

## 中国探月工程走过20年

# 九天揽月 探索不止

本报记者 刘 晓

2004年1月23日，中国探月工程正式立项。今年，“嫦娥工程”迎来20周年。

20年来，从给月球拍照片，到首次在月球背面登陆，再到成功带回月壤，中国已顺利完成“绕、落、回”三步走战略目标，为人类月球探索事业作出了杰出贡献。

如今，中国人九天揽月的梦想仍在继续。随着中国探月四期工程的实施，全球参与的国际月球科研站和载人登月，将逐渐成为可能。

### 从绕月到落月

月球探测是国际宇航界深空探测领域的首选。21世纪伊始，中国作出实施探月工程的重大战略决策，确定“绕、落、回”三步走总体规划。2004年，探月工程正式立项，计划在2007年实现绕月探测，2013年前后实现月面软着陆探测与巡视探测，2020年前后实现月面采样返回。

2007年10月24日，中国第一个月球探测器——嫦娥一号顺利升空，迈出了“绕月”的第一步。中国探月工程月球科学应用首席科学家欧阳自远院士说，嫦娥一号在轨工作494天，获取了中国首幅月面图像和120米分辨率全月球立体影像图、高程图、月表元素含量分布图等，2009年3月1日受控落月，圆满完成“绕月”任务。

嫦娥一号掌握了绕月探测技术，初步构建了月球探测的航天工程体系。进入探月二期工程后，中国围绕“落月”，突破了一系列关键技术。2010年，嫦娥二号获得国际最高7米分辨率全月影像图，此后环绕探测日地拉格朗日L2点，并对700万公里外的图塔蒂斯小行星进行高精度飞越探测。2013年，嫦娥三号成功落月并开展月面巡视勘察，实现中国首次对地外天体的直接探测，把玉兔号的足迹刻在了月球上。

### 从采样返回到探索月背

2020年12月17日，嫦娥五号怀揣取自月球的土壤返回地球，这是人类时隔40多年后再次完成从月球采样返回的壮举。

嫦娥五号完成了中国首个无人月

球采样返回任务，一举突破月面采样、月面起飞上升、月球轨道交会对接与样品转移、跳跃式再入返回等关键技术。嫦娥五号带回1731克月球样品，是世界单次采样量最大的无人月球采样任务。嫦娥五号任务实现了探月工程“绕、落、回”三步走规划的完美收官，为中国未来月球与行星探测奠定了坚实基础。

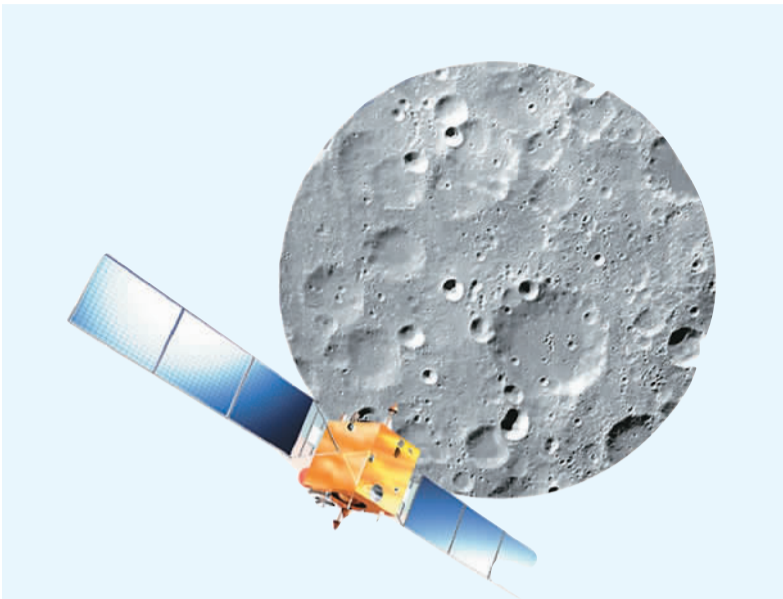
近年来，围绕嫦娥五号带回的月球样品，科研人员取得多项研究成果。例如，通过对月球样品研究，测定年轻的玄武岩形成时间为20.30亿年，揭示了月球“晚年”演化历史；在月球晚期岩浆活动成因方面，推翻了岩浆源区富含放射性元素提供热源、富含水降低岩石熔点的主流假说；发现了第六种月球新矿物“嫦娥石”等。

目前，中国已开始实施探月四期工程，并把嫦娥四号作为探月四期的首次任务。2018年底，嫦娥四号顺利升空，并在月球背面的冯·卡门撞击坑完成了软着陆，率先揭开了月背的神秘面纱。玉兔二号月球车登陆月球，在月背留下了人类第一道车辙。

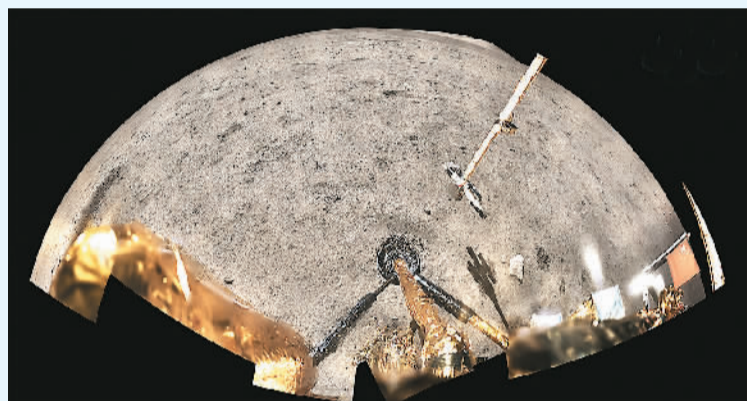
探索月球背面有什么意义？专家介绍，月球背面始终背对地球，屏蔽了地球的无线电、闪电和极光等干扰信号，在月球背面独特的电磁环境条件下，开展低频射电观测研究，有望取得行星际激波、日冕物质抛射和空间传播机理等方面的原创性成果。此外，月球背面与正面的地质特征存在很大差异，探索月背将促进对月球早期演化历史的新认知。

### 从建科研站到载人登月

今年上半年，中国探月工程四期的第二项任务嫦娥六号将实施发射，执行月球背面采样返回任务。目前，嫦娥六号正在文昌航天发射场进行相



嫦娥一号卫星与中国首张月面图。



嫦娥五号着陆器和上升器组合体全景相机环拍成像。  
本文图片均系资料图

关测试，为实施发射作准备。

嫦娥六号任务将突破月球逆行轨道设计与控制、月背智能采样和月背起飞上升等关键技术，实施月球背面自动采样返回，同时开展着陆区科学探测和国际合作。今年上半年，鹊桥二号中继通信卫星将率先发射，实现月面探测器和地面站之间的通信，为嫦娥四号、嫦娥六号、嫦娥七号和嫦娥八号等任务提供中继支持。

迄今为止，人类进行的10次月球采样返回均位于月球正面，月球背面整体上相对月球正面更为古老，且存在月球三大地体之一的艾特肯盆地，具有重要科研价值。嫦娥六号任务预选着陆区位于月球背面南极—艾特肯盆地，有望发现并采集不同地域、不同年龄的月球样品。

在国际合作方面，嫦娥六号任务搭载了法国的氦气探测器、欧空局的

负离子探测器、意大利的激光角反射镜、巴基斯坦的立方星等4个国家的载荷和卫星项目。同时，中国正在加快推进国际月球科研站大科学工程，希望更多国际伙伴加入，共同拓展人类认知疆域，为和平利用太空、推动构建人类命运共同体作出贡献。

未来，中国还将发射嫦娥七号和嫦娥八号，最终建立月球科研站和实现载人登月。中国探月工程总设计师吴伟仁院士介绍，嫦娥七号计划2026年前后实施发射，主要任务是到月球南极寻找月球存在水的证据；嫦娥八号拟于2028年前后发射，主要任务是勘查月球上的资源，并对资源的再利用进行实验。

令人期待的载人登月，中国已于2023年正式立项，相关任务已经启动，计划先期开展无人登月飞行，并在2030年前实现中国人登陆月球。

## 科学家发现分子高激发态漫游反应通道

据新华社电（记者张泉、王莹）记者近日从中国科学院获悉，我国科学家利用大连相干光源发现了首例分子高激发态的漫游反应通道，表明漫游反应在化学反应中普遍存在，为理解和预测化学反应提供了新视角。

该研究由中国科学院大连化学物理研究所袁开军研究员、杨学明院士实验团队联合傅碧娜研究员、张东辉院士理论团队共同完成，相关成果已在国际学术期刊《科学》发表。

“漫游机理是不同于传统过渡态理论的新奇反应机理。”傅碧娜介绍，在化学反应中，分子和原子需要像“登山者”一样攀登过能量壁垒这座“高山”，才能转换为新的物质。在传统理论中，化学反应主要沿着最小能量路径进行，但有些化学反应过程可能会“绕远”，原子或者基团在分子附近忽远忽近地“漫游”，最终形成与传统化学反应不同的产物，这就是漫游反应。

21世纪初，科学家首次发现漫游反应。此后，针对漫游反应机理

的解析一直局限于分子的低电子态和基态，分子达到高激发态时是否存在漫游反应一直未得到证实。

“分子只有在吸收极紫外光的高能量光子后才可以到达高激发态，而高亮度、可调谐极紫外光源十分缺乏。”袁开军说，大连相干光源使这一难题迎刃而解，它输出的高亮度、波长可调谐的极紫外光，可以激发任何分子到特定的高激发态。

此项研究中，实验团队利用大连相干光源制备了高激发态的二氧化硫分子，并结合自主研发的高分辨离子成像技术探测了激发态氧气的量子态分布。理论团队利用自主发展的高精度激发态势能面构建方法和产物量子态分辨的动力学计算，精确重现了实验所观测到的现象，表明了漫游反应在化学反应中普遍存在。

“通过这项研究，我们对以往化学反应的理论产生了新的认知，很多传统化学反应理论无法解释的现象都有可能用漫游反应机理来解释。这将进一步提升人们对化学反应本质的理解。”杨学明说。

## 广东计划新增公办普通高中学位13万个

据新华社电（记者郑天虹、杨淑馨）记者从近日召开的广东省高质量发展大会上获悉，在2023年广东新增基础教育公办学位61万个基础上，今年广东计划新增公办学位学前教育13万个、义务教育80万个、普通高中13万个。

广东持续提升教育服务高质量发展支撑力。去年，广东牵头获批全国重点实验室6家、国家卓越工程师学院2家。今年力争新增国家和省部级创新平台10个左右、转化创新成果2000项以上；推进产教融合试点城市建设，培育28个市域产教联合体、79个行业产教融

合共同体；推动香港城市大学（东莞）正式设立，支持香港科技大学（广州）等合作办学高校创新发展，吸引集聚世界一流教育资源和创新要素。

广东将组织12所职业院校纵向帮扶15个欠发达地区，227所县中结对托管帮扶，全面提高乡镇“三所学校”、县中办学质量。同时，推进首批82家高校院所结对共建的57个县（市），各打造1个以上共建项目示范样板，组织第二批高校与52个涉农区结对，让广大师生把论文写在南粤大地上，共同绘就“百千万工程”的壮美画卷。



### 无人机科普秀

近日，山西省长治市武乡县举办“巨龙腾飞 闪耀武乡”无人机、机器人编队科普秀，点亮老区夜空，为当地群众送来一道丰盛的节日科技大餐。图为群众在广场上观看无人机、机器人编队科普秀。

李 勇摄（人民视觉）



### 开学动起来

近日，重庆市中小学、幼儿园正式开学。各校组织形式多样、内容丰富的“开学第一课”活动。

因为在重庆市沙坪坝区凤鸣山小学，学生们在体育课上活动。

孙凯芳摄（人民视觉）

## 一起追“光”的青年人

### ——走进空间激光器科研团队

走进中国科学院上海光学精密机械研究所的空天激光技术与系统部，科研人员正围绕着一个长宽约半米的“金属盒子”忙碌着，他们身穿洁净服、头戴护目镜，为“金属盒子”装上一个零部件，紧张细致如做手术的医生。

今年春节，该团队20多名青年科技工作者一起追“光”，没有休息一天。中国科学院上海光学精密机械研究所正高级工程师王明建指着那个“金属盒子”说：“这是用于保障航天重大任务的空天激光器，我们必须赶在今年7月底前完成7台产品的研制，按照节点计划完成交付任务。”

实际上，按常规研制周期计算，该任务需要两至三年时间。但任务下达时就意味着攻关进入了争分夺秒的倒计时，因此团队

在制定研制计划时不考虑节假日及周末，为的就是能够按时完成最终的产品交付。

作为航天领域不可或缺的设备，空间激光器如同航天器的眼睛、耳朵等感官，在测距、成像、分析大气成分等诸多方面发挥着重要作用。对于目前正在研制的这款空间激光器，团队已完成具体技术研发，现在要做的就是实现真正的航天工程应用。这一步难度极大，因为技术研发时只需考虑性能，无需考虑其体积、重量以及空间环境适应性。而工程研制时，需要把上百个元器件集成到这个“金属盒子”里，还要保证它们能在严苛的太空环境中长期可靠运行。

“每天就怕研制现场出现问题，一旦出现问题就意味着计划可能延期，这是所有人都不愿意

看到的。后续我们还要根据实际情况优化流程，一分一秒抢时间。”王明建说。

过去一年，团队对任务的管理是以天为单位的，这些青年科技工作者几乎将自己奉献给了这个重大科技项目。他们之中，有的人初为人父，却只在宝宝出生时休了三四天假就马上返岗；有的人原定春节回家探亲，如今已计划推迟；更多的人是24小时轮班，披星戴月……

王明建介绍，团队的成长与我国空间激光器的发展相伴相随，随着其技术水平越来越先进，应用方向也越来越广泛。自2007年成功研制我国第一台空间激光器以来，团队研制的空间激光器已应用于探月工程、载人航天、民用航天等多个领域。

（据新华社电 记者董 雪）