

电力设备状态检修技术研究综述

郭少卿

国家广播电视总局中央广播电视塔管理中心, 北京 100042

[摘要] 目前电力系统中电力设备所普遍实行的计划大修制度, 仍面临着很大问题, 如临时性修理频繁、检修人员不足或修理设备过剩、盲目修理等, 这也使得各国政府每年都在对电力设备修理上花费很大。如何合理安排电力设备的状态检修, 以节约大修费用、减少大修成本, 同时保证系统具有较大的安全性, 对系统操作部门而言是一项重大任务。文中将重点阐述状态检修的进展概况和状态检修中存在的问题。

[关键词] 电力设备; 状态检修技术; 研究进展

DOI: 10.33142/hst.v6i5.9527

中图分类号: TM711

文献标识码: A

Summary of Research on Condition Based Maintenance Technology for Power Equipment

GUO Shaoqing

Central Radio & Television Tower Management Center of National Radio and Television Administration, Beijing, 100042, China

Abstract: At present, the planned overhaul system commonly implemented for power equipment in the power system still faces significant problems, such as frequent temporary repairs, insufficient maintenance personnel or excessive repair equipment, blind repairs, etc. This also makes governments in various countries spend a lot of money on power equipment repairs every year. How to reasonably arrange the state maintenance of power equipment to save maintenance costs, reduce maintenance costs, and ensure greater system safety is a major task for the system operation department. The article will focus on the overview of the progress and problems in condition based maintenance.

Keywords: power equipment; condition based maintenance technology; research progress

引言

电力设备是电力企业建设中的关键,是整个企业变电所的生产与运行中的关键部分,从而关系着经济社会的发展建设与经营生产活动,而且也关系着人民的用电的稳定性与安全,所以在我国政府与有关部门中应该引起高度的关注。虽然电力设备在近年确实呈现出了良性、平稳的发展态势,但是因为电力设备设计研制的时期久、涵盖内容宽、技术复杂程度高,而且许多电力设备在各个方面都具有老化迹象,所以在长期使用过程当中都出现了较大的问题,从而必须对电力设备的状态加以全面检测。而且随着科学技术水平的日益提升,电力设备也在功能与性能上都不断更新换代,但是还是出现了某些问题,运行安全性一直不能提高。所以,为推动我国国民经济的平稳增长,以及市民生命幸福指数的提升,国家和公司要不断加强对电力设备的状态检测,并进行动态监控,以不断改善国内电力设备检测行业的服务质量。

1 电力设备检修分析

1.1 被动检修

对电力设备工作的过程中出现问题的地方,再针对设备的问题现象实施系统的大修,叫做事后大修,也叫被动大修。被动检查是对电力设备较为原始的设备检查方法,检修的基本原理就是针对机械设备在正常工作过程中出

现的设备损坏现象,通过进行问题分析,了解机械设备发生问题的根源,从而对设备作出适当的检查,当然,这种被动检查的方法也有着一定的弊端,例如:由于机械设备的损伤或者电力线路的部分报废,对设备检查的方法往往就牵扯到下一次断电的问题,而问题的出现,就要求工作人员对问题作出分类,并对受损的机械设备加以检查,相应的断电问题也就相应增加,而且,对电力设备被动检查的方法往往也降低了供电的准确性。

1.2 预防性检修

预防性检修是当电力设备没有发生事故前就检查到其装置的运行状况不对,并进行相应的检修方法。由于经济社会的发展,人类供电的需求也愈来愈高,尤其供电安全性是用户十分关心的问题,为能进一步地改善供电系统的安全性,也逐步地淘汰了对电力设备被动型的检测方法,逐步地朝着预防性的检测方法发展,其主要原则是通过设备检测电力设备在工作过程中所出现的负载变化及其工作条件的情况,通过检测的结果,一旦出现装置的负载变化较大可适时地对该装置就进行检测,防止或减少问题的出现,将问题扼杀于萌芽状态,同时,还要对电力设备做好经常的保养操作,要确保电力设备在正常的情况下工作,减少装置在工作过程中出现的缺陷等现象。可是,通过定时检修的过程实际可以看到,在定时检修的过程中,会

对部分工作状态良好的设备实施大修,这不但会耗费大量检修资源,而且还会危害着供电系统的安全性,同时,有的时候在对电力设备定时检修的过程中,也可能会发生工作设置错误等而无法有效的进行大修工作,也就同样危害着供电系统的安全性,甚至,还会对电力设备以及人身造成了安全风险^[1]。

1.3 状态检修

随着科学技术的日益发达,电力设备的检测能力也在不断的增强,特别是在电力设备的检测手段方面,已逐步进入电子智能化的检测方式。电力设备的检测阶段可以包括主动维护、预测维修以及预防维护三种维修的阶段。主动维护主要是指电力设备在投放和应用以前,对装置的生产、配置和型号等各个环节加以严密的监控,进而保证用电装置能够在良好的情况下工作。而状态检测,则是通过现代化的信息技术对装置工作环境中的情况加以监控,从而选择适当的维护手段;预防性修理,即是在装置进入到应用的阶段中,定期地有计划性地对电力设备实施修理,整个流程将把状态检修与预防性检修二个手段有效的融合在一起的检测模式。采用对电力设备实施状态检测的手段,观察装置的工作状况,找到装置预发问题的征兆迹象,研究事故所导致的损伤程度,合理地对不正常的工作作出合理的评估,合理地根据该预发问题提出合理的检修措施,保证供电设备能够在良好的状况下运行。当然,因为状态检测手段是新型的检测手段,所以,还必须对该检测手段形成一个全面高效的管理技术系统。

2 电力设备状态检修对于电力事业的发展具有重大的影响及其前景

2.1 电力设备状态检修的意义

电力设备大修是解答设备问题排除风险的重要途径,进行有效的电力设备大修可以确保电网安全、稳定地运营,对很多机械设备来说,大修不但可以修正设备运行中问题,化解可能会存在的风险,还可以改善机械设备的效率,恢复机械设备的运营力度。电力设备检修工作最主要的意义就是维护设备的安全工作,由于电力企业是一种高危行业,其产品和电能的运输传递过程中都是几千伏甚至数万伏的大电流,一旦设备发生了故障就很可能导致无法想象的情况发生,所以安全才是电力行业工作的第一要求,而有效的检修设备不但可以维护电力系统的安全,还可以防止设备的受损,从而带来了更大的质量损失与隐患。通过合理判断设备的剩余寿命,并按照设备的当前状况合理选用设备,可以避免使设备生命缩短的事件出现,从而提高了设备的使用效果和寿命。

2.2 电力设备状态检修的发展前景

由于社会主义市场经济的发展和现代科学技术的提高,常规修理的弊端也日渐显现了出来,而状态检修经成为了当今世界使用上最为普遍的大修模式之一,它更加富

有经济性,优势也日渐明显。而现状大修模式既是对现有大修制度的重大变革,又代表着现代大修技术水平的扩展和提高。而常规维修制度的首要任务就是防范,因为这样的制度已经没有了可行性,人们每年都会花费巨大的人力、物力、财力在这里,盲目地开展地毯式的清扫大修,因为费用投入很大而效益却不高。状态检查主要是针对电力设备运转的实际状态作出诊断,只检查应维修的或需要检修的设备,然后再将其修复,这种方法有效的增加了检测人员的劳动效率,也减少了现场检测中所出现的技术问题,对电力行业的经济性和效益也有一定的促进作用。虽然状态检查是一个繁琐而又精细的工作,但随着微电子科学技术的提高,人们已经能够对电力设备实行了全方位全过程的状态检测,并对设备历年的运转情况加以记载,人们通过对这种记载方法加以研究,判断设备的实际运转情况,以及是否必须加以大修,从而争取少走弯路或不走弯路^[2]。

3 电力设备状态维修的技术要求

状态维修的基础和依据就是对设备的状况调查和评估,要判断设备目前处在怎样的状况,以及是否有可能故障的情况出现。故障参数的影响量是什么,事故开发阶段是多久,以及怎样预见事故的进一步发展等。通过对故障状况的检测、判断与分析,状态检测的技术主要分为状态检测技术、状态分析技术、状态检测方法等。

3.1 状态检测

设备状况检测技术是指基于设备检测的目的,根据设备故障特点,通过选择相应技术和仪器来进行检测设备的状况信息,并根据这种信号特征加以管理,控制设备各种扰动信号,从而获得能够正确反映设备状况特点的特征数据的一种信息检测管理技术。而电力设备状况检测的主要目的,在于通过检测正在正常运行设备的健康状况,从而确定产品存在的或者将要存在的问题,并判断、预估检测的适当时机,以更有效的避免产品损伤。同时由于在正常运行压力下检测的状况特征数据,与在预防性测试或者所加压力下的离线测试,同一特征参数的正确率较大,从而更能真实地反映设备运行的真实情况,因此状况检测技术在电力系统中也具有较普遍的运用。动力系统状态检测的范围与重点一般是发电站和动力系统中的重要用电设施,还涉及机车电力设备、蒸汽船机、电缆、线路和其他用电设施等一般地说,电力系统状态检测工作一般包含以下三个主要环节:(1)采集;(2)数据分析及特征提取;(3)性能评价或故障诊断和评估^[3]。

3.2 状态预测

状态检测对状态检查有着至关重要的作用,确定了检测的手段与方式,在检测技术中是一种重要的手段。任何一个电力设备都各有其特点,也不是每一个检测方法都是通用的,因此人们应针对电力设备的特点来选用不同的检测方法,以获得最佳的检测效益。目前估计应用中较

为普遍的检测方法主要有神经网络分析法、灰色预测法、模糊预测法、回归分析法、时间顺序解析法等。

3.3 状态评估

状态修复法是一种以当前设备状况为依据,通过预测设备状况变化的方式,以提升设备安全性与使用度为目标的一类修复方法。显然这种修复必须建立在设备当前状况的基础之上,而设备的当前状况是采用必要的手段对设备进行状况评估后加以确认。这样,可以认为设备的状况评价是进行状态修复的基石。

4 电力设备检修技术的具体应用及其发展

4.1 状态检修的具体应用

对于状态检测设备的应用开发,首先是由美籍公司的 I. D. Ouinn 最先指出。中国电科技研究所在同年对该技术开展了相应的研发,并向 RCM 方面延伸发展。中国对该领域的探索也相当多,80 年代就已经开展相应领域的探索,并主要是状态识别与实时检测技术为代表开展的探索。在中国近年来,在电力系统状态检测设备开发领域也得到了很大的提高与普及。有效的设备状态检测和无破坏性的测试是对电力设备实施状态检测的重要条件,因此必须积极探索利用更为灵敏地表现出设备状况的状态检测参量及其他检测技术,提高专业技术人员的专业知识水平和社会责任意识,并利用管理制度、工艺系统及其他运行系统的不断完善与发展,来促进国内电力设备状态检测科技的蓬勃发展与技术水平。电力设备状态检测科技的蓬勃发展不仅是供电工程建设的新形势之需要,更是提高供电系统平稳运转水平的关键保证,对中国的经济建设与发展具有巨大的意义^[4]。

4.2 对目前电力设备维修状态检修工作提出的相关优化措施

要想进一步提高当前供电设施的效率,就应该立足于现阶段,根据当前技术的进展状况,牢牢把握当前电力设备状态检测工作,及时进行现场检测,一切都从实用入手,以便更有效的提升状态检测服务质量和技术水平。同时国家还应该加大在这方面的技术研发力度,并继续对目前的状态检测技术加以突破与革新,并积极培育在这方面的优秀人员。此外,公司还要做好在当前电力设备状况检测工作中行政管理制度的健全,并实行领导责任制度和奖励制度,以进一步提高人员的工作积极性。同时,政府必须强化对电力设备状况检测仪器的日常维护和管理,并积极更换检测工具,同时引入了一些专门的高素质工作人员,并积极做好对老职工的先进技术培训,从根本上提升了电力设备状况检测工作的准确性和速度。当然,最关键的是政府和企业都要对该项工作引起高度的注意,相应的

各地政府部门都要对企业内部做好指导和规范,并进行了监管工作;而公司也要在内部引起社会各部门对该项工作的高度关注,并发挥了集团的合力。

4.3 寿命管理技术发展

电力设备在 70 年代开始普遍应用,通常来说,这些设备的使用寿命为 25-30 年,目前,这批旧有的设备正呈老化的趋势,只有做好准确的评估与预测、合理的维修才能延长设备的寿命,同时也能使设备使用的状态更良好。目前绝大部分电力电气的使用设备都将寿命的预测与评估视为状态检测的关键环节,它们是旧有电力设备需要预测和评估的重点,特别是锅炉、汽机、发电机、变压器、高压开关的寿命预测与评估是整个设备的运行状态检测评估的重点^[5]。

4.4 可靠性技术发展

过去的电力系统的寿命评价和预报一般采用浴盆曲线法,这是因为它的曲线外形是一种浴盆,不过这个评价方法预测的领域相当狭小,一般仅仅对出现支配的耗损情况作出预报,并且预计的结果相当渺茫,假如引入多元计算技术中的因子分析和聚类分析的技术对发电系统作出预报,则不但可评价、预报的领域增加,并且准确性大幅增强。

5 结语

未来,由于科技的进展,电力系统可以在无破坏性试验的前提下实现状态检测,将会研发出更多智能仪器,可以主动收集发电系统运转的信息,可以模仿人类思考的方式得到检测结果;在使用的检修方面,对员工素质的要求很高,人员必须具备较强的专业知识素养,能进行精细的设备作业,同时必须具备良好的道德素养,能根据需要进行规范操作;未来的电气专业应把管理制度、技能体系、工作制度融合到一起,朝着科学化、系统化的发展趋势。

[参考文献]

- [1] 赵泽亮. 试论如何提升电力电力设备的检修水平[J]. 科技创新导报, 2018, 15(10): 50-52.
 - [2] 金正华. 浅谈电力电力设备状态检修技术研究进展[J]. 建材与装饰, 2013(1): 56-58.
 - [3] 冯宇立. 薛天琛. 卢俊琛. 基于电力设备状态检修和运维一体化技术研究[J]. 低碳世界, 2018(1): 78-79.
 - [4] 姜晗. 关于电力电力设备状态检修技术分析[J]. 中国高新区, 2017(17): 107-108.
 - [5] 丁陆. 关于电力电力设备状态检修技术的研究[J]. 现代经济信息, 2018(12): 370.
- 作者简介: 郭少卿 (1988—), 男, 民族: 汉族, 籍贯: 山东, 学历: 本科, 职称: 助理工程师, 研究方向: 电力技术。