

基于全生命周期理论的水电站工程项目采购动态管理研究

程祥育

国能大渡河金川水电建设有限公司 四川阿坝州 624100

DOI: 10.12238/ems.v7i10.15696

[摘要] 水电站工程项目作为国家能源战略的重要组成部分，具有投资规模大、建设周期长、技术复杂度高的特点，采购管理贯穿项目全流程，对项目成本、进度和质量具有决定性影响。传统采购管理模式存在阶段性割裂、协同不足等问题，难以适应项目全生命周期的系统性需求。本文基于全生命周期理论，构建水电站工程项目采购动态管理体系，通过明确各阶段管理重点、建立动态协同机制、优化供应商管理等策略，实现采购活动与项目全流程的深度融合，为提升水电站工程采购管理效率提供理论支持和实践路径。

[关键词] 全生命周期理论；水电站工程；采购管理；动态协同

一、引言

在“双碳”目标引领下，我国水电站建设步入高质量发展阶段，工程采购涉及发电机组、水工建筑材料、特种设备等诸多物资，采购成本占项目总投资的60%-70%，采购效率关乎项目成败。传统采购管理大多围绕交易环节的价格把控，存在“重采购执行、轻全周期协同”、“重短期成本、轻长期效益”等弊端，造成设备适配性差、后期运维成本陡升等情况，全生命周期理论把项目当作从规划到报废的有机整体，突出各个阶段之间的联系和系统性，为破解传统采购难题赋予了新方向，本文结合水电站工程特性，将采购管理融入项目全生命周期各阶段，形成动态响应机制，促成采购策略与项目目标的即时对应，对于改善工程总体效益具有重要的意义。

二、全生命周期理论与水电站采购管理的适配性分析

（一）全生命周期理论的核心要义

全生命周期理论以系统论为依托，将项目分成规划决策、设计、实施、运作维护、报废处置五个阶段，关键之处在于前一阶段的抉择直接关联到下一阶段的成本和效益，如：设计时所选择的设备决定了运作期间的能耗水平，通过全周期成本核算（LCC），协调好材料支出和运作、保护、处理的成本，做到长远利益最大化，按照各个阶段的目的改变经营办法，以应对内部和外部情况的变动。

（二）全生命周期阶段划分与采购管理重点

规划决策阶段，需求协同管理。规划决策阶段是采购全生命周期的起点，它要通过多维度协同来明确采购需求的科

学性与前瞻性，跨部门团队的形成冲破了传统采购的“孤立性”，业主从项目战略定位出发，设计部门着眼于功能达成，采购部门看重市场可行性，运维部门顾及长期使用成本，四方协同制定的采购需求清单既能符合项目功能定位，又能呼应能源政策，市场调研加强了风险预判，就进口设备可能遭遇的技术封锁风险而言，提前储备国产替代方案或者备选供应商，防止后期供应链断裂。而采购预算和全周期成本（LCC）的联动模型，则是把“买得便宜”变成“用得经济”，通过对各个物资在设计、采购、运维、处置全阶段的成本控制指标加以明确，为后面的决策给予量化依据，保证采购的需求不仅满足项目当下的需求，还具有长期的经济性。

设计阶段，技术与采购协同优化，设计阶段的技术方案直接影响采购的可行性和成本，所以要实现技术与采购的深度融合，采购部门提前参与设计评审，把市场数据反馈给设计团队，防止设计方案“理想化”造成采购困难或者成本暴涨，“模块化设计+标准化采购”是降本增效的关键手段，把通用部件标准化，既减少定制化生产的额外费用，又提升备品备件的通用性，降低后期运维成本，针对发电机组这类核心设备，供应商技术对接保证设计参数“落地可行”，比如：设计部门提出的高效能参数，需符合供应商的生产工艺以及材料性能，不能出现“设计达标，生产无法实现”的矛盾，从源头保障设备质量和功能。

实施阶段，动态执行与监控。实施阶段是采购计划落地的关键阶段，需依靠动态调整、精准监控，保证采购节奏与项目进度完全衔接起来，采购计划与施工进度的动态对接机

制,即“施工需求倒逼采购节点”,比如:大坝浇筑高峰期对水泥的需求量猛增,提前30天储备能防止供应迟缓造成工期拖延,“双线并行”的招标模式既讲效率又保灵活,常规物资采取集中招标,凭借规模优势压低单价,特殊物资采用“框架协议+补充招标”,先敲定供应商资质和合作条款,再按需分批次采购,这样便省去了反复招标的时间成本。物联网技术的应用实现了“远程可视化管控”,如对水轮机等重要设备的生产进度进行远程追踪,借助设备上的传感器上传的生产节点数据,提前预判可能出现的交货延误,并协调资源进行补位。

运营维护阶段供应链协同保障。项目进入运营期之后,采购管理的重点变成“保证设备持续运转”,供应链协同成了关键,物资消耗预测模型通过分析设备运行状况,精确预测备品备件的替换周期,杜绝“备品备件太多占用资金”或者“太少导致停机”的两极化现象,与核心供应商达成的运维合作协议,把“被动等待维修”转变成“预先保障”,比如:主变压器发生故障在4小时内到场维修这样的条款,明确了供应商的服务责任,削减故障所耗费的时间,减少停机造成的损失,全周期成本复盘和供应商评价体系更新也是维持供应链的重要环节,通过分析某种设备的采购价格,每年的运维花费,出现故障的频率之类的数据,重新评定供应商的总体实力,给以后的合作或者替换供应方提供决策参考。

报废处置阶段的绿色采购闭环,报废处置阶段是采购全周期价值最大化、绿色可持续的最后环节。退役设备的残值评价与回收利用,符合“循环经济”的要求又可以创造新价值,拆卸下来的金属结构件回收熔炼,节省购买新材料的资金,又避免了产生建筑垃圾,更重要的是全周期的经验总结形成的知识库,让零碎的操作变得可以“标准化”,比如:将“某型号发电机组由于设计参数和实际工况不匹配导致运维成本过高”“某供应商在设备退役环节回收服务效率低”这些情况记录在案,为今后采购同品类物资选择、供应商选取提供直接参照,实现采购管理“螺旋式上升”。

三、水电站工程采购管理的问题分析

(一) 采购流程与制度不完善

采购流程与制度不完善是水电站工程项目采购管理的突出问题,招投标环节常常存在不规范操作,如规避公开招标,评标标准模糊等情形,进而使采购缺少公平感与透明度,滋生利益输送的危险,合同管理方面也有漏洞,部分合同条款表述模糊不清,关于价格变动,交货延误,质量检查等内容

未能清楚规定,今后则有可能产生争端,进而影响到采购操作,审批手续复杂而权责不明的现象同样发生着,跨部门协作时信息传递延迟,使得采购计划审批花费的时间很长,很难符合工程项目在物资方面时效的要求。

(二) 供应商管理体系不健全

供应商管理体系不完善,严重影响采购的稳定性与可靠性,供应商准入标准不统一,缺少对供应商资质,生产能力和履约情况,财务状况等方面的全面考察,由此可能会引进实力较弱或者信誉不佳的供应商,加大物资质量不过关,交货延迟的风险,而且没有形成动态的供应商评价体系,对供应商的履约表现缺少持续的跟踪和量化评判,无法剔除不合格的供应商,也很难激发优良供应商加深合作的意愿,再加上同供应商的合作大多只是短期交易,缺少长远的战略协作意识,当市场出现波动或者供应紧张的时候,不能得到供应商的优先支持,进而影响物资的稳定供应。

(三) 计划与风险管理能力薄弱

计划与风险管理薄弱,会造成项目进度和成本的不少隐患,物资需求计划编排不合理,未结合工程项目的进度和设计更改等变动因素来测算,造成采购数量与实际需求不符,会出现物资大量积压造成资金被占据,以及物资短缺拖延工期进程等情况,缺少预知市场危险,没有建立起恰当的市场监视体系,遇到原材料价格变化,供应链断货之类的突发状况时则无法有效应付,极易致使采购开支大幅上升或者完全缺货,没有考虑到工程项目所处的特殊环境,比如:偏远地区运输困难,极端恶劣气候,没有制定相应的采购预案,在物资运送和存放时容易遭到外界干扰,从而影响物资供应的平稳性。

(四) 信息化与人员能力不足

信息化及人员能力限制采购管理效率,采购管理信息化水平较低,没有统一的信息管理系统,物资需求、采购计划、库存状况等数据分布在各个部门,信息交流不顺畅,造成库存盘点不及时,物资调配效率低,容易出现重复采购或者短缺情况,采购人员的专业能力有待提高,一些人员缺少水利水电工程方面的专业知识,对于设备、材料的技术参数和质量标准掌握不准,不能精确匹配工程需求,而且,成本控制意识淡薄,对市场价格波动的敏感性不够,也许会造成采购成本偏高,缺少对采购人员的常规化培训,对招投标法规,合同管理,风险管理等知识的更新不及时,人员应对复杂采购场景的能力不足,加大了采购过程中的操作风险。

四、基于全生命周期的采购动态管理体系构建

(一) 规范全流程管理,明确权责

第一,制定详细的招投标操作手册,明确必须公开招标的项目范围,把评标标准细化成可以量化的指标,比如:技术参数达标率,报价合理性权重等,防止出现规避招标和评标模糊的情况,创建起标准化的合同体系,在合同里清楚的约定价格调整的触发条件和计算方法,交货期违约的具体赔偿标准,质量验收的详细流程和指标,从而减少以后的纠纷,整理各个部门在采购审批中的职责,精简掉多余的环节,制订清楚的审批流程图,创建起跨部门的合作机制,保证信息传达及时,缩减采购计划的审批时间,以符合工程项目的物资供应时效性需求。

(二) 构建全流程的供应商管理机制

一方面,统一供应商准入标准,建立包含资质、生产能力、履约历史、财务状况等多方面评估指标的供应商准入标准,采用实地考察、资料审查、第三方评估等多种方式对供应商进行全面审核,保证引入的供应商具有持续提供合格物资的能力,确保全流程供应商资质合规,提供的物资和服务符合质量和时效需求,避免因资质问题导致流程管理失效。另一方面,建立动态的供应商评价体系,定期从产品质量、交货及时性、售后服务质量等方面对供应商进行量化评分,并根据评分结果对供应商进行分级管理,对于优质的供应商给予更多的合作机会和优惠政策,对于不合格的供应商及时淘汰,激励供应商不断提高履约能力。同时加强与核心供应商的长期战略合作,签订长期合作协议,共享项目信息,联合开展技术研发等,形成稳定的合作关系,在市场波动或者供应紧张时能够得到优先支持,保证物资供应稳定,避免因市场变化导致的供应问题,确保项目建设的稳定性。

(三) 精准制定计划,强化风险管控

物资需求计划编制方面,需结合工程项目的进度计划以及设计变更等动态因素,成立由工程、采购、设计等部门组成的联合计划小组,采用历史数据分析法与项目模拟技术,提升物资需求计划的准确度,防止出现物资积压或者供应短缺的现象,在风险管理方面,形成起完备的市场监测机制,指定专人对原材料价格波动情况,市场供应变动状况等实施跟踪,预先判断可能出现的风险,并制订相应的应对预案,比如:签订长期协议锁定价格,创建备选供应商库以应对供应链中断等,还要充分考量水电站所处的特殊环境,针对偏远地区的运输约束,极端天气带来的影响等情况,制定专门

的物资运输和存储方案,创建临时运输通道,采用耐候性较强的存储设施等,保证物资运输和存储环节的稳定。除了已有的方案还要制定针对突发情况的应急方案,避免因发生计划外情况导致的项目进程延误,确保项目能够稳定进行。

(四) 提升信息化管理水平

信息化建设上,搭建起统一的采购管理信息系统,把物资需求、采购计划、库存状况、供应商信息等数据整合起来,做到部门之间信息即时共享,依靠系统自动执行库存盘点和物资调配,改进管理效率,削减反复采购或者物资缺乏的情形,人员能力上,加大对采购人员的培训力度,定时举办水利水电工程专业知识,设备材料技术参数和质量标准,市场分析,成本把控等方面的培训,优化采购人员的专业素养和业务水平,创建起常态化的培训机制,尽快更新采购人员有关招投标法规,合同管理,风险管理等方面的知识,通过案例剖析,模仿操作等培训手段,改善采购人员应对复杂采购场景的能力,减小采购过程中的操作风险。与此同时,还要通过定期开展信息化能力提升培训的方式提升人员的业务水平,确保工作人员的信息化工作水平能够满足业务需求。

结束语

综上所述,基于全生命周期理论的水电站采购动态管理,打破阶段壁垒,建立协同机制,改善供应商关系,实现三大转变:“价格驱动”到“全周期成本最优化”、“被动执行”到“积极协同”、“零散管理”到“体系管控”,为工程效果的提高给予一条路径。未来,随着数字技术发展,采购动态管理将会朝着智能化的方向转型,因此需加强此方面的研究,加大定量分析比重,在实践中积累更多的行业数据,由此推动该模式的持续完善。

[参考文献]

- [1] 杨伟国. 对标管理在水电站工程电气施工管理中的应用研究[J]. 电气技术与经济 . 2024 (03): 253-255+258.
- [2] 郭耀峰, 曹金亮. 基于多目标优化模型的水电站工程项目管理研究[J]. 现代工程科技 . 2024, 3 (22): 5-8.
- [3] 张家成. 基于 BIM 技术的山区水电站工程施工方法研究[J]. 工程机械与维修 . 2024 (08): 108-110.
- [4] 王元鹏, 刘涛, 张克思. 杨房沟水电站 EPC 项目灌浆工程监理质量控制方法[J]. 水利水电快报 . 2024, 45 (S1): 17-19+22.
- [5] 王倩茜, 周雅敏. 赢得值法在水电站工程施工阶段进度及成本控制中的应用[J]. 建筑经济 . 2024, 45 (S1): 807-811.