

— 高 等 学 校 教 材 —

水 利 工 程 制 图

武汉水利电力学院工程制图教研室彭子炎等編

高 等 教 育 出 版 社

序

本书是根据 1962 年 5 月审訂的《画法几何及建筑工程制图教学大纲(试行草案)》中关于专业建筑图的教学要求编写而成。编写的主要原则是:

1. 本书是供水利方面各专业学生在学完画法几何、投影制图、机械制图及房屋图等章节以后,学习水利工程制图部分所用的。

2. 本书是以阐述水工图的主要特点及其画法为主,因此只能简要地介绍与制图有关的必要专业知识。同时,考虑到教学需要,突出重点,对于水工图中通常应该表达但又不甚重要的部分,作了适当删减和简化。所以本书中的图样不能完全满足生产上对图样的要求,而仅为绘制水利专业图打下初步基础。

3. 本书在介绍水工图中的一些较为主要而又突出的特点及画法时,由于目前尚未颁布有关土建制图的国家标准,而且现有的水工图也没有完全一致的标准可以遵循。因此,在不影响水工图的特点及其画法时,尽量采用《机械制图国家标准》中的规定,其他则照顾其习惯,选取较为普遍采用的表达方法。

4. 由于水利方面的专业较多,为了照顾大多数的专业,在内容上既不能过分窄狭,也不能一一罗列。因此,只选取了几种代表性较强的水利专业图,以便读者结合专业需要,适当选取。

本书附图中所写的比例,由于在制版时已将原图缩小,因此读图或制图时,不能按图中所给出的比例直接在图上度量。

本书经华东水利学院工程画教研室的同志详细审訂,并提出了许多宝贵意见,使本书质量有了不少的提高。同时,还得到了西安交通大学、天津大学及同济大学等院校兄弟教研室的大力支持,特此一并致谢。

最后,由于编者水平有限,经验缺乏,遺誤或不妥之处,在所难免,尚祈读者随时提出宝贵意见,多多指正为感。

编者 1963 年 8 月

目 录

序.....	iv
第一章 水利工程图的特点及画法.....	1
§ 1-1. 概述.....	1
§ 1-2. 水利工程各阶段对制图的要求.....	1
§ 1-3. 视图的名称、选择及配置.....	2
§ 1-4. 比例.....	4
§ 1-5. 图线.....	4
§ 1-6. 尺寸注法.....	5
§ 1-7. 常用的图例及材料代号.....	7
§ 1-8. 剖视与剖面.....	10
§ 1-9. 常用的一些表达方法.....	13
§ 1-10. 绘制水工图的一般步骤.....	17
§ 1-11. 阅读水工图的一般步骤.....	17
第二章 常用水工建筑物设计图.....	19
§ 2-1. 示意图.....	19
§ 2-2. 挡水建筑物设计图.....	20
§ 2-3. 引水建筑物设计图.....	23
§ 2-4. 航运建筑物设计图.....	25

第一章 水利工程图的特点及画法

§ 1-1. 概述

水利工程图(以下简称水工图)是表达水利工程及其建筑物的图样。它与机械图样相比,虽然有许多共同之点,但也有些不同的地方。这是由于水利工程及其建筑物具有某些特点的緣故。较为主要的特点有:

(一)水利工程及其建筑物比一般的机器要大得多,因而图样的比例就较小,图綫的选用也不同,細部詳图用得較多。

(二)水利工程及其建筑物是建造在较为辽阔的大地上,而且有些部分是埋在地下的。因此,在一般情况下,它是由下而上层层建造的整体,不像机器那样由许多零件装配而成。所以在尺寸注写上,需注明标高尺寸等,以便于施工和测量。

(三)水利工程及其建筑物,总是与水密切相关,因而处处都要考虑到水的问题。例如各部分的建筑材料就必须有所选择,而且种类甚多。因此,在视图表达方面就有所要求。在视图中,对于相邻两部分,则常用材料代号区分其所用建筑材料等。

(四)水利工程往往不只是一个建筑物,而是由若干个配合起来发挥作用的。同时,它还与地形、地质等自然条件有关。因此,牵涉到的制图知識較多,例如建筑制图、地形制图、地质制图等。

当然,上述四个主要特点是相互关联着的。所以水工图与机械图比较起来,在比例、图綫、尺寸标注、视图表达及配置、材料代号等等方面,都有所不同。因此,必须了解并掌握水工图的基本特点及其画法。

§ 1-2. 水利工程各阶段对制图的要求

水利工程的建造,一般是要通过勘测、规划、设计、施工及验收等五个阶段。因此,每个阶段就要繪制出不同要求的图样来。现分述于下:

(一)勘测阶段 应繪制出地形图及地质图等^①。

(二)规划阶段 最主要的是繪制水利枢纽布置示意图(总平面图)。如果是河流的全面规划,那就要繪制流域规划图。

(三)设计阶段 又可分为初步设计、技术设计和施工设计等。它们对图样的要求又有所不同,主要表现于:

(1)初步设计时,要繪制枢纽布置平面图和建筑物的初步设计图,主要表达枢纽布置情况、建

^① 地形图和地质图的繪制方法等将在有关课程中介绍。

筑物的型式和结构及其主要尺寸、主要结构的型式及位置等。但对于次要结构及建筑物的细部构造等,则可不表达或不必要详细表达。

(2)技术设计时,要绘制技术设计图。此时,要求很详细地表达枢纽布置情况和建筑物各组成部分的构造情况等。

(3)施工设计时,要绘制施工设计图,主要表达工程进行中的施工组织、施工方法和施工程序等,而且应更详细具体地表达出各种结构。

(四)施工阶段 在施工期间,由于现场具体条件的改变,应该画出对原设计进行修改和补充的图样,使设计与施工趋于一致。

(五)验收阶段 施工完毕后,应绘制竣工图,以说明实际完成的工程情况。

§ 1-3. 视图的名称、选择及配置

由于水利工程的特点,水工图中的视图名称、选择及其配置等都与机械制图有所区别。现将其常见而且较为突出的分述于下:

(一)视图名称 水工图中,有平面图、立面图(或立视图)、剖视图和剖面图(例如纵、横剖视图和剖面图)^①以及细部详图等,其他则与机械制图中的名称相同,这里不再赘述。

(1)平面图 主要表达水利工程的平面布置情况和建筑物水平投影的形状、大小等。至于平面图的种类,则视其具体内容和要求而定,例如表达单个建筑物的平面图,表达建筑物与地形及水流的关系、建筑物彼此间的相对位置等的总平面图。

(2)立面图 建筑物外形的正面投影称为立面图(例如上游立面图和下游立面图),主要表达建筑物的立面外形和大小等。

(3)剖视图 主要表达建筑物的内部结构和所用的建筑材料,以及地形、地质等情况。

(4)剖面图 主要表达建筑物的剖面形状和建筑材料等。

(5)细部详图(大样图) 用较大的比例来表达建筑物中的细部结构情况。

(二)视图的选择及配置

(1)主要视图的选择及配置 在水工图中,主要视图的选择及配置与机械图有着较大的区别。因为平面图反映了建筑物的平面布置情况以及与地面的关系等,所以平面图在水工图中是一个很重要的视图。因此,主要视图并不一定就是正视图(即机械图中的主视图),也可能是平面图。例如枢纽平面布置图(图 1-1),因其表达了整个水利工程在地面上的布置情况等,所以平面图就是主要视图。同时,在平面图中,应尽可能地把河流的水流方向造成自上而下,或者由左向右,并用箭头表示,以便区分河流的上下游及其左右岸(通常规定面向下游,左边为左岸,右边为右岸)。一般在枢纽平面图中,还应画出指北针,如图 1-1 所示。

① 工程单位有时将剖面图称为断面图,把剖视图称为剖面图。

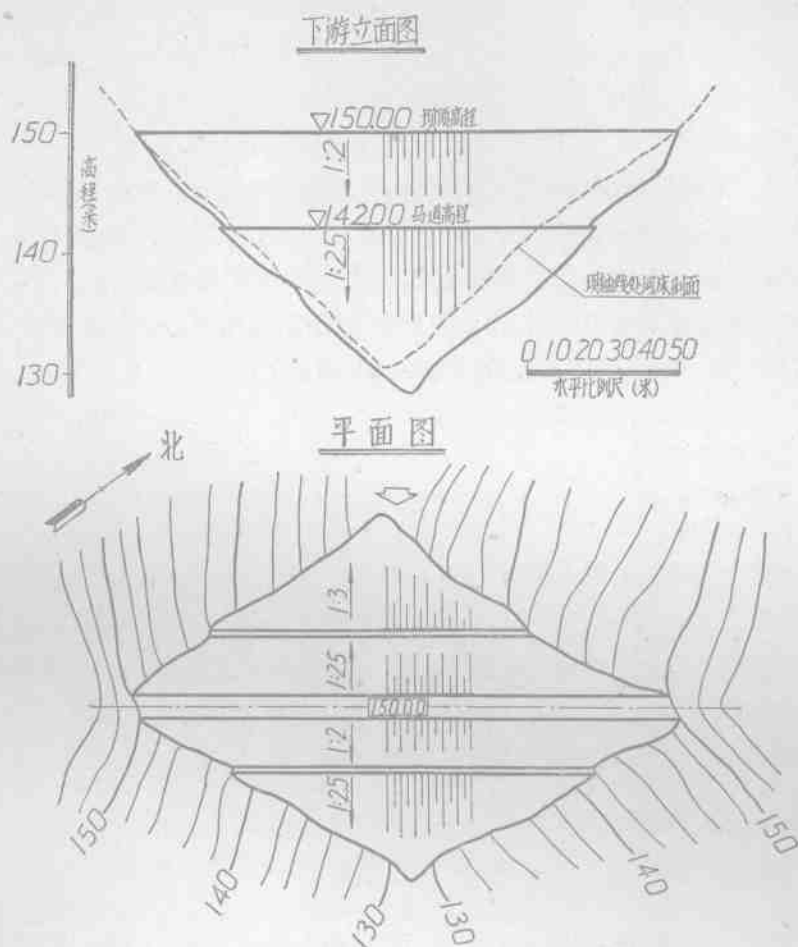
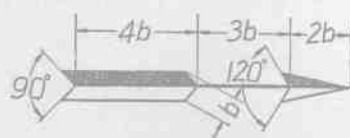


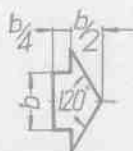
图 1-1.

关于流向箭头和指北针的画法,如图 1-2 所示。

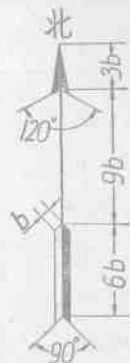
(2) 视图名称的标注 水工图与机械图一样,也应尽可能地将所有的视图都按投影关系画在同一张图纸上。如这样做有困难时,允许将某些视图配置在适当的地方,或者布置在另外的图纸上。为了明确各视图间的关系,在通常情况下,都要把每个视图的名称标明出来,例如图 1-1 中的“平面图”和“下游立面图”等。



$b=2\sim4$ 毫米
(a) 流向(一)



$b=6\sim12$ 毫米
(b) 流向(二)



$b=2\sim4$ 毫米
(c) 指北针

图 1-2.

§ 1-4. 比例

因为水利工程及其建筑物都比较庞大而复杂,所以通常采用较小的比例。比例大小的选择,主要是根据工程的各阶段对制图的要求、建筑物的大小及其复杂程度、图样的种类及其用途等来决定的。一般约在 $1:5 \sim 1:5,000$ 之间,有时也可用到 $1:10,000$,甚至更小。

表达建筑物时,通常要采用平面图、立面图及剖视图、剖面图等。为了便于制图和读图,应尽可能地使各视图的比例一致。现将通常采用的比例介绍如下:

平面图、立面图、剖视图及剖面图等	$1:50 \sim 1:500$;
总布置图	$1:200 \sim 1:5,000$;
细部详图	$1:5 \sim 1:50$;
流域规划图	$1:2,000 \sim 1:10,000$.

必须指出,建筑物在两个主要方向的尺寸,往往相差悬殊,例如堤坝的长度与高度、河流的长度与深度等,常常相差十倍、百倍,甚至更大。在这种情况下,可以采用断裂画法。但是,在不适宜于采用断裂画法,或者是由于其他视图所限制时,则可在同一视图中的两个主要方向采用不同的比例。这时的视图就不表示实形了。例如图 1-1 中的下游立面图,在水平方向和铅直方向就采用了两种不同的比例。这种视图虽然是变了形的,但却可以使铅直方向的变化更明显些。

§ 1-5. 图线

在不影响视图的表达或清晰的情况下,水工图中的图线运用及其画法,仍应尽可能地采用《机械制图国家标准》[国标(GB)126-59]中的规定。

但由于水利工程的特点,因而水工图中的图线问题也就较为复杂。其主要特点有三:(1)各

表 1-1.

线型名称	图线宽度	图线使用举例
标准实线	$b=0.4 \sim 1.0$ 毫米	(1) 墙、电厂、船闸等建筑物的主要轮廓线。 (2) 薄板及细小的杆件等的纵向轮廓,例如,钢板厚度方向的轮廓、栏杆柱和钢筋的纵向轮廓、桁架结构的示意图等。 (3) 基础的开挖轮廓线、材料分界线、地形等高线中的计曲线等。 (4) 沉陷缝、伸缩缝及其他结构缝等。
	$b=0.2 \sim 0.5$ 毫米	(5) 次要结构的轮廓线,例如工作桥上的栏杆及扶梯等。
虚线	$b/2 \sim b/4$	被开挖掉的或被建筑物遮盖的地形等高线及原地面线等。
细实线	$b/4$ 或更细	(1) 示坡线及各种曲面上的素线等。 (2) 薄的多层结构的分界线,如反滤层等。 (3) 地形等高线及标高符号等。

种綫型代表的意义較多,例如标准实綫除表示实物的可見輪廓外,还可表示鋼筋的纵向輪廓等。(2)水工图的比例往往較小,图綫的运用比較灵活,比如用同一种綫型表达主次不同的輪廓时,其寬度可以不一致。(3)水工图中的图綫数量一般較多,而且还有較多的标注和符号等。

由上可知,繪制水工图时,必須灵活应用图綫,使所表达的能重点突出、主次分明,将主要的画粗一些,次要的則細一些。例如当图中主要表达鋼筋的布置情况时,則其纵向輪廓应比結構物的外形輪廓綫画得粗一些;反之也是一样。但是在同一組視图中,表达同一結構物的同一綫型时,其寬度必須保持一致。

主要图綫的特殊用途如表 1-1 所示。

§ 1-6. 尺寸注法

水工图中的尺寸注法,基本上与《机械制图国家标准》所規定的相同,但也有不同的地方,主要表现在如下几个方面:

(一)尺寸单位 水利工程及其建筑物一般是很龐大的,如果尺寸单位采用“毫米”时,則其数字的位数就显得过多。这样不仅影响視图的清晰,而且容易造成錯誤,在标注上也不够方便。同时,在大多数情况下,也沒有那样細小的尺寸。因此水工图中的尺寸单位一般采用“厘米”或“米”。至于水利工程中有关机械方面的或要求很高的尺寸,仍应采用“毫米”。

(二)几种尺寸注法

(1)高度标注法 为了施工与測量上的方便,高度尺寸通常采用規定的“水准基面”作为尺寸基准。因此,許多重要的高度尺寸都采用标注“高程”的方法。为了簡便起見,图中并不需要画出“水准基面”,而只标注某处的高程即可。

通常規定“高程”的单位为“米”。

如图 1-3 所示之某閘墙頂面的高程为 109.00,即表示該頂面高出水准基面 109 米。又如閘墙前水位的高程为 108.00,則該水位高出水准基面 108 米。因此,閘墙頂面与閘墙前水面的高差为 1 米(即 $109 - 108$)。所以根据高程就可以算出高差。

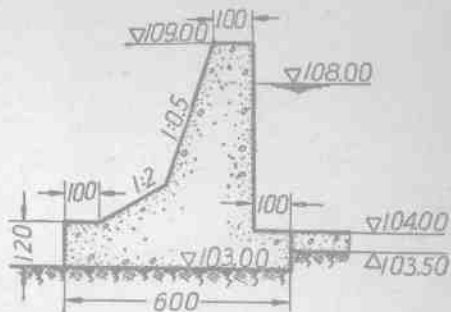


图 1-3.

关于高程的标注方法,通常在立面的視图中采用“ $\nabla 109.00$ ”或“ $\downarrow 109.00$ ”的标注形式。常見的标高符号有“ ∇ ”及“ $\downarrow$ ”两种,前者为一倒置的等边三角形,后者为一 45° 的直角三角形,其高度一般为 2.5 毫米左右,标高数字书写在符号的右侧,其高度为 3.5 毫米。如果这种标注形式受到限制时,也可采用“ $\triangle 103.50$ ”的标注形式。这时,标高符号“ $\triangle$ ”为一底边朝下的等边三角形。标高符号的頂尖必須与被标注的平面或其延长的細实綫接触。

除采用上述的标注高程方法外,对于結構物本身的尺寸或次要的尺寸,通常还是采用标注高度的方法,例如图 1-3 中閘墙后趾的高度尺寸 120 厘米即是。必須注意,高程的单位为“米”,而

其他尺寸的单位为“厘米”(有时也可为“米”)。

如果在平面图中需要表示某处的高程时,则以“ $\boxed{150.00}$ ”的形式来表示,其矩形框用细实线

画出,如图1-1的平面图中壩頂的高程 $\boxed{150.00}$ 即是。

必须指出,同一图纸上所有高程数字的小数点后的位数应该保持一致。

(2)桩号标注法 由于在水利工程的设计和施工等过程中,往往是分段进行的。所以在水工图上,对于河道、堤坝、渠道及隧洞等中心线的长度,通常采用“桩号”的方法来标注。这样标注的尺寸,就便于计量建筑物的长度及确定建筑物的位置等。

桩号标注法是在符号“+”之前书写“公里”数,其后则书写“米”数。例如图1-4所示某渠道的桩号,0+500表示第一号桩距起点有500米,0+600表示第二号桩距起点有600米,而这两桩之间则相距100米。1+300表示第九号桩距起点有1300米,其余类推。

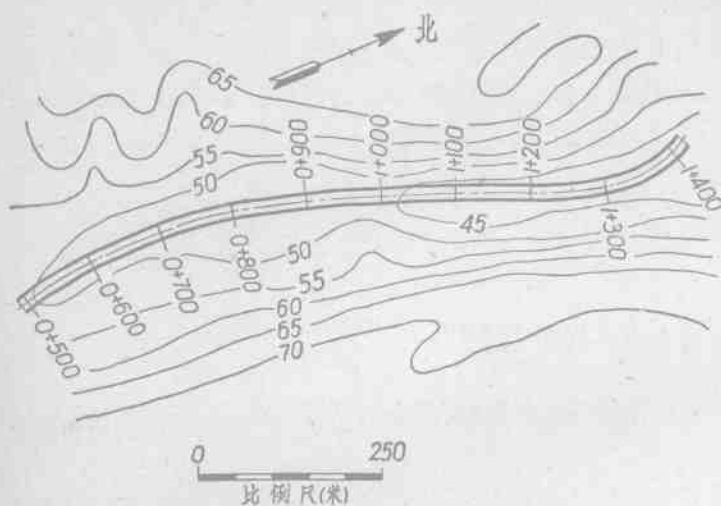


图 1-4.

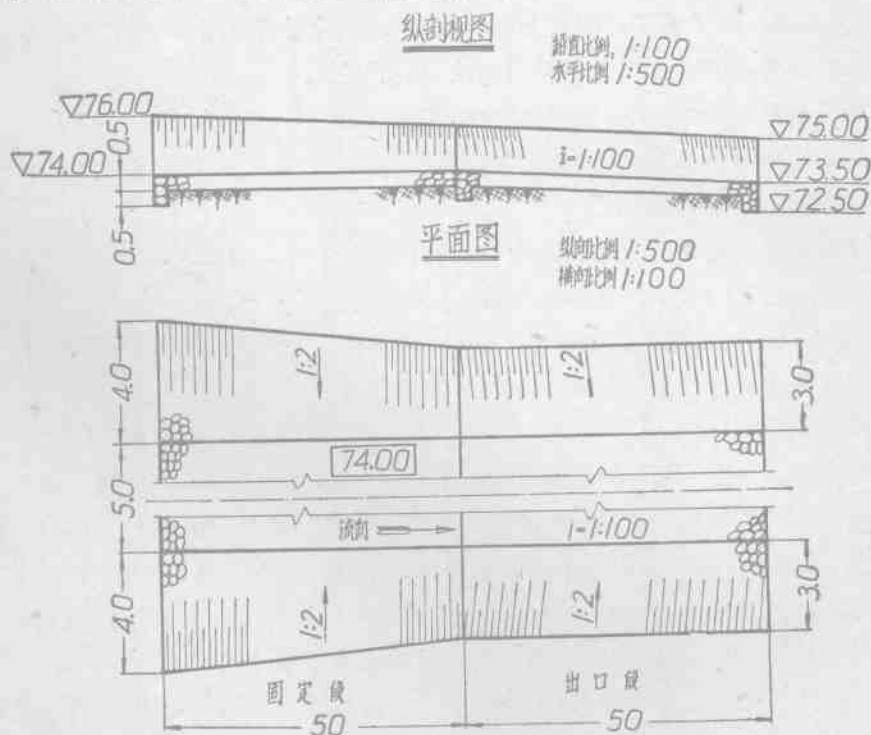


图 1-5.

(3)坡度标注法 在水工图中,对于倾斜面(平面或曲面),必须标出它的坡度数值,有时还需画出示坡线。但在坡度数字前并不书写“坡度”字样。如果需要标注代号时,则用“ i ”来表示。例如如图1-5中的渠道边坡面的坡度是用“1:2”的形式标注,渠底的纵向坡度采用了“ $i=1:100$ ”(也可以是 $i=\frac{1}{100}$)”的形式。

(4)方向角 在整个地形及水利工程布置的总平面图中,有时还要标明其方向。方向的标注,通常采用指北针为基准。例如某建筑物的轴线是北偏东 $32^{\circ}45'16''$ 时,就写成“北 $32^{\circ}45'16''$ 东”或“N $32^{\circ}45'16''$ E”的形式。同理,也可注成“南 $32^{\circ}45'16''$ 西”或“S $32^{\circ}45'16''$ W”的形式。至于是以“北”或以“南”为基准,则视平面图的上方向是北还是南而定。

(三)标注尺寸的几点注意事项

(1)为了满足设计与施工的要求,同时考虑到绘图与读图的方便,尺寸要标注得完全、合理、清晰。

(2)必要时允许标注重复尺寸。例如视图布置在几张图纸上,或者在同一张图纸上有关联的视图中的某些重要尺寸,以及某些不够清晰的尺寸等等。但不能一概都重复。

(3)尺寸箭头也可采用与水平面成 45° 的短细实线来代替。

§1-7. 常用的图例及材料代号

水工图中,对于某些在视图中不需要详细表达的建筑物,通常采用规定的图例来表示,以便简化作图。对于一些常见的水工建筑物的图例如表1-2所示,常用的材料代号如图1-6所示。

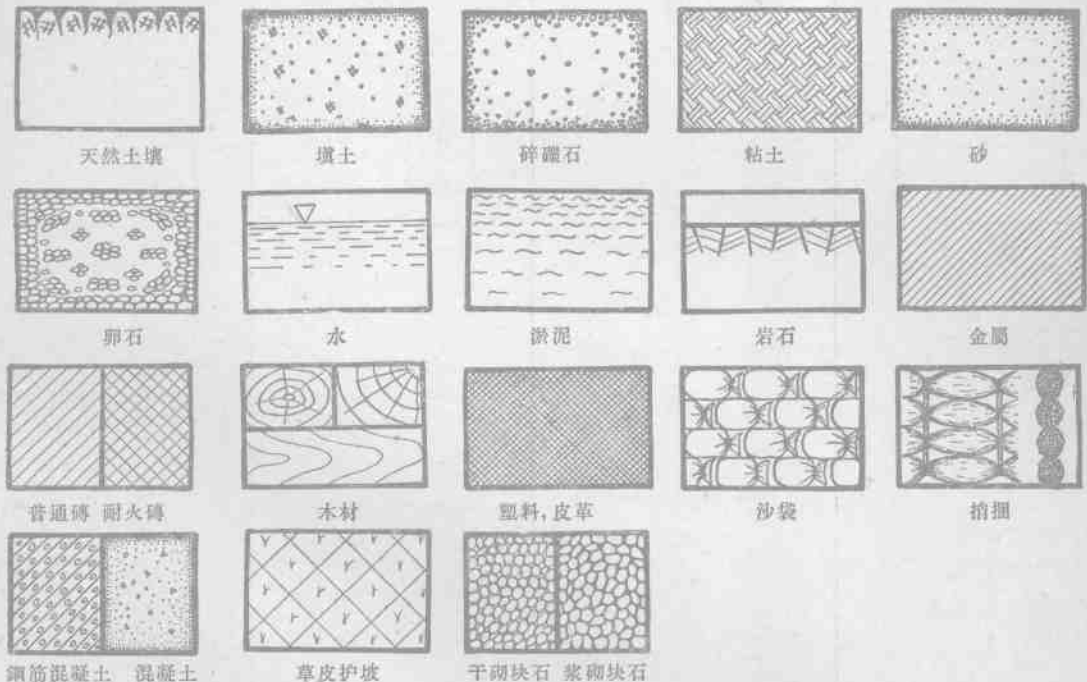
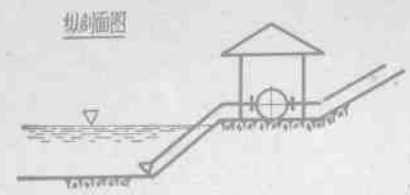
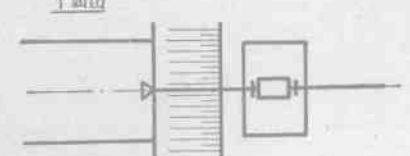
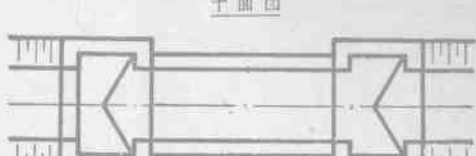
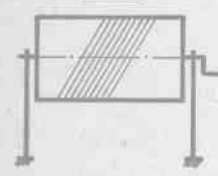
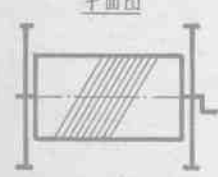
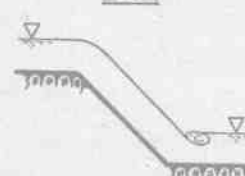
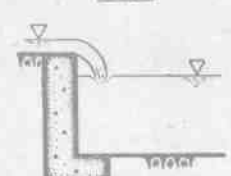
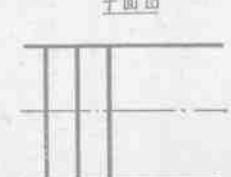
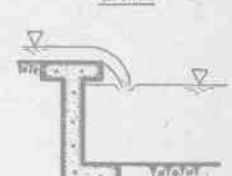
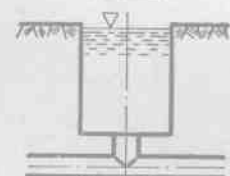
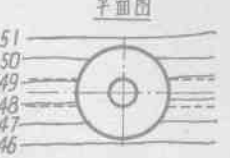
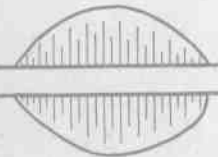
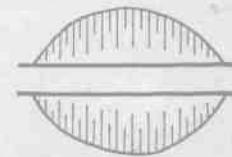
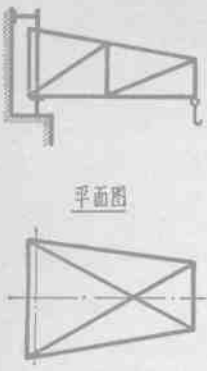
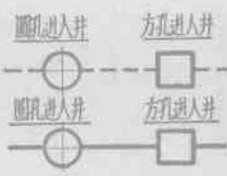
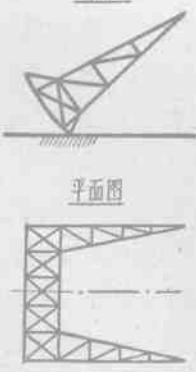
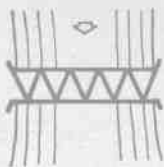
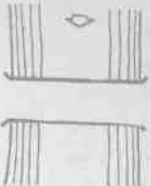
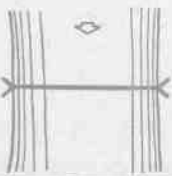
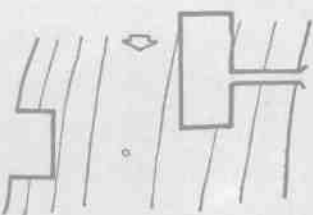


图 1-6.

表 1-2.

抽水站机 纵剖面图  平面图 	船 閘 纵剖面图  平面图 		
絞 車 立面图  平面图 	陡 坡 立面图  平面图 	跌 水 立面图  平面图 	悬臂式跌水 立面图  平面图 
孔 洞 方形洞  圆形洞 	调压井 纵剖面图  平面图 	凸 道 (一)  (二) 	凹 道 (一)  (二) 

续表

門式吊車 立面图  平面图	桥式吊車 立面图  平面图	磚圍牆 立面图  平面图	铁栏杆 立面图  平面图
悬臂式吊車 立面图  平面图	旋轉式吊車 立面图  平面图	下水道 	輕便铁道 
平面閘門 立面图  平面图	弧形閘門 立面图  平面图	铁路桥 	鋼筋混凝土桥 
		小 桥 	电站平面图 
		碼頭 	

§1-8. 剖视与剖面

剖视与剖面在水工图中应用很广, 并且具有一些在其他专业制图中比较少见的特点。现分述于下:

(一) 当视图中某些结构存在不同的段, 且其剖面形状与材料在交接处都具有代表性或起着决定性的作用时, 允许剖切平面的迹线与交接处的轮廓线重合, 例如图 1-14 中的 A-A 剖视图和图 1-18 中的 B-B 剖面图。

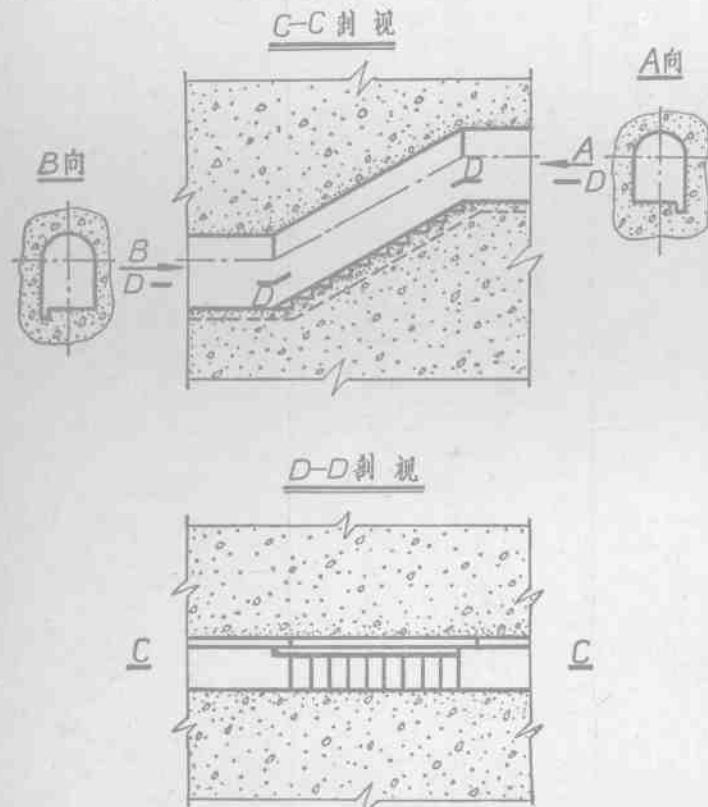


图 1-7.

(二) 当建筑物的中心线或对称线为一折线或曲线时, 其纵剖视图的剖切面是以中心线或对称线为导线的柱面。在这种柱面的组成部分中, 可能有相互平行的平面、斜交的平面以及圆柱面等。这种剖视图是多个剖切面的复合剖切, 通常需要画成展视图 (见 §1-9 之八)。另外也有用同时垂直于某一投影面的几个剖切平面作复合剖视, 而剖视图则按投影关系绘制, 不需展开, 如图 1-7 所示廊道的 D-D 剖视图。

(三) 在沿建筑物中心线或对称线的纵剖视图中, 如果剖切面的迹线与闸墩、隔墙等板状结构的对称线重合时, 应使这些结构均不受剖, 而画出其外形。

在剖视图中, 沿螺栓及木桩等的轴线方向不受剖切。

(四) 在旋转剖视中, 为了简化投影并避免与实形相混淆, 建议将剖切平面相交处后面的结构画成断开的。实际上就等于将两个不同方向的局部剖视合成为一个剖视, 而将其中间断开, 如图 2-8 中的 A-A 剖视。

(五) 在水工图中, 常将两个对称的剖视各画一半, 合成为阶梯剖视, 如图 2-6 中的 C-C。此外, 在阶梯剖视中, 如果各段的视向不同时, 可按图 1-8 中 A-A 剖视所示的方法, 画成一个视图。这时, 应用点划线作为不同视向的分界线 (图中 B-B 剖视没有画出)。

(六) 在表示形状多变的曲面时, 应截取一系列的剖面, 以控制其形状。剖切平面应该与结构物的轴线或轮廓线正交, 并且按其顺序给各剖面编上号码, 如图 1-9 所示的尾水管剖面图。

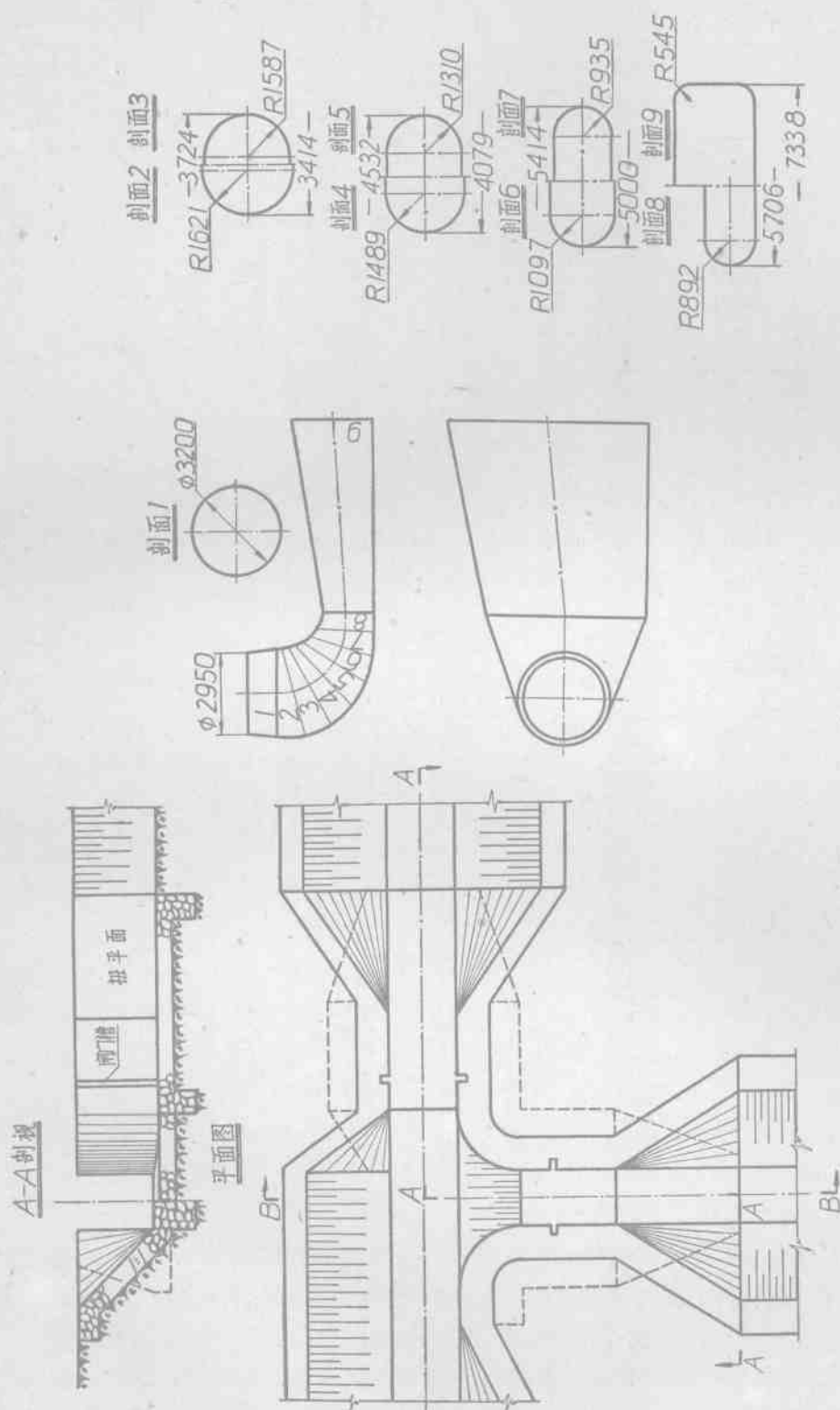


图 1-8.

图 1-8.

有时,也可以集中画成一个视图,如图 1-10 所示进水口的横剖面(为了清楚起见,图中只画了三条截交线)。

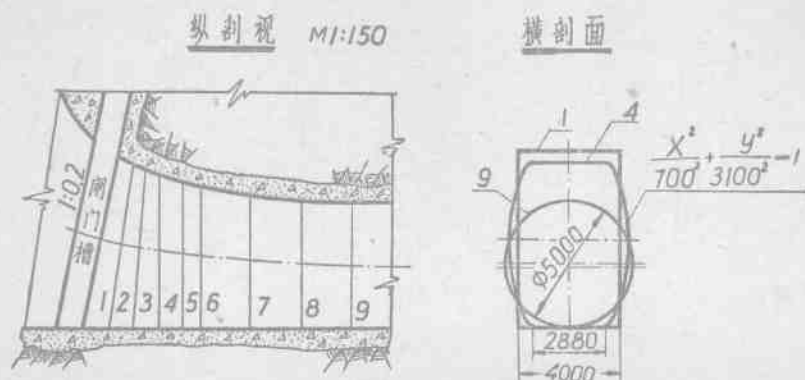


图 1-10.

(七)当用一个剖切平面不能正截时,应该用两个以上的平面来联合剖切,画成旋转剖面。这两个剖切平面,可能都不平行于任何基本投影面,如图 1-11 所示的发电支洞弯头剖面图(图中的 C-C 剖面没有画出)和图 1-12 所示的钢管岔道接头剖面图。

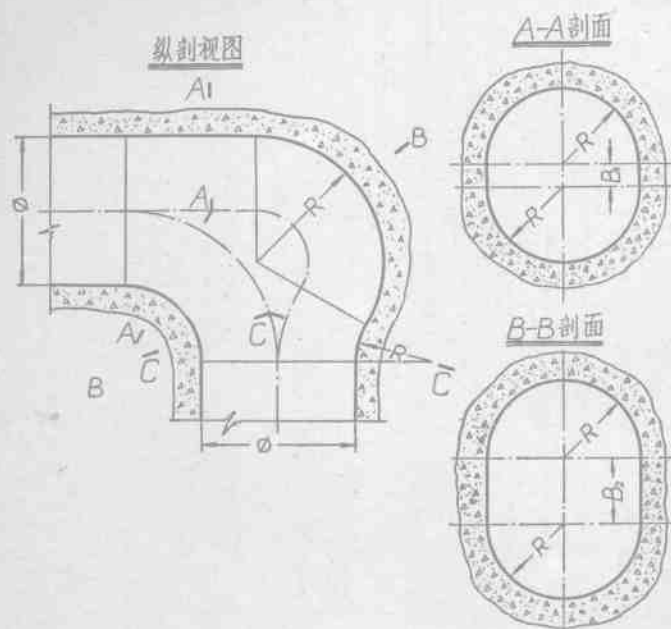


图 1-11.

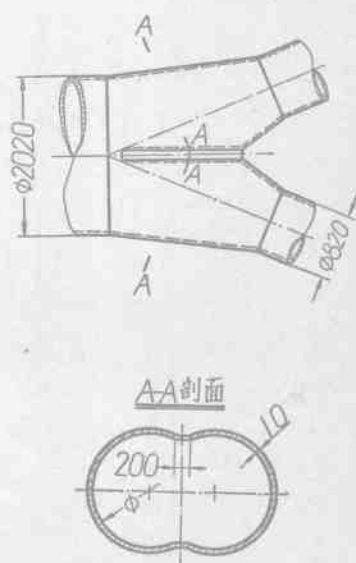


图 1-12.

(八)有时,不仅需要画出控制形状的剖面图,而且为了易于了解结构的变化情况和读图方便起见,还要在某一结构物上截取一系列的剖面。例如在绘制壩的图样时,除了标准剖面(控制剖面)外,有时还要沿壩轴綫截取若干个横剖面,以表达壩体因受地形等条件而变化的情况。

(九)除局部剖视外,其他的剖视或剖面,不但都要标注其名称,而且还要将“剖视”或“剖面”等字样写出来,如“A-A 剖视”和“B-B 剖面”等。有时,还要标出结构物的名称,如“大壩横剖面”

图”和“廊道細部詳图”等。某些纵剖視(或剖面)图,例如渠道和渠首建筑物的纵剖視图,在平面图中可以不画出剖切面位置的迹綫和視向箭头,但一定要标明視图的全部名称,如“渠道纵剖視图”。

§1-9. 常用的一些表达方法

(一)不但在剖面部分應該画出材料代号,而且在視图中或剖切面后的某些輪廓部分,有时也要画出材料代号,如砌石护面和磚砌护面等(如图 2-8)。对于大面积的剖面或輪廓,可以只画出一部分的材料代号(如图 2-3 中土壩标准横剖面图)。

(二)对于傾斜的平面,常用长短相間和間隔相等的細实綫(称为“示坡綫”)来表示。示坡綫应与等高綫垂直,并与斜坡的高处輪廓綫相交,如图 1-13, a 所示。

(三)对于直紋曲面,常用一些素綫来表示。圆柱面的素綫用由密漸稀的細实綫(指从輪廓綫漸次靠近軸綫来說)来表示(图 1-13, b); 圓錐坡面的素綫用长短相間的細实綫(即示坡綫)来表示(图 1-13, c); 扭平面上有两組素綫,通常只画出投影汇交的一組(图 1-13, d)。

对于喇叭口和漏斗形的曲面,当視向平行于軸綫时,用以細实綫画出的若干垂直于軸綫的截交綫来表示(图 1-13, e)。

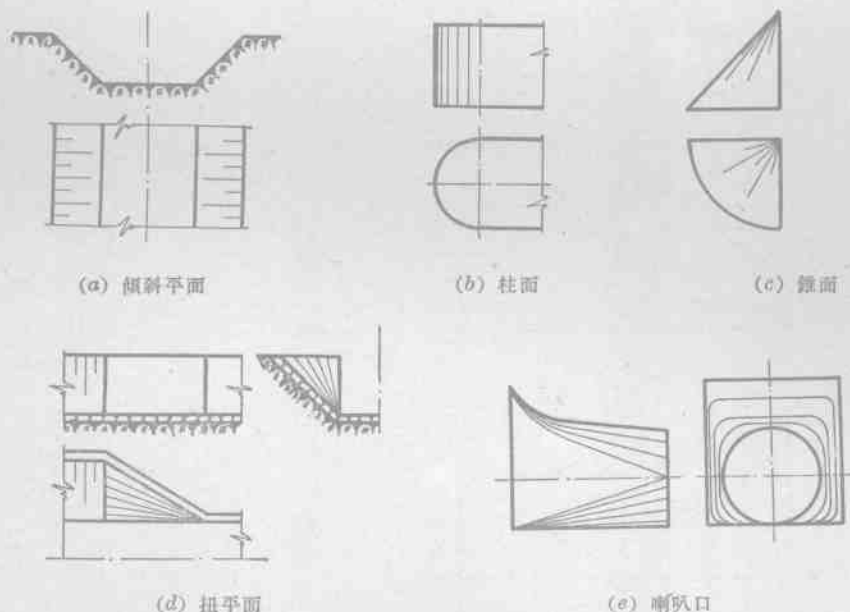


图 1-13.

(四)两个相反方向的視图(如上游立面图与下游立面图),假使它們本身都是对称的,則采用各画一半的合成視图,中間用点划綫分开,并标注两部分的視图名称,如图 1-14 所示。

(五)对称的視图,允許只画一半;两个主要方向都对称的視图,允許只画四分之一,但图中应

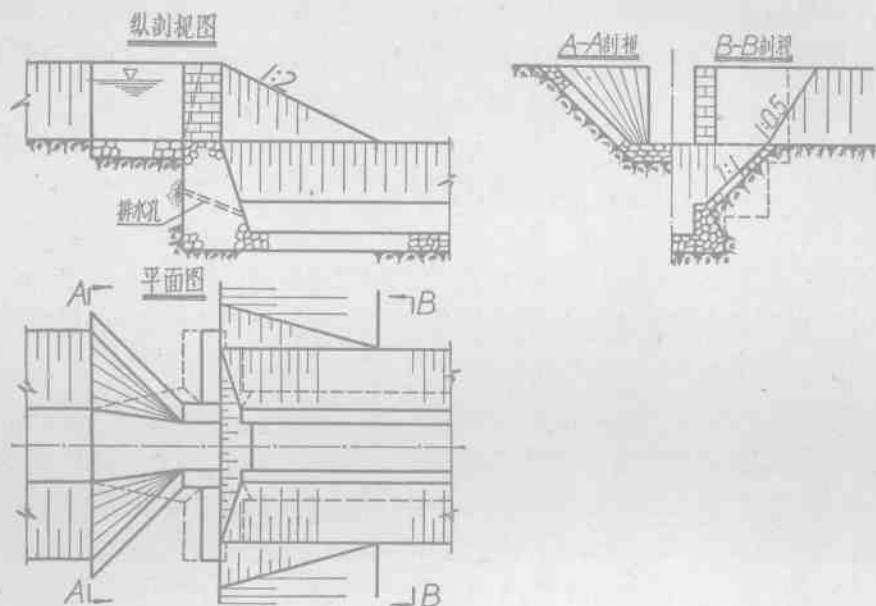


图 1-14.

画出两个主要方向的对称线,如图 1-15 所示的涵洞剖视图。这种画法多用于标准设计图中。

(六)埋入地下部分的结构都是看不见的,但有时为了清楚起见,在平面图中假想将填土移走,画成可见的,如图 1-15 所示。

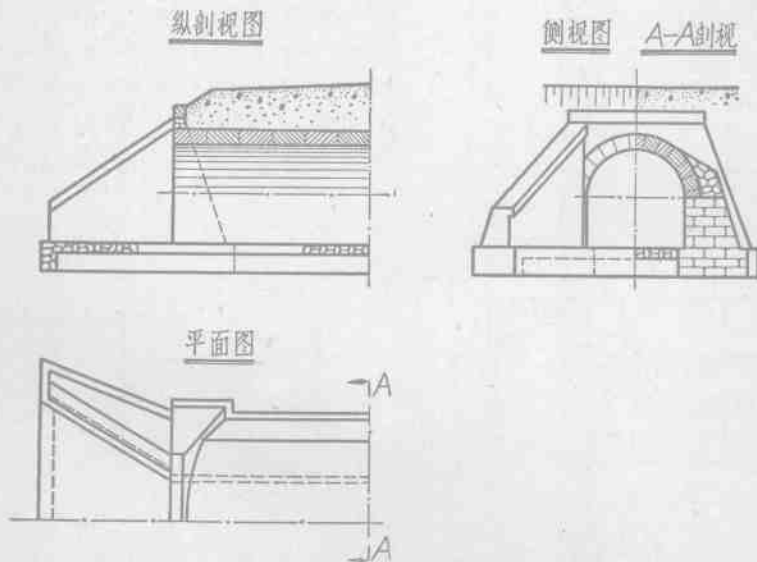


图 1-15.

(七)对于某些形状沿长度方向不变或有规律地变化的结构,为了节省图纸和看图方便起见,可采用折断画法,例如隧洞的纵剖视图、管道图及壩前防渗复盖层等等。对于宽广的平面场,在平面图中有时也采用折断画法,如图 1-5 所示。