

## 发电厂一次风机变频器误跳闸原因分析及整改方案

杨振宇 杨洪亮

辽宁调兵山煤矸石发电有限责任公司, 辽宁 调兵 112700

[摘要] 辽宁调兵山煤矸石发电有限责任公司 1 号机组 1B 一次风机变频器出现重故障, 造成锅炉 BT, 通过查找故障原因, 揭露出厂家设计缺陷导致驱动故障误发跳闸信号, 并提出优化“驱动故障保护灵敏度”整改方案, 抑制误发故障信号, 保证高压变频器设备安全运行。

[关键词] 驱动故障; 检测; 设计缺陷; 整改措施

DOI: 10.33142/ec.v2i9.725

中图分类号: TM921.51

文献标识码: A

### Reason Analysis and Rectification Scheme of Mistrip of Primary Fan Inverter in Power Plant

YANG Zhenyu, YANG Hongliang

Liaoning Diaobingshan Coal Gangue Power Generation Co., Ltd., Liaoning Diaobing, 112700 China

**Abstract:** The 1B primary fan frequency converter of Unit 1 of Unit 1 of Coal-fired Power Generation Co., Ltd. in the Liaoning Diaoshan Coal-fired Power Generation Co., Ltd. has a heavy fault, which causes the boiler to be BT. By finding the cause of the fault, it is revealed that the failure caused by the design defect of the manufacturer causes the drive failure to cause the trip signal to be misfired, and the optimized "Drive failure protection sensitivity" rectification scheme is put forward. And the false alarm fault signal can be suppressed to ensure the safe operation of the high-voltage frequency converter equipment.

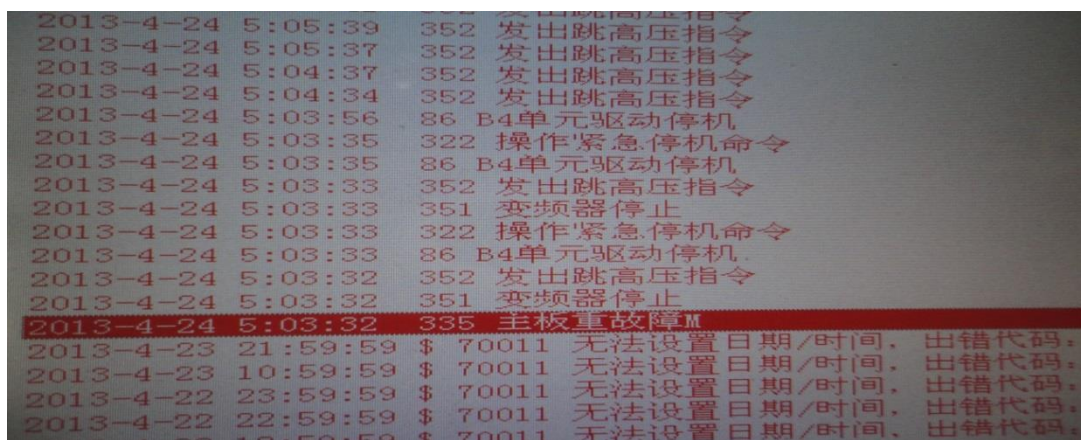
**Keywords:** Drive failure; Detection; Design defect; Corrective measures

### 1 引言

辽宁调兵山煤矸石发电有限责任公司为 2×300MW 亚临界参数循环流化床发电机组。锅炉为上海锅炉厂制造, 采用自然循环、中间再热的循环流化床燃煤锅炉。

2013 年 4 月 24 日 5 时 03 分 32 秒, 调兵山发电公司集控室发出“1B 一次风机变频器重故障”信号, 1 号锅炉 B T 保护动作光字牌, 所有转机跳闸停止运行。故障前 1 号机组负荷 185MW, 主、再热蒸汽压力 13.33/1.13MPa, 主、再热蒸汽温度 536/535℃。1A、1B 送风机、1A、1B 引风机、1A、1B 一次风机运行, 3 台高压流化风机运行, 1A、1B、1C、1D 给煤线运行, 总煤量 165T/H。

5 时 06 分, 就地检查 1B 一次风机变频器控制柜触摸屏显示 PLC 发“主板重故障”、“C1 单元驱动故障”报警, 截图如图 1 所示。



2013-4-24 5:05:39	352 发出跳高压指令
2013-4-24 5:05:37	352 发出跳高压指令
2013-4-24 5:04:37	352 发出跳高压指令
2013-4-24 5:04:34	352 发出跳高压指令
2013-4-24 5:03:56	86 B4单元驱动停机
2013-4-24 5:03:35	322 操作'紧急'停机命令
2013-4-24 5:03:35	86 B4单元驱动停机
2013-4-24 5:03:33	352 发出跳高压指令
2013-4-24 5:03:33	351 变频器停止
2013-4-24 5:03:33	322 操作'紧急'停机命令
2013-4-24 5:03:33	86 B4单元驱动停机
2013-4-24 5:03:32	352 发出跳高压指令
2013-4-24 5:03:32	351 变频器停止
2013-4-24 5:03:32	335 主板重故障M
2013-4-23 21:59:59	\$ 70011 无法设置日期/时间, 出错代码:
2013-4-23 10:59:59	\$ 70011 无法设置日期/时间, 出错代码:
2013-4-22 23:59:59	\$ 70011 无法设置日期/时间, 出错代码:
2013-4-22 22:59:59	\$ 70011 无法设置日期/时间, 出错代码:
2013-4-22 12:59:59	\$ 70011 无法设置日期/时间, 出错代码:

图 1 1B 一次风机变频器报警记录

1B 一次风机变频器本体进行全面检查无异常, 由于锅炉处于“压火”状态, 将 1A、1B 一次风机由变频切为工频方

式运行。

## 2 初步原因解析

简介：一次风机变频器在 2012 年 8 月份投入使用，厂家是东方日立(成都)电控设备有限公司，型号为 DHVECTOL-DI 03550/06。锅炉 DCS BT 保护动作逻辑为“任意一次风机跳闸”，锅炉 BT。1B 一次风机跳闸保护首出为“1B 一次风机变频器重故障”，造成了 1 号锅炉 BT。

2013 年 4 月 25 日东方日立变频器技术人员在低压模式（空载）下对变频器单元单体波形进行测试，重点测试了 C1 单元，测试波形无异常，具体波形如下图。

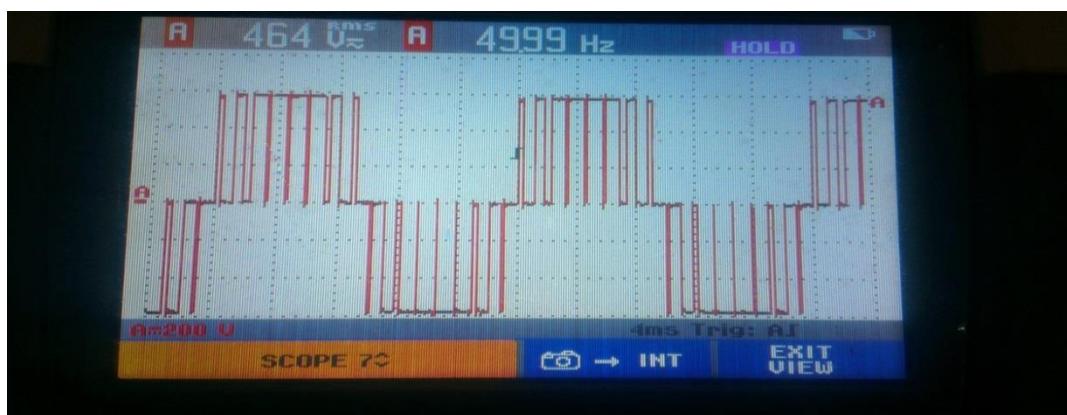


图 2 一次风机变频器 C1 单元波形图

通过上面的单元输出波形可以判断变频器单元没有损坏，变频器低压模式能正常启停。经过与当班运行人员交流以及调取 DCS 记录，在变频器发生故障的时间，运行人员没有进行输出频率调整，负载无波动，6kV 母线无电压波动，风门为 100%全开。

厂家技术人员根据现场检查及反馈的结果，给出了现场存在电磁干扰造成了 C1 单元控制板和驱动板误发重故障信号，同时对 C1 单元控制板和驱动板进行了更换。

功率单元是使用功率电力电子器件进行整流、滤波、逆变的高压变频器部件，功率单元是构成高压变频器主回路的主要部分。变频器重故障为不可恢复性故障，重故障发生后，变频器立即停止输出，同时发出分断输入高压开关指令，电机自由停机。如图 3 所示

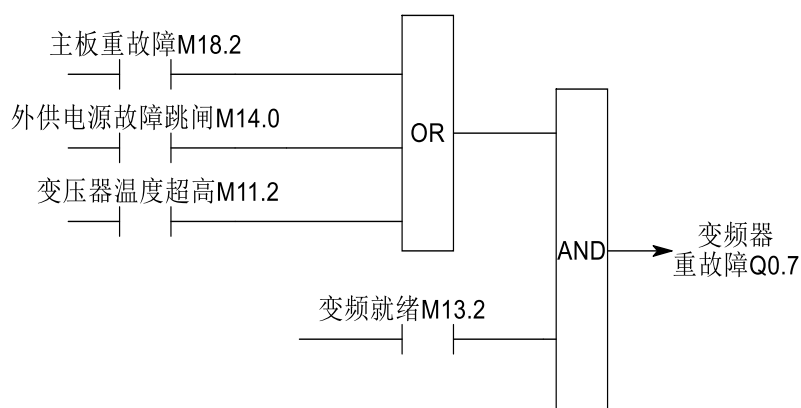


图 3 重故障逻辑 PLC 梯形图

2013 年 5 月 30 日 2 时 18 分 21 秒，“1B 一次风机变频器再次出现重故障”跳闸，就地检查 1B 一次风机变频器控制柜触摸屏显示 PLC 发“主板重故障”、“C1 单元驱动故障”报警，和上次原因一样。

鉴于 1B 一次风机变频器两次发生同样故障，否定了厂家第一次给出现场电磁干扰造成的错误判断，要求 C1 故障单元进行仔细检查。

上述测试结果为变频器在更换 C1 单元控制板和驱动板之后测得，所以可以判定第一次出现驱动故障停机并非变频器控制板或者驱动板故障所致，而是该单元本身为故障单元，由于现场没有单独测试带载单元的工装和仪器，所以此单元的详细故障需发回厂家检测分析。

### 3 返厂单元检测结果

对该单元进行结构及布线检查，发现单元控制板及驱动板间连接线缆（驱动信号线）与输出母排间距非常近（下图黄色圆圈标示），如下：



根据上述情况以及其它现场类似故障情况（变频器功率 3500~3750kVA 两个功率段，功率单元为同一种工艺）综合分析认为，造成此次驱动故障的原因有：1. 由于设计缺陷导致单元控制板及驱动板间连接线缆（驱动信号线）与输出母排间距近造成干扰引发驱动故障。2. 由于设计缺陷导致驱动故障检测回路配置不匹配引发驱动故障。

由于变频器功率单元中的 IGBT（绝缘栅双极型晶体管）驱动模块对工作的电磁环境要求比较高，容易出现电磁干扰问题，特别是在故障传输回路上引发保护误动作。根据该故障情况的分析，判定此次驱动故障为干扰导致的故障，非变频器本体损坏而发出的驱动故障。驱动故障是驱动电路通过检测 IGBT 在导通时的导通压降超过 9~10V 时，对 IGBT 进行保护，并报出的故障。当驱动电路检测到驱动故障后，通过线缆传输到功率模块控制板件，并通过光纤传回主控系统，报出故障定位。干扰问题主要影响驱动电路的检测和故障的传输回路误动作。

### 4 具体实施整改技术措施

（1）检查现场所有单元布线，发现单元控制板及驱动板间连接线缆（驱动信号线）与输出母排间距近问题，现场整改。

（2）针对类似的问题，厂家已经对变频器的驱动回路进行了改进设计，降低了驱动故障检测的灵敏度，并取消驱动故障的报警回路。

具体实施方案为每个单元的驱动板做出如下处理：降低驱动灵敏度仅涉及到功率单元驱动板的型号，处理时需注意。按驱动板型号，分为以下两大类详见表 1

表 1 驱动板件处理方案

型号	处理方案		
	板件处理	单元处理	备注
MB126Z-D MB131Z-B	去掉 D314 二极管 <sup>①</sup>	去掉所有单元中驱动板与控制板连接的 ERR 线 <sup>②</sup> ，并对处理后的单元更改单元型号 <sup>④</sup> 以示区别。	确保 R310 阻值为 1K
MB010-C MB130Z-A	去掉 Q5、Q6 三极管 <sup>③</sup>		确保 R41、R43、R45、R47 阻值为 62K

D314 二极管为贴片封装, 厂内处理方法以制造部工艺文件为准; 现场处理若无厂内处理条件, 可直接剪断 D314 二极管, 剪断后确保板件焊盘无损伤、引脚无短路。

Q5、Q6 三极管为直插封装, 厂内处理方法以制造部工艺文件为准; 现场处理可直接从根部剪断, 剪断后确保引脚无短路。

去掉 ERR 线, 厂内处理以制造部工艺文件为准; 现场处理可直接剪断 ERR 线, 剪断后需要对线头做绝缘处理, 防止短路或放电现象。

④ 在处理后的单元型号后增加 “/G”, 表示不具备驱动保护功能, 例如原型号为 DPC100S1AX-A, 去掉 ERR 线后型号更改为 DPC100S1AX-A/G。

(3) 为了提高变频器运行的可靠性, 建议将该项目的变频器按照上述方案实施。方案实施之后确保变频器能正常使用, 变频器驱动故障误报现象不会再次出现。

(4) 对于干扰导致的驱动故障的问题, 通过降低驱动灵敏度可有效解决该类问题, 考虑到降低驱动灵敏度具有通用性, 要求厂家特编制该说明文件, 作为技术部和服务中心相关人员的指导文件。

(5) 改进后, 驱动保护功能仍能对 IGBT 异常进行保护, 而又能有效的避免了驱动故障误动作。如果出现 IGBT 异常或输出短路, 变频器仍能正常保护停机, 不会对变频器造成任何损害。

## 5 结束语

随着电力企业节能降耗的意识不断提高, 高压变频器在电厂得到广泛应用, 然而高压变频装置的科技含量较高, 是强电与弱电相结合的设备, 电子元件的可靠性和电磁兼容性要求越来越高, 现场的使用环境和厂家的模拟测试存在着一些差异, 设备会存在隐性的缺陷很难发现, 这就需要厂家设计考虑要周全、考虑现场环境, 统筹兼顾, 只有这样才能保证设备使用的稳定性。

### [参考文献]

[1] 杜珊. 东方日立(成都)电控设备有限公司高压大功率变频调速装置用户手册[J]. 经营与管理, 2019(11): 11-10.

作者简介: 杨振宇 (1981-), 男, 2004 年毕业于辽宁工程技术大学热能与动力专业, 工程师。现任辽宁调兵山煤矸石发电有限责任公司总经理助理。