

金屬切削機床的修理

工人技術學校教學用書



金屬切削機床的修理

慕拉維叶夫著

孔庚復譯



機械工業出版社

1956

出版者的話

本書引証了金屬切削机床的基本計算和技術特性、敘述了机床制造業中所应用的主要工具和材料、講解了机床修理的准备工作以及研究了修復机床的裝配和技術檢驗問題。

本書中，有关車床、六角車床、鉋床、銑床、銼床和立式車床等的修理工藝是綜合苏联机械制造工厂的先進經驗寫成的。在敘述修理工藝的同时，还說明了修理金屬切削机床的合理組織。

本書可供工人技術学校作为培养修理鉋工的教学参考書，可供現場从事机床修理工作人員作为自修讀物。

原書經苏联烏拉尔机器工厂总机械師室技術委员会批准出版。

苏联 K. H. Муравьев 著 'ремонт металлорежущих станков'
(Машгиз 1955 年第二版)

* * *

NO. 1168

1956 年 10 月第一版 1956 年 10 月第一版第一次印刷
850×1168 $1/32$ 字數 247 千字 印張 $9\frac{11}{16}$ 0,001—14,000 册
机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版
机械工業出版社印刷厂印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 003 号 定价(9) 1.30 元

目 次

緒言	7
一 圖紙管理	9
1 圖紙管理的意义(9)——2 圖紙管理的組織(9)——復習題(14)	
二 加工表面光潔度、公差和配合	15
1 表面光潔度的概念(15)——2 表面光潔度等級(16)——3 公差和配合的基本概念(22)——4 机床制造業中的精度等級和配合(25)——復習題(28)	
三 檢驗-測量工具及其應用	29
1 工具的分類(29)——2 測量長度用的量具(29)——3 檢驗角度和平面的量具(35)——復習題(48)	
四 机床的主要計算特性	49
1 變速箱和走刀機構的轉數數列(49)——2 功率(52)——3 机床效率的計算(54)——4 轉矩(55)——復習題(57)	
五 机床制造業中所使用的主要材料	58
1 總論(58)——2 鑄鐵(58)——3 鋼(62)——4 有色金屬(68)——復習題(73)	
六 強化金屬和強化工件表面的方法	74
1 熱處理總論(74)——2 鋼的熱處理(78)——3 鋼的滲碳(81)——4 鋼的滲氮(83)——5 鋼的氮化(84)——6 高週波表面淬火(85)——7 火焰表面淬火(88)——復習題(90)	
七 机床修理的准备工作	91
1 准备工作(91)——2 檢修單(91)——3 拆卸机床的組織(95)——4 机床的拆卸(95)——5 机床主要零件制造和裝配的技術條件(104)——復習題(111)	
八 机床技術檢驗和安裝	113
1 床身的安裝(113)——2 机床修理計劃進度表(113)——3 机床裝配的技術條件(114)——4 机床的技術檢驗(116)——5 机床修理的精度標準(116)——6 机床精度檢驗(122)——7 机床加工功	

率的檢驗(123)——8 机床外部的修飾(123)——9 把机床移交給使用單位的手續(124)——復習題(125)

九 車床主要部件和零件的結構 126

1 總論(126)——2 車床和六角車床的床身及其導軌(126)——3 車床的刀架(131)——4 刀架溜板箱(133)——5 落下蝸桿(139)——6 方刀架(141)——7 主軸及其軸承(144)——8 尾座(149)——9 塔輪(153)——復習題(154)

十 車床修理工藝 155

1 修理前机床的檢驗(155)——2 選擇刮研導軌的基本基準面(161)——3 修理導軌的方法(161)——4 尾座拖板的刮研(162)——5 床身的修理(163)——6 刀架的修理(173)——7 絲槓螺母的修理(179)——8 絲槓(180)——9 主軸及其軸承的修理(180)——10 尾座的修理(185)——11 塔輪傳動的修理(188)——復習題(189)

十一 六角車床的刀架 190

1 刀架的種類(190)——2 帶水平迴轉軸迴輪頭的構造(190)——3 修理帶水平迴轉軸迴輪頭的特點(191)——4 帶垂直迴轉軸的迴輪頭的構造(194)——5 帶垂直迴轉軸的迴輪頭的修理特點(196)——復習題(196)

十二 龍門鉋床主要部件和零件的構造 197

1 龍門鉋床的性能和鉋削過程的特點(197)——2 龍門鉋床的床身和工作台(200)——3 床身和工作台的導軌(201)——4 工作台及其驅動(203)——5 橫樑和立柱(204)——6 刀架(205)——7 走刀運動和快速移動機構(207)——8 電磁離合器(216)——9 机床磨損和發生故障的原因(219)——復習題(220)

十三 龍門鉋床的修理工藝 221

1 机床修理前的主要檢驗項目(221)——2 床身導軌情況圖(223)——3 工作台的修理(234)——4 床身的修理(228)——5 立柱和橫樑的修理(232)——6 刀架的修理(241)——7 机床檢驗后工作台的鉋制(243)——復習題(243)

十四 銑床的修理 245

1 机床拆卸前的檢驗(245)——2 床身的修理(245)——3 工作台

的修理(250)——4 銑床主軸的結構(254)——5 主軸頭的修理(257)——復習題(259)

十五 鏜床的修理 260

1 總論(260)——2 工作地的組織和管理業務組織(260)——3 修理前机床的檢驗(261)——4 机床的拆卸(262)——5 床身導軌的刮研(262)——6 立柱導軌的刮研(266)——7 主軸箱導軌的刮研(268)——8 大型鏜床主軸的修理(269)——9 主軸套筒的修理(271)——10 主軸箱箱体導軌側表面和墊條的刮研(272)——復習題(274)

十六 立式車床的修理 275

1 總論(275)——2 磨損滑動導軌的修理(276)——復習題(279)

十七 机床油壓系統的修理和使用 280

1 總論(280)——2 齒輪泵(280)——3 雙作用的翼片泵(285)——4 柱塞泵(287)——5 配油裝置和滑閥裝置(290)——6 机床油壓系統調節的特点(303)——7 油泵的體積效率(305)——8 油管(306)——9 油箱(油槽)(307)——10 油壓傳動所用的油類(308)——11 油壓系統之毛病,其發生的原因及消除的方法(309)——復習題(310)

緒 言

机床修理工藝在原則上和一般的机器制造工藝沒有什么區別，但有它的特点和困難。

制造新机器时所有零件和部件的圖紙及技術条件都准备好了。而修理工作呢，在大多数情况下，机器的全套圖紙是沒有的，通常僅僅有个別零件的圖紙和机床傳动系統圖。修理机床的时候，有些零件是不修理的，另一些零件需要修理，第三种磨損了的零件要从新制造。因此，修理工得和这三种零件打交道。

不拿去修理的零件也有某些磨損，所以需要有經驗的修理工才能決定：它們和修理所安的新零件在配合時能否正常地工作。

要修理的零件磨損的比允許值大些，但可以修復磨損層或者按新的尺寸加工，並相应的改变和它們配合的零件及部件的結構和尺寸來把它們修理起來。修理工必需清楚的了解机床所有部件的相互关系，同时要意識到任何違背正常条件的事情將在整个傳动环中引起什么样的后果。为此，必需很熟悉机床和它各別部件的工作。

新造出來替換磨損的零件，虽然与已經有些輕微磨損的零件相配合，但仍然按照最初的尺寸去制造。

造新机器多多少少还是生產大批一样的机器，它們的結構長时期是不改变的。因此总是有可能利用夾具來保證零件的加工精度，以使裝配時鉗工的修配量变为最小。而修理則多半依靠鉗工工作來完成。修理時鉗工工作的比重总是比新生產高，因为在新生產中所有制造零件用的夾具，按經濟指标說，在修理时候是不能用的。所有这些給修理的組織工作和施工都帶來了附加的困难。

修理机床時必需熟悉机床的結構和操作的条件，知道机床修理的方法，澈底明了最終的目的——使修理好的机床在精度标准

限制的範圍以內。修理工作的原則应当是修理整個機床，而不是和整個機床孤立起來，只修理個別部分或部件。為此必需正確的選擇基本基準面，而且選擇用它來測量和檢查所有的或大多數的部件都很方便的基面，並尽可能使它們是唯一的基面。必需清楚地了解：那些尺寸可以改變，其中那些改變能夠引起多余的工作。

正確的修理準備工作和編制檢修單的質量有關，也和編制檢修單及修理進度表人員的知識——不只是修理施工和彼修理機床結構的知識，而且和修理組織的基本原則知識有關。因此，本書中在述說修理工藝的同時，也用修理工必需知道的篇幅，對修理的組織工作和機床個別零件和部件的結構給予指示。同時，在必要的場合下，和敘述結構的同時，也从機床修理方便和操作合理這一觀點，對結構的質量給予批判分析。

一 圖紙管理

1 圖紙管理的意义

在修理業務中正确地組織圖紙管理工作要比在機器制造企業基本生產中所起的作用更大。

修理業務中暫時還沒有統一的圖紙管理制度。但在某些先進工廠中已有了完全令人滿意的圖紙管理制度。

下邊所舉的是烏拉爾較大型機器制造廠之中某一個工廠所用的管理制度。這個制度是在許多年的實際工作中受過考驗的。

2 圖紙管理的組織

工廠所有的設備都按它的專門用途分成組，而每一組都給以一定數量的序號（根據該組設備單位的數量而不同）。以後這些序號將成為備品圖冊的序號。表1中是設備按組劃分的例子。

每一個設備（機床、吊車、水壓機等）或每一組同類的設備都佔有一個屬於該組的序號。該設備〔備品圖冊〕也用這個序號。

〔備品圖冊〕中包括設備的傳動系統圖，設備的外觀和部件圖，零件工作圖和零件明細表。

編制〔備品圖冊〕是從畫機床（或是別種設備的）傳動系統圖和編制零件明細表開始的。不是設備所有的零件都畫出工作圖，而只是按計劃預修（ПТР）制度登記的部分零件，也就是在使用過程中磨損了的，修理時應該更換或修復的零件才畫出工作圖。畫出這些零件的草圖，再按它們制出圖來，當有制造公司的圖紙時應就地檢驗零件的尺寸，此後並應根據確定的制度和所採用的標準進行圖紙的复制。

圖冊中每個零件都有自己的序號。序號按零件和部件在傳動

系統圖中排列的順序註出。在每個傳動部件零件明細表的末尾，根據第一次畫草圖時沒有畫過草圖零件的數量，留出幾個空白的序號。下一個部件中的每一個零件都編上按順序排下來的號碼。畫草圖的那些設備單位和畫草圖所在的车間不發生联系，而被認為是獨立的。

每個零件的完整號碼是由兩個數字所組成的，一個是代表備品圖冊的號碼，另一個是代表零件在明細表中的號碼。圖冊號碼寫在前面，之後畫一橫，再寫上零件的號碼。例如，工廠中有15種同類型的 ДИП-300 車床分佈在各車間。根據編號冊，分配給金屬切削機床的編號是在251到1500號的範圍之內。假如，ДИП-300型車床的冊號碼是350，而該零件在明細表中的號碼是25，則該零件的編號就是350-25。這個號碼是該零件在所有技術文件中（施工卡片、估價單、庫存零件的卡片、零件本身打印，在庫存的木模上等等）唯一的代表符號。

零件明細表上的號碼是在圖冊號碼上加個零（0）而得到的。用一個短橫線把這個零和代表圖冊的號碼分開。根據明細表所佔頁數的多少，在每頁的上方編出明細表張數的順序號碼。對上述「ДИП-300型車床的備品圖冊」來說，明細表的號碼是350—0。

傳動圖和部件圖的編號方法也和零件一樣，其區別只是在傳

表 1 設備按組劃分的例子

設備組的名稱	序 號		設備組的名稱	序 號	
	從	到		從	到
起重設備	1	250	風動工具	3601	4000
金屬切削設備	251	1500	實驗室設備	4001	4200
加工槽鋼設備	1501	2000	電熱廠(ТЭЦ)設備	4201	4300
木工設備	2001	2500	煤氣發生站(ИТС)設備	4301	4500
鍛壓設備	2501	3000	運輸設備	4501	5000
鑄造車間設備	3001	3500	爐子設備	5000	5500
水泵和鼓風機	3501	3600	其他設備	5501	—

動圖或部件圖序号的前面寫个零。在这个例子中部件的号碼是 350—01, 350—02 等等。

因此，傳動圖和部件圖有一个共同的序号。通常，先編傳動圖的号碼，之后才是部件圖的号碼。

有好几个零件的圖表只按其中的一个零件編号。而在該圖表之中，每个零件应当給以自己的序号。除了零件的号碼以外，在圖紙的印鑑中应註上代表圖紙序号和計算为修理車間服务的設計股所發出圖紙总数的第二个号碼，並填上M字样。

在圖紙上寫設備名称的印鑑內一定要註出划草圖的机床——部件之財產編号，因为同类机床的零件尺寸可能不同，甚至於零件本身也可能不同。因此在用圖冊以前，应把它和机床对照一下，如果所有的尺寸及零件都相同，則在圖紙上填上被檢驗机床的財產編号。这样，在圖冊里就会逐次地把同类机床的財產編号編全。

如果零件或零件的尺寸差別不大，則每一个不一样的零件都給以自己的圖号。在零件的号碼上添上一个字母，以便和类似零件有所区别（例，350—25a），而在〔設備名称〕这一欄內註上能用該圖紙表示的机床的財產編号。

当零件差別很大时，就应当为該机床編出自己的圖冊。应当把和以前編出的圖冊有差別的零件圖画出來，並用普通的序号編号。在往明細表上記錄和以前編好圖冊中相同的零件时，应在〔圖号〕一欄註上該零件在以前編好的圖冊中的号碼。

根据这些号碼，选出圖紙，加在新圖冊內。例如，起重量为 80/20 噸的吊車，其小起重重量用的減速箱的蝸輪号碼是 153—30。这就是說，这个蝸輪的圖紙是在 153 号的圖冊內，零件的序号是 30。在画另外一个起重量为 20/5 噸的吊車的草圖时發現，大起重重量用的蝸輪尺寸和蝸輪 153—30 一样，而零件的号碼，如果按 20/5 噸吊車圖冊的明細表，應該是 45。为完全一样的零件再划一張新圖沒有任何一点意义，因此在綜合明細表上，在 45 号零件〔圖号〕一欄中填上 153—30。就把這張圖紙放在 20/5 噸吊

車的圖冊內。

備品圖冊中的圖紙应按「零件圖」的制度画出，也就是說每一張紙上只能画一个零件，傳動圖或是一个部件。

每張圖紙的大小应符合於ГОСТ 3450-52的規定。推荐用ГОСТ規定範圍中之下列几个尺寸：

1) 画圖用 576×814 ; 407×576 ; 288×407 ; 203×288 ; 144×203 ;

2) 明細表用 203×288 ; 288×407 ; 288×814 。

在根据草圖所画的設各零件圖上，应按既定的制度註出所有的公称尺寸，公差和配合，同时也应註明工作表面光潔度和零件的强度。

如果沒有机床制造厂的圖紙，則零件材料的牌号主要应当用計算方法和試驗布氏硬度的方法來決定，必要的时候送到實驗室去用化驗的方法決定。材料的牌号，以及熱处理的性質应根据工厂所用的标准註在圖紙上。

將實驗室化驗零件所得的全部材料送到总机械師室的設計股匯总，再根据这个材料拟定選擇設備各种零件材料牌号和熱处理的指南。需要复雜和特殊工具才能制造的零件最好从新設計，使新的結構能用工厂的标准工具制造出來。通常，新設計結構的圖紙不放在圖冊內，而是保存在設計股的特殊文件夾中，該文件夾也具有这个部件的号碼。在使用过程中如果証明新結構的效果很好，就把它固定在这个部件中，当做基本結構使用，並放在备品圖冊中。

改善結構的零件的号碼由两个数字所組成：一个是該部件圖冊所佔有的号碼，另一个是帶字母H（新結構）的零件的号碼。

备品圖冊的藍圖（晒圖）裝訂在帶活頁夾子的特制圖冊文件夾中。在圖冊头一部分裝釘明細表，其次是傳動系統圖，以后是部件圖，最后按遞昇的号碼排列所有零件的圖紙。在圖冊的封面寫上部件的特性，在書背上寫上圖冊的号碼。

圖冊保存在設計股和車間機械員的手里。其中一份保存在設計股是為了對証各種疑問用的；不准把任何一份藍圖拿去當做加工圖紙來用。

原圖保存在總機械師室的檔案庫里，只有在晒圖和改圖時才發出來。個別零件大修理要改圖時，也只能在藍圖上修改，並且毛坯是鍛件的零件應晒出四份藍圖，鑄件晒五份。其中一份做為校驗之用，它應當反應出大修理後零件的尺寸，材料以及熱處理的真實情況。

車間工長和機械員在修理過程中沒有權利在設計股所發出的圖紙上進行任何一點修改或者是添點什麼。技術檢查科應嚴格地按着圖驗收全部制成的零件。

在把所修理的部件移交給車間機械員的同時，也應將註明全部修改地方的，當做校驗用的藍圖文件夾交給他們。所有的藍圖都應裝釘在活頁夾子中，並放在車間機械員處保存。在校驗用的文件夾中裝釘上檢修單的副本和技術檢查科的機床驗收合格証。在校驗用的圖冊封面上設計股填上機床的財產號碼、日期並註上「大修理過」。

當下一次大修理同一個部件時，向機械員要求校驗用的圖冊文件夾，在修理完了以後再將修正和修改過的圖冊還給他。

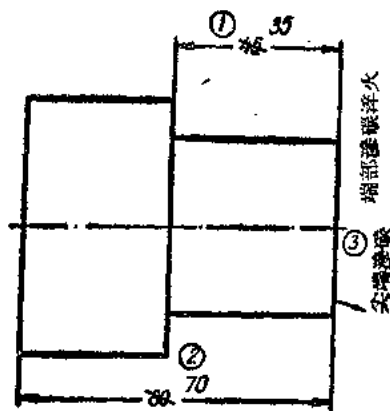


圖1 改圖的次序。

在小修的時候，修理是在沒有設計股參加之下進行的，所以藍圖都是由擔任車間機械修理的設計師來修改，但是應將一份修改過的圖紙放到校驗用的圖冊中。

不論是修改圖紙的錯誤，還是在制造零件過程中進行必要的改動只有在遵守下列條件的情況下才算是正確的。

1. 在圖紙和明細表的原圖及藍圖上必需用墨水修改，只有在特殊情況下才允許在藍圖上用鋼筆水修改。

2. 在修改以前設計組長應檢查一下，是不是所有的藍圖都在手頭，之後應在所有晒出的藍圖上，其中包括校驗用的圖冊，同時進行修改。

3. 在修改藍圖的同時，也應修改原圖。

4. 如果需要用新的結構代替零件舊結構時或者晒圖中的修改處太多，必需從新畫圖時，則舊描圖紙應做廢，將藍圖銷毀。

5. 原圖做廢時在成 45° 的地方寫上做廢字樣，註上日期和簽名。在右下角註上：「以某號圖紙代替」和代替的日期。

6. 修改圖紙和明細表的原圖和藍圖都是按以下方法進行的：划去不需要的尺寸、簽名和線條，再註上新的。

7. 應叫划去的尺寸和簽名也能看清楚。

8. 在修改項目的旁邊畫個圈，在其中註上修改的序號（圖1）。

9. 修改後不合比例的尺寸應在尺寸數字底下畫上粗線。

10. 修改以後應在圖紙上打着「修改記錄」戳子的地方記錄上。修改記錄的戳子打在圖紙中的空地方上。

復習題

1. 怎樣組織圖紙管理工作？
2. 為什麼不許把校驗用圖冊中的藍圖拿出來當加工圖紙來用？
3. 校驗用的圖紙文件夾是做什么用的？
4. 為什麼同類型機床零件的圖紙要和實際東西校對一下？
5. 怎樣修改圖紙？

二 加工表面光潔度、公差和配合

1 表面光潔度的概念

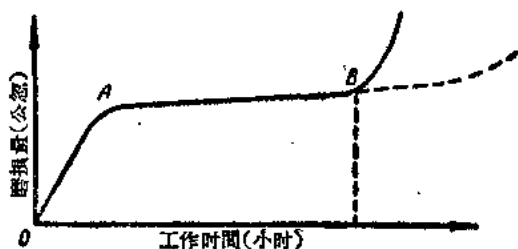
零件表面在机械加工以后不会像理想那样光滑，有切削刀具走过的痕迹和另外一些突起（波峯）和深痕（划痕），也就是说表面是很粗糙的。

粗糙度可分为纵向和横向的。顺着切削方向形成的粗糙度叫纵向粗糙度，而在走刀方向，就是垂直于切削方向所形成的粗糙度叫做横向粗糙度。

通常，横向粗糙度大于纵向粗糙度，因此表面粗糙度常按横向粗糙度决定。也常把表面粗糙度叫作表面微观几何。表面光潔度按波峯高度决定。波峯的高度愈小，则表面也愈光。

表面光潔度对工作零件的强度和寿命有严重的影响。特别是配合零件间有摩擦，例如轴颈和襯套配合时，这种影响就更显著。

都知道，零件靠摩擦工作时，在零件表面间有一层油膜。如在襯套或轴颈表面上有很高的波峯，其尖端就会把油膜划破，形成干摩擦，因而波峯顶部很快会磨损掉。因为这个缘故摩擦表面增加，改善了润滑条件，磨损就会比较慢些。



这从圖 2 中可以

圖 2 表面磨損和時間的關係。

看出，圖中垂直距離表示摩擦表面的磨損量，水平方向表示相互摩擦零件工作的時間。最初在 OA 段上磨損得很快——波峯的尖

頂被磨掉，此後在 AB 段上磨損增長得很慢，因為在這一時期間波峯已經磨平，油膜不會破壞，就是說進入摩擦副[●]的正常工作階段。

正常工作一個時間以後，磨損會突然增加到由於零件摩擦表面損壞而不能繼續工作的程度。這種磨損叫作異變磨損。但不是任何時候都有異變磨損。有時磨損在零件整個工作期中增長得很慢，像圖 2 中虛線所表示的那樣。任何一種磨損都和特別多的因素有關，在這裡沒有說明這些原因。

摩擦副波峯頂部磨平的時期叫作試轉階段。因為在試轉階段發現有干摩擦的現象，所以這個過程應小心地進行，載荷不應太大，否則可能引起擦傷和損壞摩擦表面。因此新裝配好的機器不應立刻在工作載荷和滿載荷時開動。最初應空車慢速運轉。新摩擦表面試轉完了以後漸次增加速度和載荷。只有當所有摩擦表面（軸承）達到正常溫度後，並且這個溫度再不會增高的時候，試轉階段才能算完成。

表面加工的愈光，試轉完成得也愈快，在試轉時磨去的金屬層也愈薄，所以，表面使用期也愈長。

只有一定的表面光潔度在摩擦副的一定工作條件（壓力，潤滑油的種類，速度等）下才適合。這意思是說，表面加工得如果比要求的還光，在試轉及以後工作過程中反而可能更粗糙。

所以，消耗在使表面過分光潔的附加勞動是徒勞無益的。

2 表面光潔度等級

在蘇聯有國家標準（ГОСТ 2789-51）來規定表面光潔度的等級。

根據這標準規定有 14 級表面光潔度（圖 2）。表面光潔度按用公忽（即十分之一道）測量的波峯高度來決定。標準中規定兩種測量波峯高度的方法： $H_{均方差}$ ——代表所謂不平度均方差

● 一對零件叫作副。——譯者