

沙角 B 电厂 500 kV GIS 开关站的参数监测及运行管理

陈正佩

(沙角 B 电厂,广东 东莞 523937)

摘要: 沙角 B 电厂 500 kV 开关站作为沙角电力生产基地的供电枢纽,对广东省电网的安全运行起着举足轻重的作用。在介绍开关站主要设备基本情况的基础上,通过分析近年来的设备故障,探讨设备老化的必然性,总结主要的例行检测及试验情况,提出了必要的运行监测手段和运行管理措施,并指出了其对安全运行及指导主设备定期维修方面的重要意义。

关键词: GIS; 参数; 运行; 频率

中图分类号: TM621 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)01-0064-03

沙角 B 电厂 500 kV GIS 开关站担负着输送沙角 B 厂电力、提供沙角 B-C 电厂 500 kV 联络和 500 kV/220 kV 系统的联络、输送电力至江门变电站等任务,是广东电网沙角这一大型电力生产中心的供电“枢纽”,其安全运行对广东省电网起着非常重要的作用。

对 500 kV GIS 开关站的各相关参数进行监测,及时发现细微的缺陷,是确保 500 kV GIS 开关站设备安全运行的关键。通过对各参数的长期跟踪管理,为制定设备的运行检查周期及检修周期提供科学的依据。运行管理方面,采用无人值守方式,由辅助工定期巡检,当设备有缺陷或隐患时由专业技术人员加强巡查。

1 GIS 开关站的主要设备

1.1 开关站电气主接线

沙角 B 电厂 500 kV GIS 开关站采用露天布置,全部设备由日本东芝公司提供。采用双母线、三串、 $1\frac{1}{2}$ 结线方式,如图 1 所示。开关站有三回进线: B 厂两台 350 MW 机组及与沙角 C 厂 500 kV 站联络线;三回出线: 沙角—江门 500 kV 线路及两台 500 kV/220 kV 联络变压器与沙角 A 电厂 220 kV 母线联接。

1.2 开关站的主要设备

气体绝缘开关设备(GIS)包括断路器(GCB)、隔离刀闸(DS)、接地刀闸(ES)和封闭在接地金属壳内并充满 SF₆ 气体的母线等变电所设备。由于 GIS 具有全封闭、安装空间小、有效防止火灾、绝缘方法简单、低噪音等优点,使整个开关站的体积大为缩小,提高了运行安全性、经济性及可靠性。

整个开关站 SF₆ 气体分为十七个间隔: # 1/2 母线及相邻的隔离刀闸和接地刀闸(2 个)、每一个断路器(9 个)、每一回进/出线及相邻的隔离刀闸和接地刀闸(6 个)。

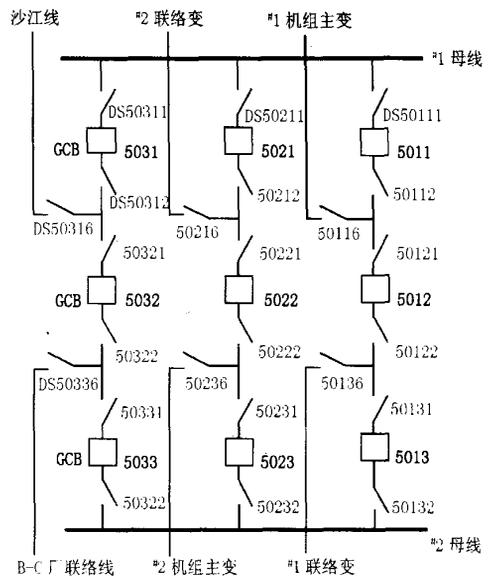


图 1 500 kV GIS 开关站一次主接线图

Fig. 1 single-phase main wiring diagram of 500 kV substation

1.3 断路器的操作机构

断路器是 GSR 型高性能、大容量单压力气体断路器。操作动力为动力油压——断路器的每一相由两台三相交流油泵提供。

2 GIS 开关站的运行参数

2.1 SF₆ 气体系统

SF₆ 气体的泄漏情况由气体密度开关进行监视,在 20 的设定压力如表 1 所示。SF₆ 气体的容

许最大漏出率为 1.0 %/年。

表 1 SF₆ 气体压力参数

Tab. 1 Pressure parameter of SF₆ (kg/cm²)

保护	气室间隔	
	断路器 GCB	其它 DS、ES、母线等
初始压力	6.0	4.0
压力低报警	5.5	3.5
压力低闭锁 断路器操作	5.0	

2.2 GCB 操作动力油压力

GCB 的液压操作装置是大型结构,它可以缩减管道系统,具有高可靠性。额定操作压力为 320 kg/cm²,由两台三相交流油泵提供。正常油压 320 ~ 340 kg/cm²。当油压低于 320 kg/cm²时油泵启动,油压高于 340 kg/cm²时油泵停运。正常的内部泄漏是难以避免的,泄漏情况可通过油泵的起停频率及油泵的每次运行时间来判断。厂家给出的标准是油泵启动频率低于 15 次/天。

当泄漏率较大,油泵连续运行不足以维持油压;或控制故障导致油泵不起动时,监测系统将发出报警信号或闭锁断路器操作,如表 2 所示。

表 2 断路器操作油压参数

Tab. 2 Operating oil pressure of circuit-breaker

GCB 操作油压力	保护设定
305 kg/cm ² 及以下	断路器重合闸闭锁
280 kg/cm ² 及以下	断路器油压低报警
275 kg/cm ² 及以下	断路器合闸闭锁
260 kg/cm ² 及以下	断路器分闸闭锁

3 近年来运行参数异常的处理及分析

500kV GIS 开关站设备投产以来运行情况良好,各 SF₆ 气室压力稳定,未出现漏气现象,定期检测各参数均在有关标准之内。主要问题出在 GCB 的动力油系统,即由于油系统操作机构内的密封件的正常老化而导致油泵的启动频率增加。因此,近年来运行对 500kV GIS 站的参数监测主要集中在油泵的运行频率。

(1) GCB5012 A、B、C 三相油泵启动频率渐进式上升,如图 2 所示。

从图 2 数据可知,当油泵的启动频率在厂家所给定的正常值(15 次/天以内)附近时较稳定,然后上升速度加快,大大超越正常值。鉴于操作油压仍能维持在 320 ~ 340 kg/cm²,于 1999 年 8 月 25 日提

出书面检修申请,经中调批准后将 GCB5012 退出运行,进行油系统的检修,更换密封件。

(2) GCB5023 A 相油泵启动频率突然大幅度上升。

GCB5023 是 #2 主变的出口开关,在 #2 机组小修期间(2000 年 4 月 9 至 4 月 25 日),为解列、环网、保护校验、并列等曾进行多次操作。

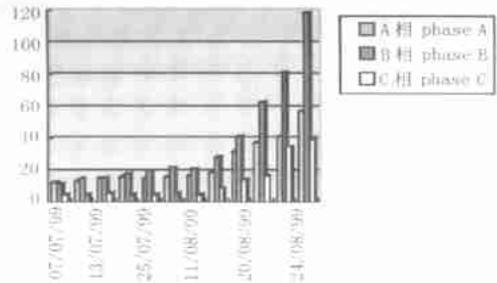


图 2 GCB5012 三相油泵启动频率

Fig. 2 Start-frequency of three-phase oil pump

2000 年 5 月 17 日以前,GCB5023 各相油泵启动频率正常。但 5 月 18 日检查发现 5023 A 相油泵启动频率为 634 次/天,而 B、C 两相正常。如情况进一步恶化,将可能导致即使油泵连续运行而油压继续下降,当动力油压低于 260 kg/cm²时,该 GCB 将由于分闸闭锁而不能打开——如系统发生故障须分闸,则将导致停电扩大化。在这种情况下,向中调当值调度申请紧急将 GCB5023 退出运行并安排检修。

(3) GCB5022 B 相油泵启动频率缓慢上升。

2001 年 4 月底,GCB5022 B 相油泵启动频率上升至 15 次/天,之后一直较稳定。7 月中旬上升至 24 次/天。为防止进一步恶化,及时安排检修,更换密封件后投入运行。

(4) GCB 油泵启动频繁原因及特点:

1) 到目前为止,引起油泵频繁启动的原因均是操作机构内的密封件老化,形成高低压之间的泄漏。当动力油压低于设定值 320 kg/cm²时油泵即启动。

2) 密封件寿命一般为 10 年,当使用期限超过时,随时可能因老化而发生泄漏。

3) 温度变化对油泵启动频率影响较大。经过长期观察比较,油泵启动频率在冬季较稳定,大幅度增加的情况多发生在夏季。这可能与夏季气温较高时密封件膨胀不均匀相关。

4) 开关操作次数对油系统影响很大。开关的每一次操作,动力油均有一次释压、充压的过程,对密封件形成冲击。在密封件处于良好状态时,开关的

反复操作可能并不会导致高低压之间的泄漏。而当密封件接近使用寿命时,一次的开关操作就可能引起密封状态的改变。

5) 动力油压力开关失效亦可能引起油泵起停操作频繁。动力油泵的起、停压力设定值为 320 kg/cm^2 、 340 kg/cm^2 。运行中曾出现压力开关失效或定值偏移时,导致油泵不正常起停的事例。这时需校验压力开关。

4 500 kV GIS 开关站的主要例行检测及试验情况

运行中气体水份含量的测试及控制是 SF_6 绝缘设备维护的主要内容之一。 SF_6 气体中的水份会使 SF_6 绝缘设备的绝缘强度大为降低。此外,气体中的水份还参与电弧作用下的分解反应,生成许多有毒物质,不但造成设备的腐蚀、老化,同时在设备有气体泄露点存在时或在设备解体维修时可能对工作人员的健康产生影响^[1]。在沙角 B 电厂 500 kV GIS 开关站投入运行后,主要进行了三次 SF_6 气体检测及一次局部放电试验,结果表明 500 kV GIS 设备运行状况正常。

4.1 SF_6 气体检测

分别于 1992、1997、2001 年进行过 SF_6 气体取样检测,结果均合格。其中 2001 年 7 月检测 SF_6 气体水份含量均小于 $90 \times 10^{-6} \text{ V/V}$,符合电力行业标准 DL/T596—1996《电力设备预防性试验规程》中第 13.3.4 规定:

断路器灭弧室:运行中不大于 $300 \times 10^{-6} \text{ V/V}$

其它灭弧室:运行中不大于 $500 \times 10^{-6} \text{ V/V}$

其它主要检测参数如表 3 所示,均合格。

表 3 500kV SF_6 气体检测结果

Tab. 3 Test result of SF_6 in 500 kV substation

检测	成分				SF_6 气体纯度
	空气 含量 air	四氟化碳 CF_4	氟化亚硫酸 SOF_2	十氟化 二硫酸 $\text{S}_2\text{O}_2\text{F}_{10}$	
单位	%m/m	%m/m	10^{-6} m/m	10^{-6} m/m	%m/m
测量	<0.10	<0.001	未检出	未检出	>99.9
标准	<0.2	<0.1			>99.8

4.2 500 kV GIS 绝缘状况带电监测试验

2001 年 7 月,在对 500 kV GIS 所有盘式绝缘子进行局部放电测试时,发现下列部分位置有高频信号,其余部分未见异常局部放电信号。

- (1) GCB5013
- (2) 母线末端 C 相处
- (3) 沙江甲线出线套管 A 相处
- (4) #1 联变 500 kV 侧

分析认为,高频信号是由于与沙角 A 电厂 500 kV GIS 出线距离较近而产生的干扰信号。通过不同时段、不同天气干燥程度等情况下的继续监测结果,判断检测到的高频信号来自 GIS 外部电晕干扰。测试人员建议对以上设备加强监测,有必要进行复测,以确保 GIS 安全运行。

4.3 500 kV GCB 大修

沙角 B 电厂 500 kV GIS 开关站运行 15 年来,未进行过大修。尽管运行情况良好,但预防性检修已显得相当必要。现正准备对 GCB 的一相进行解体检查,为进一步制订检修周期提供科学的判断依据。

由于 GIS 具有元件密集度高等特点,故障的可能波及面广,因而建立可靠的监测手段是必要的。除了分解气体的分析、GIS 内部局部放电检测,还包括开关动作参数的监测及内部短路故障定位等^[2]。

5 500 kV GIS 开关站的运行管理建议

加强 500 kV GIS 站各设备的参数监测,及早发现缺陷及安排检修,对确保 500 kV 开关站及电厂的安全运行有着十分重要的意义。

- (1) 长期跟踪、监测 SF_6 气室的压力变化, GCB 的操作次数、动力油压、油泵的起动频率等参数;
- (2) 发现故障时按照设备运行操作规程当机立断进行处理,避免故障扩大;
- (3) 气候变化较大及 GCB 操作后加强监测;
- (4) 在动力油系统密封件接近使用寿命时密切监视;
- (5) 严格执行预防性监测及检修。

参考文献:

- [1] 陈化钢. 电气设备预防性试验方法[M]. 北京:水利电力出版社,1994.
- [2] 张节容,等. 高压电器原理和应用[M]. 北京:清华大学出版社,1989.

收稿日期: 2002-09-18

作者简介:

陈正佩(1967-), 电气工程师,从事电厂运行技术管理工作。

新型自动电压无功调节控制系统在 220 kV 变电站的实际运用

王函韵

(浙江大学电气工程学院, 浙江 杭州 310000)

摘要: 介绍了一种改进后面向 220 kV 变电站自动电压无功调节控制系统, 该系统由于采用了双九区图控制与分时段优化、负荷优化, 有效地提高了电压合格率, 使得在电网的优化、可靠、经济运行等方面取得了满意结果。

关键词: 变电站; 电压无功控制; AVQC; 双九区图; 优化控制

中图分类号: TM714.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2003)01-0067-03

1 引言

提高电网系统供电的电能质量, 降低网损率, 实现电网调度经济运行是供电部门的目标。通过调度中心实施电压无功综合在线控制是达到上述目标的最佳方法, 但由于电网结构不太合理及各厂站自动化水平参差不齐, 全系统的电压无功控制一时难以实现。当前以变电站为单位的就地调压无功补偿方案以其原理简单、实现可靠的优点得到广泛应用。

在电力系统中广泛采用有载调压变压器进行调节, 相比无励磁调压, 有载调压方式具有范围大、实时性好、效果佳的特点, 调压范围一般为 15% 及以上。调压速度快, 又有随时可调性, 操作灵活, 便于自动化管理。目前, 国际上普遍向高电压、有载化发展, 在德国、英国、日本、匈牙利相继发展了 420 kV、525 kV 及以上电压等级的有载调压变压器。

各级变电站的调压设备和无功补偿设备一般是有载调压变压器、电容器或电抗器的无功电源组。有载调压变压器可以通过调节电压在允许范围内来达到提高电能质量的目的; 电容器、电抗器等无功电源的投退可以实现无功就地平衡以达到降低网损的目的。

由于电压与无功的调整需要经常进行, 如果采用人工调节的手段, 一来靠人为判断很难做到最合理的调节; 二来会大大增加值班员的工作量, 尤其是实行无人值班的变电站更不方便, 所以利用电压无功自动控制设备是实现电压和无功就地控制的最佳方案。

2 系统配置

220 kV 白雀变是浙北电网第一个 220 kV 电压等级综合自动化无人值班变电站, 主变压器具备有载调压功能, 配备了比较完备的无功电压调节设备, 具有一定的无功电压调节能力。主变压器为 ABB 公司生产, 型号为 SFPSZ9-150MVA/220kV; 有载调压开关为德国 MR 公司生产, 型号为 MIII500 Y-123/ C-10193W。

保护、监控系统采用 CSC2000 综合自动化系统, 自动电压无功控制采用工作在 CSC2000 系统下的电压无功综合调节主站(简称 VQC)。此主站系统是在吸收国内外同类产品特点的基础上开发的新一代变电站层电压无功自动控制系统, 可同时控制 1~4 台有载调压变压器的分接头和 1~32 组无功补偿电容器或电抗器(以下都简称为电容器)的投切, 在保

Parameters supervision and operation management of 500 kV GIS substation, Shajiao B power station

CHEN Zheng-pei

(Shajiao B Power Station, Dongguan, Guangdong 523937, China)

Abstract: 500 kV GIS substation of Shajiao B power station is the power transferring center of Shajiao power generating base. It holds the batance of Guangdong province power network. On the basic of introducing the main equipments of the GIS substation, this paper investigates the equipment faults in nearly several years, discusses the aging inevitability of the equipments, summarizes the conditions and results of routine detecting and tests, and puts forward the necessary operation supervising instruments and managing steps, and the importance for safety operation and maintenance.

Key words: GIS; parameter; operation; frequency