

信息技术支撑光伏全流程智能管理

本报记者 赵晨

众所周知,光伏产业是我国少有的取得国际竞争优势、实现端到端安全可控,并有望率先实现高质量发展的战略性新兴产业,将成为实现碳达峰碳中和目标的主力军。但很多人并不了解,在光伏产业蓬勃发展和为节能减排做出巨大贡献的背后,是智能制造、AI运维、大数据分析等新一代信息技术的坚强支撑。

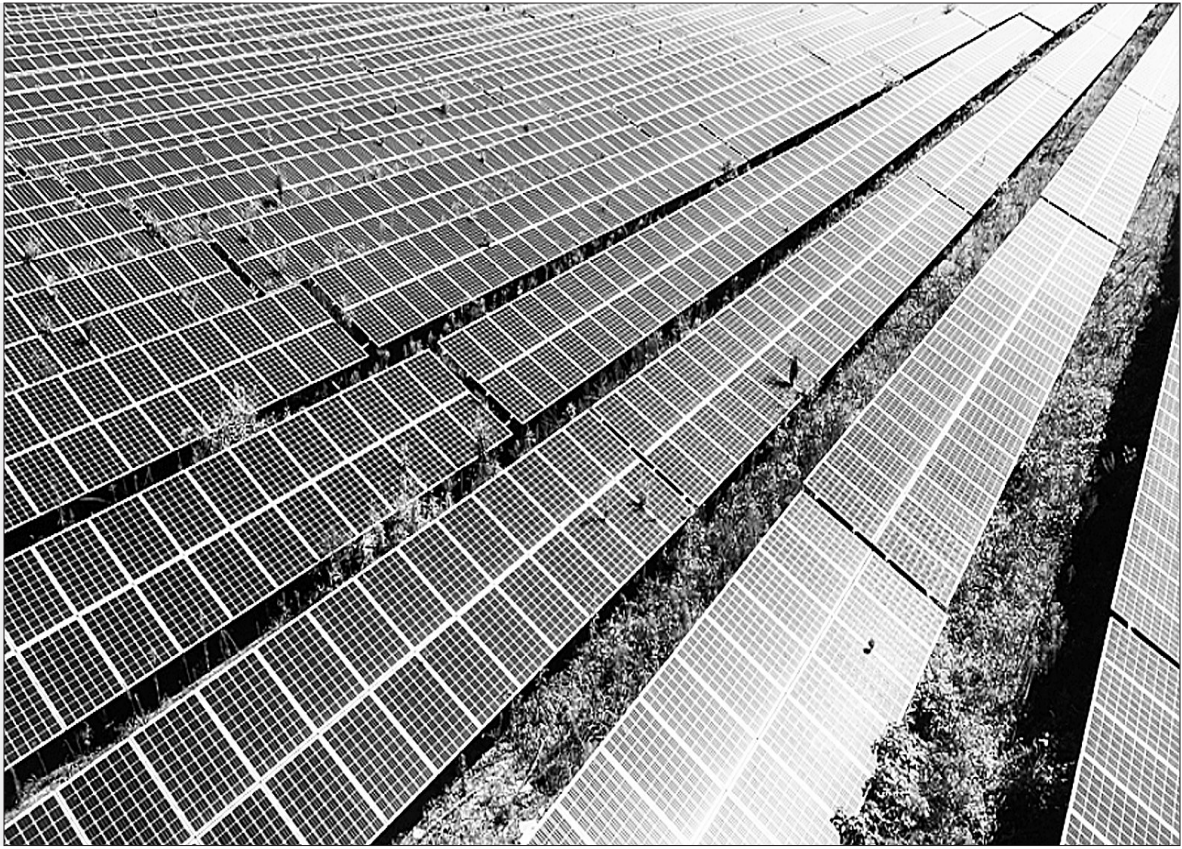
智能制造助力光伏供给端深度脱碳

“自动打印标签设备、可视化工控设备、自动扫描设备等智能化设施在晶澳公司车间的大规模应用,不仅能降低成本、提高效率,而且能为生产决策提供重要的数据支撑。”在晶澳科技执行总裁牛新伟看来,智能制造水平的不断提升是光伏制造企业提升效率和降低能耗的有效手段。

为了推动光伏产业智能制造、智能应用、智能运维、智能调度,支持相关技术进步,推广智能产品及方案,2018年,工业和信息化部联合住建部、交通运输部、农业农村部、国家能源局、国务院扶贫办共同发布了《智能光伏产业发展行动计划(2018—2020年)》(以下简称《行动计划》),并组织各方力量推进实施。《“行动计划”》的发布实施切实有效促进了光伏产业健康发展,有力推动了行业智能升级。”中国光伏行业协会秘书长王世江告诉《中国电子报》记者,“仅光伏组件产能就从原来的人均1兆瓦提升到了接近3兆瓦。”

目前,晶澳已经规划了从组件一直追溯到拉晶甚至硅料的信息化系统和数字化平台,在成熟工段完成ERP(企业资源计划)、MES(制造执行系统)、WMS(仓库管理系统)等核心系统推广,在同行业以自动化为主导的电池段完成MES试点,在拉晶段完成MES和SCADA(数据采集与监控系统)的组合,实现车间减员增效。

“在新技术应用方向,我们已经通过导入人工智能技术实现组件段



的内部缺陷检测。”牛新伟表示,“下一步,我们将继续实现信息化、数字化系统对业务的全覆盖,适时考虑导入数字孪生技术,将物理世界映射到数字世界,用VR、AR、5G、大数据分析来验证新产品和新工艺。”记者了解到,协鑫集成科技股份有限公司下属组件制造基地的两个车间、六条生产线已经应用了阿里云ET工业大脑,针对组件生产的特性实现大数据平台+算法+应用的闭环生产,由工业大脑推荐的订单命中率比人工命中率高达3.99%,个别订单高出9.87%,每年能给企业带来千万元收益。该公司信息中心副总经理张朔告诉记者,下一步,将用好大数据和人工智能平台,打造行业领先的智能制造工厂,实现产品个性化、制造柔性化、供应敏捷化,决策智能化,全面实现数字化转型。

AI、大数据、宽禁带半导体实现光伏电站智能运维

在智能制造的加持下,2021年前三季度,全国多晶硅、硅片、电池、组件产量分别达到36万吨、165GW、147GW、130GW,同比分别增长24.1%、54.2%、54.6%、58.5%,继续保持全球光伏制造业第一大国地位。

高效率的光伏产品有了,如何让它们在超过25年的时间里安全稳定地源源不断提供清洁能源,可不是一件简单的事情。

要想实现最大发电量和最大化节能减排,在光伏发电项目规划初期就要考虑综合运用大数据、人工智能、5G等新一代信息技术,实现光伏系统从设计、集成施工到运维的全流程智能管控。如有必要,还

要安排智能机器人定期清扫积累的灰尘,避免光伏电池板老化而影响发电量。

智能运维系统不仅会第一时间提醒已经发生的故障,把检修信息推送到工作人员手机上,还能通过大数据分析,将发电效率低的发电单位告知运维人员,进而做到预测性的系统维护。天津中环新能源国家会展中心屋顶分布式光伏发电项目负责人告诉记者,叠瓦组件、组串式智能逆变器等一系列智能光伏产品的应用,再加上智能化电站管理,该屋顶光伏发电项目每年能直接为天津国家会展中心节省100万元用电成本。

说到智能逆变器,就不能不提功率半导体器件。逆变器被称为光伏电站的心脏,它将光伏系统发出的直流电转换为符合电网标准的交流电,并接入公共电网,同时控制和监视整个电站。

功率半导体器件IGBT是光伏逆变器的核心零部件。当下,光伏逆变器对功率半导体器件性能指标和可靠性要求日益提高,更高的工作电压、更大的工作电流、更高的功率密度以及更高的工作温度都将是未来的挑战。为此,头部企业已经开始在高功率产品中使用宽禁带半导体SiC以提升能效。阳光电源公司负责人表示,使用碳化硅功率器件后有利于降低功耗,能提高开关频率,得到更高的效率和功率密度,并有效降低系统成本和运维成本。

期待电力系统数字化变革

2021年前三季度,我国新增

光伏装机25.56GW,继续保持全球光伏装机应用第一大国地位。但要用好光伏发电,也面临着极大的挑战。

国家能源局提出,要促进光伏发电实现大规模、高比例、高质量跃升发展。在新能源发电占比越来越高的当下,光伏发电的波动性、随机性对电力系统安全的影响是显而易见的,包括电力电量平衡难度极大、发电负荷不确定、电网脆弱性增强等。这也是过去一段时间出现一定比例“弃光”现象的主要原因。

中国工程院院士汤广福表示,电力系统是目前规模最大、层次最复杂的强非线性人造系统,碳达峰碳中和目标的提出,给电力系统带来了特别巨大的挑战。

为此,中央财经委员会第九次会议明确指出,要构建以新能源为主体的新型电力系统。在汤广福看来,在构建以新能源为主体的新型电力系统过程中,电力系统的数字化是升级电力系统的必要手段,电力系统的电子化是重塑电力系统运行控制理论的必然要求。

数字技术和物理系统的深度融合,可实现对电力系统的“数字赋能”。汤广福认为,传统的计划调度已经不适应新能源发展,必须借助人工智能技术实现智能调度。电力系统需要提升数字分析水平,加强电网协调控制能力;要促进多元用户供需互动,提升需求侧管理水平;要加强数字与设备融合,提升设备智能化水平。

“电力系统的发电、输电、变电、配电和用电各个领域,都广泛采用了电力电子装置,未来电力电子装置在电力系统各环节的占比仍将大幅度提升。”汤广福表示。

近日,工业和信息化部、住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部、国家能源局等五部门联合印发《智能光伏产业创新发展行动计划(2021—2025年)》(以下简称《行动计划》)。为便于理解《行动计划》内容,做好贯彻实施工作,现就相关问题解读如下。

有效引导行业智能升级促进光伏产业健康发展

——《智能光伏产业创新发展行动计划(2021—2025年)》解读

赛迪智库集成电路产业研究所
新能源研究室主任 江华

《行动计划》编制背景

2018年,工业和信息化部联合住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部、国家能源局、国务院扶贫办发布《智能光伏产业发展行动计划(2018—2020年)》以来,推动光伏产业的智能制造、智能应用、智能运维、智能调度,支持相关技术进步,推广智能光伏产品及方案,并先后发布了两批共37家智能光伏试点示范企业与39个智能光伏试点示范项目,有效引导行业智能升级,促进光伏产业健康发展,我国连续多年保持全球光伏制造第一大国和装机应用第一大国地位。

当前,随着光伏技术逐渐成熟、经济性逐渐提升,光伏产业正进入大发展的战略机遇期。以5G通信、人工智能、先进计算、工业互联网等为代表的新一代信息技术快速兴起,加快光伏产业与信息技术深度融合发展、推动智能光伏产业创新升级成为大势所趋。

为深入贯彻落实习近平总书记“2030年碳达峰,2060年碳中和”重要讲话精神,进一步推动智能光伏产业升级发展和推广应用,提升光伏产业在制造强国建设和能源革命中的战略地位,根据《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030年前碳达峰行动方案》等精神,工业和信息化部在联合相关部门发布实施《智能光伏产业发展行动计划(2018—2020年)》的基础上,进一步研究“十四五”相关接续政策,编制发布了《智能光伏产业创新发展行动计划(2021—2025年)》(以下简称《行动计划》)。

《行动计划》主要内容

《行动计划》是“十四五”期间专项针对光伏产业发展的指导性文件,因此除了进一步指导行业智能升级之外,新版《行动计划》也增加了从其他方面指导“十四五”期间光伏产业发展的内容。

一是进一步指导行业智能升级。把握数字经济发展趋势和规律,增加促进人工智能、先进计算、工业互联网融合创新等内容,根据最新发展技术和应用水平更新推动智能光伏工厂建设、智能制造技术装备突破、智能光伏产品供给、智

能光伏系统建设运维、智能光伏产业发展环境等促进产业智能升级的内容。

二是增加技术创新相关内容。针对多晶硅、硅棒/硅片、晶硅电池、光伏组件、逆变器、光伏材料、零部件与装备等各环节提出了“十四五”期间产业化研发和突破的重点产品和方向。

三是增加绿色发展相关内容。光伏行业是实现能源转型变革的中坚力量,也是助力各行业领域实现“碳达峰、碳中和”目标的关键。但也需看到,光伏产业自身的绿色发展应高度关注,要研发和应用节能环保的技术、材料和装备,实施光伏清洁生产,降低污染物排放;要鼓励利用可再生能源生产,试点开展光伏组件回收处理,降低光伏全生命周期碳排放水平,促进行业优先低碳转型。

四是增加支撑新型电力系统相关章节。围绕实现“碳达峰碳中和”“构建以新能源为主体的新型电力系统”等战略目标,突出发挥光伏作为新能源发展主力军的作用,需充分提升光伏发电电网友好性,降低光伏发电波动性、间歇性对电网平衡造成的冲击。因此,《行动计划》提出需建设智能光伏发电系统、开发应用各类电网适应性技术、发展智能光储系统、拓展智能光伏技术耦合等多种举措。

五是进一步统筹资源、推动示范应用。在原有五方面应用框架基础上,将行业应用扩展为工业、交通、建筑、农业、乡村、电站、通信、其他创新应用等方面,突出各领域发展趋势和应用需求,协同推动智能光伏的高效利用,增加加强产融合作、推动产业绿色发展等内容。

六是进一步完善智能光伏产业发展环境。在原有标准体系、公共服务平台建设基础上,针对近几年来出现的国际光伏技术专利诉讼问题,提出了完善知识产权布局;针对西方国家近期通过政治手段发起的贸易制裁等问题,提出深化国际交流合作的应对措施;针对行业近段时间出现的产业链供应链失衡的问题,支持建设价格监测、供应链协调等公共服务平台,以保障产业链供应链安全稳定。

七是增加光伏人才培养相关内容。结合光伏企业普遍诉求和行业专家建议,《行动计划》较大幅度增加了关于人才培养的内容,从推动人才梯队建设、加大人才培养力度、引导人才合理流动等三个方面促进光伏行业人才事业发展。

(上接第1版)雪车形似一叶小舟,但其研制流程与航天运载火箭类似。中国航天科技一院703所高级工程师周宇向《中国电子报》记者表示,雪车的研制是一个小的系统工程,涉及总体、气动、结构、材料、制造、评价应用等多个专业方向和技术领域,多学科交叉融合特征明显。

在雪车的研发过程中,多种要素还存在制约与耦合关系。周宇举例道,车身的轻量化与可靠性、气动减阻与操控空间等要素很难达到平衡,因此如何在较短周期内,制造出综合性能优异且无明显短板的雪车,无疑是一个巨大挑战。

面对眼前的种种难题,研发团队没有生出丝毫退却之意。为了能够在家门口举办的冬奥会上取得好成绩,以科技创新助力体育强国建设,他们暗下决心,誓用本土技术造出高品质的国产雪车。

基于国家体制优势保障,在雪车研制各个环节具备优势的技术单位迅速集结,快速组建了雪车全产业链协同创新团队。2019年10月,中国航天科技一院703所牵头,联

合中国航天空气动力技术研究院、北京化工大学、北京体育大学、东莞理工学院等多家单位,在“科技冬奥”重点专项的支持下,从“零”起步,踏上了国产雪车的研发之路。

周宇对《中国电子报》记者坦言,在项目研发立项之初,由于缺乏专业赛道,我们整个国家都没有一辆雪车,国家队训练和比赛的进口雪车被寄存在国外,能查到的可用技术资料十分有限,国内雪车在设计、材料体系、制造工艺、产品和评价体系等方面均存在很大空白。

潜心钻研让国产雪车的研究成果曙光初现。2021年1月,我国完成首台国产双人雪车原理样机的研发,基本突破和掌握了雪车设计制造关键技术,第一代国产雪车的样机研制成型。

突围:联合攻关

国产雪车的研发与制造并非一

蹴而就。相比能够真正驰骋冰雪赛场的高品质雪车,我国第一代雪车在人机工程、操控性能和数字工艺等方面还有很大的优化与提升空间,迫切需要汲取更多智慧结晶。

2021年,工信部组织中国航天团队联合中国一汽集团组成攻关联合体,成功研制出双人雪车、四人雪车,在2021年9月将这两种制式的第二代雪车交付国家体育总局冬季运动管理中心,终于实现了国产雪车“零”的突破。

得益于中国一汽的强势加盟,创新联合团队团结协作攻克了人机工程优化、关键材料、零部件及系统提升、高精度机械加工工艺、整车试验批量生产等一系列难题,项目团队在人机工程、车身气动外形、车辆可靠性、操控性能和数字工艺等方面实现了进一步优化,全面实现了科研成果的转化落地。

周宇向《中国电子报》记者表

示,在数字工艺方面,国产雪车的研发团队充分利用数字与仿真手段,提高了设计研发的迭代效率,以及产品制造的精度与质量。数字工艺贯穿产品设计制造全流程,应用于全三维数字建模与结构设计、三维模型数字装配、全自动下料、激光投影定位和全自动加工中心等环节。

在国产雪车的操控性能方面,项目团队在规则范围内,基于国家队运动员身高,定制车辆尺寸与整车布置;规则范围内尽可能降低装备重心;制定了一系列不同参数的冰刀,以匹配和适应不同赛道及赛道环境;根据运动员操控习惯,调控车辆操控参数;通过3D打印技术,对头盔等部分雪车零部件进行个性化定制。

超越:航天核心技术支撑

在经历了一系列打磨之后,国产雪车终于“破壳”而出,打破国外

技术壁垒,收获了“大国名片、外观惊艳、快如闪电、身轻如燕、坚如磐石”之美誉。

从无到有、从有到优,从空白到惊艳、从追赶 to 超越,国产雪车这场漂亮的“翻身仗”背后,正是航天核心技术提供的有力支撑。

周宇向《中国电子报》记者表示,从结构上来看,雪车主要包括复合材料车身和金属车架这两大部分。国产雪车的成功研制借鉴了航天产品的研制流程及管理经验,融合应用了三项先进的航天核心技术。

第一项是高性能的国产T800级碳纤维复合材料技术。周宇表示,这类材料的密度只有钢的1/5,强度却是钢的两倍,能最大程度地减轻雪车的自身重量并降低雪车重心,使雪车的滑行更加平稳。这种材料的高强度和独特的“破坏吸能”特性,还能保护运动员在比赛“撞车”事故中免受伤害。

第二项是雪车复杂结构整体成型技术。周宇告诉《中国电子报》记者,这项技术确保了外形复杂雪车的高质量制备。在这项技术的“精简”之下,整个雪车由前车身、后车身和前车盖这三大部件组成,连接结构少,外形精度高。

第三项是低风阻的气动外形技术。利用流体力学计算和风洞测试,经过多轮次迭代,研发团队为雪车设计了“舵身融合”的流线形外形,使国产雪车的空气风阻系数较进口雪车小5%以上,据测算可使竞赛成绩提高0.3~0.5秒。

在可以预见的未来,国产雪车将与中国体育健儿一道,在国际赛场上,向至高荣誉发起冲击。与此同时,国产雪车有望从“冬奥平台”出发,将应用场景拓展至更多领域。

“雪车运动是冬奥会上速度最快、观赏性极强的项目之一。驾驶雪车是一种全新体验,对大众有很强的吸引力。”周宇衷心希望,雪车在“后冬奥时代”能逐渐成为一项大众化的休闲娱乐项目,真正走入更多寻常百姓家。