

排除技术难题 明确量产时间表

全固态电池加速突围

■本报记者 卢奇秀

全固态电池产业化进程正按下“加速键”。近期,中国科学院物理研究所黄学杰团队联合多方,通过阴离子调控技术解决了全固态金属锂电池中电解质和锂电电极之间难以紧密接触的难题;与此同时,宁波东方理工大学孙学良团队联合国际力量,创新研制出超高导电的卤化物电解质并厘清三维连续四面体传输路径,实现超低温环境下全固态电池的循环稳定运行。两大突破分别从“界面接触”与“离子电导”两大核心瓶颈入手,为全固态电池实用化排除了关键障碍。产业层面,丰田已宣布计划最早在2027年推出首款搭载量产全固态电池技术车型。

实验室利好频传与产业化时间表明确的双重驱动下,全固态电池距离规模化应用,是否只差“临门一脚”?

■ 下一代电池技术重要发展方向

全固态金属锂电池被视为下一代电池技术的重要发展方向。在日前召开的固态电池行业发展现状与未来趋势论坛上,蜂巢能源前沿技术研发总经理苗力孝表示:“当前,液态锂离子电池的安全隐患,根源在于使用了易燃的有机液态电解液,在热失控条件下极易引发燃烧甚至爆炸。”尽管国内企业在电池结构层面做了多项创新,一定程度上缓解了安全风险,但并未改变其液态体系的本质。若彻底去除液态组分,替换为不可燃的全固态电解质,电池本质安全性将实现质的飞跃。

行业普遍认为,固态电池是解决电池安全问题的关键技术方向。目前,主流固态电解质材料包括硫化物、卤化物、氧化物和聚合物电解质四大类,它们各具特点和优劣势,产业界仍在探索最适合全固态电池量产的技术路线。基于全固态电池量产和商业化的挑战,行业已经落地的“固态电池”,主要是指半固态电池或准固态电池。这类过渡方案通过在电芯中保留一定比例(通常在5%至15%之间)的液态电解质,在材料设计、制造工艺和成本控制之间取得了现阶段可行的平衡,从而作为

迈向全固态电池的关键过渡步骤。

据伊维经济研究院院长吴辉介绍,2024年,半固态电池出货量迈入吉瓦时量级,从高端消费、无人车等特殊应用领域开始渗透,乘用车装车试验也已进行;全固态电池规划的产业化节点从2030年提前至2027年,部分企业已着手全固态电池产线设计工作,标志着全固态电池即将从实验室走向产业化。研究机构EVTank预计,到2030年,全球固态电池的出货量将达到614吉瓦时,其中全固态电池占比接近30%。

■ 固固界面接触是首要难题

与沿用成熟体系的液态电池不同,全固态电池在材料体系与制造工艺上是一场全方位的革新。“其产业化需攻克的技术挑战约达172项,若考虑制造环节的复杂性,实际难题可能更多。”苗力孝指出,其中最关键的有6项难题,包括固固界面、材料稳定性、致密化问题、制备过程中的安全、成本问题,以及电池包集成问题。其中,固固界面接触问题尤为关键,它直接影响锂离子传输效率和电池循环寿命,是决定全固态电池能否从概念走向实用的首要前提。若不能有效解决,全固态电池的产业化将无从谈起。

黄学杰团队正是解决了这一问题。锂金属负极与固体电解质之间界面处易生成孔洞且随循环而恶化,从而导致界面接触失效和性能快速衰减,是全固态电池面临的主要挑战之一。传统界面改性策略难以在充放电循环中动态维持紧密的界面接触,因此通常需要施加极高的外部压力来保障电池正常工作,严重阻碍了实际应用。黄学杰团队在电解质中引入了碘离子。在电池工作时,这些碘离子会在电场作用下移动至电极界面,形成一层富碘界面,这层界面能够主动吸引锂离子,自动填充所有的缝隙和孔洞,让电极和电解质始终保持紧密贴合。经测试,基于该技术制备的原型电池经历数百次循环充放电后,性能依然稳定。未来有望为人形机器



人、电动航空、电动汽车等领域带来更安全高效的能源解决方案。

“全固态电池的产业化是一项长期的系统工程,既不能低估挑战,也不必过度悲观。目前,针对其6大核心技术难题已涌现出可行的解决路径,整体技术发展正以超越行业预期的节奏稳步推进。”苗力孝称。

■ 推动产品从实验室走向市场

在产业热情高涨背景下,有观点称,全固态电池2026年量产成本有望降至1元/瓦时。对此,中俄新能源材料技术研究院院长王庆生提醒,科学技术必须秉持严谨务实的态度。“一项集合了‘超快充’‘超低温’‘绝对安全’‘长寿命’等前沿科技,尚

未经大规模量产验证的‘颠覆性’技术,成本目标若设定为低于已高度成熟、优化十年且竞争进入红海的现有电池技术,显然违背‘技术溢价’与‘研发成本分摊’的基本商业逻辑。”王庆生强调,行业普遍认为,全固态电池量产初期成本将是现有电池的2倍以上,后续需通过持续技术迭代逐步降低成本。

对于全固态锂电池的规模化应用节点,四川赛科动力科技有限公司董事长朱高龙认为,当前,全固态电池首要任务是推动技术完成实质性跨越,打造出在具体应用场景中真正可用的产品。目前,日本已在太空领域尝试应用全固态电池,但其范围仍极为有限。下一步,预计其有望在低空经济、混合动力或高温钻井平台等成本相对不敏感的特殊领域率先落地。在这些

场景中,全固态电池不仅要具备作为储能器件应有的基本性能,更要在安全性上显著突破液态电池的边界。只有打造出在特定场景中具备可用性的产品,才能推动全固态电池从实验室走向市场。

其次是持续优化技术指标,拓展应用场景。在产品初步成型后,全固态电池下一步目标是通过持续迭代,将其打造为在安全、能量密度、成本、快充、低温性能及可制造性等多个维度上更为均衡的“六边形战士”。第三阶段,是实现全域普及与成本良性循环。未来全固态电池应用范围将不再局限于电力系统与储能,更将延伸至储能、船舶乃至对性能要求严苛的航空领域。规模化应用将驱动成本进一步下降,进而形成“技术提升—场景拓展—成本降低—更大规模应用”的正向循环。



在化州新安镇农业青年创新创业孵化园内,南方电网广东茂名化州供电局供电人员对用电设备进行隐患排查,确保用电安全可靠。

■ 沈甸

“闲置农房改造成民宿、咖啡屋,空调、咖啡机连轴转,游客来得多,我们钱包也鼓了!”在广东肇庆高要区金渡镇铁岗社区,青年众创空间负责人小刘站在“屋顶咖啡”露台,一边欣赏远处的稻田,一边感叹镇上的蜕变。走进铁岗社区,“广府金绣”非遗体验馆、产学研销基地、供销社的助农直播间、冷链柜持续恒温保鲜、等待安装灯光与餐饮配置的新建民宿……“有了供电服务作为有力保障,我们不仅能好好招待秋游的各方游客,还能通过直播把高要特产卖向全国!”助农主播小邓说,如今高桂大虾、桂皮、巴戟、油栗等丰收的农产品常常上线即热卖。

新业态在金秋时节火热运转,而稳定可靠的电力正是广东农文旅融合发展的“隐形基石”。据统计,今年以来,南方电网广东电网公司积极服务“百千万工程”助力乡村振兴和产业发展,投入85.28亿元改造农村电网,新投产变电站32座,新增变电容量超300万千瓦安,相当于新增乡村100万户的供电能力,为乡村产业发展再添有力保障;完成茂名高州根子镇等29个乡镇的电力线路整治,绘就线路整洁、安全规范、文明和美的电力线新画卷;高标准开展1000个新时代电气化村建设,实现农业种养及农产品加工、居民生活等全场景电气化。

■ “光伏+储能”驱动产业链 小果子变成“黄金产业”

近日,茂名化州市新安镇新塘村万亩番石榴迎来一年中最热闹的时节。沉甸甸的果实压弯枝头,农户们穿梭其间,动作娴熟地摘下一颗颗“金果子”,处处洋溢着丰收的喜悦。

在新安镇农业青年创新创业孵化园内,鲜果在水



在油柑丰收期间,南方电网广东揭阳揭西供电局棉湖供电所工作人员深入田间地头、生产车间,细致掌握车间用电特点和需求,为其检查用电线路设备,保障乡村产业用电。

果冻干加工生产线经过清洗、切片、低温烘干等环节,被制成番石榴茶、冷泡茶等高附加值产品。番石榴种植浇灌环节、深加工和冷链环节都离不开稳定的电力支撑。“电就是我们车间的‘血脉’,一刻都不能断。”园区总经理彭黎珠介绍,该生产线不仅提升了水果的附加值,还显著带动了农户增收,仅鲜果收购一项,就可为当地农户带来超过30万元的年收益,并提供近百个就业岗位。

近年来,新安镇以番石榴产业为突破口,走出了一条生态效益与经济效益双赢的乡村振兴之路。这背后,稳定、高效的电力供应成为串联各个环节的“隐形引擎”。当地供电部门定期上门开展用电检查,提供专业用电指导,还加装了光伏储能系统,保证供电可靠性。目前该园区每天可加工鲜果3000斤,配套建设的3500m³共享冷链库容,更让新安镇水果实现“错峰销售,保质稳价”。

广东乡村新业态“连珠成串” 电力护航产业链“旺起来”



南方电网广东茂名化州供电局供电人员走进新安镇新塘村番石榴种植基地,和农户分享丰收的喜悦。

廖香兰/摄



南方电网广东肇庆高要供电局工作人员在广东省2025年中国农民丰收节主场走访商户,宣传用电政策和安全用电知识。

叶姗姗/摄

“现代农业每一个环节都与电息息相关。”南方电网广东化州供电局新安供电所副所长颜旭说道,“我们做的就像给果树‘浇水施肥’,只不过浇的是‘电能’。”截至目前,新安镇番石榴种植面积已达2.3万亩,年产量6.3万吨,日销高峰突破40万斤,真正成为富民兴村的“黄金产业”。

■ 电力织就金色产业“防护网” 农业转型升级底气更足

在广东惠州蓝田瑶族乡,近日迎来稻谷的丰收。这片金灿灿的土地不仅晒含量高,而且还富含技术含量——近年来,在惠州农业科学研究所与驻镇帮扶工作队技术和智力“加持”下,当地创新“企业+农户+基地”模式,富硒亩产稳定在600斤以上,每亩为

农户增收超3000元,让稻谷种植业成为瑶乡乡村振兴的“金色产业”。

在电气化设备支持下,“金色产业”的环保含量也越来越高。“传统稻谷处理方式有阳光晒干、燃煤烘干等,如今再添电烘干这一渠道,这也向可靠供电提出了更高的要求。”

产业升级,电力织就产业“防护网”。针对蓝田瑶族乡富硒种植基地地处深山,频发对流天气的特点,南方电网广东惠州龙门供电局对当地电网进行升级改造。结合广东电网公司“整线(成片)”标准化治理工作,龙门供电局将蓝田小洞村1.6公里架空裸导线更换为绝缘导线,并为线路加装防雷装置和防雷线,有效提升了该区域线路的防雷能力和自愈能力。在此基础上,惠州龙门供电局还通过在区域新建一条转供电线路与原有供电线路组成环网,解决该区域原有的线路辐射问题,有效提高供电可靠性。

“电网升级让我们更加从容面对雷暴天气。”惠州市睿丰达农业发展有限公司负责人孙威威指着烘干车间墙上的用电监测屏说,“可靠的供电服务让我们设备烘干转型和扩产增效有了更多底气。”

■ 电气化生产助力农业发展 村民在家门口稳定就业

在广东省揭西县棉湖镇玉石村的山林田野间,300亩油柑林硕果累累。村中的大统农业发展有限公司(以下简称“大统农业”)的生产车间里,隐约传出“隆隆”的声音,新鲜的油柑经过电气化生产线“去核、切割、烘干、搅拌”,摇身变成生态健康的油柑茶,顺着直播带货和现代化物流走向更广阔的市场。

“电力供应保障了我们的生产,我们可以放心大胆销售。”大统农业负责人方敏对供电服务点赞。据介绍,为支撑乡村产业升级,南方电网广东揭阳揭西供电局棉湖供电所重点推进农产品加工电气化进程。现在,通过电力驱动,油柑加工全过程更趋环保高效,这不仅为村集体带来增收,更为周围村民提供了上百个就业岗位,让村民在家门口实现稳定就业。

目前,正是油柑果大量成熟上市的时节,大统农业独家研发的油柑茶、油柑汁等衍生产品让油柑果的经济价值翻了数倍。为保障车间安全稳定用电,棉湖供电所工作人员对供给大统农业用电的10千伏供电线路进行特巡特维,及时消除线路设备运行隐患,同时主动上门了解企业生产步骤,掌握生产车间用电特点和需求,为其检查用电线路设备,积极宣传安全用电常识和供电服务热线,为企业后续持续发展做好供电保障。

广青