

会发电、可处理废水，还能精准释放农药

智慧大棚化身降碳多面手

◎本报记者 赵汉斌

我国西南山区，农村土壤贫瘠、水资源缺乏。各地虽已建立起覆盖面较广的农电网络，但部分偏远村组和农户“电网末梢”吃紧的状况仍未完全得到缓解。

科学研究如何助力乡村振兴？云南大学材料与能源学院教授万艳芬带领的云南大学绿源功能材料团队为此展开了持久探索。近期，他们以作物秸秆为原料，将原料进行碳化后制备出了光热材料，并将材料进行三重仿生设计，研制出了水电联发的清洁能源装置，建立起了循环低碳智慧大棚。

利用秸秆参与光伏发电

2021年，云南省秸秆资源量约1972.08万吨，可收集量1763.91万吨。秸秆主要来自玉米、水稻、甘蔗、油菜、小麦、薯类等作物，其中玉米、水稻、甘蔗秸秆的利用空间巨大。

“基于学科所长，聚焦农业废料再利用，是科研团队致力绿色发展、促进乡村振兴的着力点。”万艳芬说。

近年来，随着纳米材料研究的深入，人们发现部分碳材料在与液体作用时，会表现出一系列新的光电效应，如波动生电、液滴生电、蒸发生电、湿度生电等，这些现象统称为水电联发，这为新型能源开发开辟了新路。

“我们的创新点在于‘水电联发’。”绿源功能材料团队负责人、云南大学硕士研究生赵嵘介绍，他们研发的装置，主要以秸秆碳化后的生物质炭作为涂层材料，其易于与水进行表面耦合，可使水分在材料的纳米微通道中定向渗透，并在静电作用下让水中的正负电荷分离，使上下游产生电势差，从而产生电压。

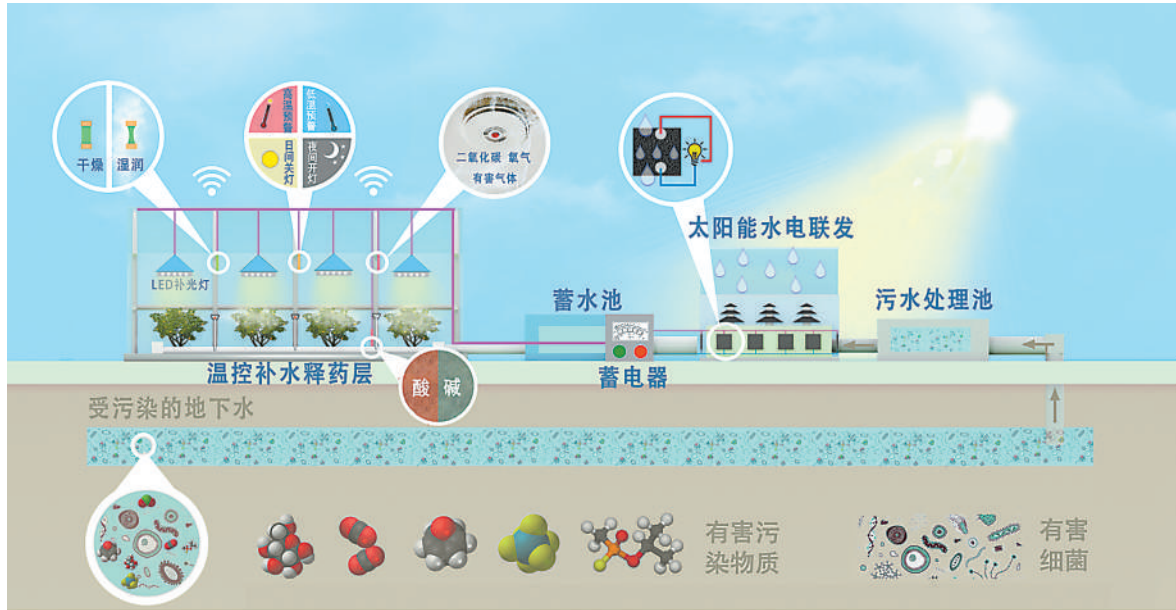
与此同时，在太阳光的照射下，这种水电联发装置能够将农业废水转换为清洁的农业用水，重金属离子去除率达92%，有效解决了农业废水处理难、部分地区水资源紧缺的问题。

首创智慧大棚植物诊疗平台

云南大学绿源功能材料团队成员由来自材料化工、新能源、信息技术、生物科学、财务管理、视觉设计等领域的数十名研究生组成。

“团队根据光伏净水发电、减污节能这一构想，通过配套太阳能水电联发装置，建成循环低碳智慧大棚，对作物进行精准呵护。”万艳芬说，这样可提高作物产量，增加经济效益。

团队在调研中发现，在云南种植花卉、蔬菜的智慧大棚，多停留在仅能监测棚内环境温度、湿度的阶



循环低碳智慧大棚示意图。受访单位供图

段，且存在搭建成本高、碳排放量较高但智能化程度较低等问题。“针对这些痛点，我们想何不以作物秸秆为原材料，制备一套水电联发装置，通过太阳能清洁能源，净化农业废水，并给大棚供电？”团队成员罗洪耀说，精准培育循环低碳智慧大棚的理念由此诞生。

团队首次原创制备出柔性传感器器件，以及对植物微环境中的气体、温度、湿度进行监测的一体化平台，并通过信息技术对平台数据进行了后端采集，做到植物病虫害实时监测。

“我们与云南大学生态与环境学院合作，开辟了番茄种植园并进行了一系列试验。”团队成员王学科介绍说，通过在不同状态的番茄叶片上黏附柔性传感贴片，他们发现病变叶片的微环境湿度以及气体释放量与正常叶片均明显不同。

原来，病虫害发生时，被侵蚀叶片的气孔呼吸作用明显下降，气孔开合状态较差，水分以及气体释放量明显下降。基于此，研究团队就可以提前诊断出植株是否正在遭病虫害侵袭。“这时，我们就可以进行人工干预，减少虫害发生。”王学科说，团队整合了各项技术，成功构建了水电联发的植物诊疗一体化大棚监测系统。

据悉，这是国内首家获得专利授权的植物诊疗平台。水电联发装置不仅能对偏远、不适宜布设电网的大棚提供监测设备用电，还能及时控温控水，精准释放农药、化肥，给作物提供精心呵护，实现大棚的自动化、智能化，减少农废污染，增加经济效益，助力低碳农业推进和乡村振兴目标的实现。

技术成果促进绿色发展

光伏发电和智慧大棚不仅能节省人力物力，提高产量，增加经济效益，还能在生产各环节减少环境污染，推动农村发展，助力“绿美乡村”目标的实现，其技术、成本优势对农民更有吸引力。

“涂层材料的原料是从农户那里购买的秸秆，每公斤约0.6元；其他常用的化学原材料从网络渠道购买，整体成本较市场上的各类传感器更加低廉。”罗洪耀介绍，产品主要针对太阳能资源丰富以及电力紧缺的山区农村，目前装置正处于推广阶段。

团队已获得了中国青年创新创业基金会的经费支持，与云南省大理市凤仪镇庄科村以及云龙县团结村签订了合作意向书，提供750套水电联发装置和资金、技术指导，解决当地农废难处理以及用电问题。该团队还与云南省云上小镇创新创业平台合作，进行项目产业化孵化，完成了“绿农科学技术开发(昆明)有限公司”的工商注册手续。

“当然，创新创业中我们也面临不少难点。”团队负责人赵嵘说，主要是前期推广投产存在风险与困难，市场份额尚不确定，以及技术与产品知识产权保护等问题。

“这项智慧农业系统的实施，将在西南乡村振兴战略中扮演重要角色。先进技术手段和创新的农业模式将有利于推动农村环境改善和可持续发展。”万艳芬说。后期，团队将以国家标准为引领，向着发展成为智慧农业领域领军企业这一目标迈进。

成果播报

白云机场交通枢纽

“超级基坑”开始封底

科技日报讯(记者龙跃梅)记者8月11日获悉，由广州地铁集团负责建设的白云机场T3交通枢纽轨道交通预留工程(以下简称T3轨道交通枢纽)车站首块底板近日顺利浇筑完成，标志着该工程进入主体结构施工阶段。

作为粤港澳大湾区世界级机场群的重要组成部分，T3轨道交通枢纽是白云机场空铁联运的重要通道，将与机场三期扩建工程同步建成。T3轨道交通枢纽车站总长1486米，最宽宽度为160米，最深深度为25米，基坑总占地面积14.23万平方米，相当于20个足球场面积总和，被称为“超级基坑”。

该基坑规模大，地处岩溶发育区域，砂层分布广泛，存在断裂带，具有工程风险高、沉降控制严等特点。此次完成的首块底板一次性浇

筑面积约690平方米，浇筑混凝土方量约2670立方米，平均每小时浇筑混凝土约56立方米，浇筑厚度为1.2米至4米。

为统筹管理好超大基坑工程建设，广州地铁集团联合施工单位中铁广投、中铁一局共同成立专班，系统推进河渠改移、道路迁改等前期工作，并通过数字化创新管理平台系统对相关情况进行全方位分析监控，以“智慧、高效、安全、环保”护航项目高质量建设。

据悉，T3轨道交通枢纽是国内首个“两高铁、两城际”枢纽工程，建成后，将以全天候、一体化换乘联通白云机场与广州中心城区、珠三角城市群、粤港澳大湾区，对于有效提升广州国际性综合交通枢纽能级、促进粤港澳大湾区交通基础设施互联互通具有重要意义。

新涂料为变压器穿上防腐衣

科技日报讯(记者华凌)8月11日，记者从中国电力科学研究院(以下简称中国电科院)获悉，近日，中国电科院通过调控配方成功研发出一种新型防腐防护涂料技术，该技术具有导热性好、耐老化、环保且经济实用的特点，可为变压器“穿上”多功能防腐外衣，解决了在极端炎热环境下变压器的散热难题。

变压器是电力系统中实现电能转换、输送与分配的重要设备，服役范围广，环境复杂多样。在高盐雾、重污染、强日照、大风沙等重腐蚀环境下，变压器往往面临环境适应性和腐蚀可靠性的严峻考验。此外，在运行中，绕组、铁心等损耗产生的热源是变压器温升的主要热源。若不及时散热，容易引起变压器局部温度过高，严重影响其安全运行和使用寿命。而传统防腐涂层体系导热率低，限制了变压器整体的散热效率，容易引发变压器温升

故障。据介绍，经过多年潜心研究，中国电科院科研团队提出通过高导热石墨烯材料来改进变压器表面防腐涂层散热性能的方法。同时考虑到涂层材料的经济性，他们对高导热添加剂配比及加工工艺进行了优化，反复改进防腐涂层配方，最终确定最优制备工艺，实现了变压器防腐涂层导热性能的提升。

变压器温升模拟实验显示，与传统防腐涂层相比，应用改性高导热防腐涂层后，在自冷和风冷环境下，变压器油顶层温升均明显降低，延长了变压器绝缘纸服役寿命；在环保方面，大幅度减少有机溶剂的使用量，显著提升变压器等输变电设备环保性能；在防腐防护方面，新型涂层体系可承受盐雾720小时、氙灯老化1000小时考验。这种涂料的推广应用将为低碳高效、安全可靠的电力系统提供技术保障，支撑低电网建设，助力绿色发展。

山东西岭金矿

新探获金属量200吨

科技日报讯(记者王延斌)8月10日，山东黄金集团在济南召开西岭金矿勘探成果新闻发布会，宣布该集团在山东探明国内资源量规模最大的巨型单体金矿床——西岭金矿，在2017年详查备案382.58吨金属量的基础上新增金属量209.606吨，累计探获金属量592.186吨，伴生银590吨，预估潜在经济价值超2000亿元。

据了解，西岭金矿位于山东省莱州市，所在胶东成矿区域是世界第三大金矿区，是我国重要的金矿富集区、国家级整装勘查区，黄金储量和黄金产量均居全国首位。

山东黄金集团党委副书记、董事、总经理李航介绍：“西岭金矿资源量主要分布于地下1000米到地下2500米标高之间，是目前国内发现的深度最大的单体金矿床。矿体最大走向2085米，最大斜深2057米，平均厚度8.13米，最厚处达66.52米，查明矿石量1.47亿吨，平均品位4.02克/吨，如按矿山生产规模330万吨/年排产，可服务矿山40余年。”

据介绍，西岭金矿的发现和探获，具有重大的经济价值和科研价值。它

不仅丰富和完善了胶东区域金成矿理论，为我国深部找矿工作及已有金矿富集区资源拓展提供了参考和借鉴的范本，而且为打造“世界级黄金生产基地”，夯实安全可靠的战略性矿产资源储备提供了有力支撑。

西岭金矿从普查到勘探阶段，历时23年。在此期间，山东黄金集团累计投入资金约8.8亿元，施工钻孔180个，完成机械岩心钻探30余万米，其中，2000米以深钻孔50个，并设计实施了“中国岩金勘查第一深钻”，终孔孔深4006.17米。他们先后开展了《胶西北金矿超深部综合地质研究与资源预测》项目，建立胶东断裂成矿带综合成矿模式和找矿模型；开展了“多元地质信息集成的三维综合找矿技术”研究，确立了新的矿体定位定量预测方法和技术路线；自主研发了适合深部勘探的“钻杆柱深度极限使用”“抗盐抗高温钻井液”“小口径绳索取心定向钻进”三合一集成关键技术，保障了深部勘探工作的成功实施，推动了我国深部找矿技术，为进一步扩大找矿成果提供了重要的科研支持和技术保障。

黄茅海大桥首榀钢箱梁吊装成功

◎本报记者 龙跃梅

通讯员 张鸣子 曹坤

8月11日早上8时，黄茅海跨海通道现场再传捷报，历经2小时的连续施工，黄茅海大桥西塔首榀钢箱梁完成吊装，标志着黄茅海大桥上部构造施工驶入快



轻简化滴灌技术让农田节水又增产

◎本报记者 付锐涵

“目前示范区的农作物长势非常好，今年有望取得高产优质的应用效果。”近日，新疆生产建设兵团七师(以下简称七师)副师长彭勇对前来调研的中国工程院院院士康绍忠等专家介绍。

彭勇说的应用效果，指的是中国农业大学轻简化智慧滴灌技术示范应用的情况。该成果由中国农业大学李云开教授团队研究开发，构建了集田间环境信息感知、数据远程传输、水肥智能决策、高效精准实施为一体的轻简化智慧滴灌技术，先后获国家发明专利21

项、美国发明专利1项，今年3月开始在新疆生产建设兵团示范应用，示范面积4827亩。

专家组详细查看了示范区关键技术和产品和农作物长势，现场调研后，就轻简化智慧滴灌技术示范与七师高效节水灌溉发展开展了研讨与交流。

七师政委李华斌指出，七师现有耕地260万亩，农业发展受制于水资源严重短缺问题，大力发展智慧滴灌等高效农业新技术是保障师市农业高质量发展的重要抓手，新技术具有广阔的应用前景。

128团政委李华介绍，从目前应用来看，该技术已经展示出良好的节水效应，

车。据了解，黄茅海跨海通道项目共有黄茅海大桥和高栏港大桥两座主桥。其中，黄茅海大桥全长2200米，建成后将成为世界最大跨径的三塔公路斜拉桥。其主梁采用全漂浮体系大节段分体式钢箱梁，全桥共计16种梁段类型，149个梁段，总工程量约6万吨。此次吊装的首

榀钢箱梁长22.5米，宽19.7米，高4米，重约355吨。为更好地适配项目“小蛮腰”主塔结构形式，达到桥体受力平衡，项目设计大型桥型结构，采用由两个分体式钢箱梁及横向连接箱组成的大型钢箱梁。这一结构带来了钢箱梁内部板单元多为异形件、组装精度要求高、焊接工程量大的工程难点。为此，项目改进钢箱梁面板打磨、加劲机器人的定位组设备，提升U肋内外专机焊接、隔板机器人焊接、机械矫正、激光切边全工序智能设备的性能，实现全制程制造的工厂化、标准化、智能化、精细化，单元件制造智能设备使用率达100%，生产效率提高了40%以上。

“黄茅海大桥钢箱梁上使用的钢护栏数量庞大，且多为异形件，传统的生产和焊接方式难以保障质量和外观需求。通过多次研讨，项目筹建了钢护栏智能制造生产线，并在焊接方面进行了多次试验，分别采用了平台焊接机器人和联动焊接平台进行焊接，保证焊缝无损检测100%通过。”中铁宝桥黄茅海跨海通

道G3合同段项目经理王晓辉说。据悉，黄茅海大桥西塔塔区支架为黄茅海跨海通道全线最高支架，净空高度达64米，钢管桩入土近40米，钢箱梁梁段重，吊装高度大，且黄茅海大桥桥址区域台风频发。项目技术团队研究出台风多发区分体式钢箱梁架设技术及成套装备。“由于主桥钢梁没有下部横梁支撑，大型浮吊将钢箱梁吊至提前搭建的抗风支架上，并同步挂设斜拉索，在塔间设置竖向、纵向、横向三向锚固措施，将钢梁牢牢锚住。”保利长大黄茅海跨海通道T5合同段项目负责人汤明介绍。

目前，黄茅海大桥和高栏港大桥5座主塔均已封顶，高栏港大桥东塔、西塔已先后完成首榀钢箱梁吊装。

黄茅海跨海通道管理中心主任潘放表示，随着项目关键工程黄茅海大桥首榀钢箱梁吊装成功，黄茅海跨海通道项目进入了关键的建设时期，项目全体建设者将以新担当、新作为加快建设，努力跑出高质量发展的“加速度”，确保实现2024年底建成通车的目标。

“水是制约新疆农业发展的牛鼻子，发展高效农业是破解新疆农业用水短缺与农产品持续稳产高产矛盾的关键。”听完介绍，康绍忠对技术示范效果和七师高效节水灌溉的发展表示肯定，“希望双方进一步深化合作，通过节水科技赋

能，打造新疆智慧滴灌示范样板，以科技创新引领节水工作高质量发展。”

农业农村部全国农业技术推广服务中心节水农业技术处处长吴勇认为，该技术是传统农业向现代化、智慧化农业转型的一次成功探索，实现了用水效率、作物单产与农民收入三方面的同步增长。

“与传统滴灌模式相比，示范区节水效果已初步显现。”水利部中国灌溉排水发展中心节水处副处长徐磊说。

李云开表示，他们下一步将通过持续优化创新与智慧滴灌相适应的选种作物品种、密植农业栽培、合理水肥管理以及全程机械等关键技术，打造新疆滴灌新模式。

