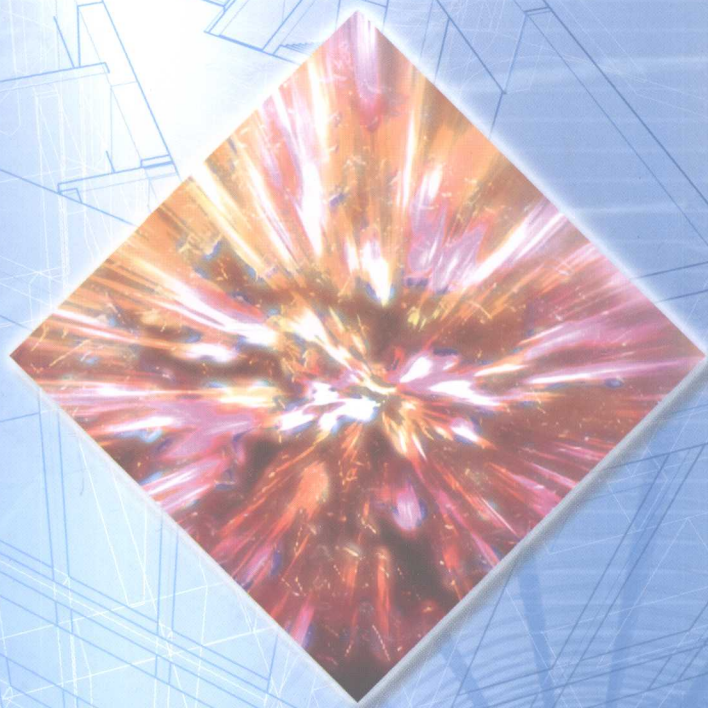




教育科学“十五”国家规划课题研究成果

工程制图

第二版

主编 赵大兴



高等教育出版社

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

工 程 制 图

第二版

主 编 赵大兴

副主编 王菊槐 宋小春 李迎春
田福润 李冬林 周佳新

高等教育出版社

内容提要

本书是教育科学“十五”国家规划课题“21 世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”的子项目课题“21 世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究成果。本书是在 2004 年第一版的基础上,根据教育部最新颁布的“高等学校工程图学课程教学基本要求”,在充分总结近年来湖北工业大学、河南科技大学、湖南工业大学、沈阳建筑大学、安阳工学院、长春工程学院等多所院校教学改革经验的基础上修订而成的。本书融工程制图知识与计算机绘图内容于一体,融传统教学手段和现代教学手段于一体。在内容上注意突出应用型特色,适量删减了画法几何中部分图解的内容,加强图示能力的培养。

本书共 12 章,包括制图基本知识及绘图方法,投影基础,基本立体及表面交线,组合体视图,轴测图,机件常用的表示法,机械零件局部结构与技术要求,标准件、齿轮和弹簧,零件图,装配图,三维实体造型,其他工程图简介,在相关章节中均融入了 AutoCAD 2009 绘图软件的内容,并在每章后有小结和复习思考题。

本书配有网络版和 FLASH 版《工程制图多媒体辅助教学系统》光盘(附书后),内含电子教案、学习辅导、习题解答、智能测试等内容。既可用于学生自学或课外辅导,又可用于教师在多媒体教室授课。与本书配套的赵大兴主编《工程制图习题集》同时做了修订,可供选用。

本书可作为普通高等院校工科机械类、非机械类专业工程制图课程的教材,亦可供其他类型院校相关专业选用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/赵大兴主编.—2 版.—北京:高等教育出版社,2009.7

ISBN 978-7-04-026464-7

I. 工… II. 赵… 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 087885 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京四季青印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 23.25
字 数 570 000

购书热线 010-58581118
咨 询 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2004 年 7 月第 1 版
2009 年 7 月第 2 版
印 次 2009 年 7 月第 1 次印刷
定 价 33.00 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 26464-00

第二版前言

本书是在 2004 年第一版的基础上,根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的“工程图学课程教学基本要求”,吸收了全国教育科学“十五”国家规划课题“21 世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”的子项目课题“21 世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究成果,参考了国内外同类教材的精华,由我国 6 所普通高等学校根据多年来培养应用型人才的教学经验联合修订而成。

本教材突出应用性,紧密结合经济全球化时代高校应用型人才培养工作的实际需要,在保证教学质量的前提下,切实有效地提高教学效率;以培养学生的徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图实践能力为重点,注重三者的有机融合,基础理论“以必需、够用为度”,适量删减了画法几何中部分图解的内容,加强图示能力的培养,力求提高教材的科学性、实践性、先进性和实用性。本书有以下主要特点:

1. 体系结构新颖。本书调整了传统的结构体系,如将画法几何与机械制图有机结合,采取了先图示、后图解、再图示的安排,并在一开始就建立视图的概念;将有关工程知识如表面粗糙度、极限与配合和常见工艺结构等相关内容单独设置一章,集中进行讲授。这些结构的调整既符合教学规律,又可提高教学效果。

2. 融工程制图知识与计算机绘图内容于一体。本书将计算机绘图作为一种绘图工具,建立以工程制图知识与计算机绘图内容同步进行的教学体系,选用 AutoCAD 2009 绘图软件,将 AutoCAD 绘图按需要融入相关章节,极大地调动和提高了学生的学习积极性和兴趣。

3. 注重先进性。本书所有标准全部采用国家颁布的最新标准,充分体现工程图学学科的发展。

4. 以立体表达方式为主干,从“体”出发阐述正投影基本规律,将传统的点、线、面融入立体的投影中,提高学生的三维空间分析能力。

5. 采用立体化教学,传统教学手段和现代教学手段相结合。书后附有《工程制图多媒体辅助教学系统》光盘,便于教师采用现代教学手段授课。

6. 加强实践环节训练。与本书配套的《工程制图习题集》也同时进行了修订,本习题集题型多,既有计算机绘图题,也有尺规作图题;既有作图题,也有选择题。特别是组合体的作业,注重题目的难度和梯度。

7. 加强构型设计。构型设计有利于培养形体想象、创造性思维和创造能力。本书在组合体中介绍了有关构型设计方法。

8. 增强了徒手绘图的训练。徒手绘图是现代工程技术设计尤其是创意设计的一种必需的能力。与本书配套的习题集加重了徒手绘图的练习,尺规绘图、计算机绘图和徒手绘图的训练并重。

9. 简介其他工程图样, 如电气图、房屋建筑图等, 便于学生了解其他工程图或有关专业选用。

本套教材第二版是由湖北工业大学、河南科技大学、湖南工业大学、沈阳建筑大学、安阳工学院、长春工程学院等六所学校合作修订而成。具体参加本书修订工作的有湖北工业大学赵大兴(绪论、第一、七章), 湖南工业大学王菊槐、林益平(第二章), 湖北工业大学尹杰(第三章), 河南科技大学李迎春、李华(第四章), 湖南工业大学王菊槐(第五章), 湖北工业大学李晓英(第六章), 沈阳建筑大学周佳新、马广韬(第八章), 湖北工业大学李晓英(第九章), 安阳工学院赵成刚(第十章、附录), 湖北工业大学宋小春(第十一章), 长春工程学院田福润、湖北工业大学尹业宏(第十二章)。由赵大兴统稿并任主编, 王菊槐、李迎春、宋小春、田福润、李冬林、周佳新任副主编。教材的立体图由湖北工业大学周红宇绘制。

本书附有网络版和 FLASH 版《工程制图多媒体辅助教学系统》光盘, 内含电子教案、学习辅导、习题解答、智能测试等内容。既可用于学生自学或课外辅导, 又可用于教师在多媒体教室授课。

本书由北京理工大学董国耀教授审阅。本书在编写过程中, 得到了参编学校的有关领导及同仁的热情关心和支持, 在此一并表示深切和真挚的感谢。

由于编者水平有限, 书中缺点和错误在所难免, 热忱欢迎和敬请读者和同仁提出宝贵意见。联系 E-mail: zdx007@126.com。

编 者

2009 年 3 月

绪论	1	§ 5-1 轴测投影的基本知识	134
第一章 制图基本知识及绘图方法	3	§ 5-2 正等轴测图及画法	135
§ 1-1 制图国家标准简介	3	§ 5-3 斜二轴测图及画法	139
§ 1-2 尺规绘图	15	§ 5-4 轴测剖视图	140
§ 1-3 徒手绘图	24	§ 5-5 AutoCAD 绘制轴测图	142
§ 1-4 计算机绘图	25	本章小结	145
本章小结	46	复习思考题	146
复习思考题	47	第六章 机件常用的表示法	147
第二章 投影基础	48	§ 6-1 视图	147
§ 2-1 投影法概述	48	§ 6-2 剖视图	151
§ 2-2 三面投影	50	§ 6-3 断面图	159
§ 2-3 点、直线、平面的投影	52	§ 6-4 其他表达方法	162
§ 2-4 直线与平面、两平面的 相对位置	65	§ 6-5 综合运用举例	165
§ 2-5 投影变换	68	§ 6-6 第三角投影简介	167
本章小结	74	§ 6-7 AutoCAD 绘制剖视图	169
复习思考题	75	本章小结	171
第三章 基本立体及表面交线	76	复习思考题	172
§ 3-1 基本立体的视图	76	第七章 机械零件局部结构与 技术要求	173
§ 3-2 平面与基本立体相交	84	§ 7-1 螺纹结构	173
§ 3-3 两基本曲面立体相交	92	§ 7-2 常见工艺结构及尺寸标注	179
本章小结	98	§ 7-3 表面结构	184
复习思考题	99	§ 7-4 极限与配合	191
第四章 组合体视图	100	§ 7-5 几何公差	197
§ 4-1 组合体分类	100	本章小结	201
§ 4-2 画组合体视图	102	复习思考题	201
§ 4-3 组合体的尺寸标注	106	第八章 标准件、齿轮和弹簧	202
§ 4-4 看组合体视图	111	§ 8-1 螺纹紧固件	202
§ 4-5 组合体构形设计	118	§ 8-2 键和销	208
§ 4-6 AutoCAD 绘制三视图及 尺寸标注	121	§ 8-3 滚动轴承	213
本章小结	132	§ 8-4 齿轮	216
复习思考题	133	§ 8-5 弹簧	223
第五章 轴测图	134	§ 8-6 AutoCAD 图块操作	225
		本章小结	228

复习思考题	228	§ 10-9 AutoCAD 图形打印	271
第九章 零件图	230	本章小结	273
§ 9-1 零件图的作用和内容	230	复习思考题	274
§ 9-2 零件图的视图选择及尺寸标注	231	第十一章 三维实体造型	275
§ 9-3 看零件图的方法及步骤	239	§ 11-1 创建实体	275
§ 9-4 零件测绘	242	§ 11-2 实体显示	281
§ 9-5 AutoCAD 标注技术要求	246	§ 11-3 实体编辑	285
本章小结	250	本章小结	291
复习思考题	250	复习思考题	292
第十章 装配图	251	第十二章 其他工程图简介	293
§ 10-1 装配图的作用和内容	251	§ 12-1 展开图	293
§ 10-2 装配图的表达方法	252	§ 12-2 焊接图	300
§ 10-3 装配图的尺寸标注及技术要求	254	§ 12-3 电气图	305
§ 10-4 装配图序号及明细栏	255	§ 12-4 房屋建筑图	313
§ 10-5 常见装配工艺结构	257	本章小结	320
§ 10-6 画装配图的方法及步骤	258	复习思考题	321
§ 10-7 读装配图和拆画零件图	263	附录	322
§ 10-8 AutoCAD 绘制装配图	268	参考文献	364

绪 论

一、本课程研究对象和性质

图形和语言、文字等一样，是承载信息进行交流的重要媒体。在工程界，准确表达一个物体的形状，主要用的工具就是图形。

在现代的工业生产中，为了正确表示出机器、仪器、设备，以及建筑物的形状、大小、规格和材料等内容，通常将物体按一定的投影方法和技术规定表达在图纸上，这种根据正投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图就称图样。

工程图样是人们表达和交流技术思想的重要工具，是现代工业生产中的一项重要技术文件。无论是机器的设计、制造、维修、检验或是船舶、桥梁等工程的设计与施工，都必须依赖图样才能进行。设计者通过图样表达设计的对象，生产者依据图样了解设计要求并组织、制造产品。图样已成为人们表达设计意图和交流技术思想的工具。因此，工程图样常被称为工程界的技术语言。这种工程界的技术语言既是人类语言的补充，也是人类的智慧和语言在更高发展阶段上的具体体现。

由于图样已成为在社会生产中人们传递技术信息和思想的媒介与工具，已广泛用于机械、电气、建筑等领域，因此，凡是从事工程技术工作的人员必须掌握这种技术语言，具备绘制和阅读工程图样的能力。而绘制工程图样的方法有手工绘制和计算机绘制两种，随着计算机的迅速发展，绘图技术必将逐步实现自动化，工程技术人员除掌握手工绘图能力外，还应具有计算机绘图能力。

据考古证实，远在战国时期我国人民就已运用设计图（有确定的绘图比例、酷似用正投影法画出的建筑规划平面图）来指导工程建设，距今已有 2 400 多年的历史。“图”在人类社会的文明进步中和推动现代科学技术的发展中起了重要作用。

因此，“工程图学”作为一门科学，历来是人类重要的学习内容和研究内容之一。“工程制图”是其中重要的组成部分。

本课程是一门研究绘制和阅读工程图样，阐述用手工和计算机绘制工程图样以及阅读工程图样的基本方法的技术基础课。

二、本课程学习的主要任务

本课程是高等工业学校中一门重要技术基础课，其目的是培养学生具备绘图、看图能力和

空间想象能力。主要任务是：

- (1) 学习用正投影法图示空间物体的基本理论和方法；
- (2) 培养绘制和阅读工程图样的基本能力；
- (3) 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维能力和形象思维能力（培养空间想象能力和空间构思能力）；
- (4) 培养尺规绘图、徒手绘图、计算机绘图三种绘图能力；
- (5) 培养自学能力、分析问题和解决问题的能力；
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、学习方法

工程制图是一门实践性很强的技术基础课。本课程自始至终研究的是空间几何元素及形体与其投影之间的对应关系，绘图和读图是反映这一对应关系的具体形式，因此在学习过程中，应注意以下几点：

(1) 应掌握基本概念、基本理论和基本方法，由浅入深地进行绘图和读图的实践，多画、多读、多想，不断地由物画图，由图想物，逐步提高空间逻辑思维能力和形象思维能力。这是学好本课程的基本点。

(2) 本课程实践性极强。在掌握基本概念和理论的基础上，必须通过做习题、绘图和读图实践，才能学会和掌握运用理论去分析和解决实际问题的正确方法和步骤，以及实际绘图的正确方法、步骤和操作技能，养成正确使用尺规绘图工具或计算机，按照正确方法、步骤绘图的习惯。

(3) 工程图样既然是工程界的交流语言，就应遵循国家标准《技术制图》，因此，在学习过程中，应树立“严格遵守标准”的观念，贯彻执行国家标准。

(4) 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。因此作图时要认真细致，严格要求，树立对生产负责的思想，严格遵守与工程制图有关的国家标准，培养良好的工作作风。

通过本门课的学习和训练，为学生进一步提高绘图和看图能力打下必要的理论基础与实践基础。随着后续课程的学习，以及通过实践的经验积累，才能逐步地达到设计与绘制合理的生产图纸要求。

第一章

制图基本知识及绘图方法

工程图样是现代工业生产中重要的技术文件，是工程界的技术语言，也是用来指导生产和进行技术交流的共同语言。因此必须掌握有关国家标准和正确的绘图方法。

本章主要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中关于“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”、“图线”、“尺寸标注”的规定以及尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图的方法和步骤。

§ 1-1 制图国家标准简介

为了科学地进行生产和管理，必须对图样画法、尺寸注法等作统一的规定。我国于 1959 年首次发布了国家标准《机械制图》，对图样作了统一规定。为适应经济和科学技术发展的需要，我国先后于 1970 年、1974 年及 1984 年重新修订国家标准《机械制图》，进入 20 世纪 90 年代，为了与国际接轨，国家质量技术监督局依据国际标准化组织制订的国际标准，制订并发布了国家标准《技术制图》和《机械制图》，简称“国标”，用 GB 或 GB/T（GB 为强制性国家标准，GB/T 为推荐性国家标准）表示，通常称为制图标准。在绘制工程图样时必须严格遵守和认真贯彻国家标准。

一、图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

（一）图纸幅面

图纸的基本幅面有五种，分别用幅面代号 A0、A1、A2、A3、A4 表示，绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 规定的基本幅面。

如图 1-1 所示，图中粗实线表示为基本幅面，必要时，可以按规定加长幅面，加长后的幅面尺寸是基本幅面短边的整数倍。细实线和细虚线所示为加长幅面。

（二）图框格式

在图纸上必须用粗实线画图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

表 1-1 图纸幅面代号及尺寸

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

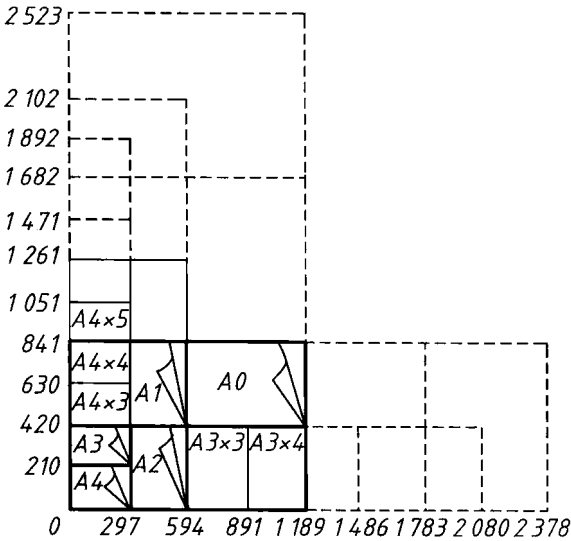


图 1-1 图纸幅面及加长幅面

不留装订边的图纸其图框格式如图 1-2 所示；留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示，尺寸见表 1-1。

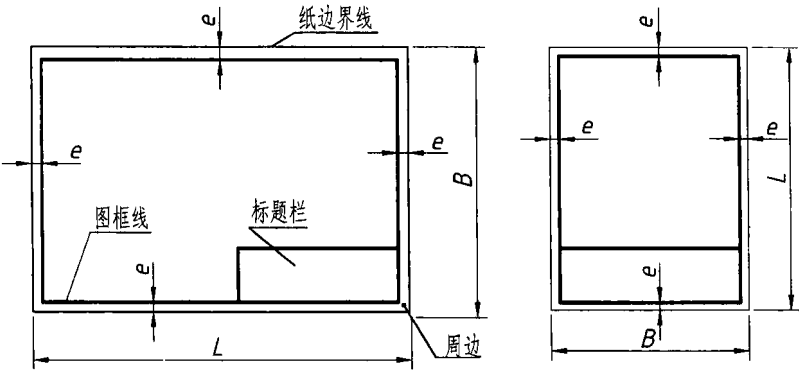


图 1-2 不留装订边的图框格式

为了复制和缩微摄影时定位方便，可采用对中符号。对中符号是从纸边界起画入图框内约 5 mm 的一段粗实线，如图 1-4 所示。

(三) 标题栏

每张技术图样中均应画出标题栏。标题栏的位置一般位于图纸的右下角，如图 1-2、图 1-3 所示，看图的方向一般应与标题栏中文字的方向一致。为了使用预先印好图框的图纸，明确绘图和看图的图纸方向，当看图的方向与标题文字方向不一致时，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，如图 1-4a 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 1-4b 所示。

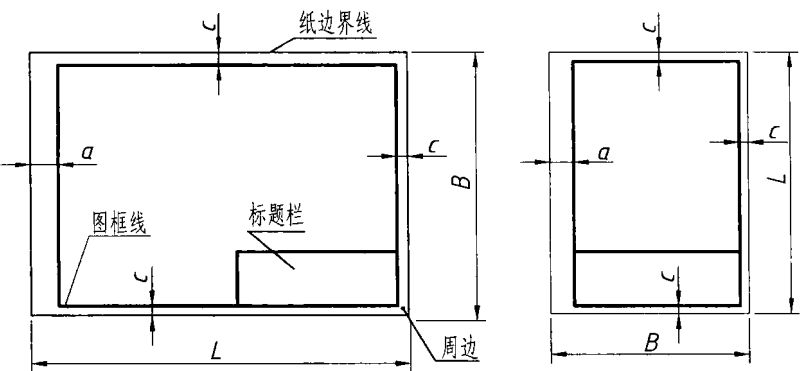


图 1 - 3 留装订边的图框格式

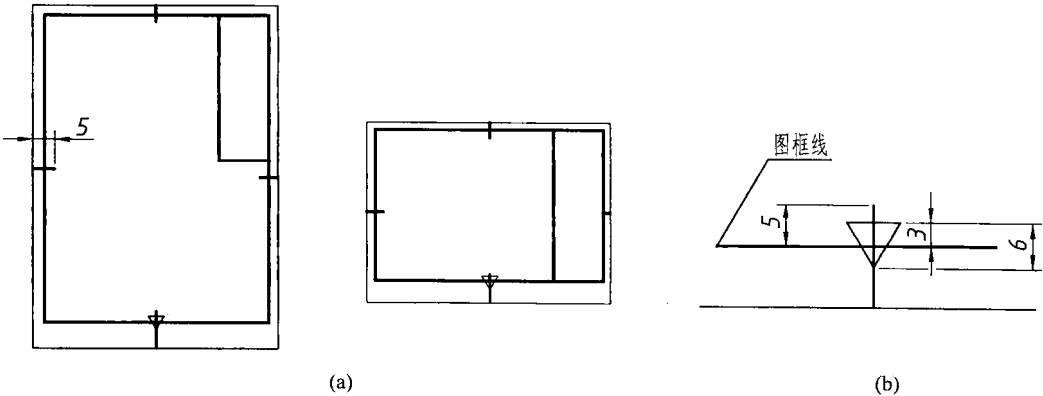


图 1 - 4 对中符号和方向符号

标题栏的格式国家标准（GB/T 10609.1—1989）已作了统一规定，如图 1 - 5 所示，在生产设计中应遵守这种格式。为简便起见，学生制图作业建议采用图 1 - 6 所示的标题栏格式。

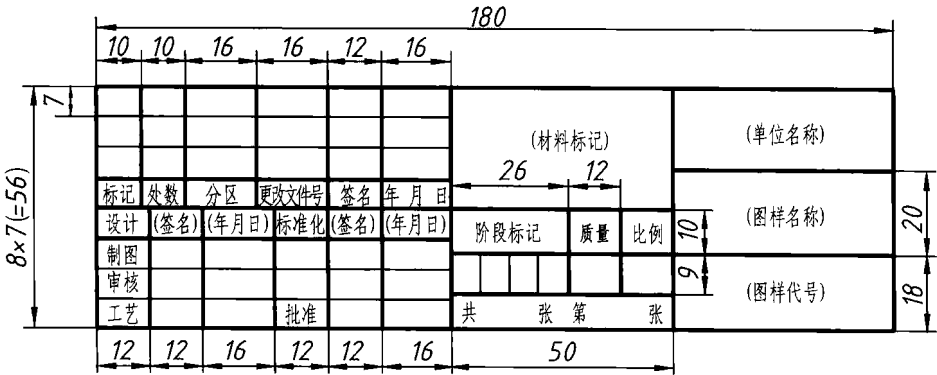


图 1 - 5 标题栏

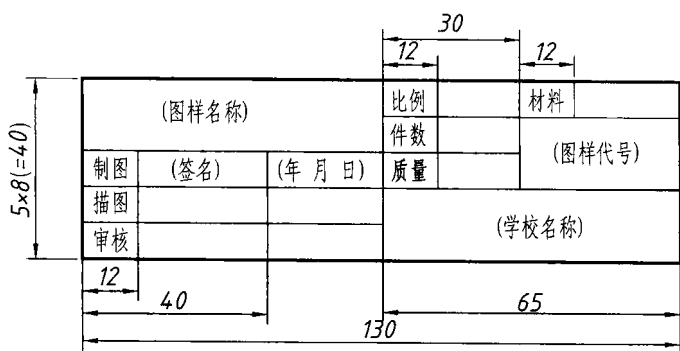


图 1-6 学校用标题栏

二、比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例用符号“:”表示，如 1:1、1:500、2:1 等，比例按其比值大小分为：

- (1) 原值比例 比值为 1 的比例，即 1:1。
- (2) 放大比例 比值大于 1 的比例，即 2:1 等。
- (3) 缩小比例 比值小于 1 的比例，即 1:2 等。

绘制图样时，应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。优先选择第一系列，必要时允许选取第二系列，为了能从图样上得到实物大小的真实概念，应尽量采用 1:1 的比例绘图。当形体不宜采用 1:1 绘制图样时，也可用缩小或放大比例画图，但不论放大或缩小，标注尺寸时都必须标注形体的实际尺寸。

比例一般应标注在标题栏的比例栏中，必要时，可在视图名称的下方或右侧标注比例，如： $\frac{I}{2:1}$ 、 $\frac{A}{1:100}$ 、 $\frac{B-B}{25:1}$ 、平面图 1:100 等。

表 1-2 比例

种 类	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	—
放大比例	2:1 5:1 1×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 5×10 ⁿ :1	2.5:1 4:1 2.5×10 ⁿ :1 4×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 ⁿ	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（GB/T 14691—1993）

在图样中除了表示物体形状的图形外，还必须用文字、数字和字母表示物体的大小及技术

要求等内容,国家标准对字体的大小和结构作了统一规定。

(一) 基本要求

(1) 图样中书写字体必须做到: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。字体高度代表字体的号数。

(3) 汉字应写成长仿宋体,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 应不小于3.5 mm。其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 字母和数字分A型和B型。A型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/14$;B型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种型式字体。

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

(二) 字体示例

1. 汉字示例

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

2. 拉丁字母示例(A型斜体)

A B C D E F G H I J K L M N O

P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o

p q r s t u v w x y z

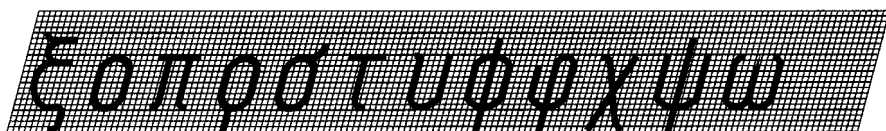
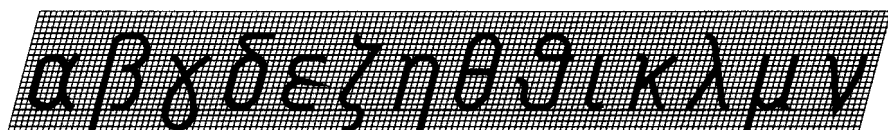
3. 阿拉伯数字示例 (A 型斜体)



4. 罗马数字示例 (A 型斜体)



5. 希腊字母示例 (A 型小写斜体)



(三) 字体的综合应用

(1) 用作指数、极限偏差等的数字及字母，一般应采用小一号的字体。示例如下：

$$10^3 \quad S^{-1} D_1 \quad T_d \quad \phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad 7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$

(2) 图样中的数字符号、计量单位符号以及其他符号、代号，应分别符合国家有关法令和标准的规定。示例如下：

$$l/\text{mm} \quad m/\text{kg} \quad 460 \text{ r/min} \quad 220 \text{ V} \quad 5 \text{ M} \quad 380 \text{ kPa}$$

(3) 其他标注示例如下：

$$\phi 25 \frac{H6}{m5} \quad \frac{H}{2:1} \quad \sqrt{Ra6.3} \quad R8 \quad 5\% \quad \sqrt{3.50}$$

四、图线 (GB/T 4457.4—2002、GB/T 17450—1998)

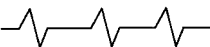
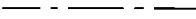
图线是起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形，形状可以是直线或曲线，连续线或

不连续线。

(一) 图线型式及应用

国家标准 GB/T 17450—1998 中规定了 15 种基本线型及若干种基本线型的变形, 需要时可查国家标准。绘制机械图样使用 8 种基本图线 (见表 1-3)。

表 1-3 图线 (GB/T 4457.4—2002)

名 称	线 型	代号 No.	线宽 d/mm		主要用途及线素长度	
粗实线		01.2	0.7	0.5	可见棱边线, 可见轮廓线	
细实线		01.1	0.35	0.25	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 引出线, 重合断面的轮廓线, 过渡线	
波浪线		01.1			断裂处的边界线, 视图与剖视图的分界线	
双折线		01.1			断裂处的边界线, 视图与剖视图的分界线	
细虚线		02.1			不可见棱边线, 不可见轮廓线	画长 $12d$, 短间隔长 $3d$
粗虚线		02.2	0.7	0.5	允许表面处理的表示线	
细点画线		04.1	0.35	0.25	轴线, 对称中心线, 分度圆(线), 孔系分布的中心线, 剖切线	长画长 $24d$, 短间隔长 $3d$, 点长 $\leq 0.5d$
细双点画线		05.1			相邻辅助零件的轮廓线, 可动零件的极限位置轮廓线, 中断线	
粗点画线		04.2	0.7	0.5	限定范围表示线	

机械图样中, 图线宽度分粗细两种, 其比例为 2:1, 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 mm, 粗线宽度优先采用 0.7, 0.5 mm。

不连续独立部分称为线素, 如点、长度不同的画和间隔。手工绘图时线素宜符合表 1-3 规定。

图线应用实例如图 1-7 所示。

(二) 图线画法

(1) 同一图样中, 同类图线的宽度应一致, 虚线、细点画线及双点画线的画长和间隔应各自均匀相等。

(2) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。

(3) 点画线或双点画线的首末两端应是画而不是点。点画线 (或双点画线) 相交时, 其交点应为长画相交, 如图 1-8a 所示; 在较小图形上绘制细点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替, 如图 1-8b 所示。

(4) 点画线、虚线与其他图线相交时都应是画相交, 不能交在间隔处, 如图 1-8c 所示 B 处所画图线。

(5) 当虚线处在粗实线的延长线上时,应先留间隔,再画虚线的短画线,如图 1-8c 所示中 A 处所画图线。

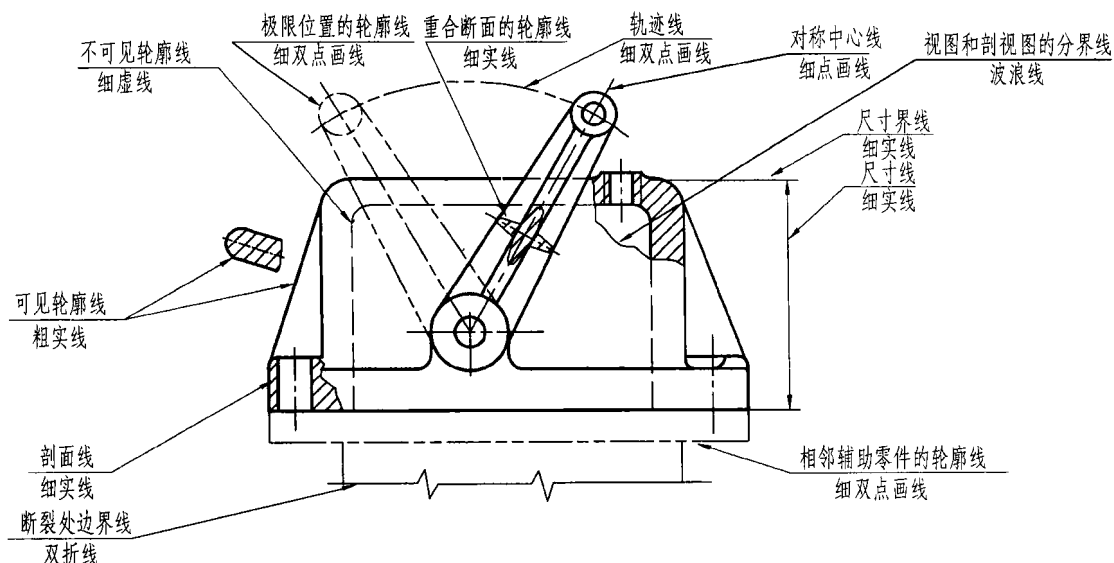


图 1-7 图线应用示例

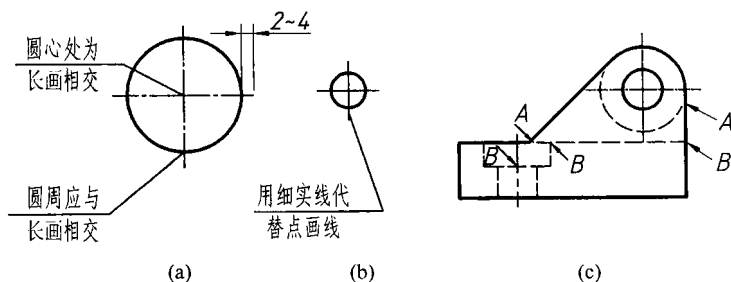


图 1-8 图线的画法

五、尺寸标注 (GB/T 16675.2—1996、GB/T 4458.4—2003)

图样中的图形只能表达机件的形状,而机件的大小则必须通过标注尺寸来表示。标注尺寸是制图中一项极为重要的工作,必须认真细致,一丝不苟,以免给生产带来不必要的困难和损失;标注尺寸时必须按国家标准的规定标注。

(一) 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小(即与绘图比例)及绘图的准确度无关。

(2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需要标注计量单位的代号(或名称),如采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号(或名称)。

(3) 图样中所标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

(4) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。