

天空地立体监测：精准“把脉”黑土地质量

◎本报记者 李丽云 朱虹

随着现代化进程的加快,耕地质量退化、土壤污染等问题日益凸显,如何精准监测并有效保护耕地质量,成为保障国家粮食安全的重要课题。近日,在第二届黑土地耕地质量监测评价论坛上,中国科学院东北地理与农业生态研究所发布天空地立体监测技术。这一技术结合遥感与物联网等多种设备和手段,实现了对黑土地的多维监测,为黑土地“诊断把脉”提供了理论支撑,更为搭建新型农业场景提供了重要底层数据。



无人机获取田块激光雷达数据。

受访单位供图



天空地立体监测系统界面。

受访单位供图

多维画像 动态管理

“我们的工作相当于给土地看病,具体来说就是利用天空地数据给黑土地做诊断。”该所研究员刘焕军说。

黑土地是世界上最肥沃的土壤,被誉为耕地中的“大熊猫”。尽管黑土高产丰产,但仍面临土地肥力透支的问题。为此,3年前,刘焕军团队联合9家单位,开始研发黑土地耕地质量天空地立体监测技术。团队面向国家需求,围绕“黑土地耕地质量本底不清、变化不明”、“变薄、变瘦、变硬”等问题展开科研攻关。

“传统的耕地质量监测手段依赖于人工采样和实验室分析,不仅费时费力,还难以对大范围耕地进行实时监测和动态管理。而天空地立体监测技术可从多个维度了解耕地的具体情况。”刘焕军说。

耕地质量监测技术集成多源多模态卫星遥感、有人机、无人机,以及地面传感器与地面采样等设备和手段,为黑土地搭建起了高效、精准、全面的耕地立体监测网络,精准把脉黑土质量。“利用卫星遥感,该技术可实现对大范围耕地的宏观监测,掌握耕地质量的空间分布和变化趋势;通过航空遥感技术,可以对重点区域进行中小尺度监测,获取更加详细的数据;通过地面站点监测,可以对特定区域的耕地质量进行精准测量和分析。这种多层次的监测体系,确保了数

据的全面性和准确性。”刘焕军说。

此外,通过实时传输监测数据,并进行大数据分析,天空地立体监测技术可对耕地质量进行动态管理和预警。一旦发现耕地质量下降,科研人员可立即采取治理和修复措施。

基于监测数据,监测系统可以制定更加科学合理的耕地保护政策和农业发展规划。例如,根据耕地质量评价结果,监测系统可以优化作物种植结构、调整施肥用药方案、应用节水灌溉技术等,提高农业生产效率和资源利用效率。

地块“会诊” 精准“手术”

水是关系粮食生产的大问题,有没

有一些新技术新方法,能把原来的“三跑田”变成能蓄、能排、能净的海绵农田?这是困扰北大荒九三分公司副总经理刘文武多年的问题。如今,一份详实的“地块手术方案”已经交到他的手中。

刘焕军说,团队开发的天空地立体监测技术不仅可为黑土地“把脉问诊”,还可为地块进行“高精度手术”。

针对北大荒九三分公司鹤山农场的土地问题,团队利用天空地立体监测技术,获得地块内侵蚀障碍、作物长势、高程坡度、土壤肥力等高精度数据,结合水肥运移规律,为地块“会诊”。

中国科学院东北地理与农业生态研究所研究员宋春雨介绍,制定“手术方案”过程中,团队依据地块地形特

点,将地块垄线进行重新设计规划,并融入等高种植技术,以缩短垄长,加速两侧排水,减少土壤侵蚀;在平均坡度超过5°的地块修筑可耕作宽埂;在常年被侵蚀、黑土层流失殆尽的地块,进行有机培肥;在低洼内涝处,铺设地下暗管,加速排水;同时在耕地与其他生态功能区边界处,修筑缓冲带,减少养分外溢。

精准施肥是提高作物产量,保护黑土地的有力措施。在天空地立体监测技术助力下,团队研发了变量施肥技术。

刘焕军介绍:“通过监测到的土壤养分含量差异,结合作物生长模型及水肥运移规律等,我们可以给养分不均的地块开具精准施肥处方。”

根据农业生产靶向问题与农户场景的不同,团队还设计了不同技术方案。例如在友谊农场针对格田改造后表土时空错配的问题,实行水田插秧机侧深变量施肥;针对桦南地区的白浆土,研发了适合播种期间变量基肥的方式;结合松嫩平原农业生产特点,研发了秋季起垄变量施肥等。

“由于耕地质量多不相同,我们力求因地制宜解决好各类土地问题。”刘焕军说,黑土地耕地质量天空地立体监测成果包含了黑土区尺度、生态区尺度、农场/县域尺度、地块尺度与地块内部精准管理分区5个尺度。

“在九三分公司与旗下的鹤山农场,我们获取了10米空间分辨率的土壤有机质空间分布数据,并根据农场的地形与气候特点,将数据进一步优化,使土壤有机质监测精度高于90%。”团队助理研究员罗冲解释说,这不仅方便分公司与农场掌握耕地的基本情况,还可以指导农户精准施肥。

为了让农户们享受到立体监测系统的决策成果,团队还开发了中科农智智能农业软件。利用该软件,农户只需要在屏幕上绘制地块,即可获得地块的土壤含量、气象、长势、灾害、产量等各类信息,以及施肥、喷药、播种、灌溉等农业生产指导方案,打通了科技赋农的最后一公里。

成果播报

国内首台商业化体积生物打印设备发布

科技日报讯(记者叶青 通讯员杨绍滨 陈萃)记者8月29日获悉,在广州医科大学番禺校区近日召开的第一届绿钥体积打印技术应用论坛上,广州医科大学联合相关单位正式发布国内首台商业化体积生物打印装备OrganSEC。该设备解决了常规逐层式打印速度慢、细胞存活率低的问题,技术指标达到国际一流水平。

“体积生物打印技术是基于CT成像原理开发的一种体积切片和光强补偿算法。它可将三维物体的纵向二维切片通过特定算法投影至旋转的打印瓶中,使得打印瓶中的光固化生物墨水以及细胞能从所有方向上同时形成三维物体。其打印方式为立体成型。”研发团队负责人、广州医科大学生物医学工程学院教授谢茂彬介绍, OrganSEC采用了基于全息成像投影技术和CT成像原理的反投影算法。设备厘米级尺寸的三维(活性)结构仅需10到120秒就可打印完成。这极大提高了打印效率和细胞存活率。

该设备打印后的细胞存活率大于95%,具有高细胞活性。利用

该设备,在可见光和常温环境下即可对细胞实现打印。据介绍, OrganSEC主要针对类器官市场研发,适用于类器官制备、基于类器官的肿瘤个性化用药以及基于类器官的药物筛选等,为肿瘤患者提供个性化用药指导。

“当患者出现肿瘤转移复发时,为寻找更加精准的用药方案,医生会对患者的肿瘤样本进行器官样本培养并进行药物筛选。以往这种器官样本培养至少需要两三周时间,现在如果采用 Organ-SEC设备,可能只用10秒就能完成。”谢茂彬透露,目前他们正在做基于类器官肿瘤个性化用药的筛选指南。指南主要用于指导医生用药。

论坛上,谢茂彬研发团队同时推出国内首款自主研发的体积打印装备控制软件(Haomiao),并发布6款商业化生物打印墨水。Haomiao软件将控制、计算、参数调整等功能高度集合,具备丰富的打印模型库、实时在线切片和多文件打印等三大特色功能,弥补了国内在体积打印控制软件方面的空白。



国内首台商业化体积打印设备OrganSEC。 本报记者 叶青摄

利用蜘蛛丝特性改进蚕丝蛋白结构

植入式生物电子器件柔软“贴身”不怕水

◎卢力媛 本报记者 王春

近日,中国科学院上海微系统与信息技术研究所研究员陶虎团队与上海交通大学医学院附属第六人民医院合作,利用蚕丝蛋白材料的超收缩特性与键合工艺,实现了器件的水触发可控几何重构,开发出一种具有高度生物适配性的植入式生物电子器件。相关研究论文发表于《先进材料》。

克服原材料局限性

蚕丝蛋白由天然蚕茧提炼加工而来,具有无生物毒性、不引起排斥反应、体内可降解、强韧等特点,常被应用于研制各种生物医学植入物,如人工心脏瓣膜、骨科接骨板钉等。不过,使用蚕丝蛋白等聚合物制备生物电子器件时,相关研究仍面临一些挑战。

论文通讯作者、中国科学院上海微系统与信息技术研究所副研究员柳克银告诉记者,蚕丝蛋白薄膜常用于制作植入式生物电子器件的衬底。这种薄膜遇水后会吸水膨胀,使得器件表面的导电结构被撕裂,致使电子器件无法在人体内长期工作。此外,用蚕丝蛋白制作的柔性电子器件往往通过被动形变的方式与人体组织器官相贴合。这意味着这些器件的贴附效果有限,影响治疗效果。

针对上述难题,科研团队开发出了

一种基于蚕丝蛋白材料的植入式生物电子器件。“大多数柔性物质遇水会膨胀,但蜘蛛丝例外,遇水反而收缩,这种超收缩性是蜘蛛网遇水不破的奥秘。”柳克银告诉记者,受此启发,研究团队调整了蚕丝蛋白的分子结构,使其具备超收缩特性,不会遇水膨胀断裂。

为了让蚕丝蛋白膜具备更好的贴附

效果,研究团队利用多层蚕丝蛋白膜键合工艺,设计开发出形变可控的水触发几何重构蛋白薄膜。

“人体的器官和组织有各种形状,通过叠加可收缩、可扩张的蚕丝蛋白膜,可以使植入器件的形态产生变化。”柳克银指着改变为风车形状的蚕丝蛋白膜向记者解释。研究团队利用微纳米加工技术等方法,最终实现了蚕丝蛋白植入式器件与目标组织或器官的适配功能。

具有高度适配性

近年来,以植入式器件为基础的神经接口技术常被用于多种神经系统疾病的缓解和治疗。然而,传统的植入式器件面临器件植入创伤大、与人体适配性不高等问题。

研究团队不断创新,将蚕丝“跨界”应用于神经接口,解决了神经电极在植

入时容易造成较大创伤的问题。为进一步提高蚕丝蛋白神经接口与神经组织的适配性,团队基于双层可卷曲蚕丝蛋白膜及微机电系统工艺,开发出一种用于外周神经的螺旋电极。

“血管和神经组织是柔软可弯折的,传统的神经电极很难适配。”柳克银说,受到爬藤植物启发,研究团队制作的螺旋电极可以像藤蔓一样“爬”上血管,能够跟随血管弯折而不造成影响,从而实现高度适配。

据了解,这种螺旋电极的电生理刺激功能和中长期在体生物相容性已得到初步验证。这也证明,多层几何可重构蛋白膜在生物电子器件制备领域有很广泛的应用前景。

柳克银说:“在进一步集成可控给药、电刺激等功能后,这类植入式生物电子器件有望应用于外周神经修复、脑皮层电生理信号记录以及肠道疾病治疗等方面。”

数字射线检测技术给压力罐做“体检”

◎本报记者 罗云鹏
通讯员 王丹丹

身着白色工装的无损检测工程师一边熟练操控平台,一边紧盯电脑数字成像。身后,两扇紧闭的门扉上,醒目地闪烁着“照射”警示标识。这是中国国际海运集装箱(集团)股份有限公司(以下简称“中集”)旗下南通中集能源装备有限公司(以下简称“南通能源”)低温制造车间中的一幕。

目前,中集正探索将数字射线检测技术与人工智能技术融合应用于金属压力容器焊缝检测,助力进一步提升焊缝检测效率与精准度,为工业安全构筑坚实防线。

3000只封头验证可靠性

如何将医疗领域数字射线检测技术应用于金属压力容器焊缝检测?南通能源质量管理部经理熊丽华介

绍,低温压力容器是该企业核心产品,能耐零下196摄氏度极低温。这种容器通常被用于存储LNG、液氧、液氮、液氢等介质。但这些储存介质具有极低温特性,需要高真空多层绝热保温。这对容器焊缝质量提出极高要求,需要焊缝100%射线探伤合格。

“任何缺陷或损伤都可能导致产品失效和安全事故。”熊丽华说,“数字射线检测技术的加持让这些隐患无所遁形。”数字射线检测技术利用射线穿透物质时的吸收差异,精准识别金属件中的缺陷。“射线检测的过程相当于拍胸片,但检测对象由人变为结构复杂的压力容器。”熊丽华举例,如20英尺的低温罐箱,其检测部位近200处。

面对焊缝多样性挑战,无损检测工程师们采取分阶段试验,从简单的封头部件开始,逐步扩展到更复杂的压力容器检测。经过半年时间,工程师们完成了3000只封头的对比试验,验证了数字射线检测技术的可靠性。

“以前8人1天检测90只封头。采用

数字射线检测技术后,仅需4人即可每天完成140只封头的检测。”熊丽华介绍。

166万张数字图像降本超千万元

为进一步提升检测效率,南通能源量身定制自动化流水线,并创新研发出智能横梁臂。

智能横梁臂犹如灵巧的机器人,能够自动响应系统预设,精准锁定每一处待检部位。“以20英尺低温罐箱为例。运用传统胶片检测法对这种低温罐箱进行检测,耗时长达10小时,在引入数字射线检测技术及开发自动化系统后仅需4小时。”南通能源检测中心副主任戴小江说,对于更大尺寸的低温罐箱,与传统检测技术相比,数字射线检测技术检测效率可提升97%。

戴小江介绍,采用传统胶片法检测时,检测人员要钻进罐体内部,肩扛重20公斤到40公斤设备在罐中“探伤”。如今,通过数字射线检测与人工智能技术融合,无论10英尺至53英尺低温罐箱,

还是1立方至400立方低温罐箱,数字射线检测爬升机器人能对它们进行精准“体检”。

按照特种设备安全规范,射线底片需长期存档。“对于设计寿命长达20年的产品,底片需同步保存20年。这导致企业需要建设庞大的底片档案室,成本很高。”戴小江介绍。

而数字射线检测技术可使用数字图像存档,无疑打破物理空间限制,是实现便捷、高效、低成本长期数据管理的最优选择之一。

截至今年6月,南通能源已具备5条数字射线检测流水线,检测占比80%以上,共计完成数字射线检测拍片量166万张,相当于节省1062万元的射线胶片费用。

“公司数字射线检测技术的应用目前已从制品检测延伸至售后诊断,并可针对特定检测对象定制化设计检测系统。”熊丽华说,他们还深度参与了《NB/T 47013.11射线数字成像检测》标准制定,推动数字射线检测技术标准化,引领行业创新。

环氧树脂浇注干式变压器实现高效降解

科技日报讯(记者吴纯新 通讯员朱桂华 饶夏锦)记者8月30日从湖北工业大学获悉,由南方电网广西电网公司牵头、湖北工业大学联合研制的全球换代首台35kV可降解环氧树脂浇注干式变压器日前经过认证,拥有自主知识产权,填补了干式变压器环氧树脂绿色化处置的技术空白。

环氧树脂及其复合材料具有良好的电气绝缘、力学性能,广泛应用于干式变压器等电力设备。但由于老化、换代等原因,环氧树脂电工装备将迎来退役潮。然而传统环氧树脂难以温和降解和高值回收,退役装备常采用焚烧、填埋等方式处理,造成次

生环境问题。

因此,退役干式变压器处置技术是当前国内外研究的热点领域。近三年来,研发团队聚焦结构设计、材料制备、高效降解等技术难题进行创新研究,提出在传统电工用酸酐固化环氧树脂中引入酯交换催化剂,开发基于胺溶液的降解环氧树脂高效降解技术。

与此同时,该研发团队采用此类可降解的新型环氧树脂绝缘材料以及改良式浇注工艺,成功研制出了可降解环氧树脂干式变压器,实现干式变压器环氧树脂24小时内全部降解。降解产物可重新再合成环氧树脂,实现了资源的再利用。

新材料可延长质子交换膜电解槽制氢寿命

科技日报讯(记者王祝华 通讯员张松)记者8月30日从海南大学获悉,该校海洋科学与工程学院教授康振辉、田新龙团队制备出超细钌纳米线材料。该成果为设计高效质子交换膜电解水(PEMWE)催化剂提供了一种新的可行方法。相关成果近日发表于国际期刊《先进功能材料》。

质子交换膜电解水具有能量转换率高、产物氢气纯度高等优点,是一种前景广阔的制氢技术。但由于阳极析氧反应(OER)的高电势和强酸性环境使催化剂产生腐蚀性,致使电解槽长期运行面临被腐蚀风险。

队采用低成本且易于放大的合成技术制备出超细钌纳米线材料。这种材料以纳米线结构自身优良的导电性能为基础,通过掺杂钌(Ru)改变钌(Ir)的电子结构,降低了催化剂的反应能垒,提高了酸性OER性能。原位研究结果显示,在OER过程中,Ir逐渐转化为高价氧化物,而Ru价态逐渐降低,有效防止了Ru在酸性介质中的过度氧化,并抑制了Ru的溶解。

在PEMWE器件中,钌纳米线材料的性能比商用IrO₂和Pt/C催化剂高出17.6%,并且可以在1—1.5A·cm⁻²大电流密度下稳定运行500小时以上。