

[电力监测]

海上平台分布式故障录波系统的应用

文/中海石油（中国）有限公司天津分公司 欧阳俊 朱小津 张德生

针对锦州25-1油田在发生故障时没有相应的记录而给分析问题的原因带来极大的困难，特将适用于海油平台的故障录波系统安装在海上电力系统中对电气系统的运行情况进行监控，若发现问题则及时、有效地判断出故障的位置及原因。

海上平台电力系统，不同于陆地电力系统，由于其输电距离较短，而被称为微型电力系统，但是它具有一套完善的发电、送电、变电、配电和用电系统，且电力系统的所有部分对于平台生产来说都起着及其重要的作用。

目前，海上平台电力系统正朝着智能电网的方向发展，电力系统日趋庞大和复杂。在庞大的互联电力系统中，即使是局部的故障也能迅速向整个系统传播，导致大面积的停电。虽然平台已经具备继电保护装置和EMS等电气诊断装置和管理系统。但是仍然不能对电流、电压和开关量等信号进行记录和分析。又由于海上平台电力系统具有支路众多且拥有众多的电气盘柜以及电气盘柜内部空间狭小的特点。所以针对海上平台的特殊情况，一套专门针对海上平台的故障录波系统——分布式故障录波系统也就应运而生了。

海上分布式故障录波系统的工作原理和整体结构

1. 海上分布式故障录波系统的工作原理

分布式故障录波系统是用来记录电力系统中电气量和非电气量以及开关量的自动记录装置。通过记录和监视系统中模拟量和事件量来对系统中发生的故障和异常等事件生成故障波形，储存并发送至远方主站，通过分析软件的处理对波形

进行分析和计算，从而对故障性质、故障发生点的距离和故障的严重程度进行准确的判断。

2. 海上分布式故障录波系统的整体结构

整套系统主要由变换器、采集单元、交换机、GPS和上位机构成，系统结构简图如图1所示，功能如下所示。

1) 变换器。将PT、CT二次值进行再次变换，转化为采集单元可以识别的电压信号（3.53 V），类型包括电流变换器（用于CT二次侧电流变换）、电压变换器（用于PT二次侧电压变换），安装在配电盘二次室内。

2) 采集单元。用于采集变换器变换出来的值，同时采集开关状态和保护动作状态点，安装在配电盘二次室内。

3) 交换机。用于数据管理及传输。

4) GPS。用于时钟同步，保证所有采集单元同步采集。

5) 上位机。对信号进行处理，实现电能质量分析功能、故障录波器功能、小电流接地选线功能。

6) UPS。为整套系统提供不间断电源。

7) 网络机柜。将交换机、GPS主机、上位机和UPS集成在一起，尺寸为600mm×1000mm×2000mm，一般放在MCC间。

海上平台分布式故障录波系统的功能

1. 基础功能

- 1) 动态显示一次系统接线图、参数表。
- 2) 显示频谱棒状图。
- 3) 采集单元通信状态显示。
- 4) 历史故障录波曲线显示。
- 5) 历史故障录波、谐波数据查询和历史故障录波事项浏览。

- 6) 实时显示多种电量参数，如电压、电流的有效值，有功、无功和频率等。

2. 电能质量分析功能

- 1) 频率偏差。
- 2) 电压偏差。
- 3) 三相电压不平衡度。
- 4) 三相电流不平衡度。
- 5) 2~50次谐波电压含量、含有率。
- 6) 2~50次谐波电流含量、含有率。
- 7) 谐波电流总畸变率。
- 8) 谐波电压总畸变率。

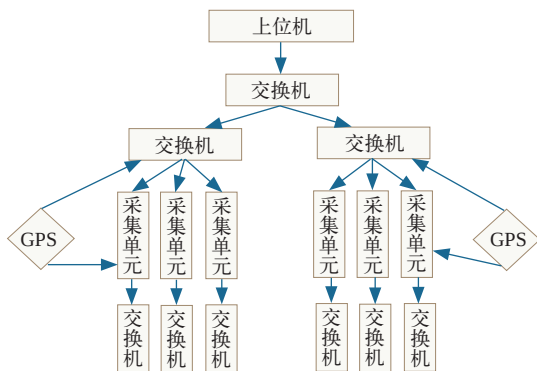


图1 系统结构简图

3. 故障录波功能

- 1) 当电网发生大扰动时能自动对扰动的全过程按要求进行暂态记录，并当暂态过程结束后，自动停止暂态记录。
- 2) 当电网连续多次发生大扰动时，装置能够完整地记录每次大扰动的全过程数据。
- 3) 当电网故障时，装置能输出异常/故障信息，以便于运行人员的处理。输出信息包括：故障时间、故障类型、设备名称和故障原因。
- 4) 启动判据包括电压突变起动、电压越限起动、负序电压越限起动、零序电压越限起动、电流突变起动、电流越限起动、负序电流越限起动、零序电流越限起动、开关量变位起动和手动起动。
- 5) 手动设置故障前、故障时和故障后的记录

时间。

- 6) 支持实时录波功能，根据硬盘容量，能够连续记录数天的采样数据，允许事后分析更复杂的系统故障。

- 7) 对实时录波数据能够实现在线查找，能够使用种检索条件进行查找（包括时间和所有的启动元件）。

4. 寻找故障位置

可以通过故障录波系统记录下来的电流量电压量对故障线路进行测距，帮助巡线人员尽快找到故障点，及时采取措施，缩短停电时间，减少损失。

5. 分析故障原因

通过对故障录波系统记录的波形进行分析，可以判断出开关跳闸的原因。从而采取相应措施，将线路恢复送电或者停电检修，避免盲目强送造成更大的损失，同时为检修策略提供依据。

6. 考核保护状况

当系统由于继电保护装置误动造成无故障跳闸或系统有故障但保护装置拒动时，就要利用故障录波系统中记录的开关量动作情况来判断保护的動作是否正确，并可以据此得出有问题的部分，对于较复杂的故障可以通过记录下来的电流、电压量对故障量进行计算，从而对保护进行定量考核。

海上平台分布式故障录波系统与陆地常规模录波系统的区别

分布式故障录波系统可以建立典型的波形，为复杂故障的判断和分析提供了有效的手段，运行人员可以参照典型波形的特点，迅速地判断出复杂故障的性质，从而缩短了故障处理的时间，提高了故障处理的效率。总结在实际应用中出现的問題，并对其发生的原因进行分析，提出解决方案。

- 1) 系统采用穿心式变换器，且所有装置电源由自身系统提供，与平台电力系统无物理接触，即时自身系统出现问题，也不会对现有系统产生任何影响，系统具有良好的安全性，如图2所示。

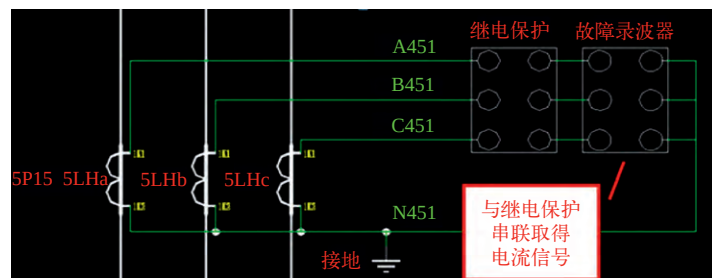


图2 系统电路结构示意图

2) 与传统故障录波系统相比, 盘柜与机柜之间通过网线进行信息传输, 而传统故障录波系统则使

用电缆将电压电流信号直接引入屏体。所以分布式故障录波系统也就降低了引线数量, 如图3所示。

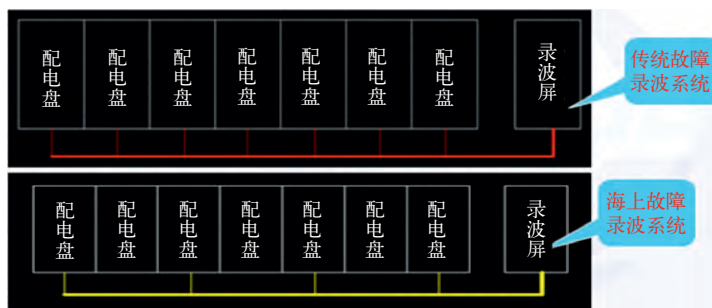


图3 与传统故障录波系统对比

1. 平台安装以简单的一次图表示出安装地点

JZ25-1CEP通过对透平A、B机的控制盘、平台中压盘及ACB1、ACB2、ACB3、ACB21、ACB22、ACB23等空气断路器安装信号采集单元, 将所测的电压、电流等信息通过信号处理装置将信号综合汇总之后利用网线传至计算机屏幕, 形成可视化单线图及波形, 用以实时监控和对故障的分析、处理。

平台电力系统波形质量可以从图4中轻松看出。

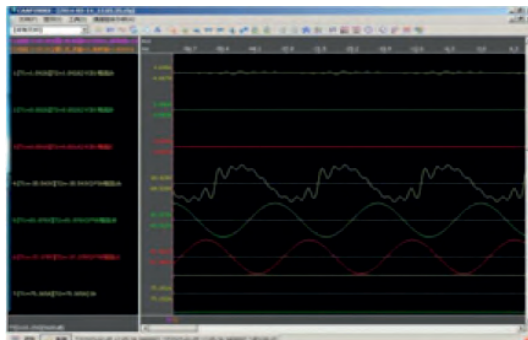


图4 平台发生故障或谐波严重时的波形

如图5所示, 当断路器断开时, 该单线图上的开关位置显示断开。当断路器闭合时, 该单线图上的开关闭合。

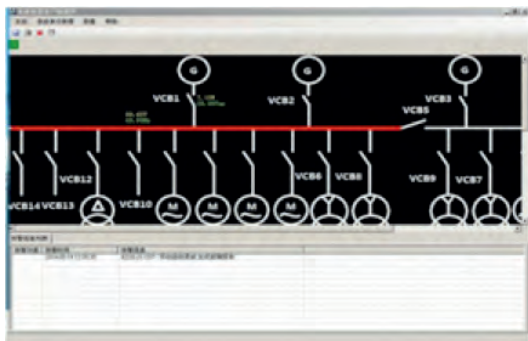


图5 平台单线图

单击界面上的数据便可以看到平台电力系统

的电质量数据和故障信息等, 如图6~图9所示。

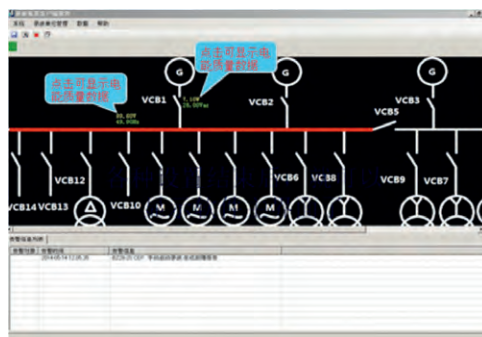


图6 数据显示

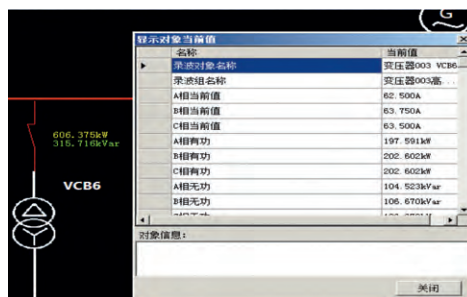


图7 实时电能质量数据

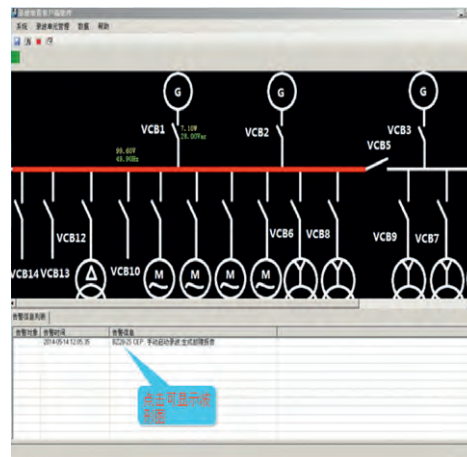


图8 故障信息列表显示

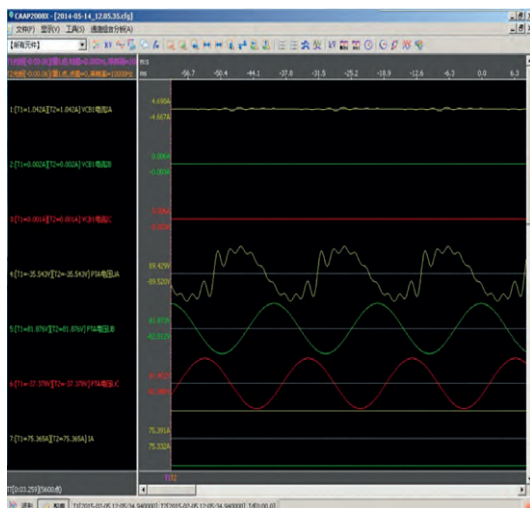


图9 故障波形

2. 平台的数据远传功能

JZ25-1CEP平台的实时数据已经能够传输到陆地主站上，但是由于受到网络带宽和速率的

限制，陆地主站收到平台的数据会有一定的延时性。可以利用陆地主站随意查询平台在某一时间段发生的故障报警情况和告警信息，同时根据故障报警所记录的波形数据来分析此时刻发生的故障原因并提出解决方案。

结束语

目前JZ25-1故障录波系统运行正常，通过查询每天所记录的电能质量数据便可知平台电网运行的健康状况；在日常电网正常运行时，根据电网运行健康状况的评估便可以提出合理化的改造建议使平台电网系统能够更加完善的运行；在故障时，故障录波系统所记录的完整波形数据填补了配电盘柜完整波形记录的空白，为故障问题解决提供了可靠的理论依据。EA

(收稿日期：2015.11.05)

(编辑：刘群点)

(上接第72页)

乱，致使档位上传后显示错误。此类故障需要拆除故障继电器维修或更换，现场应储备一定数量的备品。

第(1)种原因在回路中无其他工作的情况下发生的概率较小，故主要分析第(2)种情况。无论是前文所提到的微动开关故障还是继电器及

辅助接点故障，其本质原因都与设备运行工况有关。由于无载调压箱位于主变压器下部，周围无遮挡物，且常年不操作，若密封措施不好很容易出现内部受潮的情况，最终导致内部元件或接点部位氧化故障。为彻底解决此类情况的出现，专门对无载调压箱进行防潮密封处理，如图6所示。



(a)



(b)

图6 密封措施效果图

通过分析原因并制定以上措施，解决了主变压器档位显示异常的故障，且消除了主变无载调压箱受潮继而引发内部故障的

设计缺陷。EA

(收稿日期：2015.12.17)

(编辑：刘群点)