

山西大同：科技助力千年石窟“青春永驻”

文化中国行
科技赋能典型案例

◎本报记者 韩荣

武周山下，山西大同市云冈石窟景区，游客常年络绎不绝。

始建至今饱经1500余年风雨，云冈石窟依然风华绝代。岁月更迭，这一瑰丽的世界文化遗产何以“青春永驻”？5月29日，科技日报记者来到山西大同，探寻石窟的“不老”秘密。

给石窟配备“医生”

记者走进云冈石窟第六窟，偶遇工作人员在做日常保养。“每一项都要记清楚、写明白。当天的气候、温度、湿度、病害的类型、规格……”云冈研究院文化遗产保护与监测中心工作人员孙波告诉记者，他正悉心指导学生如何记录洞窟检测的相关数据。

“数据就像人的体检报告，哪里出了问题，一看便知。”孙波说，作为一位1500多岁的“高龄老人”，云冈石窟遭

受过风雨侵蚀和人为破坏，同时面临不同程度的风化，部分洞窟的整体稳定性也亟待加强。

从20世纪60年代开始，云冈石窟陆续实施了抢险加固、危岩加固及防排水等工程，有效解决了石窟的稳定性问题。近年来，在确保石窟安全的基础上，云冈研究院又开展了一系列预防性保护、精细化维护工程。

云冈研究院文化遗产保护与监测中心工作人员张少优打开超声波测试仪，双手拿起探头对准石窟岩体表面，随着位置的移动，身旁的测试仪器屏幕上，出现了缓缓波动的线条……张少优向记者介绍，这是云冈石窟近年来运用的文物安全检测新手段，这台超声波测试仪就是给石窟造像量身定制的“B超机”。

“超声波在结构致密处的波速快、数值高，而在有松动的地方则反之。对于那些出现在岩体内部难以肉眼观察到的‘病害’，做个‘B超’就清晰可辨。”张少优介绍，云冈石窟的石刻主要面临空鼓、起翘、开裂等13种“病害”，其中，仅第6窟就有800多处，而这些“病害”中，很多都是叠加出现，只有借助专业的检测仪器才能做出科学诊断。

近期，云冈石窟文物实时监测与预警服务平台上线运行。云冈研究院院长杭侃介绍，该平台主要承担石窟文物本体及保存环境的专项监测工作，可以对石窟内的气象环境、窟区空气质量、土壤环境做出监测。其还能对文物本体的风化、凝结水、渗透水等问题做出及时反应，就像24小时在线的“私人医生”。

目前，这位“私人医生”已覆盖20个监测区域，涵盖了8种监测类型，共设置了105个监测点位，全方位守护着石窟的“健康”。

为石窟延续“生命”

在走访过程中，记者在云冈石窟第20窟大佛西壁，看到了一尊残损的立佛造像。这尊造像脚部以上早已损毁不见，令人叹惋。

杭侃告诉记者，得益于3D打印技术、虚拟修复技术，这座立佛得以“重生”。从抢救性保护到预防性保护，再到系统研究性保护，云冈石窟的保护工作正在加速升级。

“在保护好石窟本体文物的同时，为实现文物信息永久保存、永续利用，

数字化是必经之路。”杭侃说。

2003年，云冈研究院开始涉足文物数字化领域。2005年，云冈石窟的外立面采集成功，完成了云冈石窟第一张厘米级精度外立面正射影像图，并绘制了第一张外立面线图。

如今，利用三维激光扫描、近景摄影测量等技术手段，云冈石窟开展了高精度数字化保护工程，现已完成石窟总量的2/3，数据精度可达到8K、0.03毫米。其中，第13窟的数字化重建与三维信息系统构建项目，攻克了国内大型单体高浮雕石窟寺整体洞窟高精度三维建模技术难题。此外，云冈石窟还编制完成了4项文物数字化地方行业标准，其中一项成为中部六省文物地方行业标准。

杭侃介绍，如今，越来越多游客来到云冈、恋上云冈。从过去的几小时匆匆游览，到现在有人甚至可以待上一整天。这让他感到欣慰的同时，更觉得保护工作任重道远。

“1500多年前，工匠给这些壁面赋予了生命。而今，我们的使命不仅是延续云冈石窟的‘生命’，更要留住其背后的珍贵历史。”杭侃说。

谷神星一号运载火箭成功发射4颗天启卫星



5月29日16时12分，谷神星一号海射型遥二运载火箭搭载天启星座25星—28星顺利升空。

新华社发(李超摄)

科技日报北京5月29日电(记者付毅飞 张强 通讯员李宸)北京时间5月29日16时12分，我国太原卫星发射中心在山东附近海域成功发射谷神星一号海射型遥二运载火箭。搭载发射的天启星座25星至28星顺利进入预定轨道，飞行试验任务获得圆满成功。

此次发射的4颗卫星是天启星座组网星，可提供全球准实时短数据传输服务。天启星座由北京国电高科科技有限公司规划建设，是国内获得卫星通信频率许可证并组网运营的商业低轨道小卫星通信星座，建成后将实现全球覆盖。其可满足政府、行业、个人等应用方向的海量数据广域采集需求，并提供低成本物联网信息服务。自2018年首颗卫星发射运营以来，该星座已在林业、农业、应急、旅游、水利、电力、石油、海洋、生态环境、智慧城市等行业以及数字经济场景广泛应用，正在向手机、汽车、对讲机、穿戴设备、应急包等消费级电子产品直连卫星市场迈进。

谷神星一号海射型运载火箭是星河动力航天公司为满足海上发射需求，基于谷神星一号运载火箭改进的产品。其为四级固体商业运载火箭，具有灵活性强、任务适应性好、发射经济性优等特点，可灵活选择发射点和落区，满足各种轨道有效载荷发射需求。

此次任务是谷神星一号运载火箭的第12次飞行，也是星河动力航天公司完成的第二次海上发射任务。

中国(绵阳)科技城多项重量级榜单揭晓

科技日报绵阳5月29日电(实习记者刘侠)29日，以“创新驱动发展 智能引领未来”为主题的2024年中国(绵阳)科技城科技创新大会在四川绵阳举行。会上发布中国(绵阳)科技城2023年度“十大科技进展”“十大创新产品”“十大创新企业”等多项重量级榜单。

中国(绵阳)科技城2023年度“十大科技进展”“十大创新产品”“十大创新企业”榜单，由绵阳市科技局、市科协牵头组建的专家评审委员会，经过自主申报、内容审查、网络评审等流程评出。中国航发四川燃气涡轮研究院的

大型矢量推力航空发动机高空模拟试验设施入选“十大科技进展”。该设施是我国现役最大的高空舱，突破了多项核心技术，总体指标达到国际先进水平，填补了矢量推力功能验证试验空白，完善了发动机机试验验证体系。此外，四川华丰科技股份有限公司的

112G高速背板连接器等产品获评“十大创新产品”；四川中久大光科技有限公司、四川玖源源粒子科技有限公司、四川虹科创新科技有限公司等公司获评“十大创新企业”。

绵阳因科技而兴，因创新而盛。未来，我们将继续真抓实干、狠抓落实，加快建设中国科技城、全力打造成渝副中心，为服务国家高水平科技自立自强贡献更多的绵阳力量。”绵阳市相关负责人表示。

新技术让生物质资源“身价倍增”

科技日报北京5月29日电(记者陆成宽)新技术让秸秆、木材、竹材等生物质资源“身价倍增”。来自中国科学院大连化学物理所(以下简称“大连化物所”)等单位的科研人员在木质纤维素类生物质三素分离和高值利用方向取得重要突破：他们设计并开发出催化木质素芳基化的三素分离技术(CLAF)，解决了在木质纤维素绿色精炼过程中三素难以高效分离、高值利用的问题。相关研究成果29日在线发表于《自然》杂志。

木质纤维素是秸秆、木材、竹材等生物质资源的主要成分，可作为生物炼制的原材料，实现高值化学品的绿色制造。“它主要由纤维素、半纤维素和木质素(以下简称“三素”)组成。作为最具利用价值的可再生资源，木质纤维素三素如果无法高效分离，将限制生物质化工发展的经济性和环境友好性。”论文通讯作者、大连化物所研究员王峰说。

通过酸、碱、有机溶剂等进行化学处理，可实现木质纤维素三素的部分分离。但这种处理方式通常只能获

得其中的一种或两种组分(以纤维素组分为主)，难以实现三组分的高值利用。

“我们在研究中发现，木质纤维素利用不充分的重要原因是木质素在反应过程中容易发生自身缩合，即可控地形成分子间和分子内的碳碳键交联。”论文第一作者、大连化物所李宁博士介绍。

此次，科研人员因势利导地引入与木质素结构类似且具有高亲核活性的单酚类化合物，在分离过程中，单酚与木质素发生选择性芳基化反应，阻止木

质纤维素无序自缩合过程。木质素芳基化改性后，溶解性显著提高，可与纤维素、半纤维素组分高效分离，同时保留了自身芳基活化活性结构，更有利于后续催化解聚。

同时，科研人员高度关注该研究的应用出口，从终端市场角度思考木质素催化转化。他们基于芳基化木质素的结构特性，开辟了一条芳基迁移的催化解聚路线，将CLAF处理后的木质素组分直接催化解聚为木质素基双酚。

“我们将木质素基双酚与双酚A(BPA)进行比较后发现，两者的材料学性能相当，但木质素基双酚毒理安全性要比BPA提高100倍以上，因此具有广阔的市场前景。”李宁说。

因此，科研团队通过改变驱动电压，调节电机产生偏心转速，控制机器人形成不同宏观轨迹。

“微型爬行动物具有体积小、重量轻的特点，可以在管道巡检与监测、复杂仪器内部检修等工业领域发挥重要作用，也可以在公共安全排查与排险任务中展现特有优势。”李兵介绍，在医学领域，该种机器人的传动技术也可以拓展微创治疗工具的使用场景。

1.2克微型机器人可“爬”出复杂轨迹

科技日报深圳5月29日电(记者罗云鹏 通讯员谢梁晖)29日，记者从哈尔滨工业大学(深圳)获悉，该校机电工程与自动化学院李兵、李曜教授团队，以海狗踱步跳动为灵感，在微型机器人领域取得重要进展，开发出仅重

1.2克微型爬行动物机器人。相关研究成果发表在《先进科学》上。

“我们的灵感来源于海狗踱步跳动方式。”李兵解释，这种方法可以让单一电机驱动的四腿机器人实现直行、弧形、转向等灵活运动。

李曜介绍，他们引入了一项名为“偏心力驱动的多方向运动传递”的创新技术。基于该技术，机器人仅需4个零件，便可以灵活“爬”出复杂的运动轨迹。

科研团队发现，微观运动的周期性改变，直接影响机器人的宏观运动轨

◎本报记者 符晓波

5月28日，在厦门市海沧区新江中心小学的科学课堂上，校外科普志愿服务者何诗雨为学生表演的精彩科学秀，引得台下学生阵阵惊叹。一番简单“比划”后，何诗雨手中的洗洁精化作神奇的“蘑菇”白烟，瞬间形成巨大泡沫并喷涌而出，还燃起熊熊火焰。2024年厦门市科技活动周期间，这场名为“冰火奇缘”的科学表演为全校四年级和六年级学生带来了神奇体验。

“我觉得科学很神奇，这么多有趣的现象，我要更加努力学习探索！”观赏完科学秀的新江中心小学六年级学生邓明宇兴奋不已。

“所谓科学，耳闻不如一见，就是要动手实验。”作为本次受邀的4位校外科普志愿服务者之一的何诗雨介绍，为增加科普趣味性，他们从活动策划到组织实施，对每个环节都做了精心准备，力求激发学生对科学的好奇心和探索欲望。

在科技活动周期间，厦门市积极调动各界力量，开展一系列社会需要、群众喜欢的科普活动。广大科技工作者、医疗工作者、高校教师等专业人士纷纷加入科普志愿者队伍，进校园、进村居、进企业，开展了一场场创新成果展示和科技资源惠民的活动。

“企业数字化转型需要投入很大成本，政府为我们送上了‘及时雨’。”厦门狄耐克智能科技股份有限公司研发负责人刘华森介绍，一场“科技进企业”活动让他们信心倍增，他将带领团队继续在“智改数转”之路上行。

“科技进企业”是厦门市海沧区2024年科技活动周活动的亮点之一。围绕当下中小企业数字化转型的痛点和难点，当地组织一支由多家专业机构组成的“新型工业化专业智库”队伍，开展多场数字化转型辅导讲座、案例分享、科技奖补宣讲会。

作为参与其中的智库之一，中工云链信息科技有限公司负责人高雪莉介绍：“团队齐心协力为企业提供了供应链数字化赋能服务。活动期间，我们为企业转型提出诊断方案，并推出一系列有针对性的科技助企服务。”

如今，科技活动周已成为公众近距离接触科技、感受创新的重要载体。其间，作为全国海洋科普教育基地，厦门蓝湾科技有限公司面向全市各中小学校、高校开放研学。在接待集美大学海外教育学院学生研学活动后，该企业研发团队被高校学生团团围住，学生们争先恐后提问，了解最新科研方向，探讨职业发展规划。

连日来，从事研学课程开发的自然老师严丽英，作为科普志愿者走进小学开展“自然科学——动物学”为主题的科普讲座，引导学生们思考人类与自然界的联系，以及如何科学、安全地与野生动物共处。

“每当看到孩子们眼中闪烁着好奇光芒时，我就知道，我们做的事情是有意義的。”严丽英告诉记者，孩子天生对大自然有很强的好奇心。作为科普志愿服务队的一员，她希望通过自己的引导，让更多青少年主动探索，寻找答案。

“科学普及和科技创新同等重要，我们要持续推动创新驱动走深走实，为厦门科技创新和产业转型注入强劲动力。”厦门市科技局局长孔曙光表示，科技活动周吸引了许多热爱科学、矢志创新的单位和个人加入。他们的创新思想、创新方法、创新成果展现了厦门科技创新硬实力，也不断播撒科学种子，激发创新活力。

近年来，厦门科技创新实力不断增强。2023年，全市净增国家级高新技术企业超过600家；在世界知识产权组织发布的全球百强“科技集群”排名中，厦门跃升至第80位，上升11位。

生态环境部：以科技手段提高生态保护修复能力

科技日报北京5月29日电(记者李禾)“新技术可自动识别动物的数量、种类，生态监测技术实现了由传统人为观测向技术捕捉的转变。”29日，在生态环境部举行的新闻发布会上，生态环境部自然生态保护司司长张玉军表示，生态环境部将进一步完善生态保护修复监管制度体系，对重点区域、重点领域、重点问题开展监测和针对性评估，既要用好常规生态监测方法和手段，又要用好现代化遥感监测手段，不断提高主动发现问题的监测能力。

张玉军说，加强生态保护和修复监管是实现高质量发展的重要基础。生态环境部形成了“五年一次全国、每年一批重点区域”的生态状况调查评估机制，针对重大生态修复工程，开展生态环境成效评估；充分发挥中央生态环境保护督察作用，公开曝光109个涉及生态破坏的典型案列；持续开展“绿盾”自然保护地强化监督，共发现并查处5000多个生态破坏重点问题，国家级自然保护区重点问题整改完成率已达99.1%，实现了人为干扰数量和面积明显“双下降”，基本扭转了侵占破坏自然保护地生态环境的趋势。

在生物多样性智慧化监测监管方面，我国各地已经建立了数字监管系统，研发了物种自动识别系统等，生物多样性本底调查和监测评估水平大幅提升。比如，江苏省建成了全国首个高速公路生物多样性鸟类观测站，4个月累计观测到鸟类约68万只；内蒙古自治区率先构建覆盖全区所有生态系统的“一站多点”式生物多样性监测网络体系。

“我们还将加大重要生态空间生态破坏问题查处力度。”张玉军说，通过加强生态保护红线监管平台建设，开展自然保护地、生态保护红线人为活动遥感监测，不断提升主动发现人为破坏活动的遥感监测能力；加大秦岭、荒漠化地区生态监督，建立“监控发现—移交查处—督促整改—上报销号”常态化监管工作机制，实现生态破坏问题闭环管理。

(上接第一版)

初夏时节，浙江绍兴市柯桥区漓渚镇棠棣村的双棠公路两旁，现代化大棚内的兰花争奇斗艳。

“助力宜居宜业和美乡村建设”，这是习近平总书记对“四好农村路”发展的期望，也让棠棣村党支部书记刘建明进一步明确了村子未来的发展方向：“作为基层‘路长’，我将用心管好路、带好头，以农村路进一步助力棠棣村花乡产业发展和村居环境改善，为宜居宜业和美乡村建设贡献力量。”“四好农村路”建设，“建好”是基础，“管好”“护好”是关键。

山东聊城临清市，车载智能检测设备时常出现在农村的街头巷尾，检测画面实时回传。“习近平总书记强调，持续推动‘四好农村路’高质量发展。如今在临清，哪里路面需要修补、哪个路段需要养护，在临清公路智慧巡查养护系统中一目了然。我们将以科技手段进一步保障农村地区路网安全，为‘土特产’出村奠定更加坚实的基础。”临清市交通运输局副局长徐金哲说。

科学很神奇，我要努力探索

厦门科技活动周激发学生好奇心

(新华社北京5月29日电)