

# 威海高能物理学校（WHEPS 2016）结业报告

姓名：李通（2016 级硕士生）

邮箱：ss\_litong@163.com

专业：高能物理实验

导师：马连良教授

单位：山东大学

作为一个刚刚接触高能物理的学生，能够参加此次暑期学校，我感到十分幸运。由于还没有进行过系统的专业课学习，一些知识和技能在短期内还无法掌握，但是心中已经有了一个大致的方向和大体的侧重点，相信这次暑期学校丰富的内容能够指导我整个研一的专业课学习。

杨金民研究员用了很长的篇幅为我们介绍场论的基础知识，以及标准模型中自发对称破缺的由来，并推导出了 Higgs 机制。我明白了由于规范场吃掉了 Goldstone 玻色子，才使粒子获得了质量。此外我还对阿贝尔群、交换对称性等基本概念有了一定了解。

Dorigo 教授讲了粒子物理中的统计知识，从基本的贝叶斯公式和全概率公式开始，到各种常用的分布，各种统计方法、算法，以及一些具体的案例例如 5sigma 标准、不同的统计模型对分析结果的影响，还有 ATLAS 实验上对 Higgs 粒子的寻找等，使我明白了今后要做的具体工作，以及要依靠的工具。

Gross 教授向我们详细讲解了 ATLAS 实验，涉及了物理背景、探测器构造和具体的数据分析。尤其是最后，他向我们展示了一幅动态图，我们看到经多很长时间的 data 积累，Higgs 的信号才逐渐清晰，这说明数据分析是一个极其严谨和耐心的工作，同时也有它独特的魅力。

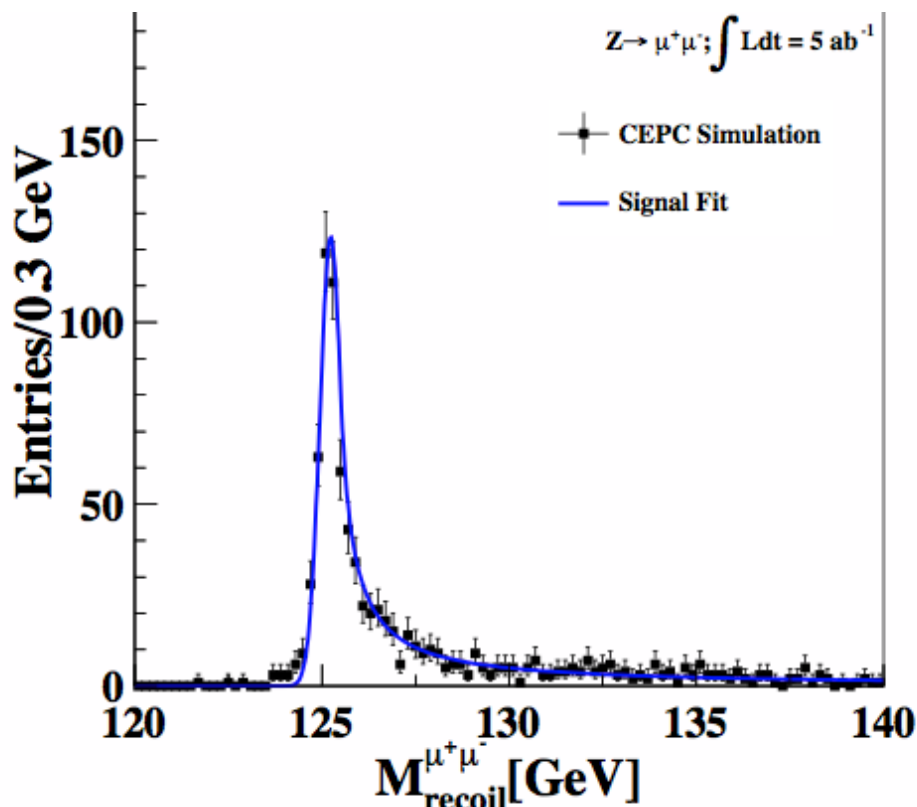
Roeck 教授则介绍了整个 LHC 的状况和 CMS 实验。ATLAS 和 CMS 是两个通用大型探测器，它们的结果很大程度上可以相互验证，这也提高了实验结果的准确度。LHCb 实验注重于研究反物质，ALICE 实

验则研究重离子对撞。除了四个大型实验，LHC 上还有三个小的实验。并且，Roeck 教授对理论背景的讲解很独特，像是从历史的角度一步一步推演。这让人大开眼界。

Videau 教授讲了 ILC，即还没有建设的国际直线对撞机。预计它的升级后的对撞能量可以达到 1TeV，并且在前期可以用作 Higgs 工厂来产生干净的 Higgs 事例，并精确测量。课上还涉及了很多没有接触过的探测器知识。

高原宁教授详细介绍了 LHCb 实验和我国预研中的 CEPC 项目。CEPC 目前已经完成了 Pre-CDR，并且正在就一些关键的技术进行突破。它会修建在一个周长 50—100 千米的地下环形隧道中，第一阶段进行正负电子对撞，在质心系能量 240GeV 附近产生大量低本底的 Higgs 事例，精确测量 Higgs 的性质，并验证标准模型。未来会在同一个隧道中升级为质子对撞机，对撞能量达到几十至一百 TeV，对高能前沿的新物理进行直接搜寻。相比于 ILC，CEPC 的造价较低，并且能升级成质子对撞，我对它充满信心。

利用 CEPC 的一点模拟数据（无本底），我在老师的指导下作了一个图，用反冲质量法重建了 Higgs 的质量并拟合，得到了如下结果。可以看到在 125GeV 附近有一个共振峰。



希望通过今后的学习，我能够尽快掌握数据分析工具，并尽快投入到工作中来。

最后，感谢组织暑期学校的老师们，这次学习经历是难忘的。