



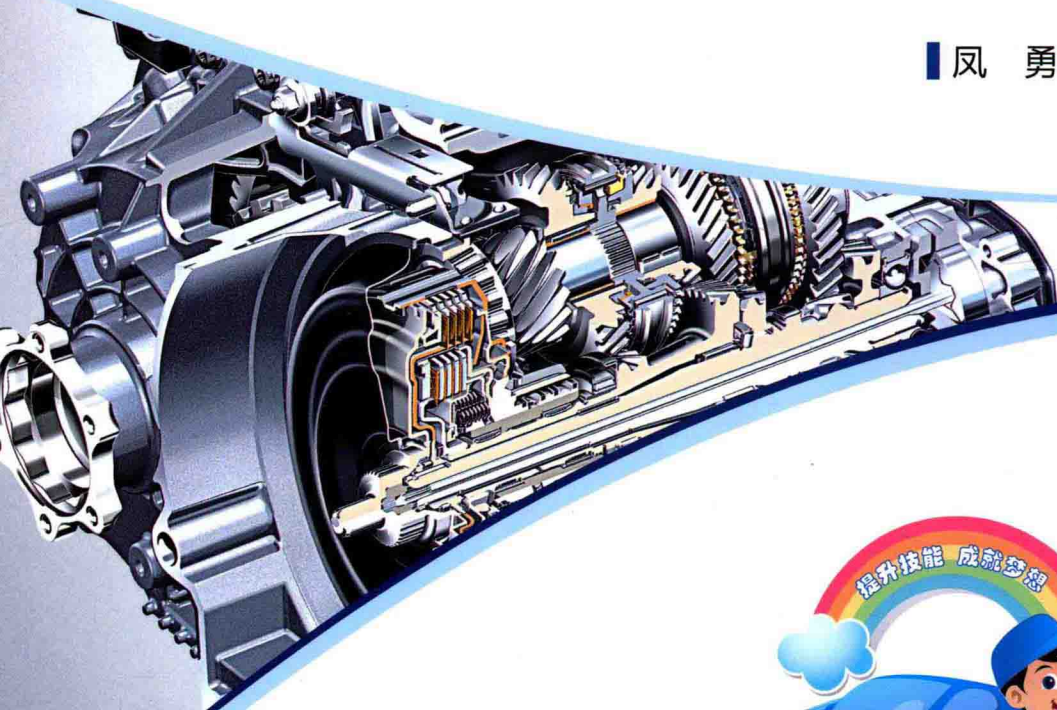
教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

中等职业院校汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

# 汽车机械基础

(第二版)

凤勇 主编



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

中等职业院校汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

Qiche Jixie Jichu  
汽车机械基础

(第二版)

风 勇 主编



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

## 内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材,也是中等职业院校汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材,依据教育部颁布的《中等职业院校汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训指导方案》以及国家和交通行业职业标准编写而成。

本书内容主要包括:识图常识、汽车常用机构、汽车典型零件、汽车典型液压液力元件、汽车机修基础知识,共计5个单元。

本书是中等职业院校汽车运用与维修等专业的教材,亦可供相关专业人员学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础 / 凤勇主编. —2版. —北京:人民交通出版社股份有限公司, 2014.9  
ISBN 978-7-114-11544-8

I. ①汽… II. ①凤… III. ①汽车—机械学—中等专业学校—教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 154232 号

书 名: 汽车机械基础 (第二版)

著 者: 凤 勇

责任编辑: 闫东坡

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 18

字 数: 430千

版 次: 2005年5月 第1版

2015年1月 第2版

印 次: 2015年1月 第2版 第1次印刷 累计第17次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11544-8

定 价: 39.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 交通职业教育教学指导委员会 汽车运用与维修专业指导委员会

主任委员：魏庆曜

副主任委员：张尔利 汤定国 马伯夷

委员：王凯明 王晋文 刘 锐 刘振楼 刘越琪

许立新 吴宗保 张京伟 李富仓 杨维和

陈文华 陈贞健 周建平 周柄权 金朝勇

唐 好 屠卫星 崔选盟 黄晓敏 彭运均

舒 展 韩 梅 解福泉 詹红红 裴志浩

魏俊强 魏荣庆

秘 书：秦兴顺

## 第二版前言

为深入贯彻《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,积极推进课程改革和教材建设,为中等职业教育教学提供更加丰富和多样化的实用教材,适应经济发展、产业升级和技术进步,满足交通运输业科学发展的需要。人民交通出版社股份有限公司组织全国交通职业院校的专业教师,按照“专业设置与产业企业岗位需求对接、课程内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接,明显提升职业院校毕业生就业质量”的要求,依据教育部颁布的《中等职业院校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》,对教育部职业教育与成人教育司推荐教材进行了再版修订,供全国中等职业院校汽车运用与维修等专业教学使用。

此次再版修订教材符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的需要,体现了中等职业教育的特色,教材特点如下:

1. “以服务发展为宗旨,以促进就业为导向”,加强文化基础教育,强化技术技能培养,符合高素质中、初级汽车专业实用人才培养的需求;
2. 总结近几年教学改革经验,教材修订符合中等职业院校学生的认知规律,注重知识的实际应用和对学生职业技能的训练,符合中职院校教学与培训的需要;
3. 依据最新国家及行业标准,剔除第一版教材中陈旧过时的内容,教材修订量在20%以上,反映了新知识、新技术、新工艺。

《汽车机械基础》是汽车运用与维修专业核心课之一,由四川交通职业技术学院凤勇担任主编。教材主要内容包括:识图常识、汽车常用机构、汽车典型零件、汽车典型液压液力元件、汽车机修基础知识,共计5个单元。

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地中等职业院校的实际情况,希望各学校在选用和推广本系列教材的同时,注重总结教学经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

编者  
2014年6月

# 目 录

## 单元一 识图常识

1 正投影与三视图基础 .....	1
2 图示与标准 .....	20
3 零件图与装配图 .....	56

## 单元二 汽车常用机构

1 机构常识 .....	72
2 汽车常见四杆机构 .....	76
3 汽车配气机构 .....	87
4 汽车轮系 .....	91
5 回转件的平衡 .....	106

## 单元三 汽车典型零件

1 钢材类零件 .....	111
2 铸铁类零件 .....	160
3 有色金属类零件 .....	164
4 其他材料类零件 .....	171

## 单元四 汽车典型液压液力元件

1 液压泵 .....	178
2 液压缸 .....	183
3 液压辅助元件 .....	186
4 液压控制阀 .....	188
5 汽车典型液压系统 .....	201
6 液力元件——变矩器 .....	206

## 单元五 汽车机修基础知识

1 钳工基础知识 .....	210
2 测量与划线的基本知识 .....	212
3 锯削的基本知识 .....	222
4 錾削的基本知识 .....	226

5 锉削的基本知识 .....	230
6 钻孔和攻套螺纹 .....	234
7 刮削和装配 .....	243
8 焊接的基本知识 .....	253
9 钣金的基本知识 .....	268
参考文献.....	280

# 单元一 识图常识

## 学习目标

### 知识目标

1. 陈述点、线、面的投影规律,描述基本几何体的三面投影;
2. 叙述国家标准中有关制图的规定;
3. 叙述公差与配合、形位公差和表面粗糙度的概念和表示方法。

### 能力目标

正确识读汽车零件图和装配图。

## 1 正投影与三视图基础

### 1.1 投影的概念

#### 1.1.1 概述

投影法是指投影线通过物体,向选定的面投射,并在该面上得到图形的方法。如图 1-1 所示,设定平面  $P$  为投影面,不属于投影面的定点  $S$  为投射中心。过空间点  $A$  由投射中心  $S$  可引直线  $SA$ ,  $SA$  称为投射线。投射线  $SA$  与投影面  $P$  的交点  $a$ ,称为空间点  $A$  在投影面  $P$  上的投影。

#### 1.1.2 正投影法

当投射线互相平行且垂直于投影面时,称为正投影法。由正投影法得到的投影,称为正投影,如图 1-2 所示。

#### 1.1.3 三投影面体系

如图 1-3 所示,三投影面体系是由三个相互垂直的投影面组成。其中  $V$  面称为正立投影面,简称正面; $H$  面称为水平投影面,简称水平面; $W$  面称为侧立投影面,简称侧面。

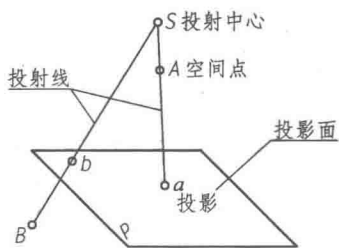


图 1-1 投影法

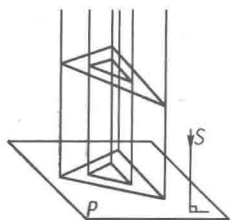


图 1-2 平行投影法——正投影

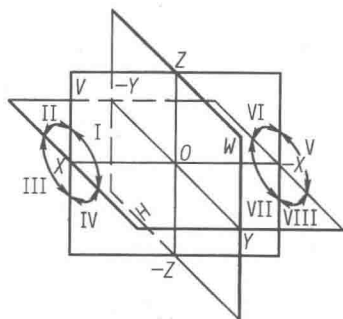


图 1-3 三投影面体系

$V$  面与  $H$  面的交线记为  $OX$  轴,  $H$  面与  $W$  面的交线记为  $OY$  轴,  $V$  面与  $W$  面的交线记为  $OZ$





轴。三条轴的交点为原点,记为  $O$  点。三个投影面把空间分成 8 个部分,称为 8 个分角,其划分顺序如图 1-3 所示。

### 1.1.4 三视图的形成

如图 1-4 所示,将物体放在三投影面体系内的第一分角内,分别向三个投影面投射,为了使所得到的三个投影处于同一平面上,可保持  $V$  面不动,将  $H$  面绕  $OX$  轴向下旋转  $90^\circ$ , $W$  面绕  $OZ$  轴向右旋转  $90^\circ$ ,则  $H$ 、 $W$  面与  $V$  面处于同一平面,这样便得到物体的三个视图。 $V$  面上的视图称为主视图, $H$  面上的视图称为俯视图, $W$  面上的视图称为左视图。在画视图时,投影面的边框及投影轴不必画出,但三个视图的相对位置不能变动,即俯视图在主视图的下边,左视图在主视图的右边,三个视图的名称均不必标注。

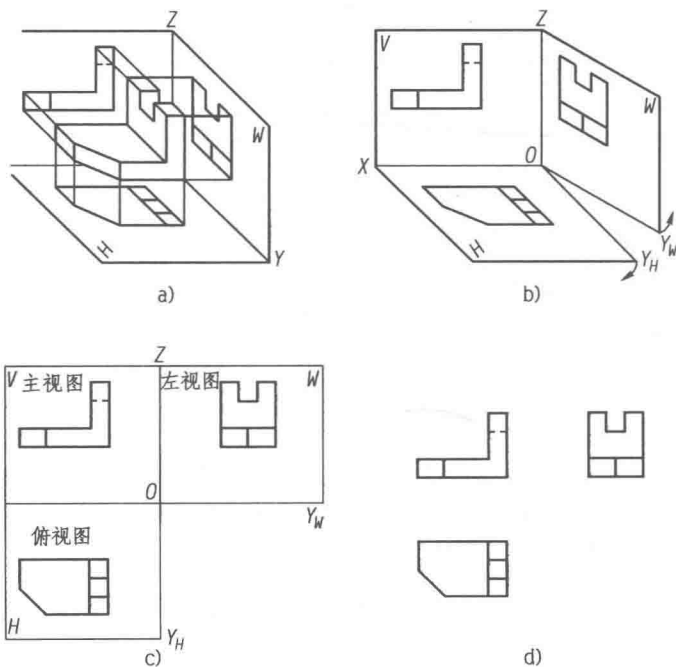


图 1-4 三视图的形成

### 1.1.5 三视图之间的对应关系

物体有长、宽、高三个方向的尺寸。物体的左右面之间的距离为长度,前后面之间的距离为宽度;上下面之间的距离为高度,如图 1-5 所示。主视图和俯视图都能反映物体的长度,主视图和左视图都能反映物体的高度,俯视图和左视图都能反映物体的宽度。三个视图之间的度量对应关系可归纳为:主视图、俯视图长对正;主视图、左视图高平齐;俯视图、左视图宽相等,即“长对正,高平齐,宽相等”,这是三视图的重要特性,也是画图 and 看图的主要依据。

主视图能反映物体的左右和上下关系,左视图能反映物体的上下和前后关系,俯视图能反映物体的左右和前后关系。

## 1.2 点的投影

### 1.2.1 点的三面投影

如图 1-6a) 所示,第一分角内有一点  $A$ ,将其分别向  $V$ 、 $H$ 、 $W$  面投影,即点的三面投影。其



中,  $V$  面上的投影称为正面投影, 记为  $a'$ ;  $H$  面的投影称为水平投影, 记为  $a$ ;  $W$  面上的投影称为侧面投影, 记为  $a''$ 。

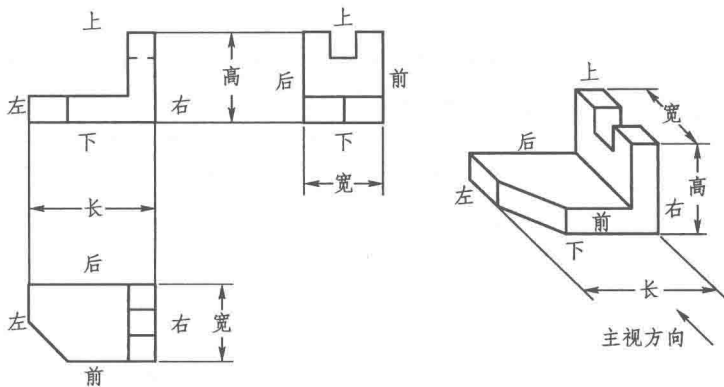


图 1-5 三视图之间的度量对应关系和方位关系

移去空间点  $A$ , 保持  $V$  面不动, 将  $H$  面绕  $OX$  轴向下旋转  $90^\circ$ ,  $W$  面绕  $OZ$  轴向右旋转  $90^\circ$ , 则  $H$ 、 $W$  面与  $V$  面处于同一平面, 即得到点  $A$  的三面投影, 如图 1-6b) 所示。图中  $OY$  轴被假想地分为两条, 随  $H$  面旋转的称为  $OY_H$  轴, 随  $W$  面旋转的称为  $OY_W$  轴。投影图中不必画出投影面的边界, 如图 1-6c) 所示。

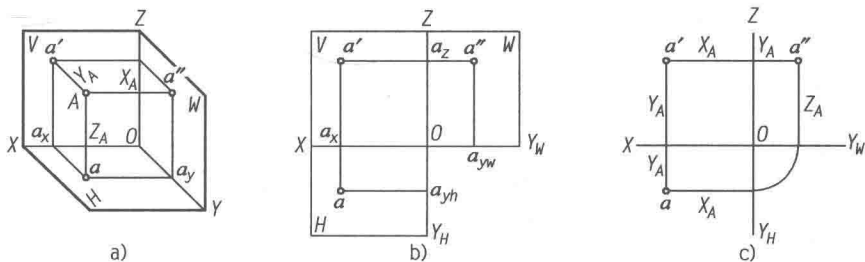


图 1-6 第一分角内点的投影

### 1.2.2 点的三面投影与直角坐标的关系

如图 1-6 所示, 点  $A$  的三面投影与其坐标间的关系如下:

$X_A$  表示  $A$  点到  $W$  面的距离;

$Y_A$  表示  $A$  点到  $V$  面的距离;

$Z_A$  表示  $A$  点到  $H$  面的距离。

$X_A, Y_A, Z_A$  也称为  $A$  点的三个坐标值。有了点  $A$  的一组坐标  $(X_A, Y_A, Z_A)$ , 就能唯一确定该点的三面投影  $(a'', a', a)$ 。

### 1.2.3 点的三面投影规律

如图 1-6 所示, 根据点的三面投影关系, 可以得知“点的三面投影规律”为:

- (1) 点的正面投影与水平投影的连线垂直于  $OX$  轴;
- (2) 点的正面投影与侧面投影的连线垂直于  $OZ$  轴;
- (3) 点的水平投影与侧面投影具有相同的  $Y$  坐标。

### 1.2.4 重影点及其可见性

空间两点在某投影面上的投影若出现重合, 称为重影。图 1-7a) 中, 空间两点  $A, B$  处于同

一条投影线(该投影线垂直于 $H$ 面)上,则点 $A$ 、 $B$ 称为 $H$ 面的重影点,其水平投影重合为一点 $a(b)$ 。同理,点 $C$ 、 $D$ 称为对 $V$ 面的重影点,其正面投影重合为一点 $c'(d')$ 。

当空间两点在某投影面上的投影发生重合时,其中必有一点的投影遮挡另一点的投影,这就出现了重影点的可见性问题。图1-7b)中,点 $A$ 、 $B$ 为 $H$ 面的重影点,由于 $Z_A > Z_B$ ,点 $A$ 在点 $B$ 的上方,故 $a$ 可见, $b$ 不可见(规定:对点的不可见投影,要加括号表示)。同理,点 $C$ 、 $D$ 为 $V$ 面的重影点,由于 $Y_C > Y_D$ ,点 $C$ 在点 $D$ 的前方,故 $c'$ 可见, $d'$ 不可见。

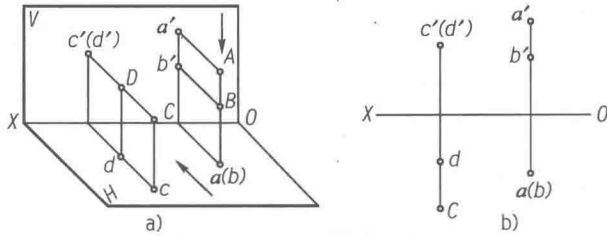


图1-7 重影点和可见性

### 1.3 直线的投影

#### 1.3.1 直线的投影

直线的投影可由属于该直线的两点的投影来确定。一般用直线段的投影表示直线的投影,即作出直线段的两个端点的投影,则两点的同面投影的连线为该直线段的投影,如图1-8所示。

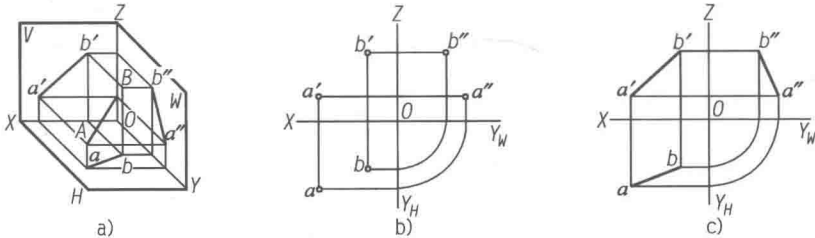


图1-8 直线的投影

#### 1.3.2 各种位置直线的投影

根据直线在投影面体系中相对于三个投影面所处的位置不同,可将直线分为投影面平行线、投影面垂直线和一般位置直线三类。其中,前两类统称为特殊位置直线。

1.3.2.1 投影面平行线的投影。平行于某一投影面、而倾斜于另外两投影面的直线,称为投影面的平行线,并分为三种:

- 正平线——与正面平行的直线;
- 水平线——与水平面平行的直线;
- 侧平线——与侧面平行的直线。

表1-1列出了三种投影面平行线的立体图、投影图和投影特性。

1.3.2.2 投影面垂直线的投影。垂直于某一投影面、而平行于其余两投影面的直线,称为投影面的垂直线,也分为三种:

- 正垂线——与正面垂直的直线;
- 铅垂线——与水平面垂直的直线;
- 侧垂线——与侧面垂直的直线。



投影面的平行线

表 1-1

名称	正平线	水平线	侧平线
立体图			
投影图			
投影特性	1. $a'b'$ 反映实长和实际倾角 $\alpha, \gamma$ ; 2. $ab // OX, a''b'' // OZ$ , 长度缩短	1. $cd$ 反映实长和实际倾角 $\beta, \gamma$ ; 2. $c'd' // OX, c''d'' // OY_W$ , 长度缩短	1. $e''f''$ 反映实长和实际倾角 $\alpha, \beta$ ; 2. $e'f' // OZ, ef // OY_H$ , 长度缩短

表 1-2 列出了三种投影面垂直线的立体图、投影图和投影特性。

投影面的垂直线

表 1-2

名称	正垂线	铅垂线	侧垂线
立体图			
投影图			
投影特性	1. $a'(b')$ 积聚成一点; 2. $ab // OY_H, a''b'' // OY_W$ , 都反映实长	1. $c(d)$ 积聚成一点; 2. $c'd' // OZ, c''d'' // OZ$ , 都反映实长	1. $e''(f'')$ 积聚成一点; 2. $ef // OX, e'f' // OX$ , 都反映实长

1.3.2.3 一般位置直线的投影。相对于三个投影面都倾斜的直线,称为一般位置直线。由于一般位置直线同时倾斜于三个投影面,故有如下投影特点,如图 1-9 所示。

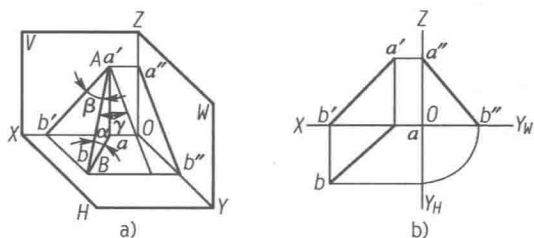


图 1-9 一般位置直线的投影  
a) 立体图; b) 投影图

(1) 直线的三面投影都倾斜于投影轴,它们与投影轴的夹角,均不反映直线对投影面的倾角;

(2) 直线的三面投影的长度都短于实长,其投影长度与直线对各投影面的倾角有关(即  $ab = AB\cos\alpha$ ,  $a'b' = AB\cos\beta$ ,  $a''b'' = AB\cos\gamma$ )。

### 1.4 平面的投影

在三面投影体系中,根据平面相对于三个投影面所处的位置不同,可将平面分为投影面平行面、投影面垂直面和一般位置平面三类。其中,前两类统称为特殊位置平面。

#### 1.4.1 投影面的平行面

平行于某一投影面、而垂直于另外两投影面的平面,称为投影面的平行面,并分为三种:

正平面——与正面平行的平面;

水平面——与水平面平行的平面;

侧平面——与侧面平行的平面。

表 1-3 列出了三种投影面平行面的立体图、投影图和投影特性。

投影面平行面的投影特性

表 1-3

名称	正平面	水平面	侧平面
立体图			
投影图			
投影特性	1. 正面投影反映实形; 2. 水平投影 // OX, 侧面投影 // OZ, 并分别积聚成直线	1. 水平投影反映实形; 2. 正面投影 // OX, 侧面投影 // OY <sub>w</sub> , 并分别积聚成直线	1. 侧面投影反映实形; 2. 正面投影 // OZ, 水平投影 // OY <sub>H</sub> , 并分别积聚成直线



### 1.4.2 投影面的垂直面

只垂直于某一投影面、而倾斜于其余两投影面的平面,称为投影面的垂直面,也分为三种:

正垂面——与正面垂直的平面;

铅垂面——与水平面垂直的平面;

侧垂面——与侧面垂直的平面。

表 1-4 列出了三种投影面垂直面的立体图、投影图和投影特性。

投影面垂直面的投影特性

表 1-4

名称	正垂面	铅垂面	侧垂面
立体图			
投影图			
投影特性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 正面投影积聚成直线,并反映真实倾角 <math>\alpha, \gamma</math>;</li> <li>2. 水平投影、侧面投影仍为平面图形,面积缩小</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水平投影积聚成直线,并反映真实倾角 <math>\beta, \gamma</math>;</li> <li>2. 正面投影、侧面投影仍为平面图形,面积缩小</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 侧面投影积聚成直线,并反映真实倾角 <math>\alpha, \beta</math>;</li> <li>2. 正面投影、水平投影仍为平面图形,面积缩小</li> </ol>

### 1.4.3 一般位置的平面

相对于三个投影面都倾斜的平面,称为一般位置平面。如图 1-10 所示,  $\triangle ABC$  倾斜于  $V, H, W$  面,是一般位置平面。

图 1-10b) 是  $\triangle ABC$  的三面投影,三个投影都是  $\triangle ABC$  的类似形(边数相等),且均不能直接反映该平面对投影面的真实倾角。

由此可得处于一般位置的平面的投影特性:它的三个投影仍是平面图形,而且面积缩小。

## 1.5 基本体的投影

工程中,通常把棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、球、圆环等简单立体称为基本几何体,简称基本体。在基本体中,棱柱、棱锥是平面立体,它们的表面由若干多边形围成。所以绘制平面立体



的投影就是把组成立体的平面和棱线表示出来,然后判别其可见性,看得见的棱线画成实线,看不见的棱线画成虚线。

工程中常见的圆柱、圆锥、球和圆环等称为回转体。

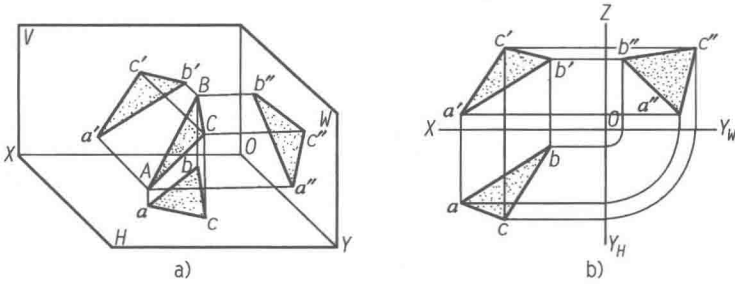


图 1-10 一般位置平面

a) 立体图; b) 投影图

### 1.5.1 棱柱的投影

图 1-11 为一正六棱柱的投影。其顶面和底面均为水平面,它们的水平投影反映实形,正面及侧面积聚为一直线。六棱柱有六个侧棱面,前后两个为正平面,它们的正面投影反映实形,水平投影及侧面投影积聚为一直线。其他四个侧棱面均积聚为直线,正面投影和侧面投影均为类似形。

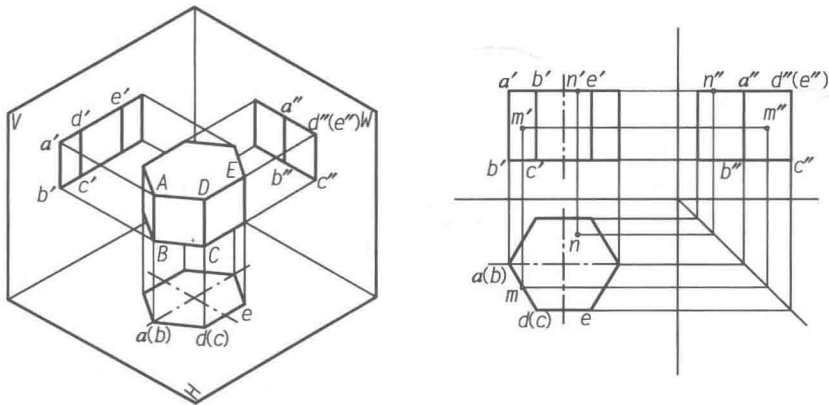


图 1-11 棱柱的投影及表面取点

棱线  $AB$  为铅垂线,水平投影积聚为一点  $a(b)$ ,正面投影  $a'b'$  和侧面投影  $a''b''$  均反映实长。顶面的  $DE$  为侧垂线,侧面投影积聚为一点  $d''(e'')$ ,水平投影  $de$  和正面投影  $d'e'$  均反映实长。底面的边  $BC$  为水平线,水平投影  $bc$  反映实长,正面投影  $b'c'$  和侧面投影  $b''c''$  均小于实长,其余棱线可作类似分析。

作图时,可先画六棱柱的水平投影(正六边形),再根据投影规律和棱柱的高度作出其他两个投影。

### 1.5.2 棱锥的投影

图 1-12 为正三棱锥的投影。底面  $\triangle ABC$  为水平面,因此其水平投影反映底面实形,它的正面投影和侧面投影积聚为一直线。棱面  $\triangle SAC$  为侧垂面,它的侧面投影积聚为一直线,水平



投影和正面投影均为类似形。棱面  $\triangle SAB$  和  $\triangle SBC$  为一般位置平面, 它们的三面投影均为类似形。

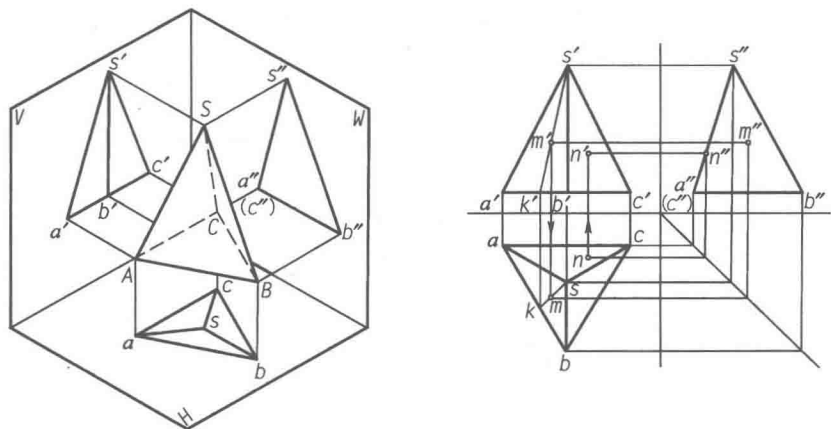


图 1-12 棱锥的投影及表面取点

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, 然后连接各棱线即得正三棱锥的三面投影。

### 1.5.3 圆柱的投影

圆柱表面由圆柱面和上、下底面组成。其中圆柱面是由一直线(母线)绕与之平行的轴线回转而成。

图 1-13 为圆柱的投影。该圆柱轴线为铅垂线, 其上、下底面圆为水平面, 在水平投影上的反映实形, 正面投影和侧面投影分别积聚为一直线。圆柱面上的所有素线(母线在回转面上的任意位置)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。例如正面投影上是最左、最右两条素线的投影, 它们是圆柱在正面投影上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。侧面投影上的是最前、最后两条素线的投影, 它们是圆柱在侧面投影上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。

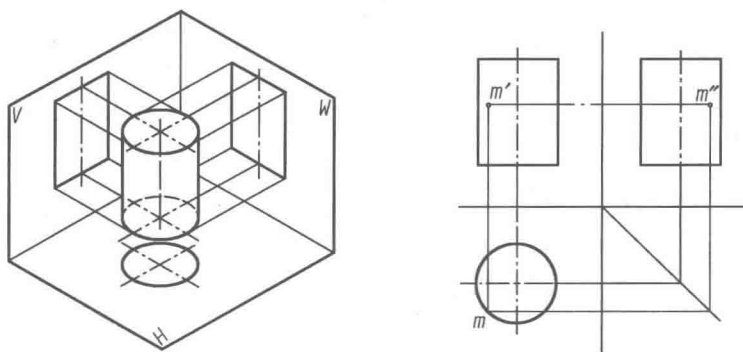


图 1-13 圆柱的投影及表面取点

作图时首先画出水平投影的圆, 再画出其他两个投影。





### 1.5.4 圆锥的投影

圆锥表面由圆锥面和底圆组成。圆锥面是一直母线绕与它相交的轴线回转而成。

图 1-14 为圆锥的投影。该圆锥轴线为铅垂线,底面为水平面,它的水平投影反映实形,其正面投影和侧面投影积聚为一直线。圆锥面上所有的素线均与轴线相交于锥顶,因此圆锥面的正面、侧面分别为决定其投影范围的外形轮廓素线。正面投影上是最左、最右两条素线的投影,它们是圆锥在正面投影上可见的前半圆锥和不可见的后半圆锥面的分界线,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,它们是圆锥在侧面投影上可见的左半圆锥面和不可见的右半圆锥面的分界线,也称为侧面投影的转向轮廓素线。圆锥面的水平投影与底面的水平投影相重合,显然,圆锥面的三个投影都没有积聚性。

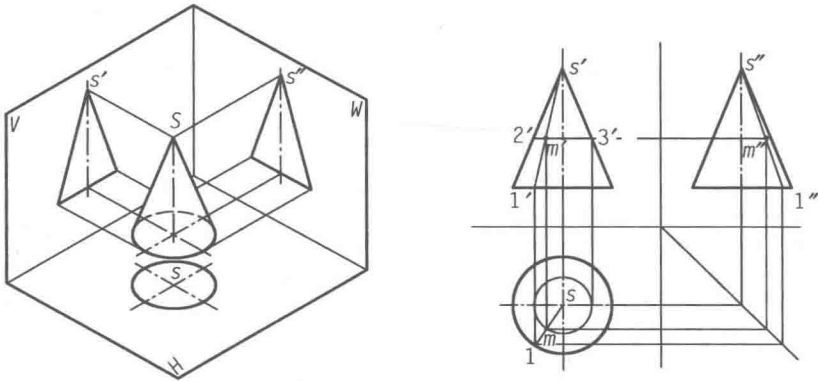


图 1-14 圆锥的投影及表面取点

作图时,先画出底面圆的各个投影,再画出锥顶的投影,然后分别画出其外形轮廓素线,即完成圆锥的各个投影。

### 1.5.5 球的投影

球的表面是球面。球面是一个圆母线绕其通过圆心且在同一平面上的轴线回转而成。图 1-15 为球的投影。其投影特征是:三个投影均为圆,其直径与球的直径相等。但三个投影面上的圆是不同的转向轮廓线的投影。正面投影上的圆是球上平行于  $V$  面的最大圆的投影,该圆为前半球面和后半球面的分界线,所以是正面投影的转向轮廓线。同理水平投影的转向轮廓线是球上平行于  $H$  面的最大圆的投影,该圆为上半球面和下半球面的分界线。侧面投影的转向轮廓线是球上平行于  $W$  面的最大圆的投影,它是左半球面和右半球面的分界线。

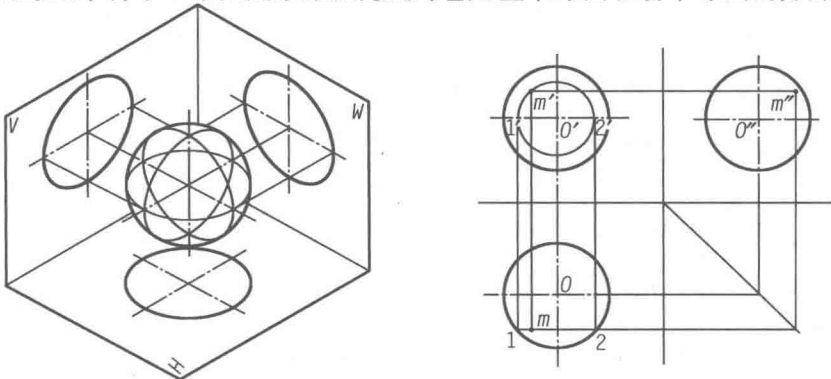


图 1-15 球的投影及表面取点