

# “双碳”目标下抽水蓄能电站建设需注意的问题分析

赵 静<sup>1</sup> 陈 丽<sup>2</sup>

1. 汉江集团丹江口地产有限责任公司 湖北 十堰 442700

2. 国网新源集团有限公司湖北分公司 湖北 武汉 430000

**摘要:** 在“双碳”目标下,能源绿色低碳发展是关键一招,国家正在构建以新能源为主体的新型电力系统,其中,抽水蓄能电站发挥着良好的调峰填谷等作用,成为新型电力系统的一个重要支撑,也将在“双碳”目标引领下迎来快速发展。本文从四个方面阐述了“双碳”目标下抽水蓄能电站建设将迎来较大的机遇,分析了抽水蓄能电站的特点,然后从发电侧、电网侧、用户侧三个维度分析“双碳”目标下抽水蓄能电站建设需注意的问题,希望能为抽水蓄能电站建设提供一些参考。

**关键词:** “双碳”目标;抽水蓄能;新能源;新型电力系统

2024年初临近春节期间,全国大范围雨雪天气导致多趟高铁因铁路接触网覆冰、无法正常取电等原因而降速、停运,给人们的出行和生活带来极大的不便。未来类似的极端气候变化对我国电力系统平稳运行提出了极大的挑战。2020年9月国家明确提出“双碳”目标,即提出2030年“碳达峰”与2060年“碳中和”目标。在我国,虽然风电、光伏等新能源产业得到了快速的发展,但是火电仍然是最主要的电力来源,电力行业碳排放依然较高。“双碳”目标的提出,又对电力系统在绿色环保方面提出新要求。

为了实现“双碳”目标,推动能源结构转型,同时保证电力系统平稳运行,国家正在构建以新能源为主体的新型电力系统。抽水蓄能电站作为新型电力系统中的一个重要部分,是保障电力系统安全稳定运行的重要方式,在“双碳”目标下,对抽水蓄能电站建设进行分析研究是非常有意义的。

## 1 “双碳”目标下抽水蓄能电站建设将迎来较大的机遇

在“双碳”目标下,能源绿色低碳发展是关键一招,这能有效降低碳排放量。电力行业在能源行业中排放量最高,是我国今后碳减排的主攻方向<sup>[1]</sup>。如前所述,我国目前的电力来源中,火电占比仍然比较大。根据国家统计局数据,2023年我国发电量为94564.4亿千瓦时,其中火电发电量为62657.4亿千瓦时,占总发电量的66.3%;抽水蓄能在内的水力发电、风力发电、太阳能发电等清洁能源发电量虽有所增长,但占比仍然不高。构建新型电力系统,加快能源结构转型,则包括抽水蓄能电站在内的清洁能源发电的开发潜力将十分巨大。

构建新型电力系统,必然大力发展清洁能源,但风

电、光伏等新能源发电具有间歇性发电的特征,并且存在较大的不可预测性、多变性、波动性,其大量接入电网,对电网平稳安全运行会造成较大影响。抽水蓄能电站作为电力系统应用历史最悠久、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,其良好的调峰、填谷、调频、调相、储能、事故备用和黑启动等多种功能,使其成为新型电力系统的一个重要支撑,其建设的重要性不言而喻,将迎来新的发展机遇。

一是社会用电量持续增长促进抽水蓄能电站建设需求增长。根据国家能源局统计数据(详见图1),我国全社会用电量基本保持逐年增长态势,全社会对用电量的需求在不断增加。在向第二个百年奋斗目标迈进的过程中,随着我国经济社会的持续发展和人民对美好生活的向往,可以预见,未来全社会的整体用电量需求还会持续增长,电力系统峰谷差逐步加大,电力系统灵活调节电源需求将增大。作为主要调节电源,抽水蓄能电站建设需求也必然不断增长。



图1 2019年至2024年4月中国全社会用电量统计

二是国家对抽水蓄能电站建设的扶持力度加大。在2020年提出“双碳”目标和2021年发布“十四五”规划背景下，2021年9月国家能源局发布《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》，提出到2025年、2030年全国抽水蓄能投产总规模将分别达到6200万千瓦以上、1.2亿千瓦以上，即十四五、十五五期间约各翻一番；该规划同时提出中长期规划布局重点实施项目340个，总装机容量约4.21亿千瓦，项目储备充足。未来，国家对抽水蓄能电站建设的扶持力度必然不断加大。

三是抽水蓄能工程技术、设备的优化进步提高了基础保障。随着河北丰宁电站、广东阳江电站等一大批标志性工程相继建设投产，我国抽水蓄能电站工程技术水平得到显著提升。依靠一系列科学技术的进步和先进制造业的成熟发展，电站机组制造自主化水平明显提高，抽水蓄能机组的性能得到不断提高并且使用寿命也更长。工程技术和设备的优化进步为加快抽水蓄能电站发展提供了良好的基础保障。

四是抽水蓄能价格机制逐渐理顺有力促进成本传导。我国的抽水蓄能电价机制经过多次变革，但在推进电力市场化改革过程中，抽水蓄能相关价格成本政策无法有限衔接，成本疏导一度受阻<sup>[2]</sup>，也极大影响了投资主体积极性，不利于抽水蓄能电站建设发展。2021年国家发展改革委明确抽水蓄能电站实行两部制电价，疏通了长久掣肘行业发展的价格机制及费用分摊问题<sup>[3]</sup>，随着国家逐步建立完善抽水蓄能电价形成机制，对促进抽水蓄能电站健康发展、提升电站综合效益发挥了重要作用。价格机制的理顺将有力促进成本传导，从而促进抽水蓄能电站建设。

## 2 抽水蓄能电站的特点

### (1) 双向负荷调节功能

抽水蓄能电站的可逆机组具有双向负荷调节功能<sup>[4]</sup>，在用电高峰时段发电，向电网提供电能，在用电低谷时段将多余电能用于抽水储能，消耗电网系统中多余的电能。正是其良好的调峰、填谷作用，使抽水蓄能电站成为电力系统的主要调节电源。

### (2) 提供电力辅助服务的范围广

除调峰填谷功能外，抽水蓄能电站还具有调频、调相、事故备用和黑启动等多种功能，在电力市场提供电力辅助服务，在该电网内的火电厂、核电厂、风电站、太阳能发电站等都能通过电网受益。

### (3) 新建电站的投资大、建设周期长、融资要求高

如果新建一座抽水蓄能电站，要建设上下水库、配备机电设备等，有时还涉及水库淹没区移民、周边绿

化，建设投资大，并且建设周期较长，从规划到建设完成一般需要6年以上。这也同时对抽水蓄能电站建设的融资成本和融资规划的要求越来越高<sup>[5]</sup>。

### (4) 绿色低碳

抽水蓄能本身就是利用水力发电的一种形式，属于清洁能源利用，此外通过抽水蓄能电站的电源调节作用，可以较好地降低火电厂的煤炭耗用量，有利于节能减排。

### (5) 抽水蓄能电站使用寿命相对较长

抽水蓄能电站可以认为属于是一种特殊形式的水电站，也具有水电站的一些特点，其中比较明显的一个特点就是它的使用寿命相对较长。此外，抽水蓄能电站属于一种机械储能形式，由于水能可以被重复使用，抽水蓄能电站运行中可以长时间稳定运行，设备使用寿命也相对较长，这也可以认为在一定程度上相对延长电站使用寿命。

正是由于抽水蓄能电站突出的双向负荷调节、绿色低碳、使用寿命较长等特点，其实也确定了它非常适应国家以新能源为主体的新型电力系统的构建，所以诸如国家电网、南方电网等企业以及部分地方政府都十分重视抽水蓄能电站的投资建设。

## 3 “双碳”目标下抽水蓄能电站建设需注意的问题

在“双碳”目标下，随着国家扶持力度的不断加大，抽水蓄能电站建设无疑将得到前所未有的快速发展，但是也应该注意到毕竟抽水蓄能电站建设投资大、涉及范围广，其规划建设不能为了建设而建设，而是应该慎之又慎。

### 3.1 发电侧

#### (1) 谨慎选择抽水蓄能电站的站址

抽水蓄能电站站址的选择是一项复杂的系统工程<sup>[6]</sup>。由于抽水蓄能电站的上下水库之间需要有足够的高度差以提供较大的势能，可能还需要较大的面积以修建足够容量的水库，工程建设永久占地、水库淹没等活动必然对建设区域生态系统产生一定的干扰，因此即使要大力发展抽水蓄能，也不能大干快上，而是要综合考虑地形地质等建设条件和环境保护要求，协调好电站站址规划与国土空间规划、生态保护红线划定、环境保护要求等，谨慎选择抽水蓄能电站站址。

(2) 规划要全面对比分析电站新建、改建、扩建不同方案的综合效益

国家在抽水蓄能中长期发展规划中提出中长期规划的重点实施项目340个、储备项目247个，总装机容量达7.26亿千瓦，虽然项目储备充足，但在具体实施时，不能

盲目投资新建抽水蓄能电站,而是要视各地区、各河段水利水电发展情况以及当地电力情况,对新建、改建、扩建工程进行动态规划和设计,在有条件时可以考虑在已建成的水电增建抽水蓄能机组使其成为混合式开发模式<sup>[7]</sup>,既解决老水电站容量不足问题,又尽可能地降低抽水蓄能电站的建设投资,从而发挥出最大的经济效益。

### (3) 重视抽水蓄能电站建设中对周边环境的影响分析

抽水蓄能电站建设需要设置较大的面积以修建足够容量的上下水库,且建设中营地、进出道路等建设,势必要占用一定面积的土地,其必然会影响到周边居民、土地、动植物甚至周边气候等的影响。除了在规划设计时考虑电站建设对周边环境的影响,切实做好项目环境影响评价,还必须在电站建设过程中加强对周边环境的动态监测和分析,采取有力措施防范环境不利因素的影响或因建设可能导致的环境风险,确保项目建设中的工程安全、环境安全。当然还需要在进行项目后评价工作时,把环境影响作为一个重要部分纳入项目后评价,不断总结项目经验和教训。

## 3.2 电网侧

### (1) 提高对抽水蓄能电站的优化调度能力

目前出现的抽水蓄能电站日前申报的抽发时段与实际调峰需求时段产生偏差的情况,难以匹配电网实际调峰需求,偏离了市场化环境下优化电力资源配置和降本增效的初心<sup>[8]</sup>。因此要通过现代化监测、控制手段的不断完善和进步,综合考虑电网系统内各项生产工作开展情况,对电网安全、经济运行状态进行判断,提高对抽水蓄能电站的优化调度能力。

### (2) 进一步促进抽水蓄能电站价格疏导

由于电价机制的问题,抽水蓄能电站的成本一直无法顺利传导,电网投资意愿不强,社会资本参与度也较低。随着抽水蓄能电站的大规模建设,电价机制会成为必然要面对的问题,比如在电网层面,容量电费在多个省级电网如何分摊才比较合理,风电、光伏等新能源对于系统容量的耗费明显高于煤电等常规电源时其分摊比例是否应该提高等,这些存在的问题需要促进抽水蓄能电站电价机制的进一步完善。

## 3.3 用户侧

在用户侧,电力用户除包括工业用户、居民用户外,还包括抽水蓄能电站,他们对电力系统的快速反映

能力、安全性、节能性要求越来越高,用户对用电的需求越来越多样化和灵活。加强对电力用户用电需求的动态跟踪和分析,就是为了在掌握电网内动态用电需求的情况下,提高电网的电力调度能力和质量,尤其是当受极端天气影响、突发事件等情况时,及时监测到电网的电力负荷急剧变动,从而能及时调度抽水蓄能电站改变工况或加大出力等,充分发挥抽水蓄能电站调峰、填谷作用,增强电网平衡能力。

## 4 总结

在“双碳”目标下,随着社会用电量持续增长、国家对抽水蓄能电站建设的扶持力度不断加大、抽水蓄能工程技术和设备的优化进步、水蓄能价格机制逐渐理顺等,有着良好的调峰、填谷、调频、调相、储能等多种功能的抽水蓄能电站,无疑将迎来新的巨大发展机遇。作为国家新型电力系统的一个重要支撑,抽水蓄能电站的规划建设不能为了建设而建设,而是应该在前期充分进行分析和论证,提高风险防范。本文从发电侧、电网侧、用户侧三个维度分析“双碳”目标下抽水蓄能电站建设需注意的问题,希望能为抽水蓄能电站建设提供一些参考。

## 参考文献

- [1]高斌.“双碳”目标下江苏抽水蓄能发展机遇与挑战[J].产业创新研究,2021(24):64-66.
- [2]黄汉权,赵宏翟,大伟.抽水蓄能成本补偿机制及成本影响因素研究[J].价格理论与实践,2022(2):12-19.
- [3]魏陶.“双碳”目标下新能源电力领域的思考[J].新丝路,2023(20):64-66.
- [4]朱晓倩,刘嵩.抽水蓄能电站风险识别研究[J].赤峰学院学报:汉文哲学社会科学版,2013(S1):65-67.
- [5]翟娜.抽水蓄能电站融资难点及突破措施[J].经济师,2023(7):294-295.
- [6]宋敏,董占飞.我国水能开发现状及发展机遇[J].科技创新与应用,2023(19):25-28.
- [7]曹楚生.我国水利和水电可持续发展新途径—多类型抽水蓄能电站[J].中国工程科学,2001,3(4):22-26.
- [8]王小昂,张超,张亦驰.基于两部制电价的抽水蓄能电站调度运用和市场交易建议[J].中国电力企业管理,2023(31):73-76.