



高职高专“十二五”规划教材

机械制图

JIXIEZHITU

(第2版)

章毓文 主 编
黄 蕾 副主编
董国耀 方沛伦 主 审



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



高职高专“十二五”规划教材

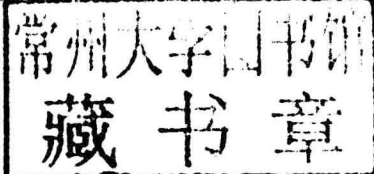
机械制图

(第2版)

章毓文 主 编

黄 蕾 副主编

董国耀 方沛伦 主 审



北京航空航天大学出版社

内容简介

本书根据教育部制订的高等工科院校“画法几何及工程制图课程教学基本要求”和“高职高专教育工程制图课程教学基本要求(机械类专业适用)”,汲取近年来制图课程教学改革的成功经验,并结合了编者长期教学的心得体会编著而成。本书第一版作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,又获“2007年度普通高等教育精品教材”奖。本书的主要内容有:点线面的投影、立体的投影、图样的表达方法、标准件的规定画法、零件图、装配图等,并新编了“构形设计”一章,供有不同要求的专业使用。本书采用我国最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准及其他相关的国家标准。

本书可作为高职高专及成人院校机械类各专业机械制图课程的教材,也可选作一般本科院校近机械类专业机械制图课程的教材,同时可供相关的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/章毓文,黄蕾编. —2版. —北京:北京航空航天大学出版社,2011.8
ISBN 978-7-5124-0510-3

I. ①机… II. ①章… ②黄… III. 机械制图—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 134934 号

版权所有,侵权必究。

机械制图(第2版)

章毓文 主 编

黄 蕾 副主编

董国耀 方沛伦 主 审

责任编辑 李文轶

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:bhpress@263.net 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:18 字数:461 千字

2011 年 8 月第 2 版 2011 年 8 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-0510-3 定价:29.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前 言

《工程图学》作为工程界的通用“语言”，一直是工科院校相当重视的一项教学内容。作为一门技术基础课，无论是本科教学，还是“高职”、“高专”教学，都把它摆在较为重要的地位，并且有很多相同、相似的地方。当然，在教学内容的处理上，本科教学的机械类专业还涉及一些图学理论、图解方法，而其他非机械类的工科专业，或者是“高职”、“高专”的工科类专业就降低了这些方面的要求。通过长期的教学实践，深感一本好教材是上好制图课的关键所在。为此，我们组织一批长期在教学第一线的，有多年本科教学和“高职”、“高专”教学实践经验的，并不断在探索教学改革的老教师，通力合作，编写了这套教材。我们希望这套教材不仅能在本科非机械类各专业机械图样的教学中发挥作用，而且能在“高职”、“高专”的图学教育中发挥作用。

针对高等教育愈来愈注重培养实践能力、创新能力的特点，和机械制图课时减少、内容不断更新的实际情况，我们本着“精选内容、重视基础、加强实践、培养能力”的原则，对教学内容进行优化组合，对教学方式、教学手段不断改进和创新。

本教材有如下一些特点：

① 循序渐进，由易到难。在遵循传统的由点、线、面再到体的教学模式基础上，在点线面的投影部分删减了解法的内容。

② 为适应三维图样在工程界日益广泛的应用，加强了轴测投影图的教学。由于学生只有先看懂立体图样，才可以去构造实体。所以为培养具有创新能力的应用型人才，特增加了构形设计这一章，让学生在完成制图课的教学任务后试着去表达自己想要表达的东西。

③ 徒手图的练习、选择题在习题集中也有一定的数量。

④ 针对本教材制订了参考教学日历，是为了更好地利用有限的教学课时。使学生在课时减少的前提下，能学到较为全面和适用的知识，接受更多信息量。

⑤ 采用我国最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准及其他相关的国家标准。

本教材适用于70~100学时的高等职业技术学院工程技术类专业和其他相关专业，适用于本科院校近机械类工程技术专业，也可作为中高级职业资格和就业培训用书。

与本教材配套的《机械制图习题集》的编排顺序与本教材保持一致。

本书由合肥工业大学章毓文老师主持编写，合肥通用职业技术学院黄蕾老师任副主编；参编老师包括：章毓文（第1、6、8、10章及附录），黄蕾（第2、4章），潘陆桃（第3、7章），张仁斌（第5章），高建华（第9章）。在本书的编写和重印修改过程中，徐梅芬、纵肇基、张继斋、王瑛等老师都提出了不少有益建议，在此深表感谢。

本书主审为中国工程图学学会图学教育专业委员会原主任、北京理工大学的董国耀教授，和江南大学的方沛伦教授，他们的许多真知灼见也为本书增色不少，在此表示由衷的感谢。

本书的编写和发行得到了合肥工业大学制图教研室、合肥通用职业技术学院等单位及其部门领导、教职员工的通力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，本书不足之处，诚恳欢迎批评指正。

编 者

2008年5月

第 2 版前言

本教材的再版(第一版作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,又获“2007 年度普通高等教育精品教材”奖)在保留原版风格的基础上,主要是对粗糙度一节作了修改,对极限与配合一节中的若干术语也采用了新标准中的新要求,形位公差的相关内容也改用了新标准。本教材的教学内容较为丰富,但空间思维能力的培养和表达方法的培养乃是本教材的主要宗旨,本着这一宗旨,在教学任务变化时可对教材内容做灵活处理。

教材的再版,得到了北京理工大学董国耀教授的再次具体指教,并承蒙合肥工业大学机汽学院工程图学系刘炆、胡延平、何秀娟等老师的帮助,参考了合肥通用学院吴燕生、李春瑶、桂瑞峰、吕燕凤、张文群、张海涛和张增英等老师的修改意见,在此表示由衷的感谢。同时感谢使用本习题集的同行人和读者,欢迎你们提出宝贵意见。

编 者

2011 年 5 月

目 录

绪 论	1
第 1 章 点、直线、平面的投影	3
1.1 投影法的基本知识	3
1.1.1 中心投影法	3
1.1.2 平行投影法	3
1.1.3 投影体系	5
1.2 点的投影	5
1.2.1 点的两面投影和三面投影	5
1.2.2 点的投影与该点直角坐标的关系	7
1.2.3 两点的相对位置及重影点	8
1.3 直线的投影	9
1.3.1 直线对投影面的相对位置	9
1.3.2 直线上的点	12
1.3.3 两直线的相对位置	13
1.4 平面的投影	15
1.4.1 平面的几何元素表示法	15
1.4.2 平面相对于投影面的位置	16
1.4.3 平面上的点和直线	18
1.5 直线与平面、平面与平面的相对位置	21
1.5.1 平 行	21
1.5.2 相 交	23
1.6 换面法及其应用	25
1.6.1 基本概念	25
1.6.2 点的换面	26
1.6.3 换面法的应用	27
* 1.7 曲线、曲面	32
1.7.1 概 述	32
1.7.2 圆	33
1.7.3 圆柱螺旋线	34
1.7.4 回转面	35

第2章 基本立体	37
2.1 平面立体及其表面的取点、取线	37
2.1.1 棱柱体	37
2.1.2 棱锥体	38
2.1.3 截切后的平面立体	40
2.2 回转体	42
2.2.1 圆柱体	42
2.2.2 圆锥体	44
2.2.3 圆球体	45
2.2.4 圆环体	46
2.3 平面与回转体相交	46
2.3.1 平面与圆柱相交	47
2.3.2 平面与圆锥相交	49
2.3.3 平面与球相交	51
2.3.4 平面与组合回转体相交	51
2.4 回转体表面相交	53
2.4.1 圆柱与圆柱表面相交	53
2.4.2 圆柱与其他回转体表面相交	57
2.4.3 相贯线的特殊情况	58
第3章 工程制图的基本知识	61
3.1 工程制图的一般规定	61
3.1.1 图纸幅面(GB/T 14689—1993)	61
3.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	61
3.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	63
3.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)	64
3.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)	66
3.2 绘图工具及几何作图	68
3.2.1 手工绘图常用工具	68
3.2.2 几何作图	70
3.2.3 徒手画图	73
3.2.4 计算机绘图概述	74
3.3 平面图形的尺寸分析及画图步骤	75
3.3.1 平面图形的尺寸分析	75
3.3.2 平面图形的线段分析及画图步骤	76
第4章 组合体	78
4.1 组合体的三视图	78

4.1.1	三视图的形成及其投影规律	78
4.1.2	组合体的组合方式及图线的画法	79
4.2	组合体三视图的画法	81
4.2.1	形体分析法	81
4.2.2	画组合体三视图	83
4.3	组合体的尺寸标注	87
4.3.1	基本形体的尺寸标注	87
4.3.2	组合体的尺寸标注	89
4.3.3	尺寸标注的基本要求及注意事项	91
4.4	读组合体视图	94
4.4.1	读组合体视图的基本要领	94
4.4.2	读组合体视图的方法与步骤	97
4.4.3	补视图和补漏线	99
第5章	轴测图	103
5.1	轴测图的基本知识	103
5.1.1	轴测投影的形成	103
5.1.2	轴测轴、轴间角、轴向伸缩系数	103
5.1.3	轴测图的投影特性	104
5.1.4	轴测图分类	104
5.2	正等轴测图的画法	104
5.2.1	轴间角和轴向伸缩系数	104
5.2.2	平面立体正等轴测图的画法	105
5.2.3	曲面立体正等轴测图的画法	106
5.2.4	组合体正等轴测图的画法	109
5.3	斜二轴测图的画法	110
5.3.1	轴间角和轴向伸缩系数	110
5.3.2	斜二轴测图的画法	110
5.4	轴测剖视图的画法	111
5.5	轴测草图的画法	114
5.6	轴测图的尺寸标注	114
第6章	机件的常用表达方法	116
6.1	视图	116
6.1.1	基本视图	116
6.1.2	向视图	116
6.1.3	局部视图	116
6.1.4	斜视图	118
6.2	剖视图	119

6.2.1	剖视图的概念、画法及标注	119
6.2.2	剖视图的种类	123
6.3	断面图	130
6.3.1	移出断面图	131
6.3.2	重合断面图	132
6.4	其他表达方法	132
6.4.1	局部放大图	132
6.4.2	简化画法和规定画法	132
6.5	表达方法的综合运用实例	138
6.6	第三角画法简介	139
6.6.1	第三角投影的原理及作图	139
6.6.2	第三角投影法的识别符号	140
第7章	标准件及齿轮、弹簧等的表示法	141
7.1	螺 纹	141
7.1.1	螺纹的形成	141
7.1.2	螺纹的要素	141
7.1.3	螺纹的规定画法	142
7.1.4	螺纹的种类和标注	143
7.2	螺纹紧固件	145
7.2.1	螺纹紧固件的标记	146
7.2.2	螺纹紧固件的比例画法	147
7.2.3	螺纹紧固件连接图的画法	147
7.3	键、销和滚动轴承	150
7.3.1	键	150
7.3.2	销	152
7.3.3	滚动轴承	152
7.4	齿轮和弹簧	154
7.4.1	齿 轮	154
7.4.2	弹 簧	160
第8章	零件图	162
8.1	概 述	162
8.1.1	零件图的作用	162
8.1.2	零件图的内容	162
8.2	零件图的视图选择及表达方法	163
8.2.1	零件图的视图选择	163
8.2.2	典型零件的表达	164
8.3	零件图上的尺寸标注	165

8.3.1 尺寸基准	165
8.3.2 尺寸的合理标注	166
8.4 常见的零件工艺结构	170
8.4.1 铸造工艺结构	171
8.4.2 机械加工工艺结构	172
8.5 零件图上的技术要求	174
8.5.1 表面结构表示法	175
8.5.2 极限与配合	179
8.5.3 形位公差及其他技术要求	185
8.6 零件测绘	187
8.7 读零件图	190
8.7.1 读图的方法与步骤	190
8.7.2 读图示例	190
第9章 装配图	194
9.1 装配图的作用及内容	194
9.1.1 装配图的作用	194
9.1.2 装配图的内容	194
9.2 装配图的表达方法	194
9.2.1 装配图中的规定画法	194
9.2.2 装配图中的特殊画法	196
9.3 画装配图的方法和步骤	197
9.4 常见装配结构	201
9.5 装配图的尺寸标注、零部件序号、明细栏和技术要求	202
9.5.1 装配图的尺寸标注	202
9.5.2 零件编号和明细栏	203
9.5.3 装配图中的技术要求	204
9.6 装配体测绘	205
9.6.1 测绘前的准备工作	205
9.6.2 画零件草图和装配示意图	206
9.6.3 画装配图	213
9.6.4 画零件工作图	219
9.7 读装配图和拆画零件工作图	219
9.7.1 读装配图	219
9.7.2 由装配图拆画零件图	221
9.7.3 由装配图拆画零件图的举例	223

* 第 10 章 构形设计简介	229
10.1 概 述	229
10.2 构形设计的方法和步骤	230
10.2.1 构形设计的方法	230
10.2.2 构形设计的步骤	230
10.3 设计举例	231
10.3.1 从装置和零件的功用出发来进行构形设计	231
10.3.2 改造装置中某些零件形状的构形设计举例:改造齿轮油泵泵体	235
附 录	238
附录 A 螺 纹	238
附录 B 常用标准件	242
附录 C 极限与配合	256
附录 D 常用材料和热处理	266
附录 E 教学参考日历	273
参考文献	275

绪 论

在学习一门新课程之前,照例要对本门课程作大体了解,便于以后的学习。

1. 工程图样的作用及《机械制图》的主要内容

在工业生产中,从产品的设计到制造都离不开工程图样。在一座座高楼大厦建造之前,首先要绘制好蓝图,在使用各类工程设备以及做维护、保养时,也必须通过阅读图样来了解产品的结构和性能……可见,工程图样是制造业、建筑业以及其他产业重要的信息载体。换言之,工程图样是工程技术界通用的“技术语言”。作为生产、管理第一线的工程技术人员,必须学会并掌握这种“语言”,具备识读和绘制工程图样的基本能力。

众所周知,机械行业是国民经济的基础行业,而《机械制图》正是机械行业员工的一门技术基础课程。它的主要内容包括正投影法基本原理、制图基本知识与技能、机械图样的表示法、零件图和装配图的绘制与识读、构形设计等部分。它的目的是在贯彻有关制图的国家标准的同时,通过学习培养绘制和阅读机械图样的能力。

2. 机械制图的学习任务

本课程是一门既有系统理论,又有较强实践性的技术基础课。学好本门课的关键在于绘图、识图能力和构造形体能力的培养,具体有:

① 投影法的基本原理,正确运用正投影法进行图示和图解,培养空间想象能力,掌握平面图样(二维图样)和空间形体之间的相互转换。

② 学习有关制图的国家标准,培养绘制和阅读机械图样的能力。

③ 了解三维图样的绘制,能看懂三维图样。利用轴测投影图的绘制和识读,培养构造形体的初步能力。

④ 掌握传统的绘图方法,并对计算机绘图有初步了解。

⑤ 培养认真细致严谨的学风及尽职尽责的工作态度。

3. 机械制图的学习方法

在明确了本课程的性质、内容和学习任务之后,学习中应该做到以下几点:

① 学好投影理论,反复练习三维空间形体和二维平面图样之间的转换,把培养空间想象及分析能力、构形能力放在首要位置。

② 理论性和实践性均很强是本课程的一个重要特点,学习中应重视理论和实践结合的训练。通过作业和图板绘图或者是计算机绘图的训练,培养和提高绘图与看图的能力。在绘图实践中,学会查阅并严格遵守和运用相关的国家标准。因为工程图样是国际性的工程技术语言,必须遵守“规律性的投影作图”、“规范性的制图标准”等规则。有必要提醒的是,利用图板和仪器来绘图与利用计算机来绘图,仅仅是绘图工具的不同,但对于培养绘图和看图的能力,两者同样有用。

③ 工程图样是重要的技术文件,任何细小的差错都可能导致生产中的重大损失。因此,学习中一定要培养一丝不苟的严谨作风,作业要认真完成,绘制图样要做到投影正确、图线规范、尺寸正确齐全、字体工整、图面整洁和符合标准。应该认识到,无论计算机绘图技术多么先

进,机器仍是根据人的指令完成作图,因此扎实的手工作图能力仍然是工程制图的重要基础。

通过对本课程的学习,能初步具有绘图与读图的能力,并掌握一些基本形体构造的方法和技巧;但应该看到,21 世纪,计算机辅助设计(CAD)技术的广泛应用是现代制造业发展的趋势。过去,人们把工程图纸作为表达零件形状、传递零件分析和制造所需各种数据的唯一方法。现在,应用高性能的计算机绘图软件生成的实体模型,可以清晰而完整地描述零件的几何特征形状,并可以利用基于特征造型的实体模型直接生成该零件的工程图或数据代码,作为数控加工的依据,来完成零件的分析和制造。计算机绘图是伴随着计算机技术的飞速发展而诞生的一门全新技术,它不仅是对传统绘图技术的一次大革命,更重要的是随着计算机图形学的不断发展,未来产品信息的数字化将引领工程图学进入一个崭新的时代。受篇幅限制,本书对计算机绘图不作介绍,有兴趣的同学可参阅《CAD》、《计算机图形学》等相关书籍。

我们诚恳的希望,同学们在今后学习和工作实践中,还要不断拓展空间构思及创新能力,提高绘图和读图水平;不断学习新知识,补充新能力,为我国现代制造业的发展做贡献。

第 1 章 点、直线、平面的投影

在生产实际中,设计和制造部门普遍使用图样来表达物体。工程图样是利用投影的方法获得的。本章主要介绍投影的一些基本知识以及点、直线、平面的投影规律及其作图方法。

1.1 投影法的基本知识

由光的投射成影这一物理现象,人们创造了用投影来表达物体形状的方法——投影法。由国家标准(GB/T 16948)可知,投射射线经过物体向选定面进行投射,在该面上得到图形的方法称为投影法。从图 1-1 可知,投射射线、被投射物和投影平面是进行投射时不可缺少的条件,称为投影三要素。在投影图样中,空间几何元素用大写斜体字母表示,而投影用对应的小写字母表示。

1.1.1 中心投影法

投射射线都从投射中心出发的投影法称为中心投影法。如图 1-2 所示,通过投射中心 S 作 $\triangle ABC$ 在投影面 P 上的投影:投射射线 SA 、 SB 、 SC 分别与投影面交于 a 、 b 、 c ,直线 ab 、 bc 、 ca 分别是直线 AB 、 BC 、 CA 的投影,而 $\triangle ABC$ 的投影就是 $\triangle abc$ 。

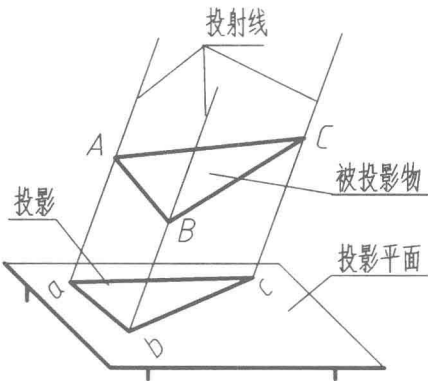


图 1-1 投影三要素

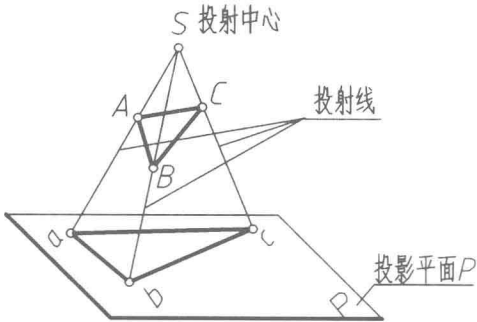


图 1-2 中心投影法

中心投影法主要用于建筑物和产品的立体图。以中心投影法为依据所作的投影称透视投影。由于透视投影所画的图形符合于视觉印象,空间立体感强,形象生动逼真,所以广泛用于科学、艺术和工程技术等领域。用透视投影所画得的图形即为透视图。

1.1.2 平行投影法

投射中心 S 移到无穷远处,投射射线相互平行的投影法称为平行投影法,其所得的投影称为平行投影。

平行投影法又分正投影法和斜投影法:投射方向(即投射线的方向)垂直于投影面的是正投影法,如图1-3(a)所示;投射方向倾斜于投影面的是斜投影法,如图1-3(b)所示。由于正投影图的作图较其他图视法简便,又便于度量,在工程上得到广泛应用,所以机械图样主要是用正投影法绘制。为叙述简单,今后将“正投影”简称“投影”。

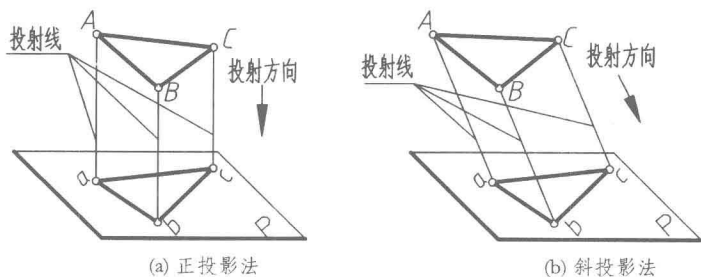


图 1-3 平行投影法

平行投影有下述若干投影特性。

① 实形性:与投影面平行的物体,如平面或直线,其投射后所得投影反映该物体的实形,如图1-4(a)所示。

② 积聚性:与投射线平行的平面或直线,其投射后所得投影积聚为直线或点,如图1-4(b)所示。

③ 从属性:直线上的点或平面上的点和线,其投射后所得投影仍在直线或平面的投影上,如图1-4(c)所示。

④ 等比性:点分线段所成的比例,其投影后不变,如图1-4(d)所示, $ac : cb = AC : CB$ 。

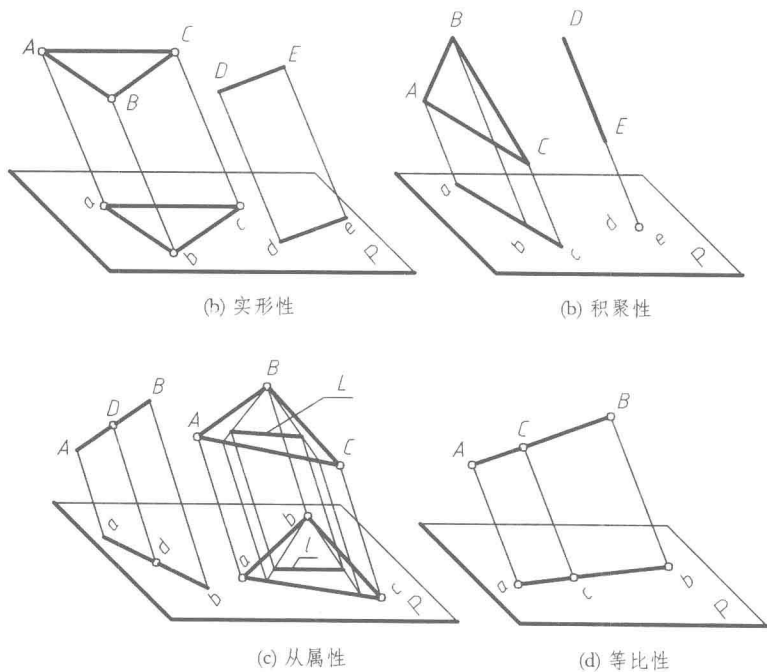


图 1-4 平行投影特性

1.1.3 投影体系

如图 1-5 所示,由空间点 A 向平面 P 作正投射,可得唯一投影 a ;反之,若已知点 B 的投影 b ,就不能唯一确定点 B 的空间位置。换句话说,一个投影无法描述一个物体。因此,常把几何形体放在相互垂直的 2 个或 3 个投影面之间,并在这些投影面上形成多面投影。

如图 1-6(a)所示,设立相互垂直的正立投影面 V (简称正面)和水平投影面 H ,组成两投影面体系,将空间划分为 4 个角:第 I 角、第 II 角、第 III 角和第 IV 角, V 面和 H 面交于投影轴(两投影面的交线) OX 。如图 1-6(b)所示,再设立一个与 V 面、 H 面都垂直的侧立投影面 W (简称侧面),组成三投影面体系;再将空间划分为 8 个角,每两个投影面的交线,形成 OX 、 OY 和 OZ 三根投影轴,且互相垂直。无论是两面体系、三面体系,其原理是一样的,这里着重讲述第 I 角中的几何形体的投影。

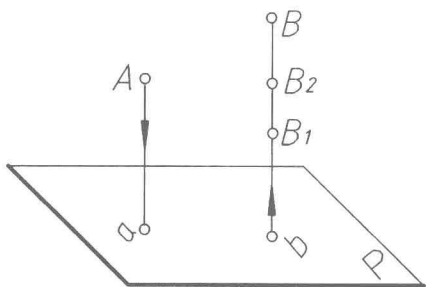


图 1-5 点的一个投影

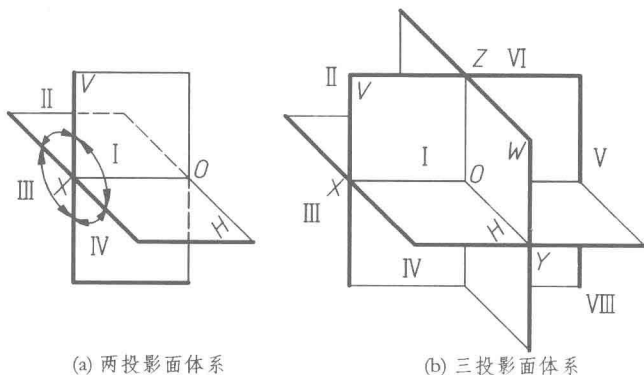


图 1-6 投影体系

1.2 点的投影

1.2.1 点的两面投影和三面投影

(1) 点的两面投影

如图 1-7(a)所示,由空间点 A 作垂直于 V 面、 H 面的投射射线 Aa' 、 Aa ,分别与 V 面、 H 面交得点 A 的正面投影(V 面投影) a' 和水平投影(H 面投影) a 。为区分空间点和投影点,特规定:空间点用大写(斜体)字母表示,如 A 、 B 、 C ..., H 面上的投影点用小写字母表示,如 a 、 b 、 c ..., V 面上的投影点用小写字母加一撇表示,如 a' 、 b' 、 c' ...

由于平面 $Aa'a$ 分别垂直于 H 面、 V 面,则平面 $Aa'a \perp OX$ 轴并交于点 a_x ,因此 $a'a_x \perp OX$, $aa_x \perp OX$ 。又因四边形 Aaa_xa' 是矩形,所以 $a_xa' = aa$,它反映点 A 到面 H 的距离; $a_xa = a'a$,它反映点 A 到 V 面的距离。

V 面保持不动,将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° ,与 V 面展成一个平面,如图 1-7(b)所示。投影面展开后, $a'a$ 形成一条投影连线(交 OX 轴于 a_x 点),且 $a'a$ 垂直于 OX 轴。

实际画图时不必画出投影面的边框和点 a_x ,图 1-7(c)即为点 A 的投影图。

由此,可概括出点的两面投影特性:

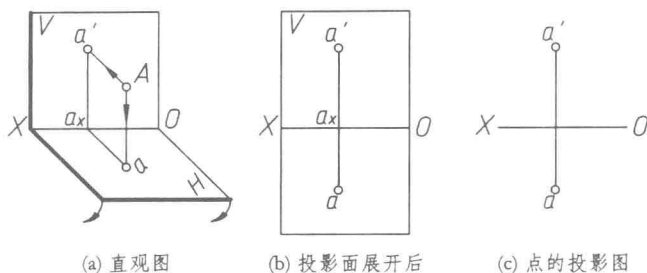


图 1-7 点在两面体系中的投影

① 点的投影连线垂直于投影轴,即 $a'a \perp OX$;

② 点的投影与投影轴的距离,反映点与投影面的距离,即 $a_x a'$ 反映点到 H 面的距离, $a_x a$ 反映点到 V 面的距离。

已知一点的两面投影,就可唯一地确定该点的空间位置。读者可自行想象:若将图 1-7(c) 中 OX 轴以下的 H 面自前向上抬起 90° ,由点 a 作 H 面的垂线,由点 a' 作 V 面的垂线,两垂线的交点即是空间点 A 的唯一位置。

(2) 点的三面投影

三面体系第 I 角如图 1-8 所示,其展开的方法是 V 面不动, H 面绕 OX 轴自前向下, W 面绕 OZ 轴自前向右各转 90° 后与 V 面重合, OY 轴则分为 H 面上的 OY_H 和 W 面上的 OY_W , 如图 1-8(b) 所示。

如图 1-9(a) 所示,由空间点 A 分别作垂直于 V 面、 H 面、 W 面的投射射线,交得点 A 的正面投影 a' 、水平投影 a 和侧面投影 a'' (规定用小写字母加两撇表示 W 面的投影)。与两面体系中一样,每两条投射射线确定一个平面,其分别垂直投影轴。展开后就得到如图 1-9(b) 所示的投影图,且 $a'a \perp OX$, $a'a'' \perp OZ$, $aa_{Y_H} \perp OY_H$, $a''a_{Y_W} \perp OY_W$, $Oa_{Y_H} = Oa_{Y_W}$ 。为保证 a'' 点的作图准确,即保证 $Oa_{Y_H} = Oa_{Y_W}$,可过 O 点作一条 45° 斜线, aa_{Y_H} 和 $a''a_{Y_W}$ 的延长线必与该斜线交于一点,由此定出 a'' 或 a 。

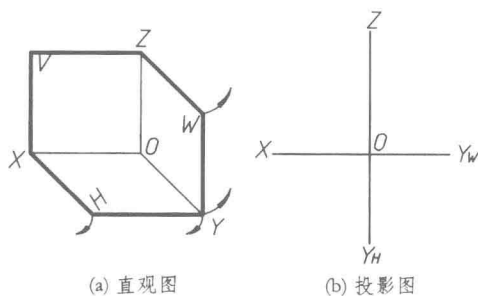


图 1-8 三面体系第 I 角

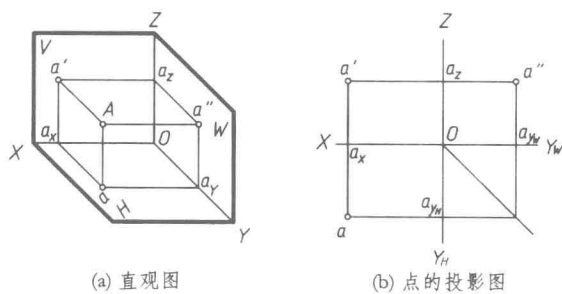


图 1-9 点的三面投影

由以上分析可得出点的三面投影特性:

① 点的投影连线垂直于相应的投影轴,即 $a'a \perp OX$, $a'a'' \perp OZ$, $aa'' \perp OY$ (投影图中表现为 $aa_{Y_H} \perp OY_H$, $a''a_{Y_W} \perp OY_W$);

② 点的投影与投影轴的距离可反映点与投影面的距离,即 $a'a_x$ 或 $a''a_{Y_W}$ 反映点到 H 面的距离, aa_x 或 $a''a_z$ 反映点到 V 面的距离, aa_{Y_H} 或 $a'a_z$ 反映点到 W 面的距离。