

粒子物理与核物理实验中的 数据分析

陈少敏

清华大学

第零讲：课程介绍

当今粒子与核物理实验的特点

■ 高事例率

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

■ 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 ($20\text{TB}/\text{秒} \rightarrow 20\text{MB}/\text{秒} \rightarrow 1.7\text{TB}/\text{天}$)

■ 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

■ 计算机技巧

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

■ 数据的统计分析

- 概率, 随机变量, 蒙特卡罗方法
- 统计检验
- 参数估计与误差传递估计
- 系统误差估计
- 盲分析方法
- 神经网络在粒子鉴别中的应用
- 解谱方法

学习本课程的目的

- 掌握粒子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, 三位图等)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误差分析方法;

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》, 2nd Edition, F. James

考核方式

- 课堂作业 (20)
- 计算机练习 (20)
- 期中考试 (30)
- 期末项目研究报告 (书面+口头答辩: 30)
- 听课次数