



高等学校规划教材

GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

建筑制图

钱晓明 吴雪梅 曲焱炎 主编
吴佩年 主审



中国建筑工业出版社

高等学校规划教材

建筑制图

钱晓明 吴雪梅 曲焱炎 主编
吴佩年 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑制图/钱晓明, 吴雪梅, 曲焱炎主编. —北京: 中国
建筑工业出版社, 2015. 3
高等学校规划教材
ISBN 978-7-112-17512-3

I. ①建… II. ①钱… ②吴… ③曲… III. ①建
筑制图-高等学校-教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 265161 号

本书是编者多年教学研究成果和实践经验的积累与总结。全书分投影理论、建筑阴影、建筑透视和土木工程专业制图四部分。本书配套《建筑制图习题集》供读者巩固所学知识和练习使用。

本书内容比较丰富, 理论联系实际; 论述准确精炼, 例证经典、难易适中; 注重培养和锻炼读者空间想象力和作图能力。

本书可作为高等学校建筑学、城市规划、室内设计、工业设计、环境艺术、装饰装修和风景园林等专业 (或相近专业) 的本科生教材, 也可供从事建筑工程和建筑设计的工程技术人员参考应用。

* * *

责任编辑: 王美玲 王 跃

责任设计: 王国羽

责任校对: 姜小莲 关 健

高等学校规划教材

建筑制图

钱晓明 吴雪梅 曲焱炎 主编
吴佩年 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 18 $\frac{3}{4}$ 字数: 452 千字

2015 年 7 月第一版 2015 年 7 月第一次印刷

定价: 36.00 元

ISBN 978-7-112-17512-3

(26740)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

本书是普通高等学校原《画法几何》、《建筑阴影与透视》和《土木工程制图》等教材的整合教材,适用于高等工科院校本科土建类等各专业工程图学相关课程的教学,也可供其他类型高等教育有关课程的教学使用。本书借鉴和吸收了多年的教学总结 and 实践经验,也融合了各项教学实践立项的成果,注入了新的内容,突出时代感和科学性,从而使得教材内容与工程实际相适应,推进土建类的教学改革和实践。

全书共分 17 章。内容包括:绪论;投影的基本知识;点、直线和平面的投影;立体的投影;工程曲面;轴测投影;阴影基本概念和点、直线、平面的阴影;立体的阴影;建筑细部及房屋阴影;透视图基本知识和点、直线、平面的透视;平面曲线及曲面立体的透视;建筑透视图的基本画法;透视图中的倒影和虚像;透视图阴影;斜透视;建筑制图的基本知识;工程形体的表达方法;建筑施工图。

本书在文字叙述上尽量做到简明扼要、通俗易懂,插图和例图也尽量做到简单清晰,来源于实际,便于教学。

参加本书编写工作的有:哈尔滨工业大学钱晓明(绪论、第 11 章、第 15 章、第 16 章、第 17 章)、吴雪梅(第 6 章、第 7 章、第 8 章、第 9 章、第 10 章、第 13 章)、曲焱炎(第 1 章、第 2 章、第 12 章)、贾洪斌(第 3 章)、尚元江(第 4 章)、李利群(第 5 章)、李平川(第 14 章)。由钱晓明、吴雪梅、曲焱炎任主编。哈尔滨工业大学吴佩年任主审。

由于编者的水平和经验有限,书中错漏及不妥之处在所难免,恳请使用本书的教师和读者批评指正。

目 录

前言	
绪论	1
第1章 投影的基本知识	3
1.1 投影的概念及分类	3
1.2 平行投影的几何性质	4
1.3 多面正投影	5
思考题	6
第2章 点、直线和平面的投影	7
2.1 点的投影	7
2.2 直线的投影	12
2.3 平面的投影	24
思考题	42
第3章 立体的投影	43
3.1 平面立体的投影	43
3.2 曲面立体的投影	46
3.3 平面与平面立体相交	52
3.4 平面与曲面立体相交	56
3.5 两平面立体相交	63
3.6 平面立体与曲面立体相交	66
3.7 两曲面立体相交	69
思考题	74
第4章 工程曲面	75
4.1 柱面和锥面	76
4.2 柱状面和锥状面	78
4.3 单叶回转双曲面	79
4.4 双曲抛物面	80
4.5 螺旋线及螺旋面	82
思考题	86
第5章 轴测投影	87
5.1 轴测投影的基本知识	87
5.2 正等轴测投影	88
5.3 斜轴测投影	96
思考题	101

第 6 章 阴影基本概念和点、直线、平面的阴影	102
6.1 阴影的基本概念	102
6.2 常用光线	103
6.3 点的落影	103
6.4 直线的落影	106
6.5 平面图形的落影	112
6.6 在单面图中作阴影	117
第 7 章 立体的阴影	120
7.1 平面立体的阴影	120
7.2 曲面立体的阴影	122
第 8 章 建筑细部及房屋阴影	129
8.1 建筑细部阴影	129
8.2 房屋阴影示例	139
第 9 章 透视图基本知识和点、直线、平面的透视	142
9.1 透视的概念	142
9.2 点和直线的透视及直线灭点	144
9.3 平面的透视及平面灭线	151
第 10 章 平面曲线及曲面立体的透视	155
10.1 平面曲线的透视.....	155
10.2 曲面立体的透视.....	157
第 11 章 建筑透视图的基本画法	159
11.1 视点、画面和建筑物间相对位置的确定.....	159
11.2 建筑师法.....	165
11.3 量点法.....	176
11.4 网格法.....	184
11.5 透视图中的分割.....	187
11.6 灭点在图板外的作图.....	191
第 12 章 透视图中的倒影和虚像	198
12.1 水中倒影.....	198
12.2 镜中虚像.....	201
第 13 章 透视图阴影	207
13.1 无灭光线下透视阴影.....	207
13.2 有灭光线下透视阴影.....	210
第 14 章 斜透视	217
14.1 斜透视的基本知识.....	217
14.2 斜透视的基本画法.....	219
14.3 斜透视阴影.....	224
第 15 章 建筑制图的基本知识	231
15.1 建筑制图国家标准的基本规定.....	231

15.2	平面图形的尺寸标注和线段分析·····	242
第 16 章	工程形体的表达方法 ·····	244
16.1	基本视图与辅助视图·····	244
16.2	剖面图·····	247
16.3	断面图·····	257
16.4	简化画法和规定画法·····	259
	思考题·····	261
第 17 章	建筑施工图 ·····	262
17.1	概述·····	262
17.2	建筑总平面图·····	264
17.3	建筑平面图·····	267
17.4	建筑立面图·····	274
17.5	建筑剖面图·····	277
17.6	建筑详图·····	280
17.7	建筑施工图的绘制·····	286
	思考题·····	291

绪 论

建筑制图是土建类各专业的重要学科基础课。它以投影法为理论基础，以各种表达方法和画法为手段，以工程对象为表达内容。这里主要介绍建筑制图课程的研究对象和学习方法。

一、本课程的性质和任务

现代各种工程建设，都离不开工程图样。例如建造一座房屋，首先，设计人员依据建设单位提供的必要条件进行设计，并将设计结果画出工程图样。然后，交到施工单位按图纸施工。因此，土木工程图样被喻为“工程界的技术语言”。它是工程技术人员表达技术思想的语言和重要工具，也是工程技术部门交流技术经验的重要资料。

建筑制图是研究绘制和阅读工程图样理论和方法的技术基础课，并通过实践培养学生的空间想象能力。建筑制图课程的主要任务是：

1. 学习投影法的基本理论及其应用。
2. 培养学生运用各种方法和画法图示表达能力。
3. 培养空间想象能力。
4. 培养绘制和阅读工程图样的基本能力。

此外，在教学过程中要有意识地培养自学能力、分析问题和解决问题的能力，以及认真负责、严谨细致的工作作风。

二、本课程的内容与要求

本课程包括画法几何、建筑阴影与透视、土木工程制图基础和建筑施工图等。具体内容可分为：

1. 画法几何是建筑制图的理论基础。通过学习投影法，掌握表达空间几何形体和图解空间几何问题的基本理论和方法。
2. 建筑阴影与透视是投影法的具体应用。通过斜投影法和中心投影法等表达建筑形体，掌握各种方法和画法。
3. 土木工程制图基础和建筑施工图要求学生贯彻国家标准中有关土木工程制图的基本规定，掌握工程形体投影图的画法、读法和尺寸标注，培养用仪器和徒手绘图的能力。

通过建筑制图的学习，应逐步熟悉有关专业的一些基本知识，了解建筑专业图的内容和图示特点，初步掌握绘制和阅读专业图样的方法。

本课程虽然为学生的绘图和读图打下一定的基础，要成为合格的工程人员还需要后续课程、生产实习、课程设计和毕业设计的学习与提高。

三、学习方法

由于本课程是一门实践性较强的课程，所以应在学习中认真地完成一定数量的习题和作业，注重理论与实践的结合，注意“多想、多画、多练”，不断提高空间想象力和创新能力。

第 1 章 投影的基本知识

1.1 投影的概念及分类

1.1.1 投影的概念

如图 1-1 (a) 所示,三角板在电灯光线照射下,落在地面上的影子就是一个呈影现象。画法几何中,把图 1-1 (a) 这种自然现象抽象为图 1-1 (b)。相当于电灯的点 S ,称为投影中心;相当于地面的平面 H ,称为投影面;光线 SA 、 SB 、 SC 称为投射射线。投射射线 SA 、 SB 、 SC 与投影面 H 的交点 a 、 b 、 c 称为空间点 A 、 B 、 C 在投影面 H 上的投影。那么,空间 $\triangle ABC$ 在 H 面上的投影即为 $\triangle abc$ 。

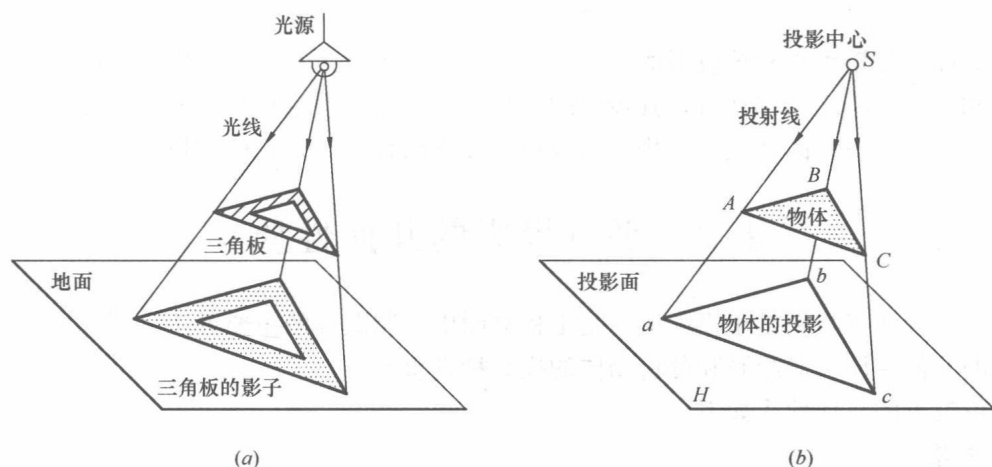


图 1-1 投影的概念

这种使空间物体在投影面上产生投影的方法,称为投影法。

1.1.2 投影的分类

按照投影中心距离投影面的远近,投影可分为中心投影和平行投影两种。

1. 中心投影

如图 1-1 (b) 所示,当投影中心 S 距离投影面 H 为有限远时,即所有射线在有限远处相交于一点 S ,所得到的投影称为中心投影。

2. 平行投影

如图 1-2 所示,当投影中心 S 距离投影面 H 为无限远时,即所有投射射线都相互平行,所得到的投影称为平行投影,根据投射射线与投影面垂直与否,平行投影又分为斜投影和正

投影两类。

(1) 斜投影

如图 1-2 (a) 所示, 当投射线与投影面倾斜时, 所得到的投影称为斜投影。

(2) 正投影

如图 1-2 (b) 所示, 当投射线与投影面垂直时, 所得到的投影称为正投影。

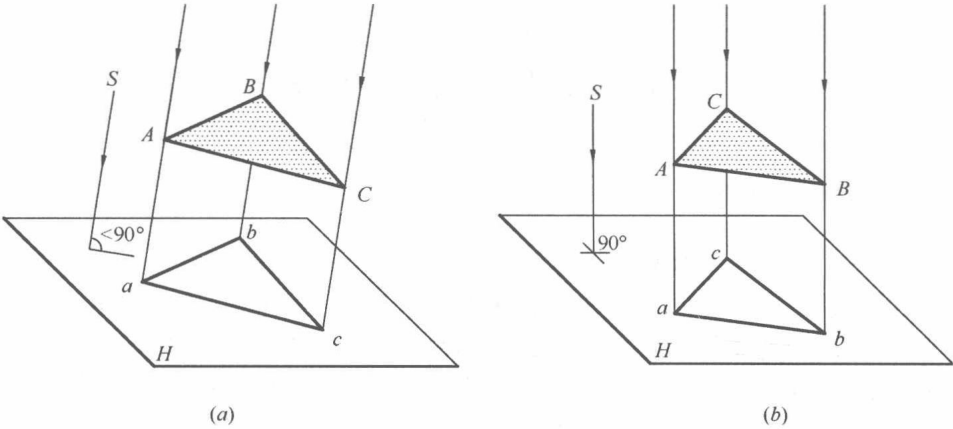


图 1-2 平行投影

投影面、投影中心和被投射的物体是确定投影的条件。在中心投影的情况下, 物体在投影面和投影中心之间移动时, 其投影的大小发生变化, 愈靠近投影中心, 投影愈大, 反之愈小。在平行投影的情况下, 物体沿着投射射线方向移动时, 物体的投影大小不变。

1.2 平行投影的几何性质

平行投影法 (特别是正投影法) 是工程制图中绘制图样的主要方法。因此, 了解平行投影法的几何性质, 对绘制和分析物体的投影特别重要。

平行投影的几何性质如下:

1. 同素性

点的投影仍然是点, 直线的投影一般仍为直线。

如图 1-3 所示, 过点 A 的投射射线与投影面 H 的交点 a 即为点 A 的投影, 过直线 BC 的投射面与投影面 H 的交线 bc 即为直线 BC 的投影。

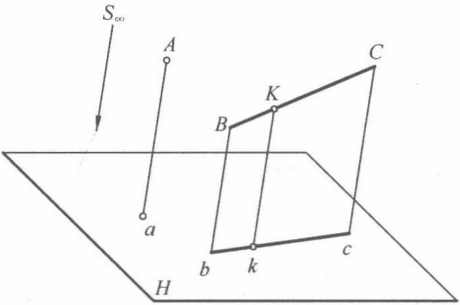


图 1-3 同素性、从属性、定比性

2. 从属性

点在直线上, 点的投影在直线的投影上。如图 1-3 所示, 若 $K \in BC$, 则 $k \in bc$ 。

3. 定比性

点分线段所成的比例, 等于点的投影分线段投影所成的比例。如图 1-3 所示, 若 $K \in BC$, 则 $BK : KC = bk : kc$ 。

4. 平行性

两直线平行, 其投影也平行, 且线段之比等

于投影之比。如图 1-4 所示, 若 $AB \parallel CD$, 则 $ab \parallel cd$, 且 $AB : CD = ab : cd$ 。

5. 显实性

若当线段或平面平行于投影面, 则它们的投影反映实长或实形。如图 1-5 所示, 若 $MN \parallel H$, 则 $mn = MN$; 若 $\triangle ABC \parallel H$, 则 $\triangle abc \cong \triangle ABC$ 。

6. 积聚性

若直线或平面平行于投射方向 (对正投影来说, 即直线或平面垂直于投影面), 则直线的投影积聚为一点, 平面的投影积聚为一直线, 这样的投影叫作积聚投影。此时, 直线上的点的投影必落在直线的积聚投影上, 平面上的直线或点的投影必落在平面积聚投影上。

如图 1-6 所示, 在正投影情况下, 若 $AB \perp H$, 则 $a(b)$ 为一点; 若 $K \in AB$, 则 $(k) \equiv a(b)$; 若 $\triangle CDE \perp H$, 则 cde 为一直线; 若 $F \in \triangle CDE, MN \subset \triangle CDE$, 则 $f \in \triangle cde, mn \subset \triangle cde$ 。

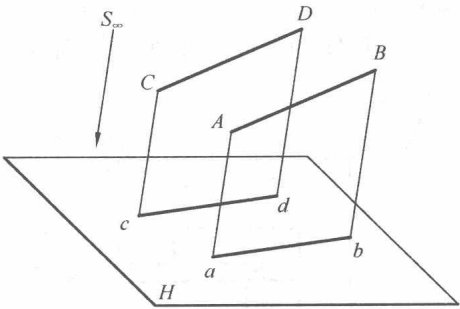


图 1-4 平行性

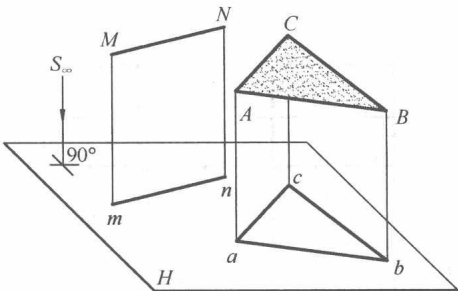


图 1-5 显实性

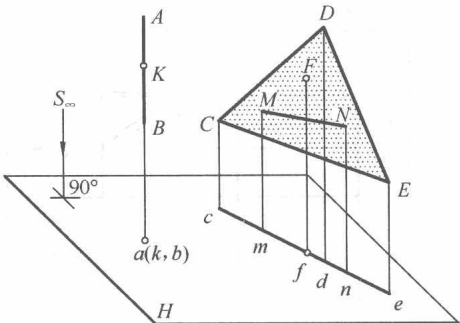


图 1-6 积聚性

1.3 多面正投影

工程制图绘制图样的主要方法是正投影法。但是, 只用一个正投影图来表达物体是不够的。如图 1-7 所示, 用正投影法将空间的物体 I、II 向投影面 H 上进行投影, 所得到的投影完全相同。若根据这个投影图确定物体的形状, 显然是不可能的。因为它可以是物体 I, 也可以是物体 II。由此可见, 单面正投影不能唯一地确定物体的形状, 若使正投影图能够唯一地确定物体的形状就需要采用多面正投影的办法。

如图 1-8 所示, 设定三个相互垂直的投影面 H 、 V 、 W , 它们的交线是 OX 、 OY 、 OZ 。用正投影法将物体分别向这三个投影面上进行投影。然后, 使 V 面保持不动, 把 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , 把 W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° , 这样就得到了位于同一平面 (展开后的平面) 上的三个正投影图, 这便是物体的三面投影图。物体在 H 、

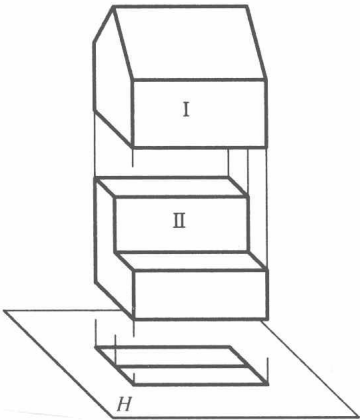


图 1-7 单面正投影

V 和 W 面上的投影，分别称为水平投影、正面投影和侧面投影。由于物体的三面投影图能够反映物体的上面、正面和侧面的形状、大小，因此根据物体的三面投影图可以唯一地确定该物体。

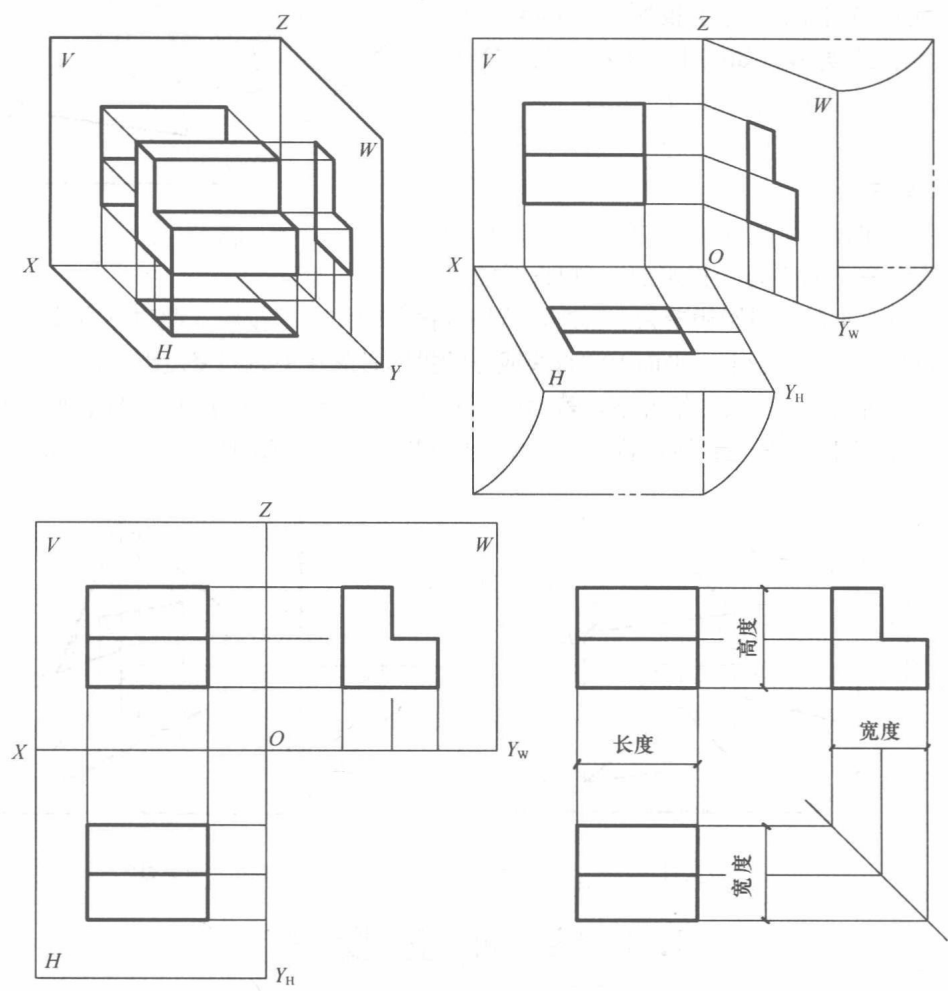


图 1-8 三面正投影的形成

思考题

- 1. 什么是中心投影，什么是平行投影？
- 2. 平行投影的六个几何性质是什么？
- 3. 什么是正投影？
- 4. 三面正投影图是怎样形成的，它们之间有什么关系？

第2章 点、直线和平面的投影

任何物体都可以看成是由点、直线和面构成的，因此在讨论物体的投影之前，应先讨论点、直线和平面的投影。

2.1 点的投影

2.1.1 点的单面投影

点在某一投影面上的投影，实质上是过该点向投影面所作垂足。因此，点的投影仍然是点。

如图 2-1 所示，过空间点 A 向投影面 H 作投射射线，该投射射线与 H 面的交点 a ，即为点 A 在 H 面上的投影。这个投影是唯一确定的。但是反过来，给出投影 a ，不能唯一确定 A 点的空间位置。因为位于投射射线上的所有点（如 A_1 点），其投影均与 a 重合。所以，空间点和它的单面投影之间不具有——对应的关系。

2.1.2 点的两面投影

要确定点的空间位置需要有点的两面投影。如图 2-2 (a) 所示，给出在两投影面的空间内有一点 A ，由 A 点分别向 H 面和 V 面作垂线，所得的两个垂足即为 A 点的两个投影 a 和 a' 。点 A 在 H 面上的投影 a ，称为点 A 的水平投影；点 A 在 V 面上的投影 a' ，称为点 A 的正面投影。现在假想把空间点 A 移去，再过 a 和 a' 分别作 H 面和 V 面的垂线，其交点就是点 A 的空间位置。这就是说，由空间点的两个投影即可确定点的空间位置。由此可见，空间点和它的两个投影之间具有——对应的关系。

投影 a 位于 H 面上， a' 位于 V 面上。为使 a 和 a' 位于同一平面内，可以把 H 、 V 两个平面展成一个平面。如图 2-2 (b)，使 V 面保持不动，将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° 与 V 面重合，即得点的两面正投影图，见图 2-2 (c)。其投影特性如下：

(1) 点的水平投影 a 和正面投影 a' 的连线（投影联系线）垂直于投影轴 OX ，即 $\overline{aa'} \perp OX$ ；

(2) 点的水平投影到 OX 轴的距离等于空间点到 V 面的距离，点的正面投影到 OX 轴的距离等于空间点到 H 面的距离，即 $|aa_x| = |Aa'|$ ， $|a'a_x| = |Aa|$ 。

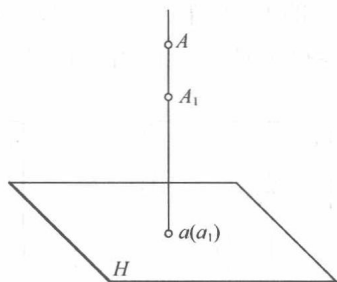


图 2-1 点的单面投影

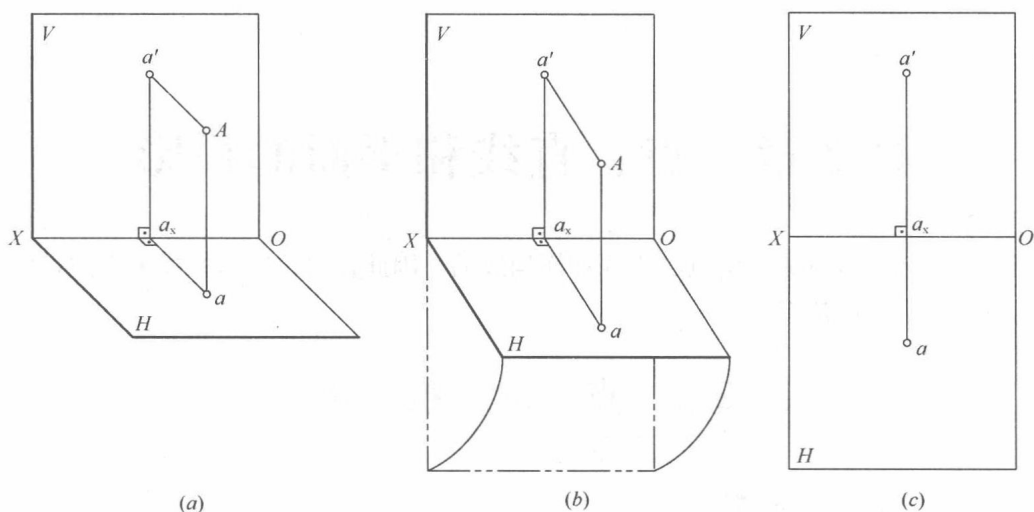


图 2-2 点的两面投影

2.1.3 点的三面投影

虽然点的两面投影已经能够确定点在空间的位置，但为表达物体特别是较复杂的物体，常常需要三面投影，因此还需要研究点的三面投影及其相互间的投影关系。

如图 2-3 (a) 所示，在两投影面 H 和 V 的基础上，再在右侧设立一个同时垂直于 H 和 V 的 W 面作为第三个投影面，该投影面称为侧立投影面。 W 面与 H 面和 V 面的交线也称投影轴，分别用 OY 和 OZ 表示， OX 、 OY 和 OZ 的交点 O 称为原点。

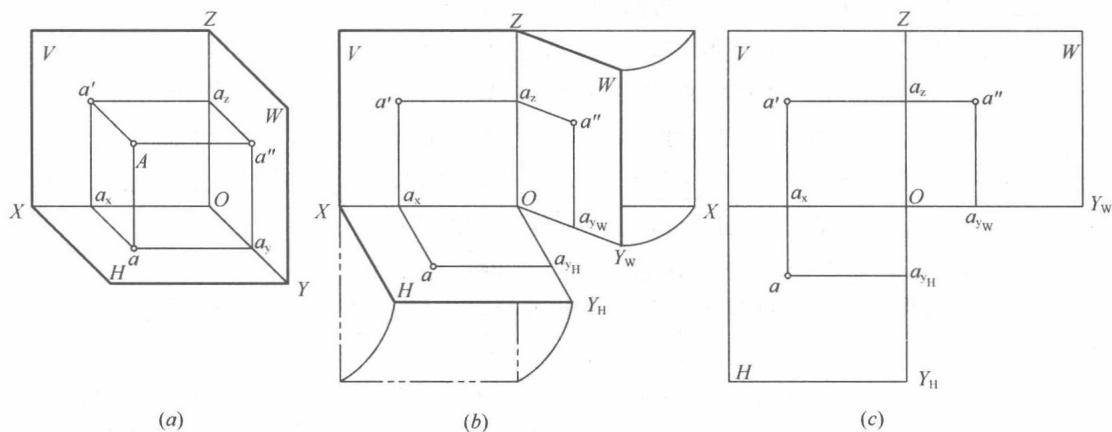


图 2-3 点的三面投影

如图 2-3 (a) 所示，给出在三投影面的空间内有一点 A ，由 A 点分别向 H 、 V 、 W 面作垂线，所得的三个垂足即为 A 点的三个投影 a 、 a' 和 a'' 。在 W 面上的投影 a'' 称为点 A 的侧面投影。

如图 2-3 (b) 所示，为把三个投影 a 、 a' 和 a'' 表示在同一平面上，我们规定 V 面不动，把 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° ，把 W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° ，与 V 面重合（随 H 面旋转的 OY 轴以 OY_H 表示，随 W 面旋转的 OY 轴以 OY_W 表示），这样即得点的三面投影

图, 见图 2-3 (c)。点的三面投影特性如下:

- (1) 点的水平投影 a 和正面投影 a' 的连线 (投影联系线) 垂直于投影轴 OX , 即 $\overline{aa'} \perp OX$;
- (2) 点的正面投影 a' 和侧面投影 a'' 的连线 (投影联系线) 垂直于投影轴 OZ , 即 $\overline{a'a''} \perp OZ$;
- (3) 点的侧面投影 a'' 到 OZ 轴的距离等于点的水平投影 a 到 OX 轴的距离 (都等于空间点到 V 面的距离), 即 $|a''a_z| = |aa_x| (=|Aa'|)$ 。

上述特性说明了在点的三面投影图中, 每两个投影之间都有一定的投影规律, 因此, 只要给出点的任意两个投影就可以求出第三个投影。

【例 2-1】 已知 A 点的水平投影 a 和正面投影 a' , 求其侧面投影 a'' , 如图 2-4 (a) 所示。

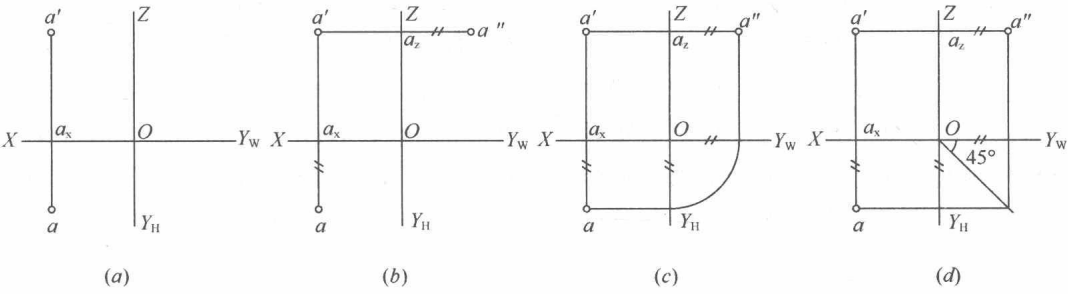


图 2-4 点的“二补三”作图

作图:

- (1) 如图 2-4 (b) 所示, 过 a' 作 OZ 轴的垂线交 OZ 于 a_z (a'' 必在 $a'a_z$ 的延长线上);
- (2) 在 $a'a_z$ 的延长线上截取 $a_z a'' = aa_x$, 即得 a'' 。

作图中为使 $a''a_z = aa_x$, 也可以用 $1/4$ 圆弧将 aa_x 转向 $a''a_z$, 如图 2-4 (c) 所示, 可以用 45° 斜线将 aa_x 转向 $a''a_z$, 如图 2-4 (d) 所示。

2.1.4 点的投影和坐标的关系

如图 2-5 所示, 如果把三个投影面视为三个坐标面, 那么 OX 、 OY 、 OZ 即为三个坐

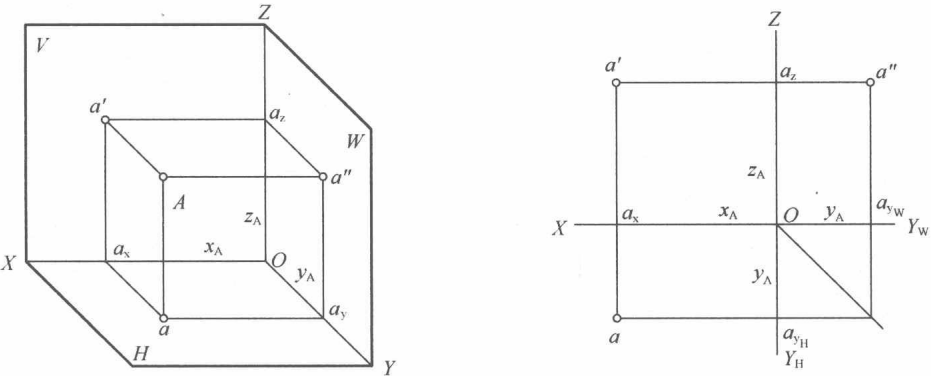


图 2-5 点的投影与坐标的关系

标轴，三个轴的交点即为坐标原点。这样点到投影面的距离就可以用点的三个坐标 x 、 y 、 z 来表示：

A 点到 W 面的距离等于它的 x 坐标，即 $Aa'' = Oa_x = x_A$ ；

A 点到 V 面的距离等于它的 y 坐标，即 $Aa' = Oa_y = y_A$ ；

A 点到 H 面的距离等于它的 z 坐标，即 $Aa = Oa_z = z_A$ 。

图中明显地反映出点的投影与坐标的关系：

坐标 x_A 和 y_A 确定了水平投影 a ；

坐标 x_A 和 z_A 确定了正面投影 a' ；

坐标 y_A 和 z_A 确定了侧面投影 a'' 。

由此可见，给出点的坐标可作出点的投影，反过来，给出点的投影也可量出点的坐标。

【例 2-2】 已知空间四点的坐标， $A(50, 30, 30)$ ， $B(20, 40, 0)$ ， $C(10, 0, 50)$ ， $D(30, 0, 0)$ ，求作四点的直观图和三面投影图，如图 2-6(a)、(b)所示。

作图结果已表明在图 2-6 (c)、(d) 中。其中：A 点的三个坐标均不为零，它位于三投影面体系的空间；B 点的 z 坐标为零，它位于 H 面上，其水平投影与其本身重合，正面投影和侧面投影分别位于 OX 轴上和 OY 轴上；C 点的 y 坐标为零，它位于 V 面上，其正面投影与其本身重合，水平投影和侧面投影分别位于 OX 轴上和 OZ 轴上；D 点的 y 、 z

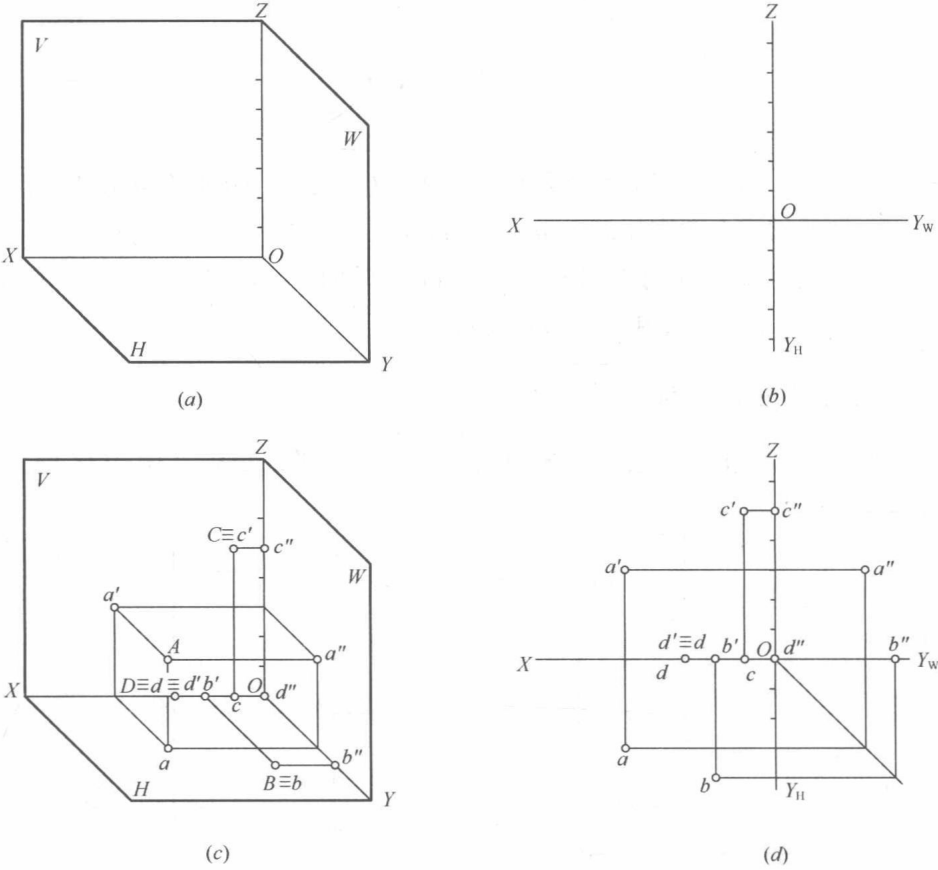


图 2-6 根据点的坐标作直观图和三面投影面