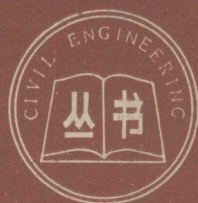


清华大学土木工程系主编
工业与民用建筑工程自学辅导丛书



建筑工程制图

张素竹
王志霞

辽宁科学技术出版社

TU198-

797

清华大学土木工程系主编
工业与民用建筑工程自学辅导丛书

建筑工程制图

张素竹 王志霞
主 审 郝亚民

辽宁科学技术出版社

内 容 提 要

本书是清华大学土木工程系主编的《工业与民用建筑工程自学辅导丛书》中的一册。内容包括画法几何及建筑、结构、设备工种的制图与识图等。

本书可作为电视大学、业余大学建筑与结构工程专业的教材及本科大学生的教学参考书；也是参加高等教育自学考试者的自学用书。

建筑工程制图

Jianzhu Gongcheng Zhitu

张素竹 王志霞

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 朝阳新华印刷厂分厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 12 字数: 270,000
1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷

责任编辑: 白京久 责任校对: 周 文
封面设计: 张梅丽

印数: 1—4,300

ISBN7-5381-0246-9/TU·15 定价: 3.85元

编 委 的 话

为了适应自学成才、继续教育和多种形式办学的需要，我们清华大学土木工程系组织一些教师编写了这套《工业与民用建筑工程自学辅导丛书》。丛书共21册，程度相当于大专水平。主要读者对象是：广播电视大学、职工大学的学生；准备高等教育自学考试青年；继续教育进修班的学员；土建专业的在职工程技术人员。

在编写中，我们遵循了“内容充实、取材新颖、注重实用、便于自学”的原则，努力做到不仅包括学科的基本内容，而且反映科学技术的最新成果，既重视理论概念的阐述，也注意实际专题和工程实例的讲解。此外，为了减少自学的困难，对于个别内容较深的章节和习题标以注解和提示，绝大多数习题备有答案，主要的程序语句也附有说明。以上是我们的主观意愿，然而心有余而力不足，问题和缺点一定不少，希望能得到同行和读者的指教。

在编写中，我们参考了全国高等教育自学考试土建类自学大纲（草案），以及电视大学、城乡建设环境保护部职工高等专科学校等单位所制定的“工业与民用建筑工程专业”的部分教学大纲。但是丛书中也有一些书目并无现成的教学大纲可资参考，这些内容在我国以往的高等学校教学中一般并不讲授，但在实际工作中却有重要用处，我们把它编写出来，以便已经从事实际工作的大专以上程度的工程技术人员，能作为继续学习或参考阅读之用。

丛书的出版，得到许多部门的帮助，得到辽宁科学技术出版社的大力支持，在这里谨向他们致谢。

《工业与民用建筑工程自学辅导丛书》编委会

一九八五年五月

前 言

本书是清华大学土木工程系主编的《工业与民用建筑工程自学辅导丛书》中的一册。

本书在编写过程中，我们注意了理论联系实际。画法几何的内容从具体的形体入手，从物体到图形，由浅入深；建筑工程和设备工程的制图内容，图文对照，便于自学。

第一、九章由王志霞编写；第二、三、四、五、六、七、八章由张素竹编写；第十章由郝亚民编写；第十一章由王敬威和宝志雯编写。本书由郝亚民主审。

本书画法几何部分承蒙林贤光先生帮助，在此表示感谢。

本书内容有不妥之处，敬望读者批评指正。

编 者

一九八五年十月

目 录

编委的话

前言

第一章 制图的基本知识	1
§ 1-1 工具及其使用.....	1
§ 1-2 线条及其应用.....	3
§ 1-3 工程字.....	4
第二章 投影的基本知识	6
§ 2-1 投影概念.....	6
§ 2-2 正投影的基本性质.....	8
§ 2-3 三面正投影图.....	9
第三章 点和直线的投影	12
§ 3-1 点的投影.....	12
§ 3-2 直线的投影.....	17
§ 3-3 两直线的相对位置.....	24
§ 3-4 直角的投影.....	27
第四章 平面	30
§ 4-1 平面的表示法.....	30
§ 4-2 各种位置平面的投影特性及画法.....	31
§ 4-3 平面内的直线和点.....	35
§ 4-4 直线(或平面)和平面的相对位置.....	39
第五章 投影变换	49
§ 5-1 投影变换的目的和方法.....	49
§ 5-2 变换投影面法.....	52
§ 5-3 旋转法.....	54
§ 5-4 度量问题和定位问题实例.....	57
第六章 平面体	60
§ 6-1 平面体的投影.....	60
§ 6-2 平面和平面体相交.....	62
§ 6-3 直线和平面体相交——求贯穿点.....	64

§ 6-4	两平面体相交.....	65
§ 6-5	同坡屋顶.....	68
第七章 曲线 曲面 曲面体		
§ 7-1	曲线与曲面的形成及投影.....	71
§ 7-2	回转面.....	74
§ 7-3	有导线导平面的直纹曲面.....	80
§ 7-4	螺旋线和螺旋面.....	84
§ 7-5	平面(或直线)与曲面体相交.....	86
§ 7-6	平面体(或曲面体)与曲面体相交.....	94
第八章 轴测投影图		
§ 8-1	轴测投影图的基本概念.....	104
§ 8-2	斜轴测图.....	105
§ 8-3	正轴测图.....	110
§ 8-4	曲面体轴测图.....	113
第九章 建筑施工图		
§ 9-1	建筑平、立、剖面图的基本概念.....	118
§ 9-2	建筑施工图的编制与制图规定.....	122
§ 9-3	主要建筑施工图的内容.....	126
§ 9-4	建筑施工图的制图方法.....	134
第十章 结构施工图		
§ 10-1	结构施工图中常用代号及图例.....	139
§ 10-2	混合结构施工图.....	140
第十一章 建筑设备工程施工图		
§ 11-1	给排水施工图.....	150
§ 11-2	采暖施工图.....	156
§ 11-3	通风施工图.....	163
§ 11-4	电气施工图.....	169
附录: 常用建筑结构图集.....		183

第一章 制图的基本知识

§ 1—1 工具及其使用

学习建筑工程制图，首先应学会制图工具的使用。下面介绍几种常用工具的使用方法。

一、丁字尺与三角板

丁字尺是用来画水平线的。它的尺头与尺身应成直角，尺身的上边缘必须平直光滑。使用时，左手扶住尺头紧靠图板的左边，上下移动即可画水平方向的一系列平行线。它不应放在图板的其它边滑动使用，见图 1—1。

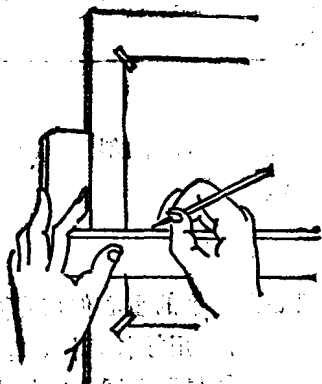


图 1—1

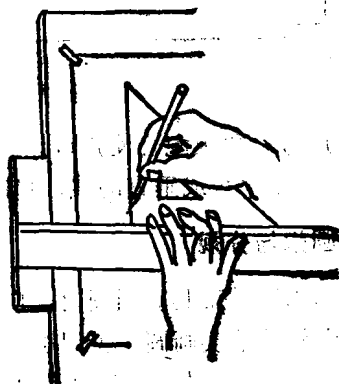


图 1—2

三角板有 45° 和 60° 两种。使用它画垂直线时，直角应在左面，一边靠紧丁字尺上缘，将笔靠住另一直角边，自下而上画线，左右移动三角板即可画出一系列垂直平行线，见图 1—2。

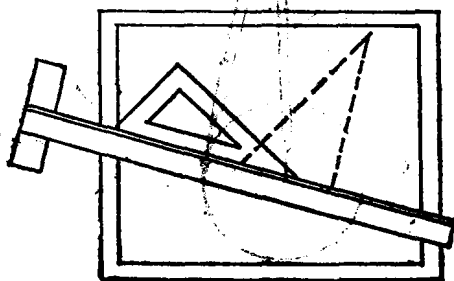
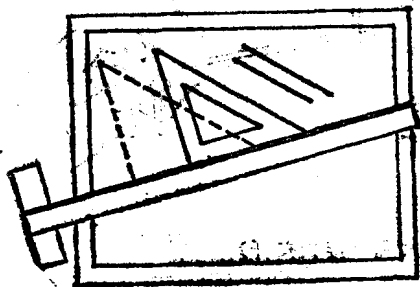


图 1—3

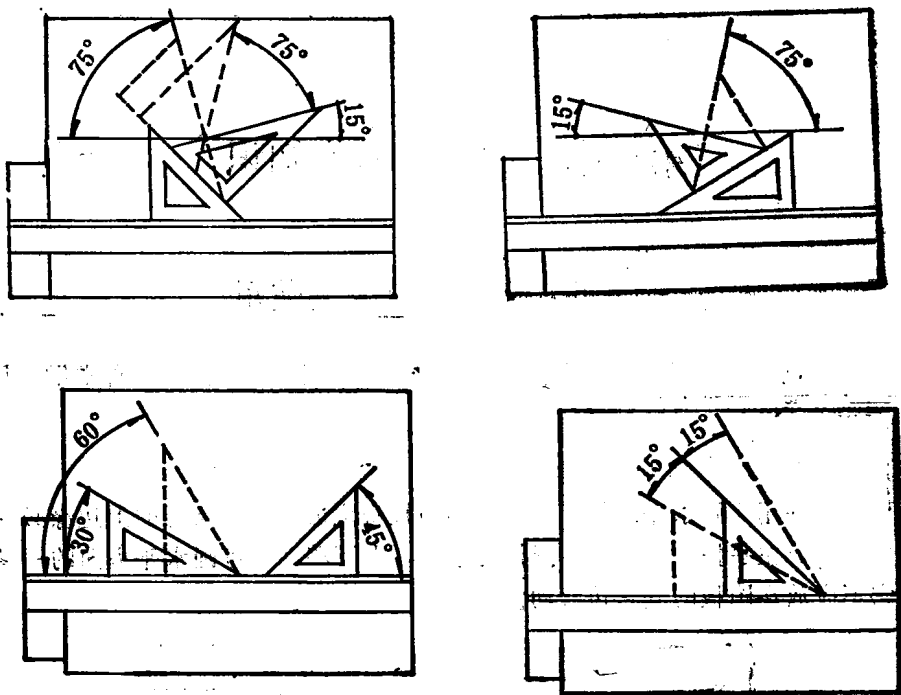


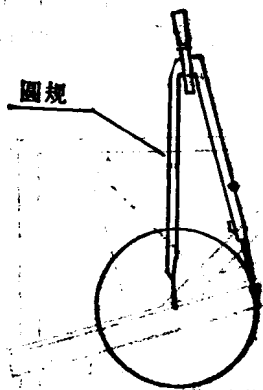
图 1—4

丁字尺与三角板配合使用可以画出 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 的斜线，还可以画出任意角度的互相平行或垂直的线，见图1—3，1—4。

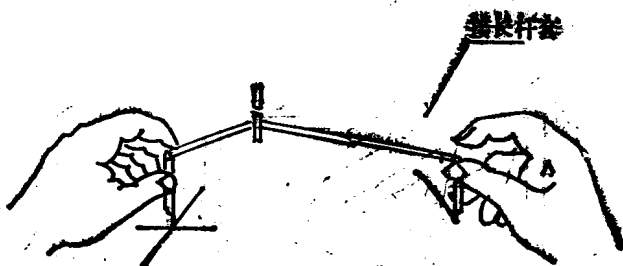
二、圆规与分规

圆规是画圆的工具。画圆时，应使针尖固定在圆心上，手的心偏压在圆心一边，顺时针方向转动笔尖画圆，见图1—5(a)。画大圆时，可使用接长套杆，笔尖与纸面趋于垂直，顺时针方向作图，见图1—5(b)。画圆时，应尽量避免圆心孔扩大。

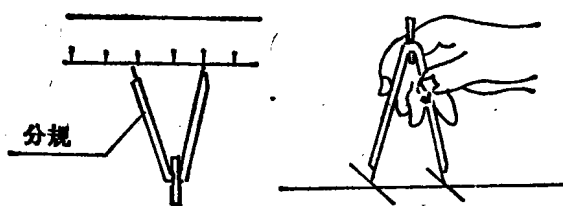
分规是用来量截长度和等分线段的工具，见图1—5(c)。



(a) 画圆



(b) 画大圆 (接长套杆)



(c) 用分规量线段

图 1—5

三、比例尺

比例尺也叫三棱尺，它是用来缩小或放大线段长度的尺子。其上有六种刻度即六种比例，1:100、1:200……1:600 等，见图 1—6。

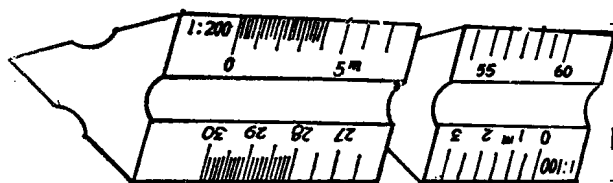


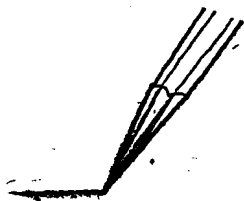
图 1—6

画图时，应首先选好比例。例如 1 米长的构件，画成 1:100 的图形，即图形为原长的百分之一，1 厘米长。用该比例画出的图形与实物之间便是 1:100 的比例关系。

§ 1—2 线条及其应用

一、铅笔线

铅笔有 13 种硬度。画图时要选择铅笔的软硬度，画草图可用 2H、3H 等较硬的铅笔，加深时可用 H 或 HB 等较软的铅笔。铅笔应削成锥形，见图 1—7。画线时转动笔杆，用笔的轻重及运笔速度要保持均匀，这样可使线条粗细一致。线条交接处应该准确、整齐，见图 1—8。



硬	适中	软
6H	H, HB, B	6B

图 1—7



正确



错误



图 1—8

二、墨线

目前，画墨线的鸭嘴笔已不多用了，多用针管笔。画线时，笔应紧靠尺边，笔与纸面的角度应保持不变；运笔速度要始终均匀一致；一条线最好一次画完，中途不要停顿。画粗线可用细笔先画线边再靠内侧加粗。

为了提高画图效率和图面质量，应注意作图顺序：先上后下，先左后右，这样不易弄脏图面；先细后粗，因为细线易干，可提高上墨速度；先曲后直，这样便于线条的连接。如有差错，等墨干后可用刀片细心刮净。

三、图线的应用

工程图的线条除分各种粗细线外，还常用虚线及点划线。物体的轮廓线一般用粗线表示；尺寸线及辅助线一般用细线表示；轴线或中心线一般用点划线表示；看不见的轮廓线用虚线表示，如图 1—9。

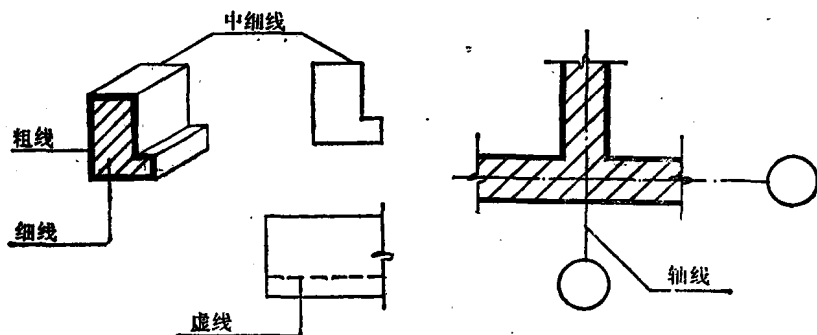


图 1—9

§ 1—3 工程字

在工程图纸中，数字和文字是重要的组成部分。如果字迹潦草，不仅影响图面质量，还可能造成工程上的差错。因此工程字要求书写正确、清晰、端正，排列整齐。

工程图上的汉字一般用仿宋体；数目字和汉语拼音字母多用等线体，字例如下：

建筑工程制图仿宋字练习一 二 三 四 五 六 七 八 九 十 甲
乙 丙 丁 戊 己 庚 辛 东 西 南 北 内 外 上 下 正 背 平 立 剖 面 总
图 灰 沙 泥 瓦 石 木 混 凝 土 构 造 施 工 放 样 电 力 照 明 分 配
排 水 卫 生 供 热 采 暖 通 风 消 防 声 比 例 公 尺 分 厘 毫 米 直
半 径 材 料 表 格 单 元 管 道 断 裂 吊 装 标 号 强 度 孔 洞 位 置
梁 板 柱 框 基 础 屋 架 坡 度 墙 身 抹 灰 修 窗 油 漆 毡 垫 层 护

脊天沟雨落漏斗挑檐台阶栏杆扶手踏楼梯玻璃厚刷
压光色彩剔除凿处理填挖支撑杆件体系炉鼓风气煤
泵套筒冷冻塔洗盆厂房生活区宿舍办公食堂影剧院

ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ

1234567890

为了保证字体大小一致，排列整齐，书写前应打好字格。字格高宽比例一般为3:2。行距应大于字距，字体高度不宜小于4毫米。字格见图1—10。

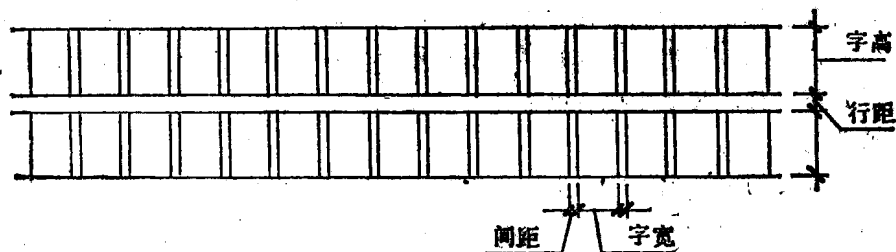


图 1—10

写仿宋字要注意以下四个要领：横平竖直，起落有力，结构匀称，笔锋满格。“横平竖直”和“起落有力”指的是对笔划的要求，单单掌握笔划要求还是不够的。“结构均匀”指的是笔划相互位置，长短、穿插要合乎比例，疏密合适。笔锋满格的意思是笔划一定要在字格内，主要笔锋要顶格，以保证字体大小均匀，但也不能字字满格，这样效果也不好。

第二章 投影的基本知识

§ 2—1 投影概念

一、光影现象与投影法

把空间的形体表示在平面上是以投影法为基础的，投影法来源于日常生活中光线投射成影的物理现象。最常见的光源是灯光和阳光，这是两种不同的投影光源。一个物体在不同光源下将产生不同的影子。同时一个物体在某一种光源照射下，落在不同位置投影面上的影子也不一样。投影主要有以下几种：

1. 中心投影

由点光源（常见的电灯泡等）产生的投影叫中心投影，其投射线相交于一点（图 2—1）。图中 S 为投射中心， $\triangle ABC$ 代表一物体， Sa 、 Sb 、 Sc 为投射线， P 为投影面， $\triangle abc$ 为 $\triangle ABC$ 在投影面上的投影图。

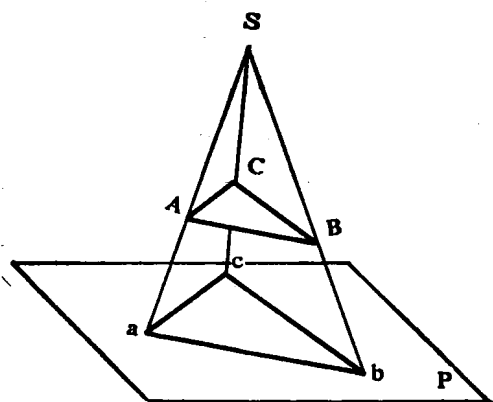


图 2—1

的效果。这就是透视图的原理。

2. 平行投影

当投射中心（如太阳）与投影面的距离为无穷远时，其投射线互相平行，物体在投影面上所形成的投影叫平行投影。平行投影分为两种：

（1）当投射线与投影面垂直时（如图 2—2，a），产生的投影叫正投影，与此相应的方法叫正投影法。

以放映电影为例，电影胶片代表物体，放影机中的灯代表光源，银幕代表投影面。虽然电影胶片的面积很小，但因为它离光源很近而离银幕很远，所以能产生较大的图象。我们还可以用摄影来说明这个问题。照片也是中心投影的结果。所不同的是照相机的镜头是投射中心，物体的反射光线通过镜头射到底片上，底片是投影面，使很大范围的物体反映到较小的照片上，而且同样大小的物体，在照片上图象的大小与它和照相机镜头之间的距离成反比，形成和人眼观察物体近大远小一样的

(2) 当投射线倾斜于投影面时 (如图 2—2, b), 产生的投影叫斜投影, 与此相应的方法叫斜投影法。

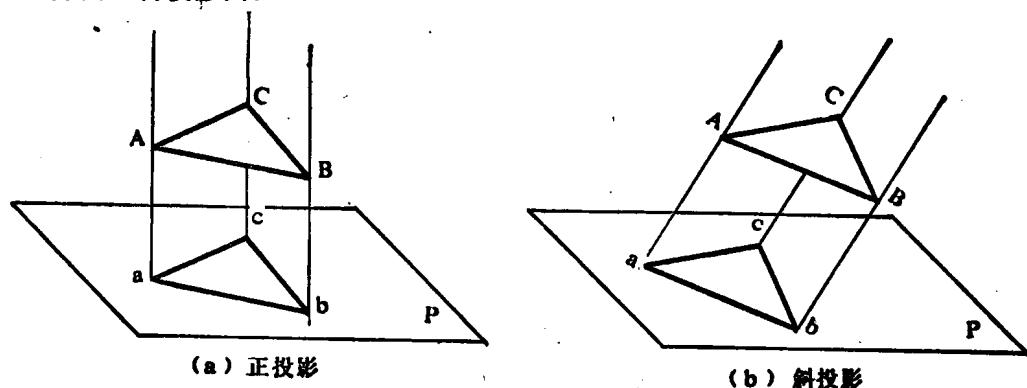


图 2—2

无论中心投影还是平行投影, 与日常见到的影子都有根本的区别。原因是在投影法中, 假定光线是有穿透性的, 能将变化多端的物体完整而准确地表现在投影图上 (如图 2—3, a), 而影子只能反映物体最外部轮廓线的形状 (如图 2—3, b)。此外, 影子必须依赖于光源, 而投影法只是取其原理, 光源则是根据作图需要而假设的。

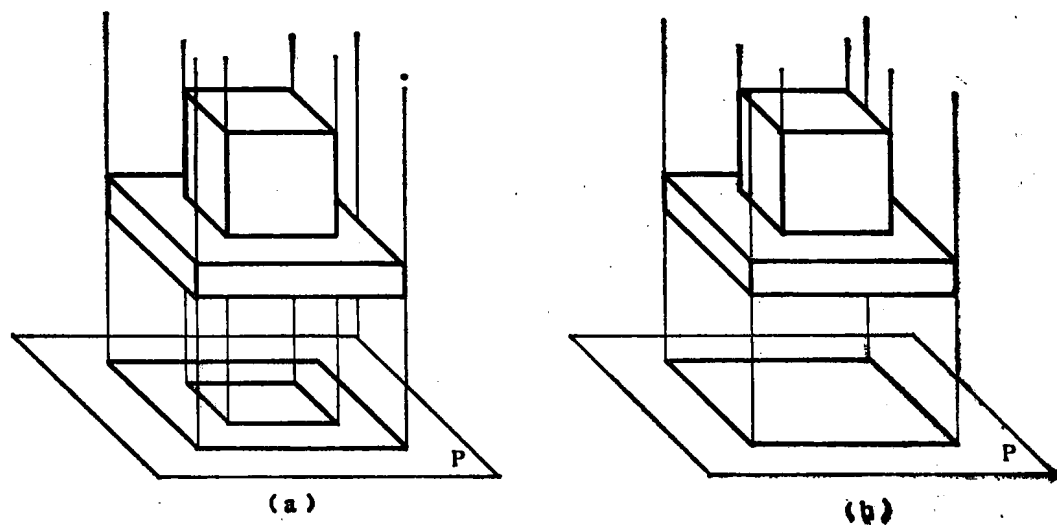


图 2—3

二、几种常见图形的比较

1. 正投影图

正投影图的优点是能准确表达物体的形状和尺寸, 并且作图最方便, 在工程图中是应用最广泛的一种。它的缺点是没有立体感 (图 2—4, a)。

2. 轴测图

轴测图的优点是有立体感, 能够量度, 作图比较方便。缺点是产生变形, 如矩形往

往变成菱形，圆变成椭圆等。它大多用于工程图中的辅助图（图2—4,b）。

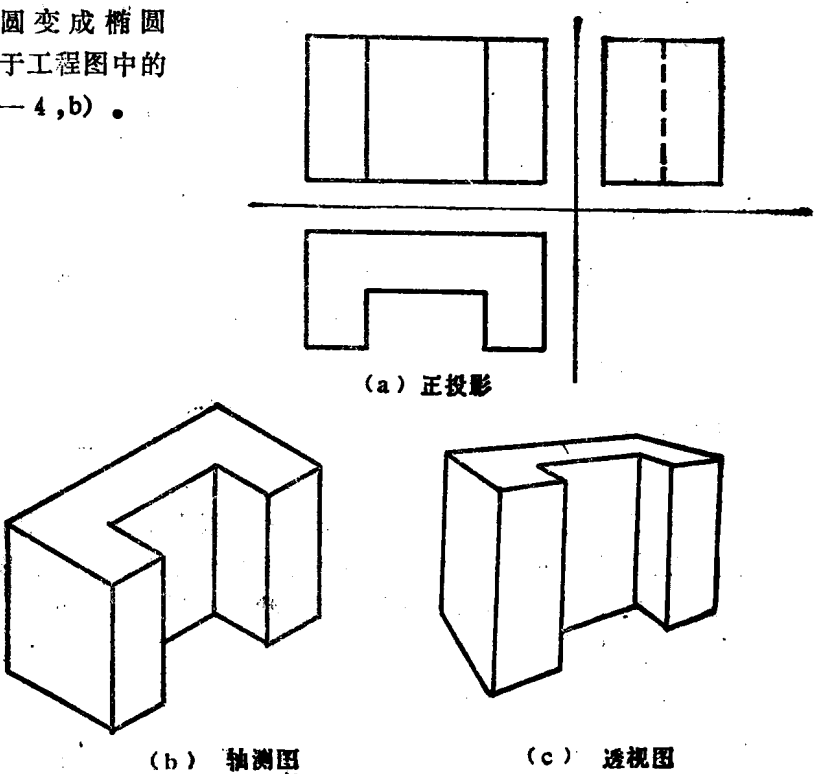


图 2—4

3. 透视图

透视图的优点是有立体感和真实感。缺点是作图不方便，而且有变形，不能直接量度。它大多用于建筑图的辅助图（图2—4,c）。

§ 2—2 正投影的基本性质

点、直线和平面在投影面上的投影原理虽然很简单，但它是画法几何中最基本的原理，必须准确而熟练地理解和掌握。

一、点的正投影

点的正投影还是一个点，见图2—5。

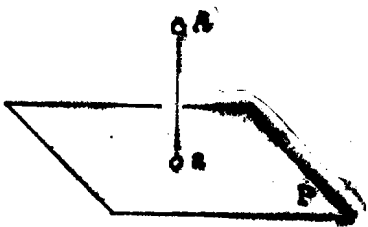


图 2—5

二、直线的正投影

(1) 当直线平行于投影面时，其投影反映直线的实长，具有显实性（图2—6,a）。

(2) 当直线垂直于投影面时，其在投影面上的投影积聚为一点，具有积聚性

(图 2—6, b)。

(3) 当直线倾斜于投影面时, 其在投影面上的投影长度变短 (图 2—6, c)。

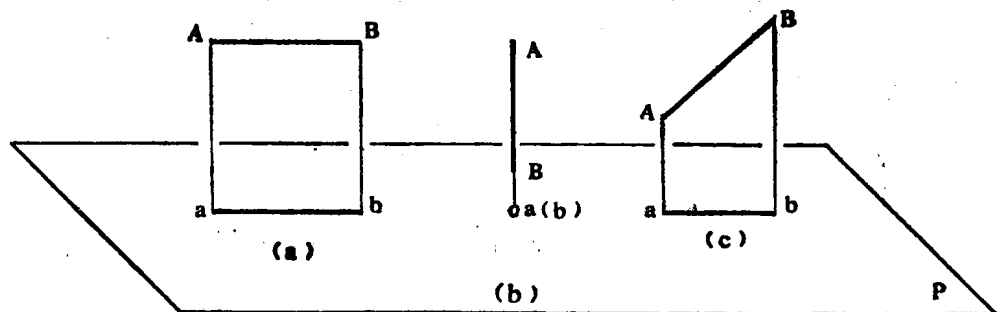


图 2—6

三、平面的正投影

(1) 平面平行于投影面时, 其在投影面上的投影反映实形, 具有显实性 (图 2—7, a)。

(2) 平面垂直于投影面时, 其在投影面上的投影积聚成一条直线, 具有积聚性 (图 2—7, b)。

(3) 平面倾斜于投影面时, 其在投影面上的投影变成面积缩小的类似图形 (图 2—7, c)。

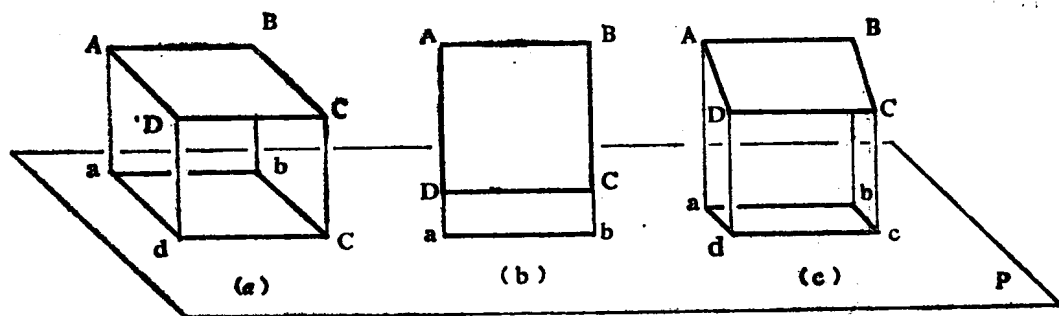


图 2—7

§ 2—3 三面正投影图

一、单面正投影图的不可逆性

无论是点、直线、平面还是立体, 如果仅有一个正投影图, 都不足以确定其空间位置 and 原形, 原因有以下两点:

第一, 一条投射线上的无数个点在一个投影面上的投影, 都重合在一个点上, 称为

· 重影点。如图 2—8(a)中, a 点可以是投射线上不同高度的点的投影, 也可以是投射线上一条直线的积聚投影。

第二, 在同一投射面内的平面或无数条直线的投影都重叠在一起, 称为重合。如图 2—8(b)中, ab 直线可以是投射面内的水平线或斜线的投影图, 也可以是投射面中一个平面的积聚投影。同理, 图 2—8(c)中图形 $abcd$ 可以是平行或倾斜于投影面的平面, 也可以是一个立体的积聚投影。

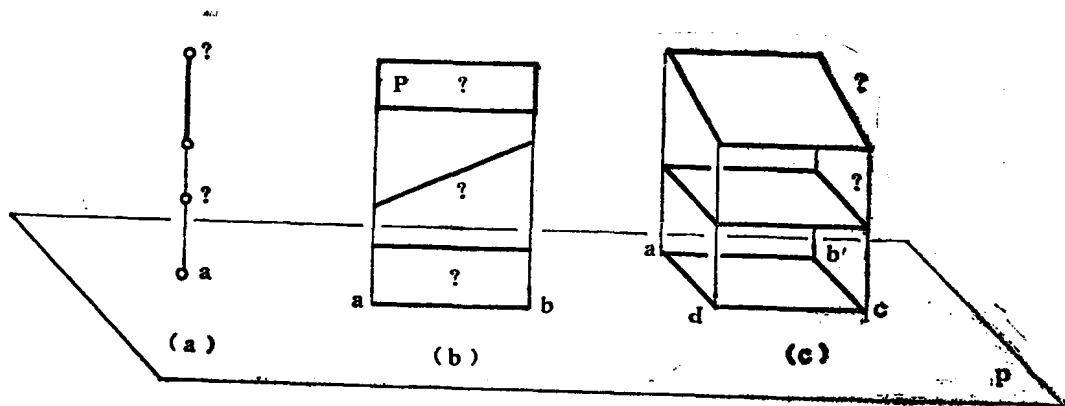


图 2—8

因此, 一般点、直线和平面, 至少要有两个正投影图才能确定其形状和空间位置(即可逆性)。而一个立体往往要有三个或更多的正投影图, 才能确切地表现其形状和空间位置。如图 2—9 所示, 三个不同的形体, 其水平投影一样, 正投影也一样, 说明只有正面和水平投影还不能正确反映物体的形状。因此, 需要画出其侧投影, 从而形成三面正投影图。

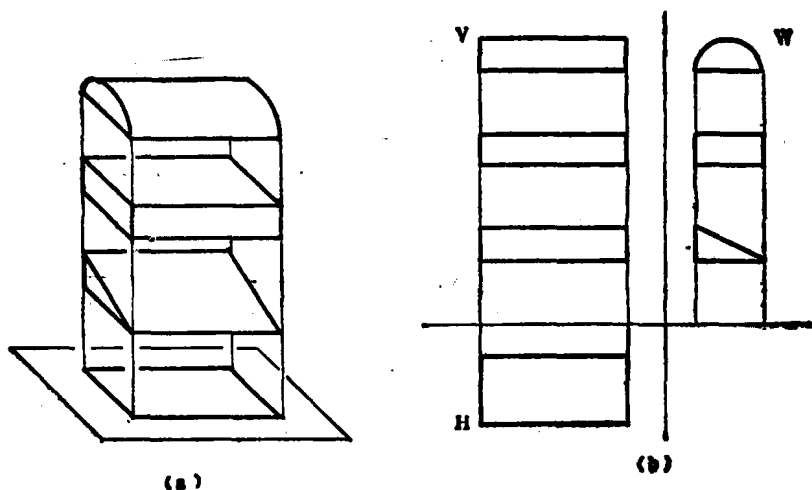


图 2—9

二、三面正投影图的形成

将物体放在三个互相垂直的投影面之间, 用三组分别垂直于投影面的平行投射光线进