

# 浅析黑河塘水电站发电机励磁风罩的改造

周振波

(九寨沟水电开发有限责任公司,四川 九寨沟 623400)

**摘要:**针对黑河塘水电站机组在运行过程中励磁系统经常发生转子一点接地造成非计划停运故障的实际情况,分析并得出励磁风罩内的油雾严重是转子绝缘下降快的主要原因,通过对励磁风罩进行改造,提升了励磁风罩内设备的运行环境,有效保证了设备的正常运行,较好地解决了原励磁风罩内设备维修不便的问题。

**关键词:**黑河塘电站;转子绝缘下降;励磁风罩;改造

**中图分类号:**TV7;TV738;TV735

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2017)增1-0064-02

## 1 概述

黑河塘水电站位于四川省阿坝藏族羌族自治州九寨沟县境内,是白水江干流水电规划“一库七级”开发方案中的第四级电站。电站安装两台立轴悬式混流式水轮发电机组,额定功率43 MW,额定转速428.6 r/min,额定励磁电压195 V,励磁电流990 A,励磁方式为自并励静止励磁系统,励磁风罩布置在推力/上导油槽上面,上、下滑环各有两组碳刷,共有碳刷36只。推力/上导油槽的呼吸孔穿过励磁风罩排至风罩外部,油槽盖的密封设计有吸排油雾装置,通过两根 $\phi 100$ 钢管从密封环处引至励磁风罩外。

## 2 发电机转子绝缘下降快故障原因分析

自电站投入运行以来,机组在运行过程中若开启推力/上导油槽的密封环,吸排油雾装置就会将大量的油吸走,造成上导油槽中的油位过低,运行维护人员2~3 d就要主动停机添加透平油,否则轴承温度将会上升,严重时将引发机组事故。若该装置未投入运行,励磁风罩内的油雾严重,随着机组的运行时间累加,油雾在励磁风罩内到处吸附并与碳刷磨损后的碳粉结合,严重影响该部分励磁系统的对地绝缘,使励磁系统经常在运行中发生转子一点接地而造成非计划停运。每次机组停运后,运行维护人员均需对风罩内用低气压进行吹扫后、再用抹布彻底擦拭,但转子绝缘又会随机组的连续运行一段时间后逐渐降低,直到再次告警或自动停机。

依据现行的《四川电力系统调度控制管理规

程》要求,电站每台机组的计划及非计划停运的次数非常有限,尤其是相同原因的计划停机省调不会轻易批复,而非计划停机不仅影响机组自身安全,而且省调还会考核一定的发电量作为惩罚。电站技术人员经仔细分析后得知:在油槽的密封环吸排油雾装置未投运工况时转子绝缘下降快的主要原因为以下几点:

(1)上导油槽盖的密封存在问题而造成励磁风罩内的油雾较重。当油雾附着在滑环表面时,与碳刷接触,造成碳刷磨损增加,网罩内碳粉积聚多是造成转子绝缘下降快的直接原因。

(2)滑环表面碳粉遇油雾后结垢,进而影响其与碳刷接触面的清洁度,造成其磨损增大。

(3)碳刷刷握与滑环的距离不合适,与转动中心的同心度也需要进行调整。

## 3 发电机励磁风罩改造的可行性分析

由于上导油槽的密封环吸排油雾装置存在弊端,因此,在不考虑投运该装置的情况下,将改造的重点放在励磁风罩上并综合解决运行维护中的不便之处。

(1)解决转子绝缘下降快的问题。

励磁风罩内油雾聚积,造成转子绝缘下降快,严重影响设备的正常运行,给电站的安全生产留下隐患。若按预想的方案对励磁风罩进行改造后,会在上孔与侧孔间形成风流,一方面使推力/上导油槽形成的油雾不会停留在风罩内,使风罩内的设备保持清洁,另一方面,碳刷的磨损速度也会随之减弱、碳粉减少,转子绝缘不会再受到影响。

收稿日期:2017-05-08

(2)解决励磁风罩内设备维修不便的问题。

当励磁风罩内的设备需要维修时,目前采用的办法是解开机组吸排油雾管,将励磁风罩吊开进行工作,这样处理不仅增大了工作难度,而且也影响了工作效率。通过对风罩进行改造,励磁风罩内的一般设备维修基本上可以通过通风孔完成,从而大大提高了工作效率。

(3)解决励磁碳刷与滑环接触不良的问题。

改造前设备的碳刷刷握距离滑环太远,一方面造成刷握不能很好地约束碳刷的跳动轨迹;另一方面可能造成碳刷的恒压弹簧压力不够。通过对刷握与滑环的距离进行调整,以及调整刷握与大轴中心线的方向,可以很好地解决这两个问题。

#### 4 改造方案的制定与实施

(1)在励磁风罩的上方开孔。

根据励磁网罩内的设备布置情况,在励磁风罩上方开扇形检修孔。开该孔的目的:一是要避开风罩内的集电环支架,还要保证风罩的强度,经综合考虑,计划开孔数量为4个,开孔尺寸根据风罩内固定元件的位置确定(图1)。

(2)制作检修孔通风防护网。

利用菱形格网制作新开检修孔的防护网,且需根据现场安装条件制作。防护网的周边使用U型橡胶密封条包边。

(3)调整碳刷刷握。

对碳刷刷握的方向进行调整,以保证每个刷握均指向大轴中心。调整刷握与励磁滑环之间的距离,保证每个刷握距滑环的间距一致,均为5 mm。

(4)对碳刷的恒压弹簧进行检查。

用弹簧秤对每个恒压弹簧进行弹力测量,对弹力不合格的恒压弹簧进行更换,保证每个恒压弹簧的弹力均在 $130 \sim 170 \text{ g/cm}^2$ 。

(5)在推力上导油槽盖上安装防滑垫。

该位置安装防滑垫的目的主要是为了防止随气流从风罩内吹出来的碳粉四处弥漫。由于有了气流通道,风罩内没有油气滞留,因此碳刷的磨损也会减少很多,该处也就不会有过多的碳粉了,气流经过防滑垫的扰流流速会变慢,部分碳粉会留在防滑垫的间隙内,只需要定期对防滑垫进行清洗即可。

改造方案于2017年1月9日实施,2017年1

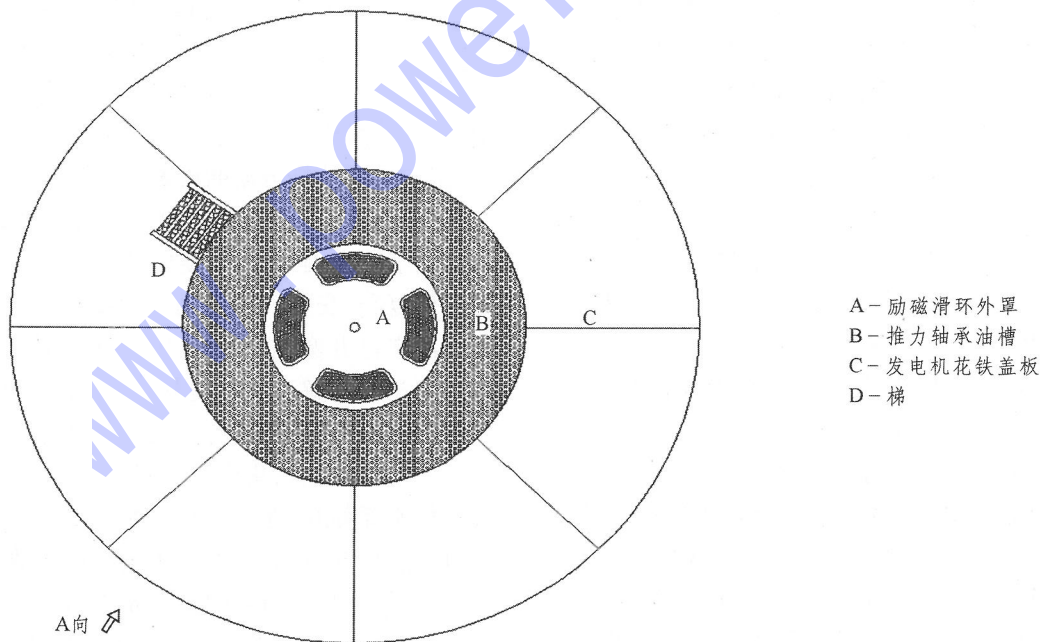


图1 励磁风罩平面布置图

月11日完成,历时2 d。

#### 5 改造后取得的效果

本次励磁风罩的技改工作完成后,通过对发电机转子绝缘历史和近期的数据进行监测后对比

分析得知:本次改造工作达到了预期效果(表1中R稳值)。

通过对励磁风罩进行改造,提升了励磁风罩  
(下转第70页)

房尾水围堰已拆除而导致厂房渗漏集水井水位上升较快。由于九寨沟水电开发有限公司非常重视玉瓦水电站的建设,运行维护人员提前半年即进驻现场参与设备安装、调试工作并负责运行规程和各专项预案的编写,因此,抓住地方 35 kV 电源较长时间停电的机会,利用柴油发电机电源启动了玉瓦水电站黑启动方案,顺利地将 1、2 号机开机带厂用电运行,实为以实战代替演练的生动案例。

### 6.2 利用直流 220 V 电源启动

由于地方 35 kV 电源极不稳定、2017 年 4 月初又发生了较长时间停电的故障,且因电站尚未投运,系统无法向电站倒送电,厂用电消失。运维人员利用直流 220 V 电源启动玉瓦水电站黑启动方案,顺利地将 1、2 号机开机带厂用电运行,再次以实战验证了玉瓦水电站黑启动方案第二路径的可靠性。

### 7 黑启动注意事项

(1) 注意对 2 台机组蝶阀、调速器油压装置运行情况掌握,尽量选择压油罐油位、油压较高的机组进行黑启动;

(上接第 65 页)

(2) 启动前拉开 110 kV 系统所有断路器、厂用 400 V 母线进线及联络断路器,厂变高压侧断路器保持合闸,由机组对其和主变一起起励建压,压缩操作时间;

(3) 在开机和恢复厂用电过程中,应严格控制机组转速,监视各部轴承温度,发现危及机组安全的异常情况立即停机;

(4) 根据负荷重要情况及轻重缓急,依序恢复厂用电系统正常运行,一般情况下为先恢复蝶阀油压装置、调速器油压装置、励磁风机及渗漏排水泵运行。

### 8 结语

玉瓦水电站已经投产,通过运行维护人员提前进驻现场参与设备安装、调试工作,负责运行规程和各专项预案的编写,以实战代替演练完成玉瓦水电站黑启动,考验了维护人员心理素质和业务水平,同时也验证了电站设备的可靠性,为电站实现“无人值班,少人值守”奠定了良好的基础。

#### 作者简介:

周振波(1974-),男,广西贺州人,工程师,学士,从事水电站生产运行及维护管理工作。(责任编辑:李燕辉)

表 1 黑河塘水电站 2 号发电机组定、转子绝缘参数记录表

机组	测定日期	测定时间	R15//	R60//	静子温度	表记规格1	R15	转子温度	表记规格
2F	2015/1/5	15:10					2.3	8	1000
2F	2015/1/6	16:15					19.2	8	1000
2F	2015/1/26	15:03				1000	1.4		
2F	2015/1/26	16:40				1000	4.1		
2F	2015/3/9	16:00				1000	1.2		
2F	2015/4/7	11:00					1.4	22	1000
2F	2015/4/23	15:10					7	15	1000
2F	2015/4/24	9:46					7		1000
2F	2015/4/24	11:18					2		1000
2F	2015/7/19	13:15					1		1000
2F	2015/7/19	14:12					6		1000
2F	2015/8/19	17:07					2		1000
2F	2015/8/19	18:00					1.1		1000
2F	2015/8/19	17:50	560	510			1.1		1000
2F	2015/10/11	21:55	430	520		2500	1.2		1000
2F	2015/10/12		260	430		2500	1.2		1000
2F	2015/12/7	15:12					2		1000
2F	2015/12/7	16:15					7		1000
2F	2016/1/28	16:30					6		1000
2F	2016/4/11	16:00	560	350		2500	1.62		
2F	2016/7/23	16:40					1		1000
2F	2016/7/23	16:32					7		1000
2F	2016/10/7	15:05					2		1000
2F	2016/10/7	16:25					6		1000
2F	2016/11/30	15:15					1		1000
2F	2016/11/30	16:35					5		1000
2F	2016/12/29	10:12				1000	78		
2F	2016/12/29	10:15	200	1000		2500			
2F	2017/3/5	15:30					7.4		1000
2F	2017/3/5	16:38					54		1000
2F	2017/3/29	15:10					27		1000
2F	2017/3/29	16:40					67		1000

内设备的运行环境,大大降低了发电机励磁系统受碳粉积聚的影响,有效保证了设备的正常运行,同时较好地解决了原励磁风罩内设备维修不便的问题,该改造方案的实施仅由运维人员结合机组小修工作进行,没有单独占用工期,几乎不发生费

用,取得了较好效果。

#### 作者简介:

周振波(1974-),男,广西贺州人,工程师,学士,从事水电站生产运行及维护管理工作。

(责任编辑:李燕辉)