

电力能效监测终端技术条件（试行）

1 范围

本规范规定了电力能效监测终端的技术要求、试验方法、检验规则及标志、运输与贮存。

本规范适用于电力能效监测终端的制造、检验、使用和验收。

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，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A：低温
GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 B：高温
GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)
GB/T 2829-2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB 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/T 13384 机电产品包装通用技术条件
GB/T 16935.1—2008 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—2006 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 17215.321—2008 交流电测量设备 特殊要求 第21部分：静止式有功电能表（1级和2级）
GB/T 17215.352 交流电测量设备 特殊要求 第52部分：符号
GB/T 19582 基于Modbus协议的工业自动化网络规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 电力能效监测终端 power energy efficiency monitoring terminal

指采集、处理电气量和非电气量（如流量、压力、温度、湿度等）信息，并能与采集服务器进行数据交换的装置，简称监测终端（监测终端分为五类，具体见附录）。

3.2 采集服务器 Acquisition server

采集服务器是一台非PC型多功能的智能电能管理设备，提供数字化通信接口实现采集指令与数据双向传输，它能够应用到基于IP的系统中，不仅允许访问和监视电力能效监测终端等电力电子设备，还能在一个子站（区域）内通过信道从其管辖的电力能效监测终端等电力电子设备，采集、处理和存储用电和非电量等信息，通过远程信道与主站（或数据中心）进行信息交互。支持多种工业标准的通信协议，如SOAP/XML、Modbus、M-Bus、Lontalk等，以及用户自编程驱动等。

3.3 电力需求响应 electric demand response

指电力用户根据电价信号或激励机制做出响应并调整用电方式的行为，从而减少电网高峰电力负荷，降低电力系统运行成本、增加系统安全可靠、促进环境与社会的可持续发展，简称需求响应。

4 技术要求

4.1 气候环境条件

4.1.1 参比温度及参比湿度

参比温度为23℃；参比湿度为40%~60%。

4.1.2 温湿度

监测终端设备正常运行的环境条件见表1。

表1 环境条件分类

场所类型	级别	空气温度		湿度	
		范围 ℃	最大变化率 ℃/h	相对湿度 b%	最大绝对湿度 g/m ³
遮蔽	C1	-5~+45	0.5	5~95	29
	C2	-25~+55	0.5	10~100	
户外	C3	-40~+70	1	10~100	35
协议特定	CX				
注：1. 温度变化率取 5 min 内平均值。 2. 相对湿度包括凝露。					

4.1.3 大气压力

除特殊要求外，大气压力为 63.0kPa~108.0kPa（海拔 4000m 及以下）。

4.2 机械影响

监测终端设备应能承受正常运行及常规运输条件下的机械振动和冲击而不造成失效和损坏。机械振动强度要求如下：

- a) 频率：10Hz~150Hz；
- b) 位移幅值：0.075mm（频率≤60Hz）；
- c) 加速度幅值：10m/s²（频率>60Hz）。

4.3 工作电源

4.3.1 一般要求

监测终端可使用交流单相、三相四线或三相三线供电，也可使用其他供电方式。监测终端使用交流三相四线或三相三线供电时，在断一相或两相电压的条件下，监测终端应能正常工作，并与采集服务器正常通信。

4.3.2 交流供电的额定值及允许偏差

- a) 额定电压：220V/380V，57.7V/100V，允许偏差 -30%~+30%；
- b) 额定频率：50Hz，允许偏差 -6%~+2%。

4.3.3 交流供电的功率消耗

非通信状态下，功率消耗如下：

- a) 单相供电监测终端有功功耗不应大于 2W，视在功耗不应大于 5VA；
- b) 三相供电监测终端每相有功功耗不应大于 2W，视在功耗不应大于 5VA；
- c) 电流输入回路功率消耗不大于 0.25VA（单相）；电压输入回路功率消耗不大于 0.5VA（单相）。

4.3.4 失电后数据和时钟保持

监测终端供电电源中断后，应有数据和时钟保持措施；失电后，时钟正常工作，数据保持时间不少于12个月。电源恢复时，保存数据不应丢失，内部时钟正常运行。

4.3.5 交流供电的抗接地故障能力

监测终端电源由非有效接地系统或中性点不接地系统的三相四线配电网供电时，在接地故障及相对地产生10%过电压时，未接地的两相对地电压将达到1.9倍的标称电压；此时，监测终端不应出现损坏。供电恢复正常后，监测终端应正常工作，保存数据应无改变。

4.4 结构

4.4.1 外壳及防护

4.4.1.1 机械强度

监测终端外壳应有足够的机械强度，并应符合GB/17215.211—2006中5.2.2.1的要求，在外物撞击造成变形时不应影响其正常工作。

4.4.1.2 阻燃性能

非金属外壳阻燃性能应符合GB/T 5169.11的要求。

4.4.1.3 外壳防护性能

监测终端外壳的防护性能应符合GB 4208的要求，室内可采用IP50级，室外应采用IP51级。

4.4.2 接线端子

- a) 强电端子和弱电端子应分开排列，具备有效的绝缘隔离。电压出线端子应与截面为 1.5mm²~2.5mm²的引出线配合。其他弱电出线端子应与截面为 0.5 mm²~1.5mm²的引出线配合；
- b) 端子排的最小电气间隙和爬电距离应符合 4.4.4 的要求；
- c) 端子排的阻燃性能应符合 GB/T 5169.11 的要求；
- d) 端子盖内侧应刻印接线端子、辅助接线端子等接线图，接线图应清晰、不脱落。

4.4.3 接地端子

监测终端接地时，接地端子应与4mm²导线良好接触。

4.4.4 电气间隙和爬电距离

裸露的带电部分对地和其他带电部分，以及出线端子螺钉对金属盖板之间，最小电气间隙和爬电距离应符合表2的规定。海拔高度2000m及以上的监测终端，电气间隙应按GB/T 16935.1的规定进行修正。

表2 最小电气间隙和爬电距离

额定电压 U V	电气间隙 mm	爬电距离 mm
U≤25	1	1.5
25<U≤60	2	2
60<U≤250	3	4
250<U≤380	4	5

4.4.5 金属结构防腐

对正常运行条件下可能受到腐蚀的金属结构，应有防锈、防腐涂层或镀层。

4.4.6 显示

当监测终端配有显示功能时，显示要求如下：

- a) 应具有高对比度、宽视角；
- b) 应选用宽温度范围，在-25℃～70℃内能正常显示，在-40℃～80℃不损坏。

4.4.7 按键

当监测终端配有按键时，按键应灵活可靠，无卡死或接触不良现象，各部件应紧固。

4.4.8 安装部件

配备导轨、壁挂或嵌入安装的物理结构。

4.5 绝缘性能

在正常使用条件下，考虑到气候环境影响及在正常使用条件下经受的不同电压，仪表及其连用的辅助装置(如有时)，应具有足够的介电质量。

4.5.1 绝缘电阻

监测终端电气回路对地和电气回路的绝缘电阻要求如表3所示。

表3 绝缘电阻

额定绝缘电压 U V	绝缘电阻 MΩ		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
U≤60	≥10	≥2	250
60<U≤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应满足 U>250V 的要求。			

4.5.2 绝缘强度

电源回路、交流电量输入回路、输出回路对地、电气隔离回路之间，以及输出继电器常开触点回路之间，应耐受表4中规定的50Hz的交流电压，历时1min的绝缘强度试验时，不得出现击穿、闪络现象，泄漏电流不应大于5mA。

表4 试验电压

单位：V

额定绝缘电压 U	试验电压有效值	额定绝缘电压 U	试验电压有效值
U≤60	500	125<U≤250	2000
60<U≤125	1500	250<U≤400	2500
注：1. 输出继电器常开触点间的试验电压不应低于 1500V； 2. 交直流双电源供电监测终端，交流电源和直流电源间的试验电压不应低于 2500V。			

4.5.3 冲击电压

电源回路、交流电量输入回路、输出回路对地、无电气联系的回路之间，应耐受表5中规定的冲击电压峰值，正负极性各5次。试验时应无击穿跳火、闪络或绝缘击穿等破坏性放电现象。

表5 冲击电压峰值

单位：V

额定绝缘电压 U	试验电压有效值	额定绝缘电压 U	试验电压有效值
$U \leq 60$	2000	$125 < U \leq 250$	5000
$60 < U \leq 125$	5000	$250 < U \leq 400$	6000
注：RS 485 接口与电源回路间试验电压不应低于 4000V			

4.6 温升

在额定工作条件下，电路和绝缘体不应达到可能影响监测终端正常工作的温度。

监测终端的电流线路通过额定电流，电压线路以及通电周期比其热时间常数长的辅助电压线路加载 1.15 倍参比电压，环境温度为 40℃ 时，外表面温升不应超过 25K。

4.7 数据通信接口

4.7.1 通信接口

监测终端支持微功率无线、有线、电力线载波等。

4.7.2 数据传输误码率

微功率无线、电力线载波信道数据传输误码率不应大于 10^{-4} ，光纤信道不应大于 10^{-9} ，其他信道应符合相关标准要求。

4.7.3 通信协议

监测终端应支持电力能效监测系统技术规范通信协议和国际国内相关协议。

4.7.4 通信单元性能

通信单元性能应符合电力能效监测终端通信协议技术标准的要求。

4.8 输入/输出回路

4.8.1 交流模拟量输入

交流采样模拟量输入有：

- 交流电压：根据实际需求接入电压模拟量，电压输入回路功率消耗不大于 0.5VA（单相）；
- 交流电流：根据实际需求接入电流模拟量，监测终端能承受 200% I_n （额定电流）连续过载；耐 20 倍额定电流过载 5s 不损坏。电流输入回路功率消耗不大于 0.25VA（单相）。

4.8.2 状态量/数字量输入

状态量/数字量输入应为不带电的开/合切换触点。稳定额定电压输入时，每路状态量功耗不大于 0.2W。

4.8.3 直流模拟量输入

直流模拟量为流量、压力、温度、湿度等传感器的输出信号，输入阻抗满足工业传感模拟量标准。

4.8.4 控制输出

当监测终端配有控制输出时，控制输出要求如下：

- 输出口回路应有防误动作和便于现场测试的安全措施；
- 触点额定功率：交流 250V/5A，380V/2A 或直流 110V/0.5A 的纯电阻负载；
- 触点寿命：通、断上述额定电流不少于 10^5 次。

4.8.5 脉冲输出

当监测终端配有与其电量成正比的电脉冲或LED脉冲测试端口（有功、无功）时，脉冲测试端口可用适当的测试设备检测，脉冲宽度为：80ms±20ms。电脉冲应经光电隔离后输出；LED脉冲采用超亮、长寿命LED作电量脉冲指示，测试端口能从正面触及到。

4.9 安全要求

根据系统安全要求，可选用安全存储、数据加/解密、双向身份认证、存取权限控制、线路加密传输等安全控制技术。

4.10 功能要求

4.10.1 数据采集功能

4.10.1.1 直流模拟量采集

监测终端应按设定的时间间隔对一些非电气量（如：温度、压力、流量等）输出的直流模拟量进行数据采集。直流模拟量测量准确度要求在±1%范围内。

4.10.1.2 状态量/数字量采集

监测终端应实时采集状态量/数字量信息，发生变位时应产生变位事件，并在最近一次采集服务器查询时向其发送该变位信号。

4.10.1.3 交流模拟量采集

监测终端可按使用要求选配电压、电流等交流模拟量采集功能，测量电压、电流、功率、功率因数、谐波等。交流模拟量采集要求应符合 GB/T 17215.321—2008 中 2 级交流电测量设备要求。

4.10.2 数据存储功能

4.10.2.1 曲线数据

曲线数据的数据采集间隔时间可设置，默认间隔为15min（最短间隔1min），默认保存最近7d的数据，采样数据项：

- a) 正反向有功、无功，四象限无功；
- b) A、B、C 各相电流、电压；
- c) A、B、C 各相及总有功功率、无功功率、功率因数；
- d) 非电气量数据；
- e) 基波功率、总谐波功率；
- f) 电压、电流的总、分次谐波（2-21 次）含有率；
- g) 需量；
- h) 电压、电流不平衡度。

4.10.2.2 日冻结数据

日冻结时间可设置，默认每日24点冻结，默认保存最近2个月数据，采样数据项：

- a) 总有功电量；
- b) 总无功电量；
- c) 最大需量；
- d) A、B、C 相电压越下限、越上限累计时间，上、下限指标可设置。

4.10.2.3 月冻结数据

月冻结时间可设置，默认每月月末24点冻结，默认保存最近36个月数据，采样数据项：

- a) 总有功电量;
- b) 总无功电量;
- c) A、B、C 相电压越下限、越上限累计时间;
- d)
- e) 最大需量及其发生时间

4.10.2.4 事件记录存储

监测终端应能保存最近100条事件记录。

4.10.3 数据处理

4.10.3.1 时钟召测和对时

监测终端应能接收采集服务器或本地端口的时钟召测和对时命令。在 $-25^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 温度范围内,时钟准确度不大于 $\pm 1\text{s/d}$;在参比温度(23°C)下,时钟准确度不大于 $\pm 0.5\text{s/d}$ 。

4.10.3.2 参数设置和查询

监测终端可通过采集服务器设置和查询配置参数、限值参数、通信参数等,可查询监测终端硬件版本号 and 软件版本号。

4.10.3.3 事件及报警功能

事件及报警功能可配置,事件包括:

ABC电压偏差越限事件记录、谐波越限事件记录;ABC电压、电流不平衡越限记录;功率因数越限记录;闪变事件记录(长时、短时);上电、掉电、电量示值清零、断相ABC、参数设置、校时事件记录;失压(全ABC),失流(全ABC)事件记录、非电气量数据异常事件等。

4.10.4 数据传输

4.10.4.1 中继转发(选配)

具有中继转发功能的监测终端应按需求设置中继转发功能。采集服务器应通过监测终端的中继转发功能采集其他监测终端、电能表、智能传感器或其他仪表数据。

4.10.4.2 与采集服务器通信

与采集服务器进行通信应符合4.7.3规定的通信协议,接收并响应采集服务器的命令,向采集服务器传送数据。

4.10.5 监测终端维护

4.10.5.1 本地状态指示

监测终端应有本地状态指示,指示监测终端电源、通信、抄收等工作状态。

4.10.5.2 本地维护接口

监测终端应有本地维护接口,设置监测终端参数,升级软件等。

4.10.5.3 自检自恢复

监测终端应有自测试、自诊断功能,监测终端部件工作异常应有记录。监测终端应记录每日自恢复次数。

4.10.5.4 监测终端初始化

监测终端接收到下发的初始化命令后，应对硬件、参数区、数据区初始化，参数区置为缺省值，数据区清零。命令执行时，监测终端应保证初始化事件记录不被清除，并自动保存该事件的相应数据。

4.10.5.5 脉冲输出

监测终端可选配与其电量成正比的电脉冲或LED脉冲测试端口（有功、无功）。

4.10.6 扩展功能

4.10.6.1 显示功能

监测终端可选配显示屏。

4.10.6.2 按键

监测终端可选配按键。

4.10.6.3 控制输出

监测终端可选配控制输出。

4.10.6.4 需求响应

- a) 监测终端可接收需求响应信息；
- b) 监测终端可上传需求响应回答信息。

4.10.6.5 监测终端软件升级

- a) 监测终端软件可通过通信信道实现在线升级；
- b) 软件升级后监测终端正常工作。

4.10.6.6 电力能效计算

利用监测终端采集的数据，通过嵌入能效模型，计算出被监测设备或者系统的用能转换效率。

4.11 电磁兼容性

4.11.1 静电放电抗扰度

在正常工作条件下，加在监测终端外壳和人员操作部分上的8kV直接静电放电，以及邻近设备的间接静电放电时，监测终端不应发生错误动作和损坏，并能正常工作。

4.11.2 射频电磁场辐射抗扰度

监测终端除应承受工作频带外，在表6规定的射频辐射电磁场骚扰下，不应发生错误动作和损坏，并能正常工作。

4.11.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

在表6规定强度的传导性电快速瞬变脉冲群的骚扰下，监测终端不应发生错误动作和损坏，并能正常工作。

表6 电磁兼容试验参数

试验项目	等级	试验值	试验回路	要求
静电放电抗扰度	4	8 kV，直接及间接	外壳，RS485 通信接口	试验时监测终端无损坏、无死机。 试验后监测终端抄收数据准确、工作正常。

射频辐射电磁场抗扰度	3 / 4	10 V/m (80 MHz ~ 1000 MHz) 30 V/m (1.4GHz~2GHz)	整机	试验时监测终端无损坏、无死机； 监测终端抄收数据准确、工作正常。
电快速瞬变脉冲群抗扰度		1.0 kV (耦合)	RS485 通信线	试验时监测终端无损坏、无死机。 抄收数据准确、通信正常。
	3	1.0 kV	状态信号输入回路	试验时监测终端无损坏、无死机。 状态量采集正常，抄收数据准确、通信正常。
	4	4.0 kV	电源回路	试验时监测终端无损坏、无死机。 抄收数据准确、通信正常。
浪涌（冲击）抗扰度	2	1.0 kV (共模)	状态信号输入回路	试验时监测终端无损坏、无死机。 试验后监测终端抄收数据准确、通信正常。
	4	4.0kV (共模)、2.0kV (差模)	电源回路	试验时监测终端无损坏、无死机。 试验后监测终端抄收数据准确、通信正常。
射频场感应的传导骚扰抗扰度	3	10 V (非调制)	电源端和保护接地端	试验时监测终端无损坏、无死机； 监测终端抄收数据准确、工作正常。
工频磁场抗扰度		400 A/m	整机	试验时监测终端无损坏、无死机； 监测终端抄收数据准确、工作正常。
高频阻尼振荡波抗扰度	2	1.0 kV (共模)	状态信号输入回路、RS 485 接口、交流电压、电流输入	试验时监测终端无损坏、无死机。 状态量采集、抄收数据准确，通信正常。
	4	2.5 kV (共模)、1.25 kV (差模)	电源回路	试验时监测终端无损坏、无死机。 抄收数据准确、通信正常。

4.11.4 浪涌（冲击）抗扰度

表6规定强度的浪涌骚扰下，监测终端不应发生错误动作和损坏，并能正常工作。

4.11.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

在频率150kHz~80MHz、试验电平10V的射频场感应电磁骚扰下，监测终端不应发生错误动作和损坏，并能正常工作。

4.11.6 工频磁场抗扰度

在频率50Hz、磁场强度400A/m的工频磁场影响下，监测终端不应发生错误动作，并能正常工作。

4.11.7 电压暂降和短时中断

在电源电压突降及短时中断时，监测终端不应发生死机、错误动作或损坏，电源电压恢复后保证监测终端存储数据无变化，并能正常工作。

4.11.8 阻尼振荡波抗扰度

在表6规定强度的，由电源回路或信号、控制回路传入的1MHz的高频衰减振荡波的骚扰下，监测终端不应发生错误动作和损坏，并能正常工作。

4.12 可靠性要求

监测终端的平均无故障工作时间（MTBF）不低于 2×10^4 h。

5 试验方法

5.1 一般要求

5.1.1 试验条件

5.1.1.1 气候环境条件

试验期间，环境条件应相对稳定，并符合下列要求：

- a) 温度： $+15^{\circ}\text{C}\sim+35^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：25%~75%，其中静电放电抗扰度试验相对湿度：30%~60%；
- c) 大气压力：86.0 kPa~108.0kPa。

5.1.1.2 电源条件

试验时电源条件为：

- a) 频率：额定频率，允许偏差-2%~+1%；
- b) 电压：额定电压，允许偏差 $\pm 5\%$ 。

5.1.2 试验设备

测量仪表的准确度应优于被测参数准确度的1/10以上。

5.2 结构和机械试验

5.2.1 一般检查

外观和结构检查时，不应有明显的凹凸痕、划伤、裂缝和毛刺，镀层不应脱落，标牌文字、符号应清晰、耐久，接线应牢固。

5.2.2 电气间隙和爬电距离

电气间隙和爬电距离按GB/T 16935.1—2008中第5章的规定测量端子间的电气间隙和爬电距离。

5.2.3 外壳和端子着火试验

在非金属外壳和有端子排及相关连接件的模拟样机上按GB/T 5169.11的要求试验时，应符合下列要求：

- a) 模拟样机使用的材料应与被试监测终端相同；
- b) 端子排的热丝试验温度为： $(960\pm 15)^{\circ}\text{C}$ ，外壳的热丝试验温度为： $(650\pm 10)^{\circ}\text{C}$ ，试验时间30s；
- c) 在施加灼热丝期间和其后的30s内，观察样品的试验端子及周围，应无火焰或不灼热；样品在施加灼热丝期间产生火焰或灼热，但应在灼热丝移去后30s内熄灭。

5.2.4 振动试验

受试监测终端不包装、不通电，固定在试验台中央。按GB/T 2423.10的规定试验：

- a) 频率范围：10Hz~150Hz；
- b) 位移幅值：0.075 mm（频率 $\leq 60\text{Hz}$ ）；
- c) 加速度幅值：10 m/s^2 （频率 $> 60\text{Hz}$ ）；
- d) 每轴线扫频周期数：20；
- e) 试验后检查受试设备应无损坏和紧固件松动脱落现象，功能和性能符合4.1至4.12的要求。

5.3 气候影响试验

5.3.1 高温试验

按GB/T2423.2规定的Bb类试验,将被试监测终端在非通电状态下放入高温试验箱的中央,升温至4.1规定的最高温度保温2h,然后通电0.5h,功能和性能符合4.1至4.12的要求。

5.3.2 低温试验

按GB/T2423.1规定的Ab类试验,将受试监测终端在非通电状态下放入低温试验箱的中央,降温至4.1规定的最低温度保温2h,然后通电0.5h,功能和性能符合4.1至4.12的要求。

5.3.3 湿热试验

按GB/T 2423.3的规定试验。试验要求如下:

- a) 试验箱内保持温度 $(40\pm2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(93\pm3)\%$,试验周期为2d;
- b) 试验结束前0.5h,在湿热条件下绝缘电阻不应低于 $2\text{M}\Omega$;
- c) 试验结束后,在大气条件下恢复1h~2h,功能和性能符合4.1至4.12的要求;
- d) 检查监测终端金属部分应无腐蚀和生锈。

5.4 温升试验

在额定工作条件下,电路和绝缘体不应达到可能影响监测终端正常工作的温度。试验要求如下:

- a) 监测终端电流线路通过最大电流,对电压线路以及通电周期比其热时间常数长的辅助电压线路,加载1.15倍参比电压;
- b) 外表面温升在环境温度为 40°C 时不应超过 25K ;
- c) 在2h的试验期间内,监测终端不应受到风吹或直接的阳光照射;
- d) 试验后,监测终端不应受损坏,功能和性能符合4.1至4.12的要求。

5.5 绝缘性能试验

绝缘性能试验应按照GB/T 17215.211—2006中7.3的规定试验。

5.6 电源影响试验

5.6.1 电源断相试验

按4.3.1的要求进行电源断相试验,试验时监测终端应正常工作,功能和性能符合4.1至4.12的要求。

5.6.2 电源电压变化试验

将交流电压变化到4.3.2规定的极限值时,被试监测终端应能正常工作,功能和性能符合4.1至4.12的要求。

5.6.3 功率消耗试验

5.6.3.1 整机功率

在监测终端非通信状态下,用准确度不低于1.0级的三相多功能标准表测电源回路的电流值(A)和电压值(V),其乘积数(VA)即为视在功耗,读取标准表有功功率值即为有功功耗,其值应符合4.3.3的规定。

5.6.3.2 输入回路功率

在输入额定电压和电流时,用高阻抗电压表和低阻抗电流表测量交流电压、电流输入回路的电流值和电压值,其乘积(VA)即为功率消耗,每相电流输入回路功率消耗不应大于 0.25VA ;每相电压输入回路功率消耗不应大于 0.5VA 。

5.6.4 短时过电流影响

短时过电流影响试验应按照GB/T 17215.321—2008中7.2的规定试验。

5.6.5 数据和时钟保持

记录监测终端中已有的各项数据和时钟显示，断开供电电源3d后，再合上电源，检查各项数据应无改变和丢失，时钟走时应正确。

5.6.6 抗接地故障能力

抗接地故障能力试验应按照GB/T 17215.211—2006中7.4的规定试验。

5.7 功能试验

5.7.1 一般要求

功能试验时，应将测试主机、被测试监测终端和相关设备连接成一个测试系统，功能试验结果应符合4.10的规定。

5.7.2 数据采集试验

5.7.2.1 直流模拟量/交流模拟量数据

监测终端应能正确采集4.10规定的各项数据项。通过测试主机查看监测终端采集的数据是否与被采集的数据保持一致。

5.7.2.2 状态量

对于具备状态量采集功能的监测终端，采用状态量变位的测试方法，在状态量端子和信号地之间短接，通过测试主机查看监测终端的状态量状态监测是否变位，是否有状态变位事件产生。

5.7.3 数据存储实验

根据4.10.2的要求，监测终端应能按要求存储各采样周期及时间段的数据和曲线。在测试时间内，通过测试主机查看监测终端存储的数据是否存储相应的数据。

5.7.4 数据处理试验

5.7.4.1 事件数据处理实验

测试主站对监测终端配置事件参数，并对监测终端进行上电和引发其他异常情况，监测终端应记录所发生事件，通过测试主站应能查到相关事件记录和收到监测终端主动上报事件。

5.7.4.2 走时误差

用标准秒表作为基准，记录监测终端时钟与基准的初始差值 S_1 ，24 h后再次记录监测终端时钟与基准的初始差值 S_2 ， $|S_2 - S_1|$ 的结果应小于1s。

5.7.4.3 参数设置和查询

按4.10.3.2的要求，测试主站向被试监测终端设置各项参数，并通过召测到的结果应与设置参数值一致。

5.7.4.4 能效计算检验

按4.10.6.7的要求，输入系统所需能耗参数计算所得被测设备或者系统的效率值结果应与被测设备或系统的理论计算效率值一致。

5.7.5 数据传输试验

5.7.5.1 通信接口试验

测试主站向监测终端发出各种指令，监测终端应准确返回相应数据。

5.7.5.2 通信协议一致性试验

监测终端的通信协议应符合相关通信协议标准要求。

5.7.6 维护试验

根据4.10.5的要求，检查监测终端的各项维护功能，应能正常执行。通过测试主站发送相关指令，监测终端应正确返回相应数据。

5.7.7 扩展功能试验

根据4.10.6的要求，检查监测终端的各项扩展功能，应能正常执行。通过测试主站发送相关指令，监测终端应正确返回相应数据。

5.8 电磁兼容性试验

电磁兼容性试验应按照GB/T 17215.211—2006中7.5的规定试验。试验后，功能和性能应符合4.1至4.12的要求。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验可分为验收检验和型式检验。

6.2 验收检验

6.2.1 项目和建议顺序

对于到货的监测终端，应按型号、生产批号划分为组，按表7的项目和建议顺序逐个检验。

6.2.2 不合格判定

检验中出现任一A类或两个B类检验项目不合格时，判该监测终端为不合格。

6.3 型式检验

6.3.1 周期

下列情况下，监测终端应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品恢复生产时；
- b) 设计和工艺有重大改进时；
- c) 批量生产或连续生产的监测终端满2年时；
- d) 可靠性验证试验在生产定型时进行，或按客户要求，在系统试运行中进行。

6.3.2 抽样

型式检验的样品应在出厂检验合格的监测终端中随机抽取。按GB/T 2829—2002选择判别水平I，不合格质量水平RQL=30的一次抽样方案，即

$$\begin{bmatrix} n & Ac & Re \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中：n——样本大小；

Ac——合格判定数；

Re——不合格判定数。

6.3.3 不合格分类

按GB/T 2829—2002规定，不合格分为A、B两类。各类的权值定为：A类1.0，B类0.5。

6.3.4 合格或不合格判定

检验项目不合格类别的划分见表7，当一个样本不合格检验项目的不合格权值的累积数不小于1时，则判为不合格品；反之为合格品。

对一个样本的某个试验项目发生一次及以上的不合格，均按一个不合格计。

6.4 项目和顺序

检验项目和建议顺序如表7所示。

表7 试验项目和建议顺序

建议顺序	检验项目	型式检验	验收检验	不合格类别
1	结构	√	√	B
2	功能	√	√ ^a	A
3	数据通信接口	√	√*	A
4	通信协议一致性	√	√*	A
5	电源影响（电源断相、电压变化）	√	√*	A
6	功率消耗	√	√*	B
7	接地故障能力	√		A
8	高温	√	√*	A
9	低温	√	√*	A
10	温升	√	√*	A
11	电压暂降和短时中断	√		A
12	工频磁场抗扰度	√		A
13	射频电磁场辐射抗扰度	√		A
14	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	√		A
15	静电放电抗扰度	√		A
16	电快速瞬变脉冲群抗扰度	√		A
17	阻尼振荡波抗扰度	√		A
18	浪涌抗扰度	√		A
19	绝缘电阻	√	√*	A
20	绝缘强度	√	√*	A
21	冲击电压	√	√*	A
22	机械振动	√		B
23	湿热	√		B
注：验收检验中“√”表示应做的项目，“√*”表示批次抽查的项目。				
^a 指功能和性能中数据采集、数据存储、数据处理功能。				

7 标志、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

监测终端标志文字应为规范中文，并可同时使用外文。监测终端标志应清晰、牢固，易于识别。使用符号应符合GB/T 17215.352的规定。

监测终端上应有下列标识：

- a) 制造年份；
- b) 出厂编号；
- c) 名称及型号；
- d) 制造厂名称及注册商标；
- e) 监测终端的相、线数（例如：单相二线、三相三线、三相四线）；
- f) 参比电压、参比频率；
- g) 参比温度（非 23℃时，应标出）；
- h) 工作状态指示。

7.1.2 接线标志

接线端子应有清楚和不易擦除的文字、数字和符号说明。监测终端的端子盖板背面应有端子与外电路的连接线路图。

7.1.3 包装标志

监测终端的包装标志应满足GB/T 13384的要求。

7.2 运输

监测终端的包装应符合GB/T13384的要求。

包装完整的产品在运输过程中应避免雨、雪的直接淋袭，并防止受到剧烈的撞击和振动。

7.3 贮存

监测终端的贮存环境条件应符合：

- a) 温度：-25℃～+55℃；
- b) 相对湿度：5%～100%（包括凝露）；
- c) 无腐蚀性气体。

附录

电力能效监测终端配置建议表

终端功能		热工型 (Ⅰ型)	热工电量 型(Ⅱ型)	基本电量 型(Ⅲ型)	谐波电量 型(Ⅳ型)	电能质量电 量型(Ⅴ型)	备注
非电气量测量	流量	√	√				
	温度	√	√				
	压力	√	√				
	湿度	√	√				
	其他数据	√	√				
电气量测量	相、线电压测 量		√	√	√	√	
	电流测量		√	√	√	√	
	中性线电流 测量				√	√	
	功率因数测 量		√	√	√	√	

终端功能		热工型 (I型)	热工电量 型(II型)	基本电量 型(III型)	谐波电量 型(IV型)	电能质量电 量型(V型)	备注
	有功、无功功率测量		√	√	√	√	
	基波功率测量				√	√	
	谐波功率测量				√	√	
	电压不平衡度测量					√	
	电流不平衡度测量					√	
	电流、电压低次谐波测量 2次~21次				√	√	
	电流、电压高次谐波测量 22次~50次					√	
	电流、电压总畸变测量				√	√	
	总谐波电压、电流、有功功率、无功功率				√	√	
	闪变测量					√	
	频率测量					√	
电能量测量 (可定时冻结, 设置日年月冻结, 也可按小时冻结。)	分相, 合相有功电量测量		√	√	√	√	
	分相, 合相无功电量测量		√	√	√	√	
	跨月电量结算		√	√	√	√	周期性电量结算
	电能量冻结		√	√	√	√	随机性电量冻结
测量数据记录 (曲线记录可设置记录时间间隔, 最短1min, 缺省15min)	功率(有功、无功、功率因数)曲线		√*	√*	√*	√*	可配
	总谐波(畸变、电流、电压、有功功率、无功功率)曲线				√*	√*	
	电压曲线		√*	√*	√*	√*	
	电流曲线		√*	√*	√*	√*	
	温度曲线	√*	√*				
	流量曲线	√*	√*				
	压力曲线	√*	√*				
	湿度曲线	√*	√*				

终端功能		热工型 (I型)	热工电量 型(II型)	基本电量 型(III型)	谐波电量 型(IV型)	电能质量电 量型(V型)	备注
	其他非电气 量数据曲线	√*	√*				
	闪变曲线					√*	
	电压不平衡 度曲线					√*	
	电流不平衡 度曲线					√*	
	电流、电压低 次谐波测量 2 次~21 次				√*	√*	
	电流、电压高 次谐波测量 22 次~50 次					√*	
	电压越上限、 越下限累计 时间					√	日、月数据
事件记录	功率因数越 限事件		√	√	√	√	
	非电气量异 常事件	√	√				
	ABC 电压偏差 越限事件			√	√	√	
	谐波越限事 件				√	√	
	ABC 电压、电 流不平衡越 限		√	√	√	√	
	闪变事件记 录(长时、短 时)					√	
	上电、掉电、 清零、参数设 置、校时事件	√	√	√	√	√	
	断相 ABC、失 压(全 ABC), 失流(全 ABC) 事件		√	√	√	√	
通讯	RS485 等	√	√	√	√	√	从采集端到集中 采集终端, 根据 现场施工可选择 通讯方式, 模块 可互换, 光纤通 信接口选配 微功率无线:
	微功率无线 模块接口	√	√	√	√	√	
	电力线载波 模块接口	√	√	√	√	√	
	以太网	√*	√*	√*	√*	√*	
	光纤	√*	√*	√*	√*	√*	

终端功能		热工型 (I型)	热工电量 型(II型)	基本电量 型(III型)	谐波电量 型(IV型)	电能质量电 量型(V型)	备注
							470M、wifi、Zigbee等。RS485接口应能正反接都能通讯。
	本地维护口	√	√	√	√	√	标配：红外口、RS485
	中继转发口	√*	√*	√*	√*	√*	
IO口配置	状态量输入	√	√	√	√	√	标配：2路；可扩展到4路；
	直流模拟量输入	√	√	√	√	√	不低于2路
	控制输出接口	√*	√*	√*	√*	√*	
	硬时钟	√	√	√	√	√	
	网络对时	√	√	√	√	√	
显示	显示	√*	√*	√*	√*	√*	
按键	按键	√*	√*	√*	√*	√*	
电源输出	传感器电源	√*	√*	√*	√*	√*	向传感器提供电源
脉冲输出功能	脉冲输出		√*	√*	√*	√*	
需求响应功能	需求响应		√*	√*	√*	√*	
软件升级功能	软件升级	√*	√*	√*	√*	√*	
能效数据分析	能效计算	√*	√*	√*	√*	√*	
注：√表示标配，√*表示选配							