



中华人民共和国国家标准

GB/T 40599—2021

继电保护及安全自动装置在线监视与 分析技术规范

Technical specification for relay protection and security automatic
equipment online monitoring and analysis

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 2

5 系统架构 2

6 厂站端功能 3

 6.1 信息采集 3

 6.2 模型维护 4

 6.3 厂站端监视分析 5

7 信息传输 6

 7.1 一般要求 6

 7.2 传输要求 6

8 主站端功能 6

 8.1 数据平台 6

 8.2 监视功能 7

 8.3 分析功能 7

 8.4 管理功能 7

 8.5 发布功能 8

9 性能要求 8

 9.1 安全要求 8

 9.2 厂站端性能要求 8

 9.3 主站端性能要求 8

 9.4 数据传输性能要求 9

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由全国电网运行与控制标准化技术委员会(SAC/TC 446)归口。

本文件起草单位：国家电网有限公司国家电力调度控制中心、中国电力科学研究院有限公司、中国南方电网电力调度控制中心、国网浙江省电力有限公司、国网冀北电力有限公司、国网江苏省电力有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、北京四方继保工程技术有限公司、国电南京自动化股份有限公司、许继电气股份有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、长园深瑞继保自动化有限公司、上海毅昊自动化有限公司、国网山西省电力公司、国网河北省电力有限公司、国网上海市电力公司、国网天津市电力公司、国网山东省电力公司、国网内蒙古东部电力有限公司、国网湖北省电力有限公司、国网福建省电力有限公司、国网宁夏电力有限公司。

本文件主要起草人：王德林、周红阳、裘愉涛、杨国生、刘丹、王文焕、武芳瑛、郭鹏、王玉玲、张志、陈国平、冷喜武、高旭、周泽昕、詹荣荣、邓小元、崔玉、韩卫恒、黄佳胤、陈愚、常风然、甘忠、张永伍、唐毅、曹海欧、吴佳毅、冯晓伟、张浩、翟博龙、吴建云、杨飞、庄博、孙天甲、金盛、武同心、李仲青、刘宏君、高翔、莫品豪、李江林、纪陵、张婷、郑杨、李妍霏、王小立、王志洁。

继电保护及安全自动装置在线监视与分析技术规范

1 范围

本文件规定了继电保护及安全自动装置在线监视与分析应用的体系架构、信息采集和传输、数据平台、应用功能、性能等要求。

本文件适用于继电保护及安全自动装置在线监视与分析应用系统,并作为该系统功能设计、制造、检测和运行的依据。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 22386 电力系统暂态数据交换的通用格式
- GB/T 32890 继电保护 IEC 61850 工程应用模型
- GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则
- DL/T 476 电力系统实时数据通信应用层协议
- DL/T 860(所有部分) 变电站通信网络和系统
- DL/T 1241 电力工业以太网交换机技术规范

3 术语和定义

GB/T 22386、GB/T 32890、DL/T 476、DL/T 860(所有部分)、DL/T 1241 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

继电保护及安全自动装置在线监视与分析系统主站端 **main station of the online monitoring and analysis of relay protection and security automatic equipment**

部署在调度、运维、检修等场所,具有继电保护及安全自动装置在线监视与分析功能的系统,实现继电保护及安全自动装置集中监视与分析功能。

注:也称主站端。

3.2

继电保护及安全自动装置在线监视与分析系统厂站端 **station side of online monitoring and analysis of relay protection and security automatic equipment**

部署在发电厂、变电站、换流站等厂站,具有继电保护及安全自动装置在线监视与分析功能的系统,实现继电保护及安全自动装置信息采集、模型维护、运行监视、就地分析、辅助决策、信息传输等功能。

注:也称厂站端。

4 一般要求

4.1 主站端应包括数据平台、监视、分析、管理、发布功能。

4.2 厂站端应包括信息采集、模型维护、监视分析功能。

4.3 厂站端采集信息应完整、准确,并及时上送主站端。厂站端应支持数据模型上送主站端,主站端宜支持自动配置与厂站端相关的模型。

4.4 主站端与厂站端间的通信协议应保证主站端与厂站端高效、可靠互联互通。

4.5 主站端的数据平台实现数据服务、模型服务、应用服务等功能,应保证数据的完整性、唯一性、准确性,能够实现为各类应用功能提供统一的模型、数据、网络通信、人机界面、系统管理以及分析计算等服务。

4.6 主站端和厂站端网络安全防护应符合 GB/T 36572 的规定。

5 系统架构

5.1 系统应从逻辑上分成厂站端、数据网、主站端,在线监视与分析系统典型逻辑应符合图 1 的规定。

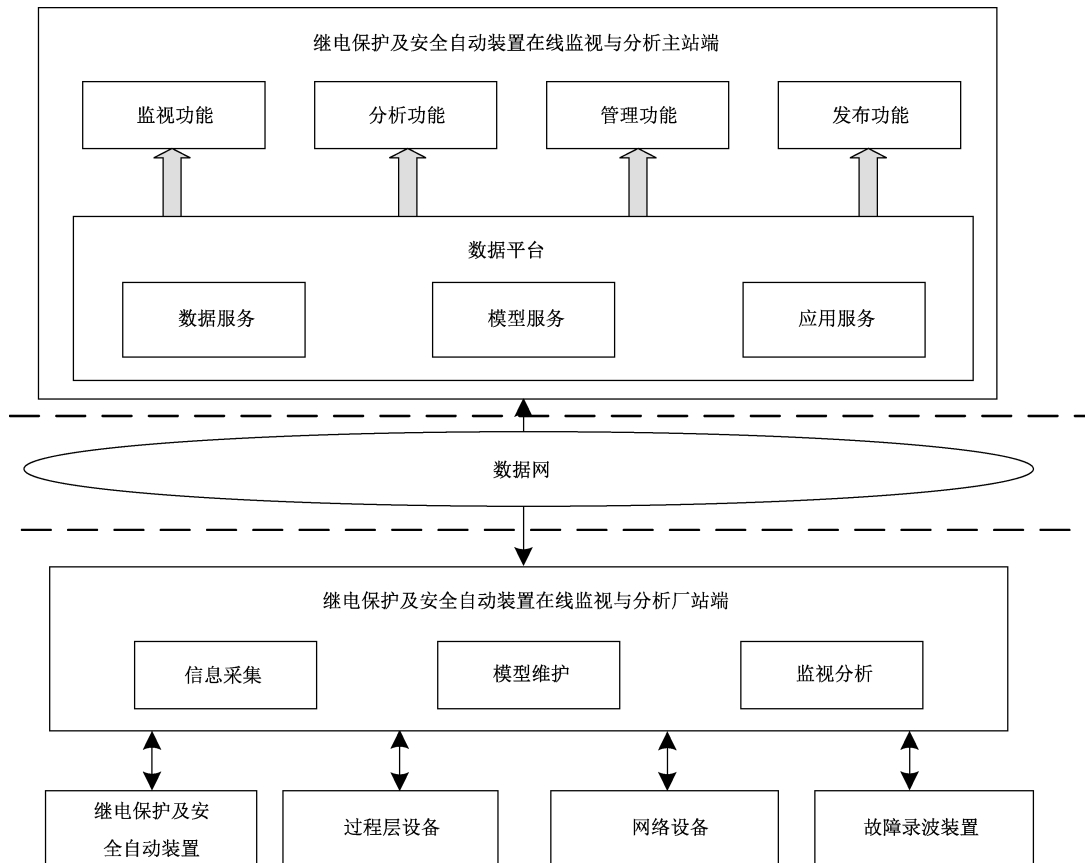


图 1 在线监视与分析系统典型逻辑示意

5.2 厂站端应采集继电保护及安全自动装置、过程层设备、网络设备和故障录波装置信息。

5.3 厂站端应具备向主站端传输数据的功能。主站端应支持主站端间数据转发的功能。

5.4 厂站端宜采用直送方式向主站端传输数据。

6 厂站端功能

6.1 信息采集

6.1.1 信息采集内容

6.1.1.1 厂站端应采集的交流继电保护装置信息包括：

- a) 保护动作信息：保护事件、保护录波；
- b) 告警信息：故障信号、告警信号、通信工况、保护功能闭锁；
- c) 在线监测信息：交流采样、定值区号、装置参数、保护定值、内部状态监视；
- d) 状态变位信息：保护遥信、保护压板、保护功能状态、装置运行状态、远方操作保护功能投退；
- e) 中间节点信息：中间节点文件，包括录波文件中的中间文件(.mid)和描述文件(.des)两个文件；
- f) 设备台账信息：设备识别代码、制造厂家、型号、软件版本、智能电子设备(IED)虚端子循环冗余校验(CRC)码等。

6.1.1.2 厂站端应采集的直流保护装置信息包括：

- a) 保护动作信息：保护事件、保护录波；
- b) 告警信息：故障信号、告警信号、通信工况、保护功能闭锁；
- c) 在线监测信息：交直流采样、装置参数、保护定值、内部状态监视；
- d) 状态变位信息：保护遥信、保护压板、保护功能状态、装置运行状态；
- e) 设备台账信息：设备识别代码、制造厂家、型号、软件版本等。

6.1.1.3 厂站端应采集的安全自动装置信息包括：

- a) 装置动作信息：动作事件、故障数据、装置录波；
- b) 告警信息：故障信号、告警信号、通信工况、装置闭锁信号；
- c) 在线监测信息：电气量采样、定值区号、设备参数、策略定值、装置信息、装置运行时钟、开入及压板信息、内部状态监视；
- d) 状态变位信息：开关量遥信、策略功能压板、策略功能状态、装置运行状态、远方操作策略功能投退；
- e) 设备台账信息：设备识别代码、制造厂家、型号、软件版本、IED 虚端子 CRC 校验码等。

6.1.1.4 厂站端应采集的合并单元信息包括：

- a) 通道电流、电压、开关量；
- b) 合并单元异常告警信息；
- c) 面向通用对象的变电站事件(GOOSE)链路通信状态和采样值(SV)链路通信状态；
- d) 在线监测信息：光口接收功率、装置温度、装置工作电压等；
- e) 设备台账信息：设备识别代码、制造厂家、型号、软件版本、IED 虚端子 CRC 校验码等。

6.1.1.5 厂站端应采集的智能终端信息包括：

- a) 通道开关量；
- b) 异常告警信息；
- c) GOOSE 链路通信状态；
- d) 跳合闸反校信息；
- e) 在线监测信息：光口接收功率、装置温度、装置工作电压等；
- f) 设备台账信息：设备识别代码、制造厂家、型号、软件版本、IED 虚端子 CRC 校验码等。

6.1.1.6 厂站端应采集的交换机信息包括：

- a) 工作状态；
- b) 异常告警信息；
- c) 端口配置信息；
- d) 端口通信状态、流量信息；
- e) 设备台账信息：设备识别代码、制造厂家、型号、软件版本等。

6.1.1.7 厂站端应采集的故障录波装置信息包括：

- a) 异常告警信息；
- b) 定值等在线监测信息；
- c) 故障录波文件列表；
- d) 故障录波文件：标题文件(.hdr)、配置文件(.cfg)、数据文件(.dat)、数据模型文件(.dmf)；
- e) 故障录波简报：时间、故障类型、故障设备、测距结果、故障前后的电流、电压值、开关变位情况等；
- f) 设备台账信息：装置识别代码、制造厂家、型号、软件版本等。

6.1.2 信息采集要求

6.1.2.1 继电保护、安全自动装置、过程层设备、网络设备和故障录波装置上送厂站端的信息，应支持主动上送、召换上送，主动上送方式应包括实时上送、定时上送。

6.1.2.2 动作事件、告警信息、状态变位信息、录波列表及简报应实时上送厂站端。

6.1.2.3 内部状态监测量、交直流采样应定时上送厂站端。

6.1.2.4 录波文件、在线监测信息、中间节点信息、设备台账信息、日志信息应召换上送厂站端。

6.1.3 信息采集上送

6.1.3.1 动作信息、告警信息、在线监测信息、状态变位信息、中间节点信息、日志信息、对时校验信息、录波列表、录波简报和录波文件等应直接传送主站端。

6.1.3.2 设备台账信息应进行组合后上送主站端。

6.2 模型维护

6.2.1 模型类型

6.2.1.1 厂站端系统应提供台账信息模型、自检信息模型、接入装置通信状态信息模型等自身信息模型，宜提供智能诊断告警信息模型等。

6.2.1.2 厂站端应提供厂站系统配置模型。智能变电站应提供厂站系统配置描述文件(SCD)，厂站系统配置描述文件宜包含一次拓扑信息模型(SSD)。

6.2.1.3 厂站端宜提供厂站 IED 设备物理描述及光纤回路的信息模型(SPCD)。

6.2.1.4 厂站端宜提供装置监测信息配置模型，包括：

- a) 设备硬件实例化描述配置；
- b) 设备告警诊断信息描述；
- c) 光强与物理端口对应关系描述；
- d) 智能变电站控制软压板与二次虚回路对应关系描述；
- e) 智能变电站断链告警信息模型与二次虚回路对应关系描述。

6.2.2 模型交互及维护

- 6.2.2.1 主站端应从厂站端获取模型,模型由厂站端进行维护。
- 6.2.2.2 厂站端宜提供模型维护的配置界面,厂站端、主站端模型的同步更新应及时、准确。
- 6.2.2.3 厂站端应具备 SCD 文件一致性检查功能,SCD 文件变更后,应采取可视化技术展示 SCD 文件变更范围。
- 6.2.2.4 厂站端、主站端应具备根据模型自动生成在线监视与分析图形画面的功能。
- 6.2.2.5 模型变化后,厂站端应主动通知主站端。
- 6.2.2.6 厂站端应支持主站端调取厂站端模型文件。
- 6.2.2.7 厂站端应将模型信息进行组合后上送主站端。
- 6.2.2.8 主站端获取新模型后,应保存变更前后的数据模型,且应保证变更前后模型及数据的可用性。

6.3 厂站端监视分析

6.3.1 厂站端监视功能

6.3.1.1 厂站运行状态监视功能:

- a) 应展示全站继电保护、安全自动装置、故障录波装置、过程层设备、网络设备的运行状态和通信状态;
- b) 应展示全站装置的动作、告警、状态变位等信息;
- c) 宜根据全站继电保护、安全自动装置、过程层设备和网络设备的物理连接网络拓扑,展示全站物理链路及其端口的状态。

6.3.1.2 间隔运行状态监视功能:

- a) 应基于一次主接线图可视化全景展示本间隔继电保护、过程层设备、网络设备的运行状态和通信状态;
- b) 应展示本间隔装置的动作、告警、状态变位等信息;
- c) 宜根据本间隔继电保护、过程层设备和网络设备的过程层物理连接网络拓扑,实时监测物理回路和逻辑回路的连接状态。

6.3.1.3 装置运行状态监视功能:

- a) 应具备继电保护、安全自动装置、故障录波装置、过程层设备运行状态在线监视的功能;
- b) 应展示装置的动作、告警、状态变位等信息;
- c) 宜展示光纤回路状态信息;
- d) 光强、温度、电压等内部在线监测信息宜采用图形化方式展示。

6.3.1.4 厂站端宜将装置运行状态、通信状态等监视结果进行统计分析后上送主站端。

6.3.2 厂站端分析功能

6.3.2.1 厂站端智能诊断功能:

- a) 宜具备对继电保护、安全自动装置、过程层设备、网络设备及相关二次回路的缺陷异常定位功能;
- b) 宜具备对继电保护、安全自动装置、过程层设备的装置温度、端口光强等内部状态监测信息的异常预警功能;
- c) 宜采用一次设备同源多数据比对等手段,实现装置采样值及差流值正确性判断;
- d) 宜具备软件版本、IED 虚端子 CRC 校验码自动校核功能。

6.3.2.2 厂站端故障分析功能：

- a) 应收集装置动作、告警、状态变位信息以及故障录波，生成故障报告；
- b) 应具备故障波形展示与分析功能。

6.3.2.3 厂站端宜具备运行巡检功能。巡检对象宜包括压板、交直流采样、定值区、运行环境、差动电流等。

6.3.2.4 厂站端定值管理功能：

- a) 应支持定值查询功能；
- b) 宜具备定值自动比对功能。

6.3.2.5 厂站端电网故障分析、缺陷定位、智能预警、自动校核、自动巡检、定值比对等功能应在综合分析后，将结论上送主站端。

7 信息传输

7.1 一般要求

7.1.1 厂站端采集信息传输应支持主动上送、召喚上送方式，主动上送方式应包括实时上送、定时上送。

7.1.2 厂站端应支持主站端选择召喚源，可响应主站端从厂站端召喚数据，或从继电保护、安全自动装置、过程层设备、网络设备、故障录波装置召喚数据。

7.1.3 主站端、厂站端之间宜使用以太网通信，带宽不低于 2 Mbit/s。

7.1.4 厂站端应支持按信息类型、设备范围定制上送信息到主站端。

7.1.5 主站端应支持采用不同通信协议及模型的厂站端信息的接入。

7.2 传输要求

7.2.1 厂站端设备运行状态、通信工况、动作事件、告警信息、状态变位信息、对时校验信息、在线监测异常信息应实时上送主站端。

7.2.2 厂站端装置内部在线监测信息应定时上送主站端。

7.2.3 厂站端装置录波文件、在线监测信息、中间节点信息、日志信息、台账信息、智能诊断报告、自动巡检报告、定值比对报告应召喚上送主站端。

8 主站端功能

8.1 数据平台

8.1.1 数据平台应提供统一的数据服务、模型服务和应用服务，支撑主站端在线监视与分析功能。

8.1.2 数据服务包括下列功能：

- a) 平台应为在线监视与分析应用提供多源异构数据的统一存储与数据融合功能；
- b) 平台应获取电网一次元件参数、拓扑及运行方式信息；
- c) 平台应保证数据完整性、及时性、准确性、唯一性、规范性等数据质量管理要求。

8.1.3 模型服务包括下列内容：

- a) 平台应在兼容厂站端模型的基础上，建立适用于主站端的统一模型；
- b) 平台模型应涵盖厂站间电网一次元件与继电保护、安全自动装置、过程层设备、故障录波装置的关联关系描述；

- c) 平台应根据主站端应用需要,对数据模型或属性扩充、修改、设置生效/失效等管理;
- d) 数据源端及接入过程应完成对电网一次设备及继电保护、安全自动装置、过程层设备、网络设备、故障录波装置模型数据命名、设备对象标识、数据对象结构等规范化处理。

8.1.4 应用服务内容:

- a) 平台宜向功能模块提供统一的计算服务,包括统一认证服务、权限控制服务、日志服务、任务调度服务、数据分析挖掘、数据可视化服务等;
- b) 应用模块的注册管理宜采用统一人员权限认证管理、规范页面风格、规范数据交互接口、统一页面注册等方式。

8.2 监视功能

8.2.1 在线监视功能符合下列要求:

- a) 宜分层、分级、分类或分区提供继电保护、安全自动装置、过程层设备、网络设备、故障录波装置的全景可视化展示;
- b) 应提供系统级和厂站级运行状态监视界面,展示运行状态、异常告警和动作信息;
- c) 应提供装置运行状态监视界面,宜提供装置面板显示灯信号。

8.2.2 系统运行状态监视功能:

- a) 应展示系统范围装置事件;
- b) 应展示系统范围设备告警情况;
- c) 应展示系统范围最近发生的电网故障概况信息;
- d) 应展示系统范围各厂站端设备的通信状态。

8.2.3 厂站/间隔运行状态监视功能:

- a) 应展示继电保护、安全自动装置、过程层设备、网络设备的运行状态和通信状态;
- b) 应展示装置的动作、告警、状态变位等信息;
- c) 宜根据继电保护、安全自动装置、过程层设备和网络设备的物理连接网络拓扑,展示物理链路及其端口的状态。

8.2.4 装置运行状态监视功能:

- a) 应具备继电保护、安全自动装置、过程层设备运行状态在线监视的功能;
- b) 应展示装置的动作、告警、状态变位等信息;
- c) 宜展示光纤回路状态信息;
- d) 宜采用图形化方式展示光强、温度、电压等在线监测信息。

8.3 分析功能

8.3.1 设备健康状态分析功能:

- a) 应具备设备健康状态的评价分析功能;
- b) 宜支持继电保护自动巡检分析、缺陷智能诊断等功能。

8.3.2 主站端应能够综合多个厂站端的信息,生成电网故障综合分析结论,涵盖电网故障类型、元件(区域)等,线路故障应提供双端故障测距结果,宜涵盖电网故障与继电保护、安全自动装置动作逻辑关系。

8.3.3 主站端应具备定值展示、存储与比对等功能。

8.4 管理功能

8.4.1 主站端应支持对装置的设备识别代码、型号、版本、校验码、程序生成时间、设备厂家等信息的统

计管理和查阅。

8.4.2 主站端应支持对厂站端接入情况、装置投运情况、运行状况、通信状态进行统计。

8.4.3 主站端应支持对继电保护、安全自动装置的动作、告警、状态变位等数据进行统计。

8.4.4 主站端宜将统计信息按设定的周期生成统计报表,报表支持以表格与图形结合方式进行可视化展示。

8.5 发布功能

8.5.1 主站端应通过隔离装置以 WEB 形式向指定安全区发布信息,支持用户根据授权级别获得定制信息。

8.5.2 主站端发布功能:

- a) 支持设备的全景可视化浏览,包括系统级、厂站级、间隔级、装置级信息的分层展示;
- b) 支持主站端监视与分析功能相关信息的查询、导出等;
- c) 支持电网故障报告信息的查询、导出、打印等;
- d) 支持录波文件的波形浏览、分析以及下载等;
- e) 支持定制各类统计报表。

9 性能要求

9.1 安全要求

9.1.1 系统结构安全符合下列规定:

- a) 厂站端安全区域之间数据交互应采取网络安全隔离装置或防火墙等安全措施;
- b) 厂站端出口纵向身份认证和通信加密应部署纵向加密认证装置。

9.1.2 主站端和厂站端模块和设备应实现软件安全、操作系统和基础软件安全、计算机和网络设备安全、在线监视与分析设备安全等本体安全。

9.1.3 主站端与厂站端之间的数据传输应满足实时性、可靠性、准确性、规范性及保密性要求。

9.2 厂站端性能要求

9.2.1 厂站端应为装置预留缓存和信息存储空间。

9.2.2 厂站端历史数据存储应满足运行、检修、缺陷诊断、故障分析等要求,并满足下列要求:

- a) 装置内部在线监测信息存储应不少于 3 年,存储间隔应不长于 2 h;
- b) 主站端召唤上送信息应存储应不少于 1 年;
- c) 交直流采样信息应定期存储,信息应存储应不少于 1 个月,存储间隔应不长于 2 h。

9.2.3 同时接入的装置数量应不低于 255 台。

9.3 主站端性能要求

9.3.1 主站端存储容量满足下列要求:

- a) 主站端信息存储时间应不少于 3 年;
- b) 直接连接厂站数量应不少于 512 座。

9.3.2 主站端实时性满足下列要求:

- a) 跨安全区信息发布功能的响应时间应不大于 1 min;
- b) 电网故障时,主站端收到厂站端录波文件后,生成并推送故障简报的时延应不大于 5 min。

9.4 数据传输性能要求

9.4.1 动作事件、告警信息、状态变位信息由装置到厂站端传输时间和由厂站端到主站端传输时间均应不大于 5 s。

9.4.2 除录波以外的召唤上送信息由装置到厂站端传输时间和由厂站端到主站端传输时间均应不大于 1 min。

9.4.3 不大于 5MByte 的录波文件,由装置到厂站端传输时间和由厂站端到主站端传输时间均应不大于 3 min。
