



全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材

QUANGUO GAODENG ZHIYE JIAOYU JINENGXING JINQUE RENCAI PEIYANG PEIXUN TUIJIAN JIAOCAI

建筑设备工程技术专业

建筑设备基本技能操作训练

JIANZHU SHEBEI JIBEN JINENG CAOZUO XUNLIAN

本教材编审委员会组织编写

邢玉林 主编

中国建筑工业出版社

全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材

建筑设备基本技能操作训练

(建筑设备工程技术专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 邢玉林

主审 杜 渐

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备基本技能操作训练/本教材编审委员会组织编写
邢玉林主编. —北京:中国建筑工业出版社,2006
全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材.
建筑设备工程技术专业
ISBN 7-112-07154-2

I.建... II.①邢...②邢... III.房屋建筑设备—高等
学校:技术学校—教材 IV.TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 069892 号

全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材

建筑设备基本技能操作训练

(建筑设备工程技术专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 邢玉林

主审 杜 渐

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京千辰公司制作

北京密东印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:15 字数:362 千字

2006 年 9 月第一版 2006 年 9 月第一次印刷

印数:1—2500 册 定价:21.00 元

ISBN 7-112-07154-2

(13108)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址:<http://www.cabp.com.cn>

网上书店:<http://www.china-building.com.cn>

本教材是根据“高等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”编写的，是高职院校建筑设备工程技术专业系列教材之一。

本教材内容包括：钳工、管工、焊工、钣金工、建筑电工等五大工种所必备的安全常识、材料要求、机具设备、操作工艺、质量标准等基本知识。

本教材可作为建筑设备工程技术、建筑水电技术、供热通风与卫生工程技术、空调与制冷技术、建筑电气安装等专业基本操作技能训练使用教材，也可作为中专、技校培养技术工种的实训教材。

本书在使用过程中有何意见和建议，请与我社教材中心(jiaocai@china-abp.com.cn)联系。

* * *

责任编辑：齐庆梅

责任设计：董建平

责任校对：张树梅 张虹

本教材编审委员会名单

主 任：张其光

副 主 任：陈 付 刘春泽 沈元勤

委 员：（按拼音排序）

陈宏振 丁维华 贺俊杰 黄 河 蒋志良 李国斌

李 越 刘复欣 刘 玲 裴 涛 邱海霞 苏德全

孙景芝 王根虎 王 丽 吴伯英 邢玉林 杨 超

余 宁 张毅敏 郑发泰

序

改革开放以来，我国建筑业蓬勃发展，已成为国民经济的支柱产业。随着城市化进程的加快、建筑领域的科技进步、市场竞争的日趋激烈，急需大批建筑技术人才。人才紧缺已成为制约建筑业全面协调可持续发展的严重障碍。

面对我国建筑业发展的新形势，为深入贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》精神，2004年10月，教育部、建设部联合印发了《关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》，确定在建筑施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化等四个专业领域实施技能型紧缺人才培养培训工程，全国有71所高等职业技术学院、94所中等职业学校、702个主要合作企业被列为示范性培养培训基地，通过构建校企合作培养培训人才的机制，优化教学与实训过程，探索新的办学模式。这项培养培训工程的实施，充分体现了教育部、建设部大力推进职业教育改革和发展的办学理念，有利于职业院校从建设行业人才市场的实际需要出发，以素质为基础，以能力为本位，以就业为导向，加快培养建设行业一线迫切需要的高技能人才。

为配合技能型紧缺人才培养培训工程的实施，满足教学急需，中国建筑工业出版社在跟踪“高等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”编审过程中，广泛征求有关专家对配套教材建设的意见，组织了一大批具有丰富实践经验和教学经验的专家和骨干教师，编写了高等职业教育技能型紧缺人才培养培训“建筑工程技术”、“建筑装饰工程技术”、“建筑设备工程技术”、“楼宇智能化工程技术”4个专业的系列教材。我们希望这4个专业的系列教材对有关院校实施技能型紧缺人才的培养培训具有一定的指导作用。同时，也希望各院校在实施技能型紧缺人才培养培训工作中，有何意见及建议及时反馈给我们。

建设部人事教育司

2005年5月30日

前 言

本教材根据教育部、建设部“高等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”，为适应全国建设行业对建筑设备工程技术领域人才的需求，进一步强化学生的实际动手能力的培养，提高操作技能和技术服务能力编写了本教材。

本教材是建筑设备工程技术专业有关实际操作的实训教材，包括本专业所涉及的安装钳工、管工、焊工、钣金工、建筑电工等工种的基本操作训练和相关知识，通过实训初步掌握基本操作技术，能够进行安全文明操作，为从事工程管理、指导施工奠定基础。

本教材具有图文结合、直观易懂、结合实际、可操作性强等特点。各校可根据自己的办学条件与侧重点开展教学。

本教材由黑龙江建筑职业技术学院邢玉林主编，南京职业教育中心杜渐主审。

参加本教材编写工作的有：黑龙江建筑职业技术学院邢玉林（单元1）、黑龙江建筑职业技术学院吴耀伟、邢玉林（单元2）、东方集团杨德友、盛建公司史玉玺（单元3）、齐齐哈尔建设局高鹏（单元4）、黑龙江建筑职业技术学院王欣（单元5）。

由于编者水平有限，编写时间仓促，教材中难免有不当之处，恳请读者批评指正。

目 录

绪论.....	1
单元 1 安装钳工	3
课题 1 安全常识	3
课题 2 材料要求	4
课题 3 机具设备	6
课题 4 操作工艺	12
实操训练	33
课题 5 质量标准	34
复习思考题	34
单元 2 焊工	35
课题 1 安全常识	35
课题 2 材料要求	38
课题 3 机具设备	40
课题 4 操作工艺	42
课题 5 质量标准	62
实操训练	63
复习思考题	64
单元 3 管道工	65
课题 1 安全常识	65
课题 2 材料要求	66
课题 3 机具设备	68
课题 4 操作工艺	71
实操训练	134
课题 5 质量标准	136
复习思考题	137
单元 4 钣金工	139
课题 1 安全常识	139
课题 2 材料要求	145
课题 3 机具设备	147
课题 4 操作工艺	152
实操训练	176
课题 5 质量标准	176
复习思考题	178

单元 5 建筑电工 180

 课题 1 安全常识 180

 课题 2 材料要求 185

 课题 3 机具设备 187

 课题 4 操作工艺 188

 课题 5 质量标准 223

 实操训练 228

 复习思考题 228

参考文献 230

绪 论

0.1 建筑业的发展加大了对具有操作能力的技能型人才的需求

建筑业的快速发展,对现代建筑安装企业的施工与管理提出了更高要求,对技能型专业人才的社会需求不断增大,作为担负培养技能型人才的高等职业院校,教育的任务也更加繁重。要求从事建筑安装工程施工与管理的专业技术人员,不仅具有较高的综合素质与专业能力,同时,还应具有基本的操作能力。应是懂专业、会管理、能操作,有较强的动手能力的复合型、技能型人才。为此,在建筑安装工程施工中,对不可或缺的并占有重要地位的工种,主要涉及钳工、焊工、管工、钣金工和建筑电工等五大工种,对工种操作的培训是施工安装的需要,也是搞好施工管理水平的基础。加强对建筑安装施工企业的专业技术人员操作技能的培训,对于提高施工管理水平,保证施工质量与安全,适应社会对人才规格质量的需求,都具有重要意义。

0.2 课程的基本内容

本课程按工种分为五个单元,其中单元1安装钳工,主要内容包括:安全技术操作规程;材料要求;钳工常用的工具、机具设备;划线、锉削、冲眼、钻孔、锯割、攻丝等基本操作。

单元2焊工,主要内容包括:安全技术操作规程;材料要求;焊工常用的工具、机具设备;手工电弧焊;气焊与气割等基本操作。

单元3管工,主要内容包括:安全技术操作规程;材料要求;管工常用的工具、机具设备;调直、套丝、连接、管件加工制作等基本操作。

单元4钣金工,主要内容包括:安全技术操作规程;材料要求;钣金工常用的工具、机具设备;划线、放样、剪切、卷圆、折方、咬口、安装等基本操作。

单元5建筑电工,主要内容包括:安全技术操作规程;材料要求;建筑电工常用的工具、机具设备;导线的连接、室内配线敷设、照明(灯具、配电箱、开关、导线)安装等基本操作。

并且结合本单元主题,在每单元后面安排了1~2个实操训练作业项目和多个复习思考题。

0.3 学习的基本要求

(1) 基本操作能力的训练,要根据教学计划组织实训教学,有目的、有计划、有组织地进行。

(2) 建立明确的规章制度,制定严格的安全操作规程,认真贯彻“安全第一,预防为

主”的方针，始终要把操作安全放在第一的重要位置。

(3) 在工种操作训练之前，必须进行安全技术教育，学习安全技术操作规程。凡没有经过安全教育和操作训练者，不得独立操作。

(4) 熟悉作业现场和机具设备有关知识，熟知本工种的安全操作规程，充分了解机具的性能，掌握操作要领。明确工作危险部位和危险设备及操作应注意的事项，然后方能独立操作。

(5) 操作练习要循序渐进，不是简单的重复。通过不同工种的反复操作练习，掌握1~2个工种的操作方法，并经过考核取得操作岗位资格证书。

(6) 进入作业现场的操作人员，禁止穿背心、短裤、拖鞋、高跟鞋。必须穿戴好劳动防护用品。

(7) 在操作之前必须检查作业地点的安全防护设施，操作设备是否完好，能否满足安全操作要求。发现隐患及时处理，不准冒险操作，保证安全可靠。

(8) 堆放地面的材料注意不要滚动伤人，放在高处架上的工具、材料等物品应注意落下伤人，应经常对堆放材料场地和操作地点进行清理，排除安全隐患。

(9) 操作中要思想集中、坚守岗位，严格遵守安全规章制度。作到安全、文明。

(10) 指导教师或兼职安全员必须对操作环境、机具设备，进入现场操作人员进行监督检查，发现问题及时纠正解决。

单元1 安装钳工

知识点：安全技术操作规程；钳工常用的工具、机具设备；划线、锉削、钻孔、锯割、攻丝等基本操作。

教学目标：掌握安全技术操作规程；熟悉钳工常用的工具、机具设备；能正确使用机具设备；能依据一般图样的要求选择加工方法；初步掌握钳工的划线、锯割、锉削、钻孔、攻丝等基本操作技能；培养独立完成加工的实际工作能力。

课题1 安全常识

1.1.1 使用的台虎钳应用螺栓稳固在操作台上，工件应夹在钳口中心。夹紧工件时不得用力过猛，或用锤和其他物件击打夹紧手柄，不得在手柄上加套管或用脚蹬。应经常检查和复紧工件。所夹工件不得超过钳口最大行程的 $\frac{2}{3}$ 。

1.1.2 在同一工作台两边的台虎钳上进行凿、铲加工物件时，中间应设防护网，单面工作台要一面靠墙放置。

1.1.3 使用锉刀、刮刀、錾子、扁铲等工具时不得用力过猛，錾子或扁铲有卷边毛刺或有裂纹、缺陷时，必须磨掉。凿削时，錾子或扁铲不宜握得过紧，操作中凿削方向不得有人。

1.1.4 使用扳手时，扳口尺寸应与螺栓帽规格相符，不得在扳手的开口中加垫片，应将扳手靠紧螺母或螺钉，扳手在每次扳动前，应将活动钳口收紧，先用力扳一下，试其紧固程度，然后将身体靠在一个固定的支撑物上，双脚分开站稳，再用力扳动扳手。高处作业时，应使用死扳手，如用活扳手必须用绳子栓牢，操作人员必须站在安全可靠位置，系好安全带。使用套筒扳手，扳手套上螺母或螺钉后，不得有晃动，并应把扳手放到底。螺母或螺钉上有毛刺，应进行清理。不得使用手锤等将扳手打入。扳手不得加套管以接长手柄。不得用扳手拧扳手，不得当手锤使用。

1.1.5 使用手锤、大锤时严禁带手套，手和锤柄均不得有油污。甩锤方向附近不得有人停留。

1.1.6 锤柄应采用胡桃木、檀木或蜡木等，不得有虫蛀、节疤、裂纹，锤的端头内要用楔铁楔牢。使用中经常检查，发现木柄有裂纹必须更换。

1.1.7 使用钢锯切割工件时，应夹紧工件，锯割用力要均匀，工件将锯断时，用手或支架托住。

1.1.8 砂轮机必须有钢板防护罩，操作砂轮机严禁站在砂轮机的直径方向操作，并应戴防护眼镜。磨削工件时，应缓慢接近，不要猛烈碰撞，砂轮与磨架之间的间隙以 3mm 为宜。不得在砂轮上磨铜、铅、铝、木材等软金属和非金属物件。砂轮磨损直径大于夹板 25mm 时，必须更换，不得继续使用。更换砂轮应切断电源，安装好经试运确认无误，方准使用。

1.1.9 操作钻床，严禁带手套，袖口应扎紧，长发必须戴工作帽，并将长发挽入帽内。小型工件钻孔操作时，应使用平口钳或压板压住，严禁用手直接握持工件。钻孔铁屑不得卷得过长，清除铁屑应用钩子或刷子，严禁用手直接清除。钻孔要选择适当冷却剂冷却钻头。停电或离开钻床时必须切断电源，锁好箱门。

1.1.10 手持电钻应采用220V或36V交流电源，为保证安全，在使用电压为220V的电钻时，应戴绝缘手套。

1.1.11 操作手电钻、风钻等钻具钻孔时，钻头与工件必须垂直，用力不宜过大，人体和手不得摆动；孔将钻通时，应减少压力，以防钻头扭断。

课题2 材料要求

在建筑设备安装工程中，使用机具对金属材料的加工和使用，首先要了解其使用性能和工艺性能。使用性能反映金属材料在使用过程中所表现出来的特性，如机械性能、物理性能、化学性能等。工艺性能，反映金属材料在加工制造过程中所表现出来的特性，即铸造性能、塑性成形性、焊接性和切削加工性等。热处理可有效地提高改善材料的机械性能。只有在全面地了解金属材料的各种性能基础上，才能正确、经济、合理、节约的选用材料。

1.2.1 金属材料的机械性能

金属材料通常分为有色金属和黑色金属两大类，金属的机械性能是衡量金属材料的重要指标。金属材料的机械性能主要有：弹性、塑性、强度、硬度、冲击韧性和疲劳强度等。

(1) 弹性和塑性。金属材料受外力作用时产生变形，当外力作用去掉后恢复原来的形状的性能，叫做弹性。随着外力消失而消失的变形为弹性变形。而产生永久变形不致引起破坏的性能叫塑性。而在外力作用消失后留下来的这部分不可恢复的变形为塑性变形。

(2) 强度。在工程上常用来表示金属材料强度的指标，有屈服强度和抗拉强度。是表示金属材料在外力作用下抵抗变形和断裂的一种能力。

(3) 硬度。金属材料抵抗硬的物体压入其内的能力，叫硬度。表示金属材料在一个小的体积范围内抵抗弹性变形、塑性变形或破断的能力。

(4) 冲击韧性。金属材料抵抗载荷的能力，叫冲击韧性。

(5) 疲劳强度。受交变应力的零件，发生断裂时的应力，远低于该材料的屈服强度，这种现象叫做疲劳破坏；当金属材料在无数次重复交变载荷作用下而不致引起断裂的最大应力，叫疲劳强度。

1.2.2 碳素钢

(1) 按钢的含碳量分类，可分为：低碳钢、中碳钢、高碳钢。

(2) 按钢的质量分类，可分为：普通碳素钢、优质碳素钢、高级碳素钢和特级碳素钢。

(3) 按钢的用途分类，可分为：碳素结构钢、碳素工具钢、特殊用途钢。

普通碳素结构钢简称为“普碳钢”。按国家标准，它可分为：甲类钢、乙类钢、特类钢三类。优质碳素结构钢与普通碳素结构钢不同，必须同时保证钢的化学和机械性能。根据化学成分不同，优质碳素结构钢又分为普通含锰钢和较高含锰钢两类。碳素工具钢：碳素工具钢含碳量一般在0.7%以上。

1.2.3 合金钢

为了提高钢的机械性能，工艺性能或物理、化学性能，在冶炼时特意往钢中加入一部分合金元素，这种钢称为合金钢。按照用途合金钢可分为三大类：合金结构钢、合金工具钢、特殊性能钢。

(1) 合金结构钢主要包括合金钢、易切削钢、调质钢、渗碳钢、弹簧钢、滚动轴承钢等几类。

(2) 合金工具钢。用于制造刀具、模具、量具等工具的钢，按成分可分为：碳素工具钢与合金工具钢。

(3) 特殊性能钢。指具有特殊物理、化学性能的钢。常用的有铬不锈钢、铬镍不锈钢。铬不锈钢含碳量较少，强度、硬度不高，塑性韧性较好。铬镍不锈钢硬度不高，塑性韧性较好，比铬不锈钢具有更好的耐磨性。

1.2.4 铸铁

从铁碳合金相图知道，含碳量大于 2.11% 的铁碳合金称为铸铁。在成分上铸铁与钢的主要不同就是：铸铁含碳和含硅量较高，杂质元素硫、磷多。铸铁的强度、塑性和韧性较差，一般都不能进行锻造，但它却具有良好的铸造性、减磨性、切削加工性等。

根据铸铁在结晶过程中的石墨化程度不同，铸铁可分为灰口铸铁、白口铸铁。根据铸铁在石墨结晶形态的不同，铸铁又可分为灰口铸铁、可锻铸铁和球墨铸铁。

(1) 灰口铸铁：其断口呈灰色，硬度高，脆性大，较难加工。

(2) 白口铸铁：其断口呈白亮色，硬度高，脆性大，加工难，很少直接用它来制造机器零件。

(3) 可锻铸铁：又称马铁或玛钢，是由白口铸铁在固态下，经长时间石墨化退火而得到的具有团絮状石墨的一种高强度铸铁。其性能优于灰口铸铁，有较高的塑性和韧性，其延伸率可达到 12%。因此，也称展性铸铁或韧性铸铁。

(4) 球墨铸铁：球墨铸铁是通过在浇铸前向铁水中加入一定量的球化剂进行球化处理，并加入少量的孕育剂以促进石墨化，在浇铸后可直接得到具有球状石墨结晶的铸铁，即球墨铸铁。球墨铸铁的机械性能比灰口铸铁和可锻铸铁高，其抗拉强度、塑性、韧性与相应组织的铸钢差不多。常用于要求较高的零件，如柴油机曲轴、减速箱齿轮等。

1.2.5 钢的热处理

就是把钢在固态下加热到一定的温度，进行必要的保温，并以适当的速度冷却，以改变钢的内部组织结构，从而得到所需性能的工艺方法。

热处理过程一般分为加热、保温和冷却三个步骤。由于加热温度、保温时间和冷却速度的不同，可使钢产生不同的组织转变。钢的热处理工艺主要有退火、正火、淬火、回火和表面淬火等。

(1) 退火：退火是将钢件加热到高于或低于钢的临界点，保温一定时间，随后在炉中或埋入导热性较差的介质中缓慢冷却，以获得接近平衡状态组织的一种热处理工艺。

退火的目的在于：降低硬度，以利于切削加工；细化晶粒，改善组织，提高机械性能；消除内应力，并为下一道淬火工序做好准备；提高钢的塑性和韧性，便于进行冷冲压和冷拉拔加工。

(2) 正火：正火的作用与退火相似。由于正火是在空气中冷却，冷却速度比退火快，

钢经过正火处理后, 所获得的组织比退火后的更细。

(3) 淬火: 就是把钢件加热到某一温度, 经过保温, 然后在水或油中快速冷却, 以获得高硬度组织的一种热处理工艺。淬火的目的在于提高钢的硬度, 各种工具、模具、量具、滚动轴承等都需要通过淬火来提高硬度和耐磨性。

(4) 回火: 就是把淬火后的钢重新加热到某一温度, 保温一段时间后, 然后置于空气或水中冷却的热处理工艺。

回火的目的是为了消除淬火时应冷却过快而产生的内应力, 降低淬火钢的脆性, 使它具有一定的韧性。故回火总是伴随在淬火之后进行的。根据加热温度的不同, 回火可分为低温回火、中温回火和高温回火。

(5) 表面淬火: 就是将钢件的表面层淬透到一定的深度。而中心部仍保持未淬火状态的一种局部淬火方法。表面淬火的目的是获得高硬度的表面和有利的残余应力分布, 以提高工件的耐磨性或疲劳强度。

课题3 机 具 设 备

1.3.1 常用工量机具

在建筑设备安装中经常要运用安装钳工知识与技能, 如凿削、锉削、锯割、钻孔、攻丝和套丝等, 因此, 要熟悉量具、工具和机械设备。如常用的量具: 钢尺、卡尺、水平仪、千分尺、塞尺; 工具: 划针、画规、划线盘、划线平台、压力案、台虎钳、套丝板、圆丝板、活扳手、手锯、手锤、大锤、錾子、锉刀; 机械设备: 台式钻床、套丝机等的使用方法, 正确掌握操作技能。

(1) 钢尺

钢尺有钢直尺和卷尺之分。

①钢直尺又称钢板尺, 有多种规格, 按长度分为 150mm、300mm、500mm、1500mm 等。使用钢直尺测量或划线下料时, 要将钢直尺紧贴工件, 注意尺的零线对准所测工件边缘, 不得将钢直尺悬空。读数时钢尺不要远离工件, 视线与尺面垂直。如图 1.3-1 所示。

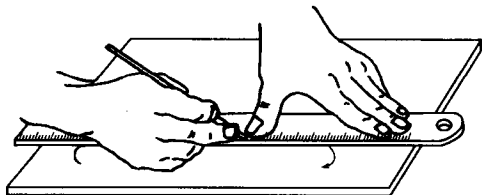
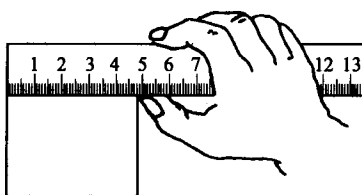


图 1.3-1 钢直尺的下料

②钢卷尺按长度不同有小钢卷尺和大钢卷尺两种, 小钢卷尺携带和使用方便。使用时, 应视所量工件大小, 拉出适宜长度即可。如图 1.3-2 所示。

使用大钢卷尺时, 注意不要扭曲打折, 测量结束时, 应将尺带抬离地面, 将尺面尘土污物擦拭干净, 平直卷入尺盘内。

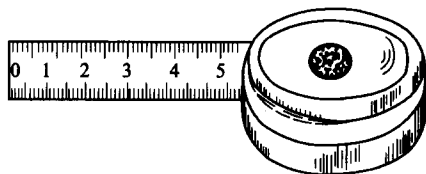


图 1.3-2 小钢卷尺

(2) 直角尺

直角尺是用来测量直角和划平行线与垂直线的导向工具，直角尺按结构分为整体和组合直角尺，整体直角尺是用整块金属制成，组合直角尺是由尺座和带有刻度的尺苗组成。使用时，将尺座靠紧工件基准面，尺苗向工件的另一面靠拢，观察尺苗与工件的贴合处，用缝隙是否均匀来判断工件两邻面是否垂直。如图 1.3-3 所示。

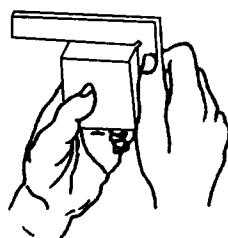


图 1.3-3 直角尺的使用

(3) 游标卡尺

游标卡尺是比较精密的量具，可测量工件的内外尺寸。游标卡尺由主尺和副尺（游标）组成。按其读数的准确度可以分为 $1/10\text{mm}$ 、 $1/20\text{mm}$ 、 $1/50\text{mm}$ 三种，测量范围有 $0 \sim 125\text{mm}$ 、 $0 \sim 200\text{mm}$ 、 $0 \sim 300\text{mm}$ 等多种规格。其构造如图 1.3-4 所示。

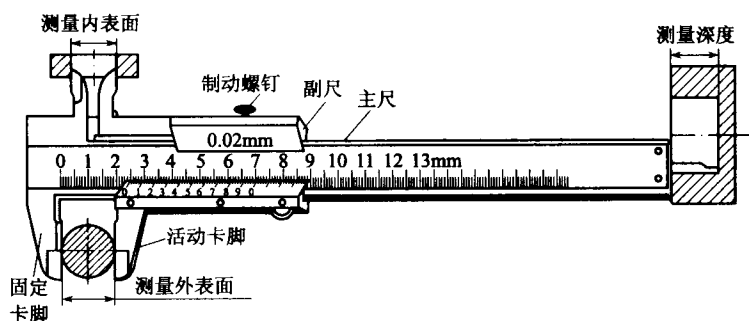


图 1.3-4 游标卡尺的构造

使用游标卡尺的测量方法是：当测量工件外部尺寸时，将工件放在两卡脚中间，紧靠在固定卡脚上，然后用轻微的压力，把活动卡脚推过去，通过副尺刻度与主尺刻度相对位置，便可读出工件尺寸。如图 1.3-5 (a) 所示。当测量工件内径时，应将卡脚伸入内径后，再轻拉活动卡脚，使两卡脚紧贴工件，就可读出工件尺寸。如图 1.3-5 (b) 所示。

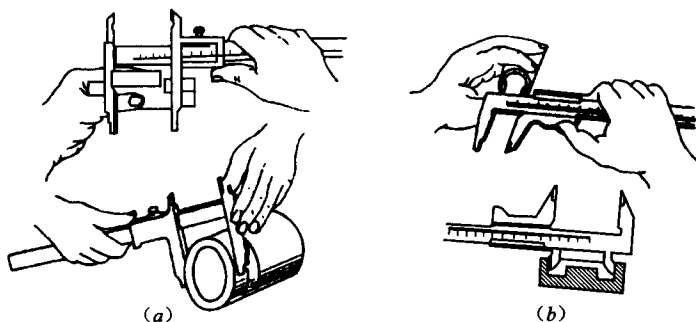


图 1.3-5 用游标卡尺测量工件

(a) 测量工件外部尺寸；(b) 测量工件内部尺寸

游标卡尺的刻线原理和读数方法举例：

如图 1.3-6 (a)，为 $1/50$ 的游标卡尺，其刻线原理是：当主副两尺的卡脚贴合时，副尺（游标）上的零线对准主尺的零线，主尺每一小格为 1mm ，取主尺 49mm 长度在副尺上等分为 50 格，即主尺上 49mm 刚好等于副尺上 50 格。副尺每格长度 $= 49/50 = 0.98\text{mm}$ 。主尺与副尺每格之差 $= 1\text{mm} - 0.98\text{mm} = 0.02\text{mm}$ 。如图 1.3-6 (b) 所示。

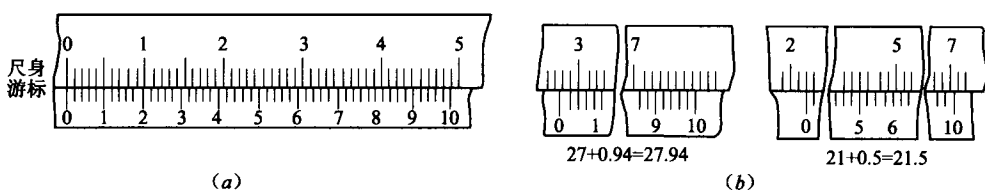


图 1.3-6 1/50 的游标卡尺刻线原理

读数方法可分三个步骤，对照游标卡尺的刻线。

- ①先读整数：副尺零线左边主尺上的第一条刻线是整数的毫米值；
 - ②再读小数：在副尺上找出那一条刻线与主尺刻度对齐，从副尺上读出毫米的小数值；
 - ③将上述两数值相加，即为游标卡尺测量所得的尺寸。
- 即：工件尺寸 = 主尺整数 + 副尺格数 × 卡尺精度。

(4) 千分尺

千分尺又称百分尺、分厘卡。是比游标卡尺更为精确的测量工具，千分尺是利用螺旋副尺将角度的位移变为直线的位移。当转动活动套筒时，螺杆和活动套筒一起向左或向右移动。其测量准确度为 0.01mm，常用规格有 0~25mm、25~30mm、50~75mm 等几种，如图 1.3-7 所示。

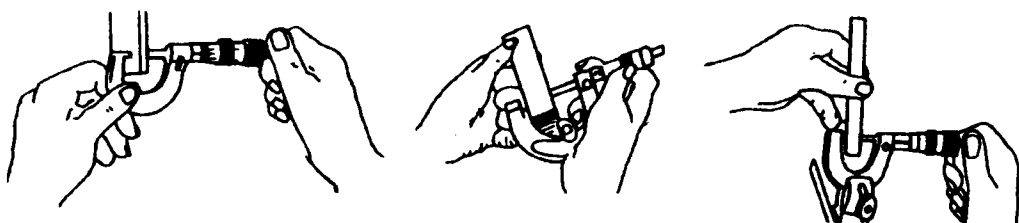


图 1.3-7 千分尺图

千分尺的刻度与读数方法：

活动套筒上刻度 25mm 长，分 50 个小格，即一格等于 0.5mm，正好等于螺杆测轴的螺距。螺杆测轴每转一周所移动的距离正好等于固定套筒上的一格，顺时针转一周，就使测距缩短 0.5mm，逆时针转一周，就使测距延长 0.5mm。如果转 1/2 周，就移动 0.25mm。将活动套筒沿圆周等分成 50 个小格，转 1/50 周（一小格），则移动距离为 $0.5 \times 1/50 = 0.01\text{mm}$ ；活动套筒转动 10 个小格，就移动 0.1mm。用千分尺测量工件时，先检查零位的准确性，并将工件表面擦拭干净，保证测量准确。手持千分尺对工件进行测量，一般先转动活动套筒，当千分尺的测量面刚接触到工件表面时改用棘轮，当听到测力控制装置发出嗒塔声时，停止转动，即可读数。读数时，先看清内套筒（固定套筒）上露出的刻度线，读出毫米数或半毫米数，然后，再看清外套筒（活动套筒）的刻度线所对齐的数值（每格为 0.01mm），将两个读数相加，其结果就是测量值。即固定套筒整数 + 活动套筒格数 × 0.01 = 工件尺寸。千分尺的读数如图 1.3-8 所示。

要注意：不可扭动活动套筒进行测量，只能转动棘轮。若因条件限制不便查看尺寸，可旋紧止动销，然后取下千分尺来读数。