

金屬切削機床的液壓傳動

下 冊

陸元章 沈宏毅 梁祖厚

編 譯

中國科學圖書儀器公司
出 版

金屬切削機床的液壓傳動

(下 冊)

陸元章 沈宏毅 梁祖厚 編譯

中國科學圖書儀器公司

出 版

內 容 提 要

本書分爲上下兩冊出版，主要內容爲關於油泵（齒輪泵、葉片泵、柱塞泵）、油動機（工作油缸、油馬達）、控制機構（壓力控制閥、節流閥、方向控制閥、調節泵之控制、控制板）及輔助設備（油箱、貯油筒、濾油器、油管）之型式、構造、作用與保全之論述。

以上均爲液壓系統的組成部分，其總作用則見於油路。本書列舉多種機床的典型油路，詳爲敘述，俾讀者不僅可對整個液壓系統有明確之認識，而且在遇到新的液壓機床時，可以參照類似之油路，加以比較分析，因而可迅速地明悉其構造及性能。本書關於漏油量、液壓損耗、機床工作靈敏性、油泵設計及油箱設計等均有數學分析，不僅可作設計之參考，且可進一步說明油路性能。最後介紹隨動機構，說明其接力作用及自動調節之性能。此外，還附錄蘇聯標準油泵及閥門之規格。本書既宜於機械工廠工程師及技術人員之用，又可作爲專科大學中機械製造業學生之參考。

金屬切削機床的液壓傳動

（下冊）

編譯者 陸元章 沈宏毅 梁祖厚

*

中國科學出版社出版

（上海建國西路 336 弄 1 號）

上海市書刊出版業營業許可證出○二七號

啓智印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

編號（書）28

開本 787×1092 紙 1/16·8 7/8 印張·200,000 字

一九五六年二月第一版

一九五六年二月第一次印刷·印數 1—2,035

定價：（8）一元二角七分

目次

(下 冊)

第四編 輔助設備

第一章 油箱	169
§ 1. 液壓系統的散熱	169
§ 2. 油箱之設計	170
§ 3. 再生油設備	171
第二章 貯油筒	172
第三章 濾油器	174
第四章 油管	176

第五編 油路

第一章 拉床及鉋床油路	180
§ 1. 概述	180
§ 2. 拉床油路實例	180
§ 3. 鉋床油路實例	185
第二章 磨床油路	191
§ 1. 外圓磨床	192
§ 2. 內圓磨床	198
§ 3. 平面磨床	200
§ 4. 硯磨床	211
§ 5. 圓柱形表面超級精細加工機床	213
第三章 車、鑽、鏜、銑等機床油路	215
§ 1. 概述	215
§ 2. 車床油路實例	217
§ 3. 鑽床油路實例	222
§ 4. 用液壓變換齒輪之裝置	224
§ 5. 銑床油路實例	225
第四章 其他機床油路	225
§ 1. 螺紋磨床	225

§ 2. 螺紋滾壓機床·····	230
§ 3. 鋸床·····	234
第五章 液壓裝置之試驗·····	241
第六章 油路中的故障及消除辦法·····	244

第六編 液壓隨動機構

第一章 液壓隨動機構概述·····	247
§ 1. 伺服馬達·····	247
§ 2. 靠模裝置實例·····	248
第二章 滑閥控制式靠模裝置·····	250
§ 1. 控制閥的構造·····	250
§ 2. 單向作用的靠模裝置·····	254
§ 3. 雙向作用的靠模裝置·····	257

第七編 液壓系統的計算

第一章 液壓損耗·····	263
§ 1. 液流的類型·····	263
§ 2. 油路各部分液壓損耗的分析·····	264
§ 3. 液壓系統的壓力損失及工作範圍的圖解·····	273
第二章 漏油·····	275
§ 1. 偏心的影響·····	275
§ 2. 油壓的影響·····	275
§ 3. 溫度的影響·····	275
§ 4. δ 的選擇·····	276
第三章 液壓機構的速度、衝擊及其消除方法·····	277
§ 1. 液壓機構的啓動、停車及換向時的容許速度和液壓衝擊的防止·····	277
§ 2. 液壓機構作用的加速度、速度、位移及時間的概念·····	278
第四章 液壓裝置計算之實例·····	280
附錄 I·····	288
附錄 II·····	296
俄中名詞對照表·····	301

第四編 輔助設備

第一章 油箱

油箱有兩個主要任務：一為貯油；一為冷卻。

本書第一編第二章中已提到，開口式油路必須有油箱；而封閉式者一般無油箱，或僅有一個很小的油箱。但因冷卻之作用不足，使油溫趨於升高，故封閉式油路應用不廣。

油箱一般之容量為油泵 2~4 分鐘之排油量。在應用節流閥來調節流速之油路中，油箱之容量可取為油泵 2 分鐘之排油量，以防油溫升高。至於利用調節式活塞泵時，油箱之容量亦不得小於油泵一分鐘之排油量。當油缸之容量與油泵每分鐘排油量之比值達到 0.09 時，可省去油箱。

§ 1. 液壓系統的散熱

決定液壓裝置內油溫的因素有：油箱內的油溫，液壓機構單位時間內所產生的熱量，液壓裝置的散熱能力。液壓機構單位時間內所產生的熱量，即為液壓系統中所損失的功率， $N_{\text{損失}}$ 為：

$$N_{\text{損失}} = N_{\text{nod}}(1 - \eta_c) \text{ 仟瓦} \quad (4.1.1)$$

此處： N_{nod} 為輸入功率； η_c 為液壓機構之效率。

因此，逸出的熱量 Q 為： $Q = N_{\text{損失}} \times 860 = N_{\text{nod}}(1 - \eta_c) \times 860 \text{ 仟卡/小時}$ (4.1.2)
通常可按 $\eta_c = 0.8$ 估計。

設使溫度為均勻上升，則工作時液壓系統中升高的溫度為：

$$\tau = \frac{Q}{\sum \xi_i F_i} \left(1 - e^{\frac{-\sum \xi_i F_i t}{\sum C_{0i} G_i}} \right) + \tau_0 e^{\frac{-\sum \xi_i F_i t}{\sum C_{0i} G_i}} \text{ 度} \quad (4.1.3)$$

式中 C_{0i} —油液及液壓機構之傳熱部分的比熱容量；

G_i —油液重量或液壓機構之傳熱部分的重量；

ξ_i —傳熱係數；

F_i —用以傳熱的表面積；

τ_0 —液壓機構部件與四圍空氣間的最初溫度差；

t —液壓機構連續工作的時間。

圖 4.1.1 表示油箱內油溫升高的情況，當液壓系統接通時，油溫首先是快速的上升，然後慢慢的經過若干時間而達到 $\tau_{\text{最大}}$ 。

在冷却時,下降的温度:

$$\tau = \tau_1 e^{\frac{-\sum \xi_t F_t t}{\sum C_{04} G_t}} \quad (4.1.4)$$

式中 τ_1 為冷却開始時的温度差。

在計算中,油的容量可根據如下公式得出:

$$C = \frac{1}{\sqrt{\gamma}} (0.403 + 0.00081T) \text{ 仟卡/公斤} \cdot \text{度} \quad (4.1.5)$$

式中 T —温度(度);

γ —在 15° 時的比重(公斤/公升)。

開式油箱壳體表面的散熱係數 $\xi = 13$ 仟卡/

公尺²·小時·度,有風扇冷却時 $\xi = 20$ 仟卡/公尺²·小時·度,在用循環水冷却時,螺旋銅管表面或冷却裝置散熱表面的傳熱係數為 $\xi = 95 \sim 150$ 仟卡/公尺²·小時·度。若四周的通風很差: $\xi = 8.7$ 仟卡/公尺²·小時·度。

計算所得的温度不應大於 65° , 尤其在高壓的液壓裝置中,爲了避免漏油太多,温度最好低於 50° 。油壓在 70 公斤/公分² 以下,一般不用人工冷却,但在走刀必須穩定而油液黏度不容許變化很大的機床上則例外。

汽車所用的水箱,亦有用在機床上者。在液壓特高而功率特大的設備,例如壓床上,宜用循環泵給水,施行冷却。

爲使油箱冷却之作用增大起見,有以下諸法:即在油缸之外加筋,在油箱之外加筋,裝吹風風扇、水套或彎曲水管,並在其中不斷輸入冷水及排出熱水,此外尚可應用汽車上的散熱器等。

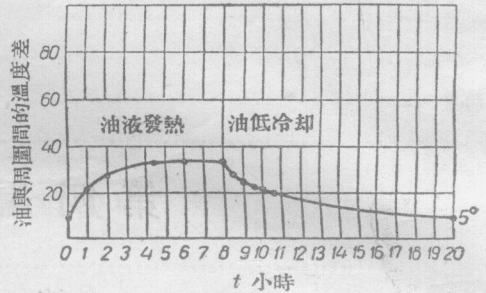


圖 4.1.1

§2. 油箱之設計

油箱尚須防止油液內起泡及協助濾油,如圖 4.1.2,其中裝有隔板,將進油室與出油室分開。隔板之高度至少須爲油深的 $\frac{3}{4}$,而進油管及回油管須儘量隔得遠,其末端到油箱底部之距離,須等於管子直徑的 2 倍。回油管下端出口切出 45° 斜口,使油出口時,指向油箱的內壁,以上諸點,均旨在使液流方向迅速改變,防止其直接流通,以免油液乳化(Эмульсирование),而油中所夾之雜質,得以沉澱,使油液淨化。

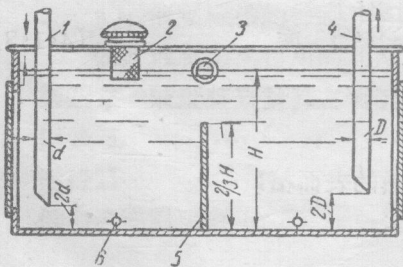


圖 4.1.2

- | | |
|----------|-----------|
| 1. 回油管 | 2. 加油用之濾網 |
| 3. 油位指示器 | 4. 進油管 |
| 5. 隔板 | 6. 放油堵頭 |

油箱平均每 3—6 月須清洗一次,該時須將堵頭(6)移掉,將污油傾出,洗淨油箱,然後將新的油經濾網(2)灌入,至油深達到油位指示器(3)上的刻線爲止。濾網(2)每 1 公分²面積上約有孔 10,000 個,欲清洗(2),須將油箱蓋子打開,將(2)取出清洗。

油箱之側面有手孔,係便於檢查及清洗之用。油箱的放油堵頭(6),若能磁化,或者在其上裝置一個馬

蹄形磁鐵，則可協助除掉污油中的金屬碎粒。

圖 4·1·3 亦為一油箱。(1)為隔板，此油路中有兩個油缸，其容量各為 V_1 及 V_2 ，此處油箱容量為 $3(V_1+V_2)$ 。(3)為濾網，欲清洗(3)時，先須將蓋子(6)打開，將(3)取出清洗。

油箱可用鑄鐵製成，或用鋼板焊成，機床之機架內部空處，亦可用作油箱，但設計時須考慮到如何換油及如何清洗。

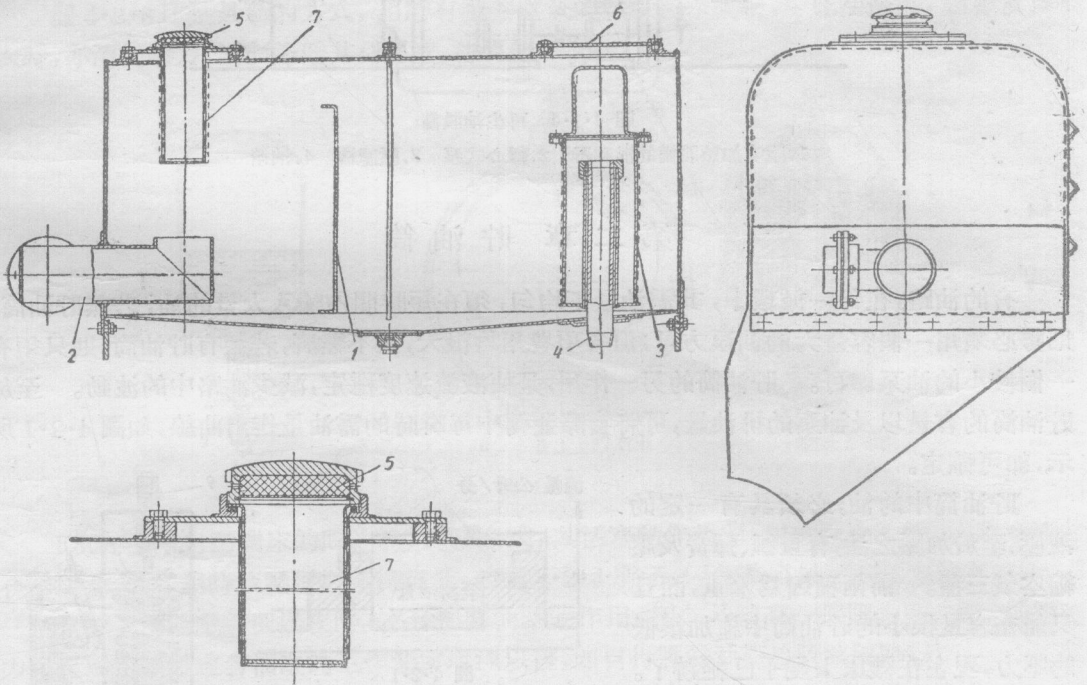


圖 4·1·3

1. 隔板(以便放走空氣) 2. 進油管 3. 濾油器 4. 放油管 5. 濾油器

6. 濾油器蓋 7. 濾油器入口

§3. 再生油設備

已用過的油在沉澱以後，送入圖 4·1·4 所示之再生設備，用手或用機械將其混和，並加熱。若為機油或銑子油，須加熱到 $90^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{C}$ ，然後加入 3~10% 的白黏土(Глина)，此種白黏土，先已在 $120^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 下保持約 2~3 時，得以乾化，然後又用每 1 公分²上有 256 孔的細篩子篩過。當油與白黏土在一起約 20~60 分鐘後，即已勻和，於是唧入“壓濾機”(Фильтрпресс)，由“壓濾機”最先出來的油，其中尚含有不少的雜質，故尚須重行灌入再生裝置，以後出來的油就很潔淨了。

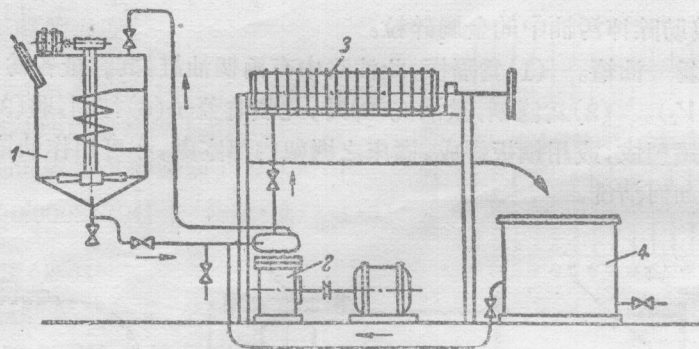


圖 4.1.4 再生油設備

1. 附有加熱設備的混和器 2. 離心式泵 3. 壓濾機 4. 油箱

第二章 貯油筒

有的油路，在每一循環中，其需油量不均勻，須在短時間內輸入大量的油，若無貯油筒，則勢必須用一個容量大的油泵方可；但各項費用均很大，很不經濟，若裝有貯油筒，則只須有一個較小的油泵即可。貯油筒的另一作用，是使液流速度穩定，減少油路中的波動。至於貯油筒的容量以及油泵的排油量，可將實際運轉中每瞬時的需油量作出曲線，如圖 4.2.1 所示，即可確定。

貯油筒中的油，必須具有一定的液壓，至於加壓之法，有重錘、彈簧及壓縮空氣三種。前兩種因為笨重，而且只能在容量很小的貯油筒中施加很低的壓力，現在在機床上幾乎已經跡了。

重錘加壓的好處是液壓穩定。

彈簧式者，其液壓隨貯油量的大小而變。圖 4.2.2 為一例。(1) 為油箱，其中裝有彈簧(2)。在開始時，將(2)的壓力調節到相當於最高液壓之一半。油箱(1)的下面固置一個油缸(3)，(3)中的活塞(4)頂住貯油筒的活塞桿(5)。(4)上有皮碗(6)，係防漏之用。油液經由嘴子(7)而輸入，充滿油缸(3)，將活塞(4)及活塞桿(5)向上抬起，因而使貯油筒內的油受到壓力。為了防止彈簧彎曲起見，可將其沿軸向用隔板分為數段。此貯油筒的下部有一個呢布式的濾油器(8)。在貯油筒的上部，有一個啓閉閥(9)。當貯油筒已貯滿後，即會使油泵將油直接輸入油箱。

此貯油筒尺寸不太大，又有控制壓力及分配流向之裝置，因此在建築機上應用很廣。

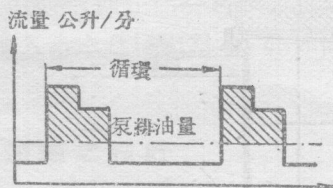


圖 4.2.1

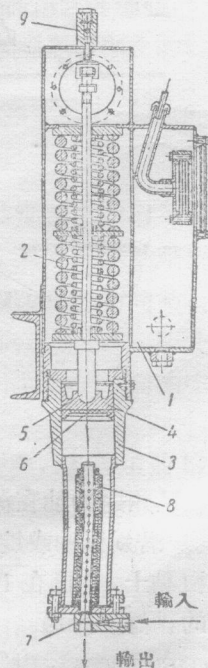


圖 4.2.2 彈簧式貯油筒

至於用壓縮空氣來加壓者，其方式也有數種：第一種是活塞式，由壓縮空氣，經由活塞以加壓，活塞的壓力約有 15% 耗於摩擦，其應用較少。第二種方法是利用壓縮空氣直接加壓於筒內的油液，如圖 4·2·3I 所示，最為常用。因為壓縮空氣會侵入油液中，隨油流出，故須經常定期補充壓縮空氣，始能使液壓保持穩定。若所輸入的空氣為大氣壓力，而貯油筒內的壓力只許降低 10~20%，則只有全容積的 $\frac{1}{80}$ 可以利用，輸入壓縮空氣，則利用率可以提高。若其液壓容許降低到最高液壓的一半，則該貯油筒的利用率可達 $\frac{1}{10}$ 。

圖 4·2·3II 是最新的方式，用貯有壓縮空氣的橡皮袋來施壓。此法最好，但橡皮袋脹大時，亦消耗壓力，因而降低其利用率，並使作用遲緩。

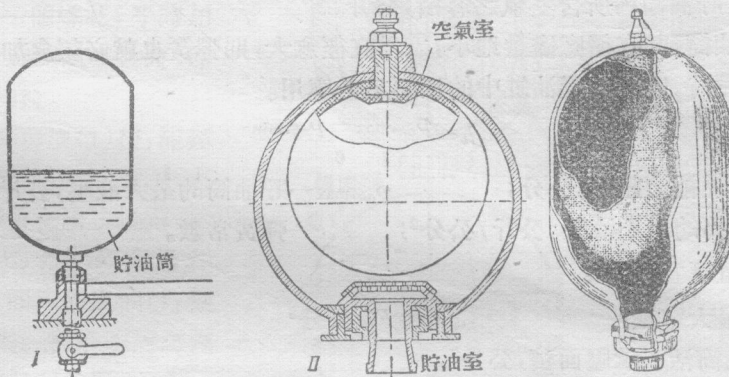


圖 4·2·3

K3CA 型半自動機床的貯油筒，為活塞式，其活塞動作迅速，用於壓夾工件，或將摩擦離合器接合，其作用時液壓可以降低得很低，如圖 4·2·4 所示，因此其容量之利用率特高。

當貯油筒液壓降低過疾時，必致影響油路的作用，因此特裝有一個壓力閥，當貯油筒壓力降至一定數值或者油缸的工作油室填滿以後，即自行將貯油筒口管路隔斷。

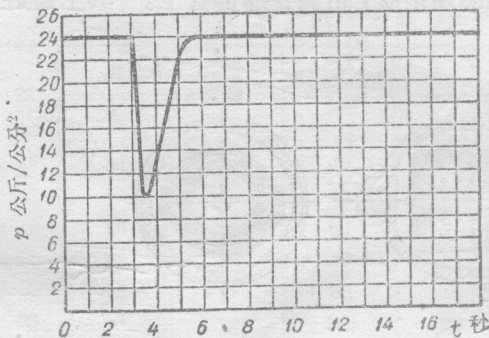


圖 4·2·4

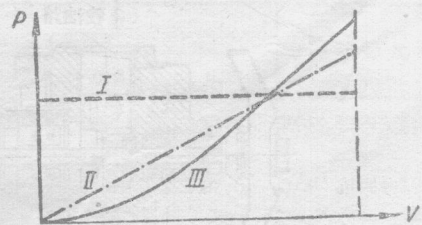


圖 4·2·5

圖 4·2·5 表示三種加壓方法之性能比較，橫坐標為筒內所含的液體量， p 為筒內液壓。 I 為重錘式，其液壓是不變的； II 為彈簧式，其液壓是隨含液量而變的， III 為壓縮空氣式。

圖 4·2·6 中, abc 曲線表示一個壓床油路中液流需要情況, 橫坐標為油缸中活塞的行程, 縱坐標為油路中的單位液壓。若不用貯油筒, 而油泵為恆量式, 則油泵之排出液壓應大於實際所需的最高壓力, 即 fg 所示, 至於 fc 則為克服油路損耗之用。

貯油筒中用壓縮空氣加壓時, 其液壓變化為:

$$pv^{1.4} = \text{常數} \quad (4.2.1)$$

此處: p —貯油筒內的液壓, 公斤/公分²;

v —貯油筒內所含空氣之容積, 公升。

彈簧式貯油筒, 其直徑應儘量地小, 因為直徑愈大, 則彈簧也就必須愈加強勁, 彈簧在壓縮 50~100 公厘時, 應能保證油缸中的油壓足敷應用。

$$h = \frac{p_{ak \cdot \max} - p_{ak \cdot \min}}{c} \quad (4.2.2)$$

此處: h —彈簧壓縮之距離, 公分;

$p_{ak \cdot \max}$ —貯油筒的最大液壓, 公斤/公分²;

$p_{ak \cdot \min}$ —貯油筒的最小液壓, 公斤/公分²;

c —彈簧常數。

$p_{ak \cdot \max}$ 之值應為 2~3。

$p_{ak \cdot \min}$

貯油筒之最大容量

$$w = Fh \text{ 公分}^3$$

此處: F —貯油筒活塞承壓面積, 公分²。

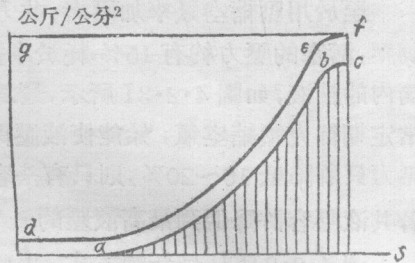


圖 4·2·6

第三章 濾油器

當液流中含有污質時, 液壓機構之作用即劣化, 為使油液保持清潔起見, 須在管路中裝有濾油器, 並使油箱之設計具有沉澱之功效。以將油中大於 5~10 公忽的金屬細屑、雜質、微粒除去。濾油管一般須每 2,000 個工作小時, 即行清潔一次。

圖 4·3·1 為網狀濾油器, 其機構最簡單而應用最廣, 常裝在進油管上。其上最好用鋼

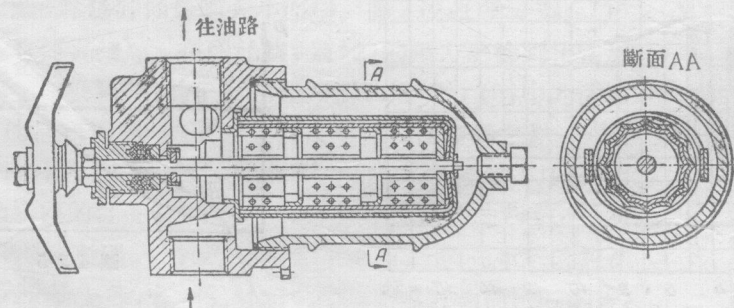


圖 4·3·1

絲網(用耐腐線織成的網亦可), 每一平方公分的面積內, 約有 3,100 至 17,000 個孔。每平方公分內有 17,000 個孔者, 可將大於 0.05 公厘的細粒全部濾去。此濾油器有一個手柄伸在

外面,在工作時期,可以轉動該手柄,以除去濾網上的污質。若要去掉更小的微粒時,可用平板式濾器。

圖 4.3.2 為“油壓裝置”工廠所製之 Γ-41 型平板式濾油器,其蓋子(2)內有兩個通油孔,一為進油口,一為出油口。至於杯形座(1)的底部,有一個螺孔,平時用螺柱塞緊。當旋開該螺柱時,即可去除污質及細粒。

油液進入杯形座(1)後,流經各濾板間的環狀狹隙時,油中夾雜的細粒,即停留在該狹縫處,於是油液得以淨化,然後經穿過各濾板的直立管,而流向出油口,輸往液壓系統中去。油液濾清之程度,決定於濾板(15)的厚度。

欲清除濾板上所積的污質時,只須轉動手柄(3)約一轉,則刮片(16)進入濾板(14)間的狹縫將所積污泥推出,該濾油器又工作正常。

此外,濾油器須每季洗淨一次,該時可先將火油,繼將機油,用壓力經由“出油口”輸入,則污泥由底部(1)的螺孔流出。Γ-41 型濾油器的最大液壓是 65 大氣壓,表 1 為其容許的

表 1 “液壓裝置”廠平板式濾油器的技術規格

型 號	總尺寸 (公厘)		濾油杯高度 (公厘)	輸油量 (公升/分) 間隙 (公厘)				連接管尺寸
	A	B		0.08	0.12	0.2	0.3	
Γ41-11	80	160	40	7.0	10.0	12.0	15.0	3/8" 布列格斯螺絲
Γ41-21	—	—	40	7.0	10.0	12.0	15.0	—
Γ41-12	80	180	60	11.0	15.0	19.0	27.0	3/8" 布列格斯螺絲
Γ41-13	80	200	80	14	20	25	30	3/8" 布列格斯螺絲
Γ41-22	—	—	80	14	20	25	30	—
Γ41-23	—	—	120	22	30	38	54	—
Γ41-41	110	210	60	18	25	32	40	1/2" 布列格斯螺絲
Γ41-42	110	230	80	25	32	43	52	3/4" 布列格斯螺絲
Γ41-43	110	260	110	35	45	58	70	3/4" 布列格斯螺絲
Γ41-44	110	300	150	45	60	72	90	3/4" 布列格斯螺絲

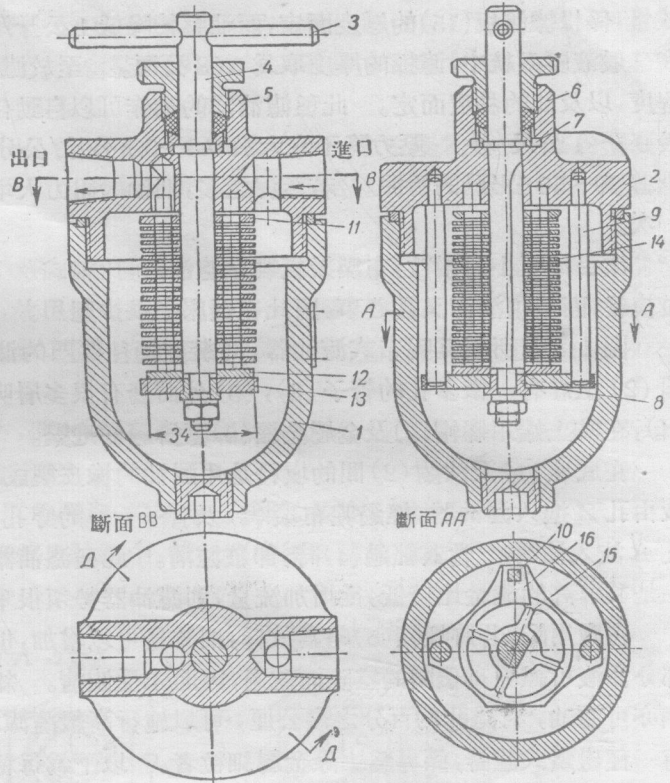


圖 4.3.2

流量，係根據濾板(15)的厚度而定，而油壓約降低 1 公斤/公分²，所流過的油是 3 號錠子油。在一般液壓系統中，濾板的厚度取為 0.08 公厘。至於濾板的數目及其大小，須根據濾清的程度，以及油的黏度而定。此種濾油器的動作可以自動化。此濾油器的液體流速，不宜大於 0.5~1 公尺/秒。壓力降不宜大於 0.3~0.7 公斤/公分²。濾油器在每次清除以後，須能容留 30~50 公分³ 的污泥。若污泥過多，則油的阻力大增，故板狀濾油器，每班至少要清除一次。

欲去掉更小的微粒，布製及紙製之濾油器，比網式及平板式為佳，但甚易堵塞，且其操作較複雜，而恢復清潔又甚費事，因此在機床中很少應用。

圖 4·3·3 所示為呢布式濾油器，可裝在通往閥門的油管中，以使油液更加清潔。其法蘭(2)上焊有一根多孔的管子(3)，(3)外面套有很多層呢布環(4)，在其上端用螺帽(5)及金屬墊圈(6)壓得適當地緊。

在底座(1)及法蘭(2)間的填料是用耐油的橡皮製成。油液由孔 A 進入濾油器，經過呢布環(4)及管子(3)的穿孔，而由孔 B 流入油路。當其經過(4)時，即被濾清。此種濾油器之缺點是其容許的流量比較低，欲增加流量，則濾油器勢須很笨大。

在應用時，若將螺帽(5)略為放鬆，則流量可以增加，但有一部分油液可經呢布環間的空隙而流過，因而未受濾清。細鐵絲網亦可濾油，其濾孔約百分之幾公厘，可以施行高級清濾。尚有一種磁鐵式濾器，係專為去除金屬細粒者。以下為每種濾油器的單位面積通油量，公升/公分²：

粗棉布	0.006	稀鬆的棉布	0.009
軟而厚的呢(1公分厚)	0.015		
細鐵絲網	0.050	平板式濾油器	0.080

濾油器的容量可做到 800 公升/分，但當濾油器中已污積時，油就很難通過。

濾油器若放在進油管道內，可以防止油泵堵塞。但濾油器尺寸必須放大，以減低阻力，並須保證經常保持清潔（最好裝有自動清潔裝置）。最常見的濾油器是裝在同油管或溢流管路內。但濾油器必須根據最高液壓而設計，因為在高壓時，濾板可能變形，以致相互靠接，因而使能流過的液量減少。

當濾油器放在溢流管中時，必須注意防止垃圾落入油箱。

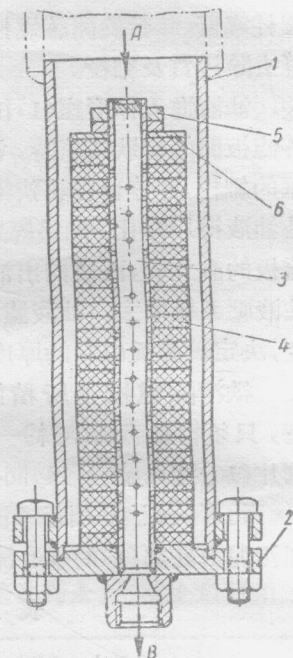


圖 4·3·3

第四章 油管

油管之技術要求，有以下數項：

(1) 油管必須足夠強固，當液壓及溫度有變化時，油管總不免略有牽動，即所謂“伸懶腰”，但不可牽動過多。在工作時，油管受熱即會伸長，以鋼管而言，溫度每提高 1°C，則每

公尺約伸長 0.012 公厘，至於紅銅管約 0.018 公厘，爲了防止管路因受熱而鬆動起見，可在管道中裝置若干個消除熱應力的彈性管。當裝置時，凡管子不易接的地方，以及相互移動或相互間有震動的油壓裝置接通時，可用耐油的橡皮管。

(2) 油管之液壓損耗，必須很小，故管子內徑必須足夠大，而長度爲最短，其內壁須光滑，最好用銅管，管道須避免急彎。管路轉彎處，其通油的面積最多只可減少 10%，因其將導致液壓損失並使油發熱。

(3) 油管須能防漏，不僅須防止向外漏油或由管壁細孔滲出，尤須防止空氣吸入進油管。最易漏之處是油管之接頭處，故各接頭處的填料必須可靠。

(4) 爲了防止空氣混入油中起見，溢流管的出口須深入到油箱的油面以下約 70~80 公厘。溢流管中須處處密封。

(5) 凡易形成“空氣袋”的地方，例如油缸，必須有放走空氣之裝置，如圖 2·5·2 IV 所示。

(6) 油箱中的溫度不得超過 60°C。

(7) 油管及油箱內外壁的銹，以及污皮，均須小心清除，並塗上耐油的漆。

(8) 須防止切屑、灰塵、雜質等落入油路中，故油路中須有濾油裝置。

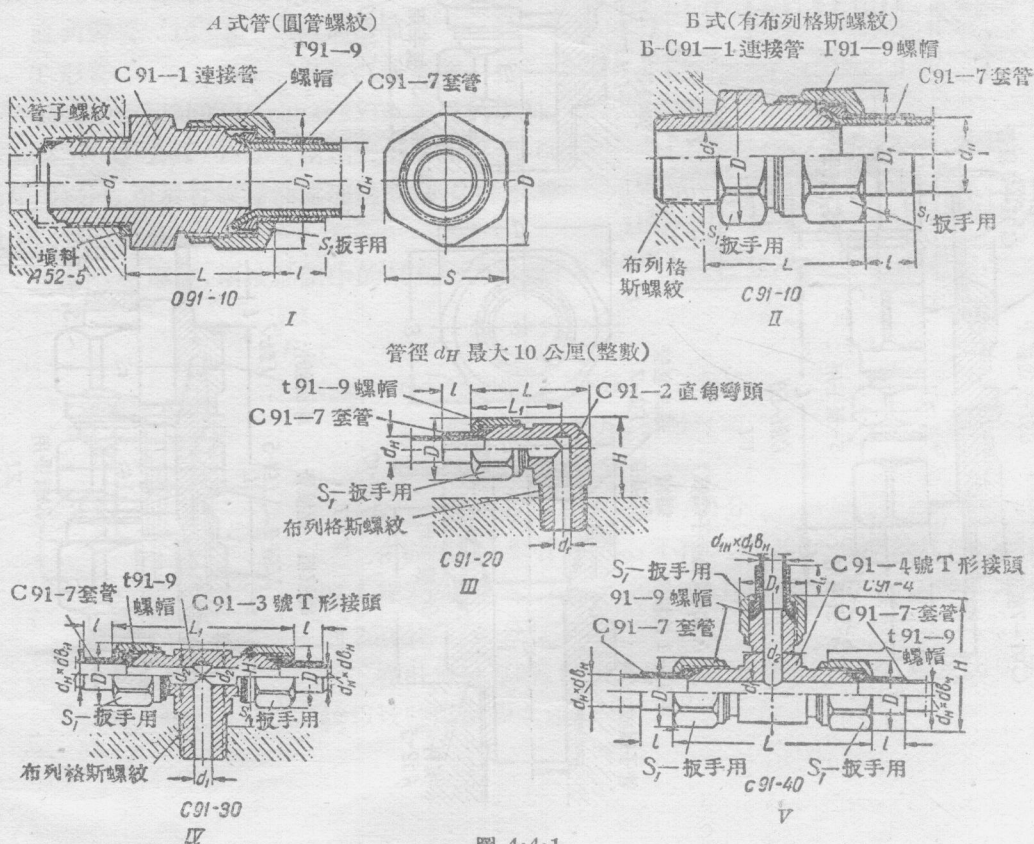


圖 4·4·1

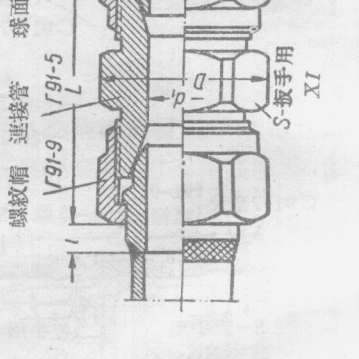
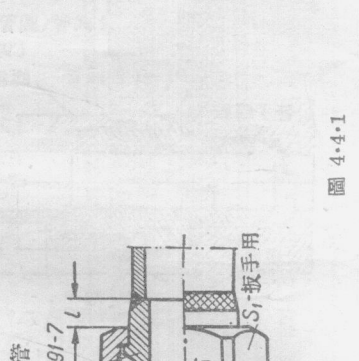
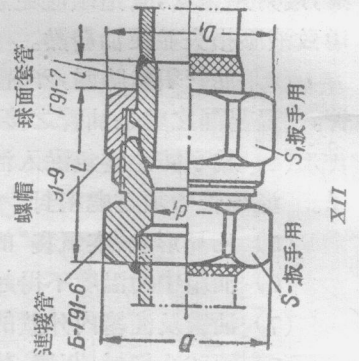
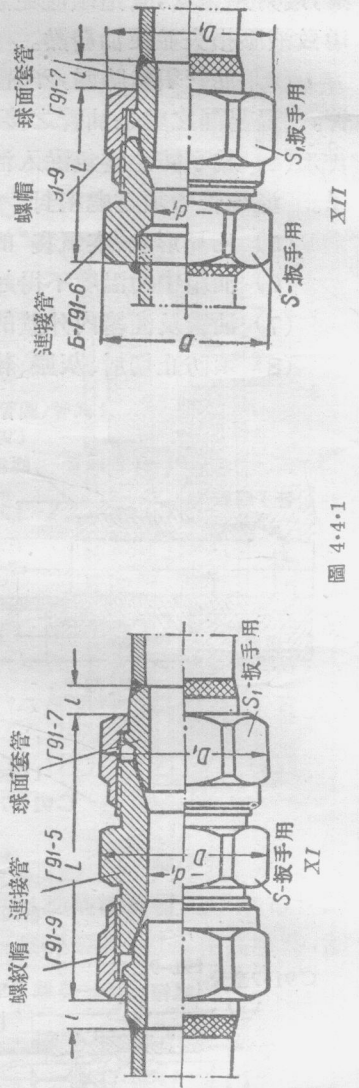
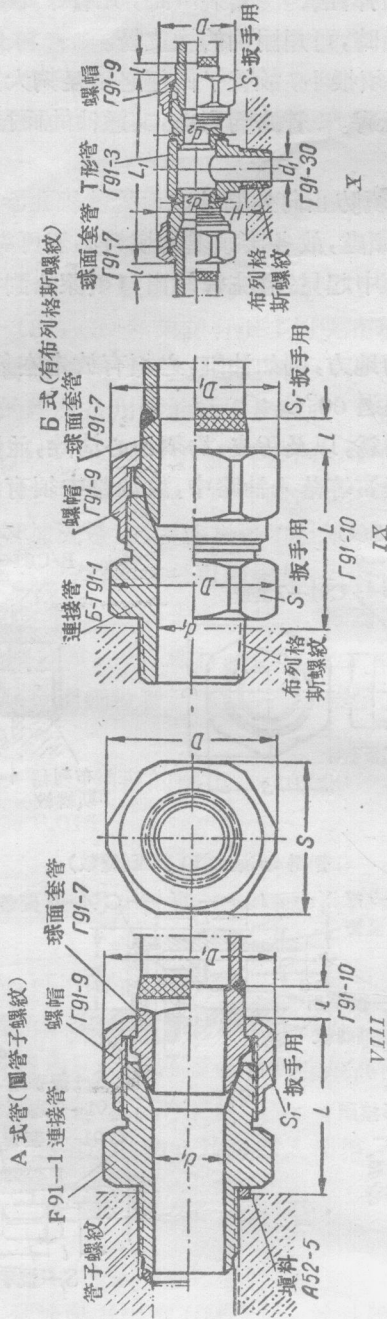
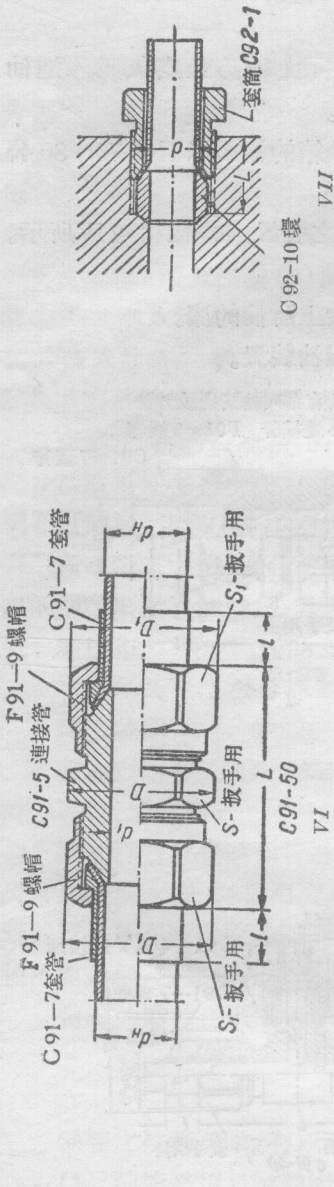


圖 4.4.1

機床上小於 $\phi 14$ 公厘的管子，用紅銅製成 (ГОСТ 617-41 及 695-41)，至於大於 $\phi 14$ 公厘的管子，按 ГОСТ 301-41，用無縫鋼管，而其內壁覆以黃銅。鋁管則很少用到。紅銅管及鋼管在裝配以前，須先退火，以防止彎曲時斷裂。

油管漏油，必在接頭之處，接頭之方式很多，錫焊之接頭，抗震力很差，因為在錫焊時須行加熱，結果使錫處之彈性減低。錫焊接頭的品質，全決定於焊接的手藝與是否細心，現在應用最廣的接頭，見圖 4.4.1，都不用錫。圖 4.4.1 I-VII 為銅管的接頭，VIII-XII 為鋼管的接頭，而圖 4.4.2 是橡皮管的接頭。

銅管的接頭，液壓可用到 80 大氣壓，且須在 100 大氣壓之試驗中不漏油。在鋼管的接頭，其液壓可用到 160 大氣壓，試驗液壓為 200 大氣壓。但機床上用的鋼管法藍接頭如圖 4.4.3，液壓可用到 65 大氣壓，試驗液壓為 80 大氣壓。

圖 4.4.1 中還表示了各種形式的標準接頭，如彎頭及 T 形管等，其阻力係數如下：

直角彎管	16—3	角形透氣管	21—7
T 形管	32—5	水蒸汽透氣管	48—8

油管中由耐油的 Паранит «УВ» 製成的填料，可耐壓至 75 公斤/公分²，由鋁製者可耐壓至 60 公斤/公分²，至於曾經浸油處理過的紙板可承壓至 15 公斤/公分²。

至於管壁厚度，須按油路中的最高壓力計算：

$$S = \frac{pd}{2R_{pa3}} \quad (4.4.1)$$

此處：S—油管壁厚，公分；

p—最高液壓，公斤/公分²；

d—油管内徑，公分；

R_{pa3} —容許拉斷應力，公斤/公分²。

在計算時，鋼管的 R_{pa3} 不得大於 400~600 公斤/公分²；鑄鐵 I 級及 M 級者， R_{pa3} 不得大於 150~250 公斤/公分²；黃銅管則 250 公斤/公分²。

在計算壁厚時，尚須考慮到裝配時管道變形，以及因切出螺紋以致壁厚減少之值。

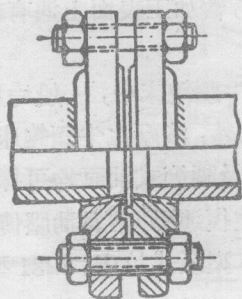
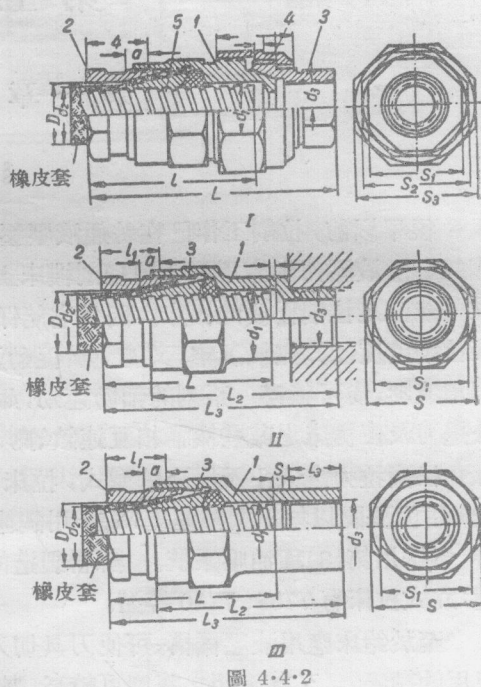


圖 4.4.3

第五編 油路

第一章 拉床及鉋床油路

§1. 概述

很早以前，拉削工作已在普通液壓壓床上進行，經過不斷改進和發展，成為現代化的拉床；因此，液壓傳動應用到金屬切削機床上來，便是從拉床開始的。目前液壓拉床已經成為唯一能滿足拉削需要的機床。因為它能保證很容易地得到所需的拉力（可達 100~150 噸），使拉削速度能夠無級調整，又能免於促動及震動，使拉刀耐久。除了主體運動以外，拉床上利用液壓，尚可獲得一系列的輔助運動，如裝有工件的工作台的移動，刀具引向工件，拉刀的快速退刀及使機床之某些機構相互連鎖等。

根據拉力之大小及機床之型式，拉床中可採用四種不同液壓系統：（1）有級調整速度；（2）用節流閥以無級調整速度；（3）用調節式活塞泵；（4）複合調節法。在拉力超過 10 噸時，多採用第（3）種油壓系統。蘇聯製造的臥式拉床有 751、751Д、752、7510、7520、7540 等型；立式拉床有 7705、7710 等型。

至於鉋床應用液壓機構，可使刀具切入工件時之速度減低，從而提高刀具的壽命及機床使用的期限。又其衝頭之速度可較高，換向所需時間較短，故較之機械傳動的鉋床生產能力為高，而所耗費的電能反而減少 33~50%。此外，在工作行程中，當加工表面上遇有較大的不需要加工部分時，可快速移過，因而節省總的加工時間。

現今應用的液壓鉋床，以牛頭鉋床較多而龍門鉋床較少。在牛頭鉋床中，一般均用油缸來帶動衝頭，過去有用油馬達經由搖桿來傳動者，今已不用。此外，液壓化牛頭鉋床中，工作台進給亦有利用油壓傳動的。油泵方面隨設計之不同，恆排量及調節式油泵均可採用。蘇聯製造的液壓鉋床有 737、7A36、7231 型等等。主體運動中（如往復運動）常為油壓傳動。本章將述敘蘇聯的幾種典型液壓拉床及鉋床，包括 7510 型及 7520 型臥式拉床、7231 型龍門鉋床、737 型牛頭鉋床的油壓傳動機構及其作用。

§2. 拉床油路實例

（1）蘇聯 7510 型臥式拉床 圖 5·1·1 為蘇聯 7510 型臥式拉床，係單作用式內拉床，