



# 团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

## 配电网运行异常识别技术导则

Technical guide for abnormal operation identification of distribution networks

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布



目 次

前 言 ..... 2

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 总体技术要求 ..... 2

5 配电网运行数据收集 ..... 2

5.1 配电网运行数据收集范围 ..... 2

5.2 配电网运行数据传输方式 ..... 3

5.3 配电网运行数据采集要求 ..... 3

6 配电网运行状态评估 ..... 4

6.1 配电网运行异常指标体系 ..... 4

6.2 配电网运行异常识别流程 ..... 4

6.3 配电网运行异常评估方法 ..... 5

6.4 配电网运行异常评估定级 ..... 5

6.5 配电网运行异常预警生成 ..... 6

7 配电网运行状态感知 ..... 8

7.1 配电网运行状态监测 ..... 8

7.2 配电网运行异常可视化 ..... 8

7.3 配电网运行监测系统网络安全 ..... 9

附 录 A （资料性） 配电网运行异常指标体系 ..... 11

## 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。

本文件由国网信息通信产业集团有限公司提出并解释。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会能源智慧化工作组归口。

本文件起草单位：国网信息通信产业集团有限公司、福建亿榕信息技术有限公司。

本文件主要起草人(\*\*请按对标准的贡献大小排列\*\*)：×××、×××、……。

本文件为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电工技术学会标准工作委员会能源智慧化工作组。

## 1 范围

本文件规定了配电网运行异常识别的技术要求。

本文件适用于电力系统中配电环节的自动化系统与设备，及其设计、开发、建设、检测、运行、维护各个环节。

## 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 7408.1-2023 期和时间 信息交换表示法 第 1 部分：基本原则

GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/T 30149 电网通用模型描述规范

GB/T 31464 电网运行准则

GB/T 33590.2 智能电网调度控制系统技术规范第 2 部分：术语

GB/T 33602 电力系统通用服务协议

GB/T 33607 智能电网调度控制系统总体框架

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 采用标准传输协议集的 IEC60870-5-101 网络访问

DL/T 721 配电自动化远方终端

DL/T 814 配电自动化系统技术规范

DL/T 1171 电网设备通用数据模型命名规范

DL/T 1230 电力系统图形描述规范

DL/T 1380 电网运行模型数据交换规范

DL/T 1661 智能变电站监控数据与接口技术规范

## 3 术语和定义

GB/T 31464、GB/T 33590.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 配电网运行数据 distribution network operation data

指在配电网运行过程中产生的各种数据，这些数据用于描述监测配电网的运行状态、评估性能以及预测未来趋势等信息。

### 3.2 配电网运行监测 distribution network operation monitoring

对电力系统中的配电网络进行的一系列监测、测试和分析活动，以确保电力系统的安全稳定运行。

### 3.3 异常预警 abnormal warning

以异常信息来源为基础，根据异常的危害程度，以可视化方式告知运行异常信息，供电网运行维护人员参考和决策。

### 3.4 可视化 visualization

利用计算机图形学和图像处理技术，将数据转换成图形或图像在屏幕上进行显示和交互处理的理论、方法和技术。

### 3.4 运行异常 abnormal operation

业务系统在运行过程中出现的系统运行错误。

## 4 总体技术要求

配电网运行异常识别应分析实时或超短期内可能影响配电网安全稳定运行的事件或因素对配电网运行的危害。应采集配电网的运行信息，基于采集数据通过指标计算和风险评估，形成配电网设备状态智能评估与诊断方法。对配电网运行设备进行全面监测、通过监测信息生成异常预警，最后对风险进行可视化展示。配电网运行异常识别流程见图 1。

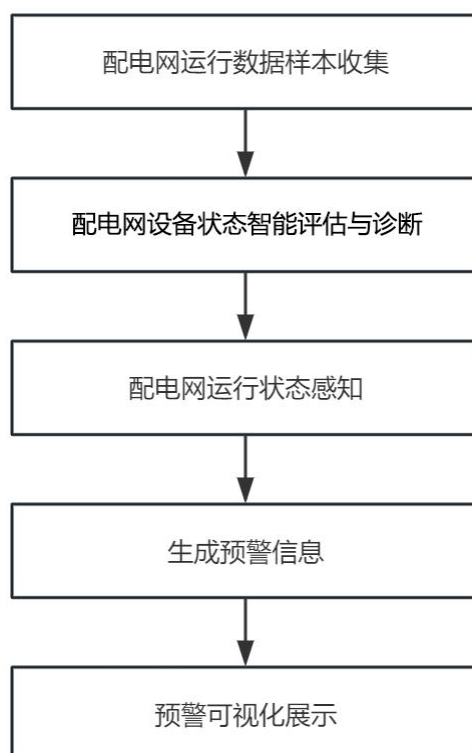


图 1 配电网运行异常识别流程图

## 5 配电网运行数据收集

### 5.1 配电网运行数据收集范围

相比国家标准,本团体标准可能进一步细化了需要监测的配电网参数,如增加对特定设备的温度、振动、气体泄漏等微观参数的监测,以提供更全面的运行信息。配电网(配电线路、站所、终端)的电网运行数据范围主要包括:

- a) 配电设备参数、运行数据、负荷数据、环境数据。具体内容见 DL/T1380;
- b) 配电设备在运行过程中产生的故障记录、风险预警记录、故障图像以及各种调度细则和故障处理规则;
- c) 配电网二次设备的状态数据。具体内容见 GB/T14285、DL/T814、DL/T721。

## 5.2 配电网运行数据传输方式

5.2.1 配电主站与电网调度控制系统之间的实时数据交互,宜采用 DL/T634.5104 通信规约实现数据通信。

5.2.2 配电主站的画面远程调阅应遵循 GB/T30149、DL/T1230 和 DL/T 476。

5.2.2 配电主站向外部业务系统推送配电网实时量测、馈线自动化分析计算结果等信息,数据格式应遵循 GB/T 30149。

## 5.3 配电网运行数据采集要求

5.3.1 在采用电磁式电压/电流互感器的情况下,继电保护装置应从保护绕组采集数据;结算用的电能量采集装置应从计量绕组采集数据;测控装置应从测量绕组采集数据。

5.3.2 采集的电流和功率应基于统一的原则确定参考方向,宜取流出母线方向为正,流入母线方向为负。

5.3.3 测控类业务主要采集配电网的稳态数据,用于配电网的实时监视和分析。测控类业务可采用稳态直流采样方式或稳态交流采样方式。监视大于 3 次的高频谐波分量时,采样频率不应低于 3200Hz,可采用 16-20 位的 A/D 进行模数转换,宜采用基于全波采样点的傅氏算法进行滤波处理。

5.3.4 继电保护类业务采集配电网的毫秒级暂态数据,在配电网发生故障时,通过保护算法和逻辑进行综合判断,及时发出跳闸或重合闸指令,尽快切除故障。继电保护类业务可仅提取 5 次谐波以下的分量。采样频率不应低于 1200Hz,可采用 16 位 A/D 进行模数转换,宜根据具体的继电保护类型采用相应的滤波算法。

5.3.5 安全稳定控制类业务采集秒级的配电网稳态和毫秒级的暂态数据,通过电气量及继电保护跳闸信号进行故障判断,识别出故障后,综合故障类型、运行方式、潮流等数据查找稳控策略表,采取必要的切机、切负荷、直流功率紧急升降/调制等控制措施。安全稳定控制类业务的采样频率不应低于 1200Hz,可采用 16 位 A/D 进行模数转换,宜采用基于全波采样点的傅氏算法进行滤波计算。

5.3.6 计量类业务采集稳态下配电网各电压等级计量点的三相电压、三相电流,计算准实时电量,包括名上、下网关口的有功电量、无功电量等,用于电能量计量。采样频率不应低于 8000Hz,可采用 24 位 A/D 进行模数转换,宜基于全波采样点的积分算法进行计算。

5.3.7 同步相量类业务同步采集配电网的动态数据,包括全电网各节点的电压、电流的同步相量和绝对相角、开关状态等带有实时时标的矢量值,用于电力系统动态过程的监测和分析。同步相量测量的 GPS 同步时钟误差不应大于  $1\mu\text{s}$ 。电压相角测量误差应低于  $0.2^\circ$ ,采样频率不应低于 4000Hz,宜采用基于全波采样点进行滤波处理。

5.3.8 状态监测类业务采集配电网稳态运行下输变电设备的状态参量,并提供故障诊断和分析功能,用于设备潜伏性故障的诊断和健康诊断。状态监测类业务的数据刷新为小时级。

5.3.9 故障录波类业务主要采集配电网的暂态数据,包括配电网暂态变化过程中的电压、电流、开关量等用于记录配电网故障前后的完整数据。故障录波的数据采样应采用变频采样。

5.3.10 配电网二次设备采集的数据应满足电网调度机构相关业务的要求,具体要求见表 1

设备对象	指标要求				
	基础数据	采样数据窗	采样频率	数据精度	实时性
继电保护装置	电压、电流序分量、突变量、开关位置等	小于半波、半波或全波	不低于 1200 Hz	电压、电流为 0.5%	毫秒级
测控装置	电压、电流有效值	全波	不低于 3200 Hz	电压、电流为 0.2%, 功率 0.5%, 频率 0.3%	秒级
同步相量测量装置	电压、电流幅值和相角等	全波	不低于 4000 Hz	电流、电压幅值为 0.2%, 电流相角为 0.5, 电压相角为 0.2	十毫秒级
电能量采集装置	有功电量、无功电量等	全波	不低于 8000 Hz	电压、电流、功率为 0.2%	分钟级
安全自动装置	有功功率、无功功率、频率等	全波	不低于 1200 Hz	电压、电流为 0.5%	百毫秒级
故障录波装置	电压、电流采样值、开关量等	全波	变频	电压、电流为 0.5%	毫秒级
行波测距装置	电流采样值	全波	大于 500 kHz	300 km 以下, 误差小于 500 m; 300km 以上, 误差不大 1000m	微秒级

表 1 变电站二次设备采集数据技术指标

## 6 配电网运行状态评估

### 6.1 配电网运行异常指标体系

配电网运行异常指标体系是配电网运行状态的评估依据,包含安全稳定、平衡调节、外部环境等三大类指标。各级配电网可使用使用层次分析法结合实际情况进行调整。安全稳定类包括静态安全水平、功角稳定水平、电压稳定水平、频率稳定水平、短路电流水平等指标。平衡调节类包括平衡能力、调节能力等指标。外部运行环境类包括气象灾害等指标。配电网运行异常指标体系详细情况见附录 A。

### 6.2 配电网运行异常识别流程

异常识别应基于运行监测数据生成异常数据,根据异常数据逐一计算异常指标,最后结合概率因素汇总得到配电网运行异常值,并进行异常预警。



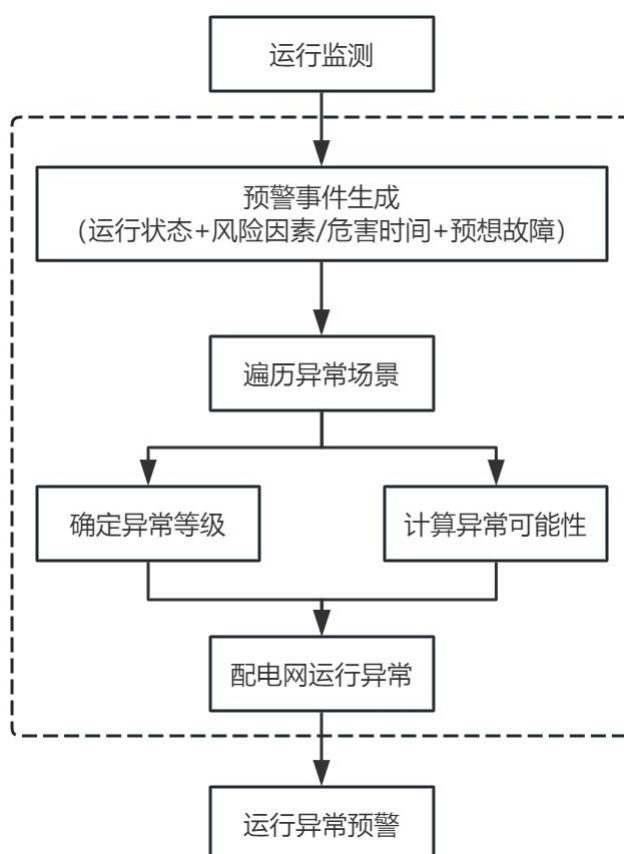


图 2 配电网运行异常识别流程

### 6.3 配电网运行异常评估方法

运行异常评估可采用包括但不限于下列计算分析方法：

- a) 配电网拓扑结构分析；
- b) 电力系统潮流及无功电压分析；
- c) 电力电量平衡分析；
- d) 电力系统静态安全分析；
- e) 电力系统静态稳定计算分析；
- f) 电力系统暂态稳定计算分析；
- g) 电力系统小扰动稳定计算分析；
- h) 电力系统电压稳定计算分析；
- i) 电力系统频率稳定计算分析；
- j) 电力系统短路电流计算分析；
- k) 次同步/超同步振荡计算分析。

### 6.4 配电网运行异常评估定级

对于外部环境类风险场景,应基于配电网风险监测数据,直接判定或统计风险指标。系统级综合风险指标应基于各风险场景的运行风险指标进行计算,综合风险指标值宜分为紧急、告警、正常三级,也可自定义评分。各级配电网可结合实际情况考虑概率因素,对于每一风险场景,权重系数可以计算获取,也可以人工填写,包括但不限于:

- a) 社会影响因素;
- b) 损失负荷或用户性质因数;
- c) 设备类型权重;
- d) 设备历史故障率;
- e) 设备故障类别因素;
- f) 气候灾害与环境因素;
- g) 设备缺陷影响因素;
- h) 检修时间因素;
- i) 现场施工因素;
- j) 安控措施因素;
- k) 人工操作风险因素。

## 6.5 配电网运行异常预警生成

异常预警包括由外部环境直接造成的运行异常和由预想故障导致的运行异常,各级配电网可根据历史统计信息或实际情况考虑概率因素。外部环境类运行异常,通过配电网运行监测直接获取。预想故障类运行异常在配电网运行状态基础上,叠加预想故障生成。

### 6.5.1 异常预警格式

#### 6.5.1.1 基本结构

配电网运行异常通用预警格式依据 GB/T30149 横表结构进行描述,典型的预警格式如表 2;

表 2 通用预警格式描述

序号	预警字段	数据类型	取值范围	备注
1	级别	字符串	异常级别	表示异常影响范围
2	日期	字符串	YYYY-MM-DD	分别表示年、月、日
3	时间	字符串	hh:mm:ss:mmm	分别表示时、分、秒、毫秒
4	设备(系统)	字符串	设备(系统)名称	显示系统或设备名称,不含空格
5	行为	字符串	跳闸、越限、动作等关键字	枚举定义
6	原因	字符串	预警事件的简要原因	可选项

预警行格式由各预警字段组成,各字段之间用一个或多个空格隔开。如字段内容包含空格,该字段前后分别添加半角单引号“'”予以标识。

#### 6.5.1.2 预警日期

告警发生日期按中国习惯推荐采用年-月-日(YYYY-MM-DD)格式描述。

其中:YYYY 表示年,用 4 个字符表示;  
MM 表示月,用 2 个字符表示,有效值为(01~12),小于 10 时十位补 0;  
DD 表示日,用 2 个字符表示,有效值为(01~31),小于 10 时十位补 0;  
预警发生日期的其他描述格式应遵循 GB/T 7408.1-2023 相关规定。

6.5.1.3 预警时间

告警发生时间按中国习惯推荐采用 hh:mm:ss.mmm 格式描述。  
其中:hh 表示小时,用 2 个字符表示,采用 24 小时制,有效值为(00~23),小于 10 时十位补 0;  
mm 表示分钟,用 2 个字符表示,有效值为(00~59),小于 10 时十位补 0;  
ss 表示秒,用 2 个字符表示,有效值为(00~59),小于 10 时十位补 0;  
mmm 表示毫秒,用 3 个字符表示,有效值为(000~999),小于 10 时十位补 0,小于 100 时百位补 0。毫秒可省略。

6.5.1.4 设备或系统名称

有关设备或系统名称要求如下:

- a) 设备(系统)名称按照 DL/T1171 配电网设备路径名称进行描述。对于开关量预警,名称具体到设备部件即可;对于模拟量预警,还需用“属性”字段标识模拟量类型;其他类型预警可参照该方式描述;
- b) 设备(系统)名称应简洁,各部分内容缺省方式参照 DL/T1171 执行。

6.5.1.5 预警行为

告警行为是告警的具体动作,根据告警信号的特征用字符串描述,长度不超过 16 个字符。典型告警行为示例见表 3。

表 3 典型告警行为示例

序号	预警行为	简要说明
1	跳闸	断路器非期望分闸。一般指断路器机构、保护装置感知到电网或设备运行异常,沟通分闸控制回路,快速隔离故障的行为
2	动作	一般指继电保护或安自装置从常态到非常态的改变
3	复归	一般指继电保护或安自装置从非常态回归到常态的行为
4	投入	功能启用,一般用接点闭合或数字 1 表示
5	退出	功能停止或闭锁,一般用接点断开或数字 0 表示
6	越上限	测量值超过阈值上限
7	越下限	测量值低于阈值下限

8	通信中断	通信主体失去联络信息
9	通信恢复	通信主体收到并保持联络信息
...	...	...

6.5.1.6 预警原因

预警原因是对预警事件发生原因的简要说明,通常是对预警事件综合分析后的初步结论,用字符串描述。对于模拟量越限预警,预警原因中宜包含模拟量实时值及限值。本字段为可选字段,原因未知时可为空。如字段内容包含空格,该字段前后分别添加半角单引号“'”予以标识。

7 配电网运行状态感知

7.1 配电网运行状态监测

配电网运行状态监测对配电网资源的实时数据和历史数据进行全面监视,应包括但不限于下列内容:

- a) 量测数据:指电网、电厂、变电站及交流线路、直流线路、机组、母线、变压器、断路器、并联电容器、并联电抗器等一次设备相关的电力数据。量测数据来源于电网调度控制系统;
- b) 电量数据:指电网、发电厂、直流输电系统、断面以及发电机、变压器绕组、交流线路、电容器电抗器等一次设备相关联的电能表测量值、功率积分值或人工填写的报表值。电量数据来源于电网调度控制系统;
- c) 故障与运行事件数据:包括设备故障、设备缺陷、设备停电和负荷控制数据。故障与运行事件数据主要来源于电网调度控制系统;
- d) 告警数据:主要指告警日志,包括告警信号、断路器或隔离开关位置变化,母线电压、线路电流或变压器功率量测越限等。告警数据来源于电网调度控制系统;
- e) 预测数据与计划数据:指电网、电厂以及交流线路、直流线路、机组、母线等一次设备相关的负荷预测和电能计划数据。计划预测数据来源于电网调度控制系统;
- f) 外部环境数据:包括大风、气温、台风、冰灾、雷电、暴雨、山火、沙尘、鸟害、洪水、地震、疫情、网络攻击、人为破坏等。外部环境数据主要来源于气象信息系统、台风预测系统等。

7.2 配电网运行异常可视化

配电网运行异常可视化应包括运行状态异常、配电网结构异常、初始设备故障异常、运行方式改变调整异常、灾害天气异常等数据的可视化。对于各类数据,应根据数据特点,结合可视化展示图元和可视化展示手段,对异常危害和异常级别进行展示。可视化展示图元应包括饼图、柱形图、气泡图、趋势曲线雷达图、刻度盘和信息表格等。可视化信息展示手段应包括等高线、定位、挂牌等,可结合地理信息、配电网架构图、电气潮流图使用。配电网运行异常可视化应符合 GB/T33607 的规定。

7.2.1 异常指标展示

异常指标展示要求如下:

- a) 应支持指标信息分级、分类、分区展示;

- b) 应支持历史趋势显示、历史断面显示、按主题排序、最值排序、阈值筛选、动态告警；
- c) 应支持查看风险关联信息，支持指标数据的画面联动；
- d) 风险指标信息应与配电网架构图关联展示，配电网架构图上应显示各区域位置风险指标信息；
- e) 数值型数据可使用表格、仪表盘、雷达图、棒图、饼图、趋势图等可视化展示图元展示；
- f) 风险级别应根据严重程度，定义不同颜色标识不同级别的风险等级，风险级别颜色定义见表 4。

表 4 异常级别颜色定义表

异常级别	颜色表示
一级预警	红色
二级预警	黄色
三级预警	绿色

### 7.2.2 可视化展示接口

可视化展示接口要求如下：

- a) 可视化展示应遵循电网通用模型描述规范(CIM/G)和电力系统图形描述规范(CIM/E)，CIM/G用于描述画面布局、画面中可视化图元的类型和属性，CIM/E用于描述可视化图元关联的数据；
- b) 可视化展示的数据交互应支持多种查询方式，包括按关键字查询、按指定属性查询、按指定属性集查询、模糊查询等；可视化展示的交互数据存储应支持数据库和文件方式，支持的数据库包括关系数据库和非关系数据库、磁盘和内存数据库等，支持的文件包括可扩展标记语言(XML) CIM/E 等文件；
- c) 可视化展示客户端应通过服务调用实现与服务端的图形、数据和消息等系统资源的交互；服务调用应符合 GB/T33602、DL/T1230 的规定；
- d) 可视化展示应支持访问本地和远程、同构和异构系统中图形和数据资源。

## 7.3 配电网运行监测系统网络安全

### 7.3.1 总体要求

配电网运行监测系统网络安全总体要求如下：

- a) 配电网运行监测系统应符合网络安全法、密码法以及网络安全等级保护制度等国家网络安全有关法律法规和制度要求，符合《电力监控系统安全防护规定》(国家发改委(2014 第 14 号令)、《电力监控系统安全防护总体方案》(国能安全(2015)第 36 号文)等安全防护方案和评估规范及相关配套文件的要求，采取有效的安全防护措施；
- b) 配电网运行监测系统网络安全应贯彻“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”的总体方针，重点强化边界防护措施，从物理、网络、主机、应用和数据多个层面提高安全防护水平，加强网络安全风险监测、预警和应急。

### 7.3.2 配电网运行监测系统网络安全运行管理

配电网运行监测系统网络安全运行管理要求如下：

- a) 配电网运行监测系统的网络安全管理及技术监督由相应电网调度机构负责；
- b) 配电网使用者检修、变更及停用调度机构、变电站、发电厂涉网部分的电力监控系统网络安全防护系统(设备)及变动相关信息内容和元件参数等，经电网调度机构批准后方可进行；

- c) 配电网调度机构变动配电网运行监测系统网络安全防护系统(设备)及相关信息、参数等,应提前通知配电网使用者,并统筹考虑变电站、发电厂涉网部分的配电网运行监测系统网络安全设备情况;
- d) 地级以上配电网调度机构应建立网络安全运行值班机制,监测网络安全风险和安防设施的运行状态;
- e) 配电网调度机构负责统一指挥调度范围内的配电网运行监测系统安全应急处理。发生严重威胁配电网运行监视与控制的配电网运行监测系统网络安全异常事件或隐患等情况,相应配电网调度机构有权对相关涉网系统及网络采取强制断网、隔离等措施。

### 7.3.3 配电网运行监测系统网络安全检验管理

配电网运行监测系统网络安全检验管理要求如下:

- a) 新安装网络安全防护系统(设备)的检验应按有关网络安全规定进行,验收合格后方可投运;
- b) 运行中的网络安全防护系统(设备)应按照相应检验规程进行检验,满足有关网络安全规定要求。

### 7.3.4 配电网运行监测系统网络安全技术管理

配电网运行监测系统网络安全技术管理要求如下:

- a) 应根据电力监控系统业务特性和重要程度,准确确定网络安全等级,合理划分安全区域,落实网络安全防护措施,重点保护核心控制功能安全。部署网络安全监测技术手段,全面采集网络空间内主机设备、网络设备、数据库以及安防设备运行状态,及时发现非法外联、外部入侵等安全事件;
- b) 地级以上配电网调度机构应部署电力调度数字证书系统,生产控制大区中关键应用、关键用户和关键设备应采用数字证书服务,实现高强度的身份认证、安全的数据传输和可靠的行为审计;
- c) 新安装及投入运行的网络安全防护系统(设备)应具备完整的技术资料及安全防护策略配置清单等;
- d) 配电网调度机构和配电网使用者应组织建立记录网络运行状态、网络安全告警和事件的技术措施网络安全漏洞管理的技术措施,留存不少于六个月的日志。

## 附录 A

(资料性)

表 A.1 配电网运行异常指标体系

指标分类	一级指标	二级指标	指标说明
安全稳定类	静态安全水平	线路过载安全裕度	反映输电线路电流距离或偏离允许载流量的程度
		主变压器过载安全裕度	反映输电线路电流距离或偏离允许载流量的程度
		母线电压安全水平	反映系统中枢点电压距离或偏离稳定规定给定运行区间的程度
		频率安全裕度	反映同步电网频率距离或偏离额定频率的程度
		断面安全裕度	反映电网稳定断面潮流距离或偏离稳定规定给定限额的程度
		N-1 线路过载安全裕度	应用 N-1 原则检验故障后输电线路电流距离或偏离允许载流量的程度
		N-1 主变压器过载安全裕度	应用 N-1 原则检验故障后主变压器电流距离或偏离额定电流的程度
		N-1 母线电压安全水平	应用 N-1 原则检验故障后中枢点电压距离或偏离稳定规定给定运行区间的程度
	功角稳定水平	静态功角稳定储备系数	反映电力系统受到小干扰后, 不发生非周期性失步, 自动恢复到起始运行状态的能力
		暂态功角稳定裕度	反映电力系统受到大扰动后发电机保持同步运行的能力
		小扰动系统阻尼比	反映电力系统受到小干扰后的系统阻尼特性
		大扰动系统阻尼比	反映电力系统受到大干扰后的系统阻尼特性
		实测低频振荡阻尼比	反映电力系统潜在振荡模式的频率、阻尼比
	电压稳定水平	多馈入直流有效短路比	反映电力系统强弱的“绝对”量化指标
		静态电压稳定储备系数	反映电力系统受到诸如负荷增加等小扰动后, 系统所有母线维持稳定电压的能力
		暂态电压稳定水平	反映电力系统受到大扰动后, 不发生电压崩溃的能力
		暂态过电压安全裕度	反映特定故障下母线的过电压水平
		稳态过电压安全裕度	反映电力系统发生大扰动后, 母线的稳态过电压水平
	频率稳定水平	系统转动惯量	反映同步电网的系统转动惯量
		暂态频率安全裕度	反映同步电网的暂态频率稳定水平
	短路电流水平	单相短路电流安全裕度	反映母线单相短路情况下短路电流距离或偏离断路器开断能力和相关设备设计的短路电流耐受能力的程度
		三相短路电流安全裕度	反映母线三相短路情况下短路电流距离或偏离断路器开断能力和相关设备设计的短路电流耐受能力的程度
平衡调节类	平衡能力	旋转备用	反映系统应对负荷波动、单台大机组跳闸、单一电网元件故障导致的多台大机组失去、直流闭锁冲击等突发情况的能力
		负备用	反映系统应对负荷向下偏差、清洁能源超预期发电、外送通道突然失去等突发情况的能力

		可调度负荷	反映可以根据电网运行需要或调度指令灵活调整的负荷值
		超短期平衡裕度	反映电网超短期(15min~4h)预测平衡裕度,主要指向上调节平衡裕度
	调节能力	电压调节能力	反映区域内电压可调程度和无功电压支撑能力
	外部环境类	气象灾害	反映大风、雷电、山火、降水、覆冰等恶劣天气给交直流通道灾害数值及等级
		灾害下设备故障规模	反映受恶劣天气影响的设备数量规模