

基于“建管一体化”视角的抽蓄工程全生命周期移交管理框架设计

魏雲霄

长江三峡技术经济发展有限公司，北京 101100

[摘要]抽水蓄能电站建设周期一般为8~12年，传统的分段管理模式，工程移交环节一直存在着界面不清、信息断层、标准不一等问题。文章从建管一体化的角度出发，分析传统移交模式存在的问题以及它给移交管理提出的新要求，构建出包含全生命周期阶段划分和关键移交节点、多方协同组织架构和权责界面、移交标准体系和验收流程再造、数据驱动的信息传递和追溯机制的四个维度框架，从合同约定和制度保障、数字化移交平台、运维前置介入机制、闭环评价动态优化四个方面提出框架实施的关键支撑机制。经过研究得知，把移交管理从建设终点的“一次性交付”转变为全生命周期的“持续性协同”，是改善抽蓄工程全价值链管理效率的一种方式。

[关键词]抽水蓄能电站；建管一体化；全生命周期管理；移交管理

DOI: 10.33142/hst.v9i7.20253

中图分类号: TV738

文献标识码: A

Design of a Management Framework for the Whole Life Cycle Handover of Pumped Storage Projects Based on the Perspective of "Integrated Construction and Management"

WEI Yunxiao

Yangtze Three Gorges Technology & Economy Development Co., Ltd., Beijing, 101100, China

Abstract: The construction period of pumped storage power stations is generally 8-12 years. Under the traditional segmented management mode, there have always been problems such as unclear interfaces, information gaps, and inconsistent standards in the project handover process. Starting from the perspective of integrated construction and management, this article analyzes the problems existing in the traditional transfer mode and the new requirements it puts forward for transfer management. It constructs a four dimensional framework that includes the division of the entire life cycle stages and key transfer nodes, multi-party collaborative organizational structure and responsibility interface, transfer standard system and acceptance process reengineering, data-driven information transmission and traceability mechanism. Key support mechanisms for the implementation of the framework are proposed from four aspects: contract constraints and institutional guarantees, digital transfer platform, operation and maintenance pre-intervention mechanism, and dynamic optimization of closed-loop evaluation. After research, it has been found that transforming transfer management from a one-time delivery at the construction endpoint to a continuous collaboration throughout the entire lifecycle is a way to improve the efficiency of the entire value chain management of pumped storage projects.

Keywords: pumped storage power station; integrated construction and management; full lifecycle management; handover of management

引言

长期以来，抽水蓄能电站一直实行着“建设—移交—运营”的分段式管理模式。建设单位以工程竣工验收为终点，运营单位从移交节点开始接手，两者之间存在着制度上的断层以及信息上的壁垒。2024年发布的行业标准《抽水蓄能电站生产准备导则》(DL/T 1225—2024)把“移交”作为生产准备的重要环节，对组织机构、人员培训、考核试运行、商业运行准备等都有规定。2025年国家发展改

革委、国家能源局联合印发了抽水蓄能电站开发建设管理暂行办法，对抽水蓄能电站的规划、核准、建设、验收、运行等各阶段都进行了规范。行业政策导向和工程实践的迫切要求，都指向了这样一个问题，即移交管理不能仅仅停留在建设阶段的终点上，而应纳入建管一体化的整体框架之中，进行系统的重构。

1 建管一体化与抽蓄工程移交管理理论基础

建管一体化概念内涵由最初的初步探索发展为现在

的逐步深入。早在广州抽水蓄能电站建设实践当中,就尝试实行了“建管合一”的项目法人制,项目法人对电站从筹划、融资、建设、运行到经营的全部过程都负有责任^[1]。近些年来,“建营一体化”成了这一理念的延续,在行业内得到了越来越多的关注,它的核心就是组织、过程以及数据的全面融合,从而冲破建设与运营之间的壁垒。从理论逻辑上讲,建管一体化分为三个递进层次,即组织整合、过程耦合和数据贯通。组织整合就是把建设、运营职能统一到一个责任主体下或者建立高度协同的管理架构,过程耦合就是让运营需求在设计、采购、施工各个阶段得到前置响应,数据贯通就是打通设计、施工、移交、运维各个环节的信息流,实现全生命周期数据的可追溯和再利用。

移交管理传统意义上只是对工程验收和资产交接操作的一种认识。但是,在抽水蓄能电站这样复杂的长周期基础设施项目中,移交的技术文档、设备参数、运行数据、维护记录等信息量非常大,任何一个信息的遗漏或者偏差都会在运营阶段产生连锁问题。一个完整的移交管理体系应该包含三个主要方面,时间上从施工中期到投运初期全过程,内容上从实体工程、技术资料、运维能力三方面进行全面移交,主体上涉及建设单位、运营单位、设计方、施工方、监理方、设备供应商等多方协同。将建管一体化视角融入移交管理当中,就意味着传统的移交核心逻辑要由原来的“建设端的终点交付”转变为“全生命周期的持续性协同”,移交对象也随之扩展到可以贯穿整个生命周期的数字资产上。

2 抽蓄工程全生命周期移交管理的现实需求

2.1 传统移交模式的主要痛点

从目前的抽蓄工程实践来看,传统的移交模式存在着四个比较突出的痛点。第一,移交界面不清。建设阶段和运行阶段的责任界限一般以机组通过考核试运行或者完成竣工验收为时间节点,但是大量的技术资料整理、缺陷整改、备品备件移交等工作可能会在该节点前后拖延,造成双方责任无法明确。第二,信息断档问题比较严重。设计方、施工方、设备供应商在建设过程中产生的大量图纸、参数、试验数据、施工记录等,一般都以分散、非标准化的形式传递给运营方,运营方接收后需要投入大量的人力去整理、核对、补录这些信息。行业调查发现,在传统模式中,从接收资料到最后能够形成完整的运维能力所需的时间大致为6个月^[2]。第三,标准体系不相匹配。建设阶段施工验收标准和运营阶段设备维护标准不同,从而影响到过渡期运维效率。其四就是运营需求后置。机组投产之后才开始对设备进行熟悉和操作训练,建设阶段积累的隐

性知识没有传递到运营团队,运营团队接管后不得不重新学习设备特性,加大了运维初期的风险。

2.2 建管一体化对移交管理的新要求

建管一体化视角的加入,给传统的移交管理方式提出了三个方面的新的要求。第一,移交节点提前了。传统的模式把移交当作工程收尾阶段的离散事件,在建管一体化的模式下,移交的准备应该提前到施工阶段甚至设计阶段。工程建设同期展开生产预备工作,运行人员提前进驻到关键节点的验收、调试阶段,将发现的问题立即通知相关单位整改落实,从而达成无缝对接。第二,移交的内容要资产化。信息不再只是交接清单上的条目,它变成可以被反复利用的数据资产。在建设过程中同步建立与实体电站一致的数字孪生模型,把设计、设备、施工等各种数据资产化,给以后的智能运营和故障诊断提供数据底座。第三就是移交关系的协同化。参与各方信息共享、协同决策是移交顺利进行的前提,通过合同约定、平台建设、制度安排等途径来建立贯穿项目全过程的协同机制。

3 基于建管一体化的移交管理框架设计

根据对传统痛点和建管一体化新要求的分析,提出包含四个主要方面的移交管理框架。

3.1 全生命周期阶段划分与关键移交节点

图1为抽蓄工程全生命周期的七个递进阶段,移交管理在其中的四个关键节点形成纵向贯通的管控界面。规划设计阶段主要完成数字模型的初步构建以及运维需求的前置导入工作,保证设计方案可以被运营团队在实施前进行评审。招标采购阶段把移交数据标准及要求写入合同文件,确定各个参建单位在全生命周期数据交付中的责任范围^[3]。工程建设阶段采用动态采集和阶段性移交的方式,施工单位根据施工区段和系统模块分批提交BIM模型数据、设备参数及施工记录。调试试运阶段完成最终联合验收、数字资产整体移交,运营团队正式进入系统确认阶段。

表1 抽蓄工程全生命周期移交管理的阶段划分及主要内容

生命周期阶段	移交管理核心内容	主要责任主体
规划设计阶段	运维需求前置导入、数字模型初步构建	设计单位、运营准备团队
招标采购阶段	移交数据标准写入合同、权责界面明确	建设单位、合同管理部门
工程建设阶段	分系统BIM模型提交、施工数据动态采集	施工单位、监理单位
调试试运阶段	联合验收、数字资产整体移交、运维团队接入	建设方、运营方、调试方
商业运行初段	移交后缺陷责任期管理、运维数据反馈修正	运营方、建设方(质保期)
稳定运行阶段	大修及改造数据累积、数据持续更新	运营方

该框架的主要思想就是把“移交”从一个时间点变成一条时间线，规划设计阶段的移交是运维需求的前置移交，工程建设阶段的移交是分阶段的信息累积移交，直到调试

试运行阶段才完成实体验收和数字资产的最终确认。由此而形成的阶段性的、逐步的移交，使得建设信息与运营信息之间的巨大差异得到了最大程度上的消除。

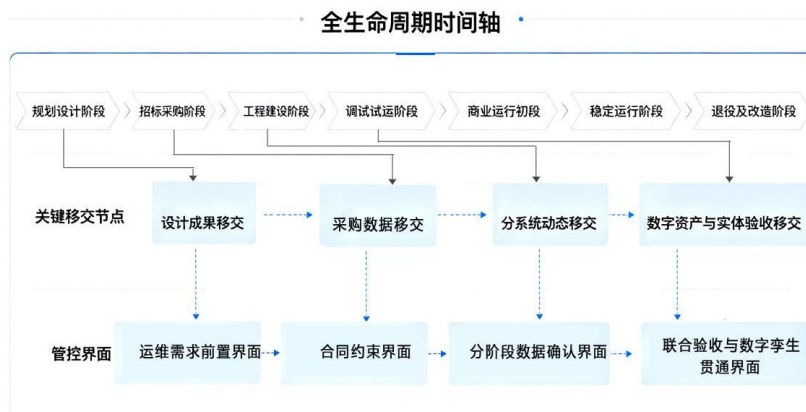


图1 抽蓄工程全生命周期阶段划分及主要移交节点示意图

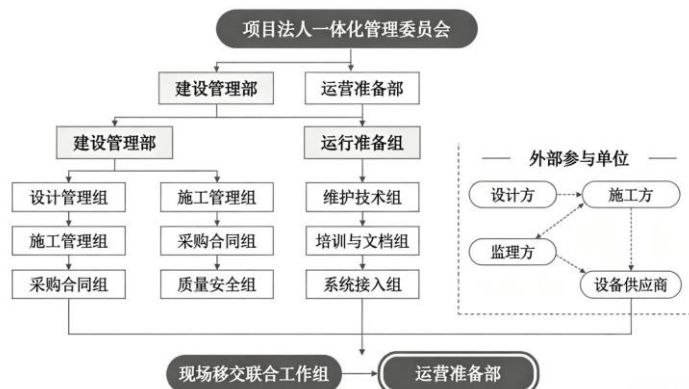


图2 建管一体化移交管理多方协同组织架构图

3.2 多方协同的组织架构与权责界面

建管一体化的组织基础就是把分散的主体整合成协同工作的管理架构。如图2所示，以项目整体的统一管理和运营过程的全过程为原则，在项目建设和运营过程中设立一个由设计、采购、施工、运行准备四个阶段组成的统一管理团队，作为项目整体的责任主体，对整个项目进行全面负责。大部分成员将从电站投运后进入运营岗位工作，在电站投入运行后，将建设管理专家与运营技术专家的融合工作贯穿始终，在建设过程中把运营需求有机地融入进去，保证电站投入运行后运营需求能够得到充分满足并有效执行。

3.3 移交标准体系与验收流程再造

建管一体化视角下移交标准体系要实现两个层面的统一。一是从技术标准上，把设计标准、施工验收标准、设备运维标准进行对标衔接，创建统一的编码体系和数据字典，使各方在同一个标准框架内工作。二是在数据标准

上按照 ISO 19650 等国际标准，对设计、施工、移交、运维各个环节的数据交换格式以及质量验收标准进行统一。在某抽水蓄能电站的实践中，利用 BIM 的数字化移交系统将建设期间产生的数字过程资产以标准格式直接交给运营单位，大大减少了传统模式下竣工图纸与施工实际不相符、数据格式不兼容等问题。

表2 传统验收流程与建管一体化验收流程对比

对比维度	传统验收流程	建管一体化验收流程
验收时间	工程完工后集中验收	分阶段、分系统渐进验收
参与主体	建设方、监理方、政府监管部门	建设方、运营方、设计方、施工方、监理方
验收依据	施工验收规范为主	施工验收规范+运维可维护性要求
文档交付	竣工图纸、试验报告等纸质/电子文档	数字孪生模型+结构化数据+文档
验收周期	集中验收周期长、问题整改滞后	分阶段验收、问题即发现即整改

验收流程再造的关键之处有两个转变。其一，由原来的“一次性最终验收”变为现在的“多阶段渐进验收”。每个施工标段完成、每个系统调试通过后即组织移交验收，把大型验收分解成若干小型验收节点，运营团队分阶段介入熟悉。其二，由原来的文档交付式验收转向数据确认式验收。运营方的验收重点由原来的检查成堆的纸质图纸，变为对数字孪生模型是否真实反映物理实体、各项结构化数据是否完整可追溯进行确认。

3.4 数据驱动的信息传递与追溯机制

信息属于贯穿整个交流过程的主要要素。某抽水蓄能电站以 BIM+GIS 技术为基础创建了覆盖工程建设全过程的数字化移交系统，包含智慧建管、智慧工地、智能建造、工程会商决策等各个功能模块。根据上述实践可以得出数据驱动的移交管理机制是“一次录入、多方共享、全程追溯”。工程建设期间，所有施工记录、设备参数、试验数据等信息依照统一的数据标准及编码体系输入到数字化平台当中，平台就会自动产生可以关联、可以追踪的结构化数据资产。移交时运营团队可以借助平台直接调用完整数字信息，不需要再手工整理、录入^[4]。在此基础上，设计变更、缺陷整改等重要事件的信息流也具备完整的链条追踪功能，即问题出现之后，整改完毕之后，移交确认之后，全过程都留有记录可以追溯，从根本上克服了传统模式下问题在移交之前没有闭环、移交之后无法查找的困境。

4 框架实施的关键支撑机制

4.1 合同约束与制度保障机制是框架得以落地的制度基础

将移交管理各项要求在合同文件中予以系统约定，对数据交付内容清单、格式标准、时间节点作出明确规定，并以移交完成度为依据设置支付条款。从制度上制定出各个参建单位的移交管理制度以及操作手册，把移交管理由临时性的安排变为常态化的管理行为。

4.2 数字化移交平台与模型贯通是框架的技术支撑

该抽水蓄能电站创建起包含 BIM+GIS、数字化移交系统等模块的技术支撑体系，依靠数字化平台来达成建设期间数据的即时搜集、规范加工以及自动归档。平台还要支持运营方对已经接收到的数据进行检索查询、深度分析，使建设阶段产生的数字资产在运维阶段继续发挥作用。

4.3 人员培训与运维前置介入机制是“软移交”的关键保障

建设阶段运营准备团队就进驻现场参加设备安装、系

统调试、重要节点验收工作，掌握技术资料 and 操作规程^[5]。行业标准《抽水蓄能电站生产准备导则》已经对前置介入的时间节点和参与程度做了明确规定，在实践中还要进一步细化。

4.4 闭环评价与动态优化机制是框架持续改进的内在动力

移交完成后要建立移交效果的后评估制度，运营方对移交数据的完整性、准确性、可用性做出反馈评价，把评价结果当作以后项目移交管理改进的依据。同时运营过程中产生的新数据要及时回写到数字孪生模型里，保证移交之后的数字资产一直保持动态更新、不断优化状态，由原来的“一次移交”变为现在的“持续协同”。

5 结束语

本文从建管一体化的角度出发，对传统抽蓄工程移交管理存在的主要问题进行了分析，提出了全生命周期阶段划分及关键移交节点、多方协同组织架构、移交标准体系和验收流程再造、数据驱动信息传递和追溯机制四个方面的移交管理框架，从制度保障、平台支撑、人员培训、持续优化四个方面来论述框架实施的关键支撑机制。建管一体化视角下移交管理重构不是对现行建设管理规范、竣工验收制度的取代，而是将运营视角嵌入其中，在建设全过程中实现持续性协同，而不是建设终点的“一次性交付”。对于正在从分段管理向一体化管理转变的抽蓄工程行业来说，这种视角的转换不但是移交工作技术上的改进，更是整个行业管理理念的改变。未来可以就不同种类的抽蓄项目对于框架适用性存在的差别，以及数字化移交平台的标准化创建等课题做更深层次的研究。

[参考文献]

- [1]王胜军,吴强.新形势下抽水蓄能电站基建集约化管控的研究与实践[J].水电与抽水蓄能,2025,11(5):1-9.
 - [2]侯公羽,马晓赞,杨振华,等.抽水蓄能电站全生命周期碳排放计算与分析[J].中国环境科学,2023,43(1):326-335.
 - [3]常轶.新质生产力指导下抽水蓄能数字化项目的建设研究[J].高科技与产业化,2024,30(5):62-64.
 - [4]魏惠敏,王秀芳,赵超,等.电网基建工程数据中心助推数字化移交方案研究[J].科学技术创新,2024(8):58-61.
 - [5]何欢,陈雅楠,刘冬冬.岩滩水电站水库移民遗留问题处理项目验收实践与创新经验[J].红水河,2025,44(2):20-22.
- 作者简介：魏雲霄（1994—），女，工程师，工程硕士学位，现就职于长江三峡技术经济发展有限公司，长期从事水利水电、抽水蓄能项目建设、监理管理工作。