



中华人民共和国国家标准

GB/T 37546—2019

无人值守变电站监控系统技术规范

Technical specification for unattended substation monitoring and control system

2019-06-04 发布

2020-01-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 总体要求	2
6 系统结构及配置	2
6.1 体系架构	2
6.2 硬件配置及作用	3
6.3 软件配置	4
7 功能要求	4
7.1 数据采集	4
7.2 数据处理	4
7.3 运行监视	4
7.4 智能告警	4
7.5 操作控制	5
7.6 防误闭锁	5
7.7 运行管理	5
7.8 辅助监控	5
7.9 信息传输	6
7.10 时间同步	6
8 安全防护	6
9 性能要求	7
9.1 系统性能	7
9.2 装置性能	7
10 技术条件	8
10.1 电源要求	8
10.2 场地与环境要求	8
10.3 防雷与接地	9
附录 A (资料性附录) 变电站监控系统数据采集内容	10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会(SAC/TC 82)归口。

本标准起草单位:国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司、南瑞集团有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、国家电网有限公司电力调度控制中心、中国南方电网有限责任公司系统运行部(电力调度控制中心)、中国电力科学研究院有限公司、国网吉林省电力有限公司、国网浙江省电力有限公司、国网冀北电力有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网四川省电力有限公司电力科学研究院。

本标准主要起草人:陆晓、张琦兵、彭志强、张海滨、王永福、张喜铭、苏大威、周斌、霍雪松、刘翌、张小易、高磊、卜强生、倪益民、李劲松、杨松、杜奇伟、李金、胡春潮、韩锴、郑永康、李一、白玉东、腾云、郑明忠、周琦、许广婷。

无人值守变电站监控系统技术规范

1 范围

本标准规定了无人值守变电站监控系统的总体要求、系统结构及配置、功能要求、安全防护、性能要求和技术条件。

本标准适用于 35 kV 及以上电压等级无人值守变电站监控系统设计、建设、设备研制、试验及验收。

2 规范性引用文件



下列文件对于本文件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)适用于本文件。

GB/T 13729 远动终端设备

GB 17859 计算机信息系统 安全保护等级划分准则

GB/T 22240 信息安全技术 信息系统安全等级保护定级指南

GB/T 25058 信息安全技术 信息系统安全等级保护实施指南

GB/T 30155 智能变电站技术导则

GB/T 33602 电力系统通用服务协议

GB/T 34132 智能变电站智能终端装置通用技术条件

DL/T 282 合并单元技术条件

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 采用标准传输协议子集的 IEC

60870-5-101 网络访问

DL/T 667 远动设备及系统 第 5 部分:传输规约 第 103 篇:继电保护设备信息接口配套标准

DL/T 860(所有部分) 电力自动化通信网络和系统

DL/T 1146 DL/T 860 实施技术规范

DL/T 1230 电力系统图形描述规范

DL/T 1241 电力工业以太网交换机技术规范

DL/T 1403 智能变电站监控系统技术规范

DL/T 1404 变电站监控系统防止电气误操作技术规范

DL/T 1512 变电站测控装置技术规范

DL/T 1708 电力系统顺序控制技术规范

DL/T 5149—2001 220 kV~500 kV 变电所计算机监控系统设计技术规程

3.1

无人值守变电站 unattended substation

站内不设置固定运行维护值班岗位,运行监视、主要控制操作由远方主站完成,实现向主站上传变电站电网运行及设备运行的遥测、通信等信息,及接收并执行主站下发的遥控、遥调指令等功能的变电站。

3.2

变电站监控系统 substation monitoring and control system

通过系统集成优化和信息共享,实现电网和设备运行信息、状态监测信息、辅助设备监测信息、计量信息等变电站信息的统一接入、统一存储和统一管理,实现变电站运行监视、操作与控制、综合信息分析与智能告警、运行管理和辅助应用等功能,并为调度、生产等主站系统提供统一的变电站操作和访问服务。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CIM:公共信息模型(Common Information Model)

CPU:中央处理器(Central Processing Unit)

GOOSE:通用面向对象的变电站事件(Generic Object Oriented Substation Event)

IED:智能电子设备(Intelligent Electronic Device)

QoS:服务质量(Quality of Service)

SCD:系统配置描述文件(System Configuration Description)

SNTP:简单网络时间协议(Simple Network Time Protocol)

SOE:事件顺序记录(Sequence Of Event)

UPS:不间断电源(Uninterrupted Power Supply)

VLAN:虚拟局域网(Virtual Local Area Network)

5 总体要求

无人值守变电站监控系统满足如下要求:

- a) 应支撑电网的调控运行业务,实现变电站的运行控制;
- b) 应支撑变电设备的远程集中监控业务,实现对变电站一二次设备的远程集中监视与控制;
- c) 应支撑变电设备的运维业务,实现对变电站设备的远方/就地运行与维护;
- d) 遵循 DL/T 860 系列标准,实现全站信息统一建模和接入;
- e) 应遵循“告警直传、远程浏览、数据优化、认证安全”的技术原则;
- f) 应支撑远程对变电站设备的安全可靠操作控制;
- g) 重要设备应冗余配置,保障系统的可靠性;
- h) 应遵循《电力监控系统安全防护规定》。

- a) 采用纵向分层、横向分区的体系结构,纵向分为站控层、间隔层及过程层,横向分为控制区(安全区Ⅰ)和非控制区(安全区Ⅱ),110 kV 及以下变电站可只设置控制区;
- b) 系统由站控层设备、间隔层设备、过程层设备、网络通信设备及信息安全防护设备组成;
- c) 站控层网络采用星形双以太网结构,面向监测控制功能的过程层信息宜采用组网方式;
- d) 实时监控业务应部署在安全区Ⅰ,不具备控制功能的业务可部署在安全区Ⅱ。

6.2 硬件配置及作用

6.2.1 站控层设备

无人值守变电站监控系统站控层设备配置及功能要求如下:

- a) 站控层设备包括监控主机、数据通信网关机、综合应用服务器、操作员站、工程师工作站及数据服务器等,其中操作员站、工程师工作站及数据服务器的功能宜由监控主机实现;
- b) 监控主机负责站内各类数据的采集、存储、处理,实现站内设备的运行监视、操作与控制、信息综合分析及智能告警,集成防误闭锁和保护信息应用功能;
- c) 数据通信网关机直接采集站内数据,向主站传送实时信息,同时接收主站的操作与控制命令,具备远方查询和浏览功能,支持远方顺序控制功能;
- d) 综合应用服务器接收站内一次设备在线监测数据、站内辅助应用数据、设备基础信息等,进行集中处理、存储、分析和展示;
- e) 操作员站实现对全站一二次设备的实时监视和操作控制,为站内运行监控的主要人机界面,具有事件记录及报警状态显示和查询、设备状态和参数查询、操作控制等功能;
- f) 工程师工作站安装变电站监控系统配置工具与运维工具,实现变电站监控系统的配置、维护和管理;
- g) 数据服务器实现变电站全景数据的集中存储,为站控层系统应用提供数据访问服务。

6.2.2 间隔层设备

无人值守变电站监控系统间隔层主要设备为测控装置,实现站内一二次设备信息的实时采集、处理与传输,接收外部操作命令对开关、刀闸等一次设备进行实时操作控制,并具备防误闭锁、同期检测等功能。

6.2.3 过程层设备

无人值守变电站监控系统可采用合并单元与智能终端实现数字化采样与网络联调,合并单元与智能终端功能要求如下:

- a) 合并单元为电流、电压互感器和保护、测控装置的中间接口,实现电流和电压信号的同步采集;
- b) 智能终端为一次设备和保护、测控等二次设备的中间接口,实现对一二次设备的状态测量、控制等功能。

6.2.4 网络通信设备

无人值守变电站监控系统网络通信设备主要为交换机,包括站控层交换机与过程层交换机,提供网络通信服务,支持网络管理、VLAN、QoS、镜像及组播等功能。

6.2.5 网络安全防护设备

无人值守变电站监控系统网络安全防护设备主要包括硬件防火墙与正反向安全隔离装置,功能要

求如下：

- a) 硬件防火墙实现变电站监控系统的控制区与非控制区之间逻辑隔离；
- b) 正反向安全隔离装置实现生产控制大区与管理信息大区的物理隔离。

6.3 软件配置

无人值守变电站监控系统软件包括系统软件、应用软件及工具软件，要求如下：

- a) 系统软件主要包括操作系统、历史数据库和实时数据库等；
- b) 应用软件主要包括画面编辑软件、监控实时运行软件及实时告警窗等；
- c) 工具软件主要包括模型校核工具、系统配置工具、装置配置工具及数据通信网关机组态配置工具等。

7 功能要求

7.1 数据采集

数据采集满足如下要求：

- a) 应实现电网运行信息的实时采集，采集内容参见附录 A 中 A.1；
- b) 应实现一二次设备运行状态信息的实时采集，采集内容参见 A.2；
- c) 应实现辅助设备监视运行数据的采集，采集内容参见 A.3；
- d) 断路器及隔离开关信息应采集双位置信息。

状态及测量数据应含时标与品质信息。

7.2 数据处理

数据处理满足如下要求：

- a) 应实现交流电气量计算功能，包括电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率等电气量；
- b) 应具备逻辑运算与算术运算处理功能；
- c) 应具备时标和品质的处理功能；
- d) 宜具备数据合理性检测与不良数据检测等数据辨识功能，标识出不良数据并告警。

7.3 运行监视

运行监视包括站内运行监视和主站远程浏览，满足如下要求：

- a) 应包括电网实时运行信息、一二次设备和辅助设备运行状态及网络状态监视信息等；
- b) 应具备图元动态着色、动态闪烁及网络拓扑等功能，实现电网和设备运行状态直观监视；
- c) 运行监视图形界面应包括索引图、主接线图、间隔分图、光字牌图及网络通信状态图等；
- d) 电网运行监视主接线图及间隔分图应遵循 DL/T 1230；
- e) 宜具备间隔层与过程层虚回路可视化功能，实现信息流的可视化展示；
- f) 应支持主站远程浏览变电站运行监视画面，包括一次接线图、电网实时运行数据、设备状态、曲线报表及网络通信状态等。

7.4 智能告警

智能告警满足如下要求：

- a) 应按照事故、异常、越限、变位及告知等告警等级，实现告警信息的分级处理；

- b) 应支持对单一事件或多事件进行综合分析生成标准告警条文,告警条文遵循 CIM/E 格式;
- c) 应具备实时告警显示功能,显示内容应包括级别、时间、设备、行为及原因;
- d) 应支持告警信号按条件检索功能;
- e) 宜根据数据辨识结果生成告警简报,支持告警简报上送至主站,告警简报遵循 CIM/E 格式。

7.5 操作控制

操作控制包括站内操作控制与主站远方操作控制,满足如下要求:

- a) 操作控制包括遥控、遥调、投退软压板、切换定值区、修改定值及信号复归等操作;
 - b) 操作控制由高到低分为四级,分别为:设备本体就地操作、间隔层设备控制、站控层控制和远方控制;
 - c) 全站同一时刻只执行一个遥控命令;
 - d) 一次接线图应屏蔽操作控制功能,遥控操作在间隔分图进行;
 - e) 断路器合闸控制应具备检同期合闸、检无压合闸及强制合闸三种方式;
 - f) 应支持顺序控制功能,顺序控制技术应符合 DL/T 1708;
 - g) 操作控制应有完整记录,包括操作人、操作对象、操作内容、操作时间、操作结果等。
- 宜采用加密、身份认证、数字证书等技术实现远方遥控的安全防护。

7.6 防误闭锁

防误闭锁功能应符合 DL/T 1404,并满足以下要求:

- a) 防误闭锁分为站控层防误闭锁、间隔层防误闭锁和电气机构闭锁;
- b) 站控层防误闭锁、间隔层防误闭锁和电气机构闭锁的优先级应依次为从低到高,站控层闭锁失效时不影响间隔层闭锁,站控层和间隔层闭锁均失效时不影响电气机构闭锁;
- c) 监控主机应具备站控层防误闭锁功能,具备闭锁逻辑导出功能;
- d) 测控主站顺序控制的防误闭锁应经过站控层防误检查;
- e) 站控层及间隔层防误闭锁具备解除闭锁功能;
- f) 测控装置应具备间隔层联闭锁功能,具备闭锁逻辑导出功能;宜支持监控主机导出的防误规则文件作为间隔层防误规则;
- g) 监控系统防误闭锁应具备出错报警、闭锁原因日志记录功能。

7.7 运行管理

运行管理包括权限管理、自诊断功能、日志功能及版本管理等,满足如下要求:

- a) 应具备用户管理功能,可对不同的角色分配不同的权限;
- b) 应具备自诊断功能,至少包括进程异常、通信异常、硬件异常、CPU 占用率过高、存储空间剩余容量过低、内存占用率过高等;
- c) 应具备日志功能,日志类型至少包括运行日志、操作日志、维护日志等;
- d) 宜具备工具软件集中管控功能,实现配置与维护的安全管控;
- e) 宜实现对二次设备台账信息的版本管理;
- f) 宜具备配置参数导入、导出、对比及校验功能。

7.8 辅助监控

辅助监控包括电源监测、安全防范及环境监测,辅助系统接入变电站监控系统应满足如下要求:

- a) 应实现对辅助设备运行状态的监视；
- b) 电源监测应包括交流电源、直流电源、通信电源及 UPS 电源等；
- c) 安全防范监测包括视频、消防、门禁及电子围栏等安全警卫设施等；
- d) 环境监测应包括户内外环境、照明、暖通、给排水及 SF₆ 气体等；
- e) 监测信息应包括辅助设备的状态信息、量测信息及告警信息等；
- f) 宜实现电网一二次设备和辅助系统间数据交互共享；
- g) 宜支持监控主机与远方主站操作控制的视频联动功能。

7.9 信息传输

信息传输包括站内信息传输及信息远传，满足如下要求：

- a) 测控装置、保护装置、合并单元、智能终端等设备信息传输遵循 DL/T 860 和 DL/T 1146；
- b) 输变电设备状态监测装置及辅助设备信息接入监控系统遵循 DL/T 860 和 DL/T 1146；
- c) 与调控主站数据通信遵循 DL/T 634.5104、DL/T 476 及 GB/T 33502；
- d) 告警直传、远程浏览与主站信息传输遵循 DL/T 476；
- e) 状态监测分析结果数据、电能量数据、辅助设备数据等非实时数据的信息远传应遵循 DL/T 634.5104 或 DL/T 860；
- f) 继电保护管理信息（如配置信息、保护中间节点类信息等）及故障录波的信息远传遵循 DL/T 667 或 DL/T 860。

7.10 时间同步

时间同步及时间同步状态在线监测满足如下要求：

- a) 计算机类设备宜采用简单网络时间协议 (SNTP) 对时方式；
- b) 测控装置、合并单元、智能终端等装置应优先采用 IRIG-B 对时方式；
- c) 测控装置、合并单元、智能终端、数据通信网关机等装置宜支持时间同步状态在线监测。

8 安全防护

无人值守变电站监控系统安全防护满足如下要求：

- a) 监控系统使用的对称密码、非对称密码、摘要算法、调度数字证书和安全标签等，应符合国家有关规定，并通过国家有关机构的检测认证；
- b) 监控系统应遵循“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”安全防护的基本原则，保障变电站监控系统的网络安全与信息安全；
- c) 监控系统的控制区（安全区Ⅰ）与非控制区（安全区Ⅱ）之间通信应采用硬件防火墙实现逻辑隔离，生产控制大区中的业务系统应当具有高安全性和高可靠性，禁止采用安全风险高的通用网络服务功能；
- d) 监控系统与管理信息大区之间通信应采用正反向安全隔离装置，仅允许单向数据传输，禁止任何穿越生产控制大区和管理信息大区之间边界的通用网络服务；
- e) 监控系统与远程通信应采用纵向加密认证装置；
- f) 远方控制功能的业务应采用加密认证安全防护措施；
- g) 应根据 GB 17859、GB/T 22240、GB/T 25058 对监控系统进行分级、设计和研发；
- h) 监控系统控制软件应通过国家有关机构的安全检测认证和代码安全审计，应采用满足安全可

靠要求的操作系统、数据库、中间件等基础软件,应封闭网络设备和计算机设备的空闲网络端口和其他无用端口;

- j) 监控系统应逐步采用基于可信计算的安全免疫防护技术;
- j) 监控系统应能对网络安全事件进行感知、记录与传输。

9 性能要求

9.1 系统性能

无人值守变电站监控系统主要性能指标如下:

- a) 电流电压测量精度 $\leq 0.2\%$;
- b) 功率测量精度 $\leq 0.5\%$;
- c) 频率测量精度 $\leq \pm 0.005$ Hz;
- d) 模拟量死区传送整定最小值 $\leq 0.1\%$ (额定值),并逐点可调;
- e) 电网稳态数据的量测量时标精度 ≤ 200 ms;
- f) 全站事件顺序记录分辨率(SOE) ≤ 2 ms,单装置事件顺序记录分辨率 ≤ 1 ms;
- g) 模拟量信息响应时间(从 I/O 输入端至数据通信网关机出口) ≤ 2 s;
- h) 状态量变化响应时间(从 I/O 输入端至数据通信网关机出口) ≤ 1 s;
- i) 遥控执行响应时间(从数据通信网关机输入至 I/O 出口) ≤ 1 s;
- j) 告警直传响应时间(从监控主机输入端至数据通信网关机出口) ≤ 3 s;
- k) 远程浏览画面调用响应时间(从数据通信网关机接收到主站浏览画面指令至数据通信网关机出口) ≤ 5 s;
- l) 站控层平均故障间隔时间(MTBF) $\geq 20\,000$ h;
- m) 间隔层测控装置平均无故障间隔时间 $\geq 30\,000$ h;
- n) 站控层各工作站和服务器的 CPU 平均负荷率:正常时(任意 30 min 内) $\leq 30\%$,电力系统故障时(10 s 内) $\leq 50\%$;
- o) 网络平均负荷率:正常时(任意 30 min 内) $\leq 20\%$,电力系统故障时(10 s 内) $\leq 40\%$;
- p) 画面整组调用响应时间:实时画面 ≤ 2 s,其他画面 ≤ 3 s;
- q) 实时数据库容量:模拟量 $\geq 5\,000$ 点,状态量 $\geq 20\,000$ 点,遥控 $\geq 3\,000$ 点,计算量 $\geq 2\,000$ 点;
- r) 历史数据库存储容量:历史数据存储时间 ≥ 3 年,历史曲线采样间隔 1 min~30 min(可调),历史趋势曲线数量 ≥ 300 条;
- s) 系统年运行可用率 $\geq 99.99\%$ 。

9.2 装置性能

无人值守监控系统装置性能应满足如下要求:

- a) 数据通信网关机性能要求如下:
 - 1) 通信信息响应时间(从数据通信网关机输入到数据通信网关机输出) ≤ 500 ms;
 - 2) 通信变化响应时间(从数据通信网关机输入到数据通信网关机输出) ≤ 200 ms;
 - 3) 控制命令的相应时间(从数据通信网关机接收到主站控制命令到数据通信网关机输出装置控制命令) ≤ 200 ms;
 - 4) 在 200 点通信每秒变化一次,连续变化 40 次的情况下,变位信息记录应完整,时间顺序记录时间应正确;

- 5) 每个通道的 SOE 缓存条数 $\geq 8\,000$;
- 6) 控制操作正确率 100%。
- b) 测控装置遵循 DL/T 1512 要求。
- c) 交换机遵循 DL/T 1241 要求。
- d) 合并单元遵循 DL/T 282 要求。
- e) 智能终端遵循 GB/T 34132 要求。

10 技术条件

10.1 电源要求

电源应满足如下要求:

- a) 交流电源
 - 1) 应使用站内不间断电源供电;
 - 2) 交流电源电压为单相 220 V,电压允许偏差 $-20\%\sim+15\%$;
 - 3) 交流电源频率为 50 Hz,允许偏差 $\pm 5\%$;
 - 4) 交流电源波形为正弦波,谐波含量小于 5%。
- b) 直流电源
 - 1) 直流电源电压为 110 V 或 220 V,允许偏差为 $-20\%\sim+15\%$;
 - 2) 直流电源电压纹波系数小于 5%。

10.2 场地与环境要求

场地与环境的要求如下:

- a) 无人值守变电站监控系统部署环境应具备防火、防盗等措施,配置相应的视频安防、消防、门禁、环境监测等系统,应能实现远方监视与控制。
- b) 环境温度和湿度要求见表 1。

表 1 工作场所环境温度和湿度分级

级 别	环境湿度		湿 度		使用场所
	范围 ℃	最大变化率 ℃/h	相对湿度 ^a %	最大绝对湿度 g/m ³	
C0	-5~+45	20	5~95	28	室内
C1	-25~+55	20	5~95	28	遮蔽场所(户外柜)
C2	-40~+70	20	5~100	28	室外
CX	特 定				与用户协商
* 设备内部无凝露和结冰现象。					

- c) 大气压力:试验大气压力:86 kPa~106 kPa;正常工作大气压力:70 kPa~106 kPa。
- d) 设备的贮存、运输极限的环境温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 85%。
- e) 设备使用地点应无爆炸危险,无腐蚀性气体及导电尘埃,无严重霉菌,无剧烈振动源,不允许有超过发电厂、变电站正常运行范围内可能遇到的电磁场存在。有防御雨、雪、风、沙、尘埃及防

附录 A

(资料性附录)

变电站监控系统数据采集内容

A.1 电网运行数据采集

A.1.1 状态数据采集

状态数据采集内容主要包括：

- a) 断路器、隔离开关和接地刀闸的位置信息；
- b) 主变分接头的位置信息；
- c) 保护等设备的动作信号。

A.1.2 量测数据采集

量测数据采集主要包括：

- a) 电流、电压、有功功率、无功功率、功率因数、频率；
- b) 三相基波电压、三相基波电流、电压电流的基波正序相量等；
- c) 电能量数据；
- d) 统计计算数据。

A.1.3 故障录波数据采集

变电站监控系统采集保护装置的录波数据。

A.2 设备运行状态信息采集

A.2.1 一次设备状态数据采集

一次设备状态采集数据主要包括变压器、电抗器、断路器及组合电器、容性设备、避雷器等一次设备的状态信息及异常告警信号。

A.2.2 二次设备状态数据采集

二次设备状态采集数据主要包括二次设备运行状态及告警信号，装置软压板状态，装置的自检及实时状态，设备通信状态，保护定值及区号，保护中间节点类信息。

A.3 辅助设备数据采集

辅助设备采集数据主要包括：

- a) 辅助监视包括电源监测、安全防范及环境监测等；
- b) 辅助设备量测数据：交直流电源的各项电压、电流量，环境温度和湿度等；
- c) 电源监测应包括交流电源、直流电源、通信电源及 UPS 电源等；
- d) 安全防范监测包括视频、消防、门禁及电子围栏等安全警卫设施等；