



国家数控技能型紧缺人才培养培训工程系列教材
高职高专数控专业规划教材

机械制图

Jixie Zhitu

樊忠和 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国家数控技能型紧缺人才培养培训工程系列教材
高职高专数控专业规划教材

机 械 制 图

主 编 樊忠和
副主编 杨晓红 段晓勇
参 编 刘文霞 林 胜 白雪清
主 审 王漠金



机 械 工 业 出 版 社

本教材是根据“教育部两年制高等职业教育数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养指导方案中机械制图课程教学的基本要求”，是在总结积累全体参编人员教学经验的基础上编写的。本教材以提高学生的职业能力和职业素养为宗旨，即以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点，强调机械零件图、装配图的识读能力培养，使学生能正确地阅读和绘制机械零件图以及中等复杂程度的装配图。本教材增加了计算机辅助绘图的教学内容，通过学习，可使学生既具备传统的设计绘图能力，又可掌握计算机现代设计绘图的方法。

本教材内容包括投影的基本知识、立体的投影、组合体的画图和看图方法、几何体的轴测图、机件的常用表达方法、零件图、装配图、计算机绘图、国家标准《技术制图》和《机械制图》一般规定等。

本教材全部采用我国最新颁布的技术制图和机械制图国家标准。与本教材配套的《机械制图习题集》同时出版。

本教材可作为高职高专院校机械类和近机类各专业机械制图和工程制图的教材，也可供其他工科院校、电视大学、职工大学、函授大学相关专业使用，并可作为工程技术人员自学和参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图/樊忠和主编. —北京: 机械工业出版社, 2006.5

(国家数控技能型紧缺人才培养培训工程系列教材)

高职高专数控专业规划教材

ISBN 7-111-19186-2

I. 机... II. 樊... III. 机械制图 - 高等学校: 技术学校 - 教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 051701 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 汪光灿 版式设计: 冉晓华 责任校对: 李秋荣

封面设计: 张 静 责任印制: 杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 16.5 印张 · 384 千字

0 001—4 000 册

定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

编辑热线电话 (010) 68354423

封面无防伪标均为盗版

前 言

本教材作为高等职业技术教育两年制机械类专业和非机类专业教学用书,是编者在总结多年高等职业教育制图教学实践及教学经验的基础上编写的。

在编写本教材时,我们从两年制高等职业教育的实际出发,根据人才市场需求,以数控技术应用专业领域人才需求调查结果为基础依据,以提高学生的职业能力和职业素养为宗旨,确定了编写的指导思想,即以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为重点。为适应科学技术和社会经济的发展,本教材增加了计算机辅助绘图的教学内容,使学生既具备传统的设计绘图能力,又掌握计算机现代设计绘图的方法。

与本教材配套使用的《工程制图习题集》中的习题,根据学制与专业的特点,安排了一些选择题,以增强学生读图能力。

全书共六章,理论授课 50~60 学时,机类专业实践教学 40 学时,可根据具体情况适当调整。本课程主要讲授机械制图和计算机辅助绘图(CAD)、公差配合和国家制图标准的基本知识;重点讲解三视图、零件图、装配图绘图与识图,公差配合和国家标准知识;强调机械零件图、装配图的识读能力培养,使学生能正确地阅读和绘制机械零件图及中等复杂程度的装配图;掌握机械零件配合关系,能查阅机械零件手册和有关的国家标准;学会尺寸、公差配合与表面粗糙度等符号的标注方法;熟练运用一种典型的绘图软件(如 AutoCAD)绘制二维工程图,具有获得“全国大中专工科院校 AutoCAD 软件认证”证书的能力。

参加本教材编写的人员有包头职业技术学院樊忠和(编写第二、四、六章)、刘文霞(编写第三章),湖南工业职业技术学院杨晓红(编写第一章第一、二节),山西工程职业技术学院段晓勇、白雪清(编写第五章),广西机电职业技术学院林胜(编写第一章第三、四节)。

全书由樊忠和任主编,江西工业工程职业技术学院王谟金任主审。

限于我们的水平和编写时间仓促,书中难免有缺陷或不当之处,敬请广大读者在使用中及时提出宝贵意见。

编 者
2006 年 1 月

目 录

前言

绪论 1

第一章 投影与视图 3

- 第一节 投影的基本知识 3
- 第二节 立体的投影 8
- 第三节 组合体的画图和看图方法 19
- 第四节 几何体的轴测图 31
- 本章小结 37

第二章 机件的常用表达方法 38

- 第一节 视图 38
- 第二节 剖视图 41
- 第三节 断面图 50
- 第四节 其他表达方法 52
- 第五节 表达方法综合应用举例 55
- 本章小结 59

第三章 零件图 60

- 第一节 零件图的作用与内容 60
- 第二节 零件表达方案的确定 62
- 第三节 零件图的尺寸标注 64
- 第四节 技术要求在零件图上的标注 69
- 第五节 零件的工艺结构 80
- 第六节 标准件与常用件 83
- 第七节 常见典型零件的图例分析 101
- 第八节 零件测绘 106
- 第九节 阅读零件图的一般步骤 109
- 本章小结 111

第四章 装配图 112

- 第一节 装配图的作用与内容 112
- 第二节 装配图的表达方法 114
- 第三节 装配图的尺寸标注、技术要求、
零部件序号及明细栏 117

第四节 装配结构和装配图的画法 119

第五节 部件的测绘 124

第六节 读装配图和由装配图拆画零件图 126

本章小结 130

第五章 计算机绘图 131

- 第一节 AutoCAD 运行环境及基本操作 131
- 第二节 基本绘图环境与基本绘图工具 140
- 第三节 精确绘图工具 149
- 第四节 文字标注与编辑 153
- 第五节 常用基本绘图命令 158
- 第六节 常用图形编辑命令 169
- 第七节 尺寸标注 191
- 第八节 块及其属性 209
- 第九节 绘图举例 216
- 本章小结 220

第六章 国家标准《技术制图》和 《机械制图》一般规定 221

- 第一节 图纸幅面及标题栏 221
- 第二节 比例 223
- 第三节 字体 224
- 第四节 图线型示及应用 225
- 第五节 尺寸标注 227
- 本章小结 230

附录 231

- 附录 A 螺纹 231
- 附录 B 常用的标准件 234
- 附录 C 常用的零件结构要素 246
- 附录 D 极限与配合 249
- 附录 E AutoCAD2002 常用命令和系统
变量 254

参考文献 257

绪 论

1. 图样及其在生产中的用途

工程技术上根据投影方法并遵照国家标准的规定绘制成的用于工程施工或产品制造等用途的图叫做工程图样，简称图样。图样是现代生产中重要的技术文件。诸如机械、冶金、采矿、土建、电子、水利、航空、造船、化工、轻工等部门，进行设计、施工制造、工艺装配、检验、安装、调试、维修等，都要绘制或使用图样。不同性质的生产部门，对图样有不同的要求和名称，如机械图样、建筑图样、水利工程图样等。工程图样如同语言、文字、数字一样，是人们借以表达和交流技术思想的工具之一，故素有“工程语言”之称。

工程图学是一门研究各种工程图样的理论和应用的学科。机械制图是工程图学的一部分，它专门研究绘制机械图样的理论和方法。

机械图样是工程图样的一种，它的主要内容为一组用正投影法绘制成的图形，以及加工制造所需的尺寸和技术要求等。

机械图样和其他工程图样一样，是生产中最基本的技术文件；是设计、制造、检验、装配产品的依据；是厂与厂之间、地区与地区之间、国家与国家之间进行科技交流的工程技术语言。因此，机械图样也是机械工程技术人員必须掌握的重要工具。

2. 本课程的任务、内容及学习方法

机械制图课程是培养工程技术人才的一门重要技术基础课。本课程的主要任务是培养学生具有一定的绘制和识读机械图样的能力、空间想象和思维能力以及绘图的实际技能。

学习本课程的主要任务是：

- 1) 学习正投影法的基本原理及其应用。
- 2) 培养绘制和阅读中等复杂程度机械图样的能力。
- 3) 所绘图样要求做到：投影正确，视图选择和配置恰当，尺寸完整、清晰、字体工整、线型标准，符合国家标准《机械制图》的规定，并能按给定的要求标注表面粗糙度和公差与配合等。
- 4) 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑和形象思维能力。
- 5) 培养计算机绘图的能力。

此外，在教学过程中还必须要有意识地培养自学能力、分析问题和解决问题的能力，以及认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

本课程的主要内容包括六部分：

第一部分 正投影法与三视图——主要学习用正投影法绘制各种形体的三视图以及利用轴测图读懂形体的三视图。

第二部分 表达方法——主要学习较复杂形体的其他绘制方法。

2 机械制图

第三部分 零件图——主要学习一般类零件和标准件的绘制和识读。

第四部分 装配图——主要学习中等复杂程度的装配图的绘制和识读。

第五部分 计算机绘图——学习 AutoCAD 绘图软件并能熟练绘制中等复杂程度零件图和装配图。

第六部分 国家标准《技术制图》和《机械制图》一般规定——学习有关机械制图国家标准的规定。

本课程的学习方法

机械制图是一门既有理论更重实践的课程，学习这门课应该坚持理论联系实际，要认真学习投影理论，掌握正投影的基本作图方法及应用，在理解基本概念的基础上，由浅入深地通过一系列的绘图和读图实践，不断地由物画图，由图想物，分析和想象空间形体与图样上图形之间的对应关系，逐步提高空间想象和空间分析的能力。对于第六部分国家标准《技术制图》和《机械制图》一般规定，由于学时较少，课堂上尽量不讲或少讲，而在做作业指导学生如何使用。做习题作业时，应按照正确的方法和步骤作图，遵守《技术制图》、《机械制图》国家标准的有关规定，并学习查阅和使用有关手册及国家标准，通过作业培养绘图和读图能力。

第一章 投影与视图

学习目的

正投影法是机械制图的理论基础，应用正投影法绘制基本体、组合体的三视图是掌握绘制机械图样和阅读机械图样的基础。轴测图富有立体感，可以帮助学生提高理解形体的空间想象能力，提高学生绘制机械图样和阅读机械图样的能力。

掌握正投影法绘制基本体、组合体的三视图的基本方法，了解轴测图绘图方法。

第一节 投影的基本知识

一、投影法概念

光线照射物体时，可在预设的地面或墙面上产生影子。根据这一自然现象，经科学的抽象总结，产生了投影法。投射光线通过物体，向选定的面投射，并在该面上得到图形的方法称为投影法。

二、投影的种类

工程上常用的投影法可分为两类：中心投影法和平行投影法。

1. 中心投影法

如图 1-1 所示，投射光线自投射中心 S 出发，将空间 $\triangle ABC$ 投射到投影面 P 上，所得 $\triangle abc$ 即为 $\triangle ABC$ 的投影。这种投射光线自投射中心出发的投影法，称为中心投影法，所得投影称为中心投影。

中心投影法主要用于绘制产品或建筑物富有真实感的立体图，也称透视图。

2. 平行投影法

若将投射中心 S 移到离投影面

无穷远处，则所有的投射光线都相互平行，这种投射光线相互平行的投影方法，称为平行投影法，所得投影称为平行投影。平行投影法中以投射光线是否垂直于投影面分为正投影法和斜投影法。若投射光线倾斜于投影面，称为斜投影法，所得投影称为斜投影，如图 1-2a

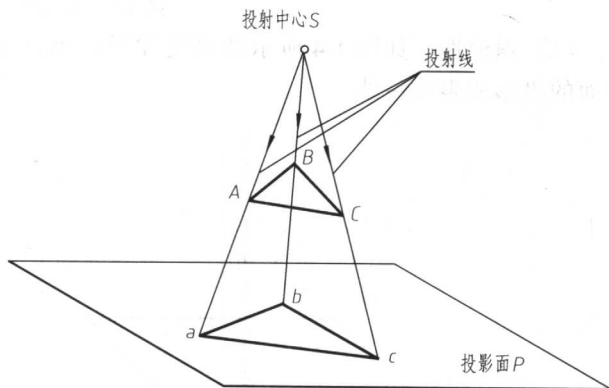


图 1-1 中心投影法

4 机械制图

所示；若投射线垂直于投影面，称为正投影法，所得投影称为正投影，如图 1-2b 所示。

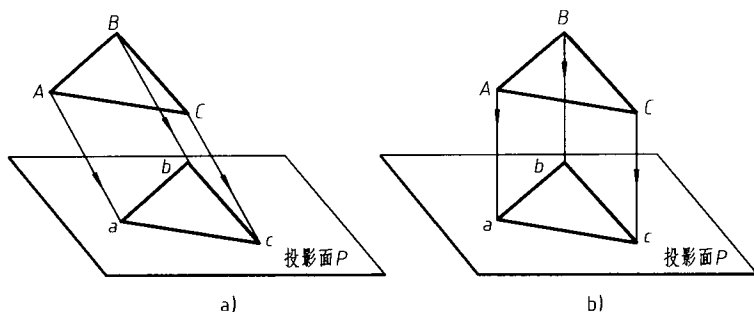


图 1-2 平行投影法

机械图样主要是用正投影法画出的，因此，正投影法原理是机械制图的理论基础，也是我们学习时必须掌握的重点。本书主要介绍正投影。

3. 直线与平面的投影特性

(1) 真实性 如图 1-3 所示的直线和平面平行于投影面时，直线的投影反映实长，平面的投影反映实形。

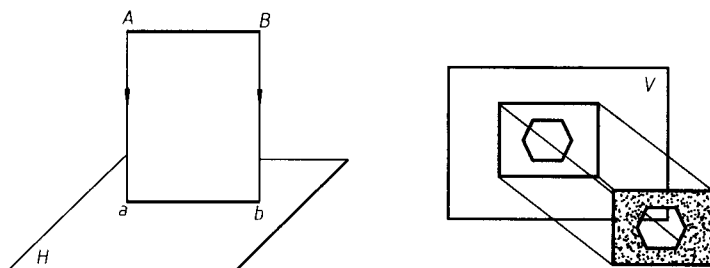


图 1-3 真实性

(2) 积聚性 如图 1-4 所示的直线和平面垂直于投影面时，直线的投影积聚成一点，平面的投影积聚成一线。

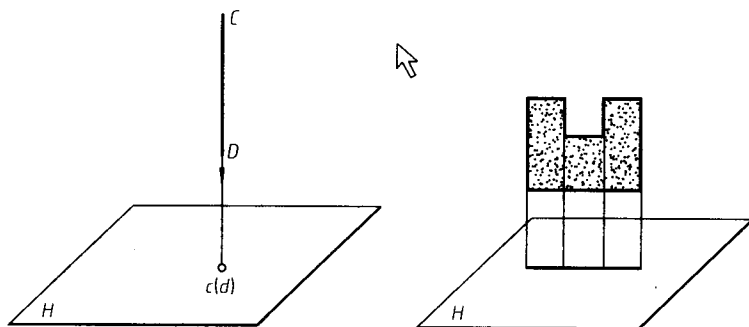


图 1-4 积聚性

(3) 类似性 如图 1-5 所示的直线和平面倾斜于投影面时，直线的投影仍为直线，但其投影比直线的实长缩短了。平面的投影则保持原图形的基本特征不变，即保持定比性、

边数相等、凸凹状态相同、平行关系、曲直关系不变,如四边形的投影仍为四边形,圆的投影为椭圆等,但均不反映实形。

由上述可总结出直线和平面的投影特性,为便于记忆,用口诀形式归纳如下:

直线(平面)垂直于投影面,投影成一点(线)——积聚性;

直线(平面)平行于投影面,投影成实长(形)——真实性;

直线(平面)倾斜于投影面,投影长(形)改变——类似性。

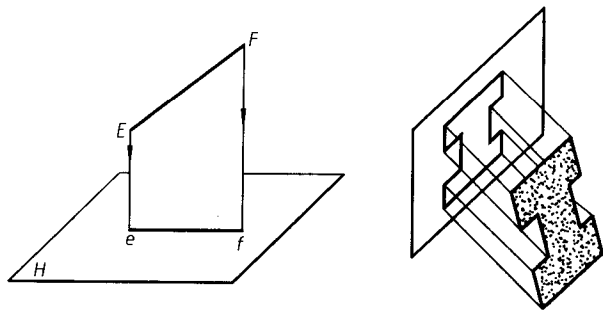


图 1-5 类似性

三、三视图及其投影规律

在机械图样中,根据有关标准和规定,用正投影法画出物体的图形称为视图。一般一个视图不能完整地表达物体的形状和大小,也不能区分不同的物体。例如在图 1-6 中,三个不同的物体在同一投影面上的视图完全相同。因此,要反映物体的完整形状和大小,必须有几个从不同投影方向得到的视图。

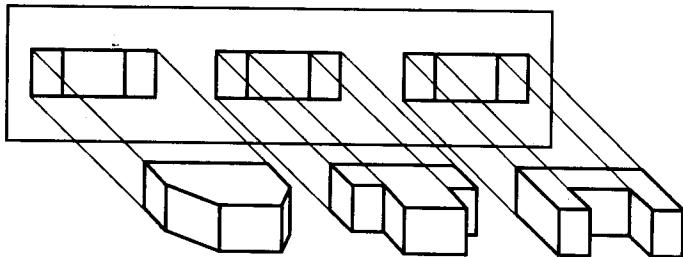


图 1-6 一个视图不能完整地表达物体的形状和大小

1. 三视图的形成

要惟一确定几何元素的空间位置及形状和大小,乃至物体的形状和大小,必须采用多面正投影的方法。通常选用三个互相垂直的投影面,建立一个三投影面体系。三个投影面分别称为正立投影面 V 、水平投影面 H 、侧立投影面 W 。它们将空间分为八个部分,每个部分为一个分角,其顺序如图 1-7a 所示。我们把形体放在第一分角中进行投影(此时形体处在观察者和相应的投影面之间),称第一角投影或第一角画法。我国国家标准中规定优先采用第一角画法。三投影面体系的立体图在后文中出现时,都画成图 1-7b 的形式。

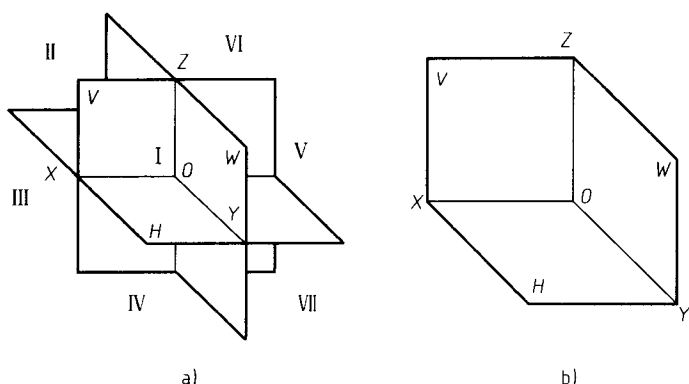


图 1-7 三投影面体系

三个投影面两两垂直相交，得三个投影轴分别为 OX 、 OY 、 OZ ，其交点 O 为原点。以原点 O 为基准，可以沿 X 轴方向度量长度尺寸和确定左右位置，沿 Y 轴方向度量宽度尺寸和确定前后位置，沿 Z 轴方向度量高度尺寸和确定上下位置。画投影图时需要将三个投影面展开到同一个平面上，展开的方法是 V 面不动， H 面绕 OX 轴向下、 W 面绕 OZ 轴向右分别旋转 90° 与 V 面处于同一平面。

如图 1-8a 所示，把支架在三个互相垂直的投影面体系中进行分面投影时，可得到支架的三个投影。由前向后投影，在正面上所得视图称为主视图；由上向下投影，在水平面上所得视图称为俯视图；由左向右投影，在侧面上所得视图称为左视图。

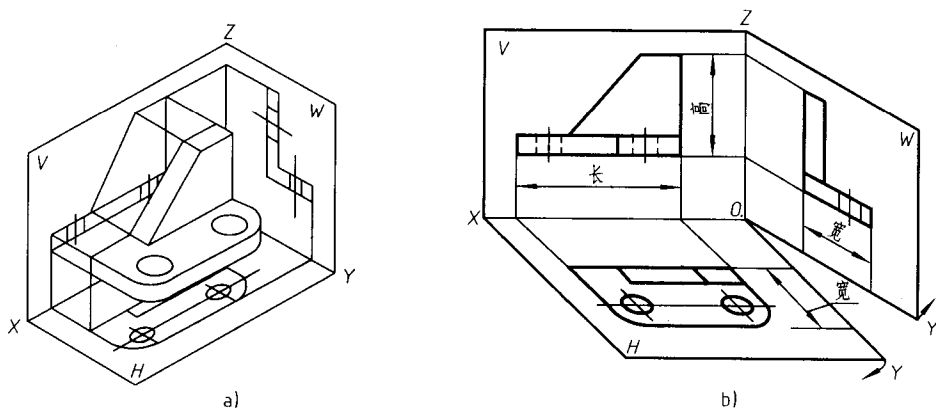


图 1-8 三视图的形成及其投影特性

a) 三视图的形成 b) 投影面的展开

为了在图纸上（一个平面）上画出三视图，三个投影面必须像图 1-8b 那样，使正面不动，水平面和侧面分别绕各投影轴旋转 90° ，从而把三个投影面展开在同一平面上，如图 1-9 所示。在图样上通常只画出零件的视图，而投影面的边框和投影轴都省略不画。图 1-10 即为支架的三视图。在同一张图纸内按图 1-10 那样配置视图时，一律不注明视图的名称。

2. 三个视图的投影关系

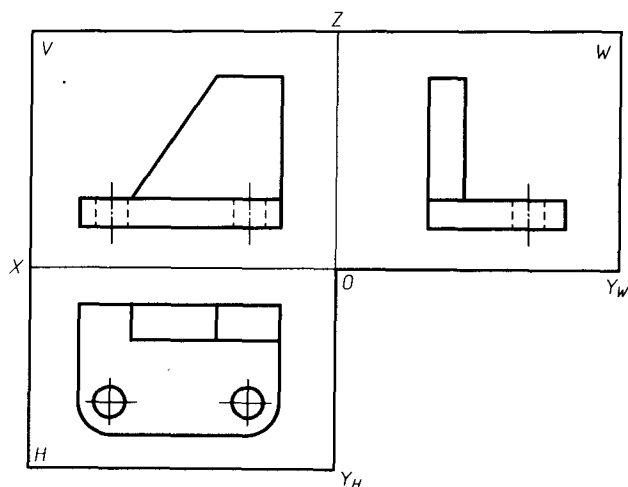


图 1-9 展开后的三视图

物体有长、宽、高三个方向的大小，物体左右之间的距离为长，前后之间的距离为宽，上下之间的距离为高。由图 1-11 可见，主视图反映了支架的长度和高度，俯视图反映了支架的长度和宽度，左视图反映了支架的宽度和高度，且每两个视图之间有一定的对应关系。

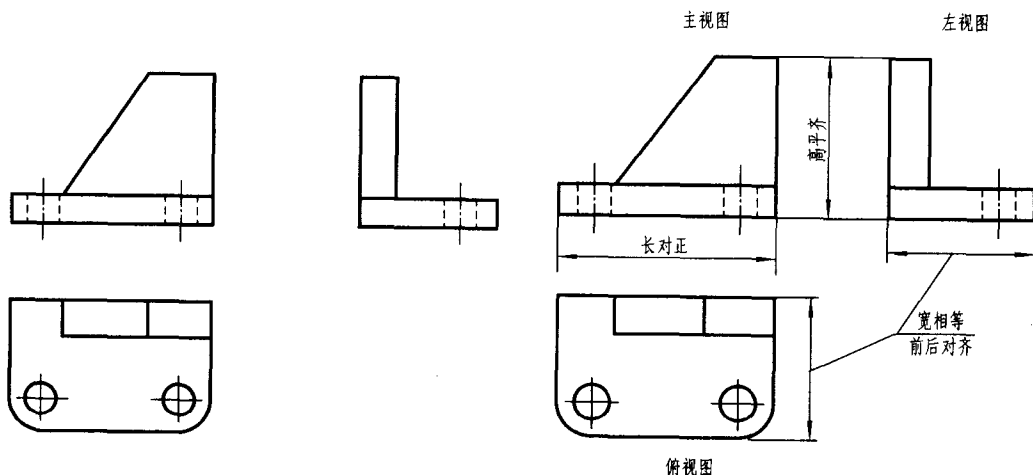


图 1-10 支架的三视图

图 1-11 三个视图的投影关系

由上述三个投影面的展开过程可知，俯视图在主视图的正下方，对应的长度相等，左右两端对正，即主视图、俯视图相应部分的连线是互相平行的垂直于 OX 轴的直线。同样的道理，主视图、左视图的高度相等，且对齐，即主视图、左视图相应部分的连线在同一条垂直于 OZ 轴的直线上。左视图、俯视图都反映物体的宽度，所以俯视图、左视图的宽度应相等。由此，可得到三个视图之间的如下投影关系：

主、俯视图都反映物体的长度——长对正；

主、左视图都反映物体的高度——高平齐；

俯、左视图都反映物体的宽度——宽相等。

3. 三面视图的位置关系

我们用图 1-12 来分析支架各部分的相对位置关系。物体有上、下、左、右、前、后六个方位。由图 1-12 的主视图上,可见带斜面的竖板位于底板的上方;从俯视图上可见竖板位于底板的后边;从左视图上还可看出竖板位于底板的上方后边。由上可见,一旦物体对投影面的相对位置确实后,物体各部分的上、下、前、后及左、右位置关系在三面视图上也就确定了。

这些关系是:

主视图反映上、下、左、右的位置关系;

俯视图反映左、右、前、后的位置关系;

左视图反映上、下、前、后的位置关系。

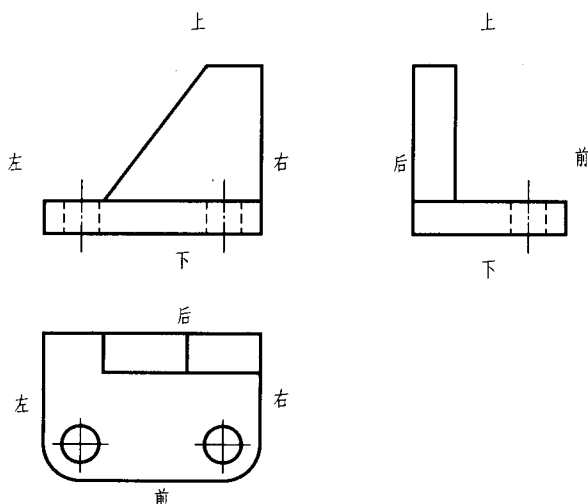


图 1-12 三个视图的位置关系

第二节 立体的投影

任何物体都可以看成是由柱、锥、台、球、环等基本几何形体(简称基本体)按一定的方式组合而成。由于它们的作用不同,其中有些常加工成带切口、穿孔等结构形状而成为不完整的基本体。

按其表面的性质不同,基本体通常分为:

1) 平面基本体——这是由若干个平面所围成的几何形体,如棱柱体、棱锥体等。

2) 曲面基本体——这是由曲面或曲面和平面所围成的几何形体,如圆柱体、圆锥体、圆球体等两类。

一、平面基本体投影

平面基本体主要分为棱柱体和棱锥体两种。要做出平面基本体的投影,只要作出其各个表面的平面形的投影,就可以绘出该平面基本体的视图。

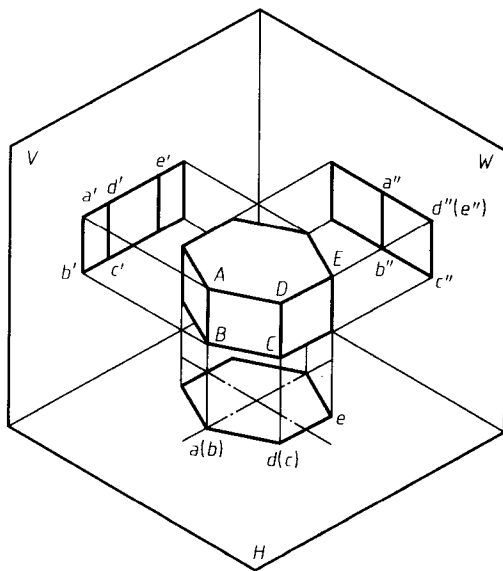


图 1-13 正六棱柱的直观图

1. 棱柱的三视图

图 1-13 为一正六棱柱的直观图, 其顶面和底面为正六边形, 放置成平行于 H 面, 其前后两个侧面平行于 V 面, 分别向三个投影面进行投影, 由于顶面和底面均为水平面, 在 H 面上的投影重合, 且反映实形, 为一正六边形, 在另两个投影面上投影分别积聚成直线段; 前后两侧面为正平面, 在 V 面上的重合, 且反映实形, 在另两个投影面上的投影积聚成直线段; 其余 4 个侧面垂直于 H 面, 在 H 面上的投影积聚成倾斜的直线段, 在另两个投影面均为类似形 (矩形)。

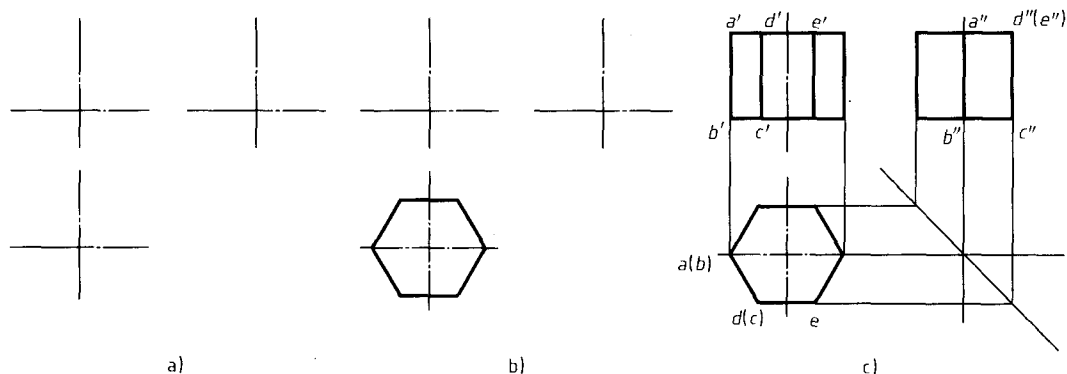


图 1-14 正六棱柱三视图画法

a) 画定位线 b) 画特征视图 c) 补全视图, 并加深图线

正六棱柱的视图及作图过程如图 1-14 所示。作图时, 可先作出正六棱柱的水平投影正六边形, 再根据投影规律和棱柱高度作出其他两个投影。

2. 棱锥的三视图

图 1-15 为一正三棱锥的直观图, 其底面 $\triangle ABC$ 为正三角形, 放置成平行于 H 面, 棱面 $\triangle SAC$ 垂直于 W 面, 然后分别向三个投影面进行投影。由于底面为水平面, 在 H 面上的投影反映实形, 为一正三角形 $\triangle abc$ 。在另两个投影面上投影分别积聚成直线段; 棱面 $\triangle SAC$ 垂直于 W 面, 其侧面投影积聚成一直线段, 水平投影和正面投影均为类似形; 棱面 $\triangle SAB$ 、 $\triangle SBC$ 为一般位置平面, 它们的三面投影均为类似形。

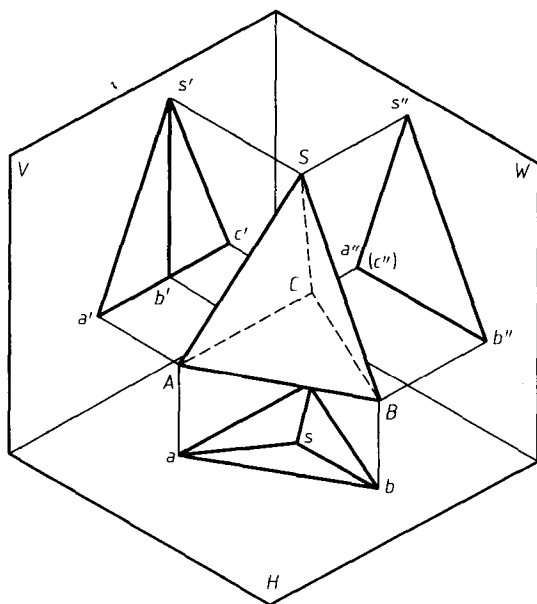


图 1-15 三棱锥的直观图

正三棱锥的三视图及作图过程如图 1-16 所示。作图时先画出底面三角形的各个投影, 再作出锥顶 S 的各个投影, 然后连接各个棱线即得正三棱锥的三面投影。

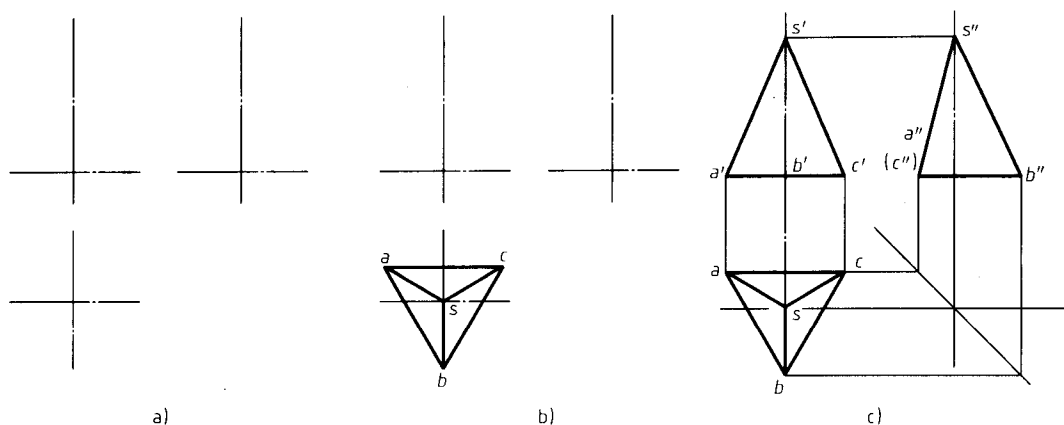


图 1-16 正三棱锥三视图画法

a) 画定位线 b) 画特征视图 c) 补全视图, 并加深图线

二、平面立体切口的投影

平面体被平面切割或穿孔后, 就出现了斜面、缺口、凹槽以及孔等结构, 画带切口或穿孔平面体的三视图时, 应在掌握完整平面体三视图画法的基础上, 综合应用点、线、面的投影规律, 正确画出斜面、缺口、凹槽以及孔等结构的投影。

1. 棱柱开槽的画法

图 1-17a 所示为开一 V 型槽的四棱柱, 作其三视图。

分析: 该四棱柱的 V 型槽由一个水平面和两个正垂面切割而成, 故在 V 面的投影具有积聚性, 平面 CDEH 的水平投影反映实形, 侧面投影积聚成一线 (不可见); 平面 AB-CD、EFGH 的水平投影和侧面投影均为类似形, 为矩形线框, 且侧面投影不可见。

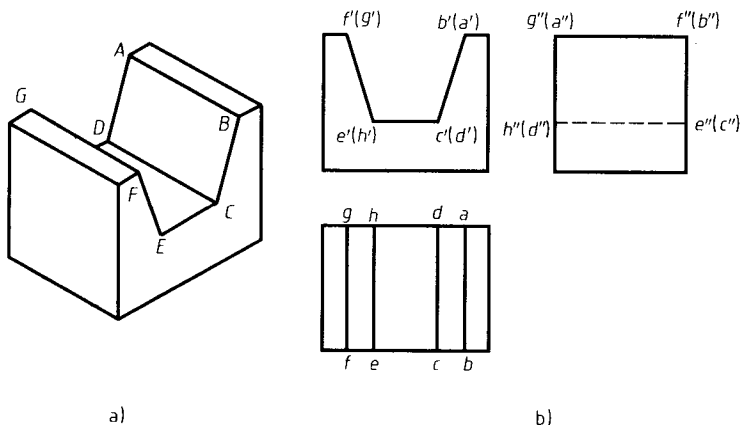


图 1-17 棱柱开槽的画法

作图 (见图 1-17b):

- 1) 先画出完整四棱柱的三视图。
- 2) 根据切平面的位置及尺寸作出其在前视图中的投影。

3) 水平切平面的四个顶点 C 、 D 、 E 、 H 是四棱柱体前后侧面上的点, 而前后侧面的俯视图和左视图都具有积聚性, 可直接求出水平投影 c 、 d 、 e 、 h 及侧面投影 c'' 、 d'' 、 e'' 、 h'' , 连接同面投影, 完成水平切平面的两个投影, 侧面投影为一虚线。

4) 同理可求出 A 、 B 、 G 、 F 顶点的水平投影 a 、 b 、 g 、 f 和侧面投影 a'' 、 b'' 、 g'' 、 f'' , 连接同面投影, 完成两个侧垂面的投影。

2. 棱锥开槽的画法

图 1-18a 为一带切口的三棱锥的立体图, 其切口由水平面 $\triangle I II III$ 和正垂面 $\triangle II III IV$ 组成, 试画出三棱锥被截切后的三视图。

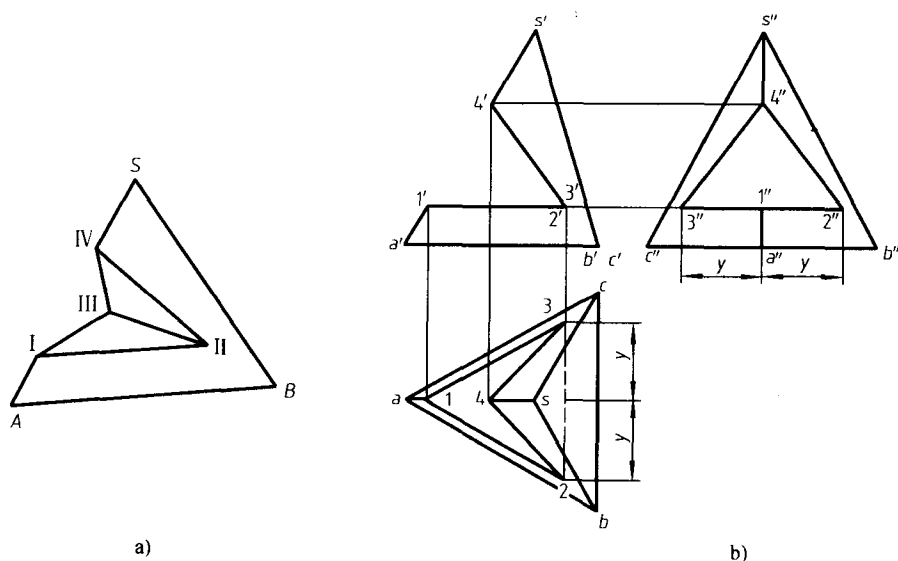


图 1-18 带切口的三棱锥

分析: 由于三棱锥切口截平面由水平面和正垂面组成, 故切口的正面投影具有积聚性。水平截面与三棱锥底面平行, 因此它与 $\triangle SAB$ 棱面的交线 $I II$ 必平行于底边 AB , 与 $\triangle SAC$ 棱面的交线 $I III$ 必平行于底边 AC , 水平截面的侧面投影积聚成一条直线。正垂截面分别与 $\triangle SAB$ 、 $\triangle SAC$ 棱面交于直线 $II IV$ 和直线 $III IV$ 。由于组成切口的两个截平面都垂直于正面投影面, 所以两截面的交线一定是正垂线, 画出以上交线的投影即可完成所求的投影。

作图 (见图 1-18b):

1) 完成三棱锥的三视图, 根据切平面的位置和尺寸, 确定其主视图。

2) 由 $1'$ 在 as 上作出 1 , 由 1 作 $12 \parallel ab$ 、 $13 \parallel ac$, 再分别由 $2'$ ($3'$) 在 12 和 13 上作出 2 和 3 。由 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 和 1 、 2 、 3 作出 $1''$ 、 $2''$ 、 $3''$ 。 $1''$ 、 $2''$ 、 $3''$ 在水平截面的积聚投影上。

3) 由 $4'$ 分别在 as 和 $a''s''$ 上作出 4 和 $4''$, 然后再分别连接 42 、 43 和 $4''2''$ 、 $4''3''$, 即完成切口的水平投影和侧面投影。

4) 整理轮廓线, 判别可见性。三棱锥被截切后, 棱线 SA 中间 $I IV$ 段被截去, 故投影中只保留 $a1$ 和 $4s$, $a''1''$ 和 $4''s''$ 。切口两截面的交线 $II III$ 的水平投影 23 不可见, 应连成

虚线。

三、回转体的投影

工程中常见的曲面立体是回转体。最常见的回转体有圆柱、圆锥、圆球等。在投影图上表示回转体就是把围成立体的回转面或平面表示出来，并判别其可见性。

1. 圆柱体的三视图

(1) 圆柱体的形成 圆柱体是由圆柱面和上、下底面组成。其中圆柱面可看成是由一直线（母线）绕与之平行的轴线回转而成，如图 1-19 所示。圆柱面上任意一条平行于轴线的直线，称为圆柱面的素线。

(2) 圆柱体的三视图画法及分析 图 1-20 为圆柱体投影直观图的。该圆柱轴线为铅垂线。其上、下底面圆为水平面，在水平投影上反映实形，正面投影和侧面投影分别积聚为一直线。圆柱面上所有素线（母线在回转面上任意位置）都是铅垂线，因此圆柱面的水平投影积聚为一个圆，在正面投影和侧面投影上分别画出决定投影范围的外形轮廓素线，即为圆柱面可见部分与不可见部分的分界线投影。如正面投影上是最左、最右两条素线的投影，它们是正面投影可见的前半圆柱面和不可见的后半圆柱面的分界线，也称为正面投影的转向轮廓素线。侧面投影上是最前、最后两条素线的投影，它们是侧面投影可见的左半圆柱面和不可见的右半圆柱面的分界线，也称为侧面投影的转向轮廓素线。

作图时先画出水平投影的圆，再画出其他两个投影（见图 1-21）。

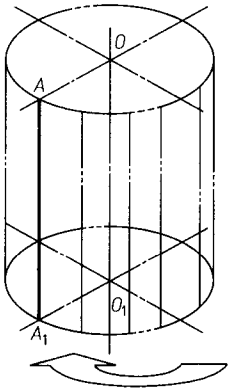


图 1-19 圆柱的形成

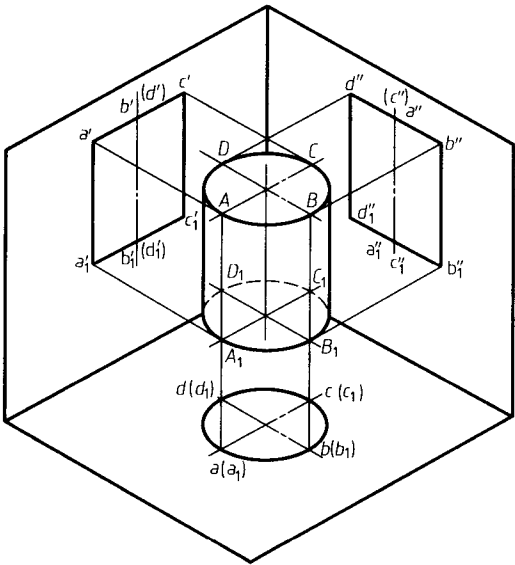


图 1-20 圆柱体的直观图