



“嫦娥”之手

将撩开月球之背的面纱

国防科工局最近宣布，我国嫦娥四号任务已经通过探月工程重大专项领导小组审议通过，正式开始实施。在嫦娥三号探测器取得工程意义上的成功后，按照计划，嫦娥四号将在2018年发射，实现人类航天器在月球背面的首次着落。

古今中外，有关月球的传说多如天上的星星。虽然月球距离地球最近，人们用肉眼就能看到它东升西落的身影，但它却一直蒙着层神秘的面纱，若隐若现，不让人看到其真实面目，让人探究之心与日俱增。

为何在地球上看不到月球背面？月球背面有何神奇之处？探测月球背面难在哪儿？为什么要探测月球背面？这些来自“嫦娥”迷们的“月球之问”，将由中国科学院国家天文台副研究员郑永春来作答。

□ 郑永春

为何看不到月球背面？

月球背面之所以显得神秘，原因在于我们无法从地球上直接观测到它。月球为什么会出现正面和背面，首先要从它的运动说起。

月球可以被视作一个刚性的球体，它的运动可分为质心的运动（公转）和环绕质心的转动（自转）两部分。在研究月球的质心运动时，我们通常将月球和地球近似视

为全部质量集中在质心的质点，并且只有彼此相互吸引的引力作用，构成地月系统。

由于地球由西向东自转，所以天体都是从东方升起向西方落下。月球也不例外，我们每天看到的月球东升西落，实际上是月球绕地球的轨道上绕地球运行的平均速度为1.02千米/秒。平均每天东移13度。因此，月球每天升起的时间是不同的，有时候白天升起，有时候晚上升

起，升起时间平均每天比前一天推迟50分钟，一个月之后，又恢复原来的升起时间。

月球背对地球的半球离地球较远，受到的地球引力较面向地球的半球小，即月球的腹背受力是不同的。如果月球自转周期与绕地球的公转周期不相等，那么月球上同一部位受到的地球引力是随时间变化的，将导致月球不同岩层之间摩擦，逐渐减慢自转的速度，最终使得月球自转的周期恰好等于它绕地球公转的周期，即月球被地球的引力潮汐锁定。潮汐锁定后，从地球上观看月球，就永远只能看到月球的一面。

轻的物质漂浮在月球表面，冷却凝固后形成了古老的月亮。月海则是在月亮形成后，从月壳裂缝中涌出的岩浆形成的。因此，月球比月海更古老。

月球的主要成分是密度较轻的斜长岩，反射率较高，看上去比较明亮。整体上，月陆面积约占月球表面积的83%。月球正面的月陆与月海面积大致相等，但月球背面月陆占据着绝对主导地位。

不管是月海还是月陆，整个月球表面都分布着密密麻麻的撞击坑，记录着40多亿年来小天体撞击月球留下的痕迹。月球正面以地形平坦、月海居多，背面颜色较亮，月陆居多，撞击坑分布密度也比正面高，地形更崎岖。因此，嫦娥四号的着陆区选择将是一个亟待解决的重要问题。

月球背面有些什么？

迄今为止，还没有航天器登陆过月球背面，但科学家并不缺乏月球背面的探测数据。

1959年，苏联发射的月球2号探测器在飞越月球时，第一次拍到了月球背面的图像。上世纪六七十年代，美国和苏联的月球探测器多次获得了月球背面图像，阿波罗8号宇航员以及之后登月的阿波罗宇航员都飞到了背面，从月球上空亲眼看到了月球之背的荒凉景象。

21世纪以来，美国、中国、印度、日本、

欧洲的月球探测器对月球进行了更高分辨率的详细探测。自2003年以来的12年中，已经有包括嫦娥一号、二号、三号在内的11个月球探测器飞临月球，获得了大量的探测数据。

所有这些探月任务都没有在月球背面发现外星人的基地，也没有发现任何人工建筑物或人为活动的痕迹。月球背面看起来，只是一片保存了40亿年之久的荒凉大陆。

整体上，月球表面可分为月海和月陆两大地理单元。月海是指月球上大片颜色较深的黑斑区域，实际上是一些宽广的平原，而密度较低的黑斑区域，实际上是一些宽广的平原，而密度较

水也没有。这些区域对太阳光的反射比较弱，看上去比周围更暗一些，很像地球上的海洋，约占月表面积的17%。月球上共有22个月海，其中19个分布在月球的正面。

除月海外，月球上颜色较浅的部分类似地球上的“陆地”，称为月陆。根据月球形成的大碰撞学说，46亿年前，一颗火星大小的天体撞击原始地球，撞击抛射物质在地球轨道形成了月球。月球形成后出现全球性的岩浆熔融，熔融岩浆在冷却过程中发生结晶和分异，密度较重的物质被下沉到月幔，而密度较

轻的物质漂浮在月球表面，冷却凝固后形成了古老的月亮。月海则是在月亮形成后，从月壳裂缝中涌出的岩浆形成的。因此，月球比月海更古老。

月球的主要成分是密度较轻的斜长岩，反射率较高，看上去比较明亮。整体上，月陆面积约占月球表面积的83%。月球正面的月陆与月海面积大致相等，但月球背面月陆占据着绝对主导地位。

不管是月海还是月陆，整个月球表面都分布着密密麻麻的撞击坑，记录着40多亿年来小天体撞击月球留下的痕迹。月球正面以地形平坦、月海居多，背面颜色较亮，月陆居多，撞击坑分布密度也比正面高，地形更崎岖。因此，嫦娥四号的着陆区选择将是一个亟待解决的重要问题。

探测月球之背有多难？

在月球背面飞行和着陆的探测器，由于月球本身的阻挡，不能直接和地面进行无线电通信。地面控制人员无法了解到飞船的运行状况，也无法把测控信号传输

给飞船进行各种操作。如果是飞行在月球上空数十至上百千米高度的深空卫星，在通信中断的情况下，还可以依照惯性保持原姿态继续飞行。若是月球车或者登月舱要成功着陆在月背，则需要实时测量飞行轨迹，

发送测控信号以调整降落速度和着陆姿态，才能实现安全着陆。因此，要确保嫦娥四号在月球背面安全着陆，首先需发射一颗中继卫星，建立探测器和地面之间的通信联系，通过中继卫星传输数据和发送测控信号。

为何要探测月球之背？

对天文学研究而言，月球背面是一片难得的宁静之地。接收遥远天体发出的射电辐射，是研究天体的重要手段，称为射电观测。由于这些天体的距离遥远，电磁信号十分微弱，在地球上，日常生产生活的电磁环境会对射电天文观测产生显著干扰。所以天文学家一直希望找

到一片完全宁静的地区，监听来自宇宙深处的微弱电磁信号。月球背面屏蔽了来自地球的各种无线电干扰信号，因而可以监测到地面和地球附近的太空无法分辨的电磁信号，为研究恒星起源和星云演化提供重要资料。

除此之外，月球背面更为古老，保留着更

为原始的状态，具有不同于月球正面的地质构造，对研究月球和地球的早期历史具有重要价值。而地球上经历了多次沧海桑田，早期地质历史的痕迹早已消失殆尽，我们只能寄希望于从月球上仍保存完好的地质记录中挖掘地球的早期历史。（本文照片均为资料图）

悬在半空修桥，不悬

□ 本报记者 李瑾

在“57层高楼只需19天便可盖成”的当下建设速度下，一座钢筋混凝土建成的拱桥，横跨416米嵌在270米高的两山山腰间，竟然耗费三四百工人整整5年的时光修建。

高科技、高难度，世界上客货共线的高速铁路中最大跨度的劲性骨架钢筋混凝土拱桥——这是业内对正在建设中的云桂铁路位于云南境内的南盘江特大桥的专业介绍。专业词汇的背后，隐藏着一个意思——技术含量高，施工难，风险高。

“我们在两边山上先各建两座高塔，搭起一个横跨南盘江的缆索吊，再从缆索吊上下吊一个平台，通过这个平台上的机械设备帮助，下吊工人到作业面，进行钢管拱节段拼接、浇筑混凝土等工作。”施工技术人员曾杰彪介绍，5年中，工人们不仅在高空作业，很多时候不是处于悬空状态作业，就是要在拱形坡面上作业。难度和风险可以想象。

2016年1月16日，大桥在山间缭绕的云雾中，顺利合龙。对在手机都没信号的滇南大山里耗了整整5年所有的施工人员来说，零事故的安全着陆，绝对可以骄傲一下了。

悬

云桂铁路南盘江特大桥是云桂铁路重难点控制性工程，位于云南省弥勒市与丘北县交界的南盘江上。大桥全长852.43米，主桥单跨416米，比著名的“超级建筑”美国胡佛水坝公路桥还长87米，桥面凌空高出江面270米。

施工起吊第一节钢管拱时，承建南盘江特大桥的中铁十八局二公司的工人们，整整在现场候命了14天。

当时，业主也觉得施工难度太大，心里没底。270米高，又是悬空作业，一旦出事，就是大事故，所以迟迟不下吊装令。项目部的人知道，要再等下去，到了风季那才是真危险。尴尬的局面，随着中国铁建十八局和十八局二公司的两位一把手到现场对施工方案拍板后，得以化解，业主放心下了吊装令。

整个拱桥，由39个钢管拱节段拼接而成，再将矮空的钢管拱内压、外包混凝土，之后，在最大坡度呈45度的拱面上，浇筑混凝土墩身，最后在墩身之间架设箱梁。

每个钢管拱节段从江边吊到180米高空，再平移208米至桥墩拱脚定位，由悬空吊在此处的几名工人，进行拼接锚固作业。这在国内双线铁路桥梁施工中尚属首次采用。

吊装过程，风是最大的敌人。在地上感觉是微风，到270米的高空有时瞬间风力达到10级。人吊在矮空的钢管拱上，别说干活了，就是站在那也需要胆量啊。项目部副经理杨勇回忆，自己第一次爬钢管拱时，往下看了一眼就觉得晕，丰水期的南盘江水流湍急，感觉整个桥都在动。“干完活中午下来时，刚到拱座那儿腿就一直不停地抖。”

更出乎这群北方施工人员预料的是，云南高原的强烈紫外线让白天下作业痛苦不堪。一整天的暴晒，钢管的温度急剧上升，几乎没办法干活，项目部再三研究可行性后决定夜晚干，这无形中又给本就高风险的施工增加了成倍的安全隐患。

现在想来，熬过5年，终于盼到大桥合龙，项目经理尹黔觉得，工程安全顺利地推进，最应该感谢的人，还是工地上这些工人们。

很多农民工并没有高空作业的经验，项目部先对人员进行克服训练，之后又严格培训高空作业规范。

今年41岁跟随丈夫到工地打工的古大姐，是少数敢

在高空作业的女钢筋工。刚来那时候，老公跟她说，“怕高就别上来了”，但她想丢下孩子出门了，还是要赚点钱，硬是用一周的时间，从爬上钢管拱腿发软退回去，到一点点练出了胆量，站上了200多米高的作业面，熟练地操作钢丝绑扎工作。

精

恐高的经历，是南盘江特大桥施工项目所有人的共同记忆。每个人经历的恐惧过程不同，有时候男人之间也会拿出来说当笑话讲，相互调侃几句。不过，静下心来让他们回想起这几年的付出，很多人的总结是：过程很苦，但现在看这个桥，很骄傲。

即便施工条件异常艰难，但对质量的把关，他们从未放松。

科技是第一生产力，他们通过科技攻关，取消拱肋两端65米现浇段，劲性骨架一拱到底，钢管拱以折代曲，确保了施工安全。

桥梁建设中连续攻克了拱座大体积混凝土施工钢管拱加工制作安装、管内C80混凝土土压注和拱圈外包混凝土等多项“高精尖”科技和施工难题。

说起浇筑混凝土，项目经理尹黔可是一肚子苦水。

钢管拱成型后，需要向管内压注C80混凝土，一旦原料配比有点差错或者压注过程凝固未能按照预期进行，吊装好的钢管拱就可能面临报废；

拱圈外包混凝土时，内箱里的温度被混凝土释放的热量抬到40摄氏度左右，作业人员忍受高温之余，还要担心混凝土重量给钢管带来的变形是否可控；

5.6号拱座大体积混凝土浇筑施工时，混凝土原料供不应求，未能连续浇筑，就需要用风炮一点点凿掉重新浇。

一切有关混凝土的问题，项目部都高度重视反复进行实验对比，精心寻找最佳配合比，成功解决了降低大体积混凝土水化热和混凝土开裂等问题，最终内外美的拱座稳稳地将这座南盘江桥托起在云贵高原上。

这么难干的桥，不留点技术成果，在尹黔看来，那简直就是白干了。南盘江大桥开工建设以来，先后取得了41项科技创新成果，丰富了我国同类桥梁施工的成功经验；在安全上克服了高空作业带来的困难，战胜了拱顶季风瞬时高达10级以上造成的干扰，保证了人员和设备安全施工万无一失。

攀钢钒钛磁铁矿高效选矿获实效

本报讯 “十二五”期间，攀钢集团矿业公司与国内多家科研院所合作开展的国家863计划项目“钒钛磁铁矿高效选矿关键技术与示范”课题研究取得重大突破，其相关成果应用后，可延长攀枝花矿区服务年限10年以上。

针对钒钛磁铁矿资源利用率低、各有用元素回收率低、生产成本高等难题，从2012年开始，攀钢联合中国科学院过程工程研究所、东北大学等科研院所，开展了这一项目研究，取得了高压辊磨破碎、粗粒抛尾、磁性分离、选择性磨矿等工艺技术的关键性突破，形成了高效选铁成套技术，使钒钛磁铁矿资源相对利用率提高了23.64个百分点。同时，课题组还对钒钛磁铁矿综合利用多项前沿技术进行了探索研究，并获得实效。

（孟王易 李娜）

宜兴地税创新服务助力企业发展

本报讯 为进一步深化税收征管改革，紧跟“新常态、新税风”主线，江苏宜兴地税近年来不断创新服务项目，实现了税企共赢。

据了解，“A+优”是宜兴地税去年重点推出的创新项目：“A”代表A级纳税人，“A+优”表示让A级纳税人更加优秀的意思，旨在通过为A级纳税人提供办税绿色通道等

一系列个性化服务，提升工作效率和社会税收遵从度。自去年3月起，宜兴地税还坚持每月举办一期国地税新办企业联合培训班，通过双向业务培训，以互动方式促进两部门间的资源共享。此外，充分利用现代化通信方式，在微信平台增设“新政专栏”，将税收信息在第一时间推送给纳税人。

（何文）