

线性代数的几何意义



[线性代数的几何意义_下载链接1](#)

著者:任广千

出版者:西安电子科技大学出版社

出版时间:2015-7-15

装帧:平装、四色印刷

isbn:9787560634548

本书使用向量的概念对国内高校工科“线性代数”的课程内容进行了较全面的几何分析。从向量的几何意义开始，分别讲述了向量组、向量空间、行列式、矩阵、线性方程组和二次型的几何意义或几何解释，其中不乏重要概念的物理意义的解释。这本书就像一串项梁，把上百个概念和定理的几何意义串在一起敬献给读者朋友。

本书文字多为作者原创，比如叉积的物理意义，克莱姆法则、雅可比矩阵、相似/合同矩阵、转置矩阵/对偶、矩阵乘积的行列式等系列概念的几何意义等，应用方面如使用矩阵分析的方法分析电子振荡器的工作原理等。

本书图文并茂，思路清晰、语言流畅，概念及定理解释得合理、自然，同时具有通俗性、科普性，由于本书是直接根据线性代数课程的要求进行解释的，除了适合初学者和自学者使用之外，特别适合正在学习或复习线性代数的大学生作为深入思考的辅导书籍使用。

一位数学人士这样评价本书：

以中国线性代数课程教学大纲及主流教材为基本内容，较全面的收集、整理了包括引进教材、期刊、网络论坛中的关于线性代数的几何意义、几何解释或物理意义，大量原创了未见发表的概念或定理新的几何意义。基本形成了一个完整、系统的知识体系。具有较大的创新价值。

作者介绍：

任广千

：工程师。92年毕业于西安电子科技大学计算机系。在校期间发明同或、异或双链进位的新型加法器（CPU内部的运算器核心），并参展首届全国大学生实用发明大赛。2007年获北京邮电大学电子与通信专业工程硕士学位。现居住工作于深圳。

谢聪：博士。2015年毕业于香港理工大学应用数学系。曾就读于湖南师范大学数学系，西安交通大学数学系。主要研究方向：偏微分方程、代数等。

胡翠芳：数学教师。95年毕业于曲阜师范大学数学系，曾就读于济宁师范专科学校。致力于中小学数学教学多年，硕果颇丰。

目录: 前言 1

1. 为什么要给出线性代数的几何意义 1

2. 重要的几何直观意义 3

3. 如何使用这本书 4

目 录 6

第1章 什么是线性代数 11

1.1 “代数”的意义 11

1.2 “线性”的意义 14

1.2.1 线性函数的概念 14

1.2.2 线性函数概念的推广 16

1.2.3 多元线性函数的几何意义 17

1.2.4 n 维(高维)空间的直观理解 19

1.3 线性映射和线性变换的几何意义 21

1.3.1 线性映射的几何意义 21

1.3.2 线性变换的几何意义 26

1.4 线性代数的故事 29

1.5 线性代数有什么用 32

第2章 向量的基本几何意义 36

2.1 向量概念的几何意义	36
2.1.1 自由向量的概念	36
2.1.2 向量的代数表示	37
2.2 向量加法的几何及物理意义	39
2.3 向量内积的几何和物理意义	42
2.3.1 向量内积的几何解释	42
2.3.2 向量内积的物理解释	44
2.4 向量叉积的几何和物理意义	45
2.4.1 叉积的定义及其几何解释	45
2.4.2 叉积的物理意义	46
2.5 向量混合运算的几何意义	49
2.5.1 向量加法的结合律的几何解释	49
2.5.2 向量数乘的分配律的几何解释	50
2.5.3 向量点积的分配律的几何解释	50
2.5.4 向量叉积的分配律的几何解释	51
2.5.5 向量混合积的几何解释	53
2.6 向量积和张量之间的关系	54
2.6.1 二维向量的内积、外积和张量	55
2.6.2 三维向量的内积、外积和张量	56
2.7 向量除法的几何意义	56
2.8 变向量的几何意义	57
2.8.1 二维变向量的几何图形	57
2.8.2 三维变向量的几何图形	59
2.8.3 变向量的应用	60
2.9 复向量的几何意义	61
2.9.1 向量与复数的关系	61
2.9.2 复向量的几何意义	62
2.10 向量和微积分的关系	64
2.10.1 微分的几何意义	64
2.10.2 微元就是向量	64
2.11 向量与解析几何的关系	65
第3章 行列式的几何意义	67
3.1 行列式的定义	67
3.2 二阶行列式的几何意义	70
3.2.1 二阶行列式的几何意义	70
3.2.2 二阶行列式性质的几何解释	71
3.3 三阶行列式的几何意义	75
3.3.1 三阶行列式的几何意义	75
3.3.2 三阶行列式性质的几何解释	75
3.4 行列式化为对三角形的几何解释	79
3.5 行列式乘积项的几何意义	81
3.5.1 二阶行列式乘积项的几何意义	81
3.5.2 三阶行列式乘积项的几何意义	82
3.5.3 n 阶行列式乘积项的几何意义	85
3.6 拉普拉斯展开定理及代数余子式的几何解释	86
3.7 克莱姆法则的几何意义	88
3.7.1 二阶克莱姆法则的几何解释	88
3.7.2 三阶克莱姆法则的几何解释	89
3.8 一类行列式的几何意义	90
3.8.1 最后一列为1的行列式	90
3.8.2 一列为1的行列式的应用	93
第4章 向量组及向量空间的几何意义	94
4.1 向量组的几何意义	94
4.1.1 向量线性表示/组合的几何意义	95

- 4.1.2 向量组线性相关的几何意义 97
- 4.1.3 向量组等价的几何解释 99
- 4.1.4 向量组的秩和极大无关组的几何意义 101
- 4.1.5 向量组例题的图解 102
- 4.2 向量空间的几何意义 103
 - 4.2.1 向量张成的空间 105
 - 4.2.2 子空间的几何意义 105
 - 4.2.3 基、维数及其坐标的几何意义 108
 - 4.2.4 基变换的几何意义 111
 - 4.2.5 欧式空间及内积推广 114
 - 4.2.6 标准正交基的几何解释 117
 - 4.2.7 施密特正交化的几何解释 122
- 第5章 矩阵的几何意义 125
 - 5.1 矩阵的概念及物理意义 125
 - 5.1.1 矩阵是统计数表的例子 126
 - 5.1.2 矩阵是线性函数系数的例子 127
 - 5.2 矩阵加法的几何意义 128
 - 5.3 矩阵与向量乘法的几何意义 129
 - 5.3.1 矩阵与向量的乘积的概念 129
 - 5.3.2 矩阵与向量乘积的几何意义 130
 - 5.4 矩阵与矩阵乘法的几何意义 136
 - 5.4.1 矩阵与矩阵乘法意义 136
 - 5.4.2 矩阵左乘与右乘的不同 138
 - 5.4.3 矩阵乘幂的几何及物理解释 139
 - 5.5 矩阵与线性变换关系的几何意义 140
 - 5.5.1 线性变换如何用矩阵表示 140
 - 5.5.2 线性变换矩阵定理的几何及物理意义 142
 - 5.5.3 矩阵及其对应线性变换的几何图形 143
 - 5.5.4 初等矩阵/初等变换的几何意义 146
 - 5.6 矩阵乘法运算律的几何意义 153
 - 5.6.1 两个矩阵相乘是两个线性变换的复合 153
 - 5.6.2 矩阵的乘法不满足交换律 154
 - 5.6.3 矩阵的乘法不满足消去律 154
 - 5.7 矩阵秩的几何意义 155
 - 5.7.1 矩阵秩的几何意义 155
 - 5.7.2 矩阵的秩对图形变换的影响 156
 - 5.8 矩阵特征值和特征向量的几何及物理意义 157
 - 5.8.1 特征值和特征向量的几何意义 157
 - 5.8.2 特征值和特征向量的物理意义 160
 - 5.8.3 特征向量空间的几何图景 171
 - 5.8.4 实对称矩阵的特征值和特征向量 174
 - 5.8.5 复数特征值及特征向量的几何意义 176
 - 5.9 矩阵相似的几何意义 178
 - 5.9.1 什么是相似矩阵 178
 - 5.9.2 矩阵相似的几何意义 180
 - 5.9.3 矩阵相似对角化的几何解释 182
 - 5.10 矩阵行列式的几何意义 185
 - 5.10.1 二阶矩阵行列式的几何意义 186
 - 5.10.2 矩阵运算的行列式的几何意义 187
 - 5.11 雅可比矩阵及其行列式的几何意义 191
 - 5.11.1 雅可比矩阵及其行列式的几何意义 191
 - 5.11.2 雅可比矩阵在二重积分中的应用例子 192
 - 5.12 矩阵对平面和空间的旋转变换 195
 - 5.12.1 平面上的旋转变换 195

- 5.12.2 空间的旋转变换 197
- 5.13 矩阵的等价、相似与合同关系 199
 - 5.13.1 矩阵等价、相似及合同的关系对比 199
 - 5.13.2 等价矩阵几何意义 200
 - 5.13.3 相似与等价矩阵几何意义的对比 202
 - 5.13.4 合同与等价矩阵几何意义的对比 203
- 5.14 其他各类矩阵的几何意义 204
 - 5.14.1 逆矩阵的几何意义 204
 - 5.14.2 转置矩阵的几何意义 206
 - 5.14.3 伴随矩阵的几何意义 213
 - 5.14.4 正交矩阵的几何意义 215
 - 5.14.5 分块矩阵的代数及几何意义 218
 - 5.14.6 三角矩阵几何意义 221
 - 5.14.7 对角矩阵的几何意义 223
 - 5.14.8 平移矩阵的几何意义 224
 - 5.14.9 复数的矩阵表示 226
- 第6章 线性方程组的几何意义 229
 - 6.1 两种线性方程组表示形式的几何意义 229
 - 6.2 高斯消元法的几何解释 230
 - 6.3 线性方程组的秩及解的关系的几何意义 233
 - 6.3.1 二元线性方程组的秩及解的图形 233
 - 6.3.2 三元线性方程组的秩及解的图形 236
 - 6.4 线性方程组有解判别定理的几何解释 240
 - 6.5 线性方程组解结构的几何意义 242
 - 6.5.1 线性方程组解的代数形式 242
 - 6.5.2 齐次线性方程组的解空间 245
 - 6.5.3 非齐次线性方程组的解结构 246
 - 6.5.4 非齐次线性方程组的例解 247
 - 6.6 数域上的线性方程组（或向量空间）的意义 249
 - 6.7 超定方程组的最小二乘解的几何解释 250
 - 6.7.1 最小二乘法的向量解的几何意义 250
 - 6.7.2 一般最小二乘解的公式推导 251
 - 6.7.3 最小二乘解的例析 251
 - 6.8 方程组和矩阵、向量组的关系 252
 - 6.8.1 线性方程组与矩阵乘法的运算关系 253
 - 6.8.2 线性方程组、矩阵、向量组的关系 254
 - 6.8.3 秩的关系 254
- 第7章 二次型的几何意义 256
 - 7.1 二次曲线及曲面的图形 257
 - 7.1.1 二次函数的哪些系数对图形是重要的 257
 - 7.1.2 二次函数与二次方程的关系 259
 - 7.1.3 圆锥曲线的向量方程 261
 - 7.2 二次型及其几何意义 262
 - 7.2.1 二次型的定义 262
 - 7.2.2 二次型的几何及物理意义 263
 - 7.2.3 二次型函数与双线性函数的关系 265
 - 7.3 二次型合同对角化的几何意义 267
 - 7.3.1 二次型对角化之正交变换 268
 - 7.3.2 其他二次型对角化的方法 270
 - 7.4 惯性定理的几何及物理意义 272
 - 7.5 二次型正定性的几何意义 273
 - 7.5.1 二次型正定性的几何意义 274
 - 7.5.2 二次型正定性判别法的直观理解 275
 - 7.6 二次型的分类与二次曲面的分类 276

附录 线性代数简史和名师学习指点 280

1. 线性代数主要内容及其发展简史 280

2. 怎样学习线性代数 283

主要参考文献 289

后 记 290

• • • • • ([收起](#))

[线性代数的几何意义_下载链接1_](#)

标签

线性代数

数学

几何

计算机科学

好书，值得一读

科普

自然科学

机器学习

评论

口水很重，但是干货十足。名为几何意义实际上覆盖了代数、几何、物理等多重视角。一物多面，剖析透彻。是学习（重修）线性代数不可多得的辅导书（辅导书，就是不能单独只看这本的意思）。

很好的书，应该好好推广的。不过我估计要很长时间才能看完，先假装勾一下读过吧。

没什么收获

从几何意义角度解读线性代数中各种基本概念。
有些角度确实比较特别，帮助入门者形象化理解抽象的线性代数。比如图形化三阶行列式的计算。

很好看，竟然没多少人标记读过，可惜了。一看就懂的线性代数书，网上还有电子版

可以。

觉得有点多此一举，基，空间，本身就自动会联系到几何图形。线代的内容不多，认真学习就行了，没必要绕个弯儿。

因为对线性代数了解多了才发觉到了书中所讲的几何意义，假若当年线性代数老师能多让大家了解一下这些，很多人就不会挂在上面了

如果没理解线性代数，请看这本书！

呜呜国内线代难得一见的好书..我都是当小说看着解闷的（图多还是彩的）
印象中西电出的线代教材、陈怀琛老先生在西电开的课（MOOC上也有，“MATLAB版实用大众线性代数”）都很扎实，他们的书和课跟strang在MIT开的线代入门课（以及配套教材）、3blue1brown的无敌视频搭起来简直神配，各位看到这里真的可以把手里从行列式开始讲起90%的内容在无脑硬算的“线代书”放进垃圾桶了，轻轻地、温柔地，放进，let them home! set them free!!!

断断续续的终于看了一遍，有一些小错误，有的地方排版看着怪怪的，整体上来说是本好书。

可以给高中生看，从帮助学生理解和入门的角度来看，写的太棒了

很好！图形与多角度的解释，很有助于理解概念以及彼此间的关系。章节顺序有些别扭，部分内容前后重复（不过也能理解，线代嘛，知识太碎了）。恨没有在第一次学线代的时候看这本书。不过从现在起种树还不算太晚吧。

不错的书

可以结合马同学高等数学一起理解线性代数，事半功倍

当初上学能看到这本书就太好了，读完让人对知识印象深刻，十分形象

大概看了一下，辅助理解还是可以的

有趣

比国内其他教材不知道高到哪里去了

内容直观生动，很容易理解 20180905-20181023

[线性代数的几何意义_下载链接1](#)

书评

[线性代数的几何意义_下载链接1](#)