



高等学校土木工程专业规划教材

配课件

# 土木工程制图

*Civil Engineering Drawing*

(第三版)

林国华 主编  
许莉 副主编  
徐志宏 主审



人民交通出版社  
China Communications Press

高等学校土木工程专业规划教材

Civil Engineering Drawing

# 土木工程制图

(第三版)

(原第二版书名为《画法几何与土建制图》)

林国华 主 编  
许 莉 副主编  
徐志宏 主 审

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书是高等学校土木工程专业规划教材,是在《画法几何与土建制图》(第二版)的基础上修订而成。全书共分二十一章,主要内容包括:投影的基本知识,点和直线的投影,平面的投影,直线与平面,平面与平面,投影变换,曲线与曲面,立体,剖面图和断面图,轴测投影,标高投影,透视投影,制图基本知识和基本技能,计算机绘制工程图,组合体的投影,房屋建筑图,道路路线工程图,桥隧涵工程图,水利工程图,结构施工图,给水排水工程图,建筑电气及采暖工程图。

本书在讲述了土建专业的画法几何基础理论和专业制图等内容的基础上,综合了计算机绘图内容在工程上的运用,是一本内容新颖、较为实用的新本土木工程类制图教科书,可作为本科、高职高专院校土木工程、工程管理等专业的技术基础课程教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图/林国华主编. —3版. —北京:  
人民交通出版社,2012.6

ISBN 978-7-114-09651-8

I. ①土… II. ①林… III. ①土木工程—建筑制图  
IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 021642 号

高等学校土木工程专业规划教材

书 名: 土木工程制图(第三版)

著 作 者: 林国华

责任编辑: 韩亚楠 黎小东

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969,59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 22.5

字 数: 571 千

版 次: 2001年6月 第1版

2007年8月 第2版

2012年6月 第3版

印 次: 2012年8月 第2次印刷 总第10次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09651-8

定 价: 39.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 前 言

2012年3月,作者在《画法几何与土建制图》(第二版)的基础上,结合多年来的教学经验,根据高等学校土木工程学科专业指导委员会编写的《高等学校土木工程本科指导性专业规范》重新编写完成并更名为《土木工程制图》(第三版),以下简称本教材。

本教材参照《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)、《道路工程制图标准》(GB 50162—92)、《水利水电工程制图标准》(SL 73—95)、《给水排水制图标准》(GB/T 50106—2001)等系列国家标准和相关行业规范规程修订,选材努力做到选题合理,具有代表性、实用性,图文编排力求准确精炼,并进一步加强教材系统性和连贯性。

本教材按土木工程制图课程教学要求修订。土木工程各专业制图的基本原理完全一致,仅制图的专业部分侧重点有所不同。土建学科选用本教材时,教师可根据专业需要选修有关的章节重点讲授,其余部分可作为同学自学选修的参考内容。

本教材专业视图大部分取材于生产实践。专业视图虽然有各自的行业制图标准,但这些标准实际已日趋统一,所以本书在制图基础部分按工程量较多的房建工程制图标准讲述。编写土木专业图时,主要采取各行业制图标准和及其行业相关规范规程,少部分采用了房建工程制图标准。

计算机制图是本教材的基本内容之一,本书采用 Auto CAD 2010 版进行编写,并适量增加三维系统的绘图内容。Auto CAD 2010 版本在土木工程的绘图指令和操作方法与之前 CAD 其他版本基本相同,其他版本可接触旁通。后续的各专业视图,都可作为计算机绘图的练习作业。

作者同期修订了《土木工程制图习题集》(第三版),该书与教材同步出版。在教学中,教师宜根据教学计划、教学基本要求和教学大纲选题。

为方便教学,本教材配有教学课件(仅供参考),请读者自行下载。

本教材由福州大学林国华主编、许莉副主编,同济大学徐志宏教授主审。具体编写人员是:林国华(第一、九、十、十一、十五、十六、十七、十八、二十章),黄孙灼(第二、三、四、五章),福州大学阳光学院程怡(第六章),华侨大学厦门理工学院孙伟(第七章),福建工程学院赵东香(第八章),福州大学许莉(第十二、十四、十九、二十一章),陈忠辉(第十三章)。

在编写过程中,承蒙有关设计单位、科研单位及兄弟院校大力支持并提供资料,谨此表示感谢。

由于编者水平所限,书中还存在一些缺点和错误,恳请读者批评指正。

编 者  
2012年3月

# 目 录

<b>第一章 投影的基本知识</b> .....	1
第一节 投影概念及投影法分类.....	1
第二节 点、直线、平面正投影的特性.....	3
第三节 三面投影图.....	5
<b>第二章 点和直线的投影</b> .....	7
第一节 点的投影.....	7
第二节 直线的投影 .....	11
第三节 两直线的相对位置 .....	16
<b>第三章 平面的投影</b> .....	19
第一节 平面的表示方法 .....	19
第二节 各种位置平面的投影特性 .....	20
第三节 平面上的点和直线 .....	22
<b>第四章 直线与平面、平面与平面</b> .....	26
第一节 直线与平面、平面与平面平行.....	26
第二节 直线与平面、平面与平面相交.....	27
第三节 直线与平面、平面与平面垂直.....	32
第四节 空间几何元素的综合分析 .....	34
<b>第五章 投影变换</b> .....	36
第一节 概述 .....	36
第二节 变换投影面法 .....	36
第三节 旋转法 .....	42
<b>第六章 曲线与曲面</b> .....	47
第一节 曲线 .....	47
第二节 曲面的形成和分类 .....	49
第三节 回转曲面 .....	49
第四节 几种常见的非回转曲面 .....	55
第五节 圆柱螺旋面 .....	59
<b>第七章 立体</b> .....	63
第一节 立体的投影 .....	63
第二节 平面与立体相交 .....	64
第三节 直线与立体相交 .....	71
第四节 两立体相交 .....	73

<b>第八章 剖面图和断面图</b> .....	85
第一节 概述 .....	85
第二节 剖面图 .....	87
第三节 断面图 .....	91
第四节 画剖面图、断面图的要点和举例 .....	92
第五节 剖面、断面的规定画法和简化画法 .....	95
<b>第九章 轴测投影</b> .....	98
第一节 轴测投影的基本知识 .....	98
第二节 正轴测投影 .....	100
第三节 斜轴测投影 .....	102
第四节 圆和曲线的轴测投影 .....	103
第五节 轴测图的画法举例 .....	106
第六节 轴测图的剖切 .....	109
第七节 轴测投影的选择 .....	110
<b>第十章 标高投影</b> .....	113
第一节 点和直线的标高投影 .....	113
第二节 平面的标高投影 .....	116
第三节 曲面的标高投影 .....	120
第四节 平面、曲面与地形面的交线 .....	123
<b>第十一章 透视投影</b> .....	130
第一节 透视投影的基本知识 .....	130
第二节 点、直线、平面的透视投影 .....	131
第三节 透视图的作法 .....	138
第四节 视点、画面和建筑物间相对位置的处理 .....	141
第五节 使用计算机绘制透视图 .....	144
<b>第十二章 制图基础知识和基本技能</b> .....	147
第一节 基本规格 .....	147
第二节 几何作图 .....	152
第三节 制图工具与使用方法 .....	156
第四节 尺寸标注 .....	161
第五节 土建制图一般步骤 .....	165
<b>第十三章 计算机绘制工程图</b> .....	167
第一节 概述 .....	167
第二节 Auto CAD 的操作方法 .....	168
第三节 基本绘图命令 .....	172
第四节 图形的编辑 .....	175
第五节 图层、线型及块 .....	180
第六节 对象捕捉及动态输入 .....	181

第七节	尺寸标注	183
第八节	二维绘图实例	186
第九节	三维绘图	187
<b>第十四章</b>	<b>组合体的投影</b>	<b>192</b>
第一节	概述	192
第二节	组合体视图的绘图	193
第三节	组合体的读图	197
第四节	组合体的尺寸标注	202
第五节	视图的分类	204
第六节	第三角投影简介	206
<b>第十五章</b>	<b>房屋建筑图</b>	<b>208</b>
第一节	概述	208
第二节	建筑总平面图	212
第三节	建筑平面图	214
第四节	建筑立面图	220
第五节	建筑剖面图	223
第六节	建筑详图	226
第七节	厂房建筑图	232
<b>第十六章</b>	<b>道路路线工程图</b>	<b>236</b>
第一节	公路路线工程图	236
第二节	城市道路路线工程图	244
第三节	道路交叉口	247
<b>第十七章</b>	<b>桥隧涵工程图</b>	<b>253</b>
第一节	概述	253
第二节	桥梁工程图	253
第三节	隧道工程图	272
第四节	涵洞工程图	276
<b>第十八章</b>	<b>水利工程图</b>	<b>281</b>
第一节	概述	281
第二节	水工图的表达方法	283
第三节	水工图的阅读和绘制	289
<b>第十九章</b>	<b>结构施工图</b>	<b>302</b>
第一节	钢筋混凝土结构图	302
第二节	钢结构图	304
第三节	木结构图	307
第四节	民用房屋结构施工图	309
第五节	桥涵工程结构施工图	315
第六节	水工工程结构施工图	319

<b>第二十章 给水排水工程图</b> .....	323
第一节 概述.....	323
第二节 室内给水排水工程图.....	325
第三节 室外给水排水工程图.....	336
第四节 水处理构筑物工艺图.....	339
<b>第二十一章 建筑电气及采暖工程图</b> .....	344
第一节 概述.....	344
第二节 室内电气照明工程图.....	345
第三节 室内采暖空调施工图.....	350
<b>参考文献</b> .....	352



# 第一章 投影的基本知识

空间形体都具有长、宽和高三个向度。若要把它的形状和大小准确地表示在只有长和宽两个向度的图纸上,必须借助投影法。如何把工程形体表示在图纸上,如何阅读工程投影图图样,这就是本课程所要研究和解决的问题。

## 第一节 投影概念及投影法分类

### 一、影子和投影

形体在光线(灯光或阳光)的照射下,就会在地面上产生影子。如图 1-1 所示,光线照射桌子,桌子在地面出现了影子。这是常见的自然现象,我们称它是投影现象。

人们从这些投影现象中认识到,当光线照射的角度或距离改变时,影子的位置、形状也随之改变,也就是说,光线、形体和影子三者之间存在着紧密的联系。例如图 1-1a)所示,灯光 S 照射桌面,在地上产生的影子比桌面大。如假设灯的位置在桌面的正中上方,它与桌面的距离越远,那么影子越接近桌面的实际大小。可以设想,把灯移到无限远的高度(夏日正午的阳光比较近似这种情况),即光线相互平行并与地面垂直,这时影子的大小就和桌面一样大,如图 1-1b)所示。

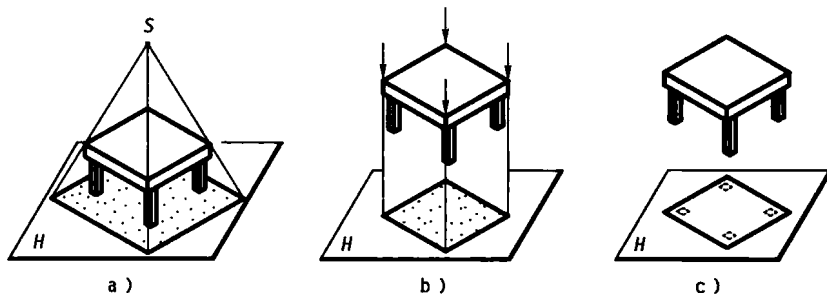


图 1-1 桌子的投影

a)灯光在桌面正上方;b)灯光在正上方无限远处;c)桌子的投影

投影原理就是从这些概念中总结出来的一些规律,作为制图方法的理论依据。在制图中表示光线的线称投射线,把落影平面称为投影面,把产生的影子称为投影图。在投影图中,要把形体所有内外表面的交线全部表示出来,且按投影方向凡可见的画粗实线,不可见的画虚线,如图 1-1c)所示。

### 二、投影的分类

按投射线的不同情况,投影可分为两大类。

#### 1. 中心投影

所有投射线集中于一点的投影,称为中心投影。如图 1-2 所示的三角板,其投影中心是

S,再把投射线与投影面  $P$  的各交点相连,就得到三角板的中心投影。

## 2. 平行投影

投射线互相平行的投影,称为平行投影,如图 1-3 所示。平行投影又分为两种:

(1)平行正投影(简称正投影),即投射线垂直于投影面,如图 1-3a)所示。

(2)平行斜投影(简称斜投影),即投射线倾斜于投影面,如图 1-3b)所示。

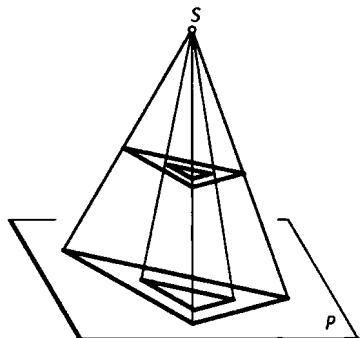


图 1-2 中心投影

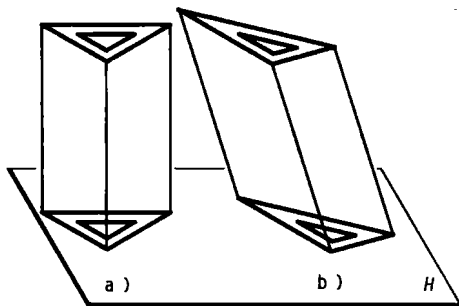


图 1-3 平行投影

a)正投影;b)斜投影

生产实践中的工程图绘制,大部分是采用正投影法。正投影是本课程研究的主要对象。今后凡未作特别说明,都属正投影。

## 三、工程上常用的几种图示法

工程上常用的投影法有正投影法、轴测投影法、透视投影法和标高投影法。与上述投影法对应的有下列投影视图。

### 1. 正投影图

用正投影法把形体向两个或三个互相垂直的平面投影,然后将这些带有形体投影的投影面展开在一个平面上,从而得到形体多面正投影图。

正投影图的优点是能准确地反映形体的形状和构造,作图方便,度量性好,工程上应用最广泛,其缺点是立体感较差,如图 1-4 所示。

### 2. 轴测投影图

轴测投影是平行投影之一,简称轴测图。它是把形体按平行投影法投影到单一投影面上所得到的投影图,如图 1-5 所示,这种图的优点是立体感强,但形状不够自然,也不能完整表达形体的形状,工程中常用作辅助图样。

### 3. 透视投影图

透视投影法即中心投影法,透视投影图简称透视图,如图 1-6 所示。透视图属单面投影。

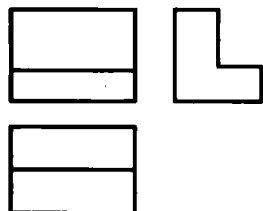


图 1-4 正投影图

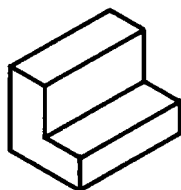


图 1-5 轴测图

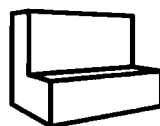


图 1-6 透视图

由于透视图的原理和照相相似,它符合人们的视觉,形象逼真、直观,常用为大型工程设计方案比较、展览的图样。但其缺点是作图复杂,不便度量。

#### 4. 标高投影图

标高投影图是一种带有数字标记的单面正投影。如图 1-7 所示,某一山丘被一系列带有高程的假想水平面所截切,用标有高程数字的截交线(等高线)来表示起伏的地形面,这就是标高投影。它具有正投影的优缺点。标高投影在工程上被广泛采用,常用来表示不规则的曲面,如船舶、飞行器、汽车曲面以及地形面等。

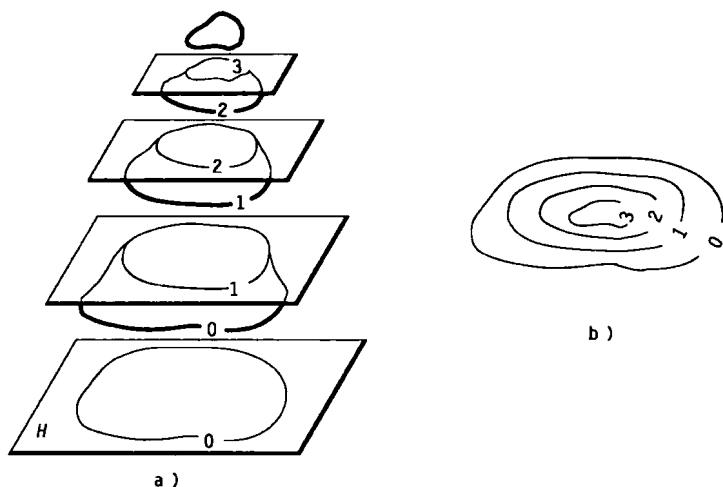


图 1-7 标高投影

### 第二节 点、直线、平面正投影的特性

工程制图的对象是不同大小和形状的空间立体,各种立体都可以看成是由点、线、面组成的形体。因此,要认识和掌握形体正投影,就必须先了解点、线、面正投影的基本规律。

#### 1. 类似性

(1)点的投影仍是点。

(2)直线的投影在一般情况下,仍是直线,当直线段倾斜于投影面时,其正投影短于实长。

(3)平面的投影在一般情况下,仍是平面。当平面倾斜于投影面时,其正投影小于实形,如图 1-8 所示。

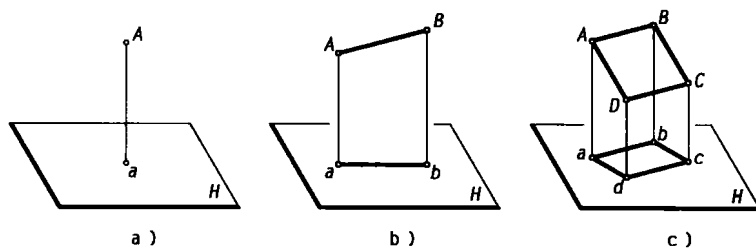


图 1-8 点、线、面的投影

a)点的投影;b)直线的投影;c)平面的投影

#### 2. 全等性

(1)直线段平行于投影面时,其投影反映实长。

(2)平面图形平行于投影面时,其投影反映实形,如图 1-9 所示。

### 3. 积聚性

(1)直线平行于投射射线时,其投影积聚为一点,如图 1-10a)所示。

(2)平面平行于投射射线时,其投影积聚为一条线,如图 1-10b)所示。

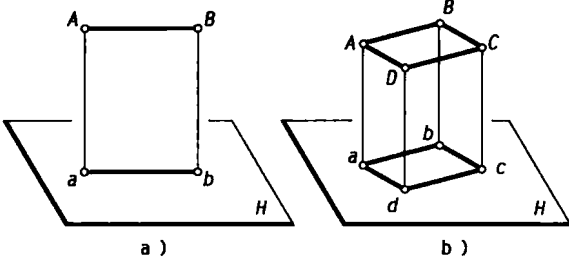


图 1-9 全等性图

a) 直线平行投影面; b) 平面平行投影面

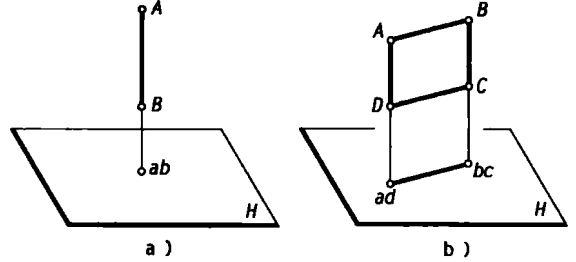


图 1-10 直线和平面的积聚

a) 直线的积聚投影; b) 平面的积聚投影

### 4. 重合性

两个或两个以上的点、线、面具有同一的投影时,则称它们的投影重合(又称重影),如图 1-11 所示。

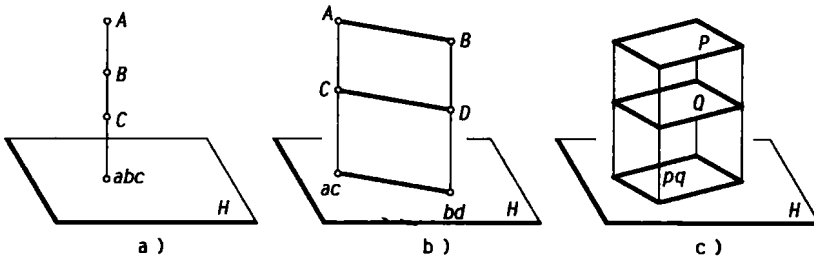


图 1-11 点、直线、平面的重合投影

a) 点的重合; b) 直线的重合; c) 平面的重合

### 5. 从属性

(1)如果点在直线上,则点的投影必在该直线的投影上。

(2)如果点在直线上,直线又在平面上,则点的投影必在该平面的投影上。

### 6. 定比性

直线上一点把该直线分成两段,该两段长度之比,等于其投影长度之比,如图 1-12 所示。

### 7. 平行性

两平行直线的投影仍互相平行,如图 1-13 所示。

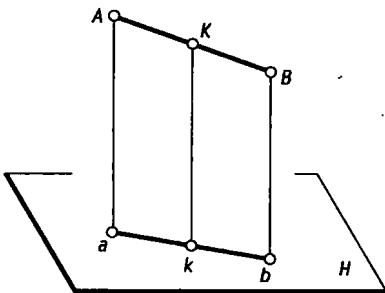


图 1-12 直线的定比性

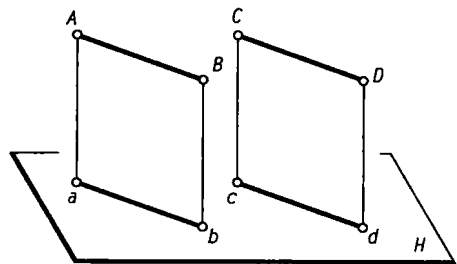


图 1-13 两平行直线的投影

### 第三节 三面投影图

#### 一、投影图的形成

如图 1-14 所示,空间五个不同形状的形体,它们在同一个投影面上的投影都相同。因此在正投影中,形体的一个投影一般是不能反映空间形体的形状。那么需要几个投影才能确定空间形体的形状呢?为此,我们设置三个互相垂直的平面作为三个投影面,如图 1-15 所示,水平放置的称为水平投影面,用字母“ $H$ ”表示,简称  $H$  面;正对观察者的投影面,称为正立投影面,用字母“ $V$ ”表示,简称  $V$  面;第三个投影面在观察者右侧,称为侧立投影面,用字母“ $W$ ”表示,简称  $W$  面。三投影面两两相交构成三条投影轴  $OX$ 、 $OY$  和  $OZ$ 。三轴的交点  $O$  称为原点。这就是所建立的三投影面体系,又称三视图。在这个体系中,才能比较充分地表示出这个形体的空间形状。

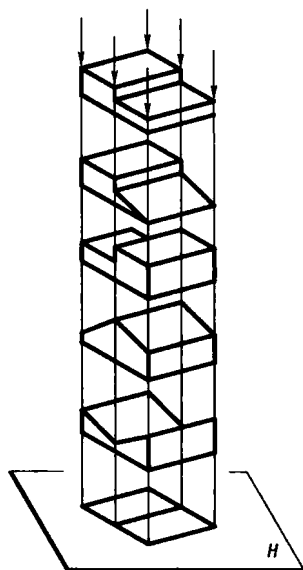


图 1-14 五个形体的水平面投影

如图 1-16 所示,将形体(踏步)置于三投影面体系中,并使踏步的前表面平行  $V$  面,底面平行  $H$  面,侧面平行  $W$  面。这时,可用三组分别垂直于三个投影面的投射射线对踏步进行投影,就得到了此形体在三个投影面上的投影视图。

(1)由上向下投影,在  $H$  面上所得到的投影图,称为水平面投影图,简称  $H$  面投影。

(2)由前向后投影,在  $V$  面上所得到的投影图,称为正立面投影图,简称  $V$  面投影。

(3)由左向右投影,在  $W$  面上所得到的投影图,称为侧立面投影图,简称  $W$  面投影。

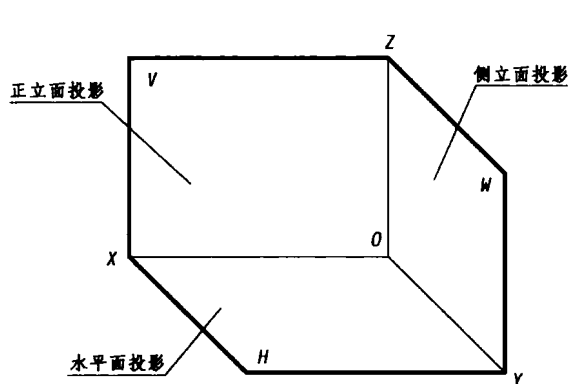


图 1-15 三面投影体系

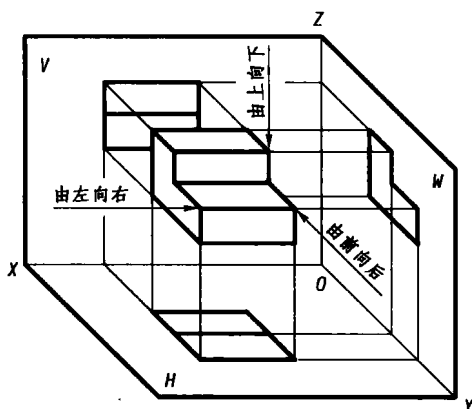


图 1-16 三面投影图的形成

上述所得的  $H$ 、 $V$ 、 $W$  三个投影图就是形体最基本的三面投影图。

如图 1-17 所示,假设固定  $V$  面,让  $H$  面和  $W$  面分别绕它们与  $V$  面的交线旋转到与  $V$  面重合的位置, $V$  面、 $H$  面和  $W$  面展成了一个平面,便完成了从空间形体到平面图形的过程。

在实际作图时,可只画出形体的三个投影,而不必画出投影面的边框,如图 1-18b)所示。

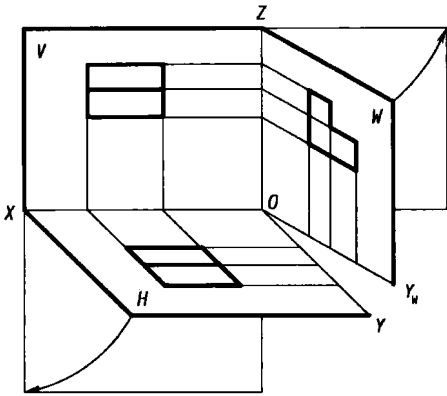


图 1-17 三面投影图的展开

## 二、三面投影图的对应关系

从投影体系中可以看出,每个形体用三个投影图分别表示它的三个侧面,所以三个投影视图之间既有区别,又互相联系。

1. 同一形体的三个投影图之间具有“三等”关系
  - (1) 正立面投影与侧立面投影等高,称“高平齐”。
  - (2) 正立面投影与水平面投影等长,称“长对正”。
  - (3) 水平面投影与侧立面投影等宽,称“宽相等”。
2. 空间形体三个方向的形状和大小变化

空间的形体具有左右、前后、上下(或长、宽、高)三个方向的形状和大小变化。在三个投影图中,每个投影图都反映其中两方向关系:

- (1) 正立面投影图反映形体的左、右(X轴)和上、下(Z轴)关系,不反映前、后关系。
- (2) 水平面投影图反映形体的前、后(Y轴)和左、右(X轴)的关系,不反映上、下关系。
- (3) 侧面投影图反映形体的上、下(Z轴)和前、后(Y轴)的关系,不反映左、右关系,如图 1-18所示。

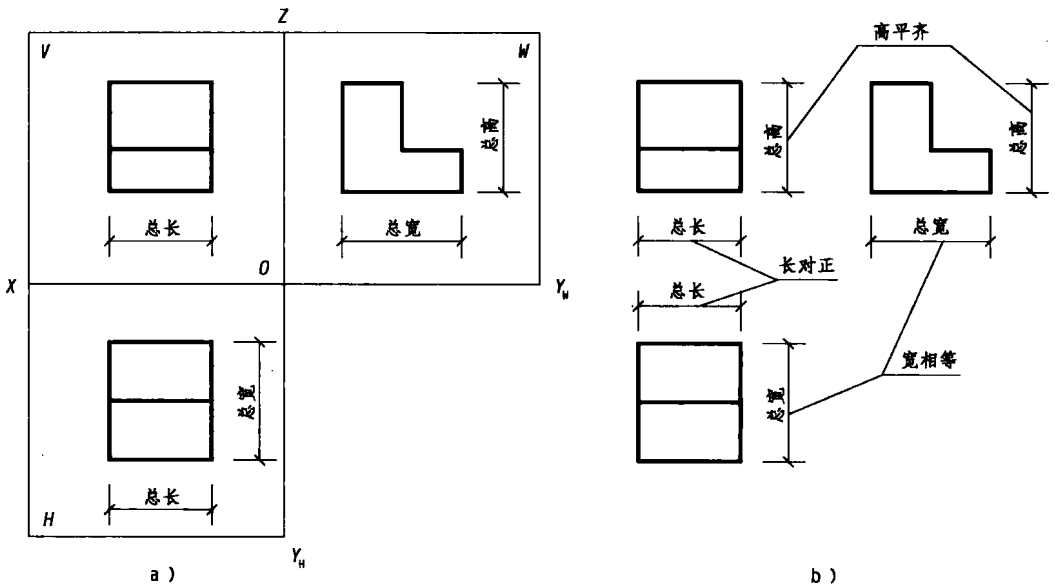


图 1-18 三面投影图展开在一个平面上

a) 有边框的三面投影图; b) 无边框的三面投影图

### 3. 投影图视图位置配置关系

为了便于按投影关系画图和读图,三个投影视图一般应按图 1-18b) 所示位置来配置,不应随意改变位置。

如因受图幅限制,立面图、平面图和侧立面图不能画在同一张图纸时,则允许分别画在几张图纸上,这时不存在上述排列问题,但必须在视图下面标注名称。

## 第二章 点和直线的投影

点、线、面是构成形体的基本要素,而点的投影规律是形体投影的基础。

### 第一节 点的投影

#### 一、点在两投影面体系中的投影

如图 2-1 所示,空间点  $A$  在  $P$  面上的正投影是由投影中心  $S$  向  $A$  作的投射射线与投影面  $P$  的交点  $a$ ,但是  $a$  不能唯一确定空间点  $A$  的具体位置。因为,在该投射射线上的所有点(如点  $A_1$ )的投影都在  $a$  处。因此,点在一个投影面上的投影不能确定点的空间位置,它需要用两个或三个投影面上的投影来确定。

如图 2-2 所示为两个互相垂直的水平投影面  $H$  和正立投影面  $V$  组成的空间两投影面体系。投影面  $H$  和投影面  $V$  的交线为  $OX$  轴(称投影轴)。投影面  $V$ 、 $H$  把空间分成四个部分,分别称之为 I 象限、II 象限、III 象限、IV 象限。

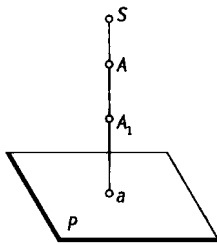


图 2-1 点的单面投影

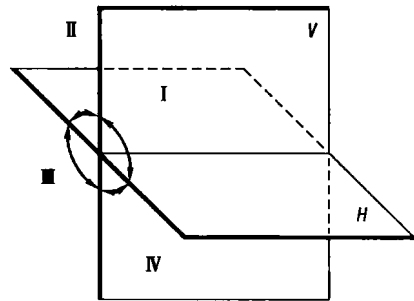


图 2-2 两投影面体系

#### 1. 点在第 I 象限中的投影

如图 2-3 所示,空间  $A$  点向  $H$  面作垂线,称投射射线,其垂足就是  $A$  点在  $H$  面上的投影,称其为  $A$  点的水平投影,规定用  $a$  表示;再由  $A$  点向  $V$  面作垂线,其垂足就是  $A$  点在  $V$  面上的投影,称其为  $A$  点的正面投影,规定用  $a'$  表示。

反之,如果通过投影点  $a$  和  $a'$  分别作  $H$  面和  $V$  面的垂线,则两垂线的交点必为空间  $A$  点的位置。此时  $A$  点是唯一的。因此点在两投影面体系中的投影能够确定  $A$  点的空间位置。

为便于实际应用,需把互相垂直的两个投影面展开,重合到一个平面内。规定保持  $V$  面不动,将  $H$  面绕投影轴  $OX$  向下翻转  $90^\circ$ ,使其与  $V$  面重合,如图 2-3b)所示。投影面可以认为是无边界的, $OX$  轴的上方为  $V$  投影面,下方为  $H$  投影面,故不必画出投影面的边框和标注  $V$ 、 $H$ ,画出  $OX$  轴和  $a'a_x$  及  $aa_x$  连线,即为空间  $A$  点在两投影面体系中的投影图,如图 2-3c)所示。

由图 2-3 可知,  $Aaa_xa'$  是一个与  $V$ 、 $H$  面均垂直的矩形, 因而  $aa_x$ 、 $a'a_x$  都垂直于  $X$  轴, 当  $H$  面向下翻转后  $a'a_x$ 、 $aa_x$  都垂直  $X$  轴且在同一条直线上。由此可得出点在两投影面体系中的投影规律:

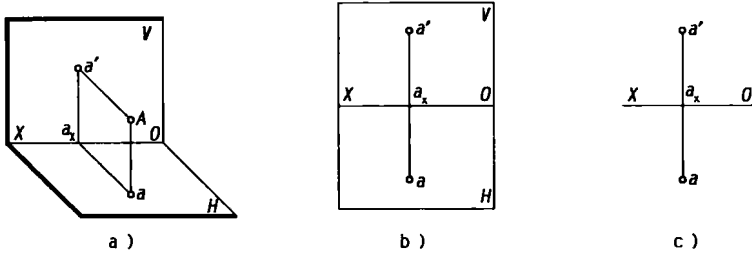


图 2-3 点在第 I 象限中的投影  
a) 立体图; b) 展开图; c) 投影图

(1) 点在两投影面体系中投影的连线垂直于投影轴, 即  $aa' \perp OX$ 。

(2) 点的投影到投影轴的距离等于该点与相邻投影面的距离, 即  $a'a_x = Aa$ ,  $aa_x = Aa'$ 。

### 2. 点在其他象限中的投影

如图 2-4a) 空间点  $B$ 、 $C$ 、 $D$ , 分别处在 II、III、IV 象限中, 各点分别向  $H$ 、 $V$  面作垂线, 可以分别得到在各投影面上的投影。当  $H$  面向下旋转 (如同第 I 象限) 时,  $H$  面的后半部分与  $V$  面上半部分重合,  $H$  面的前半部分与  $V$  面的下半部分重合。其各点投影图如图 2-4b) 所示, 可见, 第 II 象限的  $B$  点的正面投影  $b'$  和水平投影  $b$  同在  $X$  轴上方, 第 III 象限的  $C$  点的正面投影  $c'$  在  $X$  轴下方, 而水平投影  $c$  在  $X$  轴上方, 第 IV 象限的  $D$  点的正面投影  $d'$  和水平投影  $d$  同在  $X$  轴下方。

虽然在其他象限点的投影与第 I 象限点的投影位置不同, 但这些点的投影规律与第 I 象限点的投影规律相同。本书主要讨论第 I 象限的投影即第一分角的投影。

### 3. 点在投影面上和投影轴上的投影

点位于投影面上或投影轴上时, 如图 2-5a) 所示。  $A$  点在  $V$  面上则  $A$  点到  $V$  面的距离为零, 即  $A$  与  $a'$  重合且  $aa_x = 0$ ,  $a$  与  $a_x$  重合,  $A$  点的水平投影  $a$  在  $X$  轴上。  $B$  点在  $X$  轴上, 则  $B$  既在  $V$  面上也在  $H$  面上,  $B$  与  $b'$  重合,  $B$  与  $b$  重合, 其投影图如图 2-5b) 所示。

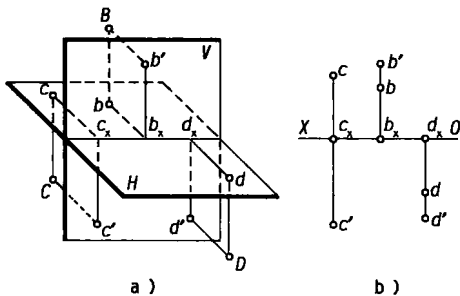


图 2-4 点在其他象限中的投影  
a) 立体图; b) 投影图

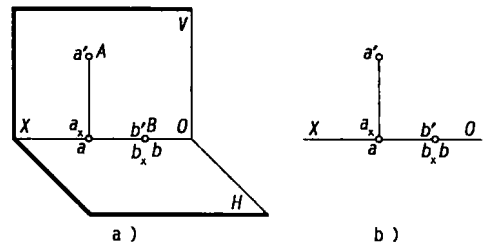


图 2-5 点在投影面和投影轴上的投影  
a) 立体图; b) 投影图

## 二、点在三投影面体系中的投影

在两投影面体系的基础上, 再增设一个侧立投影面  $W$ , 并使其同时垂直于  $V$  投影面和  $H$  投影面, 如图 2-6 所示, 称之为三投影面体系。



增加的  $W$  投影面将空间由原来的四个象限分割为八个分角,其排列顺序如图 2-6 所示。

在三投影面体系的第一分角中, $W$  面与  $H$  面的交线称为  $OY$  投影轴, $W$  面与  $V$  面的交线称为  $OZ$  投影轴。如图 2-7a)。由空间点  $A$  分别向  $H$ 、 $V$ 、 $W$  面投影得  $a$ 、 $a'$ 、 $a''$ , $a''$  称为  $A$  点在  $W$  投影面上的投影,称其为  $A$  点的侧面投影,规定用  $a''$  表示。将  $H$ 、 $W$  面分别向箭头方向旋转,使之与  $V$  面重合,如图 2-7b)所示。取消投影面的边界线即可得到点在两投影面体系中的投影图,如图 2-7c)所示。

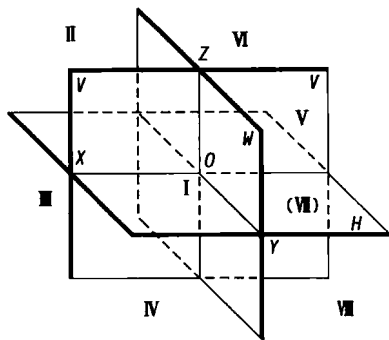


图 2-6 八个分角的名称

由图 2-7 可知,点的三投影面体系可分解成  $V/H$ 、 $V/W$  和  $W/H$  三个两投影面体系。根据点在两投影面体系中的投影规律,可以得出点的三投影面体系中的投影规律如下:

(1) 点的投影的连线垂直于投影轴,即  $a'a \perp OX$ ,  $aa'' \perp OY$ ,  $a'a'' \perp OZ$ 。

(2) 点的投影到投影轴的距离,等于点的坐标,也就是该点与对应的相邻投影面的距离,即  $a'a_z = aa_{yH} = Aa'' = x$ ,  $aa_x = a''a_z = Aa' = y$ ,  $a''a_y = a'a_x = Aa = z$ 。

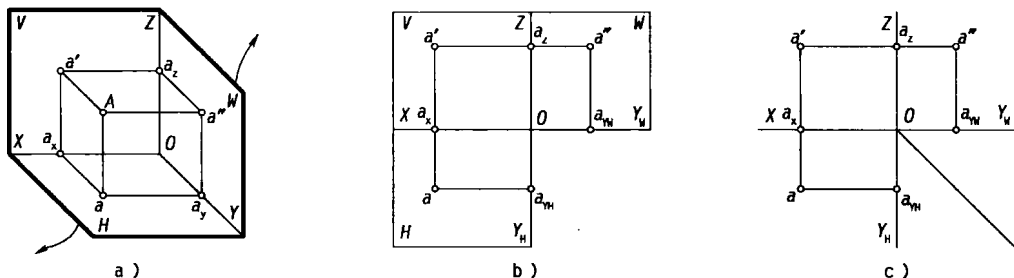


图 2-7 点在第 I 象限的三面投影  
a) 立体图; b) 展开图; c) 投影图

因此,根据点的三面投影规律,可由点的三个坐标值作出点的三面投影图。也可根据点的两个投影作出第三个投影。

**例 2-1** 已知点  $A(15, 12, 10)$ , 试作  $A$  点的三面投影图。

**解:** (1) 作三投影面体系的坐标轴,并予以标记,如图 2-8a)所示。

(2) 在  $OX$  轴上截取  $x$  坐标为 15,得  $a_x$ ,由  $a_x$  作  $OX$  轴的垂直线,则  $a'$ 、 $a$  必定在该直线上。如图 2-8b)。

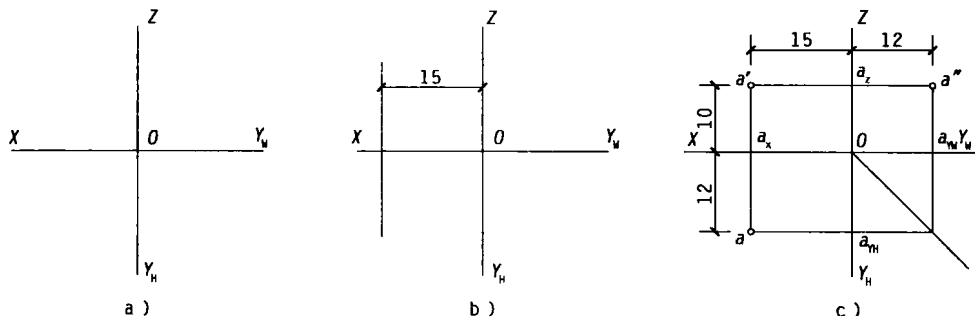


图 2-8 作点的三面投影图  
a) 已知条件; b) 作投影图; c) 结果