

PARÉ / LOVING / HILL

FIFTH EDITION

DESCRIPTIVE GEOMETRY

hua

画法

Metric

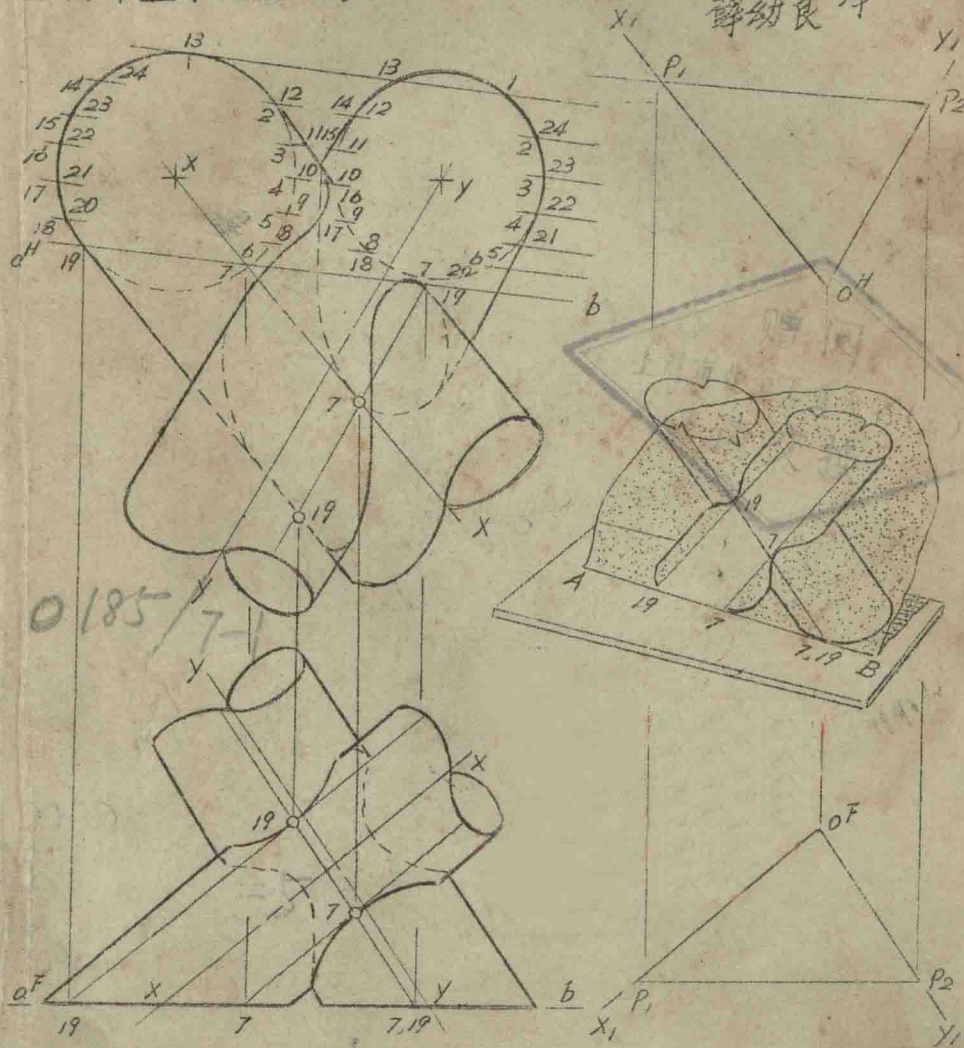
(第五版)

几何

上海市业余工业大学

楊日榮 译
薛幼良

米制



SYMBOLS FOR INSTRUCTOR'S CORRECTIONS

供教师批改作业用的符号

- C — *show construction* 以图表示
- D — *show dimensions; show give or required data* 示出尺寸；示出给定或待求的数据
- I — *Improve form or spacing* 改善形式或间隔
- H — *Too heavy* 太粗
- ND — *Not dark enough* 不够黑
- NH — *Not heavy enough* 不够粗
- SL — *Sharpen pencil or compass Lead*

削尖铅笔或圆规的铅芯

- GL — *Use guide Lines* 用引线
- A — *Improve arrowheads* 改善箭头



- *Error in encircled area*

圆圈内是错误的

SYMBOLS FOR USE ON DRAWINGS

供图上用的符号

- TL — *True Length* 实长
- EV — *Edge View* 重影视图
- TS — *True Size* 真实尺寸
- LI — *Line of intersection* 交线



- *Parallel* 平行



- *Perpendicular* 垂直



- *Piercing point of line and surface*

直线上与平面的贯穿点

译 序

本书系由美国华盛顿州立大学 *Pare* 教授等的著作，是当前美国工科院校教材之一。内容较广泛，有其自身特点，体系别具一格。翻译出来，可供我国高等工科院校画法几何及制图教师参考。该书由我校教师杨日荣和薛幼良共同翻译，限于我们水平及学识，难免在译文中有不确或与原意不符之处，敬请读者批评指正。

本书第一章至第十四章由杨日荣同志译出。

本书第十五章至第二十四章、前言、附录 A 至 D 由薛幼良同志译出。

上海市业余工业大学

画法几何及制图教研室

1980. 6

派尔等编写的“画法几何”是一本代表着一个方向的美国大学教科书。它在取材和编排方面有一定的特色，如一开头就引进视线的概念，通过视线作视图；把二视图法和辅助投影面法作为两条立线贯彻始终，作者强调理论联系实际，将画几内容按实际应用情况分为若干教学单元，而又注重理论的系统性与顺序性，每章末均有习题和自我测试题，题材较丰富，难度适中。全书思路别具一格，值得阅读参考。

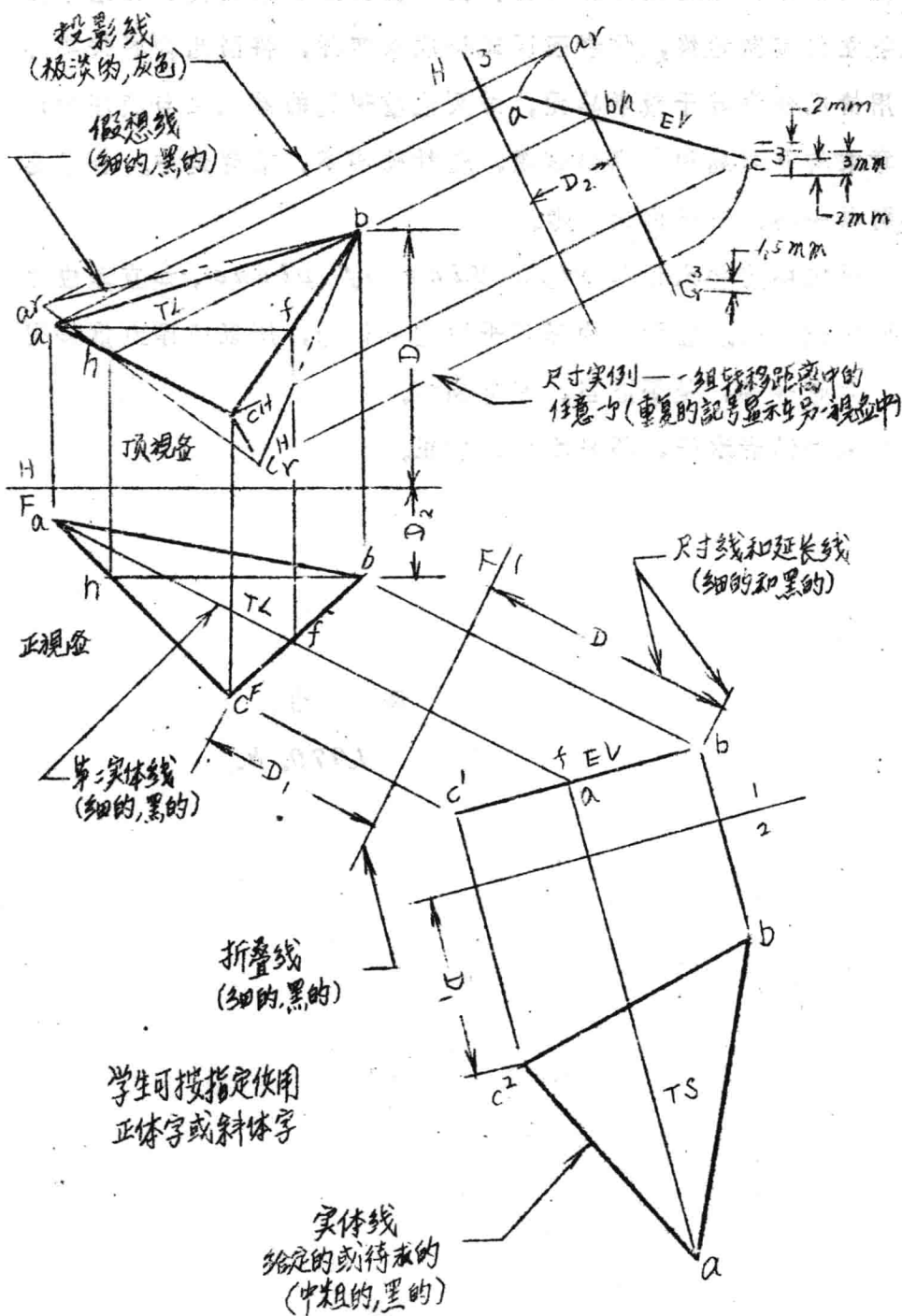
原文中有些术语如 *edge View of plane*，如直译应为平面的边视图。鉴于国内通用平面重影概念，所以暂译为重影视图，如此等等，是否恰当，有待商榷。

限于译者水平，不当之处请指正。

译 者

1979. 8.

标记



在本书中，作者力求满足读者对画法几何课本的要求，将制图科学的基本原理，按它们在日常应用中的情况，分门别类地编成合适的教学单元。将课本内容分成相对简化的单一章节以便于学生阅读参考，这种简化的编排形式与作者在《画法几何学图集》第A集和B集中所采用的形式一样，新的原理是按照需要以及难易程度的顺序进行介绍的。

课本所有的解题中图例都按需要分成若干步骤，以便易于仿效。凡能有助于想象，总是注重于用立体图形式提供解答。重点是集中在，用于阐明基本原理和引进新的工程经验的应用问题上。

在每章末尾安排了以每章的内容为依据的抽象的和实验性的习题。第廿四章包含有简炼的复习材料以及大量习题，解答这些习题要综合运用所需各种原理。为了学生和教师方便起见，习题所给出的形状尺寸和它们在图画纸上复制的完全一样，所有定量资料都采用公制单位。

在这本第五版中保留了全尺寸的自学习题，这些习题使学生们能系统地估计自己对有关基本原理的理解力。这些题目都附在每章的结尾处，为了尽量方便和节省时间起见，可以直接作答在课本内。仔细绘制的作答示于附录D。

继续保留，并补充了立体图形式的习题——这是设计工程师常用的图示交流形式。期望这种立体插图能达到两个目的，即它们不但可用于加强对正投影原理的理解，而且更重要的是它能促使学生加深理解力和发展形象想象力，这些对于创新设计来说是非常必要的。

为了提高效率，采用了简化的标记系统，采用这种标记方法可省去绝大多数辨别点和直线的上标。

对同事和学生们提供的宝贵的建议和帮助，作者深表谢意，并欢迎对本书提出建设性的建议和批评。

E · G · P
R · O · L
I · L · H

目 录

第一章	正投影	(1)
第二章	第一辅助视图	(21)
第三章	直线	(36)
第四章	平百	(56)
第五章	连续辅助视图	(67)
第六章	贯穿点	(84)
第七章	两平百的交线	(96)
第八章	平百之间的夹角	(105)
第九章	平行	(114)
第十章	垂直	(122)
第十一章	直线与倾斜百之间的夹角	(140)
第十二章	采矿和土木工程问题	(147)
第十三章	旋转	(163)
第十四章	共点矢身	(178)
第十五章	切平百	(192)
第十六章	平百与立体的交线	(207)
第十七章	展开	(221)
第十八章	表百的交线	(247)
第十九章	阴影和影子	(274)
第二十章	透视投影	(290)
第二十一章	圆锥曲线	(309)
第二十二章	地图投影	(314)
第二十三章	球百三角形	(324)
第二十四章	复习	(334)

附 录

A	制图精确度	(351)
B	几何作图	(356)
C	几何形体的分类	(363)
D	自习题的答案	(369)

标记

供学生和教师用的符号

封百内衬页

封百内衬页

第一章 正投影

很早以来，人们曾力求通过直观插图的方法记录和交流思想。今天，可采用的插图有美术家的图画，摄影师的照片，工程师的草图以及制图员精心制作的技术图等。为了快速而浅显地表达思想，常采用立体图。而为了对所设计和建造的机器、结构、装置提供完整的细节或对设备进行研究时，则必须采用建立在正投影原理基础上的技术图。（参看 § 1.5 正投影定义）

1.1 图解法

除了交流思想之外，正投影原理还可用于解决许多工程问题。只要对结果的精确度要求处于作图法或原始数据的精确度范围之内，即可有效地应用图解法，由于工程计算中所采用的大多数经验数据自身的精确度远低于作图法的精确度，所以尤其适宜采用图解法。（参看附录 A 有关作图精确度的讨论）

学生应当把解答画法几何题目当作做工程或科学报告那样。为此，他的图解始终应当尽可能地精确，极其清晰，不需口头解释即可被人理解。要满足这些要求，至少要做到以下几点：

1. 孤立的或不连结的点在所有视图中能被识别；孤立直线至少有一个端点能被识别。

2. 重要的作图点能被识别。

3. 在平面或立体上至少有一个重要的点在所有视图中可被识别。

4. 所有已知数据和待求数据的来源所用的符号和尺寸要清晰地表示出来。

5. 题解中所使用的全部折叠线都要表示出来（§ 1.10）

1.2 画法几何

画法几何是一门对空间问题进行图示和图解的科学。正投影原理是画法几何的基础，它也是图示图解的基本方法。在画法几何中，正投影理论用于图示、图解那些比工程制图初级教程中通常遇到的更高级的问题。

本教程中所研究的大多数问题，通过常用的三个主要视图（正视图、顶视图、侧视图）是难以解决的。因此往往要应用一个或几个辅助视图或旋转视图来解题。虽然工程制图教程中的绝大多数题材来自机器图样，但画法几何教程中所包括的问题却是来自更广泛的技术和工程领域，如土木、航空、机械工艺、化学、电、建筑等部门。

画法几何是一种万能工具，未来的工程师和工艺学生应当学会广泛地、熟练地运用画法几何知识。它是一种能大大节约时间和精力而收效显著的手段。本书所采用的题目，在理论和实际两方面都作过仔细的权衡，以便使学生不仅能受到完整的基本训练，而且能接触到用图解法所能解决的广泛的实际问题。

1.3 投影

为了在平面上画线以表示一个物体，可假想从物体上各点发出投射射线并延伸穿过画平面（投影面）。投射射线可想象为从物体发出并达到观察者眼中的可见光线。将各个穿透点用直线连结起来，就形成该物体的一个视图。

透视投影、图 1.1 和 正投影、图 1.2 是两种常用的投影类型。

1.4 透视投影

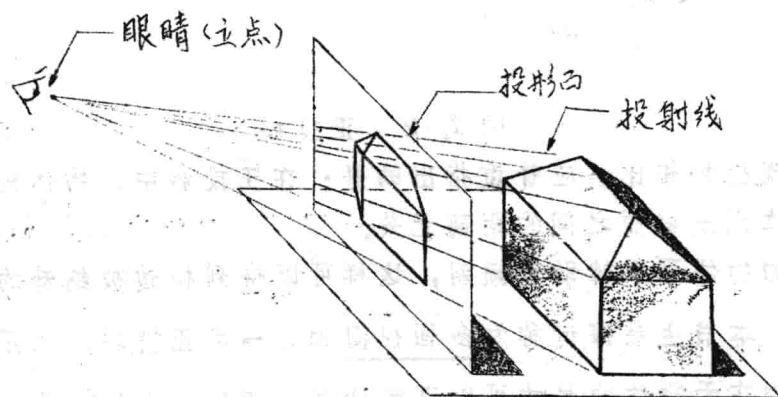


图 1.1 透视投影

透视投影的基本原理如图 1.1 所示。投射射线从物体上各点发出并集中到观察者眼中。眼的位置称为立点。投射射线与视影面的交点，

规定了房子图象的范围，这个图与观察者在同一立点实际所看到的房子完全相似。图的尺寸随着眼睛与投影面和物体的相对位置不同而不同。

尽管透视投影能形成一幅逼真的图像，但是它在距离和角度方面的失真，使得它难以满足技术图的精确要求。因此，透视投影一般是由建筑师或商业美术师用以绘制结构或产品的外形。（参看第20章，该章对透视投影有更完整的论述，并包含作图方法）。

1.5 正投影

正投影是在与投射线垂直的投影面上画上线条以表示物体的方法，图1.2。

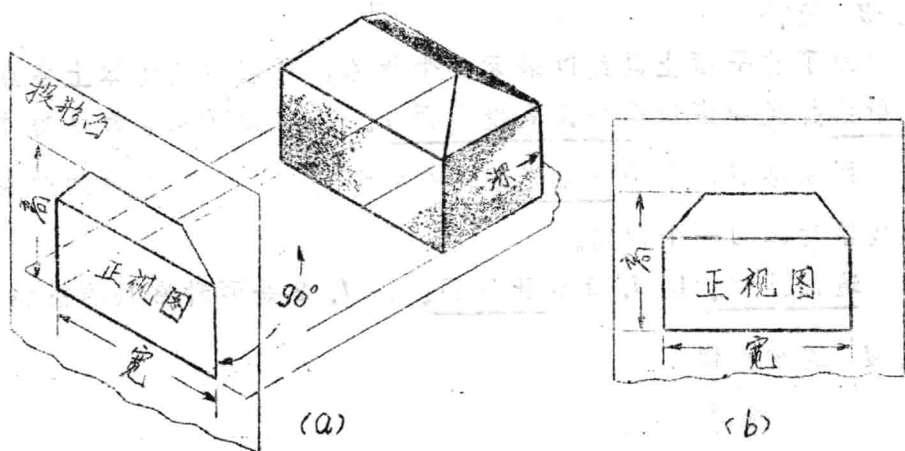


图 1.2 正投影

与透视投影相比，应着重指出的是：在正投影中，物体视图的尺寸与物体至投影面之间的距离无关。

空间的物体可以转动和倾斜，这样可以得到棱边被缩外的轴测图。可是，本书主要探讨称为多面视图的那一类正投影。采用多面视图的目的在于物体的尺寸可以真实地反映在视图上。因此，在图1.2中，物体的正面必须平行于投影面，以便所得到的视图能表示房子真实的宽和高。可是，应当注意，深度尺寸在这个正视图上没有表示出来。因此，只有单一视图是无法完整地表达一个物体的。

必须在与第一投影面垂直的投影面上增加一个视图，用来给出房子的深度。图 1.3(a) 是房子在两个互相垂直的平面上的投影。请注意：宽度尺寸在两个视图上都显示出来了，而高度尺寸仅显示在正视图上，深度尺寸仅显示在顶视图上。

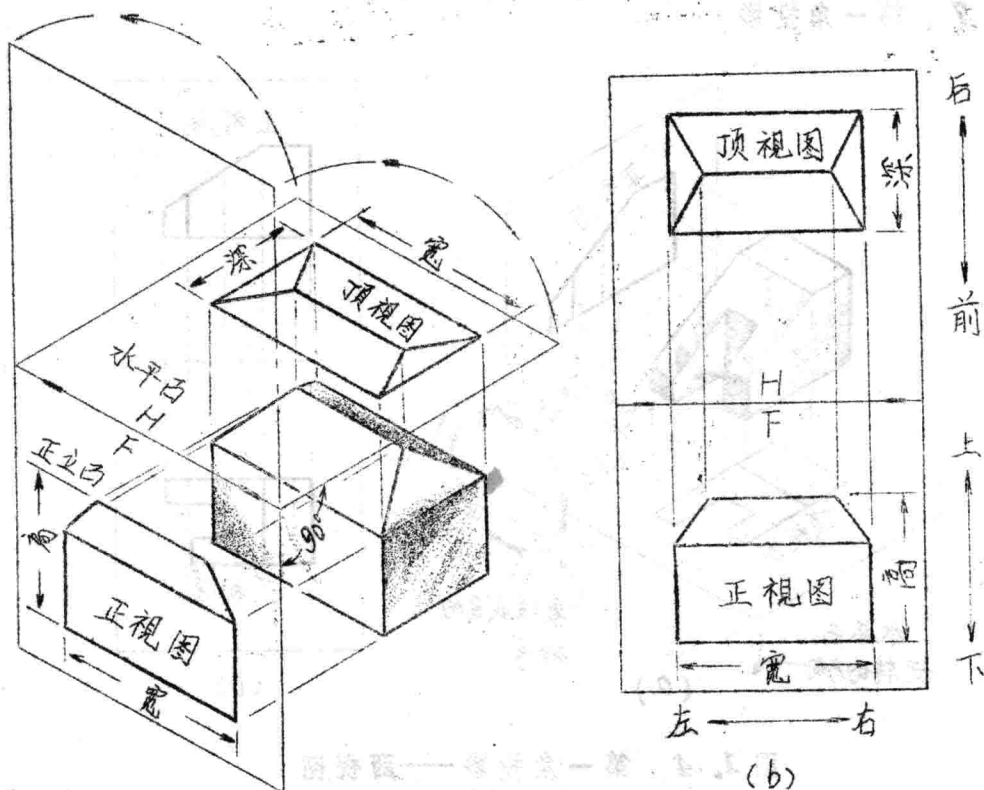


图 1.3 多面视图

由于在两个互相垂直的平面上绘制或携带图样，的确很不方便，所以早已采用了在一个平面上画几个视图的方法了。

这种方法如图 1.3(a) 所示。假定将水平投影面 H 旋转到与正视图（正立面 V ）同一平面上。也可以设想将正立投影面旋转到顶视图所在的平面上去。图 1.3(b) 表示按常规排列方式画在纸上的两个视图。一个物体这样直接联系在一起的两个视图称为 相邻视图。

1.6 多面视图

多面视图是各正投影图在单一平面(图纸)上有规则的排列。在这种排列中,视图间的关系建立在这样一个原则上,即任意两个相邻视图应位于相互垂直的两个投影面上。常用的两种视图布局,一种称为第一角投影,另一种称为第三角投影。

1.7 第一角投影

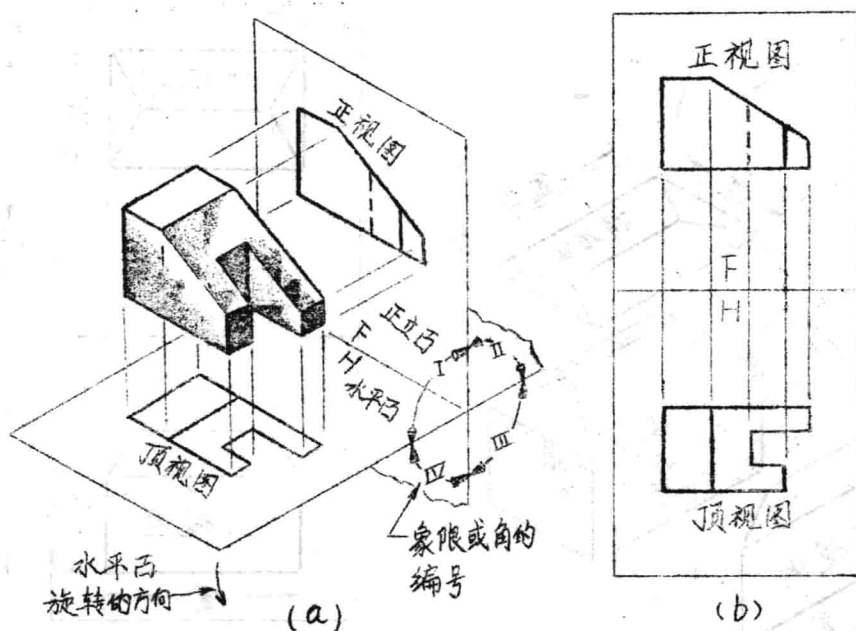


图 1.4 第一角投影——两视图

在第一角投影中,图 1.4(a),物体置于由水平面和正立面相交而成的第一象限内。物体的顶视图,由物体向下投影到水平面上而获得,而正视图则由物体向后投影到正立面上而获得。然后,将水平面向下旋转到正立面内,所得到的视图排列如图 1.4(b) 所示。应当注意的是:在第一角投影中,观察者总是设想透过物体向着投影面看去,这样所得到的六个视图布局如图 1.5 所示。

许多国家所有的工程图都采用第一角投影,而在美国,这样的视图布局有时用于制作建筑图和结构图。

1.8 第三角投影

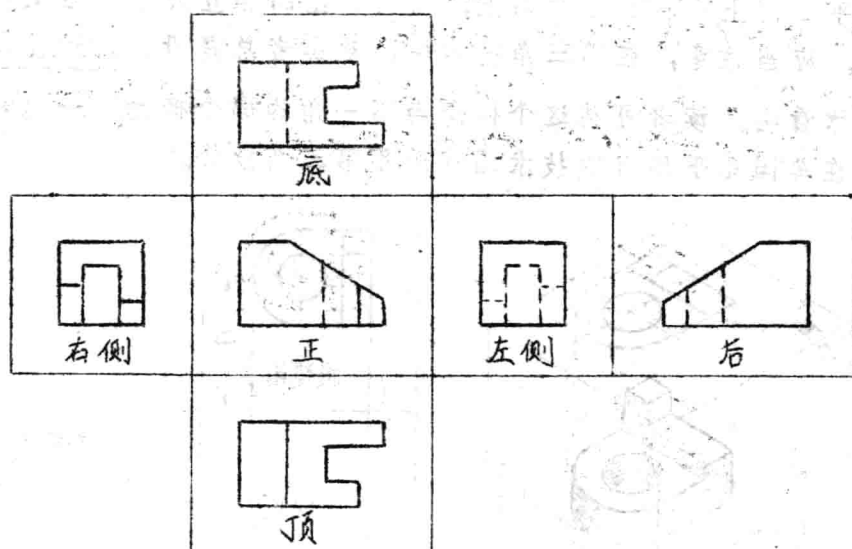


图 1.5 第一角投影——六视图

第三角投影如图 1.3 和图 1.6(a) 所示。物体置于由水平面和正立面相交而成的第三象限内。物体的顶视图由物体向上投影到水平面而获得，而正视图则由物体向前投影到正立面而获得，然后

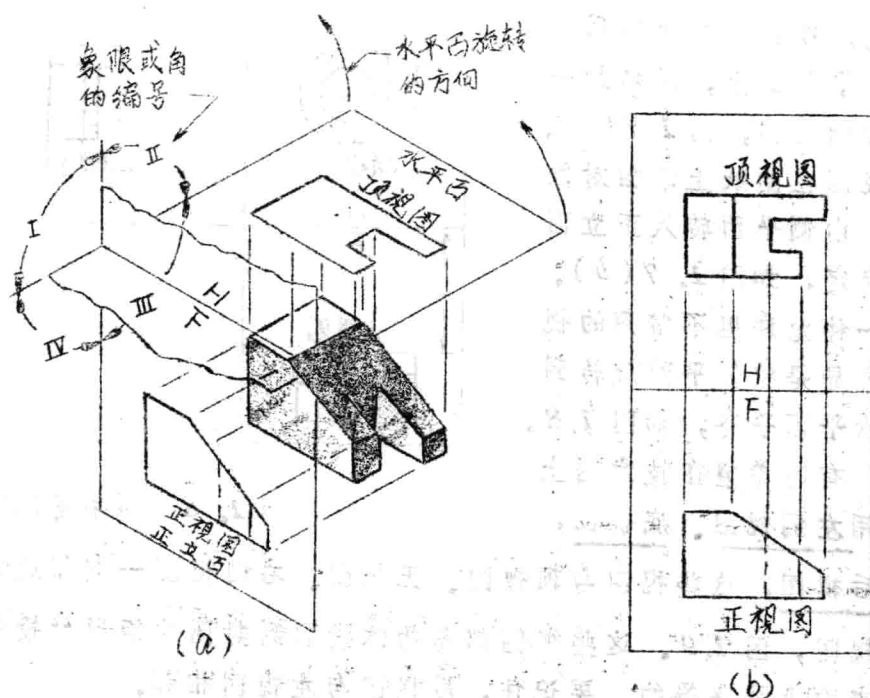


图 1.6 第三角投影——二视图

将水平面向上旋转到正立面上，所得视图的相互关系如图 1.6(b) 所示。应当注意，在第三角投影中，观察者总是设想透过投影面向着物体看去。读者可将这个概念与第一角的那个概念作一比较。

在美国几乎所有的技术图都采用第三角投影。

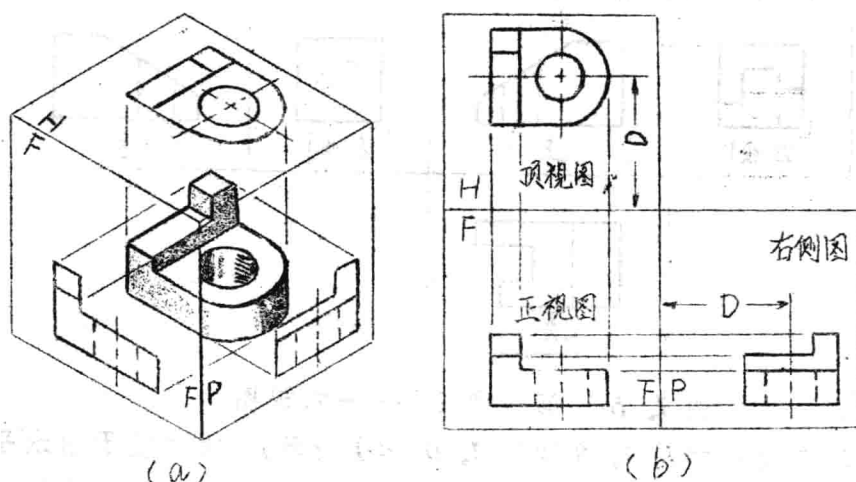


图 1—7 第三角投影——三视图

的确，许多技术图要求用两个以上的视图来表达更多的细节，为此，可将物体投影到一个侧平面 P 上，以增加一个右侧视图，图 1.7(a)。各视图在图纸上的相对位置，由侧平面转入正立面而确定，如图 1.7(b)。另一种允许但不常用的视图布局是将侧平面旋转到与水平面平齐，如图 1.8。

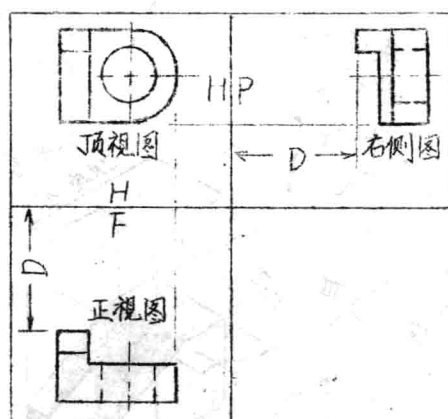


图 1.8 右侧视图可能的位

有时希望在技术图上采用左侧视图、底视图，或后视图，这些视图与顶视图、正视图、右侧视图一起组成六个基本视图，图 1.9。这些视图都是物体投影到封闭的矩形“投影箱”的表面上而获得的。要记住，后视图与左视图相邻。

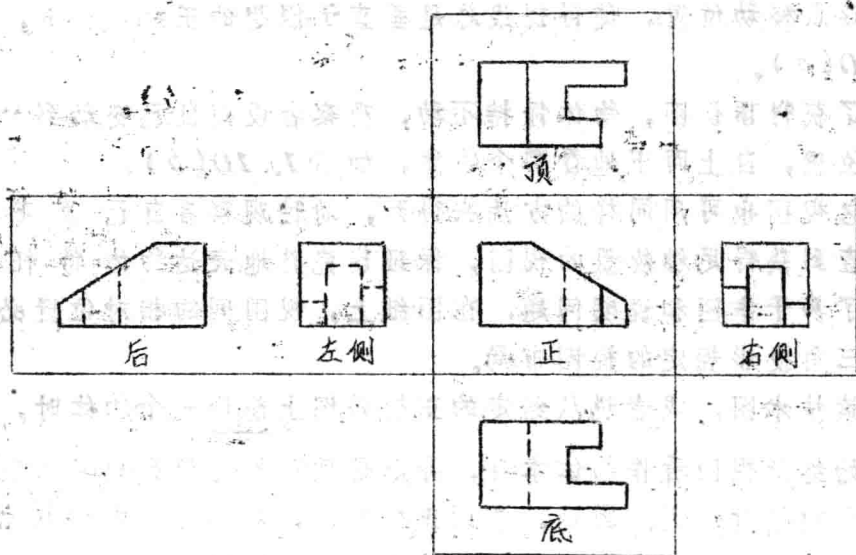


图 1.9 第三角投影——六个基本视图

1.9 想像

按惯例，将物体向投影面投影所得到的图定义为视图。这是国际公认的视图安排所造成的画法几何的历史性的基本原理。

可是，为了便于想像，绝大多数工程师和技术员找到了一种更直接的方法，即把每一视图都看作是垂直于相应投影面的视线所看到的物体的真实图象。

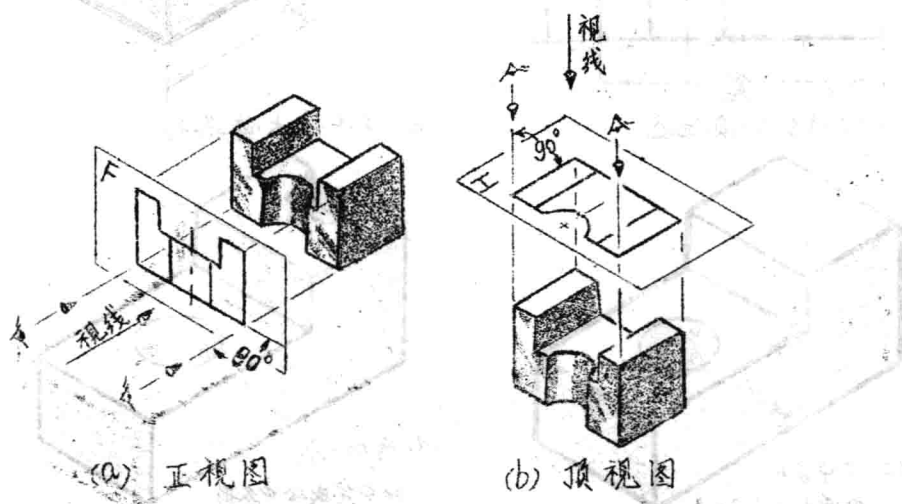


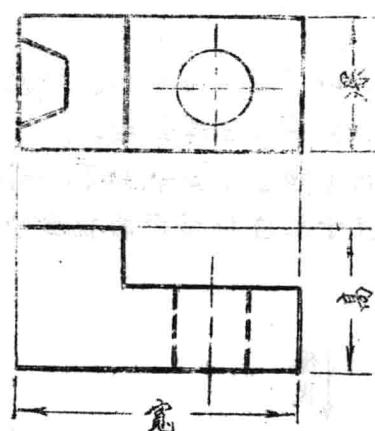
图 1.10 用视线法获得的视图

如要得到物体的正视图，观察者设想自己置身于物体的正前面，并逐点移动位置，使得视线总是垂直于假想的正投影面 F ，如图 1. 10(a)。

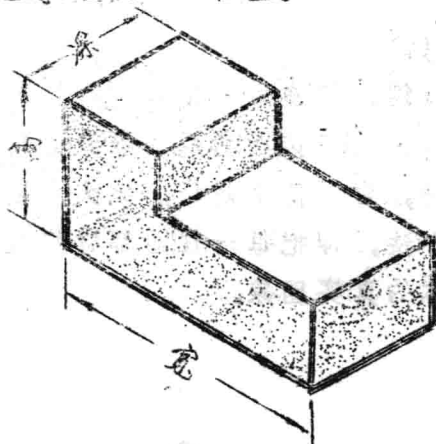
为了获得顶视图，物体保持不动，观察者设想自己变动到“鸟瞰”的位置，自上而下地看那个物体，如图 1. 10(b)。

其它视图也可用同样的方法来得到，通过观察者自己改变位置，一直到获得足够数量的视图，保证能完整地表达物体特征为止。为了易于作图和说明问题，在图纸上，视图间的相对位置必须符合第三角投影规定的视图布局。

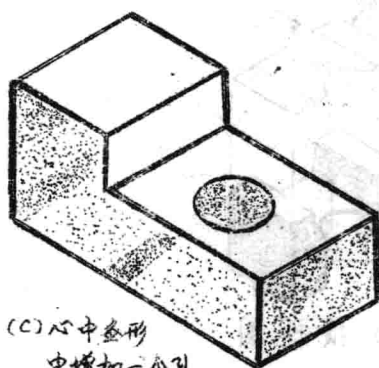
在读技术图，或者说从给定的正投影图上想像一个物体时，观察者要始终把视图看作物体本身，并总是敏锐地意识到他与被观察物体之间的相对位置。因此，在读正视图时，观察者要意识到他是面对物体的正面，并用视线自前向后直看。一看正视图就能看出物体的高和宽，以及物体上、下、左、右表面的位置。



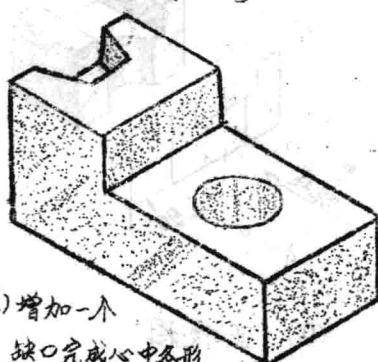
(a) 正视图和顶视图



(b) 心中的大体形状



(c) 心中叠形
中增加一个孔



(d) 增加一个
缺口完成心中叠形

图 1. 11 想像

观察者绝不可忘记，对顶视图说来，视线是自上向下指向物体的，这样一来，物体的深和宽在顶视图上就能显示出来，而高度尺寸在这个视图上是看不出来的。按照这个原理，观察者就能在心中建立起一个心中的三维图象，图 1. 11(a) 和 (b)。

在图 1. 11(a) 中，顶视图有一个圆，研究一下正视图中对应于这个圆的线条，就知道它是一个孔而不是凸出的圆柱或凸块，把这个特征加到心中想像的图形中去，图 1. 11(c)。再将另一个特征用同样方法在相邻视图中进行对照，一直到心中出现完整的物体图象为止，如图 1. 11(d) 所示。

1. 10 折叠线

工业上的绝大多数技术图，都不包含投影面之间的交线（交线符号为 H/F 或 F/P ）。可是，由于画法几何的作图常常包含抽象的点、线、面，所以把这些交线画出来还是有用的。

相互垂直的投影面间的交线称为折叠线。正视图与顶视图间的折叠线标以 H/F ，图 1. 12(a) 和 (b)。F 表示正立面，H 表示水平面。请注意，在研究正视图时，这条折叠线表示水平面的重影视图，如图 1. 12(b)。而在研究顶视图时，同一条折叠线却表示正立面的重影视图了。

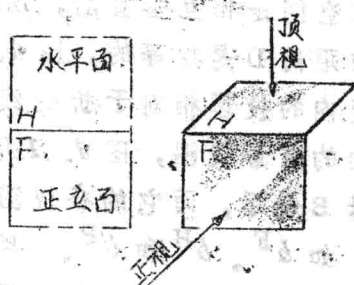


图 1. 12 H/F 折叠线



图 1. 13 F/P 折叠线

正视图与侧视图之间的折叠线标以 F/P ，图 1. 13(a) 和 (b)，P 表示侧立面。在研究正视图时，折叠线表示侧立面的重影视图，在研究侧视图时，折叠线表示正立面的重影视图，图 1. 13(b)。

折叠线可作为提示者，它提示人们，在投影面内的相邻视图在