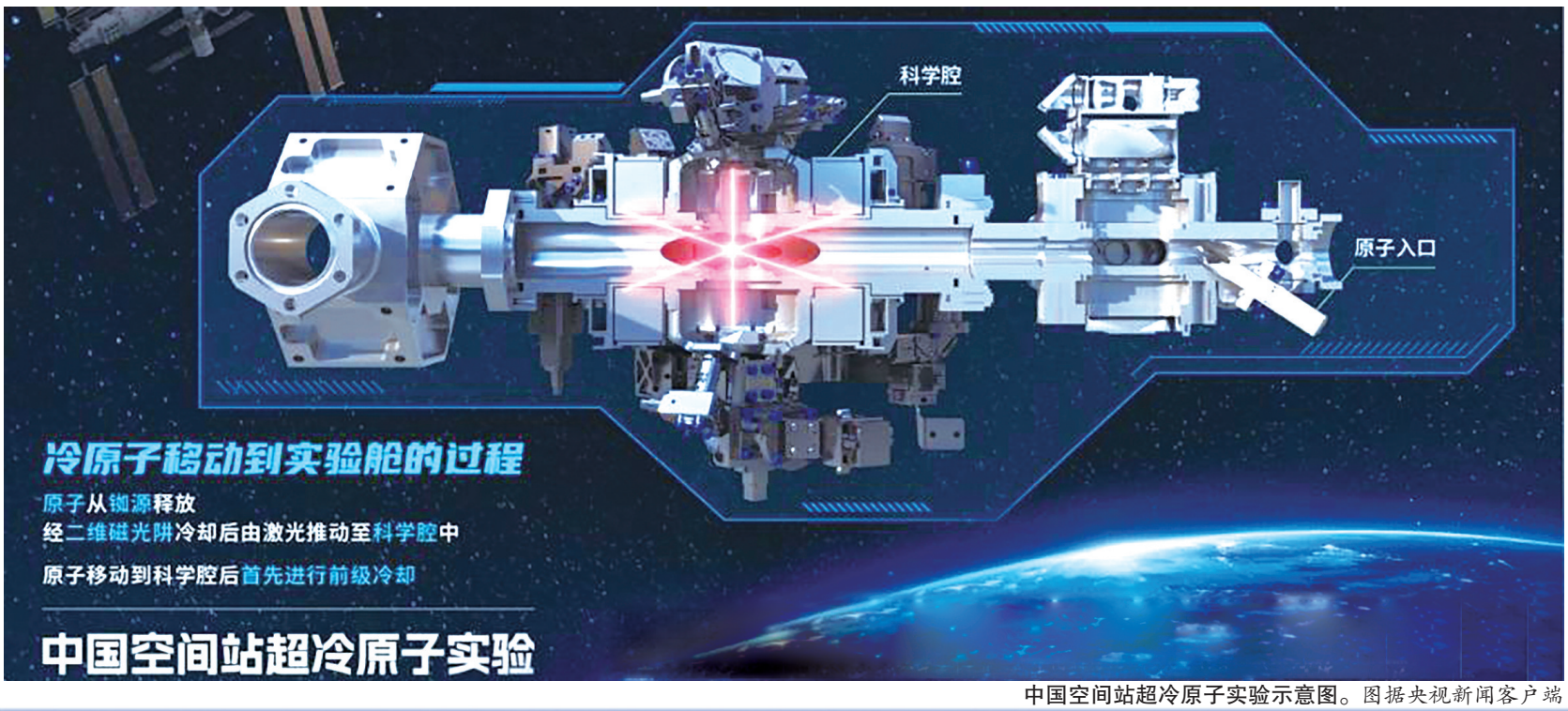
2026年11月10日 星期二 编辑 张海 版式 罗梅 校对 汪智博

迈向绝对零度
中国空间站制备出已知最冷物质



中国空间站超冷原子实验示意图。图据央视新闻客户端

零下273.15摄氏度，是物理学定义的绝对零度，吸引全世界科学家百年来不断奔赴的温度极限。如今，中国空间站的实验柜内，人类距离这个极限又近了一大步。

1 诞生目前人类已知最冷人造物质

记者11月6日从中国科学院获悉，中国科学家在空间站梦天舱超冷原子物理实验柜，把铷原子云冷却至9.7皮开尔文，也就是千亿分之一开尔文，比室温低14个数量级，可稳定观测7秒，刷新此前国际科研团队38皮开尔文的纪录，诞生目前人类已知最冷人造物质。

北京大学电子学院教授陈徐宗表示，温度的本质，是原子的热运动。原子跑得越慢，温度就越低。地面上，重力会拉扯原子云向下坠落，想要深度冷却，就要施加更强束缚，反过来带入多余能量，限制温度继续下探，地面观测仅能维持0.05秒。而在空间站微重力环境，原子云自在漂浮，只需极弱约束，就能实现深度冷却。

这台藏在空间站里的“超级冰箱”，是科研人员的奇迹“瘦身”之作。原本地面一间房屋大小、重达10吨的实验系统，被压缩成0.7立方米、0.5吨重的空间科学实验设施。

中国科学院上海光学精密机械研究所党委书记、研究员陈卫标介绍，工程的挑战性在于，在航天级严苛要求下把多项尖端的技术集中实现。超冷原子物理实验系统涉及原子物理学、激光技术、精密光学设计、超高真空技术、自动控制技术、航天工程学等诸多领域。

“打个比方，我们需要把二十几束激光精确地汇聚到一个几十微米的原子云上，误差不能超过5微米，约十分之一头发丝的粗细。”中国科学院上海光学精密机械研究所研究员李唐表示，如此复杂精密的仪器还需满足航天高集成、低功耗、高可靠性的要求，并通过航天级试验，才能发射到空间站。超冷原子物理实验取得目前的结果，也证明了工程研制的成功。

2 几代科研人员十五年接续攻关

北京大学电子学院教授周小计介绍，不同于国际通行的原子芯片磁阱路线，中国团队选择难度更高的全光阱冷却技术，抗磁场干扰，适配光晶格实验，拓展能力更强。为实现这一突破，项目从论证到在轨取得成果，整整走过15年，几代科研人员接续攻关。

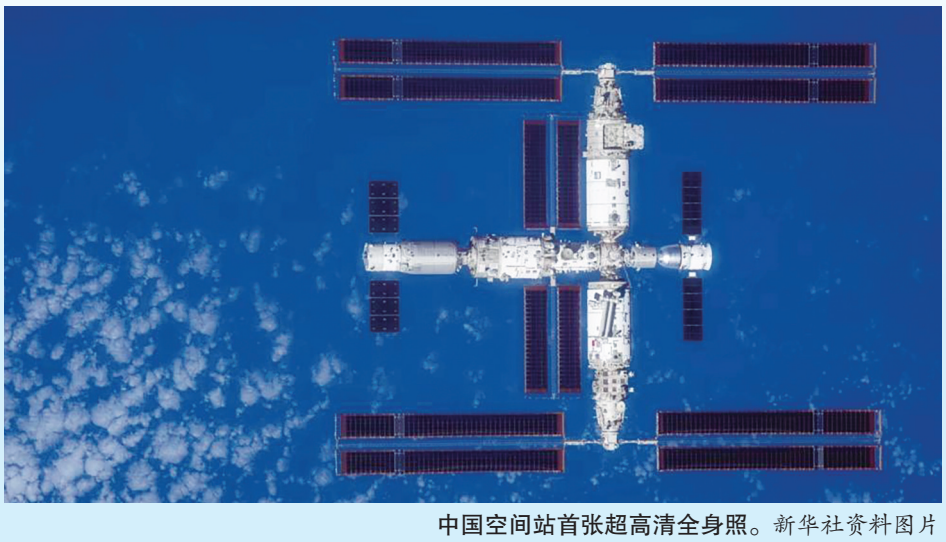
当原子被冷却到接近绝对零度，就会跳出日常的物理规律，出现玻色-爱因斯坦凝聚这类奇妙的宏观量子现象。无序乱跑的原子，变成整齐划一的“量子仪仗队”。北京大学助理研究员熊炜说，7秒的观测窗口，相比地面实现百倍提升，给捕捉微弱的新奇物理现象留出充足时间。

这份成果不只是实验室里的数字。受访专家表示，在科学意义上，这一成果将帮助解决极低温下量子气体的相变、非平衡动力学、量子多体关联等基础物理问题，推动对早期宇宙模拟、超轻暗物质探测等前沿课题的研究；在应用意义上，超低温原子可用于更高精度的原子干涉仪、量子传感器和空间时频基准，服务于地球重力场测量、惯性导航及基本物理常数检验，未来将有助于提升我国在空间量子科技领域的国际竞争力。

相关论文发表于国际学术期刊《科学》。《科学》审稿人评价，这项工作代表超低温膨胀领域当前最高水平。昔日的纪录保持者也对中国方案表示惊叹。

中国载人航天工程空间应用系统总指挥、中国科学院空间应用工程与技术中心副主任（主持工作）王强表示，如今，我们欢迎全世界科学家，利用中国空间站这台顶尖超冷原子实验平台进行实验研究。迈向绝对零度的征途上，中国以开放姿态，和全球同行一起，叩问宇宙与微观世界的奥秘。

新华社记者 胡喆



中国空间站首张超高清全身照。新华社资料图片