

电网态势感知技术在数字化变电站中应用

姚旭, 袁奔, 张晓春, 刘军, 吴英帅, 姚遥, 宋先琴, 蔡仲银

贵州电网公司安顺供电局, 贵州安顺 561000;

Application of Power Network Situation Awareness Technology in digital substation

Yao Xu, Yuan Ben, Zhang Xiaochun, Liu Jun, Wu Yingshuai, Yao Yao, Song Xianqin, Cai Zhongyin

Guizhou Power Grid Corporation Anshun Power Supply Bureau, Anshun, Guizhou 561000 .

摘要: 态势感知 (NSSA) 相当于电网的器官, 更是保障区域电网运行可靠的基石。从中国南方电网有限责任公司的数据统计来看, 近几年电网动态感知技术均在南方电网保持增长应用。那么, 面对动态感知技术在变电站有哪些风险, 又该如何进行维护? 下面就根据当前数字化变电站态势感知对电网设备进行实时数据采集、数据规范化处理, 以及通过技术分析异常情况。来研判电网可能遭受的威胁, 进而做好相应防控变化趋势。

关键词: 动态感知; 技术应用

ABSTRACT: Situation Awareness (NSSA) is the organ of Power Grid, and it is the foundation of Regional Power Grid Operation Reliability. According to the statistics of China Southern Power Grid Corporation, the power grid dynamic sensing technology has been widely used in China Southern Power Grid in recent years. So, in the face of dynamic sensing technology in the substation what are the risks, and how to maintain? The following on the basis of the current digital substation situational awareness of power grid equipment for real-time data acquisition, data processing standardization, and through technical analysis of abnormal conditions. To study the potential threats to the power grid, and then do a good job to prevent and control the trend of change.

KEY WORD: Dynamic perception; technology application

1 序言

随着电力科技的迅速发展, 自动化、数字化及智能化进程不断加快, 社会对于电力行业的供电要求越来越高。为了满足用户需求, 各地的发电系统、变电系统及供电系统在不断发展数字化的同时, 又推进了电网态势感知。所谓态势感知是一种基于环境的动态、整体地洞悉安全风险的能力。是以安全大数据为基础, 从整个区域电网视角提升对安全威胁的发现识别、理解分析、响应处置能力的一种方式。而最终是为了更好地为调控整个电网决策与行动, 来谋划全电网安全稳定。

目前贵州电网态势感知主要考虑在主网变

电站, 毕竟站内安装感知装置后能够引起电网态势发生变化以及预测趋势。总的来说, 它与数字化变电站一样, 也是应用信息数据策略方法, 将监控信息与状态进行融合。对这些信息的传感器, 通过电网运行的海量数据获知设备运行状况, 实现对电网全过程状态监测。用这种全景设备的物理分布, 来实现全网设备的立体化监视、可视化分割, 彻底改变了目前多维海量数据应用。对电网运行数据进行深化挖掘, 辅助监控信息进行事前风险预警、事中趋势分析、异常处置及事后分析评估的方法, 来调整电网控制系统实时联动。不仅可有效减少设备停运时间和检修次数, 还能降低运维人员现场出动频次, 防止发生因意外人身安全和电网安全事件。

2 电网感知技术

讲态势感知，主要来自电力系统中的主电网态势感知。我们知道电网作为一个中间传递纽带，为了这个中转站能平衡，就需要构建电网态势感知监控。随着人们生产生活对于电力的需求越来越大，电网的转供服务技术也相应提高。然而以往的一些老式变电站运行时间较久、站内的变电设备早已老化（如图 1 所示）。加上缺乏先进合理安全管理，导致变电站出现了设备运行状况差、操作质量差和维护效果差的三差现象。对于这样的变电站来说，靠人工维护和监控都有着十分不可靠影响。为此，就应该改造为综合自动化、数字化、智能化等之类的变电站。虽然综合自动化变电站作为数字化的前期，而智能化变电站又是未来的趋势，那么眼下电网要实现主网态势感知全覆盖，最好的办法就是在数字化变电站。由此可见，数字化变电站是当前电网态势感知技术应用的先锋站和主力站。



图 1 主网 35kV 变电站

Fig. 1 35kv substation of main network

从图 1 中可以看出：以往老式的变电站无论是监控或操作，都必须依靠运行值班人员进行。不说采用传感器的态势感知方式，凭借人工运维这一点来说。这种方式需要的人员多、相当费时费力、不经济又不安全，供电可靠性就不必提了。通过摸索实践，从而出现了综合自动化变电站。变电站综合自动化系统是利用先进的计算机技术、现代电子技术、通信技术和信息处理技术等实现对变电站二次设备的功能进行重新组合、优化设计，然后对变电站全部设备的运行情况执行监视、测量，来减少人

力物力。可随着电网系统智能科技提高，不是自动化变电站还是难以满足态势感知技术。正因如此，电网中现在几乎都是以数字化变电站来实现态势传输。既然态势感知能预测未来的发展趋势，那么态势感知采集就要涉及到主电网变电站中运行状态。这就要通过数字化变电站高效的大数据能力、可视化技术和强大的决策支持技术能力来准确预判电网系统安全运行。虽然目前电力系统态势感知的研究还处于起步阶段，如贵州电网主要应用于主网变电站数据采集、运行调度领域和少部分输配电自动化等领域。

3 态势感知对电网的安全性

数字化变电站可以说是态势感知的先驱，毕竟它主要表现在监控和操作都可以进行远程完成。特别是人工智能化的不断完善，致使变电站的设备图像识别、各间隔连接点使用红外测温、还有变压器油色成分检测等这些信息，都可以通过数字技术进行自动识别（如图 2 所示）。

然而，一旦变电站在遇到网上停电、母线失压、站用电源故障时，变电站设备异常、站内隔离刀闸或接地刀闸分合状态不一致、还有就是变压器装置中的档位读数以及实际位置不相符时，这个时候利用态势感知技术，就能从上引起高层的注意，便于下面快速处理。所以说，电力行业中一直强调数字化电网的发展，千言万语离不开可靠的数据传输。我们结合当前数字化变电站的态势感知技术，进行阐述动态感知技术中的视频传输。比如变电站、发电站及开关站等使用视频违章拍照，这个时候就不用去查找 24 小时录像了。所以说，使用感知技术，不仅节省了人力物力，而且还能够快速有效的查找。

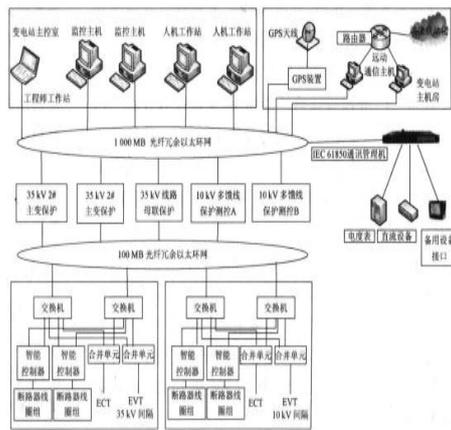


图 2 数字化变电站态势感知

Fig. 2 situation perception of digital substation

态势感知是当前电网稳定运行防御体系的核心，面对各种各样的电网异动，它都能够第一时间识别和发现。基于这个功能，说它是衡量电网安全体系根本。态势感知系统用传感数据替代一般的主成分变量，在监控中心可实时发现电网安全运行中异动趋势。若在规定的时间内没有处理，系统就会自动识别并告警提示。如从图 2 中可以看出：数字化变电站是一种建立在 IEC61850 信息规范基础之上，实现智能电气设备互操和信息共享的。虽说态势感知有智能和灵敏的优势，但在实际的应用中也遇到许多难以解决的问题。如在强烈的阳光照射环境下，环境温度的改变让数据会出现一些干扰信息。

通过一些数字化变电站的维护得出，不是当前的数字技术还不够十分成熟的问题，而是安全管控上没有到位。对电网进行实时态势感知，能为运行控制人员提供一个较为准确的电网运行数据。假如能通过构建一个系统化、集成化、层次化的态势感知网，那么对电网运行的多源信息进行集成，以实现对系统运行态势的感知，来实现对于潜在和未知预测。精准利用感知电网态势，为发生事件处置和安全事故提供数据决策支撑。

4 合理布置态势感知能力

要提高电网安全措施，就要建设科学合理的态势结构。那么，不能合理布置态势结构是电网遇到的主要问题。想要解决这个问题，就需要对电网结构进行调整，这样才能从根本上

解决问题。在进行结构布置的过程中，要综合考虑其中的确定干扰因素与不确定干扰因素，根据布置的实际情况对电网结构进行相应的调整。

首先，要根据实际情况确立适合的态势感知结构。如对相应变电站数据进行及时备份，即使在运行过程中出现了故障，也可以根据备份的数据恢复损坏的信息。在电网一旦发生计算机瘫痪、网络中断故障，或者工作人员操作出现失误，甚至遭受非法攻击等，就会导致数据信息丢失或者被恶意删除。这时的感知系统将自选备份丢失数据恢复，从而保障整个电网安全进行。

其次，根据电网结构的布置情况对态势情况进行合理分析。包括规范作业人员的操作，规定密码登录以及退出，同时要求在使用结束后要及时对登录的账户进行注销。每一个安装态势感知的变电站，一定要根据作业人员不同的岗位，设置不同的操作权限。特别是在传统的软件登录中通常使用密码登录方式，其实这种登录方式极易造成密码泄露不可行。因此，建议在当前的数字化变电站不妨采用先进的科学技术，使用指纹登录来避免。

最后，根据相关规定严格对整个电网结构进行部署中，要在后台机上合理安装杀毒软件与防火墙。即使出现攻击电网，也不会对数字化变电站安全造成严重影响。与此同时，要安排运维人员对变电站设备进行管理。一旦出现态势技术问题，责任好落实到个人。态势感知技术的应用不仅实现精准控制，还大大提高了电网安全性。其潜在的变电站风险，提高它的掌控能力相当重要。对于数字化变电站，维护人员要开展定期或不定期的站内通信数据设备状态测试、参数整定、调试检验等功能。最为关键的，就是要保持就地及远端的通道切换畅通。如集控中心每一次到了子站，最好设定某一备用间隔设备操作一下。其中包括断路器、隔离开关的操作、变压器分接头的自动调档、变压器冷控装置系统自启动等，以便检查态势感知状况。

在做好信息安全管控上，为了避免发生设备事故，我们就要对变电站设备进行风险管控。

如我们在操作隔离刀闸和接地刀闸时，就要考虑到它们连杆之间的同步传动性，不要盲目蛮拉造成连杆操动机构脱离的设备损坏事故。还有就是变电站的设备红外测温，而多数变电站里面几乎都是密封式的 GIS 系列开关，阻挡了红外线透射。想利用红外测温仪测量封闭电气开关，真的是没有办法的。这个时候，就得利用在线监测的传感器设备，对密封开关柜里面的电气设备进行监测。对一次开关设备的传动，一定要做好安全防控中的多检查、多维护。只要做到定期检查和试验，那么就可以避免机构发生卡涉、脱落、位移的现象。毕竟这些传感接点来说，是态势感知的重要信息。所以说，态势感知数据资源是共享的，如与五防系统共享、监控共享、天眼图像及消防报警系统共享等，从而实现数据共享效果。

5 提升电网稳定性

变电站由老式的机械式演变为当前的数字化，技术上均得到了有效控制。目前电力行业的发电站、变电站及开关站等领域，纷纷在电网建设中投入数字化建设。通过对老式变电站的设备更新、技改及新建的策略，实现数字化。不仅有助于态势感知的功效，而且还提高了电网稳定性。因为电网态势感知广泛用于数字化变电站的运行监测、效益分析、故障预警等方面，为数字化变电站提供了技术基础和决策支撑。

数字信息、传感器、自动控制等技术的运用，是态势感知技术的基本取样。而实时传输的电网运行状况，充分为态势感知提供相应的数据分析和应对策略。电网考虑到现在的数字化变电站维护方便、能集中式管理、从而大范围地在里面安装了相应的态势资源配置。可以这么说，有了态势感知技术的支撑，未来的智能化变电站将是电网发展方向和着力点。为此，

在当前的数字化变电站态势感知技术上，一定要明确安全管控关键点。互联网时代，电网的目标就是利用联网技术、实现人工智能化。把传统的变电站变成数字化、智能化。然后获取相关故障诊断、机器人检修等数据，来完成了网络统一化。作为支撑电网数字化的态势感知，同样也是加速电网数字化、智能化的进程。应该要认识到，电网安全要以科学的供给满足合理为需求。那么在原来老式变电站的设备基础上，逐步替代数字设备来保障运行才是安全的。

结论

电网态势感知信息采集技术与变电站技术紧密结合，有效地保障了整个电网运行处于良好状态。可以这样说，电力系统的发展日新月异，变电站自动化信息技术已经走过了十几年的历程，常规变电站逐步改造为数字化变电站必将是大势所趋。态势感知技术应用，建议变电站多采用人机智能化诊断，不仅节省检修维护的人力物力、而且大大地提高了设备的稳定运行。电网数据中心作为统管平台基础，以便对各个主网变电站采取保障措施，实现安全电网运行。总之一句话，电网态势感知技术是在大电网环境下，成就数字化变电站的新常态和新体系。

参 考 文 献

- [1] 基于配电网大数据的态势感知系统，
- [2] 智能化地感知配电网运行
- [3] 电力调控中心安全态势感知系统设计与应用

收稿日期：2022-9-20

作者简介：

姚旭（1977-）男、黎族、大专、高级技师、工程师、培训师及助理技术专家，从事电力系统设备维护工作。