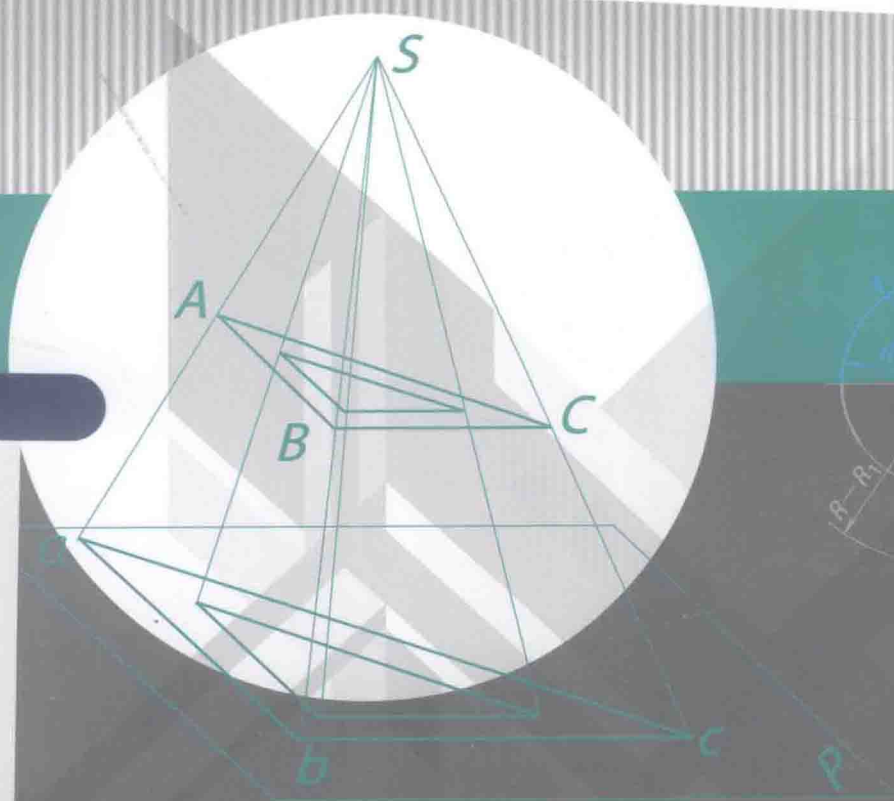


高等学校教材

工程制图与 AutoCAD教程

佟以丹 孙晓锋 王晓玲 主编

第二版



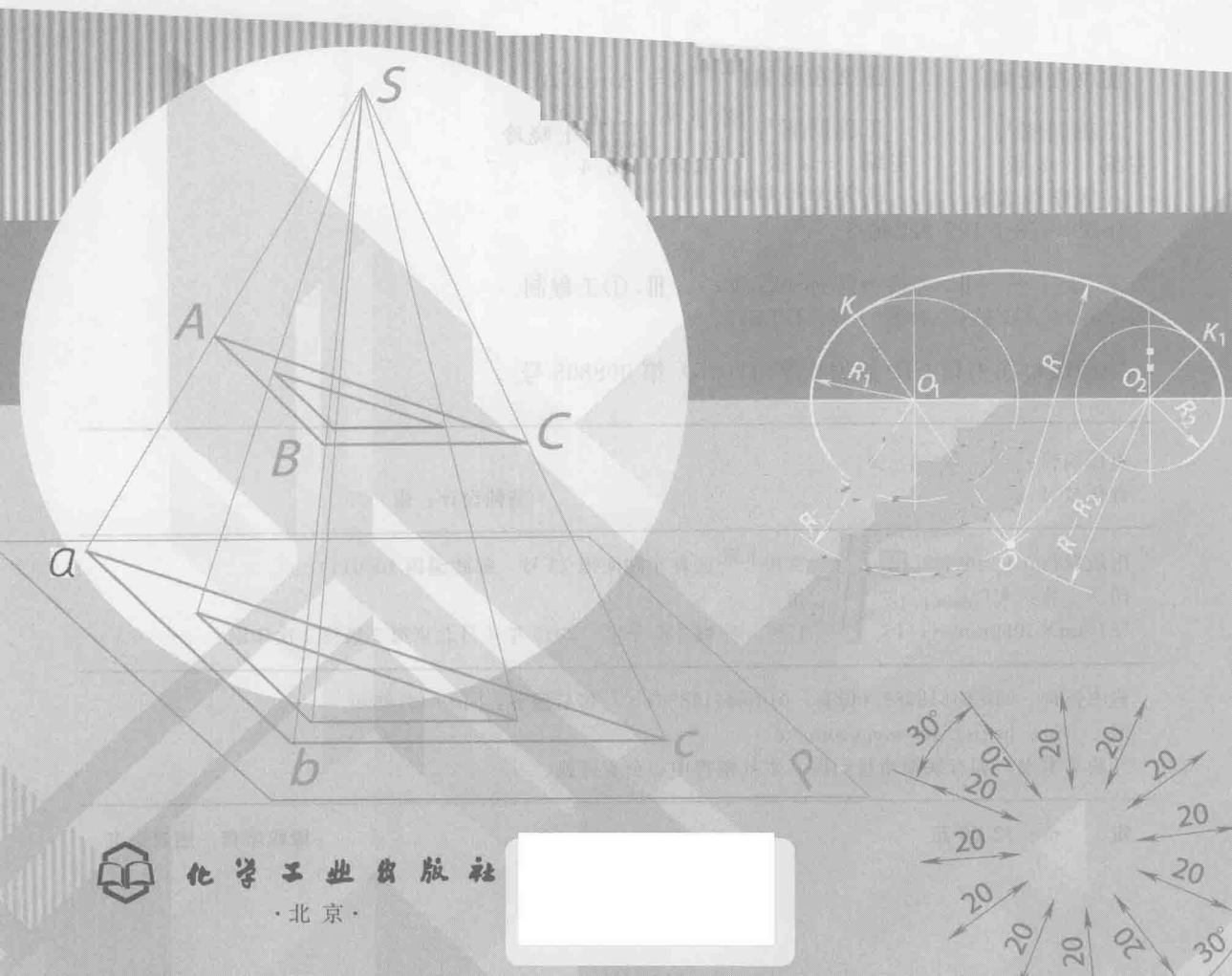
化学工业出版社

高等 学 校 教 材

工程制图与 AutoCAD教程

佟以丹 孙晓锋 王晓玲 主编

第二版



化学工业出版社

·北京·

本修订版采用中华人民共和国质量监督检验检疫总局发布的《技术制图》和《机械制图》等最新国家标准。

本书主要内容包括绪论,制图的基本知识,点、直线、平面的投影,立体的投影及其表面交线,组合体的视图及尺寸标注,轴测图,机件常用的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,化工工艺流程图的绘制,AutoCAD 绘图基础,附录。与本教程配套的有《工程制图与 AutoCAD 教程习题集(第二版)》。

本书可作为高等院校工程图学课程的教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与 AutoCAD 教程/佟以丹,孙晓锋,王晓玲
主编. —2 版. —北京:化学工业出版社,2015.4
高等学校教材
ISBN 978-7-122-22780-5

I. ①工… II. ①佟…②孙…③王… III. ①工程制
图-AutoCAD 软件-教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 008805 号

责任编辑:程树珍 李玉晖

责任校对:边涛

装帧设计:张辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印装:大厂聚鑫印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17 $\frac{1}{2}$ 字数 435 千字 2015 年 4 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:32.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本教材（第一版）获吉林省和吉林省工程图学学会优秀教材。本教材的编写根据教育部工程图学教学指导委员会审定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》的精神，针对工科院校非机械类专业“画法几何及机械制图”课程要求编写而成。在编写过程中，考虑到非机械类专业机械基础相对薄弱的特点，在教学实例上，更加注重内容的典型性和代表性；在表现方法上，充分利用立体图帮助阐述投影图的内容；在内容编排上，注重对各章节内容的总结，更方便学生的阅读和理解。

本修订版采用中华人民共和国质量监督检验检疫总局发布的《技术制图》和《机械制图》等最新国家标准。在修订过程中对部分章节的内容进行了增减和修改，如对制图的基本知识进行了完善，第2章中增加了练习习题，更换了相关图例，对表面粗糙度内容进行了修改，增加了几何公差的内容及 AutoCAD 绘图的练习习题。第二版内容即简洁又完整，适合工科院校非机械类专业学生学习。

参加修订工作的有佟以丹（绪论、第9、第10、第11章），孙晓锋（第1、第2、第3、第7、第8章），王晓玲（第4、第5、第6章），关会英（附录）。

本教程在修订过程中，得到了吉林化工学院工程制图教学中心全体老师的大力支持和帮助，并提出许多宝贵意见，在此表示感谢！本教程参考了一些国内外同类著作，在此特向有关作者致意！

由于我们水平有限，教程中尚有不妥之处，希望读者批评指正。

编者

2014. 12

第一版前言

本教材以国家教育部颁发的适用于非机械类专业“画法几何及工程制图课程教学基本要求”为依据,在总结近几年教学改革经验、融入教学改革成果的基础上,力争做到适用于工科大中专院校非机械类各个专业。

自20世纪90年代以来,各工科院校加大了非机械类专业“画法几何及机械制图”课程的教学改革,由于各专业课程门数不断增多,这门课程的学时一减再减。因此,在编写过程中,本教材努力做到体现这门基础学科的特点,突出这门课程的实践性、实用性,开发学生的空间想象力和空间逻辑思维能力,培养学生的工程表达能力、创新意识和设计意识。

本教材的主要内容包括制图的基本知识和基本技能,点、直线、平面的投影,立体的投影,组合体,轴测图,机件的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,化工工艺流程图的绘制规定,AutoCAD二维绘图基础,AutoCAD工程图样绘制实例,附录。本教材共12章,主要特点如下。

① 浓缩了画法几何部分的内容,并降低了有关几何元素综合题的难度及深度,使这一部分内容自成一体,关系更加密切、易懂;

② 针对非机类学生立体感较差,强化了组合体内容,增加了各种典型图形和细致分析,为培养读者的空间立体感打下基础;

③ 充实了AutoCAD绘图内容,特别是增设了许多绘图实例,包括机械零件和工艺流程图两大方面,便于学员自学AutoCAD内容;

④ 强调实用性,重点突出了与工程应用密切相关的内容,重视方法、能力和技能等综合能力素质的培养;

⑤ 强调尺规绘图与计算机绘图的重要性,在习题集中准备了大量的绘图练习,注重培养严谨、认真、求实、科学的学风,重视工程意识的建立;

⑥ 教材内容科学正确,文字精练,前后衔接合理流畅。

与本教材配套的有《工程制图与AutoCAD教程习题集》。本教材可作为高等院校工程图学课程的教材,也可供工程技术人员参考。

本教程第1章~第3章由刘文彦编写,第4章~第6章由王晓玲编写,第7章由司玉兰编写,绪论、第8章~第12章由佟以丹编写,附录由关会英编写。

本教材在编写过程中，得到了吉林化工学院邵泽波教授的大力支持和帮助，在此表示感谢！本教材参考了一些国内外同类著作，在此特向有关作者致意！

由于笔者水平有限，教程中难免存在不妥之处，希望读者批评指正。

编者
2008.9

目 录

1	第一章 绪论	1.0
2	第二章 证券市场的发展与现状	2.0
3	第三章 证券市场的基本理论	3.0
4	第四章 证券发行与承销	4.0
5	第五章 证券交易与经纪	5.0
6	第六章 证券投资基金	6.0
7	第七章 证券分析与投资	7.0
8	第八章 证券市场监管	8.0
9	第九章 证券国际化	9.0
10	第十章 证券法律与法规	10.0
11	第十一章 证券职业道德	11.0
12	第十二章 证券业的发展与展望	12.0
13	附录	13.0
14	参考文献	14.0
15	索引	15.0
16	后记	16.0

目 录

绪论	1
0.1 本课程的性质和任务	1
0.2 本课程的学习方法	2
1	3
制图的基本知识	
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	3
1.2 绘图工具及仪器的使用	14
1.3 几何作图	16
1.4 平面图形	20
2	23
点、直线、平面的投影	
2.1 投影的基本知识	23
2.2 点的投影	24
2.3 直线的投影	28
2.4 平面的投影	34
3	40
立体的投影及其表面交线	
3.1 立体的投影	40
3.2 平面与立体相交	47
3.3 两立体相交	54

4		59
组合体的视图及尺寸标注		
4.1	三视图的形成及其特性	59
4.2	画组合体的视图	60
4.3	读组合体的视图	67
4.4	组合体的尺寸标注	74
5		79
轴测图		
5.1	轴测投影的基本知识	79
5.2	正等轴测图	81
5.3	斜二轴测图	86
5.4	轴测图的尺寸注法	89
5.5	轴测剖视图的画法	90
6		93
机件常用的表达方法		
6.1	视图	93
6.2	剖视图	99
6.3	剖视图的种类	102
6.4	剖切面的种类	106
6.5	断面图	110
6.6	局部放大图、简化画法和其他规定画法	112
6.7	机件表达方法的综合运用举例	118
6.8	第三角投影法简介	120
7		122
标准件和常用件		
7.1	螺纹的规定画法和标注	122
7.2	螺纹紧固件及其连接	128
7.3	键连接	133
7.4	销及其连接	134
7.5	齿轮	135
7.6	滚动轴承	137
7.7	弹簧	138
8		142
零件图		
8.1	零件图的内容	142
8.2	零件图的视图选择	143
8.3	典型零件的表达方法	144
8.4	零件的工艺结构简介	147
8.5	零件图中的尺寸标注	149

8.6	技术要求	153
8.7	读零件图	166
9		
装配图		168
9.1	装配图的内容	168
9.2	装配图的画法	170
9.3	装配图中的尺寸标注	171
9.4	技术要求	171
9.5	零件序号和明细栏	172
9.6	装配结构的合理性简介	173
9.7	画装配图的方法和步骤	174
9.8	看装配图及拆画装配图	176
10		
化工工艺流程图的绘制		179
10.1	化工工艺流程图分类	179
10.2	化工工艺流程图的绘制	182
11		
AutoCAD 绘图基础		190
11.1	AutoCAD 2006 概述	190
11.2	AutoCAD 2006 的基本设置	195
11.3	AutoCAD 2006 的基本使用技巧	200
11.4	基本绘图命令	207
11.5	基本编辑命令	212
11.6	常用高级编辑命令	219
11.7	图案填充	221
11.8	文字标注	222
11.9	表格	225
11.10	尺寸标注	229
11.11	块的操作	238
附录		245
附录 1	螺纹	245
附录 2	常用的标准件	248
附录 3	常用的零件结构要素	261
附录 4	极限与配合	264
附录 5	常用材料以及常用的热处理、表面处理名词解释	268
参考文献		272

绪 论

0.1 本课程的性质和任务

工程图学是研究工程图样的绘制、表达和阅读的一门应用科学,是工程技术人员在设计、制造、使用、维修过程中所共同遵守的技术语言,每个工程技术人员都必须掌握这种语言,否则就无法从事技术工作。

本课程主要研究绘制、阅读工程图样的基本原理和方法,培养学生的空间想象力,是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课。本课程主要包括四个方面的内容。

① 画法几何 学习用正投影法表达空间几何形体和图解简单几何问题的基本原理和方法。

② 制图基础 训练用仪器和徒手绘图的操作技能,培养绘制和阅读投影图的基本能力,学习标注尺寸的基本方法。

③ 机械制图 培养绘制和阅读常见机器或部件的零件图和装配图的基本能力,并以培养读图能力为重点。

④ 计算机绘图 融入了 AutoCAD2006 绘图软件,使学生掌握计算机绘图的基本知识,学习常用图形的绘制。

本课程的主要任务:

- i. 学习正投影法的基本原理及其应用;
- ii. 培养学生的空间想象力和空间逻辑思维能力;
- iii. 培养学生尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图能力;
- iv. 培养学生绘制和阅读机械图样的基本能力;
- v. 培养认真负责的工作态度和严谨、勤奋、细致的工作作风;
- vi. 通过本课程的学习,使学生的动手能力、工程意识、创新意识和设计意识得以全面提高。

0.2 本课程的学习方法

由于本课程既有理论内容, 又有较强的工程实践性, 因此学习方法也不尽相同。

在学习投影理论教学时,一定要掌握基本概念和基本规律,结合作业将投影分析、几何作图同空间想象、空间推理结合起来,建立起平面图形与空间立体的一一对应关系。通过从平面到空间、从空间到平面的反复演练,逐步提高自己的空间立体感,丰富自己的空间想象力,这对于学好本课程是非常关键的。

在学习本课程的后半课程时,必须按规定完成一系列制图作业,并按正确的方法和步骤进行,注重将所学的理论在实践环节中的应用,作图时要有耐心,遵守国家制图标准,多摸索、多看、多练、多画,不断地提高自己的绘图、读图水平。

在学习 AutoCAD 绘图时,应采取教师讲解和自主学习的方式,多上机练习并实践,不断摸索快速绘图方法,尽早掌握这门软件。

总之,学习这门课程只要将学与练相结合,发扬一丝不苟的精神,保质保量地完成相应的练习,就会为后续课程、生产实习、课程设计及毕业设计打下良好的基础。

1

制图的基本知识

工程图样是工程界的共同语言,是现代工业生产中必不可少的技术资料。为便于生产、管理和交流,必须对图样的画法、尺寸标注方法等做出统一的规定。本章主要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的有关规定,并简略介绍平面图形的基本画法、尺寸标注等。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定

国家标准简称“国标”,其代号为“GB”,例如 GB/T 14689—2008,其中“T”为推荐性标准,“14689”是标准顺序号,“2008”是标准颁布的年代号。本节都是根据国家标准讲述工程制图绘图中的有关规定。

1.1.1 图纸幅面和格式

(1) 图纸幅面尺寸

图纸幅面是指图纸宽度与长度组成的图面。根据 GB/T 14689—2008 的规定,绘制图样时优先采用表 1-1 所规定的基本幅面(第一选择),如图 1-1 中粗实线所示。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸

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

必要时允许按规定加长图纸的幅面,加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。图 1-1 中的细实线及虚线分别表示第二和第三选择加长幅面。

(2) 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。图框用粗实线画出,图样绘制在图框的内部。图框格式分为不留装订边和留装订边两种,不留装订边的图框格式如图 1-2 所示,留装订边的

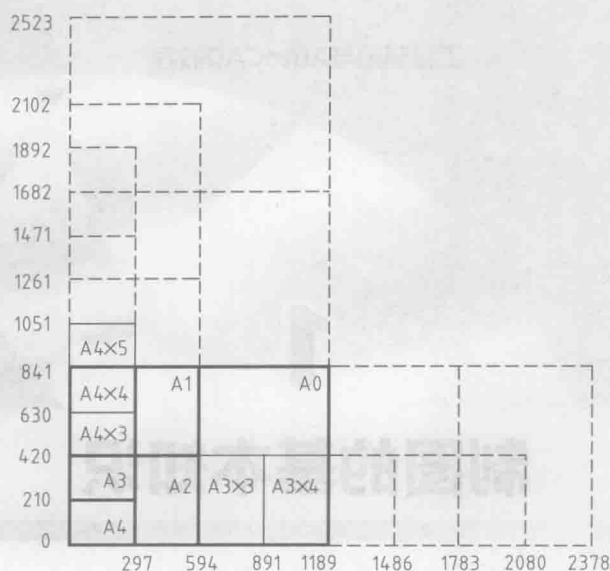


图 1-1 图纸幅面

图框格式如图 1-3 所示。同一产品只能采用同一种格式，周边尺寸如表 1-1 所示。

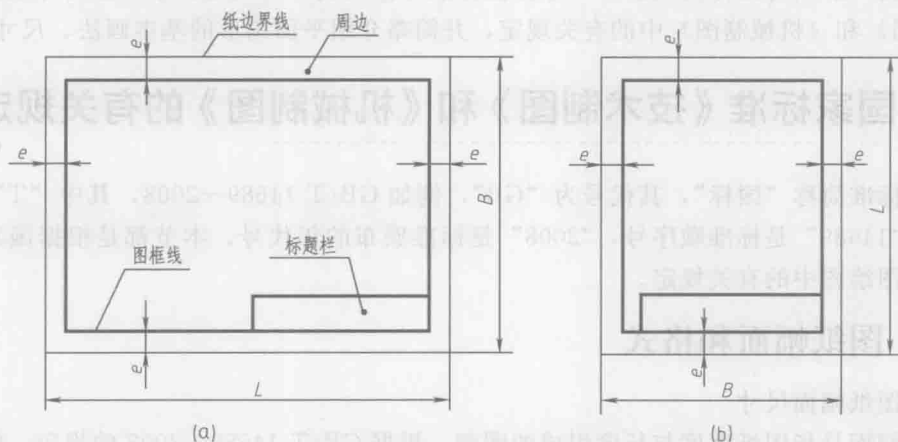


图 1-2 不留装订边的图纸格式

(3) 标题栏及明细表

每张图纸都必须画出标题栏，用来填写图样上的综合信息，其格式和尺寸按 GB/T 10609.1—2008《技术制图标题栏》的规定绘制，建议在制图作业中采用图 1-4 的格式。标题栏的位置在图纸右下角，如图 1-2 和图 1-3 所示。

标题栏的长边为水平方向，且与图纸长边平时，构成 X 型图纸，如图 1-2(a) 及图 1-3(a) 均为 X 型图纸。若标题栏的长边与图纸长边垂直，则构成 Y 型图纸，如图 1-2(b) 及图 1-3(b) 均为 Y 型图纸。上述两种情况下，看图的方向与看标题栏的方向一致。

明细栏是装配图中才有，明细栏一般放在标题栏上方，并与标题栏对齐。用于填写组成零件的序号、名称、材料、数量、标准件规格以及零件热处理要求等。相关规定请参照国家标准 GB/T 10609.2—2009《技术制图》—“明细栏”的有关规定。

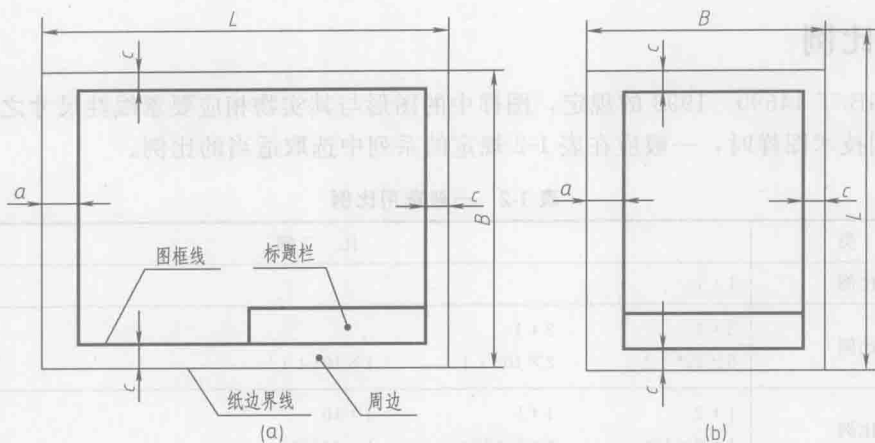


图 1-3 留装订边的图纸格式

10			25		25		10			20	
3×7(=21)	制图	(姓名)	(日期)		(图名)				(比例)		
	审核	(姓名)	(日期)								
	(校名、班号)					(材料或质量)				(图号或存储代号)	
140											

图 1-4 教学中简化标题栏

绘制标题栏时，应注意以下问题：

- 明细栏和标题栏的分界线是粗实线，明细栏的外框竖线是粗实线，横线和内部竖线均为细实线（包括最上一条横线）。
- 填写序号时应由下向上排列，这样便于补充编排序号时被遗漏的零件。当标题栏上方位置不够时，可在标题栏左方继续列表由下向上延续。
- 标准件的国标代号应写入备注栏。备注栏还可用以填写该项的附加说明或其他有关的内容。

图 1-5 是标准标题栏和明细栏。

		8		40				44				8		38				10		12		(20)	
8×7(=56)	序号	代号				名称				数量	材料				单件	总计	备注						
		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				12	12	(图样名称)										
	设计	(签名)	(年月日)	标准化	(签名)	(年月日)	阶段	标记	重量	比例	(图样代号)												
	制图							6.5		(投影符号)													
	审核																						
	工艺					批准																	
		12	12	16	12	12	16	共张第张															
	180																						
	50																						

图 1-5 标准标题栏和明细栏

1.1.2 比例

根据 GB/T 14690—1993 的规定，图样中的图形与其实物相应要素线性尺寸之比，称为比例。绘制技术图样时，一般应在表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 一般选用比例

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	
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$	

注：n 为正整数。

必要时也允许在表 1-3 规定的比例系列中选用。

表 1-3 允许选用的比例

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
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

比例符号应以“：”表示。比例的表示方法如：1 : 1，1 : 2，2 : 1 等。一般情况下，比例应填写在标题栏中。绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，当某个视图需要采用不同的比例时，可在视图的上方标注比例。如 $\frac{I}{5 : 1}$ ， $\frac{A}{2 : 1}$ ，平面图 1 : 100 等。不论采用何种比例绘图，标注尺寸时，机件均按实际尺寸标注。绘制图样时，比例应根据机件的形状大小、结构复杂程度以及该机件的用途等因素确定，尽可能选用 1 : 1 的比例，以便能直观地反映机件的实际大小。

1.1.3 字体

国标（GB/T 14691—1993）规定了图样及有关技术文件中书写的汉字、字母、数字的结构形式及基本尺寸。字体书写必须做到：“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

字体的号数，即字体高度 h，其公称尺寸系列为 1.8，2.5，3.5，5，7，10，14，20，单位为 mm。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。

字母和数字分 A 型和 B 型，A 型的笔画宽度 d 为 h/14，B 型的笔画宽度 d 为 h/10，在同一图样上只允许采用一种字型的字体。

字母和数字可写成斜体和直体，斜体字字头向右倾斜，与水平方向成 75°，汉字只能写成直体。

在计算机制图中，数字与字母一般以斜体输出，汉字以直体输出。在机械图样的计算机制图中，汉字的高度降至与数字高度相同；在建筑图样的计算机制图中，汉字的高度允许降

至 2.5mm, 字母和数字对应地降至 1.8mm。

(1) 汉字

国家标准规定汉字应写成长仿宋体, 并采用国务院正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm, 字宽一般为 $h/\sqrt{2}$, 即约等于字高的 2/3。

书写长仿宋体字的要领是: 横平竖直, 注意起落, 结构匀称, 填满方格。基本笔画有点、横、竖、撇、捺、挑、钩、折 8 种, 写法实例如图 1-6 所示。

字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

装配时作斜度深沉最大球厚直网纹均布水平镀抛光研视图
向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

图 1-6 汉字示例

(2) 字母与数字

工程上常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字, 并经常用斜体书写, 如图 1-7 和图 1-8 所示。



图 1-7 阿拉伯数字字体示例

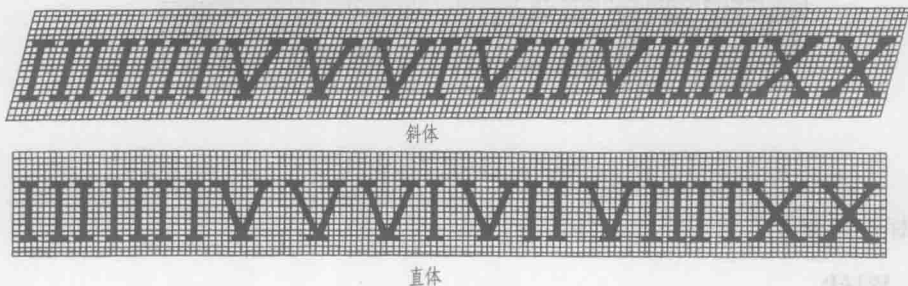


图 1-8 罗马数字字体示例

拉丁字母的大写和小写有斜体和直体两种, 如图 1-9 所示。

希腊字母写法示例如图 1-10 所示。

用作指数、脚注、极限偏差、分数的数字及字母一般应采用小一号的字体, 如图 1-11 所示。图样中的数学符号、计量单位符号、物理量符号以及其他符号、代号, 应符合国家有

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

大写直体

abcdefghijklmn

opqrstuvwxyz

小写斜体

abcdefghijklmn

opqrstuvwxyz

小写直体

图 1-9 拉丁字母示例

关法令和标准的规定。

1.1.4 图线

国家标准 GB/T 17450—1998 和 GB/T 4457.4—2002 规定了图样中图线的线型、尺寸和画法。

(1) 线型及图线尺寸

国家标准《技术制图 图线》中，规定了 15 种基本线型，以及若干种基本线型的变形和图线的组合，表 1-4 给出了机械制图中常用的 9 种线型。