

ICS 29.240.01

F20

DL
备案号: 02392-2016



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 500 — 2017

代替 DL/T 500 — 2009

中华人民共和国国家标准

电压监测仪使用技术规范

Specification of voltage monitor

2016-06-06 实施 2016-06-01 发布

国家能源局 发布

目 次

附录 A (规范性附录) 电压监测统计计算方法	25
附录 B (资料性附录) 电压监测仪结构尺寸要求	26
附录 C (规范性附录) 电压监测仪结构尺寸要求	26

前 言

本标准根据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的编排起草。

包括：

本标准是对 DL/T 500—2009 的修订。本次修订的主要内容

环境条件、监测电源、工作电源电压、

在电网运行环境、对电压监测仪的型号命名、使用

功耗要求、电磁兼容等级等进行了相应修改；

——增加了电压监测仪的型式和器件要求；

为便于监测运行维护，

根据目前电压监测仪的发展，对电压监测仪的远程维护系统

远程维护、软件升级、失电上报等功能，对数据存储、参数设置、

——增加了事件检测与告警、

显示功能等进行了修改；

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准起草单位：广东电

网有限公司、中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司、中国电力科学研究院

本标准起草单位：广东电

网有限公司、中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司、中国电力科学研究院、广州供电局有限公司、贵州电

网有限公司、中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司、中国电力科学研究院、广州供电局有限公司、贵州电

网有限公司、中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司、中国电力科学研究院、广州供电局有限公司、贵州电

网有限公司、中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司、中国电力科学研究院、广州供电局有限公司、贵州电

网有限公司、中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司、中国电力科学研究院、广州供电局有限公司、贵州电

网有限公司、中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司、中国电力科学研究院、广州供电局有限公司、贵州电

网有限公司、中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司、中国电力科学研究院、广州供电局有限公司、贵州电

本标准实施后代替 DL/T 500—2009。

本标准实施后代替 DL/T 500—2009。

条一号，100761)。

1 范围

本标准规定了电压监测仪的技术和定义、分类和命名、使用环境条件、工作电源、结构形式、试验要求、试验要求、标志、包装、运输及贮存要求等。

适用于 50Hz 交流电力系统中对供电电压偏差进行监测、统计的电压监测仪。

本标准按照 GB/T 1.1 给出的规则编写。

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，仅所注日期适用的版本。

凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

检验抽样方案

GB/T 2828.2 计数抽样检验程序 第 2 部分：按极限质量 LQ 检索的逐批检验

GB 4208 外壳防护等级 (IP 代码)

GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求

GB/T 1769 油漆的贮存和运输

GB/T 1769 油漆的贮存和运输

丝可燃性试验方法

标志

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 6593 电子测量仪器检验规则

GB/T 12113 接触电流和保护导体电流的测量方法

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 17626.1 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.1 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.2 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 17626.2 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 17626.3 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 17626.3 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 17626.4 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 17626.4 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 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

振铃波抗扰度试验

GB/T 17626.12 电磁兼容 试验和测量技术

DL/T 1478 继电保护和安生日报表直通用仪个条件

DL/T 1208 电能质量评估技术导则 供电电压偏差

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电压偏差 deviation of voltage

电压偏差是指电压瞬时值与额定电压的偏差。

电压偏差是指电压瞬时值与额定电压的偏差。

电压偏差是指电压瞬时值与额定电压的偏差。

电压偏差是指电压瞬时值与额定电压的偏差。

电压偏差是指电压瞬时值与额定电压的偏差。

3.2

电压有效值

10 国油电压有效值

有效电压有效值

U_i

电压有效值, 计算方法见附录 A

10 国油电压有效值

额定电压 (标准) 值

额定电压

U_b

与下限电压标准值。

按 GB/T 12325 规定的供电电压偏差的上限电压标准值

3.6

当电压超过额定电压时

启动电压

启动电压

U_q

当电压超过额定电压时, 启动电压

启动电压

3.7

整定电压值基本误差

整定电压值基本误差

电压合格率

电压合格率

实际运行电压偏差在限值范围内累计运行时间 (min) 与对应的总运行统计时间 (min) 的百分比

3.11

电压超上限率 rate of over voltage 电压超上限率 rate of over voltage

实际运行电压偏差在电压标准值以上范围内累计运行时间T(min)与对应的总运行统计时间T₀(min)的百分比。

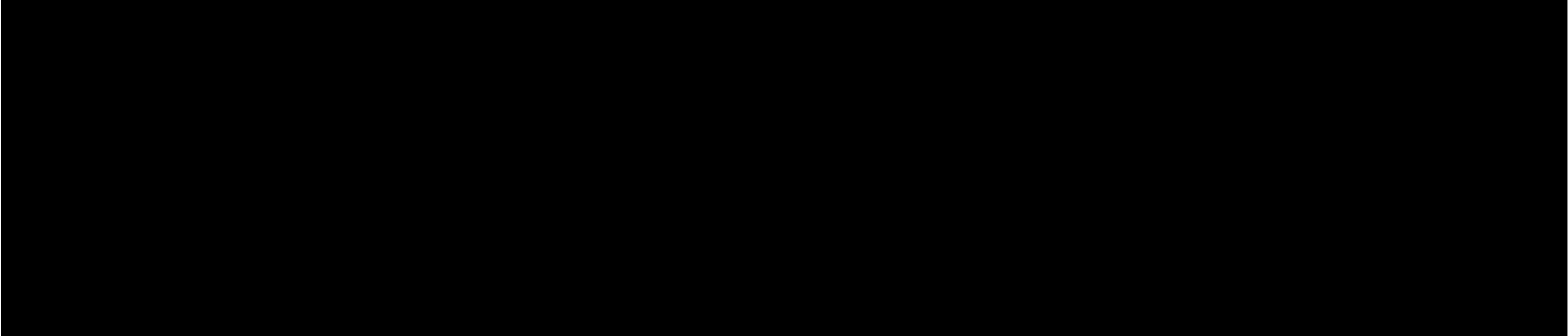
3.12 电压超下限率 rate of low voltage

实际运行电压偏差在电压标准值以下范围内累计运行时间T(min)与对应的总运行统计时间T₀(min)的百分比。

3.13 时钟误差 error of internal clock 时钟误差 error of internal clock

在规定的时间间隔内，以时间指示偏差表示的增量或减量。

3.14 前置机 front-end processor 前置机 front-end processor



4.1.1.1 按安装方式可分为：

- a) 柱装式。
- b) 槽装式。

4.1.1.2 按使用环境可分为：

- a) 遮蔽型；
- b) 户外型。

4.1.1.3 按工作电源额定电压可分为：

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

4.1.2 型号命名

产品型号命名规则见图 1。

4.2 使用环境条件

4.2.1 气候环境条件

电压监测仪正常运行的气候环境条件见表 1。

--	--

测量电压额定值为100V，从电压互感器二次侧接入。

表3 测量范围

单位：V

测量范围	测量范围	
	下限	上限
100	60	130
220	99	286
380	171	484

4.4 工作电源

4.4.1 接入条件

4.4.2 频率及波形范围

- a) 额定频率为50Hz，允许偏差不超过±5%；
- b) 电压总谐波畸变率不超过5%。

4.4.3 功率消耗

- a) 正常运行且不进行通信时的功率消耗应不大于5VA；
- b) 正常运行且通信时的功率消耗应不大于12VA。

5 结构要求

4.5

4.5.1 外观

- 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敷层剥落等现象。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。

态指示灯，以便于巡视观察。

c) 应在显著位置设有运行状态。

4.5.2 外形及安装尺寸

a) 挂墙式电压监测仪应采用统一的标准尺寸，长、宽、高分别不大于360mm、180mm、65mm，外形及安装尺寸要求参见附录B。

尺寸要求参见附录B。长、宽、深分别应不超过280mm、180mm、85mm。

b) 柱头式电压监测仪外形尺寸应不大于100mm×60mm×230mm，安装要求参见附录B。

4.5.3 外壳及其防护性能

4.5.3.1 绝缘要求

4.5.3.1.1 一般要求

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

4.5.3.2 机械强度

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

4.5.3.3 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。

接线端子应符合 GB/T 14048.1 的要求，且应符合 GB/T 14048.1 中 4.1.1 的要求。

外壳防护等级应提高到 IP56。

4.5.4 器件要求

4.5.4.1 接线端子

接线端子应符合 GB/T 14048.1 的要求，且应符合 GB/T 14048.1 中 4.1.1 的要求。

端子应符合 GB/T 14048.1 的要求，且应符合 GB/T 14048.1 中 4.1.1 的要求。

端子应符合 GB/T 14048.1 的要求，且应符合 GB/T 14048.1 中 4.1.1 的要求。

4.5.4.4 开关和按键

开关和按键应符合 GB/T 14048.1 的要求，且应符合 GB/T 14048.1 中 4.1.1 的要求。

电压监测仪应使用宽温型液晶显示模块；

a) 电压监测

1) 液晶显示器应具有高对比度，视角应大于 120°。

4.5.5 接线端子标志

电压监测仪接线端子应有清晰且不易擦除的标志，标志应醒目，且应标注端子名称。

端子应符合 GB/T 14048.1 的要求，且应符合 GB/T 14048.1 中 4.1.1 的要求。

4.5.6 LED 灯标识

电压监测仪面板上应具有如下 LED 灯标识：

a) 上电运行标识；

b) 网络连接成功标识。

c) 前置机连接成功标识。

电压监测仪应符合 GB/T 14048.1 的要求，且应符合 GB/T 14048.1 中 4.1.1 的要求。

本测量时间窗口为 10 周 且每个测量时间窗口与紧邻的测量时间窗口连续且不重叠		两位小数 U_{rms} 作为预处理值储存，取该秒内 5 个 U_{rms} 的均方根值		对监测电压的有效值采样，基波，并间隔而	
两位小数 U_{min} 以 1min 作为一个统计单元，取 0s 时刻开始的 1min U_{rms} 的均方根值，一个 1min 的值不进行统计		单位：分钟 电压合格率、电压超上限率、电压超下限率		时间统计 下限累计时间	
极值保留两位小数，发生时 电压最大值及其发生时刻、电压最小值及其发生时刻		两位小数 电压平均值 电压最小平均值		合格统计 合格统计	
电压异常工段值 前一次复位后连续工作时间、自投运以来总运行时间		单位：h 电压监测点信息		电压监测点信息	
定电压下限值来统计		电压监测点信息		电压监测点信息	
电压监测点信息		电压监测点信息		电压监测点信息	

记录要求见表 5:

(下) 检测对事件发生空功的可靠性和时间

表 5 事件判断七注和归因

事件类别	判断方法	事件记录要求
定电压上限值而	记录电压发生时刻(分)及当时的电压	从低于整定电压上限值变化到高于整定电压上限值时
记录上电发生时刻(精确到秒)	上电	从停电状态恢复到工作电压允许波动范围内,并持续1min

DL/T 500—2017 电力系统电压监测和电压统计导则	
DL/T 500—2017 电力系统电压监测和电压统计导则	DL/T 500—2017 电力系统电压监测和电压统计导则

表6 数据存储要求

数据项	存储要求	备注
最近48天	存储间隔为1min	
最近48天		电压监测统计数据
电压监测统计数据	本月及上月	月
事件记录	本月及上月的最近256条	电压超过上限、超过下限返回、停电、上电等类型

时间		时、分、秒
系统额定电压		+
整定电压上限值		+
整定电压下限值		+
监测点参数		+
且统计结果只		+
数据主动上送标记		+
$U_{\min}$ 上送周期		+
事件主动上送标记		+
通信地址码		+

通信规约版本		+
生产厂家		+

通信规约版本		+
生产厂家		+

表 7（续）

参数类别	参 数 项	查 询	设 置	备 注
基本信息	生产日期	+		
	出厂编号		+	
	RTU 主串号		+	
其他	权限密码			+
	清除数据			+
	电压监测仪复位			+
注：“+”表示应具备该功能。				

4.6.5 本地显示与指示功能

电压监测仪应具有能查看实时数据液晶显示屏，应采用点阵式液晶显示界面，在低电压时能显示电压。				
	前置机端口号			
	APN			
	电压监测仪运行灯	显示电压监测仪是否上电运行		
与前置机网络或有线网成功连接		网络连接指示灯	网络连接指示无	显示电压监测仪是否
电压监测仪是否与前置机成功连接		状态指示	前置机连接指示灯	显示电压
慢信息			信号指示	显示信号强弱

4.6.6 维护功能

4.6.6.1 时钟与对时功能

a) 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±1s。

不超过 $\pm 5\text{s}$ ，有线通信定时误差不超过 $\pm 1\text{s}$ 。

b) 应具备和前置机对时的功能，无线通信定时误差

a) 在外部电源停电后应能继续计时，断电后可继续运行；
d) 时钟设置必须有防止非授权人操作的安全措施。

直流电压为 5V 、电流不小于 50mA 。

4.6.6.2 自检自恢复功能

b) 一旦失去工作电源，上电后应自动恢复运行。

c) SIM 卡失效时，应能自动恢复通信功能。

4.6.6.3 软件升级功能

- a) 应支持远程升级和本地升级。
- b) 软件升级应保证内部数据安全，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转入正常运行。

4.7 失电保护与上报功能

4.6.6

在工作电源失去时，电压监测仪应能立即向前置机上报停电事件，停电期间保持原有数据不变。

4.6.7 通信功能

4.6.7.1 安全防护

前置机与电压监测仪间设置报文的传输应有身份认证和加密措施。

4.6.7.2 通信方式

电压监测仪应支持有线通信和无线通信。有线通信可采用 RS-485 或 RS-485 串口通信，实现维护、校验、本地通信等功能。

b) 应提供 RS 232

4.6.7.3 无线通信

a) 电压监测仪应采用运行稳定可靠的工业级无线通信模块，且具备 SIM 卡仓位。

b) 无线通信模块设计应安装在表面，根据现场需求配置不同类型天线。

c) 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，每次建立连接时间应不大于 40s 。

以太网通信

4.6.7.4

电压监测仪可提供 RJ 45 以太网接口，支持跨网关的以太网通信。

a) 应

以太网接口通信速率为 $10/100\text{Mbps}$ （自适应），遵循 IEEE 802.3、IEEE 802.11、IEEE 802.1X 标准。

b) 应

4.6.7.5 串口通信

a) 电压监测仪应具有至少 1 组 RS 232 或 RS 485 串口。

表 9 (续)

测试电压 V	额定绝缘电压 V	绝缘电阻 MΩ
≥10	≥10	≥1000

注：与一次设备直接连接的接口回路采用 $U \geq 250V$ 的要求。

4.7.2.2 绝缘强度

电压历时 1min 后, 在下述试验大气条件下, 电压监测仪被试部位应能承受表 10 中规定的 50Hz 交流电压, 试验时不得出现击穿、绝缘击穿或电压击穿等故障。

表 10 试 验 电 压

[illegible]

4.7.2.3 接触电流

主 办 人 邵明 2006 年 12 月 10 日 14:56:25 修改

4.7.3 机械性能

4. 本试验应严格按照下列方法进行。由中压监测仪定能子受表 11 所列的试验。试验结束后, 对中压监测仪进行目测检查, 并记录检查结果。

表11 机械性能

[illegible]

表 11（续）

试 验 条 件	试 验 项 目
自由跌落：80cm	

4.7.4 电磁兼容要求

在正常试验条件下，由电磁兼容标准所要求，应要求的相应等级的要求，且要求消除后不影响内部监测仪的正常工作。

表 12 电 磁 兼 容 要 求

级	类 别	规 范 要 求	试 验 等
	静电放电抗扰度	GB/T 17626.2	4
	电磁场辐射抗扰度	GB/T 17626.3	3

5.1 一般规定

5.1.1 正常试验条件

在正常试验条件下，由电磁兼容标准所要求，应要求的相应等级的要求，且要求消除后不影响内部监测仪的正常工作。

表 13 试验时环境条件及其偏差

备 注	影 响 量	标准值允许偏差
温度试验除外	环境温度	20℃±15℃
大气压	79.5kPa~106kPa	

	阳光照射	避免直射	
	工作电源电压	测量范围 (见表 3)	电压影响试验除外
频率影响试验除外		工作电源频率	50Hz (1±2.5%)
谐波影响试验除外		波形总畸变率	≤5%
电压影响试验除外			

5.1.2 检验标准仪器或装置的要求

5.1.2.1 标准电压表及标准电源

- a) 标准电压表测量准确度不超过±0.1%;
- b) 标准电源输出电压准确度不超过±0.05%。

5.1.2.2 标准计时装置要求

标准计时装置的标准时钟的频标误差不超过 0.1s/天,也可采用 GPS 的标准时钟作为时钟的标准。

5.2 气候环境影响试验

5.2.1 温度试验

5.2.1.1 根据电压监测仪相应的使用条件,在表 1 规定的正常工作条件的上限和下限环境温度,使电压监测仪处于通电状态,保持 24h 后,再进行 5.6.2 规定的试验,误差应符合 4.7.1.1 的规定。

5.2.1.2 在极限条件温度的上限和下限,电压监测仪处于通电状态,保持 24h 后,再进行 5.6.2 规定的试验,在试验期间及试验后,电压监测仪应能正常工作,误差应符合 4.7.1.2 的规定。

5.2.1.3 在极限条件温度的上限和下限,电压监测仪处于通电状态,保持 24h 后,再进行 5.5.1 和 5.5.4 规定的试验。

5.2.1.4 在 7.4 规定的贮存条件的上限温度和下限温度,电压监测仪处于断电状态,在试验期间及试验后,电压监测仪应能正常工作,误差应符合 4.7.1.2 的规定。

5.2.1.5 在 7.4 规定的贮存条件的上限温度和下限温度,电压监测仪处于断电状态,在试验期间及试验后,电压监测仪应能正常工作,误差应符合 4.7.1.2 的规定。

5.2.2 恒湿和恒定湿热

5.2.2.1 根据电压监测仪相应的使用条件,在表 1 规定的正常工作条件的上限和下限环境湿度,使电压监测仪处于通电状态,保持 24h 后,再进行 5.6.2 规定的试验,误差应符合 4.7.1.1 的规定。

5.2.2.2 在极限条件湿度的上限和下限,电压监测仪处于通电状态,保持 24h 后,再进行 5.6.2 规定的试验,在试验期间及试验后,电压监测仪应能正常工作,误差应符合 4.7.1.2 的规定。

5.2.2.3 在极限条件湿度的上限和下限,电压监测仪处于通电状态,保持 24h 后,再进行 5.5.1 和 5.5.4 规定的试验。

5.2.2.4 在 7.4 规定的贮存条件的上限湿度和下限湿度,电压监测仪处于断电状态,在试验期间及试验后,电压监测仪应能正常工作,误差应符合 4.7.1.2 的规定。

5.2.2.5 在 7.4 规定的贮存条件的上限湿度和下限湿度,电压监测仪处于断电状态,在试验期间及试验后,电压监测仪应能正常工作,误差应符合 4.7.1.2 的规定。

3 电源影响试验

5.1

3.1 电压影响试验

5.1

符合 4.7.1.1 的规定。

5.3.4 功耗试验

5.3.4.1 在正常使用条件下,给电压监测仪施加额定电压,不进行通信,显示熄灭,在其输入端用伏安法测量其功耗最大值,应满足 4.4.3 中 a) 的规定。

5.3.4.2 在正常使用条件下,给电压监测仪施加额定电压,不进行通信,在其输入端用伏安法测量其功耗最大值,应满足 4.4.3 中 a) 的规定。

试验

5.4 外观和结构试验

5.4.1 外观检查

5.4.2 外观检查的符号规定

5.4.2.1

试验电压

5.4.2.2

试验电压		试验电压		试验电压	
0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2
4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4
5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0
6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6
6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2
7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8
7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4
8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0
9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6
9.7	9.8	9.9	10.0	10.1	10.2
10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8
10.9	11.0	11.1	11.2	11.3	11.4
11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12.0
12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6
12.7	12.8	12.9	13.0	13.1	13.2
13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8
13.9	14.0	14.1	14.2	14.3	14.4
14.5	14.6	14.7	14.8	14.9	15.0
15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6
15.7	15.8	15.9	16.0	16.1	16.2
16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8
16.9	17.0	17.1	17.2	17.3	17.4
17.5	17.6	17.7	17.8	17.9	18.0
18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6
18.7	18.8	18.9	19.0	19.1	19.2
19.3	19.4	19.5	19.6	19.7	19.8
19.9	20.0	20.1	20.2	20.3	20.4
20.5	20.6	20.7	20.8	20.9	21.0
21.1	21.2	21.3	21.4	21.5	21.6
21.7	21.8	21.9	22.0	22.1	22.2
22.3	22.4	22.5	22.6	22.7	22.8
22.9	23.0	23.1	23.2	23.3	23.4
23.5	23.6	23.7	23.8	23.9	24.0
24.1	24.2	24.3	24.4	24.5	24.6
24.7	24.8	24.9	25.0	25.1	25.2
25.3	25.4	25.5	25.6	25.7	25.8
25.9	26.0	26.1	26.2	26.3	26.4
26.5	26.6	26.7	26.8	26.9	27.0
27.1	27.2	27.3	27.4	27.5	27.6
27.7	27.8	27.9	28.0	28.1	28.2
28.3	28.4	28.5	28.6	28.7	28.8
28.9	29.0	29.1	29.2	29.3	29.4
29.5	29.6	29.7	29.8	29.9	30.0
30.1	30.2	30.3	30.4	30.5	30.6
30.7	30.8	30.9	31.0	31.1	31.2
31.3	31.4	31.5	31.6	31.7	31.8
31.9	32.0	32.1	32.2	32.3	32.4
32.5	32.6	32.7	32.8	32.9	33.0
33.1	33.2	33.3	33.4	33.5	33.6
33.7	33.8	33.9	34.0	34.1	34.2
34.3	34.4	34.5	34.6	34.7	34.8
34.9	35.0	35.1	35.2	35.3	35.4
35.5	35.6	35.7	35.8	35.9	36.0
36.1	36.2	36.3	36.4	36.5	36.6
36.7	36.8	36.9	37.0	37.1	37.2
37.3	37.4	37.5	37.6	37.7	37.8
37.9	38.0	38.1	38.2	38.3	38.4
38.5	38.6	38.7	38.8	38.9	39.0
39.1	39.2	39.3	39.4	39.5	39.6
39.7	39.8	39.9	40.0	40.1	40.2
40.3	40.4	40.5	40.6	40.7	40.8
40.9	41.0	41.1	41.2	41.3	41.4
41.5	41.6	41.7	41.8	41.9	42.0
42.1	42.2	42.3	42.4	42.5	42.6
42.7	42.8	42.9	43.0	43.1	43.2
43.3	43.4	43.5	43.6	43.7	43.8
43.9	44.0	44.1	44.2	44.3	44.4
44.5	44.6	44.7	44.8	44.9	45.0
45.1	45.2	45.3	45.4	45.5	45.6
45.7	45.8	45.9	46.0	46.1	46.2
46.3	46.4	46.5	46.6	46.7	46.8
46.9	47.0	47.1	47.2	47.3	47.4
47.5	47.6	47.7	47.8	47.9	48.0
48.1	48.2	48.3	48.4	48.5	48.6
48.7	48.8	48.9	49.0	49.1	49.2
49.3	49.4	49.5	49.6	49.7	49.8
49.9	50.0	50.1	50.2	50.3	50.4
50.5	50.6	50.7	50.8	50.9	51.0
51.1	51.2	51.3	51.4	51.5	51.6
51.7	51.8	51.9	52.0	52.1	52.2
52.3	52.4	52.5	52.6	52.7	52.8
52.9	53.0	53.1	53.2	53.3	53.4
53.5	53.6	53.7	53.8	53.9	54.0
54.1	54.2	54.3	54.4	54.5	54.6
54.7	54.8	54.9	55.0	55.1	55.2
55.3	55.4	55.5	55.6	55.7	55.8
55.9	56.0	56.1	56.2	56.3	56.4
56.5	56.6	56.7	56.8	56.9	57.0
57.1	57.2	57.3	57.4	57.5	57.6
57.7	57.8	57.9	58.0	58.1	58.2
58.3	58.4	58.5	58.6	58.7	58.8
58.9	59.0	59.1	59.2	59.3	59.4
59.5	59.6	59.7	59.8	59.9	60.0
60.1	60.2	60.3	60.4	60.5	60.6
60.7	60.8	60.9	61.0	61.1	61.2
61.3	61.4	61.5	61.6	61.7	61.8
61.9	62.0	62.1	62.2	62.3	62.4
62.5	62.6	62.7	62.8	62.9	63.0
63.1	63.2	63.3	63.4	63.5	63.6
63.7	63.8	63.9	64.0	64.1	64.2
64.3	64.4	64.5	64.6	64.7	64.8
64.9	65.0	65.1	65.2	65.3	65.4
65.5	65.6	65.7	65.8	65.9	66.0
66.1	66.2	66.3	66.4	66.5	66.6
66.7	66.8	66.9	67.0	67.1	67.2
67.3	67.4	67.5	67.6	67.7	67.8
67.9	68.0	68.1	68.2	68.3	68.4
68.5	68.6	68.7	68.8	68.9	69.0
69.1	69.2	69.3	69.4	69.5	69.6
69.7	69.8	69.9	70.0	70.1	70.2
70.3	70.4	70.5	70.6	70.7	70.8
70.9	71.0	71.1	71.2	71.3	71.4
71.5	71.6	71.7	71.8	71.9	72.0
72.1	72.2	72.3	72.4	72.5	72.6
72.7	72.8	72.9	73.0	73.1	73.2
73.3	73.4	73.5	73.6	73.7	73.8
73.9	74.0	74.1	74.2	74.3	74.4
74.5	74.6	74.7	74.8	74.9	75.0
75.1	75.2	75.3	75.4	75.5	75.6
75.7	75.8	75.9	76.0	76.1	76.2
76.3	76.4	76.5	76.6	76.7	76.8
76.9	77.0	77.1	77.2	77.3	77.4
77.5	77.6	77.7	77.8	77.9	78.0
78.1	78.2	78.3	78.4	78.5	78.6
78.7	78.8	78.9	79.0	79.1	79.2
79.3	79.4	79.5	79.6	79.7	79.8
79.9	80.0	80.1	80.2	80.3	80.4
80.5	80.6	80.7	80.8	80.9	81.0
81.1	81.2	81.3	81.4	81.5	81.6
81.7	81.8	81.9	82.0	82.1	82.2
82.3	82.4	82.5	82.6	82.7	82.8
82.9	83.0	83.1	83.2	83.3	83.4
83.5	83.6	83.7	83.8	83.9	84.0
84.1	84.2	84.3	84.4	84.5	84.6
84.7	84.8	84.9	85.0	85.1	85.2
85.3	85.4	85.5	85.6	85.7	85.8
85.9	86.0	86.1	86.2	86.3	86.4
86.5	86.6	86.7	86.8	86.9	87.0
87.1	87.2	87.3	87.4	87.5	87.6
87.7	87.8	87.9	88.0	88.1	88.2
88.3	88.4	88.5	88.6	88.7	88.8
88.9	89.0	89.1	89.2	89.3	89.4
89.5	89.6	89.7	89.8	89.9	90.0
90.1	90.2	90.3	90.4	90.5	90.6
90.7	90.8	90.9	91.0	91.1	91.2
91.3	91.4	91.5	91.6	91.7	91.8
91.9	92.0	92.1	92.2	92.3	92.4
92.5	92.6	92.7	92.8	92.9	93.0
93.1	93.2	93.3	93.4	93.5	93.6
93.7	93.8	93.9	94.0	94.1	94.2
94.3	94.4	94.5	94.6	94.7	94.8
94.9	95.0	95.1	95.2	95.3	95.4
95.5	95.6	95.7	95.8	95.9	96.0
96.1	96.2	96.3	96.4	96.5	96.6
96.7	96.8	96.9	97.0	97.1	97.2
97.3	97.4	97.5	97.6	97.7	97.8
97.9	98.0	98.1	98.2	98.3	98.4
98.5	98.6	98.7	98.8	98.9	99.0
99.1	99.2	99.3	99.4	99.5	99.6
99.7	99.8	99.9	100.0	100.1	100.2
100.3	100.4	100.5	100.6	100.7	100.8
100.9	101.0	101.1	101.2	101.3	101.4
101.5	101.6	101.7	101.8	101.9	102.0
102.1	102.2	102.3	102.4	102.5	102.6
102.7	102.8	102.9	103.0	103.1	103.2
103.3	103.4	103.5	103.6	103.7	103.8
103.9	104.0	104.1	104.2	104.3	104.4
104.5	104.6	104.7	104.8	104.9	105.0
105.1	105.2	105.3	105.4	105.5	105.6
105.7	105.8	105.9	106.0	106.1	106.2
106.3	106.4	106.5	106.6	106.7	106.8
106.9	107.0	107.1	107.2	107.3	107.4
107.5	107.6	107.7	107.8	107.9	108.0
108.1	108.2	108.3	108.4	108.5	108.6
108.7	108.8	108.9	109.0	109.1	109.2
109.3	109.4	109.5	109.6	109.7	109.8
109.9	110.0	110.1	110.2	110.3	110.4
110.5	110.6	110.7	110.8	110.9	111.0
111.1	111.2	111.3	111.4	111.5	111.6
111.7	111.8	111.9	112.0	112.1	112.2
112.3	112.4	112.5	112.6	112.7	112.8
112.9	113.0	113.1	113.2	113.3	113.4
113.5	113.6	113.7	113.8	113.9	114.0
114.1	114.2	114.3	114.4	114.5	114.6
114.7	114.8	114.9	115.0	115.1	115.2

5.4.4 外壳和端子着火试验

及相关连接件的模拟样机上按 GB/T 5169.11 规定的方法进行试验, 在非金属外壳和端子排(座)

模拟样机使用的材料应与被试中压监测位的材料相同。端子排（座）的热丝试验温度为 $060^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ 。

0.8s内,观察样; 外部的热丝试验温度为 $-650\pm 10^{\circ}\text{C}$,试验时间为30s。在施加的热丝期间和在之后的3

“品”的试验端子以及端子周围,“试验样品应无火焰或不灼热;”或样品在施加灼热丝时

执 但应在拘执外移去后 30° 内校正。

5.5 功能试验

5.5.1 监测统计功能试验

定电压上（下）限值，自电压监测仪时钟 00 秒电压监测仪通电，查询并记录监测电压额定值、整

益测时间大于 1 min 后, 通过面板或通信接口读取 起调节点输出电源电压, 使其在测量范围内波动。当

主键下一个。4.6.1 规定的电压监测仪统计数值的，以及出现电压，任一个电压值由电压监测仪统计数值，改变由源由正。

4.0.1 规定的电压监测点统计数站,以及电源电压,任个例丁丁山面前,台坝统计值个文,满 1000 后

各项统计值随 λ 变化

当置量什补足共 0.5 号, 查系由用非测值仅费此有 8 日 2 号, 皇自面非测值仅封知前称, 偏禁既前

电压通电 5min；变更电压监测仪日期为（X+1）月 20 日，查询当月合格时间应为 5min。

5.5.2 数据存储服务实验

电压: 220V 50Hz 功率: 100W 重量: 1.5kg 产地: 中国

4.6.3 技术条件

5.5.3 参数设置与查询功能试验

[illegible]

^[10] 规定的参数项，依次查询验证保存的各项参数应与设置值相同。^[11]

——**作 者 附 注**——

5.5.4 显示功能试验

电压监测仪施加额定工作电压,当电压有效值在 $220V$ 的要求。

5.5.5 软件升级功能试验

通过就地接口和远程两种方式升级电压监测仪程序, 检查其功能符合 4.6.6.3 的要求。

5.5.6 通信功能试验

按 4.6.7.2 规定选择一种或几种通信方式,在每种通信方式下逐项测试电压监测仪的通信规约,应满

是 4.6.7.6 的曲线

5.6 准确度试验

5.6.1 采样时间试验

5-6-3 岩溶地测工程监测与系统控制工程应用案例

电压监测仪保存的统计数据 删除清除

[illegible]

别为增加用卡超时时间 1min。

$$\Delta = U_x - U_N \quad (6)$$

相对误差为:

$$\gamma = \frac{U_x - U_N}{U_N} \times 100\% \quad (7)$$

测量相对误差，应满足 4.7.1.1 的准确度要求。

5.6.3 整定电压基本误差试验

检测电压时，使之为整定电压上（下）限至测量范围的上（下）限中任何等级，按
上（下）限值要求误差。
电压互感器误差。

间)、超上限率、下限率(或时间)的综合测量误差试验

5.6.4.1 置入起始时间，保证标准源输出电压为所需的额定值；启动电压监测仪，调节监测电压，使之在额定电压允许范围内波动，超限指示不显示，待监测时间满，10min（出厂试验、验收试验和前期检验可取 $\chi^2/5\text{min}$ ，下同），后切断监测电压，分别显示电压合格率 $\chi^2/96.00\%$ 、超上门率 $\chi^2/0.00\%$ 、超下门率 $\chi^2/0.00\%$ 。

值, 计算相对误差, 为 0.000%, 最大值为 1.0umim, 次输出电压的最大值, 最小值为 1.0umim, 次输出电压的最大

5.6.4.4 调整被测电压,使之在整定电压上限要测量范围以内波动,将电压监测仪进入下一个10min的监测统计。过10min后,切断监测电压。

电压监测仪进入下一个 10min 的监测统计。时间满 10min 后，视频监测电压，分别显示相应的电压合格数、不合格数、电压合格率、电压不合格率、电压异常率、电压异常数、电压断压 10min 次数及电压断压小时数。

分、秒值,连续运行 3 天,每天与标准计时电压在正常使用条件下,任意设置年、月、日、时、分、秒值,连续运行 3 天,每天与标准计时电压的误差应不大于 0.5s,且应符合 GB 471.1 的要求。

5.7 绝缘性能试验

5.7.1 绝缘电阻测量

电压监测仪处于非工作状态，使用裸铜线将监测电压端子、通信端子和机壳接地或保护端分

表 15 绝缘电阻检测部位

序号	检 验 部 位
1	电压监测仪监测电压端子——机壳接地端或保护端
2	电压监测仪通信端子——机壳接地端或保护端
3	电压监测仪信号端子——机壳接地端或保护端

5.7.2 绝缘强度试验

的要求

5.7.3 接触电流测试

按 GB 4703.1 和 GB/T 12113 的规定进行试验,其结果应符合 4.7.2.3 的规定。

5.8 机械性能试验

5.8.1 振动试验

电压监测仪应能经受 3 个轴向上的振动试验,循环 2 次,并符合表 11 的 GB/T 6587 的有关规定进行,试验结束后,对受试电压监测仪的检查应符合

在无包装非工作状态下,在干态下,试验方法参照 GB/T 6587 的有关规定进行。试验结束后,

4.7.3 的规定。

5.8.2 冲击试验

经正弦波的冲击,并符合表 11 的有关要求,试验结束后,对受试电压监测仪的检查应符合 4.7.3 的规定。

在无包装非工作状态下,电压监测仪应能经受 GB/T 6587 的有关规定进行。试验结束后,

5.8.3 倾斜跌落试验

在无包装非工作状态下进行试验,并符合表 11 的有关要求,试验在不同位置进行,试验

电压监测仪在

5.8.4 运输试验

电压监测仪应能承受运输试验,试验在垂直位置进行,并符合表 11 的有关要求,试验方法参照 GB/T 6587 的有关规定进行。试验结束后,对受试电压监测仪的检查应符合 4.7.3 的规定。

GB/T 6587 的有关规定进行。

5.9 电磁兼容试验

5.9.1 静电放电抗扰度试验

按照 GB/T 17626.2 的规定,试验按表 16 的要求和下述条件进行:工作条件下,在电压监测仪外壳和人员可能触及的部位施加接触放电,在邻近设备施加空气放电,试验后电压监测仪中应出现损坏或信自的改变,并能满足 4.7.1.1 规定的准确度要求。

已抗扰度试验的要求

表 16 静电放电抗扰度试验的要求

放电等级	放电方式	接触放电	空气放电
4 级	4 级	4 级	4 级
15	kV	8	10
10	放电次数	10	10

GB/T 17626.2 静电放电抗扰度试验

5.9.2 电磁场辐射抗扰度试验

条件下进行:

按照 GB/T 17626.3 的规定,并在下述条

- 电压和辅助线路加参比电压；
- 频率范围为 80MHz~1000MHz；
- 严酷等级为 3 级；
- 试验场强为 10V/m。

5.9.3.1 对于与通信接口连接的、长度超过 1m 的脉冲传输线，

应进行由快速瞬变脉冲群

5.4 规定，使用电容耦合来将试验电压以

抗扰度试验。电压监测仪处于正常工作状态，按照 GB/T 17626.4 规定，使用电容耦合来将试验电压以

进行。试验电压以 2kV 的试验电压，2kV；

5.9.3.2 对于与通信接口连接的、长度超过 1m 的脉冲传输线，

试验时间：60s。

4)

5.9.3.3 对于与通信接口连接的、长度超过 1m 的脉冲传输线，

在参比电压源端，以 4kV 的电压峰值，

1) 电压峰值：4kV；

2) 严酷等级：4 级；

3) 重复频率：100kHz；

4) 试验时间：60s。

c) 在参比电压超过 40V 的辅助线路之间施加：

1) 电压峰值：2kV；

2) 严酷等级：4 级；

3) 重复频率：100kHz；

4) 试验时间：在 10min 内等间隔地作用 3 次，每次作用 1s。

数据传输线，应进行由快速瞬变脉冲群

5.9.3.2 对于与通信接口连接的、长度超过 1m 的脉冲传输线，

5.4 规定，使用电容耦合来将试验电压以

抗扰度试验。电压监测仪处于正常工作状态，按照 GB/T 17626.4 规定，使用电容耦合来将试验电压以

进行。

试验电压以 2kV 的试验电压，2kV；

线上的试验电压：2kV；

——严酷等级：4；

——耦合在脉冲/数据传输线

——试验时间：60s。

5.9.3.3 对于与通信接口连接的、长度超过 1m 的脉冲传输线，

试验后对电压监测仪进行准确度试验，应满足 4.7.1.1 的要求。

5.9.5 浪涌（冲击）抗扰度试验

电压监测仪处于正常工作状态，按照 GB/T 17626.5 的规定，并在下述条件下，对电压监测仪的电源回路和电压回路施加脉冲：

- 严酷等级：4；
- 试验波形：1.2/50 μ s；
- 试验电压：4kV；
- 试验次数：正负极性各施加 5 次。

试验后对电压监测仪进行准确度试验，应满足 4.7.1.1 的要求。

5.9.6 工频磁场抗扰度试验

5.9.7 工频磁场抗扰度

电压监测仪处于正常工作状态，按照 GB/T 17626.8 的规定，并在下述条件下进行：

电压监测仪处于正常工作状态

- 严酷等级：5；

试验频率：

试验电压：100V/1m；

- 试验频率：50Hz；
- 试验方式：侵入法。

试验后对电压监测仪进行准确度试验，应满足 4.7.1.1 的要求。

试验后对电压监测仪进行准确度试验

6 检验规则

6

6.1 检验分类

包括型式试验、出厂试验、验收试验、周期检验。

6.2 型式试验

下列情况之一应随机抽取 3 台样品按本标准所规定的全部技术要求进行试验：

- a) 新产品设计定型鉴定及批量试生产定型鉴定；

6.4 验收试验

电压监测仪在出厂前，应进行验收试验。验收试验应在符合 GB/T 17626.5 规定的试验条件下进行，并应符合 GB/T 17626.5 的要求。

6.5 周期检验

电压监测仪 MTBF 内，执行故障检修。在电压监测仪 MTBF 后，执行周期检验。周期检验的间隔为 3 年。

6.6 项目和顺序

6.7 项目和顺序

的要求。

试验项目和顺序应符合表 5

表17 试验项目和顺序

条款	型式试验	出厂试验	验收试验	周期检验	序号	试验项目	技术要求条款	试验方法
4.4.2	5.3.3	+	+		4	频率影响试验		
4.4.3	5.3.4	+	+		6	功耗		
4.5.2.1	5.4.2.1	+	+		9	电气间隙和爬电距离		
4.5.2.2	5.4.2.2	+	+		10	绝缘电阻试验		
4.7.1	5.6.4	+	+		19	综合测量误差试验		
4.7.1	5.6.5	+	+		20	时钟准确度试验		
4.7.2.1	5.7.1	+	+		21	绝缘电阻测量		
4.7.2.2	5.7.2	+	+		22	绝缘耐压试验		
4.7.2.3	5.7.3	+	+		23	接触电流测试		
4.7.3	5.8.1	+	+		24	振动试验		
4.7.4	5.9.6	+	+		33	工频磁场抗扰度试验		

注：“+”表示要进行该项试验。

7.1 标志

7.1.1 产品标志

电压监测仪应具有下列标志：

- 名称及型号；
- 监测电压额定值；
- 准确度等级；
- 生产厂商名称及注册商标；
- 出厂编号；
- 出厂年月；

7.1.2 包装标志

- 生产厂商名称、地址、电话、网址；
- 产品名称、型号；
- 设备数量；
- 包装箱外形尺寸 (mm)；
- 净重 (kg)；
- 毛重 (kg)；
- 运输方式；
- 发站 (港) 及发货单位。

7.1.3 储运图示和发货标志

电压监测仪包装储运图示和发货标志应根据被包装产品的特点，按 GB/T 194 和 GB 6388 的有关规定正确选用。

7.2 包装

7.2.1 包装前检查

电压监测仪包装前应检查下列内容：

装箱清单应齐全；

- 技术资料、出厂检验报告、产品合格证、附件、备品备件及
- 在运过程中应注意事项。

7.2.2 包装的要求

7.3 运输

在运输和装卸时必须严格遵守包装箱上的标志规定，允许采用各种方式运输。

附录 A
(规范性附录)

电压监测统计计算方法

A.1 U_{1s} 的计算方法

U_{1s} 为 1s 电压有效值，其计算公式如下：

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

式中：

U_{1s} ——1s 电压有效值；
 U_i ——10 周波电压有效值；
 N ——1s 内 U_i 个数， N 取 5。

A.2 U_{1min} 的计算方法

U_{1min} 为 1min 电压有效值，其计算公式如下：

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

式中：
 U_{1min} ——1min 电压有效值；
 U_{1si} ——1s 电压有效值；
 N ——1min 内 U_{1s} 个数， N 取 60。

A.3 电压合格率的计算方法

日、月电压合格率计算公式如下：

$$\text{电压合格率 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{超上限累计时间} + \text{超下限累计时间}}{\text{总运行统计时间}} \right) \times 100\% \quad (\text{A.3})$$

A.4 电压超上限率的计算方法

日、月电压超上限率计算公式如下：

$$\text{电压超上限率 (\%)} = \frac{\text{超上限累计时间}}{\text{总运行统计时间}} \times 100\% \quad (\text{A.4})$$

A.5 电压超下限率的计算方法

附录 B
(资料性附录)

电压监测仪结构尺寸要求

电压监测仪安装尺寸要求

B.1 挂装式电压监测仪安装尺寸要求

电压监测仪的后视（安装）尺寸如图 B.1 所示。

挂装式

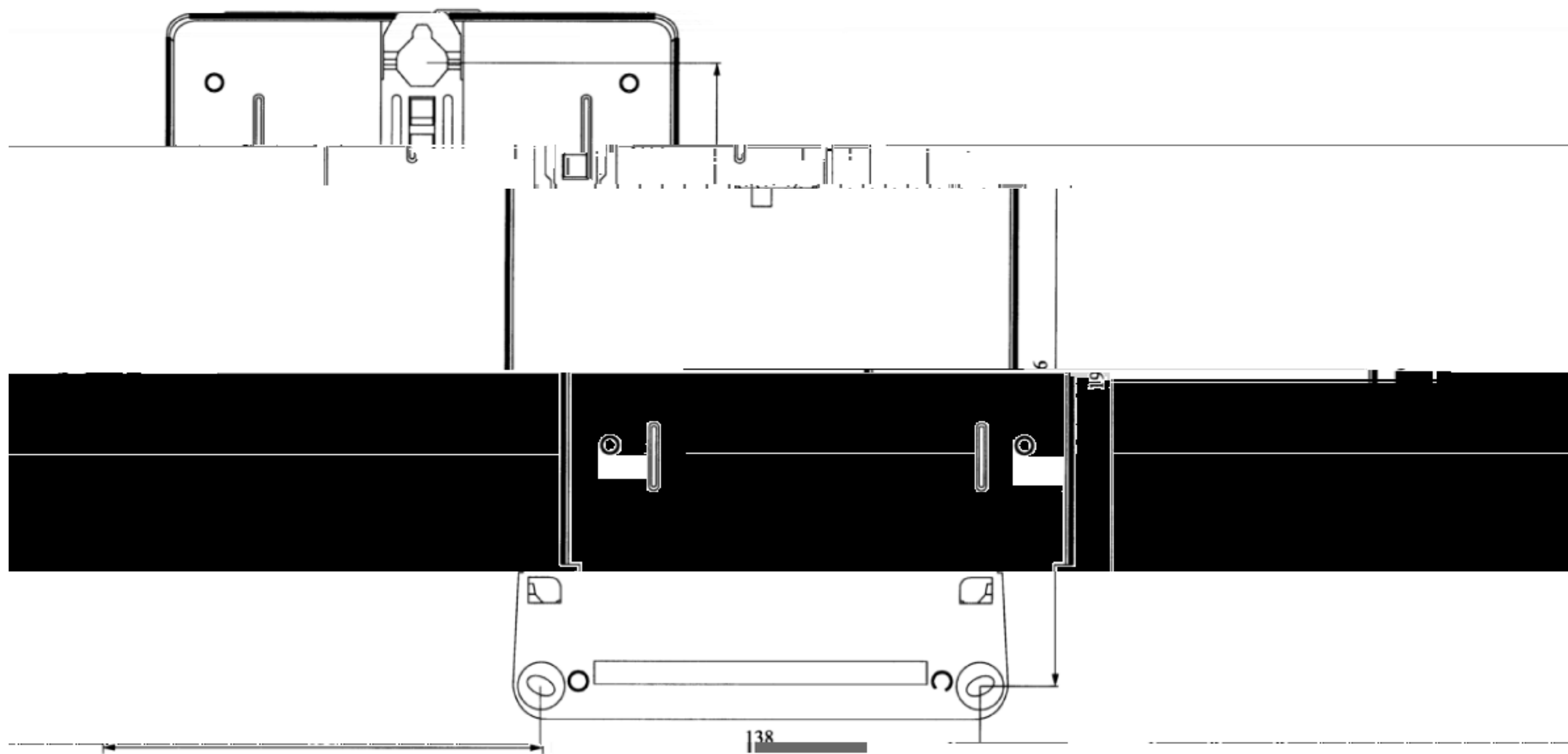


图 B.1 电压监测仪安装尺寸示意图

B.2 挂装式电压监测仪电压信号接线端子要求

电压信号接线端子尺寸示意图如图 B.2 所示。

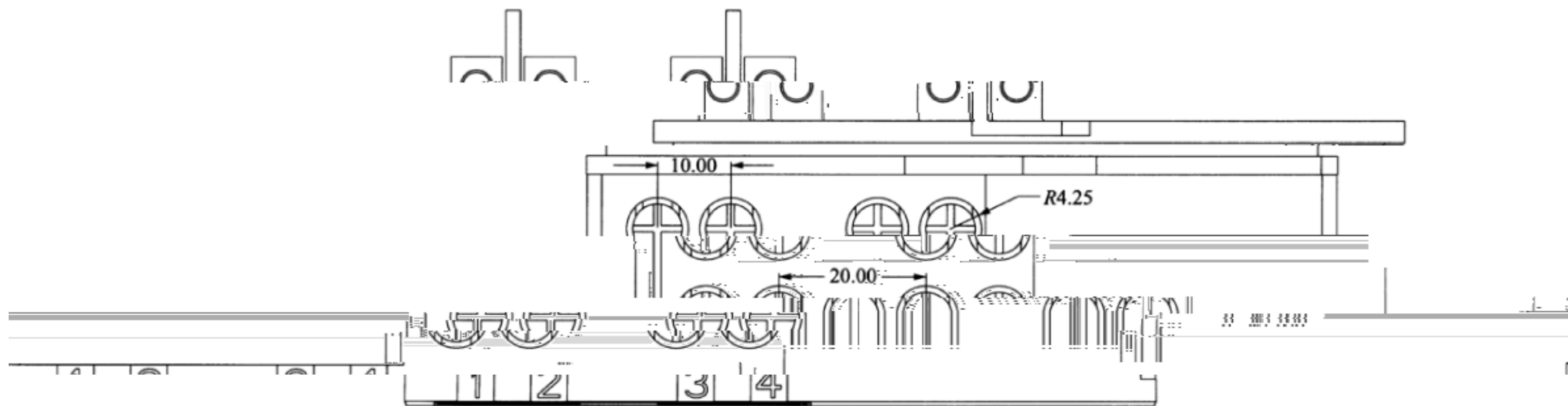
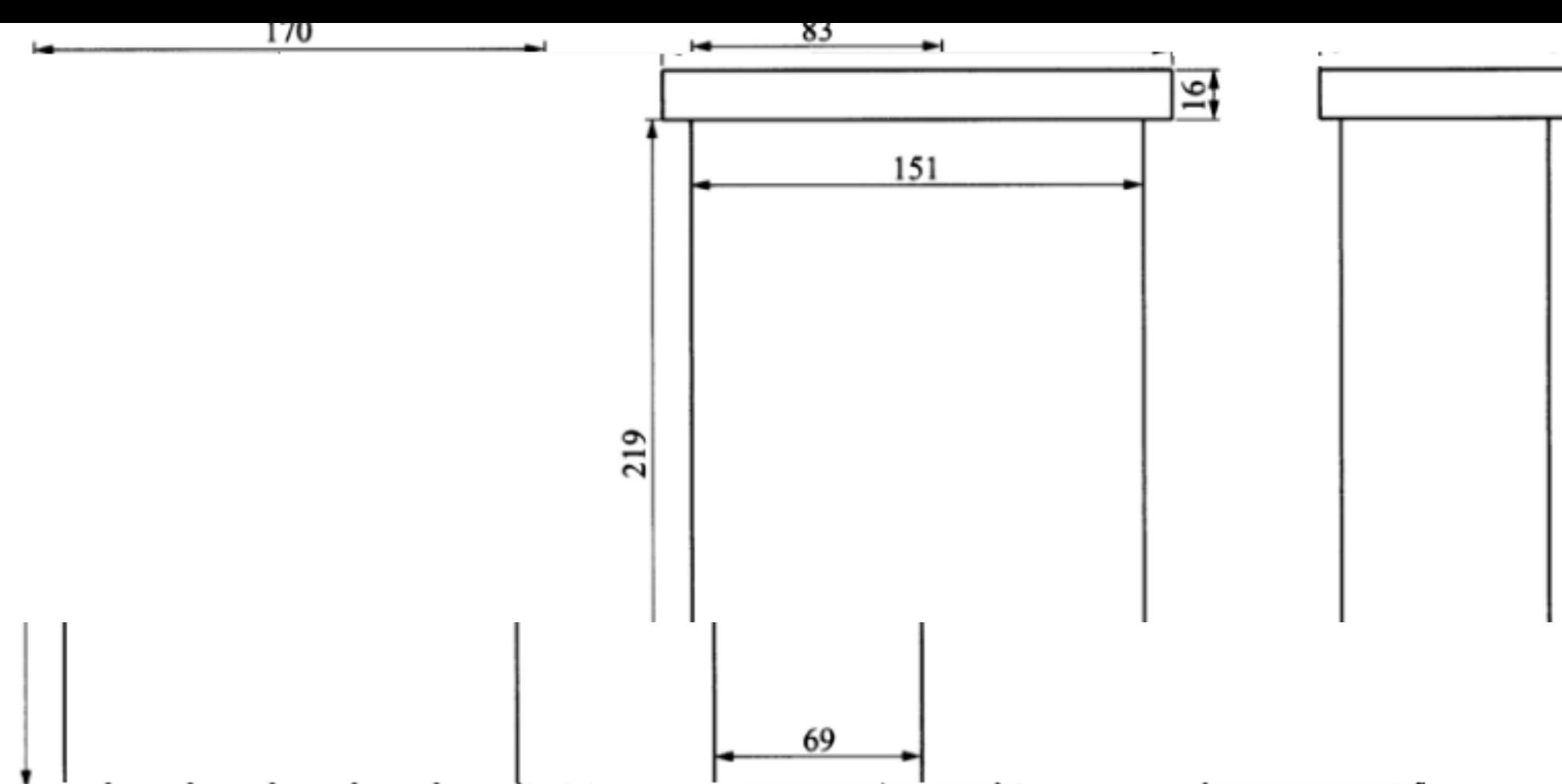


图 B.2 接线端子尺寸示意图



图B.3 外形尺寸示意图

(规范性附录)

RS 232 串口联机检验接口接线规范

RS 232 串口联机接口使用 DB9 接口(公头),各端子的排列如图 C.1 所示,各端子输出规定见表 C.1。

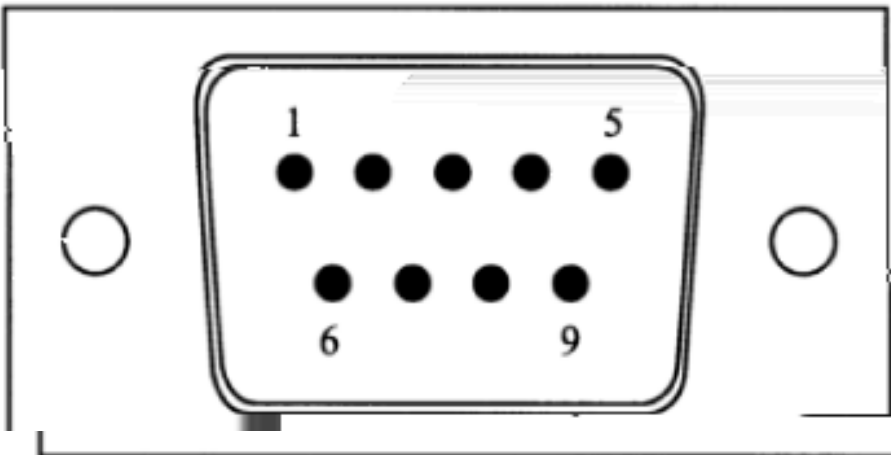


图 C.1 联机接口(DB9-公头)端子

表 C.1 DB9 端子输出规定

端子号	信号名称	信号类型	说明
1	空		
2	RS 232 RXD	输入	
3	RS 232 TXD	输出	
4	空		
5	GND		
6	GND		
7	空		
8	空		
9	空		