



高等学校适用教材

主编 沈培玉 蔡小华

工程制图

(第2版)



国防工业出版社

National Defense Industry Press

高等学校适用教材

工程制图

(第2版)

主编 沈培玉 蔡小华

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书是以原国家教委《高等学校工科本科画法几何及机械制图课程教学基本要求》为依据,全面贯彻最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准,结合编者多年的教学、教改和教材建设的成功经验,在充分调研的基础上编写而成。

全书分画法几何、制图基础、机械图三部分,共十一章,包括绪论,制图的基本知识,点、直线及平面的投影,变换投影画法,立体的投影,立体表面交线,组合体的视图及尺寸注法,轴测图,机件的常用表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图。

另有《工程制图习题集(第2版)》与本书配套出版。

本书体系完整,叙述清晰,图例丰富。注重培养学生工程素质和能力,将基础理论与工程实际紧密联系,具有很强的可读性。可作为高等工科院校40学时~80学时各专业工程制图课程的教材,也可作为电大、函授、继续教育等同类专业的教材及供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 沈培玉, 蔡小华主编. —2版. —北京: 国防工业出版社, 2009.7
高等学校适用教材
ISBN 978-7-118-06393-6

I. 工... II. ①沈... ②蔡... 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(2009)第 090348 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

鑫马印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 18 $\frac{1}{4}$ 字数 459 千字
2009年7月第2版第1次印刷 印数 1—4000 册 定价 31.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422
发行传真:(010)68411535

发行邮购:(010)68414474
发行业务:(010)68472764

前 言

编者长期从事工程图学课程以及 CAD 的教学研究,先后主编或副主编工程制图、AutoCAD 等多部教材,积累了编写教材的丰富经验。结合多年教学、教改的经验,于 2005 年编写出版了面向 21 世纪的《工程制图》教材,并被多所院校选用。为适应教学的需求,编者进行了充分调研,在广泛听取各方面意见和建议的基础上,结合课程建设和教材建设的成功经验,对第 1 版进行了修订完善。

《工程制图(第 2 版)》是以原国家教育委员会《高等学校工科本科画法几何及机械制图课程教学基本要求》为依据,并根据最新颁布的国家标准,精心编写而成。本教材适用于高等工科院校各专业,也可以作为电大、函授、继续教育等同类专业的教材。

针对工程制图是一门基础教育课程,本教材定位于培养学生工程素质和能力上,在内容取舍及编排上继承传统内容的精华,做到既有完整的理论基础,又力求叙述简洁,内容紧凑,体系完整,突出其先进性和实用性,为提高学生工程设计能力打下良好基础。《工程制图(第 2 版)》继续保持第 1 版的特点,考虑到本课程学时数的压缩以及有关新的国家标准的出台,本书在第 1 版教材基础上作了修订,其特点如下:

(1) 精简画法几何,重点突出投影的基本理论,保证制图理论基础的基本内容和知识点。按照各专业的要求和学时,可从中取舍。

(2) 制图基础作为本课程的重点内容,本书突出体的表达方法及工程图样的绘制及阅读。保证组合体视图及尺寸标注、机件常用表达方法两章的篇幅,重视对物体空间结构形状的构思与分析,并增加了组合体视图和表达方法图例及分析,以大量的例题训练,培养学生对物体形状的空间构思能力、读图分析能力和表达能力,加强学生空间逻辑思维能力和形象思维能力的培养。

(3) 工程图作为本课程实际的工程应用,本书在零件图和装配图两章分析了一定的工程图样的实例,有利于基础理论与实际生产紧密结合,通过对各类零件和部件的分析,提高学生的工程表达应用能力。

(4) 全面贯彻最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

(5) 教材中的二维和三维图例都采用计算机绘图,图线规范、标准,插图清晰、正确,三维模型形象逼真,给学生自主学习带来方便。

(6) 配套的《工程制图习题集(第 2 版)》与教材内容编排同步,加强对学生基本技能的培养和训练,在基本题基础上增加了判断题和综合训练题,选题符合学生的认知规律,由易到难、由浅入深、前后衔接、逐步提高。可保证学生及时消化课堂内容,得到恰当练习和足够的训练。

本书由沈培玉、蔡小华主编,苗青、周洪军参编。

在本书编写过程中得到了江南大学工程图学教研室的全体老师的关心和支持。本书由叶碧云副教授审阅,并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

由于时间和编者水平有限,本书难免存在疏漏乃至错误,欢迎广大读者批评指正。

编者

2009年3月

目 录

绪论	1
一、工程制图的研究对象及目的	1
二、课程的性质、内容和主要任务	1
三、课程的特点和学习方法	2
第一章 制图的基本知识	4
1.1 国家标准《机械制图》的基本规定	4
一、图纸幅面及格式	4
二、比例(GB/T 14690—1993)	6
三、字体(GB/T 14691—1993)	7
四、图线(GB/T 17450—1998,GB/T 4457.4—2002)	8
五、尺寸注法(GB/T 4458.4—2003、GB/T 19096—2003)	10
1.2 手工绘图工具及其使用	14
一、图板	15
二、丁字尺	15
三、三角板	15
四、圆规	15
五、分规	16
六、铅笔	16
七、曲线板	17
1.3 几何作图	17
一、正多边形的画法	17
二、斜度和锥度	19
三、圆弧连接	20
四、椭圆	21
1.4 平面图形的分析、作图与尺寸标注	22
一、平面图形的尺寸分析	22
二、平面图形的线段分析	22
三、平面图形的作图步骤	23
四、平面图形的尺寸标注	24
1.5 绘图方法	25

一、仪器绘图的步骤	25
二、徒手绘图	25
三、计算机绘图	25
第二章 点、直线及平面的投影	30
2.1 投影法及其分类	30
一、投影法的概念	30
二、投影法的分类	30
三、工程上常用的几种投影图	30
2.2 点的投影	31
一、点对一个投影面的投影	31
二、三投影面体系	31
三、点在三投影面体系中的投影	32
四、点的投影与其直角坐标之间的关系	33
五、两点的相对位置与重影点	34
2.3 直线的投影	36
一、直线投影的确定	36
二、直线对一个投影面的投影	36
三、直线在三投影面体系中的投影特性	36
四、一般位置直线的实长及其对投影面的真实倾角	39
五、直线上的点	40
六、两直线的相对位置	42
2.4 平面的投影	45
一、平面的表示方法	45
二、平面对一个投影面的投影	46
三、平面在三投影面体系中的投影特性	47
四、平面内的直线与点	50
2.5 直线与平面、平面与平面的相对位置	52
一、平行问题	52
二、相交问题	54
三、垂直问题	56
第三章 变换投影面法	60
3.1 换面法的概念	61
3.2 点的换面投影	61
一、点的一次换面	61
二、点的二次换面	62
3.3 直线的换面投影	63

一、将一般位置直线变换成新投影面的平行线	63
二、将一般位置直线变换成新投影面的垂直线	63
3.4 平面的换面投影	64
一、将一般位置平面变换成新投影面的垂直面	64
二、将一般位置平面变换成新投影面的平行面	65
3.5 换面法应用举例	66
第四章 立体的投影	70
4.1 平面立体及其表面上的点与线	70
一、棱柱	70
二、棱锥	74
4.2 常见回转体及其表面上的点与线	76
一、圆柱	77
二、圆锥	78
三、圆球	80
四、一般回转体的特点	82
五、回转体表面上取线	82
第五章 立体表面交线	84
5.1 平面与立体相交的截交线	84
一、概述	84
二、平面与平面立体相交	85
三、平面与回转体相交	89
5.2 回转体与回转体相交的相贯线	100
一、概述	100
二、求两个回转体相交相贯线的方法	101
三、关于相贯线的讨论	105
四、组合相贯线	107
第六章 组合体视图及尺寸注法	110
6.1 三视图的形成及其投影特性	110
一、三视图的形成	110
二、三视图的投影特性	110
6.2 画组合体视图	111
一、组合体的组合形式与表面间的相对位置	111
二、形体分析法	113
三、组合体视图的画法	114
6.3 读组合体视图	118

一、读图的基本要点	118
二、读组合体视图的方法和步骤	122
6.4 组合体的尺寸标注	128
一、尺寸标注的基本要求	128
二、基本体的尺寸标注	128
三、截切、相贯立体的尺寸标注	129
四、组合体的尺寸分析	129
五、视图上的尺寸配置	132
六、组合体尺寸标注的步骤及示例	134
第七章 轴测图	136
7.1 轴测图的基本知识	136
一、轴测图的形成	136
二、轴测图的基本术语	136
三、轴测图的特性及基本作图方法	137
四、轴测图的分类	138
7.2 正等轴测图	138
一、正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	139
二、平面立体正等轴测图的画法	139
三、平行于坐标面的圆的正等轴测图	142
四、圆角正等轴测图的画法	143
五、综合举例	144
7.3 正面斜二等轴测图	144
一、正面斜二等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	145
二、平行于坐标面的圆的正面斜二等轴测图	145
三、正面斜二等轴测图的画法	145
7.4 画轴测图的几个问题	146
一、轴测图上相贯线的画法	146
二、轴测图的尺寸标注	146
第八章 机件的常用表达方法	148
8.1 视图	148
一、基本视图	148
二、向视图	150
三、局部视图	150
四、斜视图	151
8.2 剖视图	152
一、剖视图的基本概念	152

二、剖视图的画法	153
三、剖视图的分类	156
四、剖切平面的种类及剖切方法	160
8.3 断面图	165
一、断面的概念	165
二、断面图的种类及其画法	165
8.4 其他表达方法	167
一、局部放大图	167
二、简化画法	168
三、其他规定画法	170
8.5 视图、剖视图应用举例	172
8.6 第三角投影	174
第九章 标准件和常用件	177
9.1 螺纹和螺纹紧固件	177
一、螺纹的形成	177
二、螺纹的要素和结构	178
三、螺纹的分类	181
四、螺纹的规定画法	182
五、螺纹的标注	185
六、常用螺纹紧固件	188
9.2 键联结和销联结	195
一、键联结	195
二、销联结	197
9.3 齿轮	199
一、直齿圆柱齿轮各部分的名称	199
二、直齿圆柱齿轮的基本参数	200
三、标准直齿圆柱齿轮各部分的尺寸和计算公式	201
四、直齿圆柱齿轮的规定画法	201
9.4 滚动轴承	203
一、滚动轴承的种类	204
二、滚动轴承的代号	204
三、滚动轴承的画法	205
9.5 弹簧	207
一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分名词及尺寸	207
二、圆柱螺旋弹簧的规定画法	208
三、圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤	209
四、圆柱螺旋压缩弹簧的零件图	209

第十章 零件图	211
10.1 零件图的基本内容	211
10.2 零件图的视图选择	212
一、视图选择的一般原则	212
二、视图选择的具体步骤和实例	212
10.3 零件图的尺寸标注	214
一、正确选择尺寸基准	214
二、按零件加工工序标注尺寸	215
三、标注尺寸要便于测量	216
四、避免注成封闭的尺寸链	216
五、零件常见典型结构的尺寸标注	217
10.4 零件上常见的工艺结构	218
一、铸造工艺结构	218
二、零件机械加工工艺结构	219
10.5 零件图上的技术要求	221
一、表面结构要求	221
二、公差与配合	226
三、几何公差	233
10.6 典型零件的图例分析	235
一、轴类零件	235
二、轮盘类零件	236
三、支架类零件	237
四、箱体类零件	238
五、其他零件	240
10.7 画零件图的方法和步骤	240
10.8 读零件图的方法和步骤	241
一、读零件图的基本方法和步骤	241
二、读零件图的综合举例	241
第十一章 装配图	244
11.1 装配图的作用和内容	244
一、装配图的作用	244
二、装配图的内容	244
11.2 装配图的表达方法	246
一、规定画法	246
二、特殊表达方法	246
三、简化画法	247

11.3	装配图的尺寸标注和技术要求	248
	一、装配图的尺寸标注	248
	二、装配图的技术要求	248
11.4	装配图的零、部件序号,明细栏和标题栏	249
	一、零、部件序号	249
	二、标题栏和明细栏	250
11.5	常见装配结构	250
11.6	画装配图的方法	251
	一、了解机器或部件的工作原理与装配关系	251
	二、拟定表达方案	252
	三、画装配图的步骤	252
	四、画装配图举例	254
11.7	读装配图及拆画零件图	256
	一、读装配图的方法	256
	二、由装配图拆画零件图	259
	三、看装配图及拆画零件图举例	261
附录		265
	一、螺纹	265
	二、螺纹紧固件	268
	三、键和销	277
	四、滚动轴承	280
	五、极限与配合	282
	六、常用的零件结构	284
参考文献		287

绪 论

一、工程制图的研究对象及目的

工程制图的研究对象是工程图样。那么,什么是工程图样呢?在日常生活中,人们大部分时间是通过语言和文字来交流思想的,但在工程上仅靠语言和文字来描述是很困难的。例如,图0-1显示的泵体是一个简单的形体,你可以试着用语言来描述它的形状、大小和制造要求,即使表达得很清楚,听的人也不一定能完全正确理解。可以想象在机器的制造或建筑物的建造中,仅靠语言和文字是不能完全表达清楚的。

因此,在工程上常常将物体按一定的投影方法和技术规定表达在图纸上,用以表达机件的结构形状、大小及制造、检验中所必需的技术要求,这种图样称为工程图样。如图0-2所示的是表达图0-1的工程图样——零件图,按照它就可以制造出这个泵体。

在设计和生产中,各种机器、设备和工程设施都是通过工程图样来表达设计意图、制造和安装要求的。工程图样作为重要的技术资料,是表达和交流技术思想不可缺少的工具,被

称为“工程界的语言”。每个工程技术人员必须熟练地掌握这种语言,正确地绘制和阅读工程图样。

本课程主要研究绘制和阅读工程图样的基本原理和方法,介绍国家标准《机械制图》、《技术制图》的相关内容,目的在于培养学生运用手工绘图和计算机绘图等方法进行创造性形体设计及表达设计思想的能力。

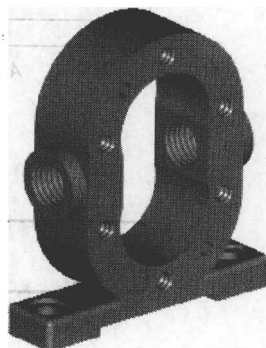


图0-1 泵体立体图

二、课程的性质、内容和主要任务

工程图样与生产实践密切相关,因此本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课。主要包括画法几何、制图基础、机械图等内容,是学习机械知识的基础。其主要任务是:

- (1) 学习平行投影法(重点是正投影法)的基本理论及其应用;
- (2) 培养绘制工程图样的基本能力;
- (3) 培养阅读工程图样的基本能力;
- (4) 培养和发展空间形象思维能力以及分析和解决问题的能力;
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风;
- (6) 为后续课程的学习打好基础。

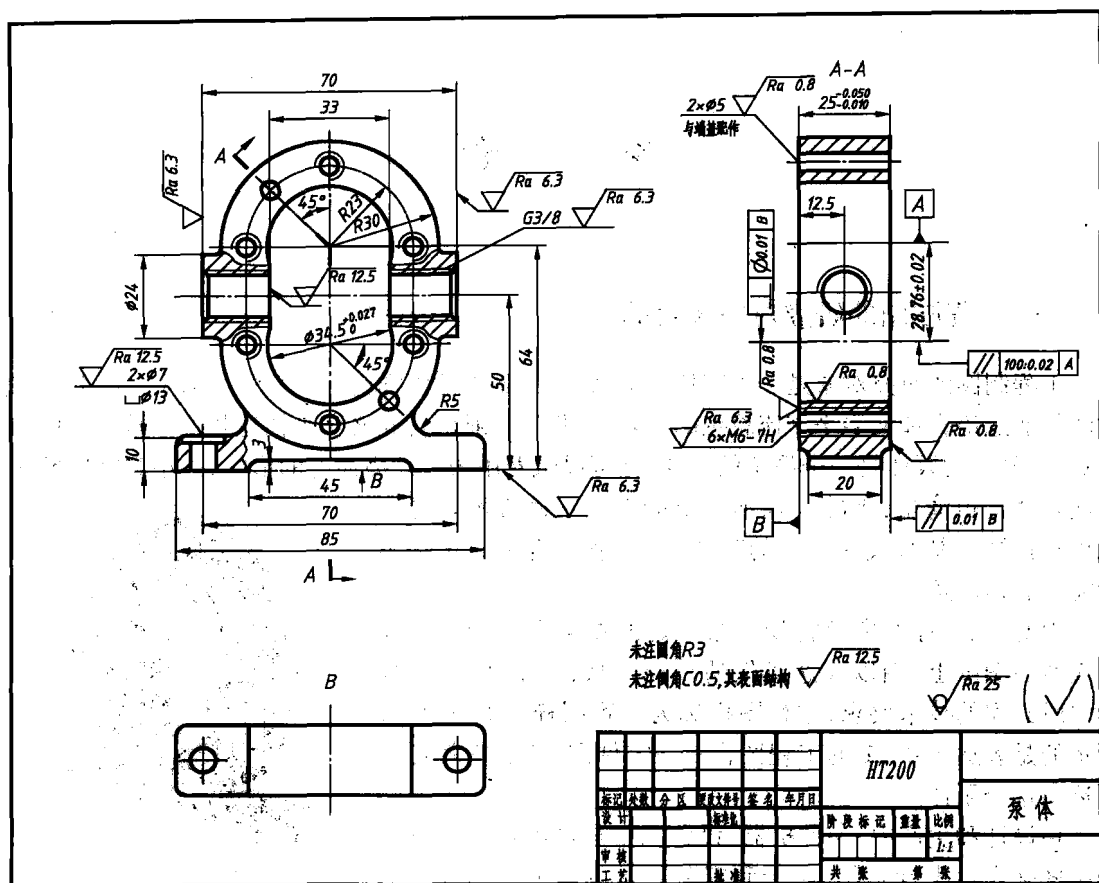


图 0-2 泵体零件图

三、课程的特点和学习方法

本课程的特点是既有理论又偏重于实践。一般对理论的理解并不难,难的是在画图和读图的实际应用上。因此,在学习本课程时应注意以下几点:

1) 将投影分析与空间分析紧密结合

本课程是以“图”为中心的,除了切实掌握基本理论、基本作图方法外,更应注重空间形体与其投影之间的相互关系,要多看、多画、多想,不断地“由物到图”、“由图到物”,进行空间与平面的相互转换,通过反复研究与思考,逐步提高投影分析能力和空间想象能力。

2) 学与练相结合

本课程具有较强的实践性,因此,在学习过程中,除了要掌握基本理论和正确的分析解决问题的方法外,还应保质保量地完成一定数量的习题。在做作业的过程中要自觉地训练自己的投影分析能力与空间想象能力,以便巩固基本理论和培养绘图、读图能力。

3) 严格遵守国家标准

国家标准是评价工程图样是否合格的重要依据,也是生产管理和技术交流的保障,因此,要认真学习国家标准的相关内容,并严格遵守。

4) 充分认识工程图样的严肃性

由于工程图样在生产实际中起着很重要的作用,其中任何一点差错都会给生产带来不应有的损失,甚至造成重大的经济损失。因此,绘图时切忌粗心大意、草率从事,必须耐心、细致,一丝不苟,培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

在学习过程中,有意识地培养自己的自学能力和创新能力,这是 21 世纪优秀科技人才必须具备的基本素质。

第一章 制图的基本知识

工程图样是工程技术人员表达设计思想、进行技术交流的工具,也是指导生产的重要技术资料。因此,对于图样的内容、格式和表达方法等必须作出统一的规定。我国于 1959 年首次发布了国家标准《机械制图》,统一规定了生产和设计部门共同遵守的制图基本规范,并多次发布和修订了与工程图样相关的若干标准。本章主要介绍图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法等标准。

1.1 国家标准《机械制图》的基本规定

一、图纸幅面及格式

(一) 图纸幅面(GB/T 14689—1993)

图纸幅面是指由图纸的宽度和长度组成的图面,即图纸的有效范围。绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时,也允许采用加长幅面,其尺寸是由相应基本幅面的短边乘整数倍增加后得出的,如图 1-1 所示。图中粗实线所示为基本图幅。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸

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	

(二) 图框格式

图纸上所限定绘图区域的线框称为图框,必须用粗实线绘出。其格式分为装订型和非装订型两种,如表 1-2 所列,但同一产品的图样只能采用一种格式,其尺寸按表 1-1 确定。

(三) 标题栏(GB/T 10609.1—1989)

每张图样上都必须画出标题栏,用以表达零部件及其管理等信息,其格式和尺寸如图 1-2 所示。标题栏一般位于图纸的右下角,并使其底边和右边分别与下图框线和右图框线重合。练习用的标题栏可简化,建议采用图 1-3 所示的格式。

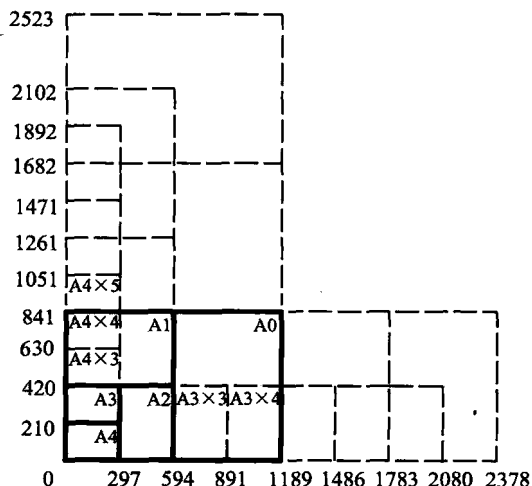
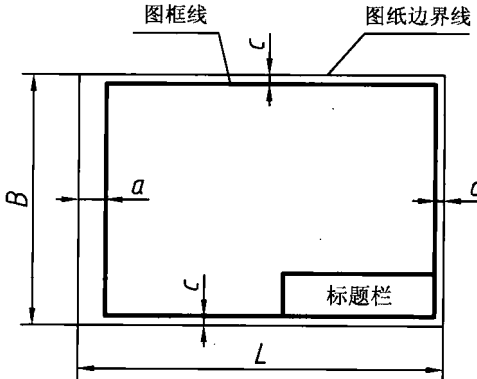
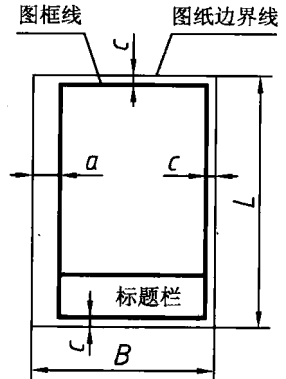
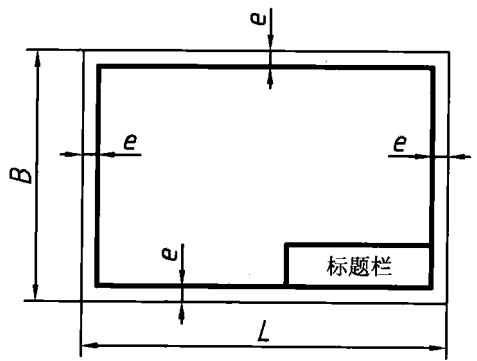
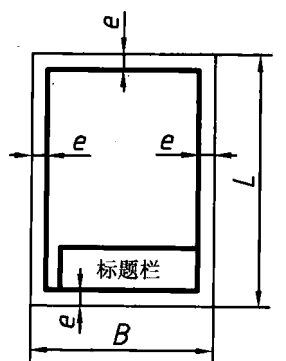


图 1-1 图纸基本幅画及加长幅面尺寸

当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,构成 X 型图纸;若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,构成 Y 型图纸。在此情况下,标题栏内的文字方向即为看图方向。当使用印好边框的图纸或布图受限时,可使标题栏位于图纸的右上角,但应画出方向符号,方向符号是用细实线绘制的等边三角形,放置在图纸下端对中符号处,如表 1-2 中特殊格式所列。

表 1-2 图纸格式和边框画法

类型		X 型	Y 型
常用格式	装订型		
	非装订型		
特殊格式		