

水轮发电机转子绝缘故障分析及处理

张 杰, 赵菊花

(四川大川电力有限公司, 四川 雅安 625605)

摘 要:通过理论与实际证明,说明发电机转子大修、轴心孔封堵后,彻底解决了因油污和碳粉混合物长期附着在转子磁极及励磁回路电缆表面,渗透到磁极铁芯与托板及磁轭之间,从而降低转子绝缘,造成设备使用寿命缩短的问题,确保了发电机组长周期安全、稳定运行。

关键词:水轮发电机;转子绝缘;故障分析;处理方法

中图分类号:TM312;U284.25;U472.42

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)06-0121-03

1 设备概况

小牛颈电站 1、2 号发电机组励磁回路均采用的是铜芯电缆,从集电环穿过发电机转子轴心孔与转子磁极相连。在发电机碳刷与滑环运行产生的碳粉和推力油槽的少量渗漏油容易通过转子轴心孔进入磁极表面,在磁极表面形成油雾和碳粉混合物,造成转子绝缘降低发生转子一点接地故障,从而被迫停机。一方面是油雾和碳粉混合物通过转子轴心孔进入磁极表面长期粘附在转子线圈表面,造成转子绝缘严重偏低,影响运行的稳定性、可靠性和经济性。另一方面是转子绝缘过低在发电机在运行过程中造成安全隐患。此外,还需不定期对转子进行清洗,保证转子绝缘,一个汛期对转子清洗约 1~2 次,每次需停机 3 小时,严重影响正常生产和发电效益,其维护工作量也随之增大,不仅增加了维护人员的劳动强度,更是增

加了水电站的成本。

2 故障现象

2014 年 3 月 15 日,小牛颈电站 1 号机组运行过程中,机组保护装置报“转子一点接地故障”信号,停机后检查 1 号机组转子回路绝缘为零,经检修人员首先对集电环、刷架、励磁回路电缆绝缘进行检查,均未发现问题,但连接转子后检测绝缘仍为零,后进一步对转子磁极进行反复检查清扫,转子绝缘回升至 0.2 M Ω 且为最高值,机组暂恢复运行。小牛颈 2 号机组在 2014 年 4 月 9 日出现同样故障。且小牛颈电站自 2008 年 1 月投运以来,曾多次发生转子一点接地故障(故障发生时间见表 1),严重威胁机组安全稳定运行,增加了机组强迫停机次数,加大了设备检修维护强度。通过对转子结构及故障原因进行分析,查找故障产生的原因。

表 1 故障发生时间

序号	设备名称	装置型号	故障发生时间	故障类型	绝缘值 /M Ω
1	1 号发电机	GDT801E	2010.6.22	转子一点接地	0
2	2 号发电机	GDT801E	2010.7.19	转子一点接地	0
3	1 号发电机	GDT801E	2011.9.17	转子一点接地	0
4	2 号发电机	GDT801E	2011.6.12	转子一点接地	0
5	1 号发电机	GDT801E	2012.3.10	转子一点接地	0
6	2 号发电机	GDT801E	2012.10.14	转子一点接地	0
7	1 号发电机	GDT801E	2013.4.16	转子一点接地	0
8	2 号发电机	GDT801E	2013.5.26	转子一点接地	0
9	1 号发电机	GDT801E	2013.8.11	转子一点接地	0
10	1 号发电机	GDT801E	2014.3.15	转子一点接地	0
11	2 号发电机	GDT801E	2014.4.9	转子一点接地	0

3 故障原因分析

通过对转子磁极及励磁回路检查表明,并根据

据故障现象分析,一是受当时设计和制造工艺水平限制,磁极线圈与铁芯之间的绝缘密封不理想,使的磁极线圈与之间的绝缘结构以及磁极铁芯与

收稿日期:2016-10-20

托板及磁轭间均存在一定缝隙,降低了磁极绝缘的防尘防污能力。二是在发电机旋转产生的循环风作用下,发电机碳刷与滑环运行产生的碳粉和推力油槽的少量渗漏油容易通过转子轴心孔进入磁极表面,在磁极表面形成油雾和碳粉混合物,渗透到磁极线圈与铁芯之间的绝缘体上,形成带有“半导体”特性的介质,加上水电站空气湿度较大,机组停运一段时间后,转子绝缘性能就会下降,甚至没有绝缘功能,极大地威胁机组运行安全。

4 处理经过及方法

由于出现上述现象,在2014年11月至2015年2月期间,先后对小牛颈电站1、2号机组进行转子大修,在解体过程中发现磁极铁芯与托板及磁轭间均存在间隙(见图1),且间隙间附着有大量由碳粉及油污形成的“半导体”特性的介质(见图2),解体磁极与磁极线圈时发现极身绝缘高出线圈及铁芯T型槽下端平面(见图3),是造成磁极铁芯与托板及磁轭存在间隙的主要原因,且给磁极铁芯与磁轭间形成了爬电通道,碳粉及油污形成的“半导体”特性的介质形成了导电通道,从而使磁极铁芯对磁轭放电是导致转子一点接地故障的主要原因。通过对转子磁极及线圈、磁轭、极身绝缘解体检查表明,一是受当时设计和制造工艺水平限制以及安装工艺,磁极线圈与铁芯之间的绝缘密封不合理,使得磁极铁芯与托板及磁轭间均存在间隙,降低了磁极绝缘的防尘防污能力(见图4)。二是在发电机旋转产生的循环风作用下,发电机碳刷与滑环运行产生的碳粉和推力油槽的少量渗漏油容易通过转子轴心孔进入磁极铁芯与托板及磁轭的间隙中,在磁极表面形成油雾和碳粉混合物,渗透到磁极铁芯与托板及磁轭之间,从而降低转子绝缘。为提升磁极绝缘的防尘防污能力,分别将极身绝缘高出部分进行处理(图5),彻底切断磁极铁芯与磁轭间的爬电通道,并更换转子引线电缆,转子磁极解体大修,进行磁极铁芯菱角打磨,磁极线圈与铁芯之间的绝缘采用DMD绝缘复合纸、5440-1F级粉云母带、醇酸晾干漆、红磁漆进行密封(见图6)。磁极绝缘处理后测量转子回路绝缘达到500兆欧以上。转子大修虽处理了转子极身绝缘,但未彻底解决根本问题。为了避免类似故障再次发生,防止油雾和碳粉混合物再次通过主轴轴心孔进入转子磁

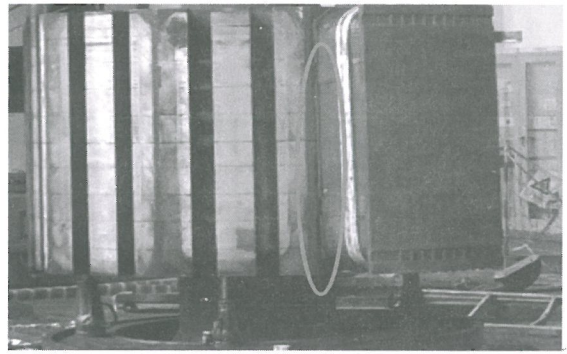


图1 磁极铁芯与托板及磁轭间隙图

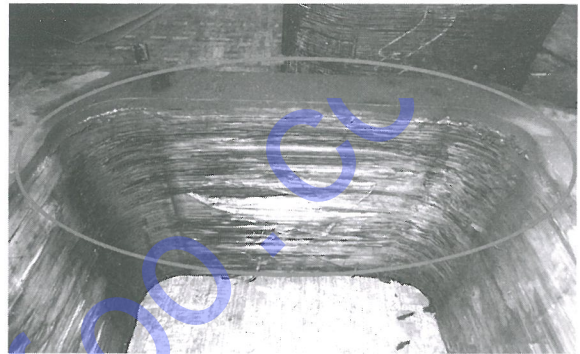


图2

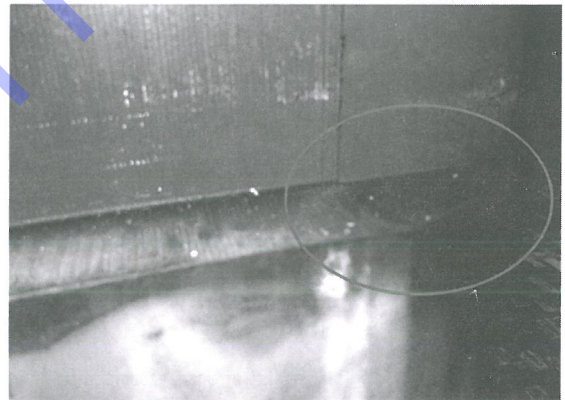


图3

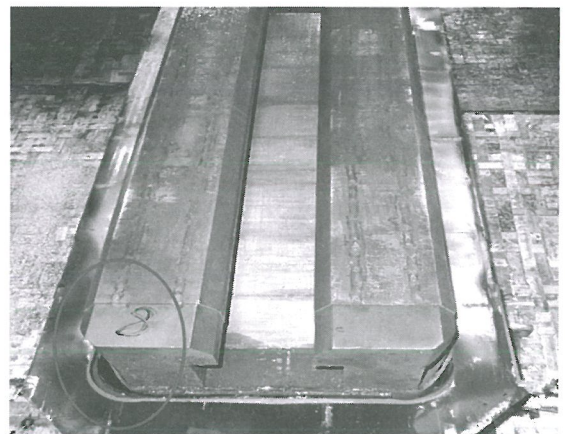


图4



图 5

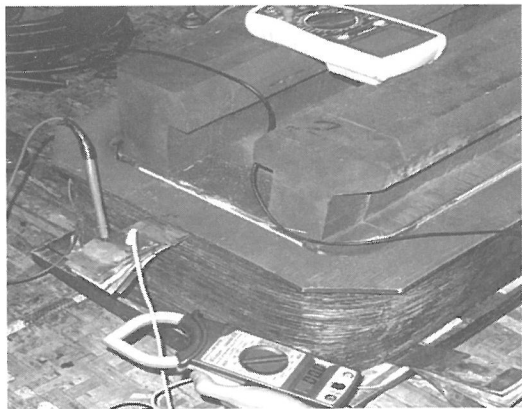


图 6

极和励磁回路电缆表面,在发电机主轴轴心孔上端采用四个绝缘垫块支撑起转子引线,然后采用绝缘材料板将发电机主轴轴心孔进行封堵密封,并利用绝缘垫块为支撑,在绝缘垫块外使用绝缘材料进行二次缠绕密封,彻底切断了发电机在旋转产生的循环风作用下,发电机碳刷与滑环运行产生的碳粉和推力油槽的少量渗漏油通过转子轴

心孔进入转子磁极的通道。实践证明,此转子轴心孔封堵有效的避免了油雾和碳粉混合物通过主轴轴心孔进入转子磁极和励磁回路电缆表面,从而保护转子绝缘,保证了发电机组长周期安全、稳定运行。

5 结 语

经过发电机转子磁极大修、轴心孔封堵后,发电机组经过一个汛期的运行,机组再未出现转子接地故障信号,在汛期结束后分别对 1、2 号发电机组转子磁极和励磁回路电缆进行试验检查,转子磁极及励磁回路电缆未发现附着有油污和碳粉混合物,测量转子绝缘仍达 500 兆欧以上,绝缘值未见下降。通过理论与实际证明,说明发电机转子大修、轴心孔封堵后,彻底解决了因油污和碳粉混合物长期附着在转子磁极及励磁回路电缆表面,渗透到磁极铁芯与托板及磁轭之间,从而降低转子绝缘,造成设备使用寿命缩短的问题,确保了发电机组长周期安全、稳定运行。

参考资料:

- [1] 朱跃亮. 水轮发电机转子绝缘下降原因分析及处理[J]. 水电技术, 2010(10)
- [2] 孟利平, 张秀平, 贾玉峰. 水轮发电机转子绝缘降低原因分析及处理[J]. 水电站机电技术, 2012(03).

作者简介:

张 杰(1985-),男,四川都江堰人,毕业于四川电力职业技术学院电力系统自动化专业,技师,从事水电生产安全运行及设备管理工作;

赵菊花(1982-),女,四川都江堰人,毕业于四川电力职业技术学院电子技术专业,技师,从事水电生产安全运行调度工作。

(责任编辑:卓政昌)

中国电建集团承建的锦屏 305 米双曲拱坝刷新吉尼斯世界记录

日前,水电七局承建雅砻江锦屏一级水电站 305 米混凝土双曲拱坝获评“最高的大坝”吉尼斯世界纪录。据了解,通过解析世界大坝技术种类细分,研究整理国际大坝委员会参与国大坝数量(并按大坝种类、泄洪能力、库容等类别进行世界最高大坝排名),与中国大坝工程学会和国际大坝委员会相关人员会谈等多个维度的调查与研究,证明锦屏一级水电站大坝是世界上已建成的“最高大坝”。锦屏一级水电站大坝是中国大坝建设史上新的里程碑,有力地推动了中国水电建设技术的发展。

白鹤滩水电站项目核准请示正式上报国家发展改革委

11 月 24 日,三峡集团向国家发展改革委报送了金沙江白鹤滩水电站项目核准的请示。这标志着可行性研究、行政许可办理等各项前期工作全面完成,进入国家项目核准最后的评估、批复阶段。目前,国家发展改革委已受理白鹤滩水电站项目核准申请,下一步将委托中咨公司开展项目评估,对建设必要性、技术可行性、经济合理性等进行综合评价,计划 12 月上报国务院核准。