



普通高等教育“十三五”规划教材

# 工程制图

四川大学工程制图教研室 编  
马俊 熊艳 主编



科学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

# 工程制图

四川大学工程制图教研室 编

马俊 熊艳 主编

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是在机械类制图教材的基础上,参考了“高等学校工科工程制图课程教学基本要求”,结合我校工科各专业的实际,汲取了近年来教学改革的成功经验和同行专家的意见编写而成。

本书主要包括:制图的基本知识和技能、正投影法基础、立体的视图、组合体、轴测图、机件的表达方法、标准件及常用件、零件图、装配图,计算机绘图基础。为了适应现代教育的需要,配合本书及习题集的使用,本书配有丰富的数字化教学资源,包括多媒体 CAI 课件、重要知识点的动画和立体模型。

与本书配套使用的《工程制图习题集》,由科学出版社同期出版,可供选用。

本书和配套习题集可作为高等学校工科近机械类和非机械类各专业工程制图课程的教材,也可供其他类型学校有关专业的师生参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

工程制图/马俊,熊艳主编. —北京:科学出版社,2017.1

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-03-051182-9

I. ①工… II. ①马… ②熊… 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(2016)第 321187 号

责任编辑:邓 静 张丽花 / 责任校对:桂伟利

责任印制:霍 兵 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

三河市宏图印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2017 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017 年 1 月第一次印刷 印张:18 3/4

字数:480 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

版权所有,盗版必究

举报电话:010-64034315; 010-64010630

# 前 言

《工程制图》是在机械类制图教材的基础上，着眼于 21 世纪人才培养及人才基本素质的需求，参考了“高等学校工科工程制图课程教学基本要求”，结合我校工科各专业的实际，汲取了近年来教学改革的成功经验和同行专家的意见编写而成。

本书具有以下特点：

(1) 重视基本概念、基本理论和基本技能的特点，注重基本内容的系统性和完整性。同时，考虑到各院校课程时数的削减，对传统内容有所压缩。

(2) 强调启发学生的空间逻辑思维和形象思维的潜能和悟性，提高学生图形表达能力、空间思维能力和创新能力的培养。

(3) 有机地将计算机绘图和机械制图结合起来，以学习、掌握使用 AutoCAD 交互绘图软件绘制投影图和工程图样为主，使计算机绘图与手工绘图并用。

(4) 本书采用最新国家标准，注重介绍简化表示法。

(5) 与本书配套使用的《工程制图习题集》，由科学出版社同期出版，可供选用。

(6) 本书是立体化教材，配套有电子教案、电子解题指导、三维模型和动画等数字化资源，为本课程教学提供整体解决方案。大部分数字化教学资源均以二维码的形式在书中呈现，读者可随时随地使用移动终端设备扫描后观看。

本书可作为高等学校 48~68 学时近机械类、非机械类专业制图课程的教材，亦可作为职工业余大学、继续教育学院等制图课程的教材。

本书由四川大学工程制图教研室组织编写，马俊、熊艳担任主编。参与编写的有马俊（绪论、第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章和附录）、熊艳（第 1 章、第 8 章、第 10 章）、王玫（第 2 章、第 3 章、第 9 章）。

本书由四川大学干静老师主审，她提出了许多宝贵意见和指导性建议，在此表示衷心感谢。

值此书出版之际，对参与本次编写提纲讨论和审定的扬随先、蒲小琼、陈玲、牟柳晨、尹湘云、周兵、尚利、胡萍等老师表示感谢；也对本次编写中参与图形制作的冯超钰、刘焕金、潘玉霞、袁敏、胡茂芹、刘龙繁、石钎、杜晓娇、周甜、李超等表示感谢。

本书在编写过程中参考了一些同类著作，特向作者表示衷心感谢，具体书目作为参考文献列于书末。

由于编者水平有限，书中缺点、不足在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2016 年 9 月于成都

# 目 录

绪论.....	1	2.4.2 相交.....	43
第 1 章 制图的基本知识和技能.....	2	2.4.3 垂直.....	45
1.1 制图基本规定.....	2	第 3 章 立体的视图.....	47
1.1.1 图纸幅面和图框格式.....	2	3.1 立体.....	47
1.1.2 比例.....	4	3.1.1 平面立体.....	47
1.1.3 字体.....	5	3.1.2 常见回转体.....	51
1.1.4 图线.....	6	3.2 平面与立体表面相交.....	57
1.1.5 尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003、 GB/T 16675.2—2012).....	7	3.2.1 平面与平面立体相交.....	58
1.2 绘图工具、仪器及其使用方法 ...	12	3.2.2 平面与回转体相交.....	61
1.2.1 常用的绘图工具.....	12	3.3 立体表面相交.....	66
1.2.2 其他绘图工具.....	15	3.3.1 平面体与回转体表面相交.....	67
1.3 几何作图.....	15	3.3.2 两回转体表面相交.....	68
1.3.1 内接正多边形.....	16	3.3.3 相贯线的特殊情况.....	68
1.3.2 斜度和锥度.....	17	3.3.4 影响相贯线形状的因素.....	70
1.3.3 椭圆的画法.....	17	3.3.5 利用回转体表面取点 求作相贯线.....	70
1.3.4 圆弧连接.....	18	3.3.6 复合相贯线.....	75
1.4 平面图形的尺寸分析和 绘图步骤.....	20	第 4 章 组合体.....	77
1.4.1 平面图形的线段分析 及绘图步骤.....	20	4.1 组合体的构成及表面连接形式 ...	77
1.4.2 绘图的一般方法和步骤.....	22	4.1.1 组合体的构成.....	77
第 2 章 正投影法基础.....	25	4.1.2 组合体的三视图.....	79
2.1 投影的基本知识.....	25	4.1.3 组合体画图和读图的 分析方法.....	79
2.2 三视图的形成及其投影规律.....	26	4.2 组合体三视图的画法.....	80
2.2.1 多面投影体系的形成.....	26	4.2.1 叠加式组合体三视图的画法 ...	80
2.2.2 三视图的形成.....	27	4.2.2 切割式组合体三视图的画法 ...	83
2.3 立体表面几何元素的投影.....	28	4.3 组合体三视图的读法.....	84
2.3.1 点的投影.....	28	4.3.1 读图应注意的问题.....	85
2.3.2 直线的投影.....	30	4.3.2 组合体视图阅读的方法 和步骤.....	86
2.3.3 平面.....	37	4.3.3 由二视图补画第三视图.....	89
2.4 直线与平面、平面与平面的 相对位置.....	42	4.3.4 补画视图中的漏线.....	92
2.4.1 平行.....	42	4.4 组合体的尺寸标注.....	93
		4.4.1 组合体尺寸概述.....	93

4.4.2	尺寸基准及定位尺寸 .....	93	7.4.1	圆柱螺旋压缩弹簧术语、 各部分名称及尺寸关系 .....	154
4.4.3	尺寸标注的完全性 .....	94	7.4.2	圆柱螺旋压缩弹簧的画法 .....	155
4.4.4	尺寸标注的清晰性 .....	95	7.5	滚动轴承 .....	156
4.4.5	组合体的尺寸标注举例 .....	96	7.5.1	滚动轴承的结构、分类 和标记 .....	156
4.5	轴测图的尺寸标注 .....	98	7.5.2	滚动轴承的画法 .....	158
※4.6	组合体的构型设计 .....	99	<b>第 8 章</b>	<b>零件图</b> .....	160
4.6.1	组合体构型设计的原则 .....	99	8.1	零件的表达 .....	160
4.6.2	组合体构型设计的方法 .....	101	8.1.1	零件的分类 .....	160
4.6.3	加强构型设计的训练 .....	103	8.1.2	零件图的作用和内容 .....	161
<b>第 5 章</b>	<b>轴测图</b> .....	106	8.2	零件的构型设计 .....	161
5.1	轴测投影的基本知识 .....	106	8.2.1	零件的功能分析 .....	162
5.2	正等测 .....	107	8.2.2	与整体之间的关系 .....	162
5.3	斜二测 .....	110	8.2.3	零件的工艺结构分析 .....	162
<b>第 6 章</b>	<b>机件的表达方法</b> .....	113	8.2.4	零件形态的讨论 .....	165
6.1	视图 .....	113	8.2.5	良好的经济性 .....	165
6.2	剖视图 .....	116	8.2.6	零件的构型设计举例 .....	165
6.2.1	剖视图的概念及画法 .....	116	8.3	零件表达方案的选择 .....	166
6.2.2	剖视图的种类 .....	119	8.3.1	主视图的选择 .....	166
6.2.3	剖切面的种类和剖切方法 .....	122	8.3.2	各类典型零件表达方案 的选择 .....	168
6.3	断面图 .....	126	8.4	零件图中的尺寸标注 .....	170
6.4	局部放大图和简化画法及其他 规定画法 .....	128	8.4.1	尺寸基准及选择 .....	170
6.5	综合举例 .....	132	8.4.2	零件图中尺寸标注的合理性 ..	171
※6.6	第三角投影法简介 .....	133	8.5	零件图中的技术要求 .....	175
<b>第 7 章</b>	<b>标准件及常用件</b> .....	136	8.5.1	公差与配合 .....	175
7.1	螺纹和螺纹紧固件 .....	136	8.5.2	几何公差 .....	179
7.1.1	螺纹的形成、结构和要素 .....	136	8.5.3	表面结构 .....	181
7.1.2	螺纹的种类 .....	138	8.6	读零件图 .....	184
7.1.3	螺纹的规定画法 .....	139	8.6.1	读零件图的方法和步骤 .....	184
7.1.4	标准螺纹的规定标记 及其标注 .....	140	8.6.2	读零件图举例 .....	184
7.1.5	螺纹紧固件 .....	142	8.7	零件测绘 .....	186
7.1.6	螺纹紧固件连接的画法 .....	144	8.7.1	零件测绘 .....	187
7.2	键、销及其联结 .....	148	8.7.2	常用测量工具和测量方法 .....	187
7.3	齿轮 .....	150	8.7.3	零件测绘举例 .....	189
7.3.1	标准直齿圆柱齿轮的参数 .....	151	<b>第 9 章</b>	<b>装配图</b> .....	192
7.3.2	圆柱齿轮的画法 .....	152	9.1	概述 .....	192
7.4	弹簧 .....	154	9.2	机器、部件的表达方法 .....	192



9.2.1 装配图的规定画法 .....	192	10.4 视图显示控制 .....	236
9.2.2 装配图的特殊画法 .....	193	10.5 精确绘图 .....	238
9.3 装配体的构型设计 .....	198	10.6 图形管理 .....	240
9.4 装配图中的尺寸注法 .....	200	10.6.1 图层 .....	240
9.5 装配图中零、部件序号及 明细栏 .....	201	10.6.2 对象特性 .....	241
9.6 装配图的画法 .....	203	10.6.3 创建图块和属性 .....	242
9.6.1 装配图表达方案的选择 .....	203	10.7 文字标注 .....	245
9.6.2 画装配图的步骤 .....	204	10.7.1 使用 Text 命令创建 单行文字 .....	246
9.7 装配图的阅读 .....	211	10.7.2 标注特殊字符 .....	246
9.8 由装配图画零件图——拆图 .....	214	10.7.3 创建多行文字 .....	247
9.8.1 拆图的方法和步骤 .....	214	10.7.4 创建和修改文字样式 .....	247
9.8.2 拆图举例 .....	216	10.8 用 AutoCAD 进行尺寸标注 .....	248
<b>第 10 章 计算机绘图基础</b> .....	<b>222</b>	10.8.1 常用的尺寸标注 .....	248
10.1 进入 AutoCAD .....	222	10.8.2 设置标注样式 .....	251
10.1.1 AutoCAD 的界面 .....	222	10.8.3 编辑尺寸标注 .....	253
10.1.2 AutoCAD 文件管理 .....	224	10.9 示例 .....	254
10.2 AutoCAD 绘图 .....	225	<b>附录</b> .....	<b>258</b>
10.2.1 基本绘图流程 .....	225	一、常用螺纹及螺纹紧固件 .....	258
10.2.2 AutoCAD 的命令和 数据输入 .....	226	二、常用键与销 .....	267
10.2.3 AutoCAD 的基本绘图命令 .....	226	三、常用滚动轴承 .....	273
10.3 图形的编辑命令 .....	233	四、极限与配合 .....	279
10.3.1 构造选择集 .....	233	五、常用材料及热处理 .....	288
10.3.2 常用的编辑命令 .....	234	<b>参考文献</b> .....	<b>292</b>

# 绪 论

## 1. 课程的性质、任务和主要内容

工程图样,被称为“工程界的语言”,是生产管理、科学研究、技术交流的重要手段。在设计、制造、安装使用设备等环节都离不开工程图样,因此,每个工程技术人员都应该掌握这门语言,具备绘制和阅读工程图样的能力。

本课程研究用正投影法绘制和阅读工程图样的原理和方法,培养学生的空间想象能力,是一门实践性较强的技术基础课程。主要内容包括以下4部分。

(1) 画法几何部分:用正投影法研究图示空间几何元素和形体以及图解空间几何问题的基本原理和方法。

(2) 制图基础部分:国家标准《机械制图》和《技术制图》的有关规定,绘图的基本方法和技能,绘制和阅读投影图的基本方法。

(3) 机械制图部分:绘制和阅读零件图和部件装配图的基本方法,以阅读零件图和部件装配图为重点。

(4) 计算机绘图部分:介绍计算机绘图专用软件(AutoCAD),学会用计算机绘图软件绘制机械图样的基本方法。

本课程的任务是:

(1) 学习投影法的基本理论及其应用。

(2) 培养空间想象和空间思维能力。

(3) 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。

(4) 培养利用计算机绘制图形的初步能力。

(5) 在学习过程中,培养自学能力、分析问题和解决问题的能力以及创造性思维能力;培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

## 2. 课程的学习方法

《工程制图》是一门实践性较强的技术基础课程,要在掌握基本理论和方法的基础上,通过大量的绘图和读图训练,在学习的各个环节中加强空间形体和平面投影图形的有机联系,把投影分析和空间想象紧密结合起来,由浅入深地,不断地提高空间想象和空间思维能力,才能更好地理解和掌握课程的内容。

为了更好地掌握课程的基本内容,在学习过程中要在理解掌握教学内容的基础上及时、认真、独立地完成作业。在完成作业的过程中,按照正确的方法和步骤作图,遵守制图的基本规定和要求,学会查阅国家标准和相关手册。

在学习要掌握正确的方法,注重基本概念、基本作图方法步骤与分析问题的方法,才能够不断提高学习效率。

本课程的学习可以为工程图样的绘制和阅读打下基础,具备绘制和阅读工程图样的基本能力,是顺利完成后继课程、课程设计、毕业设计等的重要保证。



# 第 1 章 制图的基本知识和技能

图样是工程技术界的共同语言，是产品和工程设计结果的一种表达形式，是产品制造和工程施工的依据，是组织和管理生产的重要技术文件。为了便于生产、管理和交流，国家标准统一规定了在绘制图样过程中应共同遵守的绘图规则。国家标准简称“国标”，代号“GB”。

本章将分别就“国标”中规定的图纸的幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸等内容作择要介绍。为了提高绘图质量和速度，也将对绘图工具的使用、几何作图、绘图方法与步骤等基本技能作简要介绍。

## 1.1 制图基本规定

### 1.1.1 图纸幅面和图框格式

图纸幅面和格式由 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》规定。

#### 1. 图纸幅面

图纸幅面是指由图纸宽度  $B$  与长度  $L$  所组成的图面。绘制技术图样时应采用表 1-1 所规定的图纸基本幅面尺寸，其代号为 A0、A1、A2、A3、A4 五种，尺寸为  $B \times L$  (mm×mm)。图 1-1 中粗实线所示为第一选择。

表 1-1 图纸幅面及图框格式尺寸

(mm)

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

必要时，允许选用由基本幅面的短边成整数倍增加后所得的加长幅面（第二选择和第三选择）。A0、A2、A4 幅面的加长量应按 A0 幅面长边的 1/8 倍数增加，A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的 1/4 倍数增加，如图 1-1 中细实线（第二选择）和虚线（第三选择）所示。

#### 2. 图框格式及标题栏

图框是指图纸上限定绘图区域的线框。图框格式分为不留装订边和留装订边两种，但同一种产品只能采用同一种格式。无论装订与否，均用粗实线画出图框线。

不需要装订的图纸，图框格式如图 1-2 所示；需要装订的图纸，其图框格式如图 1-3 所示，其尺寸按表 1-1 规定。本书推荐优先使用不留装订边格式。

标题栏是图纸提供图样信息、图样所表达的产品信息及图样管理信息等内容的栏目。每张图纸都必须画出标题栏，其基本要求、内容、格式和尺寸按《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008) 的规定绘制，图 1-4 是标准提供的标题栏格式。各设计单位亦可根据各自需求作相应变化。

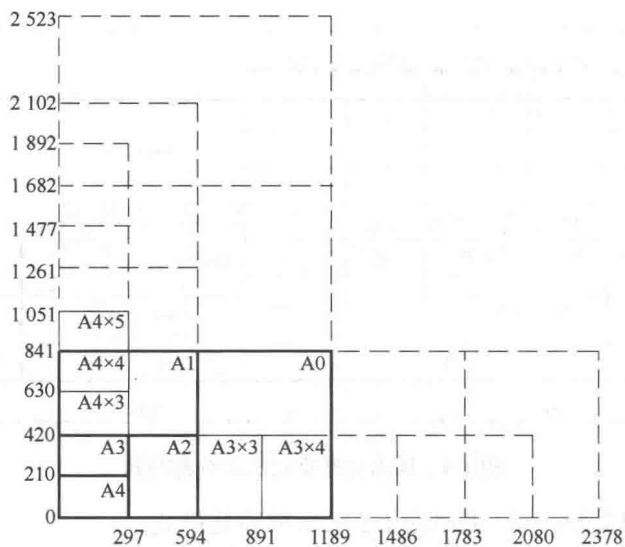


图 1-1 基本幅面及加长幅面的尺寸

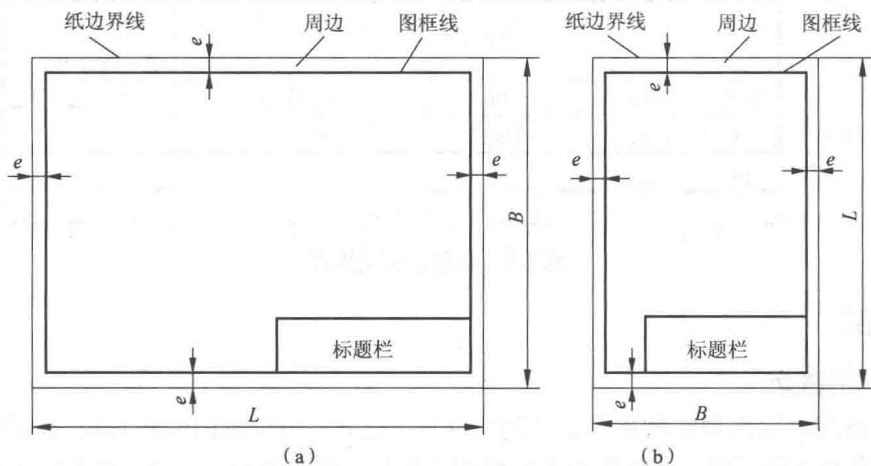


图 1-2 无装订边的图纸格式

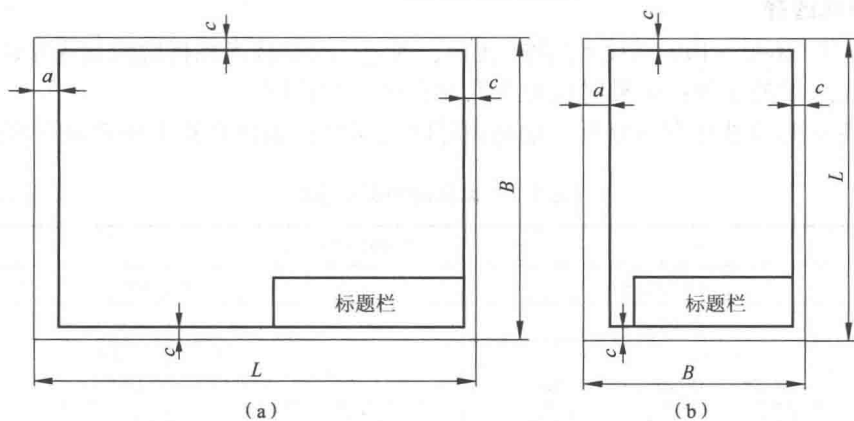


图 1-3 有装订边的图纸格式

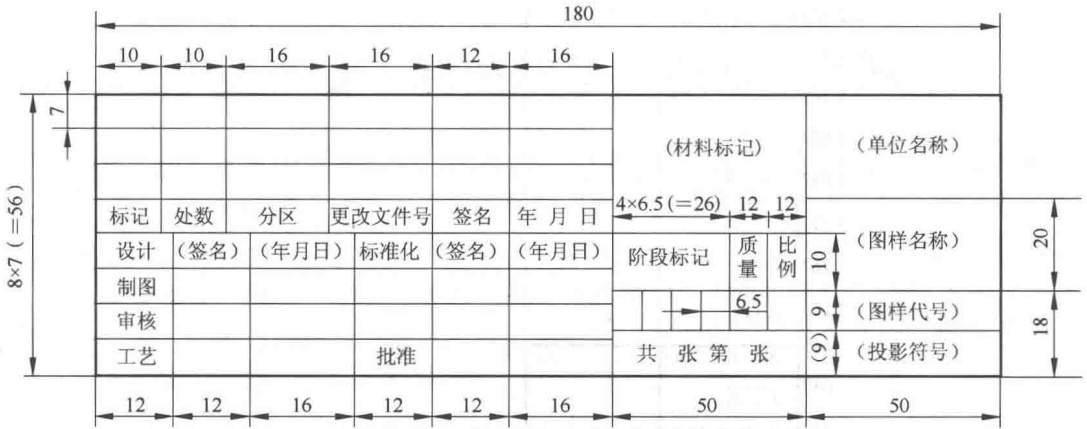


图 1-4 国家标准规定的标题栏格式

学生制图作业的标题栏可以采用图 1-5 所示的简化格式。

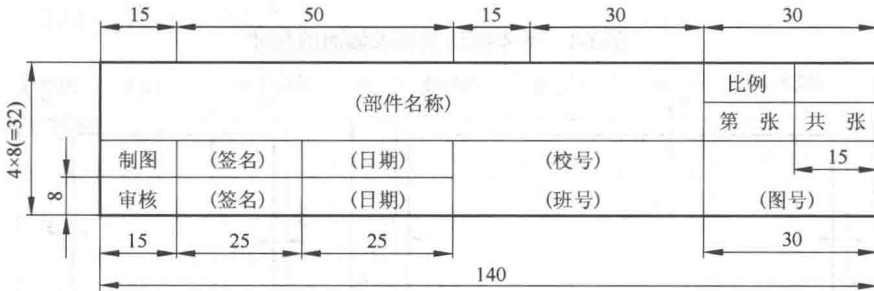


图 1-5 标题栏简化格式

### 1.1.2 比例

#### 1. 比例的概念

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。当绘制的图形与相应实物一样大时，比值为 1，称为原值比例；当绘制的图形比相应实物小时，比值小于 1，称为缩小比例；当绘制的图形比相应实物大时，比值大于 1，称为放大比例。

#### 2. 比例的选择

根据 GB/T 14690—1993《技术制图 比例》规定，绘制技术图样时应优先采用表 1-2 所规定系列中优先选取的比例；必要时也可选取允许选取的比例。

为了方便读图和进行空间分析，绘制图样时应尽量按实物真实大小选用原值比例绘制。

表 1-2 比例的种类及系列

种类	绘图的比例	
	优先选取	允许选取
原值比例	1 : 1	
放大比例	5 : 1      2 : 1	4 : 1      2.5 : 1
	5 × 10 <sup>n</sup> : 1    2 × 10 <sup>n</sup> : 1    1 × 10 <sup>n</sup> : 1	4 × 10 <sup>n</sup> : 1    2.5 × 10 <sup>n</sup> : 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 <sup>n</sup> 1 : 5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 1 × 10 <sup>n</sup>	1 : 1.5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 2.5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 3 × 10 <sup>n</sup> 1 : 4 × 10 <sup>n</sup> 1 : 6 × 10 <sup>n</sup>

注：n 为正整数。

### 3. 标注的方法

绘制同一机件的各个视图应采用同一比例，图样所采用的比例，应填写在标题栏的“比例”栏中；当某一视图需采用不同比例时，必须另行标注在视图名称的下方或右侧，例如， $\frac{B-B}{5:1}$ 。

#### 1.1.3 字体

GB/T 14691—1993《技术制图 字体》中，规定了技术图样及有关文件中书写的汉字、数字、字母的结构形式及基本尺寸。

**基本要求：**字体端正，笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

**字体的高度**（也称字体的号数，用  $h$  表示）：其公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm。若需要书写大于 20 号的字，其字体高度应按  $\sqrt{2}$  的比率递增。

##### 1. 汉字

国家标准规定，汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。汉字只能写成直体，其高度  $h$  不宜小于 3.5 mm，字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ （约  $0.7h$ ）。

仿宋字的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格，其基本笔画有点、横、竖、撇、捺、挑、勾、折八种。

长仿宋体汉字的书写示例如图 1-6 所示。

10号字

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

7号字

四川大学制造科学与工程学院机械电子汽车航空制图螺纹

5号字

国家标准技术机械制图电子航空汽车船舶运输水文水利土木建筑矿山井坑巷口

3.5号字

零件装配剖视斜锥度深沉最大小球后直网纹均布旋转前后表面展开水平抛光研磨两端中心孔销键螺纹齿轮轴

图 1-6 长仿宋体汉字示例

##### 2. 数字和字母

数字及字母分为 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  $1/10$ 。在同一图样上只允许采用同一形式的字体。

数字及字母有斜体和直体两种，通常采用斜体。斜体字头向右倾斜，与水平线成  $75^\circ$  倾角。

**数字：**工程上常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字，分别如图 1-7 和图 1-8 所示。

**拉丁字母：**其写法如图 1-9 所示。

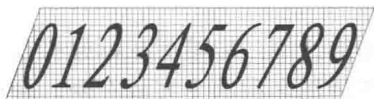


图 1-7 阿拉伯数字示例 (A 型)



图 1-8 罗马数字示例 (A 型)



图 1-9 拉丁字母大写示例 (A 型)

### 1.1.4 图线

《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998) 和《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002) 规定了图样中图线的线型、尺寸和画法。

#### 1. 基本线型

绘制机械图样常见的基本图线, 见表 1-3, 即粗实线、细实线、细虚线、细点画线、粗点画线、双点画线、波浪线、双折线。

表 1-3 图线的名称、形式、宽度和主要用途

图线名称	图线名称	图线宽度	主要用途
粗实线		$d$	可见棱边线, 可见轮廓线, 相贯线, 螺纹牙顶线, 螺纹长度终止线, 齿顶圆(线), 剖切符号用线等
细实线		$d/2$	过渡线, 尺寸线, 尺寸界线, 指引线和基准线, 剖面线, 重合断面的轮廓线, 螺纹的牙底线, 范围线及分界线, 重要元素表示线, 辅助线, 投影线等
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线, 不可见过渡线
细点画线		$d/2$	轴线, 对称中心线, 分度圆(线), 孔系分布的中心线, 剖切线, 轨迹线
粗点画线		$d$	限定范围表示线
双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线, 可动零件的极限位置的轮廓线, 重心线, 成形前轮廓线, 剖切面前的结构轮廓线, 轨迹线, 中断线等
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线, 视图和剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线, 视图和剖视图的分界线

#### 2. 图线的尺寸

GB/T 17450—1998 规定, 所有线型的图线宽度 ( $d$ ), 应按图样的类型和尺寸大小在下列推荐系列中选择 (系数公比为  $1:\sqrt{2}$ , 单位为 mm):

0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2 mm。如无特殊要求, 优先选用粗实线图线宽度  $d=0.5\text{mm}$  或  $0.7\text{mm}$ 。

机械工程图样中采用两类线宽: 粗线和细线, 其宽度比率为 2:1。如粗实线  $d=0.7\text{mm}$ ,

则细实线  $d=0.35\text{mm}$ 。同类图线的宽度在同一图样中应一致。

### 3. 图线的应用及画法举例

图线的应用如图 1-10 所示, 图线的画法如图 1-11 所示。

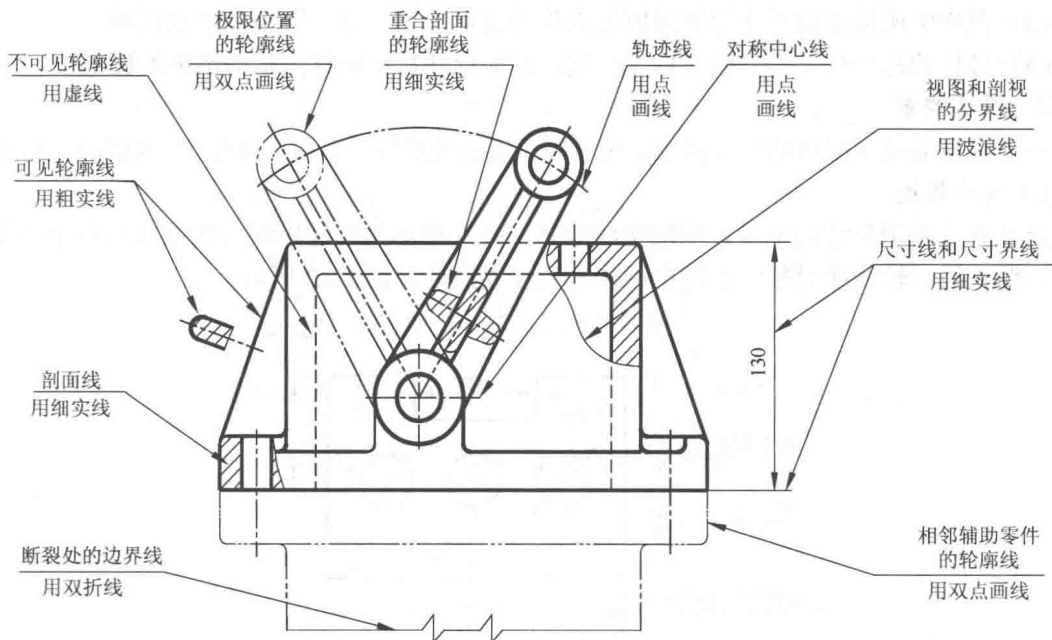


图 1-10 图线的应用示例

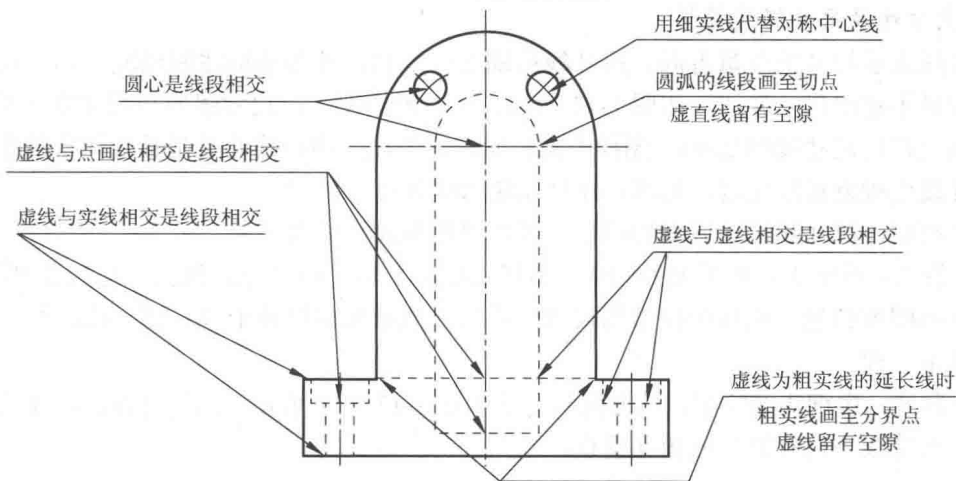


图 1-11 图线的画法示例

#### 1.1.5 尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—2012)

图样中的视图只能表示物体的形状, 各部分的真实大小及准确相对位置要靠尺寸标注来确定, 标注的尺寸也可以配合图形来说明物体的形状。

尺寸标注的基本要求是: 正确, 完整, 清晰。

##### 1. 尺寸标注的基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据, 而与图形的大小及绘图的准



确度无关。

(2) 图样中的尺寸以毫米为单位时，不需标注计量单位的代号或名称。如采用其他单位，则应注明相应的单位符号。

(3) 图样中所标注的尺寸为该图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。

### 2. 尺寸要素

一个完整的尺寸应包括尺寸界线、尺寸线（包括终端符号）和尺寸数字，如图 1-12 所示。

#### 1) 尺寸界线

尺寸界线表示尺寸的范围，用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出，轮廓线、轴线或对称中心线也可作为尺寸界线，如图 1-12 所示。

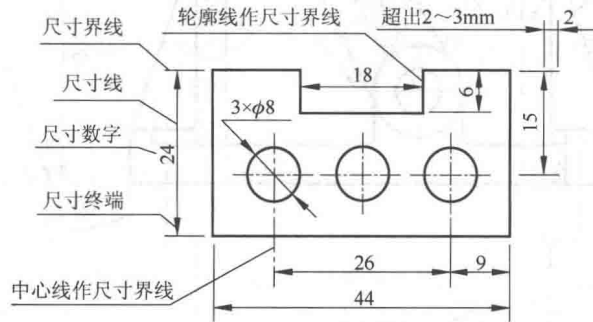


图 1-12 尺寸的组成

#### 2) 尺寸线及尺寸终端符号

尺寸线表示尺寸的度量方向，尺寸线用细实线绘制，并与被标注的线段平行，尺寸线两端应指到且不超出尺寸界线，如图 1-12 所示。在一般情况下，尺寸线应与尺寸界线相垂直，尺寸界线宜超出尺寸线约 2mm。图样中的轮廓线、轴线、中心线及其延长线均不能作为尺寸线。尺寸线应接近被注线段，且尽可能画在轮廓线外边。

尺寸终端是尺寸起始处所画的符号，可以用箭头或斜线来表示。

(1) 箭头：适用于各种类型的图样，其形式如图 1-13 (a) 所示。箭头应与尺寸界线接触，不应留有间隙或超越。机械图样中的尺寸线终端一般都采用这种形式。同一张图纸上箭头的大小应基本一致。

(2) 斜线：用细实线绘制，其方向与画法如图 1-13 (b) 所示。当尺寸线的终端采用斜线形式时，尺寸线与尺寸界线应相互垂直。

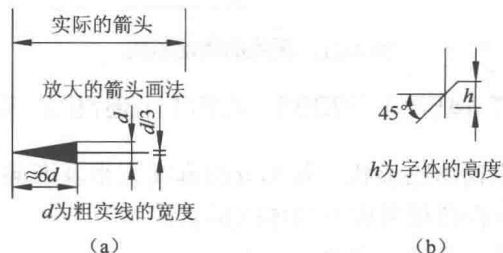


图 1-13 尺寸的起止符号

### 3) 尺寸数字

尺寸数字表示尺寸的真实大小。图上的尺寸数字是构件的实际尺寸数字，与图样所采用的比例和作图的准确性无关。尺寸数字应按标准字体书写，且在同一图样内采用同一高度的数字。

尺寸数字一般标注在尺寸线上方的中部，也允许注写在尺寸线的中断处，任何图线都不得穿过或分隔尺寸数字，不可避免时，必须将图线断开，如图 1-14 所示。

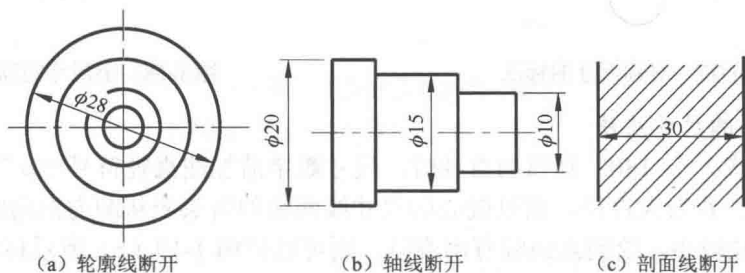


图 1-14 尺寸数字不能被任何图线穿过

## 3. 各类尺寸的注法

### 1) 线性尺寸的注法

(1) 线性尺寸的数字应按图 1-15 (a) 所示的方向注写，并尽可能避免在图示  $30^\circ$  范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图 1-15 (b) 所示的形式标注。对于非水平方向的尺寸，其数字可水平地注写在尺寸线的中断处，如图 1-15 (c) 所示。

(2) 线性尺寸的尺寸界线一般应与尺寸线垂直，必要时允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时，必须用细实线将轮廓线延长，从它们的交点处引出尺寸界线，如图 1-16 所示。

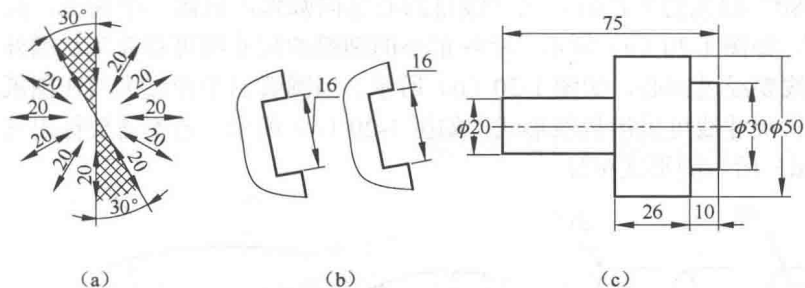


图 1-15 线性尺寸数字的注写

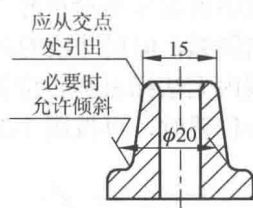


图 1-16 垂直倾斜的尺寸界线

(3) 线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行。在标注几个相互平行的尺寸时，应把小尺寸标在里面，大尺寸标在外面，尽量避免尺寸线与尺寸界线相交。

(4) 对称机件的图形画出一半时，尺寸线应略超过对称中心线；如画出多于一半时，尺寸线应略超过对称线，但尺寸数字应注写完整结构的尺寸，不能只注一半，如图 1-17 (b) 中的“ $\phi 12$ ”。以上两种情况都只在尺寸线的一端画出起止符号。

(5) 若尺寸界线之间没有足够的位置画箭头或写数字，可将箭头画在二尺寸界线的外侧并指向尺寸界线；当尺寸界线两侧均无法画箭头时，箭头可用圆点代替，尺寸数字可按图 1-18 所示的形式注写。

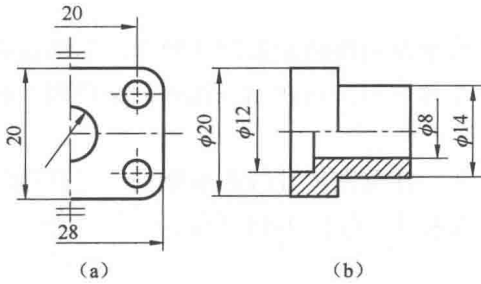


图 1-17 对称尺寸的标注

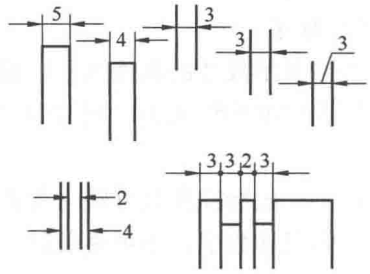


图 1-18 小尺寸的标注

### 2) 圆和圆弧的尺寸注法

(1) 标注圆或大于 180° 圆弧的直径时，尺寸数字前加注直径符号“φ”，标注直径的尺寸线要通过圆心。若为大直径，则过圆心的尺寸线两端的箭头应从圆内指向圆周，如图 1-19 (a) 所示；若直径较小，绘制点画线有困难时，则可以按图 1-19 (b) 所示标注，其中心线可用细实线代替点画线。

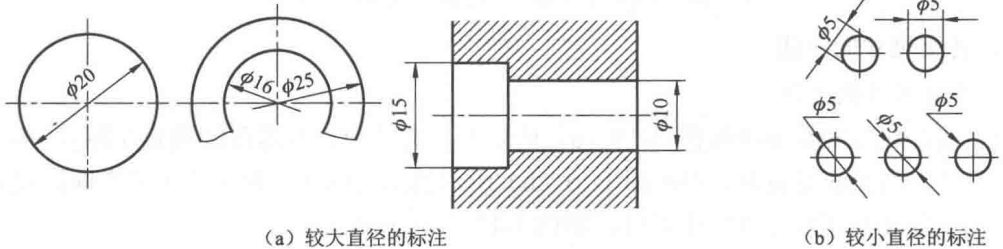


图 1-19 直径的尺寸标注

(2) 标注小于或等于 180° 圆弧的半径时，尺寸线自圆心引向圆弧，只画一个箭头，尺寸数字前加注半径符号“R”，如图 1-20 (a) 所示。半径很小的圆弧的尺寸线可将箭头从圆外指向圆弧，但尺寸线的延长线要经过圆心，如图 1-20 (b) 所示。当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出圆心位置时，尺寸线可采用折线形式，如图 1-20 (c) 所示。若不需要标出其圆心位置时，可按图 1-20 (d) 所示的形式标注。

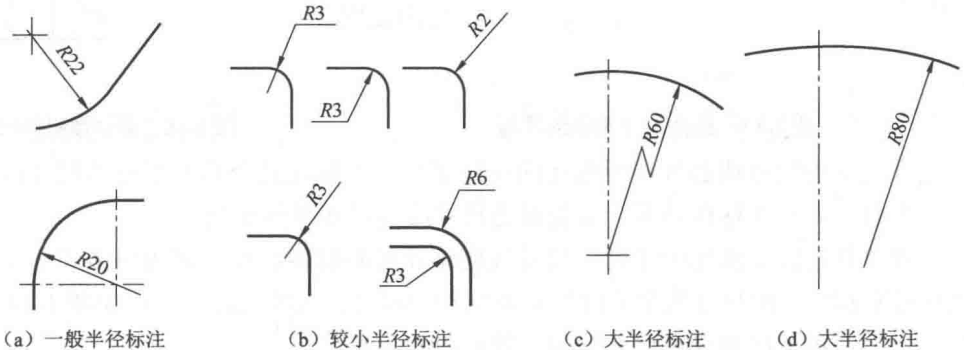


图 1-20 半径的尺寸标注

### 3) 角度和弧长的尺寸注法

注角度尺寸时，其尺寸界线应沿径向引出，尺寸线以角顶为圆心画成圆弧，角度数字应水平书写，如图 1-21 (a) 所示。必要时可写在上方或外侧，也可引出标注，如图 1-21 (b) 所示。