

Q/GDW

国家电网有限公司企业标准

Q/GDW 10819—2018

代替 Q/GDW 1819-2013

电压监测仪技术规范

Technical specification for voltage monitor

2020 - 04 - 17 发布

2020 - 04 - 17 实施

国家电网有限公司 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 使用条件.....	3
5 分类和命名.....	5
6 功能要求.....	5
7 结构与性能要求.....	13
8 标志、包装、运输和贮存.....	17
附录 A（规范性附录） 电压监测统计.....	20
附录 B（规范性附录） RS232 串口联机检验接口接线规范.....	22
附录 C（规范性附录） 供电电压自动采集系统 I1 接口网络通信规范.....	23
附录 D（规范性附录） 电压监测仪实时电压查询.....	57
附录 E（资料性附录） 电压监测仪结构尺寸要求.....	59
编制说明.....	62

前 言

为适应国家电网有限公司供电电压自动采集系统建设要求，规范电压监测仪及其监测数据的标准化接入，制定本标准。

本标准代替Q/GDW 1819-2013《电压监测装置技术规范》，与Q/GDW 1819-2013相比，主要技术性差异如下：

- 针对实际环境，对电压监测仪的监测电压范围、通信方式、串口通信、安全防护要求、自检自恢复功能、电压监测仪外形及尺寸、接线端子要求、外壳防护性能、电磁兼容等级、标志、包装等进行了相应修改；
- 根据目前生产和检测情况，对电压监测仪的采样窗口、统计方法等作出了详细规定；
- 增加了“电压监测仪定义”、电压监测仪型号命名、可靠性指标要求、显示屏要求等，增加部分通信参数和状态指示参数；
- 删除泄露电流要求，增加接触电流要求；
- 增加电压监测统计、电压监测仪实时电压查询、电压监测仪结构尺寸要求三个附录。

本标准由国家电网有限公司设备管理部提出并解释。

本标准由国家电网有限公司科技部归口。

本标准起草单位：国网河北省电力有限公司、国网天津市电力公司、国网山东省电力有限公司、国网河南省电力有限公司、国网福建省电力有限公司、国网陕西省电力公司、国网重庆市电力公司、国网北京市电力公司、国网宁夏电力有限公司、国网电力科学研究院有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网河北省电力有限公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：邢超、杨柳、沈兴来、何瑞东、赵启承、贾伯岩、刘莹、苏永智、陈栋新、吴敏辉、刘守谦、徐翔琳、朱江、梁音、赵汝英、赵军、王丽丽、梁博渊、郭旭、廖玉祥、王文山、刘创华、李磊、邹琪、张博、唐钰政、黄青辉、李文琦。

本标准2013年3月首次发布，2018年11月第一次修订。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至国家电网有限公司科技部。

电压监测仪技术规范

1 范围

本标准规定了电压监测仪的使用条件、分类和命名、功能要求、结构与性能要求、标志、包装、运输和贮存要求、接口接线规范和网络通信规范等。

本标准适用于电压监测仪的设计、制造、采购和试验。其他具有电压监测功能的自动化终端或装置可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法

GB 6388 运输包装收发货标志

GB/T 6587 电子测量仪器通用规范

GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法

GB/T 12325—2008 电能质量 供电电压偏差

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验

GB/T 17215.211 交流电测量设备 通用要求、试验和试验条件 第11部分：测量设备

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 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）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 17626.12 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验

DL/T 478 继电保护和安全自动装置通用技术条件

DL/T 500—2017 电压监测仪使用技术条件

IEEE 802.3 具有冲突检测的载波侦听多路访问方法和物理层规范（Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电压偏差 voltage deviation

实际运行电压对系统标称电压的偏差相对值，以百分数表示。

[GB/T 12325—2008，定义 3.4]

3.2

电压监测仪 voltage monitor

对电压变化率小于每秒 1% 的电压偏差进行连续监测、统计的电子式仪器或仪表。

3.3

10 周波电压有效值 (U) voltage effective value of 10 cycle

以 10 周波为测量时间窗口，获得的电压有效值。

[DL/T 500—2017，定义 3.2]

3.4

1 秒电压有效值 (U_{1s}) voltage effective value of 1 second

1 秒内的 10 周波电压有效值的均方根值，计算方法见附录 A。

[DL/T 500—2017，定义 3.3]

3.5

1 分钟电压有效值 (U_{1min}) voltage effective value of 1 minute

1 分钟内的 1 秒电压有效值的均方根值，计算方法见附录 A。

[DL/T 500—2017，定义 3.4]

3.6

整定电压（标准）值 (U_0) voltage limiting

按 GB/T 12325—2008 规定的供电电压偏差的上限电压标准值与下限电压标准值。

3.7

启动电压 (U_q) the exact voltage when exceeding limit

刚好驱动电压监测仪超限时，并稳定指示超限时期的被监测电压值。

[DL/T 500—2017，定义 3.6]

3.8

整定电压值基本误差 (r_2) error of voltage limiting

在正常使用条件下，电压监测仪上、下限整定电压的启动电压和相应的整定电压（标准）值之差与整定电压（标准）值的比值（以百分数表示），计算方法见附录 A。

3.9

综合测量误差 (r_c) error of statistical voltage

在正常使用条件下，被测量的综合测量值（如电压合格率，电压超上限率，电压超下限率），对应于被测量的预置值的相对误差（以百分数表示），计算方法见附录 A。

3.10

电压合格率 voltage qualification rate

实际运行电压偏差在限值范围内累计运行时间与对应的总运行统计时间的百分比。电压监测统计的时间单位为“分钟”。

3.11

电压超上限率 rate of over voltage

实际运行电压偏差在上限电压标准值以上范围内累计运行时间与对应的总运行统计时间的百分比。电压监测统计的时间单位为“分钟”。

3.12

电压超下限率 rate of low voltage

实际运行电压偏差在下限电压标准值以下范围内累计运行时间与对应的总运行统计时间的百分比。电压监测统计的时间单位为“分钟”。

3.13

电压测量误差 error of voltage measurement

在正常使用条件下，监测电压测量值与标准测量值之间的差相对于标准测量值的百分比。

3.14

时钟误差 error of internal clock

在规定的时间内，以时间指示偏差表示的增量或减量。

3.15

状态接入控制器 condition acquisition controller (CAC)

复用状态监测接入层设备，以规定的数据格式对电压监测仪进行电压采集信息获取、转发及控制的一种装置。

3.16

接触电流 touch current

当人体或动物接触一个或多个装置的或设备的可触及零部件时，流过他们身体的电流。

[GB12113—2003，定义 3.1]

4 使用条件

4.1 监测电压与工作电源

4.1.1 监测电压

监测电压额定值推荐选取交流100 V、220 V或380 V，监测电压范围见表1。监测的系统标称电压为220V、380V时，监测电压直接接入电压监测仪；监测的系统标称电压大于1 kV时，取电压互感器二次侧接入电压监测仪，监测电压为100 V或 $100/\sqrt{3}$ V。

表 1 监测电压范围

监测电压额定值 V	监测电压范围 V	
	下限	上限
100	60	130
220	99	286
380	171	494

注：当监测电压额定值为 $100/\sqrt{3}$ V时，下限电压为45V，上限电压为130V。

4.1.2 工作电源

电压监测仪工作电源要求如下：

- 工作电源取自监测电压，允许电压波动范围同监测电压范围；
- 额定频率为 50Hz，允许偏差不超过 $\pm 5\%$ ；
- 电压正弦波形总畸变率不超过 5%。

4.2 使用环境条件

4.2.1 周围环境温度条件

根据安装地点的实际周围空气温度来选择电压监测仪的上限温度和下限温度，分成若干温度类别，每一温度类别均以一斜线隔开的下限温度值和上限温度值表示，按表2选取。

户内使用优先温度类别为：-5/40℃。

户外使用优先温度类别为：-25/70℃。

表2中的代码CX，表示由制造方与采购方协商规定的温度范围，可以是任意值，例如-25/75℃。

表 2 周围环境温度条件分类代码

温度类别	代码	温度范围	极限工作条件
-5/40℃	C1	-5℃~+40℃	-20℃~+60℃
-10/50℃	C2	-10℃~+50℃	-20℃~+60℃
-25/70℃	C3	-25℃~+70℃	-30℃~+75℃
-40/70℃	C4	-40℃~+70℃	-45℃~+75℃
其他	CX	制造方与采购方协商规定	制造方与采购方协商规定

4.2.2 其他环境条件

应符合GB/T 17215.211中的相关规定。

如装置安装场地超过海拔2000m时，应根据GB/T 16935.1规定的修正系数修正部分参数，或与采购方协商规定部分参数。

如存在特殊情况，由制造方与采购方达成专门协议。

5 分类和命名

5.1 产品分类

5.1.1 按安装方式可分为：

- a) 挂装式；
- b) 槽装式。

5.1.2 按使用环境可分为：

- a) 户内型；
- b) 户外型。

5.1.3 按工作电源额定电压可分为：

- a) 100V；
- b) 220V；
- c) 380V；
- d) 自适应（100V、220V、380V）。

5.2 型号命名

产品型号命名规则见图1。

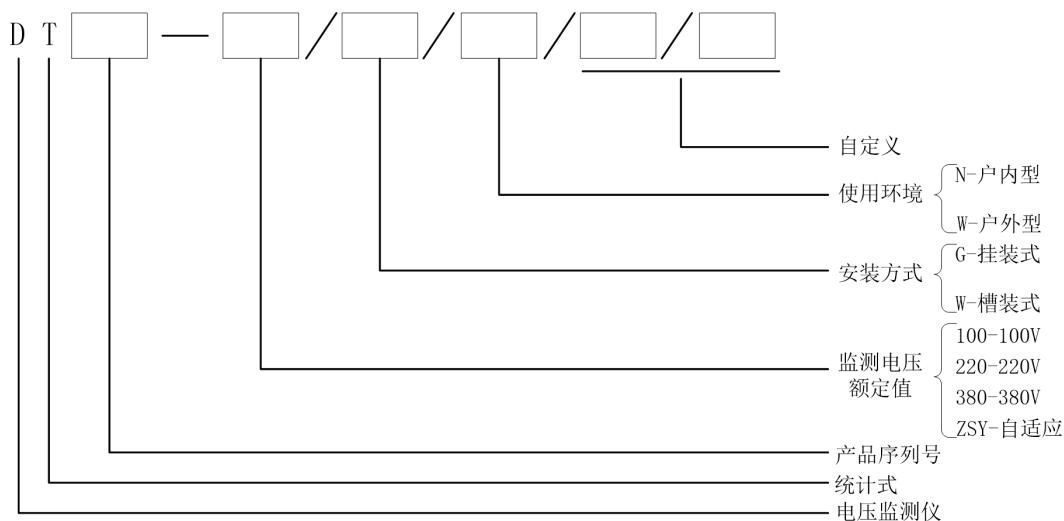


图1 产品型号命名规则

6 功能要求

6.1 监测统计功能

电压监测仪应具备表3所述功能。

表 3 监测统计功能要求

数据项		监测统计要求	备注
U_i		对监测电压的有效值采样，基本测量时间窗口为 10 周波，并且每个测量时间窗口与紧邻的测量时间窗口连续无间隙而不重叠	两位小数
U_{1s}		作为预处理值贮存，取该秒内 5 个 U_i 的均方根值	两位小数
U_{1min}		以 1 分钟作为一个统计单元，取 0 秒时刻开始的 1 分钟内 U_{1s} 的均方根值，不足 1 分钟的值不进行统计计算	两位小数
日、月电压监测统计数据	时间统计	总运行统计时间、合格累计时间、超上限累计时间、超下限累计时间	单位为分钟
	合格率统计	电压合格率、电压超上限率、电压超下限率	两位小数
	极值统计	电压最大值及其发生时刻、电压最小值及其发生时刻	极值为两位小数，发生时刻精确到分钟
	平均值统计	电压算术平均值	两位小数
电压监测仪工作状态信息		前一次复位后连续工作时间、自投运以来总运行时间	单位为小时
注1：日、月电压监测统计数据是在工作电压允许波动范围内，根据 U_{min} 及监测电压额定值、整定电压上限值和整定电压下限值来统计；			
注2：月统计数据默认自然月为统计周期。可以设置 1 日至 28 日中任意一天为月统计日，月统计时间为月统计日的当日零点起至下月的月统计日当日零点止。			

6.2 数据存储功能

电压监测仪应采用固定闪存芯片存储表4所列数据，且满足存储要求。

表 4 数据存储要求

数据项	存储要求	备注
U_{min}	不少于最近 45 天	存储间隔为 1 分钟
日电压监测统计数据	不少于最近 45 天	—
月电压监测统计数据	本月及上月	—
事件记录	本月及上月的最近 256 条	电压超上/下限、超上/下限返回、停电、上电等类型
前一次复位后连续工作时间	最近 1 个数据	单位为小时
自投运以来总运行时间	1 个数据	单位为小时

6.3 本地显示与指示功能

电压监测仪宜采用具有背光功能的液晶显示屏，应采用菜单式、中文显示界面；在低温要求苛刻等特殊场合，可选用其它显示方式，应至少能查询显示表5所列内容。

表 5 本地显示数据项

参数类别	参数项	备注
日期与时间	日期	年、月、日
	时间	时、分、秒
监测电压	U_{1s}	1 秒刷新，小数点后显示 2 位
统计数据	上月统计数据	其中电压合格率、电压超上限率、电压超下限率显示小数点后 2 位
	当月统计数据	
	上月统计数据	
	当日统计数据	
监测点参数	整定电压上限值	—
	整定电压下限值	—
	月统计日	—
通信参数	电压监测仪通信地址码	—
	电压监测仪 IP 地址	—
	CAC IP 地址	—
	CAC 端口号	—
	APN	—
状态指示	电压监测仪运行灯	显示电压监测仪是否通电运行
	网络连接指示灯	显示电压监测仪是否与运营商网络或有线网络成功连接
	CAC 连接指示灯	显示电压监测仪是否与 CAC 成功连接
	网络制式指示	显示当前网络制式，如 GPRS、4G、以太网等
	信号强度指示	显示信号强弱信息
	电压监测仪 IP 地址	

6.4 参数设置与查询功能

电压监测仪应能实现参数的本地和远程设置、查询，对可预置整定或任意设定的控制键，必须加装闭锁装置或采取加密措施。设置与查询参数项要求见表6。

表 6 设置与查询参数项

参数类别	参数项	查询	设置	备注
日期与时间	日期	+	+	年、月、日
	时间	+	+	时、分、秒
监测点参数	系统标称电压值	+	+	—
	整定电压上限值	+	+	—
	整定电压下限值	+	+	—

表 6 (续)

参数类别	参数项	查询	设置	备注
监测点参数	月统计日	+	+	—
	数据主动上送标记	+	+	—
	U_{\min} 上送周期	+	+	—
	事件主动上送标记	+	+	—
通信参数	通信地址码	+	+	—
	电压监测仪 IP 地址	+	+	—
	CAC IP 地址	+	+	—
	CAC 端口号	+	+	—
	APN	+	+	—
	APN 用户名和密码	+	+	—
	心跳间隔	+	+	—
基本信息	型号	+	—	—
	软硬件版本	+	—	—
	通信规约版本	+	—	—
	生产厂家	+	—	—
	生产日期	+	—	—
	出厂编号	+	—	—
	SIM 卡串号	+	—	—
其他	权限密码	—	+	—
	清除数据	—	+	—
	电压监测仪复位	—	+	—

6.5 事件检测与告警功能

电压监测仪应具备事件检测与告警功能，具体要求如下：

- 电压监测仪应具备电压超限、超限返回事件检测功能和停电、上电事件检测功能，判断方法和事件记录要求见表 7；
- 电压监测仪检测到事件后应主动向 CAC 上报。

表 7 事件判断方法

事件类别	判断方法	事件记录
电压超上限	U_{\min} 从低于整定电压上限值变化到高于整定电压上限值	记录超上限发生时刻（分）及当时的 U_{\min} 值
超上限返回	U_{\min} 偏差从超上限状态返回到合格范围	记录恢复开始的该时刻（分）及当时的 U_{\min} 值
电压超下限	U_{\min} 从高于整定电压下限值变化到低于整定电压下限值	记录超下限发生时刻（分）及当时的 U_{\min} 值

表 7（续）

事件类别	判断方法	事件记录
超下限返回	U_{\min} 偏差从超下限状态返回到合格范围	记录恢复开始的该时刻（分）及当时的 U_{\min} 值
停电	U_s 从工作电压允许波动范围内下降到工作电压允许波动范围的下限以下，并持续 1 分钟。	记录停电发生时刻（秒）
上电	U_s 从停电状态恢复到工作电压允许波动范围内，并持续 1 分钟	记录上电发生时刻（秒）

6.6 持续工作时间记录功能

电压监测仪应具备统计并记录其自身正常投入运行的时间功能，包括每次复位后连续工作时间和自投运以来总运行时间，统计单位为小时。

6.7 时钟与对时功能

电压监测仪应具备时钟与对时功能，具体要求如下：

- 电压监测仪应采用具有温度补偿功能的内置硬件时钟电路，日走时误差不超过±1 秒；
- 应具备和 CAC 对时的功能，无线通信对时误差不超过±5 秒，有线通信对时误差不超过±1 秒；
- 在外部电源停电后应能继续计时，断电后可维持内部时钟正确工作时间累计不少于 5 年；
- 应有防止非授权人操作时钟设置的安全措施；
- 应具有硬件秒脉冲输出功能，秒脉冲的输出信号应与内部电路实现电气隔离，秒脉冲信号输出直流电压为 5V，电流不小于 50mA。

6.8 通信功能

6.8.1 通信数据

电压监测仪的通信数据应包括以下内容：表号、整定电压值、 U_s 、 U_{\min} 、日统计数据、电压越限告警信息、查询与设置参数信息（包含内部时钟、清零、月统计日等）。其它内容可根据需要提供。

6.8.2 通信方式

电压监测仪通信方式应满足以下要求：

- 电压监测仪应提供无线通信方式，实现与 CAC 远程通信，可根据需要提供以太网通信方式。无线通信应支持不同通讯运营商提供的 2G、3G、4G 及电力无线专网等通信制式；
- 应提供 RS 232 串口通信，具备维护、校验、本地通信等功能。

6.8.3 无线通信

电压监测仪无线通信应满足以下要求：

- 电压监测仪应采用运行稳定可靠的工业级无线通信模块，具备独立 SIM 卡仓位；
- 无线通信模块应与表壳一体化设计，通信模块应支持热插拔，可根据现场需求配置不同类型天线；
- 应具备无线网络自动附着功能，在通信链路出现异常时能自动重新连接网络、恢复链路，每次建立链接时间应不大于 45 秒；

- d) 在连续 3 次连接网络失败后, 能够自动对无线通信模块单独断电复位;
- e) 应支持时刻在线, 设备上电自动上线并保持;
- f) 应能按月统计无线通信的接收数据流量和发送数据流量, 并保存最近 3 个月的流量数据。

6.8.4 以太网口通信

电压监测仪以太网口通信应满足以下要求:

- a) 电压监测仪可提供 RJ45 以太网接口, 支持跨网关的以太网通信;
- b) 以太网接口通信速率为 10/100/1000Mbps (自适应), 遵循 IEEE802.3 u、10Base-T、100Base-TX 标准。

6.8.5 串口通信

电压监测仪串口通信应满足以下要求:

- a) 电压监测仪应具有至少 1 组 RS 232 串口;
- b) RS 232 串口通信接口应采用 DB9-M 形式, 遵循 EIA Standard RS-232-C 接口电气标准。接口引脚定义应遵循附录 B;
- c) RS 232 串口通信波特率可在 4800bps、9600bps、19200bps、38400bps 中选择, 出厂默认波特率设置为 9600bps;
- d) RS 232 串口电压瞬时值输出 1 秒刷新。

6.8.6 通信规范

电压监测仪通信规范应遵循附录 C 和附录 D。

6.8.7 数据采集成功率及周期采集成功率

采集单台电压监测仪的指定数据 (如电压有效值和时钟), 采集成功的次数总数与采集总次数比值称为数据采集成功率。数据采集成功率应不低于 97%。

在指定时间段内 (如一天) 按设定的周期采集电压监测仪的数据, 设定时间段内采集成功的数据总数与应采集的数据总数比值称为周期采集成功率。周期采集成功率应不低于 99.5%。

6.8.8 比特误码率

比特误码率应不高于 10^{-6} 。

6.8.9 各种类型信息的响应时间

电压监测仪各种类型信息的响应时间应满足以下要求:

- a) 常规数据召测和设置响应时间 (指主站发送召测命令到主站显示数据的时间) ≤ 15 秒;
- b) 历史数据召测响应时间 (指主站发送召测命令到主站显示数据的时间) ≤ 30 秒。

6.9 安全防护

电压监测仪应采用部署安全加密卡、安全协议等多种措施开展防护, 具体要求如表 8 所示。

表 8 电压监测仪安全防护要求

控制措施	控制措施实现方式
安全接入	1) 电压监测仪应采用国家密码管理局认可的支持 SM1、SM2 算法的工业级安全加密卡； 2) 应具备采用安全协议实现与主站安全接入平台的安全接入功能； 3) 电压监测仪应支持标准 X.509 格式的数字证书，能够与公司安全接入平台实现身份认证和数字签名等功能，私钥由安全加密卡产生和存储，保证电压监测仪安全。
用户权限	电压监测仪应只允许身份验证正确的用户访问被授权访问的资源，或只有具有授权的用户才能发出访问请求。权限的设置应基于最小权限原则。至少应具备以下三类用户： 1) 普通用户：进行装置配置参数/数据等的查看操作； 2) 管理用户：进行装置配置/升级等系统配置操作； 3) 审计用户：查看并操作装置审计日志，审计用户应唯一，可采用远程查看方式。
用户认证	电压监测仪应具备用户身份验证方法，以支持其提供的所有服务的访问管理和使用控制功能。 1) 应支持用户名和口令的用户验证方式。无论是本地的通过控制面板、带测试功能通信/诊断接口或远程的通过网络，所有对电压监测仪的访问都应当使用唯一的用户名和口令组合进行认证； 2) 电压监测仪用户认证功能应对口令的最小长度及复杂度进行控制，保证口令强度。对于配置软件登录等网络登录，口令应使用不少于 8 位字符，并由大小写字母和数字组成； 3) 当电压监测仪会话在管理员定义的一段时间内都不活动，应锁定会话。会话锁定应一直保持到重新登录。
安全管理	1) 进行操作系统远程管理维护时，应以电压监测仪接入方式（如 RDP、SSH、Pcanywhere）、网络地址范围等条件限制装置的登录； 2) 进行远程管理维护时，应采用安全的网络管理方式进行管理操作（如 SSH）； 3) 本地串口管理时应登录后操作； 4) 电压监测仪应对正在使用的配置软件进行认证，保证是用户授权的软件。未授权的配置软件禁止访问电压监测仪的任何功能。
安全审计	1) 电压监测仪应能产生和存储安全性事件和重要业务事件的审计信息。审计记录的事件类型至少包括以下类型事件： a) 下载配置：将配置文件从电压监测仪下载到外部设备中（例如计算机）； b) 配置更改：在电压监测仪中传入新配置或者通过键盘输入新配置参数，使电压监测仪的配置发生改变； c) 创建用户名/口令或更改：创建新的用户名/口令或者修改帐户权限； d) 删除用户名/口令：删除用户名/口令； e) 访问审计记录：用户查看日志或将日志保存在外部设备或存储空间（计算机、U 盘、光盘）； f) 修改时间/日期：用户修改时间和日期； g) 对系统进行升级操作； h) 警报事故：非授权行为警报。报警行为宜包括但不限于以下内容：单次登陆中，连续多次输错口令；由于断电、按下重启按钮、修改上电顺序或配置修改导致的电压监测仪重启；企图使用非法的配置软件访问电压监测仪。 2) 电压监测仪的审计记录应具备可用于事件追溯的基本信

表 8 (续)

控制措施	控制措施实现方式
安全审计	息。审计记录内容应包括以下内容： a) 事件的日期和时间； b) 发生事件的组件（例如：文件、数据、定值）； c) 用户/主体的 ID； d) 操作内容； e) 该事件的结果（成功或失败）。 3) 电压监测仪应在审计记录产生时添加基于系统时间的时戳； 4) 电压监测仪应保护审计信息和审计功能不被非授权访问、修改和删除，并支持审计记录容量的管理策略（例如覆盖旧的审计记录和停止生成审计记录）； 5) 电压监测仪或从事审计功能的组件应在审计失败时向适当的负责人员告警。审计失败包括：软件/硬件错误，审计生成中的错误，审计存储容量满载或超容等。
完整性保护	1) 电压监测仪宜采用国密算法对传输的数据进行完整性保护； 2) 可执行代码、应用配置和操作系统配置可以在升级、调试等过程中被修改，在常规业务操作中不能被修改； 3) 应对应用输入和程序配置信息进行检查，保证输入值的合理性，语法的完整性、有效性和正确性。
抗攻击	1) 电压监测仪应具备关闭不使用的或不在访问控制范围内的通信服务端口及物理端口的功能； 2) 电压监测仪应具备以下网络攻击防御能力： a) 应具备机制防止报文重放攻击； b) 电压监测仪应能够抵御一定的数据泛洪攻击，攻击结束后能保证重要业务功能的通信； c) 电压监测仪应能够容忍针对通信协议的模糊攻击，攻击结束后能恢复正常通信； d) 电压监测仪应能够容忍针对通信协议的拒绝服务攻击，攻击结束后能恢复正常通信； e) 电压监测仪的支撑系统应不存在明显可被利用的安全漏洞。
备份恢复	电压监测仪应具备系统配置文件、业务配置文件、用户文件的备份功能，并可通过备份文件进行装置的恢复。
保密性	1) 电压监测仪应对传输过程中的数据进行加密传输，对于已接入安全接入平台的，应通过安全接入平台实现数据的传输加密，加密算法宜采用国密算法； 2) 电压监测仪应对本地存储的重要和敏感数据进行加密存储，包括但不限于已采集到的数据、管理数据等，加密算法宜采用国密算法。

6.10 自检自恢复功能

电压监测仪应具备自检自恢复功能，具体要求如下：

- a) 电压监测仪应具备自测试、自诊断功能，具备软硬件双重看门狗。如软件运行紊乱或硬件异常，电压监测仪应能在 45 秒内重新复位，并不丢失存储的数据；
- b) 电压监测仪失去工作电源后，再次上电应自动恢复运行；
- c) 电压监测仪中 SIM 卡欠费停机或 SIM 卡损坏时，应不影响本地采样和统计工作；续费充值或更换 SIM 卡恢复正常后，应能自动恢复远程无线通信，并在存储时间内能实现从上次中断时间开始续传数据功能。

6.11 软件升级功能

电压监测仪应具备软件升级功能，具体要求如下：

- a) 电压监测仪应支持远程升级和本地升级；
- b) 电压监测仪的软件升级应保证电压监测仪内的数据安全，确保数据格式兼容；
- c) 软件升级失败时应自动恢复至上一版本，并恢复运行；
- d) 软件升级完成后应能自动开始转入正常运行。

6.12 电源失电保护与自动上报功能

在工作电源丢失时，电压监测仪应能立即向CAC上报停电事件。失电期间保持原有数据不丢失，来电后立即补送未及时上送的1分钟电压有效值和统计数据。

7 结构与性能要求

7.1 结构要求

7.1.1 外观

电压监测仪外观应满足以下要求：

- a) 电压监测仪面板应整洁，仪器名称、型号、出厂编号、生产日期等信息字迹应清楚醒目，人机界面布局合理、整洁美观，各显示器件及调整器件安装得当；
- b) 外表面应光滑且无明显的机械损伤和涂复层剥落等现象。部件应安装正确，牢固可靠，操作灵活，各紧固部位无松动。塑料件无气泡、变形等缺陷；
- c) 应在显著位置设有运行状态指示灯。

7.1.2 外形及尺寸

电压监测仪宜采用统一的安装、外形尺寸，详见附录E。挂装式电压监测仪外形尺寸长、宽、深建议为230mm、160mm、65mm，槽装式电压监测仪外形尺寸长、宽、深建议为220mm、150mm、70mm。

7.1.3 接线端子

电压监测仪接线端子应满足以下要求：

- a) 电压监测仪对外的强电连接线应经过螺钉压紧式接线端子，接线端子及其绝缘部件组成端子排。监测电压端子和通信端子分开排列。监测电压端子组不应相邻，至少应有一个空端子距离隔开。详见附录 E。监测电压出线端子的结构应与截面积为 $1.5\text{mm}^2\sim 4\text{mm}^2$ 的引出线配合。
- b) 端子排的阻燃性能应符合 GB/T 5169.11 的阻燃要求。
- c) 电压监测仪接线端子应有清楚和不易擦除的文字、数字和符号说明。电压监测仪的端子盖板背面应有端子与外电路的连接线路图。

7.1.4 卡槽

电压监测仪采用无线通信时，应能在不拆卸通信模块的情况下打开SIM卡槽更换SIM卡。卡槽机械结构性能应稳定，能满足保持SIM卡长期接触良好的要求。

7.1.5 金属部分

电压监测仪在正常运行条件下所有的金属部分，应有防锈、防腐涂层或镀层。

7.1.6 开关和按键

电压监测仪开关、按键等应灵活可靠，无卡死或接触不良现象，各部件应紧固无松动。

7.1.7 显示屏

电压监测仪显示屏应满足以下要求：

- a) 液晶显示应具有高对比度，视角应大于 120°；
- b) 液晶显示窗口点阵应不小于 128×64。

7.1.8 指示灯

电压监测仪面板上应具有如下LED指示灯：

- a) 通电运行标识指示；
- b) 网络连接成功标识指示；
- c) CAC 连接成功标识指示。

7.2 外壳及防护性能

7.2.1 一般要求

电压监测仪外壳应满足以下要求：

- a) 电压监测仪外壳的导电部分应在电气上连成一体；
- b) 外壳应满足发热元器件的通风散热要求。

7.2.2 机械强度

电压监测仪的机箱外壳应有足够的机械强度，外物撞击造成的变形应不影响其正常工作。

电压监测仪的机箱外壳机械强度应符合 GB/T 17215.211 的要求。

7.2.3 阻燃性能

非金属外壳的阻燃性能应符合GB/T 5169.11的阻燃要求。

7.2.4 外壳防护性能

安装在户内或表箱内的电压监测仪外壳的防护等级应不低于GB/T 4208中IP51的等级要求。直接安装于户外的电压监测仪外壳防护等级应增强到IP56。

7.3 安全要求

7.3.1 间隙和爬电距离

电压监测仪内部螺钉、引线之间以及线路板之间应保持足够的间隙和安全距离。裸露的带电部分对地和对其它带电部分之间，以及出线端子螺钉对金属盖板之间应具有表9规定的最小电气间隙和爬电距离。印制导线间距离按DL/T 478中的规定选取。

表9 电气间隙及爬电距离

电压范围 (交流有效值) V	最小电气间隙 mm		最小爬电距离 mm
	L-L	L-A	
$U \leq 60$	2	3	3.6
$60 < U \leq 250$	3	5	8
$250 < U \leq 500$	4	6	16

注1：L-L表示两个带电部分之间的最小间隙；
注2：L-A表示带电部分和裸露导电部件之间的最小间隙。

7.3.2 绝缘性能要求

7.3.2.1 绝缘电阻

电压监测仪各电气回路对地和无电气连接的各电气回路之间的绝缘电阻要求如表10所示。

表10 绝缘电阻

额定绝缘电压 V	绝缘电阻要求 M Ω		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
$U \leq 60$	≥ 10	≥ 2	250
$60 < U \leq 250$	≥ 10	≥ 2	500
$U > 250$	≥ 10	≥ 2	1000

注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 250V$ 的要求。

7.3.2.2 绝缘强度

在正常试验大气条件下，电压监测仪试验部位应能承受表11中规定的50Hz交流电压历时1分钟绝缘强度试验。试验时，不发生击穿、闪络及电压突然下降等现象。

表11 试验电压

额定绝缘电压 V	试验电压有效值 V	测试时间 分钟
$U \leq 60$	1000	1
$60 < U \leq 250$	2000	1
$250 < U \leq 690$	2500	1

检验电压施加部位：1) 所有的电压线路以及参比电压超过33V的辅助线路连接在一起为一点，另一点是地，检验电压施加于该两点间。2) 在工作中不连接的各线路之间。

注：“地”的含义：当表壳是用金属制造时，“地”是安放在导电平面上的表壳自身；当表壳或其一部分是绝缘材料制造时，“地”是指包围仪表并与所有可触及导电件接触，同安放表底的导电平面连接的导电箱。在端子盖处，应使导电箱尽可能地接近端子和接线孔，距离不大于2cm。

7.3.2.3 接触电流

应符合GB/T 6587的有关规定，接触电流不超过3.5mA（交流有效值）。

7.4 机械性能

电压监测仪应能承受表12所列的试验，试验结束后，对电压监测仪进行目测检查，应无裂纹、涂复层剥落等损伤；文字和标志应清晰；控制机构应灵活；紧固部位应无松动；塑料件应无起泡、开裂、变形；机械构件应无破裂、明显变形；电气部件应无明显位移或脱落。

表 12 机械性能

试 验 项 目	试 验 条 件
振动试验（非包装状态）	频率循环范围：5Hz~55Hz~5Hz 驱动振动（峰值）：0.19mm 扫频速率：≤1 倍频程/分钟 在共振点上保持时间：10 分钟 在共振点上驱动振幅（峰值）： 1.59mm (5Hz≤f≤10Hz) 0.76mm (10Hz<f≤25Hz) 0.19mm (25Hz<f≤55Hz) 工作状态：非工作状态 振动方向：x、y、z
冲击试验	加速度：294m/s ² 脉冲持续时间：(11±1) ms 脉冲次数：6 个面，每面三次(共 18 次) 工作状态：非工作状态 波形：半个正弦波
倾斜跌落试验	跌落高度或角度：10mm 或 45° 跌落次数：以底面 4 个边为轴各跌落 1 次(共 4 次) 工作状态：工作状态
运输试验	振动频率：5、10、20、30Hz 加速度：(9.8±2.5) m/s ² 振动时间：每个频点 30 分钟 振动方法：垂直固定 自由跌落：80cm

7.5 准确度要求

7.5.1 在正常使用条件下，在对应的温度类别的上限温度和下限温度范围内，电压监测仪应保证准确度要求：

- a) 在监测电压测量范围内，电压测量误差不大于±0.5%；
- b) 在监测电压测量范围内，综合测量误差 r_c 不大于±0.5%；
- c) 整定电压值的上限值和下限值基本误差 r_z 不大于±0.5%；
- d) 内部时钟误差每天不大于±1 秒或每年不大于±5 分钟。

7.5.2 电压监测仪在极限工作条件的上、下限温度应能正常操作，其电压测量误差不大于±1%。

7.6 连续通电性能

电压监测仪在极限工作条件的上、下限温度下，应能持续正常运行不小于12小时。

7.7 功耗要求

电压监测仪正常运行且不进行通信时的功耗应不大于5VA，通信时的功耗应不大于12VA。

7.8 电磁兼容要求

正常工作时，电压监测仪应能承受表13要求相应等级的干扰，且在干扰消除后电压监测仪能够正常工作。

表 13 电磁兼容要求

类别	规范要求	试验等级
静电放电抗扰度	GB/T 17626.2	4
射频电磁场辐射抗扰度	GB/T 17626.3	3
电快速瞬变脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4	4
振铃波抗扰度	GB/T 17626.12	4
浪涌（冲击）抗扰度	GB/T 17626.5	4
工频磁场抗扰度	GB/T 17626.8	5

7.9 可靠性指标

电压监测仪的平均无故障工作时间（MTBF）不低于50000小时。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

在电压监测仪的显著位置应有下列标志：

- a) 产品型号、名称；
- b) 监测电压额定值；
- c) 准确度等级；
- d) 外壳防护等级；
- e) 制造厂名称及注册商标；
- f) 出厂编号；
- g) 条形码；
- h) 出厂日期。

8.1.2 包装标志

在包装箱的适当位置，应标有显著、牢固的包装标志，内容包括：

- a) 生产企业名称、地址、电话、网址；
- b) 产品名称、型号；
- c) 设备数量；
- d) 包装箱外形尺寸（mm）；
- e) 净重或毛重（kg）；
- f) 运输作业安全标志，标以“小心轻放”、“向上”、“防潮”、“层叠”等图标；
- g) 到站（港）及收货单位；
- h) 发站（港）及发货单位。

8.1.3 储运图示和收发货标志

包装储运图示和收发货标志应根据被包装产品的特点，按GB/T 191和GB/T 6388的有关规定正确选用。

8.2 包装

8.2.1 基本要求

电压监测仪的包装应符合牢固、美观和经济的要求，做到结构合理、紧凑、防护可靠。

8.2.2 包装环境要求

设备包装时，周围环境及包装箱内应清洁、干燥、无有害气体、无异物。

8.2.3 装箱要求

电压监测仪应装在防潮、防振和防尘的包装箱内，护垫在箱内不应使包装箱胀凸，也不应在运输中使电压监测仪在箱内移动。经过正常条件的运输后不应出现包装箱损坏。

8.2.4 产品防护

电压监测仪的防振、防潮、防尘等防护包装按GB/T 13384中的有关规定进行。

8.2.5 随设备文件清单

随设备文件应齐全，文件清单如下：

- a) 装箱清单；
- b) 产品合格证；
- c) 产品技术和使用说明书；
- d) 产品保修卡；
- e) 出厂检验报告。

8.3 运输

产品应适应陆运、空运和水（海）运，运输装卸按包装箱上的标准进行操作。运输允许环境温度应不超过极限工作温度，相对湿度不大于90%。

8.4 贮存

8.4.1 环境条件

包装状态下的产品应能适应以下储存环境条件：

- a) 储存温度：-40℃~+60℃；
- b) 储存相对湿度：不大于 90%。

8.4.2 储存场所

长期储存状态下的产品，其储存场所应选择在通风、干燥的室内，附近应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘雨雪的侵蚀。

附 录 A
(规范性附录)
电压监测统计

A.1 U_{1s} 的计算方法

U_{1s} 为该秒内连续测量的 U_i 的均方根值, 计算公式如式 (A.1) 所示:

$$U_{1s} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N U_i^2}{N}} \quad (\text{A. 1})$$

式中:

U_{1s} ——1 秒电压有效值;

U_i ——10 周波电压有效值;

N ——1 秒内 U_i 个数, N 取 5。

A.2 U_{1min} 的计算方法

U_{1min} 为该分钟内 U_{1s} 的均方根值, 计算公式如式 (A.2) 所示:

$$U_{1min} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N U_{1si}^2}{N}} \quad (\text{A. 2})$$

A.3 整定电压值基本误差计算方法

整定电压值基本误差计算公式如式 (A.3) 所示:

$$r_z = \frac{U_q - U_b}{U_b} \times 100\% \quad (\text{A. 3})$$

式中:

r_z ——整定电压值基本误差;

U_q ——启动电压;

U_b ——整定电压 (标准) 值。

A.4 综合测量误差计算方法

综合测量误差计算公式如式 (A.4) 所示:

$$r_c = \frac{c_x - c_y}{c_y} \times 100\% \quad (\text{A. 4})$$

式中:

Q/GDW 10819—2018

r_c ——综合测量误差；
 c_x ——被测量的综合测量值；
 c_y ——被测量的预置值。

BB

附 录 B
(规范性附录)
RS 232 串口联机检验接口接线规范

联机接口为 DB9 公头，如图 B.1，各端子输出规定见表 B.1。

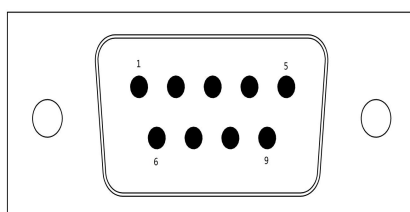


图 B.1 联机接口-DB9 公头

表 B.1 DB9 端口输出规定

编号	功能	电平范围	方向
1	空	—	—
2	RS232 RXD	—	输入
3	RS232 TXD	—	输出
4	报警信号	报警时为 5V	输出
5	GND	—	—
6	GND	—	—
7	秒脉冲	5V 1Hz, 50% 占空比	输出
8	空	—	—
9	空	—	—

附录 C (规范性附录)

供电电压自动采集系统 I1 接口网络通信规范

C.1 总则

本附录规定了电压监测仪与状态接入控制器（CAC）之间进行数据通信的传输方式、报文格式、数据格式以及校验算法。

本附录适用于国家电网有限公司统一部署的供电电压自动采集系统中电压监测仪与 CAC 之间的通信接口，是供电电压自动采集系统中电压监测仪与 CAC 进行通信的依据。

C.2 传输方式

数据通信的传输方式采用基于公共无线网络（GPRS、CDMA、3G 等）的虚拟专网和短信（SMS）方式。基于无线虚拟专网传输时，采用 TCP 协议，CAC 为 TCP 服务端；基于短信传输时，采用 8 位编码的 PDU 方式。

C.3 报文格式

C.3.1 帧格式

C.3.1.1 帧结构

报文使用数据帧模式，帧的基本单元为 8 位字节。数据帧包括报文头、报文长度、电压监测仪 ID、帧类型、报文类型、帧序列号、报文内容、校验位、报文尾。各参数定义如下：

- a) 报文头：标识电压监测数据报开始，以 16 进制整型值 5AA5（10 进制值 23205）表示。
- b) 报文长度：帧结构中报文内容数据的长度，单位：字节（Byte）。通过 TCP 协议传输时，报文长度应小于等于 1453；通过 SMS 协议传输时，报文长度应小于等于 113。
- c) 电压监测仪 ID：电压监测仪唯一标识，遵循国家电网有限公司“SG186 工程”生产管理系统设备 17 位编码规范。
- d) 帧类型：按功能对数据帧进行区分、标识。
- e) 报文类型：在帧类型的基础上按不同报文类型对数据帧进行区分、标识。具体定义参考表 C.8。
- f) 帧序列号：电压监测仪或者 CAC 主动发送的报文的顺序流水号，在确认或者响应报文中应返回该帧序列号。
- g) 报文内容：数据的字节长度不固定，具体定义参考 C.3.3、C.3.4、C.3.5、C.3.6、C.3.7、C.3.8 等章节。
- h) 校验位：数据通信领域中最常用的一种差错校验码，其特征是信息字段和校验字段的长度可以任意选定。本协议中，校验位通过 C.5 章节中所列 CRC16 校验算法换算得出，校验的内容包括报文中除报文头、校验位、报文尾外所有报文数据，包括报文长度、电压监测仪 ID、帧类型、报文类型、帧序列号以及报文内容。
- i) 报文尾：标识电压监测数据报结束，以 16 进制整型值 96（10 进制值 150）表示。

具体定义见表 C.1。

表 C.1 帧结构定义

报文头	报文长度	电压监测仪 ID	帧类型	报文类型	帧序号	报文内容	校验位	报文尾
2 Byte	2 Byte	17 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	变长	2 Byte	1Byte

C.3.1.2 帧类型

帧类型具体定义见表 C.2。

表 C.2 帧类型

序号	类型值	含 义
1	0x01	心跳数据报文（电压监测仪→CAC）
2	0x02	心跳数据确认报文（CAC→电压监测仪）
3	0x03	监测数据报文（电压监测仪→CAC）
4	0x04	监测数据确认报文（CAC→电压监测仪）
5	0x05	数据请求报文（CAC→电压监测仪）
6	0x06	数据请求确认报文（电压监测仪→CAC）
7	0x07	配置/状态交互数据报文（CAC→电压监测仪）
序号	类型值	含 义
8	0x08	配置/状态交互响应报文（电压监测仪→CAC）
9	0x09	流量数据报文（电压监测仪→CAC）
10	0x10	流量数据确认报文（CAC→电压监测仪）
11	0x11	事件信息报文（电压监测仪→CAC）
12	0x12	事件信息确认报文（CAC→电压监测仪）
13	0x13	远程升级数据报文（CAC→电压监测仪）
14	0x14	远程升级数据确认报文（电压监测仪→CAC）

C.3.1.3 帧数据排列格式

字符串采用顺序存储，以二进制 0 结尾；除特殊说明，整型（占 2 Byte）、长整型和浮点型（占 4 Byte）、双精度浮点（占 8 Byte）均采用低位字节在前方式存储：即字节由低 B1 到高 Bn 上下排列，字节位由高 b7 到 b0 左右排列，格式见表 C.3。

表 C.3 帧数据排列格式

b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	B1 字节
b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	B2 字节
b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	B3 字节
.....

C.3.1.3.1 无线通信APN数据排列格式

无线通信 APN 数据 “cmnet” 至少占用 6 个字节，排列格式见表 C.4。

表 C.4 无线通信 APN 数据排列格式

0 1 1 0 0 0 1 1	字节 1 (0x63)
0 1 1 0 1 1 0 1	字节 2 (0x6D)
0 1 1 0 1 1 1 0	字节 3 (0x6E)
0 1 1 0 0 1 0 1	字节 4 (0x65)
0 1 1 1 0 1 0 0	字节 5 (0x74)
0 0 0 0 0 0 0 0	字节 6 (0x00)

C.3.1.3.2 报文头数据排列格式

16 进制整型值 5AA5 占用两个字节，排列格式见表 C.5。

表 C.5 报文头数据排列格式

1 0 1 0 0 1 0 1	字节 1 (0xA5)
0 1 0 1 1 0 1 0	字节 2 (0x5A)

C.3.1.3.3 采集时间数据排列格式

采集时间以世纪秒表示，即从当地时间 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分到指定时间过去的秒数，为长整型，占用四个字节。如 16 进制 01020304 世纪秒，排列格式表 C.6。

表 C.6 采集时间数据排列格式

0 0 0 0 0 1 0 0	字节 1 (0x04)
0 0 0 0 0 0 1 1	字节 2 (0x03)
0 0 0 0 0 0 1 0	字节 3 (0x02)
0 0 0 0 0 0 0 1	字节 4 (0x01)

C.3.1.3.4 电压监测仪 IP 地址数据排列格式

IP 地址（4 字节）以高位字节在前方式存储。如电压监测仪 IP 地址为 “192.168.1.1”，排列格式见表 C.7。

表 C.7 电压监测仪 IP 地址数据排列格式

1 1 0 0 0 0 0 0	字节 1 (0xC0)
1 0 1 0 1 0 0 0	字节 2 (0xA8)
0 0 0 0 0 0 0 1	字节 3 (0x01)
0 0 0 0 0 0 0 1	字节 4 (0x01)

C.3.2 报文分类

C.3.2.1 心跳数据报文

电压监测仪向 CAC 发送心跳数据以及 CAC 向电压监测仪返回确认信息的报文，报文类型包括：心跳数据报。

C.3.2.2 监测数据报文

电压监测仪向 CAC 发送监测数据以及 CAC 向电压监测仪返回确认信息的报文，报文类型包括：电压数据报、日统计数据报、月统计数据报。

C.3.2.3 数据请求报文

CAC 向电压监测仪发送数据请求以及电压监测仪向 CAC 返回确认信息的报文，报文类型包括：数据请求报。

C.3.2.4 配置/状态交互报文

CAC 向电压监测仪发送控制指令以及电压监测仪向 CAC 响应控制指令的报文，报文类型包括：装置时间查询/设置、装置通信参数查询/设置、监测点参数查询/设置、装置事件参数查询/设置、装置所属 CAC 的信息查询/设置、装置基本信息查询、装置工作状态信息查询、装置通信流量信息查询、装置 ID 查询/设置、装置复位、装置调试命令交互等。

C.3.2.5 流量数据报文

电压监测仪向 CAC 发送当月通信流量数据以及 CAC 返回确认信息的报文，报文类型包括：流量数据报。

C.3.2.6 事件信息报文

电压监测仪向 CAC 发送事件信息以及 CAC 返回确认信息的报文，报文类型包括：事件信息报。

C.3.2.7 远程升级数据报文

CAC 向电压监测仪发送远程升级数据以及电压监测仪返回确认信息的报文，报文类型包括：升级启动数据报、升级过程数据报、升级结束数据报。

C.3.2.8 报文类型表

上述数据报文类型，具体定义见表 C.8。

表 C.8 报 文 类 型

序号	报文分类	类型值	含 义
1	心跳数据报文 (0x01~0x03)	0x01	心跳数据报
2		0x02-0x03	预留
3	监测数据报文 (0x04~0xA0)	0x04	电压数据报
4		0x05	日统计数据报
5		0x06	月统计数据报

表 C.8 (续)

序号	报文分类	类型值	含 义
6		0x07-0xA0	预留
7	数据请求报文 (0xA1~0xA3)	0xA1	数据请求报
8		0xA2-0xA3	预留
9	配置/状态交互数据报文 (0xA4~0xC0)	0xA4	装置时间查询/设置
10		0xA6	装置通信参数查询/设置
11		0xA7	监测点参数查询/设置
12		0xA8	装置事件参数查询/设置
13		0xA9	装置所属 CAC 的信息查询/设置
14		0xAA	装置基本信息查询
15		0xAB	装置工作状态信息查询
16		0xAC	装置通信流量信息查询
17		0xAD	装置 ID 查询/设置
18		0xAE	装置复位
19		0xAF	装置调试命令交互
20		0xB0-0xC0	预留
21		流量数据报文 (0xC1~0xC3)	0xC1	流量数据报
22	0xC2-0xC3		预留
23	事件信息报文 (0xC4~0xC6)	0xC4	事件信息报
24		0xC5-0xC6	预留
25	远程升级报文 (0xC7~0xCF)	0xC7	升级启动数据报
26		0xC8	升级过程数据报
27		0xC9	升级结束数据报
28		0xCA-0xCF	预留

C.3.3 心跳数据报文

电压监测仪的心跳数据报见表 C.9。

表 C.9 心跳数据报格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度 (无符号整数)
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义

表 C.9 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Clocktime_Stamp	4	电压监测仪当前时间 (世纪秒)
8	CRC16	2	校验位
9	End	1	报文尾: 0x96

C.3.4 心跳数据报确认报文

心跳数据报确认报文格式见表 C.10。

表 C.10 心跳数据报确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Command_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
8	Clocktime_Stamp	4	CAC 当前时间
9	CRC16	2	校验位
10	End	1	报文尾: 0x96

C.3.5 监测数据报文

C.3.5.1 电压数据报

电压数据报格式见表 C.11。

表 C.11 电压数据报格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)

表 C.11 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
7	Measure_Point_ID	1	监测点号 (无符号整数)
8	MeasureData_Num	1	监测数据个数 (无符号整数)
9	StatTime1	4	采集时间 1 (世纪秒, 解析到分钟)
10	Voltage1	4	电压值 1 (单位: V, 数据格式参见表 C.51。如果该时间的电压值为空, 用 0xFFFFFFFF 填充该字段)
11	StatTime2	4	采集时间 2
12	Voltage2	4	电压值 2
13	...	...	...
14	StatTimeN	4	采集时间 N
15	VoltageN	4	电压值 N
16	CRC16	2	校验位
17	End	1	报文尾: 0x96

监测点指采集装置可以在一个选定的时间点测量出唯一的一组量值的电气连接点, 这组量值以某种方式被传递到终端。当物理上相同一个电气连接点被多个装置所测量, 或者被一个装置所测量但通过多种方式被传递到终端时, 按照多个监测点计。

注: 监测点号按照电压监测仪监测的电压路数定义。
如果电压监测仪监测 3 条电压线路, 则分别为:
a) 1 为监测点 1;
b) 2 为监测点 2;
c) 3 为监测点 3;
0 表示电压监测仪自身 (如: 通信参数、时间信息等)。

C.3.5.2 电压数据报确认报文

电压数据报确认报文格式见表 C.12。

表 C.12 电压数据报确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号
8	Data_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
9	CRC16	2	校验位
10	End	1	报文尾: 0x96

C.3.5.3 日统计数据报

日统计数据报格式见表 C.13。

表 C.13 日统计数据报格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号 (无符号整数)
8	MeasureData_Num	1	监测数据个数 (无符号整数)
8	Stat_Time1	4	采集时间 1 (世纪秒, 解析到日, 指监测数据的采集日期)
9	DQualified_rate1	3	电压合格率 1 (单位: %, 数据格式参见 C.4.2)
10	DOvercap_rate1	3	电压越上限率 1 (单位: %, 数据格式参见 C.4.2)
11	DUnderlower_rate1	3	电压越下限率 1 (单位: %, 数据格式参见 C.4.2)
12	DStatistical_time1	2	电压统计时间 1 (无符号整数, 单位: 分钟)
13	DQualified_time1	2	电压合格时间 1 (无符号整数, 单位: 分钟)
14	DOvercap_time1	2	电压越上限时间 1 (无符号整数, 单位: 分钟)
15	DUnderlower_time1	2	电压越下限时间 1 (无符号整数, 单位: 分钟)
16	DAverage_value1	4	电压平均值 1 (单位: V, 数据格式参见 C.4.1)
17	DMini_value1	4	电压最小值 1 (单位: V, 数据格式参见 C.4.1)
18	DMini_value_Time1	4	电压最小值发生时间 1 (世纪秒, 解析到分钟)
19	DMax_value1	4	电压最大值 1 (单位: V, 数据格式参见 C.4.1)
20	DMax_value_time1	4	电压最大值发生时间 1 (世纪秒, 解析到分钟)
21	Stat_Time2	4	采集时间 2
22	DQualified_rate2	3	电压合格率 2
23	DOvercap_rate2	3	电压越上限率 2
24	DUnderlower_rate2	3	电压越下限率 2
25	DStatistical_time2	2	电压统计时间 2
26	DQualified_time2	2	电压合格时间 2
27	DOvercap_time2	2	电压越上限时间 2
28	DUnderlower_time2	2	电压越下限时间 2
29	DAverage_value2	4	电压平均值 2

表 C.13 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
30	DMini_value2	4	电压最小值 2
31	DMini_value_Time2	4	电压最小值发生时间 2
32	DMax_value2	4	电压最大值 2
33	DMax_value_time2	4	电压最大值发生时间 2
34	...	...	...
35	Stat_TimeN	4	采集时间 N
36	DQualified_rateN	3	电压合格率 N
37	DOvercap_rateN	3	电压越上限率 N
38	DUnderlower_rateN	3	电压越下限率 N
39	DStatistical_timeN	2	电压统计时间 N
40	DQualified_timeN	2	电压合格时间 N
41	DOvercap_timeN	2	电压越上限时间 N
42	DUnderlower_timeN	2	电压越下限时间 N
43	DAverage_valueN	4	电压平均值 N
44	DMini_valueN	4	电压最小值 N
45	DMini_value_TimeN	4	电压最小值发生时间 N
46	DMax_valueN	4	电压最大值 N
47	DMax_value_timeN	4	电压最大值发生时间 N
48	CRC16	2	校验位
49	End	1	报文尾: 0x96

C.3.5.4 日统计数据报确认报文

日统计数据报确认报文格式见表 C.14。

表 C.14 日统计数据报确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号

表 C.14 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
8	Data_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
9	CRC16	2	校验位
10	End	1	报文尾: 0x96

C.3.5.5 月统计数据报

供电电压合格率月统计数据报格式见表 C.15。

表 C.15 月统计数据报格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号 (无符号整数)
8	MeasureData_Num	1	监测数据个数 (无符号整数)
9	Stat_Time	4	采集时间 1 (世纪秒, 解析到月, 跨自然月的情况下, 为 1 号所在的月份)
10	DQualified_rate1	3	电压合格率 1 (单位: %, 数据格式参见 C.4.2)
11	DOvercap_rate1	3	电压越上限率 1 (单位: %, 数据格式参见 C.4.2)
12	DUnderlower_rate1	3	电压越下限率 1 (单位: %, 数据格式参见 C.4.2)
13	DStatistical_time1	2	电压统计时间 1 (无符号整数, 单位: 分钟)
14	DQualified_time1	2	电压合格时间 1 (无符号整数, 单位: 分钟)
15	DOvercap_time1	2	电压越上限时间 1 (无符号整数, 单位: 分钟)
16	DUnderlower_time1	2	电压越下限时间 1 (无符号整数, 单位: 分钟)
17	DAverage_value1	4	电压平均值 1 (单位: V, 数据格式参见 C.4.1)
18	DMini_value1	4	电压最小值 1 (单位: V, 数据格式参见 C.4.1)
19	DMinivaluetime1	4	电压最小值发生时间 1 (世纪秒, 解析到分钟)
20	DMax_value1	4	电压最大值 1 (单位: V, 数据格式参见 C.4.1)
21	DMaxvalue_time1	4	电压最大值发生时间 1 (世纪秒, 解析到分钟)
22	Stat_Time2	4	采集时间 2
23	DQualified_rate2	3	电压合格率 2

表 C.15 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
24	DOvercap_rate2	3	电压越上限率 2
25	DUnderlower_rate2	3	电压越下限率 2
26	DStatistical_time2	2	电压统计时间 2
27	DQualified_time2	2	电压合格时间 2
28	DOvercap_time2	2	电压越上限时间 2
29	DUnderlower_time2	2	电压越下限时间 2
30	DAverage_value2	4	电压平均值 2
31	DMini_value2	4	电压最小值 2
32	DMini_value_Time2	4	电压最小值发生时间 2
33	DMax_value2	4	电压最大值 2
34	DMax_value_time2	4	电压最大值发生时间 2
35	...	...	...
36	Stat_TimeN	4	采集时间 N
37	DQualified_rateN	3	电压合格率 N
38	DOvercap_rateN	3	电压越上限率 N
39	DUnderlower_rateN	3	电压越下限率 N
40	DStatistical_timeN	2	电压统计时间 N
41	DQualified_timeN	2	电压合格时间 N
42	DOvercap_timeN	2	电压越上限时间 N
43	DUnderlower_timeN	2	电压越下限时间 N
44	DAverage_valueN	4	电压平均值 N
45	DMini_valueN	4	电压最小值 N
46	DMini_value_TimeN	4	电压最小值发生时间 N
47	DMax_valueN	4	电压最大值 N
48	DMax_value_timeN	4	电压最大值发生时间 N
49	CRC16	2	校验位
50	End	1	报文尾: 0x96

C.3.5.6 月统计数据报确认报文

月统计数据报确认报文格式见表 C.16。

表 C.16 月统计数据报确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号
8	Data_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
9	CRC16	2	校验位
10	End	1	报文尾: 0x96

C.3.6 数据请求报文

CAC 请求电压监测仪发送监测数据的数据报文格式见表 C.17。

表 C.17 请求数据报格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号 (无符号整数)
8	Request_Type	1	请求数据类型—参考表 C.8 相关含义
9	Data_Start_Time	4	请求数据的开始时间 (世纪秒, 解析到分钟)
10	Data_End_Time	4	请求数据的结束时间 (世纪秒, 解析到分钟)
11	CRC16	2	校验位
12	End	1	报文尾: 0x96

C.3.7 请求数据报确认报文

请求数据报确认报文格式见表 C.18。

表 C.18 请求数据报确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号 (无符号整数)
8	Request_Type	1	请求数据类型—参考表 C.8 相关含义
9	Data_Start_Time	4	请求分钟平均值的开始时间 (世纪秒, 解析到分钟)
10	Data_End_Time	4	请求分钟平均值的结束时间 (世纪秒, 解析到分钟)
11	Command_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
12	CRC16	2	校验位
13	End	1	报文尾: 0x96

C.3.8 配置/状态交互数据报文

C.3.8.1 装置时间查询/设置

电压监测仪时间查询/设置的报文格式见表 C.19。

表 C.19 电压监测仪时间查询/设置报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Request_Set_Flag	1	参数配置类型标识: ①0x00 查询配置信息 ②0x01 设置配置信息
8	Clocktime_Stamp	4	设置时间 (采用世纪秒表示)
9	CRC16	2	校验位
10	End	1	报文尾: 0x96

C.3.8.2 电压监测仪时间查询/设置确认报文

电压监测仪时间查询/设置确认报文格式见表 C.20。

表 C.20 电压监测仪时间查询/设置确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Command_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
8	Clocktime_Stamp	4	当前时间 (采用世纪秒表示)
9	CRC16	2	校验位
10	End	1	报文尾: 0x96

C.3.8.3 装置通信参数查询/设置

电压监测仪通信参数查询/设置的数据报文格式见表 C.21。

表 C.21 通信参数查询/设置报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Request_Set_Flag	1	参数配置类型标识: ①0x00 查询配置信息 ②0x01 设置配置信息
8	Request_Flag	1	标识位: 字节位自低向高依次对应 9-14 的各选择请求或设置的参数项, 置 1 表示选择, 置 0 表示未选择, 如: 0x05 表示终端上行通信工作方式和 APN 用户名被选择
9	Uplink_Type	1	终端上行通信工作方式: ①0x00 无线专网 ②0x02 短信息
10	APN	16	无线通信 APN (字符串) (无线专网使用)
11	APN UserName	21	APN 用户名 (字符串) (无线专网使用)

表 C. 21 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
12	APN Password	21	APN 密码(字符串) (无线专网使用)
13	Heart_Beat_Cycle	1	心跳间隔 (单位: 分钟) (无线专网使用)
14	Message_Centor	20	短信中心号码 (字符串) (短信使用)
15	CRC16	2	校验位
16	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 8. 4 通信参数查询/设置确认报文

通信参数查询/设置确认报文确认报文格式见表 C. 22。

表 C. 22 通信参数查询/设置确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Command_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
8	Request_Flag	1	标识位: 标识选择请求或设置有效的参数项, 如: 0x01 表示终端上行通信工作方式数据项有效。
9	Uplink_Type	1	终端上行通信工作方式: ①0x00 无线专网 ②0x02 短信息
10	APN	16	无线通信 APN(字符串)
11	APN UserName	21	APN 用户名(字符串) (无线专网使用)
12	APN Password	21	APN 密码(字符串) (无线专网使用)
13	Heart_Beat_Cycle	1	心跳间隔
14	Message_Centor	20	短信中心号码 (字符串)
15	CRC16	2	校验位
16	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 8. 5 监测点参数查询/设置

监测点参数查询/设置的数据报文格式见表 C. 23。

表 C.23 监测点参数查询/设置报文格式

序号	报文名称	长度(Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头：5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号 (无符号整数)
8	Request_Set_Flag	1	参数配置类型标识：①0x00 查询监测点参数 ②0x01 设置监测点参数
9	Request_Flag	2	标识位：标识选择请求或设置的参数，字节位自低 向高依次对应 10-19 的各选择请求或设置的参数 项
10	MIN_Time_Cycle	1	电压平均值上送周期 (单位：分钟)，为数据间隔 的整数倍。
11	MIN_Time_Interval	1	电压平均值的数据间隔 (单位：分钟)
12	UL_Value	4	电压上限值 (电压值，单位：V)，电压等级、 电压上限值、电压下限值应同时设置， 数据格式参见 C.4.1。
13	LL_Value	4	电压下限值 (电压值，单位：V)，电压等级、 电压上限值、电压下限值应同时设置，数据格式 参见 C.4.1。
14	Settle_Date	1	月统计日 (1-28)
15	Voltage_Level	4	一次电压等级 (无符号整数，单位：V)， 电压等级、电压上限值、电压下限值应同时设置， 数据格式参见 C.4.1。
16	MinData_AutoSend_Flag	1	分钟平均值主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
17	DayData_AutoSend_Flag	1	日数据主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
18	MonData_AutoSend_Flag	1	月数据主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
19	SurpassAlarm_AutoSend_Flag	1	越限告警主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
20	CRC16	2	校验位
21	End	1	报文尾：0x96

C.3.8.6 监测点参数查询/设置确认报文

监测点参数查询/设置确认报文格式见表 C. 24。

表 C. 24 监测点参数查询/设置确认报文格式

序号	报文名称	长度(Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头：5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID（17 位编码）
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号（无符号整数）
7	Measure_Point_ID	1	监测点号（无符号整数）
8	Command_Status	1	数据发送状态：①0xFF 成功 ②0x00 失败
9	Request_Flag	2	标识位：标识选择请求或设置的参数，字节位自低 向高依次对应 10-19 的各选择请求或设置的参数 项
10	MIN_Time_Cycle	1	电压平均值上送周期（单位：分钟）
11	MIN_Time_Interval	1	电压平均值的数据间隔（单位：分钟）
12	UL_Value	4	电压上限值
13	LL_Value	4	电压下限值
14	Settle_Date	1	月统计日
15	Voltage_Level	4	一次电压等级（无符号整数，单位：V）
16	MinData_AutoSend_Flag	1	分钟数据主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
17	DayData_AutoSend_Flag	1	日数据主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
18	MonData_AutoSend_Flag	1	月数据主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
19	SurpassAlarm_AutoSend_Flag	1	越限告警主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
20	CRC16	2	校验位
21	End	1	报文尾：0x96

C. 3. 8. 7 装置事件参数查询/设置

装置事件参数查询/设置的数据报文格式见表 C. 25。

表 C.25 装置监测参数查询/设置报文格式

序号	报文名称	长度(Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头：5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
8	Request_Set_Flag	1	参数配置类型标识：①0x00 查询装置事件参数 ②0x01 设置装置事件参数
9	Request_Flag	1	标识位：标识选择请求或设置的参数，字节位自低 向高依次对应 10-12 的各选择请求或设置的参数 项。
10	PowerAlarm_AutoSend_Flag	1	停电/来电事件主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
11	Reset_AutoSend_Flag	1	复位事件主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
12	Communication_Flow_Flag	1	装置通信流量主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
13	CRC16	2	校验位
14	End	1	报文尾：0x96

C.3.8.8 装置监测参数查询/设置确认报文

装置监测参数查询/设置确认报文格式见表 C.26。

表 C.26 装置监测参数查询/设置确认报文格式

序号	报文名称	长度(Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头：5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
8	Command_Status	1	数据发送状态：①0xFF 成功 ②0x00 失败
9	Request_Flag	1	标识位：标识选择请求或设置的参数，字节位自低 向高依次对应 10-12 的各选择请求或设置的参数 项。

表 C. 26 (续)

序号	报文名称	长度(Byte)	含 义
10	PowerAlarm_AutoSend_Flag	1	停来电告警主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
11	StartEvent_AutoSend_Flag	1	复位事件主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
12	Communication_Flow_Flag	1	装置通信流量主动上送标志：①0x00 不上送 ②0x01 上送
13	CRC16	2	校验位
14	End	1	报文尾：0x96

C. 3. 8. 9 装置所属CAC的信息查询/设置

装置所属 CAC 信息查询/设置的数据报文格式见表 C. 27。

表 C. 27 装置所属 CAC 信息查询/设置报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头：5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Request_Set_Flag	1	参数配置类型标识：①0x00 查询 CAC 地址信息 ②0x01 设置 CAC 地址信息
8	Request_Flag	1	标识位：标识选择请求或设置的参数，字节位自低向高依次对应 9-11 的各选择请求或设置的参数项。
9	CAC_IP	4	CAC IP 地址
10	CAC_PORT	2	CAC : 端口号
11	Call_Centor	20	CAC 电话号码 (字符串)
12	CRC16	2	校验位
13	End	1	报文尾：0x96

C. 3. 8. 10 装置所属CAC信息查询/设置确认报文

装置所属 CAC 信息查询/设置确认报文格式见表 C. 28。

表 C. 28 装置所属 CAC 信息查询/设置确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Command_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
8	Request_Flag	1	标识位: 标识选择请求或设置的参数, 字节位自低向高依次对应 9-11 的各选择请求或设置的参数项
9	CAC_IP	4	CACIP 地址
10	CAC_PORT	2	CAC 网络端口号
11	Call_Centor	20	CAC 电话号码 (字符串)
12	CRC16	2	校验位
13	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 8. 11 装置基本信息查询

电压监测仪基本信息查询的数据报文格式见表 C. 29。

表 C. 29 装置基本信息查询报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	状态监测装置 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	CRC16	2	校验位
8	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 8. 12 装置基本信息确认报文

装置基本信息确认报文格式见表 C. 30。

表 C.30 装置基本信息确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	VMD_Model	10	装置型号
8	Hardware_Version	4	硬件版本号 (带小数位) 四个部分, 每个字节代表一段; 举例: 1.2.4.10 01 02 04 0A
9	Software_Version	4	软件版本号 (带小数位) 字符串 举例: 1.2.4.10 01 02 04 0A
10	Protocol_Version	4	通信协议版本号 (带小数位) 举例: 1.2.4.10 01 02 04 0A
11	Bs_Manufacturer	20	生产厂家
12	Bs_Production_Date	4	生产日期
13	Bs_Identifier	20	出厂编号
14	VMD_IMSI_Number	15	SIM 卡串号 (ASCII 码)
15	VMD_Phone_Number	11	卡号 (ASCII 码)
16	CRC16	2	校验位
17	End	1	报文尾: 0x96
注: 本报文不支持短信传输方式。			

C.3.8.13 装置工作状态信息查询

工作状态信息查询的数据报文格式见表 C.31。

表 C.31 工作状态信息查询报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	状态监测装置 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义

表 C. 31 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	CRC16	2	校验位
8	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 8. 14 工作状态信息查询确认报文

工作状态信息查询确认报文格式见表 C. 32。

表 C. 32 工作状态信息查询确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	StatTime	4	采集时间
8	Total_Working_Time	4	工作总时间 (单位: 小时)
9	Working_Time	4	本次连续工作时间 (单位: 小时)
10	CRC16	2	校验位
11	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 8. 15 装置通信流量信息查询

通信流量信息查询的数据报文格式见表 C. 33。

表 C. 33 通信流量信息查询报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	状态监测装置 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	MeasureData_Num	1	监测数据个数 (无符号整数)
8	Stat_Time1	4	采集时间 1 (世纪秒, 解析到月)
9	Stat_Time2	4	采集时间 2

表 C.33 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
10	...	...	...
11	Stat_TimeN	4	采集时间 N
12	CRC16	2	校验位
13	End	1	报文尾: 0x96

C.3.8.16 通信流量信息查询确认报文

通信流量信息查询确认报文格式见表 C.34。

表 C.34 通信流量信息查询确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	StatTime	4	采集时间
8	MeasureData_Num	1	监测数据个数 (无符号整数)
9	Stat_Time1	4	采集时间 1 (世纪秒, 解析到月)
10	Send_Flow1	4	当月发送流量 1 (无符号整数, 单位: 字节)
11	Receive_Flow1	4	当月接收流量 1 (无符号整数, 单位: 字节)
12	Stat_Time2	4	采集时间 2
13	Send_Flow2	4	当月发送流量 2
14	Receive_Flow2	4	当月接收流量 2
15	...	...	...
16	Stat_TimeN	4	采集时间 N
17	Send_FlowN	4	当月发送流量 N
18	Receive_FlowN	4	当月接收流量 N
19	CRC16	2	校验位
20	End	1	报文尾: 0x96

C.3.8.17 装置 ID 查询/设置

装置 ID 查询/设置的数据报文格式见表 C.35。

表 C.35 ID 查询/设置报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Request_Set_Flag	1	参数配置类型标识: ①0x00 查询装置 ID ②0x01 设置装置 ID
8	Original_ID	17	原始生产编号, 由 7 位厂家编码和 10 位各厂家内部装置编号组成, 在出厂时固化, 用于设置 ID 时校验。
9	NEW_Device_Code	17	电压监测仪新设置的 ID (17 位编码)
10	CRC16	2	校验位。
11	End	1	报文尾: 0x96

C.3.8.18 ID查询/设置确认报文

ID 查询/设置确认报文格式见表 C.36。

表 C.36 ID 查询/设置确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪当前 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Command_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
8	Original_ID	17	原始生产编号
9	CRC16	2	校验位
10	End	1	报文尾: 0x96

C.3.8.19 装置复位

装置复位的数据报文格式见表 C.37。

表 C.37 装置复位报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Reset_Mode	1	装置复位: ①0x00 复位至正常模式; ②0x01 复位至调试模式。终端只有在配置为调试模式时才能接收 CAC 的调试命令下发。
8	CRC16	2	校验位
9	End	1	报文尾: 0x96

C.3.8.20 装置复位确认报文

装置复位确认报文格式见表 C.38。

表 C.38 装置复位确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Command_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
8	CRC16	2	校验位
9	End	1	报文尾: 0x96

C.3.8.21 装置调试命令下发

装置调试的数据报文格式见表 C.39 (该命令仅在终端进入调试模式下使用)。

表 C.39 装置调试报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Debug_Command	N	装置调试命令 (ASCII 码、厂家自定义)
8	CRC16	2	校验位
9	End	1	报文尾: 0x96

C.3.8.22 装置复位确认报文

装置复位确认报文格式见表 C.40。

表 C.40 装置复位确认报文格式

序号	报文名称	长度(Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Debug_Command_Response	N	装置调试命令响应 (ASCII 码、厂家自定义, 用\$符代替回车换行符)
8	CRC16	2	校验位
9	End	1	报文尾: 0x96

C.3.9 通信流量数据上送报文

流量数据报格式见表 C.41。

表 C.41 流量数据上送报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度

表 C. 41 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	StatTime	4	采集时间 (采用世纪秒表示)
8	Send_Flow	4	当月发送流量 (无符号整数, 单位: 字节)
9	Receive_Flow	4	当月接收流量 (无符号整数, 单位: 字节)
10	CRC16	2	校验位
11	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 10 流量数据报确认报文

确认报文格式见表 C. 42。

表 C. 42 流量数据报确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Command_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败
8	CRC16	2	校验位
9	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 11 事件信息上报报文

电压监测仪的事件信息上报报文格式见表 C. 43。

表 C. 43 事件信息上报报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)

表 C. 43 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号
8	StatTime	4	采集时间 (采用世纪秒表示)
9	Fault_Type	1	0x01: 停电, 事件描述信息为停电时间和停电时当前电压分钟平均值, 时间, 采用世纪秒表示; 0x02: 上电, 事件描述信息为上电时间和上电时当前电压分钟平均值, 时间采用世纪秒表示; 0x03: 越上限, 事件描述信息为越上限时当前电压分钟平均值; 0x04: 越上限恢复, 事件描述信息为越上限恢复时当前电压分钟平均值; 0x05: 越下限, 事件描述信息为越下限时当前电压分钟平均值; 0x06: 越下限恢复, 事件描述信息为越下限恢复时当前电压分钟平均值; 0x07: 复位, 事件描述信息为装置复位时间, 采用世纪秒表示; 0x08: 其他, 采用字符串描述。
10	Fault_Desc	N (N<110Byte)	返回装置事件描述信息 (由厂家自定义并以字符串方式描述, 中文采用 UTF-8 编码)
11	CRC16	2	校验位
12	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 12 事件信息报确认报文

事件信息报确认报文格式见表 C. 44。

表 C. 44 事件信息报确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号
8	Command_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败

表 C. 44 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
9	CRC16	2	校验位
10	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 13 远程升级数据报

C. 3. 13. 1 远程升级报文

远程升级报文不支持短信传输方式。

C. 3. 13. 2 升级启动数据报

升级启动数据报文格式见表 C. 45。

表 C. 45 升级启动数据报格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	File_Name	20	文件名, 以 '\0' 结尾 ASCII 码字符串, 占用 20Byte
8	UpdateFile_Length	4	文件长度 (4 字节无符号整数)
9	MD5_Sum	16	文件 md5 值校验码
10	Frame_Number	2	总包数 (2 字节无符号整数)
11	Frame_DataLength	2	单包数据长度 (2 字节无符号整数, 不包括最后一包)
12	CRC16	2	校验位
13	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 13. 3 升级启动数据报确认报文

升级启动数据报确认报文格式见表 C. 46。

表 C. 46 升级启动数据报确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义

表 C. 46 (续)

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义 (需增加报文类型) 0xF0
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Rev_Status	1	数据发送状态: ①0x01 表示正常 ②0x02 表示文件过大 ③0x03 表示文件过小 ④0x04 帧数计算错误 ⑤0x05 每包发送字节过大 ⑥0x06 每包发送字节过小 ⑦0x07 其他表示异常
8	Begin_Subpacket_No	2	起始子包包号 (从 0 开始的无符号整数, 当包号大于 0 时, 表示接着上一次的升级过程进行续传)
9	CRC16	2	校验位
10	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 13. 4 升级过程数据报

升级过程数据报格式见表 C. 47。

表 C. 47 升级过程数据报格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	File_Name	20	文件名, 以 '\0' 结尾 ASCII 字符串, 占用 20Byte
8	File_Packet_No	2	总包数
9	File_Subpacket_No	2	子包包号 (从 0 开始的无符号整数)
10	Data	N	数据区
11	CRC16	2	校验位
12	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 13. 5 升级过程数据报确认报文

升级过程数据报确认报文格式见表 C. 48。

表 C. 48 升级过程数据报确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Rev_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0xBB 重新升级 ③0x00 失败
8	CRC16	2	校验位
9	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 13. 6 升级结束数据报

升级结束数据报格式见表 C. 49。

表 C. 49 升级结束数据报格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	CMD_ID	17	状态监测装置 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C. 2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C. 8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	File_Name	20	文件名, 以 '\0' 结尾 ASCII 字符串, 占用 20Byte
8	File_Packet_No	2	总包数
9	StatTime	4	CAC 当前时间, 采用世纪秒表示
10	CRC16	2	校验位
11	End	1	报文尾: 0x96

C. 3. 13. 7 升级结束数据报确认报文

升级结束数据报确认报文格式见表 C. 50。

表 C.50 升级结束数据报确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测仪 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Rev_Status	1	数据发送状态: ①0xFF 成功 ②0x00 失败, 表示未通过 MD5 校验
8	CRC16	2	校验位
9	End	1	报文尾: 0x96

C.4 数据格式说明

C.4.1 电压值数据格式

电压值数据格式定义见表 C.51。

表 C.51 电压值数据格式

字节名称	字节格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 十分位				BCD 百分位			
BYTE 2	BCD 十位				BCD 个位			
BYTE 3	BCD 千位				BCD 百位			
BYTE 4	BCD 十万位				BCD 万位			

C.4.2 电压合格率数据格式

电压合格率数据格式定义见表 C.52。

表 C.52 电压合格率数据格式

字节名称	字节格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 百分位				BCD 千分位			
BYTE 2	BCD 个位				BCD 十分位			
BYTE 3	BCD 百位				BCD 十位			

C.5 CRC16 校验算法

为提高运算效率，校验采用查表法，详细内容见表 C.53。

表 C.53 CRC16 校验算法

```
// -----
// DESCRIPTION: RTU CRC 校验的高位字节表
// -----
static const unsigned char auchCRChi[] = {
    0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01,
    0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80,
    0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01,
    0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81,
    0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01,
    0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80,
    0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01,
    0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
    0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
    0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
    0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
    0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
    0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
    0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
    0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40};

// -----
// DESCRIPTION: RTU CRC 校验的低位字节表
// -----
static const unsigned char auchCRCLo[] = {
    0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06, 0x07, 0xC7, 0x05, 0xC5, 0xC4, 0x04, 0xCC, 0x0C,
    0x0D, 0xCD, 0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E, 0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09, 0x08, 0xC8, 0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9,
    0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A, 0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD, 0x1D, 0x1C, 0xDC, 0x14, 0xD4, 0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17,
    0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3, 0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10, 0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32,
    0x36, 0xF6, 0xF7, 0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4, 0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A,
    0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38, 0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE, 0x2E, 0x2F, 0xEF,
    0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C, 0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26, 0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21,
    0x20, 0xE0, 0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2, 0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4,
    0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F, 0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68, 0x78, 0xB8,
    0xB9, 0x79, 0xBB, 0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5,
    0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0, 0x50, 0x90, 0x91, 0x51, 0x93, 0x53,
    0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54, 0x9C, 0x5C, 0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E,
    0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98, 0x88, 0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E,
    0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C, 0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83,
    0x41, 0x81, 0x80, 0x40};
```

表 C.53 (续)

```
//校验函数:
nodebug unsigned short RTU_CRC( unsigned char * puchMsg, unsigned short usDataLen )
{
    unsigned char uchCRCHi;           // high byte of CRC initialized
    unsigned char uchCRCLo;          // low byte of CRC initialized
    unsigned uIndex;                 // will index into CRC lookup table

    uchCRCHi = 0xFF;
    uchCRCLo = 0xFF;

    while ( usDataLen-- )
    {
        // calculate the CRC
        uIndex = uchCRCHi ^ (unsigned char)( *puchMsg++ );

        uchCRCHi = uchCRCLo ^ auchCRCHi[uIndex];
        uchCRCLo = auchCRCLo[uIndex];
    }

    return ( uchCRCHi << 8 | uchCRCLo );
}
```

附 录 D
(规范性附录)
电压监测仪实时电压查询

基于电压监测仪运行维护需要，在附录 C 供电电压自动采集系统 I1 接口网络通信规范的基础上扩充实时电压值查询报文格式，详细格式见表 D.1、表 D.2 和表 D.3。

表 D.1 实时电压值查询报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测装置 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义 (0x07)
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义 (0xB0)
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号 (无符号整数)
8	CRC16	2	校验位
9	End	1	报文尾: 0x96

表 D.2 电压实时值查询确认报文格式

序号	报文名称	长度 (Byte)	含 义
1	Sync	2	报文头: 5AA5
2	Packet_Length	2	报文长度
3	Device_Code	17	电压监测装置 ID (17 位编码)
4	Frame_Type	1	帧类型—参考表 C.2 相关含义 (0x08)
5	Packet_Type	1	报文类型—参考表 C.8 相关含义 (0xB0)
6	Frame_No	1	帧序列号 (无符号整数)
7	Measure_Point_ID	1	监测点号 (无符号整数)
8	Voltage1	4	实时电压值 (一次值, 单位: V, 数据格式参见表 D.3。)
9	CRC16	2	校验位
10	End	1	报文尾: 0x96

表 D.3 电压值数据格式

字节名称	字节格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 十分位				BCD 百分位			

表 D.3 (续)

字节名称	字节格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 2	BCD 十位				BCD 个位			
BYTE 3	BCD 千位				BCD 百位			
BYTE 4	BCD 十万位				BCD 万位			

附录 E
(资料性附录)
电压监测仪结构尺寸要求

E.1 挂装式电压监测仪

E.1.1 安装尺寸要求

挂装式电压监测仪后视(安装)尺寸参见图 E.1。

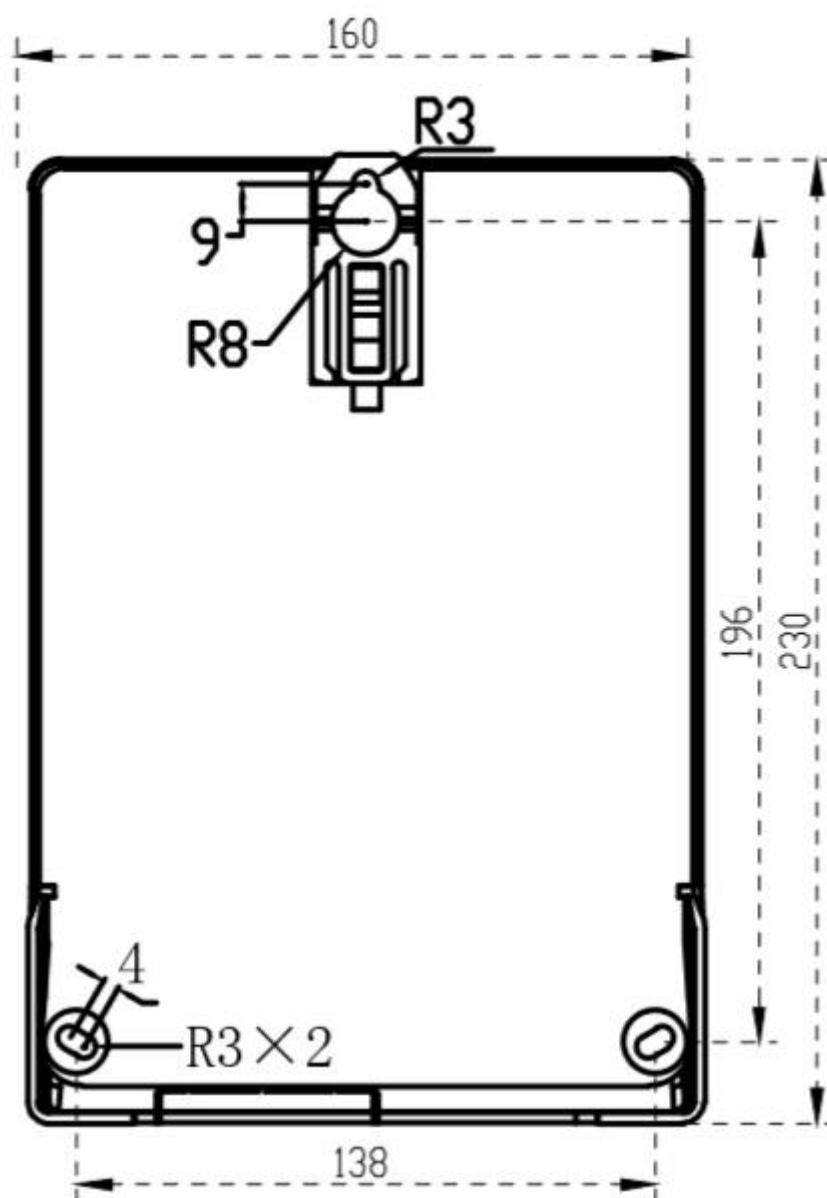


图 E.1 挂装式电压监测仪安装尺寸示意图

E.1.2 电压信号接线端子要求

挂装式电压监测仪电压信号接线端子尺寸参见图 E.2。

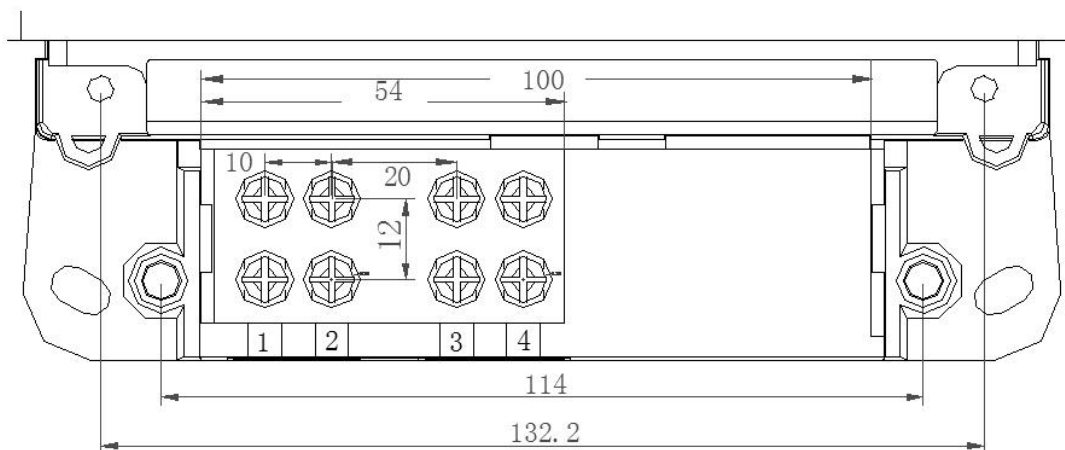


图 E.2 接线端子尺寸示意图

E.2 槽装式电压监测仪

E.2.1 安装尺寸要求

槽装式电压监测仪后视（安装）尺寸参见图 E.3。

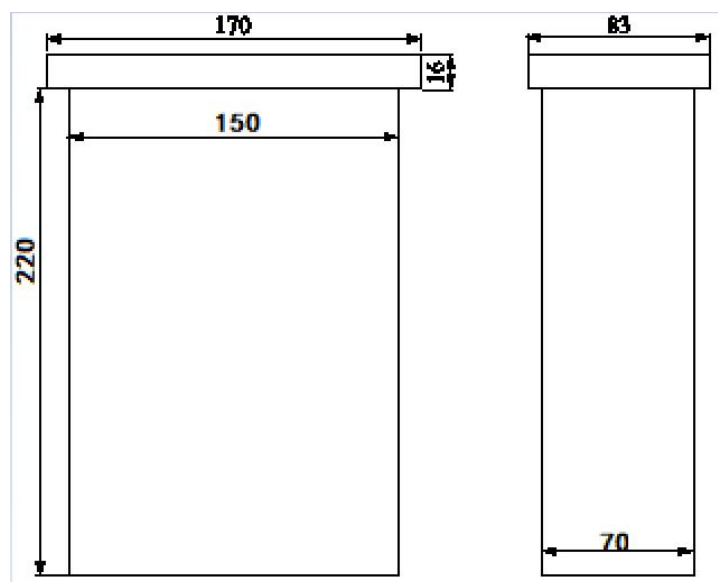


图 E.3 槽装式电压监测仪安装尺寸示意图

E.2.2 背面信号端子示意图

槽装式电压监测仪背面信号端子示意图参见图 E.4。

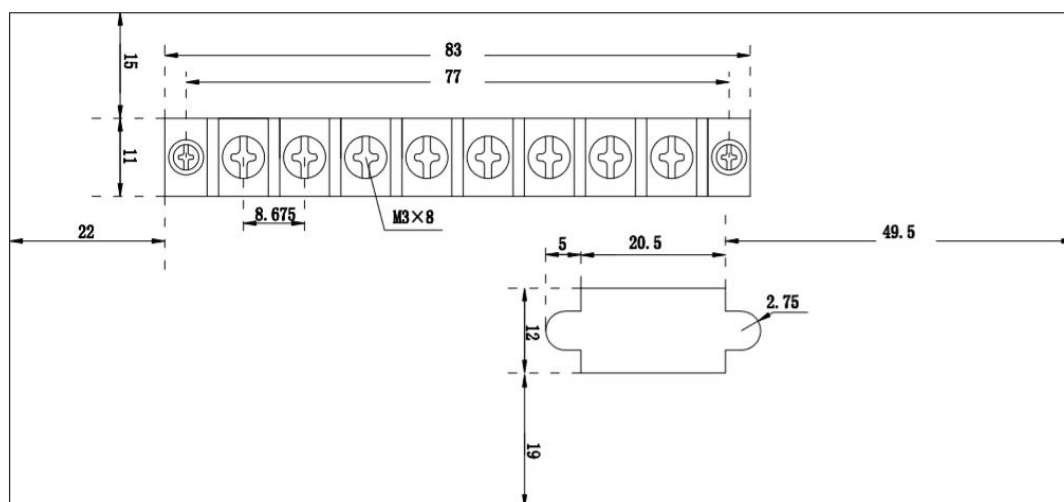


图 E.4 背面信号端子示意图

电压监测仪技术规范

编 制 说 明

目 次

1	编制背景	64
2	编制主要原则	64
3	与其它标准的关系	64
4	主要工作过程	64
5	标准结构和内容	64
6	条文说明	65

1 编制背景

本标准依据《国家电网公司关于下达2018年度公司第一批技术标准制修订计划的通知》（国家电网科〔2018〕23号）的要求编写。

近年来，随着电压监测仪制造工艺的提升、无线公网通信技术的快速发展，原技术标准Q/GDW 1817-2013《电压监测装置技术规范》有关内容已经不能满足设备运维需求及国家层面对设备安全性要求，因此在本标准中作出修订。

本标准修订的目的是为深入贯彻国家电网有限公司关于供电电压自动采集系统“标准化、集约化、面向未来”的原则，进一步规范和提升电压监测仪功能参数、安全防护、数据接入等相关技术要求。

2 编制主要原则

本标准主要依据以下原则编制：

- a) 具备适用性和前瞻性，从公司生产运行的实际出发，对电压监测仪的术语和定义、使用条件、分类和命名、功能要求、结构与性能要求、标志、包装、运输和贮存要求、网络通信规范和接口接线规范等方面的内容提出了要求。
- b) 有利于促进电压监测仪的技术进步，提高电压监测仪的产品质量。
- c) 有利于规范化电压监测仪的研制，提高电压监测仪的可靠性、稳定性。
- d) 功能要求符合国家电网有限公司供电电压自动采集系统建设要求。
- e) 充分收集公司系统各省公司对电压监测仪系统的技术及运维现状。

3 与其它标准的关系

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。
本标准不涉及专利、软件著作权等知识产权使用问题。

4 主要工作过程

2018年2月，按照公司制修订计划项目启动，组织相关人员进行前期工作准备。

2018年3月，成立编写组，研究国内外现行相关标准，结合技术进步与实践，梳理出原标准需要修订的条文和内容。

2018年5月，完成标准大纲和初稿编写，组织召开初稿研讨会，对修改章节和内容进行讨论。

2018年6月，根据初稿讨论会建议，编写组完成标准征求意见稿的编写，采用发函的方式，多次在公司系统、生产厂商广泛征求意见。

2018年7月，编写组根据征集上来的意见，修改形成标准送审稿初稿

2018年8月，公司运维检修技术标准化专业工作组（TC04）组织召开了标准审查会，与会专家对标准修订内容进行了审查，提出了意见建议，审查结论为：同意修改后以技术标准形式报批。

2018年11月，修改形成标准报批稿。

5 标准结构和内容

本标准代替Q/GDW 1819—2013，与Q/GDW 1819—2013相比，本次修订做了如下重大调整：

- 修改了标准名称，由“电压监测装置技术规范”调整为“电压监测仪技术规范”（见标题），本标准修订后主要针对独立的电压监测仪，应完全符合本标准各章的要求，其他在调度（厂站）自动化系统、营销系统或其他系统的各类信息采集装置嵌入的电压监测统计功能的装置可参照执行；
- 增加和修改了术语和定义（见3）；
- 修改了监测电压要求，明确了电压监测仪在额定电压交流100V、220V或380V下，监测电压范围（见4.1.1）；
- 增加了型号命名，明确了电压监测仪产品型号命名规则（见5.2）；
- 修改了通信方式，明确了4G及电力无线专网兼容性的要求（见6.8.2）；
- 修改了串口通信，删除了对RS485串口的要求，增加了“出厂默认波特率设置为9600bps”的要求，便于开展入网检测试验，简化测试参数设置环节（见6.8.5）；
- 增加了安全防护，明确了电压监测仪部署安全加密卡、安全协议等多种措施开展防护等具体要求（见6.9）；
- 修改了自检自恢复功能，将“60s内重新复位”修改为“45s内重新复位”，增加了“实现从上次中断时间开始续传数据功能”要求（见6.10）；
- 增加了显示屏参数要求，提高电压监测仪显示屏可视度和清晰度。（见7.1.7）；
- 增加了接触电流要求，明确接触电流不超过3.5mA（交流有效值）。（见7.3.2.3）；
- 修改了外壳防护性能（见7.2.4）；
- 修改了准确度测量要求（见7.5.1）；
- 删除了“试验方法”（见2013版的8），电压监测仪试验方法在《电压监测仪检验规范》中进行规定，在本标准中不再重复规定。
- 增加“电压监测统计”、“电压监测仪实时电压查询”、“电压监测仪结构尺寸”（见附录A、D、E），对电压监测统计计算方法、实时电压查询功能和电压监测仪宜采用的结构尺寸进行规定。

本标准按照《国家电网公司技术标准管理办法》（国家电网企管〔2018〕222号文）的要求编写。

本标准的主要结构和内容如下：

本标准主题章分为5章，由使用条件、分类和命名、功能要求、结构与性能要求和标志、包装、运输和贮存组成。本标准兼顾了现有电压监测仪的实际情况，本着先进性和实用性、兼容性和经济性兼顾等原则，给出了电压监测仪使用条件以及分类和命名要求，分别从功能和结构与性能方面上提出要求，然后为确保合格产品安全到达使用现场，以及准确地使用，提出了标识、包装、运输和贮存要求。这5章是平行结构，第4章和第5章为第6章的基础，第6章、第7章和第8章为并列关系。

原标准起草单位包括国网浙江省电力公司、国网电力科学研究院；原标准主要起草人包括张劲、林峰、赵启承、史剑锋、朱江、李盛盛、吕春美、陈炜、张晓帆、李莉、邵毅、曹雯雯、杨晓华、张声圳、唐昕、刘金锁、黄益彬、高原。

6 条文说明

本标准第4.1.2条中，为明确电压监测仪电源接线方式，考虑到电压监测装置功耗不大，且监测交流缓慢变化的电压，为简化结构和接线，故要求交流工作电源一般应取自被监测的交流电压输入端。有特殊要求时可以要求制造方采用工作电源与被监测电压分离的方式，工作电压可以是交流或直流。

本标准第4.2.1条中，通常情况下，可以选择C1、C2、C3或C4中的一个类别，有特殊要求时选择CX类别，并应告知制造方上限温度和下限温度以及极限工作温度范围。

本标准第4.2.2条中，其他环境条件，如湿度条件、机械条件等符合GB/T 17215.211中的相关规定。

本标准第5.1.3条中，将电压监测仪按工作电源额定电压进行装置分类。应注意，电压监测仪在每种工作电源额定电压下的测量精度均应符合要求。

本标准第5.2条中，加入电压监测仪型号命名规则，便于从电压监测仪型号得知部分信息。

本标准第6.1条中，对 U_i 、 U_{1s} 、 U_{1min} 进行重新定义。可以设置1日至28日中任意一天为月统计日，月统计时间为月统计日的当日零点起至下月的月统计日当日零点止。

本标准第6.8.2条中，为适应当前通信方式快速发展的需要，本标准在无线通信方式中加入4G网络和电力专网。
