

走“电力国家”之路,中国为啥“好”?

■徐耀强

随着美以伊冲突爆发,霍尔木兹海峡国际海运通道受阻,国际舆论场有关“石油国家”与“电力国家”发展模式的讨论日渐热烈,认为“电力国家”模式代表全球能源治理逻辑和发展模式的转变。英国《金融时报》还将中国定义为全球首个重要“电力国家”。这一模式是指电能消费占比高、清洁能源规模大且电力产业出口强的国家发展形态。国际能源观察家普遍认为,美以伊冲突导致国际油气价格指数飙升,但对中国经济社会发展的冲击相对有限,其根本原因在于中国走的是一条“电力国家”能源发展模式之路。

事实上,在全球能源转型与科技革命深度交织的时代背景下,能源战略的选择不仅关乎经济增长的动力与质量,更直接决定了国家安全的底线与未来产业竞争的制高点。中国坚定不移地走“电力国家”能源发展模式之路,即大幅提升电力在终端能源消费中的比重,构建以电力为核心、以清洁能源为主体、以智能电网为平台的低碳、安全、高效能源体系。开辟和坚持这一发展模式,绝非偶然的政策偏好,而是基于国情、科学规律与时代趋势的综合研判谋而后动的战略抉择。那么,走“电力国家”之路,中国究竟“好”在哪里,其底层逻辑动因是什么呢?

■“适配资源禀赋”的必然选择

中国能源资源的基本国情可用“富煤、贫油、少气”六个字高度概括。根据自然资源部等机构的权威数据,截至2023年底,我国煤炭剩余查明储量2185.7亿吨,储量规模居全球第四,静态可采年限仍有30年以上;石油剩余可采储量38.51亿吨、天然气6.74万亿立方米,油气人均资源远低于世界均值。2024年国内石油对外依存度71.9%、天然气对外依存度约40%,能源对外供给压力依旧突出。传统依赖油气进口的发展路径,不仅受制于国际市场价格波动,更时刻面临地缘政治、海上运输通道安全等外部风险。

相比之下,电力具有“来源多元化、转化可清洁化”的独特优势。任何一次能源,无论是作为化石能源的煤炭,还是作为可再生能源的水能、风能、太阳能、生物质能,甚至是核能,最终都可以通过适当技术转化为电力。中国在电力来源所依赖的资源基础方面,拥有得天独厚的禀赋。水力资源方面,据《中国可再生能源发展报告2025》最新普查数据,我国水力资源技术可开发装机6.87亿千瓦,年发电量约3万亿千瓦时,主体开发过半、西南区域仍有增量;风能资源上,中国气象局评估陆地80米高度风能技术可开发量超100亿千瓦,其中“三北”地区与东南沿海尤其丰富;太阳能资源储量巨大,全国超2/3国土年日照时数超2000小时,光伏理论年蕴藏量达数十万亿千瓦时。此外,作为全球第四大铀矿资源国,核燃料供应也具备自给潜力。

■陈楷

“十四五”以来,国网青岛供电公司(以下简称“青岛公司”)紧扣高质量发展主题,电网最高负荷从1018万千瓦跃升至1481万千瓦,支撑青岛GDP从1.2万亿元迈向1.7万亿元;售电量从422亿千瓦时攀升至652亿千瓦时,以山东公司5.7%的人力资源贡献10.8%的售电规模和37.3%的利润,业绩考核连续三年全省第一。发展成效的取得,是青岛公司党委牢牢把握“高素质人才引领高水平创新,高水平创新驱动高质量发展,高质量发展成就高素质人才”内在逻辑,坚持系统观念,抓住“关键少数”,持续探索人才培养实践,为高质量发展提供坚强保障。

坚持目标导向,持续提升人才培养成效

人才是第一资源。青岛公司围绕人才培养三问系统谋划,形成可复制、可推广的地市供电企业人才培养路径。

一是把准目标方向,系统回答“为谁培养人”。为国网战略落地育人,紧扣国网战略部署推进人才建设,构建“3469”高质量发展目标体系,实施队伍高素质发展三年行动,建立“2142”四级人才梯队,实现人才梯队接续供给。为省级卓越示范建设育人,跳出山东定位青岛,对标杭州等先进单位,将“1+10+15”成果融入山东公司“三个省级卓越示范”建设全过程,让人才在实践中锤炼本领。为地市级示范建设育人,以国家新型电力系统建设试点

因此,将能源战略的重心从“寻找更多油和气”转向“发好用好更多电”,本质上是扬长避短、因地制宜的战略理性。走“电力国家”之路,意味着中国不必继续在“贫油、少气”的“软肋”上挣扎,可充分发挥在水、风、光等可再生资源上的比较优势。可以说,这种转型不是人为的偏好,而是资源禀赋地图指引下的必然选择。

进一步看,电力系统的技术特性,即统一、高效、可调度的网络形态,使得多种一次能源得以整合进一张电网,实现时空互补。西北戈壁的风电和光伏、西南崇岭的水电、东部近海的海上风电、华北煤电基荷以及未来沿海布局的核电站,不同来源、不同波动特性的电力通过特高压交直流输电线路互联互通,再配合抽水蓄能、新型储能和需求侧响应,可以形成高度可靠的整体供给体系。这种“多源归一”的格局,使中国无需在单一能源品种上“孤注一掷”。正如国际能源署所评价,中国拥有全球最多样性的电力供应组合。这正是资源禀赋适配带来的天然红利。

■“达成“双碳”目标的重要方式

“双碳”目标的确立,不仅是对国际社会的气候责任担当,更是国内经济结构转型升级的内在需要。实现这一宏大目标的可行技术路径的主流共识是:必须依托深度电气化与电力系统脱碳的“双轮驱动”,而二者恰恰统一于“电力国家”的战略框架。

首先看碳排放结构。根据生态环境部数据,我国每年二氧化碳排放总量约112亿吨,其中发电与供热行业排放约占全国总量的41%;钢铁、水泥、化工等工业终端燃料燃烧排放占比约28%;交通运输领域占比约9%;建筑、农业、废弃物处理等其余部门合计占剩余22%。也就是说,超过3/4的碳排放与化石燃料在发电和终端直接燃烧相关。解决这些排放的根本手段有两种:一是让发电侧的燃料从煤、气转向风、光、水、核、生物质等零碳一次能源;二是让终端用能环节从直接燃烧煤炭、石油、天然气转向使用电驱动设备。前者是“发电脱碳”,后者是“用能电气化”。二者相辅相成,只有同时推进,才能实现真正的系统脱碳。

从减碳效率和经济性来看,电气化具备显著优势。以交通领域为例,纯电动汽车的能量转换效率约70%—80%,传统燃油内燃机汽车综合运行效率仅25%—30%。即便当前我国电源结构仍以煤电为主,纯电动汽车全生命周期碳排放已显著低于同级燃油车;随着风电、光伏、核电占比持续提升,电网清洁化水平不断提高,电动汽车减排优势将持续扩大。工业领域,采用电加热替代燃煤、燃气加热,热效率可从60%左右提升至95%以上,同时温度控制精度更高,有助于稳定工况、提升成品良品率。建筑领域,常规工况下空气源热泵供暖能效比(COP)可达3—4,远高于普通燃气锅炉的热效率,节能减碳效果突出。

根据清华大学发布的《中国长期低碳发展战略与转型路径研究》,在1.5℃温控



目标导向下,中国2060年终端电气化率需提升至70%以上,电力消费总量将比目前翻一番甚至更多。届时,电力将成为全社会最主要的能源载体,而煤、油、气更多作为原料或后备保障使用。这意味着未来四十年,电力在能源体系中的地位将从“主要能源之一”全面跃升为“绝对主体”。走“电力国家”之路,不是“双碳”目标下的被动无奈之举,而是经过成本效益分析、技术可行性论证后主动设计的最优路线。

此外,“电力国家”模式还为碳市场、绿电交易、碳捕集等配套机制提供了统一的操作平台。比起分散在千家万户的燃煤锅炉、燃油发电机和燃气灶,集中的电力系统更容易监测、计量和管理碳排放。因此,从政策工具的有效性角度看,电气化也是实现“双碳”目标的天然抓手。

■“实现能源自主的客观要求

能源安全是经济安全与国家安全的重要组成部分。近年来发生的国际地缘政治事件,包括俄乌冲突引发的天然气供应危机、中东局势紧张导致的油价剧烈波动、海上航运通道的风险递增,不断提醒我们,过度依赖,尤其是集中通过少数战略通道进口油气,将带来不可忽视的能源系统性风险。中国作为全球最大的能源进口国之一,必须将“能源自主”置于战略核心位置。这一目标的实现,很大程度上取决于从“油气依赖型”向“电力主导型”的发展转型。

分析能源自主的含义,至少包括三个层次:供应安全、价格可承受、技术可控。在传统“石油国家”能源发展模式下,这三个目标均面临严峻挑战。中国的石油进口约80%需经过马六甲海峡,天然气进口管道穿越中亚及缅甸,液化天然气则依赖海上航线。一旦地缘冲突导致海峡封锁或管道破坏,战略储备只能支撑有限时间。而国际原油价格受到“OPEC+”决策、美元汇率、投机资本等多元因素影响,中国作为买方缺乏定价权。技术层面,我国在深海油气勘探开发装备、液化天然气船制造等方面仍然存在关键短板。

转向“电力国家”之路,则可以从根本上缓解甚至消除上述风险。电力的核心特

征在于:其一次来源绝大多数可以立足于国内资源。煤炭,尽管高碳,但在转型过渡期仍可作为可调度的基础电源,且中国煤炭储量足以继续自给数十年;水能,完全来自境内河流,不存在进口中断风险;风能和太阳能,更是取之不尽、分布广泛,没有任何国家能够通过禁阻断阳光和风力;核燃料,中国已建成较为完整的铀矿勘探、开采和燃料循环体系,且可通过长期协议从友好国家多元获取。每投产一座风电光伏电站,就意味着减少了对于特定进口油气资源的依赖;每替换一辆燃油车为电动汽车,就意味着降低了对国际油价的敏感度。

与此同时,储能技术与智能电网的快速发展,正在解决可再生能源固有的间歇性与波动性难题,使电力系统从“刚性跟随负荷”转向“柔性灵活调节”。不同储能技术组合,可以实现对不稳定可再生能源输出的调控,使之成为可调度、可计划的可靠电力来源。叠加特高压输电技术实现跨区域电力优化配置,西部清洁能源基地可直接送东部负荷中心,中国完全有能力构建一个以国内资源为基础、不依赖外部输入的相对独立的能源体系。

由此可见,中国选择并坚持走“电力国家”能源发展模式之路,并非闭关锁国或排斥国际合作,而是立足于资源禀赋现状,把“能源安全饭碗牢牢端在自己手中”的明智之举,这是大国理性和战略清醒的具体体现。

■“通往智能社会的必由之路

人类社会正以前所未有的速度迈向以数字化、网络化、智能化为特征的智能社会。人工智能大模型、工业互联网、自动驾驶、物联网、数字孪生、元宇宙等技术,其共同的、不可或缺的基础支撑都是高可靠性、高灵活性、高覆盖率的电力供应。没有电力,就没有智能社会。这并非夸张的修辞,而是物理规律的硬约束。

首先,智能社会的神经末梢是数以百亿计的传感器、摄像头、射频识别标签、执行器和通信模组。这些设备无论功耗多低,无论采用何种无线通信协议,最终都必须依赖电力。中国作为全球数字经济第二

大国,必须提前为智能社会的到来准备充沛且清洁的电力。

其次,作为智能社会核心场景之一的智能交通系统,同样高度依赖电气化。无论是自动驾驶车、无人配送车还是电动重卡,其底盘和控制系统的最佳能源形式仍然是电池或氢燃料电池发电,最终形式仍是电驱动。不仅如此,V2G技术可以让每一辆电动汽车在停车状态中成为移动储能单元,向电网反向送电以平衡负荷。这种车网融合只有在全面电气化的框架下才能实现。智能充电桩可以根据电网频率信号自动调整充电功率,在电价低、清洁电力富余时充电,在高峰时段放电赚取差价。如果交通能源还依赖燃油,这种精细化的需求侧响应将无从谈起。

再次,工业4.0时代的智能工厂对电力质量与连续性的要求近乎苛刻。机械臂、AGV小车、数字孪生监控系统、精确到毫秒的生产节拍,一旦出现电压暂降或中断,就可能导致整条产线报废,损失以百万元计。工业级不间断电源和微电网技术能够有效保障敏感负荷,但前提是整个工厂已高度电气化。传统燃气锅炉、蒸汽管道系统难以集成数字化控制;而电力驱动可以做到毫秒级响应、精准调节,与工业互联网无缝对接。

最后,智能家居与服务机器人同样依赖无处不在的电力供应全覆盖。从智能音箱、扫地机器人到未来的人形家庭服务机器人,都需要持续可靠的供电。一个更智能的社会,本质上是一个更“电动”的社会。只有将电力渗透到社会每个角落,才能搭起承载数据、算法与人工智能的物理平台。

从更宏观视角看,电力系统本身就是最大的物理信息网络。每一只智能电表、每一个配电终端、每一台变压器都可嵌入传感与通信功能,构成能源物联网。通过采集海量实时用电数据并利用AI分析,可以实现负荷预测、故障提前预警、动态需求侧响应、分布式资源聚合等。这不仅是能源管理的进步,更是社会治理能力的跃升。由此可见,投资“电力国家”建设,就是在为即将到来的智能社会铺就最基础的“运行轨道”。

(作者系中国电力企业联合会专家委员、特约研究员)

坚持系统观念 抓住“关键少数”

国网青岛供电公司人才培养探索与实践

博士”四电品牌提升服务能力,电力营商环境评价国网第三。管理本领过硬,推进供电所“百所会诊”,建立管理指标看板,构建穿透式监管体系,提升管理穿透力和基层执行力。

面对高质量发展要求,高素质人才梯队存在差距

面向“十五五”,青岛电网负荷、新能源装机规模将迎来跨越式增长,高质量发展从规模扩张转向质效双升。青岛公司对标发展要求审视队伍现状,找准三类关键群体短板差距。

一是中层干部距离“高素质专业化”还有差距。中层正职驾驭能力不足,部分单位正职履历相对单一,部门负责人具区县“一把手”经历不到四分之一,统筹经营治理、处置复杂局面能力偏弱。中层副职履职能力不足,专业素养、知识结构有待提升,解决复杂问题能力不强;有基层经历部门副职仅占20%、基层历练不够。年轻干部一线磨炼不足,35岁左右成熟正职储备不足,普遍缺少生产、营销、基建等核心业务轮岗,综合管理经验欠缺。

二是基础管理者与“敢想能干会管”还有差距。专责专业管理不强,研判问题浮于表面,专业判断力和管理穿透力不足,故障报修工单量偏高问题依然存在。班站所长末端管理不强,工作标准不高,核心业务能力和“三基”功底不扎实,配网仍有超万项薄弱环节。工作负责人现场管理不强,对危险源点疏于防范,“主业管理、外包实施”模式造成实操历练缺失,存在“自己干

不了、外包管不住”的问题。

三是青年员工距离“有理想有能力有责任”还有差距。理想不够坚定,缺乏职业发展规划,个人成长与企业融合发展度不足,班站所长中青年占比仅20%左右,年轻干部储备不足。本领不够强大,专业基础、创新思维与新形势要求有差距,重大项目、攻坚任务监管基层“一把手”经历的担任部门正职,精通经营管理的担任区县正职。提升中层正职驾驭能力,安排正职牵头重大课题研究和重点任务攻坚,淬炼系统治理能力;强化综合、专业正职双向交流,选拔具备基层“一把手”经历的担任部门正职,精通经营管理的担任区县正职。提升中层副职履职能力,选派优秀副职参加国网总部、地方政府挂职锻炼,选调基层优秀副职充实部门专业条线,选派缺乏基层历练的部门副职下沉一线补齐短板。强化年轻干部蹲苗历练,逐人建立“成长档案”,实行一线蹲苗纪实管理,有计划选派年轻干部赴偏远区县、指标攻坚等岗位压

坚持系统观念、抓住“关键少数”,以高素质人才梯队支撑高质量发展

针对队伍突出短板,坚持系统观念、抓住“关键少数”,持续提升人才培养质效,以高素质人才梯队支撑高质量发展。

一是锻造“高素质专业化”中层干部队伍。把控“30岁、40岁、50岁”3:5:2年龄配比,常态储备20名优秀正职、40名优秀副职。提升中层正职驾驭能力,安排正职牵头重大课题研究和重点任务攻坚,淬炼系统治理能力;强化综合、专业正职双向交流,选拔具备基层“一把手”经历的担任部门正职,精通经营管理的担任区县正职。提升中层副职履职能力,选派优秀副职参加国网总部、地方政府挂职锻炼,选调基层优秀副职充实部门专业条线,选派缺乏基层历练的部门副职下沉一线补齐短板。强化年轻干部蹲苗历练,逐人建立“成长档案”,实行一线蹲苗纪实管理,有计划选派年轻干部赴偏远区县、指标攻坚等岗位压

担历练。

二是锻造“敢想能干会管”基础管理者队伍。动态培育“双百”基础管理者队伍,高端人才规模破百人,培育1名配电领域国网首席专家。提升专责专业管理能力,组织专责到杭州、广州等先进单位沉浸式跟学,抽调骨干进驻“基建运”办公室、新型电力系统专班,在任务攻坚中提升管理能力。提升班站所长末端管理能力,以供电所“百所大战”为实战载体,在攻坚克难中强化末端管理能力,实施供电所“量质效”晾晒评价,树立先进劣退、能上能下导向。提升工作负责人现场管理能力,建立工作负责人达标进阶培育和履职能力评价机制,择优推荐担任“代理班站所长”锤炼管理本领;足额兑现责权利对等专项激励,激发干事动力。

三是锻造“有理想有能力有责任”青年员工队伍。每年托举50名青年人才,青年在班站所长和新增高端人才中占比分别达到30%和70%。筑牢理想根基,绘制五年成才图谱,建立数字化成长档案,分1年、3年、5年设置阶梯目标;加大青年人才、劳模工匠选树宣传,引导青年主动规划职业发展。锤炼过硬本领,深化“四位一体”培养模式,推行技能打卡通关,逐人制定成长建议书;依托青年创新联合体,围绕科技项目、首台套攻关等搭建科创平台、培育创新骨干。压实责任担当,健全综合能力评估机制,创新二次选岗流动机制,动态优化人岗责匹配。建立30岁以下青年“好苗子”储备库,实施“常青藤”培育计划,推动青年在岗位历练中扛牢履职责任。

(作者系国网青岛供电公司总经理)