

21世纪高职高专系列教材

G O N G C H E N G Z H I T U

工程制图 (非机类)

韩满林 主编

附习题集

东南大学出版社

21 世纪高职高专系列教材



工 程 制 图

(非机械类专业)

主 编 韩满林
编 者 滕雪梅 陈 刚 苏根发
主 审 刘兴国

东南大学出版社

内 容 提 要

本书根据信息产业职业教育教学机电技术类专业教学委员会审定的《电子工程制图》教学大纲编写,全书参考学时为 48~64 学时。

本书共分为 12 章。内容包括:制图的基本知识,投影作图基础,截交线与相贯线,组合体,轴测图,机件的表达方法,标准件和常用件的规定画法,零件图,装配图,电子工程图,设计文件的管理及附录。

本书根据职业教育特点,注重理论与实践的结合和实际应用与技能的培养,力求内容全面、简洁。全书采用了最新的制图国家标准,书后附录了相关技术资料。

本书可作为高职高专院校电子技术类、计算机类及其他非机械类工科专业的教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 韩满林主编. —南京:东南大学出版社,
2003.9

ISBN 7-81089-319-X

I. 工... II. 韩... III. 工程制图-高等学校-
教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 074815 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 江苏省地质测绘院印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:27.25 字数:530 千字

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—4 000 册 定价:39.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025-3795801)

前 言

随着我国电子信息产业的飞速发展和高等职业教育的普及,以及教学改革的不深入,各类职业技术学院迫切需要结合本行业的具有职业技术教育特色的教材。本书根据“信息产业职业教育教学机电技术专业教学委员会”审定的《电子工程制图》教学大纲,总结了多年制图教学教改经验,为高职高专电子信息类专业“工程制图”的教学而编写。

本书贯彻高等职业教育适应社会科技发展的需要,强调“应用”为教学重点,反映现代职业教育思想、方法、手段以及综合化、形象化特点,突出工程实践能力培养,以新、简、实、精为原则,以培养学生的识图、绘图的基本技能为重点,力求内容精练,把握住“必需与够用”的度,并留有自学选择余地。

本书突出电子信息类专业特点,并适应时代需求,具有以下特点:

(1) 体现注重科学思维的方法,提高开拓创新能力。

(2) 体现“专”——本书增加了《电气制图》的有关内容以满足信息类专业制图的要求;体现“新”——本书采用了最新颁布的《技术制图》、《机械制图》、《电气制图》等有关标准。

(3) 教学理论与实践相结合,注重于实际应用与技能培养。

(4) 内容深入浅出、通俗易懂、图文并茂。

(5) 编有配套的《工程制图习题集》,有利于巩固、复习和掌握制图基本技能,并开发学生智力、培养创新能力。

本书由南京信息职业技术学院韩满林主编,参加编写的有陈刚(1、6章)、滕雪梅(2、3、4、9章)、苏根发(第5章)、韩满林(7、8、10、11章及附录)。全书由贵州信息职业技术学院刘兴国主审。

本书在编写出版过程中,得到了南京信息职业技术学院领导和教务处领导的大力支持,同时也得到了冉颖杰、丁友生、甘燕平、魏峰等同志的帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限和时间紧促,书中难免存有不足与错误之处,恳请广大师生批评指正。

编者

2003.5

目 录

0 绪 论	(1)
1 制图的基本知识	(2)
1.1 绘图工具和绘图方法	(2)
1.1.1 绘图工具及其使用方法	(2)
1.1.2 绘图方法	(5)
1.1.3 绘制草图	(6)
1.2 国家标准《技术制图》与《机械制图》的基本规定	(8)
1.2.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689 - 93)	(8)
1.2.2 比例	(10)
1.2.3 字体	(11)
1.2.4 图线及其画法	(13)
1.2.5 尺寸标注	(15)
1.3 常用几何图形的画法	(18)
1.3.1 等分圆周与作正多边形	(19)
1.3.2 斜度和锥度	(20)
1.3.3 圆弧连接	(22)
1.3.4 椭圆画法	(24)
1.3.5 平面图形的画法	(24)
思考与练习题	(26)
2 投影作图基础	(27)
2.1 正投影作图基础	(27)
2.1.1 投影法的基本概念	(27)
2.1.2 三视图的形成及其对应关系	(28)
2.1.3 三视图的作图方法和步骤	(30)
2.2 点、直线、平面的投影	(32)
2.2.1 点的投影	(32)
2.2.2 直线的投影	(34)
2.2.3 平面的投影	(37)
2.3 基本几何体的投影	(41)
2.3.1 平面立体的投影	(41)
2.3.2 曲面立体的投影	(45)
2.3.3 带切口几何体的投影	(49)
思考与练习题	(53)

3 截交线与相贯线	(54)
3.1 截交线	(54)
3.1.1 截交线的性质	(54)
3.1.2 截交线的画法	(54)
3.2 相贯线	(58)
3.2.1 相贯线的性质	(58)
3.2.2 圆柱与圆柱正交相贯线的画法	(59)
思考与练习题	(63)
4 组合体	(64)
4.1 组合体的形体分析	(64)
4.1.1 形体分析法	(64)
4.1.2 组合体的组合形式	(64)
4.1.3 组合体表面连接处的画法	(65)
4.2 组合体三视图的画法	(66)
4.2.1 作图准备	(66)
4.2.2 作图步骤	(66)
4.2.3 检查底稿并描深	(68)
4.3 组合体视图的识读	(68)
4.3.1 视图中的线、线框的空间含义	(68)
4.3.2 在视图找对应投影关系的方法	(68)
4.3.3 读图的一般方法和步骤	(70)
4.4 基本几何体、组合体的尺寸标注	(72)
4.4.1 平面立体的尺寸标注	(72)
4.4.2 曲面立体的尺寸标注	(72)
4.4.3 标注组合体视图尺寸的几点要求	(72)
4.4.4 组合体视图中的尺寸种类	(73)
4.4.5 尺寸标注基准	(73)
4.4.6 标注尺寸的注意事项	(74)
思考与练习题	(76)
5 轴测图	(77)
5.1 轴测投影的基本概念	(77)
5.1.1 轴测图的形成	(77)
5.1.2 轴间角和轴向伸缩系数	(77)
5.1.3 轴测图的种类	(78)
5.1.4 轴测投影的性质	(78)
5.2 正等测图	(78)
5.2.1 轴间角和轴向伸缩系数	(78)
5.2.2 平面立体正等测图的画法	(79)
5.2.3 回转体的正等测图画法	(80)
5.3 斜二测图	(81)
5.3.1 斜二测图的形成及投影特性	(81)
5.3.2 斜二测图的画法	(82)

思考与练习题	(83)
6 机件的表达方法	(84)
6.1 视图(GB/T17451 - 1998)	(84)
6.1.1 基本视图	(84)
6.1.2 局部视图	(85)
6.1.3 斜视图	(86)
6.1.4 旋转视图	(87)
* 6.1.5 第三角投影法简介	(87)
6.2 剖视图(GB/T17452 - 1998)	(89)
6.2.1 剖视图的基本概念	(89)
6.2.2 剖视图的画法及标注	(90)
6.2.3 剖视图的种类	(92)
6.3 断面图	(99)
6.3.1 断面图的概念	(99)
6.3.2 断面图的种类	(100)
6.4 其他表达方法	(102)
6.4.1 局部放大图	(102)
6.4.2 简化画法	(103)
6.5 综合应用举例	(106)
思考与练习题	(108)
7 标准件和常用件的规定画法	(109)
7.1 螺纹及螺纹连接	(109)
7.1.1 螺纹的基本知识	(109)
7.1.2 螺纹的要素	(110)
7.1.3 螺纹的规定画法	(111)
7.1.4 螺纹的种类及标记	(112)
7.1.5 螺纹连接件的种类及画法	(114)
7.2 键、销及铆钉	(117)
7.2.1 键连接	(117)
7.2.2 销及其连接	(119)
7.2.3 铆钉及其连接	(120)
7.3 齿轮	(121)
7.3.1 齿轮的基本知识	(121)
7.3.2 直齿圆柱齿轮的规定画法	(122)
* 7.3.3 圆锥齿轮和蜗杆蜗轮的规定画法	(124)
7.4 滚动轴承	(126)
7.4.1 滚动轴承的基本知识	(126)
7.4.2 滚动轴承的画法	(128)
7.5 弹簧	(129)
7.5.1 弹簧的基本知识	(129)
7.5.2 螺旋压缩弹簧的规定画法	(130)
思考与练习题	(132)

8 零件图	(133)
8.1 概述	(133)
8.1.1 零件图的作用	(133)
8.1.2 零件图的内容	(133)
8.2 视图的选择	(134)
8.2.1 主视图的选择	(134)
8.2.2 其他视图的选择	(135)
8.3 零件图的尺寸标注	(135)
8.3.1 尺寸标注的方法与步骤	(135)
8.3.2 常见工艺结构的尺寸标注	(138)
8.4 零件图上技术要求的注写	(140)
8.4.1 表面粗糙度	(140)
8.4.2 极限与配合	(143)
8.4.3 形状与位置公差	(147)
8.5 读零件图	(150)
8.5.1 读零件图的要求	(150)
8.5.2 读零件图的方法和步骤	(151)
8.5.3 典型零件图分析	(151)
思考与练习题	(156)
9 装配图	(157)
9.1 概述	(157)
9.1.1 装配图的作用	(157)
9.1.2 装配图的内容	(157)
9.2 装配图的表达方法	(159)
9.2.1 装配图的视图选择	(159)
9.2.2 装配图画法的一般规定	(159)
9.2.3 装配图的特殊表达方法	(160)
9.3 装配图的尺寸和技术要求	(161)
9.3.1 尺寸标注	(161)
9.3.2 技术要求	(162)
9.4 装配图的序号和明细栏	(162)
9.4.1 序号	(162)
9.4.2 明细栏	(163)
9.5 读装配图	(163)
9.5.1 读装配图的基本要求	(163)
9.5.2 读装配图的方法和步骤	(163)
思考与练习题	(165)
10 电子工程图	(166)
10.1 国家标准的基本规则	(166)
10.1.1 制图的一般规则	(166)
10.1.2 电子工程图中的符号	(175)
10.2 系统图和框图	(177)

10.2.1	系统图和框图的主要用途	(178)
10.2.2	系统图和框图的绘制方法	(178)
10.2.3	系统图和框图的绘制步骤	(179)
10.3	电路图	(180)
10.3.1	电路图的作用和目的	(180)
10.3.2	电路图的绘制规则	(180)
10.3.3	电路图中基础电路模式和相同支路的简化画法	(181)
10.3.4	电路图中位置表示方法	(182)
10.3.5	电路图的绘图方法与步骤	(183)
10.4	接线图与接线表	(184)
10.4.1	接线图的绘制方法	(184)
10.4.2	导线在连接图中的表示方法	(184)
10.4.3	接线表的绘制方法	(185)
10.5	线扎图	(186)
10.5.1	线扎图的表示方法	(186)
10.5.2	线扎图的绘制方法	(188)
10.6	印制电路板图	(188)
10.6.1	印制电路板的基本知识	(189)
10.6.2	印制电路板图的绘图方法	(189)
10.7	逻辑图与流程图	(196)
10.7.1	逻辑图	(196)
10.7.2	流程图	(198)
	思考与练习题	(201)
11	设计文件的管理	(202)
11.1	基本概念和编制原则	(202)
11.1.1	基本概念	(202)
11.1.2	编制原则	(202)
11.2	产品的分级	(202)
11.3	设计文件的分类	(203)
11.4	设计文件的编号方法	(203)
11.5	设计文件的组成	(204)
	思考与练习题	(208)
12	附录	(209)
附录 1	螺纹	(209)
附录 2	六角头螺栓	(212)
附录 3	螺母	(213)
附录 4	垫圈	(214)
附录 5	螺钉	(215)
附录 6	双头螺栓	(216)
附录 7	键	(217)
附录 8	销	(218)
附录 9	铆钉	(219)

附录 10	轴的基本偏差数值	(220)
附录 11	孔的基本偏差数值	(222)
附录 12	常用热处理和表面处理	(224)
附录 13	常用金属材料与非金属材料	(226)
附录 14	项目种类字母代码表	(230)
附录 15	常用电气图形符号	(231)
参考文献		(232)

0 绪 论

1) 工程图样在工业生产中的地位和作用

根据投影原理、标准及有关规定表达工程对象,并有必要技术说明的图,称为图样。

图样广泛地应用于机械、电子、电力、建筑、冶金、水利、轻工、化工、船舶、航空航天等领域。图样是制造、检验、装配、维修等工作的重要依据。

图样是人们表达设计意图、交流技术思想和指导、组织生产的工具,是现代工业生产中必不可少的重要技术资料,具有重要的地位和作用。图样是工程界的“语言”,是人类语言的补充。学习和从事工程技术工作的人员必须学会和掌握这种“语言”。

2) 本课程的主要内容、任务和要求

(1) 主要内容

本课程是工科类各专业的一门专业基础课,其主要内容有:

① 制图的基本知识:包括有关国家制图标准的基本规定、几何作图方法和绘图工具的使用。

② 投影作图基础:正确使用正投影法表达各种形体的基本理论和方法。

③ 机械制图:包括图样画法、规定画法,阅读和绘制零件图和装配图的方法。

④ 电子工程图:包括电子线路图、系统图等。

⑤ 设计文件的管理:介绍设计文件的编号方法与管理。

(2) 主要任务和要求

① 掌握用正投影法表示物体的基本理论与方法。

② 能够正确使用绘图工具和仪器,具有阅读、绘制一般图形的能力。

③ 培养阅读、绘制图样的基本能力。

④ 培养空间想象和形象思维能力。

⑤ 培养耐心细致的工作作风和严谨认真的工作态度。

3) 本课程的特点与学习方法

本课程是一门既有比较抽象的理论,又有较强实践性的技术基础课。因此学习本课程必须坚持理论联系实际。

本课程以初等几何学为理论基础,运用正投影法把三维物体的结构和形态表达在二维平面上(绘制图样);运用形象思维能力,由二维平面图样想象出空间物体形态(阅读图样)。读图和绘图是工程技术人员的基本技能。为了熟练掌握,必须认真学习基本理论,由浅入深、由简到繁,多看、多思、多想、多画,不断地由物画图、由图想物,反复对应空间形体与平面图形的关系,逐步提高识图、绘图能力。对于工程图样,国家标准制定了基本规则、要求和画法。在学习过程中必须理解内涵、严格遵守、逐步掌握,使图样做到投影正确、视图清晰、配置合理、尺寸完全、字体工整、图面清洁、符合国标。

1 制图的基本知识

1.1 绘图工具和绘图方法

正确使用绘图工具、仪器,掌握绘图方法,是保证绘图质量和提高绘图速度的重要前提。本章主要介绍常用绘图工具的使用以及绘图的方法。

1.1.1 绘图工具及其使用方法

1) 图板和丁字尺

图板是绘图时用来铺放和固定图纸的矩形木板。图板按幅面大小分为 A0 号、A1 号、A2 号、A3 号。绘图时图纸用胶带纸固定在图板上,如图 1-1 所示。

丁字尺是用来画水平线的长尺,它由互相垂直的尺头和尺身两部分组成,如图 1-1 所示。

使用图板和丁字尺画水平线时,尺头内侧必须靠紧图板的导边,上下移动丁字尺即可按尺身的工作边画出一系列水平线,如图 1-2 所示。

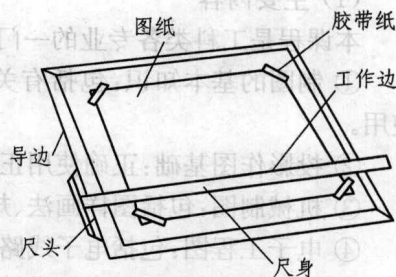


图 1-1 图板和丁字尺

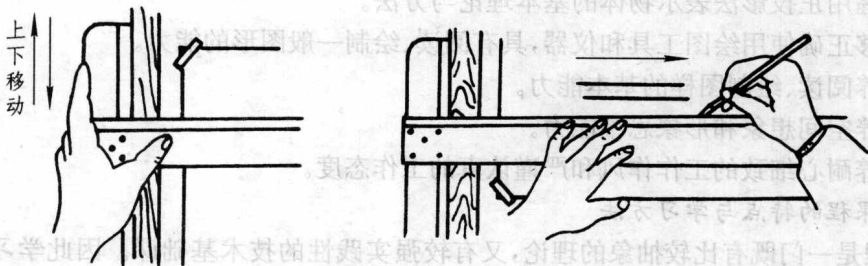


图 1-2 使用丁字尺画水平线

2) 三角板

每副三角板由一块等腰直角三角板和一块锐角分别为 30° 、 60° 的直角三角板组成。

三角板和丁字尺配合使用,可画出垂直线和 15° 倍角的斜线,如图 1-3 所示。

两块三角板配合使用,可画出已知直线的平行线和垂直线,如图 1-4 所示。

3) 比例尺及曲线板

比例尺是具有一定比例刻度的直尺,通常为三棱柱形(简称三棱尺)。在尺的三个棱面上分别刻有 6 种不同比例的刻度,作图时,尺寸数值可按相应比例直接从尺上量取,如图 1-5 所示。

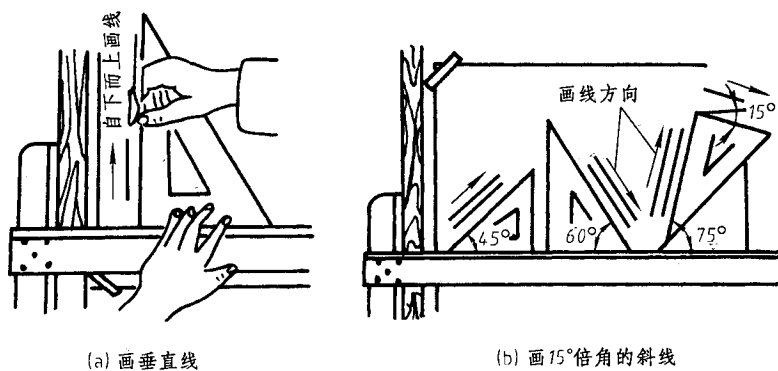


图 1-3 三角板和丁字尺配合使用画线

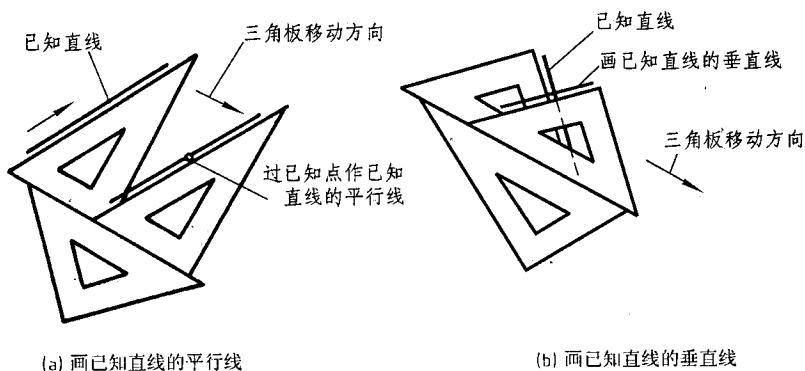


图 1-4 两块三角板配合使用画线

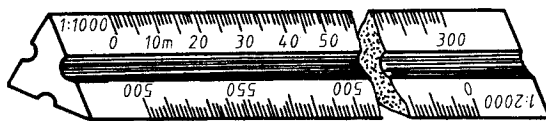


图 1-5 比例尺

曲线板是画非圆曲线的工具。作图时按曲线的曲率变化情况分段选取与曲线板相吻合的部分,逐段光滑连接,画出曲线,如图 1-6 所示。



图 1-6 使用曲线板描非圆曲线

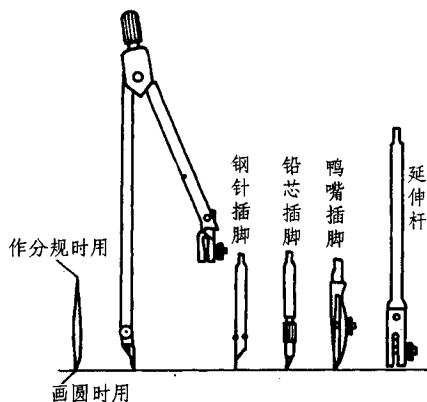


图 1-7 圆规及其插脚

4) 圆规、分规

圆规是画圆和圆弧的工具,如图 1-7 所示。圆规的使用方法如图 1-8 所示。

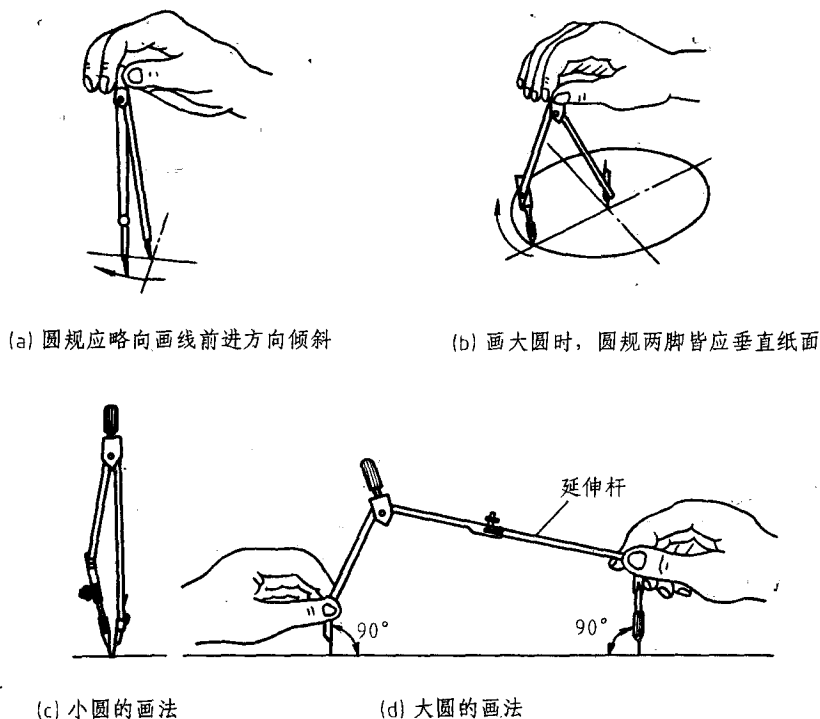


图 1-8 圆规的使用方法

分规是等分线段及量取尺寸的工具。分规的使用方法如图 1-9 所示。

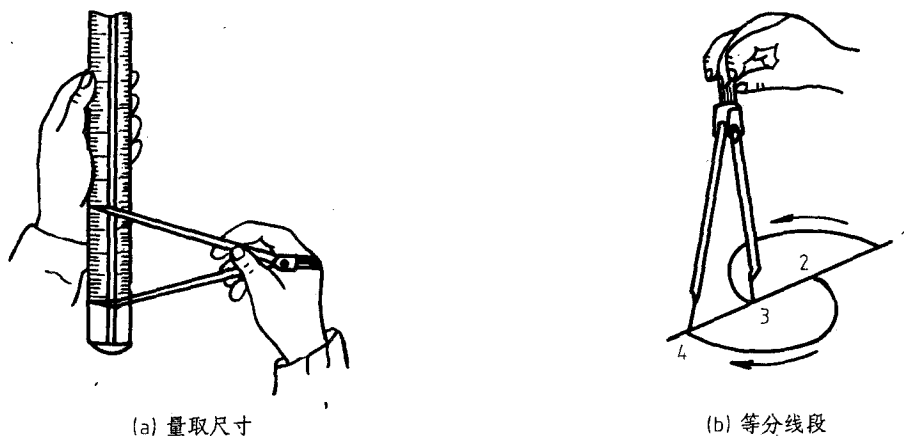


图 1-9 分规的使用方法

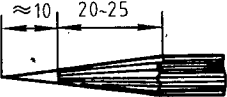
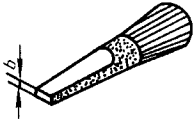
5) 绘图铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分。“B”表示铅芯软度,号数越大表示铅芯越软;“H”表示铅芯硬度,号数越大表示铅芯越硬。“HB”的铅芯软硬程度适中。铅笔应从没有铅笔标号的一端开始削磨使用,以便保留标号,供不同用途时选用。

铅笔的削磨形状及用途见表 1-1。

表 1-1 铅笔及铅笔芯的选用

单位: mm

用途	铅 笔			圆规用铅芯	
	画细线	写字	画粗线	画细线	画粗线
软硬程度	H 或 2H	HB	HB 或 B	H 或 HB	B 或 2B
削磨形状					
	锥形	铲形	楔形	截面为矩形的四棱柱	

6) 其他工具

(1) 擦图片 擦图片是一片开有条、孔的薄钢片或透明有机片,修改图线时用擦图片遮住正确的图线,擦去错误和多余的图线,如图 1-10 所示。

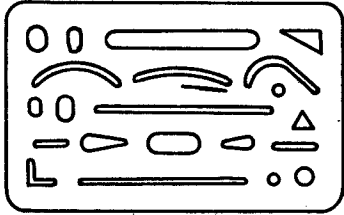


图 1-10 擦图片

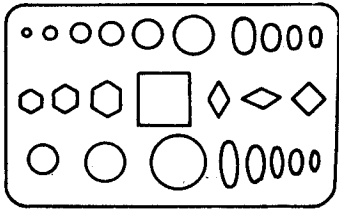


图 1-11 模板

(2) 模板 模板是制有各种不同形状孔和各种符号的板,如图 1-11 所示。画图时可利用模板来提高画图速度。

(3) 绘图纸 绘图纸为绘图的专用纸张,其表面细腻、质地坚韧。用橡皮擦拭不易起毛的一面为正面。绘图时必须用图纸的正面,以保证图面的整洁。

除上述工具和用品外,绘图用品还有胶带纸、橡皮、小刀、刷子、手帕等。

1.1.2 绘图方法

1) 绘图前的准备工作

(1) 准备好绘图用具(图板、丁字尺、三角板、圆规、分规等),削磨好铅笔及圆规上的铅芯备用。

(2) 分析图形尺寸及其线段。

(3) 确定绘图比例,选用图幅。

(4) 安排好工作地点,洗净双手,将图纸用胶带纸固定在图板的适当位置上。

2) 绘制底稿

将图纸贴在图板上,进行视图布局与打腹稿。然后按各种图线的线型(可暂不考虑粗细)

用 H 或 2H 铅笔轻轻画出,底稿线只要大致清晰,能看清即可。

画底稿的一般步骤为:

- (1) 画出图框线和标题栏。
- (2) 画出图形线。首先考虑各图形的大小及标注尺寸所需要的位置,然后合理、匀称地布图。先画基准线、对称中心线或轴线等,再画主要轮廓线,最后画细节部分。
- (3) 画尺寸界线及尺寸线。
- (4) 检查,完成全图底稿。

3) 铅笔正稿(铅笔描深底稿)

正稿应做到线型正确、粗细分明、连接光滑、图面整洁。各种线型需按国家标准规定加深。加深虚线及细线用 H、HB 铅笔;加深粗实线用 B、2B 铅笔;写字及画箭头用 HB 铅笔。

铅笔加深的一般步骤为:

- (1) 先粗后细、先虚后实 一般先描深全部粗实线,再描虚线、细点划线,以保证同一线型的规格一致。
- (2) 先曲后直、先水平后垂直 在描深图线时,先描圆或圆弧,后描直线,并顺序连接以保证连接光滑。
- (3) 加深底图顺序为自上而下,从左至右。
- (4) 标注尺寸,填写技术要求,最后填写标题栏。

1.1.3 绘制草图

不用绘图工具和仪器,以目测比例,按一定的画法及要求,徒手绘制的图称为草图。绘制草图是工程技术人员的基本技能之一。

绘制草图常用于下述场合:

- (1) 在设计开始阶段,常常徒手绘出设计方案,以表达设计人员的初步设想。
- (2) 在修配或仿制零部件时,需在现场测绘,徒手绘出草图,再根据草图绘制正式工作图。
- (3) 在参观或讨论问题时,也需要把看到的東西徒手画出草图,用以讨论、研究问题。

草图虽是徒手目测绘制而成,但它是绘制正式工作图的原始资料。因此,绘制草图应做到内容完整、图形正确、线型分明、比例匀称、字体工整、图面整洁。

1) 直线的画法

徒手画较短的线段时,主要靠手指握笔画,小手指及手腕不宜紧贴纸面。画较长线段时,眼睛看着线段终点,轻轻移动手腕沿要画的方向画直线,如图 1-12 所示。

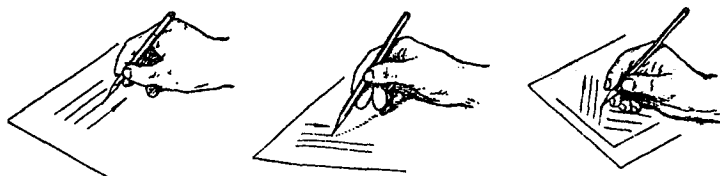


图 1-12 徒手画直线的姿势

画 30° 、 45° 、 60° 的斜线如图 1-13 所示,按直角边的近似比例定出端点,连成直线。

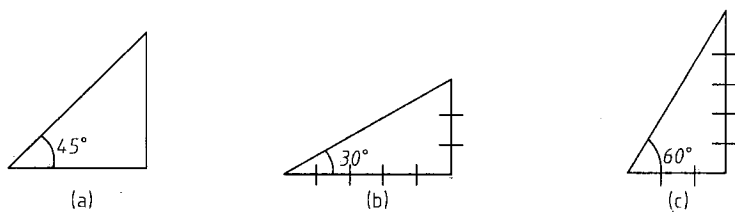


图 1-13 30°、45°、60°斜线的画法

2) 圆及圆角的画法

画圆时,首先过圆心画出两条互相垂直的中心线,再根据半径大小在中心线上定出 4 点,然后过这 4 点画圆,如图 1-14(a)所示。画较大圆时,可过圆心加画 2 条 45°的斜线,在斜线上再定 4 点,然后过这 8 点画圆,如图 1-14(b)所示。

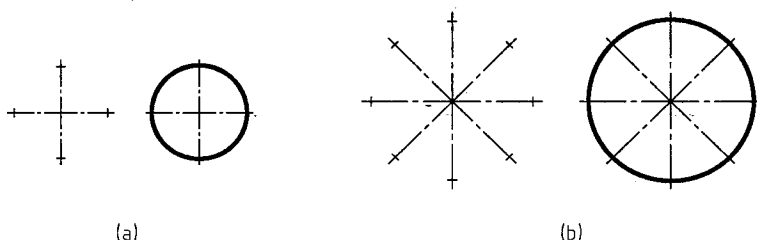


图 1-14 画圆的方法

图 1-15 所示是画圆角的方法。画圆角时,根据圆角半径大小,在分角线上定出圆心位置,过圆心向两边引垂直线定出圆弧的起点和终点,在分角线上也定出圆弧上的点,然后过这 3 点作圆弧。

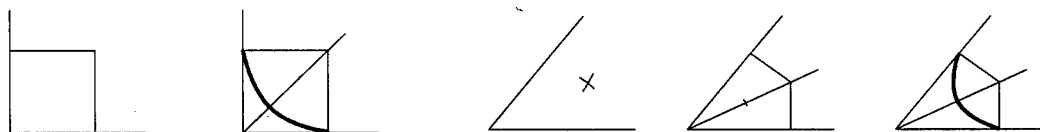


图 1-15 画圆角的方法

3) 椭圆的画法

椭圆的画法如图 1-16(a)所示。先画椭圆长短轴,定出长短轴顶点,过 4 个顶点画出矩形,然后徒手作椭圆与此矩形相切。

图 1-16(b)所示是利用外接平行四边形画椭圆的方法。

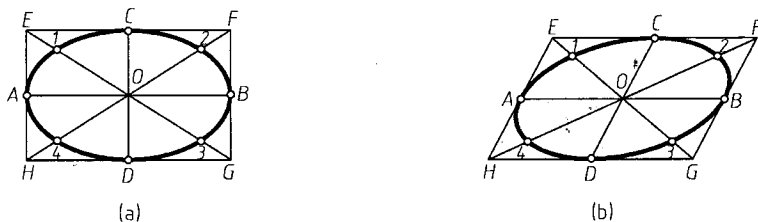


图 1-16 椭圆的画法