

Study on the control method of nuclear power plant spare parts arrival difference

Li Su

CGN Nuclear Power Operation Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518214

Abstract

This paper conducts an in-depth study on the issue of arrival discrepancies in the management of nuclear power plant spare parts, analyzes the types of arrival discrepancies, the influences of different types, the causes of the discrepancies and systematically proposes control methods for the arrival discrepancies of nuclear power plant spare parts. Theoretical research indicates that by establishing standardized requirements and processes for procurement and supply, sharing and applying information and setting up a collaborative mechanism for procurement and supply, the rate of arrival discrepancy can be effectively reduced. Based on the practical cases such as the standardized application of category acceptance of nuclear power plant expansion joints in Nuclear power A and the information sharing and connection application of diesel engine spare parts in Nuclear power B, the feasibility and effectiveness of this method have been verified. It is of great significance in the management of the arrival differences of nuclear power plant spare parts and improving the level of supply chain management.

Keywords

nuclear power plant; Spare parts; Arrival discrepancy; Supply chain management

核电站备品备件到货差异控制的方法研究

苏立

中广核核电运营有限公司, 中国 · 广东 深圳 518214

摘要

本文针对核电站备品备件管理中存在的到货差异问题进行了深入研究, 分析了到货差异的类型、不同类型的影响及产生差异的原因, 系统性提出了核电站备品备件到货差异的控制方法。理论研究表明, 通过建立采购与供应标准化要求及流程标准化、信息共享及应用、建立采购与供应协同机制, 可以有效降低到货差异率。结合核电站A膨胀节品类验收标准化应用、核电站B柴油机备件信息共享和对接应用等案例实践, 验证了该方法的可行性和有效性, 在核电站备品备件到货差异管理和提升供应链管理水 平方面具有重要意义。

关键词

核电站; 备品备件; 到货差异; 供应链管理

1 引言

核电站备品备件是保障核电机组安全稳定运行的重要基础, 其备品备件的可靠性对于机组安全运行至关重要。然而, 在核电站实际运营过程中, 备品备件到货差异问题日益突出, 成为核电站备件管理方面的一个难题。到货差异不仅增加库存管理成本, 而且对于备件保障造成潜在影响, 有可能造成较大的经济损失。近年来, 国内外学者对于供应链管理进行了多方面的研究, 这些研究为备件供应链管理提供了参考, 但对到货差异控制的方法研究目前仍然相对缺乏。本文从备品备件到货差异的实际情况出发, 系统性的分析了到货差异类型、不同类型的影响及差异产生的原因, 提出了一

套备品备件到货差异控制的方法, 在降低差异率、提升备件保障能力及供应链管理水 平提升方面具有重要意义。

2 核电站备品备件到货差异类型及影响

2.1 到货差异的主要类型

核电站备品备件到货差异结合实际到货情况及相关文献研究, 主要可以分为以下几种类型: 质量差异、数量差异、型号差异、文件差异、非三统一差异。质量差异是指到货备件质量不满足合同、技规书、国标、行标等要求的差异, 其发生频率高, 处理难度高; 数量差异是指到货备件数量和实际发货数量不一致的差异, 其发生频率低, 处理难度低; 型号差异是指到货备件型号和实际到货型号不一致的差异, 其发生频率高, 处理难度中; 文件差异是指到货未提供文件或文件不满足合同、技规书要求的差异, 其发生频率中, 处理难度低; 非三统一差异是指到货满足合同要求, 与现场或

【作者简介】苏立 (1991-), 男, 中国陕西西安人, 本科, 工程师, 从事核电站备件差异管理研究。

库存不一致的情况的差异，其发生频率中，处理难度高。

根据核电站历史到货差异的大数据分析，质量差异和型号差异是占比最大的差异类型。质量差异可能由于制造问题、验收标准问题、运输问题等因素导致，影响因素多，处理较复杂且发生频率高。型号差异通常由于产品升级供货了新型号、供错型号、数据库信息不完整等因素导致，处理复杂度相比质量差异较低，发生频率高。文件差异主要是由于文件缺失、文件传递失效及未提供完整的文件等因素导致，发生频率较高，处理复杂度低。数量差异主要是由发货数量核对错误或者漏发、运输丢失等因素引起，出现频率相对较低，处理难度较低。对于非三统一差异，由于双方对于技术信息的确认出现不一致的情况、或者技术信息不完整等造成供货信息不对等导致，处理难度较大，容易产生合同纠纷。

2.2 到货差异对于核电站库存管理和运营的影响

核电站备品备件到货差异对于核电站的库存管理和备件保障造成了多方面的影响：

增加了核电站库存管理复杂度和成本。差异备件对于核电站来说不能存放在库存区域，需要单独为到货差异备件建立存放区并进行管理，有效控制备品备件到货差异数量对于核电站降低成本有着重要作用；

降低备件保障可靠性。核电站是持续发电的生产型企业，对于设备可靠性要求很高，备件缺货或到货差异有肯能导致大修工期延误、机组降功率，甚至停机停堆的严重后果。

增加工作量。到货差异的处理是涉及仓库、用户、商务及供应商等多环节的协商处理，会消耗大量的人力资源。如果备品备件到货差异得不到有效控制，将大幅消耗供应链的管理资源和人力资源，不利于整个供应链管理水平的提升。

3 备品备件到货差异的根本原因分析

备品备件到货差异产生的原因分析需要结合供应链全流程从备件需求准确性、采购、供应、验收等进行系统性的分析。通过分析各环节的失效点从而明确到货差异产生的原因。根据供应链的特点整体可归纳为三个方面：采购及供应、库存验收管理、信息共享问题。

3.1 采购及供应

备件采购技术要求不准确。备品备件的技术规格要求准确且完整是备件准确采购的首要条件，也是减少差异产生的基础要求。结合 CPR 机组备件编码现状，多数结合厂家提供的 EOMM 手册、产品手册或者现场铭牌照片等技术信息进行编码，存在信息录入错误、技术信息录入不完整、未将该产品识别的关键参数录入等问题，这些问题多数情况下会导致到货差异的产生。还有部分备件，由于维修手册信息有限，编码过程未联合供应商识别并补充关键参数，也容易导致到货差异的产生。

备件采购过程技术信息的传递和确认不准确。备品备

件技术要求明确后，最重要的环节就是采购和供应环节。采购环节，采购方需要对报价和询价物项技术对标的一致性确认，该环节一旦失效，则容易造成到货差异；供应环节，供应商对于发货产品与合同技术要求的一致性进行确认，这是供应端减少差异的最后一道防线，一旦突破则容易导致到货差异的产生。

供应商管理不足。在备品备件技术信息准确、采购合同要求明确的情况下，如何确保备件的质量就在于供应商的管理，核电站备品备件种类大，覆盖几十万的备件编码涉及上千家供应商，部分供应商在产品质量、核电供货管理要求等方面存在不足，特别是外购件及首次合作的供应商方面，更容易出现到货差异问题。

3.2 库存验收管理

验收机制不健全。备件到货验收流程不规范、验收标准不明确，可能导致备件验收无法发现备件的质量问题或者针对正确备件开了差异。特别是一些复杂的备件，涉及到试验等要求验收，由于缺乏详细的试验标准，容易导致差异的产生。

验收人员技能不足。核电站备品备件数量大且备件验收涉及多个专业领域，需要对于备件的使用要求及验收要求都掌握的技术性人才进行备件验收工作，实际情况是备件数量大技术性人才不足，导致相当量的实际非差异的差异产生。

个性化验收要求。为了降低库存节省成本，各个核电站会通过技术识别建立共码备件，实现备件共享，以降低库存数量达到节省成本的目的。但是近几年，由于核电对于备件质量要求持续提升，导致出现了共码备件在不同核电站要求不同的情况。此类个性化的技术要求也会导致到货差异的产生。

3.3 信息共享问题

采购端和供应端的信息共享问题。核电站的备件技术要求多数来自工程项目期间提供的维修手册，其供货要求按照工程原设计要求供货。但是对于供应商而言，在备件生产制造方面，会结合降本、增效、提质的方向进行优化，产品迭代升级，由于采购方和供应方并未针对现有的产品进行信息共享，导致供货过程中易出现到货差异。

跨核电站、跨部门信息共享问题。经验反馈制度在核电领域一直被认为是诚信透明文化的提现，结合各核电站经验反馈，存在核电站针对某一些设备进行改造，以达到提升设备可靠性的目的。但是改造部门完成改后并未针对改造前的备件编码进行系统性的梳理和冻结或者新编码处理，此类情况容易导致备件到货差异的产生。

4 备品备件到货差异控制方法

结合备品备件到货差异的全链条原因分析，建立备件采购与供应的标准化要求及流程标准化、信息共享及应用、

建立采购与供应的协同机制三个方面来实现对于到货差异进行管控。

4.1 建立备件采购与供应的标准化要求及流程标准化

建立采购与供应端完善的采购及供应标准要求。采购端应要求通过询价、报价、合同的一致性原则实现技术要求的准确传递，确保合同签署的有效性。供应端建立核电备件供货的要求，保持工程原设计供货，严格执行合同要求和执行发货前检查的措施，有效减少到货差异的产生。

优化到货验收流程。一方面，建立标准化的验收流程，实现分类管理；另一方面结合备件品类，建立验收标准，减少因标准不一致导致的差异产生。

实施供应商全周期管理 [1]。结合供应商的履约标准，从供货全周期，定期针对供应商进行评价和退出机制，对于供应商进行全面的评价和管理，实现差异化的管控，提升供应商的履约能力。

4.2 信息共享及应用

建立采购与供应端的数据库对接需求，优化并推进物资编码的标准化 [2]。根据备件的重要性，针对主要的核心供应商，定期进行数据库的对接，更新数据库的技术要求，确保信息共享，减少差异的产生。

实现跨核电站、跨部门信息共享机制 [3]。核电站备品备件的技术要求会涉及到其他部门的信息影响，尤其在现场改造、国产化等信息，直接影响备件的需求，实现信息共享，结合实际需求实施采购，减少差异的产生。

4.3 建立采购与供应的协同机制

推动核电站共码备件的信息统一：利用已经建立的备件信息共享平台，推动共码备件技术要求的一致性，实现技术要求统一，供货统一，一方面更好的实现备件共享，另一方面，减少因技术要求不一致问题导致的差异问题。

建立经验反馈、现场改造、维修部门的沟通与协作，形成备件管理的合力。建立定期的沟通机制，研究解决备件管理中的突出问题，解决供需不匹配的问题，从而减少差异的产生。

5 应用与分析

5.1 核电站 A 膨胀节品类验收标准化应用

STENFLEX 品类膨胀节在核电站应用非常广泛，由于橡胶制品的特殊性，膨胀节备件多数存在凹坑、划痕、裂纹等情况。通过历史数据分析，基本每个批次的膨胀节到货都

会产生差异，多数备件在技术澄清后再次同意验收。这些差异的处理耗费了大量的人力，解决了实际非差异的问题。结合此问题联合核电站维修人员进行原因分析，其主要矛盾在于核电站对于膨胀节的标准和厂家的标准不一致，且不同核电站对于膨胀节的要求也不一致，通过联合 STENFLEX 品类厂家，建立了所有客户的统一验收标准并和大亚湾达成一致意见，经统计，该 STENFLEX 品类膨胀节到货差异大幅下降，通过建立验收标准，实现了对于该品类的到货差异控制。

5.2 核电站 B 柴油机备件信息共享和对接的应用。

核电站为了提升采购效率，采购方和供应商会签署框架协议，实现 RELEASE 订单发单，目的是大幅提升采购效率。在核电站柴油机供应商框架协议项目中，其签署的前提是要将框架协议内的备件准确识别，为一方面能提升框架协议覆盖率，针对历史所有订购备件进行数据库的对接和技术确认，提前针对数据库的偏差进行甄别，完善数据库的要求，最终成功签署了框架协议，通过近 2 年的交货执行情况，该供应商的到货差异率控制在 1% 以内，属于核电行业的优质供应商范畴。所以，这个案例很好的验证了利用数据库对接及信息共享，有效降低了到货的差异率。

6 结语

本文针对核电站备品备件到货差异问题展开了系统的研究，主要得出以下结论：第一，核电站备品备件到货差异会增加库存管理成本、降低备件保障可靠性，增加管理的复杂度；第二，核电站备品备件到货差异的根本原因涉及备件采购及供应、库存验收管理、信息共享问题等多个方面，供应商管理不足、采购技术要求执行不严谨、验收机制不健全、物料主数据技术要求不完善等是导致差异的主要原因；第三，通过建立备件采购与供应的标准化要求及流程标准化、信息共享及应用、建立采购与供应的协同机制可以有效控制到货差异，在大亚湾、宁德及红沿河实践案例中证明了本次方法的有效性和可行性。

参考文献

- [1] 刘宝红.采购与供应链管理：一个实践者的角度[M].3版.北京：机械工业出版社，2019.
- [2] 罗伯特·弗兰克尔.供应链管理典型案例 需求管理、采购管理、精益生产、网络设计与风险规范[M].人民邮电出版社，2020.
- [3] 刘宝红，赵玲.供应链的三道防线：需求预测、库存计划、供应链执行[M].北京：机械工业出版社，2018.