

开展零碳算力设施建设,支撑碳达峰碳中和目标达成

——《关于组织开展国家级零碳工厂建设工作的通知》专家解读之三

中国电子学会副秘书长 曹学勤

算力设施是现代化产业体系建设的重要基础设施,是发展新质生产力的关键载体,也是当前我国能耗增长较快的领域之一。国务院《“十五五”碳达峰行动方案》提出“加快建设绿色算力设施,鼓励建设零碳算力设施。”近日,工业和信息化部办公厅印发《关于组织开展国家级零碳工厂建设工作的通知》(以下简称《通知》),提出选择具备一定建设基础、建设目标明确、实施路径清晰,并承诺在规定期限内完成建设目标的算力设施,开展国家级零碳算力设施建设工作。

算力设施领域 节能降碳工作不断推进

“十四五”期间,全国算力设施年均用电量增速超过10%。2025年我国算力设施用电量已达到1700亿千瓦时,约占全社会用电量的1.6%。算力设施的能耗以及由此产生的碳排放已成为不可忽视的部分。随着数字经济快速发展和人工智能技术广泛应用,算力规模的刚性增长已成为社会共识。如何破解算力扩张与能源消费、碳排放增长之间的矛盾,实现数字经济高质量发展与低碳转型的协同,支撑碳达峰碳中和目标达成,是算力设施行业共同面对的问题,也是必须解决的难题。同时,通过绿色算力赋能千行百业的绿色转型,形成“绿色算力+绿色制造”的协同效应,将为推动我国产业结构向绿色化、智能化方向升级,构筑产业高质量发展新优势提供有力支撑。

一是算力设施领域积极探索绿色低碳转型路径。近年来,围绕算力设施设计、建设、运维全生命周期,覆盖空调、供配电、IT系统等关键环节的标准体系逐步完善。同时,有关行业机构组织开展绿色数据中心大会、“节能降碳服务进企业”等活动,加大技术、标准、政策宣传推广力度,促进节能降碳技术装备供需对接。北京、上海、广东等地通过节能减排专项资金、技术改造专项资金等政策引导,鼓励存量算力设施积极引入新技术新产品,提升设备能效水平和非化石能源消费水平。截至目前,全国已累计建成国家绿色算力设施306家,有效引领算力设施能效提升和绿色低碳发展,为开展零碳算力设施建设工作打下良好基础。

二是算力设施能源消费结构以电为主,低碳转型路径清晰。与传统制造业相比,算力设施能源消费结构较为单一,能源消费类型主要为电力,不涉及过程排放,化石燃料直接燃烧排放主要来自备用柴油发电机组定期测试、应急启用等环节,排放占比相对较低。因此,算力设施低碳转型的重点在于持续提升能源利用效率和非化石能源电力消费水平。与此同时,算力设施具有用电规模较大、负荷相对稳定、连续运行等特点,与绿电直连、源网荷储一体化等非化石能源电力利用模式具有较好匹配基础,可通过提高非化石能源电力消费比例推动用能结构绿色低碳转型。

三是算力设施数字化能源管理基础较好,为精准算碳、智能控碳提供有利条件。

(上接第1版)蔚来ES9实现了全车64分区、11分区光幕精细调节的突破性应用。小米SU7 Max款配备EC智能天幕,前后排乘客可根据各自需求,独立调节所在区域的天幕透光度。上汽奥迪E7X、尚界Z7等多款新车均将智能调光纳入重要的座舱体验之一。

随着全景天幕在新能源汽车市场的渗透率持续提升,“强光炙烤、眩光干扰、隐私缺失、后期贴膜繁琐”等用户痛点日益凸显,倒逼产业链寻求系统性解决方案。

于是,智能调光技术从早期的“旗舰尝鲜”转向“规模渗透”,应用逻辑也从“单点覆盖”升级为“全空间精细控制”——应用边界从天幕延伸至侧窗,未来将覆盖后舱等更多区域。

技术路线上,EC电致变色、PDLCLC液晶调光、DLC染料液晶、SPD悬浮粒子等各显神通。基板玻璃撑起“骨架”,PVB增强安全性,液晶、纳米材料、ITO导电膜等“智慧内核”则赋予调光、隔热、隐私保护等核心功能。京东方LC染料液晶光幕方案通过电压精准控制液晶分子偏转,实现0.16秒的毫秒级极速调光与隐私通透间的无缝切换;配合中性黑态技术,后侧窗调光无白雾、无偏色,视觉效果纯净自然;暗态下实现单向透视,车外不可视、车内视野通透,极致隐私防护一步到位。记者从京东方获悉,其光幕技术实现64分区独立控制与精细调节,后侧窗可进行局部、渐变式调光,精准掌控光源摄入,兼顾行车视野与个人隐私。同时,在AI技术的加持下,京东方光幕系统深度融合智能座舱,可根据外界光照强度与应用场景自动调节透光率,可以适应商务、休闲、娱乐、休息等多种模式。

另一条EC电致变色技术路线,通过电化学反应改变材料的光学状态,让玻璃在亮态和暗态之间切换。在亮态下,天幕保持通透,让自然光进入座舱;在强光环境下,天幕可以切换到暗态,降低可见光和红外线的直接透过,减少头顶直射、眩光和热感。记者采访生产EC调光膜的光奎科技了解到,EC智能调光区别于传统隔热方式的地方,在于它不是简单把玻璃做得更深,而是让玻璃具备了按需主动调节座舱光热状态的能力,目前其调光产品的应用领域从汽车天幕延伸至侧窗,同时在防晒、隔热与隐私保护等核心功能上升级。

市场数据印证了这一技术趋势。据国信证券研究预测,中国汽车调光天幕市场规模将由2025年的约13亿元增至2030年的约140亿元,年复合增长率达60.86%。全球汽车调光玻璃市场预计从2025年的23亿美元增至2032年的50.73亿美元。

业内人士指出,智能调光技术的产业化落地依赖于“上游原材料、中游总成制造、下游应用”的完整产业链协同,各环节的技术突破与成本优化,共同推动了天幕产品的普及。目前全球智能光感天幕产业链已形成“中国主导、全球协作”的格局,国内企业在中游总成制造与下游应用端优势显著,而上游核心材料仍有部分依赖进口,未来产业链的自主化将成为重要发展方向。

在智能座舱“科技美学”的设计浪潮下,Micro-LED作为下一代显示技术,凭借高透明、可异型、可拼接等特性,为座舱设计带来了无限可能。当下,Micro-LED在车载领域的应用重心正在从传统的AR-HUD、大尺寸透明仪表,下沉至出风口、旋钮、内饰氛围灯等微型交互场景。

针对长期困扰透明显示的“透光不清晰、高亮不通透”的矛盾,业内还推出了多款Micro-LED创新方案,比如8.07英寸Micro-LED低反屏,167PPI下透光率超50%,反射率压至3%以下,无惧环境光干扰;9.38英寸透明度可调Micro-LED屏,透过率能在0.1%~24%间自适应切换,强光下画面依然清晰锐利。

此外,LG Display在CES 2026上展示了基于Micro-LED的透明显示屏概念产品,定位为前挡风玻璃智能交互中枢,可集成于车窗、中控饰板等位置,在不影响视野的同时呈现关键信息,但目前仍处于概念验证阶段,尚未公布量产时间表。友达光电透明Micro-LED显示器模块,采用先进抗反光技术,支持多

维度拼接,面向中控台和座舱显示应用。群创光电Micro-LED显示窗户,凭借高清晰度、高穿透率,高亮度及高分辨率优势,即使在强光下仍鲜明可视,支持单元模块化拼接,可同步呈现导航等信息,无缝融入真实场景。

业内人士表示,整体来看,日韩厂商现阶段Micro-LED重心仍集

中在大屏、电视端,天马、京东方光电等国内厂商持续深耕车载细分类型透明路线,提前拿下高端新能源、豪华品牌内饰差异化卖点,拉开车载显示形态创新差距。

光子透明芯片技术 开辟新赛道

汽车侧窗能在需要时变身高清大屏,并与天窗、后排隔断玻璃“三屏合一”,动态画面清晰高亮,丝毫不减通透,这是“光子透明芯片(nanoAR)”技术带来的现实。

这是一条迥异于液晶和OLED的技术路径,它本质上是一种具有三维纳米体全息光学结构的多层柔性透明膜材,“光子透明芯片”利用全息结构,通过计算机设计,能够有目的地调控光线,在全透明的介质上显示清晰图像。这样打造出的汽车玻璃全场景透明显示解决方案,天窗可随心切换星空、云端等动态视觉场景,亦可播放影音影片。侧窗支持触控交互,满足乘客办公、娱乐、互动游玩等多元需求。后排隔断玻璃可自由切换透明与显示模式,兼顾商务隐私与空间通透,适配家庭出行、商务接待等不同使用场景。

“LCD、OLED投资巨大,巨头林立,创新空间有限。”光子晶体董事长王勇竟点明差异,光子透明芯片并非旨在与液晶等主流显示技术进行正面竞争,而是互补——在任何需要透明又需要显示的地方,都可以用到这一技术。

在王勇竟看来,车载透明显示这个赛道越来越明朗,它将很快变成车内的显示标配。“智能驾驶普及后,驾驶功能的需求降低,娱乐、办公的需求大增,透明显示就变成了车内驾乘的新刚需。”他说道。

记者通过采访了解到,尽管技术前景广阔,但车载透明显示的产业化落地仍面临三大核心考验。一是亮度与透光率的矛盾,目前行业仍在探索如何在保证高亮度、强光可视性的同时,维持足够的透光率,避免影响驾驶安全;二是车规级可靠性挑战,车辆行驶过程中的高温(—40℃~85℃)、振动、紫外线照射,以及日常使用中的防眩光、防指纹等问题,对透明显示的耐用性提出了极高要求;三是成本偏高,当前方案的单车成本在数千至上万元,需要通过规模量产实现成本下降。

从概念到上车,从高端定制到逐步普及,2026年的车载透明显示,正撕掉“概念标签”,加速驶入大众视野,成为车载显示行业的下一个增长极。

算力设施对冷却系统、供电系统等基础设施运行的稳定性要求高,为此,建设有必要的运维管理中心能够对各分系统运行状态、能源消耗和环境参数等进行综合化、自动化、精细化、高效化管控。在《工业企业和园区数字化能碳管理中心建设指南》指引下,部分算力设施已进一步将运维管理中心升级为数字化能碳管理中心并稳定运行,实现对能耗和碳排放的精准化计量、精细化管控、智能化决策与可视化呈现。

以提升算力设施 非化石能源消费水平为核心抓手

《“十五五”碳达峰行动方案》提出强化算力设施与可再生能源协同布局,支持开展绿电直供,合理配置储能、备用电源等配套设施,推动新建算力设施主要使用非化石能源电力。《通知》配套发布的零碳算力设施建设评估指标体系,设定单位能耗碳排放、非化石能源消费占比、非化石能源电力消费物理认定量占比三项核心指标。对于算力设施行业,三个指标相辅相成。算力设施能源消费结构决定了提高非化石能源电力消费量占比是算力设施降低单位

能耗碳排放的主要措施。算力设施可结合资源条件和用能需求,综合采用分布式可再生能源自发自用、绿电直连、绿电绿证交易等方式提高非化石能源电力消费水平,同时,探索可再生能源供冷供热、绿氢利用等非化石能源非电利用方式,进一步提高非化石能源消费占比。

绿电直供是实现绿电全程溯源,提供零碳算力,满足碳足迹管理需求的重要措施和手段。国家发展改革委等部门围绕绿电直连先后印发《关于有序推动绿电直连发展有关事项的通知》《关于有序推动多用户绿电直连发展有关事项的通知》,提出“优先支持算力设施、绿色氢氨醇等新兴产业和未来产业开展绿电直连”,为算力设施开展绿电直连项目建设提供了政策依据。算力设施可结合自身用电规模、运行特点、周边新能源资源和接入条件,因地制宜参与绿电直供项目建设,提高非化石能源电力消费物理认定量占比。

凝聚行业发展合力 共建零碳算力设施良好生态

一是强化产业链协同,提升零碳算力设

施建设系统性。“十五五”规划《纲要》对项目碳评价、产品碳足迹等方面提出了指导性要求,为推动绿色低碳管理向产业链上下游延伸提供了重要指引。《通知》中设置产品碳足迹分析和零碳供应链管理相关指标,引导零碳算力设施建设从自身运行降碳向产业链协同降碳延伸。算力设施应围绕设备采购、工程建设、能源供应、运维服务和算力应用等重点环节,加强上下游协同,推动低碳设备选型、绿色电力使用、绿色运维管理等措施落地,形成可复制、可推广的建设经验。

二是深化技术创新和服务支撑,提升行业零碳转型能力。零碳算力设施建设是一项系统性、创新性工作,涉及高效制冷、智能运维、绿电消纳、算电协同、能碳管理等多个领域,随着建设工作深入推进,还将不断面临技术适配、模式创新、标准衔接和服务供给等新问题。行业各方应加强协同创新和经验交流,推动先进技术、典型做法和成熟模式加快转化应用,促进绿色算力相关政策、标准、技术和服务有效贯通。中国电子学会将与算力设施领域各方,通过促进政产学研用广泛交流、深入合作,共同打造“协同创新、群策群力、良性循环”的产业绿色发展生态,共同提升零碳转型的能力和水平。

深入开展整改整治 实实在在解决问题

(上接第1版)

立好制度规矩 着眼实效长效

制度带有全局性、稳定性,管根本、管长远。工业和信息化部系统着力在建章立制上下功夫,推动树立和践行正确政绩观常态化长效化,为高质量发展提供制度保障。

中国工业互联网研究院党委牢牢把握“立党为公、为民造福、科学决策、真抓实干”总要求,着力在建章立制上下功夫,构建领导班子抓总、党委办公室统筹推进、基层党支部联动实施的协同工作机制,系统梳理现有制度体系,优化调整院常设议事协调机构,修订完善党委会议规则、党员教育管理实施办法、党建工作考核办法等制度,出台内部委托实施办法、监督贯通协调机制等新规,持续补齐制度短板、规范工作流程,切实推动正确政绩观在思想上入脑入心、在实践中落地生根。

部人才交流中心党委扎实开展“制度宣贯年”专项行动,统筹推进制度“立、改、废”。结合实际打造一体化实训课堂,累计开展4期全员培训,切实把制度意识根植于心、外化于行。全面梳理不符合正确政绩观的制度机制,坚持该立的及时立,针对监管空白和盲区,新建3项制度机制,完善业务合规、流程规范、风险可控的管理体系;坚持该改的彻底改,修订薪酬管理、财务报销等2项重要制度,推动制度与实际需要相匹配;坚持该废的坚决废,坚决剔除制约工作效能的3项制度,不断把制度优势转化为治理效能,以规范化制度建设护航中心事业高质量发展。

北京航空航天大学党委深化建章立制,一体推进解决思想问题和实际问题,以正确政绩观提振干事创业精气神,推动事业发展破局开新。深入论证学校“十五五”规划,构建“1+7+46”规划体系,实施校内学科培优计划,服务发展新质生产力。出台《教职工重大疾病困难帮扶和关心关爱实施细则》,健全青年教师项目制支持机制。制定《落实〈关于新时代立德树人工程的实施意见〉责任清单》《公共基础课教师队伍建设支持方案》等,实施校院两级专业硕博人才培养改

革。推动党建业务深度融合,培育创建“一党委一品牌、一支部一工作法”,修订《机构考核实施办法》《中层领导班子和领导人员年度考核实施办法》,教育引导党员干部履职尽责、担当作为。

南京理工大学党委坚持把整改整治和建章立制作为检验学习教育成效的重要标尺,一体推进“当下改”与“长久立”,推动学习教育见行见效。针对考核评价方面问题,修订《二级单位目标责任制与高质量发展考核实施办法》,以考核“指挥棒”校准正确政绩观。结合工作实际推进制度废改立,对全校现行规章制度全面梳理排查,聚焦集中整治中暴露的制度短板,健全防范和纠正政绩观偏差工作机制,修订校院两级议事决策规则,坚持“显绩”与“潜绩”双绩同考,将正确政绩观纳入干部考察识别和选拔任用重要内容,树立“靠素质立身、凭实绩进步”的鲜明导向。

站稳人民立场 展现担当作为

人民立场是正确政绩观的出发点,树立和践行正确政绩观,最终要落到为民造福上。学习教育开展以来,工业和信息化部系统以优良作风凝心聚力、真抓实干,坚持为人民出政绩、以实干出政绩。

浙江省通信管理局党组在树立和践行正确政绩观学习教育中,扎实开展专项行动,以偏远农村网络覆盖补短板、数字赋能促共富的实绩检验学习成效。实施“宽带海疆”行动,推动222个人人岛、330万公顷内海海域、2125公里海岸线全部覆盖5G。实施“宽带林业”行动,推动通信设施与林业基础设施统筹规划建设,加快防火瞭望塔、林场驻地等关键点位网络全覆盖。打造“5G+智慧农业”项目培育数字农业工厂、未来农场,支撑电商直播式“共富工坊”,赋能渔业、林特产品出村进城。打造5G远程问诊、在线教育等应用场景,支撑城乡义务教育共同体建设,让海岛群众“足不出岛”享受优质医疗教育资源,以信息通信高质量发展助力缩小城乡数字鸿沟、服务共同富裕示范区建设。

山东省通信管理局党组深入开



图为甘肃电投庆阳东数西算产业园区绿电聚合项目

展调查研究,出台专项方案,推动沿黄重点公路和沂蒙革命老区文旅场景“信号升格”。以市级通信发展办能力提升为抓手,全力推动全省住宅小区2100余处地下车库和2万余部电梯实现“信号清官”。整治非应邀商业电子信息扰民问题,大力推进“来电来信免打扰”服务,建立投诉线索联合处置机制,提升源头共治效能,全省非应邀商业电子信息投诉量较去年同期下降64%。纵深推进反诈“铸盾工程”及“砺刃”专项行动,严管人网关口、筑牢技防屏障,高标准完成省反诈平台扩容升级,全力守护人民群众“钱袋子”。

湖南省通信管理局党组面对极端强降雨引发的洪涝灾害,将防汛应急保障作为树立和践行正确政绩观的实战课堂,以“党组统筹、行业联动、支部主战、党员攻坚”,形成上下贯通、闭环高效的指挥调度机制,健全跨部门协同机制。坚持把党组织阵地设在险情最前沿、党员突击队派驻受灾第一线,指导企业迅速调动配置资源力量、组建党员先锋队与青年突击队投身抢险一线。及时梳理受灾点位,科学制定分级抢修方案,综合运用无人机、应急通信车、前置卫星应急终端、微波打通传输链路等“空地”一体化保障体系,为防汛指挥调度、群众安全转移、搜救抗灾提供了及时有效的通信保障,切实以地方认可、群众口碑检验真抓实干成效。

广西壮族自区通信管理局党组将台风“美莎克”抢险救灾现场作为检验学习教育成效的战场,局党组第一时间召开工作部署会,启动防汛应急通信保障二级响应,建立区、市、县三级联动机制。领导班子分头带队奔赴横州、宾阳、贵港等重灾区,既当指挥员又当战斗员,切实发挥应急通信保障“主心骨”作用。全局各党支部闻令而动,迅速组建应急抢险专班,实行24小时值班。在三个受灾最为严重的指挥部分别开通卫星通信基站和应急通信车保障指挥调度。在贵港各级防汛指挥部、安置点及武警支队等关键点位,部署应急通信车、无人机基站、背包基站。强化政企协同,统筹调动全区基础电信运营商精锐力量,有力保障了灾区群众和各方救援队伍的通信需求。

(工业和信息化部直属机关党委)