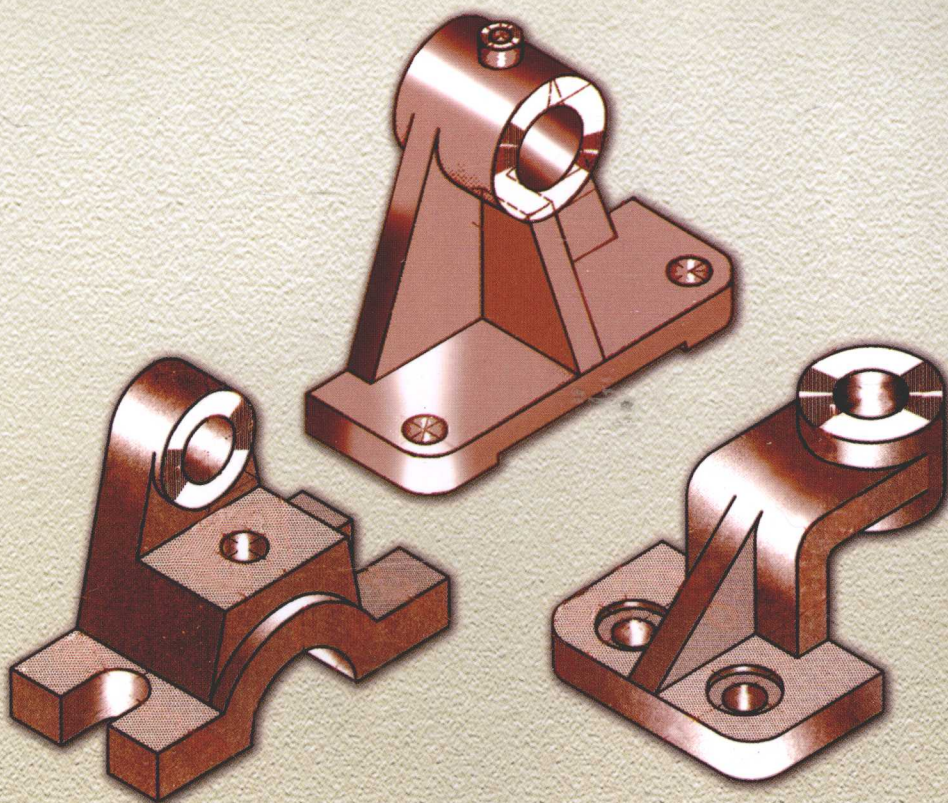


高职高专机械类规划教材

机械制图

主 编 王 岩 王德发
副主编 姜丽华 宁 欣

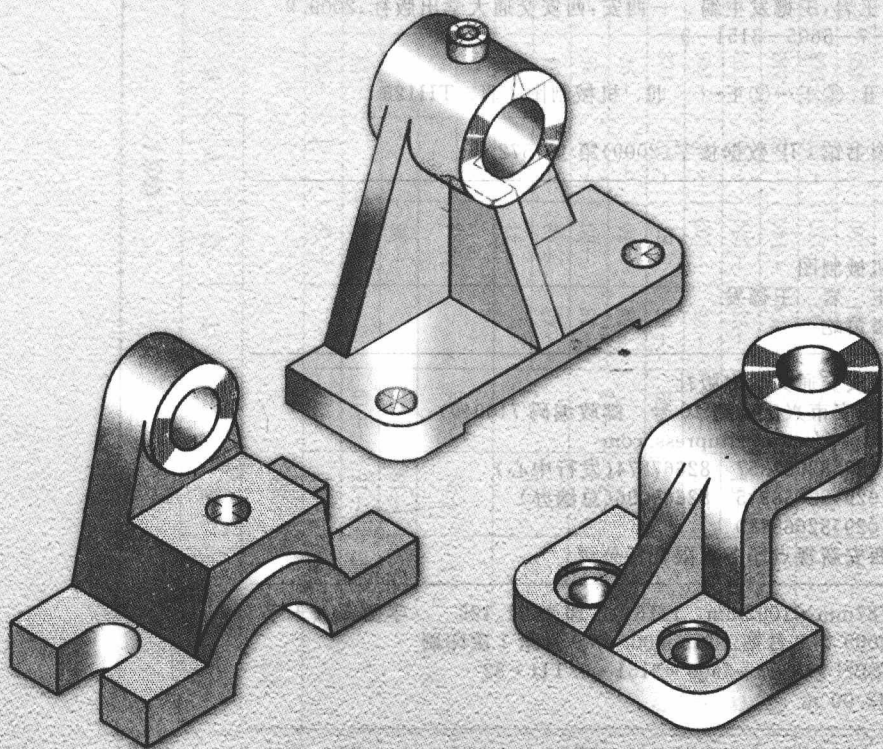


西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

高职高专机械类规划教材

机械制图

主 编 王 岩 王德发
副主编 姜丽华 宁 欣



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本教材是为了适应高等职业教育的培养目标和教育特点,遵循“以必须、够用为度”和“强化应用、培养技能”的原则,按高职高专机电类教学指导委员会审定的《机械制图教学大纲》编写,突出高职高专教育特色,在教学内容、形式、选材等方面对教材进行了调整、取舍和补充。本教材共分12章另加附录,内容主要包括:制图的基础知识与技能,正投影原理,基本体的投影,轴测投影图,组合体的视图,机件常用表达方法,标准件与常用件,零件图,装配图,焊接图,计算机辅助绘图(AutoCAD)等。力求完全符合与机械制图相关的国家标准规定。教材中增加了立体图例和细化解题步骤图例,以利于学生阅读和理解。在计算机绘图一章中,除介绍计算机绘图基本知识外,重点介绍常用绘图软件 AutoCAD 的使用特点和使用范围,并作一些绘图实例演示,以扩大学生知识面。本教材理论与实践紧密结合,将“专业知识”和“操作技能”有机地融为一体内容与本课程基本要求相比略有增加,给学生提供更多的学习空间。

本书是高职高专机电类规划教材。主要作为高职院校机类、近机类各专业机械制图课程的教材,同时编写了《机械制图习题集》与本教材配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/王岩,王德发主编. —西安:西安交通大学出版社,2009.9
ISBN 978-7-5605-3151-9

I. 机… II. ①王…②王… III. 机械制图 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 101572 号

书 名 机械制图
主 编 王 岩 王德发
责任编辑 雷萧屹

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjupress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280
印 刷 西安新视点印务有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 21.125 字数 516 千字
版次印次 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-3151-9/TH·82
定 价 32.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdlgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

前 言

本教材是根据国家教委颁发的《高等学校工程专科机械制图课程教学基本要求》，按高等职业教育机械类专业教学指导委员会审定的《机械制图教学大纲》进行编写。同时还编写了《机械制图习题集》与本教材配套使用。

本书是高职高专规划类教材。在编写过程中，除认真总结和充分吸取各校近年来的教改经验和成果外，还力求反映情景教学和案例教学。

本书主要有以下特点：

1. 贯彻基础理论教育以应用为目的的原则，教材内容及体系结构的选择，力求体现高职高专特色。

2. 教材为适应计算机绘图能力培养，结合 AutoCAD 2007 职业技能考证体系，通过案例教学形式，编写了计算机绘图知识。

3. 适当降低了截交线、相贯线的求解及画法难度，以工程应用为实例，以形体分析、规定画法、简化画法为主，针对性强，实用性强。

4. 加强实践动手能力，培养学生分析问题和解决实际工程绘图问题的能力。教材中对实物测绘和徒手画图绘制草图方法进行详细讲解。

5. 全书文字精炼，语言通俗，图例丰富，插图清晰，资料标准新，力求结合生产实际需要。

参加本书编写的人员有：主编辽宁机电职业技术学院王岩（第 12 章），辽宁机电职业技术学院王德发（第 1 章及附录）；副主编河南科技学院机电学院宁欣（第 7 章），辽宁机电职业技术学院姜丽华（第 2、3、4、5 章）；参编杨凌职业技术学院林素敏（第 6、9 章），河南科技学院机电学院毛新华（第 10、11 章），陕西航空职业技术学院王晓辉（第 8 章），赵华（第 12 章 10.10 节）

本书主要作为机械类、近机械类高职高专制图类教材，也可供有关工程技术人员参考。

尽管我们在编写过程中作出许多努力，但由于编者水平有限，书中内容难免有疏漏之处，恳请使用本书的广大师生及读者批评指正，并将意见和建议及时反馈给我们，以便在教材修订时加以改进。

编 者

2009. 3. 10

目 录

绪 论	(1)
第 1 章 制图基础知识与技能	(3)
1.1 国家标准《技术制图与机械制图》的一般规定	(3)
1.2 绘图工具的使用方法	(10)
1.3 尺寸标注	(13)
1.4 几何作图	(16)
1.5 平面图形的画法	(19)
第 2 章 投影基础	(24)
2.1 投影法的基本知识	(24)
2.2 物体的三视图	(26)
2.3 点的投影	(29)
2.4 直线的投影	(31)
2.5 平面的投影	(37)
第 3 章 基本几何体的投影	(43)
3.1 平面立体的投影及其表面取点	(43)
3.2 曲面立体的投影及其表面取点	(46)
第 4 章 轴测投影图	(52)
4.1 轴测图的基本知识	(52)
4.2 正等测轴测图	(53)
4.3 斜二测轴测图	(58)
4.4 组合体的轴测图	(60)
第 5 章 立体表面的交线	(65)
5.1 截交线	(65)
5.2 相贯线	(75)
第 6 章 组合体	(83)
6.1 组合体及形体分析法	(83)
6.2 组合体的三视图画法	(85)
6.3 组合体的尺寸标注	(88)
6.4 读组合体三视图	(92)
第 7 章 机件的表示法	(100)
7.1 视图	(100)
7.2 三视图的形成及其对应关系	(104)
7.3 断面图	(113)
7.4 局部放大图和简化画法	(115)
7.5 读剖视图	(118)
7.6 第三角画法简介	(120)
第 8 章 标准件和常用件	(123)

8.1	螺纹	(123)
8.2	螺纹紧固件	(130)
8.3	齿轮	(135)
8.4	键、销连接	(141)
8.5	滚动轴承	(143)
8.6	弹簧	(147)
第 9 章	零件图	(150)
9.1	零件图的内容	(150)
9.2	零件上常见的工艺结构	(152)
9.3	零件图的视图选择	(157)
9.4	零件图上的尺寸标注	(159)
9.5	零件图上的技术要求	(167)
9.6	常见典型零件分析	(183)
9.7	读零件图	(190)
9.8	零件测绘	(194)
	本章小结	(198)
第 10 章	装配图	(199)
10.1	装配图概述	(199)
10.2	装配图的规定画法和特殊画法	(201)
10.3	装配图上的尺寸标注和技术要求	(203)
10.4	装配结构的合理性简介	(204)
10.5	装配图中零部件的序号和明细栏	(206)
10.6	读装配图和由装配图拆画零件图	(208)
第 11 章	展开图与焊接图	(213)
11.1	展开图	(213)
11.2	焊接图	(216)
第 12 章	AutoCAD 2007 基础知识	(221)
12.1	AutoCAD 2007 基础操作	(221)
12.2	绘图环境设置及辅助功能介绍	(229)
12.3	基本绘图命令使用	(239)
12.4	基本编辑命令使用	(250)
12.5	绘制与编辑复杂图形常用命令	(262)
12.6	对象特性设置及图块创建和使用	(268)
12.7	创建文字	(275)
12.8	尺寸标注	(282)
12.9	创建三维实体	(292)
12.10	编辑三维实体	(300)
12.11	图形打印输出	(304)
附表		(309)

绪 论

1. 课程研究对象

在工程界,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,称为图样。图样是人们表达设计思想、传递设计信息、交流创新构思的重要工具之一。它在描述物体形状、大小、精度等性质方面,具有语言和文字无法相比的形象、直观之优势。图 0-1 是机械设计与制造的流程图。该图可以看出,图样是产品设计与制造过程中不可缺少的技术资料。从产品开发、构思草图、设计规划到装配图、零件图、加工工序图等各个阶段都离不开图样。

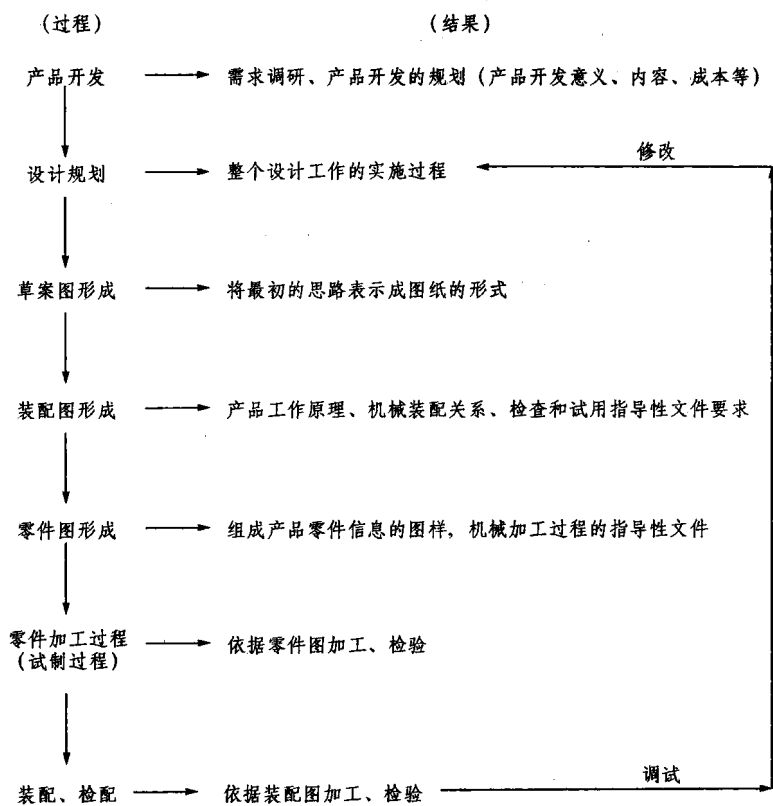


图 0-1 机械设计与制造的流程图

由上图可以看出,图样在设计阶段可以表达设计意图,在加工和检验时又是重要的依据。因此工程技术图样被称为工程界共同的技术语言,作为工程技术人员必须要很好地掌握它。

本课程是一门用来研究设计、绘制和阅读工程图样原理与方法的技术基础课。它的目的就是培养学生掌握制图学的基本原理,运用手工绘图和计算机绘图等手段,表达工程设计思想的能力与创造性地实施工程设计方案的能力。

2. 本课程的主要任务

- ①掌握应用正投影法,图示空间物体的基本理论与方法。
- ②培养学生三维空间思维和设计构形能力,为培养创新人材打下基础。
- ③培养学生计算机绘图、徒手绘制草图、手工仪器绘图的综合能力和阅读工程图样的能力。
- ④培养学生掌握和贯彻国家标准的有关规定,并能熟练地查阅工程图样中常用的国家标准。
- ⑤培养学生一丝不苟的工作作风和严谨的工作态度。

3. 本课程的学习方法

- ①本课程是一门实践性较强的课程。在学习投影理论的同时,应当注意分析物体模型、零件、部件的形状与结构特点,积累对物体的感性认识,总结它们的投影规律。
- ②除认真听讲、及时复习外,更重要的是多动手绘图、多读图、多想象、多自制物体模型。
- ③在计算机绘图的训练中,应注意掌握 AutoCAD 绘图设置、编辑和绘图方法。不断提高应用 AutoCAD 各种命令绘图的技能。利用 AutoCAD 三维绘图功能多绘制物体的三维图以及由三维立体转换为二维平面的投影图。理解从三维立体投影到二维平面的规律。掌握从工程图形想象三维立体的正确方法。
- ④加强手工仪器绘图和徒手绘制草图的练习,提高绘图的实际能力。
- ⑤在学习过程中,有意识地培养自学能力,提高创新意识,养成认真工作的习惯。这是 21 世纪工程技术应用型人才必备的基本素质。

第 1 章 制图基础知识与技能

图样是设计和生产中重要的技术资料。为便于组织生产、管理和技术交流,对于图样的画法、尺寸标注、技术要求及使用的符号等都需要作出统一的技术规定。为此,国家技术监督局和标准局发布实施了一系列有关制图的国家标准(简称“国标”)。它是各部门从事设计和生产时都必须严格遵守的技术标准。

本章从画图的技能方面着手,简要介绍国家标准《技术制图与机械制图》有关图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸标准的一般规定;并介绍绘图仪器、工具及其使用方法,常用几何作图方法及平面图形的分析与绘图等内容。

1.1 国家标准《技术制图与机械制图》的一般规定

国家标准简称“国标”,用代号“GB”表示。代号“GB/T”则表示推荐使用的国家标准。“GB/T”后面的数字是该标准的编号,“—”后边的数字代表该标准颁布的年份。

1.1.1 图纸的幅面与格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸的幅面

为了便于图样的绘制、使用和管理,机件的图样均应画在具有一定格式和幅面的图纸上。因此有必要对图样的格式、画法、尺寸注法等作出统一的规定,这些规定就是有关制图的国家标准。

根据 GB/T14689—1993 的规定,绘制图样时优先采用表 1-1 所规定的 5 种基本幅面。

如果图纸幅面长和宽需要加长,选择加长的比例为短边的整数倍,如图 1-1 所示。

2. 图框格式和尺寸

(1)图框格式 在图纸上应用粗实线画出图框。图框有两种格式:不留装订边和留装订边。同一产品中所有图样均应采用同一种格式。不留装订边的图纸,其图样格式如图 1-2(a)所示。留有装订边的图纸,其图样格式如图 1-2(b)所示。

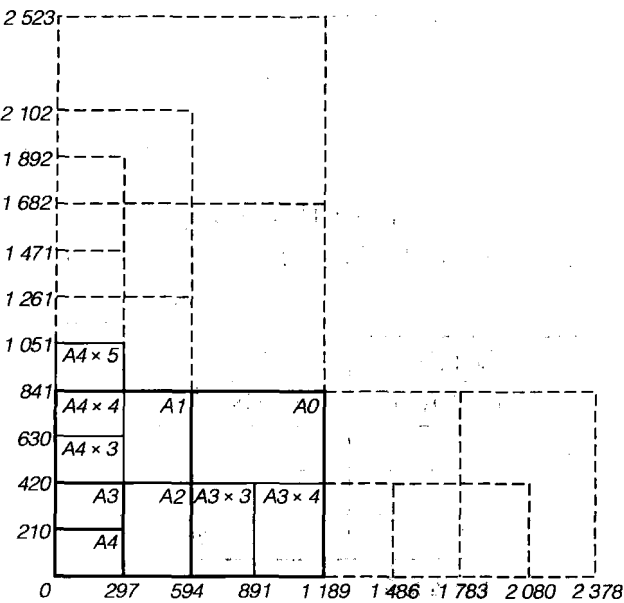


图 1-1 基本幅面与加长幅面尺寸

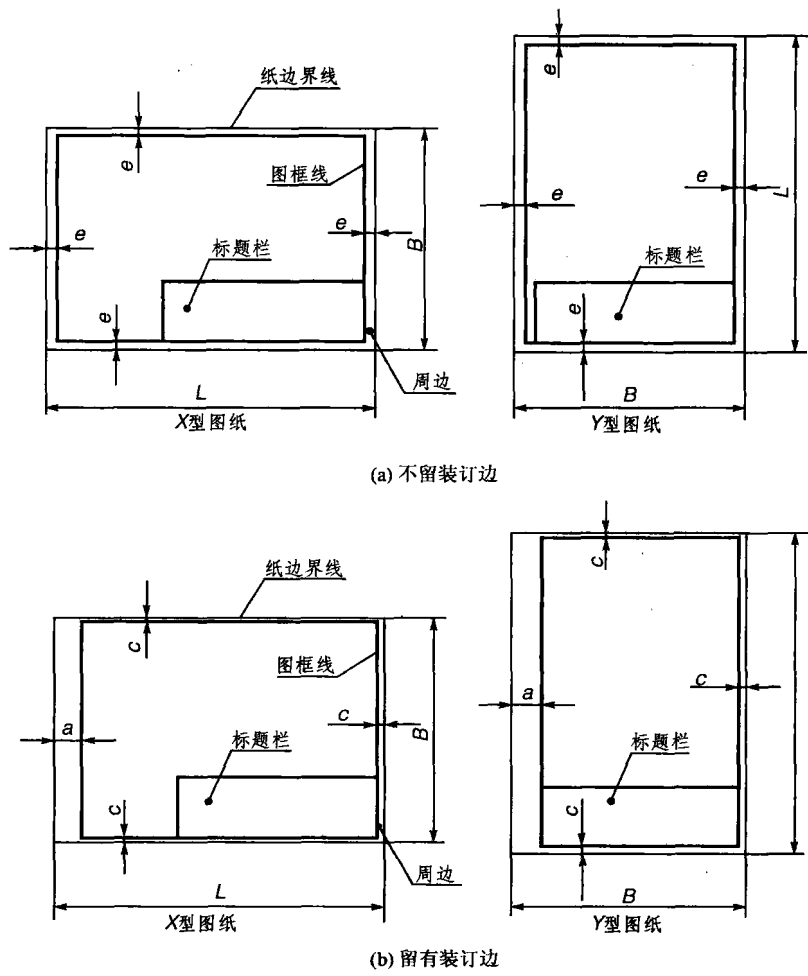


图 1-2 图框格式

(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,其装订边的宽度一律为 25 mm,其他三边一致(均为 c),具体尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸幅面(mm)

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
幅面尺寸 B×L		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边尺寸	a	25				
	c	10		5		
	e	20		10		

注:a、c、e为留边宽度。

(3) 对中符号 为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处,用粗实线绘制对中符号,线宽不小于 0.5 mm,长度从纸边界开始至伸入图框,处于标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,如图 1-3 所示。

3. 标题栏

为使绘制的图样便于管理及查阅,每张图都必须有标题栏。通常,标题栏应位于图框的右下角,由粗实线绘制外框。若标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时,则构成 X 型图纸;若标题栏的长边垂直于图纸长边时,则构成 Y 型图纸。如图 1-2 所示。看图的方向应与标题栏的方向一致。

为了利用预先印制好的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置;或将 Y 型图纸的长边置于水平位置。此时,为了明确绘图与看图时的图纸方向,应在图纸下边对中符号处加画一个方向符号,如图 1-4(a)所示。方向符号是一个用细实线绘制的等边三角形,其大小及所在位置如图 1-4(b)所示。学校的制图作业中,标题栏建议采用图 1-5 格式。

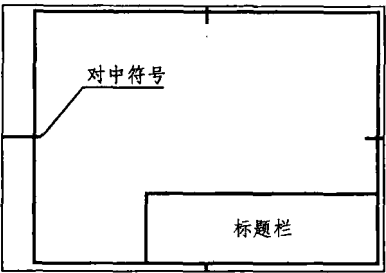


图 1-3 对中符号

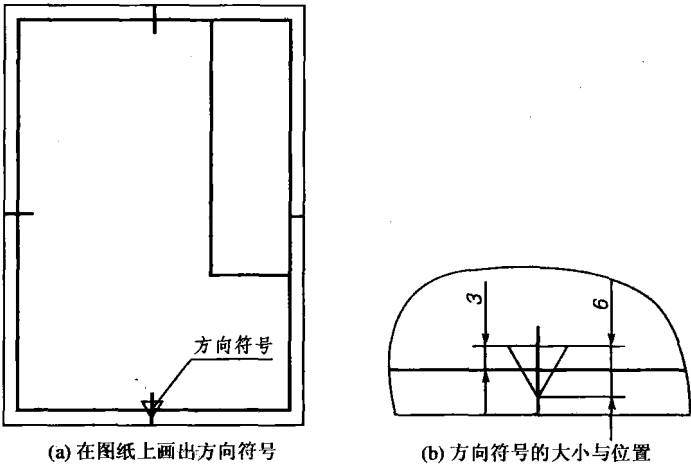


图 1-4 方向符号

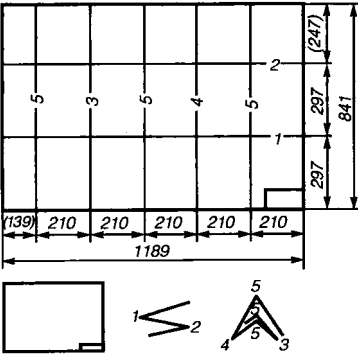
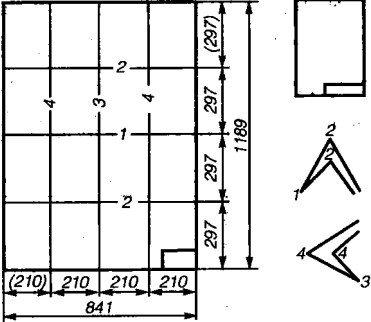
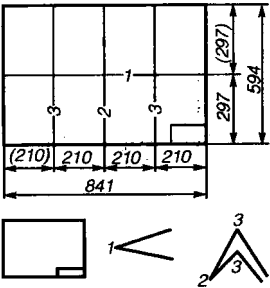
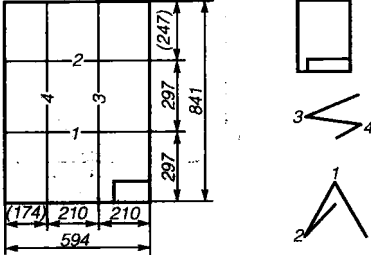
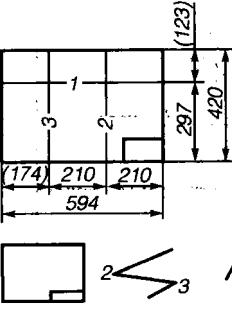
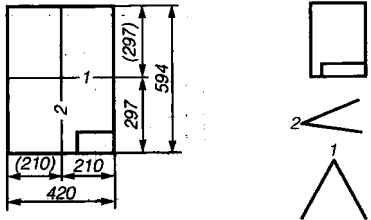
			15	15	20	30	
(图名)			比例	数量	材料	(图号)	
制图	(签名)	(日期)	(校名)				
审核	(签名)	(日期)					
20		25	15				
							140

图 1-5 教学用的零件图标题栏

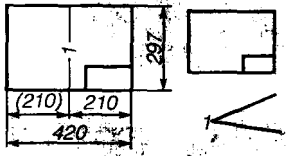
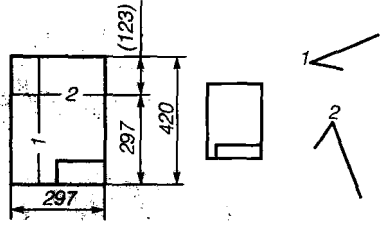
4. 复制图纸的叠法(GB/T 10609.3—1989)

GB/T 10609.3—1989 规定了复制图纸的折叠方法。折叠后的图纸幅面应是基本图幅的一种,一般是 A4 或 A3 大小,以便放入文件袋或装订成册保存。折叠时图纸正面应折向外方,并以手风琴式的方法折叠,折叠后的图纸,应使标题栏在右下外面,以便查阅。图纸折叠方法按要求可分为需要装订和不需要装订两种形式。表 1-2 列出不需要装订成册的复制图纸折成 A4 幅面的方法,图中折线旁边的数字表示折叠的顺序。

表 1-2 复制图纸的叠法

图幅	标题栏方位	
	在复制图的长边上	在复制图的短边上
A0		
A1		
A2		

续表 1-2

图幅	标题栏方位	
	在复制图的长边上	在复制图的短边上
A3		

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

1. 术语

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。分为原值比例、放大比例、缩小比例。

2. 比例系列

①每张图样都要在标题栏的比例栏内注出所采用的比例。根据实物的形状、大小以及结构复杂程度不同,可优先选用表 1-3 中的缩小或放大的比例。

②无论采用何种比例绘图,图样中所注的尺寸数值均应为物体的真实大小,与绘图比例无关。

表 1-3 绘图的比例

原值比例	1:1
缩小比例	(1:1.5) 1:2 (1:2.5) (1:3) (1:4) 1:5 (1:6) 1:10 1:1.5×10 ⁿ (1:1.5×10 ⁿ) 1:2×10 ⁿ (1:2.5×10 ⁿ) (1:4×10 ⁿ) 1:5×10 ⁿ (1:6×10 ⁿ)
放大比例	2:1 (2.5:1) (4:1) 5:1 1×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1 (2.5×10 ⁿ :1) (4×10 ⁿ :1) (5×10 ⁿ :1)

注: n 为正整数;不带括号的比例表示优先选择的比例。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

①在图样中书写的汉字、数字和字母,都必须做到“字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐”。

②字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的高度代表字体的号数。

③汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。其书写要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

④字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/14,B 型字体的笔

画宽度(d)为字高(h)的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

⑤字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

2. 字体书写示例

通常书写的字体有汉字、拉丁字母、罗马数字、阿拉伯数字,如图 1-6 所示。



图 1-6 汉字、数字和字母书写示例

1.1.4 图线(GB/T 17450—1998)

1. 图线的型式及其应用

国家标准《技术制图》中,规定了 15 种基本线型,绘制机械图样使用 8 种基本图线,其名称、线型及应用见表 1-4。

表 1-4 常用图线规格

线型名称	线 型	图线宽度	一般应用
粗实线		$d(0.5\text{ mm})$	可见轮廓线,可见棱边线
细实线		$d/2(0.25\text{ mm})$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、指引线、过渡线等
波浪线		$d/2(0.25\text{ mm})$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2(0.25\text{ mm})$	断裂处的边界线
细虚线		$d/2(0.25\text{ mm})$	不可见轮廓线、不可见过渡线
线点画线		$d/2(0.25\text{ mm})$	轴线及对称、中心线、齿轮节圆(线)及节线
粗点画线		$d/2(0.5\text{ mm})$	限定范围的表示线、有特殊要求的线等
细双点画线		$d/2(0.25\text{ mm})$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、轨迹线、中断线

注:表中虚线、细点划线,双点划线的线段长度和间隔的数值可供参考。图线的应用、举例只是常见的例子。

机械图样中,图线宽度 d 分为粗细两种,其公比为 $1:\sqrt{2}$,按图样的大小和复杂程度,在下列数系中选择:0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2(单位为 mm)。粗实线宽度优先采用 0.5 mm,图线的应用实例如图 1-7 所示。

2. 图线的画法

画图线时应注意以下几个问题,参考图 1-8 所示。

①在同一张图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

②绘制圆的中心线时,圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划。

③在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时,可用细实线代替。

④点划线应超出轮廓线 2~5 mm。

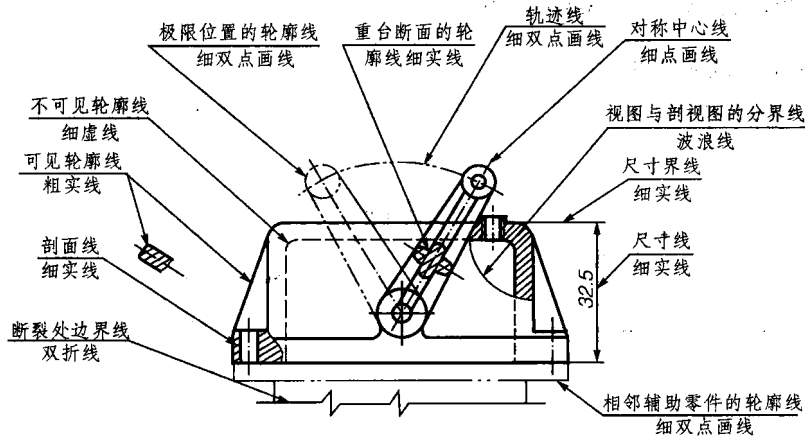


图 1-7 图线及其应用

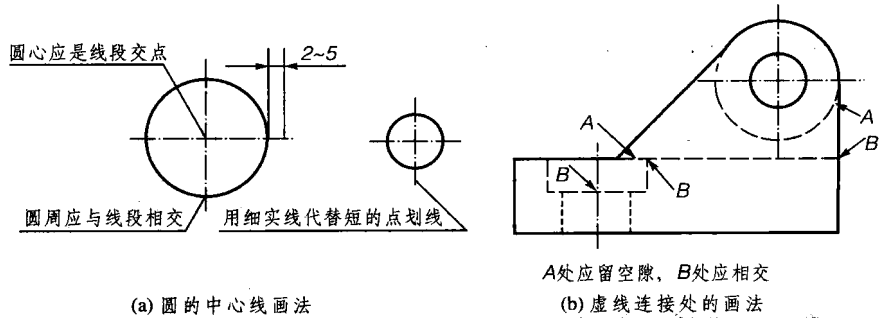


图 1-8 图线画法举例

⑤点划线、虚线、双点划线自身相交或与其他图线相交时,都应在线段处相交,不应在空隙或点处相交。

⑥当虚线处于粗实线的延长线上时,或当虚线圆弧与虚线直线相切时,虚线圆必须注意,图中的粗实线、虚线需相交画出。

1.2 绘图工具的使用方法

1.2.1 图板、丁字尺、三角板

1. 图板

图板是用来支承图纸的木板,板面应平坦光洁,木质纹理细密,软硬适中。如图 1-9 所示,画图时,需将图纸平铺在图板上。图板的左侧边称为导边,必须平直,否则影响绘图的准确性。绘图时,用胶带纸将图纸固定在图板左下方适当位置。注意不能使用图钉等其他硬物固定图纸,以免损坏图板板面。图板有大小不同的规格,根据需要来选定。

2. 丁字尺

丁字尺主要用于画水平线。它由尺头和尺身组成。尺头的连接处必须牢固,尺头的内侧边与尺身的上边(称工作边)必须垂直。如图1-9所示,使用时,左手扶住尺头,将尺头的内侧边紧贴图板的导边,上下移动丁字尺,使尺身工作边处于所需的准确位置,按自左向右的顺序,可画出一系列不同位置的水平线。

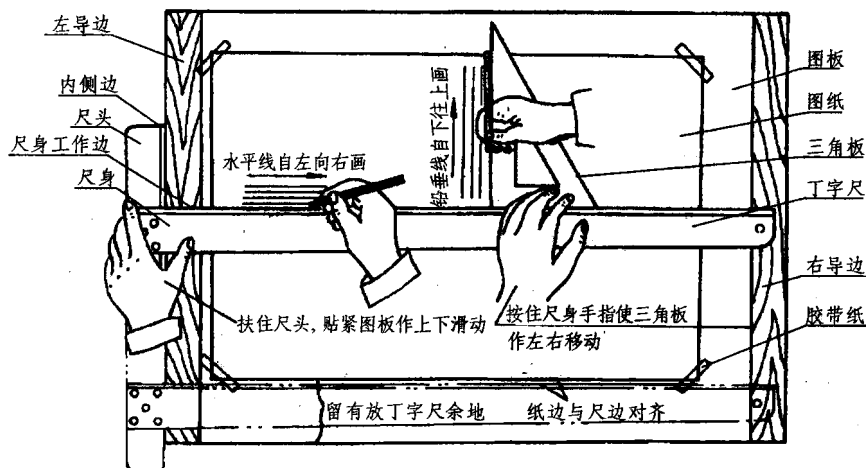


图1-9 图板、丁字尺、三角板

3. 三角板

三角板有 45° 角和 30° - 60° 角的各一块。将三角板与丁字尺配合使用,按自下向上顺序,可画出一系列不同位置的垂直线,还可画出与水平线成特殊角度的线条,如 30° 、 45° 、 60° 的倾斜线。将两块三角板与丁字尺配合使用,可画出与水平线成 15° 和 75° 的倾斜线。两块三角板互相配合使用,可以任意画出已知直线的平行线和垂直线。如图1-10所示。

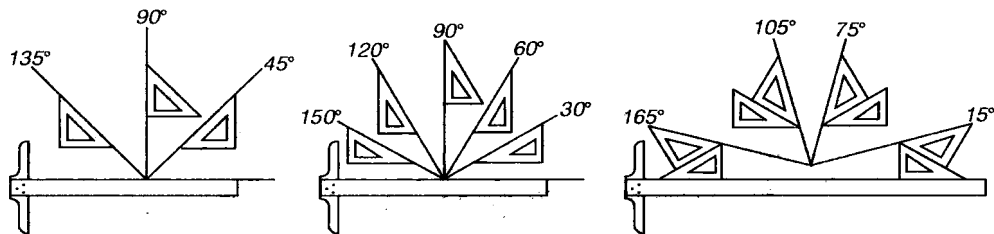


图1-10 用丁字尺和三角板配合画特殊角度线

1.2.2 圆规和分规

1. 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的工具。圆规固定腿上的钢针具有两种不同形状的尖端,带台阶的尖端是画圆或圆弧时定心用的;带锥形的尖端可作分规使用。另一活动腿上具有肘形关节,可随时装换铅心插脚。