

# 变速抽蓄技术需抓紧开展示范验证

## ——访国网四川电科院副院长丁理杰

■本报记者 苏南

国内大部分省份已出台两部制电价,以保障大型常规抽蓄的投资回报。但是,变速抽蓄有别于常规抽蓄,具有更宽的功率调节范围和更快速的功率调节响应,可以用于电源侧新能源功率波动补偿,也可以作为分布式储能配置在负荷侧,是以常规抽蓄两部制电价运营还是参照储能电池峰谷电价差运营,还需要进一步研究和政策明确。



近日,国家能源局组织召开推进抽水蓄能(以下简称“抽蓄”)项目开发建设视频会议时提出,积极探索和实践中小型抽蓄、微型抽蓄等创新项目。目前,我国中小抽蓄探索已迈出坚实步伐,今年5月,国网四川电科院技术牵头的四川春厂坝变速抽蓄示范电站(以下简称“春厂坝抽蓄”)并网发电,突破了国外对我国变速抽蓄技术的封锁。围绕我国中小型变速抽蓄建设情况及面临的难题,记者日前专访了国网四川电科院副院长丁理杰。

### 变速抽蓄实现从0到1的突破

**中国能源报:** 国网四川电科院研究中小型变速抽蓄的初衷是什么?

**丁理杰:** 初衷是要完成好国家交给的任务,突破变速抽蓄国外垄断和技术封锁。截至2020年底,全世界有超过18个电站、约40台变速抽水蓄能机组投运,集中于欧洲、日本等国家和地区。依托“十三五”国家重点研发计划“智能电网技术与装备”重点专项项目,国网四川省电力公司联合中电建水电开发集团有限公司等15家单位,历时5年,在阿坝州小金川流域建成了国内首座全功率变速抽水蓄能电站和梯级流域水光蓄联合互补发电系统。

春厂坝抽蓄电站容量5兆瓦,采用全功率变频器并网,是我国首个采用国产化技术实现并网的变速抽蓄电站。项目组攻克了高效稳定、功率快速调节、多参数均衡的水泵水轮机开发难题,解决了满足宽变速范围及快速响应的发电电动机绝缘和电磁技术难点,构建了融合机组监控-协同控制器-励磁控制器-调速控制器的综合控制系统。现场运行表明,机组具有定速发电、变速发电、变速抽水等多种运行模式,以及百毫秒级功率快速响应等优异性能,实现了我国变速抽蓄技术从0到1的突破。

**中国能源报:** 中小型变速抽蓄和水光蓄互补

的研究进展如何?

**丁理杰:** 春厂坝变速抽蓄建成后,与小金川流域内木坡、杨家湾、猛固桥三座梯级水电站以及美兴光伏电站,共同构成了梯级水光蓄联合运行系统。在光伏功率预测方面,采用全天空成像技术和辐照强度阵列观测技术解决了光伏功率分钟级预测难题;在联合运行与智能调度方面,解耦光伏功率秒级快速波动和分钟级以上慢速波动,利用变速抽蓄快速响应能力和常规水电大容量调节优势,解决了多目标多场景下梯级水光蓄互补系统实时调节与优化控制难题。自2022年5月并网运行以来,互补系统送出联络线功率波动小于8%/分钟,功率实时调节精度偏差小于3%。

### 实现新能源送出可调度

**中国能源报:** 发展中小型变速抽蓄的意义有哪些?

**丁理杰:** 众所周知,新能源存在出力波动性、间歇性问题,电力系统的重要特征是必须保证发电负荷和用电负荷的实时平衡,在新能源高占比的情形下,为保障电力系统运行的安全性和可靠性,必须要配套建设相应容量的各类储能,以随时保证发电用电的平衡。当前储能形式包括抽蓄、压缩空气储能、电化学储能以及飞轮储能、重力储能、电磁场储能等,但最经济、安全且大容量的储能形式还是抽蓄。我们探索的中小型变速抽蓄通过控制让水泵水轮机变转速寻优运行,具有抽水功率可调、效率更优、响应速度更快的优点,是在常规抽蓄基础上发展起来的一种更加先进储能形式。

四川在新能源集中送出地区建设常规抽蓄和变速抽蓄,发展风光水蓄联合互补运行模式,可以利用水电和抽蓄的调节容量和快速调节能力,实现对新能源波动性和间歇性的有效补偿,实现新能源送出的可调度性;在负荷侧

因地制宜建设分布式中小型变速抽蓄,可深度参与源网荷协同运行,极大提高分布式电源接纳能力、减少配网投资、提升供电可靠性。

### 建议明确参与电网调节相关政策

**中国能源报:** 发展中小型变速抽蓄还需要做哪些工作?

**丁理杰:** 变速抽蓄技术还需要更多示范验证和经验总结。国家能源局已启动中小型抽蓄规划,立项开展大型抽蓄全国化项目。通过春厂坝变速抽蓄建设,发现变速抽蓄从规划设计、研发制造、安装调试、运行控制上都还有部分技术需要优化。建议结合四川等地的中小型抽蓄规划,进一步开展变速抽蓄示范工程建设,研究清楚电源侧、负荷侧变速抽蓄参与源网荷协调运行控制策略;建立起中小型变速抽蓄设计、制造、运行和控制的系列标准和规范,并推广至大型国产化变速抽蓄机组。

**中国能源报:** 政策上需要给予哪些支持?

**丁理杰:** 目前,变速抽蓄参与电网调节的政策不明朗。国内大部分省份已出台两部制电价,以保障大型常规抽蓄的投资回报。但是,变速抽蓄有别于常规抽蓄,具有更宽的功率调节范围和更快速的功率调节响应,可以用于电源侧新能源功率波动补偿,也可以作为分布式储能配置在负荷侧,是以常规抽蓄两部制电价运营还是参照储能电池峰谷电价差运营,还需要进一步研究和政策明确。

另外,目前风光水蓄互补的利益分摊机制未建立。变速抽蓄、常规水电等配合新能源波动性、间歇性进行调节,实现了新能源的友好接入,提升了新能源消纳水平和电网安全稳定水平,但电网、变速抽蓄、常规水电及新能源间作为不同投资主体的利益分配还没有理顺,需要研究出台激励政策。

# 光伏全产业链布局内蒙古 助建风光大基地

## ——访隆基绿能科技股份有限公司中国地区部总裁刘玉玺

■本报记者 姚金楠 实习生 杨沐言

大基地项目所处的沙漠、戈壁、荒漠等特殊环境对组件产品提出了更高的要求。在这些地区,光伏设备要经受高温、沙尘等极端天气的“锤炼”,保证产品的可靠性是第一位的。在此基础上,才是考虑效率提升。



今年3月,隆基绿能科技股份有限公司(以下简称“隆基绿能”)与内蒙古自治区鄂尔多斯市人民政府、伊金霍洛旗人民政府签订《投资合作协议》,在鄂尔多斯市伊金霍洛旗蒙苏经济开发区投资建设年产2000万千瓦单晶硅棒和切片项目、3000万千瓦高效单晶电池项目及500万千瓦高效光伏组件项目,总投资约300亿元。据悉,这是隆基绿能首次将光伏全产业链布局于一个区域。

内蒙古对隆基绿能有着怎样的吸引力?隆基绿能此番落子,又将给内蒙古带来哪些变化?带着这些疑问,记者专访了隆基绿能中国地区部总裁刘玉玺。

### 响应国家政策 权衡要素优势

刘玉玺告诉记者,隆基绿能选择在内蒙古投资的基础考量便是当地优质的新能源资源禀赋。无疑,这也是国家两批风光大基地青睐内蒙古的关键所在。“从企业经营角度出发,我们的投资选择肯定会考虑国家政策的引导方向。落地内蒙古也是响应国家关于风光大基地的建设规划。”

另一方面,刘玉玺表示,投资后的产业落地环境也是隆基绿能关注的重点。“产业本身要在当地具备生产要素优势。这种优势不仅仅是资源禀赋的客观条件,还包括人员配置、地方扶持政策等方面,必须要有一个综合、系统的考量。比如人力资源上,资金投入后,产业要想真正扎根壮大、可持续地做下去,就要

有相应的专业人才。内蒙古在新能源领域具有扎实的发展基础,专业的产业工人可以迅速匹配,这就是优势。”

“隆基绿能本就扎根陕西,所以,我们也一直希望能够长期在西部地区投资兴业,促进当地的经济发展和能源转型。”刘玉玺说。

### 提供“高可靠+高效率”的产品服务

刘玉玺直言,在投资落地的过程中,当地政府给出了“最大的诚意”,展现出了“鄂尔多斯速度”。面对如此优质的投资环境,隆基绿能又将给内蒙古带来哪些变化?

“以风光大基地的开发建设为依托,我们希望在内蒙古建立起国家新能源产业示范基地。”刘玉玺表示,通过隆基绿能的产能落地,可以给内蒙古的风光大基地建设提供更高效、更先进的产品和更便利、更优质的服务,助力大基地降本增效。

刘玉玺表示,大基地项目所处的沙漠、戈壁、荒漠等特殊环境对组件产品也提出了更高的要求。“这对隆基绿能来说也是一种考验。在这些地区,光伏设备要经受高温、沙尘等极端天气的‘锤炼’,保证产品的可靠性是第一位的。在此基础上,才是效率提升。‘高可靠+高效率’才能够成为满足大基地项目的需求。当然,保证产品的可靠、高效也是光伏组件制造商恒久不变的主题。”

刘玉玺透露,为提高风光大基地系统的安全性,隆基绿能自身也致力于对设计端、产品

端、运维端进行一体化研究。“今年下半年,隆基绿能会推出新一代产品,目前正处于紧锣密鼓的测试阶段。虽然隆基绿能并没有针对大基地项目定制专门的产品,但我们的新产品会针对风光大基地的环境特点进行更严格、更有倾向性的可靠性测试,完全满足风光大基地项目的建设要求。”

### 因地制宜开展“光伏+”探索

除单纯的光伏发电项目外,刘玉玺表示,隆基绿能也在思考通过“光伏+”延长产业链,在内蒙古因地制宜地开展“光伏+治沙”“光伏+制氢”“光伏建筑一体化(BIPV)”等技术探索和布局。

例如,在“光伏+治沙”领域,刘玉玺介绍,隆基绿能在内蒙古库布齐沙漠实施的光伏治沙项目,就是在荒漠化地区进行板上发电、板下种植、板间养殖等绿色生态发展模式。“在国内,我们已经有很多此类的成功项目,光伏对生态修复的效果非常明显。”

在“光伏+制氢”方面,刘玉玺也表示,隆基绿能已经在2021年成立氢能公司,致力于打造“光伏+制氢”项目,提供“绿电+绿氢”的解决方案。不久前,隆基绿能旗下的氢能公司正式入围中国石化新疆库车绿氢示范项目。据悉,该项目是我国首个万吨级光伏绿氢示范项目。“风光大基地的建设瞄准的是碳达峰碳中和目标,而要最终实现碳中和,只有引入氢能才能完成深度脱碳。无论是在新疆,还是在内蒙古,相信‘光伏+制氢’都是一个不可忽视的主题。”

上接1版

## 燃气行业区域化整合大步提速

各地逐渐将燃气特许经营评估、清理‘圈而不建’,鼓励规模化整合等一系列引导政策提上日程,有望加速推动燃气行业间并购重组,朝着‘一城一企’的方向发展。”上述油气企业研究人士表示。

“一方面,燃气管网的物理特点决定了在一定区域内必须通过管网互联互通等提升集中度。各大跨区域燃气公司都在进行内部整合,逐步淘汰体量较小、能力较差的燃气公司。”彭知军说,“同时,小型燃气公司的建设能力难以达到国家要求的储气能力建设要求,而大型燃气公司的储气设施有多余的能力出让,可以帮地方政府解决储气能力建设这个棘手的问题,无形中展示出其稳定、安全供气的优势。”

彭知军补充说,在降低天然气中间环节成本的总体思路下,燃气企业间经营环境的分化将进一步加大,区域经济基础薄弱、气源采购议价能力与成本管控水平不佳的企业将面临更大挑战,价差幅度收窄和现金流缩减很可能引发“致命伤”。

最重要的是,燃气与公共安全休戚相关。中国城市燃气协会安全管理工作委员会不久前发布的《全国燃气事故分析报告·2022年第一季度》显示,今年一季度发生燃气事故278起,比上季度环比增加4.1%。

“当前,国家高度重视城镇燃气管网安全运行,保障公共安全,需要规模更大、运营更规范、安全管理更高效的燃气公司,所以合并重组是大势所趋。”彭知军说。

### 因地制宜兼并重组 监管还需下足功夫

彭知军指出,能源供应并非消费品零售,互联网工具仅能提高运营效率,而产业聚合必须紧紧依靠专业大型企业和大资本,小型燃气公司的终端市场开发成果都将逐步进入具有全产业链能力的大型燃气公司覆盖之下。

那么,多地提出的“一城一企”是否是燃气行业区域化、规模化发展的最终目标?

受访人士均表示,“一城一企”并不一定是要求1个城市仅可以存在1家燃气企业,更不能为了整合而整合,而是需要平衡市场和企业利益,由大型燃气企业引领,因地制宜进行兼并重组。

“就像超市一样,有全国连锁的大型超市,也有地方连锁超市,部分有实力、多元化的省内中大型燃气企业也是对跨区域大型燃气企业的有益补充。”广东某燃气企业人士说。

彭知军表示,无需担心新的集约化企业会形成新的垄断。“垄断是因为监管不力,若监管强度高、常态化,就不是问题。未来政府会着力建立更规范的监管体系,实施更精准的微观管制措施。”

多位业内人士表示,城燃规模化整合还要关注燃气人才缺口较大的问题。

“安全监管需要具备扎实专业背景和丰富行业背景的管理人员,但目前燃气行业人才缺口较大,安全和长效运营亟需补齐人才短板。可以健全完善燃气监管体制,通过‘旋转门’机制从燃气公司吸收大量成熟人才,加速监管队伍建设,为区域化整合纠偏。”彭知军建议。

## 绿色金融“点绿成金”

不过,新尝试也伴随着新挑战。唐方方称,绿色债券市场具有丰富的资金储备,合理利用将极大促进新能源产业的资金投入,但其审批流程繁杂,申报时间较长,标准化流程有待研究完善。再如,私募行业也在加大关注绿色投资,但目前,私募、风投对绿色技术的认知和经验有限,基金存续期较短,投资相对不足。“建议提高自身专业性,将绿色理念真正纳入投资决策全流程。”

### 让投资人“看得懂愿意投”

要想争取更多金融支持,能源领域自身也需要转变。

“提高企业碳足迹和气候风险披露的透明度是马上可以做的事情,包括企业怎么经营、能源使用与气候风险的关联性、自身碳排放水平等。想得到投资者、监管机构的认可,还要抓紧时间确立公司转型计划并采取具体举措,付诸行动。”北京大学光华管理学院院长刘俏表示,这不仅是对高碳企业的要求,越早将企业自己纳入降碳进程,越能占据主动。

唐方方坦言,我国风光等资源与能源消费需求往往呈逆向分布,无形中抬高了违约几率。新能源设备专业化程度高、回收处理价值低,导致违约后可回收比例低。基于上述特征,大型国企新能源项目融资较有优势,而中小型新能源企业相对困难,面临贷款担保条件苛刻的问题,通常要求提供实物作为抵押。

深圳易度新能源总经理宋燕华认为,考虑到风电、光伏发电等项目的天然间歇性、波动性,让项目现金流变得更加平稳、可预期,使之成为看得懂、愿意投资的标的很关键。“现有的银行贷款方案,并没有真正与项目经营状况相结合。”

宋燕华建议,除了新项目,还可关注存量项目“老树开花”。以风电项目为例,到今年底将分别有45%、14%的风电装机超出5年和10年质保期,部分到了退役期,技改需求迫切。“其中相当一部分是‘孤儿’风机,厂家没了但设备还在。目前,新能源项目投资主要集中在建设期,存量项目翻新可视为能源企业和金融机构之间新的契合点,由金融机构、设备厂家、业主方共同创造新的融资模式。”