

高等学校机电类 工程教育 系列规划教材

工程制图

■ 朱佳金 沈培玉 主编

→ **工程制图：**本书是根据教育部工程图学指导委员会2005年制定的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》，以及目前最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准，结合国内工程图学教学改革近几年的发展动向编写的。全书分画法几何、制图基础、机械图三部分，共10章。与本书配套使用的有《工程制图习题集》和电子教案。采用本书作为教材的教师可登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费下载。



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高等学校机电类工程教育系列规划教材

工 程 制 图

朱佳金 沈培玉 主编

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书根据教育部工程图学教学指导委员会 2005 年制定的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》，以及目前最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准，结合编者多年丰富的经验和教学成果编写而成。

全书分为画法几何、制图基础、机械图三部分，共 10 章。包括绪论，制图的基本知识与基本技能，点、直线、平面的投影，基本体三视图，立体表面交线，组合体视图及尺寸注法，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，以及附录、参考文献。

与本书配套使用的《工程制图习题集》和电子教案，由电子工业出版社同时出版。

本书内容突出实用性，叙述条理清晰，图例经典、丰富，可读性好。本书可以作为高等工科院校 40~80 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，还可供有关工程技术人员参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 朱佳金, 沈培玉主编. — 北京: 电子工业出版社, 2013.7

高等学校机电类工程教育系列规划教材

ISBN 978-7-121-20379-4

I. ①工… II. ①朱… ②沈… 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(2013)第 098343 号

策划编辑: 章海涛

责任编辑: 陈晓莉

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16 字数: 410 千字

印 次: 2013 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 36.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

前 言

本书根据教育部工程图学教学指导委员会 2005 年制定的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》，以及目前最新颁发的《技术制图》和《机械制图》国家标准，结合编者多年丰富的教学和教材编写经验，以及教改成果编写而成。本教材适用于高等工科院校 40~80 学时各专业，也可以作为电大、函授、继续教育等同类专业的教材。

《工程制图》是工科专业的一门技术基础课程，针对工程基础课程的特点，本教材从培养学生工程素质和创新能力出发，对传统的教学内容进行优化组合，既突出基础理论，又注重其工程实用性。本教材的特点如下：

(1) 保证制图理论基础的基本内容和知识点，精简画法几何，内容精练紧凑、由浅入深。

(2) 突出体的分析与表达，精选例题与图例，并以三维为主线，结合分析讨论，加强学生由三维到二维，再由二维到三维的训练，提高学生空间分析构思能力和二维读图及表达能力。

(3) 在零件图和装配图两章，结合工程实例，分析各类零、部件的结构，及其工程图样的表达，理论联系实际，培养学生的工程设计能力。

(4) 教材叙述简洁清晰，图文并茂。所有二维、三维图例均采用 CAD 软件绘制，图形清晰、图线规范，形象逼真，可读性好。

(5) 采用最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

(6) 同时配套的《工程制图习题集》，精心编选了与本教材内容同步的习题，从基础到实际应用，由易到难、由浅入深，不仅使学生及时巩固、消化知识点，还加强了学生手工绘图、尺规绘图基本技能的训练。

(7) 本教材配套多媒体课件，覆盖了教材的所有教学内容，充分利用 CAD 软件的功能，以大量的三维展示、动画演示，二维与三维结合，静、动结合，以三维为主线，动态分析立体的构成，启发引导学生进行动态思维，使课程教学形象生动，便于师生之间的互动、讨论，以利于提高教学效果。

本书由江南大学的朱佳金、沈培玉主编，苗青、薛小雯参编。朱佳金编写绪论、第 1~4 章，沈培玉编写第 7~9 章及附录，苗青编写第 6、10 章，薛小雯编写第 5 章。

本书编写过程中得到了江南大学王跃进、蔡召冲、蔡小华老师以及工程图学课程组老师的关心和支持。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。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏、错误，敬请各位专家、学者、读者批评指正，及时反馈，谢谢。

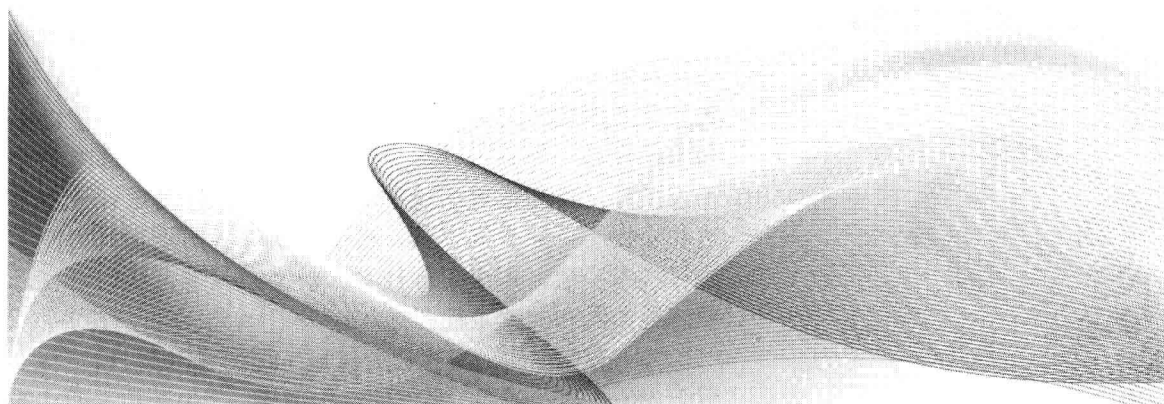
编 者
2013 年 6 月

目 录

绪论	1	2.2 点的投影	28
第 1 章 制图的基本知识与基本技能	5	2.2.1 三投影面体系及多面正投影图	28
1.1 国家标准《技术制图》和		2.2.2 点在三投影面体系中的投影	29
《机械制图》的基本规定	5	2.2.3 两点的相对位置与重影点	30
1.1.1 图纸幅面及格式	5	2.3 直线的投影	32
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)	7	2.3.1 三投影面体系中直线对投影面	
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	7	的相对位置及投影特性	32
1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998,		2.3.2 直线上的点	35
GB/T 4457.4—2002)	8	2.3.3 两直线的相对位置	36
1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003,		2.4 平面的投影	38
GB/T 19096—2003)	10	2.4.1 平面的表示法	38
1.2 绘图工具及其使用方法	14	2.4.2 三投影面体系中平面对投影	
1.2.1 图板和丁字尺	15	面的相对位置及投影特性	39
1.2.2 三角板	15	2.4.3 平面内的直线和点	42
1.2.3 绘图铅笔	15	第 3 章 基本体三视图	45
1.2.4 圆规	16	3.1 立体的投影及三视图	45
1.2.5 分规	16	3.1.1 立体投影的形成	45
1.2.6 曲线板	17	3.1.2 三视图及投影特性	46
1.3 几何作图	17	3.2 平面立体三视图	47
1.3.1 等分线段	17	3.2.1 棱柱三视图	47
1.3.2 正多边形作图方法	18	3.2.2 棱锥三视图	48
1.3.3 斜度和锥度	18	3.3 常见回转体三视图	49
1.3.4 圆弧连接	20	3.3.1 圆柱三视图	50
1.3.5 椭圆	21	3.3.2 圆锥三视图	51
1.4 平面图形的分析、作图与尺寸		3.3.3 圆球三视图	52
标注	21	3.4 立体表面上取点	53
1.4.1 平面图形的尺寸分析	22	3.4.1 积聚性法取点	53
1.4.2 平面图形的线段分析	22	3.4.2 辅助线法取点	54
1.4.3 平面图形的作图步骤	23	3.5 常见简单立体三视图	57
1.4.4 平面图形的尺寸标注	23	第 4 章 立体表面交线	59
1.5 尺规绘图步骤	24	4.1 平面与立体相交及截切体	59
第 2 章 点、直线、平面的投影	26	4.1.1 截交线的性质及分析作图	60
2.1 投影法的基本知识	26	4.1.2 平面立体截交线及截切体	60
2.1.1 投影法的概念	26	4.1.3 回转体截交线及截切体	64
2.1.2 投影法分类	26	4.2 立体相交及相贯体	73
2.1.3 正投影法的投影特性	27	4.2.1 相贯线的性质及分析作图	73

4.2.2	求两个回转体相交相贯线的方法	74	6.3	斜二轴测图	107
4.2.3	两圆柱正交相贯线的形式与变化趋势	77	6.3.1	斜二轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	108
4.2.4	两回转体相交的相贯线的特殊情况	78	6.3.2	平行于坐标面的圆的斜二轴测图	108
4.2.5	多体相贯	79	6.3.3	斜二轴测图的画法	108
第 5 章	组合体	81	6.4	轴测剖视图	109
5.1	组合体的组合方式与表面间的连接关系	81	6.4.1	轴测图的剖切方法	109
5.1.1	组合体的组合方式	81	6.4.2	轴测剖视图的画法	110
5.1.2	组合体上相邻表面间的连接关系	81	第 7 章	机件的常用表达方法	112
5.2	组合体视图的画法	82	7.1	视图	112
5.2.1	形体分析法和线面分析法	82	7.1.1	基本视图	112
5.2.2	组合体视图的画图方法	83	7.1.2	向视图	114
5.3	读组合体视图	86	7.1.3	局部视图	114
5.3.1	读图要点	86	7.1.4	斜视图	116
5.3.2	读图的基本方法	88	7.2	剖视图	117
5.4	组合体的尺寸标注	93	7.2.1	剖视图的基本概念和画法	117
5.4.1	基本立体的定形尺寸	93	7.2.2	剖视图的分类	121
5.4.2	组合体的定位尺寸	94	7.2.3	剖切面的种类及剖切方法	123
5.4.3	组合体的总体尺寸	94	7.3	断面图	127
5.4.4	标注尺寸时应注意的几个问题	95	7.3.1	断面的概念	127
5.4.5	尺寸标注的清晰布置	97	7.3.2	断面的种类及其画法	128
5.4.6	组合体的尺寸标注方法和步骤	97	7.4	其他表达方法	130
第 6 章	轴测图	99	7.4.1	局部放大图	130
6.1	轴测图的基本知识	99	7.4.2	规定画法和简化画法	131
6.1.1	轴测图的形成	99	7.5	机件的综合表达	134
6.1.2	轴测图的基本术语	100	7.6	第三角投影简介	136
6.1.3	轴测图的特性	100	7.6.1	第三角投影的形成	137
6.1.4	轴测图的分类	101	7.6.2	第三角投影的基本视图	137
6.2	正等轴测图	101	7.6.3	识别符号	138
6.2.1	正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	101	第 8 章	标准件和常用件	139
6.2.2	正等轴测图的画法	101	8.1	螺纹和螺纹紧固件	140
6.2.3	平行于坐标面的圆的正等轴测图	104	8.1.1	螺纹	140
6.2.4	带圆角物体的正等轴测图的画法	106	8.1.2	常用螺纹紧固件	148
			8.2	键联接和销联接	153
			8.2.1	键联接	153
			8.2.2	销联接	155
			8.3	齿轮	157
			8.3.1	直齿圆柱齿轮基本参数及各部分名称	157

8.3.2	标准直齿圆柱齿轮各部分的尺寸和计算公式	159	第 10 章	装配图	205
8.3.3	圆柱齿轮的规定画法	159	10.1	装配图的作用和内容	205
8.4	滚动轴承	162	10.1.1	装配图的作用	205
8.4.1	滚动轴承的结构及类型	162	10.1.2	装配图的内容	205
8.4.2	滚动轴承的代号及标记	162	10.2	装配图的表达方法	208
8.4.3	滚动轴承的画法	163	10.2.1	规定画法	208
8.5	弹簧	165	10.2.2	特殊表达方法	208
8.5.1	圆柱螺旋压缩弹簧的参数及尺寸	165	10.2.3	简化画法	210
8.5.2	圆柱螺旋弹簧的规定画法	166	10.3	装配图的尺寸注法和技术要求	210
8.5.3	圆柱螺旋压缩弹簧的零件图	167	10.3.1	装配图的尺寸标注	210
第 9 章	零件图	169	10.3.2	装配图的技术要求	211
9.1	零件图的内容	169	10.4	装配图的零、部件序号, 明细栏和标题栏	211
9.1.1	零件图的作用	169	10.4.1	零、部件序号	211
9.1.2	零件图的内容	169	10.4.2	标题栏和明细栏	212
9.2	零件的结构分析	171	10.5	常见装配结构	212
9.2.1	零件的设计结构	171	10.5.1	两零件接触面避免发生转角干涉	212
9.2.2	零件的工艺结构	171	10.5.2	两零件在同一方向只应有一组接触面	213
9.3	零件的视图表达	175	10.5.3	装配结构应考虑拆装方便	213
9.4	零件的尺寸标注	178	10.6	画装配图的方法	214
9.4.1	正确选择尺寸基准	178	10.6.1	了解机器或部件的工作原理与装配关系	214
9.4.2	按零件加工工序标注尺寸	179	10.6.2	拟订表达方案	214
9.4.3	标注尺寸要便于测量	180	10.6.3	画装配图步骤	215
9.4.4	避免注成封闭的尺寸链	180	10.7	读装配图及拆画零件图	221
9.4.5	零件常见孔的尺寸标注	181	10.7.1	读装配图的方法	221
9.5	零件工作图上的技术要求	181	10.7.2	由装配图拆画零件图	223
9.5.1	表面粗糙度	182	附录		227
9.5.2	公差与配合	186	附录 A:	螺纹	228
9.5.3	几何公差	193	附录 B:	螺纹紧固件	231
9.6	典型零件的图例	196	附录 C:	键和销	237
9.6.1	轴套类零件	197	附录 D:	滚动轴承	240
9.6.2	轮盘类零件	198	附录 E:	极限与配合	244
9.6.3	叉架类零件	199	附录 F:	常用机械加工一般规范和零件结构要素	246
9.6.4	箱体类零件	200	参考文献		248
9.7	读零件图	201			
9.7.1	读零件图的要求	201			
9.7.2	读零件图的方法和步骤	201			
9.7.3	读零件图的综合举例	202			



绪论

一、本课程的研究对象、性质

工程制图主要研究绘制和阅读工程图样的原理和方法,并介绍国家标准《机械制图》、《技术制图》的相关内容,是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课。

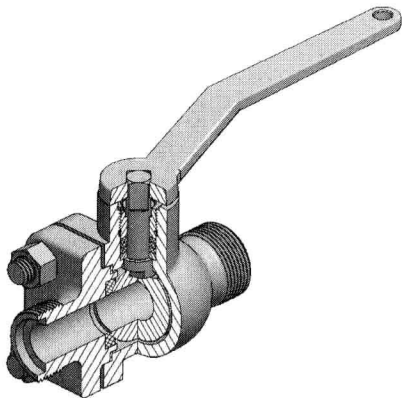


图 0-1 球阀

工程图样是按一定的投影方法和技术规定表达出机器或建筑物等工程对象的形状、大小、材料和技术要求,是表达和交流技术思想的重要工具。工业生产中,各种设备和工程设施,无论设计、生产制造、使用维修等都离不开工程图样,作为重要的技术文件,工程图样是进行技术表达和交流不可缺少的工具,被喻为工程界的语言。为便于进行技术交流,每个工程技术人员都必须掌握这门语言,熟练地绘制和阅读工程图样。

本课程的研究对象主要是机械工程图样,即机械工程上用于表达机器、部件、零件的结构形状、大小及技术要求的图样,简称机械图样。机械图样分为装配图和零件图两大类,图 0-1 所示球阀的装配图如图 0-2 所示,其中零件阀盖的零件图如图 0-3 所示。由此可见,机械图样表达了设计者的设计思想,并作为设备制造过程中生产加工的依据。

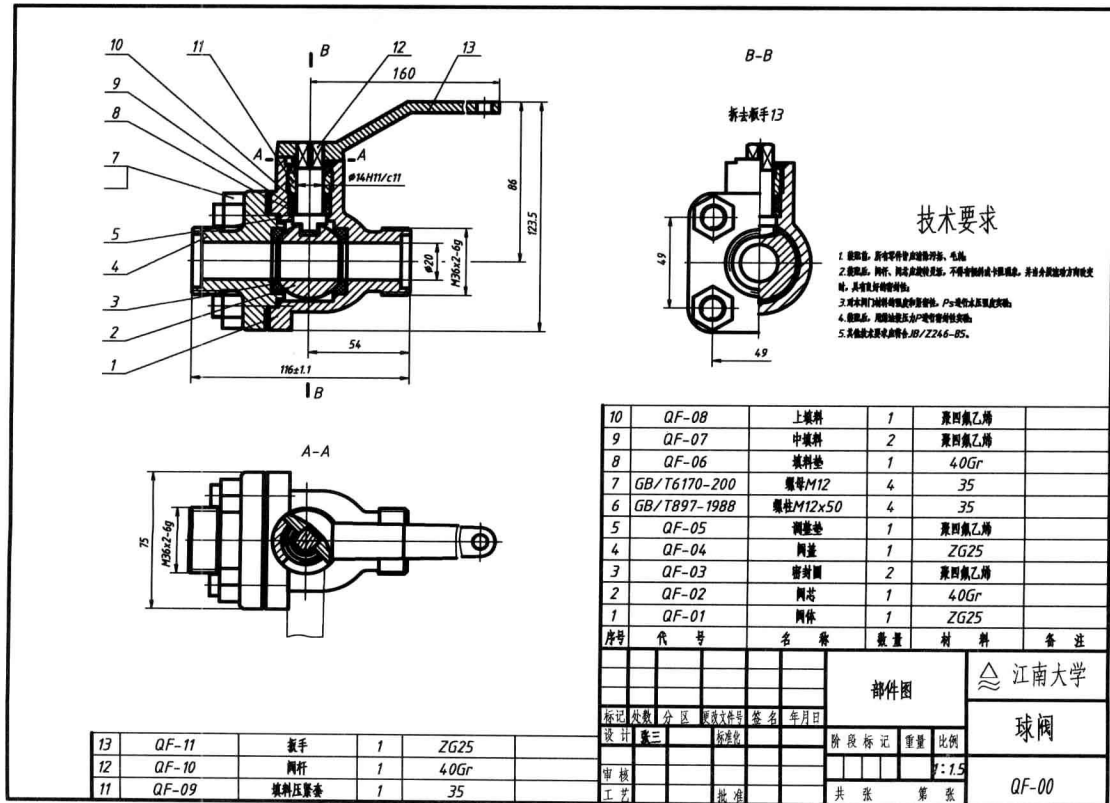


图 0-2 球阀装配图

1. 做到理论联系实际

正投影法是本课程的基础和关键,应熟练掌握投影原理、基本作图方法,注意分析空间几何关系及空间几何元素与投影图的对应关系,将投影分析与空间分析相结合,进行空间与平面的相互转换。

以图为中心,灵活运用形体分析法和线面分析法进行立体构形的综合分析,多画、多读、多想,做到画读结合、图物结合,不断地由物画图、由图想物,将二维图与三维立体相结合,提高空间构思与分析能力。

学习过程中,应该及时通过一定数量的作业练习保证各环节知识点的掌握与巩固。作业时,在掌握有关基本概念的基础上,按照正确的方法和步骤分析作图,并正确使用绘图工具和仪器,保质保量地完成。

2. 严格遵守有关国家标准

工程图样是工程界的语言,而国家标准则是这门语言的语法,确保了工程图样的可读性,便于交流。因此,首先要熟悉制图的基本规定和基本知识,作业中严格遵守有关国家标准的规定,学会查阅和使用有关的手册和国家标准,正确绘制和阅读工程图样。做到视图选择与配置恰当、投影正确、图线分明、尺寸齐全、字体工整,保证表达清晰、图面整洁。

4. 认识工程图样的重要性,培养工程意识

工程图样是重要的技术文件,在实际工程中起着很重要的作用,图样中的任何一点差错都会带来经济损失,并承担相应的责任。因此,绘图时切忌粗心大意、马虎草率,而应培养工程技术人员的基本素质(一丝不苟,耐心细致)、认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

5. 培养自主学习意识,提高创新能力

学会自主学习,提高自学能力,善于创新构思,培养工程设计和表达能力,为后续课程的学习和各实践环节打下良好的基础,这也是新世纪优秀科技人才必须具备的基本素质。

第1章

制图的基本知识与基本技能

工程图样作为工程界交流技术思想的语言，是产品设计、制造、安装、检测、维修等过程中重要的技术资料。为便于图样的交流，国家技术监督局发布了中华人民共和国国家标准《技术制图》与《机械制图》，统一规定了有关生产和设计中必须共同遵守的技术方面的规则，作为绘制和阅读工程图样的准则。对于机械图样，应按国家标准《机械制图》中的规定为准则，而在《机械制图》中无规定的，则按《技术制图》规定执行。

国家标准简称“国标”，通常用“GB”表示，“GB/T”则表示推荐性国标，国标代号包括标准编号和颁发年份。

本章介绍的主要内容和知识点如下：

- (1) 制图的基本规定，包括图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸注法等标准规定。
- (2) 绘图工具及其使用方法。
- (3) 几何作图。
- (4) 平面图形的分析、作图。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定

1.1.1 图纸幅面及格式

1. 图纸幅面(GB/T 14689—2008)

图纸幅面是指图纸大小，即图纸的有效范围。表 1-1 列出了规定的 5 种基本幅面的长、宽及图框尺寸。绘制图样时，应优先采用基本幅面，必要时，允许按规定加长幅面。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸 (单位: mm)

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

2. 图框格式

图纸上必须用粗实线绘出图框线，用以限定绘图区域，其格式分为非装订型和装订型两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

3. 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

每张图样的右下方都必须画出标题栏，用以表达零部件及其管理等信息，其文字方向为看图方向。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，分别如图 1-1 所示、如图 1-2 所示。标题栏的内容、格式和尺寸如图 1-3 所示。

制图练习用的标题栏可简化, 建议采用图 1-4 所示的格式。

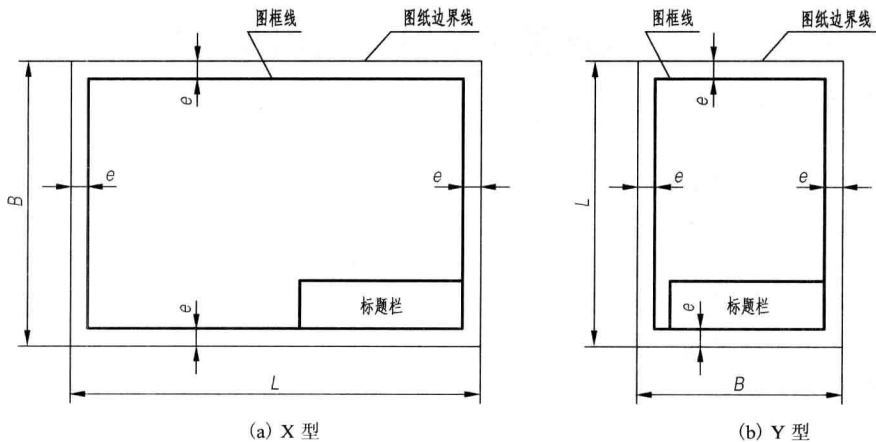


图 1-1 非装订型

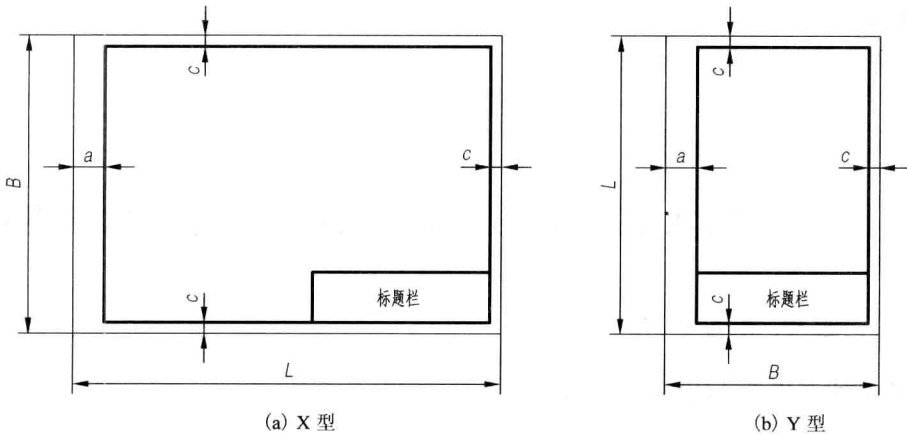


图 1-2 装订型

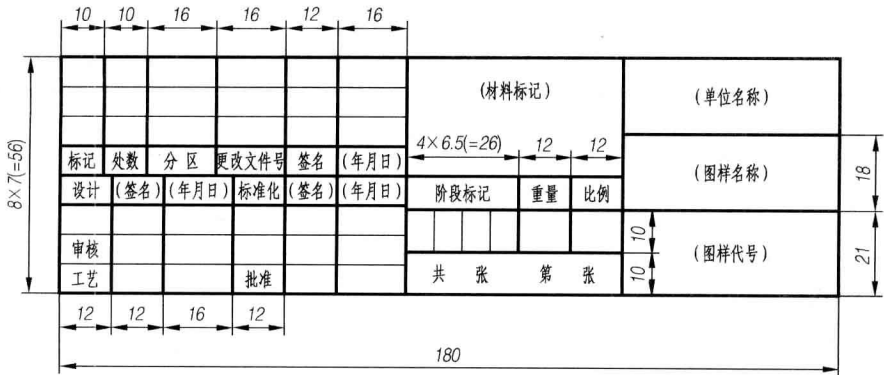


图 1-3 标题栏的格式及尺寸

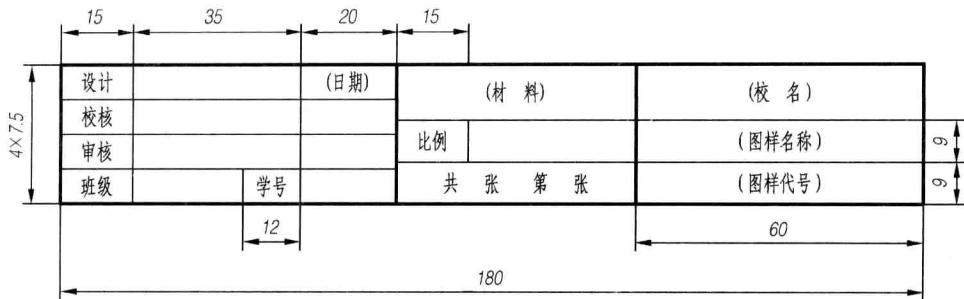


图 1-4 制图练习用的标题栏格式及尺寸

1.1.2 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。表 1-2 列出了 GB/T 14690—1993 中规定的各种比例，绘制图样时，可根据物体的大小及结构的复杂程度按表选取适当的比例。优先选择第一系列，必要时也允许选取第二系列。

一般应尽可能选用原值比例，以便从图样上得到实物大小的真实感。无论采用何种比例，都应按实物的实际尺寸标注，如图 1-5 所示。比例值填写在标题栏的比例栏内，必要时注在视图名称的下方或右侧。

表 1-2 绘图比例

比例种类	第一系列比例			第二系列比例				
原值比例	1 : 1							
放大比例	5 : 1	2 : 1		4 : 1	2.5 : 1			
	5 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	1 × 10 ⁿ : 1	4 × 10 ⁿ : 1	2.5 × 10 ⁿ : 1			
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 1 × 10 ⁿ	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。

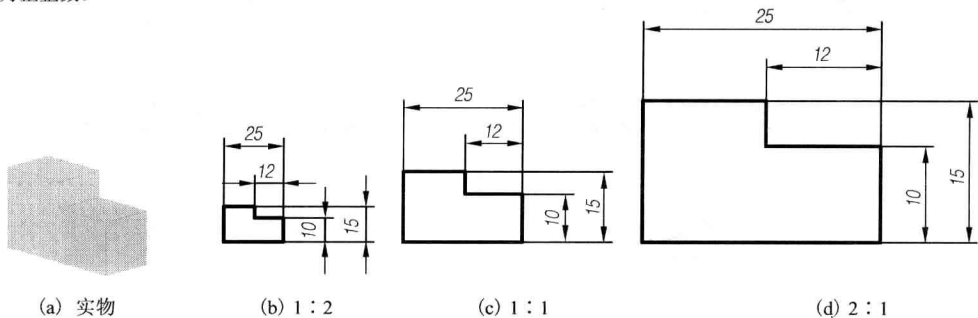


图 1-5 按实际大小标注尺寸

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

图样上除了表示机件形状的图形外，还需要用数字、文字等说明机件的大小、技术要求等内容。因此，字体是图样的一个重要组成部分，为保证图样中字体的清晰和美观，国家标准对汉字、字母、数字的结构形式及大小规定了如下基本要求：

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

(3) 汉字应写成长仿宋体, 并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm, 其宽度一般为字高的 $1/\sqrt{2}$ 。图 1-6 为汉字的书写示例。

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

技术制图机械图零件图装配图计算机绘图视图剖视图断面图

3.5 号字

标准件常用件螺纹紧固件直尺圆柱齿轮压缩弹簧滚动轴承普通平键圆柱销

图 1-6 长仿宋体汉字示例

(4) 字母与数字可按笔画宽度 d 分为 A 型 ($d = h/14$) 和 B 型 ($d = h/10$) 两类, 在同一图样上, 只允许选用一种型式的字体。字母和数字可写成斜体或直体, 斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。字母和数字的示例如图 1-7 所示。书写的数字和字母不应小于 3.5 号。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

(a) 大写斜/直体拉丁字母

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

(b) 小写斜/直体拉丁字母

0123456789

(c) 斜/直体数字

IIIIIVVVVII

(d) 斜/直体罗马数字

图 1-7 字母数字字体示例

1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998, GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的基本型式、线宽、应用

图样中的图形由不同形式的图线组成, 国家标准 GB/T 17450—1998 对基本线型的结构、尺寸、绘制规则等做了规定。机械图样中图线宽度分粗、细两种, 它们之间的线宽比例为 2:1。

粗线宽度 d 应按图样的类型、尺寸、比例大小在下列数系（单位 mm ）中选择：0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2，该数系的公比为 $1 : \sqrt{2}$ ，一般取 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 。

表 1-3 列出了机械图样中常用图线的名称、型式、宽度及其主要用途，如图 1-8 所示为支座主视图中各图线的应用。绘图过程中，应按照图线的标准和用法绘制图线。

表 1-3 图线的基本线型与用途

图线名称	图 线 型 式	图线宽度	主 要 用 途
粗实线		d	可见轮廓线
细虚线		$d/2$	不可见的轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线、重合断面的轮廓线、指引线、短中心线等
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、剖切线、孔系分布中心线、轨迹线、齿轮的分度圆及分度线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线

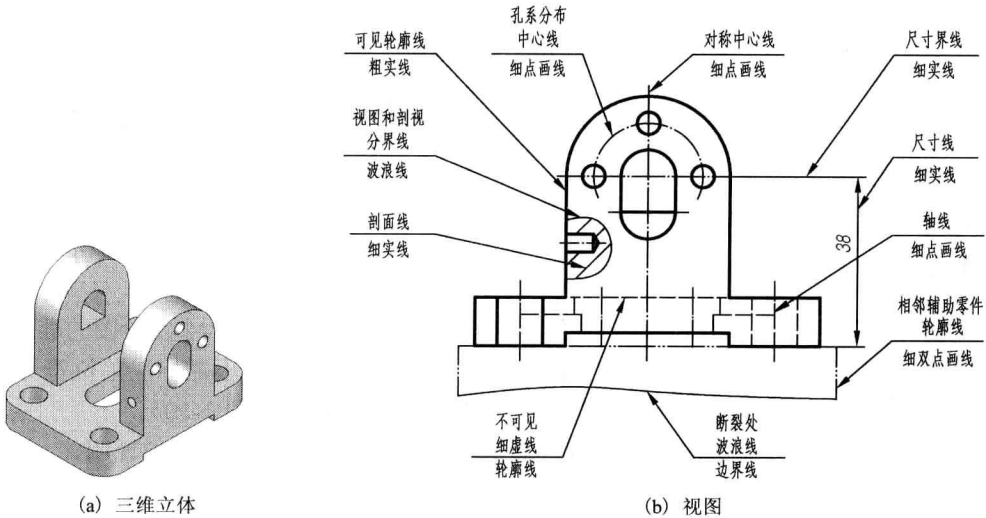


图 1-8 支座视图的图线示例

2. 图线画法

如图 1-8 所示，绘图时，应遵守以下 7 点要求：

- (1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致；虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。
- (2) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm 。
- (3) 当虚线、点画线在粗实线的延长线上时，连接处应空开，粗实线画到分界点。
- (4) 图线相交时应交于线段处，而不能交于短画或间隔处
- (5) 点画线和双点画线的首末两端应是线段，且应超出图形轮廓线为 $2 \sim 5\text{ mm}$ 。

(6) 在较小图形上绘制点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替。

(7) 当各种线条重合时, 应按粗实线、细虚线、细点画线的优先顺序画出。如图 1-9(a) 所示, 粗实线与细虚线或细点画线重合时画粗实线, 细虚线与细点画线重合时画细虚线。

图 1-9(b) 列出了常见的错误图线画法: ① 处细虚线在与粗实线的连接处没有空开; ② 处图线相交与短画或间隔处; ③ 细点画线末端画了短画; ④ 水平中心线超出轮廓线太长或未超出轮廓线; ⑤ 细虚线与图线垂直相交时留有空隙。

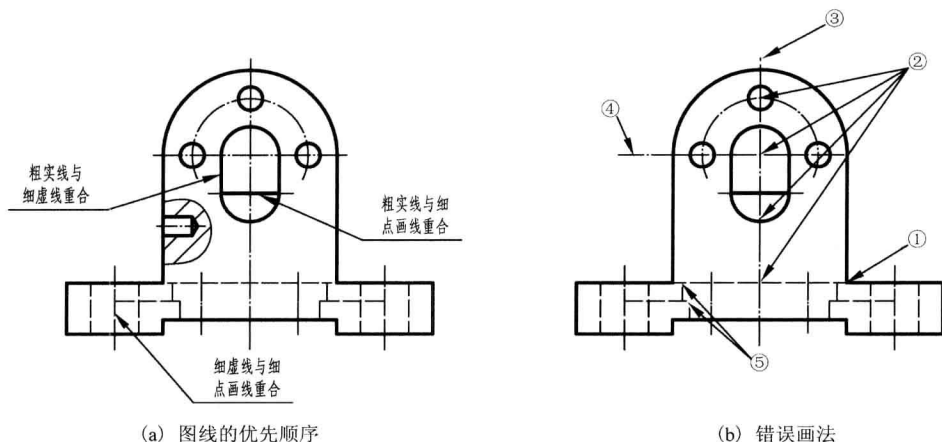


图 1-9 图线画法

1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003, GB/T19096—2003)

图形用以表达机件的形状, 而机件的大小是由尺寸确定的。尺寸标注是一项极为重要的工作, 必须严格遵守国家标准中对尺寸标注的有关规定。

1. 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, 与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸 (包括技术要求和其他说明) 以毫米为单位, 不需标注单位符号或名称, 如采用其他单位, 则必须注明相应的单位符号, 如 40 cm, 30° (见图 1-10)。

(3) 图样中的尺寸应为该图样所示机件的最后完工的尺寸, 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。

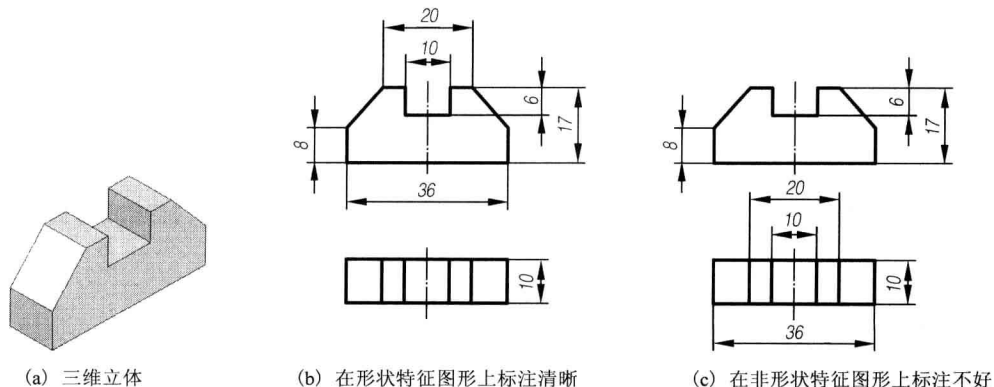


图 1-10 不同图形上标注尺寸