

ICS 29.020

F 21

备案号: 57213-2017



中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1661 — 2016

智能变电站监控数据与接口技术规范

Specifications of monitoring data and interface for smart substation

2016-12-05 发布

2017-05-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 监控数据范围及分类..... 2

 4.1 监控业务范围..... 2

 4.2 监控数据分类..... 2

 4.3 监控数据要求..... 2

5 监控数据内容..... 2

 5.1 一次设备..... 2

 5.2 监控与保护设备..... 5

 5.3 输电和变电状态在线监测设备..... 8

 5.4 辅助控制设备..... 9

6 数据组织及建模..... 10

 6.1 数据组织..... 10

 6.2 监控数据建模..... 11

 6.3 模型数据命名..... 11

7 数据接口..... 12

 7.1 一般要求..... 12

 7.2 架构..... 12

 7.3 服务接口..... 12

 7.4 专用协议接口..... 13

 7.5 应用接口设计要求..... 13

附录 A（规范性附录） 变电站监控服务接口规范..... 15

DL/T 1661 — 2016

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》规定编制。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电网运行与控制标准化技术委员会（SAC/TC446）归口。

本标准起草单位：国家电网公司国家电力调度控制中心、中国南方电网电力调度控制中心、国网福建省电力有限公司、中国电力科学研究院、国网天津市电力公司、国网浙江省电力公司、国网上海市电力公司、国网四川省电力公司、国网江苏省电力公司、贵州电网有限责任公司、广西电网有限责任公司、华东电力设计院、北京四方继保自动化股份有限公司、许继电气股份有限公司、南京南瑞集团公司、国电南瑞科技股份有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、积成电子股份有限公司、国电南京自动化股份有限公司、北京科东电力控制系统有限责任公司、长园深瑞继保自动化有限公司、南京南瑞信息通信技术分公司。

本标准主要起草人：冷喜武，许洪强、辛耀中、陈国平、邓兆云、蒋正威、李金、任雁铭，陈纯、王伟力、陈建、肖艳炜，肖飞，熊志杰，刘翌、熊浩，鲍晓宁，窦仁晖、姚志强、周小明、孙其强，王璐，李江林，许祖锋、黄昆、张海滨、盛振明，葛立清，谢文君，纪陵，徐家慧，黎强，齐敬先、刘晓放、曹伟、胡超凡、黄太贵、张锋。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

智能变电站监控数据与接口技术规范

1 范围

本标准规定了智能变电站（以下简称变电站）监控数据的范围、分类、命名和模型描述，以及变电站和调度端间各类监控数据交互方式和服务接口。发电厂升压站部分可以参照。

本标准适用于新建、改建和扩建变电站的设计、研发、采购、建设、运行和维护。

2 规范性引用文件

下列文件对本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 26865.2 电力系统实时动态监测系统 第2部分：数据传输协议

GB/T 30149 电网通用模型描述规范

GB/T 31992 电力系统通用告警格式

GB/T 33601 电网设备通用模型数据命名规范

GB/T 33602 电力系统通用服务协议

DL/T 476 电力系统实时数据通信应用层协议

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分：传输规约 采用标准传输协议集的 IEC 60870-5-

101 网络访问

DL/T 860 变电站通信网络和系统

DL/T 1146 DL/T 860 实施技术规范

DL/T 1169 电力调度消息邮件传输规范

DL/T 1170 电力调度工作流程描述规范

DL/T 1230 电力系统图形描述规范

DL/T 1233 电力系统简单服务接口规范

3 术语和定义

DL/T 860 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

公共数据模型 common data mode

用于描述变电站基本结构，以及变电站一次、二次设备，功能及数据间的关联关系的数据模型。

3.2

服务接口 service interface

一组抽象功能，通过完成特定任务为服务客户端交付所需的最终结果。本规范指向服务架构的通信接口，其底层基于 IP 协议，通过一系列的接口服务实现服务消费者和服务提供者间的信息更换。

3.3

面向服务架构 service-oriented architecture; SOA

一个组件模型，它将应用程序的不同服务通过这些服务之间定义良好的接口和协议联系起来。接口是采用独立的方式进行定义的，它应该独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言。这使得构建在各种这样的系统中的服务能以一种统一和通用的方式进行交互。

DL/T 1661 — 2016

4 监控数据范围及分类

4.1 监控业务范围

智能变电站监控业务范围包括电网及设备运行监视、操作与控制、数据分析及故障处理等。

- a) 电网及设备运行监视是指利用变电站一次二次设备、辅助设备的运行数据、动作信息、告警信息、状态监测信息等各类数据对设备进行监测；
- b) 操作与控制是指对变电站一次二次设备、辅助设备进行远方操作，改变运行状态或运行参数的行为；
- c) 数据分析及故障（含缺陷）处理是指综合利用变电站一次二次设备、辅助设备的运行数据、动作信息、告警信息、状态监测信息等各类数据，进行综合分析、辨识，辅助运行人员进行故障分析处理。

4.2 监控数据分类

设备监控数据按业务类型分为运行数据、动作信息、告警信息、控制命令、状态监测信息。

- a) 运行数据：主要包括反映一次二次主设备运行工况的量测数据和位置状态。变电站内部、变电站到调度端以及变电站到集控站的运行数据需求不同，应可根据实际需求，选择实时传输、非实时传输及周期性传输模式和内容。
- b) 动作信息：主要包括变电站内继电保护和安全自动装置等设备或间隔的动作信号及相关故障录波（报告）信息。与运行数据类似，动作信息也应根据实际需求，选择实时传输、非实时传输模式和内容。
- c) 告警信息：主要包括一次二次设备及辅助设备的故障和异常信息。按对设备影响的严重程度至少分为设备故障、设备异常两类。与运行数据类似，告警信息应根据实际需求，选择实时传输、非实时传输模式和内容。
- d) 控制命令：主要包括一次二次设备单一遥控、遥调操作以及程序化操作命令。
- e) 状态监测信息：主要包括状态监测量测数据和告警信息。

4.3 监控数据要求

监控数据应满足以下要求：

- a) 设备监控信息应全面完整，满足无人值班变电站调控机构远方故障判断、分析处置要求。
- b) 设备监控信息应描述准确，含义清晰，不引起歧义。
- c) 设备监控信息应准确可靠，不因通信原因造成信息错误。
- d) 设备监控信息应源端规范和上下一致，在源端应带有规范的自描述信息，在变电站内部各环节中监控信息的内容、名称、分类应与调控站端保持一致。
- e) 设备监控信息应接入便捷，灵活适应不同类别设备监控信息接入要求，并可根据实际需要调整。

5 监控数据内容

5.1 一次设备

5.1.1 变压器

变压器监控数据应反映变压器本体、冷却系统、调压机构、在线滤油装置、非电量保护等重要部件的运行状况，以及异常和故障情况。典型变压器设备监控数据见表 1。

表 1 典型变压器设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	有功功率、无功功率、功率因数*、线电压*、相电压*、相电流、动态相量数据*，分接开关挡位，油温、绕组温度*等
2	动作数据	状态量	重瓦斯动作
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、冷却器告警、瓦斯告警、本体压力告警、油温或绕组温度告警、调压机构告警、非电量保护告警等
4	控制命令	状态量	分接开关升、降、急停
注：表 1~22 中所列数据是智能变电站监控数据的典型内容，其中带*的数据为可选项，工程实施时可根据不同的应用场景和应用需求确定具体的数据内容。			

5.1.2 断路器

断路器监控数据应包含灭弧室、操动机构、控制回路等重要部件信息。母联、分段、旁路断路器还应采集有功功率、无功功率、相电流。分相断路器应按相采集断路器位置。遥控合闸宜区分同期合、无压合、强制合。

GIS（HGIS）监控数据还应包含 GIS 气室、GIS 汇控柜等相关信息，以反映 GIS 气室压力异常和汇控柜异常运行工况。GIS 分气室的气压低告警信息应按实际气室数量分别处理。充油断路器、真空断路器等类型设备应包含油位、压力等告警信息。

典型断路器设备监控数据见表 2。

表 2 典型断路器设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	有功功率、无功功率、线电流等
		状态量	断路器位置、手车位置等
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常，三相不一致，SF ₆ 、液压、气动、弹簧等机构异常和告警，控制回路断线，GIS 气室压力异常、汇控柜异常等
4	控制命令	状态量	开关分合，检同期（合闸）、检无压（合闸）

5.1.3 隔离开关

隔离开关监控数据应包含刀闸位置和电动机构两部分，用以反映设备位置状态和操作回路的异常、故障情况。典型隔离开关设备监控数据见表 3。

表 3 典型隔离开关设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	状态量	隔离开关位置
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	就地控制、电机电源消失、加热器故障、控制电源消失等
4	控制命令	状态量	隔离开关分合

DL/T 1661—2016

5.1.4 线路

线路应采集有功功率、无功功率、电流、电压、动态相量数据等。对接有三相电压互感器的线路，还应采集各相电压和线电压信息，线电压宜取 AB 相间电压。典型线路设备监控数据见表 4。

表 4 典型线路设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	有功功率、无功功率、线电流、功率因数 [*] 、线电压 [*] 、相电压 [*]
		动态数据	相量测量数据 [*]
2	动作数据		
3	告警数据		
4	控制命令		

5.1.5 母线

母线应采集母线各相电压、线电压、 $3U_0$ 电压、频率等。线电压宜取 AB 相间电压。对只有单相电压互感器的母线，只采集单相电压。对不接地系统应采集母线接地信号。典型母线设备监控数据见表 5。

表 5 典型母线设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	线电压 [*] 、相电压、 $3U_0$ [*] 、频率 [*]
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	母线接地
4	控制命令		

5.1.6 电容器和电抗器

电容器和电抗器应采集反映设备的无功功率、电流等。对于油浸式电抗器还应采集反映本体异常、故障的告警信息，非电量保护的动作信息以及油温等信息。典型电容器和电抗器设备监控数据见表 6。

表 6 典型电容器和电抗器设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	无功功率、相电流、油温 [*]
2	动作数据	状态量	瓦斯动作 [*]
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、轻瓦斯、油温高、油位异常、压力释放等
4	控制命令	状态量	电容/电抗器投切

5.1.7 电流互感器和电压互感器

电流互感器和电压互感器应采集设备运行状态及辅助装置的告警信息。对于 SF₆ 气体绝缘电流互感器，应采集 SF₆ 压力告警信息。电子式互感器信息应采集相应告警信息。电压互感器还应采集二次

电压空气断路器状态和接地保护器状态。典型电流互感器和电压互感器设备监控数据见表 7。

表 7 典型电流互感器和电压互感器设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据		
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	二次电压空气断路器跳开、电压互感器接地保护器故障、电压互感器二次电压并列、切换继电器动作、直流电源消失等
4	控制命令		

5.1.8 消弧线圈（接地变压器）

消弧线圈（接地变压器）应采集线圈调挡、调谐异常以及控制装置的异常、故障等数据。典型消弧线圈（接地变压器）设备监控数据见表 8。

表 8 典型消弧线圈（接地变压器）设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	运行挡位*、位移电压*、接地线路序号*
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	装置故障、装置异常、调谐异常等
4	控制命令	状态量	调挡

5.1.9 高压电抗器

高压电抗器，应采集反映设备运行情况的无功功率、电流、油温等信息，反映本体异常的告警信息和非电量保护动作信息等。典型高压电抗器设备监控数据见表 9。

表 9 典型高压电抗器设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	无功功率、相电流*、油温*
2	动作数据	状态量	瓦斯动作
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、轻瓦斯、油温高、油位异常、压力释放等
4	控制命令		

5.2 监控与保护设备

5.2.1 智能终端

智能终端监控数据应采集装置的投退、异常及故障、GOOSE 告警信息及检修连接片状态，装置故障信号应反映装置失电情况，并采用硬接点方式接入。就地布置的智能终端应采集控制柜的温度、湿度信息。典型智能终端设备监控数据见表 10。

DL / T 1661 — 2016

表 10 典型智能终端设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	
		状态量	远方就地位置
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、对时异常、GOOSE 告警、GOOSE 数据异常、GOOSE 链路中断、检修连接片投入、控制柜温度、湿度、温湿度控制设备故障等
4	控制命令		

5.2.2 合并单元

合并单元监控数据应采集装置的投退、异常、故障及检修压板状态信息。装置异常信号应包括时钟同步异常、SV、GOOSE 接收异常等告警信息。装置故障信号应反映装置失电情况，并采用硬接点方式接入。就地布置的合并单元应采集控制柜的温度、湿度信息。典型合并单元设备监控数据见表 11。

表 11 典型合并单元设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	
		状态量	远方就地位置
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、对时异常、SV 告警、SV 采样链路中断、SV 采样数据异常、GOOSE 告警、GOOSE 数据异常、GOOSE 链路中断、检修连接片投入、控制柜温度、湿度、温湿度控制设备故障等
4	控制命令		

5.2.3 测控装置

测控装置监控数据应采集装置异常、装置故障、SV、GOOSE、MMS 告警信息以及检修连接片状态。装置故障信号应反映装置失电情况，并采用硬接点方式接入。典型测控装置设备监控数据见表 12。

表 12 典型测控装置设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	状态量	远方就地位置
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、对时异常、SV 告警、GOOSE 告警、通信中断、检修连接片投入、防误解除等
4	控制命令		

5.2.4 保护装置

保护装置包括变压器保护、断路器保护、线路保护、母线保护、母联（分段）保护、电容器保护、低压电抗器保护、高压电抗器保护和站用变压器保护等，应采集装置投退、动作、异常、故障、SV、GOOSE 告警及检修连接片状态等信息。装置故障信号应反映装置失电情况，并采用硬接点方式

接入。变压器保护和线路保护应区分主保护及后备保护动作信号，母线保护应包含失灵保护动作信号。具备重合功能的线路保护和断路器保护应采集重合闸信息。若有定值区远方切换要求，应采集运行定值区号，定值区切换采用遥调方式。典型保护装置设备监控数据见表 13。

表 13 典型保护装置设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	定值、定值区号
		状态量	连接片状态
2	动作数据	状态量	保护动作出口、主保护动作、后备保护动作、重合闸动作、故障录波动作等
		文件	故障录波文件、故障简报等
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、对时异常、SV 告警、GOOSE 告警、通信中断、通道异常、检修连接片投入、电流互感器断线、电压互感器断线等
4	控制命令	模拟量	定值区切换
		状态量	软连接片投退

5.2.5 安全自动装置

安全自动装置包括备自投、低频减载、过负荷联切、故障解列和稳控装置等，应采集装置投退、动作、异常、故障、SV、GOOSE 告警及检修连接片状态等信息。若需远方投退操作，应采集备自投相关软连接片位置及备自投充电状态信息。典型安全自动装置设备监控数据见表 14。

表 14 典型安全自动装置设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	状态量	连接片状态、安控定值
2	动作数据	状态量	动作出口
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、对时异常、SV 告警、GOOSE 告警、通信中断、通道异常、检修连接片投入等
4	控制命令	状态量	软连接片投退

5.2.6 中性点隔直装置

中性点隔直装置应采集装置投退、异常、故障等信息，电容型隔直装置还应采集隔直电容的投退信息。中性点直流电流分量采集应对应专用直流电流传感器。典型中性点隔直装置设备监控数据见表 15。

表 15 典型中性点隔直装置设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	中性点电流、中性点电压
2	动作数据	状态量	动作出口
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、装置电源消失、电流越限告警、电容投入、切至手动等
4	控制命令		

DL / T 1661 — 2016

5.2.7 站控层设备

站控层设备包括监控主机、应用服务器、数据通信网关机、数据服务器、操作员工作站等，应采集监控设备内部异常、告警与故障信息、CPU 负载和磁盘使用率运行信息及通信状态等信息。站控层典型设备监控数据见表 16。

表 16 站控层典型设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据		
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	CPU 负载、网络负载、磁盘使用率、设备故障、设备异常、通信中断、对时异常等
4	控制命令		

5.2.8 其他设备

其他设备包括相量测量装置、时间同步装置、网络交换机、网络分析仪、故障录波装置、网络安全防等设备，应采集装置异常、故障等信息。装置故障信号应反映装置失电情况，并采用硬接点方式接入。典型其他设备监控数据见表 17。

表 17 典型其他设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据		
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、通信中断、对时异常等
4	控制命令		

5.3 输电和变电状态在线监测设备

5.3.1 输电设备

输电状态在线监测设备应采集架空线路、电缆的运行和异常情况。典型输电状态在线监测设备监控数据见表 18，可根据具体情况优化实施。

表 18 典型输电状态在线监测设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	架空线路风速、风向、气温、湿度、气压、光辐射强度、降水强度和杆塔倾斜度数据； 电缆护层电流/运行电流； 导线覆冰厚度、综合悬挂载荷、导线温度、微风振动、盐密、灰密、导线弧垂、对地距离、杆塔倾斜度等。
2	动作数据		

表 18（续）

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
3	告警数据	状态量	覆冰厚度告警、悬挂载荷告警、导线温度告警、微风振动告警、盐密告警、灰密告警、导线弧垂告警、对地距离告警、杆塔倾斜度告警、电缆护层电流告警和预警信息等
4	控制命令		

5.3.2 变电设备

变电状态在线监测设备应采集变压器/电抗器、电流互感器/电压互感器、金属氧化物避雷器、断路器等运行和异常情况。典型变电状态在线监测设备监控数据见表 19，可根据具体情况优化实施。

表 19 典型变电状态在线监测设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	(1) 变压器/电抗器油中溶解气体； (2) 电容性设备的电容量、介质损耗因数、全电流等； (3) 金属氧化物避雷器的全电流、阻性电流、泄漏电流等； (4) 气体绝对值、气体相对产气速率、油中微水、局部放电量、铁芯接地电流、顶部油温、介质损耗、SF ₆ 气体压力等
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	气体绝对值告警、气体相对产气速率告警、气体绝对产气速率告警、水分告警、放电量告警、全电流告警、顶层油温告警、末屏断相告警、介质损耗因数告警、相对介质损耗因数告警、电容量相对变化率告警、末屏断相告警、SF ₆ 气体压力告警等
4	控制命令		

5.4 辅助控制设备

5.4.1 站用电设备

站用电设备监控数据应采集反映站用电运行方式的低压断路器位置信息和电压量测信息，及备自投动作、异常及故障信息。装置故障信号应反映装置失电情况。站用变压器监控数据可参考 5.1.1。典型站用电设备监控数据见表 20。

表 20 典型站用电设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	相电压、线电压
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	设备故障、设备异常、开关跳闸、开关异常、电源异常等
4	控制命令		

5.4.2 直流设备

直流设备监控数据应采集直流系统交流输入电源、充电机、蓄电池、直流母线、重要馈线等关键

DL / T 1661 — 2016

环节运行状况和异常、故障信息，直流系统监控装置、监控系统逆变电源以及通信直流电源等相关设备的告警信息；应采集直流系统合闸母线电压，直流母线正/负极对地电压。典型直流设备监控数据见表 21。

表 21 典型直流设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	模拟量	母线电压、蓄电池组电流
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	直流系统故障、直流系统异常、绝缘故障、交流输入故障、防雷器故障、充电机故障、熔断器故障、蓄电池异常、母线电压异常、馈电开关故障、逆变电源故障、逆变电源异常、通信中断等
4	控制命令		

5.4.3 其他辅助设备

其他辅助设备包括图像监视及安全警卫、消防、环境监测等设备，宜采集相关设备故障和告警信号。变压器等重要区域的消防告警信号应单独采集。典型其他辅助设备监控数据见表 22。

表 22 典型其他辅助设备监控数据

序号	数据分类	数据类型	数 据 内 容
1	运行数据	状态量	运行状态
2	动作数据		
3	告警数据	状态量	安防装置故障、安防告警、消防装置故障、消防告警、环境监测装置故障、电缆水浸告警、消防水泵故障、环境温度、湿度等
4	控制命令		

6 数据组织及建模

6.1 数据组织

6.1.1 数据组织的一般要求

- 变电站监控数据应合理、有序，通过建模，变电站内数据应能达到以下要求：
- a) 变电站所有数据均应通过模型描述，并形成有机的整体；
 - b) 变电站内一次二次设备、业务功能及数据间的关联关系应描述完整、准确；
 - c) 数据应采用规范的命名方式；
 - d) 数据访问应采用统一的引用和寻址方法；
 - e) 数据建模时应考虑从电网结构和应用功能两方面解耦。

6.1.2 组织原则

变电站所有监控数据均应遵守 DL/T 860 和相应的配套标准进行建模和组织。

6.1.3 模型数据划分

变电站的模型数据划分为公共数据模型和业务数据模型。

公共数据模型是指描述变电站基本结构、变电站一次二次设备、业务功能及数据间的关联关系的模型。公共数据模型对应于 DL/T 860.6 变电站描述部分所涉及的模型。

业务数据模型是指在公共数据模型的基础上描述变电站业务功能数据的模型，业务数据同样通过 DL/T 860 定义的建模方法对各种业务数据进行描述，包括对应用功能、通信结构、二次装置的描述信息、设备的运行信息、动作信息、告警信息、控制命令、状态监测信息等数据。

6.2 监控数据建模

6.2.1 关联建模

建模时应建立完整的一次二次设备、业务功能以及数据间的关联关系，要求如下：

- a) 应包含完整的一次设备间的连接关系。
- b) 所有数据均应通过所在逻辑节点关联到对应的一次设备或功能（虚拟设备）的对象上。对于无法确定关联的具体设备，则关联到间隔主设备或间隔上。
- c) 变电站应与所连接的线路关联，以实现变电站到电网的连接。

6.2.2 公共模型数据

公共数据建模应遵守 DL/T 860 和相应的配套标准。

6.2.3 业务模型数据

变电站业务数据的建模应涵盖本标准第 5 章所列监控数据内容。建模时应遵循 DL/T 860.73、DL/T 860.74、DL/T 1146 以及本标准所规定方法和要求。

监控数据的具体模型直接采用相关专业建模标准。

6.3 模型数据命名

数据命名通过建模完成，建模过程应对一次二次设备、辅助设备及数据进行命名，以满足对设备和数据的识别、引用以及共享的要求。

数据命名应采用调度命名，GB/T 33601《电网设备通用模型数据命名规范》定义了电网设备和站内设备的全路径名称结构和命名方法，如图 1 所示。

电网.厂站/电压等级.间隔.设备/部件.属性

图 1 电网、站内设备的全路径名称结构图

变电站数据命名与 GB/T 33601《电网设备通用模型数据命名规范》全路径名称的映射关系如下：

- 电网：对应 Substation 对象中 Area 元素的 desc 属性；
- 厂站：对应 Substation 对象的 desc 属性；
- 电压等级：对应 VoltageLevel 对象的 desc 属性；
- 间隔：对应 Bay 对象的 desc 属性；
- 设备：对应 Equipment 对象 Function 对象或 IED 对象的 desc 属性；
- 部件：对应 SubEquipment 对象、SubFunction 对象或 LD 对象的 desc 属性；
- 属性：对应 LName.DataName[.SubDataName[. ...]].DataAttributeName 对应的 desc 属性。

7 数据接口

7.1 一般要求

在架构上接口应满足变电站和主站系统间信息交互的高效、实时、安全的要求：

- a) 应支持包含实时信息采集、电网控制以及管理在内的各种类型交互需要；
- b) 应满足智能电网信息交互的实时性要求；
- c) 交互实现应做到代码全面可控，避免中间件带来的安全漏洞；
- d) 架构实现应适应嵌入式装置实现方面的需求；
- e) 应满足跨平台的要求。

7.2 架构

变电站与主站通信接口如图 2 所示，变电站与主站的接口包括电力系统专用协议接口和面向服务的服务接口。

服务接口是在变电站和调控系统之间建立起的广域面向服务的体系结构（SOA），其具体实现方式由相应标准规定。

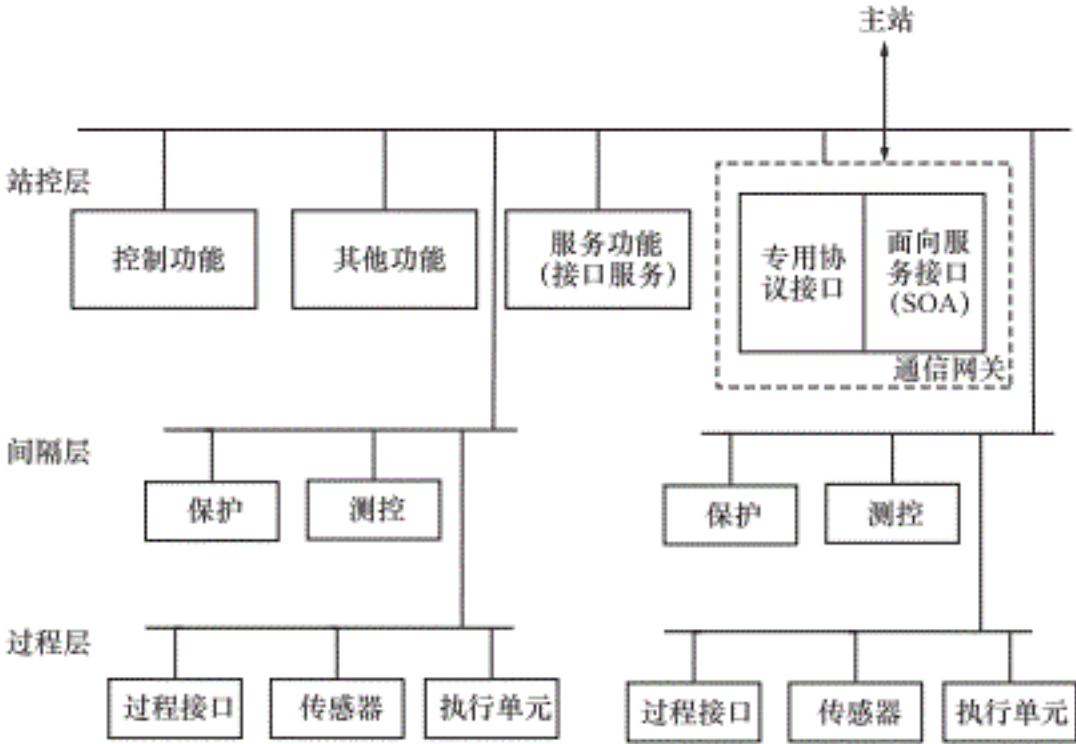


图 2 智能变电站与主站通信接口架构图

7.3 服务接口

7.3.1 服务架构

广域面向服务架构的通信接口，其底层基于 IP 协议，通过一系列的接口服务实现服务消费者和服务提供者间的信息交换。

支持广域通信的服务架构通信过程如图 3 所示，在进行本地通信时，数据交互则由消费者和服务提供者直接进行交互。在进行远方服务访问时，代理提供服务管理功能，交互过程通过由本地代理和远方代理传递来实现。

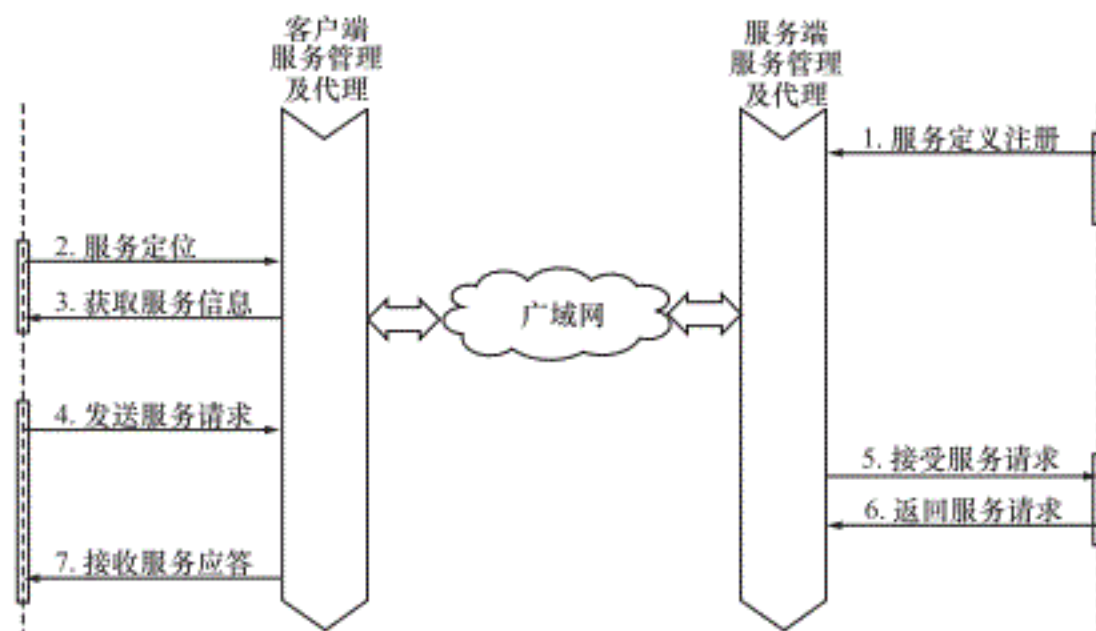


图3 支持广域通信的服务架构通信过程示意图

7.3.2 服务协议

服务协议应采用 GB/T 33602 规定的《电力系统通用服务协议》。

7.3.3 服务描述

文本型的服务描述应采用 DL/T 1233 规定的 S 语言，二进制的服务描述应遵循电力系统通用服务协议中的服务原语。

7.4 专用协议接口

为保持与早期系统的兼容，满足“四遥”和电力系统动态数据的交互需要，变电站应保持以下专用接口：

- 用于实时控制的 DL/T 634.5104 协议接口；
- 用于实时控制的 DL/T 476 协议接口；
- 用于电力系统实时动态监测数据传输的 GB/T 26865.2 数据传输协议接口。

7.5 应用接口设计要求

7.5.1 一般要求

接口应满足变电站和主站系统间信息交互的全面、灵活，用户可定义：

- a) 覆盖设备运行数据、动作信息、告警信息、控制命令、状态监测信息等所有监控数据类型的交互；
- b) 支持对数据模型、定义的交互，接口设计时应具有自描述功能，通过服务接口能获得数据描述并获取和解析数据，达到即插即用的效果；
- c) 支持实时、当前和历史数据的交互；
- d) 用户可自定义信息采集范围，如支持按站、按间隔、按某一电压等级、按设备或动态生成数据集的信息采集；
- e) 在实现控制、设置等关键功能时，应具备认证等安全功能；
- f) 应充分考虑可靠性要求，各环节均应按照冗余设计。

7.5.2 通信协议使用要求

除实时控制和动态数据采集等有较高实时性要求的可采用专用协议接口外，系统和应用设计时应

DL/T 1661 — 2016

尽量采用服务接口，不应采用扩展专用协议的方式。

7.5.3 数据描述要求

接口设计时应根据功能要求采用规范的数据描述，依据如下标准：

- 电网通用模型描述规范参见 GB/T 30149；
- 电力系统图形描述规范参见 DL/T 1230；
- 电力系统通用告警格式参见 GB/T 31992；
- 电力调度消息邮件传输格式参见 DL/T 1169；
- 电力调度工作流程描述格式参见 DL/T 1170。

7.5.4 数据标识要求

应用接口设计时应采用以下数据标识方法实现对数据的寻址或引用：

- a) 变电站内数据标识。变电站内数据标识直接采用 DL/T 860 定义了的 DataRef (DataAttributeReference) 作为数据的唯一路径，其结构如下：

IEDName/LDName/LNName.DataName[.SubDataName[...]].DataAttributeName

- b) 主站和子站间数据交互标识。主站和子站间数据应采用 GB/T 33601《电网设备通用数据模型命名规范》规定的电网设备站内设备的全路径名称结构和命名方法进行标识，如图 1 所示。

变电站接口服务在收到主站和子站间数据交互标识后，应能正确地映射到变电站内数据标识，并进行数据定位，从相应的 IED 中获取并提供相应的数据。

7.5.5 服务接口要求

为使监控主站与变电站交互在业务和功能上的统一，变电站应提供一致的模型类服务、数据类服务、控制类服务、管理类服务和告警类服务，各类服务接口的总体功能要求如下：

- a) 模型类服务：主要用于为子站和主站提供 SCD 模型 (substation configuration description, SCD)、间隔模型以及 IED 模型。该服务对外提供变电站一次二次设备构成、数据内容及分布等公共模型，是变电站实现自描述的基础，具有版本查询、模型载入、模型更新消息订阅、全模型服务、间隔模型服务和 IED 模型服务等功能。
- b) 数据类服务：主要包括实时数据服务、历史数据服务等。实时数据服务采集和发布变电站实时运行信息；历史数据服务主要是对外提供历史数据结构的查询、历史数据清单获取以及历史数据查询等功能。
- c) 控制类服务：主要是实现对变电站设备的控制与操作业务，本类服务应采用数字证书认证。
- d) 管理类服务：主要包括专用接口管理服务和软件版本管理服务。专用接口管理服务主要用于对变电站智能网关机的专用通信接口进行管理，主站通过该服务对变电站专用通信接口进行配置，实现通信点表的建立、维护和校验管理，以及对通信过程进行控制；软件版本管理服务主要功能是收集变电站内 IED 设备的版本信息，并通过服务接口提供给对关心 IED 版本的消费者。
- e) 告警类服务：用于对外发布变电站内告警信息，主要提供告警信息订阅、告警应用参数设定、告警报告的召唤等功能。

各类服务的具体接口功能和实现要求见附录 A。

附录 A
(规范性附录)
变电站监控服务接口规范

A.1 模型服务

A.1.1 接口功能

模型服务用于为变电站及远方调控中心提供与变电站模型文件相关的服务功能。模型服务提供者对外提供 SCD 模型、间隔模型以及 IED 模型服务。为服务消费者发现变电站的一次二次设备构成、数据内容及分布等提供支持，是变电站实现自描述以及智能设备即插即用的基础。其对外提供的服务有：

- a) 版本查询服务：服务提供者提供模型版本查询服务，向消费者提供当前 SCD 版本信息。
- b) 模型载入服务：服务提供者提供模型载入服务，通过此服务从模型文件管理系统载入模型文件。
- c) 模型更新消息订阅服务：服务提供者根据订阅服务的消费者信息，在模型变更时向服务消费者发送变更消息。
- d) 全模型服务：服务提供者向服务消费者提供变电站在用的全站 SCD 模型文件。
- e) 间隔模型服务：服务提供者向服务消费者提供变电站间隔模型文件。间隔模型文件包含的内容为本间隔内一次二次设备的描述信息，以及与本间隔存在虚回路相关联的其他间隔装置信息，以确保间隔模型文件的完整性。
- f) IED 模型服务：服务提供者向服务消费者提供变电站 IED 模型文件，也就是 IED 的 SCD 文件和 CID 文件。IED 模型 SCD 文件包含的内容为全站 SCD 文件中该 IED 自身以及相关的部分，IED 的 CID 文件为 IED 内保存，在使用的 CID 文件。

A.1.2 功能实现

模型服务部署于站控层，功能应该按照 DL/T 860 标准进行开发，功能实现应遵守以下处理要求。

A.1.2.1 模型载入处理

服务提供者通过模型载入服务，从模型文件管理系统或其他系统载入通过审查的正确的全站 SCD 文件到模型服务后端，作为模型服务的数据源。服务提供者在模型载入服务收到最新的 SCD 文件时，应做以下处理：

- 1) 将收到 SCD 文件进行可靠存储；
- 2) 解析记录版本信息；
- 3) 解析生成所有间隔的 SCD 文件，并记录是否有变化；
- 4) 解析生成所有 IED 的 SCD 文件，并记录是否有变化；
- 5) 通过模型更新消息订阅服务向消费者发出模型更新消息；
- 6) 应以事件的方式对模型处理过程进行详细记录。

A.1.2.2 模型更新消息订阅服务

服务提供者通过模型更新消息订阅服务，在模型变更时向服务消费者发送包含最新模型的版本信息的变更消息。模型更新消息订阅服务应支持多订阅者，并确保消息送达。

DL/T 1661 — 2016

A.1.2.3 IED 模型服务

IED 模型服务向消费者提供的 CID 文件是从 IED 内获取的正在使用的 CID 文件。

A.2 通信接口管理

A.2.1 接口功能

服务主要功能是对变电站的专用通信接口进行管理，主站通过该服务对变电站专用通信接口进行配置，实现通信点表的建立和校验管理，以及对通信过程进行控制。其主要服务功能如下：

- a) 专用接口配置管理服务：根据服务消费者要求对通信网关机的专用接口进行查询、创建、删除，并对接口的网络 IP、端口等通信参数进行设定；
- b) 通信数据点表管理服务：接受来自服务消费者对通信点表的查询、设置和更新请求，并能够对点表或其数据订阅信息进行验证，以确保所有数据在变电站是正确有效（数据地址正确，且相关装置的数据点已正确配置）；
- c) 通信控制服务：根据服务消费者的需要对指定的通信链路进行状态查询、暂停和启动控制。

A.2.2 功能实现

该服务在站控层部署，由于需要对通信点表进行验证和配置，也需要与模型服务进行数据交互。

专用接口配置管理服务应提供对变电站专用通信接口查询、设置和更新功能，该功能应能对调度主站和变电站站控层提供相应服务接口，使得调度主站能够主动地对智能网关机各个通信接口进行配置和管理。

通信数据点表管理服务应提供数据点表查询、更新接口。同时该服务应能对提交的通信点表进行解析以及模型映射，将点表中的数据描述映射到 SCD 模型中的相关路径中。映射过程中如发现无效数据，应能反馈给数据点表提供的服务消费者。

通信控制服务实现对变电站专用通信接口进行启/停等控制，供服务消费者用于协调主站和子站通信的通信过程。

A.2.3 通信信息表

通信信息表是电网调度控制系统解析变电站远动通信协议报文的依据，通信信息表至少包含如下信息：

- a) 厂站名：说明信息表所描述的厂站名称，厂站名称需要符合命名规范；
- b) 链路标识：说明信息表所描述的链路；
- c) 量测量类型：遥测、遥信、遥控、遥调；
- d) 点序号：与远动通信规约中信息体地址相对应，解析通信报文的依据；
- e) 量测量的统一资源标识：主站/子站约定的量测的唯一标识；该标识应遵循本标准 7.5.4 定义的数据标识方法。

A.2.4 通信信息表文件格式

通信信息表采用 E 格式描述，每个链接一个文件，在基本内容外，用户可根据需要增加其他信息内容，格式如下：

```
<! XML Version=1.0 Code=UTF-8 modify_time='2015-06-16 15:01:02' !>
<E>
<变电站 name="福建.福州.西皋变" link="LINK_Id">
<遥测索引表 modify_time="">
```


<@>sn	data_name	alias_opt	data_id	</@>
<!序号	数据名	数据别名（可选）	本地标识（可选）	!>
<#> 1	220kV. 1 母线./ 电压	-	-	</#>
<#> 2	220kV. 252 线路./ 有功	-	-	</#>
<#> 3	220kV. 252 线路./ 有功	-	-	</#>
.....				

</遥测索引表>

<遥信索引表 modify_time=" " >

<@>sn	data_name	alias_opt	data_id	</@>
<!序号	数据名	数据别名（可选）	本地标识（可选）	!>
<#> 1	220kV. 252 间隔. 2521 开关./ 状态	-	-	</#>
<#> 2	220kV. 253 间隔. 2531 开关./ 状态	-	-	</#>
.....				

</遥信索引表>

<遥控索引表 modify_time=" " >

<@>sn	data_name	alias_opt	data_id	</@>
<!序号	数据名	数据别名（可选）	本地标识（可选）	!>
.....				

</遥控索引表>

<遥调索引表 modify_time=" " >

<@>sn	data_name	alias_opt	data_id	</@>
<!序号	数据名	数据别名（可选）	本地标识（可选）	!>
.....				

</遥调索引表>

</变电站>

</E>

A.3 实时数据服务

A.3.1 接口功能

实时数据服务用于对电网及设备的实时运行信息进行传输，包括电流、电压、有功功率、无功功率、频率等模拟量信息，断路器、隔离开关、接地开关、变压器分接头位置等状态量信息，以及接入调控中心监控系统的设备实时信息。

A.3.2 功能实现

具体主要通过数据集管理和数据传输两大类通信服务来实现实时数据服务功能。服务消费者通过创建、删除及读取数据集，在服务提供者一侧建立其为自身定制数据列表，然后，客户端通过召唤和订阅数据集获取实时数据。

A.4 操作与控制

A.4.1 接口功能

完成变电站控制与操作业务，具体包括：

DL/T 1661 — 2016

- a) 对管辖范围内的断路器、电动隔离开关等设备的遥控操作;
- b) 对重合闸、备自投软连接片的投退;
- c) 对变压器挡位调节和无功补偿装置的投切;
- d) 对全站辅助设备的远程操作与控制;
- e) 顺序控制。

A.4.2 功能实现

服务消费者通过请求/响应服务与服务提供者通信, 来实现控制与操作业务。

服务消费者通过选择/带值选择服务对服务提供者进行选择, 通过执行、取消、命令终止服务要求服务提供者完成控制与操作, 服务提供者通过报告服务向服务提供者提交控制与操作后的状态。

在进行控制时, 应根据授权参数逐步实现端到端的安全认证。

A.5 定值参数服务**A.5.1 接口功能**

定值服务为消费者提供保护设备定值和安控装置测量表的监视、操作服务, 其主要服务功能包括:

- a) 查询定值区号: 向消费者提供指定保护设备 IED 的定值区号信息, 包括定值组数量、当前定值区号、当前编辑区号等信息;
- b) 切换定值区: 向消费者提供切换指定保护设备 IED 定值区服务, 包括切换运行定值区和编辑定值区;
- c) 查询定值: 向消费者提供指定保护设备 IED 的定值查询服务;
- d) 修改定值: 向消费者提供指定保护设备 IED 的定值修改服务。

A.5.2 功能实现

定值服务部署于站控层, 功能应该按照 DL/T 860 进行开发, 功能实现应遵守以下处理要求:

- a) 站内 IED 设备定值服务模型都应按照 DL/T 860 建立数据模型;
- b) 定值查询功能应同时支持全站查询和单个 IED 查询的功能, 全站定值通过文件方式上送, 单个 IED 定值查询可以支持查询单个或多个定值查询;
- c) 定值设置和切区操作应根据授权参数进行端到端的安全认证。

A.6 历史数据管理**A.6.1 接口功能**

历史数据管理是针对变电站历史数据的访问需求而设立的服务功能, 历史数据管理对外提供历史数据结构的查询、历史数据清单获取以及历史数据查询等功能。历史数据管理的主要服务功能如下:

- a) 存储名称查询: 根据消费者的查询请求, 提供历史数据存储表名称;
- b) 清单查询: 根据消费者的查询请求, 提供存储的历史数据清单;
- c) 结构查询: 根据消费者的查询请求, 提供存储历史数据的结构信息;
- d) 综合查询: 可对历史数据进行多种条件的查询, 并支持采用 SQL 语句作为组合查询条件进行历史数据查询。

A.6.2 功能实现

历史数据管理服务可部署于站控层设备或者间隔层各装置内。部署于站控层设备上的历史数据管

理服务，一般用于提供对站控层集中存储的历史数据查询服务；部署于间隔层各装置内的历史数据管理服务，一般用于提供对各装置自身的日志、操作记录、事件记录等历史数据的查询服务。

变电站内的历史数据按照存储数据库、存储表和存储数据记录的结构进行组织，历史数据库宜按照业务功能划分建立不同的存储数据库，宜按照电压等级、间隔、一次设备、遥测、遥信、告警等数据信息类型的划分建立不同的存储表。

历史数据库各个存储表应具有 ID、数据引用和数据生成时间等字段，用于历史数据检索。

A.7 告警服务

A.7.1 接口功能

告警服务是针对变电站告警传输而设立的服务功能，用于对外发布变电站内告警信息，告警服务主要提供对变电站内告警信息订阅、告警报告的召唤以及对告警应用的参数设定等功能。告警服务的主要服务功能如下：

- a) 告警信息注册：告警信息提供者将所提供的告警信息类型和识别特征（如电压等级、间隔、设备或告警等级）向告警服务注册以供查询和订阅；
- b) 告警信息订阅：消费者可根据需要订阅所需的告警信息，可支持按厂站、电压等级、间隔、设备或告警等级、告警类型进行订阅，服务根据订阅推送相应告警信息；
- c) 告警报告召唤：根据需要召唤站端生成的各类告警报告文件；
- d) 告警应用参数设定：提供告警应用功能的参数设定，如调整告警直传信号的告警等级等。

A.7.2 功能实现

告警服务可根据需要部署于站控层，告警服务作为站内告警信号订阅的统一服务接口，实现站内告警信息的订阅和分发，消费者通过告警服务实现对变电站内告警信息订阅、告警综合报告召唤和告警应用参数设定等功能。

A.8 软件版本管理服务

A.8.1 接口功能

软件版本管理服务是针对变电站运行中的设备进行信息收集、软件更新、反措管理以及需要按版本分别进行处理的应用需求而设立的，其功能是收集变电站内设备的版本信息，并通过服务接口提供给需要版本信息的消费者。其主要服务功能包括：

- a) IED 版本信息服务：向消费者提供指定 IED 的版本信息；
- b) 全站版本信息报告：向消费者提供包含全站所有 IED 版本信息的版本报告文件；
- c) 版本变更通知：以订阅方式向消费者报告软件变更通知；
- d) 重召版本信息：消费者通过本服务通知软件版本管理服务，重新获取所有 IED 的版本信息，以保证版本信息的正确。

A.8.2 功能实现

软件版本管理服务部署于站控层，应按照 DL/T 860 的标准，实现对站内 IED 及软件版本的管理服务，其功能的实现应遵守以下处理要求：

- a) 站内 IED 设备及所有包含版本信息的软件和模块都应按照 DL/T 860 建立数据模型。
- b) 当 IED 设备版本或配置信息发生改变时，应主动向软件版本管理服务发送“版本信息变化”消息。

DL/T 1661 — 2016

- c) 软件版本管理服务应保持所保存的版本信息与实际运行的版本一致，定时自动向 IED 设备获取版本信息，在收到“版本信息变化”消息和“重召版本信息”时，应及时向 IED 设备获取其版本信息。
- d) 软件版本管理服务获取 IED 相关版本信息后，应对比版本信息是否发生变化；当检测到信息变化时，应通过“版本变更通知”告警主动通知订阅的消费者。
- e) 在有条件的地方应采取基于可信计算的版本管理。

变电站过程层设备等不能直接上送版本信息的 IED 可采用两种方式将其信息上送：

- a) 采用代理 IED 的方式将其版本信息按照上述节点建模的要求进行信息建模，并响应站控层管理设备的信息获取；
- b) 直接在站控层管理设备上按 IED 建立版本信息代理模型，通过人工方式填入其设备的版本信息。

A.9 通用全数据服务

A.9.1 接口功能

通用全数据服务提供在周期性数据采集基础上提供任意的数据召唤功能，主站通过该服务获取变电站内全数据或关注的描述和数值。其主要服务功能包括：

- a) 描述查询服务：消费者可以通过递进查询，查询到变电站所有数据的定义；
- b) 数据访问服务：根据查询到的定义实现对数据的访问。

A.9.2 功能实现

在站控层设置通用数据访问服务，该服务工作于数据转发模式，服务收到外部数据访问请求时，过 DL/T 860 所提供的机制获取相应站内数据后提交给消费者。

本部分接口设计参考 DL/T 860.72 中 ACSI 的服务定义。

A.10 远程浏览服务

A.10.1 接口功能

远程浏览服务是为轻客户端访问变电站人机系统而设立的服务功能，用于提供画面、数据刷新和画面调用的服务。远程浏览服务主要服务功能如下：

- a) 画面获取：消费者可以通过画面标识获取相应的人机画面；
- b) 图元获取：消费者可以通过画面图元标识获取相应的人机画面；
- c) 数据刷新：根据客户端调用的画面标识刷新画面数据；
- d) 画面操作：提供打开和关闭等人机画面操作服务；
- e) 通过告警调用画面：客户端通过告警信息的设备地址调用相应的画面，以实现告警触发浏览功能。

A.10.2 功能实现

远程浏览服务应按照如下要求实现：

- a) 对主站的连接进行安全认证，对非法连接给予拒绝并记录；
- b) 支持至少 8 个主站多路并发请求；
- c) 应能将站端画面及图元正确转换为 DL/T 1230 格式；
- d) 画面带的画面链接应为画面标识，客户端未提供画面标识时为调用缺省画面；

- e) 画面的所有动态数据点按顺序从 1 开始进行编号,用于刷新数据顺序标识。每个文件中编号唯一,且不能超过 65535;
 - f) 全数据刷新时按刷新数据顺序标识传输数据,变化数据刷新时,在每个数据前发送刷新数据顺序标识。
-