

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2480—2022

**调度自动化主站远方操作一体化防误
技术要求**

Technical requirements for the integration preventing mal-operation in
the dispatching automation master station

2022-05-13 发布

2022-11-13 实施

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 总体原则.....	2
5 功能架构.....	3
6 功能要求.....	5
7 性能要求.....	9
附录 A（资料性） 基于 DL/T 634.5104 的扩展规约示例	10

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。

本文件起草单位：北京科东电力控制系统有限公司、国家电力调度控制中心、国网福建省电力有限公司、南瑞集团有限公司、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、珠海优特电力科技股份有限公司、国家电网有限公司国网华东分部、国家电网有限公司国网华北分部、国家电网有限公司国网华中分部、国网天津市电力公司、四川省电力有限公司电力调度控制中心。

本文件主要起草人：林静怀、陈建洪、陈郑平、米为民、李泽科、李伟、林文彬、常青、谢涛、李军良、陈书里、曹阳、李宽宏、王瑞祺、叶彦韬、张连超、吴智晖、刘龙辉、丁凌龙、郭久煜、刘必晶、吴宇、张丰、邱建斌、张亮、鲍晓宁、董欣晓、谢澄、陈栋育、万利国、邝代华、余丽贞、狄方春、黄运豪、赵国建。

本文件首次发布。

本文件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）。

调度自动化主站远方操作一体化防误技术要求

1 范围

本文件规定了调度自动化主站远方操作一体化防误的总体原则、功能架构、功能要求和性能要求。

本文件适用于调度自动化主站远方操作一体化防误(以下简称“主站一体化防误”)的设计、研发、建设、验收、运行和维护。

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 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 36572 电力监控系统网络安全防护导则

DL/T 550 地区电网调度控制系统技术规范

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 687 微机型防止电气误操作系统通用技术条件

DL/T 890.301 能量管理系统应用程序接口(EMS-API)第 301 部分:公共信息模型(CIM)基础

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 1232 电力系统动态消息编码规范

DL/T 1233 电力系统简单服务接口规范

DL/T 1404 变电站监控系统防止电气误操作技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

一次设备防误 preventing mal-operation of primary equipment

防止误入带电间隔、防止带负荷误拉(合)隔离开关或进(出)手车、防止带接地刀闸(接地线)合隔离开关、防止带电合(挂)接地刀闸(接地线)、防止误分合断路器的技术手段。

3.2

二次设备防误 preventing mal-operation of secondary equipment

防止误（漏）投或停继电保护及安全自动装置，防止继电保护及安全自动装置操作顺序错误的技术手段。

3.3

主站一体化防误 preventing mal-operation function in dispatching automation system

调度自动化主站系统中用于防止电气误操作的功能模块。

3.4

远方操作 remote operation

在调度自动化主站系统中遥控合/分断路器、隔离开关，投/退保护软压板，复归保护信号等操作。

3.5

顺控闭锁信号 sequential control interlock signal

用于闭锁顺控操作的一、二次设备异常信号。

3.6

防误子站 preventing mal-operation in substation system

变电站防止电气误操作系统，包括微机防误闭锁系统和监控防误一体化系统。

3.7

微机防误闭锁系统 preventing mal-operation system with computer

独立于变电站监控系统外，一种采用计算机、测控及通信等技术，用于高压电气设备及其附属装置防止电气误操作的系统，主要由防误主机、模拟终端、电脑钥匙、通信装置、机械编码锁、电气编码锁、接地锁和遥控闭锁装置等部件组成。

3.8

监控防误一体化系统 preventing mal-operation in substation monitoring and control system

直接采用变电站监控系统的设备和网络，实时采集和共享信息，按站控层、间隔层、设备层设置防误闭锁逻辑和操作检验规则，进行防误闭锁判断和输出，实现防止电气误操作。主要由站控层监控防误一体化主机、自动化闭锁装置及自动化锁具等组成。

4 总体原则

主站一体化防误应满足以下基本技术原则：

- a) 应基于调度自动化主站系统开发和建设；应具备可靠性、可用性、扩展性和安全性。
- b) 建设应遵循统一的技术标准。总体架构应满足 DL/T 550 的要求；模型描述应满足 GB/T 30149 的要求，图形描述应满足 DL/T 1230 的要求，设备命名应满足 GB/T 33601 的要求；数据、模型、图形等信息交互应满足 DL/T 1169、DL/T 1170、DL/T 1232、DL/T 1233 的要求。
- c) 应具备一次设备防误功能，宜具备二次设备防误功能。
- d) 应不影响调控主站其他系统和设备的正常功能和性能，不影响相关电气设备的正常操作和运行。
- e) 宜配置独立服务器，并采用冗余工作模式。
- f) 应满足 GB/T 36572 安全防护要求。

5 功能架构

5.1 架构类型

主站一体化防误功能架构分为互联模式和独立模式。互联模式是指调度自动化主站系统与防误子站直接连接；独立模式是指调度自动化主站系统与防误子站不直接连接。

调度自动化主站系统具备“运行与冷备用互转”遥控（或顺控）操作功能，应采用互联模式；调度自动化主站系统仅具备“运行与热备用互转”遥控操作功能，不具备转冷备用的遥控操作功能，可采用独立模式。

5.2 互联模式

在调控模型基础上扩展防误模型，构成完整统一的调控防误一体数据模型。主站一体化防误采用基于 DL/T 634.5104 的扩展规约（扩展规约示例参见附录 A）与防误子站直接互联，获取临时接地线、网（柜）门、手车工作状态等防误信息。利用逻辑公式防误校核、网络拓扑防误校核、安全类防误校核、二次设备防误校核、顺控闭锁信号校核等手段对遥控（顺控）操作票和遥控（顺控）操作进行防误校核，防误校核覆盖操作票编制、模拟预演和实际操作环节。互联模式功能架构如图 1 所示。

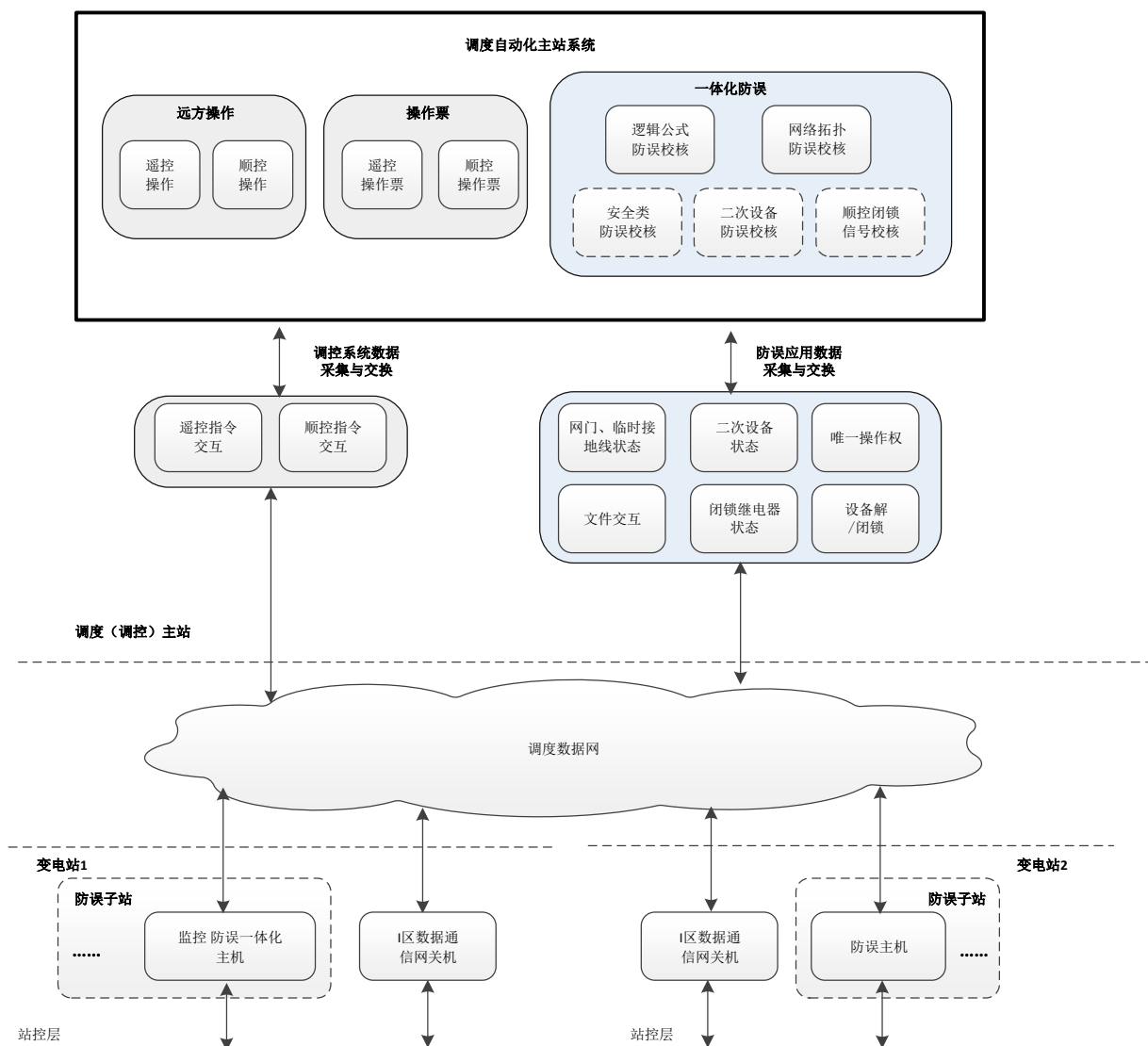


图 1 调度自动化主站远方操作一体化防误功能结构图（互联模式）

5.3 独立模式

调度自动化主站系统通过数据通信网关机实时采集主站一体化防误的设备运行状态,利用网络拓扑防误校核、安全类防误校核等手段对遥控操作票和遥控操作进行防误校核,防误校核覆盖操作票编制、模拟预演和实际操作环节。独立模式功能架构如图 2 所示。

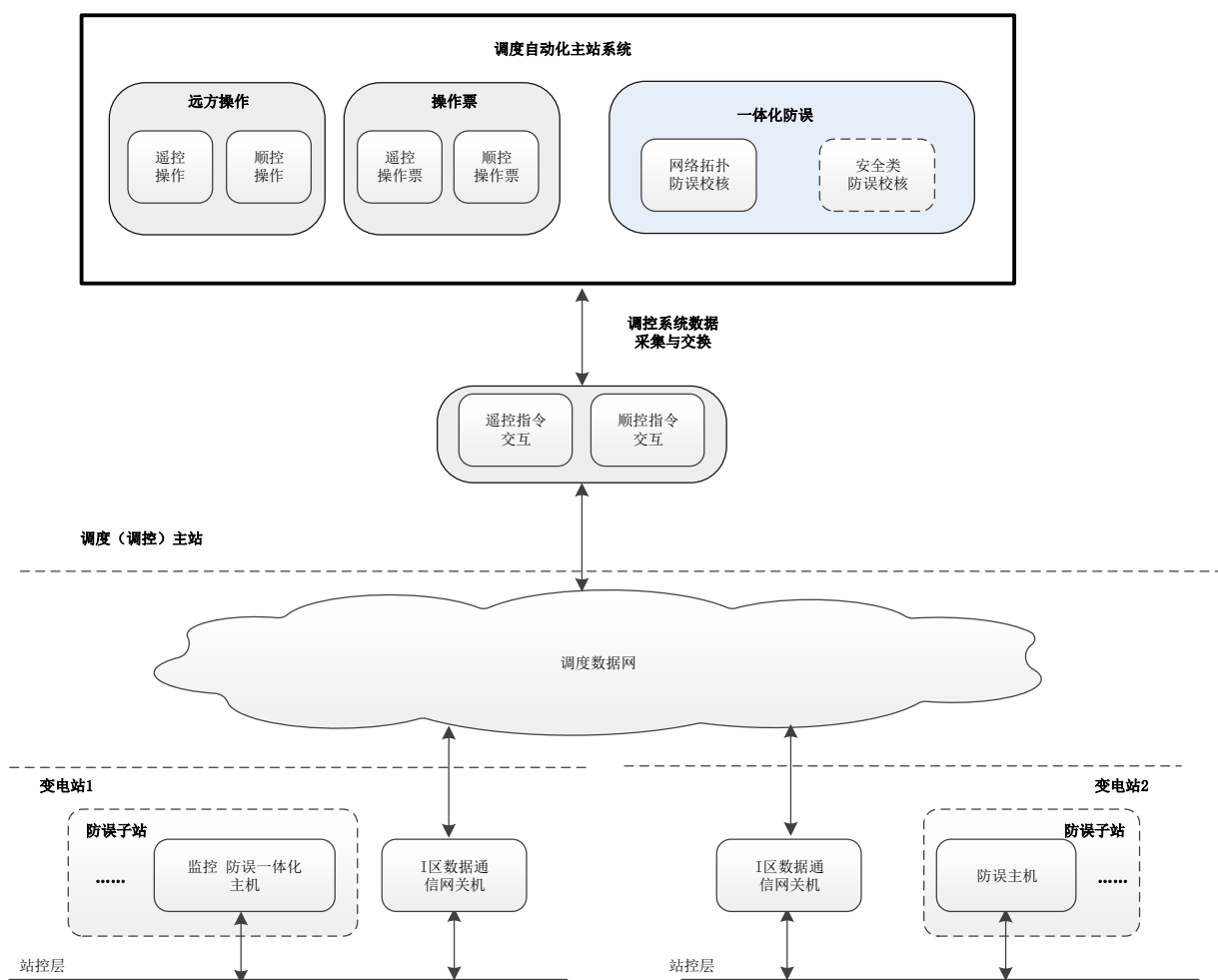


图 2 调度自动化主站远方操作一体化防误功能结构图（独立模式）

6 功能要求

6.1 主站一体化防误功能要求

6.1.1 基本要求

主站一体化防误应满足以下要求：

- 主站一体化防误应利用实时数据（采用互联模式时，实时数据应包含地线、网门的实时状态），进行状态识别和防误校核；
- 主站一体化防误应具备与遥控操作票（顺控操作票）和遥控（顺控）操作等应用联动功能，提供遥控操作票（顺控操作票）编制、执行等过程的防误校核；
- 主站一体化防误应具备唯一操作权管理功能，设备操作权限默认在防误子站，调控自动化主站远方操作时需向防误子站申请相关设备的操作权限。调控自动化主站获取设备的操作权限时，应禁止在防误子站端操作该设备以及相关设备，只有调控自动化主站释放权限后，防误子站才能获取相关设备的操作权限；
- 主站一体化防误应采用调度自动化主站系统平台提供的画面编辑器统一维护、统一展示，实现

图形一体化；

- e) 主站一体化防误权限应具备防误所需的人员权限，并纳入调度自动化主站系统平台统一管理；
- f) 主站一体化防误应提供公共服务接口，为调度自动化主站系统中操作票应用和实时态遥控提供防误校核服务；
- g) 主站一体化防误应具备紧急解锁功能，紧急解锁应有权限控制；
- h) 采用互联模式的主站一体化防误应具备网络拓扑防误校核、逻辑公式防误校核功能，宜具备安全类防误校核、二次设备防误校核、顺控闭锁信号校核功能；
- i) 采用独立模式的主站一体化防误应具备网络拓扑防误校核功能，宜具备安全类防误校核功能；
- j) 主站一体化防误相关告警的描述方式及通用格式应满足 GB/T 31992；
- k) 采用互联模式的主站一体化防误前置链路和调度自动化主站系统前置链路应各自独立，按需进行设备状态采集和控制命令交互；
- l) 防误校核应支持对数据质量的判别；
- m) 若变电站配置遥控闭锁装置，主站一体化防误应具备遥控解闭锁功能。

6.1.2 防误模型

6.1.2.1 一次设备防误模型应满足以下要求：

- a) 应满足 DL/T 890.301 公共信息模型（CIM）的要求；
- b) 采用互联模式时，应基于调度自动化主站系统一次设备图模数据，扩展网（柜）门、接地线等图模数据，形成一体化的防误图模数据；
- c) 采用互联模式时，模型还应包含设备防误逻辑、设备解闭锁状态等信息。

6.1.2.2 二次设备防误模型应满足以下要求：

- a) 应建立二次装置、硬压板、软压板、空气开关、切换把手、异常信号等二次设备防误模型；
- b) 模型应包括一次设备与二次设备之间的关联映射关系；
- c) 模型应包括二次设备的功能类型（如差动保护功能）信息；
- d) 模型应包括二次设备的状态信息。

6.1.3 数据采集与交互

6.1.3.1 一次设备状态采集信息应满足：

- a) 采用互联模式时，主站一体化防误与防误子站一次设备信息交互宜采用基于 DL/T 634.5104 的扩展规约，扩展规约示例参见附录 A；
- b) 采用互联模式时，主站一体化防误与防误子站交互内容应包括地线、网（柜）门、手车（三态）、遥控闭锁接点解闭锁等状态，唯一操作权、遥控闭锁接点解锁命令等；
- c) 采用互联模式时，主站一体化防误与防误子站应采用 I 区调度数据网进行一次设备防误信息交互。

6.1.3.2 二次设备状态采集信息应满足：

- a) 采用互联模式时，主站一体化防误与防误子站二次设备信息交互宜采用基于 DL/T 634.5104 的扩展规约，扩展规约示例参见附录 A；
- b) 采用互联模式时，交互内容宜包括硬压板、软压板、空气开关、切换把手（多态）、异常信号等状态；
- c) 采用互联模式时，主站一体化防误与防误子站应采用 I 区调度数据网进行二次设备防误信息交

互。

6.1.4 防误规则

6.1.4.1 互联模式和独立模式均应满足以下通用逻辑规则：

- a) 防止误操作导致过、甩负荷；
- b) 防止误操作导致非同期合闸；
- c) 防止误操作导致设备电磁合环或解环；
- d) 防止误操作导致主变送电时，电源侧断路器在分位；
- e) 防止误操作导致主变停电时，负荷侧断路器在合位。

6.1.4.2 互联模式宜满足以下专用逻辑规则：

- a) 禁止带负荷拉合隔离开关或将手车转运行/试验；
- b) 禁止带接地合隔离开关或将手车转运行；
- c) 防止网门未关闭时合隔离开关或将手车转运行；
- d) 防止误操作导致通过隔离开关合环、解环；
- e) 防止误操作导致运行设备失去 PT；
- f) 防止误操作导致中性点未接地投切主变；
- g) 防止误操作导致送电时未先合电源侧隔离开关；
- h) 防止误操作导致停电时未先断负荷侧隔离开关；
- i) 防止误操作导致旁代操作前，旁母未充电；
- j) 防止误操作导致旁路向多条线路供电；
- k) 防止误操作导致通过旁路隔离开关直接给线路停、送电；
- l) 防止误操作导致送电时未先投高抗；
- m) 防止误操作导致主变共用消弧线圈；
- n) 配置双套继电保护装置时，如双套继电保护装置功能均不完整，禁止一次设备送电操作，如单套继电保护装置功能不完整，允许一次设备送电操作并予以警告提示；
- o) 配置单套继电保护装置时，继电保护装置功能不完整，禁止一次设备送电操作；
- p) 母差保护与间隔保护交叉停役时，禁止一次设备送电操作；
- q) 线路两端差动/高频保护投退情况不一致时，禁止一次设备送电操作；
- r) 线路两端保护或本站两套保护重合闸方式不一致时，允许一次设备送电操作并予以警告提示；
- s) 一次设备在运行状态，禁止二次设备操作退出双套保护。

6.1.5 防误校核

6.1.5.1 网络拓扑防误校核应满足以下要求：

- a) 应支持采用一次设备状态和连接关系作为网络拓扑防误校核的判断条件，应满足不同接线形式下不同倒闸操作防误校核要求；
- b) 应具备跨间隔跨站的网络拓扑防误规则，实现站内与站间操作网络拓扑防误校核，包括 T 接线等复杂情况；
- c) 应具备网络拓扑防误校核规则的定义和配置功能；
- d) 应支持网络拓扑搜索范围的灵活配置，满足按站内、站间、区域电网的拓扑校验范围。

6.1.5.2 逻辑公式防误校核应满足以下要求：

- a) 逻辑公式防误校核范围应包含所有一次设备（如断路器、隔离开关、接地刀闸等）及其附属设备（地线、网/柜门等）；
- b) 应支持站内跨间隔的逻辑公式防误校核；
- c) 逻辑公式应支持在线实时查阅和修改，逻辑公式文本应支持导入和导出。

6.1.5.3 二次设备防误校核应满足以下要求：

- a) 二次设备防误校核投入或退出不应影响一次设备防误校核；
- b) 应具备操作一次设备时校验二次设备状态功能，二次设备状态异常时，提示状态异常的相关二次设备；
- c) 应具备操作二次设备时校验二次设备状态功能，二次设备状态异常时，提示状态异常的相关二次设备；
- d) 应具备操作二次设备时校验一次设备状态功能；
- e) 应具备二次设备巡检功能，一次设备处于运行/热备用/冷备用状态时，根据继电保护原则，可一键巡检出状态异常的二次设备。

6.1.5.4 安全类防误校核应满足以下要求：

- a) 应具备调用调度员潮流进行安全校核功能，应支持单步潮流计算、逐项潮流计算等配置选项，并展示重载设备负载率和越限设备百分比等分析结果；
- b) 宜具备调用在线安全稳定分析进行安全校核，进行短路电流计算、静态安全计算、小干扰稳定计算、暂态稳定计算等校核，并生成安全分析报告。

6.1.5.5 顺控信号闭锁校核应满足以下要求：

- a) 顺控操作预演时应应对顺控闭锁信号进行检查。出现异常信号，顺控暂停，经人工判断后选择继续顺控或者终止顺控；
- b) 顺控操作执行时，当检查顺控闭锁信号有全站事故总信号，顺控暂停，经人工判断后选择继续顺控或者终止顺控；当出现除全站事故总信号外的其他异常信号，直接终止顺控；
- c) 顺控闭锁信号不应检查挂屏蔽性标识牌的设备信号。

6.1.6 操作票

6.1.7 操作票功能应满足以下要求：

- a) 操作票应支持单步模拟和自动模拟，自动模拟具有开始、暂停、结束功能，并可设置模拟速度；
- b) 模拟过程中应检查每一步操作是否符合设备操作规则，并显示不符合规则的原因；
- c) 应具备无票模拟预演功能；
- d) 操作票校核应包含网络拓扑防误校核，同时，宜包含逻辑公式防误校核、二次设备防误校核和安全类防误校核；
- e) 操作票审核前、执行前、执行中应进行防误校核；
- f) 应具备设备初态校核功能，设备状态处于非正常状态（如断路器空充）或者设备状态与任务初态不符时，应禁止开票；
- g) 在顺控操作前，应比较设备的实时状态与开票状态是否一致。不符时，应禁止进行顺控操作。

6.2 防误子站功能要求

防误子站应满足以下要求：

- a) 微机防误闭锁系统应满足 DL/T 687 的要求，监控防误一体化系统应满足 DL/T 1404 的要求；

- b) 应具备覆盖全站电气设备及各类操作的防误闭锁功能，且满足“远方”和“就地”（包括就地手动）操作防误闭锁功能；
- c) 防误子站应具备逻辑公式防误校核功能，宜具备网络拓扑防误校核、二次设备防误校核功能；
- d) 采用互联模式时，防误子站逻辑公式格式应统一；
- e) 采用互联模式时，防误子站防误信息点表格式应统一；
- f) 采用互联模式时，防误子站应通过电力调度数据网与调度自动化主站系统通信，交互信息参见附录 A；
- g) 采用互联模式时，防误子站应支持与主站进行唯一操作权设置及遥控闭锁接点解闭锁。操作唯一权应按照如下定义实现：即子站操作时，闭锁主站对防误逻辑关联设备的操作；而主站远方操作时，闭锁子站与遥控对象防误逻辑相关联设备的操作。正常遥控操作时变电站防误系统应具备遥控闭锁继电器超时自动闭锁功能，超时时间应可配置；
- h) 采用互联模式时，防误子站应支持主站一体化防误对子站设备的继电器测试解锁/闭锁操作，支持单设备及全站解闭锁功能；
- i) 采用互联模式时，防误子站应支持对调控主站的遥控（或顺控）操作进行独立的防误逻辑校核，并向调控主站返回校核结果。

7 性能要求

7.1 应满足以下可靠性要求：

- a) 应满足 $7 \times 24\text{h}$ 不间断运行的要求；
- b) 系统的年可用率 $\geq 99.995\%$ ；
- c) 实时信息采集的子站规模 ≥ 5000 个；
- d) 平均无故障间隔时间 $\geq 20000\text{h}$ ；
- e) 防误计算机的 CPU 平均负荷率：正常时（任意 30 分钟内） $\leq 30\%$ ，电力系统故障时（10 秒内） $\leq 50\%$ ；
- f) 防误计算机的网络负荷率：正常时（任意 30 分钟内） $\leq 20\%$ ，电力系统故障时（10 秒内） $\leq 40\%$ ；
- g) 历史数据存储容量：历史操作记录 ≥ 30000 条；
- h) 历史操作票数量 ≥ 30000 条。

7.2 应满足以下实时性要求：

- a) 画面数据响应时间 $\leq 3\text{s}$ ；
- b) 设备状态上送时间 $\leq 3\text{s}$ ；
- c) 单个子站全数据接收至画面刷新的延时 $\leq 2\text{min}$ ；
- d) 防误校验时间 $\leq 5\text{s}$ ；
- e) 子站防误逻辑上传时间 $\leq 10\text{s}$ ；
- f) 解锁/闭锁时间 $\leq 5\text{s}$ ；
- g) 操作票单步出票时间 $\leq 2\text{s}$ ；
- h) 单设备（断路器、隔离开关）模拟耗时 $\leq 2\text{s}$ 。

附录 A

(资料性)

基于 DL/T 634.5104 的扩展规约示例

A.1 设备状态约定

一次设备状态字节定义见表 A.1。二次设备状态字节定义见 A.2。

表 A.1 一次设备状态字节定义表

一次设备类型	字节值	状态
断路器/隔离开关	0	分闸
	1	合闸
手车	0	检修
	1	运行
	2	试验
	3	错误
临时地线	0	拆除
	1	挂上
网(柜)门	0	打开
	1	关闭

表 A.2 二次设备状态字节定义表

二次设备类型	字节值	状态
压板	0	退出
	1	投入
空开	0	分开
	1	合上
告警信号/异常信号	0	正常
	1	异常
远方就地选择开关	0	就地
	1	远方
重合闸方式选择开关	0	单重
	1	三重
	2	综重
	3	停用
重合闸功能投退选择开关	0	退出
	1	投入
检修方式选择开关	0	退出
	1	检修
并列方式选择开关	0	解列
	1	并列
差动失灵选择开关	0	差动退失灵退

	1	差动投失灵退
	2	差动退失灵投
储能方式选择开关	0	退出
	1	投入
同期方式选择开关	0	非同期
	1	同期

A.2 防误信息扩展

防误信息扩展见表 A.3。

表 A.3 子站防误信息扩展表

类别	内容	扩展或借用的 ASDU
一次设备虚遥信	网（柜）门、临时接地线和远方就地把手状态。	直接采用 DL/T 634.5104 规约的单点遥信 ASDU1。
遥控闭锁接点解闭锁状态	隔离刀闸、接地刀闸的遥控闭锁接点解闭锁状态,适用于配置遥控闭锁装置的防误子站。	借用原来的 DL/T 634.5104 规约中的双点遥信 ASDU3 进行扩展，也可借用原来的 DL/T 634.5104 规约中的单点遥信 ASDU1 进行扩展。
子站设备运行工况	子站设备运行工况，包括：防误主机运行工况、防误主机与监控通信工况、防误主机与遥控闭锁控制器通信工况，适用于微机防误闭锁系统。	借用原来的 DL/T 634.5104 规约中的单点遥信 ASDU1 进行扩展。
子站防误	断路器、隔离刀闸、接地刀闸的子站防误，包括唯一操作权设置，遥控闭锁接点解锁。	借用原来的 DL/T 634.5104 规约中的双点遥控 ASDU46 进行扩展。
释放操作权	释放唯一操作权。	借用原来的 DL/T 634.5104 规约中的双点遥控 ASDU46 进行扩展。
继电器测试解锁/闭锁	适用于配置遥控闭锁装置的防误子站。	借用原来的 DL/T 634.5104 规约中的双点遥控 ASDU46 进行扩展。
手车	手车位置状态。	直接采用 DL/T 634.5104 规约的双点遥信 ASDU3。
二次设备状态	二次设备状态值。	借用原来的 DL/T 634.5104 规约中的双点遥信 ASDU3 进行扩展。