

机电类高职高专规划教材

机械制造实训教程

冀秀焕 罗丽萍 主编

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

《机械制造实训教程》是根据教育部关于“加强高职高专教育工作会议”精神,并结合编者多年实训教学经验编写而成的。本书内容主要包括机械制造初级实训项目(常用量具、通用夹具等基本知识)、中级实训项目(热加工的铸造、锻造、焊接、热处理和冷加工的钳工、车工、铣工、磨工、加工中心固定工种)和职业资格证书考证参考试题。在整个实训项目中,均按各工种的职业标准要求来编写,各工种还附有中级工考核配分及评分标准。

本书可作为高职高专机械类专业、近机类专业或成人教育教材,亦可作为中等职业技术学校师生或生产部门工程技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造实训教程/冀秀焕,罗丽萍主编. —郑州:河南科学技术出版社, 2007. 9

ISBN 978 - 7 - 5349 - 3772 - 9

I. 机… II. ①冀…②罗… III. 机械制造 - 教材 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 119781 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371)65737028 65788613

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 孙 彤

责任编辑: 崔军英

责任校对: 柯 姣

封面设计: 周睿君

版式设计: 栾亚平

印 刷: 郑州晓峰印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185mm × 260mm 印张: 17.25 字数: 420 千字

版 次: 2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1—2 000

定 价: 32.00 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系。

编委名单

主 编 冀秀焕 罗丽萍
副主编 朱成俊 崔小忠
编 委 (按姓氏笔画排序)
刘立新 刘吉彪 张晓研 周 宛
郭亚东 康 一 彭二宝
主 审 唐建生 吴长龙

前 言

高等职业教育的培养目标是培养出高等技术应用型人才,其专业培养规格为“双证制”,即学生必须同时获得毕业证书和职业岗位技术等级证书。但目前职业技术学院在实习教学中,还存在着实习教材或实习内容与考证要求不匹配的状况。为了认真贯彻《面向 21 世纪教育振兴行动计划》,根据高职高专机电类专业学生机械制造实习要求,总结了多年尤其是近几年的实践教学经验,本着学以致用原则,特组织编写了这本《机械制造实训教程》。

《机械制造实训教程》从职业教育的特点入手,按职业岗位群应掌握的知识和能力进行编写。以知识应用为主线、以能力培养为核心,打破原有的实习课程体系,对课程进行优化和整合,快速提升学生的实践技能。

在机械制造初级实训项目中,对实训所需的基础知识,如常用量具、通用夹具等基本知识予以介绍,主要让学生初步掌握常用量具、通用夹具的使用及冷、热加工的简单工艺,进行相关的基本技能训练,以增加感性认识;在机械制造中级实训项目中,学生在热加工(铸造、锻造、焊接、热处理)和冷加工(钳工、车工、铣工、磨工、加工中心固定工种)实训中,了解各工种的设备,掌握各工种操作的基本技能,制作比较简单的工件;在职业资格证书考证参考试题实训项目中,按照国家职业标准要求,从操作要点、操作准备、操作示范、操作训练到整个工件的制作工艺过程,均按各工种的职业标准要求来编写,各工种还附有中级工考核配分及评分标准试题。在机械制造实训内容的编写上,注重对学生动手能力、综合素质和综合能力的培养,以及对学生创新意识和创新能力的培养。

本书由河南工业职业技术学院冀秀焕副教授、南昌大学机电工程学院罗丽萍副教授担任主编,河南工业职业技术学院朱成俊、崔小忠讲师任副主编。参加编写的人员有:河南工业职业技术学院朱成俊(第 1 章、第 20 章),刘立新(第 8 章、第 12 章、第 17 章),张晓研(第 10 章、第 13 章、第 19 章),刘吉彪(第 9 章、第 18 章),彭二宝(第 11 章、第 21 章),冀秀焕(前言、第 3 章),周宛(第 5 章、第 14 章、第 15 章、第 16 章),南昌大学机电工程学院罗丽萍(第 7 章),青岛科技大学康一(第 2 章、第 6 章),河南南阳市高级技工学校郭亚东(第 4 章)。

全书由河南工业职业技术学院唐建生副教授、吴长龙实验师担任主审,康保平副教授对全书的文字进行了修改。在编写的过程中得到了河南工业职业技术学院张国华、刘晋豫、刘云豫、王浩同志的帮助,在此深表谢意。在本书的编写过程中,参考了劳动和社会保障部培

训就业司、职业技能鉴定中心编制的《国家职业标准汇编》(第一册),参考了国内兄弟院校的同类教材和国家劳动部出版的职业技能鉴定教材并吸取了诸多兄弟院校教育改革的成功经验,在此深表谢意。由于水平有限,本教材难免有错误之处,恳请读者及同仁批评指正。

编者
2007年5月

目 录

第一部分 机械制造初级实训项目	(1)
第1章 机械制造实训安全文明生产	(1)
1.1 安全文明生产	(1)
1.2 安全教育	(2)
1.3 文明生产	(2)
思考与实训题	(3)
第2章 常用量具的使用	(4)
2.1 常用的长度量具	(4)
2.2 常用的角度量具	(9)
2.3 量具的保养	(10)
思考与实训题	(11)
第3章 通用工、夹具的使用	(12)
3.1 通用工具及其使用	(12)
3.2 通用夹具及其使用	(12)
思考与实训题	(16)
第4章 加工精度与表面质量	(17)
4.1 加工精度	(17)
4.2 表面粗糙度	(19)
4.3 表面粗糙度与尺寸精度的关系	(20)
思考与实训题	(20)
第5章 常用钢铁材料及现场鉴别	(21)
5.1 金属材料的分类	(21)
5.2 金属材料的编号、性能和用途	(21)
5.3 钢铁材料的现场鉴别方法	(25)
思考与实训题	(27)
第6章 金属切削	(28)
实训一 金属切削的基本知识	(28)
实训二 金属切削刀具	(29)

实训三 切削时的冷却与润滑	(33)
思考与实训题	(35)
第二部分 机械制造中级实训项目	(36)
第7章 热加工实训	(36)
实训一 铸造	(36)
实训二 锻造	(44)
实训三 焊接	(51)
实训四 热处理	(60)
思考与实训题	(66)
第8章 钳工实训	(68)
实训一 钳工概述	(68)
实训二 划线	(69)
实训三 錾削	(75)
实训四 锯削	(76)
实训五 锉削	(79)
实训六 孔加工	(82)
实训七 攻螺纹和套螺纹	(86)
实训八 刮削	(87)
思考与实训题	(89)
第9章 车削实训	(90)
实训一 车削加工基础知识	(90)
实训二 轴类零件的加工	(93)
实训三 套类零件的加工	(97)
实训四 车螺纹	(98)
实训五 锥面及成形面的加工	(100)
实训六 综合实训练习	(102)
思考与实训题	(103)
第10章 铣削实训	(105)
实训一 铣削加工基础知识	(105)
实训二 铣平面和垂直面	(109)
实训三 铣多面体	(113)
实训四 轴键槽的加工	(114)
实训五 分度头的应用	(116)
思考与实训题	(119)
第11章 刨削、磨削实训	(121)
实训一 牛头刨床的操纵和刨削	(121)
实训二 磨削加工基础知识	(122)
实训三 砂轮的平衡与修整	(123)
实训四 磨外圆柱面	(124)

实训五 平面磨床的操纵和磨削	(125)
思考与实训题	(125)
第12章 机械拆装	(127)
实训一 拆装的基础知识	(127)
实训二 卧式车床的装配与调试	(128)
实训三 滑动轴承的装配	(132)
实训四 排除普通机床常见故障实训	(133)
思考与实训题	(135)
第三部分 职业资格证书考试实训项目	(136)
第13章 铸造工种实训	(136)
实训一 砂型铸造	(136)
实训二 特种铸造	(140)
实训三 职业资格证书考试参考试题	(142)
思考与实训题	(146)
第14章 锻造工种实训	(147)
实训一 自由锻	(147)
实训二 锤上模锻与胎模锻简介	(150)
实训三 职业资格证书考试参考试题	(153)
思考与实训题	(156)
第15章 焊接工种实训	(157)
实训一 手工电弧焊	(157)
实训二 钨极氩弧焊的基本操作	(165)
实训三 职业资格证书考试参考试题	(167)
思考与实训题	(169)
第16章 热处理工种实训	(170)
实训一 热处理操作	(170)
实训二 表面改性处理	(176)
实训三 职业资格证书考试参考试题	(178)
思考与实训题	(181)
第17章 钳工工种实训	(182)
实训一 制作V形架	(182)
实训二 制作燕尾样板	(183)
实训三 制作小锤头	(185)
实训四 制作凸凹V形全封闭锉配体	(186)
实训五 钻削各种特殊孔	(188)
实训六 职业资格证书考试参考试题	(190)
思考与实训题	(193)
第18章 车工工种实训	(194)
实训一 车削轴类零件	(194)

实训二 偏心件、曲轴的加工	(197)
实训三 梯形螺纹的加工	(202)
实训四 细长轴的加工	(205)
实训五 数控车床简单零件的加工	(209)
实训六 职业资格证书考试参考试题	(212)
思考与实训题	(215)
第19章 铣工工种实训	(217)
实训一 铣削加工常用的装夹方法	(217)
实训二 平面和连接面的加工	(218)
实训三 台阶沟槽的加工	(219)
实训四 角度面(六棱锥体)的加工	(220)
实训五 坐标孔的加工	(222)
实训六 斜齿圆柱齿轮及齿条的加工	(225)
实训七 直齿锥齿轮的加工	(227)
实训八 成形面、螺旋面及凸轮的加工	(229)
实训九 圆柱面直齿槽刀具的加工	(232)
实训十 数控铣床钻孔简单零件的加工	(234)
实训十一 职业资格证书考试参考试题	(239)
思考与实训题	(243)
第20章 磨工工种实训	(245)
实训一 平面磨削	(245)
实训二 外圆磨削	(246)
实训三 内孔磨削	(248)
实训四 刀具磨削	(250)
实训五 螺纹磨削	(252)
实训六 实践操作	(253)
实训七 职业资格证书考试参考试题	(254)
思考与实训题	(256)
第21章 加工中心工种实训	(257)
实训一 加工中心机床加工基础知识	(257)
实训二 孔加工	(258)
实训三 平面铣削	(260)
实训四 平面内外轮廓铣削	(261)
实训五 实践操作	(261)
实训六 职业资格证书考试参考试题	(263)
思考与实训题	(264)
参考文献	(265)

第一部分

机械制造初级实训项目

第1章 机械制造实训安全文明生产

【技能要求】 了解安全生产的重要意义,认真执行党和国家有关安全生产、劳动保护的政策、法令和规定,严格遵守安全技术操作规程和各项安全生产规章制度。

实训是整个机械制造学科教学过程的重要组成部分,学生在实训过程中,通过独立操作,理论联系实际、锻炼基本操作技能,是其通过考核鉴定、取得职业资格(技能)证书的重要教学环节。

1.1 安全文明生产

实训是一个实践性很强的过程,要通过制作各种半成品或成品完成基本工种的训练;在冷热加工的操作中,要与电、高速转动的机械、热的物体、粉尘、易爆气体、有毒气体、压力容器、弧光辐射等接触。而这些包含了诸多不安全因素,稍有不慎或违反操作规程,便会发生机械伤害、工伤、触电、烫伤、火灾和爆炸事故,如果学生在实训过程中不遵守操作规程或缺乏一定的安全知识,就容易发生人身事故和设备事故。因此,在进行机械制造实训时,必须遵守以下守则:

第一,遵守安全生产方面的有关规定。

第二,爱岗敬业,忠于职守,自觉认真履行各项职责。

第三,工作认真负责,严于律己,吃苦耐劳。

第四,刻苦学习,钻研业务,努力提高思想和科学文化素质。

第五,谦虚谨慎,团结协作,主动配合。

第六,严格执行工艺文件,重视安全,保证质量。

“安全生产,人人有责”,所有学生在实训中必须认真执行党和国家有关安全生产、劳动

保护的政 策、法令和规定,严格遵守安全技术操作规程和各项安全生产规章制度。

实训中的安全生产包括冷加工安全生产、热加工安全生产和电气的安全使用。

1. 冷加工安全生产 冷加工主要是指车、铣、刨、磨、钻等切削加工,其特点是使用的装夹工具和被切削的工件或刀具间不仅速度较高,而且有相对运动,如果出现工装设计保养不良,设备防护不好,操作人员不注意等,就容易造成人身或设备事故,给国家和个人带来重大损失。有的学生开机床戴手套,如果手套被转动的工件绞住,手指极易受伤;有的女同学不戴帽子,长发易缠绕到设备上,从而造成头部受伤。因此,开始工作前,必须听老师或师傅讲解各工种操作规程及安全卫生 and 环境保护知识,并按规定穿戴好防护用品(女同学必须将头发压入帽内);不得在车间内玩笑与打闹,也不得倚靠在机床上操作;不准擅自使用不熟悉的机床和工具;使用设备前要检查,一旦发现损坏或其他故障应停止操作并及时报告;卡盘扳手使用完毕后,应及时取下才可启动机床;开启机床后,人不能站在旋转件的切线方向,更不能用手触摸还在旋转的工件或刀具,也不能测量旋转的工件;清除切屑要使用工具,不得直接用手拉、擦;毛坯、半成品应按规定堆放整齐,通道上下不准堆放任何物品,并应随时清除油污、积水等,要做到文明生产,工作结束后关闭电源,擦拭机床,加油润滑,使用的工具、夹具、器具、量具应放在专门地点,工作场地要清理干净。

2. 热加工安全生产 热加工一般是指铸造、锻造、焊接和热处理等工种,其特点是生产过程伴随着高温、有害气体、噪声和粉尘,劳动条件较恶劣。因此,在热加工中,烫伤、喷溅、砸伤等伤害事故较多,如易被锻造、焊接和切割时飞出的火星、料头、铁渣、盐液等伤害;易被焊接时的弧光烫伤和伤害等。这些伤害事故应引起人们高度注意,一定要穿戴好工作服和防护用品,不要在锻造处、焊接处停留,要做到安全文明生产。

3. 电气的安全使用 机械设备一般采用电力传动和电器控制,如在机械传动、加热、高频、热处理和焊接等方面的应用十分广泛,因此必须注意安全用电。

使用的电压在 36V 以下为安全电压;若有手潮湿、电线裸露、线破损、无绝缘等情况,极易发生触电事故。氧气瓶与乙炔瓶应分开放、氧气瓶与各个气路部分均不得沾染油脂,以防燃烧、爆炸事故的发生;还要检查设备(如焊机)是否接地,焊钳、电缆等是否绝缘。使用电器设备,必须严格遵守操作规程,防止触电;万一发生事故,应立即关闭电源。

1.2 安全教育

做到安全生产是保证实训能够正常和顺利进行的前提,对于实训中的安全,必须做到思想明确、教育到位、措施得力,要把各种事故隐患消灭在萌芽状态。

1.3 文明生产

文明生产主要包括以下几方面内容:

- (1) 工作服、鞋、帽等应经常保持干净整洁。
- (2) 正确使用和认真维护保养机床,使设备经常处于完好状态。
- (3) 要将图样、工艺卡片安放在便于阅读的位置,并保持清洁和完整;还要注意工具、量具和刀具的分类放置,并且在每班工作结束时将其整理擦净。
- (4) 精加工零件应用工位器具存放,使加工面隔开,以防相互磕碰而损伤表面,并注意锈蚀问题。

思考与实训题

1. 为什么生产中要特别强调安全第一?
2. 预防触电事故的技术措施有哪些?

第2章 常用量具的使用

【技能要求】 初步掌握常用量具的使用方法。

量具是用来测量工件尺寸、角度、形状公差和位置公差的工具。为保证加工后的工件符合设计要求,在加工前后及加工过程中都须进行测量,这些用于测量的工具称为量具。常用的量具有钢尺、内外卡钳、游标卡尺、千分表、千分尺、百分表等。

由于工件有各种不同的形状和精度要求,因此,量具也有各种不同的类型和规格,这里简单介绍几种机械制造业中常用的量具。

2.1 常用的长度量具

2.1.1 钢尺

钢尺的长度规格有 150 mm、300 mm、500 mm、1 000 mm 4 种,常用的是 150 mm 和 300 mm 两种。测量矩形零件的宽度时,使钢尺与被测零件的一边垂直,与零件的另一边平行(图 2-1a);测量圆柱体长度时,将钢尺准确地放在圆柱体的母线上(图 2-1b);测量圆柱体的外径(图 2-1c)或圆孔的内径(图 2-1d)时,将钢尺的端边或某一刻线紧贴住被测件的一边,并使钢尺靠着零件的另一面的边线来回摆动,所获得的最大读数值,才是所测直径的尺寸。

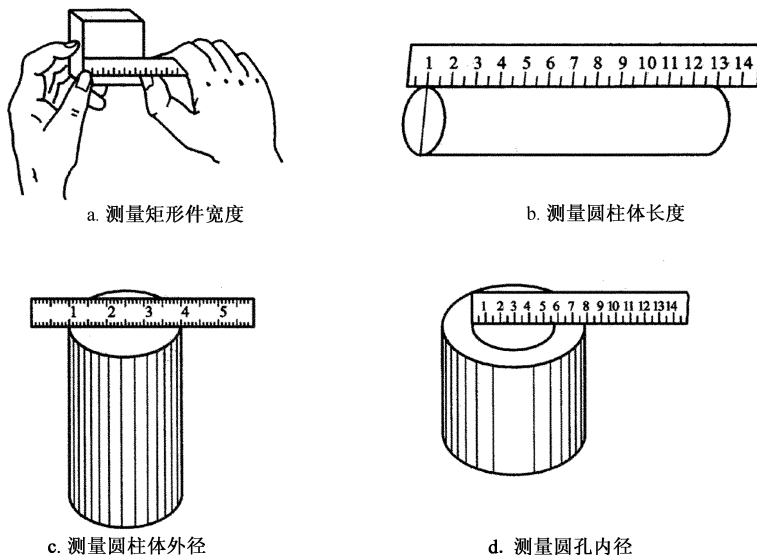


图 2-1 钢尺的使用方法

2.1.2 卡钳

卡钳是一种简单量具,分外卡钳和内卡钳两种(图2-2),分别用于测量外尺寸(外径或工件厚度)和内尺寸(内径或槽宽)。卡钳是一种间接量具,使用时必须与其他刻线量具(如钢尺)配合使用。卡尺的测量方法如图2-3至图2-6所示。

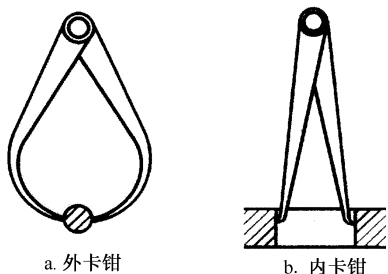


图 2-2 卡钳

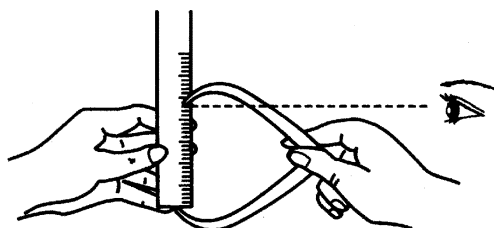


图 2-3 外卡钳量取尺寸的方法

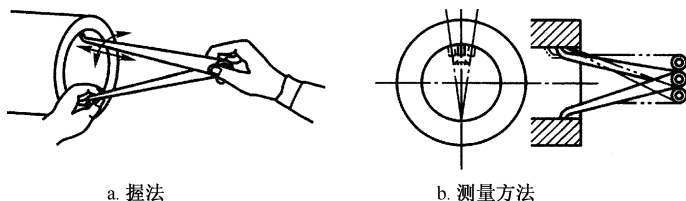


图 2-4 内卡钳测量内径的方法

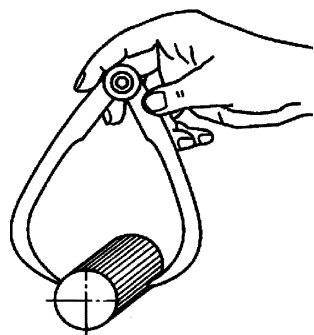


图 2-5 外卡钳量取外径的方法

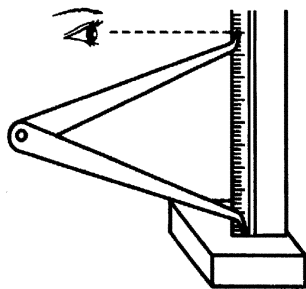


图 2-6 用钢尺读内卡钳的开度长

2.1.3 游标卡尺

游标卡尺是一种结构简单、比较精密的量具,可以直接测量出工件的长度、内径、外径和深度的尺寸,其结构如图2-7所示。游标卡尺有0.02 mm、0.05 mm、0.1 mm 3种测量精度,常用的是精度为0.02 mm的游标卡尺。

图2-8为0.02 mm游标卡尺的刻线原理及读数方法示意图。它由主尺和副尺组成,主尺与固定卡脚制成一体,副尺与活动卡脚制成一体,并能在主尺上滑动。主尺的每小格是1 mm,当两卡脚合并时,主尺上49 mm刚好等于副尺上的50格;副尺上每格长度为0.98 mm,主尺与副尺每格相差0.02 mm,即测量精度为0.02 mm。读数时,首先读出副尺零线左面主尺上的整毫米数,再读出副尺与主尺对齐刻线处的小数毫米数,两者相加即为所测量尺寸。

游标卡尺使用注意事项如下:

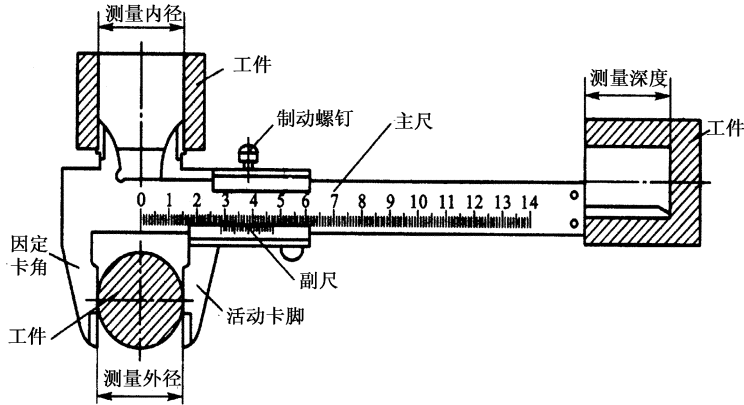


图 2-7 游标卡尺

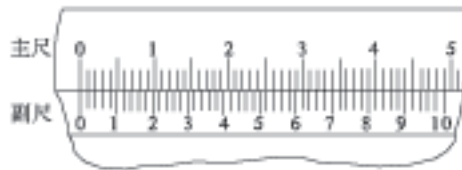


图 2-8 0.02 mm 游标卡尺刻线原理及尺寸读法

1. 检查零线 测量前应将卡尺擦干净,量爪贴合后,游标和主尺零线应对齐。
2. 放正卡尺 测量内外圆时,卡尺应垂直工件轴线,两卡爪处于直径处。
3. 用力适度 当卡爪与工件被测表面接触时,用力要适当,以防卡爪变形或磨损使测量精度降低。
4. 防止错移 若须将卡尺离开工件时,应先将止动螺钉拧紧,以防读数错移。
5. 测量光滑表面 游标卡尺只能测量静止的、已加工过的光滑表面。

目前,在实际生产中有更为方便的带表卡尺和电子数显卡尺代替游标卡尺。带表卡尺(图 2-9)可以通过指示表读出测量尺寸,电子数显卡尺(图 2-10)是利用电子数字显示原理,对两测量爪相对移动分隔的距离进行读数的一种长度测量工具。

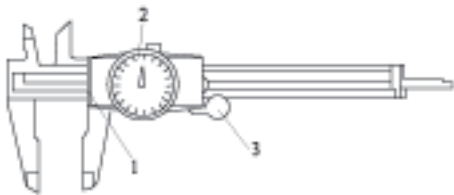


图 2-9 带表卡尺

1. 读数部位
2. 指示表
3. 微动装置

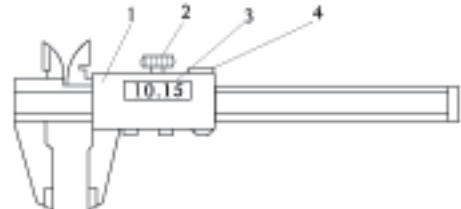


图 2-10 电子数显卡尺

1. 尺框
2. 紧固螺钉
3. 显示器
4. 输出端口

深度游标卡尺和高度游标卡尺是专用于测量深度和高度的量具(图 2-11)。高度游标卡尺还可用于精密划线,两者读数方法与游标卡尺相似。

2.1.4 千分尺

千分尺是一种精密的量具,可分为外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺等(图 2-12),

以外径千分尺使用最为普遍。生产中常用的千分尺的测量精度为0.01 mm。

图2-12a所示为测量范围0~25 mm的外径千分尺。弓架左端有固定砧座,右端的固定套筒线方向上刻有一条中线(基准线),上下两排刻线互相错开0.5 mm,形成主尺。活动套筒左端圆周上刻有50等分的刻线,形成副尺。活动套筒转动一圈,带动螺杆一同沿轴向移动0.5 mm。因此,活动套筒每转动一格,螺杆沿轴向移动0.01 mm。

1. 外径千分尺的读数方法 被测工件尺寸 = 副尺所指的主尺上的整数(0.5 mm的整数倍) + 主尺中线所指副尺的格数 × 0.01。图2-13所示为千分尺的几种读数方法。

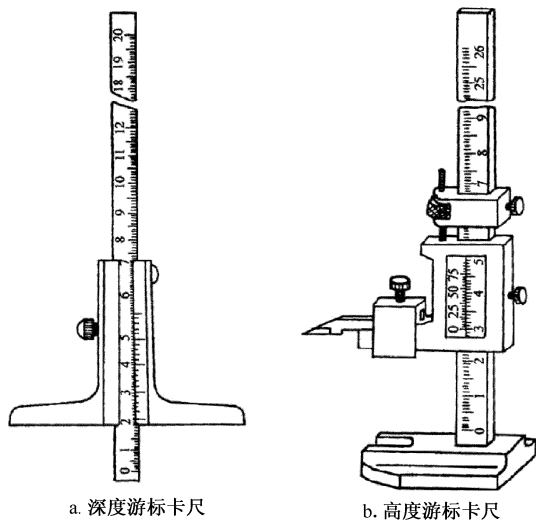


图2-11 深度游标尺和高度游标卡尺

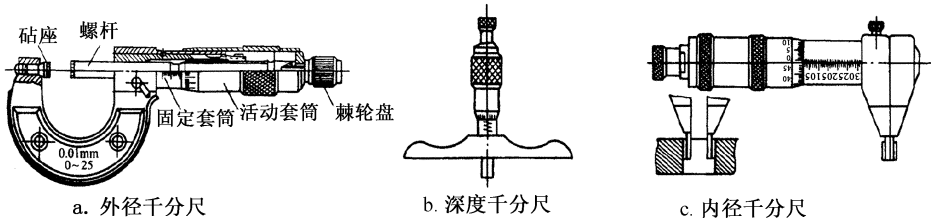


图2-12 千分尺

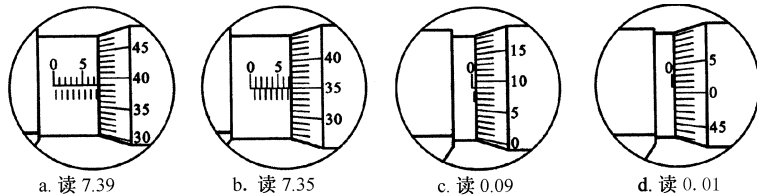


图2-13 千分尺的读数方法

2. 外径千分尺的使用方法 千分尺测量面必须保持干净,使用前须经复验到零位。测量时,先转动活动微套筒,当测量面接近工件时,再旋转棘轮到出现打滑为止,可直接读数或锁紧后与工件分开读数。

2.1.5 百分表

百分表(图2-14)是一种精度较高的比较测量工具,它只能测出相对数值,不能测出绝对数值。主要用来检查工件的形状和位置误差(如圆度、平面度、垂直度、跳动等),也常用于校正工件的安装位置和工件的精密找正等。常用的百分表测量的精度为0.01 mm,其结构见图2-14a。

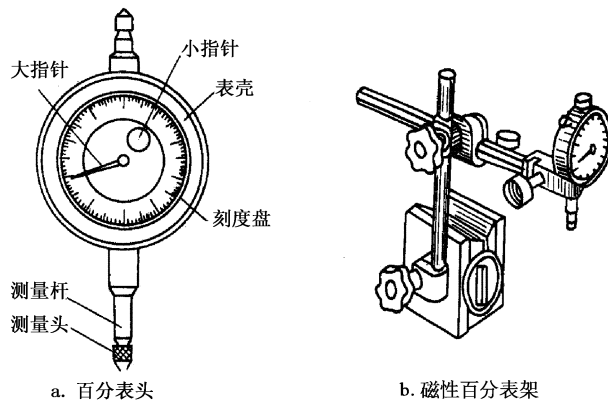


图 2-14 百分表

1. 百分表的使用方法

(1) 测量前,要将量表装夹在合适的表夹和表座上,如图 2-14b 所示。用手指向上轻抬测头,让它自由落下,检查指针的稳定性。

(2) 测量平面时,测杆要和被测面垂直;测圆柱体时,测杆应对准柱轴中心。测量头与被测表面接触时,测杆应留有 0.3~1 mm 的压缩量,保持一定的初始压力,以免负偏差测不出来。

2. 百分表的读数方法 读数时,百分表盘上刻有 100 个等份格,长指针每转动一格为 0.01 mm,短指针每转动一格为 1 mm,长、短指针相加即为测量数值,应用见图 2-15。

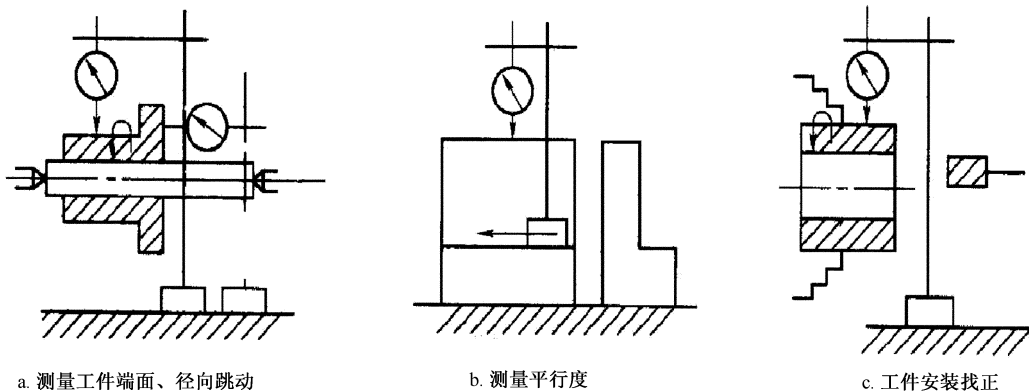


图 2-15 百分表的应用举例

2.1.6 塞尺

塞尺是用其厚度来测量间隙大小的薄片量尺,具有两个平行的测量平面,如图 2-16 所示。塞尺长度制成 50 mm、100 mm 或 200 mm,为一组厚度不等的薄钢片,钢片的厚度为 0.03~0.3 mm,印在每片钢片上。测量时,根据被测间隙的大小,选择厚度与间隙接近的薄片。若被测间隙能插入 0.03 mm 的塞片,再换用 0.04 mm 的塞片则插不进去,该间隙为 0.03~0.04 mm。

使用塞尺时应擦净尺面和工件,组合成某一厚度时选用



图 2-16 塞尺