

21 世纪高职高专规划教材

● 根据最新国家标准编写

● 采用模块式课程结构

机械制图

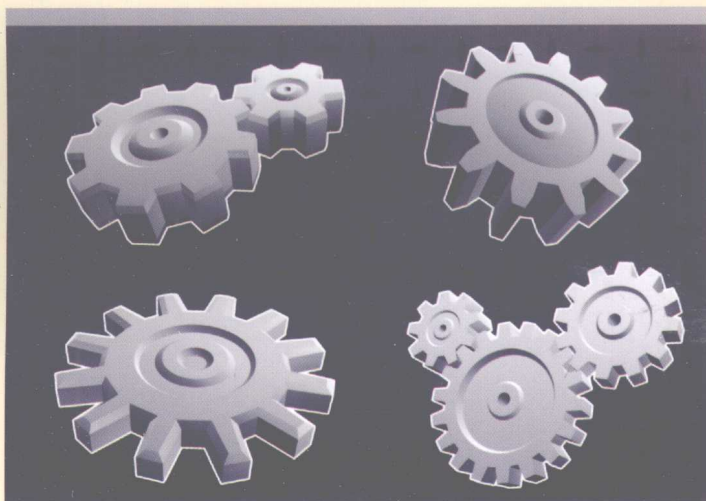
汤习成 黄土群 主编



苏州大学出版社

● 机械制图

● 机械制图习题集



责任编辑 苏 秦 封面设计 刘 俊

ISBN 978-7-81137-236-6



9 787811 372366 >

定价:45.00元(共两册)

21 世纪高职高专规划教材

[illegible]

九 限 制 目

机械制图

汤习成 黄士群 主编

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/汤习成,黄士群主编. —苏州:苏州大学出版社,2009.6

21世纪高职高专规划教材

ISBN 978-7-81137-236-6

I. 机… II. ①汤…②黄… III. 机械制图—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 096355 号

内 容 简 介

本书根据高职、高专及高技、技师学院机械类专业《机械制图》课程教学要求以及职业教育教学特点而编写。主要内容有:制图的基本知识和技能、投影法基础、轴测图、截断体与相贯体、组合体、图样的基本表示法、标准件和常用件的表示法、零件图、装配图。同时还提供了与教材配套的习题集。

本书采用模块式课程结构,使教与学都有明确的目标和方向,尽可能采用“以图说图”、“图文对照”的形式表达教材的内容,强调投影与实物的有机结合,并提高了学生动手能力的培养要求。

本教材适用于高职、高专、高级技工学校、技师学院等职业院校机械类(近机类)各专业学生,也可作各类职业技术培训和工程技术人员参考用书。

机 械 制 图

汤习成 黄士群 主编

责任编辑 苏 秦

苏州大学出版社出版发行

(地址:苏州市干将东路200号 邮编:215021)

宜兴文化印刷厂印装

(地址:宜兴市南漕镇 邮编:214217)

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 34.25 字数 670 千

2009年6月第1版 2009年6月第1次印刷

ISBN 978-7-81137-236-6 定价:45.00 元

(共两册)

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话:0512-67258835

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

前言

本书根据高职、高专及高技、技师学院机械类专业《机械制图》课程教学要求以及职业教育教学特点而编写。编写以培养社会急需的应用型、技能型人才为目标,以学生好学、教师好用为出发点,以“夯实基础理论、强化绘图和读图的技能训练”为原则。本书有以下几个特点:

1. 本教材采用模块式课程结构,把学生必须掌握的基本知识、理论和基本技能等教学目标分为认知目标和技能目标两个部分,每个课题都围绕目标任务循序渐进地展开。对超出基本要求的内容标记“*”号,以适应不同专业、不同学时和不同层次的教学,方便灵活地选用。

2. 本教材层次分明、条理清晰,尽可能采用“以图说图”、“图文对照”的形式表达教材的内容,以达到分散教与学难度、便于学生自学和教师备课的目的。

3. 强调投影理论和实际应用的结合。把点、直线、平面的投影规律应用到形体的投影上进行分析,使抽象的投影理论与直观的物体紧密结合起来,以增加学生的学习兴趣。

4. 加强读图能力的培养,并结合具有立体效果的轴测图、图样的识读举例和行为引导培养学生的创新力。力求较为系统、由浅入深、由简单到复杂地介绍读图的思维基础和思维方法,通过读零件图、装配图的实践,培养学生阅读机械图样的基本能力和空间想像力。

5. 注重学生的草图技能训练和测绘能力培养,以提高学生测绘和徒手绘制机械图样的基本技能。

6. 力求反映《技术制图》《机械制图》最新国家标准及其有关规定。

7. 考虑到国际间的交流以及学生到外资企业就业的需要,本教材对第三角画法的绘制和识读内容作了详细的介绍。

图样的绘制和识读是计算机绘图的基础,加上“CAD 绘图实训”课程在教学计划中单独开设,故本书不含计算机绘图的内容。

本书的编写得到了江苏省盐城技师学院教务处刘进峰主任、督导室王建林主任、学院制图与公差中心教研组的专家以及苏州大学出版社的大力支持,在此向他们表示感谢!

本书由汤习成、黄士群主编,傅玲梅、姚小强、袁振东为副主编。其他参加编写的人员还有刘翔、滕管成、范红、戴军、毛晓琳。全书由唐监怀、徐国权主审,秦正超为副主审,同时王运峰、缪军、凌吉春、聂小娟、周颖强也审阅了全书,并对本书提出了有益的建议。

由于编者水平有限,加上编写时间仓促,书中难免有疏漏和错误之处,恳请读者以及使用本教材的教师和学生提出宝贵意见,以便修订完善。

编者

2009年6月

目 录

绪 论	(1)
第一单元 制图的基本知识和技能	(4)
课题一 常用绘图工具及其使用	(4)
课题二 制图国家标准的有关规定	(8)
课题三 尺寸标注	(14)
课题四 平面几何作图	(19)
课题五 平面图形的画法	(28)
第二单元 投影法基础	(33)
课题一 投影法的基本知识	(33)
课题二 三视图的形成及其规律	(37)
课题三 点的投影	(42)
课题四 直线的投影	(47)
课题五 平面的投影	(52)
课题六 基本体三视图	(56)
第三单元 轴测图	(64)
课题一 轴测图的基本知识	(64)
课题二 正等轴测图	(66)
课题三 斜二轴测图	(73)
课题四 轴测草图的画法	(76)
第四单元 截断体与相贯体	(81)
课题一 基本体表面上点的投影	(81)
课题二 截断体及其截交线	(86)
课题三 相贯体及其相贯线	(96)
课题四 基本体、截断体和相贯体的尺寸标注	(104)
第五单元 组合体	(108)
课题一 组合体的形体分析	(108)
课题二 组合体三视图的画法	(113)
课题三 组合体的尺寸标注	(117)
课题四 看组合体的方法和步骤	(121)
课题五 组合体轴测图的画法	(133)



第六单元 图样的基本表示法	(136)
课题一 视图	(136)
课题二 剖视图	(142)
课题三 断面图	(159)
课题四 其他规定画法和简化画法	(164)
课题五 图样识读的综合应用	(171)
课题六 第三角画法	(173)
第七单元 标准件和常用件的表示法	(179)
课题一 螺纹	(180)
课题二 螺纹紧固件及其连接	(188)
课题三 齿轮	(194)
课题四 键连接和销连接	(200)
课题五 滚动轴承	(204)
课题六 弹簧	(208)
第八单元 零件图	(212)
课题一 零件图概述	(212)
课题二 零件图尺寸标注的合理性	(217)
课题三 零件上常见的工艺结构	(222)
课题四 零件图上的技术要求	(228)
课题五 读零件图	(245)
课题六 零件测绘	(254)
第九单元 装配图	(261)
课题一 装配图概述	(261)
课题二 装配图的尺寸标注、技术要求、零件编号及明细栏	(267)
课题三 装配图上的工艺结构	(270)
课题四 部件测绘和装配图的画法	(273)
课题五 读装配图及由装配图拆画零件图	(282)
附表	(287)
一、螺纹	(287)
二、常用标准件	(290)
三、常见零件工艺结构	(301)
四、极限与配合	(303)

绪论



认知目标

1. 了解本课程的研究对象及其在工程上和生产中的重要作用。
2. 了解本课程的性质、主要内容和基本要求。
3. 理解本课程学习的重要性和基本方法。
4. 了解我国工程图学的发展简史。
5. 了解我国制图标准化的沿革,明确制图标准是必须遵守的技术法规。

一、本课程的研究对象——图样

1. 图样的概念

根据投影原理、国家标准及有关规定,表示工程对象(如机器、机器中的零件、建筑物等),并有必要的技术说明的图,被称为图样。

2. 图样的种类及作用

(1) 图样的种类 不同性质的生产部门所用的技术图样有不同的要求和名称,如机械图样、建筑图样、水利图样、化工图样、电子图样等,本课程研究的是机械图样。

机械图样主要有零件图和装配图两种。零件图是表达零件结构形状、大小及技术要求的图样;装配图是表示组成机器或部件中各零件间的连接方式和装配关系的图样。

(2) 图样的作用 图样是现代生产中重要的技术文件,是工程界借以表达和交流技术思想的工具之一,有“工程界的技术语言”之称。设计者通过图样来表达设计意图;制造者通过图样了解设计要求,组织制造和指导生产。

在制造机器或部件时,要根据零件图加工零件,再按装配图把零件装配成机器或部件,调试人员根据装配图对装配成的机器或部件进行调试。所以零件图是加工和检验零件的依据,装配图是装配和调试机器或部件的依据。

高等职业教育培养的是应用型人才,作为生产、管理第一线的工程技术人才,必须学会并掌握这种“技术语言”,具备识读和绘制工程图样的基本能力。

二、本课程的性质——技术基础课

机械制图课程是培养工程技术人才的一门主干技术基础课,是培养应用型技术人才的一门实践性较强的课程,主要学习识读和绘制机械图样的原理和方法。它是学习机械设计基础、机械制造工艺等后续机械专业课程的专业基础课,通过这门课程的学习可为发展职业能力打下必要的基础。

三、本课程的主要内容和基本要求

1. 本课程的主要内容

本课程包括制图的基本知识与技能、正投影法基本原理、机械图样的表达方法、零件图和装配图的绘制和识读、零件和部件的测绘方法等内容。

2. 基本要求

(1) 通过学习制图的基本知识与技能,应熟悉国家标准《技术制图》、《机械制图》的基本规定,学会正确使用绘图工具和仪器的方法,掌握绘图基本技能。

(2) 正投影法基本原理是绘制和识读机械图样的理论基础,又是本课程的核心内容。通过学习正投影法的基本理论和基本方法,培养空间想像和思维能力。

(3) 掌握机械图样的基本表示法和常用零件及结构要素的特殊表示法,了解各种技术要求的符号、代号和标记的含义,能识读和绘制中等复杂程度的零件图、装配图。

(4) 掌握绘制轴测图的基本方法,通过学习轴测图的绘制,帮助想像物体的形状,培养空间想像能力。

(5) 通过本课程的学习,培养耐心细致的工作作风和严肃认真的学习态度。

四、本课程的学习方法指导

1. 坚持理论和实践的结合

在学习过程中要注重理论与实践的结合。机械图样的绘制与识读是本课程的主干内容,也是学习本课程的目的所在。因此,学习本课程的重要方法是自始至终地把物体的投影与实物的形状紧密联系,不断地由实物画成投影图和由投影图想到实物进行练习。在图与物的相互转换中,要多画、多读、多想、反复实践,不断提高图示能力和发展空间想像力及思维能力。

2. 掌握绘图和读图的基本原理

投影理论和分析方法是指导绘图和读图的基础理论,学习时不要死记硬背,必须应用于实践中。

3. 树立标准化意识

熟悉并遵守《技术制图》、《机械制图》国家标准的有关规定,正确掌握查阅和使用制图有关手册的方法。

4. 积累和记忆空间形体的表象

注意观察分析空间形体(模型、轴测图、零件、装配体等)的结构、形状特征及其与视图之间的投影关系,积累和记忆空间形体的表象,不断地丰富空间想像力。注重空间形体分析和投影分析能力的培养。

5. 加强绘图和读图的技能训练

在绘图实践中,要养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,对于制图技能,要学与练相结合。每堂课后需要通过一定数量的练习、作业才能掌握所学知识,要认真完成相应的习题或作业,及时巩固所学知识。本课程的教学目标是识图加读图,所以要读画结合,以画促读,通过画图训练促进读图能力的提高。故应认真绘图,一丝不苟,勤学苦练,严格要求,精益求精。切忌粗枝大叶,潦草马虎。

五、我国工程图学发展简史

我国是世界文明古国之一,在工程图学方面有着悠久的历史。工程图学同其他学科一样,是伴随着生产的发展而产生和日趋完善的。

早在 2000 多年前,我国已有图样史料的记载。在春秋时代的技术著作《周礼考工记》中,有画图工具“规、矩、绳墨、悬、水”的记载;在《周髀算经》中,有关于勾股和方圆相切的几何作图问题的记载。自秦汉以来,建筑宫室都有图样。宋代李诫所著《营造法式》是我国建筑技术的一部经典著作,书中正确使用了正投影法和轴测投影法表达建筑造型和结构。明代宋应星所著《天工开物》中的大量图例正确运用了轴测图表示工程结构。随着生产技术的不断发展,农业、交通、军事等器械日趋复杂,为了更清楚地表达机器构造,图样的形式和内容日益接近现代工程图样。在清代程大位所著《算法统筹》一书的插图中,有丈量步车的装配图和零件图。这都说明我国在图样发展上不仅有悠久的历史,而且有较高的水平。但长期的封建统治和帝国主义侵略,使我国工程图学的发展停滞不前。

中华人民共和国成立后,党和政府十分重视工程图学的发展。1959 年我国颁布了国家标准《机械制图》,并于 1974 年、1984 年和 1993 年先后三次进行了较大的修订,进一步与国际接轨,并制定了多项适用于各行业的《技术制图》国家标准。

随着计算机科学、信息科学、管理科学的不断进步,工业生产将进一步走向科学、规范的管理模式。计算机辅助设计与制造大大推动了现代制造业的发展,应用高性能的计算机绘图软件生成的实体模型,可以清晰而完整地描述零件的几何特征形状,并且可以利用基于特征造型的实体模型直接生成该零件的机械图样和数控程序,作为数控加工的依据,完成零件的工程分析和制造,实现计算机辅助设计、计算机辅助工艺计划和计算机辅助制造一体化的无图纸生产。

用其具工图会因常 一 题解

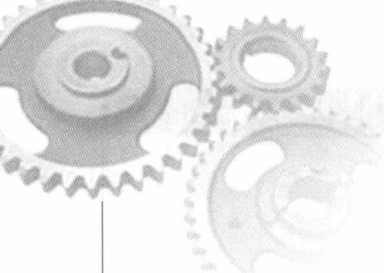
本题主要考查学生对工程图学的基本概念和常用工具的使用情况。

解法如下:

首先,要明确工程图学的定义和范围。工程图学是研究工程图样的绘制、识读、修改、复制、存储、传输、加工、应用等的一门学科。它包括机械制图、建筑制图、电气制图、计算机图形学等。

其次,

要明确工程图学的基本概念和常用工具。工程图学的基本概念包括投影法、视图、剖视图、轴测图、透视图等。常用工具包括铅笔、橡皮、圆规、直尺、三角板、分规、曲线板、丁字尺、云尺、量角器、圆规、分规、曲线板、丁字尺、云尺、量角器等。



第一单元 制图的基本知识和技能



认知目标

1. 掌握国家标准中关于图纸幅面和格式、比例、字体、图线的基本规定和画法。
2. 掌握国家标准中尺寸标注的基本规则、尺寸的组成以及尺寸标注的有关规定。
3. 掌握等分线段、等分圆周的方法,了解椭圆的画法;掌握斜度、锥度的画法和标注;掌握圆弧连接的原理、方法和作图步骤。
4. 掌握平面图形的尺寸分析、线段分析及基本作图的方法和步骤。
5. 掌握平面图形的尺寸标注的一般步骤和有关规定。



技能目标

1. 学会正确使用和维护常用的绘图工具和仪器,并能熟练地抄画各种图线。
2. 能熟练地判断出图线画法和尺寸标注中的错误。
3. 能熟练地作等分线段(或圆周)、斜度、锥度和圆弧连接等平面图形。
4. 能熟练地分析和绘制简单的平面图形,并标注尺寸。

课题一 常用绘图工具及其使用

本课题的目标和任务:熟悉常用的绘图工具和仪器的种类;学会正确使用和维护这些工具和仪器。

“工欲善其事,必先利其器”。正确地使用和维护绘图工具,是保证绘图质量和加快绘图速度的一个重要方面,因此,必须养成正确使用、维护绘图工具和用品的良好习惯。

一、图板

图板是用来铺放和固定图纸的,一般由胶合板制成,四周镶有硬木边,如图 1-1 所示。图板的工作表面必须平坦、光洁,左、右导边必须光滑、平直。

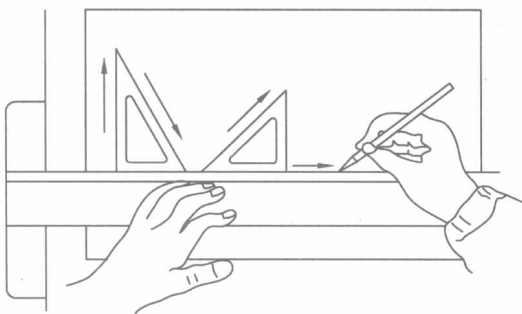


图 1-1 图板、丁字尺及三角板配合画线示例

二、丁字尺

丁字尺主要用来画水平线,它是用木材或有机玻璃等制成的,由尺头和尺身两部分垂直相交构成丁字形,如图 1-1 所示。尺头的内边缘为丁字尺导边,尺身的上边缘为工作边,都要求平直、光滑。尺头与尺身结合处必须牢固不松动。

用丁字尺画水平线时,可用左手握住尺头推动丁字尺沿左面的导边上下移动,如图 1-1 所示,等移到要画水平线的位置后,用左手使尺头内侧导边靠紧图板左侧导边,把丁字尺调整到准确的位置,随即将左手移到画线部位将尺身压住,以免画线时丁字尺位置变动。然后用右手执笔自左向右画水平线。将三角板与丁字尺配合使用,可自下向上画出一系列不同位置的垂直线,还可画出与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的倾斜线,如图 1-1 所示。

三、三角板

一副三角板有 45° 和 $30^\circ-60^\circ$ 的各一块。两块三角板与丁字尺配合使用,可画出与水平线成 15° 、 75° 的斜线,如图 1-2(a) 所示。两块三角板配合使用,可画出任意已知直线的平行线或垂直线,如图 1-2(b)、(c) 所示。

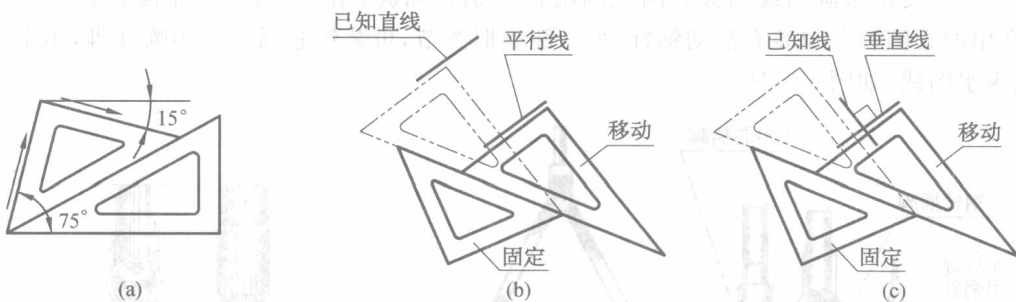


图 1-2 三角板的使用

四、铅笔

1. 铅笔的种类及选用

绘图铅笔铅芯的软硬程度用 B 和 H 表示。B 的号数越大则越软, H 的号数越大则越硬。

绘图一般采用 H、HB、B 三种铅笔。绘制图形底稿和描细实线图形底稿时,用 H 铅笔并削磨成尖锐的圆锥形;写字和画尺寸箭头时,用 HB 铅笔并削磨成尖锐的圆锥形;描粗线条底稿时,用 B 铅笔。

2. 铅笔的削磨方法

铅笔应从没有标号的一端开始使用,以便保留软硬的标号。

(1) 细铅笔(H、HB)的削磨 先用小刀将木质削除,并削成圆锥状;将砂纸粘在硬板上,左手握住砂纸板的把手,右手握住铅笔,将铅笔头部紧贴砂纸,一边磨一边转动,将铅笔头磨尖。磨好的铅笔如图 1-3 所示。

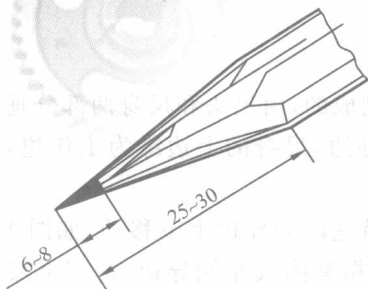


图 1-3 削磨后的细铅笔

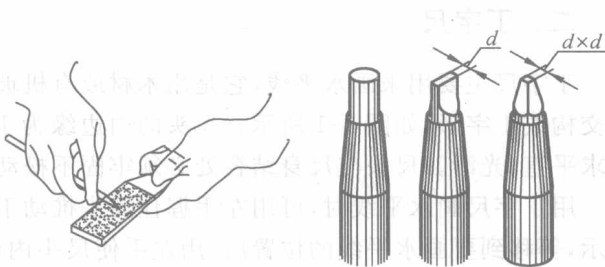


图 1-4 粗铅笔削磨方法

(2) 粗铅笔(B)的削磨 先用小刀将木质削除,将铅笔头削出,按照粗线的线宽 d (约 $0.7 \sim 0.8 \text{ mm}$),将铅笔在砂纸板上磨成厚度为 d 的长截面,再将铅笔旋转 90° ,磨成大小为 $d \times d$ 的截面,最后在白纸上把棱角磨去,如图 1-4 所示。

五、圆规

1. 圆规的结构及作用

圆规主要用来画圆或圆弧。圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等,常用的大圆规一腿装有活动钢针,另一腿有肘关节,可装铅芯插脚或鸭嘴插脚,用来画铅笔或墨水图线,如图 1-5 所示。

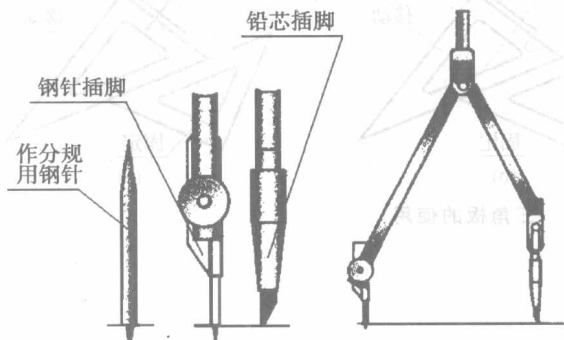


图 1-5 圆规的结构及作用图

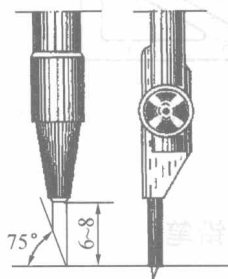


图 1-6 圆规铅芯(细)的磨削形状

2. 铅芯的修理和使用

(1) 画细线条用铅芯 画底稿和细线条用的铅芯一般用细砂纸磨成如图 1-6 所示的形状,磨后椭圆面与铅芯的角度一般为 15° 左右。

(2) 画粗线条用铅芯 描深圆或圆弧时,圆规的铅芯应比画直线的铅芯软一号,才可保证图线浓淡一致。一般用 B 的铅芯,修理成如图 1-4 所示的形状,再在白纸上把棱角磨去,方法与粗铅笔的削磨相同。

3. 画圆的注意事项

(1) 圆规的钢针应使用有肩台的一端,防止画图时圆心扩大造成误差,并使肩台与铅芯尖平齐,以使作图准确,如图 1-6 所示。

(2) 画图时一般按顺时针方向旋转,且使圆规向运动的方向稍微倾斜,且画圆时用力要均匀,速度要慢,如图 1-7(a)所示。

(3) 画大圆时,通常将圆规针尖和插脚调到与纸面垂直,如图 1-7(b)所示。

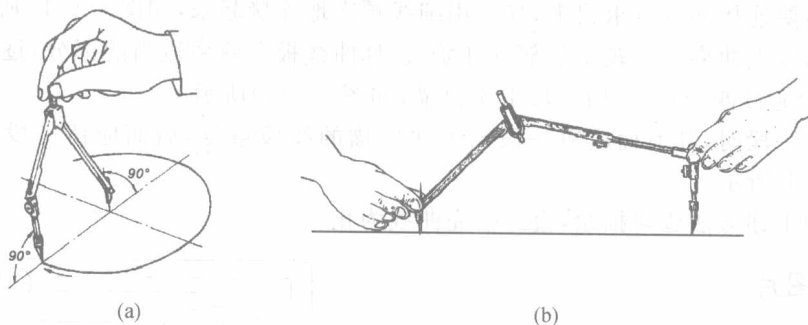


图 1-7 圆规的用法

六、分规

分规是用来截取线段、等分线段或圆周以及量取尺寸的工具。分规的两个针尖并拢时应对齐,如图 1-8(a)所示;用分规等分线段的方法将在本单元课题四中详细介绍,图 1-8(b)是等分线段的操作手法;用分规截取尺寸的手法和调整分规两脚间距离的手法如图 1-8(c)所示。

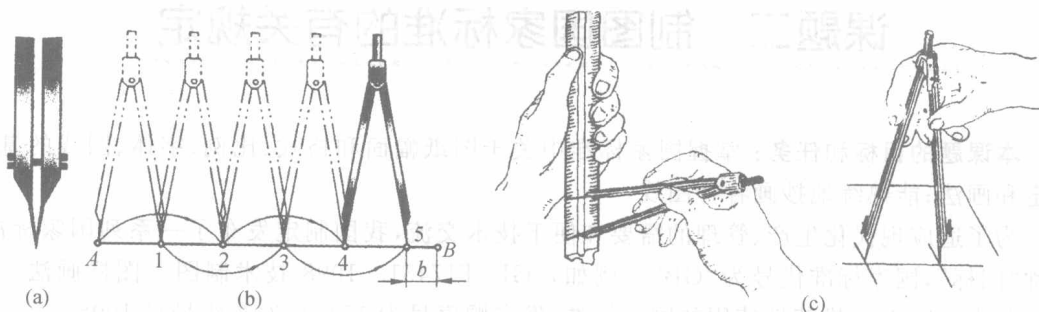


图 1-8 分规的用法

七、曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的工具。曲线板的轮廓线由多段不同曲率半径的曲线组成,常用的曲线板如图 1-9(a)所示。

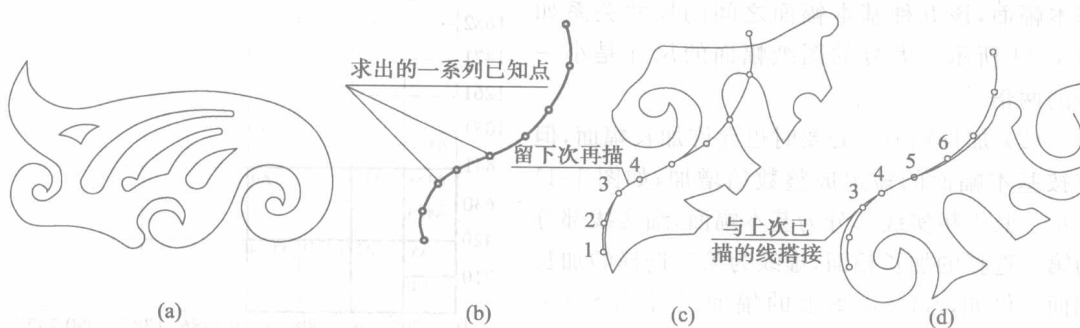


图 1-9 曲线板及用曲线板描画曲线

使用曲线板画曲线时,必须分几次完成。画曲线的步骤如下:

- (1) 将需要连接的各点求出来,徒手用细线顺次地连接起来,如图 1-9(b)所示。
- (2) 由曲线上曲率半径较小的部分开始,选择曲线板上曲率适当的部分,逐段描绘。每次连接应至少通过四个点,并留一段下次再描,如图 1-9(c)所示。
- (3) 描下一段时,其前面应有一段与上次所描的线段重复,后面应留一段待第三次再描,如图 1-9(d)所示。
- (4) 按照上述方法逐段描绘,直到描完曲线为止。

八、擦图片

擦图片一般由薄钢片或透明塑料片制成,如图 1-10 所示。擦图片上有许多缺口,将缺口对准所要擦去的铅笔线条,用橡皮进行擦拭,可避免污损涂面,一般用于修改已描深的线。

除以上所列工具和用品外,必备的绘图用品还有橡皮、小刀、砂纸、胶带纸等。

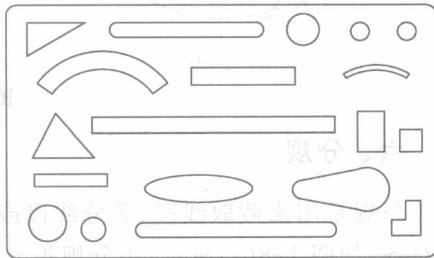


图 1-10 擦图片

课题二 制图国家标准的有关规定

本课题的目标和任务:掌握国家标准中关于图纸幅面和格式、比例、字体、图线的基本规定和画法;能熟练地抄画各种图线。

为了适应现代化生产、管理的需要和便于技术交流,我国制定发布了一系列国家标准,简称“国标”,国家标准代号为“GB”。例如,《GB/T17451—1998 技术制图 图样画法 视图》,其中 GB/T 为推荐性使用的国家标准,发布顺序号为 17451,发布年号是 1998 年。

一、图纸幅面和格式(GB/T14689—1993)

1. 图纸幅面

(1) 基本幅面 绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中规定的 A0、A1、A2、A3、A4 五种基本幅面,该五种基本幅面之间的尺寸关系如图 1-11 所示。大号的图纸幅面的尺寸是小一号的两倍。

(2) 加长幅面 必要时也允许加长幅面,但应按基本幅面的短边成整数倍增加,如图 1-11 所示。其中粗实线部分为基本幅面,细实线部分为第一选择的加长幅面,虚线为第二选择的加长幅面。例如, A3×3 图纸的幅面尺寸为 891×420,其长边 891 是 A3 图纸短边 297 的三倍。

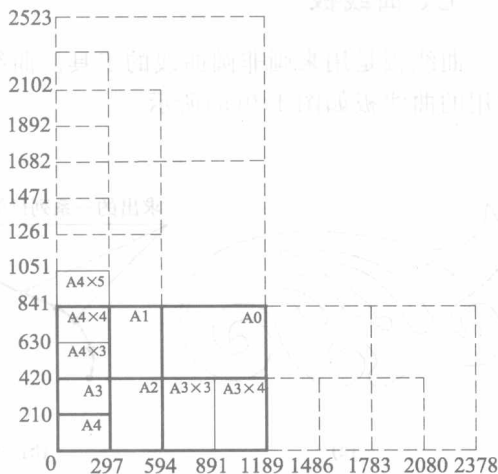


图 1-11 图纸幅面的尺寸关系

2. 图框格式和尺寸

(1) 图框格式 图纸上限定绘图区域的线框称为图框。图框在图纸上必须用粗实线画出,图样绘制在图框内部。其格式分为留装订边和不留装订边两种,如图 1-12 所示。同一产品的图样只能采用一种图框格式。

(2) 图框尺寸 不留装订边的图纸,其四周边框的宽度相同(均为 e);留装订边的图纸,其装订边宽度一律为 25mm,其他三边一致(均为 c),具体尺寸如表 1-1 所示。

表 1-1 图纸的幅面(mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

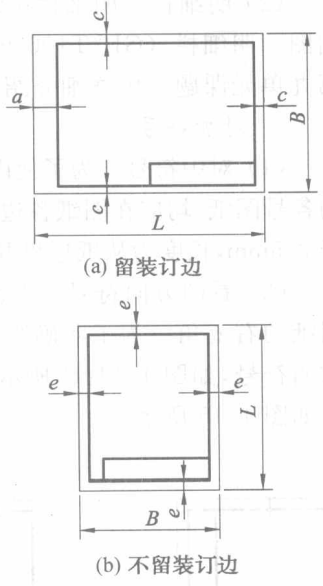


图 1-12 图框格式

3. 标题栏和明细栏

(1) 标题栏 每张图样都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T10609.1—1989)的规定,如图 1-13(a)所示。标题栏一般应位于图纸的右下角。在制图作业中,建议采用图 1-13(b)所示的练习用格式。

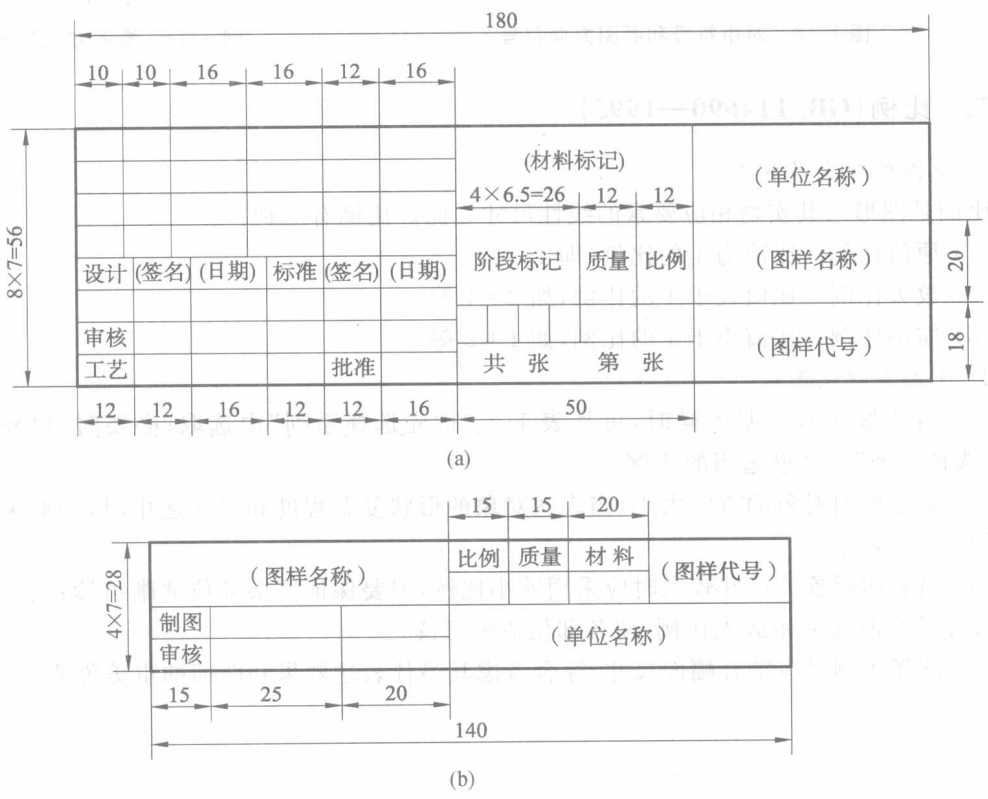


图 1-13 标题栏格式