

# 实用大众线性代数 (MATLAB版)

## 序 言

# 工科大学为什么开线性代数课？

- 60年前，线性代数进入美国大学数学系本科教学计划<sup>[1]</sup>，中国的工科三十年前才增设这门课。线性代数为什么在近几十年如此风靡呢？不是它在理论上有新突破，而是在应用上的创新。
- 1973年的诺贝尔经济奖发给了Leontiff教授，因为他1949年首创用计算机解了 $54 \times 54$ 阶线性方程组；80年代初，线性代数软件包LINPACK开发成功。这样人们不需要精通矩阵求解的数学细节，就可以解决大型、复杂的线性代数命题，MATLAB也是用此软件包作为后台支撑的。
- 线性代数从此不再是少数理论尖子才能学会的秘笈，而成为非数学专业大学生都能掌握的计算工具。

# 与数学系有重点和需求的不同

- 线性代数的重要性主要体现在它把愈来愈多的新领域与计算机联系起来，**Leontiff**获经济奖说明，想用计算机解决问题，就得学线性代数。这种“需求牵引”对非数学专业而言，体现在用计算机求解高阶复杂的矩阵模型。但原数学系的线性代数课程重点却是两百年前分析小矩阵的经典理论。虽然都是线性代数，前者诞生于**18**世纪，后者则主要发展于**1950**年后。它要用到部分经典理论，但有了很大的发展与创新，主要是与计算机结合的部分。
- 最初开设的线性代数课普遍讲的是陈旧的理论。人们惊奇地发现，由计算机应用需求催生设置的课程讲的却是与计算机解线性方程组无关的内容，在实施中既难懂又没有用，与非数学系需求相差很大，师生都提出了强烈的改革要求。

# 工科与数学系线性代数的差别

数学系的侧重点	工科需要的侧重点
小矩阵（五阶以下）	大矩阵（多至几十、几百阶）
只讲主要用于小矩阵的经典理论	扬弃对大矩阵无用的理论，用软件
手工推演，不用新手段	依靠计算机和软件包
以符号推理为主	要求数字结果并有实际意义
强调N维空间和抽象思维	强调3维空间和形象概念
只有少量的小应用题	有大量的从简到繁的应用实例

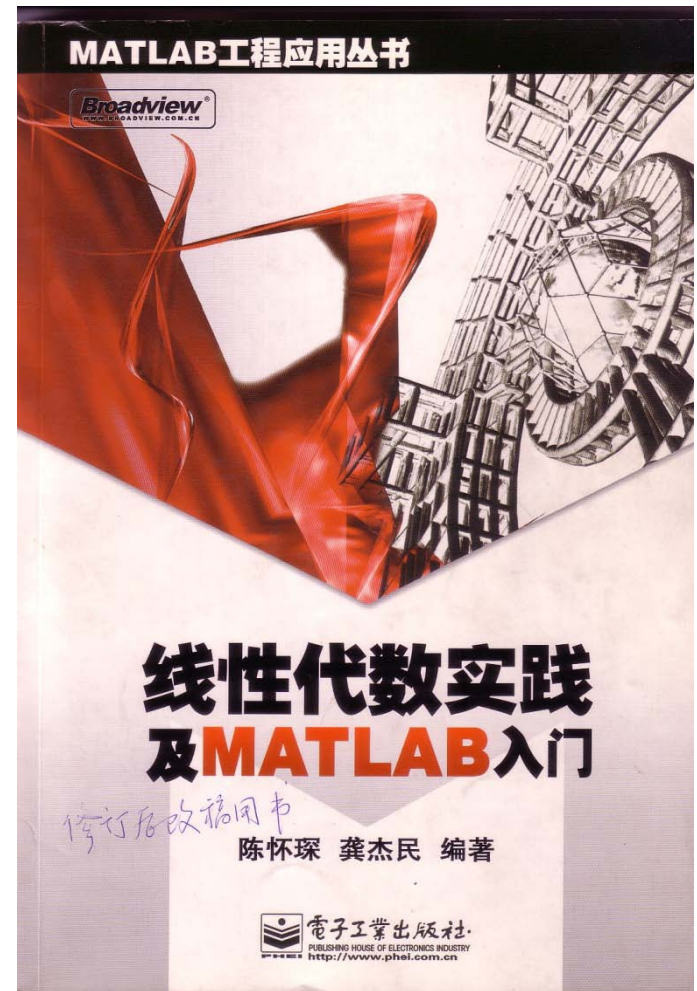
# 美国的线性代数改革

- 针对上述问题，美国的LACSG(线性代数大纲研究组的英文缩写)从1990年提出了线性代数改革的五条建议：
- (i)线性代数课程要面向应用，满足非数学专业的需要；
- (ii)它应该是面向矩阵的；
- (iii)它应该是根据学生的水平和需要来组织的；
- (iv)它应该利用新的计算技术；
- (v)抽象内容应另设后续课程来讲。
- 1992-1997在大学教师中实施了”用软件工具加强线性代数教学”的计划(英文缩写为ATLAST)，培训大批教师学会MATLAB。

现在作为公共基础课的线性代数美国教材MIT都很浅显，并用MATLAB。MIT的G. Strang教授提出了“让线性代数向世界开放”的口号，听他的视频讲座的人数已超过一百万。

# 我国线性代数的改革历程(起步)

- 传统线性代数的最大弱点是“片面强调理论，脱离机算实践”。
- 作为工科教师的陈怀琛等在2005年写的《线性代数实践及MATLAB入门》[5]，首次向国内介绍了美国的线性代数改革，介绍了MATLAB语言在解决线性代数问题中的作用，改变“实践为零”的状态。这本书没涉及理论改革。
- 2005年用这本书在校内办了线性代数教师培训班，教师们都赞成在线性代数课程中使用MATLAB，并合写出了一本用MATLAB的本科教材《工程线性代数》。



# 线性代数的改革历程(试点)

- 学校决定利用这本书作为实践教材在几个学生班按“**原理论体系+MATLAB**”进行试点。得到师生的普遍好评。我们将试点的结果上报数学教指委和高教司，建议在全国推广，得到了强有力的支持。此后，**MATLAB**就作为必修的内容进入了西电的线性代数教材。
- 2009年高教司指定由西电牵头，**18**所大学参与，实施了“**用MATLAB及建模实践改造工科线性代数**”的项目。两年中，共有**200**多名教师、**45000**名学生在这项改革中受益。
- 虽然在线性代数中使用计算机已是师生的共识，但传统大纲中的理论占了很多学时，而且用“**考研**”的指挥棒来强制，增加实践学时受到很大阻力，一些学时少的学校的无法增加实践。高教司也希望能够在不增加学时的前提下加强实践。

# 线性代数理论教学的改革思路

- 想把改革目标转向简化理论。就要弄清哪些理论是工科学生必学的。线性代数理论博大精深，从一个工科教师的角度，犹如井底之蛙，不可能从顶向下地梳理清楚。但可以采用逆向思考的方法，把见过的后续课和工程问题加以归纳，找到其最低限度需要的理论。
- 凡是后续课需要的，讲透加强；凡是找不到直接需求的，即予删除；凡是能找到简明证法的，均予采纳。根据工科学生的特点，尽量从具体到抽象，加强图形和动画等形象教学在理论证明中的作用。
- 作者在过去**20**年中，曾做过十多门课程中的数百道线性代数应用题，从这些命题中归纳出对理论的需求，写成了一本理论上创新的教材《实用大众线性代数(MATLAB版)》，其中有四方面的重大改革，并且大量增加了应用性实例。



# 本书的特色和概貌

本书的书名反映了它的特色，那就是“实用化”、“现代化”和“大众化”三个方面。

- “实用化”指的是本书以工科的后续课及未来工程的需求为标准安排内容，附录B,C中列出的60个应用实例表明了本书的实用背景；
- “现代化”指的是用计算机和软件MATLAB来解决问题，不依靠笔算；
- “大众化”指的是书中采用了最少、最浅而又足够的理论，使推理能力不太强的学生和有实践经验但不接触数学多年的工程师都能接受，便于向大众普及。



# 程序集和教学资料的下载

- 本书的程序集名为“实用大众线性代数程序集”，英文名**dskpla**。现放在西安电子科技大学出版社的网站和作者的主页中，供读者自行下载。网址是：
- 西安电子科技大学出版社<http://www.xduph.com/brm/>
- 陈怀琛主页：<http://chen.matlabedu.cn>
- 本书的第七章，标题是“在科技及工程中的应用实例”。它提供了难度更高的十多个例题。考虑到一般读者的共性需求没有那样高，不宜把书弄得太厚、太贵，我们决定把这一章的电子稿放在网上，供读者按各自的需要自行下载。

# 作者联系方式

- 我的电子邮址是：  
[hchchen1934@vip.163.com](mailto:hchchen1934@vip.163.com)，欢迎使用过本书的教师和同学提供批评和指正，我年事已高，不能参加第一线的教学活动。期待有青年教师接力，常和我联系，把这项改革进行下去！

# 参考文献

- [1] Steven J. Leon, Linear Algebra with Applications (6th Edition), 2002, 影印版“线性代数”，机械工业出版社，2004，ISBN 7-111-15216-6, pp545，机械工业出版社影印
- [2] David C. Lay, Linear Algebra and Its Application (3rd Edition), 2004, ISBN: 0201709708, pp492+76，电子工业出版社影印
- [3] Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 4th Edition, Wilsley-Cambridge Press, Feb.2009, ISBN: 978-0980232714
- [4] Steven J Leon, Eugene Herman, Richard Faulkenberry, ATLAST Manual, 2/E, Publisher: Prentice Hall, 12/19/2003, pp.270, ISBN: 0-13-101121-9
- [5] 陈怀琛，龚杰民，线性代数实践及MATLAB入门，北京，电子工业出版社，2005年10月，ISBN: 978-0980232714
- [6] 陈怀琛，高淑萍，杨威，工程线性代数（MATLAB版），北京，电子工业出版社，2007年10月，ISBN: 978-0980232714
- [7] 杨威，高淑萍，线性代数机算与应用指导(MATLAB版)，西安，西安电子科技大学出版社，2009年4月。ISBN: 978-0980232714
- [8] 游宏，朱广俊，线性代数，北京，高等教育出版社，2012年3月

# 参考文献（续）

- [9] 陈怀琛，论工科线性代数的现代化与大众化，高等数学研究，第15卷，第2期，2012年3月
- [10] 陈怀琛，高淑萍，用主元连乘法定义行列式——二论工科线性代数的现代化与大众化，中国教育数学学会2013年会（南充）上的学术报告，2013年8月
- [11] 陈怀琛，讲透三维空间，少讲N维空间——三论工科线性代数的现代化与大众化，中国教育数学学会2013年会（南充）上的学术报告，2013年8月
- [12] 陈怀琛，《MATLAB及其在理工课程中的应用指南》，西安电子科技大学出版社，2000年1月第一版，2004年12月第二版
- [13] 陈怀琛、吴大正、高西全：《MATLAB及在电子信息课程中的应用》，电子工业出版社，2002年1月第一版，2013年8月第四版
- [14] 陈怀琛，《数字信号处理教程——MATLAB释义与实现》，电子工业出版社，2004年12月第一版，2013年8月第三版
- [15] 陈怀琛，屈胜利，何雅静，控制系统化简的矩阵方法，CCC2010中国控制年会论文集，2010年8月
- [16] 张小向，线性代数建模案例汇编，东南大学数学系，2012年6月
- [17] 陈怀琛，论非数学专业的线性代数，应用与工程数学国际会议(AEM-2016)论文集，2016年4月