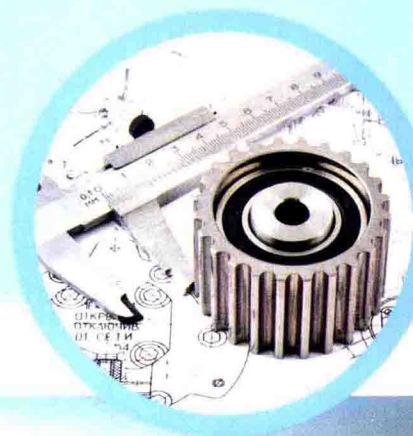


普通高等教育“十三五”规划教材

机械制图 及 计算机绘图



*Mechanical Drawing and
Computer Drawing*

◎ 徐文胜 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十三五”规划教材

机械制图及计算机绘图

主编 徐文胜
参编 吴 勤 俞 梅
主审 周儒荣



机械工业出版社

本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会最新制订的“普通高等学校工程图学课程教学基本要求”编写的。本书以机械制图为主线,结合最新国家标准,介绍以投影法为基础的投影理论和机械制图,同时以 AutoCAD 为平台,介绍通过计算机软件实现机械制图的操作方法和技巧。本书主要内容有制图的基本知识与技能,点、直线、平面的投影,直线与平面、平面与平面的相对位置,投影变换,立体的投影,组合体的视图,轴测投影图,机件的常用表达方法,标准件和常用件的表达方法,零件图,装配图,AutoCAD 绘图基础和 AutoCAD 绘图实例。最后一章将 AutoCAD 命令和操作技巧贯穿于本书及习题集中的典型例题中。通过实例练习,读者可以事半功倍地掌握投影理论的应用和提高利用 AutoCAD 进行机械制图的能力。

本书配套习题集同时出版发行,并向授课教师提供习题集参考答案、练习操作需要的文件、电子教案及教学用素材包,教师注册并登录机械工业出版社教育服务网(www.cmpedu.com)后即可在本书页面下载资源。

本书适用于高等院校本、专科各相关专业机械制图课程的教学,也可作为 AutoCAD 及机械制图培训教材或工程技术人员学习计算机制图技术的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图及计算机绘图/徐文性主编. —北京:机械工业出版社, 2015. 8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-50509-9

I. ①机… II. ①徐… 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 191935 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:舒恬 责任编辑:舒恬 杨璇 版式设计:霍永明

责任校对:刘怡丹 封面设计:张静 责任印制:李洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2015 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 24.25 印张 · 628 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-50509-9

定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

前 言

本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会最新制订的“普通高等学校工程图学课程教学基本要求”，结合最新《机械制图》《技术制图》《CAD制图》等技术标准，针对新形势下高校制图教学的需要，融入编者几十年制图教学的教学改革实践和经验编写而成的。

本书共分13章，主要内容有制图的基本知识与技能，点、直线、平面的投影，直线与平面、平面与平面的相对位置，投影变换，立体的投影，组合体的视图，轴测投影图，机件的常用表达方法，标准件和常用件的表达方法，零件图，装配图，AutoCAD绘图基础和AutoCAD绘图实例。书后附录中收录了部分设计资料，供读者查阅。本书具有以下特点：

1) 根据高等学校本科培养模式和要求，力求按照学生的认知规律，通过系统而循序渐进的知识体系，培养学生的空间想象能力、计算机绘图能力和读图能力，突出实用性。

2) 每章的例题均经过精挑细选，具有代表性。

3) 贯彻工程制图最新国家标准。

4) 计算机绘图部分介绍AutoCAD软件的最新版本。该软件功能强大，使用面广。该部分内容精炼实用，强调技巧和精确绘图。通过这部分内容的学习，读者可以较快速地掌握工程图的绘制方法。最后一章介绍的绘图实例和制图理论部分相对应，注重解决制图中的实际问题，针对性强。因篇幅限制，同一命令第一次出现时介绍较详细，再次出现时则进行了简化。学习该部分内容时，尽量按照从前往后的顺序系统学习。

5) 本书配有丰富的教学资源，包括教学课件、例题的CAD源文件及其他教学素材。授课教师可注册并登录机械工业出版社教育服务网(www.cmpedu.com)，在本书页面下载相关资源。

6) 本书配套习题集题量较大，题目难度由易到难成梯度排列，适合不同层次的教学选择使用。为授课教师提供习题集的参考答案，以达到进一步提高教学效率和教学质量的效果。

全书由南京师范大学徐文胜统稿并担任主编，参与编写的还有南京师范大学吴勤和俞梅。本书第1~6章由俞梅编写，第7~11章由吴勤编写，第12、13章由徐文胜编写。周儒荣教授对全书进行了认真细致的审核，提出了很多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。另外，对为书中插图付出辛勤劳动的其他老师和同学一并表示感谢。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，敬请各位读者批评指正。需要相关资源或有意见和建议的读者，请发送电子邮件至 xuwinsun@126.com。

目 录

前言

第1章 制图的基本知识与技能 1

1.1 部分相关国家标准内容简介 1

1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008) 1

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993) 3

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993) 4

1.1.4 图线及其画法 (GB/T 17450—1998、 GB/T 4457.4—2002) 4

1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003) ... 6

1.2 几何作图 10

1.2.1 等分圆周及作正多边形 10

1.2.2 斜度和锥度 11

1.2.3 圆弧连接 12

1.2.4 椭圆的绘制 13

1.3 平面图形的分析及画法 14

1.3.1 平面图形的尺寸分析 14

1.3.2 平面图形的线段分析 14

1.3.3 平面图形的画图步骤 15

1.3.4 平面图形的尺寸标注 15

1.4 徒手绘草图的方法和步骤 19

第2章 点、直线、平面的投影 22

2.1 投影法的概念 22

2.1.1 中心投影法 22

2.1.2 平行投影法 22

2.2 点的投影 23

2.3 直线的投影 30

2.3.1 各类直线的投影特性 30

2.3.2 直线上点的投影 33

2.3.3 两直线的相对位置 35

2.3.4 直角投影定理 39

2.4 平面的投影 41

2.4.1 平面的表示法 41

2.4.2 各种位置平面的投影特性 41

2.4.3 平面内的点和直线 45

第3章 直线与平面、平面与平面的 相对位置 48

3.1 平行问题 48

3.1.1 直线与平面平行 48

3.1.2 两平面平行 49

3.2 相交问题 51

3.2.1 利用积聚性求交点或交线 51

3.2.2 利用辅助平面法求交点或交线 54

3.3 垂直问题 56

3.3.1 直线与平面垂直 56

3.3.2 两平面垂直 58

3.4 点、线、面综合解题 59

3.4.1 解题的一般步骤 59

3.4.2 解题示例 60

第4章 投影变换 62

4.1 投影变换的方法 62

4.1.1 概述 62

4.1.2 常用方法 63

4.2 换面法 63

4.2.1 换面法的基本规律 63

4.2.2 换面法可以解决的六个基本问题 ... 65

4.2.3 换面法应用实例 70

第5章 立体的投影 73

5.1 基本立体的投影 73

5.1.1 平面立体的投影 73

5.1.2 回转体的投影 76

5.2 平面与立体相交 81

5.2.1 一般性质 81

5.2.2 平面与平面立体相交 82

5.2.3 平面与回转体相交 83

5.2.4 组合截交线 86

5.3 两回转体相交 94

5.3.1 相贯线概述 94

5.3.2 利用积聚性求相贯线 95

5.3.3 利用辅助平面法求相贯线 100

5.3.4 相贯线的特殊情况 101

5.3.5 组合相贯线 103

5.4 立体的尺寸标注 104

5.4.1 基本立体的尺寸标注 104

5.4.2 截断体的尺寸标注 105

5.4.3 相贯体的尺寸标注 106

第 6 章 组合体的视图	107	8.2.4 剖切方法	156
6.1 三视图的形成及其投影规律	107	8.3 断面图	161
6.1.1 三视图的形成与投影	107	8.3.1 基本概念	161
6.1.2 三视图的投影规律	108	8.3.2 断面图的种类	161
6.2 组合体的形体分析	108	8.4 其他表达方法	164
6.2.1 组合体的组合形式	108	8.4.1 局部放大图	164
6.2.2 组合体相邻两表面的连接关系	108	8.4.2 简化画法	165
6.2.3 挖切组合体的常见形式	109	8.5 表达方法综合应用	167
6.2.4 形体分析法	109	8.6 第三角画法简介	170
6.3 组合体视图的画法	110	第 9 章 标准件和常用件的表达方法	172
6.4 组合体视图上的尺寸标注	114	9.1 螺纹的种类和常用表达方法	172
6.4.1 尺寸标注的基本要求	114	9.1.1 螺纹的形成	172
6.4.2 组合体尺寸分类	114	9.1.2 螺纹的结构要素	172
6.4.3 标注组合体尺寸的方法和步骤	115	9.1.3 螺纹的种类	174
6.5 读组合体视图的基本方法	120	9.1.4 螺纹的规定画法	174
6.5.1 读图的基本要领	120	9.1.5 螺纹的标注	176
6.5.2 读图的基本方法	123	9.2 螺纹紧固件及其连接画法	180
6.6 组合体的构形设计	131	9.2.1 螺栓连接	181
6.6.1 组合体构形基础	131	9.2.2 双头螺柱连接	183
6.6.2 组合体构形举例	132	9.2.3 螺钉连接	184
第 7 章 轴测投影图	137	9.3 键及其联结画法	185
7.1 轴测投影图	138	9.3.1 键的种类和标记	185
7.1.1 轴测投影的形成和基本要求	138	9.3.2 键联结的装配图画法	186
7.1.2 轴向角、轴向伸缩系数	138	9.4 销及其连接画法	187
7.1.3 轴测图的分类	138	9.5 齿轮的画法	188
7.1.4 轴测投影的基本性质	138	9.5.1 圆柱齿轮	189
7.2 正等轴测图	139	9.5.2 直齿锥齿轮	192
7.2.1 正等轴测图的轴向角和轴向 伸缩系数	139	9.5.3 蜗杆、蜗轮	194
7.2.2 平面立体正等轴测图	140	9.6 弹簧的画法	196
7.2.3 曲面立体正等轴测图	141	9.7 滚动轴承的表达方法	198
7.3 斜二轴测图	144	9.7.1 常用滚动轴承的型式和规定 画法	198
7.3.1 斜二轴测图的轴向角和轴向 伸缩系数	144	9.7.2 滚动轴承的基本代号	199
7.3.2 斜二轴测图的画法	145	第 10 章 零件图	202
第 8 章 机件的常用表达方法	146	10.1 零件图的作用和内容	202
8.1 视图	146	10.2 零件的表达分析	204
8.1.1 基本视图和向视图	146	10.2.1 选择表达方案的一般原则	204
8.1.2 斜视图	147	10.2.2 典型零件的表达分析	205
8.1.3 局部视图	148	10.3 零件图上的尺寸标注	211
8.2 剖视图	149	10.3.1 正确选用尺寸基准	211
8.2.1 剖视图的概念	149	10.3.2 标注尺寸的重要原则	215
8.2.2 剖视图的画法	149	10.3.3 零件上常见结构要素的尺寸 标注	216
8.2.3 剖视图的分类	152	10.4 零件图上的技术要求	218

10.4.1 零件图上技术要求的内容	218	12.4 AutoCAD 中文版基本操作	276
10.4.2 零件的表面结构	218	12.4.1 按键定义	276
10.4.3 极限与配合	223	12.4.2 命令输入方式	277
10.4.4 几何公差	229	12.4.3 透明命令	277
10.5 零件的工艺结构	232	12.4.4 命令的重复、终止、撤销、 重做	278
10.6 读零件图的方法与步骤	233	12.4.5 坐标形式	279
10.6.1 概括了解	233	12.5 文件操作命令	280
10.6.2 表达分析	234	12.5.1 新建文件	280
10.6.3 结构分析	234	12.5.2 打开文件	280
10.6.4 尺寸和技术要求分析	234	12.5.3 保存文件	281
第 11 章 装配图	239	12.5.4 赋值存盘	281
11.1 装配图的作用和内容	239	12.6 绘图环境设置	282
11.2 装配图的表达方法	241	12.6.1 图形界限	282
11.2.1 装配图上的规定画法	241	12.6.2 单位	283
11.2.2 特殊表达方法	241	12.6.3 颜色	284
11.2.3 表达分析	242	12.6.4 线型	285
11.3 装配图上的尺寸和技术要求	243	12.6.5 线宽	286
11.3.1 装配图上的尺寸标注	243	12.6.6 图层 Layer	287
11.3.2 装配图上的技术要求	243	12.6.7 其他选项设置	289
11.4 装配图上的零件序号和明细栏	244	12.7 选择对象	292
11.4.1 编写零件序号的方法	244	12.7.1 对象选择模式	293
11.4.2 明细栏	244	12.7.2 建立对象选择集	295
11.5 零件结构的装配工艺性	246	12.7.3 重叠对象的选择	297
11.6 装配体测绘和装配图画法	247	12.7.4 快速选择对象	297
11.6.1 装配体测绘	247	12.7.5 对象选择过滤器	298
11.6.2 画装配图的方法和步骤	249	12.8 视图显示控制	300
11.7 读装配图	254	12.8.1 重画	300
11.7.1 概括了解并分析表达方法	254	12.8.2 重生成	300
11.7.2 了解工作原理	255	12.8.3 显示缩放	300
11.7.3 分析零件间的装配关系及 装配体的结构	255	12.8.4 实时平移	305
11.7.4 分析零件, 看懂零件的结构 形状	257	12.8.5 导航控制盘	305
11.7.5 归纳总结	257	第 13 章 AutoCAD 绘图实例	307
11.8 由装配图画零件图的方法和步骤	258	13.1 点线面投影练习实例	307
11.8.1 构思零件形状	258	13.2 线面综合练习实例	313
11.8.2 零件的视图	259	13.3 换面法练习实例	314
11.8.3 零件的尺寸	259	13.4 立体练习实例	316
11.8.4 零件的表面结构要求和技术 要求	260	13.5 组合体练习实例	320
第 12 章 AutoCAD 绘图基础	261	13.6 轴测图练习实例	323
12.1 概述	261	13.7 机件表达方法练习实例	329
12.2 启动 AutoCAD 中文版	261	13.8 标准件练习实例	334
12.3 界面介绍	262	13.9 零件图练习实例	336
		13.10 装配体练习实例	344
		附录	350

附录 A 极限与配合	350	附录 H 平键	368
附录 B 螺纹	357	附录 I 销	369
附录 C 螺栓	358	附录 J 紧固件通孔及沉孔尺寸	371
附录 D 双头螺柱	359	附录 K 滚动轴承	372
附录 E 螺钉	360	附录 L 常用材料及热处理名词解释	374
附录 F 螺母	363	参考文献	378
附录 G 垫圈	366		

第1章 制图的基本知识与技能

工程图样是工业生产中设计、制造与维修机器等过程中必不可少的技术资料，同时也是工程界交流技术思想的语言。要正确地绘制工程图样，必须遵守国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定，必须掌握合理的绘图方法和步骤。本章将着重介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中关于“图纸幅面及格式”“比例”“字体”“图线及其画法”和“尺寸注法”的有关规定，并简略介绍平面图形的基本画法、几何作图、尺寸注法和徒手绘图的方法。

1.1 部分相关国家标准内容简介

1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)[⊖]

1. 图纸幅面

绘制工程图样，应优先采用表 1-1 所规定的基本图纸幅面，其代号分别为 A0、A1、A2、A3 和 A4 五种。

表 1-1 基本图纸幅面及图框尺寸 (单位: mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a 装订边距	25				
c 其余边距	10			5	
e 不装订边距	20		10		

必要时也允许选用加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出(具体规格可查阅相关标准)。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留装订边(图 1-1)和不留装订边(图 1-2)两种。每张图纸必须画出标题栏，标题栏的位置一般应位于图纸的右下角。一般情况下，标题栏中的文字方向为看图方向。

3. 标题栏

每张图纸上都必须画有标题栏，标题栏用来表示零部件的名称、材料、比例、图号、设计者、审核者和单位名称等。标题栏一般位于图纸的右下角，其格式和尺寸要遵守 GB/T 10609.1—2008 的规定。图 1-3 所示为该标准提供的标题栏的格式举例。

由于国家标准中标题栏的格式很复杂，因此在校的制图作业中，建议采用图 1-4 所示的格式。

4. 对中符号及方向符号

有时为了使图样复制和微缩摄影时定位方便，应在图纸各边长的中点处分别画出对

⊖ “GB/T 14689—2008”是国家标准《技术制图 图纸幅面和格式》的代号。“国家标准”简称“国际”。“GB/T”表示推荐性国家标准。如果“GB”后没有“/T”，则表示强制性国家标准。“14689”是该标准的编号。“2008”表示该标准是 2008 年修改发布的。

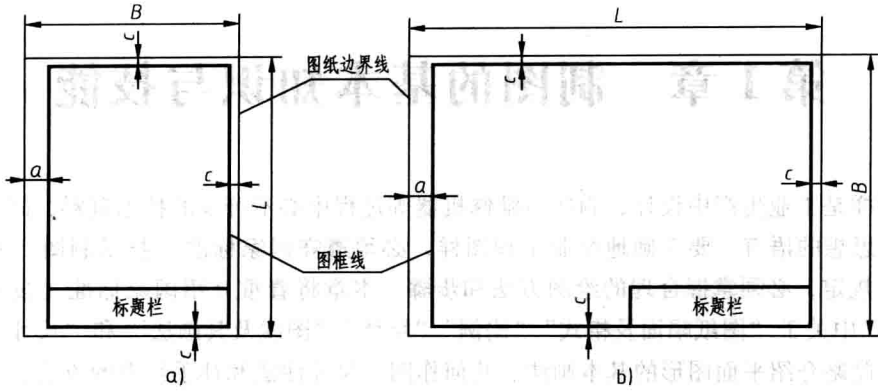


图 1-1 留装订边的图框格式

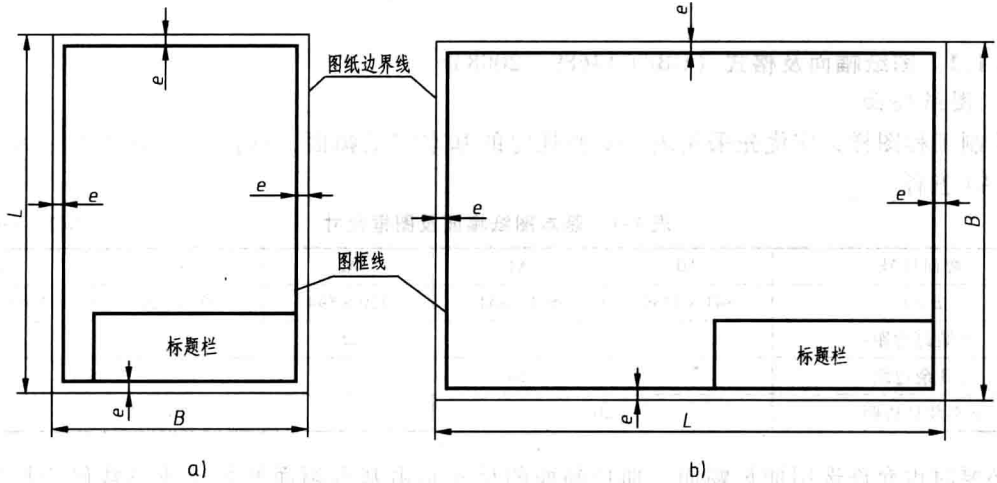


图 1-2 不留装订边的图框格式

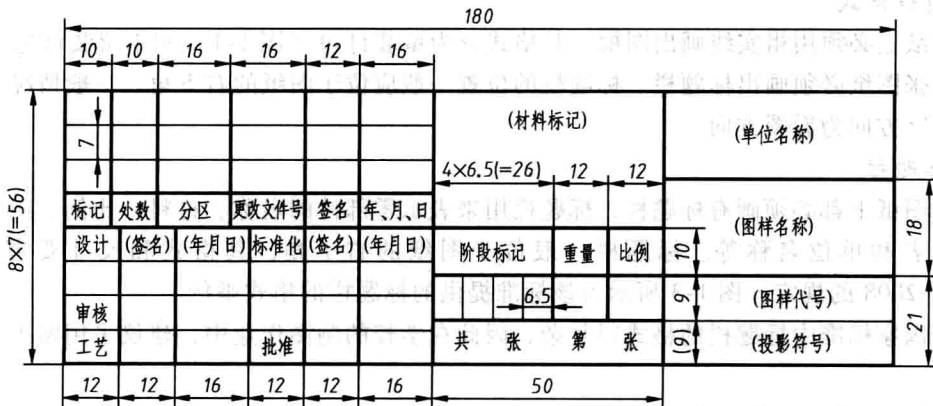


图 1-3 标题栏的格式举例

中符号。国家标准规定对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，从图纸边界开始至伸入图框内约 5mm，如图 1-5 所示。当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画。

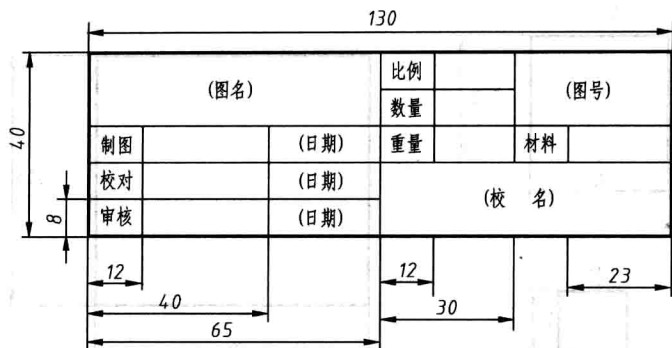


图 1-4 制图作业中采用的标题栏格式

有时为了充分利用图纸，标题栏可以位于图纸右上角，此时为了明确绘图与看图的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，如图 1-5 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小如图 1-5 所示。当方向符号的尖角对着读者时，其向上的方向即为看图的方向，但标题栏中的内容及书写方向仍按常规处理。

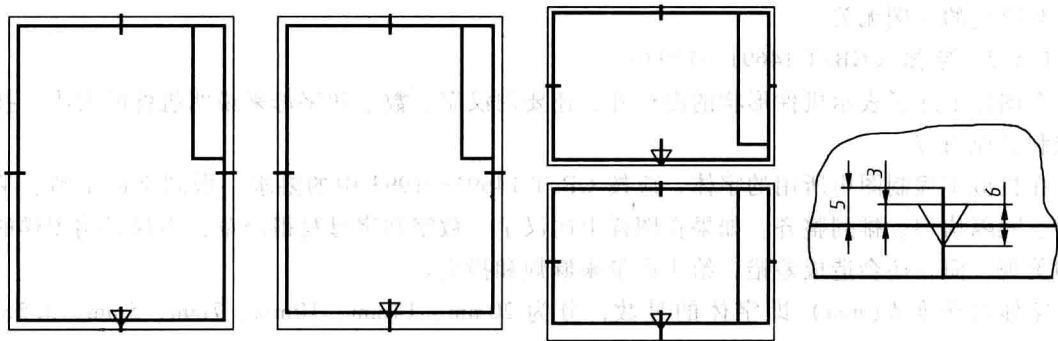


图 1-5 对中符号及方向符号

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比，称为图样的比例。绘制图样时一般采用表 1-2 中规定的比例。

表 1-2 标准比例系列

种 类	优先选用比例	允许选用比例
与实物相同	1:1	
缩小的比例	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
放大的比例	5:1 2:1 5 × 10 ⁿ :1 2 × 10 ⁿ :1 1 × 10 ⁿ :1	4:1 2.5:1 4 × 10 ⁿ :1 2.5 × 10 ⁿ :1

绘制图样时应尽可能按机件的实际大小画出，即采用 1:1 的原值比例进行绘图。这样便于从图中直接看出机件的真实大小；如机件太小或太大，则可用表 1-2 中所规定优先选用的放大或缩小的比例绘图。必要时也可选取表 1-2 中所规定的允许选用比例进行绘图。

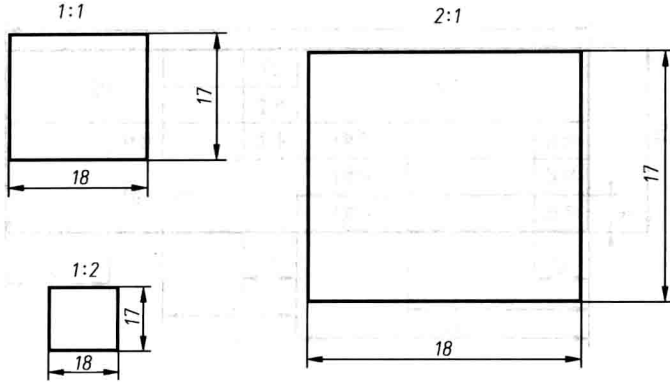


图 1-6 采用不同的比例绘图的效果

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并填写在标题栏中。当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注。

采用不同的比例绘图的效果如图 1-6 所示。但在标注尺寸时，仍应按机件的实际尺寸标注，与绘图的比例无关。

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，还要用汉字、数字和字母来说明机件的大小、技术要求和其他内容。

在机械工程制图中所用的字体，应按 GB/T 14691—1993 中的要求，做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。如果在图样上的汉字、数字和字母写得潦草，不仅影响图样的清晰和美观，而且还会造成差错，给生产带来麻烦和损失。

字体的高度 h (mm) 即字体的号数，分为 20mm、14mm、10mm、7mm、5mm、3.5mm、2.5mm、1.8mm 八种。如需要书写更大的字体，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

汉字应写成长仿宋体，并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 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体字的书写要领是横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。长仿宋体汉字示例如图 1-7 所示。

图样中的字母和数字可写成斜体 (图 1-7) 或直体，常用的字母有拉丁字母和希腊字母两种，常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字两种。

字母和数字分 A 型和 B 型，B 型的笔画比 A 型宽。A 型字体笔画的宽度为 $h/14$ ，B 型字体笔画的宽度为 $h/10$ 。

用作指数、分数、极限偏差、注脚的数字及字母，一般应采用小一号字体。

1.1.4 图线及其画法 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

国家标准《技术制图》中规定了 15 种基本线型，线型的代码为 No. 01 ~ No. 15，其中机械制图中常用的图线有 9 种，见表 1-3。

图线分粗、细两种。粗线的宽度 d 应按图的大小和复杂程度，在 0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm 七个数值中选用。细线的宽度为粗线宽度 d 的 1/2。

各种图线的应用举例如图 1-8 所示。

装配时作斜度深沉最大小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 1-7 长仿宋体汉字、数字、字母示例

表 1-3 常用线型及其应用

名称	代号	线型	宽度	主要用途
粗实线	01.2		$d(0.5 \sim 2)$	可见轮廓线、相贯线和螺纹牙顶线等
细实线	01.1		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线、短中心线和螺纹牙底线等
双折线			约 $d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
波浪线			约 $d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
细虚线	02.1		约 $d/2$	不可见轮廓线和棱边线
粗虚线	02.2		d	允许表面处理的表示线
细点画线	04.1		约 $d/2$	轴线、对称中心线和分度圆(线)等
粗点画线	04.2		d	限定范围表示线
细双点画线	05.1		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线和中断线等

图线的画法和注意事项 (图 1-9):

1) 各类图线相交时, 应尽量在长画处相交。

2) 在同一张图样中, 同类图线的宽度应基本一致, 细虚线、细点画线及细双点画线的线段长短和间隔应各自大致相等, 并且首尾应是线段。

3) 当细虚线为粗实线的延长线时, 在虚、实线的连接处, 应留出空隙。

4) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为长画的交点, 对称中心线的两端应超出圆弧 3 ~ 5mm。

5) 绘制较小的图形上的细点画线或细双点画线有困难时, 可用细实线代替。

6) 当各种线条重合时, 应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。

7) 两条平行线之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度, 其最小距离不得小于 0.7mm。

8) 当虚线圆弧和虚线直线相切时, 虚线直线应画到切点, 虚线圆弧则留有间隙。

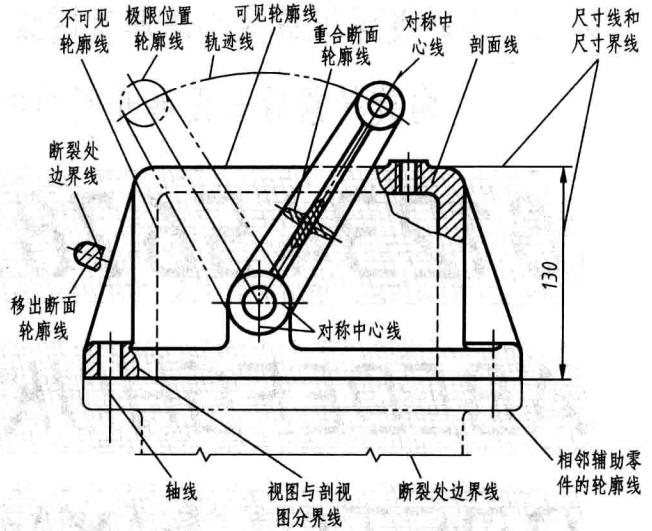
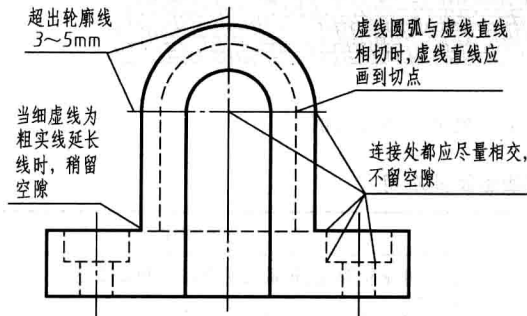
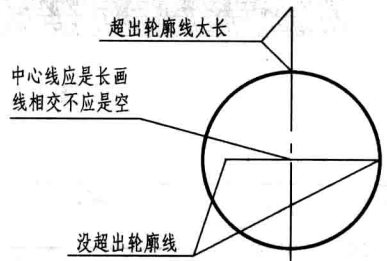


图 1-8 各种图线的应用举例



a) 正确



b) 错误

图 1-9 图线的画法和注意事项

1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)

图形只能表达机件的形状, 而机件的大小则由标注的尺寸确定。尺寸标注也是国家标准中的重要组成部分, 尺寸标注是否正确、合理, 会直接影响图样的质量及零件的工艺设计、制造和装配。不合理的标注甚至造成零件无法加工或报废。为了便于交流, GB/T 4458.4—2003 对尺寸标注的基本方法做了一系列规定, 在绘图过程中必须严格遵守。

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, 与图形的大小与绘图的准确度无关。

2) 图样中的尺寸以 mm 为单位时, 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或名称。

3) 图样中所标注的尺寸应是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, 应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸一般由四个部分组成: 尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和尺寸终端, 如图 1-10 所示。

1) 尺寸界线用来度量尺寸的范围。尺寸界线用细实线绘制, 并由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 必要时才允许倾斜, 如图 1-11 所示。

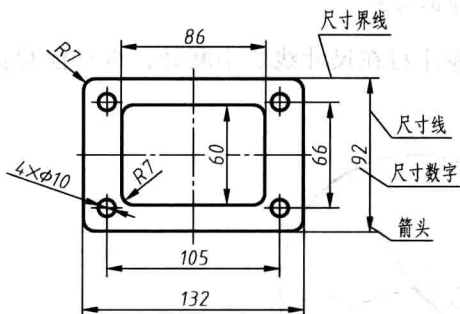


图 1-10 尺寸要素

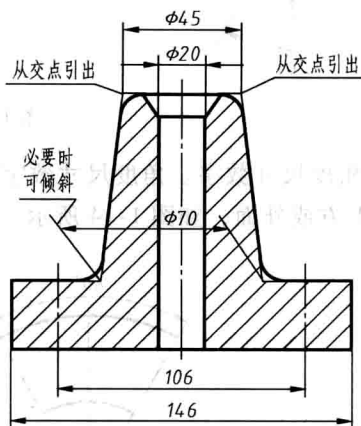


图 1-11 尺寸界线与尺寸线的画法

2) 尺寸线要与所度量的线段平行, 用细实线绘制。尺寸线与尺寸线不应相交, 不能用其他图线代替, 一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。一般大尺寸线注在小尺寸线的外面, 以免尺寸线与尺寸界线相交。在圆和圆弧上标注直径或半径尺寸时, 尺寸线一般应通过圆心或延长线通过圆心。

3) 尺寸终端一般采用箭头形式, 也可采用斜线形式。

箭头: 箭头的形式如图 1-12a 所示, 适用于各种类型的图样。箭头尖端与尺寸界线接触, 不得超出或离开。

斜线: 如图 1-12b 所示, 斜线用细实线绘制。采用斜线形式时, 尺寸线与尺寸界线必须互相垂直。



图 1-12 尺寸终端的画法

4) 尺寸数字一般标注在尺寸线的上方, 也允许标注在尺寸线中断处。尺寸数字不能被其他图线通过, 否则应将图线断开。

① 线性尺寸数字。线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方, 如图 1-13a 所示。在不致引起误解时, 也允许注写在尺寸线的中断处, 如图 1-13c 所示。在同一张图样中, 应尽可能

采用同一种方法。

线性尺寸数字的方向，一般应按图 1-13a 所示的方向注写，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 1-13b 所示的形式标注。

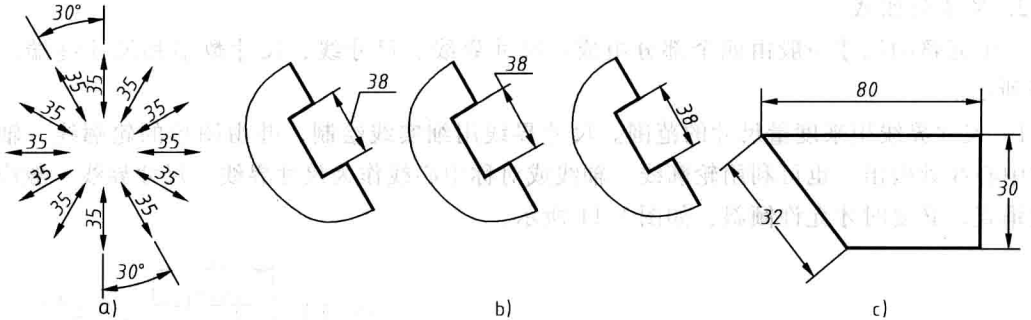


图 1-13 线性尺寸数字的注法

② 角度尺寸数字。角度尺寸数字水平注写，一般注写在尺寸线的中断处，也可注写在尺寸线的上方或外面，如图 1-14 所示。

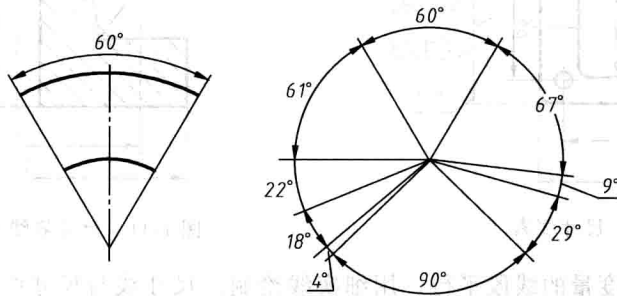


图 1-14 角度尺寸数字的注法

注意：

角度尺寸的尺寸界线应沿径向引出，尺寸线画成圆弧，圆心是该角的顶点，如图 1-14 所示。


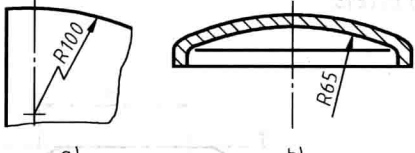
3. 常用尺寸注法

1) 圆和圆弧尺寸的注法。圆和圆弧尺寸注法示例见表 1-4。

表 1-4 圆和圆弧尺寸注法示例

项目	例 图	尺寸注法
圆		<p>标注整圆或大于半圆的圆弧直径尺寸时，以圆周为尺寸界线，尺寸线通过圆心，并在尺寸数字前加注直径符号“ϕ”。圆弧直径尺寸线应画至略超过圆心，并只在尺寸线一端画箭头指向圆弧</p> <p>圆柱或圆孔的直径尺寸，往往标注在非圆视图上，方法同线性尺寸。如果不便从转向轮廓线引尺寸界线，可只标一个箭头和尺寸界线</p>

(续)

项目	例 图	尺寸注法
圆 弧		<p>标注小于或等于半圆的圆弧半径尺寸时,尺寸线应从圆心出发引向圆弧,只画一个箭头,并在尺寸数字前加注半径符号“R”</p>
		<p>当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出圆心位置时,可按图 a 所示的折线形式标注。当不需标出圆心位置时,则尺寸线只画靠近箭头的一段,如图 b 所示</p>

注意:

① 标注圆的直径时,尺寸线应通过圆心,尺寸线的两个终端应画成箭头,在尺寸数字前应加注符号“ ϕ ”。当图形中只画出一半或略大于一半时,尺寸线应略超过圆心,此时仅在尺寸线的一端画出箭头。

② 标注圆弧的半径时,尺寸线的一端一般应画到圆心,以明确表明其圆心的位置,另一端画成箭头,在尺寸数字前加注符号“R”。

③ 当多个相同整圆或大于半圆的圆弧直径需要标注时,在“ ϕ ”前乘个数“ n ”。

④ 当多个相同半圆或小于半圆的圆弧半径需要标注时,在R前不乘个数,如图1-15所示的R15,右侧对称的圆弧无需标注。

2) 球面尺寸的注法。标注球面直径或半径时,应在符号“ ϕ ”或“R”前再加注符号“S”,如图1-16所示。

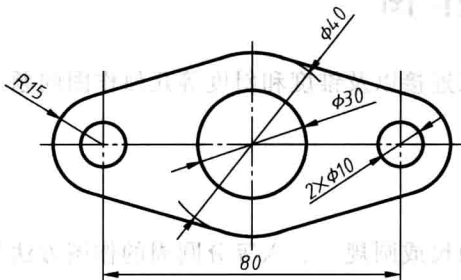


图 1-15 多个圆弧和整圆的注法

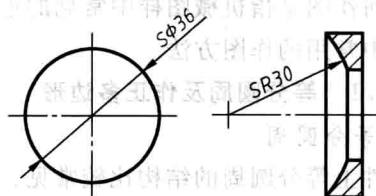


图 1-16 球面尺寸的注法

3) 小尺寸的注法。在图形上的较小尺寸,在没有足够的位置画箭头或注写数字时,可按图1-17所示的形式标注。标注小圆弧半径的尺寸线,不论其是否画到圆心,但其方向必须通过圆心。

【例 1-1】 找出图 1-18a 中错误的尺寸标注。

分析: 在图 1-18a 中,尺寸 45 是水平尺寸数字,应注写在尺寸线上方;尺寸 16 和 30 是垂直尺寸,尺寸数字应注写在尺寸线的左方,字头朝左;倾斜尺寸 5 应注写在尺寸线的右上方;尺寸 7 的尺寸线不应画在轮廓线的延长线上;尺寸 12 和 10 的尺寸线不应与其他图线重合;因有两个同样大小且尺寸为 $\phi 12$ 的圆,则应注成 $2 \times \phi 12$;半径尺寸 R10 的尺寸线未通过圆心且与尺寸 30 的尺寸界线相交应避免;右下角小圆弧尺寸 5,应是漏了“R”; 30° 角度尺寸