



复旦大学物理系 Colloquium

Time: 14:00, Tuesday, 2023.3.14

Location: C108, Jiangwan Physics Building (线下报告)

探索基本粒子质量起源之谜-希格斯玻色子的发现和未来希格斯工厂

杨海军 教授

上海交通大学物理与天文学院

摘要: 粒子物理主要研究物质最深层次的结构, 理解基本粒子的性质及其相互作用。粒子物理标准模型自建立以来的半个世纪取得了巨大成功, 所有理论预言的基本粒子都在实验上发现和证实。为了解释基本粒子质量的起源, 1964年, 六位理论家提出了基于对称性自发破缺的“希格斯机制”, 基本粒子通过与希格斯场相互作用获得质量, 并且预言了希格斯玻色子的存在。通过成千上万研究人员长达半个世纪的不懈努力和探索, 终于在2012年7月欧洲核子研究中心CERN大型强子对撞机LHC的ATLAS和CMS实验上同时发现了希格斯玻色子, 揭示了基本粒子质量起源之谜。希格斯玻色子的发现被美国《Science》杂志评为2012年度最重大的科学发现, 为2013年度诺贝尔物理学奖提供了最关键的实验证据。

希格斯玻色子的发现为标准模型奠定了关键的基石, 是粒子物理学的一个重大里程碑, 但并不代表对基本粒子探索的终结。标准模型尚有许多亟待解决的重大问题, 希格斯玻色子的发现为此提供了新的思路。希格斯玻色子作为探索超出标准模型新物理的探针, 将对暗物质的质量起源、宇宙早期电弱相变、物质与反物质不对称等前沿科学问题提供理想的研究场所和重要指引。2020年, 欧洲粒子物理战略规划将正负电子希格斯工厂列为优先级最高的下一代对撞机项目, 2022年国际未来加速器委员会进一步确认希格斯工厂最高优先级的国际共识。目前, 国际高能物理学界积极提议了多个未来希格斯工厂方案, 包括中国的环形正负电子对撞机CEPC, 日本国际直线对撞机ILC, 欧洲的未来环形对撞机FCC和直线对撞机CLIC, 美国的直线对撞机C3等。本报告将简要介绍粒子物理标准模型和“希格斯机制”, 回顾如何利用高能对撞机在实验上寻找和发现希格斯玻色子, 展示近年来希格斯相关的亮点研究成果, 同时展望未来正负电子对撞机希格斯工厂的前景, 期待基础物理学的下一个重大发现和革命性突破!



报告人简介: 杨海军, 上海交通大学物理与天文学院和李政道研究所教授, 粒子与核物理研究所所长, 上海市粒子物理和宇宙学重点实验室主任。2000年获中国科学院高能物理研究所和瑞士联邦理工学院(ETH, Zurich) 联合培养博士学位。2000-2012年在美国密歇根大学物理系历任博士后和研究科学家, 2012年起受聘上海交通大学。长期从事高能对撞机实验研究, 在希格斯粒子发现, 希格斯性质联合测量, 矢量玻色子散射过程的发现, 以及最先提出多变量机器学习方法BDT并应用于粒子物理实验等方面做出重要贡献。先后参与欧洲核子研究中心(CERN)大型正负电子对撞机(LEP)的L3实验(1997-2005), 美国费米国立加速器实验室的MiniBooNE实验(2003-2009), 欧洲核子研究中心大型强子对撞机(LHC)的ATLAS实验(2005-至今)和未来高能环形正负电子对撞机CEPC预研(2012-至今)。