

# 深入贯彻落实能源法 以能源高质量发展助力现代化新重庆建设

■ 王祖勋

《中华人民共和国能源法》(以下简称《能源法》)的颁布实施,标志着我国能源治理体系和治理能力现代化迈入法治化、系统化新阶段。作为国家能源领域的基础性法律,《能源法》将“推进能源高质量发展、保障国家能源安全、促进经济社会绿色低碳发展”的目标任务纳入法治轨道。作为西部地区唯一的能源净输入省市,重庆市要以《能源法》实施为新的起点,全面推动能源领域锻长补短、提质增效,统筹能源安全保障与低碳转型,奋力书写现代化新重庆建设的能源篇章。

## 深刻领会《能源法》精神要义 锚定重庆能源高质量发展方向

立足国家战略定位,彰显重庆能源使命担当。作为中西部唯一的直辖市,重庆的发展被国家赋予了越来越重要的历史使命:处在“一带一路”和长江经济带的联结点上,叠加成渝地区双城经济圈、西部陆海新通道、长江经济高质量发展、西部大开发重要战略支点等多重国家战略,在国家区域发展和对外开放格局中具有独特而重要的作用。当前,全市上下正锚定“到2027年GDP迈上4万亿元新台阶”的目标,加快构建“33618”现代化产业集群体系,对保障能源供应安全提出了更高要求。重庆要破解一次能源资源禀赋有限的矛盾,就必须抓住《能源法》贯彻实施的机遇,主动融入全国统一大市场,加快构建新型能源体系,努力建设“西电东送”能源资源配置枢纽,为确保国家战略在重庆全面落地实现提供高质量的能源保障。

紧扣《能源法》核心要义,构建现代化能源治理体系。正式出台《能源法》,完善了以能源法为统领,可再生能源法、煤炭法、电力法等为支撑的能源法律制度体系,为不断提高法治思维和法治能力,依法应对能源发展改革重大挑战、抵御重大风险、克服重大阻力、解决重大矛盾,系统、协同、

整体推进依法治能、依法兴能,提供根本法治遵循。当前重庆市化石能源占比高、可再生能源禀赋有限,跨省电力交易壁垒多、辅助服务市场定价机制不完善,能源基础设施韧性不足、智能化水平偏低,跨区域能源调配矛盾多、用电消纳责任划分模糊,能源地方性法规不健全、能源消费端治理粗放等问题较为突出,亟待以《能源法》为统领,强化法治保障,统筹市场改革、技术创新与区域协调,加快构建“安全保供、绿色低碳、经济可承受”的新型能源体系的现代化治理模式。

## 聚焦能源安全保障 筑牢现代化新重庆建设根基

强化多元供应体系,破解“内源不足、外输受限”困局。《能源法》明确提出推动全国统一的煤炭、电力、石油、天然气等能源交易市场建设,强调加强跨省基础设施协同建设。重庆能源保障面临本地资源禀赋制约与跨区域调配能力不足两大挑战,2024年全市煤炭消费量超5000万吨,全部由陕西、山西、新疆等省区输入;电量消费总量为1612.6亿千瓦时,市外购电量292.1亿千瓦时、占20.8%;成品油消费量880万吨,全部依靠市外输入。重庆市将以贯彻《能源法》为契机,加快推动跨区域能源通道互联,突破外输“瓶颈”。如,在川渝1000千伏特高压交流工程投运后,确保哈密—重庆±800千伏特高压直流工程2025年投运,在“十五五”期间持续加快推动西电入渝、重庆至西北电至重庆的跨省通道建设,进一步增强多元化能源输配能力。

完善储备与应急体系,增强风险抵御能力。《能源法》要求健全能源储备制度和应急机制。重庆市河流库容系数偏低,具备季调节及以上的水电规模仅占17%,风电、光伏发电、水电等可再生能源“靠天吃饭”,其发电出力随天气变化而波动,受天气影响出力容易“大起大落”。重庆市煤炭全部外来,受外购半径大、运距远等因素影响,在高峰期、极端天气等特殊时段仍将承

受较大压力。要有序发展储能项目,加快丰都栗子湾、云阳建全等抽水蓄能电站建设,探索推进中小型抽水蓄能电站建设,加快推动新型化学储能项目建设,鼓励电源侧、用户端储能建设,提升中长期储能能力。依托港口码头、铁路站点、用户货场,适时新建、改扩建一批储煤基地,支持市外煤炭生产企业和煤电企业开展产运销协同,综合提高煤炭储备效率。充分发挥在渝成品油仓储设施及战略储备资源优势,强化重庆市成品油应急调度及保障能力,拓宽应急油源渠道。加快推进铜锣峡、黄草峡地下储气库建设,打造西南地区百亿方天然气储气库群。

## 紧扣碳达峰碳中和目标 加速能源绿色低碳转型

压减煤炭消费,推动产业深度脱碳。《能源法》明确“能耗双控向碳排放双控转型”。“十四五”以来,重庆单位GDP能耗降幅快于全国平均水平,累计淘汰落后产能炼铁150万吨、焦化100万吨。但能源结构对化石能源依赖度仍然较高,全市煤炭消费占能源消费总量的40%以上;工业仍然偏“重”,煤电、钢铁、建材、有色、化工等六大高耗能、高排放、低水平行业占规模以上企业能耗80%以上。要有序控制化石能源消费增长,加快燃煤发电机组清洁高效利用、超低排放改造和节煤降耗改造。有序推动燃煤自备电厂和热电联产机组煤改气,结合气源供应和冷、热、电需求合理发展天然气分布式能源。在坚决遏制“两高”项目盲目发展的基础上,围绕产业结构调整和资源能源利用效率提升,推进能效“领跑者”、绿色工厂、绿色工业园区等绿色制造体系建设,加快重点行业绿色改造,推行绿色设计,引导产业链向绿色低碳转型。

壮大清洁能源,推动市外可再生能源入渝。《能源法》明确将非化石能源开发利用的中长期目标上升为法律制度。“十四五”以来,重庆市扎实推进新能源倍增计

划,启动了“百万千瓦屋顶分布式光伏”“千乡万户驭风行动”,新能源装机增长迅速。2024年重庆市新能源装机规模达到550.46万千瓦,占全市装机规模的15.53%,新能源发电量63.53亿千瓦时,占全社会用电量的4.97%。受资源禀赋制约,重庆市非化石能源开发潜力有限,市内火电机组发电量占比达到76%左右,要实现非化石能源消费目标,必须大力引入市外可再生资源。在已建成川渝1000千伏特高压交流工程的基础上,确保哈密—重庆±800千伏特高压直流工程2025年投运,加快推动新疆(若羌)入川渝特高压直流、藏电入渝直通通道以及川渝特高压交流加强工程,为引入更多市外可再生能源入渝消纳创造条件。

创新市场化机制,激发绿色低碳转型动能。《能源法》强调“价格机制反映环境成本”。重庆市在供应与消费两端双向发力,创新市场机制和政策工具,实施“绿色多补”政策,2024年开展大规模车网互动应用,试点V2G充电桩415个,共有7.56万辆新能源车参与错峰充电、V2G反向放电和虚拟电厂,深入开展公共机制绿色低碳引领行动,开发“重庆公共机构节能在线”平台,打通减排指标开发、交易、消纳与收益循环路径,推动160余个节能降碳项目落地。开展气候融资试点,推动绿色债券发行超260亿元,建成400家绿色工厂,34个绿色园区,探索了可复制的低碳发展模式。推动绿色证书交易,扩大绿电交易规模,2023年通过绿证购买增加清洁能源消费占比达到5个百分点。

## 强化科技创新与法治保障 培育能源新质生产力

科技赋能,提升能源保障能力和水平。《能源法》明确了加强能源科技创新的重点支持方向,要求健全能源科技创新的机制和支持体系,为能源高质量发展提供科技支撑。近年来,重庆市以“数字重庆”建设为切入点,推动数字能源与智能技术

深度融合,持续推动能源领域科技创新。创新“线—户—变”映射模型和大数据流处理技术,实现故障设备自动定位,抢修时间缩短10—20分钟,累计处理1371次停电事件。国家电投重庆公司建成西南地区最大电网侧储能电站,带动重庆市新型储能规模达到157万千瓦/315万千瓦时。积极发挥输配电装备技术实验室等全国重点实验室、海装风电等龙头企业作用,开展关键技术、装备自主研发,加快建设我国首个空间太阳能电站实验基地。“高强电暴震地面煤层气增渗装备”等一批项目能源领域重大技术装备研发成功,《基于软梳技术的光储充一体化融合调控》等一批新技术项目取得突破,绿氢以及工业领域氢能替代示范项目取得成功,科技创新为重庆能源革命注入强劲动力。

技术创新,助力能源产业快速发展。围绕“33618”先进制造业集群发展战略部署,重庆能源装备产业链涵盖氢能、储能、新型能源装备、智能电网装备、传统能源装备五大领域,形成“技术研发—生产制造—应用场景”的闭环生态。氢能产业已初步构建形成制取、储运、加注、燃料电池系统及关键零部件(电堆和系统集成)、燃料电池汽车整车、检验检测等产业链整体框架。中船海装风电研制的18兆瓦海上风电机组跻身2023年度能源行业十大技术创新成果,带动一大批“重庆造”风电机组投用在高山、沙漠、戈壁、海洋等不同环境,形成了产值超500亿元风电产业集群。海辰储能等13家新型储能上下游产业链企业集聚铜梁,江津区500亿级光伏产业园区初具规模。通过技术创新与产业链协同,重庆已在能源装备领域形成了多维度、全链条的产业布局。

2025年是“十四五”规划收官、“十五五”规划谋篇的承前启后之年,我们将以《能源法》实施为新的节点,促进重庆市能源领域锻长补短、提质增效,全面夯实现代化新重庆建设能源保障基础。

(作者系重庆市发展和改革委员会党组成员、重庆市能源局局长)

# 新能源汽车补能需“百花齐放”

■ 李梓彤 罗丹 李婉君

3月17日,比亚迪发布“兆瓦闪充”技术,实现以5分钟闪充续航400公里的突破,“油电同速”的补能速度引发热议。同日,蔚来与宁德时代签署战略合作协议,共建全系乘用车换电网络。新能源汽车行业正迎来补能革命,补能技术突破的背后,能源供应系统、基础设施、标准等都面临巨大挑战。

## “兆瓦闪充”背后的电网挑战

众所周知,电网需要供需平衡。根据比亚迪的新技术,单车兆瓦充电功率约相当于166个家庭同时用电,若多辆新能源汽车同时充电,瞬时负荷暴增将冲击电网平衡。冲击电网平衡的一个极端后果就是区域电网崩溃,大面积停电。

即使可以通过智能电网等控制手段应对瞬时负荷冲击,从用能负荷角度做一个极端假设:如果400万辆新能源汽车同时使用“兆瓦闪充”技术充电,则整个电力系统届时负荷需求增加40亿千瓦,是我国2024年夏季电力最大负荷的2.6倍,超过供电能力。

除此之外,也要考虑配套设施的适配性与安全性。使用“兆瓦闪充”技术充电过程中,1000A大电流通过线缆时会产生大量热量,因此,线缆需选用更耐热和安全的材料。

针对“兆瓦闪充”对电网带来的挑战,比亚迪给出的解决方案是将规划建设4000多座“光储充一体化”闪充站,通过储能平衡电网负荷,缓解对电网的瞬时冲击。该方式并非不可行,但考虑到建设储

能电站的经济成本,突破低成本高安全的储能技术将成为当务之急。

## ◆ 换电仍面临推广问题

另一知名车企蔚来给出的补能方案是换电。蔚来第四代换电站的换电速度已缩短至“2分半内”,进入“2分钟时代”。换电模式的优势不止快速补能。例如,换电站自身可以看做一个储能系统,能够参与容量分配,具有削峰填谷的能力,并且具备除单一换电功能外的“可充可换可升级”体系优势。然而,实际上,自蔚来2018年建立第一家换电站以来,目前仍面临推广普及难题。

其中一个主要原因是行业标准不统一、换电方案不兼容。尽管电池研发与制造技术不断优化提高,“四不同”问题仍然存在——不同车企、不同品牌、不同车型、不同代际的电池尺寸相差甚远。此外,换电接口和通讯协议的标准建设尚不完善也是当前换电模式的一个痛点,即使行业已有GB/T20234系列电动汽车充电接口及通信协议标准,但这些标准也仅是推荐标准,部分车企并没有遵循。

换电站具有重资产、高投入、长周期的性质。据中信证券测算,单个换电站的投资成本约为491万元。从营运情况来看,以蔚来为例,每个换电站需日均服务60单才能维持不亏损。而实际上,据调研结果,部分一线城市的换电站日均仅有10—20单。这种无法盈利的投入产出比使得换电站目前还难以实现高覆盖率,规模效应无从发挥。同时,高昂的电池成本投入使其难以跟上新型电池更新换代的速度。

安全也是外界对换电关心的议题。

换电模式下,电池包经过频繁拆卸,以及换电温度与周围环境的影响,可能引起安全隐患,而换电安全事故的责任划分缺乏明确法律依据。从消费者角度看,部分消费者更希望获得整车所有权,对换电后电池的健康程度和安全性存疑。

## ◆ 多元化补能格局待形成

可以预见,换电和闪充即将迎来机遇与挑战并存的新阶段。

在这场换电与闪充的竞争中,高成本是双方都需要破解的难题。单座蔚来四代换电站的建设成本仍近150万元,比亚迪配套光储充一体化闪充站建设成本虽没

有公开数据,据估算也要百万元以上。加之蔚来高额电池投入与比亚迪储能系统成本压力,双方亟需通过技术创新与运营优化实现降本增效。

从商业角度来说,闪充更符合当前车企的销售模式,即整车与电池一体化销售,部分消费者也更倾向于拥有汽车的完整所有权。而换电则在某种程度上意味着“车电分离”的商业模式,新能源汽车成本中占比较高的电池费用将由车企或者换电站承担。当前公众的顾虑主要来源于对换电电池安全性的考量,随着电池智能化监测技术的成熟和安全管理法规的完善,这一问题有望改善。

当前,换电与闪充的下游应用已初步

呈现场景分化。换电在出租车、网约车、长途货运等高频商用领域已得到一定应用。闪充则一方面为无法安装家充的用户提供支持,另一方面覆盖长途出行及临时补能需求。

在补能革命中,闪充、换电以及其他补能方式百花齐放,形成互为补充的多元化补能格局,才能更好地支撑新能源汽车行业蓬勃发展。

(李梓彤系中国科学院大连化学物理研究所低碳战略研究中心助理工程师;罗丹系中国科学院大连化学物理研究所动力电池与系统研究部研究员;李婉君系中国科学院大连化学物理研究所低碳战略研究中心副主任、研究员)