



工人技术读物

机床测绘技术

徐景翠 编



四川科学技术出版社

期 限 · 表

责任编辑：刘阳青

工人技术读物

机 床 测 绘 技 术

徐景翠等 编

出版：四川科学技术出版社

印刷：自贡新华印刷厂

发行：四川省新华书店

开本：787×1092毫米 1/32

印张：6.25

字数：135千

印数：1—3,000

版次：1987年1月 第一版

印次：1987年1月第一次印刷

书号：15298·256

定价：1.15 元

序 言

“机床”是人们所熟知的用来制造机器的机器，亦称“工作母机”。一七九七年莫兹赖氏（Mawdsley）设计出了世界上最早的车床，时至今日，已发展到现代化程度相当高的“程序控制机床”、“加工中心机床”时代了。

随着现代工业生产的飞速发展，对机床性能和质量提出了更高的要求。机床的结构改革继续沿着提高切削速度和精度、加大刚度和功率的方向发展。为了适应机床的更新和维修，机床测绘技术也就必不可少。

《机床测绘技术》是继《机床修理》和《机床装配》之后的又一本机床制造与维修方面的工人技术读物。该书不是单纯论述机床零件的测绘，而是从机床整体出发，综合地评价机床质量水平。机床测绘就是要研究机床精度、性能质量与机床结构特性的关系，通过机床测绘把机床质量特性充分反映出来，以利机床的改进。该书着重对国内外机床的技术参数作了对比，对与国际标准和国内技术标准有关的情况作了具体的说明。这对贯彻国际标准，提高我国机床制造质量，增强国际竞争力，是有一定参考价值的。该书所举事例深入浅出，可供机床制造与维修人员参考使用。

在本书的编写过程中，作者查阅了大量的资料，请教了许多专家及同行，付出了辛勤的劳动，作了一件十分有益的工作。

陈 刚

一九八五年十一月十三日

目 录

第一章 机床测绘基本知识	1
一、基本概念.....	1
二、测绘前的准备工作.....	2
三、测绘零件草图和装配草图.....	7
四、零件测绘尺寸和尺寸链.....	13
第二章 零件测绘中的有关技术指标	16
一、零件材料的确定.....	16
二、热处理确定.....	28
三、零件测绘中的尺寸、形位精度与表面粗糙度.....	31
第三章 机床零件测绘	42
一、螺纹测绘.....	42
二、轴类零件测绘.....	47
三、键连接测绘.....	49
四、弹簧零件测绘.....	53
五、皮带与带轮测绘.....	59
六、链、链轮测绘.....	62
七、滚动轴承测绘.....	66
八、齿轮测绘.....	70
第四章 机床质量特性的测绘	105
一、概述.....	105
二、机床精度特性测绘.....	108
三、机床性能质量特性测绘.....	146
四、机床有效性能质量特性测绘.....	175

第一章 机床测绘基本知识

一、基本概念

在机械加工中，要从毛坯得到符合质量要求的零件，首先依靠图纸资料的正确性，它是产品质量的基础。零件图纸，一般是设计人员根据其技术要求和主要参数，在进行了机床总体结构设计的基础上作出来的。

对机床维修中的备件生产和在有样机而缺少图纸资料的产品复制中，就必须对零件进行测绘，根据零件的形状、尺寸、材料、精度等级、热处理方式等，准确地绘出草图；再按照制图标准绘成正式图纸进行加工。其过程为机床零件——现场测绘草图——绘制工作图——零件加工。

零件设计与零件测绘，前者是由设计图纸到零件加工；而后者是由实际零件测绘出图纸。两者形成了相反的工作过程。对测绘出的零件图纸中的尺寸和各项技术指标，都不应低于原设计的质量要求。机床上任何一个零件都会由于测绘质量低劣，而影响整机的工作性能，这就要求测绘工作的准确性高。所以，机床测绘在机床制造中的意义具有十分重要的一面。

机械零件类型繁多，而每种零件的尺寸和参数，都有其结构特点，有些零件的尺寸参数无法直接测得，必须对零件有关尺寸进行计算后才能求出。譬如齿轮零件的测绘，一般

除直接确定零件的材料、热处理以及齿轮齿数外,对模数或节、压力角、变位系数以及节锥角等,都是通过测量齿轮上与这些参数有关的尺寸再经公式计算求出的。测绘后确定的这些参数必须符合设计规范。这是测绘的基本原则,这也就造成了测绘工作的复杂性。零件测绘要正确,除要求测绘人员具有机械零件设计基本知识外,更重要的是靠测绘人员的经验和技术水平。机床设计目前都采用标准化、系列化、通用化的设计,测绘人员除应熟悉“机械零件设计手册”外还应深刻了解结构设计的意图和每个典型结构的特点。通过对零件各尺寸的实际测量,正确求出形成零件主要特性的技术参数。

测绘人员不但要掌握本国的机械零件设计标准和特点,还应了解国外机床结构和零件设计标准特点以及机床质量标准,以利于新产品的开发。

二、测绘前的准备工作

机床零件的测绘,是先将产品分部拆卸、清洗、检查后再进行的。在整个测绘过程中,必须保证机床零件原有的精度质量,不应因零件拆卸、清洗、装配过程中的失误,造成零件精度、质量下降和测绘失真。为了确保机床测绘质量,必须做好测绘前的准备工作。

1. 常用的测量工具

由于机床零件测绘都是单件逐一进行的,不可能采用专用的测量工具,而多采用标准通用量具。一般常用的有钢尺、卷尺、内外卡钳、游标卡尺、千分尺、万能角度尺、塞尺、螺纹扣尺以及游标深度尺、百分表和内径百分表等。

(1) 钢尺 用以测量精度不高的长度尺寸。

(2) 卷尺 是测量较长零件尺寸的 量 具，如对大型零件的外形尺寸和轴类零件的总长尺寸测量，测量精度不高。在测量零件的深度时，应加上卷尺端头钩片的厚度。

(3) 卡钳 可分内、外卡钳，是一种间接量具，使用时与钢尺、游标卡尺或千分尺并用。外卡钳通常用来对零件的粗糙表面尺寸进行测量。内卡钳与游标卡尺或千分尺并用，测量精度较高的内孔尺寸，但要求测绘人员有较高的测量技术和正确的使用方法。用内卡钳对内孔测量和用量具基准尺寸校对松紧程度，都是靠测量者手中的感觉经验来决定的。测出内卡钳脚距后在千分尺上校准尺寸时，不应先观察尺寸形成凑尺寸的作法。而是将千分表刻度背在后面，以内卡钳一脚贴住千分尺的砧座（见图1—1），以中指靠住卡

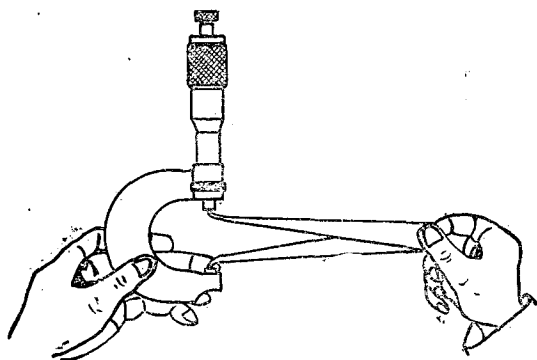


图1—1 卡钳测量

脚，使另一卡脚前后摆动，校准卡脚与活动砧座表面间的松紧程度，以似接触又非接触的滑移感觉为准，此时千分尺

的刻度值，即为孔的实际尺寸。

(4) 游标卡尺 是常用的中等精度量具，可用来测量零件外径、内径、长度、宽度、孔距以及深度尺寸。

(5) 千分尺 是精密量具，一般精度为0.01毫米，多用作测量零件的直径和宽度。内孔测量应借助于内径百分表或内卡钳。

(6) 万能角度尺 一般测量误差为2'。

(7) 塞尺 用以检验两结合面的间隙大小。使用时，应先将塞尺表面和工件表面擦干净，测量时应慢慢将塞尺平推、不能弯曲，塞入长度不应小于25毫米。

(8) 螺纹扣尺(见图1—2) 是用以测量普通螺纹螺距的量规，它由不同螺距尺寸的齿板组成，有公制扣尺和英制扣尺两种。公制牙型角为 60° ，每扣以毫米计算；英制牙型角为 55° ，以每吋多少扣数计算。

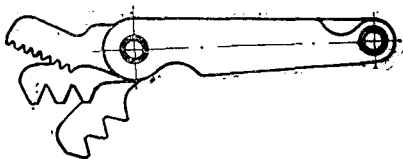


图1—2 螺纹扣尺

在机床螺纹测绘中，一般多为公制螺纹，但管螺纹又多为英制，还有一些国家如英、美的螺纹标准也为英制。使用螺纹扣尺时，应在螺纹纵向母线上观察，若两者螺距不一致，则按照差异大小重新选择其他螺距的齿板，直至两扣齿完全吻合为准。如果先使用公制扣尺测量时，几种齿板虽相近但并不吻合时，可采用英制扣尺重新测量。

以上是几种常用的测量工具，在零件测量中，还有百分表、内径表、高度游标尺、圆弧量规等精度较高的测量工具。

2. 零件的拆卸、清洗、检查

(1) 机床零件的拆卸 机床拆卸前，应熟悉有关图纸资料，如机床说明书和机床装配图等，根据零件的装配顺序将机床分部解体。

在没有装配图纸资料的情况下，应对机床各部结构进行了解，熟悉零件间的装配关系，确定零件的拆卸顺序。

将机床润滑油放出并记录润滑油的牌号。放出的润滑油若清洁，应过滤后留待继续使用。

拆卸顺序应先由可拆卸的机械联接部分开始，如锁紧螺母、连接螺钉、销钉、挡圈、固定顶丝等。然后再拆卸有过渡配合连接的零件，由松至紧对连接的零件进行拆卸。对精密部位，如精密校正装置、光学仪器等都应细心拆卸，防止零件的精度损伤。

对过盈配合零件的拆卸，应仔细检查是否还有机械连接件没有拆除，如固定顶丝、连接销钉、挡圈等，防止零件损伤。

对配合过紧的零件应正确判定拆卸方向。拆卸击打时，不应用手锤直接击打零件，而应间接击打，由轻至重，击打时应检查有无移动。对用轴承支承的回转零件的拆卸，应边击打边转动，待零件快要拆下时击打力应减小，防止因用力过猛零件突然窜出而损坏。拆卸时，如已用较大击打力而零件仍不移动，应停止击打进行检查，看是否由于配合过紧还是有紧固件没有发现或因没有搞清零件之间的装配关系所致，搞清后再进行拆卸。

零件拆卸后为保持装配顺序，可将零件依次用轴穿连或用线绳穿连，在零件的清洗和测绘中也应按其顺序穿连，防止装配时零件位置出现混乱和差错。对于复杂的装配组件，

为以后装配方便，可根据零件装配关系，绘出装配示意草图供装配时使用。

拆卸电器部分时，应先将电源断开，并记下接线位置和编号，如对电磁阀、电磁离合器等的拆卸。

对非金属和橡胶件的拆卸应仔细，防止零件损坏。

机床液压装置的拆卸，应注意各油管安装位置，油管的弯曲形状和长度尺寸不得改变。对液压元件的拆卸，由于零件配合间隙都比较小，精度和表面粗糙度质量比较高，应仔细拆卸，还应防止元件中的弹簧、钢珠、垫片等小型零件因弹出而丢失。

拆卸阀杆、阀芯时，应注意装配方向，许多阀芯左右形状不对称或有少许尺寸差异，要防止倒置装配。

对有严格配合间隙要求的零件，应测出配合间隙大小并做好记录。

对有一定调整压力要求的装配部件的拆卸，在不了解压紧力大小的情况下，应记下调整位置和方位或调整螺母旋紧位置所余下的螺纹扣数，供装配调整参考。

(2) 零件的清洗检查 零件拆卸后应清洗检查。零件清洗可分一次清洗和二次清洗。测绘前零件应进行一次清洗，测绘后再进行二次清洗准备装配。

零件的清洗可用煤油、柴油或工业汽油。精密零件可使用120°工业汽油进行洗涤。橡胶密封件应采用酒精清洗，严禁使用汽油洗涤，防止零件发胀变形。

清洗时，可使用棉纱或泡沫塑料擦洗。清洗滚动轴承不应使用棉纱，防止纱头粘入轴承内影响装配质量。滚动轴承清洗后应转动灵活，滚珠与滚道间不应有卡住现象。

零件测绘后所进行的二次清洗，应让零件上的清洗液滴

干后再进行装配。

清洗橡胶密封件时，应进行检查，特别要检查密封唇部位有无损伤和变形、变质现象，以免装配后漏油。

清洗零件时应检查配合和工作部位表面有无损坏或碰伤，对损伤部位可使用油石、刮刀、砂布、细锉刀进行修整。

三、测绘零件草图和装配草图

测绘零件草图是绘制零件工作图的依据，它将零件的形状、尺寸、精度、表面粗糙度以及有关的技术要求，以图形和文字说明的形式表示出来。零件测绘草图一般是徒手作的，不要求一定比例，但要求把零件形状、尺寸和各部要求全部表示出来并无遗漏和错误。由测绘草图绘制零件工作图的工作，不一定由原测绘人员进行，这就要求草图图形、视图应符合制图标准。

1. 绘制草图的准备工作

1) 绘制笔宜使用铅笔（软芯）或圆珠笔；草图纸宜使用质地较硬的纸张。

2) 准备游标卡尺、钢尺、卷尺、螺纹扣尺等有关测绘用量具。

2. 零件测绘草图的绘制

1) 测绘一个零件前，应首先确定零件类型，是轴类、齿轮类还是箱形类，了解它的使用与装配关系，根据零件配合的松紧程度确定公差尺寸和技术要求。

2) 全面观察零件的结构关系，如轴上有几个槽孔，其间的尺寸和角度位置；螺纹是左旋还是右旋；零件是否对

称，有无偏心等。这都是绘制草图之前应注意的问题，否则会造成零件失真的错误。

3) 绘制零件草图应正确选择基准，主要是制造基准。如对回转零件和对称零件取中心线为基准，箱形零件取安装配合面为基准，更要注意不规则形状零件的基准选定，这对草图绘制和尺寸标注十分重要。

4) 各投影视图和剖面画法应基本符合制图标准，必要时可用文字说明表示。

对轴类零件轴颈尺寸标注，可省略尺寸界线采取直接由表面引出线进行尺寸标注（见图1—3）。

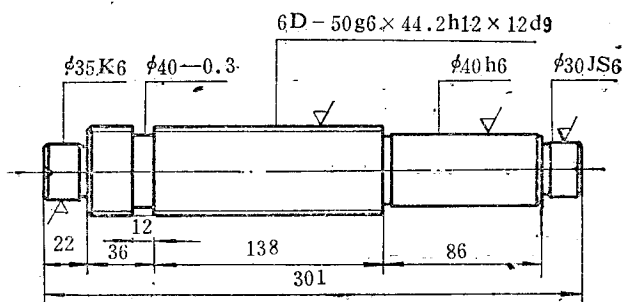


图1—3 测绘草图直径尺寸标注

5) 零件测绘草图的尺寸标注采用串联形式，可避免因尺寸加减计算而出现错误，对串联中的非重要尺寸应使用括号标明为参考尺寸，供绘制零件工作图时参考。

对轴类零件的长度尺寸标注，除对各轴阶长度分段标出外，必须测出全长尺寸用以校核。否则常会出现较大错误。

6) 在尺寸标注中，同时应将各尺寸的精度等级和配合要

求标出。在绘制零件工作图时，应标出公差带符号或查表注出其极限偏差。

7) 零件表面粗糙度的标注，应根据零件表面的工作要求决定。重要的配合表面，一般经过磨削，特别对热处理零件，为保证其精度质量也都须磨削加工。表面粗糙度要求，可在草图上标注旧国标中的表面光洁度等级及符号，对重要表面多为 $\nabla 7$ 、 $\nabla 8$ 甚至更高，其它次要部位的表面可为 $\nabla 6$ 、 $\nabla 5$ 以及 $\nabla 4$ 、 $\nabla 3$ 。

8) 零件的数量根据实际件数标出。对关键零件的材质应进行化验并作出记录，如对高速轴瓦等。零件材质确定的正确与否，对零件的强度、刚度、耐磨性、寿命等有直接关系，必须慎重对待。

9) 零件的热处理应根据对零件机械性能的要求来确定。

10) 对零件平面上的复杂形状及其尺寸的测绘，可采用拓印法，将图形印出并标注尺寸。

11) 标注出有关技术要求，如热处理要求、表面形状位置精度、容器试压要求、物理性能要求或零件动、静平衡要求等。

12) 草图上的零件编号应与装配示意草图上的零件编号一致，以防止零件测绘时遗漏。

3. 绘制装配示意图

机床装配草图的绘制，通常采用零件装配示意草图的形式，将零件的装配位置和零件间的装配关系表示出来。草图为徒手绘制，使用简单易懂的零件图形代号作图，图形代号参照国家标准GB4460—84的规定（见图1—4）。但有时用零件图形代号还不能将零件装配关系表示清楚，则采用一些简

图1—4

机 械 零 件 代 号

序号	名 称	符 号	序号	名 称	符 号	
1	轴杆 连杆		5	零件与轴连接活 动连接		
2	固定不动的轴、杆 和柱销等			导键连接		
3	滑动轴承			固定键连接		
	向心滑动轴承			拉键连接		
	自动调心向心 滑动轴承			花键连接		
	单向向心推力 轴承			牢固连接		
	双向向心推力 轴承	6	联轴器—— 未注类型一般 符号			
	单向滑动推力 轴承		固定联轴器			
	双向滑动推力 轴承		弹性联轴器			
4	滚动轴承				可移式联轴器	
	向心球轴承	7	链条传动			
	单向向心推力 球轴承		不指明类型 的一般表示			
	双向向心推力 球轴承		环形链符号			
	单向推力滚动 轴承		滚子链符号			
	双向推力球轴 承		无声链符号			
	向心滚子轴承					
	向心推力滚子 轴承					

续图1—4

机 械 零 件 代 号

序号	名 称	符 号	序号	名 称	符 号
8	啮合式离合器 单 向 式 双 向 式		11	平皮带传动 开 口 式	
9	摩擦式离合器 单 向 式			带张紧轮的开口式	
	双 向 式			交 叉 式	
	液压离合器 一般符号			半交叉式	
	电磁离合器			转 向 式	
10	金属切削机床 主轴端		12	三角皮带传动	
	顶 尖 卡 盘 弹 簧 夹 头 钻 轴 头 插 头 铣 头 磨 头	     	13	自动离合器 一般符号 超 越 式 离 心 式	  

续图1—4 机 械 零 件 代 号

序号	名 称	符 号	序号	名 称	符 号
14	两轴线平行的圆柱齿轮传动		19	两轴线交错齿轮传动	
	外啮合未注明齿形			圆锥齿轮传动	
	外啮合直齿和斜齿齿形			蜗轮和圆柱蜗杆传动	
	外啮合人字齿齿形			螺旋齿轮传动	
15	内啮合		20	齿条啮合	
	两轴线相交的圆锥齿轮传动			不指明齿形	
	未注明齿形			直齿斜齿和人字齿的啮合	
16	直齿螺旋齿曲线齿		21	原动机	
	传动丝杠			装在支架上的电动机	
17	整体螺母		21	带法兰盘的电动机	
18	带滚珠螺母				
	对开螺母				
	弹簧				
	压缩弹簧				
	拉伸弹簧				

简单的象形图形绘制装配示意草图(见图1—5)或附加局部装配示意草图来表示。

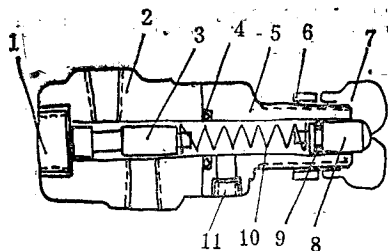


图1—5 溢流阀装配草图

四、零件测绘尺寸和尺寸链

零件测绘图纸上的尺寸是加工零件的重要依据，是测绘人员根据零件结构精度要求自行确定的。合理地标注零件尺寸和尺寸间的关系，对改善零件加工工艺性，提高生产效率，保证零件质量要求具有重要作用。

1. 尺寸与基准

机床零件都有一定的精度要求(包括零件的尺寸精度和相关位置精度)，这些要求是通过加工零件各表面来实现的。为保证零件质量，必须了解零件各表面间的关系，找出零件的加工基准和设计基准。这些加工基准的表面，是加工其它表面的根据，所谓加工基准，是根据生产工艺需要所选定的基准，如轴类零件加工时所使用的中心孔，它并不为零件结构本身所需要，但却为加工中用以保证各轴阶同轴度所需。所谓设计基准，是设计图纸上用来确定零件各表面相互位置的点、线、面。如箱体零件的安装配合面等。只有正确地选用基准进行尺寸标注，才能保证零件的设计质量。

2. 尺寸链的标注

零件图中各尺寸间的关系，通常表现为尺寸链的形式。尺