研究揭示重离子治癌重要微观机理

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/32227.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！

研究揭示重离子治癌重要微观机理。

中国科学院近代物理研究所科研人员及合作者，在重离子治癌微观机理研究方面取得进展。该团队在生物分子团簇中观测到重离子辐照导致的分子间能量及质子转移级联机制。这一机制被认为是重离子治癌生物学效应优异的重要原因。

当前，重离
子治癌是最先进的放射
性治疗手段之一。重离子治癌的生物学效应优
于X
射线等传统放射疗法，但这一特性的微观机理尚不清晰。为研究这一问题，科研人员发展先进的混合团簇源技术，选取DNA中基本结构单元
即嘧啶分子作为模型，制备出尺寸可
控的水合嘧啶团簇（$C_4H_4N_2$-nH_2O）来模拟机体组织环境。

该实验在兰州重离子加速器冷却储存环和320kV
高电荷态离子综合研究平台完成，并利用反应显微成像谱仪探测末态电子和离子碎片。实验清晰辨别了团簇尺寸，获得了电子和碎片离子动能分布。

实验结果显示，重离子辐照导致低能电子产额增强。研究结合分子能级计算和动力学模拟等理论手段分析发现，水分子与嘧啶分子之间
的分子间库仑衰变
导致观察到的电子增强现
象。内壳层电离的水分子通过分子间库仑衰变
将能量传递给
嘧啶分子，使得嘧啶分子电
离并释放一个低能电子。分子间库仑衰变
过程会进一步诱发水分子之间的质子转移，产生强氧化性的羟基自由基。

一般认为，
内壳层电离的水分子主
要通过自身解离方式衰变，并不直接作用于DN
A
。但是，该研究

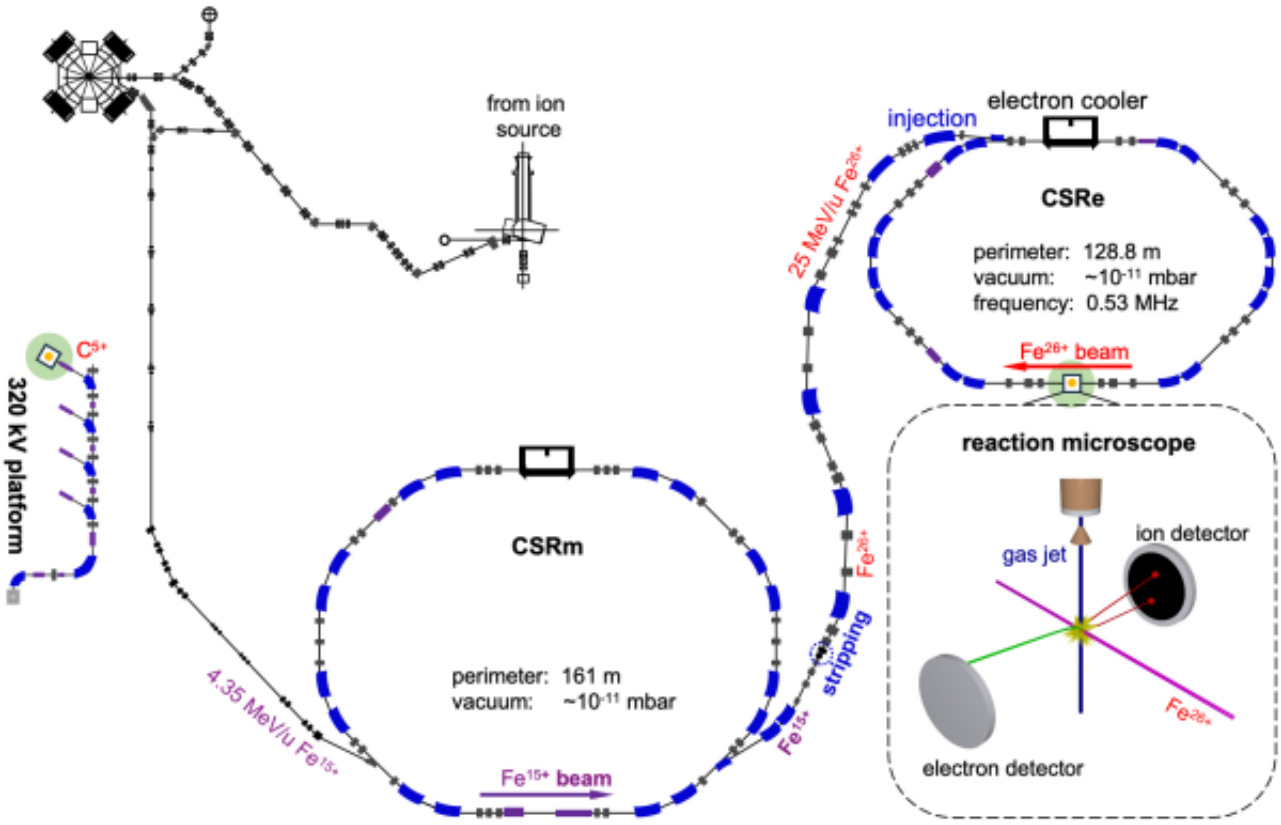
表明，机体组织中内壳层电离的
水分子能够直接作用于DNA并
将其电离，在其邻近区域倍增出低能电子和羟基自由基等有杀伤力的次级粒子。这一级连衰变过程增大了DNA
双链同时
被破坏的可能性。
同时，重离子辐照使水分子内壳层电离的比例高于电子、X射线和质子等其他射线。

该研究发现的分子间能量及质子转移级连衰变机制是重离子辐照的生物学效应优于其他放射疗法的重要原因之一。同时，这一微观机制对探讨辐射损伤的分子机制以及促进放射治疗新技术的发展等具有重要意义。

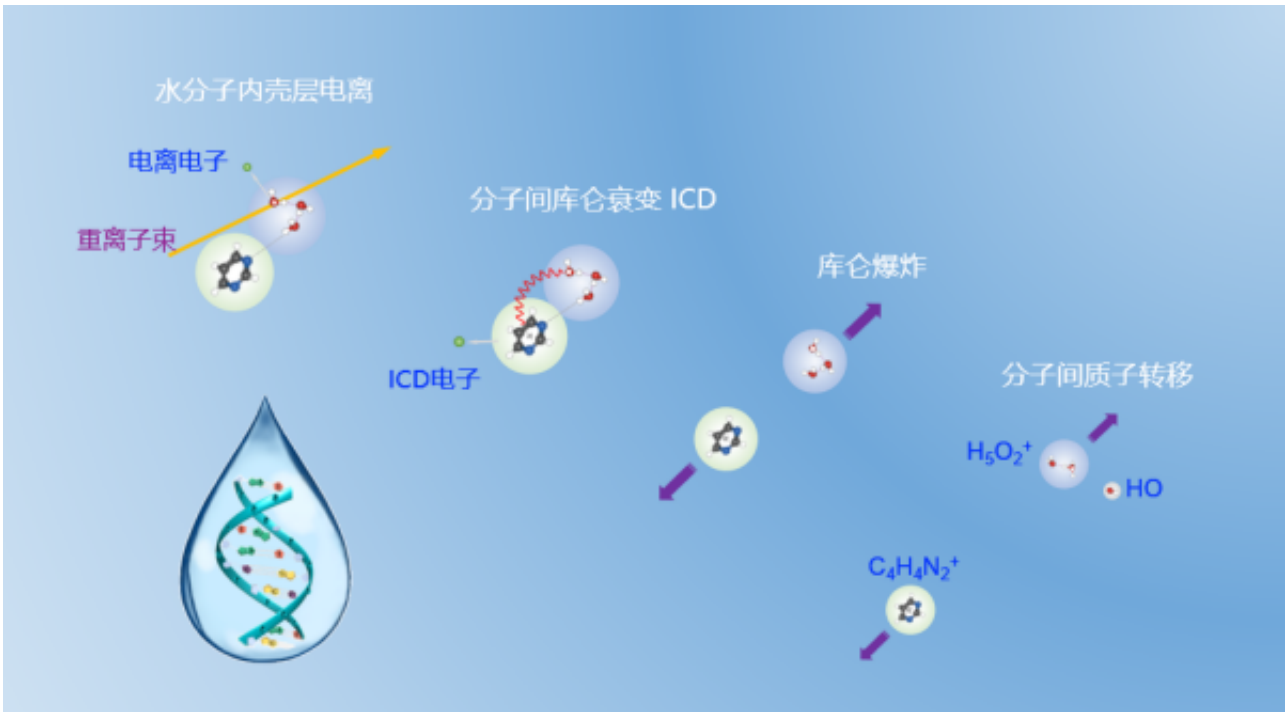
3月11日，相关研究成果作为亮点论文，发表在《物理评论X》（*Physics Review X*）上，并被美国物理学会*Physics*
杂志在线报道。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国科学院相关项目以及俄罗斯联邦科学教育部等的支持。该工作由近代物理所主导，联合中国科学技术大学、西安交通大学、兰州大学、俄罗斯伊尔库茨克国立大学、德国海德堡大学等共同完成。

论文链接

*Physics*杂志报道



兰州重离子加速器大科学装置和反应显微成像谱仪示意图



重离子辐照诱发分子间级连衰变示意图

研究团队单位：近代物理研究所

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