



全国中等职业教育“十三五”规划教材

机械制图与计算机绘图

陈玉莲 主编

Jixie Zhitu Yu Jisuanji Huitu



中国矿业大学出版社
国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

全国高等职业教育“十三五”规划教材

机械制图与计算机绘图

主 编	陈玉莲		
副主编	张映锬	夏静文	
参 编	常娜娜	李建莉	柴中惠
	秦 勇	岳媛媛	祁贤业
	郭延磊		

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是编者在总结多年职业教育教学改革实践经验的基础上,按照最新标准,与合作企业一起开发的,通过教、学、做一体化的任务训练,培养学生的空间想象能力、识图与绘图能力。在编写过程中,特别注意了基础知识在实际生产中的应用,安排了绘制平面图形、识读与绘制三视图及轴测图、识读机械图样与测绘、AutoCAD 绘制平面图和 AutoCAD 绘制 3D 图等 5 个教学项目,以工作任务引导基础理论知识的学习,实现了机械制图与工作任务的融合。

本书可作为高等职业院校、高等工程专科学校、成人继续教育学院的机械、电子、化工、采矿、计算机等机类及近机类相关专业的教学用书,也可供相关工程技术人员参考。与本书配套的《机械制图与计算机绘图习题集》同时由中国矿业大学出版社出版。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图 / 陈玉莲主编. —徐州:

中国矿业大学出版社, 2017.9

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3703 - 3

I. ①机… II. ①陈… III. ①机械制图—高等职业教育—教材②计算机制图—高等职业教育—教材 IV.

①TH126②TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第215573号

书 名 机械制图与计算机绘图

主 编 陈玉莲

责任编辑 何晓明

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 本册印张 25.25 本册字数 630 千字

版次印次 2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月第 1 次印刷

总 定 价 58.00 元(共两册)

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书是编者在总结了多年职业教育教学改革实践经验的基础上,按照最新标准,与合作企业一起开发的基于工作过程和以任务为导向的 CAD 与制图融合性教材。本书本着“够用、实用、可持续发展”的新理念,通过“相对弱化尺规作图(尺规绘图仅限于习题集上的基础练习),强化三维绘图和计算机绘图(大量的习题在计算机上完成),突出实用技能(计算机绘图手段先进、速度快、效率高,本书以最新 AutoCAD 2018 为蓝本)”来适应课程改革的新情况,努力贯彻新国标(全书遵守并贯彻最新国标,使教学与一线生产在有关制图国标方面零距离对接),这样利用教、学、做一体化的任务训练,培养学生的空间想象能力、识图与绘图能力,树立国家标准意识,形成机械产品的图样识读与绘制的工作能力,构建后续专业领域课程学习和工作的能力与意识。

本书在内容安排上符合高职高专职业教育的特点。在编写过程中,特别注意了基础知识在实际生产中的应用,安排了 2 篇 5 个项目 14 个任务,由此搭建教材内容体系,以工作任务引导基础理论知识的学习,实现机械制图与工作任务的融合。第一篇机械制图包含项目一绘制平面图形,主要有图样概述和应用国标手工绘制平面图形 2 个任务;项目二识读、绘制三视图与轴测图,主要有点、直线、平面和基本体的投影,识读与绘制轴测图,识读与绘制组合体的三视图,机件的表达方法,识读与绘制标准件和常用件等 5 个任务;项目三识读机械图样与测绘,主要有识读与绘制零件图、识读与绘制装配图和零部件测绘等 3 个任务。第二篇计算机绘图包含项目四 AutoCAD 绘制 2D 图,主要有 AutoCAD 绘平面图形、AutoCAD 标注平面图形和 AutoCAD 绘制机械图样等 3 个任务;项目五 AutoCAD 绘制 3D 图,主要是 AutoCAD 三维建模。

为便于读者对课程内容的掌握和进行系统的绘图训练,我们同时编写了《机械制图与计算机绘图习题集》,与教材配套使用。

教材由陈玉莲担任主编,张映铨、夏静文担任副主编。具体编写分工为:兰州资源环境职业技术学院常娜娜任务一和附录,李建莉任务三,秦勇任务六,岳媛媛任务八,陈玉莲任务九、任务十、任务十一和任务十四,祁贤业任务十二;甘肃能源化工职业学院张映铨任务二,柴中惠任务五和任务七;山西煤炭职业技术学院夏静文任务四;河南工业和信息化职业学院郭延磊任务十三。全书由陈玉莲统稿和审核。

华亭煤业集团高级工程师姚彩珍仔细审阅了全部文稿和图稿,提出了很多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢!

限于编者水平,书中难免有错误或不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2017 年 4 月

目 录

第一篇 机械制图

项目一 绘制平面图形	3
任务一 图样概述	3
任务二 应用国标手工绘制平面图形	9
项目二 识读、绘制三视图与轴测图	33
任务三 点、直线、平面和基本体的投影	33
任务四 识读与绘制轴测图	60
任务五 识读与绘制组合体的三视图	67
任务六 机件的表达方法	107
任务七 识读与绘制标准件和常用件	130
项目三 识读机械图样与测绘	163
任务八 识读与绘制零件图	163
任务九 识读与绘制装配图	194
任务十 零部件测绘	210

第二篇 计算机绘图

项目四 AutoCAD 绘制 2D 图	229
任务十一 AutoCAD 绘制平面图形	229
任务十二 AutoCAD 标注平面图形	284
任务十三 AutoCAD 绘制机械图样	303
项目五 AutoCAD 绘制 3D 图	335
任务十四 AutoCAD 三维建模	335
附录	370
附录 A 螺纹	370

附录 B 常用标准件	372
附录 C 极限与配合	379
附录 D 标准结构	387
附录 E 常用材料	391
参考文献	397

第一篇

机械制图

项目一 绘制平面图形

任务一 图样概述

【知识要点】 机械零部件及工程图学概况,机械制图课程的任务、性质及其学习方法。

【技能目标】 能熟练使用铅笔、三角板、圆规、绘图板、丁字尺等常用绘图工具。



任务导入

机械制图是研究用投影法绘制和阅读机械图样的一门学科,是工科学生必修的、非常重要的、实践性强的技术基础课。机械图样是设计、制造和维修机械设备的重要技术资料,是工程界的交流语言。



任务分析

分析机械图样的作用,熟悉绘图工具的使用。



相关知识

一、熟悉图样

1. 图样的概念

在工程技术上,为了准确表达工程对象(如机器、零件、建筑物等)的形状、大小、相对位置及技术要求,通常需要将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上,这样就得到了工程图样,简称图样(俗称图纸)。用于表示机器、仪器等图样的称为机械图样,它是工程图样中应用最多的一种,常用的机械图样有零件图(表达单个机械零件的图样)和装配图(表达机器,包括部件或组件的图样)。任何机器都是由许多零件和部件组成的,部件又是由若干个零件组成的。图样与机器、部件、零件之间的关系如图 1-1 所示。图 1-1(a)为千斤顶的立体图;图 1-1(b)为千斤顶的部件之一——螺杆零件图,它用来说明定位键的形状、尺寸、技术要求、材料等,以便进行加工和检验;图 1-1(c)为千斤顶的装配图,它用来说明千斤顶的工作原理、装配关系以及组成该部件的各零件的名称、数量、主要结构形状等,以便了解千斤顶的构造和设计要求,并用来指导该部件的装配。可见,装配图和零件图相互依赖、各有所用。

2. 工程图样的作用

在现代工业生产中,各种机器、工具、车辆、船舶、电子仪器的设计、制造以及各种工程建筑的设计、施工都要以图样为依据。在生产和科学实验活动中,设计者需要通过工程图样表

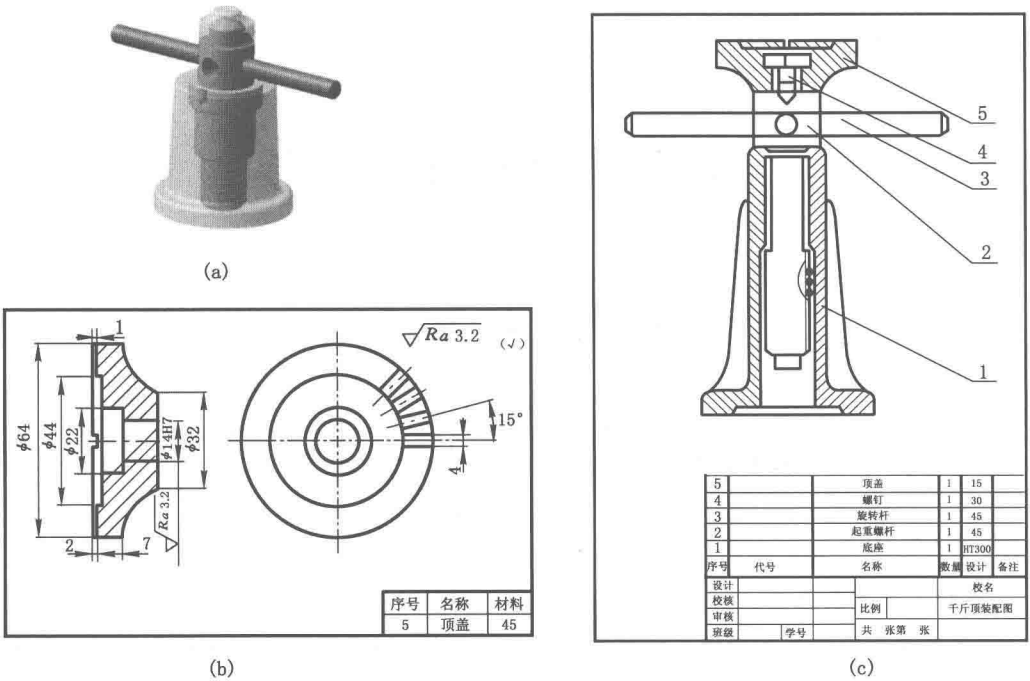


图 1-1 图样与机器、部件、零件之间的关系

达设计意图;制造者需要通过图样了解设计要求,依照图样制造设计对象;使用者需要通过图样了解设计、制造对象的结构及性能。因此,图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,是工程界共同的技术语言。

不同的生产部门对图样有不同的要求,建筑工程中使用的图样称为建筑图样,机械制造业中所使用的图样称为机械图样。人们在工厂里经常听到这样一句话,就是“按图加工”,如果我们没有掌握机械制图的知识,就无法做到按图加工。这就从一个侧面告诉我们,图样在工业生产中有极其重要的地位和作用。随着生产和科学技术的发展,图样的作用也越来越重要。

二、工程图学发展简史

任何一门学科的产生和发展,都是和生产的发展密不可分的。工程图学同其他学科一样,是伴随着生产发展而产生和日趋完善的,也是劳动人民长期生产实践经验的积累、总结和提高自己的结果。我国在工程图学方面有着悠久的历史,据出土文物考证,早在一万多年前的新石器时代,我国人民就能够绘制一些简单的几何图形。西安半坡出土的仰韶文化彩盆上有人面形和鱼形图案;甘肃省出土的彩陶罐的表面画有剖视表示的捕获野兽的陷阱图等。早在我国的数学名著《周髀算经》中就有勾股弦等几何作图问题的记载。宋代李诫(字明仲)所著的《营造法式》一书是我国最早的一部关于建筑标准和图样的辉煌巨著。该书总结了我国在建筑上的技术成就,并附有大量的图样,书中正确使用了正投影法和轴侧投影法表达建筑造型和结构,如图 1-2 所示的山西洪洞广胜下寺大殿木结构图即是正投影图。明代宋应星所著《天工开物》一书中的大量图例正确运用了轴侧图表示工程结构。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。如在清代程大位所著《算法统筹》一书的插图中,有丈量步车的装配图和零件图。这些都说明我国在图样发展上不仅有悠久历史,而且有较高的水平。



图 1-2 山西洪洞广胜下寺大殿木结构图

随着科学技术的突飞猛进,制图理论与技术得到了很大的发展。尤其是在 IT 迅速发展的今天,计算机绘图的出现,使整个图学领域进入了一个新的时代。目前,计算机绘图已广泛应用于各个领域,我们相信,随着计算机绘图技术的推广和普及,必将推动我国的制图技术向更高的水平跃进。

三、本课程的主要任务与学习方法

1. 本课程的主要任务

本课程学习的主要任务是:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用。
- (2) 学习、贯彻国家标准《技术制图》与《机械制图》及其有关规定。
- (3) 培养学生的空间想象和思维能力,以及绘图的实际技能,使其具有三种作图(徒手作图、仪器作图和计算机作图)能力和较强的读图能力,重点在于实践能力的培养。
- (4) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风,这对于工程技术人员来说是十分重要的。

2. 本课程的学习方法

- (1) 本课程理论、实践性均较强,学习时注意理论联系实际。在学习中除了掌握基本理论知识外,还必须密切联系实际,更多地注意在具体作图时如何运用这些理论。因此,只有通过一系列绘图、看图练习,才能掌握本课程的基本原理和基本方法。
- (2) 在学习中,严格遵守国家标准,学会查阅有关标准。
- (3) 掌握正确的看图和画图方法。必须经常注意空间几何关系的分析以及空间几何元素与其投影之间的相互关系。只有“从空间到平面,再从平面到空间”,进行反复研究和思考,才是学好本课程的有效方法。
- (4) 注意正确使用绘图仪器,不断提高尺规绘图技能和绘图速度。
- (5) 在计算机绘图的训练中,应在掌握 AutoCAD 基本绘图和方法的前提下,加强上机实操,不断提高综合应用 AutoCAD 的绘图技能。
- (6) 认真听课,及时复习,独立完成作业,有意识地培养自学能力和标准意识,提高创新

意识,养成认真工作的习惯,这是 21 世纪高技能人才必备的基本素质。

四、认识绘图工具

常用的手工绘图工具有图板、丁字尺、三角板和绘图仪器等。正确熟练地使用绘图工具、掌握正确的绘图方法,既能保证绘图质量,又能提高绘图速度。下面介绍一些最常用的手工绘图工具及其使用方法。

1. 图板、丁字尺和三角板

图板用来铺放和固定图纸,如图 1-3 所示。画图时,需将图纸平铺在图板上,所以,图板的表面必须平整、光洁且富有弹性。图板的左侧边称为导边,必须平直。常用的图板规格有 0 号、1 号和 2 号三种。图板要保持清洁,防止受热受潮,以免翘曲变形或开裂。

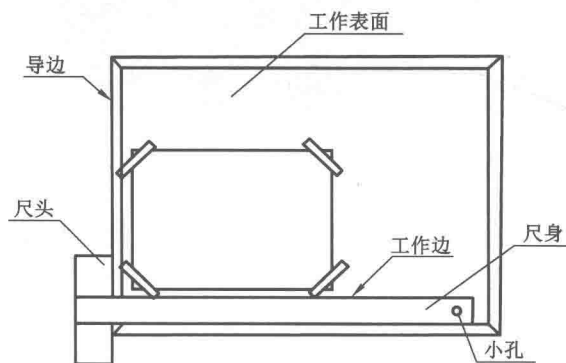


图 1-3 图板和丁字尺

丁字尺主要用来画水平线,它由互相垂直的尺头和尺身组成,如图 1-3 所示。使用时,用左手扶住尺身,将尺头的内侧边紧贴图板的导边,上、下移动丁字尺,自左向右可画出一系列不同位置的水平线,如图 1-4 所示。

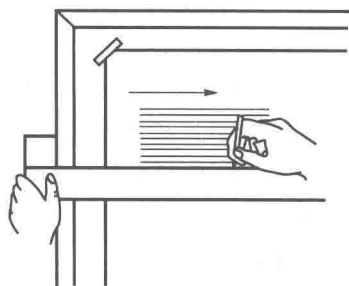


图 1-4 用丁字尺画水平线

三角板由 45° 和 $30^\circ(60^\circ)$ 各一块组成一副。将一块三角板与丁字尺配合使用,自下而上可画出一系列不同位置的直线,如图 1-5 所示;还可画与水平线成特殊角度(如 30° 、 45° 、 60° 、 15° 、 75°)的倾斜线。两块三角板互相配合使用,可任意画已知直线的平行线或垂直线,如图 1-6 所示。

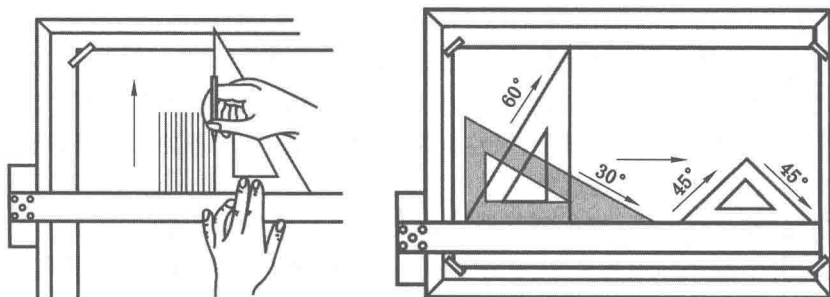


图 1-5 三角板与丁字尺配合画直线和各种倾斜线

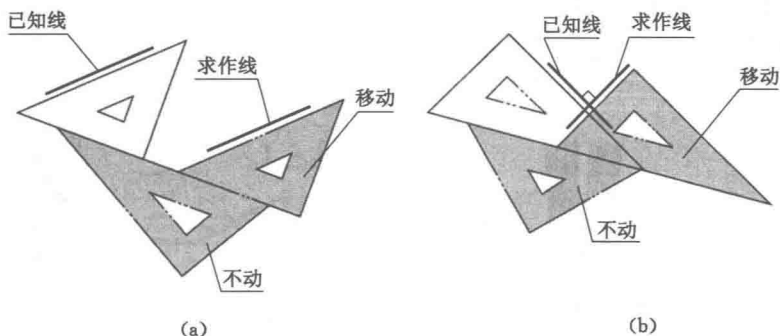


图 1-6 两块三角板相互配合画平行线及垂直线

(a) 画平行线; (b) 画垂直线

2. 圆规和分规

圆规是画圆或圆弧的工具,如图 1-7(a)所示。圆规的定心针两端形状不同:作分规用时,锥形尖端朝下;画圆时,有台阶的一端朝下确定圆心——将钢针尖对准圆心,扎入图纸。画圆时,钢针与铅芯插脚应基本垂直于纸面,且针尖应略长于铅芯,用力均匀、顺时针方向转动画圆,如图 1-7(b)所示。活动腿根据需要可换装铅芯插脚、钢针插脚、鸭嘴插脚,画半径很大的圆时还可以加装延长杆,如图 1-7(c)所示。

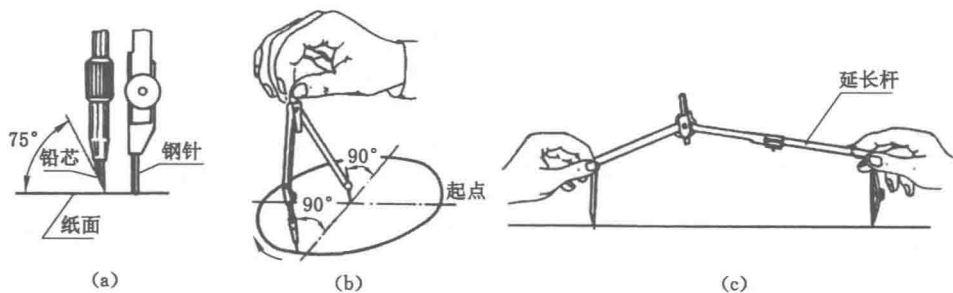


图 1-7 圆规的用法

圆规上铅芯常削成楔形和铲形,如图 1-8(a)所示,楔形用于画细线,铲形用于画粗实线,如图 1-8(b)所示。

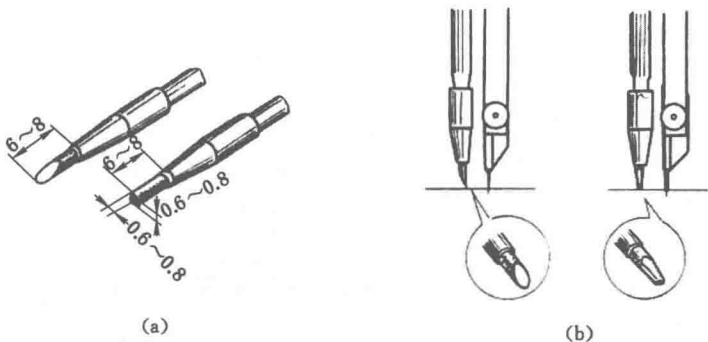


图 1-8 圆规上铅芯的削法和形状

分规是量取尺寸和等分线段的工具。分规两腿并拢时,两针尖应对齐。用分规截取等长线段时,两针尖轮流为轴,交替地来回转动,如图 1-9 所示。

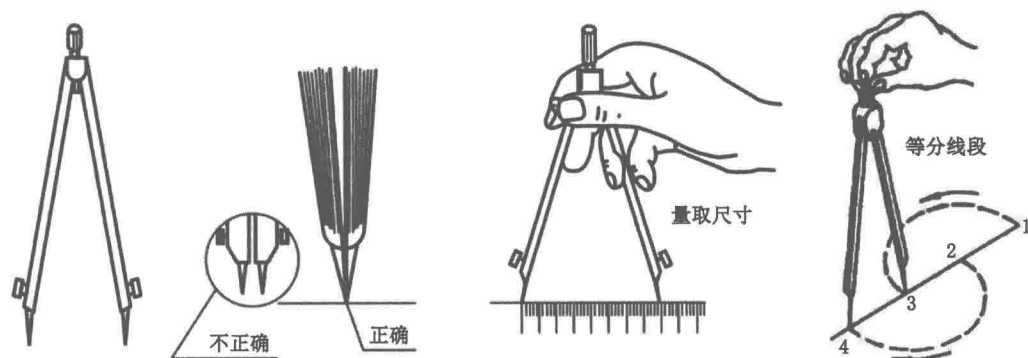


图 1-9 分规的用法

3. 铅笔和图纸

绘图铅笔的铅芯有软硬之分,用标号 B 或 H 表示。B 前面数字越大表示铅芯越软而深;H 前面数字越大表示铅芯越硬而淡;标号 HB 表示铅芯软硬适中。绘制机械图样时,常用 2H 或 H 铅笔画底稿线和加深细线;用 HB 或 H 铅笔写字和画箭头;用 HB 或 B 铅笔画粗线;加深粗线的圆或圆弧时,比加深直线用的 HB 或 B 铅笔软一级。

削铅笔应从无标号的一端削起,以便保留标号,辨认笔芯的软硬。铅笔要削成合适的形状和尺寸,见表 1-1。其中锥形和楔形用于画细线和写字,矩形和铲形用于绘制粗实线。

表 1-1

铅笔的削法

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			楔形	截面为矩形的四棱柱

绘图时一般选用质地坚实、纸面洁白、用橡皮擦不易起毛、上墨不渗化的图纸。

图纸有正面和反面之分,绘图时应先用橡皮擦拭,以检查图纸的正反面(易起毛的是反面),然后将图纸固定在图板的左下方,并在图纸下边缘留出丁字尺的宽度,如图 1-3 所示。

4. 曲线板

曲线板是绘制非圆曲线的常用工具。画线时,先徒手将各点轻轻地连成曲线,如图 1-10 所示。然后在曲线板上选取曲率相当的部分,分几段逐次将各点连成曲线,但每段都不要全部描完,至少留出后两点间的一小段,使之与下段吻合,以保证曲线的光滑连接。

其他常用的绘图用品还有擦图片(如图 1-11 所示,用于修改图线时遮盖不需擦掉的图线)、小刀、胶带纸、细砂纸、毛刷、橡皮等。

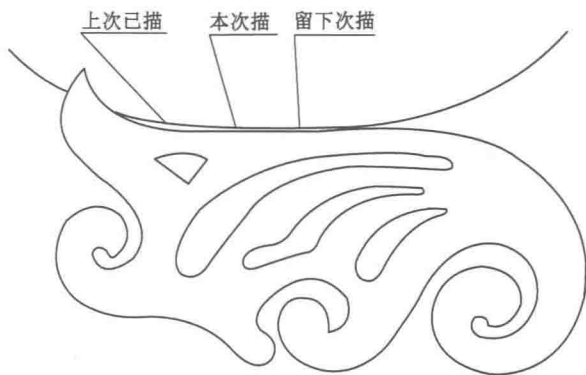


图 1-10 用曲线板画非圆曲线

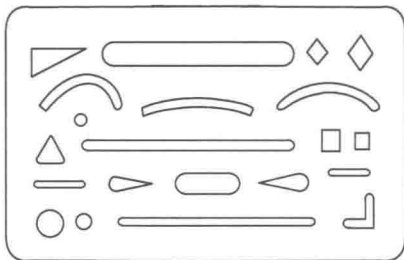


图 1-11 擦图片

任务二 应用国标手工绘制平面图形

【知识要点】 机械制图和 CAD 制图国家标准的一般规定、平面图形的绘制与标注机械制图和 CAD 制图国家标准的一般规定、平面图形的绘制与标注。

【技能目标】 能按国家标准采用绘图工具及仪器正确绘制平面图形和进行尺寸标注。



任务导入

熟悉最新国标的基本规定,建立标准化意识,掌握绘图方法,形成严谨、规范的绘图习惯。



任务分析

分析平面图形,显然既有几何对象又有尺寸大小,这些都是“有据可依”的。通过对《技术制图》、《机械制图》和《CAD 制图》等国家标准的学习,能正确绘制和标注各种平面图形。



相关知识

一、机械图样的一般规定

1. 图纸幅面及格式

(1) 图幅(GB/T 14689—2008)

图幅指图纸的大小。绘制技术图样时,应优先采用表 1-2 所规定的基本幅面。必要时也可加长幅面,但应按基本幅面的短边整数倍增加,如图 1-12 所示。其中,粗实线部分为基本幅面,细实线所示为第一选择的加长幅面。加长后幅面记作:基本幅面代号 $\times$ 倍数,如 $A3 \times 3$,表示按 $A3$ 图幅的短边 297 mm 加长 3 倍,即加长后的图幅为 420 mm $\times$ 891 mm。

表 1-2

图纸幅面尺寸

单位: mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20			10	
c	10			5	
a	25				

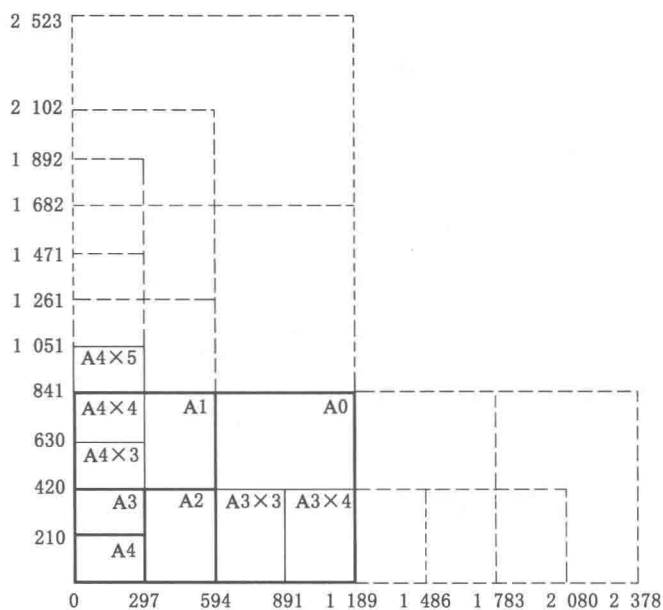


图 1-12 图纸幅面的关系

(2) 图框格式

图纸可横放或竖放,一般采用 A4 竖放或 A3 横放。图样中的图框由内、外两框组成,外框用细实线画出,大小为幅面尺寸,内框用粗实线画出,用于限定绘图区域。其格式分为不留装订边[如图 1-13(a)所示,内、外框间距随图纸幅面变化,具体值可查阅表 1-2]和留装订边[用于需要装订的图样,如图 1-13(b)所示]两种。同一产品所有的图样应采用同一种格式。

(3) 标题栏(GB/T 10609.1—2008)

每张图纸上都必须画出标题栏,外框为粗实线,内格为细实线。标题栏的位置应位于图纸的右下角,尺寸不随图纸大小、格式变化,如图 1-14 所示。看标题栏的方向即为看图、画图的方向。在本课程的作业中,建议采用图 1-15 所示的简易格式。

(4) 图纸的折叠(GB/T 10609.3—2009)

图纸以手风琴式方法进行折叠,且正面应折向外方。折叠后的图纸幅面一般为 A4 或 A3 大小,以便放入文件袋或装订成册保存;折叠后的图纸应使标题栏在右下、外面,以便查阅。