

湖北省高等教育学会 金工教学专业委员会 推荐用书

金工实习

(金属切削篇)

○ 主 编 张幼华

○ 副主编 熊光荣 周友松

○ 主 审 徐鸿本

Jingong Shixi
Jinshu Qiexiaopian

华中科技大学出版社

金 工 实 习

(金属切削篇)

主 编 张幼华
副主编 熊光荣 周友松
主 审 徐鸿本

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

金工实习(金属切削篇)/张幼华 主编
武汉:华中科技大学出版社,2006年10月
ISBN 7-5609-3837-X

I. 金…
II. 张…
III. 金属加工-实习-教材
IV. TG

金工实习(金属切削篇)

张幼华 主编

策划编辑:姚 幸

责任编辑:刘丽昆

责任校对:陈 骏

封面设计:刘 卉

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

印 刷:湖北新华印务有限公司

开本:787×1092 1/16

印张:11

字数:258 000

版次:2006年10月第1版

印次:2006年10月第1次印刷

定价:22.80元

ISBN 7-5609-3837-X/TG·80

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书介绍了机械制造的一般过程,常用金属材料及其热处理,常用量具的构成及使用方法,极限与配合,表面粗糙度的基本概念,切削加工的基础知识,详细介绍了机械加工方法中的车削、铣削的加工工艺特点、工艺方法、工艺参数的选择;一般介绍了磨削、刨削的工艺特点、工艺方法、工艺参数的选择。通过车、铣、磨、刨等机加工工种的基本操作和技能训练,使学生能够使用车床、铣床、磨床、刨床进行机械加工。最后,介绍了数控机床和电火花加工机床的组成、结构、工艺特点、加工范围等基本概念。在附录中,根据高职高专及中职院校的具体情况,为车削、铣削工种安排了中级工职业技能鉴定指南、中级应知知识试卷、中级实操典型零件试题等,力求使学生学习过程中更有针对性,使其职业技能水平达到中级工的等级要求。本书配套有车削、铣削实训报告。

本书除作为高等职业学校、高等专科学校、职业学校的机械制造、机械加工专业学生的“金工实习”课程教材外,亦可作为有关工程技术人员参考用书。

前 言

根据“2003—2007 年全国教育振兴行动计划”,配合国家“制造业与现代制造业技能型紧缺人才培养工程”,为社会主义现代化建设培养大批具有较高素质的技能型紧缺人才,湖北省高等教育学会金工教学专业委员会组织武汉职业技术学院、湖北职业技术学院、鄂东职业技术学院等院校的教授、高级工程师、高级技师编写了“高等职业教育技能型紧缺人才培养教材”中的《金工实习》(金属切削篇)。该系列教材由华中科技大学教授、博导陈吉红任编委会主任,知名高职高专教育专家任编委。本书编写的指导思想是:以“应用”为主旨和特征构建教学内容体系,基础理论部分以“应用”为目的,以“必需、够用”为度,实训部分加强针对性和实用性,培养学生的技术应用能力;紧扣以教育部颁发的“高等职业教育应用专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”(以下简称“指导方案”),突出“双证书”知识内容,贯彻高技能人才培养理念。

本书介绍了机械制造的一般过程,常用金属材料及其热处理,常用量具的构成及使用方法,极限与配合,表面粗糙度的基本概念,切削加工的基础知识。详细介绍了机械加工方法中的车削、铣削的加工工艺特点、工艺方法、工艺参数的选择;一般介绍了磨削、刨削的工艺特点、工艺方法、工艺参数的选择。通过车、铣、磨、刨等机加工工种的基本操作和技能训练,使学生能够使用车床、铣床、磨床、刨床进行机械加工。最后,介绍了数控机床和电火花加工机床的组成、结构、工艺特点、加工范围等基本概念。在附录中,根据高职高专及中职院校的具体情况,为车削、铣削工种安排了中级工职业技能鉴定指南、中级应知知识试卷、中级实操典型零件试题等,力求使学生学习过程中更有针对性,使其职业技能水平达到中级工的等级要求。

本书由武汉职业技术学院张幼华任主编,鄂东职业技术学院熊光荣、湖北职业技术学院周友松任副主编。

参加编写本书的还有:荆州职业技术学院的郑毅,武汉工交职业学院的谭烺、任群生,鄂东职业技术学院的凌肃明,武汉职业技术学院的熊海涛、刘旭,襄樊二技校的燕宏。另外,华中科技大学的徐鸿本教授对本书提出了许多宝贵建议,并担任本书的主审。在此一并表示感谢。

张幼华

2006 年 8 月于武汉

目 录

第一部分 金工实训基础知识.....	(1)
项目一 机械制造过程概述.....	(3)
项目二 金属材料及其热处理.....	(4)
项目三 常用量具及使用方法.....	(8)
项目四 极限与配合、表面粗糙度的基本概念.....	(17)
项目五 切削加工基础知识	(22)
第二部分 车削实训	(27)
项目一 概述	(29)
项目二 普通车床	(31)
项目三 车刀	(46)
项目四 车削加工	(56)
项目五 典型零件车削工艺	(66)
第三部分 铣削实训	(73)
项目一 概述	(75)
项目二 铣床及主要附件	(77)
项目三 铣刀和工件安装	(85)
项目四 铣削加工方法	(92)
第四部分 磨削实训	(99)
项目一 概述.....	(101)
项目二 磨床.....	(103)
项目三 砂轮.....	(106)
项目四 磨削加工.....	(109)
第五部分 刨削实训.....	(115)
项目一 概述.....	(117)
项目二 刨床.....	(120)
项目三 刨刀.....	(124)
项目四 刨削平面与沟槽.....	(125)
第六部分 数控机床与特种加工.....	(127)
项目一 数控机床.....	(129)
项目二 电火花及电火花线切割加工.....	(140)
附录 A	(149)
附录 B	(160)

第一部分 金工实训基础知识

目的和要求

1. 了解机械制造的一般过程
2. 了解常用金属材料及其热处理
3. 了解常用量具的构成并掌握使用方法
4. 了解极限与配合、表面粗糙度的基本概念
5. 了解切削加工的基础知识

项目一 机械制造过程概述

任何机器或设备,如汽车或机床都是由相应的零件装配而成。只有制造出符合要求的零件,才能装配出合格的机器设备。某些零件,如尺寸不大的轴、销、套类零件,可以直接用型材经切削加工制成;在一般情况下,则要先将原材料经铸造、锻造、冲压、焊接等方法制成毛坯,然后由毛坯经切削加工制成。有的零件还需在毛坯制造和加工过程中穿插不同的热处理工艺。因此,一般的机械生产过程可简要归纳为

毛坯制造→切削加工→装配和调试

(一) 毛坯制造

常用的毛坯制造方法有铸造、锻造、冲压、焊接等。

(1) 铸造。铸造是指先制造铸型,然后熔炼金属,并将熔融金属浇入铸型,凝固后获得一定形状和性能的铸件成形方法。

(2) 锻造。锻造是指在加压设备及工(模)具的作用下,使坯料产生塑性变形,以获得一定几何尺寸、形状和质量的锻件加工方法。

(3) 冲压。冲压是指在压力机上利用冲模对板料施加压力,使其产生分离或变形,从而获得一定形状、尺寸的产品(冲压件)的方法。冲压产品具有足够的精度和表面质量,对它只需进行很少(甚至无需)切削加工即可直接使用。

(4) 焊接。焊接是指通过加热或加压,或两者共用,并辅之以使用或不使用填充材料,使焊件达到原子结合的加工方法。

采用先进的铸造、锻造方法亦可直接生产零件。

(二) 切削加工

毛坯的外形与零件近似,其需要加工部分的外部尺寸大于零件的相应尺寸,而孔腔尺寸则小于零件的相应尺寸。毛坯尺寸与零件尺寸之差即为毛坯的加工余量。要使零件达到精确的尺寸和光滑的表面,应将毛坯上的加工余量通过切削加工方法将其切除。常用的切削方法有车、铣、刨、磨、钻和镗等。一般来说,毛坯要经过若干道切削加工工序才能成为合格零件。由于工艺的需要,这些工序又可分为粗加工、半精加工与精加工。

在毛坯制造及切削加工过程中,为便于切削和保证零件的力学性能,还需在某些工序之前(或之后)对工件进行热处理。所谓热处理,是指将金属材料(工件)采用适当的方式进行加热、保温和冷却,以获得所需要的组织结构与性能的一种工艺方法。热处理之后的工件可能有少量变形或表面氧化,所以精加工(如磨削)常安排在最终热处理之后进行。

(三) 装配与调试

加工完毕并检验合格的零件,按机械产品的技术要求,用钳工或钳工与机械相结合的方法按一定顺序组合、连接、固定起来,成为整台机器的过程称为装配。装配是机械制造的最后一道工序,也是保证机械达到各项技术要求的关键。

装配好的机器,还要经过试运转,以观察其在工作条件下的效能和整机质量。机器只有在检验、试车合格之后,才能装箱出厂。

项目二 金属材料及其热处理

(一) 金属材料的性能

在机械制造过程中要用各种工具来加工零件,这些工具和零件用什么金属材料制造,它们的性能如何,用什么热处理方法可以改变材料的性能,使其便于加工和满足使用的技术要求等,这些都是必须掌握的基本知识。

金属材料的性能分为使用性能和工艺性能两大类。使用性能反映了材料在使用过程中所表现出来的特性,如物理性能、化学性能、力学性能等;工艺性能反映了材料在加工制造过程中所表现出来的特性。

1. 金属材料的力学性能

金属材料在外力作用下所表现出来的性能叫金属材料的力学性能,主要有强度、弹性和塑性、硬度、冲击韧度等性能。

(1) 强度。

材料在外力作用下抵抗变形和破坏的能力叫强度。材料抵抗外力的能力越大,强度就越高。强度的单位是帕(Pa)。按照作用力性质的不同,可分为抗拉强度、抗压强度和抗弯强度等。

(2) 弹性和塑性。

材料在外力作用下会产生变形,如果外力去除后变形全部消失,这种变形叫弹性变形,材料的这种性质叫弹性。如果外力去除后变形仍保留下来,这种变形叫塑性变形或永久变形,材料的这种性质叫塑性。产生塑性变形程度越大的材料,塑性越好。塑性的大小可用伸长率表示,它是材料受拉力作用断裂时,伸长的长度与原有长度的百分比。

(3) 硬度。

材料抵抗硬物压入的能力叫硬度。生产上常用来描述材料硬度的指标有两种,对硬度不高的材料多用布氏硬度(符号HB)表示,单位是帕,但一般只写数值,数值越大,材料越硬。数值在450以下的用HBS表示,如200 HBS;数值在450~650之间的,用HBW表示,如550 HBW。对硬度较高的材料多用洛氏硬度(符号HRC)表示。洛氏硬度没有单位,直接用数值表示,如42HRC,数值越大,材料越硬。

(4) 冲击韧度。

材料在冲击力作用下抵抗破坏的能力叫冲击韧度。抵抗冲击力能力越强的材料,冲击韧度越好。

2. 金属材料的工艺性能

金属材料的工艺性能主要有铸造性、锻造性、焊接性和切削加工性。

(1) 铸造性。

铸造性是指金属材料能否用铸造方法制成优质铸件的性能。铸造性的好坏取决于熔融金属的充型能力。影响熔融金属充型能力的主要因素之一是流动性。

(2) 锻造性。

锻造性是指金属材料在锻压加工过程中能否获得优良锻压件的性能。它与金属材料的塑性和变形抗力有关,塑性愈高,变形抗力愈小,则锻造性愈好。

(3) 焊接性。

焊接性是指金属材料在一定的焊接工艺条件下,获得优质焊接接头的难易程度。焊接性好的材料,易于用一般的焊接方法和简单的工艺措施进行焊接。

(4) 切削加工性。

切削加工性是指用刀具对金属材料进行切削加工时的难易程度。切削加工性好的材料,在加工时对刀具的磨损量小,切削量大,加工的表面质量也比较好。对一般钢材来说,硬度在200 HBS左右时具有良好的切削加工性。

(二) 金属材料的分类

生产中常用的金属材料有钢铁金属和非铁金属两大类。钢铁金属材料包括钢和铸铁。钢铁金属材料以外的其他金属材料都属非铁金属。钢和铸铁都是铁碳合金,铸铁的含碳量在2%以上,钢的含碳量在2%以下。钢的种类很多,按化学成分分,有碳素钢和合金钢;按含碳量分,有低碳钢、中碳钢和高碳钢;按钢中有害杂质硫、磷的含量多少分,有普通钢、优质钢和高级优质钢;按钢的用途分,有结构钢、工具钢和特殊用途钢等。

1. 结构钢

结构钢用来做建筑构件及机器零件,是应用最广的钢种,它又分为三类。

(1) 普通碳素结构钢。

普通碳素结构钢内含有一定的硫、磷等杂质,可用来制造不太重要的机器零件。普通碳素钢的牌号是由代表屈服点的“屈”字的汉语拼音首位字母“Q”,屈服点值(数字),质量等级符号A、B、C、D,脱氧方法等符号组成。脱氧方法符号用其名称的首位字母表示,F表示沸腾钢,b表示半膜静钢,Z表示镇静钢,TZ表示特殊镇静钢,Z和TZ符号可以省略。例如,Q235—A·F表示碳素结构钢,屈服点值为235 MPa,A级沸腾钢。

(2) 优质碳素结构钢。

优质碳素结构钢既保证钢的力学性能,又保证钢的化学成分,同时钢中的杂质含量较普通钢低,故多用来制造重要的机器零件。

优质碳素结构钢的钢号用两位数字表示,这两位数字表示钢中平均含碳量(万分之几)。如45钢,其平均含碳量为0.45%左右。

08、10、15、20、25钢是低碳钢,塑性、韧度和焊接性能好,易于冲压加工,但强度低,多用来制造受力不大的零件,如螺钉、小轴、拉杆、容器、冲压件和焊接构件等。其中,15、20、25钢经过渗碳热处理后,可制成能承受冲击力作用的耐磨小零件,如小轴、齿轮等。

30、40、45、50钢是中碳钢,强度、硬度、塑性和韧度都较好,广泛用于制造较重要的机器零件,如轴、丝杠、齿轮、键、销钉、螺钉等。它们经热处理后,其综合力学性能更好。

55、60、65钢含碳量较高,淬火后有较好的弹性,可用来制造弹簧等零件。

(3) 合金结构钢。

在碳素结构钢中加入一种或多种合金元素,就成为合金结构钢。它具有优良的综合力学性能和较好的热处理工艺性,可用来制造各种重要的机器零件及构件。常用的合金结构钢有20Cr、20Mn2B、40Cr、40MnB等。

2. 工具钢

工具钢用来制造各种刀具、量具和模具。工具钢具有高的强度、硬度和耐磨性;对于受冲击

力作用的工具,还要求有良好的韧度。

碳素工具钢的含碳量在0.7%~1.3%之间,主要用来制造锉子、锯条、锉刀、刮刀、铰刀、螺纹锥等手用工具。钢号用“T”字母开头,后跟两位数字,数字表示钢中平均含碳量的千分之几,如“T10”表示含碳量为10‰的碳素工具钢。高级优质碳素工具钢中杂质含量更低,在钢号后面加“A”表示,如“T10A”。

合金工具钢有更好的耐热性及热处理工艺性,可用来制造切削速度较高、形状较复杂等要求较高的工具。常用合金工具钢有Cr12、9SiCr、9Mn2V、CrWMn等。

高速钢是含有较多合金元素的工具钢,能耐500~600℃的高温,用来制造切削速度更高一些的刀具。常用高速钢有W18Cr4V和W6Mo5Cr4V2。

3. 灰铸铁

铸铁的含碳量一般为2.2%~3.8%,按照碳在铸铁中存在形式的不同,可分为白口铸铁、灰铸铁和球墨铸铁等。

在灰铸铁中,碳大部分以片状石墨的形式存在,断口呈暗灰色。灰铸铁软而脆、抗拉强度低,不易焊接,但抗压强度高,有良好的铸造性、可加工性、抗磨性和消震性,价格低廉,因而广泛用来制造机器的机身、底座、壳体、支架等。灰铸铁用“HT”加数字表示,常用的牌号有HT200、HT150等,数字表示抗拉强度值。

4. 铜和铜合金

纯铜又叫紫铜,具有良好的导电性、导热性和塑性,熔点较高,但强度低,多用来制造导电零件。

铜与锌的合金叫黄铜。除黄铜外的铜合金都叫青铜。黄铜有较好的力学性能和耐蚀性,可用来制造螺钉、管接头和冲压件等。青铜分为锡青铜和无锡青铜。锡青铜有良好的耐磨性和耐蚀性,用来制造轴承、涡轮等耐磨性要求高的零件。无锡青铜是锡青铜的代用品,其价格低廉,而且强度较高。

5. 铝和铝合金

纯铝有良好的导电性、导热性和塑性,但强度低,主要用来制造导电零件。

在纯铝中加入硅、铜、镁、锰等合金元素,即可制成力学性能较好的铝合金。铝合金可分为铸造铝合金和变形铝合金,后者又可分为硬铝、锻铝和防锈铝等。铝合金广泛用于制造轻质零件。

(三) 金属材料的热处理工艺

钢的热处理是指将钢在一定的介质中加热、保温和冷却,以改变其整体或表面组织,从而获得所需要性能的一种加工方法。常用的热处理工艺有以下几种。

1. 淬火

将钢加热到淬火温度,保温一段时间,然后在水、盐水或油中急速冷却,这个操作过程叫淬火。淬火的目的是提高钢的硬度和强度。但是钢在淬火后较脆,同时在急速冷却过程中,由于金属件里外温差及组织变化的原因,会使其内部产生较大的应力。

2. 回火

将淬火后的金属件加热到回火温度,保温一段时间,然后在油或空气中冷却,这个操作过程叫回火。回火的目的是消除淬火件中的内应力,减小脆性。回火后,金属的强度、硬度略有降

低,但韧度有提高。

3. 退火

将钢加热到退火温度,保温一段时间,然后在炉内或埋入导热性能的介质中,使其缓慢冷却,这个操作过程叫退火。退火的目的是消除铸件、锻件、焊接件的内应力和组织的不均匀性,还可以细化晶粒、降低硬度,便于切削加工或为淬火准备条件。

4. 正火

将钢加热到正火温度,保温一段时间,然后在空气中冷却,这个操作过程叫正火。正火的目的是细化晶粒,增加钢的强度与韧度,减小内应力,以改善低碳钢的可加工性。正火的加热和保温情况与退火一样,所不同的是冷却速度比退火快,所以正火钢的强度、硬度比退火钢高,塑性比退火钢低,同时由于缩短了冷却时间,故经济性较好。

5. 调质

将钢件淬火后进行高温回火,就叫调质。调质的目的是提高钢件的强度和韧度,获得良好的综合力学性能。很多重要的零件,如轴、丝杆、齿轮等常进行调质热处理。

6. 渗碳

将碳原子渗入钢件表面的过程叫渗碳。渗碳的目的是提高低碳钢零件表面的含碳量,随后经过淬火、回火过程,使零件表面获得高的硬度和耐磨性,而零件中心仍保持较好的韧度。

项目三 常用量具及使用方法

零件是否符合图样规定的公差要求,要用测量工具进行测量,这些测量工具简称量具。由于零件的形状和精度要求不同,因此,要选用不同的量具。量具的种类很多,根据其用途和特点,可分为三种类型。

(一) 通用量具

通用量具包括固定刻线量具(如钢直尺、钢卷尺等)、游标量具(如游标卡尺、游标深度尺、万能游标量角器等)以及螺旋测微量具(如百分尺、深度百分尺等)。这类量具一般都有刻度,在测量范围内,可以测量零件尺寸的具体数值。

1. 钢直尺

钢直尺是用薄钢片制成的。它的长度有150 mm、300 mm、500 mm 和1 000 mm 等几种。常用的钢直尺长度为150 mm,如图1-1所示。

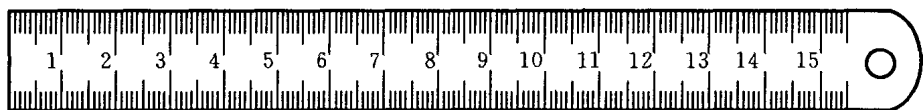
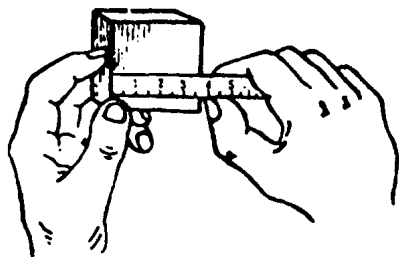
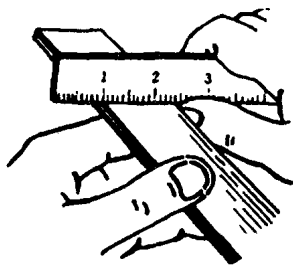


图1-1 钢直尺

钢直尺用于直接测量零件的长度和直径尺寸,可准确读出毫米数,比1 mm 小的数值,只能估计而得。使用方法如图1-2所示,读数时,眼睛要正对尺面刻度,不得斜视,以提高读数精度。钢直尺在使用后要擦净存放。



(a) 用直钢尺测量零件宽度



(b) 从第10条刻线起的测量方法

图1-2 钢直尺的使用方法

2. 卡钳

卡钳是一种间接量具,从卡钳上是读不出尺寸的,使用时必须与钢直尺或其他刻线量具合用。

卡钳分外卡钳和内卡钳两种,如图1-3所示,分别用于测量外尺寸和内尺寸。测量工件的方法如图1-4所示。卡钳测量的尺寸可用如图1-5所示的方法取得。当需要调整普通卡钳尺寸时,应敲钳口的两侧面,不得敲击钳口。在测量工件时,卡钳要放正,不可用力压卡钳,只要手感觉到钳口与被测表面接触即可。当工件转动时,不可用卡钳测量。

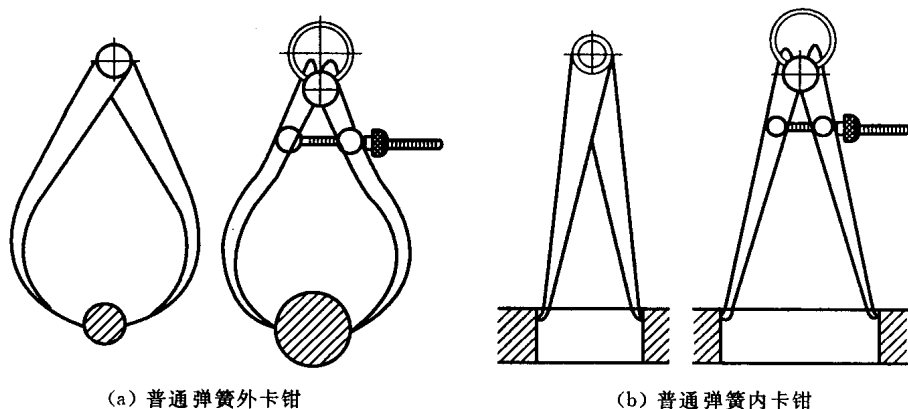


图 1-3 卡钳

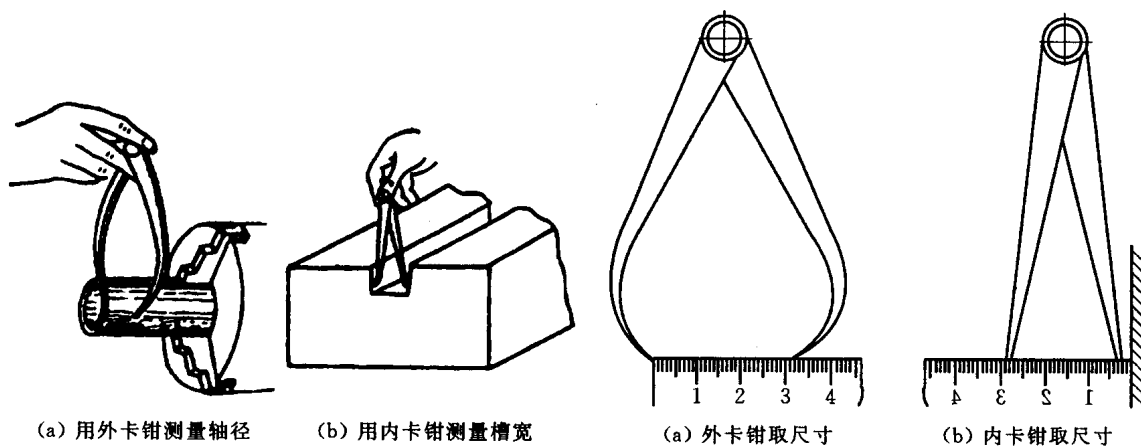


图 1-4 用卡钳测量工件

图 1-5 卡钳取尺寸的方法

3. 游标卡尺

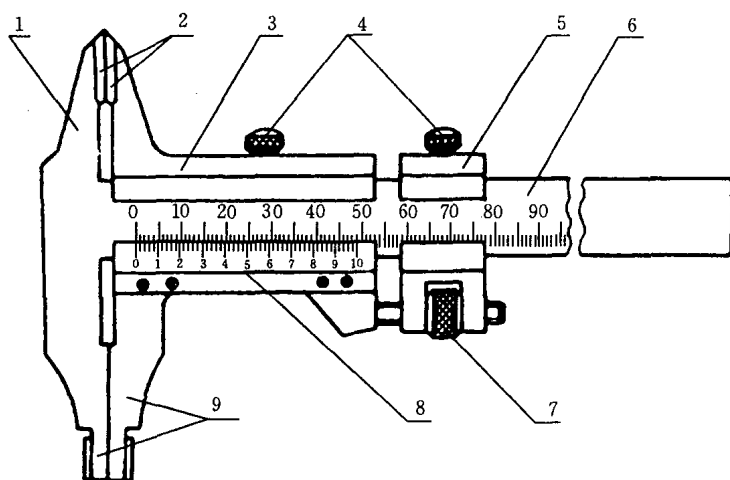
游标卡尺是一种精度比较高的量具。它可以直接测量出工件的外径、内径、长度、宽度和孔距、孔深等尺寸。

(1) 游标卡尺的结构。

游标卡尺是由主尺6和副尺(也叫游标)8等零件组成,如图1-6所示。在主尺6上刻有每格1 mm的刻度。副尺8上也刻有刻度。5是微动装置架。当尺框3需要移动较大的距离时,应松开螺钉4,推动尺框即可。如果要使尺框作微动调节,则要将右螺钉拧紧,左螺钉松开,用手指转动微调螺母7,通过螺杆移动尺框,使其得到需要的位置或尺寸,然后把左螺钉拧紧。图示卡尺的下量爪9的内侧面用于测量外尺寸,外侧面用于测量内尺寸,上量爪2的测量面较窄,用于测量孔距或测量狭窄表面。有些卡尺的尺框带测深尺,用于测量深度尺寸。

(2) 游标卡尺的刻线原理和读数方法。

游标卡尺的读数机构是由主尺和游标的刻线距离相互配合而构成的。当尺框上的活动量爪与尺身1左端的固定量爪贴合时,游标上的“0”刻线对准主尺上的“0”刻线,这时量爪间的距



1—尺身;2—上量爪;3—尺框;4—螺钉;5—微动装置架;6—主尺;7—微调螺母;8—游标;9—下量爪

图 1-6 游标卡尺

离为零,如图1-6所示。测量时,尺框向右移动到某一位置,固定量爪和活动量爪之间的距离就是测量尺寸。该尺寸的整毫米数,可在游标零线左边的主尺刻线上读出,而比1 mm小的数,可借游标读数机构来读出。游标卡尺能够读(测)出的最小尺寸,叫游标读数值。游标读数值有0.1 mm、0.05 mm和0.02 mm三种,其刻线原理和读数方法见表1-1。

表 1-1 游标卡尺的刻线原理和读数方法

数值	刻线原理	读数方法及示例
0.1	主尺1格=1(mm) 副尺1格=0.9(mm),共10格 主、副尺每格之差=1-0.9=0.1(mm)	读数=副尺0位指示的主尺整数+读数×副尺与主尺重合线数 示例: 读数=90+0.1×4=90.4(mm)
0.05	主尺1格=1(mm) 副尺1格=0.95(mm),共20格 主、副尺每格之差=1-0.95=0.05(mm)	读数=副尺0位指示的主尺整数+读数×副尺与主尺重合线数 示例: 读数=30+0.05×11=30.55(mm)
0.02	主尺1格=1(mm) 副尺1格=0.98(mm),共50格 主、副尺每格之差=1-0.98=0.02(mm)	读数=副尺0位指示的主尺整数+读数×副尺与主尺重合线数 示例: 读数=22+0.02×9=22.18(mm)

(3) 游标卡尺的使用方法。

① 在测量前应擦净卡尺,检查零位是否对准。零位对准就是当卡尺两个量爪紧密贴合时,游标和主尺的零线正好对准,否则应送量具检修部门校准。

② 在测量时,先擦净工件表面,然后将量爪张开,使尺寸 L 略大于(测量外尺寸 d 时)或略小于(测量内尺寸 D 时)被测尺寸,如图1-7所示。当卡尺自由卡进工件后,先使固定量爪贴紧一个被测表面,再慢慢移动活动量爪,使其轻轻地接触另一被测表面。如卡尺带有微调装置,就应转动微调螺母,使量爪接触被测表面。

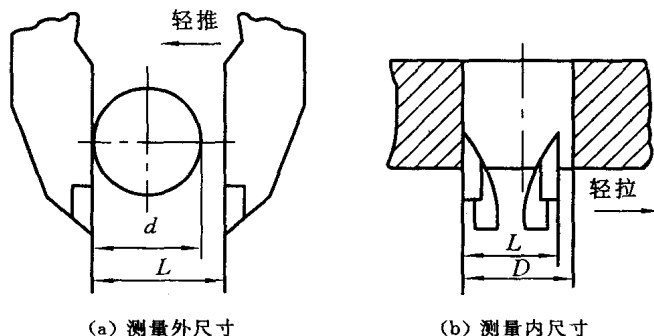


图 1-7 用游标卡尺测量工件

③ 在测量中,量爪与被测表面不要卡得太紧或太松,测量力的大小要适当,并且要使量爪与被测尺寸的方向一致,不得放斜,否则都会使测量尺寸不准确。由图1-8可知,尺寸 a 和 b 是不相等的。

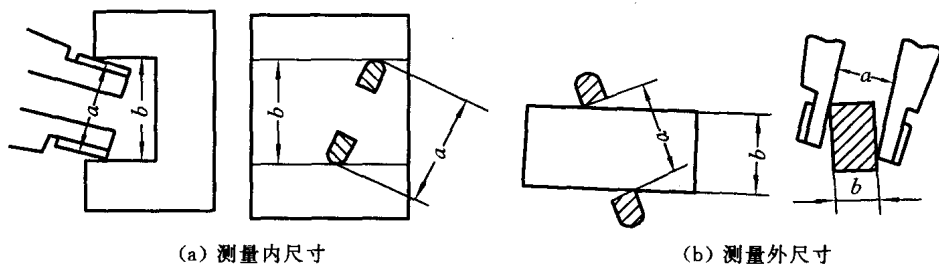


图 1-8 游标卡尺放斜的情况

④ 在测量圆孔尺寸时,应使一个量爪接触孔壁不动,另一量爪微微摆动,取其最大值,以量得真正的直径尺寸。若所用游标卡尺两量爪宽度为 b (通常为10 mm),则用它测量内尺寸时,其实际尺寸应是读出的尺寸再加上 b 。在图1-9中, c 是读数尺寸, L 是实际尺寸。

⑤ 在读数时,刻线应在两眼的视线中间,且视线应垂直于卡尺表面,否则会造成读数误差。如果需从工件上取下卡尺进行读数,则应将卡尺沿着被测表面轻轻地拔出来,不可歪斜,以防量爪变形或移动位置而造成读数误差。

4. 千分尺

千分尺是应用螺旋传动原理制成的一种精密量具,故又称螺旋测微器。

千分尺按用途分为外径千分尺、内径千分尺、测深千分尺和螺纹千分尺等几种,其结构和读数原理基本相同。