ICS 13.340.01
CCS F 40

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2118—2020

电网检修安全防护综合管控系统技术导则

Technical guide for comprehensive protection and control system of power grid maintenance

2020－10－23 发布　　2021－02－01 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　系统分类、组成及基本要求 2
5　系统操作程序及方法 3
6　告警及异常信息处理 4
7　资料整理 4
8　维护和保养 5
附录 A（规范性附录）　定位基站及终端（接地线挂接状态终端）基本要求 6
附录 B（规范性附录）　系统通信及自检功能试验 8

前　言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国高压电气安全标准化技术委员会（SAC/TC 226）归口。

本标准主要起草单位：国网安徽省电力有限公司检修分公司、中国电力科学研究院有限公司、国家电网有限公司西北分部、国家电网有限公司华中分部、国网河南省电力有限公司、国家电力器材质检中心

本标准主要起草人：文志科、易辉、张德荣、施有安、杨长勇、曾德龙、何妍、贺鸿、李宏国、张海峰、林建钦、余虹云、徐爱民

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）。

电网检修安全防护综合管控系统技术导则

1 范围

本标准规定了电网检修安全防护综合管控系统的系统组成及基本要求、操作程序及方法、安全预警信息处理、维护保养及贮存等。

本标准适用于电网检修作业安全防护综合管控系统辅助检修安全工作。发电厂升压站的检修作业可参照采用。

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 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）

GB/T 4857.23 包装 运输包装件基本试验 第23部分：随机振动试验方法

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

GB 26859 电力安全工作规程 电力线路部分

GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

安全防护综合管控系统 control system for safety protection and management

由定位基站、定位终端、移动显示装置和接地线挂接状态终端组成。具备作业人员、安全围栏及接地线等定位数据收集、分析、显示与危险告警功能的系统。

3.2

定位基站 positioning datum station

由卫星信号接收装置、信号发射装置及服务器组成。卫星信号接收装置布置在合适位置，方便接收卫星信号，发送数据至服务器进行处理，并通过无线通信方式向定位终端传输定位数据。

3.3

定位终端 positioning terminal

传输定位基站数据信号，并与自身位置的卫星信号联合解算，实现检修作业人员、安全围栏、作业工具的位置定位及数据通信的便携式装置。

3.4

接地线挂接状态终端 grounding indicator terminal

将挂接正常、挂错相线、脱落等接地线挂接状态通过无线方式发送至定位基站由显示终端显示的装置。

3.5

电子安全围栏 electronic security fence

由定位终端组成的一个系统。在实体围栏上布置定位终端，根据定位终端的定位数据和布置顺序在服务器端形成作业区域，当作业人员跨越或移动安全围栏时，在系统显示终端及现场定位终端发出声光告警。

3.6

移动显示装置 mobile display terminal

在管控系统通信无法覆盖的作业区域，用于工作负责人监护作业区域和人员的便携式显示终端。

4 系统分类、组成及基本要求

4.1 系统分类

电网检修安全防护综合管控系统分为线路类和变电类。

4.2 系统组成

4.2.1 线路类电网检修安全防护综合管控系统由定位基站、定位终端、移动显示装置和接地线挂接状态指示终端组成。

4.2.2 变电类电网检修安全防护综合管控系统由定位基站、定位终端和接地线挂接状态终端组成。

4.2.3 系统中的定位基站及定位终端基本要求应符合附录 A 的规定。

4.3 基本要求

4.3.1 人员要求

4.3.1.1 安全防护综合管控系统的使用应由熟悉系统工作原理、技术参数的运维人员担任。

4.3.1.2 系统操作人员应具备系统告警时的及时响应和快速处理能力。

4.3.2 设备要求

4.3.2.1 电网检修安全防护综合管控系统定位基站、定位终端、移动显示终端及接地线挂接状态指示终端等均应通过检验且在合格期内。

4.3.2.2 使用前应对传感器及系统进行自检，确保可靠性。

4.3.2.3 电网检修安全防护综合管控系统应按照规定的维护周期进行维修、保养和更换。

4.3.3 环境要求

4.3.3.1 电网检修安全防护综合管控系统宜在良好天气下使用。

4.3.3.2 在特殊情况下，必须在恶劣天气进行抢修时，应针对现场气象和工作条件，组织有关人员充分讨论并制定可靠的安全措施，经技术负责人批准后方可进行。

4.3.4 安全要求

作业人员与带电体的安全距离应符合GB 26859及GB 26860的规定。其危险距离和邻近危险距离应按表1、表2设定。

表1 交流电压作业人员正常工作的危险距离及邻近危险距离

电压等级 kV	10	20、35	66、110	220	330	500	750	1000
危险距离值 m	0.35 （0.7）	0.60 （1.0）	1.50	3.0	4.0	5.0	8.0	9.5
邻近危险距离值 m	0.85 （1.25）	1.1 （1.5）	2.0	3.5	4.8	5.8	8.8	10.3
注1：危险距离为作业人员与带电体的安全距离。 注2：10kV～220kV电压等级邻近危险距离值为安全距离值加0.5m；330kV及以上电压等级邻近危险距离值为安全距离值加0.8m。 注3：对于10kV～35kV电压等级，括号中的数值适用于线路。								

表2 直流电压作业人员正常工作的危险距离及邻近危险距离

电压等级 kV	±400	±500	±660	±800
危险距离值 m	6.7	6.8	9.0	10.1
邻近危险距离值 m	7.5	7.6	9.8	10.9
注1：危险距离为作业人员与带电体的安全距离。 注2：直流±400kV及以上电压等级邻近危险距离值为安全距离值加0.8m。				

4.3.5 功能要求

4.3.5.1 作业前及工作结束后，若有作业人员滞留作业区域系统应告警并记录。

4.3.5.2 作业过程中，作业人员进入邻近危险区域时系统应告警并记录。

4.3.5.3 作业过程中，作业人员移动或跨越安全围栏时系统应告警并记录。

4.3.5.4 作业过程中，接地线出现松动或脱落时系统应告警并记录。

5 系统操作程序及方法

5.1 作业前准备

5.1.1 启动定位基站、定位终端、接地线挂接状态终端电源。

5.1.2 按照工作票内容划定作业区域，划定作业区域时，应按照表 1 和表 2 划定危险区域及邻近危险区域。

5.1.3 核对显示装置中划定作业区域与现场划定区域的一致性。

5.1.4　依次将定位终端、接地线挂接状态终端摆放在已知坐标点位置，完成设备、系统自检及通信功能测试，系统自检及通信功能测试步骤应符合附录 B 的规定。

5.1.5　在电网检修综合管控系统中，绑定作业人员信息与定位终端编号。

5.1.6　如设置了实体安全围栏，应在实体围栏转角和出入口等处按图 1 布置若干个定位终端。

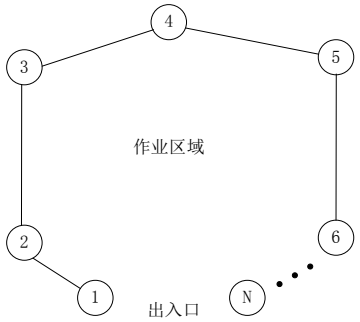


图1　电子安全围栏示意图

5.1.7　现场如需装设临时接地线，装设前应将接地线挂接状态指示终端安装在接地线线夹上。

6　告警及异常信息处理

6.1　告警信息处理

当系统运行中，出现系统告警信号时，其处理方法见表3。

表3　告警信息处理

告警类型	告警方式	处理方法
人员滞留作业区域告警	声光	1、确认并处理作业区域滞留人员； 2、清除告警； 3、系统继续运行。
邻近危险区域告警	声光	1、排查并处理现场异常； 2、清除告警； 3、系统继续运行。
移动或跨越安全围栏告警	声光	1、排查并处理现场异常； 2、清除告警； 3、系统继续运行。
接地线松脱或脱落告警	声光	1、检查并确认接地线挂接状态； 2、清除告警； 3、系统继续运行。

6.2　异常信息处理

6.2.1　作业过程中，若遇突发事件需终止作业时，作业人员应撤离作业区域，同时关闭管控系统及各类终端。

6.2.2　作业过程中，当管控系统异常无法使用时，应退出运行并通知工作负责人。

7 资料整理

7.1 作业结束后，系统操作人员应及时完成作业数据的生成与导出。

7.2 作业结束后，系统操作人员应对检修过程中告警数据进行核实，及时统计和分析。

7.3 可利用管控系统的数据管理系统对检修违章数据进行统计分析。

8 维护和保养

8.1 定位基站维护和保养

8.1.1 定期检查卫星信号接收装置天线是否有破损或移位。

8.1.2 卫星信号接收装置主机外观应定期检查，信号连线、供电应正常，卫星信号接收功能应正常。

8.1.3 服务器应定期开机并逐项检查系统功能。如有卡顿、信息显示不全及通信不正常等问题，应及时更换或维修。

8.1.4 应建立管控系统维护工作档案，详细记录各部分日常维护工作，方便系统操作员随时进行系统维护，各组件维护周期应符合表 4 的规定。

8.2 定位终端维护和保养

8.2.1 定位终端外观应定期检查，天线连接应正常。

8.2.2 定期检查电池电量并充电。

8.2.3 自检应符合附录 B 的规定，维护周期应符合表 4 的规定。

8.3 接地线挂接状态指示终端维护和保养

8.3.1 接地线挂接状态指示终端外观应定期检查，天线连接应正常。

8.3.2 定期检查电池电量并充电。

8.3.3 挂接状态指示宜通过外接触发信号判断，维护周期应符合表 4 的规定。

8.4 移动显示终端维护和保养

8.4.1 移动显示终端外观应定期检查，是否有破损。

8.4.2 定期检查电池电量并充电。

8.4.3 移动显示终端维护周期应符合表 4 的规定。

表4 系统设备维护和保养周期

序号	设备名称	组件	维护保养周期（月）
1	定位基站	服务器	2
		卫星接收天线	3
		卫星接收主机	3
2	定位终端	—	2
3	接地线挂接状态指示终端	—	2
4	移动显示终端	—	2

8.5 贮存

定位终端、移动显示终端和接地线挂接状态指示终端应贮存在无日照、无强酸、强碱等腐蚀性物质的场所。

附 录 A
（规范性附录）
定位基站及终端（接地线挂接状态终端）基本要求

A.1 定位基站基本要求

A.1.1 工作环境要求

卫星接收装置在下列环境条件下应正常工作：

a） 环境温度：-25℃～+70℃；

b） 环境湿度：1%～100%；

c） 外壳防护等级：IP66。

A.1.2 自检及通信功能要求

卫星接收装置应具备自检及通信功能，可实现位置定位数据采集、通信功能自检。

A.1.3 机械性能要求

卫星接收装置包装后应能承受 GB/T 4857.23 规定的严酷水平 II 级、试验时间 180min 运输振动试验。试验后卫星接收装置结构及功能正常。

A.2 定位终端（接地线挂接状态终端）基本要求

A.2.1 工作环境要求

定位终端在下列环境条件下应正常工作：

a） 环境温度：-25℃～+55℃；

b） 环境湿度：≤85%；

c） 外壳防护等级：IP66。

A.2.2 定位模式及通信模式功能要求

支持北斗和 GPS 定位模式。支持公用通信、VPN 通道或无线接力等通信模式。

A.2.3 定位性能要求

定位终端在水平方向定位精度应不低于 20cm、垂直方向高度定位精度均不低于 30cm。

A.2.4 机械性能要求

A.2.4.1 整机振动

定位终端应能承受 GB/T 2423.10 规定的振动试验。应满足下列试验条件：

a） 试验波形：扫频正弦；

b） 频率范围：（10～150）Hz；

c） 振动加速度：10m/s²。

试验后定位终端结构及功能正常。

A.2.4.2 运输振动

定位终端包装后应能承受 GB/T 4857.23 规定的严酷水平 II 级、试验时间 180min 运输振动试验。试验后定位终端结构及功能正常。

A.2.4.3 抗跌落

定位终端可承受 1.5m 高度、6 个方向自由跌落。

A.2.5 电磁兼容性能要求

A.2.5.1 静电放电抗扰度

定位终端应进行 GB/T 17626.2 规定的试验等级为 4 级的静电放电抗扰度试验，试验结果评定应达到 A 级。

A.2.5.2 射频电磁场辐射抗扰度

定位终端应进行 GB/T 17626.3 规定的试验等级为 3 级的射频电磁场辐射抗扰度试验，试验结果评定应达到 A 级。

A.2.5.3 工频磁场抗扰度

定位终端应进行 GB/T 17626.8 规定的试验等级为 5 级的工频磁场抗扰度试验，试验结果评定应达到 A 级。

A.2.5.4 脉冲磁场抗扰度

定位终端应进行 GB/T 17626.9 规定的试验等级为 5 级的脉冲磁场抗扰度试验，试验结果评定应达到 A 级。

A.2.6 持续工作时间要求

定位终端连续工作时间应不小于 8h。

附 录 B
（规范性附录）
系统通信及自检功能试验

B.1 试验设备

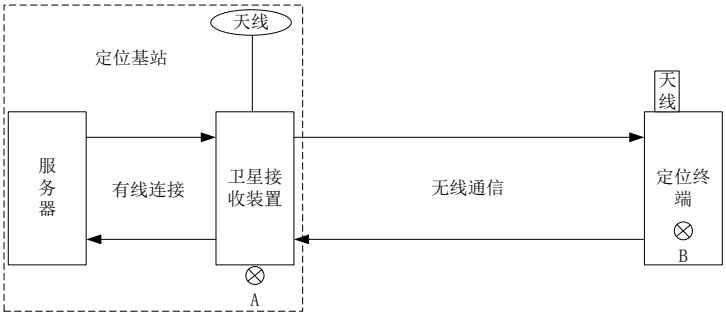
试验设备如下：

a) 卫星接收装置 1 台、天线 1 套；
b) 定位终端 1 台；
c) 服务器 1 台。

B.2 试验布置

试验布置如下：

a) 利用差分定位装置测量任意两点 A、B（一般相隔 200m）并记录坐标 A1 和 B1；
b) 将卫星接收装置布置在点 A，定位终端固定在点 B，见图 B.1。



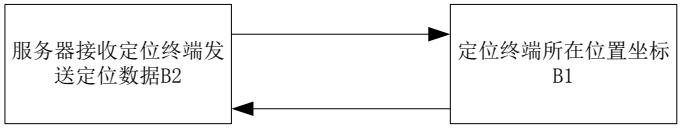
图B.1 试验布置

B.3 通信功能试验

试验步骤：

a) 启动定位基站、定位终端电源，触发定位终端发送定位数据；
b) 记录服务器端接收数据；
c) 重复以上步骤 3 次，若服务器端均可接收到定位终端发送的定位数据，则通信功能试验通过。

B.4 自检功能试验



图B.2　自检数据传输示意图

试验步骤：

a）　启动定位基站、定位终端电源，触发定位终端发送定位数据；

b）　记录服务器端接收的定位数据 B2，并与 B1 比较；

c）　通过服务器端发送违章告警信息至定位终端；

d）　重复以上试验步骤 3 次，若每次试验在服务器发送违章告警信息时定位终端均有声光告警提醒，则自检功能试验通过。