

浅谈长期资产管理 (LTAM) 在核电站的应用

Discussion on the Application of Long-term Asset Management (LTAM) in Nuclear Power Plant

赵井涛

Jingtao Zhao

苏州热工研究院有限公司系统工程中心机械研究所 中国·辽宁 大连 116031

Suzhou Thermal Engineering Research Institute Co., Ltd. System Engineering Center Mechanical Research Institute, Dalian, Liaoning, 116031, China

摘要: 长期资产管理 (LTAM) 是一种国外先进设备管理理念, 目前大型核电站管理部门通过学习、适用性分析逐步形成自己独特的管理模式, 主要通过对重要设备的寿命分析、库存管理、故障模式及机理等方面内容的分析, 得出设备的可靠性的弱点, 并根据分析结果制定合理的维修策略和相关的试验活动。

Abstract: Long-term asset management (LTAM) is a foreign advanced equipment management concept, the large nuclear power plant management department through learning, applicability analysis gradually form their own unique management mode, mainly through the life analysis of important equipment, inventory management, fault mode and mechanism of content analysis, get the weakness of the equipment reliability, and according to the analysis results to develop reasonable maintenance strategy and related test activities.

关键词: 资产管理; 寿命分析; 库存分析; 健康评估; 风险评价

Keywords: asset management; life analysis; inventory analysis; health assessment; risk evaluation

DOI: 10.12346/emr.v4i4.6824

1 引言

核能发电作为一个重要的发电形式, 在国家的发电比例中正呈现逐年上升的趋势, 核电站寿命受限于核能反应堆设备寿命、投入成本较高, 因此, 核能发电如何能做到既能保证核安全, 又能花最少的钱保证设备可靠性就成为一个研究的课题。在这个课题中, 有一项关键的内容——长期资产管理 (LTAM)。此流程多被用来规划核电站在寿命期内维修和改造计划制定, 寿命分析, 并作为核电厂维修资金如何分配的重要输入, 论文围绕这一内容阐述。

2 长期资产管理的价值

核电站投资巨大, 一个核电站 (双机组) 预估投产将投入 70 亿美元, 而核电站的寿命周期一般为 40 年 (经评估后可延长至 60 年), 在保证设备可靠性的同时, 为了使核电站运维成本降低, 有必要对核电站的每笔维修及运维资金投

入有一个合理的规划。随着时代的进步, 现代化的维修理念逐步升级, 工程师们努力从可靠性最大值和总维修成本最小值找到平衡点。

长期资产管理通过对设备状态的监测和科学合理的老化和寿命分析及必要的评估, 同时从整个周期内电厂运维角度和安全分析角度综合考量, 通过经济性分析, 为制定合理的维修策略、定期试验计划、资金分配提供理论支持。在整个设备可靠性管理流程中属于上游决策环节。

主要包含如下:

- ①前瞻性规划重大改造和设备替代项目;
- ②合理开展资金规划;
- ③设备寿命分析和备件管理;
- ④合理规划大修工期优化发电规划。

长期资产管理流程是一个复杂的过程, 需要考虑的因素非常多, 如改造执行的时间、重要的设备周期规律、各种设

【作者简介】赵井涛 (1983-), 男, 中国吉林四平人, 本科, 工程师, 从事工程改造研究。

备的性能优劣以及价格、法规要求、库存备件的比例是否合适,等等^[1]。

3 定期评估设备的健康状况和弱点

核电站对于重大设备有状态监测平台,从监测数据结合专业的技术分析,我们可以得出目前设备的性能,对于目前没有监测平台的设备,我们可以从维修专业的维修记录,设备厂家和群厂使用的经验反馈以及核电系统内的经验反馈平台等技术平台得出目前设备的弱点。

不必关注设备以前的性能,而是要对目前的问题和未来的弱点进行前瞻性的评估,分析各种故障的综合效应和设备性能的趋势,并提供解决问题的方案,确定纠正行动的优先次序。

4 制定和升版设备的长期健康策略

对于重要系统和设备,目前中国大型核电站一般是有维修大纲、改造计划,随着时代的进步,设备产品的性能逐步提高,因此更换新的备件或新的改造来提升设备可靠性,维修周期也需要做适当的升版,核电站管理部门众多,有的任务对设备进行了多重管理,且需要的设备维修窗口不同,因此需整合任务,统一制定合理的计划。以下几点应尤为注意:

- ①将每一个设备类型的不同维修和计划任务都分组管理,避免行动重复。
- ②各个运行周期的计划性大修活动规划完善。
- ③确保将大的改造计划写进长期工作计划。
- ④评估资源和预算方面的要求,并对计划做出管理承诺和落实。

5 识别老化和报废事项

寿命分析是资产管理的一项重要内容,得出设备的预估寿命,有利于后续的设备替代、备件更换计划的制定,且分析是否合理很大程度影响财务部门预算的制定,目前核电站有专门的机构进行老化分析,在进行老化评估时,应有合理的依据,尤为注意的是不同环境、不同工况下运行的同一类设备寿命也是不尽相同的,因此在理论的技术上更应当注重经验,以下一些方法在寿命分析过程中建议被采用:

- ①通过加入一些设备类的行业组织,得到他们关于重要设备的寿命评估分析经验和成果。
- ②建立一些有关报废和设备可靠性的数据库。
- ③进行供应商调查和咨询。
- ④定期审查物项供应商名单,确保重要备件存货和及供应商跟踪。
- ⑤审查 SSC 从顶功能的老化效应。
- ⑥制定老化和报废的前瞻性策略。
- ⑦识别老化敏感设备,确定他们的使用条件和老化机理。
- ⑧考虑电站目前和未来的运行期限。

⑨进行各种情况下的经济性评估,确保经营计划能够反映出最佳的设备长期可靠性计划的内容。

⑩维修工程师和系统工程师需要参加减少库存量的决策,对库存是否满足要求给出反馈意见。

⑪确保相关的物象替代流程能够足够而快速的满足需要。

⑫在库存数据库中用符号标出潜在或已知的报废项目。

6 将长期资产管理的计划与电站的经营计划结合

①将大型检修活动的优先次序与电站的经营计划一起考虑,确保电站的预算能够支持设备可靠性活动。

②将设备的长期可靠性计划与电站的长大修和业务规划流程做出整体性的考虑。

7 确定活动的适当进程和资金的有效落实

核电站大约 18 个月会进行一次换料操作,在此窗口下,大部分设备都会停运,在整个周期内大修次数是确定的,对于大修或在线检修活动应编排进程表。最好整个电站寿命都进行编排,包括大型 PM 改造、监测、驱动和从动 SSC 的试验。资产管理随着管理理念的改变,设备更新换代,因此方案也需要根据现状进行必要的升版,计划也需要根据寿命长短制定,尤其在寿命末期,一些花费较大的设备类维修换型,改造问题应充分考虑时间因素,避免资金的浪费,同时制定的资产管理计划需要得到资金的有效落实,这样能保证设备可靠性的提高^[2]。

从以上内容可以看出, LATM 长期资产管理流程是对维修和试验活动进行指引,同时为决策层提供输入,使管理层充分了解到设备目前的状态和整个寿命内资产应如何合理分配,是一项重要的管理流程,由于其内容涉及较多,需电厂技术部门、财务部门、计划部门通力协作,制定出合理的方案。

需要说明的是 LCM 和 LATM 是有区别的,核电站是有由几百个系统组成的,设备数以万计,一般简单且花费不多的决策(如是否需要新增维修大纲)需要简单的细节和资源影响分析,一般此类决策不采用 LCM 流程分析,复杂且花费较多的决策要求进行详细的技术和资源影响分析,一般会采用 LCM 流程。而 LTAM 长期资产管理流程主要是对分析的设备进行风险评估,并不只针对花费较多的设备,风险评估后找出问题所在,在资金和执行工作等多方因素共同支配下,得出最优的长期资产管理方案。所以目前我们核电站主要推广 LATM 为主,结合 LCM 进行分析:

7.1 举例说明一个系统或设备如何开展分析工作

7.1.1 确定资产管理边界范围和关注部件

对于一个系统或设备而言,我们首先需要对系统内设备进行重要度分级,对于可纠正性维修的设备,并不需要进行资产管理分析,所以需要先明确分析的对象,这些对象的确定

定可依据设备管理流程中的设备分级结果,选择失效后果高,失效概率大的设备作为分析对象。同时某些设备虽然不满足上述条件,属于生产关注程度高设备的也可列入分析范围^[3]。

7.1.2 评估设备或系统的健康状况和确定弱点和问题

根据维修记录(维修工单和完工报告中获取)、NG单、运行定期试验结果、状态监测数据等得出目前设备或系统的健康状况和目前存在的问题,核电站设备管理部门编写的系统健康季度报告,我们也可从中获取相应信息。结合中国、其他国家同类设备各核电站经验反馈,搜出可以借鉴的设备弱点和问题,并做适应性分析。搜寻重要设备EOMM手册中关于维修的建议,以及预防性维修的执行情况,找出对设备预防性检修的偏差,同时召集各维修专业部门、大修部门对设备总结的故障清单进行梳理,筛选出分析对象的关注问题,即设备的弱点和问题。此环节建议和电厂的维修部门、工业安全部门、无损检测部门等电厂的技术工程师充分开会沟通,确认找出边界范围内的痛点。

7.1.3 对弱点和关注问题进行技术分析

弱点和关注问题找到,需要找出解决的办法,因此原因分析应准确、合理并有依据,应充分识别电厂目前是否有相应的管理措施或者预案,管理手段是否重叠,是否可合并和优化,并清晰地表述这些方案如何能避免这些关注问题的发生,如果目前没有合适的管理手段,还应制定出合理的应对措施,并对时间和资金和电厂计划部门、财务部门进行充分的沟通,给出合理的具有初步可行性的规划。

7.1.4 对关注问题的风险评价

对筛选出的关注问题,需要给出风险评价,也就是判断出失效后果。

7.1.5 重要部件淘汰评估和备件库存管理

目前重要设备备件对于大型电厂或生产单位是有专门的管理中心进行统筹规划,我们可从数据库中查出我们专注部件的库存状态,结合专业的维修记录,由经验丰富的维修工程师给出建议值,经过讨论后得出结果。讨论过程的记录建议被保存。

淘汰问题的评估主要是针对哪些设备备件在某些情况下不能再使用,如原供应商破产、技术淘汰或不再选择更换、维修,使很难保持系统设备功能的执行能力,因此需要关注部件备件过时问题进行评估,确定相应的解决方案。

7.1.6 关注设备的老化寿命评估

寿命评估的主要目的是对设计当初考虑的状态与现实使用状态进行分析,得出目前设备是否能按设计执行其必要的系统功能进行初步判断。其中同类型生产单位的使用经验值

建议被参考,根据经验,不同设备由于外界环境因素的干预例如使用的频率,保养的好坏等因素影响较大,对于设备的延期使用必须经过必要的评估。

7.2 资产管理方案最终制定策略汇总

经过上述6个步骤的编写,我们得出了一系列行动,这些行动通常包括:

- ①保持现有维修策略不变。
- ②优化现有维修策略(明确优化方面和需要的行动)。
- ③改造。
- ④更换或替代。
- ⑤采购足够备件。
- ⑥进行可行性研究。

而其中改造,物象替代等内容实施的窗口对机组运行状态有要求,且每个方案执行的时间又分为短期,中长期、长期,且行动项需要落实到具体的部门进行执行,并应得到监督,过程中可能还需要对我们的资产管理方案进行升版。

上述7部分内容是目前大型生产单位一个长期资产管理流程的举例介绍,其中每部分内容目的,解决的问题,应从哪些资源中获取,得到哪些成果,应做到何种程度都进行了粗浅的分析,个人认为其中应主要注意以下问题:

- ①关注问题的原因分析应充分,制定的管理措施应能有效解决问题。
- ②充分考虑资金因素,满足使用功能的前提下,应充分考虑成本。
- ③避免以偏概全。
- ④收集问题应全面,对于不能确定的管理措施,建议先做可行性研究。

8 结语

总之,长期资产管理分析报告是一项为大型生产单位整个寿期内做整体规划的参考依据,可以为决策层从整个寿期内该做哪些重大的改造、替代等重大资金输出的方向得出初步结论,有利于经营单位长期规划和经营策略的整合,对大型企业维修政策的制定要重要参考价值。

参考文献

- [1] 邹维祥.浅谈AP1000核电厂设备可靠性管理体系的建立[J].机电信息,2013(18):78-79.
- [2] 陈军琦,琚存有,李晓蔚,等.核电厂长期资产管理体系建立及应用[J].电力设备管理,2018(3):89-92.
- [3] 刘学春.核电厂建设期间设备可靠性管理的技术准备[J].大众标准化,2020(13):212-213.