设备维护体系成本经济分析与优化*

唐 伟

(内蒙古包钢钢联股份有限公司钢管公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 以设备维护的经济性为出发点,对传统设备维护体系的难点与现状进行分析。然后再对其各个子系统之间的关联性进行讨论,尝试建立一种结构关联、随机关联、经济关联的可以实现成本经济管控优化的维护体系。

关键词: 维护体系; 经济性; 关联性; 成本管控; 优化

中图分类号: F426.31 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2019)04-0079-05

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.04.021

Economic Analysis and Optimization for Costs of Equipment Maintenance System

Tang Wei

(*Steel Tube Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the paper, the difficulties and current situations of traditional equipment maintenance system are analyzed based on the economical efficiency of equipment maintenance as well as the relatedness between its subsystems is discussed to try to establish a maintenance system which could realize the control and optimization of cost economics with structural, random and economic connections.

Key words: maintenance system; economical efficiency; relatedness; cost control; optimization

设备管理是以企业经营目标为依据,通过一系列的技术、经济、组织实施,对设备的全过程进行的科学管理,即实行从设备的规划工作起直至报废的整个过程的管理。这个过程一般可以分为前期管理和使用期管理两个阶段[1]。设备维护是使用期管理的重要工作内容之一。随着现代设备维护理论体系的不断发展,确立设备管理的最高目标为追求设备周期费用最经济和设备OEE最高效,致力于找寻维护成本和收益之间的最优平衡。企业是以营利为目的的经济单位,即追求成本最小化,产出最大化,设备维护管理作为企业管理的重要一环,其目标与企业目标一致——效率最高,付出最少。在当前国家提倡要求去产能、去库存、去杠杆、降成本、补短板的形势之下,各类生产企业必须不断挖潜,修炼内功,才能立足于更加激烈的市场竞争。关于设备成本管理的现状,当前行业内有诸多角度的论述。如从设备使用维护保养、零部件的修旧利废等方面探讨设备管理成本控制的途径[2]。从备件、材料等物资消耗采供的角度进行成本管理[3]。从管理人工成本、外委劳务人工承揽模式的优劣对比进行成本管理评估[4]。设备管理成本涉及方面很多,可供剖析的角度也很多。以上提到的都是从具体角度进行的分析,更加具有针对性。还有一类讨论的方向集中于设备管理的终身化管理,从购置价格、安装费

* 收稿日期: 2019-06-05

作者简介: 唐 伟(1986-),男,内蒙古包头市人,工程师,主要从事无缝钢管设备维护管理工作。

用、维护费用、设备故障损失及残值等多方面进行综合控制[5]。设备维护是设备寿命周期中最长的一个阶段，而无缝钢管设备属于钢铁行业工艺较复杂，维护难度较大的一类，具有一定的代表性。本文对设备维护阶段体系中的各环节之间的关系进行分析，以期优化成本经济管控，希望能够为维护管理提供更多思路。

1 维修管理的目标

设备系统具有很强的复杂性，体现在多方面，而且在各类新观念、新思维、新技术的引领下发生着巨大的变化，诸如5S管理、精益管理、六西格玛管理、全员生产维护(TPM)等，但是作为设备管理者所关注的基础项目并未改变(各个企业分类或者说法并无统一定论，这里选择应用较为普遍的分类进行说明)：故障维修，故障分析，预防性维修计划，运行管理会，备品备件管理，培训系统。这六部分是设备管理的体系骨架，设备维护的所有工作都围绕其运行。此体系与成本、资产的使用，交货期及生产的有效性在工业体系内关系紧密，因此，维修管理的直接目标应该达到以下几方面的要求：

(1)提高设备有效性，保证生产可靠稳定的顺行，满足质量要求；

(2)提高对设备故障的反应能力与处理水平，降低对生产的影响波动；

(3)追求设备周期费用最经济和设备综合效率最高效；

(4)实现事故管理的学习与培训，对每一次事故都挖掘其最大的经济作用。

2 维修管理的难点

(1)宁可多订，不能停机。可靠性是维护工作根本要求，关键设备的备件不能按照“零库存”的思想进行管理，必须本着不怕一万，就怕万一的想法来准备。但是这个关键点的界定有的易于量化，有的不易判断，环节管理人员担心绩效考核经常做出“宁可多订被考核也不能因此停产”的选择。这种情况既包括关键设备点选择的增加也包括备件数量的增加。这种受限于绩效考核办法的思想，容易让人忽略经济性原则。

(2)对于维修方法的科学性难以考究，是否不科学维修造成的故障频发与重复事故，缺少系统性的复盘分析管理，多集中在个人层面的零散思考。无法形成一种“复利”的层累。

(3)故障维修占比高，突发性事故造成的意外停产导致维修工作计划性被破坏。故障维修与维护体系中的其他子系统关联性不足。

(4)事故经验总结学习不足，层累学习培训做不到实处，重复性事故频次高。

3 成本经济管控分析

要达到上述提到的几点维修管理目标的要求，必须使维护体系持续优化，并从中寻找直接与间接经济关联。在当前的工业维护体系成本管控中，更易被关注的仍然是直观成本的部分，容易被发现、并易于量化的成本消耗。但是在实践中，一个持续生产的过程，成本与消耗时刻在发生，过度关注直观成本部分容易导致隐藏环节成本增高，进而影响整体成本的增加，降低企业产品价格优势。以下从经济角度对几个子体系简要进行分析。

3.1 故障维修

属于“不得不”维修，是管理人员不愿意看到的被动维修。这部分的成本消耗是最直观的，各类消耗要素如图1所示。

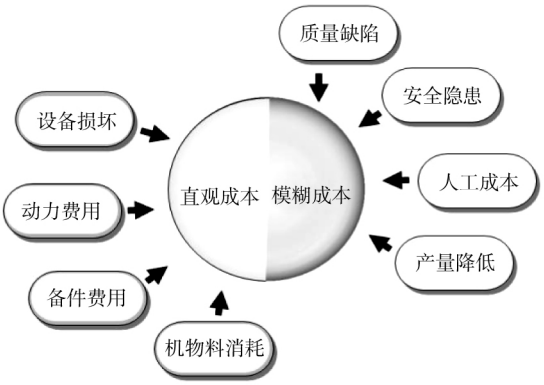


图1 故障维修成本消耗示意图

从图1中可以看出，首先是占用生产时间，降低产量；其次是故障维修必然产生消耗，包括人工消耗，机物料消耗，备件消耗；还有可能造成质量缺陷等其他消耗。故障维修是体系中的末尾环节，所有问题及隐患的结果都会在这部分集中输出。故障维修是考量设备维护工作的重要指标之一。解决问题，需要回溯到各自本身环节寻找根源。

3.2 故障分析

此环节不直接产生成本消耗，但是故障分析的准确与否、执行到位还是流于形式，与成本关联密

切。分析方法可以采用管理学上常用的戴明循环(PDCA 循环),目的是为了寻找到故障的真正原因与深层原因,这样才能做到对症下药: 偶发事故、重复事故、备件事故、操作事故等分类安排; 换新、修复、临时处理、技改项目、制度优化等区分对待。这一环节至关重要。

3.3　预防性维修计划的制定

维修管理发展至今提出了多种理念,预防性维修是较为先进的一种,但实际生产中,各个工厂大都是各类理念并存的状态——既存在事后维修,也存在预防维修,同时还有更高级的预知维修。我们看待设备运行维护系统一定要从一种医学内涵的视角进行,能够在故障出现前发现隐患并处理当然最理想,但是设备系统作为一个复杂系统,具有规律性的同时也具有很强的复杂不确定性。举例说明:

(1) 设备连接螺栓已经变形,随时有剪切断裂的隐患。这个可以立即进行更换——螺栓成本低,更换时间短,这种情形很容易做出决定。

(2) 一台大型进口减速机齿轮有点蚀情况,继续使用可能会对齿面造成较严重破坏。这个情况让管理者不易做出决定——点蚀现象是齿轮磨损的一种,但是点蚀对持续使用的影响不易进行量化评估——现在处于渐进磨损阶段还是加剧磨损阶段不好判断,而且闭式减速机的齿轮密封不易观察。同时,进口大型齿轮成本高昂,更换需拆解减速用时较长也会影响在线生产。如果此时企业恰好接到一张急需的重要订单,必须全力作业保生产、保销售。设备管理者必然陷入一个选择的困境。

最佳维修点在很多时候不易选择。预防性维护是主动发现处理问题的时机,同时也是成本消耗过量的多发阶段。必须要做出是否在本次更换的决定,那么就容易发生“过维护”与“欠维护”的状况,进而产生不必要的成本增加。

3.4　备品备件的管理

备件消耗容易发生“以领代耗”。出于对下一年度经费减少的担心,或是为了个人领料方便,造成很多账外料。二级库的取消一定程度上可以解决这个问题,但是专业性较强、部门分类较多的企业,统一的库管无法高效的对品类繁杂的备件进行管理。

3.5　运行管理会议的组织

这个会议本身的目的是通过交流沟通,集思广益,取长补短,形成正确的意见。对于重要事项、难点,尽快形成决定与措施。这是收集整理各个渠道反馈上来的信息并处理的环节,高效、讨论、执行彻底是关键点。效率低下会造成故障扩大化,成本增加; 不经过讨论的决定,容易被领导意识左右,缺少监督提高错误的概率; 指令下达后的拖延怠工会造成执行的困难,进而造成故障升级。这几点都涉及到了成本的模糊消耗。

3.6　层累学习培训系统的建立

仍然从医学内涵角度看待设备维护管理,同样都是治疗“病症”的经验积累,以及深入研究“病症”做出预案的领域。所以,经验的层累对于维护管理至关重要。当前各类企业对于层累已经建立了较为健全的制度,问题在于层累经验的作用发挥。首先是经验的调出,大部分人员遇到问题习惯从自己大脑的数据库中调出应对措施,而不是去到原有的层累经验库中寻找办法。除去人为主管限制因素,更重要的是调出的渠道与方式不够便捷,让员工不愿意去费时费力去寻找经验。第二点是习惯未养成,培训不到位,强制性的绩效考核制定不合理,管理人员对于维护事故的量化考核不到位。同一个或一类事故的处理模式未固化。每一次新的事故都是企业上缴“学费”的过程,不吸取经验,反复出现并且不进行整改提升,就是反复的上缴“学费”。不必要的成本消耗在隐蔽处反复出现。

4　成本经济管控优化

要对维护体系全面的成本经济管控进行优化,单独针对各子体系做工作,会有一定效果。但是维护管理作为一个体系,具备整体性的同时也必然具备关联性,既包括经济关联性也包括结构关联性,同时还有随机关联性,复杂程度不言而喻。因此要寻找其内在关联与交互关系,使各个子体系互相支持,使信息在体系内最大范围的流通。据此,建立了企业设备维护体系优化模型,并从中寻找各种联系,也包括经济成本关联,如图 2 所示。

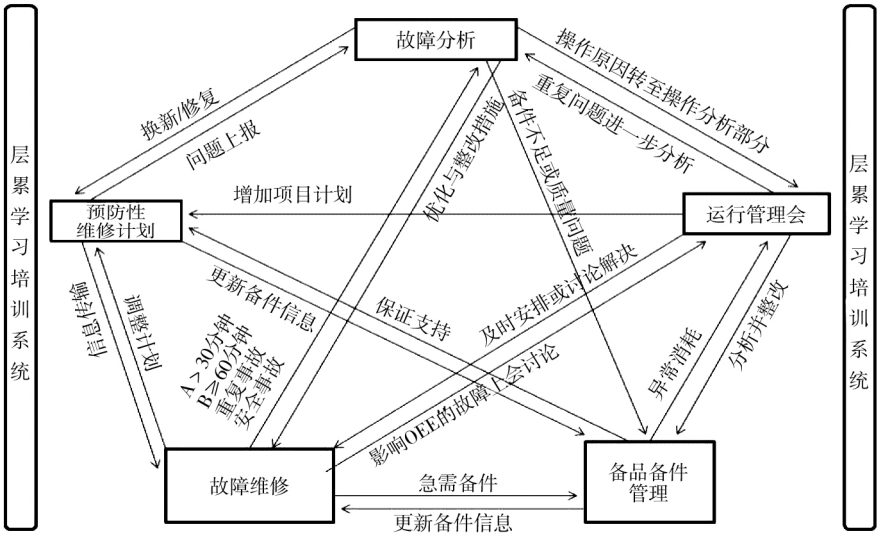


图2 设备维护体系优化模型

(1) 故障维修系统记录的设备问题,按照故障时间与性质分类。60 min 以上,重复事故及安全事故必须进入“故障分析系统”。故障影响 OEE(设备综合效率)的,必须提交“运行管理会”进行讨论以制定方案。设备综合效率作为一条红线,是维护管理工作的警戒线,任何故障一旦触及 OEE 都必须引起足够的重视,OEE 的计算公式如下: OEE = 时间开动率 × 性能开动率 × 合格品率 × 100%。一条生产线的可用时间只占运行时间的一部分,在这期间可能只发挥部分的性能,而且可能只有部分产品是合格品[6]。因此所有影响时间开动率,性能开动率,合格品率的问题,都是必须深入讨论并解决的。

(2) 故障维修系统产生的紧急备件需求应提交“备品备件管理系统”加急处理,根据急件的产生原因,按照制度由管理人员确定是否对责任部门进行考核。要保证系统的平稳运行必须最大程度的保证计划的可靠性。小范围的波动允许,但是仍然要减少。紧急备件属于计划外消耗,急件采购必然会造成系统运行额外费用的产生,同时面临着生产现场或已停、或风险生产等情况的被动情况,成本自然增高。因此,必须严格控制紧急备件的产生,保证经济性。

(3) 预防性维修计划系统产生的定期备件需求提交至“备品备件管理系统”,后者根据需求预订备件。这类备件采用定量订货法[6],依据过往消耗情况预先确定一个订货点,订货点要高于安全库存,同时要考虑可靠的进货周期。使用计算机 ERP 系统进行监控,当然前提是输入要真实、及时,当库存水平位于订货点下位时,系统会自动提醒管理者,执行订货任务。实际情况中,库存消耗速度并不总是稳定的,消耗过快时会触底安全库存,这样的情况是危险被动的,存在缺货风险。消耗过慢时会造成库存的持续增加,成本费用增加。此时需要调整订货点位置或者安全库存量。

(4) 准确高效的执行预防性维护计划系统可以充分优化“故障维修系统”的绩效水平。“预防为主”是现代维护管理的核心观念,把自主性、预知性、预防性维修包含在一个综合的维修管理计划中,就会形成一个以可靠性为中心的、最佳的预防维修管理体系。点巡检人员覆盖率扩大到操作人员,点巡检工作按标准执行,发现问题的水平利用“层累学习培训系统”不断积累提高,以及先进检测手段的运用可以将故障维修或故障抢修的成本减少 20% ~40%。

(5) 故障分析系统分析产生的保养需求交予“预防性维护计划系统”,产生的改善性维修需求交予“故障维修系统”,产生的操作运行改进需求交予“运行管理会系统”,产生的备件缺乏或质量问题交予“备品备件管理系统”处理。“故障分析系统”在整个体系中充当着“大脑”与“调度”的角色,既要收集各系统反馈回来的问题,作出分析,同时还要将分析结果输出到各个系统。按照 PDCA 的方式进行分析处理,必须要形成闭环管理,持续优化。分析一定要从紧迫性、经济的投资回报合理性、可行性上进

行。各个子系统的输入都要形成动态，并且一动都动，形成动态触发，实现更新优化。

(6) 备品备件管理系统发现的异常备件消耗等问题要及时提交“运行管理会系统”，结合“故障分析系统”，从 OEE 及经济性角度出发，无论是备件质量问题，反复故障问题，操作习惯问题，都要进入 PDCA 循环，持续改善，降低消耗。

(7) 运行管理会系统作为交流与指挥系统，讨论产生的维修需求交予“故障维修系统”，产生的保养需求交予“预防性维护计划系统”，难点问题交予“故障分析系统”，相关备品问题要求“备品备件管理系统”负责。

(8) 层累学习培训系统主要收集其它子系统的各类信息，分门别类地合理保存，包括时间轴上的故障维护记录，同时也包括空间轴上的子系统间的互动优化记录。要对所有员工进行循环的指导与培训，同时要建立简易的查询方式，最大程度上降低查询难度与时间成本。消除员工查询的客观困难，通过制度帮助员工建立主观查询习惯。我们在部门内尝试设计了一套计算机上应用的《设备状态受控点管理系统》，以工艺路线与设备布置情况为基础绘制链接图，位置链接至设备点的故障及维护状况的数据库，既包括状况描述也包括处理方式、频次、时间等信息，形成一套可追溯、可查询的学习培训系统。员工可以根据故障位置直接点入查出此位置过往发生的一切信息记录。既可以进行学习，同时也可以对处理故障进行实时指导。研究故障是维护的核心内容，故障的一切信息都具有可挖掘的经济潜能，只有研究透，总结好，才能减少故障的发生。

5　结束语

设备维护管理工作不断发展的过程中会与新技术、新观念不断融合，但是核心内容不会发生大的改变，在设备维护体系的各个环节上琢磨、思考，寻找联系，建立信息更高效的流转与共享，一定会实现更大的降本增效，提升产品竞争力，获取更多的经济利润。

参　考　文　献

[1] 刘晓欢. 企业管理概论 [M]. 北京: 高等教育出版社，2005.
[2] 温渊. 设备管理成本控制的探讨 [J]. 设备管理与维修，2007，(8)：5－7.
[3] 王金华，马也，杨树立. 机电物资成本管理探讨分析 [J]. 今日科苑，2010，(12)：96－96.
[4] 朱家前. 浅谈外协队伍成本的管理 [J]. 黑龙江科技信息，2011，(18)：110－110.
[5] 邱海棠. 浅谈设备管理成本的综合控制 [J]. 现代商贸工业，2007，19(8)：77－78.
[6] 陈荣秋. 生产与运作管理 [M]. 北京: 高等教育出版社，2007.

启　　事

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.04.022

本刊已加入“万方数据库”、“中国知网”、“维普数据库”等。凡向本刊投递的稿件一经采用，即视为作者同意将作品的网络传播权及电子版使用权授予本刊，本刊一次性给付的稿酬已包含上述授权的费用。若不同意上述内容者，请在投递的稿件上予以特别声明，以便本刊酌情处理。

《包钢科技》编辑部