



数据加载失败，请稍后重试！

工業專科學校及技術人員適用

油壓裝置與應用

陳以淦編譯

香港工業專科編譯社印行

油 壓 裝 置 及 應 用

編 譯 者：陳 以 淦

出 版 者：香港工業專科編譯社
香港多寶大廈十樓B座

發 行 者：香港利達出版社
九龍彌敦道546號五樓B座

承 印 者：成 記 印 刷 廠
新蒲崗八達街79號三樓

香港及南洋各大書局經售

版權所有·翻印必究

H. K. \$ 20.00

Published & Printed in Hong Kong

一九八〇年最新再版

目 錄

第一章 工作機械

1-1 : 說 明.....	1
1-2 : 精密工作機械與油溫.....	2
1-2.1 : 油壓系之溫度範圍.....	2
1-2.2 : 防止油溫上升法.....	3
1-2.3 : 油溫上升之對策.....	3
1-3 : 速度調節之實例.....	6
1-3.1 : 複合幫浦之速度變換.....	6
1-3.2 : 定容量形幫浦之組合.....	6
1-3.3 : 定容量形幫浦與分配流形進給控制幫浦.....	7
1-3.4 : 差動背壓之速度調節閥.....	8
1-3.5 : 可變容量形幫浦之速度調節.....	9
1-4 : 夾頭 (Clamp) 裝置.....	10
1-4.1 : 手動式油壓夾頭裝置.....	11
1-4.2 : 車床用油壓夾頭裝置.....	11
1-4.3 : 車床用尾座.....	12
1-4.4 : 滑動面之夾頭.....	13
1-4.5 : 螺絲除隙裝置.....	14
1-5 : 位置決定裝置.....	14
1-5.1 : 指標 (index) 裝置.....	14
1-5.2 : 分配閥之多數位置決定裝置.....	15
1-5.3 : Servo變換閥之位置控制	18
1-5.4 : 齒輪組變換裝置.....	20
1-6 : 強推力油路.....	21
1-6.1 : 擴孔機.....	23
1-6.2 : 切螺絲機.....	25
1-7 : 高速往返動作油路.....	27
1-7.1 : 定容量形幫浦鉋床.....	27
1-7.2 : 三變速馬力Constant 式鉋床.....	28
1-7.3 : 可變容量形葉輪幫浦鉋床.....	30

2-5.3 : 橫形推擠壓床	87
2-5.4 : 粉末冶金壓床	88
2-5.5 : 電氣、油壓 Servo Control 壓床	90
2-5.6 : 機械壓床之油壓裝置	93
2-6 : 油壓式滾壓機	95
2-6.1 : 說明	95
2-6.2 : 油壓式滾壓機之特徵	96
2-6.3 : 油壓式滾壓機之形式	96
2-7 : 滾壓機之輔助裝置	101
2-7.1 : 說明	101
2-7.2 : 滾動平衡及彎曲系統	103
2-7.3 : 輔助油壓系統	103
2-8 : 模鑄機械	105
2-8.1 : 說明	105
2-8.2 : 立式模鑄機	105
2-8.3 : 橫式垂直夾緊形	108
2-8.4 : 橫式模鑄機	111

第三章 汽車

3-1 : 說明	120
3-2 : 動力傳動 (Power Steering)	120
3-2.1 : PS 之構成	120
3-2.2 : PS 動作	121
3-2.3 : 分類及其特徵	122
3-2.4 : 性能	125
3-2.5 : 計劃	125
3-2.6 : 駕駛性能	128
3-2.7 : 幫浦、閥及液壓油	129
3-2.8 : 故障原因與處理	131
3-3 : 油壓制動	132
3-3.1 : 說明	132
3-3.2 : 構造	132
3-3.3 : 作用	136
3-3.4 : 使用上注意點	137
3-3.5 : 倍力裝置	138

3—4：避震器	139
3—4.1：說 明	139
3—4.2：性 能	139
3—4.3：構 造	141
3—4.4：汽車規格	142
3—4.5：特殊形避震器	143
3—5：特殊裝備	145
3—5.1：說 明	145
3—5.2：空中作業車	145
3—5.3：梯子形消防車	149
3—5.4：起重車	149
3—5.5：除雪車	155
3—5.6：掃路車	156
3—5.7：高舉卡車	157
3—5.8：噴柏油車	158
3—5.9：混凝土幫浦	158

第四章 塑膠成形機

4—1：說 明	160
4—2：壓縮成形機	161
4—2.1：單動式壓縮成形機	161
4—2.2：往返式壓縮成形機	164
4—2.3：滑動式壓縮成形機	170
4—2.4：旋轉式壓縮成形機	172
4—3：下注成形機	173
4—3.1：輔助 ram 式下注成形機	174
4—3.2：Port 式下注成形機	179
4—3.3：滑動式下注成形機	180
4—3.4：旋轉式下注成形機	181
4—4：射出成形機	183
4—4.1：說 明	183
4—4.2：型模夾緊裝置	185
4—4.3：射出裝置	190
4—4.4：射出成形機之油壓裝置問題	191
4—4.5：射出成形機液壓油路之實例	192

4—4·6：有關電氣控制之液壓油路	202
4—5：擠出成形機	203
4—5·1：Screw旋轉裝置	205
4—5·2：含有拉取機構之同期驅動裝置	207

第五章 工廠設備

5—1：油壓式操縱機	210
5—1·1：說明	210
5—1·2：金屬加工用操縱機	210
5—1·3：自動操縱機	211
5—1·4：架空滑行道操縱機	214
5—1·5：原子爐用操縱機	215
5—2：焊接機	216
5—2·1：點焊機	216
5—2·2：補縫焊接機	218
5—2·3：閃電焊接機	219
5—2·4：其他	221
5—2·5：維護上之問題	221
5—3：爐	222
5—3·1：說明	222
5—3·2：熔解爐	222
5—3·3：煉製爐	225
5—3·4：熱處理爐	227
5—4：連續鑄造機	228
5—4·1：說明	228
5—4·2：液壓油路	229
5—4·3：油壓裝置，對於高熱與保養之問題	232
5—5：自動控制裝置	233
5—5·1：說明	233
5—5·2：自動控制系之構成	234
5—5·3：控制動作及其選擇	236
5—5·4：油壓式自動控制裝置之構造	237
5—5·5：油壓噴射管式調節器之特性	247
5—6：程序控制之應用	249
5—6·1：說明	249

5-6.2 : 壓力控制例.....	249
5-6.3 : 流量控制例.....	253
5-6.4 : 邊緣位置之控制.....	254

第六章 搬運機械

6-1 : 緒 論.....	257
6-2 : 傾卸卡車.....	257
6-2.1 : 說 明.....	257
6-2.2 : 構 造.....	258
6-2.3 : 起重缸.....	259
6-3 : 水泥拌合卡車.....	261
6-3.1 : 說 明.....	261
6-3.2 : 構 造.....	262
6-3.3 : 油壓式之特徵.....	263
6-4 : 叉舉車.....	264
6-4.1 : Fork lift 之構造.....	264
6-4.2 : 裝卸裝置之構造.....	266
6-4.3 : 裝卸裝置之油壓線路.....	267
6-4.4 : 其他附件.....	273
6-5 : 鏟載機.....	274
6-5.1 : 種 類.....	274
6-5.2 : 前端裝載機.....	274
6-5.3 : 擺動式裝載機.....	276
6-5.4 : 二路裝載機.....	276
6-6 : 起重機.....	277
6-6.1 : 說 明.....	277
6-6.2 : 架空起重機.....	278
6-6.3 : 伸臂起重機.....	280
6-7 : 升降機.....	284
6-7.1 : 說 明.....	284
6-7.2 : 特 性.....	286
6-7.3 : 油壓線路.....	289
6-7.4 : 油壓千斤與升降行程.....	291
6-7.5 : 速度控制.....	292
6-7.6 : 着落特性.....	295

6-7-7: 位置保持特性	297
6-7-8: 運轉噪音	297
6-7-9: 安全性	298

第七章 建設機械

7-1: 緒論	299
7-2: 履帶車輛	300
7-2-1: 種類	300
7-2-2: 刮土機	300
7-2-3: 動力刮	304
7-3: 輪胎車輛	306
7-3-1: 種類	306
7-3-2: 馬達平土機	307
7-3-3: 馬達刮土機	308
7-3-4: 機動刮土機	312
7-4: 其他建設機械	314
7-4-1: 掃路機	314
7-4-2: 鋪柏油機	317
7-4-3: 架體軌道, 爬行鑽機	320
7-5: 農曳引機	322
7-5-1: 作業機械之油壓控制裝置	323
7-5-2: 作業機械之遙遠驅動	328
7-5-3: 牽引機之油壓驅動	352
7-5-4: 混穫機	356

第八章 飛機

8-1: 緒論	338
8-2: 動力系統	346
8-2-1: 說明	346
8-2-2: 主要構成零件	348
8-3: 操縱翼	353
8-3-1: 輔助翼之液壓系統	354
8-3-2: 方向舵之液壓系統	357
8-3-3: 升降舵之液壓系統	360
8-3-4: 水平安定面之液壓系統	362
8-3-5: 襟翼之液壓系統	364
8-3-6: Spoiler之液壓系統	367
8-3-7: 速度制動之油壓系統	370
8-3-8: 主翼前緣, 襟翼及間隙翼之液壓系統	372
8-4: 起降裝置	375
8-4-1: 起落架及門之油壓系統	376
8-4-2: 減震支柱	378
8-4-3: 車輪制動	379

8-4-4: 轉向液壓系統	389
8-5: 恆速裝置	393
8-5-1: 說明	393
8-5-2: 供油系統	394
8-5-3: 壓力控制系統	394
8-5-4: 速度控制系統	397
8-5-5: CSD之運轉特性	401
8-5-6: 驅氣系統	403

第九章 鐵 道

9-1: 說明	405
9-2: 液體變速機	405
9-3: 應用於除雪車輛	410
9-3-1: 除雪車輛之特徵	410
9-3-2: 液壓油路	410
9-3-3: 設計上之問題	417
9-4: 應用於操重車	417
9-4-1: 液壓油路	417
9-4-2: 設計上之問題	420
9-5: 油壓制動	420
9-5-1: 空氣—油壓制動	423
9-5-2: 電氣—油壓制動	423
9-6: 送風機驅動	426
9-6-1: 說明	426
9-6-2: 液體接頭之驅動	426
9-6-3: 靜油壓驅動	428
9-7: 火車制動裝置	429
9-8: 油壓驅動	432
9-8-1: 說明	432
9-8-2: 特徵	432
9-8-3: 動力車特性	432
9-8-4: 液壓油路	434

第十章 船 舶

10-1: 操舵裝置	435
10-2: 船體索具裝置	437
10-2-1: 甲板機械	437
10-2-2: 漁撈機械	443
10-2-3: 閥閉裝置	448
10-3: 推進器	453
10-3-1: 可變節距之推進器	453
10-3-2: 翼輪推進器	454
10-4: 主引擎之應用	454
10-4-1: 透平引擎	454
10-4-2: 柴油引擎	456

第一章 工作機械

1.1 說 明

油壓驅動之歷史，在 1882 年 Max Hasse & Co. 應用於平鉋床之往返運動；1897 年 P. Küller 之提議亦應用於鉋床，不過 1890 年在美國，有應用於多角車床之記錄；至最重要之發展階段，認定其特性於磨床上，油壓驅動之應用記錄，可見於美國特准 No. 637881 (1899 年)，No. 734221 (1903 年)，No. 956208 (1910 年)。在 1920 年時，發達到幫浦類階段，油壓操作，不僅為單純之等速往返運動，速度可自由地調整，交換時間亦可調整，形成自動之往返運動也。

C. Krug 在 1920 年實施於德國 D. R. P. 326637, 342463；美國在 1922 年應用油壓於擴孔機，同時應用於鑽孔機之進刀，於是較當初機械之進刀常識，有 3 ~ 5 倍之速度，即使成本低廉之點亦引人注目；由以上之實績，美、德之車床、多角車床、銑床之製造廠家開始研究，在 1930 年即有油壓萬能之想法，其反應在 1935 年左右始被發現。在美、英、德各國標準化之迅速前進；自第二次世界大戰後，飛機、軍艦、軍械等之油壓機構，與自動機械之發達，達成工作機械自動操作線路之標準化；在 1947 年美國工作機械中，應用油壓驅動者已達 30 %。美國 Vickers, Sundstrand, Barnes 公司；德國之 Heller, Hüller 公司之標準零件，標準油路，多應用於其他工作機械之油壓線路上。至於日本在 1925 ~ 1930 年間，應用於磨床，在 1935 ~ 1940 年，歐美之工作機械輸入困難，乃計劃使其國產化，各種磨床、擴孔機、牛頭鉋床、生產銑床等均應用油壓，製成當時之第一流機械，而建立目前工業之基礎也。

工作機械之油壓線路，一般為壓力 70 kg/cm^2 以下之低壓動作，操作複雜，負載變動，對於液壓油之粘度變化等，要求速度之均勻性，速度範圍達於 $10 \sim 50,000 \text{ mm/min}$ 。從 G. Schlesinger, Walter Ernst, R. Sp E. M. Chaimowitsch, Hans Krug 等諸氏所作之研究，均着重於油壓要素

2 油壓之應用

單體之性能，構造之尋求；就線路整體之動的解析，在工作機械油壓線路之範疇，不連繫於體系，由於最近工作技術之進步，工作機械油壓線路亦着重於過去經驗之手法，其設計方法解決許多困難之問題。如以上油壓之綜合的發展，規格的專門化，當然受自一般工業裝置，飛機、汽車、軍械等刺激之所致。

工作機械之油壓裝置上諸問題如下：

A. 就工作機械之本身

- (1)因工作機械係極度精密者，故應極力避免噪音、衝擊、熱發生等。
- (2)配管類、操作閥類，均緻密地容納之。

B. 就工作機械之油壓驅動

- (1)對於負載變動、油粘度之變化等，要求速度之均一性。
- (2)速度所要求之範圍雖廣，但特別難遠超低速性能（10 mm/min 以下）。
- (3)方向變換時，線路內之衝擊，不影響於工作物之加工面上。
- (4)利用油之壓縮性，可確保其精密之位置。
- (5)以連續同期運動，開展自動線路之研究。

1.2 精密工作機械與油溫

工作機械之中，作為微分單位精密加工之磨床、精密搪床等而言，由於油壓裝置發生熱，本身之撓度，損害於精度頗大；例如在進刀裝置上，使用定容量形幫浦，在限流閥作流量調節，於調整進刀速度之時，油溫易上升，因此易引起速度變化。在工作機械應盡量避免如斯現象，極力抑制油溫上升，並防止機械本身各部分熱之偏在。

1.2.1 油壓系之溫度範圍

工作機械通常作 8 小時以上之連續運轉，於是由於周圍氣溫之變化，油壓系溫度之上升，使液壓油之粘度變化，影響及油壓系統之性能頗大，故在工作機械上，使用液壓油之選擇，首先決定其使用溫度範圍，在此範圍以內，必須認定適當之油粘度，在日本工廠作業開始時之一年內，平均為 0°C 左右，此係作業時之最低溫度，作業中油之最高溫度，一年中平均最高溫度為 35°C，油溫之許可上升為 20°C，故可預估為 55°C。一方面油之粘度過高時，在幫浦之吸入方，產生半真空現象，而發生噪音。再者各種閥之動作，變換速度緩慢，均使機械之效率降低；反之粘度過低時，潤滑作用下降，不僅增

加摩耗，且增加自油壓裝置之高壓線路至低壓線路之漏油，由以上事實，通常液壓油之粘性在 500 c.s 以下，低粘性界限設想為 10~15 c.s，茲綜合以上情況，作成工作機械液壓油溫之標準，如圖 1-1 所示。

1-2-2 防止油溫上升法

茲列舉防止油溫上升之方法如下：

(一)油壓幫浦，致動器使用高效率者，液壓油使用優良 V.I. 值，俾保持高效率（參照圖 1-2）。

(二)必需變速者，則極力避免使用定容量形幫浦（參照圖 1-3）。不得已使用時，應備卸載閥（Unloader valve）。

(三)在定速驅動之單純油路中，應使用動作性能良好之安全閥（Relief valve）

(四)高溫發生部尤其液壓油部分，應備有冷却裝置（參照圖 1-4, 1-5）。

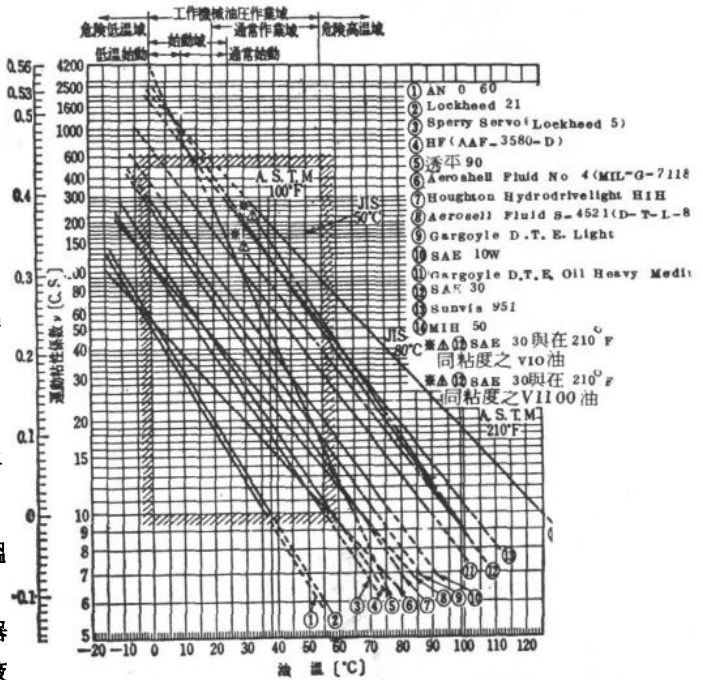
(五)配管及閥內，使油之流速變小，則壓力損失亦少。

(六)油箱容量取相當大者，雖受經驗之所限制，一般而言必須為驅動幫浦一分鐘間，輸出量之數倍（參照表 1-1）。

1-2-3 油溫上升之對策

(一)依使用 V.I. 值之優良液壓油，以防止由於溫度所生之粘度變化（參照表 1-2）。

(二)幫浦（或油箱）應與本體分別裝置，在外觀上不得已收縮入本體內時，應



$\log_{10} \log_{10} \nu$ (運動粘性係數 = 重對數值)

圖 1-1 工作機械液壓油溫之界限

4 油壓之應用

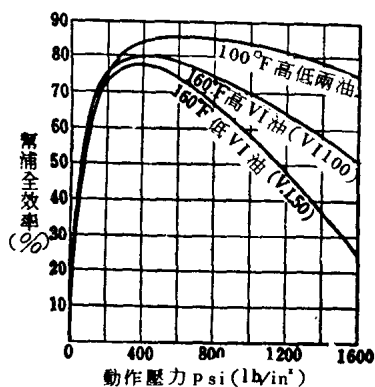


圖 1-2 VI 值與幫浦全效率之關係

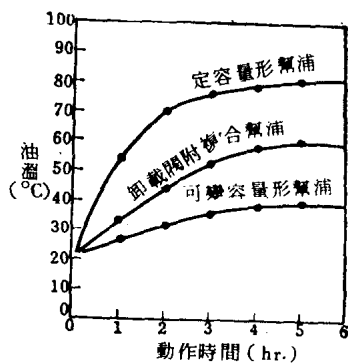


圖 1-3 各種幫浦發生之熱

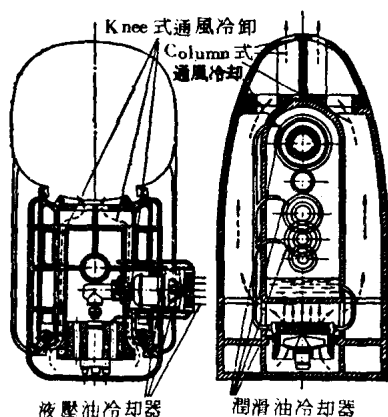


圖 1-4 立式銑床散熱器之通風冷卻 (Heller 公司)

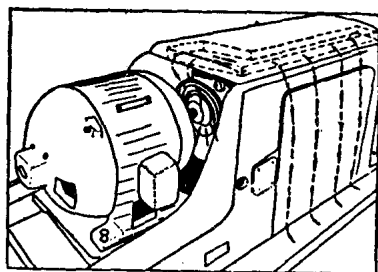


圖 1-5 鼓風機之通風冷卻 (Barnes 公司動力機)

有熱之絕緣設備。

- (三)配管部使其不傳熱於本體，盡可能連接於橡皮管等類之熱絕緣物。
- (四)汽缸，活塞等僅單方固定安裝於本體，其他端對於本體可以自由膨脹。
- (五)備有液壓油之常溫裝置，俾保持一定溫度。

表 1-1 定容量形幫浦之油槽

油槽容量	幫浦輸出量 (l/min)	倍 率
30l	1.2	25 : 1
	2.5	12 : 1
	5.5	5.5 : 1
75l	7.2	10.4 : 1
	9.5	8 : 1
	18	4.2 : 1
	28	2.7 : 1
150l	40	3.7 : 1
	50	3 : 1
265l	65	4.1 : 1
	80	3.3 : 1
	105	2.5 : 1
	125	2.1 : 1
380l	135	2.8 : 1
	166	2.3 : 1
	205	1.85 : 1

表 1-2 VI 值與動粘性係數之變化率

液壓油之種類	V.I. 粘 度 指 數	ν_{30} (c/s) 30°C之動 粘性係數	ν_{55} (c/s) 55°C之動 粘性係數	ν_{30}/ν_{55} 動 粘性係數 之變化率
SAE 30	53	210	48	4.4
Sunbis 951	91	200	52	3.8
MIH 50	102	300	90	3.3
Gargoyle D. T. E. Light	103	48	17	2.8
SAE 10W	107	60	20	3.0
Houghton Hydrodrive Light HIH	110	40	15	2.7
Gargoyle D. T. E. Oil Heavy Medium	111	100	31	3.2
Aeroshell Fluid S-4521 (D. T. D. 896)	167	31	14	2.2
Aeroshell Fluid No. 4 (MIL-G-7118)	202	20	10	2.0

6 油壓之應用

以上想法之中，常溫裝置最近已實施於鑽床模具，圓筒磨床，螺絲磨床等；再者自動控制用之精密 Servo-unit 中，為使控制特性之安定化，亦推薦用常溫裝置。

1.3 速度調節之實例

工作機械中實際上，使用速度調節之例甚多，其中定容量形幫浦者，與可變容量形幫浦者之實例，申述如下；至於工作機械之速度調節，如平鉋床，牛頭鉋床，平面磨床等高速度者，未必非無段變速不可。對於此類如車床、圓筒磨床等之過程進刀、鑽孔，作為一般動力機械之低速度進給者，以車切條件之微妙調整者居多，無段變速乃屬有利也。

速度調節方法之選擇基準計有：(1)熱發生率，(2)經濟性，(3)負載之變動性，(4)速度調節之操作性等。

1.3.1 複合幫浦之速度變換

複合幫浦從本來動力經濟立場，出於快進，刀切之二段速度；刀切或運動停止時，雖僅高壓小容量幫浦作用之，但速度變換點，與卸載閥組合，可以變更進給。應用油路內壓力變化而變換之方式，如斯使用於工作機械之車切，恐損傷及刀尖；實際而言用其他變換閥，依工作台運動位置，快進（低壓大容量）幫浦之遙遠控制為之。在刀尖接觸工作品之前，變換進刀速度，於最終行程端用高壓小容量幫浦，可給予靜止壓。此種方式即使車切用工作機械、夾頭、指標運送等，車切用進給以外之輔助操作經常用之。

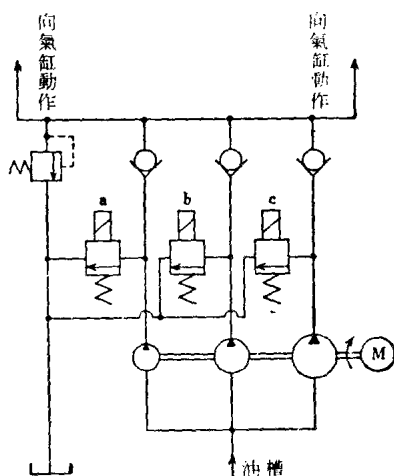


圖 1.6 三個定容量形幫浦之組合
(Hydrill 鉋床)

1.3.2 定容量形幫浦之組合