

“拖拽”Ni 3d轨道，产生了类似于铜基超导的费米面电子结构，促进了超导态的出现。但如果氢元素超过一定的数量，会进一步改变Ni 3d轨道极化情况，不利于实现超导。

综上所述，我们的研究首次证明了新型镍基超导薄膜中H元素的存在，而且H元素就像一只“看不见的手”，在无限层结构镍基氧化外延单晶薄膜的制备过程中悄悄地起到改变费米面电子结构的作用，并在镍基材料超导电性的产生过程中扮演着关键性角色。由于H元素的探测困难，关于镍基超导样品中H元素的讨论仅限制在第一性原理的理论框架中，大部分理论和实验研究都未考虑H元素的影响，这可能导致不正确的物理图像。该研究结果纠正了我们对此类材料电子结构的认识，为理解镍基超导的物理起源提供了关键信息，也为未来深入理解镍基超导的相关物理和材料性能提供了准确的物理模型。进一步，对镍基超导的深入理解可以对经典的铜基超导起到借

鉴作用，进而破解高温超导的密码，为实现“常压室温超导”奠定基础。随着对超导机制理解的不断深入，我们期待越来越多的新超导材料在未来不断涌现，甚至彻底改变我们的生活。

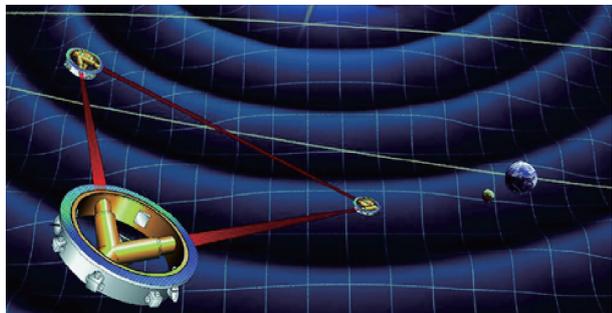
参考文献

- [1] Bednorz J G, Müller K A. *Z. Physik B-Condensed Matter*, 1986, 64:189
- [2] Wu M K *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 1987, 58:908
- [3] Li D F *et al.* *Nature*, 2019, 572:624
- [4] 李丹枫. *中国科学*, 2021, 51(4):047405
- [5] Nakamura S *et al.* *Jpn. J. Appl. Phys.*, 1992, 31: 1258
- [6] Vechten J A V *et al.* *Jpn. J. Appl. Phys.*, 1992, 31:3662
- [7] Nakamura S. *Science*, 1998, 281:956
- [8] Lu N P *et al.* *Nature*, 2017, 546: 124
- [9] 丁亦兵. *现代物理知识*, 1994, 6(6):18
- [10] Ding X *et al.* *Nature*, 2023, 615:50
- [11] Li D F *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 2020, 125:027001
- [12] Zeng S W *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 2020, 125:147003
- [13] Charles C T *et al.* *Nat. Mater.*, 2022, 21:1116
- [14] Krieger *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 2022, 129:027002
- [15] Lu H *et al.* *Science*, 2021, 373:213

分析引力波天空

激光干涉仪空间天线(LISA)计划在2037年发射。与现有的探测器相比，LISA对来自更多引力源的引力波敏感。综合的数据分析方法要比在嘈杂的环境中区分单独的引力源可能更实用。美国国家航空航天局的Tyson Littenberg和蒙大拿州立大学的Neil Cornish如今开发出了这样的一种综合方法。

LISA的三架航天器将以三角形队形在地球围绕太阳运动的轨道上跟踪地球，每架航天器与其他两架相距250万公里。通过将激光相互照射，航天器将作为一



物理新闻和动态

台巨大的三臂干涉仪来探测引力波。LISA的最佳工作频率是在引力波源中大量存在的毫赫兹带。某些引力波是预计到的，如超大质量黑洞双星。但是可能出现其他更奇异的引力波源，包括宇宙膨胀过程中产生的引力波。

LISA团队认识到数据分析难度很大，因而建立了一套由类似于银河和银河外的引力波源加上探测器噪声组成的模拟数据。Littenberg和Cornish使用这套数据检验了他们称作GLASS(全球LISA分析软件)的系统。GLASS是建立在一种叫作阻塞马尔可夫链蒙特卡罗方法的基础上的。当GLASS处理数据时，在一定范围(数据块)内改变一定的参数，而其余的参数保持不变，直到达到整体拟合。这些数据块对应着预期类型的引力波源。研究人员需要将参数改变几十万次才能得到这样的拟合。

GLASS成功地描绘了数据中引力波源的特点以及背景噪声。但是还需要进一步的改进，扩展潜在的引力波源的范围，并缩短5天的计算时间。

(周书华 编译自 *Physics*, March 7, 2023)