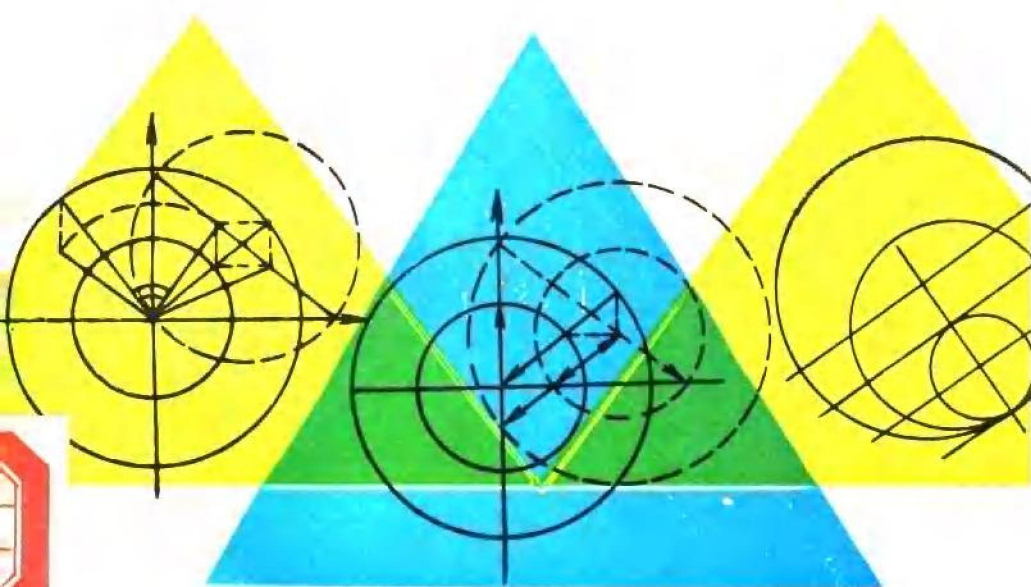


画法几何学

〔德〕 F.罗伊特 著



机械工业出版社

152484

画法几何学

(上、下卷)

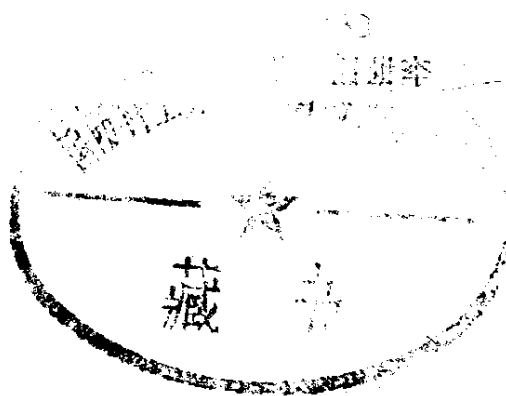
〔德〕 F.罗伊特 著

李世铨 莫重玉 李培德 译

曹卢霖 李世铨 校



科工要学802 2 0046352 8



机械工业出版社

本书译自联邦德国亚琛工业大学F.罗伊特(F. Reutter)博士所著的《画法几何学》袖珍本上下卷。

全书分基本概念、二面系正投影、轴测投影、标高投影、中心透视投影和阴影作图法等六篇(27章),并有三个附录:用计算机解决画法几何问题的方法、画法几何各种画法比较和空间透视。

原书是继承德国画法几何传统体系的代表性著作,理论基础广泛(引用射影几何、解析几何和微分几何),应用实例丰富(解决了大量的机械和建筑工程问题)。特别是在解决当前面临的精简课程内容和绘图现代化问题方面具有独到之处,很有参考价值。

本书可供理工院校师生(尤其是研究生)和厂矿及设计部门的技术人员、研究人员参考。

Darstellende Geometrie

Fritz Reutter

Verlag G. BRAUN · Karlsruhe

Band I Zwölfte Auflage 1979

Band II Fünfte durchgesehene Auflage 1976

* * *

画 法 几 何 学

(上、下卷)

〔德〕 F. 罗伊特 著

李世铨 莫重玉 李培德 译

曹卢霖 李世铨 校

•

责任编辑:刘小慧 责任校对:韩 晶

封面设计:郭景云 版式设计:霍永明

责任印制:尹德伦

•

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

人民交通出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

•

开本 850×1168¹/₃₂·印张 15¹/₂·字数408千字

1991年8月北京第一版·1991年8月北京第一次印刷

印数 0,001—2,300·定价:13.50 元

•

ISBN 7-111-02517-2/TB·116

GF 130/17

译 序

世界公认的第一本画法几何学虽然出自法国(G·蒙日于1798年公开发表),但是这门学科的长足发展,主要是由德语地区的数学家们完成的。他们将射影几何、解析几何和微分几何等引进本学科,拓宽了理论基础,同时还把它用于解决机构设计、机械制造、建筑学和土木工程以及摄影、测量等方面的几何问题,扩大了应用范畴。与此同时他们不断著书立说,为发展画法几何教育,更新学科内容和培养科技人材作出了重要贡献。

现在我们翻译的联邦德国罗伊特教授的名著(有40余年的历史)就是一本有代表性的著作。因为它承袭了“维也纳学派”的传统,将学科建立在严密的数学基础上,并把重点放在工程应用上。本书收进了几乎全部德语画法几何学的精华(见书末文献目录),内容极为丰富。特别值得借鉴的是他对精简内容和适应计算机绘图需要所取得的成果,在对曲线曲面增加表达式和对轴测投影及透视投影的论述方面都具有独到之处。

本书原分上下两卷出版。上卷第一版1947年、下卷第一版于1948年发行。这次将1979年出版的上卷(修订第十二版)和1976年出版的下卷(修订第五版)译出,作合订本出版,并对原书的序言作了适当省略。

本书上卷由李世铨与莫重玉合译互校并由李世铨整理。下卷由李培德翻译,曹卢霖、李世铨校阅。上卷的轴测投影一篇也曾由曹卢霖审阅。由于译者水平所限,译文中难免存在缺点和错误。敬希读者指正。

在本书翻译过程中曾得到朱福熙教授热情支持并提供德文原版书,译者在此表示衷心感谢。

译 者

1989年2月

目 录

译序

上 卷

原序	3
绪言	5

基 本 概 念

第一章 投影法	7
第1节 投影法分类	7
第2节 一义性投影图	15
第二章 轴测投影引论	17
第三章 仿射对应	20
第1节 (透视)仿射对应的定义和基本定律 德扎尔格定理	20
第2节 圆的仿射对应图——椭圆	25
第3节 椭圆的作图法	27
第4节 仿射对应的解析表达	32

二面系正投影

第四章 基本定律	35
第1节 点、直线、平面	35
第2节 基本定位问题和度量问题	47
第3节 引用一个新投影面的作图法	59
第五章 多面体	62
第1节 多面体的概念与表达	62
第2节 多面体的截交线和展开图	65
第3节 二多面体相贯	69
第六章 柱面与锥面	75
第1节 柱面的定义与表示法 基本问题	75
第2节 柱面的截交线与展开图	77

第3节	锥面的定义与表示法 基本问题	83
第4节	锥面的截交线与展开图	84
第5节	圆锥截交线的补充定理	99
第七章	一般曲面	107
第1节	曲面的实际轮廓线与投影轮廓线	107
第2节	回转面的定义与表示法	109
第3节	回转面的平面截交线	114
第4节	球面	117
第5节	直纹曲面与可展曲面	118
第6节	二阶曲面	119
第7节	回转双曲面	121
第8节	其它重要的实用曲面	124
第9节	曲面上一点的密切抛物面 欧拉定理	124
第八章	两个曲面相贯	129
第1节	求作相贯线点和切线的一般方法	129
第2节	代数曲线和曲面的辅助定理	131
第3节	两个圆柱面的相贯线	133
第4节	圆柱面与圆锥面的相贯线	144
第5节	圆锥面与圆锥面的相贯线	155
第6节	回转面与柱面的相贯线	157
第7节	回转面与锥面的相贯线	159
第8节	回转面与回转面的相贯线	163
第9节	回转面与球面包络曲面的相贯线	164
第10节	应用举例	166
第11节	相贯线求法一览表	170
第12节	相贯线二重点的切线	172
第九章	螺旋线与螺旋面	174
第1节	螺旋线	174
第2节	螺旋面及其应用	179
第3节	直纹螺旋面的退刀纹	187
第4节	螺纹	188

轴 测 投 影

第十章 正轴测投影的基本法则	191
第1节 迹线三角形和轴线三脚形的图象	191
第2节 缩短比例尺和重合图	194
第3节 按给定的缩比画迹线三角形	200
第十一章 正轴测投影的画法	202
第1节 多面体的画法	202
第2节 圆柱面、球面、回转面和螺旋面	203
第3节 球面	207
第4节 二曲面的相贯线作图举例	210
第5节 由二面正投影作任意正轴测投影	213
第十二章 一般轴测投影	215
第1节 概述	215
第2节 用汇交法作斜轴测投影	217
第3节 应用	223
第4节 球面的斜轴测投影	223
附录 使用计算机解决画法几何问题的方法	227
1. 方法原理	227
2. 投影方程式	228
3. 数值计算和实例	229
4. 进一步的应用	231
上卷附录的参考文献	232
上卷参考文献	233

下 卷

原序	237
绪言	239

标 高 投 影

第一章 标高投影的基本规律	241
第1节 点、直线和平面	241

第2节	基本问题	249
第二章	曲线和曲面的标高投影表示法	264
第1节	曲线的标高投影	264
第2节	曲面表示法	266
第3节	地形曲面	273
第4节	可展直纹面、特殊同坡曲面	277
第5节	双曲抛物面——不可展直纹面一例	281
第三章	标高投影的应用	288
第1节	屋面作图法	288
第2节	地形问题	290

中心透视投影

第四章	空间物体在一个平面上的中心透视	
	投影的基本概念和规律	308
第1节	中心投影的成象要素	308
第2节	点、直线和平面	309
第3节	基本问题	315
第4节	常用画法概述	327
第五章	透视对应	329
第1节	透视直射变换(透视对应)的定义和基本规律	329
第2节	二阶曲线的透视图	335
第3节	作一平面曲线透视图的取点法和切线法	337
第4节	求作圆的各种不同透视图的轴线以及特殊要素	340
第5节	调和四点列、调和四线束	346
第6节	完全四边形	349
第7节	圆的极系及其透视图	350
第8节	圆的透视图的另一种作图法	353
第六章	用相关透视法画多面体	356
第1节	用交点作图法作透视图	356

第2节	用迹点—灭点作图法作透视图	357
第3节	不可达灭点、灭比例尺	364
第4节	成象要素的改变及其对透视图的影响	365
第5节	构思透视图的实际着眼点	369
第七章	直接透视投影作图法	373
第1节	多面体的透视投影图	373
第2节	有不可达灭点或不可达量点时的作图法	374
第八章	倾斜投影面上的透视投影和透视轴测投影	378
第1节	画多面体的相关透视法	378
第2节	直接透视法与透视轴测投影	383
第九章	曲线和曲面、特殊回转面的中心透视投影	386
第1节	曲线的透视投影	386
第2节	曲面的实际轮廓与投影轮廓	387
第3节	圆柱、圆锥和它们的相贯线画法	388
第4节	球面的投影轮廓线	393
第5节	球面投影轮廓的作图法	394
第6节	任意回转面及螺旋面的透视图	401
第7节	圆柱形和球形建筑的内部透视	402
第十章	摄影测量学引论	409
第1节	摄影测量学的任务和主要定理	409
第2节	投影面平行于物体棱线时的透视图复原	410
第3节	投影面不平行于物体棱线时的透视图复原	413
第4节	建筑师绘图实践中的透视复原问题	414
第十一章	透视图计算作图法及其应用	418
第1节	计算作图法的基本定律	418
第2节	用计算作图法作多面体的透视	419

第3节 公路视野图的画法	420
第4节 透视图绘图仪	425

阴影作图法

第十二章 阴影的基本物理概念和基本几何概念	426
第1节 光源、本影和落影	426
第2节 基本几何规律	427
第十三章 正轴测投影中平行照射时的阴影作图法	429
第1节 基本作图法	429
第2节 平面立体的影	431
第3节 曲面立体的影	431
第十四章 二面正投影中的阴影作图法	437
第十五章 中心透视图的镜象和阴影作图法	441
第1节 平面镜象的基本规律	441
第2节 水平面的镜象图（水面倒影）	442
第3节 在水平承影面上作影的基本问题	443
第4节 光源的位置	446
第5节 其它基本作图法	447
第6节 平面立体在平面承影面上的影	451
第7节 曲面立体在平面或曲面承影面上 的影	454
附录	463
1. 画法几何中各种画法实例比较	463
2. 空间透视	475
下卷参考文献	485

上 卷

原 序

上卷第一版与第二版序言摘要

本书系按著者在卡尔斯鲁厄工业大学授课时的讲稿写成的。承蒙G·布劳恩出版社的热心支持，才得扩大发行。这对于克服目前听课教室过于拥挤和缺少详尽的教科书给学生造成的极大困难，将会带来好处。

虽然本书的选材仅限于重要内容，但还是力求具有一定的系统性。无论如何也不能采用罗列作图方法的写法。因为这样的“烹调术”虽然对于学习思维没有过高要求，但是不能培养学生的独立解题能力，而且即使有了能力也很少能越过例题的框框。

本书所附大量插图不仅有助于理解课程内容，而且更重要的是显示本学科对工程问题的适用性。我对E·施泰因巴赫尔先生专门绘制插图和审阅手稿表示非常感谢，此外还对基斯特女士对本书提出意见并进行校对同样表示感谢。

F·罗伊特

1947.6 卡尔斯鲁厄

上卷第十二版序言

这次第十二版，在内容上没有重大改动，只是更正几个插图和稍作补充文字。但是根据上一年的讲授经验和第一版问世以来在各方面的发展，我对这次“周年纪念性版本”还是作了以下几点补充：

(1) 写在全书前面的绪言是全书的指南，其目的是给读者引路，例如指出哪些是在基本训练中需要用功学习的必不可少的材料，哪些是暂时尚不急需的材料。

(2) 在绪言中进一步论述了画法几何学在培养工程师活动中的地位问题。

(3) 用附录的方式简述了目前在解决工程师作图几何问题和分析处理各种工程、自然科学和医学领域的空间图形问题时使用计算机的前景。此外不仅在总文献目录中列出了参考书目，而且还直接为附录列出了参考书目。

我对迈胡费尔先生为本书绘制图202和图203表示感谢。并衷心感谢沃迪卡博士和我的妻子与我20余年的亲密合作。我还对布劳恩出版社为出版本书提供的良好而持久的合作表示感谢。

F·罗伊特

1979.5 亚琛

绪 言

解析几何与画法几何是近代几何学的两个分支，它们的创立应归功于法国数学家们。例如笛卡尔(Descartes 1596~1650)是解析几何的奠基人，加斯巴尔·蒙日(Gaspard Monge 1746~1818)是把画法几何作为独立数学学科的真正创始人^①。当然，过去很长时期在建筑艺术中就已采用了简单的水平投影图和正面投影图。中心透视投影法则最早也是由文艺复兴时期的意大利艺术大师们和德国的阿尔伯来希特·丢勒^②为艺术的需要而发展起来的。蒙日在1794年创立的师范学校(Ecole normale)后来成为综合工业学校(Ecole polytechnique)。在这样的第一所现代工科大学中，把画法几何作为最重要的课程。在19世纪，这门学科在德国的工科大学里也起过重要作用。可是随着时间的推移，我们与法国的大学在画法几何学的重要性问题上产生了不同的看法。

蒙日所创立的方法由德国有威望的学者们迅速地发展起来，特别应该提到在1852年至1890年期间，克利斯蒂安·维纳尔(Christian Wiener)对于德国最古老的卡尔斯鲁厄工科大学的影响，还有本世纪初期米勒(Emil Müller)对维也纳工科大学的影响。米勒首先指出，他与当时流行的观点不同，他认为必须把画法几何作为一门知识领域来看待，其中应该包含数学问题，而且具有进一步发展的条件。

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。这种方法还能把空间物体的图样画在另外一个空间物体上^③，例如象浮雕透视投影那样(参见下卷)。此外，它还包括把三维物体画在某个二维(以及

① 蒙日：《画法几何学》，师范学校讲义，巴黎，1798。(我国有译本，1984年·湖南科技出版社出版。——译者注)

② 丢勒：《用圆规和校准杆进行测量》，纽伦堡，1525。

③ 米勒和克鲁帕：《画法几何教科书》，维也纳，1948。

弯曲的)画面上(例如舞台布景就是绘制在曲面上的图样)。不过平面图样则是最简单的特殊情况。本书总以平面作为画面。

对于许多技术部门和艺术部门来说,画法几何是一门不可缺少的基础知识。应用画法几何可以画出建筑物、机器和其它工程设备的图样,这种图样既直观又可测量,随时可从图样上获得实物的尺寸。当然也可以绘制新构思的建筑物和机器的设计图样,按照这些图样可以进行施工或制造。

画法几何在培养未来工程师的工作中经常具有双重任务:除了实用目的,即发展工程师设计工作所必需的在平面上的画图能力以外,还必须为培养空间观念服务。

在上一个世纪,科学技术的迅猛发展,不仅在德国而且在其它国家都曾引起过深刻思考,为了给培养工程师工作增加新知识而必须削减哪些常规知识成为讨论课题,画法几何也受到牵连。不过在今天我们仍然有很好的理由对于在培养工程师工作中严重削减或完全去掉画法几何表示异议。现在在联邦德国的中学里,比过去显著地削减了几何基础知识。因此在发展工程师和建筑师研究工作所不可缺少的空间洞察力方面比过去更显得有必要了,画法几何能够对这项工作做出重要贡献。在一次由美国工程教育协会(ASEE)召开的国际会议(1978年在温哥华)上,国际专家们对这个问题进行了讨论,他们认为随着计算机绘图的发展,对于未来工程师来说画法几何仍是不可缺少的学科(见附录文献〔2〕)。而且新的领域如医学工程、人造卫星工程、海洋学等都需要空间几何结构的分析能力和有效的分析方法。

在计算机时代自然会提出这样的问题,当使用配有绘图机的计算机按照相应的程序设计画图时,对于解决工程问题所必须的画法几何作图法是否还能适用,这个问题将在附录中专题回答。应该指出,这两卷书[⊖]里所介绍的基本知识,仍然是不可缺少的基础。

⊖ 两卷书系指本书上下卷。——译者注

基本概念

第一章 投影法

总的来说，画法几何教会人们根据数学法则用图样描绘空间物体，并提供各种理论投影方法。但是由于实际工作人员希望图样既应直观易懂又要简单易画，所以必须满足如下基本要求：

1) 投影图必须画在平面上，即投影面 π 上。这个平面就是图纸表面。

2) 任何一个空间点 P 都能在投影面 π 上投影成唯一的一个点 P' （一个单独的投影点不能唯一确定空间的点）。

3) 投影图有保直性，也就是说：一条空间直线在投影面上的投影仍成一条直线（或一点）。或者说：通过一个空间点 P 的直线 g ，其投影 g' 必通过点 P 的投影 P' 。

在画法几何中，形成这种投影图的方法是投影法。投影时，从投影中心 O 向空间物体的某点 P 引一条投射射线（视线） OP ，再确定它与投影面 π 的交点 P' （图1）。这个 P' 点就是 P 点的图象，或叫视图或投影。投影中心 O 取在投影面以外，它是一个任意的空间点。不过这个 O 点也可能是无穷远点（非平常点），今后我们简称为极远点。

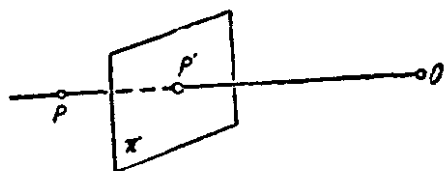


图 1

第1节 投影法分类

下面介绍满足上述条件的投影法。

中心投影法表达人的（单眼）视觉过程。从一个位于有限远的投影中心（眼睛）出发，用投射射线把所画的物体投射到投影面