



网友：近来，关于黑洞、月球、“星际访客”等天文学话题常常引发网上热烈讨论。我很好奇，目前天文学的发展到了什么水平？将如何影响我们的生活？

人民日报编辑：这些话题很有趣也很有意义。本期院士讲科普，我们邀请中国科学院院士、中国科学院国家天文台研究员赵刚，和大家聊聊探索宇宙的那些事。

天文学是人类认识宇宙的科学。当人类文明尚处于萌芽之际，日月经天、斗转星移就成为人类认识自然环境的朴素工具，由此去思考“昼夜更替”“寒来暑往”。这种自发的探索宇宙活动，始于人类对神秘星空的好奇心和求知欲。

探索宇宙，源自对未知世界的渴望

中国是世界上天文学起步最早、发展最快的国家之一，天文学也是我国古代最发达的自然科学之一。屡有革新的优良历法、令人惊羡的发明创造、卓有见识的宇宙学说等，在世界天文学发展史上占据着重要地位。世界上的四大文明古国在远古时期就开始了天文观测和研究。我国在公元前 21 世纪就建立了观象台，部分古观象台、天文仪器等重要设施得以较好地保存。

1610 年，伽利略将望远镜运用于天文观测并取得突破，引发了天文学的革命，深刻地启发并改变了整个人类的世界观，人类探索宇宙的脚步从此迈入了一个崭新的时代。此后的 400 多年里，望远镜口径由小变大、从可见光到覆盖全电磁波段、从地面到空间，技术上的不断突破，带来了一次又一次天文学的重大发现和人类对宇宙认识的飞跃。

宇宙不仅是我们生存的家园，更是人类智慧的源泉。探索宇宙让我们认识到，地球只是浩瀚宇宙中的一粒微尘，而我们对宇宙的系统科学认识也不过百年

探索宇宙，是人类对自身命运的思考

赵刚

时光。探索宇宙不仅是对人类自身生存环境了解的需要，也源自人类对未知世界的渴望，更是为了寻找人类文明的可持续发展之路。

天文学的突破性成果，提供了理解宇宙的新视角

天文学是推动自然科学发展和催生高新技术革命、促进人类社会文明发展与进步的最重要、最活跃的前沿基础科学之一。

本世纪以来，天文学产生了一批思想深远、影响巨大的革命性成果。当代天文学正处于高速发展和不断产生重大突破的黄金时代。天文学研究不断取得重大发现、开辟崭新方向，使人类对多尺度天体形成与演化以及宇宙时空有了前所未有的新认识，加深了对宇宙自然法则之美的感知。

当代天文学以恒星、黑洞、星系和星系团、宇宙大尺度结构为研究对象，探索天体间的相互作用与循环过程，发现宇宙中物质、能量、运动与时空规律，这些基础研究不断推动着人类文明的进程。

令人困惑的暗物质与暗能量等已超越现有粒子物理和引力理论体系，宇宙时空新理论呼之欲出。引力波探测催生出很多高新技术，使量子精密测量达到自然极限。本世纪以来，国际上耗巨资建造了地面与空间各波段的大型天文设备，人类已初步勾勒出一幅从行星、恒星、黑洞、星系到宇宙的多尺度天体形成和共同演化的图景，但大量关键物理过程亟待探索。

随着综合国力的不断增强，我国天文研究和技术水平有了长足的进步和发展。我们拥有了具有世界一流水平的研究团队，拥有占据世界领先水平技术力量，成为国际天文学舞台上不可或缺的重要支柱。我们凭借自己的智慧和力量建设了郭守敬望远镜、“中国天眼”、悟空号探测卫星等受到国际天文界关注的大科学工程。我国在宇宙学、星系、黑洞和恒星等诸多领域作出了引领性贡献，

特别是纳赫兹引力波探测、宇宙大尺度结构研究、恒星与银河系研究和月球探测等领域。这些突破性成果不仅推动了天文学的发展，也为我们提供了理解宇宙的新视角。

在这个天文学发展的黄金机遇期，我国建造了功能独特的高质量大型地面和空间观测设备，形成了特色鲜明的优势领域。科研人才储备雄厚，具备了获得原创性和引领性成果的能力和客观条件。天文研究在国家重大需求方面发挥着不可替代的作用，如月球与深空探测、卫星精密定轨、空间碎片监测预警、近地天体防御、太阳活动与空间天气、导航定位等，支撑国计民生、社会发展和人类福祉，高效促进新质生产力发展。

探索宇宙是一场跨越时空的漫长征程

2024 年 10 月，中国科学院、国家航天局、中国载人航天工程办公室联合发布《国家空间科学中长期发展规划（2024—2050 年）》，制定了“三步走”的战略目标，明确了我国有望取得突破的“极端宇宙”“时空涟漪”“日地全景”“宜居行星”“太空格物”五大科学主题和 17 个优先发展方向，提出强化基础能力建设，要求依托重大工程，通过国家重点研发计划等渠道加强基础和应用研究。这五大科学主题立意深远、气势恢宏，体现出我国探索宇宙的发展方向。

探索宇宙是人类认识客观世界的重要途径，也是高新技术和前沿科学的发源地，有助于带动众多高技术领域的发展。航天工程是开展天文研究和探索宇宙的利器，其发展带动了巨型火箭、微波雷达、无线电制导、合成材料、自动控制、真空技术、低温技术、半导体技术等一大批高技术领域的发展。近年来，我国在天文学和航天科技领域取得了举世瞩目的成就，不仅彰显了我国的科技实力，也极大激发了公众探索宇宙的热情。

探索宇宙对人类的未来发展具有重大意义。它不仅能帮助我们发现新的资源，支持生活和经济发展，还有望扩大人类的生存空间，应对未来地球环境和气候变化的威胁。探索宇宙促进各国之间广泛合作，推动科学和技术的进步，揭开更多宇宙的奥秘，如暗物质、暗能量和黑洞的本质，甚至可能找到适合人类居住的新家园。

对国家而言，探索宇宙是国家实力的象征，可以增强国家的竞争力；对人类来说，探索宇宙不仅是对未知的探索，更是对人类自身命运的思考。它让我们认识到，在这个广阔无垠的宇宙中，人类是如此渺小，却又如此独特。

探索宇宙是一场跨越时空的漫长征程，人类对于未知的探索从未停止。深化对生命、宇宙和人类自身的理解，值得每一个人关注和参与。随着科技的不断进步，未来的探索前景无疑会更加广阔和令人向往，人类将在通往星辰大海的征程中不断书写壮丽篇章。

（作者为中国科学院院士、中国科学院国家天文台研究员）

图①“欧几里得”空间望远镜拍摄的彩色图像。

欧洲航天局供图（新华社发）

图②我国揽月月面着陆器在进行测试。

张斌摄（新华社发）

图③北京航天飞行控制中心屏幕上拍摄的嫦娥六号着陆器和上升器组合体着陆月背的模拟动画画面。

新华社记者 金立旺 摄

图④新疆维吾尔自治区哈密市巴里坤哈萨克自治县，天枢射电望远镜阵列正在捕捉暗能量振动的时空涟漪。

蔡增乐 摄（人民视觉）

在地球上如何开展月球与行星科学研究？有一种途径是，在地球上特定区域，寻找最具代表性的“类行星环境”，建立教学实习基地。

今年 6 月，北京大学牵头，联合浙江大学、哈尔滨工业大学、南方科技大学、北京智源人工智能研究院、龙软科技、数字绿土等多所高校及研究机构，与黑龙江省牡丹江市镜泊湖管委会深度合作，在镜泊湖火山地下熔岩管道，建立了“类月球地下空间”教学实习基地，为深空探测积累关键技术储备。

行星科学是深空探测的重要科学支撑，其发展水平对深空探测的国际话语权有重要影响。在这一背景下，北京大学联合国内多所高校，推进行星科学野外实践教学改革创新，将“比较行星学”的视角引入野外实习课程。

月球作为地球的天然卫星，其表面环境极端恶劣，而月球地下空间则因环境相对稳定而兼具科研与战略价值。镜泊湖的火山熔岩管道是地球上最接近月球地下环境的地质构造之一。该基地的教学科研工作具有鲜明的科学与工程交叉特色，涵盖地质勘查、地下结构 CT 成像、具身智能巡检、数字孪生等前沿领域。

北京大学地球与空间科学学院、计算机学院和城市与环境学院等 39 名本科生分组开展了协同作业。他们首先布设了由北京大学双创团队自主研发的节点式地震仪，利用地震波 CT 成像技术构建熔岩管道三维模型。随后，操控团队自主研发的柔性多形态机器人深入洞穴，进行激光点云扫描与成像建模。

针对复杂崎岖地形条件，研发团队研发了两款探测机器人原型机：一款是“食蚁兽”柔性臂

不离开地球也能做『月球』实验？

李嘉琪

机器人，采用了柔性机械臂与刚性移动平台结合的创新结构设计，侧重于复杂环境中自主探索与多功能操作；另一款是“蜈蚣”可变形软体轮足机器人，善于在复杂地形中灵活移动与环境勘查。我们希望借助“类月球熔岩管环境”实地测试两款原型机的性能，为深空探测中的具身智能技术发展提供关键支撑。

北京大学还联合西北大学、香港大学、中南大学等高校，在辽宁省鞍山市岫岩满族自治县的陨石坑，建立了“陨石坑比较行星学”教学实习基地。陨石坑是太阳系天体表面的普遍特征，对我国境内陨石坑的深入研究，能为理解其他天体的撞击坑特征提供重要的地球参照。

“类行星环境”系列教学实习基地的建设，不仅为行星科学教学与科研提供了平台，更以“地球版月宫”为切入点，向“太空采矿”等月面资源原位利用技术迈出坚实步伐。接下来，相关团队还计划围绕熔岩管探测与数字孪生建模、行星资源探测和开发、机器人集群自主协同仿真训练等课题展开攻关，为载人登月任务、月球国际科研站建设提供验证场景和技术储备。

总体来看，“类行星环境”系列教学实习基地的建设令人期待，正如中国科学院院士、西北大学—香港大学地球与行星科学联合中心主任赵国春所说，“这将成为行星科学研究的创新试验田，助力我国在月球和其他行星科学领域研究的发展，并激发更多人对宇宙探索的兴趣和热爱。”

（作者为北京大学地球与空间科学学院研究员）

图为柔性臂机器人在镜泊湖火山地下熔岩管道现场工作。张春祥 摄（人民视觉）



我国空间站舱外服 B 累计保障 20 次出舱任务

人民日报北京电（刘诗瑶 占康）前不久，神舟二十号乘组圆满完成第三次出舱活动。记者从中国航天员科研训练中心获悉：此次任务中，陈冬身着的空间站舱外服 B 已累计保障了 20 次出舱任务，成为我国空间站首套实现“4 年 20 次”延寿目标的舱外服。该装备已由 11 名航天员在 8 次载人飞行任务中接力使用，经动态精准评估，其状态稳定良好，为航天服工程应用质效提升和空间站常态化出舱活动任务提供了坚实支撑。

作为保障航天员安全、高效开展出舱活动的核心装备，空间站舱外服功能与性能全面大幅提升，相比我国第一代舱外服，突破了长寿命、高安全性、高效作业支持等关键技术，有力保障了我国空间站

建造期及运营期的出舱活动任务。空间站舱外服成为首次在轨开展寿命评估并延寿使用的飞行产品。截止到 2024 年初，在轨飞行的舱外服已经接近 3 年 15 次的寿命设计指标极限。为了准确评估舱外服的剩余寿命，团队制定了科学合理的寿命评估和健康监测方案以及在轨检测方法。通过深入挖掘在轨和地面试验数据，开展大量的材料级和产品级的验证试验，实现了舱外服在轨健康与延寿的动态精准评估，使舱外服成为首次在轨开展寿命评估并延寿使用的飞行产品，确保了舱外服在轨安全可靠地延寿使用。

随天舟九号货运飞船上行 2 套新舱外服 D、E 已完成解包检测，状态良好，将在未来出舱任务中逐步投入使用。

新疗法让细菌与病毒组成抗癌“战队”

据新华社洛杉矶电 美国研究人员开发出一种抗癌新疗法：让细菌与病毒组成“战队”，一同攻入肿瘤内部，对癌细胞实施精准打击。该方法为安全精准治疗癌症提供了新思路。

美国哥伦比亚大学等机构的研究人

员近日在《自然—生物医学工程》杂志上发表论文说，他们选用可靶向肿瘤的细菌作为载体，将可裂解癌细胞的病毒藏匿其中。这种“特洛伊木马”式的系统可直接将抗癌病毒送至肿瘤内部，助其扩散并摧毁癌细胞。

具体设计上，研究人员选择了鼠伤寒沙门氏菌。这类细菌能自然迁移至肿瘤内部低氧且营养丰富环境，精准靶向肿瘤。抵达肿瘤后，细菌会侵入癌细胞并释放病毒，从而使病毒躲过免疫系统攻击，顺利进入肿瘤内部。

研究人员还专门设置了安全机制，确保抗癌病毒不会在肿瘤外扩散。他们通过分子层面的巧妙设计，使得病毒只能依赖细菌内的特定分子扩散，从而将病毒“锁定”在细菌周围，即便病毒逃出肿瘤，也无法在健康组织中扩散。