通过提高维修在设备全寿命周期中的作用实现可持续制造

马丽丽¹, 刘贵民¹, 郑铁军², 张舒¹

(1.装甲兵工程学院 装备再制造技术国防科技重点实验室, 北京 100072; 2.装甲兵工程学院 装备技术保障系, 北京 100072)

摘要: 为了实现可持续制造, 必须有一个系统的、全局的维修概念, 让维修贯穿于设备生命周期的各个阶段。文中详细讨论了维修在设备生命周期中的作用, 对设备全寿命周期中的各个阶段(如设计、原材料和设备的购买、组装、启用和运行、报废和更换等)常见的问题和故障进行了分析, 详细论述了维修是如何预防这些故障和问题, 从而实现可持续制造。

关键词: 可持续制造; 维修; 设备生命周期; 故障

中图分类号: TH17

文献标识码: A

文章编号: 1007-9289-(2006)05+-0064-03

Realize the Sustainable Manufacturing by Improving the Role of Maintenance in the Plant Life Cycle

MA Li-li¹, LIU Gui-min¹, ZHENG Tie-jun², ZHANG Shu¹

(1. National Key laboratory for Remanufacturing, Academy of Armored Forces Engineering, Beijing, 100072; 2. Department of Technical Support Engineering, Academy of Armored Forces Engineering, Beijing, 100072)

Abstract: In order to realize the sustainable manufacturing, a systematical and integral maintenance, which will be applied to all the stages of the plant life cycle, should be developed. In this paper, the maintenance role in a plant life cycle is analyzed in detail. The malfunctions, which will be emerged from every consecutive stage (such as design, plant and materials purchase, construction, startup and operating, the final discard and replacement) of a complete plant life cycle, are studied. And it is described thoroughly that how to prevent these malfunctions to realize the sustainable manufacturing.

Key words: sustainable manufacturing; maintenance; plant life cycle; malfunction

0 引言

目前, 很多生产企业或组织强调削减维修成本, 虽然可暂时降低成本, 但随着时间的流逝成本又会上升, 甚至超过当初节约的费用。另外, 由此引起的可靠性下降会造成更大损失^[1]。造成这种状况的根本原因是管理层的目光短浅, 因为企业的首要任务不是降低消耗, 而是获得可持续发展^[2,3]。

维修在设备的全寿命周期中起着非常重要的作用, 进而对可持续制造有着不可忽略的影响^[4,5]。现在很多企业都意识到了维修的重要性, 但大多数情况下所采取的措施主要是为了使资源利用合理化, 或者是通过专门诊断技术的研究来预防故障。和所有的学科一样, 维修学科也发展很快。对维修的要求越来越高, 不仅要能进行故障预警, 而且要能建立可以降低全球成本的更强大的系统^[6-8]。

收稿日期: 2006-08-10 修回日期: 2006-09-15

作者简介: 马丽丽, (1974-), 女(汉), 山西广林人, 讲师。

维修工程要实现三个目标: 方案规划、控制和改进。

方案规划的基本内容如下: ①更加合理地决定生产系统的维修策略和技术; ②促进管理的标准化和计算系统; ③优化外购产品的使用; ④管理材料和备件。

控制主要是指: 检查和改进维修审核和管理过程。

改进工作是指: ①促进连续的改进过程; ②作为所有维修机构的参考资料。

所有与维修有关的活动都是维修工程的一部分。从维修的三个目标可以看出, 维修工作涉及到了设备全寿命周期的各个阶段。因此, 文中将详细讨论设备全寿命周期中的各个阶段(如设计、原材料和设备的购买、组装、启用和运行、报废和更换等)容易出现的问题和故障, 详细论述维修在各个阶段中是如何预防这些故障和问题的。

1 构想阶段

这个阶段的主要目标是制定最佳的经营策略构想,来获得特定的产品以及既定的利润目标。制定的计划都是有期限的,这就需要经常跳过设备研制过程的某些阶段,这样就会带来设备的隐性失效,从而降低设备的服役质量。

在这一初始阶段,最重要的就是资产,而维修能通过对有形资产价值的补充带来成本的细微差别^[9]。对投资的利润进行分析时除了单独考虑的评估成本及资产实现成本外,还必须考虑维修成本。

总之,维修有助于使我们认识设备在将来可能的变化情况,即使在寿命周期的最后阶段,我们也必须考虑设备更换报废的条件和将来怎样处理类似情况的方法。也就是在这个阶段,我们才能从长远角度预见保证设备可用性的条件,否则,在将来更换时就会遇到麻烦。

2 设计阶段

主要目的是详细确定并规范与将来的设备有关的每一项工作。尽管研制过程已经结束了,但我们依旧面临减少投资和期限的问题。目前,在设计中不考虑可靠性、可实施性和维修性的现象还比较普遍,另一方面,对将来的维修要求进行临时拼凑也很常见,这种做法会增加不可预见的运行成本,为了提高设备的效益,这样的问题应该尽可能避免。

在产品设计时就考虑到维修性和可靠性会带来很多收益,例如:①合理安排设备的位置,让其得到最佳的维修性;②通过新旧标准的比较,分析备用零件和设备的互换性;③分析设备在交付和使用初期可能出现的暂时性问题;④对设备隐性故障的反应,分析和撰写设备的质量保证书;⑤提出预计的解决方案来应对设备在运行过程中可能出现的问题。

总之,维修必须把设备运行期间的经验反馈到设备的设计之中。

3 采购阶段

这个阶段就是要着手设备的生产,获得必需的材料来实现设备的运转。

很明显,在采购时应尽量选择便宜的产品,但在确定采购清单时也应充分考虑设备的可靠性和维修性。然而,在开始评估时并不考虑可靠性和维修性,这就将导致以后修理费用的增加。而且,备用零件的采购要求一定要包括在设备的总体研制

要求中,因为以后的采购不像第一次那样有经济效益。根据设备的可靠性和维修性标准来考察采购条款,这两方面的工作都增加了设计和生产的费用,从而为供给商提供了一个可充分进行竞争的空间。

在选择商家时,维修同样要求采购管理考虑一些决定性因素。例如:①新设备与现有设备的互换性;②生产厂家建议采用的零部件;③列出生产厂家可以提供的库存零部件和在意外条件下或更换期可以提供的零部件的清单等。

4 生产和装配阶段

通过执行设定的任务和必要的工作,以完成整个设备的组装,并建立起它与在役设备的相互关系。在本阶段结束时,新设备制造完成,并随时准备投入运行,以实现我们在第一阶段所制定的利润目标。

在这一阶段必须考虑到设备的维修,比如从以下几个方面来考虑:①尽量避免高处和难以达到的故障位置;②预留维修车辆、起吊机以及辅助维修车辆的通道;③经常进行预防性维修(比如振动、温度和厚度的测量)的场地等。

为了实现设计要求,有必要在本阶段将负责设备运行和维修的工程师和技术人员安排在设备的设计、装配、启动小组中一起工作。另外,设备的装配小组中也应包括不同层次的维修人员,这样他们就可以正确地完成设备的装配任务。

简而言之,将设备维修人员安排在设备检验小组之中,可以节省许多时间和费用。同时,他们在检验的过程中也受到了很好的培训。

5 启用和运行

当完成了设备的检查和测试后,下一步就是新设备的启动运行了,其目标就是使设备开展运行并获得利润。这个阶段,维修协同就显得很重要了。那种认为只有设备的运行部门才是唯一对设备的启用负责的想法是错误的。同样,认为设备的制造人员应对设备出现的问题负唯一的责任,也是错误的。

在这个阶段,维修工作能够减少修理费用或避免设备的整体失效。维修的作用主要在于其保持了设备的正常运转,一方面直接减少相关的费用;另一方面,正确的维修还可以避免因设备的失效而造成的停产损失。

为使设备得到最佳的管理,维修可以在以下这些方面发挥它应有的作用:

(1) 计划与控制

—向设备运行部门提供必要的数据库，满足设备正常工作的需要。

—跟踪关键设备的工作状态，与运行部门共同对其进行分析。

—适时调整工作量以保证满足要求。

—减少员工的行政工作。

(2) 预防性维修

—建立适当的预防性维修计划，考虑设备的变化状况，利用设备运行的时机，协调不同设备的运转，并分析失效原因将其快速反馈到工作计划之中。

(3) 储备管理

—不适当的库存往往会造成不必要的备件浪费，利用维修经验可以对库存进行适当调整。

—登记和集中备用件。除非需要，不在车间里储存备用件。

(4) 外购服务

—对一些合同内容以外的因素进行详细的分析，如合同方的技能、可以从他们哪儿得到的帮助，以及由于合同变更而引起的风险等。

—用最客观和可行的方式，对签约者建立适当的确认、选择和评估程序，防止让那些没有能力的公司从事专业工作。

(5) 费用控制。

—对每个维修费用参数特征的定义进行标准化，并将其纳入公司的管理中。

6 报废与替换

设备的报废不仅发生在寿命中止的时候，而且常常是由腐蚀或其他技术上的原因引起的。技术的进步会使设备显得老化，必须进行更换，但已无法买到相应的备件，或者另一种更加现代的设备能带来更高的利润。即使有足够的时间对设备的替换进行规划，也没有必要推迟设备的更换，尤其是在设备已经运行了很长时间以后，因为在这种情形下，如果不以合适的方法对这种设备（报废的或修理过的）进行计划维修，就不可避免地要导致经常停产。

维修一方面可以避免零件的失效，另一方面在有效维修的基础上，我们能发现设备是否需要修理和零件是否已处于寿命的终点。这也是在设备需要替换时，做出正确决策的依据，保持设备的最佳技术状态是维修的最重要任务之一。

7 结论

分析了新设备项目的不同阶段，并证实了在每

个阶段维修都是必需的。它在设备的设计阶段协助做出最佳的决定；在采购、制造和启用阶段，根据已使用设备的实际经验来避免设备的隐患；在设备的生产运行阶段，确保设备的可用性，服从设备的生产目标；在更换阶段，参与报废设备的修理过程。简言之，在设备全寿命周期的不同阶段，维修工作总是能给公司提供有用的经验和效益。作为管理者，不能认为维修仅仅对运行中的设备才是有用的。维修不仅在设备的全寿命周期中扮演重要角色，而且对可持续制造也起着很重要的作用。

参考文献:

- [1] Green A E, Bourne A J. Reliability technology [M]. New York: Wiley, 1972.
- [2] Christer I. Results oriented maintenance management [C]. The 17th European Maintenance Congress. EUROMAINTENANCE 2004, Barcelona, Spain: 2004:61-64.
- [3] Haarman M. Value driven maintenance: creating shareholder value with maintenance [C]. The 17th European Maintenance Congress. EUROMAINTENANCE 2004, Barcelona, Spain: 2004:129-132.
- [4] Gerardo A C. Maintenance role in a plant life-cycle [C]. The 17th European Maintenance Congress. EUROMAINTENANCE 2004, Barcelona, Spain: 2004: 43-51.
- [5] Adolfo A A, Luciano F, Fredy K R. Maintenance engineering system-an opportunity for maintenance function evolution [C]. The 17th European Maintenance Congress. EUROMAINTENANCE 2004, Barcelona, Spain: 2004:373-381.
- [6] Ulaga S. Reliability and maintainability- key features of modern design [C]. The 17th European Maintenance Congress. EUROMAINTENANCE 2004, Barcelona, Spain: 2004:135-144.
- [7] Davidson J. The reliability of mechanical systems [M]. London: Mechanical Engineering Publications Limited, 1994.
- [8] Ebeling C E. An introduction to reliability and maintainability engineering [M]. The McGraw-hill Companies, Inc., 1997.
- [9] Thompson G. Improving maintainability and reliability through design [M]. Professional Engineering Publishing, 1999.

作者地址：北京市丰台杜家坎 21 号 100072

装甲兵工程学院再制造工程系

Tel: (010) 66718580; Fax: (010) 66718475

Email: malili123@yahoo.com.cn