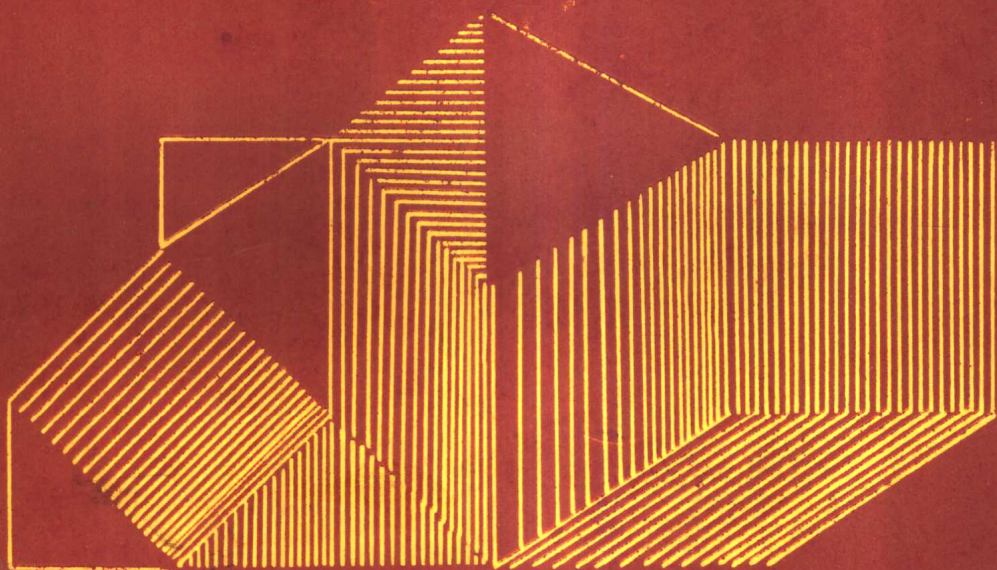


高等学校教材

画法几何学习指导

王民族 主编



西北工业大学出版社

高等学校教材

画法几何学习指导

王民族 主编

西北工业大学出版社

内 容 简 介

本书着重叙述了如何学习《画法几何》课程的内容,理解难点、重点,掌握教学基本要求。全书共六章:一、点、线、面的投影特性;二、线面相对位置关系分析及其综合作图;三、投影变换;四、截交线的求法;五、相贯线的求法;六、组合体的画图和读图。各章都以图文对照形式简要阐述了重要投影原理和特性,列表概括了基本内容,结合多年教学实践指明了学习方法和解题指导,并分类对大量题例作了分析、作图示解,为了因材施教,还适当选编了一定数量的提高题。

该书可供理工科高校、电大、函大、职大、自修大学作为辅助教材选用。

高等学校教材

画 法 几 何 学 习 指 导

主 编 王民族

责任编辑 雷 鹏

责任校对 樊 力

西北工业大学出版社出版

(西安市友谊西路127号)

陕西省新华书店发行

西北工业大学出版社印刷厂印装

ISBN 7-5612-0085-4/TH·7(课)

开本 787×1092毫米 1/16 13.625印张 327千字

1988年12月第1版 1988年12月第1次印刷

印数 1—2500册 定价:2.75元

前 言

画法几何是工科高等院校的一门基础课。它对培养学生的空间想象能力和几何分析能力，有着一定的重要作用。但根据多年教学实践，学生在学习这门课的过程中，常常产生不少困难，影响基本内容的掌握和分析问题、求解作图能力的提高。

为了进一步提高教学质量，注重学习方法。克服学生在学习过程中存在的“课堂听得懂，课后作题难”的情况。总结教学经验，探索教学规律。我们特编写这本书，配合教材，以作为学习画法几何课程的指导。

要学好画法几何的内容，在学习过程中，一要靠作一定数量的题目，二要讲究学习方法。本书紧紧围绕这两点，在简要概括基本理论、投影特性和作图方法的基础上，针对画法几何内容中的重点、难点，指出了有效的学习方法，并列举了各类典型题例，较详尽地作了分析、求解。对学习中常犯的错误，在叙述中也作了明确说明。全书各类题例，不少选自历届考题，有一定深度和普遍性。

本书作为辅助教材，供理工科高等院校选用。也可供电大、函大、职大、自修大学学生参考。

本书由王民族主编。吴眉、史祖岭、皎方敏、李西琴、孙根正、王民族参加编写。

全书经郝命麟教授审阅，顺致谢意。

由于编者水平有限，书中难免会有一些缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 者

1988年5月于西北工业大学

目 录

第一章 点、线、面的投影特性	1
§ 1-1 重要原理和投影规律	1
一、点的投影.....	1
二、直线的投影.....	1
三、平面的投影.....	4
§ 1-2 基本内容梗概	6
§ 1-3 学习方法指导	6
一、概述.....	6
二、基本概念和作图方法.....	7
§ 1-4 典型题例示解	15
§ 1-5 思考题	24
第二章 线面相对位置关系分析及其综合作图	30
§ 2-1 重要原理和投影特性	30
一、平行.....	30
二、相交.....	31
三、垂直.....	33
§ 2-2 基本内容梗概	35
§ 2-3 学习方法指导	36
一、概述.....	36
二、学习要点.....	36
三、点、线、面综合作图问题.....	40
§ 2-4 典型题例示解	43
§ 2-5 思考题及解题提示	59
第三章 投影变换	63
§ 3-1 基本概念和投影规律	63
一、换面法.....	63
二、旋转法.....	63
§ 3-2 基本内容梗概	65
§ 3-3 学习方法指导	65
一、概述.....	65
二、换面法的作图分析与注意事项.....	67
三、旋转法的作图分析与注意事项.....	70

§ 3-4 典型题例示解	72
§ 3-5 思考题及解题提示	88
第四章 截交线的求法	93
§ 4-1 截交线的重要特性和求法原理	93
一、截交线的基本特性	93
二、截交线的形状特征	93
三、截交线的求法原理	94
§ 4-2 基本内容梗概	94
§ 4-3 学习方法指导	94
一、概述	94
二、求解作图	98
三、注意事项	99
§ 4-4 典型题例示解	102
§ 4-5 思考题	117
第五章 相贯线的求法	122
§ 5-1 相贯线的概念、性质及作图原理	122
一、基本概念	122
二、相贯线的性质	122
三、求相贯线的原理	122
§ 5-2 基本内容梗概	123
§ 5-3 学习方法指导	123
一、概述	123
二、作图方法	125
三、注意问题	127
§ 5-4 典型题例示解	128
§ 5-5 思考题	142
第六章 组合体的画图和读图	147
§ 6-1 投影规律和投影特性	147
一、组合体定义和形成	147
二、组合体分类	149
三、基本几何形体的投影特征	149
四、立体投影的规律和特征	150
§ 6-2 基本内容梗概	151
§ 6-3 组合体的画法	151
一、画组合体的常用方法	151
二、组合体表面位置的分析	152
三、提高画图能力的训练方法和步骤	157
§ 6-4 组合体的读法	159

一、借助于立体图读图.....	159
二、形体分析法.....	160
三、线面分析法.....	160
四、综合分析法.....	166
五、读图的要领和方法、步骤.....	168
六、提高读图能力的训练方法和步骤.....	168
§ 6-5 典型题例示解	174
§ 6-6 趣味题	195
一、视图的特征和类型.....	195
二、多解题的分析和求解方法.....	197
§ 6-7 思考题	205

第一章 点、线、面的投影特性

§ 1-1 重要原理和投影规律

一、点的投影

1. 点的投影规律

点在三面体系中的投影规律 (图 1-1)

$$(1) \quad aa' \perp OX$$

$$a'a'' \perp OZ$$

$$(2) \quad aa_x = a''a_y$$

2. 点的投影与直角坐标的关系 (图 1-2)

点 A 到 W 面的距离

$$Aa'' = aa_y = a'a_z = a_zO = z$$

点 A 到 V 面的距离

$$Aa' = aa_x = a''a_y = a_yO = y$$

点 A 到 H 面的距离

$$Aa = a'a_x = a''a_y = a_zO = z$$

点 A 的水平投影 a , 可由 x 、 y 坐标确定;

点 A 的正面投影 a' , 可由 x 、 z 坐标确定;

点 A 的侧面投影 a'' , 可由 y 、 z 坐标确定。

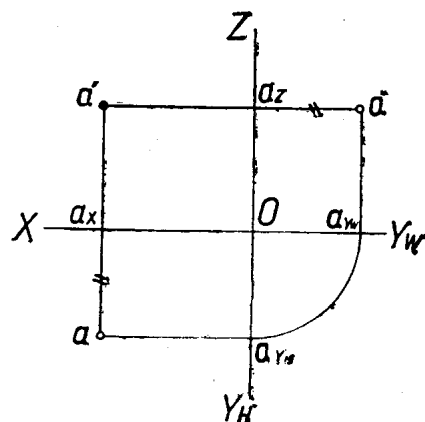
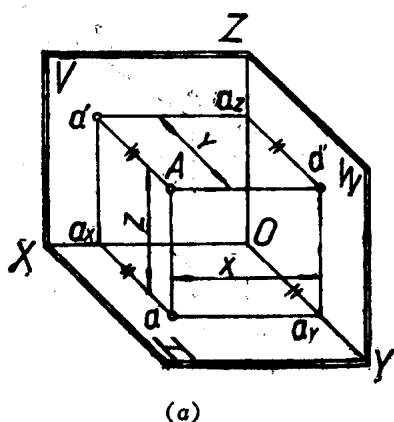
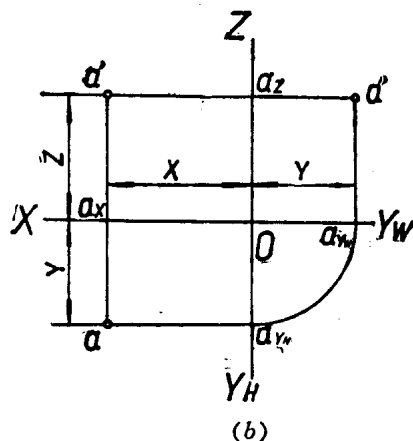


图 1-1 点的三面投影



(a)



(b)

图 1-2 点的投影和坐标关系

二、直线的投影

1. 各种直线的投影特性

(1) 投影面垂直线 (图 1-3)

- (a) a, b 积聚为一点;
- (b) $a'b' \perp OX$ $a''b'' \perp OY_W$;
- (c) $a'b' = a''b'' = AB$ 。

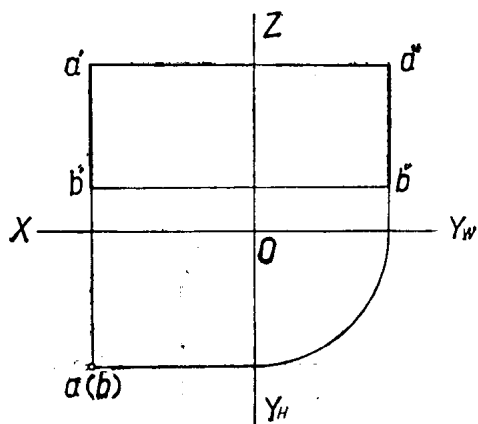


图 1-3 铅垂线

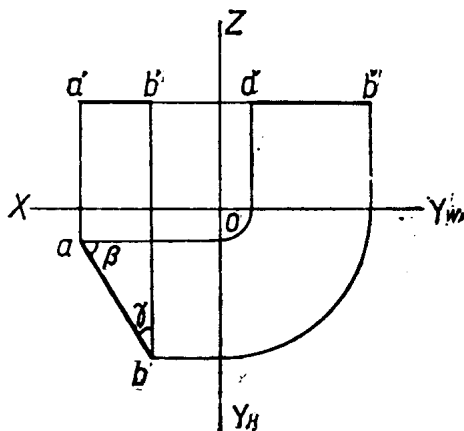


图 1-4 水平线

(2) 投影面平行线 (图 1-4)

- (a) $a'b' = AB$;
- (b) $a'b' \parallel OX$ $a''b'' \parallel OY_W$;
- (c) 反映 β, γ 角。

(3) 一般位置直线 (图 1-5)

- (a) $a'b' = AB \cos \alpha$ $a'b'' = AB \cos \beta$ $a''b'' = AB \cos \gamma$;
- (b) 不反映 α, β, γ 角。

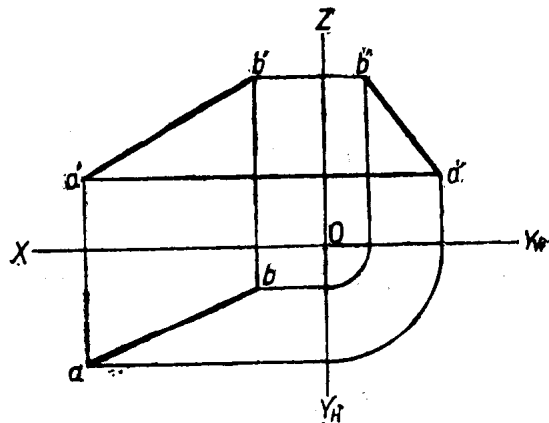


图 1-5 一般位置直线

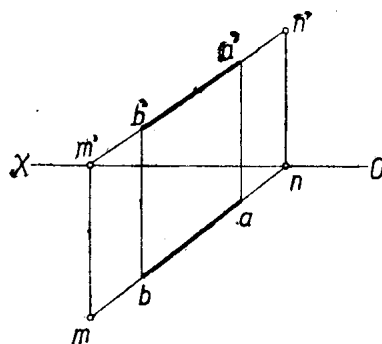


图 1-6 迹点 M、N

2. 直线的迹点 (图 1-6)

- (1) 迹点的投影应在直线的同面投影上;
- (2) 迹点的一个投影与其本身重合;
- (3) 迹点的另两个投影在投影轴上。

3. 两直线的相对位置投影特性

(1) 两直线平行 (图 1-7)

- (a) $ab \parallel cd$ $a'b' \parallel c'b'$ $a''b'' \parallel c''d''$;
 (b) $ab:cd = a'b':c'b' = a''b'':c''d'' = AB:CD$ 。

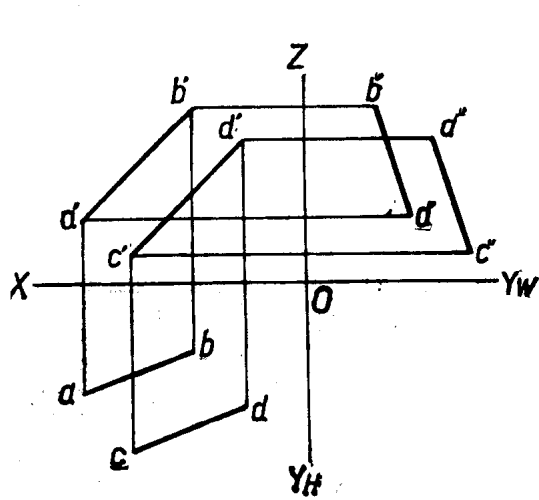


图 1-7 两直线平行

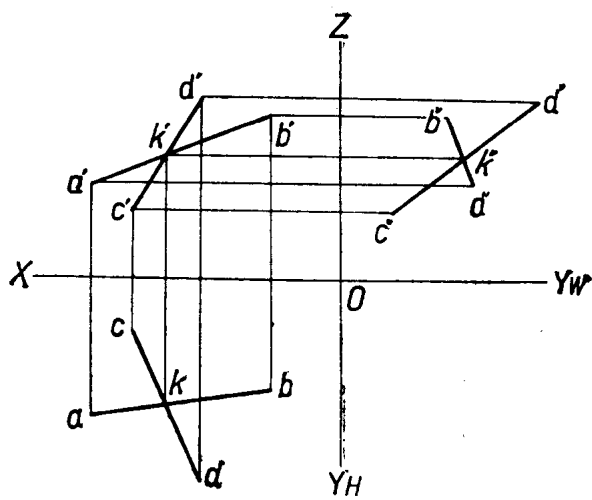


图 1-8 两直线相交

(2) 两直线相交 (图 1-8)

- (a) 同面投影必相交;
 (b) 同面投影的交点符合点的投影规律。

(3) 两直线交叉 (图 1-9)

- (a) 同面投影相交或不相交;
 (b) 同面投影的交点不符合点的投影规律。

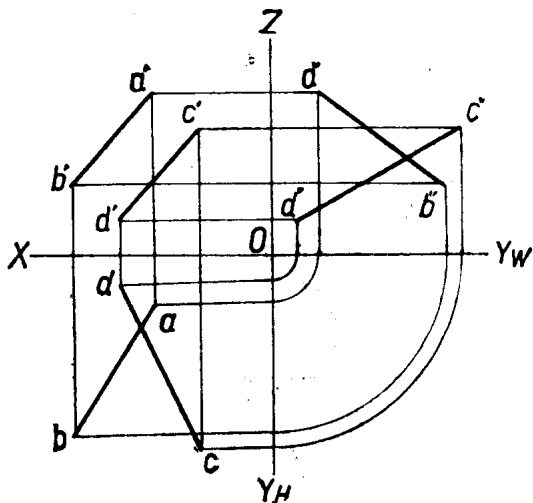


图 1-9 两直线交叉

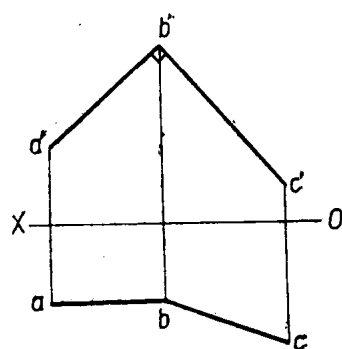


图 1-10 直角投影

(4) 直角投影原理 (图 1-10)

空间两直线相互垂直相交 ($AB \perp BC$), 且有一条直线平行于某一投影面时 ($AB \parallel V$), 则它们在该投影面上的投影仍反映直角 ($a'b' \perp b'c'$)。

三、平面的投影

1. 各种平面的投影特性

(1) 投影面垂直面 (图 1-11)

- (a) 水平投影积聚为一直线段;
- (b) 正面投影、侧面投影为平面的类似图形;
- (c) 反映 β 、 γ 角。

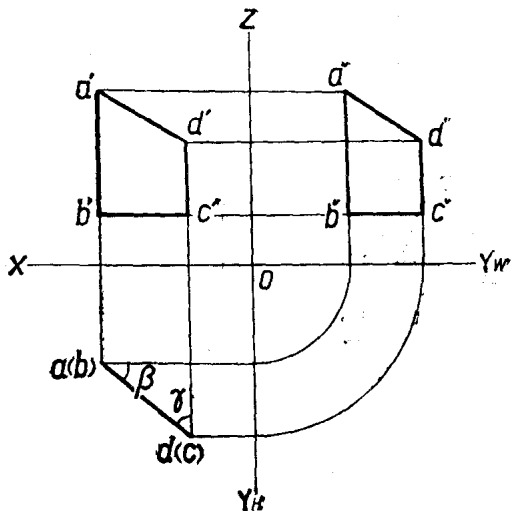


图 1-11 铅垂面

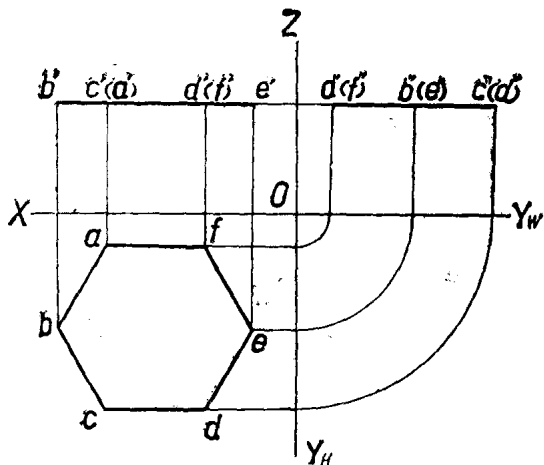


图 1-12 水平面

(2) 投影面平行面 (图 1-12)

- (a) 水平投影反映平面的实形;
- (b) 正面投影、侧面投影积聚为一直线段, 且都平行于相应的投影轴;
- (c) $\alpha = 0^\circ$ $\beta = 90^\circ$ $\gamma = 90^\circ$ 。

(3) 一般位置平面 (图 1-13)

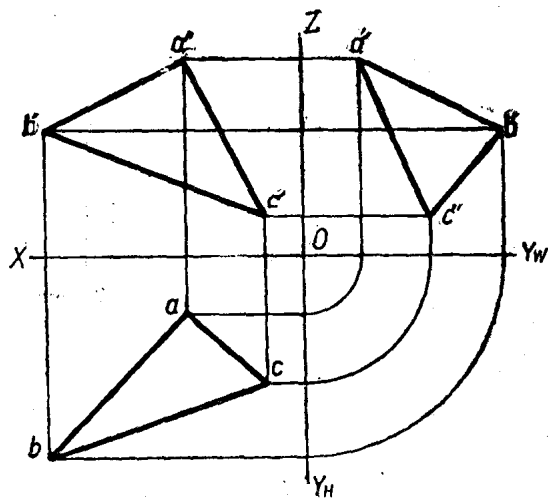


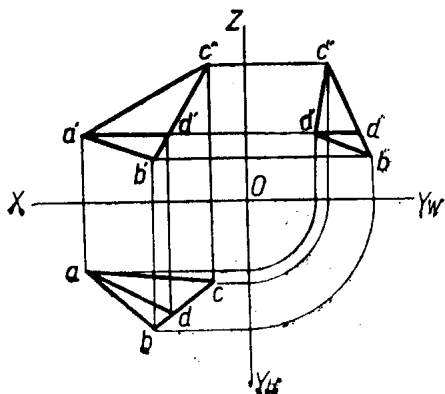
图 1-13 一般位置平面

- (a) 各面投影都不反映平面的实形;
- (b) 各面投影为平面的类似图形;
- (c) 不反映 α 、 β 、 γ 角。

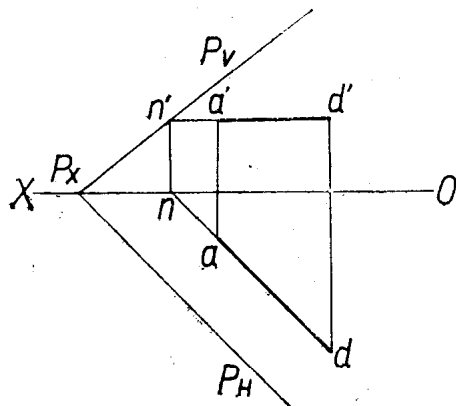
2. 平面上的特殊位置直线

(1) 平面上对投影面的平行线 (图 1-14)

- (a) $a'd' \parallel OX$ $a''d'' \parallel OY_W$ $ad = AD$;
- (b) $ad \parallel P_H$;
- (c) 正面迹点 N 在 P_V 上。



(a)

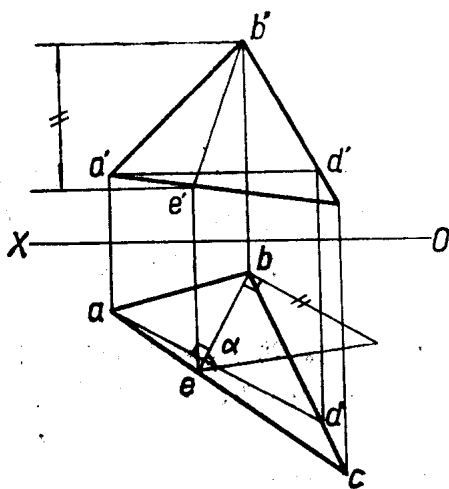


(b)

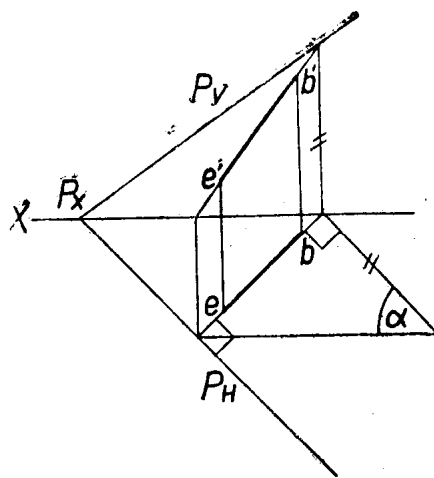
图 1-14 平面上的水平线

(2) 平面上对投影面的最大斜度线 (图 1-15)

- (a) 平面上对 H 面的最大斜度线的水平投影 $be \perp ad$ 或 $be \perp P_H$;
- (b) 最大斜度线对 H 面的倾角 α , 也是该平面对投影面的倾角。



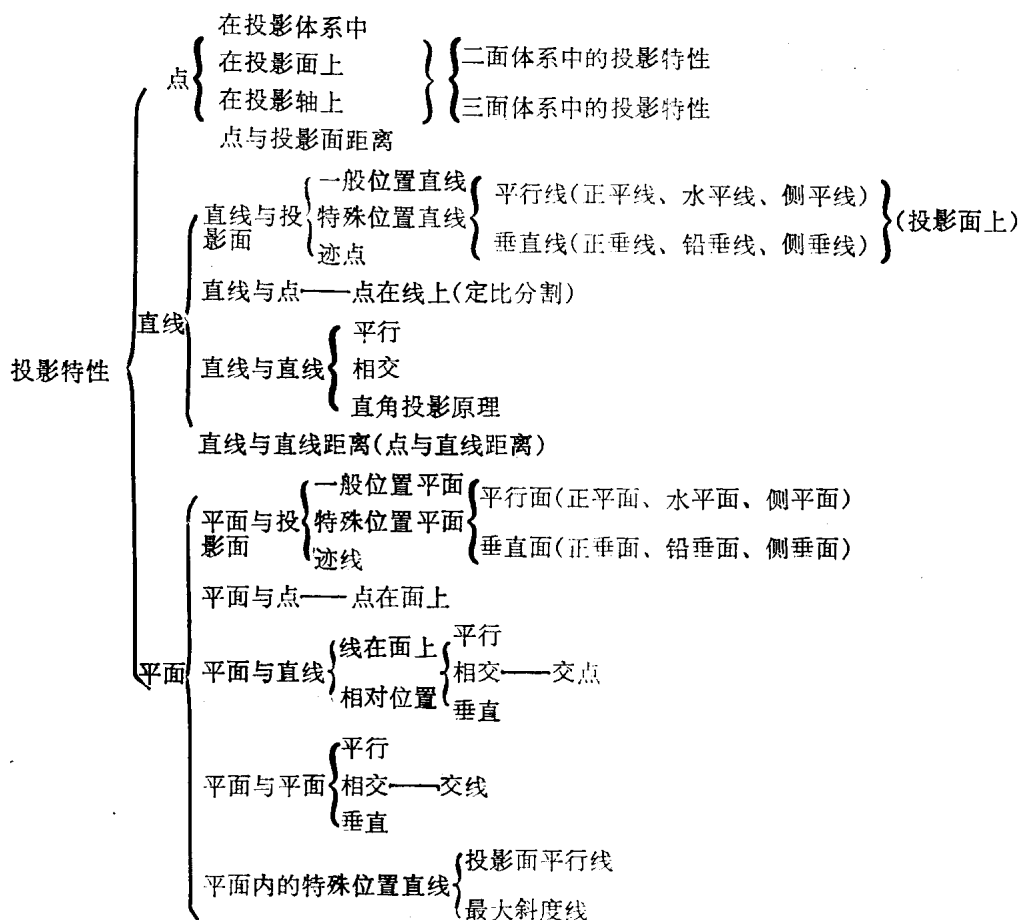
(a)



(b)

图 1-15 对 H 面的最大斜度线

§ 1-2 基本内容梗概



§ 1-3 学习方法指导

一、概述

1. 空间概念的建立

(1) 画法几何课程的基本内容, 主要是学习投影知识。也就是将空间几何元素及其相互关系, 通过投影的方法转变为在平面上表示。这种转变除了必要的几何分析外, 还要逐步进行空间想象力的培养, 这一过程就是空间概念的建立。学习画法几何课程, 投影知识是基础, 空间概念是前提。

(2) 要建立清晰的空间概念, 必须注意学习中的直观性。熟悉各种几何现象, 明确具体和抽象之间的联系。丰富常见的感性认识, 正确运用各种直观手段, 如常看直观立体图、模型、电化教具等。

(3) 运用手头的铅笔、三角板, 作为直线、平面、比拟空间情况, 学习投影方法, 掌握投影特性。

2. 注意实践性

画法几何课程的基本理论和概念的理解并不困难，困难的是培养运用这些理论和概念进行分析和解决实际问题的能力。在学习过程中，同学们常反映“听得懂，做题难”，要解决这一问题，就必须通过大量作题，融会贯通教学中分析问题、解决问题的思路和方法，从而在作业实践中逐步掌握空间分析方法和一般解题步骤。

3. 注意系统性和逻辑性

画法几何的内容，具有严密的系统性和逻辑性。全部内容，由简单到复杂，由易到难，一环紧扣一环，前后是紧密相连的。而且推理严谨，前后相互呼应，是非常富有论据的。因此，在学习过程中，一定要从开始就搞清每一个基本概念，否则将难以学懂下一步的内容。从基本的几何元素点、线、面一直到体，及其相互间的从属关系，步步都是不容忽视的。

4. 注意字体端正、图线清晰

画法几何课程主要是运用投影的理论，研究在平面上解决空间几何问题的方法（图解法）和绘制工程图样的方法（图示法）。因此，它研究和解决问题的手段，主要是图形。这就要求画出的图形，字体要端正，线条要清晰。初学者，往往不重视这点，结果影响自己学习质量的提高。希望同学们在老师指导下，认真作图，培养自己良好的学习作风。

二、基本概念和作图方法

1. 点的投影

点是最基本的几何元素，点的投影规律是投影制图的基础，所以点的投影是全章的核心。熟悉和掌握了点的投影规律，对理解直线、平面、立体中的各种投影特性及规律有很大帮助。

学习点的投影规律时，要紧紧抓住“连影垂轴”、“Y坐标相等”这两点，尤其要理解和掌握“Y坐标相等”这一规律，它把水平投影和侧面投影（两者在投影图上相距较远）用这一规律紧密地联系起来，而这正是初学者容易忽略和出错之处。

如图 1-16 所示，点 A 在第一分角、点 B 在 V 面上、点 C 在 OZ 轴上，但不论处于何种位置，它的投影都要符合点的投影规律。如将 a'' 画在“□”处，则是错误的。

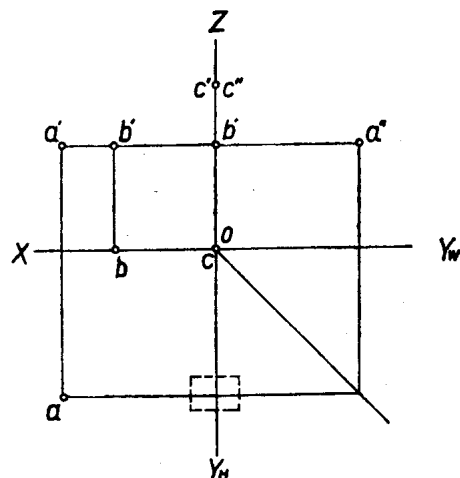


图 1-16

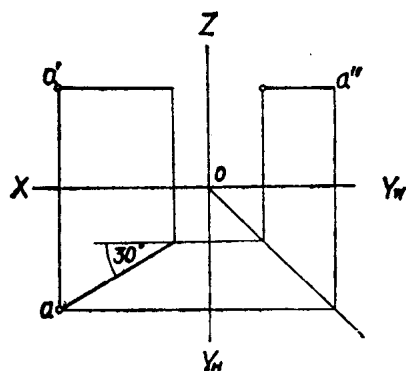
2. 直线的投影

(1) 各种位置直线

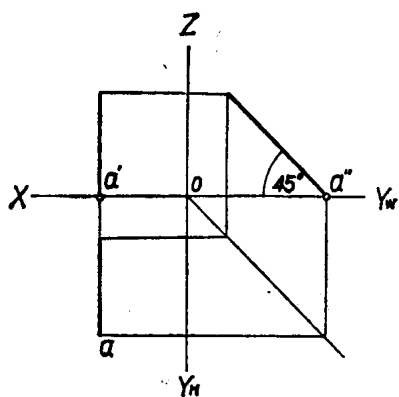
所谓各种位置的直线，主要是指相对于投影面而言，看它是处于平行、垂直、或既不平行又不垂直的位置。依此来确定它的名称，分析它的投影特性。这时要特别注意区分平行线与垂直线在概念上的不同，不要混淆。

如图 1-17 所示，已知点 A 的 a' 和 a'' ，直线 AB 长 20 毫米，要求按给定条件分别作平行线和垂直线。显然对于这种题目，都要先求出 a ，然后求出 AB 。图中只作出一个解答，这类题目往往有几解，且不可忽视。

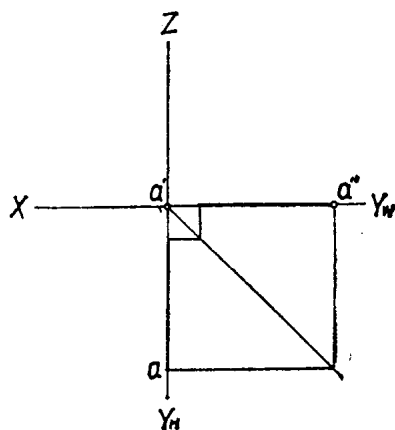
(2) 直角三角形法



(a) $\parallel H$ 与 V 成 30°



(b) $\parallel W$ 与 H 成 45°



(c) $\perp V$

图 1-17 平行线、垂直线

如图 1-18 所示, 根据直角三角形法可求出直线的实长和倾角。这个方法是这一章的重点, 在图解中应用很多, 应熟练掌握。

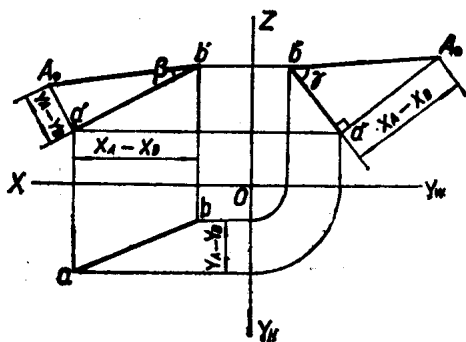


图 1-18 直角三角形法

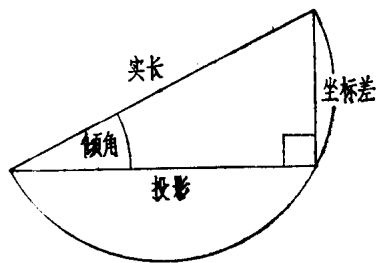


图 1-19 实长、投影、坐标差、倾角关系

如图 1-19 所示, 直角三角形的四个参数(实长、投影、坐标差、倾角)只要知道两个参数, 这个直角三角形就一定能作出来, 也就能求出其余两个参数。因此在分析题给条件时, 要特别注意给出了哪几个参数, 如果给出了直线的两个参数, 实质上就是给出了该直线的四个参

数,在解题中,可充分利用这些求出的参数作为已知条件再继续分析解题。在直角三角形的四个参数中,要特别注意对应关系,即:

$$AB、ab、\alpha、\angle z$$

$$AB、a'b'、\beta、\angle y$$

$$AB、a''b''、\gamma、\angle x$$

还要注意倾角是实长和投影之间的夹角(或者说倾角的对边一定是坐标差,这样便于记忆)不可搞混。在已知实长及另一参数时,为便于作出直角三角形,通常先以实长为直径作出半圆以准确画出直角三角形。

图 1-20(a) 为求直线 AB 对 W 面的倾角 γ (不用侧面投影)。从题给条件看,仅给出了一个参数(X 坐标差),不能作出相应的直角三角形。这时可在求出实长后,与 X 坐标差作出相应的直角三角形,以确定 γ 图 1-20(b)。

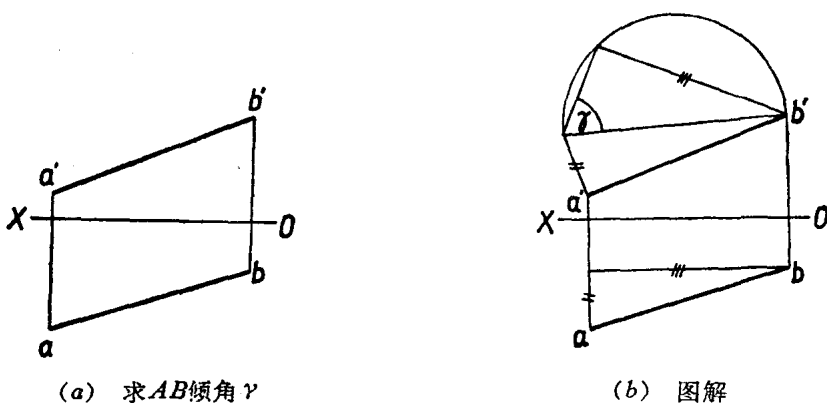


图 1-20 用直角三角形法

(3) 直线上的点及定比分割

直线上的点,具有定比分割的性质,在图解时,常常应用以解决某些问题。如图 1-21 所示,在直线 AB 上取一点 K ,使 $AK:KB=3:2$ 。

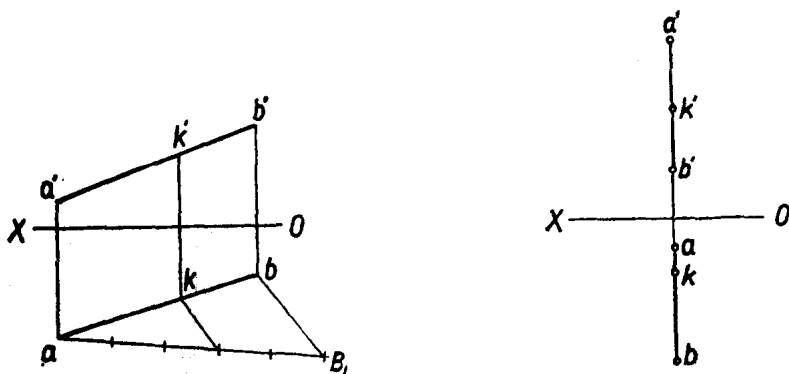


图 1-21 定比分割

图 1-22 K 不在 AB 上

对于侧平线,如不用侧面投影,也可判断出点是否在直线上。如图 1-22 所示:

因为 $\frac{ak}{kb} \neq \frac{a'k'}{k'b'}$

所以, K 点不在直线 AB 上。

如图 1-23 所示, 可判断两直线是否相交:

因为 $\frac{ck}{kd} \neq \frac{c'k'}{k'd'}$

所以, K 点不在 CD 上, AB 与 CD 不相交。

(4) 直线的迹点

直线与投影面的交点称为直线的迹点。因为它既是直线上的点, 又是投影面上的点, 所以迹点的投影具有双重特性, 即: 迹点的投影应在直线的同面投影上, 同时迹点的一个投影与其本身重合, 另外两个投影在投影轴上。

应根据迹点的这些投影特性求出直线的迹点。显然, 投影面垂直线只可能和与其垂直的投影面有交点, 因此只有一个迹点; 投影面平行线只可能与其不平行的投影面有交点, 因此有两个迹点; 只有一般位置直线才有三个迹点 (图 1-24)。

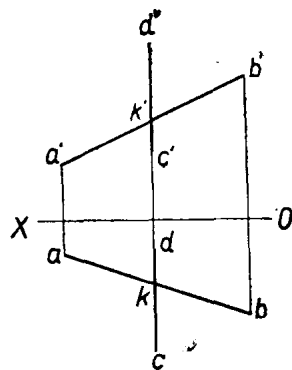
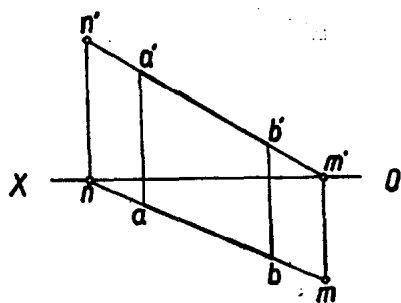
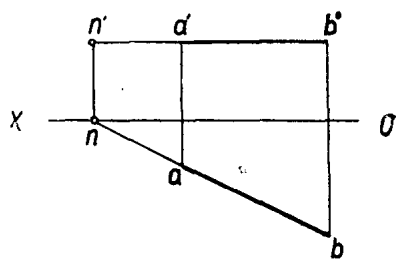


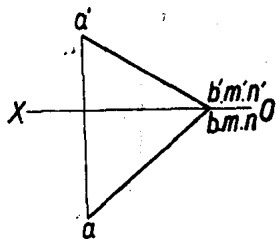
图 1-23 AB 与 CD 不相交



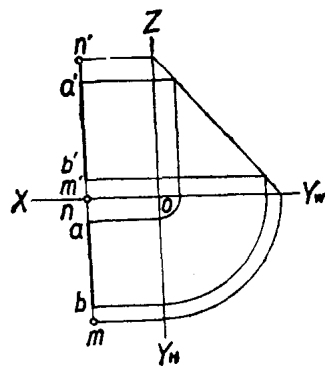
(a) 迹点的求法



(b) 只有正面迹点 N



(c) M 、 N 都在 OX 上



(d) 利用侧面投影求出 M 、 N

图 1-24 迹点的求法