

新一代安控装置集中管理系统设计及工程应用

忽浩然¹, 沈凤杰², 汤伟¹, 邵伟², 刘辉¹, 陶赛健², 陈仕鹏²

(1. 国网安徽省电力公司, 安徽 合肥 230022;

2. 国电南瑞科技股份有限公司, 江苏 南京 211106)

摘要:结合安控装置集中管理系统的现状和大电网调度控制的技术需求,分析了现有安控装置集中管理系统存在的不足,提出了基于智能电网调度控制系统支撑平台一体化建设新一代安控装置集中管理系统的技术方案;设计了集采集-监视-告警-预警-辅助决策-控制功能于一体的软件体系;提出了安控装置采用不同规约同时与2个管理系统实现双连接通信的工程应用方法,解决了新安控装置集中管理系统与现役系统的过渡衔接问题;基于类定义和运行要素的层次化安控系统与控制策略模型,开发了安控策略解析服务功能,可为在线安全稳定分析等应用模块提供策略解析服务;基于“横向隔离”的安全防护策略,与管理信息区工作票管理系统、离线分析计算系统互联,实现了定值单闭环管理,为输电断面实时限额计算、安控策略适应性校核提供数据支撑。最后介绍了系统在安徽电网的应用情况。

关键词:安控装置;管理系统;不同规约;双连接通信;定值单闭环管理;策略解析

中图分类号: TM734

文献标志码: A

文章编号: 2096-3203(2017)02-0043-08

0 引言

近年来,为解决电网安全稳定问题,作为保障电网安全稳定运行第二道防线的安控装置得到了广泛应用^[1],但一段时期内调度机构对于这些分散的安全稳定控制装置(以下简称安控装置)缺乏有效的监视管理手段,安控装置管理的自动化和智能化水平较低^[2]。为了切实发挥安控装置对于电网安全稳定的保障作用、提升安控专业管理水平,不少调度机构相继开展了安控装置集中管理系统(以下简称安控管理系统)的研究与建设^[3-7],一定程度上满足了调度运行人员对安控装置的运行监视需求。

随着电网的持续发展和计算机技术的不断进步,安控管理系统经历了单机模式、独立系统模式以及与调度自动化系统一体化模式3个阶段,系统的标准化程度、可靠性、可扩展性越来越高,应用功能方面更加关注安控装置管理的自动化和智能化,也初步开展了安控数据的挖掘和应用研究^[2,8-10]。自国家电网公司推行“大运行”体系建设以来,各网省级调度机构均已完成智能电网调度控

制系统(D5000)的建设与应用,四大类应用功能日趋完善,在线安全稳定分析(DSA)等高级应用模块基本已纳入同业对标考核,安控策略适应性校核功能也纳入了在线安全稳定分析模块的技改范围,其他类似模块(如静态安全分析、调度计划校核、动态限额管理等)也迫切需要计及安控装置的状态信息和策略逻辑,以提高计算结果的准确性,国调将此功能正式纳入智能电网调度控制系统的标准模块^[11]。由此可见,基于智能电网调度控制系统一体化建设安控管理系统是“大运行”体系建设的基本要求,且安控装置数据具有广阔的应用空间,有必要在安控管理系统中对安控装置数据进行充分挖掘和应用研究。

相比之下,现有的安控管理系统还远远达不到大电网调度控制的技术要求。大部分系统还处于单机模式或独立系统模式,一体化系统占比较低,系统的设计规模普遍较小,无法承载越来越多的安控装置信息接入后的数据实时性要求,系统的运行维护也存在较多的问题,应用功能也大多仅仅局限于安控装置监视与管理本身,缺乏对外部提供有效的数据支撑和服务支撑,难以满足智能电网调度控制系统相关技术规范要求。这就迫切需要研究智能电网调度控制系统生产管理业务功能,加强安控管理系统与其他应用的信息交互,充分利用安控管理系统的数据库调用等功能,完善安控专业现有管理流程,从根本上提升安控专业管理的自动化和智能化水平。

收稿日期:2017-01-19;修回日期:2017-02-24

基金项目:江苏省省级现代服务业(软件产业)发展专项引导资金项目(电网和通信网联合仿真平台关键技术研究及产业化);国家电网公司项目(具备态势感知能力的在线安全稳定趋势分析及控制技术研究)

1 新一代安控管理系统设计思路

完整的安控管理系统由安控管理主站、数据通道、安控装置三部分构成^[1],系统架构如图 1 所示。其中,安控管理主站安装在调度中心侧,数据通道包括电力调度数据网或 2 M 专用通道,安控装置安装在变电站或电厂内。安控管理主站与安控装置通过数据通道进行信息交互。正如数据采集与监视控制(SCADA)系统、广域监测系统(WAMS)一样,在无特殊说明的情况下,安控管理系统即特指安控管理主站。

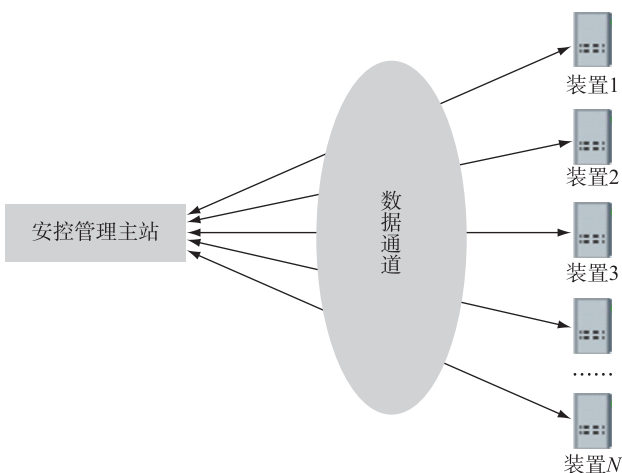


图 1 安控管理系统结构

Fig.1 Structure schematic diagrams of SCMS

1.1 系统总体框架

如前所述,一体化将是今后安控管理系统建设的主要模式,可以最大程度复用调度自动化系统硬件设备,还可通过其支撑平台的统一数据接口,更容易实现电网数据资源共享,减少不同应用功能模块间的接口开发调试,有利于系统的统一运行维护和资产管理。

本文所述新一代安控管理系统的系统总体架构在遵循统一支撑平台一体化设计的前提下,延伸其与外部的接口服务,如图 2 所示。

新一代安控管理系统整体框架设计时,应遵循以下原则:

(1) 采用安全的操作系统,如 Unix(aix, hpux), Linux(redhat、凝思、麒麟)等;

(2) 基于国内调度自动化系统较为主流的支撑平台一体化设计开发,如 OPEN-3000, OPEN-5000, D5000, PCS-9000 等,具有标准化、可扩展性高等特点;

(3) 满足省调及以上调度机构对安控装置信息监视的需求,设计规模至少为 200 套;

(4) 符合远方控制的实时性要求,一般安装在

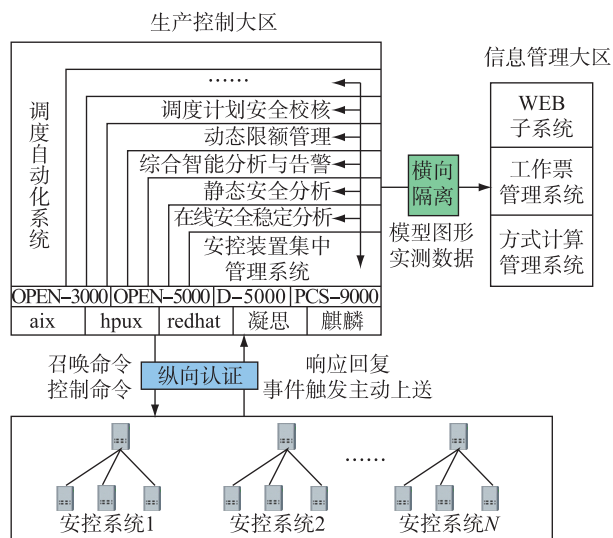


图 2 新一代安控管理系统总体架构路

Fig.2 General structure diagram of new SCMS

生产控制大区的控制区,即安全 I 区^[11];

(5) 遵循“横向隔离、纵向认证”的安全防护策略^[12-14];

(6) 推进安控装置及安控策略建模的标准化,扩展调度自动化系统中二次设备模型范围;

(7) 注重对安控数据的挖掘和利用,开展基于安控实测数据的高级应用功能研发;

(8) 加强与外部系统内应用模块以及外部系统的信息交互。

1.2 软件体系

目前的安控管理系统软件主要包括数据采集、监视与告警、人机界面管理工具三大类,文献[1]较为全面地总结了安控管理系统的技术现状和应用功能组成,本文所述的新一代安控管理系统则在现有安控管理系统常规功能的基础上,重点对安控实测数据处理与应用方面进行了延伸与扩展,以解决安控专业管理的实际需求。主要包括:

(1) 安控管理系统改造建设期间的过渡衔接。新的安控管理系统在建设和试运行期间,应不影响现役管理系统的正常运行和原有安控装置集中监视管理业务,实现新老系统的平稳切换。

(2) 为稳定断面运行限额自动调整提供安控装置投退状态基础信息。安控管理系统应具备接收安控装置运行状态或根据装置主要压板组态自动识别安控装置运行状态的能力,并通过支撑平台与稳定断面限额管理模块进行信息交互。

(3) 及时掌握当前安控系统可切量是否满足离线制定的控制量的需求。安控管理系统应具备模拟安控装置动作逻辑的功能,在线实时滚动匹配离线策略表,识别当前控制措施。

(4) 为在线安全稳定分析等其他应用模块提供安控策略解析服务。安控管理系统应具备通用的安控策略模型,能够接受外部应用模块的触发,识别与其运行方式对应的控制策略,并分配到一次设备(如发电机组、负荷线路)。

(5) 对安控装置切负荷可能导致的电力安全事故等级风险实时预警。安控管理系统应具备在线统计安控装置动作导致的损失负荷、用户等信息统计,对照国务院 599 号令《电力安全事故应急处置和调查处理条例》及《国家电网公司安全事故调查规程》给出相应事故等级,对电网可能存在的事故等级风险进行实时预警。

(6) 与信息管理区业务系统结合,满足运行方式人员分析计算和运行管理的需求。安控管理系统应具备与信息管理区相关业务的信息交互能力,如与工作票管理系统融合,实现定值单闭环管理;与方式计算管理系统结合,为输电断面实时限额计算和安控策略适应性校核提供了安控数据支撑。

结合上述需求以及安控管理系统现状,设计新一代安控管理系统软件体系如图 3 所示。

2 应用功能设计与实现方法

数据采集、运行监视、实时告警以及部分运行

管理功能已经成为安控管理系统的标准功能,虽然不同厂家在实现方法存在一定的差异,但总体思路和流程是一致的。本文重点阐述根据安控专业管理新需求而设计的相关功能或工程应用方法,最大限度地为安控管理专业提供便捷的自动化服务,提高工作效率。

2.1 安控策略解析服务

在电网第二道防线中,安全稳定控制装置通过切除机组、负荷等措施保证大扰动情况下的电力系统稳定性^[15],目前国内安控系统应用最为广泛的控制决策方式是“离线决策+在线匹配”^[16]。然而在电网运行过程中,受通道状态、安控装置状态、允切/出口压板状态等诸多因素影响,“在线匹配”后实际可控制措施量与离线制定措施量不一定吻合。此时,安控管理系统应在发现可控量不足时发出预警,提前改变电网运行方式或调整安控装置运行状态;分析计算类应用应能及时校核安控系统可控制措施对于当前电网运行方式的适应性,并给出定性或定量的评估结果。为解决这一共性需求,本安控管理系统设计了安控策略解析服务,满足各类应用对于安控实测数据、安控策略的需求。其功能结构如图 4 所示。

安控策略解析服务包括数据获取、安控策略模

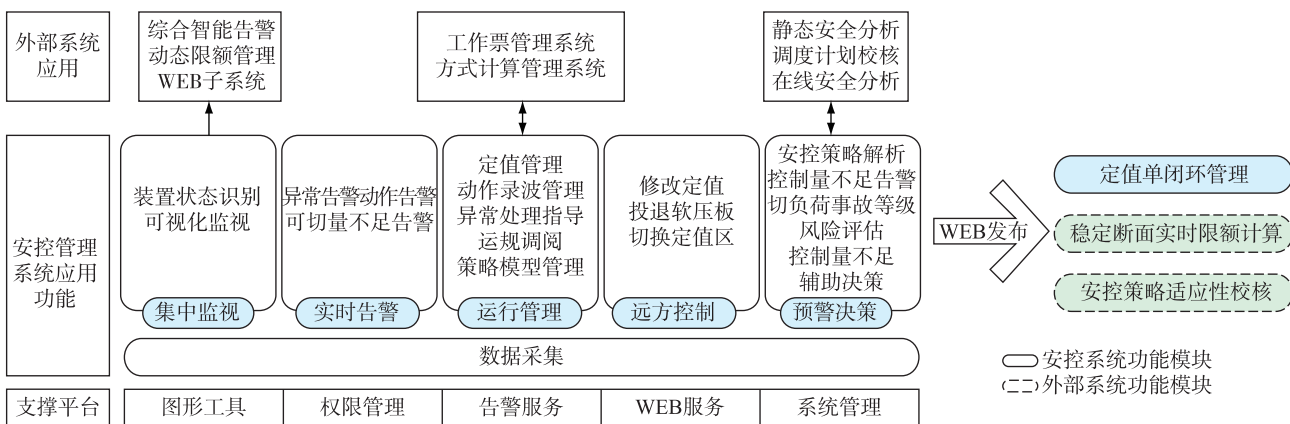


图 3 新一代安控管理系统软件体系

Fig.3 Software system of new SCMS

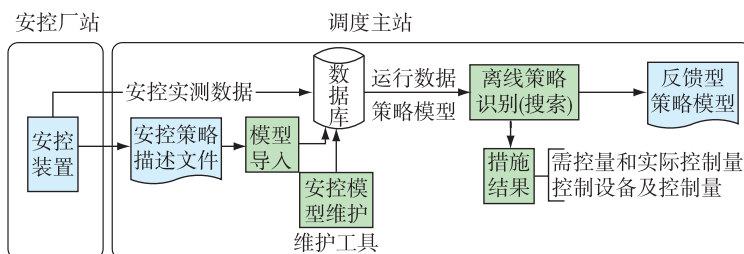


图 4 安控策略解析服务功能结构

Fig.4 Functional structure diagram of control strategy analysis

型、策略解析(搜索)三部分。其中,安控策略模型是基础,策略解析模块是核心。

为满足不同应用对安控策略的需求,安控策略解析服务设计了3种模式,供不同场景下应用:(1) 订阅方式,适用于安控管理系统和在线安全稳定分析等周期性应用;(2) 请求响应方式,适用于调度计划安全校核等外部事件触发的相关应用;(3) 本地调用方式,DTS和DSA研究态下直接调用封装后的独立程序或动态库。

2.2 不同规约的双连接通信方法

在安控管理系统工程项目中经常遇到这样的情形:(1) 需要在保持本调度机构现役的安控管理系统正常运行的情况下,完成新安控管理系统的建设和安控装置信息的接入调试(采用与现役系统不同的通信规约),在经过试运行后正式切换至新系统,老系统完全退出运行;(2) 某些安控装置归属本调度机构调管,但同时需上级调度机构许可,且在前期已通过某规约接入了上级安控管理系统,此次需同时接入本调度机构新建的安控管理系统,但采用不同的通信规约。这2种情形都要求安控装置具备2个条件:(1) 同时接入2个管理系统的的能力;(2) 支持2种不同的通信规约。

为此,本文提出在不改变安控装置本体的前提下,通过加装协议转换设备的方式,实现了安控装置采用不同规约同时与2个管理系统双连接通信,基本原理如图5所示。

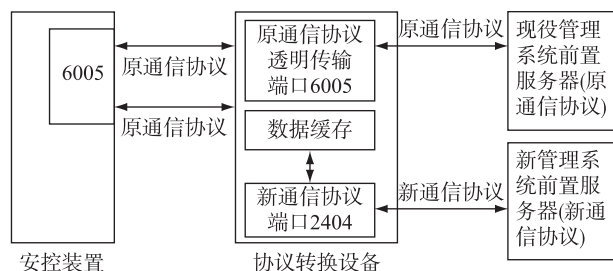


图5 协议转换设备原理示意图

Fig.5 Principle diagram of protocol conversion equipment

通过这种方式,可以最大限度降低对现役安控管理系统的影响,从而保证新老系统的平稳过渡和顺利切换。

2.3 定值单闭环管理

在建设安控管理系统之前,安控装置和调度机构管理系统没有直接物理通道上的联系,安控装置定值单管理主要靠专业人员通过相应的管理流程来把关,缺乏相应的自动化手段,工作效率较低,而且容易疏漏或出错。建设了安控管理系统后,在安控装置和调度机构间架起了信息互通的桥梁,可以

充分利用安控管理系统的信息枢纽角色,改进完善现有定值单管理流程,如图6所示。

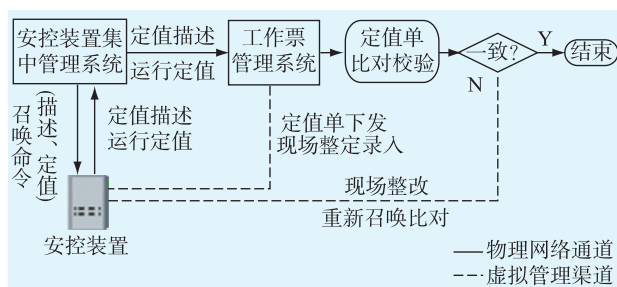


图6 定值单闭环管理流程

Fig.6 Setting value list closed loop management process

安控管理系统在整个流程的中枢,负责召唤装置定值描述、运行定值,并同步至信息管理区工作票管理系统,完成装置信息的传递;工作票管理系统是整个流程的核心,保留了原安控装置定值单的下发管理流程,即定值单的生成、流转审核、批准、下发等(这里将调度机构批准的定值单称为基准定值单),增加了运行定值单的生成以及和基准定值单的比对流程,即接收安控管理系统召唤的装置运行定值,按照基准定值单格式生成运行定值单,与基准定值单完成比对校验,列出两者不一致的定值项。

利用该定值单闭环管理流程,可以快速实现安控装置运行定值单的线上比对校验,及时发现现场安控装置可能存在的定值录入错误的情况,可显著提高工作效率,减少人为因素产生的错误率,从而提高安控装置的运行可靠性。

2.4 与面向方式人员离线分析计算管理系统互联

在省级以上调度机构中,除了在生产控制区(安全I区)建设面向调度人员的在线安全稳定分析应用模块或类似的离线分析计算系统,也会在信息管理区(安全III区)建设面向方式人员的离线分析计算管理系统。如前所述,通过本文所述的安控管理系统,已为面向调度的在线安全稳定分析应用提供了安控实测数据和策略解析服务,那么也可以为面向方式人员的离线分析计算管理系统提供安控信息。

在功能设计时,为了保持2个系统的相对独立性,系统交互接口定义在信息管理区,且通过中间文件来交互,避免直接访问数据库,如图7所示。通过安控管理系统的WEB子系统定期生成安控信息文件,供离线分析计算管理系统读取。

系统间交互的内容主要包括:(1) 为输电断面实时限额计算模块提供安控装置的实时运行状态、通道状态、可切量等信息,不再需要人工在系统内

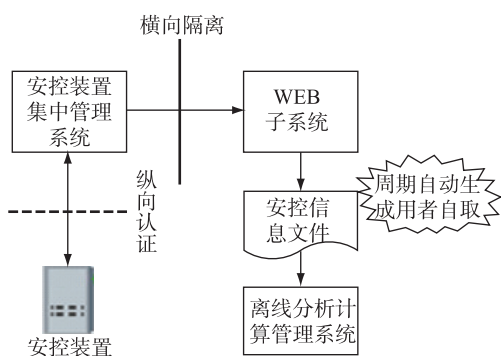


图7 与离线分析计算管理系统数据交互
Fig.7 Data interface diagram With off-line analysis computation system

设置装置状态;(2) 为安控策略适应性校核模块提供安控系统及其装置的实时运行状态、通道状态、压板状态、可切量以及策略模型,可以在线校核离线制定的安控策略能否保证电网在当前工况下安全稳定运行,同时还可以进一步用于安控策略在线优化。

3 工程应用实例

安徽电网以火电为主,水电为辅,呈北电南送格局,为了解决电网运行的安全性和经济性矛盾,安徽电网建设和配置了多个区域安全稳定控制系统,在保证电网安全稳定运行的前提下提高了电网经济运行能力。安徽省调在2010年就启动了安控集中管理系统的研发,2012年系统投入运行,该系统基于Windows Server 2000操作系统独立开发建设(以下原系统、现役系统均指该独立系统),累计

接入64套安控装置和自备投装置,实现了对分散安控装置的集中监视与管理的预期目标。

但随着电网的快速建设,尤其是特高压建设进程的推进,电网中配置的安控装置数量越来越多,现役系统源设计规模已无法满足更多的安控装置信息接入,且随着“大运行”体系建设以及D5000系统的实用化,在标准化、可扩展性、应用功能等方面也不符合智能电网调度控制系统系列标准。因此安徽电网2015年启动了基于智能电网调度控制系统一体化安控集中管理系统的设计与开发工作,从系统架构、应用功能等提出了全新的设计思路,并提出了在新系统建设期间的过渡方案,确保在项目执行期内不影响现有的业务功能。

(1) 从独立系统升级为一体化系统,设计更合理、标准化程度更高、使用维护更简单。如图8所示。原系统数据库、前置、应用、显示终端全部集合在1台服务器上,功能角色划分不清晰,且缺乏支撑平台的统一管理,没有设计主备冗余配置,可靠性及用户体验较差。经本次改造后,系统基于D5000平台一体化建设,复用其数据库服务器及存储设备、工作站、应用服务器以及交换机、纵向加密认证装置、正向隔离装置等,结构设计合理、各节点功能角色清晰,采用双机冗余配置,提高了系统可靠性,采用平台统一的图形服务,人机界面更友好,使用维护方便。

(2) 应用功能全新设计,更贴合专业工作需求、图像界面更友好、软件体系更完整。如图9所示。改造后的安控管理系统对应用功能模块进行了重新划分线预警-辅助决策-远方控制(运行管理)的

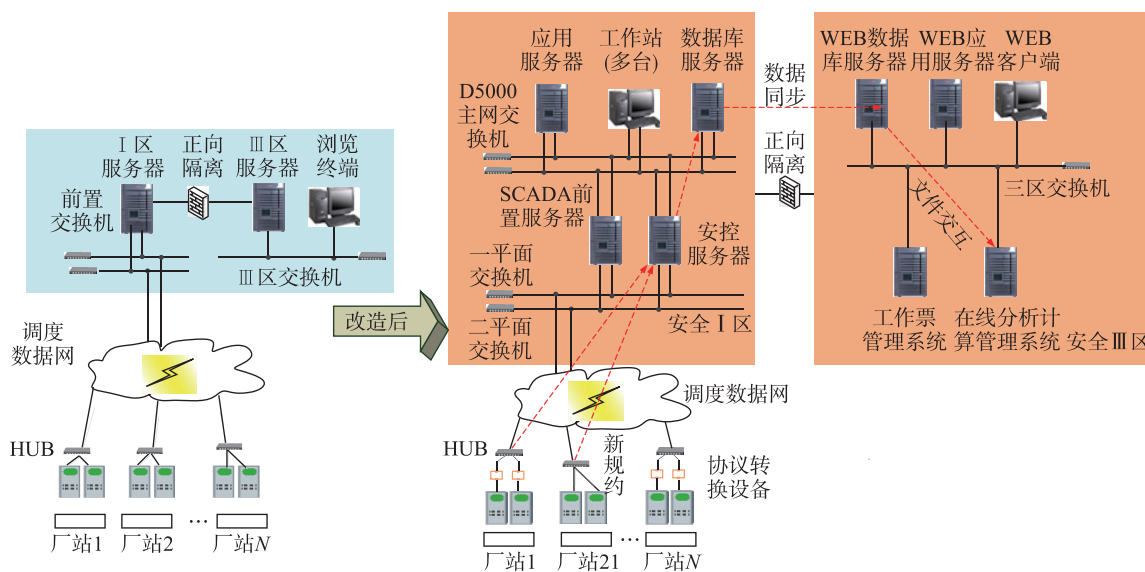


图8 改造前后系统结构对比

Fig.8 Contrast diagram of system structure before and after transformation

软件体系,功能模块更清晰、内容更丰富,不仅保留原系统的功能,还拓展了基于安控数据的相关高级应用功能,突破了以往管理系统的范畴。

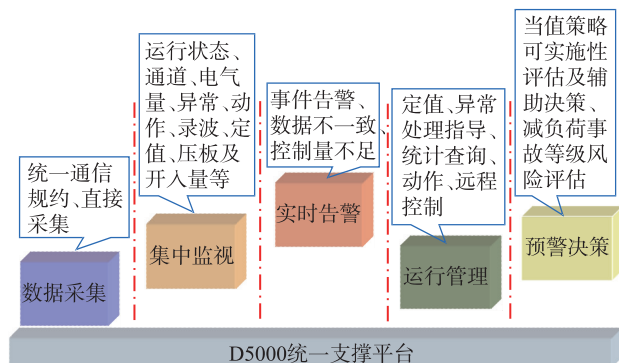


图9 应用功能模块设计

Fig.9 Application function module design

(3) 合理的系统过渡切换方案,业务影响更小、系统切换快速简单。为保证在新系统建设期间不影响现有安控监视管理业务的正常运行,系统采用在安控装置加装协议转换设备的方式,将安控装置同时接入新老安控管理系统,即保证了原系统的正常运行又满足新系统应用功能调试对于安控实测数据的需求。如图10所示。

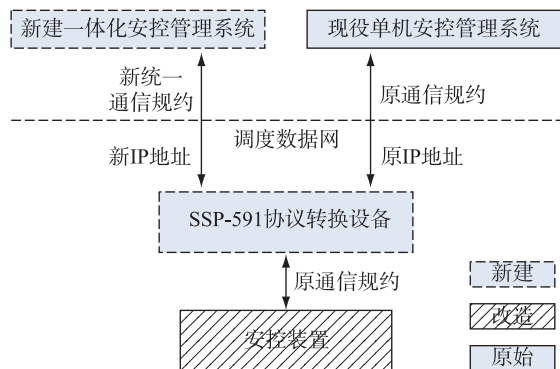


图10 双系统过渡方案

Fig.10 Dual system transition scheme

(4) 安控策略自动建模,全力支持在线安全稳定分析等应用。基于类定义和运行要素的层次化安控系统与控制策略通用描述方法,完成了安控装置自动上送安控策略描述文件的功能改造和工程应用,可自动在安控管理系统建安控策略通用模型,并应用于在线安全稳定分析应用的安控策略校核功能模块。

(5) 对安控数据进行充分挖掘和利用,设计开发了安控当值策略控制量不足告警及基于安控措施空间的辅助决策功能、安控装置切负荷事故等级风险在线预警功能,初步构建了一体化安控系统在线预警及决策系统框架。

(6) 加强了系统与信息管理区应用系统的融合,实现了定值单闭环管理,并为面向方式人员的在线分析计算管理系统的输电断面实时限额计算、安控策略适应性校核模块提供数据支撑。

系统自2015年12月投入试运行以来,已累计接入28套安控装置,涉及肥西、安庆等区域安控系统,整体运行情况良好,基础应用功能稳定,高级应用功能正根据安控装置信息接入情况持续调试中,各项运行指标均达到设计标准。

4 结语

本文设计的安控管理系统,遵循标准化统一平台一体化建设的基本原则,充分利用平台的可扩展性优势,实现了一体化安控管理系统应用的设计和开发。系统保留了目前安控管理系统中数据采集、集中监视和运行管理等基础功能,重点强化了安控策略建模和对安控实测数据的应用,开发了安控策略解析服务、安控当值策略可实施性评估及控制量不足辅助决策功能、安控装置切负荷事故等级风险在线评估功能,形成了数据采集-集中监视-实时告警-在线预警-辅助决策-远方控制(运行管理)的软件体系,实现了针对安控装置监视管理的一整套解决方案。系统还加强了与外部系统的交互设计,进一步扩展安控数据的应用场景,满足不同专业的实际应用需求。尤其是协议转换设备的工程应用,对于其他安控管理系统的改造建设具有较好的借鉴意义。

但由于安控装置缺乏统一标准,尤其是信息条目描述和内容尚不规范,实际工程实施过程中,在安控策略建模以及高级应用功能建设方面还需要制定相应的交互规范,以达到用管理系统来促进安控装置标准化的目的。

参考文献:

- [1] 祁忠,施志良,李枫,等. 安全稳定控制管理系统的研制及应用[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 44(1):122-127.
QI Zhong, SHI Zhiliang, LI Feng, et al. Development and application of the security stability control management system [J]. Power System Protection and Control, 2016, 44(1):122-127.
- [2] 刘志,王静,祁忠,等. RCS-9012稳控集中管理系统[J]. 电力系统自动化, 2008, 32(11):89-92.
LIU Zhi, WANG Jing, QI Zhong, et al. RCS-9012 integration management system of stability control system [J]. Automation of Electric Power Systems, 2008, 32(11):89-92.
- [3] 李刚,孙建波,沈凤杰,等. 湖北电网安控一体化管理系统的建设与应用[J]. 湖北电力, 2015, 39(2):52-55.

- LI Gang, SUN Jianbo, SHEN Fengjie, et al. Construction and application of the integrated security-stability control equipment management system in hubei electric power grid [J]. Hubei Electric Power, 2015, 39(2):52-55.
- [4] 汤维贵, 邹 键, 田 力. 稳定控制管理系统(SCMS)在三峡梯级电力调度中的应用与分析[J]. 水电厂自动化, 2005, 26(3):30-36.
- TANG Weigui, ZOU Jian, TIAN Li. Application and analysis of stability control system (SCMS) in Three Gorges cascade power dispatching[J]. Hydropower Plant Automation, 2005, 26(3):30-36.
- [5] 张 竞, 周奕帆. PCS-9000 安全稳定控制管理系统在雅砻江公司集控中心的应用[J]. 中国电机(技术版), 2013, 3(5):35-38.
- ZHANG Jing, ZHOU Yifan. Application of PCS-9000 security and stability control management system in the integrated control center of yalong river hydropower development company [J]. China Electric Power (Technology Edition), 2013, 3(5):30-33.
- [6] 肖 柱, 许士光, 王 阳. 智能化稳控集中管理系统[J]. 电力信息与通信技术, 2011, 9(1):90-94.
- XIAO Zhu, XU Shiguang, WANG Yang. The smart centralized management system of stability control devices [J]. Electric Power Information Technology, 2011, 9(1):90-94.
- [7] 李 凌, 孙才峰, 顾健辉, 等. 基于 PCS-9000 平台的广西电网安全稳定控制管理系统研究与开发[J]. 电网与清洁能源, 2015, 31(9):1-5.
- LI Ling, SUN Caifeng, GU Jianhui, et al. Research and development of guangxi power grid security and stability control management system based on PCS-9000 platform [J]. Power System and Clean Energy, 2015, 31(9):1-5.
- [8] 付小标. 安全稳定控制集中管理系统初步设计与研究[D]. 杭州:浙江大学, 2004.
- FU Xiaobiao. Design and study of centralized control and management system of safety and stability [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2004.
- [9] 吴国炳, 王 阳, 杨银国, 等. 安全稳定控制系统管理主站的功能设计与开发[J]. 电力系统自动化, 2012, 36(10):118-123.
- WU Guobing, WANG Yang, YANG Yinguo, et al. Management station design and development of security-stability control system [J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(10):118-122.
- [10] 刘志超, 黄 俊, 承文新. 电网继电保护及故障信息管理系统的实现[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(1):72-75.
- LIU Zhichao, HUANG Jun, CHENG Wenxin. Implementation of management information system for protective relaying and fault recorder [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(1):72-75.
- [11] 张 勇, 张 哲, 严亚勤. 智能电网调度控制系统电网实时监控与智能告警技术及其应用[J]. 智能电网, 2015, 3(9):850-855.
- ZHANG Yong, ZHANG Zhe, YAN Yaqin. Interpretation and application of real-time supervisory control and intelligent alarming technology in smart grid dispatching and control system [J]. Smart Grid, 2015, 3(9):850-855.
- [12] 国家电力监管委员会. 电力二次系统安全防护总体方案 [S]. 2006.
- State Electricity Regulatory Commission. General scheme of safety protection for two power system of electric power system [S]. 2006.
- [13] 王益民, 辛耀中, 向 力, 等. 调度自动化系统及数据网络的安全防护[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(21):5-8.
- WANG Yimin, XIN Yaozhong, XIANG Li, et al. Security and protection of dispatching automation systems and digital networks [J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(21):5-8.
- [14] 高昆仑, 辛耀中, 李 钊, 等. 智能电网调度控制系统安全防护技术及发展[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(1):48-52.
- GAO Kuntun, XIN Yaozhong, LI Zhao, et al. Development and process of cybersecurity protection architecture for smart grid dispatching and control systems [J]. Automation of Electric Power Systems, 2015, 39(1):48-52.
- [15] 孙光辉, 沈国荣. 加强三道防线建设确保电网的安全稳定运行[J]. 江苏电机工程, 2004, 23(5):4-7.
- SUN Guanghui, SHEN Guorong. Enhance three defense plan for the stability of power system [J]. Jiangsu Electrical Engineering, 2004, 23(5):4-7.
- [16] 李碧君, 徐泰山, 薛禹胜, 等. 大电网安全稳定综合协调防御系统的工程设计方法[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(23):90-93.
- LI Bijun, XU Taishan, XUE Yusheng, et al. Engineering design method of integrated and coordinated defense technology of large power system security and stability [J]. Automation of Electric Power Systems, 2009, 33(23):90-93.

作者简介:



忽浩然

忽浩然(1960—),男,安徽定远人,高级工程师,从事电网运行分析与管理工作;

沈凤杰(1983—),男,江苏淮阴人,工程师,从事电力系统安全稳定分析与控制工作;

汤 伟(1978—),男,安徽巢湖人,高级工程师,从事电网运行及管理工作;

邵 伟(1981—),男,江苏兴化人,高级工程师,从事电力系统及其自动化研究工作;

刘 辉(1978—),男,四川遂宁人,高级工程师,从事电网运行及管理工作;

陶赛健(1990—),男,江苏启东人,助理工程师,从事电力系统安全稳定分析与控制工作;

陈仕鹏(1992—),男,广东茂名,助理工程师,从事电力系统安全稳定分析与控制工作。

Design and Engineering Application of Centralized Management System for New Generation Security and Stability Control Devices

HU Haoran¹, SHEN Fengjie², TANG Wei¹, SHAO Wei², LIU Hui¹, TAO Saijian², CHEN Shipeng²

(1. State Grid Anhui Electric Power Company, Hefei 230022, China; 2. NARI Technology Co. Ltd., Nanjing 211106, China)

Abstract: Combined with the state of security and stability control management system (SCMS) and the needs of large power grid dispatching control technology, this paper analyzes the deficiencies of existing SCMS, and proposes the technical scheme of a new integration SCMS based on smart grid dispatching control system platform. A software system contains collection-monitoring-alarm-warning-decision-control is designed. To solve the problem of transition between the new SCMS and service SCMS, the paper propose a project application method of the security and stability control device connect two SCMS with different protocols. A control strategy analysis service based on the class definition and operation factor model of hierarchical security and stability control system and control strategy is developed. It will support strategy analysis service for other application modules thus as Dynamic Security Analysis (DSA). Based on the "horizontal isolation" safety protection strategy, SCMS establishes the connection with the work ticket management system and off-line analysis computation system in management information area, which achieves the setting value list closed loop management and support data for transmission section real time limit calculation and control strategy adaptive check. Finally, the application of the system in Anhui power grid is introduced.

Key words: security and stability control device; management system; different protocol; two connection communication; setting value list closed loop management; strategy analysis

(编辑 刘晓燕)

(上接第 13 页)

Form-finding Method of Transmission Lines Consulting the Lowest Point

XIE Yunyun¹, JIN Ying², HUANG Linyan¹, LIU Xufei³, WANG Haohao⁴, YU Chen⁴

(1. School of Automation, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China;

2. AVIC Chengdu aircraft industry (Group) Co., Ltd, Chengdu 610073, China;

3. State Grid Yunnan Electric Power Company Dispatch and Control Center, Kunming 650011, China;

4. NARI Group Corporation, Nanjing 210003, China)

Abstract: Ice covering on the transmission line has great impact on power system security. Form-finding of transmission line is the basis for mechanical analysis of iced transmission line by ANSYS. Current form-finding methods end with the convergence of sag or the horizontal stress, which is hard to obtain in transmission lines with height difference while the maximum sag isn't in the center position. Therefore, this paper presented a form-finding method of transmission lines consulting the lowest point. The method obtained the lowest point by analytic method first, then modified the elastic modulus for coming near the lowest point, and repeated the iteration until the line reaches the lowest point after changing the elastic modulus back to actual value. Simulation results show the effectiveness of the proposed method for different types of transmission lines.

Key words: ANSYS; transmission lines; form-finding; the lowest point

(编辑 徐林菊)