给地下结构做CT——

地震科技为山西古建筑排除“脚下”险情

文化中国行
科技赋能典型案例

◎本报记者 张盖伦

就在此时此刻，云冈石窟所在山体的顶部，一套短周期地震计，正在和石窟周围其他4套地震计一起，聆听着石窟周边的地脉动。

近日，记者随中国地震局“防震减灾高质量发展进行时”主题采访活动探访山西大同。晨露微凉，历经千年风霜的石窟在脚下静默无声，但人类感觉不到的地脉动背景噪声则一直存在。

“这些地震计做的工作，相当于给地下做CT（计算机断层扫描）。”山西矿山地震监测研究中心高级工程师殷伟伟介绍，结合山西数字测震台网，它们可实时记录石窟周边振动情况。

云冈石窟保护安全线外仍有少部分煤矿开采区。2024年5月，山西省地震局组织开展云冈石窟地下安全线附近振动实时监测，防范越界开采问题。

殷伟伟打开电脑，展示实时地震记录波形图。运行半年来，这套监测网络记录到了840多个振动事件，振动幅度均未超过文物保护规定阈值。

殷伟伟介绍，通过分析地震波形可以掌握振动的来源和强度，了解施工、爆破和超标振动等的时空分布特征，提升文物保护区及周边环境振动监测预警能力。如果提高台站布设密度，还可对云冈石窟地下三维速度结构进行无损探测，获取文物保护区场地效应和沉积层厚度等数据，为文物地震安全保护工作的科学化、规范化提供新思路。

在山西，地震部门和文物部门这样的合作，正变得越来越多。

截至2023年初，山西现有全国重点文物保护单位531处，总数排名全国第一，其中古建筑420处，占比79%，排名全国第一。

山西是文物大省，历史上也是地震多发地区。著名的曲沃感应寺塔、广胜寺飞虹塔、永济普救寺塔、安邑兴国寺塔都因地震损坏或损毁。“保证地震来临时文物的安全是山西文物保护不可回避的课题。”山西省地震局党组副书记、副局长（主持工作）欧阳承新说。

在山西这片古老土地上，一系列举措推动“地震人”和“文物人”“双向奔赴”：2023年7月，山西省地震局与山西省文物局签署战略合作协议，加强双方在文物抗震保护领域的合作；2023年11月，山西省地震局依托山西省震灾风险防治中心成立文物保护科技创新团队，山西省古建筑与彩塑壁画保护研究院3名专业人员加入；2024年5月，山西省地震局与山西省文物局研究制定文物抗震保护三年行动方案，为构建文物抗震保护运行机制奠定基础……

地震科技借山西诸多古建筑“一双慧眼”，把地下情况看得更为清楚真切。

位于太原的崇善寺建于明朝初期，寺内大悲殿是我国现存最完整的明代早期建筑之一。

52个节点地震仪组成的短周期密集台阵，正在大悲殿及周边开展地下浅部的精细化三维结构探测；5条地质雷达测线、2条多功能电法测线，也帮助描绘出崇善寺地下30米内的地层结构特征。

地震科技正帮助解答文物部门的一个问题——崇善寺脚下有什么？

山西省古建筑与彩塑壁画保护研究院副院长王小龙告诉记者，在2012年的勘察测绘中，文物部门发现崇善寺大悲殿地基存在不均匀沉降。这成为文物人心头的隐忧：什么引起了沉降，还有没有继续沉降的风险？

山西省震灾风险防治中心高级工程师曾金艳介绍，经初步探测，他们已发现崇善寺地下存在不均匀地质体，但它究竟是什么，还需进一步研究。此外，团队还将进一步探究大悲殿在地震作用下的结构响应和损伤机制。太原地铁1号线运行后，他们还会在崇善寺增设环境振动监测设施，监测分析地铁运行的振动对大悲殿结构可能产生的影响，为文物部门开展预防性保护提供依据。

11月24日，欧阳承新向记者透露，他们还将展开更多合作。山西省地震局将在不可移动文物与古建筑结构振动监测、陈列与馆藏文物地震安全、地震预警信息服务等方面发力，提升地震科技对文物保护的支撑与服务能力。文物部门负责人则表示，如果有了更多监测数据，还可以进行古建筑、彩塑、壁画的“地震脆弱性”研究，及时进行精准加固，把文化遗产完整地交给下一代。

国产首台（套）800毫米六辊铜箔轧机投产

科技日报讯（记者**滕继濮** 实习记者**夏天一** 通讯员**甘欣鑫 赵冬琴 简梦**）机组自动升速、稳定轧制，料尾自动减速，完成卷取后进行第二道次轧制，最终将带材厚度“瘦身”至0.009毫米。近日，记者从中铝国际中色科技股份有限公司（以下简称“中色科技”）获悉，由中色科技研制的国产首台（套）800毫米六辊铜箔轧机正式投产。

中色科技党委书记、董事长、总经理娄建亭介绍，我国对超薄、超宽的压延铜箔的需求量增长迅速。此前，国内铜箔轧机生产线均为引进设备，特别是极薄铜箔压延生产中，尚无国产化装备可用。800毫米六辊铜箔轧机的研发成功，实现了我国铜箔轧机生产的自主化。

据了解，中色科技长期致力于有色金属板带材轧制、精整装备与工艺技术的研发，多年前已研制出X型六辊铜箔试验轧机并应用。此次800毫米六辊铜箔轧机的研发成功，满足了市场对高精度、高品质铜箔产品的需求，对实现重大装备生产自主化、提升我国有色金属加工装备整体技术水平起到推动作用。

科创平台发挥独特优势，教科人一体贯通取得实质性突破——

310项科技奖励成果展现创新浙江建设成效

◎洪恒飞 本报记者 江 耘

11月22日，加快建设创新浙江因地制宜发展新质生产力动员部署会暨全省科学技术奖励大会在杭州举行。2023年度浙江省科学技术奖310项获奖项目，包含浙江科技大奖1项，自然科学奖、技术发明奖、科学技术进步奖共299项，国际科学技术合作奖10项。

记者从浙江省科技厅了解到，这批获奖成果体现了浙江推动创新链产业链深度有机融合、一体推进教育科技人才“三个强省”建设的新成效，为推动浙江以科技创新塑造发展新优势、涌现更多支撑高水平科技自立自强的标志性成果，奠定了扎实基础。

科技企业成为浙江重大科技创新成果产出和转化的主体。在299项获奖科技成果中，由企业牵头或参与的成果共计286项。其中，民营企业牵头或参与的获奖成果共207项，占69.2%，比上年提高了10.7%。

获奖项目中，技术发明奖和科学技术进步奖一等奖项目均达到国际先进或国内领先水平，且全部实现了产业化或推广应用。这些项目覆盖了浙江“315”科技创新体系重点领域，有力支撑浙江“415X”先进制造业集群建设。同时，自然科学奖一等奖均取得了重大原创性突破或填补了国内外空白，且经过具体产业场景的验证，具备从“书架”走向“货架”的坚实基础。

近年来，浙江省统筹推进省实验室、省技术创新中心等“双十”平台建设，以及“双一流196工程”建设，持续推进人才互聘、成果互认，教科人一体贯通取得实效，涌现出一批“编制在高校、科研在平台、转化在企业（临床）”的重大成果。

记者注意到，在2023年度浙江省科学技术奖一等奖成果中，省属高校牵头12项，其中浙江工业大学牵头8项，为争创“双一流”大学筑牢基石。此外，浙江省“双十”平台牵头或参与的一等奖成果12项，较上年度增长超70%。其中，针对人口老龄化和疾病年轻化导致的骨与关节疾病患者数量巨大这一挑战，浙江大学、良渚实验室、浙大二院联合科技企业完成“骨软骨组织工程临床转化研究”，大幅提升了难治性骨折和关节软骨缺损的治愈率。

“在浙江，教科人一体贯通正加快推动重大科技创新成果产出。”浙江省科技厅党组书记佟桂莉表示，下一步，浙江将通过构建教育科技人才一体推进机制，建立健全议事、工作、政策等联动机制，抓住“人才”这个关键，推动教科人一体贯通取得实质性突破。

佟桂莉表示，浙江要将科技创新和产业创新深度融合，特别是将推动“315”科技创新体系和“415X”先进制造业集群高效融合作为重中之重，发挥好高能级科创平台在促进产学研融通创新、赋能新质生产力发展方面的独特作用；坚持以科技创新打造高质量发展新引擎，为浙江破解新的“成长的烦恼”、推进中国式现代化省域先行提供强大科技支撑。

（上接第一版）

生物育种的第一步，要从基因开始。华智生物分子育种技术智创中心研究员李乐介绍：“以牛为例，它体内可能包含8万—10万个基因，要完成如此庞大数量的基因分型，就需要将生物的探针碱基用光刻机刻在硅晶板上，制成‘芯片’，以此达成快速、精准的筛选。”

在华智生物的研发实验室内，记者看到了一块传统的固相芯片：它看上去只有巴掌大，却包含了数万个探针，一次便能检测5万—6万个位点。

李乐介绍，固相芯片工艺精密高深，价格一度居高不下。为更好地满足育种科研单位及企业的需求，我国近年来投入了大量研发资源，在传统固相芯片的基础上，开发了多层扩充和靶向捕获两项技术。由于这两项技术可在液体环境下实现，mGPS、cGPS液相芯片便应运而生。

“与传统固相芯片相比，液相芯片的数据一致性可达到99.5%，而价格只有前者的40%—50%，甚至更低。”李乐表示，目前，我国已开发了140余款液相芯片，布局了60余个物种，实现了技术工艺国产化，为广大育种家和科研工作者提供用得好、用得起、精准高效的基因型分型服务。

创新机制，持续产出创新成果

作为民族种业龙头企业代表，袁隆平农业高科技股份有限公司（以下简称“隆平高科”）自成立以来，高度重视科技创新，着力打造以企业为主体、产学研深度融合的创新体系。

让隆平高科副总裁、水稻首席专家杨远柱颇为自豪的是，除了加快传统育种与现代生物技术深度融合的技术创新之外，隆平高科已经建立起了以市场和产业需求为导向的商业化育种体系。“拿水稻来说，我们面向多元化消费市场需求，培育出两优钰占、隆晶优2号、隆科丝苗13号等3个全国优质稻食味鉴评金奖品种。近期育成的香型高档优质食味杂交稻新品种达到泰国香米水平。”

玉米产业目前是隆平高科第一大业务。正是借助市场的力量，隆平高科不断完善玉米全球研发布局，收购巴西玉米种子资产，拥有南美最大的分子实验室，储备种质资源20000多份，加快了全球穿梭育种。

制度创新不仅体现在隆平高科这样的市场化公司，在岳麓山实验室这样一个开放、共享的平台，打破传统的机制约束也让创新成果持续产出。

记者了解到，岳麓山实验室是一种新型创新主体，在用人、管理、运行、考核等方面打破传统科研体制机制束缚，让科研更为高效。

“岳麓山实验室是个开放性的科研中心。”邹学校院士说，实验室将打破人与项目之间固有的联系，营造人才自由流动的环境，以开放性赢得创造性。

早在规划建设之初，岳麓山实验室便明确了“边建设、边攻关、边出成果”的思路。目前，岳麓山实验室积极承接参与国家科技创新重大项目，取得了一批重大创新成果。

“我们的目标是成为国内顶尖、世界一流的以种业为重点的现代农业实验室。”邵胜强表示，预计到2025年，实验室将争取产出一批重大标志性成果，突破10项关键核心技术，选育100个以上重要农业生物新品种。

让沉睡的土地破“碱”重生

（上接第一版）“我们当时就一个想法，找到一种成本低、施工容易、改良效果好的办法，使盐碱地尽快变成沃土，让当地老百姓能在这片地上好种田、种好田。”牛玉生告诉记者。

该团队研发了“微生物改性碳基材料机械化施工盐碱地改良成套技术”，他们利用微生物改性法把碳基材料转化为对土壤有益的有机质，同时通过氧化塘氧化以及机械喷播等技术，快速有效地提高盐碱地有机质、氮磷钾及其他微量元素含量，从而改良了盐碱地土壤肥力。该技术使用的碳基材料，恰好是各地广泛存在的一种工业余料，不及时处理会对环境造成危害。

“新技术施工速度快，一台机械一天可施工200亩地，极大地节约了人力成本，保障了农时。”牛玉生说，新技术适合规模化施工，创造了低成本、高效率、肥效持久、快速施工的盐碱地改良新模式。

随着这项技术在东营市黄河口垦东片区的使用，这里的盐碱地土壤有机质含量从2‰以下提高到6‰左右，最高的可达11.9‰，氮、磷、钾及其他微量元素含量也显著提高，达到了作物生长的需求。土地改良后首次种植的水稻出苗率达到95%以上。

该项技术还给山东滨州国家农业科技园区带来了“福音”：牛玉生教授团队坚持“改地”与“改种”相结合，在未经淡水洗盐的情况下，在平均含盐量7‰的中重度盐碱地上施用自主研发的改性碳基材料，再引进优质高蛋白耐盐碱牧草“桑根草”进行种植。经过3个月时间，园区牧草亩产量达2.5吨，且表现出较好的耐盐碱性和丰产性。

近年来，青岛大学充分发挥人才、学科优势，聚焦黄河流域生态保护和高质量发展战略，开展科技创新和社会服务。该校成立了东营研究院、前沿交叉学科研究院，获批山东省黄河流域盐碱地综合治理与高质量发展协同创新中心，与东营市人民政府签署全面战略合作协议，充分发挥高校服务地方功能，在盐碱地综合利用和高质量发展领域取得了系列成果。

“都说万事开头难，今年取得的成果更加坚定了我们致力于盐碱地改良和耐盐碱植物培育的信念。我相信，这项新技术可以帮助更多的土地破‘碱’重生。”牛玉生表示。

聚焦科技自立自强·看招

湖北大学：开展有组织科研 推动学科向『新』迈进

◎本报记者 吴纯新 通讯员 刘怀元
实习生 邹文慧

新增国家级科研平台2个、两年两获湖北省科学技术奖一等奖、孵化支撑多家上市公司……这是湖北大学生物学向“新”而行的生动写照。

“在早期，与大多数综合类高校一样，湖北大学生物学专业的主要任务是培养中等教育教师。学科聚焦、科研聚力、成果转化聚势等不够充分，一度是大家普遍面临的问题。”11月25日，湖北省合成生物学会会长、湖北大学生命科学学院原院长马立新教授在接受科技日报记者采访时说。

湖北大学生物学专业的办学历史可追溯至1931年。这一历经近百年的专业，如今应如何破解“聚焦聚力聚势不充分”难题，实现从“培养一批教师”向“支撑一个产业”的转变、推动学科向“新”而行？

湖北大学给出的答案是：践行“固本培新”办学理念，聚焦大需求、大贡献和大服务，开展有组织科研。

近年来，以合成生物驱动的生物制造技术正广泛应用于关乎国计民生的各领域，赋能各行业转型升级。

“当下，生物制造已成为大国博弈的主战场。”湖北大学学科建设与发展规划处处长张冬卉介绍，学校生物学专业持续聚焦国家重大战略需求，在原有动物学、植物学、微生物学等学科方向基础上，瞄准生物制造、新型生物医药等前沿领域，优化学科结构，着力布局合成生物学等新型交叉学科方向集群。

酶和细胞工厂被称为合成生物的“芯片”。然而，我国70%以上的优质酶制剂被国外垄断、80%以上核心工业菌种依赖进口。同时，生物技术在我国的落地应用亦面临集成度低、成本高昂、转化难度大的困境。

对此，湖北大学生命科学学院副院长李爱涛教授表示：“关键卡点在于三个方面：酶/功能蛋白质的智能设计改造技术缺乏、基因编辑等底层技术原始创新缺乏、生物转化系统集成化程度低。”

为破解这些难题，湖北大学组建多个科研团队（课题组），实施团队（课题组）负责人制，集中力量助力突破技术瓶颈。建立国际上催化活性类型最全的Ago可编程核酸酶库、创制首个万能Ago可编程核酸酶、创建全球领先的运动发酵单胞菌细胞工厂、攻克“脏糖”难利用瓶颈、建立高效协同微生物菌群催化体系……在持续攻坚下，一系列标志性成果应运而生。

早在2022年，湖北大学便开始实施学科建设的“特区制度”。这一政策的支持力度空前强大：在人事管理方面，赋予学科自主引智、自主聘任、自主收入分配及自主绩效考核等4项核心权利；在人才培养上，对研究生指标、导师数量等给予重点倾斜；在经费管理上，设立学科特区建设专项资金，实行“专款专用、项目管理、绩效考核”的制度。在持续的支持下，该校的技术攻关力量、创新能力不断增强。

近日，记者走进位于武汉光谷生物城的睿嘉康生物科技有限公司时，科研人员正有条不紊地比对实验数据。

2021年，湖北大学生命科学学院杨世辉教授将自己的科研成果就地转化，注册成立了这家以生物基乙醇和乳酸为核心产品的公司。“前不久，公司获得了一笔7500万元的投资。目前，我们正在推进万吨级生产示范线建设，5年内有望年生产10万吨生物基乙醇与乳酸，实现10亿级销售体量。”杨世辉说。

这是湖北大学以“用”为导向，实施科研人员职务科技成果赋权改革试点工作，促进科技创业与产业创新融合发展的一个生动例证。

近年来，湖北大学一批科研人员的优质科研成果，通过创立企业、技术转让、专利许可等方式得以顺利转化，成功孵化和支撑了嘉必优、新华扬等多家上市公司，辐射百余家高新企业，累计创造经济效益接近千亿元。

为了加速科研成果转移转化，该校出台《湖北大学赋予科研人员职务科技成果所有权或长期使用权改革试点工作方案》等系列文件。该校还牵头成立湖北省合成生物学学会，并作为发起单位与头部企业共同牵头成立湖北省合成生物产业技术创新联合体，打造高校和企业合作平台。

“大力度的政策支持充分调动了我们的积极性。聚焦大健康产业开展科研成果转移转化，成为教师们非常乐意做的事情。”湖北大学生命科学学院院长陈明周教授说。

打造医药健康产业发展高地

——记2024北京·昌平生命科学论坛

◎本报记者 华 凌

11月22日，2024北京·昌平生命科学论坛举办。

施普林格·自然集团大中华区总裁安诺杰，在发布《全球生命科学集群创新发展报告2024》时说：“新加坡、中国和其他亚洲国家正在成为生命科学的新增长集群。以北京中关村生命科学园为全球最佳实践之一。”他表示，中国生命科学集群正从打基础、搭框架的阶段，向政策、平台、科研、技术、产业深度融合的强功能创新生态系统阶段迈进。

坐落于北京昌平未来科学城的中关村生命科学园，为何能得到如此高度的评价？

“在北京市政策指导下，昌平区对培育优渥科研创新生态的鼎力支持，使其成为我国生命科学领域创新资源最为集中的园区之一。”北京未来科学城管理委员会生命科学服务处处长杨薇薇介绍，“这也为北京医药健康产业的发展注入强大的创新活力。”

近年来，北京市委、市政府高度重视医药健康产业发展，连续发布了三轮《北京市加快医药健康协同创新行动计划》，将生命科学园定位为具有全球领先水平的“生命谷”，致力于打造具有全球竞争力的医药健康产业发展高地。

在论坛开幕式上，北京市昌平区委书记甘靖中介绍，聚焦打造具有全球领先水平的“生命谷”，昌平紧盯细胞与基因治疗、数字医疗、创新药等前沿技术和关键赛道，围绕政策配套、企业引育等多方面持续努力。目前，该区医药健康企业超2000家，累计获批国家创新医疗器械产品占北京市的40%。

经过多年发展，北京市昌平区医疗健康产业已经进入创新成果的爆发期。过去3年间，昌平区医药健康产业收入年均增长10%，2023年实现了约910亿元的收入和约370亿元的产值；2024年全口径收入力争达到1000亿元，实现打造千亿级医药健康产业集群目标。

论坛上，北京市昌平国际医疗器械城揭牌。该医疗器械城将重点面向高端医疗设备、高值医用耗材、高效诊断等领域，以临床示范应用为牵引，承载企业的技术研究、产品开发、成果转化、验证迭代、落地应用等全周期发展需求，打造具有国际影响力的高端医疗器械产业集群。

此外，北京市昌平区还围绕药企研发布局、原创成果转化引进了一批重大产业项目。现场集中签约的微创医疗经自然腔道一支气管镜手术机器人、罗伯医疗手术机器人产业化、东华原创新药房自动化产业基地等12个产业项目，覆盖北京昌平医药健康产业重点发力的前沿技术、医疗器械、合成生物3条赛道，体现了生命科学领域总部研发、孵化培育、成果转化、科创金融等创新和产业要素。

本届论坛以“探索生命 共创未来”为主题，由北京市科委中关村管委会、北京市科协、北京市药监局与北京市昌平区政府共同主办。