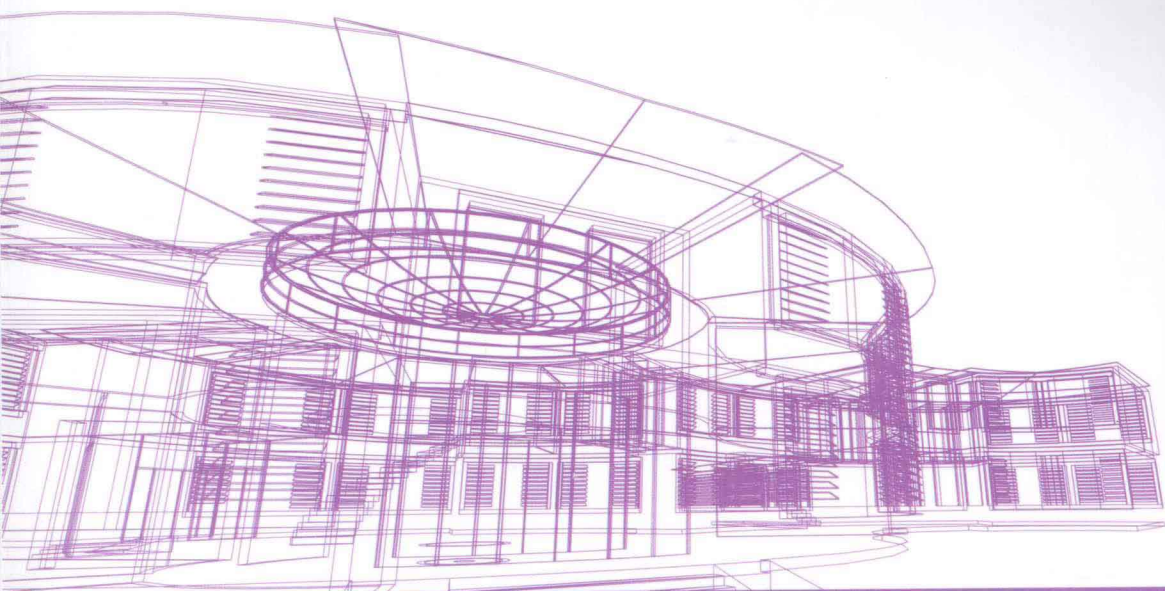




普通高等院校“十二五”规划教材



画法几何 与土木工程制图习题指导

HUAFA JIHE

(含习题集)

YU TUMU GONGCHENG ZHITU XITI ZHIDAO

主编 董强 刘勇



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等院校“十二五”规划教材

画法几何与土木工程制图 习题指导(含习题集)

主 编	董 强	刘 勇	
副主编	赵晓华	张春娥	郭德栋
参 编	叶亚丽	董丽娜	
主 审	朱 霞		

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书包括“习题指导”和“习题集”两部分,“习题指导”包括了画法几何基本知识常见题型的分析与解答,例题较多,难度适宜,便于学生自学和课后复习。具体例题包括点、线、面、体的投影;投影变换;轴测投影;标高投影;工程形体的表达方法等。“习题集”部分按照教材各章节精选大量习题,任课教师可根据不同的专业方向和不同的计划学时数,选择使用,选择顺序不受章节顺序限制。

本书可供高等院校土木工程专业作为辅导教材,亦可作为其他有关工程技术人员和教师教学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何与土木工程制图习题指导:含习题集/董强,刘勇主编. —北京:国防工业出版社,2013. 9

ISBN 978 - 7 - 118 - 08969 - 1

I. ①画… II. ①董… ②刘… III. ①画法几何—高等学校—习题集②土木工程—建筑制图—高等学校—习题集 IV. ①TU204 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 210643 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$ 字数 293 千字

2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 36.00 元(含习题集)

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

本书是刘勇、董强主编的国防工业出版社出版的《画法几何与土木工程制图》(第2版)的配套书,适用于土木工程、城市地下空间工程、建筑工程、港口航道与海岸工程及其他土建类专业。

“画法几何”知识点较多,要求学生具备较强的空间想象能力,在教授“画法几何与土木工程制图”的过程中,发现一些学生对点一线一面的思维转换不适应、不熟练,空间想象力较差。遇到一些较难的习题,便束手无策,极大地影响了学习成绩。本书第一部分按“画法几何”的主要章节编写,强调了知识要点,并依序安排了各类典型例题 130 多道,用通俗的语言、循循善诱的方式加以分析和讲解,务使难题迎刃而解。

本书的二部分“习题精选”是按照教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”,秉承了我国“图学教育”的经验与特色,以发展学生的思维能力为指导思想,将“图学知识”与“制图技术”紧密结合,使学生在“工程图学”知识、进行工程制图基本训练的同时,得到科学思维方法的培养与空间能力、创新能力的开发与提高。

本书编写分工如下:第一部分第 3、5、11 章由董强编写;第 2、8、9 章由刘勇编写;第 1、6、7 章由赵晓华编写;第 4、10 章由张春娥编写。第二部分:第 3、4、5、13 章由董强编写;第 2、10、12、16 章由刘勇编写;第 1、6、7、11 章由赵晓华编写;17、18 章由郭德栋编写,第 8、9 章由董丽娜编写;第 14、15 章由叶亚丽编写。

本书由朱霞教授主审,她对本书提出了若干建设性的修改意见,在此深表感谢!

本书参考了部分同类教材、习题集等文献,在此谨向文献的有关作者致以衷心的感谢。

由于编者水平所限,不妥之处在所难免,恳请批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 点的投影	1
第 2 章 线的投影	6
第 3 章 平面的投影	24
第 4 章 投影变换及综合题解	48
第 5 章 平面立体的投影	55
第 6 章 曲面立体的投影	65
第 7 章 常用工程曲线与曲面	80
第 8 章 轴测投影	88
第 9 章 组合体	96
第 10 章 工程形体的表达方法	101
第 11 章 标高投影	111
参考文献	125

第 1 章 点的投影

学习要点

理解并熟记下列关于点的投影规律：

1. 某点的三面投影，一定分别在同一条垂直于相应投影轴的投影连线上，如图 1-1 中的 a' 、 a 、 a'' 。

2. 某点的 H 面投影，到 OX 轴的距离，等于该点的 W 面投影到 OZ 轴的距离，如图 1-1 中的两个 y 值相等。

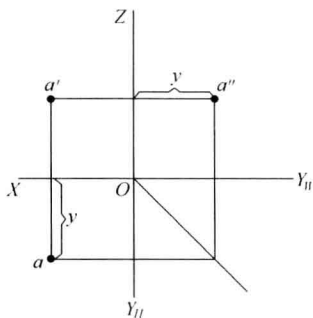


图 1-1

3. 某点的一个投影在投影面上，该点的其他两投影，一定在相应的投影轴上。如图 1-2 中的 a' 在 V 面上， b 在 H 面上，则该两点的其他投影都在相应的投影轴上。

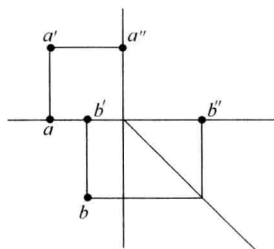


图 1-2

1.1 点的三面投影

例 1.1 根据点 A 、 B 的空间位置(图 1-3(a))，画出其三面投影图。

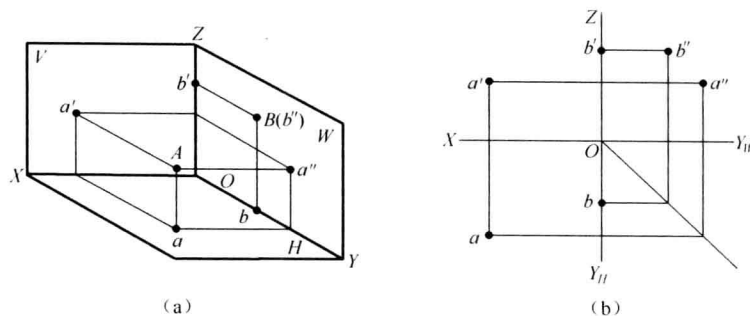


图 1-3

分析:点 A 是空间点,按上述点的第 1、2 条投影规律画图。点 B 是 W 面上的点,按上述的第 3 条规律画图。

解:画点的投影图时,各投影面上的投影点的位置,应到立体投影体系中量取,两点三面投影图如图 1-3(b)所示。

例 1.2 根据点 A 、 B 的投影图(图 1-4(a))画出其在立体投影体系中的空间位置。

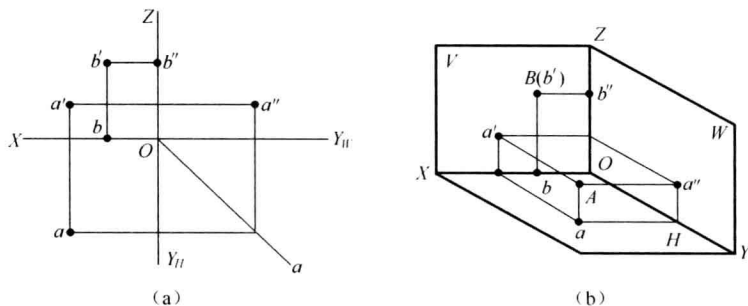


图 1-4

分析: A 点在三个投影面上都有其投影,说明它是空间上的点。 B 点只有 b' 在 V 面上,而其他两投影均在投影轴上,说明它是 V 面上的点。

解:画出三面立体投影体系后,在投影图上分别量取 A 、 B 两点各投影在投影轴上的尺度,移植到立体投影体系中,即可得两点的空间位置,如图 1-4(b)所示。

例 1.3 根据点 A 、 B 的两面投影,求出它们的第三投影,如图 1-5(a)所示。

分析: A 点在 H 、 W 面上有投影,必存在其 V 面的投影。 B 点的 H 面投影在 OX 轴上,说明其是 V 面上的点,其 W 面投影必在 OZ 轴上,如图 1-5(b)所示。

解:根据点的第 1、2 条投影规律画出 A 点的 V 面投影 a' 。根据第 3 条规律画出 B 点的 W 面投影 b'' ,在 Z 轴上,如图 1-5(b)所示。

例 1.4 根据点 $A(15,15,20)$ 和点 $B(20,10,30)$ 的坐标值画出其投影图和立体图。

分析:这是一道将投影体系转换成坐标体系的例题。投影轴成为坐标轴,其上应标有尺度数字,投影轴的交点 O ,成为坐标的原点。

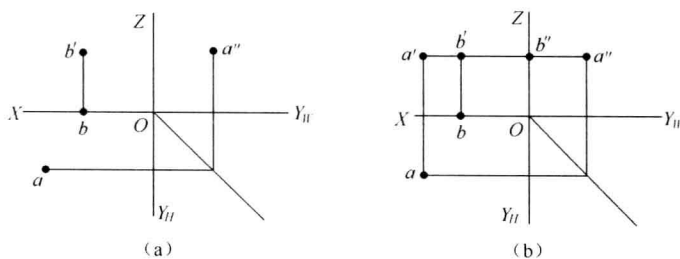


图 1-5

解:画出投影轴后,标上尺度。 A 点按 $X=15, Y=15, Z=20$ 作出其三面投影图。 B 点按 $X=20, Y=10, Z=30$ 作出其三面投影图,如图1-6(a)所示。

画出立体坐标体系后,在其轴上标出尺度。点 A, B 按上述 X, Y, Z 值,在立体坐标体系中作出其空间位置,如图1-6(b)所示。

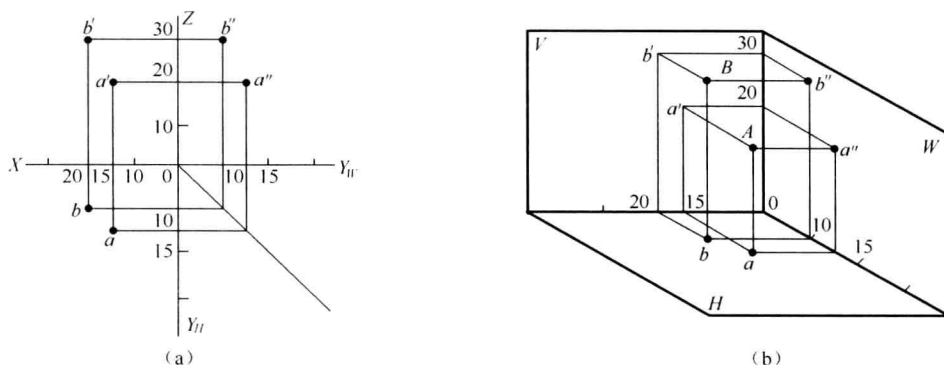


图 1-6

1.2 两点的相对位置

例 1.5 根据 A, B 两点的立体空间位置,画出其投影图,如图1-7(a)所示。

分析:这是关于重影点的问题。如果两个点或多个点在某投影面上的投影重合为一点,就称它为多点重影点。显然,从图1-7(a)看出, A, B 两点在 H 面形成重影点。其他两投影面的投影都在同面的投影连线上。

解:根据立体图,首先确定 H 面 A, B 重影点 $a(b)$ 的位置,再画投影连线,确定 V, W 面两点的投影,如图1-7(b)所示。

例 1.6 根据 A, B 两点的立体空间位置,画其投影图,如图1-8(a)所示。

分析:同上题一样,这也是重影点的问题,该题 A, B 两点的重影点在 V 面上,为 $a'(b')$,其他两投影面(H, W)的投影,都在同面的投影连线上。

解:按立体图 $a'(b')$ 位置,在 V 面画出 $a'(b')$,再画投影连线,画出 H, W 面 A, B 两点的投影,如图1-8(b)所示。

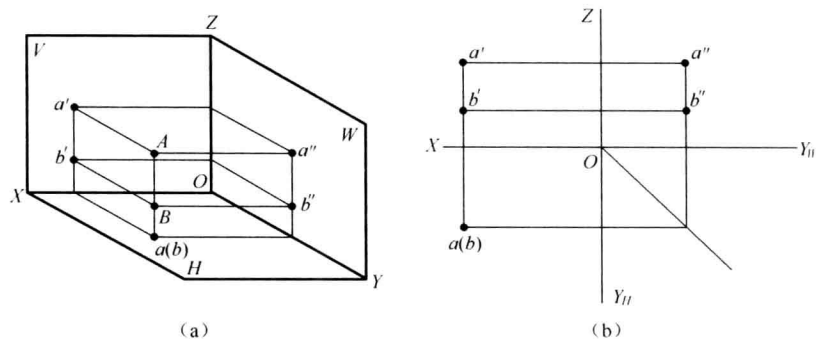


图 1-7

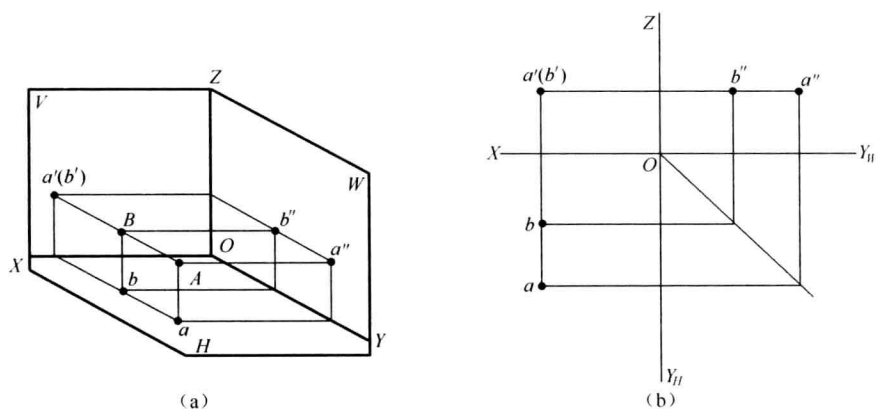


图 1-8

还有一种可能的情况,就是重影点在 W 面上,其立体图和投影图望读者思考并完成。

例 1.7 根据 A 、 B 两点的两面投影,求出其第三面投影,并判定它们的相对位置,如图 1-9 所示。

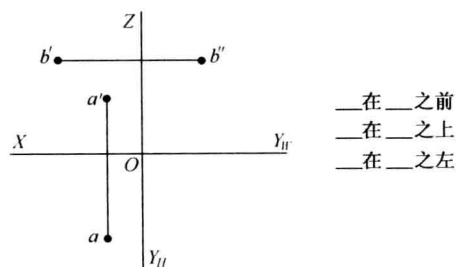


图 1-9

分析:在《画法几何与土木工程制图》的学习中,读者已对三个投影面的形成及其上表示形体上下、左右、前后的方位有所了解,如图 1-10 所示。

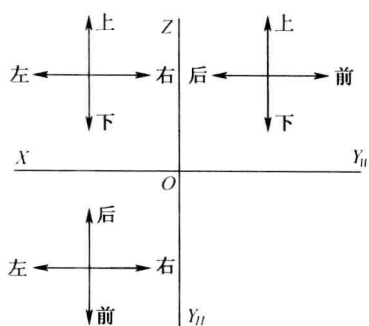


图 1-10

解: 首先根据点的投影规律, 求出 a'' 、 b 的位置, 再按图 1-10 所示将 A、B 两点的相对位置注在图 1-11 上。

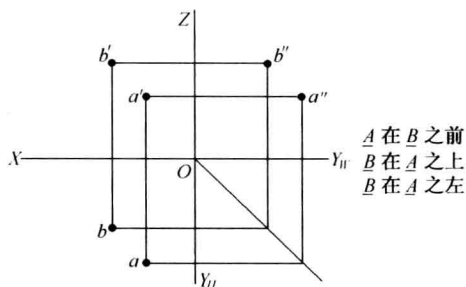


图 1-11

例 1.8 已知点 A 的三面投影, 如图 1-12(a) 所示。又知 B 在 A 之上 1, B 在 A 之后 2, B 在 A 之右 2。试完成 B 的三面投影。

分析: 按 A 点在坐标体系中的位置, 确定 B 的位置为 $Z=2$, $X=1$, $Y=1$, 并画在坐标图上。

解: 按上述分析画出 B 点的投影, 如图 1-12(b) 所示。

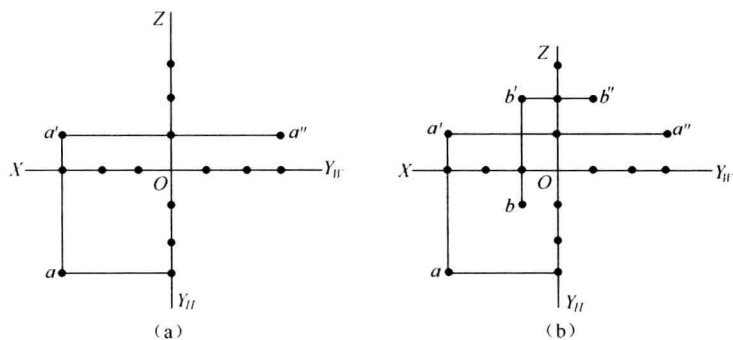


图 1-12

第2章 线的投影

学习要点

1. 一般位置线、特殊位置线的投影特点。
 2. 一般位置线的实长和倾角。
 3. 直线上点的投影。
 4. 两直线相交、平行、交叉、垂直的条件和特点。
 5. 直角投影法则的含义及运用。
- 上述知识要点,将在本章的例题分析中分别给予阐述。

2.1 一般位置直线、特殊位置直线的投影

直线可以看成是由两端点连结而成。所以按照求点的方法,即可求出直线的投影,如图 2-1 所示。

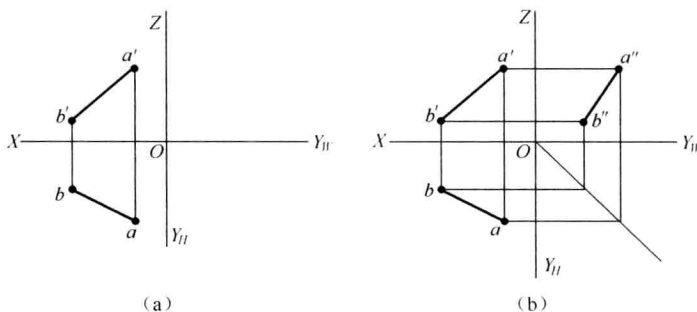


图 2-1

一般位置线,即对三个投影面都倾斜的直线。因此它在三个投影面上的投影,均不反映实长。其对三个投影面倾角的投影亦不反映实形。如果见到一线段的两个投影面的投影是倾斜的线段,即可判定其是一般位置直线。一般位置线在立体空间的投影状况,如图 2-2 所示。

特殊位置线是指对投影面处于特殊位置的线段,即投影面的垂直线和投影面的平行线。

垂直于 V 、 H 、 W 面的垂直线,分别称为正垂线、铅垂线和侧垂线,它们的投影特点是,在直线所垂直的投影面上的投影积聚为一点,而其他两投影面上的投影则是垂直于相应

投影轴的直线,如图 2-3(a)、(b)、(c)所示。

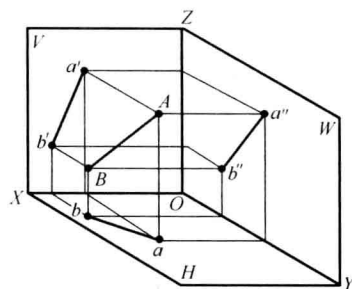


图 2-2

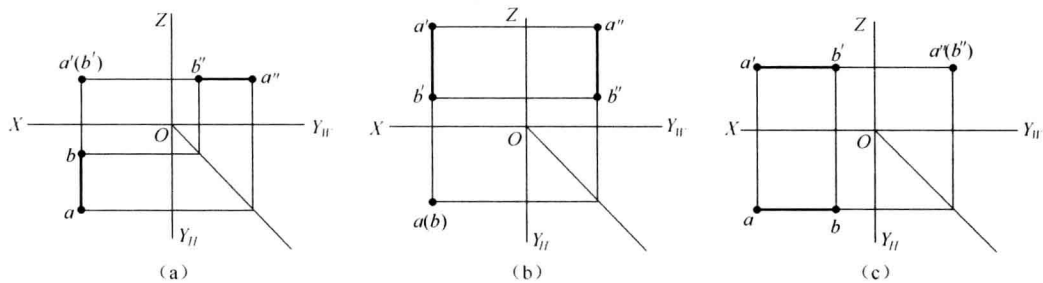


图 2-3

(a) 正垂线; (b) 铅垂线; (c) 侧垂线。

平行于 V 、 H 、 W 面的平行线,分别称为正平线、水平线和侧平线。其投影特点是在直线所平行的投影面上的投影,反映实长。其他两投影则是平行于相应投影轴的直线,如图 2-4(a)、(b)、(c)所示。反映实长的投影,其对两投影面的倾角,均反映实形。

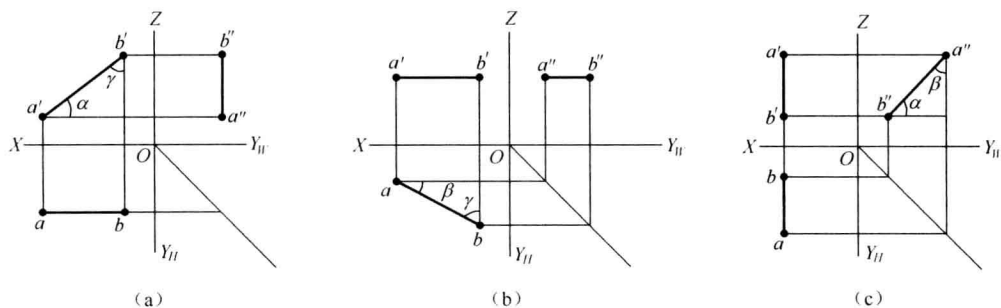


图 2-4

(a) 正平线; (b) 水平线; (c) 侧平线。

例 2.1 作出一般位置线 AB 的第三面投影,如图 2-1(a)所示。

分析:两投影都是倾斜的直线,属一般位置线,其第三面投影也必是一条倾斜的直线。

解:按点的投影规律作出口 a'' , b'' 连线即可,如图 2-1(b)所示。

例 2.2 根据立方体的投影图,判断 AB 、 AC 、 BC 是什么线,如图 2-5 所示。

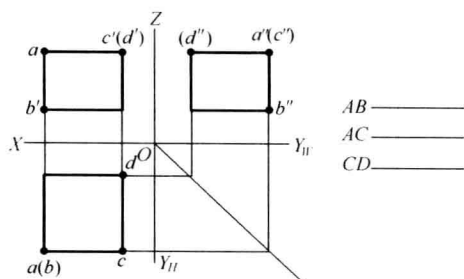


图 2-5

分析: AB 在 H 面积聚为一点 $a(b)$, 属铅垂线; AC 在 W 面积聚为一点 $a''(c'')$, 属侧垂线; CD 在 V 面积聚为一点 $c'(d')$, 属正垂线。

解: 将上述分析答案, 填入图 2-5 中即可。

例 2.3 注全 AB 、 AC 、 AD 的三面投影, 并注明它们是什么线, 如图 2-6(a) 所示。

分析: AB 的 H 面投影平行于 V 面, 判定其是正平线。 AC 的 V 面投影平行于 W 面, 判定其为侧平线, AD 的 V 面投影平行于 H 面, 判定其为水平线。

解: 根据点的投影规律, 将 A 、 B 、 C 、 D 四点的其余投影补全, 并将线段的判断填上即可, 如图 2-6(b) 所示。

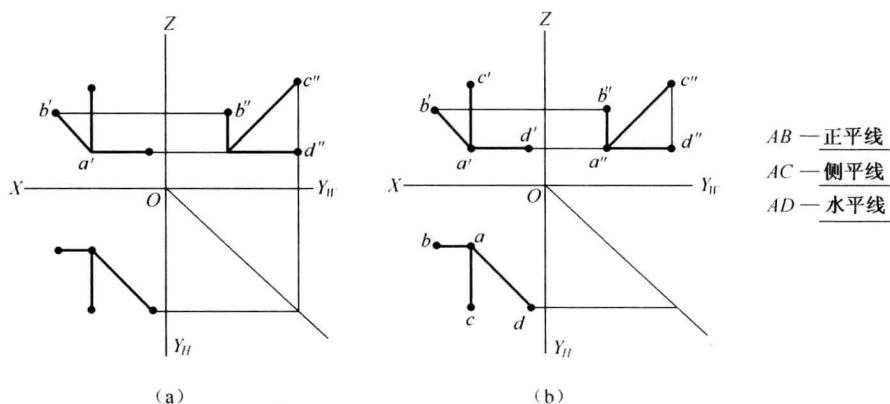


图 2-6

2.2 线段的实长和倾角

如前所述, 一般线的三个投影均不反映实长, 其倾角的投影亦不反映实形。但可以用下述三个方法求得它的实长及其对投影面的倾角。

1. 直角三角形法求线段的实长和倾角

如图 2-7(a) 所示, 为 AB 线的两面投影, 属一般位置线。如果求其实长及其对 H 面

的倾角 α ,可利用 H 面投影 ab 作为一直角边, V 面投影 $a'b'$ 两端点的高度差为另一直角边,在 H 面作直角三角形,则斜边为实长、所对高差的角度为该线对 H 面的倾角 α ,如图2-7所示。

如果求其实长及其对 V 面的倾角 β ,可利用 V 面投影 $a'b'$ 作为一直角边, H 面投影 ab 两端点的前后宽度差作另一直角边,在 V 面作直角三角形,其斜边即为实长,其宽度差所对角度,即为该线段对 V 面的倾角 β ,如图2-8所示。

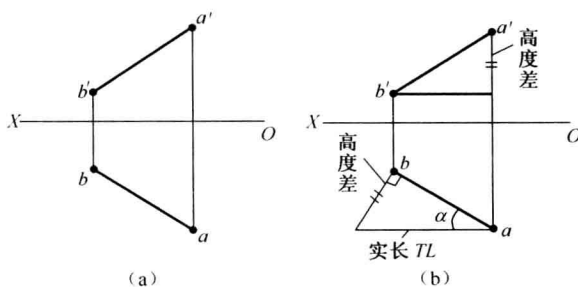


图 2-7

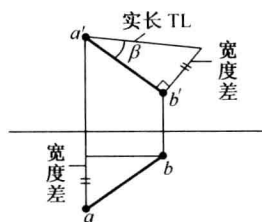


图 2-8

线段在 W 面投影既有高度差,又有宽度差,如何用其求实长和倾角,读者可自习之。

例 2.4 已知线段 AB 的 V 面投影 $a'b'$, A 点的水平投影 a ,且知 AB 对 H 面的倾角 $\alpha = 30^\circ$ 。求 AB 的 H 面投影 ab ,如图2-9(a)所示。

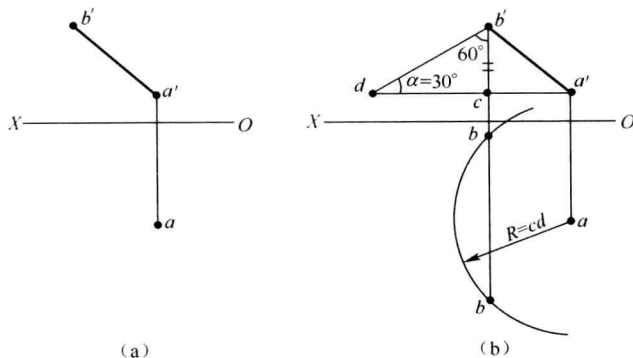


图 2-9

分析: $a'b'$ 的高度差已给出, α 角等于 30° 。所以用直角三角形法可求出 AB 的实长。已知 a 点, 而 b 一定在 b' 的投影连线上。

解: 自 b' 作 $a'b'$ 高度差 $b'c$, 此为一直角边。自 b' 作 60° 角, 使得该直角边 $b'c$ 所对角度 $\alpha=30^\circ$ 。则另一直角边 dc 即为 H 面投影的长度。在 H 面以 c 为圆心, cd 为半径画弧, 交自 b' 所画投影连线于 b , 此处有两解, 选任一均正确, 如图 2-9(b) 所示。

例 2.5 已知点 A 和正平线 BC 的两投影, 试求点 A 到 BC 的距离, 如图 2-10(a) 所示。

分析: AB 是正平线, V 面反映其实长及其实际的走向, 自 a 点作 bc 的垂线, 则是两距离的 V 面投影, 进而可知 H 面距离的投影。实际距离可用直角三角法求得。

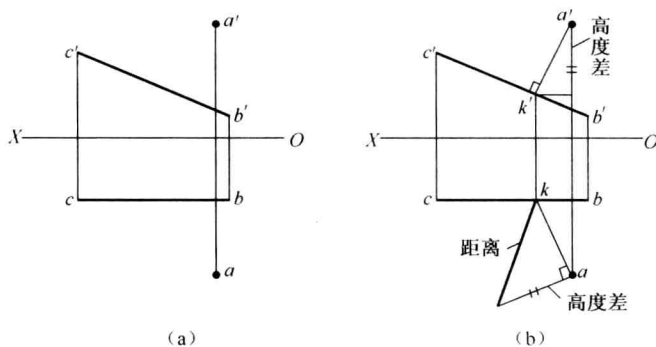


图 2-10

解: 如图 2-10(b) 所示, 自 a' 点作 $b'c'$ 的垂线, 垂足 k' 投到 H 面 bc 上为 k 点, 连 ak 、以 ak 为一直角边, $a'k'$ 的高度差为另一直角边, 在 H 面作直角三角形, 其斜边即为距离。

例 2.6 已知 K 点在 AB 线上, 求 K 点的 H 面投影 k 和 K 点到 CD 线的距离, 如图 2-11(a) 所示。

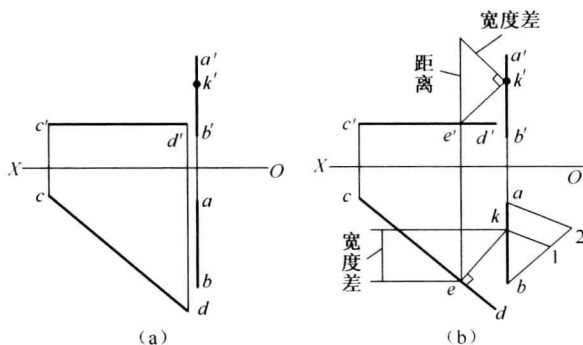


图 2-11

分析: 由图 2-11(a) 可知, CD 线为水平线, AB 线为侧平线。 H 面 ab 上的 k 点, 可用平行投影中的定比性求得。进而可作出距离的投影, 与上题相似。再用直角三角形法求

得距离的实长。

解:求 k 点, b 点作辅助线, 截取 b_1 等于 $b'k'$, 1_2 等于 $k'a'$ 。连 2 、 a 两点, 自 1 作 $2a$ 平行线交 ab 于 k 点, k 点即为所求。

求距离, 自 k 点作 cd 垂线得 ke , 垂足 e 在 V 面投影得 $k'e'$, ke 和 $k'e'$ 即为所求距离的两面投影。取 H 面 k 、 e 两点的前后宽度差为一直角边, V 面 $k'e'$ 为另一直角边, 在 V 面作直角三角形, 斜边即为所求距离, 如图 2-11(b) 所示。

2. 辅助投影面法求线段的实长和倾角

一般位置线在投影体系中是处于对各投影面都倾斜的状态, 均不反映实长和真实的倾角。如果平行于该线段设立一新的投影面, 在新的投影面上反映出该线段的实长及对其他倾斜投影面的真实倾角, 如图 2-12 所示。 V_1 面为新设的辅助投影面。其上的 $a'_1b'_1$ 反映 AB 实长, α 反映对 H 面真实的倾角。如果将图 2-12 画成投影图, 如图 2-13 所示。此时 V_1 面的设置简化成 O_1X_1 轴的设置。 O_1X_1 轴平行于 ab , 而与 ab 远近无关。 $a'_1b'_1$ 距 O_1X_1 轴的距离等于 $a'b'$ 距 OX 轴的距离。

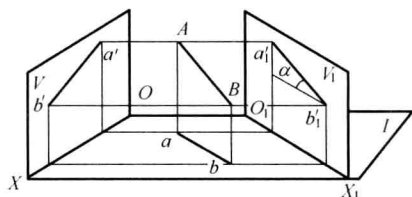


图 2-12

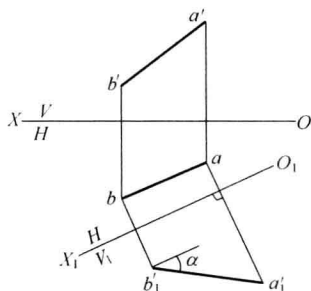


图 2-13

图 2-14 为 O_1X_1 轴设置在 V 面的情况, a_1b_1 反映 AB 线段的实长, ab 到 OX 轴距离等于 a_1b_1 到 O_1X_1 轴的距离。 β 角即为线段 AB 对 V 面的倾角, 反映实形。

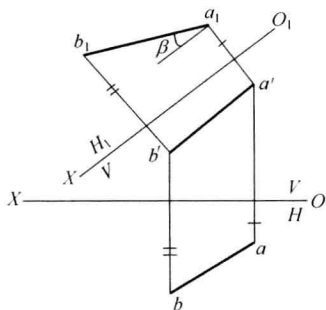


图 2-14

例 2.7 已知直线 AB 的 V 投影、 $\beta = 30^\circ$ 和 A 点 H 投影, 求 AB 的水平投影, 如图 2-15(a) 所示。

分析:已知 A 的两面投影, 又知 $\beta = 30^\circ$, 可利用辅助投影面法求出 AB 在 H 面上的投影, 再反投到 H 面上。

解:平行 $a'b'$ 作 O_1X_1 轴。取点 a_1 到 O_1X_1 轴距离等于 a 点到 OX 轴距离, 自 a_1 点作与 O_1X_1 轴的夹角 30° , 得 b_1 点, 将 b_1 到 O_1X_1 轴距离画到 B 点的 H 面投影连线上, 得 b 点。连 ab 即为所求, 如图 2-15(b) 所示。

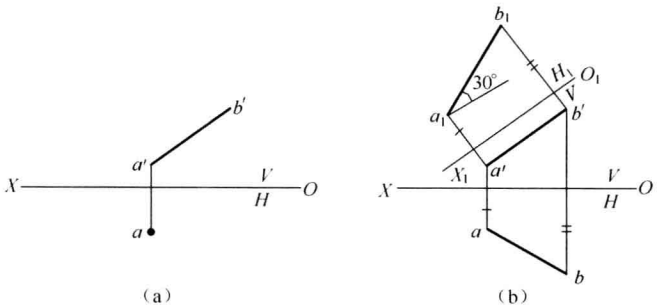


图 2-15

例 2.8 在直线 AB 上找一点 C , 使 $AC=30$, 如图 2-16(a) 所示。

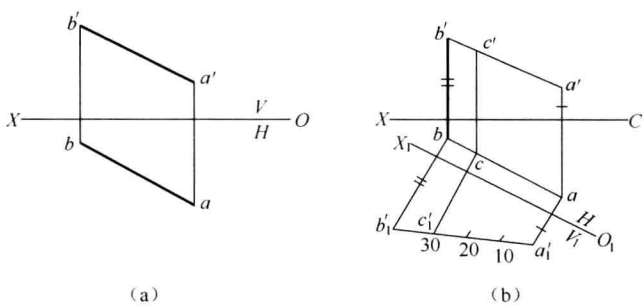


图 2-16

分析:图 2-16 (a) 所示, AB 是一般直线, 两面投影不反映实长, 不可能找到使 $AC=30$ 的 C 点。借助辅助投影面求得 AB 的实长, 即可找到 C 点。

解:在 H 面作 O_1X_1 轴平行于 ab , 使 a'_1 点、 b'_1 点到 O_1X_1 轴距离等于 a' 点、 b' 点到 OX 轴的距离, 得 $a'_1b'_1$ 。在上取 $a'_1c'_1=30$ 得 c'_1 点, 再把该点反投到 AB 的两面投影上即可。

3. 旋转法求线段的实长和倾角

前面讲过的辅助投影面法, 是在投影面上设立新的投影轴平行于某投影面。就是使面动, 而线不动。如果投影面不动, 使其投影旋转成某投影面的平行线, 同样可求得一般线的实长和倾角, 这就是旋转法。

图 2-17(a) 为 AB 的两面投影。以 a' 为圆心, $a'b'$ 为半径, 旋转 b'_1 至 b'_1 使 $a'b'_1$ 平行于 OX 轴, 成为水平线。此时将 H 面投影的 b 水平移动, 移至 b'_1 的投影 b_1 处。 ab 即为 AB 的实长, 其与水平线的夹角 β 即 AB 对 V 面的倾角。