



国家纳米科学中心主任刘鸣华告诉记者，这项发现将为人们理解分子间的相互作用开启广阔的前景，“化学键是和元素周期表齐名的化学学科最伟大的发明之一，它使得我们得以探究物质的化学属性，”刘鸣华介绍。

相同或不相同的原子之所以能够组成稳定的分子，是因为原子之间存在着化学键，而化学键中最强的一种叫做“共价键”。刘鸣华说，共价键就像是长在人身上的胳膊，它们是连接在分子上的。如果我们打开共价键，分子也就被打散了。与共价键不同，氢键就像是人们手拉着手，大家拉手的方式可以决定他们站立的队形（也就是物质的内部结构），但如果我们把氢键打开，不会发生分子内部的变化，亦即不会发生化学反应。

2009年，IBM-Zurich Research Laboratory的Leo Gross和他的同事拍摄到了第一张高分辨率共价键图片，但还从未有人捕获清晰的氢键照片。“利用现行的显微设备，拍到共价键已经很难能可贵了，更勿论氢键了，因为氢键比共价键弱很多，”刘鸣华说。

别看氢键的作用力弱，它却对许多关键生命物质的结构起着决定性作用，比如水、DNA和蛋白质的内部结构。刘鸣华告诉记者，如果科学家想知道为什么雪花呈现六角形的形状，为什么DNA是双螺旋结构，为什么蛋白质能以最优的方式折叠，这都需要借助氢键来解释，“尽管从来没有人见过氢键的模样”。

“现在我们终于直接地观察到了氢键的样子，这对于未来生命科学的发展将有很大助益，”刘鸣华说。

事实上，在中国科学家得到分子间氢键的实空间图像并提供了关键性证据之前，国际上关于氢键的特性的争论从未停止过。在2011年，在对过去40年间质疑氢键的存在的研究进行梳理之后，国际理论（化学）与应用化学联合会发布了一份长达7页的草案来重新定义氢键。这份草案的带头专家，国际理论（化学）与应用化学联合会的化学家Elangannan Arunan在发给中国日报的邮件中表示，裘晓辉及其团队的分子间氢键的实空间图像“在我看来是非常非常重要的，因为我已经见过太多的化学家们在没有试验证据的情况下无休止地争论氢键是否真的存在。”

丹麦Aarhus大学Interdisciplinary Nanoscience中心的创始人和现任主任Flemming Besenbacher在写给中国日报的邮件中表示，裘晓辉团队的发现使得人们亲眼看到了“隐形的作用力”。他说，“分子间作用力就像是一种隐形的胶水，将不同的分子粘合起来组成DNA和蛋白质，再装配成你我这样的人类。而裘晓辉利用了一种非常优雅的方式——原子力显微镜——

来实现对 DNA 氢键的观测。对生命科学而言，这是一次非凡的进步，它使得我们可以直接观察到 DNA 内部分子的连接，让我们能进一步探究生命的起源。这样一来，我们也同样有可能找到突变的 DNA，并找到治疗疾病的新方法。”

为了打造这台观测到氢键的原子力显微镜，裘晓辉的团队整整用了八年时间。原子力显微镜是一种高精度的显微镜，它使用原子级的探针扫描样本的表面，得知表面高度图，并绘制三维图像。商业用途的原子力显微镜的精度可以达到 1/10 纳米，但仍远远无法观测到氢键。

裘晓辉实验组重新设计了探针，改造了整台显微镜，并取得了相关技术专利。将显微镜的机械设计进行改造后，其精度达到了亚纳米级别（相当于一根头发直径的百万分之一）。“就像赛车手改车要改引擎、改传动系统、改减震一样，我们所做的也差不多，只是改造的是电子力显微镜。显微镜的探针就像汽车的引擎一样重要，因此我重新设计了探针，也对其他部分做了改造，以确保它们能匹配这台高性能的‘引擎’。”和化学家对氢键的探索一样，科学工作者对优化科研设备的热情永无止境。“也许有一天我们能够掌握控制氢键的技术，有了这样的设备，我们就能轻而易举地调整 DNA 和蛋白质的结构了，”裘晓辉说。