

水利工程制图

武汉水利电力学院编
广东工学院农田水利专业翻印
一九七五年十二月

目 录

前言	-----	1
第一章 图样的基本知识	-----	2
第一节 几种工程图样	-----	2
第二节 图样幅面和标题栏	-----	3
第三节 图线	-----	4
第四节 字体	-----	5
第五节 尺寸标注	-----	8
第六节 比例	-----	11
第二章 正投影原理及视图	-----	12
第一节 概述	-----	12
第二节 物体的三面正投影	-----	16
第三节 平面、直线和点的投影	-----	21
第四节 基本几何体的投影	-----	33
第五节 视图	-----	37
第六节 绘制视图的方法和步骤	-----	46
第七节 读图	-----	47
第三章 轴测图	-----	54
第一节 概述	-----	54
第二节 正等轴测图	-----	56
第三节 斜二轴测和斜二测图	-----	61
第四章 剖视图与剖面图	-----	63
第一节 概述	-----	63
第二节 剖视图	-----	67
第三节 剖面图	-----	72
第五章 曲面	-----	75
第一节 概述	-----	75
第二节 直线面	-----	77
第三节 曲线面	-----	83
第四节 曲面上的交点和线段	-----	86

第六章 物体表面的交线	89
第一节 概述	89
第二节 平面与平面相交	90
第三节 平面与曲面相交	92
第四节 曲面与曲面相交	96
第七章 标高投影	103
第一节 概述	103
第二节 点和直线的标高投影	104
第三节 平面	105
第四节 曲面	108
第五节 应用举例	111
第八章 常见水工建筑物设计图	122
第一节 水工图特点	122
第二节 常用的表达方法	129
第三节 常见水工建筑物设计图举例	133
第九章 机械制图常识	143
第一节 闸门总布置图	144
第二节 焊接与螺纹连接	144
第三节 零件图	152
第四节 装配图	161
附录一 圆的等分、图线和椭圆画法	164
附录二 表面展开	166

前 言

“人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。”劳动人民在长期的生产实践中总结创造了用图样来表达工程建筑物或产品的方法。随着生产的不断发展，制图方法也不断地总结和提高，成了工程技术上的共同语言。

《水利工程制图》这门课程是学习水利专业的基础课程之一。通过这门课程的学习，要求掌握绘制工程图样的基本原理和一般表达方法；熟悉绘图工具的使用；并能初步按生产要求绘制和阅读工程图样。

在水利工程建设中，规划设计阶段要用图样来表达设计的意图，施工阶段要依据图样施工，正确清楚地表达所设计的建筑物。除了应该掌握绘制图样的一般规律之外，还要注意水利工程本身的特点，密切结合专业的要求。

学习本课程时，必须使理论和实践紧密地结合，通过实践牢固地掌握基本理论，反过来应用基本理论更好地指导实践。轻视实践或者轻视理论的态度都是错误的。因此要求在学习过程中认真完成每一次作业，以对生产负责的态度来画图。

目前我国在水利工程制图方面还缺乏统一的国家标准，需要我们努力去完成，学习的任务不是单纯地接受前人的知识，而是要创造性地劳动，不断地完成前人所未有完成的工作和提出新的任务。

第一章 图样的基本知识

图 1—1 是一张农村水电站的设计图。它包括了下列几方面的内容：

一、视图 即用正投影原理并按一定比例画出的图样。每个图本身又是用不同型式和粗细的线条组成的。

二、尺寸 图上必须标注不同设计阶段所要求的建筑物的实际尺寸。

三、文字说明 图上还有一些必要的文字标注、说明和标题栏。

下面分别介绍这几方面的基本知识。

第一节 几种工程图样

工程上常见的图样有下面几种形式，他们是用不同的投影方法画出来的。

1. 透视图——中心投影法。图 1—2。
2. 轴测图——平行投影法。图 1—3。
3. 多面正投影图（视图）——正投影法。图 1—4。

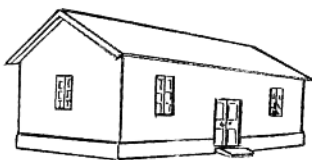


图 1—2 透视图

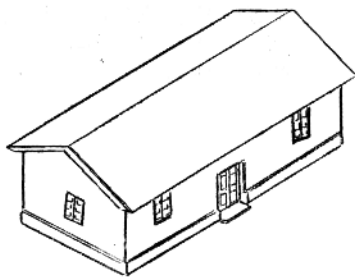


图 1—3 轴测图

比较上面三种图样，大致可以看出，前两种是用一个图表示物体，看起来有立体感，但是实际形状变了形，不容易量度，因此也不便于按图生产或施工。后一种是用几个图共同表示物体的，每个图反映物体某一个方向上的真实形状，容易量度，也就便于按图生产或施工。因此在生产中从第三种图样为主，必要时用前两种图样作为辅助。图 1—1 就是用多面正投影法

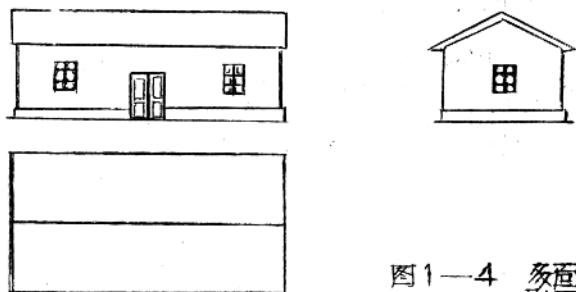


图1—4 多面正投影图

画出的生产图样的例子。

第二节 图样幅面和标题栏

为了统一图纸的生产、合理地利用图纸，同时便于装订保管，对图纸的大小作了统一的规定。图纸幅面大小规定如表1—1及图1—5。

表1—1

基本幅面代号	0	1	2	3	4
$B \times L$ (毫米)	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
C	10	10	10	5	5
a	25	25	25	25	25

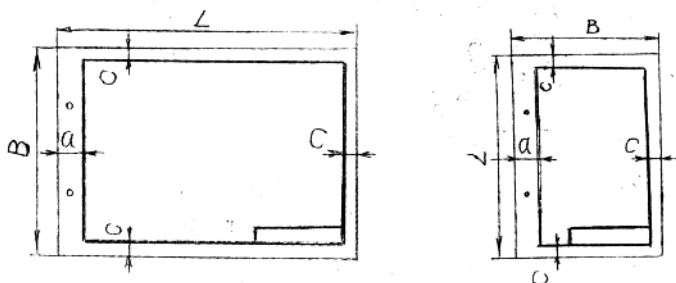


图1—5 图样幅面

在图纸上画图时，要画出图框线，图框线的尺寸见图 1—5。

5. 在特殊情况下，允许加长图纸基本幅面的边长，加长部分的尺寸应为边长的 $1/8$ 及其倍数。

图框的右下角，应画有一定格式的标题栏，标题栏格式随生产需要而定，在学校的作业中，我们采用图 1—6 所示的格式，其大小适用于 2~4 号图纸。

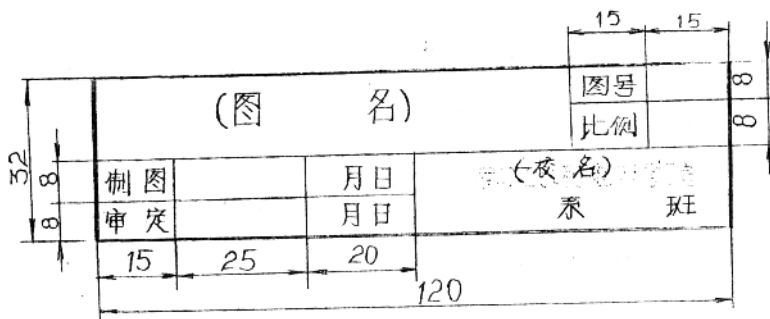


图 1—6 标题栏格式

第三节 图线

图样中的每一图线是由许多不同型式和粗细的线条所组成，每一种线条有一定的含义和用途。常用图线的型式、粗细和画法见表 1—2。

表 1—2

名称	线型	宽度	应用范围
标准实线	————	b	(1) 可见轮廓线；(2) 剖切线；(3) 图框线；(4) 标题栏及表格外框线。
虚线	- - - - -	$b/2$	不可见轮廓线
细实线	————	$b/3$	(1) 尺寸界线、尺寸线；(2) 引出线；(3) 剖面线；(4) 曲圆素线；(5) 波浪线；(6) 标题栏及表格的分格线。
点划线	— · — · —	$b/3$	轴线、心线和对称线
双点划线	— · · — · · —	$b/3$	假想物体的轮廓线。
波浪线	~~~~~	$b/3$	(1) 短距离的图形断开线；(2) 局部剖视的分界线。
折断线	——┐——	$b/3$	长距离的图形断开线。

图中虚线、点划线的长度和间隙可以根据图形的大小来选定。

应用图线时还应当注意：

- (1). 在同一图中，同一种图线应保持粗细一致。
- (2). 点划线、双点划线的两端应为线段。
- (3). 虚线的线段和间距应保持长短一致。
- (4). 折断线太长时，允许画二个或二个以上的折断符号。
- (5). 波浪线为徒手画出。
- (6). 图线相接时，还应注意：
 1. 两线相切处，保持原线条粗细。(图 1—7)
 2. 两线相交时，应交于线段处。(图 1—8)

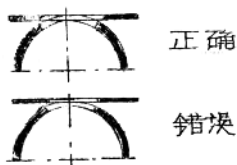


图 1—7

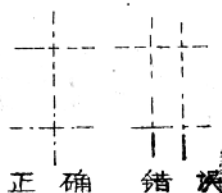


图 1—8

第四节 字体

图样上应包括生产施工中所需要的文字说明、尺寸数字和各种字母代号。所有这些字体必须书写端正、排列整齐、字体清晰。中文字体采用国家公布的简化字，最好能用长仿宋体书写。字体不清晰或书写错误都会给生产、施工造成麻烦或损失，制图时应认真书写。

中文长仿宋体字例

武汉水利电力学院治河防洪农田施工工程建筑专业厂房混凝土溢流坝廊道闸涵洞桥管桁架木结构泵站阀门主俯侧全半斜旋转阶梯剖视图精心设计制图名称审定校核班级日期比例编号数量材料毫米尺寸岩石泥沙生产

正体数字

0123456789

斜体数字

0123456789

正体拼音字母

ABCDEFGHIJ KLMNO

PQRSTU V WXYZ

abcdefghijklmnopqrstu v

wxyz

斜体拼音字母

ABCDEFGHIJ KLMNO

PQRSTU VWXYZ

abcdefghijklmnopqrstu

vwxyz

正体罗马数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

斜体罗马数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

第五节 尺寸标注

图样中必须标注设计施工所要的尺寸，这一节介绍尺寸标注的基本规则，其它尺寸标注方法将在以后的章节中讲。

尺寸标注方法可分为两类：

一、用尺寸界线、尺寸线、尺寸箭头和尺寸数字标注尺寸

(一) 一般规则

1. 尺寸大小与图的比例大小无关。
2. 金属构件尺寸从毫米为单位外，其余一般从厘米为单位。

3. 尺寸线、尺寸界线均为细实线。
4. 尺寸线两端应画箭头，或用与尺寸线倾斜的短线（细线）代替箭头，表明尺寸的起止。（图 1—9）

5. 轮廓线、中心线、轴线可以作为尺寸界线，但不能作为尺寸线。特殊情况，尺寸线可以作为尺寸界线。（图 1—10）

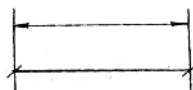


图 1—9 尺寸箭头

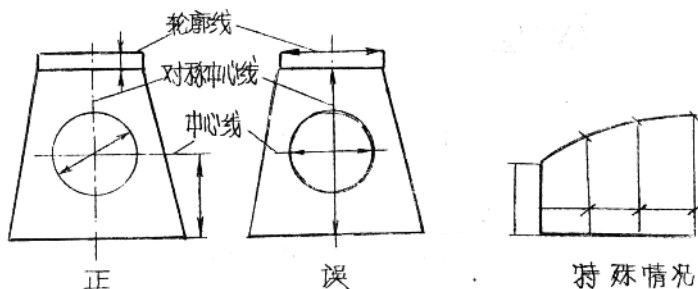


图 1—10 尺寸线与尺寸界线

6. 尺寸界线尽可能避免与尺寸线相交。（图 1—11）

7. 尺寸尽可能标注在轮廓线外面，如注在图内时，穿过尺寸数字的线条和剖面符号都应断开。（图 1—12）

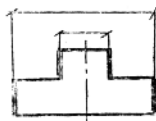


图 1—11

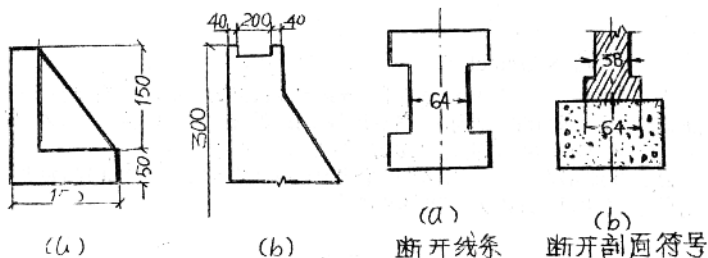


图 1—13 尺寸数字标写

图 1—12

(二) 直线尺寸注法

1. 尺寸界线应垂直所注线族，尺寸线则平行所注线族。

(图 1—13)

2. 尺寸数字垂直尺寸线方向书写。垂直方向尺寸数字的字头朝左。倾斜方向尺寸数字不能倒写。尺寸数字尽可能写在尺寸线中部，可将尺寸线断开写，也可写在尺寸线上面。(图 1—13)

3. 尺寸界线之间的距离较小时，尺寸数字可以写在尺寸界线外侧。(图 1—13)

(三) 圆及圆弧尺寸注法

1. 一般情况下圆注直径、圆弧注半径。

2. 尺寸线应通过圆心，箭头指向圆弧。箭头一般画在圆弧内，半径较小时可画在圆弧外面。(图 1—14)

3. 圆弧半径较大时，尺寸线可用折线表示。(图 1—15)

4. 直径数字前面应加注代号 D (或 ϕ)，半径数字前面加注代号 R 。

(四) 角度尺寸注法

标注角度的尺寸线是以所注角的顶点为圆心画出的圆弧。角度数字应水平填写，如位置不够，可注在引出线上。(图 1—16)

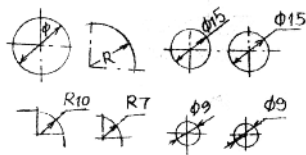


图 1—14



图 1—15

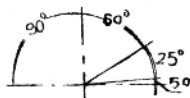


图 1—16

—16)

二、其它尺寸标注法

1. 坡度：坡度表示斜线的倾斜程度（注），规定用线上任意两点之间的高差和水平距离之比来表示。标注方法如图1—17。在坡度尺寸前也可加注符号*i*。

2. 标高尺寸：相对某个基准面（如海平面）的高度叫做高程，用高程标注尺寸叫做标高。

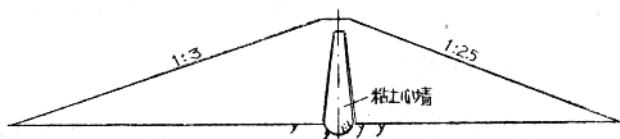


图1—17

标高数字一律以米为单位，一般注至小数点后两位。零点标高注成±0.00，正数标高数字前一律不加正号，负数标高数字前必须加注负号，如-1.50等。

高程数字前必须加注高程符号“▽”在平面图上符号可省去，而在数字外面画一矩形线框，如[24.00]。(图1—18)

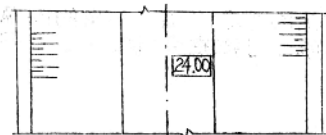
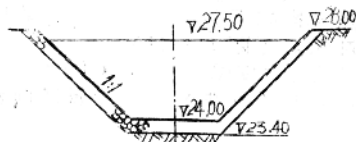


图1—18

图1—19

注：表示斜面的坡度时，以斜面上最大倾斜线的坡度表示。

3. 用引出线标注尺寸：用引出线引出立体的尺寸时，一般按宽×厚（高）×长的次序标注。如果标注多层结构时，文字说明和尺寸的次序应按构造层次排列，如图1—19。

第六节 比例

实际的建筑物，如坝、电站厂房等都很大，不能按实际大小直接画在图纸上，必须缩小；而有些机械零件则很小，需要放大才能表示清楚。因此，我们把图纸上图样大小和实际物体大小的比叫做制图比例。例如一千米长的渠道，在图纸上画一千米长，也就是缩小了一千倍。叫做1:1000。

制图时所用的比例，应当根据工程图样的要求、图样的复杂程度以及图纸的大小来决定。水利工程中常用缩小比例，如1:100、1:200、1:500、1:1000、1:1250、1:1500、1:2000、1:2500……等等。

每个图的比例一般注在图名横线的下面，例如
进水闸纵剖视图

1:100

，也可写在图名后面，如下游立视图1:50。

当整张图纸中只用一种比例时，可以统一注写在标题栏内。

比例尺是按一定比例缩小了尺寸的带刻划的制图工具，常用的比例尺为三棱尺（图1—20）。每个棱面有二种比例，共有六种比例。使用

时，首先在尺上找到选用的比例，然后在这一比例刻度上找到要画的尺寸，这个尺寸已经是缩小或放大的尺寸。

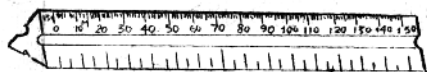


图1—20

例如选用了1:500的比例，要画10米的长度时，可在1:500的比例刻度上划到10，这个长度已比实际长度10米缩小了500倍。画到图上就是1:500，要注意比例尺上的数字都是以米为单位，如用其它单位，应进行换算。

第二章 正投影原理及视图

第一节 概述

在生产 and 建设中，人们需要用图来表达物体，生产和建设中的图样是根据什么道理画出来的呢？

如图2—1所示，桌面上立一本书，在灯光的照射下，书在桌面上产生了影子；又如图2—2所示，太阳光从与地面倾斜的方向 \angle 射来，地面上有墩子的影子。如此等等。这就是说，在光线的照射下，各种物体在地面、桌面或墙壁上产生了影子，这些和物体相联系的影子在不同程度上反映了物体的形状。无数客观外界的现象反映到人们的头脑中来，这就给人们一个启示：用投影的方法来画物体的图样。

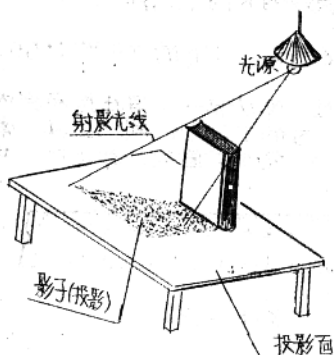


图2—1

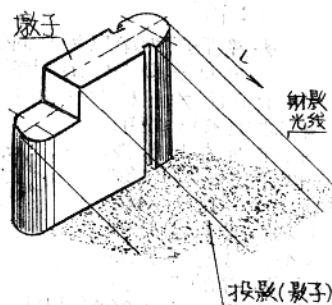


图2—2

产生影子的条件是什么？第一，客观存在的物体；第二，照射物体的光线；第三，接受影子的面（例如地面，桌面和墙壁等），在制图学中，叫做投影的三要素，分别命名为物体、射影光线（或叫视线）和投影面，而把影子叫做投影（见图2—2）。

要使投影足够反映物体的形状和大小，就必须把日常现象——影子——这种感性认识提高到理性认识，找出它的规律性的东西，因为“感觉只解决现象问题，理论才解决本质问题。”

从图2-2看出，物体上的许多轮廓线，在影子中是看不出来的，因而无法清晰地反映物体的形状，投影制图的方法就要把物体上所有轮廓线的投影都显示出来。同时，要脱离具体的光源（例如太阳或灯光），而用想像中的一组光线来投影；要撇开日常现象中的投影面（例如地面、桌面等），而想像用一个平面来代替。列宁说：“一切科学的抽象，都更深刻、更正确、更完全地反映着自然。”投影方法正是抓住日常现象的实质而从日常现象中抽象出来的制图方法。

根据射影光线不同，制图学中把投影方法分为：一、中心投影法；二、平行投影法。

一、中心投影法：所有射影光线相交于一点的情形叫做中心投影法。

如图2-3所示，设点S为投影中心，所有的射影光线从点S出发，在空间有一块三角板，那么，通过三角板的各个顶点作射影光线，射影光线与投影面K相交，就会得到三角板在投影面K上的中心投影。

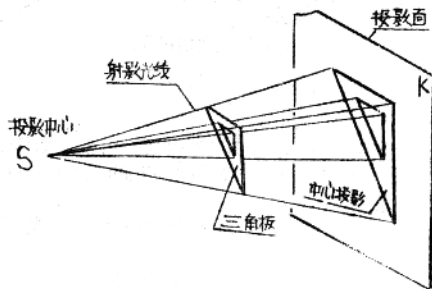


图2-3

二、平行投影法：

所有射影光线相互平行的情形叫做平行投影法。图2-4说明了这种方法，在一块

砖的下方设一个水平面作为投影面，光线从倾斜方向 \perp 平行射来，在投影面上就得到砖的平行投影。

平行投影中有一种特殊情况，即射影光线垂直于投影面，这种情形叫做正投影法。图2-5说明了这种方法，假想把墩子摆在空间，在它的下面设一水平面作为投影面，光线从铅直方向（ \perp 水平面） $\textcircled{1}$ 射来，在投影面上就得到墩子的正投影。图2-4的情形叫做斜投影。

实践证明，只要适当地选定物体与投影面的相对位置，正投影能够比较好地反映物体的形状，而且图形比较简单，生产

注 $\textcircled{1}$ ：以后我们用一些符号来表示一些术语，例如“ \perp ”表示“垂直”；“ \parallel ”表示“平行”；“ \times ”表示“相交”；“ \equiv ”表示“重合”等。

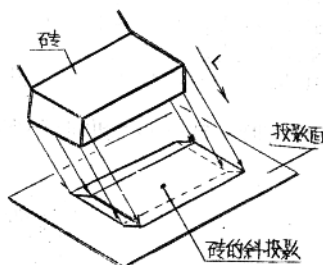


图2-4

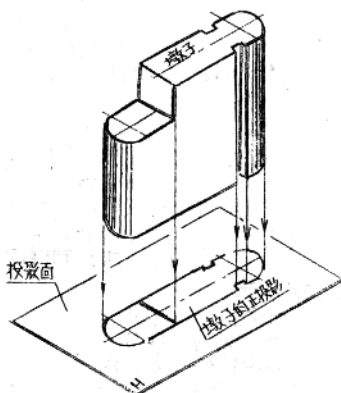


图2-5

和建设中主要采用这种图示法。如图1-4所示的房基立面正投影图就是用正投影原理画出的。现将正投影的某些特性简单介绍于下：

一、直线平行于投影面时，线段的正投影与线段自身平行相等。

如图2-6所示物体上有一棱线 AB 平行投影面 H ，那么， AB 在 H 面上的正投影 ab 和 AB 平行相等。

这是不难证明的，因为投影 ab 是通过直线 AB 的光线平面与投影面 H 的交线，由于 $AB \parallel H$ 面，所以射线 $Aa = Bb$ ，四边形 $ABba$ 是个矩形，这就得到 $ab \parallel AB$ 。

顺便说明，只要是平行投影，都具有这个特性。

二、平面平行于投影面时，平面图形的正投影反映实形。

图2-7所示为一投水管的枕基，枕基的端面平行于投影面 W ，那么，枕基端面在 W 面上的投影形状和枕基端面完全相同。

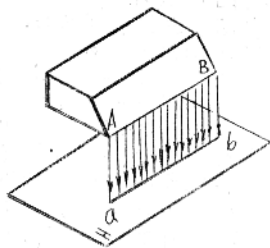


图2-6