

金属切削机床维修



2.7

内蒙古人民出版社

金属切削机床维修

庞树生 编

*

内蒙古人民出版社出版

内蒙古新华书店发行 内蒙古新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 12.25 字数: 250千

1977年6月第一版 1977年6月第1次印刷

印数: 1—50,400册

统一书号: 15089·22 每册: 0.97元

前 言

在坚决贯彻英明领袖华主席抓纲治国伟大战略决策的大好形势下，在全国工业学大庆会议精神鼓舞下，广大工人遵照伟大领袖毛主席关于又红又专的教导，努力学习马列著作、毛主席著作，为革命钻研技术，抓革命、促生产，为在本世纪内把我国建设成为一个伟大的社会主义的现代化强国而努力奋斗。为了适应这一新的形势，帮助广大机修新工人掌握金属切削机床维护和修理方面的基本技术知识，以便进一步做好机床维修工作，不断提高机床的完好率，充分发挥现有机床的效能，从而多快好省地生产产品，加速社会主义建设，现将生产实践中的一些经验加以总结，编写成册，以供广大机械修理工人和机床操作工人参考。

本书介绍了金属切削机床的日常维护与定期维护，并比较系统地介绍了机床的拆卸清洗、零件修理、修理装配和零件修理工艺等。在介绍维修之前，还扼要地阐述了有关机床维修的一些基本知识。

在本书编写过程中，内蒙古自治区机械工业局、乌兰察布盟机械工业局和集宁活塞环厂等单位党组织给予大力的支持和鼓励。

全书由赵德权师傅给予具体的审定和热情指导，并提出

了重要的修改意见。本书又经马春柏、李增秀二同志审阅，部分内容经范朋珠、付有忠、陈杰和罗厚等同志审阅，特此致谢。

由于个人政治水平和技术水平有限，实践经验也不多，错误和缺点在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

1977年6月

目 录

第一章 基本知识	(1)
第一节 零件的配合	(1)
第二节 零件的精度	(5)
一、零件的尺寸精度	(5)
二、零件表面的几何形状精度	(6)
三、零件的相互位置精度	(9)
四、零件的表面光洁度	(15)
第三节 金属切削机床的主要零部件和机构	(19)
一、床身和导轨	(19)
二、主轴和轴承	(24)
三、离合器	(32)
四、变速箱	(38)
五、走刀箱	(40)
六、无级调速机构	(45)
七、换向机构	(51)
八、差动机构	(53)
九、皮带传动	(55)
十、蜗轮传动	(58)
十一、安全装置	(60)
第四节 机床切削功率计算	(63)
一、切削时的运动	(63)
二、切削要素	(68)
三、切削力与切削功率	(68)

四、机床切削功率计算	(70)
第二章 金属切削机床的维护	(78)
第一节 概述	(78)
第二节 机床的合理使用	(81)
第三节 机床的维护(保养)	(83)
一、机床的日常维护	(83)
二、机床的定期维护	(86)
三、机床的润滑	(90)
第四节 机床常见的故障及其排除	(110)
一、机床常见故障	(111)
二、加工过程中工件产生疵病的原因及其排除方法	(124)
第三章 机床修理	(134)
第一节 概述	(134)
第二节 修前检查及修理方案的确定	(138)
一、修前检查	(138)
二、修理方案的确定	(140)
第三节 机床的拆卸与清洗	(141)
一、机床的拆卸	(141)
二、零件的清洗	(144)
第四节 检查并制订修换零件明细表	(148)
一、零件的检查	(149)
二、制订修换零件明细表	(154)
第五节 起重与搬运	(158)
第六节 机床主要零部件的修理	(158)
一、床身、导轨的修理	(159)
二、主轴及轴类零件的修理	(171)
三、滑动轴承的修理	(182)
四、齿轮的修理	(185)
五、丝杠的修理	(198)

第四章 机床修理装配	(205)
第一节 概述	(205)
第二节 主轴与轴承的装配	(211)
一、主轴、滑动轴承的装配	(212)
二、主轴、滚动轴承的装配	(218)
第三节 磨头的装配	(222)
第四节 齿轮的装配	(227)
一、圆柱齿轮的装配	(229)
二、圆锥齿轮的装配	(233)
第五节 蜗轮蜗杆的装配	(235)
第六节 螺纹连接件的装配	(238)
第七节 键的装配	(240)
第八节 过盈配合的装配	(242)
第九节 零部件的平衡	(250)
第十节 总装配	(252)
第五章 机床修理质量的检验与试验	(257)
第一节 概述	(257)
第二节 常用量具	(259)
第三节 装配质量的检验	(266)
第四节 机床试验	(273)
第六章 机床零件修理工艺	(276)
第一节 金属喷镀	(276)
一、概述	(276)
二、喷镀工艺过程及设备	(277)
第二节 镀铬	(282)
一、概述	(282)
二、镀铬工艺过程及设备	(283)
第三节 镀铁	(288)
一、概述	(288)

二、电镀工艺过程	(289)
第四节 振动堆焊	(293)
一、概述	(293)
二、振动堆焊基本原理	(294)
三、振动堆焊设备	(295)
四、振动堆焊工艺过程	(301)
第五节 铸铁的焊接 (冷焊)	(303)
一、概述	(303)
二、常用铸铁焊条及其焊接工艺	(306)
第六节 环氧树脂粘补工艺	(311)
一、环氧树脂及其硬化后的性能	(311)
二、环氧树脂粘合剂的配制	(315)
三、粘补工艺	(318)
第七章 机床修理常用的材料	(322)
第一节 铸铁	(322)
第二节 碳素钢	(328)
第三节 合金钢	(333)
第四节 碳素钢及合金钢的热处理概念	(333)
第五节 有色金属	(338)
第六节 合理地选择与使用材料	(341)
附录	(342)
附表一 基准件公差 μ	(342)
附表二 公差与配合 (尺寸 1—500毫米, 基孔制 静配合)	(344)
附表三 公差与配合 (尺寸 1—500毫米, 基孔制 动配合)	(346)
附表四 公差与配合 (尺寸 1—500毫米, 基孔制 过渡配合)	(348)
附表五 公差与配合 (尺寸 1—500毫米, 基轴制 动配合)	(350)
附表六 公差与配合 (尺寸 1—500毫米, 基轴制 过渡配合)	(352)
附表七 公差与配合 (尺寸 1—500毫米, 基轴制 静配合)	(354)
附表八 锥度和角度公差表 (JB 1-59)	(355)
附表九 自由角度和自由锥度公差表 (JB 7-59)	(356)

附表十	计算主切削力 P_z 时的各项系数	(357)
附表十一	常用小数乘方值	(359)
附表十二	计算车削速度用的常数 C_v 及各指数	(361)
附表十三	计算车削速度用的修正系数	(362)
附表十四	计算铣削力用的常数 C_P	(363)
附表十五	铣削时计算圆周切削力 P_z 用的修正系数	(363)
附表十六	计算铣削速度用的常数 C_v 及各指数	(364)
附表十七	铣削时计算铣削速度的修正系数	(367)
附表十八	钻孔时计算扭矩所用 C_M 值	(368)
附表十九	钻头顶角不同时影响钻削扭矩的修正系数 K	(368)
附表二十	计算钻削速度用的常数 C_v 及各指数	(369)
附表二十一	计算钻削速度用的修正系数	(370)
附表二十二	标准正齿轮公法线长度 L'	(371)
附表二十三	硬度对照表	(374)
附表二十四	常用青铜和黄铜的成分、机械性能	(376)
附表二十五	材料弹性模数	(377)
附表二十六	材料线膨胀系数	(378)
附表二十七	常用钢的热处理工艺举例	(379)

第一章 基本知识

金属切削机床是用刀具对金属毛坯进行切削加工的机器，是加工机器零件的主要设备，也就是制造机器的机器，所以又称为“工作母机。”它在企业生产设备中占有相当重要的地位。因此，做好机床的维护和修理工作，使机床经常保持良好的工作状态，以提高它的利用率和延长它的使用寿命，促进产品的数量和质量提高，这对适应我国社会主义革命和建设事业的迅猛发展具有十分重要的作用。

怎样才能做好机床的维护与修理工作呢？必须坚持政治挂帅，发扬独立自主、自力更生、勤俭节约的精神，贯彻“以防为主，维护保养和计划检修并重”的方针，明确认识维护与修理的关系，以维护为基础，搞好修理，以及“先维修、后制造”的原则，并把专业和群众性的维修工作结合起来，在技术上要精益求精，搞好机床维修工作，使机床经常处于良好状态。为了便于理解和掌握机床的维护和修理技术，更好地开展机床维修工作，应对有关的基本知识有所了解，为此扼要介绍如下。

第一节 零件的配合

当机床维修工作进展到装配工序时，有相当数量的零件，要通过组装结合在一起。而两个零件互相结合时，多数是需

要配合的，例如轴与孔，内螺纹与外螺纹，键与键槽等。这里着重介绍轴与孔的配合。

当轴与孔配合时，为了得到合适的松紧程度，按国家标准可采用两种配合制度：基孔制与基轴制。

基孔制就是拿孔作基准件，即孔的尺寸不变，而只改变轴的极限尺寸。要得到松的配合，可以把轴做得细一点；要得到紧的配合，可以把轴做得粗一点。

基轴制是拿轴作基准件，即轴的尺寸不变，而只改变孔的极限尺寸。要得到松的配合，把孔做得大一点，要得到紧的配合，把孔做得小一点。

基孔制与基轴制是并行的两种公差配合制度，应根据具体情况合理采用。

在机床维修工作中，常常是根据零件的修理情况和一对零件配合的特点来选择基准的。例如当轴与滑动轴承配合时，由于滑动轴承的可调性，常常是先把轴颈修理好，然后以轴为基准，刮削轴承内表面，使之得到合适的配合间隙；当轴与滚动轴承配合时，由于滚动轴承的尺寸已经标准化，则以滚动轴承的内孔为基准，修理轴，使之得到合适的紧度。

根据零件所在部位作用的需要，对轴与孔配合后松紧程度的要求并不相同。这种松紧程度通常以过盈和间隙表示。在国家标准中，对基孔制和基轴制各规定有三类配合，即静配合、动配合和过渡配合。每级精度规定有一种或数种配合，其中以2级精度的配合数目最多。各类配合按松紧程度又分成几种配合。

（1）静配合：如果轴和孔的配合尺寸有过盈量，即轴的实际尺寸大于孔的实际尺寸，装配后，两者之间不能活

动，这种配合称为静配合。过盈量的大小将影响静配合的紧密程度。

静配合能够承受较大的负荷和冲击。用于装配后不再拆卸的结合。

(2) 动配合：动配合是属于有间隙的一种配合，即孔的实际尺寸大于轴的实际尺寸，装配后，轴可以在孔中自由转动。

(3) 过渡配合：此种配合介于静配合和动配合之间。这类配合可能有间隙，也可能有过盈，但间隙与过盈的数值都很小，用于定心精度较高、又需要拆卸的两种零件的配合。如机床变速箱的齿轮与轴大多应用此种配合。

静配合、过渡配合和动配合分别用字母J、G、D、或j、g、d作为代号。其中大写字母代表基轴制孔的三种配合；小写字母表示基孔制轴的三种配合。在配合代号的右边用小写字母a、b、c、d、e、f表示各种配合的松紧程度，a表示最紧，其余依次渐松。按国家标准，第一种动配合不注a字。在其右下角再注上一个阿拉伯数字，用来表示这种配合的精度等级，按国家标准规定，2级精度的所有配合，一律不写2字。

例如：“jb”表示基孔制，配合类别为静配合，配合的松紧程度为第二种，精度等级为2级。

表1-1所示为1—500毫米配合的分布（GB159-59）。国家标准和部颁标准规定的圆柱形零件和长度尺寸以及锥度、自由角度的公差数值，常用的可以从附录中附表一至附表九查得。

表 1-1 1—500毫米范围内，基孔制配合的轴和基轴制配合的孔

配合类别	名称	基孔制配合的轴							基轴制配合的孔						
		精度等级							1	2	3	4	5	6	7
		1	2	3	4	5	6	7							
静配合	第1种静配合	jb_1			ja_4						Jb_3				
	第2种静配合	jc_1		jb_3	jb_4										
	第8种静配合			jc_3	jc_4										
	第4种静配合		jd												
	第5种静配合		je				je_6			Jd					
	第6种静配合		jf							Je					
过渡配合	第1种过渡配合	ga_1	ga	ga_3					Ga_1	Ga	Ga_3				
	第2种过渡配合	gb_1	gb	gb_3					Gb_1	Gb	Gb_3				
	第8种过渡配合	gc_1	gc	gc_3					Gc_1	Gc	Gc_3				
	第4种过渡配合	gd_1	gd	gd_3					Gd_1	Gd	Gd_3				
动配合	第1种动配合	d_1	d	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	D_1	D	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
	第2种动配合	db_1	db						D_{b1}	Db					
	第3种动配合	dc_1	dc	dc_3	dc_4		dc_6	dc_7	Dc_1	Dc		Dc_4		Dc_6	Dc_7
	第4种动配合		dd				dd_6			Dd				Dd_6	
	第5种动配合		de		de_4		de_6			De		De_4		De_6	
	第6种动配合		df												

第二节 零件的精度

零件质量的好坏包含很多因素,其中主要的有两个方面,即材料和热处理方面及机械加工方面。凡是属于机械加工方面的,统称为加工精度,可以分为四类:零件的尺寸精度,零件表面的几何形状精度,零件的相互位置精度以及零件表面光洁度等。

在机床维修工作中,当配制任一种零件时,无论采用那一种加工方法,都不可能加工得绝对符合实际尺寸,总会存在一定的公差。公差越小,精度越高。反之,精度越低。所谓公差就是指被加工零件的最大最小极限尺寸之间的差值。

实际上,任何一种机床的修理配件都没有必要加工到绝对准确的程度,即使维修比较精密的机床,所配制的零件也允许有一定的公差。在加工时应该使零件的公差不超出所允许的公差,以保证零件具有必要的精度。否则,就会影响机床的修理质量。现就上述四类加工精度简述如下。

一、零件的尺寸精度

零件的尺寸精度是指零件加工后尺寸的准确程度。尺寸精度以公差大小表示,尺寸精度愈高,公差愈小。

零件尺寸精确程度的高低,用精度等级来表示。国标(GB159-59)规定,精度等级分成十二级,分别用阿拉伯数字(1、2、3……12)表示。1级精度最高,其余依次降低。1—7级用于配合尺寸,8—12级用于非配合尺寸。为了简化,2级精度不写“2”字。

机床维修所用的零件，与其他机器上的零件相似，由于各种零件的作用不同，对它们的精度要求也不完全相同，例如对机床主轴的精度要求比其他的机床零件的精度较高。对于精密机床的主轴与高精度滚动轴承之间需用1级精度配合。2级精度多用于机床齿轮和轴的配合，轴和滑动轴承的配合。3级精度和5级精度不是常用精度，4级精度属于中等精度，常用于配合要求不很高处，如机床挂轮(变换齿轮)的孔与轴的配合。

二、零件表面的几何形状精度

零件表面的几何形状精度，是指零件加工后表面几何形状的准确程度。它以形状偏差的大小来表示。形状偏差是指零件加工后的实际形状和理论上几何形状之间的偏差。

机床维修配件，不仅其尺寸精度要达到要求，而且它的表面几何形状精度也要符合要求。

零件表面几何形状偏差，按照国家标准（GB130-70）的规定，主要有以下几种：

1. 不直度

它表示零件表面的直线性偏差，是指实际表面（例如机床导轨表面）或实际线（例如刀口直尺的刀口）1与贴切直线2

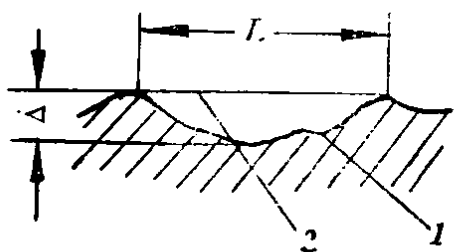


图1-1

1—实际线 2—贴切直线

（为与实际表面或实际线相贴合的一条理想直线）之间的最大距离 Δ ，如图1-1所示。

一般狭长平面的形状偏差用不直度表示，例如龙门刨床的导轨的形状偏差可用不直度

表示。

2. 不平度

它表示一个平面的平整情况，是指实际表面1与贴切平面2（为与实际表面相贴切的一个标准平面）之间的最大距离，如图1-2所示。图(a)中平面表现为凹度，图(b)中表现为凸度。

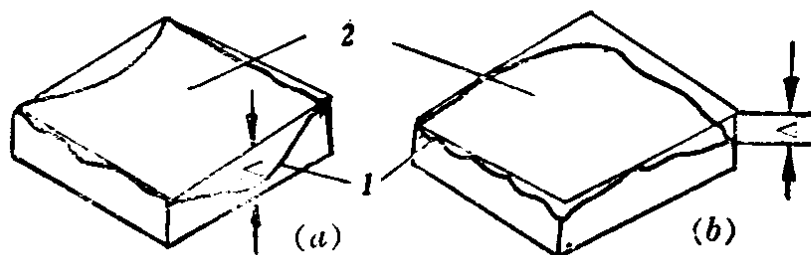


图1-2

1—实际表面 2—贴切平面

一般宽广平面的形状偏差，必须用不平度来表示，例如龙门刨床的工作台的形状偏差就是用不平度表示的。

3. 不圆度

不圆度是用来表示圆柱形零件横断面内的形状偏差的。零件表面经常出现的不圆度主要有：

(1) 椭圆度：如图1-3所示，横断面上相互垂直的最大直径 d_1 与最小直径 d_2 之差即为椭圆度。

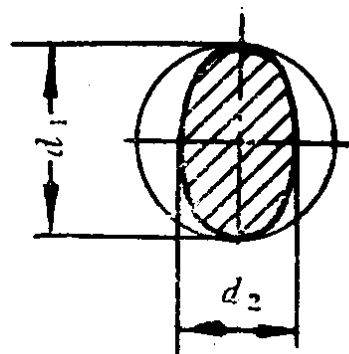


图1-3

(2) 棱圆度：如图1-4所示，它的横断面轮廓是由圆心不同的若干个圆弧围成的一个多边形圆。如将零件1放在标准圆2内用百分表头3测量，百分表针的最大与最小差值即为棱圆度。

一般在无心磨床上磨削零件时会产生这种形状偏差。

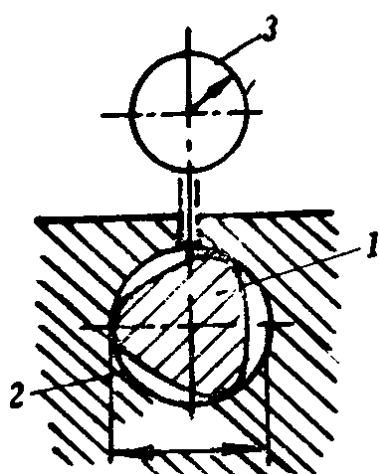


图1-4

1—零件 2—标准圆 3—百分表头

4. 锥形度

锥形度是指圆柱形零件纵剖面实际轮廓线是直线，而其轴向直径由一端向另一端逐渐增大（或逐渐减小）而形成的形状偏差。如图1-5（a）所示。

锥形度偏差 = $d_1 - d_2$ （即最大、最小直径之差）。

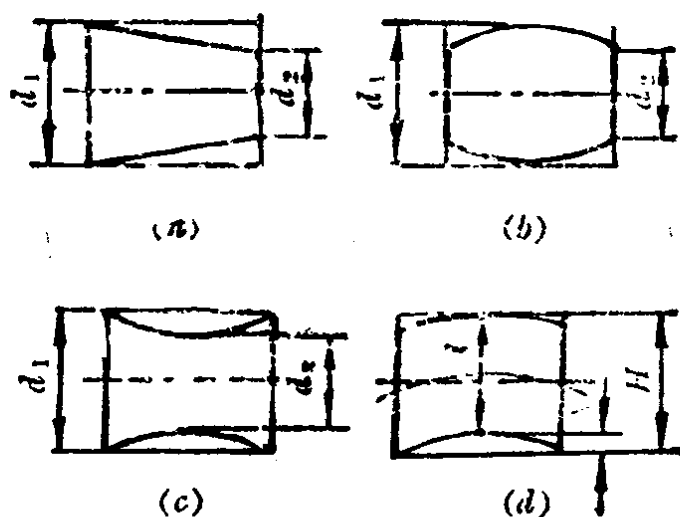


图1-5

5. 鼓形度

鼓形度是指圆柱形零件在纵剖面内实际轮廓线为凸弧线，亦即圆柱形零件的直径是两端小而中间大。如图1-5（b）所示。鼓形度偏差 = $d_1 - d_2$ （即最大、最小直径之差）。

6. 鞍形度

鞍形度是指圆柱形零件在纵剖面内实际轮廓线为凹弧线，与鼓形度相反，圆柱形零件的直径两端大中间小。如图