

武警学院统编教材



消防制图

XIAOFANG ZHITU

陈智慧 主编



中国人民公安大学出版社

武警学院统编教材

消防制图

主 编	陈智慧			
副主编	张晓青			
撰稿人	陈智慧	王其磊	张	芳
	张晓青	王丽敏	王	华
	张敏鹏			

中国人民公安大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

消防制图/陈智慧主编. —北京:中国人民公安大学出版社, 2016. 3

武警学院统编教材

ISBN 978-7-5653-2552-6

I. ①消… II. ①陈… III. ①消防-工程制图-武警院校-教材 IV. ①TU988.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 063200 号

武警学院统编教材

消防制图

陈智慧 主编

出版发行: 中国人民公安大学出版社

地 址: 北京市西城区木樨地南里

邮政编码: 100038

印 刷: 北京市庆全新光印刷有限公司

版 次: 2016 年 3 月第 1 版

印 次: 2016 年 3 月第 1 次

印 张: 19

开 本: 787 毫米×1092 毫米 1/16

字 数: 350 千字

书 号: ISBN 978-7-5653-2552-6

定 价: 63.00 元

网 址: www.cppsups.com.cn www.porclub.com.cn

电子邮箱: zbs@cppsup.com zbs@cppsu.edu.cn

营销中心电话: 010-83903254

读者服务部电话 (门市): 010-83903257

警官读者俱乐部电话 (网购、邮购): 010-83903253

教材分社电话: 010-83903259

本社图书出现印装质量问题, 由本社负责退换

版权所有 侵权必究

说 明

教材作为体现教学内容和教学方法的知识载体，是深化教学改革、提高教学质量的重要保证。为满足我院各专业教学需要，我们组织各系（部）教员陆续编写了具有我院专业特色的系列教材。《消防制图》是其中一部。

这套教材是以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想和科学发展观为指导，以教育部关于加强教材建设的文件精神、公安部关于教育训练改革的战略部署为依据，以提高教学质量、培养高素质人才为目的，按照学院人才培养方案和教学大纲的总体要求，在认真总结公安现役部队实战经验，充分吸收各学科最新理论成果和相关领域有益经验的基础上，结合公安现役高等教育自身发展规律编写而成的。在内容上，力求正确地阐述各门学科的基础理论、基础知识和基本技能，突出专业特色，贴近部队实际，并注意体现内容的科学性、系统性、适用性和相对稳定性。

本教材由武警学院消防指挥系技术装备教研室主任陈智慧教授任主编，张晓青副教授任副主编。参加撰稿的人员有：陈智慧（绪论、第十章）、王华（第一章）、张芳（第二、三、六章）、张敏鹏（第四章第一节）、王其磊（第四章第二节，第五、八章）、张晓青（第七、九章）、王丽敏（第十一章）。

由于时间仓促，编者水平有限，缺点错误在所难免，恳请读者批评指正，以便再版时修改。

这套教材在编写过程中，得到了上级主管部门、兄弟院校及有关部门的大力支持和帮助，谨在此深表谢意。

武警学院教材建设委员会

2016年2月

目 录

绪 论	1
第一章 投影的基本知识	5
第一节 投影及其特性	5
第二节 投影图的形成及其特性	9
第二章 点、直线、平面的投影	16
第一节 点的投影	16
第二节 直线及其投影	22
第三节 平面及其投影	33
第三章 基本形体、组合形体的投影	42
第一节 基本形体的投影	42
第二节 组合形体的投影	50
第四章 制图的基本知识	61
第一节 制图的基本规定	61
第二节 常用制图工具及其使用方法	74
第五章 建筑形体的表达方法	79
第一节 投影图	79
第二节 剖面图	83
第三节 断面图	90
第四节 简化画法	93
第六章 轴测投影	96
第一节 轴测投影基本知识	96
第二节 正轴测投影	98
第三节 斜轴测投影	104
第七章 建筑施工图	107
第一节 概述	107
第二节 总平面图	117
第三节 建筑平面图	121
第四节 建筑立面图	126
第五节 建筑剖面图	128

第六节 建筑详图.....	131
第八章 结构施工图.....	137
第一节 概述.....	137
第二节 钢筋混凝土结构图.....	139
第三节 基础图.....	152
第九章 设备施工图.....	157
第一节 概述.....	157
第二节 建筑给水排水工程施工图.....	157
第三节 建筑电气工程施工图.....	176
第十章 消防专业图.....	190
第一节 概述.....	190
第二节 消防队辖区图.....	201
第三节 重点单位灭火作战预案图.....	205
第四节 灭火战斗力量部署图.....	212
第五节 火灾现场图.....	226
第六节 火灾现场复原图.....	233
第十一章 计算机绘图.....	239
第一节 AutoCAD2010 入门	239
第二节 基本绘图工具.....	249
第三节 绘制二维图形.....	258
第四节 编辑二维图形.....	265
第五节 文字创建与尺寸标注.....	277
第六节 图块及其属性.....	286
第七节 灭火战斗力量部署图绘图实例.....	291
主要参考文献.....	296

绪 论

一、本课程的性质、研究对象和内容

“消防制图”是一门必修的技术基础课。它以正投影法和国家标准《建筑制图》《技术制图》为基础，研究绘制和阅读工程图样以及解决空间几何问题的理论和方法，并为培养学员的制图和空间想象能力打下必要的基础。

图样是指“根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图”。它能准确地表达物体的位置、形状、大小，并注明材料以及技术要求等内容。工程图样被喻为“工程技术界的语言”，是表达和交流技术思想的重要工具，是工程技术部门的一项重要技术文件，也是指导生产、施工管理等必不可少的技术资料。

本课程主要是培养学员阅读建筑图样以及绘制和阅读消防专业图的能力，其内容由以下五部分组成：

（一）画法几何部分

主要研究形体的各基本几何元素的投影理论和图示图解等方法，用几何抽象的方法完成对学员空间思维和空间想象能力的训练。根据正投影法的基本原理，通过点、线、面及基本几何体的投影与相互关系的研究，解决空间几何元素的图示方法和图解方法，并建立起物与图之间的对应关系，为今后学习奠定必要的理论基础。

（二）投影制图部分

运用正投影原理，提高空间想象能力和图示能力。应用形体分析法与线面分析法，绘制和阅读形体的投影图，以及形体的表达方法与尺寸标注。这部分内容对培养绘图与读图能力是至关重要的。

（三）建筑工程制图部分

主要研究工程形体的表达方法和国家标准的正确使用。这一部分包括建筑施工图、结构施工图和设备施工图，它需综合运用已学知识及读图、绘图技能，通过实践进一步提高绘图、读图能力。建筑施工图和设备施工图在建筑消防安全审核、消防监督管理等工作中占有很重要的地位。因此，培养绘制和阅读工程图的能力，二者不可偏废。

（四）消防专业图部分

运用投影制图和建筑制图知识，结合消防及抢险救援作战指挥、火灾原因调查等消防工作的具体特点和有关规定，形成了独具特色的消防专业图。这部分内容是学员综合运用能力的具体体现，重点培养学员绘制与阅读专业图的能力。

（五）计算机绘图部分

AutoCAD 是应用非常广泛的计算机绘图软件。通过学习，掌握其界面操作、绘图环境参数设置方法，熟练使用基本绘图命令和编辑命令，熟悉工程标注与填充方法，为学员今后从事计算机图形学的研究与应用打下基础。

二、本课程的任务和要求

（一）本课程的任务

1. 学习投影法（主要是正投影法）的基本理论及其应用；掌握用正投影法表达空间几何形状和图解简单空间几何问题的基本原理和方法。
2. 培养绘制与识读形体投影图的基本技能。
3. 培养空间想象能力和图解空间几何问题的初步能力。
4. 培养绘制和阅读本专业工程图样的基本能力。
5. 培养识读和绘制 AutoCAD 图样的基本技能。
6. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

（二）本课程的要求

1. 画法几何是制图的基础理论。通过画法几何的学习，学会用正投影法表达空间几何形体的基本理论和方法，以及图解空间几何问题的基本方法。

2. 通过学习制图的基本知识和技能，应了解并贯彻国家标准所规定的制图基本规格，掌握基本绘图技能。

3. 投影图是按画法几何的投影理论和制图标准所规定的图样画法绘制的。通过投影制图的学习，应了解和贯彻制图标准中有关符号、图样画法、尺寸标注等规定，掌握形体的投影图画法、尺寸注法和读法，并初步掌握轴测图的基本概念和画法。

4. 通过建筑制图的学习，应掌握有关专业的工程图（如建筑施工图、给水排水工程图、电气工程图等图样）的内容和特点，包括专业制图有关标准规定的图示特点和表达方法；初步掌握绘制和阅读工程图样的方法，能正确绘制和阅读中等复杂程度的平、立、剖面图和详图；能根据建筑消防审核的需要正

确阅读有关专业工程图（设备施工图）的图样。

5. 学习消防专业图，应掌握其图示特点和有关规定，并结合专业特点和工作实际，能正确绘制和阅读中等复杂程度的各类消防专业图。

6. 通过对 AutoCAD 的学习，应能够正确绘制和编辑 AutoCAD 图样。

此外，在学习本课程的过程中，还必须重视自学能力、分析问题和解决问题的能力，以及审美能力的培养。

三、本课程的特点和学习方法

本课程有相当强的实践性，必须加强实践性教学环节，保证认真地完成一定数量的作业和习题，将学习投影理论、制图标准的有关规定、初步的专业知识，训练绘图技能，紧密地与培养空间想象能力、培养绘图与读图能力结合起来。

当学习完制图的基本知识和技能，在理解几何形体及其相对位置的投影特性的基础上，培养空间想象能力，应用于图示和图解有关几何形体的实际问题中。然后，在逐步深入了解和熟悉制图标准关于基本规格、图样画法、尺寸注法等规定的基础上，由浅入深地反复通过由物画图 and 由图想物的实践，继续踏实地进行制图技能的操作训练，准确作图，严格遵守制图标准的各项规定，初步形成认真细致和有条不紊的学风和工作作风。进入学习建筑工程图阶段后，在可能的条件下，宜尽量多阅读和绘制一些工程图样。在绘制专业图时，必须严格地进行制图操作技能的训练，熟悉、遵守和综合运用建筑制图统一标准和各有关的专业制图标准的各项规定，进一步发展空间想象能力，以达到培养绘制和阅读本专业工程图样的基本能力的预期要求。

应该强调的是：在本课程的学习过程中，要逐步增强自学能力，随着学习进度及时复习和小结。必须学会通过自己阅读作业提示和查阅教材来解决习题和作业的问题，作为培养今后查阅有关的标准、规范、手册等资料来解决工程实际问题能力的起步。要有意识地逐步将中学时期的学习方法转变为适应于高等院校的学习方法。

学好本门课程要做到：

1. 切实掌握正投影基本原理，运用基本理论，学会线面分析法和形体分析法，注意点、线、面、体的空间情况与它们投影之间的联系。

2. 要将画图与看图相结合、物体与图形相结合，多画多看。注意空间想象能力和空间构思能力的培养。

3. 严格遵守国家标准的规定，注意正确使用绘图工具和仪器，按作图方法和步骤，认真负责地完成每次作业。

4. 在后续相关专业课程的学习中, 继续培养消防专业图的绘制和识读能力, 正确理解和表达火灾发展蔓延趋势、各阶段战术方法和战术意图, 全面准确地描绘火灾原因勘查现场。

5. 充分利用课上和课余时间, 加强 AutoCAD 绘图命令和编辑命令的反复操作练习, 以培养熟练的计算机绘图能力。

第一章 投影的基本知识

第一节 投影及其特性

一、投影的概念

在日常生活中，都有这样的经验：当光线照射到形体（如房屋、树木）时，均会在其后面的地面或墙面上留下影子。投影的原理和方法就是在这一物理现象的基础上抽象出来的。

假设在一个房屋形体前放一个光源 S （如电灯），在光线的照射下，将在它背后的平面 P 上投落一个灰黑的多边形的影（图 1-1a），即阴影，这个影只能简单反映形体的轮廓，而不能准确表达形体的形状。假设光源发出的光线，能够透过形体而将各个顶点和各条棱边都在平面 P 上投落下来，这些点和线的影将组成一个能够反映出形体各部分形状的图形（图 1-1b），这个图形通常称为形体的投影。光源 S 称为投射中心，投影所在的平面 P 称为投影面，连

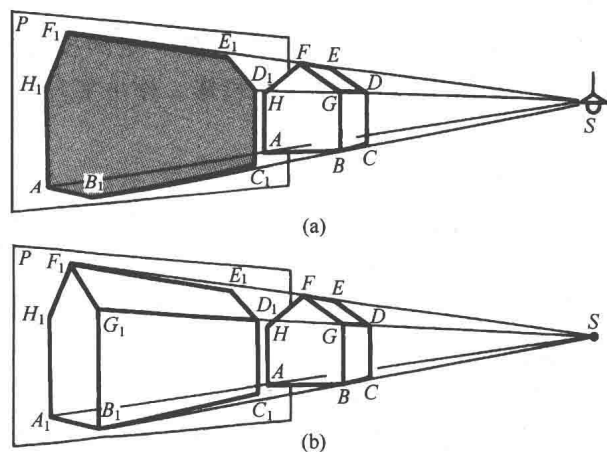


图 1-1 阴影与投影

接投射中心与形体上各点的直线称为投射线。作出形体投影的方法,称为投影法。

二、投影的分类

根据投射中心距形体及投影面的远近不同,可将投影分为中心投影和平行投影两类。

(一) 中心投影

投射中心 S 在有限的距离内,发出放射状的投射线,用这些投射线作出的投影,称为中心投影,如图 1-2a 所示。作出中心投影的方法称为中心投影法。

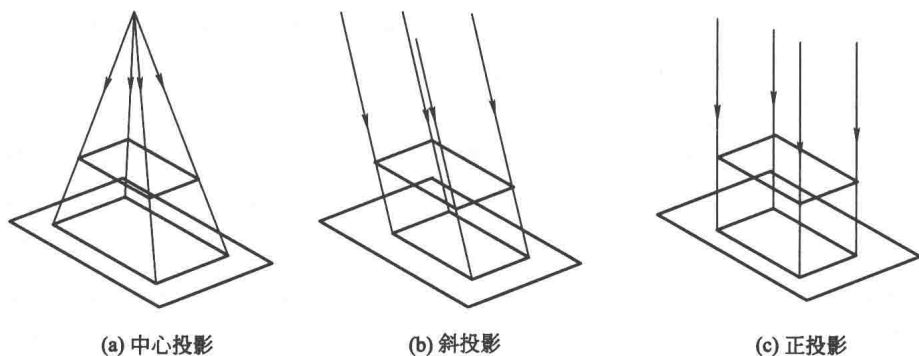


图 1-2 中心投影与平行投影

(二) 平行投影法

当投射中心 S 移至无限远处时,投射线将依一定的投射方向平行地投射下来,用平行投射线作出的投影,称为平行投影。作出平行投影的方法称为平行投影法。

平行投影又分为两种:

1. 斜投影。投射方向倾斜于投影面时所作出的平行投影,称为斜投影(图 1-2b)。作出斜投影的方法称为斜投影法。
2. 正投影。投射方向垂直于投影面时所作出的平行投影,称为正投影(图 1-2c)。作出正投影的方法称为正投影法。

无论是中心投影法还是平行投影法,都有如下的特性:

- (1) 任何一种投影方法,必须具备三个要素:形体、投射线和投影面。
- (2) 在投影面和投射中心或投射方向确定之后,形体上每一点必有其唯一的一个投影,建立起一一对应的关系。

(3) 空间一点的一个投影不能确定该点在空间的位置, 因为过该点的投射线上的任意一点, 其投影都在该投射线与投影面的交点上。

三、各种投影法在建筑工程中的应用

中心投影和平行投影在建筑工程中都有广泛的应用。同一幢四坡面房屋, 用不同的投影法, 可以画出建筑工程中最常用的四种投影图 (图 1-3)。

1. 用中心投影法可在投影面 P 上画出房屋的透视图 (图 1-3a)。透视图的图形跟人的眼睛在投射中心位置所看到该房屋的形象, 或者将摄影机放在投射中心所拍得的照片一样, 显得十分逼真。但房屋各部分的真实形状和大小都不能直接在图中反映和度量。

2. 用斜投影法一般可在一个平行于房屋一个侧面的投影面 V 上作出斜轴测图 (图 1-3b)。斜轴测图能反映出房屋的长、宽、高, 有一定立体感; 还能反映出房屋一个侧面的真实形状和大小, 但其他侧面形状往往变形。例如, 矩形投射成平行四边形, 圆形投射成椭圆形。

3. 用正投影法可在一个不平行于房屋任一向度的投影面上作出正轴测图 (图 1-3c), 所得图形看起来比斜轴测图自然一些, 但不反映任何一个侧面的实形。和斜轴测图一样, 在一定条件下, 可以在图上度量出各线段的长度。

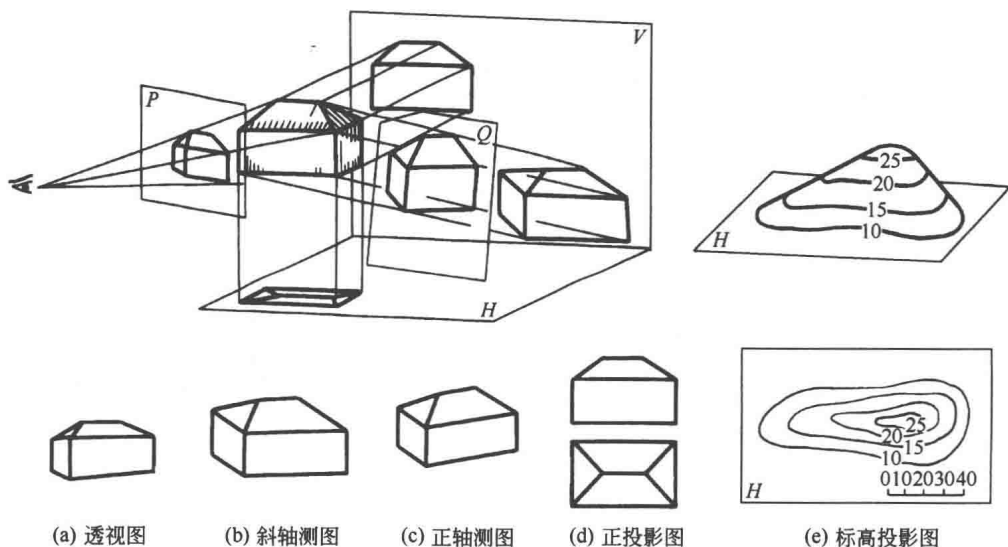


图 1-3 各种投影法在建筑工程中的应用

4. 用正投影法在两个或两个以上相互垂直的、并分别平行于房屋主要侧面的投影面（如 V 和 H ）上，作出形体的正投影，并把所得正投影按一定规则画在同一个平面上（图 1-3d）。这种由两个或两个以上正投影组合而成，用以确定空间唯一的形体的一组投影，称为多面正投影图，简称正投影图。这种图能如实地反映出房屋各主要侧面的形状和大小，便于度量，作图简便，但它缺乏立体感，需经过一定的训练才能看懂。

5. 用正投影法还可以将一段地面的等高线投射在水平的投影面上，并标注出各等高线的标高，从而表达出该地段的地形。这种带有标高等来表示地面形状的正投影图，称为标高投影图（图 1-3e）。

四、平行投影的特性

在消防制图中，最常使用的投影法是平行投影法。平行投影有如下的特性：

1. 度量性。当线段或平面图形平行于投影面时，其平行投影反映实长或实形，即线段的长短和平面图形的形状和大小，都可以直接从其平行投影确定和度量（图 1-4a、e）。反映线段或平面图形的实长或实形的投影，称为实形投影。

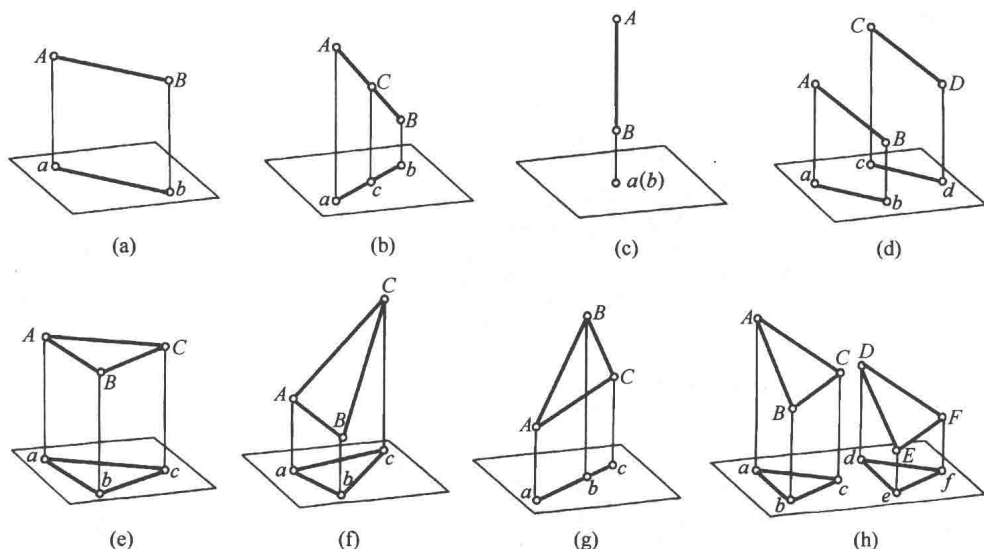


图 1-4 平行投影的特性

2. 相仿性。当直线或平面图形不平行于投影面时，其正投影小于其实长、实形（图 1-4b、f），但其斜投影则可能大于、等于或小于其实长、实形。但不

管平面图形的投影是大于、小于或等于其实形，它的形状必然是原平面图形的相仿形，即三角形仍投射成三角形，六边形仍投射成六边形，圆投射成椭圆等等。

3. 积聚性。当直线或平面平行于投射射线时（正投影时，则垂直于投影面），其平行投影积聚为一点或一直线（图 1-4c、g），称为该直线或平面的积聚投影。

4. 平行性。相互平行的两直线在同一投影面上的平行投影保持平行（图 1-4d）。如果一直线或一平面图形，经过平行地移动之后，它们在同一投影面上的投影，虽然位置变动了，但其形状和大小没有变化（图 1-4d、h）。

5. 定比性。直线上两线段长度之比等于直线的平行投影上该两线段投影的长度之比。如图 1-4b 中 $AC:CB=ac:cb$ 。同时，两平行线段的长度之比，等于它们在同一投影面上的平行投影的长度之比，如图 1-4d 中 $AB:CD=ab:cd$ 。由此还可以求得 $ab:AB=cd:CD$ ，即两平行线段在同一投影面上的投影，它们的投影长度与线段本身长度之比相等。

6. 从属性。直线上的点或平面上的直线，它的投影必在该直线或平面投影上。

由于正投影不仅具有上述投影特性，而且投射方向垂直于投影面，便于作图。因此，大多数的工程图纸，都用正投影法画出。本教材提及“投影”二字，除特别说明外，均为“正投影”。

第二节 投影图的形成及其特性

一、投影图的形成

用二维平面投影图准确表达空间三维形体的形状和大小，首先要解决的问题是：使用几个投影才能够满足要求。在投影方法中，常用的投影有单面投影、两面投影、三面投影等。

（一）单面投影

单面投影指对某一形体仅在单一的投影面作出的正投影。单面投影的确定性较差，很难区分不同的形体，如图 1-5 所示，因此往往不能准确反映形体的空间形状和大小。

（二）两面投影

两面投影指在两个相互垂直的投影面（一个为水平投影面 H ，一个为铅垂投影面 V ）上分别作出形体的正投影，然后将投影面体系展开所得到的投

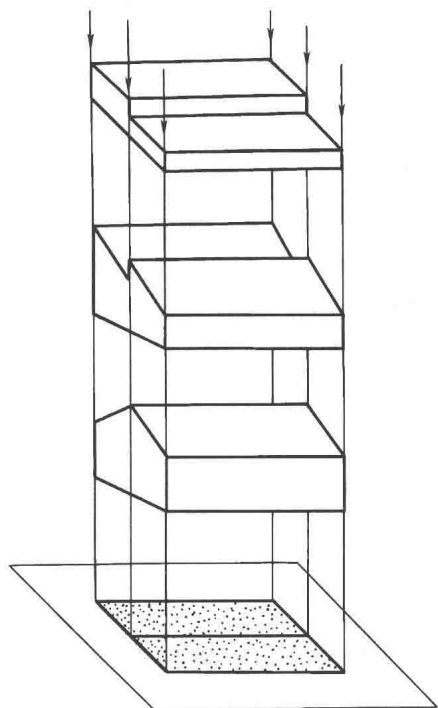


图 1-5 形体单面投影

影。两面投影不仅反映了形体长和宽所代表的二维向度确定的侧面形状和大小，而且也反映了长和高所代表的二维向度确定的侧面形状和大小，因此其确定性比单面投影大大提高。

图 1-6a 为四棱台 A 的两面投影作法，它的水平投影是内外两个矩形，其对应角相连。两个矩形是四棱台上、下底面的实形投影，四条连接的斜线是棱台侧棱的投影。四棱台的 V 投影是一个梯形线框。梯形的上、下底是棱台的上、下底面的积聚投影，两腰是左、右侧面的积聚投影。

由该图可以看出，虽然形体 B 的水平投影和形体 C 的正面投影分别和形体 A 的水平投影和正面投影一样，但形体 A 的两面投影均可较好地将其与形体 B 和 C 区分开。

把相互垂直的两个投影面连接起来，可建立一个两投影面体系。两投影面的交线称为投影轴。 V 面与 H 面之间的投影轴用 OX 标注。作出棱台的 H 和 V 投影之后，将形体移开，再将两

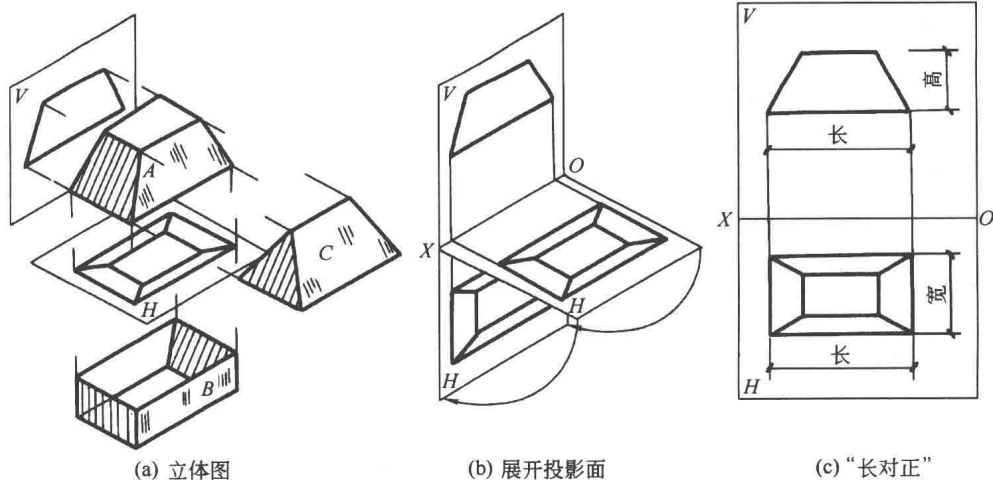


图 1-6 四棱台的两面投影图

投影面展开 (图 1-6b)。展开时规定 V 面不动, 使 H 面连同水平投影绕 OX 轴向下旋转, 直至与 V 面同在一个平面上。显然, V 投影反映形体的长度和高度; H 投影反映形体的长度和宽度。展开之后, V 投影与 H 投影左右对齐, 这种投影关系常说成“长对正” (图 1-6c)。用形体的两个投影组成的投影图称为两面投影图。

(三) 三面投影

在两面投影的基础上, 再加上一个与原投影面均垂直的侧投影面 (W 投影面), 分别作出形体在三个投影面上的投影, 然后展开投影面体系即得形体的三面投影。

对较为复杂的形体, 两面投影仍无法将其空间形状和大小准确表达出来, 必须作出第三面投影。

例如, 图 1-7 中的形体 A , 用两个投影还不能唯一确定它的形状。形体 A 由两个大小不同的长方体组成。但它的 V 、 H 投影均与形体 B 和 C 的 V 、 H 投影相同。这意味着通过形体 A 的 V 、 H 投影仍不能确定它的形状。

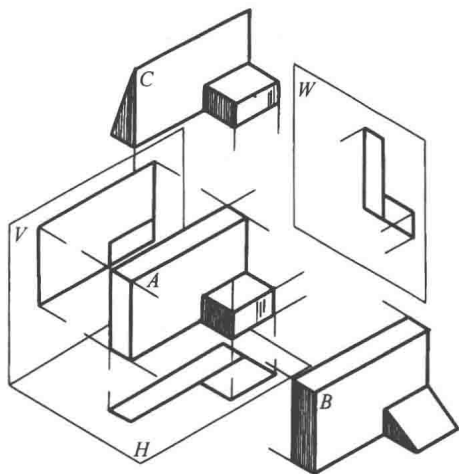


图 1-7 三面投影的必要性

在这种情况下, 还要增加一个同时垂直于 V 面和 H 面的侧投影面 W , 简称 W 面 (图 1-7)。形体在 W 面上的投影, 称为侧面投影或 W 投影。形体 A 的 V 、 H 、 W 投影所确定的形体是唯一的, 不可能是 B 和 C 或其他。

V 面、 H 面和 W 面共同组成一个三投影面体系, 如图 1-8a 所示。

这三个投影面分别两两相交于三条投影轴。 V 面和 H 面的交线称为 OX 轴; H 面和 W 面的交线称为 OY 轴; V 面和 W 面的交线称为 OZ 轴。三轴线的交点 O , 称为原点。展开三个投影面时, 仍规定 V 面固定不动, 使 H 面绕 OX 轴向下旋转, W 面绕 OZ 轴向右旋转, 直到与 V 面同在一个平面上 (图 1-8b)。这时 OY 轴分为两根, 一根随 H 面转到与 OZ 轴在同一铅直线上, 标注为 OY_H ; 另一根随 W 面转到与 OX 轴在同一水平线上, 标注为 OY_W 以示区别 (图 1-8b)。正面投影 (V 投影)、水平投影 (H 投影) 和侧面投影 (W 投影) 组成的投影图, 称为三面投影图, 如图 1-8c 所示。投影面的边框对作