



中等职业学校电子信息类教材 实用电子技术专业

制图与 钳工工艺基础

(第二版)

石雪年 许 萍 谈正秋 编
石焕增 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

内 容 简 介

《制图与钳工工艺基础》是中等职业学校实用电子类专业的基础课教材。本书突出“基础”和“适用”两个特点,侧重介绍电子技术专业领域机械制图与钳工工艺的基础知识和基本操作技能。叙述图文结合,通俗易懂。全书共分七章,内容有:机械制图的基本知识、机件的表达方法、零件图、装配图、计算机绘图简介、钳工基本操作技能、钳工操作综合练习。

书中采用了1992~1999年的最新国家标准,并在书后附录中摘录部分有关资料,以便查取和引用。书后与教材内容配套的习题册选取了适量的习题,供教学中使用。

本书也可作电子类专业及相关专业有关机械制图与钳工工艺课的培训教材。

本书参考教学时数为94课时。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

制图与钳工工艺基础(第二版)/石雪年,许萍,谈正秋编.北京:电子工业出版社,2000.9

中等职业学校电子信息类教材·实用电子技术专业

ISBN 7-5053-5835-9

I.制… II.①石…②许…③谈… III.①机械制图-技术学校-教材②钳工-工艺-技术学校-教材
IV.TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第03291号

丛 书 名: 中等职业学校电子信息类教材(实用电子技术专业)

书 名: 制图与钳工工艺基础(第二版)

编 者: 石雪年 许 萍 谈正秋

主 审: 石焕增

责任编辑: 李 影

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京天宇星印刷厂

装 订 者: 河北省涿州桃园装订厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.25 字数: 432千字

版 次: 2000年9月第2版 2000年9月第1次印刷

书 号: ISBN 7-5053-5835-9
G·495

印 数: 8000册 定价: 20.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

出版说明

职业教育的教育质量和办学效益,直接关系到我国 21 世纪劳动者和专门人才的素质,关系到经济发展的进程。要培养具备综合职业能力和全面素质,直接在生产、服务、技术和管理第一线工作的跨世纪应用型人才,必须进一步推动职业教育教学改革,确立以能力为本位的教学指导思想。在课程开发和教材建设上,以社会和经济需求为导向,从劳动力市场和职业岗位分析入手,努力提高教育质量。

电子工业出版社受国家教育部的委托,负责规划、组织并出版全国中等职业学校计算机技术、实用电子技术和通信技术三个专业的教材。电子工业出版社以电子信息产业为背景,以本行业的科技力量为依托,与教研、教学第一线的教研人员和教师相结合,已组织编写、出版计算机技术、实用电子技术及通信技术专业的教材 100 余种,受到了广大职业学校师生的好评,为促进职业教育做出了积极的努力。

随着科学技术水平日新月异,计算机、电子、通信技术的发展更是突飞猛进,而职业教育直接面向社会、面向市场,这就要求教材内容必须密切联系实际,反映新知识、新技术、新工艺和新方法。好的教材应该既要让学生学到专业知识,又能让学生掌握实际操作技能,而重点放在学生的操作和技能训练方面。在这一思想指导下,电子工业出版社根据《职业教育法》及劳动部颁发的《职业技能鉴定规范》,在教育部等相关部门的领导下,会同电子信息行业的专家、教育教研部门研究人员以及广大中等职业学校的领导和教师,在深入调查研究的基础上,制定了三个专业的指导性教学计划。该计划强调技能培养,充分考虑各学校课程设置、师资力量、教学条件的差异,突出了“宽基础多模块、大菜单小模块”灵活办学的宗旨。

新版教材具有以下突出的特点:

1. 发挥产业优势,以本行业的科技力量为依托,充分适应中等职业学校推行的学业证书和职业资格证书的双证制度,突出教材的实用性、先进性、科学性和趣味性。

2. 教材密切反映电子信息技术的发展,不断推陈出新。实用电子技术专业教材突出数字化、集成化技术;计算机技术专业教材内容涉及多种流行软件及实用技术;通信技术专业教材反映通信领域的先进技术。

3. 教材与中等职业学校开设的专业课程相配套,注意贯穿能力和技能培养于始终,精心安排例题、习题,在把握难易、深广度时,以易懂、广度优先,理论原理为操作技能服务,够用即可。

4. 教材的编写一改过去又深又厚的模式,突出“小模块”的特点,为不同学校依据自己的师资力量和办学条件灵活选择不同专业模块组合提供方便。

另外,为满足广大中等职业学校教师的教学需要,我们还将根据每种教材的具体情况推出配套的教师辅助参考书以及供学生使用的上机操作/练习指导书。

随着教育体制改革的进一步深化,加之科学技术的迅猛发展,编写中等职业学校始终是一个新课题。希望全国各地中等职业学校的广大师生多提宝贵意见,帮助我们紧跟职业教育和科学技术的发展,不断提高教材的编写质量,以便更好地为广大师生服务。

全国中等职业学校电子信息类教材工作领导小组

2000 年 5 月

全国中等职业学校电子信息类教材工作领导小组

组长：

姚志清(原电子工业部人事教育司副司长)

副组长：

牛梦成(教育部职成教司教材处处长)

蔡继顺(北京市教委职教处副处长)

李 群(黑龙江省教委职教处处长)

王兆明(江苏省教委职教办主任)

陈观诚(福建省职业技术教育学会副秘书长)

王 森(解放军军械工程学院计算机应用研究所教授)

吴金生(电子工业出版社副社长)

成员：

褚家蒙(四川省教委职教处副处长)

尚志平(山东省教学研究室副主任)

赵丽华(天津市教育局职教处处长)

潘效愚(安徽省教委职教处处长)

郭菊生(上海市教委职教处)

翟汝直(河南省教委研究室主任)

李洪勋(河北省教委职教处副处长)

梁玉萍(江西省教委职教处处长)

吴永发(吉林省教育学院职教分院副院长)

王家诒(上海现代职业技术学校副校长)

郭秀峰(山西省教委职教处副处长)

彭先卫(新疆教委职教处)

李启源(广西教委职教处副处长)

彭世华(湖南省职教研究中心主任)

许淑英(北京市教委职教处副处级调研员)

姜昭慧(湖北省职教研究中心副主任)

张雪冬(辽宁省教委中职处副处长)

王志伟(甘肃省教委职教处助理调研员)

李慕瑾(黑龙江教委职教教材站副编审)

何雪涛(浙江省教科院)

杜锡强(广东省教育厅职业与成人教育处副处长)

秘书长：

林 培(电子工业出版社)

全国中等职业学校电子信息类教材编审委员会

名誉主任委员：

杨玉民(原北京市教育局副局长)

主任委员：

马叔平(北京市教委副主任)

副主任委员：

邢 晖(北京市教科院职教所副所长)

王家诒(上海现代职业技术学院副校长)

王 森(解放军军械工程学院计算机应用研究所教授)

韩广兴(天津广播电视大学高级工程师)

[实用电子技术编审组]

组长：

刘志平(北京市职教所教研部副主任)

副组长：

陈其纯(苏州市高级工业学校特级教师)

杜德昌(山东省教学研究室教研员)

白春章(辽宁教育学院职教部副主任)

张大彪(河北师大职业技术学院电子系副主任)

王连生(黑龙江省教育学院职教部副教授)

组员：

李蕴强(天津市教育教研室教研员)

孙介福(四川省教科所职教室主任)

沈大林(北京市回民学校教师)

朱文科(甘肃省兰州职业中专)

郭子雄(长沙市电子工业学院高级教师)

金国砥(杭州中策职业高级中学教研组长)

李佩禹(山东省家电行业协会副秘书长)

邓 弘(江西省教委职教处助理调研员)

刘 杰(内蒙古呼和浩特市第一职业中专教师)

高宪宏(黑龙江省佳木斯市职教中心)

朱广乃(河南省郑州市教委职教室副主任)

黄亲民(上海现代职业技术学校)

[计算机技术编审组]

组长:

吴清萍(北京市财经学校副校长)

副组长:

史建军(青岛市科协计算机普及教育中心副主任)

钟 葆(上海现代职业技术学校教研组长)

周察金(四川省成都市新华职业中学教研组长)

组员:

刘逢勤(郑州市第三职业中专教研组长)

戚文正(武汉市第一职教中心教务主任)

肖金立(天津市电子计算机职业中专教师)

严振国(无锡市电子职业中学教务副主任)

魏茂林(青岛市教委职教室教研员)

陈民宇(太原市实验职业中学教研组长)

徐少军(兰州市职业技术学校教师)

白德淳(吉林省冶金工业学校高级教师)

陈文华(温州市职业技术学校教研组长)

邢玉华(齐齐哈尔市职教中心学校主任)

谭枢伟(牡丹江市职教中心学校)

谭玉平(石家庄第二职教中心副校长)

要志东(广东省教育厅职业教育研究室教研员)

[通信技术编审组]

组长:

徐治乐(广州市电子职业高级中学副校长)

副组长:

陶宏伟(北京市西城电子电器职高主任)

陈振源(厦门教育学院职业教育教研室高级教师)

组员:

赖晖煜(福建省厦门电子职业中专学校主任)

许林平(石家庄市职业技术教育中心主任)

邱宝盛(山东省邮电学校副校长)

邹开跃(重庆龙门浩职业中学主任)

前 言

本教材系由中等职业学校电子信息类教材编审委员会实用电子技术编审组评审、推荐出版的,作为实用电子技术专业“机械制图与钳工工艺基础”课程的教材。

在前轮教材《制图与钳工工艺基础》的使用基础上,考虑到电子产品生产中对机械知识和图样的实际需要、新技术和新方法的日益普及,我们对原教材进行了修订编写。

本课程参考教学时数为 94 课时,针对中等职业学校的教学特点,本书编写力求突出基础性、实用性和适用性。全书共分七章,分别为:机械制图的基础知识、机件的表达方法、零件图、装配图、计算机绘图简介、钳工基本操作技能、钳工操作综合练习。同时,与教材配套的习题册中选取了适量的习题,供教学中参考和使用。

本教材第一、二章由江苏省苏州高级工业学校石雪年编写,许萍编写第三、四、五章,谈正秋编写第六、七章,全书由石雪年统稿。杭州电子工业学院石焕增担任主审,责任编委陈其纯。

陈其纯老师在本教材编写过程中提出了许多宝贵的意见,在这里表示诚挚的感谢。由于编者水平所限,错误和不足之处在所难免,希望广大师生批评指正。

编者

2000 年 5 月

目 录

第一章 机械制图的基本知识	(1)
第一节 图样概述	(1)
第二节 画图工具的使用	(2)
一、图板	(3)
二、丁字尺	(3)
三、三角板	(3)
四、圆规	(3)
五、分规	(4)
六、铅笔	(4)
七、其他物品	(4)
第三节 国家标准《机械制图》的有关规定	(5)
一、图纸幅面及格式	(6)
二、比例	(7)
三、字体	(8)
四、图线	(10)
五、尺寸注法	(11)
第四节 平面几何基本作图	(14)
一、等分直线段	(14)
二、等分圆周和画正多边形	(14)
三、圆弧连接	(15)
第五节 平面图形画图	(17)
一、线段分析	(17)
二、平面图形画图步骤	(17)
三、垫片平面图形画图示例	(18)
第六节 正投影	(19)
一、什么叫投影	(19)
二、投影法分类	(19)
三、正投影的投影特性	(19)
第七节 三视图	(20)
一、三投影面体系	(21)
二、三视图的形成	(21)
三、三视图的投影规律	(21)
第二章 机件的表达方法	(23)
第一节 基本几何体的视图	(23)
一、四棱柱(长方体)	(23)
二、正六棱柱	(24)

三、四棱锥	(25)
四、正四棱台	(25)
五、圆柱	(26)
六、圆锥	(27)
七、圆台	(27)
八、圆球	(28)
九、基本几何体的尺寸注法	(29)
第二节 组合体和它的表面交线	(29)
一、叠加	(30)
二、切割	(32)
第三节 组合体的画图和看图	(38)
一、形体分析法	(38)
二、画组合体视图的步骤	(39)
三、组合体的尺寸标注	(40)
四、看组合体视图	(41)
五、补图和补线	(43)
第四节 视图	(47)
一、基本视图	(47)
二、向视图	(48)
三、局部视图	(49)
四、斜视图	(49)
第五节 剖视图	(50)
一、剖视图的形成	(51)
二、剖视图的标注	(51)
三、剖视图的种类	(52)
四、剖切面的种类	(53)
第六节 断面图和其他画法	(55)
一、断面图	(55)
二、其他画法	(57)
第七节 综合应用举例	(60)
第三章 零件图	(63)
第一节 零件图的作用和内容	(63)
一、零件图的作用	(63)
二、零件图的内容	(63)
第二节 零件图的视图选择和尺寸标注	(63)
一、视图选择和尺寸标注总的要求	(63)
二、常见典型零件的视图选择和尺寸标注分析	(65)
第三节 零件图上的技术要求	(69)
一、表面粗糙度	(70)
二、公差与配合	(73)

三、形状与位置公差简介	(78)
第四节 零件工艺结构简介	(82)
一、倒角和倒圆	(82)
二、退刀槽和砂轮越程槽	(82)
三、凸台和凹坑	(82)
四、常见孔的结构	(82)
五、铸造工艺结构	(85)
第五节 几种常见零件的画法	(86)
一、螺纹	(86)
二、螺纹紧固件	(88)
三、弹簧	(91)
第六节 读零件图	(94)
一、读零件图的基本要求	(94)
二、读零件图的方法和步骤	(94)
第四章 装配图	(97)
第一节 装配图的作用和内容	(97)
一、装配图的作用	(97)
二、装配图的内容	(97)
第二节 装配图的表达方法	(99)
一、装配图的规定画法	(99)
二、装配图中的特殊表达方法	(99)
第三节 装配图尺寸标注、零件序号和明细栏	(101)
一、装配图的尺寸标注	(101)
二、装配图的零件序号和明细栏	(102)
第四节 读装配图	(103)
一、读装配图的基本要求	(103)
二、读装配图的方法和步骤	(103)
第五章 计算机绘图简介	(108)
第一节 认识 Auto CAD R14 的操作窗口	(108)
一、启动 Auto CAD R14	(108)
二、从草图开始	(108)
三、Auto CAD R14 的操作窗口	(109)
四、创建、打开、存储图形文件	(110)
五、退出 Auto CAD	(111)
第二节 Auto CAD 的坐标系统(Coordinate)	(113)
一、绝对坐标	(113)
二、相对坐标	(113)
三、极坐标	(113)
第三节 对象捕捉(Object Snap)	(114)
一、捕捉端点(Endpoint)	(115)

二、捕捉中点(Midpoint)	(115)
三、捕捉交点(Intersection)	(115)
四、捕捉中心点(Center)	(115)
五、捕捉圆的四分点(Quadrant)	(115)
六、捕捉切点(Tangent)	(116)
七、捕捉垂足(Perpendicular)	(116)
八、捕捉单点(Node)	(116)
第四节 绘图(Draw)	(117)
一、画线(Line)	(117)
二、画圆(Circle)	(117)
三、画弧(Arc)	(118)
四、画多边形(Polygon)	(119)
五、等分(Divide)	(120)
第五节 编辑(Modify)	(121)
一、删除(Erase)	(121)
二、同心复制(Offset)	(122)
三、修剪(Trim)	(123)
四、复制(Copy)	(123)
五、阵列(Array)	(124)
六、镜像(Mirror)	(125)
七、延伸(Extend)	(125)
八、倒角(Chamfer)	(126)
九、倒圆(Fillet)	(127)
第六节 绘图实例	(128)
一、平面图形画图	(128)
二、画正六棱柱三视图	(129)
三、画端盖零件图	(129)
第六章 钳工基本操作技能	(132)
第一节 概述	(132)
一、常用量具	(132)
二、米制和英制单位及其换算	(134)
第二节 平面划线	(135)
一、平面划线常用的工具及其使用	(135)
二、划线基准的选择	(137)
三、划线的准备	(138)
四、平面划线的方法和步骤	(138)
第三节 锯割	(139)
一、手工锯割的工具	(139)
二、手工锯割的操作方法和步骤	(139)
三、锯割的注意事项	(141)

第四节	铰削	(143)
一、	铰削的工具	(143)
二、	铰削的操作方法	(144)
三、	注意事项	(148)
第五节	钻孔	(149)
一、	钻孔的工具、设备	(149)
二、	钻孔的操作方法和步骤	(151)
三、	注意事项	(153)
第六节	攻丝与套丝	(153)
一、	攻丝的工具及其使用	(153)
二、	套丝的工具及其使用	(157)
第七节	装配	(158)
一、	装配的常用工具	(158)
二、	装配方法的分类	(159)
三、	装配的零、部件连接方式	(160)
四、	装配的工艺流程	(161)
五、	装配中应注意的事项	(162)
第七章	钳工操作综合练习	(163)
一、	钳工实习工场的常用设备	(163)
二、	钳工实习工场纪律(规则)	(163)
三、	钳工安全文明生产操作规程	(163)
四、	平面度、垂直度、平行度的检验方法	(164)
第一节	平面划线练习	(165)
第二节	錾口镗头的制作	(167)
第三节	攻丝、套丝练习	(169)
附表一	基本尺寸小于 500mm 的标准公差数值	(172)
附表二	常用及优先用途轴、孔的极限偏差(尺寸至 500mm)	(172)
附表三	普通螺纹直径与螺距标准值	(180)
附表四	螺纹连接件的部分规格尺寸	(181)
附表五	常用材料	(194)
附表六	金属镀覆和化学处理	(196)
附表七	计算机绘图的软、硬件配备	(197)
附表八	线性尺寸的未注公差	(197)
附表九	形状和位置公差的未注公差	(198)

第一章 机械制图的基本知识

本章介绍机械制图的基本知识,内容包括:画图工具的正确使用、国家标准《机械制图》的基本规定、平面图形的画法、机械图的投影原理等,为学习机件的各种表达方法打下基础。

第一节 图样概述

在现代工业生产中,制造机器、设备都需要正确地反映它们各组成部分的形状大小和相互之间的关系。在使用和维修机器、设备时,也需要了解它们的结构和性能。这些内容如果仅仅用文字语言来表达,往往不容易叙述清楚。人们在长期实践中,总结出用“画图样”的方法来解决。图样已成为生产和建设中交流设计思想的“工程语言”。在电子产品的生产、使用和维修过程中,也离不开各种图样。例如,图 1-1 所示为某电子设备上的一只零件(支架),人们就是用图样(图 1-2)来反映这只零件的形状大小以及应达到的各项技术要求的。

图样是根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象、并有必要的技术说明的图。由于专业性质的不同,图样所表示的内容和要求会有差别,这样就产生了各种专业图。作为从事电子技术工作的专业人员,除了掌握电子技术专业图(如电路图、接线图、印制板图等)外,还应熟悉机械图的画法和要求。本书第一章至第五章将介绍绘制和识读机械图的知识 and 技能。

图样按照画图的原理来分,一类称为视图,另一类称为简图。视图是根据有关的标准和规定,用正投影方法画出的图形。这种图能反映形体的真实形状和大小,画图简便,但它的立体感不强,初学的人不太习惯看这类图。图 1-2 就是视图的画法。简图是用规定的符号、文字和图线组成示意性的图。这种图不反映各组成部分的实际形状大小和位置。电子技术专业常见的电路图、接线图、系统图和框图等就是简图的画法,它们将在有关的专业课中再作介绍。

图样是指导生产或进行技术交流的重要文件资料,因此,无论画图或看图都要认真、细心,特别要严格遵守国家标准的有关规定。另外,注意本课程具有实践性强的特点,在了解有关基本知识的同时,切实掌握画图和看图的实际技能,并提高自己对空间形体的想象能力。在学习中要做到动手动脑,勤于思考,养成认真负责、一丝不苟的工作作风。

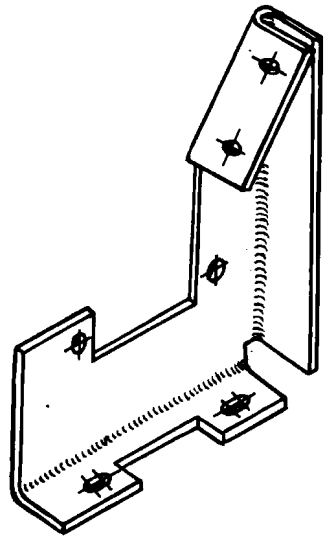


图 1-1 支架

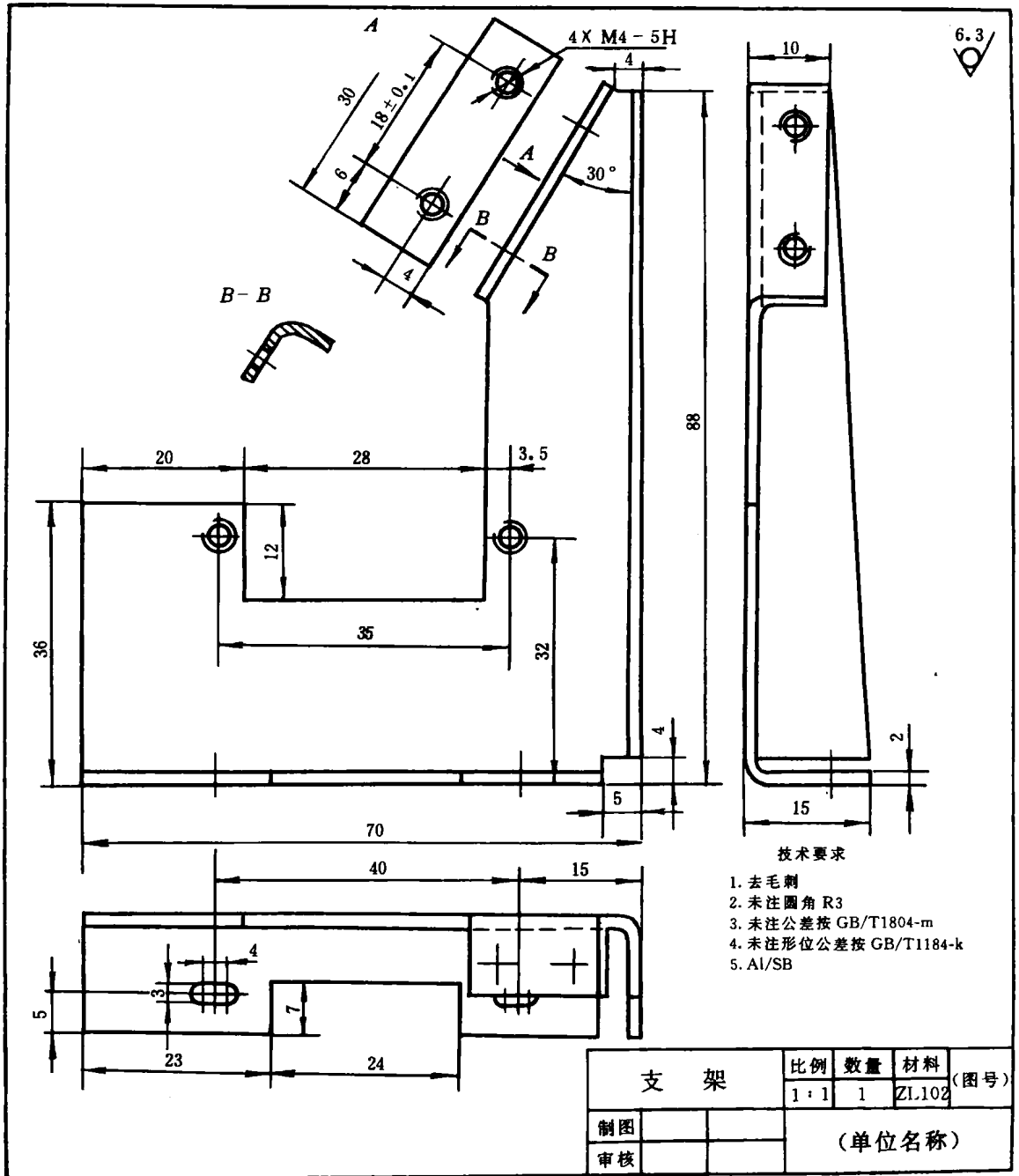


图 1-2 支架零件图

第二节 画图工具的使用

掌握画图工具的正确使用,能使画出的图形正确、清晰,既保证图样的质量,又提高画图的速度。本节介绍常用的画图工具和物品及其正确的使用方法。

一、图板

图板是固定图纸用的木质垫板。它的表面要求平整、洁净,四周棱边应保持平直。图板有不同的规格,应根据画图的需要选择合适的尺寸。画图时用胶带纸将图纸固定在它的适当位置。要防止图板受热、受潮、受压而变形。

二、丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成。尺头的内边沿和尺身的上边沿都是画图时使用的棱边,应保持光滑、平直。使用丁字尺时,尺头内边沿紧贴图板的左棱边上下滑动,沿尺身的上边沿画水平方向的图线,画线方向从左到右,如图 1-3(a)所示。

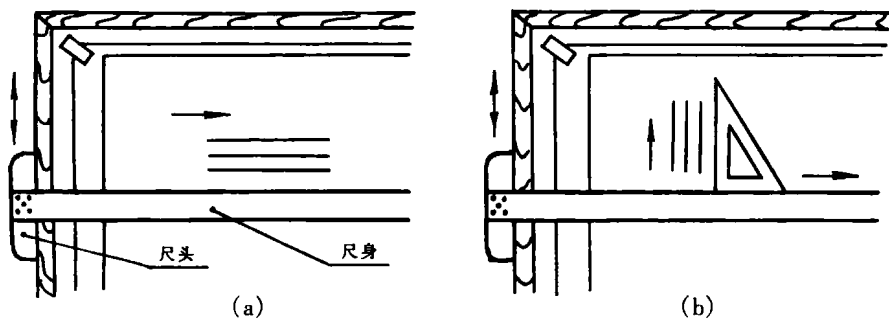


图 1-3 丁字尺的使用

三、三角板

三角板以不小于 200mm 的规格为宜。用它和丁字尺配合使用,可以画垂直方向的图线,画线方向一般从下向上,如图 1-3(b)所示。一副三角板配合丁字尺使用,可以画出与水平方向成 15° 倍角的倾斜图线,如图 1-4 所示。注意保持三角板边沿与丁字尺上边沿贴紧。

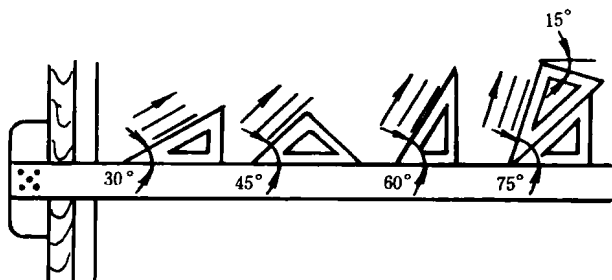


图 1-4 与水平方向成 15° 倍角的倾斜线

四、圆规

圆规用来画圆或圆弧。使用时应先调整铅芯和钢针,使它们的尖端平齐。随着所画圆或圆弧半径的变化,还要调节两脚的“关节”,使两脚的尖端与图纸成垂直接触。圆规的使用如图 1-5 所示。

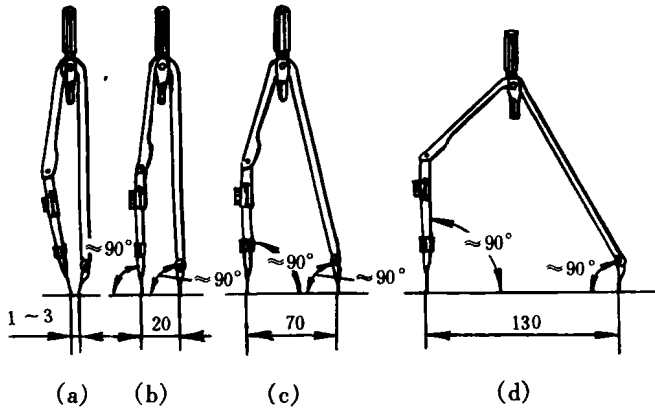


图 1-5 圆规的使用

五、分规

分规用来等分线段、量移线段或尺寸。它的两脚针尖要长短一致,使用如图 1-6 所示。

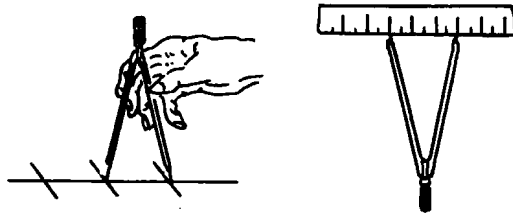


图 1-6 分规的使用

六、铅笔

铅笔用来画图线、注写文字。铅芯有软硬的区别,常用字母 B 和 H 来标记。画图时应准备三种不同型号的铅笔,一般用 H 或 2H 铅笔画底图;用 B 或 2B 铅笔加深图线;用 HB 铅笔注写文字。铅笔芯要经常修磨,可以削成圆锥状或扁平状,如图 1-7 所示。

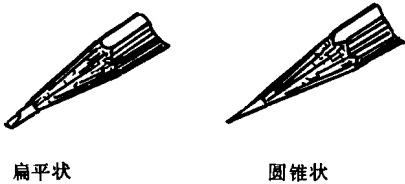


图 1-7 铅笔修磨的形状

七、其他物品

画图用的图纸要求洁白、坚实。画图时注意保持图纸完好和清洁。另外,准备小刀、橡皮、胶带纸等物品。

随着科学技术的不断发展,出现了一些新型的绘图器具。如图 1-8 所示的绘图机,它的机头装有两支互相垂直的直尺,可以随机头在图面内任意平移。机头上装有刻度盘,两直尺又可以绕机头转动所需要的角度。因此,绘图机同时具有丁字尺、三角板和量角器的功能,使画图操作十分便捷。

20 世纪后期出现了新的绘图方式——计算机绘图。它的工作原理是:由计算机控制绘图机进行画图,从而摆脱了传统的手工绘图方式。图 1-9 所示为某型号的微型计算机及其绘图设备。因为计算机具有快速、准确的功能特点,在设计和绘制复杂而精确的图样时,更显出其

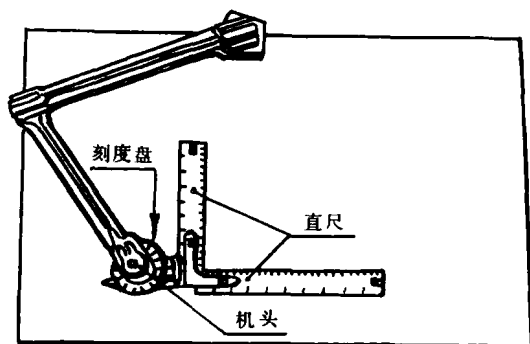
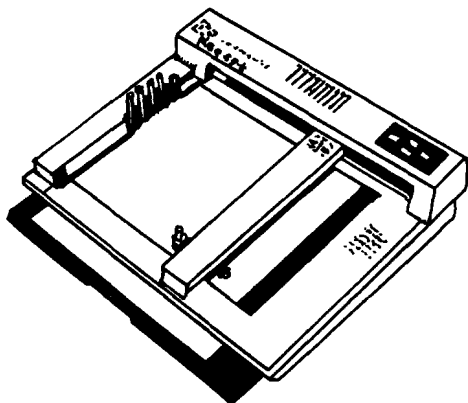


图 1-8 绘图机

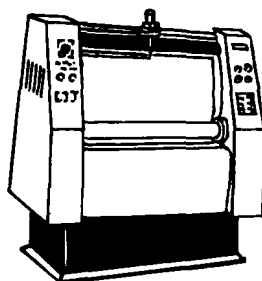
速度快、准确性高的优点。本书第五章将简单介绍微型计算机绘图的初步知识,为今后进一步学习和使用计算机绘图打下基础。



计算机及附属设备



平板式绘图机



滚筒式绘图机

图 1-9 计算机及其绘图设备

第三节 国家标准《机械制图》的有关规定

为了反映电子产品的结构和各组成部分的形状大小,常常要画机械图。国家标准《机械制图》对机械图的内容、格式和画法等作了统一的规定,每个画图人员必须严格执行。国家标