

全国建设工程造价员资格考试培训教材

*Project Measurement and Valuation*

# 工程计量与计价 (市政工程专业)

天津市建设工程造价管理协会 编  
天津市市政工程学校

于业伟 邓乃容 主编  
杨树海 韩 惠 主审



华中科技大学出版社

<http://www.hustpas.com>

全国建设工程造价员资格考试培训教材

# 工程计量与计价

(市政工程专业)

天津市建设工程造价管理协会 编  
天津市市政工程学校

于业伟 邓乃容 主编  
杨树海 韩 惠 主审

华中科技大学出版社

中国·武汉

**图书在版编目(CIP)数据**

工程计量与计价/于业伟,邓乃容 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2010年6月  
(市政工程专业)

ISBN 978-7-5609-6109-5

I. 工… II. ①于… ②邓… III. ①建筑工程-计量-高等学校;技术学校-教材 ②  
建筑工程-工程造价-高等学校;技术学校-教材 IV. TU723.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 051647 号

**工程计量与计价(市政工程专业)**

**于业伟 邓乃容 主编**

责任编辑:翟永梅  
责任校对:陈嘉萍

封面设计:张璐  
责任监印:马琳

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 武昌喻家山 邮编:430074

销售电话:(010)64155566 (022)60266199(兼传真)

网 址:www.hustpas.com

录 排:河北香泉技术开发有限公司

印 刷:河北省昌黎县第一印刷厂

开本:787 mm×1092 mm 1/16

印张:34.75

字数:889千字

版次:2010年6月第1版

印次:2010年6月第1次印刷

定价:63.00元

ISBN 978-7-5609-6109-5/TU·807

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

# 前 言

为了提高建设工程造价从业人员的业务水平,合理确定和有效控制工程造价,根据《全国建设工程造价员管理暂行办法》(中价协[2006]013号)文件的精神,依据《全国建设工程造价员考试大纲》的要求,编写了与中价协全国建设工程造价员资格考试培训教材《建设工程造价管理基础知识》配套使用的《工程计量与计价》(市政工程专业)一书。

本书详尽介绍了市政工程计量与计价有关的基础知识和专业知识,内容包括工程识图、工程材料、市政工程(路、桥、水)施工和市政工程计量计价等章节。其中,市政工程计量计价部分以2008年《建筑工程工程量清单计价规范》、2008年《天津市市政工程预算基价》和2008年《天津市建设工程计价办法》的主要内容为例做了详尽的说明及讲解并配有部分的计算实例。本书具有内容翔实,有较强的时效性、系统性和实践性的特点。

本书由于业伟、邓乃容主编,杨树海、韩惠主审。参加编审的人员有藏金玲、张学文、王梅、马玫、田云、张绪明、李姿、周一兵、郑翠华、周中琨。

本书在编写过程中参考了大量的文献资料,在此对相关作者和单位深表感谢。由于编者水平有限,编写过程中难免有许多缺点和不足之处,恳请广大读者批评指正,提出宝贵意见,以便修订时进一步完善。

编 者

2010年5月

# 目 录

1	工程识图	(1)
1.1	市政工程识图基本原理与方法	(1)
1.2	道路路线工程图	(8)
1.3	桥涵工程图	(21)
1.4	给水排水工程图	(37)
2	工程材料	(47)
2.1	砂石材料	(47)
2.2	无机胶凝材料	(54)
2.3	水泥混凝土和砂浆	(63)
2.4	沥青与沥青混合料	(78)
2.5	建筑钢材	(92)
3	道路施工技术	(99)
3.1	道路基本知识	(99)
3.2	施工前的准备工作	(108)
3.3	土质路基施工	(113)
3.4	石质路基的施工	(124)
3.5	路基防护与加固	(127)
3.6	路面基层施工技术	(133)
3.7	路面面层施工技术	(140)
3.8	道路附属工程	(160)
4	桥梁工程	(167)
4.1	桥梁基础知识	(167)
4.2	桥梁施工准备和桥梁施工测量	(180)
4.3	桥梁基础施工	(185)
4.4	桥梁墩台施工	(199)
4.5	钢筋混凝土桥梁施工	(206)
4.6	预应力混凝土桥施工	(220)
4.7	混凝土拱桥施工	(227)
4.8	悬臂体系和连续体系梁桥的施工	(229)
4.9	桥面系统	(232)
5	排水工程施工	(235)
5.1	排水工程的基础知识	(235)
5.2	土石方工程	(244)
5.3	室外管道开槽法施工	(269)

5.4	室外管道的不开槽法施工 .....	(294)
5.5	附属构筑物的施工 .....	(311)
6	<b>施工组织设计概述</b> .....	(323)
6.1	施工组织设计基本内容介绍 .....	(323)
6.2	施工方案的确定 .....	(329)
6.3	施工方案的案例 .....	(331)
7	<b>建筑安装工程费用项目组成</b> .....	(339)
7.1	建筑安装工程费用项目组成 .....	(339)
7.2	建筑安装工程人工、材料、机械台班单价的确定方法 .....	(343)
7.3	建筑安装工程费用参考计算方法 .....	(350)
7.4	建筑安装工程计价程序 .....	(354)
7.5	《天津市市政工程预算基价》费用构成及计价程序说明 .....	(357)
8	<b>《建设工程工程量清单计价规范》介绍</b> .....	(364)
8.1	工程量清单计价方法简介 .....	(364)
8.2	《建设工程工程量清单计价规范》简介 .....	(367)
8.3	市政工程工程量清单项目及计算规则 .....	(371)
9	<b>市政工程预算基价简介与应用</b> .....	(380)
9.1	2008年《天津市市政工程预算基价》介绍 .....	(380)
9.2	通用项目 .....	(382)
9.3	道路工程 .....	(391)
9.4	桥涵工程 .....	(396)
9.5	排水管道工程 .....	(401)
10	<b>建设工程计价</b> .....	(407)
10.1	2008《天津市建设工程计价办法》内容 .....	(407)
10.2	市政工程工程量清单计价 .....	(459)
10.3	市政工程施工图预算计价 .....	(463)
11	<b>市政工程工程量清单计价实例</b> .....	(480)
11.1	道路工程工程量清单计价编制实例 .....	(480)
11.2	桥梁工程工程量清单计价编制实例 .....	(489)
11.3	排水工程工程量清单计价编制实例 .....	(501)
12	<b>《天津市建设工程计价系统 Ver2008》软件</b> .....	(520)
12.1	软件概述 .....	(520)
12.2	专有名词 .....	(522)
12.3	工程量清单计价 .....	(525)
12.4	施工图预算计价 .....	(541)
12.5	文件操作 .....	(542)
12.6	系统功能 .....	(545)
12.7	系统模板 .....	(546)

# 1 工程识图

工程图是工程建设的主要技术文件之一。在设计阶段绘图,用以进行设计构思,方案选择,结构造型、艺术处理等。在施工阶段,设计图纸是指导施工的根本依据,根据这些图纸来编制施工计划、工程预算、准备材料、组织施工等。因此,作为工程技术人员要掌握基本的制图标准、投影的基本知识和原理,以及专业图样的组成、图示特点、阅读等有关知识。

## 1.1 市政工程识图基本原理与方法

### 1.1.1 投影的概念及分类

在日常生活中,我们所见到的形体都是有长、宽、高的立体。如何在平面上来表达空间形体的形状和大小,这就要用到投影的理论,而投影又是怎样形成的呢?

#### 1. 投影的概念

日常生活中,我们对影子并不陌生,在光线照射下,物体在地面或墙面上投下影子,而且随着光线照射角度或距离的改变,影子的位置和大小也会随着改变,并且这种影子内部灰黑一片,只能反映物体外形的轮廓(见图 1-1 (a))。人们在这种自然现象的基础上,对影子的产生过程进行科学的抽象:假设光线能够穿透形体,而将形体上的各顶点和所有轮廓线都在平面上投落它们的影,这些点和线的影将组成一个能够反映出形体各部分形状的图形(见图 1-1 (b))。这个图形通常称为形体的投影。

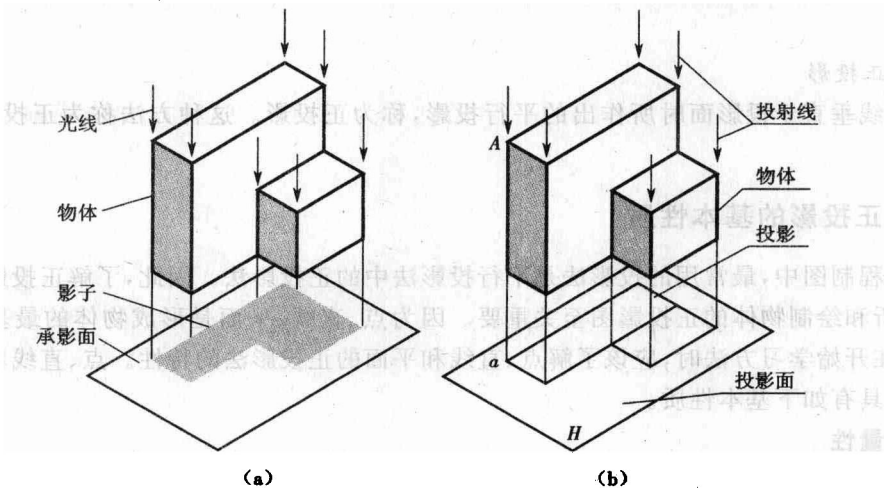


图 1-1 投影的形成

(a)影子;(b)投影

通过分析,物体进行投影的条件是:光线(投影线)、物体和承受影子的面(投影面)。  
对物体进行投影,在投影面上产生图像的方法称为投影法。

## 2. 投影法的分类

对于同一形体,不同的投射方式和方向能得到不同形状的投影。根据投射方式的不同情况,投影法一般分为两类:中心投影法和平行投影法(见图 1-2)。

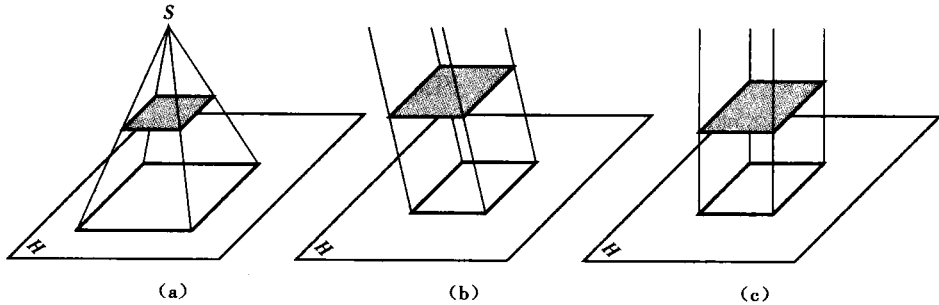


图 1-2 投影法的分类

### 1) 中心投影法

投射中心  $S$  在有限的距离内,发出放射状的投射线,用这些投射线作出的投影,称为中心投影。这种方法称为中心投影法(见图 1-2(a))。

### 2) 平行投影法

当投射中心  $S$  距离投影面为无限远时,投射将依一定的投射方向平行地投射下来,用平行投射线作出的投影称为平行投影。这种方法称为平行投影法(见图 1-2(b)、(c))。

根据投射线与投影面夹角的不同,平行投影法又可分为正投影法和斜投影法。

#### (1) 斜投影

投射线倾斜于投影面时所作出的平行投影,称为斜投影。这种方法称为斜投影法(见图 1-2(b))。

#### (2) 正投影

投射线垂直于投影面时所作出的平行投影,称为正投影。这种方法称为正投影法(见图 1-2(c))。

## 1.1.2 正投影的基本性质

在工程制图中,最常用的投影法是平行投影法中的正投影法。因此,了解正投影的基本性质,对分析和绘制物体的正投影图至关重要。因为点、直线、平面是形成物体的最基本几何元素,所以在开始学习方法时,应该了解点、直线和平面的正投影法的特性。点、直线和平面在正投影法中具有如下基本性质。

### 1. 度量性

当线段或平面图形平行于投影面时,其平行投影反映实长或实形,即线段的长短和平面图形的形状和大小,都可以直接从其平行投影中确定和度量(见图 1-3(a)、(e))。

### 2. 相仿性

当直线或平面图形既不平行于投影面,也不平行于投射时,其平行投影都要发生变形,



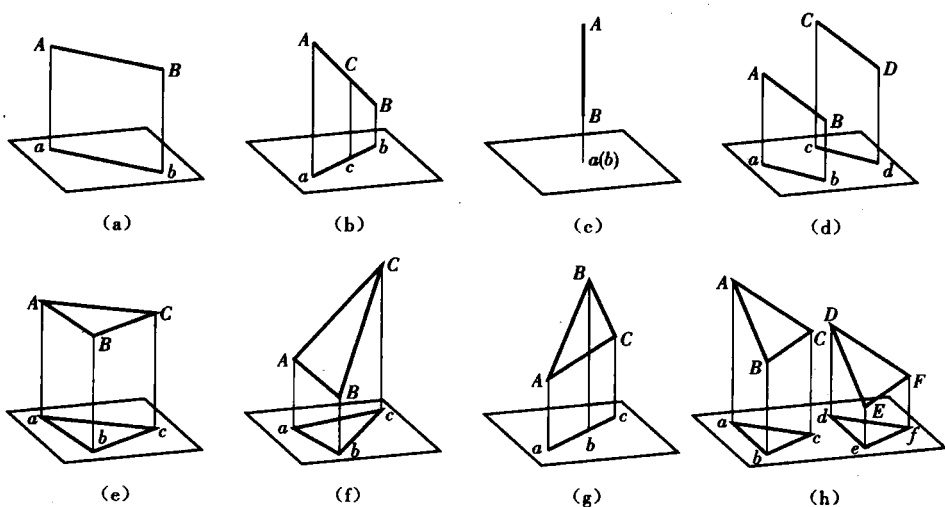


图 1-3 正投影的基本性质

但投影形状总与原形相仿,即直线在该投影面的投影仍为直线,但其长度比实长短,平面图形投影后,平面在该投影面的投影仍为平面图形,且与原形的对应线段保持定比性,表现为投影形状与原形的边数相同、凹凸性及边的直线或曲线性质不变(见图 1-3(b)、(f))。

### 3. 积聚性

当直线或平面图形平行于投射射线时(不论正投影或斜投影),其平行投影积聚为一点或一直线(见图 1-3(c)、(g)),称为该直线或平面的积聚投影,这种性质称为积聚性。

### 4. 定比性

直线上两线段长度之比等于直线的平行投影后的两线段长度之比,图 1-3(b)中  $AC : CB = 1 : 1$ ,则  $ac : cb = 1 : 1$ 。

### 5. 平行性

相互平行的两直线在同一投影面上的平行投影仍保持平行(见图 1-3(d)),且两直线投影后比值不变,即  $AB : CD = ab : cd$ 。一平面经平行移动之后,它们在同一投影面的投影,位置改变,但形状和大小不变(见图 1-3(d)、(h))。

通过分析,一般情况下,点的正投影仍然是点,直线的正投影仍为直线(特殊情况例外),平面的正投影仍为原空间几何形状的平面(特殊情况例外)。

由于正投影具有反映实长和实形,且作图简便的优点,因此,正投影图是工程制图中的主要图样,在以后的叙述中如不特别说明,所述投影均指正投影。

## 1.1.3 三面正投影图的形成

### 1. 三面正投影图的形成

如图 1-4 所示,一个形体 A,它是一个具有长、宽、高三个方向的立体,那么如何确切地用投影图来表示它的形状和大小,并且根据投影图能把它加工制作出来呢?首先,在模型的下方设置一个平面,这个平面称为水平投影面,用字母 H 来表示,简称 H 面。这时,模型 A 就在 H 面上有一个正投影,从 H 面投影图上能看出形体的长和宽,但不能反映形体的高度,所以,

形体的一个投影面投影不能确定形体的形状。另外,图 1-4 中形体 B、C 的 H 面投影和形体 A 的 H 面投影完全一样,这就更不能确定 A 的空间形状了。

一般形体需要两个或两个以上的投影,才能确切而全面地表达出该形体的形状和大小。为了表达形体的形状,需在空间建立两个互相垂直的投影面,处于水平位置的称为水平投影面,简称 H 面。处于正立位置的称为正立投影面,简称 V 面。它们的交线称为 OX 轴,这时把空间形体四坡顶屋面放置在由 V 面和 H 面组成的空间体系中,当从上往下看时,四坡顶屋面在 H 面投影能反映形体的长度和宽度;当从前往后看时,在 V 面上得到四坡顶屋面的正面投影,它反映形体的高度。如果将形体的 H 和 V 两个投影结合起来看,就能准确地确定形体的形状和大小,并且是唯一的(见图 1-5)。

由图 1-5 可知,由四坡顶屋面的两个投影能确定它的形状和大小,但并不是对于所有的形体都成立,如图 1-6 中的 A、B、C 三个形体,不但它们的 H 面投影完全一样,当从前往后看时,V 面投影也完全一样,这时,单由形体的两个投影是不能确定它的空间形状和大小的。这时,需要再增加一个投影面同时垂直于 H 面和 V 面,这个投影面称为侧立投影面,简称 W 面。V 面、H 面和 W 面三个投影面相交于三条投影轴。V 面与 H 面的交线称为 OX 轴,V 面与 W 面的交线称为 OY 轴。这时,再把图 1-6 中的形体 A、B、C 分别往 W 面投影,则会看出它们的 W 面投影各不相同,说明 A、B、C 三个形体的空间形状和大小是各不相同的。从而也说明,一般设立三个投影面即可确定形体的空间形状和大小。但对于比较复杂的形体,单由三面投影图并不一定能表达清楚,还会用到多面正投影图,这些在后面的章节中还会详细地叙述。

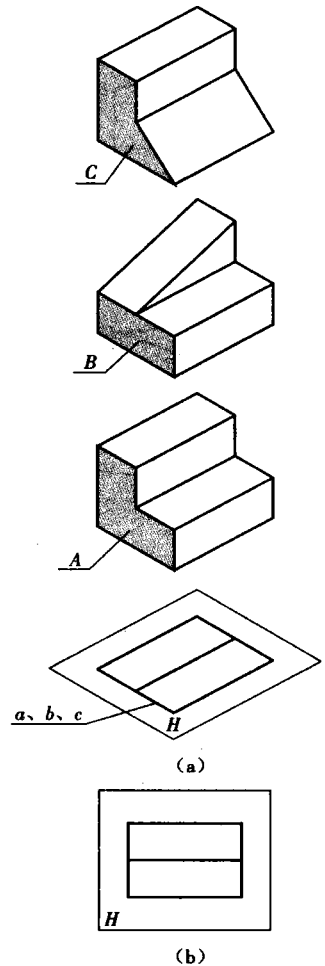


图 1-4 形体的单面投影  
(a) 立体图;(b) 投影图

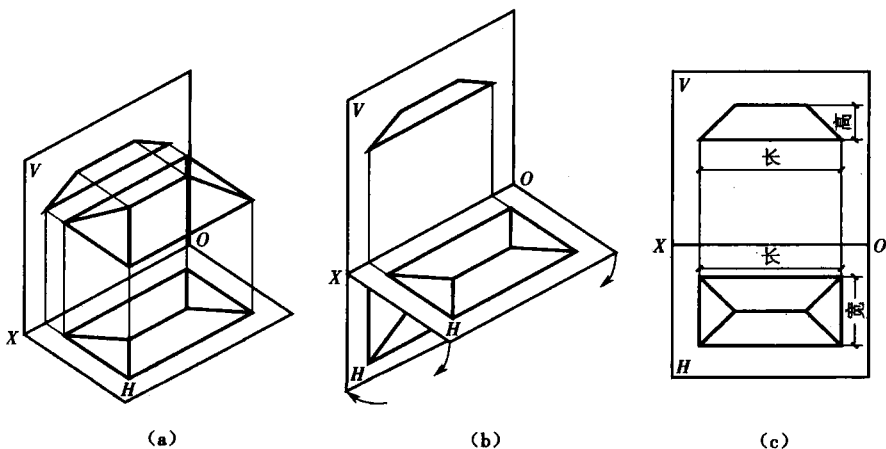


图 1-5 四坡顶屋面的两面投影

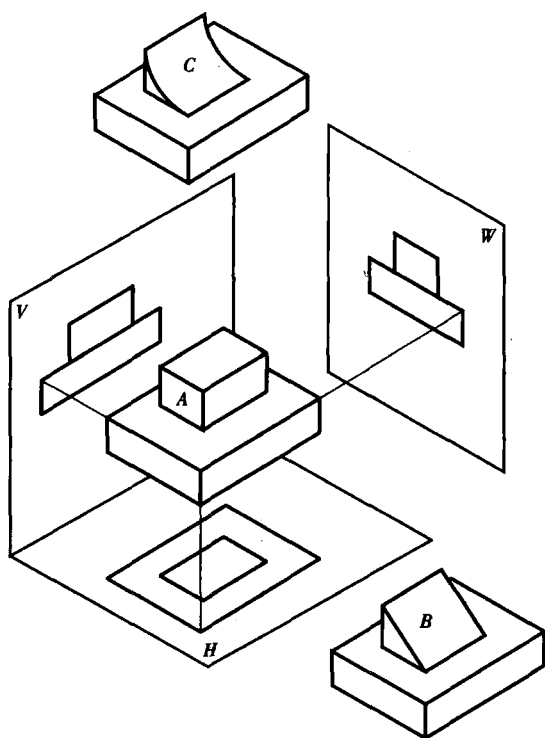


图 1-6 三面投影的必要性

## 2. 三面投影图展开

三个投影图分别位于三个投影面上(见图 1-7(a)),画图非常不便。实际绘图时,这三个投影图要画在一张图纸上(即同一个平面上)。为此要将投影面展开(见图 1-7(b)),展开时保持  $V$  面不动,将  $H$  面绕  $OX$  轴向  $90^\circ$ ,将  $W$  面绕  $OZ$  轴向右旋转  $90^\circ$ ,这样,三个投影面便位于同一绘图平面上(见图 1-7(c))。这时, $Y$  轴分为两条,位于  $H$  面上的记为  $Y_H$ ,位于  $W$  面的记为  $Y_W$ 。通常绘制形体的三面投影图时,因在正投影中,形体与投影面的距离并不影响形体在这个投影面上的形状,故不需要画出投影面的边框,也可不画出投影轴。

正面投影( $V$ )投影、水平投影( $H$ )投影和侧面投影( $W$ )投影组成的投影图,称为三面投影图(见图 1-7(d))。

## 3. 三面投影图的特点

在三面投影体系中,形体的  $X$  轴向尺寸称为长度, $Y$  轴向尺寸称为宽度, $Z$  轴向尺寸称为高度。

① 形体的三面投影中, $V$  面投影反映形体的长度和高度,以及形体上平行于  $V$  面的各个面的实形; $H$  面投影反映形体的长度和宽度,以及形体上平行于  $H$  面的各个面的实形; $W$  面投影反映形体的宽度和高度,以及形体上平行  $W$  面的各个面的实形。

② 形体在投影体系中放置时,应使投影后得到的投影图尽可能反映形体各棱的实长和各个面的实形。

③ 形体的  $V$ 、 $H$  投影都反映形体的长度,展开后这两个投影左右对齐,称为“长对正”; $V$ 、

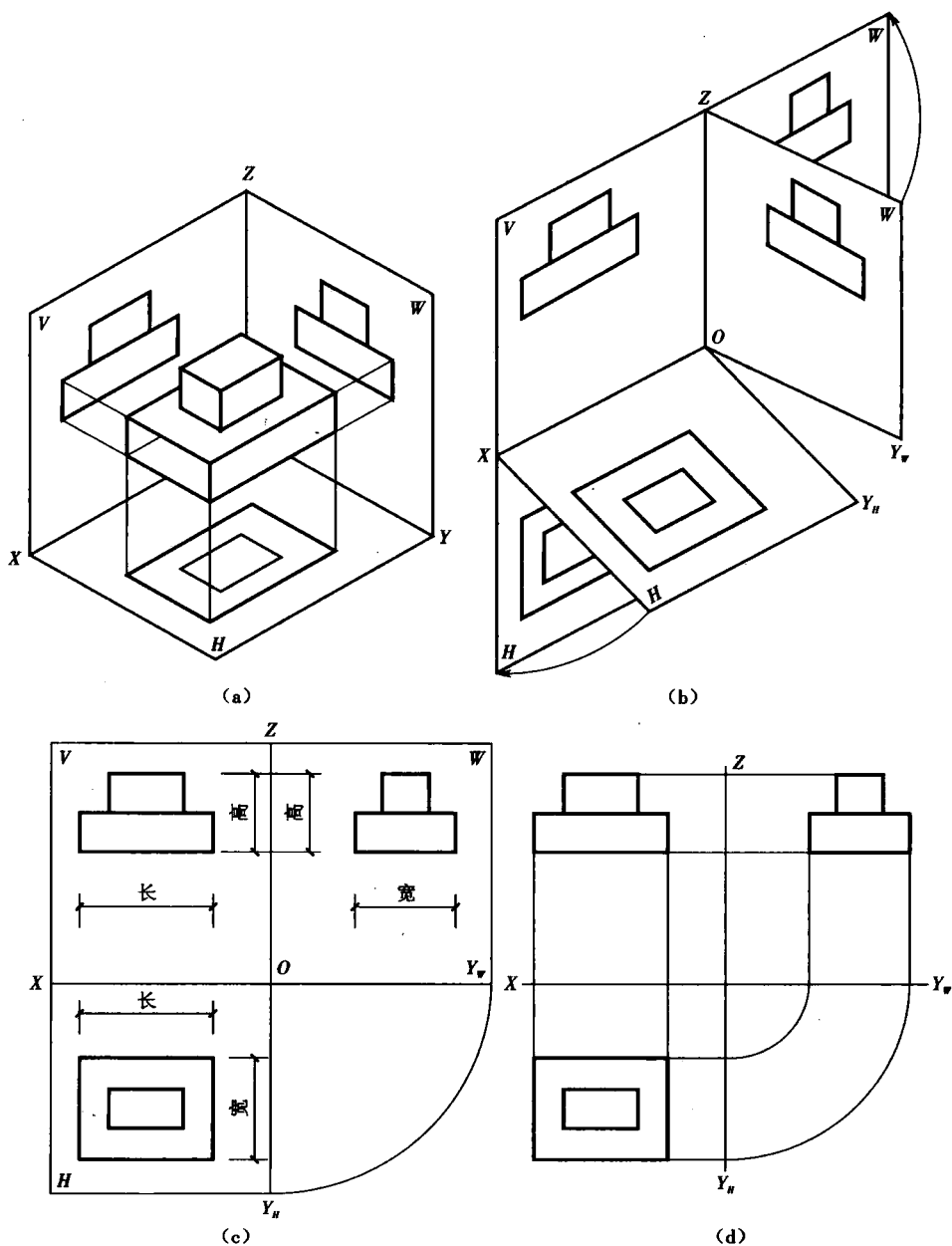


图 1-7 三投影面体系和三面投影图

(a) 三投影面体系；(b) 展开投影图；(c) 展开后的三投影位置；(d) 三面投影图

$W$  投影都反映形体的高度，展开后这两个投影上下对齐，称为“高平齐”； $H$ 、 $W$  投影都反映形体的宽度，称为“宽相等”。

a. “长对正、高平齐、宽相等”是形体的三面投影图之间最基本的投影关系，也是画图和读图的基础。无论是形体的总体轮廓还是某个局部都必须符合这样的投影关系。

b. 形体在三面投影体系中的位置确定后，形体在  $V$  面投影能反映形体的上下和左右关

系,  $H$  面投影能反映形体的左右和前后关系,  $W$  面投影能反映形体的上下和前后关系 (见图 1-8)。

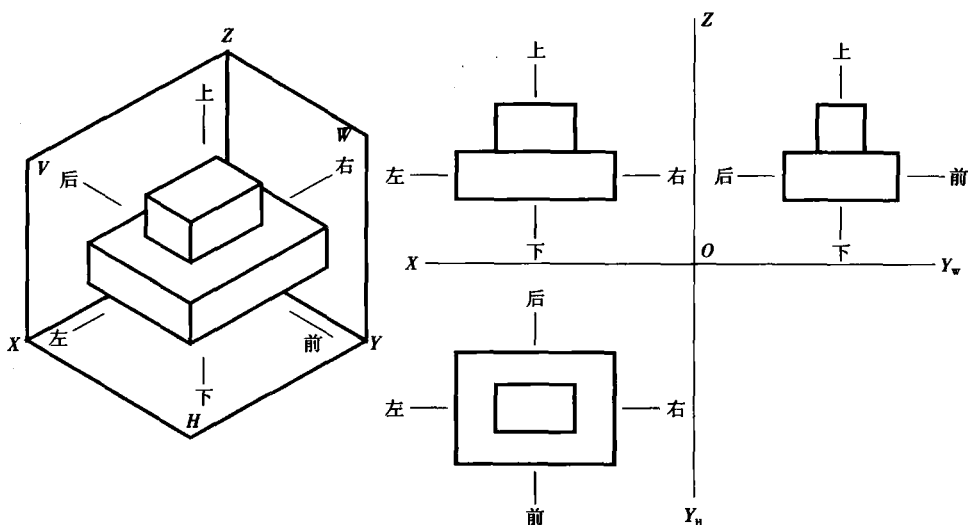


图 1-8 投影图上形体方向的反映

在投影图中识别形体的方向, 对读图很有帮助。

#### 4. 工程上常用的四种投影图

在实际工作中, 由于表达目的和对象的不同, 常用不同的投影法来表达不同的投影图, 工程上常用到如下所示的四种投影图 (见图 1-9)。

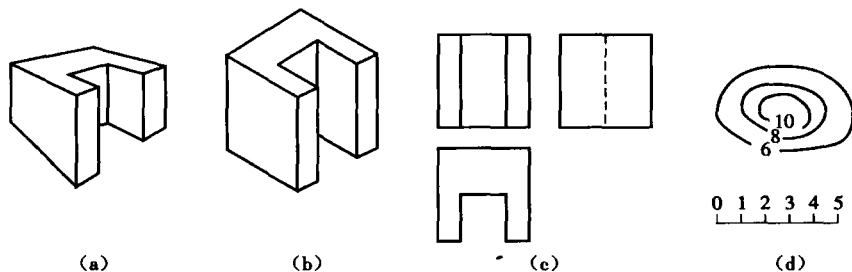


图 1-9 工程上常用的四种投影图

##### 1) 透视投影

用中心投影法绘制的形体的单面投影图, 称为透视图, 也称为效果图。这种图有较强的立体感和真实感, 常在建筑初步设计阶段绘制, 用于方案比较, 选取最佳方案。但这种图作图较繁, 不能反映物体的真实形状和大小, 如图 1-9(a) 所示。

##### 2) 轴测投影图

用平行投影法绘制的形体的单面投影图, 称为轴测图。这种图也有立体感, 有的并能反映物体上某些方向的真实形状和大小, 且作图简便, 但这种图不能反映整个物体的真实形状, 如图 1-9(b) 所示。

### 3) 正投影图

用正投影法在两个或两个以上相互垂直的投影面上绘制的形体的多面投影图,称为正投影图。正投影图度量性好,在工程上应用最广,且作图简便,但缺乏立体感,如图 1-9(c)所示。

### 4) 标高投影图

用正投影法绘制的形体的标有高度的单面投影图,称为标高投影图。这种图主要用于表示地形、道路和土工建筑物。作图时,用间隔相等的水平面截割地形面,其交线即为等高线,将不同高程的等高线投影在水平的投影面上,并标注出各等高线的高程,即为标高投影图,如图 1-9(d)所示。

## 1.2 道路路线工程图

道路是一种供车辆行驶和行人步行的带状构筑物,它具有高差大、曲线多且占地狭长的特点。因此,道路路线工程图的表示方法与其他工程图有所不同。道路根据它所在的位置、功能特点及构造组成不同,可分为公路和城市道路两种。城市道路是位于城市范围以内的道路,公路是位于城市郊区及以外的道路。

道路路线的线型,是受地形、地物和地质条件的限制,在平面上是由直线和曲线组成,在纵面上是由平坡、上坡和下坡等组成。从整体上来看,道路路线是一条空间曲线。

道路路线工程图是由路线平面图、路线纵断面图、路线横断面图和构造详图组成。其图示特点是:从投影上看,路线平面图是在原地形图上画出的路线水平投影,路线纵断面图是用垂直剖切面沿道路中心线将路线剖开而画出的断面图,路线横断面图是垂直于道路中心线剖开而画出的断面图;道路路线的长度尺寸是以里程桩号表示;道路路线工程图采用缩小比例尺绘制,为了在图中能清晰地反映出路线的变化情况,可采用不同的比例;道路路线工程图的比例较小,地物在图中一般采用统一图例表示。

### 1.2.1 城市道路路线工程图

城市道路主要由机动车道、非机动车道、人行道、绿化带、分隔带、交叉口及桥梁等各种交通设施所组成。城市道路路线工程图主要由道路平面图、道路纵断面图和横断面图等组成。

#### 1. 道路平面图

城市道路平面图是根据正投影的原理,将道路设计的平面结果绘制在原地形图上所得到的图样。主要是用来表示城市道路的方向、平面线型、道路的布置以及沿线两侧一定范围内的地形和地物情况的图样。以图 1-10 道路平面图为例,分析道路平面图的图示内容和读图方法。

城市道路平面图分地形和路线两部分内容。

#### 1) 地形部分

##### (1) 图名、说明

看图首先要看图名,然后再看图中必要的说明,了解到该图是道路平面图、采用的比例、尺寸的单位以及图例的说明。

##### (2) 比例

根据地形、地物情况的不同,采用不同的比例。城市道路平面图的比例一般采用 1:500,



也可采用 1:1000,选择比例应以能清晰表达图样为准。

### (3) 方位

为了表明道路所在地区方位以及道路的走向,在地形图上要标出方位。方位确定的方法有指北针和坐标网两种。本图采用的是指北针,箭头所指的方向为正北的方向。

### (4) 地形

道路所在地区的地形情况采用等高线或地形点表示。由于城市道路一般比较平坦,因此采用大量的地形点来表示,从而了解道路所在地区整个地势情况。

### (5) 地物

一般采用统一的图例来表示,如表 1-1 和表 1-2 所示的常用图例。如采用非标准图例,需在图中说明。

表 1-1 道路工程常用地物图例

名称	图例	名称	图例	名称	图例
机场		港口		井	
学校		变电室		房屋	
土堤		水堤		烟囱	
河流		冲沟		人工开挖	
铁路		公路		大车道	
小路		低压电力线		电讯线	
果园		旱地		草地	
林地		水田		菜地	
导线点		三角点		图根点	
水准点		切线交点		指北针	

表中有一些房屋、工厂、招待所、低压电力线、煤气管线及煤气检查井等。

## 2) 路线部分

### (1) 道路的用地界限

图中设计人行道边线即为道路用地,从图中还可知道,一切在道路用地内的建筑物等均应拆除。

### (2) 道路中心线和边线

道路中心线用细点划线表示,道路平面图的比例与地形图的比例相同,即 1:500 的比例。图中所示道路中的机动车道、非机动车道、人行道、分隔带均按比例用粗实线绘出。机动车道宽度为 15 m,非机动车道宽度为 6 m,分隔带宽度为 1.5 m,人行道宽度为 5 m。



表 1-2 道路工程常用结构物图例

序号	名称	图例	序号	名称	图例
1	涵洞		6	养护机构	
2	桥梁(大、中桥按实际长度绘制)		7	隔离墩	
			8	通道	
3	隧道		9	管理机构	
4	分离式立交 a) 主线上跨; b) 主线下跨		10	防护栏	
5	互通式立交 (采用形式)				

### (3) 桩号

道路的各段长度和总长度用里程桩号表示。一般在垂直于道路中心线上画一细短线,并朝左注写里程桩号,细短线左侧为公里数、细短线右侧为百米数;也可如图 1-11 所示垂直道路中心线向上引一细直线表示桩位,注写里程桩号。从起点到终点即从左到右为道路前进方向,如 1+800,十号前的数字是 1 公里;十号后的数字是 800 m,即该点距道路起点为 1800 m。

### (4) 路线定位

根据指北针,确定该道路的走向为由西南到东北。

### (5) 平曲线

在道路路线转弯处设置平曲线。平曲线有圆曲线和缓和曲线两种。如图 1-11 所示为一缓和曲线。在平面图中是沿前进方向,按顺序将路线的转点进行编号的。图中  $JD_1$  表示为第一个路线转点, $\alpha$  角为偏转角,它是沿路线前进方向向左或向右偏转的角度, $R$  为圆曲线的半径, $T$  为切线长, $E$  为外矢距。曲线控制点有:ZH 为直缓交点,也为曲线的起点,HY 为缓圆交点,QZ 为曲线的中点,YH 为圆缓交点,HZ 为缓直交点,也为曲线的终点。

如果是圆曲线,控制点为:ZY、QZ、YZ。

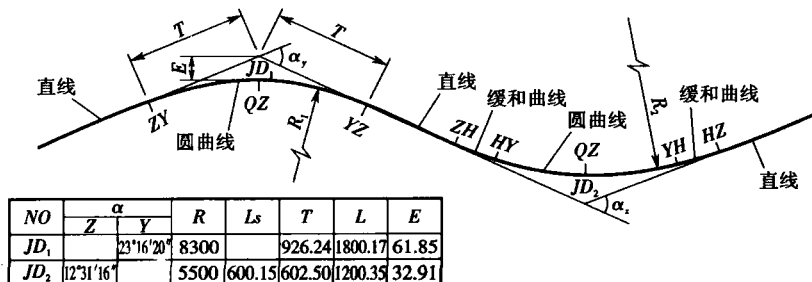


图 1-11 缓和曲线要素