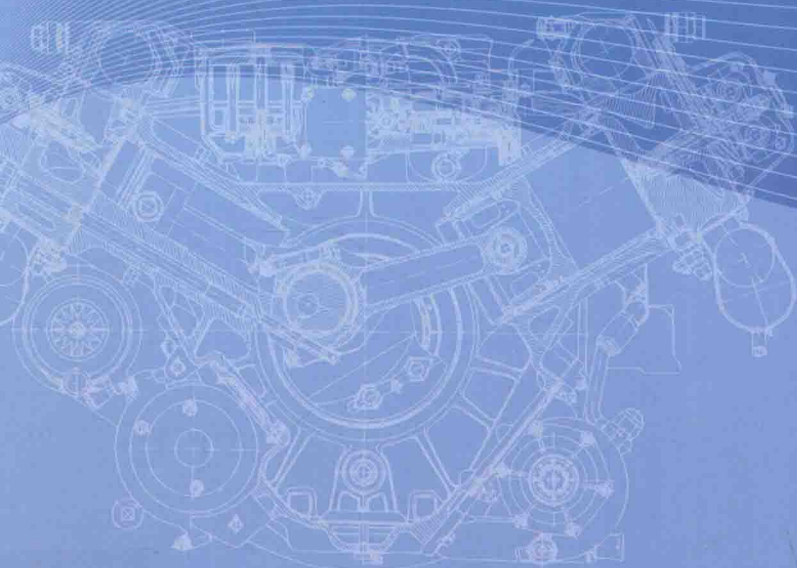


工程图学

成凤文 张明莉 主编
崔振勇 主审



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等院校“十二五”规划教材

工程图学

成凤文 张明莉 主 编

崔振勇 主 审

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

全书共分十一章,主要内容包括制图的基本知识、正投影法基础、基本立体的三视图、立体表面交线、组合体的表达、轴测图、图样基本表示法、标准件与常用件、零件图、装配图、计算机绘图基础附录中录入了常用数据和结构参数。本书与张明莉、成凤文主编的《工程图学习题集》配套出版,可供选用。

本书可作为高等工科院校机械类或近机械类专业工程图学课程教材,参考学时为 60~100 学时,也可作为相关专业或工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学/成凤文,张明莉主编. —北京:国防工业出版社,2015. 6

ISBN 978-7-118-10072-3

I. ①工… II. ①成… ②张… III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 112722 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)

三河市鼎鑫印务有限公司

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 22 字数 507 千字

2015 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 39.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

随着网络技术、多媒体技术的快速发展,人们的思维方式和学习方式发生了重大改变。面对新的形势,我们积极借助于当代科技技术,对教育观念、教学体系、教学内容、教学方法进行改革,紧扣应用型人才培养目标,努力实现以学生为中心的理念,明确教书育人、助学成才的教学目标,依托我校精品课程网站,紧贴教学实际,从多角度、多侧面、多形式阐述和展示教学内容,激发学生学习热情,为学生提供多元化的网络教学资源,真正使学生参与教学,实现个性化教育和全面互动。2011年,“工程图学”课程获批省级精品课程。2013年,获得河北省教学成果二等奖。

经过几年的建设,我们基本实现了全方位、立体化教学。为了及时总结经验,使更多的学生共享改革成果,根据教育部工程图学教学指导委员会2004年制订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》,我们编写了本书。适用于工科院校机械类或近机械类各专业使用,参考学时为60~100学时,也可供相关专业和工程技术人员使用。

本书主要特色是:

(1) 以立体上的几何元素为切入点,讲解画法几何中的点、线、面的投影问题,变抽象为直观,易于接受和掌握。

(2) 充分体现理论联系实际的思想,在介绍各种画法及表达方法时,都安排了一定量分析详尽的应用例题,帮助学生掌握三维立体与二维图形之间的关系规律。

(3) 零件图一章的内容是根据四类典型零件的表达需要重新整合而成,并按照每种典型零件的功能要求、加工制造、表达方法、尺寸标注等方面的特点介绍有关内容,使教学内容体系更具条理性,理论联系实际。

(4) 突出了零件图、装配图测绘内容,详细介绍了测绘整个过程中视图、尺寸、技术要求的处理方法,强化了实践能力的培养。

(5) 计算机绘图内容,采用任务驱动方式,通过图形(图样)实例,讲解各种命令的使用方法和技巧。并将AutoCAD与CAXA软件对比讲解,使学生既可掌握通用AutoCAD,又可迅速掌握更实用的CAXA软件,提高计算机应用能力。同时,通过实例,介绍三维造型技术、自动生成二维图形等方法,使学生了解先进的设计方法。

(6) 本书采用最新国家标准。

本书由北华航天工业学院成凤文、张明莉任主编。河北省工程图学会秘书长崔振勇教授主审本书,并提出了宝贵的意见和建议,对提高教材质量帮助很大,在此表示衷心的感谢。

参加本书编写的有北华航天工业学院徐瑾丽(绪论、第一章),米涛(第二章、附录1、附录2),郭亮(第三、四章),肖斌(第五章、附录3~6),张明莉(第六、七章),杨永明(第八、十一章),成凤文(第九、十章)。

本书在编写过程中参阅了其他院校的教材,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2014 年 12 月

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识	5
第一节 技术制图国家标准	5
第二节 常用绘图工具及其使用	17
第三节 几何作图	20
第四节 平面图形的分析与画法	25
第五节 绘图的基本方法	27
第二章 正投影法基础	31
第一节 投影法和视图	31
第二节 立体上点的投影	34
第三节 立体上直线的投影	36
第四节 立体上平面的投影	39
第五节 投影变换	42
第三章 基本立体的三视图	48
第一节 平面立体	48
第二节 回转体	51
第四章 立体表面交线	58
第一节 截交线	58
第二节 回转体的相贯线	69
第五章 轴测图	78
第一节 轴测图的基本知识	78
第二节 正等轴测图	80
第三节 斜二等轴测图简介	87
第四节 轴测剖视图画法简介	88
第六章 组合体的表达	90
第一节 组合体的构成形式	90

第二节	组合体表面间的相对位置关系	91
第三节	组合体的三视图画法	93
第四节	读组合体三视图	98
第五节	组合体的构形设计方法简介	107
第六节	组合体的尺寸标注	110
第七章	图样基本表示法	114
第一节	视图	114
第二节	剖视图	119
第三节	断面图	132
第四节	其他表达方法	135
第五节	表达方法应用举例	141
第六节	第三角画法简介	143
第八章	标准件与常用件	146
第一节	螺纹	146
第二节	螺纹连接件	154
第三节	键、销、滚动轴承	159
第四节	齿轮	163
第五节	弹簧	170
第九章	零件图	174
第一节	概述	174
第二节	轴类零件图	175
第三节	轮盘类零件图	180
第四节	叉架类零件图	184
第五节	箱体类零件图	188
第六节	表面结构的表示法	190
第七节	极限与配合	195
第八节	几何公差简介	202
第九节	零件测绘	206
第十节	读零件图	210
第十章	装配图	215
第一节	装配图的作用和内容	215
第二节	装配图采用的表达方法	217
第三节	装配图的尺寸标注和技术要求	219
第四节	装配图的零、部件序号及明细栏	220
第五节	装配结构简介	221

第六节	装配体测绘	224
第七节	读装配图和拆画零件图	230
第十一章	计算机绘图基础	239
第一节	计算机绘图概述	239
第二节	AutoCAD 2010 的基本操作	241
第三节	零件图样绘制实例	243
第四节	装配图样绘制实例	268
第五节	CAXA 2007 电子图板简介	280
第六节	三维造型简介	294
附录		306
附录 1	螺纹结构及参数	306
附录 2	常用标准件	311
附录 3	常用标准数据和标准结构	322
附录 4	极限与配合	325
附录 5	常用滚动轴承	335
附录 6	常用材料	339
参考文献		342

绪 论

一、工程图学课程的性质和地位

工程图学是研究工程与产品信息表达、交流与传递的学问。工程图形是工程与产品信息的载体,是工程界表达、交流的语言。

在工程设计中,工程图样作为构思、设计与制造中工程与产品信息的定义、表达和传递的主要媒介,被称作是工程界共同的技术语言;在科学研究中,图形作为直观表达实验数据、反映科学规律,对于人们把握事物的内在联系,掌握问题的变化趋势,具有重要的意义;在表达、交流信息,形象思维的过程中,图形的形象性、直观性和简洁性,是人们认识规律、探索未知的重要工具。

工程图样是工程技术部门的一项重要技术文件。它可以用二维图形表达,也可以用三维图形表达;可以用手工绘制,也可以由计算机生成。

图 0-1 是机用虎钳装配体分解图,图 0-2 为其装配图,图 0-3 为螺杆零件图。显然图 0-2 和图 0-3 中包含大量装配和零件制造信息,无法用语言来描述,必须画出相应的图样来表达设计思想。

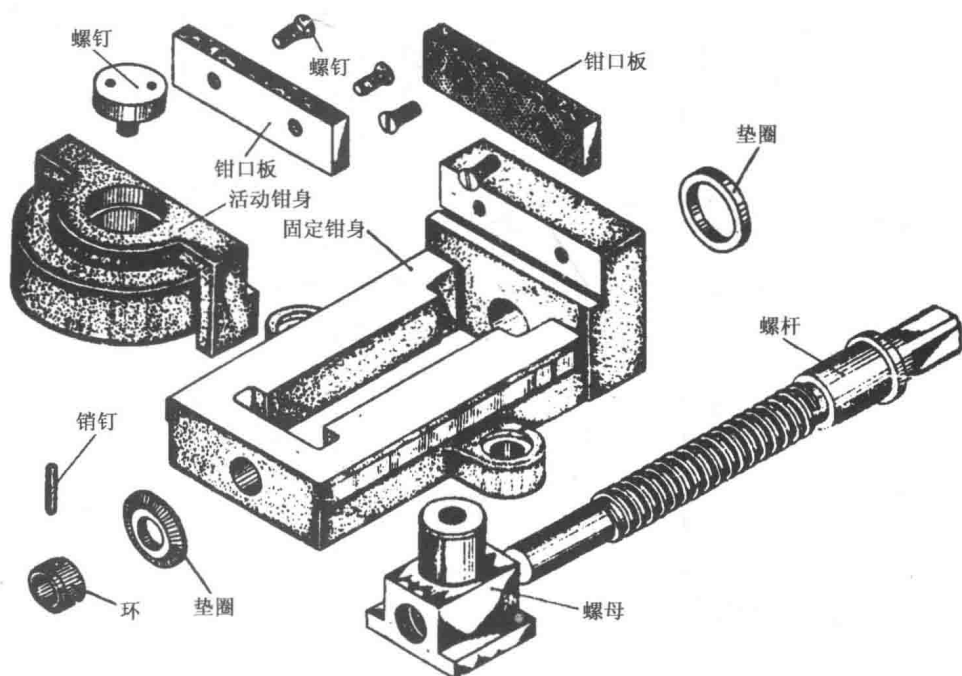


图 0-1 机用虎钳装配体分解图

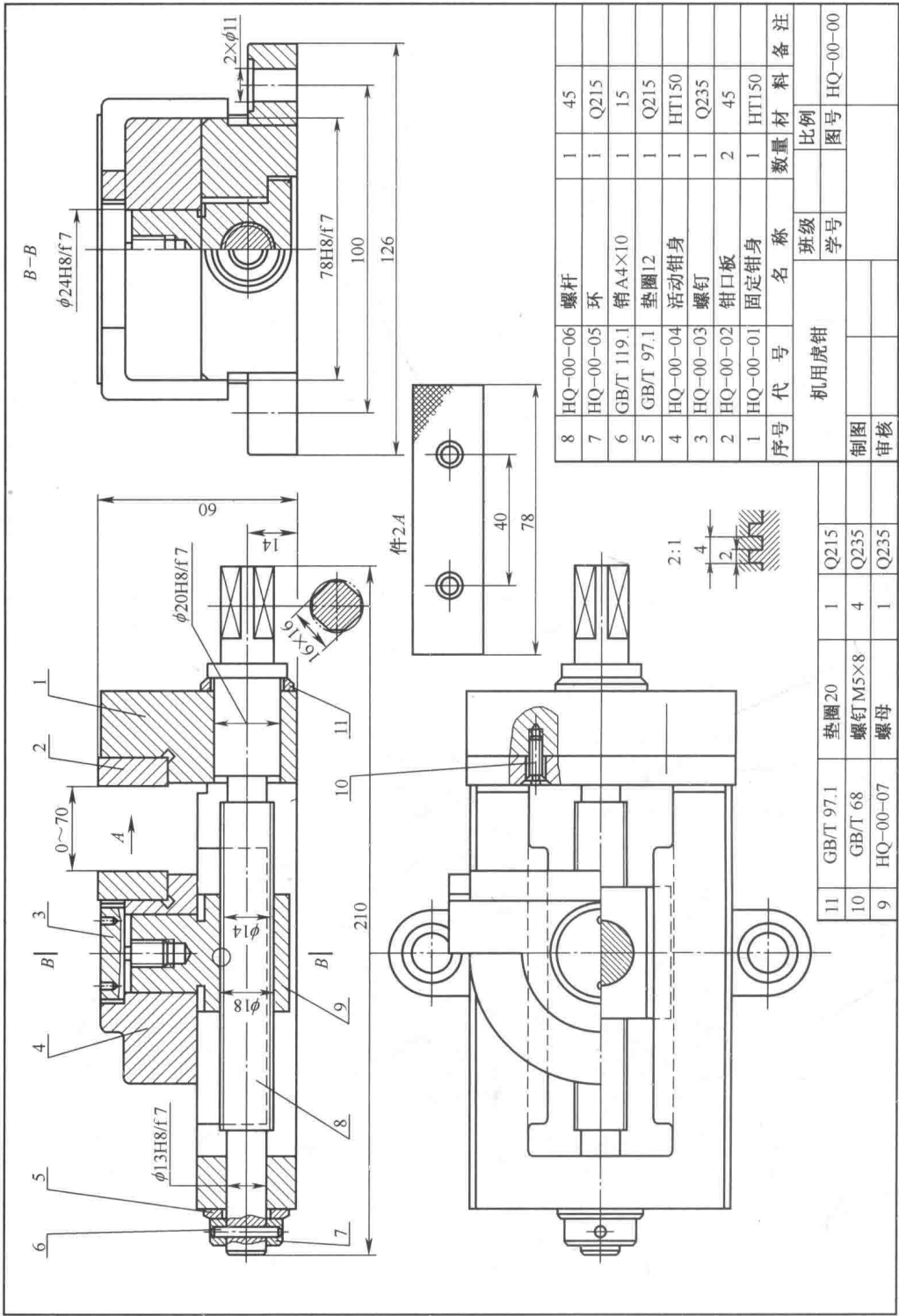


图 0-2 机用虎钳装配图

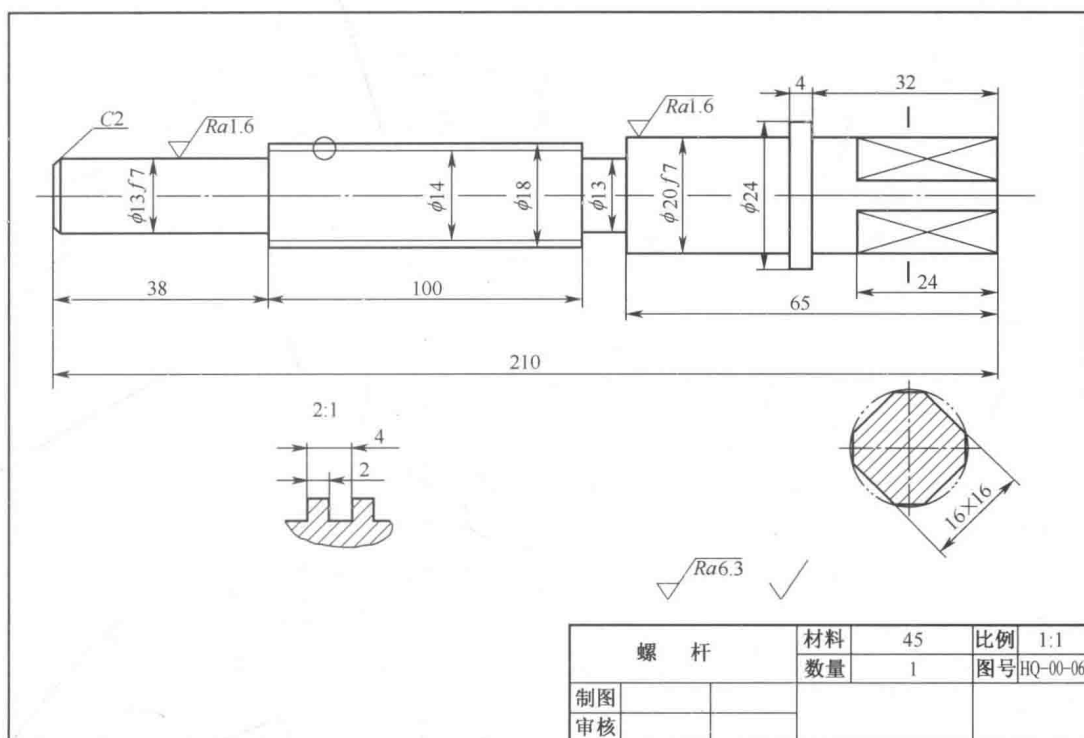


图 0-3 螺杆零件图

本课程理论严谨,实践性强,与工程实践有密切联系,对培养学生掌握科学思维方法,增强工程和创新意识有重要作用,是普通高等院校工科各专业重要的技术基础课程。

二、本课程的主要任务

(1) 培养使用投影的方法(主要是正投影),用二维平面图形表达三维空间形状的能力。

(2) 培养仪器绘制、徒手绘画和阅读专业图样的能力。

(3) 培养工程意识和贯彻、执行国家标准的意识。

(4) 培养对空间形体的形象思维能力。

(5) 培养创造性构形设计的初步能力。

(6) 培养使用计算机绘图软件绘制工程图样的能力。

(7) 培养认真细致的工作态度和严谨踏实的工作作风。

三、本课程的学习方法

(1) 本课程是一门理论性和实践性都很强的技术基础课。学习中,要注意学习和掌握基本投影理论,运用形体分析法和线面分析法等方法,提高分析、解决问题的能力。要通过观察自然界中的物体、教学模型等实物,不断地进行由物画图,由图想物,从空间到平面,再从平面到空间的过程,培养和发展空间想象能力。

- (2) 要学会查阅国家标准,并严格按照国家标准规定去绘制图样。
- (3) 注意训练徒手绘图的能力,以提高快速表达能力。
- (4) 加强上机实践,不断总结绘图经验,提高计算机绘图的能力。
- (5) 要培养自学能力,认真、独立地完成作业,真正做到学有收获。

第一章 制图的基本知识

机械图样是现代化工业生产中的重要技术文件之一,是表达设计思想和进行技术交流的语言。为适应生产需要和技术交流,国家颁布了关于制图的各项标准,规定了绘制机械图样及其他工程图样必须共同遵守的规则。

本章主要介绍技术制图国家标准的基础部分,以及绘制机械图样的一些基本技能。

第一节 技术制图国家标准

本节仅就图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸标注等内容的最新国家标准予以介绍,其余标准将在本书以后各章中说明。

一、图纸幅面和格式

图纸幅面和格式由国家标准《技术制图——图纸幅面及格式》(GB/T 14689—2008)规定。

1. 图纸幅面

绘制技术图样时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面,如图 1-1 中的粗实线所示。

表 1-1 基本幅面尺寸 (mm)

	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		

必要时也可按图 1-1 所规定的加长幅面,图中细实线所示为第二选择的加长幅面,虚线所示为第三选择的加长幅面。

2. 图框格式及标题栏

1) 图框格式

图框格式分为不留装订边和留装订边两种,同一产品图样只能采用一种格式。图框线用粗实线绘制。

不留装订边的图框格式如图 1-2 所示,留装订边的图框格式如图 1-3 所示,其尺寸按表 1-1 的规定选取。

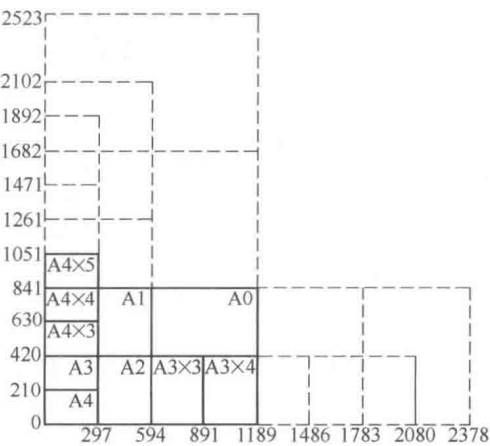


图 1-1 图纸幅面

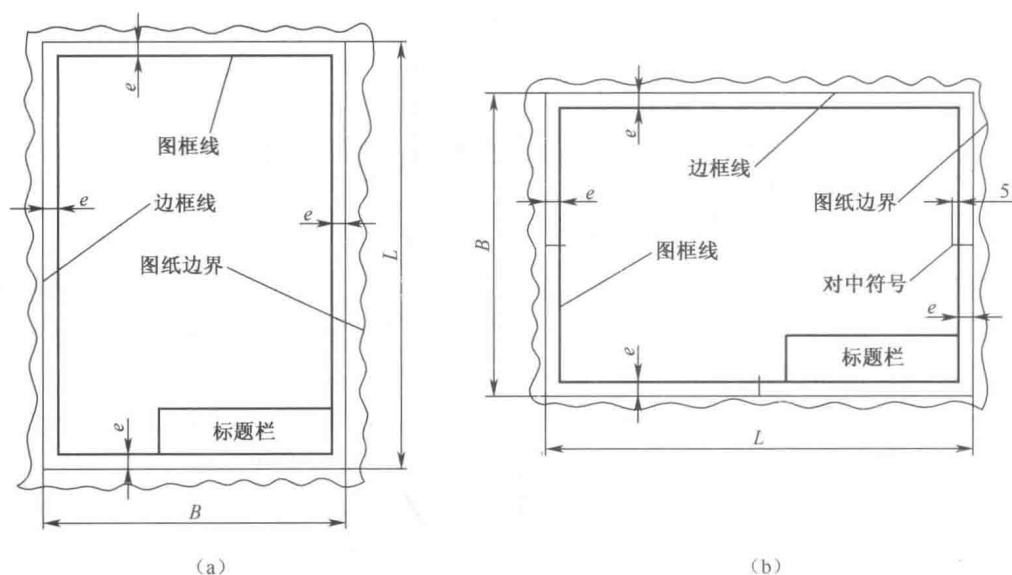


图 1-2 不留装订边图框格式

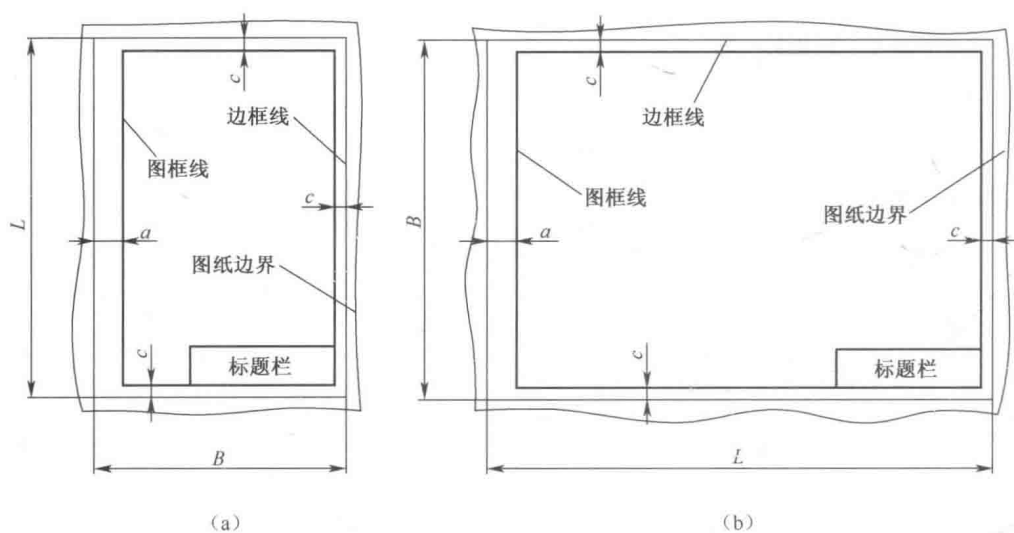


图 1-3 留装订边的图框格式

2) 标题栏

标题栏位于图纸的右下角,每张图纸都必须画出标题栏。

学生作业用推荐的标题栏格式如图 1-4 所示。外框线为粗实线,内格线为细实线。

图 1-4(a)为零件图及基本练习用格式,图 1-4(b)为装配图用格式。

国标规定标题栏的尺寸与格式(GB/T 10609.1—2008),如图 1-5 所示。

3) 看图方向

(1) 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸,如图 1-2(b)、图 1-3(b)所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1-2(a)和图 1-3(a)所示。在此情况下,看图的方向与标题栏的文字方向一致。

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

4×8=32

(a) 零件图及基本练习用标题栏格式

(图名)		40	10	20		
		序号	代号	名称	数量	材料
		班级		比例		
		学号		图号		
制图			40	10	25	
审核			(校名)			
15	25	15	140			

8

4×8=32

(b) 装配图用标题栏、明细栏用格式

图 1-4 标题栏格式

180									
10	10	16	16	12	16	(材料标记)		(单位名称)	
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	4×6.5(=26)	12	12	10
设计	(签名)	(年、月、日)	标准化	(签名)	(年、月、日)	阶段标记	重量	比例	(图样名称)
审核								(图样代号)	
工艺			批准			共 张 第 张		(投影符号)	
12	12	16	12	12	16	50			

8×7(=56)

18

21

图 1-5 国标规定的标题栏格式

(2) 为了利用预先印制的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,如图 1-6 所示;或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,如图 1-7 所示。

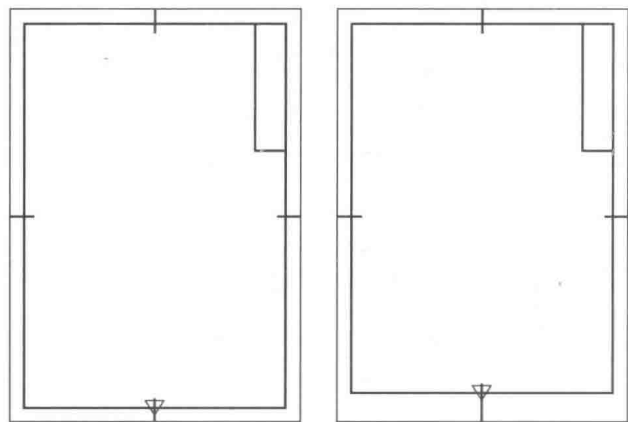


图 1-6 X 型图纸使用格式

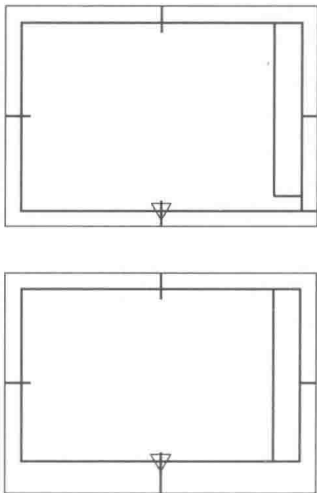


图 1-7 Y 型图纸使用格式

4) 附加符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对表 1-1 所列的各号图纸,均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号。

对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5mm,长度从边框线开始深入图框内约 5mm,如图 1-6、图 1-7 所示。

对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。

对中符号处在标题栏范围内时,则深入标题栏部分不画,如图 1-6 所示。

5) 方向符号

在按图 1-6 和图 1-7 格式使用图纸时,需要明确绘图与看图时的方向,在图纸的下边对中符号处画出方向符号,如图 1-6、图 1-7 所示。

方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处位置如图 1-8 所示。

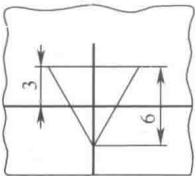


图 1-8 方向符号画法

二、比例

1. 比例的概念

图样中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。

比值为 1 的比例为原值比例,即 1 : 1;比值大于 1 的比例为放大比例,如 2 : 1,5 : 1 等;比值小于 1 的比例为缩小的比例,如 1 : 2,1 : 10 等。图 1-9 为不同比例绘制同一个

机件的图形。

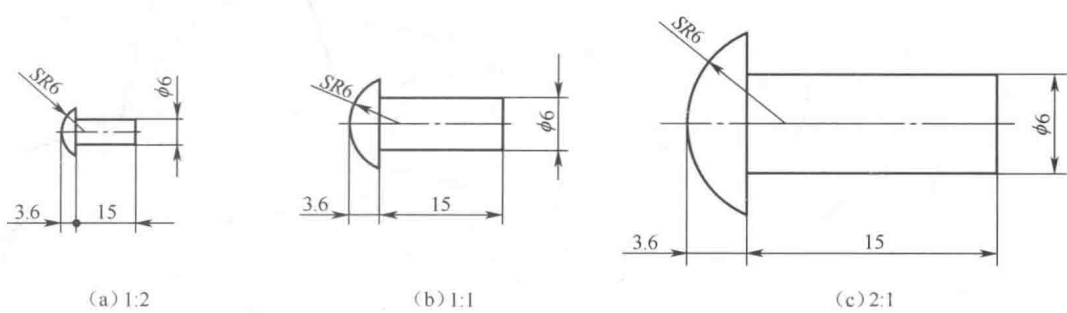


图 1-9 采用不同比例绘制同一立体的图形

2. 比例的种类与选择

国家标准《技术制图——比例》(GB/T 14690—1993)中,对比例的选用作出了规定,绘制技术图样时应优先从表 1-2 规定的系列中选用适当的比例。必要时也可选用表 1-3 的规定比例。

3. 比例的标注

一般情况下,比例应填写在标题栏中的比例栏内。应尽量采用原值比例。要注意,不论采用缩小或放大的比例绘制图样,图样中所标注的尺寸,均为机件的实际尺寸。

当某个视图采用不同于标题栏内的比例时,可在视图名称的下方以分数形式注出比例,如图 1-10 所示。

表 1-2 绘图比例(一)

种类	比例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10^n
	1 : 2×10^n	1 : 5×10^n	1 : 1×10^n

注: n 为正整数

表 1-3 绘图比例(二)

种类	比例				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	1 : 1.5×10^n	1 : 2.5×10^n	1 : 3×10^n	1 : 4×10^n	1 : 6×10^n

注: n 为正整数

三、字体

在机械图样中,除了表示机件形状的图形之外,还要具有用汉字、字母、数字来标注尺