

基于“平急两用”理念的抽蓄项目应急物资储备体系构建研究

张小兵 刘希元

中国水利水电第十二工程局有限公司, 浙江 杭州 310030

[摘要]抽水蓄能电站的建设工期长, 地下工程占比较重, 地质情况比较复杂, 施工期间容易出现坍塌、突泥涌水、洪水破坏等各类风险。本论文以某抽蓄电站为工程依托, 提出“平急两用”理念, 建立物资分类分级、平急转换机制、储备规模配置等要素的应急物资储备体系, 从组织管理、物资轮换、应急演练、资金保障、绩效评价五个方面设计运行保障机制。经研究可知, 在“平急两用”的应急物资储备体系下可以较好地兼顾日常物资周转和应急快速反应的功能, 为抽蓄项目的安全生产提供系统性的物资保障方案。

[关键词]“平急两用”; 抽水蓄能电站; 应急物资储备; 体系构建

DOI: 10.33142/hst.v9i5.19876

中图分类号: TV733.2

文献标识码: A

Research on the Construction of Emergency Material Reserve System for Pumped Storage Projects Based on the Concept of "Dual Use for Both Regular and Emergency"

ZHANG Xiaobing, LIU Xiyuan

Sinohydro Bureau 12 Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310030, China

Abstract: The construction period of pumped storage power stations is long, with a heavy proportion of underground engineering and complex geological conditions. During the construction period, various risks such as collapse, sudden mud and water influx, and flood damage are prone to occur. This paper is based on a certain pumped storage power station and proposes the concept of "dual use for both regular and emergency". It establishes an emergency material reserve system with elements such as material classification and grading, emergency and emergency conversion mechanism, and reserve scale configuration. The operation guarantee mechanism is designed from five aspects: organizational management, material rotation, emergency drills, financial support, and performance evaluation. Through research, it has been found that the emergency material reserve system, which can be "dual used for both regular and emergency situations", can effectively balance the functions of daily material turnover and emergency rapid response, providing a systematic material guarantee plan for the safe production of pumped storage projects.

Keywords: "dual use for both regular and emergency"; Pumped storage power station; emergency material reserves; system construction

引言

抽水蓄能电站属于电力系统中的重要调节电源, 对保证电网的安全稳定以及推动清洁能源的消纳有着重要的作用。随着国家“十四五”能源项目建设全面展开, 抽蓄建设正处在一个高峰期。某抽蓄电站引水竖井深达 637m, 是目前我国同类工程中最大的一个。抽蓄工程位于山区, 地下作业比重大, 地质情况复杂, 坍塌、突泥涌水等危险时有发生, 给安全生产带来严重威胁。在这种情况下, “平急两用”的思想给应急物资储备体系的改善赋予了新的想法。“平急两用”公共基础设施既可以满足日常运营功能, 又可以具有应急响应能力, 在平时可以作为公共服务场景

使用, 在紧急情况下可以迅速转换成临时安置、物资储备等保障载体。“十五五”规划建议中明确提出要推进城市“平急两用”公共基础设施建设, 把它当作提高城市安全韧性的一种重要手段。把这一理念应用到抽蓄项目物资管理当中, 可以较好地解决传统储备体系中存在资源浪费和应急响应迟缓这两种情况同时出现的情形。本文以某抽蓄电站为研究对象, 对以“平急两用”为理念的应急物资储备体系的建立进行系统的探讨。

1 抽蓄项目建设特点及风险特征

抽水蓄能电站的建设具有明显的技术经济特点。以某抽蓄电站为例, 该工程为日调节纯抽水蓄能电站, 枢纽建

筑物主要由上水库、下水库、输水系统、地下厂房和开关站等组成,按装机容量确定为一等大(1)型工程。电站引水竖井深度很大,创国内抽蓄领域同类工程最深记录,施工中使用了先进的竖井掘进设备,实现了全断面扩挖,在出渣效率、排水通风、支护安全等方面有明显的优势。从风险特征上看,抽蓄项目建设阶段所遭遇的主要风险有诸多。国家能源局明确表示,抽蓄工程大多处于山区、地下施工任务繁重、地质情况复杂,坍塌、突泥涌水等风险较高,必须加强安全隐患排查。第一,地质灾害风险。超深竖井施工面临断层破碎带、涌水突泥地段等复杂地质情况,输水隧洞多位于山体深处,埋深大、跨度大、地质不确定性强,施工过程中受岩层构造、地下水、爆破扰动等多重因素影响,围岩易出现变形、失稳,进而引发坍塌事故。第二,洪水破坏风险。施工期如果遇到极端降雨天气,土石坝体容易受到洪水的冲击,基坑积水、边坡失稳的风险也会增大。第三,设备故障风险^[1]。抽水、发电工况反复转换,启动频繁,机电设备可靠性要求高。第四,结构变形和渗漏风险。经过研究发现,我国抽蓄工程易出现变形破坏、渗漏异常、洪水破坏、设备故障等问题,给工程的安全、进度、投资效益带来较大影响。因此,建立与之

相适应的应急物资储备体系,是保证抽蓄项目建设安全、防范重大风险的重要举措。

2 “平急两用”导向下应急物资储备体系设计

2.1 应急物资储备体系总体架构

“平急两用”理念认为抽蓄项目的应急物资储备体系要同时具备常态物资管理的经济性和应急响应的快速性。按照这样的导向,应急物资储备体系总体架构是以“平时服务生产、急时保障救援”为根本目的,形成一个贯穿物资储备全过程的闭环管理体系。该架构由需求识别系统、分类分级系统、仓储管理系统、调拨配送系统这四个子系统组成^[2]。需求识别系统根据施工进度计划和风险等级动态确定储备需求,分类分级系统把物资按照用途和风险等级进行科学分类,仓储管理系统依靠信息化平台实现物资入库、存储、出库全过程可视化管控,调拨配送系统保证应急情况下物资可以迅速到达救援现场。该总体架构的核心就是打通平时物资流转和急时应急保障之间存在的功能壁垒,实现两种状态下无缝对接、动态转换的功能,其精髓是把应急储备平时也当成一种实用价值,安全冗余也不再是闲置的负担,如图1所示。

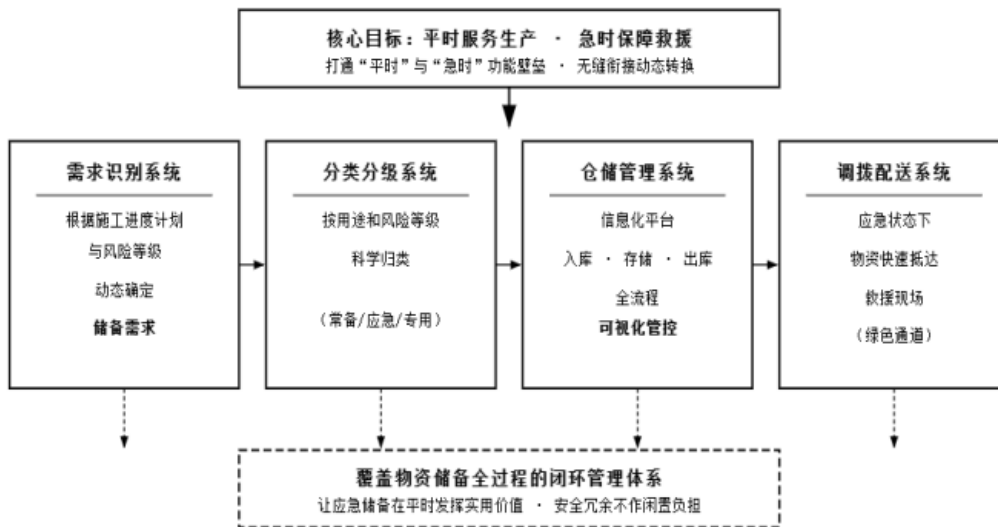


图1 应急物资储备体系总体架构

2.2 应急物资分类分级管理体系

应急物资分类分级属于储备体系科学化的重要基础。按照抽蓄项目建设的特点和应急需求,用“用途-风险-频率”三方面分类法把应急物资分为五个主要类别,分别为个人防护装备(防护服、安全帽、防毒面具等),工程抢险类物资(挖掘机、装载机、水泵等),通信照明类物资(应急通信设备、照明灯具),医疗救护类物资(急救箱、

担架、除颤仪),生活保障类物资(饮用水、食品、帐篷)。分类方法上可以参照相关标准,以任务、作业方式(物资功能)和保障物资为线索,分层进行物资分类,列出最常用的、重点物资。同时按照突发事件风险等级以及使用频率来划分储备状态为常备、应急、缓冲三个层次,对应不同的配置标准及轮换周期。

表 1 某抽蓄电站应急物资分类分级表

物资类别	典型物资	风险等级	储备层级	适用场景
个人防护类	防护服、安全帽、防毒面具、防静电服、阻燃防护服	高	常备	日常作业/事故救援
工程抢险类	挖掘机、装载机、水泵、发电机	高	应急	地质灾害/设备故障
通信照明类	应急通信设备、照明灯具	中	缓冲	极端天气/夜间作业
医疗救护类	急救箱、担架、除颤仪	中	缓冲	人员伤亡/突发疾病
生活保障类	饮用水、食品、帐篷	低	缓冲	灾后安置/长时间抢修

表 2 主要应急物资储备规模与配置标准一览表

物资类型	最低储备量	存放位置	轮换周期	储备形式
个人防护装备	200 套	地下厂房/地面仓库	6 个月	实物储备
排水抢险设备	大型水泵 4 台、发电机 2 台	现场物资库	每月巡检	实物+协议
应急救援器材	液压破拆工具 3 套	应急物资中心	3 个月	实物储备
急救药品	按 500 人 30 天用量	医务室+分散点	季度检查	实物储备
生活保障物资	200 人份 7 天用量	应急储备库	3 个月	实物储备

2.3 平急转换机制设计

平急转换机制是“平急两用”储备体系的重要组成。转换机制由触发条件识别、转换流程开始、功能状态恢复这三个部分构成。触发条件应该分层设置，一级预警（重大地质灾害预警、极端天气预警）直接触发“急时”状态的切换，二级预警按照应急响应等级来确定转换的程度。就转换流程来说，预警发布、应急指令下达、物资快速调配、应急队伍集结这些环节的全部流程要达成闭环控制。为了保证转换效率，要建立“急时”物资快速出库绿色通道，常备物资应急指令下达后 30min 内出库，“应急”层级物资 2h 内完成集结。平时就要按照分级负责、属地管理为主的方针，建立统一的应急物资保障运行管理机制。宁可备而不用，不可用时无备，根据灾害的影响程度、地域特点和交通状况等，提前制定本地区应急物资保障方案或者预案。应急状态解除之后，转换机制立刻执行功能恢复程序，即应急物资消耗统计、补库、设备检修保养等，把储备体系带入平时的状态，创建起转换-响应-恢复-再转换的闭环体系。

2.4 储备规模与配置标准确定

储备规模和配置标准的确定要兼顾项目规模、施工阶段风险、地理区位交通条件等各方面因素。某抽蓄电站位于浙西南山区，与丽水市、杭州市直线距离分别为 55km、220km，交通不便，深竖井施工地质条件复杂，汛期降雨集中，防汛压力大。根据以上特点可以采用基础定额加风险附加的弹性配置方式来确定储备规模。基础定额按照电站常规施工要求和应急演练经验数据进行编制，风险附加与施工阶段特点、季节风险分布有关。各地应根据灾害风险形势，对本行政区域的风险进行动态评估，中风险及以上地区应储备能够满足本行政区域启动二级应急响应所需的物资，留有必要的备用。以多种模式相结合的方式进储备时，政府实物储备量一般不少于所需物资的 50%。

表中配置标准为电站施工高峰期一般参考值，实际情况应根据工程进度、季节变化、应急演练暴露出来的问题做动态调整改进。

3 储备体系运行保障机制研究

3.1 组织管理保障机制

应急物资储备体系的正常运转要依靠完善的组织管理体系。建议成立以建设单位为牵头人的应急物资储备管理委员会，施工单位、监理单位和应急保障服务单位一起参加，形成统一领导、分级负责、协同联动的管理格局。应急物资保障是多层次、多部门的事务，在平时就要按照分级负责、属地管理为主的原则，建立统一的应急物资保障运行管理机制。在某抽蓄电站安全生产标准化创建过程中，依靠专业的管理团队对应急能力建设展开全面评价，已经形成一定的制度根基。在此基础上还要进一步明确物资储备管理的组织层次及岗位责任，设置专门的物资管理员负责储备台账的建立、维护和日常检查工作，各施工标段设立物资联络员，保证物资需求信息在组织内畅通传递。

3.2 物资轮换更新机制

物资轮换更新属于维持应急物资有效性以及缩减储备成本的必然举措。根据不同的物资种类制定不同的轮换方案，对个人防护用品、急救药品、食品饮用水等有保质期的物资实行先进先出的轮换方式，将日常施工消耗和应急储备更新结合起来，保证储备物资一直处在有效期内。对工程抢险设备等耐储物资实行定期检测保养制度，关键设备每季度做一次运行试验，保证应急状态时可以正常使用。物资轮换要采取动态管理模式，应急物资储备管理单位应当依照应急物资的消耗、调拨、毁损、报废等损耗情况及时补充，从而达成应急物资储备良性循环和动态平衡^[3]。建立物资信息化管理台账，对各类物资的入库时间、存放地点、保质期限、使用记录等重要信息实行全程跟踪，为精确轮换提供数据支持，图 2 为物料信息化管理台账。

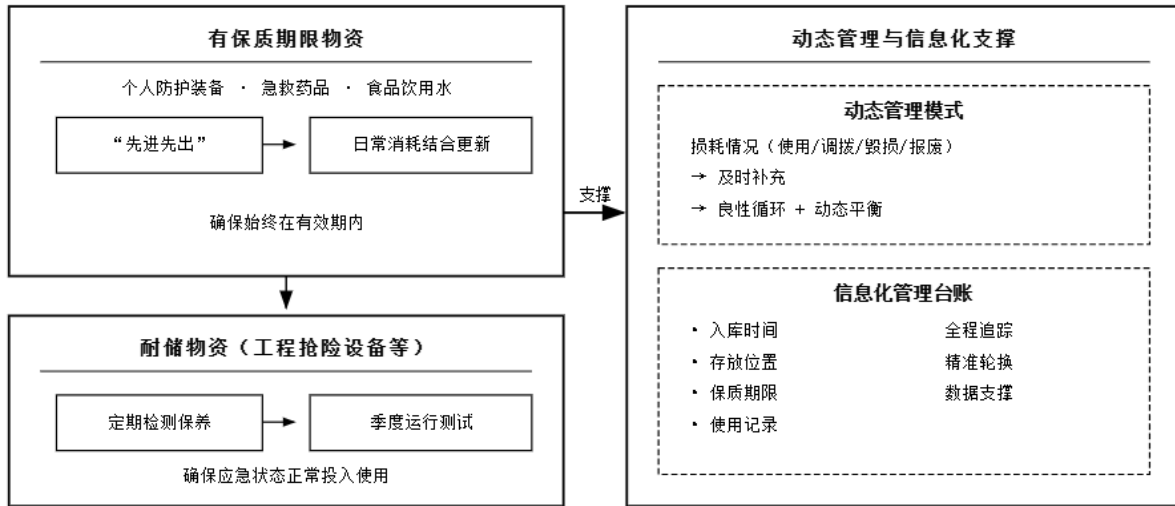


图2 物资轮换更新机制示意图

3.3 应急演练与协同联动机制

应急演练可以检验储备体系的效能，也可以锻炼队伍的协同能力。应急演练要涵盖“预警—响应—处置—恢复”全过程，同物资储备体系紧密联系起来，在每一次演练中模拟应急物资的调拨、配送以及使用过程，从而及时发现储备环节存在的不足并加以改进。依靠创建规范化管理体系、推进智慧化仓储平台创建、强化人才队伍建设、革新社会化协同机制等方式，创建起平急结合、多元联动的应急物资保障网络。在此基础上还要加强同地方政府应急管理部门、气象部门的横向联动，实现应急信息共享、资源互补，建立项目建设单位、专业应急力量、地方政府三级应急物资保障网络。应急演练以培养险情研判、快速反应、协同处置等重要能力为目的，提高各部门之间互相配合协调的程度。

3.4 储备资金保障机制

充足的资金投入为储备体系的正常运转打下了基础。应当创建多层次的资金保障体系，第一，把应急物资储备费用归入项目安全生产费用预算之中，依照规定比例予以足额提取并加以专门安排。二是探索出以企业为主导、政府为辅的双重保障模式，争取地方政府对重大灾害应急物资的调拨支持。三是合理控制储备成本，利用协议储备、产能储备等方式减少全实物储备所造成的资金占用^[4]。建立以政府实物储备为主，企业协议储备和产能储备为辅助，社会储备为补充的应急物资储备格局。各级财政部门要把应急物资采购、储备、维护、调运等经费列入财政预算，应急物资保管运维费用按照实际保管运维成本来安排。另外还可以采用保险的形式，对大型工程抢险设备、贵重应急物资进行投保，分散风险。

3.5 绩效评价与持续改进机制

为了使储备体系不断改善，应该创建起涵盖投入、过程和结果的绩效评价体系。评价指标体系可以包含以下几个方面：储备满足率，即各种物资实际储备量和标准配置的符合程度；物资完好率，即定期抽检合格物资所占比例；调拨及时率，应急状态下物资从需求提出到送达现场的时间达标情况；轮换执行率，即按规定轮换周期完成轮换的比例；演练参与率，即年度应急演练中物资调拨环节的完成质量。应急物资储备管理单位督促指导承储单位制订应急物资出入库、维护保养、应急调运等各项规章制度，定期对库存进行检查盘点、维护保养、培训演练、技术检测等。根据绩效评价结果定期更新储备目录、配置标准，针对评价中出现的薄弱环节进行有针对性的改进。以评促改的闭环机制将会给储备体系的动态优化赋予源源不断的推动力。

4 结语

抽水蓄能电站施工工作量大、危险性高，建立一套科学高效的应急物资储备系统，是保证施工安全的前提。本文按照“平急两用”的思想，以某抽蓄电站为工程依托，系统地设计了应急物资储备体系的总体架构，建立了一个包含五类别的分类分级管理体系，设计了平急转换机制，给出了储备规模和配置标准的确定方法，从组织管理、物资轮换、应急演练、资金保障、绩效评价五个方面建立了运行保障机制。研究显示，“平急两用”思想可以很好地解决传统储备体系中资源闲置和应急反应迟缓两种问题，给抽蓄项目应急物资储备体系的科学化、系统化、标准化创建赋予了参照模式。后续可以继续研究数字化仓储管理技术在抽蓄项目应急物资储备中的运用，也可以研究区域级抽蓄项目群的应急物资统筹调度策略，不断提高应急物

资保障体系整体效能。

[参考文献]

- [1] 李永生. 加强“平急两用”基础设施建设[J]. 北京观察, 2025(9):41.
- [2] 刘超, 李茜, 王子琳. 支撑城市安全的“平急两用”公共基础设施规划创新研究[J]. 北京规划建设, 2026(1):77-79.
- [3] 郭恽昕. 以规划引领城市“平急两用”公共基础设施建设的思考与建议[J]. 中国工程咨询, 2025(12):67-73.

- [4] 李霞, 黄辉, 钱一诺. “平急两用”公共设施建设策略及路径研究[J]. 湖北应急管理, 2025(21):63-65.

作者简介: 张小兵 (1988—), 男, 工程师, 中国石油大学毕业, 现就职于中国水利水电第十二工程局有限公司, 项目设备物资部主任, 主要从事抽水蓄能项目管理工作; 刘希元 (1987—), 男, 高级工程师, 毕业于中国石油大学, 现就职于中国水利水电第十二工程局有限公司, 项目副经理, 长期从事水利水电、抽水蓄能项目管理工作。