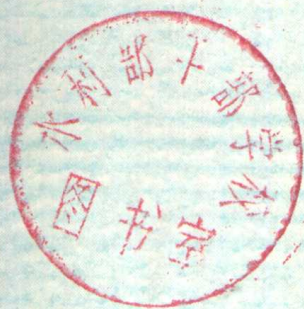


368

高等学校试用教材

水利工程制图

华东水利学院工程制图教研组编



人民教育出版社

474

11999

7U222

高等学校试用教材

水利工程制图

华东水利学院工程制图教研组编

人民教育出版社

水利工程制图

华东水利学院工程制图教研组编

人民教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

上海新华印刷厂印装

1978年3月第1版 1979年7月第2次印刷

书号 15012·070 定价 1.40 元

前 言

在英明领袖华主席为首的党中央领导下，我国人民正以只争朝夕的革命精神和一往无前的英雄气概开始了新的长征，为在本世纪内把我国建设成为伟大的社会主义现代化强国而奋斗。教育战线担负着光荣而艰巨的任务，华主席在五届人大政府工作报告中指出：“必须正确执行教育为无产阶级政治服务、与生产劳动相结合的方针，端正方向，认真搞好教育革命，加速培养德智体全面发展的有社会主义觉悟的有文化的劳动者。”“采取有力措施培训教师，加速编写新教材，充分利用各种现代化手段，提高教育质量。”

我们根据1977年10月教育部召开的工科基础课教材座谈会的精神，总结二十多年来教学实践正反两方面的经验，以我校1976年编写的《水利工程制图》讲义作为基础，进行了充实，修改成这本教材。

遵照毛主席关于辩证唯物论的认识论的教导，本书在体系上采用从感性出发，从形体入手，在介绍常见的几何形体和水利工程中常用的结构形体的基础上，进一步提高到理性阶段，学习投影原理，建立用投影图表达空间形体的概念，再运用理性认识，分析解决空间几何关系及水利工程建筑物的图示等问题。叙述上尽量做到由表及里，由简到繁，由浅入深，循序渐进，力求文字简练，说理清晰。全书采用插图较多，并用了立体图与投影图相对照和分解图的形式，以利自学。

根据理论联系实际和少而精的原则，本教材把画法几何和制图密切结合起来，既考虑到理论的系统性，又注意结合了本类专业的生产实际。为了进一步提高学生分析问题和解决问题的能力，书中加强了制图基本理论，如线面投影性质、点线面相对位置、投影变换和展开等。制图基本知识及制图基本技能部分也作了适当增加。

图样是工程界的技术语言，是进行工程规划、设计、施工不可缺少的一种工具。每个工程技术人员必须掌握绘制和阅读工程图的能力。通过本课程的学习，要求掌握制图的基本原理和作图方法，熟悉常用的制图标准及有关规定，具备仪器作图和徒手作图的技能，能够初步运用投影方法图解工程设计中遇到的空间几何问题，了解水利工程图的特点，掌握绘制和阅读水利工程图的基本方法，掌握机械零件图和装配图的读图方法，为今后学习有关专业课及从事水利工程建设打下必要的基础。

“水利工程制图”是一门实践性很强的课程，学习时必须注意理论联系实际。只有弄清空间关系，才能真正理解投影规律与作图方法。初学时可借助一些实物模型，帮助建立空间概念，掌握图与物之间的联系规律。但又必须注意不能依赖模型，应着重注意掌握投影规律，培养分析问题、解决问题的能力与空间想象力。要学好本门课程，还必须反复实践，多想、多看、多画。

与本教材相配合，还编了一本习题集，供教学使用。

本教材承武汉水利电力学院、河北水利水电学院、成都工学院、大连工学院、清华大学和天津大学等校的代表参加审稿,提出了很多宝贵的意见,帮助提高了本稿的质量,在此表示衷心感谢。

在编写修改本教材的过程中,编者深深感到由于自己对马、列和毛主席的教育思想学习不够,领会不深,加上水平和经验的限制,修改时间又比较匆促,书中一定存在不少缺点和错误,诚恳地希望广大读者批评指正。

华东水利学院工程制图教研组

一九七八年三月于南京

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	12
§1-3 几何作图	20
§1-4 平面图形的分析	26
§1-5 画图步骤和方法	28
第二章 正投影的基本原理	
§2-1 投影的基本知识	32
§2-2 三视图	34
§2-3 基本形体的视图	40
§2-4 点、直线、平面的投影	49
§2-5 点、直线、平面的相对位置	64
第三章 组 合 体	
§3-1 形体分析	75
§3-2 组合体的视图画法	76
§3-3 组合体的尺寸标注	80
§3-4 看组合体视图的方法	82
第四章 轴 测 投 影	
§4-1 轴测投影的基本概念	89
§4-2 正等轴测投影	92
§4-3 斜轴测投影	97
§4-4 小结	102
第五章 表示物体的方法	
§5-1 视图	104
§5-2 剖视图和剖面图	107
§5-3 简化画法	115
§5-4 视图的综合运用	116
第六章 曲 面	
§6-1 水工建筑物中的常见曲面	121
§6-2 曲面上取点	131
第七章 物体表面的交线	
§7-1 概述	137
§7-2 平面与曲面体表面相交	138
§7-3 两曲面立体表面相交	145
第八章 标 高 投 影	
§8-1 标高投影的基本概念	157
§8-2 直线和平面	159
§8-3 正圆锥面和同坡曲面	162
§8-4 建筑物与地面相交	164
§8-5 小结	174
第九章 水 利 工 程 图	
§9-1 水工图的表达方法	175
§9-2 水工图的尺寸注法	183
§9-3 水工图的一般分类	186
§9-4 水工图的阅读	189
§9-5 钢筋混凝土结构图	193
§9-6 绘制水工图的一般步骤	198
第十章 机 械 制 图	
§10-1 零件图	205
§10-2 几种常用件的画法	218
§10-3 装配图	226
第十一章 投 影 变 换	
§11-1 旋转法	233
§11-2 变换投影面法	235
§11-3 应用举例	239
第十二章 立 体 表 面 的 展 开	
§12-1 柱面的展开	241
§12-2 锥面的展开	243
§12-3 不可展曲面的近似展开	245
§12-4 应用举例	247
附 录	

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。

我国统一的制图标准是在建国以后经过不断的实践和总结经验才逐步形成的。1959年及1970年曾两次颁布了机械制图国家标准;1974年,又经过全面修改颁布了新的机械制图国家标准。建筑制图国家标准也曾在1965年颁布,后又经过修改,于1973年颁布了新的标准(GBJ1—73);1975年交通部还颁布了港口工程制图标准(试行)。随着生产斗争的发展,这些制图标准还将不断地修改、充实和完善。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。

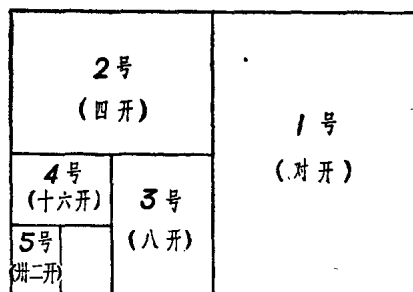
下面我们参照上述制图标准,结合水利工程图常用的一些表示方法,介绍一些最基本的制图标准,包括图幅、图线、字体、比例、尺寸注法和剖面材料符号等。

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,对图纸幅面的大小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。如整张图纸的大小与标准图纸的尺寸稍有出入时,在本课程作业中建议按图1-1选取图纸的号数。

表 1-1 图纸幅面

幅面代号	标准尺寸(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

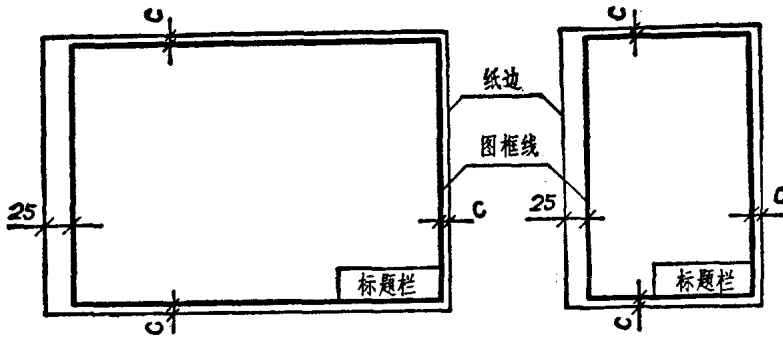


0号(整张图纸)

图 1-1

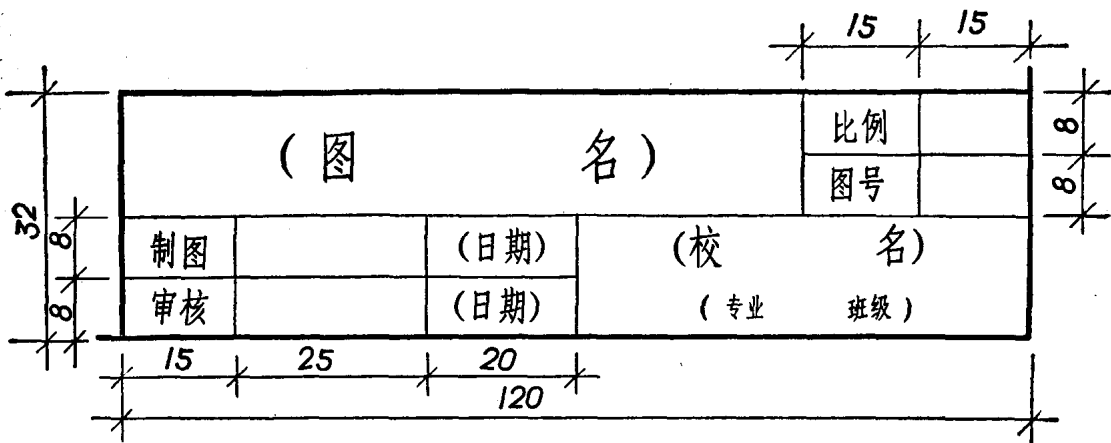
无论图纸是否装订,都应画出图框,其尺寸见图1-2。图框左边距图纸边缘25毫米;图框其余三边距图纸边缘的尺寸,0~2号图纸为10毫米,3~5号图纸为5毫米。

在图框的右下角,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,建议采用图1-3的格式。



0~2号图纸, $c=10$ 毫米; 3~5号图纸, $c=5$ 毫米。

图 1-2



注: 1. 图中数字单位为毫米。

2. 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(见图线部分)。

3. 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(见字体部分)。

图 1-3

二、图线及其画法

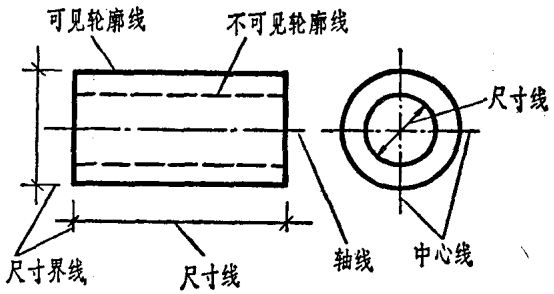
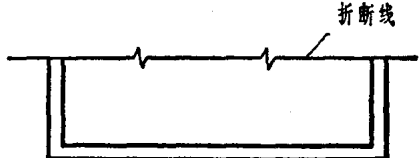
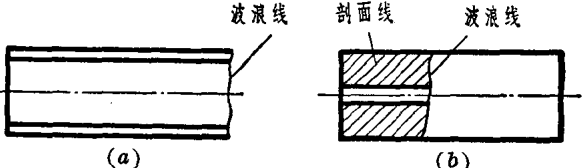
表 1-2 图 线

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、图框线
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、剖面线
点划线			轴线、中心线、对称线
双点划线			假想轮廓线
折断线			长距离断开线
波浪线	 (徒手绘制)		断开线

为了保证图样所表示的内容主次分明、清晰易看，采用各种不同型式和粗细的图线，分别表示不同的意义和用途。各种图线及其用途见表 1-2。图线用法举例见表 1-3。

在同一张图纸上，同类图线的粗细应保持均匀一致。

表 1-3 图线用法举例

<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，可用波浪线断开或分开(图 b)。</p>	

图线的画法见表 1-4。

表 1-4 图线的画法

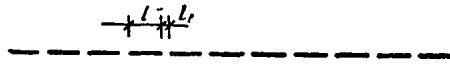
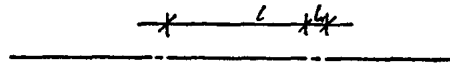
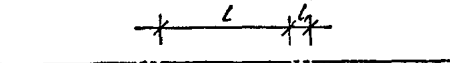


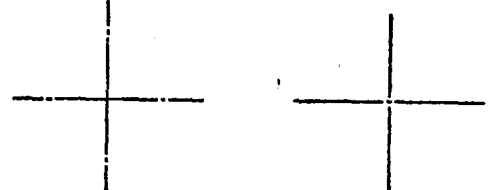
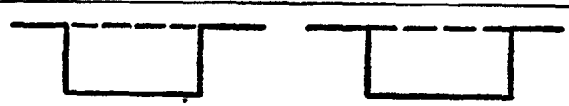
<p>粗实线</p>	<p>粗实线的粗细“b”约为 0.4~1.2 毫米，其具体粗细应根据图形的大小和复杂程度来决定。在本课程作业中，建议 $b \approx 0.8$ 毫米。 在水工图中，由于图线较多，次要轮廓线可采用中粗实线，其粗细约为 $b/2$。</p>	
<p>虚线</p>	<p>虚线的线段长度应大致相等，间距也应力求一致。</p>	 <p>在本课程作业中，建议：l 约为 4~6 毫米；l_1 约为 1 毫米。</p>
<p>点划线</p>	<p>点划线中的“点”是小短划，而不是点。 点划线的线段长度应大致相等，间距也应力求一致。</p>	 <p>在本课程作业中，建议：l 约为 20 毫米；l_1 约为 3 毫米。</p>
<p>双点划线</p>	<p>双点划线中的“点”也应是短划，而不是点。</p>	 <p>在本课程作业中，建议：l 约为 20 毫米；l_1 约为 5 毫米。</p>

图 线 相 交	各种图线相交时，均应交于线段处，不应交于空隙处。		
		(a)正确	(b)错误
			
	(a)正确	(b)错误	
			
		(a)正确	(b)错误
	虚线画在实线的延长线上时，虚线的首尾应留空隙。		
		(a)正确	(b)错误

三、字体

图上的汉字、数字、字母等都必须书写端正，笔划清晰，排列整齐，间隔均匀。

字的大小见表 1-5。

表 1-5 字 的 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，并宜用长仿宋体。

长仿宋体的特点是：笔划挺直、粗细一致、结构匀称、整齐秀丽。

长仿宋体字的基本笔划和写法见表 1-6。

表 1-6 长仿宋体字的基本笔划和写法

笔划名称	横	竖	撇	捺	点	挑	折	钩
基本笔划	一	丨	丿	㇇	丶	㇇	𠃍	亅
写 法	一	丨	丿	㇇	丶	㇇	𠃍	亅
字 例	三	川	千	作用	水	运	小	宋
							比	江
							日	图
							利	戈

长仿宋体字例

10号

枢纽总布置平面图水库机电排灌泵站厂房大重
力堆石土坝溢洪输水廊道控制分水河流系船
闸首阀门坞室码头防波堤公铁路工作拱桥台启
闭机调压集水井涵隧洞进出口渡槽渠道跌尾水
引航鱼滑道护坦消力池塘海漫铺盖挡土翼岸导
墙护坡垫底层沉陷温度伸缩施工缝回填挖土方
房屋仓库粗细部结构造通风排气孔检修理建筑
物设计技术最低正常死水位上下游标高程坡度
梁板墩中边支柱桩材料钢筋混凝粘土砖木干砌
块卵石灰砂浆沥青止水水泥紫铜片东西南北左右
尺寸中心轴线附注一三五六七八九十零点

7号

水利电力工大学院总平正俯侧剖视图

5号

系专业治河川农水文施工海港建筑航道班级制图号比例单位毫米审核

2. 字母、数字

字母、数字一般采用斜体字(向右倾斜约 75°),如图1-4。

(1) 汉语拼音字母

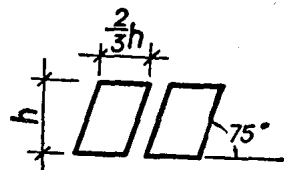


图 1-4

大写斜体

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

小写斜体

a b c d e f g h i j k l m n

o p q r s t u v w x y z

(2) 阿拉伯数字

斜 体

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

直 体

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

(3) 罗马数字

斜 体

I II III IV V VI VII VIII IX X

四、比例

1. 什么是比例

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。有时局部的结构尺寸很小,又需要按一定的比例放大来画。

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1厘米长时,

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

如图上1厘米长等于实际10厘米长时,

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

如果图上1厘米长等于实际 $\frac{1}{2}$ 厘米长时,

$$\text{比例} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{1}, \text{写成: 比例 } 2:1.$$

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(或下边)。例如:

滚水坝 1:200

如一张图纸内所有图形都采用同一种比例时,应把比例注写在标题栏内。

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1-5)。

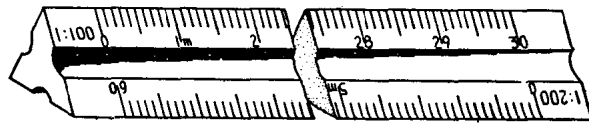


图 1-5

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),所以在尺上距零点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。

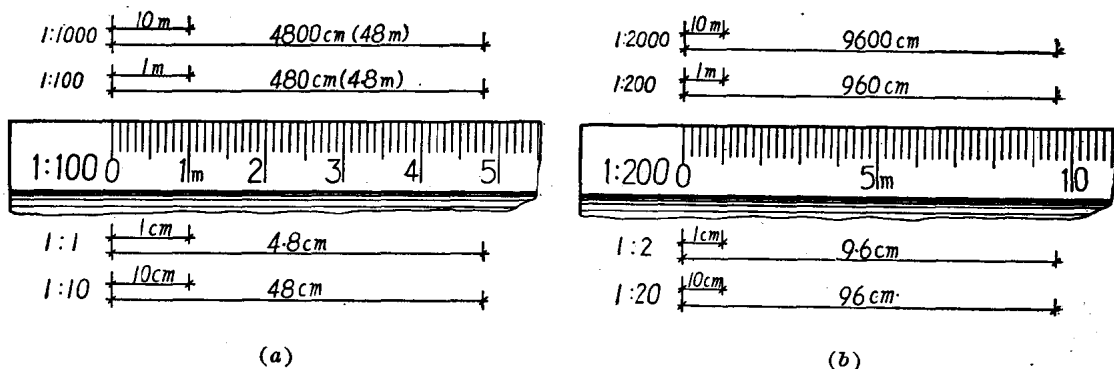


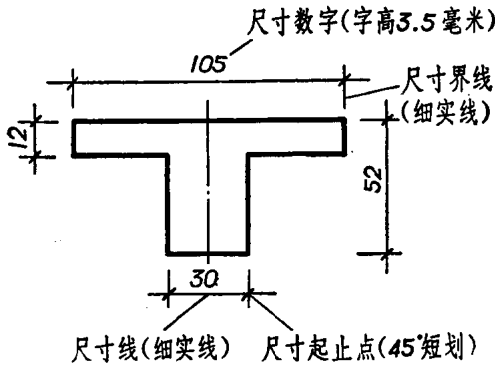
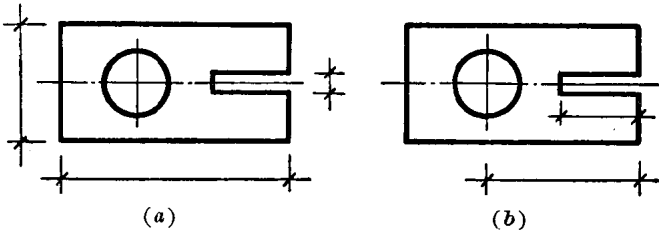
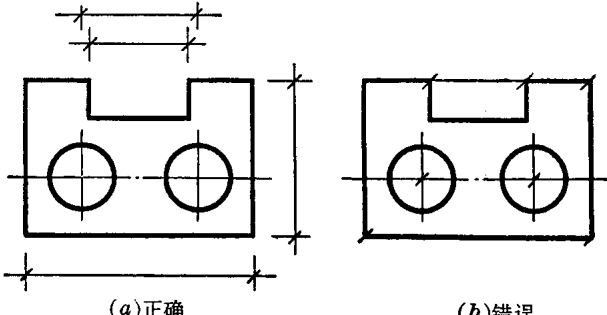
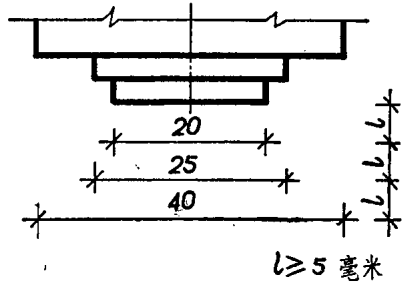
图 1-6 比例尺的读法

图 1-6(a)说明,在比例尺 1:100 刻度这一面,既可以直接读出 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 1-6(b) 也可看出,在 1:200 刻度一面,也可读出 1:2、1:20、1:200 及 1:2000 等比例的尺寸。

五、尺寸注法

图样除表示物体形状外，还须注出尺寸，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，所以必须注写准确，清晰整齐。尺寸注法见表 1-7。

表 1-7 尺寸注法

<p>尺寸组成:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 尺寸界线; 2. 尺寸线; 3. 尺寸起止点; 4. 尺寸数字。 	
<p>尺寸界线画法:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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)。 2. 可以利用轮廓线、中心线(或轴线)作为尺寸界线(图 b)。 	
<p>尺寸线画法:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 尺寸线应靠近并平行被注线段(≥ 5毫米)，且尽可能画在轮廓线的外边(图 a)。 2. 不能利用中心线(或轴线)和轮廓线(或其延长线)作尺寸线(图 b)。 	
<p>3. 标注互相平行的尺寸时，应把小尺寸注在里边，大尺寸注在外边。 两平行尺寸线间的距离应不小于 5 毫米。</p>	

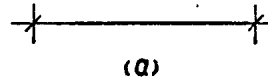
尺寸起止点画法:

1. 直线尺寸的尺寸起止点用 45° 左右的短划。短划应通过尺寸线与尺寸界线的交点, 长约 3 毫米(图 a)。同一方向的尺寸, 其起止点短划的倾斜方向应尽量一致。

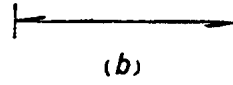
直线尺寸的起止点也可以画箭头或半边箭头(图 b、c), 但全图应一致。箭头的画法见图(d)。画半边箭头时, 箭头要画在尺寸线两端的异侧(图 b)。

2. 直径、半径、角度尺寸的尺寸起止点均用箭头表示。

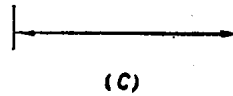
3. 同一张图上箭头或短划的粗细长短要力求一致。



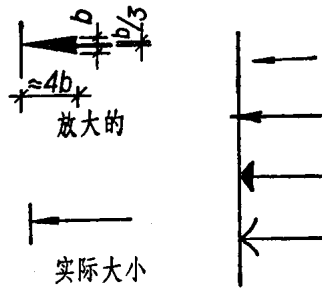
(a)



(b)



(c)



正确 错误

(d)箭头的画法

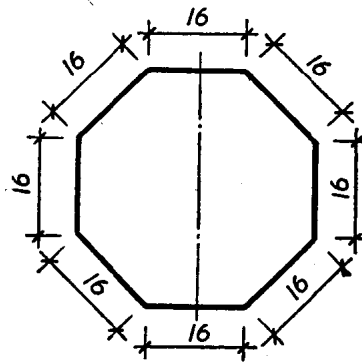
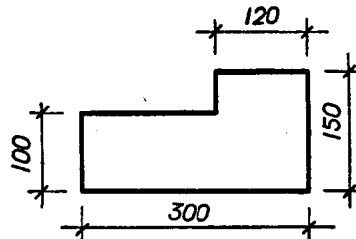
尺寸数字:

1. 尺寸数字一般应写在尺寸线上方的中部或尺寸线的中断处。尺寸数字的大小全图应尽量一致。

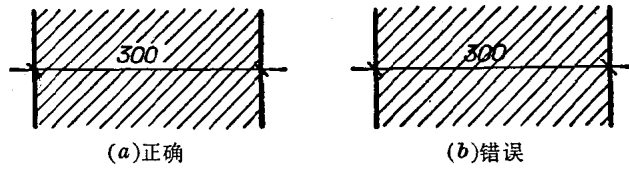
2. 图上的尺寸数字是物体的实际尺寸数字, 与画图采用的比例无关。

3. 用毫米为单位时, 一律不需注明, 否则应说明尺寸单位。

4. 尺寸数字顺尺寸线注写。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。

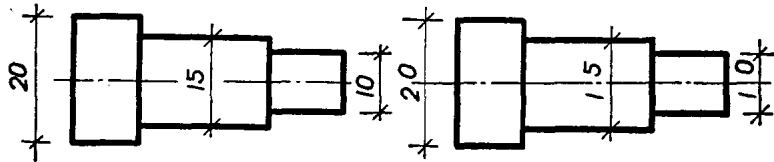


5. 为了保证图上的尺寸数字清晰,任何图线、符号都不允许穿过尺寸数字。当无法避免时,应将该图线断开,或将尺寸数字让开。



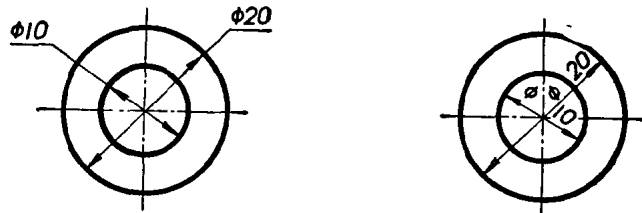
(a)正确

(b)错误



(a)正确

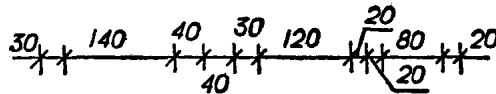
(b)错误



(a)正确

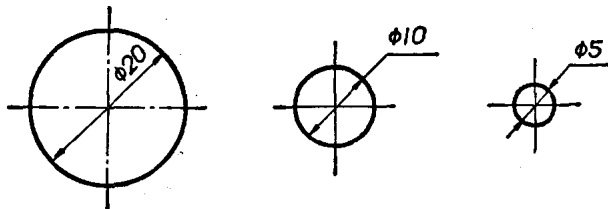
(b)错误

6. 当尺寸界线距离较小时,最外边的尺寸数字可标注在尺寸界线的外侧;中部的尺寸数字,可在尺寸线的上、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“ ϕ ”。
2. 尺寸线应通过圆心。
3. 直径尺寸一般标注在圆内(图 a)。较小的圆(中心线可用细实线代替点划线),尺寸可以标注在圆外(□ b, c)。



(a)

(b)

(c)

<p>圆弧的半径注法:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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,且只画一个箭头,指向圆弧。 3. 半径尺寸一般标注在弧内(图 a)。圆弧较小时,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)。 	
<p>角度的注法:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 角度的尺寸线用圆弧表示。 2. 角度数字一律水平写在尺寸线的中断处,必要时也可注在尺寸线的上方或外边。 3. 小角度的箭头可以画在尺寸界线的外边。 	
<p>高程的注法:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 水利工程高程是以标准海平面为零点计算起的,单位为米(图上不必标注单位)。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)。立面高程符号为三角形,尖端要指向被注的平面,斜边与水平线夹角为 45°。 	
<p>坡度的注法:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 坡度 = $\frac{\text{两点间的高度差}}{\text{两点间的水平距离}}$ <p>如图(a), $BC=1$, $AB=2$, 则 AC 的坡度 = $1/2$, 写成 1:2。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 坡度的注法如图(b)所示。 	