



高等学校教材

机械制图



廖希亮 吴凤芳 刘素萍 编

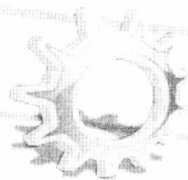


化学工业出版社



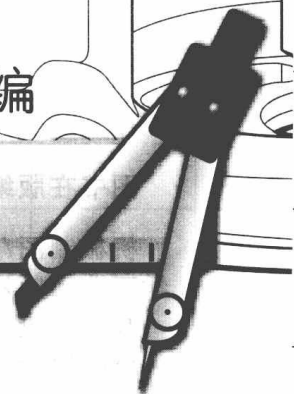
高等学校教材

机械制图



廖希亮 吴凤芳 刘素萍 编

目次



化学工业出版社
· 北京 ·

本书是根据国家教育部高等工科大学“机械制图课程教学基本要求”，并结合最新国家《机械制图》和《技术制图》标准，是在为培养 21 世纪新型人才而进行的课程体系教学改革的基础上编写的。其主要内容有：点、直线、平面的投影，投影变换，几何元素间的相对位置，曲线与曲面，立体三视图，平面与立体相交，立体与立体相交，制图基本知识，组合体三视图，轴测投影图，物体的表达方法，标准件与常用件，零件图，装配图，展开图，附录。

为配合本书学习，编写了与本书配套使用的《机械制图习题集》，并由化学工业出版社同时出版。

本书可作为高等学校机械类、近机类各专业机械制图课程（80~120 学时）教材，也可作为职业大学、函授大学、电视大学相应专业的教学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图/廖希亮, 吴凤芳, 刘素萍编. —北京: 化学工业出版社, 2009.9

高等学校教材

ISBN 978-7-122-06504-9

I. 机… II. ①廖…②吴…③刘… 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 (2009) 第 143531 号

责任编辑: 张兴辉

装帧设计: 杨 北

责任校对: 陈 静

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18¼ 字数 488 千字 2009 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

进入 21 世纪, 围绕着人才培养模式的转变, 我国高等院校的教学工作正进行着深入、全面和系统的改革。工程图学课程教学如何适应新形势下对人才培养的要求, 也激起了广大图形教育工作者的研究热情, 并积极投入到图学课程教学研究中。编者在多年教学研究的基礎上, 结合当今社会对工科人才培养的要求, 对教学内容进行了合理的整改。在系统介绍画法几何及机械制图的基本概念、基础知识、基本方法的同时, 突出重点, 简化难点, 加强理论联系实际。

本教材具有以下主要特点:

(1) 全书图例丰富, 力求以图说文, 注重投影图与直观图同时运用, 易学易懂。

(2) 内容体系层次清晰, 从形体的基本要素(点、线、面), 到基本形体, 再到形体组合构型分析、形体表达及综合应用, 有利于读者的空间思维、形体构型能力的逐步建立。

(3) 近年来, 随着高教改革的深入和对人才培养模式的转移, 课程学时不断减少。因此, 为了突出重点, 加强基础知识、基本概念、基本方法的学习, 有些内容(用 * 号注明)可根据学时的多少, 进行选学、简介或不学。

(4) 本书采用了最新的《技术制图》与《机械制图》国家标准。

本书由山东大学廖希亮、吴凤芳、刘素萍编。编写分工如下: 廖希亮(第一、三、六、九、十、十一、十四、十五、十七、十八章, 附录), 吴凤芳(第二、四、五、八、十二章), 刘素萍(第七、十三、十六章)。

本书可作为高等学校机械类、近机类各专业机械制图课程(80~120 学时)教材, 也可作为职业大学、函授大学、电视大学的相应专业及有关工程技术人员的参考书。

本书在编写过程中, 得到了山东大学有关领导的大力支持以及数字化技术研究所各位老师的热情帮助, 同时得到了化学工业出版社的大力支持, 对此表示衷心感谢!

限于编者的水平, 书中难免有不足之处, 恳请读者及同仁批评指正。

编者

第一章 绪论	1	第三节 平面上的直线和点	23
第一节 本课程的研究对象、任务	1	一、在平面上作直线	23
一、本课程的研究对象	1	二、平面上取点	25
二、本课程的任务	1	第四节 包含已知点和直线作平面	26
第二节 投影的基本知识	1	一、包含已知点作平面	26
一、投影法	1	二、包含已知直线作平面	26
二、投影法分类	2	三、综合题例分析	27
三、正投影法的主要特性	4	第五章 投影变换	29
第二章 点的投影	5	第一节 变更投影面法	29
第一节 点的三面投影	5	一、变更投影面法	29
一、三面投影体系的建立	5	二、新投影面的建立	29
二、点在三面投影体系中的投影	5	三、点的投影变换	30
第二节 两点的相对位置	7	四、直线的投影变换	32
一、两点的相对位置	7	五、平面的投影变换	34
二、重影点的投影	7	六、应用题例分析	35
第三章 直线的投影	9	第二节 旋转法	38
第一节 直线的投影	9	一、点旋转时的投影规律(绕投影面垂直	
一、直线的投影图	9	轴旋转)	38
二、直线上点的投影	9	二、直线的旋转	39
第二节 直线在三面投影体系中的投影	10	三、平面的旋转	40
一、投影面的平行线	10	第六章 直线与平面、平面与平面的	
二、投影面的垂直线	11	相互关系	42
三、一般位置直线	12	第一节 相交关系	42
第三节 求线段的实长及其对投影面的		一、特殊位置直线、平面的相交	42
倾角	12	二、一般位置直线、平面的相交	44
一、基本原理	12	第二节 平行关系	48
二、作图方法	12	一、直线与平面平行	48
三、应用举例	13	二、平面与平面平行	50
第四节 两直线相对位置	14	第三节 垂直关系	51
一、平行两直线	14	一、直线与平面垂直	51
二、相交两直线	15	二、平面与平面垂直	53
三、交叉两直线(又称异面直线)	16	第四节 综合题例分析	55
第五节 相互垂直两直线的投影	16	第七章 曲线与曲面	60
一、直角投影定理	17	第一节 曲线的形成及分类	60
二、垂直两直线的基本作图	18	一、曲线的形成	60
第六节 综合题例分析	18	二、曲线的分类	60
第四章 平面的投影	21	第二节 曲线的投影性质及其投影画法	60
第一节 平面投影的表示法	21	一、曲线的投影性质	60
第二节 平面的投影特性	21	二、曲线投影的画法	61
一、投影面的垂直面	21	第三节 圆及圆柱螺旋线的投影	61
二、投影面的平行面	21	一、圆的投影	61
三、投影面的倾斜面	23	二、圆柱螺旋线的投影	62

三、圆锥螺旋线的投影	64	第三节 几何作图	109
第四节 曲面的形成、分类及表示法	64	一、正多边形	109
一、曲面的形成	64	二、斜度和锥度作图及标注	110
二、曲面的分类	64	三、圆弧连接	111
三、曲面的表示法	65	第四节 平面图形的尺寸和线段分析	112
第五节 常见曲面的形成及其投影画法	66	一、平面图形的尺寸分析	112
一、柱面	66	二、平面图形的线段分析	113
二、锥面	67	第五节 绘图的基本方法与步骤	113
三、回转面	67	一、仪器绘图	113
四、螺旋面	69	二、徒手绘图	114
第八章 立体的三视图	71	第十一章 组合体视图	115
第一节 三视图的基本原理	71	第一节 组合体的组成分析	115
一、三视图的形成	71	一、组合方式	115
二、三视图之间的投影对应关系	71	二、形体之间的表面连接关系	115
三、三视图反映物体上各部分的相对位置	72	第二节 组合体三视图的画法	117
四、视图中图线及线框的含义	72	一、形体分析	117
第二节 立体的三视图	73	二、主视图选择	117
一、立体的分类	73	三、选比例、定图幅	119
二、平面立体三视图及表面上点、线的投影	73	四、画图步骤	120
三、曲面立体三视图及表面上点、线的投影	76	第三节 组合体的尺寸标注	120
第九章 立体	81	一、标注尺寸的基本要求	120
第一节 平面与立体的表面交线	81	二、基本体、切割体及相交立体的尺寸注法	120
一、平面与平面立体相交	81	三、组合体的尺寸注法	121
二、平面与曲面立体相交	83	第四节 看组合体三视图	125
第二节 立体与立体相交	91	一、看图要点	125
一、相贯线概述	92	二、看图的方法与步骤	126
二、平面立体与曲面立体相交	92	三、看组合体三视图举例	128
三、曲面立体与曲面立体相交	92	四、根据两视图补画第三视图	129
第十章 制图基本知识	100	第十二章 轴测投影图	132
第一节 制图国家标准	100	第一节 概述	132
一、图纸幅面尺寸和格式 (GB/T 14689—1993)	100	第二节 正等轴测投影图 (简称正等测图)	132
二、比例 (GB/T 14690—1993)	101	一、正等测图的形成	132
三、字体 (GB/T 14691—1993)	101	二、正等测图的投影特性	133
四、图线及其画法	102	三、正等测图的基本画法	133
五、尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003)	104	四、圆的正等测图	135
第二节 制图工具及使用	107	五、圆柱、圆锥、圆球及圆环的正等测图	135
一、图板	107	六、物体上平板圆角的画法	137
二、丁字尺	107	七、正等测图画法综合示例	137
三、三角板	107	第三节 斜二等轴测投影图 (简称斜二测图)	138
四、铅笔	107	一、斜二测图的形成及投影特性	138
五、圆规	109	二、圆的斜二测图	138
六、分规	109	三、斜二测图的画法	139
七、曲线板	109	第十三章 机件的表达方法	140

第一节 机件外形的表达——视图	140	第十五章 零件图	190
一、基本视图	140	第一节 零件图概述	190
二、向视图	142	一、零件图的作用	190
三、局部视图	142	二、零件图的内容	191
四、斜视图	143	三、零件的分类及结构特征	191
第二节 机件内形的表达——剖视图	144	第二节 零件的视图选择	192
一、剖视图的基本概念	144	一、视图的选择原则	193
二、剖视图的种类	147	二、各类零件的视图表达	193
三、剖切面的种类	150	第三节 零件上的常见结构	198
四、剖视图中的规定画法	155	一、铸件上的合理结构	198
第三节 机件断面形状的表达——		二、机械加工件上常见的合理结构	198
断面图	156	第四节 零件图的尺寸标注	200
一、断面图的概念 (GB/T		一、要正确选择尺寸基准	200
17452—1998)	156	二、要考虑设计要求	201
二、断面图种类	156	三、要符合加工顺序和便于测量	202
三、断面图的标注	157	四、避免出现封闭的尺寸链	202
第四节 局部放大图、其他规定画法与简化		五、零件上常见结构的尺寸标注	203
画法	158	第五节 看零件图	205
一、局部放大图	158	一、了解零件在机器中的作用	205
二、简化画法	159	二、分析视图, 想象零件形状	205
第五节 表达方法综合应用	161	三、分析零件的尺寸	207
一、形体分析	161	四、分析技术要求	207
二、选择主视图	161	第六节 测绘零件	207
三、选择其他视图	162	一、测绘零件的方法步骤	207
第六节 第三角投影简介	162	二、零件的尺寸测量	209
一、基本知识	162	第十六章 机械图样上的技术要求	212
二、六个基本视图	163	第一节 零件的表面结构	212
第十四章 标准件与常用件	164	一、零件表面结构的基本概念	212
第一节 螺纹及螺纹紧固件	164	二、表面结构的参数	213
一、螺纹的基本知识	164	三、表面结构的图形符号、代号及标注	
二、螺纹的规定画法 (根据 GB/T		方法	214
4459.1—1995)	168	第二节 极限与配合的基本概念及标注	218
三、螺纹的标注	170	一、互换性	218
四、螺纹紧固件及其比例画法	172	二、极限与配合基本概念 (GB/T	
五、螺纹紧固件连接的画法	174	4458.5—2003)	218
第二节 键、销和滚动轴承	176	三、配合	221
一、键	176	四、配合制 (GB/T 4458.5—2003)	222
二、销	178	五、尺寸公差与配合代号的标注	223
三、滚动轴承 (根据 GB/T		第三节 形状和位置公差基本知识	224
4459.7—1998)	179	一、形状和位置公差的基本概念	224
第三节 齿轮	180	二、形状和位置公差特征项目符号和框格	
一、圆柱齿轮	181	形式	225
二、圆锥齿轮	183	三、被测要素和基准要素的标注	225
三、蜗轮、蜗杆	184	四、形位公差带的定义及标注示例	227
第四节 弹簧	187	第十七章 装配图	231
一、弹簧的规定画法	187	第一节 装配图的基本概念	231
二、弹簧的零件图	189	一、装配图的作用	231

二、装配图的内容	231
第二节 装配图的表达方法	231
一、一般表达方法	231
二、特殊表达方法	232
三、规定画法	234
四、简化和省略画法	236
第三节 画装配图的方法与步骤	236
一、了解和分析装配体	236
二、选择装配体的表达方案	236
三、画装配图的步骤	237
第四节 装配图的尺寸注法	238
一、特征尺寸	239
二、装配尺寸	239
三、安装尺寸	239
四、外形尺寸	239
五、其他重要尺寸	239
第五节 装配图中的零(部)件序号、 明细栏和标题栏	239
一、零(部)件序号	239
二、标题栏和明细栏	241
第六节 常见装配结构简介	241
一、零件接触面	241
二、轴定位结构	243
三、防漏密封结构	243
四、装拆方便的结构	243
第七节 看装配图	243
一、认识装配体概况,分析视图关系	244
二、弄清装配关系,了解工作原理	245
三、分析零件作用,看懂零件形状	245

四、综合各部分结构,想象总体形状	246
第八节 由装配图拆画零件图	246
一、零件分类	246
二、零件结构形状的处理	247
三、零件的视图处理	247
四、零件尺寸的处理	247
五、技术要求和材料的确定	249

第十八章 立体表面的展开 250

第一节 平面立体表面的展开	250
第二节 圆柱面和圆锥面的展开	251
一、正圆柱管及斜口圆柱管的表面 展开	251
二、相贯两圆柱管的表面展开	252
三、正圆锥面及斜口正圆锥管的表面 展开	252
第三节 球面的近似展开	253
第四节 环面的近似展开	255
第五节 变形接头的展开	256

附录 257

附录一 螺纹及螺纹紧固件	257
附录二 键、销	268
附录三 常用机械加工一般规范和零件 结构要素	274
附录四 滚动轴承	278
附录五 轴和孔的基本偏差(摘自 GB/T 1800.3—1998)	281

参考文献 284



第一章

绪论

第一节 本课程的研究对象、任务

一、本课程的研究对象

图形的出现是人类文明史上的重要里程碑。千百年来，图形是人们认识自然、表达和交流思想的重要工具。其中在工程技术上，把物体按一定的投影方法和有关标准画出，并用数字、文字和符号标注出物体的大小、材料和有关制造的技术要求、技术说明的图形称为工程图样（图 1-1）。

在社会生产中，无论是制造机器或建造房屋，都须先画出其工程设计图样，然后根据图样所反映的要求进行加工制造或施工、检验、调试、使用、维修等活动。在解决科学技术问题时，它经常被用来表达和分析自然现象、科学规律以及解决空间几何元素的定位、度量问题。同时，图样也是工程技术人员进行国内外技术交流的重要文件。因此，图样是工业生产和科技部门中不可缺少的技术文件，被喻为“工程界的语言”。本课程就是一门研究用投影法绘制机械工程图样和解决空间几何问题的理论和方法的技术基础课。

二、本课程的任务

- (1) 学习正投影法的基本理论及其应用。
- (2) 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
- (3) 培养解决空间几何问题的图解能力。
- (4) 培养空间想象能力和空间分析能力。
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第二节 投影的基本知识

一、投影法

众所周知，物体在太阳光或灯光的照射下，会在地面或墙壁上出现物体的影子（图 1-2）。这个影子虽然不能显示出物体的确切形状，但能反映出物体某个方面的边界轮廓。

投影法就是在上述自然现象启示下，经过科学抽象总结出来的。假想用一束光线（投射线）将物体各表面及其边界轮廓向选定的平面（投影面）进行投射，在投影面上得到图形的方法，称为投影法。所得图形称为物体的投影。投射线、物体、投影面构成投影的三要素（图 1-3）。

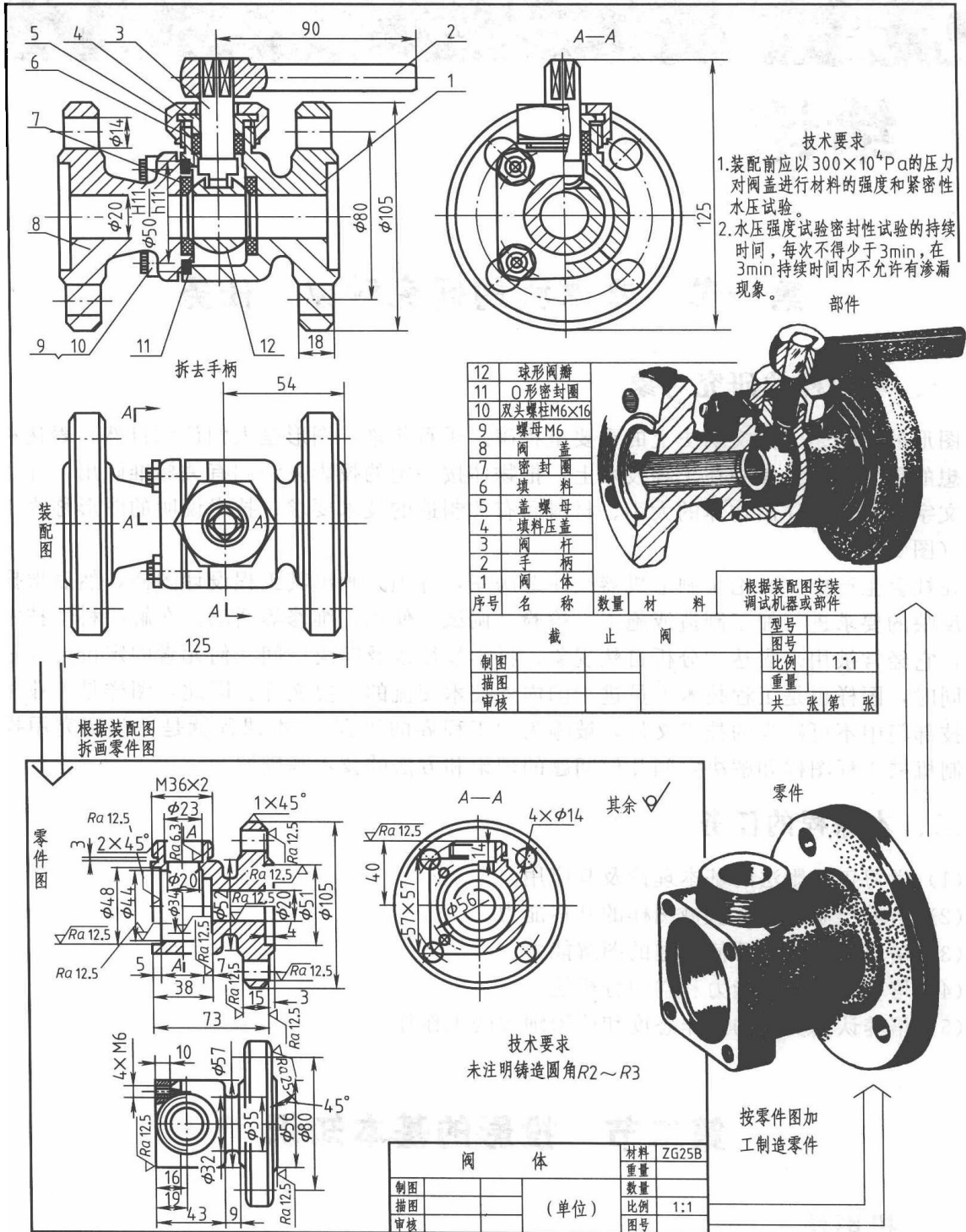


图 1-1 工程图样

投影法是研究空间几何关系及绘图的基本方法。

二、投影法分类

工程上常用的投影法分两类：中心投影法和平行投影法。各类投影法的投影原理及应用见表 1-1。

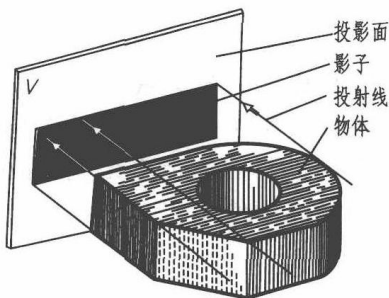


图 1-2 影子的产生

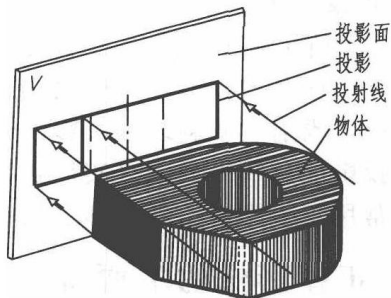


图 1-3 投影的产生

表 1-1 投影法分类

	投影原理图	应用图例
中心投影法	<p>投射中心 投射光线相交于一点 投影面 投影 投射光线 物体</p>	<p>透视图</p> <p>直观性好 度量性差 作图复杂</p>
斜投影法	<p>投射光线倾斜于投影面 投影面 投影 投射光线与投影面斜交 物体</p>	<p>斜轴测图</p> <p>直观性稍差 度量性好 作图较繁</p>
平行投影法(投射光线相互平行)	<p>投影面 投射光线与投影面垂直 投影 X 物体 Z₁ Z Y</p>	<p>正轴测图</p> <p>直观性较好 度量性稍差 作图较繁</p>
正投影法(投射光线垂直于投影面)	<p>正面 侧面 水平面</p>	<p>三面投影图</p> <p>直观性差 度量性好 作图简便</p>

1. 中心投影法

如表 1-1 所示，中心投影法是投射光线相交于一点的投影法（投射中心位于有限远处）。用中心投影法得到的物体的投影与物体相对投影面所处的远近有关，投影不能反映物体的真实形状和大小，但图形富有立体感。

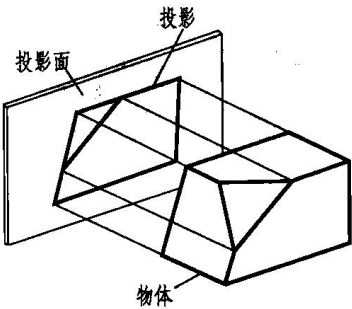
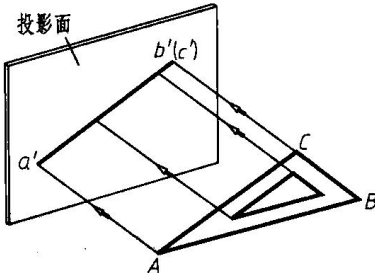
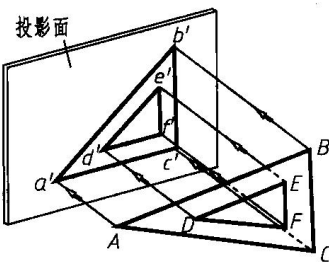
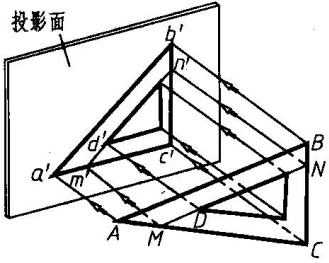
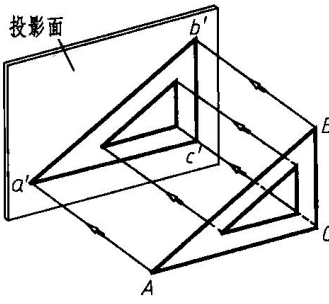
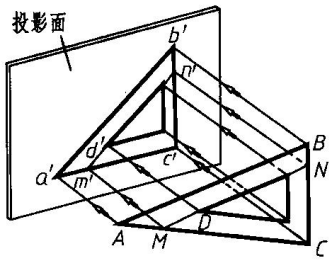
2. 平行投影法

如表 1-1 所示, 平行投影法是投射线相互平行的投影法 (投射中心位于无限远处)。按投射线与投影面是否垂直, 平行投影又分为正投影法和斜投影法。投射线垂直于投影面时称为正投影法, 投射线倾斜于投影面时称为斜投影法。在正投影法中, 如果平面与投影面平行, 则其投影能反映平面的真实形状和大小, 且与该平面到投影面的距离无关, 故工程图样的表达通常用正投影法。斜投影法只在轴测图的斜二等轴测图中使用。

三、正投影法的主要特性

为正确的绘制空间几何要素的投影, 必须掌握正投影法的一些主要性质。如表 1-2 所示。

表 1-2 正投影法的主要特性

	<p>3. 积聚性 当直线、平面垂直投影面时, 则直线的投影积聚成一点 [如 BC 的投影积聚成一点 $b'(c')$], 平面的投影积聚为一直线</p> 
<p>1. 同素性 直线、平面倾斜于投影面时, 直线的投影仍然是直线, 平面多边形的投影是边数相同的类似形</p> 	<p>4. 平行性 空间平行的两直线其投影仍平行 (如 $AB \parallel MN$ 则 $a'b' \parallel m'n'$)</p> 
<p>2. 实形性 直线、平面平行于投影面时, 其投影反映它们的真实大小 (实形), 如 $\triangle ABC \cong \triangle a'b'c'$</p> 	<p>5. 从属性、定比性 从属于直线上的点其投影仍在直线的投影上, 且点分割线段之比其投影仍保持相同之比 ($MD : DN = m'd' : d'n'$)</p> 



第二章

点的投影

点是构成立体的最基本的几何元素，点的投影是立体投影的基础。

第一节 点的三面投影

一、三面投影体系的建立

如图 2-1 所示，互相垂直相交的三个投影面 V 、 H 、 W 组成了一个三面投影体系。通常，把 V 面称为正投影面（简称正面）， H 面称为水平投影面（简称水平面）， W 面称为侧投影面（简称侧面）。投影面的交线称为投影轴，其中， V 面与 H 面的交线称为 OX 轴， H 面与 W 面的交线称为 OY 轴， V 面与 W 面的交线称为 OZ 轴。三个投影轴相交于一点 O ，称为原点。

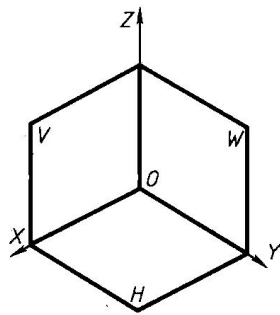


图 2-1 三面投影体系

二、点在三面投影体系中的投影

1. 点的三面投影的形成

如图 2-2 (a) 所示，在三面投影体系中，由空间一点 A 点分别向 V 、 H 、 W 三个投影面作垂直投射射线 Aa' 、 Aa 和 Aa'' ，垂足 a' 、 a 、 a'' 就是 A 点在 V 、 H 、 W 三个投影面上的投影，分别称为 A 点的正面投影、水平投影和侧面投影。

图 2-2 (a) 所示， V 面固定不动，将 H 、 W 面分别按箭头方向旋转 90° ，使 H 、 W 面与 V 面在同一个平面上，即得到 A 点的三面投影图，如图 2-2 (b)。其中， OY 轴随 H 面旋转时，以 OY_H 表示； OY 轴随 W 面旋转时，以 OY_W 表示。通常，在投影图中，只画投影轴，而省略投影面边框，如图 2-2 (c) 所示。

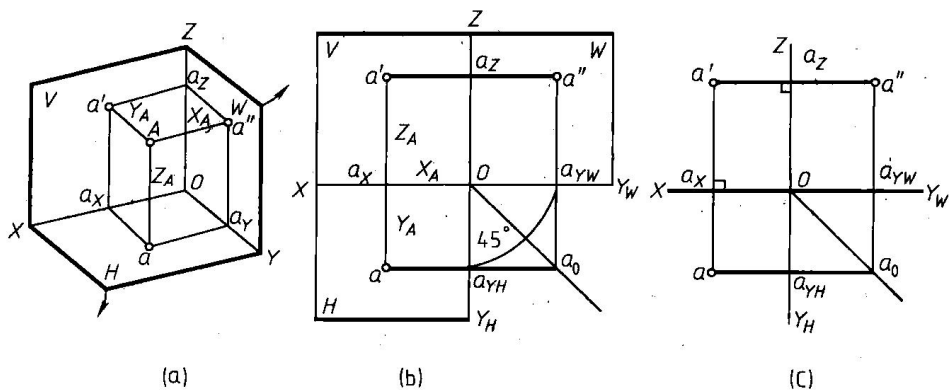


图 2-2 点在三面投影体系中的投影

2. 点的三面投影和直角坐标

如把三面投影体系看作空间直角坐标系, 则 V 、 H 、 W 面即为坐标面, OX 、 OY 、 OZ 轴即为坐标轴, O 即为坐标原点。由图 2-2 (a) 可知, A 点的三个坐标值 X_A 、 Y_A 、 Z_A 就是 A 点到 W 、 V 、 H 三个投影面的距离。因此, A 点的空间位置可以其坐标形式 $A(X_A, Y_A, Z_A)$ 来表示, 也可以用 A 点到 W 、 V 、 H 三个投影面的距离来描述。

从图 2-2 (a) 看出, 点的三面投影可用坐标形式表示为: $a(X_A, Y_A)$, $a'(X_A, Z_A)$, $a''(Y_A, Z_A)$ 。由此可见:

(1) 空间点 $A(X_A, Y_A, Z_A)$ 在三面投影体系中有唯一的一组投影 a 、 a' 、 a'' ; 反之, A 点的一组投影 a 、 a' 、 a'' 可确定出该点的空间坐标值。

(2) 空间点的任意两个投影就可确定该点的空间位置。

3. 点的三面投影规律

由图 2-2 可以看出, A 点的三面投影 a' 、 a 、 a'' 的关系如下:

$$Aa'' = a'a_z = aa_y = a_xO = X_A$$

$$Aa' = aa_x = a''a_z = a_yO = Y_A$$

$$Aa = a'a_x = a''a_y = a_zO = Z_A$$

$$a'a \perp OX, a'a'' \perp OZ$$

以上关系可表述为:

(1) 点的正面投影和水平投影的连线垂直于 OX 轴。这两个投影均反映空间点的 x 坐标。

(2) 点的正面投影和侧面投影的连线垂直于 OZ 轴。这两个投影均反映空间点的 z 坐标。

(3) 点的水平投影到 X 轴的距离等于点的侧面投影到 Z 轴的距离。这两个投影均反映空间点的 y 坐标。

三面投影之间的这三个关系, 常称为点的三面投影规律。该规律为点的三面投影作图的基础。

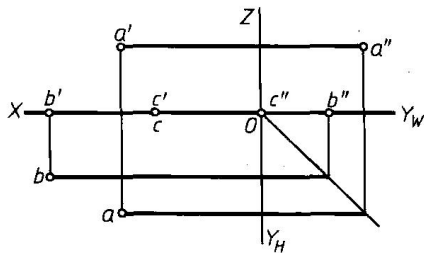


图 2-3 根据点的坐标作投影图

【例 1】 已知 A 点的坐标 $(20, 15, 10)$, B 点的坐标 $(30, 10, 0)$, C 点的坐标 $(15, 0, 0)$, 作出各点的三面投影图 (图 2-3)。

分析: 三点的空间位置分别是: A 在空间一般位置、 B 在 H 面上、 C 在 OX 轴上。

作图:

方法一: 根据点的投影与直角坐标的关系直接求出各投影点。

方法二: 根据点的直角坐标和三面投影的关系作图求解, 如图 2-3 所示。

先从原点 O 作 OY_w 、 OY_H 的 45° 角平分线。

(1) A 点的投影 从 O 点起, 分别在 OX 、 OY 、 OZ 轴上量取 $X_A=20$, $Y_A=15$, $Z_A=10$, 然后各引所在轴的垂线。根据点的直角坐标和三面投影的关系可知, OX 轴和 OY_H 轴的垂直线相交决定 a , OX 轴和 OZ 轴的垂直线相交决定 a' , OZ 轴和 OY_w 轴的垂直线相交决定 a'' 。

(2) B 点的投影 从 O 点起, 分别在 OX 、 OY 轴上量取 $X_B=30$, $Y_B=10$, 然后过 X_B 、 Y_B 分别作 OX 轴、 OY_H 轴的垂线, 相交得 b 点。由 $Z_B=0$ 可知, b' 在 X 轴上, b'' 在 Y_w 轴上。

(3) C 点的投影 从 O 点起, 在 OX 轴上量取 $X_c=15$, 由于 $Y_c=0$, $Z_c=0$, 所以, c 、

c' 重合在 X 轴上, c'' 与原点 O 重合。

【例 2】 已知 C 点的两面投影 c' 和 c'' , 求作第三投影 c (图 2-4)。

分析:

由于已知 C 点的两面投影 c' 和 c'' , 可根据点的三面投影规律作图求第三投影 c 。

作图:

- (1) 先从原点 O 作 OY_W 、 OY_H 的 45° 角平分线。
- (2) 过 c' 作 OX 轴的垂线。
- (3) 过 c'' 作 OY_W 轴的垂线与 45° 角平分线相交, 过该交点作 OY_H 轴的垂线, 与过 c' 的 OX 轴的垂线相交即得 c 。

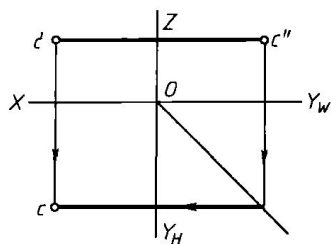


图 2-4 已知点的两投影
求第三投影

第二节 两点的相对位置

一、两点的相对位置

空间两点的相对位置, 有上下、前后、左右之分, 可以由这两个点坐标来确定: Z 坐标值大者为上, 小者为下; Y 坐标值大者为前, 小者为后; X 坐标值大者为左, 小者为右。例如, 图 2-5 中, A 、 B 两点的坐标值分别为 $A(20, 15, 15)$, $B(8, 10, 20)$ 故 $X_A > X_B$, A 点在 B 的左方; $Y_A > Y_B$, A 点在 B 点的前方; $Z_A < Z_B$, A 点在 B 点的下方。由此可知, A 点位于 B 点的左前方下方; 或 B 点在 A 点的右后上方。

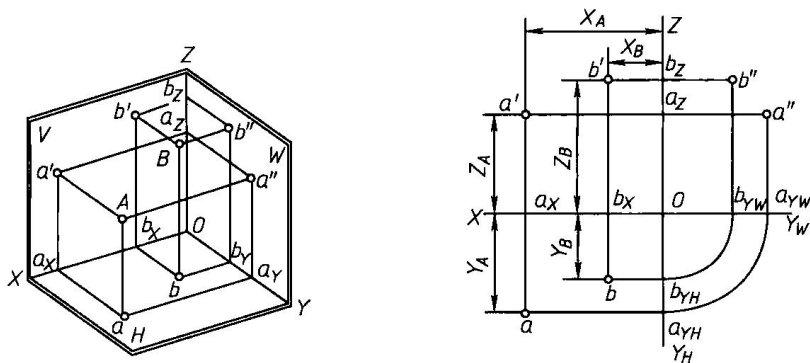


图 2-5 两点相对位置的确定

二、重影点的投影

若两点的某两个坐标值分别相等时, 则这两点必处于同一条投射线上。沿这条投射线得到的这两个点的同面投影必重影于一点, 则这两个点称为对该投影面的重影点。如图 2-6 (a) 所示, C 、 D 两点的 X 和 Z 坐标值分别相等, 则它们的 V 面投影 c' 和 d' 重影于一点。此时, C 、 D 两点称为对 V 面的重影点。

当一个投影面上出现两点重影时, 就应从另一投影面上两点的投影来判别它们的相对位置。如图 2-6 (b), V 面投影 c' 和 d' 重叠, 则可以从 H 面投影 c 和 d (或 W 面投影 c'' 和 d'') 来比较 C 点与 D 点的 Y 坐标值, 由于 $Y_C > Y_D$, 即 C 点在 D 点的前方, 所以, c' 可见, 而 d' 不可见。通常规定: 在投影图上, 不可见的投影点符号加注括号, 如 (d') 。另外,

在图 2-6 中，还有两对重影点，它们分别是对 H 面的重影点 C 、 E 和对 W 面的重影点 C 、 F ，请读者自己分析它们的投影特点。

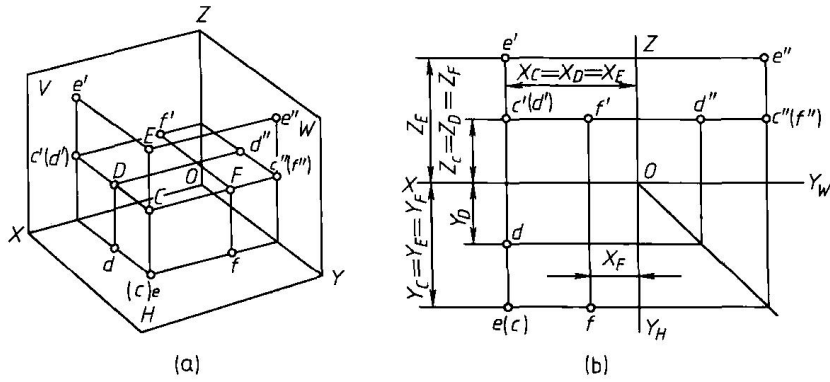


图 2-6 重影点的投影



直线的投影

第一节 直线的投影

一、直线的投影图

直线的空间位置可由直线上任意两点的空间位置来确定，画它的三面投影图时，只要画出直线上任意两点的三面投影，然后分别连接这两点的同面投影，即是该直线的三面投影。如图 3-1 所示，直线 AB 的三面投影分别为 H 面投影 ab 、 V 面投影 $a'b'$ 、 W 面投影 $a''b''$ 。

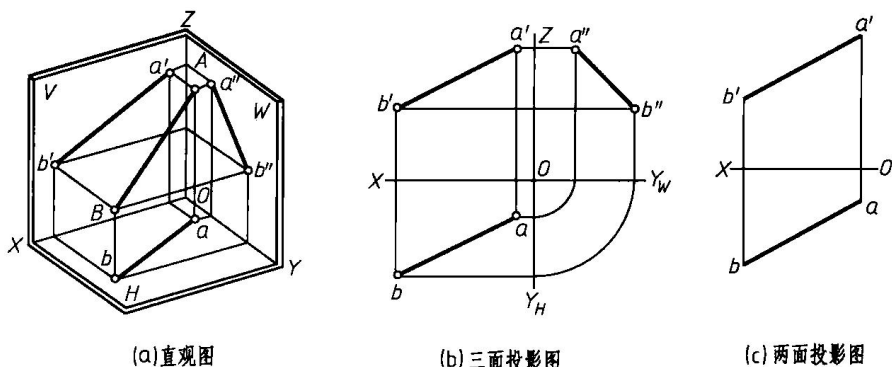


图 3-1 直线的投影图

一般情况下，画出直线的两面投影即能确定直线的空间位置，因此多使用两面投影图表示直线的空间位置。如图 3-1 (b) 可以简化成图 3-1 (c) 来表示。

二、直线上点的投影

1. 从属性

直线上的点，其各面投影必在该直线的同面投影上；反之，如点的各面投影在直线的同面投影上，且符合点的投影规律，则该点必在直线上。如图 3-2 所示， C 点在直线 AB 上，则 c' 在 $a'b'$ 上， c 在 ab 上， c'' 在 $a''b''$ 上。

2. 定比性

点在线段上，点分割线段之比，等于点的各面投影分割线段的同面投影之比。例如，图 3-2 中线段 AB 上的 C 点分割线段为 AC 、 CB 两段，且 $AC : CB = 3 : 2$ ，则 $AC : CB = ac : cb = a'c' : c'b' = a''c'' : c''b'' = 3 : 2$ (证明从略)。

【例 1】 已知 K 点在线段 AB 上，由已知投影 k' ，求投影 k (图 3-3)。

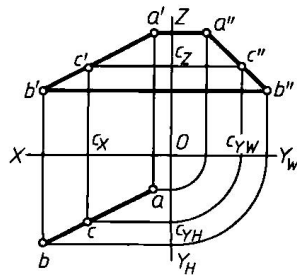


图 3-2 直线上点的投影