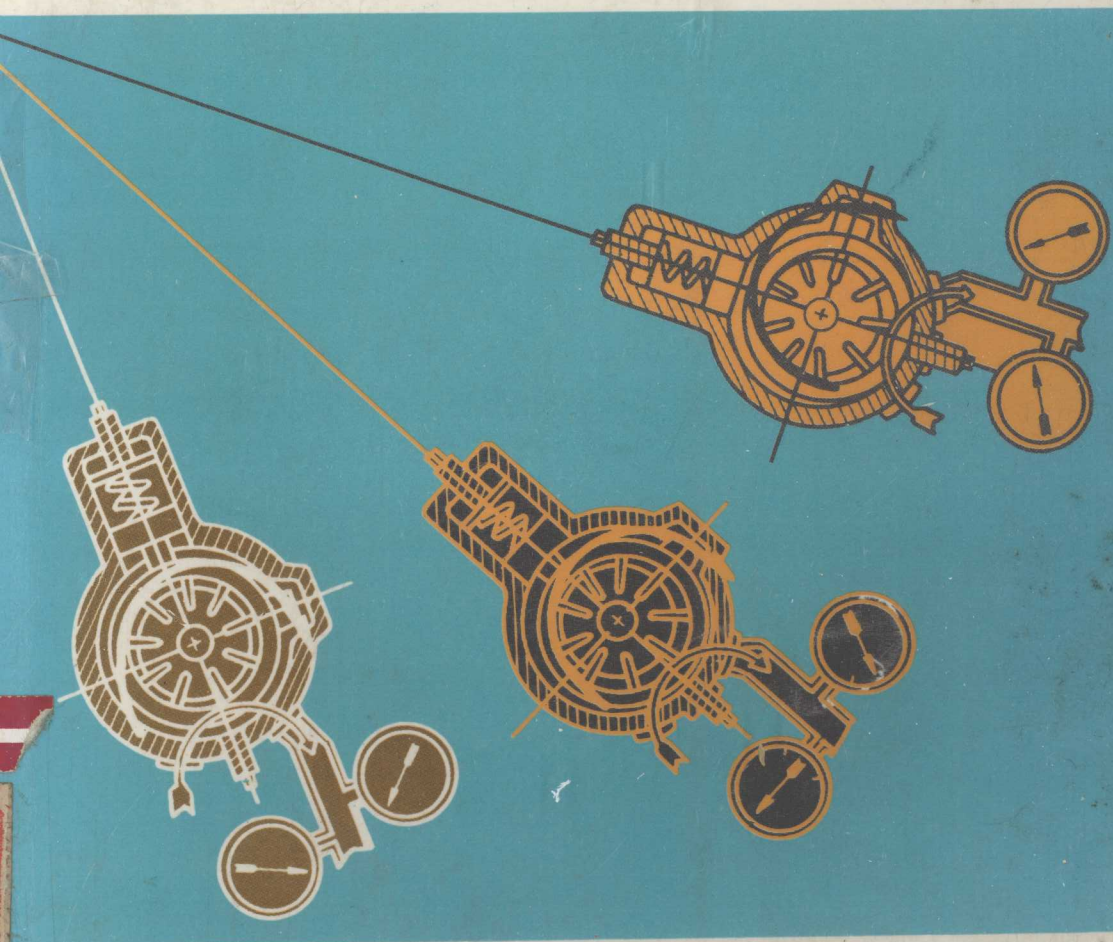


實用油壓學

何植 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書 版權所有 翻印必究
局版台業字第0223號 法律顧問：陳培豪律師

實用油壓學

何 植 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司
北市龍江路76巷20-2號
電話：581-1300・541-5342
581-1362・581-1347
郵撥帳號：1 0 0 8 3 6
發行人 陳 本 源
印刷者 佳怡彩色印刷廠
定價 新臺幣 210 元
再版 中華民國73年2月

序 言

「低成本自動化」是當今工業界的重要課題，在此大前題下，油壓的運用日益普遍，但多數現場技術人員對於油壓的認識，常止於知其然，不知其所以然的困境，技術上仍停滯在師弟相傳的水準，而大學畢業的工程師從相關書籍得到的油壓基本理論，亦常不足以解決實際面臨的難題，在眼高手低的遺憾下，總希望有一類似技術手冊的書籍，將所有可能遭遇的問題一一臚列，並提供解決的方法。編者有鑒於自身的經驗，即抱著解決現場問題的宗旨編寫本書，使不懂油壓的技術人員和工程師，也能依本書為藍本，去解決現場大部份的問題。

本書內容共分二篇十章，第一篇簡略介紹油壓之基本理論，而以油壓機件的構造、動作原理、保養維護和基本回路為主題，配以分解圖和構造圖解釋。第二篇着重於油壓設備的保養維護和回路設計，主要目的乃欲使本書作為現場人員的技術手冊，於解決問題時，對照本書尋求解決問題之

對策。

本書參考資料有：不二越油壓研究グループ著「知りたい油壓」，油壓教育研究會編「油壓教本」和豐興工業株式會社之訓練教材等，而以豐興之訓練資料為主，在此感謝各著者。

編者才疏學淺，書中內容雖經多次實際操作驗對，但疏漏謬誤之處在所難免，尚祈油壓先進，不吝指正是幸。

本書之編寫歷時一年半，此段期間內人沈少玲時加鼓勵，並獨立照顧二子京澤、京鴻，俾使編者專心寫作，方得以成書，並蒙全華科技圖書公司之協助出版，並此誌謝。

編者 何 植 謹識

一九八三年五月五日

編輯部序

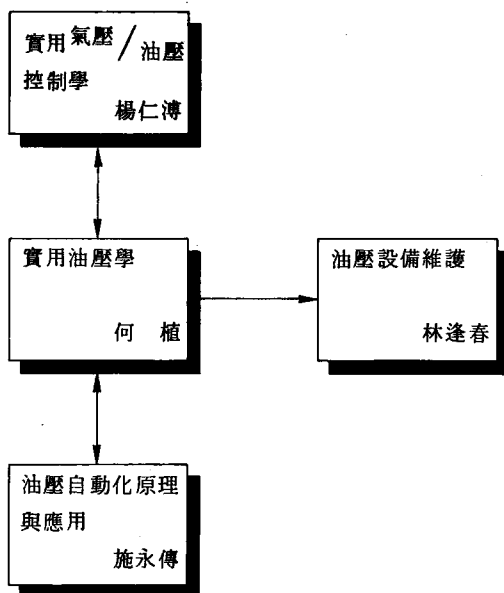
「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

現在，我們將這本「實用油壓學」呈獻給您。本書乃為解決現場問題而編寫，書中之內容儘量涵蓋了現場可能遭遇的有關油壓的種種問題。除了對油壓的基本理論作一淺顯實用的說明外，全書即着重於實際問題的解決和回路的設計，並有詳細的圖表配合解說，就算是完全不懂油壓的技術人員和工程師，也能以本書為藍本，按圖索驥，去解決現場大部份的問題。且適於作為高工、大專學生教材。

讀者讀完本書後，將對油壓有一完整性的認識，對於油壓設備的保養維護和回路設計，也將更具信心，更能得心應手。任何型態的工廠，其維護主管亦可參考本書提供的保養維護模式，建立一完整的保養維護體系，也將使新進工程師在短期內完全進入情況，消除眼高手低之感。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習油壓學方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。

流程圖：



感謝您

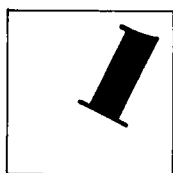
感謝您選購全華圖書！

希望本書能滿足您求知的慾望！

圖書之可貴 在其量也在其質

量指圖書內容充實、質指資料新穎够水準，我們就是本著這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的全華圖書。

目 錄



油壓的基本構件

第一章	油壓之概要	3
1-1	油壓	3
1-2	油壓的運用	3
1-3	油壓的基本構成	6
1-4	油壓的符號	8
第二章	油壓之基本理論	9
2-1	油壓的原理	9
2-2	壓力和流量	13
2-3	動力和效率	20
2-4	油之黏度	24
2-5	油之流動及損失	27

第三章 油壓油 ————— 35

3-1 油壓油之條件和種類 ————— 35

3-2 油壓油之種類 ————— 38

3-3 油壓油之保養維護 ————— 42

第四章 油壓泵浦 ————— 49

4-1 齒輪泵浦 ————— 50

4-2 螺旋泵浦 ————— 54

4-3 輪葉泵浦 ————— 55

4-4 柱塞泵浦 ————— 60

4-5 油壓泵浦之符號 ————— 63

4-6 油壓泵浦之保養維護 ————— 63

第五章 油壓控制閥 ————— 77

5-1 壓力控制閥 ————— 78

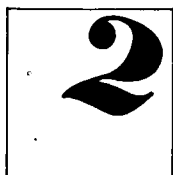
5-2 流量控制閥 ————— 102

5-3 方向控制閥 ————— 114

第六章 油壓致動器 ————— 149

6-1 油壓缸 ————— 149

6-2	油壓馬達	169
6-3	油壓馬達的性能及故障對策	172
第七章	油壓附屬機件	175
7-1	儲油箱	175
7-2	過濾器	182
7-3	蓄壓器	184
7-4	冷却器	192
7-5	配管材料	193
7-6	油封	196
第八章	油壓之基本回路	201
8-1	壓力控制回路	203
8-2	速度控制回路	213
8-3	方向控制回路	220
8-4	油壓馬達控制回路	221
8-5	油壓和電氣控制	225



油壓設備保養及回路設計基準

第九章 油壓設備之保養維護 ————— 241

- 9-1 必要和不必要保養的部份 ————— 242
- 9-2 新舊設備的保養 ————— 243
- 9-3 維護者，使用者的基本知識 ————— 246
- 9-4 使用說明書之要領及其活用方法 ————— 248
- 9-5 維護保養和檢查程序 ————— 253
- 9-6 油壓裝置之故障與對策 ————— 272

第十章 油壓回路設計基準 ————— 309

- 10-1 設計上應注意的基本事項 ————— 309
 - 10-2 各部之設計要領及注意事項 ————— 309
 - 10-3 油壓壓力源之回路構成 ————— 313
 - 10-4 過濾器回路 ————— 321
 - 10-5 冷却器回路 ————— 325
 - 10-6 壓力控制回路 ————— 328
 - 10-7 流量控制回路 ————— 336
 - 10-8 方向控制回路 ————— 340
 - 10-9 其他之基本回路 ————— 343
 - 10-10 一般工作機械之基本回路 ————— 347
-

1

油壓的基本 構件

油壓之概要

1-1 油壓

油壓者，由油所供給之壓力也，亦可稱之為油的壓力能。但我們一般所說的油壓，並非指壓力流體的能量傳達，而是指以各種合適的機件控制壓力流體的設備。具體地說，是用油壓泵浦，將電動機的機械能變為流體能量——主要是壓力能。具某種程度粘性的油即扮演傳導此一流體能量的媒介，經由控制閥依特定之目的調整其壓力、流量、方向，再運用適當之致動器（Actuator）轉換回機械能的一種行使一連串動力變換與傳達的設施。

-2 油壓的運用

近年來油壓設備的運用非常普遍，我們在日常生活中到處都可看到應用油壓的實例。舉凡汽車的剎車、工廠的堆高車、建築工地的怪手、市區停車場的升降檯，甚至理髮廳的座椅、牙科的理療椅都已利用到油壓的原理，令操作方便，使用者倍感舒適。在工廠內，油壓更被廣泛利用，如各類的工作母機，壓鑄機，塑膠成形機，自動輸送機等，使產業界能經此途徑達到低成本自動化的目的。近來，微處理機的發展，配合空壓、油壓，

更使自動化提昇到另一更高的層次，如機器人（Robot）就是一例。通常，油壓的運用可大別為二：

- (一) 以力的傳達為其主要目的：行靜力傳達的機構，如油壓千斤頂。
- (二) 以傳達動力至各種運動系為其主要目的：行進給運動的機構，如一般工作機械的傳動機構。

油壓即已被廣泛地運用，但在考慮使用前，宜對其優缺點先有相當的體認，方不致因盲目使用，造成投資的浪費。罔顧現實，不當的配備，反而使生產低落。以下列舉油壓的優點：

- (一) 體積小，出力大

通常可使用到 $70\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力，必要的話可使用到 $350\text{kg}/\text{cm}^2$ 左右的壓力尚無危險，不像空氣在高壓使用時有爆炸之虞，故和空壓設備比較，相同出力油壓設備體積較小。

- (二) 容易且正確地防止過負荷

如電氣設備的保險絲，在電流過高時自動切斷電源一樣，油壓設備也有類似的安全裝置切阻壓源，保護機器本體使設備免於故障。保險絲切斷電源的同時，本身也已燒壞必須換新，油壓的安全裝置却可重複使用，非常便利。

- (三) 易於正確調整出力

一般傳統的機械出力機構，調整起來非常繁複。但調整油壓設備的出力却非常簡單，只要調整其壓力控制閥就可在額定範圍內，隨心所欲地達到出力的要求，且正確性頗高。

- (四) 可行無段變速，動作圓滑

就如用水龍頭調整水量大小一樣，油的流量亦可經由流量控制閥的調整，輕易達到。當然，還有其他的方式能達到變速的目的，如齒輪箱的分段變速，利用電氣方式的大馬力無段變速，但和油壓式相較之下，其體積龐大且價格昂貴。

- (五) 震動最小，動作順滑

使用齒輪或馬達時，由於其運動慣性大，急劇間起動、停止、逆轉時會產生較大的震動。油壓使用比重較輕的油為傳導能量的媒介，且如前述體積較小，因此運動慣性也小，震動小動作滑順。

(六) 可遙控且易於自動化

油可經配管傳送到任意地方，可高空作業，操作員也可同時操作幾部機器。又因油本身粘度的特性，只要配管得當，距離不遠時其壓力降甚低。

(七) 耐久性高

由於油壓設備端賴油傳輸能量，對其本身運動部份的潤滑不需特別考慮，磨損低。故在使用上一般的故障較少，設備的耐久性甚高。此外，油壓可隨意配置為手動、半自動、全自動，和電氣控制，空氣控制相配合，可以裝配成各具特色的專用機，容易滿足生產的要求。

但油壓也有其基本上的缺點，如：

- (一) 由於大量使用各式控制閥件，相對的也增加了各類接頭、管子的數量，提高了配管的困難度。又為了避免在各接合處產生漏油的現象，更需講求配管的專業技術。
- (二) 配管不良造成油外洩，會有火災的危險。由於一般使用於油壓設備中的作動油均為可燃性，其燃點約為 210°C ，如設備週圍有高溫操作之設施時尤應注意。特別是油在高壓成噴霧狀時更易燃燒。雖也可使用難燃性的油，但價格昂貴其特性亦較一般之作動油為差。
- (三) 油壓設備中的馬達機械能一度變成流體能，至作功時方又轉換成機械能，相形之下，比由齒輪直接傳動多了一次能量的轉換，損失的能量增加。因此在相同出力要求下，油壓設備使用馬達的馬力要比傳統機械者為大。
- (四) 油溫上升時，粘度降低，油溫下降則粘度提高。由於油的粘度隨著溫度變化，是故，在 20°C 和 60°C ，通過同一條件的控制閥的油量略有差異，其結果是機械的速度也不同。
- (五) 壓力來源的油壓泵浦運轉時發生的熱量，易經流體傳導至設備中，產生不正常發熱的現象。
- (六) 油在配管內的流速有其最高限制，設備效率因之受到影響。

儘管油壓有上述的一些缺點，但這些都可經由良好的設計加以補救。何況油壓設計簡單，將其優點與其他設備的機構和電氣控制等配合起來，就可成為一部十分精良的設備。今日的油壓大都應用在出力較大的機器，或危險性較高的工作場所，應是工廠實施自動化的最佳利器，進而達到低

成本自動化，提高生產力的目的。

1-3 油壓的基本構成

油壓的基本構成是①儲油箱，②油壓泵浦，③油壓控制閥，④油壓致動器，⑤附屬機件。其構成要素圖如圖 1-1。

要了解油壓的動作，基本上應先了解油壓五要素的功能。茲約略介紹各要素如次：

(一) 儲油箱 (Oil tank)：

主要供給油壓設備中所需的油。油之對油壓系統，猶如血液之對人體

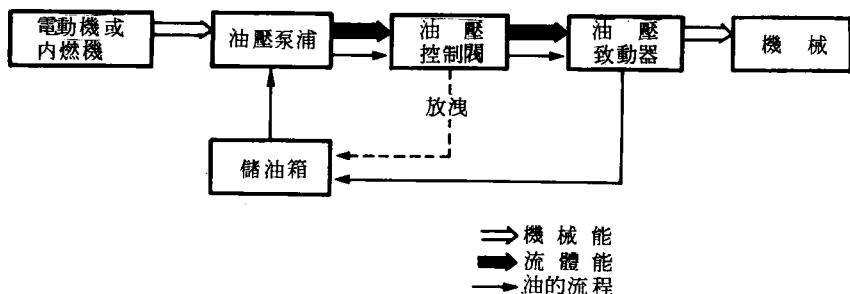


圖 1-1 油壓構成要素

，不可或缺。系統中若因漏油而造成壓力不足，儲油箱即為油源的補給站。又系統中的油，因高壓產生的熱量也必需得到冷卻，儲油箱容納放洩回流的油，使油中的潛熱得稍微發散。此外油中的塵埃、雜物也可在儲油箱沈澱，可免系統中各機件因塵埃而減損其使用壽命。

(二) 油壓泵浦 (Hydraulic pump)：

主要供給，傳送高壓油。泵浦經由馬達帶動，吸取儲油箱的低壓油，加壓後送出油壓設備運轉所需的壓力及流量至系統中。油壓泵浦因加壓輸送方式的不同，可分為三種：

- ① 齒輪泵浦 (Gear pump)
- ② 輪葉泵浦 (Vane pump)
- ③ 柱塞泵浦 (plunger pump)

(三) 油壓控制閥 (Hydraulic control valve)：