

CHANGYONG
JICHUANG
WEIXIU
SHOUCE

张封编

常用 机床 维修 手册



内 容 介 绍

本手册是在大量收集, 总结分析、系统整理各类机床在使用和修理过程中常见故障的基础上, 结合国内外在维修排故和修理中的先进经验, 经过现场应用和考核, 本着去粗存精的原则, 比较全面地叙述了从机床管理到修理的全部过程中的各个主要问题。全书共分七章, 第一章介绍机床维修基本知识; 第二章介绍安全操作; 第三章介绍机床的磨损、润滑和治漏; 第四、五、六章主要介绍机床零件、液压元件以及各类常用机床的故障判断及排除方法; 第七章介绍机床的安装调整和精度检验。

考虑目前工厂使用的机床的技术条件中, 表面粗糙度均用表面光洁度 ∇ (GB1031—68) 表示, 本书从实际出发, 仍采用表面光洁度的提法, 并用符号 ∇ 表明零件表面的光滑程度; 而不用我国在1983年颁布的表面粗糙度评定标准 (GB1031—83) 符号。

本手册资料丰富, 简明扼要, 通俗易懂, 重点突出, 结合实际。是从事机床修理的工人, 工程技术人员, 机床管理人员必备的工具书, 也可作技术培训的教材, 以及大专院校及中等技术学校的师生作参考。

目 录

第一章 机床维修基本知识	1
一、机床的种类、型号及技术条件.....	1
二、机床的保养和修理范围.....	18
三、机床修理定额及修理周期.....	48
第二章 机床安全操作规程	77
一、机工安全操作规程.....	77
二、钳工安全操作规程.....	85
第三章 机床的磨损、润滑和治漏	92
一、机床的磨损.....	92
二、机床的润滑.....	96
三、机床的治漏.....	126
第四章 机床零件故障	142
一、轴和轴套的故障.....	112
二、二轴的故障.....	146
三、丝杆副的故障.....	167
四、滚动轴承的故障.....	176
五、皮带及皮带轮的故障.....	191
六、齿轮的故障.....	200
七、导轨的故障.....	234
八、零部件粘接修复的方法.....	252
第五章 机床液压部件故障	266
一、油泵故障.....	266
二、阀的故障.....	279
三、油缸、活塞的故障.....	287

四、液压元件的故障	296
五、液体静压轴承的故障	318
六、液压系统的故障	322
第六章 机床常见故障	330
一、机床故障的判断	330
二、机床的拆卸和零、部件的清洗	336
三、各类机床的常见故障	350
第七章 机床的安装调整与精度检验	412
一、机床安装调整及精度检验用工具	412
二、机床安装和调整的方法	450
三、机床的精度检验	450
附 录	542
机床常用滚动轴承	542

第一章 机床维修基本知识

一、机床的种类、型号及技术条件

1. 机床的种类

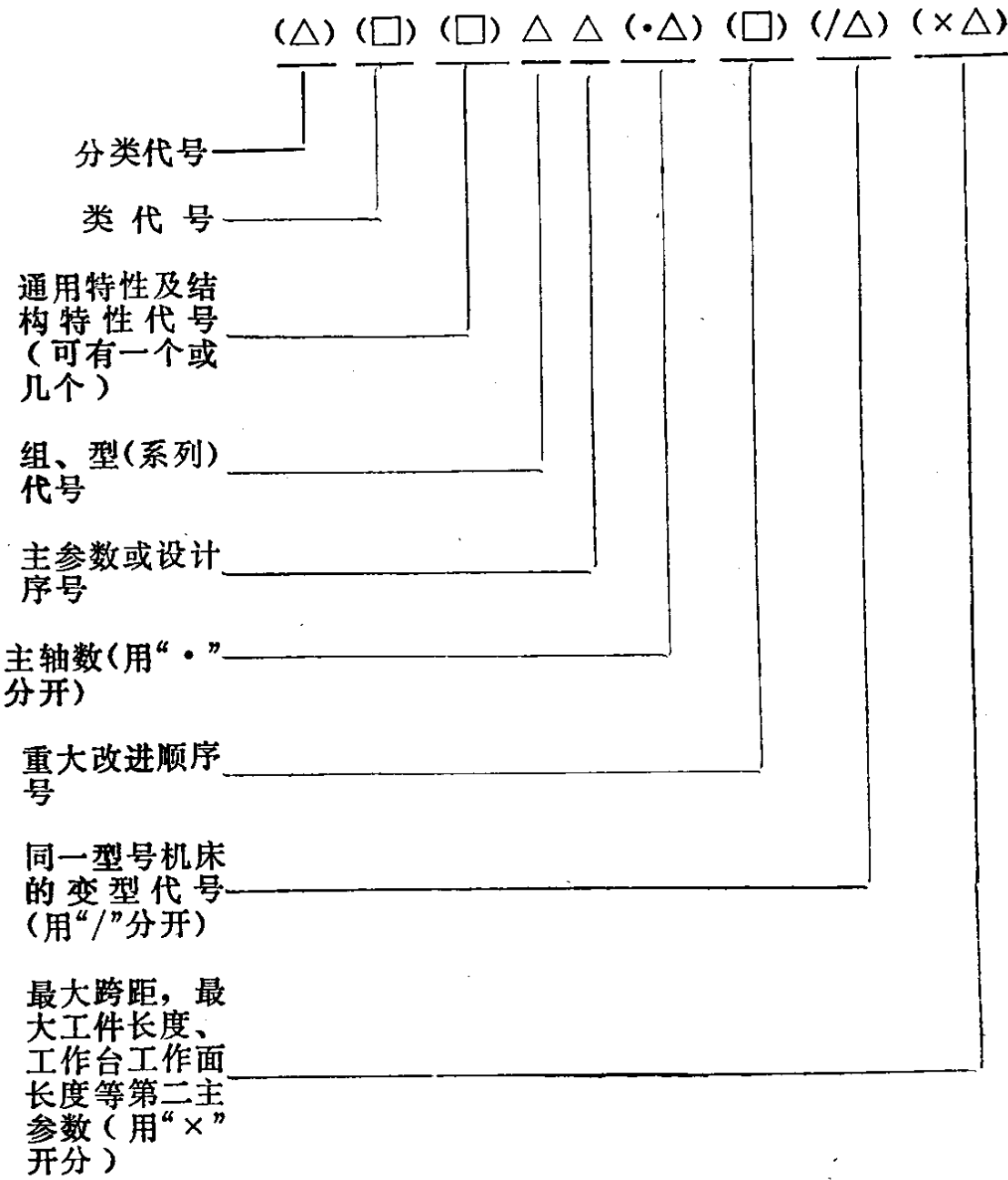
金属切削机床是制造机器的机器，所以又称为“工作母机”，简称机床。常用机床基本上分为十二大类，见表 1—1。

表1—1 机床的种类及用途

名 称	用 途
车 床	用来加工各种不同的旋转表面
钻 床	利用钻头等孔加工刀具，用来进行钻孔、扩孔等
镗 床	利用镗刀进行孔加工的机床，但被加工工件的重量和尺寸较大，需要加工的孔较多，而且对于孔的精度要求也比较高
磨 床	利用砂轮或磨料对工件表面进行加工的机床。
齿轮加工机床	用来对齿轮或齿条进行齿型和齿端进行加工的机床
螺纹加工机床	用铣削、磨削或高生产率的攻丝及套丝等方法来进行螺纹表面加工的机床
铣 床	利用铣刀加工的机床
刨(插)床	利用刨刀与工件之间的相对往复运动来加工工件表面的机床
拉 床	用拉刀来加工工件各种不同的内、外表面的机床

名 称	用 途
电加工机床	有电火花成型加工机床、电火花线切割机床等
切断机床	用来切断或锯断工件材料的机床
其他机床	不属于上述各类机床中的任一种，如刻线机、铰球机和管子及管接头加工机等

2. 机床型号 (JB1838—76)



注：有“()”的代号或数字，若无内容时则不表示，若有内容时应不带括号。

有“□”符号者，为大写的汉语拼音字母。

有“△”符号者，为阿拉伯数字。

(1) 机床型号表示方法

机床型号由汉语拼音字母及阿拉伯数字组成，用以表示机床的名称、使用特性和主要规格。

(2) 类代号

机床类别用汉语拼音字母表示，类中有分类者，在类代号前用数字区别（但第一分类代号不予表示），各类机床代号见表1—2。

表1—2 机床的类别及分类代号

类 别	车床	钻床	镗床	磨 床			齿轮 加工 机床	螺纹 加工 机床	铣床	刨 (插) 床	拉床	电加 工 机床	切 断 机 床	其 他 机 床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	D	G	Q
读音	车	钻	镗	磨	二磨	三磨	牙	丝	铣	刨	拉	电	割	其

(3) 通用特性及结构特征代号

当某类型机床除有普通型外，还具有表1—3所列的通用特性，则在型号中类代号之后，用汉语拼音字母予以表示，若此类机床仅有通用特性和无普通型者，通用特性不予表示。一般在一个型号中表示最主要的一个通用特性（少数特殊情况可表示两个）。通用特性在各类机床中所表示的意义相同。

为了区分主参数相同而结构不同的机床，还用结构特性

表1—3 通用特性代号

通用特性	高精度	精密	自动	半自动	被字程 序控制	自动换刀	仿形	轻型	万能	筒式
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	W	J
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	万	筒

代号在型号中予以表示。结构特性代号用汉语拼音字母表示于通用特性代号之后，通用特性代号已用的字母及 I、O 字母均不能作为结构特性代号，结构特性代号在不同型号中表达的意义可以不一样。

(4) 组、型（系列）代号

每类机床分为若干组、型（系列），用两位阿拉伯数字组成，位于类代号或特性代号之后。第一位数字表示组别，第二位数字表示型别。

(5) 主参数的表示方法

型号中的主参数用折算值（主参数乘以折算系数，一般为机床主参数实际数值的 $1/10$ 、 $1/100$ ）表示，位于组、型代号之后。当折算值大于 1 时取整数，前面不加“0”；当折算值小于 1 时，则以主参数表示，并在主参数前加“0”。

(6) 设计顺序号

某些通用机床无法用一个主参数表示时，则在型号中用设计顺序号表示。设计顺序号由 1 起始，当设计顺序号少于 10 时，在设计顺序号之前一律加“0”。

(7) 第二主参数的表示方法

第二主参数一般是指主轴数、最大跨距、最大模数、最大工件长度、最大磨削长度及工作台工作面长度等。

第二主参数在型号中的表示方法及列入型号的原则如

下:

①多轴机床(包括台式和立式的排钻床)的主轴数,以实际的数轴列入型号中的主参数之后,并用“.”分开,读作“点”。

②当机床的最大工件长度、最大车削长度、最大磨削长度、最大刨削长度、工作台工作面长度、最大跨距、最大磨削深度、最大模数等第二主参数的变化,引起机床结构产生较大变化时,为了区分,可以将第二主参数列入型号的末端,并用“×”分开,读作“乘”。其折算值凡属于长度(包括跨距、行程等)的采用“1/100”的折算系数,凡属于直径、深度、宽度的则采用“1/10”的折算系数;最大模数、厚度等则以实际数值列入型号。

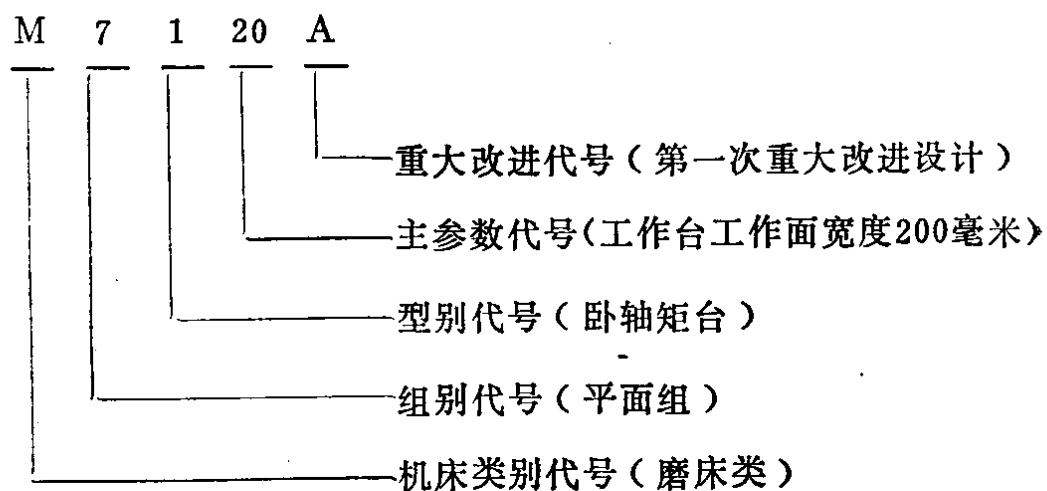
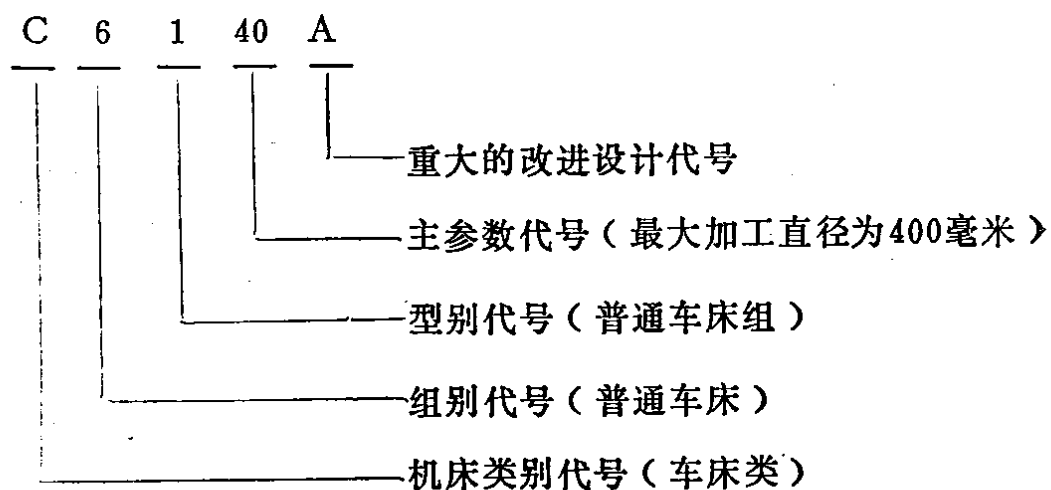
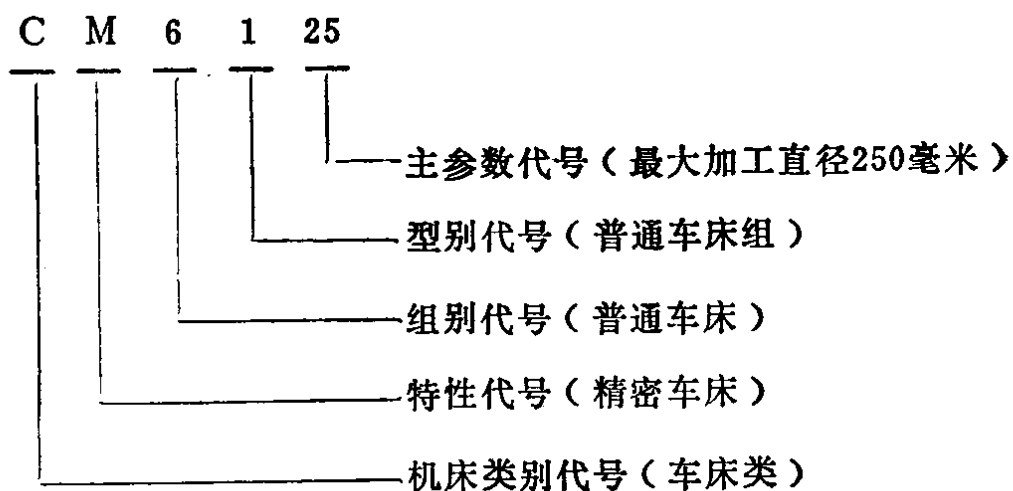
(8)重大改进顺序号

当机床的性能和结构布局有重大改进,并按新产品重新试制和鉴定时,才在原机床型号之后按A、B、C……等字母顺序选用,加于型号的尾部以区别原机床型号。凡属局部改进或增减某些附件,测量装置及改变工件的装夹方法,均不属于重大改进。

(9)同一型号机床的变形代号

某些专门用途的通用机床,如加工曲轴、凸轮轴的车床、磨床、双端面磨床和液压半自动车床等,需要根据不同的加工对象,在基本型号的基础上,变换机床的结构形式。因此,这类机床允许在原机床型号之后,依次加1、2、3……等阿拉伯数字,并用“/”分开,读作“之”,以便与原机床型号区分。

(10)通用机床型号示例



本标准适用于所有的金属切削机床。各种(系列)金属切削机床应根据本标准原则补充制定相应的制造与验收技术要求。

3. 机床通用技术条件

(1) 一般要求

①在遵守机床的运输、保管、安装、调整、保养和使用规程的条件下,从用户收货之日起,在一年内,机床因制造和包装质量不良而发生损坏或不能正常工作时,制造厂应负责包修、包退、包换。

②机床的型号应符合JB1838—76《金属切削机床型号编制方法》的规定,参数和精度应符合相应的标准。

③机床设计应布局合理,造型美观,性能可靠,操作简便,便于维修,提高三化(系列化、通用化、标准化)水平。

④整体机床或分部运输的零件,部件应适合于运输和装载的要求。

⑤保证机床基本性能的附件和工具,以及安装调整用的附件和拆、装用的特殊工具应配齐,并随机供应。扩大机床使用性能的特殊附件,应根据用户要求按协议供应。附件和工具一般应标有相应的标记或规格。

机床的附件和工具,应保证连接部位的互换性和使用性。

与机床连接运转的随机附件应在该机床上试运转,其相互关系应附合设计要求。

⑥机床重要导轨副应采取耐磨性措施(如耐磨铸铁、表面淬硬处理、镶钢导轨、塑料导轨、静压导轨等),并按相应的技术要求进行检验。

对机床主轴、丝杠、蜗轮副、高速负载齿轮等主要零件也应采取提高寿命的措施。

⑦机床导轨等容易被尘屑磨损的部位应设有防护装置。

⑧机床工作时应排屑方便,对于大量产生切屑的机床应设有排屑装置。

⑨机床上应有铭牌和指示、润滑、操纵、安全等标牌或标志，并应符合有关规定。

⑩金属手轮缘和操纵手柄应抛光，一般还应镀上防锈层。

⑪机床上的驱动和控制装置应由机床制造厂在该机床上安装和试验，并随机供应。

⑫机床的润滑、液压、气动、冷却系统和其他部分均不得漏油、漏水、漏气，应润滑良好，冷却充分。冷却液不得混入液压系统和润滑系统。

⑬润滑系统一般应有观察供油情况的装置和指示油位的油标。

⑭采用“静压”装置的机床应保证在“静压”建立后，才能起动，当压力变化超过规定或电力中断时，应保证安全。

⑮机床和附件的光学装置应便于观察，视场清晰，密封可靠。

(2)安全防护

①不能在地面上操纵的机床应设有通向操纵台的阶梯、通廊和桥架等装置。操纵台应有防滑的脚踏板和栏杆。脚踏板防护边沿应高起，边高不得低于40毫米，栏杆高不得低于800毫米。

②重量较大的零件、部件应便于吊运和安装，必要时应设有起吊孔或起吊环等。

③经常产生生产性粉尘的机床，其粉尘浓度不得超过10毫克/立方米。机床粉尘浓度的测量方法按JB2279—78《金属切削机床粉尘浓度测量》的规定进行。

④对工作时产生有害气体或大量油雾的机床应采取排气或吸雾等措施。

⑤采用气动、液压和电磁夹紧的机床，当压力变化超过规定或电磁机构的电力中断时，应立即自动停车，并不应失去夹持能力。否则，必须设可靠的防护装置。

⑥机床运动中有可能松脱的零件、部件必须设有防松装置。外露的旋转零件，如齿轮、皮带轮、砂轮等应有防护装置。机动往复运动部件应有极限位置的保险装置。

⑦机床工作时有切削和冷却液飞溅的部位一般应有防护装置。

⑧机床停车时，独立进给传动的停止应不迟于主运动。

⑨要求电动机单方向旋转时，应在适当的零件外部标出运动方向的箭头。

(3) 铸件质量

①机床上各种铸件的牌号和机械性能应符合相应标准的规定。铸件的机械加工余量、尺寸和重量偏差应符合图样、工艺和相应标准的规定。铸件表面应平整，非机械加工表面的不平度在任意600毫米长度上不得大于3毫米。

②铸件上的型砂和粘给物应仔细清理，飞边、毛刺、浇口、冒口应铲平。用作贮油池的铸件应仔细清理干净，并不应有漏油现象。不加工的铸件表面应涂防锈底漆。

③铸件不应有裂纹。铸件的结合面和机床的外露加工面不应有砂眼、气孔、缩松。轴承、螺母、齿轮和蜗轮齿冠、止推环、导轨表面不应有冷隔、夹渣和偏析现象。对不影响使用质量的铸件缺陷，允许按有关规定进行修补，但滑（滚）动导轨面以及重要的移置导轨面不得焊补。

④铸造的泵体、阀体、缸筒和静压轴承等不应有气孔、缩松和砂眼等降低耐压强度的铸造缺陷。在规定的试验压力下，不应有漏油（气、水）现象。

⑤普通灰铸铁导轨装配时的硬度不得低于下列规定:

导轨长度或铸件重量	导轨硬度
≤2500毫米	180HB
>2500毫米或3吨	170HB
>10吨	160HB

⑥加工后的导轨表面,在一种运动范围内,硬度的不均匀性不得超过下列数值:

导轨长度	硬度差
≤2500毫米	25HB
>2500毫米	35HB
由几件连接的导轨	45HB

⑦机床的重要铸件必须在粗加工后进行时效处理,高精度机床的重要铸件还必须在半精加工后进行第二次时效处理。

(4)加工质量

①加工的零件应符合设计、工艺和有关标准的要求。除特殊规定外,不应有锐棱和尖角。导轨的加工面与不加工面交接处应倒角。滑移齿轮的齿端应倒角。丝杆,蜗杆等的第一圈螺纹端部的厚度应大于1毫米,厚度小于1毫米的修去不完整螺纹。

已加工表面不应有锈蚀、毛刺、磕碰、划伤和其它缺陷。

②刮研面不应留有机加工的痕迹和明显的扎刀痕。用配合件的结合面(研具)作涂色法检验,刮研点应均匀。按规定的计算面积平均计算,在每25毫米×25毫米的面积内,接触点数不得少于表1—4的规定。

两配合件的结合面一个是刮研面,另一个是机械加工面,用配合件的机械加工面检验刮研面的接触点数时,不得

表1—4

数量近称 机床类别	刮研面 性质	静压、滑(滚) 动 导 轨		移置导轨		主轴滑动轴承		镶条、 压板滑 动 面	特别重 要固定 结合面
		每条导轨宽度(毫米)				直径(毫米)			
		≤250	>250	≤100	>100	≤120	>120		
高精度机床		30	16	16	12	20	16	12	12
精密机床		16	12	12	10	16	12	10	8
普通机床		10	8	8	6	12	10	6	6

注：①两配合件的结合面为一组不同宽度的导轨时，按宽导轨的规定点数检验。

②个别的25毫米×25毫米面积内的最低点数，不得少于规定点数的一半。

③静压导轨油腔封油边的接触点数不得少于规定点数。

④平均计算每25毫米×25毫米面积内的接触点数时，计算面积按下列规定：

高精度机床、精密机床和≤10吨的普通机床100厘米²

>10吨的普通机床300厘米²

⑤检验接触点的介质为红丹涂料。

少于表1—4中规定点数的75%。

③两配合件的结合面均采用机械加工方法加工时，应用涂色法检验接触情况，接触应均匀。接触指标不得小于表1—5的规定。

检验方法按JB2280—78《金属切削机机床机械加工结合面接触的检验及评定》的规定。

④钢制零件经常扭动和易磨损的部位应经热处理。螺钉、螺母和受挤压等类似零件的部位均应淬硬，其硬度不得

表1-5

接触指标% 机床类别	结合面性质	滑(滚)动导轨		移置导轨		特别重要固定结合面	
		全长上	全宽上	全长上	全宽上	全长上	全宽上
高精度机床		80	70	70	50	70	45
精密机床		75	60	65	45	65	40
普通机床		70	50	60	40	60	35

注：①只有在宽度上接触达到规定要求的长度，才能作为长度上的计算值。
②镶条按相配导轨的接触指标检验。

低于HRC30。

热处理的零件不应有裂纹和其他缺陷。

⑤零件刻度部分的刻线、数字和标记应准确、均匀、清晰。如镀铬时应为无光泽镀铬。

(5) 装配质量

①机床应按装配工艺规程进行装配。装配到机床上的零、部件(包括外购件)均应符合质量要求。不应放入图样未规定的垫片和套等。

②机床上的滑动、转动部位，运动应轻便、灵活、平稳、无阻滞现象。

③变位机构应保证准确可靠地定位。啮合齿轮轮缘宽度 >20 毫米时，轴向错位不得超过轮缘宽度的5%，但不得大于5毫米(两啮合轮轮缘宽度不可时，轴向错位按其中较窄的计算)。

④可调的齿轮、齿条和涡轮副等传动件装配后的接触斑

点和侧隙应符合相应的标准。

⑤重要固定结合面应紧密贴合，用0.04毫米的塞尺检验时不得插入。特别重要固定结合面，除用涂色法检验外，在紧固前、后用0.04毫米的塞尺检验，均不得插入。

⑥滑动、移置导轨表面除用涂色法检验外，还应用0.04毫米塞尺检验，塞尺在导轨、镶条、压板端部的滑动面间插入深度不得超过下列规定（移置导轨按工作状态检验）：

机床重量≤10吨	20毫米
机床重量>10吨	25毫米

⑦滚动导轨与所有滚动体均应接触良好。运动应轻便、灵活，无阻滞现象。

⑧采用“静压”装置的机床，其“节流比”应符合设计要求。“静压”建立后，运动应轻便、灵活。

静压导轨空载时，运动部件四周的浮升量差值不得超过设计要求。

⑨装配可调节的滑动轴承和镶条等零件或机构时，应留有调整和修理的必要余量。

⑩高速旋转的零件，部件应作平衡试验和校正。

⑪有刻度装置的手轮、手柄反向空程量不得超过下列规定：

高精度机床	1 / 40转
≤10吨的普通机床和精密机床	1 / 20转
>10吨的普通机床和精密机床	1 / 4转

注：变形机床的移动部件重量未变时，按基形要求。

⑫手轮、手柄操纵力，在行程范围内应均匀，并不得超过表1—6中“不常用的”规定。

⑬机床的主轴、套筒和其相配的心轴、顶尖等零件的锥体，装配后应用量规作涂色法检验，锥孔的接触应靠近大