

2022.10.12

星期三

能源发展

Energy Development



开栏的话:你看,戈壁滩上,一排排光伏板在阳光的照耀下熠熠生辉;田野间,一列列巨型风轮机排兵布阵——这是风、光、电的交响。

你看,在向家坝、溪洛渡,在乌东德、白鹤滩,“峰峦成岛屿,平地卷波涛”;一座座拱形大坝赫然屹立在群山环绕的峡谷间,湍急的江水穿过大坝一泻而下——这是水与电的奏鸣。

党的十八大以来,我国可再生能源行业深入实施能源安全新战略,坚定不移推进清洁低碳、安全高效能源体系建设;这十年,水电事业顺势而为,蓬勃发展,实现了在勘测设计、施工建造、设备制造、建设管理、

工程运营等水电全产业链世界先进水平;这十年,水电移民工作始终坚持党的领导,坚持人民至上,移民安置更加和谐稳定,移民安置成果丰硕;这十年,我国风电、光伏等新能源得以快速发展。为适应新能源上网需要,抽水蓄能的重要地位得以强化。这十年是奋进的十年,这十年更是非凡的十年。

为了展示十年来可再生能源行业的历史性成就、历史性变革,从今天起,本报推出“奋进新征程 建功新时代·可再生能源非凡十年”专栏,以专家的视角带您一起走进这“风”“光”无限、“水”“光”激荡的中国。

潮平两岸阔 风正一帆悬

——中国抽水蓄能建设成就与展望

□ 李昇 赵增海 任伟楠

抽水蓄能电站具有运行灵活、反应快速的特点,是电力系统中承担调峰、填谷、储能、调频、调相、备用和黑启动等多种功能的特殊电源,在世界上已有140年的发展历史。我国抽水蓄能电站建设始于上个世纪60、70年代,80、90年代大型抽水蓄能电站起步开发。21世纪后,电力系统对抽水蓄能电站的需求也在不断增加,抽水蓄能得到较快发展,2008年抽水蓄能装机规模突破1000万千瓦,2012年抽水蓄能装机规模突破2000万千瓦。党的十八大以来,我国风电、光伏等新能源得以快速发展。为适应新能源上网需要,抽水蓄能的重要地位得以强化。2014年,国家发展改革委、国家能源局陆续出台了《关于促进抽水蓄能电站健康有序发展有关问题的意见》《关于完善抽水蓄能电站价格形成机制有关问题的通知》等相关文件,开展了抽水蓄能电站体制机制和电价形成机制改革试点工作,促进了抽水蓄能电站的健康发展,形成了新一轮的建设热潮。

发展历程(2012年以前)

(一)产业起步(1968年~1983年)

中国抽水蓄能电站的发展,始于20世纪60年代后期。1968年,河北岗南水库电站安装了一台容量1.1万千瓦的进口抽水蓄能机组。1973年和1975年,北京密云水库白河电站分别改建并安装了两台天津发电设备厂生产的1.1万千瓦抽水蓄能机组,总装机容量2.2万千瓦。这两座小型混合式抽水蓄能电站的投运,标志着我国抽水蓄能电站建设拉开序幕。

(二)稳步发展(1984年~2012年)

1984年,以潘家口抽水蓄能电站开工建设为标志,我国抽水蓄能电站进入第一个建设高峰。尤其是广东大亚湾核电站和浙江秦山核电站的建

设,推动了广州抽水蓄能电站和天荒坪抽水蓄能电站的建设。2004年,《国家发展改革委关于抽水蓄能电站建设管理有关问题的通知》明确抽水蓄能电站主要由电网经营企业进行建设和管理。随后,国网新源控股有限公司、南方电网调峰调频发电有限公司2家抽水蓄能专业建设管理及运营公司成立。这一时期,中国抽水蓄能稳步发展,电站装机规模跃居世界第三。

发展成就

党的十八大以来,中国抽水蓄能电站建设规模屡创新高,装机规模显著增长。从2017年起,中国抽水蓄能在运、在建规模均连续多年位居世界第一。截至2021年,中国已投产抽水蓄能总装机容量3639万千瓦,主要分布在华东、华北、华中和广东;在建抽水蓄能总装机容量6153万千瓦,主要分布在华东和东北;已建、在建规模均居世界首位,达到了2012年的3倍以上。这一时期,中国抽水蓄能的主要发展成就表现在以下几个方面。

(一)管理体制机制逐步健全

党的十八大以来,为满足能源多元供应体系下电力系统安全稳定运行需要,保障人民生产、生活对电力稳定供应的需求,抽水蓄能的重要地位得以强化。2014年,国务院印发《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》,国家发展改革委也相继出台《关于完善抽水蓄能电站价格形成机制有关问题的通知》《关于促进抽水蓄能电站健康有序发展有关问题的意见》,明确抽水蓄能电站实行两部制电价,并鼓励社会资本投资抽水蓄能电站。

碳达峰碳中和目标提出后,抽水蓄能被赋予了新的历史使命,成为构建新型电力系统的重要支撑。2021年,国家发展改革委、国家能源局相继印发《关于进一步完善抽水蓄能价格

形成机制的意见》《抽水蓄能中长期发展规划(2021—2035年)》,以此为标志,我国抽水蓄能电站发展进入了新发展期,加快发展成为抽水蓄能产业的主旋律。

(二)工程建设技术跨越发展

党的十八大以来,中国抽水蓄能电站工程建设技术也实现了从学习借鉴到自主创新发展的跨越式进步,建设了一批技术先进、特点鲜明的抽水蓄能电站工程,如储能能力世界第一、地下厂房规模位居世界第一、地下洞室群规模世界第一的丰宁抽水蓄能电站,世界最大发电水头756米、高压钢管最高HD值4800的长龙山抽水蓄能电站,沥青混凝土防渗面板抗冻断温度(-45℃)世界最低的呼和浩特抽水蓄能电站,顺利实现复杂地质条件大型地下洞室群开挖和支护施工的溧阳抽水蓄能电站,将定向钻打导孔、反井钻机打导井施工技术相结合有效解决长斜井导井造孔精度问题的敦化抽水蓄能电站,将TBM应用于隧洞施工的文登、宁海、平江、桐城、抚宁抽水蓄能电站。中国抽水蓄能在坝工、库盆防渗、高水头压力管道、复杂地下洞室群以及施工技术等方面达到了世界先进水平或领先水平。仙游、洪屏、溧阳、深圳等抽水蓄能电站工程获得国家优质工程奖,代表了中国抽水蓄能工程建设质量的跃升。

(三)装备制造能力领跑全球

党的十八大以来,我国抽水蓄能电站装备制造核心技术开发和关键部件的设计、制造达到了国外同等水平,部分领域处于国际领先水平。依托黑麇峰、蒲石河、呼和浩特抽水蓄能电站,国内东电、哈电两大厂家积极学习国外制造技术,逐步具备自主研发的能力。2012年投运的响水涧抽水蓄能电站是第一个由国内制造商独立完成机组设计、制造和成套供货的抽水蓄能电站。2019年以后,我国抽水蓄能电站装备制造技术进入“领跑”

阶段。这一时期投产的抽水蓄能电站均由国内制造商独立成套设计、制造和供货,机组朝着大容量、高水头、高转速、可变速方向发展。其中,广东阳江抽水蓄能电站装机容量安装3台40万千瓦机组,单机容量国内最大;敦化抽水蓄能电站最大扬程712米,在国内首次实现700米级超高水头、高转速、大容量抽水蓄能机组的完全自主研发、设计和制造。

(四)全产业链体系基本完备

抽水蓄能电站全产业链涉及站点规划、勘测设计、施工建造、装备制造、运营管理、电网调度等诸多方面。产业链上游为水轮机、水泵、发电机和主变压器等设备制造企业;产业链中游为抽水蓄能电站投资、建设及运营企业;产业链下游为接入电网系统,抽水蓄能电站接受电网指令调度运行,在系统中发挥调峰、调频、调相、事故备用等功能。党的十八大以来,通过一批大型抽水蓄能电站建设实践,中国抽水蓄能电站设计、施工、机组设备制造与电站运行水平也不断提升,基本形成涵盖标准制定、规划设计、工程建设、装备制造、运营维护的全产业链发展体系和专业化发展模式。

发展展望

抽水蓄能是当前技术最成熟、经济性最优、最具大规模开发条件的电力系统绿色低碳清洁灵活调节电源,与风电、太阳能发电、核电等联合运行效果最好。加快发展抽水蓄能,是构建新型电力系统的重要支撑,是保障电力系统安全稳定运行的重要保障。展望未来,我国抽水蓄能将进入高质量发展的新时代。

一是建设规模大幅跃升。随着一大批建设条件优越的抽水蓄能项目将开工建设,“十四五”期间抽水蓄能电站的建设数量将超过200个,预计到2025年我国抽水蓄能电站装机

容量达到6200万千瓦;2035年超过3亿千瓦。

二是应用场景更加广泛。在传统的应用场景基础上,水风光蓄一体化、风光蓄一体化等应用场景将逐步出现,抽水蓄能在西南水电基地和西北沙漠、戈壁、荒漠等大型新能源基地开发中储能作用凸显,中小微抽水蓄能电站的建设应用更加广泛。多类型、多场景的抽水蓄能应用格局将逐步显现。

三是产业体系更加完善。产业链的完整度更加齐全,产业链的互动协



溧阳抽水蓄能电站上、下水库全景
(水电水利规划设计总院提供)

可再生能源发展取得历史性成就

□ 易跃春 辛頌旭 李少彦 夏婷

可再生能源是绿色低碳能源,是我国多轮驱动能源供应体系的重要组成部分,对于保障能源安全、改善能源结构、保护生态环境、应对气候变化、实现经济社会可持续发展具有重要意义。党的十八大以来,能源行业以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入实施能源安全新战略,坚定不移推进清洁低碳、安全高效能源体系建设,大力推动我国可再生能源实现跨越式发展,在开发规模、清洁替代、技术装备等方面换挡提速、换道超车,取得了诸多历史性成就。

政策体系日益完善,党领导可再生能源发展的制度优势凸显。

在党中央、国务院高度重视和坚强领导下,社会主义制度集中力量办大事的优势在我国可再生能源发展中充分显现。一是依法及时组织编制全国及省(区、市)可再生能源发展五年规划,明确可再生能源发展的顶层设计;二是主动适应新形势,完善可再生能源上网电价、费用分摊、保障性收购等政策措施,及时调整支持政策,包括及时调整电价、及时推进竞争配置、及

时转向以收定支等,发挥市场作用促进可再生能源健康发展;三是积极组织实施清洁能源示范省、可再生能源综合应用示范、光伏“领跑者”基地、新能源微电网等系列示范,引导可再生能源创新高质量发展;四是切实推进重大项目落地,陆续建成甘肃酒泉、新疆哈密、河北张家口等千万千瓦级光伏基地,核准开工及建成金沙江、雅鲁江、大渡河、澜沧江等流域的一批大型和特大型常规水电站。2021年,在习近平总书记的亲自谋划、亲自部署、亲自推动下,我国启动了总规模约4.5亿千瓦的以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风光光伏基地建设。目前第一批约1亿千瓦的大型风光电基地已全部开工建设,第二批基地项目清单开始实施,正在组织开展第三批基地项目前期工作,以实际行动向世界展现了党领导我们坚定不移走绿色发展道路和实现碳达峰碳中和的雄心和决心。

大基数、高增速,可再生能源发展规模稳居世界第一。

党的十八大以来,在我国可再生能源发电装机容量居全球第一的基础上,保持年均13%的快速增长态势。截至2021年底,我国可再生能源发电

累计装机突破10亿千瓦,达到10.63亿千瓦,是2012年底的3.4倍;占发电装机容量的44.8%,较2012年增长17个百分点。其中水电、风电、光伏发电累计装机容量均超过3亿千瓦,分别达到3.91亿千瓦、3.28亿千瓦和3.06亿千瓦,分别连续17年、12年和7年稳居全球首位;生物质发电装机3798万千瓦,连续4年稳居全球首位。

消纳利用爬坡过坎,可再生能源清洁替代贡献大幅提高。

2021年,我国可再生能源利用总量约7.5亿吨标准煤,占一次能源消费总量的14.2%。其中,可再生能源发电量达到2.48亿千瓦时,占全社会用电量的比重达到29.8%,较2012年提升9.8个百分点;新能源年发电量突破1万亿千瓦时,风电和光伏发电量占全社会用电量的比重首次超过10%,达到11.8%,较2012年提高近10个百分点;主要流域水电、风电、光伏发电利用率分别达到98%、97%、98%,较2016年消纳瓶颈期提高9个百分点~14个百分点。可再生能源发电装机容量位居全球第一的基础上,保持年均13%的快速增长态势。截至2021年底,我国可再生能源发电

技术装备水平大幅提升,光伏、风电产业链国际竞争优势凸显。

我国已形成较为完备的可再生能源技术产业体系。水电领域,具备全球最大的百万千瓦水轮机组自主设计制造能力,特高坝和大型地下洞室设计施工能力均居世界领先水平。风电领域,低风速、抗台风等风电技术位居世界前列,10兆瓦以上大容量机组研发保持国际同步水平,国内风电装机90%以上采用国产风电机组。光伏领域,多种技术路线多次刷新电池转换效率世界纪录,光伏产业实现每3年一次技术和产线升级迭代,多晶硅、硅片、电池片和组件分别占全球产量的76%、96%、83%和76%,改变了此前原料和市场两头在外的产业现状。国际能源署《可再生能源市场报告2021》指出:“中国在未来五年内仍然是全球可再生能源的领导者。”在全产业链集成制造水平提升的有力推动下,近10年来我国陆上风电和光伏发电项目单位千瓦平均造价分别下降30%和75%左右,有力推进我国风电、光伏发电全面实现无补贴平价上网。

可再生能源惠民利民成果丰硕,为全面建成小康社会贡献绿色力量。

扎实推进无电地区电网延伸,提前完成“三区三州”、抵边村寨电网改造升级,有效改善210多个国家级贫困县群众生产生活用电条件。积极实施可再生能源独立供电工程,累计让上百万无电群众用上绿色电力,圆满解决无电人口用电问题。2012年以来,贫困地区累计开工建设大型水电站31座,为促进地方经济发展和移民脱贫致富作出贡献。创新实施光伏扶贫工程惠及415万户贫困户,每年产生发电收益180亿元,相应安置公益岗位125万个,光伏扶贫已成为我国产业扶贫的精品工程和十大精准扶贫工程之一。同时,新能源成为拉动投资、带动就业、促进西部地区经济社会发展的重要力量。2021年,我国新增风电、光伏发电投资约4074亿元,风电、光伏发电产业领域就业人数达到260万人,产业链上下游年缴纳税费达到1200亿元。以青海海南州千万千瓦级新能源基地为例,2021年实现税收9亿元,已成为拉动海南州经济社会发展的主引擎。

减污降碳成效显著,为生态文明建设和绿色低碳发展提供支撑。

可再生能源既不排放污染物、也不排放温室气体,是天然的绿色低碳

能源。2021年,我国可再生能源开发利用规模达到7.5亿吨标准煤,折合替代原煤10.5亿吨,相当于近3年我国煤炭年均进口量的3.5倍,同时减少二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物排放量分别约20.7亿吨、40万吨和45万吨,是我国减污降碳和保障能源安全的坚实力量。同时,我国积极推进城乡有机废弃物等生物质能清洁利用,促进人居环境改善;积极探索沙漠治理、光伏发电、种养殖相结合的光伏治沙模式,推动光伏开发与生态修复相结合,实现可再生能源开发利用与生态文明建设协调发展、相得益彰。

国际合作不断拓展,为携手应对气候变化作出中国贡献。

作为全球最大的可再生能源市场和设备制造国,我国持续深化可再生能源领域国际合作。水电业务遍及全球多个国家和地区,光伏产业为全球市场供应了超过70%的组件。可再生能源在中国市场的广泛应用,有力促进和加快了可再生能源成本下降,进一步推动了世界各国可再生能源开发利用,加速了全球能源绿色转型进程。与此同时,近年来我国在“一带一路”沿线国家和地区可再生能源项目投资额呈现持续增长态势,积极帮助欠发达国家和地区推广应用先进绿色能源技术,为高质量共建绿色“一带一路”贡献了中国智慧和力量。