

作者: 陈欢欢 来源: 中国科学报 发布时间: 2023/11/6 11:59:23

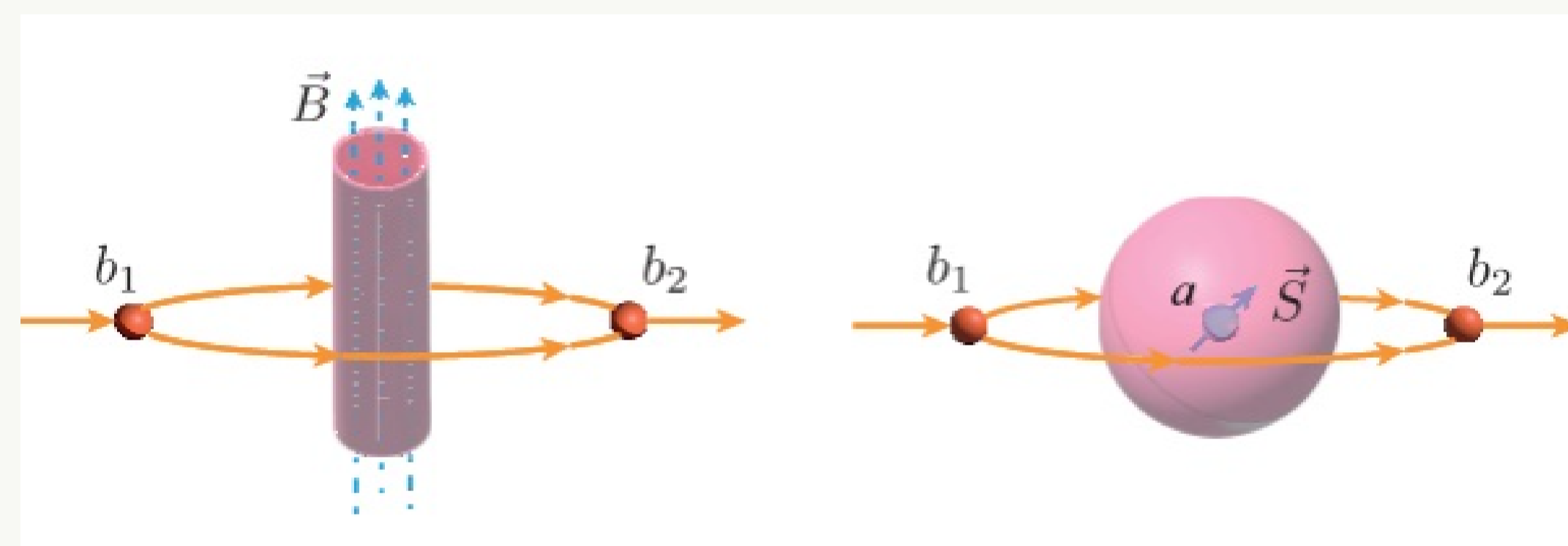
选择字号: 小 中 大

## 南开大学研究团队提出自旋矢势与自旋AB效应

阿哈罗诺夫-波姆 (Aharonov-Bohm, 简称AB) 效应是一种量子力学现象, 它深刻反映了经典理论和量子理论之间的联系。南开大学陈省身数学所理论物理研究室教授陈景灵课题组在国际上首次提出电子的“自旋矢势”假设, 并以量子力学传统方式提出一个关于“自旋AB效应”的思想实验, 可以用来检验自旋矢势是否存在。相关研究成果近日在线发表于国家自然科学基金委员会主办的《基础研究》。

1959年, 物理学家阿哈罗诺夫和波姆发现电磁类型的AB效应: 在电子运动的空间中, 无论是否存在电磁场, 电子波函数的相位都会受到空间中电磁势的影响。随后, AB效应被实验所证实。AB效应无疑是量子力学和电动力学发展史上的重要发现, 阿哈罗诺夫由此获得1998年度的沃尔夫物理学奖。AB效应令许多物理学家感到震惊, 比如著名物理学家费曼曾评论说: “像这样的东西就在我们周围30多年之久, 却一直被忽略, 这是一件有趣的事情。之所以被忽略, 是由于存在一些定见, 究竟什么是重要的, 什么是不重要的。” 2022年1月美国《科学》杂志报导科学家实验观测到了“引力类型的AB效应”。该发现表明AB效应这种新奇的量子现象不仅适用于电磁场, 也适用于引力场。

受上述这些科学发现启发, 陈景灵团队开始探索自旋类型的AB效应。AB效应表明特定的势对于建立某种特定类型的AB效应至关重要, 那么建立“自旋类型”AB效应的关键则是引入“自旋矢势”。研究团队假设电子具有自旋矢势, 由此构造系统的哈密顿量, 并精确求解出它的量子波函数。基于系统波函数, 研究组提出了一个含有“自旋矢势”的双缝干涉思想实验, 理论计算表明该效应能够预言出完全不同于普通电子双缝实验以及电磁AB效应的干涉条纹, 并有希望在实验室中被观测到。



电磁AB效应(左)与自旋AB效应(右)示意图 研究组供图

此外, 研究团队基于“自旋矢势”从理论上推出其诱导的“自旋磁场”, 它与原始AB效应中的普通磁场相对应。同时, 基于含有“自旋矢势”的狄拉克方程, 研究团队自然地推导出量子力学中一些重要的自旋相互作用: 比如偶极-偶极相互作用、凝聚态中的Dzyaloshinsky-Moriya相互作用, 甚至还预言了一种新类型的自旋-轨道相互作用, 这意味着“自旋矢势”存在的合理性。关于“自旋AB效应”的研究将加深人们对“自旋”这一量子力学基本概念的理解, 同时它可能的实验实现也将为自旋探测等研究方向提供新思路。

该研究工作获得国家自然科学基金项目的资助。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.fmre.2023.10.003>

版权声明: 凡本网注明“来源: 中国科学报、科学网、科学新闻杂志”的所有作品, 网站转载, 请在正文上方注明来源和作者, 且不得对内容作实质性改动; 微信公众号、头条号等新媒体平台, 转载请联系授权。邮箱: [shouquan@stimes.cn](mailto:shouquan@stimes.cn)

打印 发E-mail给:  GO

- | 相关新闻                   | 相关论文 |
|------------------------|------|
| 1 人形机器人有望成为颠覆性产品       |      |
| 2 喜讯   JIC被DOAJ收录      |      |
| 3 我国工程热化学新技术实现产业化      |      |
| 4 杰青项目重大改革, 最高支持3000万元 |      |
| 5 首个基孔肯雅病毒疫苗即将获批       |      |
| 6 广西大学副教授黄雯: 在海底“植树造林” |      |
| 7 他们用大科学装置为海底地层“拍CT”   |      |
| 8 如何推动以专利为核心的创新成果转化    |      |



- 一周新闻排行
- 1 你已被导师移出群聊 | 2023年度故事征集
  - 2 湖羊种业走向“中国芯”
  - 3 基金委更新机构设置
  - 4 中国科学院颁发2023年度系列奖项
  - 5 用“光”丈量世界, 他们把全球最高精度提高十倍
  - 6 北京市自然科学基金面上及青年拟资助项目公示
  - 7 沈维孝谈数学: 几乎每一天都会遭遇挫败感
  - 8 这所学院, 将更名大学
  - 9 杰青75个, 浙江省公布自然科学基金立项名单
  - 10 科学家研制出新型超快光脉冲原位表征技术

- 编辑部推荐博文
- 科学网11月十佳博文榜单公布!
  - 眼界与世界
  - NML | ESI Top Paper Awards 2023 (Part I)
  - 中国科研人员对开放数据的态度和体验如何?
  - 最新期刊分区表发布, 清华大学出版社期刊获佳绩
  - 图书为何要分章节
- 更多>>