[技术探讨]

一种新型变电站网络报文与数据质量分析系统

文/国电南瑞科技股份有限公司　王　力
国网河北省电力公司检修分公司　马永芳　孟　荣　王建树

随着智能变电站的推广和变电站技术的发展，变电站通信模式发生了巨大的变化，变电站网络结构也越来越复杂。网络通信技术的发展，为变电站提供了信息数字化通信的手段，将改变变电站的综合自动化系统原有的结构，一直阻碍变电站自动化发展的信息传输和共享的机制将得到解决。随着这些技术的发展和成熟，变电站自动化的发展进入了一个全新的阶段，智能化变电站得到了飞速的发展。但是技术的更新替换并没有消除通信隐患，反而增加了变电站网络数据的不可控性。

背景与现状

由于通信问题而导致的变电站故障屡见不鲜。而且通信故障发生后运维人员没有合适的工具排查问题，导致问题处理缓慢或无法处理。以下列举了几种常见情况。

1. 网络报文故障发生后事故原因无从查起

在设备通信故障发生后，往往不会留下历史记录等“证据”。而故障报文转瞬即逝，以至于导致事故发生的根本原因无从查起，成为“无头案”。

2. 查看报文时一头雾水

即使是对规约比较熟悉的工程人员，在根据报文排查故障时很多时候仍然需要查看文本。而且报文中只有来源IP与目的IP，具体的遥信遥测变位是什么含义，还需再次核对变电站配置文件才能知道。

3. 已有的网络报文分析仪展示方式不直接

现有的网络报文分析仪只是呆板地把报文罗列出来。排查故障时仍然需要结合变电站结构来一一查看，烦琐且容易出错，大大增加了排查故障的时间。对运维人员的技术水平也有很高的要求。

4. 无法自动检测网络数据质量与设备健康

变电站中二次设备是设计用来监测一次设备健康的。但是二次设备及其网络却没办法保证其健康。很多网络故障导致的事故无法预见，从而导致了严重的后果。

功能设计

本文提出的变电站网络报文与数据质量分析系统研究项目立足于原有的网络报文分析仪功能，通过记录整个变电站内间隔层装置之间IEC103，IEC61850报文，站控层IEC104报文以及智能站过程层SV，GOOSE报文，并对记录的通信协议进行分析，以重现当时设备间网络通信的全过程，实现信号丢失，遥测遥信莫名跳变，遥控误发等故障分析，实时提供全站通信状况统计信息，按时间段实现数据质量分析，查找误差根源。在对当前变电站现存问题做了认真分析后，本系统设计出如下主要功能。

1. 全站报文存储并可指定时间段报文解析

包括上述过程层SV，GOOSE报文，IEC103，IEC61850报文，站控层IEC104报文。按照现行网络报文分析仪容量及性能设计，最大支持4个100 M网口同时100 Mbit/s速度存储，存储容量为2TB，循环覆盖，报文按照时间存储为标准CAP格式，可实现远程FTP调取。站控层103报文，IEC61850报文，IEC104报文按照指定时间段解析，解析完毕后按照来源、时间、点号、名称存储至文件库，备后续应用使用。

2. 工程配置可导入

以文件格式导入变电站实际工程数据，实现遥信、遥测、遥控点号名称解析对应，103转发至104点表对应。使得运维人员在排查问题时仅仅依靠网络分析仪就能够迅速定位故障来源，节省人力物力。

针对IEC103系统采用读入总控

装置转发表的形式实现工程配置导入，对报文质量分析可采用默认配置结合人工修改的方式，或读取部分时间段报文后自动生成的方式实现。

针对IEC61850系统采用读入全站SCD文件的方式实现工程配置导入，同时对报文质量分析可使用SCD文件中的配置实现。

3. 全站设备图形化数据监视

图形化导入变电站主接线图，按照间隔形式或列表形式选择相应遥信变位或遥测变化，同时以时间轴形式检索显示相应在103网络或61850网络、104网络中相应数据变化点内容及时间。实现不同网络内同一变化信息的查询查看功能，比如任一遥信变位，可实时查看其在任一时间段内在103网络内何时变化，104网络内何时变化的信息，方便运检人员发现遥信丢失或误发的

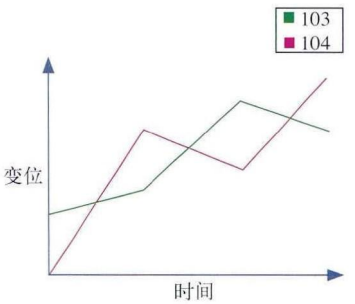

图1　信号对比图

根源，并处理问题，如图1所示。

4. 网络数据在线质量分析及设备健康监视

图形化显示变电站二次设备网络接线图，实时显示网络连接状况，可分层按照时间轴浏览网络连接，例如按照心跳查看，遥信变位查看，遥测变位查看，全遥信查看等方式。图表形式显示此阶段变电站设备网络状况信息。例如心跳信息统计，列出哪些装置心跳不正常；遥信变位统计，列出变位次数自大到小的统计列表；遥测跳变统计，列出遥测跳变次数及幅值统计列表；遥控状况统计，列出统计周期内遥控次数及状态，如图2所示。可以按照不同内容任意顺序排列，双击进入相应详细内容显示。

根据报文中体现出来的设备状态，与一些经验规则相比对。比如遥信的合理跳变、异常跳变，将这些数据靠经验规则形成关联，以判断设备是否处于健康状态。本系统因此具有实现报文质量分析及报文内容对照分析的功能。

1）报文质量分析。按照工程配置自动设置装置YX，YC发送频率，形成装置报文发送规则库，对装置相应报文发送不规律及误发无关报文统计分析形成记录并图表展示，并对全站二次设备状况形成总结并以图表展示。

2）报文内容分析。按照间隔图形化显示每个间隔是否有YX，YC变化，装置自检报文信息显示，可分时间段（实时、小时、天、周、月）进行分类显示。

通过上述功能，能够运维人员对变电站二次设备状态的实时查看，变电站一次设备状态变化统计等功能。

5. 可配置的数据质量评估模型

系统根据现场运行中设备信息间固有的逻辑，来判断设备的健康和数据质量。但是仍然可以根据用户的要求对一些参数进行调整，以满足不同地域的不同要求。如母线功率平衡，变压器功率平衡等，并开放自定义计算公式功能，用户以列表形式选取相关数据点后，输入计算公式，按照时间轴方式进行相应数据显示及计算结果比较，如图3所示。

结束语

当前市场中已经网络分析仪已经很多，有些功能相当强大。但这些网络分析仪用户反馈却不良好，因为功能设计没有完全从运维人员的使用方式及习惯上出发。本文所阐述的这种新型变电站网络报文与数据质量分析系统正是基于运维人员的实际需求开发，结合了传统网络分析仪的主要功能和数据质量评估等新功能，符合市场需求，值得大力推广。**EA**

IED Name	Heart Beat Num	YX Change Num	YC Change Num	Fault Message Num
IED1	25	33	2	0
IED2	21	3	2	0
IED3	2	34	0	1

图2　信息统计图

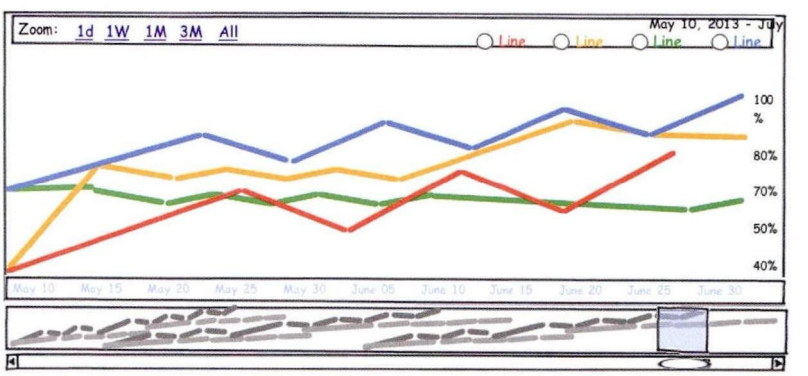

图3　数据质量评估图

（收稿日期：2015.05.05）
（编辑：朱金凤）