



## 科学研究

[研究方向](#) ([../kxyj/yjfx.htm](#))

+

[重大项目](#) ([../kxyj/zdxm.htm](#))

[科研机构](#) ([../kxyj/kyjg1.htm](#))

[科研成果](#) ([../kxyj/kycg.htm](#))

科研成果

当前位置: [首页](#) ([../index.htm](#)) >> [科学研究](#) ([../kxyj/yjfx.htm](#)) >> [科研成果](#) ([../kxyj/kycg.htm](#)) >> [正文](#)

## 冯旭课题组在格点量子色动力学研究中取得系列重要进展

发布日期：2020-09-04 浏览次数： 750

量子色动力学(QCD)是研究夸克和胶子之间强相互作用的基本理论。由于强相互作用在低能区的强耦合、非微扰特性，使得微扰解析的计算方法不再适用。格点量子色动力学(格点QCD)凭借超级计算机的助力，为低能QCD提供了一种非微扰的解决方案——通过对QCD系统进行蒙特卡洛模拟，我们能从第一性原理出发得到精确的理论预言与实验进行对比。这在研究核子内部结构、精确检验标准模型等多个方面，都能起到至关重要的作用。

粒子物理标准模型迄今已经得到了众多精确的检验，而寻找超出标准模型的新物理是当今粒子物理研究的主要目标之一。在高精度前沿，人们通过实验与理论的高精度对比来寻找新物理的迹象。在高阶电弱过程中，由于标准模型的贡献被高阶压低了，新物理的贡献就会被凸显出来。这使得高阶电弱过程成为人们探索新物理的重要实验场。理论上要精确计算高阶电弱过程中的QCD贡献，需要构造复杂的4点关联函数、提取非局域强子矩阵元等，这在格点QCD领域属于全新的开始，也是极富挑战性的工作。

冯旭研究员与学生及合作者一起针对光子-W玻色子高阶圈图的计算构建了一套完整的新方法，解决了复杂关联函数计算和分析过程中的一系列技术难题，并通过我国超级计算天津中心的“天河三号原型机”超级计算机和美国阿贡国家实验室的“Mira”超级计算机，在国际上首次完成了对光子-W玻色子圈图的格点计算。从该计算出发，冯旭课题组将pion介子半轻衰变宽度的理论预言精度提高了3倍，这为高精度CKM物理提供了重要的理论信息。

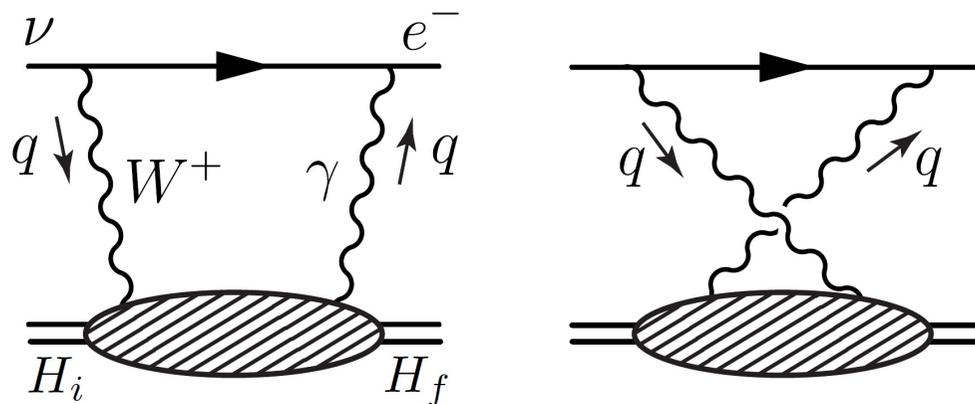


图1. 光子-W玻色子圈图

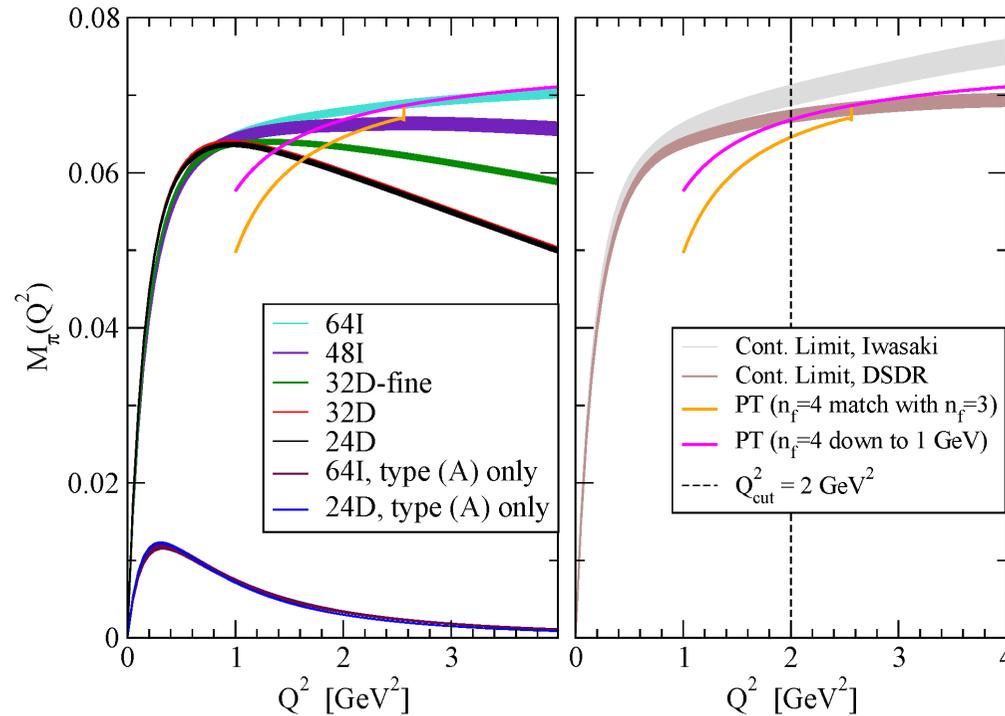


图2. 格点QCD计算得到的圈图贡献

这项工作最近发表在《物理评论快报》(Phys. Rev. Lett. 124, 192002 (2020))。北京大学物理学院本科生马鹏翔参与具体的计算和分析工作。理论物理研究所冯旭研究员为第一作者兼通讯作者，其他合作者还包括德国美因茨大学M. Gorchtein博士、美国康乃狄格大学靳路昶教授(共同通讯作者)、德国波恩大学C.-Y. Seng博士。该工作得到国家自然科学基金和中国超算天津中心的支持。

此外，冯旭课题组还利用格点QCD计算了二阶电弱过程的稀有K介子衰变振幅，为实验寻找新物理提供可靠的理论对比；提出了长程核相互作用中宇称破坏的新定理，极大简化了在格点QCD框架下对宇称破坏耦合常数的计算；计算了双pion系统的无中微子双贝塔衰变振幅，为构建从格点QCD到手征有效理论再到多体核理论的无缝衔接完成了关键的第一步。以上工作均发表于《物理评论快报》(Phys. Rev. Lett. 118, 252001 (2017); Phys. Rev. Lett. 120, 181801 (2018); Phys. Rev. Lett. 122, 022001 (2019))，冯旭研究员为第一作者或通讯作者。

---

Copyright © 北京大学物理学院

  
TOP