

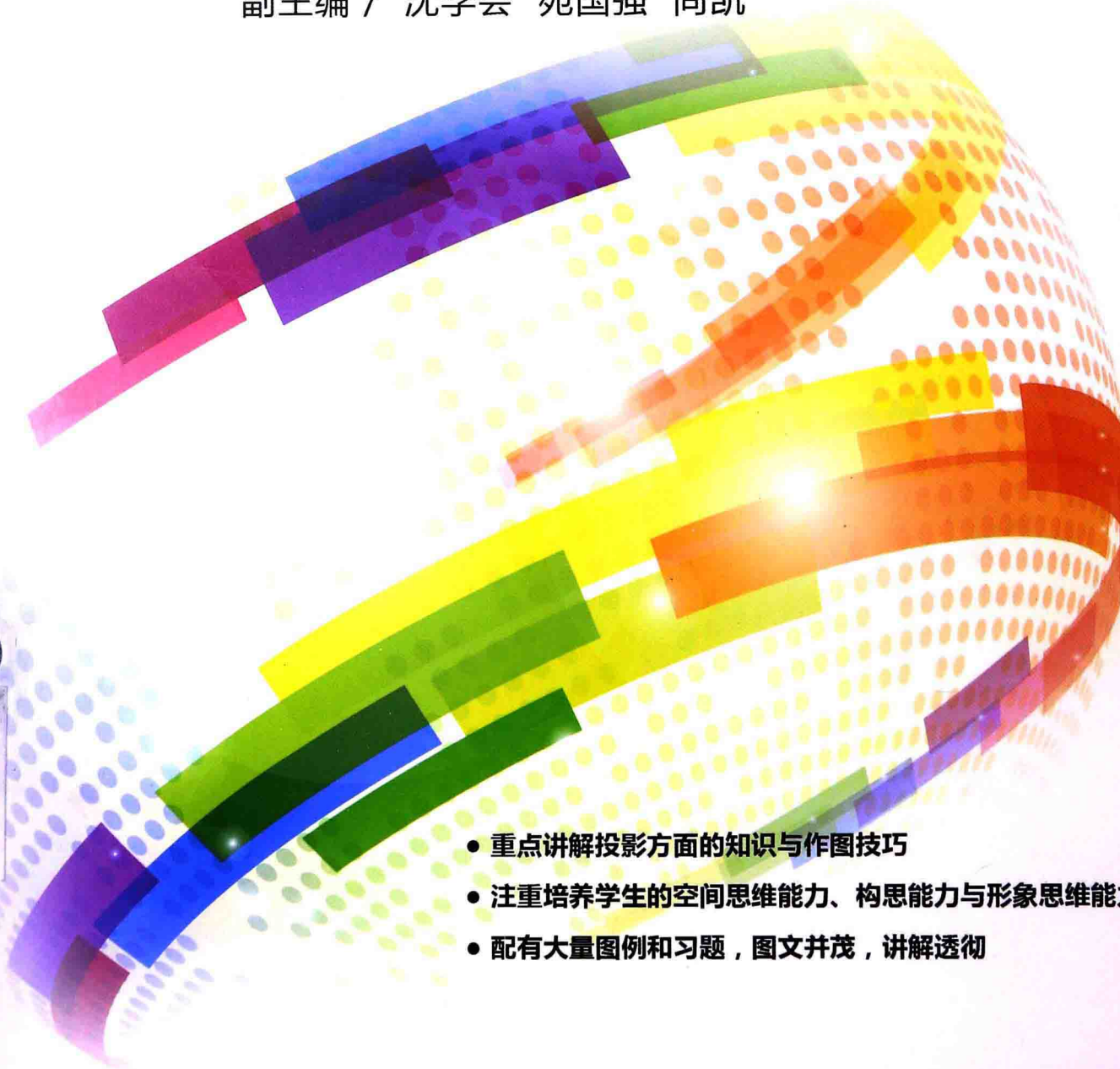
高等院校工业设计规划教材

设计图学

S H E J I T U X U E

主编 / 范波涛 李华

副主编 / 沈学会 苑国强 尚凯

- 
- 重点讲解投影方面的知识及作图技巧
 - 注重培养学生的空间思维能力、构思能力与形象思维能力
 - 配有大量图例和习题，图文并茂，讲解透彻



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

高等院校工业设计

设计图学

主编 / 范波涛 李华

副主编 / 沈学会 苑国强 尚凯



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

内容简介

本书紧扣工业设计制图的教学和实践,以画法几何和机械制图为基础,详细介绍了设计制图的绘制方法,力在培养读者的空间想象能力和分析、解决实际问题的能力。

本书共 14 章,以介绍几何元素的投影和绘图的基本知识为切入点,然后分别详细介绍了基本体的投影、组合体视图、常用的机件表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、轴测图、透视图、阴影的基本理论与基本作图、润饰的基本知识与方法、第三角投影。

本书理论与绘图实践相结合,讲解由易到难,层次清楚,让读者逐步了解并掌握设计制图的绘图方法及其应用。本书适合从事设计、制造、供销、维护保养和产品修理人员,也可作为工业设计专业学生的学习指导用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

设计图学 / 范波涛, 李华主编. —北京: 电子工业出版社, 2013.12

高等院校工业设计规划教材

ISBN 978-7-121-22009-8

I. ①设… II. ①范… ②李… III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 281690 号



策划编辑: 孔德喜

责任编辑: 田 蕾

特约编辑: 赵树刚

印 刷: 北京市京科印刷有限公司

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 27.25 字数: 698 千字

印 次: 2013 年 12 月第 1 次印刷

定 价: 69.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

参与本书编写的人员有黄成、焦玉琴、范波涛、李华、沈学会、刘春媛、王建华、田蕴、毛斌、张岩、黄晓燕、李达、梁惠萍等。

丛书编委会成员

(排名不分先后)

赵 博	戚 彬	王建华	刘春媛	隋凌燕
贺松林	姜 勇	张 泉	李 达	徐淑芳
艾 萍	王天健	李 艳	张蓓蓓	姜洪奎
崔闽清	史淑慧	刘 进	范波涛	李 华
沈学会	尚 凯	陈 旭	黄晓瑜	庾 萍
田 蕴	毛 斌	王馥琴	叶德辉	孙宁娜
张 凯	贾红晨	刘志刚	黄晓燕	许 强

出版说明

DESCRIPTIONS

艺术学院与机械工程学院中相关专业均可选取本套教材。

本套教材可服务的专业主要有：工业设计、产品设计、模具设计与制造、数控加工与制造4个专业。

专业名称	专业培养目标
工业设计专业	系统地掌握本专业必需的基本理论知识和必备的基本技能及方法，具有较强的实践动手能力，适应全国经济建设和社会发展需要，适合具备汽车、家电、家居饰品、首饰等产品造型设计能力的高级应用型专门人才学习
产品设计专业	掌握本专业必需的基础理论与技能，具有独立创新和一定的审美能力，具有较强的产品电脑设计和造型设计能力，具备现代工业产品造型设计、产品包装设计、产品生产管理等方面能力的高素质技能型人才
模具设计与制造专业	培养模具设计与制造的高级应用型技术人才，毕业生可从事企业生产所需模具及其工装的设计与制造、模具装配与调试、模具企业经营与管理工作
数控加工与制造专业	掌握本专业的基本技术知识，具有扎实的理论基础、精湛的操作技术，具备解决复杂工艺难题的能力，可作为熟练掌握数控加工工艺和数控加工程序编制方法，熟练进行数控加工设备的操作和维护的生产第一线技术骨干和生产现场的技术带头人的参考书

- 创新性——突出科技与艺术的结合，体现现代工业设计领域的新技术、新材料、新工艺，引领未来工业设计领域的发展趋势。
- 系统性——涵盖工业设计专业的所有学科，特别是新兴学科，对于新开本专业的院校具备一定的指导性。
- 实用性——突出以人为本的理念，强调培养个人能力为目标，注重针对学院培养实用性人才策略。
- 环保性——教材内容强调绿色、环保、节能理念，并具有可持续发展性。
- 延展性——教材编写者均为业内知名教师与一线设计名家，后续可以为广大教师与学生提供完善的交流学习平台。

根据课程的特点，为教师开发了相关配套教学资源，以教材为核心，从教师教学角度出发，为教师提供了PPT教学课件、电子教案与学时分配建议表，可以大大提高教师的教学效率。

根据每本教材的不同，有针对性地为学生提供相关的练习素材与拓展训练，方便学生练习使用。为了方便使用本套教材授课的教师与本套教材编写专家沟通，特创建了“教师授课交流QQ群，可容纳1000名教师同时在线交流”。获取以上教学支持的方法如下：

电子邮件：ina@fecit.com.cn;kdx@fecit.com.cn
联系电话：010-88254160
教师QQ群号：218850717（仅限教师申请加入）

—前言

本书是专门为工业设计专业编写的一本技术基础课教材，是在原有工程制图的基础上，注重培养学生的空间思维能力、构思能力与形象思维能力以及为后续的产品设计奠定理论基础。

本书有如下特点：

1. 重点讲述投影基础知识，学习多面正投影、轴测投影和透视投影的有关知识。
2. 学习和培养绘制多面正投影、轴测投影和透视投影的绘制技法与作图技能。
3. 了解《机械制图》国家标准。
4. 学习和掌握阴影和润饰的技法。
5. 培养学生的空间想象能力、绘图能力、设计能力和审美能力。

《设计图学》共十四章，第一章整体介绍了画法几何中有关点、线、面等几何元素的投影和投影法的基本知识；第二章介绍和展现了工程制图国家标准；第三章、第四章介绍了正投影的基本原理和几何要素的投影特性、几何形体的三视图；第五章介绍了机件的表达方法；第六章介绍了标准件和常用件的绘图与表达；第七章介绍了零件图的表达方法；第八章介绍和呈现了装配图的表达方法；第九章介绍和展示了各种图形的展开图；第十章介绍了轴测投影图的基本概念及画法；第十一章介绍了透视图的基本概念及画法；第十二章介绍了阴影的基本理论与作图；第十三章介绍和表现了润饰的基本知识与方法；第十四章对第三角投影做了介绍。本书配有大量图例，且在每章的最后均配有练习题，各章均以基本题为主，内容由浅入深，由易到难，循环渐进，既便于教师教学，又有利于学生自学，促进学生智力的开发与培养。

本书适合高等院校工业设计专业的学生使用。

本书（含练习题部分）由山东大学范波涛教授、齐鲁工业大学李华教授担任主编，参加编写工作的有范波涛、李华、沈学会（齐鲁工业大学）、苑国强（山东大学）、范志君（山东大学）、尚凯（山东交通学院），全书由范波涛教授、李华教授统稿。

在本书编写过程中，得到了参编单位的有关领导、教师的关心，在此表示感谢。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免有欠妥甚至错误之处，恳请广大读者批评指正。

范波涛 李华

2013. 12. 于济南

绪论

一、画法几何的研究对象

画法几何把数学和图学结合在一起,成为图学的基础理论。画法几何起源于数学,是几何学的一个分支。17世纪,笛卡儿发明了解析几何,用数学计算的方法描述几何。而后,法国著名军事科学家斯帕·蒙日创立了画法几何学这门独立的学科,并完成了本学科第一本著作 *Geometrie descriptive*,为图学理论的形成提供了严密的系统的理论基础。画法几何教会人们如何按照几何方法画出空间物体的图样,并根据此图样解决有关形体的几何问题。

本课程研究的对象为:空间几何元素(点、线、面)及其相对位置在平面上的表示方法;在平面上用几何作图的方法来解决空间几何问题。画法几何是研究空间几何问题的图示法和图解法的学科。

图示法和图解法具体介绍如下。

- 图示法:在工程技术中,按一定的投影方法和有关规定,把物体的形状画在图纸上,该图形称为图样。对各种机器、设备和工程,通常需要按图样进行施工和安装,图形还要有较好的直观性和度量性。所以,在科学技术部门,图样是一种重要的技术文件,常被喻为“工程界的语言”。
- 图解法:用图解法解决空间几何问题在科学技术活动中是一种重要手段,如图解各种运动之间的相对关系,确定工件与刀具之间的相对位置等。图解法与算法相比,在精度上有一定的局限性,但比算法简便、迅速,且具有明确显示几何形状的优点。在学习图示法和图解法的过程中,还能逐步培养和发展空间想象力与空间构思能力。锻炼和提高这两方面的能力,也是学习画法几何的任务之一。

二、设计制图的内容和特点

图样与文字、数字一样,是人类借以表达工程设计意图的基本工具之一,在科技界和工程技术界应用尤为广泛。在科技和生产领域中最常使用的工程图——多面正投影图,长期以来被誉为工程界的语言,这是由于它们具有独特的表现力,能详尽而准确地反映工程对象的形状和大小,便于依图进行生产和科研,起到了语言、文字难以起到的作用。当今科技突飞猛进,工程图的用途越来越广泛,工程施工、课题研究、创造发明、技术教育、传播文化、交流技术、

普及知识、产品介绍等各方面,随时都需要以相应的表达方法和形式来绘制人们所从事的对象,而且对表达方法提出了更高的要求。

设计制图是以画法几何与机械制图为基础的,在研究绘制和阅读机械图样、图解空间几何问题的同时,研究结构造型方法等在工业设计,特别是在产品设计中的应用。

在工业设计领域,设计师绘制的设计效果图给人以真实的感受,但最后的设计施工图是用工程图学理论绘制的,既保持了工程图的特点,又具有较好的直观性和艺术性,其作用不同于一般的绘画。它的突出特点是用细致、准确的独特手法,绘制出工程对象的结构造型、工作原理、装配关系、调整使用方法等。因此,设计制图具有严格的绘图比例、清晰的表达方法、准确的轮廓及较强的立体感,使所绘制的物体形象跃立于画面,令人产生见图如见物的真实感。

设计制图对从事产品设计、制造、供销、维护保养和产品修理人员来说,都是非常必要的,它可以缩短人们对产品的认识时间,减少人们思考的范围,简化各方面人员的工作,完全符合“高速度”这一时代特征的要求,所以在工业发达的国家已把工程图广泛地应用于飞机、汽车、电气、仪表、家庭器具等机械化工设备制造业。它已成为工业发展的窗口,标志着一个国家物质文明和精神文明的发展高度。

三、本书的任务及学习方法

1. 本书的主要任务

- (1) 学习多面正投影、轴测投影、透视投影、阴影及润饰的有关理论。
- (2) 学习绘制多面正投影、轴测图、透视图、阴影及润饰的绘制技法。
- (3) 培养读者的空间想象能力、绘图能力和审美能力。
- (4) 培养读者的手指灵活性及近距离的视觉敏锐度。

此外,在学习过程中还必须有意识地培养读者自学和创造能力及分析和解决问题的能力。

2. 学习方法

本书是一门既有理论又有较多实践的技术基础课,在学习中应坚持理论联系实际。认真学习多面正投影、轴测投影、透视投影的基本理论及其投影规律,在此基础上由浅入深地通过一系列的绘画实践,掌握多面正投影、轴测图、透视图的基本作图方法及其应用。在日常生活中多注意观察物体的光影关系,以便增加所绘工程图的真实感。在具备计算机自动绘图系统的条件下,学习计算机绘制工程图,多上机练习。

四、工程界常用的三种图示方法

在科技工程领域,常用多面正投影图、轴测投影图和透视投影图来表达物体的形状。每种投影图都是按一定的投影原理和方法绘制的,并各有其优缺点。

1. 多面正投影图

图 0-1 所示的三视图是用互相平行的投影光线将物体分别向三个互相垂直的投影面作垂直投影得到的一组图形。

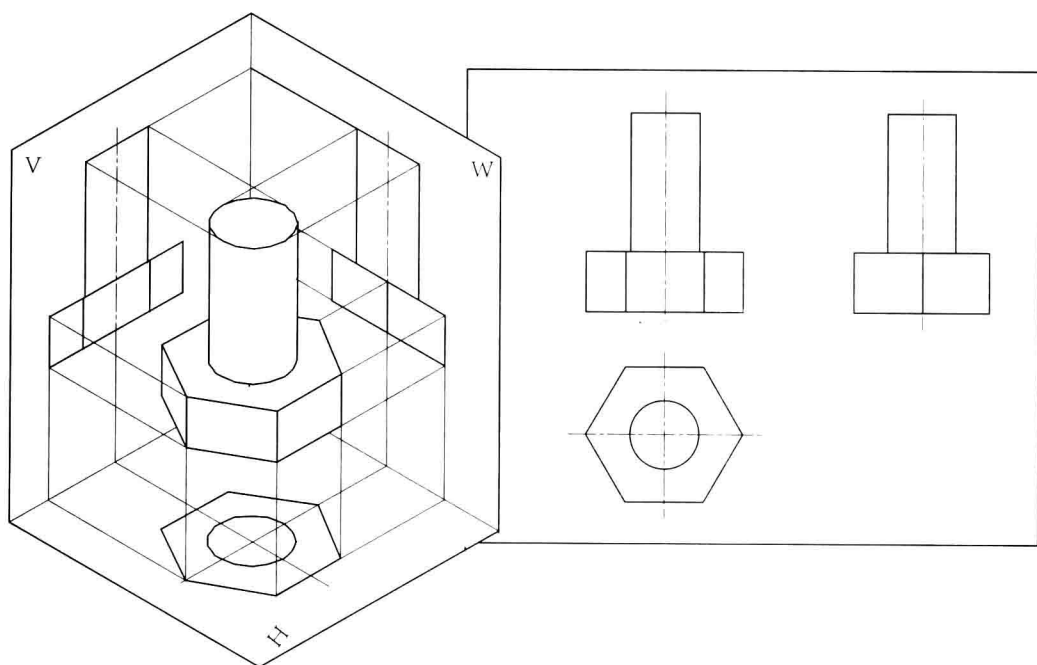


图 0-1 多面正投影图形成原理

多面正投影图能准确而完整地表达物体各向度的形状和大小,因此在工程制图中被广泛采用。但是,这样的投影图缺乏立体感,物体的确切形状还必须经过投影分析和空间想象才能得知,而这种想象能力必须经过学习和培养才能够掌握,这对未学过投影知识的人来说,无疑是个难题。

2. 轴测投影图

轴测投影图是用一束平行投射光线将物体向一个投影面投射所得到的单面投影图,如图 0-2 所示。

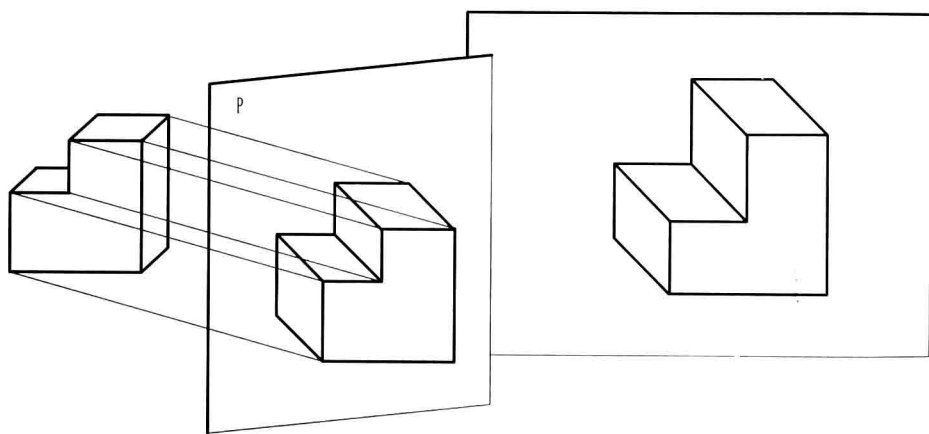


图 0-2 轴测投影图形成原理

轴测投影图是在一个投影面上反映物体三个向度的形状，因此它具有较好的立体感，一般人都能看懂。在轴测投影图上，各坐标轴（轴测轴）与原坐标轴成一定比例，利用这些比例就可在轴测投影图上量出原物体的各轴向尺寸。轴测投影图具有理论简单、画图容易、形状逼真等优点，特别适用于表达机器零部件的立体形状。但是，由于轴测投影图是单面投影图，不能全面地表达物体的形状，因此在工程上的应用受到一定的限制。

3. 透视投影图

透视投影图是用一束具有射影中心的辐射光线将物体向一个投影面投射所得到的单面投影图，如图 0-3 所示。

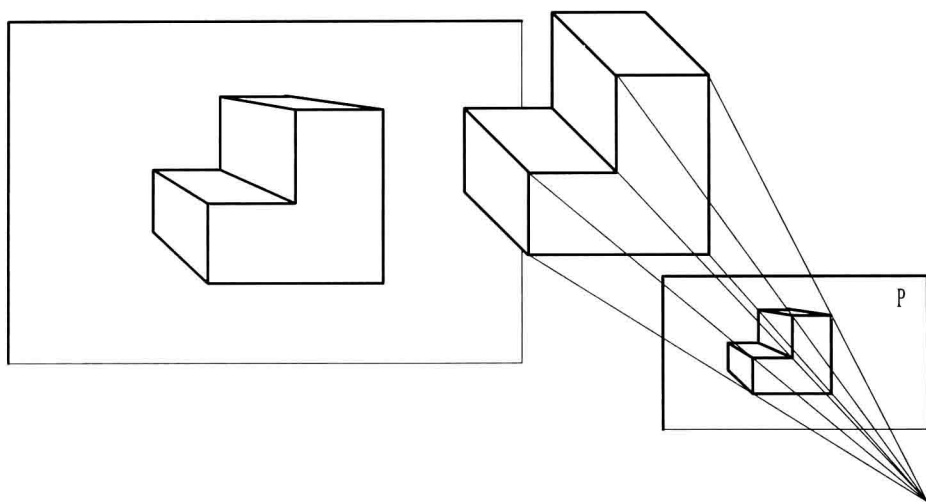


图 0-3 透视投影图形成原理

与轴测投影图相同，透视投影图是在一个投影面上反映物体三个向度的形状，因此该图的立体感强。由于透视投影图是用中心投射法绘制立体形象，故它比轴测投影图更符合人们的视觉。在工业产品设计中，设计人员绘制的效果图往往用透视投影图表达，以达到见图如见物的目的。透视投影图的缺点是画图比较麻烦，度量性不如轴测投影图好。

目录

第一章 几何元素的投影	1
第一节 投影法的基本知识	2
一、投影的产生	2
二、投影法分类	3
三、正投影的主要特性	3
第二节 点的投影	4
一、点在两投影面体系中的投影	4
二、点在三投影面体系中的投影	6
三、两点的相对位置	10
第三节 直线的投影	11
一、直线的投影	11
二、各种位置直线的投影	14
三、由线段两投影求线段实长及其对投影面的倾角	17
四、两直线的相对位置	19
五、相互垂直两直线的投影	22
六、综合题例分析	25
第四节 平面的投影	27
一、平面的表示法	27
二、平面上的点和直线	29
三、包含已知点和直线作平面	34
四、综合题例分析	35
第五节 投影变换	37
第六节 直线、平面的相互关系	50
一、平行关系	50
二、相交关系	55
三、垂直关系	65
四、综合题例分析	70
练习题	79
第二章 制图的基本知识	93
第一节 机械制图国家标准	94
一、图纸幅面尺寸和格式 (GB/T 14689—1993)	94

二、比例 (GB/T 14690—1993)	96
三、字体 (GB/T 14691—1993)	96
四、图线及其画法	98
五、尺寸标准 (GB/T 4458.4—2003)	100
第二节 几何作图	103
一、正多边形	103
二、斜度和锥度作图及标注	105
三、圆弧连接	106
第三节 平面图形的尺寸和线段分析	107
一、平面图形的尺寸分析	107
二、平面图形的线段分析	108
第四节 绘图的基本方法与步骤	109
一、仪器绘图	109
二、徒手绘图	110
练习题	111
第三章 基本体的投影	113
第一节 基本体投影的基本原理	114
一、三视图的形成	114
二、三视图之间的投影对应关系	114
第二节 三视图与物体之间的对应关系	115
一、三视图反映物体上各部分的相对位置	115
二、视图中图线及线框的含义	116
第三节 立体的三视图	117
一、平面立体三视图	117
二、平面立体切割体三视图	119
三、曲面立体三视图	121
四、曲面立体切割体三视图	123
五、曲面立体相交三视图	131
练习题	141
第四章 组合体视图	147
第一节 组合体组成分析	148
一、组合方式	148
二、形体之间的表面连接关系	149
第二节 组合体三视图画法	150
一、形体分析	151
二、选择主视图	151
三、选比例、定图幅	152
四、具体作图	152

第三节 组合体尺寸标注法	153
一、基本要求	153
二、尺寸标注示例	154
三、组合体的尺寸标注	157
第四节 读组合体三视图	159
一、形体分析法	159
二、线面分析法	161
练习题	162
第五章 常用的机件表达方法	165
第一节 视图	166
一、基本视图	166
二、向视图	168
三、局部视图	168
四、斜视图	170
第二节 剖视图	172
一、剖视图的基本概念	172
二、剖视图的种类	176
三、剖切面的种类	179
四、剖视图中的规定画法	184
第三节 断面图	185
一、断面图的概念 (GB/T 17452 - 1998)	185
二、断面图的种类	186
三、断面图的标注	188
练习题	189
第六章 标准件与常用件	194
第一节 螺纹	195
第二节 齿轮	207
一、圆柱齿轮	207
二、直齿圆柱齿轮的画法	209
练习题	211
第七章 零件图	213
第一节 零件图的内容	215
第二节 零件的分类及结构特征	215
一、轴套类零件	216
二、轮盘类零件	216
三、叉架类零件	216

四、壳体类零件	216
第三节 零件图的画法	216
一、视图的选择原则	216
二、各类零件的视图表达	217
三、零件图的尺寸标注	220
第四节 技术要求	223
一、表面结构表示方法	224
二、极限与配合	229
第五节 读零件图	234
一、读零件图的方法步骤	234
二、读图举例	234
练习题	237
第八章 装配图	243
第一节 装配图的内容	244
一、一组视图	244
二、必要的尺寸	244
三、技术要求	245
四、标题栏、零件（或部件）编号和明细栏	245
第二节 装配图的表达方法	245
一、一般表达方法	245
二、特殊表达方法	245
三、规定画法	247
四、简化和省略画法	248
五、装配图的尺寸注法	248
六、装配图中的零（部）件序号、明细栏和标题栏	249
七、装配图的画法	251
第三节 读装配图	255
一、认识部件概况，分解组成部分	256
二、分析视图关系，了解各图作用	257
三、明确工作原理，弄清装配关系	257
四、分析零件作用，看懂零件形状	257
五、综合各部结构，想象总体形状	260
练习题	260
第九章 展开图	263
第一节 平面立体的表面展开	264
第二节 曲面立体的表面展开	266
一、正圆柱管及斜口圆柱管的表面展开	266
二、相贯两圆柱管的表面展开	266

三、正圆锥面及斜口正圆锥管的表面展开	267
四、球面的近似展开	268
五、环面的近似展开	270
六、变形接头的展开	271
练习题	272
第十章 轴测图	274
第一节 轴测图的基本概念	275
第二节 正等轴测投影图	276
一、正等测图的形成	276
二、正等测图的投影特性	277
三、正等测图的基本画法	277
四、圆的正等测图	279
五、圆柱、圆锥、圆球及圆环的正等测图	282
六、物体上平板圆角的画法	283
七、正等测图画法综合示例	284
第三节 斜二等轴测投影图（简称斜二测图）	285
一、斜二测图的形成及投影特性	285
二、圆的斜二测图	286
三、斜二测图的画法	286
第四节 正二轴测投影图（简称正二测图）	287
一、正二测图的形成及投影特性	287
二、正二测图的画法	288
三、曲面立体正二测图的画法	289
第五节 轴测图中表面交线的画法	291
一、坐标定点法	291
二、辅助平面法	293
第六节 轴测图中剖视图的画法	293
一、轴测剖视图的剖切方法	293
二、轴测剖视图的画法	294
三、剖面线的画法	296
第七节 轴测图中的尺寸注法	296
第八节 徒手绘制轴测草图	297
一、徒手绘制物体三视图	297
二、徒手绘制物体轴测图	300
第九节 轴测图种类的选择	302
第十节 轴测装配图	303
一、轴测装配图的表达方法	304
二、轴测装配图画法的有关规定	305
三、画轴测装配图的方法、步骤	305

练习题	308
第十一章 透视图	310
第一节 透视图的基本概念	311
一、透视投影	311
二、基本术语	311
三、直线的灭点	312
四、透视图的分类	312
第二节 绘制透视图的方法	313
一、视线法	313
二、交线法	314
三、基面垂直线上点的透视——真高线法	315
四、基面垂直线上点的透视——量点法	316
五、画面垂直线上点的透视——距点法	318
六、一般位置直线上点的透视	320
七、平面图形的透视画法技巧	321
第三节 平面立体的透视图画法	323
一、一点透视	324
二、两点透视	326
三、透视图的选择	328
第四节 圆和一般曲线的透视	331
一、圆的透视	331
二、圆柱和圆锥的透视	334
三、一般曲线的透视	336
四、球及一般回转面的透视	336
练习题	339
第十二章 阴影的基本理论与基本作图	343
第一节 概述	344
一、阴影的形成及常用术语	344
二、工程绘画中阴影理论的作用与分类	344
第二节 轴测图中阴影的基本概念与基本规律	345
一、光线的选用	345
二、点的落影	346
三、轴测图上加绘阴影的一般步骤	346
四、轴测图阴影作图的基本规律	347
第三节 基本几何体轴测图中的阴影	347
一、棱柱的阴影	348
二、棱锥的阴影	348
三、圆柱的阴影	349

四、圆锥的阴影	350
五、空心圆柱和圆锥内壁上的阴影	350
第四节 组合体轴测图中的阴影	352
练习题	359
第十三章 润饰的基本知识与方法	363
第一节 概述	364
第二节 润饰的基本知识	365
一、三大面	365
二、五调子	366
三、明暗层次	367
四、退晕变化	367
五、图面色调的明暗	369
第三节 用墨水润饰	370
一、点润饰法	370
二、线润饰法	372
三、平涂块画法	374
第四节 机械零件上常见结构的润饰画法	375
一、圆柱端面上内外大圆角的润饰	375
二、平面与平面间大过渡圆角的润饰	376
三、倒角的润饰	377
四、润饰中相贯线的处理	378
第五节 质感刻画及润饰综合实例分析	378
一、质感刻画	378
二、润饰实例综合分析	381
练习题	383
第十四章 第三角投影	385
第一节 第三角投影概述	386
第二节 三面视图的形成	386
第三节 第一角与第三角投影法中六面视图的配置	388
第四节 第一角投影画法与第三角投影画法的识别符号	389
练习题	395
附 录	398