

基于 RPC 的缪子散射成像系统探寻暗物质的初步进展

Tuesday, 16 July 2024 11:20 (20 minutes)

基于 RPC 的缪子散射成像系统探寻暗物质的初步进展

刘承恩¹, 李奇特¹

1. 北京大学物理学院技术物理系

探寻暗物质是目前宇宙学和粒子物理学的一个热点。虽然我们从宇宙学观测中发现了其存在的证据, 并开展了大量的实验来寻找它们, 但目前还没有实验能够直接探测到任何形式的暗物质粒子, 这促使人们需要探索其他理论上可行的方案

在所有基本粒子中, 缪子具有联系应用研究与基础研究的独特性。利用宇宙射线缪子对物体, 特别是大尺度物体的内部结构进行成像, 已经成为粒子物理学中一个蓬勃发展的研究领域。目前, 缪子成像技术在地质、考古等领域都得到了广泛的应用。而在探测暗物质上, 我们希望通过缪子散射成像来探寻亲缪介子的暗物质, 这将会为暗物质探寻工作提供一个新思路与实验依据。

阻性板气体室 (Resistive Plate Chamber, 简称 RPC) 探测器是一种气体探测器, 可用于缪子散射成像。我们所使用的 RPC 其单块灵敏面积为 $203 \times 203 \text{mm}^2$, 能把对宇宙射线缪子的位置分辨率降到 $\sigma < 1 \text{mm}$, 同时保持探测效率 $> 90\%$ 。

我们所搭建的成像系统中包含 4 块 RPC, 其灵敏体积为 $203 \times 203 \times 500 \text{mm}^3$ 。从 2024 年 1 月至今, 我们对宇宙线缪子在空气中的散射做了近三个月的测试。同时, 我们利用 GEANT4 构建了相同尺寸、材料以及间隔距离设置的缪子散射探测系统, 模拟了该系统在空气中宇宙线缪子散射的散射角分布。测试结果与模拟结果相比, 实验测量发现的大角度散射事件占比比模拟结果要大得多, 这预示着缪子在空间和材料中的散射过程还有需要进一步理解的地方。

下一步我们计划排除空气散射的干扰进行暗物质的探寻, 在各 RPC 之间加入真空腔, 将探测系统升级到真空模式展开实验。在未来, 我们将进一步降低本底提高这种方法的探测下限。

通讯作者: 刘承恩, 北京大学物理学院技术物理系, 13763271968, 2301210069@stu.pku.edu.cn

李奇特, 北京大学物理学院技术物理系, 15811028231, liqt@pku.edu.cn

Primary authors: 李, 奇特 (PKU); 刘, 承恩 (北京大学)

Presenter: 刘, 承恩 (北京大学)

Session Classification: 第十二届全国先进气体探测器研讨会 (CAGD2)

Track Classification: 气体探测器