

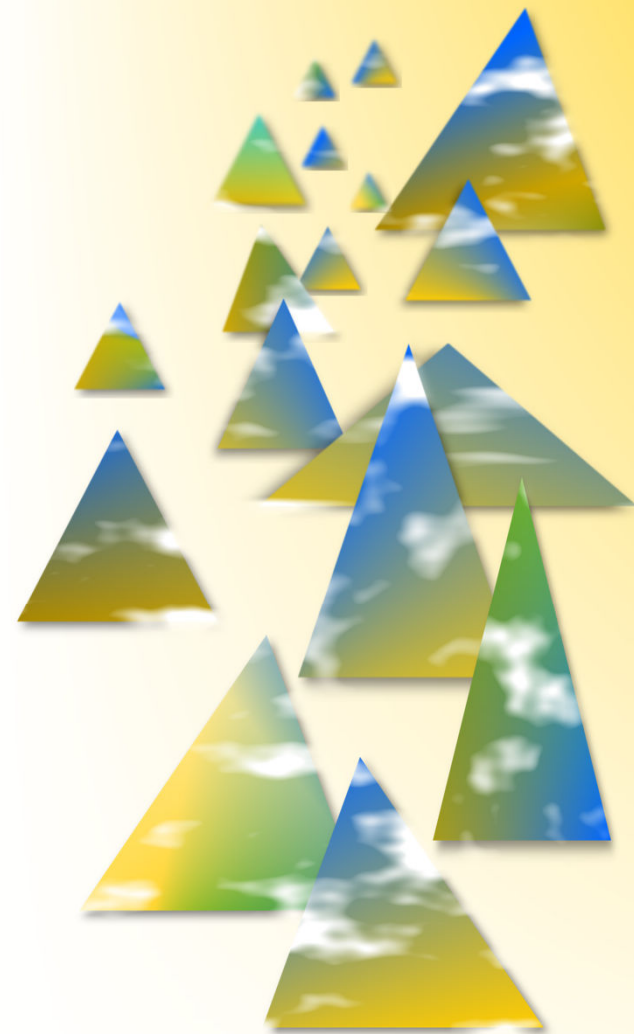


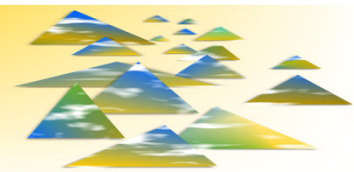
# 实用有趣的《线性代数》

---

肖占魁

华侨大学 数学科学学院



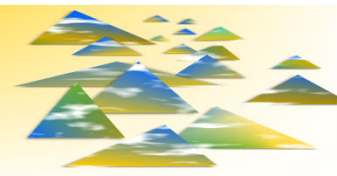


# 传统课堂出了什么问题呢？

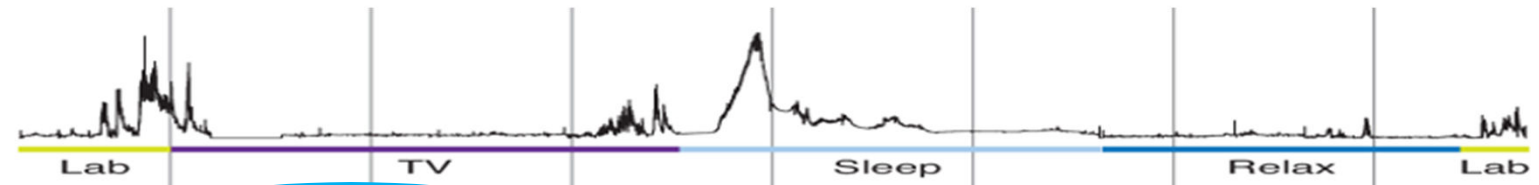
---

2010年 MIT、麻省中心医院和哈佛大学研究人员联合发表了一篇关于研究穿戴式皮肤电信号脑电波检测的文章

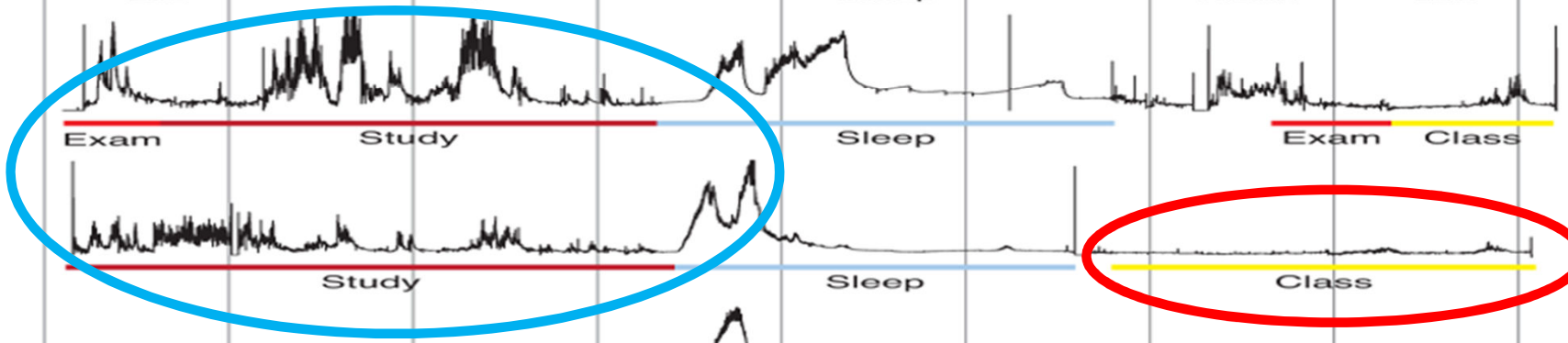
- A Wearable Sensor for Unobtrusive, Long-Term Assessment of Electrodermal Activity, IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, VOL. 57, NO. 5, MAY 2010.



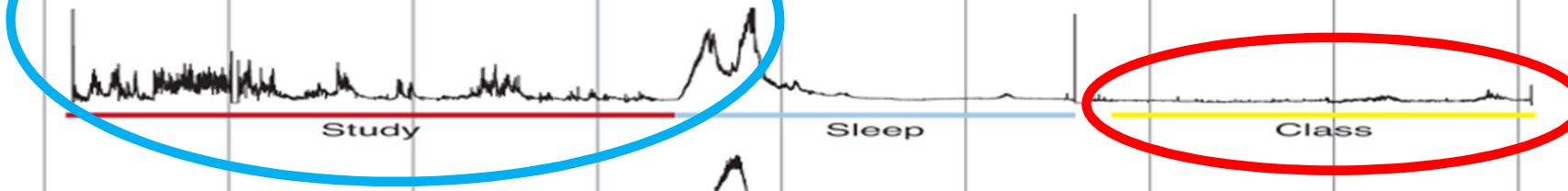
Day 7



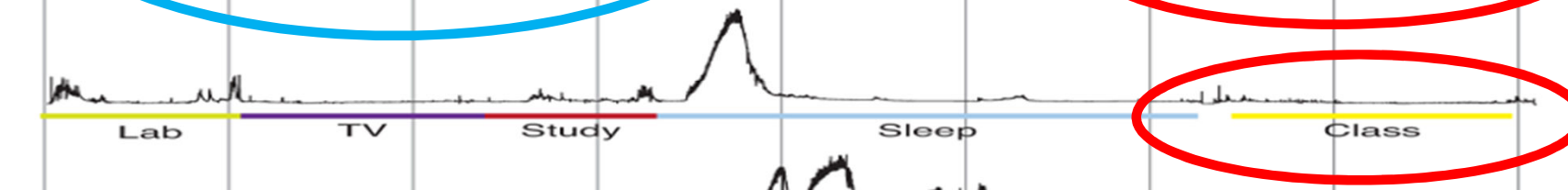
Day 6



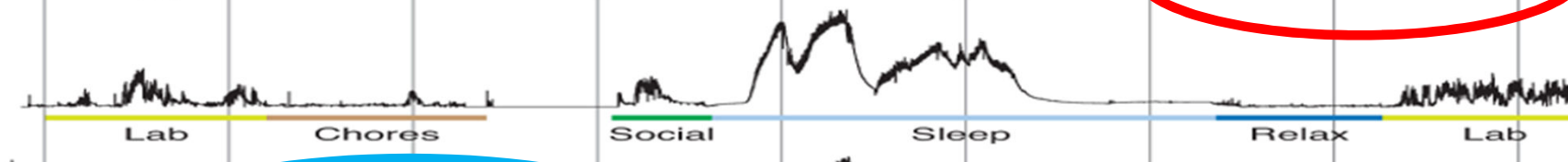
Day 5



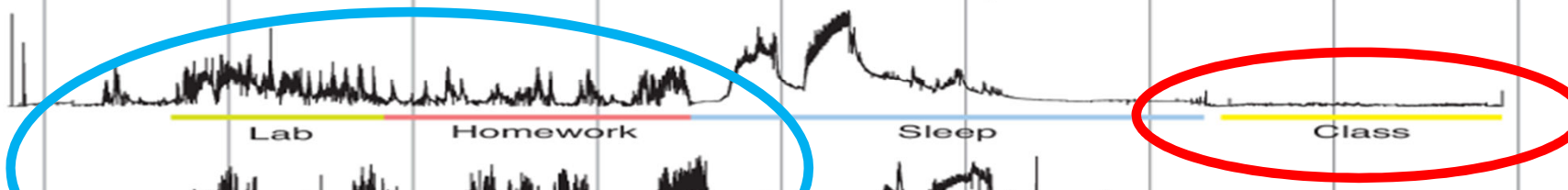
Day 4



Day 3



Day 2

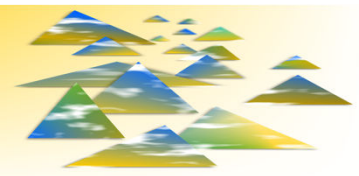


Day 1



16:00 19:00 21:00 00:00 03:00 06:00 09:00 12:00 15:00

Time (hr)



如何破解“老师手舞足蹈地讲解、学生一脸茫然”的数学课堂状态呢？

子曰：“**不愤不启，不悱不发**”。

对于非数学专业的学生来说，一本公共数学教材的哪些特点是他们特别看重的呢？



因此，我们试图通过实用性和趣味性来唤起读者的求知兴趣和学习热情，完成“启发”。

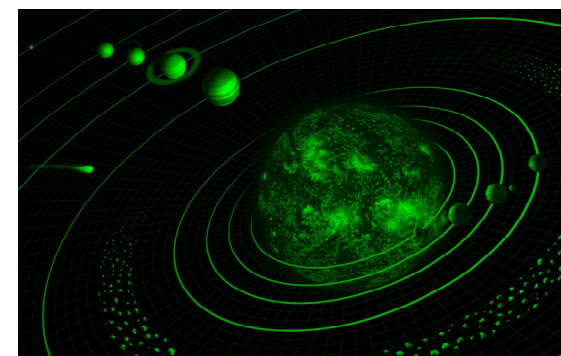
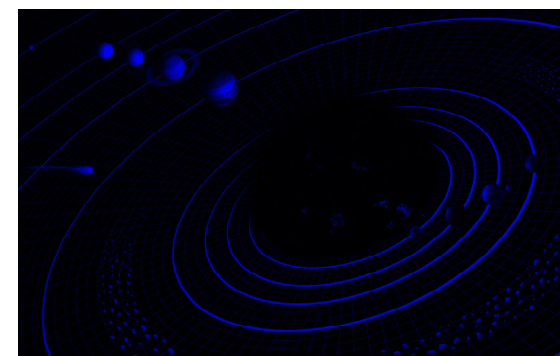
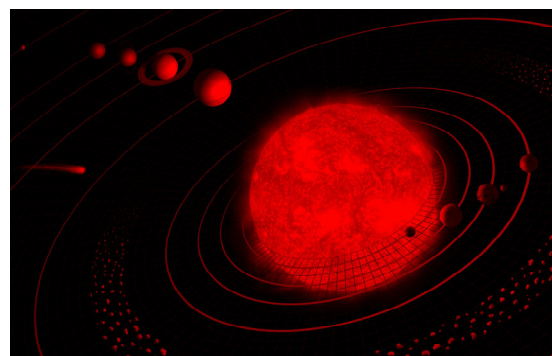
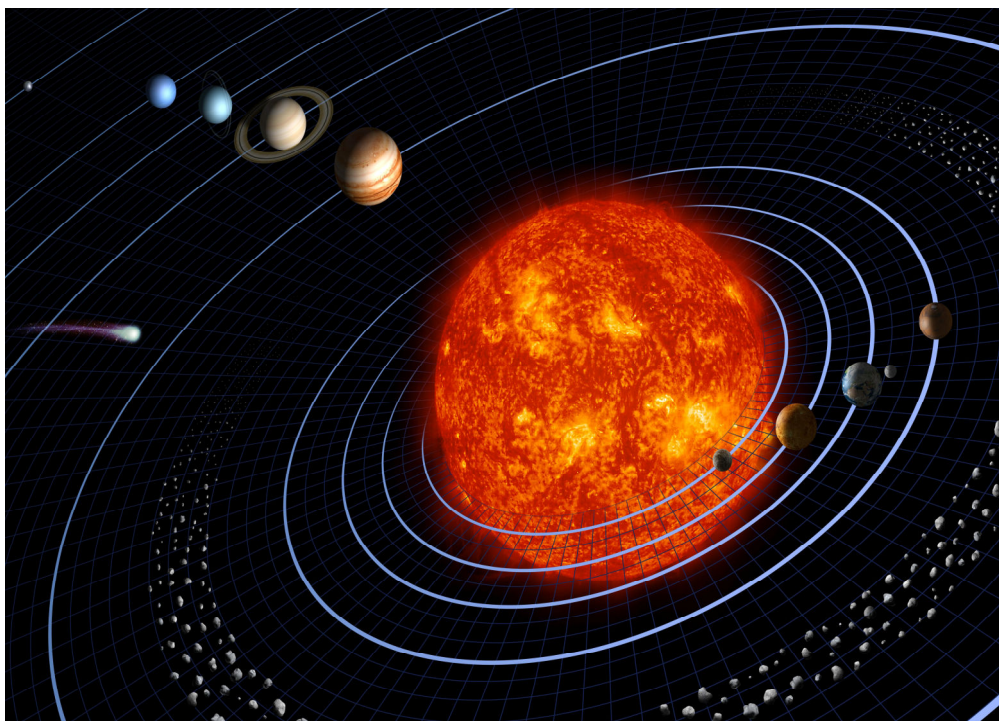


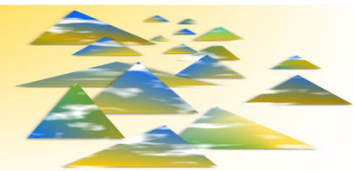
# 特点

---

## 一、突出以数据科学和经济模型为主的应用内容。

例如：从彩色数字图像的存储问题引入矩阵的概念（1.1节）



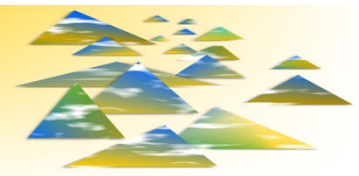


要紧的是，应用内容与数学理论是一种**相互依存，交替推进**的关系，而不是某种程度上的补充或附属。

## 1.2节、矩阵的运算

假设我们现在有一张图片是一张分辨率比较低的某国国旗的图像，使用灰度图像它是如下的一个矩阵

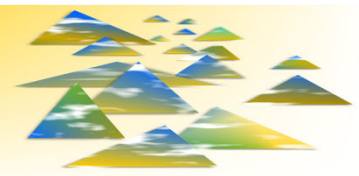
$$A = \begin{pmatrix} a & a & b & b & c & c \\ a & a & b & b & c & c \\ a & a & b & b & c & c \\ a & a & b & b & c & c \\ a & a & b & b & c & c \\ a & a & b & b & c & c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} (a, a, b, b, c, c)$$



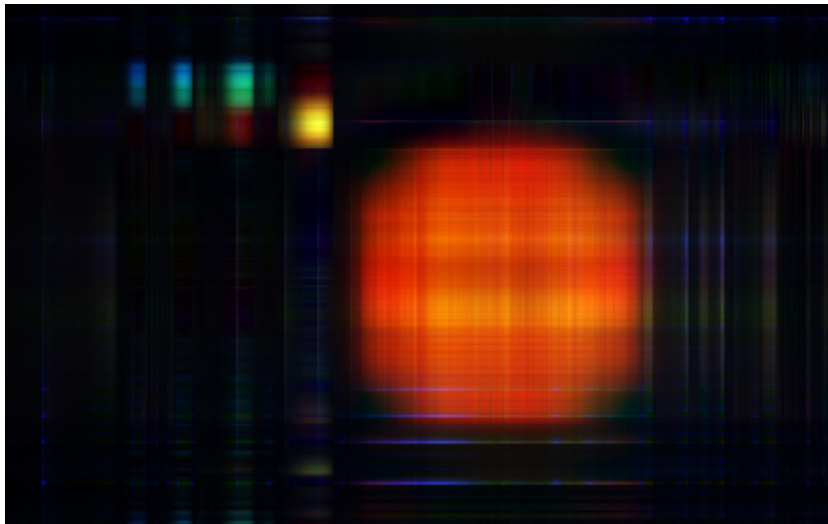
## 2.5节、矩阵的秩 矩阵的满秩分解



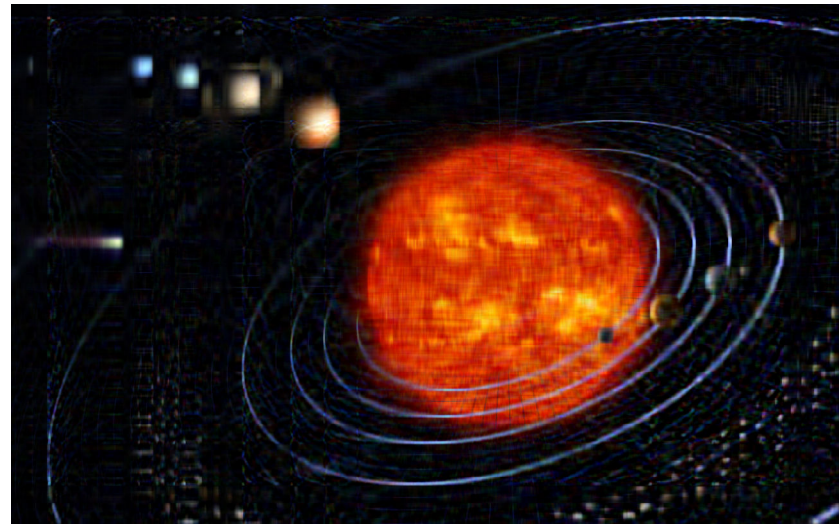
扫描二维码获取左侧数字图像，验证用矩阵的满秩分解来存储图像时，**是否能节省存储空间。**



## 4.5节、实对称矩阵的对角化 矩阵的奇异值分解 (SVD)

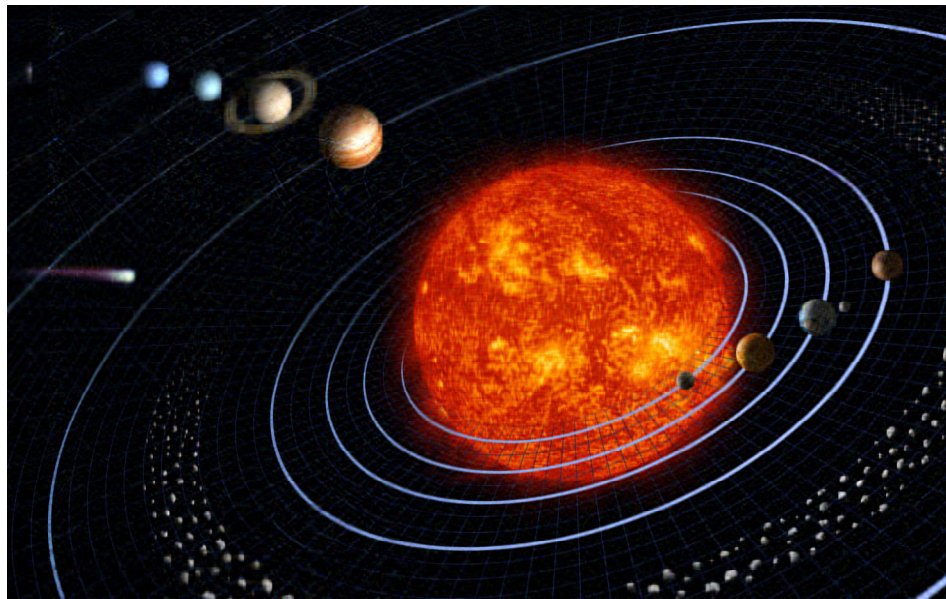
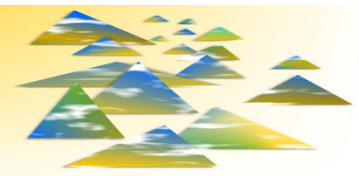


秩等于3

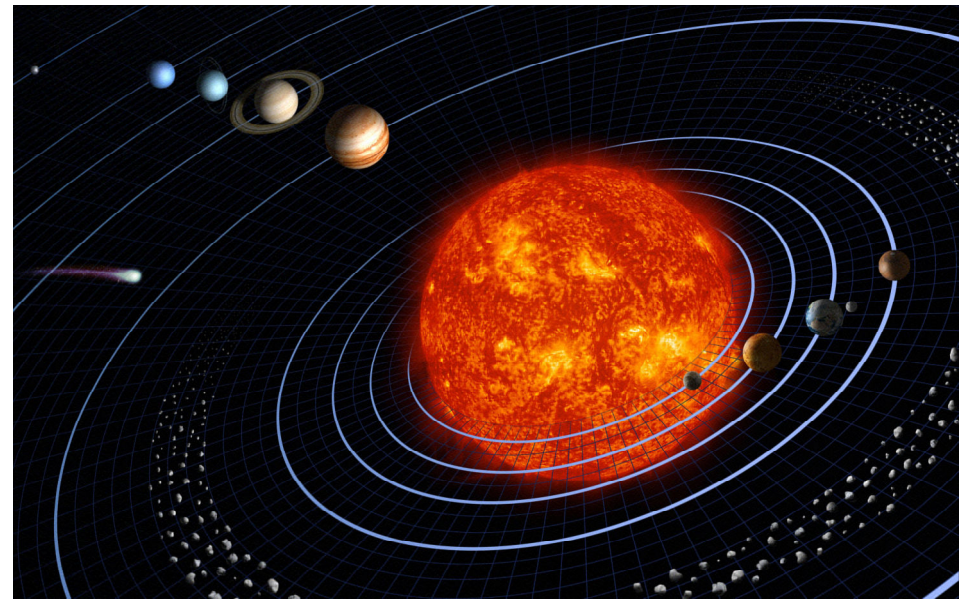


秩等于30

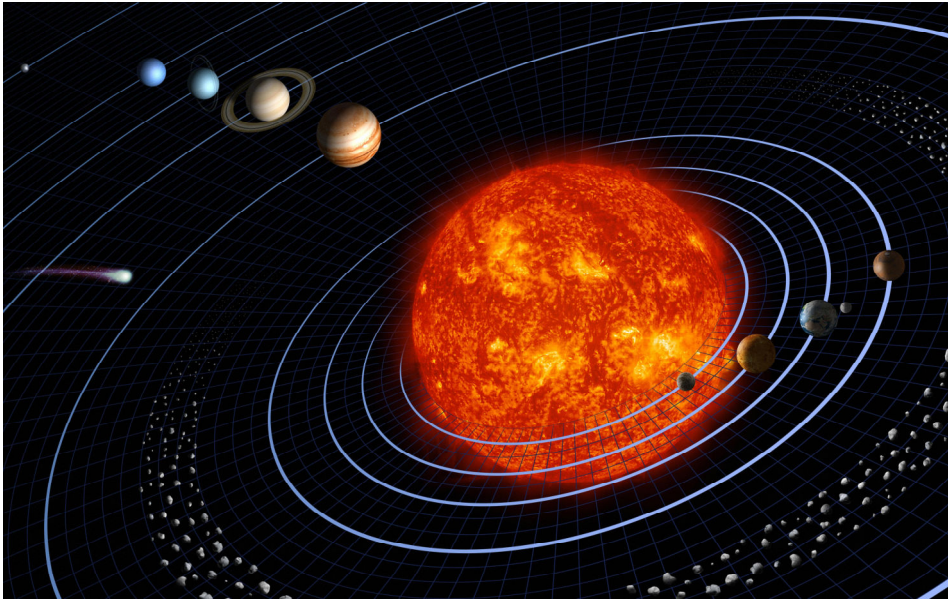
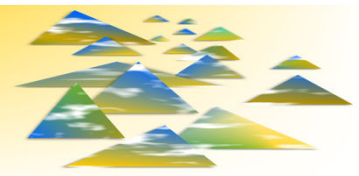




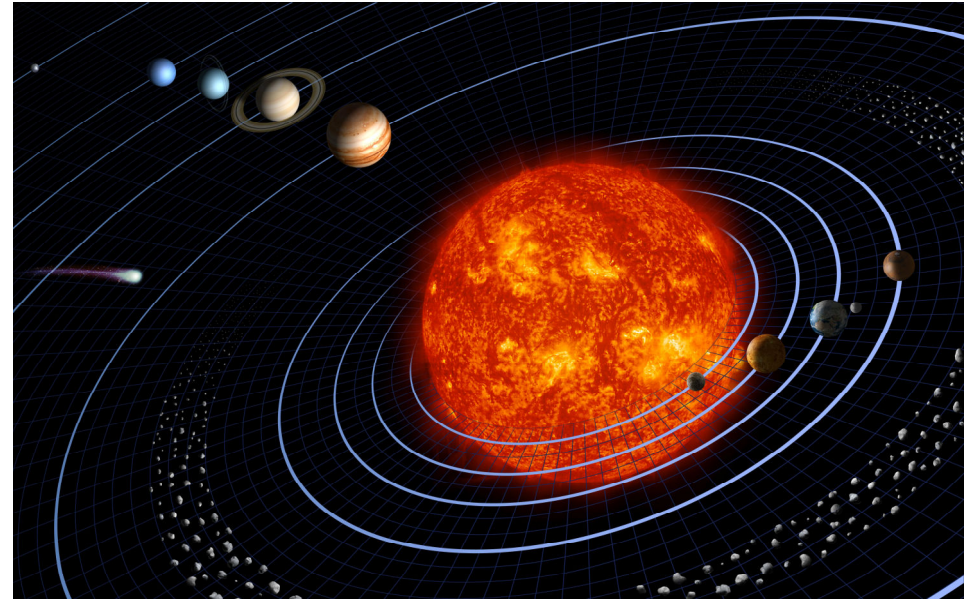
秩等于50



秩等于300

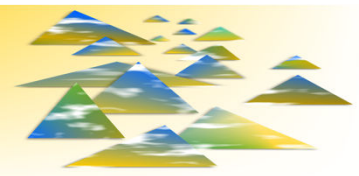


秩等于600



原图，秩等于3627

经验表明，使用double数据类型存储时，取秩约为原图秩的20%左右即可达到“肉眼几乎识别不出差异”的效果，但是所用存储空间却不到原图的 1/3。



## 二、通过大量的图片、游戏等内容增加趣味性。

**例 4** 小明和小丽约定：必要的时候小明以密钥矩阵  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$  建立联系通

道。某天发生了这样的故事：

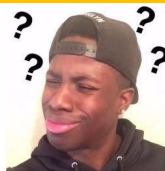


**动动手：**请破译小明和小丽的聊天信息。

# 游戏的例子

## 1、数字华容道 (2.1节)

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	15	14	

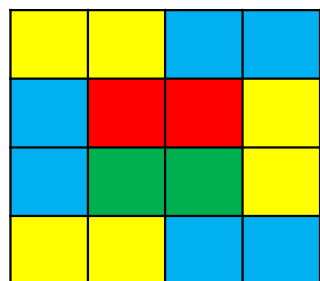


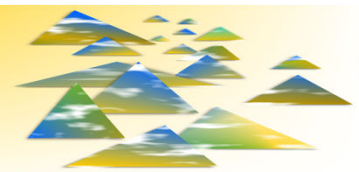
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	

## 2、行列式版的九宫格+数独 (1.5节+2.2节)

	3		2	
2				1
		1	2	
		3	6	
3				2
	5		3	

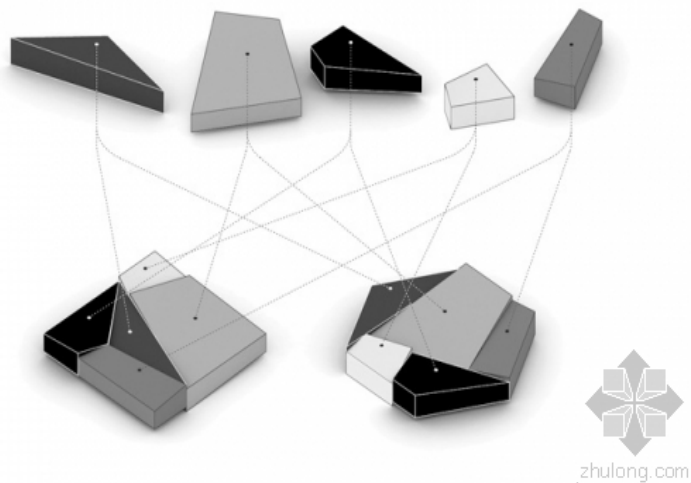
## 3、铺地板砖 (2.3节)



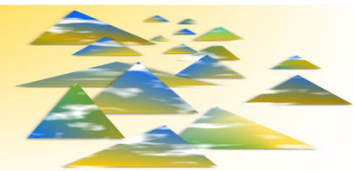


### 三、用数学的思想和体系构建全书。

本科线性代数以研究代数对象的结构理论为目标，而代数对象的结构理论又涉及**分类**和**分解**两类具体目标。



我们秉持一个信念，那就是非数学专业的学生可以**不掌握数学的理论细节**，但**必须领会数学的体系和思想**。



## 四、采用交互式语气书写，让教材更适合自学。

**我们坚信一本好的数学书应该适合读者自学，因为于无声处体会数学的美妙是一件令人极愉悦的事情。**

### 3.2 向量组的线性相关性

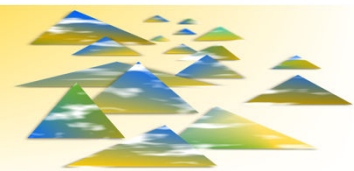
从现在开始，我们踏上漫漫征程，目标就是回答那个让人一头雾水的问题：当线性方程组有无穷多解时，其解集具有什么结构呢？也许你的中学数学老师已经不厌其烦地告诉过你：要了解详情某个数学集合的结构信息，“数形结合”是最重要的思想。

再看看我们这门课程已经学过的内容，从矩阵的相抵分类到行列式都源于或者说依赖于几何。让我们回到“数形结合”最开始的状态吧，“召唤”笛卡儿(Descartes)，一切都是从坐标系的建立开始。

#### 3.2.1 向量空间和子空间

首先准备建立坐标系的载体。把我们熟悉的二维平面、三维几何空间做一个推广。

**定义 3.2.1** 由  $n$  个数  $a_1, a_2, \dots, a_n$  所组成的有序数组称为  $n$  维向量，其中第  $i$  个数  $a_i$  称为这个向量的第  $i$  个分量 ( $i=1, 2, \dots, n$ )。

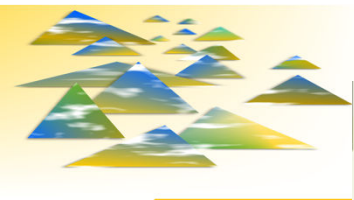


## 五、把教学法融入到教材的编写过程中。

1、把这门课程看成整个**学习生涯的一个过程**。我们需要了解它与中学知识的衔接，与大学阶段其他科目的联系，以及在未来的可能发展，让《线性代数》成为整个兼容系统的一部分。

2、把学习过程看成一个有输入和输出的**生态系统**。在教学环节设计了“想一想”和“动动手”等内容，有节奏地强调学习的及时输出和反馈。

3、把习题设计为两个模块，**基本知识要点模块**和**提高与应用模块**。



“十三五”国家重点出版物出版规划项目  
名校名家基础学科系列  
Textbooks of Basic Disciplines from Top Universities and Experts

PPT课件、习题详解  
(向教师用户提供)

# 应用线性代数

肖占魁 黄华林 林增强 主编



感谢您!