

职业技术教育机类实训系列规划教材

钳 工 操作技术

QIANGONG
CAOZUO JISHU

●主 编 郭 恒

副主编 耿晓明 余承辉



职业技术教育机类实训系列规划教材

钳工 操作技术

●主 编 郭 恒
副主编 耿晓明 余承辉

主 编

本书编写组

责任编辑

封面设计

地址：安徽省合肥市...

邮政编码

电 话

网 址

E-mail

电子邮箱

安徽科学技术出版社

合肥...

本 册

页 数

定 价

2008年3月第1版

12.00元

（此图请留作教材样本同寄）

安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

钳工操作技术/郭恒主编. —合肥:安徽科学技术出版社, 2008. 3

(职业技术教育机类实训系列规划教材)

ISBN 978-7-5337-3815-0

I. 钳… II. 郭… III. 钳工-职业教育-教材
IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 013047 号

钳工操作技术

郭 恒 主编

出 版 人: 朱智润

责任编辑: 何宗华 期源萍

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号

出版传媒广场, 邮编: 230071)

电 话: (0551)3533330

网 址: www.ahstp.net

E - mail: yougoubu@sina.com

经 销: 新华书店

排 版: 安徽事达科技贸易有限公司

印 刷: 合肥星光印务有限责任公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 9.25

字 数: 220 千

版 次: 2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 18.00 元

(本书如有印装质量问题, 影响阅读, 请向本社市场营销部调换)

职业技术教育实践教材丛书

编审委员会

主 任 乔德宝

委 员 (以姓氏笔画为序)

牛宝林 吕同斌 刘培玉 邵 刚

汪永华 汪业常 余承辉 杨思国

杨柳青 林春方 郭 恒 曹光跃

黄炳龙 黄 祥 黄道业 程 周

前 言

实习实训是高职院校人才培养目标中的一个重要的实践性教学环节,是学生学习专业技能的必要手段。实习实训的总任务是培养学生循序渐进地掌握基本专业技能,培养学生动脑动手能力,服务于我国经济建设发展的需求。

在高等职业教育的机械实习教学中,钳工实习是学生进行综合性工程实践必不可少的实践性基础课程,它担负着全面提高学生的工程素质和工程实践能力,培养复合型、应用型和创新型现代工程技术人才的重要任务。因此,它作为高职院校必修的工程实践课程,在培养高等技术应用型人才方面所起的作用是其课程无法取代的。

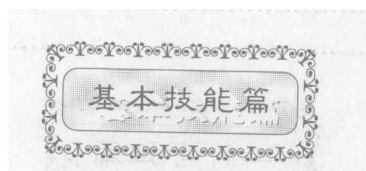
本书充分考虑了高等职业教育的培养目标、教学现状和发展方向,从规范钳工实训教学出发,以提高学生钳工技能为目标,紧密联系国家钳工职业资格考试要求,围绕着现代企业对技术人才的实际需求,以教学、生产一线总结出来的实践经验和操作技巧为基础编写而成。本教程的编写特点是:内容符合高职实训教学特点;表达简明、生动,配以大量的插图,文图呼应;包括了众多的具体操作步骤和实践应用技巧。每个实训项目的组织结构是相同的,有利于实训教学的规范化。突出实用性和针对性,强调实践性和操作性,有利于学习者基本技能的快速形成,有利于学习者在实训项目完成的基础上的进一步巩固和提高,具有较强的可读性。适合高职院校教师和学生在校实训教学中使用,也可作为参加国家钳工职业资格考试人员的参考用书。

本书参考课时 140~180,各实训项目基本上是可独立操作的。本书在编写过程中,得到了许多“双师型”教授、专家们的帮助和指点,在此对所有的指导者表示感谢。

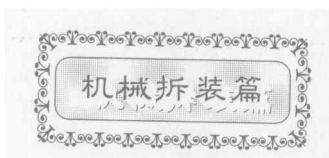
由于我们水平的局限性,本书的不足之处甚至错误之处在所难免,恳请热心读者能将在本书使用过程中发现的问题及您的宝贵建议及时反馈给我们,我们将不胜感谢,并在今后的修订中不断改进和完善。

编 者

目 录

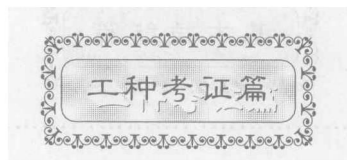


第一章 钳工概述.....	1
第一节 常用设备.....	1
第二节 常用量具.....	6
第二章 钳工基本技能	11
实训一 划线	11
实训二 锯割	17
实训三 孔加工(钻、扩、铰)	22
实训四 铰孔	31
实训五 螺纹加工	33
实训六 平面锉削	38
实训七 长方体锉削	45
实训八 曲面锉削	47
实训九 錾削	51

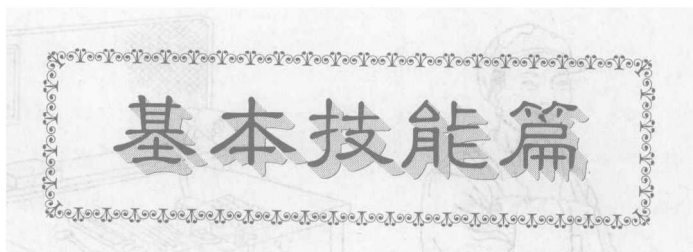


第三章 设备的拆卸	58
第一节 拆卸原则	58
第二节 常见的拆卸方法	59
第四章 连接的装配	61
第一节 螺纹连接及装配	61
第二节 键连接及装配	68
第三节 花键连接及装配	69
第四节 销连接及装配	70
第五节 过盈连接及装配	71
第五章 轴承和轴组的装配	73
第一节 滑动轴承的装配	73
第二节 滚动轴承的装配与拆卸	75

第三节 轴组的装配	80
第六章 传动机构的装配	83
第一节 带传动机构的装配	83
第二节 齿轮传动机构的装配	85
第三节 圆锥齿轮传动机构的装配	89
第四节 联轴器及其装配	91
第五节 液压传动装置装配	94



实训一 等边形体锉削	96
实训二 曲面锉削	99
实训三 梯形体锉削	100
实训四 孔加工	104
实训五 角度锉削	105
实训六 对称度锉削	112
实训七 综合技能训练	118
附 录	125
钳工理论试题一	125
钳工理论试题二	131
操作技能模拟试题一	137
操作技能模拟试题二	138
参考文献	141



第一章 钳工概述

钳工是利用手用工具和机械设备对工件进行切削加工,或对机械设备零部件进行拆卸、装配、维修等操作的机械类工种。钳工与其他机械加工相比,具有工具简单、操作灵活方便、不受工作场地等条件限制等优点,可以完成其他机械不便加工或难以加工的工作。因此,在机械制造、维修和零件加工中被广泛应用,在金属切削加工中起到相当重要的作用。虽然钳工大部分是手工操作,工人的劳动强度较大、生产效率较低,但是对操作者的技能水平要求却较高,在机械制造和维修工作中是不可缺少的重要工种。

随着机械工业的发展,技术水平的不断提高,钳工的工作范围愈来愈广泛,技术内容也愈来愈复杂,相关的专业知识和技能、技巧在深度、广度上也加深加大,以至形成了钳工专业的分工。目前,国家规定,在工种分类中将钳工分成普通钳工和工具钳工两大类。而在工厂尤其是现代化程度较高的大型工厂,钳工分工更细,专业化程度也更高,如划线钳工、装配钳工、工具钳工、模具钳工、维修钳工、普通钳工等。不管是哪种钳工,其基本操作技能的内容是一致的,包括:划线、锯割、钻孔、扩孔、铰孔、攻丝、套丝、锉削、铣削、弯曲、矫正、研磨、刮削、铆接和简单的热处理等。

第一节 常用设备

钳工的工作场地就是钳工固定的工作地点,在工作场地常用的设备主要有钳台、台虎钳、分度头、砂轮机、钻床等。钳台,也称钳工桌,一般用木料制作,其高度一般以 800~900 mm 为宜,而长度和宽度可随工作需要而定,台面上安装台虎钳,其安装高度以齐人手肘为宜,如图 1-1 所示。

一、台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的,其规格以钳口宽度来表示,常用的有:100 mm、125 mm、150 mm、200 mm 等,分固定式和回转式两种,两者的主要结构和工作原理基本相同。回转式台虎钳的整个钳身可以回转,能满足各种不同工位的加工需要,使用方便,应用广泛,如图 1-2 所示。

台虎钳的正确使用与维护:

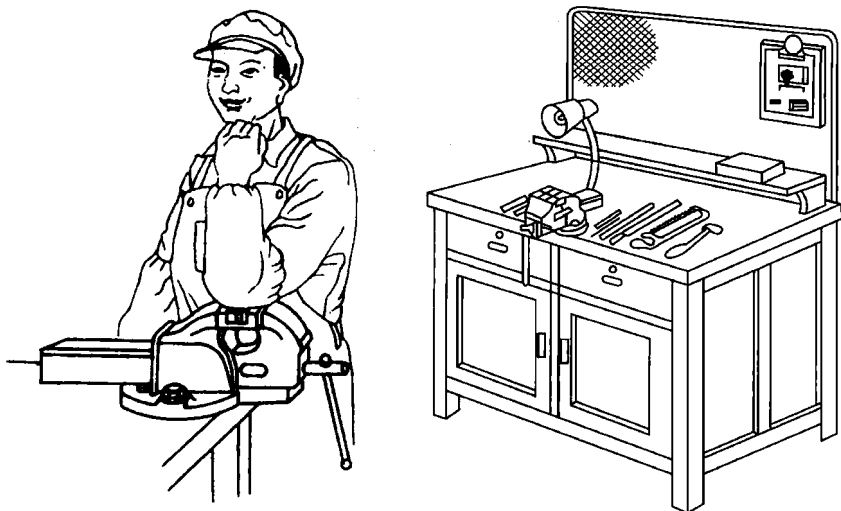


图 1-1 钳 台

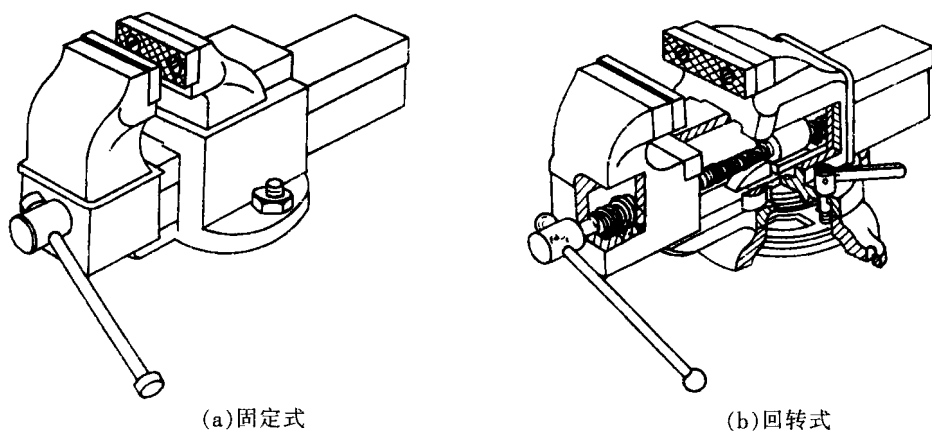


图 1-2 回转式台虎钳

(1) 台虎钳安装时,一定要使固定钳身的钳口工作面处于钳口边缘之外,以便在夹持长工件时,不使工件的下端受到钳台的阻碍;

(2) 台虎钳必须牢固地固定在钳台上,工作时两个夹紧螺钉必须扳紧,保证钳身没有松动现象,以免台虎钳损坏和影响加工质量;

(3) 夹紧工件时只允许依靠手的力量扳紧手柄,不能用手锤敲击手柄或套上长管子扳手柄,以免丝杠、螺母或钳身因受力过大而损坏;

(4) 强力作业时,应尽量使力量朝向固定钳身,否则丝杠和螺母将会受到较大的力,从而导致螺纹损坏;

(5) 不要在活动钳身的光滑平面上敲击作业,以免降低它与固定钳身的配合性能;

(6) 丝杠、螺母和其他活动表面,都应该经常加油润滑和防锈,并保持清洁,以延长使用寿命。

二、分度头

分度头是钳工常用的设备,主要是用来对工件进行分度和划线。利用分度头可在工件上很方便地划出水平线、垂直线、圆的等分线及不等分线,其规格是以顶尖(主轴)中心线到底面的高度来表示,一般常用的有 100 mm、125 mm、160 mm 等几种,如图 1-3 所示。

分度头的传动原理,如图 1-4 所示。蜗轮 2 是 40 齿,3 是单头蜗杆, B_1 、 B_2 是齿数相同的两个圆柱直齿齿轮。工件夹在装有蜗轮的主轴 1 上,当拔出手柄插销 9,转动分度头手柄 8 绕分度头心轴 4 转一周时,通过圆柱直齿齿轮 B_1 、 B_2 即可带动蜗杆 3 转动一周,使蜗轮运动 $1/40$ 周。分度盘 6 与套筒 5 和圆锥齿轮 2 相连,空套在心轴 4 上。分度盘上有几圈不同数目的等分小孔,利用这些小孔,根据算出工件等分数的要求,选择合适的等分数的小孔,将手柄 8 依次转过一定的转数和孔数,使工件转过相应的角度,就可以对工件进行分度和划线。

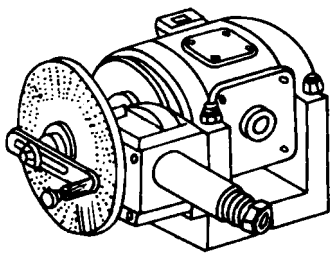


图 1-3 分度头

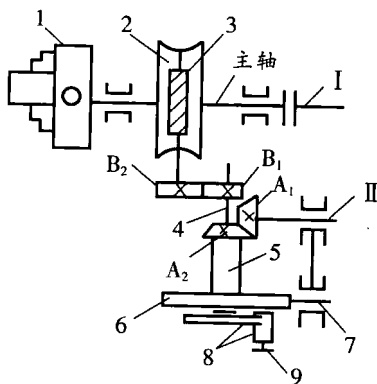


图 1-4 分度头传动原理

三、砂轮机

砂轮机由砂轮片、电动机、砂轮机座、托架和防护罩组成,如图 1-5 所示,可用来磨削各种刀具和工具,如锉子、钻头、刮刀等。砂轮的质地较脆,工作时转速又高,安装使用不当,容易发生各类事故。因此,安装砂轮时,一定要使砂轮平衡、稳固,动态旋转时没有振动现象,使用时要严格遵守以下的安全操作规程:

- (1) 砂轮的旋转方向应正确,使磨屑向下飞离砂轮;
- (2) 砂轮起动后,应先观察运转情况,等转速正常后再进行磨削;
- (3) 磨削时,工作者应站在砂轮的侧面或斜侧位置,不要站在砂轮的对面;
- (4) 磨削时施加的压力不能过大,以免砂轮碎裂。

此外,应保持砂轮表面平整,若发现砂轮表面严重跳动,应及时调整;

(5) 砂轮机的托架与砂轮片间的距离应保持在 3 mm 以内,否则容易发生磨削件被轧入的现象,甚至造成砂轮破裂飞出的事故。

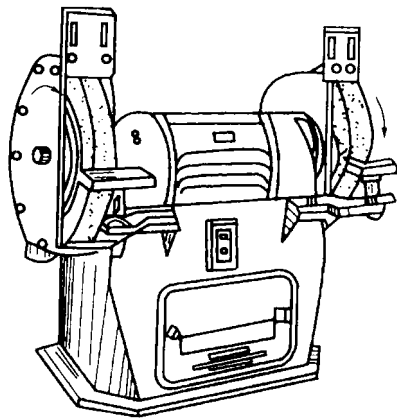


图 1-5 砂轮机

四、钻 床

钻床是用来加工工件上的各类圆孔的设备,有台式钻床、立式钻床、摇臂钻床等。

1. 台式钻床

台式钻床简称台钻,是钳工常用的设备之一。其特点是结构简单、操作方便,用于在小型零件上钻、扩直径在 13 mm 以下的孔。它由主轴、立柱、电机、底座等部分组成。主轴是钻床的主要部件,其下端有锥孔,用以安装钻夹头。工作时电机将动力通过三角带传给主轴,带动安装在主轴上的钻具旋转,进行切削加工。改变三角带在带轮上的位置,即可使主轴获得不同的转速,如图 1-6 所示。

2. 立式钻床

立式钻床简称立钻,是一种应用广泛的孔加工机床。在立式钻床上可安装钻头、扩孔钻、铰刀、丝锥和铰钻等孔加工刀具,用以进行钻孔、扩孔、铰孔、攻丝、铰孔和铰端面等加工。立钻的保养内容和要求见表 1-1。

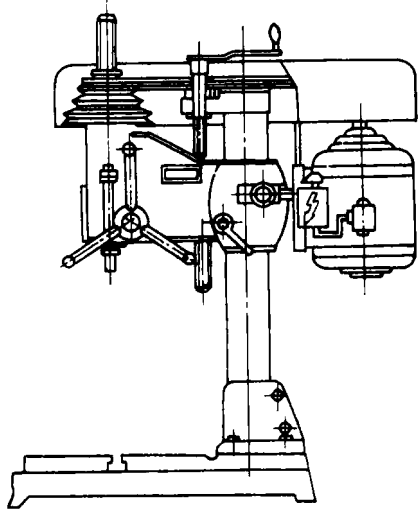


图 1-6 台式钻床

表 1-1 立钻一级、二级保养内容和要求

保养部位	一级保养内容及要求	二级保养内容及要求
机床外表	清洗机床外表及死角,拆洗各罩盖,要求内外清洁、无锈蚀 清除导轨面及工作台面上的毛刺 检查补齐螺钉、手柄和手球 清洗工作台、丝杠、齿条、圆锥齿轮,要求无油垢	清洗机床外表及死角,拆洗各罩盖,要求内外清洁、无锈蚀 清除导轨面及工作台面上的毛刺 检查补齐螺钉、手柄和手球 清洗工作台、丝杠、齿条、圆锥齿轮,要求无油垢
主轴和进刀箱	油质、油量符合要求 清除主轴锥孔的毛刺 检查、调整电机皮带,保证松紧适当 检查各手柄是否灵活,各工作位置是否可靠	油质、油量符合要求 清除主轴锥孔的毛刺 检查、调整电机皮带,保证松紧适当 检查各手柄是否灵活,各工作位置是否可靠 检查传动机构并更换必要的磨损件 清洗换油
润 滑	清洗油污,要求油杯齐全、油路畅通、油窗明亮	清洗油污,要求油杯齐全、油路畅通、油窗明亮
冷 却	清洗冷却泵、过滤器及冷却油槽 检查冷却液管路,保证无渗漏现象	清洗冷却泵、过滤器及冷却油槽 检查冷却液管路,保证无渗漏现象 清洗并更换冷却液
电 器	清洁电动机及电气箱(必要时配合电工进行)	清洁电动机及电气箱(必要时配合电工进行) 拆洗电机,更换油脂

Z525 型立钻的结构比较完善,适用于单件、小批量生产,是机修、工具车间的常用设备,如图 1-7 所示。

主要技术规格:

最大钻孔直径:25 mm;

主轴锥孔:莫氏 3 号;

主轴转速:97~1 360 r/min;

主轴进给量:0.1~0.81 mm/r;

主轴行程:175 mm;

进给箱行程:200 mm;

电机功率:2.8 kW;

电机转速:1 420 r/min。

1) 主要结构

(1) 主轴变速箱:位于机床的顶部,电动机安装在它的后面,变速箱左侧有两个变速手柄,调整手柄的位置可获得不同的转速。

(2) 进给变速箱:位于主轴变速箱与工作台之间,安装在立柱导轨上,其位置高度可调整。进给箱左侧的手柄是主轴正反转启动或停止的控制手柄,正面有两个较短的手柄是进给变速手柄,改变其位置可获得所需的进给速度。进给箱的右侧有进给手柄,通过操作手柄可以选择实现手动进给、机动进给、超越进给或攻丝等不同操作。

(3) 工作台:工作台安装在立柱导轨上,可通过安装在工作台下面的升降机构进行操作,转动手柄即可调节工作台的高度。

3. 摇臂钻床

摇臂钻床适用于大、中型零件的孔系加工,可对同一平面上有相互位置要求的多孔进行加工,可实现钻孔、扩孔、铰孔、镗孔、刮端面、攻丝等加工,工作效率高。摇臂钻床的摇臂既可绕立柱旋转,又能带着主轴沿立柱垂直移动,而机床主轴的移动、摇臂的上下移动、绕立柱旋转均可实现自动,并具有锁紧功能,大大提高了加工性能,如图 1-8 所示。

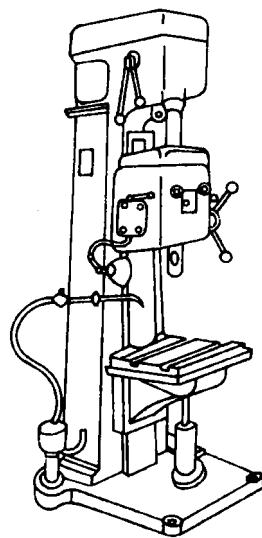


图 1-7 立式钻床

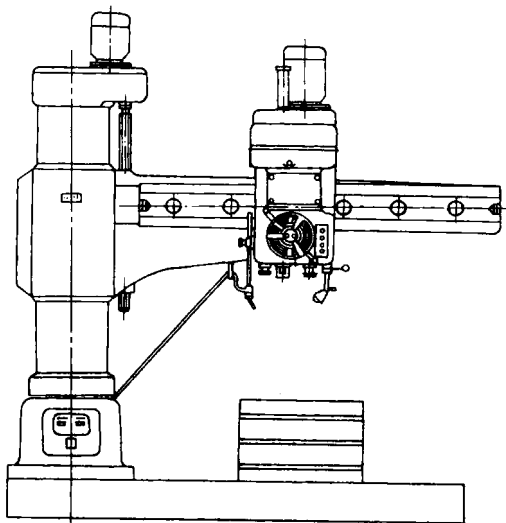


图 1-8 摇臂钻床

钻床的使用规则及保养:

- ①工作前,要按润滑卡片的规定加润滑油,检查手柄位置是否正常,导轨面上有无杂物;
- ②工作时,要注意安全,女工要戴工作帽,操作时严禁戴手套。工件、夹具、刀具装夹要牢固。钻深孔时要经常退刀、排屑;钻通孔时,要在工件下面垫上垫铁;
- ③立钻使用前必须先开低速空转试车,在机床各机构都能正常工作时才可操作;
- ④变换主轴转速或机动进给量时,必须在停车后进行调整;
- ⑤工作中不采用机动进给时,必须断开机动进给传动;
- ⑥经常检查润滑系统供油情况。

第二节 常用量具

一、游标卡尺

游标卡尺属于中等精度(IT10~IT6)尺寸的测量工具,它是钳工常用的量具,种类较多,测量范围也较广,可以直接测量出工件的长度、宽度、深度以及圆形工件的内、外径尺寸等。其结构主要由主尺和副尺两部分,其测量精度有 0.1 mm、0.05 mm 和 0.02 mm 三种,常用的为 0.02 mm,如图 1-9 所示。

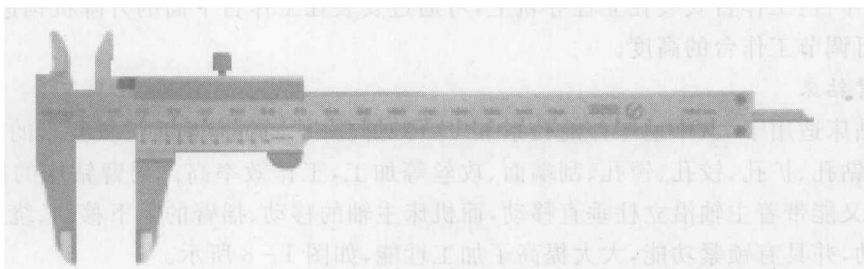


图 1-9 游标卡尺

1. 0.02 mm 游标卡尺刻线原理

主尺每小格为 1 mm,当两测量爪合并时,主尺上的 49 mm 正好与副尺上的第 50 格对齐,副尺每格长度为 $(49/50 = 0.98)$ mm,主、副尺之差为 $(1 - 0.98 = 0.02)$ mm,所以精度为 0.02 mm,如图 1-10 所示。

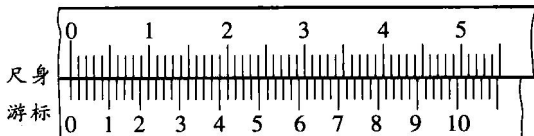


图 1-10 0.02 mm 游标卡尺刻线原理

2. 使用方法

- (1)测量前要擦净卡尺,将两测量爪合并后,副尺上的零线应和主尺上的零线对齐;
- (2)测量时用力要适当,使两测量爪刚好接触到零件的表面为宜;
- (3)测量时要将量具放正,防止歪斜,读数时避免视线误差。

3. 读数方法(如图 1-11 所示)

(1)读整 mm 数,即读出副尺零线左边主尺上的整 mm 数;

(2)读小数,即读出副尺与主尺对齐刻线处的小数;

(3)将两次读数相加。

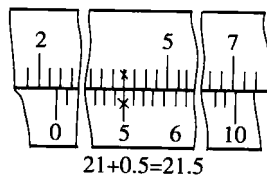


图 1-11 游标卡尺读数方法

4. 游标卡尺的使用注意事项

(1)游标卡尺要平放,防止弯曲变形;

(2)用后应擦拭干净,保持清洁,并在测量面上涂防护油;

(3)两测量面应保持 1 mm 左右的距离,并放在专用的量具盒内。

二、千分尺

千分尺属于精密量具,其测量精度为 0.01 mm,它的测量精度比游标卡尺高。千分尺的制造精度分为 0 级和 1 级两种,0 级最高。在生产中对精度要求高的零件尺寸,要用千分尺来进行测量。

千分尺的种类很多,常用的有外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺等,其常用的规格有: 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm、75~100 mm 等,可根据被测工件的尺寸大小来选用。

1. 千分尺的结构

外径千分尺的结构如图 1-12 所示,由尺架、测砧座、固定套管、微测螺杆、微分筒、测力装置等组成。

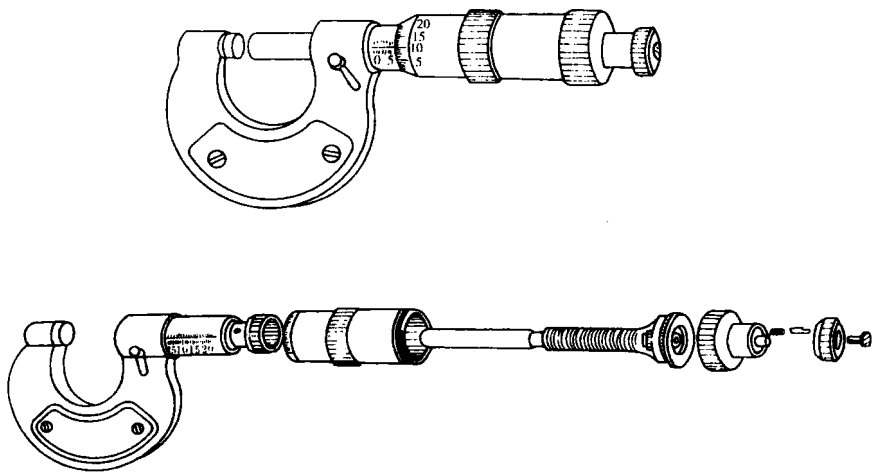


图 1-12 千分尺的结构

2. 刻线原理及读数方法

1) 刻线原理

微测螺杆右端的螺纹螺距为 0.5 mm,当活动套管旋转 1 周时,螺杆就沿轴线方向移动 0.5 mm。活动套管圆锥面上共等分刻有 50 格,当活动套管转动 1 格,则螺杆移动 0.01 mm。

2) 读数方法(如图 1-13 所示)

- (1) 读整 mm 数和半 mm 数, 即读出活动套管边缘在固定套管主尺的整 mm 数和半 mm 数;
- (2) 读小数, 即读出固定套管上与基准线相对齐的分格数;
- (3) 将两数相加为测得的实际尺寸。

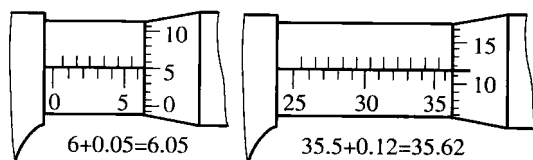


图 1-13 千分尺的读数方法

3. 使用注意事项

(1) 千分尺使用前应先检查校准尺寸, 观察活动套管与固定套管上基准线是否对齐。如果没有对齐, 不能使用, 必须调整正确后才能测量工件。

(2) 千分尺只适用于精度高的尺寸测量, 不能测量选配毛坯, 不能在转动的工件上进行测量。

(3) 测量时最好用左手握住尺架, 右手旋转活动套管。当螺杆即将接触到工件被测表面时, 改用旋转棘轮盘, 直至发出“咔、咔”的声音为止。

(4) 读数时最好不要取下来, 应该直接读出数值。如需要取下读数时, 应先锁紧测微螺杆, 然后再轻轻地取下千分尺, 其目的是防止尺寸变动, 影响测量的精度。读数时还要细心, 看清刻度, 防止读错。

(5) 使用时要轻拿轻放, 使用后应将千分尺擦拭干净, 保持清洁, 涂防护油后放入专用盒内。

三、百分表

百分表是一种用来检验机床精度和测量工件的尺寸、形状和位置误差的量具。

1. 百分表的结构和工作原理

1) 结构与传动原理

百分表的结构如图 1-14 所示, 主要由触头、齿杆、大小齿轮、表盘、转动表圈、指针、拉簧等部分组成。当齿杆上升时, 带动齿数为 16 的小齿轮 3, 在小齿轮 3 的同轴上装有齿数为 100 的大齿轮 4, 再由这个齿轮带动中间齿数为 10 的小齿轮 5, 长指针 6 与小齿轮 5 同轴, 随其一起转动, 小齿轮 5 同时带动大齿轮 7。大齿轮轴下端装有游丝, 其作用是消除由齿侧间隙而引起的测量误差, 以保证测量精度; 该轴的上端装有短指针 8, 用来记录长指针的转动圈数(长指针每转动 1 周, 短指针转动 1 格)。表盘 9 圆周上等分地刻有线条, 共分 100 格, 转动表圈

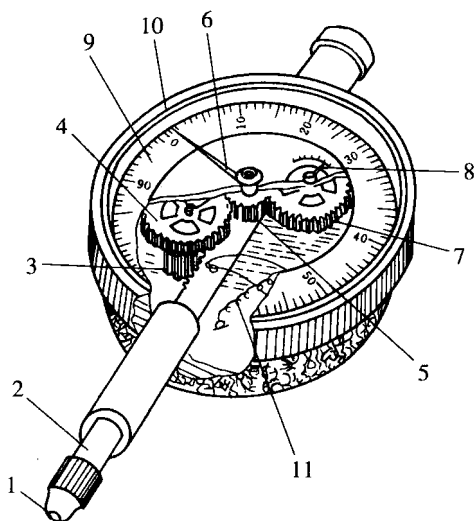


图 1-14 百分表的结构

10 可调整表盘刻线与长指针的相对位置,而拉簧 11 的作用是使齿杆 2 能回到原位。

2) 刻线原理

测量杆移动 1 mm 时,大齿轮正好转动 1 圈,同时带动大指针也转动 1 圈,而表盘上沿圆周刻有 100 等份格,每格的刻度值为 $(1/100=0.01)$ mm,大指针转动 1 格时则表示工件尺寸变化了 0.01 mm。

2. 使用注意事项

(1) 测量前应用手轻轻抵触测量触头,检查指针的平稳性和稳定性,并检查表盘与指针有无松动现象;

(2) 测量时应使测量杆垂直于被测零件表面,测圆柱时应对准圆柱的中心,触头与被测量工件表面接触时,测量杆应预先有 0.3~1 mm 的压缩量,保证有一定的初测力,以免由于存在负偏差而测不出来。

四、万能游标量角器

万能游标量角器是用来测量工件内外角度的量具,按测量精度分,有 $2'$ 和 $5'$ 两种,其示值误差分别为 $\pm 2'$ 和 $\pm 5'$,测量范围是 $0^\circ\sim 320^\circ$ 。

1. 万能游标量角器的结构

万能游标量角器的结构如图 1-15 所示,由主尺 1、扇形板 2、副尺 3(游标)、支架 4、直角尺 5、直尺 6 等组成。主尺、副尺固定在大扇形板上,直尺、直角尺通过支架与主尺组合,可以测量 $0^\circ\sim 320^\circ$ 的任何角度,如图 1-16 所示。

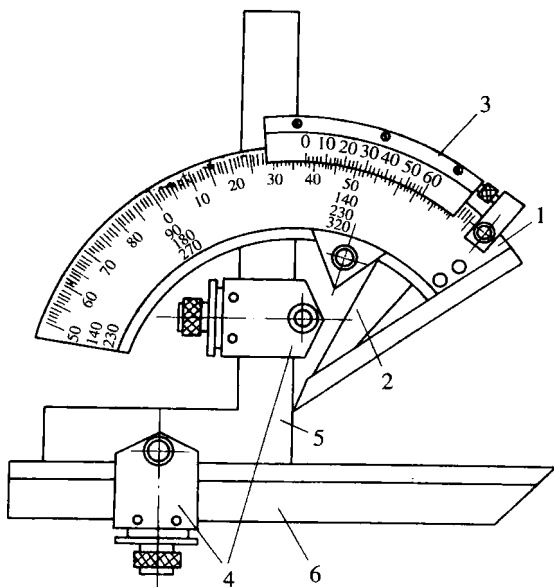


图 1-15 万能游标量角器的结构

2. 万能游标量角器(测量精度 $2'$)的刻线原理

主尺刻线每格为 1° ,副尺刻线是将主尺上 29° 所占的弧长等分为 30 格,每格所对应的角度为 $29^\circ/30$ 。因此副尺 1 格与主尺相差: $1^\circ - 29^\circ/30 = 1^\circ/30 = 60'/30 = 2'$,即测量精度为 $2'$ 。

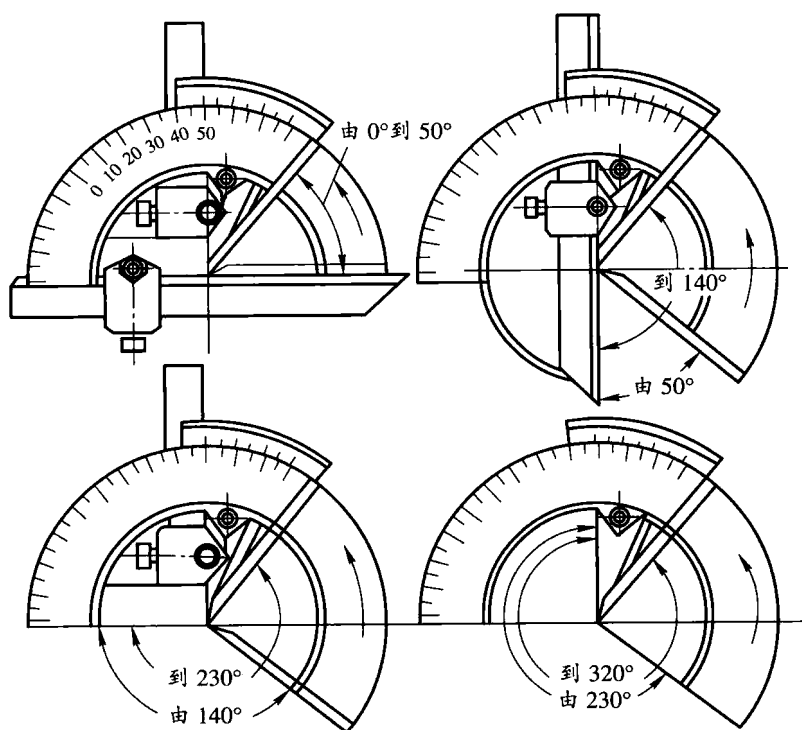


图 1-16 万能游标量角器的测量范围

3. 万能游标量角器的读法

万能游标量角器的读法与游标卡尺相似,先从主尺上读出副尺零线前面的整度数,再从副尺上读出角度的“分”数值,然后将两者相加得出的数值就是被测体的角度数值。

4. 万能游标量角器的使用注意事项

(1)使用前要认真检查量具,要求量具刻线清晰,不得有碰伤,各部分相互移动、装卸应灵活、平稳、可靠;

(2)使用后要及时保养,用干净的纱布仔细擦拭干净,保持清洁,并涂防护油后放入专用盒内。

五、高度游标卡尺

高度游标卡尺是划平行线、直线的工具,精度高,一般用于半成品工件的划线,其读数方法与游标卡尺相同。