

# 智能变电站与主站信息交互新模式探讨

戴 琦

(江苏省电力公司经济技术研究院, 江苏 南京 210036)

**摘 要:** 在分析现有变电站远动信息交互方式的基础上, 根据电力二次系统安全防护规范, 考虑大运行体系建设要求, 对智能变电站与主站的远动信息交互模式进行充分探讨; 分析了智能变电站站内数据流、优化智能变电站到调度和生产的数据流向, 优化智能变电站到主站(调控、调度和生产)的数据流向, 提出“数据优化、告警直传、远程浏览”三种数据传输方式在智能变电站数据通信网关机的应用方案, 并规范了数据传输和数据交换要求。

**关键词:** 智能变电站和主站; 远动通信; 信息交互; 变电站数据流

## 0 前言

随着网络化和数字化技术在变电站的大量应用, 智能变电站的数据和信息量越来越多, 上送到主站的信息量由传统变电站的数百个信号到现在的数千个信号, 除了传统的四遥信息, 还包括一次设备在线状态监测量、故障录波、同步相量、安防和视频等辅助系统的状态监测量、站内的预处理信息如智能告警信息、数据辨识结果、分析报告等, 以及变电站与主站的共享数据模型等, 如何对如此庞大的信息进行分类传输和高效利用, 避免信息淹没是当前面临的一个主要问题。

随着智能电网的发展, 各类主站系统越来越多, 包括调度技术支持系统(如 EMS 系统、保信主站、WAMS 主站、生产 MIS 系统等)、还有输变电状态监测系统、SG186 电力企业信息化系统等, 如何打破信息孤岛完全实现数据共享, 如何规划智能变电站与各种主站之间的信息交互, 提升主站的远程监控和应用分析水平, 是迫切需要解决的问题。

针对上述问题, 参考智能电网有关标准<sup>[1-4]</sup>, 结合大运行的要求, 依据“告警直传、远程浏览、数据优化、认证安全”的原则, 探讨智能变电站与主站远动信息交互新模式, 全面梳理电网内部的信息流, 合理规划数据通道, 提出新型的通信传输方式, 规范数据传输和数据交换, 实现变电站全景数据“源端维护、全网共享”, 为构建纵向贯通、横向联通、安全有序、共享便捷的坚强智能电网奠定基础。

## 1 变电站与主站的信息交互现状

在现有的变电站远动通信中, 考虑到站内由于各种数据的应用类别、实时性和重要性要求等各不相同, 电网运行数据一般分别由变电站的各个子站应用系统或远动通信控制器来采集和获取, 并借助特定的网络通道传输到主站系统中。现有的变电站到主站的数据流向如图 1 所示, 主要包括: (1) 变电站运行监视数据

由站内间隔层的保护、测控等装置负责数据采集并传送到站控层的总控单元。总控单元对信号进行合并等处理后通过调度数据网实时传送到主站 EMS 系统。反过来, 主站 EMS 系统通过调度数据网下发电网控制命令如分合闸控制、投退软压板等到站内的总控单元, 由总控单元实时下发给对应的装置来执行。

### (2) 在线监测数据

由分布于被测设备内的各种传感器来感知数据, 经过在线状态监测装置的采集和通信处理上送到综合监测单元, 并借助状态监测网关机经综合数据网将状态检测量上送到主站端的输变电状态监测系统。目前, 状态监测量的采集精度为小时或分钟级, 实时性要求不高, 一般采用准实时的方式上送。

### (3) 电能量数据

由电能计量装置采集, 通过计量终端分别发送给站内监控系统和计量主站系统。

### (4) 生产管理数据

包括设备台账信息、操作票信息、缺陷记录等, 一般由运维人员在 MIS 系统上进行人工录入、维护和管理, 这些信息可经综合数据网上送到主站端

的生产管理系统或 MIS 主站系统。

### (5) 辅助监控系统

包括视频、安防、电源、环境监测等，由站内相应的辅助监测单元负责数据采集并上送到站内的辅助应用服务器，再由通信服务器将这些数据经过综合数据网上送到主站侧的辅助监控系统。

### (6) 其他信息

如模型、图形、日志文件等信息，由于缺乏有关系统的支撑和管理，变电站和主站之间还无法有效实现传输和共享，一般采取离线拷贝、邮件或 FTP 的方式上送到主站。

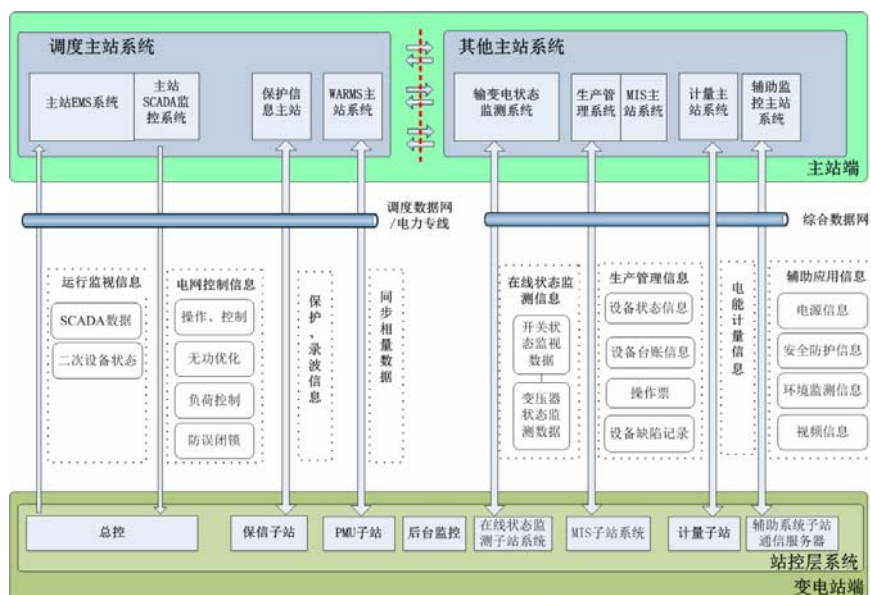


图 1 当前变电站和主站信息交互数据流

分析当前变电站和主站信息交互的数据流，存在以下弊端：一方面，变电站上传数据量大，调控人员监视困难。变电站数据包括实时监控、一次设备在线状态监测、故障录波、同步相量、辅助系统数据、站内的预处理数据、变电站的数据模型、图形等，全站监控数据量大，缺乏必要的数据优化和过滤，一旦发生故障，不利于调度监控员快速监视故障设备、准确判断故障情况并及时处理。另一方面，数据上送分散，运行维护复杂。变电站数据涵盖电网运行监视、设备状态监测、辅助系统监测等，跨越运行、安防、生产等不同专业部门。目前，这些数据往往通过不同的通道与主站的各个系统如调度技术支持系统、输变电状态监测系统、生产 MIS 系统等进行分散的数据上送，不利于统一监控和应用系统之间的数据共享，不利于高级应用功能综合利用全部数据进行分析。可见，现有的主厂站信息交互模式无法有效满足电网大运行的要求，尤其是无法适应是“调控一体化”、“调度一体化”等的发展需求，制约了电网调度运行和设备集中监控的融合。

## 2 智能变电站站内数据流

智能变电站自动化系统与传统变电站的自动化系统结构和体系发生了很大的变化，为了优化变电站和主站之间的信息交互，首先对智能变电站的站内数据流进行分析。根据变电站一体化监控系统的有关标准和规范<sup>[1,2]</sup>，智能变电站内部数据流主要是通过过程层网络、间隔层网络和站控层网络完成数据采集和传输，划分为安全 I 区和安全 II 区。在安全 I 区主要是电网运行和设备工况等实时数据，其中，最基础的电流、电压数据由过程层的电流和电压互感器负责采集和转换，经过合并单元进行同步处理，其他模拟量或状态量数据通过硬接点接入过程层的智能终端；以上数据均上送到间隔层 IED 进行处理，这些实数据连同间隔层 IED 内部产生各种虚信号由 IED 上送到站控层监控主机，监控主机经过分析、处理和统一展示，最终将数据存入数据服务器。在安全 II 区中主要是输变电设备状态监测和辅助设备监测如电源、计量、消防、安防、环境监测等数据，由过程层的各种传感器负责采集，再由间隔层的状态监测主 IED 或辅助监测主 IED 进行数

据集中处理，然后 IED 将数据上送到综合应用服务器，存入数据服务器。变电站内的完整数据流如图 2 所示。

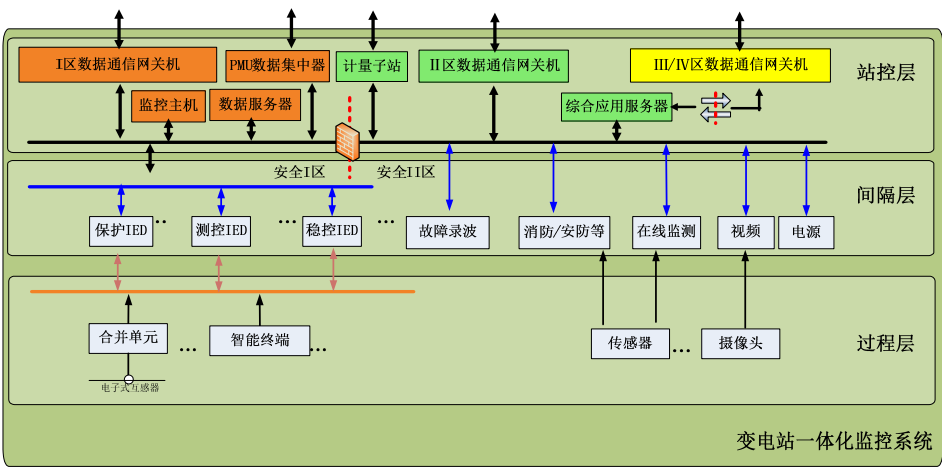


图 2 智能变电站站内数据流

3 智能变电站到调度、生产的数据流

在智能变电站与主站的信息交互中，从面向主站数据需求的角度，根据电力二次系统安全分区不同<sup>[5]</sup>，可划分为面向生产控制大区和管理信息大区的数据流。其中，生产控制大区对应的主站应用为多级调度技术支持系统的实时监控和预警、调度计划和安全校核等，这些应用所需的变电站数据由站内一体化监控系统的 I 区数据通信网关机和 II 区数据通信网关机通过调度数据网上送到调度技术支持系统。具体的数据流内容为：实时监控数据、同步向量数据、电能计量数据、模型和图形等均要上送到多级调度的主管调度端，实时监控数据同时上送

到多级调度的其他相关调度端。管理信息大区对应的主站应用主要是 SG-ERP 主站系统，具体包括在线状态监测系统、MIS 主站信息系统、视频主站等。这些应用需要的变电站数据主要由站内一体化监控系统的 III/IV 区数据通信网关机通过综合数据网传送到主站。信息为双向传输，上行数据如状态监测数据、生产管理信息等，下行数据如辅助设备的控制指令等。其中，视频数据可通过专线通道直接上送。

综上分析，变电站到调度、生产主站的数据流如图 3 所示。

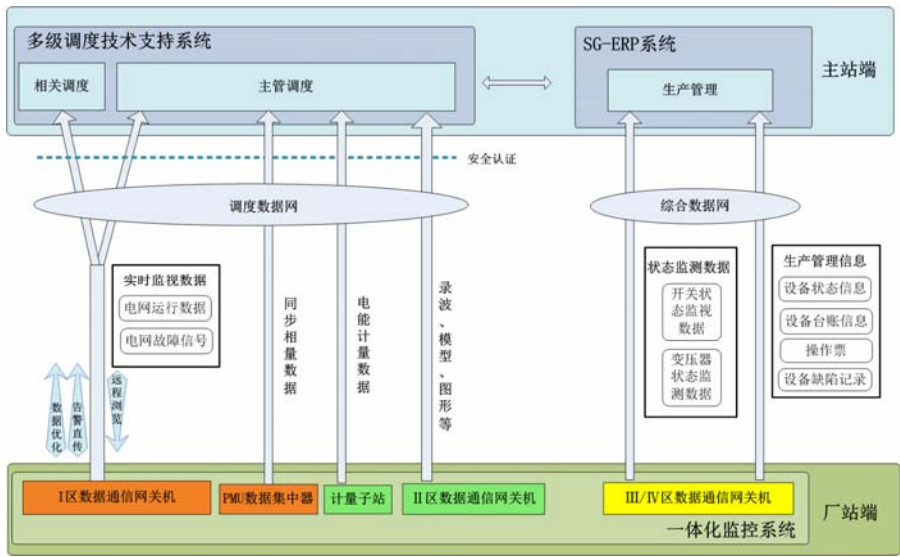


图 3 智能变电站到调度、生产主站的数据流

4 智能变电站到调控中心的数据流

根据国家电网公司《关于全面推进大运行体系建设的意见》的要求，大运行体系建设的核心内容是推进“调控一体化”和“调度一体化”。在大运行体系下，调控中心对变电站的数据需求提出了新要求。

调控一体化业务所需的数据包括电网运行数据、电网故障信号和设备监控信号等。调度业务是调控业务的一个分支，因此调控一体化数据去除设备监控信息后，保留重要的电网运行数据和电网故障信号即为调度一体化所需的数据。

为了满足调控中心对电网运行监控需求，同时提高数据传输效率，可采用“数据优化、告警直传、远程浏览”三种数据传输方式相结合的传输模式。这种传输模式的思路是：第一：调控实时数据精简和优化后实时上送。第二：变电站设备告警信息以及站内分析结果信息，以标准告警文本的方式直传；第三：变电站全景信息在主站需要时通过远程调阅上送。其中，调控实时数据包括电网运行数据、电网故障信号和设备监控信号等；设备告警信息主要指以变电站 SCADA 的单一事件或综合分析结果为信息源生成标准的告警条文；变电站的全景信息包括全站运行监测数据、状态监测数据、辅助设备监测数据、生产管理信息、录波、模型和图形等。

以上三种数据传输方式主要由智能变电站站控层的 I 区数据通信网关机和 II 区数据通信网关机来实现。I 区数据通信网关机为双向通信，上行数据主要指调控实时数据如电网运行数据、电网故障信号、设备监控信号等，下行数据主要包括分合闸控

制和操作命令等电网控制信息，控制命令必须经过严格的安全身份认证后才能继续往下执行。II 区数据通信网关机原则上为单向通信，只用于部分准实时数据的上送和远程浏览，不允许处理站内的操作和控制指令。其中，准实时上送的数据包括状态监测的重要数据、辅助设备监测的重要数据、站内故障简报等运行监视信息。

综上分析，变电站与调控中心（调控、调度）之间的数据流如图 4 所示。

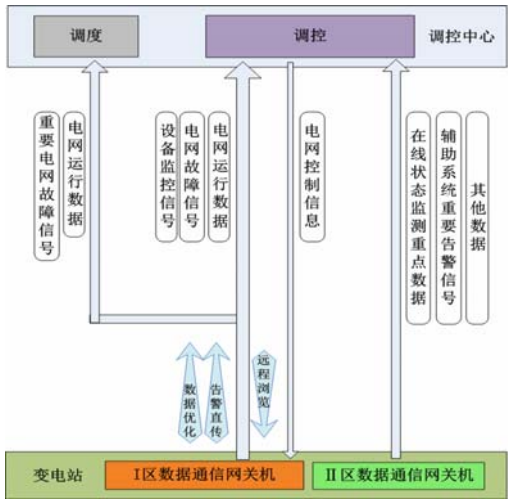


图 4 智能变电站与调控中心的数据流

5 数据传输和数据交换

在变电站和主站的数据传输上，由于各种数据流的数据采样周期、实时性、重要性等存在较大的差异，为了更好地支撑主站应用，针对不同的应用数据类型，智能变电站与主站的数据传输需对数据格式、传输方式、传输规约等方面进一步标准化。

表 1 各种应用数据类型的传输要求

应用数据类型	数据格式	数据传输方式	通信规约
电网运行监视 SCADA 数据	DL/T 860 数据对象	实时上送、周期上送、远程调阅	DL/T 860 ， DL/T634.5101 ， DL/T634.5104
保护事件、告警、分析结果	文本格式，参见 Q/GDW###	告警直传、远程调阅	DL/T 860， DL476， DL/T634.5104
同步相量	DL/T 860 数据对象	实时上送、远程调阅	DL/T 860， IEEE1344
状态监测数据、辅助系统监测数据	DL/T 860 数据对象	周期上送、远程调阅	DL/T 860 ， DL/T634.5101
电能量计量数据	DL/T 860 数据对象	实时上送、远程调阅	DL/T634.5104
故障简报文件	CIM/E 文件，参见 Q/GDW 678	准实时上送、远程调阅	DL/T 860 ， IEC60870-5-102
故障分析报告	XML 文件，参见 Q/GDW396	准实时上送、远程调阅	DL/T 860 ， DL/T634.5101
故障波形文件	文本，参见 IECComtrade-2009	准实时上送、远程调阅	DL/T 860
视频流数据	参见 H.264 规范	周期上送、远程调阅	H.264 规范
模型、图形	DL/T 860 SCL、CIM/G、SVG	远程调阅	DL/T 860

表 2 是针对列举了各种应用类型数据的传输要求。在通信规约方面,目前,各系统可采取兼容传统通信规约的方式,但随着 IEC61850 Ed2 版的正式发布,建议对 DL/T860 标准进行修订和补充,将 DL/T860 通信服务 ACSI 映射到 101,104、M 语言或新的扩展规约的方式进行完善,并逐步推广和应用,最终统一采用 DL/T860 标准。

此外,考虑到变电站与主站各系统的信息模型表示方法上存在差异,数据传输时应考虑如何进行数据交换,即考虑不同模型之间的数据映射。目前,智能变电站信息以 DL/T 860 标准建模,而主站的大多数系统以 CIM 为基准进行建模,如调度技术支持系统以 IEC61970/CIM 标准来建模,配电管理系统以 IEC61968/CIM 标准来建模,SG-ERP 数据中心则是以 SG-CIM 标准来建模。在保留主站各系统自身模型和表示方法的基础上,应增加部署 DL/T 860 模型向各种 CIM 模型的自动映射功能和源端维护<sup>[6]</sup>功能,以实现变电站数据和主站数据之间的自动转换和无缝对接。另外,变电站和主站之间还应提供数据自动同步、数据比对等功能,确保同一数据在更新或修改时依然能保持变电站和主站数据的一致性。

## 6 结束语

本文在分析现有变电站与主站信息交互方式基础上,参考变电站一体化监控系统的标准规范,结合大运行和调控一体化的要求,对智能变电站与主站信息交互新模式进行探讨,梳理智能变电站运行数据资源,优化智能变电站到主站(调控、调度和生产)的数据流向,提出“数据优化、告警直传、远程浏览”三种数据传输方式在智能变电站数据通信网关机的应用方案,进一步规范了数据传输和数

据交换要求。本文的研究结果有利于提升智能变电站与主站信息交互水平,提高厂站对主站的数据支撑能力,同时,可用于指导新一代智能变电站数据通信网关机的研制和应用。

### 参考文献:

- [1] 国家电网公司.Q/GDW 678 智能变电站一体化监控系统功能规范[Z].2011.
- [2] 国家电网公司.Q/GDW 679 智能变电站一体化监控系统建设技术规范[Z].2011.
- [3] 国家电网公司.Q/GDW 680 智能电网调度技术支持系统系列标准[Z].2009.
- [4] 国家电网公司.Q/GDW 680 变电站调控数据交互规范[Z].2012.
- [5] 国家电力监管委员会.电监安全〔2006〕34号《电力二次系统安全防护总体方案》[Z].2006.
- [6] 陈爱玲,耿明志,张海东,等.智能变电站和主站共享建模的关键技术[J].电力系统自动化,2012,39(9):21-26.
- [7] 张伯明,孙宏斌,吴文传,等.智能电网控制中心技术的未来发展[J].电力系统自动化,2009,33(17):12-15.
- [8] 笃竣,祁忠.基于 IEC61850 的变电站新型远动网关机[J].电力自动化设备,2011,31(2):4-8.
- [9] 陈爱玲,乐全明,冯军,等.代理服务器在智能变电站和调度主站无缝通信中的应用[J].电力系统自动化,2010,34(20):1-6.

### 作者简介:

戴琦(1980-),女,陕西西安人,硕士,工程师,主要研究方向:变电站建设、规划和设计。