

智能变电站一体化监控系统应用

杨 敏, 徐志刚, 杜国斌

(南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211106)

摘 要: 智能变电站是坚强智能电网建设中实现能源转换和控制的核心平台之一, 是智能电网的重要组成部分, 也是实现风能、太阳能等新能源接入电网的重要支撑。目前, 本文通过对传统变电站和生产运行新需求的分析, 提出智能变电站一体化监控系统是智能变电站发展的必然趋势, 而 IEC61850 标准变电站的广泛建设发展也为智能变电站发展提供了重要技术支撑。同时, 对一体化监控系统的基本配置方案做出了分析讨论, 对具体的功能实施提出了模块化的设计思路。因此, 无论从理论还是实际上, 本文对目前监控系统的开发、设计、建设都具有一定的借鉴指导意义。

关键词: IEC61850; 智能电网; 智能变电站; 一体化监控系统

0 引言

智能电网是国际电力行业应对全球变暖、能源危机和环境恶化的共同选择, 是电力工业的发展趋势。智能变电站是智能电网的重要环节, 一体化监控系统是智能电网调度控制和生产管理的基础, 是大运行体系建设的基础, 是备用调度体系建设的基础。

基于 IEC61850 标准变电站在国内已经大规模推广, 变电站智能化已经进入全面建设阶段, 给智能变电站一体化监控的应用实施提供了基础。智能变电站的基本要求是全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化、高级应用互动化, 通过系统集成优化, 实现全站信息的统一接入、统一存储和统一展示, 实现运行监视、操作与控制、信息综合分析、智能告警、运行管理和辅助应用等功能。基于上述技术特征, 本文立足于变电站整体构架, 分析了变电站一体化监控系统的背景特点, 提出了智能变电站一体化监控系统的配置方案和功能应用及与常规监控系统的区别。

1 一体化监控系统背景

1.1 目前变电站监控系统存在的问题

(1) 系统冗余繁复。变电站内部除了传统的 SCADA 监控系统外, 还有独立的状态监测系统、辅助应用系统, 对调度也是独立的通道。

(2) 信息交互困难。站内 SCADA 监控系统、状态监测系统和辅助应用系统之间信息交互困难,

无法进行综合分析, 且涉及安全分区限制; 站外与调度主站、生产管理系统(PMS)信息传输受规约限制。

(3) 高级应用缺乏全景数据支撑。站内顺序控制、智能操作票、防误闭锁、无功优化、智能告警与分析等高级应用缺乏变电站系统全面的信息。

1.2 新需求的推动

(1) 针对上述存在的问题, 变电站自身系统需要进一步整合和集成。

(2) 调控一体化的要求, 变电站为调度数据的源头, 可以实现对数据全面的采集和校核, 充分利用变电站监控系统天然的资源, 为调度提供支撑, 把站端综合分析的结果传输到主站, 另外让变电站 SCD 模型与调度(调控中心) CIM 模型的无缝转换, 大大减少维护的工作量。

(3) 大生产管理的需求, 实现对生产管理信息系统 PMS 的交互, 设备管理和检修管理的规范化。

2 一体化监控系统配置

智能变电站一体化监控系统直接采集站内电网运行信息和二次设备运行状态信息, 通过标准化接口与输变电设备状态监测、辅助应用、计量等进行信息交互, 实现变电站全景数据采集、处理、监视、控制、运行管理等。一体化监控系统纵向贯通调度、生产等主站系统, 横向联通变电站内各自动化设备, 是智能变电站自动化的核心部分。

2.1 一体化监控系统的配置

配置结构见图 1。



图1 一体化系统结构

(1) 安全 I 区的设备包括一体化监控系统监控主机、I 区数据通信网关机、数据服务器、操作员站、工程师工作站、保护装置、测控装置、PMU 等；

(2) 安全 II 区的设备包括综合应用服务器、计划管理终端、II 区数据通信网关机、变电设备状态监测装置、视频监控、环境监测、安防、消防等；

(3) 在安全 I 区中，监控主机 a 采集电网运行和设备工况等实时数据，经过分析和处理后进行统一展示，并将数据存入数据服务器。I 区数据通信网关机通过直采直送的方式实现与调度（调控）中心的实时数据传输；

(4) 在安全 II 区中，综合应用服务器与输变电设备状态监测和辅助设备通信，采集电源、计量、消防、安防、环境监测等信息，经过分析和处理后进行可视化展示，并将数据存入数据服务器。II 区数据通信网关机通过防火墙从数据服务器获取 II 区数据和模型等信息，与调度（调控）中心进行信息交互，提供信息查询和远程浏览服务；

(5) 数据服务器存储变电站模型、图形和操作记录、告警信息、在线监测、故障波形等历史数据，为各类应用提供数据查询和访问服务；

(6) 计划管理终端实现调度计划、检修工作票、保护定值单的管理等功能。视频可通过综合数据网通道向视频主站传送图像信息。

2.2 一体化监控系统的安全防护要求

(1) 安全 I 区设备与安全 II 区设备之间通信应采用防火墙隔离；

(2) 综合应用服务器通过正反向隔离装置向 III/IV 区数据通信网关机传送数据，实现与其他主站的信息传输；

(3) 智能变电站一体化监控系统与远方调度（调控）中心进行数据通信应设置纵向加密认证装置。

2.3 一体化监控系统关键设备及与常规监控系统的结构区别

数据服务器：由传统的服务器担当，为满足变电站全景数据的分类处理和集中存储需求，并经由消息总线向主机、数据通信网关机和综合应用服务器提供数据的查询、更新、事务管理及多用户存取控制等服务。

综合应用服务器：一体化系统新增，接收在线监测、计量、电源、消防、安防、环境监测等信息采集装置（系统）的数据，进行综合分析和统一展示，对外提供在线监测分析结果以及辅助应用监视与控制功能。

I 区数据网关机：由传统的远动机改造而成，为了满足一体化监控系统对调度及其他主站应用的支撑设备，对功能进行重新设计，覆盖了原有远动工作站功能，满足各主站对变电站内电网和设备实时状态的监视和控制。

I 区图形网关机：通过远程服务、图形远程浏览和实时数据刷新服务等功能模块，实现主站与站内监控系统图形和数据的实时交换。调控主站端可直接访问变电站侧的图形网关，实现对变电站内图形与实时数据的浏览。

II 区数据网关机：实现 II 区数据向主站的数据传输，主要传输故障简报、在线监测、辅助应用等数据和模型文件。

3 五大功能模块应用

一体化监控系统主要包括以下五大功能模块，运行监视、操作与控制、信息综合分析与智能告警、运行管理、辅助应用。

3.1 运行监视

运行监视是监控系统最基本的功能模块，是实现对电网运行数据、一二次设备运行工况等信息的运行监视和综合展示。

可以采用多种展示方式，包括实时画面、曲线、波形、告警提示、光字牌、图元变色或闪烁、自动推出相关故障间隔图、音响提示、语音提示等传统方式，对于集成后的信息，可以采取声光联动报警，实现与视频系统的信息联动，并且可以将众多数据源进行统一的定制化的 KPI 展示，未来显示方式不再是传统 draw 制作 - > online 显示这种模式，而是全部基于在线定制化的 KPI 展示。

除了变电站内的展示，还可以通过告警直传把告警信息以文本直传的方式，在主站不关联数据库的条件下，直接将告警信号显示在告警窗，通过远

程浏览，在主站查看变电站的实时运行界面。既减少了主站重复的维护又保证数据的一致。

3.2 操作与控制

实现变电站和调度（调控）中心对站内设备的控制与操作，包括遥控、遥调、人工置数、标识牌操作、闭锁和解锁，确保操作与控制的准确可靠。

在传统遥控的基础上进一步智能化，实现顺序控制、无功优化自动控制、操作与控制可视化 and 智能操作票。顺序控制和无功优化目前已经在大多数智能变电站中有实施，下面主要介绍一下智能操作票的应用。

预定一些操作规则，拓扑计算出系统当前的运行方式，自动生成符合操作规范的操作，有以下三种方式。

方式 1：根据在人机界面上选择的设备和操作任务到典型票库中查找，如果匹配到典型票，则装载典型票，保存为未审票；

方式 2：如果没有匹配到典型票，根据在画面上选择的设备和操作任务到已校验的顺控流程定义库中查找，如果匹配到顺控流程定义，则装载顺控流程定义，拟票人根据具体任务进行编辑，保存为未审票；

方式 3：如果没有匹配到典型票和顺控流程定义，根据在画面上选择的设备和操作任务到操作规则库中查找操作规则、操作术语，得到这个特定任务的操作规则列表，然后用实际设备替代操作规则列表中的模板设备，得到一系列的实际操作列表生成未审票 操作列表，生成未审票。

3.3 信息综合分析 with 智能告警

信息的集成后必然会导致数据量的大量增加，如何从纷繁复杂的信息中准确的提取出重要的信息，第一时间展示给运行人员就是这部分功能的主要内容，主要包括数据辨识和智能告警。

(1) 数据辨识

通过一次接线图的拓扑分析，对数据的有效性和合理性进行分析，计算检测母线、厂站的功率量测总和是否平衡，计算变压器各侧功率测量是否平衡，检测并列运行母线电压量测是否一致，结合运行方式、潮流分布检测开关状态量是否合理以及同一量测位置的有功、无功、电流量测，检查是否匹配等，及时告警提醒运行人员处理。

(2) 智能告警

预先建立智能库，当电网出现故障时，根据事

件发生的顺序，对装置上送的众多信号和波形进行分析，把重要的信息提取出来，判断出故障性质，为短时间内判断出故障点，查出故障原因，提出处理方案，并形成保护动作简报展现在运行人员面前。下面是某简单故障测试案例。

故障分析简报：

故障设备：测试线 A 相瞬时故障

跳闸开关：501 开关

保护动作：接地距离 I 段 动作

故障性质：测试线故障，线路保护动作跳开 501 开关，重合闸成功，诊断为 A 相瞬时故障，目前 501 开关在合位

处理方案：智能告警系统判断测试线故障，确定后台光字信号及其信息，上报调度等

细节分析：把和本次动作相关的信息按时间先后顺序排列展示

10:13:15 130 测试线 启动

10:13:15 185 测试线接地距离 I 段 动作

10:13:15 207 测试线 A 相跳闸位置 动作

10:13:15 433 测试线重合闸 动作

10:13:15 448 测试线 A 相跳闸位置 返回

10:13:15 454 测试线接地距离 I 段 返回

10:13:15 456 测试线重合闸 返回

3.4 运行管理

运行管理主要应用包括设备管理和源端维护。

设备管理主要通过人工录入或系统交互等手段，建立完备的智能变电站设备台帐信息和缺陷信息等，实现一、二次设备运行、操作、和检修工作的规范化。基于 scada 数据、在线监测数据、MIS 数据的多维度信息分析，基于设备缺陷记录和在线监测数据对设备进行综合分析，生成设备的实时运行工况，提醒用户进行检修等处理。

源端维护则是通过 DL/T860 的 SCD 模型到 DL/T890 的 CIM 模型的转换，满足主站系统自动建模的需要，见图 2。

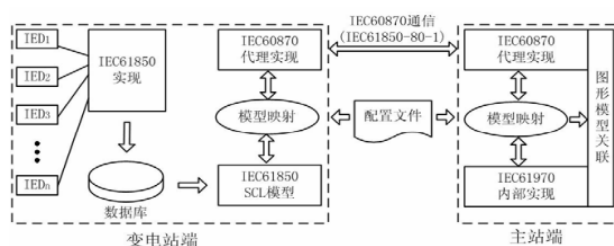


图 2 源端维护数据流

3.5 辅助应用

通过标准化接口和信息交互，实现对站内电

源、安防、消防、视频、环境监测等辅助设备的监视与控制。辅助应用通过综合应用服务器完成,功能的展示与一二次设备的并无太大区别,应用中要注意信息的隔离。

4 结论

本文探讨分析了智能变电站一体化监控系统发展的必然趋势,对一体化监控系统的构成提出了初步见解和阐述。对具体的功能要求,提出了五大功能模块,即运行监视、操作与控制、信息综合分析、智能告警、运行管理和辅助应用的初步构想,以期满足实现智能化变电站调控一体化和大生产管理的新需求。

参考文献:

- [1] 肖世杰. 构建中国智能电网技术思考[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(9): 1-4.
- [2] 国家电网公司.Q/GDW_679-2011 智能变电站一体化监

控系统建设技术规范[S].2011.

- [3] 国家电网公司.Q/GDW_678-2011 智能变电站一体化监控系统功能规范[Z].2011.
- [4] 张沛超, 高翔. 数字化变电站系统结构[J]. 电网技术, 2006, 30(24): 73-77.
- [5] 于红, 朱永利, 宋少群. 图形数据库一体化的厂站接线拓扑分析[J]. 电力自动化设备, 2005(11).

作者简介:

杨 敏(1980—), 男, 江西瑞金人, 工程师, 长期从事综合自动化系统的工程应用研究、培训和检测工作,
E-mail: aluoym@163.com;

徐志刚(1979—), 男, 安徽太湖县人, 工程师, 主要从事综合自动化系统的系统集成、应用研究及培训等工作, E-mail: xuzg@nari-relays.com;

杜国斌(1980—), 男, 工程师, 主要从事继电保护、智能变电站及常规变电站自动化系统相关工作, E-mail: dugb@nari-relays.com。