

## 能源广角

## 钙钛矿能否照亮光伏未来

调光玻璃天幕、彩色发电幕墙、光伏手机背板、发电遮阳伞……今年国际太阳能光伏与智慧能源大会暨展览会(SNEC 2025)上,最新研发的钙钛矿光伏产品及解决方案集中亮相,在千篇一律的晶硅光伏组件中独树一帜,钙钛矿也成为近来头部光伏企业提及的高频词。在光伏行业竞争加剧的当下,钙钛矿这项被誉为光伏“新物种”的技术,是否真到了颠覆行业的临界点?

钙钛矿并不是一种天然矿物,它既不含钙,也不含铁,而是泛指一类具有特殊晶体结构的化合物。这类物质最早发现于钙钛矿石中的钛酸钙化合物,因而得名。在光伏领域,钙钛矿材料独特之处在于它的光吸收能力极强,能够高效地将太阳能转化为电能。与传统硅基光伏材料相比,钙钛矿不仅具有更高光电转换效率潜力,且在生产过程中更加节能环保,成本也更低廉。这些优势让它在众多光伏技术路线中脱颖而出,成为备受关注的“明星”。

钙钛矿光伏技术一旦规模化商用,对光伏产业破局和能源转型意义重大。在光伏行业,效率与成本是永恒的命题。晶硅电池技

术经过数十年发展,效率提升至27%左右,已接近理论极限,且制造成本受制于高纯度硅料与复杂工艺,进一步下探空间有限。技术进步触碰“天花板”,也是当前光伏行业内卷式困局的重要原因。

钙钛矿电池为光伏行业打开了一扇“新世界大门”。在效率方面,钙钛矿材料可以人工灵活调整“配方”,充分利用不同波长的太阳光,将其转化为电能。单结钙钛矿理论效率超30%,叠层电池可达40%以上,远超晶硅电池;在成本方面,钙钛矿电池制备工艺简洁高效,从原材料到成品组件的转化,在单一工厂内即可完成,生产速度也远超晶硅,有望大幅降低生产门槛与成本;在应用方面,钙钛矿轻薄、柔性、可半透明、弱光响应好的特性,让太阳能利用场景不再局限于传统光伏电站,为光伏建筑一体化、可穿戴能源设备、汽车车顶等新领域开辟了道路,不仅大幅拓宽光伏应用空间,还有助于企业进行差异化竞争,优化光伏产业生态格局。

从能源转型角度看,太阳能是核心清洁能源。钙钛矿光伏技术的高效率和低成本,能够加速光伏大规模应用。它有助于提高清

洁能源在能源消费中的比重,减少传统化石能源依赖,推动全球能源向清洁、低碳、可持续方向转型。

在进程方面,钙钛矿已逐渐逼近商业化临界点。当前,协鑫光电、纤纳光电、极电光能等初创企业均投建吉瓦级生产线;隆基绿能、通威股份、晶科科技、天合光能等头部企业均已投入钙钛矿晶硅叠层电池研发,有的已经建成百兆瓦级产能;中国石油、中国中核、宁德时代、比亚迪和京东方等企业也跨界布局钙钛矿,加速启动中试线及更大规模生产线建设。

不过罗马并非一日建成,钙钛矿电池在迈向“颠覆”的道路上,也面临着重重荆棘。稳定性是当前一大短板,在水、氧、光、热的长期侵蚀下,钙钛矿电池性能衰减问题亟待解决;生产规模扩大,大面积制备时如何保证薄膜均匀性、减少缺陷,也是一道工艺放大难题;同时,专用材料、设备供应链尚未成熟,行业标准和测试认证体系也亟待建立。

综合考虑各类因素,短期内,钙钛矿技术将更多采用钙钛矿和晶硅叠层电池形式推广,利用硅基产业链基础,有望快速打开市

场。中期,独立钙钛矿组件在建筑一体化、消费电子等细分领域规模化应用,为这些领域带来全新发展机遇。长期看,若稳定性突破,可能颠覆传统光伏格局,成为光伏市场主流。

“钙钛矿是未来”已成行业共识。未来几年,是验证其商业化可行性的“黄金窗口期”,量产组件良率、成本下降速率、长期可靠性数据将成破局关键。这一过程中,政策引导、标准建立、产业链协同至关重要。投资者需有耐心支持长期技术攻坚,企业需避免“短视竞争”,共同推动行业健康发展。



## AI拓展信息通信业新天地

本报记者 黄 鑫



达、灵动动作,在营业厅、展厅、舞台表演等应用场景具有突出优势。

中国移动展台,一只机器狗身背导盲杖,正牵引着一位视障者前行。在这只外貌可爱的机器狗带领下,视障者很快就到了目的地。这是中国移动具身智能产业创新中心最新研发的项目——电子导盲犬。现场工作人员介绍,通过融合激光雷达、深度视觉等多传感器技术,电子导盲犬能精准探测台阶、柱子等各类复杂障碍。

中国联通展示了工业场景下的一系列具身智能产品,包括机械臂、机器狗和人形机器人。展台工作人员介绍,工业机械臂进行分拣后,产品先由人形机器人转运至四足机器人,再由四足机器人展开运输。

杨杰认为,硅基生命具备快速部署、无限复制等特性,可通过AI智能终端、智能网联汽车、智能机器人等多元形态有机融入社会,承担决策、执行、服务等各类职能。未来,硅基生命的数量将超过人类,成为社会劳动力与智力资源的重要组成,形成新的“人口红利”“人才红利”和新的“360行”。

## 数字基建进一步夯实

数字基础设施对经济社会发展起着基础性、战略性、先导性作用。中国铁塔党委书记、董事长张志勇介绍,早在2021年,我国就提出了要加快建设“高速泛在、天地一体、云网融合、智能敏捷、绿色低碳、安全可控”的智能化综合性数字信息基础设施,这24个字清晰勾画出了未来网络的基本形态和发展方向。基于中国铁塔210万铁塔站址、近百万座机房、470多种中高点位AI算法、7×24小时的电力保障和专业化的维护能力,形成了“位置+计算+电力+安全”的资源禀赋和能力优势,有力支撑了数字基础设施建设。

截至5月末,我国5G基站总数达448.6万个,占移动基站总数的35.3%;5G移动电话用户达10.98亿户,占移动电话用户的60.8%。

全球移动通信系统协会大中华区总裁斯寒认为,全球范围内,中国在5G商业化进程中处于领先地位,其技术突破不仅优化了现有服务,还催生出全新的商业模式。同时,5G-A(5G网络的增强和演进版本)技术迅猛发展将进一步增强上行链路、降低时延,实现智能网络切片,这将为沉浸式XR、工业自动化、互联机器人等高要求应用场景提供关键支撑。

数据显示,截至目前我国已有300多个城市实现5G-A覆盖,30多个省份发布5G-A主套餐,5G-A用户数超过1000万。

中国移动总经理何飚表示,随着5G-A/6G与AI等技术的融合,通信网络呈现新的发展趋势,包括天地一体化、卫星

与地面网络融合,构建全域覆盖的通信网络;通感一体化,通信网络向全面多维感知升级,实现全场景感知;通智一体化,通信网络与AI深度融合,推动智能化应用,加速释放“连接+智能”的效应。推进从5G-A向6G发展,不仅是技术的迭代,更是数智时代的价值倍增。

电信业历经近40年快速发展,已进入稳定发展期,面临增长挑战。华为副董事长、轮值董事长徐直军提出,电信运营商发展需要洞察变化,找到成长型需求、驱动增长。比如,聚焦每天在使用网络服务的最终用户的需求变化,并抓住其中的成长型需求;通过系统工程,激发高清视频流量的供给和消费;让5G联接每一辆车,抓住智能网联汽车的增长机遇;用FTTR(光纤到房间)联接所有个体工商户,抓住智能化发展机遇。

**中国工商银行聊城分行  
成功落地上市公司股票回购贷款**

自股票回购增持再贷款政策出台以来,中国工商银行聊城分行坚决贯彻国家政策部署和上级行工作要求,立足服务实体经济,快速响应,精准施策。2025年6月,中国工商银行聊城分行作为当地某龙头企业审批股票回购贷款1.8亿元,并成功投放9000万元,实现山东省聊城地区此类业务的突破。此笔业务既是落实国家“保持资本市场平稳运行”要求的具体实践,也为稳定上市公司市值、增强地方资本市场信心贡献了金融力量,充分展现了国有大行责任担当。

前瞻布局,夯实业务基础。政策出台后,工商银行聊城分行迅速行动,深入解读政策要点,组织专题培训,全面梳理辖内上市公司信息,建立目标客户清单,同时“一户一策”制定服务方案,目前已累计完成3笔上市公司股票回购业务审批。

专业服务,打造典型案例。工商银行聊城分行通过深入调研,精准把握企业需求,在上级行支持下,联合券商为企业量身定制综合金融服务方案。经过充分论证和市场研判,率先实现贷款投放,展现专业投行服务能力,高效业务执行力。

协同攻坚,彰显工行速度。本笔业务充分发挥省分支三级联动优势,省行开辟绿色通道、分支行组建专班,通过平行作业、限时办结等机制实现全流程高效衔接,从项目受理到资金落地,仅用10个工作日,获得客户高度评价。

此次贷款发放有助于上市公司优化股权结构、稳定市场预期,体现工商银行服务国家战略、护航资本市场健康发展的责任担当。工商银行聊城分行将持续扩大重点领域金融服务覆盖面,创新金融产品和服务模式,为服务聊城经济高质量发展贡献力量。

(李哲)

·广告



山东青岛大场镇市级绿色增粮先行区种植基地,收割机正在麦田中忙碌穿梭。杨雪梅摄(中经视觉)

眼下,全国夏粮小麦大规模收基本结束,收购工作正紧锣密鼓展开。

6月18日下午,中央储备粮阜阳直属库有限公司库区,一辆辆载满成熟小麦的红色送粮重卡缓缓驶入库区现场,等待收粮作业。其中一辆已来到浅圆仓自动化液压翻板作业线上,随着车头缓缓抬起,颗颗泛着清香的小麦打着滚争先恐后翻进下方卸粮口,大概20分钟后,50余吨小麦实现颗粒归仓。

“新仓装新粮,今年新启用的浅圆仓作业效率更高,而且更利于粮食绿色安全储存。”中储粮阜阳直属库有限公司副总经理王景伟说,为更好实现粮食颗粒归仓,库区新建的11栋浅圆仓目前已可全面投入使用,单仓容量达1万吨。

王景伟介绍,与传统平房仓相比,浅圆仓仓体结构简单、受力均匀,占地面积小,单仓仓容大,机械化、智能化程度高,采取机械化进粮方式可将整体效率提高4倍至5倍。而且进粮过程能始终让粮食处于封闭空间,极大减少了灰尘飞扬,改善了作业人员的工作环境。

粮食安全,国之大者。储备粮是保障国家粮食安全的重要“压舱石”,根据储备粮轮换制度,每年要对存储中一定比例的中央储备粮进行轮换。近年来,绿色储粮技术持续创新,一系列确保粮食常储常新、节粮减损的科技手段纷纷登场。

“每一粒小麦都是会呼吸的有机体。粮食储藏是使小麦几乎接近休眠状态,从而最大程度减缓品质变化。”中储粮阜阳直属库有限公司副总经理李春林告诉记者,在储粮方面,目前中储粮各个直属库已经形成了比较成熟的技术路线,包括空调控温、内环流控温、氮气气调等。

据介绍,由于我国南北方气候差异,不同地区粮仓采用的科学储粮方法各有特点。比如,北方粮仓采用的内环流控温可让粮仓做到自带“中央空调”——在冬季低温天气里,通过自然通风将冷气储存在粮堆内部,形成“冷芯”;夏季外温升高时则将粮堆“冷芯”中的冷空气抽出,吹拂粮面。冬冷夏用,自给自足,实现低温低氧环保储粮。此外,配合智能通风储粮技术,设定智能通风模型参数,精准捕捉通风时机,通过降温通风、排积热通风、保水通风等实现科学通风。

在南方,氮气气调应用较为广泛。这是一种将氮气从空气中分离后输送到储粮仓库的氮气气调储粮技术,其通过降低粮堆氧气含量,减弱粮食呼吸代谢作用,达到防治储粮害虫、延缓粮食品质变化的效果。

“除了氮气,我们也在尝试使用二氧化碳气调。”李春林告诉记者,二氧化碳气调储粮的要求为35%以上的浓度维持15天。相较于氮气气调,其对仓房气密性要求较小,杀虫时间相对更快。该技术现已在平房仓应用,在浅圆仓的使用工艺需进一步研究。

不过从目前看,由于二氧化碳气源多为外部购入,存在来源不稳定、价格波动等问题,在粮食行业尚未大面积推广应用。在多位业内人士看来,绿色科学储粮是大势所趋。对已产生的二氧化碳气体进行二次利用,既有助于节粮减损、优粮优储,还有利于带动相关产业发展,具有经济、生态、社会效益。未来,随着技术不断进步推动碳成本降低,该技术有望成为实现绿色储粮的有效路径之一,进一步助力粮食常储常新。

本报记者 祝君壁 美编 王子萱

## 河南职业技术学院食品工程学院

## 教材创新赋能食品产业发展

河南职业技术学院食品工程学院围绕着力建设现代化食品产业体系和农业强省目标,以“立德树人、铸牢中华民族共同体意识”为根本、以“产教融合、科教融汇”为引导,通过“五金”建设与“岗课赛证”融通,构建系统创新的专业群教材体系,为高职教材建设提供可复制范例。

学院以教材建设为高质量人才培养提供支撑,构建以食品检验检测技术为核心的食品安全专业集群。深化产教融合、联动校企合作,组建高水平编者团队,以食品安全国家标准为依据,对接岗位要求,以食品生产、检测、营养、安全监管等真实生产项目、典型任务和实践案例为载体,引入新标准、新工艺、新技术,合理设置模块化教学项目与任务,融合数字化资源、智能化教学法,激发学生兴趣与潜能。

学院系统化教材建设成绩显著,发挥示范作用。编写系列教材20余本,其中《食品仪器分析技术》获首届国家教材建设二等奖,河南省一等奖等多项荣誉,《食品检测技术》等5本教材获批国家及河南省规划教材。依托食品加工与检测省级虚拟基地、省级教师技能传承创新平台和精品在线开放课程,以省级教改项目《食品安全专业群教材体系构建的研究与实践》为契机,稳固纸质教材的基础地位,辅以新型活页式、工作手册式教材以及数字化教学资源,满足多元化学习需求。

在职业教育高质量发展关键期,食品工程学院以教材创新为支点,搭建产业与人才培养桥梁,加强教材体系研究和数字化建设,深化国际合作,以教材迭代促育人变革,成为推动职教教材发展的重要力量。

(谢昕 胡二坤)

·广告