

一种改进的RCM方法——精简型RCM(SRCM)

徐习东¹,朱峻永¹,吕一农²,董立³

(1. 浙江大学电气工程学院, 浙江 杭州 310027; 2. 浙江北仑第一发电有限公司, 浙江 宁波 315800;

3. 浙江电力调度通信中心, 浙江 杭州 310007)

摘 要:以可靠性为中心的维修(RCM)因其先进性和实用性正得到广泛的应用,但其复杂冗长的分析过程又妨碍了它的推广和取得更好的经济效益。为此,精简型RCM(SRCM)对RCM作了简化和改进,使之更适宜于电力系统。现介绍SRCM产生的背景和特点,描述SRCM的主要流程,并比较SRCM与经典RCM的联系与区别,从中可以看出SRCM的独特之处和价值所在。

关键词:可靠性;维修;RCM;SRCM

中图分类号:TM621.3

文献标识码:B

文章编号:1003-9171(2006)03-0040-03

An Improved Way of RCM——Streamlined RCM (SRCM)

Xu Xi-dong¹, Zhu Jun-yong¹, Lu Yi-nong², Dong li³

(1. College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2. Zhejiang Beilun Thermal Power Plant, Ningbo 315800, China;

3. Zhejiang Electric Power Dispatch & Communication Center, Hangzhou 310007, China)

Abstract: Reliability-Centered Maintenance (RCM), one advanced and practicable technology, is now widely applied. But the long and complex analyzing process encumbers its extension and financial benefit. Therefore, Streamlined RCM (SRCM) is developed to streamline and improve RCM and fits power system utilities better. The paper introduces the background and characteristics of SRCM first, then shows a comparison of SRCM and RCM, and describes the main process of SRCM. Some unique features and value of SRCM will be represented by doing so.

Key words: Reliability; Maintenance; RCM; SRCM

以可靠性为中心的维修是一种非常先进有效的维修规划管理方法,并成为一些行业维修方面的工业标准。对RCM的研究在20世纪60年代末起源于美国的航空界,并从此在民航业中取得了令人瞩目的成就,主要表现为提高了安全性和可靠性,增进了维修的费用效果。进入20世纪80年代后,RCM在其它工业领域也得到了非常广泛的应用。

但是,随着实际系统的日益复杂化,系统所含设备的数量及类型亦日益增加,若要进行传统的RCM分析,工作量特别大。同时,利用RCM工具作分析的工程技术人员中有许多人对可靠性并无经验。这样若按照传统RCM逐件递推的逻辑决断过程,不仅分析过程繁杂冗长,而且许多关键件有可能得不到更详细的分析。此外,安全性并非各工业风险分析的唯一要素,进度、任务成功性、保

障性及经济性在风险分析中同样不容忽视^[1]。因此,一些研究机构开始寻找可节省实施RCM所需时间和精力根本途径(运用经典的RCM时通常都要经过数月或至少数周之后方能取得回报)。这些方法试图通过略去RCM方法中的某些部分或者所研究系统中的某些部分,或者双管齐下地将RCM予以“简化”^[2]。

1 SRCM

精简型RCM(Streamlined RCM, SRCM)成功地对经典RCM进行了简化和改进,并在电力行业应用成功之后推广到了其它行业。针对RCM需要太多的资源来分析一个普通系统的问题,美国电力科学院(EPRI)着手研究一种可行的方法以降低RCM的分析费用并保持技术的完整性和结果。从这项研究中得出的一种方法就是SRCM。

SRCM 利用以下原理优化维修^[3]:

- (1) 把维修资源集中在能做得最好的地方;
- (2) 消除不必要的和无效的维修任务;
- (3) 设计最简单、最具成本效益的方法来维护设备,或在可行的情况下通过聚焦于预测或状态检测活动来检测设备的退化;
- (4) 为维修项目形成一个文档基础;
- (5) 在确定维修任务和频率时利用工厂维修和契约人的经验。

一个的确存在但难以用文件证明的好处是,SRCM 流程包含和改进了关键职能部门间的沟通。

EPRI 声称在同一设备系统上进行的独立应用表明,SRCM 和 RCM 一样有效。对比发现,两种分析方法所提供的建议仅有很小的差别而在本质上是一样的。在执行 SRCM 时,为保证准确的结果,对基本的 RCM 方法论有一个透彻的了解是必要的。图1显示了两种方法在流程上的区别与联系。由于广泛取得成功,EPRI 开发了一套软件工具支持 SRCM 流程。

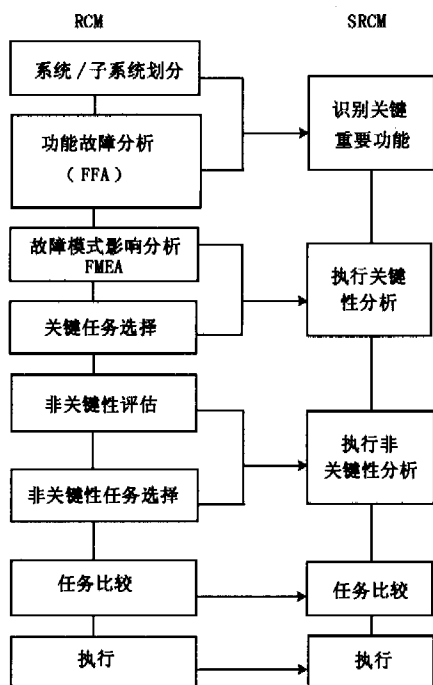


图1 经典RCM与SRCM的流程对比

2 SRCM 流程简介

2.1 系统选择

为了达到维修项目的改善目标,有必要对系统进行选择。系统只有符合下列一项或多项特点

才有必要进行SRCM分析:

- (1) 有较多的工作任务(如给水系统、凝结水系统);
- (2) 有较多的状态需要检测或适合进行状态检测;
- (3) 可用率及可靠性差(如制粉系统、吹灰系统);
- (4) 对系统进行改造的限制较少;
- (5) 该系统具有典型性,其分析结果易于应用到其它系统中;
- (6) 正在进行安装的新设备。

选择系统的标准是:对工厂运行、安全和可靠性的重要程度以及历史维修成本的高低。具有成本效益的维修是项目追求的目的。

确定系统边界时,应根据待分析系统的主要功能,结合原有的系统划分来确定。系统所含的部件应在热机、仪控、电气上保持一定的完整性、独立性。

2.2 数据收集和设备历史回顾

如同标准的RCM分析一样,SRCM需要同一系统的相关数据。为了使这个精简的分析流程更加容易并最大化相关的成本效益,在主要的分析步骤开始之前,分析者应该仔细评估相关系统的信息,包括矫正的维修和存在的维修方式,以及监测程序。

需要的文件或数据有:

- (1) 系统的功能描述;
- (2) 涉及系统的所有部件及其TAG号;
- (3) 系统维护历史记录,如缺陷历史;
- (4) 与系统有关的热力、电气图纸;
- (5) 有关的逻辑图;
- (6) 现有的定期工作任务(PM)及状态监测任务;
- (7) 供货商的设计、运行、维护资料。

2.3 识别功能故障

系统功能故障的识别以与标准RCM相同的方式进行。但不同之处在于,SRCM将分析资源集中在重要功能故障上。分析者识别出所有可应用的功能,然后以恰当的标准将这些功能分为两类:重要功能和非重要功能。支持重要功能的部件在关键分析模块中评估,剩余的支持非重要功能的系统部件也将在非关键分析模块中分析。

一种寻求更高效益的方法是限制识别的功能

数量,只识别那些对工厂运行和安全重要的功能。

2.4 故障模式影响分析与关键性分析

在标准的RCM分析中,分析者一般会为每一种主要的故障模式及其对局部、系统或工厂的影响作一个独立的记录。根据功能故障分析,详细的故障模式和对局部、系统或工厂的影响综合起来决定部件的关键性。而在SRCM中,分析者识别与功能故障相关的每个部件,但仅为每个部件列出最重要的故障模式,以及因这些故障模式造成的对工厂最主要的影响。部件关键性的决策依据是不同故障模式对工厂影响的重要程度以及支持某特殊功能的各部件的累加重要性。例如,我们可以为电厂确定如下的关键性标准:

- (1) 导致机组减负荷(5%及以上);
- (2) 导致机组跳闸;
- (3) 导致机组延时启动;
- (4) 导致机组的热效率降低2%及以上;
- (5) 导致人员伤亡;
- (6) 导致重大设备损坏;
- (7) 违反环保法规。

按照第一条标准,我们可以确定涉及磨煤机的某些部件(如限位开关、压力开关)是关键性部件,因为这些部件一旦误动就要造成跳磨,并肯定会影响负荷5%以上。

如果部件被确定为关键的,下一步是为潜在的故障模式识别可能的原因,并为那些认为有必要识别或消除的故障模式和原因寻求可应用的和有效的维修任务。如果部件被认为是非关键性的,那么它将在稍后的非关键性分析中评估。

同标准的RCM一样,回顾设计和运行状况并将它融入系统部件的关键性评估中是重要且有益的。

2.5 非关键性分析

非关键性评估采用一套不同的标准集合,它更强调设备层次的经济性考虑。非关键性部件需要进行预防性维护任务的标准包括:

- (1) 如果该部件运行至故障会导致其它重要部件故障;
- (2) 如果该部件运行至故障会导致较高的维修和更换费用;
- (3) 通过简单的任务就可以保持其可靠性;
- (4) 如果运行至故障会引起潜在的人员伤害;
- (5) 该部件对维护或运行操作很重要。

这些标准将评估维持现有任务或识别新任务而不是任由部件运行到失效的好处。如果部件不符合任何上述标准(也不符合关键性标准),那么就允许运行到失效并在需要的时候采取改进性维修。例如某电厂经SRCM分析后取消了针对高加进口给水温度和高加出口给水温度的预防维修任务。反之,如果符合至少1项上述标准,那么就on应该安排适当的预防维修任务。例如,虽然小汽机盘车马达经SRCM分析后被鉴定为非关键设备,但上述电厂仍然为该部件增加了绝缘电阻试验和极化指数试验任务。

2.6 预防维修任务建议

一旦部件被确定为关键性的或非关键性的,但不允许运行到失效,那么下一步就是要根据部件的重要性和故障模式与引发原因给出有效的预防维修任务或对系统进行改造。一个简便但并不一定总是有效的方法是使用EPRI提供的模板。由于具体情况的差异,使用之前需要认真考虑这些模板提供的建议与实际情况的适合程度。

2.7 任务比较

流程的最后一步是将分析得到的任务与现行的工作任务(包括现有的为查找故障而进行的功能性试验等)进行比较,以对现行任务的合理性、经济性、完备性进行审核,在此基础上结合分析推荐的任务对现有任务进行更改、增删。对比结果有5种:

- (1) 增加——添加新的PM任务以防止或减少已确定故障的发生;
- (2) 删除——从现有的任务中删除重复进行的PM,由于其不适用且不经济;
- (3) 更改\扩充——现有的PM对故障及其产生原因有效,但对其范围或频率进行修改会更有效和更经济;
- (4) 保留——现有的PM任务对防止或减少故障具有经济性和适用性;
- (5) 无推荐——部件未经分析,但存在现有任务。

3 SRCM与RCM的比较区别

SRCM的分析方法与经典RCM进行比较,有以下几个不同点:

- (1) SRCM的功能故障模式分析比较简捷,
- (下转第54页)

源方面节省的费用又可抵消部分为绿色电力多支出的费用。目前,美国大约有1/3的电力用户都选择了一定份额的绿色电力。

在荷兰,电力用户通过网络即可查阅到各个绿色电力供应商的信息。他们可以任意选择购买绿色电力的比例。网络上还定期公布前25名绿色电力用户名单。前10名绿色电力用户基本上是企业、商业用户,他们所购买的份额大约占到荷兰全国绿色电力销售量的22%。近年来的统计表明荷兰境内的绿色电力用户的数量及对绿色电力的需求呈不断上升趋势。而绿色电力厂商之间的竞争又导致了绿色电力价格的下降,厂商与用户之间形成良性循环,有力地支持了荷兰的可再生能源的发展。

参考以上方式,可以考虑在我国华北地区电力用户中开展宣传,将风电作为清洁能源与煤电区分开,单独进行销售。风电的电价要经过仔细测算,可以高于煤电价格,但要保证长期稳定,不受煤电价格上调的影响。同时电网公司应向这些风电用户提供额外的服务,如允许其用电有一定的透支额度,在电力报装、扩容时给予更多便利,在缺电情况下优先保证其用电需求,以及向其颁发环保用电证书等,以肯定这些用户对可再生能源发电事业作出的贡献。

(上接第42页)

而RCM的功能故障模式分析非常具体;

(2) SRCM分析侧重于系统的主要功能,而RCM则不同,它有4种类型,即主要功能、次要功能、保护功能、冗余功能;

(3) SRCM的任务选择基于故障的原因,而RCM的任务选择基于故障的后果,它有隐蔽性后果、安全及环境性后果、使用性后果(即设备不能继续运行)和非使用性后果这4种类型的后果;

(4) SRCM利用软件来帮助用户进行分析,使用了模板、电力系统的经验,具有知识库的雏形,因而缩短了分析周期;

(5) SRCM的分析步骤虽然类似于经典的RCM,但SRCM更适合于电力系统,具有实用性和经济性,不需要象RCM一样,顺次采用功能和性能标准、功能故障、故障模式、故障影响、故障后果、预防维修工作、暂定工作等7个步骤;

(6) SRCM的分析费用比RCM低。

5 结束语

发展风力发电是一项利国利民的事业。华北地区蕴藏着巨大的风能资源,如善加开发利用,可有效缓解本地区干旱缺水的局面,减轻燃煤电厂的污染问题。但在发展初期,仍需要政府给予一定的支持。政府应将风电纳入国家能源建设计划,增加资金渠道和投资力度,加大信贷规模,提供低息贷款,制定优惠税收、电价补贴等政策。同时电网公司应加强需求侧管理,积极开拓市场,唤起民众的环保意识,为风电走向市场创造条件。有了这些措施,必能进一步推进风力发电的规模化、产业化,提高竞争力,使其最终依靠自身的发展潜力,在华北地区的电力构成中占有一席之地。

参考文献

- [1] 李亚西,等.世界风力发电现状及发展趋势[J].太阳能,2004,(1)
 - [2] 谢平.风电上网电价探讨[J].浙江水利水电专科学校学报,2001,(12)
 - [3] 杜谦,等.加快我国风电产业发展的对策建议[J].中国软科学,2001,(10)
- 收稿日期:2005-07-28
作者简介:韦仲康(1972—),男,安徽肥东人,研究生,工程师,长期从事电网调度运行工作。

4 结论

SRCM是对RCM的简化和改进,当应对庞大复杂的系统时,这种方法可以减少工作量、提高效率,同时又有助于对关键部件给予更详细的分析,并把资源集中在最优的地方。SRCM较好地平衡了可靠性与进度、成功可能性与经济性的矛盾。

参考文献

- [1] Bonnie S Hauge, Donald C Johnston. Reliability centered maintenance and risk assessment [C]. Proceedings Annual Reliability and Maintainability Symposium, 2001; 36~40
 - [2] John Moubray. 李敏译.有关“简化的”RCM的剖析[J].中国设备工程,2003,(6):60~62
 - [3] EPRIGEN. Streamlined Reliability-Centered Maintenance (SRCM) Implementation Guidelines [R], TR-109795-V2, 1998
- 收稿日期:2005-07-22
作者简介:徐习东(1966—),男,副教授,电力系统及其自动化专业。