

ICS 01.040.29

CCS K 46

# 团 体 标 准

T/CPSS 1005—2022

---

## 中低压配网电能质量监测终端接入 物联管理平台技术规范

Technical specifications for connecting the power quality  
monitoring device of the medium and low voltage  
distribution to the IoT platform

2022-09-06 发布

2022-09-07 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	1
4 缩略语	1
5 接入架构及基本要求	2
5.1 典型架构	2
5.2 中低压配网电能质量监测终端	2
5.3 物联安全接入网关	2
5.4 信息网络安全隔离装置	3
5.5 电能质量边缘物联代理（可选）	3
5.6 物联管理平台	3
6 接入技术要求	3
6.1 数据要求	3
6.2 通信要求	4
6.3 信息安全要求	4
附录 A（资料性） 数据模型	5
附录 B（资料性） 配电网电能质量监测终端通信协议	14

## 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。

本文件由中国电源学会提出并归口。

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。

本文件起草单位：国网山西省电力公司电力科学研究院、深圳市中电电力技术股份有限公司、西安博宇电气有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、上海科梁信息科技股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网北京市电力公司电力科学研究院、国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院、亚洲电能质量产业联盟、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、广西电网有限责任公司电力科学研究院、全球能源互联网研究院有限公司、北京国网信通埃森哲信息技术有限公司、安徽大学、国网浙江省电力有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、辽宁东科电力有限公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、国网天津市电力公司、南方电网电力科技股份有限公司、电子科技大学、中电普瑞科技有限公司。

本文件主要起草人：常潇、张敏、王昕、刘军成、程立、周文、郜登科、贺伟、于希娟、李胜辉、黄炜、林芳、郭敏、王同勋、吴耀军、胡存刚、王朝亮、王玲、李伟、谢冰、代双寅、李树鹏、谢宁、韩杨、赵刚。

本文件为首次发布。



# 中低压配网电能质量监测终端接入物联管理平台技术规范

## 1 范围

本文件规定了中低压配网电能质量监测终端（以下简称监测终端）接入物联管理平台的接入架构、基本要求、接入技术要求等。

本文件适用于35kV及以下交流配网装设的电能质量监测终端。

## 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 32507—2016 电能质量 术语

T/CPSS 1004—2020 用户侧电能质量监测装置接入系统技术规范

## 3 术语和定义

GB/T 32507—2016界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电能质量监测终端 power quality monitoring terminal**

通过引入电压、电流信号，用于测量电能质量指标的专用装置。

[来源：GB/T 32507—2016，3.2，有修改]

### 3.2

**电能质量边缘物联代理 IoT edge agent for power quality**

部署在通用服务器或嵌入式设备中具备对电能质量监测终端进行统一接入、数据解析、边缘计算的组件或具备上述功能的独立硬件装置。

### 3.3

**物联安全接入网关 IoT secure access gateway**

提供链路加密、终端身份认证、可信传输通道防护以及访问权限控制等功能，为监测终端接入提供安全保障的物联网设备。

### 3.4

**物联管理平台 IoT platform**

连接感知层设备与企业中台或相关业务系统的信息系统，支持连接管理、设备管理、模型管理、边缘计算管理、设备监控、安全认证等功能。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

SNTP：简单网络时间协议（Simple Network Time Protocol）

APN：接入点名称（Access Point Name）

- TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)
- SSL: 安全套接字协议 (Secure Sockets Layer)
- MQS: 消息队列服务 (Message Queuing Service)
- HTTPS: 安全套接字层的超文本传输协议 (Hyper Text Transfer Protocol over Secure Socket Layer)
- API: 应用程序接口 (Application Programming Interface)

## 5 接入架构及基本要求

### 5.1 典型架构

中低压配网电能质量监测终端接入物联管理平台的典型架构见图1。



图1 接入架构图

### 5.2 中低压配网电能质量监测终端

- 5.2.1 监测终端稳态电能质量指标（除长时间闪变以外）的累积时间间隔宜选择 10min，长时间闪变宜选择 2 h。
- 5.2.2 监测终端应具备无线通讯模块，实现无线通讯功能。
- 5.2.3 监测终端应支持至少一种网络对时方式，如 SNTP 网络对时。
- 5.2.4 监测终端应采用数字证书双向认证技术实现通信过程身份鉴别，采用数据加解密和消息认证技术确保数据的保密性和完整性，通过访问控制、数据完整性保护和审计等信息安全机制，防止恶意访问设备内部数据、控制并利用设备接入系统网络乃至广域数据网中的其他系统。监测终端信息安全功能要求参考 T/CPSS 1004—2020 中的附录 A。
- 5.2.5 监测终端宜支持面板安装、壁挂式、导轨式等多种安装方式，以适应配网复杂安装环境。
- 5.2.6 监测终端宜支持外部电源供电、电压互感器取电、监测点取电等多种取电方式。
- 5.2.7 监测终端应支持电流钳、柔性电流钳（罗氏线圈）等方式进行电流信号采样。

### 5.3 物联安全接入网关

- 5.3.1 物联安全接入网关部署在企业内网与专用 APN、互联网等外部网络的边界，配合信息网络安全隔离装置实现企业内网与外部网络的网络隔离。物联安全接入网关应具备监测终端身份认证、链路加密、可信传输通道防护、访问权限控制等功能。
- 5.3.2 物联安全接入网关应支持基于 TCP 协议通信的应用协议。

## 5.4 信息网络安全隔离装置

5.4.1 信息网络安全隔离装置配合物联安全接入网关实现企业内部网络与外部网络的网络隔离。

5.4.2 信息网络安全隔离装置应支持 SSL 协议的通信，通过 SSL 协议封装各业务的应用协议，增强应用层协议的隔离强度。

## 5.5 电能质量边缘物联代理（可选）

5.5.1 电能质量边缘物联代理实现监测终端接入以及统一管理，通过协议解析将业务数据提取、汇聚、标准化建模，并利用边缘计算能力对电能质量数据处理以减少发送至物联管理平台的数据量。

5.5.2 电能质量边缘物联代理应存储监测终端及自身配置数据信息，应支持对采集的电能质量数据进行分类管理和存储。数据存储时间不少于三个月。当与监测终端的远程通信中断时，应能缓存所连接的全部监测终端的业务数据。

5.5.3 电能质量边缘物联代理对监测终端安全接入宜采用数字证书双向认证技术，能够终止认证超时接入设备的会话，应能够终止规定次数认证失败的接入设备建立会话的尝试。

5.5.4 电能质量边缘物联代理宜对自身的安全状态、运行状态（如断电重连次数）进行标识，并具备将该状态标识向安全接入网关报送的能力。

## 5.6 物联管理平台

5.6.1 物管管理平台应具备平台开放、弹性伸缩、安全可靠、海量接入的统一物联管理功能。

5.6.2 物联管理平台应遵守物联安全实践及安全技术要求，构建物联管理终端防御、管道保障和云端保护等安全运维与管理体系。

5.6.3 物联管理平台应提供完善的连接实时监控，便捷查看监测终端在线情况、消息量统计，以及客户端异常日志的查看。

## 6 接入技术要求

### 6.1 数据要求

#### 6.1.1 数据内容

接入物联管理平台的监测终端，其电能质量监测数据内容要求见表1。

表1 接入物联管理平台的电能质量监测数据内容要求

电能质量参数		实时数据	统计数据	波形数据
稳态参数	电压、电流有效值	可选	必备	--
	电压、电流相位	可选	--	--
	频率	可选	必备	--
	有功功率、无功功率、视在功率、功率因数	可选	必备	--
	三相电压、电流不平衡度及序分量	可选	必备	--
	谐波电压含有率、谐波电流有效值（2次~50次）	可选	必备	--
	电压总谐波畸变率、谐波电流含量	可选	必备	--
	基波相位、谐波相位（2次~50次）	可选	可选	--
	基波功率、谐波功率（2次~50次）	可选	可选	--
	基波电能、谐波电能（2次~50次）	可选	可选	--
	间谐波电压含有率、间谐波电流有效值（0~49次）	可选	可选	--
	9 k~150 k超高次谐波电压含有率、谐波电流含量	可选	可选	--
	短时间闪变和长时间闪变	--	必备	--
	电压波动	--	可选	--
暂态参数	电压暂降	--	--	必备
	电压暂升	--	--	必备
	电压中断	--	--	必备
	冲击电流	--	--	可选

### 6.1.2 数据模型

接入物联管理平台的监测终端数据模型参考附录A。

## 6.2 通信要求

### 6.2.1 监测终端与边缘物联代理的通信（可选）

6.2.1.1 可采用无线、以太网等通讯方式。

6.2.1.2 宜采用附录B所规定的通信协议。

### 6.2.2 边缘物联代理与物联管理平台的通信（可选）

6.2.2.1 可采用APN、电力光纤、电力无线专网等通讯方式。

6.2.2.2 宜采用附录B所规定的通信协议。

### 6.2.3 监测终端与物联管理平台的通信

6.2.3.1 可采用APN、电力光纤、电力无线专网等通讯方式。

6.2.3.2 宜采用附录B所规定的通信协议。

## 6.3 信息安全要求

6.3.1 监测终端与电能质量边缘物联代理、监测终端与物联管理平台及电能质量边缘物联代理与物联管理平台间通信宜采用SSL等协议进行传输通道加密，监测终端、电能质量边缘物联代理宜采用数字证书验证基础身份。

6.3.2 监测终端、电能质量边缘物联代理应对业务数据进行加密，宜采国密或国际标准加密算法。

附录 A  
(资料性)  
数据模型

A.1 实时数据

A.1.1 全波实时数据

全波实时数据见表A.1。

表A.1 全波实时数据

描述	数据格式	单位/系数
Ua	浮点数	V
Ub	浮点数	V
Uc	浮点数	V
Uln Avg	浮点数	V
Uab	浮点数	V
Ubc	浮点数	V
Uca	浮点数	V
Ull Avg	浮点数	V
Ia	浮点数	A
Ib	浮点数	A
Ic	浮点数	A
I Avg	浮点数	A
Pa	浮点数	W
Pb	浮点数	W
Pc	浮点数	W
P Total	浮点数	W
Qa	浮点数	var
Qb	浮点数	var
Qc	浮点数	var
Q Total	浮点数	var
Sa	浮点数	VA
Sb	浮点数	VA
Sc	浮点数	VA
S Total	浮点数	VA
PFa	浮点数	—
PFb	浮点数	—
PFc	浮点数	—
PF Total	浮点数	—
Freq	浮点数	Hz
U4	浮点数	V
I4	浮点数	A

A.1.2 基波实时数据

基波实时数据见表A.2。

表A.2 基波实时数据

描述	数据格式	单位/系数
Ua/Uab	浮点数	V



表 A.2 基波实时数据（续）

描述	数据格式	单位/系数
Ub/Ubc	浮点数	V
Uc/Uca	浮点数	V
Un	浮点数	V
Ua/Uab基波相角	浮点数	°
Ub/Ubc基波相角	浮点数	°
Uc/Uca基波相角	浮点数	°
U4基波相角	浮点数	°
Ia	浮点数	A
Ib	浮点数	A
Ic	浮点数	A
Ia基波相角	浮点数	°
Ib基波相角	浮点数	°
Ic基波相角	浮点数	°
I4基波相角	浮点数	°
Pa	浮点数	W
Pb	浮点数	W
Pc	浮点数	W
Qa	浮点数	var
Qb	浮点数	var
Qc	浮点数	var
Sa	浮点数	VA
Sb	浮点数	VA
Sc	浮点数	VA

## A.1.3 基本电能质量数据（不含谐波）

电能质量数据（不含谐波）见表A.3。

表A.3 电能质量数据（不含谐波）

描述	数据格式	单位/系数	备注
Ua偏差	浮点数	%	角形接线无效
Ub偏差	浮点数	%	角形接线无效
Uc偏差	浮点数	%	角形接线无效
Uab偏差	浮点数	%	—
Ubc偏差	浮点数	%	—
Uca偏差	浮点数	%	—
Ua上偏差	浮点数	%	角形接线无效
Ub上偏差	浮点数	%	角形接线无效
Uc上偏差	浮点数	%	角形接线无效
Uab上偏差	浮点数	%	—
Ubc上偏差	浮点数	%	—
Uca上偏差	浮点数	%	—
Ua下偏差	浮点数	%	角形接线无效
Ub下偏差	浮点数	%	角形接线无效
Uc下偏差	浮点数	%	角形接线无效
Uab下偏差	浮点数	%	—
Ubc下偏差	浮点数	%	—
Uca下偏差	浮点数	%	—
频率偏差	浮点数	Hz	—
Ua/Uab波动	浮点数	—	—
Ub/Ubc波动	浮点数	—	—
Uc/Uca波动	浮点数	—	—

表 A.3 电能质量数据（不含谐波）（续）

描述	数据格式	单位/系数	备注
Ua/Uab波动频次	浮点数	—	—
Ub/Ubc波动频次	浮点数	—	—
Uc/Uca波动频次	浮点数	—	—
U0 Unbalance	浮点数	%	—
U2 Unbalance	浮点数	%	—
I0 Unbalance	浮点数	%	—
I2 Unbalance	浮点数	%	—
U0	浮点数	V	—
U1	浮点数	V	—
U2	浮点数	V	—
I0	浮点数	A	—
I1	浮点数	A	—
I2	浮点数	A	—
Ua/Uab Pst	浮点数	—	短闪
Ub/Ubc Pst	浮点数	—	—
Uc/Uca Pst	浮点数	—	—
Ua/Uab Plt	浮点数	—	长闪
Ub/Ubc Plt	浮点数	—	—
Uc/Uca Plt	浮点数	—	—

## A.1.4 谐波电流含有率

谐波电流含有率分为Ia、Ib、Ic三类，数据编号Num从1~3。谐波电流含有率见表A.4。间谐波规定与谐波一致，不再单独罗列

表A.4 谐波电流含有率

描述	数据格式	单位/系数	备注
THD	浮点数	%	—
TOHD	浮点数	%	—
TEHD	浮点数	%	—
TDD	浮点数	%	总谐波需量畸变率
TDD Odd	浮点数	%	总奇次谐波需量畸变率
TDD Even	浮点数	%	总偶次谐波需量畸变率
基波含量率	浮点数	%	—
.....	.....	.....	.....
50次谐波含有率	浮点数	%	—

## A.1.5 谐波电流有效值

电流谐波有效值分为Ia、Ib、Ic三类，数据编号Num从1~3。谐波电流有效值见表A.5，间谐波规定与谐波一致，不再单独罗列。

表A.5 谐波电流有效值

描述	数据格式	单位/系数
总谐波有效值	浮点数	A
总奇次谐波有效值	浮点数	A
总偶次谐波有效值	浮点数	A
直流分量有效值	浮点数	A
基波有效值	浮点数	A
.....	.....	.....
50次谐波有效值	浮点数	A

## A.1.6 谐波电压含有率

谐波电压含有率分为Ua、Ub、Uc三类，数据编号Num从11~13。谐波电压含有率见表A.6，间谐波规定与谐波一致，不再单独罗列。

表A.6 谐波电压含有率

描述	数据格式	单位/系数
THD	浮点数	%
TOHD	浮点数	%
TEHD	浮点数	%
.....	.....	.....
50次谐波含有率	浮点数	%

## A.1.7 谐波电压有效值

谐波电压有效值分为Ua、Ub、Uc四类，数据编号Num从15~17。谐波电压有效值见表A.7，间谐波规定与谐波一致，不再单独罗列。

表A.7 谐波电压有效值

描述	数据格式	单位/系数
总谐波有效值	浮点数	V
总奇次谐波有效值	浮点数	V
总偶次谐波有效值	浮点数	V
.....	.....	.....
50次谐波有效值	浮点数	V

## A.1.8 谐波总功率

谐波总功率见表A.8，间谐波规定与谐波一致，不再单独罗列。

表A.8 谐波总功率

描述	数据格式	单位/系数
总谐波有功功率	浮点数	W
总谐波无功功率	浮点数	var
总谐波视在功率	浮点数	VA
总谐波功率因数	浮点数	—
基波总有功功率	浮点数	W
基波总无功功率	浮点数	var
基波总视在功率	浮点数	VA
基波总功率因数	浮点数	—
2次谐波总有功功率	浮点数	W
2次谐波总无功功率	浮点数	var
2次谐波总视在功率	浮点数	VA
2次谐波总功率因数	浮点数	—
.....	浮点数	.....
50次谐波总有功功率	浮点数	W
50次谐波总无功功率	浮点数	var
50次谐波总视在功率	浮点数	VA
50次谐波总功率因数	浮点数	—

## A.1.9 分相谐波功率

分相谐波功率见表A.9，分相谐波功率分为A、B、C三相，数据编号Num从20~22，间谐波规定与谐波一致，不再单独罗列。

表A.9 分相谐波功率

描述	数据格式	单位/系数
总谐波有功功率	浮点数	W
总谐波无功功率	浮点数	var
总谐波视在功率	浮点数	VA
基波有功功率	浮点数	W
基波无功功率	浮点数	var
基波视在功率	浮点数	VA
基波功率因数	浮点数	—
.....	.....	.....
50次谐波有功功率	浮点数	W
50次谐波无功功率	浮点数	var
50次谐波视在功率	浮点数	VA
50次谐波功率因数	浮点数	—

## A.2 事件

事件越限监测对象见表A.10。

表A.10 事件越限监测对象

越限监测对象值 (32位无符号整数)	含义	备注
1	相电压	
2	线电压	
4	相电流	
7	总有功功率	—
8	总无功功率	
9	总视在功率	
10	总功率因数	
11	零序电压不平衡	—
12	负序电压不平衡	—
13	零序电流不平衡	
14	负序电流不平衡	
15	基波电压	—
16	基波电流	—
17	电压偏差	
18	电压上偏差	—
19	电压下偏差	—
20	频率	—
21	频率偏差	—
22	逆相序	—
23	电压总谐波畸变率	—
24	电压奇次谐波畸变率	—
25	电压偶次谐波畸变率	—
26	电流总谐波畸变率	—
27	电流奇次谐波畸变率	—
28	电流偶次谐波畸变率	—
29	电压总间谐波畸变率	—
30	电压奇次间谐波畸变率	—
31	电压偶次间谐波畸变率	—
32	电流总间谐波畸变率	—
33	电流奇次间谐波畸变率	—
34	电流偶次间谐波畸变率	—

表 A.10 事件越限监测对象（续）

越限监测对象值 (32位无符号整数)	含义	备注
35	电压总谐波有效值	—
36	电压奇次谐波有效值	—
37	电压偶次谐波有效值	—
38	电流总谐波有效值	—
39	电流奇次谐波有效值	—
40	电流偶次谐波有效值	—
41	电压总间谐波有效值	—
42	电压奇次间谐波有效值	—
43	电压偶次间谐波有效值	—
44	电流总间谐波有效值	—
45	电流奇次间谐波有效值	—
46	电流偶次间谐波有效值	—
59	短时间闪变	—
60	长时间闪变	—
61	电压波动	—
0x0002FFFF	2次谐波电压含有率	—
...	...	2~50次电压谐波含有率
0x003fFFFF	50次谐波电压含有率	—
0x0040FFFF	2次谐波电压有效值	—
...	...	2~50次电压谐波有效值
0x007dFFFF	50次谐波电压有效值	—
0x0081FFFF	1次间谐波电压含有率	—
...	...	2~50次电压间谐波含有率
0x00bfFFFF	50次间谐波电压含有率	—
0x02FFFFFF	2次谐波电流有效值	—
...	...	2~50次电流谐波有效值
0x3fFFFFFF	50次谐波电流有效值	—
0x40FFFFFF	2次谐波电流含有率	—
...	...	2~50次电流谐波含有率
0x7dFFFFFF	50次谐波电流含有率	—
0x81FFFFFF	1次间谐波电流有效值	—
...	...	2~50次电流间谐波有效值
0xbfFFFFFF	50次间谐波电流有效值	—

## A.3 统计数据

宜设计10min和2h的统计数据方案，宜通过数据ID唯一表示统计数据类型，具体可参考表A.11所示。

表A.11 统计数据设计示例

数据含义	变量名	(10 min) 数据ID	(2 h) 数据ID	数据类型
频率	Freq.	20001	30001	浮点数
A相电压有效值	Ua	20002	30002	浮点数
B相电压有效值	Ub	20003	30003	浮点数
C相电压有效值	Uc	20004	30004	浮点数

## A.4 录波文件

波形的采样率默认为128点/周波，每次一般上传4周波（支持扩展）的瞬时数据和对应通道的有效值。录波文件见表A.12。

表A.12 录波文件

描述	数据格式	单位/系数	备注
起始时间(秒)	Unix Time	—	时间(4字节)
起始时间(毫秒)	16位无符号整数	—	—
总周波数	16位无符号整数	—	默认4周波
采样率	16位无符号整数	—	默认128点/周波
频率	浮点数	Hz	—
Ia有效值	浮点数	A	—
Ib有效值	浮点数	A	—
Ic有效值	浮点数	A	—
Ua有效值	浮点数	V	—
Ub有效值	浮点数	V	—
Uc有效值	浮点数	V	—
Ia第1点	浮点数	A	—
.....	浮点数	A	—
Ia第512点	浮点数	A	—
Ib第1点	浮点数	A	—
.....	浮点数	A	—
Ib第512点	浮点数	A	—
Ic第1点	浮点数	A	—
.....	浮点数	A	—
Ic第512点	浮点数	A	—
Ua第1点	浮点数	V	—
.....	浮点数	V	—
Ua第512点	浮点数	V	—
Ub第1点	浮点数	V	—
.....	浮点数	V	—
Ub第512点	浮点数	V	—
Uc第1点	浮点数	V	—
.....	浮点数	V	—
Uc第512点	浮点数	V	—

## A.5 数据ID

主要子类数据ID如表A.13所示，可根据需要自行扩充。

表A.13 数据ID

数据含义	数据ID	数据含义	数据ID	数据含义	数据ID
频率	10001	A相、B相、C相电压有效值	10002-1003	相电压有效值平均值	10006
AB、BC、AC线电压有效值	10007-10009	线电压有效值均值	10010	A相、B相、C相电流有效值	10011-10013
电流有效值均值	10016	A相、B相、C相总有功功率	10017-10019	总有功功率	10020
A相、B相、C相总无功功率	10021-10023	总无功功率	10024	A相、B相、C相总视在功率	10025-10027
总视在功率	10028	A相、B相、C相总功率因数	10029-10031	总功率因数	10032
A相、B相、C相电压偏差	10033-10035	AB、BC、AC线电压偏差	10036-10038	A相、B相、C相电压上偏差	10039-10041
AB、BC、AC线电压上偏差	10042-10044	A相、B相、C相电压下偏差	10045-10047	AB、BC、AC线电压下偏差	10048-10050
频率偏差	10051	A相、B相、C相电压波动	10052-10054	零序电压不平衡度	10055

表 A.13 数据 ID (第 2 页/共 3 页)

数据含义	数据ID	数据含义	数据ID	数据含义	数据ID
负序电压不平衡度	10056	零序电流不平衡度	10057	负序电流不平衡度	10058
零序电压	10059	负序电压	10060	正序电压	10061
零序电流	10062	负序电流	10063	正序电流	10064
A相、B相、C相电压总谐波畸变率	10103-10105	A相、B相、C相电压总奇次谐波含有率	10107-10109	A相、B相、C相电压总偶次谐波含有率	10111-10113
A相、B相、C相电流总谐波含有率	10115-10117	AB、BC、AC线电压基波有效值	10130-10132	A相、B相、C相电压直流分量含有率	10500-100502
A相、B相、C相电压基波含有率	10504-100506	A相、B相、C相电压2次谐波含有率	10508-10510	A相、B相、C相电压3次-49次谐波含有率	.....
A相、B相、C相电压50次谐波含有率	107001-10703	Ia、Ib、Ic直流分量含有率	10756-10758	Ia、Ib、Ic基波含有率	10761-10763
Ia、Ib、Ic 2次含有率	10766-10768	Ia、Ib、Ic 3次-49次含有率	.....	Ia、Ib、Ic 50次含有率	11006-11008
A相、B相、C相电压总谐波有效值	11076-11078	A相、B相、C相电压总奇次谐波有效值	11080-11082	A相、B相、C相电压总偶次谐波有效值	11084-11086
Ia、Ib、Ic总谐波有效值	11088-11090	Ia、Ib、Ic总奇次谐波有效值	11093-10095	Ia、Ib、Ic总偶次谐波有效值	11098-11100
A相、B相、C相电压直流分量有效值	11103-11105	A相、B相、C相电压基波有效值	11107-11109	A相、B相、C相总谐波有功功率	11679-11681
A相、B相、C相总谐波无功功率	11682-11684	A相、B相、C相总谐波视在功率	11685-11687	A相、B相、C相总谐波功率因数	11688-11690
总谐波有功功率	11715	总谐波无功功率	11716	总谐波视在功率	11717
总谐波功率因数	11718	总基波有功功率	11719	总基波无功功率	11720
总基波视在功率	11721	总基波功率因数	11722	2次谐波总有功功率	11723
2次谐波总无功功率	11724	2次谐波总视在功率	11725	2次谐波总功率因数	11725
2-49次谐波总有功功率、总无功功率、总视在功率、功率因数	.....	50次谐波总有功功率	11915	50次谐波总无功功率	11916
50次谐波总视在功率	11917	50次谐波总功率因数	11918	A相、B相、C相基波有功功率	11971-11973
A相、B相、C相基波无功功率	11974-11956	A相、B相、C相基波视在功率	11977-11979	A相、B相、C相基波功率因素	11980-11982
A相2次谐波有功功率	11983	B相2次谐波有功功率	11984	C相2次谐波有功功率	11985
A相2次谐波无功功率	11986	B相2次谐波无功功率	11987	C相2次谐波无功功率	11988
A相2次谐波视在功率	11989	B相2次谐波视在功率	11990	C相2次谐波视在功率	11991
A相2次谐波功率因素	11992	B相2次谐波功率因素	11993	C相2次谐波功率因素	11994
A、B、C相3-49次有功、无功、实在功率、功率因素	.....	A相50次谐波有功功率	12559	B相50次谐波有功功率	12560
C相50次谐波有功功率	12561	A相50次谐波无功功率	12562	B相50次谐波无功功率	12563
C相50次谐波无功功率	12564	A相50次谐波视在功率	12565	B相50次谐波视在功率	12566
C相50次谐波视在功率	12567	A相50次谐波功率因素	12568	B相50次谐波功率因素	12569
C相50次谐波功率因素	12570	A相、B相、C相电压角度	13933-13935	A相、B相、C相电流角度	13937-13939

表 A.13 数据 ID (第 3 页/共 3 页)

数据含义	数据ID	数据含义	数据ID	数据含义	数据ID
A相、B相、C相电压基波角度	13942-13944	A相、B相、C相2次谐波电压角度	13946-13948	A相、B相、C相3次-49次谐波电压角度	.....
A相、B相、C相50次电压谐波角度	14138-14140	Ia、Ib、Ic基波角度	14194-14196	Ia、Ib、Ic2次角度	14199-14201
Ia、Ib、Ic2次-49次角度	.....	Ia、Ib、Ic 50次角度	14439-14441	AB、BC、AC线电压直流分量有效值	15000-15002
AB、BC、AC线基波电压有效值	15003-15005	AB、BC、AC线2次谐波电压有效值	15006-15008	AB、BC、AC线3次-49次谐波电压有效值	.....
AB、BC、AC线50次电压谐波有效值	15150-115152	AB、BC、AC线电压直流分量含有率	15192-15194	AB、BC、AC线基波电压含有率	15195-15197
AB、BC、AC线2次谐波电压含有率	15198-15200	AB、BC、AC线3次-49次电压谐波含有率	.....	AB、BC、AC线50次谐波电压含有率	15342-15344
.....	.....	A相、B相、C相短时闪变	50001-50003	A相、B相、C相长时闪变	50004-50006





附录 B  
(资料性)  
配电网电能质量监测终端通信协议

### B.1 整体说明

监测终端应具备唯一标识码，作为主站对终端身份认证标识。帧结构由固定头部（Fixed Header）和载荷（Payload）组成，如表B.1所示。

表B.1 帧结构示意图

报文	固定头部（FixedHeader）	载荷（Payload）
----	-------------------	-------------

固定头部长度固定（占9字节），且必须包含。载荷字段长度可变，根据具体帧类型变化。数据传输采用小端格式，先发送低字节，再发送高字节。

### B.2 固定头部（FixedHeader）

#### B.2.1 格式帧

固定头部帧格式和字段约定如表B.2所示。固定帧起始标识和数据帧起始标识固定为0x68，两者之间是协议信息和有效载荷长度。

表B.2 固定头部帧格式和字段约定

名称	字节数	功能
固定帧起始标志	1	0x68
协议信息 (PROTO)	1	—
载荷长度	2	第二个0x68后的数据长度，单位byte
数据帧起始标志	1	0x68
功能码 (FUN)	1	—
附加信息 (AUX)	1	—
信息序号 (SEQ)	2	—

#### B.2.2 字段说明

##### B.2.2.1 协议信息

协议信息字段占据一个字节，按不同bit为约定功能如表B.3所示。

表B.3 协议信息

名称	缩写	含义
D7~D5	PROTO_VERSION	协议版本号，取值范围0~7。从0开始。
其它	预留	预留

##### B.2.2.2 载荷长度

载荷长度占据2个字节，最大表示65535个字节。载荷长度是计算数据帧起始标识（不包括）开始的总数据长度，单位是字节（byte）。实际载荷长度计算方法为：载荷长度-4。

##### B.2.2.3 功能码说明

功能码占据一个字节，用于标识数据传输方向和传输数据类别如表B.4所示。

表B.4 功能码说明

功能码（值）	说明
0	保留
1	登录报文
2	主动上送报文
3	平台召读报文
4	平台命令报文
5	主动上送
6	平台召读
7	平台命令
8	分包上送

## B.2.2.4 附加信息

附加信息（AUX）用于进行传输控制使用如表B.5所示。

表B.5 附加信息

名称	缩写	含义
D7	传输方向（FV）	—
D6~D5	数据优先级（PRI）	保留 01-一级优先级数据 10- 二级优先级数据 11- 三级优先级数据 一级优先级最大，三级优先级最小
D4	是否需要回复ACK	不需要回复ACK 需要回复ACK
D3~D0	保留	保留

## B.2.2.5 信息序号

信息序号（SEQ）占据2个字节，从0~65535依次递增，自动翻转。数据召读和命令控制时，主站负责填充seq，监测终端响应报文复制seq。数据主动上报时，监测终端负责填充seq，如果需要主站回复，复制seq。seq从1开始编号，可以采用时间累加方法或数据长度累加方法生成seq序号，减少seq冲突风险。

## B.3 载荷（Payload）

## B.3.1 帧格式（Payload）

载荷帧格式和字段约定如表B.6所示。

表B.6 载荷帧格式和字段约定

名称	字节数	功能
数据单元标识	1	值为0
数据单元序号	4	从0开始，每次传输后自动加1，翻转后从0开始
子设备编号	1	默认值0，子设备号从1开始编号，无子设备时值为0
报文时标	4	UNIX时间
参数版本号	4	—
应用数据长度	2	—
应用数据	n	见具体应用数据类型

## B.3.2 应用层 (DataLoad)

## B.3.2.1 登录报文

建立通信链路后，第一个发送的消息必须是登录报文，如表B.7所示。登录报文分为监测终端的设备信息 (DeviceInfo) 和参数信息 (SettingInfo)，其中设备信息字段约定见表B.8。

表B.7 登录报文

名称	字节数	功能
DeviceInfo	—	监测终端设备信息
SettingInfo	—	参数信息

表B.8 设备信息字段约定

序号	名称	字节数	功能
1	deviceModel	20	设备型号
2	deviceName	20	设备名称
3	softwareVersion	2	软件版本
4	sn	4	序列号
5	signature	4	特征码
6	mac1	6	MAC1地址
7	mac2	6	MAC2地址
8	longitude/LAC	4	经度/小区号
9	latitude/CID	4	纬度/基站号
10	connType	1	连接方式
11	encrType	1	加密方式

## B.3.2.2 主动上送

主动上送帧格式和字段约定如表B.9所示，其中UploadRecord结构定义如表B.10所示。

表B.9 主动上送帧格式和字段约定

名称	字节数	功能
上送类型 (大类)	1	—
上送类型 (子类)	1	—
上送原因	1	主动上送 主动上送失败后补送 召读正常响应 召读异常响应
上送记录数量	1	本次上送记录总数量
记录1数据	—	一个上送记录，UploadRecord类型。
记录n数据	—	一个上送记录，UploadRecord类型。

表B.10 UploadRecord 结构定义

数据描述	字节数	功能
记录ID	8	实时数据无记录ID，统一填充0；非实时数据的记录ID由装置统一分配，装置保证ID唯一性。
记录数据长度	2	数据字节长度
记录数据值	n	记录数据内容

## B.3.2.3 主动上送 ACK

主动上送帧格式和字段约定如下：ACK报文中包含应答方的执行结果，执行结果由状态标识和状态描述组成。ACK结果分为：正常应答和异常应答。正常应答如表B.11所示，异常应答如表B.12所示。

表B.11 正常应答

名称	字节数	功能
上送类型（大类）	1	—
上送类型（子类）	1	—
状态标识	1	正常应答的状态标识固定为0
应答记录数量	1	—
应答记录ID#1	8	上送数据的第1个记录ID
应答记录ID#n	8	上送数据的第n个记录ID

表B.12 异常应答

名称	字节数	功能
状态标识	1	异常应答的状态标识填充具体错误码
状态描述（长度）	2	异常描述字符串的长度
状态描述（ASCII字符串）	n	异常描述内容

## B.3.2.4 召唤

召唤请求帧格式和字段约定如表B.13所示。

表B.13 召唤请求帧格式和字段约定

名称	字节数	功能
报文标识	2	每次请求时加1，值从0开始。
召唤类型（大类）	1	—
召唤类型（子类）	1	值为0xFF时，表示召唤多类数据，具体数据分类见“召唤请求参数”；值小于0xFF时，表示召唤单类数据，值即分类子号；
召唤请求参数	n-1	—

## B.3.2.5 命令下发

命令下发请求帧格式和字段约定如表B.14所示。

表B.14 命令下发请求帧格式和字段约定

名称	字节数	功能
报文标识	2	每次请求时加1，值从0开始。
命令类型	1	主动上送配置 透传报文
命令请求	n-1	—

## B.3.3 应用数据分类

主动上送数据分类如表B.15所示。

表B.15 主动上送数据分类

数据类型	数据大类号	数据子类号	分类描述
实时数据	0	0	全波实时数据
		1	基波实时数据
		20	基本电能质量数据
		21~25	谐波电流含有量

表 B.15 主动上送数据分类（续）

数据类型	数据大类号	数据子类号	分类描述
实时数据	0	26~30	谐波电流有效值
		31~35	谐波电压含有量
		36~40	谐波电压有效值
		41	谐波总功率
		42~44	分相谐波功率
		45~48	间谐波电流含有量
		49~52	间谐波电流有效值
		53~56	间谐波电压含有量
		57~60	间谐波电压有效值
	61~63	超高次谐波数据	
事件数据	1	0	装置日志
		1	监测事件
统计数据	2	1	平均值记录
		5	最大值记录
		6	最小值记录
		7	短时闪变
		8	长时闪变
录波文件	3	0	故障录波

## B.3.4 应用数据（主动上送）

## B.3.4.1 实时数据

实时数据以“数据分组”的方式上送，每个分组下存在1~n个实时量，每个实时量由实时量ID和实时量值组成。一个实时数据分组的数据结构如表B.16所示，其中RtPointVal的数据结构如表B.17所示，电压暂态数据结构如表B.18所示。

表B.16 实时数据分组的数据结构

名称	字节数	功能
实时数据时标sec	4	UNIX时标秒
实时数据时标ms	2	UNIX时标毫秒
数据标记状态	2	—
分组下实时量数量	2	分组下实时数据量数量
实时量数据1	RtPointVal	一个实时量数据点
实时量数据n	RtPointVal	一个实时量数据点

表B.17 RtPointVal 的数据结构

数据描述	格式	功能
数据ID	32位无符号整数	4字节
数据类型	8位整数	1字节 0:16位整数 1:16位无符号整数 2:32位整数 3:32位无符号整数 4:单精度浮点数 5:64位整数 6:64位无符号整数 7:双精度浮点数
数据值	—	2/4/8字节，根据数据类型确定

表B.18 电压暂态数据结构

位	含义		位	含义	
BIT0	基本实时数据标记域	暂降	BIT8	短时闪变标记域	暂降
BIT1		暂升	BIT9		暂升
BIT2		中断	BIT10		中断
BIT3		电流标记	BIT11		预留
BIT4	频率标记域	暂降	BIT12	长时闪变标记域	暂降
BIT5		暂升	BIT13		暂升
BIT6		中断	BIT14		中断
BIT7		预留	BIT15		预留

每条装置日志事件用SYS LOG表示，每条事件占用的寄存器长度不固定，上传数据的长度可变。SYS LOG定义如下，每条事件的长度不固定，最大占60个寄存器，最小占30个寄存器，特征值数量最大为10个，数据结构如表B.19所示。

表B.19 事件数据结构

数据描述	格式	长度
大类及子类	16位无符号整数	2字节，高字节为大类，低字节为子类
时间	32位无符号整数	4字节，UNIX时间
毫秒	16位无符号整数	2字节
关联波形	CorrWave	与触发波形建立关联
特征值数量	16位无符号整数	2字节
特征值1	RecordVal	5/7/11字节，不同的数据类型，记录值占用的字节不同
.....	.....	.....
特征值N	RecordVal	5/7/11字节
事件状态	u8位整数	1字节，1-已启动、2-已完成
注：一条事件最多关联3条波形，分别是WFR、DWR、RMS。		

CorrWave的数据结构如表B.20所示。

表B.20 CorrWave 的数据结构

数据描述	格式	长度
关联波形数量	16位无符号整数	2字节
波形1 GUID	—	16字节
波形2 GUID	—	16字节
.....	.....	.....
波形N GUID	—	16字节
注1：波形GUID字节位随关联波形数量动态分配。 注2：GUID的格式：前6个字节分别是“Unix时间戳（秒，4字节）+ 毫秒高8位 + 毫秒低8位”，第7个字节是波形类型。 注3：波形类型枚举：0-信号电压1录波，1-信号电压2录波，2-信号电压3录波，3-表示扰动记录，4表示故障录波，5-有效值录波。		

RecordVal的数据结构如表B.21所示。

表B.21 RecordVal 的数据结构

数据描述	格式	长度
特征值编号key	16位无符号整数	2字节，表征当前特征值编号，与DEV附录中具体事件记录值的编号对应；特征值编号从1开始编号。

表 B. 21 RecordVal 的数据结构（续）

数据描述	格式	长度
记录值数据类型	8位整数	1字节 0:16位整数 1:16位无符号整数 2:32位整数 3: 32位无符号整数 4:单精度浮点数 5:64位整数 6:64位无符号整数 7:双精度浮点数
记录值	—	2/4/8字节，根据记录值数据类型确定

## B. 3. 4. 2 统计数据纪录

监测终端每次只能上传一条统计数据，每条统计数据的变量个数是不定的（最大不超过65536个变量），因此其数据长度也是可变的。统计间隔可能为1~60min。统计记录数据结构如表B. 22所示，其中RecordVal定义如表B. 23所示，统计数据包括最大值、最小值、平均值、95值。

表B. 22 统计数据记录

偏移地址	描述	数据格式	单位/系数	备注
0	本次上传统计值变量个数	16位无符号整数	—	—
1	时标	32位无符号整数	—	UNIX时间
3	RecordVal1	—	—	—
12	RecordVal2	—	—	—
21	RecordVal3	—	—	—
.....	.....	—	—	—
3+(N-1)×9	RecordValN	—	—	—

表B. 23 RecordVal 定义

数据描述	格式	长度
变量ID	16位无符号整数	2字节
Max	浮点数	4字节
Min	浮点数	4字节
Avg	浮点数	4字节
P95	浮点数	4字节

## B. 3. 4. 3 最大值记录

监测终端每次上传一条最大值记录，记录的长度可变，记录数据的数量最大为100个。最大值记录根据需求设置转存时间，具体时间可设置。最大值记录数据结构如表B. 24所示，其中RecordVal的数据结构如表B. 25所示。

表B. 24 最大值记录

偏移	描述	数据格式	单位/系数	备注
0	记录时间	32位无符号整数	—	UNIX时间秒
4	数据个数	16位无符号整数	—	—
6	数据1	RecordVal	—	—
16	数据2	RecordVal	—	—
.....	.....	.....	—	—
6+(N-1)×10	数据N	RecordVal	—	—

表B.25 RecordVal 的数据结构

数据描述	格式	长度
时标	32位无符号整数	4字节, UNIX时间
变量ID	16位无符号整数	2字节
Val	浮点数	4字节, 数据值

#### B.3.4.4 最小值记录

监测终端每次上传一条最小值记录, 记录的长度可变, 记录数据的数量最大为100个。最小值记录数据结构如表B.26所示。

表B.26 最小值记录数据结构

偏移	描述	数据格式	单位/系数	备注
0	记录时间	32位无符号整数	—	UNIX时间秒
4	数据个数	16位无符号整数	—	—
6	数据1	RecordVal	—	—
16	数据2	RecordVal	—	—
.....	.....	.....	—	—
6+(N-1)×10	数据N	RecordVal	—	—

#### B.3.4.5 短时闪变

短时闪变数据的长度可变, 数据个数最大为10。短时闪变的记录周期一般为10min。短时闪变数据结构如表B.27所示。

表B.27 短时闪变数据结构

数据描述	格式	长度
时标	32位无符号整数	4字节, UNIX时间
标记状态	16位无符号整数	2字节, bit0: 暂升标记; bit1: 暂降标记; bit2: 中断标记
数据个数	16位无符号整数	—
闪变Va	浮点数	4字节, 数据值
闪变Vb	浮点数	4字节, 数据值
闪变Vc	浮点数	4字节, 数据值

#### B.3.4.6 长时闪变

长时闪变数据的长度可变, 数据个数最大为10。长时闪变的记录周期一般为2h。长时闪变数据结构如表B.28所示。

表B.28 长时闪变数据结构

数据描述	格式	长度
时标	32位无符号整数	4字节, UNIX时间
标记状态	16位无符号整数	2字节, bit0: 暂升标记; bit1: 暂降标记; bit2: 中断标记
数据个数	16位无符号整数	后续可能扩展V4
闪变Va	浮点数	4字节, 数据值
闪变Vb	浮点数	4字节, 数据值
闪变Vc	浮点数	4字节, 数据值

#### B.3.4.7 超高次谐波记录

超高次谐波记录采用文件的形式存储, 文件以压缩CSV格式进行上传, 包括平均值、CP95、最大值、最小值四种数据。传输文件帧格式如表B.29所示。



表B. 29 超高次谐波帧格式

描述	数据格式	备注
文件类型	1字节	1-avg文件, 2-CP95文件, 3-max文件, 4-min文件
数据总包数	16位无符号整数	波形数据可能需要分多包发送, 每一包都包含完整的协议格式
当前包序号	16位无符号整数	1表示第一包
数据	N	N字节大小的数据

## B. 3. 4. 8 录波文件

波形文件格式如表B. 30所示。

表B. 30 波形文件数据格式

描述	数据格式	备注
文件类型	1字节	1-压缩包, 2-cfg文件, 3-dat文件, 4-hdr文件
GUID	16字节	对应事件中的关联波形GUID
数据总包数	16位无符号整数	波形数据可能需要分多包发送, 每一包都包含完整的协议格式
当前包序号	16位无符号整数	1表示第一包
数据	N	N字节大小的数据