

抽水蓄能电站投资管控研究

王志武

华电（宁夏）能源有限公司新能源分公司，宁夏 银川 750011

DOI: 10.61369/IED.2025040018

摘要：随着新能源发电技术与规模的不断发展，现代电力系统对电源调节的灵活性有了更高要求。抽水蓄能电站在调峰、调频、调压、系统备用、黑启动等方面有着优越的功能表现，成为当前技术成熟、绿色环保、性价比高、可大规模开发的电力系统可调节电源，在支持我国新能源高质量发展进程中具有重要地位。本文即在此背景下展开研究，通过分析抽水蓄能电站项目特点及投资构成，总结其投资管控现状与问题，进而提出抽水蓄能电站投资管控的优化策略，推动抽水蓄能电站的可持续发展。

关键词：抽水蓄能；电站；投资；管控

Research on Investment Control of Pumped Storage Power Stations

Wang Zhiwu

Huadian (Ningxia) Energy Co., Ltd. New Energy Branch, Yinchuan, Ningxia 750011

Abstract : With the continuous development of new energy power generation technology and scale, modern power systems have higher requirements for the flexibility of power supply regulation. Pumped storage power stations have superior functional performance in peak regulation, frequency regulation, voltage regulation, system backup, black start, etc., and have become adjustable power sources in power systems that are currently technologically mature, green and environmentally friendly, cost-effective, and can be developed on a large scale. They play an important role in supporting the high-quality development of new energy in China. Against this background, this paper conducts research by analyzing the project characteristics and investment composition of pumped storage power stations, summarizes the current situation and problems of their investment control, and then puts forward optimization strategies for investment control of pumped storage power stations to promote the sustainable development of pumped storage power stations.

Keywords : pumped storage; power station; investment; control

引言

为契合我国新型电力系统构建与发展，国家正在全面加强规划引导与政策管理，以此推动抽水蓄能电站的应用成效，解决当前电力系统调节能力短板问题。由于抽水蓄能电站通常有着技术门槛高、建设周期长、投资规模大等特征，因此其投资管控要求更为突出，必须在保证施工质量与建设工期的基础上优化投资管控策略，以此改进工程造价管理方案，提升投资效益，确保抽水蓄能产业的稳定可持续发展。

一、抽水蓄能电站项目特点及投资构成

（一）项目特点

第一，技术门槛高。抽水蓄能电站建设涵盖建筑、水工、机电、电气控制等诸多专业方向，有着繁杂且庞大的技术体系^[1]。比如在土木建设环节，其必须通过精准的地形地质勘察与科学的工程方案设计，结合先进的设备制作与安装技术，才能满足其长期使用需求。

第二，建设周期长。抽水蓄能电站的建设周期通常达到7~10年，设计环节需要从规划、选址、可行性分析、项目审核、工程方案等环节展开，施工环节则包括建筑施工、设备安装与调试、竣工验收等环节^[2]。由于建设周期过长，因此期间也面临着市场波动、技术更新、政策调整等不确定因素，从而对其建设产生不稳定影响。

第三，投资规模大。抽水蓄能电站建设需要投入巨量资金支持，不仅包含土地征用、工程建设、设备采购、安装调试等环节

的资金需求，而且同时需要完善的资金筹措、管控与回报系统，以此确保投资顺利且达成建设目标^[3]。

第四，对自然环境产生较大影响。抽水蓄能电站在建设环节需要开挖土地、填方以及水库蓄水等行为，其难免会对周边自然环境产生负面影响，比如造成水土流失、破坏地表植被、改变水文环境、影响地质特征等^[4]。因此还需要建立生态修复与补偿机制，由此进一步增加了资金支出与投资管控难度。

（二）投资构成

抽水蓄能电站项目的投资构成主要分为四个部分，首先是工程建设费用，是投资的主体部分，通常达到总投资量的60% ~ 70%。工程建设费用主要包含水库、引水系统、厂房、开关站等各类工程主体的建设费用，同时也包括上述工程系统所需的交通、通信与供电等配套工程建设费用^[5]。其次是设备采购费用，一般占总投资量的20% ~ 30%，主要包含各类设备与系统的支出，比如电动机、水泵水轮机、变压器、电气设备、自动化控制系统等。其三是土地征用与移民安置费用，该方面的费用支出有着鲜明的地区差异，并且受到需要移民数量的直接影响，通常可以占总投资量的5% ~ 15%。此外还有其他费用，包括前期开展可行性研究、地质勘察、工程设计的费用支出，也包括建设环节的监理、建设单位管理等相关支出^[6]，还包括建成后试运行、竣工验收相关费用，一般占总投资量的5% ~ 10%。

二、抽水蓄能电站投资管控现状及存在的问题

（一）投资管控现状

随着我国在新能源领域的大力支持与技术发展，抽水蓄能电站建设数量不断增加，其投资管控体系也日益完善，并形成了以项目决策、设计、建设与运营为一体的全过程管理体系。

在项目决策环节，投资管控主要落脚于可行性分析与项目评估两方面，以此分析该项目的技术可行性、经济合理性以及环境影响因子，从而为投资提供决策依据^[7]。在设计环节，投资管控主要采用限额设计原则，通过设计方案的不断优化，有效控制工程投资。在建设环节，投资管控则要从合同管理、工程变更以及施工进度三个层面落实，确保按照规划有序落实。在运营环节，投资管控则要采用精细化管理方案，既要提升其运行效率，又要降低运行成本。

此外，我国也在陆续出台相关的政策与法律法规，比如通过《抽水蓄能电站开发建设管理暂行办法》文件规范了抽水蓄能电站的开发与建设流程和标准，并对其投资情况进行了全程监管。

（二）存在的问题

第一，项目决策阶段可能存在的问题包括两个方面，其一在于可行性研究深度不足，未能全面掌握市场需求、技术方案、投资预算、经济效益等方面的风险与阻碍，导致项目决策缺乏充分依据，在后续实施环节容易暴露出更多问题。其二在于投资估算出现较大偏差，导致实际投资远超预算，为资金筹措和管控造成更大困境。

第二，设计阶段的问题主要分为两类，前者为设计方案的频

繁变更，比如受到专业性、信息交流等问题，造成设计方案需要频繁优化更改，从而大幅增加工程成本，还会影响进度与质量。后者为限额设计难以执行落实，尤其部分环节或设计单位完全以技术指标为前提，忽视了经济指标，导致工程投资难以得到有效控制^[8]。

第三，建设阶段的问题主要体现在三个层面，一是合同管理的规范性不足，比如未能严谨设置合同条款，尤其对工程变更问题、价款调整问题与违约责任问题需要提前明确职责，避免引发合同纠纷。又比如在合同执行不到位时未能及时发现并解决问题。二是工程变更管理失控问题。抽水蓄能电站建设中容易出现工程变更情况，但在变更审批中必须建立严格的管控流程^[9]。三是施工进度延误问题，当施工单位存在组织不合理、技术不达标、材料供应不及时等情况时，就会造成施工进度延误，从而额外增加项目管理成本。

第四，运营阶段的问题同样体现在两个方面，一是抽水蓄能电站的运营成本相对较高，尤其部分电站出现了设备老化与管理不善问题，导致其故障频繁，增加大量维修费用。二是电价政策不够完善，目前抽水蓄能电站主要通过容量电价和电量电价获得收益^[10]，但其电价核定方法、电量电价与供需关系等方面还需要进一步优化。

三、抽水蓄能电站投资管控优化策略

（一）项目决策阶段

1. 优化可行性研究方案

第一，建立市场调研与分析工作小组，组织专业团队对我国电力市场展开趋势调查，一方面分析新能源产业发展规模与进程，另一方面根据其规模预测电力系统的负荷需求与调峰调频需求，从而在抽水蓄能电站建设中科学设计装机容量，合理控制建设规模。例如可以利用大数据模型对电力市场数据进行分析，并结合发展规划模拟发展阶段，以此提取出项目的合理化设计参数。

第二，建立技术方案论证机制。在项目决策环节，应邀请行业专家与相关权威人士进行多轮认证会议，结合项目所在地的地形地质与水文气象情况，分析不同方案的可行性与经济性，选出最优方案，并设计对应的项目建设风险管控机制。

第三，完善投资估算方法。应组织专业估算人员采用科学方法对项目全过程进行投资估算，并结合各项不确定因素提出风险因子，合理预设投资费用空间。此外还可以构建大数据体系，依托投资估算数据库与现有抽水蓄能电站数据，为项目进行预测估算。

2. 强化项目决策评估

第一，完善决策评估指标，立足技术、经济、环境、社会等维度对项目决策进行评估，并明确指标权重与评分标准。例如技术指标可以从电站效率、设备可靠性等入手。

第二，引入第三方评估机构，通过专业机构对项目可行性报告中的必要性、可行性、风险可控性等因素进行审核认定，并提

出客观公正的改进建议。

第三，优化决策审批流程，明确决策审批的责任主体、实施进程与时间要求，确保决策科学民主。

（二）设计阶段

1. 落实限额设计原则

第一，建立限额设计目标，明确该项目总的投资限额，并将其按照需求分配在每个环节，要求设计单位在每个环节都能按照限额要求完成项目设计，建立对应的设计标准、方案与材料选用要求。

第二，实施限额设计激励机制，可以与设计与建设等单位签订合同，当其达到限额设计要求时为其提供额外的奖金激励，但必须确保工程质量达标。

第三，强化限额设计的过程管理，应组织监督小组对设计与建设单位进行全程跟踪监督，监控其设计环节中的限额落实情况。

2. 优化设计方案

第一，实施设计方案竞赛活动。项目设计阶段可以对外公开项目要求，并采用方案竞赛的形式邀请相关企业参与投递方案，进而通过对各个方案的技术标准、经济合理性与环境影响水平，选出最合适的设计方案。

第二，建立多部门协同合作机制。各个设计单位与建设单位之间应构建便捷的沟通系统，并通过水工建筑、机电设备、电气控制等各专业设计人员的相互配合与沟通交流，及时解决设计中存在的冲突与障碍问题。

第三，设置设计创新奖金，对采用新技术、新工艺与新材料

并取得显著经济效益的单位或个人提供奖金支持，但需要确保工程质量与安全水平。

（三）建设阶段

第一，加强合同管理，建立明确的合同管理机制。在签订合同时，必须对合同内容与细节进行多次审定，确保其条款表述严谨规范且完整，对违约责任有明确要求，并避免合同存在歧义。

第二，强化合同执行，实施全程监督。建设单位施工过程中，需要对合同执行情况进行全方位跟踪管控，定期建设合同履行进度，发现问题需及时组织双边会议并按照约定追究责任。

第三，强化合同变更管理，按照合同变更的条件与程序制定审批流程和权限，确保合同变更后相应的合同价款与工期同步调整，并能够有序执行到位。

（四）运营阶段

运营阶段需要建立完善的运营管理机制，尤其要形成系统化的检修与维护机制，通过定期检测及时发现工程中存在的老化、损坏等风险，通过及时维护、保养或更换设备等方式，延长其使用寿命，降低维修费用支出。

四、结语

综上所述，在我国新能源产业的快速发展进程中，抽水蓄能电站的功能性日益突出，而面对其项目决策、设计、建设与运营环节中存在的问题，需通过完善的投资管控策略与方案优化，以此推动抽水蓄能电站的稳定建设与可持续性应用，为我国的新能源产业变革提供重要支持。

参考文献

- [1] 于良, 张菊梅, 黄德法, 陈胜. 基于案例统计的抽水蓄能电站工程变更溯源分析及控制对策 [J]. 水电与抽水蓄能, 2024, 10(06):116-120.
- [2] 李斌, 吴洁. 叶巴滩水电站投资控制措施 [J]. 四川水力发电, 2024, 43(06):84-87.
- [3] 陈菲菲. BP 神经网络算法的水库水电站机电设备投资估算研究 [J]. 水利技术监督, 2024, (07):190-192+221.
- [4] 张宇卓, 张菊梅, 黄德法. 抽水蓄能电站投资管控现状分析 [J]. 建筑经济, 2023, 44(S2):61-64.
- [5] 史晓瑶, 王蕾, 猪玉龙. 基于模糊实物期权的水电站项目投资决策研究 [J]. 人民黄河, 2023, 45(03):141-145.
- [6] 张蕾. 咸盈河水电站工程投资估算及经济评价 [J]. 中国水能及电气化, 2021, (10):53-55.
- [7] 张誉千. 海外水电站项目投资风险管理研究 [D]. 北京交通大学, 2020.
- [8] 苟军军. 基于实物期权的水电站项目投资时机决策研究 [D]. 石河子大学, 2020.
- [9] 祁云. 老挝南芒河水电站 BOT 项目投资风险分析 [D]. 广东财经大学, 2020.
- [10] 王树海. 澜沧江水电站项目债权投资风险管理与研究 [D]. 西安建筑科技大学, 2019.