

# 概率论与数理统计

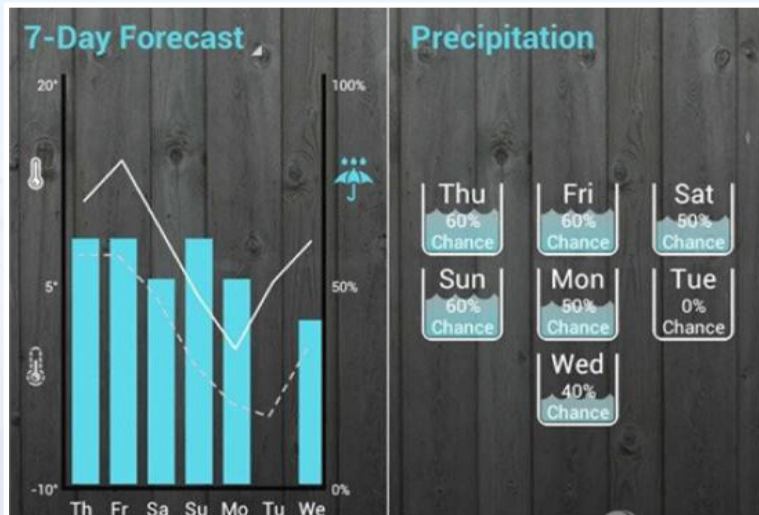
## 第一讲 课程简介

张冬雨 副教授

# 第1讲 课程简介

## 1. 概率论与数理统计研究什么

### ● 从概率谈起



降水 “概率”



获胜 “概率”

# 第1讲 课程简介

## ● 确定性现象和随机现象

### 例 确定性现象：

- 向空中抛一物体必然落回地面
- 标准大气压下，水加热到 $100^{\circ}\text{C}$ 必然沸腾
- 太阳必然不会从西边出来
- .....

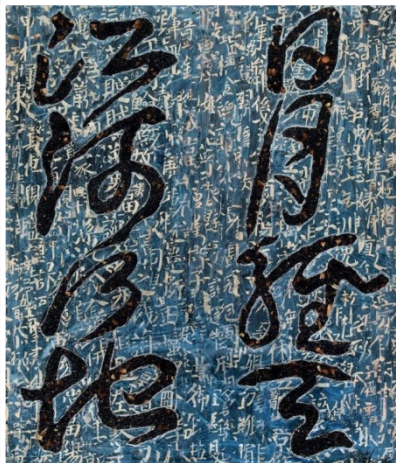
# 第1讲 课程简介

## 例 不确定性现象：

- 掷一颗骰子,刚好出现3点
- 抽检100件电子元件,刚好有2件次品
- 明日股市上涨超过1%

《后汉书·桓谭冯衍传》

南宋



《张协状元·胜花气死》

宋·无名氏

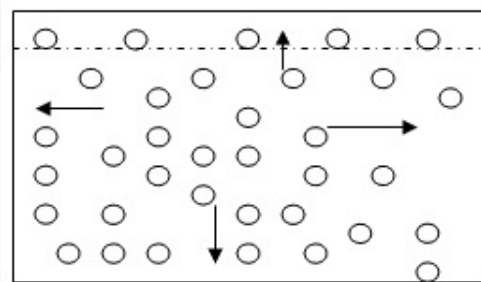


# 第1讲 课程简介

**例** 密闭容器中，考虑某瞬时的分子热运动

- 每个具体的分子的状态理论上都可由力学规律确定
- 但实际涉及的分子数太多，且也不关心每个分子的状态

$$(x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$$



**我们宁愿认为每个具体分子的状态是不确定的**



# 第1讲 课程简介

**例** 考察某网站在一段确定时间的点击数

- 每个点击者在这段时间进入该网站都是预先确定的行为
- 但对于数十万计点击者，我们无从知道有多少人会在这段时间进来

**我们宁愿认为点击数是不确定的**



# 第1讲 课程简介

## 统计规律性

● **例** 很多次重复掷硬币实验，发现正面出现的次数约为1/2.

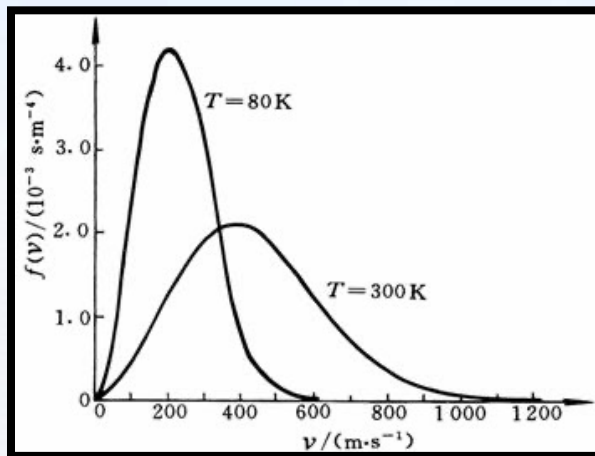
### 18-19世纪几个有名的“抛硬币”试验

实验者	$n$	$n_A$	$\xi_n$
蒲丰	4048	2048	0.5069
德·摩根	2048	1061	0.5181
皮尔逊	12000	6019	0.5016
皮尔逊	24000	12012	0.5005
罗曼诺夫斯基	80640	39699	0.4923

# 第1讲 课程简介

## 统计规律性

● **例** 通过实验可以发现，分子热运动中，分子速度呈现某种分布如图



麦克斯韦速率分布函数



# 第1讲 课程简介

随机现象：

— 个别实验结果呈现不确定性，大量重复实验又具有**统计规律性**的现象

概率论 (Theory of Probability)：

是一门揭示随机现象统计规律性的数学学科.

# 第1讲 课程简介

## ● 谈谈数理统计

统计学 (Statistics) :

是一门通过收集、整理、分析数据等手段以达到推断或预测考察对象本质或未来的学科.

**数理统计**为**概率论**面向实际问题提供联系桥梁  
**概率论**为**数理统计**方法合理性提供理论保证

# 第1讲 课程简介

## 2. 概率论与数理统计的历史

- 公元前3500年古埃及的骰子，中国先秦时的“陆博”



# 第1讲 课程简介

## 2. 概率论与数理统计的历史

- 公元前3500年古埃及的骰子，中国先秦时的“陆博”
- Pascal和Fermat：数学理论的开创(1654)



法国物理学家Pascal



法国数学家Fermat

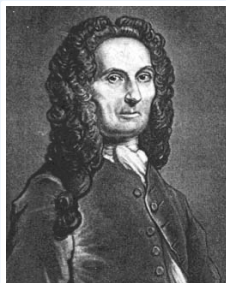
# 第1讲 课程简介

## 2. 概率论与数理统计的历史

- 公元前3500年古埃及的骰子，中国先秦时的“陆博”
- Pascal和Fermat：数学理论的开创(1654)
- Bernoulli：伯努利试验、二项分布
- De Moivre和 Laplace：棣莫弗-拉普拉斯中心极限定理
- Gauss：高斯分布



瑞士数学家Bernoulli



法国数学家De Moivre



法国数学家Laplace

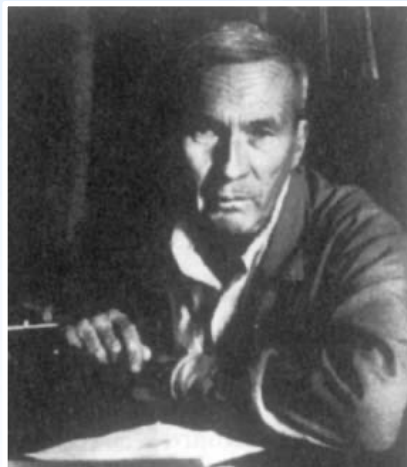


德国数学家Gauss

# 第1讲 课程简介

## 2. 概率论与数理统计的历史

- 公元前3500年古埃及的骰子，中国先秦时的“陆博”
- Pascal和Fermat：数学理论的开创 (1654)
- Bernoulli：伯努利试验、二项分布
- De Moivre和 Laplace：棣莫弗-拉普拉斯中心极限定理
- Gauss：高斯分布
- Колмогоров：公理化的概率论 (1933)



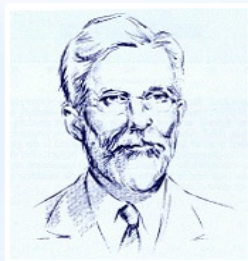
苏联数学家Колмогоров



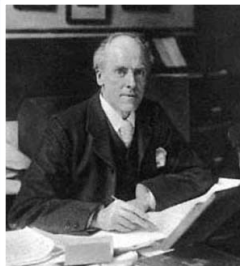
# 第1讲 课程简介

## 2. 概率论与数理统计的历史

- R.A.Fisher : 极大似然估计, F分布
- K.Pearson : 最优检验, 拟合优度检验



英国统计与遗传学家  
R.A.Fisher



英国数学家、哲学家  
K.Pearson

## 3. 概率论与数理统计的应用

- 数学：随机过程 随机分析
- 物理：统计物理学
- 生物：计算生物学
- 经济：计量经济学
- .....

# 第1讲 课程简介

## 3. 概率论与数理统计的应用

- 工业：质量控制



# 第1讲 课程简介

## 3. 概率论与数理统计的应用

- 工业：质量控制
- 农业：农田实验



# 第1讲 课程简介

## 3. 概率论与数理统计的应用

- 工业：质量控制
- 农业：农田实验
- 医学：疗效检验





# 第1讲 课程简介

## 3. 概率论与数理统计的应用

- 工业：质量控制
- 农业：农田实验
- 医学：疗效检验
- 国防：效能分析





# 第1讲 课程简介

## 3. 概率论与数理统计的应用

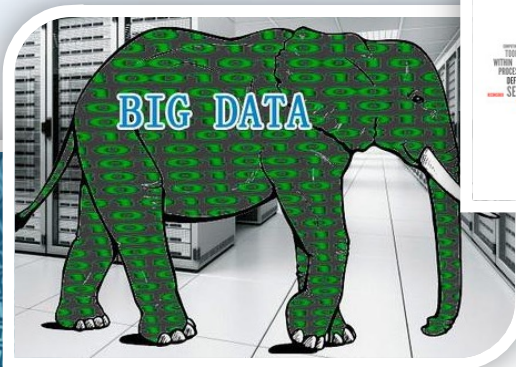
- 工业：质量控制
- 农业：农田实验
- 医学：疗效检验
- 国防：效能分析
- 气象：灾害预报
- .....



# 第1讲 课程简介

## 3. 概率论与数理统计的应用

- 大数据 ( big data ) —— 数据分析 —— 互联网、金融、信息处理 、 分子生物学.....



# 第1讲 课程简介

## 4. 课程的主要内容

- 第1讲 课程简介
- 第2讲 随机事件
- 第3讲 概率——可能性度量
- 第4讲 等可能概型
- 第5讲 条件概率与独立性
- 第6讲 全概率公式与贝叶斯公式

## 4. 课程的主要内容

- 第7讲 随机变量与分布函数
- 第8讲 离散型随机变量的分布律
- 第9讲 几种常用的离散型随机变量
- 第10讲 连续型随机变量及其分布
- 第11讲 正态分布
- 第12讲 随机变量函数的分布

## 4. 课程的主要内容

- 第13讲 二维随机变量(I)
- 第14讲 二维随机变量(II)
- 第15讲 边缘分布
- 第16讲 条件分布与独立性(I)
- 第17讲 条件分布与独立性(II)
- 第18讲 二维随机变量函数的分布(I)
- 第19讲 二维随机变量函数的分布(II)
- 第20讲 常见的二维分布

# 第1讲 课程简介

## 4. 课程的主要内容

- 第21讲 数学期望的定义与计算
- 第22讲 随机变量函数的期望
- 第23讲 数学期望的性质及应用
- 第24讲 方差的定义与计算
- 第25讲 方差的性质与切比雪夫不等式
- 第26讲 协方差与相关系数
- 第27讲 矩、协方差矩阵与多维正态分布
- 第28讲 随机变量序列的极限定理(上、下)



# 第1讲 课程简介

## 4. 课程的主要内容

- 第29讲 数理统计的基本概念
- 第30讲 抽样分布
- 第31讲 抽样分布定理
- 第32讲 矩估计
- 第33讲 极大似然估计
- 第34讲 估计量的评判标准(I)
- 第35讲 估计量的评判标准(II)
- 第36讲 区间估计(I)
- 第37讲 区间估计(II)
- 第38讲 单侧置信区间

## 4. 课程的主要内容

- 第39讲 假设检验的基本思想(I)
- 第40讲 假设检验的基本思想(II)
- 第41讲 单正态总体下的假设检验
- 第42讲 双正态总参数的假设检验
- 第43讲 非参数假设检验
- 第44讲 方差分析
- 第45讲 一元线性回归简介
- 第46讲 一元线性回归的应用