

现代工程

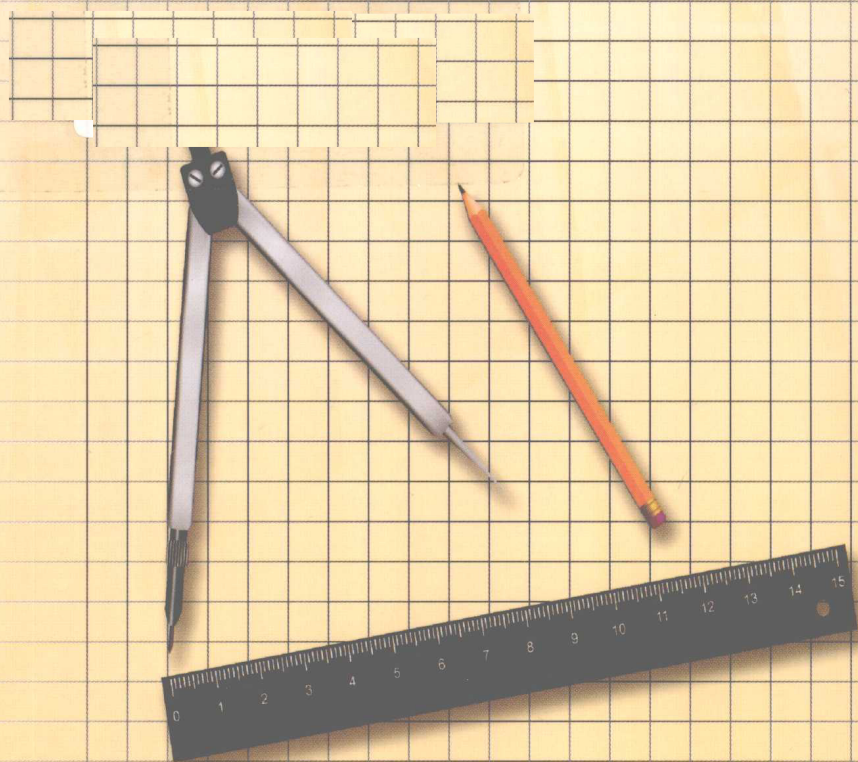
设计制图

(第4版)

■ 王启美 吕强 主编
■ 丁杰雄 主审



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校教材



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等学校教材

现代工程 设计制图

(第4版)

王启美 吕强 主编

丁杰雄 主审

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

现代工程设计制图 / 王启美, 吕强主编. — 4版
— 北京: 人民邮电出版社, 2010. 9
高等学校教材
ISBN 978-7-115-23453-7

I. ①现… II. ①王… ②吕… 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(2010)第135479号

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 本修订版为适应工程图学教学改革的需要, 在总结了多年教学经验和成果的基础上编写而成。与本书配套使用的《现代工程设计制图习题集(第4版)》也由人民邮电出版社同时出版, 可供选用。

本书主要介绍制图基本知识、正投影法基础、立体的投影、立体表面的交线、轴测图、组合体、机件形状的常用表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、展开图、焊接图、电气制图、计算机绘图(AutoCAD)等内容。

本书可作为高等工科院校各专业的教材, 也可作为成人高校、高等职业教育教材及有关工程技术人员参考。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等学校教材

现代工程设计制图 (第4版)

-
- ◆ 主 编 王启美 吕 强
主 审 丁杰雄
责任编辑 李育民
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.5
字数: 477千字

2010年9月第4版

2010年9月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-23453-7

定价: 34.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，本修订版结合我们多年的教学改革的成果和经验，根据教育部工程图学教学指导委员会制订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，在前3版的基础上修订而成。

“现代工程设计制图”是一门技术基础课，它是在传统的“工程制图”课程体系的基础上，对教学内容、教学方法等方面进行了改革和创新，融入了学科中许多新的内容。本着加强基础理论、基本技能，培养创造型人才的需要，构建了一个宽口径的图形表达和图形思维的平台，其内容更突出实用性、先进性。修订教材具有以下特点。

1. 以培养学生读图和绘图能力为重点，加强学生的工程素质教育，将学生的徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图能力的培养有机结合起来，以适应社会对人才的多种需求。

2. 本书在编写时考虑到学科的系统性及参考方便，内容有适当的裕量，教学中可根据不同专业，不同学时数进行取舍。

3. 加强了组合体部分内容，增加了各种典型图例和详细分析，强化了三视图训练。

4. 电气制图部分介绍了相关的基本知识和几种电气图的读图和绘制方法。

5. 为便于教学和学生查阅，计算机绘图部分内容以单独章节编写，介绍了当今最为流行的 AutoCAD 绘图软件，使学生学会用计算机绘制各类工程图样，为今后的学习打下基础。

6. 教材中的标题及一些图学方面的专业术语给出了英汉对照。

7. 全书采用了最新国家标准如：《技术制图》、《机械制图》及《电气制图》等其他一些近期颁布的新标准。

8. 为了方便教师教学和与作者交流，本书作者可向使用该教材的教学单位免费提供教学课件、习题解答软件及相关的教学资料，联系方式 qimei_wang@163.com。该课件采用了大量的动画演示，形象生动，符合教学规律，为教师采用现代教育方法提供方便，为培养学生获取知识的能力，巩固和加深对教学内容的理解发挥作用。

9. 与本书配套使用的《现代工程设计制图习题集（第4版）》也由人民邮电出版社同时出版，可供选用。

本书的第1章、第3章、第5章、第6章由陈永忠编写；前言、绪论、第2章、第4章、第7章、第8章、第12章、附录（1~5）由王启美编写；第9章、第10章、第11章由秦光旭编写；第13章、第14章、附录6由吕强编写。本书由王启美、吕强主编，由

丁杰雄主审。本书在编写过程中,得到了张军、徐俊的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

本书在编写和修订过程中参考了一些同类著作,在此向有关作者致敬。

由于编者水平有限,错误和缺点在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2010年8月

目 录

绪论	1	2.3.4 两直线的相对位置	28
第1章 制图的基本知识	3	2.4 平面的投影	29
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	3	2.4.1 平面的表示法	29
1.1.1 图纸幅面和标题栏	3	2.4.2 平面投影的基本特性	29
1.1.2 比例	5	2.4.3 各种位置平面的投影特性	30
1.1.3 字体	5	2.4.4 平面上的点和直线	32
1.1.4 图线	6	第3章 立体的投影	35
1.1.5 尺寸注法	8	3.1 三视图的形成及其投影规律	35
1.2 制图方法与技能	10	3.1.1 三视图的形成	35
1.2.1 尺规绘图	10	3.1.2 三视图的投影规律	35
1.2.2 徒手绘图	12	3.2 平面基本体	36
1.3 几何作图	14	3.2.1 棱柱	36
1.3.1 斜度和锥度	14	3.2.2 棱锥	37
1.3.2 等分直线段	14	3.2.3 几种常见的平面基本体	38
1.3.3 正多边形	15	3.2.4 简单组合体三视图的画法	39
1.3.4 圆弧连接	16	3.2.5 由已知两视图求作第三视图	40
1.4 平面图形分析及尺寸标注	17	3.3 回转体	40
1.4.1 平面图形的尺寸分析	17	3.3.1 圆柱体	41
1.4.2 平面图形的线段分析	18	3.3.2 圆锥体	42
1.4.3 平面图形的作图步骤	18	3.3.3 圆球	43
第2章 正投影法基础	19	第4章 立体表面的交线	46
2.1 投影法的基本概念	19	4.1 平面立体的截切	46
2.1.1 投影概念	19	4.2 回转体截切	49
2.1.2 投影法种类	19	4.2.1 圆柱体的截交线	49
2.2 点的投影	20	4.2.2 圆锥体的截交线	52
2.2.1 点在三投影面体系中的投影	20	4.2.3 圆球的截交线	55
2.2.2 点的直角坐标和投影规律	22	4.3 平面立体与回转体相交	56
2.2.3 两点的相对位置和重影点	23	4.4 两回转体相交	57
2.3 直线的投影	24	4.4.1 两圆柱体相交	57
2.3.1 直线投影的基本特性	24	4.4.2 圆柱体与圆锥体相交	60
2.3.2 各种位置直线的投影特性	24	4.4.3 两回转体相交的特例	61
2.3.3 点与直线的相对位置及其投影特性	27	第5章 轴测图	63
		5.1 轴测图的基本知识	63
		5.1.1 轴测图的形成	63

5.1.2 轴测轴、轴间角和轴向 伸缩系数	64	7.1.4 斜视图	90
5.1.3 轴测图的种类	64	7.2 剖视图	91
5.1.4 轴测图的投影特性	65	7.2.1 剖视图的基本概念	91
5.2 正等轴测图的画法	65	7.2.2 剖视图的种类	94
5.2.1 正等轴测图的轴间角和轴向 伸缩系数	65	7.2.3 剖切面的种类	97
5.2.2 平面立体正等轴测图画法	65	7.2.4 剖视图中的—些规定画法	98
5.2.3 回转变正等轴测图画法	67	7.3 断面图	100
5.3 斜二等轴测图的画法	70	7.3.1 断面图的基本概念	100
5.3.1 斜二等轴测图的轴间角和 轴向伸缩系数	70	7.3.2 断面图的画法	100
5.3.2 平行于坐标面的圆的斜二等 轴测图画法	70	7.3.3 断面图的标注	102
5.3.3 斜二等轴测图画法	71	7.4 简化画法	102
5.4 轴测剖视图画法	71	7.5 第三角投影法简介	104
5.4.1 剖面符号的画法	72	7.5.1 第三角画法中的三视图	105
5.4.2 画图步骤	72	7.5.2 第三角画法与第一角画法的 识别符号	106
第6章 组合体	73	第8章 标准件和常用件	107
6.1 组合体的组合方式及其表面的 连接形式	73	8.1 螺纹	107
6.1.1 组合体的组合方式	73	8.1.1 螺纹的形成	107
6.1.2 组合体表面的连接形式	74	8.1.2 螺纹的结构要素	108
6.2 组合体视图的画法	75	8.1.3 螺纹的规定画法	109
6.2.1 形体分析法画图	76	8.1.4 螺纹的标注	112
6.2.2 线面分析法画图	77	8.2 螺纹紧固件及其连接画法	114
6.3 看组合体视图	78	8.2.1 螺纹紧固件的种类及其 规定标记	114
6.3.1 看图的要点	79	8.2.2 常用螺纹紧固件的比例 画法	115
6.3.2 看图的方法	81	8.2.3 螺纹紧固件的连接画法	117
6.4 组合体的尺寸标注	83	8.3 键	119
6.4.1 基本形体的尺寸标注	83	8.3.1 键的种类和标记	119
6.4.2 带切口形体的尺寸标注	84	8.3.2 键连接的画法	119
6.4.3 常见简单形体的尺寸标注	84	8.4 销	120
6.4.4 组合体的尺寸标注	85	8.4.1 销的种类和标记	120
第7章 机件的常用表达方法	88	8.4.2 销连接的画法	121
7.1 视图	88	8.5 弹簧	121
7.1.1 基本视图	88	8.5.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分 名称及尺寸计算	122
7.1.2 向视图	89	8.5.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定 画法	122
7.1.3 局部视图	89	第9章 零件图	124

9.1 零件图的作用和内容	124	10.6 装配结构简介	158
9.2 零件上常见的工艺结构简介	125	10.6.1 接触面的数量	158
9.2.1 铸造零件的工艺结构	125	10.6.2 接触面拐角处结构	159
9.2.2 零件机械加工工艺结构	126	10.6.3 考虑装拆的方便	159
9.3 零件图的表达方案和视图选择	127	10.7 看装配图及拆画零件图	159
9.3.1 主视图的选择	127	10.7.1 看装配图的要求	159
9.3.2 其他视图的选择	127	10.7.2 看装配图的方法和步骤	159
9.3.3 几类典型零件的视图选择	128	10.7.3 由装配图拆画零件图	160
9.3.4 其他零件	130	第 11 章 展开图	163
9.4 零件图的尺寸标注	131	11.1 概述	163
9.4.1 尺寸基准选择	131	11.2 平面立体的展开	163
9.4.2 合理标注尺寸应注意的 一些问题	133	11.2.1 一般位置线段的实长求法	164
9.4.3 零件上常见典型结构的 尺寸注法	133	11.2.2 棱柱表面的展开	164
9.5 零件图上的技术要求	134	11.2.3 棱锥表面展开	165
9.5.1 表面结构	134	11.3 可展曲面的展开	165
9.5.2 极限与配合	139	11.3.1 圆柱面的展开	166
9.5.3 几何公差	144	11.3.2 圆锥面的展开	167
9.6 读零件图	146	11.3.3 组合型可展表面的展开	168
9.6.1 读零件图的要求	146	11.4 不可展曲面的展开	169
9.6.2 读零件图的方法	147	第 12 章 焊接图	171
第 10 章 装配图	149	12.1 焊缝的符号及其标注方法	171
10.1 装配图的作用和内容	149	12.1.1 焊缝的基本符号	171
10.2 装配图的表达方法	151	12.1.2 焊缝的辅助符号	172
10.2.1 规定画法	151	12.1.3 焊缝的补充符号	172
10.2.2 特殊画法	151	12.1.4 焊缝的指引线及其在 图样上的位置	173
10.3 画装配图的方法和步骤	152	12.1.5 焊缝的尺寸符号	173
10.3.1 确定表达方案	152	12.1.6 焊接方法和数字代号	174
10.3.2 画装配图步骤	153	12.2 焊接图例	175
10.3.3 机箱装配图的表达方法	154	第 13 章 电气制图	177
10.4 装配图的尺寸标注和技术 要求的注写	156	13.1 概述	177
10.4.1 装配图的尺寸标注	156	13.1.1 电气图表达的形式	177
10.4.2 装配图的技术要求	157	13.1.2 电气图的种类	177
10.5 装配图中零件的序号和 明细栏	157	13.2 电气制图的基本知识	177
10.5.1 零、部件序号	157	13.2.1 电气制图的一般规则	178
10.5.2 明细栏	158	13.2.2 电气图中的图形符号	183
		13.2.3 电气技术中的文字符号 制定通则	186
		13.2.4 电气技术中的项目代号	187

13.3 系统图和框图	189	14.4.1 选择对象	232
13.3.1 系统图和框图的用途及 异同	189	14.4.2 通用编辑命令	234
13.3.2 系统图和框图的绘制规则	190	14.4.3 夹点编辑	248
13.4 电路图	192	14.4.4 属性修改	248
13.4.1 电路图的用途	192	14.5 文字	249
13.4.2 电路图的绘制规则	192	14.5.1 文字样式	250
13.5 接线图和接线表	196	14.5.2 单行文字	251
13.5.1 接线图中项目、端子和 导线的表示方法	197	14.5.3 多行文字	252
13.5.2 几种接线图和接线表的 绘制规则	199	14.5.4 编辑文字	253
13.6 印制板图	203	14.6 图层	255
13.6.1 概述	203	14.6.1 图层的概念	255
13.6.2 印制板零件图	203	14.6.2 图层特性管理器	255
13.6.3 印制板组装件装配图	206	14.7 图案填充	258
第14章 计算机绘图	208	14.7.1 创建图案填充	258
14.1 AutoCAD 2009 的基本知识	208	14.7.2 编辑填充图案	262
14.1.1 默认工作空间	208	14.8 图块	262
14.1.2 “AutoCAD 经典”工作 空间	209	14.8.1 图块的创建	262
14.2 基本图形的绘制	210	14.8.2 图块的插入	264
14.2.1 绘制直线	211	14.9 轴测投影图的绘制	265
14.2.2 绘制射线	212	14.9.1 轴测投影模式	265
14.2.3 绘制构造线	212	14.9.2 轴测投影模式下绘图	266
14.2.4 绘制矩形	214	14.10 尺寸标注	268
14.2.5 绘制正多边形	216	14.10.1 尺寸术语	268
14.2.6 绘制圆	217	14.10.2 尺寸样式	269
14.2.7 绘制圆弧	218	14.10.3 尺寸标注命令	273
14.2.8 绘制多段线	223	14.11 上机练习	275
14.3 绘图辅助工具	226	14.11.1 练习1	275
14.3.1 坐标输入方法	226	14.11.2 练习2	278
14.3.2 捕捉与栅格	227	14.11.3 练习3	281
14.3.3 正交绘图	227	14.11.4 练习4	284
14.3.4 对象捕捉	228	附录	286
14.3.5 图形缩放	230	1. 极限与配合	286
14.3.6 图形实时平移	231	2. 螺纹	289
14.4 图形的编辑	231	3. 常用螺纹紧固件	291
		4. 键	297
		5. 销	299
		6. 电气图常用图形符号	301
		参考文献	304

1. 本课程的研究对象 (Subject of This Course)

本课程的主要内容是研究用投影法绘制和阅读工程图样的基本理论和方法。

图形和文字一样，是承载信息、进行交流的重要媒体。以图形为主的工程图样是产品信息的定义、表达和传递的主要媒介，是工程设计、制造和施工过程中的重要技术文件，在工程上得到了广泛的应用，因此工程图样被称为“工程界的共同语言”，是用来表达设计思想，进行技术交流的重要工具，广泛用于机械、电气、化工和建筑等领域。

2. 本课程的性质和任务 (Tasks of This Course)

本课程是工科院校学生必修的一门技术基础课，通过学习，培养学生的形象思维能力，空间想象能力，形体设计和图形表达能力，为后继课程的学习打下良好的基础，也是工程技术人员所应具备的基本素质。

本课程的主要任务如下。

- (1) 掌握正投影法的基本理论、方法及其应用，培养空间的想象能力及构型能力。
- (2) 培养绘制和阅读工程图样的基本能力。
- (3) 培养分析问题、解决问题的能力以及创造性思维能力。
- (4) 掌握计算机绘图的基本知识和技能，培养计算机绘图、仪器绘图、徒手绘图的能力。
- (5) 培养严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。

3. 本课程学习方法 (General Learning Methods)

本课程的学习方法主要有以下 5 点。

(1) 理论联系实际，掌握正确的方法和技能。本课程是一门既有系统理论又有很强实践性的基础课，在掌握基本概念和理论的基础上必须通过做习题来掌握正确的读图、绘图的方法和步骤，提高绘图技能。

(2) 树立标准化意识，学习和遵守有关制图的国家标准。每个学习者必须从开始学习本课程时就树立标准化意识，认真学习并遵守有关制图的国家标准，保证自己所绘图样的正确

性和规范化。

(3) 培养空间想象能力。在学习过程中必须随时进行空间想象和空间思维,并与投影分析和作图过程紧密结合;注意抽象概念的形象化,随时进行“物体”与“图形”的相互转化训练,以利于提高空间思维能力和空间想象能力。

(4) 绘图方法与绘图理论紧密结合。在学习过程中,将尺规绘图、计算机绘图、徒手绘图等各种技能与投影理论、图样绘制密切结合,培养创新能力。

(5) 培养和提高工程人员必备的基本素质。由于图样是加工、制造的依据,图纸上任何细小的错误都会给生产带来损失,因此在学习过程中应注意培养认真、负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第1章

制图的基本知识

(Basic Knowledge of Engineering Drawings)

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，是设计和制造过程中的重要技术文件，是工程界的一种共同语言。本章对国家标准《技术制图》和《机械制图》有关规定、绘图工具使用、绘图方法与步骤、基本几何作图和徒手绘图技能等进行简要介绍。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定 (Rules Involved in National Standard of Technical Drawing and Mechanical Drawing)

国家标准简称“国标”，用代号“GB”表示，例如 GB/T 14689—2000，其中 T 为推荐性标准，后跟一串数字，如 14689 为该标准的编号，2000 表示发布年份。

1.1.1 图纸幅面和标题栏 (Formats and Title Block)

1. 图纸幅面 (Formats)

绘制图样时，应优先采用 GB/T 14689—2000 规定的 5 种基本幅面，如表 1-1 所示，必要时，可按国家标准规定加长幅面，加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边以整数倍增加后得出的。

表 1-1	图纸幅面及边框尺寸					单位: mm
幅面代号	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	
B×L	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297	
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

2. 图框格式 (Border)

在图纸上必须用粗实线画出图框，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。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-1 所示；不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示。为了在图样复制和缩微摄影时定位方便，可采用对中符号，对中符号用

粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm，如图 1-2（a）所示。

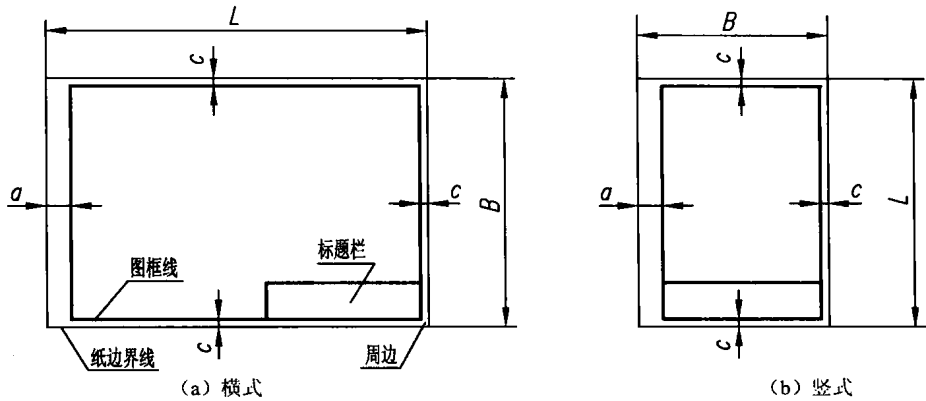


图 1-1 留有装订边图样的图框格式

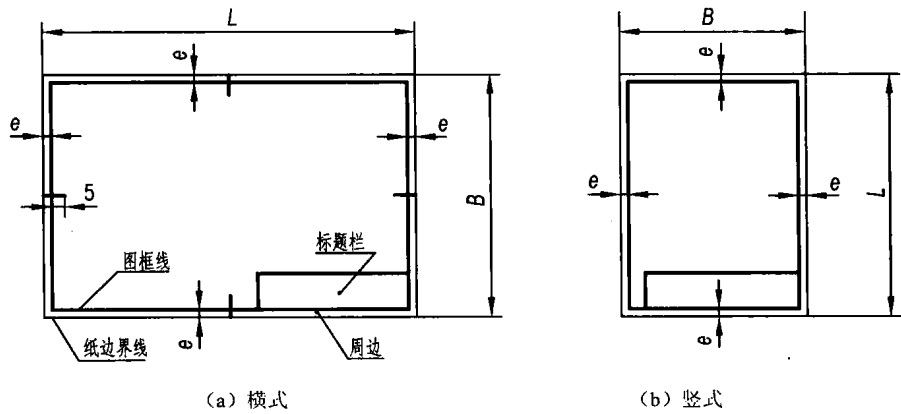


图 1-2 不留装订边图样的图框格式

3. 标题栏（Title Block）

每张图纸的右下角必须画出标题栏，标题栏的格式由 GB10609·1—2000 规定，如图 1-3 所示。在学校的制图作业中，标题栏可以简化，建议采用图 1-4 所示的格式。

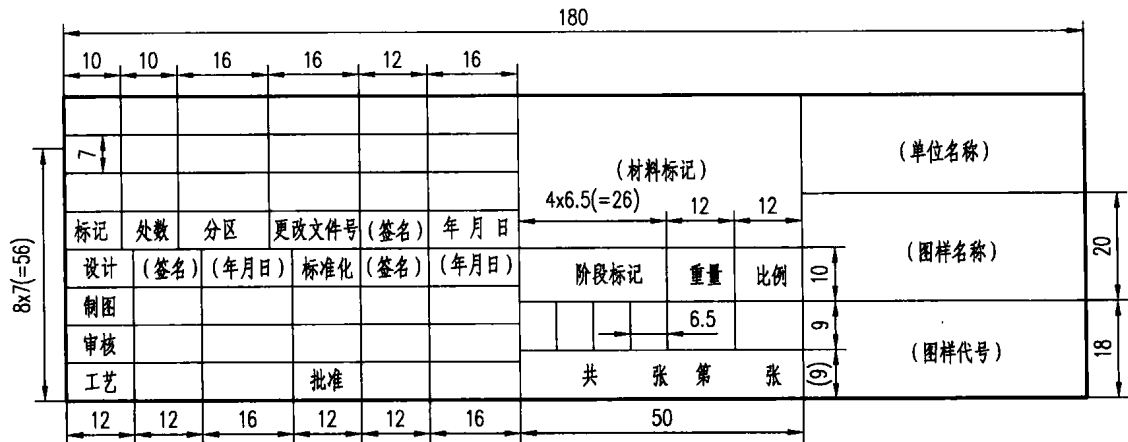


图 1-3 国家标准规定标题栏格式

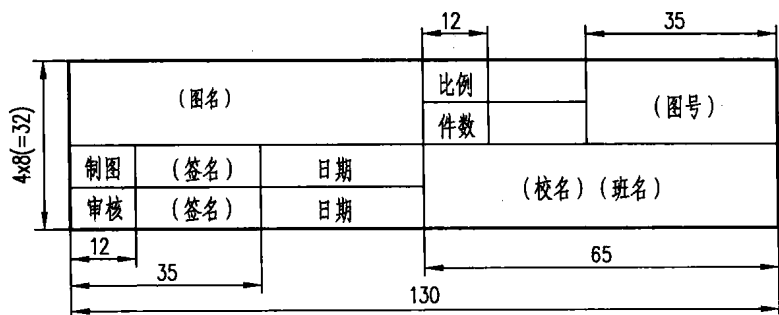


图 1-4 学校用标题栏格式

1.1.2 比例（Scale）

国家标准（GB/T 14690—2000）规定的比例如表 1-2 所示。

表 1-2 规定的比例

原值比例	1 : 1							
放大比例	2 : 1	(2.5 : 1)	4 : 1	5 : 1	5 × 10 ⁿ : 1			
	1 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	(2.5 × 10 ⁿ : 1)	(4 × 10 ⁿ : 1)				
缩小比例	(1 : 1.5)	1 : 2	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	1 : 5	(1 : 6)	1 : 10
	1 : 1.5 × 10 ⁿ	1 : 2 × 10 ⁿ	(1 : 2.5 × 10 ⁿ)	(1 : 3 × 10 ⁿ)	(1 : 4 × 10 ⁿ)	(1 : 5 × 10 ⁿ)	1 : 6 × 10 ⁿ	1 : 10 ⁿ

注：n 为正整数，优先选择没有括弧的比例。

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

原值比例：比值为 1 的比例，即 1 : 1。

放大比例：比值大于 1 的比例，如 2 : 1 等。

缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1 : 2 等。

图样不论放大或缩小，在标注尺寸时，应按机件的实际尺寸标注。每张图样上均应在标题栏的“比例”一栏填写比例，如“1 : 1”或“1 : 2”等。

为看图方便，绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小（1 : 1）画出，如机件太大或太小可采用缩小或放大的比例画图。绘制同一机件的各个视图时应尽量采用相同的比例，当某个视图需要采用不同比例时，必须另外标注。

1.1.3 字体（Lettering）

国家标准（GB/T 14691—2000）规定图样中书写的字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数，即字体的高度 *h*（单位：mm）分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 和 1.8 共 8 种。

1. 汉字（Chinese Characters）

图样上的汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化汉字。汉字的高度不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。图 1-5 所示为汉字示例。

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

图 1-5 汉字示例

2. 字母和数字（Letters and Numbers）

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度（ d ）为字高（ h ）的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度（ d ）为字高（ h ）的 $1/10$ 。在同一张图样上，只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成直体或斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。图 1-6 所示为字母和数字应用示例。

字母大写斜体示例
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

字母小写斜体示例
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

数字斜体示例
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

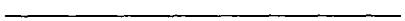
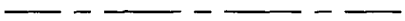
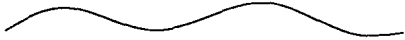
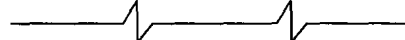
图 1-6 字母和数字应用示例

1.1.4 图线（Lines）

1. 图线的形式及应用（Line Type and Its Applications）

GB/T 4457.4—2002 规定了图样中常用的图线名称、线型、宽度及其应用，如表 1-3 所示。

表 1-3 图 线

图 线 名 称	图 线 线 型	图 线 宽 度	应 用 举 例
粗实线		d (0.5~2mm)	可见轮廓线、可见棱边线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面轮廓线、螺纹的牙底线、引出线
虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见棱边线
细点画线		$d/2$	轴线、轨迹线、对称中心线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视的分界线
双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线
粗点画线		d	限定范围表示线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线

如图 1-7 所示为各种图线的应用示例。

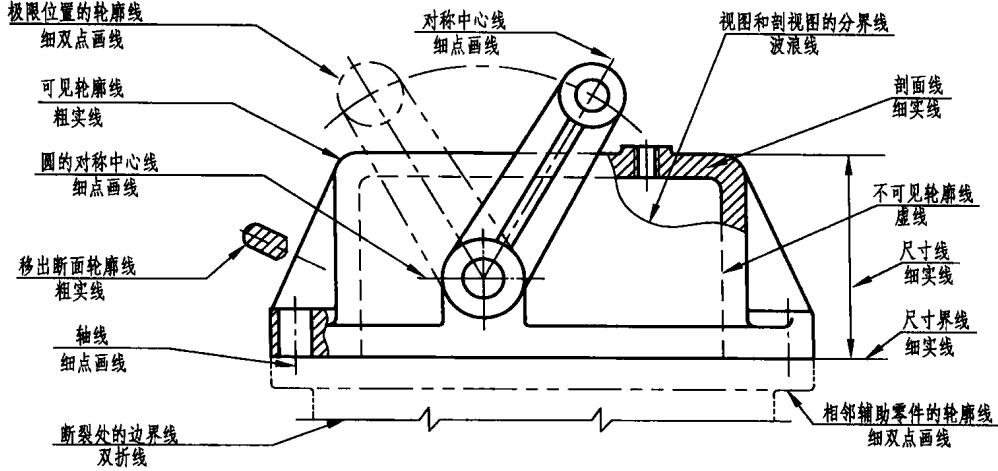


图 1-7 图线应用示例

2. 线宽 (Line Weight)

机械图样中的图线分粗线和细线两种。粗线宽度 (d) 应根据图形的大小和复杂程度在 0.5~2mm 内选择, 细线的宽度约为 $d/2$ 。图线宽度的推荐系列为: 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm 和 2mm。应用中一般粗线取 0.5mm, 细线取 0.25mm。

3. 图线画法注意要点 (Remarkable Points for Drawing Lines)

- (1) 同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致。
- (2) 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大小相等。
- (3) 两条平行线 (包括剖面线) 之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍, 其最小距离不得小于 0.7mm。
- (4) 绘制圆的中心线时, 圆心应为线段的交点, 且中心线应超出圆周 2~3mm, 点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。当图形较小, 绘制点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替, 如图 1-8 所示。

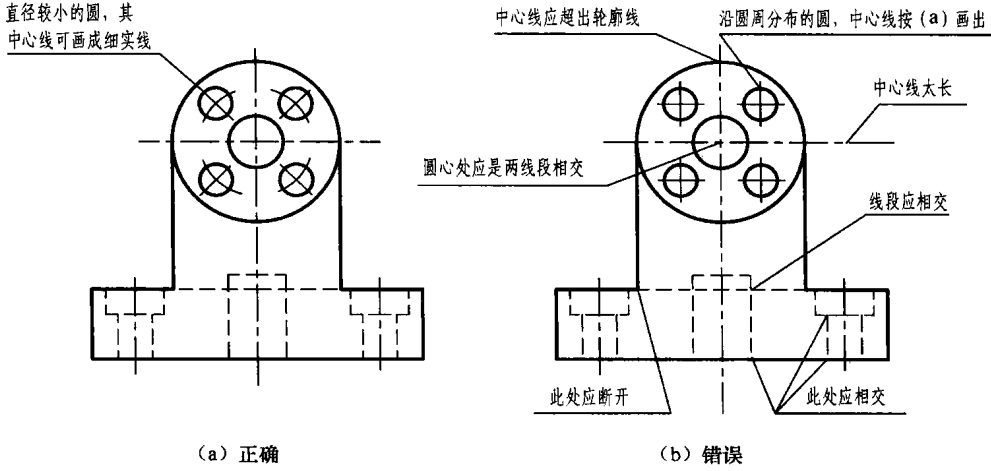


图 1-8 点画线、虚线的画法

(5) 虚线、点画线、双点画线与其他的图线相交, 其交点不宜在线段的间隔处, 但当虚线处于粗实线的延长线时, 粗实线应画到位, 而虚线相连接的地方应留有空隙, 如图 1-8 所示。

1.1.5 尺寸注法 (Dimensioning)

GB/T 4458·4—2003 规定了尺寸标注的规则和方法, 有以下主要内容。

1. 基本规定 (Basic Rules)

(1) 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据, 与绘图的比例及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸, 以毫米为单位时, 不需标明计量单位的符号“mm”或名称“毫米”, 如采用其他单位, 则必须注明相应的计量单位符号。

(3) 机件的每一尺寸, 在图样上一般只标注一次, 并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4) 图样上所注尺寸是该机件最后完工时的尺寸, 否则应另加说明。

2. 尺寸要素 (Composing of Dimension)

一个完整的尺寸应由尺寸界线、尺寸线、尺寸箭头及尺寸数字所组成, 如图 1-9 所示。

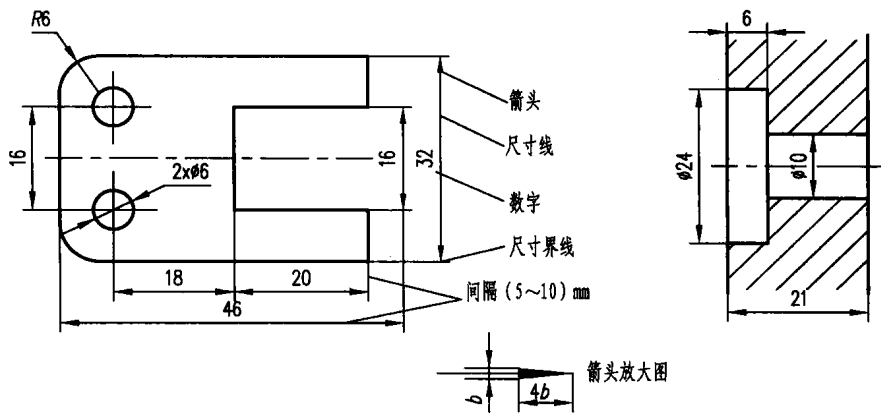


图 1-9 尺寸的组成

(1) 尺寸界线用细实线绘制, 也可利用图上已有的轴线、中心线和轮廓线作尺寸界线。尺寸界线一般与尺寸线垂直, 必要时允许倾斜。

(2) 尺寸线必须用细实线单独画出, 不能用其他的图线代替, 也不得与其他图线重合或画在其他线的延长线上。标注尺寸时, 尺寸线与所标注尺寸部位的轮廓线平行, 相同方向各尺寸线的间距要均匀, 间距应大于 5mm。尺寸线之间不应相交。

(3) 尺寸箭头宽度 (b) 就是图形粗实线的宽度, 尺寸箭头应指到尺寸界线, 在同一图纸上所有尺寸箭头的大小应基本相同。

(4) 尺寸数字按标准字体书写。尺寸数字不能被任何图线所通过, 否则需将图线断开。

表 1-4 列出了国家标准 (GB/T 4458.4—2003) 所规定的一些常用的尺寸标注法。