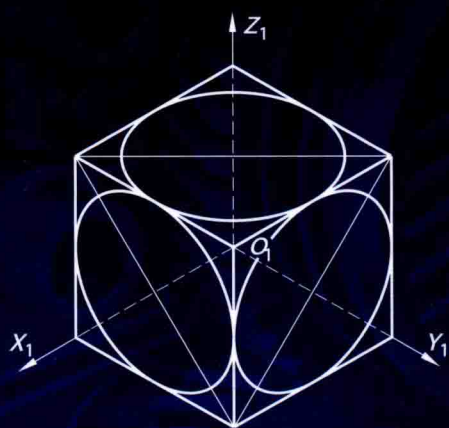


普通高等教育“十二五”规划教材

机械制图

与计算机绘图

鲁杰 刘俊萍 主编
李建春 刘玉春 副主编



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

机械制图与计算机绘图

鲁杰 刘俊萍 主编
李建春 刘玉春 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是依据教育部高等学校工程制图教学指导委员会所制订的《高等学校画法几何与工程制图课程教学基本要求》，参照最新国家标准编写的，突出基本概念、基本理论，语言简练、图形清晰，分12章对机械制图及计算机绘图进行介绍。第1章为机械制图国家标准部分，第2章~第5章为画法几何部分，第6章~第9章为机械图样表达部分，第10章~第12章为计算机（AutoCAD 2008）绘图部分。本书还配套有《机械制图与计算机绘图习题集》便于读者对课程内容进行技能训练。

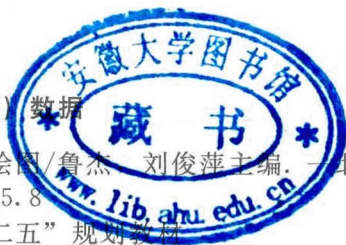
本书可作为应用型本、专科机械、电子、化工、地矿、计算机等机械类和近机类专业教学用书，也可作为工程类企业技术人员参考用书。

图例附录书已图例附录

编 主 宋国欣 刘俊萍
副主编 容正欣 容敬李

图书在版编目（CIP）数据

机械制图与计算机绘图/鲁杰、刘俊萍主编. —北京：
化学工业出版社，2015.8
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-24326-3



I. ①机… II. ①鲁…②刘… III. ①机械制图-高等学校-教材②自动绘图-高等学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 129890 号

责任编辑：刘丽菲

责任校对：宋 玮

装帧设计：关 飞

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：三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张16½ 字数408千字 2015年9月北京第1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：35.00 元

版权所有 违者必究

前言

本教材依据教育部高等学校工程制图教学指导委员会制订的《高等学校画法几何与工程制图课程教学基本要求》，参照最新国家标准，并结合机械、电子、地矿等行业的特点和要求编写而成。

本教材是编者总结多年教学经验和研究成果编写而成，秉承科学性与实用性相结合的原则，在内容、体系、文字表达等方面做了较大创新。内容上坚持实用性与科学性相结合的原则，继承传统机械制图教材的科学性，将传统的机械制图内容与计算机绘图 AutoCAD 2008 软件学习有机结合，并删除了手工绘图工具介绍、轴测剖视图画法及用 AutoCAD 绘制轴测图等陈旧冗余内容。体系上坚持易教易学与先进性相结合的原则，将普遍分散编写的 AutoCAD 内容，集中编排于机械制图全部理论结束之后，使 AutoCAD 的学习既是绘图技术的提升，又是对工程制图原理的复习和巩固。在文字表达上坚持以学生为本、以能力培养为本的原则，语言表述力求精练而又准确、易学易懂，图形表达清晰直观，题例选择实用而又经典。本教材编写通篇体现应用型技术人才培养的要求，旨在提高学生的空间想象能力、工程设计能力和快速绘图能力。

本教材共有 12 章，第 1 章为机械制图国家标准部分，第 2 章～第 5 章为画法几何部分，第 6 章～第 9 章为机械图样表达部分，第 10 章～第 12 章为计算机 (AutoCAD 2008) 绘图部分。

本教材全部采用最新的《技术制图》、《机械制图》及其他国家标准和行业标准，如用 GB/T 131—2006《表面结构的表示方法》代替 GB/T 131—1993《表面粗糙度》。

建议本书教学学时在 110～130 之间。本书适用于应用型本、专科机械、电子、化工、地矿、计算机等机械类和近机类专业教学用书，也可作为工程类企业技术人员参考用书。

为了便于读者对课程内容的掌握并进行技能训练，我们同时编写了《机械制图与计算机绘图习题集》，与本书配套使用。

参加本书编写工作的有：泰山学院鲁杰（第 1 章、第 11 章、第 12 章），宁夏大学刘俊萍（绪论、第 2 章），泰山学院李建春（第 6 章、第 7 章、第 8 章），甘肃畜牧工程职业技术学院刘玉春（第 9 章），泰山学院赵仁高（第 3 章、第 5 章、第 10 章、附录），泰山学院谭静芳（第 4 章）。

本书由泰山学院张爱梅教授主审，张教授对本书提出了很多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，教材中疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2015 年 5 月

目录

第0章 绪论	1	2.3.2 点与直线、直线与直线的相对位置及其投影特性	28
0.1 课程的性质	1	2.3.3 直角投影定理	31
0.2 课程的内容和任务	1	2.4 平面的投影	31
0.3 课程的学习方法	2	2.4.1 平面的表示法	31
第1章 机械制图基本知识和基本技能 ...	3	2.4.2 各种位置平面的投影特性	32
1.1 制图基本规定	3	2.4.3 平面上的点和直线	35
1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 13361—2012、GB/T 14689—2008)	3	第3章 立体的投影	37
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)	6	3.1 三视图的形成及投影规律	37
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	6	3.1.1 三视图的形成	37
1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002)	7	3.1.2 三视图与物体的对应关系和投影规律	37
1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)	9	3.2 平面立体的三视图及表面取点	39
1.2 几何作图	11	3.2.1 棱柱	39
1.2.1 等分圆周及作正多边形	12	3.2.2 棱锥	40
1.2.2 斜度和锥度	13	3.3 曲面立体的三视图及表面取点	41
1.2.3 椭圆的画法	13	3.3.1 圆柱	41
1.2.4 圆弧连接	14	3.3.2 圆锥	42
1.3 平面图形的画法	15	3.3.3 球	43
1.3.1 尺寸分析	15	3.3.4 环	44
1.3.2 线段分析	16	3.4 平面与立体相交	44
1.3.3 平面图形的画图步骤	16	3.4.1 平面立体的截交线	45
1.4 绘图的基本方法与步骤	18	3.4.2 回转体的截交线	46
1.4.1 尺规绘图的方法和步骤	18	3.5 两立体表面相交	51
1.4.2 徒手绘草图的方法	18	3.5.1 表面取点法求相贯线	52
第2章 投影法及其应用	21	3.5.2 辅助平面法求相贯线	54
2.1 投影法的基本知识	21	3.5.3 相贯线的特殊情况	57
2.1.1 投影法分类	21	3.5.4 相贯线的简化画法	57
2.1.2 平行投影的特性	22	第4章 组合体与三视图	59
2.2 点的投影	22	4.1 组合体的组成方式	59
2.2.1 点的单面投影	22	4.1.1 组合体的概念	59
2.2.2 点的三面投影及投影规律	23	4.1.2 组合体的组成方式	59
2.2.3 点的投影与直角坐标的关系	23	4.1.3 形体分析法	60
2.2.4 两点的相对位置	24	4.2 组合体三视图的画法	60
2.2.5 重影点及其可见性	25	4.3 组合体的尺寸标注	63
2.3 直线的投影	25	4.3.1 基本体的尺寸标注	63
2.3.1 各种位置直线的投影特性	26	4.3.2 切割体和相贯体的尺寸标注	64

4.3.3 常见简单组合体的尺寸标注	64	7.3.3 销连接	120
4.3.4 组合体的尺寸注法	64	7.4 滚动轴承	120
4.4 读组合体视图的方法	67	7.4.1 滚动轴承的结构和分类	120
4.4.1 读图的基本知识	67	7.4.2 滚动轴承的代号及标记	121
4.4.2 读图的基本方法	68	7.4.3 滚动轴承的画法	122
第5章 轴测图	71	第8章 零件图	125
5.1 轴测图的基本知识	71	8.1 零件图的作用和内容	125
5.1.1 基本概念	71	8.2 零件结构的工艺性分析	125
5.1.2 轴测投影的特性	72	8.2.1 零件上的机械加工工艺结构	125
5.2 正等轴测图	72	8.2.2 铸件工艺结构	127
5.2.1 正等轴测图的形成及投影特点	72	8.3 零件图的视图选择及尺寸标注	130
5.2.2 平面立体的正等轴测图的画法	73	8.3.1 零件图的视图选择	130
5.2.3 回转体的正等轴测图的画法	74	8.3.2 典型零件的表达方法	131
5.3 斜二等轴测图	76	8.3.3 零件图上的尺寸标注	132
5.3.1 斜二等轴测图的形成及投影特点	76	8.4 零件图中的技术要求	137
5.3.2 斜二轴测图的画法	76	8.4.1 表面粗糙度	138
第6章 机件常用的表达方法	79	8.4.2 极限与配合	141
6.1 视图	79	8.4.3 形状和位置公差及其注法	146
6.1.1 基本视图	79	8.5 阅读零件图	149
6.1.2 向视图	80	8.6 零件测绘	151
6.1.3 局部视图	81	8.6.1 零件测绘常用的测量工具及测量方法	151
6.1.4 斜视图	81	8.6.2 零件测绘的方法步骤	153
6.2 剖视图	83	第9章 装配图	154
6.2.1 剖视图的概念	83	9.1 概述	154
6.2.2 剖切平面的种类	86	9.1.1 装配图的作用	154
6.2.3 剖视图的种类	89	9.1.2 装配图的内容	154
6.3 断面图	93	9.2 装配图的表达方法	156
6.3.1 断面图的概念	93	9.2.1 装配图的规定画法	156
6.3.2 断面图的种类	93	9.2.2 装配图的特殊画法	156
6.4 常用的简化画法及其他规定画法	96	9.3 装配图的尺寸标注和技术要求	158
6.4.1 局部放大图	96	9.3.1 尺寸标注	158
6.4.2 简化画法和其他规定画法	96	9.3.2 技术要求	159
第7章 标准件与常用件	102	9.4 装配图中零、部件的序号和明细栏	159
7.1 螺纹及螺纹紧固件	102	9.4.1 零、部件序号的编排方法	159
7.1.1 螺纹	102	9.4.2 明细栏	160
7.1.2 螺纹连接件	106	9.5 装配结构的合理性	160
7.2 齿轮	111	9.5.1 两零件的接触表面	160
7.2.1 直齿圆柱齿轮	112	9.5.2 零件的装、拆方便性与可能性	161
7.2.2 斜齿圆柱齿轮的规定画法	114	9.6 部件测绘和装配图画法	163
7.2.3 直齿圆锥齿轮	115	9.6.1 部件测绘	163
7.3 键连接与销连接	116	9.6.2 装配图画法	164
7.3.1 键连接	116	9.7 读装配图和拆画零件图	168
7.3.2 花键连接	118	9.7.1 读装配图	168

9.7.2 由装配图拆画零件图	170	11.1 文本注写	207
第 10 章 AutoCAD 与计算机绘图		11.1.1 创建文字样式	207
基础	172	11.1.2 文字输入	208
10.1 AutoCAD 2008 软件概述	172	11.1.3 编辑文字	210
10.1.1 AutoCAD 的启动	172	11.2 表格的使用	211
10.1.2 AutoCAD 2008 的工作界面	172	11.2.1 创建表格样式	211
10.2 AutoCAD 2008 基本操作	177	11.2.2 插入表格	212
10.2.1 命令的输入	177	11.2.3 编辑表格	213
10.2.2 点的输入方法	177	11.3 尺寸标注	214
10.2.3 文件操作	178	11.3.1 创建尺寸标注样式	214
10.2.4 退出 AutoCAD	179	11.3.2 标注尺寸	215
10.3 绘图环境设置	180	11.3.3 标注的编辑与修改	221
10.3.1 设置绘图单位及绘图区域	180	第 12 章 用 AutoCAD 绘制工程图样 ...	223
10.3.2 图层的创建与管理	181	12.1 零件图绘制	223
10.3.3 线型比例设置	186	12.1.1 绘制零件图的步骤	223
10.4 平面图形绘制	186	12.1.2 剖面线、波浪线	226
10.4.1 基本绘图命令	186	12.1.3 技术要求	228
10.4.2 辅助绘图命令	190	12.2 装配图绘制	230
10.4.3 基本编辑命令	196	附录	235
第 11 章 AutoCAD 文字、表格与尺寸		参考文献	255
标注	207		

第0章

绪 论

0.1 课程的性质

图样与文字一样,是人们用以表达设计思想、传递设计理念的基本符号,是工程界进行技术交流的重要工具。在机械、电子、地矿、建筑、航空航天等领域,设计者通过图样来表达设计思想和灵感,制造者通过图样来认知产品的形状结构、尺寸大小及性质和用途,使用者通过图样正确安装、使用、保养和维修产品。因此,图样又被称为是工程界的技术语言。

随着科学技术的进步和发展,计算机辅助设计已在各行各业广泛应用,尤其是在机械、电子、建筑、航空航天等行业更能体现出其强大优势。AutoCAD 是目前使用最多的计算机辅助设计软件之一,自 1982 年问世以来,经过了十几次版本的升级,功能不断强大和完善,在二维图形设计领域占有较大应用市场。学习计算机绘图技术,不仅可以提高绘图的效率和质量,还可改变设计者的思维方式和设计程序。

本课程研究用投影法原理绘制和阅读工程图样的原理与方法,介绍工程制图的基础知识和基本规定,讲解 AutoCAD 2008 绘图原理和技术,培养学生良好的绘图能力和技巧,使学生初步具备工程设计能力。本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的专业基础课,是机械类、近机类各专业的必修课程之一。

0.2 课程的内容和任务

本课程的主要内容包括制图基础、画法几何、机械制图和计算机绘图四部分。制图基础部分主要介绍机械制图的国家标准;画法几何部分主要研究用正投影法图示空间几何形体的基本理论和方法;机械制图部分主要是介绍绘制和阅读机械图样的基本方法和步骤,初步形成机械产品的设计、加工意识;计算机绘图部分主要介绍 AutoCAD 2008 绘制工程图样的基本命令、主要功能和基本绘图技巧。

通过本课程的学习,培养学生扎实的绘制和阅读工程图样的基本能力,培养学生使用计算机软件快速绘制工程图样的能力。

本课程教学的任务与目标是:

- (1) 学会正投影法的基本原理,正确运用正投影规律,为绘制和应用各种工程图样打下良好的理论基础;
- (2) 培养学生的空间想象与空间思维能力;

- ### 0.3 课程的学习方法

第1章

机械制图基本知识和基本技能

学习绘制和阅读工程图样，是本课程的主要任务。本章简要介绍国家标准《技术制图》、《机械制图》的基本规定，以及平面图形的绘图方法和尺规绘图的基本技能。

1.1 制图基本规定

机械图样是现代工业中的重要技术文件，是交流技术思想的语言。为了科学地进行生产和管理，必须对图样的内容、格式、表达方法等作出统一规定。国家标准《技术制图》和《机械制图》是工程技术人员在绘制和使用图样时必须严格遵守、认真执行的准则。《技术制图》国家标准是一项基础技术标准，在内容上具有统一性和通用性，它涵盖机械、电气、建筑等行业且在制图标准体系中处于最高层次。《机械制图》国家标准是机械类专业制图标准。

国家标准（简称国标）的代号是“GB”，以“GB”开头者为强制性标准，必须遵照执行，以“GB/T”开头者表示推荐性国标，在某些条件下可有选择性和适当的灵活性。与机械制图有关的标准基本上都是推荐性标准，例如 GB/T 4458.4—2003。标准代号中的数字分别表示标准顺序号和批准年号。

本节简要介绍制图国家标准中的图纸幅面、比例、图线、尺寸标注等内容。

1.1.1 图纸幅面及格式（GB/T 13361—2012、GB/T 14689—2008）

1.1.1.1 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1.1 规定的基本幅面尺寸。必要时也允许加长幅面，但应按基本幅面的短边整倍数增加。各种加长幅面参见图 1.1。图中粗实线所示为基本幅面，细实线和虚线所示为加长幅面。

表 1.1 图纸幅面

单位：mm

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

1.1.1.2 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框线，其格式分为不留装订边和留有装订边两种。同一产

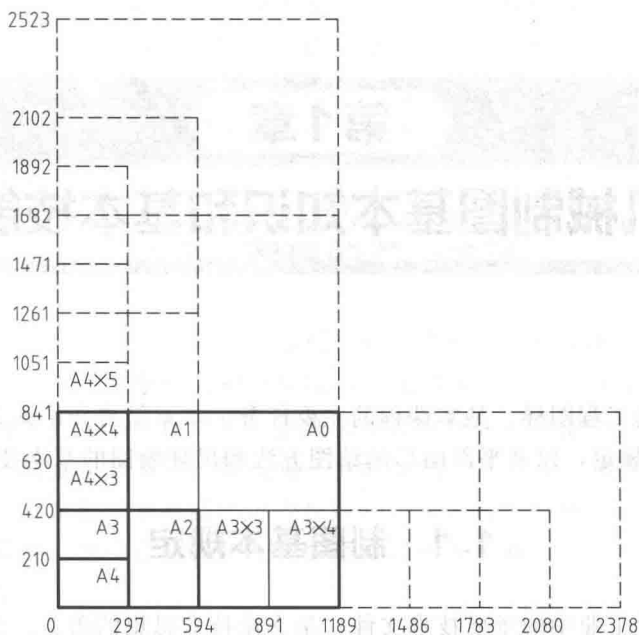


图 1.1 基本幅面与加长幅面尺寸

品的图样只能采用同一种格式。两种图框格式分别如图 1.2、图 1.3 所示。

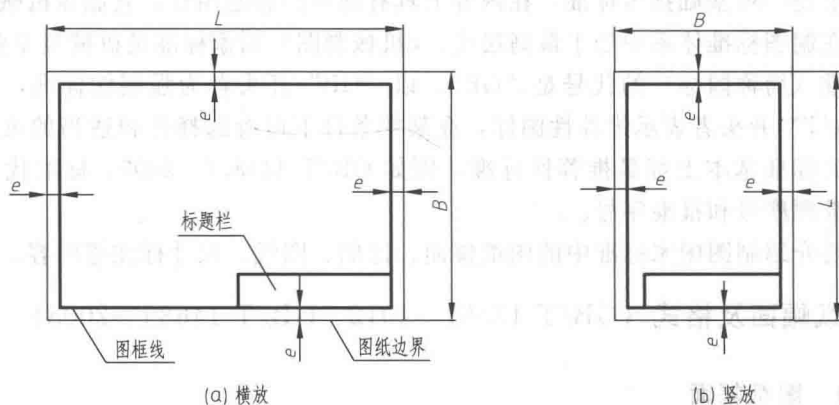


图 1.2 不留装订边的图框格式

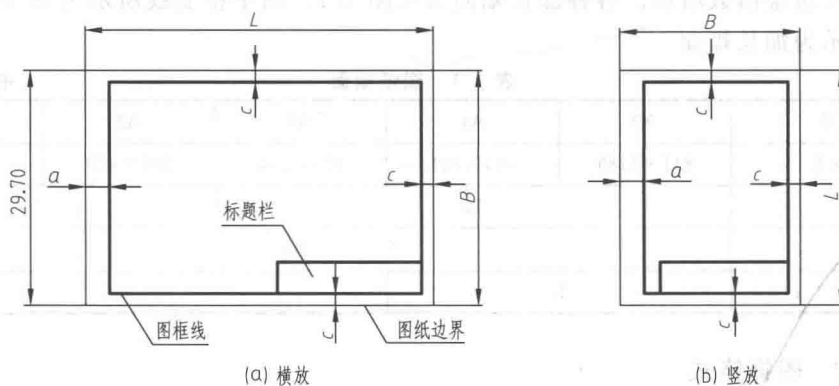


图 1.3 留有装订边图框格式

1.1.1.3 标题栏

每张图样上都必须画出标题栏。标题栏可提供绘图信息、图样所表达产品信息及图样管理的信息等,是图样不可缺少的内容。标题栏的格式和尺寸按 GB 10609.1—1989 规定,如图 1.4 所示。在校学生所绘作业图纸一般采用简化标题栏,如图 1.5 所示。



图 1.4 标题栏

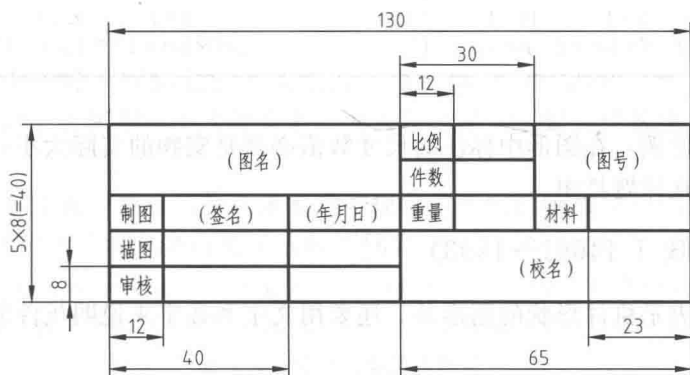


图 1.5 简化标题栏

标题栏的位置一般应位于图纸的右下角，看图方向与看标题栏的方向一致，如图 1.2、图 1.3 所示。为了利用预先印制好图框及标题栏格式的图纸，允许将标题栏按图 1.6 所示的方向配置。此时，看图方向与看标题栏的方向不一致，为了明确绘图和看图时的方向，需在

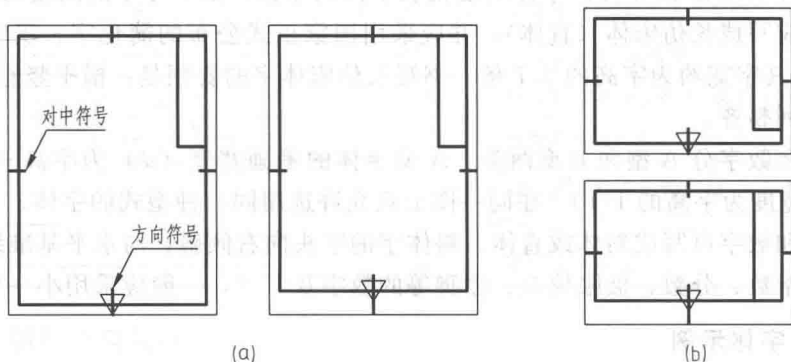


图 1.6 标题栏位于右上角时的看图方向

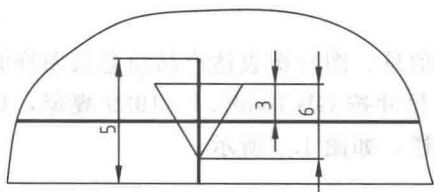


图 1.7 对中符号与方向符号

图纸下边对中处画出一个方向符号。当图样需要复制和缩微摄影时，为了便于定位，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，长度为从纸边界开始至伸入图框线内约 5mm，如图 1.6 所示。方向符号（等边三角形）与对中符号画法与尺寸如图 1.7 所示。

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。比例分为原值、缩小、放大三种。画图时，应尽量采用 1:1 的比例。所用比例应符合表 1.2 中的规定，优先选择第一系列，必要时允许选取第二系列。

表 1.2 比例系列

种类	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
缩小比例	$1:2$ $1:5$ $1:10$ $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	$1:1.5$ $1:2.5$ $1:3$ $1:4$ $1:6$ $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$
放大比例	$5:1$ $2:1$ $10:1$ $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $10^n:1$	$4:1$ $2.5:1$ $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$

注：n 为正整数。

不论采用何种比例，在图形中标注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与比例无关。所采用比例必须填写在标题栏中。

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

在图样上除了表示机件形状的图形外，还要用文字和数字来说明机件的大小、技术要求和其他内容。

1.1.3.1 基本要求

(1) 在图样中书写的汉字、数字和字母必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度 (h) 的公称尺寸系列为：1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm 共 8 种。字体高度代表字体的号数，如 7 号字的高度为 7mm。

(3) 汉字应写成长仿宋体（直体），并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm，其字宽约为字高的 0.7 倍。书写长仿宋体字的要领是：横平竖直、注意起落、结构均匀、排列整齐。

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型两类。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 1/14；B 型字的笔画宽度为字高的 1/10。在同一图上只允许选用同一种型式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字的字头向右倾斜，与水平基准线成 75°角。

(6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体。

1.1.3.2 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1.3。

表 1.3 字体示例

字体		示 例
长仿宋体汉字	7 号	字体工整 笔画清楚 横平竖直 间隔均匀 排列整齐
	5 号	技术制图 机械电子 土木建筑 航空航天 工业设计 计算机技术
拉丁字母	大写斜体	<i>A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X</i>
	小写斜体	<i>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</i>
阿拉伯数字	斜体	<i>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</i>
	正体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
罗马数字	斜体	<i>I II III IV V VI VII VIII IX X</i>
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X

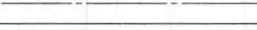
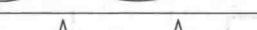
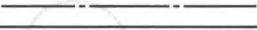
1.1.4 图线（GB/T 4457.4—2002）

1.1.4.1 线型

图样中的图形由各种不同形式的线条组成，《机械制图 图样画法 图线》（GB/T 4457.4—2002）规定了机械制图中各种线型的画法和规定，绘制机械图样时，必须按照标准的规定执行。

绘制机械图样常用的线型有八种，国家标准规定了它们的画法与应用，见表 1.4。表中图线宽度（ d ）因图形大小和复杂程度可选择不同数值，国家标准给出了图线宽度（ d ）的系列尺寸：0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。机械制图中，粗实线的宽度一般取 0.5mm 或 0.7mm。

表 1.4 常用线型及其应用

图线名称	线型	线宽	图线用途
粗实线		d	可见轮廓线、交线、相贯线、图纸边框线等
细实线		$d/2$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、过渡线、指引线等
虚线		$d/2$	不可见轮廓线，不可见交线
点画线		$d/2$	对称中心线、轴线等
波浪线		$d/2$	机件断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线
双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件极限位置轮廓线等
粗点画线		d	限定范围表示线

1.1.4.2 图线应用实例

图 1.8 所示为常见图线应用的实例。

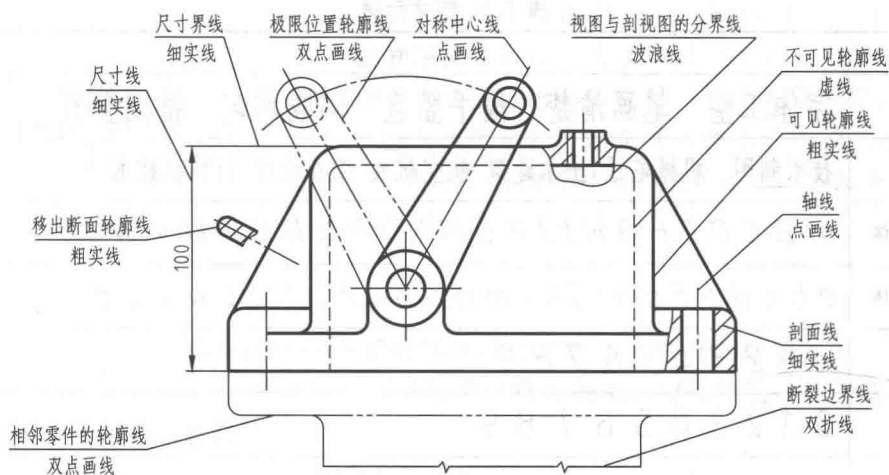


图 1.8 图线应用实例

1.1.4.3 图线绘制时的注意事项

(1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应当各自大致相等。

(2) 当图样上出现两条或两条以上的图线平行时，则两条图线之间的最小距离不应小于 0.7mm。

(3) 图线与图线相交时，交点应恰当地相交于“画”处。点画线和双点画线的首末两端是长画而不能是点。

常见虚线、点划线等不连续图线画法分析见表 1.5。

表 1.5 常用图线画法分析

要求	图 例	
	正确	错误
点画线、双点画线的首末两端应是画，而不应是点		
点画线相交交点必须在长画上； 虚线相交交点必须在画上，而不能是间隔处		
虚线与粗实线共线或与粗实线相切时，虚线与粗实线之间应留出间隙		
点画线的两端应超出相应轮廓线 2~5mm； 在绘制较小图形时，其轴线、对称中心线允许用细实线画出		

1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

尺寸是图样的重要内容之一。《机械制图 尺寸注法》(GB/T 4458.4—2003)对尺寸标注作了专门的规定,在绘制、阅读图样时必须严格遵守国家标准规定的原则和标注方法。

1.1.5.1 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) 图样上的尺寸以毫米为单位时,不需标注单位的代号或名称。若应用其他计量单位时,必须注明相应计量单位的代号或名称。
- (3) 图样上标注的尺寸是机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。
- (4) 机件的每个尺寸,一般只在反映该结构最清晰的图形上标注一次。

1.1.5.2 尺寸的组成

完整的尺寸一般有尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端及尺寸数字组成,如图 1.9 所示。

- (1) 尺寸界线 尺寸界线用细实线绘制,用以表示所注尺寸的范围。尺寸界线由图形轮廓线、轴线或对称中心线引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线,尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线终端约 3~5mm,如图 1.9 所示。必要时也允许尺寸界线与尺寸线倾斜,此内容参见表 1.6。

表 1.6 常用尺寸的标注方法

项目	说 明	图 例
直径	标注圆的直径尺寸时,应在尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”;尺寸线应通过圆心	
半径	标注半径尺寸时,应在尺寸数字前加注半径符号“R”,其尺寸线的终端应画成箭头,并按图(c)、图(d)的方法标注; 当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标注其圆心位置时,可按图(e)形式标注。若不需要标出其圆心位置时,可按图(f)的形式标注	

项目	说 明	图 例
狭小空间尺寸的注法	在没有足够的位置画箭头或注写数字时,可按右图形式标出; 当位置不够无法画出箭头时,允许用圆点或斜线代替箭头	

(2) 尺寸线 尺寸线用细实线绘制,画在尺寸界线之间,与所测量轮廓线平行。尺寸线必须单独画出,不能用图上任何其他图线代替,也不能与其他图线重合或在其延长线上。尺寸线与轮廓线之间以及尺寸线与尺寸线之间的间隔应不小于 7mm,如图 1.9 所示。

(3) 尺寸线终端 尺寸线终端有箭头和斜线两种形式,如图 1.10 所示。箭头的形式适用于各种类型的图样。当尺寸线的终端采用斜线(细实线)的形式时,尺寸线与尺寸界线应相互垂直。同一张图样中只能采用一种尺寸线的终端形式。一般机械图样的尺寸线终端画箭头,土建工程图样的尺寸线终端画斜线。

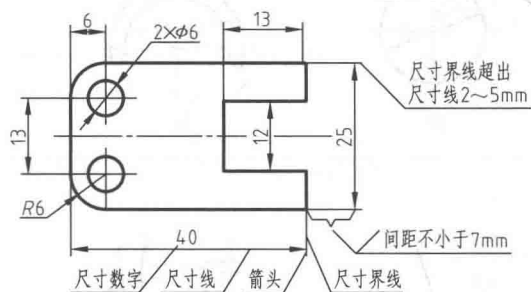


图 1.9 尺寸的组成与标注

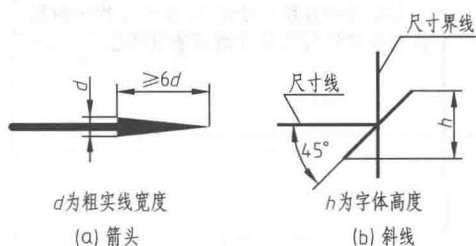


图 1.10 尺寸线的终端形式

(4) 尺寸数字 如图 1.11 所示,国家标准对尺寸数字标注的位置及方向均作了统一规定。线性尺寸的数字一般注写在尺寸线的上方,如图 1.11 (a) 所示,也允许注写在尺寸线的中断处,如图 1.11 (b) 所示,但在同一图样上应保持一致。线性尺寸数字的方向随尺寸线的方向而改变,一般应与尺寸线垂直,如图 1.11 (c) 所示,并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时可按图 1.11 (d) 所示几种方法标注。尺寸数字不可被任何图线所通过,否则必须将图线断开,如图 1.11 (e) 所示。

角度尺寸标注时角度数字一律写成水平方向。角度数字应注写在其尺寸线的中断处,必要时也可注写在尺寸线之外或引出标注,如图 1.12。角度尺寸的尺寸线应画成圆弧,其圆心是该角的顶点;尺寸界线必须沿径向引出(图 1.12)。

直径尺寸、半径尺寸以及狭小空间尺寸的标注方法见表 1.6 所示。