

面向
21
世纪

中国高等职业技术教育研究会推荐
机电类专业高职高专规划教材

汽车机械基础

主编 娄万军
主审 卢素琴



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国高等职业技术教育研究会推荐

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

汽车机械基础

主 编 娄万军

副主编 韩清林 韩东霞

主 审 卢素琴

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本教材是高职高专机电类专业规划教材,全书共分为四篇。第一篇为机械识图,主要包括正投影的基本知识、机件的表达方法、零件图和装配图;第二篇为机械制造基础,主要包括金属材料及热处理概论、互换性与技术测量和金属制造工艺;第三篇为机械原理与机械零件,主要包括机械基础知识、平面连杆机构、凸轮机构、联接、带传动、齿轮传动、轮系和轴类部件;第四篇为液压与液力传动,主要包括液压传动、液压泵、液压缸和液压马达、液压控制阀和液压回路。本教材力求简洁明了,注重理论联系实际,强调了各种知识在实际中的应用,着重培养学生分析和解决问题的能力,充分体现了高职高专的教育特色。

本教材可供高职高专机械类专业使用,还可供各类成人高校的相关专业使用。

★ 本书配有电子教案,有需要的老师可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础/姜万军主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2007.5

中国高等职业技术教育研究会推荐. 面向21世纪机电类专业高职高专规划教材

ISBN 978-7-5606-1808-1

I. 汽… II. 姜… III. 汽车—机械学—高等学校:技术学校—教材 IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 020390 号

策 划 马武装

责任编辑 寇向宏 马武装

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2007年5月第1版 2007年5月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 24.375

字 数 578千字

印 数 1~4000册

定 价 29.00元

ISBN 978-7-5606-1808-1/TH·0071

XDUP 2100001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合策划、组织编写了“数控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材预计 2006 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月

李家亮

面向 21 世纪

机电类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主任: 刘跃南 (深圳职业技术学院教务长, 教授)
副主任: 方 新 (北京联合大学机电学院副院长, 教授)
刘建超 (成都航空职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
杨益明 (南京交通职业技术学院汽车工程系主任, 副教授)

数控及模具组: 组长: 刘建超 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王怀明 (北华航天工业学院机械工程系主任, 教授)
孙燕华 (无锡职业技术学院机械与汽车工程系主任, 副教授)
皮智谋 (湖南工业职业技术学院机械工程系副主任, 副教授)
刘守义 (深圳职业技术学院工业中心主任, 副教授)
陈少艾 (武汉船舶职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
陈洪涛 (四川工程职业技术学院机电工程系副主任, 副教授)
钟振龙 (湖南铁道职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
唐 健 (重庆工业职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
戚长政 (广东轻工职业技术学院机电工程系主任, 教授)
谢永宏 (深圳职业技术学院机电学院副院长, 副教授)

汽车组: 组长: 杨益明 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王世震 (承德石油高等专科学校汽车工程系主任, 教授)
王保新 (陕西交通职业技术学院汽车工程系讲师)
刘 锐 (吉林交通职业技术学院汽车工程系主任, 教授)
吴克刚 (长安大学汽车学院教授)
李春明 (长春汽车工业高等专科学校汽车工程系副主任, 教授)
李祥峰 (邢台职业技术学院汽车维修教研室主任, 副教授)
汤定国 (上海交通职业技术学院汽车工程系主任, 高讲)
陈文华 (浙江交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
徐生明 (四川交通职业技术学院汽车系副主任, 副教授)
韩 梅 (辽宁交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
葛仁礼 (西安汽车科技学院教授)
颜培钦 (广东交通职业技术学院汽车机械系主任, 副教授)

项目策划: 马乐惠 **策 划:** 马武装 毛红兵 马晓娟

前 言

本书是根据高等职业院校机械工程类专业为社会培养应用型人才的要求而组织编写的。全书分为四篇,共20章,主要包括机械识图、机械制造基础、机械原理与机械零件、液压与液力传动。为了突出高职高专的特色,本书整合力度较大,特别是把机械识图编入本书,而且将工程力学知识融于第三篇机械原理与机械零件当中。

“汽车机械基础”是机械类专业的基础课程,由于知识点较多,因此我们编写时力求做到简洁明了,以实用性为标准,注重理论联系实际,简化理论性较强的内容,突出各种知识在实际中的应用,着重培养学生分析、解决问题的能力,充分体现高职高专教育的特色。本书还配有大量的结构原理插图,有助于学生学习和理解,并且在编写时全书都采用了新的国家标准。

本书既可作为高等职业专科学校教材,也可用于各类成人高校的相关专业使用。

参加本书编写的有娄万军(第8、9、11、12章)、韩清林(第17、18、19、20章)、韩东霞(第1、2、3章)、夏志华(第5、6、7章)、马骊歌(第13、14、15)和马琳(第4、10、16章)。全书由娄万军担任主编,韩清林、韩东霞任副主编,卢素琴担任主审。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和不足,敬请广大读者批评指正。

编 者
2007年1月

目 录

第一篇 机械识图

第1章 正投影的基本知识	1
1.1 正投影法与三视图	1
1.1.1 正投影法	1
1.1.2 三视图的形成及其对应关系	3
1.2 基本体的投影	5
1.2.1 平面立体	5
1.2.2 曲面立体	8
1.2.3 基本体的尺寸标注法	11
1.3 组合体	12
1.3.1 组合体的形体分析法	12
1.3.2 组合体三视图的画法	14
1.3.3 组合体的尺寸标注	17
1.3.4 组合体的看图方法	20
第2章 机件的表达方法	26
2.1 视图	26
2.2 剖视图	29
2.2.1 剖视图概述	29
2.2.2 剖切面的分类	32
2.2.3 剖视图的种类及其应用	35
2.3 断面图	39
2.3.1 断面图的概念	39
2.3.2 断面图的种类	40
2.3.3 断面图的标注	41
2.4 其他表达方法	42
2.4.1 局部放大图	42
2.4.2 简化画法	42

2.4.3 螺纹及螺纹紧固件的规定画法	45
2.4.4 齿轮的规定画法	49
2.4.5 滚动轴承的规定画法	50
2.5 第三角画法简介	52
第3章 零件图	54
3.1 零件图概述	54
3.2 零件表达方案的选择	55
3.2.1 视图的选择	55
3.2.2 典型零件表达方法的分析	55
3.3 零件图的尺寸标注	58
3.3.1 零件图上尺寸标注的基本要求	58
3.3.2 尺寸基准的选择	59
3.3.3 合理标注尺寸的注意事项	60
3.3.4 常见零件结构的尺寸标注	62
3.4 零件的工艺结构	63
3.4.1 铸造工艺结构	63
3.4.2 机械加工工艺结构	64
3.5 读零件图	66
3.5.1 读零件图的方法和步骤	66
3.5.2 读零件图举例	67
第4章 装配图	70
4.1 装配图的作用和内容	70
4.2 装配图的表达方法	71
4.3 装配图的尺寸标注	74
4.4 装配图中零部件的序号和明细栏	75
4.5 读装配图	76

第二篇 机械制造基础

第5章 金属材料及热处理概论	79	工艺性能	80
5.1 金属及合金的主要性能	79	5.2 常用的金属材料和非金属材料	86
5.1.1 金属及合金的物理、化学性能	80	5.2.1 碳素钢	86
5.1.2 金属及合金的力学性能及	81	5.2.2 合金钢	89

5.2.3 铸铁	90	6.3.1 表面粗糙度的评定参数	135
5.2.4 有色金属合金	92	6.3.2 表面粗糙度的符号、代号	138
5.2.5 非金属材料	94	6.3.3 表面粗糙度与加工方法的关系	139
5.3 热处理基本概念	96	6.3.4 表面粗糙度符号、代号的标注	140
5.3.1 热处理的重要意义	96	第7章 金属制造工艺	142
5.3.2 钢的热处理工艺及分类	97	7.1 铸造	142
第6章 互换性与技术测量	102	7.1.1 合金的铸造性能	142
6.1 光滑圆柱体结合的公差与配合	102	7.1.2 砂型铸造	142
6.1.1 术语及定义	103	7.2 压力加工	145
6.1.2 标准公差与基本偏差	107	7.2.1 自由锻造	145
6.1.3 基准制	114	7.2.2 模型锻造	146
6.1.4 线性尺寸的一般公差	115	7.2.3 板料冲压	146
6.1.5 公差与配合在图上的标注	116	7.3 焊接	147
6.2 形状和位置公差	117	7.3.1 手工电弧焊	147
6.2.1 形体的要素及其分类	117	7.3.2 常用金属材料焊接	152
6.2.2 形位公差的项目及其符号	118	7.4 切削加工	153
6.2.3 形状公差及其标注	119	7.4.1 切削加工概述	154
6.2.4 位置公差及其标注	125	7.4.2 切削过程	158
6.3 表面粗糙度	135	7.4.3 常用加工方法简介	160

第三篇 机械原理与机械零件

第8章 机械基础知识	167	9.3 平面四杆机构的运动特性	196
8.1 概述	167	9.3.1 曲柄摇杆机构的运动特性	196
8.2 运动副及其分类	168	9.3.2 曲柄滑块机构的运动特性	198
8.3 平面机构运动简图	169	9.4 杆件的应力与强度计算	199
8.4 静力学基础知识	170	9.4.1 应力的概念	199
8.4.1 静力学基本概念和公理	170	9.4.2 材料在轴向拉压时的力学性能	200
8.4.2 约束与约束反力	177	9.5 轴向拉压杆的应力、变形和 强度计算	204
8.5 受力图	180	9.5.1 横截面上的正应力	205
8.6 平面力系	182	9.5.2 轴向拉压杆的变形、胡克定律	206
8.6.1 平面任意力系的简化及 平衡方程	183	9.5.3 强度计算	208
8.6.2 平面特殊力系的简化及 平衡方程	186	9.5.4 应力集中的概念	209
8.6.3 考虑摩擦时的平衡问题	186	9.5.5 压杆稳定的概念	209
第9章 平面连杆机构	191	第10章 凸轮机构	210
9.1 铰链四杆机构	191	10.1 凸轮机构的应用和分类	210
9.1.1 铰链四杆机构的类型和应用	191	10.2 从动推杆常用的运动规律	213
9.1.2 铰链四杆机构的类型判别	193	第11章 联接	217
9.2 滑块四杆机构	194	11.1 概述	217
		11.2 螺纹的形成、类型和主要参数	217

11.3 螺旋副的受力分析、自锁和效率	220	13.9 直齿圆柱齿轮传动的强度计算	257
11.3.1 矩形螺纹(牙形角 $\alpha=0^\circ$)	220	13.9.1 受力分析	257
11.3.2 其他螺纹(牙形角 $\alpha\neq 0^\circ$)	221	13.9.2 计算载荷	258
11.4 螺纹联接的基本类型和 螺纹联接件	222	13.9.3 直齿圆柱齿轮传动的 强度计算	258
11.4.1 螺纹联接的基本类型	222	13.10 斜齿圆柱齿轮传动	259
11.4.2 螺纹联接件	224	13.10.1 斜齿圆柱齿廓曲面的形成及 啮合特点	259
11.5 螺栓联接的预紧与防松	226	13.10.2 斜齿圆柱齿轮几何参数及 几何尺寸计算	260
11.6 键联接	227	13.10.3 斜齿圆柱齿轮传动的 正确啮合条件	262
11.6.1 键联接的类型	228	13.10.4 斜齿圆柱齿轮的当量齿数	262
11.6.2 花键联接	231	13.10.5 斜齿圆柱齿轮的受力分析	263
11.7 剪切与挤压的实用计算	232	13.11 直齿圆锥齿轮传动	263
11.7.1 剪切与挤压的概念与实例	232	13.12 齿轮传动的效率和润滑	264
11.7.2 剪切与挤压的实用计算	233	13.12.1 齿轮传动的效率	264
第12章 带传动	236	13.12.2 齿轮传动的润滑	264
12.1 概述	236	13.13 齿轮的结构	266
12.2 V带的结构与标准	237	13.14 蜗杆传动	267
12.3 带传动的工作情况分析	238	13.14.1 蜗杆传动的特点和类型	267
第13章 齿轮传动	241	13.14.2 蜗杆传动的主要参数	269
13.1 齿轮传动的特点、类型及 基本要求	241	13.14.3 蜗杆传动的失效形式、结构	271
13.2 齿廓啮合的基本定律	243	第14章 轮系	273
13.3 渐开线齿廓	244	14.1 轮系的分类	273
13.4 渐开线直齿轮	246	14.1.1 定轴轮系	273
13.4.1 渐开线齿轮的各部分名称及 符号	246	14.1.2 行星轮系	273
13.4.2 渐开线齿轮的基本参数及 几何尺寸	247	14.2 定轴轮系传动比的计算	275
13.4.3 标准直齿圆柱齿轮 几何尺寸计算	248	14.2.1 轮系的传动比	275
13.5 渐开线标准直齿圆柱齿轮的 啮合传动	248	14.2.2 定轴轮系传动比的计算公式	275
13.6 渐开线齿轮的加工原理和 根切现象	251	14.3 行星轮系传动比的计算	276
13.6.1 切制齿廓的基本原理	251	14.4 轮系的功用	278
13.6.2 渐开线齿轮的根切现象和 最少齿数	253	第15章 轴类部件	280
13.7 渐开线变位齿轮概述	254	15.1 轴	280
13.7.1 变位齿轮	254	15.1.1 轴的分类	280
13.7.2 变位齿轮传动	255	15.1.2 轴的材料	281
13.8 齿轮传动的失效形式和计算准则	255	15.1.3 设计轴应考虑的主要问题	281
13.8.1 齿轮传动的失效形式	255	15.1.4 轴的结构设计	282
13.8.2 齿轮传动的设计计算准则	257	15.1.5 圆轴扭转的实用计算	284
		15.2 轴承	290
		15.2.1 滑动轴承	290
		15.2.2 滚动轴承	293

第四篇 液压与液力传动

第 16 章 液压传动	303	18.2.1 缸体组件	329
16.1 概论	303	18.2.2 活塞组件	330
16.1.1 液压传动的工作原理	303	18.2.3 密封装置	330
16.1.2 液压传动系统的组成	304	18.2.4 液压缸的缓冲装置	333
16.1.3 液压系统图及图形符号	305	18.2.5 排气装置	334
16.1.4 液压传动的特点	305	18.3 液压马达	335
16.2 液力传动	306	18.3.1 液压马达的主要性能参数	335
16.2.1 液力传动的工作原理	306	18.3.2 液压马达	336
16.2.2 液力变矩器	307	第 19 章 液压控制阀	338
16.2.3 液力传动的特点	307	19.1 液压控制阀概述	338
第 17 章 液压泵	309	19.2 方向控制阀	339
17.1 液压泵概述	309	19.2.1 单向阀	339
17.1.1 液压泵的工作原理及分类	309	19.2.2 换向阀	340
17.1.2 液压泵的性能参数	310	19.3 压力控制阀	347
17.2 齿轮泵	311	19.3.1 溢流阀	348
17.2.1 外啮合齿轮泵	312	19.3.2 顺序阀	350
17.2.2 内啮合齿轮泵	314	19.3.3 减压阀	352
17.3 叶片泵	315	19.3.4 压力继电器	353
17.4 柱塞泵	317	19.4 流量控制阀	354
17.4.1 斜盘式轴向柱塞泵	317	19.4.1 流量控制阀的特性	354
17.4.2 径向柱塞泵	320	19.4.2 节流阀的结构及特点	356
17.5 螺杆泵	321	19.4.3 调速阀的工作原理及特点	356
17.6 各类液压泵的性能比较及应用	321	第 20 章 液压回路	358
第 18 章 液压缸和液压马达	323	20.1 方向控制回路	358
18.1 液压缸的类型和特点	323	20.2 压力控制回路	359
18.1.1 活塞式液压缸	323	20.3 速度控制回路	365
18.1.2 柱塞式液压缸	325	20.4 多缸工作控制回路	371
18.1.3 摆动式液压缸	326	附录 常用液压传动图形符号	376
18.1.4 组合式液压缸	326	参考文献	380
18.2 液压缸的结构	327		

类分前志源姓 .S

。志源姓行平脉志源姓心中朝，类六两次在志源姓

第一篇 机械识图

。志源姓五脉志源姓模成代同义，面源姓干直垂否虽类模成姓，中

脉，组图的脉源姓志源姓模成姓。当源姓行平的脉源姓面源姓已类模成姓是志源姓模

。示图(a)S-1图成，图源姓模成源姓模成

脉，组图的脉源姓志源姓五脉源姓。志源姓行平的直垂脉面源姓已类模成姓是志源姓五

第1章 正投影的基本知识

图源姓五如源姓五成

1.1 正投影法与三视图

1.1.1 正投影法

1. 投影法的基本概念

志源姓行平：S-1图

在生活中，投影现象随处可见，如平常说的“立竿见影”指的就是投影现象。

如图1-1所示，将薄板 $\triangle ABC$ 放在平面 P 和光源 S 之间，从 S 发出的光经 A 、 B 、 C 三点向 P 面投射，并交 P 面于 a 、 b 、 c 三点。平面 P 称为投影面， SA 、 SB 、 SC 称为投影线， $\triangle abc$ 称为 $\triangle ABC$ 在投影面 P 上的投影。这种投射通过物体向选定的平面投射，并在该面上得到图形的方法称为投影法。根据投影法所得到的图形称为投影图。发自投射中心且通过被表示物体上各点的直线称为投影线。在投影法中，得到投影的面称为投影面。

图1-1图成

类模成姓，组图的(类模成)组类模成源姓其，面源姓干行平(组类直成)组类面平当

示图S-1图成，当

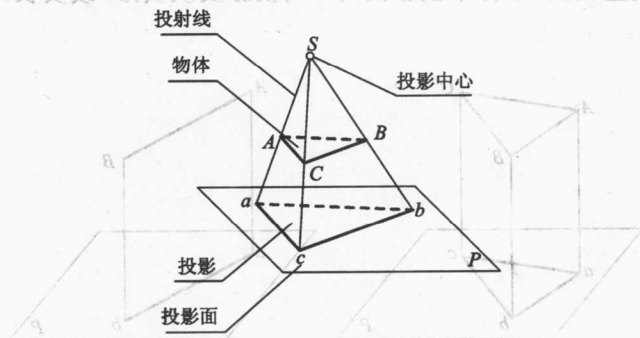


图1-1 中心投影法

2. 投影法的分类

投影法分为两大类,即中心投影法和平行投影法。

中心投影法是指投射线汇交于一点的投影法(投射中心位于有限远处)。采用中心投影法绘制的图样具有较强的立体感,因而在建筑工程的外形设计中经常使用。但由图 1-1 可知,如果改变物体和光源的距离,则物体投影的大小将发生变化。由于中心投影法所得的图形不能反映物体的真实形状和大小,因此在机械图样中较少使用。

平行投影法是指投射线相互平行的投影法(投射中心位于无限远处)。在平行投影法中,按投射线是否垂直于投影面,又可分为斜投影法和正投影法。

斜投影法是指投射线与投影面相倾斜的平行投影法。根据斜投影法所得到的图形,称为斜投影或斜投影图,如图 1-2(a)所示。

正投影法是指投射线与投影面相垂直的平行投影法。根据正投影法所得到的图形,称为正投影或正投影图,如图 1-2(b)所示。

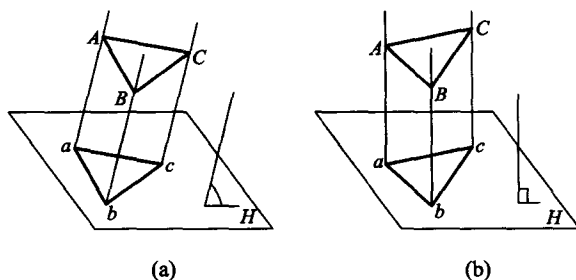


图 1-2 平行投影法

(a) 斜投影法; (b) 正投影法

因为正投影法的投射线相互平行且垂直于投影面,所以,当空间的平面图形平行于投影面时,其投影将反映该平面图形的真实形状和大小,即使改变它与投影面之间的距离,其投影形状和大小也不会改变。因此,绘制机械图样主要采用正投影法。

3. 正投影的基本特性

1) 显实性

当平面图形(或直线段)平行于投影面时,其投影反映实形(或实长)的性质,称为显实性,如图 1-3 所示。

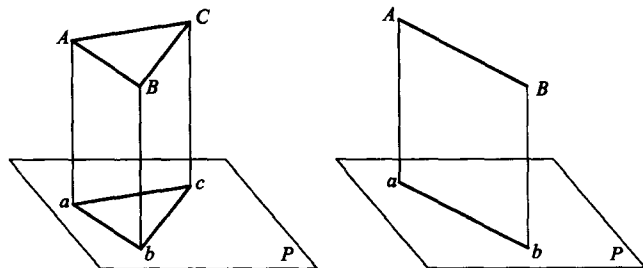


图 1-3 正投影的显实性

2) 积聚性

当平面图形(或直线段)垂直于投影面时,其投影积聚为一直线(或一个点)的性质,称为积聚性,如图 1-4 所示。

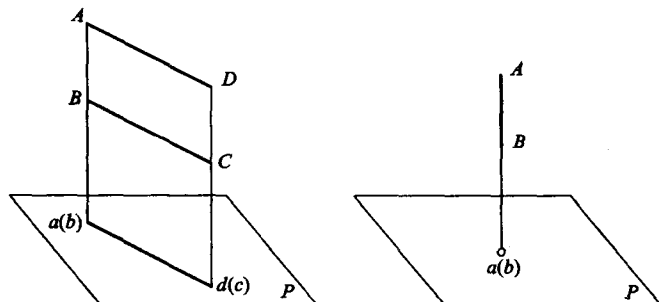


图 1-4 正投影的积聚性

3) 类似性

当平面图形(或直线段)倾斜于投影面时,其投影变小(或变短),但投影的形状仍与原来形状相类似的性质,称为类似性,如图 1-5 所示。

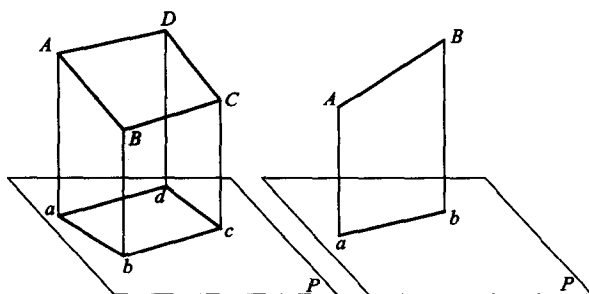


图 1-5 正投影的类似性

1.1.2 三视图的形成及其对应关系

1. 三视图的形成

1) 三投影面体系的建立

三投影面体系是由三个相互垂直相交的投影平面所组成的,如图 1-6 所示。其中,正立投影面简称正立面,用 V 表示;水平投影面简称水平面,用 H 表示;侧立投影面简称侧立面,用 W 表示。三个投影面两两相交,其交线 OX 、 OY 、 OZ 称为投影轴,三个投影轴相互垂直且交于一点 O ,称为投影原点。

2) 物体在三投影面体系中的投影

将物体置于三投影面体系中,按正投影法分别

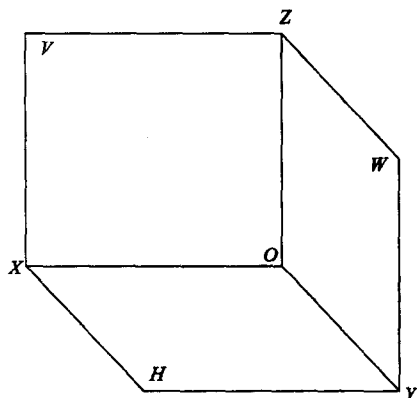


图 1-6 三投影面体系的建立

向 V 、 H 、 W 三个投影面进行投影, 即可得到物体的相应投影, 如图 1-7(a) 所示。

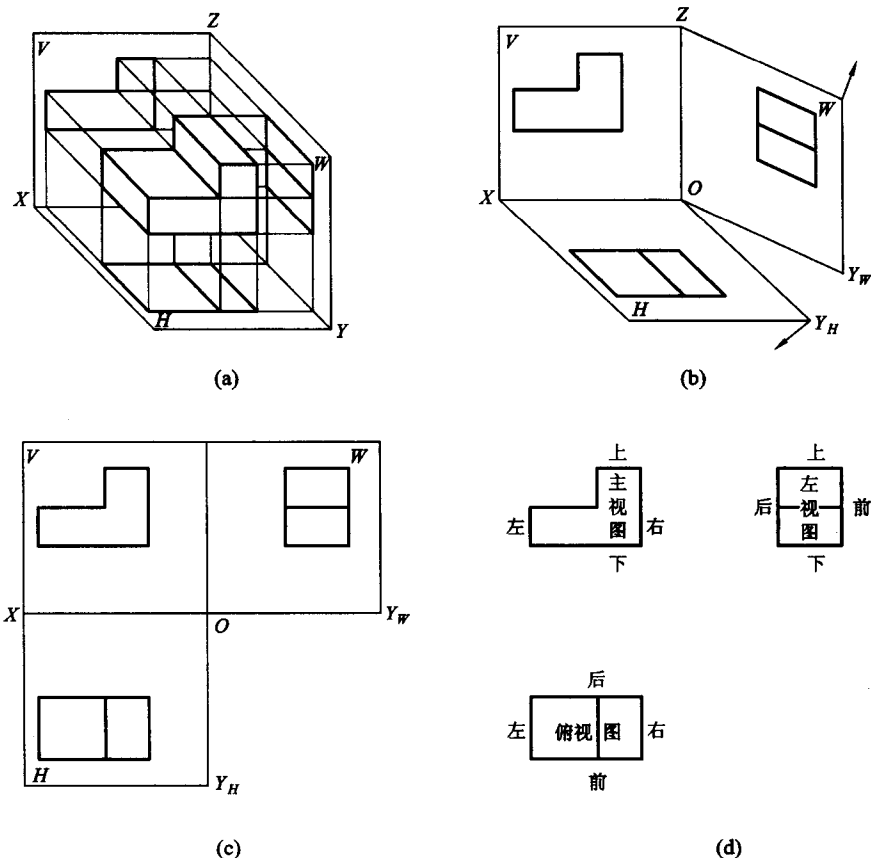


图 1-7 三视图的形成

(a) 物体置于三投影面体系中; (b) 三投影面图; (c) 三投影面展开图; (d) 三视图

在机械制图中, 通常把物体在投影平面上的相应投影称为视图。将物体从前向后投射, 在 V 面上所得的正面投影称为主视图; 将物体从上向下投射, 在 H 面上所得的水平投影称为俯视图; 将物体从左向右投射, 在 W 面上所得的侧面投影称为左视图。

3) 三投影面的展开

为了便于画图, 须将三个互相垂直的投影面展开。展开规定: V 面保持不动, H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° , 使 H 、 W 面与 V 面重合为一个平面, 这个平面就是图纸, 如图 1-7(b) 所示。展开后, 主视图、俯视图和左视图的相对位置如图 1-7(c) 所示。

这里应注意, 当投影面展开时, OY 轴被分为两处, 随 H 面旋转的用 OY_H 表示, 随 W 面旋转的用 OY_W 表示。为简化作图, 在画三视图时, 不必画出投影面的边框线和投影轴, 如图 1-7(d) 所示。

2. 三视图之间的关系

1) 三视图的位置关系

由投影面的展开过程可以看出, 三视图之间的位置关系为以主视图为准, 俯视图在主

视图的正下方,左视图在主视图的正右方。

2) 三视图之间的投影关系

从三视图的形成过程中可以看出,主视图和俯视图都反映了物体的长度,主视图和左视图都反映了物体的高度,俯视图和左视图都反映了物体的宽度。由此可以归纳出,主、俯、左三个视图之间的投影关系为主、俯视图长对正;主、左视图高平齐;俯、左视图宽相等。三视图之间的这种投影关系也称为视图之间的三等关系(三等规律)。作图时,为了体现宽相等,可引出 45° 辅助线来求得其对应关系。应当注意,这种关系无论是对整个物体还是对物体的局部均是如此,如图1-8所示。

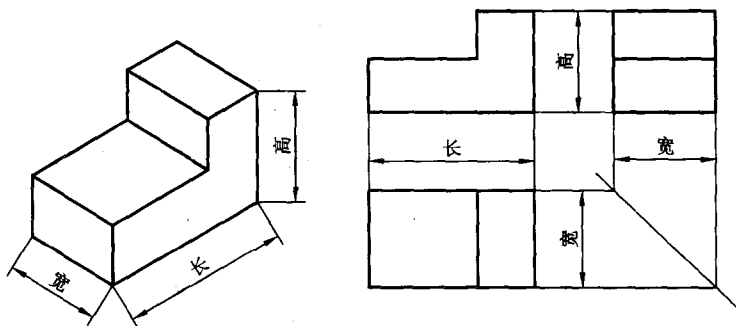


图1-8 三视图间的三等关系

3) 视图与物体的方位关系

主视图反映了物体的上、下和左、右位置关系;俯视图反映了物体的前、后和左、右位置关系;左视图反映了物体的上、下和前、后位置关系。

在看图和画图时必须注意,以主视图为准,俯视图、左视图远离主视图的一侧表示物体的前面,靠近主视图的一侧表示物体的后面,如图1-7(d)所示。

1.2 基本体的投影

基本体分为平面立体和曲面立体两类。表面均为平面的立体,称为平面立体;表面为曲面或曲面与平面的立体,称为曲面立体。

1.2.1 平面立体

由于平面立体的各表面都是平面图形,而平面图形是由直线段围成,直线段又由其两端点所定,因此,绘制平面立体的投影可归结为画出各平面间的交线和各顶点的投影。平面立体主要有棱柱和棱锥两种。

1. 棱柱

侧棱线互相平行的平面立体称为棱柱,下面以正三棱柱为例进行分析。

1) 棱柱的投影

如图1-9(a)所示,将三棱柱的顶面和底面置于水平面位置,左前面和右前面置于铅垂面位置,后面置于正平面位置。在这种位置下可得到三棱柱的投影特点:① 顶面与底面

的水平投影重合,具有显实性,为正三角形;②三个侧面的水平投影分别积聚在三角形的三条边上;③左前面和右前面的正面投影是两个相连的矩形线框,其侧面投影重合在一起。作三棱柱的投影图时,先画俯视图,然后根据三棱柱的高按投影规律依次画出主视图和左视图,如图1-9(b)所示。

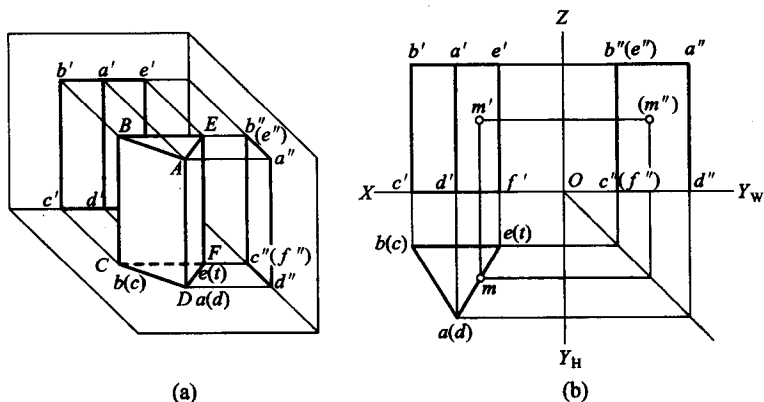


图 1-9 正三棱柱及其表面上点的投影

(a) 正三棱柱; (b) 正三棱柱的投影

图 1-10 为正五棱柱和正六棱柱的投影图,通过观察可见棱柱投影的特点是:一个投影面的图形是反映实形的正多边形,此为形状特征明显的视图;其他两个投影面的图形为若干个矩形。

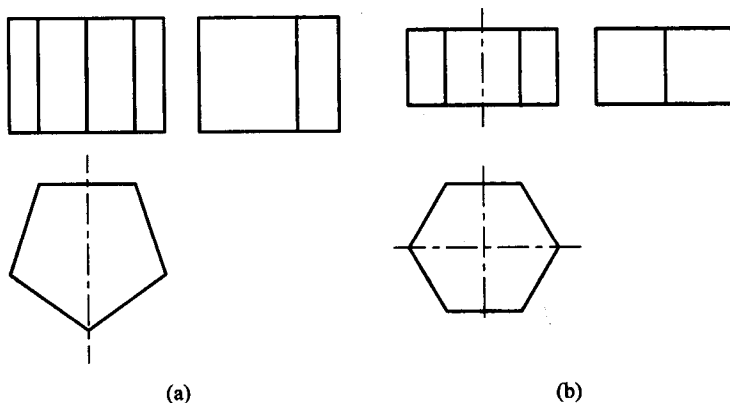


图 1-10 正五棱柱和正六棱柱的投影图

(a) 正五棱柱; (b) 正六棱柱

2) 棱柱表面上点的投影

在棱柱表面上取点,首先要判别此点位于立体的哪一个表面上,其三面投影是否可见,然后按照面上取点的方法作出点的投影。如图 1-9(b)所示,已知三棱柱体表面上一点 M 的正面投影 m' ,求作 m 和 m'' 。首先根据点的位置和可见性判别出 M 点位于右前面上,然后根据右前面是铅垂面,其水平投影积聚为一直线直接作出 M 点的水平投影 m ,再根据点的两面投影求出 M 点的另外一面投影 m'' ,最后判别点的投影的可见性。因为点 M 位于

右前面上, 所以其正面投影可见, 侧面投影不可见, 水平投影因积聚在直线上, 可不判断可见性。

2. 棱锥

侧棱线交于一点的平面立体称为棱锥, 下面以正三棱锥为例进行分析。

1) 棱锥的投影

如图 1-11(a) 所示, 将三棱锥的底面置于水平面位置, 左前面和右前面为一般位置平面, 后面置于侧垂面位置。在这种位置下得到三棱锥的投影特点: ① 底面的水平投影具有显实性, 为正三角形; ② 三个侧面的水平投影具有类似性, 为三个等腰三角形; ③ 左前面和右前面的正面投影是两个相连的直角三角形线框组成的等腰三角形, 和后面的正面投影重合在一起; ④ 左前面和右前面的侧面投影重合在一起。作棱锥的投影图时, 先画俯视图, 然后根据三棱锥的高, 按投影规律依次画出主视图和左视图, 如图 1-11(b) 所示。

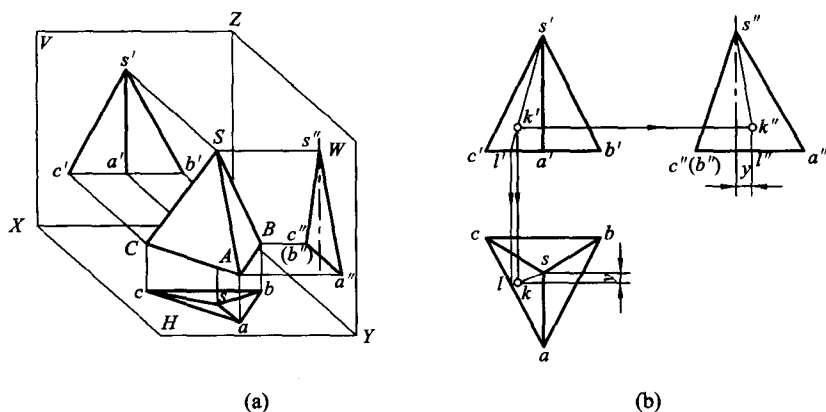


图 1-11 正三棱锥及其表面上点的投影

(a) 正三棱锥投影图; (b) 正三棱锥的三视图

图 1-12 为正四棱锥和正六棱锥的投影图, 通过观察可见棱锥投影的特点是: 三个投影面的投影图形均为若干个相似的三角形。

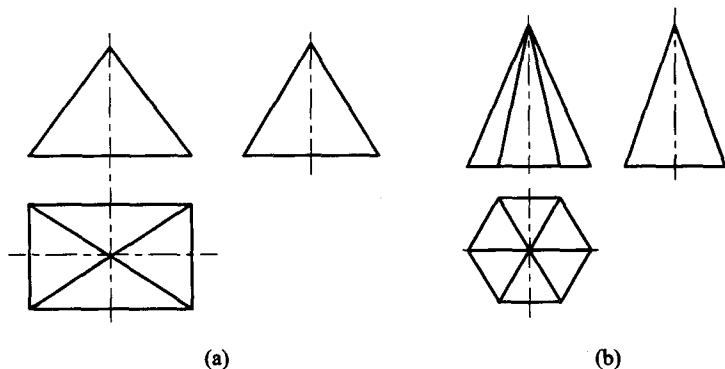


图 1-12 正四棱锥和正六棱锥的投影

(a) 正四棱锥; (b) 正六棱锥