

DOI:10. 3969/j. issn. 1674 - 1951. 2019. 03. 007

6F. 01 燃气轮机液压油系统调试故障分析及处理

Debugging fault analysis and treatment on 6F. 01 gas turbine hydraulic oil system

张大佳, 杨鹏
ZHANG Dajia, YANG Peng

(华电电力科学研究院有限公司, 杭州 310000)
(Huadian Electric Power Research Institute Company Limited, Hangzhou 310000, China)

摘 要:燃气轮机发电机组中液压油系统是很重要的系统。以某电厂燃气轮机液压油系统调试中出现的故障为例,介绍了液压油及相关系统的工作原理,并对设备系统故障进行了分析,总结了调试过程中处理问题的思路,可为解决类似故障提供参考。

关键词:燃气轮机;液压油系统;调试;故障分析

中图分类号:TK 478 **文献标志码:**B **文章编号:**1674 - 1951(2019)03 - 0029 - 03

Abstract:The hydraulic oil system of gas turbine is an important system. Taking the debugging faults of the hydraulic oil system of a gas turbine in a power plant as an example, the working principle of hydraulic oil and related systems are introduced, and the equipment system faults are analyzed. The ideas of troubleshooting in the commissioning are summarized, which can provide reference for similar faults.

Keywords:gas turbine; hydraulic oil system; commissioning; fault analysis

1 6F. 01 燃气轮机简述

6F. 01 燃气轮机是 GE 公司第 1 款应用三维压气机叶型重型机型,简单循环效率为 38. 4%,额定转速为 7 266 r/min,额定功率为 54 MW。6F. 01 燃气轮机由 GE 公司的 6C 燃气轮机升级而来,6C 燃气轮机最早于 2004 年在土耳其安装运行,通过系统升级和冷却密封等改进后重新命名为 6F. 01,原机型已经累计运行超过 11 万 h。和 6C 燃气轮机相比,改进后的燃气轮机多出力逾 10%^[1]。

在燃气轮机发电机组中,液压油供给系统向机组中的液压执行机构提供液压油,如压气机进口导叶在启动与停机过程中的开关调整,液体燃料系统里的液体燃料旁路阀、气体燃料系统里的气体燃料控制阀以及气体燃料速度比例关断阀的操作,都是用液压油作动力。

2 故障现象与系统工作原理

2. 1 故障现象

某电厂燃气轮机液压油系统经过冲洗恢复后首

次启动液压油泵,液压油母管油压为 0. 02 MPa,远小于系统额定压力。分析处理这个问题首先要了解系统的工作原理,液压油系统涉及的其他系统较多,下面就系统的工作原理进行着重介绍。

2. 2 液压油系统工作原理

在燃气轮机发电机组中,液压油系统的油源为润滑油,经过液压油泵增压后向燃料系统和压气机可转导叶系统提供液压油。

系统共配置 2 台液压油泵 88HQ - 1/2,1 用 1 备,泵上装有压力补偿器 VPR3 - 1/2,可以用来调整和控制液压油供给系统的油压,泵上还装有容积限制调整器,可以用来改变泵的排量。压力补偿器和容积限制调整器的调整螺母上分别标有 P 和 V 的字样。液压油泵出口分别有 1 只空气排放阀 VAB1 - 1/2 和压力调整阀 VR21/22 - 1 (整定压力为 $9. 270 \pm 0. 176$ MPa),然后是 2 个并联的过滤器 FH2 - 1/2,过滤器上共用 1 只压差变送器。系统还设置 1 只蓄能器 AH1 - 1,用来吸收系统油压的波动。液压油系统如图 1 所示。

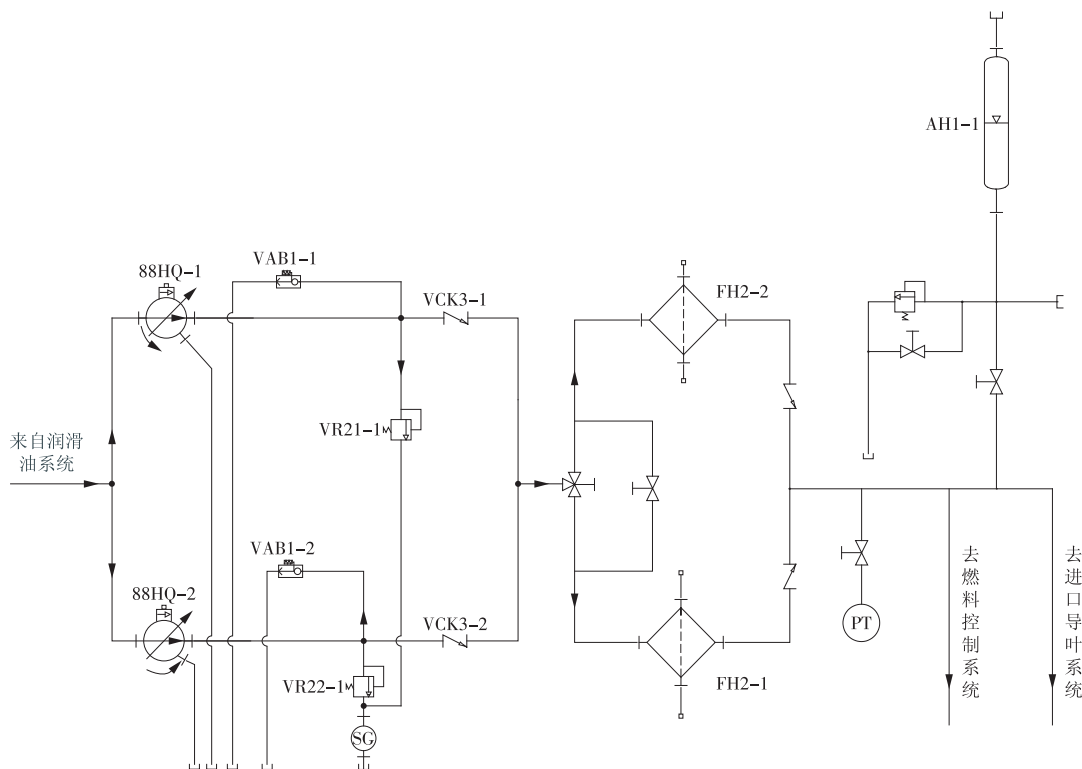


图 1 液压油系统

Fig. 1 Hydraulic oil system

2.3 进口可转导叶系统

如图 2 所示,从液压油系统来的高压液压油经单向阀、过滤器后流向伺服阀,单向阀还并联有一个孔板,可保证停机状态下伺服阀不通油,或在伺服阀故障时使液压油从孔板缓慢流回油箱,避免对阀门或管路造成损坏^[2]。来自润滑油的控制油通过电磁阀 20TV - 1 控制切换阀 VH3 的位置,机组启动时 20TV - 1 带电。

电磁阀 20TV 不带电时,从润滑油系统来的润滑油直接泄入回油管路,而不进入切换阀 VH3 的位置,使切换阀 VH3 切断伺服阀 90TV 与油动机之间的液压油路,从液压油供给系统来的液压油不进入伺服阀 90TV,而是直接进入油动机,使导叶关到最小。20TV 带电时,润滑油进入切换阀 VH3,使切换阀 VH3 接通伺服阀 90TV 与油动机之间的液压油路,并且使液压油进入伺服阀 90TV 的位置,导叶就处于可以被调整的状态了。

2.4 气体燃料系统

液压油控制的气体燃料阀共 5 个,分别是速度比例截止阀 VSR 及气体燃料控制阀 VGC - 1, VGC - 2, VGC - 3, VGC - 4。VSR 与燃料控制阀油路相同,只在 VH5 上略有区别,现以 VGC - 1 为例进行简单介绍,如图 3 所示。

阀组包括进油过滤器 FH8 - 1、节流孔 DI501、伺服阀 65GC - 1、遮断电磁阀 20FGC - 1 及继动阀

VH5 - 2 等部件。20FGC - 1 不带电时,会将节流孔后的油压泄掉,使 VH5 - 2 切断伺服阀 65GC - 1 与油动机之间的油路,并且使油动机中的液压油泄入回油管。值得注意的是,由于节流孔 DI501 的存在,节流孔前的系统油压几乎不受影响。相反,当 20FGC - 1 带电时,切换阀 VH5 - 2 的控制油压得以建立,使伺服阀和油动机间的液压油路接通,这样就可以通过伺服阀调整油动机的位置了^[3]。

3 故障分析与排查过程

导致系统油压过低的可能因素较多,需要逐一排查,初步的检查包括压力变送器、系统内设备、油泵、管道安装及破损情况等。

3.1 压力变送器检查

整个系统可用的只有 2 只压力变送器,由于机组处于调试阶段,压力变送器的准确性需要进行检查。经与加装的临时压力表比较,压力变送器无故障。

3.2 系统内设备检查

- (1) 调整油泵出口过压阀,系统压力无变化。
- (2) 检查投/退蓄能器,系统压力无变化。

3.3 油泵检查

- (1) 检查油泵转向,确认油泵转向正确。
- (2) 在液压油泵入口的快速接口上安装临时压力表,检查油泵入口油压正常。

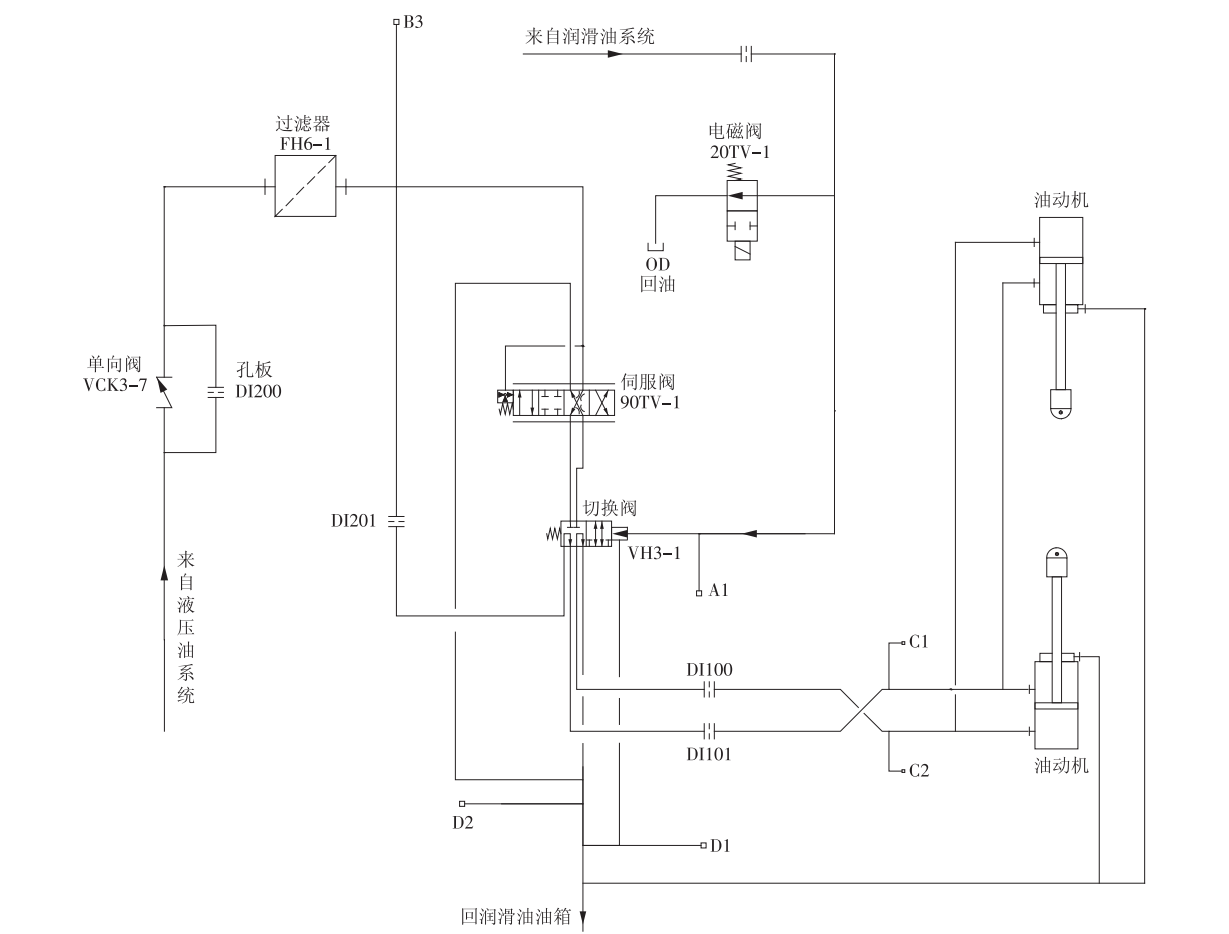


图 2 进气导叶系统

Fig. 2 Air inlet vane system

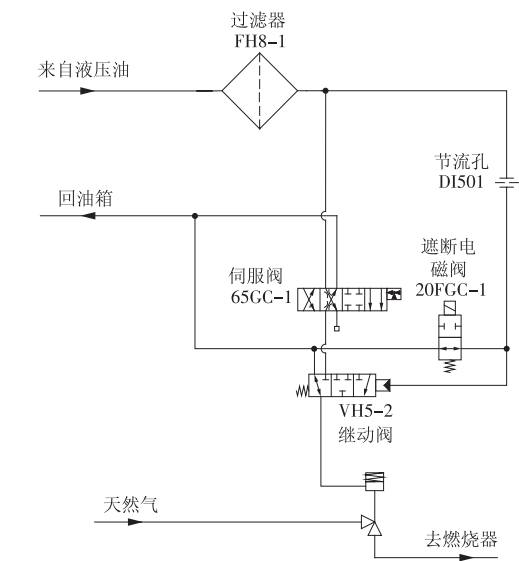


图 3 燃料控制阀 VGC-1 系统

Fig. 3 Fuel control valve VGC-1 system

3.4 管道安装及破损情况检查

燃气轮机发电机组设备以模块化形式组装在一起,部分管道布置在油箱里,部分管道布置在套管内,不方便检查。为避免大范围的拆卸检查,希望通过试验的方式进行检查。

(1)在油泵出口过滤器后的法兰处加临时堵板

及压力表,确认油泵出力正常,法兰前的管道也正常,缩小了检查范围。

(2)通过升高油温,检查管道的温升以确定泄漏点。气体燃料阀和进口可转导叶油动机的进、回油管道均无温升,确认油动机处无泄油点。

3.5 遮断电磁阀 20TV-1 动作试验

该电厂偶然进行了 20TV-1 带电试验,发现 20TV-1 带电后,系统油压成功建立。如图 2 所示,20TV-1 的油来自润滑油,正常情况下作为进口导叶的遮断电磁阀,20TV-1 失电后,只会关闭进口导叶油动机,不会对系统油压产生影响,造成目前这个现象的可能原因有以下几点。

(1)节流孔 DI100 漏装,20TV-1 泄油时引起润滑油母管压力下降,从而使液压油泵入口油压降低,液压油泵吸不到足够的润滑油,最终表现为系统油压无法建立。但是,从对液压油泵入口油压表的观察来判断,此项可以排除。

(2)20TV 的带电与失电直接影响的是遮断油的压力,间接动作的是继动阀 VH3-1,通过 VH3-1 的泄油只能经相应油动机的回油管回到油箱。采取升高油温的方法来判断,可以排(下转第 34 页)

3.3.1 核对二次相位

使用同一电源加在待核相两组 TV 高压侧,用电压表测得各组 TV 低压侧 A,B,C 相相电压均为 60 V 左右,两组 TV 低压侧同相电压几乎为零,不同相之间电压为 100 V 左右,由此说明二次相位正确。

3.3.2 核对一次相序

发电机启动至全速,空载建压,通过已经核对好二次相位的发电机侧 TV 和系统侧 TV 核相,由相序表量得发电机侧 TV 与系统侧 TV 相序一致,由此说明一次相序正确。

4 结束语

SID 自动准同期装置是利用频差检查、压差检查以及导前时间整定等原理,通过时间程序与内部集成电路,在一定的控制策略下实现发电机与电网并列。装置配有自动电压调节和频率调节单元,同期过程中在压差和频差进入整定值范围时快速发出控制脉冲,否则自动调节发电机机端电压和频率。该装置性能可靠、合闸迅速,实践证明,通过调试和校验,SID-2AF 微机同期装置可保证该发电机成功并网,也进一步为电网的安全、稳定、可靠运行奠定

(上接第 31 页)除此项。

(3)由于遮断油管与进口导叶的液压油供油管在同一个套管内且管径一样,大胆猜想这两条管路接反了,20TV 泄掉的是液压油,这样就能很好地解释这个现象。拆开检查这两条管路工作量较大,所以决定在图 2 中的 A1 与 B3 口分别接一块临时压力表,通过对 20TV 的动作试验,确认遮断油管与进口导叶的液压油供油管接反了。遂拆开套管检查,倒换了这 2 条管路,恢复后系统油压正常建立,问题圆满解决。

4 结束语

此次故障的原因虽然简单,但查找过程耗费了大量的人力和物力,调试过程中经常会出现类似的情况,笔者提出以下几点建议。

(1)安装过程中应严格控制安装质量,严格按照图纸、行业规范等进行施工,严格按照施工工序卡和技术规范进行验收,特别是隐蔽工程,一定要在多方见证下才能进行封闭。

(2)安装人员需要进行定期培训,熟悉技术规

了基础。

参考文献:

[1]叶念国. 由我国同期装置的现状所引发的思考[J]. 电网技术,1998,22(12):74-77.

[2]熊为群,陶然. 继电保护自动装置及二次回路[M]. 北京:中国电力出版社,2000.

[3]许正亚. 电力系统自动装置原理[M]. 北京:水利电力出版社,1995.

[4]李先彬. 电力系统自动化[M]. 6 版. 北京:中国电力出版社,2014.

[5]丁官元,夏勇. 电力系统自动化装置[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2012.

[6]龙福海,李世昌,张坤. 张河湾蓄能电站微机同期装置的应用与校验[J]. 水电站机电技术,2016,39(12):32-33.

(本文责编:刘芳)

作者简介:

王晨希(1993—),男,江苏常州人,助理工程师,从事电力信息系统控制、电力自动化技术、电气继电保护方面的工作(E-mail:15295067928@163.com)。

范并增强自身技术能力。开工前和安装过程中,还应进行技术交底,保证安装人员正确进行安装。

(3)调试过程中会出现大量的问题,处理问题前要先了解设备及系统的构造和工作原理,利用现有的条件,通过试验,有条理地逐项排除各项可能的原因,最终才能找到问题所在。

参考文献:

[1]朱燕,杨晶晶. 6F. 01 燃气轮机在分布式能源上的应用[J]. 燃气轮机技术,2016,29(4):10-13.

[2]罗永利,杨晶晶. GE 公司 6F. 01 机组进口可转导叶系统分析[J]. 燃气轮机技术,2017,30(4):42-46.

[3]焦树建. 燃气轮机与燃气-蒸汽联合循环装置[M]. 北京:中国电力出版社,2007.

(本文责编:刘芳)

作者简介:

张大佳(1988—),男,江苏徐州人,工程师,从事火电机组调试方面的工作(E-mail:806214542@qq.com)。