

[信息系统]

电网定位管理系统及故障分析

文/陈展

国网江苏省电力有限公司苏州市吴江区供电分公司

设计了电网定位管理系统，能够对故障进行分析并集中管理，实现对电网运行状态的实时监控。结合电力公司的实际情况，分析了系统的整体研究方案，在实现具体功能的基础上进行信息系统开发。同时设计了一套故障安全监控体系，对局域网中所有电气设备的运行情况进行监控与调试。

当前，我国电力企业发展的一个重点方向是信息化建设，涵盖于生产、管理各个环节，将信息系统部署其中，针对用电安全问题的故障分析及监控定位是一项关键环节。在配电网系统中，很多受线路影响，发生故障时并不能第一时间快速确定故障区段，为检修带来诸多不便。导致电网发生故障的原因包括负载电路过多、电线短路，或者用电设备本身老化及周边环境配套不完善等。为实现用电的可靠和安全性，一般会在对电力供应过程中进行有效定位及故障分析，掌握和统筹配电系统运行时效。

结合当前电力行业的发展，本文设计的故障定位分析管理系统主要包括硬件诊断及软件信息系统。硬件部分用于获取故障数据并上传至软件系统中，使用的媒介以故障录波器为主，监测到不良运行状态时自动及时断电，故障诊断时可以由内部程序执行命令，与软件系统相互配合。软件部分主要负责对故障数据的分析，基于人机交互的Web界面，使用者在此界面查询相关数据，实现资源信息完善整合。在电力系统运行时，能够实时准确记录，并代替人工完成信号采集处理，在固定模板上生成日志信息，增强了记录的可靠性。

电网故障及定位管理需求分析

针对电力故障录波器，当设备非正常运行时，

该仪器用来记录运行前后电气量变化，同时实现定位。故障数据记录到5个时段，如图1所示。在A时段区间，电气量发生剧烈扰动，仪器记录前后数据，并对比故障前后的波形。B区间和C区间为电气量扰动的初期和中期阶段，波形由不稳定转向剧烈波动。D区间为扰动发生后稳定的动态过程时期，这时仪器开始对数据进行分析 and 上传。E区间故障波形处于长期稳定阶段，但在实际研究中所采集的数据主要来源于ABC三区间的数据，因为此时数据波形变化较大，数据特征是暂时性，利于分析故障类型的判断。

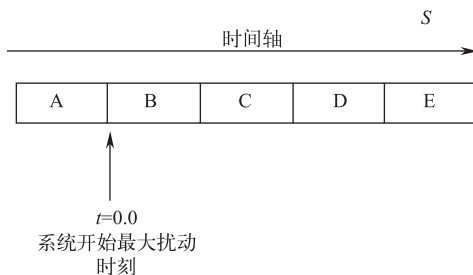


图1 故障数据分段

内部执行程序为C语言，同时对上传的数据经由SQL Server数据库管理系统进行处理，数据处理时易于维护且使用便捷，可以对企业级数据进行大量记录，身份认证方式独特，对系统中存储的数据实现加密，安全性高。

结合前期对相关电力企业工作人员的访谈，设定了具体的用户需求及功能模块。系统需要实现的功能包括遇到故障后进行停电管理、故障信号数据采集、信息更新维护及设备管理等。

因需要设定最初的功能参数，信息维护是必要环节，同时在通知公告一栏中显示高压、中压数据，依据参数配置实现停电报警任务。通知公告管理，一旦发生故障，及时通知作业人员，并发送定位，供后台调度人员处理查看。

故障报警时会连接维护设备进行调试检修，这需要相应的设备管理系统控制准入和退出巡检设备，设备的接入、更新调试以及修复故障结束后的拆除都要进行设备录入，由普通用户完成设备接入，结合故障需求连接相应硬件，而调试及审核由单位领导用户审核通过才可操作，保证设备使用的安全性和及时性。

硬件设备如录波器等对监测到的故障信号分析后上传至数据采集系统，实现预警调节，当监测到的故障数据远超预先设定的阈值参数时自动报警。

停电管理环节是当前面流程反馈结束后，因为故障而进行修复，并进行复电管理的工作。有时在

进行人工检修时，也会进行停电操作。

故障定位管理分析系统的设计与实现

在对上文的需求进行分析后，进行数据库及总体设计。如图2所示，数据层用于存储最原始的数据，记录电网故障何时发生、产生的原因及解决措施。本层结构由数据库管理系统进行后台干预，能够进行数据调用，外置接口，便于业务人员删除、增添和修改信息。数据层封装于访问层，可封装多种系统接口，提供规范统一的访问端口，结合内部设定的C语言程序，使业务逻辑层及开发人员访问电网故障、设备数据。逻辑层预先编制的C语言程序进行代码处理，同时与录波器交互，收集来自于录波器反馈的故障定位信息，结合不同类型的故障记录不同的应对措施，将数据采集与分析、设备管理和停电检修等业务流程再返回至数据库，数据显示到表示层，以界面的形式反馈定位，并提示工作人员需要多关注的的数据，逻辑层通过程序处理结果后，将逻辑以数据的形式显示到表示层。

在系统的子站部署故障录波器，同时检测该仪器负责的线路故障上报，由电力控制中心接收录波器上报的监测数据。

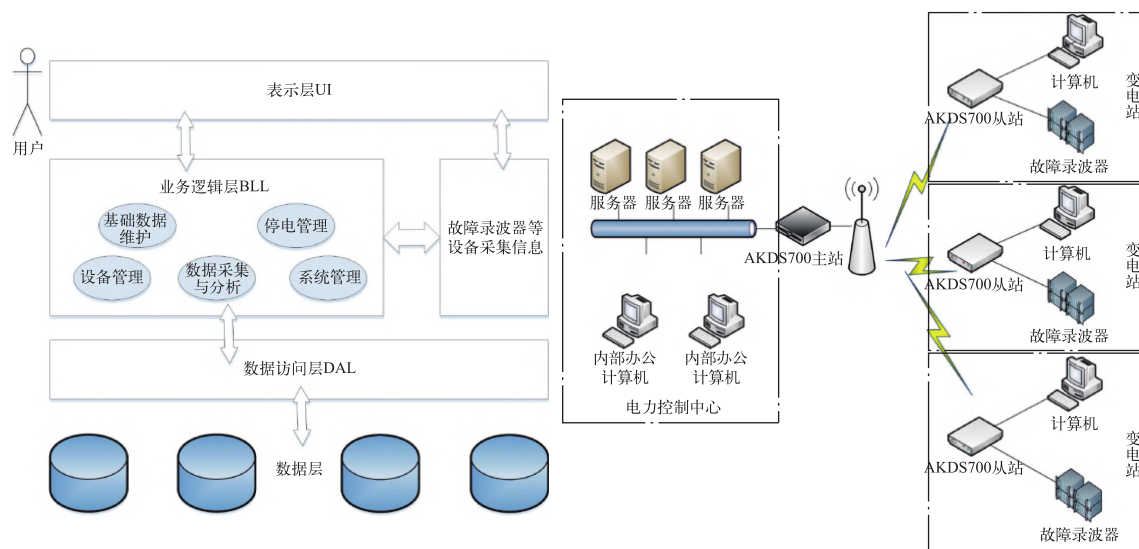


图2 系统功能示意图及网络拓扑图

本系统对故障分析采用的方法是分层诊断，分别进行完全保护信息、开关信息及录波信息的反馈。先是利用电网系统初步诊断，得到第一阶段故障结果，同时以初步诊断的结果为基础，结合网

络拓扑图分析来自于录波器传递的数据信息，结合该数据信息提取特征值，矫正初步诊断结果。经核验后若满足诊断要求，则向上位机输出定位结果。巡检人员依据定位指示到故障发生处进行修复及

维检。

电网故障远程监控系统优化

研究电网远程监控系统，对因电气故障引发的火灾防控、预防发挥重要的作用。本系统是集电气火灾监控技术、云计算技术及通信技术为一体的故障监控系统，能够有效对故障后剩余电流实时报警，实现电气作业人员对辖区内电气线路正常工作

或异常运行进行可控透明监管。

图3所示为电气故障综合监控系统，本系统主要构架是开放结构，分层排布，由大至小、由上至下分别是主控层、通信管理层和现场设备层。此系统旨在弥补当发生线路故障时反应时间过长，造成不能及时有效停机，最终实现提高拓展性和可靠安全性。

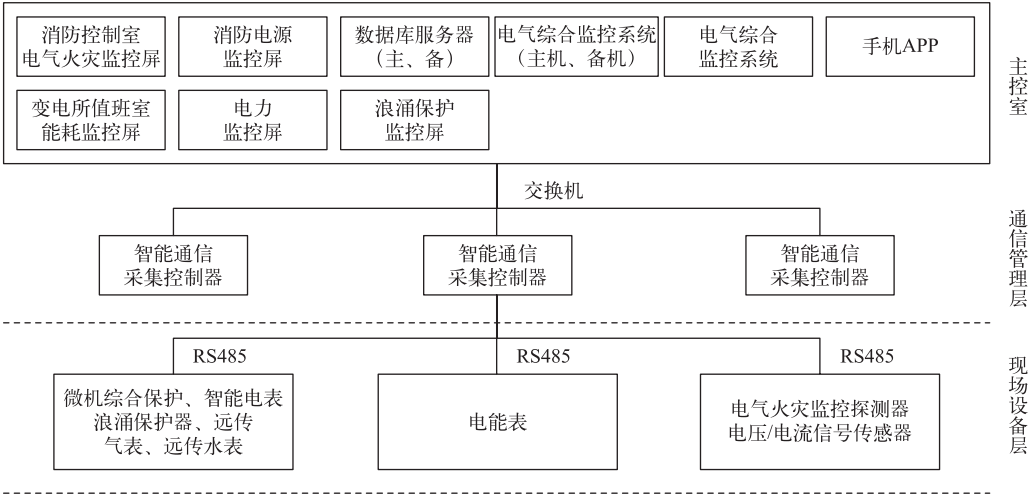


图3 电气故障远程监控系统

1) 主控层。作为关键部位和核心部件，能同时针对由于故障发生而引发的火灾、消防、电量使用和能源管理，支持电源消防监测、火灾温度监测、电量使用情况记录、电力停电管理和能源损失流量计量等软件，对不同场所实时画面进行分屏管理，能即时调阅前期的视频记录。

2) 现场设备层。内设检测装置，属于层级结构，将子系统统筹镶嵌于各级设备及火灾监测装置、消防保护测控系统、电流电量使用数据监测平台及断电保护等结构。

3) 通信管理层。是另外两层之间信息传递的媒介，包含交换机、通信器及信息识别采集传感器，对不同故障工况下电量电压电流、开关闭合状态、电能、烟雾、温度和声音等信号输送至上位机。

本系统采用热点图元链接技术和应用浮动展示，以图层的方式展示监测画面。能精准找出过往存档的视频文件，系统可以进行按需叠加，利用区块链大数据技术，将多级故障模式的识别和处理结合起来，精准对诸如用电量的变化趋势等物理量进

行预警提示，进一步为后台的安全预警提供了保障方式。

在数据计量时，通过仿真计算故障发生时的能耗分布，提出针对性调整的措施，保障在故障诊断结束后能继续配电和供电，增强可靠性。实时在线监测与传感器密切配合，有效把来自于传感器的信息快速传递，对多种故障发生的类型及顺序巧妙识别。

引发电网故障的原因有很多，电流不稳定、电压瞬变、频率误差和谐波都对正常运转时的波形进行扰动。此系统与第三方的模块共享数据，在数据库中调取并分析可能引发故障的具体原因。

电网正常运行的数据记录在监控系统中，对参数稳定性的监控模式采用灵敏度识别计算监控，而对于主体参数，如电流、温度和压力等进行反馈性故障监控，能够在远程进行复位调节，可以进行消防联动控制。

系统中还安装了保护测控装置，完成电容器自动投切、发电机组在故障前后自动起停等功能。电

网故障发生的时刻、解决故障采用的措施、用到的机器设备和用来反馈的子系统均可以进行快速查找，结合实时监控记录的故障修复曲线图，有效预测将来可能发生的故障类型。

电气故障且操作不当会引发火灾，对于此项内容的监测报警是设计电网故障远程监控定位系统的初衷。现有较为常见的是利用烟雾温度传感器进行终端电流大小的监测，电流过大会采集其上面的烟雾信号和热量信号，经软件分析后，把理论安全数据和实际获得的数据进行比对。当超出阈值时会发出警报信号，同时在屏幕上提示具体信息。工程人员按照指示奔赴故障现场，扑救因电路故障引发的火灾，缩短反应时间，最大程度弥补经济损失。

内置的火灾监控系统包括探测器和监控设备，探测器利用的参数值为剩余电流值和温度，配有控制器和防火监控箱，电源母线的末端一般接剩余电流互感器，加固安装，控制器和互感器之间通过屏蔽导线连接。

经过对整体系统的现场测试及参数的不断优化调节，本设计方案可以有效处理采集故障信号，识

别定位故障段，系统具有较强的实用性，后期从功能实现原理及需求实现进行了调节测试，经实际应用后，验证了故障状态监测及定位的合理性，产生了较大的经济效益，快速定位时间的缩短节约了大量的物力和人力，提高了配电网运维的效率。**EA**

(收稿日期：2023-09-08)

参考文献

- [1] 赵晓艳，刘攀. 舰船电气控制故障定位系统设计[J]. 舰船科学技术，2021，43(18): 136-138.
- [2] 赵宏飞，戴晨榕，谭风雷，等. 感温电缆电气故障辨识系统的设计与实现[J]. 电力与能源，2021，42(1): 77-79+82.
- [3] 王益帆. 建筑电气系统故障定位研究[J]. 现代商贸工业，2021，42(4): 158-160.
- [4] 黄欣宇，曾立英，苏邦伟. 低压交流异步电机电气故障分析与诊断方法研究[J]. 内燃机与配件，2018(19): 134-135.
- [5] 陈俐. 智能建筑供配电故障诊断与定位研究[D]. 南昌：华东交通大学，2017.

(上接第95页)

小于发电机的PQ曲线，同时AVC的定值略在励磁调节器之上，既能可靠保证机组的稳定运行，又能保证AVC的调节效果。

结束语

目前机组远程终端单元已于2022年11月完成升级改造，设备配置优化效果明显。

1) AVC投入率能够可靠保证。机组自2022年12月并网后至2023年5月，AVC仅因为深调试期间负荷点降低至16 MW，AVC自动退出外，其他工况AVC均能正确投入，后续对定值调整后未再次

出现退出情况，即远程终端单元设备优化配置效果明显。

2) 通过增加对侧母联的位置的判据，能够可靠判断电压指令并进行调整，调节效果明显优于改造之前。**EA**

(收稿日期：2023-12-11)

参考文献

- [1] 王伟，刘强. ARTU系列远程终端单元在工业自动化领域中的设计和应用[J]. 电气时代，2022(9): 86-88.