

第一部分

# 画法几何





## 绪 论

### 1.1 学习本课程的目的和任务

目前我国的建筑业是有史以来发展最为迅速、最为多样化的一个行业。很多大都市正以极快的步伐迈向国际化大都市的行列。广大农村的县改市、城镇化建设,也使我国的建筑业在全国范围内蓬勃发展。特别是各地区、各民族在保留传统建筑风格的同时,又增加了很多具有西欧、北美风格的建筑,显现出我国建筑多样化的特点。鉴于这种局面,建筑大军也是日益庞大。因此,对具有专门技术人才的需求就显得极为迫切。希望读者对本门课程,乃至对本专业的课程学习以后,能投入到我国建筑行业的工作中去,并发挥积极的作用。

本课程是土木建筑工程专业学生必修的专业基础课。全书分前后两部分。第一部分为画法几何,属于建筑制图中的理论部分,介绍点、线、面、体的投影及它们之间的相互关系。通过对这部分的学习,不仅使读者掌握这方面的知识,更重要的是培养读者的立体思维概念。学会如何从平面到立体、从立体到平面的转换,为后面的建筑制图打下基础。

本课程的第二部分为建筑制图部分,属于专业技能的范畴。通过对制图的学习,使读者掌握建筑行业中多种图纸的识别与绘制,如建筑施工图、结构施工图、钢结构图等;并从中了解国家及各部门颁布的各类标准、法规、图册、图集等,以便在走向工作岗位以后,熟练运用已学过的制图知识,在施工现场,带领工人们照图施工,发挥现场技术人员的作用。

### 1.2 本课程的学习方法与技巧

在学习本课程的过程中,需要遵循的第一个原则就是要循序渐进,不能马虎、不求甚解。一定要根据老师的授课进度,及时消理解。在掌握了已学内容以后,再进行下一步的学

习。因此,课后复习,认真完成作业非常重要。第二个原则就是必须亲自动手实践。用圆规、直尺等在纸上作图,并尽可能用硬纸板、铁丝等制作简单的模型,以便加深理解。

在学习制图部分时要善于梳理和归纳,如对线型的运用、各类图纸的特点和功能等。从学习制图之初,就养成严格遵守制图标准和法规的好习惯。这不仅能保证图纸质量,起到图纸就是工程语言的作用,而且更能体现出专业技术人员的素质。

## 投影的基本知识

### 2.1 投影的概念与分类

#### 2.1.1 投影

一切空间存在的物体,都会在光线的照射下,在地面、墙面或其他表面上留下它们的影像,这种现象就称为投影。所以形体、光线(亦称投射线)、承影面(亦称投影面)就是投影的三要素。若想形成投影,这三个要素是必不可少的。

我们要把有长度、宽度和高度的形体准确而全面地在图纸上表达出来,就可以用投影的方法。

#### 2.1.2 投影的分类

投影分为中心投影和平行投影两类。

##### 1. 中心投影

由点光源发出放射状的投射线,使形体在投影面上留下其影像,如图 2-1 所示,我们把这种形成投影的方法称为中心投影法。

##### 2. 平行投影

当点光源移向无限远时,投射线就会由放射状渐趋于相互平行。通常我们把太阳发出的光线,就看成是平行光,用这种平行光线投射形体形成投影的方法称为平行投影法。

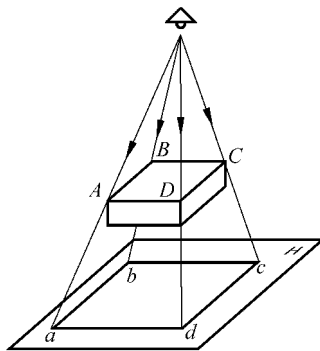


图 2-1 中心投影法

平行投影又分为斜投影和正投影两种。

(1) 斜投影。投射线的投射方向倾斜于投影面时所作出的投影,称为斜投影,如图 2-2(a)所示。

(2) 正投影。投射线的投射方向垂直于投影面时所作出的投影,称为正投影,如图 2-2(b)所示。

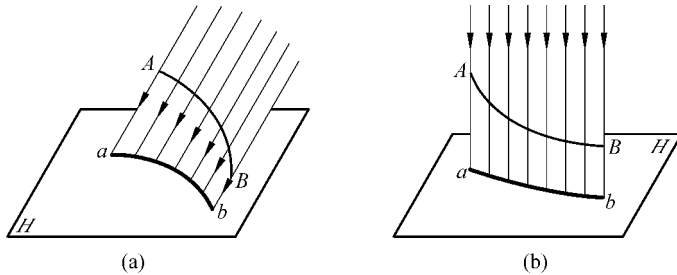


图 2-2 平行投影法

(a) 斜投影; (b) 正投影

## 2.2 投影的特性与应用

### 2.2.1 投影的特性

无论是中心投影法,还是平行投影法,均有如下特性。

(1) 当投射方向、投影面确定之后,形体上的每一点必有其唯一的一个投影;反之,投影图上的每一点,在形体上也必有其唯一的一个对应点。这种图与形体的一一对应关系,是投影的特性之一。如图 2-3 中线段  $AB$  上的  $K$  点。

(2) 空间一点的一个投影,不能确定该点的空间位置。因为该点沿投射射线方向移动,而它的投影始终不变;也就是说,若确定空间一点的确切位置,必须要有两个或两个以上的该点的投影。如图 2-4 中点  $A$  的投影。

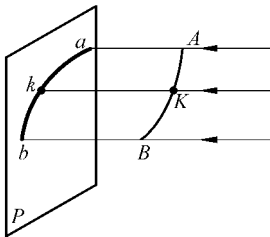


图 2-3 图与形体上点的对应关系

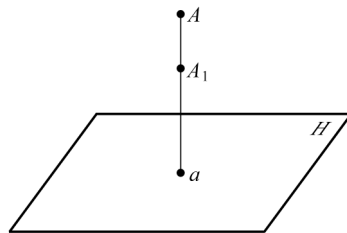


图 2-4 空间点的确定

## 2.2.2 投影的应用

中心投影和平行投影在建筑工程中应用甚广。

用中心投影法可以画出建筑物的透视图,表达建筑物建成后的效果并画出房间内部的装修效果。这种图在房产市场极为兴盛的今天是随处可见的。

用斜投影法可以画出建筑工程形体的轴测图,不但有立体感,而且还便于工人理解和施工。

用正投影法可以绘制大量的建筑施工图和建筑结构图等。虽然这类图不像透视图、轴测图那样直观,但是由于它能精确地反映形体的形状和各部分的尺寸,所以应用极为广泛。

建筑工程专业的学生,必须学会对这几类图的识读和绘制,以便将来走上工作岗位后,发挥现场技术人员的作用。

## 2.2.3 平行投影的特性

如前所述,由于用正投影绘制的建筑工程图既多又广,因此着重介绍一下平行投影的特性很有必要。

### 1. 度量性

当形体上的某一直线或平面平行于某投影面时,可在该投影面上直接量出它们的尺寸和形状,但不能忘记图纸的绘制比例,如图 2-5 所示。

### 2. 相仿性

当形体上的直线或平面倾斜于某投影面时,它们在该投影面上的投影反映出与真实情况相仿的形状,直线还是直线、平面还是平面,通常是将真实的形状缩小,如图 2-6 所示。

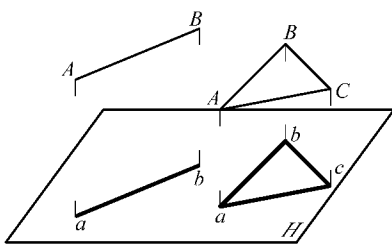


图 2-5 平行投影的度量性

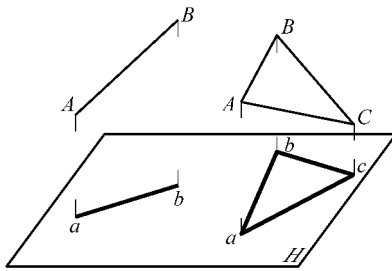


图 2-6 平行投影的相仿性

### 3. 积聚性

当形体上的直线或平面垂直于某投影面时,它们在该投影面上的投影就会积聚为一个点或一条直线,这是投影规律所致,如图 2-7 所示。

### 4. 定比性

一直线上两线段的长度之比,等于该直线上两线段在投影面上的投影长度之比,如图 2-8 所示,  $AC : CB = ac : cb$ 。

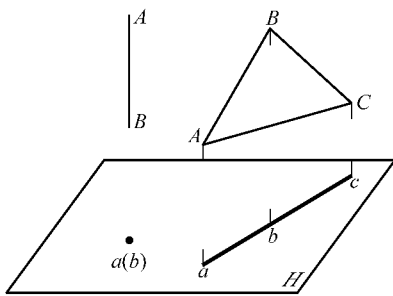


图 2-7 平行投影的积聚性

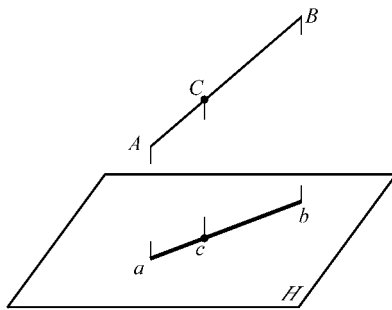


图 2-8 平行投影的定比性

## 2.3 投影图的形成及其特性

### 2.3.1 投影图的形成

为了全面准确地表现一个形体,我们仅从一个方向对它进行投射所获得的投影图,往往达不到目的。例如图 2-9(a)、(b)中,如果自上方往下投射,都会得到图 2-10 的投射结果,对图 2-9(a)、(b)中的圆台或圆孔不能予以确定。因此对这类形体必须要用两个或两个以上的投影才能完全表达出它们的形状和尺寸。

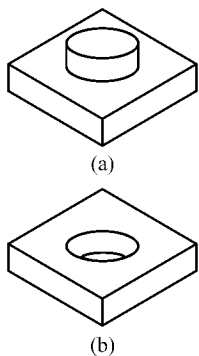


图 2-9 形体

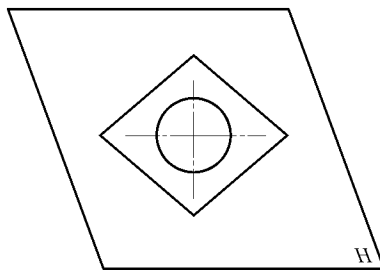


图 2-10 投影图

一个形体需用几个投影面来表示,完全根据形体的需要而定,并不是越多越好。一般情况下,用三面投影的方法,基本能把形体的长、宽、高三个向度的尺寸表达出来。

下面我们着重介绍建筑工程(简称建工)图纸中常用的三面视图。

### 2.3.2 投影图的投影面及其特性

#### 1. 正面投影面

正面投影面是由  $OZ$  与  $OX$  投影轴构成的直角面,亦称  $V$  面。此面可以表达形体的上

下高度尺寸和左右长度尺寸,也能表达形体前侧面的结构情况。

### 2. 水平投影面

水平投影面是由  $OX$  与  $OY$  投影轴构成的直角面,亦称  $H$  面。此面可以表达形体的左右长度尺寸和前后宽度尺寸,也能表达形体上侧面的结构情况。

### 3. 侧面投影面

侧面投影面是由  $OZ$  与  $OY$  投影轴构成的直角面,亦称  $W$  面。此面可以表达形体的上下高度尺寸和前后宽度尺寸,也能表达形体左侧面的结构情况。

图 2-11 是一个立方体在立体的三面投影体系中投影的情况。如果把图 2-11 立体投影体系进行人为处理,即命  $H$  面绕  $OX$  轴向下翻转  $90^\circ$ ,命  $W$  面绕  $OZ$  轴向右翻转  $90^\circ$ , $OY$  轴随  $H$  面的一半成  $OY_H$ ,随  $W$  面的一半成  $OY_W$ ,就形成了图 2-12 所示的平面的三面投影图。这样我们就可以用平面图表达立体形体的形状和尺寸了。

为了避免混乱和表达的统一性,根据习惯,立体上的某一点一律用英文的大写字母表示,其三个投影则用相同的小写字母表示, $V$  面的加角标( $'$ ), $W$  面的加角标( $''$ ), $H$  面只写小写字母,如图 2-12 所示。

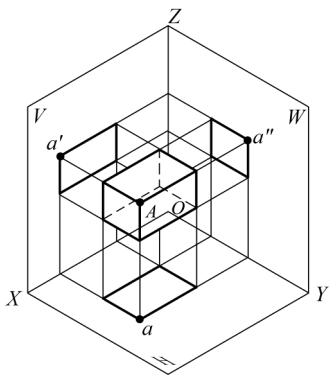


图 2-11 立体三面投影

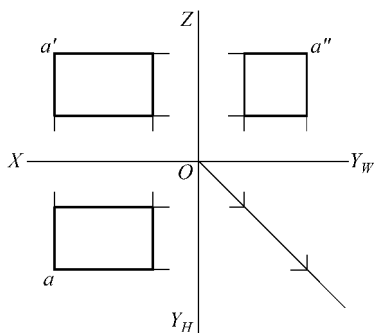


图 2-12 平面三面投影

当三面立体投影体系变换成平面的三面投影图以后,为了满足三个面之间的投影规律,即长相对、宽相等、高平齐,在画投影图时可在  $OY_W$  和  $OY_H$  间画  $45^\circ$  角平分线或用圆规画弧的方法来达到要求,如图 2-12 所示。

# 第 3 章

## 点、直线、平面的投影

建筑工程形体是由面围成的,而面与面又相交成各个棱线,我们把棱线看成是由棱线的两个端点连成的直线。因此掌握了点的投影规律就不难掌握直线的投影。

图 3-1 是一座房子的棱线骨架。它是由两个坡屋面和四个立面所围成的。各面之间的交线则是棱线,如  $AB$ 、 $AC$  等。而棱线  $AB$  是由点  $A$  和点  $B$  连接而成的。

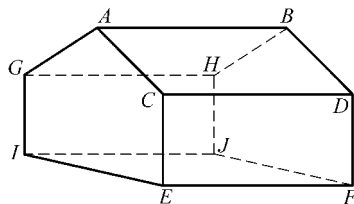


图 3-1 房屋棱线骨架

### 3.1 点的投影

#### 3.1.1 点在投影体系中的投影

##### 1. 点在两投影面体系中的投影

图 3-2 表明了空间点  $A$  在两面投影体系中的投影情况。 $Aa'$  是投影线,垂直于  $V$  面, $Aa$  是投影线,垂直于  $H$  面。 $Aa'a$  构成了一直角平面,该平面与  $OX$  轴交于  $a_x$ 。把图 3-2 变换成平面投影图,就形成图 3-3 的情形。所以  $a'a_x a$  为一条直线,我们把这种投影之间的连线称为投影连线。

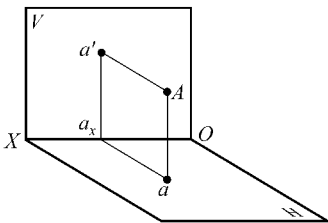


图 3-2 点的立体两面投影

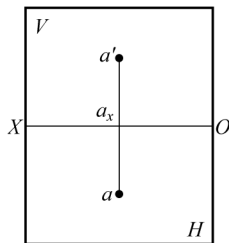


图 3-3 点的两面投影图