

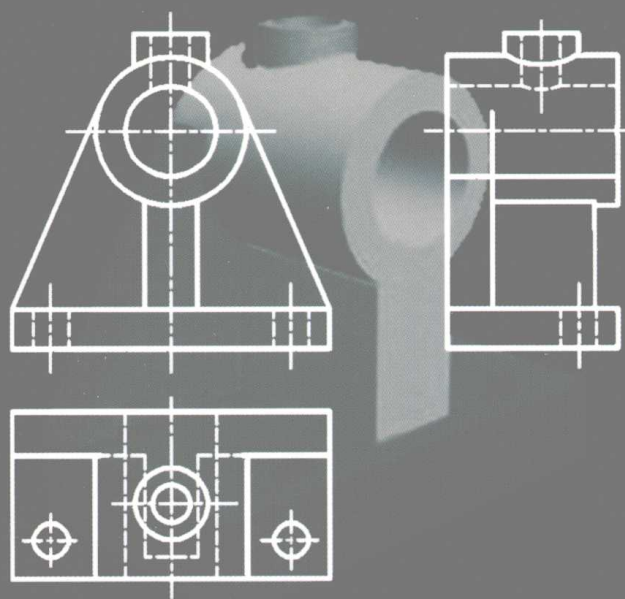
辽宁省教育厅高等学校人文社科研究项目

JIHEXINGTI YU ZHITU

ZHUANHUA DE SIWEI XUNLIAN

董俊华 著

几何形体与制图 转化的思维训练



辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

辽宁省教育厅高等学校人文社科研究项目

几何形体与制图 转化的思维训练

董俊华 著



辽宁科学技术出版社

沈阳·2008

图书在版编目(CIP)数据

几何形体与制图转化的思维训练/董俊华著. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2008.9

ISBN 978-7-5381-5509-9

I.几… II.董… III.工程制图 IV.TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 091768 号

出 版 者: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印 刷 者: 沈阳市北陵印刷厂有限公司

经 销 者: 各地新华书店

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 7.5

字 数: 150 千字

印 数: 1~500

出版时间: 2008 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2008 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 丁东戈

封面设计: 王 林

版式设计: 于 浪

责任校对: 王玉宝

书 号: ISBN 978-7-5381-5509-9

定 价: 28.00 元

联系电话: 024-23285311

E-mail: ddgc@sina.com

<http://www.lnkj.com.cn>

关于研究课题的说明

艺术设计专业基础教学内容体系和模式的研究是辽东学院艺术与设计学院在课程建设中的教研课题之一，已列入辽宁省教育厅高等学校人文社科研究项目。课程建设是当下专业建设的重中之重。课程的分化与整合，是专业内涵发展的需要。课程内容体系和模式的研究，是课程解构与重构的基础。经过分化与整合的课程，不是对已有课程的简单的否定，而是对传统课程的一种继承和发展。

如果我们能够对于一个课程的古今中外、纵横交错的内容体系，对于与之相适应的教学模式进行系统和深入的研究，就会发现，课程之间有着许许多多的契合点。这些契合点将重新构成新的内容体系脉络，因而就有新的课程产生。不同的社会需求，树立了不同的培养目标，因而就会有不同的专业设置和课程建设，我们对课程内容体系和教学模式的研究，正是在适应社会需求的变化中寻求知识、能力和素质的结合点，重新构成新的课程内容体系和与之相适应的教学模式。

本课题侧重艺术设计专业基础课程内容体系与教学模式的研究，通过古今中外史料的比较、归纳与提炼，总结出一般性的课程内容体系与教学模式，又将其结合教学实际，提供运用其教学内容体系与模式的案例。

董俊华同志的《几何形体与制图转化的思维训练》正是在该课题深入研究中，在思维训练方面获得的理论与实践探索的成果。书中将素描、制图、形态表达、设计表达诸课程相关内容融为一体，以思维能力训练为主线，将《设计制图》课程注入了活力。从几何形体出发，通过立体—平面—立体的多次转化，举一反三，使制图的条理与规律及其应用更具逻辑性与实用性。更可贵的是作者以课题形式将其训练思路组织得有血有肉，使得课程内容内涵丰富、容量增大，课程建设有了新的突破。



2008年6月于辽东学院

序 言

虽然设计制图方面的书籍出版得不少，但是结合教学，专门针对思维训练的辅助书籍不多。作者通过剖析学生思维的特点，运用课题式教学，使学生或读者能更深刻地了解几何形体与制图转化的思维特点，通过本书的应用实例，提高学生或读者空间思维转化的能力，即立体—平面—立体的思维训练。

设计制图这门课程，在艺术设计基础教学中占有重要地位，它是向专业设计方向的过渡型课程，而几何形体与制图的转化是它的核心。通过几何形体与制图转化的思维训练，来提高学生的空间思维能力，为专业设计奠定基础。在设计制图的教学过程中，作者采用课题式教学，先对课题进行阐释，然后确定课题达标，通过理论应用实例强化课题内容，实现课题的达标。

董俊华老师多年来一直从事设计制图课程的教学工作，积累了丰富的教学经验，在设计制图课程的体系和模式的研究基础上，努力地探索设计制图课程的教学方法，在几何形体与制图转化的思维训练这个环节上下工夫，并取得了良好的教学效果。

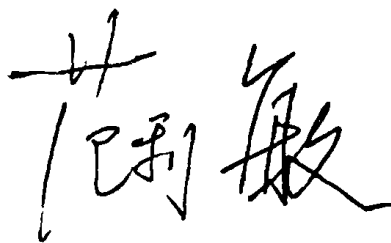
本书的特点如下：

1. 书中大量地运用了图形、图片，用图形和图片这种直观性的语言来说话，改变了枯燥、无味的文字阅读。

2. 本书的基本框架分两部分，即从三维空间到二维平面的思维转化和从二维平面到三维空间的思维转化。整个框架和体系更符合人们的思维过程和思维习惯。

3. 本书的基本脉络以七个课题为主线，每个课题相对独立又相互联系，每个课题后都配有相应的理论应用，通过理论应用使读者的空间思维能力进一步地提升。

对设计制图的学习者来说，这本书是一本极有价值的参考书，对空间思维能力的培养起到重要作用，通过教学实践，作者将诸多的体会融入本书，是很难能可贵的。希望本书能为更多的人提供学习上的借鉴与帮助！



2008年6月

目 录

绪 论	1
课题一：形体的“影子”	3
课题二：立方体的演化	6
课题三：柱体的演化	23
课题四：锥体的演化	41
课题五：球体的演化	54
课题六：组合形体的诞生	65
课题七：形体的再现	91

绪 论

“课题教学”是一种全新的教学模式，学生围绕教师精心设计的课题进行探讨研究，在完成课题的过程中所遇到的知识技能方面的问题，采取自学或与教师、同学讨论的方式解决。这种教学模式改变了传统教学模式中学生被动学习的状态，促使学生为解决问题而主动学习相关知识、技法，针对性强，提高了学习效率。

设计制图是一个大的概念，它包括机械制图、土木建筑制图、建筑装饰制图等，随着现代科学技术的发展，各种学科的结合与渗透，传统的工程图学、设计和制造都发生了深刻的变化，工程图学已不再是仅限于投影和工程知识的工科学科，而已经成为一门多学科交叉的应用科学技术基础学科，是艺术设计、机械设计、建筑工程等专业的专业基础课。“设计制图”是一门综合性较强的、具有二维平面和三维立体之间互相转换独特特点的技术基础课程。其主要任务是培养学生较强的制图能力及空间想象能力。学生对这门课程的掌握程度，不但会影响后续专业课程的学习，而且会对学生将来在工作实践中创新能力的发掘有着深刻的影响。因此，教学过程中，让学生学好设计制图，掌握扎实的制图理论和熟练的绘图技能，提高学生的综合应用能力就显得尤为重要。而掌握这些技能的关键是如何培养学生的空间想象力。只有具备良好的空间想象力，学习起来才会轻松自如；反之，则举步维艰。

笔者根据几年来专业课教学的经验，总结出采用课题教学提高学生空间思维能力的方法。

传统的“课程教学”模式，形成了课程章节之间的相对独立，学生难以整体把握整个课程的知识体系，造成综合运用能力下降，学习效率低下。通过课题的设计，把原本应该联系在一起却被割裂的知识体系用一根绳子穿了起来。一个课题的完成往往需要多方面的知识储备，可以有效地培养学生的综合应用能力和实践操作能力，而这两种能力恰好是我国设计专业学生所缺少的，所以现阶段在我国设计教育领域大力推行“课题教学”模式有着很强的现实意义。

“课题教学”效果的好坏主要取决于课题设计的好坏，那么怎样进行课题设计，课题设计应该遵循什么原则，这是我们下面要讨论的问题。

1. 课题设计的由易到难、由浅入深原则。课题的设计是建立在教师对设计教学内容整体把握的基础上的，明确某门课程要学习的知识点，通过各种不同难易的课题把必要的知识点包括进去，并且根据学生的认知规律，合理安排课题的顺序，从易到难，由浅入深。

2. 课题设计的综合性原则。“课题教学”模式的最大的优势就是能把传统教学中被细分了的独立的课程联系起来。在一个课题的训练中综合运用设计学科的相关知识，甚至科学、政治、经济、人文等学科知识，才能圆满完成任务，所以课题设计应体现综合性原则。

3. 课题设计的实践性原则。中国学生的实践能力较弱，这与传统教学模式有关，一般情况是教师先讲解，然后布置作业，学生在教室里闭门造车完成作业，对诸如市场调

查与分析、模型制作、工程技术设计、市场推广等方面都缺乏应有的重视。所以课题设计应注重培养学生实践操作能力,把教学与市场结合起来。

4. 课题设计的创造性原则。课题应尽可能给学生以足够的发展和想象的空间。日本爱知大学一年级的第一个课题是:不准用现成画材(笔、墨、颜料均不能用),一周内画出30张以上的画来。这个课题的目的就是要打破学生已有的作画习惯,迫使学生寻找其他媒介来进行绘画创作,如不能用笔,可以用手、树枝、绳子、布等,不能用墨、颜料,可以用黄土、泥沙、酱油、果汁等。这种训练极大地培养了学生的发散性思维和创造性思维。

5. 课题设计的联系性原则。从单个课题来看,是相对独立的,但从整体来看,所有课题应是一个相互联系的整体。

依据形象思维的规律和发展过程将整个教学过程划分为三个阶段,即从空间到平面的思维转换训练阶段,从平面到空间的思维转换训练阶段,理论联系实际(理论应用)阶段。

第一阶段从空间到平面的思维转换训练主要解决的问题是将空间三维的几何形体如何转化到二维平面上。

第二阶段从平面到空间的思维转换训练主要解决的问题是将二维平面上的制图如何再现出空间的几何形体。

第三阶段理论应用阶段,在这一阶段通过课题“理论到实践的飞跃”来实现。

每个课题的设置都围绕课题达标、课题阐释、理论应用、课题小结四个主题展开。

本书的框架围绕如下七个课题展开:

课题一:形体的“影子”

课题二:立方体的演化

课题三:柱体的演化

课题四:锥体的演化

课题五:球体的演化

课题六:组合体的诞生

课题七:形体的再现

通过几轮的教学实践证明这种几何形体与制图转化的思维训练模式在提高学生的空间想象力和学生的学习兴趣以及学生的思维训练等方面具有极大的作用。

课题一：形体的“影子”

课题达标

- ◇掌握投影的基本概念
- ◇了解投影的分类
- ◇掌握正投影的特征
- ◇掌握三面投影图的形成
- ◇掌握基本视图

课题阐释

☆投影的基本概念

“形影不离”一词在《辞海》中的解释是：“像形体和它的影子那样分不开。”那么大家可以想象一下：空间的形体能否通过它们的影子来表达呢（如图 1-1）？

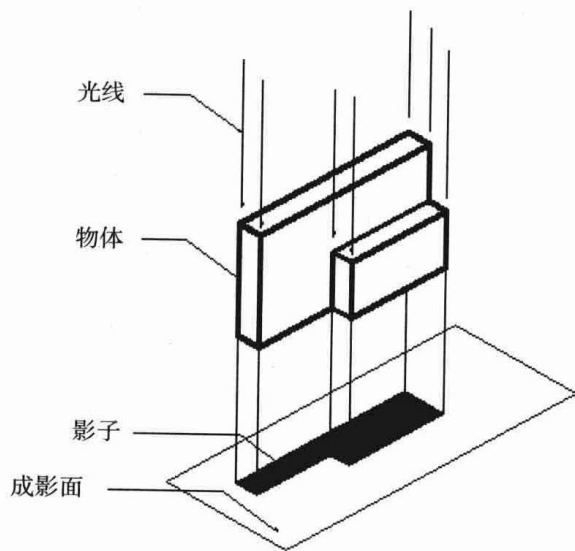


图 1-1 形体的影子

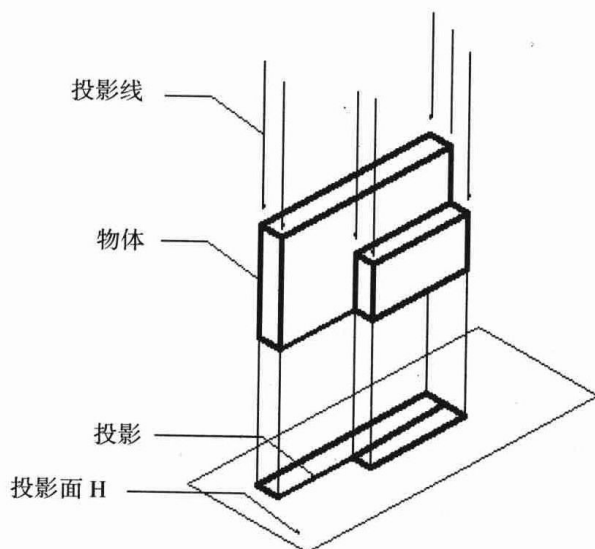


图 1-2 形体的投影

我们对图 1-1 进行三个假设：

- (1) 光线能穿透物体；
 - (2) 光线穿透物体的同时，能反映其内、外轮廓线；
 - (3) 对形成投影的光线的投影方向作相应选择，以便得到所需要的投影。
- 形成工程图样所要求的投影（如图 1-2）。

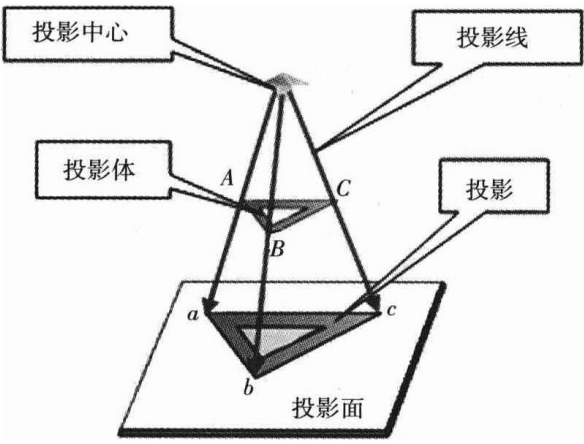


图 1-3 投影图的形成

投影：组成影子的能反映物体形状的内、外轮廓线。

投影法：用投影表示物体的形状和大小的方法。

投影图：用投影法画出的物体的图形。（如图 1-3）

☆ 投影法的分类

根据投影中心与投影面之间距离远近的不同，投影法分为中心投影法和平行投影法两类。平行投影又分为斜投影和正投影（如图 1-4）。

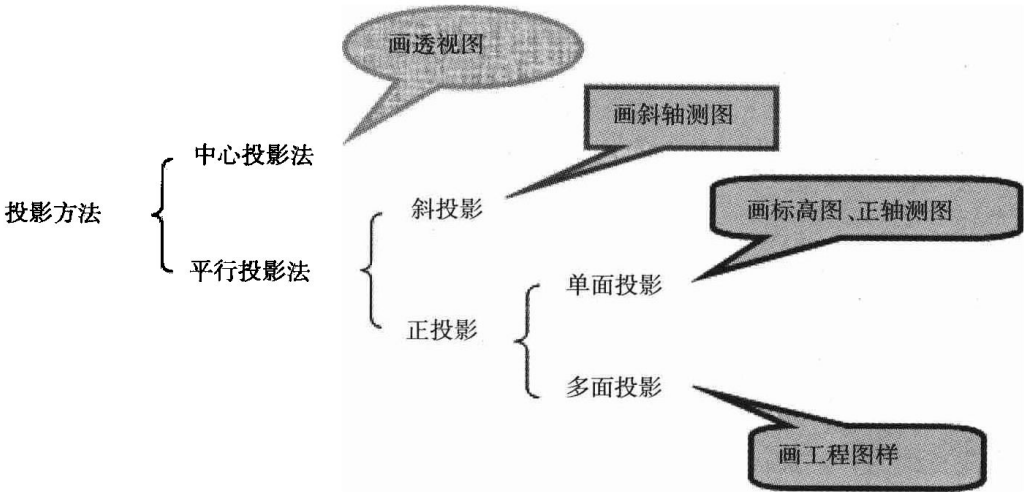


图 1-4 投影的分类

1. 中心投影法

当投影中心距离投影面为有限远时，所有投影线都交汇于一点（即投影中心），这种投影法称为中心投影法（如图 1-5）。

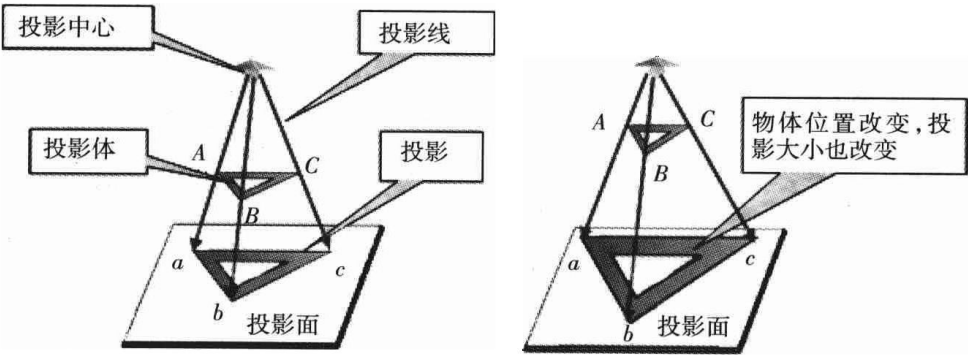


图 1-5 中心投影

投影特性

中心投影得到的投影一般不反映形体的真实大小。
度量性较差，作图复杂。

2. 平行投影法

当投影中心距离投影面为无限远时，所有投影线都互相平行，这种投影法称为平行投影法（如图 1-6）。

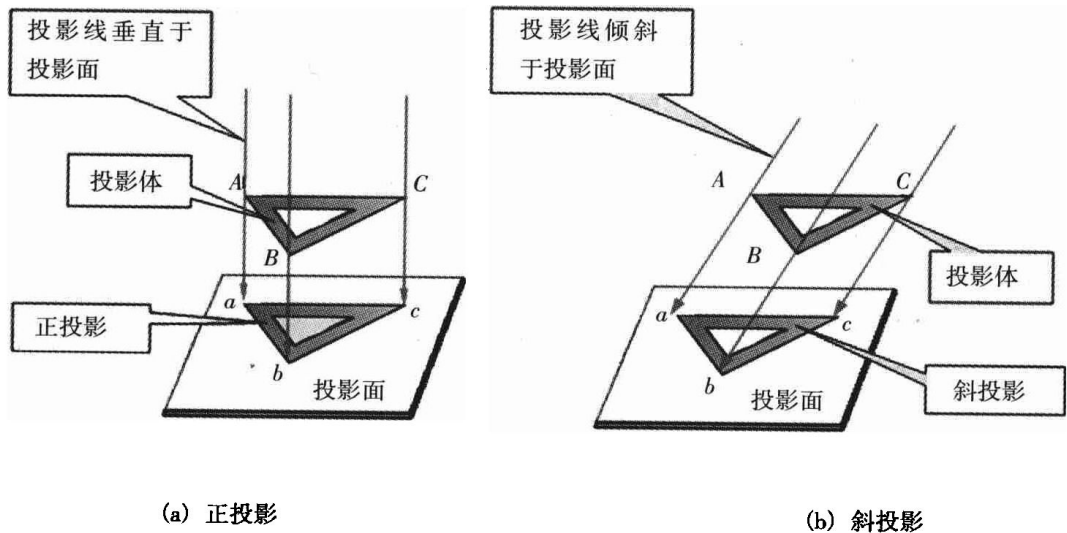


图 1-6 平行投影

正投影

投影线互相平行且垂直于投影面。

斜投影

投影线互相平行且倾斜于投影面。

投影特性

能准确、完整地表达出形体的形状和结构，且作图简便，度量性较好，故广泛用于工程图。立体感较差。

☆ 正投影的特征

积聚性

当直线或平面垂直于投影面时，其投影积聚为一点或一条直线，这种投影性质称为积聚性（如图 1-7）。

显实性

当空间直线或平面平行于投影面时，其投影反映直线的实长或平面的实形，这种投影性质称为显实性（如图 1-8）。

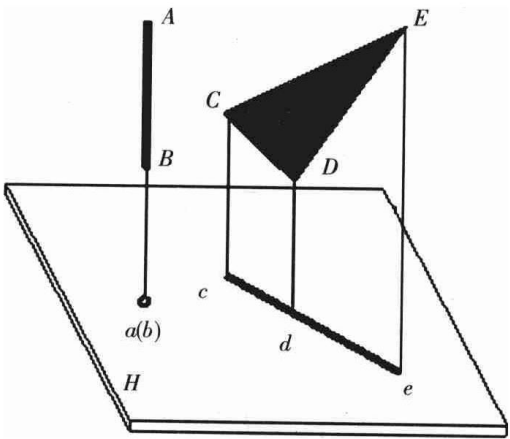


图 1-7 正投影的特征(积聚性)

类似性

当空间直线或平面倾斜于投影面时，其投影仍为直线或与之类似的平面图形，其投影的长度变短或面积变小，这种投影性质称为类似性（如图 1-9）。

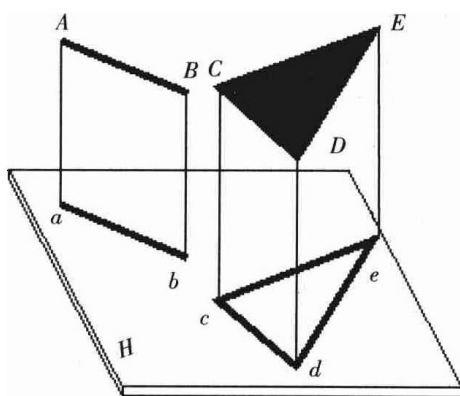


图 1-8 正投影的特征(显实性)

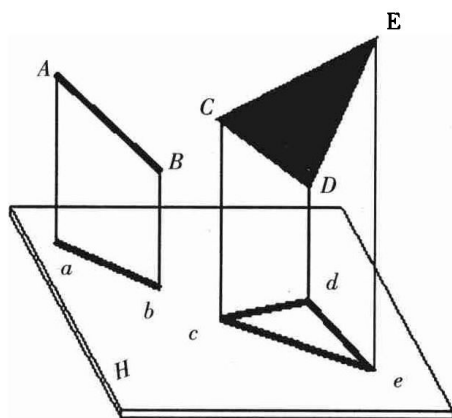


图 1-9 正投影的特征(类似性)

☆单面投影

一般只用一个方向的投影来表达形体是不确定的，通常须将形体向几个方向投影，才能完整清晰地表达出形体的形状和结构。（如图 1-10）

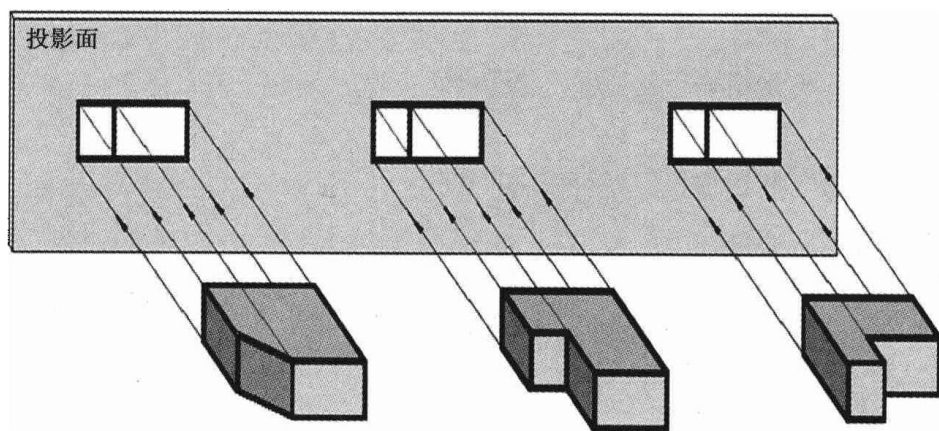


图 1-10 形体的单面投影

☆三面投影

分别从物体的前面、上面和左侧面三个方向进行投射，因而需要建立三个互相垂直的投影面。这三个互相垂直的投影面即构成一个三面投影体系（如图 1-11）。三个投影面分别为：

正立投影面，简称正面，用 V 表示；

水平投影面，简称水平面，用 H 表示；

侧立投影面，简称侧面，用 W 表示。

三个投影面的展开如图 1-12 所示。

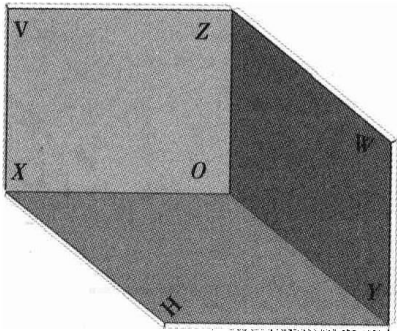


图 1-11 三面投影体系

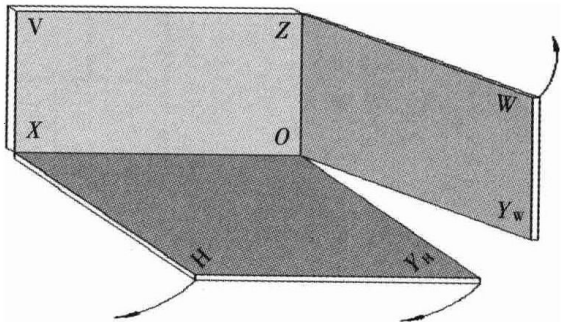


图 1-12 三面投影体系的展开

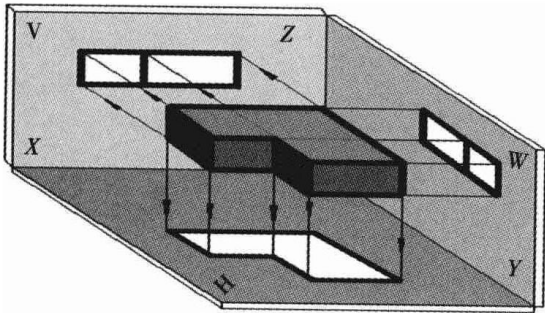


图 1-13 形体三面投影的直观图

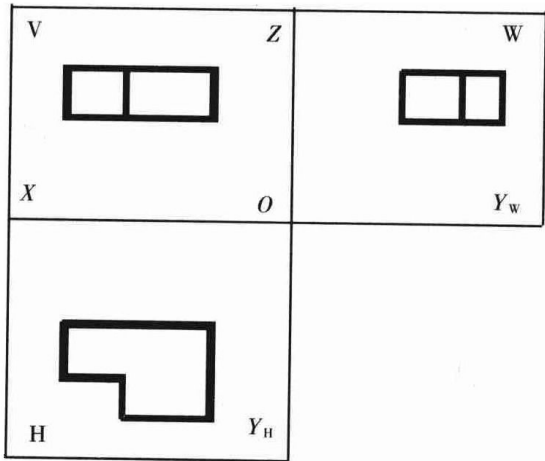
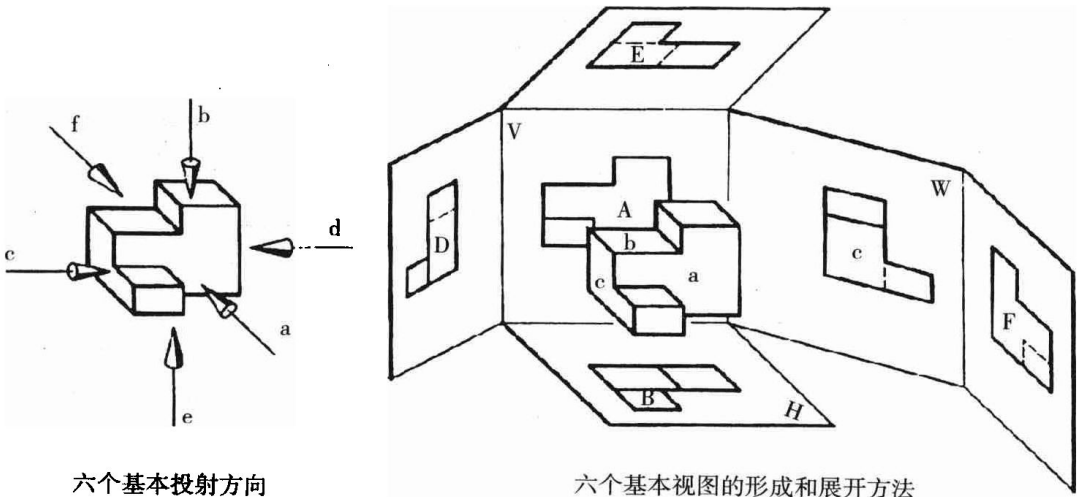


图 1-14 展开后的三视图

☆ 基本视图

表达一个形体可有六个基本投射方向。相应地有六个基本投影面分别垂直于这六个基本投射方向（如图 1-15）。六个基本视图的配置（如图 1-16）。



六个基本投射方向

六个基本视图的形成和展开方法

图 1-15 基本视图

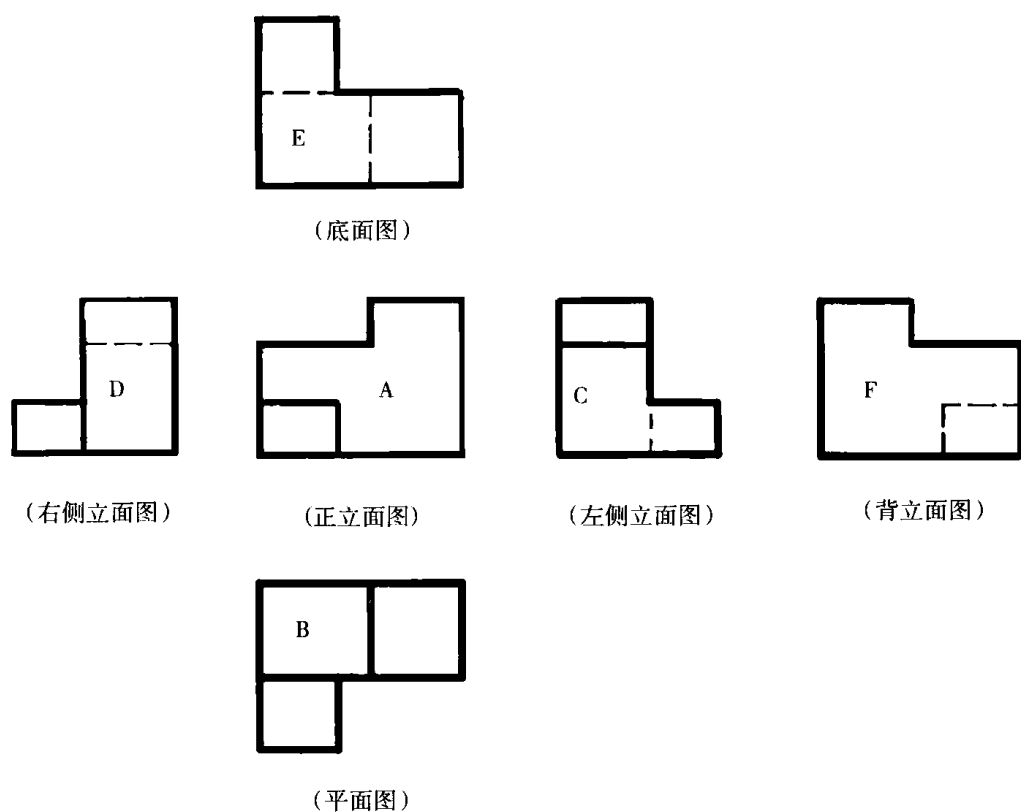


图 1-16 六个基本视图的配置

重新布置视图时每个视图一般应标注图名。图名宜注在视图的下方或一侧，并在图名下用粗实线绘一条横线，其长度应以图名所占长度为准（如图 1-17）。一栋房屋的视图方案（如图 1-18）。

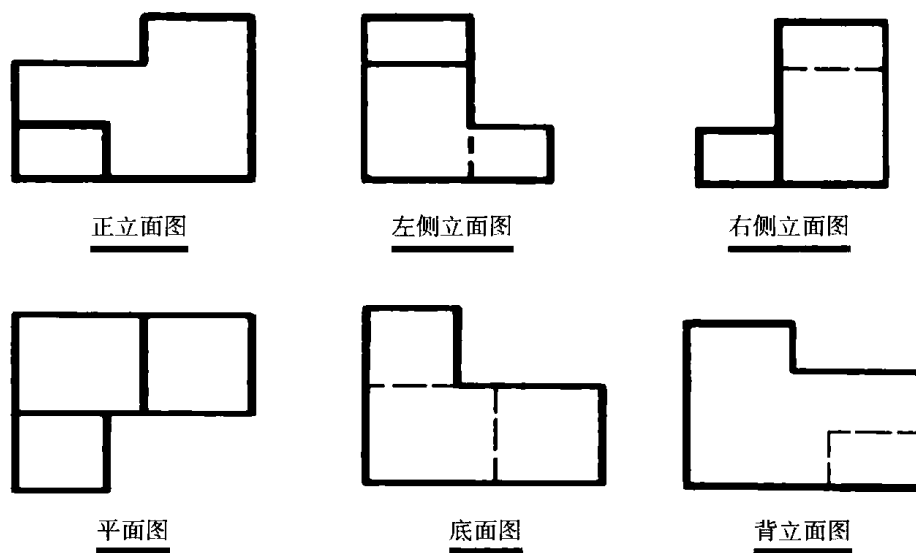


图 1-17 六个基本视图的重新配置

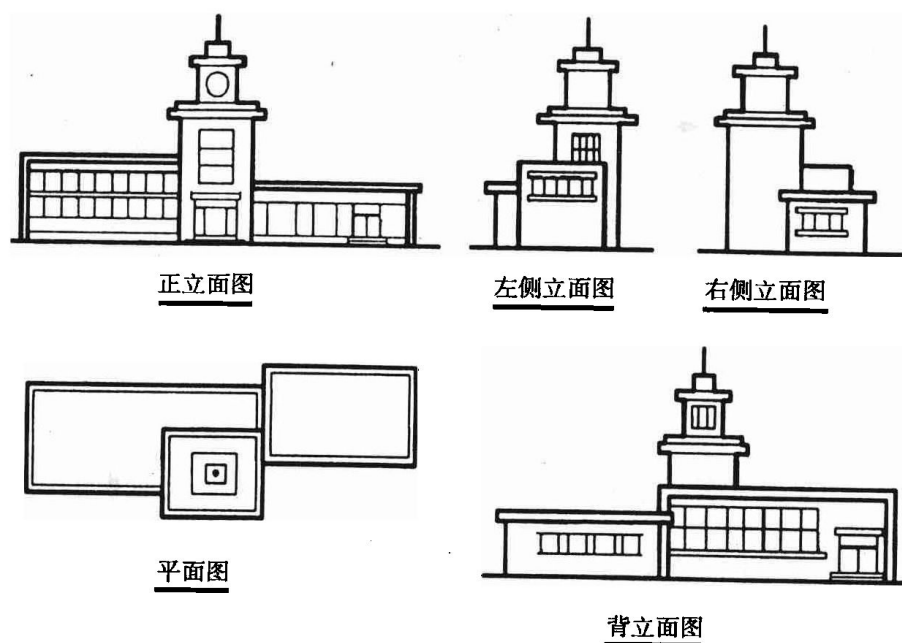


图 1-18 一栋房屋的视图方案

☆ 特殊投影图

1. 局部投影图

(1) 概念

将形体的某一局部向基本投影面上投影，所得的投影图，称为局部投影图。

当建筑形体选用适当的投影图表达后，某一局部的形状表达不够清楚，从整体看没有必要加画一个完整的投影图时，可只增画局部的投影图（如图 1-19）。

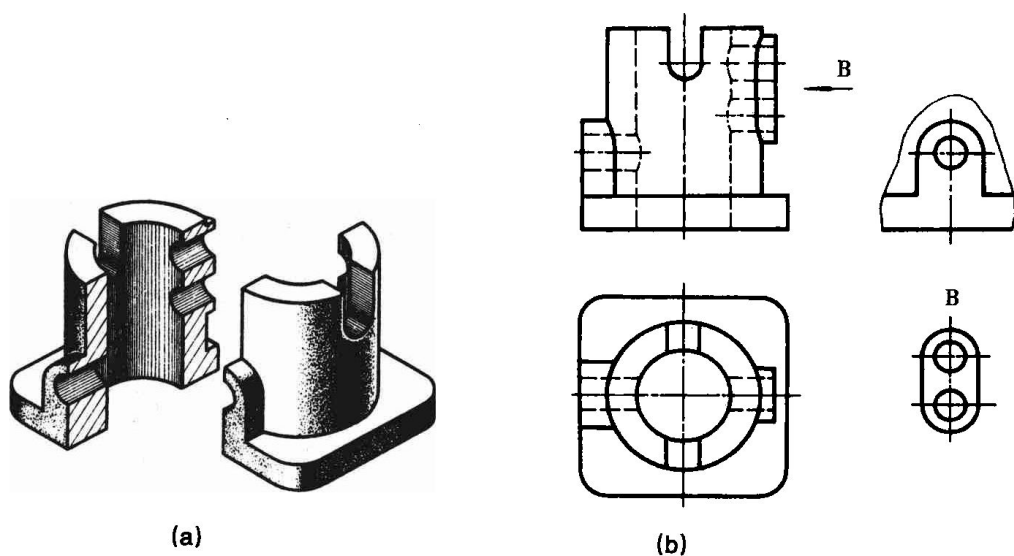


图 1-19 局部视图

(2) 标注

画局部视图时，可以将局部视图按基本视图的配置形式配置（如图 1-19 (b) 主视图右边的局部视图），也可以按向视图的配置形式配置（如图 1-19 (b) 中的 B 局部视图）。

当局部视图按基本视图的配置形式配置且中间没有其他视图隔开时，可省略标注（如图 1-19 (b) 主视图右边的局部视图）。

局部视图的断裂边界用波浪线或双折线表示，当所表示的局部结构的外形轮廓是完整的封闭图形时，断裂边界线可省略不画，如图 1-19 所示。

2. 辅助投影图

(1) 概念

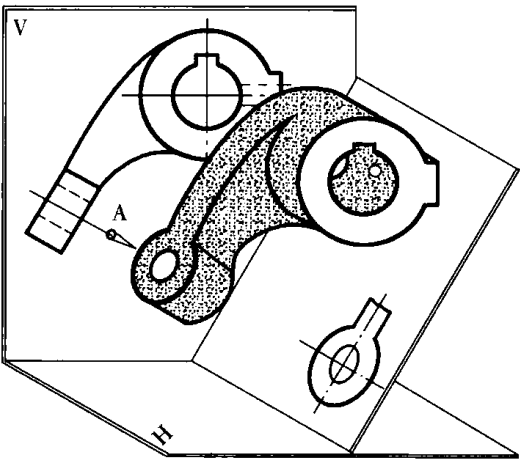


图 1-20 压紧杆辅助投影图的形成

向不平行于任何基本投影面的平面观看形体，所得的投影，称为辅助投影。（如图 1-20）

当建筑形体的某一部分的形状和基本投影面倾斜时，设一个与倾斜部分平行的投影面，倾斜部分在与它平行的投影面上的投影反映实形。

(2) 标注及配置

画辅助斜视图时，必须在视图的上方标出“×”，并在相应的视图附近用箭头指明投射方向，注上同样的字母。辅助斜视图只反映形体上倾斜结构的实形，其余部分省略不画。斜视图

图的断裂边界可用波浪线或双折线表示，如图 1-21 中的 A 视图。

辅助视图通常按向视图的配置形式配置并标注，如图 1-21 (a) 中的 A 视图所示。必要时允许将斜视图旋转配置，但需标出旋转符号，如图 1-21 (b) 所示。旋转符号的尺寸和比例，如图 1-21 所示。

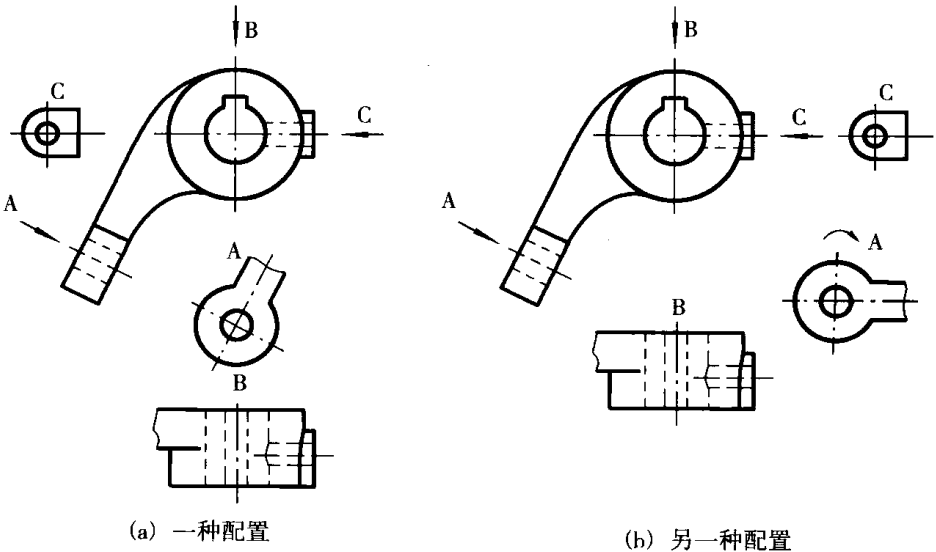


图 1-21 压紧杆的斜视图和局部视图的两种配置形式

(3) 辅助投影图与局部投影图的区别

局部投影图是在基本投影面上表达局部的形状，适用于形体中平行于基本投影面的局部。

辅助投影图是加一个倾斜于基本投影面的辅助投影面来表达某一局部形状。

3. 展开投影图

(1) 概念

经展开后再向基本投影面上投影所得的投影图，称为展开投影图。

有些建筑形体的各个部分之间不完全是互相垂直的，为了同时表达出倾斜面的形状和大小，假想将倾斜部分展开与某一个选定的基本投影面平行后再向该投影面投影。（如图 1-22）

(2) 标注

不做任何标注，只在图名后注写“展开”两字。

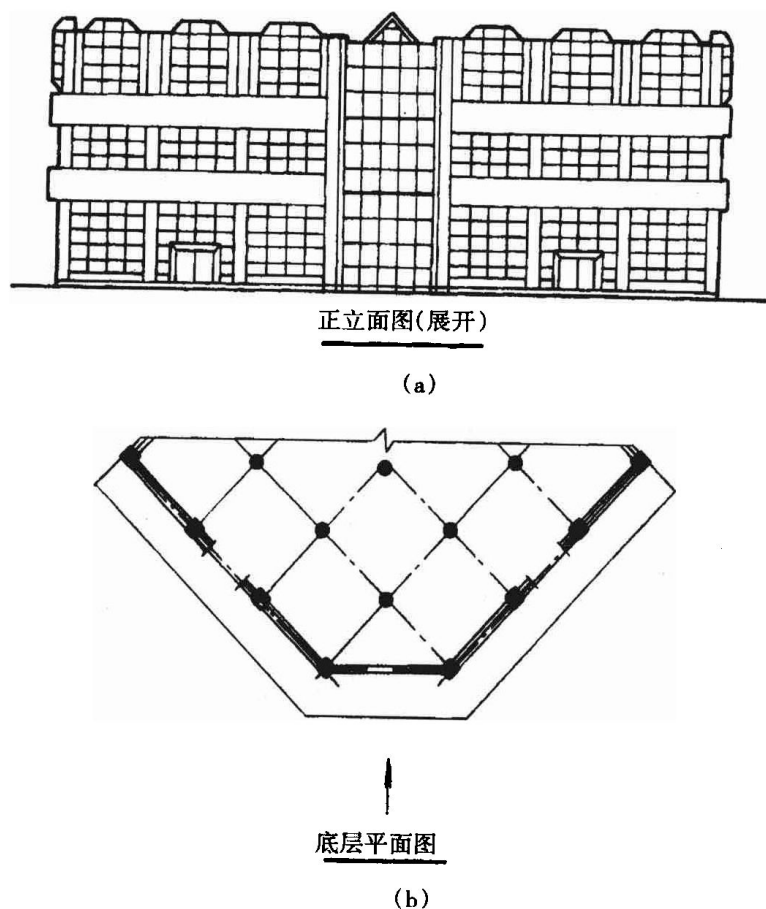


图 1-22 展开投影图

4. 镜像投影图

当某些建筑形体用正投影法绘制不易表达时，可用镜像投影法绘制，但应在图名后注写“镜像”两字（如图 1-23、图 1-24）。