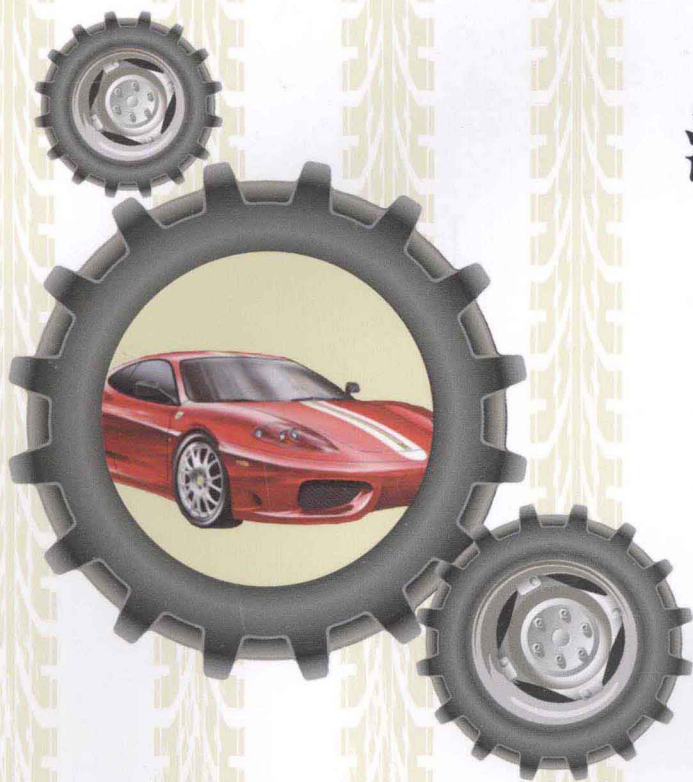


普通高等教育规划教材

汽车专业系列

汽车机械基础

岳东鹏 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育规划教材

汽车专业系列

汽车机械基础

Qiche Jixie Jichu

岳东鹏 主编

孔超 袁生杰 闫光辉 参编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

全书共分为十章,第一章至第二章介绍工程制图;第三章介绍互换性与测量技术;第四章介绍汽车常用材料;第五章介绍汽车常用机构;第六章介绍螺纹、键、销的连接;第七章和第八章介绍机械传动和轴系零部件;第九章和第十章介绍液压传动。各章后均附有一定数量的思考题与习题,以提高学生对知识和技能的理解和应用能力。

本书可作为高职高专院校、应用型本科院校汽车相关专业的教材,也可作为汽车维修人员及相关技术人员的培训和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础/岳东鹏主编. —北京:高等教育出版社,2013.8

ISBN 978 - 7 - 04 - 037580 - 0

I. ①汽… II. ①岳… III. ①汽车-机械学-高等教育-教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 157565 号

策划编辑	徐 进	责任编辑	李文轶	特约编辑	沈韶华	封面设计	于 涛
版式设计	余 杨	插图绘制	尹 莉	责任校对	刁丽丽	责任印制	韩 刚

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	涿州市星河印刷有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.landaco.com.cn
印 张	18.75	版 次	2013 年 8 月第 1 版
字 数	450 千字	印 次	2013 年 8 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	30.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 37580-00

前 言

“汽车机械基础”课程是汽车类各专业的一门技术基础课,具有较强的综合性和实践性。本书为适应当前模块化教学改革的需要,根据培养高端技能型和技术应用型人才的要求,为培养学生工程实践的基本素质而编写。

本书注重基本理论、基本知识和基本方法的学习,同时将基础性与实用性有机地结合,在内容上,进行整合优化,力争做到篇幅适当、深入浅出、循序渐进、主次分明和语言精练。

全书由岳东鹏担任主编。编写分工为:天津职业技术师范大学孔超负责编写第一章~第三章;天津职业技术师范大学袁生杰、岳东鹏负责编写第四章;天津职业技术师范大学岳东鹏负责编写第五章~第七章;天津职业技术师范大学闫光辉、岳东鹏负责编写第八章;天津职业技术师范大学袁生杰负责编写第九章和第十章。

在本书的编写过程中,参阅了大量的同类教材、相关的技术标准和文献资料,并得到了有关专家的指导和帮助,在此对上述编著者和专家表示衷心的感谢。

由于编者的水平和时间所限,误漏之处恳请批评指正。

编 者

2013年4月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

第一章 机械制图	1	第一节 互换性与标准化概念	53
第一节 基本制图标准	1	一、互换性	53
一、图纸幅面和格式	1	二、标准化	54
二、比例	3	第二节 尺寸公差与配合	56
三、字体	3	一、公差与配合的概念	56
四、图线及画法	4	二、配合的有关术语	60
五、尺寸标注	4	三、公差与配合的选用	61
第二节 视图的基本原理	7	四、公差与配合的注法及查表	62
一、正投影与点、直线、平面的投影	7	第三节 几何公差	63
二、三视图的形成与投影规律	12	一、几何公差基本概念	64
三、基本几何体的三视图	13	二、几何公差的标注	64
四、组合体视图的识读	18	第四节 表面粗糙度	76
第三节 机件的表达方法	20	一、表面粗糙度对零件功能的影响	76
一、视图	21	二、表面粗糙度的评定	77
二、剖视图	24	三、表面粗糙度的测量	78
三、断面图	29	四、表面粗糙度的注法	79
四、其他表达方法	31	第五节 测量技术基础	84
第四节 常用件的表达方法	34	一、测量的基本要素	85
一、螺纹及螺纹紧固件的表示法	34	二、尺寸传递	86
二、普通平键和销的表示法	38	三、量块	86
三、齿轮的表示法	40	四、测量器具和测量方法	88
四、弹簧的表示法	41	思考题与习题	91
五、滚动轴承的表示法	43	第四章 汽车常用材料	92
思考题与习题	43	第一节 汽车常用金属材料	92
第二章 机械识图	46	一、金属材料的力学性能	92
第一节 零件图的识读	46	二、碳素钢	96
一、零件图概述	46	三、合金钢	97
二、识读汽车零件图	47	四、铸铁	99
第二节 装配图的识读	48	第二节 汽车常用非金属材料	100
一、装配图概述	48	一、塑料	100
二、读装配图	50	二、橡胶	101
思考题与习题	52	三、陶瓷材料	103
第三章 互换性与测量技术	53		



四、复合材料	104	思考题与习题	164
思考题与习题	105	第七章 机械传动	165
第五章 汽车常用机构	106	第一节 齿轮传动	165
第一节 平面机构基本知识	106	一、齿轮传动的特点与分类	165
一、机构的组成及概念	106	二、齿轮传动的失效形式及常用材料	166
二、运动副及其分类	106	三、渐开线标准直齿圆柱齿轮概述	169
三、平面机构运动简图	107	四、渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本 参数和几何尺寸计算	171
四、平面机构自由度	110	五、渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合 传动	173
第二节 平面连杆机构	114	六、渐开线齿轮的切齿与根切	174
一、平面连杆机构的类型	114	七、标准斜齿圆柱齿轮传动	178
二、平面连杆机构的特点	118	八、锥齿轮传动	181
三、平面连杆机构的设计	121	第二节 带传动和链传动	184
第三节 凸轮机构	124	一、带传动的类型和特点	184
一、凸轮机构的组成及应用	124	二、普通 V 带与带轮的结构和标准	185
二、凸轮机构的类型及特点	125	三、带传动的工作情况分析	188
三、从动件的运动规律	126	四、带传动的张紧、安装与维护	191
四、凸轮轮廓曲线的设计	129	五、链传动的特点和应用	192
五、凸轮和滚子的结构与材料	131	六、链传动的结构	193
第四节 间歇运动机构	133	七、链传动的运动特性	196
一、棘轮机构及应用	133	八、链传动的布置、张紧和润滑	197
二、槽轮机构及应用	135	第三节 蜗杆传动	199
三、螺旋机构及应用	137	一、蜗杆传动的组成和结构	199
第五节 轮系	139	二、蜗杆传动的类型和特点	200
一、轮系的分类及应用	139	三、普通圆柱蜗杆传动基本参数及几何 尺寸计算	202
二、定轴轮系的传动比计算	143	四、普通圆柱蜗杆传动的润滑、失效形式 及常用材料	205
三、周转轮系的传动比计算	145	思考题与习题	207
思考题与习题	147	第八章 轴系零部件	209
第六章 连接	151	第一节 轴	209
第一节 螺纹连接	151	一、轴的分类与材料	209
一、螺纹的类型与特点	151	二、轴的结构设计及工艺性要求	212
二、螺纹的主要参数	153	三、轴的强度与刚度校核计算	217
三、螺纹连接件与螺纹连接的基本 类型及应用	154	四、提高轴疲劳强度的结构措施	223
四、螺纹连接的预紧和防松	156	第二节 滑动轴承	224
五、提高螺栓连接强度的措施	158	一、滑动轴承的结构及分类	224
第二节 键、销连接	159		
一、键连接	159		
二、销连接	163		



二、轴瓦结构和轴承材料	226	三、摆动式液压缸	266
三、滑动轴承的润滑	228	第三节 液压马达	267
第三节 滚动轴承	230	一、轴向液压马达的工作原理	267
一、滚动轴承的结构	230	二、液压泵与液压马达的区别	267
二、滚动轴承的主要类型及其特性	231	三、液压马达的选择	268
三、滚动轴承代号	233	第四节 液压控制阀	268
四、滚动轴承的失效形式及其 润滑与密封	235	一、方向控制阀	268
五、滚动轴承的尺寸选择	237	二、压力控制阀	271
六、角接触轴承轴向载荷的计算	239	三、顺序阀	274
七、滚动轴承的静强度计算	240	四、流量阀	275
八、滚动轴承的组合设计	241	第五节 液压辅件	276
第四节 联轴器、离合器与制动器	244	一、密封件	276
一、联轴器	244	二、油管 and 管接头	277
二、万向节	248	三、蓄能器	278
三、离合器	250	四、过滤器	279
四、制动器	254	五、油箱	280
思考题与习题	257	思考题与习题	281
第九章 液压元件	259	第十章 液压回路 with 汽车液压 系统	282
第一节 液压泵	259	第一节 基本液压回路	282
一、液压泵的工作原理	259	一、方向控制回路	282
二、液压泵的主要参数	259	二、压力控制回路	283
三、液压泵的分类	260	第二节 汽车典型液压系统	286
四、液压泵的选择	264	一、汽车润滑系统	286
第二节 液压缸	264	二、汽车制动系统	286
一、活塞式液压缸	264	思考题与习题	288
二、柱塞式液压缸	266	参考文献	289



第一章

机械制图

第一节 基本制图标准

一、图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

图纸幅面可以分为两类：基本幅面和加长幅面。根据国家标准(GB/T 14689—2008)《技术制图 图纸幅面和格式》规定绘图技术图样时,优先采用基本幅面。基本幅面共有 5 种,从 A0~A4,其尺寸如表 1-1 所列。

表 1-1 图纸幅面的尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
e	20		10		
a	25				

必要时,可以使用加长幅面。加长幅面可以沿长边加长,尺寸可根据基本幅面的短边成整数倍增加。

2. 图框

无论图样是否装订,均应绘制图框,图框线用粗实线绘制。按照国家标准(GB/T 10609.1—2008)《技术制图 标题栏》规定,图框分为留有装订边和不留装订边两种格式,如图 1-1 所示。

3. 对中符号

为使图样复制和微缩摄影时定位方便,图纸应在各边中点处加画对中符号。对中符号用粗实线绘制,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5 mm,当对中符号深入标题栏范围时,则伸入标题栏部分省略不画。

4. 标题栏

标题栏提供了图样的名称及制图相关信息,因此要求每张图纸都画出标题栏,位置位于图纸的右下角。标题栏由名称、签字区、代号区、更改区及其他区组成,如图 1-2 所示。

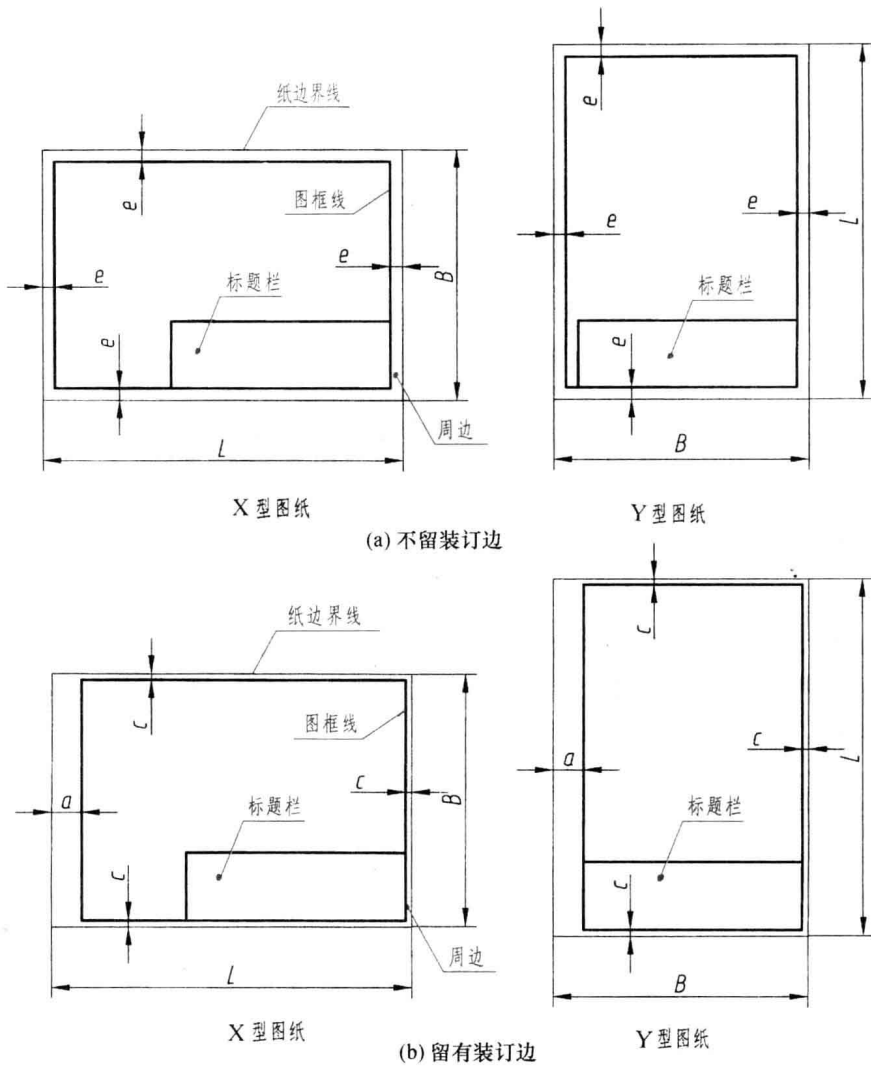


图 1-1 图框格式

7×4=28	7								
	7								
	7								
	7	序号	零件名称	数量	材料		备注		
	14	(图名)			比例	重量	第 张	(图号)	
	7	制图	(姓名)	(日期)	(单位)				
	7	校核	(姓名)	(日期)					
	15	25	20	15	15	30			
140									

图 1-2 标题栏的格式

二、比例

比例是指图中图形与其他实物相应要素的线性尺寸之比。比例的符号为“:”，如 1:2 或 2:1 等。为了读图时能从图上得到零件大小的真实印象,推荐采用 1:1 的比例画图。当需要把零件放大或缩小时,应采用国家标准(GB/T 14690—2008)《技术制图 比例》规定的比例,如表 1-2 所列。

表 1-2 绘制图样的比例

种 类	比 例
原 值	1 : 1
放大比例	5 : 1 2 : 1 $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 $1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 10 \times 10^n$

注: n 为正整数。

每张图样上都要标注出所画图形的比例。若同一张图样中采用相同的比例时,一般标注在标题栏中的比例栏内;若个别图形选用的比例与标题栏所注不同时,对这个图形必须另行标注所用的比例。

图形不论放大或缩小,标注零件尺寸时应按照实际尺寸标出,与比例无关。角度标注不论放大或缩小都应按原角度标出。

三、字体

图样中需要用数字、字母及文字来标明零件的尺寸、技术要求和标题栏,因此在国家标准(GB/T 14691—1993)《技术制图 字体》对字体做了相关规定。

① 在图样中书写字体时要做到:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。

② 字体的号数即字体高度(用 h 表示)有:1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5.0 mm、7.0 mm、10.0 mm、14.0 mm 和 20.0 mm 八种,如需书写更大字,字体高度应按照 1.414 的比例递增。

③ 汉字应写成长仿宋体,并采用国家颁布的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/1.414$,书写要领是:横平竖直,注意起落,排列均匀,填满方格。具体如图 1-3 所示。

10号字 字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字 横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字 技术制图 机械电子 汽车航船 土木建筑

3.5号字 螺纹齿轮 航空工业 施工排水 供暖通风 矿山港口

图 1-3 长仿宋体不同字号示例

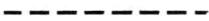
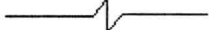
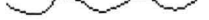
④ 字母和数字字体笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/14$ 或 $1/10$ 。在同一张图纸中,应选用同一种字体。

⑤ 字体可用直体或斜体,常用的是斜体,字头向右倾斜与水平成 75° 。

四、图线及画法

(GB/T 4457.4—2002)《机械制图 图样画法 图线》规定了图线的画法。主要包括图线的名称、宽度及在图上的一般用途等,具体如表 1-3 所列。

表 1-3 图线系列

名 称		线 形	线 宽	一 般 用 途
实线	粗		d	可见轮廓线
	中		$0.5d$	可见轮廓线
	细		$0.25d$	可见轮廓线、图例线
虚线	粗		d	详见有关专业制图标准
	中		$0.5d$	不可见轮廓线
	细		$0.25d$	不可见轮廓线、图例线
点画线	粗		d	详见有关专业制图标准
	中		$0.5d$	详见有关专业制图标准
	细		$0.25d$	中心线、对称线
双点画线	粗		d	详见有关专业制图标准
	中		$0.5d$	详见有关专业制图标准
	细		$0.25d$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线、轨迹线
折画线			$0.25d$	断开界限
波浪线			$0.25d$	断开界限

在使用表 1-3 中的线形时,要注意以下要求:

① 同一图样中同类图线宽度应基本一致,虚线、点画线及双点画线的长度应各自大致相等;

② 两条平行线之间的距离不小于粗实线的两倍宽度;

③ 绘制圆中心线时,圆心应为线段交点,两端超出轮廓 $2\sim 5\text{ mm}$;

④ 当虚线与其他图线相交时,应在线段处相交,当虚线为粗实线的延长线时,粗实线应画到分界点,而虚线处留有间隙。当虚线圆弧与虚线直线相切时,虚线圆弧画到切点,而虚线直线留有间隙。

五、尺寸标注

图样中的图形仅表达零件的形状,而零件的真实大小必须通过标注尺寸才能确定。图样的尺寸标注必须遵循国家标准(GB/T 4458.4—2003)《机械制图 尺寸注法》及(GB/T 16675.2—

1996)《技术制图 简化表示法 第二部分:尺寸注法》的规定。

1. 基本规则

- ① 零件真实大小应以图样上所注的尺寸数据为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。
- ② 图样中的尺寸以毫米(mm)为单位,不需要标注计量单位的代号或名称,如采用其他单位,则需注明。
- ③ 图样中所标注的尺寸为该图样所示零件的最后完工尺寸,否则应予以说明。
- ④ 零件的每一尺寸一般只标注一次,并标在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的要素及注法

一个完整的尺寸应包括尺寸界限、尺寸线、箭头或斜线及尺寸数字 4 个基本要素。

(1) 尺寸界限和尺寸线

尺寸界限表示尺寸的范围,尺寸线表示尺寸的方向,都用细实线绘制。尺寸界限由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出,也可直接利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界限。

(2) 箭头或斜线

尺寸线的终端用箭头或 45°斜线表示,也允许用单箭头表示。

(3) 尺寸数字

采用 GB/T 14691—1993 中规定的斜体或直体阿拉伯数字,数字必须清晰无误且大小一致。尺寸数字不能被任何图线通过,否则须将图线断开。线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方,水平方向的尺寸数字应字头朝上,垂直方向的字头朝左,其余按照表 1-4 所示填写。同一张图纸上的注写方法和数字大小应一致。

表 1-4 常用尺寸标注法示例

标注内容	示例
线性尺寸 数字的方向	
角度	



续表

标注内容	示例
圆	
球面	
弦长和弧长	
大圆弧	
小尺寸	

续表

标注内容	示例
过渡处	

第二节 视图的基本原理

一、正投影与点、直线、平面的投影

1. 投影法

当光源发出的光照射到物体上时,在地面或者墙面等平面上会产生影像。人们把这种投射光线通过物体向选定的面投射并在该平面上得到图形的方法,称为投影法。根据投影法得到的图形称为投影图,简称投影,如图 1-4 中 $\triangle abc$,得到投影的面称为投影面,如图 1-4 中 P 面。

2. 投影法的分类与正投影

投影法分为中心投影法和平行投影法两类。

1) 中心投影法:投影线从一个点发出,在投影面上作出形体投影的方法,如图 1-4 所示。

2) 平行投影法:投影线相互平行,在投影面上作出投影的方法。平行投影法可以认为是投影中心处于无穷远时中心投影法的特例情况。平行投影法又分为正投影和斜投影两种。当投影线方向垂直于投影面时,称为正投影,如图 1-5(a)所示;当投影方向倾斜于投影面时称为斜投影,如图 1-5(b)所示。

正投影的直观性不如中心投影好,但其能真实地表达空间物体的形状和大小,例如当直线或平面与投影面平行时,则直线的投影反映实长,当直线或平面倾斜于投影面时,直线投影仍为直线,只不过长度小于实长,因此在国标(GB/T 14692—1996)《技术制图 投影法》中规定,零件的图样采用正投影法绘制。

3 个投影面相互垂直,则组成了三面投影体系。其中处于水平(正立、侧立)位置的平面称为水平(正立、侧立)投影面,分别以 $H(V/W)$ 表示(图 1-6)。3 个投影面的交线 $OX、OY、OZ$ 称为投影轴(简称 $X、Y、Z$ 轴)。3 个投影面的交点 O 称为原点。

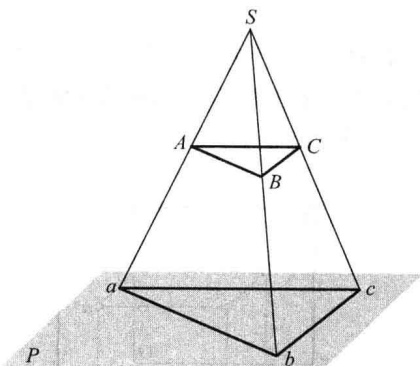
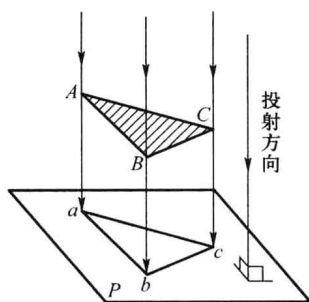
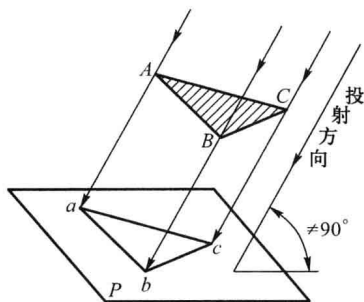


图 1-4 投影的概念



(a) 正投影



(b) 斜投影

图 1-5 平行投影法

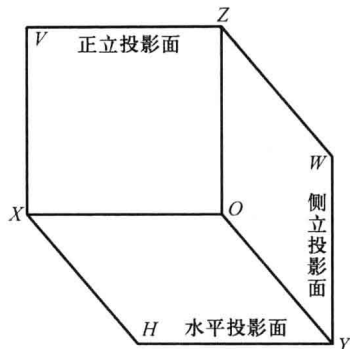


图 1-6 三投影面体系

3. 点的投影

通常规定:空间点用大写字母表示,水平投影用小写字母表示。

点的投影仍然是点。将空间点 A 置于三面投影体系中,由点 A 分别向 V 、 H 和 W 三个投影面作垂线,所得的三个垂足 a' 、 a 和 a'' 就是点的三面投影,如图 1-7 所示。

由图 1-7 中可以得出

$$Aa'' = a'a_z = aa_y = Oa_x \quad (x \text{ 坐标})$$

$$Aa' = aa_x = a''a_z = Oa_y \quad (y \text{ 坐标})$$

$$Aa = a'a_x = a''a_y = Oa_z \quad (z \text{ 坐标})$$

由此可见,空间点在某一投影面上的投影,是由该点的两个相应坐标值所决定的。各种点的位置有在空间(图 1-7)、在投影面上、在投影轴上和在原点上 4 种情况,它们在投影面上的投影各有不同的特征。

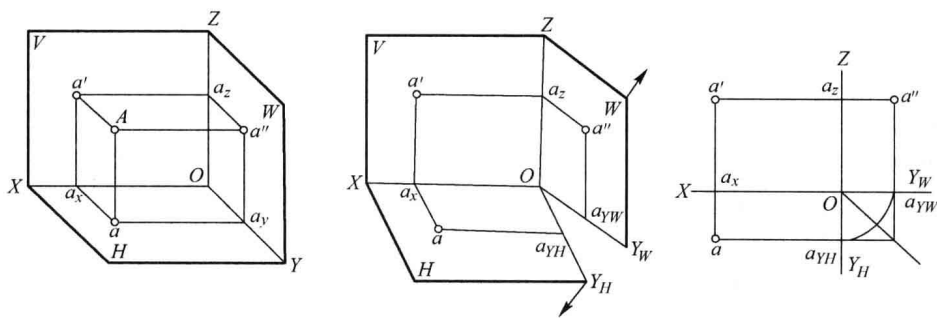


图 1-7 空间点的三面投影图

在投影图上存在两个或两个以上点时,需要判断空间两个点的相对位置,即分析点之间的上下、左右及前后的关系。空间点的相对位置可以用它们坐标大小来判断。规定: X 坐标大者为左,反之为右; Y 坐标大者在前,反之为后; Z 坐标大者为上,反之为下,如图 1-8 所示。

4. 直线的正投影

直线是由点组成的。因此,直线段的投影实际上就是点的投影的集合。又因两点可以确定一条直线,因此直线的投影也可以由线上两个点的投影决定。

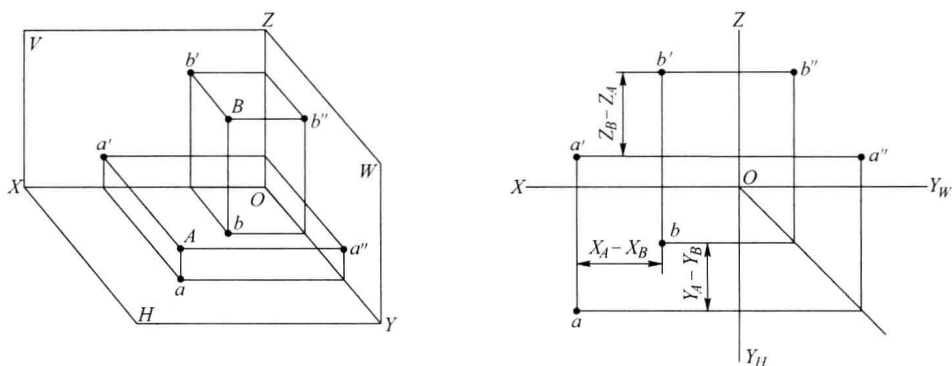


图 1-8 空间两点的相对位置

空间直线对于一个投影面的位置有平行、垂直和倾斜 3 种情况,如图 1-9 所示。3 种不同位置的直线投影的投影特性是不同的。

1) 空间直线与投影面平行时:该直线在投影面上的投影反映空间线段的实际长度。这种特性称为真实性,如图 1-9(a)所示。

2) 空间直线与投影面垂直时:该直线在投影面上的投影积聚成为一个点。这种特性称为积聚性,如图 1-9(b)所示。

3) 空间直线与投影面倾斜时:该直线在投影面上的投影小于空间线段的实际长度。这种特性称为收缩性,如图 1-9(c)所示。

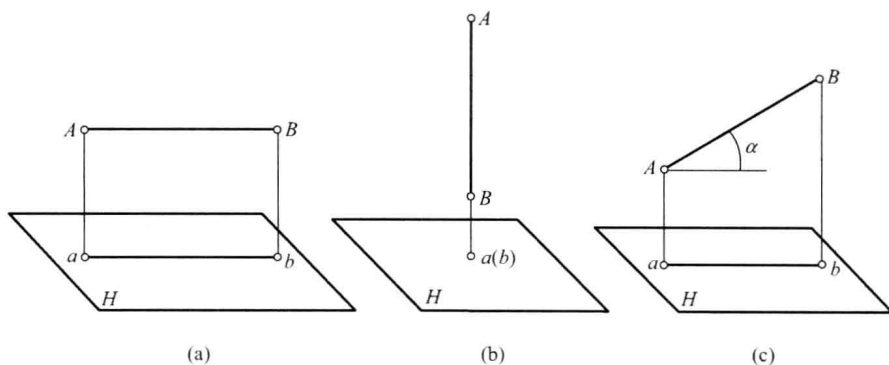


图 1-9 直线段的投影

因此可知,空间直线段的投影一般仍为直线,在垂直投影面时是一个点。

空间直线对于三投影面的位置也可以分为三类:投影面平行线、投影面垂直线和一般位置直线。其中,投影面平行线和投影面垂直线又称为特殊位置直线。

1) 投影面平行线:平行于一个投影面,而与另外两个投影面倾斜的直线段称为投影面平行线。在平行投影面上的投影即反应该直线的实际长度,即具有真实性;投影与投影轴的夹角也反映了该直线对另外两个投影面的夹角,而另外两个投影面上的投影则具有积聚性或收缩性。投影面平行线又分为三种:水平线、正平线和侧平线,如表 1-5 所列。