

陈小柱 张立卫 / 编著

高等学校数学学习辅导教材

# 线性代数 复变函数 概率统计

# 习题全解

同济二、三、四版·西安交大四版·浙大二、三版

最新版



大连理工大学出版社  
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

高等学校数学学习辅导教材

线性代数 复变函数 概率统计

# 习题全解

最新版

同济二、三、四版·西安交大四版·浙大二、三版

陈小柱 张立卫 编著  
冯士英 聂续昀 主审

大连理工大学出版社

© 陈小柱 张立卫 2005

### 图书在版编目(CIP)数据

线性代数·复变函数·概率统计习题全解 / 陈小柱,张立卫编著  
3版. —大连:大连理工大学出版社, 2005.1  
(高等学校数学学习辅导教材)  
ISBN 7-5611-2802-9

I. 线… II. ①陈… ②张… III. ①线性代数—高等学校  
解题 ②复变函数—高等学校—解题 ③概率论—高等学校—解  
题 ④数理统计—高等学校—解题 IV. O13-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 126109 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市凌水河 邮政编码:116024

电话:0411-84708842 传真:0411-84701466 邮购:0411-84707961

E-mail: dulp@dulp.cn URL: http://www.dulp.cn

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

---

幅面尺寸:140mm×203mm 印张:14.75 字数:654千字

印数:128 001 ~ 138 000

1998年10月第1版 2005年1月第3版

2005年1月第15次印刷

---

责任编辑:范业婷

责任校对:孙伟丽

封面设计:宋 蕾

---

定 价:15.00元

## 卷首赠言

知识是引导人生到达  
光明与真实境界的光烛。

——李大钊(1889—1927)

(在燕园李大钊教授铜像前,仿佛能听到他穿越时光的声音)

高年级大学生、研究生以及青年教师,经过努力可以胜过老师,而且应该鼓励他们尽早胜过老师。

——江泽涵(1902—1994)

(摘自《中国科学院院士自述》)

## 最新版前言

本书第一版(合订本)成书于上一个千年。近年来,在国与国之间相互作用的牵引下,身边发生的变化深刻、迅猛且不可逆转。

“人才标准”进化成了“三不惟一不拘”;千辛万苦学成归来,“海归(龟)”变成“海待(带)”;人才市场对各种证书已显得格外冷静。

扩招如同钱塘江的大潮,高校似乎对此准备不足。在校园,教师常常在同一知识点上,要被不同的学生,在不同的时间问到十几次,甚至几十次;有改不完的作业在桌上候着,分身乏术。现在的学生受到的诱惑太多,而他们学习的总量却丝毫没有减少。在学生中,听不懂课,看不懂书,不会解题,已不再是个别现象。假使大学一年级“倒下了”,后面的日子就难了。师呼一何累,生啼一何苦。

向初学者进言:

一、把培养**推导能力**放在首位。对核心内容及典型题目,本着“一步不省,以我为主”的原则,自己推算,长期坚持,养成习惯。一旦拥有无与伦比的推导能力,扩大解题量将易如反掌。

二、**不宜超越阶段**。在时间总量有限的前提下,贪多会嚼不烂。抠会了几道考研题,挤占了时间和精力,反而在核心内容、基本题型上留下“死角”,本末倒置,留下了“豆腐渣工



程”，得不偿失！

以上两点是在实践中反复摸索而得到的。本次修订，酝酿了四年。排除了扩充成“大部头”的设想，将第一版的内容进行了较大的增删，新版上册、中册、下册分别与下列教材相配套：同济二、三、四版《线性代数》，西安交大四版《复变函数》及浙大二、三版《概率论与数理统计》，全部习题均有详细的解答，增加了教学过程中的启承转合、弦外之音，让教学实践的源头活水流入了新版书中。

修订工作的根本出发点是：帮助初学者悟透基本原理，培养推导能力，从而能举一反三，触类旁通，进而从根本上解决多门大学数学课程的学习能力问题。拥有了能力，就会一顺百顺。欢迎读者朋友多提意见和建议。

联系方式：

xzchen100@hotmail.com

jcjf@dutp.cn

陈小柱

2004年6月

大连海事大学郑和园

(2005-1405=600⇒“郑和船队”正重现蓝色星球)

---

## 第一版前言

当人类即将迈入 21 世纪之际,世界对各类人才的需求正在发生着深刻的变化。作为人才培养基地的高校,正在探索着培育人才的新模式,以适应客观世界的需求。

相比于十多年前的学生,当今及未来的学生需投入更多的时间、精力来学习外语及计算机。而这对大学数学课的教与学均提出了前所未有的挑战。

当大学数学的课时被迫削减之后,教师有了“教材内容无法完全展开讲授”之苦;而学生在有限的精力被分割后,学习大学数学常常会发生“食而不化”的现象。考研及后续专业课,对大学数学的学习又有较高的要求。

由于大学数学早已渗透到现代科学的各个学科,未来的新兴学科仍需借助数学工具进行表述。未来社会所需要的一大批通才、栋梁之才,非有扎实的数学功底不可。

正是为了化解这一矛盾,我们编写了这本具有工具书性质的《线性代数·复变函数·概率统计习题全解》,以期学生通过大学期间不间断地反复自学来弥补不足,打牢数学底子。因此,理工科大学一年、二年、三年、四年,必要时,甚至以后的学习阶段,均宜备有此书,以便自学查阅。

全书分为上册、中册、下册,分别与下列教材相配套:同济二版、三版《线性代数》,西安交大四版《复变函数》及浙大二版《概率论与数理统计》,全部习题均有详细的解答。

书中在每章之首,均缀有一篇导学。初学者在看书时,常常“只见树木,不见森林”,而“导学”侧重于帮您透视脉络,从细节的认识升华到全盘的认识。本书是已多次再版的《高等数学习题全解》的姊妹篇,并与《考研数学真题全解及考点分析》系列教材相呼应,形成系统的知识体系。

本书由冯士英教授、聂续昀副教授担任主审,蔡颖同志也提出了宝贵的意见。

限于编者水平,加之时间仓促,不妥之处难免存在,恳请广大读者提出批评和指正!

编 者

2000年9月



# 目 录

## 线性代数习题全解(同济二、三、四版)

全课程知识框架/3

### 第一章 行列式

导学 /4

本章知识结构 /6

习题全解(同济二、三、四版) /7

### 第二章 矩阵及其运算

导学 /20

本章知识结构 /22

习题全解(同济二、三、四版) /23

### 第三章 矩阵的初等变换与线性方程组

导学(同济三、四版) /41

本章知识结构 /43

习题全解(同济三、四版) /44

导学(同济二版) /58

习题全解(同济二版) /58

### 第四章 向量组的线性相关性

导学(同济三、四版) /60

本章知识结构 /62

习题全解(同济三、四版) /63

导学(同济二版) /84

习题全解(同济二版) /84

### 第五章 相似矩阵及二次型

导学 /85

本章知识结构 /86

习题全解(同济二、三、四版) /87

### 第六章 线性空间与线性变换

导学 /116

本章知识结构 /116

习题全解(同济二、三、四版) /117



## 复变函数习题全解(西安交大四版)

### 第一章 复数与复变函数

导学 /125      本章知识结构 /125      习题全解 /126

### 第二章 解析函数

导学 /140      本章知识结构 /140      习题全解 /141

### 第三章 复变函数的积分

导学 /154      本章知识结构 /154      习题全解 /155

### 第四章 级数

导学 /176      本章知识结构 /176      习题全解 /177

### 第五章 留数

导学 /196      本章知识结构 /196      习题全解 /197

### 第六章 共形映射

导学 /215      本章知识结构 /215      习题全解 /216

## 概率统计习题全解(浙大二、三版)

### 全课程知识框架 /241

#### 第一章 概率论的基本概念

导学 /243      本章知识结构 /245      习题全解 /246

#### 第二章 随机变量及其分布

导学 /261      本章知识结构 /264      习题全解 /265

#### 第三章 多维随机变量及其分布

导学 /284      本章知识结构 /286      习题全解 /287

#### 第四章 随机变量的数字特征

导学 /307      本章知识结构 /309      习题全解 /310

#### 第五章 大数定律及中心极限定理

导学 /328      本章知识结构 /330      习题全解 /331

#### 第六章 样本及抽样分布

导学 /337      本章知识结构 /339      习题全解 /340

#### 第七章 参数估计

导学 /344      本章知识结构 /346      习题全解 /347

**第八章 假设检验**

导学 /367      本章知识结构 /368      习题全解 /369

**第九章 方差分析及回归分析**

导学 /387      习题全解 /387

**第十章 随机过程的基本知识**

导学 /399      习题全解 /399

**第十一章 马尔科夫链**

导学 /406      习题全解 /406

**第十二章 平稳随机过程**

导学 /413      习题全解 /413

**选做习题·习题全解**

概率论部分 /425    数理统计部分 /440      随机过程部分 /457

# 线性代数

## 习题全解

· 配同济二、三、四版

今天所做的事，  
勿候明天，  
自己所做的事，  
勿候别人。

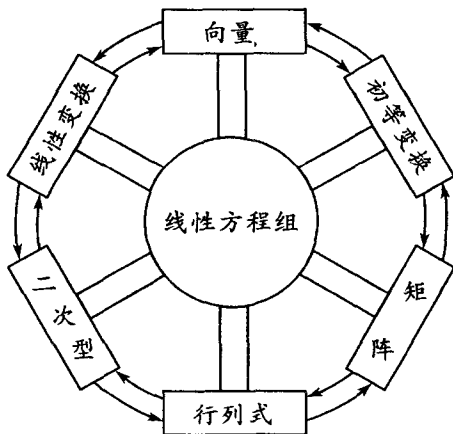
——歌德

# 全课程知识框架

《线性代数》学科体系贯穿始终的主线是线性方程组问题。

行列式、矩阵、初等变换、向量等均为工具，并独立成章。前四章均系在引出并深入研究完一个工具后，又回归到了主线，进而在更高的水平上，以更加简明的方式推进解决线性方程组问题的研究。第五章由前四章支持。

在研究工作进入高潮时，“七种兵器”交相辉映，互为工具，精彩纷呈。学习时，注意处理好看书、听课、解题三者关系，尤其要保持学习的好胃口。



## 课程学习步调提示：

细细抠，慢慢品，  
一道例题别放过。  
不预习，少复习，  
掉队摸黑生之情。  
博与精，精为本，  
悟透原理不会错。

# 第一章 行列式

真理往往朴素,以致人们不相信它。

——列瓦尔特

## 导 学<sup>①</sup>

本章的峰顶:用 $n$ 阶行列式求解 $n$ 元线性方程组,即克拉默法则; $D \neq 0$ 时, $x_1 = \frac{D_1}{D}, x_2 = \frac{D_2}{D}, \dots, x_n = \frac{D_n}{D}$ 。克拉默法则是本学科的基石,是《线性代数》发展成学科体系的第一推动!

由线性方程组开头,引出行列式,深入研究行列式后,应用研究成果又回到了方程组。

§1用对角线法则计算二阶与三阶行列式要熟,此法则只适用二阶、三阶。四阶以上,将进入“深水区”!

§3构成§2、§3和§4的核心:行列式定义 $D = \sum (-1)^{i_1 p_1} a_{1 p_1} a_{2 p_2} \cdots a_{n p_n}$ 。§2主要目标是会算 $t = ?$ , §4证明了行列式也可等价地定义为 $D = \sum (-1)^{i_1 p_1} a_{p_1 1} a_{p_2 2} \cdots a_{p_n n}$ 。

发现排列 $p_1 p_2 \cdots p_n$ 的次序与正负号的关联是突破,需要灵感!

§5, §6和§7的关键为降阶公式:

$$\sum_{k=1}^n a_{ki} A_{kj} = \sum_{k=1}^n a_{ik} A_{jk} = D \delta_{ij} = \begin{cases} D, & \text{当 } i = j \\ 0, & \text{当 } i \neq j \end{cases}$$
它既是算 $D$ 的工具,又能一下子消掉 $(n-1)$ 个元推出§7的克拉默法则。当某一行(或列)有许多0时,应立即想到降阶展开公式。对于§5中的性质宜相当熟练地掌握,已经口诀化,详见知识结构部分。

不要记反了记号: $c_i + kc_j$ 和 $r_i + kr_j$ 的含义。此记号在第三章以后不断用到。养成耐心、细致书写下标的习惯,在阅读例11(对应习题第7题),应对定位

<sup>①</sup> 精读“导学”,再回到教材中;在阅读教材时,又多回想“导学”,多次反复,效果更佳。可提前阅读后面章节的导学,了解课程全貌。

下标保持关注。

考研中考过的范德蒙德行列式(三版例 12;四版例 12),在第五章 § 2 被用到,它的证明思路要会用。

化为上三角形时,把元素 1 调到  $a_{11}$  的位置,可避免分数计算;再用“倍加法” $\left(r_i + \frac{a_{i1}}{a_{11}}r_1\right)$ ,把  $a_{11}$  下面的元素: $a_{21}, a_{31}, \dots, a_{n1}$  全部化为零;然后把目光投向  $a_{22}$ ,用“倍加法”,把  $a_{22}$  下面的元素: $a_{32}, a_{42}, \dots, a_{n2}$  全部化为零;继续下去,可化出上三角形来。此方法可移植到矩阵中,在第三章成为主流方法——初等变换。

读者自己摸索出的经验越多,学习就会越有办法。

## 网上聊天

“花那么多时间,弄懂一小段东西,不值!”

“对培养能力有好处!”

“能力?不会解的习题,照样不会!”

“比如钢琴之王李斯特拥有无与伦比的视奏能力。”

“李斯特?视奏?这与《线代》有何关系?”

“舒曼的夫人、钢琴家克拉拉有一次把舒曼的新作《狂欢节》和《幻想曲集》拿给李斯特看,李斯特当场视奏,克拉拉竟感动得流泪了。她说:‘他只视奏便得到我们费好大劲才达到的效果。……比起李斯特,别的大师显得多么渺小啊!’”

“你是说培养起强的阅读能力?”

“无与伦比的推导和计算能力,源自一步一痕的日积月累。”





## 本章知识结构

