

# 水利工程制图

华东水利学院工程制图教研组编



# 毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

实践的观点是辩证唯物论的认识论之第一的和基本的观点。

理性认识依赖于感性认识，感性认识有待于发展到理性认识，这就是辩证唯物论的认识论。

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

……要把精力集中在培养分析问题和解决问题的能力上，不要只是跟在教员的后面跑，自己没有主动性。

# 前 言

水利工程是根据工程图进行施工的，所以，每个参加水利工程施工的工人和技术人员，都应该掌握看水利工程图和画水利工程图的能力。学习《水利工程制图》这门课的目的，就是为了掌握画工程图和看工程图的基本知识和技能，为学习专业课及从事水利工程建设打下基础。

制图课是一门实践性很强的课程，学习时必须重视实践性的教学环节，多画、多看，注意分析空间物体与视图之间的关系。做题时必须弄清空间情况和作图原理，注意培养分析问题和解决问题的能力。

72级工农兵学员入学之前，我们根据毛主席“教育要革命”、“教材要彻底改革”的教导，对文化大革命以前制图课教学中存在的问题开展了革命大批判，初步建立了从形体出发、符合“实践——认识——实践”的认识规律、结合水利专业实际的新体系，编写了《水利工程制图》（试用本）教材。经过几年的教学实践，征求了工农兵学员的意见，到水利建设工地进行了调查研究，向工人师傅、工程技术人员学习。在这个基础上，我们对原编《水利工程制图》教材进行了两次重点修改。在原来体系的基础上，着重考虑便于自学和有利于培养分析问题和解决问题的能力。

考虑到工农兵学员在学习过程中，围绕典型工程组织教学、开门办学、完成生产任务的实际需要，在这次改编时，机械制图的内容增加比较多，可供学员在设计闸门附属结构等机械方面的零、部件时参考。有些手册性的内容，安排为附录，可供查阅。

为配合《水利工程制图》教材的教学，尚编了一本习题集，供学员使用。我们没有为水利类不同专业编分册，而适当选择结合各专业的习题，汇编为一册，因此题目数量较多，在使用过程中可以根据实际情况选用。

由于我们认识水平的限制和缺乏水利工程的实践经验，改编后的《水利工程制图》教材肯定还会存在不少问题，希望在使用过程中随时向我们提出，以便进一步修改提高。

# 目 录

## 前 言

## 第 一 章 制图基本知识

- § 1—1 基本制图标准····· 1
- § 1—2 制图工具及其使用····· 13
- § 1—3 几种几何作图法····· 17
- § 1—4 制图步骤和方法····· 24

## 第 二 章 制图的基本原理和方法

- § 2—1 正投影的基本知识····· 26
- § 2—2 三视图的形成、规律和画法····· 28
- § 2—3 基本体和简单体的视图····· 33
- § 2—4 各种位置直线和平面的投影····· 42
- § 2—5 组合体的视图····· 52
- § 2—6 组合体的尺寸标注····· 57
- § 2—7 看组合体视图的方法····· 60

## 第 三 章 轴 测 投 影

- § 3—1 斜轴测图····· 67
- § 3—2 正等轴测图····· 73

## 第 四 章 剖视图和剖面图

- § 4—1 概 述····· 79
- § 4—2 剖视图····· 80
- § 4—3 剖面图····· 84

## 第五章 水工建筑物中的交线和常见曲面

§ 5—1	平面和平面相交	89
§ 5—2	平面和曲面相交	93
§ 5—3	曲面和曲面相交	101
§ 5—4	水利工程中常见曲面	114

## 第六章 标高投影

§ 6—1	标高投影和地形图	121
§ 6—2	坡度	123
§ 6—3	求交线的方法	125

## 第七章 水利工程图

§ 7—1	水利工程图的表示方法	132
§ 7—2	水利工程图纸的分类、图示内容和图示特点	139
§ 7—3	看水利工程图的方法步骤	142
§ 7—4	钢筋图的阅读	148

## 第八章 机械图

§ 8—1	零件图 (一、表达零件的基本方法 二、零件图上的尺寸注法 三、零件图上的技术要求)	152
§ 8—2	螺纹、螺纹连接件及齿轮 (一、螺纹 二、螺纹连接件 三、齿轮)	169
§ 8—3	装配图 (一、装配图的表达方法 二、装配图上的尺寸 三、装配图上的序号、明细表和技术要求 四、画装配图的步骤 五、零件的装配工艺结构 六、怎样看装配图)	178

## 附录

一、零件倒角与倒圆半径	193
二、螺纹及螺纹连接件	194
三、公差与配合	201
四、常用金属材料	207

# 第一章 制图基本知识

## § 1-1 基本制图标准

为了使图样成为工程界的共同语言，有利于多快好省地进行生产和便于技术交流，对图样上工程形体的表达方法、尺寸注法、施工建造时技术要求的标注方法等，都要有统一的规定，这些统一的规定就叫制图标准。

经过长期生产斗争的实践，不断地总结经验，我国在1959年及1971年两次颁布的机械制图国家标准的基础上，经过修改，又于1975年发布了新的机械制图国家标准（GB）；1965年颁布的建筑制图国家标准（GBJ 9—65），也经过修改，于1973年颁布了新的建筑制图国家标准（GBJ 1—73）。随着生产斗争的发展，这些制图标准还将不断地修改、充实和完。我们要掌握看图和画图的能力，就必须熟悉和遵守这些制图标准。

下面我们参照这两个制图标准，结合水利工程图常用的一些表示方法，介绍一些最基本的制图标准，包括图幅、图线、字体、比例、尺寸注法和剖面材料符号等。

### 一、图纸幅面及标题栏

为了便于图纸的装订、保管及合理地利用图纸，对图纸幅面规定了六种不同的尺寸，并以号数称呼，它们的具体尺寸见表1-1及图1-1。

表 1-1 图 纸 幅 面

幅面代号	尺寸(毫米)	开 数
0	841 × 1189	整 张
1	594 × 841	对 开
2	420 × 594	四 开
3	297 × 420	八 开
4	210 × 297	十六开
5	148 × 210	卅二开

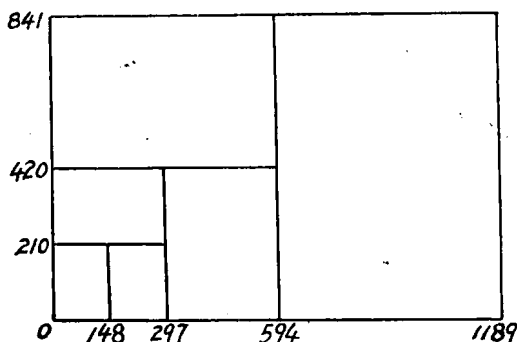
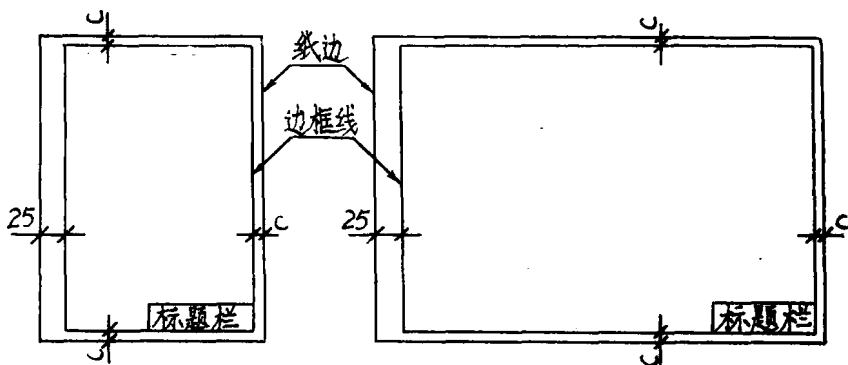


图 1-1

无论图纸是否装订，都应画出边框，其尺寸见图1-2。边框左边距图纸边缘25毫米，边框其余三边距图纸边缘的尺寸：0~2号图纸为10毫米，3~5号图纸为5毫米。



0~2号图纸  $C = 10$ 毫米

3~5号图纸  $C = 5$ 毫米

图 1—2 边框尺寸

在图纸的右下角，应画一标题栏。标题栏内的项目、格式应根据实际工程的需要来制定。在本课程作业中采用图1—3的格式。

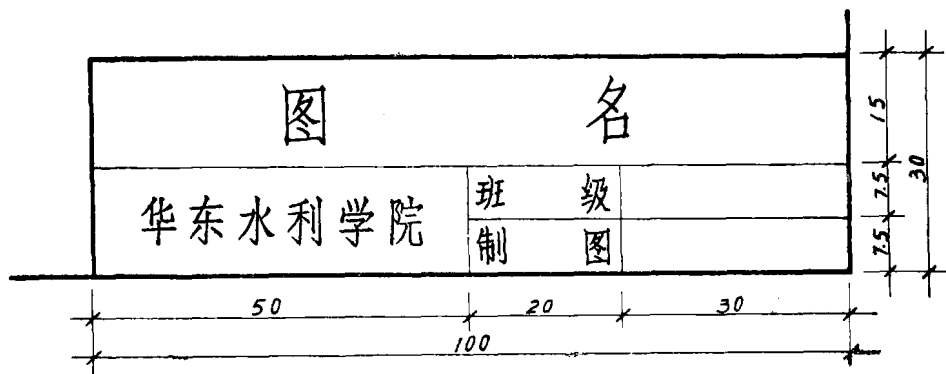


图 1—3




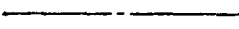
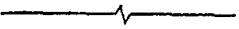
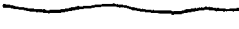
图中数字单位为毫米

1. 图框线和标题栏的外框线用粗实线，标题栏内分格线用细实线（详见图线部分）。
2. 标题栏内的字体：图名用10号字，校名用7号字，其余用5号字（详见字体部分）。

## 二、图线及其画法

为了保证图样所表示的内容主次分明，清晰易看，采用了各种不同型式和粗细的图线，分别表示不同的意义和用途。常用的图线及其用途见表1—2。

表 1—2 图线

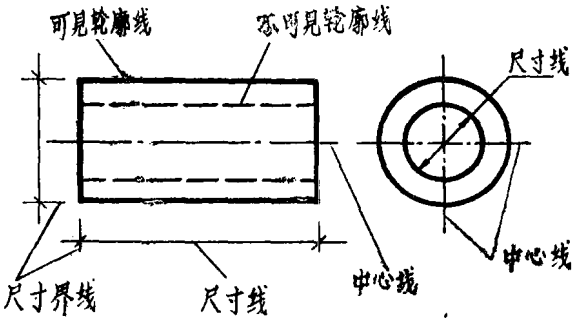
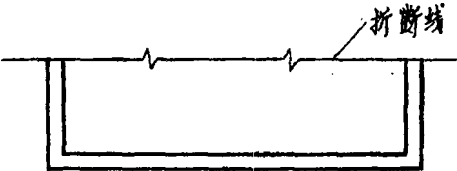
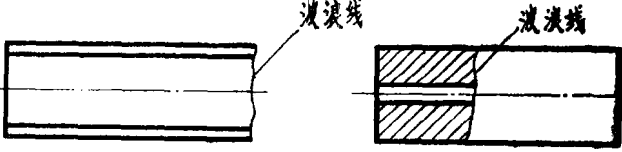
图线名称	线 型	粗 细	主 要 用 途
粗 实 线		b	可见轮廓线、钢筋图中的钢筋
虚 线		$\frac{b}{2}$	不可见轮廓线
细 实 线		$\frac{b}{3}$ 或更细	尺寸线、尺寸界线、指引线、小圆中心线、剖面线、钢筋图中建筑物的外形轮廓线等。
点 划 线			轴线、中心线
折 断 线			长距离断开线
波 浪 线	 (徒手绘制)		断开线

表中“b”的数值，应根据图形的大小，复杂程度来决定。在本课程作业中，建议采用 $b \approx 0.4 \sim 0.8$ 毫米。

在一张图上，同类线型的粗细应保持均匀一致。但水工建筑物结构图中次要的可见轮廓线可采用中粗实线（粗约 $b/2$ ）。

各种图线的用法见表1—3。


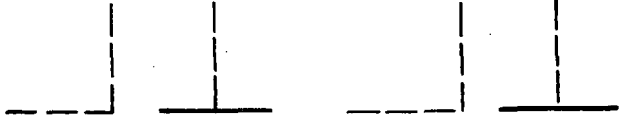
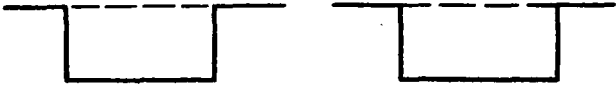
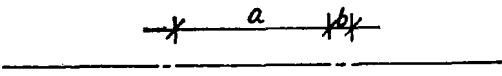
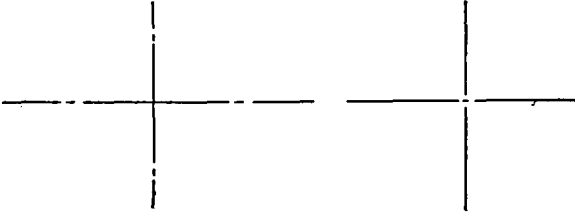
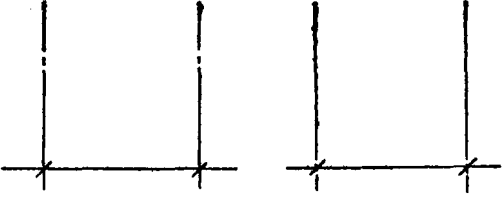
表 1—3 图线的用法

<p>粗实线、虚线、细实线、点划线的用法：</p>	
<p>折断线的用法： 图形很大，只需画出一部分时，用折断线把画出的部分断开。</p>	
<p>波浪线的用法： 图形较长只需画出一部分（图a）或作局部剖切时（图b）可用波浪线断开或分开。</p>	



虚线和点划线的画法见表1—4。

表 1—4 虚线和点划线的画法

虚 线	<p>虚线的线段长度应大致相等，间距也应力求一致。</p>	 <p>在本课程作业中建议： a 约为 4~6 毫米 b 约为 1 毫米</p>
线 画	<p>虚线与虚线（或实线）相交时，应交于线段处。</p>	 <p>正确                      错误</p>
法	<p>虚线画在实线的延长线上时，虚线的首尾应留空隙。</p>	 <p>正确                      错误</p>
点 划 线	<p>线段长度应大致相等，间距应力求一致。 注意：点划线的“点”是小短划而不是点。</p>	 <p>在本课程作业中建议： a 约为 15~20 毫米 b 约为 3 毫米</p>
划 线 画	<p>点划线与点划线相交时，应交于线段处。</p>	 <p>正确                      错误</p>
法	<p>点划线与尺寸线相交时，也应交于线段处。</p>	 <p>正确                      错误</p>

### 三、字 体

图上的字体，包括汉字、数字、字母符号等都必须书写端正，笔划清晰，排列整齐，间隔均匀。

字体的大小见表1—5。

表 1—5 字 体 大 小

字 号	10	7	5	3.5
高×宽 (毫米)	10×7	7×5	5×3.5	3.5×2.5

1. 汉字：汉字应采用国家正式公布的简化字，并宜用长仿宋字体。长仿宋字的基本笔划及书写方法如图1—4。

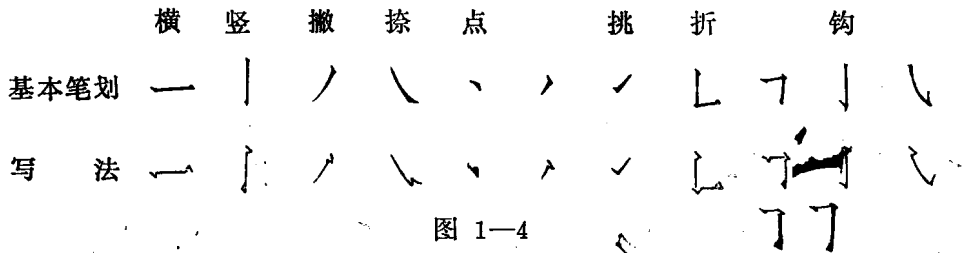


图 1—4

练字时注意掌握要点：大小一致，写满方格；挺直有力，布置均匀；一笔写成，不要描画。

长仿宋体字例：

## 长 仿 宋 字 体

(10号长仿宋体字例)

枢纽总布置图水库土坝水电站厂房码头船闸机  
电排灌站涵洞渡槽渠道隧洞廊道止水翼岸墙挡  
土墙闸墩闸门工桥公路桥引航道上浆砌块石  
系船柱护木桩梁板钢筋混凝土结构干浆砌块石  
挖填土方仓库房屋建筑护坡高工程坑道防波堤控制  
桥启闭机滑道鱼道溢洪道坞室坑道水位设计施工  
室开关配电盘历年最高最低正常水

(7号长仿宋体字例)

## 华东水利学院正平侧面图剖视剖面图

(5号长仿宋体字例)

河川水港港建农水水力学班级制图比例单位毫米

2. 数字与字母: 数字与字母均采用斜体字(倾斜约75°), 如图1—5。

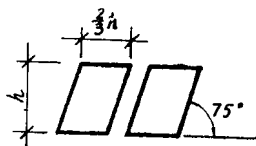


图 1—5

数字与字母的字例:

*0123456789φ*

*0123456789φ*

*ABCDEFGHIJKLMN*

*OPQRSTUVWXYZ*

*abcdefghijklmnopqrstvwxyz*

### 四、比例

工程建筑物的尺寸很大, 不可能按它们的实际尺寸画图, 需要按一定的比例缩小来画。

1. 什么是比例: 比例就是图上线段长度和实际线段长度之比。

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

如图上1厘米长等于实际长1厘米时,

$$\text{比例} = \frac{1}{1}, \text{写成: 比例}1:1$$

如果图上1厘米长代表实际10厘米长时,

$$\text{比例} = \frac{1}{10}, \text{写成: 比例}1:10$$

**2. 比例的标注:**

在工程图上必须注明比例，一般是注在图形名称的后边。例如：

平 面 图 1 : 100

如一张图纸内所有图形都采用同一种比例时，可以把比例标注在标题栏内。

**3. 比例尺（三棱尺）**

比例尺是画图时按比例量尺寸的工具，尺上有六种不同的比例刻度，单位是米(图1—6)。

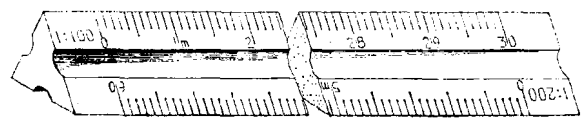


图 1—6

如尺上比例为1:100时，则尺上1厘米就代表实际长度是100厘米(即1米)，所以在尺上1厘米长的地方就刻上1米(1m)。

我们用比例尺上已有的比例画图时，就可以直接从尺上量取尺寸。

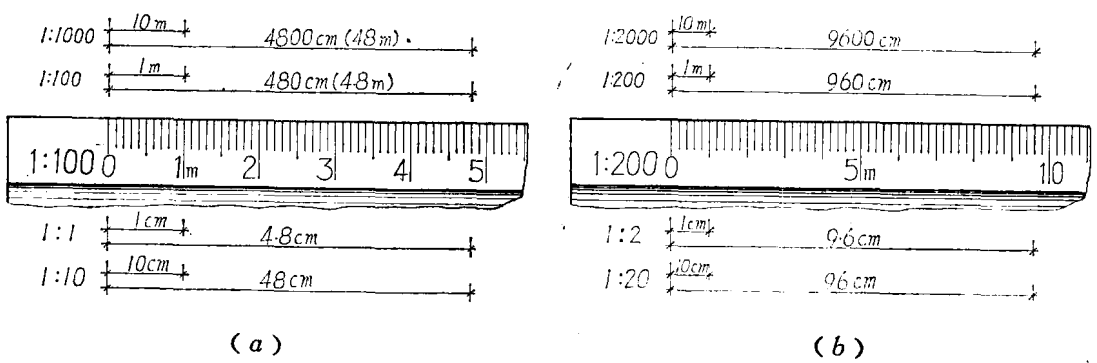


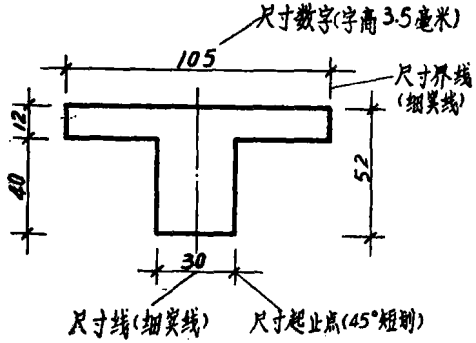
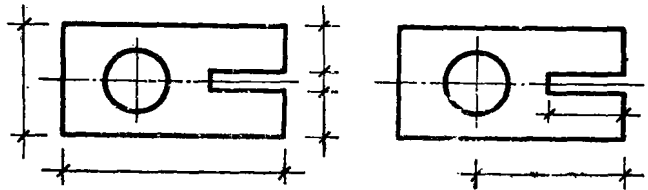
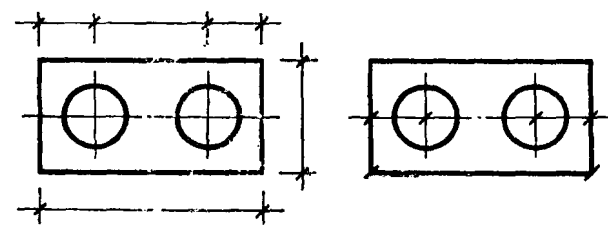
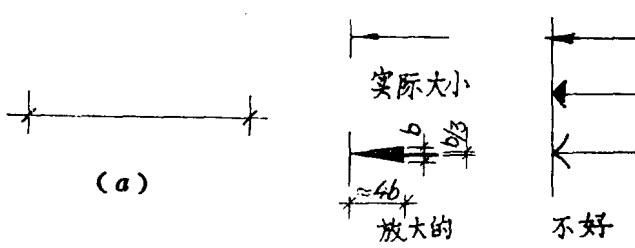
图 1—7 比例尺的读法

图1—7(a)说明了在比例尺1:100刻度这一面，既可以读出1:100的尺寸，也可以读出1:1、1:10及1:1000等比例的尺寸。从图1—7(b)也可看出，在1:200刻度一面也可同时读出1:2、1:20、1:200及1:2000等比例的尺寸。

**五、尺寸注法**

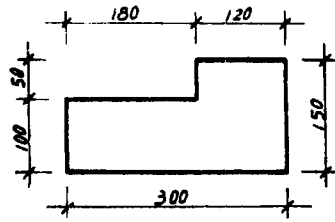
图样除了表示物体的形状外，还必须注出尺寸，以表示物体各部分的大小和相互位置。图上的尺寸是施工建造的重要依据，所以图上的尺寸必须注写准确，清晰整齐。尺寸注写的基本规则见表1—6。

表 1-6 尺寸注写规则

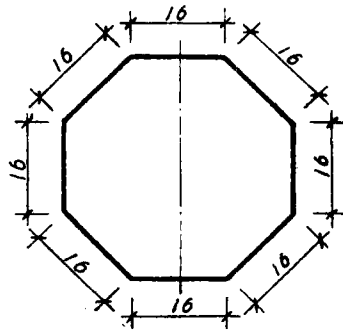
<p><b>尺寸的组成:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 尺寸界线。</li> <li>2. 尺寸线。</li> <li>3. 尺寸起止点。</li> <li>4. 尺寸数字。</li> </ol>	
<p><b>尺寸界线画法:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 尺寸界线一般应与被注线段垂直, 并应适当超出尺寸线 (图 a)。</li> <li>2. 可以利用轮廓线、中心线 (或轴线) 作为尺寸界线 (图 b)。</li> </ol>	 <p style="text-align: center;">(a) (b)</p>
<p><b>尺寸线画法:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 尺寸线应靠近并平行被注线段, 并尽可能画在轮廓线的外边 (图 a)。</li> <li>2. 不能利用中心线 (或轴线) 和轮廓线作尺寸线 (图 b)。</li> </ol>	 <p style="text-align: center;">(a) 正确 (b) 错误</p>
<p><b>尺寸起止点画法:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 直线尺寸的尺寸起止点用 <math>45^\circ</math> 短划。短划应通过尺寸线与尺寸界线的交点, 长约 3 毫米, 稍粗于细实线 (图 a)。同一方向的尺寸线, 其起止点短划的倾斜方向要一致。</li> <li>2. 直径、半径、角度尺寸的尺寸起止点用箭头表示, 箭头的画法见图 (b)。机械图中尺寸起止点一律用箭头。</li> <li>3. 同一张图上, 箭头或短划的粗细长短要力求一致。</li> </ol>	 <p style="text-align: center;">(a) (b) 箭头的画法</p>

**尺寸数字:**

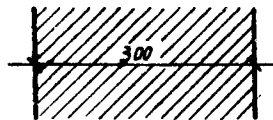
1. 尺寸单位: 水工图用厘米, 金属结构图用毫米。按规定画图时, 尺寸单位不必注出, 否则必须注明单位。
2. 尺寸数字注在尺寸线上方的中部。
3. 尺寸数字的大小, 全图应尽量一致。



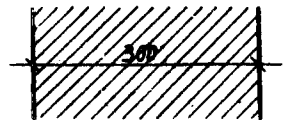
4. 尺寸数字顺尺寸线书写, 当尺寸线为水平或倾斜方向时, 字头向上; 当尺寸线为垂直方向时, 字头向左 (人站在右方写)。



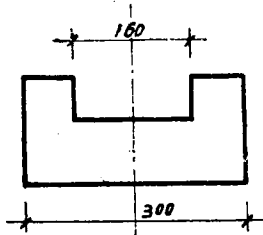
5. 为了保证图上的尺寸数字清晰, 任何图线、符号都不允许穿过尺寸数字。当无法避免时, 应将该图线断开。



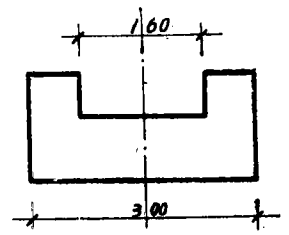
正确



错误

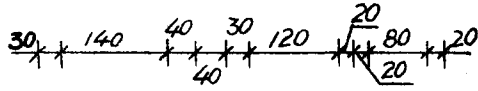


正确



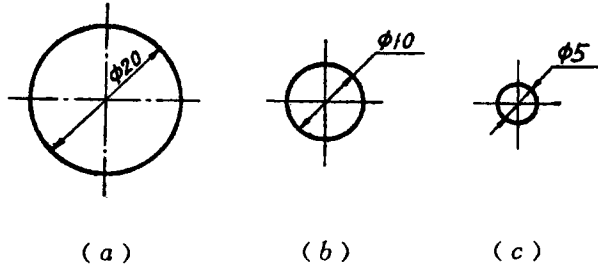
错误

6. 当尺寸界线距离较小时，最外边的尺寸数字可以标注在尺寸界线的外侧，中部的尺寸数字，可将相邻的数字在尺寸线的上下边错开标注，必要时也可引出标注。



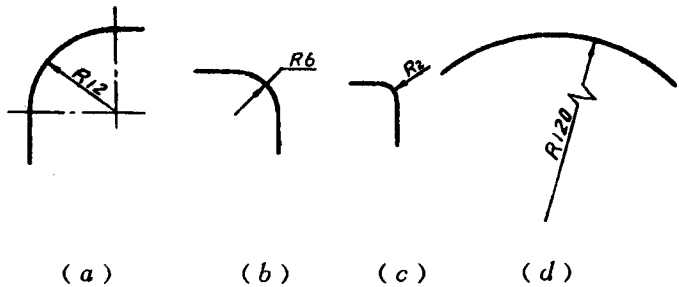
**圆的直径注法：**

1. 在圆的直径尺寸数字前，应加注符号“ $\phi$ ”。
  2. 尺寸线应通过圆心。
  3. 直径尺寸一般注在圆内（图 a）。较小的圆，尺寸可以标注在圆外（图 b、c）。
- 注：小圆的中心线可用细实线代替（图 b、c）。



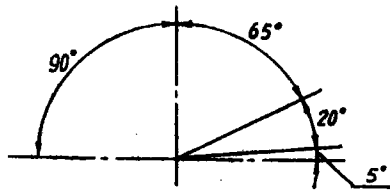
**圆弧的半径注法：**

1. 在圆弧半径尺寸数字前，应加注符号“R”。
2. 尺寸线应通过圆心。只画一个箭头，指向圆弧。
3. 半径尺寸一般也标注在弧内（图 a）。较小的圆弧尺寸可以标注在弧外（图 b、c）。
4. 圆弧半径很大时，可用折断线作尺寸线（图 d）。



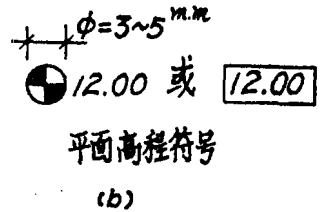
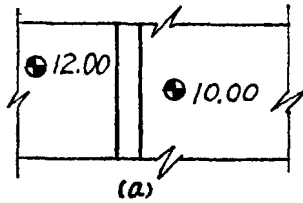
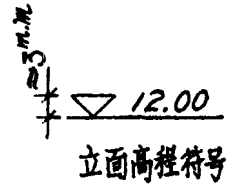
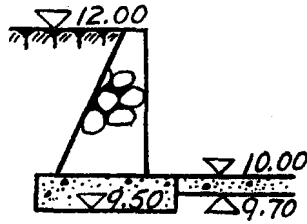
**角度的注法：**

1. 角度的尺寸线用圆弧表示。
2. 角度数字一律水平书写。
3. 小角度的箭头可以画在尺寸界线外边。



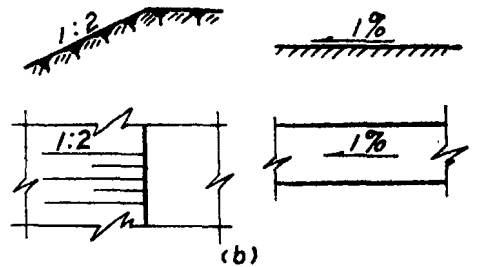
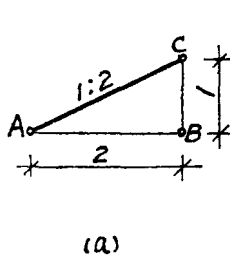
**高程注法:**

1. 高程是以标准海平面为零点计算起的, 单位为米。例如高程为12米时, 即表示这个位置高出海平面12米。
2. 在高程数字前应加注高程符号(图 b)。立面图高程符号三角形的尖端要指向被注的平面。



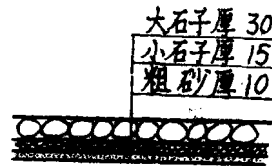
**坡度注法:**

1. 坡度 =  $\frac{\text{两点间的高度差}}{\text{两点间的水平距离}}$   
如图 (a),  $BC = 1$ ,  $AB = 2$ , 则  $AC$  的坡度 =  $\frac{1}{2}$ , 写成 1:2。
2. 坡度的注法如图 (b) 所示。



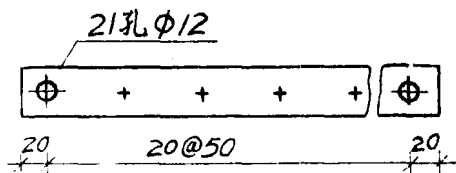
**多层结构尺寸注法:**

指引线应通过并垂直于被引的各层。文字说明的次序应与构造的层次一致。



**相同孔的尺寸注法:**

注: 1. @表示中心至中心的距离。2. 中间的孔采用省略画法。





## 六、剖面材料符号

水利工程中所使用的建筑材料是多种多样的，为了在图上明显地把它们表示出来，对于不同的材料规定用不同的符号来表示。表1—7介绍了几种常用的剖面材料符号。

表 1—7 常用剖面材料符号

材 料	符 号	说 明	材 料	符 号	说 明
水		用尺画水平 细实线	岩 基		
自然土壤		徒手绘制	填 土		斜线为 45° 细 实线,用尺画。
混 凝 土		石子带有棱角	钢筋混凝土		斜线用 45° 细 实线。
干砌块石		石块间留空隙 上下缝要错开	浆砌块石		石块间空隙 要填满
卵 石		石子无棱角	碎 石		石子有棱角
木 材		纵 纹 横 纹	砂		
金 属		斜线为 45° 细 实线,用尺画。	塑 料		斜线均为 45° 细 实线,用尺画。

(注：剖面面积很大时，符号不要画满。)

## 七、折断画法

有些物体很长或很大，画图时不需要画出其全部，这时可采用折断画法，将折断线以外部分省去不画。图1—8表示了几种常用的折断线画法。

