

金屬切削机床說明書的編制方法

程 幹 編

1958年

緒 言

充分合理地使用技術設備是進一步發揮機器制造廠生產能力的重要條件之一。在機器制造企業和工廠的技術設備中，金屬切削機床的比重最大。因此充分合理地利用金屬切削機床，將予生產以極大的經濟效果。

編制金屬切削機床說明書是解決上述問題的重要方法。

蘇聯先進的機器制造與金屬加工企業、工廠的實際工作經驗證明，在工廠生產過程中以有兩種形式的機床說明書為宜：

1) 完整的機床說明書 供工廠各種工作人員用，其中包括有關使用設備與工藝過程、定額等方面的工作人員。

2) 簡要的機床說明書 供工廠工藝師與定額員之用。

完整的機床說明書系由該機床的制造廠編制，而用戶隨機床即可得到。但是，目前我國很多機器制造廠的大部份設備是國外產品或是老產品，極其缺乏有關的資料。因此編制簡要的機床說明書也有其重要的意義。對於沒有說明書的機床可以首先編制簡要的機床說明書，其內容包括組織計劃生產、設計與擬定工藝過程、確定先進的技術定額以及機床改裝工作所需要的資料。

本書是根據蘇聯專家阿·尼·赫雷可夫同志和編者在哈爾濱工業大學為機床刀具專業學生授課內容為基礎，參考了我國與蘇聯的有關書刊編寫而成。此外，鑒於目前國內缺乏這方面的參考資料，特在內容中編入一些供實際工作計算與參考用的資料和數據。

本書是以編制完整的機床說明書的方法為主闡述了兩種說明書形式的用途、內容和編制方法，較詳細的敘述了編制機床說明書時的計算方法和圖解計算法。為便利實際工作的需要，在附錄中編入了兩種說明書的形式、金屬切削機床型號的編列辦法、機床傳動原理圖元件的表示符號、齒輪接觸系數 K_v 的計算方法，以及機床變速箱圖解計算法的實例。

本書可作為高等學校“金屬切削機床”專業、“金屬切削機床與工具”專業和“機器制造工藝”專業學生學習“金屬切削機床”課程的參考書，亦可供工廠的機床設計人員和工藝人員工作上的參考。

由於編者水平所限，缺點和錯誤在所難免，望讀者指正，以便修改。

本書經孫靖民、王魁業同志審閱，特此致謝。

編 者

1958年5月

目 次

緒 言

机床說明書的用途、种类和內容	1
机床說明書各部份的編制方法	
“一般說明”部份	6
“基本規格”部份	8
“附件和夾具”部份	9
“机床驅動”、“液壓機構”、“机床的變動”、“大修理日期”等部份	9
“傳動系統圖”和“傳動系統圖的零件明細表”部份	12
“操縱系統圖”和“操縱手柄明細表”部份	14
“机床的機械性能”部份	15
机床主運動機構的運動和動力計算	
主運動機構的運動計算	16
主運動機構的動力計算	18
最弱環節強度容許傳遞最大功率的計算步驟	33
机床傳動效率的計算	36
編制机床說明書時齒輪變速箱的圖解計算法	43
机床進給機構的運動和動力計算	
進給機構的運動計算	49
進給機構的動力計算	50
用試驗方法校驗計算結果	55
机床的調整公式	56
參考文獻	63

机床說明書的用途、种类和內容

在我國的機器製造、國防等工業中，使用大量的、各種類型的金屬切削機床。合理地使用機床和充分的發揮機床的潛在力量，將給我國的國民經濟帶來巨大的經濟效果。

充分合理地使用機床的重要條件之一，是需要具有關於機床技術性能、特點等全面的說明資料。這個綜合性的資料——文件——就是機床說明書。因此，對所生產的新型機床以及使用中的舊機床均應編制機床說明書。

編制產品機床說明書的工作，是生產該機床的製造廠的任務，是機床三段設計中施工（工作圖）設計的內容之一，因此它屬於機床設計師的工作範圍，其工作量一般小於設計新型機床全部工作量的 10%。

機床製造廠編制產品機床說明書的內容應當是全面的，並應包括為進行下列工作所必須的資料，即設計工藝過程（選擇機床，確定切削用量等），設計工藝裝備，標定工時定額，機床的修理和使用，確定機床改裝方向和可能性，確定機床的布置等，也就是滿足使用工廠或企業中各種工作人員工作的需要。這樣的機床說明書稱之為完整的機床說明書。為了便於工作中的使用，機床說明書又必須是簡明的，因此它必須有簡明的格式。

完整的機床說明書的內容一般包括（參看附錄 I）*：一般說明、基本規格、附件和夾具、機床的驅動、液壓機構、機床的變動、大修理日期、傳動系統、傳動系統圖的零件明細表、操縱系統圖、操縱手柄明細表、機床的機械性能等部份。

蘇聯機床製造工業部規定 49 種完整的機床說明書格式，它們是按機床類型分類的。目前我國機床工業也採用此 49 種格式的說明書。

完整的機床說明書應反映機床的全部特徵，除上述內容外，還應包括機床精度、剛度、生產能力、自動化程度等方面的資料。

在編制產品機床說明書時，為了便於正確的選擇說明書格式，現將上述 49 種說明書格式的適用範圍略述如下：

車床類：

№ 1 適用於車床：螺絲車床、普通車床、金剛石車床、精密車床、車軸車床、圓形鋼錠車床、方形鋼錠車床和仿形車床（其格式參看附錄 I）。

№ 2 適用於落地車床：帶有床身的落地車床和無床身的落地車床。

№ 3 適用於立式車床：單柱立式車床、雙柱立式車床和輪箍立式車床。

№ 4 適用於鏟齒車床：鏟背車床、板牙鏟背車床和絲錐鏟背車床。

№ 5 適用於切斷車床：單刀架切斷車床、雙刀架切斷車床、鉗孔——切斷車床和切管車床。

* 附錄 I 是已填寫好的完整的螺絲車床說明書的實例，與其他類型機床的說明書格式比較，主要區別在於「基本規格」和「附件與夾具」兩部份的內容不同，而自動機床、鉋床等說明書的格式除該兩部內容不同外，「機床的機械性能」部份的內容亦有區別。

№ 6 适用于无心粗车床。

№ 7 适用于回轮车床：圆形回轮头的回轮车床、六角形回轮头的回轮车床、鼓形回轮头的回轮车床和回轮头装置于横刀架上的回轮车床。

№ 8 适用于单轴半自动车床：多刀半自动车床、普通半自动车床和半自动回轮车床。

№ 9 适用于单轴自动车床：多刀架的自动车床、多刀架的立式自动车床、用跟刀架的自动车床、回轮自动车床和工件不转的自动车床。

№ 10 适用于多轴自动及半自动车床：工件回转的卧式半自动车床、刀具回转的卧式半自动车床、用卡盘的立式半自动车床、中心式立式半自动车床、系列自动车床和带回转主轴座的自动车床。

№ 11 适用于工件回转的曲轴轴颈车床。

№ 12 适用于刀具回转的曲轴轴颈车床。

№ 13 适用于分配轴凸轮车床。

№ 14 适用于车轮车床。

№ 15 适用于深孔钻床：立式深孔钻床、卧式深孔钻床和多轴深孔钻床。

钻、镗床类：

№ 16 适用于钻床：单轴钻床、摇臂钻床、移动式摇臂钻床、曲臂式摇臂钻床、安装在墙壁上的摇臂钻床、多轴系列钻床、单面多轴钻床、多面多轴钻床、带回转工作台的多轴半自动钻床和螺絲钻床。

№ 17 适用于镗床：单轴镗床、多轴万能镗床、多轴专用镗床、坐标镗床和金刚石镗床。

№ 18 适用于中心孔钻床：单面中心孔钻床、双面中心孔钻床和自动中心孔钻床。

铣床类：

№ 19 适用于卧式铣床：手动卧式铣床、普通卧式铣床、万能卧式铣床、卧式仿形铣床和冲模仿形铣床。

№ 20 适用于立式铣床：普通立式铣床、万能立式铣床、立式仿形铣床和圆形回转工作台的立式铣床。

№ 21 适用于龙门铣床：单轴卧式龙门铣床、双轴卧式龙门铣床、立式龙门铣床、门式龙门铣床、鼓轮式铣床和稜缘铣床。

№ 22 适用于螺絲铣床：中心式螺絲铣床和卡盘式螺絲铣床。

№ 23 适用于键槽铣床。

磨床类：

№ 24 适用于外圆磨床：普通外圆磨床、横切式外圆磨床、万能外圆磨床和车轮磨床。

№ 25 适用于曲轴磨床。

№ 26 适用于无心磨床。

№ 27 适用于内圆磨床：普通内圆磨床、双面内圆磨床、无心内圆磨床、内沟磨床和立式或卧式行星内圆磨床。

№28 适用于平面磨床：用Π型砂輪的縱向平面磨床、用碗形砂輪的縱向平面磨床、用Π型砂輪圓工作台的平面磨床、用碗形砂輪圓工作台的平面磨床、導軌磨床、粗磨床、鍵槽磨床和磨刀机床。

№29 适用于螺絲磨床：外螺絲磨床和內螺絲磨床。

№30 适用于分配軸凸輪磨床。

№31 适用于齒輪磨床和花鍵磨床。

齒輪加工机床类：

№32 适用于滾齒机：立式滾齒机、臥式滾齒机或花鍵滾床、蝸輪滾床、用片狀模數銑刀的半自動銑齒机、半自動傘齒輪粗銑床和齒條銑床。

№33 适用于圓柱齒輪鉋床：刀具为“齒輪”形狀的直齒及螺旋插齒机和入字齒輪插床，刀具为“齒條”形狀的直齒及螺旋的插齒机和入字齒輪插床，用旋刀（或称“飛刀”）加工蝸輪的机床。

№34 适用于傘齒輪鉋床：單鉋刀傘齒輪鉋床——比利格蘭姆型等和雙鉋刀傘齒輪鉋床——526 型等。

№35 适用于傘齒輪銑床：弧形齒傘齒輪銑床——格利遜型、擺綫齒傘齒輪銑床和入字齒傘齒輪銑床。

№36 适用于齒輪倒角机。

№37 适用于齒輪精加工机床：齒面滾压机床、齒輪檢驗机和剃齒机。

鉋床、插床和拉床类：

№38 适用于牛头鉋床。

№39 适用于龍門鉋床。

№40 适用于插床。

№41 适用于拉床。

其他机床类：

№42 适用于螺釘加工机床。

№43 适用于螺帽加工鋸床。

№44 适用于滾絲机床。

№45 适用于剪床。

№46 适用于帶式鋸床。

№47 适用于圓机床。

№48 适用于砑磨机。

№49 适用于机床分度头。

編制使用中旧机床的說明書的工作是工厂或企業的任务，这项工作可由机床設計師或工藝师担任。它的内容、要求和使用范围与上述完整的机床說明書不同。它僅包括進行下列工作所必須的資料，即生產組織与計劃、設計和具体拟制工藝过程以及確定工时定额等；它的使用范围較狹窄，僅供工厂或企業中工藝师和定額員兩方面工作的需要。这样的机床說明書称之为簡要的机床說明書。除上述的要求外，簡要机床說明書的内容还应该滿足改裝旧式机床工作的需要。

簡要的机床說明書的內容一般包括（參看附錄 II）*：一般說明、机床的驅動、基本尺寸、机床部件特征、机床的操縱、主運動機構的機械性能、進給機構的機械性能、關於机床的附加說明、關於合理使用机床的指示等部份。

對於使用工廠式企業來說，編制簡要的机床說明書是沒有困難的，因為它不需要進行複雜的計算，而後者是編制机床說明書工作的主要困難之一。

蘇聯机床制造工業部技術標準科學研究所規定 39 種簡要的机床說明書格式，它們也是按照机床類型分類的。

在編制舊机床的說明書時，為了便於選擇說明書格式，現將上述 39 種簡要的机床說明書的使用範圍略述如下：

車床類：

- № 1 適用於單軸自動机床。
- № 2 適用於單軸半自動机床。
- № 3 適用於回輪車床。
- № 4 適用於鉗孔——切斷車床。
- № 5 適用於立式車床。
- № 6 適用於螺絲車床（其格式參看附錄 II）。
- № 7 適用於落地車床。
- № 8 適用於多刀車床。
- № 9 適用於无心車床、外圓粗車床和滾光机床。
- № 10 適用於鏟齒車床。
- № 11 適用於工件回轉的曲軸多刀車床。
- № 12 適用於刀具回轉的曲軸車床。
- № 13 適用於分配軸多刀車床。

鉗鏜床類：

- № 14 適用於立式鉗床。
- № 15 適用於搖臂鉗床。
- № 16 適用於萬能臥式鏜床。

磨床類：

- № 17 適用於萬能外圓磨床。
- № 18 適用於普通外圓磨床。
- № 19 適用於无心磨床。
- № 20 適用於內圓磨床。
- № 21 適用於曲軸磨床。
- № 22 適用於分配軸凸輪磨床。
- № 23 適用於方形工作台的平面磨床。

* 附錄 II 是未填寫的簡要的螺絲車床說明書的格式，與其他類型机床說明書格式比較，除「一般說明」、「机床的電動機」、「關於机床的附加說明」和「關於合理使用机床的指示」等部份內容格式相同外，其他部份的內容均有差異。

№24 适用于圆形工作台的平面磨床。

螺絲和齒輪加工机床类:

№25 适用于螺釘加工机床。

№26 适用于螺帽加工机床。

№27 适用于滾絲机。

№28 适用于圆柱形齒輪鉋床。

№29 适用于立式和臥式滾齒机床。

№30 适用于螺絲銑床。

銑床类:

№31 适用于立式銑床。

№32 适用于龍門銑床。

№33 适用于万能和臥式銑床。

鉋床、插床和拉床类:

№34 适用于龍門鉋床。

№35 适用于牛头鉋床。

№36 适用于插床。

№37 适用于立式和臥式內孔拉床。

№38 适用于立式和臥式外表面拉床。

鋸床类:

№39 适用于圓鋸床。

机床說明書各部份的編制方法

編制机床說明書就是正確地選擇說明書格式，並進行各項內容的填寫。填寫說明書的首要條件，必須具有關於机床的全部資料，這些資料可以是原設計的技術任務書、技術設計和工作圖，也可以是測繪、試驗、鑑定以及有關机床變動改裝的記錄資料、机床樣片等。其次，必須對該机床的工作、變速方案和操縱有清楚的了解。

在編制說明書的過程中，為了避免錯誤、返工等現象，應當按照一定的程序進行工作：

- 1) 測定机床的基本技術規格（包括机床附件）；
- 2) 繪制机床傳動系統圖；
- 3) 机床主要零件的靜力與動力計算；
- 4) 机床主要零件的強度與抗磨性驗算；
- 5) 整理測定、計算等資料；
- 6) 利用試驗方法檢查計算結果；
- 7) 填寫机床說明書。

記錄測量結果的草稿和全部計算草稿應當清楚，無遺漏。對計算中所需的数据更應測量準確，對有疑惑之處應進行重複的測量，以保證編制机床說明書的準確性和可靠性。

現以完整的机床說明書的內容項目為主，將填寫說明書的方法、根據、計算和驗算方法等簡要分述如下：

“一般說明”部份

各種類型机床說明書的這一部份內容都是相同的，它包括：机床類型、型號、机床編號、制造廠及其地點、出廠序號、精度等級、使用工廠的廠名、車間、安裝位置、机床專用或適用於……、開動日期、机床重量、輪廓尺寸（長×寬×高）、机床外形圖等。

上述的內容項目分別由机床制造廠及使用工廠進行填寫。現將其中主要項目的填寫方法敘述如下：

在“机床類型”一項中，填寫机床所屬類別，例如：對於車床填寫“螺絲車床”，“粗車床”……；對於拉床填寫“立式拉床”，“臥式拉床”……等。

在“机床型號”一項中，根據我國金屬切削机床型號的編列辦法（參看附錄III）填寫。如系外國的机床，則應填寫其原型號；於附錄III中附有蘇聯與民主德國机床型號代號表以供參考。

“机床精度等級”有三級，即：H級——標準精度的机床；Π級——降低精度的机床；Γ級——粗加工机床。

在標準精度（H級）的机床類中，包括經濟加工精度為蘇聯國家標準（ГОСТ）

1—2 級的精密机床和經濟加工精度为 3 級的普通机床。大部份新机床均属于 H 級精度的机床。

在降低精度 (Π 級) 的机床类中, 包括由于工作磨損而使原經濟加工程度降低一級的 H 級精度机床, 即經濟加工精度降至苏联國家标准 (ГОСТ) 3 級的原精密机床和經濟加工精度降至 4 級的原普通机床。在这一精度等級中还包括非專用于精加工工序的新机床, 如: 多刀車床、切断車床、鋼錠車床、多軸自动車床、磨刀机、粗磨床、鋸床及其他在正常情况下經濟加工精度低于 ГОСТ 3 級者。

在粗加工 (Γ 級) 的机床类中, 包括由于工作磨損而使其原經濟加工精度降低一級的 Π 級精度机床。

参考“表 1”的資料, 可以根据机床的經濟加工精度和机床类型確定机床的精度等級。

(表 1) 金属切削机床按加工精度分类表

机床的实际經濟加工精度 (按 ГОСТ 标准)	机 床 类 型		
	金剛石車床; 金剛石搪床; 精密車床; 除磨刀机外, 其他各型磨床; 砘磨机; 研磨机; 剃齒机; 經濟加工精度 为 1—2 級的 其他机床。	螺絲車床; 普通車床; 花盤車床 (落地車床); 立式車床; 銑床; 回輪 車床; 曲軸車床; 无心 車床; 單軸自动車床; 深孔鉗床; 立式及臥式 鉗床; 多軸鉗床; 臥式、 立式、万能及龍門銑床; 牛头鉗床; 龍門鉗床; 插床; 經濟加工精度为 3 級的其他机床。	多刀車床; 切断車床; 鋼錠車床; 多軸自动車床; 中心孔加工机床; 磨刀机; 粗磨床; 鋸床; 經濟加工精度为 3 級以下的其他 机床。
1—2	H	—	—
3	Π	H	—
4	Γ	Π	Π
5—9	—	Γ	Γ

在“机床專用于或适用于……”一項中, 簡要的填寫机床最适用于哪些种工作。例如: “粗車大型另件”, “銑刀的鋒磨”等。对于万能机床此項勿需填寫。

在“机床重量”一項中, 填寫机床本身的淨重。当同时安裝在机床上的附件重量超过机床淨重的 25% 以上时, 則“机床重量”应包括机床附件的重量。

在“机床輪廓尺寸”一項中, 机床的長、寬、高是用直接測量方法確定的。測量时, 应將机床的有关部件移至其極限位置, 电动机尺寸和棒料托架尺寸均应包括在机床

輪廓尺寸之內。當機床有單獨安裝的電氣櫃或操縱台時，應將其輪廓尺寸單獨填寫。例如：“電氣操縱台 400×300×1200 公厘”。測量結果的尾數應化為 10 公厘。

“基本規格”部份

“基本規格”部份包括有關於機床加工工件的極限尺寸和使用刀具尺寸的資料。此外，還有部份部件與零件（刀架、工作台、主軸端部等）的簡圖和必要的尺寸，後者是設計與選擇夾具所必需的資料。

“基本規格”部份中的各項數據可用直接測量（圖 1）或間接測量（圖 2）的方法得之，也可根據機床製造廠供給的資料確定。

用測量方法確定尺寸時，其測量精度要求如下：

中 心 高 ± 1 公厘

中 心 距 ± 1 公厘

工作台尺寸 ± 1 公厘

工作台（或刀架等）手動和機動的最大行程 ± 1 公厘

其中，中心距、工作台尺寸和工作台（或刀架等）手動和機動最大行程三項測量結果的尾數應化成 0 或 5 公厘。

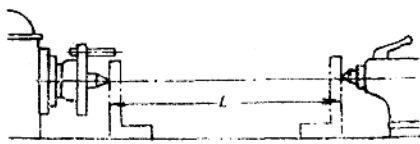


圖 1 直接測量方法示例（測量中心距）

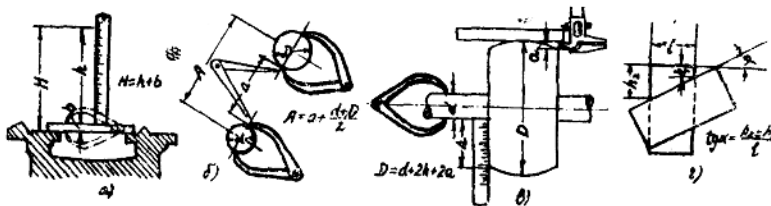


圖 2 間接測量方法示例：a) 測量中心高；b) 測量軸心距；c) 測量皮帶輪直徑；d) 測量傾斜角。

工作台、刀架、懸樑等的最大可能行程是該部件在兩端極限擋鐵間的最大運動長度。若無極限擋鐵時，應在最大可能行程終點前 10 公厘處停止其機動行程。部件手動最大行程的確定，應將極限擋鐵取下，使部件達到它最大可能的極限位置後測量其運動長度。當手動移動工作台（刀架等）並無極限位置的限制機構時，允許將工作台懸伸床身導軌外 l （ l ——工作台長度），然後測量兩端的極限移動長度。

棒料的最大加工尺寸，根據其截面形狀的不同可分別按下列公式計算：

圓形棒料的最大加工直徑：

$$d_{\max} = 0.97 D \text{ 公厘} \quad (1)$$

六角形棒料的兩平行邊最大距離：

$$S_{\max} = 0.84 D \text{ 公厘} \quad (2)$$

方形棒料的最大邊長：

$$b_{\max} = 0.685 D \text{ 公厘} \quad (3)$$

式中 D ——主軸孔的直徑，公厘。

“基本規格”部份的另一部份內容，如：螺紋的螺距，快速移動速度（公分/尺）等，應在所繪制傳動系統圖的基礎上計算得之。

“附件和夾具”部份

“附件和夾具”部份包括有工件夾緊、刀具夾緊和机床調整用的机床附件和夾具以及机床的文件資料等。上述的附件和夾具均系標準的。當遇有特殊附件和夾具時，可將它們的名稱、類型、尺寸等填入備有的空白項目中。

在確定跟刀架的最小和最大支持直徑時，可以用不同直徑的試棒試之，也可以按照下列公式計算（圖 3）：

$$d_{min} = d + 2a + 1 \text{ 公厘} \quad (4)$$

$$d_{max} = d + 2a - 10 \text{ 公厘} \quad (5)$$

式中 d ——安置于卡盤中或頂尖間試棒的直徑，公厘（ $d < d_{min}$ ）；

a ——試棒外圓表面至跟刀架滾子或托塊支承表面間的距離，滾子位于最外端時用于（5）式，位于最內端時用于（4）式，公厘。

彈簧夾頭夾緊的公稱尺寸可根據註明在彈簧夾頭外表面上的尺寸確定。若沒有註明尺寸時，則測量其內孔尺寸確定，並將測量結果減小 2—3%。

在“特殊工作用附件和夾具”項目中，應列出全部擴大机床使用範圍的夾具或裝置及其基本性能、規格。例如：車床上的仿形樣尺和刮削或磨削裝置；鉗床上的螺紋加工裝置和多軸頭；銑床上的回轉銑頭和插削裝置；齒輪加工机床上的加工齒條或內齒輪裝置；自動机床上的快速鉗削裝置、螺紋加工裝置、橫向鉗孔裝置等。

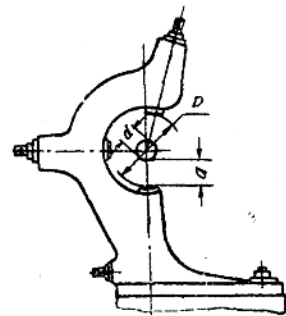


圖 3

如說明書中這一部份空白地方不足填寫全部特殊裝置時，可在說明書后面附一頁補充說明，以載明机床全部特殊夾具裝置的基本規格和性能。

“机床的驅動”、“液壓機構”、“机床的變動”、“大修理日期”等部份

在“机床的驅動”部份填寫電動機的功率和轉速時，應檢查机床電動機的頻率與使用中的頻率是否相同。因為電動機的功率及轉速是隨着頻率的變化而變化的。我國使用的頻率為 50 赫芝。因此，當使用的頻率與電動機牌上的頻率不符時，應按下列公式計算電動機的实际功率和轉速：

$$N_{实际} = N_{牌} \cdot \frac{50}{f_{牌}} \text{ 仟瓦} \quad (6)$$

$$n_{实际} = n_{牌} \cdot \frac{50}{f_{牌}} \text{ 轉/分} \quad (7)$$

式中 $N_{\text{牌}}$, $n_{\text{牌}}$ ——电动机牌上的功率和轉速;
 $f_{\text{牌}}$ ——电动机牌上的頻率, 赫芝。

將一般电动机功率的單位“馬力”換算成“仟瓦”時, 應乘一系数 0.736。而將英美產品的电动机功率單位“HP”換算為“仟瓦”時, 應乘系数為 0.746。电动机的轉速是用轉速表測定, 但測量轉速應在电动机負載下進行, 电动机的空運轉轉速一般大於負載中的轉速約 6%。

在“液壓機構”部份中, 各項目可根據机床附有的文件資料填寫。填寫油泵輸油量時, 應首先檢查油泵的實際轉速是否與油泵牌上註明的轉速相同。不同時, 油泵實際輸油量應按下列公式計算:

$$Q_{\text{实际}} = Q_{\text{牌}} \cdot \frac{n_{\text{实际}}}{n_{\text{牌}}} \text{ 公升/分} \quad (8)$$

式中 $Q_{\text{牌}}$ ——油泵標牌註明的輸油量, 公升/分;
 $n_{\text{实际}}$ ——油泵的實際轉速, 轉/分;
 $n_{\text{牌}}$ ——油泵標牌註明的轉速, 轉/分。

如果沒有關於油泵性能的說明資料時, 可用測量方法(開式系統)或計算方法(閉式系統)求其輸油量。

對於開式的液壓傳動系統油泵輸油量的測定, 必須在机床運轉一小時以後進行, 以使油達到正常的工作溫度。以後使油泵繼續運轉, 將安全閥調整至最弱的限度, 停止工作進給, 關閉節流閥以使油全部通過安全閥溢流至特殊的容器中。最後測定流滿容器(一般選用 5—10 公升的容器)所需的時間, 並按下面公式計算油泵的輸油量:

$$Q = \frac{G \cdot 60}{\gamma \cdot t} \text{ 公升/分} \quad (9)$$

式中 G ——流出油的重量, 公斤;
 γ ——油的比重;
 t ——流出 G 量油所需的時間, 秒。

測量應進行 3 次, 在說明書中填寫其平均值。

對於閉式的液壓系統, 用測量方法求油泵輸油量是困難的, 因為它需把油泵卸下後才能測定。因此, 對於閉式系統油泵輸油量是用計算方法求出。此時油泵輸油量的計算公式如下:

$$Q = Q_{\text{理論}} \cdot \eta_{\text{容積}} \text{ 公升/分} \quad (10)$$

式中 $Q_{\text{理論}}$ ——油泵的理論輸油量, 公升/分, 根據油泵類型的不同, 可分別按下面列出的公式計算;

$\eta_{\text{容積}}$ ——油泵的容積效率, 其數值由油泵的型式、油的溫度、裝配質量等因素決定(參看“表 2”)。

(表 2)

各式油泵的容積效率值 $\eta_{容}$

油 泵 類 型	壓 力 (大 氣 壓)									
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80
齒 輪 式 油 泵	0.94	0.88	0.84	0.78	—	—	—	—	—	—
翼 片 式 油 泵	0.97	0.92	0.87	—	—	—	—	—	—	—
雙作用翼片式油泵	0.96		0.92		0.88	0.84	0.80	0.78	0.74	0.70
活 塞 式 油 泵	0.98		0.98		0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92

油泵理論輸油量 $Q_{理論}$ 的計算公式如下:

外嚙合的齒輪式油泵:

$$Q_{理論} = \frac{\pi \cdot B \cdot n}{10^6} \cdot A \cdot (D - A) \quad (10_{-1})$$

內嚙合的齒輪式油泵:

$$Q_{理論} = \frac{\pi \cdot B \cdot n}{10^6} \left[2 \cdot r_1 \cdot (h_1 + h_2) + h_1^2 - \frac{r_1}{r_2} \cdot h_2^2 - \left(1 - \frac{r_1}{r_2} \right) \cdot \frac{u^2}{3} \right] \quad (10_{-2})$$

經壳体進油的變量翼片式油泵:

$$Q_{理論} = \frac{2\pi}{10^6} \cdot e \cdot n (B \cdot D + 4b \cdot d_{滾子}) \quad (10_{-3})$$

經軸體進油的變量翼片式油泵:

$$Q_{理論} = \frac{2\pi}{10^6} \cdot e \cdot n \left(BD + 4b \cdot d_{滾子} - \frac{B \cdot z \cdot \delta}{\pi} \right) \quad (10_{-4})$$

雙作用的翼片式油泵:

$$Q_{理論} = \frac{2\pi}{10^6} \cdot B \cdot n \left[r_{長}^2 - r_{短}^2 - \left(\frac{r_{長} - r_{短}}{\pi \cdot \cos \alpha} \right) z \cdot \delta \right] \quad (10_{-5})$$

平面活塞式油泵 (ПГ 163 型等):

$$Q_{理論} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot e \cdot z \cdot n}{2 \cdot 10^6} \quad (10_{-6})$$

帶傾斜盤的空間活塞式油泵:

$$Q_{理論} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot z \cdot n \cdot D \cdot \sin \beta}{4 \cdot 10^6} \quad (10_{-7})$$

(10₋₁) — (10₋₇) 公式中

z —— 齒輪齒數、翼片數或活塞數;

B —— 翼片或齒輪寬度, 公厘;

A —— 齒輪間中心距, 公厘;

n —— 轉速, 轉/分;

r_1 —— 外嚙合齒輪的節圓半徑, 公厘;

r_2 —— 內嚙合齒輪的節圓半徑, 公厘;

- u ——嚙合綫長度之半，公厘；
- h_1 及 h_2 ——被動輪（外齒輪）和主動輪（內齒輪）的齒高，公厘；
- e ——油泵的偏心量，公厘；
- D ——齒輪外徑、定子直徑或傾斜盤的工作直徑，公厘；
- b 及 $d_{\text{滾子}}$ ——翼片滾子或滑塊的寬度和直徑，公厘；
- δ ——翼片的厚度，公厘；
- $r_{\text{長}}$ 及 $r_{\text{短}}$ ——定子的長徑和短徑，公厘；
- α ——翼片傾斜角，度；
- d ——油缸直徑，公厘；
- β ——傾斜盤的傾角，度。

上述的公式中的各項尺寸可按圖紙資料確定。若無圖紙資料時，應用測繪方法確定其值。測繪工作應盡量結合修理工作進行。

在“機床的變動”部份中，僅填寫改變機床使用性能的變動情況。例如：改變皮帶輪直徑，更換相同尺寸但不同材料的齒輪等等。在這樣的情況下，機床說明書的其他有關部份（如機床的機械性能部份等）必須按照已變動的情況重新計算和作相應的改變。

“大修理日期”部份的內容，一般系由工廠的設備動力科填寫，它部份地標誌着機床使用性能和工作特征的情況。

“傳動系統圖”和“傳動系統圖的零件明細表”部份

在機床說明書中傳動系統圖的作用——對機床的運動機構，從電動機開始至傳動鏈的各個最後環節，給以完整的概念。因此在傳動系統圖中不僅應繪出電動機、軸、皮帶輪、齒輪等環節，而且應當繪出所有成為機床傳動鏈組成部份的各種電器、液壓和氣動裝置或部件。

一般的機床傳動系統圖均繪成平面展開圖，但也允許繪成立體圖。傳動系統圖應是機床的一明顯視向的投影，並尽可能繪制在機床外形輪廓綫內。繪制傳動系統圖時，應採用ГОСТ 3462—46規定的傳動件表示符號（參看附錄IV）。

繪制機床傳動系統圖應用的綫條寬度亦有規定：

- 1) 用1公厘寬的綫條繪制軸、連桿、絲槓、活塞桿、密封墊、工作缸的壓力油管或壓縮氣管等；
- 2) 用0.5公厘寬的綫條繪制齒輪、皮帶輪、蝸桿、鍵、槓桿、手柄、凸輪以及1) 3) 項中未包括的其他傳動件；
- 3) 用0.2公厘寬的綫條繪制機床外形輪廓綫、引出綫、尺寸綫、輔助綫、齒輪的圓周綫、皮帶、輔助工作用的管路或壓縮氣管及電氣綫路。

機床傳動系統圖的繪制應以機床裝配圖為基礎。若無裝配圖時，則需要進行繪制。在測繪中允許對機床進行部份的拆卸。用測繪方法繪制機床傳動系統圖，應按下列順序進行：繪出各軸和軸上的傳動件，確定軸承型式，確定傳動件與軸的聯接性質，標註相應的符號（固定的或滑動的等），測定齒輪齒數和皮帶輪直徑，測定齒輪寬度、模數、硬度和材料，測量絲槓螺距和其他尺寸，最後复制傳動系統圖。

“傳动系統圖零件明細表”应以机床有关圖紙为基础填寫或用測量方法得出所需的数据。齒輪、蝸輪的齒數和蝸桿頭數可直接數出。齒輪模數可按下列方法計算：

圓柱齒輪的模數為：

$$m = \frac{2A \cos \beta}{z_1 + z_2} \text{ 公厘} \quad (11)$$

式中 A —— 中心距 (圖 4)，公厘；

β —— 齒傾角，度；

z_1 及 z_2 —— 兩相互嚙合齒輪的齒數

$$A = a_1 - \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (11_1)$$

$$\text{或} \quad A = a_2 + \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (11_2)$$

$$\text{或} \quad A = \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (11_3)$$

若測量中心距有困难時，可以測量一齒輪* 的外徑和齒數，并按下列公式計算其模數：

$$m = \frac{D}{z + 2} \text{ 公厘} \quad (12)$$

傘齒輪的模數為：

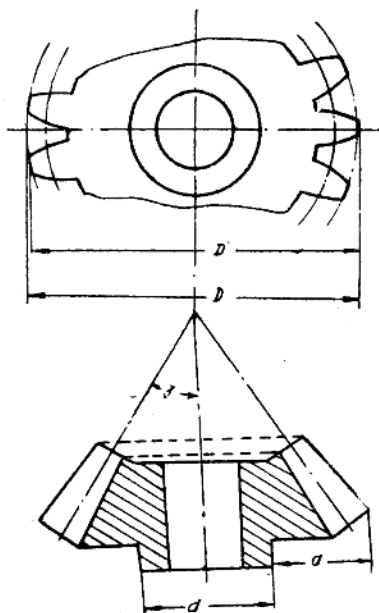


圖 5

$$m = \frac{D}{z + 2 \cos \gamma} \text{ 公厘} \quad (13)$$

式中 D —— 傘齒輪外徑 (圖 5)，公厘；

z —— 傘齒輪齒數；

γ —— 節錐半角，度。

若被測量的傘齒輪齒數為奇數時，应以 $2a + d$ 代替 D (圖 5)

模數標準值的尾數通常為 0.00, 0.25, 0.50 或 0.75 公厘。如果按 (11) — (13) 式計算所得之值與標準值之差小於 0.03 公厘，可取為接近此值的標準模數。有兩種情形可使差值超過 0.03 公厘：一為測量誤差大；另一為採用徑節制。對前種情形應重新測量、計算；後者可按下表確定其徑節值。

由於一台機床不可能採用兩種制度齒輪，上兩種情形就極易區分。

齒輪齒的螺旋角可根據齒輪印在紙上的痕

* 測量時，以測量兩嚙合齒輪中之大齒輪為宜。

徑 節	24	22	20	18	16	14	12	11	10
模數 (公厘)	1.06	1.15	1.27	1.41	1.59	1.81	2.12	2.31	2.54
徑 節	9	8	7	6	5½	5	4½	4	3½
模數 (公厘)	2.82	3.17	3.63	4.23	4.62	5.08	5.64	6.35	7.26

跡測量得之。

蝸桿和齒條的節距可直接測量，而其模數按下式計算：

$$m = \frac{t}{\pi} \quad (14)$$

式中 t —— 蝸桿或齒條的節距，公厘。

蝸桿及齒條模數的計算精度應達 0.01 公厘。

蝸桿和絲槓螺旋角的計算公式如下：

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{t \cdot n}{\pi \cdot d_{\text{中}}} \quad (15)$$

式中 n —— 蝸桿或絲槓的頭數；

$d_{\text{中}}$ —— 蝸桿或絲槓的中徑，公厘；

t —— 與公式 (14) 同。

齒輪及其傳動件的材料，當無製造廠的文件資料時，一般難於準確確定其牌號。因此在明細表上可以只註明“鋼”、“鑄鐵”、“青銅”或“塑料”等字樣。傳動件的热處理可根據其硬度區別之。當其硬度 $R_c = 37-45$ 時，可註明“淬硬”；當硬度 $R_c = 45$ 時，可能是“淬硬”或“滲碳”。對於滲碳的零件，應將其表面層硬度和芯部硬度的數值以分數形式填寫在明細表中，分子用於壓潰計算，分母用於彎曲計算。

在不拆卸機床的條件下測量機件的硬度可用硬度銼刀，在每組銼刀中，對應的每一序號均有相應硬度的銼刀。一般的測硬度銼刀由十把組成，其硬度參看“表 3”：

(表 3) 測硬度用銼刀的硬度值

銼刀序號 №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
布氏硬度 H_B	--	--	--	--	--	300	260	230	200	180
洛氏硬度 R_c	62	56	50	45	40	33	--	--	--	--

使用測硬度銼刀測定零件硬度時，應從 №1 銼刀開始，而後用 №2……，直至銼刀在零件表面上“打滑”為止。被測零件的硬度即等於開始“打滑”的那把銼刀的硬度。被測表面不應選擇工作表面，以免損傷該表面。

“操縱系統圖”和“操縱手柄明細表”部份

機床操縱系統圖應是從工作位置視向機床的外觀圖，圖上應包括全部操縱手柄、手輪、按鈕、碰停機構、行程和終點開關以及其他操縱件。操縱圖中每一操縱件均用阿拉