水、冰结构世界难题被攻克，会给生活带来哪些改变？

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/40760.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！

水、冰结构世界难题被攻克，会给生活带来哪些改变？

。在日前公布的2025年度国家科学技术奖获奖名单中，北京大学物理学院的王恩哥研究团队，凭借“水的氢键强度及动力学过程全量子效应研究”成果，获得国家自然科学奖一等奖。该成果在国际上引领凝聚态物理研究新范式。

一杯看起来再普通不过的水，却让我国科学家花了二十多年时间不断地去追问一个问题。水到底藏着哪些颠覆认知的秘密？这份基础科学的突破又会给我们的日常生活带来哪些改变？

1926年，薛定谔方程问世，对微观世界量子实体的波粒二象性给出了统一描述。次年，物理学家玻恩和奥本海默基于原子核质量远大于电子的事实，提出著名的“玻恩-奥本海默近似”。此后近百年，凝聚态物理领域几乎把“玻恩-奥本海默近似”作为研究物理问题的出发点。

在该范式下，原子核的量子效应常常被忽略不计，只考虑电子的量子属性。中国科学院院士、北京大学物理学院教授王恩哥团队却一直在思考：原子核真的只是“配角”吗？他提出了全量子效应的概念。

王恩哥：一个不太那么恰当的解释，就好比我站在舞台上拿着一枚硬币，大家离得远根本看不到这是1块钱还是5块钱。但是凭经验估计一下，看看颜色，可能拿的是一个英镑，这是“玻恩-奥本海默近似”，能猜出来，给出大致的理解。什么是全量子效应？就是我把这枚英镑放在我的手上，我看到的一面是核量子效应，翻过来看它的另一面是非绝热效应，两者之间是有耦合的。

概念提出了，需要实验的验证。王恩哥和北京大学物理学院教授江颖等人把目光投向了氢原子。氢是自然界最轻的原子，在水中占比高，它的量子特性最容易显现。王恩哥表示，如果能够真正“看清”氢原子，关于原子核量子效应的谜题或许就能迎刃而解。

王恩哥：原子不单单要看成粒子，还要看到它的波动性会带来哪些新的物理现象。我们的研究大概就是从这条路线开始。我就想如何超越“玻恩-
奥本海默近似”，把电子和原子核的自由度都考虑到，就是全量子化描述。

这是一条几乎没人走过的路。理论上，要突破沿用了百年的传统理论框架，建立电子和原子核同时纳入量子描述的新方法；实验上，要发展前所未有的超高分辨成像技术，在单个氢原子、单根

氢键尺度开展研究。两道难关都要闯过，缺一不可。

王恩哥：《Science》和《Nature》在2000年后分别提出了世界性的难题：水的结构怎么来定？冰的表面谁看过？这么普通的东西怎么还有问题存在？原来这个氢键一直没有搞懂，过去的研究都是在传统的框架下。什么是氢键？是两个水分子，其中一个贡献了氢，另一个贡献了氧，中间这条虚线是氢键。氢键是两个水分子之间的，这个键搞不清楚，你怎么能知道水是怎么排列起来的，结构就完全不清楚。

团队通过在操控和探测关键技术上的突破，实现了对单根氢键强度的精确测量。结果发现核量子效应对氢键键强的贡献可达14%，这是人们第一次定量地证明全量子效应的作用超过了常温下热效应的影响。团队首次发现了全量子效应对氢键作用满足一个基本规律：强化强氢键，弱化弱氢键。

王恩哥：项目首次定量地测出了单根氢键中核量子属性的贡献，确定了全量子效应的普适作用规律，攻克了水、冰结构的世界公认难题。这些研究极大地扩展了人们对微观世界原子波动性的认知。

王恩哥研究团队用二十余年时间，建立了超越“玻恩-奥本海默近似”的物理研究框架，实现电子与原子核自由度全量子描述，首次“看见”水分子中的氢原子和识别单根氢键，重新理解水、冰等轻元素物质背后的深层物理规律。

北京大学物理学院教授江颖表示，全量子效应研究的意义早已不止于“水”本身，也成为解决轻元素凝聚态体系物理问题的一种新范式，有望为量子材料、能源转换、生命过程相关问题提供新的解决方案。

江颖：通过实验和理论的结合，去研究到底原子核的量子效应是如何影响水的结构，对于水的各方面的应用都是非常重要的。比如水解制氢，就是我们氢能的最主要的来源。在某些电极表面如果不考虑核量子效应，那么这个水根本不会分解，只有考虑核量子效应的时候才会分解。核量子效应的研究对于氢能的获取起到了至关重要的作用。水的核量子效应对于生命体非常重要，比如酶的催化、蛋白质的折叠、水通道的输运等。

回望这段漫长的科研历程，王恩哥说：把简单的事情做对，就是不简单。在他看来，真正的基础研究，往往始于一个最普通的问题，也需要最长久的耐心。许多今天看似遥远的探索，终将在未来成为理解世界、改变世界的重要基石。

（原标题：我国科学家攻克水、冰结构世界难题 会给生活带来哪些改变？）

来源：中央广播电视总台中国之声

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