电力系统监控信息分析方法的研究

电力系统无人值守变电站的日益增多，监控信息是监控人员掌握站内设备运行状态、健康状况的关键途径。提出一套监测信息分析方法，从“实时监控，正向与逆向分析”、“复核监控，关联分析”以及“挖掘数据，排摸异常”三个方面来分析告警信息的正确性、告警原因和处理方案。

沈　华　赵玉成　姚剑锋　胡小峰　邹　荣/国网嘉兴供电公司

沈　华/工程师

关键词/Keywords

无人值班变电站·
监控信息分析·
误告警·
频发告警·

0　引言

监控信息分析是确保大电网及其设备安全可靠运行的重要基础，也是提升设备精益化管理能力的必要手段[1]。为了确保监控信息分析具备设备诊断的能力，防止信息漏监控、误处置，监控信息分析方法和手段的研究显得尤为重要，但目前尚无系统性的监控信息分析方法体系。

信息分析方法大致可分为因果机理分析和数据驱动分析两大类。因果机理分析强调事件发生的前后因果关系，根据事务发展变化规律探寻前后联系，基于已有的经验或模型，从原因推导出结果，或者从结果反演出原因。数据驱动分析强调探寻数据呈现的特征，往往是无模型或不具备先验知识，数据特征主要通过聚类或分类等方法获得，具体可以通过神经网络、概率统计和趋势预测等方法计算。具体方法有正向分析、逆向分析、频度分析、扫描分析、流式分析、复核分析和关联分析等[2]。

1　监控信息分析方法

1.1　实时监控，正向与逆向分析

主要是通过电力系统实时告警和现场反馈信息来掌握集中监控设备状态，及时发现漏发、漏监、误发和监控信息不完备等情况，并对频发情况进行初步分析。主要采用正向分析、结合现场信息采用逆向分析以及频发告警分析。

1）正向分析。监控员根据实时监控系统四类告警信息，先根据信息名称及含义初步判断该监控信息所属设备的运行状态和健康状况，若有疑义则查询包含该告警信息及其历史处置情况的记录，对该监控信息本次告警行为的原因和发展趋势进行综合判断，最终选择一种较优的方式完成告警处置[3]。

2）逆向分析。现场在巡视或检查过程中发现设备异常，经现场判断，得知设备的实际缺陷情况。①首先查找监控信息表中是否有相关监控信息的定义，若有但实时监控系统上未出现相关告警，则监控员可判定为漏告警，并采用历史信息关联分析、流式分析等方法排查原因。②若有且实时监控系统上出现了相关告警，但监控员未及时处置，则判定为漏监。③若无但信息规范中有则为信息不完备，需要反措增补；若无且信息规范中也无，则应视实际情况考虑是否增补。④如果根据监控要求现场检查未发现设备异常，为误告警，应采用历史信息关联分析、流式分析等方法排查原因。

3）频发告警分析。实时分析中还有一类问题是频发告警，频发告警分为短时大量信号频发和长期频繁动作复归。根据信息种类可分为两种：第一种是遥测越限，检查限值设置情况；第二种是

中国知网　https://www.cnki.net

事故、异常和变位类信息频繁告警动作复归。无论何种情况，若频发告警严重影响实时监控则立即做优化处置，如无须优化则实时确认，进行准实时分析处置待后续处理。

1.2 复核监控，关联分析

包括处置合理性、漏监和缺陷填报等。为了确保无漏发、漏监、误发、频发以及监控信息不完备等情况，保障监控处置及时、处置正确、操作正确及流程规范。对监控行为进行复核。主要采用关联分析、灵活采用逆向分析等方法。

根据调度技术支持系统历史告警记录、日志信息、操作票系统记录及操作记录，对监控员处置行为进行复核，主要采用多源数据比对。①复核告警处置，具体做法是对交班以来的所有四类告警进行分析，对于重要告警核查日志信息（如保护装置故障、电压越限等）是否通知现场检查，是否汇报调度员，现场是否有检查反馈结果。②复核监控操作行为，从历史告警信息及日志中分析各类监控操作行为是否恰当，即接令/执行、置牌/拆牌、抑制/封锁和缺陷填报等，都应操作正确且结果正确（避免拆牌告警仍然保持抑制等情况）。③在复核过程中发现的告警异常（事故类等重要信号误告警、频发告警和漏告警）等情况，流转到电网设备异常隐患挖掘。

复核的关键是关联：将监控信息告警情况与监控处置做一一对应关联，关联信息分散在日志数据、缺陷数据和操作记录等，在复核过程中找出关联异常或关联缺失的情况。

根据现场设备状态和健康状况与监控信息之间的对应关系，依据现场操作及告警产生机制，逆向推演设备相关监控信息应该呈现的理想告警情况分布，并将理想告警情况分布与真实的告警情况进行逐一对比，复核验证监控信息告警的正确性，梳理出监控信息中告警行为存在误警和虚警的情况。

1.3 挖掘数据，排摸异常

包括电网设备异常情况，如家族型缺陷、运行隐患等，在复核分析的基础上，进一步挖掘异常隐患；从告知信号中挖掘异常；针对当前发现的问题，举一反三，从监控信息层面开展同类告警扫描分析，在复核分析的基础上进一步挖掘异常隐患。

对于告警异常，主要是分析其成因。重要信号误告警必然是信息定义传输过程中出现差错，导致不能真实反映设备情况。若有历史信息记录装置（如智能站报文分析仪），则调取历史信息直接分析追踪异常源头，若无则从触发原因、现场工作情况和信息流传输过程等机理进行推导，并寻求相关证据一步步验证推理。

2 分析方法应用

2.1 事故类信息误告警分析案例

2016年1月27日16：25：06，调度技术支持系统实时告警窗显示A变电站I线开关机构三相不一致跳闸动作，8 s后复归。

当值监控员检查开关位置，再综合有功、无功和电流等数据变化，初步判断Ⅰ线开关并未跳闸，通知现场检查，现场汇报Ⅰ线开关合闸位置且开关机构无告警，当地监控后台无相关信号。

表 A变电站事故告警

2016-1-27 16：25	Ⅱ 线开关控制回路断线 动作
2016-1-27 16：25	Ⅱ 线开关机械合闸闭锁 动作
2016-1-27 16：25	Ⅰ线开关机构三相不一致跳闸 动作
2016-1-27 16：25	Ⅱ 线开关 合闸
2016-1-27 16：25	Ⅱ 线开关控制回路断线 复归
2016-1-27 16：25	Ⅱ 线开关机械合闸闭锁 复归
2016-1-27 16：25	Ⅰ线开关机构三相不一致跳闸 复归
2016-1-28 18：54	Ⅱ 线开关控制回路断线 动作
2016-1-28 18：54	Ⅱ 线开关机械合闸闭锁 动作
2016-1-28 18：54	Ⅰ线开关机构三相不一致跳闸 动作
2016-1-28 18：54	Ⅱ 线开关 合闸
2016-1-28 18：54	Ⅱ 线开关控制回路断线 复归
2016-1-28 18：54	Ⅱ 线开关机械合闸闭锁 复归
2016-1-28 18：54	Ⅰ线开关机构三相不一致跳闸 复归

2016年1月28日18：54：49，A变电站I线开关机构三相不一致跳闸再次动作告警，7 s后复归，当值监控员检查结果以及现场检查反馈信息与2016年1月27日相同。

中国知网 https://www.cnki.net

开关机构三相不一致跳闸为事故类告警，事故类误告警对监控运行造成了严重干扰，必须尽快处理。

确认为不明原因引起的误告警，但该误告警为事故类，必须查明原因并消缺；查询调度技术支持系统中的历史告警，未发现Ⅰ线开关机构三相不一致跳闸历史记录；查询调控日志发现A变电站1月27日和1月28日现场有工作，基于时间上的高度重合，怀疑误告警可能与现场工作有关；采用逆向分析法，从操作情况反演告警信号，发现该告警出现在Ⅱ线间隔操作过程中。

对比A变电站监控后台告警信号，无此误告警，多了Ⅱ线开关机构弹簧未储能告警。据此判定为A变电站远动转发定义错误，将此情况反馈给专业人员后，进行了及时消缺，彻底消除了误告警对监控运行的干扰。

对于频发告警中的长期频发告警主要采用频度分析。依据监控信息历史告警情况，针对告警行为存在频繁动作复归或动作复归呈现出周期性特点的监控信息使用频度分析法。频度分析特征有：分析起始和结束时间、频度统计单位时长，根据监控信息告警频度依时间顺序的分布变化或类似条件下的同比、环比变化来判断变化趋势，重点分析频度呈现规则性变化（单调递增或单调递减等）、告警动作复归时间规则性变化的情况，通过规则性变化特征对监控信息所属现场设备状态和健康状况进行分析。

对于频发告警中的短期大量频发情况，由于属于偶发性问题，一般只能从触发原因、现场工作情况等机理进行推导，并寻求相关证据一步步验证推理。

2.2 异常信息频发分析案例

从2014年7月监控人员在OPEN3000中监视到的B变电站直流系统异常频繁告警。

现场检查：B变电站当地监控后台告警窗上有UPS交流故障、直流系统交流故障等信号；直流系统监控器报“UPS/逆变器市电电压异常”；UPS装置本体无异常。

直流系统异常表征直流系统存在问题，但现场检查直流系统没有问题，直流系统异常频繁告警严重干扰了集控运行，为避免直流系统真的发生问题无法及时监视检查，必须分析消缺。

B变电站直流系统异常频繁告警，平均每月60条次，日平均2条次。从信号频率来看，较为稳定，且均为1～2 s自动复归。

B变电站两台UPS装置输入输出电压无异常，第一台逆变器通信异常，升级该UPS装置控制板程序后正常；第二台UPS装置通信异常，更换控制板并重新升级程序后恢复正常。

可见UPS问题主要因为模块程序出现bug，进而导致直流系统监控器采集到UPS异常信号，并报出直流系统异常告警。UPS装置并不属于变电站直流系统，将UPS相关信号触发直流系统异常告警不合理，将一个比较轻微的告警严重化，将导致严重告警时无法及时发现。

3 结束语

通过不断积累，初步汇集了一些信息分析典型专项案例。一是实时分析告警，并进行合理处置；二是复核监控行为，包括处置合理性、漏监和缺陷填报等；三是挖掘电网设备异常情况，包括家族型缺陷、运行隐患等；四是电网设备状况分析评价以及运行趋势分析。一方面进一步归纳并初步探索出了信息分析的基本方法；另一方面从中汲取经验教训，反馈指导监控信息管控及分析处置工作，不断提升集控运行水平。

参考文献

[1] Q/GDW 231—2008 无人值守变电站及监控中心技术导则 [S].

[2] Q/GDW 678—2011 智能变电站一体化监控系统功能规范 [S].

[3] 国家电网公司．基于监控数据的变电站设备运行大数据分析功能需求规范 [S]．2016．

（收稿日期：2016－02－10）EA

中国知网 https://www.cnki.net