

有限温度密度相对论性量子场论中单圈费曼积分的约化方法

Saturday, 26 April 2025 09:40 (20 minutes)

关联函数和散射振幅包含微观相互作用的核心物理信息，是量子场论中连接理论框架和实验数据的桥梁。在微扰量子场论中，关联函数和散射振幅的标准计算方法是按照耦合常数微扰展开，进而逐阶计算费曼图。在圈图层次上的所有费曼图中，单圈费曼图通常对应着次领头阶的贡献，不仅具有不可或缺的重要性，而且为进一步研究多圈费曼图的微扰贡献提供必要的准备。计算单圈费曼积分的传统方式是，把表观上不同的单圈费曼积分作为彼此无关的对象，进行“逐一的” (one-by-one) 计算。采取这种 one-by-one 方式计算单圈费曼积分，具有“(数量)少、(速度)慢、(质量)差、(成本)费”的缺点。Passarino-Veltman reduction (PVR) 能够系统高效地计算相对论性量子场论中的单圈费曼积分，具有“(数量)多、(速度)快、(质量)好、(成本)省”的优点，适用于大规模的单圈费曼图计算。PVR 的应用前提条件是体系具有洛伦兹对称性，然而洛伦兹对称性不仅要求相对论性能量-动量关系，而且要求零温度和零密度。在核物理、宇宙学、天体物理和凝聚态物理等领域，物理量依赖于有限温度、有限密度，而有限温度和有限密度不仅极大地增加单圈费曼积分的计算复杂程度，而且通过指定一个测量温度和密度的特殊惯性参考系破坏洛伦兹对称性，从而使得基于洛伦兹对称性的 PVR 不再适用。本报告将介绍能够高效地计算有限温度密度相对论性量子场论中单圈费曼积分的 Generalized PVR 及其在核物理中的应用和可能的推广。

Primary author: 张, 浩然 (四川师范大学)

Presenter: 张, 浩然 (四川师范大学)

Session Classification: 分会场三