

未来高能对撞机上的高粒度晶体电磁量能器研发进展

Thursday, 10 August 2023 11:14 (12 minutes)

2012年,欧洲核子研究中心(CERN)的ATLAS和CMS实验成功探测到了希格斯玻色子(Higgs boson),这一发现掀起了粒子物理学界中的Higgs研究热潮。未来高能对撞机实验普遍将精确测量Higgs、W和Z玻色子以及顶夸克性质等视为其重要物理目标,因此需要高精度的大型探测器系统,以测量Higgs玻色子衰变出的末态粒子。为了显著提高探测器的玻色子质量分辨率(BMR),中国环形正负电子对撞机(CEPC)研究团队提出了“第四代探测器概念设计”。这一新探测器方案可将BMR性能由基准探测器的4%提升至3%。

作为CEPC“第四代探测器概念设计”的关键子探测器,新型高粒度晶体电磁量能器(ECAL)有着全吸收量能器 $2-3\%/\sqrt{E}(\text{GeV})$ 的电磁能量分辨,并适用“粒子流算法(PFA)”所需的高时间空间分辨特性,可实现出色的喷注重建,从而获得极佳的Higgs探测能力。

针对高粒度晶体ECAL的研发工作正在逐步推进。目前,团队对构成探测器灵敏单元的闪烁晶体和大动态范围硅光电倍增器(SiPM)完成了大量的测试工作,对其性能有了充分的理解。根据实验结果,进行了从基本探测单元到完整子探测器的Geant4全模拟。软件框架方面,利用粒子流算法“Arbor”对晶体ECAL方案进行了初步的物理性能评估及算法优化,同时专用重建算法也在逐步开发中。此外,团队完成了小型晶体探测器模块的制造,并进行了首次束流测试,以研究其电磁簇射性能,解决系统集成中的关键问题。

本文将具体介绍高粒度晶体ECAL的设计和优化工作,展示最新的测试结果和研发进展。

Primary authors: 齐,宝华(中国科学院高能物理研究所); LIU, Yong (Institute of High Energy Physics)

Presenter: 齐,宝华(中国科学院高能物理研究所)

Session Classification: 第一分会场(RAS2)

Track Classification: 核探测器及其应用的研究成果