

普通高等教育“十三五”规划教材

水利工程制图

河海大学工程 CAD 与图学教研室 组织编写
苏静波 钟春欣 张珏 主编

非
外
借



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十三五”规划教材

水利工程制图

河海大学工程 CAD 与图学教研室 组织编写
苏静波 钟春欣 张珏 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

本书是依据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2015 年制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，结合近年来水利工程制图教学改革的实际情况，按照国家最新发布的制图标准编写而成。

本书除绪论外，共分 13 章，主要内容有制图基本知识，投影基础知识，点、直线、平面，组合体，轴测投影，工程形体的表达方法，标高投影，水利工程图，计算机绘图，水利工程中的 BIM 技术，钢筋混凝土结构图，房屋建筑图和机械图等。

与本书配套的《水利工程制图习题集》，由水利水电出版社同时出版。

本书适用于水利类大学本科的少学时专业或相近专业的教学需要，也可供水利类大、中专院校、函授大学、电视大学、网络学院、成人高校等相关专业选用。

图书在版编目 (C I P) 数据

水利工程制图 / 苏静波, 钟春欣, 张珏主编; 河海大学工程CAD与图学教研室组织编写. — 北京: 中国水利水电出版社, 2018. 12

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5170-7220-1

I. ①水… II. ①苏… ②钟… ③张… ④河… III. ①水利工程—工程制图—高等学校—教材 IV. ①TV222. 1

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第273688号

书 名	普通高等教育“十三五”规划教材 水利工程制图 SHUILI GONGCHENG ZHITU
作 者	河海大学工程 CAD 与图学教研室 组织编写 苏静波 钟春欣 张珏 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京合众伟业印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 15.75 印张 382 千字 4 插页
版 次	2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	42.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前言

本书是依据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2015 年制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，按照新时期人才培养的要求，总结近年来教学改革的经验，由河海大学工程 CAD 与图学教研室组织编写完成的。可供水利类大学本科制图少学时专业或相近专业的教学使用，也可供水利类专科学校、中等专科学校、职工大学及函授自学使用。与本书配套的《水利工程制图习题集》，由中国水利水电出版社同时出版。

本书具有下列特点：

(1) 本书在体系上贯彻以形体为主线，以图示法为重点的教学思想，在介绍常见的几何形体和水利工程中常见的几何形体的基础上，建立用投影图表达空间形体的概念，以期突出基础内容、突出重点知识、突出水利类专业特色。

(2) 采用了最新的国家相关标准和行业标准。鉴于水利部在 2013 年 2 月发布了新的《水利水电制图标准》(SL 73.1~SL 73.6)，考虑到行业的需求和针对性，教材采用了新的《水利水电制图标准》中的一些内容。

(3) 计算机绘图单独成章，选用 AutoCAD 2018 (中文版) 软件工具，介绍了绘图环境的设置方法、绘图工具的使用、平面构图和水工图样绘制方法等基础内容。

(4) 鉴于 BIM (Building Information Modeling) 技术在水利工程领域的逐步普及和应用，本书简要介绍了 BIM 技术现状、主要软件以及水利工程中的相关应用。

本书由殷佩生老师审阅，并提出了许多宝贵意见，教研室其他老师也提出了很好的建议，在此谨向他们表示衷心的感谢。同时我们也要感谢曾经为本书出版提供前期素材的教研室的各位前辈。

本书由苏静波、钟春欣、张珏任主编，全书由苏静波统稿，参加编写工作的有：苏静波（绪论、第 1 章、第 6 章、第 8 章、第 13 章、第 10 章 10.3

和 10.4)、李昂(第 2 章、第 10 章 10.1 和 10.2)、钟春欣(第 3 章、第 7 章、第 11 章)、张珏(第 4 章)、邹丽芳(第 5 章 5.3、第 9 章 9.2 和 9.5)、宋广惠(第 5 章 5.1、5.2 和 5.4)、刘琳(第 9 章 9.1、9.3 和 9.4)、马志国(第 12 章)。

书中不妥和疏漏之处, 恳请读者批评指正。

编者

2018 年 6 月于南京清凉山麓

目录

前言	
绪论	1
第1章 制图基本知识	3
1.1 制图标准	3
1.2 制图工具及其使用	11
1.3 几何作图	14
1.4 平面图形的分析	18
1.5 手工绘图基本方法和步骤	20
第2章 投影基础知识	23
2.1 投影法及其分类	23
2.2 直线、平面的投影特性	25
2.3 三面投影的形成及其投影规律	26
第3章 点、直线、平面	31
3.1 点的投影及其相对位置	31
3.2 直线的投影及直线上的点	33
3.3 平面的投影及平面上取点、直线	37
3.4 直线、平面的相对位置	42
第4章 组合体	53
4.1 基本体及其表面取点线	53
4.2 立体表面交线	60
4.3 组合体视图的画法和尺寸标注	78
4.4 看组合体视图的方法	87
第5章 轴测投影	94
5.1 基本概念	94
5.2 常用的轴测图	95
5.3 轴测图的画法	96

5.4	与坐标面平行的圆的轴测投影	100
第 6 章	工程形体的表达方法	103
6.1	视图	103
6.2	剖视图和断面图	105
6.3	简化画法与规定画法	113
6.4	视图的综合应用	116
6.5	第三角画法	118
第 7 章	标高投影	119
7.1	概述	119
7.2	点、直线、平面的标高投影	119
7.3	曲面的标高投影	125
7.4	工程建筑物的交线	128
第 8 章	水利工程图	134
8.1	水工建筑物中的常见曲面	134
8.2	水工图的图示方法	141
8.3	水工图的尺寸注法	148
8.4	水工图的分类	151
8.5	水工图的绘制	153
8.6	水工图的阅读	153
第 9 章	计算机绘图	159
9.1	AutoCAD 2018 绘图基础	159
9.2	绘图命令和绘图工具	163
9.3	图形编辑方法	174
9.4	图层	179
9.5	绘制工程图样	181
第 10 章	水利工程中的 BIM 技术	184
10.1	BIM 概述及发展现状	184
10.2	BIM 的特点及优势	185
10.3	BIM 相关软件介绍及其在水利工程中的应用	186
10.4	Revit 建模基础及水工结构三维构形	191
第 11 章	钢筋混凝土结构图	207
11.1	钢筋混凝土结构的基本知识	207
11.2	配筋图的表达方法	209
11.3	配筋图的阅读	212
第 12 章	房屋建筑图	213
12.1	房屋建筑图绘制的有关规定	213

12.2	建筑施工图	216
12.3	结构施工图	221
12.4	施工图的阅读	223
第 13 章	机械图	225
13.1	零件图	228
13.2	螺纹和螺纹连接件	233
13.3	齿轮	238
13.4	装配图	240
参考文献		243
附图		

绪 论

1. 本课程的性质和任务

水利工程制图是高等院校水利类各专业必修的一门技术基础课，是培养学生空间思维能力、形象思维能力、图形表达能力、绘制和阅读水利工程专业图样能力以及利用计算机绘制图形能力的课程。

图是生活、学习和工作中不可缺少的表达、交流思想的重要工具，工程图样是“工程技术界的语言”，是用来表达设计意图，交流技术思想的重要工具，也是用来指导生产、施工、管理等技术工作的重要技术文件。学习本课程时，应注意掌握以下基本内容和基本技能：

(1) 掌握基本的投影原理、方法以及相关的工程制图标准。

(2) 培养空间想像能力和图解空间几何问题的能力。

(3) 提高对工程结构物的认知和理解能力，绘制和阅读水利工程图样、以及用计算机生成工程图样的能力。

(4) 善于理论联系实际，灵活应用所学知识，以此提高分析和解决工程中实际问题的能力。

(5) 坚持严谨细致的学风，以利于提高图学素养。

2. 本课程的内容和研究对象

本课程的主要内容分为三部分：工程制图基础、水利工程制图和计算机绘图。

工程制图基础主要是以空间物体与平面图形之间的关系为研究对象，研究空间物体转换为平面图形以及由平面图形构想空间物体的投影理论、方法，为专业制图提供理论基础。

水利工程制图以水利工程应用为背景，研究适用于工程设计、施工、制造以及科学研究的图示方法、标准，是制图基础理论的应用。

计算机绘图是相对于手工绘图而言的一种高效率、高质量的绘图技术。本书主要介绍 AutoCAD 2018 与 BIM 相关技术，为学生掌握现代化绘图技术打下坚实基础。

3. 本课程的特点和学习方法

本课程的主要特点在于课程内容的基础性、工程性和应用性。基础性反映在空间构形思维能力和平面图样表达能力的培养；工程性体现在教学内容与工程结构物相关，课程知识的掌握不仅在于对原理、方法和规定的理解，还需要一定的工程背景知识的支撑；应用性体现在教学内容与专业相关，图样的表达在不同行业的应用中会反映出各自的特点。

在本课程学习中需要注意以下几个方面：

(1) 本课程的主要内容是研究空间形体在平面上的投影规律。因此，学习时要注意分

析和想象空间形体与平面图形的对应关系，重视由物画图、由图想物的练习，有意识地培养空间形体构思能力。初学者应善于借助于日常生活中的事物和形体帮助理解投影规律。

(2) 本课程是一门实践性很强的课程，理解原理和动手实践一样重要，要善于运用原理去解决具体的问题，从工程中来，到工程中去。掌握投影作图方法和技能，需要通过系统的和一定量的练习。在课程的复习或预习时，不能单纯地阅读教材，而是要边看教材边做练习，通过解题实践帮助理解和记忆。

(3) 仪器、徒手和计算机绘图练习的目的，不仅仅是为了完成一张合格的、高质量的图样，更重要的是通过绘图练习掌握形体表达方法和正确的绘图方法，以及熟悉制图标准和培养认真细致、严谨的工作作风。因此，仪器、徒手和计算机绘图的练习仍是本课程中培养动手能力、传授和提高技能所必不可少的一个重要的教学环节，必须珍惜每一次练习，并且做到仪器（徒手）绘图和计算机绘图并重。

第1章 制图基本知识

1.1 制图标准

图样是工程技术界的语言，用来表达设计意图、指导生产和进行技术交流。为了便于生产和技术交流，绘制工程图样必须遵守统一的规定，这个统一的规定就是制图标准。

目前，国内执行的制图标准主要有《技术制图》（GB/T 14689—2008、GB/T 10609.1—2008、GB/T 17450—1998、GB/T 14690—1993、GB/T 14691—1993、GB/T 14692—2008）、《机械制图》（GB/T 4457.4—2002、GB/T 4457.5—2013、GB/T 4458.1—2002、GB/T 4458.6—2002、GB/T 4459.1—1995、GB/T 4459.7—1998）、《房屋建筑制图》（GB/T 50001—2010、GB 50103—2010、GB/T 50104—2010、GB/T 50105—2010）等系列国家标准及《水利水电工程制图标准》（SL 73.1—2013~SL 73.6—2013）、《港口工程制图标准》（JTJ 206—1996）等部门标准。本节结合《技术制图》《水利水电工程制图标准》和《港口工程制图标准》，介绍其中的几项基本规定，其他的制图标准内容将在后续章节的专业图样中介绍。

1.1.1 图纸幅面、格式及标题栏

图纸幅面是指图纸的宽度 B 和长度 L 决定的纸张大小规格，通常用细实线绘制（图 1.1）。无论图纸是否装订，都应画出图框，图框用粗实线绘制，图 1.1 所示为留有装订边的图纸格式，不留装订边的图纸图框线与幅面线间距四边均为 e 。同一工程设计中的图样只能采用同一种格式，图样必须画在图框内。

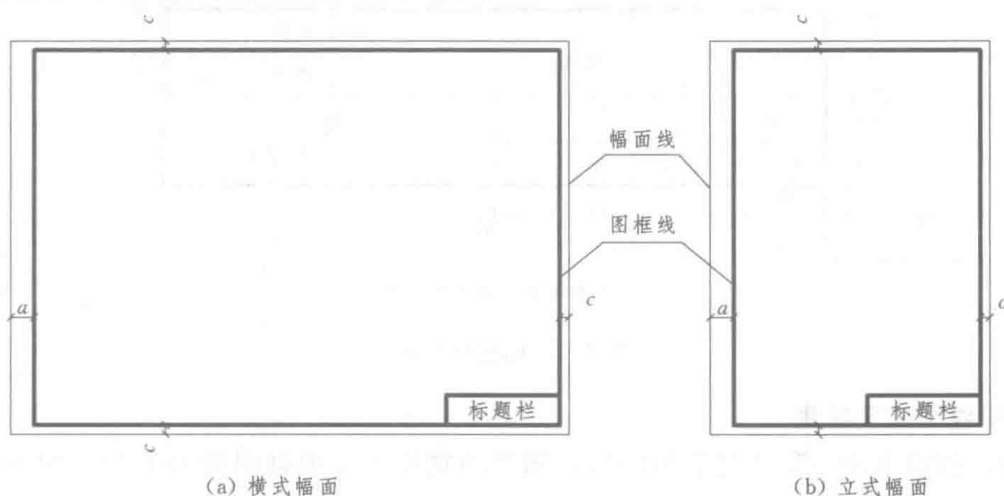

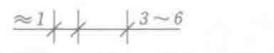

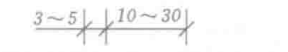
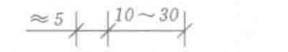




图 1.1 图纸幅面和格式（有装订边）

表 1.2 图线及其用途

图线名称	图线型式	线宽	主要用途
粗实线		b	可见轮廓线
虚线		$b/2$	不可见轮廓线
细实线		$b/4$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
点画线		$b/4$	中心线、轴线、对称线
双点画线		$b/4$	假想投影轮廓线、运动构件在极限或中间位置轮廓线
波浪线		$b/4$	构件断裂处的边界线、局部剖视的边界线
折断线		$b/4$	构件断裂处的边界线、断开界线

图线的应用举例如图 1.3 所示。

画各类图线应注意下列几点。

(1) 同一图样中图线的类型和宽度宜一致，各类图线的粗细区分应明显，如图 1.4 所示。

(2) 在较小的图形上画点画线有困难时，可用细实线代替，如图 1.4 所示。

(3) 各种图线相交时，均应交在线段处，如图 1.5 和图 1.6 (a) 所示。当虚线为实线的延长线时，连接处应留空隙，如图 1.6 (b) 所示。

(4) 点画线和双点画线的首末两端应绘为线段，如图 1.5 所示。点画线超出图形部分一般宜为 3~5mm。

1.1.3 字体

图样中书写的汉字、数字、字母等均应字体端正，笔画清晰，排列整齐，间隔均匀。

字体的号数（简称字号）指字体的高度，图样中字号可用 2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。字宽宜为字高的 0.7~0.8 倍，如图 1.7 所示。

1. 汉字

汉字应采用国家正式公布的简化字，宜采用长仿宋体，A0 图幅汉字最小字高不宜小

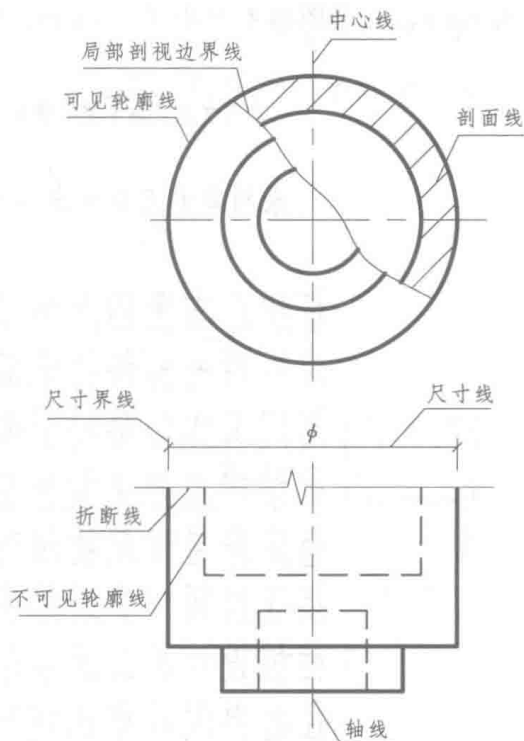


图 1.3 图线的应用

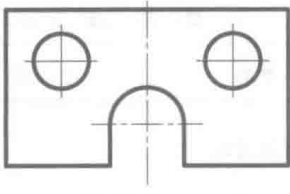


图 1.4 图线画法

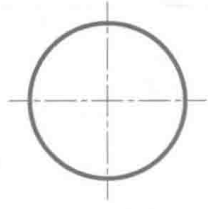


图 1.5 点画线的画法

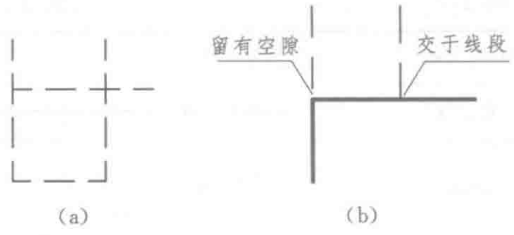
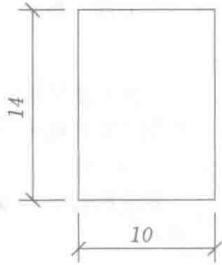
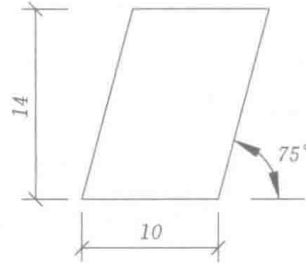


图 1.6 图线相交的画法



(a) 正体



(b) 斜体

图 1.7 字体格式

于 3.5mm，其余图幅不宜小于 2.5mm。长仿宋字例如图 1.8 所示。

5号

农水施工海港建筑管理专业班级制图号审核比例单位毫米

7号

水利电力工业大学专科院校正俯视纵剖视总平面图

10号

枢纽总布置图水坝溢洪道电站厂房码头挑流鼻
坎拦污栅检修排灌涵洞渡槽渠河止水翼墙挡土
闸门工作公路桥引航上下游系船护木钢筋混凝
土结构重力支墩护坦海漫消力池反滤层挖填方
仓库房屋建筑物细部蜗壳尾管平台轨边防波堤
拱孔启闭机鱼道坞室控制阀配合比例技术梁板
柱桩设计施工历年最高低正常水位角度轴线半
径材料泥沙卵石灰砖瓦油毛毡沥青场地粘斜坡

图 1.8 长仿宋字例

2. 字母、数字

字母和数字可写成斜体或直体，斜体字字头向右倾斜，与水平线约成 75° ，如图 1.7 (b) 所示。阿拉伯数字、罗马数字及拉丁字母字例如图 1.9 所示。

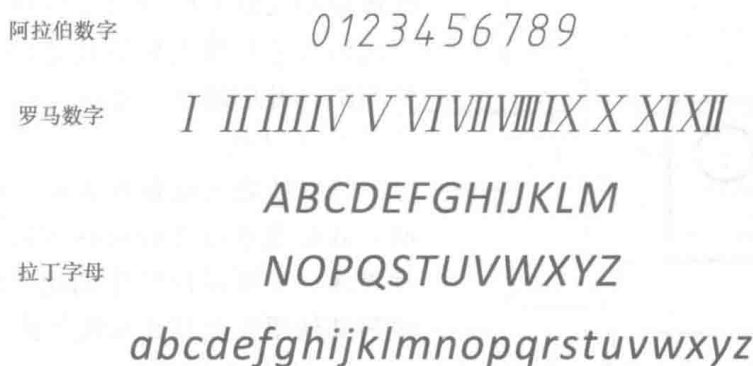


图 1.9 数字和字母字例

1.1.4 比例

工程建筑物的尺寸很大，各部分的复杂程度也不一样，图样需要根据表达的范围和重点按一定的比例来画。

图上线段长度与相应实际线段长度之比称为比例，即

$$\text{比例} = \frac{\text{图上线段长度}}{\text{实际线段长度}}$$

工程图上必须注明绘图比例。当整张图纸中只用一种比例时，应统一注写在标题栏内。否则应分别注写在相应图名的右侧或下方，比例的字高应较图名字体小 1 号或 2 号，如：

平面图 1 : 200 或 $\frac{\text{平面图}}{1 : 200}$

水工图的绘图比例，可选用 1 : 1、1 : 10ⁿ、1 : 2 × 10ⁿ、1 : 5 × 10ⁿ (n 为正整数)。必要时也可选用 1 : 1.5 × 10ⁿ、1 : 2.5 × 10ⁿ、1 : 3 × 10ⁿ、1 : 4 × 10ⁿ。

无论采用何种比例作图，图样上所注尺寸数字都应反映物体的实际大小，如图 1.10 所示。

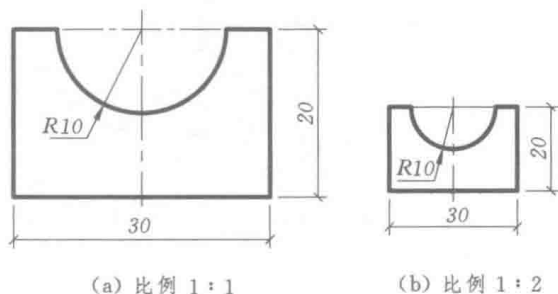


图 1.10 尺寸注法长

1.1.5 尺寸注法

图样上除用图形表示物体的形状外，还需要标注尺寸确定物体各部分的实际大小及相对位置。图上的尺寸是施工的重要依据，必须按国家制图标准的规定标注，并注写准确，清晰整齐。

图样上尺寸是由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字组成 (图 1.11)。

1. 尺寸界线

尺寸界线表示尺寸的范围，应采用细实线绘制，可自图形的轮廓线或中心线沿其延长线方向引出，或从轮廓线段的转折点引出。尺寸界线宜与被标注的线段垂直，轮廓线、轴

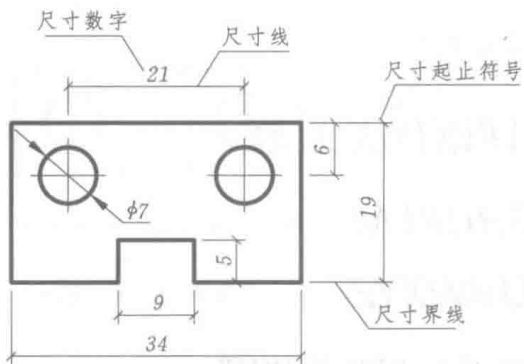


图 1.11 尺寸要素

线或中心线也可作为尺寸界线。由轮廓线延长引出的尺寸界线与轮廓线之间宜留有 2~3mm 的间隙，并应超出尺寸线 2~3mm。

2. 尺寸线

尺寸线表示度量的方向，应采用细实线绘制，其必须平行于被标注方向，两端应指到尺寸界线。不可用图样中的轮廓线、轴线、中心线等其他图线及其延长线代替。

3. 尺寸起止符号

尺寸起止符号表示尺寸的起止点，可采用箭头形式或 45° 细实线绘制的 $h=3\text{mm}$ 的短画线，如图 1.12 所示。同一张图中宜采用一种尺寸起止符号的形式。

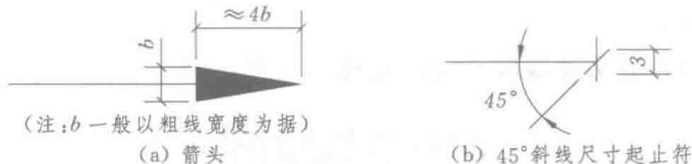


图 1.12 尺寸起止符号

4. 尺寸数字

尺寸单位为 mm，不需注写在尺寸数字之后，若采用其他尺寸单位应在图纸中加以说明。尺寸数字一般应沿尺寸线写在中间，具体位置及方向视尺寸线而定 [图 1.13 (a)]。应尽量避免在图示 30° 范围内注写尺寸，如无法避免时，可引出标注 [图 1.13 (b)]。

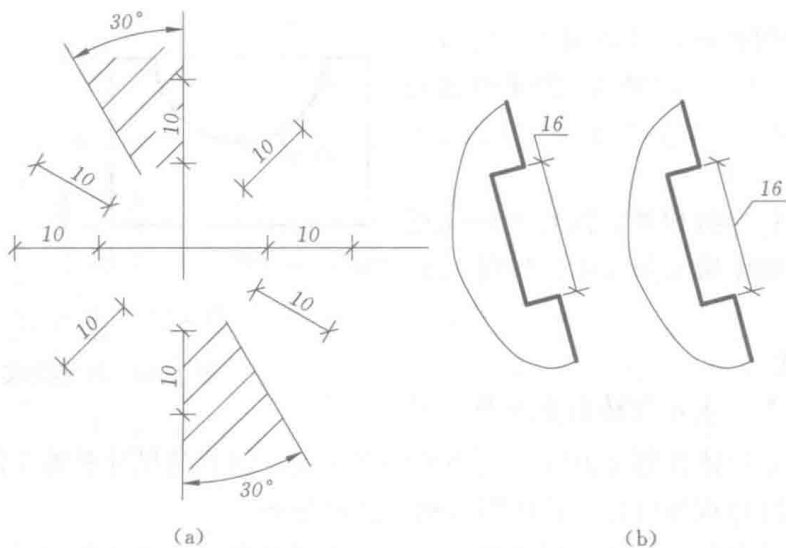
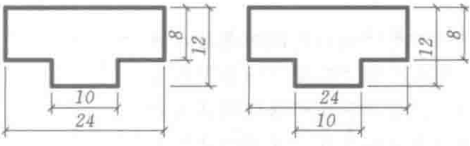
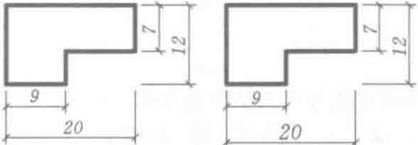
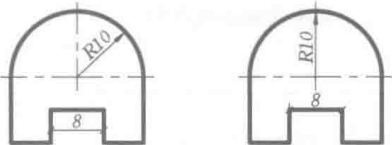
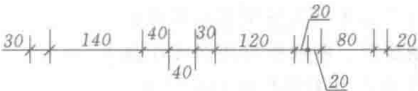
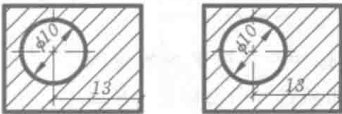
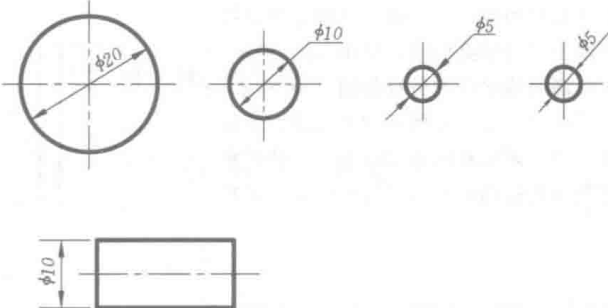
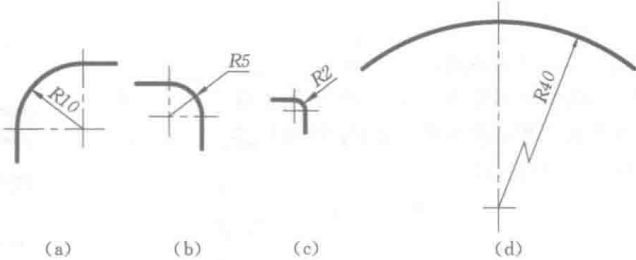


图 1.13 尺寸数字注法

尺寸注法的示例和注意事项见表 1.3。

表 1.3

尺寸标注示例和注意事项

说 明	示 例
<p>标注相互平行的尺寸时, 应小尺寸在内侧, 大尺寸在外侧, 两尺寸线间的距离应大于 7mm, 且全图一致</p>	 <p style="text-align: center;">正确注法 错误注法</p>
<p>同一张图内, 尺寸数字应大小一致</p>	 <p style="text-align: center;">正确注法 错误注法</p>
<p>轮廓线、中心线等可作为尺寸界线, 但不能作为尺寸线</p>	 <p style="text-align: center;">正确注法 错误注法</p>
<p>当尺寸界线之间的距离较小时, 尺寸数字可标注在尺寸界线的外侧, 或上下错开, 也可引出标注, 尺寸起止符号也可用点代替</p>	
<p>尺寸数字不可被任何图线和符号穿过, 当无法避免时, 应将其他图线断开</p>	 <p style="text-align: center;">正确注法 错误注法</p>
<p>直径注法: 标注直径时, 尺寸线一般应通过圆心, 尺寸起止符号应画成箭头, 在直径尺寸数字前应加注直径符号“ϕ”。圆及大于半圆的圆弧尺寸应标注直径</p>	
<p>半径注法: 标注半径时, 尺寸线应通过圆心, 且只在与圆弧接触的终端画一个箭头, 在半径尺寸数字前应加注半径符号“R”。 半圆及小于半圆的圆弧尺寸应标注半径 当圆弧半径很大或在图纸范围内无法标出圆心位置时, 可按图 (d) 所示的方法标注</p>	 <p style="text-align: center;">(a) (b) (c) (d)</p>