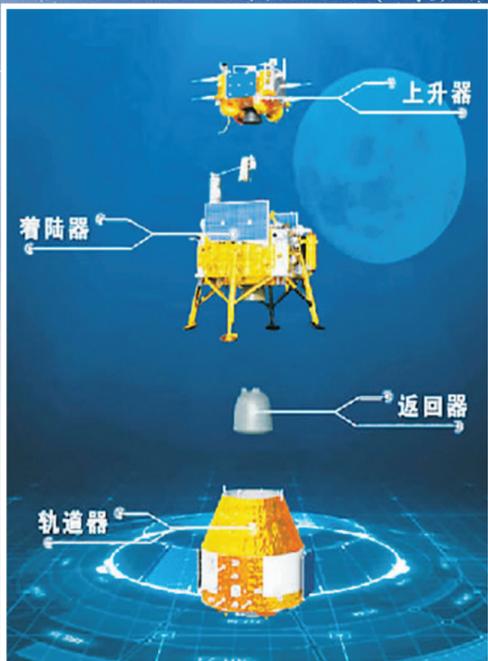


解码嫦娥六号“奔月”之路

●刘 晓



嫦娥六号各部分示意图。

图片来源：国家航天局官网

近日，前往月球探索的中国嫦娥六号探测器成功实施近月制动，顺利进入环月轨道飞行。

作为中国探月工程四期的“关键一环”，嫦娥六号将完成月背采样返回等重要任务。自5月3日顺利升空以来，嫦娥六号的探月之旅吸引全球关注。在50多天的旅程中，嫦娥六号要经历哪些考验？为什么要到月球背面取土？哪些国家的载荷跟着嫦娥一起奔月？

经历11个飞行过程

进入环月轨道飞行，只是嫦娥六号漫长飞行任务中的一环。

据专家介绍，嫦娥六号探测器需经历发射入轨段、地月转移段、近月制动段、环月飞行段、着陆下降段、月面工作段、月面上升段、交会对接与样品转移段、环月等待段、月地转移段和再入回收段等11个飞行过程。每个阶段环环相扣，好比接力赛，每一棒都必须成功。

与之前的嫦娥五号探月任务不同，嫦娥六号采用的是月球逆行轨道，其飞行方向与月球的自转方向相反。专家介绍，采用逆行轨道能够提升探测器与月球之间的相对速度，让探测器更好地稳定在环月轨道上，并避免改动探测器太阳翼、敏感器等器件的安装位置。

嫦娥六号从发射到返回地面，整个过程需要53天，比嫦娥五号多花1个月时间。这些多出的时间，主要用于“等待”合适的落月时机。

嫦娥六号任务副总设计师王琼说，由于嫦娥六号探测器将在月背着陆，降落前，其轨道面需调整到与着陆点共面的位置，这一过程需等待20多天。在鹊桥二号中继星的支持下，嫦娥六号将调整环月轨道高度和倾角，择机实施轨道器返回器组合体与着陆器上升器组合

体分离。随后，着陆器上升器组合体将实施月球背面着陆，按计划开展月球背面采样以及返回任务。

高效开展月壤采集

嫦娥六号的预选着陆区为月球背面南极-艾特肯盆地。该盆地是整个太阳系中已知的最大撞击坑之一，被认为是月球上最大、最古老和最深的盆地，是月壳演化3个独立的地体之一，可能保存了月球上古老的岩石，具有重要的科研价值，有望助力人类进一步分析月壤的结构、物理特性、物质组成等，并深化对月球成因和演化历史的研究。

月球背面不如月球正面那样平坦，着陆区的选择及精准着陆是任务的难题之一。为此，嫦娥六号在落月过程中将通过多种技术手段，调整到理想的着陆区域。

月背采样的“挖土”过程同样具有不确定性。王琼说，对于着陆器下方的月球浅表层结构，必须等到嫦娥六号探测器抵达月球后，借助探测器才能知道具体情况。

嫦娥六号着陆后，着陆上升器组合体将采用钻取和表取两种采样方式，完成月壤的取样和封装。同时，有效载荷、国际载荷开展就位探测。

所谓表取，是用类似于人手的“铲子”采集月壤，钻取则可深入月球内部钻取月壤岩芯。虽然嫦娥六号会在月球上工作两天，但由于身处月背，受限于中继星覆盖时长问题，嫦娥六号探测器的在线时间将缩短至36到40个小时，这对地面人员以及探测器的工作效率提出了更高要求。

在完成月面工作后，上升器将携带月球样品在月面起飞，通过实施4次轨道机动，采用多圈多脉冲共面椭圆轨道交会策略，导引至高度为210公里的环月圆轨道

上，与轨道器组合体实施交会对接。

开放国际合作机会

嫦娥六号任务提供了开放的国际合作机会，务实的国际合作是本次任务的一大特色。

2019年4月，国家航天局对外发布了《嫦娥六号任务国际载荷合作机会公告》，通过两批次国际载荷搭载项目建议的征集、遴选，最终嫦娥六号搭载了4个国际载荷，包括法国氦气探测器，对月表氦气同位素开展原位测量；欧空局月表负离子分析仪，对月球表面负离子进行探测，研究等离子体和月面的交互作用；巴基斯坦立方星，开展在轨成像任务；意大利激光角反射镜，作为在月球背面的定位绝对控制点，可以与其他月球探测任务开展联合测距与定位研究。

5月8日16时14分，嫦娥六号任务搭载的国际载荷之一巴基斯坦立方星与轨道器在周期12小时环月大椭圆轨道的远月点附近分离，随后成功拍摄第一幅影像。巴基斯坦立方星项目实现“成功分离，获得遥测”的既定目标，取得圆满成功。巴基斯坦立方星是由巴基斯坦空间技术研究所和上海交通大学于2023年初启动联合研制，2024年按计划完成与探测器的总装、测试和发射场准备。巴基斯坦立方星项目成功验证了纳卫星月球轨道探测技术，探索了中巴月球与深空探测任务合作模式，为后续任务中双方更深入的合作奠定了基础。

当前，中国正在加快推进国际月球科研站大科学工程。前不久，国际月球科研站新增孟加拉国、亚太空间合作组织、阿拉伯天文学和空间科学联盟3个合作国家、机构。嫦娥六号任务总设计师胡浩表示，中国探月工程向来重视国际合作，合作之门始终对国际社会敞开。

(据《人民日报·海外版》)

无需大量数据也可准确解答问题

小样本概念学习让人工智能举一反三

●杨 雪

近日，由北京大学人工智能研究院和北京通用人工智能研究院联合组成的科研团队完成最新研究成果——“人类水平的小样本概念学习”，并在国际顶级学术期刊《科学·进展》发表论文。这一成果首次让AI系统在没有大数据训练的情况下，像人类一样通过概念学习和逻辑推理的方式完成任务，并在经典智商测试中战胜了高智商人类选手。这是由我国科学家独立完成，并在国内实现的AI高水平研究成果，标志着中国在迈向通用AI的道路上更进一步。

那么，与当前主流AI相比，小样本AI有何不同与优势？

当前，广泛应用的AI系统主要以海量数据为基础，利用大量算力和算力资源进行数据搜索，其核心范式是深度学习。这类AI在数据拟合和感知层面取得了显著进展，催生了ChatGPT等一批生成式AI应用。它们能写诗

作画、为人答疑解惑，甚至可以协助药物开发。然而，在拥有这些能力的同时，AI却无法理解因果关系等逻辑问题。这是因为目前很多AI以大数据和深度学习为核心范式，十分依赖数据量和标注质量，无法对问题进行快速、准确、细致的推理。尤其是面对数据匮乏或仅有少量数据和抽象概念等情况，目前的AI更是无能为力。

北京大学人工智能研究院助理教授朱毅鑫解释，目前很多AI大模型是对数据的拟合，其“记忆力”很强，但迁移泛化能力有限。“就好比说，如果你之前见过A、B，那么下次再见到A、B，它能认识，甚至见到与之类似的A'、B'，它也能认识。但如果见到的是C，它就认不出来了。”朱毅鑫说。

北京通用人工智能研究院研究员张弛认为，目前大多数AI以大数据和深度学习为核心范式，效率较低、成本较高。出于成本考量，在算力和高质量数据紧缺的背景下，这种范式

难以真正实现通用AI。

那么，是否存在另外一种人工智能范式，较好地解决上述问题？联合科研团队另辟蹊径，借鉴了北京大学人工智能研究院教授朱松纯在20世纪90年代提出的最大最小熵思路。他们将问题化为易于求解的优化问题，并将其描述为概率条件下的熵限制问题。利用这种思路，联合科研团队让机器快速迭代和建模，获得了既容易得到又具可解释性的问题解决模型。

在朱毅鑫看来，小样本是迈向通用AI的另一路径。小样本的“小”并不是不需要数据，而是希望通过提高数据利用率，实现举一反三。“就和做口算一样，你不可能把所有的题都练一遍，但学会基本原理后，就能触类旁通。”朱毅鑫说，小样本AI有着较为广泛的应用前景，如可应用于医疗、航空航天等样本较少或几乎没有样本的场景。

(据《科技日报》)

科技助残 共享美好生活

写在第三十四次全国助残日之际

●孙明源

5月19日是第三十四次全国助残日，今年助残日的主题是“科技助残，共享美好生活”。

我国有8500万残疾人，受身体障碍等因素制约，残疾人在生活、工作中承受着许多不便。如今，依靠先进的科技成果、产品与服务，那些对残疾人来说难以逾越的障碍正在被一一打破，曾经遥不可及的梦想变得触手可及。

强政策提供坚实保障

近年来，我国出台的一系列政策为科技助残提供了坚实保障。《“十四五”残疾人保障和发展规划》强调加快科技创新和人才培养，明确提出“将科技助残纳入科技强国行动纲要，促进生命健康、人工智能等领域科学技术在残疾人服务中示范应用，开展残疾预防、主动健康、康复等基础研究，扶持智能化康复辅助器具、康复设备、盲文数字出版、无障碍等领域关键技术研发和产品推广应用，利用现有资源研究设立康复国家重点实验室，鼓励企业、高校、科研院所等参与残疾人服务科技创新和应用”。

在今年的全国助残日到来之际，国务院残疾人工作委员会、国家发展和改革委员会、科学技术部、农业农村部、中国残疾人联合会等15个部门联合印发《关于开展第三十四次全国助残日活动的通知》，强调各地各有关部门要为科技创新成果支撑残疾人工作领域应用场景提供更多支持，开展形式多样的新时代扶残助残文明实践活动，积极为残疾人办实事、解难题。

中国残联相关部门正在加紧推动新一轮科技助残系列行动，为创造残疾人更加幸福美好的生活提供有力科技支撑。

高科技提升生命质量

家住浙江杭州的程女士至今还记得遭遇车祸后自己的样子：“失去了右腿，连门儿也出不去，不知道今后该怎么生活。”

面对突如其来的打击，程女士一度把自己封闭起来。2023年12月，浙江省启动科技助力残疾人公益项目，当地残联为她申请了智能仿生腿。仿生腿通过传感器系统进行数据实时采集，再将数据经算法处理转化为指令，对使用者当前的运动状态进行实时适配。使用者就可以像控制自己的腿一样控制假肢，舒适、安全、自由地行走。

近年来，越来越多的残疾人在高科技辅助产品的帮助下，有效代偿或补偿了因残疾而缺失的身体功能。依托外骨骼机器人技术，脊髓损伤患者实现从“坐”到“站”的跨越；借助非侵入式脑机接口技术，截肢患者可通过智能仿生腿和仿生手行动自如；基于仿生学技术的人工耳蜗与助听器应用，让听力残疾人从此告别无声的世界；人工智能视频处理器的研发，为视网膜色素变性或老年黄斑导致的全盲患者改善视觉感知创造了条件……

科技与康复的结合也让残疾人的生命质量得到了提升。据统计，我国每年会出生1000名左右因OTOF基因突变导致的常染色体隐性遗传性耳聋9(DFN9)患儿，他们大多表现为重度、极重度或完全听力损失和言语障碍，生活中主要依赖助听器和人工耳蜗。现在，通过生物学方法对突变基因进行纠正，这些孩子就能够通过自己的耳朵听见真实的世界。

新应用解锁社会空间

“小西，去电梯。”在北京举办的2024年汇爱嘉年华上，盲人张帅帅第一次体验了电子导盲犬。这只名叫“小西”的电子导盲犬集成了多种传感器，会根据张帅帅的指令行动，遇到障碍物时会停下来原地踏步，提示张帅帅主动避让。这一搭载了离线大模型的电子导盲犬，可以帮助盲人在不同的场景下实现乘梯引导、过街引导、室内引导等功能，帮助盲人实现独立出行。

教育是残疾人融入社会、提高生活质量的基础。受身体条件所限，残疾人在接受教育、获取知识过程中却面临不少困难，但在科技的助力下，残疾人与健全人之间的知识获取鸿沟正在逐渐变小。例如，数字技术可以将学习材料转化为多种无障碍格式，如有声书、盲文文档等，让盲人能够无障碍获取信息；语音识别软件、手语翻译设备的普及，让聋人与他人交流时更加顺利。

随着科技的发展，残疾人就业渠道在进一步拓展，就业质量也得到显著提升。云办公平台和远程协作工具的普及，让残疾人足不出户就可以从事数据分析、编程、客服等多种工作。利用云计算、大数据分析等技术所搭建的残疾人就业服务平台，使残疾人求职者与用人单位的需求实现精准对接，提高了残疾人就业成功率。伴随着AI大模型的迅速发展，不少残疾人涉足这一领域，逐步成为“智能劳动者”中的一员。

(据《科技日报》)

催化式红外技术让烤箱不再用电

●张 晔 吴 奕

家庭常用的烤箱以电为能源。电作为二次能源，必须通过煤炭、石油、天然气等一次能源的消耗才能得到。有没有一种可能，将天然气在不燃烧的情况下直接转化为热能，让烤箱不通电也能烘烤美食？

日前，江苏大学食品物理加工研究院与某电器集团积极合作，探讨开发不用电的烤箱。合作的基础正是团队研发的燃气催化式红外加热技术与装备。

江苏大学食品物理加工研究院教授马海乐告诉记者，这种新技术让天然气不用转化为电，而是直接转化为红外线。与电红外技术相比，这种技术可节能约50%，兼具高效、洁净、低价的优点。

新型热能转化形式

天然气是碳排放量最少的三大化石能源之一，如何将它的效益最大化是各国研究的课题。其中，将天然气转化为红外线是一种新型热能转化形式，在国际上得到高度重视。

马海乐说，传统的红外装备都以电力作为能源，能耗较高、碳排放较大。燃气催化式红外加热技术的原理是燃气和空气中的氧气借助贵金属的催化作用，在不燃烧情况下被转化成二氧化碳和水，同时释放出红外线。燃气催化式红外加热技术的核心部件——发射器的设计和制造一直

掌握在欧美企业手中。2016年，马海乐课题组研发了我国第一台燃气催化式红外加热发射器。

为进一步提升热转化效率、减小发热板温差、改善催化材料性能，课题组经过10多年不断钻研终于取得突破。在2021年中国轻工业联合会组织的专家鉴定会上，专家组表示，该技术实现了我国在该领域从“0到1”的突破，打破了国外先进技术的封锁，摆脱了对国外先进产品进口依赖，且表面温度、发热均匀性、功率密度等核心指标达到欧美先进产品标准。

有了发射器后，课题组开始研发相关装备。马海乐介绍，他们利用自主开发的催化式红外发射器研制出传送带式、滚筒式、烘房式、扫描式等4个系列燃气催化式红外加热装备。

课题组还主导起草发布了我国第一个燃气催化式红外装备行业标准。申请立项的燃气催化式红外发射器和催化式红外烘房两个国家轻工业行业标准也正在起草中。

能耗降低50%以上

国外的燃气催化式红外加热技术主要应用于油漆烘干业。马海乐课题组具有多年的食品加工装备研发经验。依托装备和标准，他们发现，这项技术在工业市场中有着巨大的应用场景。

目前，课题组加快成果转化应用和转化，积极将燃气催化式红外技术应用在涂料干燥、皮革

干燥、芯材固化食品干燥等7个领域，与中集集团、中海油等20家企业合作，建成催化式红外生产线和装备184台套，产生了显著的经济效益和社会效益。

苹果加工成脆片的过程中，如何防止氧化褐变，加工技术是关键。最近，马海乐课题组将开发的催化式红外装备应用于山西平陆县神鹰果品专业合作社的苹果片制作中。“常用的方法是用化学护色剂把氧化褐变的酶钝化。我们的装备既取代了化学试剂的使用，同时起到了部分干燥的作用。”马海乐说，干法钝酶护色从根本上解决了化学护色技术存在的水体污染严重和食用安全性差的难题，显著降低了苹果片压差闪蒸膨化干燥的能耗。

随着技术进步，燃气催化式红外加热技术还应用于多个领域，使得这些行业的节能效率大幅提升。经过测试，在油漆烘干领域，与电红外烘干技术相比，该技术可节约能耗50%；应用于气田井口采气树减压阀加热，与利用柴油机发电加热相比，能耗降低90%；在皮革加工领域，可实现皮革催化式红外固化，与传统方式相比，装备占地面积减少50%，耗气量降低61.3%。

“中国有5000多家皮革厂，多为重污染高能耗企业。而在食品加工领域，热加工为当前食品加工的主要方式。如果不能解决能耗问题，成本就降不下来。这些都是催化式红外技术有望落地的应用场景。”马海乐说。

(据《科技日报》)