

全新视角看量子世界

超冷原子物理实验系统是世界领先的中国首个微重力超冷原子物理实验平台,将为超冷原子物理研究提供长期在轨稳定运行的实验系统。

该实验柜将利用空间微重力环境条件,建立具有超低温、大尺度、高质量、适合精密测量的玻色-爱因斯坦凝聚态(BEC)工作物质的开放实验系统。中科院上海光机所副研究员汪斌表示,该系统有望制备地面无法实现的距离绝对零度以上十亿分之一度范围内的超低温量子气体。

他指出,这种超低温原子气体将使人观测到肉眼可见的宏观量子现象,原子与原子之间相互作用时间、物理场可对其操控时间、原子自由演化时间可增长3个数量级以上,为科学家提供了一个独特窗口和全新视角来直接观察其独特的原子行为,以地面上不可能的方式进入量子力学的奇异世界。

材料制备“八卦炉”

高温材料科学实验柜可支持开展高温金属及合金材料、先进半导体材料、功能晶体材料、复合材料、生物纳米材料、能源材料和新型特种材料的熔体生长和凝固科学实验,为研究材料科学基础科学问题和关键技术提供特有条件,可为解决中国发展高端装备、大科学工程等关键科学问题和技术提供重要帮助。

其中,控制模块是整个实验装置的大脑,负责整个装置的运行指令控制;高温炉模块是“心脏”,可提供核心的加热功能;批量样品管理模块是“手臂”,可以实现样品的精确抓取、移动、定位等;X射线透射成像模块是一双“火眼金睛”,可以对实验样品进行透视和成像。

中科院上海硅酸盐研究所研究员刘学超说,高温材料柜最高加热温度达1600摄氏度,可以批量自动化管理16支样品,多项技术指标优于国际空间站同类实验装置。X射线透射成像实时观察是该实验柜又一特色,是国际上首次在空间站上X射线实验装置,可实现材料熔融凝固过程的动态实时成像与观察。

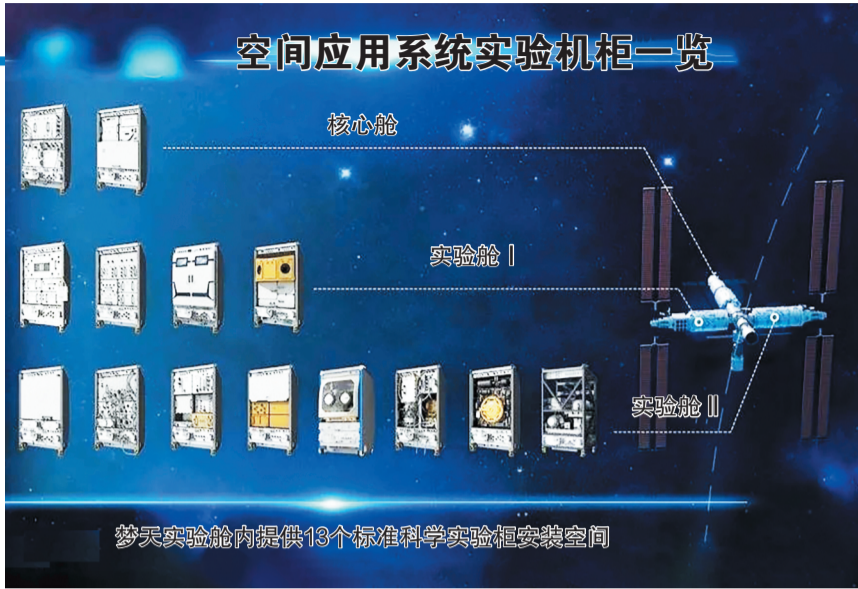
“天宫课堂”有望看到新的流体实验?

从泡腾片实验、液桥演示,到水球“变懒”实验,流体现象的天地差异是“天宫课堂”的“常驻嘉宾”。为了更好地研究微重力环境中流体的运动规律,此次梦天实验舱专门搭载了流体物理实验柜。

中科院力学研究所研究员康琦表示,微重力环境下,流体运动表现出许多新规律,比如地球上烧开水时的热对流现象,在太空微重力环境下会表现出极大的差异,流动结构、对流失稳过程的空间尺度和时间尺度大大增加,混沌转捩途径、湍流作用机制等需要通过太空实验进行新的探索 and 发现。

实验柜将从宏观和微观两个层面开展研究,前者将观测流体速度场、温度场、浓度场、表面形貌,后者将测量分散体系、非牛顿流体的颗粒尺度、胶体晶体微观结构、流变特性等。

“空间站是中国未来10年规模最大的空间综合性研究实验平台,我们将把它建成水平先进的国家太空实验室,不断产出重大科技成果,持续获取综合应用效益。”中科院空间应用中心研究员、空间应用系统副总师刘国宁说。



全球首台光钟

高精度时频实验柜通过不同特性的原子钟组合,将建成世界上在轨运行的精度最高的空间时间频率系统。该系统可产生高精度时间频率信号,利用安置于舱外的微波和激光时间频率传递载荷,向地面一定范围传递高精度时间频率信号。

中科院国家授时中心主任张首刚介绍称,高精度时频实验柜作为“梦天”实验舱内最复杂的科学实验系统之一,由十三台单机组成,其中包含全球首台空间光钟、全球首台空间超窄线宽激光器,整个系统也将成为全球精度最高的空间时间频率产生运行系统。

中科院上海技术物理研究所副所长舒嵘介绍称,除此之外,该系统也包括微波和激光时间传递链路,配合原子钟组,成为全球首套具有微波和激光双链路的低轨航天器天地时间频率比对系统。

未来,科学家利用超高精度的时间频率信号,可以开展相关的基础物理研究工作,如引力红移的检验,精细结构常数的测量等实验,为相对论等相关理论检验提供支撑。通过比对测量地面原子钟,可以提高中国原子时精度;也可参加校准全世界守时原子钟时间;有望填补洲际地面光钟比对的技术空白,支撑时间单位“秒”定义的变更。

创造太空悬浮着的球形火焰

梦天实验舱入轨后,空间站还可以开展燃烧实验。没有了重力的影响,火焰没了方向,会呈现与地面不一样的球形火焰,舱内安装的燃烧科学实验系统可以支持液体、固体、气体三种类型燃料的燃烧,通过更换不同的插件,在微重力环境下对燃烧过程进行系统性研究,比如:使用高速摄像,及增强型相机,可以观察火焰、碳烟、温度场等从点火到燃烧的形成过程。

针对空间站燃烧实验的安全性问题,专家表示并不危险。中科院工程热物理研究所研究员郑会龙指出,燃烧科学实验柜是能够支持在轨开展微重力燃烧基础科学研究的一套科学实验系统其最大燃烧量是两根蜡烛的大小,也就是100瓦。另外,实验系统还配备了针对燃烧产生物质的排气净化系统。实验过程中,航天员只需负责更换燃料或打开阀门等简单操作,其他实验流程都是自动完成。

燃烧科学实验系统将地面实验室中必要的设备全部集成于实验柜中,气体供给、点火燃烧、图像拍摄、废气排放等燃烧实验流程全自动进行;能够测量火焰形貌、结构、温度、速度、产物组分等信息。值得一提的是,燃烧科学实验系统将在国际上首次进行微重力环境下的速度场检测,并且综合应用一系列先进的设备去探究燃烧的奥秘,为燃烧科学的基础技术、空间站防火、燃烧材料合成、宇航动力技术发展等方向提供优秀的科研平台。

据新华社、央视新闻

实验神器

“八卦炉”、球形火焰…… 梦天实验舱搭载 8个科学实验柜进入太空

10月31日,中科院联合优势力量研制的8个科学实验柜随梦天实验舱进入太空,里面配置了不少先进的实验“神器”,将在微重力基础物理、空间材料科学、微重力流体物理与燃烧科学等研究中发挥“神力”。

相关链接

中国空间站大事记

2011年9月

天宫一号目标飞行器成功发射,这是我国第一个目标飞行器,标志着我国拥有了自己的空间实验室,载人航天工程“三步走”战略迈入第二步第二阶段。

2011年11月

神舟八号飞船与天宫一号完成我国首次空间交会对接。

2012年6月

神舟九号载人飞船与天宫一号太空“牵手”,航天员首次进驻天宫一号,我国成为世界上第三个完全独立自主掌握交会对接技术的国家。

2013年6月

神舟十号载人飞船在轨飞行15天,并与天宫一号分别进行了自动和手动交会对接,这是我国载人天地往返运输系统首次进行应用性飞行。

2016年9月

天宫二号空间实验室成功发射,这是我国自主研发的第二个空间实验室,也是中国真正意义上的第一个太空实验室。

2016年10月

神舟十一号载人飞船与天宫二号对接形成

组合体,航天员在天宫二号进行为期30天的驻留。

2017年4月

我国自主研制的首艘货运飞船天舟一号与天宫二号成功完成首次推进剂在轨补加试验,这是载人航天工程空间实验室飞行任务的收官之战。

2020年5月

长征五号B运载火箭在文昌航天发射场首飞成功,标志着空间站阶段飞行任务首战告捷,拉开了中国空间站建设的大幕。

2021年4月

中国空间站天和核心舱发射成功,标志着中国空间站在轨组装建造全面展开,为后续关键技术验证和空间站组装建造顺利实施奠定了坚实基础。

2021年6月

神舟十二号载人飞船成功飞天,开启了中国载人航天工程空间站阶段的首次载人飞行任务,中国人首次进入自己的空间站。

2021年9月

天舟三号货运飞船与天和核心舱及天舟二

号组合体完成交会对接,这是中国空间站关键技术验证和建造阶段货物运输系统的第二次应用性飞行。

2021年10月

神舟十三号载人飞船与天和核心舱和天舟二号、天舟三号组合体完成自主快速交会对接,这是空间站关键技术验证阶段的决胜之战、收官之战,也是空间站在轨建设过程中承前启后的关键之战。

2022年5月

天舟四号货运飞船成功发射,中国空间站由关键技术验证阶段转入建造阶段。

2022年6月

神舟十四号载人飞船发射成功,这是中国空间站建造阶段的首次载人飞行任务,航天员在轨驻留6个月,将首次实现在轨乘组轮换。

2022年7月

中国空间站问天实验舱发射升空,成功对接天和核心舱,神舟十四号航天员乘组顺利进入问天实验舱,中国航天员首次在轨进入空间站科学实验舱。