

青岛鼎信通讯有限公司技术文档

三相智能网关终端企业标准 V1.0

2021-5-11 发布

2021-5-20 实施

青岛鼎信通讯股份有限公司 发布



目录

1	范围.			6
2	规范性	:引用文件		6
3	地区特	-殊要求		6
4	技术要	· [求		6
	4. 1	规格要求		6
		4.1.1 准确度等级		
		4.1.2 标称电压	错误!未定义书签	
		4.1.3 电能表电压工作范围	错误!未定义书签	
		4.1.4 电流规格	错误!未定义书签	0
		4.1.5 标称频率		7
		4.1.6 电能表常数		7
	4.2	环境条件		7
		4.2.1 参比条件		
		4.2.2 温度范围		
		4.2.3 大气压力		
	4.3	模组化要求		
		4.3.1 通用要求		
		4.3.2 计量模组	7	
		4.3.3 管理模组		
		4.3.4 扩展模组		
		4.3.5 模组接口带载能力		
	4.4	机械和结构要求		
		4.4.1 通用要求		
		4.4.2 外观结构和安装尺寸		
		4.4.3 材料及工艺要求		
		4. 4. 4 输出接口		
		4.4.5 电池		
		4.4.6 储能器件		
		4.4.7 负荷开关		
		4.4.8 弹簧锤试验要求		
		4. 4. 9 电能表温度限值及耐热		
		4.4.10 振动试验		
	4 5	4.4.11 冲击试验		
	4. 5	电源要求		
		4.5.1 通用要求		
		4.5.2 电源供电方式4.5.3 辅助电源		
	л с	功能要求		
	4.0	4.6.1 计量模组功能要求		
			ね か・小佐子 B巫	



4.6.2 通信功能	错误!未定义书签。
4.6.3 管理模组功能要求	错误!未定义书签。
4.6.4 软件要求	错误!未定义书签。
4.7 计量性能要求	28
4.7.1 基本最大允许误差	28
4.7.2 基本误差要求	29
4.7.3 起动	
4.7.4 潜动	
4.7.5 电能表常数	
4.7.6 电能表示值误差	
4.7.7 计时准确度	
4.7.8 误差一致性	
4. 7. 9 误差变差要求	
4.7.10 负载电流升降变差	
4.7.11 测量的重复性	
4.7.12 影响量	
4.7.13 谐波准确度	
4.8 状态监测要求	
4.8.1 计量误差自监测(选配)	
4.8.2 端子座温度监测	
4.9 电气性能要求	
4.9.1 功耗	
4.9.2 绝缘性能	
4.10 可靠性要求	/
4.10.1 盐雾试验	
4.10.2 跌落试验	
4.10.3 双 85 试验(可靠性评价试验)	
4.10.4 高温耐久	
4.11 包装要求	
试验项目及要求	45
5.1 总则	45
5.2 准确度试验	52
5.2.1 热稳定	52
5.2.2 初始固有误差试验	52
5.2.3 起动试验	52
5.2.4 潜动试验	53
5.2.5 电能表常数试验	55
5.2.6 电能表示值误差	56
5.2.7 计时准确度试验	57
5.2.8 误差一致性试验	57
5.2.9 变差要求试验	
5.2.10 负载电流升降变差试验	



	5. 2. 11 重复性试验		58
	5. 2. 12 计量误差自监测准确度		58
	5. 2. 13 端子座温度监测准确度		59
	5. 2. 14 谐波准确度试验		59
5. 3	机械结构试验		60
	5.3.1 冲击试验		60
	5. 3. 2 振动试验		61
	5.3.3 弹簧锤试验		
	5.3.4 汽车颠簸试验		
	5.3.5 电能表温度限值及耐热		61
	5.3.6 接线端子压力试验		
	5.3.7 防火焰蔓延		61
5. 4	电气性能试验		62
	5.4.1 功率消耗		62
	5.4.2 通信扩展模组互换性试验		63
	5.4.3 模组接口试验		
	5.4.4 远程通讯模块屏蔽箱影响试验		64
	5.4.5 绝缘性能试验		64
	5.4.6 储能器件放电试验		66
	5.4.7 过压保护试验		66
	5.4.8 电源谐波影响试验		66
	5.4.9 器件温升试验		66
5. 5	外部影响量试验	,	66
	5.5.1 通用要求	错误!未定义书签	È.
	5.5.2 试验试验收准则	错误!未定义书签	È.
	5.5.3 电磁兼容试验	错误!未定义书签	È.
	5.5.4 抗其它影响量试验	错误!未定义书签	ž.
5.6	气候影响试验		68
	5.6.1 通用试验要求		68
	5.6.2 高温试验		68
	5.6.3 极端高温环境下的电源中断影响试验		69
	5. 6. 4 低温试验		69
	5.6.5 极端低温环境下的电源中断影响试验		69
	5.6.6 温度冲击试验		69
	5.6.7 电源缓慢变化试验		69
	5.6.8 器件温升试验	错误!未定义书签	Ĕ.
	5.6.9 极限工作环境试验		69
	5.6.10 阳光辐射防护试验		70
	5. 6. 11 交变湿热试验		70
	5. 6. 12 防尘试验		71
	5. 6. 13 防水试验		
	5.6.14 耐久性试验		71
	5.6.15 凝露试验		71



	5.8	可		72
6 片	反本证	己录	£	72
附	录	A	智能物联网表外观简图	73
附	录	В	电能表蓝牙通信要求	76
附	录	С	电能表恒定磁场测试面定义	77





1 范围

本标准规范书适用于南网三相智能网关终端(IR46 三相表)所有表型,用于指导相关设计、研发、质量检验等工作,它包括技术指标、功能要求、机械性能、电气性能、外观结构等要求。

凡本技术规范书中未述及,但在有关国家、电力行业或 IEC 等标准中做了规定的条文,应按相应标准执行。

本标准规范为基本规范,涉及到具体表型具体规范若有差别,按照具体规范执行,具体规范未说明部分按照本规范执行。

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。

- 三相智能电能表技术规范(南网企标送审稿 202009)
- GB/T 1634.1 塑料负荷变形温度的测定第1部分: 通用试验方法
- GB/T 1634.2 塑料负荷变形温度的测定第2部分: 塑料、 硬橡胶和长纤维增强复合材料
- GB/T 4208-2017 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17215.211 电测量设备(交流) 通用要求、 试验和试验条件 第 11 部分: 测量设备
- GB/T 17215.321 电测量设备 (交流) 特殊要求 第 21 部分: 静止式有功电能表 (A 级、 B 级、 C 级、 D 级和 E 级)
 - GB/T 17215.302-2013 电测量设备特殊要求第 2 部分: 静止式有功谐波电能表
 - JJG 596 电子式交流电能表检定规程
 - DL/T 698.45 电能信息采集管理系统 第 4-5 部分: 通信协议—面向对象的数据交换协议
 - Q/GDW 1205-2013 电能计量器具条码
 - Q/GDW 1206-2013 电能表抽样技术规范

3 特定表型要求

按附录要求执行。对应试验项或指标仅对供应相关地区的产品有要求。

4 技术要求

4.1 规格要求

4.1.1 电流电压对照表

表1 电流电压对照表

接入方式	等级	电压规格	电流规格 I _{min} -I _{tr} (I _{max})	参比频率
	有功: E 级	有功: E级 3×57.7/100V		
	无功: 0.5S 级 3×100V	0.01-0.05(10) A		
经互感器	有功: D级 3×57.7/100V 无功: 0.5S级 3×100V	3×57.7/100V	0.003-0.015(1.2) A	
接入		0.01-0.05(10) A	50Hz	
	有功: C级		0.003-0.015(1.2) A	
	无功: 1S 级		0.01-0.05(10) A	
直接接入	有功: B级	3×220/380V	0.1-0.5(100) A	
	无功: 1级			



4.1.2 标称频率

标称频率的标准值为50Hz。

4.1.3 脉冲常数

电能表根据不同规格推荐脉冲常数如表2。有功常数包含全波和基波有功脉冲常数。

表2 电能表推荐常数表

接线方式	电压(V)	电流规格	$I_b(A)$	$I_{ m n}({ m A})$	推荐常数 (imp/kWh、 imp/kvarh)
三相直接接入	3×220/380	0.1-0.5(100)A	5	/	400
	3× (57.7~380)	0.01-0.05(10)A	/	1	10000
	3×100	0.01-0.05(10)A	/	1	20000
经互感器接入	3×57.7/100	0.003-0.015(1.2)A	/	0.3	100000
	3×100	0.01-0.05(10)A	/	1	20000
	3×100	0.003-0.015(1.2)A	/	0.3	100000

4.2 环境条件

4.2.1 参比条件

电能表的参比条件见表3

表3 参比条件

影响量	参比值	允许偏差
环境温度	参比温度或不标注的为 23 ℃	±2 ℃
环境相对湿度。	45%~75%	-
大气压	86 kPa∼106 kPa	-
电压	标称电压	±1.0%
频率	标称频率	±0.3%
相序,仅对多相仪表	L1 - L2 - L3	-
电压不平衡	所有相连接	-
波形	正弦电压和正弦电流	畸变因数 (d) 小于 2%



外部恒定磁感应	=0		-
标称频率的外部磁感应	-0		引起误差偏移不大于±0.1%的磁感应值,但在任何情况下宜小于0.05 mT ^b
射頻电磁场,30 kHz~6 GHz		=0	<1 V/m
辅助装置工作	辅助装置不工作		-
对位置敏感的仪表的工作位置	按仪表的相关规定安装		±0.5°
射频场感应的传导干扰,150 kHz~80 MHz	=0		<1 V
2 kHz~150 kHz 频率范围内的传导差模电流	=0		<0.1 A
直流电压纹波		=0	±1.0%

a 试验在非参比温度的某一温度(包括允许偏差)下进行时,应通过采用相应的仪表温度系数来校正试验结果。

b 试验包括:

- 对单相仪表,首先将仪表与电源正常连接来测定各误差,然后将电流电路和电压电路反向连接后测定各误差。两个误差之差的一半就是误差偏移的值。由于外磁场相位未知,试验宜在 I_{tr} 、功率因数(或 $\sin \varphi$) 为 0.5 感性以及 $0.5I_{tr}$ 、功率因数(或 $\sin \varphi$) 为 1 的条件下进行;
- 对三相仪表,在 I_{tr} 、功率因数(或 $\sin \varphi$)为 1 的条件下进行三次测量;每次测量后,在相序不改变时,电流电路和电压电路的连接全部改变 120° ,测定每一误差之间(连接改变前与连接改变后)的最大差值,它们的平均值就是误差偏移的值。
- 应没有霜、露、冷凝水、雨等存在。

4.2.2 温度范围

温度范围见表6

表4 温度范围

工作范围	温度范围
规定的工作范围	_25 °C ~85 °C
极限的工作范围	-25 °C∼85 °C
贮存和运输条件	-40 °C ~70 °C

4.2.3 大气压力

电能表应能够在大气压力为 63.0kPa~106.0kPa(海拔 4000m 及以下)的环境条件下正常工作,计量功能不能收到影响,特殊订货要求除外。高海拔地区要求电能表满足在海拔 4000m~4700m 正常工作。



4.3 机械和结构要求

4.3.1 通用要求

电智能网关终端的设计和结构应能保证在正常条件下正常工作时不至引起任何危险。尤其应确保:

- a) 防爆炸的人身安全;防电击的人身安全;防过高温影响的人身安全;防火焰蔓延的安全;防固体异物、灰尘及水的进入;在正常工作条件下易受腐蚀的所有部件应予以有效防护;在正常工作条件下,任何防护层不应由于一般的操作而引起损坏,也不应由于在空气中暴露而受损;应能耐阳光辐射。
- b) 智能网关终端应有足够的机械强度,并能承受在正常工作条件下可能出现的高温和低温。
- c) 部件应可靠地紧固并确保免于松动。
- d) 电气接线应防止断路,包括在本技术规范规定的某些过载条件下。
- e) 智能网关终端结构应使由于布线、螺钉等偶然松动引起的带电部位与可触及导电部件之间绝缘短路的危险达到最小。
- f) 智能网关终端应设置显示按键。按键应灵活可靠,无卡死或接触不良现象,各部件应紧固无松动。
- g) 应符合 GB/T 4208 规定的防护等级要求,智能网关终端防护等级应达到 IP54 防护等级。
- h) 对在腐蚀环境中特殊使用的智能网关终端,附加要求应在订货合同中规定(如按 GB/T 2423.17 的盐雾试验)。

4.3.2 外观结构、安装尺寸图及颜色

- a) 智能网关终端外形尺寸: 290mm (高)×170 mm (宽)×85 mm (厚)。
- b) 智能网关终端的外观尺寸与安装尺寸、端子座结构及尺寸、LCD 结构及尺寸、通信模块结构及尺寸、电压和电流接线端子、辅助端子定义应符合附录 J 的要求。
- c) 智能网关终端的条形码、透明翻盖、指示灯、按键、接线图的相对位置应符合附录 J 的布置, 外形尺寸严格按 3D 图执行。
- d) 三相智能网关终端端子盖内侧的接线图应符合附录 L 中端子接线图的要求。
- e) 计量单元结构设计应具有安全性,确保出厂后在不被破坏的情况下不可打开表盖。
- f) 智能网关终端的表盖颜色: 色卡号: RAL 9003(信号白)。
- g) 智能网关终端表盖上的按钮颜色:色卡号 PANTONE: 287C(蓝色)。
- h) 智能网关终端的表座颜色: 色卡号: RAL 9003(信号白)。
- i) 条形码白底黑字,黑色色卡号 PANTONE: Black C。
- j) 端子座颜色: 色卡号: RAL 9003(信号白)。
- k) 电池盒外壳应使用透明 PC 材料制成。
- 1) 南方电网公司 Logo、铭牌标识的文字采用雕刻方式,黑色色卡号 PANTONE: Black C。
- m) 强弱电端子间应采用安全绝缘板隔离;绝缘板使用透明 PC 材料制成。要求可靠固定,并不能 挡住辅助接线端子,安装后应有防脱落功能。
- n) 模块盖、端子盖、绝缘板可实现互换,其结构、尺寸及布置位置参见附录 N 和附录 J 中 J.6 的规定。
- o) 所有塑胶材料的色差值为 △ E≤2.0。

4.3.3 材料及工艺要求



表座、表盖、端子座、端盖材料应能满足稳态湿热 85℃/85%RH 试验 500h 要求,试验后外观无明显变形、不开裂、不脆化,不影响装配,绝缘电阻大于 500 MΩ。

4.3.3.1 采样元件

电能表的采样元件应满足如下要求:

- a) 采样元件如采用精密互感器,应保证精密互感器具有足够的准确度,宜用硬连接可靠地固定在端子上,或采用焊接方式固定在线路板上,不应使用胶类物质或捆扎方式固定,
- b) 采样元件如采用锰铜分流器,锰铜片与铜支架应焊接良好、可靠,不应采用铆接工艺;锰铜分流器与其采样连接端子之间应采用电子束或钎焊。

4.3.3.2 线路板及元器件

电能表的线路板及元器件应满足如下要求:

- a) 线路板须用耐氧化、耐腐蚀的双面/多层敷铜环氧树脂板;
- b) 线路板表面应清洗干净,不得有明显的污渍和焊迹,应做绝缘、防腐处理;
- c) 表内所有元器件均能防锈蚀、防氧化,紧固点牢靠;
- d) 电子元器件(除电源器件外)宜使用贴片元件,使用表面贴装工艺生产;
- e) 线路板焊接应采用回流焊、波峰焊工艺;
- f) 电能表内部分流器、端钮螺钉、引线之间以及线路板之间应保持足够的间隙和安全距离;
- g) 线路板之间,线路板和电流、电压元件之间,显示单元和其它部分之间的连接宜采用硬质焊针
- h) 焊接或可靠的接插件连接,不应采用软导线连接;
- i) 主要器件表面应印有制造厂商标志及产品批号。

4.3.3.3 表座

- a) 表座应使用 PC+(10±1)%GF 材料制成,要求耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度,上紧螺钉后,不应有变形现象。表座设计应考虑安装方便;塑胶材料应能满足高温 85℃,高湿 85%,周期为500h 试验,试验后外观无明显变形、不开裂、不脆化,不影响装配。
- b) 采用不锈钢材料的嵌入式挂钩。

4.3.3.4 表盖

- a) 表盖应使用 PC+(10±1)%GF 材料制成,表面加细磨砂纹,要求耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度,上紧螺钉后,不应有变形现象。
- b) 表盖的透明窗口应采用透明度好、阻燃、防紫外线的聚碳酸酯 (PC) 材料;透明窗口与上盖应 无缝紧密结合。
- c) 表盖上按钮的材料应与表盖一致。
- d) 铭牌采用激光蚀刻方式。
- e) 塑胶材料应能满足高温 85℃,高湿 85%,周期为 500h 试验,试验后外观无明显变形、不开裂、 不脆化,不影响装配。

4.3.3.5 端子座及接线端子



- a) 端子座应使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PBT+(30±2)%GF 材料制成,要求有足够的绝缘性能和机械强度,热变形温度≥200℃(0.45MPa)。塑胶材料应能满足高温 85℃,高湿 85%,周期为500h 试验,试验后外观无明显变形、不开裂、不脆化,不影响装配,绝缘电阻大于500 MΩ。
- b) 电能表端子座与电能表底座之间应有密封垫带,密封良好。
- c) 电压、电流端子应组装在端子座中;端子应采用 HPb59-1 铜,表面进行酸洗钝化、镀铬或镀镍处理。
- d) 电压、电流端子螺钉应使用防锈、强度及导电性能优良材质(如使用铜材质)制成的一字、十字通用型螺钉,并有足够的机械强度。经互感器接入式电能表接线螺杆直径≥M4,直接接入式电能表接线螺杆直径>M6。
- e) 端子座的电压电流接线端钮孔应能容纳至少 18mm 长去掉绝缘的导线;和螺钉的配合应能确保车固固定最小 2.5mm2 的导线;固定方式应确保充分和持久的接触,以免松动和过度发热; 在施加封印后,应不能触及接线端子;端子座内的端子部分采用嵌入式双螺钉旋紧。
- f) 电压、电流端子接线柱在受到轴向 60N 的压力时,接线柱不应内缩。
- g) 端子座内接线端子号应刻印,不易磨损。
- h) 对于具有辅助端子的三相智能电能表,应满足以下要求
 - 辅助端子接线柱在受到轴向 10N 的压力时,接线柱不应松动和移位;辅助端子接线柱孔 径不小于 3mm。
 - 辅助端子螺钉采用不锈钢材质制成的一字、十字通用型螺钉,并有足够的机械强度。为方便测试,弱电辅助端子中测试端子须安装铜材质的 L 型测试片。
 - RS485 接线端子的孔径应能容纳 2 根 0.75mm2 的导线。

4.3.3.6 端子盖

- a) 电能表上端盖材料同表盖相同,电能表下端盖和通信单元区域中透明视窗使用绝缘、阻燃、防 紫外线的 PC 材料制成,颜色为光面全透明。
- b) 要求耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度,上紧螺钉后,不应有变形现象。
- c) 三相智能电能表应在端子盖内侧刻印电能表电压接线端子、电流接线端子、辅助接线端子等接 线图, 永久不会脱落。
- d) 强电端子上方应采用安全绝缘板隔离; 绝缘板使用 PC+(10±1)%GF 材料制成,颜色同表座。 要求可靠固定,并不能挡住辅助接线端子,安装后应有防脱落功能。
- e) 端子盖、绝缘板可实现互换,其结构、尺寸及布置位置参见附录。
- f) 塑胶材料应能满足高温 85℃,高湿 85%,周期为 500h 试验,试验后外观无明显变形、不开裂、 不脆化,不影响装配。

4.3.3.7 蓝牙二维码

- a) 蓝牙二维码的刻录质量和对比度须能容易被普通扫码工具识别,不允许采用不干胶进行粘贴。
- b) 蓝牙二维码码制采用QR Code码编制规则显示输出

4.3.4 外置开关

外置开关宜用硬连接方式实现电气连接,通过焊接方式固定在线路板上,外置开关插座固定在端子座上;不应使用电缆连接或捆扎方式固定。



4.3.5 弹簧锤试验要求

电能表外壳的机械应力应进行弹簧锤试验,试验后表盖和端钮盖不应出现可能触及带电部件的损伤,或轻微损伤不应削弱对间接接触的防护或对固体物质、灰尘和水的侵入等的防护。

4.3.6 振动试验

电能表具有一定的抗振性,可通过模拟运输振动测试。试验后电能表功能不应损坏,误差偏移应符合表19中的规定。

4.3.7 冲击试验

电能表具有耐受一个不重复的标准冲击脉冲波形冲击试验,该波形具有特定峰值加速度和持续时间的,试验后电能表功能不应损坏,误差偏移应符合表19中的规定。

4.4 电源要求

4.4.1 临界电压

临界电压: 电能表能够启动工作的最低电压, 此值为标称电压的60%。

- a) 对于参比电压大于等于220V的表型:
 - 对于三相四线电能表,当电能表三相电压中有任意一相或两相电压低于电能表的临界电压,电能表应能正常工作;对于三相三线电能表,当电能表三相电压中有任意一相电压低于电能表的临界电压,电能表应能正常工作。
- b) 对于参比电压为57.7V的表型: 当各相电压均达到参比电压下限的60%时或单相电压达到参比电压的85%单独工作时,电能表能够启动工作。

4.5 功能要求

4.5.1 总体要求

智能网关终端内部功能应分为计量单元、管理单元和通信单元,各单元功能相互独立。

4.5.2 计量单元

4. 5. 2. 1 电能计量

- a) 具有正向有功总电能、反向有功总电能计量功能;
- b) 具有无功电能计量功能,无功四个象限可分别计量;
- c) 具有分相有功电能计量功能。

4.5.2.2 测量与监测



- a) 能测量、记录、显示当前智能网关终端的电压、电流(含零线)、功率、功率因数、频率等运行参数,引用误差不超过±0.5%。其中,三相四线直接接入方式智能网关终端应具有零线电流直接测量功能。
- b) 其中各变量的测量范围满足以下规定: 电压测量范围: 0.6Unom~1.3Unom; 电流测量范围: 0.2Itr~1.2Imax; 功率测量范围: PQ(起动功率)~1.3Unom×1.2Imax; 频率测量范围: 47.5Hz~52.5Hz。
- c) 功率因数测量条件满足以下规定:被测相电压:0.6Unom~1.3Unom,被测相电流: Itr~1.2Imax。

4.5.2.3 时钟、电池

- a) 具有日历、计时、闰年自动转换功能;在<mark>极限工作温度范围</mark>内,时钟准确度的温度系数应优于 0.1 s/℃/24 h,三相智能网关终端(通信模块-开关外置)时钟日计时误差不大于1s/24 h,三相智能网关终端时钟日计时误差不大于0.5s/24 h;在参比温度(23±2℃)下,时钟日计时误差不大于0.35s/24 h。
- b) 时钟电池仅支持给时钟供电,时钟电池在智能网关终端寿命周期内支持可更换,停电后可维持内部时钟正确工作时间累计不少于5年。在智能网关终端断电且取出时钟电池和全失压电池情况下,智能网关终端内部储能器件应能保证时钟正确计时时间不少于2天。
- c) 全失压电池支持低功耗显示。
- d) 时钟电池、全失压电池电压不足时,智能网关终端应给予报警提示信号。
- e) 计量单元应具备判断时钟数据正确性功能,若发现时钟数据不正确,应主动向后台申请校时。
- f) 计量单元只允许接受来自管理单元的时钟设置和校时命令(含广播校时)。

4.5.2.4 广播校时

仅当计量单元的日期和时钟与主站的时差在±10分钟以内时执行广播校时命令,即将计量单元的日期时钟调整到与命令下达的日期时钟一致。计量单元支持带智能网关终端通信地址的广播校时命令。

4.5.2.5 分钟冻结

计量单元应记录正向有功总电能、反向有功总电能、四象限无功总电能、电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率等数据,其中有功功率、无功功率应为1分钟的平均值。各类数据冻结间隔时间为1分钟,且能存储不少于365 天的数据量。在停电时有冻结事件发生的,在上电后补冻停电后下一个冻结数据。

4.5.2.6 事件记录

- a) 永久记录计量单元清零事件的发生时刻及清零时的电能量数据. 应记录时钟设置总次数(不包含广播校时),最近10次校时前时刻、校时后时刻、操作者代码。
- b) 应记录广播校时总次数,最近100次校时前时刻、校时后时刻及对应的电能量数据等信息。
- c) 应记录开端钮盖总次数,最近10次开端钮盖事件的发生、结束时刻及开端钮盖发生时刻的电能量数据。
- d) 应记录开表盖总次数,最近10次开表盖事件的发生、结束时刻及开表盖发生时刻的电能量数据。



- e) 记录管理单元软件升级总次数,最近10次软件升级的时刻、操作者代码、升级结果、软件版本的数据标识及对应的电能量数据等信息。
- f) 记录管理单元更换事件总次数,最近10次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- g) 记录与管理单元通信异常事件总次数,最近10次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- h) 当计量单元有重要事件发生时,应将事件发生状态上传给管理单元,由管理单元实现事件的上报功能。上报事件的内容可设置。

4. 5. 2. 7 软件比对功能

计量单元软件支持读取实现软件比对的功能。

4.5.2.8 清零

- a) 测试密钥状态下, 计量单元接收管理单元智能网关终端总清零命令, 并执行清零操作。
- b) 清零应作永久性事件记录。
- c) 智能网关终端电量数据只能清零,禁止设定。
- d) 计量单元检测到管理单元异常时,不允许执行清零操作。

4.5.2.9 显示功能

- a) 智能网关终端显示内容分为数值、代码和符号三种。可显示电能量、需量、电压、电流、功率、时间等各类数值,显示的数值单位应采用国家法制计量单位,如:kW、kvar、kWh、kvarh、V、A、℃等;显示符号可包括功率方向、费率、通信状态、相线、电池欠压等标志。
- b) 智能网关终端应具备自动轮显和按键两种显示方式;自动轮显时间(5~20)s可设置,默认5
- c) 智能网关终端应具备上电全显功能,上电后1 s内LCD满屏显示、背光点亮、LED灯全亮(脉冲灯除外); LCD显示、背光点亮与LED灯亮维持时间默认5 s,时间间隔可在(5~30)s内设置。 计量单元判定管理单元异常或被拔出后,上电全显时间和自动轮显时间固定为5 s。
- d) 智能网关终端在正常工作状态时,进行按键操作时启动LCD背光。按键触发背光启动后,60 s 无操作自动关闭背光。通过蓝牙、载波、微功率无线等远程通信方式同智能网关终端进行通讯时,禁止点亮背光。
- e) 智能网关终端显示内容可通过编程进行设置,参考附录F。
- f) 停电后自动关闭LCD显示,可通过按键唤醒自动轮显(背光灯可不点亮);唤醒后如无操作,自动轮显一个循环后关闭LCD显示;唤醒后如有按键显示操作,则操作结束30秒后关闭LCD显示。
- g) 拉闸指示灯:使用高亮、长寿命黄色LED,正常时灭,拉闸时常亮。

4.5.2.10 报警功能

报警采用背光点亮方式进行,当事件恢复正常后报警自动结束。

计量单元接收管理单元发送的报警控制命令并执行;如计量单元检测到管理单元异常时,应进行报警。

报警事件可配置,配置参数在管理单元实现。



4.5.2.11 信号输出

- a) 电能量脉冲输出
 - 智能网关终端应具备与所计量的电能成正比的LED脉冲输出功能,输出脉冲应代表智能网 关终端在电网系统的所有相上测量的总电能,最大脉冲频率不应超过2.5kHz。光脉冲输出 采用超亮、长寿命LED器件。
 - 智能网关终端电能量<mark>脉冲输出宽度</mark>为: (30[~]96) ms。
 - 有功指示灯:使用高亮、长寿命红色LED,平时灭,计量有功电能时闪烁;
 - 无功指示灯:使用高亮、长寿命红色LED,平时灭,计量无功电能时闪烁。
- b) 秒脉冲输出
 - 智能网关终端应具有秒脉冲输出功能,秒脉冲复用无功指示灯输出,每日零点自动恢复为 无功电能量脉冲输出。智能网关终端初次上电,或停电后再上电,默认为无功电能量脉冲 信号输出。
 - 支持通过轮显按键(长按超过5s,合闸允许状态下该操作无效)将无功电能量脉冲输出切换为秒脉冲输出,15分钟后自动恢复为无功电能量脉冲输出。
 - ▼持接受管理单元通信命令可实现秒脉冲和无功电能量脉冲输出之间切换。
- c) 三相智能网关终端还应具有谐波脉冲和辅助端子的输出信号,满足以下要求:
 - 1) 谐波脉冲输出
 - 正向谐波指示灯:使用高亮、长寿命红色LED,平时灭,谐波正向计量时闪烁。
 - 反向谐波指示灯:使用高亮、长寿命红色LED,平时灭,谐波反向计量时闪烁。
 - 2) 辅助端子的输出信号

电能量脉冲输出:

- 应具备与所计量的电能量(有功/无功)成正比的电脉冲输出。
- 电脉冲输出应有电气隔离,并能从正面采集。

多功能信号输出

- 多功能信号输出端子可输出时间信号、需量周期信号或时段投切信号;三种信号通过软件设置、转换;智能网关终端初次上电,或断电再上电后,多功能信号输出初始化为时间信号输出。
- 时间信号为秒信号;需量周期信号、时段投切信号为脉冲信号。
- 时段改变就发出时段投切信号,即使费率不变仍然要输出时段投切信号。
- 3) 控制输出
 - 智能网关终端可输出电脉冲或电平开关信号(输出方式可设),控制外部报警装置或 负荷开关。可输出1路跳闸接点(支持开/合双位置状态),接点额定参数:交流电压 220V、电流5A;直流电压100V,电流0.1A,控制部分与驱动部分绝缘耐压不低于 1500VAC(控制接点对零线)。
- d) 采样原始数据输出

计量单元具有采样原始数据输出的SPI接口, SPI通信速率范围 (1~6) Mbps。

4. 5. 2. 12 安全防护

- a) 计量单元只接受来自管理单元的设置命令。
- b) 为了保证计量单元部分数据安全,智能网关终端处于正式密钥状态下,仅允许进行时钟设置和 广播校时,不允许进行清零等操作。



- c) 对计量单元进行时钟设置,需通过管理单元的ESAM安全认证,管理单元收到合法(通过ESAM解密和MAC验证)时钟设置命令后,采用明文方式对计量单元进行时钟设置。
- d) 计量单元应具备对管理单元进行合法性验证的功能,防止非法管理单元插入。只有计量单元认证合法的管理单元才可正常使用。

4. 5. 2. 13 误差自监测

直接接入式三相智能网关终端(通信模块-开关外置)具有误差自监测功能,自监测误差相对实际测量的智能网关终端误差偏差绝对值不大于0.01,计算方法见公式1。应能监测出:电流采样电路(分流器、互感器以及相关的采样电路)、电压采样电路(分压电阻串及相关采样电路)、计量基准、计量ADC等电路因发生窃电、故障、老化或者失效造成的幅值和相位误差变化。

$$E = |E_0 - E_1| \tag{1}$$

式中:

E₀: 检定装置测试的误差偏差值;

E1: 智能网关终端自监测的误差偏差值;

E: 误差偏差绝对值。

4.5.2.14 端子座温度监测

直接接入式三相智能网关终端(通信模块-开关外置)应具有分相和零线接线端子温度监测功能,能对端子座温度、端子座温度分钟变化量、端子座温度不平衡程度进行监测,进行监测,任一接线端子两次测温之间的时间间隔不超过5秒。端子排测温在+25℃~+150℃范围内,测温误差不超过±5℃。

4. 5. 2. 15 电源供电方式

对于三相四线智能网关终端,当智能网关终端三相电压中有任意一相或两相电压低于智能网关终端的临界电压,智能网关终端应能正常工作;对于三相三线智能网关终端,当智能网关终端三相电压中有任意一相电压低于智能网关终端的临界电压,智能网关终端应能正常工作。

4.5.2.16 辅助电源

三相智能网关终端应提供辅助电源接线端子。辅助电源供电电压为(100~240)V交、直流自适应。可选择PT供电方式优先或辅助电源供电方式优先,默认为辅助电源优先。

4.5.2.17 谐波监测

三相智能网关终端(通信模块-开关外置)具有2~40次谐波监测功能,监测参数见表5。

表5 谐波监测参数

序号		功能项
1	谐波 (2~40 次)	谐波电压、电流含有率
2	总谐波	电压总谐波畸变率、电流总谐波畸变率



		谐波电压含量、谐波电流含量
3	基波	基波电压、基波电流

4. 5. 2. 18 谐波计量

三相智能网关终端应具有2~40次谐波计量功能:

- a) 具有正、反向有功谐波总电能的计量功能。
- b) 具有正、反向有功谐波分相电能的计量功能。
- c) 谐波有功电能计量准确度等级为2级。

4.5.2.19 电能质量

三相智能网关终端具有电能质量监测功能,监测参数见表6,监测准确度等级满足S级要求,测量方法应参照GB/T 17626.30的规定。

- N. F.			
序号		功能配置(S级)	
1	电压偏差		
2	频率偏差		
3	三相不平衡(负序)	三相电压、电流负序	不平衡度
4		三相电压、电流的正规	序、负序和零序分量
5	谐波 (2~40 次)	谐波电压、谐波电流	含有率
6		谐波电压、谐波电流	方均根值
7		总谐波电压畸变率、,	总谐波电流畸变率
8		谐波电压、谐波电流个	含量
9		总谐波功率	
10	谐间波(1~39 次)	谐间波电压、电流含	有率
11		谐间波电压、电流含	里
12	电压质量事件	稳态	闪变
13			电压波动
14		暂态	电压暂降
15			电压暂升
16			短时电压中断

表6 智能网关终端电能质量监测参数

4. 5. 2. 20 负荷开关

三相智能网关终端有通断电要求的,应采用外置负荷开关。通断电的状态检测应通过当发出跳闸信号后检测电流回路是否有电流来进行判断,以便检测出断电后人为短路的行为。

采用外置负荷开关时,智能网关终端设计一组开关信号。正常工作时,输出的开关信号应维持负荷 开关合闸,允许用户用电;当满足控制条件时,输出的开关信号应驱动外置负荷开关动作,中断供电。

4.5.3 管理单元



4.5.3.1 电能计量

- a) 可以设置组合有功,出厂默认值:组合有功电能=正向有功电能+反向有功电能。组合无功电量可设置成任意象限电能之和,三相智能网关终端(通信模块-开关外置)出厂默认值:组合无功1电量=I+IV,组合无功2电量=II+III,三相智能网关终端出厂默认值:组合无功1电能=I+II,组合无功2电能=III+IV。
- b) 具有分时计量功能,有功电能量按相应的时段分别累计,存储总及各费率电能量。
- c) 至少存储上 12 个月的总电能和各费率电能量;数据转存分界时刻为月初零时,或在每月 1 号至 28 号内的整点时刻。
- d) 停电期间错过结算时刻,上电时补全结算日电能量数据,最多补冻最近12次。

4.5.3.2 时钟

管理单元上电初始化时,从计量单元获取实时时钟作为初始时钟,每分钟与计量单元时钟进行同步,确保同计量单元时钟相差不大于 1 s。

管理单元收到合法(通过安全模块解密和 MAC 验证)时钟设置或广播校时命令后,采用明文方式对计量单元进行时钟设置。不允许智能网关终端在执行结算数据转存和时段投切操作前后 10min 内进行广播校时。

可通过蓝牙、上行通信模块对智能网关终端进行校时,日期和时间的设置必须有防止非授权人操作的安全措施。蓝牙只支持带智能网关终端通信地址的广播校时、日期时间设置命令。

4.5.3.3 事件记录

- 1) 应记录编程总次数,最近10次编程的时刻、操作者代码、编程项的数据标识;
- 2) 应记录最近10次控制拉闸和最近10次控制合闸事件,记录拉、合闸事件发生时刻和电能量等数据:
- 3) 应记录过流总次数和总累计时间,最近10次过流发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- 4) 如果负荷开关实际状态与智能网关终端发给负荷开关的命令状态不一致,且持续5s以上,记录为负荷开关误动作事件。应记录负荷开关误动作事件总次数,最近10次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- 5) 应记录时钟电池欠压累计时间(分辨率为分钟),事件发生时刻及其对应的电能量数据等信息。
- 6) 记录时钟电池更换总次数,最近10次更换发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- 7) 记录自监测误差超差总次数,最近10次发生时刻、结束时刻、误差数据、电压、电流及对应的 电能量数据等信息。
- 8) 记录电压超越上限和电压越下限事件总次数,最近10次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- 9) 记录端子座温度超限预警总次数,最近10次发生时刻、结束时刻、对应的分相和零线端子座温度、电压、电流及功率等信息。
- 10) 记录端子座温度超限跳闸总次数,最近10次发生时刻、结束时刻、对应的分相和零线端子座温度、电压、电流及功率等信息。
- 11) 应记录端子座温度剧变总次数,最近10次发生时刻、结束时刻、对应的分相和零线端子座温度、 电压、电流及功率等信息。



- 12) 应记录端子座温度不平衡总次数,最近10次发生时刻、结束时刻、对应的分相和零线端子座温度、电压、电流及功率等信息。
- 13) 应记录最近2次密钥更新事件,记录事件发生时刻及更新前的密钥状态字等信息;
- 14) 应记录最近2次阶梯表编程事件,记录事件发生时刻及编程前当前套阶梯表和备用套阶梯表等信息:
- 15) 应记录最近2次时段表编程事件、最近2次时区表编程事件、最近2次周休日编程事件;
- 16) 应记录最近10次有功组合方式编程记录事件,记录事件发生时刻及编程前的有功组合方式特征字等信息;
- 17) 应记录最近10次管理单元软件升级事件,记录事件发生时刻及电能量等信息;
- 18) 永久记录管理单元清零事件的发生时刻及清零时的电能量数据。
- 19) 应记录最近10次事件清零事件,记录事件发生时刻及事件清零标识码等信息;
- 20) 应记录最近10次电压/电流总谐波畸变率,记录事件发生时刻、电压总谐波畸变率/电流总谐波畸变率、谐波电压含量/谐波电流含量信息。
- 21) 应记录各相失压的总次数,分相记录累计失压时间,同时记录最近 10 次失压发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息,失压功能应满足 DL/T 566 的技术要求。
- 22) 应记录各相断相的总次数,分相记录累计断相时间,同时记录最近 10 次断相发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- 23) 应记录各相失流的总次数,分相记录累计失流时间,同时记录最近 10 次失流发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。
- 24) 应记录电压(流)逆相序总次数,最近 10 次发生时刻、结束时刻及其对应的电能量数据等信息。
- 25) 应记录最近 10 次电压(流)不平衡发生、结束时刻及对应的电能量数据。
- 26) 应记录最近 10 次三相不平衡发生、结束时刻及对应的电能量数据。
- 27) 应记录潮流反向的总次数,最近10次潮流反向发生时刻及对应的电能量数据。
- 28) 应记录各相过载总次数、总时间,最近10次过载发生及结束的时刻。
- 29) 应记录需量超限的总次数,以及最近10次需量超限发生及结束的时刻。
- 30) 应记录需量清零的总次数,以及最近10次需量清零的时刻、操作者代码。
- 31) 智能网关终端检测到外部有 100mT 强度以上的恒定磁场,且持续时间大于 5s,记录为恒定磁场干扰事件。应记录恒定磁场干扰事件总次数,最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据。
- 32) 应记录停电的总次数和累计停电时间,最近 10 次停电发生及结束的时刻,并在 10 秒内通过上行模块进行停电上报。
- 33) 应记录全失压累计时间(分辨率为分钟),最近10次全失压发生时刻、结束时刻、及对应的电流值;全失压后程序不应紊乱,所有数据都不应丢失,且保存时间应不小于180天;电压恢复后,智能网关终端应正常工作。
- 34) 34) 应记录最近 10 次越限事件记录,对线(相)电压、电流、功率因数等参数设置阈值进行监视,并记录该量值超出或低于阈值的起止时间。
- 35) 记录每种事件总发生次数和(或)总累计时间。
- 36) 当有重要事件发生时,应通过上行通信模块主动上报事件或故障状态。上报事件的内容可设置。

4.5.3.4 需量计量

具有计量有功正、反向总、尖、峰、平、谷最大需量功能(费率数),需量数值带时标。



具有计量无功总、尖、峰、平、谷最大需量功能(费率数),需量数值带时标。

最大需量计算采用滑差方式。需量周期可选择范围为 5~60min,滑差时间为 1、2、3、5min,需量周期为滑差时间的 5 的整数倍。出厂默认值:需量周期 15min、滑差时间 1min。

当发生电压线路上电、时段转换、清零、时钟调整、需量周期变更、功率潮流反向转换等情况时,智能网关终端应从当前时刻开始,按照需量周期进行需量测量,当第一个需量周期完成后,按滑差间隔 开始最大需量记录。在一个不完整的需量周期内,不做最大需量的记录。

能存储单向或双向最大需量、各费率最大需量及其出现的日期和时间数据。至少能存储前 12 个月或前 12 个抄表(结算)周期的数据,结算时间与电能量结算日相同,数据转存分界时间为每月最后一日的 24 时(月初零时)或在每月 1 至 28 日内的整点时刻。转存的同时,当月的最大需量值应自动复零。对非指定的抄表日,抄表时最大需量值不转存,最大需量也不复零。

停电期间错过结算时刻,上电时智能网关终端应立即按照当前需量数据进行冻结,转存至上一结算 日中,最多补连续上12个月。

4.5.3.5 谐波计量

三相智能电能表具有 $2\sim40$ 次谐波计量功能,至少存储上 12 个月的正、反向有功谐波总电能,存储参数与有功计量存储参数一致。

4.5.3.6 费率时段

一天内至少可以任意设置尖、峰、平、谷等16种费率,支持设置96个时段,最小时段为15 min,可跨越零点设置。

应具有两套及以上可以任意编程的时段表、时区表,每套时段表内最多有16个日时段表,并可在设定的时间点启用第二套费率时段。全年至少可设置2~14个时区。

时区表、时段表切换前,应先判断智能网关终端时钟是否存在异常和参数是否合法,当时钟数据异常和参数非法时应上报错误,不切换。

应支持节假日和周休日特殊费率时段的设置。

应支持通过蓝牙、上行通信模块修改时段表、时区表,并应有防止非授权人操作的安全措施。日时段表支持按实际时段数设置,设置成功后应按最后一个日时段补齐后续时段。

4.5.3.7 阶梯电量

至少具有两套阶梯电量参数,支持以月 、年为计费周期的阶梯电量累计方式,称为月阶梯、年阶梯,支持智能网关终端在指定时间实现两种方式自动切换,并能显示智能网关终端当前所处的阶梯及阶梯电量。

月阶梯的月度用电量在每月第1结算日进行转存,转存后当前月度用电量清零。

年阶梯的年度用电量在年结算日进行转存,转存后当前年度用电量清零。年结算日只能是1至12月中某月的1号至28号内的整点时刻,设置为其它数据则不执行年阶梯。

年结算日只用于年阶梯用电量结算,电能示值还按月结算日转存。两套年结算日的切换时间采 用两套阶梯切换时间,和两套阶梯同时切换。

两套阶梯参数、阶梯切换时间适用于月阶梯、年阶梯,执行年阶梯时,则不再执行月阶梯。 应至少可设置2张阶梯表,可按时区执行不同的阶梯表。

每张阶梯表至少可设置6个阶梯值。



4.5.3.8 电表清零

- a) 具有电表清零功能,收到清零命令后先把清零命令以明文方式发送到计量单元,收到正确应答后清除管理单元内存储的电能量、需量、冻结量、事件记录、负荷记录等数据。
- b) 电表清零操作应作为事件永久记录,应有防止非授权人操作的安全措施。
- c) 智能网关终端电量数据只能清零,禁止设定。

4.5.3.9 通信要求

- a) 蓝牙与管理单元通信速率至少达到115200bps,且通信距离大于10米。
- b) 蓝牙至少应通过Bluetooth SIG(蓝牙技术联盟)协议栈版本认证,获得其授权的QDID编号,智能网关终端以整机或蓝牙模组的方式通过蓝牙认证,认证内容至少包含核心规格版本、灵敏度、频偏、物理层速度等指标。
- c) 支持互联互通

4.5.3.10 冻结功能

支持电压、电流、频率、有功功率、无功功率、功率因数、正反向有功总电能、正反无功总电能、四象限无功总电能、最大需量及最大需量发生时间等信息的冻结。在停电时有冻结事件发生的,在上电后补冻停电后下一点冻结数据。冻结分为5类:

- a) 定时冻结 按照约定的时间及间隔冻结电能量数据,每个冻结量至少应保存60次。
- b) 瞬时冻结 在非正常情况下,冻结当前的日历、时间、所有电能量和重要测量的数据;瞬时冻结量应保存 最后3次的数据。
- c) 约定冻结 在新老两种时区/时段/阶梯转换或其他特殊要求时,冻结转换时刻的电能量以及其他重要数据。
- d) 日冻结 存储每天零点时刻的电能量和当日最大需量,应可存储62天的数据。
- e) 整点冻结 存储整点时刻或半点时刻的有功总电能,应可存储254个数据。

4. 5. 3. 11 负荷记录

负荷记录内容可以从"电压、电流、频率", "有、无功功率", "功率因数", "有、无功总电能"、"四象限无功总电能", "当前需量"、"基波电能、谐波电能"七类数据项中任意组合。

负荷记录间隔时间可以在 1min~60min 范围内设置,其中"电压、电流、频率"、"有、无功功率"、"功率因数"间隔时间默认为 15min,"有、无功总电能"间隔时间默认为 5min,"四象限无功总电能"、"当前需量"间隔时间默认为 15min, "基波电能、谐波电能"间隔时间默认为 60min。每类负荷记录的时间间隔可以相同,也可以不同。

负荷记录存储空间应保证在记录七类数据、时间间隔为默认时间间隔的情况下可以记录不少于365 天的数据容量。



4.5.3.12 报警功能

管理单元要输出报警时,发送控制命令给计量单元,由计量单元控制 LCD 以背光方式进行报警。

4.5.3.13 安全防护

管理单元应支持安全认证功能,通过内嵌安全模块采用加密保护方式进行身份认证、对传输数据进行加密保护和MAC认证,做到数据机密性和完整性保护,有效防止非法操作。

- a) 读数据 通过通信单元读取智能网关终端数据时,以明文的方式进行数据的传输。
- b) 写数据 广播校时、更改波特率、瞬时冻结和秒脉冲输出设置命令无需进行身份认证,以明文的方式进 行数据的传输。广播校时、瞬时冻结和秒脉冲输出设置命令支持以广播形式下发。
- c) 蓝牙通信安全策略
 - 通过蓝牙读取智能网关终端附录 T 中数据时无需蓝牙认证,以明文方式传输,读取其他数据时需要通过蓝牙认证。
 - 通过蓝牙对智能网关终端进行参数设置、数据回抄、远程控制时,应先进行蓝牙认证,再进行远程身份认证,然后再进行上述操作。
- d) 网络安全

应符合《中华人民共和国网络安全法》、《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》(GBT22239-2019)、《电力监控系统安全防护规定》(国家发改委 14 号令)、《电力监控系统安全防护总体方案等安全防护方案和评估规范》(国能安全〔2015〕36 号)、《中国南方电网电力监控系统安全防护技术规范》(Q/CSG1204009-2015)等网络安全防护的相关要求,确保设备及其通信安全。

4.5.3.14 费控功能

- a) 费控功能采用采用远程费控方式。智能网关终端主要实现计量功能,计费功能由远程的主站/ 售电系统完成,当用户欠费时由远程主站/售电系统发送拉闸命令,给用户断电,当用户充值 后,远程主站/售电系统再发送直接合闸命令或者合闸允许命令,智能网关终端判断命令有效 后直接合闸或者允许用户手动合闸。
- b) 安全认证要求:
 - 对智能网关终端进行参数设置和下发远程控制命令操作时,应有严格的加密认证,以确 保数据传输安全可靠。
 - 管理单元对外置负荷开关进行参数设置和下发远程控制命令操作时,应有严格的加密认证,以确保数据传输安全可靠。

4. 5. 3. 15 通断电要求

a) 有通断电要求的智能网关终端,用户购电成功后,可由主站通过远程发送直接合闸命令或允许 合闸命令。合闸允许状态下智能网关终端内继电器直接合闸,用户不需按智能网关终端按键, 只需合上外置负荷开关。



- b) 当收到远程拉闸命令,应先判断继电器拉闸控制电流门限值,当电流大于该值时,应延时直至 电流小于该值后再执行拉闸,延时时间最长不超过24小时。继电器拉闸控制电流门限值设置为 0时,智能网关终端不做判断。
- c) 管理单元收到拉合闸命令后,在执行拉合闸动作时,记录拉/合闸事件记录。
- d) 智能网关终端的继电器状态字3中bit4位反映线路实际工作状态,刷新延迟时间不超过10s。外置负荷开关智能网关终端按同时检测功率和外置断路器(含电压)反馈状态进行处理。

4.5.3.16 保电功能

- a)智能网关终端具有远程保电功能,当智能网关终端接收到保电命令时便处于保电状态,不执行任何情况引起的拉闸操作直至解除保电命令。
- b)智能网关终端在保电状态下接收到拉闸命令,智能网关终端不执行拉闸操作,返回处于保电状态拉闸失败的信息,LCD不应显示"拉闸"字符。
 - c)智能网关终端在拉闸状态时,收到保电命令,应立即合闸,LCD"拉闸"字符熄灭,拉闸灯熄灭。
- d)智能网关终端在拉闸前的延时过程中接收到保电命令时,智能网关终端 LCD"拉闸"字符消失,智能网关终端处于继续用电状态。
- e)保电解除命令仅对智能网关终端处于保电状态有效。保电命令解除后,智能网关终端处于继续 用电状态,收到主站下发的拉闸命令才执行拉闸。

4.5.3.17 电压监测

具有电压合格率统计、高低电压事件判断和停电统计的功能,电压合格率统计应满足 a)、b)、c)、d)条的要求,高低电压判断应满足 e)、f)条的要求,停电统计应满足 g)条的要求。

- a) 具有日、月电压合格率统计功能,能记录电压监测时间、电压合格率、电压超上限率、电压超下限率、电压超上限时间、电压超下限时间、最高电压及发生时刻、最低电压及发生时刻、平均电压。
- b) 电压测量和计算、电压合格率计算方法应符合 DL/T 500 的要求。
- c) 应至少记录 3 个月的日电压合格率统计数据。
- d) 应至少记录 12 个月的月电压合格率统计数据。
- e) 具有低电压事件判断功能。当智能网关终端电压幅值低于设定值(默认为 198V)的时间累计超过规定时间(默认为 10h)时,记录为低电压事件。应记录最近 10 次低电压事件发生时间、结束时间和对应的电压值,并支持主动上报。低电压用户判定电压和时间定值支持设置。
- f) 具有高电压事件判断功能。当智能网关终端电压幅值高于设定值(默认为 235.4V)的时间累计超过规定时间(默认为 20h)时,记录为高电压事件。应记录最近 10 次高电压事件发生时间、结束时间和对应的电压值,并支持主动上报。高电压用户判定电压和时间定值支持设置。
- g) 具有按月、年统计停电总次数和累计停电时长功能,应至少记录 36 个月/3 年的停电总次数、累计停电时长统计数据。

4.5.3.18 互换性要求

管理单元可插拔,实现不停电更换,同一生产厂家的管理单元应能实现互换。在热插拔管理单元时,智能网关终端的计量性能不应受到影响和改变,不应引起计量单元复位或损坏。

a) 在测试密钥状态下,管理单元插拔后重新上电:



- 如果管理单元ESAM内保存的表号与计量单元存储的表号不一致,管理单元应清除管理单元的其它历史电量和负荷记录,从当前时刻开始,将ESAM中的表号同步至计量单元,并保持与计量单元数据同步,实现各项功能。
- 如果管理单元ESAM内保存的表号与计量单元存储的表号一致,且计量单元存储的管理单元通信异常时间不超过365天的,管理单元应从计量单元中补齐相关数据;如果通信异常时间相差大于365天,按表号不一致方式处理。
- b) 在正式密钥状态下,发生管理单元插拔后:
 - 如果管理单元ESAM内保存的表号与计量单元存储的表号不一致,应通过上行通信模块上 报管理单元异常事件。
 - 如果管理单元ESAM内保存的表号与计量单元存储的表号一致,且计量单元存储的管理单元通信异常时间不超过365天的,管理单元应从计量单元中补齐相关数据;如果通信异常时间相差大于365天,应通过上行通信模块上报管理单元异常事件。

4.5.3.19 电能质量监测

三相智能网关终端具有电能质量监测功能,能监测并记录电压偏差超限、频率偏差超限、三相电压 负序不平衡度超限、三相电流负序不平衡度超限、闪变超限、电压总谐波畸变率超限、电流总谐波畸变 率超限事件,每类事件至少记录最近10次超限事件的发生时刻、超限值等信息;至少记录最近10次电压 暂升/暂降事件记录的发生时刻、残余电压/暂升电压、持续时间等信息。

4. 5. 3. 20 误差自监测

三相智能网关终端(通信模块-开关外置)应具有误差自监测功能,满足以下要求:

- a) 误差自监测超差事件记录判断阈值可设值,默认为参比工作条件下的智能网关终端准确度等级的1.2倍。
- b) 误差自监测数据支持实时采集和历史数据采集,实时数据采集时间间隔可在3min~120min范围内设置,默认间隔时间为3min; 计量误差自监测历史数据更新周期为60min~120min,默认间隔时间为60min。
- c) 在默认计量误差自监测历史数据更新周期的情况下,可保存最近184天的数据。

4.5.3.21 端子座温度监测

直接接入式三相智能网关终端(通信模块-开关外置)应具有端子座温度监测功能。

- a) 能对端子座温度分钟变化量、端子座温度不平衡程度进行监测,端子座温度、端子座温度分钟变化量、端子座温度不平衡程度限值可设置,当接线端子的上述状态超过限值或者恢复到限值以下时,应能执行报警、拉闸保护、解除报警、合闸恢复等动作,同时应能以事件方式记录并上报。
- b) 当端子座温度超过设定阈值时(默认为115 ℃±5 ℃),能实现主动上报并产生预警。
- c) 当端子座温度超过设定阈值时(默认为 130 ℃±5 ℃)且电流超过端子座温度超限跳闸电流阈值时,智能网关终端能主动上报并发出断开外置断路器控制命令。

4.5.3.22 谐波监测



三相智能网关终端(通信模块-开关外置)具有2-40次谐波监测功能,能监测并记录电压总谐波畸变率超限、电流总谐波畸变率超限事件,每类事件至少记录最近10次超限事件的发生时刻、畸变率等信息。

4. 5. 3. 23 负荷分类监测

直接接入式智能网关终端对大于100W的用电负荷具备分类监测功能,单一负荷情况下监测准确率不低于95%,多负荷情况下监测准确率不低于85%。用电负荷分类建议参照附录。

4.5.4 通信单元

智能网关终端至少应具有上行、下行两种通信接口。上行通信推荐使用载波、微功率无线、无线公网、NB-IoT等方式。下行通信为扩展预留,可接入RS485、LoRa、无线 MBus 等通信模块。智能网关终端与上下行通信模块之间的通信速率固定为 38400 bps,偶校验。

通信信道物理层必须独立,任意一条通信信道的损坏都不得影响其它信道正常工作。通信时,智能 网关终端的计量性能、存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。智能网关终端与通信模块接口均应 设计相应保护电路,在热拔插通讯模块、模块损坏、模块短路等情况下,均不应引起智能网关终端表计量功能异常、复位或损坏。上下行通信模块均应具有 12 位内部 ID (BCD 码),可通过串口和无线方式进行读取。

正常供电下,模块通讯接口连续空闲超过36小时后应有定时复位机制,防止模块死机。

智能网关终端应支持多项数据组合抄读要求,组合抄读能任意组合最多 20 项智能网关终端数据项, 且支持分帧方式。

上行模块应具备载波通信模块、微功率无线通信模块、载波-无线双模模块、停电上报双模模块的 互换功能。模块更换后,智能网关终端的计量性能、存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。

智能网关终端载波通信模块、微功率无线通信模块和 RS485 模块应具备良好的向上版本兼容性。

a) RS485通信

- 1) RS485通信模块与外部设备通信速率不可设置,由RS485通信模块检测到上电后自适应获取外部设备通信速率。
- 2) RS485通信模块接口应有失效保护电路,在未接入、接入或更换通信模块时,不应对智能 网关终端自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。
- 3) 智能网关终端上电后3s内RS485通信模块应可正常通讯。
- 4) RS485通信模块输出端子必须符合以下要求:
 - 与强电端子间应能承受4kV的交流电压历时1分钟的耐压试验;
 - 应能承受8kV的静电接触放电:
 - 应能承受4kV的浪涌试验(对零线);
 - A、B端子间应能承受380V的交流电历时5分钟不损坏;
 - 应能承受1kV快速瞬变脉冲群耦合试验,试验过程中能正常通信;
- 5) 各项试验后RS485通信模块应能正常通信。

b) 载波通信

- 1) 智能网关终端可配置窄带或宽带载波模块;载波模块自动组网,配合集中器识别相位。
- 2) 载波通信模块采用外置即插即用型,且需支持热插拔。载波通信接口应有失效保护电路,即在未接入、接入或更换通信模块时,不应对智能网关终端自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。
- 3) 智能网关终端上电完成后5 s内可以进行载波通讯。



4) 载波通信模块的强弱电接口之间应能承受历时1分钟的4kV交流电压试验,漏电流不大于: 0.5mA,试验后应能正常通信。

c) 微功率无线通信

- 1) 微功率通信接口应有失效保护电路,在未接入、接入或更换通信模块时,不应对智能网关 终端自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。
- 2) 速率: 10kbps, 频率范围: 470-510MHz, 发送功率小于等于50mW, 接收灵敏度: -103dBm, 使用外置天线或者内置弹簧天线, 通信直线距离不少于400米。
- 3) 需满足《中华人民共和国无线电频率划分规定》和《中华人民共和国无线电管理条例》等 政策法规的强制性要求。

d) 公网通信

- 1) 智能网关终端的公网通信接口组件应采用模块化设计;更换或去掉通信模块后,智能网关 终端自身的性能、运行参数以及正常计量不应受到影响;更换通信网络时,应只需更换通 信模块和软件配置,而不应更换整只智能网关终端。
- 2) 当有重要事件发生时,应主动上报主站。
- 3) 无线(GSM/GPRS、CDMA、光纤等)通信模块应符合通信行业标准YD/T 1214和YD/T 1208 的有关要求,支持全网通通信。
- 4) 支持TCP与UDP两种通信方式,通信方式由主站设定,默认为TCP方式;在TCP通信方式下,终端初始化后和到心跳周期时,应主动与主站心跳3次,如不成功则在下一个心跳周期之前不再主动心跳;心跳周期由主站设置。
- 5) 支持"永久在线"、"被动激活"两种工作模式;工作模式可由主站设定。

e) LoRa无线通信

- 1) LoRa无线通信接口应有失效保护电路,在未接入、接入或更换通信模块时,不应对智能网 关终端自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。
- 2) 调制方式为LoRa扩频,使用频率501-510MHz,发射功率小于+17dBm,单次通信时间小于 5秒,开阔地通信直线距离不低于1500米。
- 3) 通过无线模块与外置设备通信时,LoRa模块负责管理外置设备的档案,并完成与无线设备之间的组网,实现无线通信。
- 4) 无线主模块与外置设备之间可以自动建立网络,主从模块之间须避免干扰。

f) NB-IoT无线通信

- 1) 支持带电热插拔,应有失效保护电路;即在未接入、接入或更换通信模块时,智能网关终端自身的性能、运行参数以及正常计量不应受到影响。
- 2) 应符合通信行业标准.支持NB-IoT多频网络通信。

g) 光纤、以太网通信

- 1) 以太网或光纤通信模块支持带电热插拔,应有失效保护电路;即在未接入、接入或更换通 信模块时,智能网关终端自身的性能、运行参数以及正常计量不应受到影响;
- 2) 满足IEEE 802.3u标准,传输速率10/100Mbit/s自适应。
- 3) 在单模光纤上,以1000Mbit/S速率,分路比至少为1:32,OLT和ONU之间最大传输距离不小于10km;在多模光纤上,以1000Mbit/S速率,分路比至少为1:16,OLT和ONU之间最大传输距离不小于20km;误比特率不大F10-12,正常条件下,2048bit/s通道的24h测试,误比特率为0。

h) 无线M-Bus通信

1) 支持带电热插拔,应有失效保护电路;即在未接入、接入或更换通信模块时,智能网关终端自身的性能、运行参数以及正常计量不应受到影响。



- 2) 无线M-Bus遵循EN 13757-3、EN 13757-4、EN 13757-5规约。
- 3) 无线M-Bus模块自动建立档案结构,并完成与其他无线M-Bus设备的组网,实现数据抄读。
- 4) 通信距离不低于100米。

4.5.5 计量单元与管理单元数据交互原则

a) 通信方式

管理单元与计量单元之间采用明文方式进行通信。

b) 参数设置

设置计量单元的参数时,其安全性由管理单元保证。

- c) 电量同步
 - 正向有功总电能、反向有功总电能、四象限无功总电能以计量单元存储数据为基准。
 - 管理单元每秒钟对计量单元电量数据进行同步,并对数据合法性进行判断,防止电量数据 突变。
 - 在同一时刻管理单元与计量单元冻结的电能量数据应以计量单元为准,并保持一致。
 - 每日1点,管理单元应将当前各费率电量、四象限无功电量及对应时标同步至计量单元。 如管理单元被插拔,72h后重新上电,管理单元应在5分钟内之内根据计量单元存储的各 费率电量和分钟冻结数据完成各费率电量同步,确保智能网关终端电能组合示值误差满足 JJG691的要求。
- d) 时钟同步

计量单元与管理单元时钟同步应采用硬件时钟同步方式。

e) 参数同步

智能网关终端铭牌信息保存到计量单元,管理单元有需要时进行读取。铭牌信息包含:蓝牙 MAC 地址、资产编号、智能网关终端规格参数等。管理单元的通信地址、当前日时段表参数 有更新时应立即同步到计量单元。

f) 显示

管理单元正常工作时,显示内容由管理单元推送给计量单元。管理单元异常时,计量单元按缺省显示参数显示计量单元数据。

g) 安全机制

采用随机数同步累加的方式保证计量单元对管理单元的合法性判断。

4.5.6 数据存储要求

智能网关终端内部数据根据重要级别分为 A、B、C、D 四类数据,A、B、C 类数据应保存于非易失性存储器,应有校验码用于数据正确性检测;且 A、B 类数据在非易失性存储器中应有备份,具备纠错功能。掉电时应将 RAM 中 A、B、C 类未保存的数据保存到非易失性存储器中(A 类: 计量相关数据;B 类:结算、冻结、费控相关参数;C 类:通讯参数、事件记录、负荷记录相关参数;D 类:其他数据)。

智能网关终端电源掉电后,所有存储的数据保存时间至少为15年。

4.6 数据安全性要求

4.6.1 一般性要求



当其它设备通过接口与智能网关终端交换信息时,智能网关终端的计量性能、存储的数据信息和参数不应受到影响和改变。

在任何情况下,智能网关终端存储、记录的电量数据以及运行参数不应因非法操作和干扰而发生改变。

4.6.2 编程要求

可通过蓝牙、载波、微功率无线等通信介质对智能网关终端进行编程,并具备编程安全防护措施。

4. 6. 3 软件要求

网关终端在上电启动或应干扰导致复位时,软件引导应具有安全校验功能,校验出错时应能快速自动切换到备份区域运行,不允许出现黑屏或计量功能失能的情况。计量相关的数据以及程序应采用多重备份及实时校验来保护数据的安全。

计量单元软件、运行参数等出厂后应不允许进行远程及现场升级更改。

管理单元软件应采用分层设计,至少包括驱动层、平台层、应用层,经验证合格后,允许进行远程和现场升级,应满足以下要求:

- a) 管理单元 MCU 能够运行嵌入式实时多任务操作系统(RTOS),实时操作系统应安全可靠, 无影响安全的"后门",支持独立升级。操作系统各版本之间应向下兼容,且不影响此操作系统上原有应用程序的可靠运行。
- b) 管理单元应支持经过安全加密的操作软件升级、应用程序升级、组件升级等多种方式,升级前后不允许出现死机、LCD显示和计量等功能中断、冻结数据发生改变等影响使用的情况。
- c) 升级过程应支持断点续传;升级程序安装过程中如果发生停电或通讯中断,应有停电保护机制, 上电后能继续完成安装。
- d) 升级文件、应用程序等应能通过互联互通和安全性测试。只有经过安全认证和完整性检查的程序才允许以加密方式升级,未经系统授权的程序不允许下载或升级。软件安装前,应对原程序进行备份;升级成功后,应将之前的程序保存到备份区;如升级失败,或虽升级成功但发现其它异常时,可以快速切换到之前的版本运行。
- e) 管理单元软件应采用模块化设计要求,支持不低于 10 个虚拟环境应用程序同时存储和运行, 预留给应用程序的总存储空间不得低于 256kByte。

4.7 基本技术要求

4.7.1 基本最大允许误差

a) 有功基本最大允许误差 电能表出厂误差数据应控制在误差限值的 50%以内。

表7 基本最大允许误差

Ī	负载类型	电流 I	功率因数	仪表各等级的百分数误差极限(%)					
	贝拟天空			В	С	D	Е		
ſ	亚海色盐	$I_{\rm tr} \leq I \leq I_{\rm max}$	1	± 1.0	±0.5	±0.2	±0.1		
	平衡负载 不平衡负载		0.5L 到 1 到 0.8C	±1.0	±0.6	±0.3	±0.15		
	个 1 医 贝 钒		0.25L	±3.5	±1.0	±0.5	±0.25		



		0.5C	±2.5	±1.0	±0.5	±0.25		
		0.25C	ı	1	-	±0.25		
		0.1L	-	$\pm 1.0^{1^{\circ}}$	±0.5	±0.25		
	1 -1-1	1	±1.5	±1.0	±0.4	±0.2		
	$I_{\min} \leq I \leq I_{\text{tr}}$	0.5L 到 1 到 0.8C	±1.5	± 1.0	±0.5	±0.25		
平衡负载	$I_{\text{st}} \leq I \leq I_{\min}$	1	$\pm 1.5 \bullet I_{\min}/I$	± 1.0 • I_{\min}/I	± 0.4 • I_{\min}/I	$\pm 0.2 \bullet I_{\min}/I$		
注 1. 1) 仅适用于三相知能由能事。								

注1:1)仅适用于三相智能电能表;

b) 无功基本最大允许误差

除了电流和sinφ在表8和表9中给出的范围内变化外,电能表工作在参比条件下时,基本最大允许误差(以百分数形式表示)应在表8和表9给出的基本最大允许误差范围之内。

表8 基本最大允许误差(平衡负载)

电流	ñ I	sInφ (感性	各准确度等级的基本最大允许误差(%)			
直接接入仪表	经互感器接入仪表	或容性)	1	1S	0.5S	
$0.05I_{b} \le I \le 0.1 I_{b}$	$0.01I_{\rm n} \le I < 0.05I_{\rm n}$	1	±1.5	±1.5	±1.0	
$0.03I_b \ge I < 0.1 I_b$	$0.02I_{\rm n} \le I < 0.05I_{\rm n}$	1	/	/	-	
$0.1 I_b \leq I \leq I_{\text{max}}$	$0.05I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	1	±1.0	±1.0	±0.5	
0.1 <i>I</i> _b ≤ <i>I</i> <0.2 <i>I</i> _b	$0.05I_{\rm n} \le I \le 0.1I_{\rm n}$	0.5	±1.5	±1.5	±1.0	
$0.2 I_b \leq I \leq I_{\text{max}}$	$0.1I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	0.5	±1.0	±1.0	±0.5	
0.2 <i>I</i> _b ≤ <i>I</i> ≤ <i>I</i> _{max}	$0.1I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	0.25	±2.0	±2.0	±1.0	

表9 基本最大允许误差(不平衡负载)

电池	充 <i>I</i>	sInφ (感性或 容性)	各准确度	等级的基本最大允	·许误差(%)
直接接入仪表	经互感器接入仪表		1	1S	0.5S
0.1 <i>I</i> _b ≤ <i>I</i> ≤ <i>I</i> _{max}	$0.05I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	1	±1.5	±1.5	±0.7
0.2 <i>I</i> _b ≤ <i>I</i> ≤ <i>I</i> _{max}	$0.1I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	0.5	±2.0	±2.0	±1.0
0.2 <i>I</i> _b ≤ <i>I</i> ≤ <i>I</i> _{max}	$0.1I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	0.25	±3.0	±3.0	±1.5

平衡负载和不平衡负载的百分数误差之差不应超过表 10 中规定的极限。

表10 平衡负载和不平衡负载的固有误差之差极限

	电流 <i>I</i>	sInφ(感性或	各等级仪表的百分数误差之差极限			
直接接入仪表	经互感器接入仪表	容性)	1	1S	0.5S	
I _b I _n		1	1.5	1.5	0.7	

4.7.2 基本误差要求



			1 级表()	8级)	0.5s 级表	(C级)	0.2s 级表(D 级)	0.1s 级表 (E 级)
类别	电流	功率因数	全检方案	鼎信出厂 方案	全检方案	鼎信出 厂方案	全检方案	
		1.0	±0.30					
	Imax	0.5L	±0.30					
		0.8C	± 0.30					
		1.0	± 0.30					
	0.5Imax	0.5L	± 0.30					
		0.8C	± 0.30					
正向有功		1.0	± 0.30					
(合相)	10Itr	0.5L	± 0.30					
		0.8C	± 0.30					
		1.0	± 0.30					
	Itr	0.5L	± 0.30					
		0.8C	± 0.30					
		1.0	± 0.30					
	Imin	0.5L	± 0.30					
		0.8C	不要求					

		1.0	±0.30	±0.30	±0.15	±0.15	±0.10
	Imax	0.5L	±0.30				
		0.8C	±0.30				
		1.0	± 0.30				
	10Itr	0.5L	±0.30				
A 相		0.8C	± 0.30				
	Itr	1.0	± 0.30				
		0.5L	± 0.30				
		0.8C	± 0.30				
	Imin	1.0	±1.5				
		0.5L	±1.5				
		0.8C	±1.5				
		1.0	±0.3	30			
	Imax	0.5L	±0.3	30			
B 相		0.8C	±0.3	30			
D // II		1.0	±0.3	30			
	10Itr	0.5L	±0.3	30			
		0.8C	± 0.3	30			



		1.0	± 0.30	
	Itr	0.5L	± 0.30	
		0.80	±0.30	
		1.0	±1.5	
	Imin	0.5L	±1.5	
		0.8C	±1.5	
		1.0	±0.30	
	Imax	0.5L	±0.30	
		0.80	±0.30	
		1.0	±0.30	
	10Itr	0.5L	±0.30	
C 相		0.80	±0.30	
		1.0	± 0.30	
	Itr	0.5L	± 0.30	
		0.8C	± 0.30	
		1.0	±1.5	
	Imin	0.5L	±1.5	
		0.8C	±1.5	

表12 有功负潮流误差试验

			1 级表	(D &Z)	0.5s 级表	(C级)	0.2s 级表(D	0.1s 级表
类别	电流	功率因数	1 级农	(D纵)			级)	(E级)
天 剂			全检方案	鼎信出厂 方案	全检方案	鼎信出 厂方案	全检方案	
		1.0	± 0.30					
	Imax	0.5L	± 0.30					
		0.8C	± 0.30					
		1.0	± 0.30					
	0.5Imax	0.5L	± 0.30					
正向有功		0.8C	± 0.30					
(合相)		1.0	± 0.30					
	10Itr	0.5L	± 0.30					
		0.8C	± 0.30					
		1.0	± 0.30					
	Itr	0.5L	± 0.30					
		0.8C	± 0.30					
	Imin	1.0	± 1.5					



	0.5L	±1.5		
	0.8C	± 1.5		

			±0.30			
		1.0	<u> </u>			
	Imax	0.5L	±0.30			
		0.8C	±0.30			
		1.0	±0.30			
	10Itr	0.5L	±0.30			
A 相		0.8C	±0.30			
		1.0	±0.30			
	Itr	0.5L	±0.30			
		0.80	±0.30			
		1.0	±1.5	5		
	Imin	0.5L	±1.5	5		
		0.80	±1.5	5		
		1.0	±0.3	0		
	Imax	0.5L	±0.30			
		0.8C	±0.30			
		1.0	±0.30			
	10Itr	0.5L	±0.3	0		
B 相		0.8C	± 0.3	0		
D // II		1.0	±0.30			
	Itr	0.5L	±0.30			
		0.8C	±0.30			
		1.0	±1.5	j		
	Imin	0.5L	±1.5	j.		
		0.8C	±1.5	5		
		1.0	±0.3	0		
	Imax	0.5L	±0.3	0		
		0.8C	±0.3	0		
		1.0	±0.3	0		
	10Itr	0.5L	±0.3	0		
C 相		0.8C	±0.3	0		
V 7H		1.0	±0.3	0		
	Itr	0.5L	±0.3	0		
		0.8C	±0.3	0		
		1.0	±1.5	5		
	Imin	0.5L	±1.5	5		
		0.8C	±1.5			



表13 合相无功误差试验

			1 级表()	8级)	0.5s 级表	(C级)	0.2s 级表(D 级)	0.1s 级表 (E 级)
类别	电流	功率因数	全检方案	鼎信出厂 方案	全检方案	鼎信出 厂方案	全检方案	
		1.0	±1					
	Imax	0.5L	±1					
		0.5C	±1					
		1.0	±1					
		0.5L	±1					
	Ib	0.5C	±1					
		0. 25L	±1					
		0.25C	±1					
		1.0	±1					
		0.5L	±1					
无功	0.51b	0.5C	±1					
(合相)		0. 25L	±1					
		0.25C	±1					
		1.0	±1					
		0.5L	±1					
	0.2Ib	0.5C	±1					
		0. 25L	±1					
		0.25C	±1					
		1.0	±1					
	0. 1Ib	0.5L	±1					
		0.5C	±1					
	0.05Ib	1	±1					

表14 分相无功误差试验

类别 电流	小玄口粉	1 级表()	1 级表 (B 级)		0.5s 级表 (C 级)		0.1s 级表 (E 级)	
	功率因数	全检方案	鼎信出厂 方案	全检方案	鼎信出 厂方案	全检方案		
		1.0	±1					
A 相	Imax	0.5L	±1					
		0.5C	±1	· /= -> /- -1 /				



•	_					
		1.0	±1			
	Ib	0.5L	±1			
		0.5C	±1			
		1.0	±1			
	0.5Ib	0.5L	±1			
		0.5C	±1			
	0.011	0.5L	±1			
	0. 2Ib	0.5C	±1			
	0. 1Ib	1.0	±1			
		1.0	±1			
	Imax	0.5L	±1			
		0.5C	±1			
		1.0	±1			
	Ib	0.5L	±1			
D +H		0.5C	±1			
B相	0. 5Ib	1.0	±1			
		0.5L	±1			
		0.5C	±1			
	0 21h	0.5L	±1			
	0. 2Ib	0.5C	±1			
	0. 1Ib	1.0	±1			
		1.0	±1			
	Imax	0.5L	±1			
		0.5C	±1			
		1.0	±1			
	Ib	0.5L	±1			
C #H		0.5C	±1			
C 相		1.0	±1			
	0.5Ib	0.5L	±1			
		0.5C	±1			
	0. 2Ib	0.5L	±1			
	0.210	0.5C	±1			
	0.1Ib	1.0	±1			

4.7.3 误差一致性

同一批次数只被试样品在同一测试点的测试误差与平均值间的偏差不能超过表15的限定值。



表15 误差一致性限值(%)

电流	功率因数	仪表等级				
电机	切华囚奴	В	С	D	Е	
10 I _{tr}	1	10.2	10.15	10.06	10.02	
	0.5L	±0.3	±0.15	±0.06	±0.03	
$I_{ m tr}$	1	±0.4	±0.2	±0.08	±0.04	

4.7.4 误差变差要求

对同一被试样品相同的测试点,在负荷电流为 I_n 、功率因数为1.0和0.5L的负载点进行重复测试,相邻测试结果间的最大误差变化的绝对值不应超过表16规定的限值。

表16 误差变差限值(%)

电流	功率因数	仪表等级				
电机	切竿凶奴	В	С	D	Е	
10 I _{tr}	1 0.5L	0.2	0.1	0.04	0.03	

4.7.5 负载电流升降变差

电能表基本误差按照负载电流从小到大,然后从大到小的顺序进行两次测试,记录负载点误差;在功率因数1.0、负荷电流 $I_{min}\sim I_{max}$ 变化范围内,同一只被试样品在相同负载点处的误差变化的绝对值不应超过表17规定的限值。

负载电流升降变差试验条件应符合GB/T 17215.211-201X中7.9的规定。

表17 负载电流升降变差限值(%)

电流	功率因数		仪表	等级	
电机	切华凶奴	В	С	D	Е
$I_{\min} \leq I \leq I_{\max}$	1	0.25	0.12	0.05	0.03

4.7.6 动态负载快速变化试验

三相智能电能表应进行正弦包络、梯形包络、开关键控(OOK)、m 序列调制试验,标准偏差应满足表18、表19中要求。

每项测试中误差极限不能超过对应等级基本最大允许误差的1.5倍,试验负载点及参数如下:

表18 试验负载点(C级三相智能电能表)

适用测试模型	功率模式	功率因数	负载电流	动态测试信号 循环周期(包 含的工频周期 数)	动态测试信号单 个循环周期内的 导通与关断周期 比	建议循环周期 个数/观察时 间
正弦包络时域调 幅、梯形包络时	-	1.0	10 I _{tr}	50	-	2h/7200
域调幅	幅	0.5L	$5~I_{ m tr}$	200 -	2h/1800	



				4	2:2	10 min /7500
	暂态	1.0	10 I _{tr}	4	3:1	10 min /7500
	日心	0.5L	5 <i>I</i> tr	10	3:7	10 min /3000
				45	5:40	10 min /266
开关键控 OOK				80	30:50	20 min /750
	短时	1.0 0.5L	$10~I_{ m tr}$ $5~I_{ m tr}$	80	40:40	20 min /750
		0.51	<i>3</i> Tu	30	10:20	20 min /2000
	长时	1.0	10 I _{tr}	300	100:200	40 min /400
		0.5L	5 <i>I</i> tr	600	300:300	40 min /200
m 序列调制	短 m 序列	1.0 0.5L	10 I _{tr} 5 I _{tr}	2044	1024: 1020	10 min /14
	长 m 序列	1.0	10 I _{tr}	98280	49152: 49128	1h10 min /2
	77.7	0.5L	5 <i>I</i> tr	70200	77132; 47120	

表19 试验负载点(D级、E级三相智能电能表)

适用测试模型	功率模式	功率因数	负载电流	动态测试信号 循环周期(包 含的工频周期 数)	动态测试信号单 个循环周期内的 导通与关断周期 比	建议循环周期 个数/观察时间
正弦包络时域调 幅、梯形包络时	-	1.0 0.5L	10 <i>I</i> tr	50		5h/18000
域调幅		0.5L		200	-	5h/4500
	暂态	1.0	10 I _{tr}	4	2:2	25 min /18750
				4	3:1	25 min /18750
	1.3.	0.5L		10	3:7	25 min /18750
				45	5:40	
开关键控 OOK				80	30:50	50 min /1875
	短时	1.0 0.5L	$10~I_{ m tr}$	80	40:40	50 min /1875
		V.0_		30	10:20	50 min /5000
	IZ m.I	1.0	10 Itr	300	100:200	1h40min /1000
	长时	0.5L		600	300:300	1h40 min /500
m 序列调制	短 m 序列	1.0 0.5L	10 I _{tr}	2044	1024: 1020	25 min /35



长m序列	1.0 0.5L	$10~I_{ m tr}$	98280	49152: 49128	3h20 min /5
------	-------------	----------------	-------	--------------	-------------

4.7.7 重复性试验

电能表在参比电压、参比频率下,对每个测量点做不少于10次测量时,每个试验点最大测量值与最小测量值之间的绝对差值不超过表20的规定。

表20 重复性限值(%)

功率因数	电流值		仪表	等级	
功平四数	电机阻	В	C	D	Е
1	$I_{\text{tr}} \leq I \leq I_{\text{max}}$	0.1	0.05	0.02	0.02
1	$I_{\min} \leq I \leq I_{tr}$	0.15	0.1	0.04	0.02
0.5L, 0.8C	$I_{\text{tr}} \leq I \leq I_{\text{max}}$	0.1	0.06	0.03	0.02

4.7.8 需量示值误差

需量测量准确度等级指数应与其有功电能的准确度等级指数一致,并根据测试负荷点做调整。电能 表最大需量的测量准确度应符合以下公式要求:

$$\delta P \le X + \frac{0.05P_n}{P} \tag{2}$$

式中

 δP ——电能表的需量误差,%;

X——电能表的等级所对应的基本最大允许误差;

 P_n ——额定功率,kW;

P——测量负载点功率,kW。

4.7.9 功率消耗

a) 电压线路

在参比温度、参比频率和三相电压等于额定值的条件下,电能表内部连接电源时,电能表处于 非通信状态时(不带通信模块),上电30分钟后测试,每一电压线路的有功功率和视在功率消 耗应不大于表21的限定值。

表21 功耗限定值

电能表	功耗(不带模 块)	功耗(带模块)
三相智能电能表(通信模块-开关外置)	2W 8VA	2.5W、10VA



	主电源回路功耗	1.5 W 6VA	\
三相智能电 能表	辅助电源供电时 主电源回路功耗	0.5VA	\
	辅助电源功耗	10VA	\

对于具备远方通信功能的电能表,在通信状态时(带上行通信模块),上电30分钟后测试,电压线路附加功耗不应大于 8W。

电能表采用外部辅助电源供电时,每一电压线路的视在功耗不应大于0.5VA。电能表采用外部辅助电源供电时,辅助电源线路的视在功耗不应大于10VA。

b) 电流电路

在标称电流、参比温度和参比频率下,电能表标称电流小于10A时每一电流线路的视在功率消耗不应超过0.2VA,电能表标称电流大于或等于10A时每一电流线路的视在功率不应超过0.4VA。

4.7.10 影响量

电能表应分别进行有功影响量和无功影响量试验,分别满足4.7.10.1和4.7.10.2的要求。

4. 7. 10. 1 有功影响量

a) 影响量相对于参比条件的变化引起的附加百分数误差改变符合表22的规定。

表22 影响量误差偏移极限

	测试电流推荐值	古和由流测试					
	范围(平衡,			各等	等级仪表误差	偏移极限(%)
影响量	明》		功率 因数		, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	W. 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	
	直接接入仪表	经互感器接入 仪表	凶奴	В	С	D	Е
冲击试验	$10I_{\mathrm{tr}}$	$10I_{\mathrm{tr}}$	1	1/3 基本最	大允许误差	1/2 基本最力	元允许误差
振动试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	1/3 基本最	大允许误差	1/2 基本最力	て允许误差
高温试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1		最大允许误 	1/2 基本最大	C允许误差
低温试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	-	最大允许误 	1/2 基本最力	、允许误差
交变湿热试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	± 0.1	± 0.05	± 0.05	± 0.05
耐久性试验	$I_{ m tr}$, $10I_{ m tr}$, $I_{ m max}$	$I_{ m tr}$, $10I_{ m tr}$, $I_{ m max}$	1	-	最大允许误 	1/2 基本最力	、允许误差
射频电磁场(有电流)试验(1)	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±2.0	±1.0	±1.0	±0.5
快速瞬变脉冲群试验	$10I_{\mathrm{tr}}$	$10I_{ m tr}$	1	± 4.0	± 2.0	±1.0	± 0.5
射频场感应的传导干扰 试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±2.0	±1.0	±1.0	±0.5
传导差模电流干扰试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±4.0	±2.0	±0.8	±0.5
阻尼振荡波试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	± 2.0	± 2.0	±1.0	± 0.5
外部恒定磁场试验 (300mT)	$10I_{ m tr}$	10 / 10 / 10 / 10 / 10 / 10 / 10 / 10 /	1	±1.5	± 0.75	±0.5	±0.25



外音	邓工频磁场试验	$10I_{ m tr}$, $I_{ m max}$	$10I_{ m tr}$, $I_{ m max}$	1	± 1.3	± 0.5	± 0.25	± 0.15
	流和电压电路中谐波 5次谐波试验	$0.5I_{ ext{max}}$	$0.5I_{ ext{max}}$	1	±0.8	± 0.5	±0.4	±0.2
	流和电压电路中谐波 顶波波形试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±0.6	±0.3	±0.2	±0.1
	流和电压电路中谐波 顶波波形试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±0.6	±0.3	±0.2	±0.1
	流电路中的间谐波- 中群触发波形试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±1.5	± 0.75	±0.5	±0.3
	流电路中的奇次谐波 度相位触发波形试	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±0.8	±0.5	±0.4	±0.3
直流	^荒 和偶次谐波−半波	<u>I_{max}</u>		1	± 3.0	±1.5	±1.0	-
	荒波形试验	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	_	<mark>0. 5L</mark>	± 3.0	_	-	-
左 ±	ト T 可 /b=) 上 n /\	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	1	±1.0	±0.7	±0.3	±0.2
贝车	找不平衡试验	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	0. 5L	±1.5	±1.0	± 0.5	± 0.3
电	<i>U</i> _{nom} ±10 %	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	1	± 0.5	± 0.2	± 0.1	± 0.05
压	U _{nom} ± 10 %	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	0.5L	± 1.0	±0.4	± 0.2	±0.1
变	0. $6U_{\text{nom}} \leq U \leq 0.9 U_{\text{nom}};$ 1. $1U_{\text{nom}} \leq U \leq 1.3 U_{\text{nom}}$	$I_{ m tr} \leqslant I \leqslant I_{ m max}$	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	1	±1.0	±0.6	±0.3	± 0.15
试 验	<i>U</i> <0.6 <i>U</i> _{nom}	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	+10 到-100			
		$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	1	± 0.05	± 0.03	-	_
		$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	0. 5L	± 0.07	± 0.05	_	-
环均	意温度改变试验 ^③	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	1	-	$\pm 0.015^{(4)}$	± 0.005	± 0.003
		$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	0.5L	-	$\pm 0.025^{(4)}$	±0.01	± 0.005
一t 验	目或两相电压中断试	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	± 2.0	±1.0	± 0.5	± 0.25
瓶落	室改变试验	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	1	± 0.5	± 0.2	± 0.1	± 0.05
		$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	0.5L	± 0.7	± 0.2	± 0.1	± 0.05
	目序试验	$I_{\rm tr}$, $10I_{\rm tr}$	$I_{\rm tr}$, $10I_{\rm tr}$	1	± 0.5	± 0.1	± 0.05	± 0.05
	力电源电压改变试验	$I_{\rm tr}$, $10I_{\rm tr}$	I_{tr} , $10I_{\mathrm{tr}}$	1	± 0.2	± 0.1	± 0.05	± 0.05
辅耳	力装置工作试验	$I_{ m tr}$, $I_{ m max}$	$I_{ m tr}$, $I_{ m max}$	1	± 0.2	± 0.1	± 0.05	± 0.05
知 _即	付过电流试验	$10I_{ m tr}$	_	1	± 1.5	±0.05	± 0.05	± 0.05
WEH	1 V T 1/1 M 4/1/1/1	-	$10I_{ m tr}$	1	± 0.5	± 0.05	± 0.05	± 0.05
负载	战电流快速改变试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{\mathrm{tr}}$	1	± 2.0	±1.0	± 0.5	± 0.25
自想	热试验	$I_{ m max}$	$I_{ m max}$	1 0. 5L	± 0.5	±0.2	± 0.1	± 0.05
高心		$I_{ m tr}$	$I_{ m tr}$	1	±1.0	± 0.5	± 0.5	± 0.3
接地	也故障试验		$10I_{ m tr}$	1	± 0.7	± 0.3	± 0.1	± 0.05

注1: (1) 射频场感应的直接或间接传导干扰;

注2: (2)此项试验不是影响量试验,仅用于验证仪表电源电压影响试验中的扩展工作范围和极限工作范围,电压小于0.86h时的技术要求(-100~10)是指仪表的百分数误差,而非仪表百分数误差改变量;

注 3: (3) 各等级仪表的平均温度系数(%/K)。

注 4: (4) 适用于三相智能电能表。



b) 外部恒定磁感应(300mT)

电能表处于工作状态,将其放置在 300mT 恒定磁场干扰中,电能表应不死机、不黑屏;电能电能表计量误差偏移极限不应超过 2.0%。

c) 外部干扰试验

阳光辐射防护、防尘试验、防水试验、电压暂降和短时中断试验、静电放电试验、射频电磁场 (无电流) 试验、浪涌试验、振铃波试验、外部工频磁场 (无负载条件) 试验、外部工频磁场 干扰试验、无线电干扰抑制试验方法和要求遵守 GB/T 17215.211-201X 和 GB/T 17215.321-201X 中相关规定。

4.7.10.2 无功影响量

a) 温度影响量

当电能表除温度外均在参比条件下工作时,平均温度系数应满足表 23 的规定。

	电流	值		各等级仪	表的平均温度	系数极限
剧 加力 目。					(%/K)	
影响量	直接接入仪表	经互感器接入 仪表	sinφ	1	18	0.5S
在温度范围之内的不低于15K不高于23K的任	0.1 <i>I</i> _b ≤ <i>I</i> ≤ <i>I</i> _{max}	$0.05I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	1	±0.10	±0.05	±0.03
一区间的温度系数 (%/K)	0.2 <i>I</i> _b ≤ <i>I</i> ≤ <i>I</i> _{max}	0.1 <i>I</i> _n ≤ <i>I</i> ≤ <i>I</i> _{max}	0.5	±0.15	±0.10	±0.05

表23 平均温度系数极限

b) 影响量误差偏移极限

除了电流和 sinφ 在额定工作范围内的某点保持恒定外,电能表工作在参比条件下时,任何单一影响量的误差偏移应满足表 24 规定的限值。每一影响量试验结束后仪表应能正常工作。

					各等级位	极限(%)		
影响量	值	直接接入仪表	经互感器接入仪 表	sinφ	1	1S	0.5S	
自热	挂佛山沟	I	7		±1.0	±0.7	±0.2	
日 3公	持续电流I _{max}	$I_{ m max}$ $I_{ m max}$		于狭电流I _{max} I _{max} 0.5		±1.5	±1.0	±0.2
电压改变 ⁽¹⁾	变 ⁽¹⁾ U _{nom} ±10 %	$0.05I_{b} \leq I \leq I_{max}$	$0.02I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	1	±1.0	± 0.5	± 0.25	
电压以文	O _{nom} =10 70	$0.1I_{b} \leq I \leq I_{max}$	$0.05I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	0.5	± 1.5	± 1.0	± 0.5	
频率改变	f_{nom} ±2 %	$0.05I_{b} \leq I \leq I_{max}$	$0.02I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	1	± 2.5	±1.0	± 0.5	
州平以文	$J_{\text{nom}} = 2.70$	$0.1I_{b} \leq I \leq I_{max}$	$0.05I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	0.5	± 2.5	±1.0	± 0.5	
电压和电流电	5次谐波	$I_{ m b}$	I /2	1		± 2.5	± 2.5	
路中的谐波	10% <i>U</i> , 40% <i>I</i>	16	$I_{\rm max}/2$	1	-	± 2.3	± 2.3	
严重电压改变	$0.6U_{\text{nom}} \leq U < 0.9$	$0.05I_{b} \leq I \leq I_{max}$	$0.02I_{\rm n} \leq I \leq I_{\rm max}$	1	±3.0	± 1.5	± 0.75	

表24 由影响量引起的误差偏移极限



1	1						
	$U_{ m nom};$ $1.1 U_{ m nom} < U \leq 1.2$ $U_{ m nom}$	$0.1I_b \leq I \leq I_{\text{max}}$	0.05 <i>I</i> _n ≤ <i>I</i> ≤ <i>I</i> _{max}	0.5	± 4.5	± 3.0	±1.5
	$U < 0.6 U_{\text{nom}}$	I_{b}	$I_{ m n}$	1		+10到-100	
外部恒定磁感 应 ⁽²⁾	300 mT ⁽²⁾	I_{b}	$I_{ m n}$	1	± 3.0	± 2.0	±2.0
外部工频磁场	400A/m	I_{b}	$I_{ m n}$	1	± 3.0	± 2.0	±1.0
射频电磁场辐射	$f = (80 \sim 6000)$ MHz,场强 ≤ 10 V/m	$I_{ m b}$	$I_{ m n}$	1	± 3.0	± 2.0	±2.0
射频电磁场感 应的传导骚扰	$f = (0.15 \sim 80) \text{ MHz}$.	$I_{ m b}$	In	1	± 3.0	± 2.5	±1.5
直流和偶次谐波(4)	正弦电流,两倍幅 值,半波整流, $I \le I_{\max} / \sqrt{2}$	$I_{\rm max}/\sqrt{2}$	-	1	±6.0		

注1: (1) 要求电压对称变化。

注2: (2) 额外增加检测到大于200mT的连续直流磁场强度的报警功能。

注3: (3) 直接或间接的射频电磁场传导干扰。

注4: (4) 此项试验的目的仅为检测电流传感器的饱和程度。

c) 允许的干扰

误差偏移大于表 25 所规定的极限的现象称为重大缺陷。如果电能表不施加电流工作在表 21 列出的条件下,依据寄存器的变化量和测试输出等量电能计算 1 小时的量不超过临界改变值(临

界改变值公式: $m \cdot U_{\text{nom}} \cdot I_{\text{max}} \cdot 10^{-6} \text{kvarh}$),不应视作重大缺陷。其中 m 是测量单元数,Unom 单位为 V,Imax 单位为 A。

表25 干扰

			各等级仪表误差偏移极限		
干扰量	干扰等级	允许的影响	(%)		
			1	1S	0.5S
静电放电	8 kV 接触放电;	无重大缺陷。			
財电放电	15 kV 空气放电	儿里人哄阳。	1	1	-
	电网电源端口和电流互感器端口: ±4 kV;				
电快速瞬变脉冲群	HLV辅助电源端口: ±2 kV;	无重大缺陷。	<u>±4.0</u>	±3.0	±2.0
电伏逐瞬叉脉冲研	HLV信号端口: ±2 kV;	九里入峽阳。			<u>±2.0</u>
	ELV辅助电源端口和ELV信号端口: ±1 kV。				
	试验a: 下降30%, 0.5个周期				
电压暂降	试验b: 下降60%,1个周期	无重大缺陷。	-	-	-
	试验c: 下降60%, 25/30个周期 ⁽¹⁾				



电压中断	降至0,250/300个周期(1)	无重大缺陷。	_	-	-
射频电磁场辐射	f= (80~6000) MHz, 30 V/m, 无电流	无重大缺陷。	-	-	-
浪涌	电网电源端口和电流互感器端口: 4kV; HLV辅助电源端口及HLV信号端口: 2kV; ELV辅助电源端口和ELV信号端口: 1kV。	无重大缺陷。	-	-	-
<mark>阻尼振荡波</mark>	电网电源端口、HLV辅助电源端口和HLV信号端口: 共模2.5kV,差模1.0kV。	无重大缺陷。	<u>±4.0</u>	±3.0	±2.0
短时过电流	直接接入仪表: 30 I_{max} ; 经互感器接入仪表: 20 I_{max} .	无重大缺陷。	±1.0 ±1.5	±0.1 ±1.5	±0.1
脉冲电压	I类1.5 kV,II类2.5kV(≤100 V); I类2.5 kV,II类4kV (≤150 V); I类4 kV,II类6kV (≤300 V); I类6 kV,II类8kV (≤600 V)	试验中不应出现火花放 电、闪络或击穿。 试验后,仪表应无损坏。	-	-	-
接地故障(2)	一相接地故障。	无重大缺陷。	±1.0	±0.7	±0.3
辅助装置工作	直接接入仪表: $I=0.05I_b$ 经互感器接入仪表: $I=0.02I_n$	无重大缺陷。	±1.0	±0.5	±0.5
振动	在三个相互垂直的方向振动。	无重大缺陷。	±0.67	±0.33	±0.17
冲击	脉冲波形: 正弦半波; 峰值加速度: 300 ms ⁻² ; 脉冲持续时间: 18 ms	无重大缺陷。	±0.67	±0.33	±0.17
阳光辐射	0.76 W/m ² (340 nm); 66 天循环	仪表外观无变化,功 能、计量性能、封印无 损坏。	-/	-	-
防尘	IP 5X,无负压	不影响仪表正常工作, 不损坏仪表安全,不 能沉积灰尘导致爬电 距离缩短。	-	-	-
高温	高于仪表上限温度一个等级的标准温度	无重大缺陷。	±0.67	±0.33	±0.17
低温	低于仪表下限温度一个等级的标准温度(3)	无重大缺陷。	±0.67	±0.33	±0.17
湿热	H1、H2: 25℃, 95% 到 40℃, 93%循环; H3: 25℃, 95% 到 55℃, 93%循环。	无重大缺陷。 无明显机械损伤或腐 蚀。	±0.67	±0.33	±0.17
防水	H1、H2: IPX1 H3: IP X4	无重大缺陷。 无明显机械损伤或腐蚀。	-	-	-
耐久性	持续时间的大电流和高温。	无重大缺陷。	±1.0	±0.5	±0.25

注1: (1) 仅适用于经电压互感器接入仪表。

4.7.11 电能表常数

注2: (2) 仅适用于接入配有接地故障抑制器的电网中的三相四线经互感器接入仪表。

注3: (3) 低温工作极限为-25℃的仪表, 其低温试验温度为-25℃。



电能表测试输出与计度显示指示之间的关系应与铭牌标志一致。 在试验室条件下,电能表输出脉冲累计值n与计度显示累计值E应符合下式要求:

电子显示计度器:

$$\Delta E = \left| \frac{n}{c} - E \right| < 1 \times 10^{-\alpha} \tag{3}$$

式中:

ΔE — 计度器示值误差;

n — 计数器记录的累计电能表输出脉冲数;

c — 电能表脉冲常数 (imp / kWh);

E — 电能表计度累计值;

α ____ 电能表计度显示的小数位数。

4.7.12 计时准确度

在-25℃~+70℃温度范围内,三相智能电能表(通信模块-开关外置)时钟日计时误差不大于 1s/24h,三相智能电能表时钟日计时误差不大于 0.5s/24h,在参比温度(23 ± 2 ℃)下,时钟日计时误差不大于 0.35s/24h

4.7.13 仪表温度限值及耐热

在规定工作条件下电路和绝缘体不应达到影响电能表正常工作的温度。电能表易接触表面的塑料的温升不应超过 25K (65°C),端子金属部分的温升不应超过 65K (105°C)。

注: 强电端子附近的接触面不作为易接触表面。

4.7.14 通信模块接口带载能力

- 上行模块: V_{CC} 电压+12V±1V, 负载电流动态最大电流峰值 600mA, 同时电流秒平均值不大于 400mA。
- 下行模块: V_{CC} 电压+5V±0.5V, 负载电流动态最大电流峰值 200mA, 同时电流秒平均值不大于 150mA。

4.7.15 通信模块互换性要求

带载波模块或微功率无线模块的电能表,为保证电能表外置通信模块的互换性能,电能表的外置通信模块接口应和交流采样电路实行电气隔离,应有失效保护电路,即在未接入、接入或更换通信模块时,不应对电能表自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。

4.7.16 耐久性试验

耐久性试验遵守 GB/T 17215.211-201X 中的规定。

4.7.17 谐波监测准确度要求



谐波监测误差要求见表 26。

表26 谐波监测准确度要求

被测量	条件	误差极限	误差计算公式
电压	$U_{\rm hn} \ge 3\% \ U_{\rm nom}$	±5%	$(U_{ m h}$ - $U_{ m hn})/U_{ m hn}$
电压	$U_{ m hn} < 3\%~U_{ m nom}$	±0.15%	$(U_{\rm h}$ - $U_{\rm hn})/U_{\rm nom}$
电流	$I_{\rm hn} \ge 10\% I_{\rm n}$	±5%	$(I_{\rm h}\text{-}I_{\rm hn})/I_{\rm hn}$
电机	$I_{\rm hn} < 10\% I_{\rm n}$	±0.50%	$(I_{\rm h}\text{-}I_{\rm hn})/I_{\rm n}$

注1: Uh为第h次谐波电压实际测量值; Uhn为第h次谐波电压给定值;

注2: In为第h次谐波电流实际测量值; Im为第h次谐波电流给定值。

4.7.18 谐波电能计量准确度要求

单次正、反向谐波电能的百分数误差极限依据 GB/T 17215.302-2013 中的 8.1 和 8.2, 准确度应满足 2 级要求, 规定见表 27 和表 28。

表27 单次谐波电能的百分数误差极限

(带平衡负载)

电测	范值	谐波功率	误差极限
直接接入仪表	经互感器仪表	因素	庆左牧郎
$0.05I_b \le I_h < 0.1I_b$	$0.02I_n \le I_h < 0.05I_n$	1	±3.5H
$0.1I_b \le I_h \le 0.4I_{max}$	$0.05I_{n} \le I_{h} \le 0.4I_{max}$	1	±2.0H
$0.1I_{b} \le I_{h} < 0.2I_{b}$	$0.05I_{\rm n} \le I_{\rm h} < 0.1I_{\rm n}$	0.5L	±3.5H
0.11b\(\sime\)1h\(\sime\)0.21b	0.031n\(\sigma\)11n	0.8C	±3.5H
$0.2I_{b} \le I_{b} \le 0.4I_{max}$	$0.1I_{\rm h} \le I_{\rm h} \le 0.4I_{\rm max}$	0.5L	±2.0H
U.21 _b ≥1 _h ≥U.41 _{max}	U.11 _n ≥1 _h ≥U.41 _{max}	0.8C	±2.0H

注 1: H=1+0.01n (n—谐波次数)。

注 2: 单次谐波百分数误差值计算后四舍五入(仍取一位小数)。

表28 单次谐波电能的百分数误差极限

(带单相负载, 电压线路加平衡的多相电压)

电	电流值					
直接接入仪表	经互感器接入仪表	素	误差极限			
$0.1I_b \le I_h < 0.4I_{max}$	$0.05I_n \le I_h < 0.4I_{max}$	1	±4.5H			
$0.2I_b \le I_h < 0.4I_{max}$	$0.1I_{n} \le I_{h} < 0.4I_{max}$	0.5L	±4.5H			

注 1: H=1+0.01n (n—谐波次数)。

注 2: 单次谐波百分数误差值计算后四舍五入(仍取一位小数)。



4.7.19 电能质量监测准确度要求

电能质量监测的准确度应满足 GB/T 19862-2016 中 5.3 的 S 级规定。

4.8 可靠性要求

a) 电能表产品的设计和元器件选用应保证产品使用寿命大于等于15年。产品从验收合格之日起,由于电能表质量原因引起的故障,其允许故障率应小于等于表29规定值。

表29 寿命保证期内允许的故障率

运行年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
单年允许故障率%	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15

b) 电能表在频繁快速停复电或电压升降后,恢复正常工作状态电能表应不死机、不黑屏、计量正确,设置参数不改变。

5 试验项目及要求

5.1 总则

电能表的全性能试验、抽样验收、全检验收的试验项目应符合下表30的规定。

表30 试验项目明细表

序号	试验项目		研发 D 版本样机自	研发设计变更自测	生产功能检测	新品质量 全性能试 验(30 台)	设计变更 型式试验 (5 台)	可靠性测试	生产 QA/IPQC 抽检	质量认证
	试验大类/执行	部门	研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	研发
1.		通电检查	√	√	√		√		√	√
2.		外观尺寸	√	√	√		√		√	√
3.	外观结构	材料及工艺	1	√	√		√		√	√
4.		铭牌条形码	√	√	√		√		√	√
5.		元器件	√	√	√		√		√	√
6.		电能计量	√	√		√				√
7.		需量测量	√	√		√				√
8.		测量及监测	√	√		√				√
9.	功能要求	事件记录	√	√		√				√
10.	切肥安水	时钟	√	√		√				√
11.		费率和时段	√	√		√				√
12.		阶梯电价	√	√		√				√
13.		冻结	√	√		√				√



序号	试验巧	5目	研发 D 版本样机自	研发设计 变更自测	生产功能 检测	新品质量 全性能试 验(30 台)	设计变更 型式试验 (5 台)	可靠性测 试	生产 QA/IPQC 抽检	质量认证
	试验大类/执行	部门	研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	研发
14.		负荷记录	√	√		√				√
15.		清零	√	√		√				√
16.		显示	√	√		√				√
17.		报警	√	√		√				√
18.		通信要求	√	√	√	√				√
19.		信号输出	√	√		√				√
20.		安全防护	4	4		√				√
21.		费控功能	4	√		√				√
		恒定磁场检	,	,		,				,
22.		测	1	1		√				√
23.		基本要求				4				
24.	可告料無土	盐雾试验				4				
25.	可靠性要求	双 85 试验				√				
26.		跌落试验				4				
27.		初始固有误 差误差试验	4	1		4	√			4
28.		起动试验	√	√		√	√		7	√
29.		潜动试验	√			√	√		7	√
30.		电能表常数试验		4		4	4			√
31.		电子指示显示器电能示值组合误差		4		4	4			√
32.		需量示值误 差	4	4		4	4			√
33.	准确度试验	由 电源 供 电的时钟试验	4	4		4	4			4
34.		采用备用电源工作的时 钟试验	4	4		4	4			√
35.		环境温度对时钟准确度 的影响		~		7	7			4
36.		误差一致性试验	4	4		4	1			√
37.		变 差 要 求 试 验	4	4		4	4			4



序号	试验巧	ĮΈ	研发 D 版本样机自	研发设计 变更自测	生产功能检测	新品质量 全性能试 验(30 台)	设计变更 型式试验 (5 台)	可靠性测试	生产 QA/IPQC 抽检	质量认证
	试验大类/执行	部门	研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	研发
38.		负 载 电 流 升 降变差试验	~	√		~	√			~
39.		重复性试验	4	4		4	4			√
		计量误差自								
40.		监 测 准 确 度 试验	√	4		√				
41.		端子座温度 监测准确度 试验	4	4		√	4			4
42.		谐波有功电 能准确度试 验	1	1		4				
43.		谐 波 测 量 试 验	4	4		√				
44.		电压暂降和 短时中断试 验		→		~	4			~
45.		电压逐渐变 化影响试验	4	4		√	4			4
46.		电压缓升缓 降试验	4	4		√	4			√
47.		电源缓升变 化试验	4	4		√	1			4
48.		静电放电试 验	4	4		√	4			√
49.	电磁兼容试验	射频电磁场 (电流电路中无电流)试验	√	4		√	√			~
50.		射频电磁场 (电流电路中有电流)试验	√	4		√	4			4
51.		电棍放电影响试验	4	4		√				
52.		快速瞬变脉 冲群试验	4	4		√	4			4



					1	1.				
序号	试验项	恒	研发 D 版本样机自测	研发设计 变更自测	生产功能检测	新品质量 全性能试 验(30 台)	设计变更 型式试验 (5 台)	可靠性测试	生产 QA/IPQC 抽检	质量认证
	试验大类/执行	部门	研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	研发
53.		射频场感应 的传导干扰 试验	4	4		√	4			√
54.		传 导 差 模 电 流干扰试验	√	√		√	√			4
55.		浪涌试验	4	4		√	√			✓
56.		振铃波试验	4	4		√	√			✓
57.		阻 尼 震 荡 波 波试验	✓	√		1	1			~
58.		外 部 恒 定 磁 场试验	~	7		√	4			4
59.		外 部 工 频 磁 场试验	~	4		√	4			4
60.		外 部 工 频 磁 场 (无负载条 件) 试验	~	4		4	4			√
61.		外 部 工 频 磁 场干扰试验	4	4		√	4			√
62.		无线电干扰 抑制(EMI)试 验		4		4	4			√
63.		电流和电压 电路中的谐 波-第 5 次谐 波试验	√	4		V				
64.	가다가나 되스 매스	电流和电压 电路中的谐 波-方顶波波 形试验	√	4		√				
65.		电流和电压 电路中的谐 波-尖顶波波 形试验	√	4		J				
66.		电流电路中的间谐波-脉冲串触发波 形试验		~		√				



			,					ı		
序号	试验巧	5目	研发 D 版 本样机自 测	研发设计 变更自测	生产功能 检测	新品质量 全性能试 验(30 台)	设计变更 型式试验 (5 台)	可靠性测 试	生产 QA/IPQC 抽检	质量认证
	试验大类/执行	"部门	研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	研发
67.		电流电路中的奇次谐波- 90度相位触 发波形试验	√	√		√				
68.		直流和偶次谐波-半波整流波形试验		√		√				
69.		负载不平衡试验	4	4		√	1			√
70.		电压改变试 验	4	4		√	4			√
71.		环境温度改 变试验	1	4		√	4			4
72.		一相或两相 电压中断试 验	4	4		1	4			√
73.		频率改变试 验	4	4		√	4			√
74.		逆向序试验	✓	√		√	√			√
75.		辅助电源电 压改变试验	4	4		√	4			√
76.	抗其他影响量	辅 助 装 置 工 作试验	4	4		√	1			√
77.		短时过电流 试验	4	4		V	4			√
78.		负 载 电 流 快 速改变试验	1	4		√	√			√
79.		自热试验	√	√		√	√			√
80.		高次谐波试验	4	√		√	4			√
81.		接地故障试验	4	√		√	7			√
82.		零线虚接影响试验	4	√		√	4			4
83.		对 讲机 抗 扰试验	4	4		√	4			√



序号	试验巧	5 日	研发 D 版 本样机自	研发设计	生产功能	新品质量全性能试	设计变更型式试验	可靠性测	生产 QA/IPQC	质量认证
/, 3	W-(4 <u>111.</u> -2)	×н	测	变更自测	检测	验(30台)	(5台)	试	抽检	灰堇似症
	试验大类/执行	·部门	研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	研发
84.		高温试验	4	4		√	4			√
85.		极端高温环境下的电源	7	~		√	4			4
86.		中断影响试验	7	7		7	4			√
87.		低温试验	~	4		√	4			4
88.		极端低温环境下的电源中断影响试验	- √	1		√	4			4
89.		温度冲击试 验	7	7		√	4			4
90.	气候影响试验	电源缓慢变 化试验	4	~		1	1			√
91.		器 件 温 升 试 验	4	4		√	1			√
92.		极 限 工 作 环 境试验	4	4		√	1			√
93.		阳 光 辐 射 防 护试验	4	4		√	√			√
94.)	交 变 湿 热 试 验 (加严)	4	4		√	1			√
95.		防尘试验	√	√		1	√			√
96.		防水试验	√	√		√	√			√
97.		耐久性试验	√	√		√	√ ,			√ ,
98. 99.		凝露试验 冲击试验	√	√		√ √	√			√ √
99. 100.		振动试验	→			√ √				~ √
101.		弹簧锤试验	√			√ √				√
102.	机械结构试验	汽 车 颠 簸 试 验	4			√				√
103.		仪表温度限 值及耐热试 验	4			√				√



序号	试验巧	ĮΈ	研发 D 版本样机自	研发设计变更自测	生产功能检测	新品质量 全性能试 验(30 台)	设计变更 型式试验 (5 台)	可靠性测试	生产 QA/IPQC 抽检	质量认证
	试验大类/执行	部门	研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	研发
104.		接线端子压 力试验	4			4				4
105.		防火焰蔓延 试验	√			√				4
106.		电压线路功 率消耗试验	√	→		√	4			4
107.		电流线路功 率消耗试验	√	√		√	4			4
108.		辅助电源线 路功率消耗 试验	7	7		1	4			4
109.		通信接口带 载能力试验	→	√		4	4			4
110.		通信扩展模 组互换试验	~	~		√	4			4
111.		模组接口试 验	√	~		√	√			√
112.	电气性能试验	远程通讯模块屏蔽箱影响试验	4	√		√	√			√
113.		脉冲电压试验	4	7		√	4			√
114.		交流电压试 验	4	4		1	4			√
115.		天线带电影响试验	4	4		√	4			√
116.		储能器件放电试验	4	4		√	√			4
117.		过压保护试验	4	4		√	1			√
118.		电压谐波影响试验	4	4		√	1			√
119.		器件温升试验	4	4		√	√			4
120.	蓝牙通信	言试验	4	√		√	√			



5.2 准确度试验

5.2.1 热稳定

热稳定: 当由热效应引起的误差偏移在 20min 内按认可的测量方法所测得的值小于基本最大允许误差的 0.1 倍时,则可认为仪表达到热稳定。

5.2.2 初始固有误差试验

- a) 电能表的初始固有误差用相对误差表示。在表参比试验条件下,电能表的基本最大允许误差限 应满足表 7 的规定。
- b) 初始固有误差试验点的顺序应按从最小电流到最大电流,然后从最大电流到最小电流。每一个试验点,误差结果应是两次测量的平均值。在最大电流 Imax 时,包括稳定时间在内的最大测量时间应为 10 mIn。初始固有误差试验点至少包含表 26 和表 27 规定的强制试验点。
- c) 如果电能表应用于测量双向电能,每一方向的电能测量都应满足基本最大允许误差的极限要求。
- d) 电能表有功计量试验按表 31 规定的负载点进行。
- e) 电能表无功计量试验按表 32、表 33 规定的负载点进行。

试验 No	负载电流	功率因数		测证	点	
MAN INO	火蚁电机	(cos\phi)	В	С	D	Е
1	I_{min}	1	√	√	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$
2	${ m I}_{ m min}$	0.5L	√	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$
3	$I_{ m tr}$	1	√	\checkmark	\checkmark	\checkmark
4	$I_{ m tr}$	0.5L	\checkmark	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$
5	$I_{ m tr}$	0.8C	√	V	\checkmark	$\sqrt{}$
6	$10~I_{ m tr}$	0.5L	√		$\sqrt{}$	$\sqrt{}$
7	$10~I_{ m tr}$	0.25L	\checkmark	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$
8	$10I_{ m tr}$	0.25C				$\sqrt{}$
9	10 I _{tr}	0.1L		√	$\sqrt{}$	V
10	$10~I_{ m tr}$	1	\checkmark	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$
11	$I_{ m max}$	0.8C	\checkmark	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$
12	I_{\max}	0.5C	\checkmark	√	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$
13	I_{\max}	1	√	√	$\sqrt{}$	√
14	I_{\max}	0.5L			$\overline{\ \ }$	$\sqrt{}$

表31 验收试验负载点(有功)

表32 验收试验负载点(无功)



试验 No	负载		功率因数		测试点	
瓜沙 NO	直接接入	互感器接入	(sin ϕ)	1级	1S 级	0.5S 级
1	$0.05I_{\rm b}$	$0.02I_{\rm n}$	1	V	V	√
2	$0.1I_{\mathrm{b}}$	$0.05I_{\rm n}$	1	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$	\checkmark
3	$0.2I_{\mathrm{b}}$	$0.1I_{\mathrm{n}}$	0.5L	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$	\checkmark
4	$0.5I_{\mathrm{b}}$	$0.5I_{\rm n}$	1	V	V	√
5	$0.5I_{\mathrm{b}}$	$0.5I_{\rm n}$	0.5L	V	V	√
6	I_{b}	I_{n}	0.25L	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$	\checkmark
7	I_{b}	I_{n}	1	V	V	√
8	I_{b}	$I_{ m n}$	0.5L	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$	\checkmark
9	$I_{ m max}$	I_{\max}	1	$\sqrt{}$	V	V
10	I_{\max}	I_{\max}	0.5L	V	V	V

表33 验收试验不平衡负载点(无功)

试验 No	负载		功率因数		测试点	
风型 100	直接接入	互感器接入	(sin ϕ)	1级	1S 级	0.5S 级
1	$0.1I_{\rm b}$	$0.05I_{\rm n}$	1	√	V	√
2	$0.2~I_{ m b}$	$0.1I_{\rm n}$	0.5L	\checkmark	$\sqrt{}$	1
3	$0.5I_{\mathrm{b}}$	0.5I _n	1		V	1
4	0.5 I _b	$0.5I_{\rm n}$	0.5L	$\sqrt{}$	V	1
5	-	$I_{\rm n}$	0.25L	-	V	V
6	I_{b}	I_{n}	1	\checkmark	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$
7	I_{b}	I_{n}	0.5L	\checkmark	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$
8	I_{\max}	I_{\max}	1	√	√	√
9	I_{\max}	I_{\max}	0.5L	V	V	√

5.2.3 起动试验

a) 有功起动试验应在以下条件下进行:

在额定电压、额定频率、 $\cos \varphi = 1.0$ 和起动电流 I_{st} (平衡负载)的条件下进行测试。起动电流满足表34要求。

如果电能表为用于双向电能测量仪表,则该试验应用于每一方向的电能测量。 电能表应输出速率均匀的脉冲,且基本最大允许误差满足表7要求。

两个脉冲之间的预期时间(时间间隔)由公式(4)给出:

$$\tau = \frac{3.6 \times 10^6}{m \times k \times U_{nom} \times I_{st}} s$$
 (4)

式中:



k——输出装置每千瓦时(或千乏时)输出的脉冲数(imp/kWh或imp/kvarh)或者每千瓦时(或千乏时)的转数(rev/kWh或rev/kvarh);

m----单元数量;

Unom——标称电压,单位为 V;

Ist——起动电流,单位为 A;

试验应按以下步骤进行:

- 1) 启动仪表;
- 2) 允许第一个脉冲在 1.5τ 秒内出现;
- 3) 第二个脉冲允许在下一个 1.5τ 秒内出现;
- 4) 此后,开始测试仪表的误差。

此后, 开始测试仪表的误差。

表34 有功起动电流值要求

		有功电能表	准确度等级	
类别	B级	C 级	D 级	E 级
		起动目	电流/A	
直接接入的电能表	$0.004I_{\rm b}$	$0.004I_{\rm b}$	_	_
经互感器接入的电能表	_	0.001I _n	$0.001I_{\rm n}$	$0.001I_{\rm n}$

b) 无功电能起动试验应在以下条件下进行:

电能表施加标称电压、起动电流, $\sin \phi$ 为 1,仪表应能起动并连续记录,在起动时限 $t_Q(min)$ 内仪表测试输出至少产生一个脉冲。

起动时限 to(min)按下式计算:

$$t_Q = \frac{80 \times 10^3}{k \times m \times U_{\text{nom}} \times I_{\text{st}}} \tag{5}$$

其中 k 为电能表表常数(imp/kvarh),经互感器接入式仪表,其常数应换算成二次常数; m 为系数,对于三相四线仪表, m=3,对于三相三线仪表, $m=\sqrt{3}$; U_{nom} 为仪表标称电压; I_{st} 见表 35。

起动试验过程中,起动功率和起动电流的测量误差不应超过±5%。

表35 无功起动电流值要求

	无功电能表准确度等级				
类别	1 级	1S 级	0.5S 级		
		起动电流/A			
直接接入的电能表	$0.004I_{\rm b}$				
经互感器接入的电能表		$0.002I_{\rm n}$	$0.001I_{\rm n}$		

5.2.4 潜动试验



1) 有功试验应在以下条件下进行:

试验时,电流电路应开路,电压电路应施加 $1.15U_{nom}$ 电压;电能表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。

最短的试验时间 Δt 按以下公式计算:

$$\Delta t = \frac{100 \times 10^3}{1.15 \times b \times k \times m \times U_{nom} \times I_{min}}$$

(6)

式中:

b—— I_{min} 时,以百分数表示的基本最大允许误差极限,取正值;

k——输出装置每千瓦时(或千乏时)输出的脉冲数(imp/kWh或imp/kvarh);

m——单元数量,对于三相四线仪表,m=3,对于三相三线仪表,m= $\sqrt{3}$;

 U_{nom} ——标称电压,单位为 $V_{:}$

 I_{\min} ——最小电流,单位为 A。

2) 无功试验应在以下条件下进行:

电能表电流电路无电流,电压电路应施加 $1.15U_{nom}$ 电压。仪表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。如果电能表适用于多个标称电压,应采用最高的标称电压。

最短的试验时间 $\Delta t_{(min)}$ 以下公式计算:

$$\Delta t \ge \frac{600 \times 10^6}{k \times m \times U_{\text{nom}} \times I_{\text{max}}} \tag{7}$$

其中:

k为电能表常数(imp/kvarh);

m为系数,对于三相四线仪表,m=3,对于三相三线仪表, $m=\sqrt{3}$;

Unom (V)为标称电压;

 $I_{\text{max}}(A)$ 为最大电流。

5.2.5 电能表常数试验

电能表施加不低于 I_{tr} 的任意电流,记录一段时间间隔内寄存器记录的电能值以及测试输出的输出脉冲数,误差 e_k 由式 7 确定,其值不应超过基本最大允许误差的 10%。

$$e_k = \frac{N/k - E}{E} \times 100\% \tag{7}$$

其中:

N 为测试输出的输出脉冲数;

k 为铭牌上标识的电能表常数,单位为 imp/kWh;

E 为寄存器记录的电能值,单位为 kWh:

要求记录的最小电能值为: $E_{\min} = \frac{1000 \cdot R}{h} \text{kWh}$.

其中:

R 为寄存器的可见分辨力,单位 kWh;



b 为电能表在 I_{max} 、功率因数为 1 时的基本最大允许误差,取正值,单位为%;

注: 可使用任何方式提高寄存器的可见分辨力 R, 只要注意保证其结果反映了寄存器的真实分辨力。

5.2.6 电能表示值误差

5.2.6.1 电子指示显示器电能示值组合误差

电能表应按照如下条件试验:

- a) 在标称电压、标称频率、10 I_t、功率因数为 1 的条件下;
- b) 仪表各费率时段任意交替编制, 日切换不少于 7次;
- c) 读取总电能计数器和各费率计数器电能(初始)示值;
- d) 连续运行 24h 后;
- e) 读取总电能计数器和各费率时段相应计数器的电能示值;
- f) 计算出总电能计数器及各费率时段计数器所计的电能增量。

5.2.6.2 需量示值误差

试验开始前将仪表需量清零,并将仪表的需量周期设置为15min。

在电压线路通以标称电压、电流线路通以电流 I_{tr} 、 $10 I_{tr}$ 和 I_{max} ,功率因数为1条件下,仪表连续运行15min以上,读取仪表的最大需量,按下式计算需量示值误差。需量示值误差应满足4.6.5.2的要求。

$$\gamma_{\rm p} = \frac{P - P_0}{P_0} \times 100\%$$
 (8)

式中:

P——被测仪表的需量示值(kW);

 P_0 ——标准表的功率示值(kW)。

需量示值误差测量时推荐的测试负载点为:在标称电压、标称频率、参比温度、功率因数为1.0,直入式电能表电流分别为 I_{tr} 、 $10 I_{tr}$ 和 I_{max} ,经互感器接入式电能表试验电流为 $2 I_{tr}$ 、 $20 I_{tr}$ 和 I_{max} 。

注: 互感式表试验电流为 $2I_{tr}$ 、 $10I_{tr}$ 和 I_{max} 。

需量示值误差测量时推荐的测试负载点为:在标称电压、参比频率、参比温度、 $\cos \varphi = 1$ 条件下 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 和 I_{max} 。

需量测量准确度等级指数应与其有功电能的准确度等级指数一致,并根据测试负荷点做调整。电能表最大需量的测量准确度应符合以下公式要求:

$$\delta P \le X + \frac{0.05P_n}{P} \tag{2}$$

土中

δP——电能表的需量误差,%;

X——电能表的等级所对应的基本最大允许误差;

 P_n ——额定功率,kW;

P——测量负载点功率,kW。



5.2.7 计时准确度试验

a) 由电源供电的时钟试验

环境温度 23℃,相对湿度 45%~75%,施加标称电压;时钟精度测量仪预热达热稳定状态;仪表通电 60min 后,使用时钟测试仪在仪表时基频率测试点连续进行 5 次测量,每次测量时间为 1min,之后计算平均值,结果应满足 4.7.12 要求。

b) 环境温度对时钟准确度的影响试验

在参比温度下测量仪表时钟日计时误差,然后将仪表置于高低温试验箱中,将试验箱温度升至 60℃,仪表在此温度下保持 2h 后测量仪表时钟日计时误差,按下式进行计算仪表时钟日计时误差的温度系数,采用同样的试验方法计算在-25℃时仪表时钟日计时误差的温度系数,结果应满足 4.7.12 要求。

$$q = \left| \frac{e_1 - e_0}{t_1 - t_0} \right| \tag{8}$$

式中:

q ——仪表时钟日计时误差的温度系数 s/(d·℃);

 e_1 ——试验温度下的仪表时钟日计时误差,s/d;

 e_0 —参比温度下的仪表时钟日计时误差,s/d;

*t*₁ ——试验温度, ℃;

*t*₀ ——参比温度,℃。

c) 采用备用电源工作的时钟试验

试验应在参比条件进行:

- 在参比温度下,被试仪表与标准时钟一起供电,并同步;
- 仪表通电 30 min 后,读取被试仪表的时钟;然后,被试仪表的供电电源关闭 72 h;
- 当电源恢复时,仪表时钟偏差应优于±1.5 s。

5.2.8 误差一致性试验

电能表在参比条件下达到热稳定。 对同一批次n个被试样品(典型为3~6只表) 施加标称电压,在功率因数为1, 负载电流Itr, 10Itr; 功率因数为0.5L, 负载电流10Itr的测试点处进行试验, 被试样品的测量结果与同一测试点n个样品的平均值的最大差值不应超过表9的限值。 被试样品应使用同一台多表位校验装置同时测试。

5.2.9 变差要求试验

电能表在参比条件下达到热稳定。对同一被试样品,在参比电压、负载电流10Itr、功率因数1.0和0.5L处,对样品做第一次测试;在试验条件不变的条件下间隔5min后,对样品做第二次测试,同一测试点处的两次测试结果的差的绝对值应符合4.7.4要求。

5.2.10 负载电流升降变差试验

电能表在参比条件下达到热稳定。在功率因数为1.0,负载电流Imin、10Itr、Imax的测试点按照负载电流从小到大的顺序进行首次误差测试,记录各负载点的误差;负载电流在Imax点保持2min后,再按



照负载电流从大到小的顺序进行第二次误差测试,记录各负载点误差;同一只被试样品在相同负载点处的误差变化的绝对值应符合4.7.5要求。

5. 2. 11 重复性试验

同一被测信号在相同的测量条件下,应产生接近一致的连续测量结果。计算电能表各试验点最大测量值与最小测量值之间的绝对差。

5. 2. 12 组合最大允许误差

电能表的组合最大误差(CME)应符合组合最大允许误差(CMPE)的要求。

为了估算组合最大误差,以下试验需要增加一些额外的试验点,以涵盖至少 $I_{min}\sim I_{max}$ 的整个电流范围,以及至少从0.5感性到0.8容性的功率因数范围。

- ——初始固有误差的测定试验;
- ——环境温度变化试验;
- ——负载不平衡试验;
- ——电压改变试验;
- ——频率改变试验;
- ——电流和电压电路中的谐波影响试验。

5.2.13 计量误差自监测试验

a) 误差自监测准确度试验

被试电能表接表 36 的电压、电流和相位测试条件下,每隔 10 分钟测试一次电能表基本误差,连续记录 6 组数据,并计算算术平均值。然后读取自监测误差数据。计算自监测误差与测得误差算术平均值的偏差值,应满足 4.5.2.13 和 4.5.3.20 要求。

电压	电流	相位	偏差限值
$U_{\rm n}$	$I_{ m tr}$	1.0	0.01
U_{n}	10 I _{tr}	1.0	0.01
		0.5L	0.01
U_{n}	$I_{ m max}$	1.0	0.01
$0.85U_{\rm n}$	10 I _{tr}	1.0	0.01
1.15 <i>U</i> _n	10 I _{tr}	1.0	0.01

表36 误差自监测偏差限值

b) 误差自监测超差事件记录

模拟计量回路故障,测试电能表基本误差,读取误差自监测误差数据和事件记录,计算自监测误差与测得误差值的偏差值,应满足 4.6.2.13 和 4.6.3.20 要求。

注:测试电能表基本误差装置准确度等级不低于0.05%,电流档电源内阻大于250毫欧。



5.2.14 端子座温度监测准确度

在温度为参比温度的封闭箱体中,对电能表加载标称电压,使用加热装置对电能表端子座铜条升温,当加热装置到达试验温度后,采取恒温策略,等待 10 分钟,从电能表读取的温度值与试验温度偏差不应超过土 $5\mathbb{C}$ 。

端子座测温推荐试验点如表29 所列,试验分 8 步进行。试验 1 完成后,试验 2 立刻进行; 试验 2 完成后,加热装置停止加温,等待电能表各端子温度恢复到 65℃以下,进行试验 3,试验 3 完成后,试验 4 立刻进行; 试验 4 完成后,加热装置停止加温,等待电能表各端子温度恢复到 65℃以下,进行试验 5,试验 5 完成后,试验 6 立刻进行; 试验 6 完成后,加热装置停止加温,等待电能表各端子温度恢复到 65℃以下,进行试验 7,试验 7 完成后,试验 8 立刻进行。

表37 端子座测温推荐试验点

试验 项目	端子 1	端子 3	端子 4	端子 6	端子 7	端子 9	端 子 10	端 子 11	记录温度测试点
试验 1	115℃ ±2℃	115℃ ±2℃	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	端 子 1 和端子 3
试验 2	135℃ ±2℃	135℃ ±2℃	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	端 子 1 和端子 3
试验 3	不加温	不加温	115℃ ±2℃	115℃ ±2℃	不加温	不加温	不加温	不加温	端 子 4 和端子 6
试验 4	不加温	不加温	135℃ ±2℃	135℃ ±2℃	不加温	不加温	不加温	不加温	端 子 4 和端子 6
试验 5	不加温	不加温	不加温	不加温	115℃ ±2℃	115℃ ±2℃	不加温	不加温	端 子 7 和端子 9
试验 6	不加温	不加温	不加温	不加温	135℃ ±2℃	135℃ ±2℃	不加温	不加温	端 子 7 和端子 9
试验 7	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	115℃ ±2℃	115℃ ±2℃	端子10 和端子 11
试验 8	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	135℃ ±2℃	135℃ ±2℃	端子10 和端子 11

5. 2. 15 谐波准确度试验



5. 2. 15. 1 谐波有功电能准确度试验

谐波电能计量试验参考 GB/T 17215.302-2013 标准的 8.1.3 进行。给电能表同时施加基波、单次正向谐波,试验在下列条件下进行:

- a) 施加的基波电压为: U1=Un:
- b) 施加的基波电流为: I1=0.5Imax;
- c) 施加的谐波电压为: Uh=0.05Un;
- d) 施加的谐波电流为: Ih=0.4In (或 0.4Ib), 0.2In (或 0.2Ib), 0.05In (或 0.1Ib);
- e) 推荐谐波测试次数: (第)3 次、(第)10 次、(第)21 次、(第)41 次;
- f) 基波功率因数均为 1;
- g) 基波电压与谐波电压同相,谐波电流与基波电流同相。

电能表谐波准确度应符合本文件中 4.7.18 的要求。

5. 2. 15. 2 谐波测量试验

给电能表同时施加基波和单次谐波信号,试验在下列条件下进行:

- a) 施加的基波电压为: U1=Un;
- b) 施加的基波电流为: I1=0.5Imax;
- c) 施加的谐波电压为: Uh=0.05Un, 0.01Un;
- d) 施加的谐波电流为: Ih=0.4In(或 0.4Ib), 0.2In(或 0.2Ib), 0.05In(或 0.05Ib), 0.01In(或 0.01Ib);
- e) 推荐谐波测试次数: (第)3 次、(第)10 次、(第)21 次、(第)41 次;
- f) 基波功率因数均为 1;
- g) 基波电压与谐波电压同相基波电流与谐波电流同相。

电能表谐波电压、电流和功率的测量准确度应符合4.7.18要求。

5. 2. 15. 3 谐波质量监测试验

电能质量监测试验参考GB/T 19862-2016标准的6.3执行

5. 2. 16 负荷分类监测试验

模拟普通工商业用户(一组家用电器,单个功率大于100w)用电情况,按以下要求进行测试:

- a) 选择附录 I 中任意电器组合进行试验,例如 1 台变频空调、1 台定频空调、1 台电热水器、1 台洗衣机、1 台微波炉、1 台电水壶、1 台电饭煲、1 台电视机。
- b) 所有设备逐一启、停 2 次以上,总用电量大于 10 kWh,其中:空调用电量大于 2.5 kWh,电热水器用电量大于 2.5 kWh。
- c) 采用准确度等级不低于 D 级的标准设备对各电器的用电量分别进行监测。
- d) 计算电能表负荷监测的值与标准设备计量电量的值相对误差,应满足 4.5.3.23 要求。

5.3 机械结构试验

5.3.1 冲击试验



在非工作状态,将电能表固定在夹具或者冲击试验设备上,施加一个不重复的具有特定峰值加速度和持续时间的标准冲击脉冲波形,试验在下列条件下进行:

- a) 脉冲波形: 半正弦脉冲;
- b) 峰值加速度: 30 gn (300 m/s2);
- c) 脉冲周期: 18 ms。
- d) 误差试验点:功率因数为 1.0,试验电流为 10Itr。

试验结束后,电能表应满足表19的要求;

5.3.2 振动试验

在非工作状态,将电能表使用刚性夹具按照正常的安装方式将电能表紧固在试验台上,在电能表三个互相垂直的轴向上分别施加振动,试验在下列条件下进行:

- a) 频率范围: 10 Hz~150 Hz:
- b) 试验强度:

总 r.m.s.水平: 7 m/s²:

加速度频谱密度(ASD)水平(10 Hz~20 Hz): 1 m²/s³;

加速度频谱密度(ASD)水平(20 Hz~150 Hz): -3 dB/倍频程;

- c) 每轴上的持续时间: 至少 2 min。
- d) 误差试验点: 功率因数为 1.0, 试验电流为 10Itr。

试验结束后。电能表应满足本文件表19的要求。

5.3.3 弹簧锤试验

将电能表安装在其正常工作位置,使其不得前后左右移动,弹簧锤以 0.2J 的动能垂直作用在电能表表壳的各外表面、窗口及端子盖上,应在每个位置上冲击 3 次,试验结束后,电能表应满足本文件中 3.4.9 的要求。

5.3.4 汽车颠簸试验

参照ISTA 1A 系列标准,产品在正常无包装,非工作状态下进行振动试验,每个面进行一次,要求在所定的频率下进行恒位移振动,峰峰值为25 mm,试验时间参考标准要求确定,试验完毕后按规定检查产品的功能性能应无异常,记录试验结果。

5.3.5 仪表温度限值及耐热试验

试验应按下列条件进行:

- ——电压线路通以 1.15 倍标称电压;
- ——电流线路通以 1.2 倍最大电流;
- ——环境温度**:** 40℃:
- ——试验时间: 2h。

试验期间仪表不应受到风吹或直接的阳光辐射,试验中仪表应满足 4.7.13 要求,仪表应无损坏并应通过 5.4.5 规定的绝缘试验。



5.3.6 防火焰蔓延

电能表应通过刚性夹具紧固在灼热丝试验装置上,将一块厚度至少为10 mm的平滑木板表面紧裹一层包装绢纸,作为试验铺底层置于灼热丝施加到电能表试验点的正下方200 mm±5 mm处。

试验前,电能表和铺底层在温度15℃ $^{\sim}$ 35℃,相对湿度45% $^{\sim}$ 75%的大气环境下放置至少24 h。在上述大气环境条件下移出的30 min内完成以下试验:

- a) 在表壳正面或侧面以及端子盖正面分别选择一点进行 650℃±10℃的灼热丝试验;在电能表的端子座选择一点进行 960℃±15 ℃的灼热丝试验,试验点距离电能表边缘应不小于 15 mm;
- b) 试验时灼热丝应缓慢靠近电能表表面,接触时速度应接近零,冲击力不超过 1.0N±0.2N,灼热 丝进入或贯穿电能表的深度应限定在 7mm±0.5mm;
- c) 在材料融化脱离灼热丝的情况下,灼热丝不应与电能表保持接触;
- d) 灼热丝作用时间为 30 s±1 s, 之后将灼热丝和电能表慢慢分开, 避免电能表任何进一步受热和有任何空气流动可能对试验结果的影响。

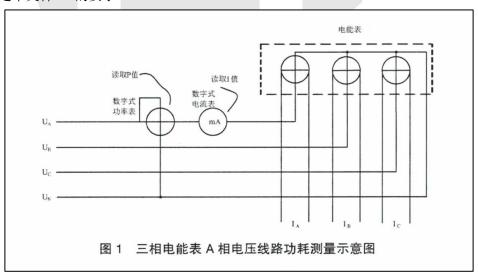
试验过程中,电能表不应燃烧。如发生燃烧,则应在移开灼热丝之后的30s内熄灭,且铺底层的绢纸不应起燃。

5.4 电气性能试验

5.4.1 功率消耗

5.4.1.1 电压线路

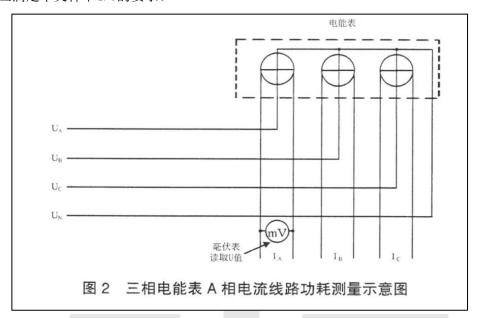
在参比条件下,电能表三个电压线路施加标称电压,三个电流线路施加10Itr,电能表背光关闭,测量电压线路的有功功率消耗和视在功率消耗。电能表一相电压功耗测试接线图见图1,读取数字式功率表的示值P,即为该电压线路的有功功耗;读取数字式电流表的示值I,其与标称电压的乘积即为该电压线路的视在功耗。对于多相电能表,应分别测量每个电压线路的有功功耗和视在功耗,电能表电压回路功耗应满足本文件4.5的要求。



5.4.1.2 电流线路



在参比条件下,电能表三个电压线路施加标称电压、三个电流线路施加10Itr,电能表背光关闭,测量每一电流线路的事在功率消耗。电能表一相电流功耗测试接线见图2,读取电压示值U,其与10Itr的乘积为该电流线路上的视在功耗。对于多相电能表,应分别测量每个电流线路的视在功耗,电能表电流线路功耗应满足本文件中4.5的要求。



5.4.1.3 辅助电源线路功耗

在参比条件下,电能表施加标称电压、10Itr,辅助电源线路施加220V交流电压,电能表背光关闭,读取串接在辅助电源线路的数字式电流表的示值I,其与220V的乘积即为该电压线路的视在功耗。

5.4.2 通信扩展模组互换性试验

5. 4. 2. 1 热插拔试验

电能表施加标称电压、10Itr,在热插拔更换扩展模组(A型扩展模组、B型扩展模组1、B型扩展模组2和B型扩展模组3分别进行)的情况下,电能表应能正确计量,且表内存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。

5.4.2.2 模组通信试验

电能表接入相应的通信测试平台,施加标称电压、10Itr,A型扩展模组及3个B型扩展模组分别进行如下试验:

- a) 模组插入电能表10s后,单个扩展模组以10s的时间间隔对电能表的电能量和时间数据进行抄读,共抄读5次,电能表应正确应答。
- b) 终端上电后3s内RS485通信模块应可正常通信。



5.4.3 模组接口试验

5. 4. 3. 1 带载能力试验

在参比温度下,电能表施加标称电压,将管理模组各接口插入测试装置,各接口应满足如下要求:

- a) 上行模块接口电源对地接入 30Ω 纯阻性负载,电压应为 $12V\pm1V$,纹波在 0.1%以内;下行模块接口电源对地接入 33Ω 纯阻性负载,电压应为 $5V\pm0.5V$,纹波在0.2%以内;
- b) 任一 模块电源短路故障都不应影响其它模组正常工作;
- c) 任一 模块通信线路故障都不应影响其它模组正常工作;

5. 4. 3. 2 RS485 接口耐压实验

RS485的端口间应能承受380V的交流电5min,试验后无损坏,恢复正常状态后通讯正常。

5.4.4 远程通讯模块屏蔽箱影响试验

通讯模块正常上线状态放置在使用屏蔽箱(室)或则暗室,连续运行24h,试验后产品功能应性能正常。

5.4.5 绝缘性能试验

5.4.5.1 脉冲电压试验

试验应在下列条件下进行:

- 脉冲波形: 1.2/50µs脉冲;
- 电压上升时间: ±30%;
- 电压下降时间: ±20%;
- 电源阻抗: $500 \Omega \pm 50 \Omega$;
- 电源能量: 0.5J±0.05J;
- 试验允许误差: +0%~10%。
- 每次试验,以一种极性施加10次脉冲,然后以另一种极性重复10次。两脉冲间最小时间为3s。 试验电压按表38所示,试验中,电能表不应出现闪络、破裂放电或击穿。

表38 脉冲电压要求表

从额定系统电压导出的相对地电压/V	脉冲电压/V
≤100	2500
€300	6500

5.4.5.2 交流电压试验



应在装上表壳和端子盖情况下进行试验,在无法触及试验电压施加点的情况下,可用横截面不超过接线孔横截面面积的导线将各试验线路引出。试验电压应在(5~10)s内由零升到规定值,并保持1min,随后试验电压以同样速度降到零。交流电压试验如下:

a) 线路间的交流电压试验

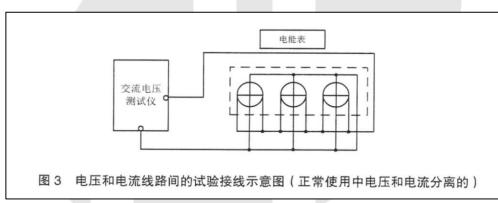
- 1) 在正常使用中同一测量单元的电压线路与电流线路分离并适当地绝缘(例如与测量互感器相接的每一线路)时,应分别对电压线路和电流线路间以及各电流线路间进行交流电压试验,试验接线示意图见图3和图4.
- 2) 当在正常使用中一个测量单元的电压线路和电流线路连在一起时,不做该试验。
- 3) 直接与电网干线连接或连接到电能表线路的同一电压互感器上的、标称电压超过40V的辅助线路,应经受与那些已经对电压线路给出的相同条件的交流电压试验,其他辅助线路应不做该试验。

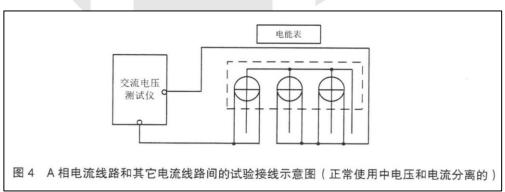
b) 线路对地的交流电压试验

所有电流线路和电压线路以及标称电压超过40V的辅助线路连接在一起为异点,零一点接地,试验电压施加于该两点之间,试验接线示意图见图5.

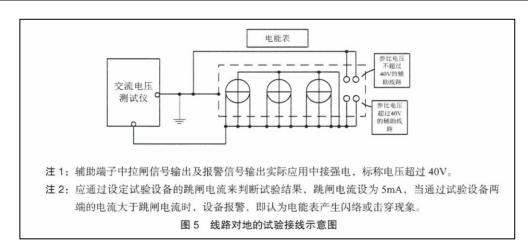
例如:对于三相四线经互感器工作的电能表(电压线路和嗲牛线路分离),应按下列线路进行试验:线路间:电压线路(UA、UB、UC)与电流线路(IA、IB、IC)之间;电流线路之间(IA与IB、IC;IB与IC)。

线路对地: UA、UB、UC、IA、IB、IC以及标称电压超过40V的辅助线路连接在一起对地(标称电压不超过40V的辅助线路接地)。









5.4.5.3 天线带电影响试验

ANT口漏电: 输入1.06Un, ANT口对PE漏电流小于0.5mA。

5.4.6 储能器件放电试验

- a) 电能表在标称电压加载 10min 后,将电能表时钟与标准时间对时。
- b) 取出时钟电池和全失压电池,电能表断电,将表放入环境温度为-25℃的工况下,静置 2 天 (不包括温升温降时间)。
- c) 将时钟电池及全失压电池放回电能表电池仓,电能表上电。
- d) 表计时钟与标准时间比较误差不应超过 2s。
- e) 将同一样表在环境温度为 70℃的情况下重复上述操作。

5.4.7 过压保护试验

- a) 按内控要求调整输入电压,观察样品是否可正常进入保护状态:
- b) 再次调整降低输入电压,样品应能正常退出过压保护状态

5.4.8 电源谐波影响试验

- 通过谐波发生器对产品施加谐波干扰,测试时间0.5h。
- 观察样品并记录试验过程中和试验后样品的工作状态。

判定: 试验过程中及试验后样品工作正常。

5.4.9 器件温升试验

常温下, 电压线路供1.3倍Un, 最大电流, 在最大工况下运行2小时, 测试所有器件温升不超过35K。

5.5 影响量试验

影响量试验方法符合GB/T 17215.211标准的相关规定。



试验前,应在参比条件下测定电能表的固有误差。试验过程中,由任一影响量或干扰引起误差偏移,应符合4.7.10规定。

试验后,当外部影响恢复到参比条件时,电能表应无损坏,无信息改变并能按本标准正确地工作,并应满足电能表基本最大允许误差极限的要求。基本最大允许误差的强制试验点为: I_{tr} 、10 I_{tr} 、功率因数为1。

- a) 应单独对某个影响量引起的改变量进行测试, 所有其他影响量保持为参比条件。电能表误差偏移极限应满足4.7.10中的限值要求。
- b) 0.5mT工频磁场无负载

电能表电压电路通以 $115\%U_{nom}$,电流回路无电流,将 $0.5\,\text{mT}$ 工频磁场施加在电能表受磁场影响最敏感处,在20倍的理论起动时间内电能表不应产生多于一个的脉冲输出。

- c) 外部恒定磁感应
 - 1) 电压电路施加标称电压;
 - 2) 电流电路施加 10Itr;
 - 3) 被测试验信号的功率因数 1.0;
 - 4) 在规定的参比条件内,被测试验信号应保持恒定;
 - 5) 将 50 mm×50 mm×50 mm 表面中心磁感应强度为 300mT±30mT 的磁铁分别放置在电能 表分别放置在电能表正、反、左、右面进行测试,相应测试面参考附录 C。
 - 6) 每个表面的试验时间不应小于 20 min。
 - 7) 将磁场分别在电能表正面、侧面靠近继电器的位置移动,继电器应不改变状态,连续发送 5次拉合闸命令,继电器应正确动作。
 - 8) 将磁场分别放置在电能表正面、侧面、底面靠近计量采样单元的位置,在 10Itr、功率因数 为 1 的计量误差改变量不超过 4.7.10 限值
- d) 无线电干扰抑制试验

验收准则:按内控要求执行

e) 环境温度改变试验

试验应按如下条件进行:

- 1) 电能表的平均温度系数,应在极限的工作温度范围 (-25° C~85° C) 内任何不小于 15K 和不大于 23K 的区间内测定,并在温度区间内测定电能表的误差;参考温度区间: -25~-55℃、-5~-15℃、15~+35℃、+35~+55℃、+55~+70℃,+70~+85℃
- 2) 试验期间,温度在任何情况下也不应超出电能表规定的极限温度范围;
- 3) 试验至少应在 I_{min} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ,功率因数(或 $\sin \varphi$)为 1 以及功率因数(或 $\sin \varphi$)为 0.5 感性的条件下进行。

验收准则: A,每一个平均温度系数都不应超出4.7.10中对各准确度等级电能表规定的平均温度系数极限。

5.5.1 零线虚接影响试验

本试验仅适用三相四线电能表。三相分别供1.2倍额定电压,电能表应正常工作,试验24h,试验后产品功能性能正常。

5.5.2 对讲机抗扰试验

对讲机随机设置多个频段进行干扰测试。



确保对讲机正常通讯,将其中一个对讲机在电表周围移动施加干扰,另外一个放置于离电表 1m~1.5m位置,观察电表是否存在精度超差、复位、黑屏等现象。

5.6 数据传输线抗干扰试验

对于与通信接口连接的,长度<mark>超过2m的脉冲传</mark>输线、数据传输线,应进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。试验按照GB/T 17215.211-201X规定,并在下述条件下进行:

- a) 电能表处于正常工作状态,使用电容耦合夹将试验电压以共模方式耦合至输入/输出脉冲和数据通信线路。
- b) 严<mark>酷等级: 3;</mark>
- c) 耦合在脉冲/数据传输线上的试验电压: 1kV;
- d) 试验时间: 60s。

在脉冲群的作用下,电能表及组网成系统的各设备不应出现损坏,并能正常工作。试验后,系统应 能正常工作和通信

5.7 气候影响试验

5.7.1 通用试验要求

电能表气候试验应符合以下通用要求:

- a) 每项气候试验前,应在参比条件下测定电能表的固有误差;
- b) 每项气候试验后,电能表功能不应损坏,由气候影响试验引起的误差偏移应符合本文件中 4.7.10 的规定:
- c) 每项气候试验后,目视检查电能表,电能表的外观,特别是标志和显示器的清晰度不应改变。

项目	内容	要求
	10Itr(直接接入)	不应超出表 4.7.10 中对各准确度等级
误差测试	/20Itr(互感器接入)	电能表规定的平均温度系数极限
通信	485、载波等	成功率 90%以上 (至少 50 次)
蓝牙通信	10 米 200 字节	成功率 90%以上(至少 20 次)
控制	跳合闸控制	功能正常

表39 基本功能验证

5.7.2 高温试验

试验应按GB/T 2423.2-2008, 在下列条件下进行:

- a) 电表非上电状态,试验温度、试验持续时间见表 37。
- b) 保温至 71.5h 后, 电表上电, 验证表 39 的功能, 需符合其要求。
- c) 试验后,满足表 19 要求

表40 高温试验温度和试验持续时间

试验温度	试验持续时间
+85 °C±2 °C	72 h



5.7.3 极端高温环境下的电源中断影响试验

三相供电,温度85℃,电压1.2Un,全跌,持续20s,上电20s,试验2000次,试验后被测产品应正常工作,数据无改变。

5.7.4 低温试验

试验应按GB/T 2423.1-2008, 在下列条件进行:

- a) 电表非上电状态,试验温度、试验持续时间见表 38。
- b) 保温至 71.5h 后, 电表上电, 验证表 39 的功能, 需符合其要求。
- d) 试验后,满足表 19 要求。
- e) 低温中不能出现雪花屏。

表41 低温试验温度和试验持续时间

试验温度	试验持续时间
-25 ℃±2 ℃	72 h

5.7.5 极端低温环境下的电源中断影响试验

三相供电,温度-25℃,电压1.2Un,全跌,持续20s,上电20s,试验2000次,试验后被测产品应正常工作,数据无改变。

5.7.6 温度冲击试验

参考产品需求进行验证,一般试验参数: 非通电状态下,

温度范围: 低温-25℃, 高温85℃;

温度保持时间: 30min, 温度转换时间2-3min;

周期: 24循环

试验后产品功能性能正常,存储信息无改变,基本误差试验前后均满足企标内控要求。

5.7.7 电源缓慢变化试验

将设备温度升至80(-25)℃,16h后,分别对测试样品进行电压缓升(20s到Un)、直接启动、和掉电后20s以上再启动的验证,产品应能正常工作。

5.7.8 极限工作环境试验

电能表放置在温度试验箱内,环境温度设定为85℃,电能表电压线路施加115%Un,电流线路施加Imax,运行4小时,在试验过程中电能表不应出现死机、黑屏现象。



5.7.9 阳光辐射防护试验

电能表应能承受阳光辐射。试验应按ISO 4892-3: 2013, 在下列条件下进行:

- a) 电能表在非工作状态;
- b) 试验仪器:

灯型/波长: UVA-340:

黑色面板温度计;

照度计;

具有符合试验条件下参数的冷凝循环的循环控制装置;

- c) 试验程序如表 39 所示;
- d) 试验时间: 132个试验循环。

试验后,电能表应目测检验并进行功能试验。电能表的外观,特别是标识和显示器的清晰度不应改变,电能表的功能不应损坏。

表42 阳光辐射试验程序

试验循环(12 h/周期)	灯型	光谱辐照度	黑色面板温度
8 h干燥	UVA-340	0.76 W/m ² /nm (340 nm)	60 ℃±3 ℃
4 h 凝露	U V A-340	关灯	50 ℃±3 ℃

5.7.10 交变湿热试验

试验应按GB/T 2423.4-2008, 在下列条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路无电流;
- c) 试验上限温度: +55 ℃±2 ℃;
- d) 试验持续时间: 6个周期。
- e) 将电能表暴露在周期性变化的温度环境下,温度在 25 ℃和 c) 规定的上限温度之间变化,在低温和温度变化阶段保持相对湿度在 95%以上,在高温阶段保持相对湿度在 93%以上。在升温过程中电能表可出现凝露;
- f) 一个周期 24h 包括:
 - 1) 在 3h 内升温至上限温度;
 - 2) 保持上限温度直到周期起点开始计算的 12h;
 - 3)在接下来的 3h 到 6h 温度降至 25℃,如果在前 1.5h 内温度下降的较快,则要求在 3h 内就下降至 25℃;
 - 4) 温度始终保持在 25℃, 直至一个周期 24h 结束。
- g) 电能表误差偏移的试验点: 10Itr、功率因数为 1.0.

试验期间不应出现重大缺陷。试验后,电能表应立即正常工作。

试验结束后 24h, 应对电能表进行以下试验:

- a) 绝缘试验,但脉冲电压应乘以系数 0.8;
- b) 功能试验,电能表应正确工作,不出现任何可能影响电能表功能特性的机械损伤或腐蚀的痕迹。湿热试验也可视作腐蚀试验。目测评判试验结果,不应出现可能影响电能表功能特性的腐蚀痕迹。



5.7.11 防尘试验

试验应按GB/T 4208-2017, 在下列条件下进行:

- a) 电能表在非工作状态,无包装;
- b) 试验等级 IP5X:
- c) 试验用的滑石粉或者其它粉尘的累计量或位置不应影响电能表正常工作,电能表上不应沉积导致爬电距离缩短的灰尘。

试验后,电能表应目测检验并进行功能试验。

5.7.12 防水试验

试验应按GB/T 4208-2017, 在下列条件下进行:

- a) 电能表按IPX4;
- b) 电能表电压电路施加标称电压; 电流电路无电流;

试验期间,不应出现重大缺陷。试验结束后24h,电能表应能正确工作,不出现任何可能影响电能表功能特性的机械损伤或腐蚀的痕迹。

5.7.13 耐久性试验

电能表应按GB/T 17215.9321-2016, 在下列条件进行:

- a) 按 5.6.1 及如下条件测定电能表的初始固有误差: 电压电路施加标称电压;
 - 电流电路施加 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} ; 功率因数为 1,功率因数为 0.5 感性;
- b) 电压电路施加 1.1 倍标称电压;
- c) 电流电路施加 I_{max} ;
- d) 功率因数为1;
- e) 试验温度为55°C:
- f) 试验持续时间: 1000 h;

试验结束后,电能表功能不应损坏。误差偏差极限应符合4.7.2中的规定,电能表误差偏移的强制试验点: I_{tr} 、 $10I_{\text{tr}}$ 、 I_{max} ,功率因数为1。

5.7.14 凝露试验

按照凝露试验标准进行参数设定,试验过程中产品通电运行,按照现场使用安装方式进行放置:

- 1) 第一步: 0.5小时,温度达到10℃,湿度达到50%RH;
- 2) 第二步: 0.5小时, 温度保持10℃, 湿度达到90%RH:
- 3) 第三步: 0.5小时,温度保持10℃,湿度达到95%RH;
- 4) 第四步: 3.5小时,温度达到80℃,湿度保持95%RH;
- 5) 第五步: 0.5小时,温度降到75℃,湿度降至30%RH;
- 6) 第六步: 1.0小时,温度降至30℃,湿度保持30%RH;
- 7) 第七部: 0.5小时,温度降至10℃,湿度升至50%RH;
- 8) 共5个循环;



试验过程中及试验后产品功能性能应正常。

5.8 蓝牙通信试验—研发自测

在参比温度环境下,将电能表放置于蓝牙装置屏蔽箱内加载标称电压,屏蔽箱内置接收天线、外接蓝牙综测仪,对电能表进行射频指标、兼容性、稳定性测试,应满足如下要求:

- a) 电能表蓝牙通信物理层速率支持 1Mbps 和 2Mbps、频偏绝对值≤60kHz。
- b) 开启屏蔽箱内蓝牙模组群,测试装置两路蓝牙主机分别与电能表建立连接,并控制电能表与测试装置三路模拟从机建立连接,并进行数据通信,电能表应支持 2 主 3 从工作模式,单一通道连接速度≤3s,通信成功率≥99%。
- c) 需同时满足附录 C 的要求。

5.9 可靠性验证试验

5.9.1 盐雾试验

按照内控实验要求执行。

5.9.2 双85试验

按照内控实验要求执行。

5.9.3 跌落试验

按照内控实验要求执行。

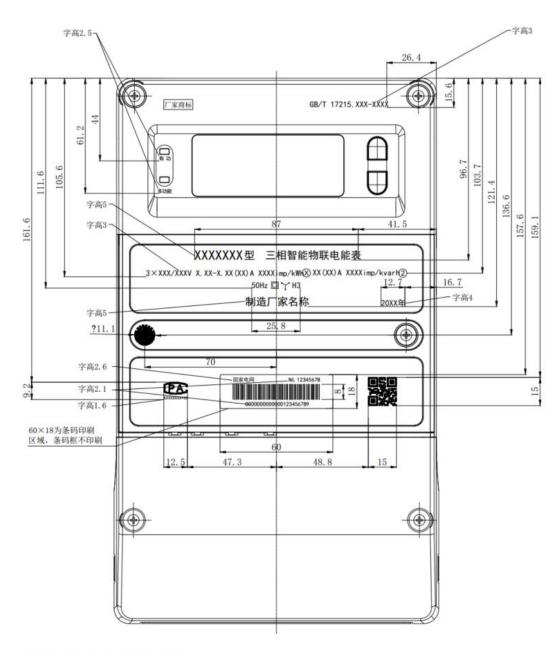
6 版本记录

版本编号/修改状态	拟制人/修改人	核人	批准人	备注
V1.0	吕永杰			第一版,20210511
V1. 0	吕永杰			更新试验项目表格 20211011
V1. 0	吕永杰			更改储能器件实验要求, 加严为 2s(20211111)



附 录 A 智能物联网表外观简图

A.1 外观简图

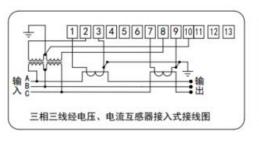


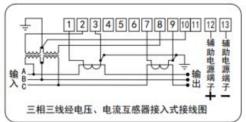
注1: 所有字体均为黑体,颜色为黑色;

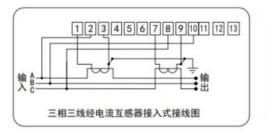
注2:国网 LOGO、条码、二维码等信息激光刻印,颜色为黑色;

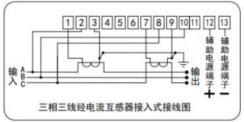


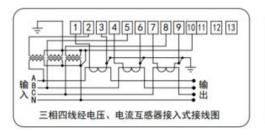
A. 2接线图

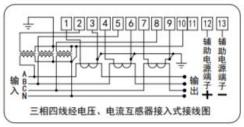


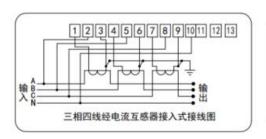


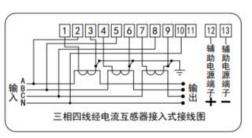


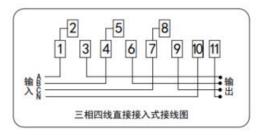














A. 3接线端子定义

端子编号	端子定义	端子编号	端子定义
1	A 相电流端子	7	C相电流端子
2	A 相电压端子	8	C相电压端子
3	A 相电流端子	9	C相电流端子
4	B相电流端子	10、11	电压零线端子
5	B 相电压端子	12	辅助电源端子
6	B相电流端子	13	辅助电源端子





附 录 B 电能表蓝牙通信要求

序号	通用要求项	指标
1	类型	低功耗蓝牙 Bluetooth low energy
2	版本	蓝牙 5.0 (包含)以上版本
3	通信速率 PHY(物理层)	1Mbps 或 2Mbps
4	吞吐量	大于 200Kbps 有效数据
5	通信距离	发射功率 0dBm 档时, 无障碍物有效通信距离不小于 10 米
6	接收灵敏度	接收灵敏度: <= -90dBm
7	频偏	频偏绝对值应小于 60kHz
8	两主三从	支持同一台电能表同时与2个主机和3个从机并发通信
9	广播间隔 Advertising Interval	40ms~1000ms,默认 40ms
10	扫描窗口 ScanningWindow	55ms
11	扫描间隔 ScanningInterval	55ms~110ms,默认 100
12	最小连接间隔 MinConnection Interval	30ms
13	最大连接间隔 MaxConnection Interval	100ms
14	从机延迟 Salve Latency	0
15	监视超时 Supervision Time Out	6000ms
16	DLE (Data Length Extension) 特性	必须支持
17	MTUExchange 特性	必须支持,范围 23 ~ 247 字节
18	CSA#2	必须支持
19	通信连接建立时间	从机 40ms 广播周期,连接时间不大于 3s
20	兼容性	通过蓝牙兼容性认证测试
21	Mac 地址类型	随机地址中的静态地址
	通信速率可选、默认 1M 注射功率分为 5 档,分别	bps,支持与主机协商。 为最小档、-8dBm 档、-4dBm 档、0dBm 档、4dBm 档,默认 0dB

档,其中最小档要求有效通信距小于2米。

注 3: 蓝牙应能正确收发帧长为 516 字节的 DL/T698. 45–2017 报文(516: DL/T698. 45–2017 最大帧长度为 512,加上 4 个前导字节 FE)。



附 录 C 电能表恒定磁场测试面定义

