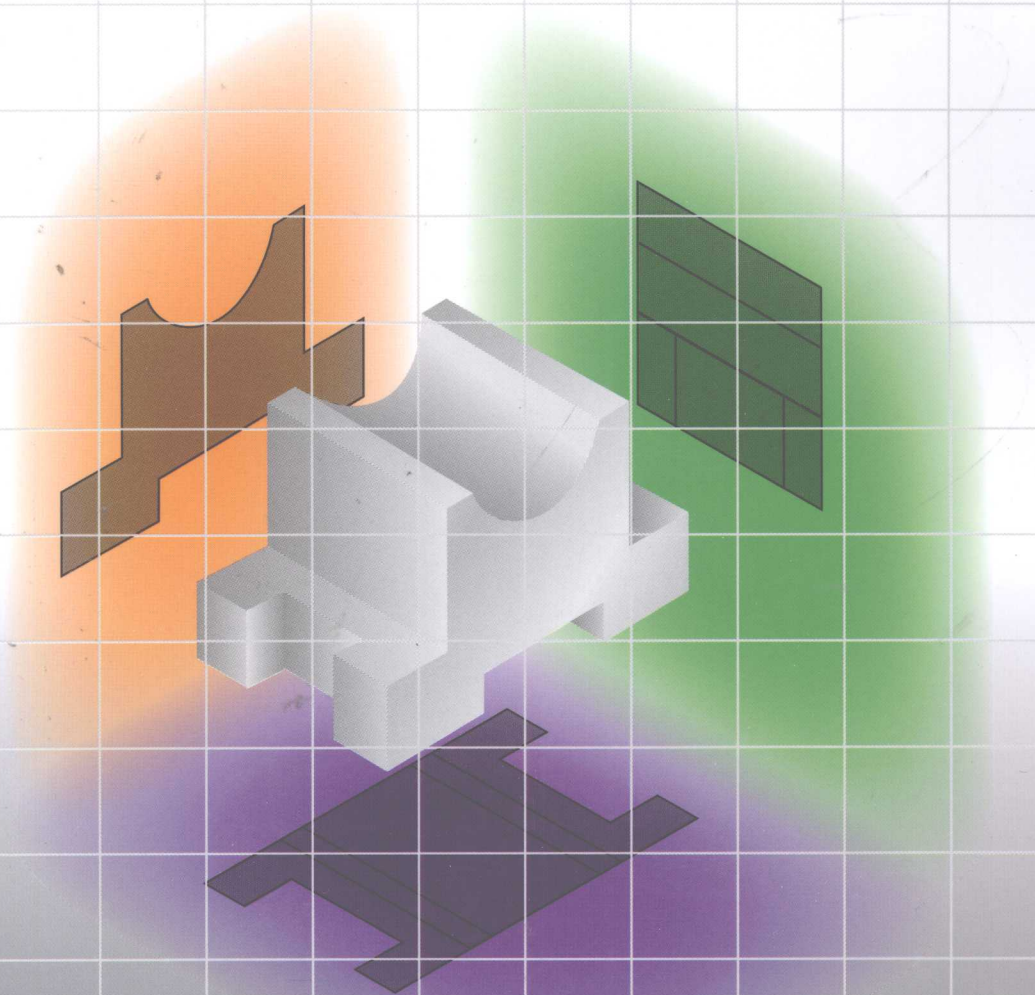


轻松 识读 机械视图

刘志儒 贺金华 任芝兰 编著



TH126/290D

2009

轻松识读机械视图

刘志儒 贺金华 任芝兰 编著



机械工业出版社

本书概括介绍了投影的基本知识及基本几何体的三视图,为读图奠定必要的理论基础。其中引入了许多全新概念,如三视图的形成原理、平面的积聚性投影辨析、投影面积相等原理、视图的设计方法等。尤其是在视图上引入坐标的方法,解决了用文字来表达几何要素的问题,在此基础上采用图线对应法来解读各种立体的视图。利用表面的实形及类似性投影判断各表面之间的连接,为进一步构思立体的形状奠定基础。重点介绍拉伸构形法,并旁及叠加构形法和切割构形法。为配合构形详细地介绍了各种立体的轴测图作法,以及补画立体第三视图的方法,并对传统的形体分析读图法和恢复原形读图法作了扩充和改造。同时还介绍了工程上常见的典型结构。最后介绍各种视图、剖视图及断面图的画法及读法。为配合读者学习,本书附有组合体读图光盘,光盘展示了视图的形成过程和立体的构形过程,将客观世界里无法观察到的读图思维过程,通过计算机虚拟的方法演示出来,大大增强了读者的空间想象力。

本书可供高等工业院校机械类、近机类各专业的学生学习,也可供教师教学时参考,或作为制图基础教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

轻松识读机械视图/刘志儒等编著. —北京:机械工业出版社,2008.12
ISBN 978-7-111-26007-3

I. 轻… II. 刘… III. 机械制图-基本知识 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第211495号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:吕德齐 刘远星 责任校对:陈延翔

封面设计:姚毅 责任印制:李妍

北京汇林印务有限公司印刷

2009年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·16印张·393千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-26007-3

ISBN 978-7-89482-942-9(光盘)

定价:36.80元(含1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

前言

图形是指导生产的技术文件，也是工程技术人员之间交流技术思想的共同语言。学会读图和画图是技术工人、技术员乃至企业管理者必备的基本功。然而要学会读图和画图并非易事，这已经成为图学教育的一道难题。纵观建国几十年以来的制图教材，在读图理论上没有什么重大的突破。许多人宁愿把精力花在计算机图学上，而很少涉及图形的投影理论研究。本书在读图理论上作了一些探索，既有失败的教训，又积累了一些成功的经验，供读者参考，以起到抛砖引玉的作用。

读图是一个十分复杂的思维过程，没有一个固定的模式，但也并非没有任何规律。只要我们充分了解图形的各种信息，掌握更多的读图方法，就可以解读各种复杂的图形。因此本书立足于向读者提供更多的图形信息，诸如压缩坐标形成视图原理、投影面积相等原理、平行面立体视图结点相等原理、平面的积聚性投影辨析、视图的各种设计方法、曲面投影的重叠性以及图线对应读图法等，这些都在不同程度上充实了读者的投影理论。并重点介绍了拉伸构形法，从不同角度针对不同立体介绍了形体分割读图法和恢复原形读图法，同时涉及了叠加构形法和切割构形法。为了配合构形，书中介绍了多种轴测图作法，如平移法、连续法、交叉法。为了提高读者的绘图能力，还介绍了各种立体第三视图的补画方法和剖视图的画法及读法。

视图是一个无标识的图形，要想把图形信息传递给读者，就需要用文字来描述图形上的几何要素。本书在视图上引入了坐标，用坐标能描述视图上的几何要素，而且能确定几何要素的空间位置，从而使读图作到了量化，大大提高了图形分析的准确性。有人认为在视图上引入坐标会使图形更加繁杂，这种说法也不无道理，但如果因此能让读者了解更深层次的投影原理，就会使之更加适应无标识的图形。假如读者对坐标不够熟悉，建议绕过坐标直接阅读本书的构形段落，同样可以达到构形的目的。

本书对常见的几何体进行了科学的分类，每一类立体都按树状形式给出其结构，并说明其投影特点。这样就使读者既熟悉图形，又了解结构。对每一类立体的视图都作了投影分析，使读者了解更深层次的投影原理。最后构思立体的形状，本书的重点是介绍拉伸构形法，并旁及叠加构形法和切割构形法。另外对传统的形体分析读图法和恢复原形读图法作了扩充和改造，这样就能让读者了解更多的构形方法，以达到识图的目的。

本书在编写过程中得到许多同行和出版社的支持，在此表示感谢。书中的诸多提法难免有谬误之处，热望读者批评指正。

编者

目 录

前言

第 1 章 投影的基本知识	1
1.1 投影法的基本概念	1
1.2 平行投影的性质	1
1.3 三视图	3
1.4 点的投影	6
1.5 直线的投影	9
1.6 平面的投影	12
第 2 章 基本几何体的三视图	19
2.1 图形和文字的转换	19
2.2 棱柱体的三视图	21
2.3 棱锥体的三视图	24
2.4 圆柱体的三视图	27
2.5 圆锥体的三视图	30
2.6 圆球体的三视图	32
第 3 章 平面与立体相交	35
3.1 棱柱的截割体	35
3.2 棱锥的截割体	40
3.3 圆柱的截割体	43
3.4 圆锥的截割体	46
3.5 圆球的截割体	51
第 4 章 立体与立体相交	55
4.1 平面立体与平面立体相贯	55
4.2 平面立体与曲面立体相贯	57
4.3 曲面立体与曲面立体相贯	60
第 5 章 平面立体的视图读法	67
5.1 平行面立体的视图	67
5.2 平行面立体的轴测图画法	78
5.3 补画平行面立体的第三视图	85
5.4 立体表面可见性的判断	90
5.5 补画平行面立体三视图的漏线	92
5.6 特殊平行面立体	93
5.7 平行面立体视图的设计	95
5.8 有一种垂直面与平行面相交立体	97

5.9	有两种垂直面与平行面相交的立体	108
5.10	有三种垂直面与平行面相交的立体	118
5.11	补画垂直面立体的第三视图	121
5.12	特殊垂直面立体	128
5.13	垂直面与平行面相交立体的设计	130
5.14	一般面立体视图的读法	133
5.15	一般面立体视图的设计	137
第6章	曲面立体的视图读法	140
6.1	平行面与曲面相交的立体	140
6.2	垂直面与曲面相交的立体	148
6.3	曲面与曲面相交的立体	151
6.4	补画曲面立体的第三视图	158
6.5	平面与曲面相切的立体	163
6.6	曲面与曲面相切的立体	170
6.7	有圆柱面的立体	173
6.8	补画圆柱面立体的第三视图	181
6.9	恢复原形读图法	187
6.10	形体分割读图法	189
第7章	具有典型结构的零件	200
7.1	具有孔类的零件	200
7.2	具有槽类的零件	204
7.3	具有肋板的零件	209
7.4	具有连接臂的零件	211
7.5	具有凸台和凹坑的零件	212
7.6	具有连接板的零件	217
第8章	视图、剖视图和断面图	220
8.1	视图	220
8.2	剖视图的概念和特点	222
8.3	剖视图的画法	223
8.4	求作剖视图	230
8.5	剖视图的读法	238
8.6	断面图	248

第1章 投影的基本知识

1.1 投影法的基本概念

在日常生活中,当太阳光照射在某一物体上时,在地面上就会出现该物体的影子,当灯光照射在某一物体上时,在墙壁上或在桌面上同样会出现该物体的影子。这种由光源发出的光线照射到物体上,随之在平面或曲面上产生物体影像的过程就叫投影。下面介绍工程上常见的两种投影方法。

1. 中心投影

在图 1-1a 中, S 称为投影中心(也就是光源), ABC 是空间几何要素, P 是投影面, abc 称为空间几何要素 ABC 在平面 P 内的投影,其中光线 SAa 、 SBb 和 SCc 称为投射射线。这种投射射线会聚成一点的投影方法称为中心投影法。由此而获得的投影称为中心投影。用中心投影法原理绘制的图形,其立体感强,但量度性差,因此在机械图样上很少采用。

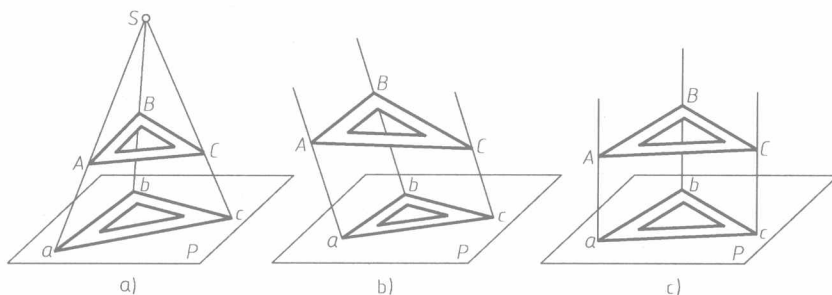


图 1-1 中心投影和平行投影

2. 平行投影

若将中心投影法中的投影中心移到距投影面无穷远处,则投影线将互相平行,这种投影线彼此平行的投影方法称为平行投影。平行投影又分为平行斜投影和平行正投影。

(1) 平行斜投影 在图 1-1b 中,投射射线相对投影面倾斜,这种投影称为平行斜投影。它在机械图样上也较少采用。

(2) 平行正投影 在图 1-1c 中,投射射线与投影面是垂直的,这种投影称为平行正投影,简称为正投影。用这种投影绘制的图形量度性好,故在工程上使用较广,以后重点讨论正投影。

1.2 平行投影的性质

任何形体都是由点、线和面构成的,因此研究点、线和面的投影性质,将为研究几何体

的投影奠定必要的理论基础。

1. 点的投影

点的投影仍然是点，见图 1-2a，若仅知点的一个投影，则不能确定点的空间位置。

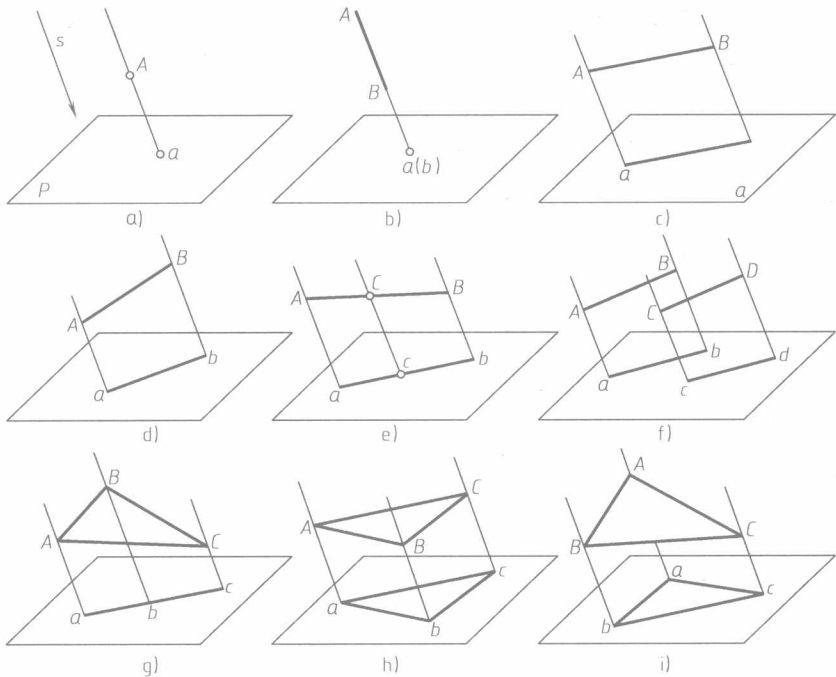


图 1-2 点、直线和平面的投影性质

2. 直线的投影性质

① 当空间直线平行于投射方向时，它在投影面上的投影是一个点，这种性质称为直线投影的积聚性，见图 1-2b。

② 当空间直线平行于投影面时，它在投影面上的投影仍然是直线，且反映该直线的实长，这种性质称为直线投影的实长性，见图 1-2c。

③ 空间直线对投影面倾斜时，它在投影面上的投影仍然是直线，但其长度小于该空间直线的实长，这种性质称为直线投影的变形性，见图 1-2d。

④ 点在空间直线上，点的投影也在直线的投影上，这种性质称为点投影的从属性。此时点将空间直线分成两段，空间中这两段长度的比等于直线投影两段长度的比，即 $AC:CB = ac:cb$ ，这种性质称为等比性，见图 1-2e。

⑤ 空间两条平行的直线，它们的投影也平行，见图 1-2f，且空间两直线的长度比，等于两直线投影长度的比，即 $AB:CD = ab:cd$ 。

3. 平面的投影性质

① 当空间平面与投射方向平行时，它在投影面上的投影是一条直线，这种性质称为平面投影的积聚性，见图 1-2g。

② 当空间平面与投影面平行时，它在投影面上的投影反映该空间平面的实形，这种性质称为平面投影的实形性，见图 1-2h。

③ 当空间平面对投影面倾斜时，它在投影面上的投影是一个面积缩小了的类似图形，这种性质称为平面投影的类似性，见图 1-2i。

4. 曲线的投影性质

① 一般情况下，曲线的投影仍然是一条曲线，见图 1-3a。

② 当平面曲线所在的平面与投影方向平行时，该平面曲线在投影面上的投影是一条直线，这种性质称为平面曲线投影的积聚性，见图 1-3b。

③ 当平面曲线所在的平面与投影面平行时，该平面曲线在投影面上的投影反映该平面曲线的实形，这种性质称为平面曲线投影的实形性，见图 1-3c。

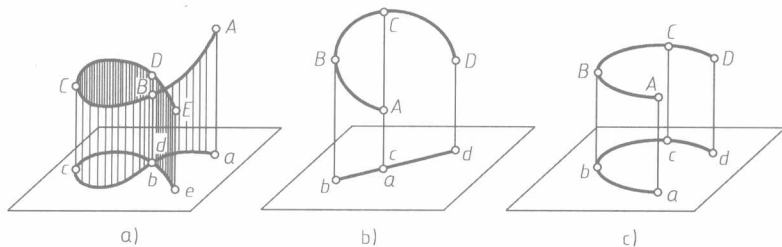


图 1-3 曲线的投影性质

5. 曲面的投影性质

① 一般情况下，曲面在投影面上的投影是一个平面图形，见图 1-4a。

② 当柱面的所有素线都垂直投影面时，它在投影面上的投影聚成一条曲线，这种性质称为曲面投影的积聚性，见图 1-4b。

③ 当投射射线从曲面的一侧穿入又从曲面的另一侧穿出时，则曲面两侧面的投影将有部分重叠，这种性质称为曲面投影的重叠性，见图 1-4c。

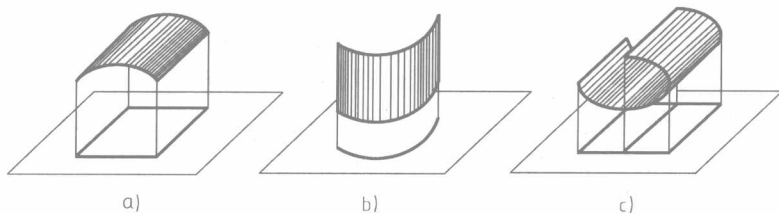


图 1-4 曲面的投影性质

1.3 三视图

1.3.1 三视图的形成

1. 单面投影

单面投影常用于作轴测图。

仅凭几何体在一个投影面上的投影是不能确定几何体的形状的。如图 1-5 所示的长方体和梯形块，它们在同一个投影面上的投影是大小一样的长方形。如果只看这一个投影，就无法知道空间的几何体究竟是一个长方体还是一个梯形块。

2. 两面投影

两面投影常用于几何要素的投影。

图 1-6 所示的三棱柱和四棱柱的两个投影相同，但两个物体的形状却是完全不同的，这说明仅凭两个投影也不能完全确定几何体的形状。

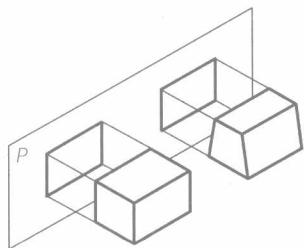


图 1-5 单面投影

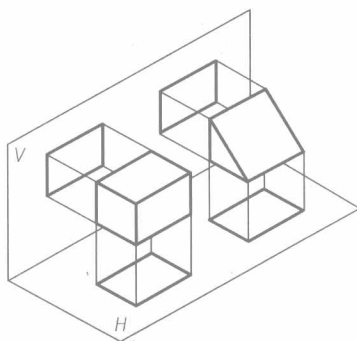


图 1-6 两面投影

3. 三面投影

三面投影常用于表示几何体的形状。

如图 1-7a 所示是三个彼此相互垂直的投影面，其中正立的投影面 V ，称为正投影面，几何要素在其上的投影称为正投影，而几何体在其上的投影称为主视图；水平放置的投影面 H ，称为水平投影面，几何要素在其上的投影称为水平投影，而几何体在其上的投影称俯视图；侧立的投影面 W ，称为侧投影面，几何要素在其上的投影称为侧投影，而几何体在其上的投影称为左视图。三个投影面中， V 面与 H 面的交线称为 X 轴， H 面与 W 面的交线称为 Y 轴， V 面与 W 面的交线称为 Z 轴。为使三个视图画在同一个平面上，我们让正投影面不动，使水平投影面绕 X 轴向下旋转 90° ，使它与 V 面重合；让侧投影面绕 Z 轴向后旋转 90° 与 V 面重合，如图 1-7b 所示，这样就形成了如图 1-7c 所示的三视图。由于几何体到投影面的距离和投影面的大小并不影响几何体的投影，故没有必要画出投影面的边界和投影轴，这样仅画出具有上下、左右和前后相互对应的三个视图就可以了，见图 1-7d。

1.3.2 三视图的方向和量度

在图 1-7a 中，我们规定 X 轴的左方为正方向，其右方为负方向； Y 轴的前方为正方向，其后方为负方向； Z 轴的上方为正方向，其下方为负方向。沿左右方向可以度量立体的长度，沿前后方向可以度量立体的宽度，沿上下方向可以度量立体的高度。由此可知在图 1-7d 中，主视图能反映立体的高度和长度；俯视图能反映立体的长度和宽度；左视图能反映立体的高度和宽度。这样三视图的方向和量度关系可用以下三句话来概括：

- ① 长对正，即主视图和俯视图在左右方向应对正。
- ② 高平齐，即主视图和左视图在上下方向应平齐。
- ③ 宽相等，即俯视图和左视图在前后方向的宽度应相等。

1.3.3 三视图的形成原理

视图是由压缩坐标（几何尺寸）而形成的。

在图 1-8 中保持立体的长度和宽度不变，不断压缩立体的高度直至高度压缩为零（即保

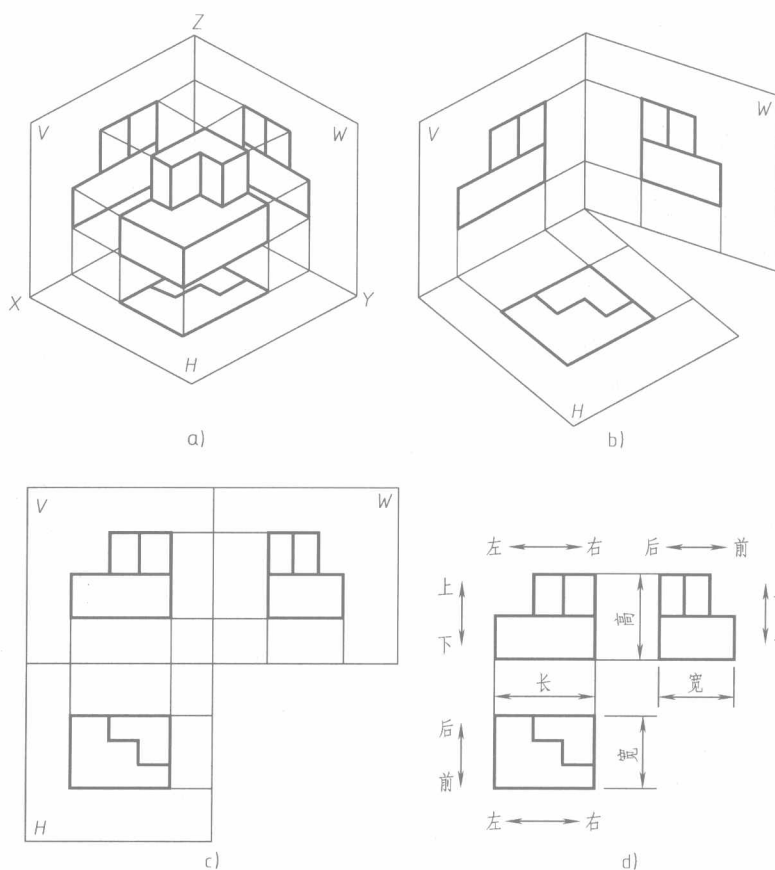


图 1-7 三视图的形成

持 x 坐标和 y 坐标不变, 不断压缩 z 坐标直至 z 坐标压缩为零), 则形成俯视图; 保持立体的高度和长度不变, 而不断压缩立体的宽度, 直至宽度压缩为零 (即保持 x 坐标和 z 坐标不变, 不断压缩 y 坐标, 直至 y 坐标压缩为零), 则形成主视图; 保持立体的高度和宽度不变, 而不断压缩立体的长度, 直至长度压缩为零 (即保持 y 坐标和 z 坐标不变, 不断压缩 x 坐标, 直至 x 坐标压缩为零), 则形成左视图。利用俯视图拉伸高度 (即恢复 z 坐标) 可以构思立体的形状; 利用主视图拉伸宽度 (即恢复 y 坐标) 也可以构思立体的形状; 利用左视图拉伸长度 (即恢复 x 坐标) 同样可以构思立体的形状。

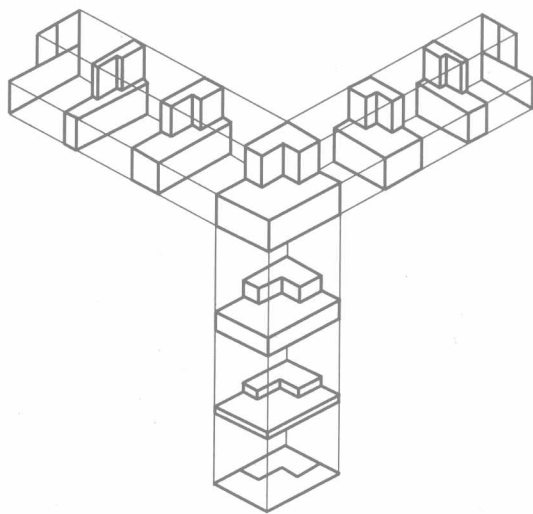


图 1-8 三视图的形成原理

1.4 点的投影

点是最基本的几何要素。直线、平面、曲线、曲面乃至各种形状的几何体，都可以看成是无数点的集合。因此掌握点的投影规则是十分重要的。

点的一个面投影是没有意义的，因为它不能确定点的空间位置。

1. 点的两面投影

在空间设置一个正立的投影面 V 和一个水平投影面 H ，见图 1-9a，一般称它们为两面投影体系，用 V/H 表示；其中两面的交线称为投影轴，用 OX 表示。现将空间点 A 置于两面体系中（ A 点位于 V 面的前方和 H 面的上方），见图 1-9b，过 A 点分别作 V 面和 H 面的垂线，交 V 面于 a' 点，交 H 面于 a 点，则 a' 点为点的正面投影， a 点则为点的水平投影。投射射线 Aa' 和 Aa 决定一个投射面，该面与投影轴 OX 交于 a_x 点。为使点的两个投影画在同一个平面上，现将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° ，使它与 V 面重合，见图 1-9c。由于投影面是无限大的，因此不需要画投影面的边界，这样就得到了点的投影图，见图 1-9d。对照图 1-9b 和图 1-9d，可以得出点在两面体系中的投影规律。

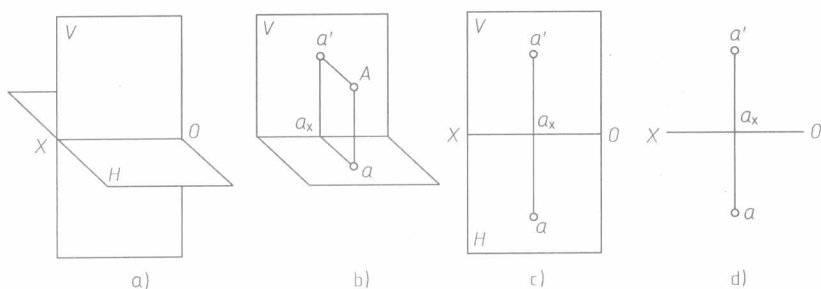


图 1-9 点的两面投影

1) 投影连线（即 $a'a$ ）垂直于投影轴，即 $a'a \perp OX$ 。

2) $a'a_x$ 的长度反映了空间 A 点到水平投影面的距离， aa_x 的长度反映了空间 A 点到正投影面的距离。

2. 点的三面投影

三面投影体系是由三个两面体系 V/H 、 H/W 、 V/W 构成的，点在三面投影体系中的投影应符合点在这三个两面体系中的投影规律。为了描述点在三面体系中的投影，我们作了如下规定，空间点用大写字母和罗马数字表示（如 A 、 B 、 C …或 I 、 II 、 III …），点的水平投影用小写字母或阿拉伯数字来表示（如 a 、 b 、 c …或 1 、 2 、 3 …）；点的正面投影用小写字母或阿拉伯数字加一撇来表示（如 a' 、 b' 、 c' …或 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ …）；点的侧面投影用小写字母或阿拉伯数字加两撇来表示（如 a'' 、 b'' 、 c'' …或 $1''$ 、 $2''$ 、 $3''$ …）。

如图 1-10a 所示，将空间点置于三面体系中的某一位置，则点对三个投影面的相对位置就完全确定了，因而点在三个投影面上的投影也就完全确定了，即过空间 A 点向三投影面分别作垂线，得垂足 a 、 a' 和 a'' ，则 a 、 a' 和 a'' 分别称为 A 点的水平投影、正面投影和侧面

投影。根据三视图的形成原理将投影面展开后将得到图 1-10b 所示的投影图。以后为作图方便,过原点 O 作一条与 Y 轴成 45° 的作图辅助线 Oe , 延长 aa_y 和 $a''a_y$ 均交 Oe 于 a_e , 我们将 $aa'a''a_e$ 这个矩形叫作投影通道, 如图 1-10c 所示, 利用投影通道作图非常方便。对照图 1-10a 和图 1-10b 可得出点在三面体系中的投影规律如下:

- ① 点的正面投影与水平投影的连线垂直于 OX 轴, 即 $a'a \perp OX$ 。
- ② 点的侧面投影与正面投影的连线垂直于 OZ 轴, 即 $a''a' \perp OZ$ 。
- ③ 点的侧面投影到 OZ 轴的距离等于点的水平投影到 OX 轴的距离, $a''a_z = aa_x = A$ 点到正投影面的距离; 点的正面投影到 OX 轴的距离等于点的侧面投影到 OY 轴的距离, 即 $a'a_x = a''a_y = A$ 点到水平投影面的距离; 点的正面投影到 OZ 轴的距离等于点的水平投影到 OY 轴的距离, 即 $a'a_z = aa_y = A$ 点到侧投影面的距离。

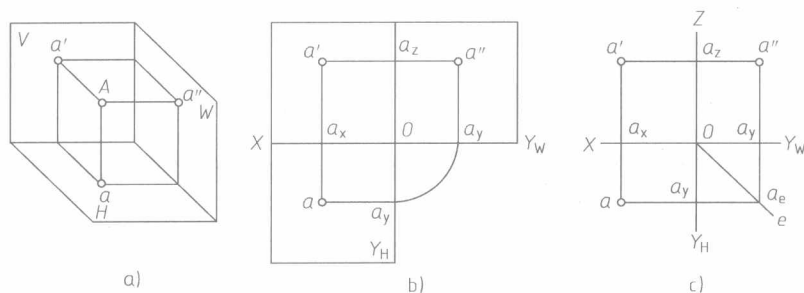


图 1-10 点的三面投影

3. 点的投影与直角坐标的关系

如果将三投影面体系看成是直角坐标系, 则 A 点到三个投影面 W 、 V 和 H 的距离就分别表示空间点 A 的 x 、 y 和 z 坐标, 即

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

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

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

这样空间点 A 的位置可以用它的坐标来表示, 可以写成 $A(x_A, y_A, z_A)$ 。点的投影也可以用坐标来表示, 写成 $a(x_A, y_A, 0)$, $a'(x_A, 0, z_A)$ 和 $a''(0, y_A, z_A)$ 。为了叙述的方便以后在视图上还可以将点的投影分别写成 x_Ay_A 、 z_Ax_A 、 y_Az_A 。只要知道点的坐标就可以确定点的投影, 反之知道点的投影也可确定点的坐标。

4. 两点之间的相对位置

根据两点相对投影面的距离不同, 可以确定两点之间的相对位置。图 1-11 是两个点的投影图。根据正投影和水平投影可以判断两点之间的左右相对位置; 根据水平投影和侧面投影可以判断两点之间的前后相对位置; 根据正投影和侧面投影可以判断两点之间的上下相对位置。在图 1-11 中, 两点之间的相对位置判断如下:

A 点在 B 点的右方, 其左右位置差用这两点的 x 坐标差来表示, 即

$$\Delta x = x_B - x_A = Ob_x - Oa_x = b_x a_x$$

A 点在 B 点的后方, 其前后位置差用这两点的 y 坐标差来表示, 即

$$\Delta y = y_B - y_A = Ob_y - Oa_y = b_y a_y$$

A 点在 B 点的上方, 其上下位置差用这两点的 z 坐标差来表示, 即

$$\Delta z = z_A - z_B = Oa_z - Ob_z = a_z b_z$$

如果将图 1-11 中的坐标轴去掉就变成如图 1-12 所示的无轴投影图。在无轴投影图中只要知道一个点的投影 (参考点), 就可以用坐标差来确定另外一些点的投影。

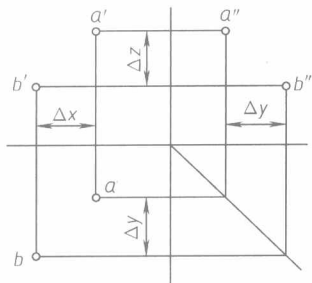


图 1-11 两点之间的相对位置

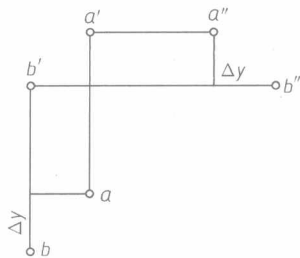


图 1-12 无轴投影图

5. 重影点及其可见性的判断

当空间两个点位于同一条投射线上时, 则该两点的投影将重合, 我们称此两点为对某一投影面的重影点。在图 1-13 中, A、B 两点的正面投影重合, 称 A、B 两点为正面重影点; 同理称 C、D 两点为水平重影点; E、F 两点为侧面重影点。图 1-14 是三种重影点的投影图, 判断重影点的方法是:

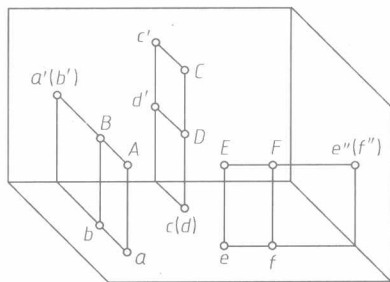


图 1-13 重影点

1) 对正面重影点来说, 这两点的 x 坐标和 z 坐标是相同的, 只是 y 坐标不同, 因此需分清两点 y 坐标的大小。由图 1-14a 的水平投影和侧投影可见 $y_A > y_B$, 故从前方来观察时, A 点在前, 为可见; B 点在后被遮, 为不可见。为区别可见与否, 在 B 点的正投影 b' 上加上括号表示 B 点的正投影是不可见的。

2) 对水平重影点来说, 这两点的 x 坐标和 y 坐标是相同的, 只是 z 坐标不同, 因此需分清两点 z 坐标的大小。由图 1-14b 的正投影和侧投影可见 $z_C > z_D$, 故从上方来观察时, C 点在上为可见; D 点在下被遮, 为不可见, 同理在 D 点的水平投影 d 上加上括号表示 D 点的水平投影是不可见的。

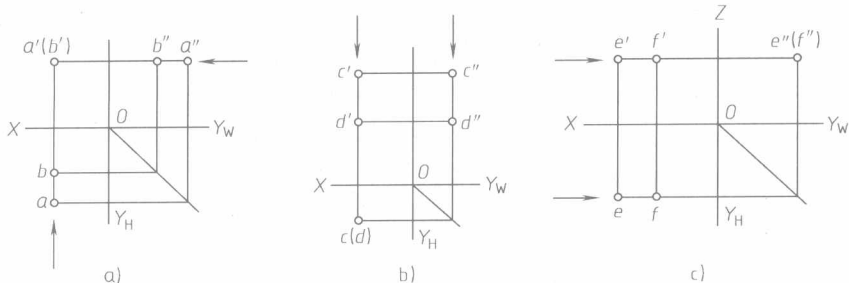


图 1-14 重影点可见性的判断

1.5 直线的投影

1. 直线对投影体系的相对位置

表 1-1 直线分类及其与投影体系的几何关系

2. 投影面平行线

表 1-2 投影面平行线的投影特点

. 9 .

(续)

直线的位置	直观图	投影图	投影特点
侧平线 $\parallel W$			1. 侧面投影反映实长 2. 正面投影和水平投影都垂直于 OX 轴

3. 投影面垂直线

投影面垂直线的投影特点见表 1-3。

表 1-3 投影面垂直线的投影特点

直线的位置	直观图	投影图	投影特点
铅垂线 $\perp H$			1. 水平投影有积聚性, 是一个点 2. 正面投影和侧面投影反映实长, 且平行于 OZ 轴
正垂线 $\perp V$			1. 正面投影有积聚性, 是一个点 2. 水平投影和侧面投影反映实长, 而且分别平行于 OY_H 和 OY_W
侧垂线 $\perp W$			1. 侧面投影有积聚性, 是一个点 2. 正面投影和水平投影反映实长, 而且都平行于 OX 轴

4. 一般位置直线及其实长的求法

一般位置直线的投影特点是：任何一个投影都不反映直线的实长，也不反映它与投影面的夹角，见图 1-15a。以下借助图 1-15 介绍求一般位置直线实长的方法——三角形法。在图 1-15a 中， AB 是一般位置直线，若过点 B 作直线 BC 平行于 ab ，则得直角三角形 ABC ，斜边 AB 即为实长， $\angle ABC$ 即直线与 H 面之间的夹角 α ，其中一个直角边 $BC = ab$ （水平投影），另一直角边 $AC = Aa - Bb = z_A - z_B = \Delta z$ （即 A 、 B 两点之间的 z 坐标差）。上述的两个直角边在投影图上均是已知的，因此可以根据投影图作出这个直角三角形，从而求出直线的实长及直线与投影面之间的夹角。具体作法见图 1-15b，以水平投影 ab 为一直角边，过 b 点作

ab 的垂线 $bb_1 = \Delta z$ (另一直角边), 斜边 b_1a 即为直线 AB 的实长, 斜边 b_1a 与 ab 之间的夹角 α , 即为直线 AB 与 H 面的夹角。

类似地可用正面投影 $a'b'$ 和 y 坐标差求出直线 AB 的实长和它与正投影面的夹角, 见图 1-15b 的三角形 $b'b_2a'$, 其中 $a'b_2$ 为实长, $b'b_2$ 为 y 坐标差, $\angle b_2a'b'$ 为直线与正投影面之间的夹角 β 。

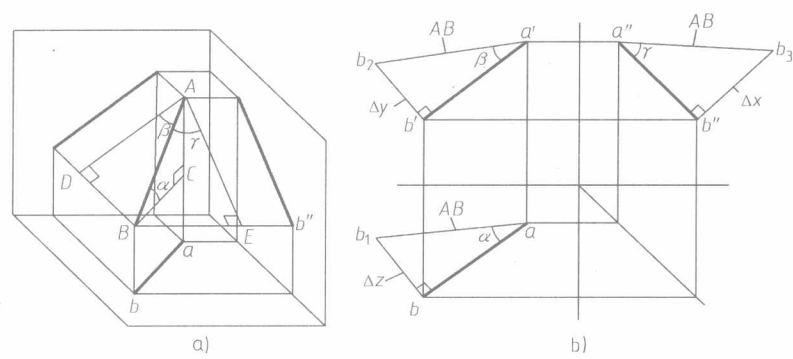


图 1-15 一般位置直线的投影及其实长的求法

同样可利用侧投影 $a''b''$ 和 x 坐标差求出直线 AB 的实长和它与侧投影面夹角 γ , 见图 1-15b 中的三角形 $a''b''b_3$, 其中 $a''b_3$ 为直线 AB 的实长, $b''b_3$ 为 x 坐标差, $\angle b_3a''b''$ 为直线 AB 与侧投影面的夹角 γ 。

5. 直线的投影形式

直线的投影形式可以概括成以下三句话:

- ① 投影面垂直线的投影形式为: 一个点和两条直线 (指与轴平行或垂直的直线)。
- ② 投影面平行线的投影形式为: 两条直线和一条斜线 (指对轴倾斜的直线)。
- ③ 一般位置直线的投影形式为: 三条斜线。

为了便于记忆, 现将直线的投影形式总结成表 1-4。

表 1-4 直线的投影形式

直线的位置		正面投影	水平投影	侧面投影
垂直线	铅垂线		.	
	正垂线	.		—
	侧垂线	—	—	.
平行线	水平线	—	/(\)	—
	正平线	/(\)	—	
	侧平线			/(\)
一般位置直线		/(\)	/(\)	/(\)

6. 直线上的点

(1) 在直线上取到指定点为定长的点 已知直线的投影, 见图 1-16a。在直线上取一点 K , 使 $AK = L$, 作法如下:

- ① 利用水平投影 ab 和 z 坐标差求出直线的实长 ab_1 。