

塑料闪烁光纤探测器的精细光学响应模型

Thursday, 10 August 2023 13:54 (12 minutes)

塑料闪烁光纤探测器由闪烁光纤和光电转换器件组成, 可实现对带电粒子位置和时间信息的精确测量。相较于传统塑料闪烁体探测器, 塑闪光纤具有更高的颗粒度, 可以提供更好的位置探测能力。随着光纤工艺和具备单光子探测能力的硅光电倍增器 (Silicon photomultipliers, SiPM) 的发展, 基于 SiPM 阵列读出的塑料闪烁光纤探测器在设计制造上的成本和复杂度降低, 可实现多种尺寸和形状的制备, 并能够提供与传统硅微条探测器相当的高位置分辨率, 因而在粒子物理实验和缪子成像等领域具有广泛的应用前景。

为了研制大尺寸、高位置分辨的塑料闪烁光纤探测器, 深入理解该类探测器的光学响应机制至关重要。该工作从单根光纤的发光机制和光收集过程入手, 充分研究了光纤成分和几何结构对光纤发光过程、光子束缚效率、光衰减以及光纤之间的串扰效应等的影响, 讨论了 SiPM 的探测效率、增益、噪声以及饱和效应等性能对到达端面的光子的探测效应, 最终利用 Geant4 模拟软件构建了塑料闪烁光纤探测器的参数化光学响应模型, 模拟分析 1mm 直径光纤探测器的响应过程。该模型可以获得带电粒子穿过闪烁光纤后到达端面的光子数量、波长和空间分布以及 SiPM 的响应通道数等信息, 普遍适用于基于 SiPM 读出的塑料闪烁光纤探测器, 可以为该类探测器的整体设计和研制提供指导。

Primary authors: 李, 益 (山东大学, 山东高等技术研究院); 李, 慧玲 (山东高等技术研究院); 李, 启云 (山东高等技术研究院); 许, 伟伟 (山东大学, 山东高等技术研究院)

Presenter: 李, 益 (山东大学, 山东高等技术研究院)

Session Classification: 第一分会场 (RAS3)

Track Classification: 核探测器及其应用的研究成果