

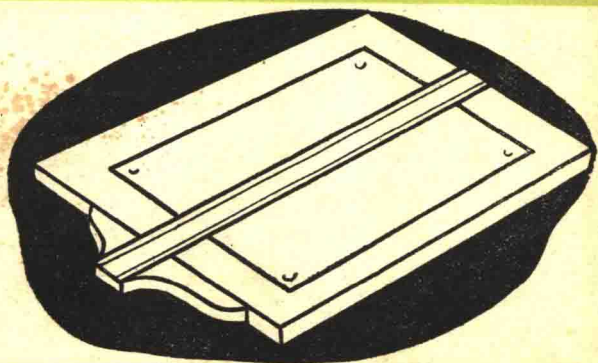
机械工人学习材料

JIXIE GONGREN XUEXI CAILIAO

正投影原理及作法

林 钧 齐 编 著

制 图



机械工业出版社

内容提要 正投影原理是学习机械制图的理论基础。本书内容包括：投影的基本知识、投影的基本理论和投影的作法三个部分。内容浅显、图例丰富，其中大部分附以立体图作为对照，便于自学。

本书的投影作法部分，作者对面形分析法和形体分析法作了有系统的讲解。

本书可供机械工人自学用。

正投影原理及作法

林 钧 齐 编著

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $2 \frac{4}{16}$ · 字数 51 千字
1965年9月北京第一版·1974年2月北京第二次印刷
印数 40,001—220,000 · 定价 0.18 元

*

统一书号：T15033·3934

毛主席语录

红与专、政治与业务的关系，是两个对立物的统一。一定要批判不问政治的倾向。一方面要反对空头政治家，另一方面要反对迷失方向的实际家。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

目 次

一 正投影的基本知識	1
1 什么叫投影(1)——2 投影的基本原理(2)——3 什 么叫正投影法(2)——4 什么叫正投影图(2)	
二 正投影的理論基础	5
1 点的三面投影(5)——2 直綫的三面投影(8)—— 3 平面的三面投影(12)	
三 簡單立体的投影	20
1 平面立体的三面投影(20)——2 曲面立体的三面投 影(25)	
四 組合体的投影	30
1 相加組合体(30)——2 相減組合体(33)——3 相交組 合体(42)——4 过渡綫(55)——5 平面跟圓弧面相交(56)	
五 主視图的選擇和視图数量的确定	58
1 主視图的選擇(58)——2 視图数量的确定(60)	
六 綫的意义和綫的优先	61
1 綫的意义(61)——2 綫的优先(62)	
七 組合体視图的画法	62
1 画法步驟及要求(62)——2 举例(64)	

正投影的原理是閱讀和繪制机械图样的理論基础。

机械图中的图形,都是利用正投影原理和制图标准画出来的。因此,要想学会繪制和閱讀机械图样,首先就必须学会正投影原理。

一 正投影的基本知識

1 什么叫投影 在日常生活中,投影是常見的現象。例如:夜間,把三角板放在灯和墙之間,墙上就有三角板的影子(图 1),这个影子就是三角板在墙上的投影。

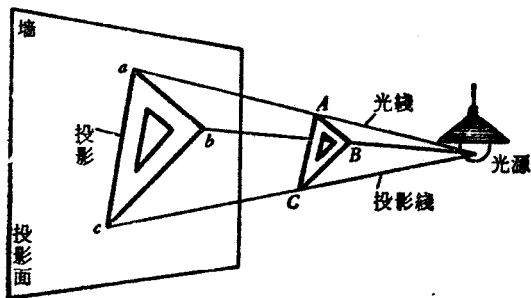


图 1 投影。

图 1 中的灯可以把它看作是一点,取名叫投影中心;光綫叫投影綫;墙叫投影面;墙上三角板的影子叫投影。这种投影法,由于投影綫是从一点引出的,所以叫做中心投影法。

当投影綫彼此平行,如图 2 所示,用这种投影綫来得到物体的投影方法,就叫做平行投影法。

Handwritten signature or mark.

2 投影的基本原理

設空間有一投影中心 S 和投影面 P ，在 S 和 P 平面之間有一點 A （凡是空間的点，規定用大写字母表示）。由投影中心 S 过 A 点引一直線（投影綫）和平面 P 相交于点 a （凡是点的投影，規定用小写字母表示），点 a 就是 A 点在 P 平面上的投影，如图 2 所示。这个原理是作中心投影法的理論基础。当 S 点移至无限远，按一定方向引投影綫，就是作平行投影法的理論基础。

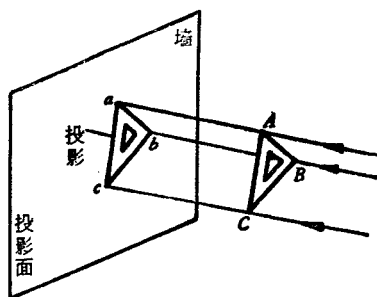


图 2 平行投影法。

在 P 平面上的投影，如图 2 所示。这个原理是作中心投影法的理論基础。当 S 点移至无限远，按一定方向引投影綫，就是作平行投影法的理論基础。

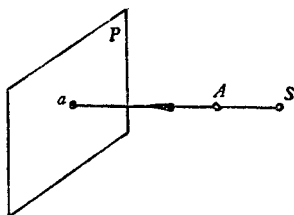


图 3 投影原理。

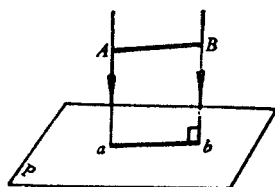


图 4 正投影法。

3 什么叫正投影法 在平行投影法中，当投影綫垂直于投影面时，就叫做正投影法，如图 4 所示。利用正投影法可以画出

正投影图。利用平行投影法可以画出立体图（又叫軸测投影图），如图 5 所示。关于画立体图的原理及作法，本书不做介紹（見学习材料[談立体图的画法]）。



图 5 立体图。

4 什么叫正投影图 把物体放在相互垂

直的两个或两个以上（通常是三个）的投影面之間，如同把物体放在屋內相邻两面墙和地面之間一样(图 6 a)，然后用正投影法分别从物体的前方、上方和左方向各个投影面作投影（图 6 b），这种图叫做直观图。把直观图中的立体图拿走，再把各个投影面按照規定展开成一个平面，如图 6 c 所示，所得到的图(图 6 d)叫做正投影图。简称投影图或叫正投影。

說明：

一、三个相互垂直的投影面的名称：水平位置的投影面（相当地面）叫做水平投影面，以 H 表示。在垂直位置的两个投影面（相当墙），其中一个叫做正立投影面，以 V 表示；另一个叫做側立投影面，以 W 表示。按照这种位置布置的投影面叫做第一角投影法。

二、 V 面与 H 面的交綫叫做 OX 軸； H 面与 W 面的交綫叫做 OY 軸； V 面与 W 面的交綫叫做 OZ 軸，三个軸的交点叫做原点，以 O 表示。

三、投影面展开規定如图 6 c 所示。 V 面不动，使 H 面繞 OX 軸向下旋轉 90° ；使 W 面繞 OZ 軸向右旋轉 90° ，让 H 面和 W 面旋轉后跟 V 面成同一平面，如图 6 d 所示。注意：在展开时，由于 H 面和 W 面都要旋轉， OY 軸被分为两个部分：随 H 面轉的起名叫 Y_H ；随 W 面轉的起名叫 Y_W ，而 Y_H 和 Y_W 都表示 OY 軸。这样展开法是死規定，不能改变。

四、各个投影面实际上是无限大的平面，但为了表示方便，就用綫框給定出范围。这在直观图上能使各个投影面分清，然而在正投影图上就不必要了。通常为了簡便省事，把綫框、軸和 V 、 H 、 W 的名称都去掉。有时为了作图方便还保留有軸，如图 6 e 所示。

五、綫型的使用：軸、投影綫和投影面的边框綫，用細实綫

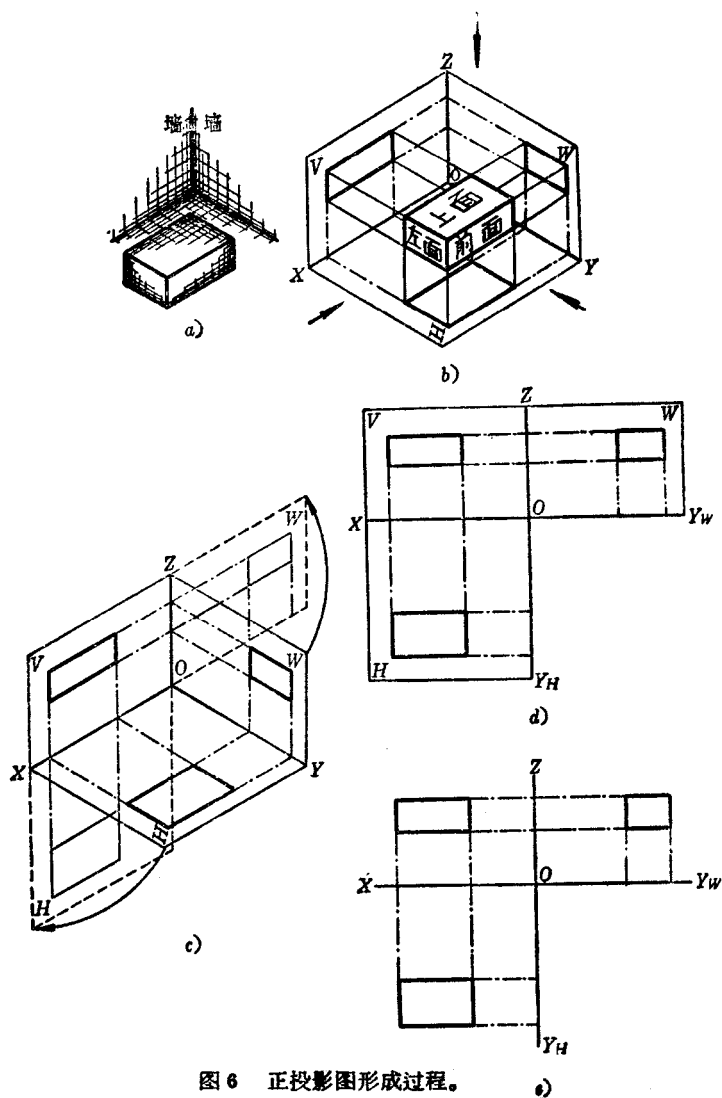


图 6 正投影图形成过程。

表示。投影綫的投影，用点划綫表示。物体的投影，对可見輪廓綫是用粗实綫表示，不可見輪廓綫用虛綫表示。

六、由图 5、图 6 可以看出，立体图比正投影图富有立体感，但是立体图不能表示出物体各部分的真实形状和大小，所以，不能用来作机械图。正投影图是多面投影，可以把物体的各个方向（前方、上方、左方……）面都表示出来，并在各个投影上具有度量性。因此，可以用来作机械图。但要想看懂正投影图，就需要几个投影对照看，才能想像出物体的形状。

二 正投影的理論基础

图 6 的长方体，为什么在三个投影面上的投影全是长方形的綫框？它是根据什么道理得来的？要想了解这个原因，就需要从体的本质来研究。我們知道：立体实际上是由面圍成的，而面又是由綫組成的，綫則是由点組成的。所以，要想了解体的投影本质，就需要学习点、綫、面的投影原理。这些内容看来是很简单的，但却是十分重要的。因为，它們是研究体投影的理論基础。

1 点的三面投影 点的投影还是点。

假設空間有一点 A ，放在 V 、 H 和 W 面之間，由 A 向三投影面作正投影，如图 7 a 所示。在 H 面上的投影用 a 表示；在 V 面上的投影用 a' （' 讀成一撇）表示；在 W 面上的投影用 a'' （'' 讀成两撇）表示。

由图 7 a 中可以清楚看出如下关系：

画 Z 的綫段： $Aa = a'a_z = a_zO = a''a_y$	} 是說明 A 点距 V 面的距离。	H
画 Y 的綫段： $Aa' = aa_x = a_xO = a''a_z$		
画 X 的綫段： $Aa'' = aa_y = a_yO = a'a_x$		W

把这三个投影面，按规定展开在同一个平面上，可以得到如图 7 b、图 7 c 的正投影图。这个点的正投影图，是按如下规律作出的：

1) a' 和 a 的连线垂直于 OX 轴，跟 OX 轴的交点为 a_x 。

简单的说： a' 和 a 同一条铅垂线上。

2) a' 和 a'' 的连线垂直于 OZ 轴，跟 OZ 轴的交点为 a_z 。

简单的说： a' 和 a'' 同一条水平线上。

3) $aa_x = a_y O = a'' a_z$ (因为都是说明 A 点到 V 面的距离)。

因此，在展开时可以以 O 为圆心，以 Oa_y 为半径作圆弧 (或用 45° 角的线代替圆弧) 画出如图 7 b 所示。

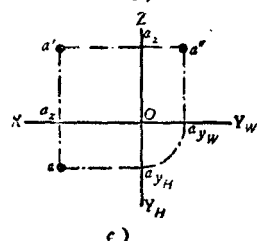
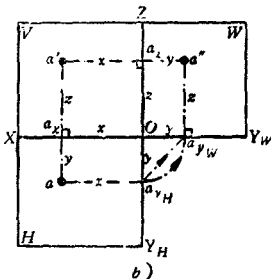
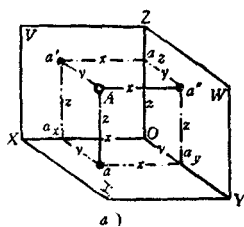


图 7 点的三面投影。

以上三条叫做**点在三投影面中的投影规律**。这一规律是作直线、平面及立体投影的理论基础。

应该指出：图 7 上的每一个投影，都表示有两个方向的距离。

a 表示距 V 面 (y) 和距 W 面 (x) 的距离；

a' 表示距 H 面 (z) 和距 W 面 (x) 的距离；

a'' 表示距 H 面 (z) 和距 V 面 (y) 的距离。

而每两个投影，又都表示有三个不同方向的距离。如 a 和 a' 即表示有 x 、 y 、 z 三个不同方向的距离。我们知道，点的空间位

置是由三个不同方向的距离来确定的。因此，要是知道点的两个投影，就可以求出它的第三投影了。

例题 1 已知 a 和 a' 如图 8 a 所示，求 a'' 。

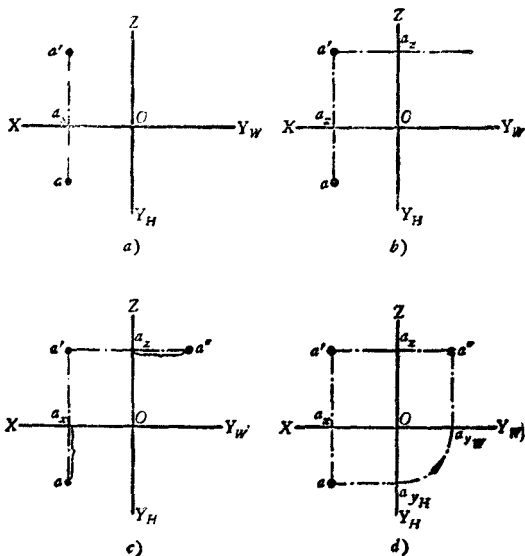


图 8 点的投影。

作图步骤：

(1) 由 a' 作垂直 OZ 轴的直线（水平线），跟 OZ 轴相交得 a_z ，如图 8 b 所示。

(2) 由点的投影规律知道， $aa_z = a''a_z$ ，所以可以根据 aa_z 距离，由 a_z 截取出 a'' 如图 8 c 所示。

a'' 通常按图 8 d 的方法求出。因为 $aa_z = a''a_z = Oa_y$ ，所以 a'' 可以以 O 为圆心；以 $Oa_y = aa_z$ 为半径，用作圆弧的方法求得。

例题 2 已知 b 和 b'' 如图 9 所示，求 b' 。

例題 3 已知 c' 和 c'' 如图 10 所示, 求 c 。

例題 2 和例題 3, 讀者可以仿照例題 1 的解題步驟进行分析, 并把第三投影求出。

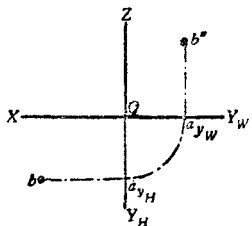


图 9 点的投影。

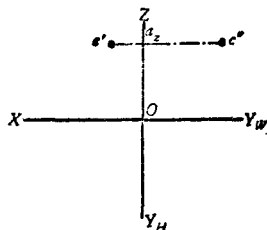


图10 点的投影。

2 直線的三面投影 直線的投影, 一般情况下还是直線, 如图 11 所示。特殊情况下为一点, 如图 12 所示。

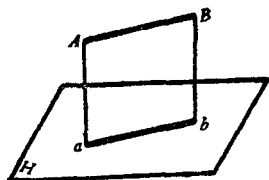


图11 直線的投影。

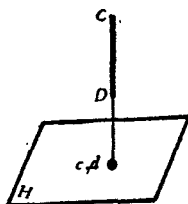


图12 直線的投影。

这里所說的直線, 实际上是直線的一段, 简称直線。直線是由点組成的。求直線 AB 的投影, 需要求出 A 、 B 两端点的投影 a 和 b , 把此 a 和 b 两点連綫 (两点可連一直綫), 就是直線 AB 的投影如图 11 所示。

图 12 的直線 CD , 因为跟投影面相垂直, 所以 C 点和 D 点的投影 (c 和 d) 重合在一点上。而 CD 直線上所有的点的投影也都

重合在該点上。这种現象，我們把它叫做积聚性。

根据直綫对投影面的相对位置，可以分为：

一、平行于投影面的直綫（簡称平行綫）——直綫平行 H 面的叫水平綫；直綫平行 V 面的叫正平綫；直綫平行 W 面的叫側平綫。現在以正平綫为例，說明它的投影特点如图 13 所示。

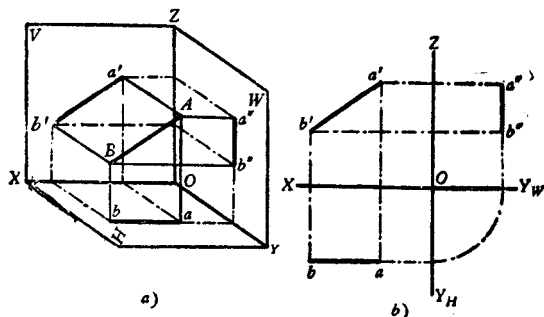


图13 正平綫。

投影特点：

- (1) $ab \parallel OX$ 軸， $a''b'' \parallel OZ$ 軸；
- (2) $a'b' = AB$ 表实长（真实长度）。

用歌訣來說：

直綫平行投影面，這面投影实长現，
其它兩面上投影，全都和軸相平行。

二、垂直于投影面的直綫（簡称垂直綫）——直綫垂直 H 面的叫鉛垂綫；直綫垂直 V 面的叫正垂綫；直綫垂直 W 面的叫側垂綫。現以鉛垂綫为例，說明它的投影特点如图 14 所示。

投影特点：

- (1) a, b 积聚成一点，
- (2) $a'b' \perp OX$ 軸； $a''b'' \perp OY_W$ 軸，

(3) $a'b' = a''b'' = AB$ 表实长。

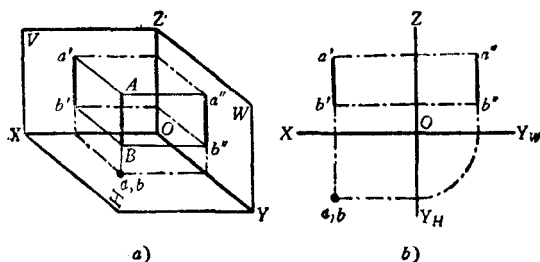


图14 鉛垂綫。

用歌訣來說：

直綫垂直投影面，這面投影成一點，
其它兩面上投影，與軸垂直實長現。

三、一般位置的直綫——直綫對 H 、 V 、 W 三個投影面，既不平行也不垂直，如图 15 所示。

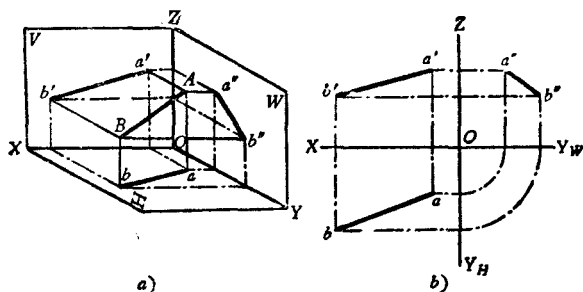


图15 一般位置直綫。

投影特点： ab ； $a'b'$ ； $a''b''$ 都是直綫，全小於 AB ，不表示實長。

平行綫和垂直綫，是在畫圖時經常遇到的。應該很好地理解，

并記住它們的投影特点。

例題 1 已知直線 AB 的投影 $a'b'$ 和 ab 如图 16 b 所示, 求 $a''b''$ 。

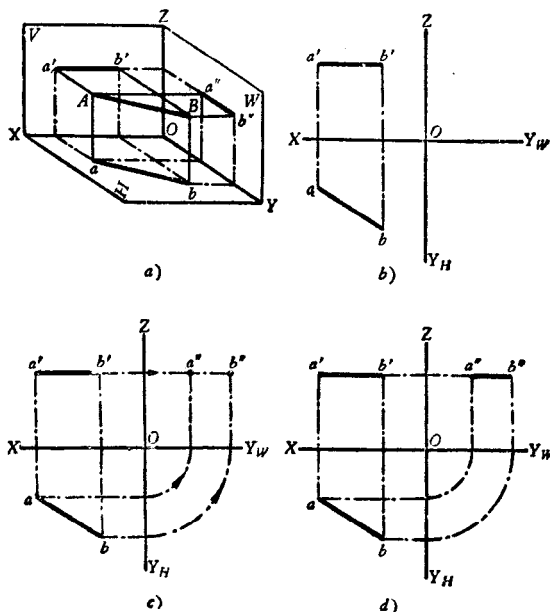


图16 水平线。

作法:

(1) 根据已知的 a 和 a' , 求出 a'' 如图 16 c 所示。

(2) 根据已知的 b 和 b' , 求出 b'' 如图 16 c 所示。

(3) 連 a'' 和 b'' 的綫如图 16 d, 即为所求。

根据 $a'b' \parallel OX$ 軸; $a''b'' \parallel OY_H$ 軸, 由这一特点, 就可知道 AB 为水平綫。

例題 2 已知直線 AB 的投影 $a'b'$ 和 $a''b''$ 如图 17 b 所示, 求 ab 。作法如图 17 c、d, 讀者可仿照例題 1 自己總結出解題步驟。

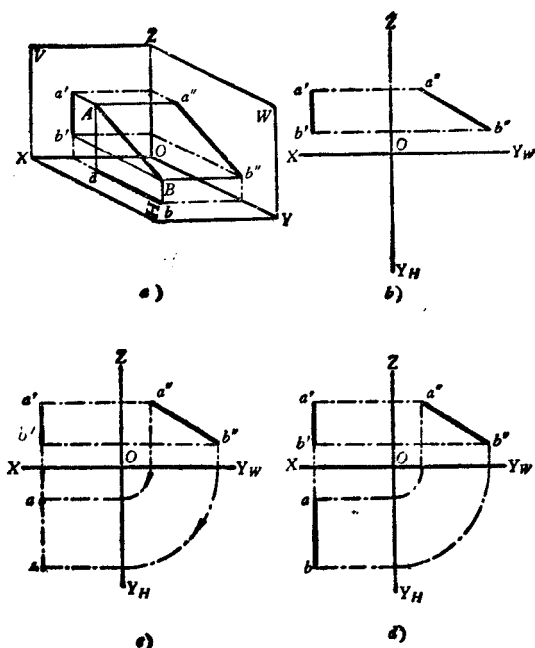


图17 侧平线。

例题 3 已知直线 AB 的投影 $a'b'$ 和 $a''b''$ 如图 18 b 所示, 求 ab 。作法如图 18 c、d, 读者可仿照例题 1 自己总结出解题步骤。

3 平面的三面投影 平面的投影, 一般情况下, 还是平面, 如图 19 所示。特殊情况下为一直线如图 20 所示。

平面都是由直线组成的。最简单的三角形是由三条直线围成的。它的三个角, 就是三条直线的端点。因此, 求三角形 ABC 平面的投影, 求出 A, B, C 三点的投影 a, b, c , 然后把 a, b, c 三点连线, 就成为三角形 ABC 平面的投影 (图 19)。

图 20 的四边形 $DEFG$ 平面, 是跟投影面相垂直的。因此, 该

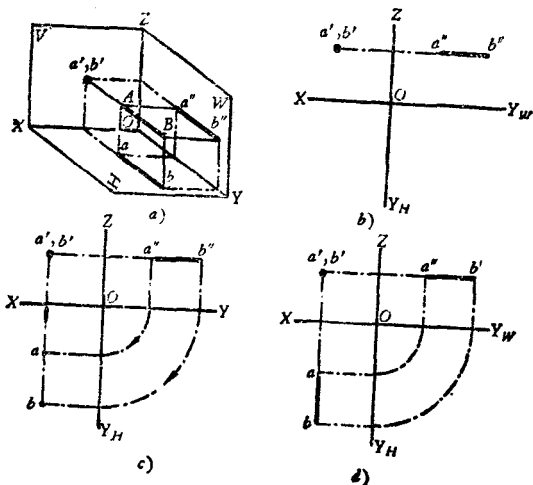


图18 正垂线。

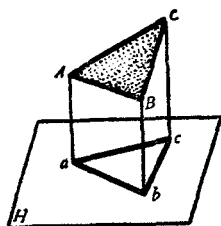


图19 平面的投影。

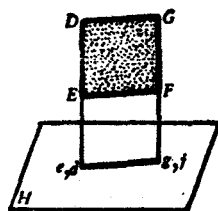


图20 平面的投影。

平面在投影面上的投影重合在一起，成为一直线。

根据平面对投影面的相对位置，可以分为：

一、平行于投影面的平面（简称平行面）——平面平行 H 面的叫水平面；平面平行 V 面的叫正平面；平面平行 W 面的叫侧平面。现以水平面和正平面为例，说明它的投影特点（见图 21、图 22）。