

# 韩国再提发展核电背后有文章

方案,从而使核电产业发展得到政府强力支持,并加快了韩国核电产业走向世界的步伐。2009年,韩国击败美国和法国,成功中标阿联酋核电站200亿美元建设订单,这也使韩国成为世界上第6个实现核电对外输出的国家。朴槿惠政府时期将“创造经济”作为施政核心,提出了大力支持核电产业进军海外的目标,这一时期,韩国核电产业仍然快速发展。

文在寅政府执政时期,鉴于日本福岛核电站泄漏事故与韩国庆州地震所带来的安全威胁以及韩国核电厂事故频发,便制定了“去核电”的政策,核心内容包括四个方面:一是全面研究讨论以往政府的核电政策,废除以核电站为中心的电力发展政策,走向“去核电”时代;二是政府将取消建设新核电站计划,已建成核电站的设计寿命也将不会得到延长;三是政府将大幅加强核电站的安全标准;四是推行“去核电”政策的同时开启未来能源时代,即大力发展安全的清洁能源产业,包括可再生能源和LNG发电,使能源产业成为韩国新的增长动力。作为“去核电”政策的具体举措,文在寅政府于2017年6月永久关闭了古里核电站1号机组,取消了新古里5、6号机组以后的核电站建设计划,同时,不延长核电站的设计寿命。“去核电”政策实施后,也导致一些不良后果。根据韩国原子能产业协会发布的《2020原子能产业实态调查》,原子能产业领域的海外出口合同金额从2016年的1.2641亿美元锐减至2020年的3372万美元。此外,与核电产业相关的核能产业销售额、核电站器材制造领域销售额,核电站建设施工领域销售额也都大幅减少。核电行业的巨头斗山重工与负责韩国电力供应的韩国电力公社,也陷入赤字危机。

尹锡悦上台后便致力于取消文在寅政府的“去核电”政策,尹锡悦政府的核电政策在韩国水力原子能与产业通商资源部共同发布的《2022年度核电发展白皮书》中得到基本体现,其核心内容大致如下:第一,强调发展核电的重要性。政府将废除“去核电”政策和加强核能产业生态建设确定为120大施政课题之一,政府核电政策的基本方向是积极利用核电作为实现碳中和与加强能源安全的手段,通过恢复核电产业生态系统和出口核电,确保核电产业的全球竞争力;第二,恢复建设核电站,延长运营



图为韩国韩光核电站

到期核电站的使用期限。政府计划在遵循相关法律基础上,恢复新韩蔚3、4号发电机组的建设。到2030年为止,将推进最初运营许可到期的10座核电站继续运行,并将以确保安全性为基本前提,在充分听取居民意见后推进;第三,尽快恢复核电产业生态系统,强化核电产业竞争力。政府将为先前陷入困境的核电站生态系统提供超1万亿韩元以上的工作岗位、研究与开发及金融支持;第四,将核电出口培育成创造新国家财富的增长型产业。政府将成立“核电出口战略推进委员会”,积极推动韩国核电的对外出口产业发展;第五,推进高标准放射性废物安全管理,以安全为先。政府将加大技术研发,确保高水平安全管理放射性废物,在核电建设、运营、维护等所有方面都把确保安全放在首位。

截至目前,韩国国内共有25座核反应堆。此外还有两个反应堆已停止使用,分别为2017年6月停止使用的古里核电站1号机组与2019年12月停止使用的月城核电站1号机组。根据韩国电力公社今年2月发布的《12月电力统计月报》,2022年韩国总发电量为59.4392万千瓦时,其中核电为17.6054万千瓦时,同比增长11.4%,核电所

占发电量比重为29.6%,为2016年之后的最高值,也就是说,核电发电量占总发电量的比重已恢复到文在寅政府“去核电”政策推行前的水平。韩国产业通商资源部通过的《第十次电力供需基本计划(2022-2036)》预测,2036年核电发电量在韩国总发电量中所占比重将达到34.6%,届时核电将成为韩国最大的电力供给源。在核电产业对外发展战略方面,韩国推进新设泛政府“核电站出口战略推进团”,针对具体对象国制定订单战略,并制定了在2030年前出口10座核电站的目标。与此同时,还决定重启韩美原子能高级别委员会(HLBC),讨论具体的合作方案和小模块核电(SMR)领域合作。由此可见,韩国政府十分重视核电的作用,并制定了韩国核电事业国内外发展的宏大计划。

尹锡悦政府如此重视发展核电产业,难道真的只是为了解决韩国的能源与经济问题吗?作为一项重要的国家宏观战略,可能并没有那么简单。

据媒体公开报道和相关学者发表的文章,韩国从20世纪70年代开始就曾秘密研发核武器,21世纪初,韩国原子能研究所的科学家们在实验过程中“偶然”分离出浓

缩铀0.2克。美国专家认为,韩国核武器技术已达到相当高的水平。韩国现任总统尹锡悦无论是在大选演说时还是在就任总统后,已多次公开发表韩国应该“拥核”的言论。韩国执政党少数政客更是强硬主张退出《核不扩散条约》,并敦促政府自行研制核武器。尽管韩国政府公开承诺仍遵守《核不扩散条约》,不谋求自行研发拥有核武器,但人们很难不担忧韩国或许还存秘密研发核武器的可能性。

那么,秘密研发核武器与发展核电产业究竟有没有关系?韩国首尔大学原子核工程系名誉教授徐均烈5月3日对媒体称,如果对2019年中断运行的月城核电站1号机组和目前运营的20多座核电站中保存的乏燃料棒进行再处理,就会产生钚。“如果每天三班倒投入500名高级技术人员,6个月内就能获得6公斤钚。”徐均烈正是支持尹锡悦“拥核”言论的重要代表人物之一。可见,韩国目前大力发展核电产业不一定是单纯的能源问题,或许还可能是尹锡悦政府整体核战略中重要的一环。

(李敦球系曲阜师范大学区域国别研究院副院长、外国语学院特聘教授;湛贝贝系韩国延世大学区域学专业博士研究生)



■李敦球 湛贝贝

韩国是一个能源极度匮乏的国家,核电产业曾受到高度重视,也曾一度被限制发展。尹锡悦政府去年上台后,旋即着手制定实施大力发展核电政策,全面废除文在寅政府的“去核电”政策。尹锡悦表示:“政府将把核电产业打造成引领韩国出口的支柱产业,并将使韩国再次成为世界核电强国。”尹锡悦政府为何如此重视发展核电产业?韩国又能否再次成为世界核电强国?本文试图从韩国核电历史演变轨迹和尹锡悦政府的核战略两方面作初步分析探讨。

韩国于1957年加入国际原子能机构(IAEA),并于1959年成立原子能研究所,主要负责韩国原子能的研究、开发、生产、利用和控制。1959年7月,在美国帮助下,韩国核反应堆的建设正式开始。1962年3月,TRIGA-MARK-II核反应堆点火成功,标志着韩国原子能研究迈出关键一步。1965年2月,韩国原子能研究所成立了单独制定核电站建设目标的对策委员会,并开始着手寻找20万千瓦时核反应堆的候选地点。虽然这一时期碍于核电站建设需要高额费用,核电政策的推行遭受许多阻力,但上世纪70年代爆发的两次石油危机,使核电站的建设重新提上议事日程。这一时期,韩国积极寻求与其他国家的核能合作,以提高自身研发实力。1974年10月,韩国与法国签署和平利用核能的合作协议,并于1976年1月与加拿大签署核能协定。1978年韩国古里核电站一号发电机组正式商用,标志着韩国正式进入核电站建设元年。20世纪80年代,韩国先后建立了古里核电站、韩光核电站、韩蔚核电站等,韩国核电产业得到迅速发展。从1997年开始,韩国政府每隔五年发表一次《原子能振兴综合计划》,其中包含韩国核能政策与发展目标,韩国核能产业取得稳步发展。

进入21世纪,李明博政府大力推行“绿色经济”战略,核电被视为绿色低碳能源,且被视为缓解气候变化的强有力应对

## 高质量推进国家水网建设 助力“双碳”目标实现

■张金明

践行“双碳”目标,是立足新发展阶段、推动国家水网高质量发展的必由之路。今年以来,我国以“联网、补网、强链”为重点,水利投资持续发力,国家水网加快构建。面对新任务新要求,国家水网建设如何通过探索“双碳”实施路径,同时实现绿色、安全、经济的三重协同,落实高质量发展,成为值得探讨的话题。

我国水资源时空分布不均,引调水工程是解决这一难题的重要举措。作为国家水网的主骨架和大动脉,南水北调工程是世界上建设规模最大、供水规模最大、调水距离最长、受益人口最多的调水工程,工程分东、中、西三条线路,从长江下游、中游和上游向北方调水,连通长江、淮河、黄河、海河四大流域,形成我国“四横三纵”为主体的国家水网主骨架,南北调配、东西互济的水资源配置新格局。东、中、西一期一期工程分别于2013年、2014年建成通水,截至目前累计调水量已超600亿立方米,直接受益人口超过1.5亿。

当前,南水北调工程碳排放主要是已建成的东、中线一期工程运行中发生的能源消耗对应的碳排放量,碳排放结构以电力消耗对应的碳排放为主,燃油等其他能源消耗碳排放占比较低。南水北调东线一期工程需要通过13个梯级、共34座泵站逐级提水,工程全线总扬程65米,共安装水泵160台,装机总功率达到36.62万千瓦,能耗及碳排放强度相对较高;南水北调中线一期工程除惠南庄泵站外,基本可实现全程自流供水,电耗主要来自惠南庄泵站,以及全线沿途13座开关站。按照目前全国总调水量647.9亿立方米测算,调水行业年碳排放量约为392万吨。据有关研究,我国当前二氧化碳年排放量约为100亿吨,调水行业年碳排放量占比约为0.04%,占比总体不大。

虽然碳排放整体占比不大,但应该看到,国家水网重大工程建设对增强我国水资源统筹调配能力、供水保障能力和战略储备能力,意义十分重大,并且具有缩减碳源、提高碳汇的天然优势。为此,应围绕“双碳”目标,研究调水工程建设和运行阶段的碳排放管理,“一企一策”制定碳达峰行动方案。以南水北调工程为例,建议国家水网建设在推进“双碳”目标方面重点关注以下几个方面:

一是将“双碳”理念融入国家水网建设全



图为南水北调中线陶岔渠首

过程。在持续推进南水北调后续工程高质量发展过程中,从工程规划设计到建设运营,坚定不移贯彻绿色低碳发展理念。全面加强南水北调工程水源区和沿线地区生态环境保护,科学布局与优化调水线路,在试验探索的基础上合理确定总体调水规模、精准把握调水时序,充分发挥南水北调工程为沿线地区补水洞心的生态效应,促进区域生态环境改善,打造绿色调水、生态工程、绿色行业的靓丽名片。

二是以完善体制机制推进绿色低碳管理。持续深入加强绿色低碳发展制度建设,建立“双碳”信息平台,动态监测能源消耗和碳排放,实现能源消耗和碳排放指标可监测、可报告、可核查;加强对“双碳”工作的统筹部署,确保主要目标、重点任务和工程可落实可执行;统筹碳达峰碳中和行动方案的监督考核责任,逐步由能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变。

三是节水优先战略助力节水节能降碳。减少水资源消耗,对减少引调水的碳排放具有重要意义和显著效益。在高质量统筹调水和节水的前提下,坚持节水优先,将节水作为受水区的根本出路,在南水北调后续工程规划论证中加强节水评估,不断提高水资源集约节约利用水平。坚持源头减碳,减少能源

资源使用量,大力推广使用绿色节能设施、器具和技术,打造绿色水利泵站和“零碳”站房。

四是以创新模式探索清洁能源替代与新能源开发。积极探索调水与新能源优势互补、相得益彰、高质量差异化发展的机会。在开展水利工程前期工作和规划论证的同时,结合沿线地区丰富的水风光资源,科学谋划新能源项目。同时,积极主动推进既有工程的能源消耗绿色低碳转型,基于已建成的引调水工程能源消费和生产情况,因地制宜推动风能、太阳能等清洁能源替代。按照先易后难、先小后大,整体开发、分散实施的原则,重点推进我国已规划实施的南水北调东、中线工程沿线和国家水网沿线光伏发电、风力发电、抽水储能等新能源项目开发,助力绿色低碳调水。

五是以建设生态水利助力生态保护与修复。通过采取水源置换、生态补水等综合措施,最大限度发挥南水北调工程的生态效益,保障沿线河湖的生态安全。同时,积极探索建立政府主导、企业参与、社会监督、多方配合的治污工作新模式,强化水源区和工程沿线水资源保护,持续进行后续工程环境影响评价,处理好发展与保护、利用与修复的关系,确保生态安全与可持续发展。

六是以绿色供应链降低调水工程生命周期碳排放。通过制定物资绿色采购标准,综合考虑节能、节水、环保、循环、低碳、再生等因素,参考相关国家标准、行业标准或团体标准制定绿色产品清单,进而促进采购向清单内产品倾斜,并加大绿色产品推广应用力度。加强绿色低碳供应商管理,将低污染低能耗作为建立供应商库的重要考核指标,引导产业链上下游供应商进行绿色低碳转型升级。

七是以科技创新和人才队伍建设推进减排。加快推进已建工程的智能化改造和数字化转型升级,统筹推进后续工程和数字孪生工程的同步设计、建设和运行,加快谋划水网调度和大数据中心建设。积极承担国家绿色低碳重大科技项目,借助公募REITs、国家绿色低碳转型基金和绿色低碳产业投资基金等基础设施综合金融支持,发展绿色低碳示范工程,助力绿色低碳转型。加快建设绿色低碳专业技术队伍,鼓励校企合作联合培养,探索符合绿色发展要求的人才培养模式。

(作者系中国南水北调集团新能源投资有限公司党委委员、副总经理)

■刘锴

日前,国家发改委、国家能源局印发《关于加快推进充电基础设施建设更好支持新能源汽车下乡和乡村振兴的实施意见》(以下简称《意见》)。《意见》提出要适度超前建设充电基础设施,优化新能源汽车购买使用环境,加快实现适宜使用新能源汽车的地区充电站“县县全覆盖”、充电桩“乡乡全覆盖”。此举虽然对推动新能源汽车下乡、引导农村地区居民绿色出行、促进乡村振兴具有重要意义,但日益增长的充电网络给乡镇农村地区带来的安全管理压力也不容忽视。

《意见》明确要推进乡镇农村居住社区充电基础设施建设共享,这里的“共享”包含停车场地和充电设施两个层面的内容。结合城市社区共享充电设施的探索实践来看,乡镇农村应当重点关注充电费用定价机制、充电安全管理、车、桩、平台三方责任边界划分和兜底赔付等三方面内容。

《意见》提出要提升充电基础设施运维服务体验,提升设施可用率和故障处理能力,这对乡镇农村地区的公共充电设施提出了更高要求。更好的运维服务体验,意味着在偏远的乡镇农村地区,需要提供高效、便捷的充电运维服务以及搭建低成本的运维服务网络。而更高的设施可用率则意味着更低的故障失效率、功率利用率和更长的寿命。从现有的充电设施硬件形态来看,主要涉及两大核心部件,一是控制电路,二是功率模块。

控制电路主要由主控板、电压检测、绝缘检测、信号检测、BMS辅助电源以及控制电源、直流接触器、熔断器、分流器、载流铜排等多个元器件组成,如果发生故障失效,则需要专业的故障排查、维修等,这些工作耗时较长,对偏远地区的运维保障要求也更高。因此,建立维保服务网络所需的高成本也阻碍了乡镇农村地区的充电设施建设。不过,针对这种情况,我国已有适应相关应用场景的充电设备技术,例如,“可编程充电桩功率控制器”技术采用集成式模块化

## 充电桩下乡需重视运维管理

设计,将上述元器件及单元间原本用导线连接的电气线路,全部通过PCB版的电路制程技术集成到一个电气控制盒中,结合插拔防错设计,可使控制电路做到“即插即用”和“只换不修”,可大幅降低偏远地区的运维保障难度和成本。此外,该技术在有效降低钢材使用的同时,也显著降低了因线缆使用而产生的发热能耗。目前,该技术已在四川省部分偏远高速服务区得到推广应用,取得了良好的社会和经济效益。

就功率模块而言,据统计,当前的风冷式功率模块的年度平均故障失效率约为5%,同时,由于带有风扇辅助制冷,所以在充电过程中会产生较大噪音,长远看,上述情况不利于偏远且规模庞大的乡镇农村充电网络建设。因此,能更好适应大功率充电技术,显著降低充电噪音的风冷式功率模块也将逐步得以应用。对功率模块采用液体冷却技术,可使模块本身采取更高IP防护等级的全密封设计方案,以降低灰尘、潮湿、盐雾等恶劣环境影响,大幅降低年度平均故障失效率。据测算,借助此项技术,液冷式功率模块的年度平均失效率仅为0.5%左右,具备数量级优势。同时,液体辅助制冷取代风扇辅助

制冷,减少了风扇运转,在充电过程中可减少25%以上的噪音影响。

助推新能源汽车下乡,除需进一步破解充电设施“有人建”之外,更要解决“有人管、能持续”的问题。由于所处的信息环境与城市相比较为单一,乡镇农村地区消费者对于新生事物的接受度要低于城市消费者。如果在乡镇农村消费者心中形成了新能源汽车“不安全”和“不好用”的固有印象,则新能源汽车下乡的进程将大大放缓。所以,技术创新、模式创新等多方面入手,提供经济实惠的新能源汽车产品,构建安全便捷、质优价廉的充电服务网络,切实推动新能源汽车驶进乡镇农村的千家万户。

(作者系中国汽车工业协会技术部副主任、中国充电联盟主任)