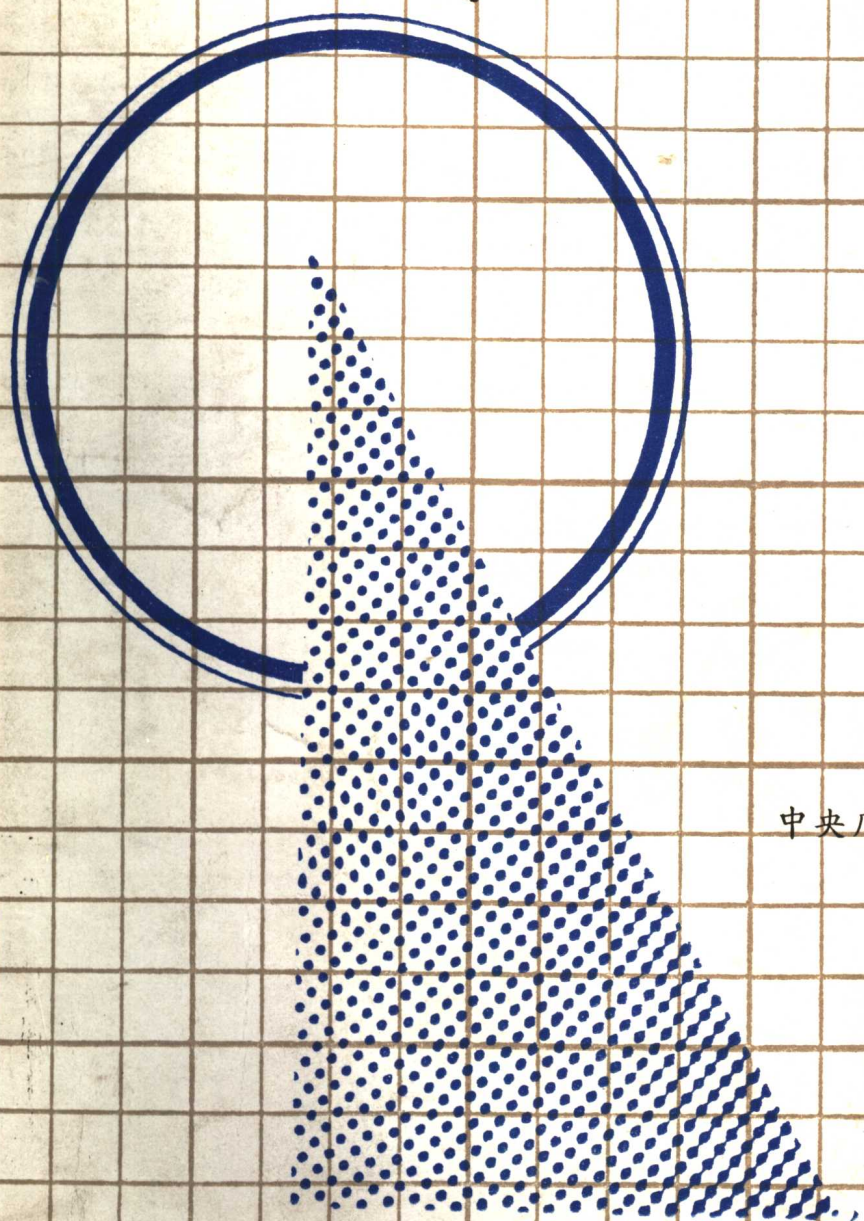


马志超 冯宜斌 主编

画法几何及建筑工程制图

(上册)



中央广播电视大学出版社

画法几何及建筑工程制图 (上册)

画法几何及建筑工程制图

上 册

马志超 冯宜斌 主编



中央广播电视大学出版社

画法几何及建筑工程制图

上 册

马志超 冯宜斌 主编

•

中央广播电视大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

北 京 印 刷 三 厂 印 装

•

开本 787×1092 1/16 印张 12.25 300千字

1988年4月第1版 1988年6月第1次印刷

印数 1—31,000

定价 2.35 元

ISBN 7—304—00251—4/TU·7

前 言

中央广播电视大学土建类专业的“画法几何及建筑工程制图”课程,除“建筑工程制图”部分已录象并正式播放外,“画法几何”部分一直借读于机电类专业。本书上册,其内容即“画法几何”,正是为了结束这种借读的状况,使本课程的教学纳入正规,以便更好地适应专业要求而编写的。

本书除作为电视大学的教科书外,就其内容取材的深广度,同样也适合于普通高校的教学要求(特别在教学时数减少的情况下),故可作为普通高校土建类专业同一课程的教科书。也可作为业余大学上建类专业同一课程的教学用书。与本书配合使用的还有习题集。

本书除绪论外共有十章,正投影部分有八章。这八章中,采用了“先图示后图解、先平面体后曲面体”的由简到繁的分层次的编写原则。按照内容顺序,可划分成三个层次,即平面体(第一、二、三章)、图解问题(第四、五、八章)和曲面体(第六、七、八章)。

在平面体的三章中,不涉及图解中的量度问题,但突出与图示密切的相交问题。在几何元素投影的基础上,先集中解决线面、面面的相交问题。其中的同坡屋面,既可作为面面相交的应用,又可作为平面体的引导。最后再通过面体、线体和体体相交,来完成和强化平面体的图示内容。这样的编排是基于保证和突出教学重点,着眼于为制图提供基本投影理论,也为本书的后继内容的学习打下基础。

在图解问题的四、五两章中,分别以几何方法和变换方法,集中讨论了以量度问题为中心的图解问题。这一层次的内容既有实用的量度问题,也能进而向有难度的综合性图解问题深入,故取舍余地较大。之所以采用集中方式编写,其目的不仅是使第一层次的内容简单化,就本身内容来说,还便于归纳、突出共性,达到易于理解的目的。此外,也为教学中按照不同要求进行选择,提供了方便。为便于教学,在第八章中,还集中讨论了平面立体和曲面立体表面展开的图解问题。

在曲面体的三章中,又是以图示(第六章)为基础,相交(第七章)为重点,量度(第八章)为应用的顺序安排的。

总之,编者的设想是,本书的体系能提高教学质量,适应教学的不同要求,提供条件。当然,还有待实践中作出调整。关于电大的教学重点和具体内容的侧重,除通过录象面授时交待外,还准备在适当时间在有关刊物上发表。

本书在具体编写技术方面,有如下说明

本书在文字叙述中,力求做到主题突出、简炼扼要和纲目分明。为此,一般把涉及证明、较详细的作图过程,以及某些细节说明等内容,用小号字体放于“【 】”内,以资区别。这里面的内容,同样也有着相当重要的结论。它只是帮助读者区别,以便按照各自的情况,能有选择的阅读,或者略去,特别用于课后复习和作业时。

本书在插图中,视需要注出文字或符号,以便能够不由文字叙述直接理解作图方法,相应地在叙述中则略去或者不予系统提及,而不是图中的每线每点都要在文字叙述中作详尽的

交待。特别是在本书的稍后的一些插图里,有时仅表明局部的画法,其余则给出作图结果;还有一些文字的叙述有时并未针对具体插图,这实际上是把插图作为相关文字的图例,作为深入自学和思考的材料。所有这些都是在本书必须注意的。

本书为便于索引和纲目分明,特在文字叙述中按小节和问题给以编码。例如在“52.431”编码中,小数点前为章节,“5”是第五章,“2”是该章的第二节即§2;小数点后,“4”是该节中的第四分节,“3”是该分节中的第三小节,“1”是该小节中的第一个问题。至于插图,则按隶属的章节编号,例如图52-3,为第五章第二节中的第三个插图。

本书在编写中还特别考虑了版面安排,做到相关文字和插图共排在打开书的双单两页上,以利阅读。

总之,编者的设想是,在编写技术方面所采取的上述措施,都能为使用本书提供方便,从而为提高教学质量创造客观条件。

参加本书编写的有:马志超(第六、九、十章)、冯宜斌(绪论、第四、五章)成永华(第一、二章)、张正良(第三章)、郭彬林(第八章)、祁美玲、孙克选(第七章)。参加本书插图绘制工作的有:陈文斌、王德芳、谢安高、冯利、严万翔、王建平、马远、丁向东、林勤。本书由马志超、冯宜斌主编,沈闾教授审阅并修改。

由于编者水平所限,加之时间仓促,不当之处难以避免,恳请读者批评,以便再版时改正。

编者
1988年元月

目 录

绪 论	(1)
0.1 学习画法几何的目的、要求和方法	(1)
0.2 投影的基本知识	(2)
0.3 土建工程中常用的四种投影图	(4)
第一章 点和直线	(7)
§ 1 点	(7)
11.1 两投影面体系	(7)
11.2 点的两面投影	(8)
11.3 三投影面体系	(10)
11.4 点的三面投影	(10)
§ 2 两点的相对位置	(13)
12.1 两点的一般情况	(13)
12.2 无轴投影图	(14)
12.3 两点的特殊情况	(14)
§ 3 直线	(16)
13.1 直线的投影图	(16)
13.2 直线上的点	(18)
§ 4 两直线的相对位置	(20)
14.1 平行两直线	(20)
14.2 相交两直线	(21)
14.3 交叉两直线	(23)
14.4 垂直两直线	(24)
第二章 平面	(25)
§ 1 平面的投影	(25)
21.1 平面的表示方法和投影特性	(25)
21.2 平面的投影图	(25)
§ 2 平面上的点和直线	(27)
22.1 平面上点和直线的几何条件	(27)
22.2 平面上直线的判别和作图	(27)
22.3 平面上点的判别和作图	(28)
§ 3 直线与平面、两平面相交	(29)
23.1 相交问题中的公共几何元素	(29)
23.2 直线与平面相交的特殊情况	(30)
23.3 两平面相交的特殊情况	(30)
23.4 直线与平面相交的一般情况	(31)
23.5 两平面相交的一般情况	(32)
23.6 两不重影平面相交	(35)

23.7	直线、平面与投影面相交.....	(36)
§ 4	同坡屋面	(38)
24.1	同坡屋面的基本知识.....	(38)
24.2	同坡屋面投影图的画法.....	(39)
第三章	平面立体	(43)
§ 1	平面立体及其表面上的点、直线	(43)
31.1	平面立体的形成和投影.....	(45)
31.2	棱柱体和棱锥体.....	(45)
31.3	平面立体表面上的点和直线.....	(48)
§ 2	平面与平面立体相交	(49)
32.1	平面立体的截交线.....	(49)
32.2	棱柱、棱锥的截交线.....	(50)
§ 3	直线与平面立体相交	(52)
33.1	平面立体的贯穿点.....	(52)
33.2	棱柱、棱锥的贯穿点.....	(52)
§ 4	两平面立体相交	(53)
34.1	平面立体的相贯线.....	(53)
34.2	两棱柱的相贯线.....	(54)
34.3	棱柱与棱锥的相贯线.....	(56)
34.4	房屋形体相贯示例.....	(58)
第四章	量度问题及其应用	(59)
§ 1	量度问题概述	(59)
41.1	几何元素之间的度量问题.....	(59)
41.2	各种量度问题的图解分析.....	(59)
41.3	量度问题的归属和联系.....	(63)
§ 2	平行和垂直	(64)
42.1	平行.....	(64)
42.2	垂直.....	(65)
§ 3	实长、实形和倾角	(66)
43.1	直线段的实长和倾角.....	(66)
43.2	平面的倾角和实形.....	(69)
§ 4	角度问题	(71)
44.1	平面角的投影规律.....	(71)
44.2	几何元素之间的夹角.....	(72)
§ 5	距离问题	(74)
45.1	距离问题的作图规律.....	(74)
45.2	几何元素之间的距离.....	(75)
§ 6	综合性图解问题	(79)
46.1	图解综合问题的一般步骤.....	(79)
46.2	常用的几何轨迹.....	(81)
46.3	综合题举例.....	(82)

第五章 投影变换	(85)
§ 1 概述	(85)
61.1 有利于图解空间几何问题的特殊情况	(85)
61.2 投影变换的方法	(86)
§ 2 换面法	(87)
62.1 换面法的基本规定和作图	(87)
62.2 直线的换面变换	(90)
62.3 平面的换面变换	(91)
62.4 换面法投影变换应用举例	(94)
§ 3 旋转法	(97)
63.1 旋转法的基本规定和作图	(97)
63.2 直线和平面的旋转变换	(99)
第六章 曲线曲面	(101)
§ 1 曲线	(101)
61.1 曲线概述	(101)
61.2 曲线的投影图	(102)
61.3 圆的投影	(104)
§ 2 曲面概述	(107)
62.1 曲面的形成和分类	(107)
62.2 曲面的投影及投影外形线	(107)
§ 3 旋转面	(108)
63.1 旋转面的形成和投影	(108)
63.2 母线为直线的旋转面	(110)
63.3 母线为圆的旋转面	(112)
§ 4 直线面	(113)
64.1 柱面和锥面	(113)
64.2 扭面	(114)
§ 5 螺旋线和旋转面	(116)
65.1 螺旋线	(116)
65.2 平螺旋面	(117)
第七章 曲面立体	(119)
§ 1 曲面立体及其曲表面上的点线	(119)
71.1 曲面立体的形成和投影	(119)
71.2 常见的曲面立体曲表面上的点和线	(119)
§ 2 平面与曲面立体相交	(122)
72.1 正圆柱和正圆锥的截交线	(122)
72.2 常见的曲面立体的截交线	(123)
72.3 带有切口的曲面立体	(125)
§ 3 直线、平面立体与曲面立体相交	(127)
73.1 直线与曲面立体相交	(127)
73.2 平面立体与曲面立体相交	(129)

§ 4	两曲面立体相交	(132)
74.1	曲面立体的相贯线	(132)
74.2	常见曲面立体的相贯线	(132)
第八章	立体表面的展开	(135)
§ 1	平面立体表面的展开	(135)
81.1	棱柱和棱锥表面的展开	(135)
81.2	带有“交线”的棱柱表面展开	(138)
81.3	带有“交线”的棱锥表面展开	(140)
§ 2	曲面立体表面的展开	(142)
82.1	圆柱面和圆锥面的展开	(142)
82.2	带有“交线”的正圆柱面展开	(144)
82.3	带有“交线”的正圆锥面展开	(146)
82.4	弯管、接头等表面展开	(147)
第九章	轴测投影	(151)
§ 1	轴测投影概述	(151)
91.1	轴测投影的形成	(151)
91.2	轴测投影中的次投影	(153)
91.3	轴测投影的基本理论	(155)
91.4	工程上常用的轴测投影	(156)
§ 2	轴测图的画法和选择	(158)
92.1	画轴测图的常用方法	(158)
92.2	轴测投影的类型选择	(162)
92.3	轴测投影清晰性的判断	(164)
§ 3	曲面体的轴测图画法	(168)
93.1	曲线和圆的轴测投影画法	(168)
93.2	曲面(体)的轴测图画法	(170)
93.3	轴测图中的截交线和相贯线	(171)
第十章	标高投影	(173)
§ 1	点、直线和平面	(173)
101.1	点和直线的标高投影	(173)
101.2	两直线的标高投影	(175)
101.3	平面的标高投影	(175)
101.4	标高投影中的交线和交点	(177)
§ 2	土工形体的基本型式	(178)
102.1	直平型的土工形体	(178)
102.2	直斜型的土工形体	(179)
102.3	圆平型的土工形体	(180)
102.4	圆斜型的土工形体	(181)
§ 3	地形图中的相交问题	(182)
103.1	地形图	(182)
103.2	相交问题	(183)
103.3	地面的直观表示法	(186)

绪 论

《画法几何及工程制图》是高等工业学校的一门必修的技术基础课。它包括画法几何和工程制图两部分。

在工程设计、施工和技术交流中,任何详尽的语言或文字,都难以把工程物的形状描述清楚,因而只有用“图”,确切地说是用“平面上的图形”来表达工程物的形状。这种表达工程物的图,称为工程制图。工程制图是研究如何绘制工程图,使其能完整地表达工程物的形状、大小和技术要求的一门学科。

由于各种工程物的形状各不相同,故不便逐一地研究它们的画法。就构成工程物的几何观点而言,可以把工程物看作由几何元素(点、线、面)和几何形体组合而成。画法几何就是研究用投影法在平面上图示空间的几何元素和几何形体以及图解空间几何问题的一门学科。

可见,画法几何是工程制图的理论基础,工程制图是画法几何的实际应用。

土建类工程专业的学生,在后继专业课的学习、设计和生产实习,乃至毕业后的技术工作中,都必须掌握画法几何的投影理论和作图方法、具有绘制和阅读有关专业工程图的基本能力。

0.1 学习画法几何的目的、要求和方法

0.1.1 学习目的

学习画法几何的目的主要是掌握工程图的图示理论和方法,即为工程制图提供理论基础。与此同时,还要具有图解空间几何问题的基本能力。此外,能培养和发展空间几何关系的想象能力和分析能力,从而为学习后继工程学科以及创造性的工程设计,奠定工程的形象思维能力基础。

0.1.2 基本要求

达到学习目的的基本要求是:掌握正投影的图示和图解的基本理论及作图方法;了解轴测投影和标高投影的基本知识,并掌握其画图方法;此外,通过习题作业,掌握用仪器准确绘制铅笔图的基本技能和方法。

0.1.3 学习方法

学习画法几何的具体方法是:

0.1.3.1 掌握基础知识——画法几何是用几何学方法来研究空间几何元素和几何形体的投影规律,故学习时不仅要用到初等几何、尤其是立体几何的有关定理和结论,还要运用它们的论证方法。

0.1.3.2 重视复习环节——画法几何的讲课主要讲授基本概念、基本理论和基本作图方法。课后认真复习是不可缺少的学习环节,即不仅要听懂基本投影特性和作图方法,还要通过复习消化,才能掌握讲课的基本内容,为完成习题提供分析问题的基础。否则,就会出

现“上课听得懂、习题做不来”的现象。

0.133 认真完成习题——学习基本理论和方法的目的在于应用。画法几何习题不仅是为了巩固和掌握基本教学内容，更重要的是提高灵活和综合应用的能力。因此，认真做好习题是学好画法几何的关键。

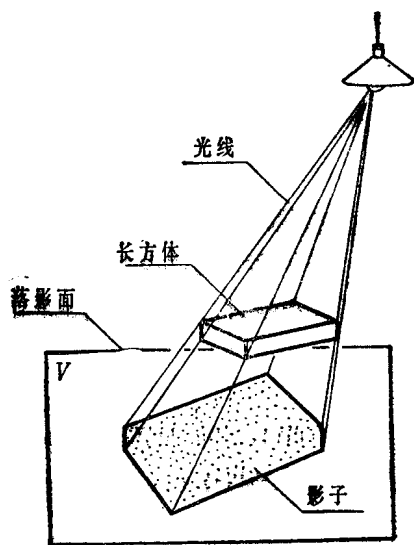
0.134 保证图面质量——精湛的制图技巧是使工程图表达清楚和图面整洁的可靠保证，它需要经过长期的严格训练才能逐步提高。画法几何习题是用仪器绘制铅笔图的初步训练，必须按规定要求一丝不苟地认真绘制。

0.2 投影的基本知识

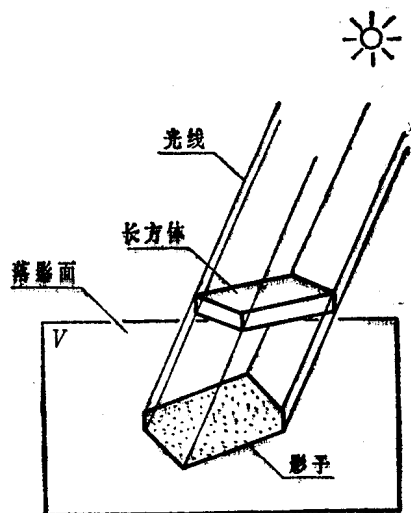
0.21 投影的形成

在平面上用图形来表达空间形体，首先要解决的问题是采用什么方法把空间形体转化为平面图形。

0.211 影子——在日常生活中，我们经常看到空间一物体在光线照射下在某一平面上产生影子的自然现象。设空间一长方体在灯光或阳光照射下在一个正立平面（V面）上产生影子（图0-1）。物体在平面上的影子是一个平面图形，它在一定程度上能显示出该物体的形状特征。然而，仅有影子的轮廓是不可能反映出物体的确切形状的。



a) 灯光照射下长方体的影子



b) 阳光照射下长方体的影子

图0-1 长方体的影子

0.212 投影——如果我们把物体的影子经过如下科学的抽象，即假定光线可以穿透物体（物体的面是透明的，而物体的轮廓线是不透明的），并规定在影子中，光线直接照射到的轮廓线画成实线，光线间按照射到的轮廓线画成虚线，则经过抽象后的“影子”称为投影（图0-2）。于是，物体的投影就能比较明确地反映出物体的完整形象。这时，光线称为投射射线；落影面称为投影面，形成投影的方法称为投影法。我们通常把物体向平面上投影所得

到的图形，当作沿投射线方向观看该物体所得形象的记载。这就为由投影返回空间物体提供了直观的想象工具。

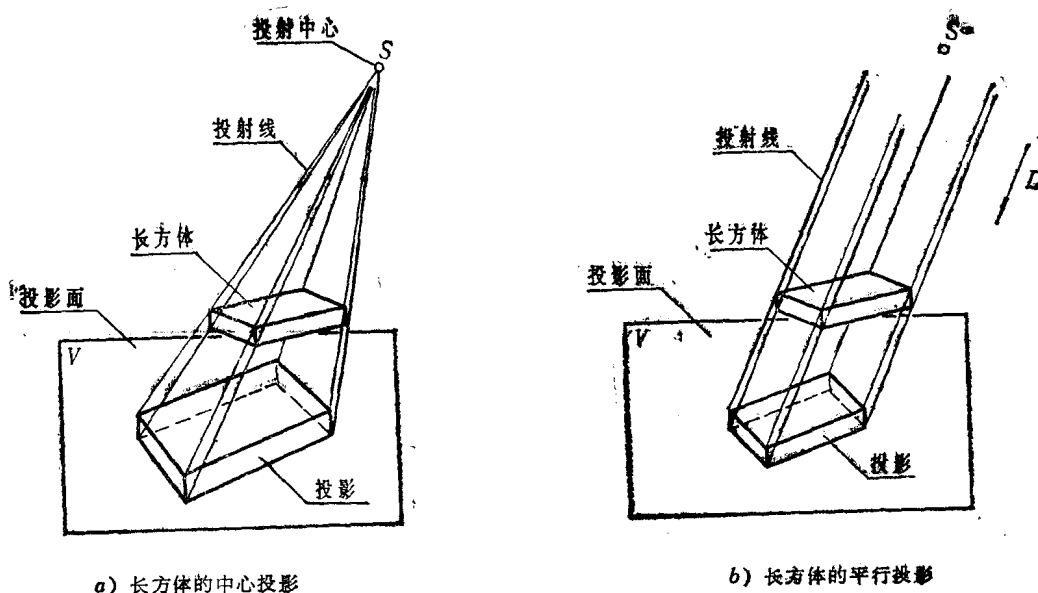


图0-2 长方体的投影

0.22 投影分类

由图0-2可见，对于同一形体，不同的投射方式和方向能得到不同形状的投影。按限定投射方式的不同情况，投影可分为两大类。

0.221 中心投影——投射线通过一定点 S ， S 点称为投射中心。按中心投影法得到的投影，称为中心投影。

0.222 平行投影——投射线平行于某一指定方向 L ，即相当于投射中心 S 沿着 L 方向移至无穷远($S\infty$)。按平行投影法得到的投影，称为平行投影。

0.223 平行投影又可分为正投影和斜投影。当投射线垂直于投影面时，称为正投影；当投射线倾斜于投影面时，称为斜投影。

0.23 点和直线的平行投影特性

空间点和直线按投射方向 L 向水平投影面 H 作平行投影，它们有以下的一些投影特性：

0.231 同素性——点的平行投影仍是一点；一直线的平行投影一般仍是一直线(图0-3)。

【设过空间点 A 作投射线，该投射线与 H 面只能相交于一点 a ，即为 A 点的平行投影；设过空间直线 BC 上各点作投射线，形成一个投射平面 P ，该 P 面与 H 面相交于一直线 bc ，即为直线 BC 的平行投影】

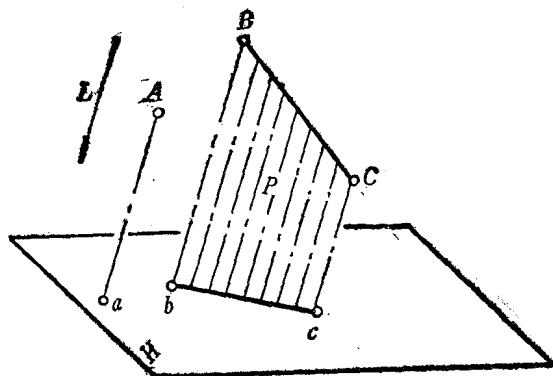


图0-3 平行投影的同素性

0.232 实长性——若直线段平行于投影面，则该直线段的平行投影反映实长(图0-4)。

【因直线段 AB 平行于 H 面，故 $ABba$ 必为一个平行四边形，则 ab 与 AB 的长度相等】

0.233 积聚性——若直线平行于投射方向，则该直线的平行投影积聚成一点(图0-4)。

【因直线 CD 平行于投射方向 L ，故直线 CD 与 H 面的交点即为该直线的积聚投影 $c(d)$ 】

0.234 从属性——若点在直线上，则该点的平行投影必在直线的平行投影上(图0-5)。

【设 K 点在直线 AB 上，过 K 点的投射线必在过直线 AB 的投射平面 P 内，则 k 必在 ab 上】

0.235 平行性——若两直线平行，则它们的平行投影也平行(图0-5)。

【设直线 AB 与直线 CD 互相平行，过该两直线的两个投射平面 P 和 Q 必互相平行，则平行的两投射平面与 H 面的交线也必平行，即 ab 与 cd 平行】

0.236 等比性——直线上两线段的长度比等于它们平行投影的长度比；两平行直线段的长度比也等于它们平行投影的长度比(图0-5)。

【设 K 点在直线 AB 上，并把直线 AB 分成 AK 和 KB 两直线段，过 K 点和 B 点分别作 ab 的平行线 KA_1 和 BK_1 ，形成两个相似三角形，即 $\triangle AK A_1 \sim \triangle KB K_1$ ，则 $AK:KB = A_1K:K_1B = ak:kb$ ，设直线 AB 与直线 CD 互相平行，过 B 点作 ab 的平行线 BA_2 ，过 D 点作 cd 的平行线 DC_1 ，也形成两个相似三角形，即 $\triangle ABA_2 \sim \triangle CDC_1$ ，则 $AB:CD = A_2B:C_1D = ab:cd$ 】

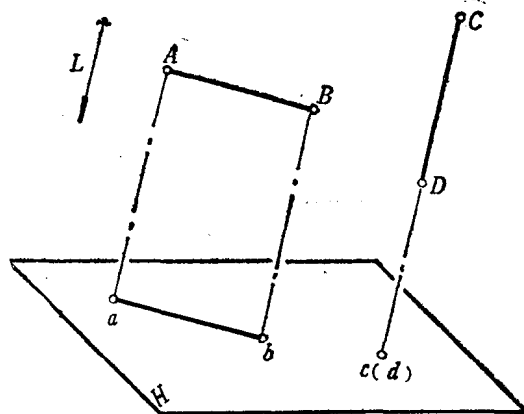


图0-4 平行投影的实长性和积聚性

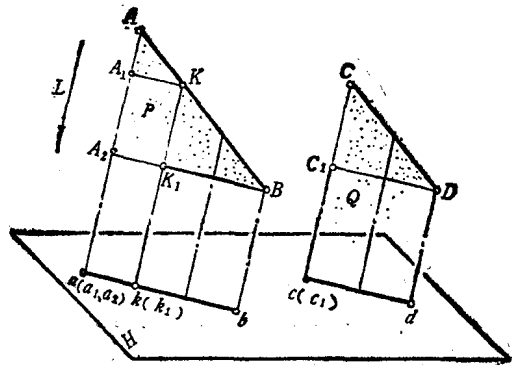


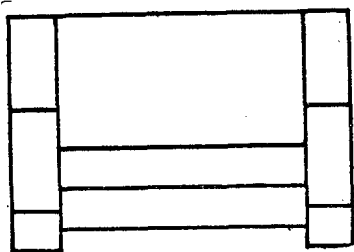
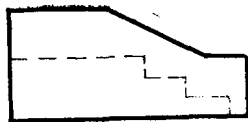
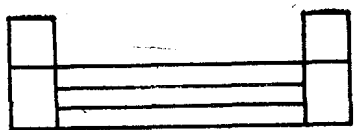
图0-5 平行投影的从属性、平行性和等比性

0.3 土建工程中常用的四种投影图

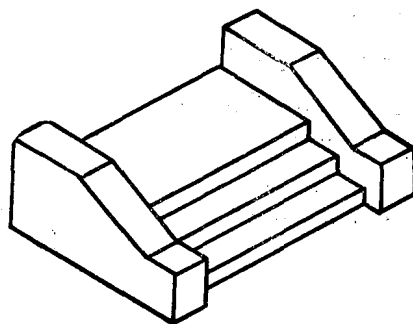
0.31 正投影图

工程上采用的正投影图，一般为多面正投影图，即设立几个投影面，使它们分别平行于工程形体的几个主要面，以便能在正投影图中反映出这些面的实际形状(图0-6a))。正投影图具有反映实形、便于度量和绘制简易等优点，因而是工程图中的主要图示形式。但是，由于正投影图破坏了形体的完整空间形象，故正投影图也有着不可避免的缺点，即形体的直观性差，

也就是缺乏立体感。



a) 台阶的三面正投影图



b) 台阶的轴测图

图0-6 台阶的正投影图和轴测图

0.32 轴测图

在一个投影面上，使能反映出工程形体三个互相垂直方向尺度的平行投影，称为轴测图（图0-6b）。轴测图具有一定的立体感和直观性，常作为工程上的辅助性图样。但轴测图不能反映出工程形体所有可见面的实形，且度量不够简便，绘制比较费时。

0.33 透视图

工程形体在一个投影面上的中心投影，称为透视图（图0-7）。透视图与照相原理一致，它是以人眼为投射中心，故符合人们的视觉形象，因而图形较逼真，具有良好的立体感。透视图在土建工程中常作为设计方案和展览用的直观图样。但透视图的绘制较为复杂，且很难度量。

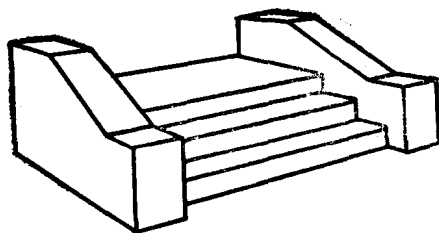


图0-7 台阶的透视图

0.34 标高投影图

在一个水平投影面上标有高度数字的正投影图，称为标高投影图（图0-8）。标高投影图是表示不规则曲面的一种有效的图示形式，它应用于表示起伏不平的地面时，称为地形图。利用地形图及地面上建造的土工形体的标高投影，可表示出该土工形体的位置、形状和大小，坡面间的交线以及坡面与地面的交线。从而为施工中计算土方量、确定施工界限，提供了依据。

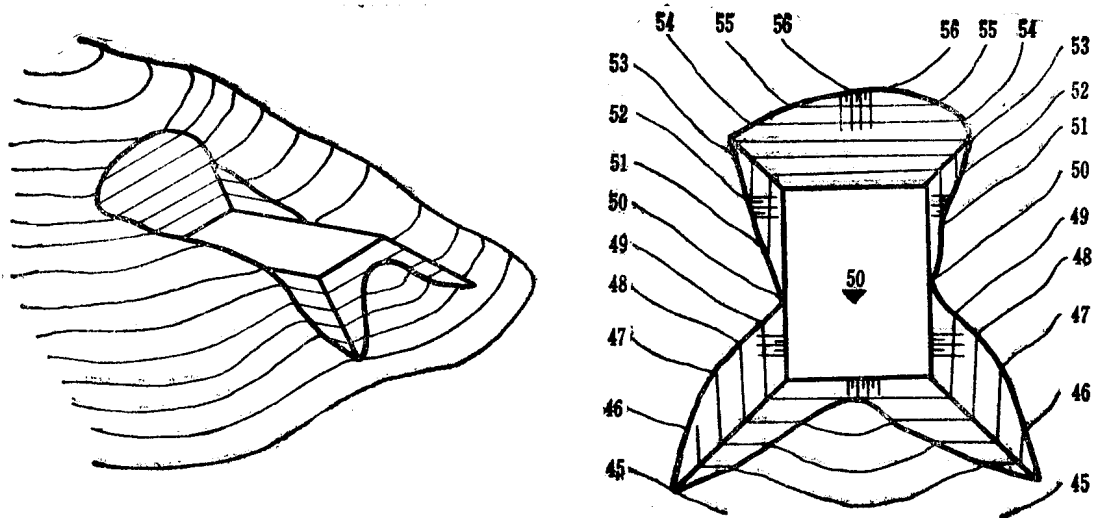


图0-8 水平矩形场地的标高投影图

第一章 点和直线

§1 点

11.1 两投影面体系

11.11 两投影面的设置

设以两个互相垂直的平面作为投影面（图11-2）。水平位置的 H 面称为水平投影面；正立位置的 V 面称为正立投影面； H 面与 V 面的交线 ox 称为投影轴，简称 x 轴。空间点用大写拼音字母标记（如 A ）；它在 H 面上的正投影称为水平投影，用相应的小写拼音字母标记（如 a ）；它在 V 面上的正投影称为正立投影，用相应的小写拼音字母在右上角加一撇标记（如 a' ）。

11.111 空间点在一个投影面上有唯一的正投影，但点在单一个投影面上的正投影不能据此确定该点的空间位置（图11-1）。

【设空间有一 A 点，过 A 点作垂直于 H 面的投射射线，该投射射线与 H 面的交点，即为 A 点的水平投影 a ，显然是唯一的。又设空间的 A 、 A_1 和 A_2 点都位于同一条垂直于 H 面的投射射线上，则它们的水平投影 a 、 a_1 和 a_2 必重合于一点。但是，仅根据这一个重合的水平投影是不能确定 A 、 A_1 和 A_2 点在空间的确切位置】

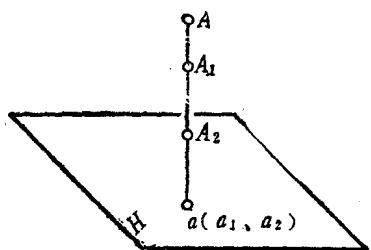


图11-1 点的单面投影

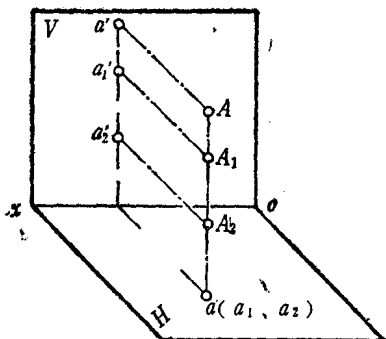


图11-2 点的两面投影

11.112 点在互相垂直投影面上的两个正投影能唯一地确定该点的空间位置（图11-2）。

【过空间的 A 、 A_1 和 A_2 点分别作垂直于 V 面的投射射线，它们与 V 面分别交得正立投影 a' 、 a_1' 和 a_2' 。由同一点的两面投影分别作垂直于投影面的投射射线，必交得唯一的空间点，从而确定这些点的空间位置】

11.113 从本章起，凡正投影略称为投影，垂直于投影面的投射射线略称为投射射线。

11.114 按照“投影是沿投射射线方向观看所得形象的记载”的观点，故水平投影应是自上向下俯视、正立投影则是自前向后正视所得形象的记载。俯视时， V 面成为一条重合于 x 轴的直线；正视时， H 面也成为一条重合于 x 轴的直线。

11.12 两投影面的展平

为了使互相垂直的 H 面和 V 面重合成一个平面(图11-3),可假定 V 面不动,而把 H 面绕 x 轴向下旋转 90° ,并共同展平于图纸平面上,且使 x 轴呈水平方向。由于投影面的范围不受限制,故在两投影面展平后的图形中,不必画出投影面的边框线。

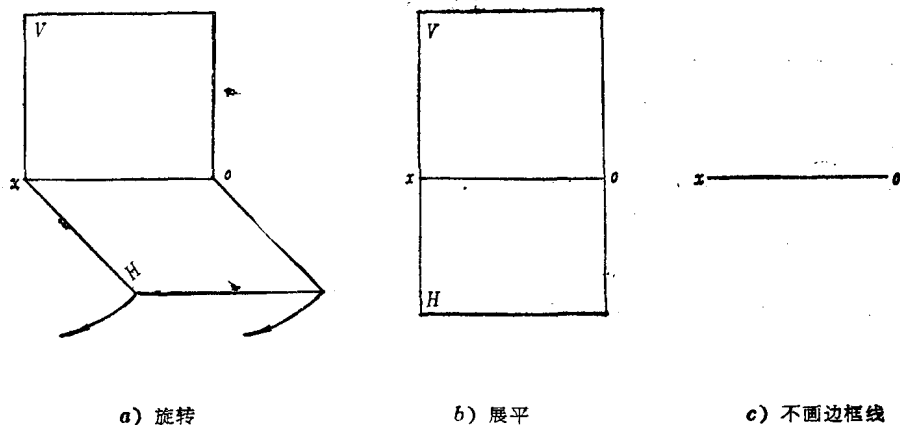


图11-3 投影面的旋转与展平

11.2 点的两面投影

11.2.1 点的两面投影特性

在投影图中,点的两面投影有如下的特性:

11.2.1.1 一点的两面投影的连系线垂直于投影轴(图11-4)。

【过 A 点分别向 H 面和 V 面所作的投影线 Aa 和 Aa' ,确定了一个既垂直于 H 面、又垂直于 V 面的平面,称为点投射平面。点投射平面与 H 面、 V 面为三个互相垂直的平面,它们的三条交线必互相垂直($aa_x \perp ox$, $a'a_x \perp ox$, $aa_x \perp a'a_x$),并相交于三平面的共点 a_x 。由于在 H 面的旋转过程中,点投射平面与 H 面的交线 aa_x 对 ox 的垂直关系保持不变,故在投影面展平后的投影图中, aa_x 与 $a'a_x$ 必在过 a_x 且与 ox 垂直的同一条直线上,鉴于点投射平面与两投影面的交线,能在投影图中起着连系一点的两投影的作用,特称为连系线(如 $a'a$)】

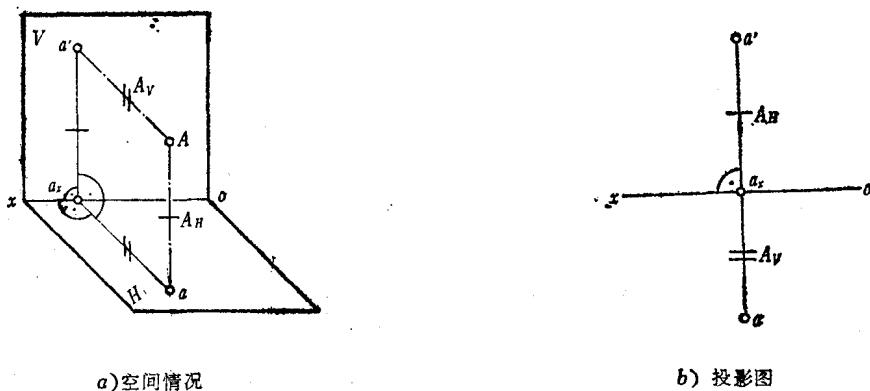


图11-4 点的两面投影特性