

下一代环形正负对撞机中像素型读出时间投影室技术研究进展

Friday, 16 August 2024 11:10 (15 minutes)

近年来，高能物理领域对味物理和 Higgs 物理探测需求不断提高，下一代环形高能正负电子对撞机加速器对撞亮度设计也不断提升。中国的 CEPC 和欧洲 FCC-ee 均作为高亮度 Higgs 粒子和 Z 粒子工厂，在 Z 峰值的对撞亮度已达到 $10^{36} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。时间投影室在正负电子对撞机实验的概念设计报告（CDR）、技术设计报告（TDR）中均作为基准主径迹探测。相对于传统大尺寸 Pad 型读出采用毫米级设计（如： $1 \text{mm} \times 6 \text{mm}$ ），新发展的像素型时间投影室技术（Pixel TPC）是目前国际合作组 ECFA 和 LCTPC 重要技术研发方向和研究热点。为满足在高亮度运行时具备高空间分辨率和出色的粒子鉴别（PID）能力，同时考虑 TPC 端盖读出通道数和总功耗等技术参数，需要完成深入的模拟和大量的实验研究。

在中国科学院高能物理研究所，本课题组针对该研究热点，并解决这些关键技术问题。首先通过模拟和实验研究，主要解决以下两个问题：一是像素型读出技术的粒子分辨能力及 Cluster Counting 数据分析验证，二是保证物理目标前提下，优化设计像素单元读出尺寸。基于 Garfield++ 和 Geant4 搭建的 CEPC Pixel TPC 模拟软件框架。该框架分为数字化和数据重建两个部分，数字化部分对主要的电离、漂移、扩散和读出放大等过程进行了参数化；数据重建部分包括事例查找、径迹重建，并利用簇团计数实现探测器性能的优化。通过探测效率的模拟研究分析了簇团计数的优势，结果显示出高颗粒度读出具有明显优势。同时本课题组与 DRD1、LCTPC 国际合作组合作，基于已研制的 TEPix 芯片设计 TPC 读出模块，将在德国 DESY 开展像素读出的束流实验研究。本报告将给出详细的研究现状和最新研究进展。

Primary authors: Ms CHANG, Yue (Nankai University); QI, Huirong (Institute of High Energy Physics, CAS)

Co-authors: YU, Chunxu (Nankai University); ZHAO, Guang (高能所); Prof. DENG, Zhi (Tsinghua University); LI, Gang (高能所); RUAN, Manqi (IHEP); SHE, Xin (IHEP,CAS); WANG, Jianchun (IHEP); WU, Linghui (IHEP); Ms ZHANG, Jian (IHEP,CAS); ZHANG, Jinxian; DAIHL, Hongliang (高能所)

Presenter: Ms CHANG, Yue (Nankai University)

Session Classification: 分会场五

Track Classification: 粒子物理实验技术