证实“胶球”存在引公众热议，科学家详解成果内情

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41608.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

证实“胶球”存在引公众热议，科学家详解
成果内情
。8月初，在国际高能物理大会上，中国科学家宣布证明胶球存在，解开了困扰学术界近半个世纪的谜题。这一成果为“量子色动力学”理论提供了决定性验证，也表明纯由“力”构成的物质可以存在，换言之，力可以直接构成物质。

该成果由南京大学教授金山和中国科学院高能物理研究所研究员黄燕萍共同领导的团队，依托北京正负电子对撞机北京谱仪III（BESIII）探测器，历时15年完成。

消息一出，引发公众热议。对于该成果的诞生细节和下一步研究规划，《中国科学报》采访了多位参与和了解研究过程的科学家。

成果公开前国内理论家联合讨论过五次

《中国科学报》：目前，你们收到了哪些同行评价？

金山：美国《科学》杂志报道我们成果时，邀请了两位国际同行点评。他们中的一位评价认为这是“纪念碑级的成就”（monumental achievement），另一位同行用了“在所有方框中打钩”（ticking all the boxes）的说法，意思是我们把证明胶球存在的所有条件全部满足了。

《自然》杂志也邀请了两位国际同行点评，认为我们的结果是“令人信服的”（convincing）。

其实，在成果发布之前，我们还曾组织国内理论家联合讨论，前后研讨了五次。

目前，成果暂时发表在预印本平台上。我们也已经将论文投稿给科技期刊，正在经历论文发表过程中的同行评审。

《中国科学报》：国内理论家联合讨论了五次，都讨论了哪些问题？有哪些机构的科学家参与？

赵光达（中国科学院院士、北京大学物理学院教授）：我们开了5次实验家和理论家的小型内部讨论会，目的就是要挑毛病，看看实验里有没有什么问题。我自己一直保持着非常谨慎的态度，

要防止出错，必须每一步都真正落实，我没有发现这项成果里有任何疑点。现在我可以认为，实验所有的过程，都说明胶球是X(2370)的主要成分。

曹俊（中国科学院高能物理研究所所长）：参与讨论理论物理学家来自国内多家机构，包括北京大学、中国科学院理论物理研究所、中国科学院大学、兰州大学等国内做强子物理和胶球理论的老中青专家。

《中国科学报》：这项成果有怎样的科学意义？

赵光达：量子色动力学是描述强相互作用的基本理论，它预言了胶子之间存在自相互作用，胶子可以形成束缚态，即胶球。这与量子电动力学完全不同——光子不可能形成自相互作用的束缚态。胶球的性质必须得到实验验证，才能说量子色动力学确实是一个正确完备的基本理论。

黄涛（中国科学院高能物理研究所研究员）：从量子色动力学建立到现在已经50年了，胶球是它最重要的预言之一。但物理学界50年都没找到胶球。现在我们找到了，这就是重要性。它说明量子色动力学基本理论的正确性又多了一个证据。

历经五代人、两代加速器、三代探测器

《中国科学报》：这项成果是如何一步步做出来的？

黄燕萍：2006年我进入高能所时，BESIII尚在升级，我的导师金山老师（注：金山时任高能所研究员）便确立了胶球寻找目标。我们花3到4年搭建分析框架。2009年J/ψ数据取出后，我们几乎连轴转地“跑”数据，很快在质量谱上不仅确认了X(1835)，还同时发现了X(2120)和X(2370)两个新粒子。

然而，真正的硬仗从2011年才开始。其中，测定X(2370)的量子数，我们耗时13年。由于本底高达50%，我们屡屡受挫，最终靠提出全新几乎无本底的衰变道，并将四维分析简化为三维，才在2024年成功测出X(2370)的自旋和宇称。随后两年，金老师和我带领南京大学和高能所联合研究团队每晚8点雷打不动地开会讨论，终于补全了胶球存在的完整证据链。

金山：从2009年我们第一次在数据里看到X(2370)的信号，到最后证明它真的是胶球，花了15年。整个BESIII合作组有将近700人，在数据分析过程中，各种讨论、质疑、挑战，对最终文章的打磨起了非常重要的作用。

王贻芳（中国科学院院士、中国科学院高能物理研究所研究员）：寻找胶球这件事，经历了五代人。从朱洪元先生算起，朱先生的学生黄涛算第二代，黄老师的学生金山算第三代，黄燕萍算第四代，还有一些年轻人算第五代，五代人最终把这件事做成。设备上，我们经历了北京正负电子对撞机（BEPC）、升级后的北京正负电子对撞机（BEPCII）两代加速器，和北京谱仪I、II、III前后三代探测器。

整体来看，这件事前前后后加起来花了近40年，非常不容易。这期间，走掉很多人，很多人做了一半不做了，也有很多人觉得太难了不愿意做。能够一件事坚持做近40年，这是做基础科学研究的正确态度。

下一步将升级对撞机，寻找新胶球

《中国科学报》：这次成果对基础研究有怎样的启示？

王贻芳：这次成果对基础研究的启示是，对卓越的基础研究应该实行稳定支持，让大家能够心无旁骛地把最重要的工作做出来，避免追求短平快。

对于做基础研究的人来说，“卓越”和“领先”在学科内部比较容易得到共识。但外界很难理解学科内部自我认可的逻辑。过去40年里，北京正负电子对撞机也经历过非常艰难的时刻，被质疑过“是不是该关了”。好在我们得到了绝大多数人的支持。我们的研究人员数量只有欧洲核子中心大型强子对撞机的四分之一，但产出的研究成果是他们的一半，人均科研成果产出是他们的两倍以上。

黄涛：从这项成果可以看出人才的积累和投资的重要性。国家当年投资2.4亿建设北京正负电子对撞机，后来又投入6.4亿升级。没有BEPCII，没有BESIII，就做不出这个成果。经过这么多年我们还能继续做，这在整个高能物理历史上没有第二个。

《中国科学报》：下一步你们将继续研究些什么？

李海波（中国科学院高能物理研究所研究员、BESIII实验发言人）：格点QCD预言了胶球是一个谱系，我们找到的胶球只是第一个。接下来，我们会寻找其他量子数的胶球，包括标量正胶球、张量胶球等。

王贻芳：我们将继续寻找新的胶球。为了继续找，我们还要提高装置本身的能力。目前，我们正在计划对北京正负电子对撞机做第三次升级，将事例数提高10倍，以便寻找胶球并且更清楚地研究胶球的衰变性质和结构。也就是说，北京正负电子对撞机的科学寿命至少还有10年以上。

《中国科学报》：有读者看到该成果后，联想到了科幻作品《三体》中提到的“水滴”探测器。现在科学家证明了胶球存在，未来有没有可能“改造世界”、控制胶球？

张鹏（中国科学院高能物理研究所博士后、研究团队骨干）：我恰好读过那本书。我们现在证明了强相互作用所预言的全新物质形态，毫无疑问会加深我们对强相互作用的理解。至于未来去利用强相互作用制备材料，我觉得是一个很遥远的事情。

作者：倪思洁 来源：中国科学报

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发