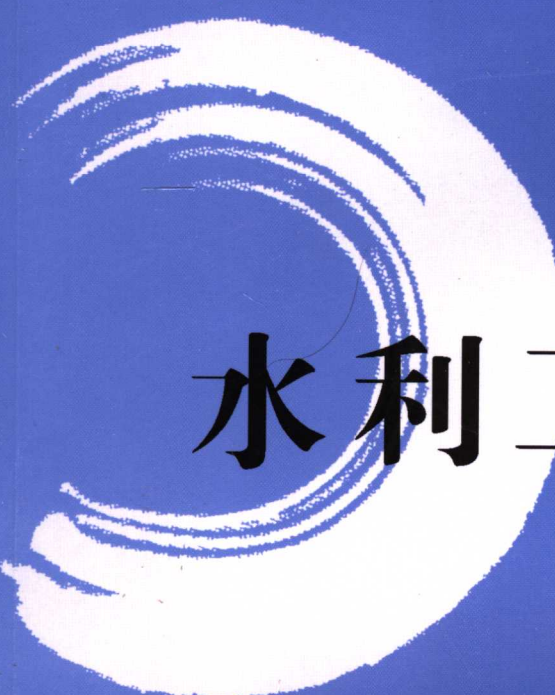




水利工程制图

尹亚坤 编著

SHUILI GONGCHENG ZHITU



兰州大学出版社
LANZHOU UNIVERSITY PRESS



水利工程制图

尹亚坤 编著

责任编辑 尹亚坤
封面设计 尹亚坤
文字编辑 尹亚坤
校对 尹亚坤

SHUILI GONGCHENG ZHITU



兰州大学出版社

LANZHOU UNIVERSITY PRESS

(本教材已列入国家出版规划, 版权归作者所有)

图书在版编目(CIP)数据

水利工程制图/尹亚坤编著. 兰州:兰州大学出版社,

2007.7

ISBN 978-7-311-02996-8

I. 水... II. 尹... III. 水利工程—工程制图—专业学校—
教材 IV. TV222.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 108158 号

出版人 陶炳海
策划编辑 陈红升
责任编辑 郝可伟
封面设计 赵 会

书 名 水利工程制图
作 者 尹亚坤 编著
出版发行 兰州大学出版社 (地址:兰州市天水南路 222 号 730000)
电 话 0931-8912613(总编办公室) 0931-8617156(营销中心)
0931-8914298(读者服务部)
网 址 <http://www.onbook.com.cn>
电子信箱 press@onbook.com.cn
印 刷 兰州德辉印刷有限责任公司
开 本 787×1092 1/16
印 张 13.25
字 数 323 千字
印 数 1~1200 册
版 次 2007 年 7 月第 1 版
印 次 2007 年 7 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-311-02996-8
定 价 28.00 元

(图书若有破损、缺页、掉页可随时与本社联系)

内容提要

本书主要包括制图基本知识和技能、投影制图、专业图三部分，具体内容包括：制图基本知识和技能，投影的基本知识，基本体、组合体视图画法及尺寸标注，视图识读，轴测图、剖视图和剖面图、标高投影、水利工程图、钢筋混凝土结构图及钢结构图等。

本书可供水利类高职、中职、本专科函授各专业使用，也可供相近专业和工程技术人员参考。

前 言

本书依据水利工程类专业本专科函授教育、高中职教育的教学特点，在总结多年的教学经验基础上，汲取同类教材的优点编写而成。本教材的特点是：

1.严格按照中华人民共和国水利水电工程行业制图标准，参照最新行业规范编写而成。

2.本书在内容上重视理论基础，选择上突出重点，文字上力求简洁，概念上力求严谨。

3.在编写过程中，针对本专科函授教育及高中职教育的实际情况，有针对性地筛选内容，通俗易懂，简单实用。

4.针对水利工程专业的特点，本书在专业图部分增加了钢筋混凝土结构图及钢结构图，使读者学为所用，学以致用。

5.与本书配套的有《水利工程制图习题集》，供教学使用。

本书在编写过程中得到了甘肃省水利水电学校各级领导及同行的大力支持，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，加之时间仓促，难免出现疏漏，热忱欢迎读者批评指正。

尹亚坤

2007年8月

目 录

绪论	1
第一章 制图基本知识	3
第一节 制图标准简介	3
第二节 制图工具及其使用	12
第三节 几何作图	16
第四节 平面图形的分析	22
第五节 绘图步骤和方法	25
第二章 投影原理	27
第一节 投影的基本知识	27
第二节 平行投影的一些基本性质	30
第三节 三视图的形成及投影规律	31
第四节 基本形体的投影	35
第五节 基本体视图的识读	41
第三章 点、直线、平面的投影	43
第一节 点的投影	43
第二节 直线的投影	47
第三节 平面的投影	58
*第四节 直线与平面及两平面的相对位置	62
第四章 立体表面的交线	71
第一节 立体表面上取点	71
第二节 平面与立体相交	75
第三节 两立体相交	80
第五章 组合体	89
第一节 组合体构成分析	89
第二节 组合体视图的画法	91
第三节 组合体视图的尺寸标注	95
第四节 组合体视图的阅读	97
第六章 轴测投影	106
第一节 轴测投影的基本知识	106
第二节 正等测图的画法	108
第三节 斜二测图的画法	113
第七章 工程形体的表达方法	116
第一节 视图	116

第二节	剖视图与剖面图·····	119
第三节	简化画法和规定画法·····	129
第八章	标高投影·····	133
第一节	点和直线·····	133
第二节	平面·····	136
第三节	曲面和地形面·····	139
第四节	标高投影在工程中的应用·····	144
第九章	水利工程图·····	147
第一节	水工图的特点和分类·····	147
第二节	水工图的表达方法·····	150
第三节	常见曲面的表示方法·····	155
第四节	水利工程图的尺寸标注·····	161
第五节	现行专业规范及水工图的分类·····	165
第六节	水利工程图的阅读·····	170
第十章	钢筋混凝土结构图及钢结构图·····	187
第一节	钢筋混凝土结构图·····	187
第二节	钢结构图·····	195
参考文献 ·····		203

绪 论

一、本课程的性质

工程图学是研究工程与产品信息表达、交流与传递的学问。工程图形是工程与产品信息的载体，是工程界表达、交流的语言。

工程图形是研究工程技术部门的一项重要技术文件，它可以用二维图形表达，也可以用三维图形表达；可以用手工绘制，也可以由计算机生成。

本课程介绍工程图样的图示原理、阅读和绘制图样的方法以及有关标准处理。它理论严谨，实践性强，与工程实践有密切联系，对培养学生掌握科学思维方法，增强工程和创新意识有重要作用，是水利水电类专业的一门主干技术基础课。

二、本课程的任务

1. 培养使用投影的方法用二维平面图形表达三维空间形状的能力。
2. 培养对简单的空间形体的形象思维能力。
3. 培养创造性构型设计能力。
4. 培养绘制专业图样的能力。
5. 培养工程意识和贯彻、执行国家标准意识。
6. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本课程的内容与要求

本课程包括制图基本知识和技能、投影制图、专业图三部分，各部分的主要内容及要求是：

1. 制图基本知识和技能部分

包括：制图工具及仪器的使用、制图基本规格、平面图形的画法等。

要求：学会正确使用制图工具和仪器，掌握基本的绘图技能；了解制图标准的一般规定，培养遵守制图标准的意识。

2. 投影制图部分

主要研究绘制和识读基本几何体、组合体、工程形体视图及剖视图的理论和方法。

通过学习，要求学生掌握视图、剖视图的画法、尺寸注法和读图方法，应重视读图培养和提高。此外，应初步掌握轴测图的基本作图方法。

3. 专业图部分

(1) 标高投影图

- ① 掌握点、直线、平面、圆锥面、同坡曲面、地形面的标高投影表示方法。
- ② 掌握求解开挖线、坡脚线和坡面交线的一般方法。

(2) 水利工程图

- ① 了解总平面图的表达内容和基本表达方法, 常用图例符号等。
- ② 了解水工结构图和施工图的视图名称和配置方法, 习惯画法, 规定画法。
- ③ 掌握各类水工图的图线、比例、尺寸标注等专业制图标准中的有关规定。
- ④ 了解常见水工曲面的类型、形成及应用。掌握扭面、渐变面的图示方法。

(3) 钢筋混凝土结构图及钢结构图

- ① 了解钢筋混凝土结构图的表达方法, 图示特点。
- ② 了解钢结构图的表达方法, 图示特点。

四、本课程的学习方法

1. 对基本理论的学习应重在理解

在学习中, 应注意对空间物体的分析, 并将空间物体与其平面投影图形进行反复联系。应掌握由空间形体到平面图形, 再由平面图形想出空间形体, 即“由空间到平面, 再由平面回到空间”的学习方法。模型、教具的恰当运用, 对学习初期是有益的, 但随着学习的深入, 依赖模型和教具是有害的, 应注意空间想象能力的培养和提高。

2. 注重理论与实践相结合

作业和练习是教学的一个重要环节, 必须认真对待, 只有多绘、多看、多想, 通过大量“由物画图”、“由图想物”的训练, 才能掌握和运用好投影原理, 才能逐渐具备空间想象能力。

工程图样的内容还涉及到许多专业知识。因此, 学完本课程后, 学生还应结合专业课程的学习和生产实践, 不断地充实、完善和提高自己的识图绘图能力。

第一章 制图基本知识

第一节 制图标准简介

一、图纸的幅面及标题栏

1. 图纸幅面

图纸幅面（简称图幅）即图纸的面积，用图纸的短边×长边表示，即 $B \times L$ 。制图标准中规定了 5 种基本幅面，分别以 A0、A1、A2、A3、A4 为代号。基本幅面大小如表 1-1 所示。具体应用中，允许将图幅加长，具体尺寸要根据《水利水电工程制图标准》中的规定执行。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
<i>B</i> × <i>L</i>	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
<i>e</i>	20		10		
<i>c</i>	10			5	
<i>a</i>	25				

2. 图框和标题栏

无论图样是否装订，均应画出图框和标题栏，如图 1-1、1-2 所示。

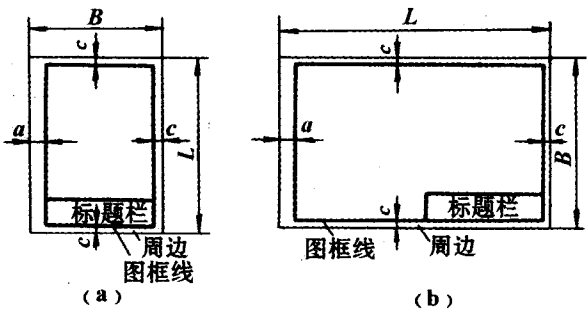


图 1-1 需装订时的图框格式

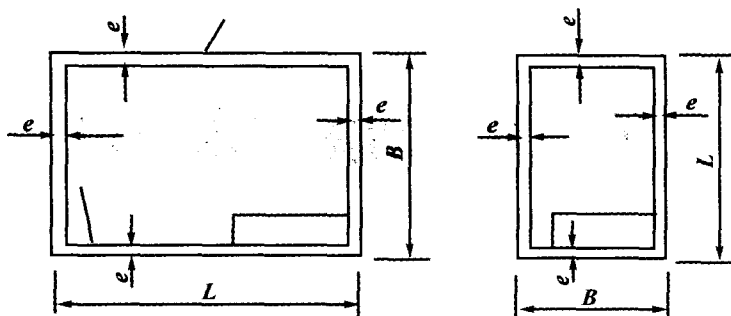
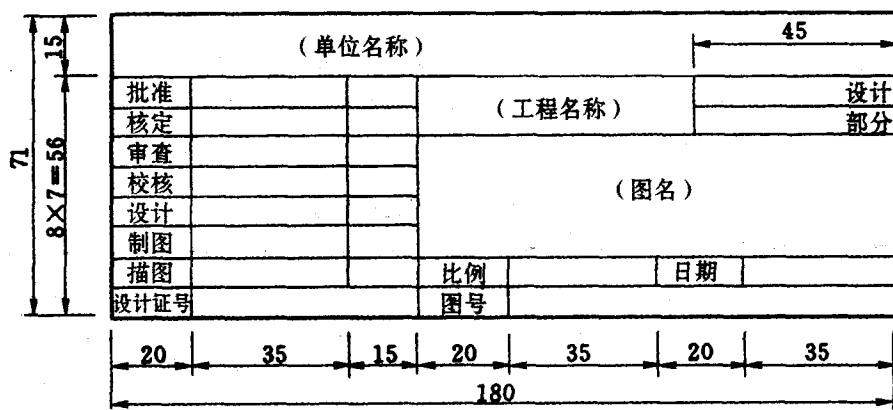


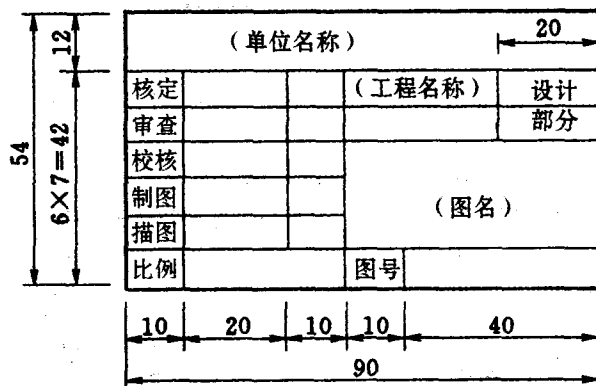
图 1-2 不需装订时的图框格式

图框用粗实线绘制，线宽为 $1 \sim 1.5b$ 。图框格式分为不留装订边和留装订边两种，如图 1-1、1-2 所示。但同一产品的图样只能采用一种格式。

图样中的标题栏（简称图标）应放在图纸右下角，如图 1-1。标题栏的外框线为粗实线，分格线为细实线。水工图样中图标的格式和尺寸如图 1-3，本课程作业中建议采用图 1-4 所示标题栏。



(a)



(b)

图 1-3 水工图样中图标的格式和尺寸

(a) A0、A1 图幅中的图标；(b) A2、A3、A4 图幅中的图标

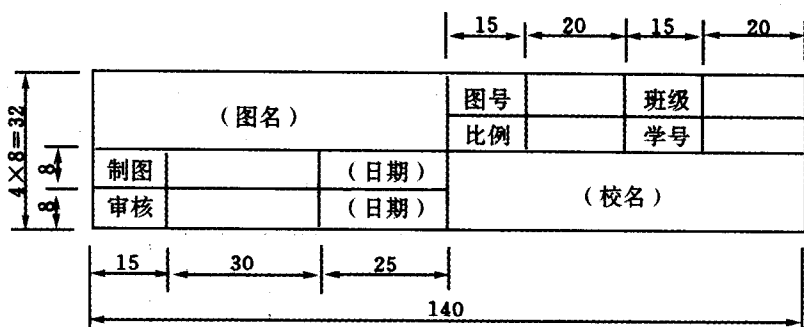


图 1-4 学生作业中图标的格式和尺寸

二、比例

图样的比例，应为图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例的大小，是指比值的大小，如 $1:20$ 大于 $1:50$ 。水利水电工程图样的比例应按表 1-2 的规定选用，并应优先选用表中的常用比例。

表 1-2 比例

常用比例	1:1			
	$1:10^n$	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	
可用比例	2:1	5:1	$(10 \times n):1$	
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$
	2.5:1	4:1		

当整张图纸中只用一种比例时，应统一注写在图标内。否则，按如下形式注写比例。

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

按以上形式注写时，比例的字高应比图名的字高小一号或二号。

特殊情况下，水利工程图中允许在同一个视图中的铅直和水平两个方向采用不同的比例。若图中需要绘制比例标尺时，其形式如图 1-5 所示。

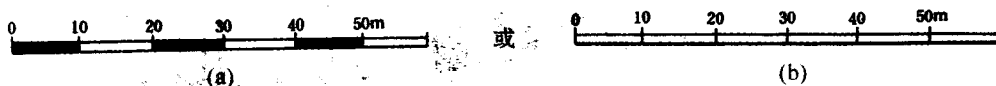


图 1-5 比例标尺

三、字体

图样中书写的汉字、数字、字母等均应字体端正，笔画清楚，排列整齐，间隔均匀，汉

字中的简化字应采用国家正式公布实施的简化字，并尽可能采用仿宋体。但在同一图样上，只允许选用一种字体。

字体的号数（简称字高）系指字体的高度。图样中字号分为：20、14、10、7、5、3.5、2.5 等七种。对于长方形字体，本号字高为上一号字的字宽。如表 1-3 所示。

表 1-3 字 号

字高	20	14	10	7	5	3.5	2.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5	1.8

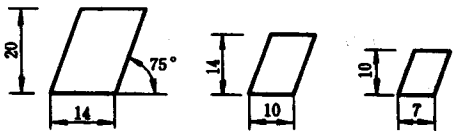


图 1-6 斜体字格

数字和字母有直体和斜体之分。斜体字的字头向右倾斜，与水平线约成 75° 角，如图 1-6。用作指数、分数等的数字或字母，一般采用小一号字体。

四、图线

图样中的图线分为粗、中、细三种。粗实线的宽度 b ，应根据图的大小和复杂程度在 $0.5 \sim 2.0\text{mm}$ 之间选用。图线宽度的推荐系列为：0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0mm。

绘制水利水电工程图样时，应根据不同的用途来采用表 1-4 规定的图线。

各种图线的应用举例如图 1-7 所示。

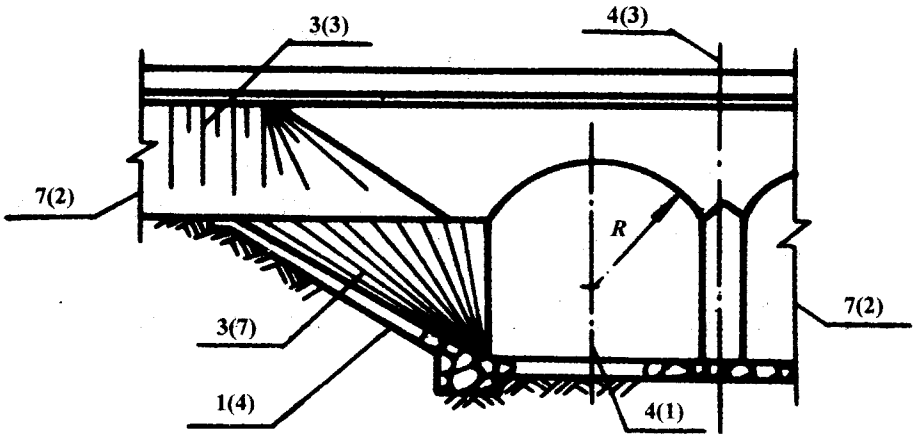
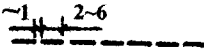
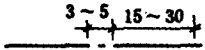
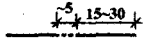
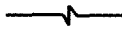


图 1-7 涵洞图线应用

表 1-4 图 线

序号	图线名称	线型	线宽	一般用途
1	粗实线		b	(1) 可见轮廓线 (2) 钢筋 (3) 结构分缝线 (4) 材料分界线 (5) 断层线 (6) 岩性分界线
2	虚线		$b/2$	(1) 不可见轮廓线 (2) 不可见结构分缝线 (3) 原轮廓线 (4) 推测地层界线
3	细实线		$b/3$	(1) 尺寸线和尺寸界线 (2) 剖面线 (3) 示坡线 (4) 重合剖面的轮廓线 (5) 钢筋图的构件轮廓线 (6) 表格中的分格线 (7) 曲面上的素线 (8) 引出线
4	点划线		$b/3$	(1) 中心线 (2) 轴线 (3) 对称线
5	双点划线		$b/3$	(1) 原轮廓线 (2) 假想投影轮廓线 (3) 运动构件在极限或中间位置的轮廓线
6	波浪线		$b/3$	(1) 构件断裂处的边界线 (2) 局部剖视的边界线
7	折断线		$b/3$	(1) 中断线 (2) 构件断裂处的边界线

图线画法规定如下:

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线和双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 绘制圆的中心线时, 圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段。

(3) 在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时, 可用细实线代替。

(4) 虚线与虚线交接, 或虚线与其它图线交接, 应是线段交接。虚线为实线的延长线时, 不得与实线连接。

(5) 空心 and 实心圆柱体的断裂处可按曲折断线绘制, 如图 1-8。当圆柱体直径较大, 且绘在图中直径与长(或高)度之比近于或小于 1 时, 断裂处可按直折断线绘制, 如图 1-9。

(6) 木材构件断裂处可按图 1-10 绘制。

(7) 图样中两条平行线之间的距离应不小于图中粗实线的宽度, 其最小间距不得小于 0.7mm。

(8) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆, 当不可避免时, 应首先保证文字、数字或符号等的清晰。

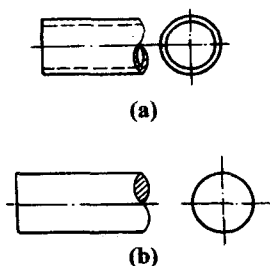


图 1-8 圆柱体的折断线

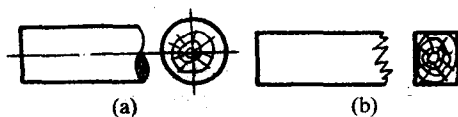


图 1-10 木构件的断裂线

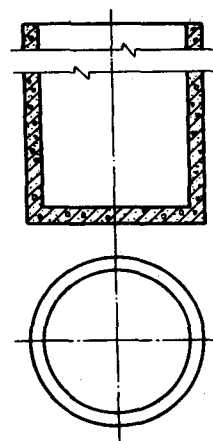


图 1-9 圆柱按直折断线绘制

五、尺寸注法

1. 单个尺寸四要素

注好尺寸是掌握工程图上尺寸标注的基础。一个完整的尺寸应包括四个要素。

(1) 尺寸界线。表示尺寸的范围。尺寸界线用细实线画出, 一般应与被注轮廓垂直, 其一端与轮廓线之间留有 2~3mm。轮廓线、中心线可以作为尺寸界线。

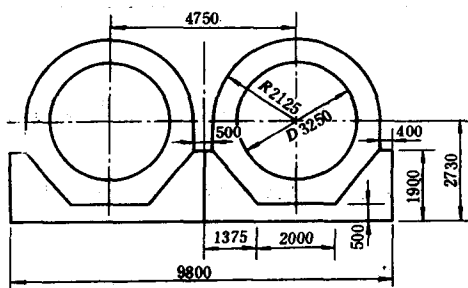


图 1-11 尺寸要素

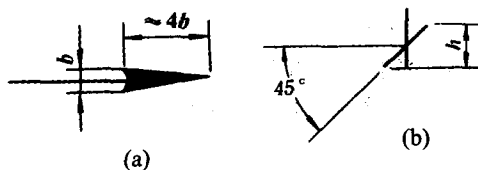


图 1-12 尺寸起止符号的画法

(2) 尺寸线。表示尺寸度量方向。尺寸线用细实线绘制, 不能以图样中的任何其它线代替。尺寸线应平行于被注轮廓, 两端与尺寸界线相接但不应超出。

(3) 尺寸起止符号。表示尺寸的起、止。其形式为细而长的填黑箭头。必要时可用 45° 细短划线表示, 短划线长 2~3mm。

(4) 尺寸数字。表示物体的实际大小。单位为毫米, 与画图的比例及误差无关。

2. 线性尺寸的注法

(1) 标注互相平行的尺寸时, 应使小尺寸在里面, 大尺寸在外面, 两平行尺寸线之间的距离不小于 5mm。

(2) 当尺寸界线的距离较小时, 可将部分尺寸要素(如箭头、尺寸数字)移至尺寸界线外侧。

连续尺寸的中间部分无法画箭头时, 可用小黑圆点代替箭头。

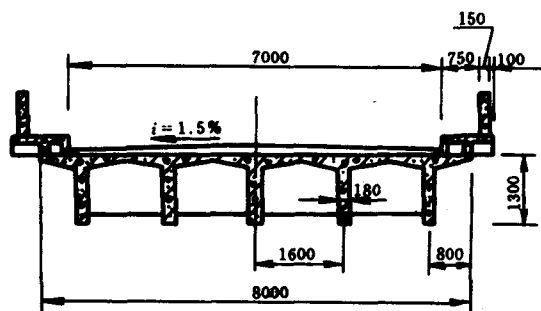


图 1-13 线性尺寸的注法

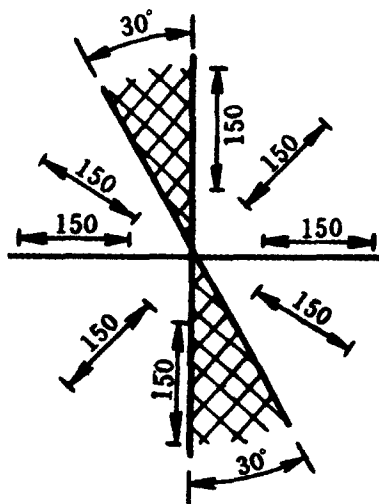


图 1-14 尺寸数字注写方向

(3) 线性尺寸的数字按图示方向注写。即水平方向尺寸数字写在尺寸线中部上方, 头朝上; 竖直方向的尺寸数字写在尺寸线的左方, 字头朝左; 倾斜方向的尺寸数字顺尺寸线写在其上方, 字头趋向上。图示 30° 范围内尽量不标注尺寸。

3. 圆、圆弧的尺寸注法

(1) 圆和大于半圆的圆弧应注直径尺寸, 并在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”或“ D ”(一般金属材料用“ ϕ ”, 其它材料用“ D ”)。半圆及小于半圆的圆弧注半径尺寸, 尺寸数字前加注符号“ R ”。标注球面直径或半径时, 应在符号“ ϕ ”或“ R ”前再加注符号“ S ”。

(2) 标注圆、圆弧的直径或半径尺寸时, 通常以其轮廓线为尺寸界线。标注直径的尺寸线应通过圆心(但不得与中心线重合), 两端箭头指向圆周。标注半径的尺寸线应自圆心引向圆弧, 并在指向圆弧的一端画箭头。

(3) 当图上没有足够的位置画箭头、注写尺寸数字时, 可将其移至图外。但应注意尺寸线不得在轮廓线处转折。

(4) 当圆弧的半径过长或圆心位置在图纸内无法标注时, 可以用图示的形式标注。

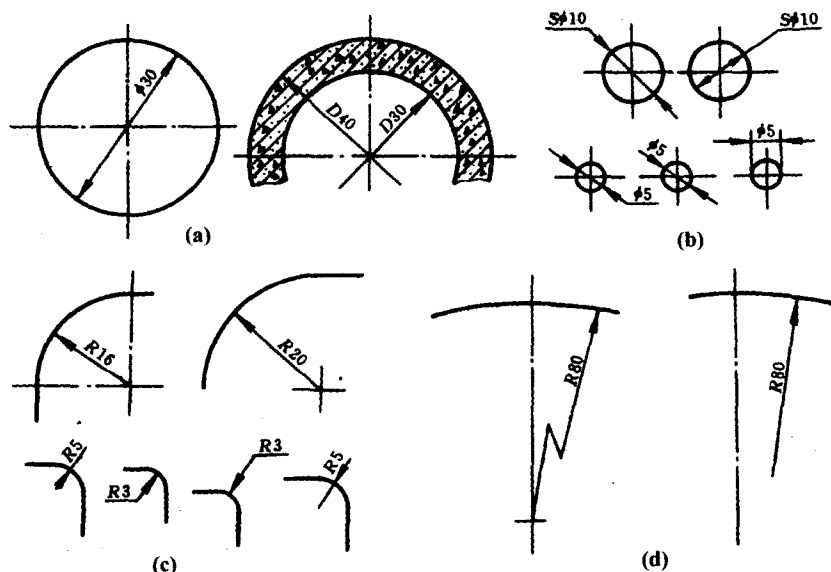


图 1-15 圆、圆弧的尺寸注法

4. 角度的注法

角度标注也应包括四要素，其尺寸界线是角的两边或其延长线，尺寸线是以角顶为圆心的圆弧，两端为箭头，角度数字应水平书写在尺寸线中断处或尺寸线旁边，并在数字的右上角加度、分、秒符号。

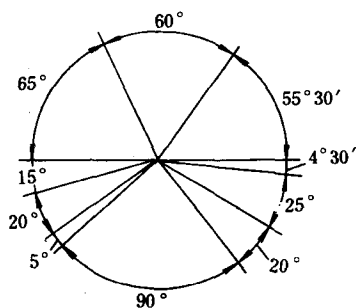


图 1-16 角度的注法

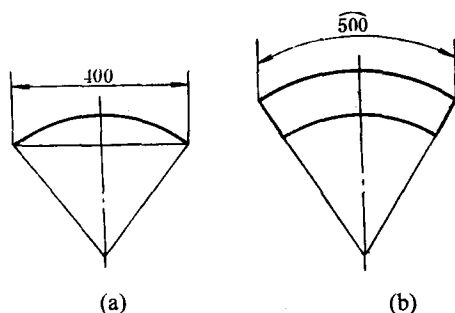


图 1-17 弦长、弧长注法

5. 弦长、弧长的标注

标注弦长及弧长时，尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线，标注弦长时，尺寸线应平行于该弦；弧长的尺寸线可简化为同心圆弧，尺寸数字上方应加注符号“ $\frown$ ”。如图 1-17。

6. 标高的注法

(1) 立视图和铅垂方向的剖视图、剖面图中，标高符号一般采用图 1-18 (a) 所示的符号（为 45° 等腰三角形）用细实线画出，其中 h 约为数字高的 2/3。