

幾何體的投影

繪制图樣的方法和習題集

榮膺勞動紅旗勳章的莫斯科捷爾任斯基

鐵道電氣機械運輸工程學院

(清華大學制圖教師進修班資料組复制)

参教材009
1958.4.

苏联 —— 交通部

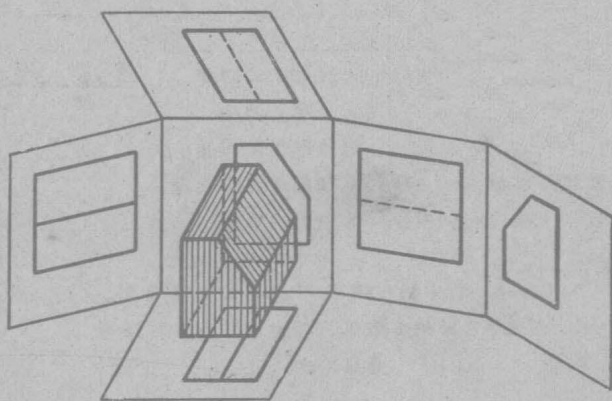
以中. 捷尔任斯基命名的荣获劳动红旗勋章的莫斯科铁道电气机械运输工程学院

工程画教研室

С. М. Щукин, Т. С. Боричевский, Л. М. Пыжевич, В. П. Матанов

几何体的投影

绘制各样的方法和习题集



莫斯科

1949

目 錄

頁數

緒言	5
----	---

第I部份

繪制圖樣的參考資料

第I章 I. 平面圖形和基本幾何體及其組合體的正確投影	6
平面圖形的投影	7
幾何體的投影	10

第II章 II. 棱柱、棱錐、圓柱、圓錐和球的簡單組合體	
的繪圖及作投影與剖視舉例	16
棱柱	16
棱錐	21
圓柱	23
圓錐	25
圓轉體	32
球	33
第III章 註尺寸	37
第IV章 繞垂直於投影面的軸旋轉幾何體	38

第II部份

投影制圖習題集

第I章 I. 按照ГОСТ 3453-46繪制正確投影的題目	41
第II章 II. 按照軸測圖作正確投影圖的題目	109

附 錄

1. МЭМИИТ 中第二作業投影制圖的示範圖	145
2. 標準字體結構(數字、俄文字母、拉丁字母、希臘字母)	147

第 I 部份

繪制圖樣的參考資料

緒言

这本投影制图参考书是按照高等教育部批准的适用于所有高等工业学校的制图教学大纲編写的。

本书曾於1948-49学年初由交通部TYY3的教学法委员会审阅和贊同，並推荐作为高等運輸学院的教材。

参考书由二部份組成。

第一部份阐述平面图形和基本几何体及其組合体的三投影問題。这一部份是一个補充材料，作为学生在画法几何学相应章节中所获得知識的深入和扩展。

第二部份是习題集。各几何体的大小是这样选配的，使得在A₂号幅面(576×814)的圖紙上能够安置下每套題目中五个物体的投影圖(其中四个用正投影形式給出，另一个是軸測圖)。为了熟悉实际应用的佈置視圖的各种方法，我院通常要求把由軸測圖給出的那一題目按照所謂“美国制”的視圖佈置方法作圖。

由于考虑到练习几何体投影的特別重要，本书的第二部份編入了大量的不同形式的題目，它們可以保证独自研究投影制圖的原理。这种几何体投影练习之所以重要，是因为此种題目乃由学习理論形体圖示法向繪制机器另件圖樣的过渡，而机器另件多为各种几何体所組成的。

书的第二部份包会有66套分題，它們是这样組合的，使学生在完成其中任何一套時都能熟悉基本几何体的投影法。

因为本参考书具有說明性的課文(第一部份)，所以也可以用于函授教学。

对完成作业的指示

在动手进行工作之前必須切实地研究参考书的第一部份。

題目用墨水画在A₂号圖紙上(576×814)，圖紙不必划分成标准圖栏(見示范圖)。物体的圖樣应繪有三个投影，註出尺寸和完成指定的剖視圖。第一步工作是用鉛筆完成底稿，只有經教师校核和簽字后才許可上墨。

当用二次旋轉的方法繪制物体直觀圖的題目時，建議將繞垂直於投影面(V和H)的軸旋轉的角度取在30°-45°範圍內。

画剖視圖時，建議首先完全地画出物体的投影，然后再作剖視。

作为註釋圖樣所必需的参考資料，在本书的最后附有字帳——包括数字和俄文字母，拉丁字母及希腊字母。

第I部分 繪制图樣的參考資料

第 I 章

平面多形和基本几何体及其組合体的正投影

(投影制图的參考資料)

各种机器制造另体的結構形状大多是基本几何体的組合，並且，在任何組合中均由各种平面多形和各种曲面所組成。例如螺栓的头和桿便是截头圆锥、六棱柱和圆柱的組合体——各1。

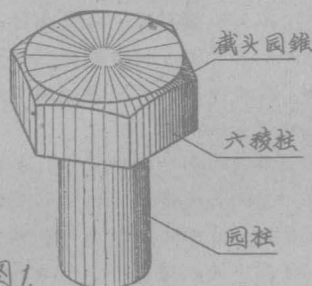


图1.

平面多形是平面的一部分，它由一些直线和曲线的各种結合所构成。平面多形特征的标記是其中所有各点均屬於同一个平面。这一情况要求連接平面多形上各点的直线彼此相交。

各2表示一个四边形与半圆的結合，它們构成一个平面多形。在这平面多形上所引的直线1-4、2-5、3-6彼此相交於点a、b和c。

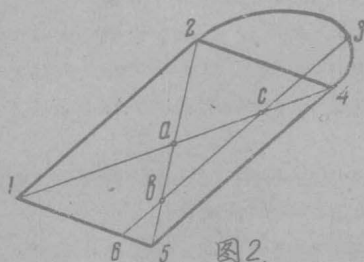


图2.

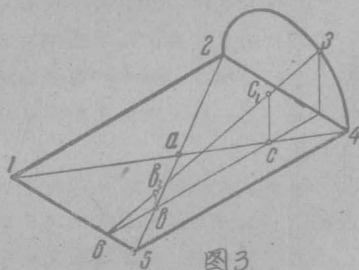


图3.

各3也表示一个四边形与半圆的結合，但不是平面多形，連接多形中点1-4、2-5和3-6的直线並不相交，而是交叉。

平面多形的投影

三角形是最简单的平面多形，因为任意三个不在同一直线上的空间点确定一个平面。在各中用直线连接这些点的投影，就得到在空间任意位置三角形的投影。

在图4的投影图中画出了任意三个点 A, B, C 的三面投影，连接

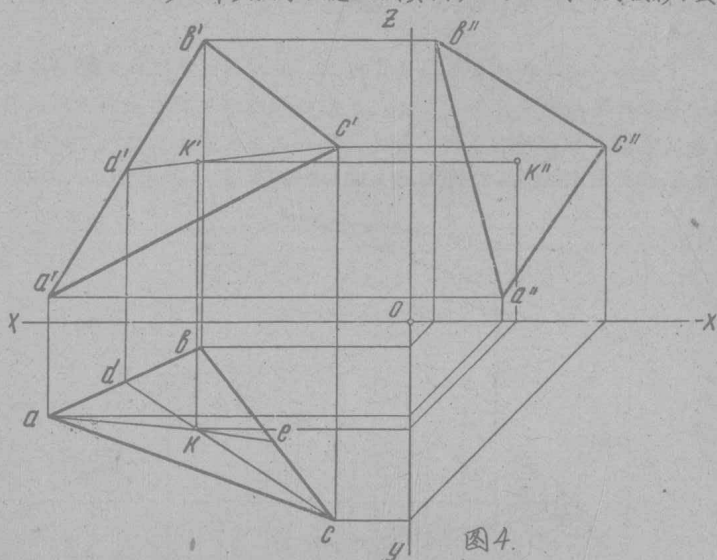


图4.

同名投影—— a', b', c', a, b, c 和 a'', b'', c'' ，就得到在空间任意位置三角形 ABC 的投影图或各样。

在画法几何中证明，这样的投影完全确定了一个三角形，并给出了求其实形和解决关于决定其元素各种问题的方法。极为常见的问题是要求作出位于三角形平面的点。根据画法几何教程的指示，这些点的作法在大多数情况下要借助于辅助直线。例如，作为三角形中线交点的重心 K 的投影就是用作中线投影的方法定出。举例来说，我们把水平投影 ab 平分（点 d ）便可画出中线投影 cd 。同样再画出另一中线的水平投影 ae 。这样，在二中线水平投影交点处便可得到三角形重心的水平投影——点 k 。

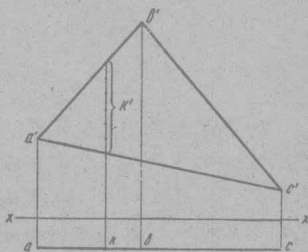


图5.

三角形重心正立投影(英友)用下法求出:作中线的正立投影 $c'd'$,将已得出的中线交点的水平投影 k 向其投射即可。

重心的第三投影 k'' 用一般作各程序得出,即根据二已知投影作第三投影。

在图5中表示了一个平行于正立投影面的三角形。在这种情况下,三角形被毫无变形地投射到正立投影面上,其正立投影 $a'b'c'$ 就是三角形的真形。

平面各形的这种位置是最为有利的,因为可以不经任何辅助作各便能按各确定其上所有元素的尺寸。当作已知各形平面内任意点 K 的投影各时,其水平投影 k 将位于一条代表各形水平投影的直线上,正立投影 k' 可以在垂直于轴 $x-x$ 的直线上占据任意位置。

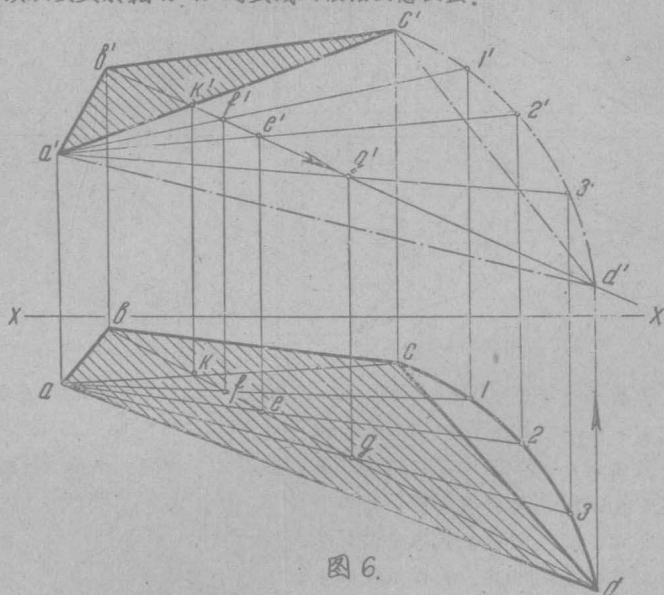
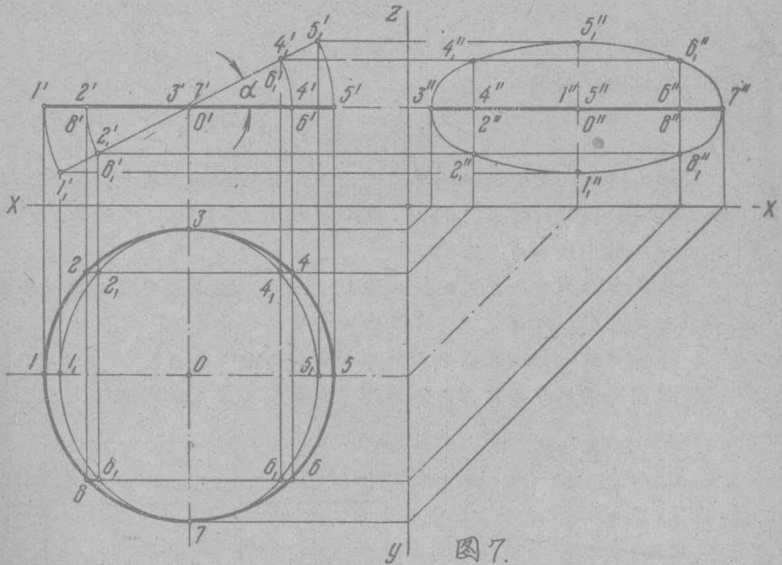


图 6.

如果平面各形是多角形,则当作其投影各时必须注意到不要违反上面所说的多角形上各点连线彼此相交的原则,其中当然也包括对角线的相交。如图6所示,多角形 $ABCD$ 对角线的投影相交于 k 和 k' ,它们位于同一根垂直于投影轴的直线上,这就保证了多角形是平面各形。利用这一性质,可以作任何平面多角形的投影各,如果给出了它的一个投影,而对于其他投影仅给出此多角形的任意三个点。例如,若在图6中给出了平面四角形 $ABCD$ 的水平投影 $abcd$ 和三个顶点的正立投影 a' , b' 和 c' ,为了作出顶点 D 的正立投影,必须画出多角形对角线的

投影 ac 和 bd (在水平投影中) 以及 $a'c'$ (在正立投影中)。得到了 ac 和 bd 的交点 f 后, 我们就可以在 $a'c'$ 上找到它的正立投影 f' 。然后, 通过点 f' 引垂直于投影轴的直线使与直线 $b'd'$ 相交, 这两直线的交点便是所求的点 f' 。

如果平面图形上有部分的曲线轮廓, 它的一个投影是已知的 (假定是水平投影), 则此曲线轮廓的另一投影可以根据点 1, 2, 3 借助于辅助直线 a_1, a_2, a_3 和 a'_1, a'_2, a'_3 以及它



们与对角线 BD 的交点 F, E 和 G 作出 (见各图)。例如, 为了求得点 $1'$, 连接点 a 和 1。直线 a_1 和 bd 相交于点 f 。作出点 f' , 引直线 a'_f 使之与过点 1 而垂直于投影轴的直线相交, 交点就是所求的点 $1'$ 。用类似的方法可以求得点 $2', 3', \dots$ 。

当绘制各图时, 常要求作某些最为常见的平面图形的投影, 圆就是其中之一。必须看到, 在直角投射时圆的投影可能是圆 (如果圆的平面平行于投影面)、直线 (如果圆的平面垂直于投影面) 和椭圆 (如果圆的平面对于投影面处于任意位置)。图 7 表示投射圆图形时最简单的情况, 此时圆的位置平行于平面 H 。从图中可见, 圆在 H 面上投射为实形, 而在 V 面和 W 面上则为平行于投影轴的直线。

当圆围绕垂直于 V 面并通过点 $7-0-3$ 的轴旋转 α 角时, 表明于图中的圆上各点 1, 2, 8 的投影将依下列情形移动。

正立投影——沿着半径为 $O'-4'(6')$; $O'-5'$; $O'-2'(8')$ 和 $O'-1'$ 的圆弧转到给出的正立投影的新位置。圆的投影将投射为直线。

水平投影——沿着垂直于旋转轴 $7-0-3$ 的直线移动。圆的投影是一椭圆。

侧立投影——沿着垂直于旋转轴 $7''-0''-3''$ 的铅垂方向移动。圆将投射为椭圆。

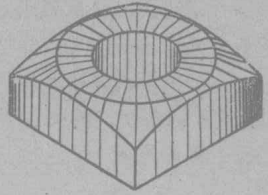


图 8.

在旋转时 $7, 0$ 和 3 并没有移动，因为它们位于旋转轴上。

几何体的投影

所谓几何体或者空间形体是指的由各种平面和曲面轮廓任意结合(组合)所围成的空间的一部分。例如，螺母在结构上的形状(外轮廓)即由平面多边形和锥面所围成(参 8)。

空间形体投影的作图可归结为绘制(确定)组成该空间形体的各线、线和多形的投影。研究空间形体投影法的基本任务是：

1. 作出已有的或所设计的空间形体的投影图(图样)。
2. 读图，也就是按照投影图再想像出空间形体(空间概念)。

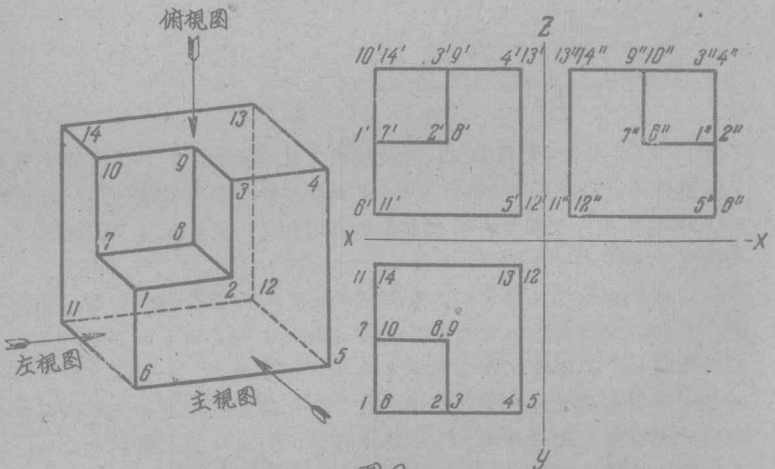


图 9.

为了有成效地达到这些目的，最有利的练习就是做一些能够发展按

投影各想像不复杂的几何体及其组合体空间形状这种方法的问题。根据各样上所绘出的投影各(视各)来正确地理解空间形体的能力,可以用按各样绘制直观各(各画)或以纸、纸板、塑造用粘土和其他材料做出简单的模样(模型)等方法来检查,正确地在已知各样上绘制补充投影以确定空间形状也是对各样了解得正确与否的可靠标志。

根据所指出的理由,投影制各的习题大部分是由下列内容组成的,就是按照几何体各种组合体的两个投影各(有时是一个带有口头解释的投影各)求作所缺的投影或是按这投影各补充剖视各或剖面。但根据任意几何体组合的直观各(各画,轴测投影),有时也根据对这种几何体组合的口头描述绘制投影各的题目也是极为有效的。要能正确地完成任务,必须首先熟悉机械制各标准——ГОСТ⁽¹⁾中对于各样上投影(视各)位置的规定以及绘制剖视和剖面的规定。虽然下面要引用ГОСТ中某些基本材料,但是对所有研究制各教程的人来说,从原文中仔细地熟悉它们还是绝对必要的。在任何情况下,要绘制空间物体的正投影各必须首先建立关于物体形状的精确的概念,这是必须的事情。例如,如果要根据各9所示被切去八分之一的立方体的两个投影(前视各和俯视各)作第三投影,那首先就要树立这两个投影所示物体的概念,此物体的各画画出在左方。

在这一各画中可以直接地表示出确定该形体的全部的特征点(1, 2, 3, 14), 並可根据这些符号相应地在各样中找到所有这些点的投影。然后, 就可以利用在画法几何教程中所得知的投影关系画出点的第三投影。有时, 具有适当的材料时也可以做出被投射物的模型来有效地代替各画。只有在根据物体的投影建立其空间观念方面具备了足够的技巧以后才可以不再绘制直观各画或模型。在这种情况下可以直接在物体的这种投影各上配置其特殊点的符号, 並随之按一般方式作出所求的投影。

在各样上必须具有很多个投影时, 它们应按照ГОСТ 3453-46⁽²⁾所规定的方式布置。在各10和11中示出了带切口立方体所有六个投影的布置。

各10和11中示出了通常在世界上绝大多数国家中称之为欧洲式的视各布置方法。

1) ГОСТ——全苏国家标准, 由直属于苏联部长会议的国家标准化委员会所批准, 並对于全体绘各和用各者具有法律力量。

2) 前面的数字表示ГОСТ中的顺序号码, 而长划后面的两个数字表示批准它的年代。

图样中视图(投影)的位置

按 GB 3453-46

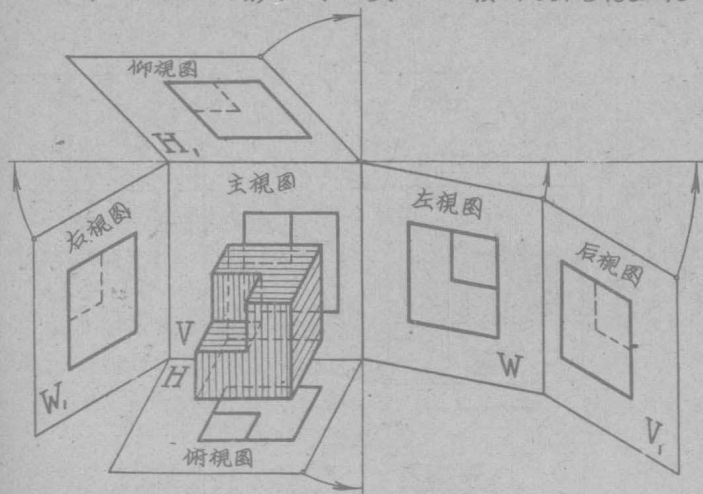
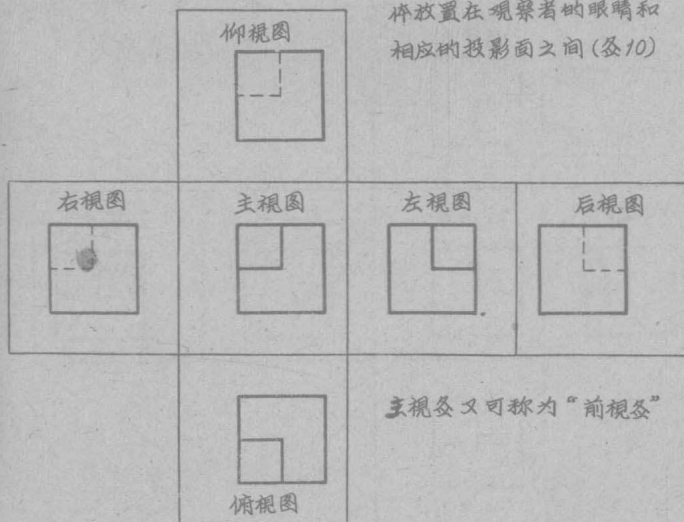


图 10.

在绘制投影时必须先将物
件放置在观察者的眼睛和
相应的投影面之间(参10)



主视图又可称为“前视图”

图 11.

图样中视图（投影）的位置

某些国家（美国，荷兰等）所常用的

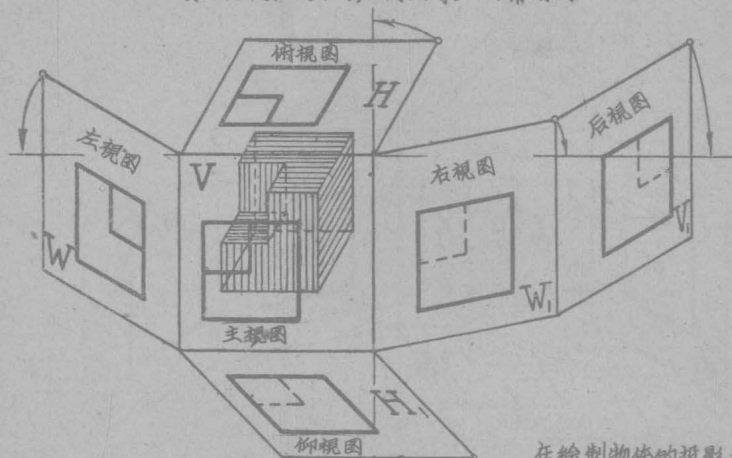


图 12.

在绘制物体的投影时，先假定相应的投影面是透明的，并置于观者的眼睛和物体之间（参 12）。

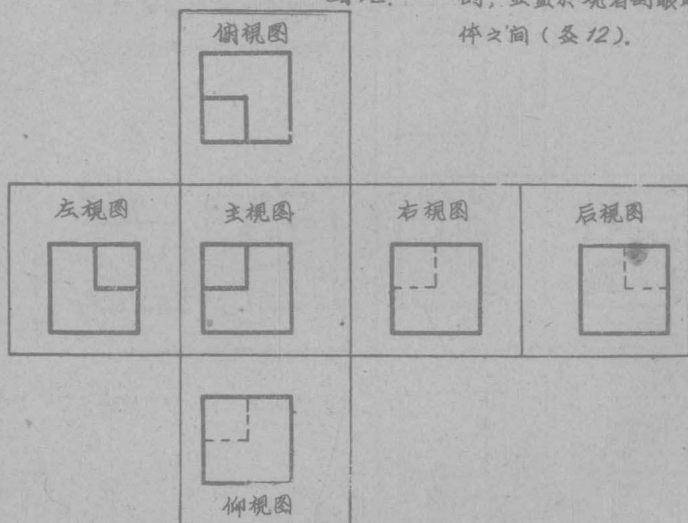


图 13.

图 13.

在平面V上的投影被称为主视图，前视图或立面图，在平面H上的投影叫作俯视图或平面图，在W(侧面)上的投影叫做左视图等等。各图中在各投影上都注了名称：主视图(或前视图)，俯视图，左视图及其他。在绘制各样时，除了必须用註写标题的方法或指明投射方向的方法表示后视图以外，其他视图都是不必标注名称的。在绘成各样时，平面V, H, W, V₁, H₁, W₁都用旋转的方法按图10中箭头所表示的方向重合到一个平面上去。

这时应该经常记住，在绘制所谓视图(物体的投影图)时，永远是把物体放在观察者的眼睛和投影面之间。这一想法便确定了被射影的轮廓上各特征部分的可见性。在投影图上，看不见的轮廓线用虚线表示。应该牢固地掌握各图中所表示的所有六个基本视图的布置方法，在任何按正投影法绘制各样时都不能违反它。在有必要的情况下，也允许有一些例外，这载明于ГОСТ 3453-46的第5, 6, 7, 8, 9和10条。

除了所分析的投射方法以外，还有着另一种为美国、荷兰及一些其他国家所采用的投影图布置法——图12和13。

熟悉这一种方法也是必要的，因为在工程师实践中一定会遇到按这种方法所绘制的各样。这种投射方法是相当於把物体(各形)放置在投影面的第七(补角)中作出的，投影面是外在观察者的眼睛和被投射的物体之间而被看作是透明的，并且按照和视线相反的方向重合到一个平面上去。

第 II 章

棱柱、棱锥、圆柱、圆锥和球的简单组合体的读图及作投影与剖视举例

正如曾经指出过的那样(各1),经常采用一些基本几何体——棱柱、棱锥、圆柱、圆锥和球。作为机器和各种工程结构物的组合单元。因此,读图和作图方法的学习,通常从练习绘制上述几何体及其简单组合体的投影开始。

棱柱

棱柱是指一种多面体,它的两个棱面(底面)是相等而且平行的多边形,而其余的棱面(侧面)都是平行四边形。如果棱柱的全部侧面都是矩形,那么这种棱柱叫做直棱柱。如果同时底面多边形又是正多边形,棱柱也就叫做正棱柱。按照侧面的数目,棱柱可分为三棱柱、四棱柱、五棱柱等。在工程图上表示棱柱时,为了能够测量起见,多半把

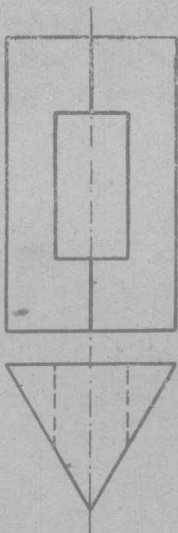


图 14.

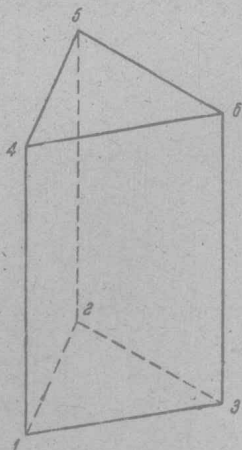


图 15.

它们对投影面的位置放得使底面和棱投射成实大。底面通常位于一个投影面内或平行于它,而侧棱平行于另一投影面。