钣金展开

樊文萱 胡文博 编著

北京出版社

钣 金 展 开

樊文萱　胡文博 编著

北 京 出 版 社

钣 金 展 开

BANJIN ZHANKAI

樊文萱　胡文博　编著

*

北 京 出 版 社 出 版
（北京北三环中路 6 号）
邮政编码：100011
北 京 出 版 社 总 发 行
新华书店北京发行所经销
北京国马印刷厂印刷

*

787×1092 毫米　32 开本　8.25 印张　183 000 字
1985 年 6 月第 1 版　　1998 年 1 月第 7 次印刷
印数 94 101－99 100
ISBN 7－200－01094－4/T·18
定价：10.40 元

前　言

《钣金展开》这本书，是编者为钣金工技术学习授课时所用的讲义的基础上，经过整理、补充编写而成的。书中不仅介绍钣金展开的作图原理和方法，而且还阐述了画法几何和制图的基本原理，以及实际中典型构件的具体展开图画法，并着重揭示这些画法的原理和规律。

全书共分六章。其中第一至三章阐述了点、线、面的投影原理和作图方法。第四章叙述的是绘制展开图的三种基本方法和卡样板角度的作法，并介绍了编者研究所得的具有实用性强、作图简捷的三种正截面法。第五章则从分析构件及其接口的几何形状入手，论述并揭示了板厚处理的普遍规律。在本书的第六章中编者搜集了数百种钣金构件，经过分析对比，按它们的内在关系归纳为十类，列出典型结构的展开实例，并着重从规律性上阐述其特点和方法，以便能起到触类旁通、举一反三的作用。此外，在全书各章后均附有一定数量的练习，它们应被视为本书的组成部分。

本书适于青年工人阅读，也可供有关技术人员和高等院校的教师参考。由于编者水平有限，错误之处在所难免，望广大读者批评指正。

编　者

目　录

第一章　投影原理

§1-1　正投影法

用一束垂直于平面的平行光线照射物体，在该平面上得到被照射物体影像的方法，称为正投影法。如图1-1所示，在过空间一点A作平面P的垂线，此垂线与P平面相交于a点，则该P平面称为投影面，过A点的垂线Aa称为投影线，a点称为A点在P平面上的正投影。投影面确定后，对空间的每个点或物体，都可用上述方法求得其在投影面上的投影。如图1-2，就是利用正投影法作出空间三角形ABC在P投影面上的正投影三角形abc。

由于正投影法能比较正确地反映物体的形状和大小，作图也比较方便，因此在工程中得到广泛地应用。为叙述简便，在以后各章节中均将正投影简称为投影。

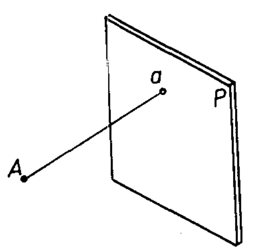


图1-1　点的正投影法

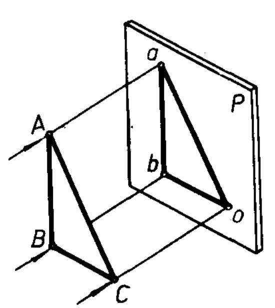
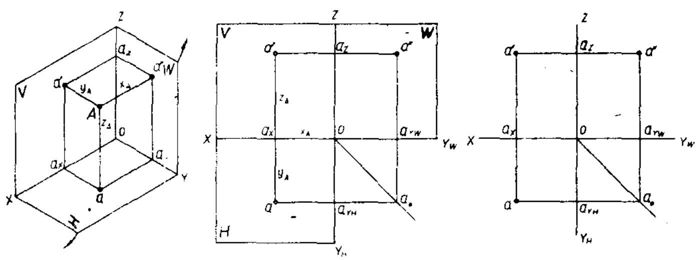


图1-2　三角形的正投影法

§1-2 点在三投影面体系中的投影

为了能够根据点的投影来确定该点在空间的位置，在机械制图中采用三个互相垂直的投影面。如图1-3(a)所示，正面直立位置的投影面称为正立投影面，以V表示，简称V面或正面；水平位置的投影面称为水平投影面，以H表示，简称H面或水平面；侧立位置的投影面，称为侧立投影面，以W表示，简称W面或侧面。如此三个相互垂直的H、V、W面，就组成一个三投影面体系。其中，V和H的交线称为X投影轴，以X表示，简称X轴；H和W的交线称为Y投影轴，简称Y轴；V和W的交线称为Z投影轴，简称Z轴。三个投影轴的交点O称为原点。



(a) (b) (c)

图1-3 点在三投影面体系中的投影

一、点的三面投影图

在图1-3(a)中，按正投影法由空间一点A向H面作垂线，其垂足就是A点在H面上的投影，称为A点的水平投影，以a表示；由A点向V面作垂线得垂足a′，称为A点的正面投影；由A点向W面作垂线得垂足a″，称为A点的侧面投影。将H面绕X轴

向下旋转，W 面绕 Z 轴向右旋转，使它们与 V 面重合，便得到如图 1-3（b）所示的点的三面投影图。因为投影面可根据需要任意扩大，所以在三面投影图中不必画出投影面的边界，而只画出投影轴。其中，Y 轴随 H 面旋转时以 Y_H 表示，随 W 面旋转时则以 Y_W 表示，如图 1-3（c）所示。

二、三面投影图中点的投影规律

由图 1-3（a）可知，$Aa a_x a'$为矩形，其 $a'a_x \perp X$ 轴，$aa_x \perp X$ 轴，H 面经旋转与 V 面重合后，a、a′的连线 aa′一定垂直于 X 轴。因 $Aa'a_z a''$也为矩形，同理得证，W 面经旋转与 V 面重合后，a′、a″的连线则一定垂直于 Z 轴。另外，在两矩形中，因 $Aa' = aa_x$ 和 $Aa' = a''a_z$，因此在三面投影图中 $aa_x = a''a_z$。

根据以上分析，可以得出在三面投影图中一个点的投影规律是：点的正面投影和水平投影的连线垂直 X 轴，即 $a'a \perp X$ 轴；点的正面投影和侧面投影的连线垂直 Z 轴，即 $a'a'' \perp Z$ 轴；点的水平投影到 X 轴的距离等于点的侧面投影到 Z 轴的距离，即 $aa_x = a''a_z$。如果将三投影面体系看成空间直角坐标系，即将投影面看作为坐标面，由图 1-3 可知，A 点到 W、V、H 三投影面的距离，也就是 A 点的 X_A、Y_A、Z_A 三个坐标。A 点的三个投影 a、a′、a″与坐标间存在下列关系：

$$X_A = Aa'' = aa_y = a'a_z = Oa_x$$

$$Y_A = Aa' = aa_x = a''a_z = Oa_y$$

$$Z_A = Aa = a'a_x = a''a_y = Oa_z$$

因此，若已知 A 点的坐标（X_A、Y_A、Z_A），就可以确定该点的三面投影（a、a′、a″）；反之，已知 A 点的三面投影，亦可确定 A 点的坐标值。

在机械制图的国家标准中，规定将机件的投影称为视图。其

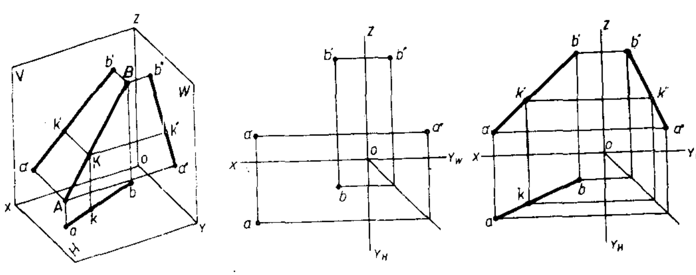
中把正面投影称为主视图；水平投影称为俯视图；侧面投影称为左视图。因此。在以后的各章节中，一般对点、线、面的投影仍称为投影，而对体、钣金构件和机件的投影则称为视图。

§1-3　直线的投影

一、倾斜位置直线的投影

当直线不垂直于投影面时，它在投影面上的投影还是直线。在三面投影图中，直线的投影也由直线上两点的投影来确定。如图1-4所示的直线AB，为了作出它的三面投影，可先分别作出A、B两端点的三面投影 a、a'、a''和 b、b'、b''，然后将两点在同一投影面上的投影（即同面投影）连接起来，便得直线AB的三面投影 ab、$a'b'$、$a''b''$。但从图（a）中可以看出，因为ABba是直角梯形，所以AB线段的真实长度大于水平投影 ab 的长度。同理，正面投影 $a'b'$和侧面投影 $a''b''$的长度也都短于AB线段的真实长度，即线段的投影都不反映线段的实长。

在图1-4中还表示了当K点位于AB直线上时，K点的三面投影 k、k'、k''必定分别在直线的同面投影 ab、$a'b'$、$a''b''$



(a)　　(b)　　(c)

图1-4　倾斜位置直线的投影

上。此外，因 Aa∥Kk∥Bb、Aa′∥Kk′∥Bb′、Aa″∥Kk″∥Bb″，所以 AK:KB = ak:kb = a′k′:k′b′ = a″k″:k″b″，即直线上两线段长度之比和它的投影之比相等。反之，点的各个投影分别位于直线的各同面投影上时，则该点一定在直线上；同一直线上两线段的投影长度之比与两线段实长之比相等。

二、特殊位置直线的投影

当直线对投影面具有垂直、平行关系时，称为特殊位置直线。

1. 投影面平行线　平行于一个投影面而与另外两个投影面成倾斜的直线，称为投影面平行线。平行于 V 面的直线称为正平线；平行于 H 面的直线称为水平线；平行于 W 面的直线称为侧平线。图1－5所示CD直线为正平线，它的投影有下列性质：(1)

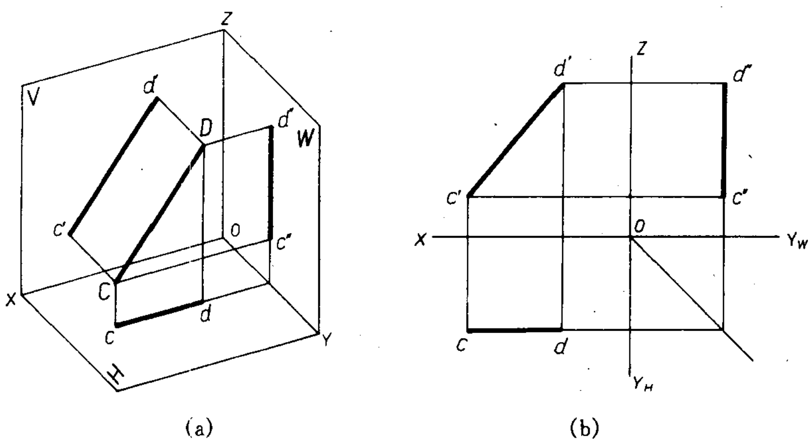
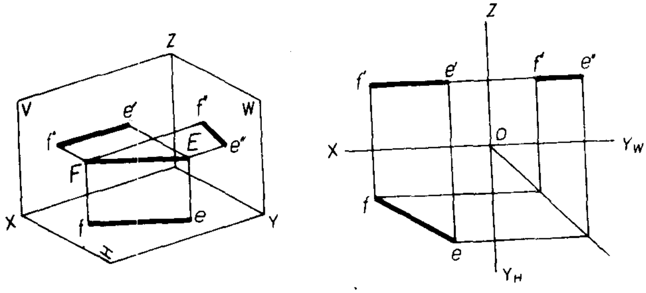


图1－5　正平线的投影

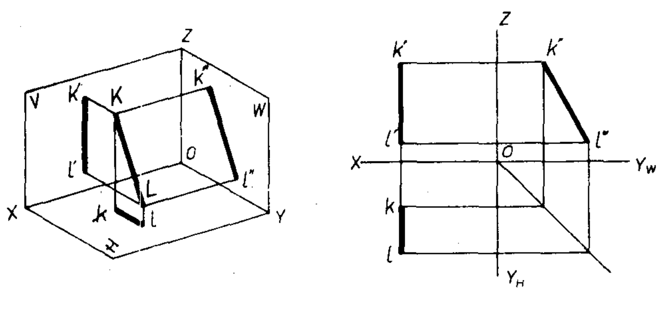
正面投影 c′d′等于直线 CD 的实长。(2) 水平投影 cd 平行 X 轴，侧面投影 c″d″平行 Z 轴，它们的投影长度均小于 CD 实长。按照正平线的投影性质，可以推断出水平线 EF 和侧平线 KL 的投影

性质是：(1) 水平线 EF 的水平投影 ef 等于直线 EF 的实长；正面投影 $e'f'$ 平行 X 轴，侧面投影 $e''f''$ 平行 Y_W 轴，它们的投影长度均小于 EF 实长（见图 1－6）。(2) 侧平线 KL 的侧面投影 $k''l''$ 等于直线 KL 的实长；正面投影 $k'l'$ 平行 Z 轴，水平投影 kl 平行 Y_H 轴，它们的投影长度均小于 KL 实长（见图 1－7）。



(a) (b)

图 1－6 水平线的投影



(a) (b)

图 1－7 侧平线的投影

2. 投影面垂直线　垂直于一个投影面而与另外两个投影面都平行的直线，称为投影面垂直线。垂直 V 面的直线称为正垂线；垂直 H 面的直线称为铅垂线；垂直 W 面的直线称为侧垂线。图 1－8所示AB为正垂线，它的投影有下列性质：(1)正面投影

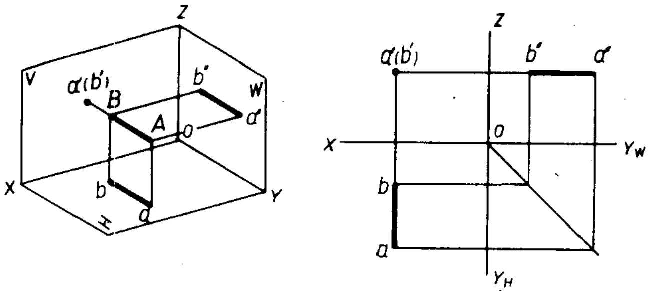


图 1－8　正垂线的投影

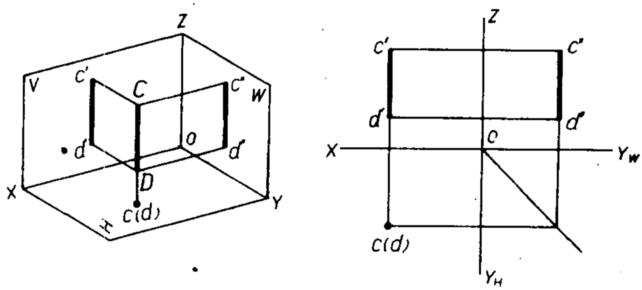


图 1－9　铅垂线的投影

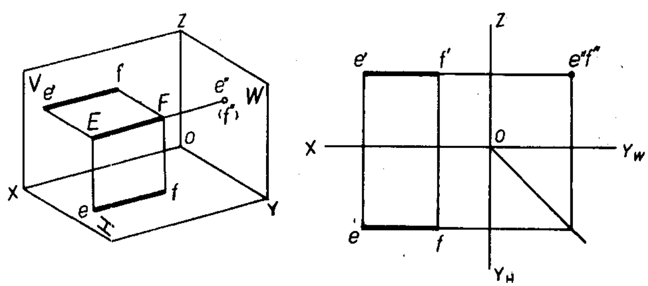


图 1－10　侧垂线的投影

a′（b′）积聚为一点。(2) 水平投影 ab 垂直 X 轴，侧面投影 a″b″垂直 Z 轴，ab 和 a″b″都等于 AB 的实长。按照正垂线的投影性质，可以推断出铅垂线 CD 和侧垂线 EF 的投影性质如下：(1) 铅垂线 CD 的水平投影 c（d）积聚为一点；正面投影 c′d′垂直 X 轴，侧面投影 c″d″垂直 Y_W 轴，c′d′和 c″d″都等于 CD 的实长（见图 1－9)。(2) 侧垂线 EF 的侧面投影 e″（f″）积聚为一点；正面投影 e′f′垂直 Z 轴，水平投影 ef 垂直 Y_H 轴，e′f′和 ef 都等于 EF 的实长（见图 1－10)。

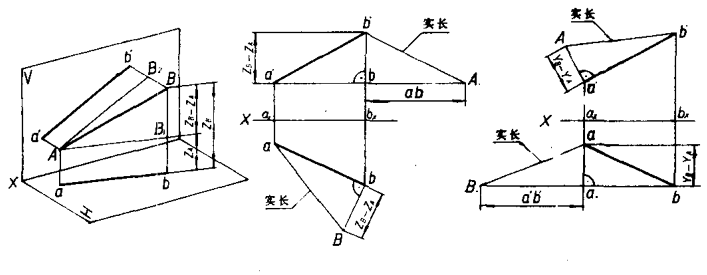
§1－4 线段实长的作法

展开图就是构件表面的实际形状图。为了求出表面的实形，必须先求得表面各线段的实长。特殊位置直线的投影可直接反映该线段的实长，而倾斜位置直线的投影则不反映该线段的实长，必须通过作图的方法求得。求倾斜位置直线的实长，常用的有直角三角形法和旋转法两种。

一、直角三角形法

图 1－11(a)是位于两投影面体系中的倾斜位置直线 AB，以及它的两面投影 ab 和 a′b′。如过端点 A 作直线 AB_1 平行于 ab，并与投影线 Bb 相交于 B_1 点，则因 $AB_1 /\!/ ab$、$Aa /\!/ Bb$，且两对平行线互相垂直，所以 AB_1ba 为矩形，AB_1B 是直角三角形。直角三角形 AB_1B 的斜边 AB 即为实长；直角边 AB_1 与矩形 AB_1ba 的对边 ab 相等；另一直角边 $BB_1 = Bb - Aa = Z_B - Z_A$，而 $Z_B - Z_A$ 在投影图上就是 b′、a′到 X 轴的距离差。在投影图中，由于直角三角形两直角边的长度都是已知的，因此可以画出此直角三角形的实形，它的斜边就是所求线段 AB 的实长。其具体作图方法

如图 1－11(b)所示。其中，方法一是过 a′作 X 轴的平行线与 b′b 相交于 b_0，在 $a'b_0$ 直线上量取 $b_0A_0 = ab$，则 $b'A_0$ 为直线 AB 的实长。方法二是过 b 点（或过 a 点）作 ab 的垂线 bB_0，使 $bB_0 =$



(a)　　　　(b)　　　　(c)

图 1－11　直角三角形法求直线实长（一）

$Z_B - Z_A = b'b_x - a'a_x$，则 aB_0 即为直线 AB 的实长。

在图 1－11（a）中，如过 A 作 $AB_2 /\!/ a'b'$，可得到另一个直角三角形 AB_2B。它的两个直角边分别为 $AB_2 = a'b'$和 $BB_2 = Y_B - Y_A = bb_x - aa_x$。它们的两种具体作图方法如图 1－11（c)所示。

在钣金展开的作图中，为使图形清晰，一般采用方法一，并将直角三角形 $b'b_0A_0$ 向右（或向左）拉开一段距离，如图 1－12 所示。

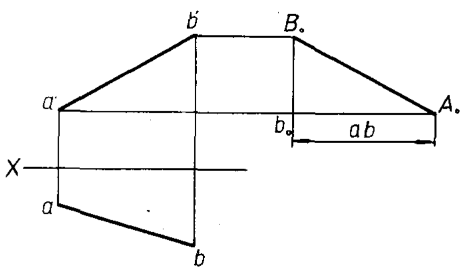
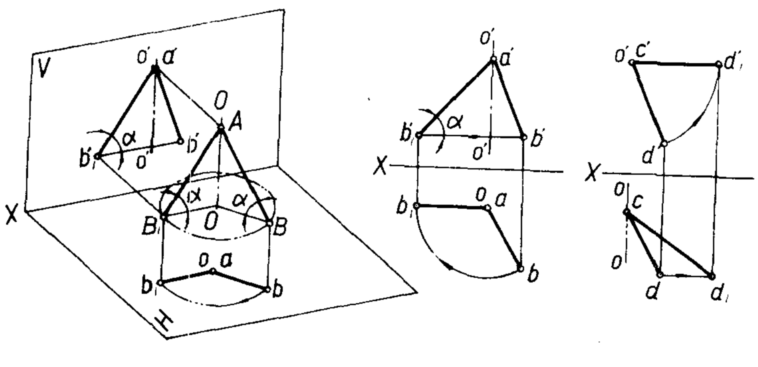


图 1－12　直角三角形法求直线实长（二）

二、旋转法

保持投影面不动，使倾斜直线绕垂直于某一投影面的直线为

轴旋转成为投影面的平行线，则直线在其平行的投影面上的投影就反映它的实长。如图 1－13（a）所示，AB 是倾斜位置直线，将其以垂直于 H 面的铅垂线 OO 为轴旋转成为正平线 AB_1，旋转后的水平投影 ab_1 平行 X 轴，则正面投影 $a'b'_1$ 就反映 AB 直线的实长。为简化作图，在图 1－13（a）中旋转轴 OO 通过端点 A，使 A 点旋转前后的位置不变，只要旋转另一端点 B 即可。此时，B 点的运动轨迹是水平圆，在 V 面上的投影为一平行于 X 轴的直线；在 H 面上的投影反映实形，即以 O 为圆心、ob 为半径的圆。当 b 点转到 b_1 点（ab_1//X 轴）时，$a'b'_1$ 的长度等于 AB 实长。其具体作图步骤是（见图 1－13b）：过 A（a、a′）点作 OO 轴垂直 H 面；以 O（与 a 重合）点为圆心，Ob 为半径画圆弧（顺时针或逆时针方向都可以）；过 a 作 X 轴的平行线与圆弧相交于 b_1，得 ab_1；然后过 b′作 X 轴的平行线和过 b_1 作 X 轴的垂直线，两线交于 b'_1，则 $a'b'_1$ 即为直线 AB 的实长。图 1－13（c）是以正垂线 OO 为轴，将 CD 线段旋转成水平线，其作图方法与图 1－13（b）类同。



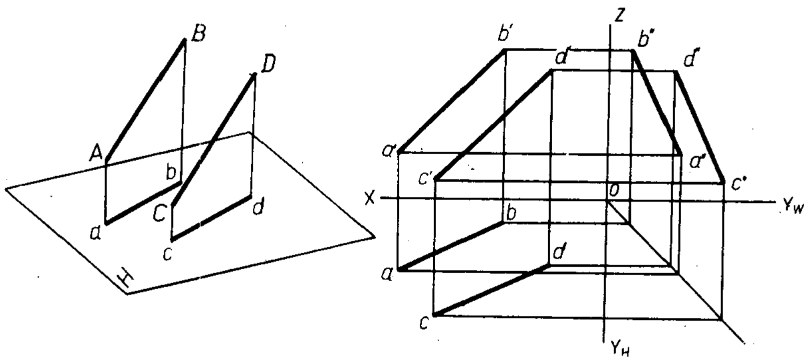
(a)　　　　(b)　　　　(c)

图 1－13　旋转法求直线的实长

§1－5　两直线的相对位置

空间两直线的相对位置有平行、相交和交叉三种情况。前两种又称为同面直线，后一种又称异面直线。

1. 平行两直线　空间互相平行两直线的投影，必定相互平行（见图 1－14a)。在投影图上平行两直线的各组同面投影，也必定互相平行。如图(1－14b)所示，由于 $AB \parallel CD$，则 $ab \parallel cd$，$a'b' \parallel c'd'$、$a''b'' \parallel c''d''$。同理，各组同面投影都互相平行，则两直线在空间也必定互相平行。



(a)　　　　(b)

图 1－14　平行二直线的投影

2. 相交两直线　空间两相交直线的投影必定相交(见图 1－15a)。在投影图上相交两直线的各组同面投影必定相交，其交点就是两相交直线交点的各个投影。如图(1－15b)所示，由于 AB 与 CD 相交于 K 点，则其投影 ab 与 cd、$a'b'$与$c'd'$、$a''b''$与$c''d''$也必定分别相交于 k、k'、k''，且符合空间一点 K 的投影规律。同理，两直线的各组同面投影都相交，且各组投影的交点符合空间