

全国建设职业教育系列教材

电气安装 基本理论知识

全国建设职业教育教材编委会

中国建筑工业出版社

全国建设职业教育系列教材

电气安装基本理论知识

全国建设职业教育教材编委会



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气安装基本理论知识/全国建设职业教育教材编委会编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2000

ISBN 7-112-04193-7

I. 电… II. 全… III. 房屋建筑设备: 电气设备-安装 IV. TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第59667号

全国建设职业教育系列教材

电气安装基本理论知识

全国建设职业教育教材编委会

*

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

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 30 $\frac{3}{4}$ 字数: 747 千字

2000 年 12 月第一版 2000 年 12 月第一次印刷

印数: 1—2000 册 定价: 45.00 元

ISBN 7-112-04193-7

G·321 (9674)

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)

本书介绍电气安装基本理论知识,内容包括钳工与焊接基本知识、物理基础、直流电路、电容、电磁基本知识、单相正弦交流电路、三相交流电路、安全用电知识、变压器、电子电路、常用电工仪表与测量、工厂变配电所、电动机及其控制线路、自动控制基本知识、室内线路及照明装置、电缆线路和架空线路、防雷与接地、弱电系统、电气工程预算、班组管理、环境保护基本知识等。本套教材力求深入浅出、通俗易懂。

本书可作为技工学校、职业高中相关专业的教学用书,也可作为电气安装专业不同层次的岗位培训教材,并可供一线施工管理和电气技术人员参考使用。

“电气安装”专业教材(共四册)

总主编 沈 超

《电气安装基本理论知识》

主 编 李 宣

主 审 何德清 艾长开

**参 编 李昆福 肖迪芳 谢忠钧 王俊萍 李仲书
姜 政 孙玉林 金 亮 沈 超 赖 敏**

全国建设职业教育系列教材（电气安装和管道安装专业）

编审委员会名单

主任委员：荣大成

副主任委员：董安徽 沈元勤

委员：（按姓氏笔画为序）

邓立功 李 宣 李柏年 刘大宇

沈 超 金 亮 张江南 张建成

张金和 秦 飙 谢忠钧

顾问：德国汉斯·赛德尔基金会职业教育专家威茨勒（Wetzler），法
赛尔（Fasser）



序

随着我国国民经济持续、健康、快速的发展，建筑业在国民经济中的支柱产业地位日益突出，对建筑施工一线操作层实用人才的需求也日益增长。为了培养大量合格的人才，不断提高人才培养的质量和效益，改革和发展建筑业的职业教育，在借鉴德国“双元制”职业教育经验并取得显著成效的基础上，在赛德尔基金会德国专家的具体指导和帮助下，根据《中华人民共和国建设部技工教育专业目录（建筑安装类）》并参照国家有关的规范和标准，我们委托中国建设教育协会组织部分试点学校编写了建设类“建筑结构施工”、“建筑装饰”、“管道安装”和“电气安装”等专业的教学大纲和计划以及相应的系列教材。教材的内容，符合建设部 1996 年颁发的《建设行业职业技能标准》和《建设职业技能岗位鉴定规范》的要求，经审定，现印发供各学校试用。

这套专业教材，是建筑安装类技工学校和职业高中教学用书，同时适用于相应岗位的技能培训，也可供有关施工管理和技术人员参考。

各地在使用本教材的过程中，应贯彻国家对中等职业教育的改革要求，结合本地区的实际，不断探索和实践，并对教材提出修改意见，以便进一步完善。

建设部人事教育司

2000 年 6 月 27 日

前 言

本套教材力求深入浅出，通俗易懂。在编排上采用双栏排版，图文结合，新颖直观，增强了阅读效果。为了便于读者掌握学习重点，以及教学培训单位组织练习和考核，每章节后附有小结、习题供参考、选用。

《电气安装理论基本知识》一书由湖南省建筑技工学校李宣主编（编写第4、5、9、13、17、18、19章），参加编写的有云南省建筑技工学校李昆福（编写第1章），湖南省建筑技工学校肖迪芳（编写第2、3、6、7、11章），天津市政教育中心谢忠钧、王俊萍（编写第8、15章），湖南省建筑技工学校赖敏（编写第4、5章），重庆建筑技工学校李仲书（编写第9、13、19章），宁夏建筑技工学校姜政（编写第10章），天津市政教育中心孙玉林（编写第12章），浙江省建筑安装技工学校金亮（编写第14章），浙江省建筑安装技工学校沈超（编写第16章）。全书由何德清、艾长开主审。

本书在编写中，建设部人事教育司有关领导给予了积极有力的支持，并做了大量组织协调工作。德国专家魏茨勒先生在多方面给予了大力支持和指导。各参编学校领导对本教材的编写给予极大的关注和支持。在此，一并表示衷心的感谢。

由于二元制的试点工作尚在逐步推广过程中，本套教材又是一次全新的尝试，加之编者水平有限，编写时间仓促，书中有不少缺点和错误，望各位专家和读者批评指正。

目 录

第1章 钳工与焊接基本知识 1	6.2 正弦交流电的表示法..... 95
1.1 钳工基本知识 1	6.3 纯电阻电路..... 97
1.2 焊接基本知识..... 11	6.4 纯电感电路..... 98
第2章 物理基础 22	6.5 纯电容电路 100
2.1 直线运动..... 22	6.6 RL 串联电路分析 102
2.2 牛顿运动定律..... 26	6.7 RLC 电路分析 104
2.3 功和能..... 35	6.8 提高功率因数的意义及一般 方法 105
2.4 圆周运动..... 39	第7章 三相交流电路 110
2.5 静电场..... 42	7.1 三相交流电动势的产生 110
第3章 直流电路 52	7.2 三相电源的联接 111
3.1 电路的概念..... 52	7.3 三相负载的联接 112
3.2 电流..... 53	7.4 中线的作用 114
3.3 电压及电动势..... 54	7.5 三相电路的功率 115
3.4 电位..... 55	第8章 安全用电知识 119
3.5 电阻..... 55	8.1 触电及触电急救 119
3.6 欧姆定律..... 57	8.2 触电预防 127
3.7 电功和电功率..... 59	8.3 电气消防常识 145
3.8 焦耳定律..... 59	第9章 变压器 149
3.9 简单直流电路..... 60	9.1 变压器的结构及工作原理 149
3.10 复杂直流电路 64	9.2 变压器的铭牌、损耗与效率 ... 153
第4章 电容 73	9.3 单相变压器与三相变压器 156
4.1 电容器的基本概念..... 73	9.4 特殊用途变压器 160
4.2 电容器的充放电..... 74	第10章 电子电路 164
4.3 电容器的连接..... 75	10.1 整流电路..... 164
4.4 电容器的种类及主要技术指标 ... 76	10.2 滤波电路..... 175
第5章 电磁基本知识 80	10.3 稳压电路..... 178
5.1 磁的基本概念及物理量..... 80	10.4 晶体三极管和放大电路..... 179
5.2 电流的磁场..... 82	10.5 晶闸管及其应用..... 194
5.3 磁场对电流的作用..... 83	10.6 数字电路..... 206
5.4 电磁感应..... 85	第11章 常用电工仪表与测量 218
5.5 自感、互感与涡流..... 87	11.1 常用电工仪表的分类及符号 意义..... 218
第6章 单相正弦交流电路 92	
6.1 正弦交流电的基本概念..... 92	

11.2	常用电工仪表·····	220	第 15 章 照明线路及装置 ·····	399
11.3	测量技术·····	232	15.1	照明配电线路····· 399
11.4	万用表·····	247	15.2	照明与照明灯具····· 406
第 12 章 工厂变配电所 ·····	255	第 16 章 电缆线路和架空线路 ·····	435	
12.1	变配电所的类型和选择·····	255	16.1	工厂电力线路的接线方式····· 435
12.2	变配电所变压器的选择·····	256	16.2	架空电力线路····· 437
12.3	变配电所的结构与布置·····	257	16.3	电缆电力线路····· 443
12.4	变配电所的电气主接线与 设备·····	268	16.4	导线和电缆的选择····· 448
12.5	变压配电装置·····	271	第 17 章 防雷与接地 ·····	451
12.6	低压电器·····	303	17.1	防雷知识····· 451
12.7	保护装置与二次回路·····	336	17.2	接地····· 457
第 13 章 电动机及其控制线路 ·····	347	17.3	低压配电系统的接地方式·····	459
13.1	三相异步电动机·····	347	第 18 章 弱电系统 ·····	461
13.2	三相异步电动机的控制·····	357	18.1	电话通信系统····· 461
13.3	单相异步电动机·····	375	18.2	广播音响系统····· 464
13.4	同步电机·····	377	18.3	共用天线电视系统····· 465
13.5	直流电机·····	378	18.4	消防安全系统····· 469
13.6	电动机的选用和保护·····	381	18.5	楼宇防盗保安系统····· 472
第 14 章 自动控制基本知识 ·····	384	第 19 章 电气工程预算、班组管理、 环境保护基本知识 ·····	475	
14.1	自动控制的基本概念·····	384	19.1	电气工程预算基本知识····· 475
14.2	自动调速系统的质量指标·····	389	19.2	班组管理····· 476
14.3	自动调速系统的基本环节·····	393	19.3	环境保护基本知识····· 478

第 1 章 钳工与焊接基本知识

随着现代建筑施工技术的不断发展,钳工基本操作技能和焊接技术在建筑电气安装施工中应用越来越广泛,在施工、安装现场,钳工技能操作及焊接操作的比例越来越大。因此,为适应现代建筑电气安装工程施工技术发展的需要,建筑电气安装工人要认真学习并熟练掌握钳工与焊接所需要的技术基础理论知识,并努力做到理论联系实际,这样才能有效地提高操作技能和分析解决生产实际问题的能力。

1.1 钳工基本知识



图 1-1 钢直尺

钳工的各项基本操作技能如:划线、錾削、锉削、锯削、钻孔、攻丝、矫正等,以及基本测量技能,是建筑电气安装工程施工技术中一项不可缺少的专业操作技能。为了能熟练掌握钳工基本操作技能,学习时应坚持理论联系实际的原则,认真学习并掌握钳工所需要的技术基础理论。具备一定的专业基础理论知识,是接受技能操作训练的必要条件。

1.1.1 钳工常用量具

在生产过程中,为了确保零件和产品的质量用来测量、检验零件及产品尺寸和形状的工具叫做量具。

钳工常用的量具种类很多,其结构和用途也不相同,生产中对工件精度要求不同,量具也有不同的精度,一般分为普通量具和精密量具。

(1) 钢直尺

钢直尺俗称钢板尺、钢皮尺,是钳工常用最简单的长度量具,如图 1-1 所示。

上面有米制刻线或米制、英制两种刻线,主要用于测量精度不高的工件,其测量范围有 150mm、300mm、500mm、1000mm 四种。测量较长的工件可用钢卷尺。

(2) 游标卡尺

1) 游标卡尺的结构

游标卡尺是一种中等精度的量具,可以直接量出工件的内径、外径、长度、深度和孔距等数值。常用游标卡尺的结构形式如图 1-2 所示。

如图 1-2(a) 所示,游标卡尺由尺身 1 和游标 2 组成,3 是辅助游标。松开螺钉 4 和 5 即可推动游标在尺身上移动,通过两个量爪可测量尺寸。需要微动调节时,可将螺钉 5 坚固,松开螺钉 4,转动微动螺母 6,通过小螺杆 7 使游标微动。量得尺寸后,可拧紧螺钉 4 使游标坚固。

游标卡尺上端有两个量爪 8,可用来测量齿轮公法线长度和孔距尺寸。下端有两量爪 9,其内侧面可测量外径和长度;外侧面是圆弧面,可测量内孔或沟槽。

图 1-2(b) 所示的游标卡尺比较简单轻巧,上端两爪可测量孔径、孔距及槽宽,下端两爪可测量外圆和长度等,还可利用尺后的测深杆测量内孔和沟槽深度。

2) 游标卡尺的刻线原理和读法

常用的游标卡尺按其测量精度有 1/20mm (0.05) 和 1/50mm (0.02) 两种。

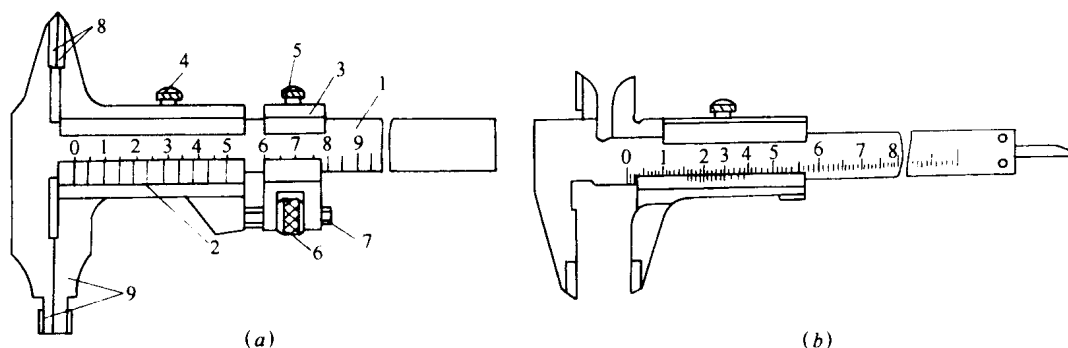


图 1-2 游标卡尺

(a) 可微动调节的游标卡尺; (b) 带测深杆的游标卡尺

1—尺身; 2—游标; 3—辅助游标; 4、5—螺钉; 6—微动螺母; 7—小螺杆; 8、9—量爪

1/20mm 游标卡尺的尺身上每小格是 1mm, 当两量爪合并时, 游标上的 20 格刚好与尺身上的 19mm 对正, 如 1-3 所示。因此尺身与游标每格之差为 $1 - 19/20 = 0.05$ (mm), 此差值即为 1/20mm 游标卡尺的测量精度。

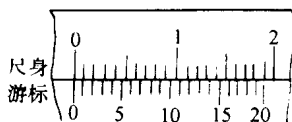


图 1-3 1/20mm 游标卡尺刻度线原理

1/50 游标卡尺的尺身上每小格 1mm, 当两量爪合并时, 游标上 50 格刚好与尺身上 49mm 对正, 如 1-4 所示。尺身与游标每格之差为: $1 - 49/50 = 0.02$ (mm), 此差值即为 1/50mm 游标卡尺的测量精度。

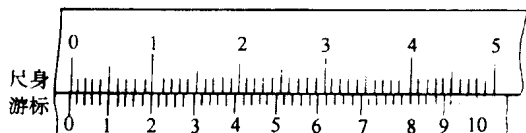


图 1-4 1/50mm 游标卡尺刻线原理

1/20mm 游标卡尺测量工件时, 读数方法分三个步骤, 如 1-5 所示。

a. 读出游标卡尺上零线左面尺身的毫米整数;

b. 读出游标上哪一条刻线与尺身刻线

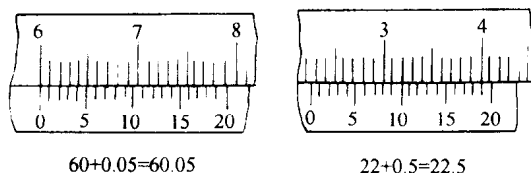


图 1-5 1/20mm 游标卡尺读数方法

对齐 (第一条零线不算, 第二条起每格算 0.05mm);

c. 把尺身和游标尺寸加起来即为测得尺寸。

用 1/50mm 游标卡尺测量时的读数方法与 1/20mm 游标卡尺相同, 如 1-6 所示。

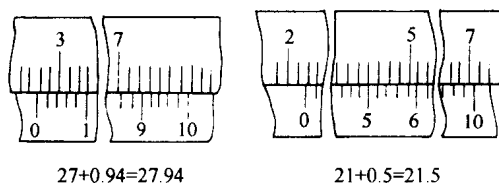


图 1-6 1/50mm 游标卡尺读数方法

常用游标卡尺的规格按测量范围有: 0~125mm、0~200mm、0~300mm、0~500mm、300~800mm、400~1000mm、600~1500mm、800~2000mm 等几种。测量时应按工件尺寸的大小和尺寸精度要求选用。由于游标卡尺存在一定的示值误差, 因此只适用于中等精度 (IT10—IT16) 尺寸的测量和检验。

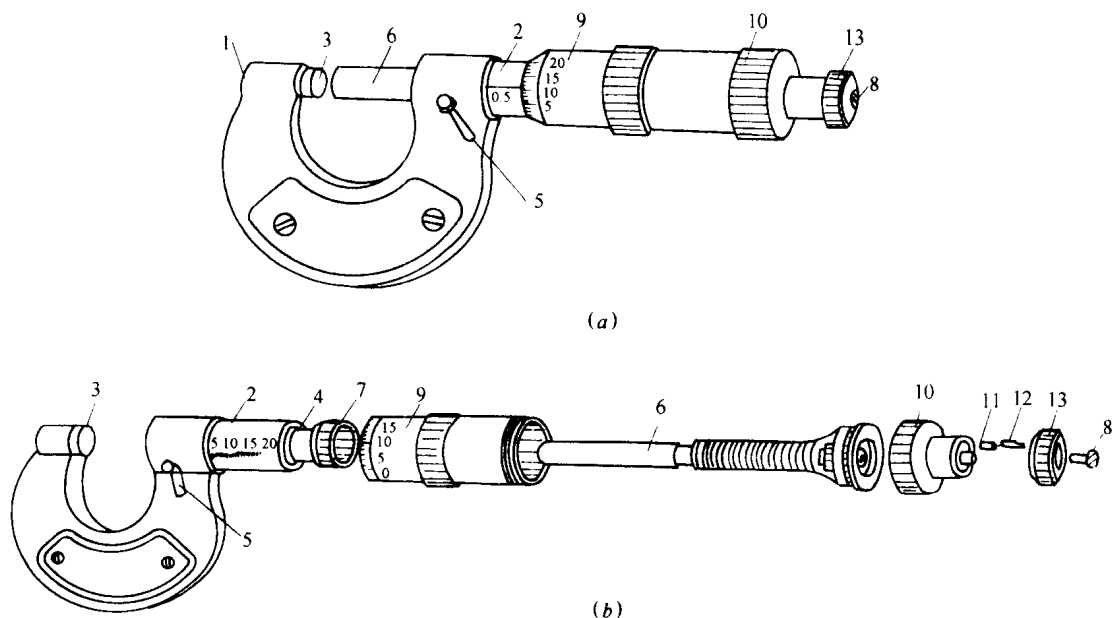


图 1-7 千分尺的结构

1—尺架；2—固定套管；3—砧座；4—轴套；5—手柄；6—测微螺杆；7—衬套；
8—螺钉；9—微分筒；10—罩壳；11—弹簧；12—棘爪销；13—棘爪

除以上两种普通游标卡尺外，还有游标深度尺、游标高度尺和齿轮游标尺等。其刻线原理和读数方法与普通游标卡尺相同。

(3) 千分尺

1) 千分尺的结构

千分尺又叫分厘卡，是利用测微螺杆的旋转对工件进行直接测量的一种精密量具，其测量精确度为 0.01mm。千分尺的结构如图 1-7 所示。

图 1-7 中 1 是尺架，尺架的左端有砧座 3，右端是表面有刻线的固定套管 2，里面是带有内螺纹（螺距 0.5mm）的衬套 7，测微螺杆 6 右面的螺纹可沿此内螺纹回转，并用轴套 4 定心。在固定套 2 的外面是有刻线的微分筒 9，它用锥孔与 6 右端锥体相连。转动手柄 5，可使 6 固定不动。松开罩壳 10，可使 6 与微分筒 9 分离，以便调整零线位置。棘轮 13 用螺钉 8 与罩壳 10 连接，转动棘轮盘 13，6 就会移动，当测微螺杆 6 的左端面接触工件时，棘轮 13 在棘爪销 12 的斜面上打滑，

6 就停止前进。由于弹簧 11 的作用使棘轮 13 在棘爪销斜面滑动时发出吱吱声。如果棘轮盘 13 反方向转动，则拨动棘爪销 12，微分筒 9 转动，使 6 向右移动。

2) 千分尺的刻线原理及读数方法

测微螺杆 6 右端螺纹的螺距为 0.5mm，当微分筒转一周时，螺杆 6 就移动 0.5mm。微分筒圆锥面上共刻 50 格，因此微分筒转一格，螺杆 6 就移动 $0.5 \div 50 = 0.01\text{mm}$ 。

固定套管上刻有主尺刻线，每格 0.5mm。

千分尺的读数方法分三个步骤，如图 1-8 所示。

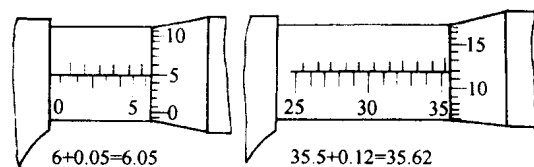


图 1-8 千分尺的读数方法

在千分尺上读数的方法可分三步：

a. 读出微分筒边缘在固定套管主尺的毫米数和半毫米数;

b. 看微分筒上哪一格与固定套管上基准线对齐, 并读出不足半毫米的数;

c. 把两个读数加起来就是测得的实际尺寸。

千分尺的规格按测量范围分有 0~25mm、25~50mm、50~75mm、75~100mm、100~125mm 等。使用时按被测工件的尺寸选用。

千分尺的制造精度分 0 级、1 级两种, 0 级精度最高, 1 级稍差。千分尺的制造精度主要由它的示值误差和两测量面平行度误差大小来决定。

除了千分尺外, 还有内径千分尺、深度千分尺、螺纹千分尺(用于测量螺纹中径)和公法线千分尺(用于测量齿轮公法线长度)等数种, 其刻线原线和读法与千分尺相同。

(4) 百分表

1) 百分表的结构

百分表是一种精密度较高的比较量具, 可用来检验机床精度和测量工件的尺寸、形状和位置误差。它的结构原理是杠杆、齿轮、齿条和扭簧的传动, 测杆的微量直线位移转换成指针的角位移, 使测杆的位移量在表盘上直接显示出来。结构如图 1-9 所示。

图 1-9 中 1 是淬硬的触头, 用螺纹旋入齿杆 2 的下端。齿杆的上端有齿。当齿杆上升时, 带动齿数为 16 的小齿轮 3。与小齿轮 3 同轴装有齿数为 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。齿轮 5 同轴装有长指针 6, 因此长指针就随着小齿轮 5 一起转动。在小齿轮 5 的另一边装有大齿轮 7, 在其轴下端装有游丝, 用来消除齿轮间的间隙, 以保证其精度。该轴的上端装有短指针 8, 用来记录长指针的转数(长指针转一周时短指针转一格)。拉簧 11 的作用是使齿杆 2 能回到原位。在表盘 9 上刻有线条, 共分 100 格。转动表圈 10, 可调整表盘刻线与

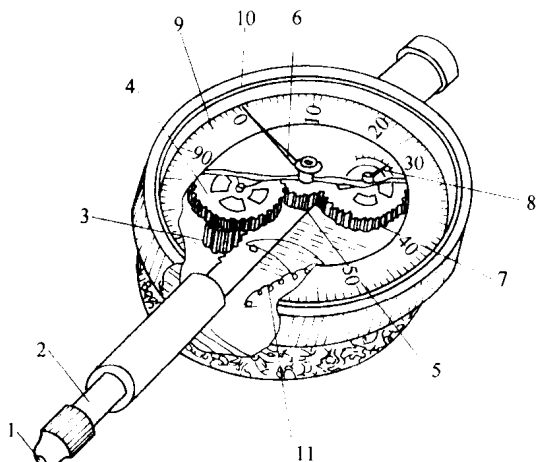


图 1-9 百分表的结构

长指针的相对位置。

2) 百分表的刻线原理

百分表内的齿杆和齿轮的齿距是 0.625mm。当齿杆上升 16 齿时(即上升 $0.625 \times 16 = 10\text{mm}$), 16 齿小齿轮转一周, 同时齿数为 100 齿的大齿轮也转一周, 就带动齿数为 10 的小齿轮和长指针转 10 周, 即齿杆移动 1mm 时, 长指针转一周。由于表盘上共刻 100 格, 所以长指针每转一格表示齿杆移动 0.01mm。

(5) 量具的维护与保养

为了保持量具的精度, 延长使用寿命, 在使用过程中, 必须精心保养, 妥善保管, 为此, 应做到:

1) 量具在使用前后, 必须用清洁棉纱或绒布擦干净;

2) 测量时不能用力过猛、过大, 也不可测量温度过高的工件;

3) 不能用精密量具测量粗糙毛坯、生锈工件和运转中的工件;

4) 不能把量具乱扔、乱放, 更不能当敲打工具;

5) 量具的清洗和注油都应保持油质清洁, 不可用脏油洗量具或涂脏油;

6) 量具用完后, 应擦洗干净, 涂油后放入专用盒内, 防止受潮、生锈。并定期对量

具的精度进行检验、标定。

1.1.2 划线

(1) 划线概述

根据图纸或实物尺寸要求,在毛坯或工件上,用划线工具准确地划出待加工部位的轮廓线或作为基准的点、线,这种操作叫划线。

划线的作用是在保证工件几何形状的条件下,通过划线确定工件或零件毛坯各面的加工位置,合理地分配加工余量,保证加工完成的零件形状、尺寸正确。划线分平面划线和立体划线两种。

只需要在工件的一个表面上划线后即能明确表示加工界线的,称为平面划线,如图1-10所示。如在板料、条料表面上划线,在法兰盘端面上划钻孔加工线等都属于平面划线。

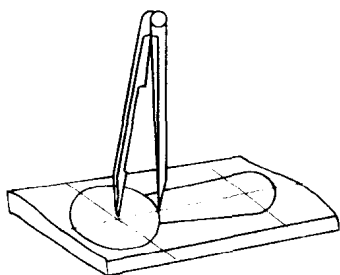


图 1-10 平面划线

在工件的长、宽、高三个相互垂直的表面上划线,才能明确表示加工界线的,称为立体划线,如图1-11所示。如划出矩形块各表面的加工线以及支架、箱体等表面的加工线都属立体划线。

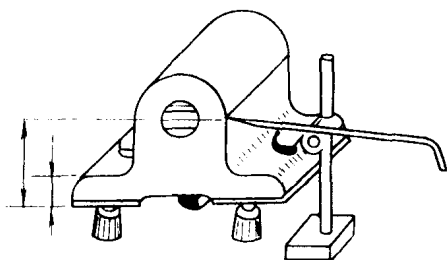


图 1-11 立体划线

划线除要求划出的线条清晰均匀外,最重要的是保证尺寸准确。在立体划线中还应注意使长、宽、高三个方向的线条互相垂直。当划线发生错误准确度太小时,有可能造成工件报废。由于划出的线条总有一定的宽度,以及在使用划线工具和测量调整尺寸时难免产生误差,所以不能绝对准确。一般的划线精度能达到 $0.25\sim 0.5\text{mm}$ 。因此,通常不能依靠划线直接确定加工的最后尺寸,而必须在加工过程中,通过测量来保证尺寸的准确度。

(2) 划线基准的选择

1) 基准的概念

合理地选择划线基准是做好划线工作的关键。只有划线基准选择得好,才能提高划线的质量和效率以及相应提高工件合格率。

虽然工件的结构和几何形状各不相同,但是任何工件的几何形状都是由点、线、面构成的。因此,不同工件的划线基准虽有差异,但都离不开点、线、面的范围。

在零件图上用来确定其他点、线、面位置的基准,称为设计基准。

所谓划线基准,是指在划线时选择工件上的某个点、线、面作为依据,用它来确定工件的各部分尺寸、几何形状及工件上各要素的相对位置。

2) 划线基准选择

划线时,应从划线基准开始。在选择划线基准时,应先分析图样,找出设计基准,使划线基准与设计基准尽量一致,这样能够直接量取划线尺寸,简化换算过程。

划线基准一般可根据以下三种类型选择:

a. 以两个互相垂直的平面(或线)为基准,如图1-12(a)所示。从零件上互相垂直的两个方向的尺寸可以看出,每一方向的许多尺寸都是依照它们的外平面(在图样上是一条线)来确定的。此时,这两个平面就分别是每一方向的划线基准。

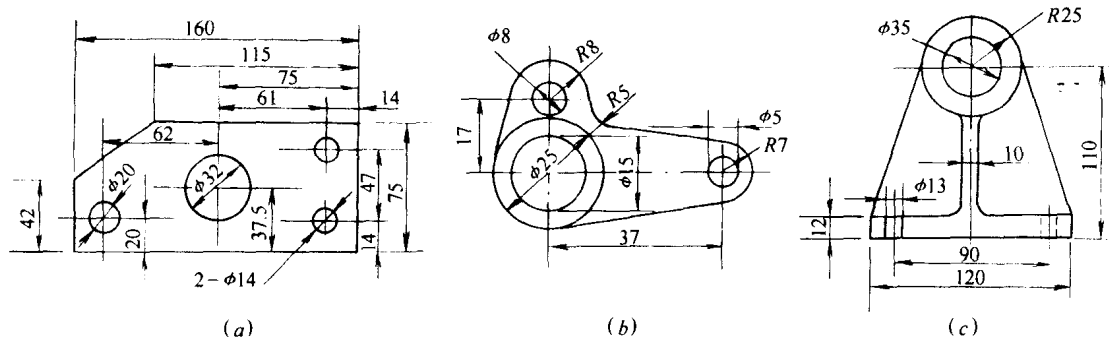


图 1-12 划线基准类型

(a) 以两个互相垂直的平面为基准；(b) 以两条中心线为基准；

(c) 以一个平面和一条中心线为基准

b. 以两条中心线为基准，如图 1-12 (b) 所示。该件上两个方向的尺寸与其中心线具有对称性，并且其他尺寸也从中心线起始标注。此时，这两条中心线就分别是这两个方向的划线基准。

c. 以一个平面和一条中心线为基准，如图 1-12 (c) 所示。该工件上高度方向的尺寸是以底面为依据的，此底面就是高度方向的划线基准。而宽度方向的尺寸对称于中心线，所以中心线就是宽度方向的划线基准。

划线时在零件的每一个方向都需要选择一个基准，因此，平面划线要选择两个划线基准，而立体划线时一般要选择三个划线基准。

划线是一项复杂、细致而重复的工件，直接影响到产品质量的好坏。因此，划线时要认真细致，看懂图纸，了解零件的作用，分析加工程序和加工方法，确定加工余量，并准确地在工作表面上划线。同时熟练地掌握各种划线工具和量具的使用。

1.1.3 錾削、锯削与锉削

(1) 錾削

用手锤打击錾子对金属工件进行切削加工的操作方法称为錾削。錾削可加工平面、沟槽、切断金属及清理毛刺，修理外形等。錾削用的主要工具是手锤和錾子。

1) 手锤

手锤也称榔头，是錾削工作中不可缺少的工具，一般分为硬头手锤和软头手锤两种。錾削时用的是硬头手锤，用碳素工具钢制成，并经淬火硬化处理。由锤头、木柄和楔子组成，如图 1-13 所示。

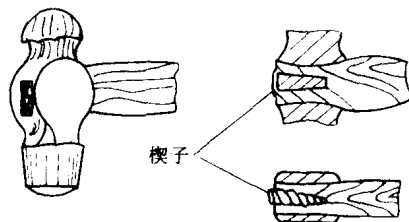


图 1-13 钳工手锤

手锤的规格用其质量大小表示，如 0.2kg、0.5kg、1kg 等表示。手锤的木柄用硬而不脆的木材制成，如檀木等。手握处的断面应是椭圆形，以便锤头定向，准确敲击。木柄安装在锤头中，必须稳固可靠，装木柄的孔做成椭圆形，且两端大，中间小。木柄敲紧在孔内，由后端部再打入带倒刺的铁楔子，就不易松动了，可防止锤头脱落造成事故。

2) 錾子由头部、切削部分和錾身三部分组成。一般是用碳素钢工具钢 (T7A) 锻造而成，然后将切削部分刃磨成楔形，经热处理后使其具有一定的硬度和韧性。

錾子的切削刃部形状是根据錾削工作要求设计的，一般常用的有扁錾、尖錾、油槽

鋸三種，如图 1-14 所示。

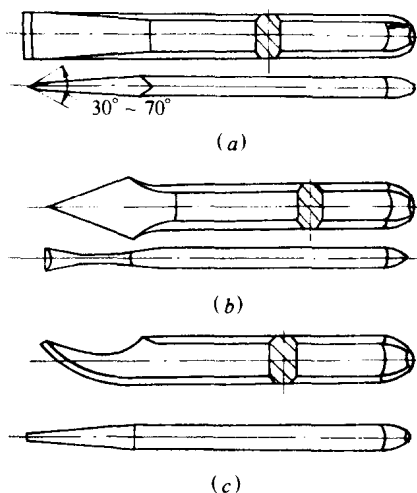


图 1-14 鋸子的种类

(a) 扁鋸；(b) 尖鋸；(c) 油槽鋸

扁鋸的切削部分扁平，刃口略带弧形。主要用来鋸削平面，去除毛刺和分割板料等。尖鋸的切削刃比较短，切削部分的两侧面，从切削刃到鋸身是逐渐狭小，以防止鋸槽时两侧面被卡住。尖鋸主要用来鋸削沟槽及分割曲线形板料。油槽鋸的切削刃很短，并呈圆弧形，为了能在对开式的内曲面上鋸削油槽，其切削部分做成弯曲形状。油槽鋸常用来鋸切平面或曲面上的油槽。

鋸子鋸削平面时的切削部分由前刀面、后刀面以及它们的交线形成的切削刃组成，其鋸削时形成的切削角度如图 1-15 所示。

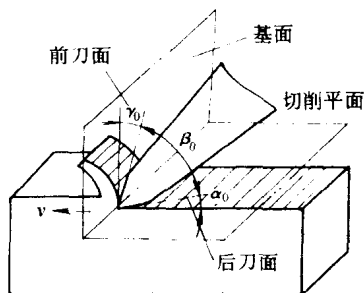


图 1-15 鋸削切削角度

a. 楔角 β_0 如图 1-15 所示，鋸子前刀面与后刀面之间的夹角称为楔角。楔角的大

小对鋸削有直接影响，一般楔角越小，鋸削越省力。但楔角过小，会造成刃口薄弱，容易崩损；而楔角过大时鋸切费力，鋸切表面也不易平整。通常根据工件材料软硬不同，选取不同的楔角数值；鋸削硬钢或铸铁等硬材料时，楔角取 $60^\circ \sim 70^\circ$ ；鋸削一般钢料和中等硬度材料时，楔角取 $50^\circ \sim 60^\circ$ ；鋸削铜、铝等软材料时，楔角取 $30^\circ \sim 50^\circ$ 。

b. 后角 α_0 鋸削时后角是鋸子后刀面与切削平面之间的夹角。它的大小取决于鋸子被掌握的方向，作用是减少鋸子后刀面与切削表面之间的摩擦，引导鋸子顺利鋸切。一般鋸切时后角取 $5^\circ \sim 8^\circ$ ，后角太大会使鋸子切入过深，鋸切困难；后角太小造成鋸子滑出工件表面，不能切入。

c. 前角 γ_0 鋸削时的前角是鋸子前刀面与基面之间的夹角。其作用是减少鋸切时切屑变形，使切削省力，前角愈大，切削愈省力。由于基面垂直于切削平面，存在 $\alpha_0 + \beta_0 + \gamma_0 = 90^\circ$ 的关系，当后角 α_0 一定时，前角 γ_0 的数值由楔角 β_0 的大小决定。

(2) 鋸削

用手鋸对金属材料工件进行切断或切槽等的加工方法称为鋸削。它可以鋸断各种原材料或半成品，如图 1-16 (a) 所示；鋸除工件上多余部分，如图 1-16 (b) 所示；或在工件上鋸出深槽如图 1-16 (c) 所示。

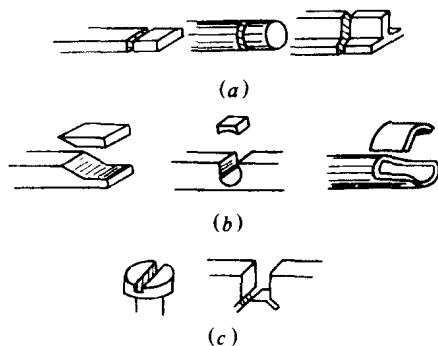


图 1-16 鋸削的应用

1) 手鋸的构造

手鋸由鋸弓和鋸条两部分组成。鋸弓前

端有一固定夹头，后端有一活动夹头。将锯条装在两端夹头的销子上，旋紧活动夹头上的蝶形螺母就可把锯条张紧。

2) 锯条的应用

锯条是用渗碳软钢冷轧制成，经热处理后硬度较高，齿锋利、性脆易断。其长度常用的为 300mm。

锯条单面有齿，相当于一排同样形状的锯齿，每个齿都有切削作用。其切削角度前角 $\gamma_0=0^\circ$ ，后角 $\alpha_0=40^\circ$ ，楔角 $\beta_0=50^\circ$ ，如图 1-17 所示。

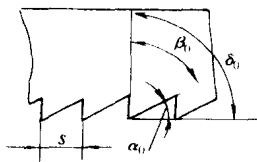


图 1-17 锯齿的切削角度

锯齿的粗细是以锯条每 25mm 长度内的齿数来表示的。一般分粗、中、细三种，如表 1-1 所示。

锯齿的粗细规格及应用 表 1-1

	每 25mm 长度内齿数	应 用
粗	14~18	锯削软钢、黄铜、铝、铸铁、紫铜、人造胶质材料
中	22~24	锯削中等硬度钢、厚壁的钢管、铜管
细	32	薄片金属、薄壁管子
细变中	32~20	一般工厂中用，易于起锯

3) 锯路

为了减少锯缝两侧面对锯条的摩擦阻力，避免锯条被夹住或折断，锯条在制造时，使锯齿按一定的规律左右错开，排列成一定形状，称为锯路。锯路有交叉形和波浪形等，如图 1-18 所示。

锯条有了锯路以后，使工件上的锯缝宽度大于锯条背部的厚，从而防止了“夹锯”和锯条过热，减少了锯条磨损。

(3) 锉削与锉刀

用锉刀对工件表面进行切削加工的操作

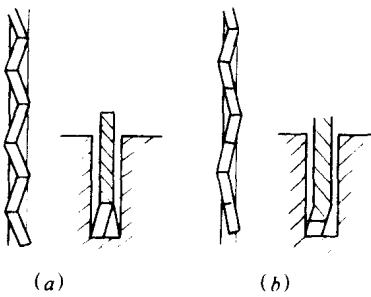


图 1-18 锯齿的排列

(a) 交叉形；(b) 波浪形

方法称为锉削。它可以锉削工件外表面、曲面、内外角、沟槽、孔和各种复杂表面。

锉削多用于整削和锯削之后对工件的精密加工或装配，维修过程中的修配工作等。锉削加工精度可 0.01mm，表面粗糙度可达 $R_a0.8$ 。

1) 锉刀的构造

锉刀是由高碳工具钢 T_{12} 、 T_{13} 制成的，并经热处理后切削部分硬度可达 HRC62~HRC72。主要由锉身和锉柄两部分组成，其构造如图 1-19 所示。

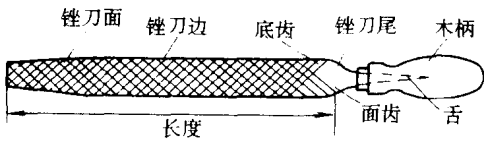


图 1-19 锉刀的构造

锉刀面是锉削的主要工作面，它的长度就是锉刀的规格。锉刀面在长方向上呈现凸弧形，上下两面都制有锉齿，便于锉削。

锉刀边是指锉刀的两个侧边，有的边有齿，有的边没有齿，没齿的叫光边或安全边，它可使锉削内直角的一个面时，不会碰伤另一个相邻的边。锉刀尾指锉刀上没齿的一端，它跟舌部相连，锉刀舌像一把锥子，用来装锉刀柄；锉刀柄为木质或塑料柄，木柄安装孔外部应装有铁箍，以防木柄劈裂。

2) 锉刀的齿纹

锉齿通常是由剁锉机剁成，称剁齿，它的切削角大于 90° ，如图 1-20 (a) 所示，工