

十措并举推动储能电池发展

■杨裕生

实现碳达峰碳中和是我国今后40年的奋斗目标,人人有责、代代相传。实现“双碳”目标必然要用大规模可再生能源发电,建立以新型电力系统为主体的新型能源系统。可再生能源受季节、时间、天气等影响,发电的波动性必然造成不稳定性;在可再生能源发电量不能完全消纳的时段,还会发生弃风、弃光,浪费能源。所以,在新型电力系统中,从发电侧、电网侧到用户侧,都必须将规模储能作为重要组成部分。本文针对我国发展规模储能电池提出以下十条建议。



杨裕生

现在做电池基础研究的人看重出文章,较少顾及成本对储能电池应用前途的限制,应该引起注意。

至于比能量、比功率、环境友好、使用方便、地理适应性等,因为储能在固定场所使用的特点而退居次要位置,不可人为地使其“喧宾夺主”。个别场合需要电池的比功率较高,可通过对此特定电池的设计和制作工艺来解决,而不可违背“安全第一,效益根本”的原则。

3. 储能电池研发应近远并重

历史经验表明,一种新电池从原理提出到大量应用需要经历20年左右的时间。如今科技进步加速,这一时间可能缩短,但仍然需要10-15年。因此,规模储能电池发展要近远两条战线并重,不可偏废。

当前,为应对碳达峰急需,只能从已有的电池中筛选出基本可用的品种加以改造。这些可用的电池是铅酸电池、液流电池和锂离子电池,它们各有优点和不足,需要边使用边完善,找到各自尽量合适的使用场景。

从碳中和长远考虑,要立足规模储能的特点发展安全、高效、长寿、廉价的新型储能电池。这是一项难度极大的科学工程,必须整体谋划,立即开始。即使从现在开始研发,也只能在2040年前后才能真正用上新型的、性能更全面的规模储能电池。

■改进现有技术促进碳达峰

4. 进一步延长高安全铅炭电池寿命

铅炭电池是在铅蓄电池的负极中添加特殊的导电性多孔炭,解决了负极活性物质颗粒变大的问题,电池的寿命因此大为延长,同时保持了铅蓄电池安全性高、价格最低廉等优点,应是当前规模储能的首选电池。近两年我国新建大批数据中心的备用电源基本都采用这种电池。

工信部指导铅炭电池行业消除生产中的污染,推动生产设备和工艺的现代化转型,对我国铅炭电池技术进入世界前列起到了很大的推动作用。目前,我国已建成中小型铅炭电池储能电站几十座,最大容量达300兆瓦时,同时,还出口德国75兆瓦时调频电站,多年来均运行正常。2021年,美国得州一数据中心洽购我国铅炭电池用于建设4吉瓦时储能电站,为该数据中心24小时供电,其规模已等同100万千瓦抽水蓄能电站。实践证明,铅炭电池适合短时调频、中时削峰填谷、长时稳定供电,而且大、中、小规模皆宜,唯一不足的是比能量较低造成占地面积较大。

铅炭电池寿命在60%DOD时已达5000次,如初投资1200元/千瓦,电站的能量转换效率为0.83(=电池效率×PCS效率-空调功耗-线损=0.90×0.955-0.02-

0.01),进、出电价分别为0.3元/千瓦时和1.0元/千瓦时,电站输出1千瓦时电量的运营成本为0.04元,算得YCC为1.45,即储能电站削峰填谷毛利率为45%。这还未计其废电池再生中仍有30%的残值收入,可见,其经济效益相当可观。

同时,当前我国的废铅酸电池已实现100%回收处置,铅是再生利用率最高的金属之一。

铅炭电池技术需进一步提高,也需改变“墙里开花墙外香”的窘境。国家重大研究计划应扶一把铅炭电池,将其循环寿命翻一番,并发展减少铅用量的技术,进一步降低成本,让铅炭电池为我国实现“双碳”目标充分发挥作用。

5. 加紧扶持铁液流电池发展

液流电池最大的优点是可长时间储能,铁液流电池更是价廉。而全钒液流电池经过国家20年的持续支持,现已比较成熟,可以用于生产。今后其技术还要提高,但应是企业行为。

铬铁电池与全钒电池优势对比

	铬铁电池	全钒电池
标准电压	1.18V	1.26V;随硫酸浓度升高
膜及成本	阳离子交换膜占电堆成本的10%	全氟磺酸膜或全氟多孔膜,成本较高
活性物质	价廉,2价、3价铬无毒	稀有,贵,要严管有毒的V ⁵⁺
工作温度	-20℃-70℃	45℃以上析钒出
电解液稳定性	稳定	V ⁵⁺ 可能腐蚀正电极
系统效率	80%,液泵要额外耗电	约80%,需冷却低于45℃,耗电较多
目标系统成本	约2000/千瓦时	3687.5元/千瓦时(大连储能电站)

钒,本属稀有金属,主要用于炼钢。如今,全钒液流电站发展火热,每千瓦时的电解液需用8公斤高纯V₂O₅,总价为1500元,已高出其它电池电芯的2-3倍;再算电堆,价格又加一倍。按近两年的建站需求估算,V₂O₅的需求量将以每年20%-30%的速度增加,高价位的态势难以改变。因此,全钒液流电池高成本这一弱点将持续存在。

铬铁液流电池受冷落多年,发展迟缓。应该加紧扶持,加速其发展,让其有机会参与竞赛,接受市场考验。

6. 锂离子电池储能规模应稳步扩大

锂离子电池优点很多,最大的优点是比能量高,但安全性仍是大问题。韩、美、澳储能电站多次起火、爆炸,其中韩国的次数最多。10月15日,韩国一重要数据中心电池起火断电,导致两大互联网中断服务,3.2万个服务器瘫痪,金融、交通、运输等领域都受到了严重影响。

安全性的高低可用事故概率来表达。在其它影响因素不变的条件,储能电站的事故概率与其规模成正比。所以,为了保证很低的事故概率,储能电站的建设规模应该随着电源系统安全水平的提高而逐渐扩大,不可操之过急。

我国可再生能源发电发展迅速,叠加政策支持,带动了大批锂离子储能电站建设,单站规模也见长。目前表现事故概率远低于韩国,除了韩国电池多用三元正极之外,主要是因为我国电站通过接入验收后的实际使用率极低(不超过10%)。这造成了一种“安全性不差”的假象,同时又反过来助长了大胆建站和盲目扩大规模。如果有朝一日这些锂离子储能电站真的全部运转起来,后果难以预料。

锂离子电池储能正在努力提高安全性,但这需要时间。已建电站要扎扎实实运转起来,经过长时间试用考验,发现问题、提高可靠性,也可为逐步放大规模积累经验。

目前,电池储能电站的事故概率计算还是空白,可以学习核电站的成熟方法,建立电池储能电站的安全性计算体系。此外,为了让锂离子电池储能电站大胆地正常运转起来,也为了让保险公司收取合理的保险费,可对电力系统中的储能电站实行单独的“安全保险”。

■创新发展储能电池实现碳中和

7. 创新研发规模储能专用电池

为适应可再生能源规模越来越大的需求,必须将发展新的高安全、高效益储能电池列为国家重大工程,抢占新的储能电池技术制高点,建设电池储能强国。

首先,必须大力推进储能电池新原理、

而没有解决好的难题。究其原因,是在国家和省、市自然科学基金支持基础研究和国家重点研发计划支持规模示范之间,没有实用化研究和工程化研究的支持机制,也少有相应的机构。特别是在将文献上不断报道的大量新体系、新材料进行有选择地验证甄别,使之转化为可实用电池的实用化研究方面,院校因为感觉难出文章而不愿安排研究生完成,企业因为感觉不固定因素多、与产业化相距太远而不愿涉足,使其成为比工程化开发更没人问津的最薄弱环节。

解决这一问题,需要政府出面,企业牵头,风险基金介入,建立行之有效的产学研一金结合机制,吸引不惑经费的转化成果专门机构来补齐和加强这一薄弱环节。大型电力企业的研究院所要当仁不让,尽早介入新型储能电池研发,积极接手储能电池的创新成果转化,主导提高技术成熟度。国有投资机构要带头改变观念,实施“有风险的”风险投资,大力支持技术创新升级。

此外,目前电池行业人才十分紧缺。电池界的高薪挖人是损人利己行为,对于行业整体发展有害。教育部门要充分估算并及早扩大电池—电站相关专业各级人才的培养规模。

■实现人类与化学电源融洽共存

10. 各种电池的污染都应消除
电池已经进入人类活动的各个领域和环节,将与人类永远共存,二者必须融洽相处。

电池是通过化学物质氧化还原反应储能,所有电池必用化学物质。各种化学物质毒性大小不等,如果管控不好,从原料生产到废电池处置全过程,都有可能造成不同程度的环境污染。所以,认为锂离子电池是“绿色的”说法并不正确,因为其中除了含有毒性较大的钴之外,还有对人体有害的氟化物、有机物。但是,管控好了不污染环境就可以大量使用。同样,现在如果再说铅酸电池是“污染的”,也是不对的,因为前几年工信部已牵头推行规范生产,重点治理铅对环境的污染。如果固守技术和管理的进步,仍然顽固地坚持成见,认为“铅蓄电池污染环境”,那就违背了实事求是的思想路线。

各种电池可能造成的污染都必须消除,也能消除。规模储能电池的化学品是集中使用、集中控制,比其它零星分散的小电源的污染治理应该做得更好,也能够做得更好。关键在于政府担责,持续管控,不能有丝毫懈怠。同时,企业要遵守规则,认真执行相关法规,不可取巧谋利。

具体来说,一要在前几年机安全生产初步整顿的基础上,做好全钒液流电池所需新增钒原料的生产,同时注意保护环境。二要对废锂离子电芯加紧处置,绿色处置,特别要杜绝电芯中产生的固体废物氟化钙填埋污染地下水。三要试行“电池生产者负责(或委托负责)回收并处置废电池”,以便“处置废物责任明,甜苦全包很公平,材料再生保来源”。

总之,规模储能电池是实现“双碳”目标的重要大事,应该近处着手,长远着眼,全盘谋划,切实执行。

(作者系中国工程院院士)

■电池能够承担规模储能重任

1. 充分认识规模储能电池优势

电池的能量转换效率高(最高可达95%),响应速度快、选址容易、建设周期短,各种规模均适宜,可与物理法储能(转换效率最高为75%)互相补充,且具有物理法储能无法替代的优势。在碳达峰碳中和目标下,规模储能电池的重要性和优越性将愈发突出。

除建立新型电力系统需要规模储能电池外,大数据中心也要求稳定、可靠的备用电源。随着大型和超大型数据中心的快速发展,其耗电量和备用电源的规模也不断扩大。为了节省电费,数据中心呈现出两大发展趋势:一是超大型数据中心向水力发电站靠近,二是不间断电源转向自建大型光伏发电站配吉瓦时级储能电站,这都意味着必须使用大规模储能电池,除此之外,别无他法。

诞生160多年来,电池还从未遇到过像今天这样如此规模大、寿命长、成本低的各方面高要求。但是,现有电池经过改造适配,在使用中已有较好的表现。近几年技术进步促使成本大幅下降,再加上政策逐渐完善,储能已能盈利。当然,由于并非“量身定制”,难免各有不足之处,应在发挥优势的同时抓紧改善、提高。同时,发展专用的新型规模储能电池前途不可限量。

2. 规模储能电池的性能要求要恰当排序
发展规模储能电池应该坚持“安全第一,效益根本”原则。

“安全第一”的原则本应容易理解、接受,因为储能电站如果一遭失火则一切皆空。但实际情况却是,由于主观因素的干扰,现在还是承认“安全很重要”,而不愿提“安全第一”。思想认识上的差距自然会反映到实际行动和后果上,迎“危”而上者大有人在,导致储能电池燃、爆事件频发。规模储能是商业行为,这意味着效益就是生存力,是企业的根本。电池储能的经济效益可由YCC指数算得,储能电站削峰填谷的毛利率=YCC-1。

$$YCC = \frac{\text{电价} - \text{电价} + \text{能量转换效率}}{\text{输出1kWh的初投资} + \text{输出1kWh的运营成本}} \times \text{循环寿命} \times \text{充放深度}$$

为使YCC指数大于1,初始投资应该尽量低,必须使用资源储量大、价格低廉、易于生产的物质。同时,能量转换效率要高,循环寿命要长,充放电深度要深,这些都是涉及效益的主要参数。其中,循环寿命与充放电深度互相矛盾,运行时工作条件要选两者乘积的最大值。

西部地区产业转移要注重与新能源协调实施

■赵秋莉 龚一苑

2022年1月,《关于促进制造业有序转移的指导意见》出台,明晰了“十四五”期间制造业转移和承接的重点产业和模式路径,明确了西部地区为重要的产业承接地。“双碳”目标下,西部地区新能源发展将迎来巨额增量,新能源的巨大市场将带动相关产业向西部转移,同时产业转移也能促进新能源就地消纳,但当前西部地区承接产业转移和新能源发展面临多重困境,推动两者协调互动发展具有重要意义。

西部地区承接产业转移与发展新能源迎来巨大机遇

一是“双碳”目标下,西部地区要素和市场优势明显。在“双碳”战略目标和新型电力系统建设推动下,发展新能源成为重要抓手。首先,西部地区新能源资源丰富,是我国风电和光伏装机布局的重要基地,预计2060年西北地区新增风电、光伏装机规模巨大,将为新能源上中游产业链和储能等发展提供巨大市场。其次,西部地区矿产丰富,新能源上游原材料所涉及的重要矿产资源,如锰、铝、钒、钛、镍、钴、锂,在西部地区的储量均占全国的80%以上,具备显著的矿产资源优势。最后,西部地区具有显著的低成本用能和用人优势,随着能耗“双控”向碳排放“双控”制度转变,西部地区高比例新能源优势也将更加凸显,有利于用能敏感型和碳排放敏感型产业落地。

有序推进 面临重重挑战

一是缺乏统一规划指导,产业配套不完善,生态环境制约加强。当前,西部地区产业规划设计、配套体系不完善,技术难

以自立自强,营商环境较差,产业发展依然处于起步阶段。同时,因生态环境和地理条件限制,西部地区承接高耗能产业转移的发展潜力和新能源产业的发展空间受到制约。

二是受制于资源型产业锁定和路径依赖,创新转型进程缓慢,新能源产业整体处于价值链中低端。西部地区一直以来走落后模仿技术、低成本要素供给、依赖市场规模的发展路线,新能源等相关产业基础能力积累不够,技术难以自立自强,“高端产业低端化”现象突出,产业主要集中于组装、加工等低附加值环节。

三是西部地区对外开放合作水平较全国平均水平有较大差距,工业制成品等与“一带一路”沿线国家的进出口贸易规模不突出,制约产业发展空间。据统计,西部地区加工贸易占比较低、出口初级产品占比较高,参与国际分工程度较低。此外,东南亚部分发展中国家积极参与全球产业分工,拓展国际市场空间,挤压了西部地区承接产业转移的竞争力。

多角度发力 促进良性循环

一是加强国家和地方层面对产业转移的规划和支持,建立产业规划与能源电力规划的协调对接机制,协同构建东西部产业发展的雁阵模式,增强产业链供应链韧性,同时支撑西部地区新能源大规模发展。第一,针对当前产业转移顶层设计不完善、对接不顺畅等问题,加快从国家

和地方政府层面设立专职部门管理协调产业转移相关事项,聚焦东中西部地方产业发展特色和需要,对接西部地区新能源发展规划,做好产业转移的顶层规划设计,建立健全产业转移的统筹协调工作机制,形成产业转移的专业服务链。第二,针对当前产业转移不知道转什么、怎么转等问题,加强东中西部产业梯度转移的适配性、合作联动模式、产业协同机制及与新能源发展协调互促机制等研究,推进国家产业转移信息服务平台的数据统计和信息共享。第三,针对政策优惠拉平、转移动力不足等问题,加强西部地区承接产业转移的政策优惠,通过拨款、优惠贷款、税收减免等政策手段,抵消企业转移的部分成本。同时,减少政策上对西部承接产业转移的限制,如推动能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变。第四,针对西部地区承接产业吸引力不足等问题,完善产业配套设施,优化营商环境,打造西部地区制造业综合成本洼地,吸引国内外制造业集群式转移布局。

二是以新能源大规模发展和供给消纳体系建设为契机,抓住新型电力系统产业升级窗口期,推动西部地区低碳技术全产业链布局,助力产业转移和经济布局调整。第一,充分利用新型电力系统建设下新能源等新兴产业发展机遇,发挥西部地区上游矿产资源产地优势和下游发电市场优势,通过税收、信贷优惠等政策引导新能源、储能等产业的材料、设备制造和组装等环节在西部布局,把资源优势转化为技术和产品优势,推动西部地区新能源

产业链、价值链迈向中高端,打造新能源全产业链发展的新高地。第二,加快建立西部地区新能源相关的产学研协同创新体系,联合重点高校、大型国企等设立新能源研究院、新能源技术开发基地等,增强西部地区研究能力建设,支撑新能源高质量发展。

三是加强西部地区低电价和低碳品牌建设,引导电价敏感型和碳排放敏感型产业向西部布局。第一,支撑西部地区率先建立高水平的绿色能源消费示范区,推动工业、交通、建筑等重点领域低碳电力深度应用,实现产业用能的绿色高效化,依托新能源打造西部地区低碳发展基地。第二,引导新能源企业积极布局新能源制氢及其相关产业链,提升新能源消纳空间。

四是加大西部地区对外合作开放支持力度,积极与“一带一路”沿线国家开展合作,扩大产能输出,拓展新能源国际市场。第一,积极构建开放平台,加大对西部地区自由贸易试验区和内陆开放型经济试验区建设支持力度,畅通西部地区与“一带一路”沿线国家的开放通道,积极融入和参与“一带一路”建设,拓展西部地区工程、装备、技术、标准等输出市场。第二,依托新能源供给消纳体系的建设,推动西部地区成为新能源全产业链产品和服务输出的桥头堡,进一步推动技术进步、成本降低,提高能源利用效率,实现能源优势向经济优势、产业优势、发展优势转变。

(作者均供职于国网能源研究院有限公司)