

基于 LNG 接收站的备品备件管理

张子秀

(中石化天津液化天然气有限责任公司 天津 300450)

摘要: 备件管理、检修管理和运行管理,共同构成了接收站设备管理的三大支柱,三者相互关联、相辅相成。在现代企业中,高效合理地组织备件供应,减少库存,加快资金周转,是一个兼具理论意义和现实意义的课题。

关键词: LNG 接收站; 检维修; 备品备件; 备件管理; 设备管理

0 引言

LNG 接收站是典型的资产密集型企业,投用后需连续不间断运转。检维修是保障接收站各项设备正常运转的关键,备品备件则是检修的基本要素。随着生产任务的日趋增长,检维修工作量和所需的备品备件采购数量逐年增多,不合理的库存结构带来的生产风险和经营风险同步上升。另一方面,主要设备的备件短缺,往往造成设备不能及时恢复运转,严重影响接收站的平稳生产。

1 备品备件管理的重要性

备品备件管理是资产密集型企业管理的延伸与拓展。备品备件是设备正常维护、检修以及应急处理的必不可少的物资,是保证设备处于良好状态的重要因素。

为了保证连续生产,有必要储备一定数量的备件。但是,如果准备金过大,一方面会占用大量的营运资金,增加无效存储面积和存储成本,造成巨大的资金占用成本;另一方面,由于备件的长期储存、备件的腐蚀和损坏,以及过度储存的备件也会闲置或报废,增加生产成本,降低运行效率。

如何保证经营活动的正常运行,最大限度地减少营运资金的占用,是管理者应该关注的问题。备件管理的目标具有以下特点:一是贯穿于设备的全生命周期;二是采用规范管理与技术改进相结合的方式开展工作;三是整个管理过程是动态的、并且持续改进的。

在设备使用过程中,为了保证设备的正常运行,企业需要制定维修计划,并对备品备件的采购和储备作出决策。一方面,为了保证生产的连续性和及时更换维修,企业往往需要增加备件储备;另一方面,设备所需的备件越来越多,导致采购和储备成本越来越高。备件储备占用企业大量的营运资金,影响企业的经济效益。备件管理贯穿设备完整性管理的全过程,是降低设备运行成本、检维修成本的重要因素,也是充满挑战和发展潜力的管理过程。

2 实施背景

2.1 LNG 接收站简介

LNG 是液化天然气 (Liquefied Natural Gas) 的缩写,其主要成分为甲烷,常压下以低温液态形式存在的天然气,温度约为 -162°C ,通常 LNG 需要气化成气态后供日常使用。LNG 接收站是接收、储存 LNG,通过 LNG 槽车输送至用户实现 LNG 液态外输,或者通过 LNG 升温升压后进入天然气管网实现气态外输的综合性场站,是国家实施清洁能源战略和天然气产供储销体系建设的重要组成部分。

LNG 接收站投用后需连续不间断运转,其主工艺流程上的低温设备较多,主要包括卸料臂、高压泵、低压泵、海水泵、BOG 压缩机、IFV 汽化器、SCV 汽化器、低温阀门及各类仪表设备、电气设备、电信设备等,多为进口设备,备件较依赖进口,采购周期长,备件金额大,考虑设备计划检修和应急检修的必要性,必须保证合理的备件储备量。

2.2 备件管理模式

笔者所在的 LNG 接收站自行进行设备备件的采购与库存管理。各使用单位每月自行提报需采购的物资,由采购部门统一汇总后,再进行采购,到货后由仓库进行出入库管理(周转或者直接发放),对于各使用单位的库存资金和库存管理不进行考核。

各使用单位提报物资计划,主要依靠以往的检维修经验。目前,检维修分为计划性检维修和故障维修。其中,计划性检维修多为预防性检修、定期维护检修,由于检修计划可控,可以较为精准地预测所需备件,及时提报物资计划。备件到货后,也可以实现高效出入库,大大减少对库房空间和流动资金的占用情况。而故障维修为非计划性维修,往往具有突发性、偶然性、应急性特点,对备件供应要求极高,常常是有没有备件直接决定设备能否正常投用。这部分维修,发生设备损坏后,才开始提报计划,再等待采购部门完成采购流程,到货时间一

一般在2个月以上，严重影响检维修进度。一旦关键设备发生损坏，甚至将造成接收站停运，损失极大，为减少停运损失，不惜大幅增加备件采购成本。而事后针对某次故障的计划性备件采购，又往往将物资束之高阁，造成严重浪费。因此，本文将故障检维修所需备件作为研究重点。

3 设备ABC分类

最常见的备件库存管理基于备件的关键性分类。备件关键性分类是否具备科学性、合理性，是否切合企业实际，从根本上决定了所建立的库存管理模式是否可靠，能否真正应用于生产实践。最常用的分类方法是ABC分类法。

3.1 综合得分法进行ABC分类

首先，将设备做ABC分类，从生产因素、安全因素、检修因素（可靠性、维修性）、经济因素（价值）和备用因素、备品备件因素6个方面进行评分，将每个因素发生故障的后果按照各自的影响大小进行分值区分，再对不同的生产因素设置权重，以分值乘以权重，得出每台设备的综合得分，按得分来划分设备类别，具体见表。

将设备以ABC分类，不仅有助于进行备品备件管理，还可以进行检修管理。做好检维修管理对于减轻备件库存压力有着巨大的作用。

目前，故障检修占了接收站日常检维修工作量的70%~90%。其中，大部分故障对生产及安全的影响并不

不大，单独处理这类故障却要花费大量人力。进行设备及故障类型ABC分类，识别出该类故障，将可以进行集中修理的集中在固定时间段进行处理，有助于降低劳动强度，减轻工作量，提高整体检维修工作效率。

国内外对设备关键性分类的研究已经进行了很长时间，希望尽可能得到一种合理的能够应用于生产的备件分类的量化指标方法。

3.2 设备ABC分类法实例

以国内某合资大型汽车制造类企业下属的焊装车间为例，依据文献，利用层次分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP），对设备关键性进行了分类。运用AHP方法对设备的大致分类可分为以下几类。

A类设备：该类设备如果发生故障，对车间生产的产品质量影响较大。如果该设备是唯一的或该设备在生产线上的生产能力低，则该设备发生故障必然导致系统停机；一旦发生停机，造成的损失远远大于备件库存成本；设备的整体结构高度精密复杂，难以维护，或者设备状态不易监控；设备故障直接影响人员安全。与通常的判断标准相比，A类设备不限于主线设备，支线设备也可归类为A类设备。

B类设备：该类设备如果发生故障，对车间生产的产品质量影响不大或者仅仅是影响某个部件的质量，并且可以采取措​​施消除影响；即使故障停机，造成的损失与库存成本相比，也是在可以接受的范围内；设备本身构造并不复杂，方便维修，可以对设备状态进行在线

表 ABC 分类法

序号	因素	故障后果影响	分值	权重
1	生产因素	a. 停车	10	0.4
		b. 造成生产波动，出现外输降量等情况	5	
		c. 无显著影响	1	
2	安全环保因素	a. 有火灾/爆炸危险，或存在重要环境因素/危险源	10	0.5
		b. 有局部伤害危险，或存在一般环境因素/危险源	5	
		c. 无显著影响	1	
3	检修因素	a. 构造特别复杂精密，不易维修，或者频繁发生故障的设备	10	0.3
		b. 构造较为复杂，修理费工时，故障率一般	5	
		c. 构造简单，或者故障率低	1	
4	经济因素	a. 设备更换价值很高，或年修理费用很高	10	0.1
		b. 设备更换价值较高，或年修理费用较高	5	
		c. 价值较低	1	
5	备用因素	a. 无备用设备	10	0.2
		b. 有一台备用设备	5	
		c. 有多台备用设备	1	
6	备品备件因素	a. 备件采购困难	10	0.2
		b. 市场竞争不够充分或者被品牌代理商垄断供应的	5	
		c. 市场竞争充分，方便进行采购或订做的	1	
综合得分：				

监控;设备故障不会影响人员安全,或者可以采取避免措施避免人身伤害。

C类设备:该类设备如果发生故障,对车间生产的产品质量没有影响;也不会造成系统停机;设备价值较低且库存成本也低;通用性好,可替代性强;设备构造简单或者免维护;设备故障不会影响人员安全。具备这些特点的设备,通常可归类为C类设备,大部分属于库存周转率大、库存成本低的设备。

从该车间对设备的分类经验可以总结出,通过采取措施可以降低设备的关键性等级,从而降低设备备件的库存压力。这些措施包括改进工艺和生产线设计,提升设备的生产能力,制定关键设备停运的应急预案,对设备进行在线监控,转变维修模式,提高维修人员技术水平等。

再以某风电运营企业风电机组大部件的备品备件区域库存优化控制策略为例。依据文献,与接收站类似,风电机组的大型部件,如齿轮箱、发电机、叶片和主轴,价格昂贵,故障率低,订货提前期长。一般来说,只有在发生故障后才能更换。

大型部件的备件成本,包括备件本身的成本、采购成本、等待备件到货造成的停机损失、库存维护成本等。可以说,大型部件的库存方案,对风电机组的运行有直接影响。

根据文献,风电运营企业实际实施的备件库存策略可分为两类:风电场级库存和区域级库存(在一定区域内,建立多个风电场的共享备件库)。该企业同样运用AHP方法对风电场的备品备件进行了分类,通过建立大型零件区域库存优化控制模型,对库存控制参数进行优化。文献中的模型实例结果表明,这种通过共享备件库的区域级库存策略的经济效益要大于无库存等待维修的策略。在备件运输物流有保障的前提下,共享备件库覆盖的风电场越多,大型部件的平均成本越低。

4 对策及建议

针对现阶段备件储备缺少科学依据、库存结构不合理等现状,结合设备ABC分类,可以有针对性地开展下列工作。

4.1 现有物资分类整理

对所有物资按照设备备件、通用物资、特种物资、工器具及耗材4大类进行区分并分类管理,设备备件按照所属设备分开库存,配备明确标识,根据标识内容可以查到合同号、到货时间、库存数量等信息。

针对部分备件物资存在技术规格描述不明确的情况,通过规范物料主数据对其进行重新识别,明确其技术规格并归入所属设备包,从而将该部分物资盘活利用。

为更好地掌握设备备件库存信息,将设备备件进行

划分并归属到对应设备包(如卸料臂、BOG压缩机、可燃气体报警仪、变压器、交换机等),从而可快速筛选出选定设备下的备件库存信息,便于检维修人员有针对性地查询使用,实时掌握设备备件库存情况。

4.2 改变维修模式

库存管理的最大困难其实是由于检维修的不确定性导致的。由于故障维修的不确定性,由此造成备件管理困难。

针对这个问题,可以考虑从改变设备维修模式入手,将故障维修转变为预防性维护,转变为主动维护。对故障频率较高的关键设备部件,应制定相应的设备定期维修计划,定期更换。通过这些措施,将随机损坏的备件转变为人工定期更换备件,降低设备停运频次,延长备件使用寿命。

通过这些预防性维护,尽可能地缩短了发现故障的时间,甚至避免了故障的出现;增加了一些备件缓冲期,从根本上降低了备件库存管理的难度。

4.3 强化各项设备数据的收集

在应用设备ABC分类的基础上,建立动态备件管理档案。自计划订货之日起,设备管理部门根据相关图纸和资料逐项建立备品备件档案,进场后逐项核实。设备安装交付使用后,应根据设备类型、工作环境、使用寿命、维修和检查中发现的零部件、时间和备件消耗情况,调整易损件的规格、型号、数量和来源,每月、每季度和每半年调整一次,从而建立一个相对动态的备件档案,为实现备件的最佳储备提供依据。

5 结语

备品备件管理作为LNG接收站正常运转不可缺少的重要环节,贯穿于LNG接收站立项、建设、运行、更新改造整个生命周期。采用便捷、科学、合理的分类方法对备品备件进行管理,一方面有利于减少资金占用,另一方面可以保证LNG接收站的连续运转。在初步实践中,加强了现场应用与采购的联系,为备品备件采购提供了定量的决策依据。

参考文献:

- [1] 钱春平(导师:奚立峰,谈俭军).基于层次模型的维修备件分类和设备管理研究[D].上海:上海交通大学,2009.
- [2] 赵洪山,刘宏杨,宋鹏,邓春.风电机组大部件的备品备件区域库存优化控制策略[J].可再生能源,2018(3):422-428.

作者简介:张子秀(1984.04-),女,汉族,河南濮阳人,本科,工程师,研究方向:备品。