

配电自动化数据传输有误对配电系统供电可靠性的影响

李树标

广东电网有限责任公司湛江供电局

[摘要] 配电自动化系统可以清晰、准确地反映配电网的运行状态，为配电网调控人员提供第一手资料，其数据质量是关系到配电网安全、可靠运行的关键因素。实时、准确、高质量的配电网数据有助于调控人员正确、全面地分析判断电网状态，若配电自动化系统的运行数据无法真实反映现场情况，调控人员便失去了日常决策和事故处理的依据。

[关键词] 配电自动化；数据传输有误；可靠性

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.1418

1 配电自动化的概念

所谓配电自动化技术，主要是指在电力系统信息收集等功能中增加自动化技术。智能配电可以为用户或电力公司实现用户与电力公司之间的直接通信。换句话说，是为信息处理增加便利的一种技术。因为，配电管理自动化主要使用计算机技术实现自动化电力系统信息的处理，这比传统的配电技术更安全、更快捷。另外，通信系统的协作节省了更多的电力设备成本。

2 实现配电自动化的必要性

配电自动化主要由电力电子技术、计算技术、自动化控制技术组成，只有将这三种技术更好的融合才能体现配电自动化的强大作用。在电力电子技术与配电系统相结合的前提下，可以保证电子系统的自动化能力，电力电子设备可以明显促进电力电子技术的发展，电子电力技术的合作可以更好地节省电力，也可以为公众提供高质量的服务。通过电力电子技术的探索，为电力工业的发展提供了更有利的转型条件。

3 配电自动化控制过程

配电自动化系统在供电系统中的应用主要是对电网进行自动监控并收集相关的运行数据。系统运行数据的收集和处理主要基于配电柜单元，数字测量和控制单元安装在现场级高压开关柜中。中间采用测控单元进行测控，集中供电以提供电能，可以有效减少干扰，提高电网运行的可靠性。另外，使用220V交流或直流屏为显示器供电。开关的数量和模拟的数量在很大程度上取决于变压器的数量以及进出变压器的电线路径。隔离开关可以从电流和电压互感器获得开关量和模拟量。变压器传输0至100V的电压信号和电流互感。设备的传输电流信号为0至5A。设计配电自动化系统时，通常可以使用通信电缆完成外部工作。根据使用需求，可以选择规格标准达到90.8mm，并选择可以满足系统要求的计算机屏蔽电缆。连接通讯电缆，所有用户均可使用。发送所连接设备的操作数据与相应的控制命令以完成设备的操作，同时将数据发送到主机，并分析和收集接收到的数据信号以掌握数据。根据监视结果，可以改善系统的实际运行状态和系统的自动控制。另外，配电自动化系统可以管理相关数据存储的数据库，从而可以查询电力系统数据信息。

4 配电自动化系统不良数据分析

配电自动化主站数据可分为遥测数据、遥信数据、遥控数据等。遥测数据包括线路电流和配电终端电池电压；遥信数据包括断路器/接地闸刀的分、合闸信号，间隔过流信号、交流输入失电信号、电池模块故障告警信号、通道投退情况等；遥控数据包括遥控预置和遥控执行记录，以及遥控成功和遥控失败记录。配电自动化系统的不良数据主要有以下几类：（1）遥测突变，即俗称的“毛刺”，表现为负荷曲线中单个数据的明显变大/变小。（2）遥测跳变，是指负荷曲线中数据的快速上跳/下跌，与突变不同的是，突变仅指单个数据的异常变化，而跳变是指数据点的变化速度过快。（3）遥测不变化，表现为曲线拉直。需注意的是，若断路器处于分位，则电流值始终为零，属正常现象。（4）馈线段两端电流不平衡，表现为同一馈线两侧采样得到的电流数值不一致且相差较大。（5）此外，还有遥信频繁变位、通道频繁投退、遥信和遥测不对应、三相电流不平衡等各种数据质量问题。这些不良数据干扰了调控人员的正常判断和分析，降低了历史数据库的应用价值和各种高级应用程序的计算精度，需加以分析和剔除。

5 不良数据检测工具的开发与应用

面对配电自动化系统中存储的海量运行数据，人工查找不良数据的工作量过于庞大，因此，必须利用信息化手段，开发不良数据自动检测工具，从历史数据库中快速筛选存疑数据，为后续的筛查工作指明方向。通过功能规范确定、软件代码开发、现场实际测试，开发的不良数据检测软件作为OPEN3200主站系统中的一个实用模块，已在全国70余个地市供电公司投入使用。该软件通过历史数据库接口读取SCADA（数据采集与监控）系统中的历史负荷数据，根据检测时间段、区域范围和检测项目，利用检测及统计判据对配电自动化主站中的历史采样数据进行逐一扫描，并按间隔进行统计，形成分析报表，供后续使用。

5.1 遥测突变结果分析

遥测突变的数理定义如下：对于某一个遥测量，当某一时间采样值和前后2个采样点的值差百分比超过突变百分比阈值时，则定义为遥测突变；若采样值小于零漂定值，将忽略此点。其中，零漂值和突变百分比阈值可设定，考虑到TA

(电流互感器)的精度和DTU(站所终端)装置测量误差,设定零漂阈值为5A,突变百分比阈值为100%,以躲过正常的负荷波动。遥测突变较为频繁的间隔,其中,突变百分比是指突变次数占总采样点数的百分比。遥测突变主要由信道噪声所致,部分由解合环操作、大功率电机启动等引起,当负荷较小时也有TA零漂的因素。

5.2 遥测跳变结果分析

遥测跳变的数理定义如下:对于某一个遥测量,当某一时间采样值超出前一个采样点值的上、下百分比限值时,则定义为遥测跳变;若采样值小于零漂定值,将忽略此点。其中,跳变上、下限百分比可设定。遥测跳变成因有负荷快速攀升及下降、正常操作或事故所导致的停送电、通道投退、信道噪声、TA零漂等,影响因素较为复杂。其中,TA零漂引起的遥测跳变可通过零漂定值躲过,毛刺所导致的遥测跳变可与遥测突变记录相互印证,通道投退所导致的遥测跳变可与通道投退记录相互印证,正常操作或事故处理中的停送电可与SOE(事件顺序记录)记录相互印证。设定零漂值为5A,考虑到负荷增减的变化速度,通过对历史负荷变化数据进行统计分析,设定跳变下限百分比为50%,跳变上限百分比为200%,可有效躲过负荷的正常波动。由于定值很难准确区分负荷正常变化和异常现象要通过曲线比对、信号核查、操作票核实等多种手段进行逐一确认。

2.3 遥测不变化结果分析

遥测不变化的数理定义如下:若某一个遥测量超过一定时间,其采样值未发生改变,则定义为遥测不变化;若采样值小于零漂定值,将忽略此点。其中,零漂值和不变化时间限值可设定。遥测不变化的最主要原因是通信中断,其次为DTU采样板或通信板故障所致;部分站点的遥测数据在主站被错误地设置为非实测值,或其电流状态被错误地设置为不变化/无效;此外,采用中压载波通信方式的单个站点的通道投退并不会在主站中记录,需进行系统升级。设定零漂值为5A,考虑到夜间及轻负荷状态下负荷波动较为缓慢,不变化时间限值设定为20min。通过查看环网图发现,部分遥测不变化记录是由于遥测数据未接入、遥测数据为非实测值、遥测数据工况退出、电流状态被设置为不变化/无效等原因所致。此外,通过查阅通道投退记录发现,有相当多的站点在发生遥测不变化时,没有对应的通道投退记录,需对ONU(光网络单元)或DTU进行现场消缺。进一步分析发现,少量站点的负荷曲线呈阶梯状变化,导致这种现象的原因是负荷较小时TA未进入线性区,工作状态不稳定。

5.4 馈线段两端电流不平衡结果分析

馈线段两端电流平衡度的计算方法如下:实时检测馈线段两端的配电网断路器A相电流值,计算其平衡度,包括出线断路器所连的馈线段。其中,出线断路器电流用负荷电流参与计算。馈线段一端电流为零的原因可能是DTU通信板故障、TA未接、遥测线松动等;馈线段两端电流相差较大的可能原

因是两侧TA变比不一致,需现场确认;

5.5 通道频繁投退分析

通道频繁投退分析的数理定义如下:通道投退在一定的时间间隔内超过投退次数阈值,则判断为频繁投退。其中,时间间隔和投退次数阈值可设定。通道投退累计超过1000次的站点中,日均通道投退超过7次的站点清单,可见:无线信道干扰严重、投退频繁;部分光纤接入的站点由于DTU通信板或ONU设备稳定性不高,亦出现了频繁投退现象,需现场核查。

6 配电自动化系统不良数据修正措施

根据检测结果,对不良数据较多的站点进行了全面排查,通过采取主站和终端参数修改、故障板卡更换、通信升级等各种措施,成效明显。从现场排查结果来看,导致“三遥”数据不正常的原因主要有:DTU板卡损坏、程序死机、DTU失电;网线松动、网口损坏、光缆受外力破坏、光链路中断;辅助接点动作不到位等。此外,部分站点自行恢复正常。从数量上来看,因各种原因导致DTU或ONU失去电源,从而引起通道退出、通信中断的站点占了大多数,包括电源插座松动、照明回路短路、低压空气开关跳闸、电源模块故障、电源切换继电器故障、电压互感器柜熔丝熔断、交流电源线漏接、端子排浸水等各种情况。此外,部分站点DTU或ONU死机,重启后恢复;另有部分站点的CPU(中央处理器)模块、遥测模块或通信模块出现故障,导致故障多次反复。另有部分站点的异常现象系人为所致,如TA短接片未取导致间隔过流信号不上送;TA漏装导致间隔上送电流始终为零;通信网线插头被拔下后未恢复导致站点通信中断;断路器柜内分、合闸接线短路导致间隔信号坏数据。经现场消缺,相关站点均基本恢复正常。如某环网单元在消缺前通道频繁投退,消缺后恢复正常。

结束语

配电自动化系统中,可靠的运行数据是一切工作的基础。不良数据将给配电网调控人员带来很大困扰,故需对配电自动化系统的不良数据进行检测与修正。不良数据的产生具有随机性,逐一检查并不可取。利用统计规律,借助检测软件,对一定运行时间内的历史数据进行全面排查和分类统计,有助于从海量数据中发现问题,从而对异常现象的根源进行准确定位。通过全面获取异常数据,及时整改终端缺陷,可以大幅降低劳动强度,显著提高配电自动化系统的运维水平。

参考文献

- [1]赵江河,陈新,林涛,等.基于智能电网的配电自动化建设[J].电力系统自动化,2012,36(18):33-36.
- [2]赵江河.智能配电网的体系架构设计探讨[J].供用电,2016,33(10):2-6.