

ICS 号 29.240.01  
中国标准文献分类号 F29

# 团 体 标 准

T/CPSS 1005—2018

## 电压暂降监测系统技术规范

Technical specification for voltage sag  
monitoring system

2018-06-06 发布

2018-06-06 实施

中国电源学会 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.....	2
4 电压暂降监测系统组成.....	3
4.1 电压暂降系统分层.....	3
4.2 电压暂降系统的通讯方式.....	4
5 电压暂降监测系统功能要求.....	4
5.1 系统总体要求.....	4
5.2 主站功能要求.....	4
5.3 监测终端功能要求.....	7
6 电压暂降监测系统性能要求.....	8
6.1 主站性能指标要求.....	8
6.2 主站硬件要求.....	9
6.3 主站软件要求.....	9
6.4 监测终端性能指标要求.....	9
7 通讯要求.....	13
7.1 通讯方式.....	13
7.2 传输通道要求.....	13
7.3 通讯协议.....	14
7.4 数据交换格式.....	14
8 测试方法.....	14
8.1 主站测试.....	14
8.2 终端测试.....	14
9 标志、包装、运输和存储.....	14
附录 A（规范性附录） 通讯协议.....	15
附录 B（规范性附录） 通讯格式要求.....	22
附录 C（规范性附录） 主站具体测试要求和方法.....	39
附录 D（规范性附录） 终端具体测试要求和方法.....	48

## 前 言

本标准参考了国内外电能质量监测技术标准、规定，重点对电压暂降监测系统的组成、监测主站、监测终端、通讯的功能和性能要求、测试方法做出了规定，可指导公用电网电压暂降监测系统和用户供电系统电压暂降监测系统的建设，对电网和用户电压暂态事件实施有效的监测，对监测信息进行有效的分析和评估。

本标准由中国电源学会提出并解释。

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、南京国臣信息自动化技术有限公司、国际铜业协会、南京灿能电力自动化股份有限公司、江苏中凌科技股份有限公司、北京臻迪科技股份有限公司、广州供电局有限公司电力试验研究院、国网山西省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网北京市电力有限公司电力科学研究院、上海捷实机电科技有限公司。

本标准主要起草人：陈兵、史明明、黄强、李斌、李忠、陈文波、林宇、罗珊珊、费骏韬、张宸宇、黄炜、宗海峰、许中、李胜文、张艳妍、吕文韬、王俊、姚东方、王语洁、徐雁翔、俞友谊、张海江、余学文、马智远、刘向东。

本标准首次发布。

# 电压暂降监测系统技术规范

## 1 范围

本标准规定了电压暂降监测主站、监测终端、主站与监测终端间通讯的技术要求、功能要求、测试方法。

本标准适用于35 kV及以下公用电网、用户供电系统电压暂降监测系统。

## 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 2887 计算机场地通用规范
- GB/T 3873 通信设备产品包装通用技术条件
- GB/T 4365 电工术语 电磁兼容
- GB/T 14394 计算机软件可靠性和可维护性管理
- GB/T 19862 电能质量监测设备通用要求
- GB/T 22239 信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求
- GB/T 22386 电力系统暂态数据交换通用格式
- GB/T 30137 电能质量电压暂降与短时中断
- GB/T 32507 电能质量 术语
- GBT 28452 信息安全技术 应用软件系统通用安全技术要求
- DL/T 860 变电站通信网络和系统
- DL/T 890 能量管理系统应用程序接口（EMS-API）
- DL/T 1028 电能质量测试分析仪检定规程
- DL/T 1227 电能质量监测装置技术规范
- DL/T 1297 电能质量监测系统技术规范
- GB/T 13730 地区电网调度自动化系统
- GB/T 2887 计算机场地通用规范
- GB/T 9813 微型计算机通用规范
- GB50174 数据中心设计规范
- GB/T 14394 计算机软件可靠性和可维护性管理
- GB/T 2423 标准系列大全（环境试验要求）
- GB/T 5169 灼热丝试验
- GB 4208 外壳防护等级
- GB/T 16935 低压系统内设备的绝缘配合
- GB/T 18657 运动设备及系统
- GB/T 17626 电磁兼容 试验和测量技术系列标准
- GB/T 9361 计算机场地安全要求
- GB/T18039.4 电磁兼容 环境 工厂低频传导骚扰的兼容水平术语和定义

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

##### **电压暂降 voltage sag (dip)**

电力系统中某点工频电压方均根值突然降低到0.1 p.u.~0.9 p.u., 并在短暂持续10 ms~1 min后恢复正常的现象。

#### 3.2

##### **电压相位跳变 voltage phase-angle jumps**

事件发生前后, 电压波形在时间轴上相对位置的突然变化。

#### 3.3

##### **电压暂升 voltage swell**

电力系统中某点工频电压方均根值暂时升高至1.1 p.u.~1.8 p.u., 并在短暂持续 10 ms~1 min 后恢复正常的现象。

#### 3.4

##### **电压暂降监测系统 voltage sag (dip) monitoring system**

由电压暂降监测终端、信息通道、主站和客户端以及相关软件组成的系统。

#### 3.5

##### **电压暂降监测主站 voltage sag (dip) monitoring master station**

由通信服务器、数据服务器、web服务器、应用服务器、管理工作站等构成的系统。以下简称主站。

#### 3.6

##### **电压暂降监测终端 voltage sag (dip) monitoring terminal**

用于测量电压暂降相关参数的专用装置。

#### 3.7

##### **短时中断 short interruption**

电力系统中某点工频电压方均值突然降低到0.1 p.u.以下, 并在短暂持续10 ms~1 min后恢复正常的现象。

#### 3.8

##### **电压暂降(短时中断)阈值 voltage dip (short interruption) threshold**

用于判断电压暂降(短时中断)开始和结束而设定的电压门槛值。

#### 3.9

##### **电压暂降(短时中断)持续时间 duration of a voltage dip (swell, short interruption)**

达到电压暂降(短时中断)阈值的电压暂降(短时中断)事件的持续时间。

## 3.10

**半周波刷新电压方均值 RMS voltage refreshed each half-cycle**

$$U_{\text{rms}(1/2)}$$

测量数据窗为一周波的电压方均根测量值，每半周波更新一次。

## 3.11

**每周波刷新电压方均根测量值 RMS voltage refreshed each cycle**

$$U_{\text{rms}(1)}$$

测量数据窗口为一周波的电压方均根测量值，每个周波更新一次。

## 3.12

**残余电压 residual voltage**

$$U_{\text{res}}$$

电压暂降或者短时中断过程中记录的电压方均根值的最小值。

## 3.13

**暂降深度 depth of voltage sag (dip)**

标称电压与残余电压的差值。

## 3.14

**渗透测试 penetration testing**

利用攻击工具或通过人工操作的方式攻击系统，验证相关安全机制是否可靠。

## 4 电压暂降监测系统组成

## 4.1 电压暂降系统分层

电压暂降监测系统按照分层、分布式的结构组建而成。典型电压暂降监测系统一般包括监测设备层、服务层和客户层,系统组成如图1所示。各层功能如下:

- a) 监测设备层: 具有电压暂降监测功能的各类终端构成。监测设备层和服务层之间以统一格式进行数据交换, 每台监测终端应具有固定的网络地址。
- b) 服务层: 具有监测数据采集、管理与分析、系统维护、权限管理等功能, 是监测设备层、客户层之间数据交互的纽带。通常包括数据库服务器、应用服务器、通信服务器、管理工作站以及通信所必须的网络设备(如交换机、路由器、网络安全设备)等。
- c) 客户层: 具有监测数据访问、浏览、查询等功能, 通过网络访问服务层。

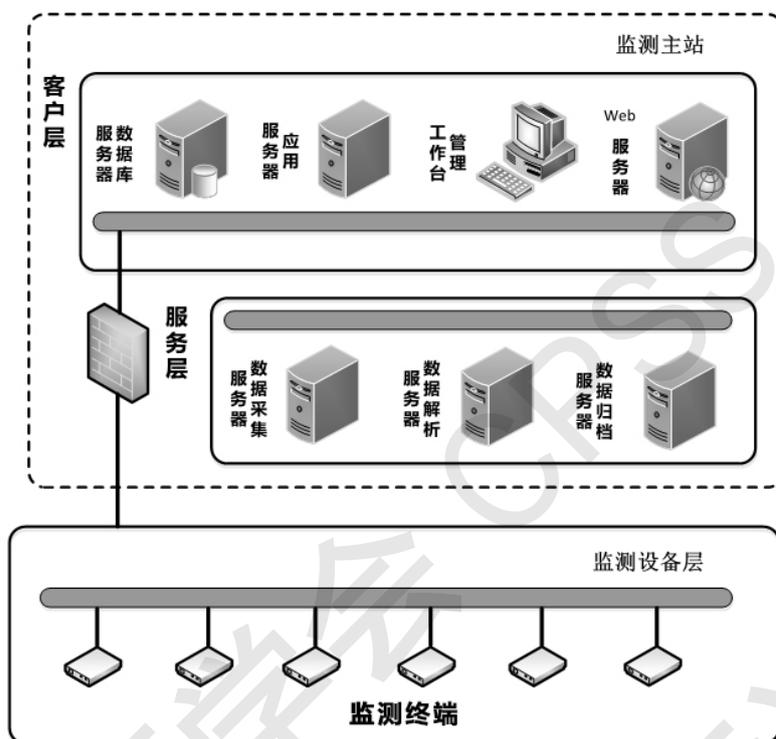


图1 典型电压暂降监测系统架构

## 4.2 电压暂降系统的通讯方式

监测设备层、服务层和客户层之间通过通信网连接。通信网络包括广域网、专用的数据通信网或局域网等。

## 5 电压暂降监测系统功能要求

### 5.1 系统总体要求

监测系统总体应满足：

- 监测系统应能够实现分布式数据的同步采集与报文实时传输，实现异构平台数据共享，具备海量数据处理能力，提供网络化信息服务等功能；
- 监测系统应保证监测数据的完整，确保各类数据的准确性及一致性；
- 监测系统应满足软件平台、硬件平台的兼容性要求及系统间互联的要求；
- 监测系统应保证系统及其数据的安全，采用适当的加密防护措施、数据备份措施、防病毒措施及防火墙技术，提供严格的用户认证和权限管理手段。

### 5.2 主站功能要求

#### 5.2.1 基本功能

##### 5.2.1.1 数据采集

主站数据采集应具有数据定时采集、数据召测采集和事件实时采集等三种方式。其中，数据定时采集方式应具有按照一定的周期采集量测数据、暂态事件次数和终端运行状态数据等功能；数据召测采集

方式应具有召测事件数据、暂态波形数据、历史监测数据等功能；事件实时采集方式应具有实时接收暂态事件的功能。

#### 5.2.1.2 状态自检

主站应具有感知终端装置是否在线、统计全局或按区域接入系统的终端装置数量等功能。

#### 5.2.1.3 异常告警

主站应具有按时间、按区域的暂态事件告警功能。

#### 5.2.1.4 事件记录

主站应具备暂态事件及波形的采集、存储、展示等功能。

#### 5.2.1.5 数据存储

数据存储总体应满足：

- a) 上传数据应存储到主站数据服务器；
- b) 数据存储宜采用压缩存储形式，应遵循数据先进先出原则；
- c) 存储介质应采用冗余配置，并有定期进行数据备份（磁盘阵列、光盘刻录、网络存储器等）的功能；
- d) 数据服务器应具备保存最近 1 年完整历史数据的能力，宜具有保存最近 3 年完整历史数据的能力，对于 3 年以上的数据宜采用备份存储。

### 5.2.2 统计分析功能

#### 5.2.2.1 统计方式

主站应具有按时间、按区域、按电压等级、按暂态特征统计分析暂态事件的方式。

#### 5.2.2.2 数据查询

主站数据查询应包括单个条件或组合条件查询的功能，条件包括：时间、区域、电压等级、事件特征等。

#### 5.2.2.3 报表汇总

主站应具备按暂态事件特征汇总的功能，包括：

- a) 按时间、按区域、按电压等级、按事件特征等条件自动生成报表的功能；
- b) 用户自定义报表功能；
- c) 报表数据导出为通用的文档、表格格式。

#### 5.2.2.4 暂降率统计

$$R_{\text{sag}} = N/S$$

式中：

$R_{\text{sag}}$  ——暂降率，宜按月、季、年为单位统计，宜按输电网、配电网统计；

$N$  ——按时间段按区域的暂降记录次数；

$S$  ——区域内的总监测点数。

### 5.2.2.5 图表统计

图表统计功能包括但不限于以下功能：

- a) 主站应支持暂态事件特征的图形、表格、曲线、棒图、饼图等表达形式；
- b) 主站应支持暂态数据 ITIC、SARFI 统计的图形展示；
- c) 主站应支持相关图形的数据导出；
- d) 主站应支持不同监测点数据同画面显示；
- e) 主站宜支持对暂态事件特征量的统计图显示功能，包括特征量时间分布直方图、量值分布直方图及累积概率曲线；
- f) 主站宜具有电压暂降监测地理视图展示功能。

### 5.2.3 高级应用

系统的高级应用可包含但不限于以下模块：

- a) 事件关联性分析；
- b) 暂降源识别及定位；
- c) 辅助决策；
- d) 经济性评估；
- e) 风险评估。

### 5.2.4 管理功能

#### 5.2.4.1 权限管理

主站应具备独立完善的用户权限管理包括登陆权限与访问权限：

- a) 登录权限，主站对用户应具备授权、身份和权限认证的能力；
- b) 访问权限，主站对用户应具备分级管理、规定系统访问范围和操作范围的能力。

#### 5.2.4.2 参数设置

参数设置应具备以下功能：

- a) 主站应具有设置监测点基本信息的功能，如所属变电站名称、监测对象、监测点名称、授权访问信息、事件定时采集周期、事件统计周期等；
- b) 主站应支持对监测终端的远程参数设置，包括但不限于：
  - 1) 通讯参数，如 IP 地址、子网掩码、网关等；
  - 2) 电网参数，如变电站名称、电压互感器变比、额定电压等级、额定频率等；
  - 3) 电压暂降（短时中断）阈值、时钟同步参数等；
  - 4) 其他参数，如信息安全加密密钥、终端运行状态等。

#### 5.2.4.3 台账管理

提供监测终端和监测点的台账管理功能，包括但不限于：

- a) 管理监测终端的名称、所属单位、终端编号、生产厂家、终端型号、投运日期、运行状态等；
- b) 管理监测点的名称、标称电压、监测对象、报送状态、最新数据刷新时间等。

#### 5.2.4.4 主站授时

主站应具备对监测终端的授时功能，支持时间同步系统的标准时间对时。

### 5.3 监测终端功能要求

#### 5.3.1 触发和记录功能

触发功能应符合以下要求：

- 监测终端应具有电压暂升、电压暂降、电压短时中断等事件的触发功能；
- 监测终端应具有精确测量残余电压、相位跳变及持续时间等主要参数的功能，每个测量通道均能测量半周波刷新电压方均根值  $U_{\text{rms}(1/2)}$ ，应至少包括事件开始前 5 个周波和事件结束后 5 个周波。
- 当任一指标达到设定的触发条件时，应同时触发该装置所有测量通道，并记录暂态波形和有效值。对于波形记录，终端记录每周波应至少采样 256 点。

终端应具有以下记录存储功能：

- 稳态触发波形记录；
- 电压事件发生的时刻、持续时间、恢复时刻、暂降暂升的幅度；
- 电压事件波形记录，其中事件过程记录波形时间可以调整，此外至少包括事件开始前 5 个周波和事件结束后 5 个周波；
- 监测终端存储应能保存至少 100 次暂降事件测量数据，且存储空间可扩展升级；
- 记录按先进先出的原则更新。

表1 监测终端功能

稳态数据	电压有效值	
暂态数据	事件数据	电压暂降
		电压暂升
		短时电压中断
	波形数据	触发记录的波形数据
	有效值数据	触发记录的有效值数据
状态量		
通信接口	以太网接口	
	USB接口	
校时方式	网络对时	

表2 监测终端允许误差要求

被测量	测量类型	最大误差
电压暂降、电压暂升和 短时中断	电压幅值	$\pm 0.2\% U_N$
	持续时间	$\pm 1/2$ 周波
	相位跳变	$\pm 1^\circ$

#### 5.3.2 通讯与接口功能

监测终端应具备以太网接口，实现记录数据的在线传输和离线提取，监测终端必要时可具有USB接口。

### 5.3.3 显示功能

监测终端应具有以下显示功能：

- a) 具有正常运行、故障等指示功能；
- b) 具有显示电压基本数据、暂降发生时间、深度、持续时间、恢复时间等；
- c) 具有显示暂降统计数据、自定义统计时间范围等功能。

### 5.3.4 设置功能

监测终端应具有就地及远方实现如下全部设置的功能：

- a) 监测点基本参数，如电压等级、电压互感器变比、IP 地址等；
- b) 电网电压的额定值；
- c) 数据管理约定，如数据上传时间间隔、统计周期等；
- d) 终端同步时钟；
- e) 触发阈值设定，如：电压暂降、电压暂升记录等。

### 5.3.5 统计功能

终端具备按月、季、年等时间间隔的暂降次数统计功能。

### 5.3.6 对时功能

终端至少具备经远方时钟服务器网络对时的功能，或具备IRIG-B码方式对时。

### 5.3.7 远程维护

终端在通讯良好的情况下且保证信息安全的前提下，具有远程进行软件升级的功能。

### 5.3.8 数据上传

终端应具有以下数据上传功能：

- a) 应具有电压暂降数据上传功能，并能够按照定时和召唤方式上传至主站；
- b) 应具有监测终端状态信息上报功能。

### 5.3.9 自检和自恢复功能

终端应有自诊断和自恢复功能，部件工作异常应有记录，应记录自恢复发生时间和总次数。

## 6 电压暂降监测系统性能要求

### 6.1 主站性能指标要求

性能指标需满足：

- a) 年可利用率  $\geq 99\%$ ；
- b) 故障恢复时间  $\leq 30 \text{ min}$ ；
- c) 时钟与标准时间的误差  $\leq 1 \text{ ms}$ ；
- d) 用户浏览响应时间  $\leq 10 \text{ s}$ ；
- e) 实时数据传输到服务器时间  $\leq 4 \text{ s}$ ；
- f) 实时数据画面在人机界面调出响应时间  $\leq 3 \text{ s}$ ；
- g) 画面实时数据刷新周期  $\leq 20 \text{ s}$ ；

- h) 告警响应时间  $\leq 1 \text{ min}$ ;
- i) 参数设置响应时间  $\leq 10 \text{ s}$ ;
- j) 主备用机自动切换时间  $\leq 20 \text{ s}$ 。

## 6.2 主站硬件要求

### 6.2.1 主站工作运行环境要求

系统主站计算机正常工作环境条件一般为：

- a) 无爆炸危险、无腐蚀性气体及导电尘埃、无严重霉菌、无剧烈振动冲击源；
- b) 主站机房的接地和静电防护应符合 GB 50174 的规定；
- c) 主站机房的平均照度应不小于 500 lx；
- d) 主站机房的消防与安全应符合 GB/T 9361 的规定；
- e) 其余要求参数 GB/T 13730、GB/T 2887、GB/T 9813。

### 6.2.2 主站电源要求

主站应配置可靠的交流电源，并配置不间断电源（UPS），交流电源失电时，UPS 维持正常工作时间不小于 2 h，主站电源应符合 GB 50174 的规定。

## 6.3 主站软件要求

### 6.3.1 可靠性要求

- a) 能够 7×24 h 连续不间断稳定工作；
- b) 运行可靠率应符合 GB/T 14394 计算机软件可靠性和可维护性管理的规定；
- c) 应具备自动、手动恢复措施，以便在系统发生错误时能够快速恢复正常运行；
- d) 应能有效防止因系统资源消耗过多而导致系统异常崩溃。

### 6.3.2 安全性要求

主站应具备安全管理机制，保证信息存储安全、信息传输和处理安全，保证系统能够正常运行，不被非授权访问，不被攻击破坏。

## 6.4 监测终端性能指标要求

### 6.4.1 运行环境条件

#### 6.4.1.1 温湿度范围条件

户内环境温度： $-5 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$

相对湿度：5%~95%（产品内部，既不应凝露，也不应结冰）。

#### 6.4.1.2 大气压力

除特殊要求外，大气压力为 63.0 kPa~108.0 kPa（海拔 4 000 m 及以下）。

### 6.4.2 工作电源

#### 6.4.2.1 工作电源电压选择

监测设备供电电源优先选择下述额定电压：

- a) 单相交流电压：220 V；
- b) 直流：220 V，110 V。

#### 6.4.2.2 工作电源电压变化影响要求

在电源电压下述变化范围内，监测设备应能可靠工作，测量准确度不受影响：

- a) 交流标称电压 $\pm 20\%$ ，标称频率  $50\text{ Hz}\pm 2.5\text{ Hz}$ ，电压总谐波畸变率不大于 10%；
- b) 直流标称电压 $\pm 20\%$ ，纹波系数不大于 5%。

#### 6.4.3 模拟信号输入

##### 6.4.3.1 模拟量通道数

终端至少能接入1组三相电压(A/B/C三相)。

##### 6.4.3.2 信号输入范围

被测信号各项参数在表3所示的量程范围内时，终端应能充分保证其功能、性能和允许误差。

表3 信号量程范围

参数	A级
频率/Hz	42.5~57.5
电压（稳态）	0~200% $U_N$
闪变	Pst: 0~20
电压不平衡度	零序0~5% 三相四线：负序0~40% 三相三线：负序0~30%；
电压总谐波畸变率	0~50% 电压波峰系数 $\leq 2$ 电流波峰系数 $\leq 3$
间谐波	2倍的GB/T 18039.4规定值

##### 6.4.3.3 电压信号输入回路

额定值及过压能力要求：

- a) 额定信号输入电压：
  - 1) 互感器接入法可选择的额定信号输入电压： $100/\sqrt{3}\text{ V}$  或 100 V；
  - 2) 直接接入法可选择的额定信号输入电压：100 V，220 V，380 V 和 690 V。
- b) 过压能力：
  - 施加 4 倍额定电压或 1kV 交流电压（取小者），持续 1 s 时间，监测设备应不致损坏。

##### 6.4.3.4 输入回路功率消耗

非通信状态下：

- a) 电压回路（通道）：额定电压时，每相消耗的视在功率应不大于 0.5 VA/回路（通道）；

- b) 状态量/数字量输入回路：状态量/数字量输入应为不带电的开/合切换触点。稳定额定电压输入时，每路状态量功耗  $\leq 0.2 \text{ W}$ 。

#### 6.4.4 监测终端结构

##### 6.4.4.1 一般要求

终端应满足以下要求：

- 终端能够安装于二次屏柜内；
- 终端接口隔离应满足行业 CATIV600 V/CATIII1 000 V 的安全等级。

##### 6.4.4.2 机械强度

###### 6.4.4.2.1 机械振动

监测设备不包装、不通电，固定在试验台中央。试验按GB/T 2423规定进行：

- 频率范围：10 Hz~150 Hz；
- 交越频率：60 Hz( $f \leq 60 \text{ Hz}$ ：定振幅 0.075 mm； $J > 60 \text{ Hz}$ ：定加速度  $10 \text{ m/s}^2$ )；
- 每一轴向扫频周期数：10 次。

###### 6.4.4.2.2 机械冲击

监测设备不包装、不通电，固定在试验台中央。试验按GB/T 2423.5规定进行：

- 脉冲波形：半正弦波；
- 峰值加速度： $150 \text{ m/s}^2$ ；
- 脉冲宽度：11 ms；
- 次数：3 个互相垂直轴线上的 6 个面各 3 次。

##### 6.4.4.3 阻燃性能

非金属外壳阻燃性能应符合GB/T 5169的要求。

##### 6.4.4.4 外壳防护性能

终端外壳的防护性能应符合GB 4208的要求和IP50等级要求。

##### 6.4.4.5 电气间隙和爬电距离

裸露的带电部分对地和其他带电部分，以及出线端子螺钉对金属盖板之间，最小电气间隙和爬电距离应符合表4的规定。海拔高度2 000 m及以上的终端，电气间隙应按GB/T 16935修正。

表4 最小电气间隙和爬电距离

额定电压 $U_N$ (V)	电气间隙 (mm)	爬电距离 (mm)
$U \leq 25$	1	1.5
$25 < U \leq 60$	2	2
$60 < U \leq 250$	3	4
$250 < U \leq 380$	4	5

## 6.4.4.6 显示

终端应具有显示功能，显示屏应选用宽温度范围，在正常工作环境下能正常显示，在 $-45\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 不损坏。

## 6.4.4.7 按键

终端应具有功能按键，按键应灵活可靠，无卡死或接触不良现象，各部件应紧固。

## 6.4.5 绝缘性能

## 6.4.5.1 绝缘电阻

终端电气回路对地、无电气联系的电气回路间的绝缘电阻要求如表5所示。

表5 绝缘电阻限值

额定电压 $U_N$ (V)	绝缘电阻 (M $\Omega$ )		测试电压 (V)
	正常条件	温热条件	
$U_N \leq 60$	$\geq 10$	$\geq 2$	250
$60 < U_N \leq 250$	$\geq 10$	$\geq 2$	500
$U_N > 250$	$\geq 10$	$\geq 2$	1000

注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路应满足 $U_N > 250\text{ V}$ 的要求

## 6.4.5.2 绝缘强度

在终端电气回路对地、无电气联系的电气回路间，以及输出继电器常开触点回路之间，施加表6中规定的50 Hz的正弦波交流电压，历时1 min，终端不应出现电弧、放电、击穿和损坏现象。

表6 绝缘强度

单位为V

额定电压 $U_N$	试验电压有效值	额定电压 $U_N$	试验电压有效值
$U_N \leq 60$	500	$125 < U_N \leq 250$	2 000
$60 < U_N \leq 150$	1 500	$250 < U_N \leq 400$	2 500

注1：输出继电器常开触点间的试验电压不应低于1 500 V。  
注2：交直流双电源供电监测终端，交流电源和直流电源间的试验电压不应低于2 500 V。

## 6.4.5.3 冲击电压

终端电气回路对地、无电气联系的回路之间，应耐受表7中规定的冲击电压峰值：冲击电压波形为标准的1.2/50  $\mu\text{s}$ 脉冲，电源阻抗 $500\ \Omega \pm 50\ \Omega$ ，电源能量 $0.5\text{ J} \pm 0.05\text{ J}$ ，每次试验分别在正负极性下施加5次，两个脉冲之间最少间隔3 s。试验时不应出现电弧、放电、击穿和损坏。试验后，终端内存储的数据应、终端功能和准确度无变化。

表7 冲击电压峰值

单位为V

额定电压 $U_N$	试验电压峰值	额定电压 $U_N$	试验电压峰值
$U_N \leq 60$	2 000	$125 < U_N \leq 250$	5 000
$60 < U_N \leq 125$	5 000	$250 < U_N \leq 400$	6 000

注：RS485接口与电源回路间试验电压不应低于4 000 V。

#### 6.4.5.4 温升

在额定工作条件下，电路和绝缘体不应达到可能影响仪表正常工作的温度。温升应满足GB/T 2423试验要求。

#### 6.4.5.5 安全要求

应遵守《电力监控系统安全防护规定》（国家发改委第14号令），可选用安全存储、数据加/解密、双向身份认证、存取权限控制等安全控制技术，确保信息安全。

#### 6.4.5.6 入网控制

监测终端应具备唯一标识符（如合法的MAC地址），作为主站对终端身份认证标识。

#### 6.4.5.7 电磁兼容性

电磁兼容应满足GB/T 17626的试验要求。

#### 6.4.5.8 可靠性要求

平均无故障工作时间（MTBF）不低于20 000 h。

### 7 通讯要求

#### 7.1 通讯方式

监测系统通讯方式包括：

- 服务层与监测设备层的通信可采用点对点、多路点对点、多点星形、多点共线、多点环形、复合型或网络型等连接方式；
- 服务层与其他系统的通信采用网络或数据转发方式，并采取相关的安全隔离技术措施；
- 服务层与监测设备层的通信可支持主、备用冗余通信通道，并能够实现主、备用通道之间的自动切换。

#### 7.2 传输通道要求

传输通道技术指标包括：

- 传输速率：大于1 Mbit/s；
- 通道接口：应符合ITU-T及ISO有关接口标准；
- 工作方式双工、点对点传输时应有备用通道，网络传输时应能自动封闭环形结构的故障段；
- 比特差错率：数字微波应不大于 $10^{-6}$ ，光纤通道应不大于 $10^{-9}$ 。

### 7.3 通讯协议

服务层与监测设备层间的数据通信协议宜采用DL/T 860系列标准，参见附录B。其中：

- a) 实时数据采用非缓存报告；
- b) 统计数据、告警信息和运行状态信息采用缓存报告和日志；
- c) 暂态波形数据采用文件传输服务；

### 7.4 数据交换格式

电压暂降监测终端的数据交换宜采用COMTRADE格式，数据交换格式要求参见附录A，其中：

- a) 电压暂降数据交换格式采用 comtrade 格式、事件在 comtrade 头文件中描述；
- b) 传输的数据至少包括事件发生时刻、持续时间、恢复时刻、暂降暂升幅度和相应的录波数据、统计数据等。

## 8 测试方法

### 8.1 主站测试

#### 8.1.1 功能测试

在系统试运行之前，应对主站的功能要求进行测试，参见附录C.1。

#### 8.1.2 性能测试

在系统试运行之前，应对主站的性能要求进行测试，参见附录C.2。

#### 8.1.3 安全性测试

在系统试运行之前，应对主站的安全要求进行测试，参见附录C.3。

### 8.2 终端测试

#### 8.2.1 功能测试

在系统试运行之前，应对终端的功能要求进行测试，参见附录D.1。

#### 8.2.2 性能测试

在系统试运行之前，应对终端的性能要求进行测试，参见附录D.2。

## 9 标志、包装、运输和存储

标志、包装、运输、存储应按GB/T 3873的规定执行

附录 A  
(规范性附录)  
通讯协议

## A.1 头标文件

### A.1.1 内容

头标文件有下列信息：

- a) 超量程；
- b) 厂家名称；
- c) 软件版本号；
- d) 相位跳变。

头标文件是有标准格式的ASCII文本文件。文件被分为行。每一行以回车和换行为终止。文件的每一个信息必须完全按照1.1.1-1.1.3的顺序排列。各行必须完全按节1.4所示的顺序出现。偏离了此格式将会使文件无效。

### A.1.2 文件名

头标文件应有.HDR 扩展，以便与配置、数据和信息文件相区别，并作为易于记忆和识别的惯例。

### A.1.3 格式

#### A.1.3.1 超量程

over-range<CR/LF>

其中：

over-range ——超量程。必需，字母，最小长度=2 字符，最大长度=3 字符。仅允许的文字=IN 或 in，OUT 或 out。其中 IN 或 in 表示未超量程，OUT 或 out 表示已超量程。

#### A.1.3.2 厂家名称

manufacturer-name<CR/LF>

其中：

manufacturer-name ——厂家名称。必需，最大长度=40 字符。

#### A.1.3.3 软件版本号

software-version<CR/LF>

其中：

software-version ——软件版本号。必需。

三段两点格式：a.b.c。其中 a 为主版本号，b 为子版本号，c 为修正版本号。

当软件为初版时，版本号为 1.0.0；

当软件在进行了局部修改或 bug 修正时，主版本号和子版本号都不变，修正版本号加 1；当软件在原有的基础上增加了部分功能时，主版本号不变，子版本号加 1，修正版本号复位为 0；

当软件在进行了重大修改或局部修正累积较多，而导致项目整体发生全局变化时，主版本号加 1，

子版本号和修正版本号复位为 0。

#### A. 1. 3. 4 相位跳变

phase-angle-jumps-A<CR/LF>

phase-angle-jumps-B<CR/LF>

phase-angle-jumps-C<CR/LF>

用于记录 ABC 三相的相位跳变值，取值范围在[0,360]。

#### A. 1. 4 头标文件排版

over-range<CR/LF>

manufacturer-name<CR/LF>

software-version<CR/LF>

phase-angle-jumps-A<CR/LF>

phase-angle-jumps-B<CR/LF>

phase-angle-jumps-C<CR/LF>

#### A. 1. 5 头标文件实例

Over range: OUT

Manufacture: 某某某公司

Version: 1.2.6

A:45.90

B: 341.80

C: 67.94

### A. 2 配置文件

#### A. 2. 1 内容

配置文件是有标准格式的 ASCII 文本文件。它必须被包含在每个文件组中，以便定义数据文件的格式。文件被分为行。每一行以回车和换行为终止。逗号用以分隔一行内的每个区。文件的每一个信息必须完全按照 2.1.1-2.1.12 的顺序排列。各行必须完全按节 2.4 所示的顺序出现。偏离了此格式将会使文件无效。配置文件有下列信息：

- 站名，记录装置的特征，COMTRADE 标准的修改年份；
- 通道的数量和类型；
- 通道名称、单位和转换系数；
- 线路频率；
- 采样速率和每一速率下的采样数量；
- 第一数据点的日期和时间；
- 触发点的日期和时间；
- 数据文件类型；
- 时间标记倍乘系数。

## A.2.2 文件名

配置文件应有.CFG扩展，以便与头标、数据和信息文件相区别，并当作易于记忆和识别的惯例。

## A.2.3 格式

### A.2.3.1 站名、特征和修改年份

配置文件的第一行将包括站名、记录装置特征和 COMTRADE 标准修改年份。

station-name, rec-dev-id, rev-year<CR/LF>

其中：

- station-name ——变电站位置名称。非必需，字母数字，最小长度=0 字符，最大长度=64 字符。
- rec-dev-id ——记录装置的特征号或名称。非必需，字母数字，最小长度=0 字符，最大长度=64 字符。
- rev-year ——COMTRADE 文件版本定义为标准修改年份，如 1999。必需，数字，最小长度=4 字符，最大长度=4 字符。缺少该部分被理解为文件与 1991 年版标准兼容。

### A.2.3.2 通道的数量和类型

这个语句包含着数据文件的每个数据记录中出现的通道的数据和类型：

TT, ##A, ##D<CR/LF>

其中：

- TT ——通道的总数量。必需，数字，整数，最小长度=1 字符，最大长度=7 字符，最小值=1，最大值=999 999，TT 必须等于##A 和##D 的总和。
- ##A ——带有特征字母 A 的模拟通道的数量。必需，字母数字，最小长度=2 字符，最大长度=7 字符，最小值=0A，最大值=999 999A。
- ##D ——带有识别字母 D 的状态通道数量。必需，字母数字，最小长度=2 字符，最大长度=7 字符，最小值=0D，最大值=999 999D。

### A.2.3.3 模拟通道信息

这几行包含模拟通道信息。每一数据通道有一行。模拟通道行的总数量必须等于##A。如果模拟通道计数=0，便没有模拟通道信息行。下列格式被使用：

An, ch-id, ph, ccbm, uu, a, b, skew, min, max, primary, secondary, ps<CR/LF>

其中：

- An ——模拟通道索引号。必需，数字，整数，最小长度=1 字符，最大长度=6 字符，最小值=1，最大值=999 999。
- ch-id ——通道识别符。非必需，字母数字，最小长度=0 字符，最大长度=64 字符。
- ph ——通道相位特征。非必需，字母数字，最小长度=0 字符，最大长度=2 字符。
- ccbm ——被监视的回路元件。非必需，字母数字，最小长度=0 字符，最大长度=64 字符。
- uu ——通道单位（比如 kV, V, kA, A）必需，字母，最小长度=1 字符，最大长度=32 字符。
- a ——通道乘数。必需，实数，数字，最小长度=1 字符，最大长度=32 字符。
- b ——通道偏移加数。必需，实数，最小长度=1 字符，最大长度=32 字符。
- skew ——从抽样周期开始后的通道时滞（ $\mu\text{s}$ ）。非必需，实数，最小长度=1 字符，最大长度=32 字符。
- min ——该通道数据值的最小数据值（可能数据范围的最小极限）。必需，整数，数字，最

- 小长度=1 字符，最大长度=6 字符，最小值=-999 999，最大值=999 999。
- max ——该通道数据值最大数据值范围（可能数据值范围的最大极限）。必需，整数，数字，最小长度=1 字符，最大长度=6 字符，最小值=-99 999，最大值=99 999。
- primary ——通道电压或电流变换比一次系数，必需，实数，数字，最小长度=1 字符，最大长度=32 字符。
- secondary ——通道电压或电流变换比二次系数，必需，实数，数字，最小长度=1 字符，最大长度=32 字符。
- ps ——必需，字母，最小长度=1 字符，最大长度=1 字符。仅有的有效字符为 P 或 p，S 或 s，其中 P 或 p 表示返回一个一次值，S 或 s 表示返回一个二次值。

#### A. 2. 3. 4 状态（数字）通道信息

这几行包含着状态通道信息。每一状态通道都有一行，状态通道行的总数必须等于##D。如果状态通道计数=0，便没有状态通道信息行。下列格式被使用：

Dn, ch-id, ph, ccbm, y<CR/LF>

其中：

Dn ——状态通道索引号，必需，整数，数字，最小长度=1 字符，最大长度=6 字符，最小值=1，最大值=999 999。

ch-id ——通道名，非必需，字母，最小长度=0 字符，最大长度=32 字符。

ph ——通道相位特征。非必需，字母数字，最小长度=0 字符，最大长度=2 字符。

ccbm ——被监视回路元件。非必需，字母数字，最小长度=0 字符，最大长度=64 字符。

y ——必需，整数，数字，最小长度=1 字符，最大长度=1 字符。仅有的有效值 0 或 1。

#### A. 2. 3. 5 线路频率

线路频率列于文件中的单独一行：

lf<CR/LF>

其中：

lf ——正常线路频率（Hz）。非必需，实数最小长度=0 字符，最大长度=32 字符。

#### A. 2. 3. 6 采样率信息

nrates<CR/LF>

samp, endsamp<CR/LF>

其中：

nrates ——数据文件中采样率数字。必需，整数，数字，最小长度=1 字符，最大长度=3 字符，最小值=0，最大值=999。

samp ——以赫兹（Hz）为单位的采样率。必需，实数，数字，最小长度=1 字符，最大长度=32 字符。

endsamp ——在该采样率下最后一次采样数。必需，整数，数字，最小长度=1 字符，最大长度=10 字符，最小值=1，最大值=9 999 999 999。

#### A. 2. 3. 7 日期/时间标记

要配置文件中必须有两个日期/时间标记。第一个用于数据文件中第一个数据值的时间。第二个用于触发点的时间。它们应以下列格式表示：

dd/mm/yyyy, hh: mm: ss.ssssss<CR/LF>

dd/mm/yyyy, hh: mm: ss.ssssss<CR/LF>

其中:

- dd ——月份中的日。非必需, 整数, 数字, 最小长度=1 字符, 最大长度=2 字符, 最小值=1, 最大值=31。
- mm ——月份。非必需, 整数, 数字, 最小长度=1 字符, 最大长度=2 字符, 最小值=1, 最大值=12。
- yy ——年份。非必需, 整数, 数字, 最小长度=4 字符, 最大长度=4 字符, 最小值=1 900, 最大值=9 999。
- hh ——小时。非必需, 整数, 数字, 最小长度=2 字符, 最大长度=2 字符, 最小值=00, 最大值=23。所有时间应以 24 小时的格式显示。
- mm ——分钟。非必需, 整数, 数字, 最小长度=2 字符, 最大长度=2 字符, 最小值=00, 最大值=59。
- ss.ssssss ——秒。非必需, 十进制数字, 分辨率=1 微秒, 最小长度=9 字符, 最大长度=9 字符, 最小值=00.000 000, 最大值=59.999 999。

#### A. 2. 3. 8 数据文件类型

通过下列格式中的文件类型判别符可以判别数据文件类型是 ASCII 还是二进制文件。

ft<CR/LF>

其中:

- ft ——文件类型。必需, 字母, 最小长度=5 字符, 最大长度=6 字符。仅允许的文字=ASCII 或 ascii, BINARY 或 binary。

#### A. 2. 3. 9 时间标记倍乘系数

timemult<CR/LF>

其中:

- timemult ——数据文件中时差 (Timestamp) 区的相乘系数。必需, 实数, 数字, 最小长度=1 字符, 最大长度=32 字符。

#### A. 2. 4 配置文件排版

station\_name,rec\_dev\_id,rev\_year<CR/LF>

TT,##A,##D<CR/LF>

An,ch\_id,ph,ccbm,uu,a,b,skew,min,max,primary,secondary,PS<CR/LF>

An,ch\_id,ph,ccbm,uu,a,b,skew,min,max,primary,secondary,PS<CR/LF>

An,ch\_id,ph,ccbm,uu,a,b,skew,min,max,primary,secondary,PS<CR/LF>

An,ch\_id,ph,ccbm,uu,a,b,skew,min,max,primary,secondary,PS<CR/LF>

Dn,ch\_id,ph,ccbm,y<CR/LF>

Dn,ch\_id,ph,ccbm,y<CR/LF>

lf <CR/LF>

nrates <CR/LF>

samp,endsamp<CR/LF>

samp,endsamp<CR/LF>

dd/mm/yyyy,hh:mm:ss.ssssss<CR/LF>

dd/mm/yyyy,hh:mm:ss.ssssss<CR/LF>

ft <CR/LF>  
 timemult<CR/LF>

### A.3 数据文件

#### A.3.1 内容

数据文件对于文件中的每个采样，包含着采样数量，时间标记和每个通道的数据值。数据文件的所有数据的格式都是整数。

#### A.3.2 文件名

数据文件应有.DAT 扩展，以便与头标、配置和信息文件相区别，并作为易于记忆和识别的惯例。

#### A.3.3 格式

ASCII 数据文件格式应被分为行和列。数据行的数量根据记录的长度而变化，因而影响到文件的长度。每一行应分为  $TT + 2$  列，其中  $TT$  是记录中通道的总数（模拟和状态），另外两个是采样数量和时间标记。列的数量取决于记录系统，也影响文件长度。对 ASCII 数据文件格式所规定的区长是最大值，而不是固定长度。包括符号表示法的所有数字符号应包括在区长限度内。

第一列包括采样数值。

第二列是那个采样数的数据的时间标记。

第三组的列包含表示模拟信息的数据值。

第四组的列包含状态通道的列。

如果包含数据值的列不能装入同一行，将不用“回车/换行”，直至该采样的所有数据值被显示出来。最后的数值应以“回车/换行”终止。

下一行以下一个采样数开始，随之以下一个数据组。

每个数据采样记录应包含着排列如下的整数：

$n, \text{timestamp}, A_1, A_2, \dots, A_k, D_1, D_2, \dots, D_m$ <CR/LF>

其中：

$n$  ——采样数，必需，整数，数字，最小长度=1 字符，最大长度=10 字符，最小值=1，最大值=9 999 999 999。

timestamp ——时间标记，如果.CFG 文件中的  $nrates$  和  $samp$  为非零则为非必需，如果.CFG 文件中的  $nrates$  和  $samp$  为零则为必需，数字，最小长度=1 字符，最大长度=10 字符，时间的基本单位是微秒 ( $\mu s$ )。一个数据文件中以第一个数据采样至任意一个时间标记区所标志的采样所经过的时间是配置文件中的时间标记与时间乘数 ( $\text{timestamp} \times \text{timemult}$ ) 的乘积（单位为微秒）。

注：由于 timestamp 是一整数，故优先使用  $nrates$  和  $nsamp$  计算精确采样计时。

$A_1, A_2, \dots, A_k$  ——被逗号分隔、直至所有模拟通道的数据被显示的模拟通道数据值。非必需，整数，数字，最小长度=1 字符，最大长率=6 字符，最小值=-99 999，最大值=99 998。丢失的模拟值必须以数值 99 999 置放于区内来表示。

$D_1, D_2, \dots, D_m$  ——被逗号分隔、直至所有状态通道的数据被显示的状态通道数据值。非必需，整数，数字，最小长度=1 字符，最大长率=1 字符，仅有的有效值为 0 或 1。

#### A.3.4 ASCII数据采样实例

有 6 个模拟值和 6 个状态值的数据采样：

5, 667, -760, 1274, 72, 61, -140, -502, 0, 0, 0, 0, 1, 1<CR/LF>

中国电源学会 CPSS  
T/CPSS 团体标准

附 录 B  
(规范性目录)  
通讯格式要求

电压暂降监测系统通讯协议基于GB/T 18657规定的三层参考模型“增强性能体系结构”。默认端口号：1028（装置服务端）、1029(主站服务端)

### B.1 字节格式

帧的基本单元为8位字节。传输顺序为低位在前，高位在后；低字节在前，高字节在后。

### B.2 帧格式

本规约采用 GB/T 18657.1 的 6.2.4 中所定义的异步式传输帧格式，定义见下图 B.1:



图 B.1 异步式传输帧格式

各组成部分长度如表 B.1 所示:

表 B.1 异步式传输帧各部分定义

起始字符	数据体帧长度	暂降仪 ID	数据体	校验码	结束字符
1 Byte	2 Byte	10 Byte	不定长	2 Byte	1 Byte

起始字符为固定字符 0x68。结束字符为固定字符 0x16。数据体帧长度为暂降仪 ID+数据体的字符长度。

暂降仪 ID 编号组成如表 B.2 所示:

表 B.2 暂降仪 ID 编号组成

Byte 1	行政编码
Byte 2	
Byte 3	调度编号
Byte 4	

表 B.2 (续)

Byte 5	调度编号
Byte 6	
Byte 7	
Byte 8	
Byte 9	
Byte 10	

省级编码、地市编码根据中华人民共和国行政区划代码给出。

数据体根据功能码和相关内容给出。

校验码校验内容为从数据体帧长度开始到数据体结束的全部报文数据，校验码通过附录1中所列CRC16校验算法换算得出。

### B.3 功能码

功能码定义如表 B.3 所示。

表 B.3 功能码定义

序号	报文类型	功能	类型码
1	下行报文	测量数据读取	0x01
2		历史事件序列读取	0x02
3		录波文件读取	0x03
4		触发稳态波形	0x04
5		统计数据读取	0x05
6		参数读取	0x06
7		参数设置	0x07
8		时间同步	0x08
9		IP 地址读取	0x09
10		IP 地址设置	0x10
11		终端运行模式设置	0x11
12		登陆返回	0xa0
13	上行报文	测量数据响应	0x81
14		事件序列上送	0x82
15		录波文件上送	0x83
16		触发稳态波形响应	0x84
17		统计数据上送	0x85
18		参数读取响应	0x86
19		参数设置响应	0x87
20		时间同步响应	0x88
21		IP 地址读取响应	0x89

表 B.3 (续)

序号	报文类型	功能	类型码
22	上行报文	IP 地址设置响应	0x90
23		终端运行模式设置响应	0x91
24		装置登录	0xa1

## B.4 数据帧格式

## B.4.1 终端登录

设备上电后,以TCP客户端的方式,向服务器进行登录,登录端口1029,登录服务器IP地址可设置。

表 B.4 终端登录数据帧格式

序号	内容	说明
1	0xa1	类型码
2-11	ID	10 字节

注:如果装置没有 ID,此处 ID 填 0,表示需要主站分配 ID。

表 B.5 终端返回数据帧格式

序号	内容	说明
1	0xa0	类型码
2-11	ID	10 字节(主站分配的 ID)

设备初次上电(未分配 ID 时)或改 IP 后进入登录模式(客户端模式),若登录命令无应答或应答的命令中 ID 非法,则需每隔一定时间(间隔需大于 10 min)重新登录,有应答后,关闭登录链路,进入服务器模式。

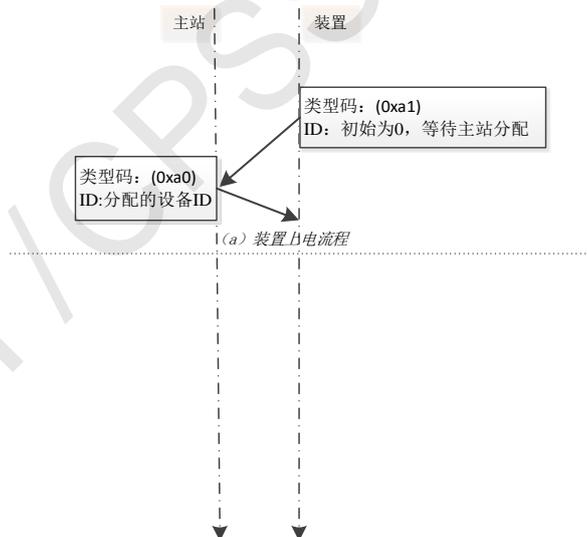


图 B.2 终端登录流程

#### B.4.2 测量数据读取

用于主站向终端发送获取电压有效值的请求。数据体帧格式定义如表 B.6 所示。

表 B.6 测量数据读取数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x01	类型码
2	测量值类型	1=三相电压有效值, 2=线电压有效值

#### B.4.3 测量数据响应

用于终端响应终端的测量数据请求。数据体帧格式定义如表B.7所示，响应时序如图B.3所示。

表 B.7 测量数据响应数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x81	类型码
2	测量值类型	1=三相电压有效值, 2=线电压有效值
3	0x03	数据个数
4	A 相电压有效值	IEEE754, 短浮点数
5		
6		
7		
8	B 相电压有效值	IEEE754, 短浮点数
9		
10		
11		
12	C 相电压有效值	IEEE754, 短浮点数
13		
14		
15		

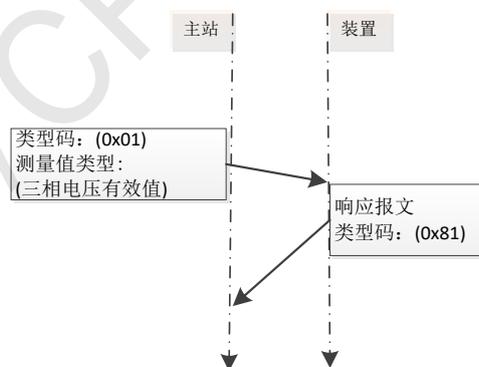


图 B.3 测量数据响应时序图

## B.4.4 历史事件序列读取

用于主站向终端发送获取历史事件的请求，用于主站从终端补召历史事件数据。数据体帧格式定义如表 B.8 所示。

表 B.8 历史事件序列读取数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x02	类型码
2	事件序号	期待的事件序号首次=0
3-4	起始时间	年
5		月
6		日
7		时
8-9	结束时间	年
10		月
11		日
12		时

起始时间和结束时间作为历史事件数据查询的过滤条件。

当【事件序号】为 0 时，起始时间和结束时间有效；是首次召唤。非 0 时是后续召唤。事件序号从 1 开始。

## B.4.5 事件序列上送

用于终端主动上送或响应召唤的事件数据请求。数据体帧格式定义如表 B.9 所示。

表 B.9 事件序列上送数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x82	类型码
2	事件总数	事件总数 count
3	当前事件序号	当前事件序号，从 1 开始
4	事件上送类型	1=主动上送，2=应答上送
5	事件类型	1=电压暂降，2=电压暂升，3=电压短时中断
6-7	发生时刻	年
8		月
9		日
10		时
11		分
12		ms_L(毫秒)
13		ms_H(毫秒)
14-15	恢复时刻	年
16		月

表 B.9 (续)

序号	内容	说明
17	恢复时刻	日
18		时
19		分
20		ms_L(毫秒)
21		ms_H(毫秒)
22	参数 1(持续时间)	单位:ms,整数
23		
24		
25		
26	参数 2(故障相别)	1=A 相, 2=B 相, 3=C 相, 4=AB 相, 5=BC 相, 6=CA 相, 7=ABC 相
27	参数 3(残余电压)	单位:%,短浮点数(残余电压)
28		
29		
30		
注: 每次只能上送一条事件。		

事件总数:

——主动上报时, 事件总数指的是终端未报告过的事件数量;

——相应召唤时, 是请求时间段内的事件总数量。

事件序列上送时序如图 B.4 所示。

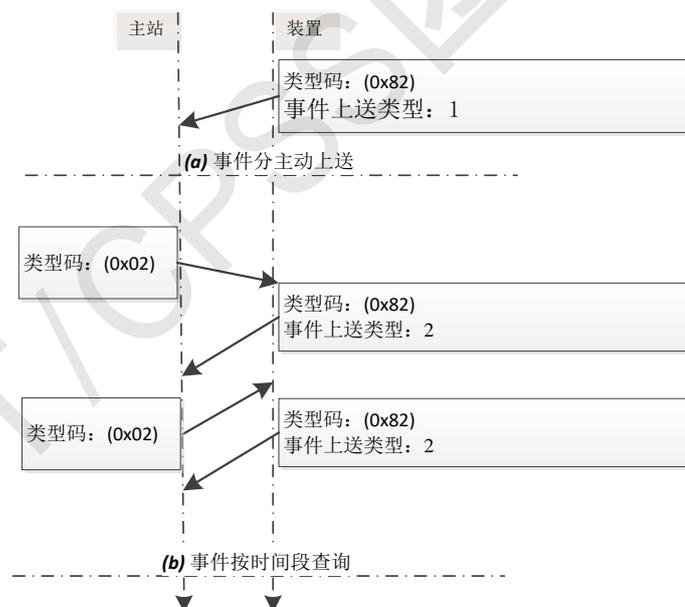


图 B.4 事件序列上送时序图

## B.4.6 录波文件读取

用于主站向终端发送读取录波文件的请求。数据体帧格式定义如表 B.10 所示。

表 B.10 录波文件读取数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x03	类型码
2	文件类型	1=CFG, 2=DAT, 3=HDR
3	类别	1=事件录波, 2=稳态录波
4	期待的帧序号	首次读取时=0
5		
6-7	年	根据暂态事件的发生时刻确定需要读取的对应 comtrade 文件
8	月	
9	日	
10	时	
11	分	
12	ms_L(毫秒)	
13	ms_H(毫秒)	

文件包含超量程、厂家名称和软件版本号（以英文逗号分隔，无内容时逗号也需要保留）。录波文件，ID\_发生时间（20160322154643）.cfg dat hdr）。

录波文件支持断点续传；系统传输文件时屏蔽客户端对所有终端后续召唤录波文件的请求。三个录波文件传输结束后，才能进入解析。

## B.4.7 录波文件响应

用于终端响应主站的录波文件请求。数据体帧格式定义如表B.11所示，时序如图B.5所示。

表 B.11 录波文件响应数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x83	类型码
2	帧类型	1=START, 2=CON, 3=EOF
3	出错码	0=无错误, 1=文件不存在, 2=其它
4	类别	1=事件录波, 2=稳态录波
5	文件总大小	4 字节整数类型, 单位是 Byte
6		
7		
8		
9-10	总帧数	文件总大小/每帧数据最大长度
11-12	当前帧序号	帧序号从 1 开始
13	本帧数据长度	每帧数据长度 ≤ 1024
14		
15	数据区	-

表B.11内容为上行应答数据格式规则，在报文传送的过程中，帧开始和帧结束编码分别为1和3，其他帧编码为2。文件的其它属性，如出错码，文件总大小，当前帧序号等作为报文的一部分传送至主站。

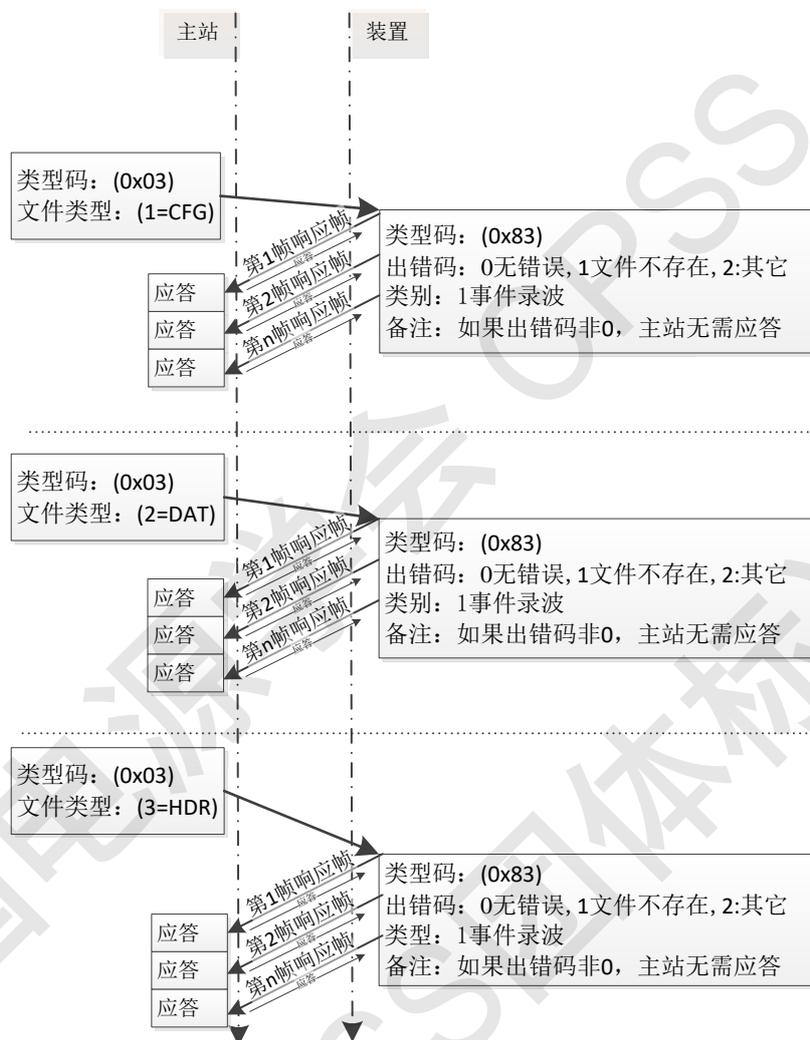


表 B. 5 录波文件响应时序图

#### B. 4. 8 触发稳态波形

用于主站手动触发稳态状态下的录波请求。数据体帧格式定义如表B.12所示。主站界面需要根据时长约定，时段内只能下发一次，时长为100~60 000ms。

表 B. 12 触发稳态波形数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x04	类型码
2-5	录波时长	单位:ms,整数

录波时长上限值为 1 分钟。

#### B. 4. 9 触发稳态波形上送

用于终端上送触发稳态波形。数据体帧格式定义如表B.13所示，时序图如图B.6所示。（以开始时间读取稳态录波文件）

表 B. 13 触发稳态波形上送数据体帧格式

序号	内容	说明	
1	0x84	类型码	
2	稳态录波响应类别	1=确认启动, 2=录波结束, 3=装置忙	
3-4	录波开始时刻	年	
5		月	
6		日	
7		时	
8		分	
9		ms_L(秒+毫秒)	
10		ms_H(秒+毫秒)	
11-12		录波结束时刻	年
13			月
14			日
15	时		
16	分		
17	ms_L(秒+毫秒)		
18	ms_H(秒+毫秒)		

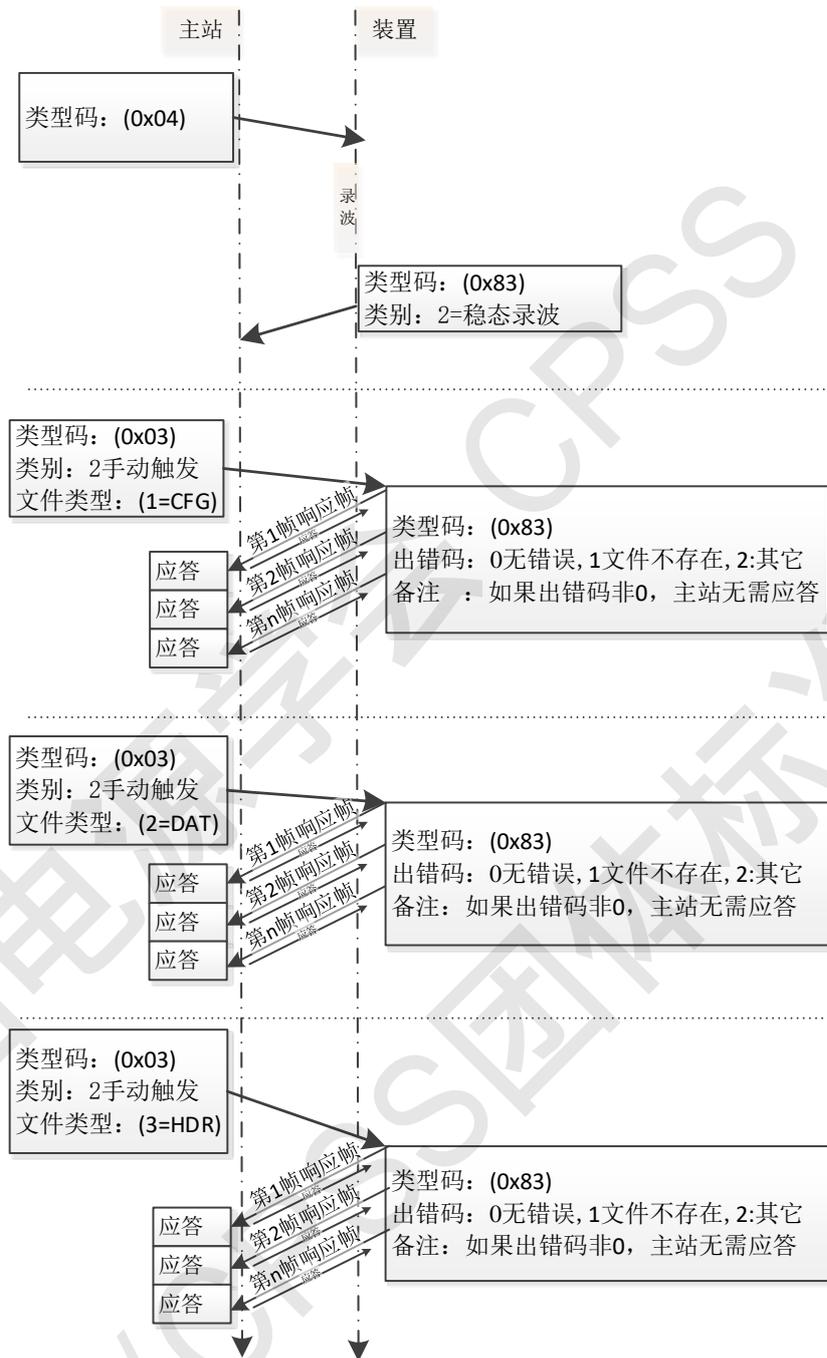


图 B.6 触发稳态波形上传时序图

#### B.4.10 统计数据读取

用于主站向终端发送获取统计数据请求。数据帧格式定义如表B.14所示。  
时间约定为0点，月以自然月到目前为止；

表 B. 14 统计数据读取数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x05	类型码
2	统计数据类型	1=日暂态事件次数统计, 2=月暂态事件次数统计
3-4	年	统计数据时间
5	月	
6	日	

统计分为按日和按月两种统计类型。日统计从每日 0 点开始, 月统计开始日期可以设置, 传输格式的日参数表示每个月的开始日期, 从开始日期到本月月末的 23:59:59。

#### B. 4. 11 统计数据响应

用于终端响应主站的统计数据请求。数据体帧格式定义如表B.15所示, 其时序图如图B.7所示。

表 B. 15 统计数据响应数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x85	类型码
2	统计数据类型	1=日暂态事件次数统计, 2=月暂态事件次数统计
3-4	年	统计数据时间
5	月	
6	日	
7-8	事件次数	2 字节整数类型

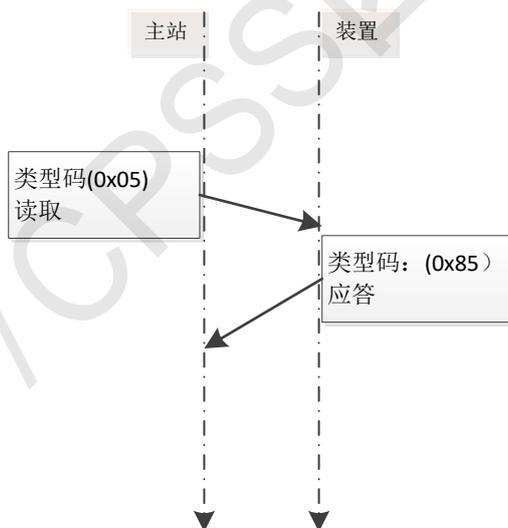


图 B. 7 统计数据响应数据体帧格式时序图

## B. 4. 12 参数读取

用于主站向终端发送获取参数数据的请求。功能码定义如表 B.16 所示。

表 B. 16 参数读取功能码定义

序号	内容	说明
1	0x06	类型码

## B. 4. 13 参数读取响应

用于终端响应主站的参数读取请求。数据体帧格式定义如表B.17所示，其时序图如图B.8所示。

表 B. 17 参数读取响应数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x86	类型码
2	0x05	参数个数
3	电压互感器变比	短浮点数
4		
5		
6		
7-10	电压暂降启动值	短浮点数
11-14	电压暂升启动值	短浮点数
15-18	短时中断启动值	短浮点数
19-22	每周波录波点数	整型

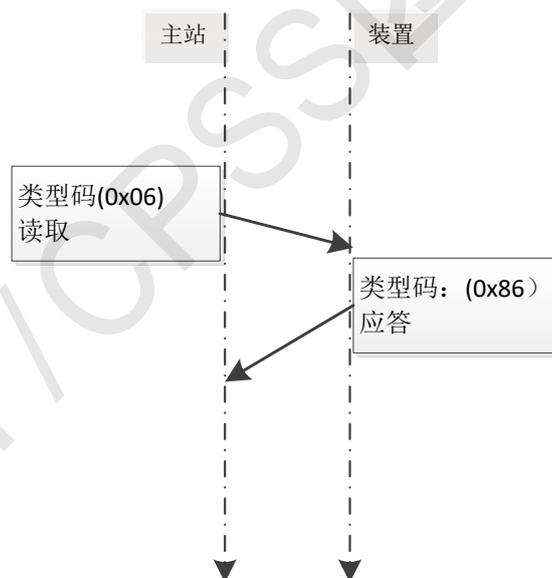


图 B. 8 参数读取响应时序图

## B. 4. 14 参数设置

用于主站向终端发送设置参数数据的请求。数据体帧格式定义如表B.18所示。需要设置厂家密码和主站密码，两者check通过，才可以发生参数设置请求。

表 B. 18 参数设置数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x07	类型码
2	0x05	参数个数
3	厂家密码长度	厂家密码长度
4-19	厂家密码	厂家密码
20-23	电压互感器变比	短浮点数
24-27	电压暂降启动值	短浮点数
28-31	电压暂升启动值	短浮点数
32-35	短时中断启动值	短浮点数
36-39	每周波录波点数	整型

厂家密码长度最大 16 字符。

## B. 4. 15 参数设置响应

用于终端响应主站参数设置请求。数据体帧格式定义如表B.19所示，其时序如图B.9所示。

表 B. 19 参数设置响应数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x87	类型码
2	返回码	0=成功, 1=失败, 2 密码错误

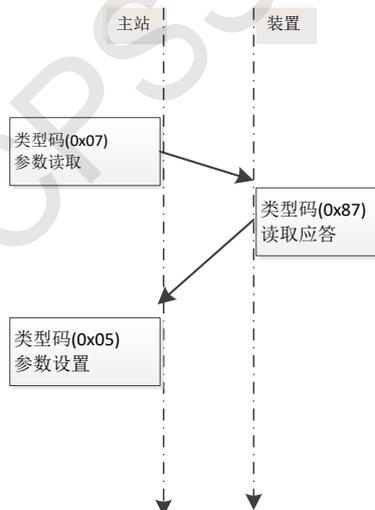


图 B. 9 参数设置响应时序图

#### B. 4. 16 时间同步

用于主站定期向终端发送时间同步指令。数据体帧格式定义如表B.20所示，其时序如图B.10所示。时间采用北京时间。作为心跳报文。

表 B. 20 时间同步数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x08	类型码
2-3	当前时间	年
4		月
5		日
6		时
7		分
8		ms_L(秒+毫秒)
9		ms_H(秒+毫秒)

主站                      装置

类型码: (0x08)  
当前时间

图 B. 10 时间同步时序图

#### B. 4. 17 时间同步响应

用于终端时间同步的响应，格式定义如表B.21所示。

表 B. 21 时间同步响应格式

序号	内容	说明
1	0x88	类型码
2	返回码	0=成功, 1=失败

#### B. 4. 18 IP地址读取

用于主站向终端发送获取IP地址的请求。功能码定义如表B.22所示。

表 B.22 IP 地址读取功能码

序号	内容	说明
1	0x09	类型码

## B.4.19 IP地址读取响应

用于终端响应主站的IP地址读取请求。数据体帧格式定义如表B.23所示，其时序图如图B.11所示。

表 B.23 IP 地址读取响应数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x89	类型码
2	0x03	个数
3-6	IP 地址	4 字节
7-10	子网掩码	4 字节
11-14	网关	4 字节

设备端 IP 设置和 IP 读取应答报文格式，包含 IP 地址、子网掩码、网关三个主体信息。

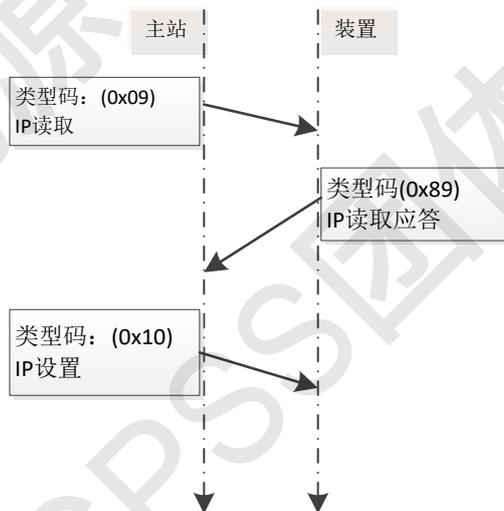


图 B.11 IP 地址读取响应时序图

## B.4.20 IP地址设置

用于主站向终端发送设置IP地址的请求。数据体帧格式定义如表B.24所示。终端先响应结果，再改IP。

表 B.24 IP 地址设置数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x10	类型码

表 B. 24 (续)

序号	内容	说明
2	0x03	个数
3	厂家密码长度	厂家密码长度
4-19	厂家密码	厂家密码
20-23	IP 地址	4 字节
24-27	子网掩码	4 字节
28-31	网关	4 字节

## B. 4. 21 IP地址设置响应

用于终端响应主站的IP地址设置请求。数据体帧格式定义如表B.25所示。

表 B. 25 IP 地址设置响应功能码

序号	内容	说明
1	0x90	类型码
2	返回码	0=成功, 1=失败

## B. 4. 22 终端运行模式设置

用于主站向终端发送运行模式设置的请求。数据体帧格式定义如表B.26所示。

表 B. 26 终端运行模式设置数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x11	类型码
2	厂家密码长度	厂家密码长度
3-18	厂家密码	厂家密码
19	终端运行模式	1: 运行模式 2:调试模式

## B. 4. 23 终端运行模式设置响应

用于终端响应运行模式设置。数据体帧格式定义如表B.27所示，其时序图如图B.12所示。

表 B. 27 终端运行模式设置响应数据体帧格式

序号	内容	说明
1	0x91	类型码
2	返回码	0=成功, 1=失败

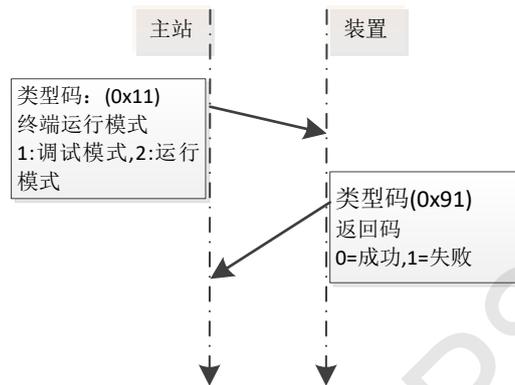


图 B.12 终端运行模式设置响应时序图

### B.5 异常处理

异常处理包括:

- 读取文件过程时下行报文中的文件类型错误，终端响应类型码为 0x83 的报文，出错码=2；
- 读取文件过程时下行报文中的需要读取的 comtrade 文件不存在，终端响应类型码为 0x83 的报文，出错码=1；
- 读取文件过程时下行报文中的总帧数不等于实际文件的总帧数时，终端响应类型码为 0x83 的报文，出错码=2；
- 读取文件过程时下行报文中的帧序号大于实际文件的总帧数时，终端响应类型码为 0x83 的报文，出错码=2；
- 终端超过 60min 未收到主站数据，需要重置与主站的连接；
- 装置在时段内收到多条稳态录波读取指令，以第一个指令为准，其余无视。

附 录 C  
(规范性附录)  
主站具体测试要求和方法

C.1 电压暂降监测系统主站功能测试要求和方法

电压暂降监测系统主站功能的具体测试要求和方法见表C.1

表 C.1 电压暂降监测系统主站功能测试要求和方法

编号	测试项目	要求	测试方法
1	数据采集	1) 能采集反应系统监测设备运行状态的相关信息,并具备对远方设备进行参数设置的功能	在监测终端设备的各种运行状态,观察主站上显示是否一致;在主站对监测终端进行远程设置,然后观察监测终端的参数是否与主站远程设置的一致
		2) 可对采集数据按设定周期进行召唤刷新,可对制定区域进行数据召唤刷新	给监测终端一组模拟量,在主站处验证采集数据是否和模拟量一致
		3) 具备根据设定周期定时自动采集或人工随时召唤电能质量监测终端保存的历史数据	给监测终端一组模拟量,在主站处设定自动采集周期或人工直接采集,验证采集的历史数据是否和模拟量一致
		4) 采集服务器从各监测终端收集数据并保存	给监测终端一组模拟量,在采集服务器处验证保存的数据是否和模拟量一致
		5) 电压暂降监测数据采集的内容涵盖稳态实时数据和统计数据	给监测终端一组模拟量,然后在主站人机界面验证所采集的数据和模拟量是否一致
2	数据处理	1) 基本处理功能:① 处理各类数据,并提供有效性检查、数据过滤、限值检查、数据质量标签等功能;② 接收终端或其他系统发送的电压暂降监测数据,采用计算方式获得相应电压暂降分析数据;③ 处理接收到的电压暂降事件,并可选择对电压暂降事件进行屏蔽和解除屏蔽;④ 具备电压暂降监测数据异常告警、电压暂降事件告警等功能;⑤ 具备对通信通道、终端的监视、统计、报警和管理功能;⑥ 具备数据预处理功能,在固定周期(周、月、季,年等)的某一天自动计算上一个周期的指定报表数据,并存储于数据库中	给监测终端相应的模拟量,然后在主站人机界面上验证主站是否具有本条①~⑥的功能
		2) 能判断电压暂升、暂降事件是否在 ITIC 和 SEMI47 限区内	给监测终端一组电压事件的模拟量,在主站验证事件是否在 ITIC 和 SEMI47 限区内
		3) 具备电压暂降异常数据告警功能,告警内容应满足本标准表 B.2 的要求	给监测终端一组包括电压偏差超限、谐波超标、三相不平衡度超标、频率偏差超限、闪变超标的异常模拟量,在主站人机界面观察告警情况,并查看超限量是否和模拟量一致
		4) 能剔除所有稳态监测数据中的无效数据	给监测终端一组含有无效数据的模拟量,在主站人机界面观察是否具有此功能

表 C.1 (续)

编号	测试项目	要求	测试方法
2	数据处理	5) 能实现断点续传功能	监测终端与主站相互配合, 在主站处观察是否可以在断点处开始重取传输失败的数据
		6) 录波数据处理。电压事件识别: 按照 GB/T 17626.30 规定的电压暂降、暂升事件测量方法, 检测是否发生电压暂降、暂升事件, 若发生电压事件, 应计算事件特征参数, 包括事件持续时间、事件期间各通道有效值极值	按照 GB/T 17626.30 的方法进行计算, 在主站人机界面处观察分析
3	数据查询	1) 电压暂降数据查询的内容参照本表 1.1 中的 5)	给监测终端一组模拟量, 在主站人机界面上查询是否和模拟量一致
		2) 电压暂降监测数据可通过曲线和报表等方式展现, 查询方式包括: 按地理空间条件查询; 按电网层次结构条件查询; 按对象类型及层级结构特点查询; 按对象单个属性条件或多个属性组合条件查询; 其他查询方式	在主站人机界面上按照查询方式依次进行操作, 分析查询结果是否跟模拟量一致
4	系统电压事件识别	1) 能在地理视图上标出受影响的监测点及受影响的程度、并指出靠近故障点的监测点	在主站人机界面上验证
		2) 能列表显示受影响的监测点及事件特征参数	在主站人机界面上进行操作、验证
5	录波数据分析功能	能对所有监测终端的数据进行统一的分析处理	在主站人机界面上操作、观察
6	通信及规约	1) 支持专用通信网络和公共通信网络等多种通信方式的信息接入和转发功能	在主站人机界面处查看
		2) 建议支持 DL/T 860 系列标准	在主站人机界面处查看
		3) 通过模拟主站测试是否满足 DTL/T 860 的要求	在主站人机界面处查看
		4) 查看二次安全防护部署是否达到要求	在主站人机界面处查看
7	分区监控	1) 具备完善的信息分层、分区和分流功能	在主站人机界面上操作、观察和分析
		2) 接入信息可按照所属供电公司、变电站以及电压等级等划分为不同的责任区, 责任区可为所属供电公司、变电站以及电压等级的各种组合	在主站人机界面上测试是否可以选取责任区的组合
		3) 责任区应通过主站人机界面进行离线和在线定义	在主站人机界面处进行测试
8	WEB 发布	1) 基于 WEB 技术并支持其他模式, 宜实现无控件免安装, 支持授权用户通过 Internet 实现 WEB 浏览	在主站人机界面处按照要求进行操作
		2) 按照客户权限进行访问控制, 客户的访问、操作权限跟客户等级、角色、责任区相匹配	在主站人机界面处按照要求进行操作
		3) WEB 服务器应组成集群统一对外提供服务, 并支持负载自动均衡	在主站人机界面处按照要求进行操作
		4) 每台 WEB 服务器均可多用户并行运行电能质量分析应用	在主站人机界面处按照要求进行操作
9	数据交互	1) 接收、处理不同格式的模拟量、数字量、电能量和各类 SOE (事件顺序记录) 具体采集数据类型见表 B.2	人工模拟, 在主站处查看

表 C.1 (续)

编号	测试项目	要求	测试方法
9	数据交互	2) 信息交互通过基于消息机制的总线方式完成电压暂降监测系统与其他应用系统之间的信息交换和服务共享	与其他系统连接, 在主站系统查看。在与其他信息系统互联时, 应通过读写文件是否按 DL/T 890 或 DL/T 1080 系列标准中间件服务进行验证
		3) 信息交互应遵循电气图形、拓扑模型和数据的来源及维护唯一性、设备编码统一性、描述一致性的原则	
		4) 在满足电力二次系统安全防护规定的前提下, 信息交互总线应具有通过正/反向物理隔离装置跨越生产控制大区和管理信息大区实现信息交互的能力	
		5) 信息交互总线宜遵照 DL/T890 或 DL/T 1080 系列标准的规定, 采用 SOA (面向服务架构), 实现相关模型、图形和数据的发布与订阅	
10	数据库管理	1) 采用通用、透明的数据存储访问机制, 保证并发访问时数据的安全性、一致性和完整性	查看数据库详细设计
		2) 电网模型数据库应遵循 CIM 标准进行封装和显示, 实现数据内容的层次化、对象化	查看数据库详细设计
		3) 提供数据库的管理工具和图形界面, 可在线查阅、修改, 支持批量增加、删除、拷贝、修改, 具备多重模糊过滤、查找、替换的功能, 具备自动和人工进行数据备份功能, 具备完备的数据修改日志和审计功能	在主站人机界面按照要求进行操作, 查看数据库详细设计
		4) 系统数据库容量、表、表中的域应具备在线扩充能力	查看数据库详细设计
		5) 历史数据的保存应加时标	查看数据库详细设计
		6) 支持通用表格文件或文本文件格式的数据导入或导出	在主站人机界面处按照要求进行操作
11	事件和告警处理	1) 实现统一的事件和告警服务, 可灵活设置告警内容、级别和处理方式	人工模拟告警事件, 在主站人机界面观察是否满足要求
		2) 可根据需要设置事件打印、声光、语音和短信报警等报警方式, 事件信息可长期保存并可随时按指定条件查询、打印	人工模拟告警事件, 在主站人机界面进行相关设置, 观察是否满足要求
		3) 具备完善的事件和告警确认处理功能, 事件和告警信息可按权限和责任区分类、分流, 不同责任区的事件和告警的确认处理相对独立	人工模拟告警事件, 在主站人机界面观察是否满足要求
		4) 监测终端运行工况可列表显示	在主站人机界面处进行操作
12	测试项目	1) 提供按权限进行访问控制的安全管理功能。具备网络登录机制、用户登录机制和远程访问机制; 只有系统管理员有权进入和操作授权密码, 其他操作员的权限应由系统管理员授权; 有权限管理和密码管理机制, 可根据责任区、角色以及用户来综合设置各类操作人员操作权限和使用范围	在主站人机界面处按照要求进行操作

表 C.1 (续)

编号	测试项目	要求	测试方法
12	系统管理	2) 提供版本管理工具, 应实现以下的基本要求: 可对程序、数据库、图形文件的版本进行统一管理和控制, 保证三者之间的统一和匹配; 图形编辑具备回退功能, 并具备图形离线文件载入功能; 具备数据库备份恢复功能和数据库程序版本的恢复功能	在主站人机界面进行操作, 观察是否满足要求
		3) 提供配置管理工具, 至少实现以下的基本要求: 系统功能应用的配置管理, 如应用集群的配置和管理; 各应用参数设置和管理; 可进行远程终端参数查询、设置、设备初始化, 可远程升级终端软件和对终端进行维护	在主站人机界面进行操作, 观察是否满足要求
		4) 资源监视: 能够实现系统所有计算机和网络设备的资源、运行工况、系统进程的集中监测和告警, 识别设备故障并告警, 并以表格、饼图等图形化表示; 具备系统中各节点以及各任务间统一透明的通信端口管理, 并具备通信报文的监视告警等功能, 各节点通信状态和终端通信状态可监视	在主站人机界面上观察
		5) 时钟管理: 具备主备时钟装置切换管理功能, 当两套时钟装置所提供的时间相差 1ms 时, 应告警	人工设置时钟相差超过 1ms, 在主站人机界面观察是否有告警
		6) 提供备份、恢复管理功能。可备份应用系统软件、数据库、图形等, 故障时可进行快速恢复	人工模拟故障, 观察其是否提供备份及恢复管理功能
		7) 可对系统管理或功能操作进行日志记录	查看日志记录
13	统计	1) 暂态数据统计功能: 针对某一监测点的暂态事件进行统计、分析。包括 ITIC 曲线、SARFI 指标或其他自定义指标(曲线)进行暂态电能质量分析	给监测终端一组稳态数据模拟量, 在主站人机界面观察统计情况
14	曲线管理	1) 能根据用户指定时间、区域、线路、设备等条件进行曲线查询	在主站人机界面按照要求进行曲线查询, 并分析其是否正确
		2) 提供趋势曲线功能, 曲线可灵活定义、显示和修改	在主站人机界面进行观察
		3) 根据曲线模板功能, 并能对曲线模板进行重定义和修改, 用户可选择不同模板显示曲线	在主站人机界面操作
		4) 在同一坐标可组合显示最大值、最小值、限值, 采用不同颜色显示	在主站人机界面观察
		5) 能将波形图导出为大小可调、格式可选的图形文件, 图形格式应包括 png、jpg, 能将波形图进行局部放大	在主站人机界面进行操作

表 C.1 (续)

编号	测试项目	要求	测试方法
14	曲线管理	6) 电压暂降电压事件查询: ①能给出电压事件的电压、电流波形图、有效值趋势图、电压有效值、最大值、最小值和持续时间等参数。②能提供以时间为横轴, 电压有效值为纵轴的事件图, 在图中, 以持续时间为横轴, 以电压有效值极值为纵轴, 可标示一个电压事件, 图中还应该有 ITIC 或 CBEMA 曲线, 以显示电压事件是否在 ITIC 和 CBEMA 限区; 该图宜具有热链接功能, 用鼠标点击某事件的图示, 可打开新窗口显示事件波形及事件参数。③能提供以时间为横轴, 电压有效值为纵轴的事件分布图, 以事件发生时刻为横坐标, 以电压有效值为纵坐标, 可标示一个电压事件; 该图宜具有热链接功能	给监测终端一组暂态数据模拟量, 在主站人机界面进行查询操作
15	报表管理	1) 能根据用户指定的时间、区域、线路、设备等条件进行报表查询	主站人机界面进行查询
		2) 可提供时报、日报、周报、月报、季报和年报等	在主站人机界面查询各种报表
		3) 报表生成和维护支持中文和图文混排, 支持数据图表展示、数据定义	观察查询出的报表
		4) 报表兼容通用文档格式, 可导入通用表格文件和文本文件	在主站人机界面进行报表查询, 观察其是否满足需求
		5) 电压暂降事件查询: 能根据用户指定的监测点、时间区间、事件参数范围, 提供电压事件列表; 能将事件的波形数据、参数导入通用的电子表格文件和文本文件中	给监测终端一组暂态数据模拟量, 在主站人机界面进行报表查询操作

电压暂降监测系统主站性能的具体测试要求和方法见表C.2

## C.2 电压暂降监测系统主站性能测试要求和方法

表 C.2 电压暂降监测系统主站性能测试要求和方法

编号	测试项目	要求	测试方法
1	容量要求	1) 接入信息数据容量和节点容量应满足五年规划内的最大需求并留有冗余	计算 3 年最大数据量, 监测主站数据库容量
		2) WEB 浏览并发用户数至少 50 个	人工模拟, 现场测试
2	冗余性	1) 冗余配置节点可手动和自动切换, 切换时间小于 5 s	现场检查
		2) 冷备用设备接替值班设备的切换时间小于 5 min	人工模拟, 现场观察和分析
3	可用性	系统年可用率不小于 99.8%; 系统运行寿命大于 8 年	查阅厂家资料
4	可靠性	系统中服务器、交换机等关键设备 MTBF 大于 17000 h; 由于偶发性故障而发生自动热启动的平均次数应小于 1 次/3600 h	查阅厂家资料
5	计算机资源利用率	1) 任何服务器在任意 5 min 内, CPU 平均负荷率小于 35%	现场操作、观察和分析

表 C.2 (续)

编号	测试项目	要求	测试方法
5	计算机资源利用率	2) 任何用户工作站在任意 5 min 内, CPU 平均负荷率小于 35%	现场操作、观察和分析
6	网络负载	1) 在任何情况下, 系统骨干网络在任意 5 min 内, 平均负载率小于 20%	利用网络监测工具, 检查负载率
		2) 双网以分流方式运行时, 每一网络的负载率应小于 12%, 单网运行情况下网络负载率不超过 24%	人工模拟, 观察负载率
7	应用指标	90% 的画面调出时间小于 1 s, 其余画面调出时间小于 3 s; 画面数据更新周期为 5 s~10 s (可调); WEB 查询和客户端查询的时间延迟小于 10 s; 预处理数据查询时间小于 5 s; 实时数据召唤刷新响应时间小于 3 s; 主站系统可用率不小于 99.8%; 监测终端可用率不小于 95.0%	在主站人机界面进行操作

### C.3 电压暂降监测系统主站安全性测试要求和方法

#### C.3.1 源代码测试工作要求和方法

表 C.3 电压暂降监测系统主站源代码测试工作要求和方法

编号	测试项目	测试方法
1	源代码测试工作	1) 开发阶段开发商应根据国网公司提供的在线检测工具开展系统源码的自检
		2) 测试阶段应由第三方测试单位开展代码安全检测

#### C.3.2 通用安全技术测试要求和方法

##### C.3.2.1 基本型

表 C.4 电压暂降监测系统主站通用安全技术测试要求和方法 (基本型)

编号	测试项目	测试方法
1	身份鉴别	1) 应采用“人工查看”的方法, 检查系统是否采取身份标识和鉴别措施, 具体措施有哪些; 系统采取何种措施防止身份鉴别信息被冒用 (如复杂性混有大、小写字母、数字和特殊字符, 设定口令周期等)
		2) 应采用“人工查看”的方法, 检查系统是否具有登录失败处理的功能, 是如何进行处理的 (如登录失败次数超过设定值, 系统自动退出等)
		3) 应采用“人工查看”的方法, 检查系统对用户标识是否具有唯一性 (如 UID、用户名或其他信息在系统中是唯一的, 用该标识能唯一识别该用户), 并检查总体规划/设计文档, 查看其是否有系统采取了唯一标识 (如用户名、UID 或其他属性) 的说明
		4) 应采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 检查系统是否配备身份标识 (如建立账号) 和鉴别 (如口令等) 功能; 查看其身份鉴别信息是否具有不易被冒用的特点, 例如复杂性 (如规定字符应混有大、小写字母、数字和特殊字符) 或为了便于记忆使用了令牌
		5) 应采用“操作验证”的方法, 验证注册用户并登录系统, 查看登录是否成功, 验证其身份标识和鉴别功能是否有效

表 C.4 (续)

编号	测试项目	测试方法
2	访问控制	1) 应采用“操作验证”的方法, 验证系统是否提供访问控制措施, 具体措施有哪些, 自主访问控制的粒度如何; 且是否依据安全策略控制用户对客体(如文件和数据库中的数据)的访问
		2) 应人采用“人工查看”的方法, 确认系统自主访问控制的覆盖范围是否包括与信息安全直接相关的主体、客体及它们之间的操作; 自主访问控制的粒度是否达到主体为用户级, 客体为文件、数据库表级(如数据库表、视图、存储过程等)
		3) 应采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 确认系统是否有对授权主体进行系统功能操作并对数据访问权限进行设置了设置; 验证系统权限分离功能是否有效; 并查看特权用户的权限是否分离(如将系统管理员、安全员和审计员的权限分离), 权限之间是否相互制约
		4) 应采用“人工查看”的方法, 查看系统是否有限制默认用户访问权限的功能, 并已配置使用
		5) 应采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 通过用不同权限的用户登录, 查看其权限是否受到应用系统的限制, 验证系统权限分离功能是否有效
3	安全审计	1) 可采用“人工查看”的方法, 确认系统是否设置安全审计; 询问应用系统对事件进行审计的选择要求和策略是什么、对审计日志的处理方式有哪些; 并确认其当前审计范围是否覆盖到每个用户
		2) 可采用“人工查看”的方法, 查看其审计策略是否覆盖系统内重要的安全相关事件, 例如, 用户标识与鉴别、自主访问控制的所有操作记录、重要用户行为(如用超级用户命令改变用户身份, 删除系统表)、重要系统命令的使用(如删除客体)等
		3) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 验证审计记录信息是否包括事件发生的日期与时间、触发事件的主体与客体、事件的类型、事件成功或失败、身份鉴别事件中请求的来源(如末端标识符)、事件的结果等内容
		4) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 验证审计跟踪设置是否定义了审计跟踪极限的阈值, 当存储空间被耗尽时, 能否采取必要的保护措施, 例如, 报警并导出、丢弃未记录的审计信息、暂停审计或覆盖以前的审计记录等
		5) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 通过非法终止审计功能或修改其配置, 验证审计功能是否受到保护; 并以某个系统用户试图删除、修改或覆盖审计记录, 测试安全审计的保护情况与要求是否一致
4	数据完整性	1) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 验证系统在传输过程中是否有完整性保证措施, 具体措施有哪些
		2) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 验证能否检测到系统管理数据、鉴别信息和用户数据在操作过程中完整性受到破坏; 如果有相关信息, 查看其配置如何
5	数据保密性	1) 可采用“人工查看”、“工具查看”的方法, 查看系统中的数据库管理系统的鉴别信息、敏感的系统管理数据和敏感的用户数据是否采用加密或其他有效措施实现传输保密性; 是否采用加密或其他保护措施实现存储保密性
		2) 可采用“人工查看”的方法, 验证系统采用的密码算法和密钥是否符合国家密码管理规定
		3) 应采用“渗透测试”的方法, 通过用嗅探工具获取系统传输数据报, 查看其是否采用加密或其他有效措施实现传输保密性
6	软件容错	1) 可采用“人工查看”的方法, 确认系统是否有保证软件具有容错能力的措施(如对人机接口输入或通过通信接口输入的数据进行有效性检验等), 具体措施有哪些
		2) 应采用“操作验证”的方法, 确认系统是否对人机接口输入(如用户界面的数据输入)或通信接口输入的数据进行有效性检验; 是否允许按照操作的序列进行回退(如撤消操作); 是否在故障发生时继续提供一部分功能, 确保能够实施必要的措施(如对重要数据的保存)
		3) 应采用“操作验证”的方法, 通过输入的不同(如数据格式或长度等符合、不符合软件设定的要求), 验证系统人机接口有效性检验功能是否正确
		4) 应采用“操作验证”的方法, 通过多步操作, 然后回退, 验证系统能否按照操作的序列进行正确的回退; 可通过给系统人为制造一些故障(如系统异常), 验证系统能否在故障发生时继续提供一部分功能, 并能实施必要的措施
7	资源控制	应采用“操作验证”的方法, 验证系统是否有资源控制的措施(如对应用系统的最大并发会话连接数进行限制, 是否禁止同一用户账号在同一时间内并发登录, 是否对一个时间段内可能的并发会话连接数进行限制, 对一个访问用户或一个请求进程占用的资源分配最大限额和最小限额等), 具体措施有哪些, 并确认措施的有效性
8	备份和恢复	可采用“人工查看”的方法, 确认系统是否提供用户有选择的备份重要信息的功能

## C.3.2.2 增强型

表 C.5 电压暂降监测系统主站通用安全技术测试要求和方法（增强型）

编号	测试项目	测试方法
1	身份鉴别	1) 应采用“人工查看”的方法，检查系统是否采取身份标识和鉴别措施，具体措施有哪些；系统采取何种措施防止身份鉴别信息被冒用（如复杂性混有大、小写字母、数字和特殊字符，设定口令周期等）
		2) 应采用“人工查看”的方法，检查系统是否具有登录失败处理的功能，是如何进行处理的（如登录失败次数超过设定值，系统自动退出等）；验证其是否有鉴别警示功能（如系统有三次登录失败则锁定该用户的限制，则应给用户必要的提示）
		3) 应采用“人工查看”的方法，检查系统对用户标识是否具有唯一性（如 UID、用户名或其他信息在系统中是唯一的，用该标识能唯一识别该用户），并检查总体规划/设计文档，查看其是否有系统采取了唯一标识（如用户名、UID 或其他属性）的说明
		4) 应采用“人工查看”、“操作验证”的方法，检查系统是否配备身份标识（如建立账号）和鉴别（如口令等）功能；查看其身份鉴别信息是否具有不易被冒用的特点，例如复杂性（如规定字符应混有大、小写字母、数字和特殊字符）或为了便于记忆使用了令牌
		5) 应采用“操作验证”的方法，验证注册用户并登录系统，查看登录是否成功，验证其身份标识和鉴别功能是否有效；可通过删除一个用户再重新注册相同标识的用户，查看能否成功，验证身份标识在整个生命周期内是否具有唯一性
		6) 应采用“人工查看”的方法，查看系统是否采用了两个及两个以上身份鉴别技术的组合来进行身份鉴别（如采用用户名/口令、挑战应答、动态口令、物理设备、生物识别技术中的任意两个组合）；对有抗抵赖要求的系统，查看其是否采用数字证书方式的身份鉴别技术
		7) 应采用“操作验证”的方法，验证系统是否及时清除存储空间中动态使用的鉴别信息（如登录系统，退出系统后重新登录系统，查看上次登录的鉴别信息是否存在）
		8) 应采用“渗透测试”的方法，测试主系统身份鉴别信息是否不易被冒用（如通过暴力破解或其他手段进入系统，对 WEB 系统可采用 SQL 注入等绕过身份鉴别的方法）
2	访问控制	1) 应采用“操作验证”的方法，验证系统是否提供访问控制措施，具体措施有哪些，自主访问控制的粒度如何；且是否依据安全策略控制用户对客体（如文件和数据库中的数据）的访问
		2) 应采用“人工查看”的方法，确认系统自主访问控制的覆盖范围是否包括与信息安全直接相关的主体、客体及它们之间的操作；自主访问控制的粒度是否达到主体为用户级，客体为文件、数据库表级（如数据库表、视图、存储过程等）
		3) 应采用“人工查看”、“操作验证”的方法，确认系统是否有对授权主体进行系统功能操作并对数据访问权限进行设置；验证系统权限分离功能是否有效；并查看特权用户的权限是否分离（如将系统管理员、安全员和审计员的权限分离），权限之间是否相互制约
		4) 应采用“人工查看”的方法，查看系统是否有限制默认用户访问权限的功能，并已配置使用
		5) 应采用“人工查看”、“操作验证”的方法，通过用不同权限的用户登录，查看其权限是否受到应用系统的限制，验证系统权限分离功能是否有效
		6) 应采用“渗透测试”的方法，测试系统自主访问控制的覆盖范围是否包括与信息安全直接相关的主体、客体及它们之间的操作（如试图绕过系统访问控制机制等操作）
3	安全审计	1) 可采用“人工查看”的方法，确认系统是否设置安全审计；询问应用系统对事件进行审计的选择要求和策略是什么、对审计日志的处理方式有哪些；并确认其当前审计范围是否覆盖到每个用户
		2) 可采用“人工查看”的方法，查看其审计策略是否覆盖系统内重要的安全相关事件，例如，用户标识与鉴别、自主访问控制的所有操作记录、重要用户行为（如用超级用户命令改变用户身份，删除系统表）、重要系统命令的使用（如删除客体）等
		3) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法，验证审计记录信息是否包括事件发生的日期与时间、触发事件的主体与客体、事件的类型、事件成功或失败、身份鉴别事件中请求的来源（如末端标识符）、事件的结果等内容；并验证能否对特定事件指定实时报警方式（如声音、EMAIL、短信等）
		4) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法，验证系统是否为授权用户浏览和分析审计数据提供专门的审计工具（如对审计记录进行分类、排序、查询、统计、分析和组合查询等），并能根据需要生成审计报告
		5) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法，验证审计跟踪设置是否定义了审计跟踪极限的阈值，当存储空间被耗尽时，能否采取必要的保护措施，例如，报警并导出、丢弃未记录的审计信息、暂停审计或覆盖以前的审计记录等

表 C.5 (续)

编号	测试项目	测试方法
3	安全审计	6) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 通过非法终止审计功能或修改其配置, 验证审计功能是否受到保护; 并以某个系统用户试图删除、修改或覆盖审计记录, 测试安全审计的保护情况与要求是否一致
4	数据完整性	1) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 验证系统在传输过程中是否有完整性保证措施, 具体措施有哪些; 在检测到完整性错误时是否能恢复, 恢复措施有哪些
		2) 可采用“人工查看”、“操作验证”的方法, 验证能否检测到系统管理数据、鉴别信息和用户数据在操作过程中完整性受到破坏; 是否配备检测/验证系统管理数据、身份鉴别信息和用户数据在存储过程中完整性受到破坏的功能; 是否配备检测/验证重要系统/模块完整性受到破坏的功能; 在检测/验证到完整性错误时能采取必要的恢复措施
5	数据保密性	1) 可采用“人工查看”、“工具查看”的方法, 查看系统中数据库管理系统的鉴别信息、敏感的系统管理数据和敏感的用户数据是否采用加密或其他有效措施实现传输保密性; 是否采用加密或其他保护措施实现存储保密性
		2) 可采用“人工查看”的方法, 验证系统采用的密码算法和密钥是否符合国家密码管理规定
		3) 应采用“渗透测试”的方法, 通过用嗅探工具获取系统传输数据报, 查看其是否采用加密或其他有效措施实现传输保密性
6	抗抵赖	1) 可采用“人工查看”的方法, 查看系统是否具有抗抵赖的措施, 具体措施有哪些
		2) 应采用“操作验证”的方法, 验证系统通过双方进行通信是否提供在请求的情况下为数据原发者或接收者提供数据原发证据的功能; 是否提供在请求的情况下为数据原发者或接收者提供数据接收证据的功能
7	软件容错	1) 可采用“人工查看”的方法, 确认系统是否有保证软件具有容错能力的措施 (如对人机接口输入或通过通信接口输入的数据进行有效性检验等), 具体措施有哪些
		2) 应采用“操作验证”的方法, 确认系统是否对人机接口输入 (如用户界面的数据输入) 或通信接口输入的数据进行有效性检验; 是否允许按照操作的序列进行回退 (如撤消操作); 是否在故障发生时继续提供一部分功能, 确保能够实施必要的措施 (如对重要数据的保存)
		3) 应采用“操作验证”的方法, 通过输入的不同 (如数据格式或长度等符合、不符合软件设定的要求), 验证系统人机接口有效性检验功能是否正确
		4) 应采用“操作验证”的方法, 通过多步操作, 然后回退, 验证系统能否按照操作的序列进行正确的回退; 可通过给系统人为制造一些故障 (如系统异常), 验证系统能否在故障发生时继续提供一部分功能, 并能实施必要的措施
		5) 应采用“操作验证”的方法, 可通过给系统人为制造一些故障 (如系统异常), 验证系统能否在故障发生时实时检测到故障状态并报警, 能否自动保护当前所有状态
8	资源控制	1) 应采用“操作验证”的方法, 验证系统是否有资源控制的措施 (如对应应用系统的最大并发会话连接数进行限制, 是否禁止同一用户账号在同一时间内并发登录, 是否对一个时间段内可能的并发会话连接数进行限制, 对一个访问用户或一个请求进程占用的资源分配最大限额和最小限额等), 具体措施有哪些, 并确认措施的有效性
		2) 应采用“操作验证”的方法, 验证系统是否能根据安全策略设定主体的服务优先级, 根据优先级分配系统资源, 保证优先级低的主体处理能力不会影响到优先级高的主体的处理能力
		3) 应采用“操作验证”的方法, 验证系统是否根据安全策略设置登录终端的操作超时锁定和鉴别失败锁定, 并规定解锁或终止方式
		4) 应采用“操作验证”的方法, 验证系统是否根据安全属性 (用户身份、访问地址、时间范围等) 允许或拒绝用户建立会话连接; 查看是否有服务水平最小值的设定, 当系统的服务水平降低到预先设定的最小值时, 系统报警
9	备份和恢复	1) 可采用“人工查看”的方法, 查看系统是否提供自动备份机制对重要信息进行本地和异地备份功能; 是否提供重要信息恢复的功能
		2) 可采用“人工查看”的方法, 检查重要网络设备、通信线路和服务器是否提供硬件冗余

附 录 D  
(规范性附录)  
终端具体测试要求和方法

电压暂降监测系统终端功能的具体测试要求和方法见表D.1。

表 D.1 电压暂降监测系统终端功能测试要求和方法

编号	测试项目	要求	测试方法
1	基本功能	1) 外观尺寸、通讯接口、数据导出方式、是否具有就地人机界面、存储空间可扩展功能、暂降次数统计功能、仪器 ID 和 IP 设置功能、网络授时功能、频率跟踪功能、采样窗口和采样频率	在主站人机界面进行操作，观察是否满足要求 在监测终端设备的各种运行状态，对监测终端进行远程设置，然后观察监测终端的参数是否设置成功
2	通信及规约	1) 支持专用通信网络和公共通信网络等多种通信方式的信息接入和转发功能	在主站人机界面处查看
		2) 建议支持 DL/T 860 系列标准	在主站人机界面处查看
		3)通过模拟主站测试是否满足 DTL/T 860 的要求	在主站人机界面处查看
		4) 查看二次安全防护部署是否达到要求	在主站人机界面处查看
3	数据解析	1) 终端登陆、未经登陆流程、直接采集、测量数据读取、历史事件序列读取、录波文件读取、触发稳态波形、统计数据读取、参数读取、参数设置、时间同步、IP 地址读取、IP 地址设置、终端运行模式设置	主站人机界面进行查询
		2) CFG 文件、DAT 文件、HDR 文件	主站人机界面进行查询

电压暂降监测系统终端性能测试要求和方法见表D.2。

表 D.2 电压暂降监测系统终端性能测试要求和方法

编号	测试项目	要求	测试方法
1	基本功能	①频率数据 ②基波电压数据	在主站人机界面上按照查询方式依次进行操作，分析查询结果是否跟模拟量一致，持续时间、暂降深度和相位跳变等指标的测量精度满足表 2 要求。
2	电压暂降监测功能	①单次暂降数据 ②多次暂降数据	
3	电压暂升监测功能	①单次暂升数据 ②多次暂升数据	
4	电压短时中断监测功能	①单次短时中断数据 ②多次短时中断数据	