側；若在拉離缸筒的方向負荷較大時，則須固定於缸筒之活塞桿側。圖 1-4 之左側，不固定該端使其在縱向浮動，但加一留有間隙的支持裝置以防止上下跳動。

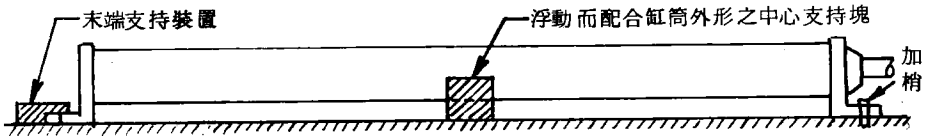


圖 1-4 長缸筒可接受膨脹之安裝方法

e. 吊裝式缸筒 若缸筒在其工作行程中必須在某一圓弧內搖擺，例如在移動一吊掛之拉桿時，或安裝之平面不穩定或不水平，而無法達成缸筒與工作物間中心之對正時，則可使用一吊裝式缸筒，活塞桿之末端須接一吊裝接頭。

**中央轉樞式** 負荷大而具長衝程之缸筒常採用此種型式，因可平衡缸筒之重量，並可防止推出衝程時活塞桿被咬住的危險。

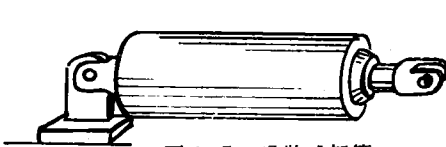


圖 1-5 吊裝式缸筒

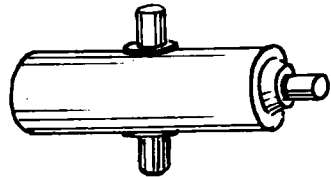


圖 1-6 中央轉樞式缸筒

中央轉樞之設計僅為支持側向負荷，因此轉樞之軸承應盡量靠近缸筒，以減少變彎之應力。

吊裝之缸筒必須以可移動的連結接往供應之流體，橡皮管為最常用的方法。

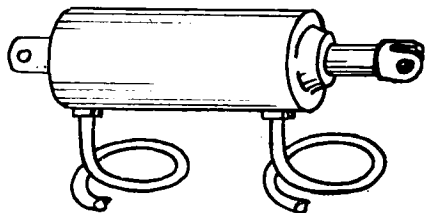


圖 1-7 橡皮管之連結用於吊裝之缸筒

- f. U字鉤喉之間隙 吊裝式缸筒若其搖擺之角度甚大時即須格外注意，其U字鉤槽的深度應相當足夠，以配合托架或拉桿在最大搖擺角度的動作，此點必須在安裝時加以觀察否則易於疏漏，如果在衝程末時槽之底部經常受U字鉤碰撞，則將使填料函提早磨耗，並使活塞桿彎曲，因而復加速迫

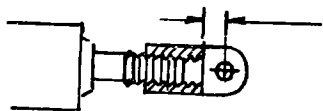


圖 1-8 U字槽喉之深度必須足夠  
以防止活塞桿之咬死

緊料之磨損。

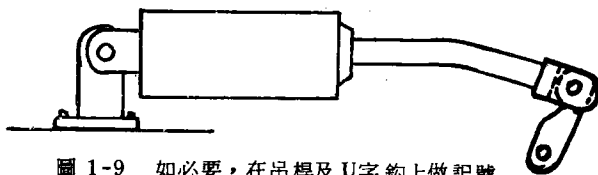


圖 1-9 如必要，在吊桿及U字鉤上做記號

- g. 六角扳手之平面 安裝或換裝缸筒時，若購買具有“六角扳手之平面”的活塞桿，則接往活塞桿端螺牙上的附屬物件，其螺緊或螺鬆的工作將可變為簡易，因該平面可容入六角扳手而防止活塞桿轉動之故，許多廠家均供應此種型式之缸筒，而不必多加費用，唯須在採購前先予註明。

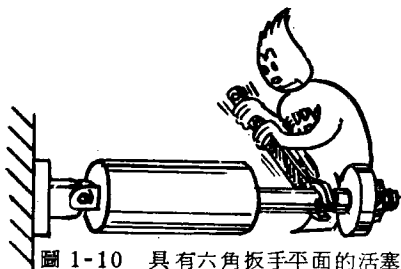


圖 1-10 具有六角扳手平面的活塞  
桿可使修換工作簡易化

活塞桿應避免縮頸或刻痕，否則將迅速磨耗桿之填料，若須使用管子鉗以防止活塞桿轉動時，應盡量遠離，不可在桿之進出於缸筒填料的部位工作。

當螺鬆或螺緊U字鉤時，絕不可利用流體之壓力迫使活塞制止於端蓋，藉此以防止活塞桿的轉動，否則在某些缸筒中，將會使活塞桿

置於活塞的鎖緊機構永久損壞，或使活塞桿因故障而無法由活塞中螺出。

- h. 防止缸筒過熱 應加遮蓋以防止油壓缸筒遭受直接陽光、電爐或蒸汽鍋爐等熱源的照射。因其不僅可使全油壓系統過熱，並可損壞缸筒的迫緊料，有時可以一個簡單的防熱擋板置於熱源與缸筒之間，若在高熱之環境中工作，則遮以石棉浪板或羊毛氈將具有保護作用。