

支持变电站跨区信息安全交互的服务化通信技术研究

姚志强 徐 歆 任 辉 樊 陈 任 浩 吴艳平
中国电力科学研究院有限公司 江苏 南京 210003

摘要:为解决新型电力系统环境下,新能源广泛接入电网带来的厂站接入终端感知设备多、安全分区隔离传输限制、上送信息复杂,无人值班的厂站设备远程监视难度大的问题,提出了一种支持跨安全区的信息服务化通信方法。通过部署边缘服务网关,基于通信服务映射技术、穿透调阅技术和微实时库技术实现感知终端设备的统一接入,采用E格式对采集数据进行建模,基于服务代理技术实现数据通信网关机与边缘服务网关之间数据触发式主主动传输,并建立远程服务通信体系,适应了未来新型电力系统下多设备广泛接入变电站的场景需求。

关键词:新型电力系统;变电站;服务代理;远程监视;储能站

引言

随着国家“十四五”双碳战略目标的提出,新能源将逐步替代化石能源,各类分布式能源接入电网,迫切需要新的技术来消纳这些间歇性电源。储能站是目前可行性、实用性较高的一种消纳方式。目前电化学储能电站的建设以纳入国家电网公司发展规划,利用储能技术实现电网削峰填谷,成为保障新型电网稳定与安全的重要基础^[1]。

目前变电站大部分都是无人值班运行管理模式,随着储能站建设,储能站将通过变电站接入大量设备,新设备的接入将给主站的远程监视和运维管理工作带来压力^[2]。当储能站与变电站配套建设时,储能站监控系统通过综合信息大区接入位于生产管理大区的变电站监控系统,在这种跨区安全交互需求下,对储能站和变电站的数据交互方式提出更高的要求。

综上所述,需要一种高效、便捷的设备运行状态远程快速感知手段,满足对所辖区域内各变电站、储能站的设备运行状态远程巡视和操作需求,接入和管控能力。

1 通信架构设计

从变电站与主站交互架构上看,属于分层通信体系,分为数据接入层、处理转发层和业务应用层。

(1) 数据接入层

数据接入层实现设备运行数据的采集,由厂站各类终端设备接入的传感元件,完成数据的采集和预处理。

(2) 处理转发层

处理转发层由边缘服务网关接收各类感知终端的采集数据,按照通信服务映射接口,构建数据服务仓库,实时响应远方的服务请求。在处理转发层实现储能站采样数据向变电站一体化监控系统的统一转发;

(3) 业务应用层

业务应用层根据业务功能需求,调度主站可按需通过变电站II区数据网关实现对边缘服务网关进行访问,接收处理转发层发送的信息,为监控人员提供设备运行那监控和综合分析功能^[3]。

系统总体通信结构如下图所示:

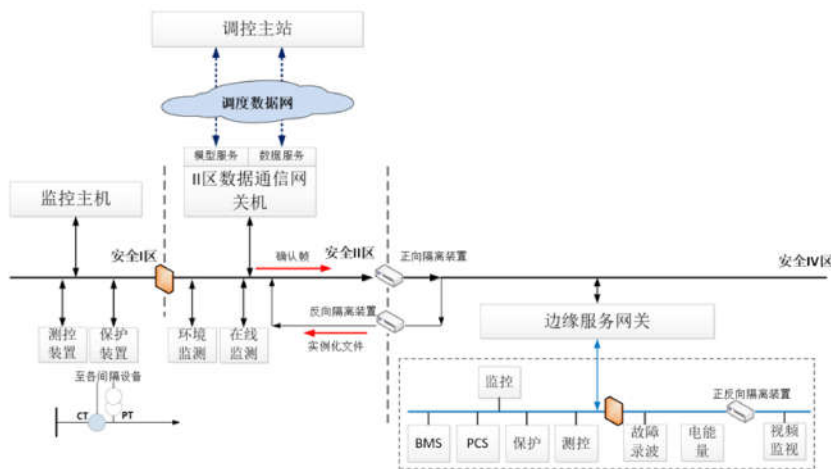


图1 厂站设备远程监视通信架构示意图

为解决储能站监控系统整体接入变电站的安全分区隔离传输限制问题,主要通过服务化的数据交互技术来减少数据中转环节,达到调控主站对储能站设备的数据访问。具体目标包括以下几个方面:

1、构建服务化的数据传输通道,实现数据的实时按需访问和订阅,调控主站根据业务需求对厂站侧设备数据进行按需访问;

2、建立数据服务端,对内实时采集各类终端设备运行数据,对上建立统一通信服务模型,解决储能站、变电站多类设备接入问题,统一通信规约;

3、主厂站间依托服务化技术,减免调控主站接入厂站时做库对点的工作,从技术上保证了厂站数据的准确性和时效性;

4、充分利用边缘服务网关的隔离作用,打通II区与III/VI区数据传输瓶颈,在遵循安全分区要求前提下,实现多业务数据的共享交互。

最终,实现储能站业务数据以服务的方式对外发布,提供公开、便捷的数据访问能力,实现在远端对设备状态的全面实时监视,且不依赖于服务提供者的平台、地点和数据格式限制。

2 关键技术

在现有的主厂站通信网络体系下,针对前面提到的通信架构,重点围绕以下几个关键技术开展研究:通过接入层通信服务映射技术,解决储能站接入终端感知设备多,接入流程复杂的问题;采用边缘服务代理技术^[4],解决安全分区隔离传输限制问题;采用跨区数据建模技术,解决储能站上传信息复杂,对点调试困难的问题。

2.1 通信服务映射

在储能站监控系统中,储能站中需要监测的对象包括:能量管理系统(PCS)、电池管理系统(BMS)、故障录波装置、保护装置、测控装置、消防装置、电能量采集装置等。由于目前储能站各类设备普遍使用了Modbus通信协议,不支持设备间的互操作和灵活接入,需要对接入层设备的通信服务进行映射,按照设备监控业务需求,建立状态量和量测量的模型。

对于通信服务映射而言,需要建立IEC61850标准对象引用与Modbus地址的映射关系。将IEC61850的逻辑设

备名称映射为单元标识符,在接入多台设备时,MBAP中的单元标识符用来唯一标识Modbus服务器的地址,可以直接利用LDName的后缀建立与单元标识符(MBAP)的关系,从而建立通讯对象的标识关联映射。考虑在实际工程应用中,Modbus的参数地址和数据需要手工或者软件工具进行映射配置,采用数据属性定义私有元素来描述映射关系,将数据属性名称与现有Modbus装置的实际参数地址进行一一对应,并对IEC61850中的CDC与Modbus参数类型进行映射。

对于通信数据模型而言,IEC61850模型是层次化结构模型,Modbus是二维表结构简单数据结构,Modbus与IEC 61850-8-1定义的抽象信息模型和服务差异较大,需要进行服务映射才能实现与变电站监控系统信息的交互。为适应主厂站间基于IEC61850的服务化通信方式,边缘服务网关采用支持动态数据集按需提取的数据通信网关实时数据库生成技术,通过层次化实时数据库构建技术,实现网关对储能站设备的对象模型通信,对上也基于模型实现服务化通信,无需进行中间数据二次映射和转换,减少数据处理时间,提高数据通信网关的数据转发效率。

通过上述服务映射和数据模型两个方面的工作,即可依托边缘服务网关实现对储能站数据的服务化改造,可将储能站整体作为支持IEC61850模型和通信的间隔设备,实时响应主站对储能站数据的访问。

2.2 边缘服务代理

根据电力系统安全防护管理办法,新增的储能站设备属于安全III/IV区,通过正反向隔离装置与II区网关进行信息交互。边缘服务网关接入储能站监控系统站控层网络,响应变电站II区数据通信网关的访问请求,对下访问各类装置和系统获取实时数据,部署于边缘服务网关中的服务代理主要实现采集数据的结构转换、事件处理和对外代理服务功能。

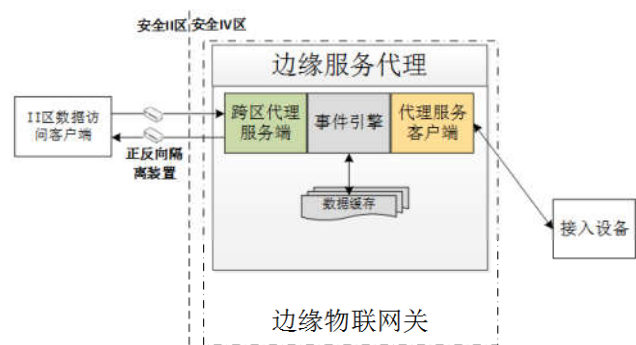


图2 边缘服务代理功能结构图

边缘服务代理的跨区代理服务端和II区数据访问客户

基金项目: 国家电网有限公司总部科技项目资助, 国网指南项目“面向调度与集控的变电站二次系统服务化技术研究及应用”。项目编号5108-202118054A-0-0-00。

作者简介: 姚志强(1983), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为变电站自动化系统(E-mail: yaozhiqiang@epri.sgcc.com.cn);

端之间通过正反向隔离装置交互。其中，跨区服务代理集成IEC61850服务端功能，代理服务客户端集成Modbus数据采集功能，数据缓存采用层次化内存实时库技术，跨区代理服务部署于安全IV区，通过正向隔离装置接收II区数据通信网关发送的访问请求；II区数据访问客户端通过反向隔离装置接收由跨区代理服务组织生成的E格式数据文件。具体流程包括：

1、由代理服务客户端实现与储能站各类设备交互，根据Modbus与IEC 61850通信服务映射实现实时监控数据的采集；

2、基于层次化微实时库技术，存储采集数据，接收跨区代理服务接收数据访问请求，通过数据引擎获取需要发送的数据索引；

3、在跨区代理服务端，根据数据索引从实时库中提取数据，按照反向隔离装置E文件格式要求，将需要发送的数据写入文件，并调用反向隔离装置厂商提供的专用配套反向文件传输软件，加上数字签名信息，将数据文件通过反向隔离装置发送给II区数据网关。

通过上述步骤，采用中间事件引擎，依托服务代理内部的服务端和客户端间触发响应机制，实现终端设备数据与II区数据通信网关的数据交互。通过上海35kV殷家浜变电站实际工程应用来看，储能站电池电压、电流信息传输到主站平均用时2.2秒，达到变电站安全I区的稳态监控水平，满足日常监视业务需求。

2.3 跨区数据建模技术

主厂站数据服务化通信相关技术在很多文章都已经做了深入的讨论^[5-7]，这里主要针对储能站设备的服务化建模方式开展讨论，设计可行的模型服务方案来支撑主站对储能设备的透明感知。

综合考虑实际工程可实施性和监视业务的需求，储能站终端设备模型服务以转换后的E格式数据文件作为中间件，扩展对应的厂站名称、通信对象等信息，具体的格式如下：

```
<! System=SCADA Version=1.0 Code=UTF-8 Data=1.0
!>
<name="华东.上海.35kV殷家浜" link="上海一平面">
<储能站遥信信息>
//序号 遥信点号 索引 中文描述 别名 遥信类型 极性
是否带时标 私有信息
# 1 22 CN.PCS1/01 35kV殷家浜/储能站/PCS1/一组电
池充电 NULL SinglePoint Positive TRUE NULL
.....
```

模型服务对该文件进行解析，提取储能站各设备的遥信和遥测数据索引、名称和类型等信息，以设备为单位形成数据集。在接收到主站的服务请求时，采用服务接口返回解析生成的各设备数据集信息，包括数据名称、索引、类型等。

数据服务以模型服务为基础，主站通过模型服务获取厂站侧数据集后，使用图形化配置工具对需要上送的数据进行选择，生成转发数据集，并下发给厂站侧的网关，网关机解析、校验无误后生效，主站重新召唤下装的数据集并校验，检查无误后订阅所需数据集，厂站侧根据数据集中的数据索引列表，从缓存中提取对应的数据值，写入数据集后上送主站，完成整个跨区服务化通信的流程。

3 结语

本文立足于储能站设备远程监视业务的需求，围绕其总体架构及关键技术开展研究，为电网侧替代性储能站非安全控制大区设备接入提供了跨安全区的数据服务化交互方案，并在上海35kV殷家浜变电站进行了示范应用。后续将在此基础上，拓展充电站、分布式能源接入站、环境监测站等厂站的接入方案，使得变电站具备深度协同的资源接入能力，支撑新型电力系统多类型能源站点广泛接入下的电力系统建设需求。

参考文献

[1]赵东元,胡楠,傅靖,等.提升新能源电力系统灵活性的中国实践及发展路径研究[J].电力系统保护与控制,2020,48(24):1-8.

[2]王月月,陈民铀,姜振超,等.基于云理论的智能变电站二次设备状态评估[J].电力系统保护与控制,2018,46(1):72-76.

[3]梅文明,李美成,孙炜,等.一种面向分布式新能源网络的终端安全接入技术[J].电网技术,2020,44(3):954-961.

[4]施巍松,张星洲,王一帆,等.边缘计算:现状与展望[J].计算机研究与发展,2019,36(6):69-89.

[5]姚志强,吴艳平,徐歆,等.面向智能电网的主厂站一体化关键技术探讨[J].电力系统自动化,2017,41(8):179-185.

[6]封国栋,闫汝静,张文山,等.大数据环境下的电力转移终端安全接入系统的设计与实现[J].自动化与仪器仪表,2019,240(10):94-97.

[7]姚志强,黄海峰,吴艳平,等.基于透明访问的集中式变电站远程运维系统建设方案探讨[J].电力系统自动化,2019,43(14):166-172.