

核电站核级材料零星采购现状分析与优化

姜长乐

大亚湾核电运营管理有限责任公司

DOI:10.12238/pe.v2i4.8401

[摘要] 核级材料作为核电站一类重要的物项,与保障核电机组安全运行紧密相关。在核电站核级材料的采购过程中,必须遵循严格的质量控制和安全监管要求。本文针对核电站核级材料零星采购存在的问题进行分析,并提出优化方案,旨在提升核级采购供应保障的同时,提高采购效率,降低采购成本。

[关键词] 核级材料; 零星采购; 优化方案; 供应保障

中图分类号: F253.2 **文献标识码:** A

Analysis and Optimization of Sporadic Procurement of Nuclear-Grade Materials in Nuclear Power Plant

Changle Jiang

Daya Bay Nuclear Power Operations And Management Co., Ltd

[Abstract] As an important item in nuclear power plants, nuclear-grade materials are closely related to the safe operation of nuclear power units. In the procurement of nuclear-grade materials for nuclear power plants, strict quality control and safety regulatory requirements must be followed. This paper analyzes the problems of sporadic procurement of nuclear-grade materials in nuclear power plants, and puts forward an optimization scheme, which aims to improve the supply guarantee of nuclear-grade procurement, improve procurement efficiency and reduce procurement costs.

[Key words] Nuclear-Grade Materials; Sporadic Procurement; Optimization Scheme; Security of Supply

引言

民用核安全设备是指在民用核设施中使用的执行核安全功能的设备,包括核安全机械设备和核安全电气设备。该类设备的目录由国务院核安全监管部商国务院有关部门制定并发布^[1]。其质量的安全、稳定、可靠直接关系到核设施的安全,而核设施日常维修、改造过程中必不可少的核级材料为核电站的安全运行提供了重要保障。

1 核电站核级材料零星采购现状分析

核电机组处于相对稳定运行阶段后,对于核级材料需求较少,仅存在于少数的设备换型改造和纠正性维修等领域。但鉴于其重要性高,且生产制造、采购、使用等均受到安全局监管,导致核电站核级材料零星采购困难的情况时有发生。

1.1 核级材料生产制造厂家少且生产过程监管要求复杂

核级材料的质量要求非常严格,必须符合相关的技术标准和规范,且不同技术路线的核电机组采用不同的技术标准要求。这些标准和规范涵盖了材料的物理、化学、机械性能、耐腐蚀性、耐辐射性等方面。同时,核级材料还需要经过严格的质量检验和认证,确保其质量和可靠性。

民用核安全设备设计、制造采用授权许可制,各生产制造厂

家需依法依规申请领取许可证后方可从事相关业务。根据华北监督站公布的核级材料供应商名录,具备核级材料供货资质的供应商整体数量比较有限,且生产厂家的许可范围受限于核级材料种类(管道、管件、仪表管、法兰、支架等)、材质(碳钢、不锈钢、合金钢等)、核安全级别(1、2、3级)、成型条件(弯制、焊接)等等维度,各厂家一般只有一个类别的核级材料的核级证书,限制了可选供应商范围及其投标响应范围。详见表1某核级管道生产制造厂家民用核安全设备制造许可证(部分)。

表1 某核级管道生产厂家民用核安全设备制造许可证(部分)

设备类别	设备品种	核安全级别	制造能力特征参数			典型设备名称	主要关键工艺
			材料类别	外径(mm)	壁厚(mm)		
管道和管配件	直管	1、2、3级	不锈钢	≤630	≤60	/	轧制、拉拔、矫直、热处理、水压试验
		2、3级	不锈钢	630~720	≤35	/	
			碳钢、合金钢	10~920	≤50	/	

另外,核级材料生产制造过程监管要求复杂。民用核安全设备设计、制造活动开始前需编制项目质量保证分大纲,并经民用

核设施营运单位审查同意。同时应在生产制造活动开始前，将项目制造、安装质量保证大纲和程序清单；制造、安装技术规格书；分包项目清单；制造、安装质量计划等文件报核安全监管管理部门备案。因其制造备案流程繁琐，导致生产周期延长，进一步影响了核级材料生产制造厂家对零星需求的响应积极性。

1.2在运核机组日常核级材料需求少

以某核电基地为例，在日常生产过程中核级材料整体需求量低，仅存在于核级设备纠正性维修等少数工作领域。且核级材料单个类别或单种材质类型需求数量少，几个弯头、几米管道已成为采购常态，整体采购需求极其零散且需求前端未进行充分统筹。详见表2某项目核级材料采购清单。

附表：采购材料清单 表2 某项目核级材料采购清单

序号	名称	RCC-M		材料	参考规范	数量	质保等级	备注
1	2"碳钢管	2	壁厚 3.18mm	TU42C	ASMEB36-10M	4米	C1	
2	3/4"碳钢管	2	SCH40	TU42C	ASMEB36-10M	1米	C1	
3	4"碳钢管	3	壁厚 3.58mm	TUE250B	ASMEB36-10M	1米	C1	
4	2"-2"联管 结 SW	3	3000#	A42AP	ASMEB16-11	2个	C1	
5	3/4"-3/4" 半联管结 SW	3	3000#	A42AP	ASMEB16-11	2个	C1	

但对于核级材料生产制造厂家而言，其需要生产够一定数量的产品才能覆盖其为生产出这一产品所投入的成本，这一数量通常被称为平衡点产量。比如，其在生产过程中需要投入设计、冶炼、加工、检验试验及各种人工等费用，核级材料生产制造厂家为承担这些费用，往往要求采购方至少购买一个最小批量。如果达不到这一批量，将会出现亏损而不愿接单。特别是对于非常见材质的原材料生产很多都是至少以吨起步，导致生产制造厂家单批次生产数量与在运核电站天然需求量之间的严重不匹配。

1.3采购清单种类杂乱且分类不清

在日常维修、设备换型改造工作中，对核级材料的采购需求往往涉及多个材料品类。以核电设备换型改造项目对核级材料的需求为例，其对核级采购的需求清单一般都包含管道、管件、法兰、支架、仪表管、紧固件等多种材料类别，需要核级管道厂家、核级管件厂家、核级法兰厂家、核级紧固件厂家等分别予以响应。按照单个项目需求提出的采购清单又存在种类杂乱及分类不清的问题，大大超出了各生产制造厂家单一的许可范围。各厂家如参与供货，需在保障自身产品生产供货的基础上增加对超许可范围产品的外购分包，更增加了核级材料采购项目的复杂程度，对各厂家参与意愿造成进一步的不利影响。

2 核级材料零星采购优化策略

2.1推进核级材料设计选型标准化、归一化

标准化是现代企业在工程项目立项阶段或在产品设计阶段就应充分考虑的因素，它综合考虑了工程建设期间及未来建成

运营期间采购、制造、储运等环节的全寿命周期成本，提高了技术的标准化程度，减少了差异性带来的管理成本和财务成本，这是一种战略性的安排，也是整体供应链优化的充分体现。

对于在运核电站来说，需充分梳理核级材料采购需求，在项目设计选型时就要考虑未来采购、制造、运维等环节的综合成本，提高设备、原材料、备品备件的标准化程度，选择电厂常用材质的同型号同规格产品，实现需求标准化，从而减少采购品类，降低差异性带来的成本增加。

不过只有标准化是不够的，推动核级材料标准化实施的同时应同时考虑归一化问题。归一化是指以核电站现有核级材料为对象，按物资类别开展计划性梳理评估，并通过技术对比分析和替代论证的方式减少核级材料类别总量，必要时可以“以优代劣，以高代低”，从而进一步提高需求品类集中度，实现提升采购议价能力和供应商响应积极性、调整库存结构及控制总体成本的目的。

2.2发挥群厂优势，深度整合核级材料群厂需求，建立联合库存储备管理模式

联合库存管理是一种基于协调中心的库存管理方法^[2]，其最初是为了解决供应链管理中“牛鞭效应”，提高供应链的同步化程度而提出的。结合核级材料群厂联储联储涉及三个要点：统一群厂核级材料标准；建立群厂核级材料共享机制和流程；实施群厂统一的核级材料集中采购策略及储备策略。

首先确立群厂统一核级材料管理标准，对核级材料的技术选型、质保分级、数据规范性、技术标准等实施统一要求，建立统一的数据规范化要求及核级材料数据库管理标准，实施群厂的标准化、集约化管理，为后续的联合采购、库存共享、互相调配借用支持等机制奠定基础。

其次建立核级材料群厂共享机制和流程。建立群厂核级材料共享储备调配协议确定核级材料共享机制，对于涉及多个法人主体之间的核级材料共享实施方式在协议中做好权利和义务的约定，依据法律框架确立共享及采购调配方案；另外要设计核级材料共享调配流程，约定如何提出核级材料调配申请、如何进行调配申请确认与审批、如何进行核级材料的领用与交付、接收与验收、核级材料调配完成后的费用如何结算等等，确保群厂核级材料共享调配的顺利实施。

接着需要实施统一需求计划管理要求及统一的集中采购策略和库存共享策略^[3]。集中群厂需求量，深度整合群厂核级材料短、中、长期需求，将群厂梳理后的不同核级材料在一定时间内的需求量进行整合，力求达到核级材料生产制造厂家的最小起订批量要求，或将较小批量整合成较大批量，从而降低零星需求带来的不确定性，提高采购需求的集约性，化零为整，在增加采购批量级别的同时共同分摊核级材料制造过程中的文件、检验试验、监造等费用，有效降低采购成本，以求争取到更优惠的价格。

2.3参考瓶颈物资采购管理模式，选取合适的供应商推行战略采购

根据卡拉杰克矩阵对瓶颈物资的供应定位模型分析^[4], 瓶颈物资的管理模式一般有如下几个思路: 一是降低其供应风险程度, 对独家产品, 积极地寻找替代供应商, 使其向一般物品转换; 二是在不能降低供应风险的情况下, 对常用物资, 采取战略物品的采购策略, 与供应商建立合作伙伴关系, 以达到保障供应的目的; 对不常用的物资, 增加额外的费用, 建立保险储备。具体有:

对于核级材料而言可以以如下三个方面推进实施: 一是寻找固定的生产制造厂家。尽可能寻找固定的合作伙伴, 选择生产制造厂家时应尽量挑选那些规模及经营方式与本企业要求相匹配的厂家, 而不要一味地求大、求全。一旦找到合适的生产制造厂家, 尽可能与之结成合作伙伴, 签订长期的供货协议, 以取得对方的信任与支持。这种方式的风险在于对该类生产制造厂家的依赖程度较大, 同时好的合作伙伴不容易找到, 必要时可利用投资参股等方式深度绑定双方利益, 构建双方利益共同体, 在建立安全稳定高效的核级材料供应保障渠道的基础上, 充分发挥双方各自的优势, 实现合作共赢, 共同发展; 二是推行集中采购, 把零散的核级材料需求集中起来统一进行采购, 比如各类核级材料按制造许可类别合理分包, 如按管道、管件、法兰分包, 或按核级碳钢、核级不锈钢材质分包等等, 降低由于分包不合理导致采购过程受到影响或产生供应保障的风险, 并根据分包后的采购量级建立局部优势, 选取适当的生产制造厂家签署集中采购协议; 三是梳理核级材料中不常用的材料清单, 调整库存参数模型, 建立额外的应急库存, 确保该类别核级材料的供应保障。

2.4 充分挖掘供应链广度, 建立核级材料柔性供应保障机制

除了前述各种方式之外, 对于个别零星核级材料需求还可以考虑充分扩展供应链范围, 通过委托采购、“搭车”采购、共享互借等形式拓展供应广度, 以建立核级材料柔性供应保障机制。

比如可以将零星核级材料采购需求包含在总包项目中, 通

过委托符合资质要求的施工单位或主设备制造厂代采购的方式实现供应保障; 或者可以尝试与工程建设阶段批量的核级材料需求打包进行“搭车”采购(但此方式主要适用于当前仍有在建工程建设项目的核电厂), 也可以通过运营电厂之间或运营电厂与在建电厂工程领域之间进行核级材料共享互借(核电机组间核级设备材料借用需符合相关审批或备案要求), 共同提升核级材料保障水平。如某核电基地将部分零星核级材料采购项目直接委托某核电工程公司与工程阶段核级材料需求打包采购, 大大降低了该核电站核级材料的供应保障风险。

3 结论

核级材料作为核机组重要和关键部件, 其专有的生产制造监管要求也为核电厂带来了巨大的额外成本。为了实现核电厂核安全设备的安全可用状态, 在需求端通过标准化、归一化及整合群厂需求建立联合库存储备管理模式, 采购端通过优化分包推行战略采购、拓展柔性供应渠道等措施优化核级材料采购管理模式, 可为电厂带来巨大的效益。

[参考文献]

[1]张穹, 李千杰, 《民用核安全设备监督管理条例释义》[M]. 北京: 中国法制出版社, 2007.12.

[2]蒋长兵, 代应《库存控制——模型, 技术与仿真》[M]. 北京: 中国物资出版社, 2010.3.

[3]赵敏, 备件的库存模式和控制策略研究[D]. 华中科技大学, 2004.

[4]英国皇家采购与供应学会, 《采购与供应中的合同与关系管理》[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.6.

作者简介:

姜长乐(1985--), 男, 汉族, 河南省洛阳市人, 大学本科, 工程师, 大亚湾核电运营管理有限责任公司, 研究方向: 合同采购, 供应链管理。