

变电场景一体化通信技术方案

2023 年 5 月

目录

一、 现状及发展趋势.....	1
(一) 变电业务系统架构.....	1
(二) 变电业务概述.....	2
(三) 变电业务发展趋势.....	4
二、 业务需求分析.....	4
(一) 生产控制类.....	5
(二) 运行监测类.....	7
(三) 远程巡视类.....	12
(四) 运维管理类.....	14
(五) 指挥联络类.....	16
(六) 小结.....	17
三、 通信技术概述.....	18
(一) 有线通信技术.....	18
(二) 宽带无线通信技术.....	19
(三) 窄带无线通信技术.....	23
四、 技术适配分析.....	25
(一) 技术性适配分析.....	25
(二) 安全性适配分析.....	32
(三) 经济性适配分析.....	38
(四) 各类终端通信承载建议.....	44
五、 一体化通信网方案.....	44
(一) 总体架构.....	44
(二) 建设思路.....	46
(三) 技术原则.....	47
(四) 建设方案.....	48
(五) 主要结论.....	55
六、 工作要求.....	55

随着新型电力系统建设和公司数字化转型的不断深入，电网运行保障、设备安全运维的挑战和压力不断增加，变电站（换流站）智能化运维、精益化管理要求持续提升，亟需深化有线、无线通信技术研究和应用，构建“技术先进、安全可靠、覆盖广泛、接入灵活、经济适用”的一体化通信网络，以满足现代设备管理发展的新趋势，匹配变电站、换流站各专业业务（以下简称变电业务）场景接入新需求，全面提高变电设备运维感知和管控能力。

一、现状及发展趋势

（一）变电业务系统架构

目前，变电站采用分层、分布、开放式体系架构，按照《电力监控系统安全防护规定》要求，划分为控制区（安全Ⅰ区）、非控制区（安全Ⅱ区）及管理信息大区（安全Ⅳ区）。

安全Ⅰ区主要包含保障电网安全稳定控制的保护、测控、安控等生产控制类业务，部署主辅一体化监控主机、智能防误主机、实时网关机等装置和系统。

安全Ⅱ区主要包含一次设备在线监测、二次设备在线监测、消防、安防、动环等运行监测类业务，部署综合应用主机、服务网关机、消防信息传输单元、电子围栏、微气象、水浸等装置和系统。

安全Ⅳ区主要包含运行监测类（无线）业务、远程巡视类、运维管理类及指挥联络类业务，部署摄像头、智能安全帽等装置。

所有站内业务通过相应安全区接入调度控制、集控站设备监控、远程智能巡视集中监控及PMS3.0等系统。

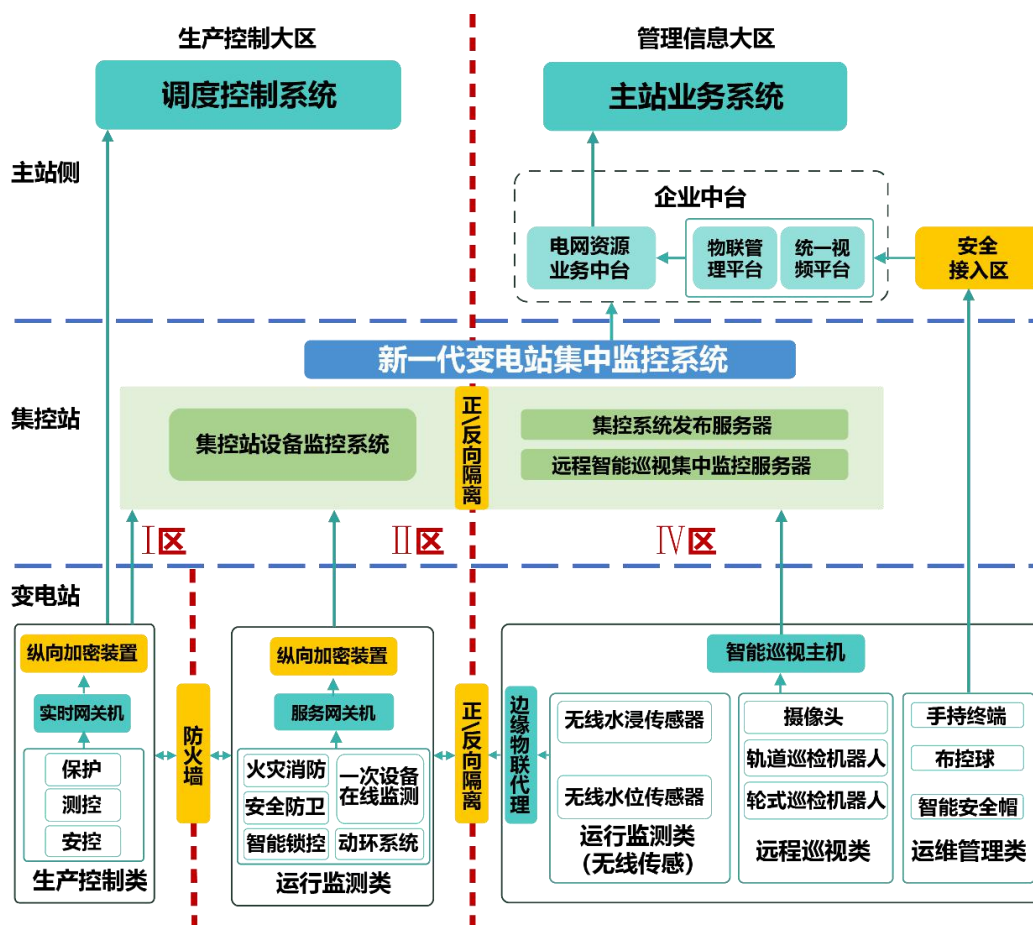


图 1-1 变电业务系统架构图

(二) 变电业务概述

变电站作为电网重要的能源传输节点之一，承担了电网生产运行和控制等功能。按照各业务系统部署区域和终端接入需求，变电业务分为生产控制、运行监测、远程巡视、运维管理、指挥联络共五类。

1. 生产控制类

生产控制类业务包括继电保护、安自装置、五防装置、PMU、远动装置等，部署在安全 I 区，主要用于电网在发生故障时，能快速动作、采取有效预防性控制措施，保持电网稳定运行和电网

的正常供电。传输数据主要是遥信、遥测、遥调、遥控等信号。该类型业务对速动性、灵敏性和可靠性要求较高，应满足电网及设备安全运行的技术要求。

2. 运行监测类

运行监测类业务包括电能计量采集、故障录波、油色谱监测、SF6 气体监测、消防监测等，应用系统部署在安全Ⅱ区，主要用于站内运行的一、二次设备数据和站内辅控系统的重要数据采集、传输以及辅助设备控制。运行监测类业务分为一般类和涉控涉敏类业务，传输数据主要是遥信、遥测、遥控信号，该类型业务主要特点是终端数量庞大，安装位置较为分散。

3. 远程巡视类

远程巡视类业务包括巡检机器人、工业视频摄像头等，部署在安全Ⅳ区，主要用于站内的设备巡视、安全监控、人员监控，传输数据主要是实时音视频、静态图像等。该类型业务特点是终端实时运动，对网络传输带宽和实时性要求较高。

4. 运维管理类

运维管理类业务包括手持终端、布控球、仪器仪表、智能安全帽等，应用系统部署在安全Ⅳ区，主要用于支撑现场人员各类作业行为，传输的数据包含实时音视频、静态图像和管理类数据。该类型业务特点与远程巡视类业务基本一致。

5. 指挥联络类

指挥联络类业务包括调度电话、行政电话、视频会议等，主要用于支撑现场与远程人员各类语音、视频的双向沟通，传输的

数据主要包含实时音视频类数据。该类型业务特点是终端大部分为固定使用场景，对网络传输带宽和实时性要求较高。

（三）变电业务发展趋势

随着智能电网建设和数字化转型的不断推进，变电业务对数据准确采集、高效传输和安全可靠利用的要求不断提升。近年来，集控站规模化建设，智能监控、智能巡检加快应用，电网、设备状态的动态采集、在线监测，对变电站本地通信网的承载能力提出了更高的要求。

业务终端一体化接入：变电站海量智能终端大范围接入，控制类、监测类、传感类数据的通信需求快速增长，在降低终端建设和运维成本的同时，还需统筹考虑终端的接入方式、通道性能和安全性要求，实现各类型业务终端的一体化接入。

通信网络一体化管理：在技术选择方面，需统一技术体制，充分考虑变电业务的复用性需求。在安全性方面，需统筹构建一体化网络安全防护体系，保障网络分区和业务应用安全。在自主性方面，应满足技术及硬件的自主可控，奠定产业链和供应链的安全基础。

综上所述，构建**强安全、高可靠、广覆盖、大带宽、低成本、简维护、易扩展**的变电站通信接入网，打造“骨干+接入”、“有线+无线”的变电场景一体化通信技术方案，是解决变电业务接入网“最后一百米”难题的迫切需求。

二、业务需求分析

(一) 生产控制类

1. 系统架构

生产控制类业务遵循 DL/T 634、DL/T 860 规范，系统架构分为站控层、间隔层和过程层。部署于过程层的合并单元、智能终端或采集执行单元等设备采集一次电流、电压等电气量数据并上送；部署于间隔层的测控、保护和稳控等设备接收过程层上送数据，处理后转发至站控层；站控层的数据通信网关机采集间隔层装置数据，通过调度数据网上送至调度主站和集控主站。生产控制类业务系统架构如图 2-1 所示。

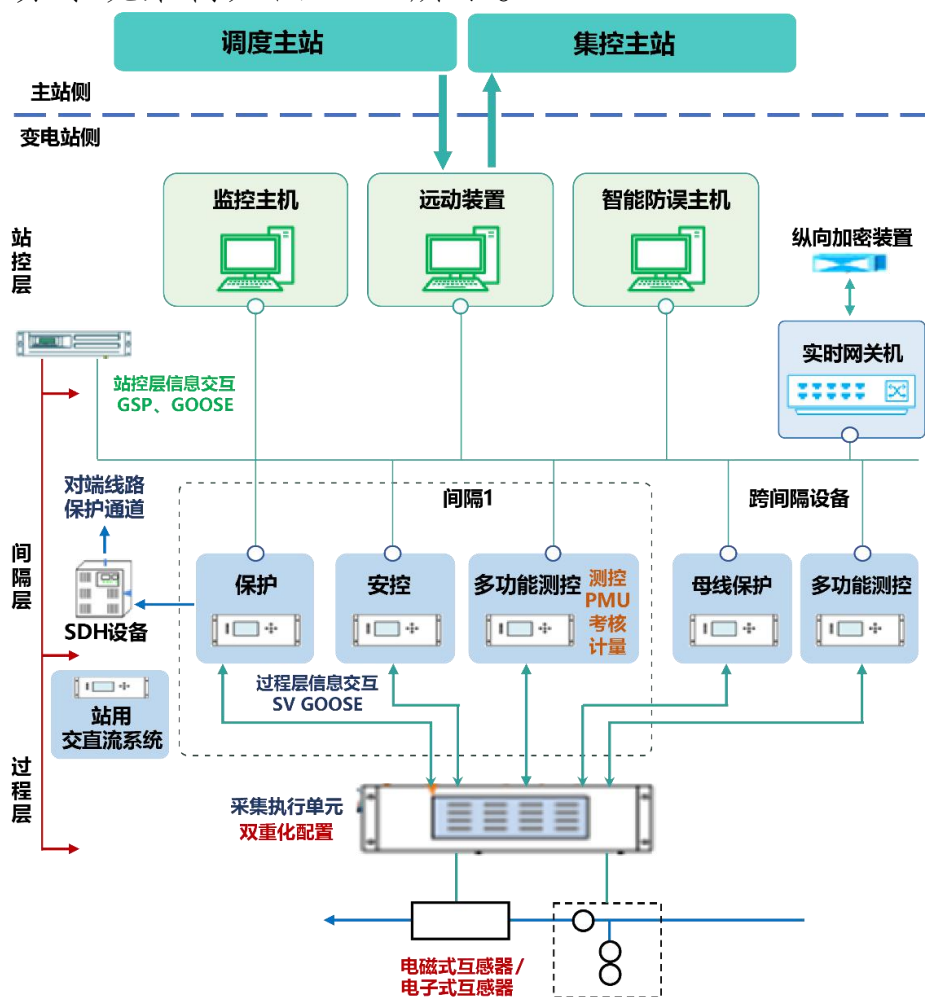


图 2-1 生产控制类业务系统架构图

2. 业务参量

生产控制类业务通过调度数据网专线，由变电站网关机传输至调度主站和集控主站，包括远动、保信、精切、同步相量等业务参数。

远动业务参数主要采用 DL/T 634.5101、DL/T634.5104、DL/T 476 等协议与主站交互数据，远传通道带宽为 2M，传送方式为周期上送和变化上送。数据类型包括遥信、遥测、遥控、遥调、告警直传和远程浏览等，具体参量为电压、电流、功率等量测量，开关位置、机构状态、一二次设备告警等状态量，开关、刀闸遥控、变压器分接头调节等控制指令，故障分析报告等文件以及告警直传、远程浏览等数据。

保信业务参数采用 DL/T 634.5103 等协议上送数据，远传通道带宽为 2M，传送方式为周期上送、变化上送以及召唤上送。数据类型包括保护事件、动作信息、定值等，具体参数为保护动作、设备状态等告警和保护定值等配置信息。

精切业务参数采用 DL/T634.5104 协议与主站交互数据，远传通道带宽为 2M，传送方式为周期上送和变化上送。数据类型包括遥信、遥测、遥控等，具体参量为电压、电流等量测量，开关位置、直流控制模式等状态量，开关、刀闸遥控等控制指令。

同步相量业务参数采用 Q/GDW 10131 协议上送相量数据，远传通道带宽为 2M，传送方式采用每秒 25、50 帧等速率传输。数据类型包括电流、电压、有功等相量数据。

网安业务参数采用 DL/T 634.5104 协议上送数据，远传通道

带宽为 2M，传送方式为变化上送。数据类型包括网络安全监测事件、入侵告警等数据。

3. 通信需求

生产控制类业务数据主要分为远动、保信、精切、同步相量、网安五类信息，具体通信指标详见表 2-1。

表 2-1 生产控制类业务通信指标需求

数据类型	数据项	数据要求		业务规模 (每站)	本地单 位带宽 要求	本地总带 宽要求	远程带 宽要求
		采集周期	通信时延				
远动	实时数据 (四遥)	变化/周期 上送	200ms(本地)	100-1000	1k	100k-1M	2M
	告警直传	变化上送	200ms(本地)	60	1k	60k	
	远程浏览	请求/响应	5s(远程)	1	/	/	
保信	保护信息	变化/周期 上送	200ms(本地)	60	1k	60k	2M
	定值参数	请求/响应	6min(远程)	60	/	/	
	录波文件	请求/响应	6min(远程)	60	/	/	
同步 相量	相量数据	20ms	秒级	15	1k	15k	2M
精切	实时数据 (三遥)	变化/周期 上送	200ms(远程)	1	/	/	2M
网安	入侵监测事 件	变化上送	秒级	1	/	/	2M

(二) 运行监测类

1. 系统架构

运行监测类业务依托于变电站自动化系统和智能辅助监控系统，实现主、辅设备的各类数据采集、传送。通过网关机经调度数据网将一次设备在线监测、二次设备在线监测(含故障录波)、电能计量、辅助设备(含消防、安防、动环等子系统)监控的数据上送至调度主站和集控主站。运行监测类业务系统架构图如图

2-2 所示。

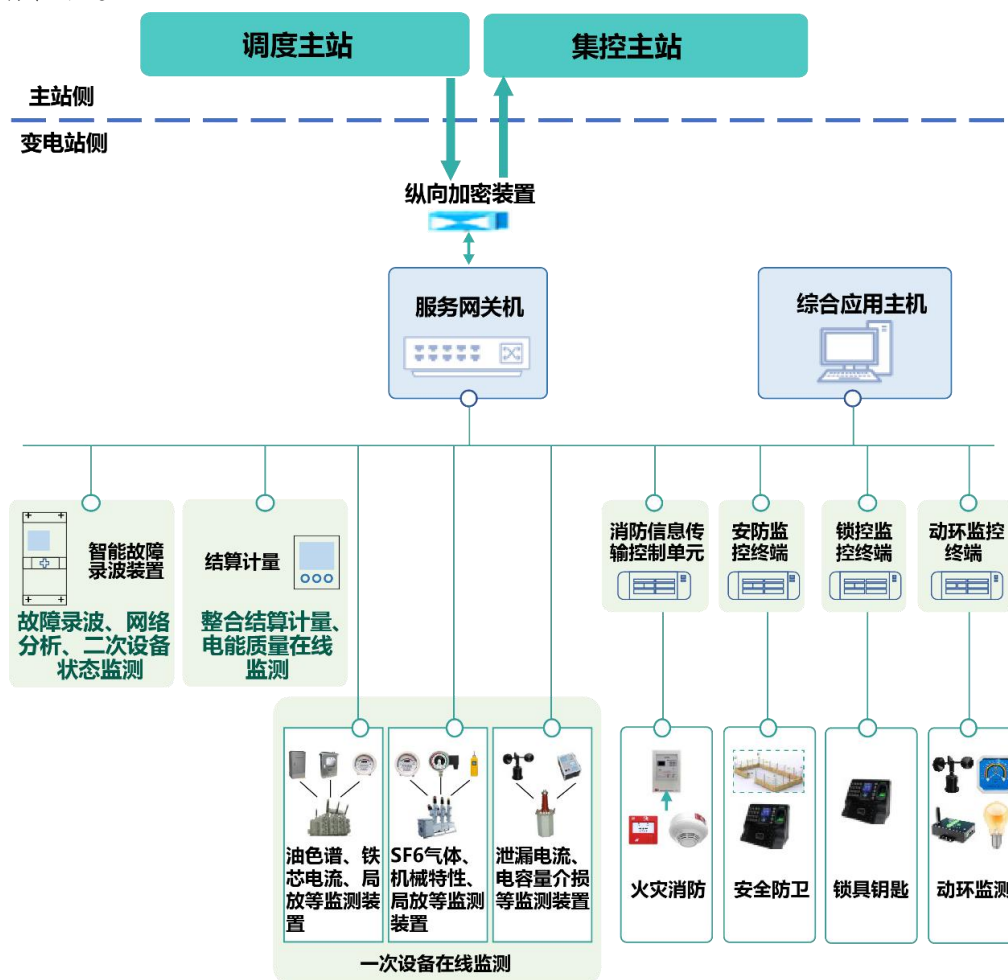


图 2-2 运行监测类业务系统架构图

2. 业务参量

1) 一次设备在线监测参量

一次设备监测类业务参数主要包括变电站内一次设备的运行数据和告警数据，站内通信主要采用 DL/T 860 协议，变电站和主站间通信主要采用 DL/T 634.5104 协议。

设备运行数据主要包括反映避雷器、油色谱、局放、SF6 等运行工况量测数据，数据通过网关机经由调度数据网上送至主站，远传通道带宽为 2M，数据传送方式为周期上送和变化上送。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/695130203040011304>