

第1章 绪论



内容提要

1. 本课程的地位、性质和任务；
2. 本课程的内容和学习方法；
3. 投影的概念及其分类。

1.1 土木工程制图概述

1.1.1 本课程的内容与要求

1. 本课程的性质

“土木工程制图”是一门研究绘制和阅读工程图样的基本原理和基本方法的课程,它是土建类各专业的一门专业基础课。本门课程以数学的立体几何为基础,与“物理”、“工程力学”、“房屋构造”等课程相配合,为后续专业课程的学习打下基础。工程图样是按照国家有关部门制定的统一标准绘制的,是工程技术人员沟通技术思想的“语言”,因此绘制和阅读工程图样,是一切技术人员必须具备的一项基本功。通过本课程的学习,学生应具有一定的图示能力、读图能力、空间想象和思维能力以及绘图的实际技能,为后续课程的学习奠定基础。

本课程在工科院校有悠久的历史,是一门传统课程。自从计算机图形技术发展起来以后,新的成图技术正在成为设计行业的主流,因此,本课程的教学内容和训练项目都有了更新,学生除了仍需学习传统的基本内容外,还将用更多的精力来学习新的图形技术。画法几何和手工绘图是基础,基础必需学扎实、牢固;计算机绘图是方向,掌握新技术才会出效益。

2. 基本任务

- (1) 学习正投影法的基本原理;
- (2) 培养阅读和绘制建筑施工图、结构施工图、桥梁工程图、涵洞与通道工程图及建筑工程图等的初步能力;

- (3) 研究常用的图解方法,培养图解能力;
- (4) 培养空间想象和空间分析的初步能力;
- (5) 使学生对计算机绘图有初步认识;
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风,并且在教学过程中注意培养学生的自学能力、分析问题和解决问题的能力。

3. 基本要求

本课程要求培养学生空间想象能力、手工绘图能力及读图能力;培养学生的工程图学思维能力,提高学生的工程图学素质,加强对学生的空间构思能力、绘图能力、设计创新能力的培养。

- (1) 掌握正投影的基本理论和作图方法;
- (2) 具有图示空间几何形体和图解空间几何问题的能力;
- (3) 熟练使用绘图工具,掌握绘图的技巧和方法,掌握国家标准《技术制图》和《工程制图》中尺寸注法的有关内容,又快又好地作出符合国家标准的工程图,并能正确地阅读一般的工程图纸;
- (4) 掌握计算机绘图的基本知识。

1.1.2 本课程的学习方法

本课程有鲜明的技术针对性,它要解决的是空间形体的图示方法,重视应用是一大特点。因此,不要脱离空间形体的表达,学习几何原理要与它在形体上的出现及作图的需要联系起来。

画法几何的练习,不是像普通几何那样,要去证明什么,而是要用得出的结论、规律去分析问题或者去作图,这就是应用。

实践性是本课程的一大特点。本课程始终都是围绕着画图和看图的需要进行教学的,要培养画图和看图的能力,需要通过大量的练习和作业才能达到。学生必须重视这些实践性教学环节,以严肃认真的态度去完成规定的作业,这是一切成功者的实践所证的行之有效的学习途径。

图样是重要的技术文件,是施工和制造的依据,不能有丝毫的差错。图上一点小小的失误,都可能导致生产上的重大损失或事故。所以要在学习过程中就要培养起严肃认真的工作作风。

注意自身能力的塑造。掌握知识固然是重要的,但能力的塑造更加重要。在学习本课程时,应特别关注以下能力的培养:

- (1) 几何抽象的能力;
- (2) 投影分析的能力;
- (3) 形象思维和表达能力;

(4) 不断扩充学图知识的能力,扩充知识的重要途径是善于看书自学,乐于查阅资料。

1.2 投影的基本知识

1.2.1 投影的概念与分类

投影是根据产生影子的这种自然现象,对其加以抽象,假设物体是透明的,光源 S 的光线将物体上的各顶点和各条棱线投射到某一平面 H 上,这些点和棱线的影子所构成的图形就称为投影。这种获得投影的方法称为投影法。构成投影的三要素:(1)物体,(2)投影面,(3)投射线。

投影可分为中心投影和平行投影两类。

1. 中心投影

投影中心 S 在有限距离内发出辐射状的投射线,用这些投射线作出的形体的投影,称为中心投影。这种作出中心投影的方法,称为中心投影法。如图 1.1 所示。

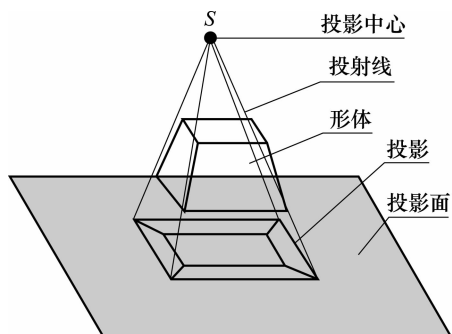


图 1.1 中心投影示意图

中心投影的特性:

- (1) 直线的投影在一般情况下仍是直线;
- (2) 点在直线上,则该点的投影必落在该直线的投影上;
- (3) 投射中心、物体、投影面三者之间的相对距离对投影的大小有影响;
- (4) 度量性较差。

2. 平行投影

投影中心 S 在无限远处,投射线按一定的方向投射下来,用这些互相平行的投射线作出的形体的投影,称为平行投影。这种作出平行投影的方法,称为平行投影法。

投射方向倾斜于投影面,所得平行投影称为斜投影。如图 1.2 所示。

投射方向垂直于投影面,所得平行投影称为正投影。如图 1.3 所示。

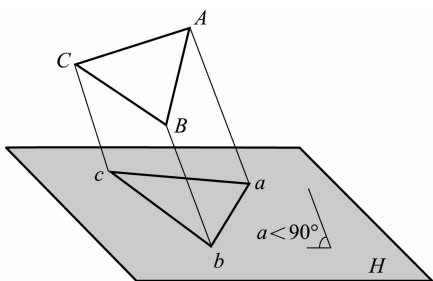


图 1.2 斜投影

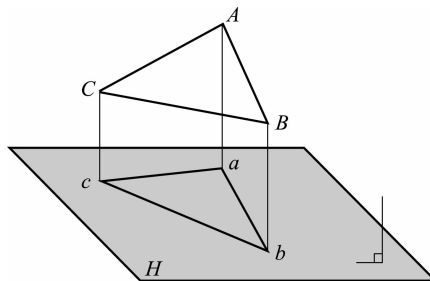


图 1.3 正投影

平行投影的特性:

- (1) 点分线段成某一比例, 则该点的投影也分该线段的投影成相同比例;
- (2) 互相平行的直线, 其投影也互相平行;
- (3) 投影大小与物体和投影面之间的距离无关;
- (4) 度量性较好。

在土木工程中应用较多的是正投影法, 正投影法有以下基本特性:

1) 从属性

直线上的点的投影仍在直线的投影上(图 1.4)。

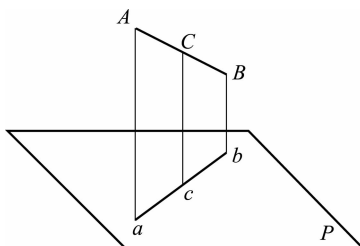


图 1.4 从属性和定比性

2) 定比性

点 C 分线段 AB 所成两线段长度之比等于该两线段的投影长度之比, 即 $AC:CB = ac:cb$ (图 1.4)。

3) 平行性

两平行直线的投影仍相互平行(图 1.5)。

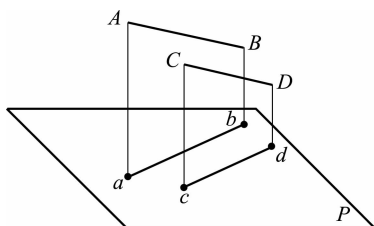


图 1.5 平行性

4) 实形性

当线段或平面平行于投影面时,其投影反映实长或实形。

如图 1.6 所示,若线段或平面图形平行于投影面,则其投影反映实长或实形。

已知 $DE \parallel P$ 面,必有 $DE = de$;

已知 $\triangle ABC \parallel P$ 面,必有 $\triangle ABC \cong \triangle abc$ 。

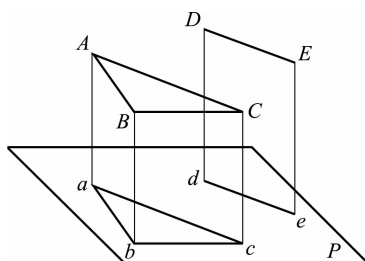


图 1.6 实形性

5) 积聚性

当线段或平面垂直于投影面时,其投影积聚为点或线段。

如图 1.7 知:若线段或平面图形垂直于投影面,其投影积聚为一点或一直线段。

已知 $DE \perp P$ 面,则直线 DE 投影积聚为一点;

已知 $\triangle ABC \perp P$ 面,则 $\triangle ABC$ 积聚为直线段。

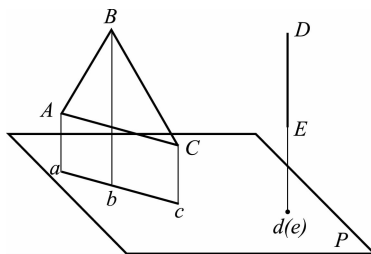


图 1.7 积聚性

6) 类似性

当线段或平面倾斜于投影面时,其投影变短或变小(图 1.8)。

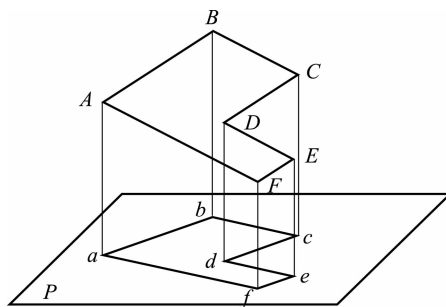


图 1.8 类似性

但要注意的是,类似性不能理解成相似性。

1.2.2 土木工程中常用的投影图

在工程上,根据表达对象特点和对图形的要求,采用不同的图示方法。常用的图示方法有:多面正投影法、轴测投影法、透视投影法和标高投影法。

1.多面正投影法

在两个或多个两两互相垂直的投影面上分别作出同一个形体的正投影,然后把投影面连同其上的正投影一起展开到同一平面上,从而得出投影图的方法,叫做多面正投影法。

如图 1.9 所示,是把形体正投射到三个两两互相垂直的投影面 V 、 H 、 W 上,然后展开在一个平面上得出的三面投影图。按这一方法画图,作图简便,且便于度量,是工程上应用最广泛的图示方法,本书主要讲述这种方法。这种图示方法的缺点是,所画的正投影图直观性较差。

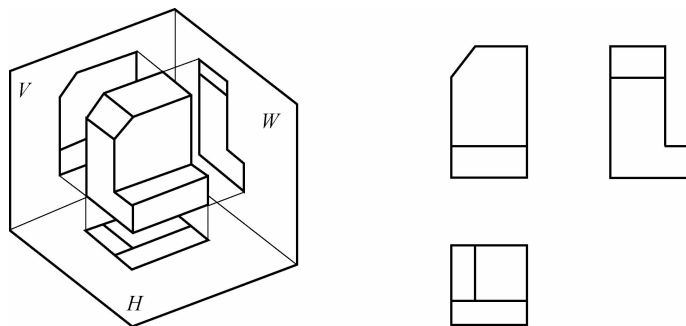


图 1.9 多面正投影图

2.轴测投影法

采用平行投影的方法,把空间形体连同确定它的直角坐标系沿不与坐标面平行的方向,一起投射到一个投影面上,从而得出其投影的方法,叫做轴测投影法,所得投影叫做轴测投影或轴测图。这种图直观性较强,常用来画直观图,但作图比较费事,故通常只是作为多面正投影图的补充,如图 1.10 所示。

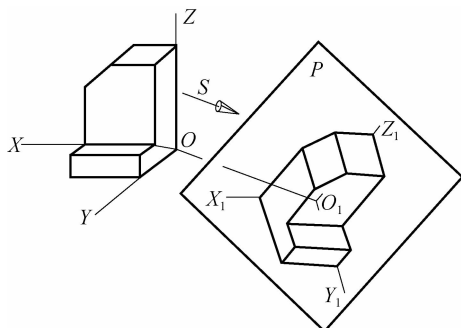


图 1.10 轴测投影图

3. 透视投影法

透视投影法属于中心投影法。从视点 S 引射线,把形体投射到画面 P 上,得到形体的透视投影,也叫做透视图。这种图富有立体感,和人们观察的效果比较接近,但手工绘制相当费事,在土建工程中常用来表达建筑外貌或内部陈设,有时还加以渲染、配景,得到一幅生动逼真的效果图,如图 1.11 所示。

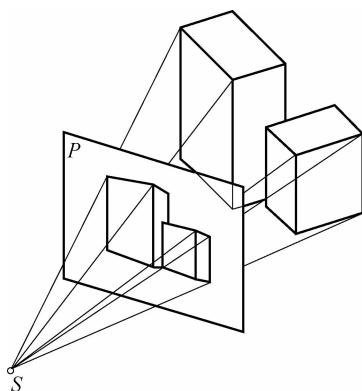


图 1.11 透视投影图

4. 标高投影法

标高投影法采用的是平行投影中的正投影法,但属于单面投影,常用来表示地形。地面是不规则曲面,用一系列等高差的水平面切割地面,得出的交线,称为等高线。画出这些等高线在水平面上的投影,并标以高度数字,得到的图,称为地形图。如图 1.12 所示。

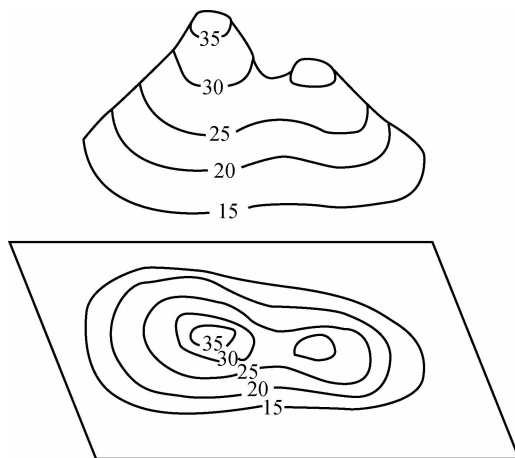


图 1.12 标高投影图

本章小结

土木工程制图是土建类各专业的一门专业基础课。课程以数学的立体几何为基础,与“物理”、“工程力学”、“房屋构造”等课程相配合,为后续专业课程的学习打下基础。本课程的最主要任务是:学习正投影法的基本理论及其应用;培养对三维形状与相关位置的空间逻辑和形象思维能力;培养绘图和阅读土木建筑工程图样的初步能力。

投影基本知识主要讲述投影法的概念,重点掌握投影的分类、投影的形成和特点、平行投影的特点。土木工程上常用的投影图的图示方法有:多面正投影法、轴测投影法、透视投影法、标高投影法。

思考题

一、填空题

1. 构成投影的三要素是_____、_____和_____。
2. 投影可分为_____和_____两大类。
3. 土木工程中常用的投影图的图示方法:_____、_____、_____和_____。

二、问答题

1. 中心投影有哪些特性?
2. 平行投影有哪些特性?
3. 正投影的基本特性是什么?
4. 什么是轴测投影?