

# 粒子物理与核物理实验中的 数据分析

---

## 第零讲：课程介绍

# 课程信息

## ■ 上课时间地点

周三第四大节：统计数据分析理论部分

周四第六大节：数据分析实践部分

授课地点：六教6B411

## ■ 任课教师

王喆、杨振伟、朱相雷

## ■ 课程考核

理论部分：期末考试(闭卷)：40%

实践部分：大作业+课堂展示：40%

平时作业与课堂表现：20%

# 参考书目与考核方式

---

## 参考书目

- 《Statistical Data Analysis》, Glen Cowan
- 《实验的数学处理》, 李惕碚著
- 《实验物理中的概率和统计》 (第二版), 朱永生著
- 《Statistical Methods in Experimental Physics》, 2<sup>nd</sup> Edition, F. James

# 统计数据分析的重要性

中国移动 35B/s 11:32

sistible drift towards the exact sciences – defined as ‘exact’ by their use of mathematical tools. Even fields of study that were traditionally part of the humanities, such as the study of human language (linguistics) and the human psyche (psychology), rely increasingly on mathematics and seek to present themselves as exact sciences. Statistics courses are now part of the basic requirements not just in physics and biology, but also in psychology, sociology, economics and political science.

In the course catalogue of the psychology department at my own university, the first required course in the curriculum is ‘Introduction to Statistics and Methodology in Psychological Research’. Second-year

57.10%

11:32

14: The Discovery of Ignora..

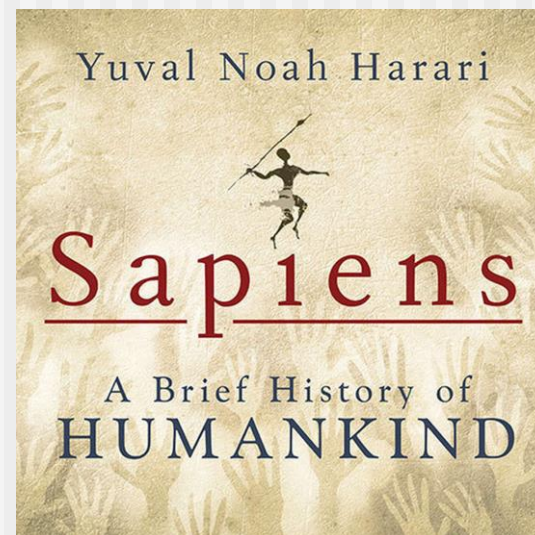
psychology students must take ‘Statistical Methods in Psychological Research’. Confucius, Buddha, Jesus and Muhammad would have been bewildered if you told them that in order to understand the human mind and cure its illnesses you must first study statistics.

## Knowledge is Power

Most people have a hard time digesting modern science because its mathematical language is difficult for our minds to grasp, and its findings often contradict common sense. Out of the 7 billion people in the world, how many really understand quantum mechanics, cell biol-

57.17%

11:32



# 粒子与核物理实验的特点

## ■ 高事例率

LHCb, STAR实验 ( $\sim 10$  MHz), 超级神冈实验 ( $\sim 10$  kHz) ...

## ■ 高统计量

E949 实验 ( $10^{12}$  事例), 北京谱仪实验 ( $10^7$  事例) ...

## ■ 高信息量

每个事例包含诸如漂移室每根丝的电荷与时间信息, 量能器每块闪烁体的电荷与时间信息...

## ■ 大数据量

LHCb实验 ( $20$  TB/秒  $\rightarrow$   $20$  MB/秒  $\rightarrow$   $1.7$  TB/天)

## ■ 快速模拟与数据重建与分析

要求在实验过程实时重建事例的物理图象, 分析结果

# 数据分析手段的发展

## ■ 探测器模拟



## ■ 数据分析软件包



填图与绘图功能分立，分析功能简单

填图与绘图功能已整合，并有较强的分析功能

除具有PAW拥有的功能，还结合了C++语言的优势

# 课程纲要

## ■ 统计数据数据分析理论部分

- 概率，随机变量，蒙特卡罗方法
- 统计检验
- 参数估计与区间估计
- 不确定度的传递与估计
- 系统不确定度的估计
- 多变量分析（神经网络）
- 解谱方法

## ■ 数据的统计分析

- 简要介绍C++等基本要素
- 介绍Linux操作系统以及必要的shell 脚本写作
- 介绍使用ROOT, GEANT4

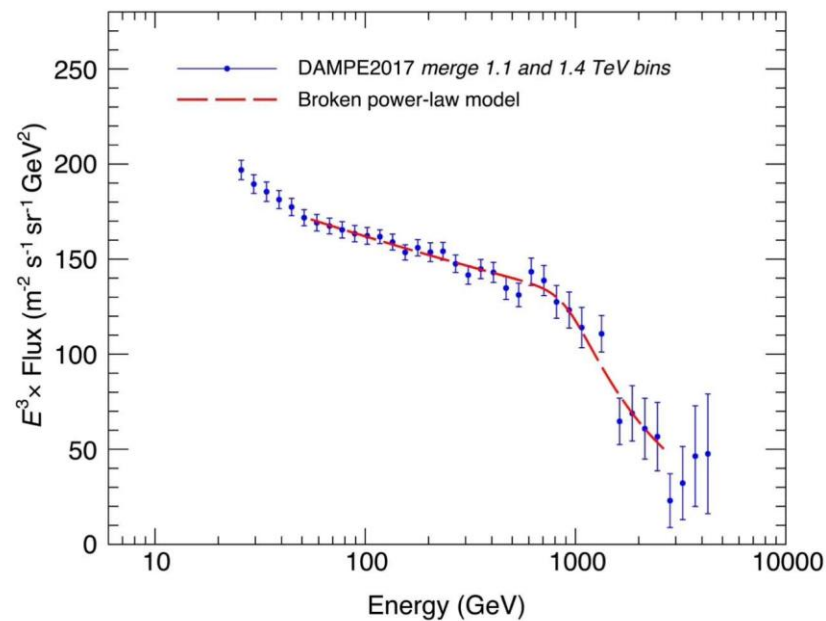
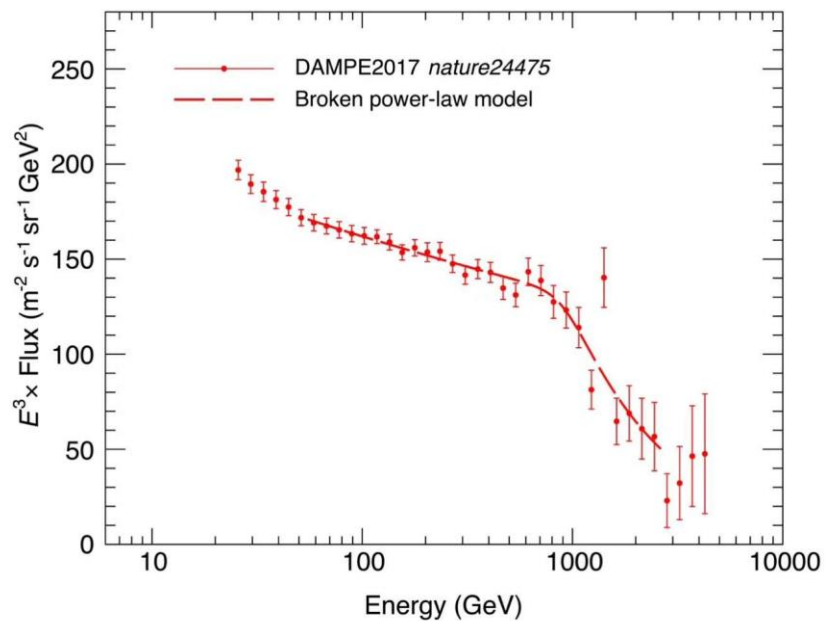


# 学习本课程的目的

- 掌握粒子物理与核物理实验数据处理的基本计算机语言,LINUX操作系统与工具;
- 掌握粒子物理与核物理实验目前通用的软件包进行计算机作图(包括直方图, 散点图, 等高线图, 三维图等)中的填图和绘图技能;
- 掌握数据统计分析中必须具备的概率统计原理, 参数估计, 点与图形拟合技能, 信息甄别;
- 掌握粒子与核物理实验中普遍采用的蒙特卡罗模拟方法;
- 掌握从数据分析看出物理本质并得到物理结论所必备的系统不确定度分析方法。



# 一个例子



得到实验数据后，如何给出科学结论？