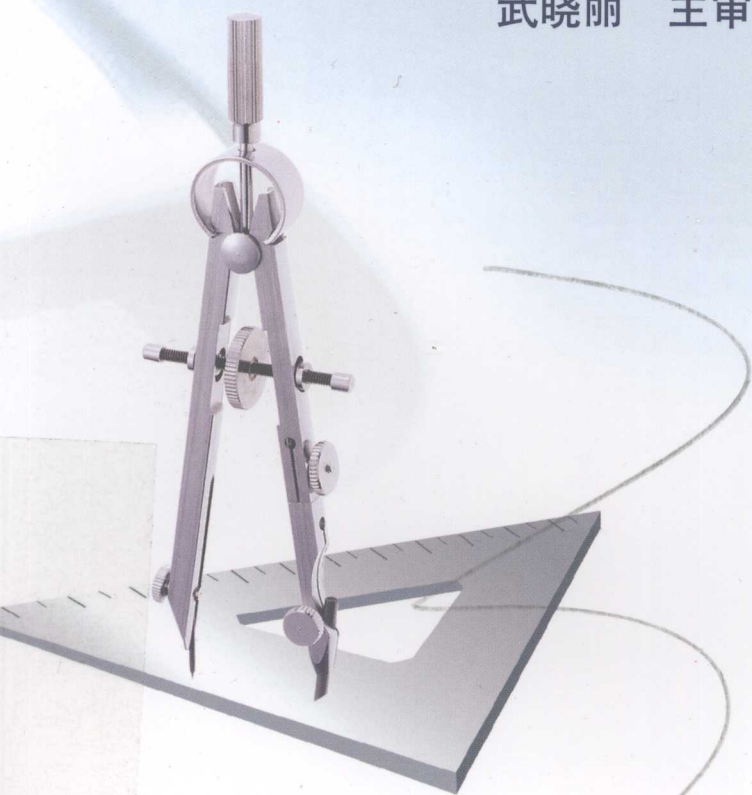




普通高等教育“十一·五”规划教材

机械制图

刘荣珍 程耀东 主编
武晓丽 主审



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”规划教材

机械制图

刘荣珍 程耀东 主编

武晓丽 主审

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书内容包括:绪论,点、直线、平面的投影,立体的投影,制图基本知识
与技能,组合体,轴测图,机件常用的表达方法,标准件和常用件,零件图,装
配图,展开图和焊接图,房屋建筑图共 11 章。

与本书配套的《机械制图习题集》同时出版;为满足多媒体教学的需要
及学生课外学习和课后答疑,本书及《机械制图习题集》配有教学光盘。

本书适用于高等院校 48~80 学时的机械类和近机械类专业使用,或供
函授大学、高等职业学校选用,也可供工程技术人员自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/刘荣珍,程耀东主编. —北京:科学出版社,2008
普通高等教育“十一五”规划教材
ISBN 978-7-03-021603-8

I. 机… II. ①刘… ②程… III. 机械制图-高等学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 048857 号

责任编辑:孙明星 段博原 王向珍 / 责任校对:赵桂芬
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 7 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008 年 7 月第一次印刷 印张:21 插 1

印数:1—4 500 字数:486 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<新蕾>)

前 言

工程图样是工程技术人员表达设计思想,进行技术交流的重要工具,也是进行机械加工、制造及工程施工的依据和重要技术文件,要能够绘制和阅读工程图样就必须学习投影理论、表达方法及相关专业技术要求等知识。

本书是根据教育部高等学校工程制图教学指导委员会制定的“画法几何及机械制图课程教学基本要求”的精神,为适应教学内容、教学体系、教学手段、教学方法改革的需要,结合工程图学改革的成果编写而成的。同时出版了《机械制图习题集》及教学课件与习题解答光盘。

本书共分11章,第1、2章通过点、直线、面和立体的投影介绍正投影原理,第3~5章介绍制图基本知识与技能、组合体的视图、尺寸标注及轴测图,第6~11章介绍了机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、展开图和焊接图及房屋建筑图。教材中附有*号的章节,可以根据不同专业和学时的要求,进行取舍和调整。

本书在内容编排上由浅入深,使学生掌握正投影的基本原理,逐渐培养学生的空间思维能力、图形表达和阅读能力,并初步培养学生的工程意识。

本书贯彻了最新的《机械制图》和《技术制图》国家标准,并配套有多媒体课件。课件采用 Authorware 软件研制,动画生动、形象、逼真,内容全面丰富,引导和启发性强,可激发学生的学习兴趣,加深对内容的理解,扩大课堂信息量,有利于提高教学质量。

与本书配套出版的《机械制图习题集》及其解答光盘,力图通过例题和图解过程帮助学生课外学习和课后答疑,提高学生的读图能力,培养学生的空间分析能力和解决工程实际问题的能力。

本书由刘荣珍、程耀东主编。参加本书编写的人员有:程耀东(绪论、第11章)、刘荣珍(第1章、第2章、第10章第10.1节)、曹秀鸽(第3章)、汤红(第4章)、李丽云(第5章)、张伟(第6章、第7章、第9章)、韩进(第8章)、李雪(第10章第10.2节)、杨新文和赵军(附录)。全书由武晓丽主审。在本书的编写过程中,蔡江明、王小军等老师提出了许多宝贵建议,在此一并表示感谢。本书得到兰州交通大学“青蓝人才工程资助计划”基金资助。

作者努力将本书编成内容适当、利于教学的教材,但由于作者水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,敬请广大读者指正。

编 者

2008年2月

目 录

前言	
绪论	1
第1章 点、直线、平面的投影	6
1.1 点的投影	6
1.2 直线的投影	12
1.3 平面的投影	22
1.4 换面法	29
*1.5 直线与平面以及两平面的相对位置	38
第2章 立体的投影	54
2.1 平面立体的投影及其表面上的点	54
2.2 平面与平面立体相交	58
2.3 曲面立体的投影及其表面上的点	63
2.4 平面与曲面立体相交	71
2.5 两曲面立体相贯	81
第3章 制图基本知识与技能	93
3.1 国标的基本规定	93
3.2 绘图方法	103
3.3 几何作图	108
3.4 平面图形的尺寸分析及画图步骤	114
第4章 组合体	118
4.1 形体分析法与线面分析法	118
4.2 画组合体的三视图	124
4.3 组合体的尺寸标注	128
4.4 读组合体的视图	136
第5章 轴测图	150
5.1 轴测投影的基本知识	150
5.2 正等轴测图	152
5.3 斜二轴测图	159
5.4 轴测图中交线的画法	162
第6章 机件常用的表达方法	163
6.1 视图	163
6.2 剖视图	168
6.3 断面图	180
6.4 局部放大图、简化画法和其他规定画法	183

6.5	表达方法综合应用举例	188
6.6	轴测图的剖切画法	191
6.7	第三角画法简介	192
第7章	标准件和常用件	195
7.1	螺纹	195
7.2	常用螺纹紧固件	202
7.3	键和销	210
7.4	齿轮	213
7.5	滚动轴承	218
7.6	弹簧	220
第8章	零件图	224
8.1	零件图的作用和内容	224
8.2	零件图的工艺结构	225
8.3	零件图表达方案的选择	228
8.4	零件图的尺寸标注	234
8.5	零件图中的技术要求	240
8.6	零件测绘的方法与步骤	251
8.7	读零件图的方法和步骤	254
第9章	装配图	258
9.1	装配图的作用和内容	258
9.2	装配图的表达方法	259
9.3	装配图的尺寸标注	262
9.4	装配图中零、部件序号和明细栏	263
9.5	常见装配结构的合理性简介	264
9.6	由零件图画装配图	266
9.7	读装配图及拆画零件图	271
第10章	展开图和焊接图	279
10.1	展开图	279
10.2	焊接图	289
第11章	房屋建筑图	295
11.1	房屋建筑图概述	295
11.2	建筑施工图	297
11.3	结构施工图	304
附录A	连接	308
附录B	滚动轴承	309
附录C	常用机械加工一般规范和零件结构要素	320
附录D	技术要求	322

绪 论

1. 概述

1) 课程的性质、研究内容和任务

“机械制图”课程是高等院校工科专业学生必修的一门技术基础课，主要包括画法几何、制图基础、机械图。画法几何主要研究在二维平面上表达三维形体的图示法和解决空间几何问题的图解法。制图基础包括国家标准《机械制图》和《技术制图》的基本规定，组合体的画图、读图、尺寸标注及机件的表达方法等。机械图部分包括标准件和常用件、零件图、装配图的绘图和读图方法等内容。

通过该课程的学习，培养学生的空间思维能力、创新能力和工程意识，达到绘制和阅读机器零部件图与装配图的目的。本课程的主要任务：

- (1) 培养学生图解空间几何问题的能力。
- (2) 培养学生绘制和阅读机械工程图样的基本能力。
- (3) 培养学生的空间想象能力、工程设计的表达能力以及工程实践能力。
- (4) 培养学生的质量意识、创新意识和良好的“工程素质”。
- (5) 培养学生认真负责、一丝不苟的工作态度和团队协作精神。

2) 本课程的特点和学习方法

本课程的特点是用正投影原理解空间几何问题和图示空间形体，所以初学者应在学习中注意培养自己的空间思维能力和抽象思维能力。学习时应注意以下几方面。

- (1) 理论联系实际，提高空间想象能力和图形表达能力。

本课程研究的是空间三维形体与其二维平面投影图之间的关系。在掌握投影理论的基础上，坚持理论联系实际的原则，善于观察，勤于思考，由空间到平面，再由平面到空间反复思考，逐步提高图形表达能力和空间想象能力。

- (2) 认真听课，打好理论基础。

本教材是按点、线、面、基本立体、组合体、零件等内容，由浅入深、循序渐进，由基本投影理论的学习，逐步过渡到能够绘制和阅读专业图。从开课初期就应对本课程有足够的重视，要认真听课，课前要预习，课后要复习，以免中、后期出现听不懂、跟不上的现象。

- (3) 重视实践，按时完成作业。

完成一定数量的习题和工程图样绘制，是巩固基本理论、培养绘图和读图能力的基本保证。因此，应及时、认真、正确地完成作业。制图作业要求必须用绘图工具来完成，并养成作图准确、图线分明、字体工整和图面整洁的习惯。

- (4) 严格遵守国家标准。

国家标准是规范图样画法和标注的指导性文件，因此，应认真学习国家标准的相关内容并严格遵守，牢固树立标准化意识，培养责任心和质量意识。

2. 投影法

1) 投影法的基本概念

在自然界中, 物体在光的照射下会在地面或墙壁上产生影子, 如图 1 所示。把这种自然现象抽象、归纳得出投影法, 即把光线抽象为投射线, 把地面或墙壁抽象为投影面, 把影子抽象为投影, 用投射线照射物体, 向投影面投射, 在投影面上得到投影的方法, 称为投影法。如果要产生投影必须有物体、投射线和投影面, 因此, 物体、投射线和投影面是形成投影的三要素。

2) 投影法分类

(1) 中心投影法。

如图 2 所示, 所有的投射线汇交于有限远处一点的投影法称为中心投影法。投射线汇交点 S 称为投射中心。

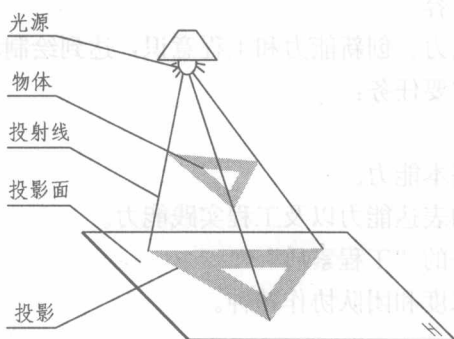


图 1 投影法

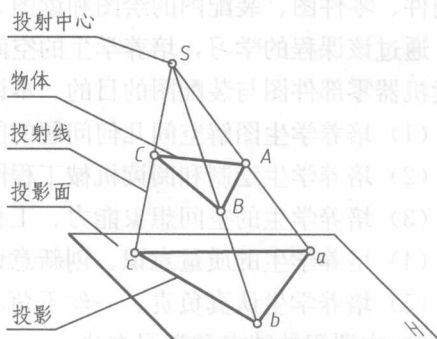
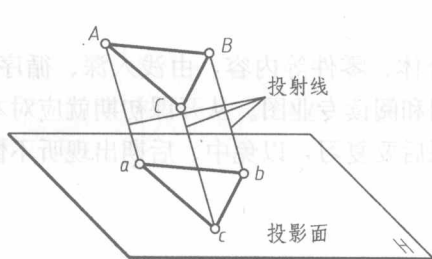


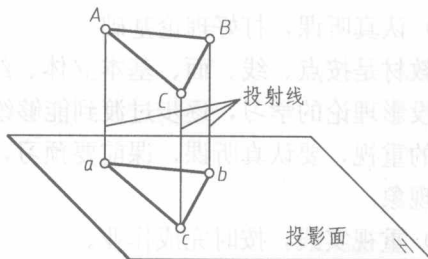
图 2 中心投影法

(2) 平行投影法。

如果保持图 2 中的投影面不动, 将投影中心 S 移至无穷远处, 投射线则相互平行, 这种用互相平行的投射线在投影面上得到物体投影的方法称为平行投影法。用平行投影法得到的投影叫平行投影。平行投影分为平行正投影和平行斜投影, 如图 3 所示。



(a) 平行斜投影



(b) 平行正投影

图 3 平行投影法

互相平行的投射线倾斜于投影面时, 在投影面上得到的投影叫平行斜投影, 简称斜投影, 如图 3 (a) 所示。

互相平行的投射线垂直于投影面时, 在投影面上得到的投影叫平行正投影, 简称正

投影,如图3(b)所示。

3. 工程上常用的投影图

1) 多面正投影图

表达工程设计的图样必须能确切、唯一地反映物体的形状、大小及相对位置关系,然而,如图4所示,不同点(如 A 、 A_1 、 A_2)、不同线(如 BC 、 B_1C_1 、 B_2C_2)、不同面(如 P_1 、 P_2)和不同形体(如 T_1 、 T_2),在水平投影面上有相同的投影。因此,仅靠一个投影不能唯一确定物体的空间状况。为了满足工程上的要求,需用多面正投影来表达工程物体。如图5(a)所示为一个形体在空间三投影面体系中的正投影,而工程上是用如图5(b)所示的多面投影图表达工程物体。

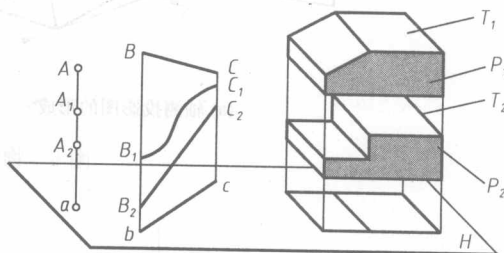


图4 物体的一个投影不能确定其空间位置和形状

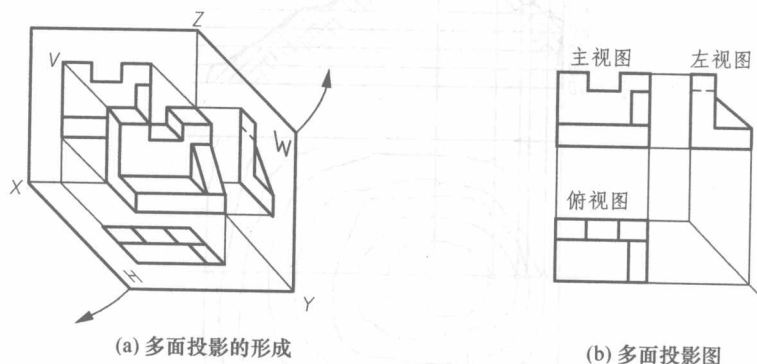


图5 物体的多面正投影图

虽然多面正投影图直观性较差,但由于其度量性好,能够反映物体的完整形状,符合生产对工程图样的要求,故在工程上广泛应用,也是本课程学习的重点,在后续章节中将正投影简称投影。

2) 轴测图

用平行投影法将空间物体及描述其空间位置的直角坐标系一起向一个投影面上投影,得到能够同时反映物体的长、宽、高三个方向的图形称为轴测投影图,简称轴测图,如图6所示。轴测图的优点是能较直观、形象地表达物体的形状,但对物体形状表达不完全,且表面形状发生变化(如矩形变成平行四边形、圆变成椭圆)。工程中常用轴测图作为多面正投影图的辅助图样。

3) 标高投影图

标高投影图是正投影的一种。将一组与投影面平行的平面与曲面的交线投影到投影面上,并在相应的投影上用数字标注交线到基准面的高度,称为标高投影图。标高投影图常用来表示地形,如图7所示。不规则曲面,如船舶和汽车的外形等也常采用标高投影图的方法来表达。

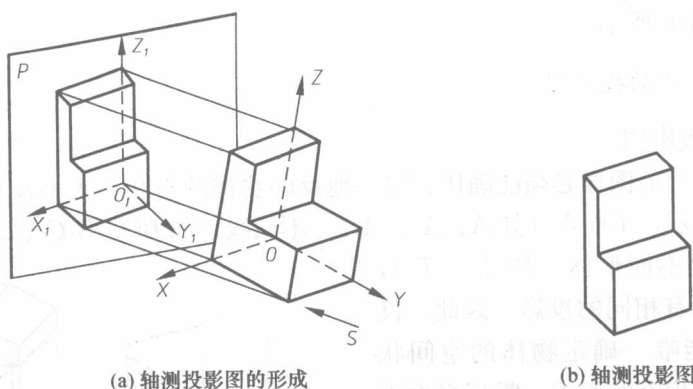


图6 物体的轴测图

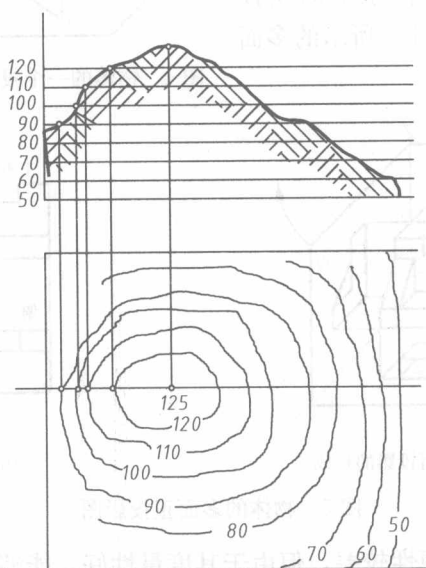


图7 地形标高图

4) 透视图

透视图是采用中心投影法绘制，可近似于用人的一只眼睛看物体的视觉效果，形象、逼真、立体感强。其特点是物体近大远小，平行线在远处相交，近和远相对于人眼而言。透视图常用来画房屋、桥梁等大型建筑物及园林规划的效果图，图8是一物体的透视图。透视图也是工程图样的辅助图，作图较复杂。

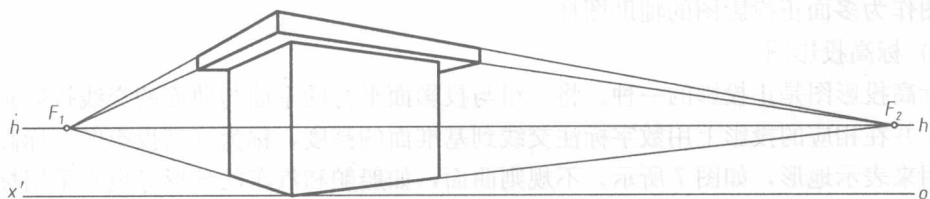


图8 物体的透视图

4. 工程图学系列课程

工程图学系列课程包括画法几何、土木工程制图、机械工程制图（机械制图）、计算机图形学（CG）、计算机绘图、计算机辅助设计（CAD）及阴影透视等内容，而正投影理论和制图的基本知识，是学习其他内容的基础。针对不同的专业背景，可选修相应的内容。

工程图样是工程技术人员交流设计思想的语言，是进行机械制造和工程施工的依据，传统的绘图方法是用绘图仪器和工具将设计图画在图纸上，再用针管笔或鸭嘴笔将图描在硫酸纸上，最后去晒图形成蓝图。随着计算机科学技术的进步和计算机图形学的迅猛发展，相继出现了许多图形图像处理软件，为甩掉图板在计算机上进行绘图奠定了基础。从 20 世纪末以来，我国各设计部门已从手工绘图转变到计算机绘图，提高了设计效率和绘图质量。为了进一步减轻劳动强度、缩短设计周期，专业技术人员对绘图软件进行二次开发或自主开发，并与结构分析软件结合形成计算机辅助设计软件，在设计过程中，技术人员可以借助计算机辅助设计软件建立描述对象的模型，进行对象的仿真，生成表达对象的图形，以代替人的手工计算和绘图，更进一步提高了设计效率和质量。

计算机绘图是机械制图的后续课程，只有在掌握读图和绘图的基本知识及方法的基础上，才能用计算机绘图软件画机械图样，表达自己的设计思想；因而对初学机械制图的读者而言，必须认真学习投影原理，掌握本课程中画法几何、制图基础和机械图的内容，才能切实学好计算机绘图及相关课程。



图 1-1 圆的投影

图 1-2 圆的投影

第 1 章 点、直线、平面的投影

根据几何学的观点,凡是有形物体都可看作是由点、线(直线和曲线)、面(平面和曲面)这些几何元素构成,而线和面都可看作是点的集合。因此,在研究工程物体的图示法之前,首先要研究点、直线、平面这些常见几何元素的投影规律和投影特性。

1.1 点的投影

如绪论中图 4 所示,几何元素的一个投影不能确定其在空间的位置,因此工程上采用多面投影。

1.1.1 点的两面投影

1. 两面投影体系

如图 1-1 所示,以两个互相垂直的平面作为投影面,便形成了两面投影体系。其中,水平放置的投影面称为水平投影面,用 H 表示(简称 H 面或水平面);与水平投影面垂直的投影面称正立投影面,用 V 表示(简称 V 面或正面);两个投影面的交线

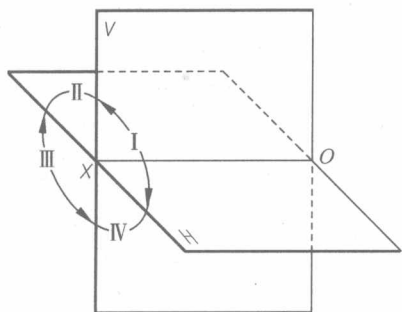


图 1-1 两投影面体系

OX 称为投影轴。两个投影面把空间分为四部分,称每一部分为分角。在 H 面上方, V 面前方的这一分角称为第一分角,其他三个分角的排列顺序见图 1-1。

采用将物体置于第一分角内,使其处于观察者与投影面之间而得到正投影的方法画图叫第一角画法。采用将物体置于第三分角内,使投影面处于物体与观察者之间而得到正投影的方法画图叫第三角画法。我国技术制图标准规定采用第一分角画法。因此,本章仅讨论第一分角内点、直线、平面的投影。

2. 点的两面投影

如图 1-2 (a) 所示,由空间点 A 分别向 H 面和 V 面作投影线 Aa 、 Aa' , 与 H 面的交点 a 称为空间点 A 的水平投影,与 V 面的交点 a' 称为空间点 A 的正面投影(画法几何中约定:空间点用大写字母 A 、 B 、 C 、 $\dots$ 表示,其水平投影用相应的小写字母 a 、 b 、 c 、 $\dots$ 表示,正面投影用相应的小写字母加一撇 a' 、 b' 、 c' 、 $\dots$ 表示)。

为了将点 A 的两个投影画在同一平面上,规定 V 面保持不动,将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° ,使之与 V 面共面,便得到点 A 的两面投影展开图,如图 1-2 (b) 所示。由于投影面是无限延展的,故在投影图中不画出投影面的边框,仅画出投影轴 OX ,如图 1-2 (c) 所示。

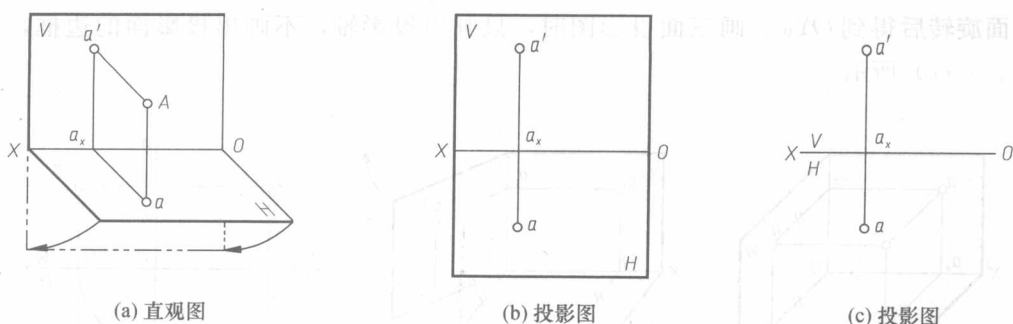


图 1-2 两投影面体系中第一分角点的投影图

3. 点的两面投影规律

从图 1-2 (a) 中可证明, 分别自 a 、 a' 向 OX 轴所作的垂线 aa_x 、 $a'a_x$ 与 Aa 、 Aa' 组成一矩形平面。所以, 当 H 面向下绕轴旋转 90° 与 V 面共面时, a' 、 a_x 和 a 三点必在与 OX 轴垂直的同一直线上, 投影图中的 aa' 称为投影连线, 用细实线画出。

由此可以得出, 点的两投影规律如下:

- (1) 点的水平投影与正面投影的连线必垂直 OX 轴, 即 $a'a \perp OX$ 。
- (2) 点的水平投影到 OX 轴的距离等于该点到 V 面的距离; 点的正面投影到 OX 轴的距离等于该点到 H 面的距离。即 $aa_x = Aa'$, $a'a_x = Aa$ 。

1.1.2 点的三面投影

1. 三面投影体系

在两投影面体系的基础上增加一个与 V 、 H 面均垂直的第三个投影面, 即侧立投影面 (简称 W 面或侧面), 形成三投影面体系, 如图 1-3 所示。在三投影面体系中, 每两个投影面的交线称为投影轴 (分别以 OX 、 OY 和 OZ 表示), 三根投影轴的交点 O 称为原点。

V 、 H 和 W 三个投影面将空间分为八个分角, 各分角位置见图 1-3。我国技术制图标准规定采用第一分角画法。

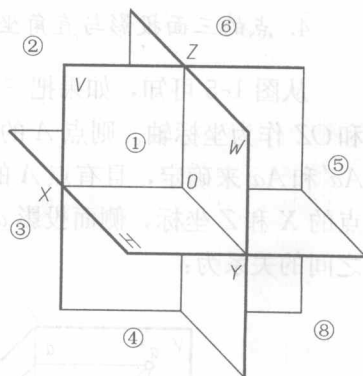


图 1-3 三投影面体系与其分角

2. 点的三面投影

如图 1-4 (a) 所示, 由空间点 A 分别向 V 、 H 和 W 面作投射射线, 得到点 A 的三个投影 a' 、 a 和 a'' , 其中 a'' 为点 A 在 W 面上的投影, 称为侧面投影 (用小写字母加两撇表示, 如 a'' 、 b'' 、 c'' 等)。

为了将点的三个投影画在同一平面内, 规定 V 面不动, 将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , 将 W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° , 使三个投影面展开在一个平面内, 如图 1-4 (b) 所示。由于 OY 轴是 H 面和 W 面的交线, 展开时, OY 轴随 H 面旋转后得到 OY_H , 随

W 面旋转后得到 OY_W 。画三面投影图时, 只画出投影轴, 不画出投影面的边框, 如图 1-4 (c) 所示。

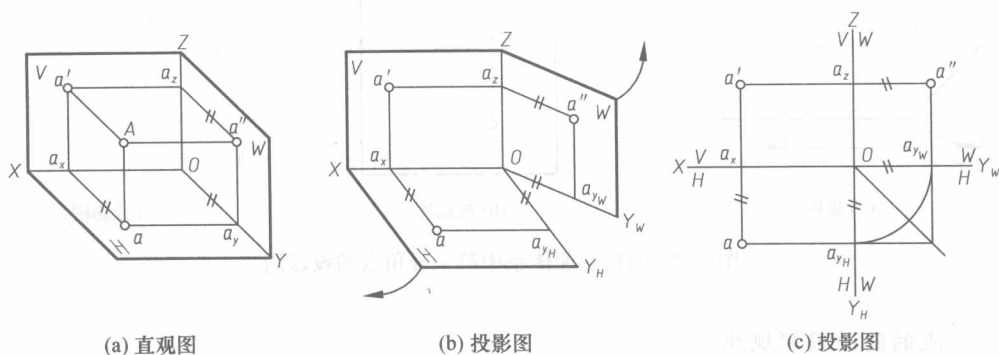


图 1-4 三面体系中第一分角点的投影图

3. 点的三面投影规律

如图 1-4 (a) 所示, 分别自三个投影在投影面内向投影轴作垂线, 这些垂线和自点 A 向 V、H 和 W 面所作的投射射线 Aa' 、 Aa 、 Aa'' 构成一个长方体 $Aa'a''a_yaa_xO$ 。因此将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° 后得到点的三投影图具有以下投影规律:

- (1) $a'a \perp OX$, 即点的正面投影和水平投影的连线垂直于 OX 轴。
- (2) $a'a'' \perp OZ$, 即点的正面投影和侧面投影的连线垂直于 OZ 轴。
- (3) $aa_x = a''a_z$, 即点的水平投影到 OX 轴的距离等于该点的侧面投影到 OZ 轴的距离。

4. 点的三面投影与直角坐标之间的关系

从图 1-5 可知, 如果把三个投影面 V、H 和 W 作为坐标面, 三个投影轴 OX、OY 和 OZ 作为坐标轴。则点 A 的三个坐标 X_A 、 Y_A 、 Z_A 可用 A 点到三投影面的距离 Aa'' 、 Aa' 和 Aa 来确定, 且有点 A 的水平投影 a 反映该点的 X 和 Y 坐标, 正面投影 a' 反映该点的 X 和 Z 坐标, 侧面投影 a'' 反映该点的 Y 和 Z 坐标。因此点的投影与点的三个坐标之间的关系为:

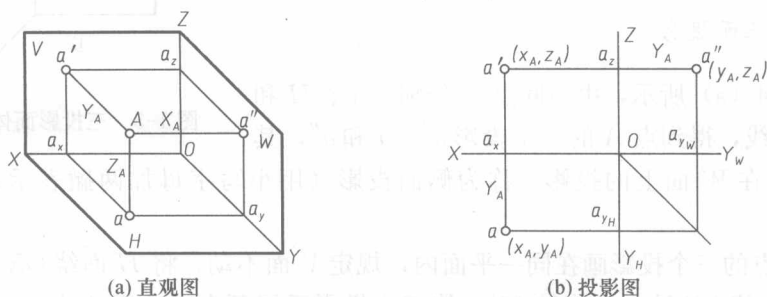


图 1-5 点的三面投影与直角坐标的关系

(1) $X_A = aa_{y_H} = a'a_z = a_x O = Aa''$; X_A 是空间点 A 到 W 面的距离。

(2) $Y_A = aa_x = a''a_z = a_y O = Aa'$; Y_A 是空间点 A 到 V 面的距离。

(3) $Z_A = a'a_x = a''a_{y_W} = a_z O = Aa$; Z_A 是空间点 A 到 H 面的距离。

根据点的投影规律或投影与直角坐标之间的关系, 在点的三面投影中, 只要知道点的任意两个投影, 就可求出第三个投影。

例 1-1 如图 1-6 (a) 所示, 已知点 B 的正面投影 b' 及侧面投影 b'' , 试求其水平投影 b 。

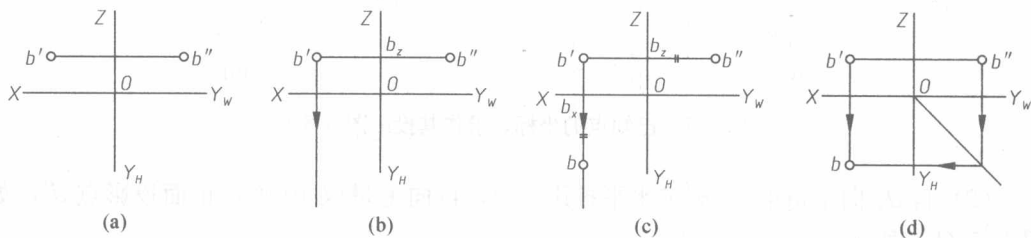


图 1-6 已知点的两个投影求第三投影

分析 根据点的三面投影规律, b 与 b' 的连线应该与 OX 轴垂直; 又由于 b 到 OX 的距离等于 b'' 到 OZ 轴的距离, 故可在 bb' 连线上截取 b , 使 $b_x b = b_z b''$ 。

作图

(1) 过 b' 作 bb' 连线垂直于 OX 轴, 如图 1-6 (b) 所示。

(2) 在 bb' 连线上截取 b , 使 $b_x b = b_z b''$, 如图 1-6 (c) 所示。作图时, 也可用 45° 辅助线来保证这一相等关系, 如图 1-6 (d) 所示。

(3) 用空心小圆 “ $\circ$ ” 表示点的投影, 并擦去多余的线段, 得到最终结果, 如图 1-6 (c) 或 (d) 所示。

例 1-2 已知空间点 $D(20, 15, 10)$, 试作出其投影图。

分析 点 D 的水平投影反映该点的 X 和 Y 坐标, 正面投影反映该点的 X 和 Z 坐标, 侧面投影反映该点的 Y 和 Z 坐标。

作图

(1) 如图 1-7 (a) 所示, 在 OX 轴上由 O 向左量取 20 确定点 d_x , 过 d_x 点作一条与 OX 轴垂直的投影连线。

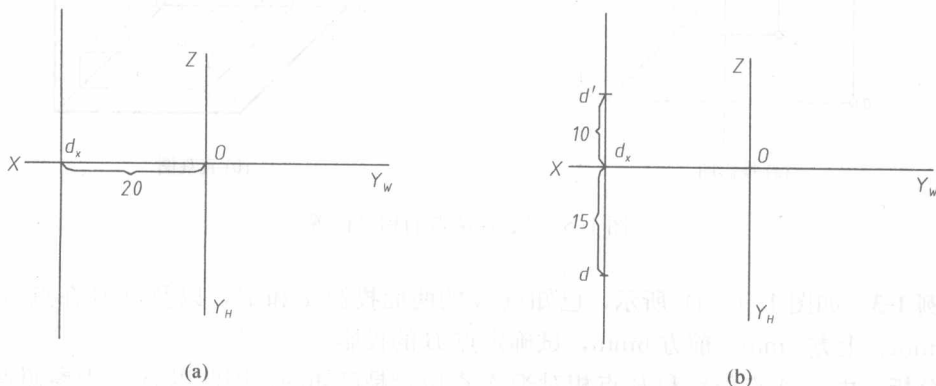


图 1-7 已知点的坐标, 求作其投影图

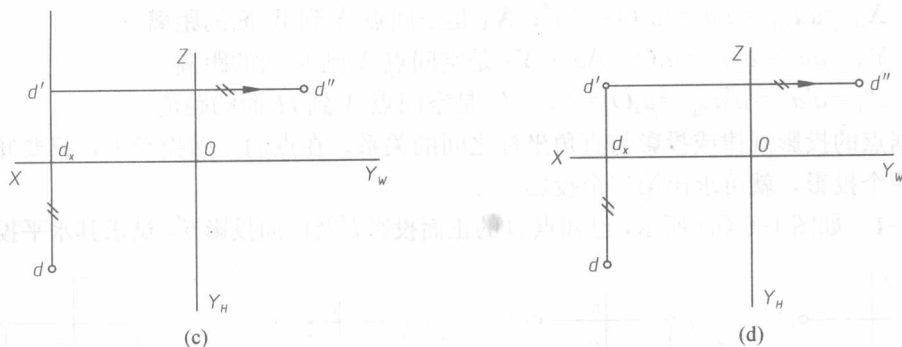


图 1-7 已知点的坐标, 求作其投影图 (续)

(2) 自 d_x 向下量取 15 确定水平投影点 d , 再向上量取 10 确定正面投影点 d' , 如图 1-7 (b) 所示。

(3) 根据已画出的水平投影和正面投影, 补出侧面投影点 d'' , 如图 1-7 (c) 所示。

(4) 用空心小圆 “ $\circ$ ” 表示点的投影, 并擦去多余的线段, 得到最终结果, 如图 1-7 (d) 所示。

1.1.3 两点相对位置的确定

两点的相对位置是指空间两点的上下、前后、左右位置关系。这种位置关系可通过两点到投影面的距离或它们坐标的大小来确定, 即 X 坐标大的点在左; Y 坐标大的点在前; Z 坐标大的点在上。

如图 1-8 中所示, 由于 $Z_B > Z_A$, 点 B 在点 A 的上方; $X_B < X_A$, 点 B 处于点 A 的右方; $Y_B < Y_A$, 点 B 在点 A 的后方。因此, 点 B 在点 A 的右后上方。

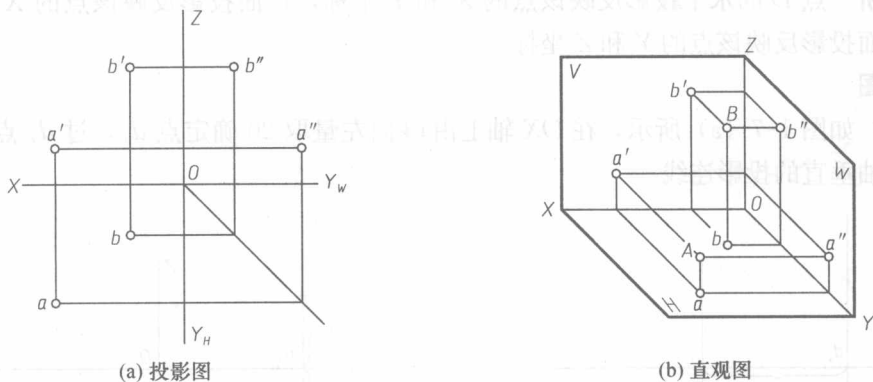


图 1-8 A、B 两点的相对位置

例 1-3 如图 1-9 (a) 所示, 已知点 A 的两面投影 a 和 a' , 以及点 B 在点 A 的右方 10mm、上方 8mm、前方 6mm, 试确定点 B 的投影。

分析 由于 A 点位置和 B 点相对于 A 点位置是已知的, 因此以 A 点为参照点, 根据 B 点到 A 点的相对位置确定 B 点的投影。

作图

- (1) 由 a_x 沿 OX 轴向右量取 10mm, 并作线垂直于 OX 轴, 如图 1-9 (b) 所示。
- (2) 过 a' 作水平线与 (1) 中所作的线相交, 然后由交点向上量取 8mm, 即得点 B 的正面投影 b' ; 过 a 作水平线与 (1) 中所作的线相交, 然后由交点向前方量取 6mm, 即得水平投影 b , 如图 1-9 (c) 所示。
- (3) 用空心小圆 “ $\circ$ ” 表示点的投影, 并擦去多余的线段, 如图 1-9 (d) 所示。

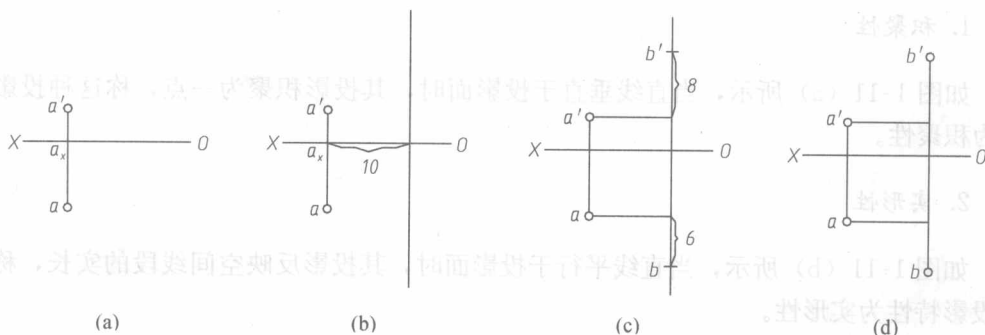


图 1-9 按相对坐标求作点的投影图

1.1.4 重影点

如果两个点在空间的位置处于某一投影面的投射线上, 则它们在该投影面上的投影必然重合, 称这两点为该投影面的重影点。如图 1-10 (a) 中所示的 A 、 B 两点为 H 面的重影点。

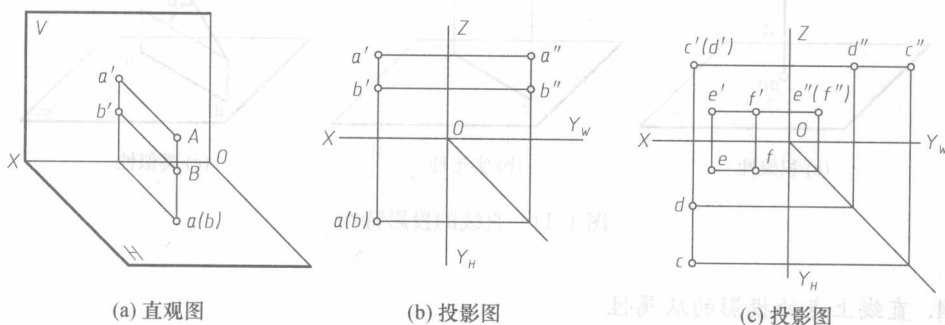


图 1-10 重影点

两点在某一投影面投影重合时, 为了在重合的投影上表示它们的相对位置及遮挡关系, 应判别重影点的可见性。如图 1-10 (a) 所示, A 、 B 的水平投影 a 、 b 重合, A 、 B 两点之间的坐标关系: $X_A = X_B$ 、 $Y_A = Y_B$ 、 $Z_A > Z_B$ 。因此, 当两点的水平投影重影时, 把 Z 坐标大的点视为可见, Z 坐标小的点视为不可见; 在水平投影上把不可见点的投影写在一对圆括号 “ $()$ ” 中, 如图 1-10 (b) 所示。

同理, 当两点的正面投影重影时, 两点的 Y 坐标不等, 在正面投影上, 把 Y 坐标大的点视为可见, Y 坐标小的点视为不可见, 把不可见点的投影写在一对圆括号 “ $()$ ” 中, 如图 1-10 (c) 中所示的 C 、 D 两点; 当两点的侧面投影重影时, 两点的 X 坐标不