

太空点蜡烛火焰变球形，航天员用水珠打“乒乓”……

# “天宫课堂”上新！跟“博士乘组”见证奇迹

9月21日下午，“天宫课堂”第四课在中国空间站开讲，新晋“太空教师”景海鹏、朱杨柱、桂海潮为广大青少年带来一场精彩的太空科普课，这是中国航天员首次在梦天实验舱内进行授课。

在约48分钟的授课中，“博士乘组”——神舟十六号航天员景海鹏、朱杨柱、桂海潮生动展示介绍了空间站梦天实验舱工作生活场景，演示了球形火焰实验、奇妙“乒乓球”实验、动量守恒实验以及又见陀螺实验，并生动讲解了实验背后的科学原理。授课期间，航天员通过视频通话形式与地面课堂师生进行了实时互动交流。

本次授课活动分别在北京、内蒙古阿拉善盟、陕西延安、安徽桐城及浙江宁波设置了5个地面课堂，约2800名学生代表参加了现场活动。

## 上课先逛“新教室” 揭秘梦天实验舱

一上课，景海鹏就担任摄像师，通过镜头介绍梦天实验舱这间“新教室”。

与问天实验舱不同，梦天实验舱内没有设置睡眠区、卫生区等。它的气闸舱也不是用于航天员出舱活动，其配备的载荷转移机构像一辆摆渡车，可以与舱外机械臂配合，接送货物自动进出舱，还能从空间站向太空释放微小卫星。

在朱杨柱和桂海潮的引领下，镜头聚焦核心区域，两相系统实验柜、流体物理实验柜、在线维修装调实验柜等多台空间科学实验柜逐一露脸。

与地面不同，“新教室”里的科学装置不全是“站”在地面上的，而是360度摆放。朱杨柱诙谐地把它比作“太空炼丹炉”，其炉温可以高达1600摄氏度，可以开展各种新型材料的研究制备。

“炼丹炉”附近，还有一台超冷原子物理实验柜。它可以创造接近绝对零度的超低温，会显现肉眼可见的宏观量子现象，帮助我们探索量子力学的奇异世界。

就在航天员讲解的同时，他们脚下的航天基础实验柜中，正在进行微藻的培养与熟化、液态金属空间热管理等5项实验。朱杨柱特别介绍了微藻实验，它主要是探索在失重环境下微藻的长期培养，开展微藻食品的原位加工等研究，“这是我们面向未来星际航行的一次非常有益的尝试和探索。”

## 太空点蜡烛 火焰是球形的

桂海潮在轨演示火焰实验，离开重力，在空间站里的蜡烛火焰是球形的，好像日出！

“在空间站，微重力环境几乎消除了浮力对流，燃烧后的气体向各个方面运动的趋势相同，因此不管蜡烛的方向朝向哪儿，火焰都近似球形。此外，



空间站蜡烛燃烧不如地面蜡烛充分，温度更低。”桂海潮解释了这种差异背后的科学原理。

## 在太空用水珠 打“乒乓球”

航天员们在空间站进行了一场“乒乓球友谊赛”，使用普通球拍时，水球被粘在球拍上；使用毛巾加工成的球拍，水球不仅没有被吸收，反而弹开了。比赛结束后，太空乒乓球赛专用水球被航天员一口吞掉。

这又是什么原理？“毛巾具有一定的疏水性，水就不会被吸入纤维内导致蒸发缓慢，而是待在纤维表面或被挤压到纤维之间。”北京交通大学物理科学与工程学院副教授陈征解释道，生活中常见的冲锋衣、速干衣等面料，都使用了类似的工艺，如果纤维间的空隙大于水分子的尺寸，就能做到透气又速干。

## “弹球”实验 背景网格布有大用

随着课程深入，实验也从现象观察层面，逐步深入到定量探究。“博士乘组”给梦天实验舱门贴上了一米见方的标准网格布，进行动量守恒验证实验。桂海潮瞄准一个静止的钢球，抛出手中的钢球，在网格布的衬托下，两球碰撞后的轨迹、速度一目了然。

这个看似简单的实验，其背后大有深意。北京交通大学物理科学与工程学院副教授陈征解释道，碰撞现象在生活中极为常见，但大家或许意识不到的是，现代物理学中最基础的动量、动能、力等概念，都是科学家在对碰撞问题的研究基础上建立的。

“在碰撞实验的背景上加挂网格布，这个建议是我提出的，很荣幸得到了采纳。”陈征说，有了可参照的背景，低龄的孩子能更清晰观察到碰撞现象，高年级学生则可以从中获得位置信息，这就是从定性走向定量。对物理教师来说，这段视频也能成为日后课堂教学的素材。

## 陀螺辅助 再现“太空转身”

在此前的“天宫课堂”中，神舟十三号乘组航天员叶光富抡起手臂转动，带动整个身体在空中旋转起来。这次，桂海潮打算用陀螺辅助，再现“太空转身”。

这个陀螺可以纵向旋转，两侧均有握柄，飘在空中的桂海潮先握住静止的陀螺，左手交替抬高、放下，身体姿态并没有变化。而当朱杨柱让陀螺快速转动起来后，再做出同样动作的桂海潮，身体明显发生了转动，这背后体现的是角动量守恒原理。

空间站就是用同样的原理在太空“转身”。“同学们可以把我的身体想象成空间站，把双手和手中的陀螺，看作空间站使用的一种特殊装置——控制力矩陀螺。”桂海潮说，这个装置能实现“四两拨千斤”，仅需总重量几百公斤的陀螺，就能让重达近百吨的空间站，在太空中轻松自如地转身。

## 与学生互动： 遇到太空垃圾咋办

此外，授课期间，航天员还与地面课堂师生进行了实时互动交流，并进行了答疑。

有学生问：在空间站里看太阳、地球是什么感受？

朱杨柱回答：从空间站看地球，比在飞机上看起来更加辽阔、更加壮观。在空间站看太阳则要格外注意。没有了大气层的遮挡和衰减，阳光会变得特别强烈，耀眼。出舱活动时，航天员在阳照区必须使用特殊的防护面罩，也就是一个“墨镜”，防止眼睛被灼伤。

有学生问：在没有参照物的太空，空间站怎么定位？

桂海潮回答：空间站上安装有特殊的敏感器，包括地球敏感器、太阳敏感器、星敏感器等，它们就像一双双敏锐的“眼睛”，帮助空间站确定姿态。同时，我国的北斗卫星定位系统也能为空间站“指路”。

在空间站执行任务时，能看到太空垃圾吗？

景海鹏回答：我们经常透过空间站的舷窗去看，甚至还会用望远镜去找，不过到目前为止，还没有发现太空垃圾的踪影。我们的科技人员会采取科技手段，时刻紧盯太空垃圾的一举一动，一旦对空间站有威胁，就会通过轨道机动等措施进行主动规避。同时，空间站也安装了一些特殊的防护装备。

随着天宫课堂的开讲，相关话题也迅速冲上热搜。有网友表示“好神奇，让小朋友多看看。”“跟着孩子们一起学起来！”还有网友表示，“看完后，憧憬将来有一天到空间站试试……”

据新华社、北京日报、央视新闻、中新社等

9月21日下午，神舟十六号航天员乘组景海鹏、朱杨柱、桂海潮在中国空间站开展了“天宫课堂”第四次授课，球形火焰、奇妙“乒乓球”和动量守恒等精彩的实验项目，在这个对中国航天具有特殊意义的一天，再次开启全国中小学生太空知识的奇幻旅程。中国空间站与地球相距400公里左右，如何保证授课图像清晰、语音稳定，实现太空“传佳音”？

精准的系统分析与论证是必要的前期工作。为此，中国航天科技集团五院的研制人员在任务实施前仔细比对前期在轨飞行数据，针对太空授课的飞行指令和飞行状态开展精心设计和规划，设计了两个舱段中继天线接力的数据传输模式，保证直播信号不间断。

研制人员还设置了图像和语音设备的工作状态，从而保证图像语音清晰稳定，设置了整站网络状态，用以保障系统网络通信稳定。

本次太空授课面向全球现场直播，这就要求所有参加任务人员能够快速应对所有可能发生的情况。

为及时应对直播授课时的各类场景，研制人员精心推演、熟悉预案，一边仔细梳理和识别可能的故障，一边推演和演练预案处置流程，确保每个人做到心中有数。

此外，每一堂生动的太空课程离不开中继终端高效稳定的通信保障。与以往飞行器不同的是，神舟十六号飞船上采用了具备三大优势的升级版中继终端，中继终端上所有产品均按航天科技集团五院西安分院目前最新技术进行了优化升级。

之前发射的飞行器使用的中继终端产品重量较重，研制团队借助最新工艺技术，对产品进行小型化、集成化设计之后，在原有功能和性能不变的情况下，升级版产品成功减重9公斤，产品集成程度进一步提高。同时，以前需要依靠产品中的几个芯片共同完成处理的一项工作，在对产品的数字处理功能进行大量优化升级后，仅需一个芯片即可。

通信保障技术的日趋成熟，也让天地互动进行得更加充分——

2021年12月9日，神舟十三号航天员翟志刚、王亚平、叶光富在中国空间站内实现授课“首秀”；2022年3月23日，神舟十三号航天员乘组的三位“太空教师”再次在中国空间站进行现场教学；2022年10月12日，神舟十四号乘组航天员陈冬、刘洋、蔡旭哲为广大青少年上了中国空间站里的第三堂课。

当前，中国空间站已全面转入应用与发展阶段。

回首31年前的9月21日，中国载人航天工程刚刚立项实施。走过31载，中国载人航天工程取得丰硕成果，一批批中国航天员进入太空、我们的“太空之家”遨游苍穹，一次次圆满的太空授课把太空梦、科学梦的种子撒进大家心间。此次太空授课再一次点燃了同学们探索宇宙的热情，必将激励他们继续追逐梦想、筑梦天宫。

**天地跨越四百公里  
『太空佳音』如何传递**

据新华社