

电气设备状态检修及检修过程中安全防范措施的探讨

林坚 任智立

浙江图盛输电工程有限公司, 浙江温州 325000

DOI:10.33142/ec.v2i1.106

[摘要]当前时期,随着人民生活条件的大幅改善,对电力系统的可靠性提出了更高的要求。对电力系统予以分析可知,电气设备所具有的安全性对系统稳定运行会产生很大的影响。对电气设备予以检测时,状态检修的重要性日益突出,通过其能够发现电气设备中存在的各种问题,这样就能够实现国网公司要求的预防为主、防范于未然的要求,在第一时间予以解决系统中存在的设备隐患。本文即对电气设备状态检修展开深入的探析,并针对出现的相关问题提出切实可行的防范措施。

[关键词]电气设备;状态检修;防范措施

Discussion on Condition-based Maintenance of Electrical Equipments and Measures of Safety Prevention in the Course of Maintenance

LIN Jian, REN Zhili

Zhejiang Tusheng Transmission and Transfer Engineering Co., Ltd., Zhejiang Wenzhou, China, 325000

Abstract: At present, with the improvement of people's living conditions, the reliability of power system is demanded more and more. According to the analysis of the power system, the security of the electrical equipment will have a great influence on the stable operation of the system. When testing the electrical equipment, the importance of condition-based maintenance becomes more and more prominent. Through it, we can find all kinds of problems in the electrical equipment, so that we can realize the prevention of the requirements of the state-owned power network company and guard against the unsolved requirements. Solve the equipment hidden trouble in the system at the first time. In this paper, the status-based maintenance of electrical equipment is analyzed in depth, and the related problems are pointed out. The problem puts forward practical preventive measures.

Keywords: Electrical equipment; Condition-based maintenance; Preventive measures

引言

在现阶段,我国社会的主要矛盾是人民日益增长的物质文化需要同落后的社会生产力之间的矛盾。对国家电网来说,具体体现为人民越来越高的用电需求和供电系统的稳定性的矛盾。人民对供电可靠性的要求越来越高,怎样才能使得电力系统的运行效率与人民日益提升的用电感受相契合,使得国家电网更好的履行肩负着为经济社会发展提供安全、高效、清洁、友好的电力供应和服务的基本使命。具体来说就是通过通过对供电系统设备进行科学、高效的控制来实现系统稳定性。而电气设备自身的绝缘状态就决定了整个电网的供电可靠、稳定运行,因此需要在使用电气设备的日常运维中,对电气设备进行状态检修,确保电气设备能够高可靠性、高效率的传输能源至用户。且在状态检修过程中,为避免因为检修工作人为造成设备异常或故障,应做好相应的安全防范措施。

1 电气设备状态检修概述

电气设备状态检修是国家电网以安全、可靠性、环境、成本为基础,通过对电气设备状态评价、风险评估,检修决策,使得设备达到运行安全可靠,检修成本合理的一种检修策略。这个检修方式主要是对电力系统的整个设备运行状态进行一个基础性、连续性的分析,并通过收集的停电试验及在线检测得来的信息数据去发现和解决电气设备内部所存在的安全隐患与故障,这样测试人员就能凭借电气原理知识和经验去寻找相应的解决措施,从而有效避免或者减少一些意外事故设备不正常状态的发生。在检测电气设备状态的整个过程当中,我们主要是借助各种手段所获取的设备各种状态量来查看和判断电力设备是否可以平稳的运行,主要以预防隐患为主。除此之外,我们也要结合对电气设备使用过程中综合性能进行的全面测试评判,通过一些模拟运行方式、环境条件去改善电气设备的使用,并提出针对性的改进意见。

2 电气设备状态检修问题分析

在电力系统中电气设备在运行时始终存在着某个运行状态,电气设备在这个运行状态下是否能够一直正常安全的运行,就需要通过设备的状态来进行判断。实施状态检修的目的就是对设备进行科学的运维,在保障设备安全、经济、

可靠的前提下,最大限度地提高设备的利用率,降低检修时造成的人、财、物的浪费,提高企业经济效益。电气设备的检修经过了三个过程,包括事后检修、计划检修及现阶段的状态检修。

事后检修也叫事故检修,是被动检修方式。在电网建立之初的检修方式是以设备出现功能性故障为判据,在设备发生故障且无法继续运行时才被迫停电检修,显然这种应急检修方式需要付出很大的代价和维修费用,严重威胁着设备和人身安全。

计划检修也叫定期检修,是按规定的时间间隔进行检修,这个时间间隔是老旧电力规程规定的,是根据实践经验得来的,此检修方式缺少针对性,不管设备状态,到时间就修,极易造成设备的过检修,同时由于人为原因也会造成对设备的欠检修。

状态检修就是通过对电气设备进行不停电和停电相结合的综合检测,收集设备运行阶段的各类信息,之后通过对信息的分析比较,判断该电气设备内部是否存在安全隐患和各种问题,进而寻找到行之有效的解决方法,确保设备可以保持稳定的运行状态,运行的安全性也能够有切实提升。因此,在展开电气设备状态检修的过程中,要通过特殊的试验装置和各类检测装置来完成信息收集、信息分析等工作,对电气设备完成性能全面的检测,从而对电气设备的综合性能有一个全面的了解,发现与解决其中的隐患,以实现基于设备状态检修策略。

3 状态检修中检测项目的分类

3.1 交接试验项目

交接试验是指新的电气设备在现场安装调试期间所进行的检查和试验。电力系统一次设备在到达安装现场前,在制造工厂已进行了相关的各类相关型式试验,对设备的绝缘特性以及机械特性等各方面均进行了相关的考核,各项试验满足规程及技术协议要求才准许出厂。但是,设备在运输及安装过程中,会存在一定损坏的可能,尤其是对于 GIS 这类现场装配型的设备,现场的施工工艺及现场的环境对设备的实际状态会产生较大的影响。因此,在设备完成现场安装后,仍需对设备进行全面交接试验,以确认设备状态是否正常,能否投入运行。因此,交接试验需全面充分的考察设备的状态,除了个别现场不具备试验条件的项目例如:变压器高压空载试验、额定电流下的短路阻抗测试等无法完成外,其余试验项目均要进行,一方面对设备安装后的初始状态有一个全面的了解,留存数据以备后续试验时进行比较,同时也可与出厂数据进行比对,以确认在运输及安装过程中是否对设备造成影响,以确保设备安全可靠的投入运行。因此,准确获取交接试验数据对设备状态检修工作的开展至关重要。

3.2 例行试验项目

例行试验是电网系统内较为传统的试验方法,其目的为获取设备各种状态量,以便于检修人员根据其情况对设备进行评估,及时发现事故隐患。一般采用情况下采取定期进行各种带电检测和停电试验方式。例行试验通常按周期进行。例行试验包括两个方面,停电例行试验以及带电检测。

停电例行试验项目的实施一般按照试验基准周期进行,国家电网各一线试验班组基本都是根据设备的分类以及电压等级按照《Q/GDW 1168—2013 输变电设备状态检修试验规程》中规定的试验项目及试验周期开展相关的试验,基准周期一般为 3 年,实际操作的以规程的详细规定为准。对于设备的检修策略以对设备的测试结果为依据,而停电例行试验的周期也不是固定不变的,可以根据设备实际状态、设备所经受的不良工况以及带电检测及在线监测设备所获取的数据进行综合调整,综合考虑设备运行的可靠性、停电负荷损失以及社会实际用电需求等各方面来确定最合适的检修策略。

带电检测一般采用便携式检测设备,在运行状态下,对设备状态量进行的现场检测,其检测方式为带电短时间内检测,有别于长期连续的在线监测。随着检测技术的发展,现阶段,带电检测项目基本已覆盖所有一次设备,测试项目也基本涵盖了大部分的检测项目。例如,对于变压器的测试,包括红外测温、绝缘油色谱、套管相对介损、各类局部放电检测、铁芯接地电流等测试项目。与常规的停电试验相比,部分设备的带电测试项目尚无法获取所有状态量,但是,带电检测项目不受设备运行工况的影响,可在不停电的情况下随时对设备进行检测,因此,带电例行试验是对停电例行试验的一个很好的补充,部分带电例行试验已可代替停电试验项目。

在实际检测过程中,一般情况按照试验周期要求开展带电及停电例行试验项目,对于特殊运行工况例如:高温、覆冰、重要保供电、检修前后等,可充分发挥带电检测不用停电即可测试的优势,加强带电检测,对测试有异常的设备,根据测试结果选择适当的时机进行停电试验及处理。

3.3 诊断性试验项目

诊断性试验是指巡检、在线监测、例行试验等发现设备状态不良,或经受了不良工况,或受家族缺陷警示,或连续运行了较长时间,为进一步评估设备状态而进行的试验。诊断性试验不是按照周期开展的,这与之前的试验策略相比,更符合实际,也更为科学。一方面,有针对性的减少了例行试验的项目,提高了例行试验的效率,同时,部分诊断性绝缘试验对设备是有破坏性的,这样仅诊断时对设备进行,有效的避免了对设备的过修。当设备存在异常情况时,可通过进一步的诊断性试验以对电气设备的综合状态进行诊断,以判断设备是否适合继续运行。

在线监测是在不停电情况下,对电力设备状况进行连续或周期性的自动监视检测。随着传感技术、数据处理能力及数据传输速率的发展,现阶段,对电力设备的在线监测技术得到快速的发展,目前,在线监测技术基本已覆盖变电站内的大部分一次设备,包括变压器油色谱在线监测、变压器铁芯接地电流在线监测、变压器局部放电在线监测、容性设备泄漏电流在线监测、GIS 设备微水在线监测、GIS 设备局放在线监测、避雷器泄漏电流在线监测等等。通过在线

监测技术的应用,通过一定的数据传输系统,可实现对设备状态的实时监测,让技术人员在办公室即能够实现对现场设备状态的监控。但是,在实际应用中,在线监测装置的应用仍存在的问题,例如检测精度的问题、在线装置自身可靠性的问题、在线监测装置与一次设备本身相比寿命的问题以及在线监测装置造价较高等相关问题。但是,作为一项较为新兴的技术,其仍可作为带电检测和停电例行试验的一项有效的补充。结合现场的实际需求,可开发半在线监测系统,对于带电检测有异常的设备进行一定时期的监测,起到一个重症监护的作用。

此外,变电站内的巡检机器人技术也日趋成熟,巡检机器人也从最初的简单影像监控发展到现阶段的具备红外测温、局放检测等巡检功能的机器人,其可按照预定设置的程序,对变电站内的设备按照要求完成各类巡视及检测,大大提高巡检的效率。

4 状态检修过程中各项防范措施

随着状态检修工作的发展,对状态检修过程中各项防范措施提出了新的要求,可从设备质量、人员安全意识及技术水平以及防范技术措施几个方面采取相应措施。

4.1 严控电气设备质量

系统内使用电气设备的本身质量与供电系统供电可靠性息息相关,因此提高设备质量显得尤为重要。因此,在设备可研初设阶段,要根据设备实际运行需求,对于设备的绝缘性能和机械特性需作出明确的要求,形成完整的技术协议以对设备生产厂家提出明确的要求。后续生产过程中,对部分关键节点,可安排人员驻场进行监造和试验见证,严把设备入口质量关。

现场安装时,严格按照设备安装要求进行操作,对于安装后的交接试验项目,严格按照规程要求,逐项进行,对于存在的各类异常数据,切实分析出现的原因,有纵向比较要求的试验项目,要与出厂数据换算至同一温度下进行比较,保证设备绝缘状态良好,机械部件运转正常,确保设备零缺陷投入运行,从设备运行的起始点保证设备安全、稳定投入运行。

4.2 提高检修人员安全及技能素养

在进行电气设备的状态检修时,工作人员全盘掌握工作状态,在开展状态检修工作之前确保所使用的各种安全工器具状态良好并做好相应的安全措施,按照电气试验要求进行相关的呼唱和监护,大型试验要提前编制相关试验方案并审批通过。进行电气设备高压试验工作过程中,作为工作主体的检修人员,提高工作人员自身的专业素养是确保试验安全的最有效的措施,检修人员不仅要有一定的知识水平,还应具备现场应急情况的处置能力,在对试验进程全过程严格把控的同时还能综合各种情况作出客观的分析,出现问题时能够及时处理,将损失降低到最小。

随着带电检测和在线监测技术的发展,对现场安全提出了新的要求,对于带电检测工作,需在设备运行状态下对设备进行检测,一方面,在测试过程中要保证测试人员的安全,例如在进行 GIS 设备局放、微水等测试时严禁爬至断路器气室上方,测试时禁止在防爆口位置停留等。另一方面,在测试时不要误动运行设备,例如在进行避雷器泄漏电流带电测试取电压信号时,禁止误将电压互感器二次绕组短路等。同时,在线监测装置需要将测试信息汇总后上传至电力系统内网,多系统交互的过程中,可能会存在一定的信息安全问题,会对电网的安全稳定运行造成一定的影响。

4.3 新技术在状态检修安全防范中的应用

当今我国电力领域智能技术的应用已经逐步深入,在进行电气设备试验时采用智能化技术不仅能够提高工作效率,更够降低工作人员工作时所遇到的人身和设备风险。

国网系统所使用智能技术最主要是运用专家综合分析控制系统。依靠计算机网络进行智能控制。专家控制系统由各种采集器、信号转换、网络组成,且通过系统高效的管理程序对电力系统进行高效、可靠的控制。该系统可以采集设备的各种工作量,以便于对电气设备进行远程监控、取样、停复役等等。另外,通过专家系统可以远程对各个环节进行监督管理,简化控制过程。在电力系统出现故障时,还可以通过专家系统检测出故障环节,对其进行远程调控,这种专家系统控制能够有效面对突发情况,对电气设备进行实时的监控,有效减少故障处理时间和发现为问题的及时性。

5 结语

电气设备状态检修较于以往的事后检修及常规的周期性检修有着较为明显的优势,可以有效的避免对设备的过修或者欠修。状态检修工作的顺利开展,需要电力系统一线工作人员根据电力设备所处的阶段严格按照规程要求进行相关的试验及检测工作。从而获取到能够判断设备状态的有效的、足够的状态量。因此,对于设备检修策略的确定,不能简单的以周期为唯一的依据,而应以设备的状态量为判断标准。为及时有效的获取设备的状态量,对设备的状态有一个正确的判断,在利用常规的停电试验数据的基础上,还要充分结合设备运行数据、例行试验、带电检测数据以及在线监测数据等状态量对设备的状态进行一个综合的判断。

为了提高状态检修工作效率,也需进一步提升设备质量,从设备出厂到设备安装至投运的整个过程严把设备准入关,保证投入运行的设备本身的可靠性,同时,也需要提升试验人员的安全意识及技能水平,根据技术的发展及时引入新的测试及防范技术,为状态检修工作的持续开展保驾护航。

[参考文献]

- [1]胡与非,周波. 电力电气设备状态检修技术分析[J]. 中国高新技术企业, 2014(20): 107-108.
- [2]陈润文. 关于电力电气设备状态检修技术分析[J]. 军民两用技术与产品, 2014(17): 28.
- [3]陈三运,谭洪恩,江志刚. 输变电设备的状态检修[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [4]黄欣. 对高压电气试验中安全保障工作的一些看法[J]. 建材与装饰, 2017(14): 254-255.