

电力中等职业学校教材

金工工艺实习

赵长祥 主编

JINGONG GONGYI SHIXI



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

前 言

《金工工艺实习》是电力工业学校、电力高级技工学校 and 电力高等专科学校生产技能教学一体化教材。该课程是上述学校主干专业学生的一门重要的生产技能基础课。本书是按照中国电力企业联合会原教育培训部 1996 年 11 月颁发的电力工业学校教学计划（试行）和全国电力职业技术教育委员会金工教学研究会 1998 年 5 月组织审定的《金工工艺实习》教学大纲进行编写的。

使用本书时，应注意以下几点：

(1) 为了适应和满足各类学校和各主干专业的需要，本书按章自成体系，由浅入深。使用时，可根据培养目标和学习时间的长短，在内容上注意恰当的选择和安排。

(2) 在教学过程中，注意贯彻“精讲多练”、“精讲严练”的教学原则；注意“讲练”结合的教学方法和电教手段的运用。

(3) 在教材中，操作训练部分的工件安排和综合训练章节中的评分标准仅供参考，可根据培训目标、培训对象及本校的实际条件合理确定。

(4) 为了提高学生（学员）的综合素质，在成绩评定中将安全文明训练一项内容单独进行考核，其目的是加强学生（学员）职业道德的教育和培养。

本书由重庆电力教育培训中心赵长祥主编，并编写了第一章至第十一章；河南电力工业学校陈岳编写第十二章；广东电力学校韩焕会编写第十三章至第十五章；福州电力高级技工学校胡治宇编写第十六章；全书由重庆电力教育培训中心赵鸿逵主审；河南电力工业学校吴多华、保定电力学校宋砚田参审。

本书在编写过程中得到了中国电力企业联合会教育培训中心学校协调处、全国电力职业技术教育委员会教材室和金工教学研究会，以及河南电力工业学校、重庆电力教育培训中心、广东电力学校、福州电力高级技工学校、大连电力工业学校、牡丹江电力工业学校、保定电力学校、太原电力学校、成都水电学校、上海电力工业学校和北京电力高等专科学校的关心、支持和帮助，谨致衷心的感谢。

《金工工艺实习》是电力工业学校、电力高级技工学校和电力高等专科学校编写的第一本尝试性教材，由于我们缺乏经验，水平有限，书中难免有不妥和错误之处，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

2000 年 1 月

目 录

前言

| | |
|--------------------|----|
| 第一章 钳工入门知识 | 1 |
| 第一节 钳工常用设备和工量夹具 | 1 |
| 第二节 安全文明实习的基本要求 | 5 |
| 操作训练 1 训练前的准备工作 | 5 |
| 思考题 | 6 |
| 第二章 量具与测量 | 7 |
| 第一节 简单量具 | 7 |
| 第二节 游标量具、微分量具和测微仪 | 13 |
| 操作训练 2 测量练习 | 22 |
| 思考题 | 23 |
| 第三章 划线 | 25 |
| 第一节 平面划线 | 25 |
| 操作训练 3 平面划线练习 | 33 |
| 第二节 立体划线 | 35 |
| 操作训练 4 简单形体的立体划线练习 | 40 |
| 思考题 | 42 |
| 第四章 锯割 | 43 |
| 第一节 手锯和锯割动作要领 | 43 |
| 第二节 锯割方法 | 45 |
| 操作训练 5 锯割练习 | 49 |
| 思考题 | 50 |
| 第五章 錾削 | 51 |
| 第一节 錾削工具和挥锤动作要领 | 51 |
| 第二节 錾子的刃磨 | 54 |
| 第三节 錾削方法 | 57 |
| 操作训练 6 錾削练习 | 61 |
| 思考题 | 62 |
| 第六章 锉削 | 63 |
| 第一节 锉刀和锉削动作要领 | 63 |
| 第二节 锉削方法 | 71 |
| 操作训练 7 平面锉削练习 | 74 |
| 操作训练 8 曲面锉削练习 | 75 |
| 第三节 锉配 | 76 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 思考题 | 78 |
| 第七章 钻孔、镗孔和铰孔 | 79 |
| 第一节 钻头和钻孔机具 | 79 |
| 第二节 钻孔方法 | 85 |
| 第三节 镗孔、铰孔介绍 | 92 |
| 操作训练 9 钻孔练习 | 96 |
| 思考题 | 97 |
| 第八章 攻螺纹和套螺纹 | 98 |
| 第一节 攻螺纹 | 98 |
| 第二节 套螺纹 | 104 |
| 操作训练 10 攻螺纹、套螺纹练习 | 106 |
| 思考题 | 107 |
| 第九章 平面刮削 | 108 |
| 第一节 概述 | 108 |
| 第二节 刮削工具和刮削动作要领 | 109 |
| 第三节 平面刮削方法 | 112 |
| 操作训练 11 平面刮削练习 | 117 |
| 思考题 | 117 |
| 第十章 钢铁的火花鉴别和钳工常用工具的热处理 | 118 |
| 第一节 钢铁的火花鉴别 | 118 |
| 操作训练 12 火花鉴别练习 | 121 |
| 第二节 钳工常用工具的热处理 | 122 |
| 操作训练 13 錾子、刮刀热处理练习 | 124 |
| 思考题 | 124 |
| 第十一章 综合训练 | 126 |
| 操作训练 14 制作 0.22kg 鸭嘴锤 | 126 |
| 操作训练 15 锉配六方体 | 128 |
| 操作训练 16 制作六角螺母 | 132 |
| 操作训练 17 制作 200mm 划规 | 133 |
| 操作训练 18 制作 40mm 手虎钳 | 139 |
| 第十二章 焊接 | 142 |
| 第一节 电弧焊 | 142 |
| 第二节 气焊和气割 | 150 |
| 操作训练 19 手工电弧焊练习 | 156 |
| 思考题 | 157 |
| 第十三章 车削 | 158 |
| 第一节 车床 | 158 |
| 第二节 车刀及其安装 | 161 |

| | | |
|---------|-------------------|-----|
| 第三节 | 工件的安装及其所用附件 | 165 |
| 第四节 | 基本车削方法 | 168 |
| 第五节 | 车床的保养及安全技术 | 170 |
| 操作训练 20 | 车削练习 | 171 |
| 思考题 | | 172 |
| 第十四章 | 刨削 | 173 |
| 第一节 | 牛头刨床 | 173 |
| 第二节 | 刨刀的装夹与工件的安装 | 177 |
| 第三节 | 刨削的基本作业 | 179 |
| 操作训练 21 | 刨削练习 | 181 |
| 思考题 | | 182 |
| 第十五章 | 铣削和磨削 | 183 |
| 第一节 | 铣削 | 183 |
| 第二节 | 磨削 | 191 |
| 思考题 | | 193 |
| 第十六章 | 装配基础知识 | 194 |
| 第一节 | 概述 | 194 |
| 第二节 | 装配时零件的清理和清洗 | 195 |
| 第三节 | 固定连接的装配 | 196 |
| 第四节 | 轴承的装配 | 205 |
| 第五节 | 传动机构的装配 | 209 |
| 思考题 | | 214 |
| 附录 | | 215 |
| I | 砂轮机安全操作规程 | 215 |
| II | 钻床安全操作规程 | 215 |
| III | 电弧焊安全操作规程 | 215 |
| IV | 车床、刨床安全操作规程 | 216 |
| 参考文献 | | 218 |

第一章 钳工入门知识

以手工工具为主，多在台虎钳上对金属材料进行切削加工，完成零件的制作，以及机器的装配、调试和修理的工种称为钳工。

在科学技术飞速发展的今天，先进的机器不断涌现，钳工虽然以手工操作为主，但仍具有广泛的适用性和灵活性。单件或精密零件的制作（如锉削样板和制作模具等），机器装配、调试、修理以及机具的改进和技术革新都需要钳工完成。因此，在机械、电力、冶金、石油、化工等各个行业中，钳工占有着重要的位置。

随着工业技术的发展，钳工的工作范围、工作内容和技术要求不断增多和提高。在电力建设和生产中，电力设备的安装、正常的设备检修和设备缺陷的处理是由电力安装工和电力检修工完成的。凡是从事以上工作的技术工人，要胜任本职工作，不仅要学习本工种的理论知识而且应熟练地掌握钳工基本操作技能。同时，从事运行工种的技术工人学习和掌握一些钳工基本操作技能，对搞好本职工作也是必要和有益的。

钳工基本操作技能包括：测量、划线、锯割、錾削、锉削、钻孔、铰孔、铰孔、攻螺纹与套螺纹、矫正与弯曲、铆接、刮削、研磨和简单的热处理等。

第一节 钳工常用设备和工量夹具

一、钳工常用设备

1. 钳台

钳台是钳工专用的工作台，台面上装有台虎钳和安全网。钳台多为钢木结构，高度为800~900mm，长、宽根据需要而定，见图1-1。

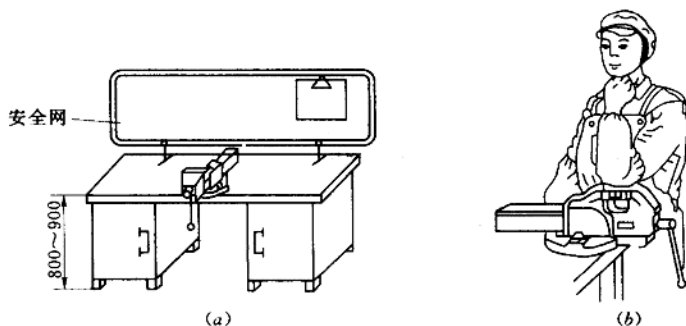


图 1-1 钳台 (单位: mm)
(a) 钳台外形; (b) 确定钳台高度的方法

2. 台虎钳

台虎钳简称虎钳，是用来夹持工件的一种设备，有固定式和回转式两种，其构造见图1-2。台虎钳的规格用钳口的宽度表示，常用的有125mm、150mm、200mm等。

使用和保养台虎钳时应注意下列几点：

(1) 台虎钳必须牢固地固定在钳台上，工作时不能有松动现象，以免损坏台虎钳或影

响加工质量。

- (2) 夹紧和松卸工件时，严禁用手锤敲击或套上管子转动手柄，以免损坏丝杠和螺母。
- (3) 不允许用大锤在台虎钳上锤击工件。带砧座的台虎钳，只允许在砧座上用手锤轻击工件。

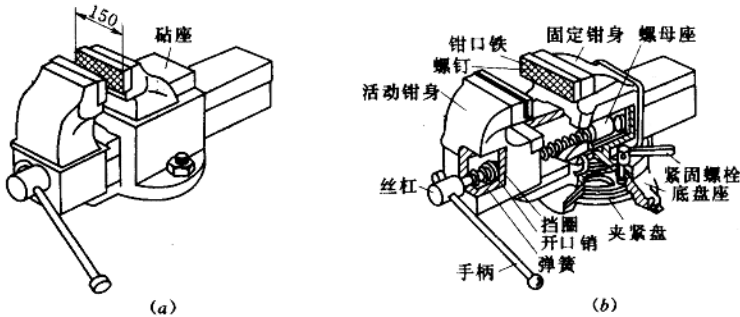


图 1-2 台虎钳 (单位: mm)

(a) 固定式; (b) 回转式

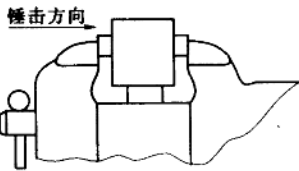


图 1-3 锤击力方向

(4) 用手锤进行强力作业时，锤击力应朝向固定钳身，见图 1-3。否则，易损坏丝杠和螺母。

(5) 螺母、丝杠及滑动表面应经常加润滑油，保证台虎钳使用灵活。

3. 砂轮机

砂轮机是主要用来修磨各种刀具和工具的设备，如刃磨钻头、铰子、刮刀、划规、划针和样冲等，有普通式和吸尘式两种，见图 1-4。

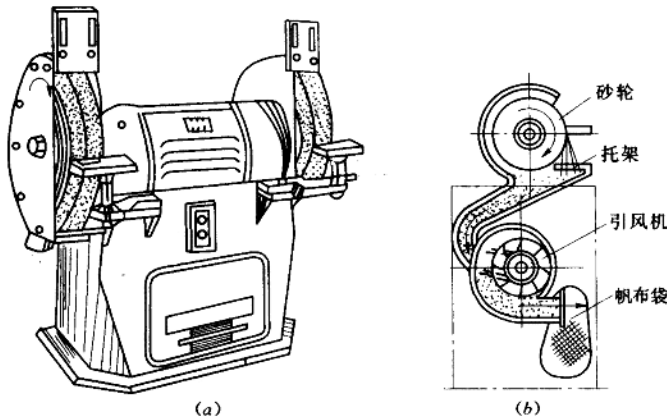


图 1-4 砂轮机
(a) 普通式; (b) 吸尘式

4. 钻床

钻床主要是用来加工各类圆孔的设备。常用的钻床有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床，如图 1-5 所示。

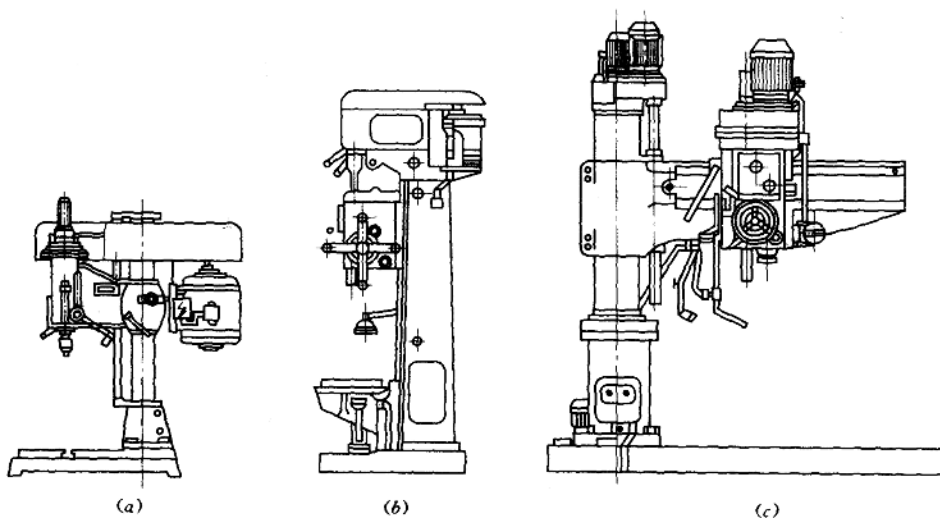


图 1-5 钻床

(a) 台式钻床; (b) 立式钻床; (c) 摇臂钻床

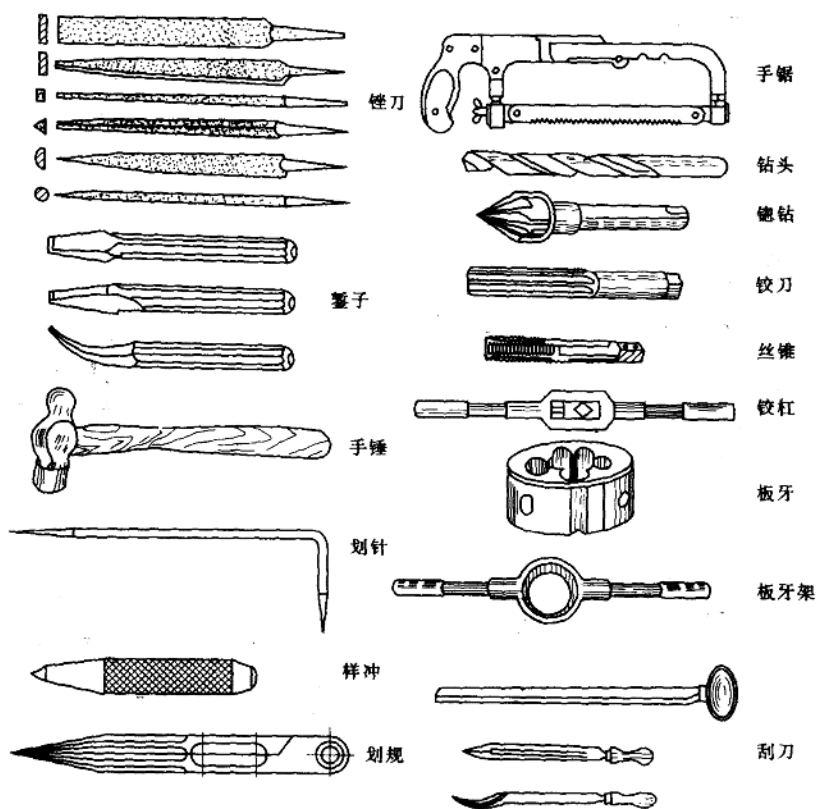


图 1-6 钳工常用的工具

二、钳工常用的工具、量具和夹具

钳工操作中常用的基本工具如图 1-6 所示。常用的量具如图 1-7 所示。常用的夹具主要有平口虎钳、钻夹头和钻套等。

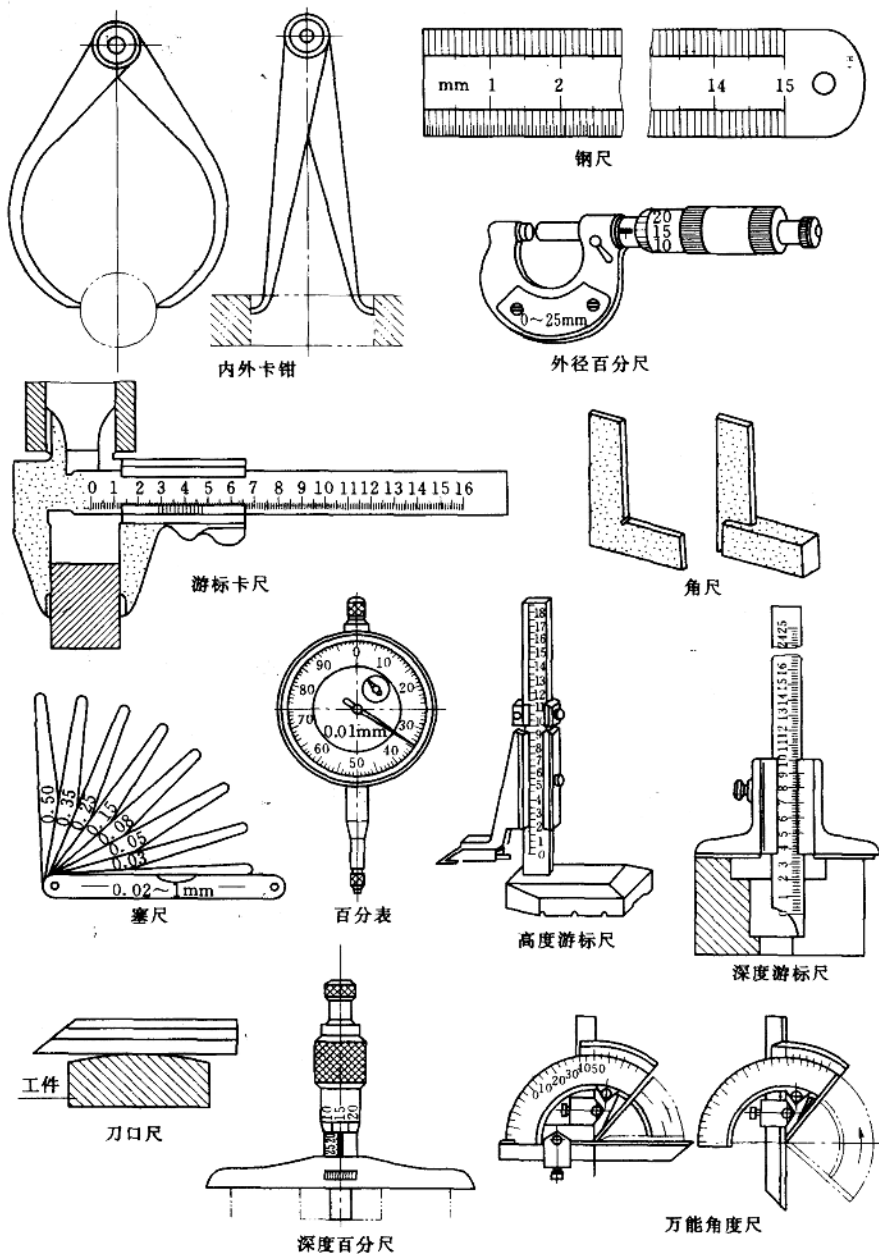


图 1-7 钳工常用的量具

第二节 安全文明实习的基本要求

一、文明实习的基本要求

要成为一名优秀的电力建设人才，不仅要有过硬的本领，而且应具有文明生产的习惯和良好的工作作风。因此，在实习中要求做到：

- (1) 严格遵守实习纪律，服从老师的安排和指导。
- (2) 实习场地和设备要保持整洁，铁屑、垃圾倒到指定地点。
- (3) 工具、量具不准混放。使用前均应擦拭干净，精密量具用后应放入盒内，要养成合理放置工量具的习惯，如图 1-8 所示。

(4) 按时、独立完成作业，不准委托他人帮做，不准做与实习无关的事情。

(5) 注意节约材料，不准私自更换实习工件，杜绝浪费现象。

二、安全实习的基本要求

为了保证安全实习，防止人身和设备事故的发生，凡参加金工工艺实习的人员必须熟悉并严格执行有关安全规定，其基本要求如下：

- (1) 严格遵守安全操作规程（见附录）。
- (2) 不准擅自用不熟悉的工具和设备。
- (3) 使用设备前应对设备进行检查，发现故障及时报告老师。
- (4) 工作前，必须穿好工作服、工作鞋，戴好工作帽和其他必要的劳保用品。
- (5) 使用电气设备和开合闸刀时，应防止触电。使用完毕后应及时切断电源。
- (6) 若发生了人身、设备事故，应立即报告，不得隐瞒，以防事故扩大。

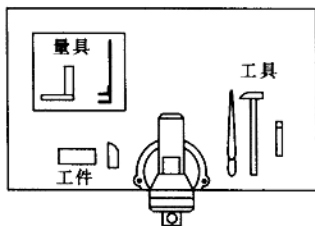


图 1-8 工具、量具的放置

操作训练 1 训练前的准备工作

一、训练要求

- (1) 了解钳工常用设备的工量夹具。
- (2) 做好实习准备工作。

二、训练安排

- (1) 参观实习场地、了解实习设备和工量夹具。
- (2) 安排工作位置。
- (3) 领取工量具，并将其有序地摆放在工具柜内。
- (4) 保养台虎钳：
 - 用棉纱将台虎钳擦拭干净。
 - 在螺母、丝杠和滑动表面处加润滑油。

思 考 题

1. 什么是钳工？钳工主要包括哪些基本操作技能？
2. 简述钳工基本操作在电力建设和生产中的作用。
3. 如何正确使用和保养台虎钳？
4. 简述安全文明实习的基本要求。

第二章 量具与测量

在零件加工和设备安装、检修过程中，为了指导加工，确保设备安装质量，必须使用特定的量具进行测量工作。

用来测量工件尺寸、形状和位置的工具称为量具。量具的种类很多，常用的量具有以下5类：

- (1) 简单量具。如钢直尺、刀口尺、卡钳和塞尺等。
- (2) 游标量具。如游标卡尺、游标高度尺、游标深度尺和万能角度尺等。
- (3) 微量量具。如外径百分尺、内径百分尺和深度百分尺等。
- (4) 测微仪。如百分表、千分表等。
- (5) 专用量具。如螺纹千分尺、螺距测量仪、公法线千分尺等。

测量就是某一被测量值与标准量（基准单位）之间的比较过程。测量所用的基准单位（标准量）均采用法定计量单位。表2-1为法定长度计量单位。

表 2-1 法定长度计量单位

| 单位名称 | 单位代号 | 对基准单位的比 |
|-------------------|---------|--------------------------|
| 米 | m | 基准单位 |
| 分米 | dm | 0.1m (10^{-1} m) |
| 厘米 | cm | 0.01m (10^{-2} m) |
| 毫米 ^① | mm | 0.001m (10^{-3} m) |
| (丝米) ^② | dmm | 0.0001m (10^{-4} m) |
| (忽米) ^② | cmm | 0.00001m (10^{-5} m) |
| 微米 | μ m | 0.000001m (10^{-6} m) |

① 在机械制造中，常以毫米为基本单位，机械图纸中不标注单位名称的，均为毫米数。

② 丝米、忽米不是法定计量单位。工厂里常用忽米，俗称“丝”或“道”，1丝=0.01mm。

在实际工作中，有时会遇到英制尺寸，常用的英制单位名称和进位关系如下：

$$1 \text{ 英尺}(1') = 12 \text{ 英寸}(12'')$$

$$1 \text{ 英寸} = 8 \text{ 英分}^{\bullet}$$

为了方便起见，可将英制尺寸换算成米制尺寸。其换算关系是：

$$1 \text{ 英寸} \approx 25.4 \text{ mm}$$

第一节 简单量具

常用的简单量具有钢直尺、刀口尺、角尺、卡钳和塞尺等。其用途、规格及使用、测量方法见表2-2。

● 英分是我国工厂的习惯称呼，在英制长度单位中，是没有这个单位的。

表 2-2

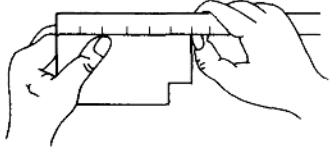
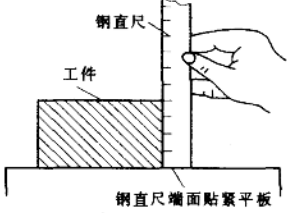
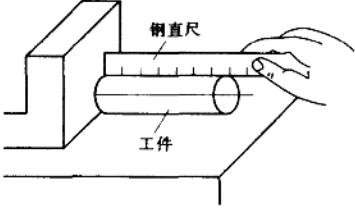
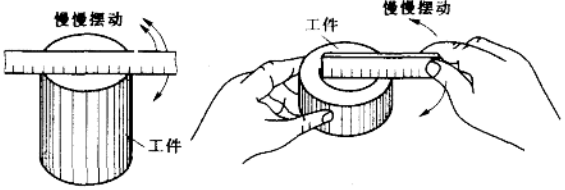
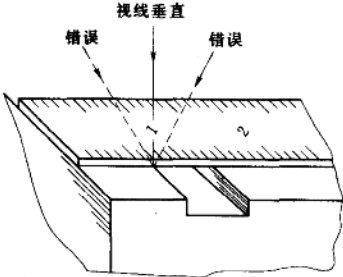
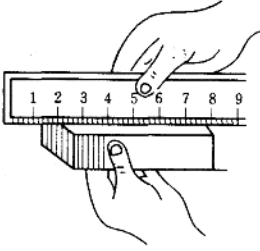
简单量具的使用测量方法

一、钢直尺

钢直尺是一种具有刻度的标尺，可直接测量物体的尺寸。钢直尺多用不锈钢薄板制作，其常用规格有 150mm、300mm、500mm、1000mm 等

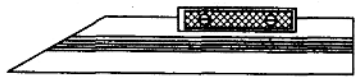


钢直尺

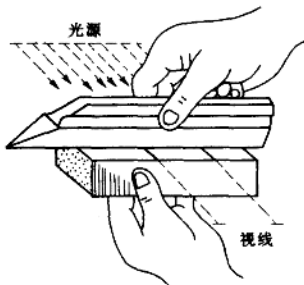
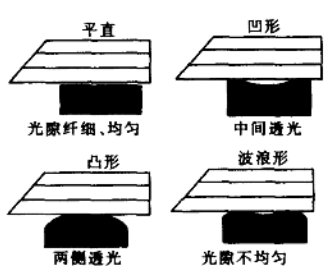
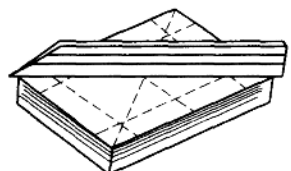
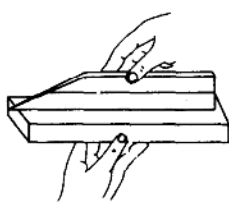
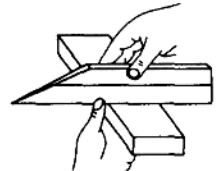
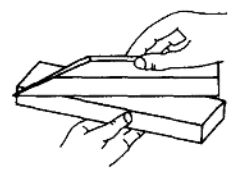
| 使用测量方法 | 使用测量方法 |
|--|---|
|  <p>测量时使钢直尺的零线与工件边缘对齐</p> |  <p>在平板上测量工件高度尺寸时，钢直尺端面要贴紧平板</p> |
|  <p>测量圆柱形工件的长度尺寸时，钢直尺应与轴线平行</p> |  <p>测量圆形工件的直径时，将钢直尺一端稳住不动，慢慢摆动另一端，其最大值为测量数值</p> |
|  <p>读数时视线同钢直尺刻度线垂直</p> |  <p>检测毛坯工件表面和粗加工工件表面平面度时，可用钢直尺检测，其检测方法与刀口尺相同</p> |

二、刀口尺

刀口尺是一种测量工件直线度和平面度的简单量具，与塞尺配合使用，其常用规格有 75mm、125mm、175mm 等

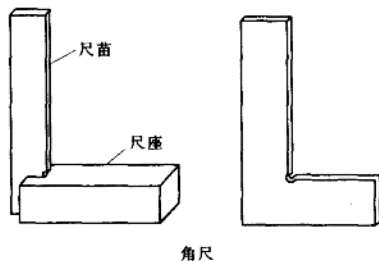


刀口尺

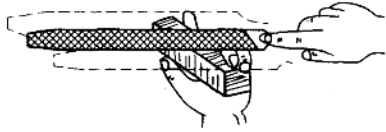
| 使用测量方法 | 使用测量方法 |
|---|---|
|  <p>用透光法检测工件的直线度或平面度</p> |  |
|  <p>在测量平面度时, 应从不同方向检测后进行综合分析</p> |  <p>纵向检测</p> |
|  <p>横向检测</p> |  <p>对角检测</p> |

三、角尺

角尺是用来测量工件内、外角垂直度的一种量具, 常与塞尺配合使用。其规格用尺苗长度×尺座长度表示, 如 63mm×40mm、125mm×80mm 等

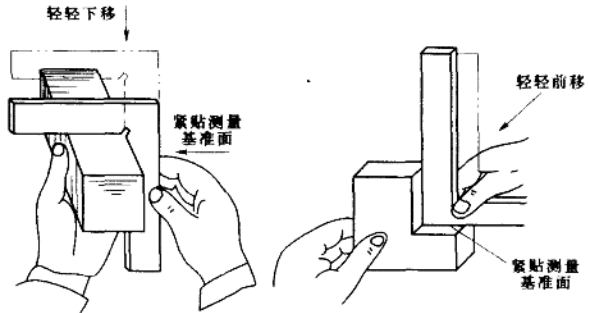


使用测量方法



用角尺测量工件垂直度前，应用锉刀进行倒棱，去除工件棱边上的毛刺

使用测量方法

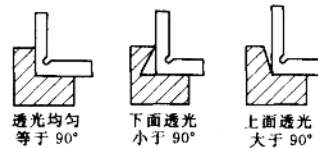


用光隙法测量内、外角垂直度时，操作者面对光源进行检测



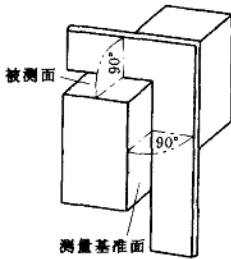
透光均匀 等于90°
外面透光 小于90°
里面透光 大于90°

根据透光情况确定外角垂直度



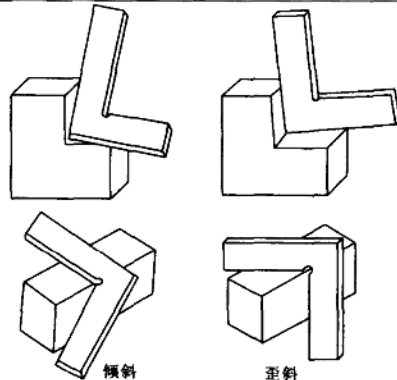
透光均匀 等于90°
下面透光 小于90°
上面透光 大于90°

根据透光情况确定内角垂直度

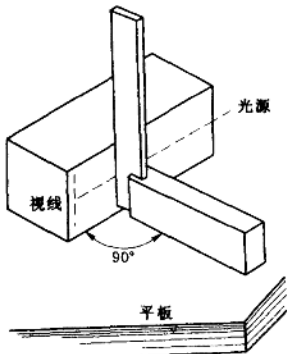


正确

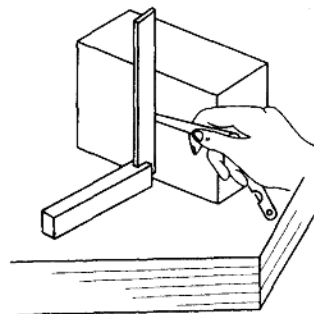
检测时，角尺的放置位置应正确



错误



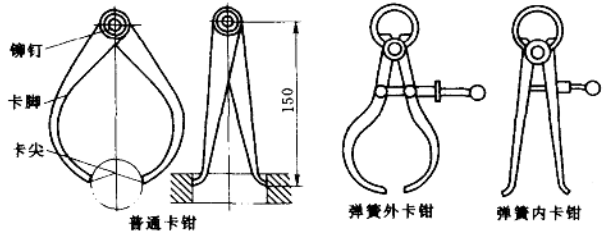
用角尺在平板上检测工件垂直度的方法

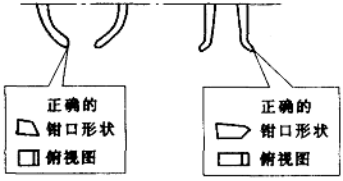
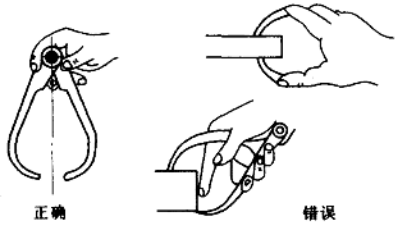
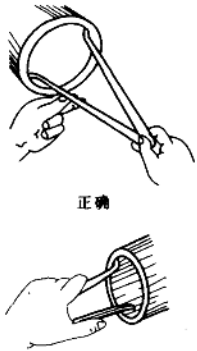
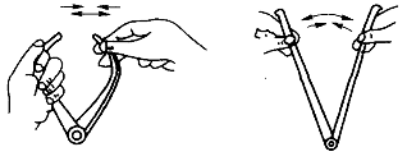
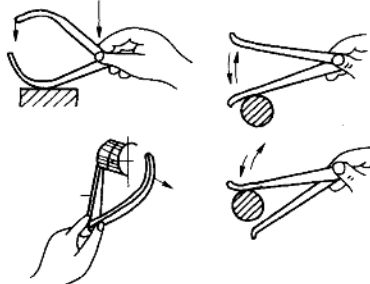
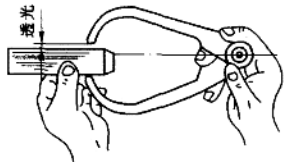


与塞尺配合检测

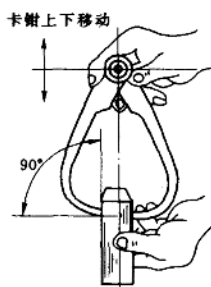
四、卡钳

卡钳是一种间接量具，常与钢直尺、游标卡尺等配合使用。有外卡钳和内卡钳两种。外卡钳用来测量工件的外部尺寸，内卡钳用来测量工件的内部尺寸，其规格有 125mm、150mm、200mm 等



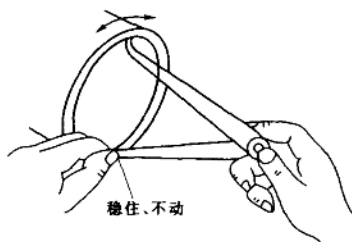
| 使用测量方法 | 使用测量方法 |
|---|--|
|  <p>对卡钳的要求： ①卡钳的紧力应均匀适度； ②卡尖的形状应正确</p> |  <p>外卡钳的拿法</p> |
|  <p>内卡钳常见拿法</p> |  <p>调整卡钳较大开度的方法</p> |
|  <p>微调卡钳开度的方法</p> |  <p>用外卡钳粗测误差较大的外部尺寸时，可用光隙法判断所测工件的误差</p> |

使用测量方法

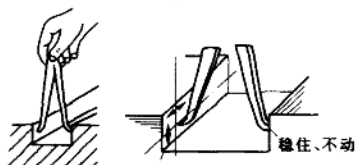


用外卡钳精确测量误差较小的外部尺寸时，通过手的松紧感觉判断所测工件的误差。测量时，靠卡钳自身重量通过工件

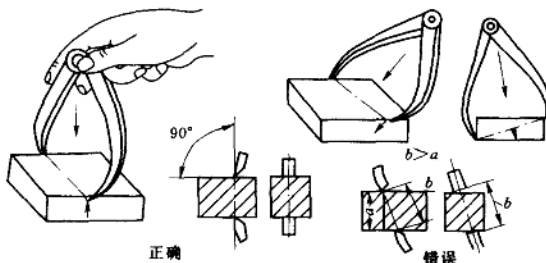
使用测量方法



用内卡钳测量内径时，将下卡尖稳住不动，上卡尖沿圆弧微动，使卡尖处于内孔直径位置。然后再作内外微动，通过手感测出准确的孔径

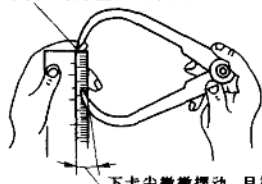


用内卡钳测量槽宽时，将一卡尖与工件被侧面贴紧不动，另一卡尖做上、下、左、右微动，要求卡尖与工件刚好接触，使手感适度

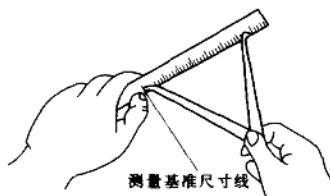


测量时，卡尖与工件的接触位置必须正确

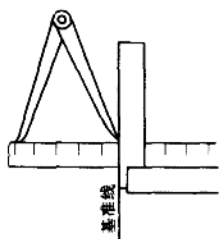
上卡尖贴紧钢直尺端部不动



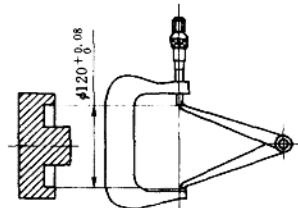
外卡钳在钢直尺上量取尺寸的方法



内卡钳在钢直尺上量取尺寸的方法



内卡钳借助角尺量取尺寸的方法



内卡钳在百分尺上量取尺寸的方法