

智能电网下用电监察反窃电技术研究

蔡知寰¹ 蔡锌如²

(1. 国网湾里区供电公司, 江西 南昌 330032;

2. 江西电力职业技术学院, 江西 南昌 330032)

摘要:反窃电是电力企业日常管理工作的主要内容, 为了提升反窃电的工作效率, 电力企业反窃电智能监控需求, 需要电力企业建立反窃电智能系统。文章分析了智能电网下反窃电智能系统的功能、具体设计方法、设计原则, 希望通过研究, 帮助电力企业建立更符合需求的反窃电智能系统, 提升电力企业的反窃电智能监控水平。

关键词:智能电网; 用电监察反窃电技术; 对策

一、智能电网下电力企业反窃电智能系统应用背景

由于电力系统的复杂性提升, 以及社会用电要求增加, 电力企业进行反窃电智能监控的难度和压力都在增加。为了确保反窃电智能监控效果, 电力企业需要加强反窃电智能系统的建设, 构建更加自动化的反窃电智能监控方式, 满足现阶段反窃电智能监控需求。目前, 电力企业在反窃电智能系统的建设中, 普遍存在信息比较零散、需要人工重新组合计算等问题, 导致反窃电智能系统的使用比较困难, 难以取得期望的效果; 由于系统开发程度比较低, 因此很难对各项业务都提供有效的支持, 所以存在深度管理效果比较薄弱的问题。在实际工作中, 系统还普遍存在交互性体验弱的情况, 例如可视化信息控制界面不足、监控信息不全面等, 导致电力企业在使用系统后并不能得到全面的数据, 难以实现对电力系统的宏观、整体掌控。

在网络技术、云技术、计算机技术快速发展的背景下, 电力企业借助先进技术构建更为稳健的反窃电智能系统已经有比较大的可能。可以在云端建立拓展性较强的系统, 解决管理口径不统一的问题, 充分利用IT技术进行深度管理, 而且也能更有效地完成各方面数据的汇总, 方便公司从总体上进行宏观决策和掌控。

二、智能电网下反窃电智能系统功能分析

(一) 视频监控管理功能

视频监控功能是反窃电智能系统的核心功能之一, 能减轻工作人员压力, 并保持对电力系统运行状态的监控。由人员保持巡逻监控并不现实, 必须使用科技手段进行变电站的监控工作, 发现工作中的问题后可以马上做出反应并解决。视频监控系统在电力企业内部有非常广泛的应用范围, 必须保证可以维持稳定的监控功能, 一旦监控系统出现问题导致工作人员不能正常操作, 将会严重影响监控工作。视频监控管理包括实时监控管理、定时监控管理、监控范围管理、监控视频管理、监控屏设置管理。实时监控管理是24h连续性管理方式, 所有的视频监控内容都要同步到系统的数据库中, 方便人员查阅, 并且自动识别视频中的异常情况, 及时提供警告。

(二) 监控设备管理

监控设备管理包括对设备基础信息的管理、所有设备的使用状况管理、维修信息管理、设备综合信息分析。通过该功能, 电力企业的管理人员和维修人员可以知晓设备的运行状况, 通过查阅设备维修的历史信息, 能够对设备功能和质量进行评估, 分析设备的使用情况, 制定设备的使用计划。

(三) 监控警告功能

反窃电智能系统在监控过程中如果发现设备运行存在比较严重的问题, 需要自动发出警告信息, 并根据系统的安全问题自动进行一系列调节工作, 避免事故出现。通过该方法可以为电力企业提供更多的预警信息, 方便工作人员在获得信息后马上开展工

作, 根据警告中的故障部位、等级、状况制定解决方案, 及时解决问题。相关人员也可以查阅警告日志, 了解过去系统的运行情况, 并进行相关操作。

三、系统非功能性要求

(一) 经济可行性

对于企业而言, 系统使用的经济效益决定系统是否会被投入使用, 电力企业所建立的管理监控系统应该能降低系统的管理资金投入, 或者能提升电力系统运行效率, 通过快速排除故障, 减少运行中的损失。很多电力企业都会投入大量资金进行电力维护, 在系统运行后, 应保证系统能减少人力资源的投入, 降低人工成本, 也能减少电力系统运行的隐患。单纯采取视频监控或者监控数据都不能实现综合效益, 所以系统应该融合不同的功能, 满足电力综合监控的要求。另一方面, 对于不能投入过多资源的电力企业, 系统建立过程中也要避免盲目使用价格昂贵的新技术和扩大系统规模, 满足真实的使用需要。

(二) 技术可行性

电力系统的监控管理是一项比较复杂的工作, 需要正确选择技术, 并在投入运营后依然对系统提供足够的技术支持, 才能保证系统稳定运行。随着图像识别技术的快速发展, 视频技术的使用已经不是问题, 该技术在电力领域也能获得比较好的使用。对于电力企业而言, 其他相关技术选择时应该优先考虑技术的安全性、稳定性和功能性, 以及结合系统开发时间选择易于开发的技术。目前, 常用Java语言进行开发, 可以快速实现系统的功能, 也能满足对系统在稳定性、安全性等方面的需求。

(三) 系统运行环境可行性

系统需要稳定的运行环境才能投入使用, 以及满足相关稳定性要求, 所以需要进行综合性的设计, 除了正确使用软件技术, 也要做好对硬件环境的构建, 满足系统稳定运行、功能齐全的需要。比如, 需要保证系统的处理器具有足够的运算能力, 硬盘空间可满足长时间使用需求, 内存空间能满足同时处理大量数据的需要。一般需要利用图形、表格等方式分析对系统的实际需求, 然后对不同模块进行UML建模, 明确系统的内部结构。另外, 可以参考其他理论研究结果和实践经验, 通过整合一些先进案例, 确定系统的运行环境。

四、系统总体设计

(一) 系统该设计原则

1. 保证系统的可靠性。电力系统的反窃电智能监控管理系统应用时, 系统必须具备足够的可靠性, 能长时间维持正常、稳定的工作状态。比如, 能够对变电站所有的故障进行监控并记录, 保证电力工作的正常进行。针对系统对数据的处理需求, 确定系统所使用的软硬件规格, 避免数据处理负荷过高导致系统难以正常运行, 保证快速发现隐患并发出警报, 及时进行故障的抢修工作。

2. 系统设计的实用性。实用性在于系统实现后的功能可以满足电力企业的监控需求,避免系统中存在过多无用功能,或者有些重要的功能使用过于烦琐影响系统的使用效率。因此,在系统设计时必须从电力企业监控的整体使用需求角度考虑,而不是单纯专注于对某一项功能的设计。甚至在组织功能时,也要根据实际使用情况进行,使UX设计能满足用户的实际操作习惯,方便用户快速上手,并高效完成各项管理工作。

3. 系统的开放性和扩展性。电力企业的监控需求会随着技术变动变化,需要监控系统做出功能上的改变,同时系统也需要针对模块不断升级,提升系统的性能,因此在系统设计时必须考虑开放性和拓展性的需求。在设计过程中,可以使用更开放的技术,提供足够的系统接口,满足和不同系统之间联动、更新软件的要求。在设计之初,也需要考虑功能变更的需要,所以必须使用低耦合的设计方式,确保系统具备足够的扩展潜力,满足未来功能完善的需求。

(二) 系统技术架构设计

1. 统一的数据库。为了能高效完成数据的管理,迅速切换各类监控功能,并降低系统日常的运营维护成本,监控系统的不同功能模块都要使用统一的数据库。针对电力系统的运行数据、管理业务数据、窃电风险评估数据等数据,需要建立统一的数据规范,规定数据的实时指标和历史指标,方便未来开展管理工作。

2. 数据挖掘技术。实现统一信息库之后,数据具有更高的应用效率,为方便监控,可以使用数据挖掘技术获取系统的数据,以及完成对系统运行状态的评估。通过建立智能化的全景监控系统,根据电力设备的配置、性能、运行数据分析系统的运行状态,实时提供警告信息,所有的信息解析、数据泛化都采用统一的格式在数据库中储存,系统平台可以通过网络服务接口将配置发送到系统平台。

(三) 系统各项功能设计

1. 视频功能设计。视频功能设计的目标在于可以提供视频信息方便工作人员随时利用视频信息获取和查询电力设备的工作状况,除了前文提到的各类功能,视频监控系统也要具有监控设置功能和设备管理功能,方便对变电相关区域和监控信息和视频进行管理,利用设置功能满足电力企业的定制化需求,提升监控条理清晰度的清晰度。视频监控管理功能中,需要用户先点击屏幕中的按钮触发,然后进入视频监控管理页面,对不同的位置选择操作方式和监控方式,或者根据需要自行定制监控方式和监控标准。在处理这些监控方式时,要向数据库发送请求,数据库接收到数据之后会操作系统数据,然后将操作结果返回到视频监控管理界面。

2. 监控设备管理。监控设备管理系统可以满足工作人员管理监控设备的要求,根据自身实际需要定制设备的工作方式和检查监控设备的工作状态。为此,系统应设计专门的主界面、设备管理页面方便管理,管理人员可以根据监控设备的类型开展管理工作,系统会将各种操作存入数据库。用户需要通过登录的方法进入到系统的主界面,系统用户对可以验证用户的录入信息,确定人员信息无误之后才可以进入系统。然后通过菜单选取进入到设备的管理页面,工作人员根据设备的类别选择将要进行管理的设备,查阅设备的工作状态、设备工作日志、设备维修日志。在智能技术快速发展的背景下,可以引进智能技术,自动识别和判断监控设备的运行状况和故障,提供设备的调整方法。

3. 监控警告设计。在监控警告功能中,警告可以提供设备信息、设备参数,企业可以根据需要制定警告标准、设置警告功能和警告类别。获得警告后,可以查阅警告信息。警告功能的运行逻辑、用户进入页面的登录方式和其他方式基本一致,在用户进入界面后,可以获得符合自身权限、职位的警告信息,以及根据用户权限允许进行警告功能设定。所有的警告信息、用户操作信息都会

同步到数据库中。在系统的底层逻辑运行过程中,系统会根据用户提交的监控操作请求调用方法,然后在方法调用过程中进行数据交互,并将交互后的结果返回可视化界面。

4. 统计报表设计。统计报表系统能够统计设备的运行状况、监控设备的运行状况、设备运行日志、警告信息汇总,用户可以查看不同类型的统计信息。用户使用统计报表功能时,先登录主系统页面,选择统计报表页面,然后选择统计报表种类,完成上述操作后会从数据库调用统计报表,向用户界面返回信息。

五、反窃电在线监测方法

根据供电台区的线损异常情况分析结果,通过定义反窃电异常指标,建立反窃电评价指标体系,执行反窃电处理流程,实现考虑线损率波动异常的反窃电在线监测算法的顺利应用。

(一) 反窃电异常指标

根据窃电行为及用户切点特点,应选取电流不平衡率、电压不平衡率、相位角、交采电量四类指标作为关键计算参量。其中,电流不平衡率是指常用负序电流与正序电流之比的百分数。若用户能够保持正常用电行为,该项指标的数值水平则与三相电流大小基本保持一致。电压不平衡率是指常用负序电压与正序电压之比的百分数。一般来说,正常用户的电压水平相对稳定,而当出现明显窃电行为时,该数值则可能随之出现异常表现状态。对于供电台区内的反窃电行为而言,功率因数、三相无功、三相有功指标都会影响相位角的数值变化情况,一般来说,若只考虑接入用户的正常用电状态,则可认为相位角指标的数值水平始终处于固定区间范围之内。在供电台区内,用户表采数据、用户交采数据始终保持相同的变化状态,即交采电量的数值表现形式始终相对稳定。

(二) 反窃电处理流程

虽然分台区内的窃电方式千奇百怪,但最终表现结果都是:监测所得的用电量结果始终小于用户节点处的实际使用电量数值。通过反窃电评价指标体系连续不断地监测用户的用电使用状态,并根据电压、电流、电量等指标参数的异常变化行为,及时安排用电检查人员进行突击性检查,从而及时发现并制止后续的用户窃电行为。具体的反窃电处理流程主要包括以下几个步骤:

第一,在线监测与智能判断。根据实时电量数据采集结果,分析分台区内线损率波动异常行为的表现强度。第二,多维分析。根据某耗电流程中用户节点处相关信息的表现情况,验证反窃电监测指令的执行有效性。第三,关联分析。针对分台区内的线损率波动信息,对窃电节点处的数据采集情况进行分析,并最终确定电量主机能否承担传输电流的击穿作用。第四,智能诊断。分析电量异常信息处理流程,再结合台区线损率等指标参量,实现对反窃电行为的精益化管理。

六、结论

电力企业的反窃电系统建设需要充分应用信息技术,构建可以完成视频监控、设备运行状态监控等功能的全景监控系统,通过云端在网上完成部署,满足PC端、移动端的使用功能,保证系统的稳定性。系统需要融合智能化功能,可以自动完成设备运行状态分析,向工作人员提供警告,分析系统运行风险,保证电力企业可以迅速采取行动,确保电力系统的稳定性。

参考文献:

- [1] 骆科伟. 用电监察中窃电与反窃电技术分析[J]. 中国新技术新产品, 2019(24): 116-117.
- [2] 陈卓锐. 谈用电监察中窃电与反窃电技术[J]. 科技创新导报, 2019, 16(36): 51+101.
- [3] 王广义, 林秀玉. 用电监察中窃电与反窃电技术探讨[J]. 中国设备工程, 2019(11): 127-128.