

# 青岛鼎信通讯有限公司技术文档

三相智能物联网电能表企业标准 V1.2

2022-08-29 发布

2022-08-29 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	建求	6
	4.1	规格要求	
		4.1.1 准确度等级	
		4.1.2 标称电压	6
		4.1.3 电能表电压工作范围	6
		4.1.4 电流规格	
		4.1.5 标称频率	7
		4.1.6 电能表常数	
	4.2	环境条件	8
		4.2.1 参比条件	
		4. 2. 2 温度范围	9
		4.2.3 大气压力	9
	4.3	模组化要求	9
		4.3.1 通用要求	9
		4.3.2 计量模组	9
		4.3.3 管理模组	10
		4.3.4 扩展模组	10
		4.3.5 模组接口带载能力	
	4.4	机械和结构要求	11
		4.4.1 通用要求	11
		4.4.2 外观结构和安装尺寸	11
		4.4.3 材料及工艺要求	12
		4.4.4 输出接口	14
		4.4.5 电池	14
		4.4.6 储能器件	15
		4.4.7 负荷开关	15
		4.4.8 弹簧锤试验要求	15
		4.4.9 电能表温度限值及耐热	15
		4.4.10 振动试验	15
		4.4.11 冲击试验	15
	4.5	电源要求	15
		4.5.1 通用要求	15
		4.5.2 电源供电方式	•
		4.5.3 辅助电源	16
	4.6	功能要求	16
		4. 6. 1 计量模组功能要求	16



		4.6.2 通信功能	19
		4.6.3 管理模组功能要求	19
		4.6.4 软件要求	24
	4.7	计量性能要求	25
		4.7.1 基本最大允许误差	25
		4.7.2 基本误差要求	25
		4.7.3 起动	30
		4.7.4 潜动	30
		4.7.5 电能表常数	30
		4.7.6 电能表示值误差	31
		4.7.7 计时准确度	31
		4.7.8 误差一致性	31
		4.7.9 误差变差要求	32
		4.7.10 负载电流升降变差	32
		4.7.11 测量的重复性	32
		4.7.12 影响量	32
		4.7.13 谐波准确度	34
	4.8	状态监测要求	35
		4.8.1 计量误差自监测(选配) <b>错误!未定义书签</b>	۲.
		4.8.2 端子座温度监测	
	4.9	电气性能要求	35
		4.9.1 功耗	35
		4.9.2 绝缘性能	36
	4.10	0 可靠性要求	37
		4.10.1 盐雾试验	37
		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	
	4.1	1 包装要求	38
5	试验项	5目及要求	38
	5. 1	总则	38
	5.2	准确度试验	44
		5.2.1 热稳定	44
		5.2.2 初始固有误差试验	44
		5.2.3 起动试验	44
		5.2.4 潜动试验	45
		5.2.5 电能表常数试验	45
		5.2.6 电能表示值误差	46
		5.2.7 计时准确度试验	46
		5.2.8 误差一致性试验	47
		5.2.9 变差要求试验	47
		5.2.10 负载电流升降变差试验	47



	5.2.11 重复性试验	47
	5.2.13 端子座温度监测准确度	48
	5.2.14 谐波准确度试验	49
5.3	8 机械结构试验	49
	5.3.1 冲击试验	50
	5.3.2 振动试验	50
	5.3.3 弹簧锤试验	50
	5.3.4 汽车颠簸试验	50
	5.3.5 电能表温度限值及耐热	50
	5.3.6 接线端子压力试验	51
	5.3.7 防火焰蔓延	51
5. 4	电气性能试验	51
	5.4.1 功率消耗	51
	5.4.2 通信扩展模组互换性试验	53
	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	
	5.4.5 绝缘性能试验	
	5.4.6 储能器件放电试验	
	5.4.7 过压保护试验	
	5. 4. 8 电源谐波影响试验	
	5.4.9 器件温升试验	
5. 5	5 外部影响量试验	
	5. 5. 1 通用要求	
	5.5.2 试验试验收准则	56
	5. 5. 3 电磁兼容试验	
	5.5.4 抗其它影响量试验	
5.6	5 气候影响试验	
	5.6.1 通用试验要求	
	5.6.2 高温试验	72
	5.6.3 极端高温环境下的电源中断影响试验	
	5. 6. 4 低温试验	
	5.6.5 极端低温环境下的电源中断影响试验	73
	5.6.6 温度冲击试验	73
	5.6.7 电源缓慢变化试验	73
	5.6.8 器件温升试验	73
	5.6.9 极限工作环境试验	74
	5.6.10 阳光辐射防护试验	74
	5. 6. 11 交变湿热试验	74
	5. 6. 12 防尘试验	
	5.6.13 防水试验	
	5.6.14 耐久性试验	
	5. 6. 15 凝露试验	
5. 7	'蓝牙通信试验—研发自测	



			靠性验证试验	
	5.9	通	信规约一致性检查	76
6	版本证	己录		76
附	录	A	智能物联网表外观简图	77
附	录	В	电能表蓝牙通信要求	81
附	录	С	电能表恒定磁场测试面定义	82





#### 1 范围

本标准规范书适用于国网三相智能物联网表(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。

- 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 地区特殊要求

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 准确度等级

有功准确度等级: B 级、C 级、D 级和 E 级; 无功准确度等级: 2 级。 基波有功准确度等级: B 级、C 级、D 级和 E 级; 谐波有功准确度等级: 5 级。

# 4.1.2 标称电压

表1 标称电压

电能表接入线路方式	标称电压 Unom(V)	
直接接入	3×220/380V	
经互感器接入	3×57.7/100V,3×100V	

#### 4.1.3 电能表电压工作范围



# 表2 电压工作范围

规定的工作范围	$0.9 U_{ m nom}{\sim}1.1 U_{ m nom}$
扩展的工作范围	$0.8 U_{ m nom}{\sim}1.15 U_{ m nom}$
极限工作范围	$0.0 U_{ m nom}{\sim}1.2 U_{ m nom}$

# 4.1.4 电流规格

# 表3 电流规格

接入方式	最小电流 $I_{\min}$ (A)	转折电流 $I_{\mathrm{tr}}\left(\mathbf{A}\right)$	最大电流 $I_{ ext{max}}$ (A)		
直接接入	0.4	1	100		
经互感器接入	0.015	0.075	6		
<b>红</b>	0.003	0.015	1.2		
对于直接接入式电能表 $I_{\rm tr}=0.1I_{\rm b}$ , $I_{\rm min}=0.4I_{\rm tr}$ ; 对于经互感器接入式电能表 $I_{\rm tr}=0.05I_{\rm b}$ , $I_{\rm min}=0.2I_{\rm tr}$					

# 表4 电流电压规格对照表

序号	智能物联电能表种类名称	准确度等级	接入电路方式	电流规格 A	电压规格 V	
		有功 B 级 无功 2 级	直接接入	0.4-1 (100)	3×220/380	
1	B级三相智能物联电能表			0.015-0.075 (6)	3×220/380	
		谐波 5 级	互感器接入	0.015-0.075 (6)	3×57.7/100-100	
		有功 C 级、 跃电能表 无功 1S 级、 互感器接 谐波 5 级		0.015-0.075 (6)	3×220/380	
2	C 级三相智能物联电能表		互感器接入	0.015-0.075 (6)	3×57.7/100 -100	
				0.003-0.015 (1.2)	3×57.7/100 -100	
3	D. 级二扣知能物群由能害	有功 D 级、 无功 0.5S 级、 谐波 5 级	于rh 0.58 %		0.003-0.015 (1.2)	3×57.7/100-100
	10 级二相省能彻默电能农		互感器接入	0.015-0.075 (6)	3×57.7/100-100	
	E 级三相智能物联电能表 无功 0.5S 级	有功E级、	互感器接入	0.015-0.075 (6)	3×57.7/100-100	
4		无功 0.5S 级、 谐波 5 级		0.003-0.015 (1.2)	3×57.7/100-100	

# 4.1.5 标称频率

标称频率的标准值为50Hz。



# 4.1.6 电能表常数

电能表根据不同规格推荐脉冲常数如表4。有功常数包含全波和基波有功脉冲常数。

# 表5 电能表推荐常数表

接入方式	电压(V)	最大电流(A)	推荐常数(imp/kWh、imp/kvarh)	谐波有功常数 imp/kWh
直接接入	3×220/380	100	500	10000
	3×220/380	6	10000	200000
	3×57.7/100	6	20000	400000
经互感器接入	3×57.7/100	1.2	100000	2000000
	3×100	6	20000	400000
	3×100	1.2	100000	2000000

# 4.2 环境条件

# 4.2.1 参比条件

电能表的参比条件见表 5

# 表6 参比条件

影响量	参比值	允许偏差
环境温度	参比温度为23 ℃ª	±2 °C
环境相对湿度 c	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,仅对多相电能表	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 mT²
射频电磁场,30 kHz~6 GHz	=0	<1 V/m
辅助装置工作	辅助装置不工作	_
对位置敏感的电能表的工作位置	按电能表的相关规定安装	±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%



注1: 应没有霜、露、冷凝水、雨等存在。

**注2**: 误差偏移计算方法:在Itr、功率因数为 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 $120^\circ$ ,测定每一误差之间(连接改变前与连接改变后)的最大差值,他们的平均值就是误差偏移的值。

#### 4.2.2 温度范围

温度范围见表6

表7 温度范围

工作范围	温度范围
规定的工作范围	-40 °C∼80 °C
极限的工作范围	-45 °C∼85 °C
贮存和运输条件	-40 °C ~70 °C

对特殊用途,可在订货合同中规定比表 6 严格的规定的工作温度范围,下限温度极限可以从-55  $\mathbb{C}$ 、-40  $\mathbb{C}$ 、-25  $\mathbb{C}$ 里选择,上限温度可以从+70  $\mathbb{C}$ 、+85  $\mathbb{C}$ 选择。

注:特殊地区要求低温-50℃。

# 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 模组化要求

#### 4.3.1 通用要求

电能表应满足模组化设计要求。

电能表整机由计量模组、管理模组和扩展模组构成,各模组结构上独立。扩展模组按型式分为 A 型 扩展模组和 B 型扩展模组。除计量模组外,其它模组通过接插件实现连接,支持带电热插拔操作,并应有失效保护电路;即在未接入、接入或更换通信模组时,电能表自身性能、运行参数以及正常计量不应受到影响。

扩展模组可配置的通信波特率有: 2400bps、4800 bps、9600 bps、19200 bps、38400bps、57600 bps、115200 bps、230400 bps、460800bps。

# 4.3.2 计量模组

计量模组能够实现法制计量,可不依赖其它模组独立工作,在结构上采用止逆设计,不允许拆卸,不支持软件升级。

计量模组应具备以下接口:



- a) 与管理模组接口
- b) 与 A 型扩展模组接口

#### 4.3.3 管理模组

管理模组包括管理 MCU、液晶、蓝牙等部件,能够运行嵌入式实时多任务操作系统,具有数据路由分发和软件在线升级功能,负责电能表的数据管理、模组管理以及模组之间的数据交互。

计量模组与扩展模组之间的工作逻辑关系应由管理模组统一管理,不允许多重交叉。 管理模组除具备与计量模组的接口外,还应具备如下接口:

- a) A 型扩展模组信号接口
- b) B 型扩展模组信号接口

#### 4.3.4 扩展模组

# 4.3.4.1 A 型扩展模组

A 型扩展模组主要用于电能表数据通信,支持载波、微功率无线等通信方式;利用载波方式还可以 与电能表从设备通信,实现上行和下行通信功能复用。

- a) A型扩展模组与管理模组之间采用串口全双工通信模式,通信速率默认 9600bps,模组可和电能表协商采用新的速率通信,最大可支持 460800bps。
- b) A型扩展模组应内置储能器件,应能在3分钟内完成停电主动上报。
- c) 如果通信需要外接天线,应保证人身安全。

#### 4.3.4.2 B 型扩展模组

B型扩展模组包括 B型扩展模组 1、B型扩展模组 2 和 B型扩展模组 3。B型扩展模组结构尺寸和硬件接口兼容,可互换安装,并可根据非介入式负荷感知、电能质量分析、有序充电控制、水气热仪表数据接入等不同应用场景需求进行选配。

- a) B型扩展模组与管理模组采用串口全双工通信模式,通信速率默认 9600bps,最大可支持 460800bps。B型扩展模组与计量模组之间采用 SPI 单向通信(只收不发),通信速率可通过 管理模组配置,最大可支持 6Mbps。
- b) B型扩展模组应分别具备独立电源和信号接口,任一模组电源或信号故障不应影响其它模组正常工作。

#### 4.3.4.3 扩展模组互换性要求

电能表具有A型扩展模组和B型扩展模组,扩展模组接口应和交流采样电路实行电气隔离,并有失效保护电路,即在未接入、接入或更换扩展模组时,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。

A 型扩展模组为专用独立模组,具备弱电和强电接口,B 型扩展模组不能接入 A 型扩展模组接口。

B型扩展模组 1、B型扩展模组 2、B型扩展模组 3 接口兼容,支持互换。

#### 4.3.5 模组接口带载能力



- A 型扩展模组 VCC电压+12V±1V,负载工作电流 0mA~400mA,最大峰值电流 600mA,且持续时间不超过20ms,秒平均电流不应超过 400mA。
- B 型扩展模组 VCC电压+5V±0.25V,负载工作电流 0mA~100mA,最大峰值电流 200mA,且持续时间不超过20ms,秒平均电流不应超过 100mA。
- 管理模组-计量模组: 左侧插针电源VCC为15V±1V,负载最大电流600mA,且持续时间不超过20ms, 秒平均电流500mA。支持5G表型,负载最大电流1000mA,秒平均电流800mA。
- 管理模组-计量模组:右侧插针电源VCC为3.3V±0.16V,负载最大电流30mA。

#### 4.4 机械和结构要求

#### 4.4.1 通用要求

电能表机械和结构要求除应符合三相智能电能表型式规范的规定外,还应符合以下要求:

- a) 电能表的设计和结构应能保证在额定条件下使用时不引起任何危险。尤其应保证: 防电击的人身安全, 防高温影响的人身安全, 防火焰蔓延的安全, 防固体异物、灰尘及水的保护;
- b) 易受腐蚀的所有部件在正常条件下应予以有效防护;
- c) 任一保护层在正常工作条件下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
- d) 损;
- e) 电能表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。部件应可靠 地紧固并确保不松动:
- f) 电气接线应防止断路,包括在本标准规定的某些过载条件下;电能表结构应使由于布线、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最小;
- g) 电能表应能耐阳光照射。
- h) 电能表计量模组的外壳应满足防拆卸要求,拆除外壳后可目测外壳损坏;
- i) 电能表宜采用硬连接设计,强电接入、电压及电流采样信号等线路宜采用硬连接或焊接方式与 PCB 板连接,不应使用可插拔的连接器方式,以确保连接可靠。

#### 4.4.2 外观结构和安装尺寸

#### 4.4.2.1 外观结构、安装尺寸图及颜色

电能表的外观结构、安装尺寸及颜色应满足如下要求:

- a) 电能表外形尺寸 290mm(高)×170mm(宽)×85mm(厚);
- b) 计量模组基表、管理模组、A 型扩展模组、B 型扩展模组结构及尺寸应符合附录 C 的要求;
- c) 电能表的外观尺寸与安装尺寸、端子结构及尺寸、电池盒结构及尺寸、电压和电流接线定义、LCD结构及尺寸符合附录D的要求。
- d) 电能表的表盖、翻盖、端子盖、模组盒、电池盒塑壳颜色统一,色卡号为 RAL 9003(信号白),
- e) 色差值 ΔE≤2.0:
- f) 电能表表座、端子座颜色统一,色卡号为 RAL 9003(信号白),色差值 △E≤2.0;
- g) 表盖上按键的颜色采用国网绿,色卡号为RAL 6036,色差值  $\Delta$  E≤2.0;
- h) 电能表外观结构和安装尺寸还应满足 GB/Z 21192-2007 要求。



#### 4.4.3 材料及工艺要求

#### 4.4.3.1 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
- c) 流器与其采样连接端子之间应采用电子束或钎焊。

#### 4.4.3.2 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。

#### 4.4.3.3 表座

电能表的表座应满足如下要求:

- a) 采用嵌入式表座;
- b) 表座应使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PC+(10%±2%) GF 材料制成,不允许使用回收材料:
- c) 表座应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度,上紧螺钉后不应变形;
- d) 表座与挂钩应采用一体式设计。

#### 4.4.3.4 表盖

电能表的表盖应满足如下要求:

- a) 表盖应使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PC+(10%±2%) GF 材料制成,不允许使用回收材料;
- b) 表盖应耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度,上紧螺钉后不应变形;
- c) 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, 不允许使用回收料,
- d) 透明窗口与上盖应无缝紧密结合;
- e) 表盖上按键的材料应与表盖一致。

#### 4.4.3.5 端子座及接线端子

电能表的端子座及接线端子应满足如下要求:



- 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,热变形温度不小于 200℃ (0.45MPa),并符合 GB/T 1634.1,GB/T 1634.2 的规定;
- b) 电压、电流端子应组装在端子座中;端子应采用 HPb59-1 铜或导电性能更好的材料,并对其 表面进行钝化、镀铬或镀镍处理;接线端子的截面积和载流量应满足 1.2 倍最大电流长 期使用:
- c) 端子座的电压、电流接线端子孔深度应能容纳至少 18mm±0.5mm 长去掉绝缘的导线; 和螺钉的配合应能确保牢固固定最小 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:
- d) 电压、电流端子螺钉满足 72 小时中性盐雾试验要求。螺钉底部应平整,保证与导线充分接触,经互感器接入式电能表接线螺杆直径不小于 M4;直接接入式电能表接线螺杆直径不小于 M6,并有足够的机械强度;
- e) 电压、电流接线端子在受到轴向100N的压力时,接线端子不应松动;
- f) 端子座与表座之间应有密封垫带,密封良好;
- g) 端子座内接线端子号应刻印,不易磨损;
- h) 强电端子上方安装安全绝缘隔离板,隔离板材料及颜色与底座相同。要求可靠固定,安装后应 有防脱落功能。

# 4.4.3.6 封印及封印螺钉

电能表的封印及封印螺钉应满足如下要求:

- a) 封印结构应能防止未授权人员打开表盖而触及电能表内部,在安装运行状态,电能表封印状态 应正面可视;
- b) 除接线端子盖的装表封印外,电能表还应具有出厂封印,出厂封印应为一次性编码封印;
- c) 管理模组右耳封印为出厂封, 左耳封印为检定封。

#### 4.4.3.7 端子盖

电能表的端子盖应满足如下要求:

- a) 应使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PC+(10%±2%) GF 材料制成;
- b) 应耐腐蚀、抗老化、有足够的强度;
- c) 内侧接线图应采用模具蚀刻。

#### 4.4.3.8 电池盒结构要求

电能表的电池盒结构应满足如下要求:

- a) 电池盒塑壳应使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PC+(10%±2%) GF 材料制成;
- b) 应耐腐蚀、抗老化、有足够的强度;
- c) 时钟电池与电池盒宜采用一体化设计,电池盒应具有良好密封性和绝缘性。

# 4.4.3.9 结构件



电能表的结构件应满足以下要求:

a) 电能表表壳采用 II 类防护绝缘包封,在 90℃的高温环境下不应出现变形,在 650℃±10℃ 温度下不助燃,可熄灭;端子座在 960℃±15℃温度下不助燃、可熄灭;电能表端子座热变形 温度≥200℃;

#### 4.4.4 输出接口

# 4.4.4.1 脉冲和多功能输出

电能表电能量脉冲测试输出采用光信号输出,

脉冲输出宽度范围 10ms~96ms, 同时应满足如下要求:

- a) 有功脉冲指示灯:使用高亮、长寿命红色 LED,平时灭,计量有功电能时闪烁;
- b) 多功能复用指示灯:使用高亮、长寿命红色 LED,通过软件可配置为无功计量输出、正向谐波电能计量输出、反向谐波电能计量输出、需量周期、秒脉冲输出,上电默认无功计量输出;当配置为电能计量输出时,平时灭,计量电能时闪烁;当配置为秒脉冲输出时,采用 1Hz光信号输出。

# 4.4.4.2 蓝牙通信

电能表应选用 5.0 及以上版本低功耗蓝牙(Bluetooth Low Energy), 蓝牙应通过 Bluetooth SIG (蓝牙技术联盟)协议栈版本认证并获得其授权 QDID 编号; 应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。

电能表蓝牙应具备较强的抗干扰性能力和较好的兼容性,其通用指标应满足附录A要求,蓝牙 MAC 地址采用蓝牙随机地址类型中的静态地址,与电能表通信地址保持一一对应。

电能表蓝牙应支持蓝牙脉冲检定技术,可以通过蓝牙调制发送秒脉冲、无功脉冲、有功脉冲、谐波脉冲无线电信号,用于误差校验。

#### 4.4.4.3 显示输出

电能表采用点阵液晶 LCD 显示信息,LCD 显示点阵数为 208p×80p,液晶屏可视尺寸为 81mm(长)×33mm(宽)(显示区域 78mm×30mm)。各字符具体尺寸、LCD 显示区划分、显示说明、液晶字符等应符合附录规定。用户可以根据需要设置相应的显示内容。

- a) LCD 应选用性能不低于 FSTN 类型的材质,其工作温度范围为-40℃~+70℃(低温型)、- 25℃~+80℃(常温型);
- b) LCD 应能承受低温、高温、高湿可靠性试验及耐光照环境试验,试验后,液晶应显示正常;
- c) LCD 的偏振片应具有防紫外线功能;
- d) 在安装有表盖的条件下,LCD 外部应能承受 16.5kV试验电压的静电空气放电;
- e) LCD 应具有背光功能,背光颜色为白色;
- f) LCD 应具有宽视角,即视线垂直于液晶屏正面,上视角应不小于 30°,下视角应不小于 60°;
- g) 在电能表正常使用条件下,LCD 使用寿命应不小于 16 年。

#### 4.4.5 电池



电能表电池应满足如下要求:

- a) 时钟电池采用绿色环保可更换锂电池,电池标称电压 3.6V,额定容量≥1200mAh,断电后可维持内部时钟正确工作时间累计不少于 5 年;
- b) 电池给计量模组时钟供电,要求可插拔,电池正负极应与 PCB 板接触紧密可靠。

#### 4.4.6 储能器件

电能表应具备可充电储能器件,如超级电容。储能器件充放电寿命次数不低于 10000 次,同时应 具有良好的密封性,不应发生漏液、鼓包等现象。

#### 4.4.7 负荷开关

电能表应支持通过蓝牙与外置负荷开关进行数据通信和拉合闸控制。

# 4.4.8 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。

# 4.4.9 电能表温度限值及耐热

电能表温度限值及耐热应符合以下要求:

规定此试验的工作温度 - 25  $\mathbb{C} \sim 55 \mathbb{C}$ 。端子修正后的温度计算为 X(测试最高温度)+Y(额定最高温度)-Z(环境温度)<100K/120K。

- a) 在试验条件下, 电路和绝缘体的温度不应达到影响电能表正常工作的温度;
- b) 电能表易接触表面的塑料温度不应超过 100℃,端子金属部分的温度不应超过 120℃;
- c) 端子附近的接触面不作为易接触表面。

# 4.4.10 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。

#### 4.4.11 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。

# 4.5 电源要求

# 4.5.1 通用要求



电能表应具有电源保护设计, 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中任一模组电源故障不应引起计量模组、管理模组和其它扩展模组电源异常。

#### 4.5.2 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。

#### 4.5.3 辅助电源

- a) 电能表可配置辅助电源接线端子;
- b) 辅助电源供电电压为 100V~240V, 交、直流自适应;
- c) 具备辅助电源的电能表,应以辅助电源供电优先;线路和辅助电源两种供电方式应能实现无间断自动转换。

#### 4.6 功能要求

电能表的功能配置应满足 Q/GDW XXXX-20XX 智能物联电能表功能要求及应用软件测试规范的有关要求。

# 4.6.1 计量模组功能要求

#### 4.6.1.1 电能计量

- a) 具有正向、反向有功电能量,正向、反向谐波电能量,正向、反向基波电能量和四象限无功电 能量计量功能;
- b) 具有计量分相正向、反向有功电能量功能;不应采用各分相电能量算术加的方式计算总电能量;
- c) 单相电能表电能量、三相电能表合相及分相电能量应支持 4 位及以上小数存储,允许电能量小数部分每次按单个脉冲代表的电能量增长,单相、三相电能表当前电能量均应支持 2 位小数、4 位小数传输,当脉冲常数大于 10000 时,应支持电能量尾数存储传输。

#### 4.6.1.2 法制时钟

- a) 应采用具有温度补偿功能的内置硬件时钟电路,内部时钟输出频率为 1Hz;
- b) 应具有日历、计时、闰年自动转换功能;
- c) 应支持普通校时和广播校时;
- d) 广播校时机制应符合智能物联电能表安全防护技术规范的要求。



#### 4.6.1.3 分钟冻结

- a) 正向、反向有功总电能,电压、电流、一分钟平均有功功率、一分钟平均无功功率、功率因
- b) 数按 1min 间隔至少应保存 1 年。正向、反向基波总电能,正向、反向谐波总电能,四象限 无功电能按 15min 间隔至少应保存 1 年。冻结内容中电能量配置为 4 位小数电能;
- c) 停电时刻错过分钟冻结时刻,上电时应能补停电时刻的下一次分钟冻结数据;
- d) 电能表时间设置大于表计当前时刻且错过分钟冻结时刻,应补当前时刻的下一次分钟冻结数据;时间设置小于当前时刻,应覆盖原有的分钟冻结数据。

#### 4. 6. 1. 4 事件记录

- a) 应记录普通校时总次数以及最近 10 次校时前后的时刻;
- b) 应记录广播校时总次数以及最近 100 次校时前后的时刻;
- c) 应记录管理模组插拔总次数,最近 10 次插拔发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息;应记录管理模组软件在线升级的总次数,以及最近 10 次升级前版本信息、升级后版本信息、升级结果及对应的电能量数据等信息;
- d) 应记录开端钮盖总次数,最近 10 次开端钮盖事件的发生、结束时刻以及开端钮盖发生时刻的
- e) 电能量数据,停电期间,电能表只记录最早的一次开端钮盖事件;
- f) 应记录开表盖总次数,最近 10 次开表盖事件的发生、结束时刻以及开表盖发生时刻的电能量
- g) 数据,停电期间,电能表只记录最早的一次开表盖事件;
- h) 应记录掉电总次数,最近 100 次掉电事件的发生、结束时刻;
- i) 永久记录电能表清零事件的发生时刻及清零时的电能量数据。

#### 4.6.1.5 清零功能

- a) 清除计量模组内存储的电能量、冻结量、事件记录等数据;
- b) 清零仅限测试密钥状态下进行,清零操作应作为事件永久记录,应有防止非授权人员操作的安
- c) 全措施:
- d) 计量模组底度值只能清零,禁止设定。

#### 4.6.1.6 信号输出

计量模组所有信号的输出不可关闭,信号输出不应受到管理模组故障影响。

- a) 电能脉冲:应具备与所计量的电能量成正比的有功脉冲输出、正向谐波有功脉冲、反向谐波有功脉冲输出,三相电能表应同时具备无功脉冲输出。
- b) 其它脉冲: 应具备法制时钟信号、秒同步信号、掉电信号输出,时钟信号输出为秒脉冲。

#### 4. 6. 1. 7 测量及监测

- a) 可测量总及各分相有功功率、无功功率、功率因数、分相电压、分相(含零线)电流、频率等运行参数,测量误差(引用误差)不超过±1%。
- b) 可测量分相电压、分相电流总畸变率及分次谐波含量,2~41次谐波,测量准确度要求见表8。
- c) 可测量每半周期刷新的电流有效值,默认关闭,并可按需开启。



- d) 电压测量范围: 具备辅助电源的电能表 0.05Unom  $\sim$ 1.2Unom ,不具备辅助电源的电能表 0.6Unom  $\sim$ 1.5Unom。
- e) 电流(含零线)测量范围: Imin~1.2Imax (直接接入式)。
- f) 功率测量范围: PQ (起动功率)~1.2Unom ×1.2 Imax。
- g) 频率测量范围: 47.5Hz~52.5Hz。
- h) 功率因数测量范围:被测相电压: 0.8U nom ~1.2Unom, 被测相电流: Itr ~1.2Imax。
- 注:本部分内容由研发自测。

表8 谐波电压、电流和功率测量准确度要求

测量类型	测试条件		误差极限		
例里天空	直接接入	经互感器接入			
фП;	$U_{\mathrm{m}} \ge 1\% U_{\mathrm{nom}}$	$U_{\mathrm{m}}{\ge}1\%U_{\mathrm{nom}}$	±5%U <sub>m</sub>		
电压	$U_{\rm m} < 1\%U_{\rm nom}$	$U_{\rm m} < 1\% U_{\rm nom}$	$\pm 0.05\% U_{ m nom}$		
d- 22c	I <sub>m</sub> ≥10%I <sub>b</sub>	I <sub>m</sub> ≥10%I <sub>n</sub>	±5%I <sub>m</sub>		
电流	$I_{\rm m} < 10\% I_{\rm b}$	$I_{\rm m} < 10\% I_{\rm n}$	$\pm 0.15\%I_{ m n}$		
	P <sub>m</sub> ≥150 W	P <sub>m</sub> ≥150 W	±1%P <sub>n</sub>		
功率	$P_{\rm m}$ $\leq$ 150W	$P_{\rm m}$ $\leq$ 150W	±1.5 W		
$U_{\rm m}$ 、 $I_{\rm m}$ 和 $P_{\rm m}$ 为谐波测量值。					
单个通道之	单个通道之间的相位移应小于n×1°。				

# 4.6.1.8 辅助功能

#### a) 误差自监测 (选配)

电能表的误差自监测功能应满足三相智能物联表技术规范的要求。

#### b) 端子座测温

电能表的端子座测温功能应满足三相智能物联表技术规范的要求。

# 4.6.1.9 安全保护

#### a) 数据保存

在电能表电源断电的情况下,所有与冻结有关的数据应至少留存 16 年,其他数据至少保存 3 年。

# b) 故障自检

应具备故障自检功能,包含时钟故障、存储器故障、电池欠压等故障的自检。



#### 4. 6. 1. 10 计量性能保护

- a) 计量模组软件出厂后不允许升级,软件版本号出厂后不可发生变化。
- b) 电能表支持计量模组的软件比对功能,软件备案号出厂后不可修改。
- c) 计量模组允许电能表清零、修改时间,存储通信地址、误差自监测等参数,通信地址以计量模组为准,其它参数可通过管理模组同步。

# 4.6.2 通信功能

#### 4.6.2.1 与管理模组同步通信

- a) 上电后计量模组应在 3s 内配置好通信接口,处于通信接收状态等待接收数据。
- b) 计量模组与管理模组采用 SPI 通信,管理模组为主,计量模组为从。
- c) 在与管理模组通信时, 计量模组的计量性能、存储的计量数据不应受到影响和改变。
- d) 外部通过管理模组访问计量模组数据,应以计量模组的逻辑设备地址进行通讯; 计量模组不判
- e) 断报文中逻辑地址,并采用接收帧的逻辑地址进行应答。
- f) 计量模组与管理模组之间的数据交互支持 DL/T 698.45-2017 协议。

#### 4. 6. 2. 1. 1 与计算类模组通信

- a) 计量模组与计算类模组采用 SPI 通信, 计量模组为主, 计算类模组为从。
- b) 管理模组检测到计算类模组插入后,请求计量模组起动采样数据输出。
- c) 计量模组应按照最大周波点数向计算类模组实时发送原始数据。
- d) 计量模组收到管理模组启动采样数据输出命令后 3s 内应输出采样原始数据。

# 4. 6. 2. 1. 2 与管理模组异步通信

- a) 接口通信速率为 115200bps, 电能表在上电 5s 内应能够进行通信。
- b) 计量模组与管理模组异步通信时,管理模组为主,计量模组为从,计量模组与管理模组定时同
- c) 步命令以外的通信均通过此通信接口。
- d) 该接口通信应支持 DL/T698.45-2017 协议。
- e) 在通信时, 电能表的计量性能、存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。

#### 4.6.3 管理模组功能要求

# 4. 6. 3. 1 功能概述

管理模组嵌入操作系统并可在其上运行若干 APP, 能够保存各种冻结数据,进行对外通信,同时承担计量模组、扩展模组的对外通信路由功能。

#### 4.6.3.2 电能数据

a) 管理模组具有正向、反向有功电能量,正向、反向基波电能量,正向、反向谐波电能量和四象 ★成为配用电领域的引领者★ 19



限无功电能量数据,并可以据此设置组合有功和组合无功电能量数据。

- b) 管理模组当前电能量示值应与计量模组当前电能量示值进行同步并保证一致。
- c) 管理模组具有分相正、反向有功电能量数据。
- d) 单、三相电能表分别支持 3、4 位小数的电能量数据存储。
- e) 管理模组应支持合相 2 位和 4 位小数的电能量数据传输、显示。

# 4.6.3.3 需量测量

- a) 在约定的时间间隔内(一般为一个月),测量单向或双向最大需量、分时段最大需量及其出现
- b) 的日期和时间,并存储带时标的数据。
- c) 最大需量测量采用滑差方式,需量周期可在 5min、10min、15min、30min、60min 中选择;滑 差式需量周期的滑差时间可以在 1min、2min、3min、5min 中选择;需量周期应为滑差时间的的整倍数。出厂默认值;需量周期 15min、滑差时间 1min。
- d) 当发生电压线路上电、清零、时钟调整、时段转换、需量周期变更、功率潮流方向转换等情况时,电能表应从当前时刻的下 1 个整分钟开始,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;在不完整的需量周期内,不应做最大需量的记录。能存储 12 个结算日最大需量数据。
- e) 管理模组时钟应定时与计量模组时钟同步。
- f) 计量模组有校时操作时,管理模组应与计量模组进行时钟同步,管理模组时钟同步之后,应更 新各模组时钟。
- g) 电能表最多可支持 12 个费率,分别为 T1-T12。其中 T1-T4 对应尖、峰、平、谷费率。
- h) 应具有当前套、备用套两套费率和时段,当前套只读,备用套支持读写,并可在设定的时间点起用备用套费率和时段。
- i) 每套费率时段全年至少可设置 2 个时区; 24h 内最多可以设置 14 个时段; 时段最小间隔为 15min,且应大于等于电能表内设定的需量周期; 时段可以跨越零点设置。各时段设置按时间 从小到大排列。应支持公共假日和周休日特殊费率时段的设置。
- j) 应支持通过费率数开启或关闭费率时段功能,费率数为 0,电能表无费率时段功能;费率数不 为 0,则电能表有费率时段功能,费率数默认为 0。多费率表支持每日 1 时 5 分把管理模组总及费率电能备份到计量模组。

# 4.6.3.4 冻结功能

- a) 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量的数据;瞬时 冻结量应保存最后 3 次的数据。
- b) 分钟冻结(负荷记录): 三相电能表负荷记录的存储空间应至少保证默认记录正反向有功总电能、组合无功总电能、四象限无功总电能、正反向基波总电能、正反向谐波总电能、当前有功需量、当前无功需量、分相电压、分相电流、零线电流、三相电流矢量和、一分钟平均有功功率、一分钟平均无功功率、功率因数、自监测误差,自监测误差在间隔时间为 60min 情况下能够记录不少于 180 天的数据量,其它冻结量在间隔时间为 15min 的情况下能够记录不少于 300天的数据量;单相电能表负荷记录的存储空间应至少保证默认记录正反向有功总电能、正反向基波总电能、正反向谐波总电能、A 相电压、A 相电流、零线电流、一分钟平均有功功率、功率因数、自监测误差,自监测误差在间隔时间为 60min 情况下能够记录不少于 180 天的数据量,其它冻结量在间隔时间为 15min 的情况下能够记录不少于 300 天的数据量;负



荷记录间隔时间可以在 $(1\sim60)$  min 范围内设置,自监测误差默认为 60min,其它冻结量默认为 15min。

- c) 小时冻结: 存储整点时刻的有功总电能,应可存储 254 个数据。
- d) 日冻结:存储每天零点的电能量,应可存储 62 天的数据量。停电时刻错过日冻结时刻,上电
- e) 时补全日冻结数据,最多补最近7个日冻结数据。
- f) 月冻结:存储每月 1 日零点的单向或双向总电能和各费率电能、正反向有功最大需量数据, 应可存储 12 次。
- g) 约定冻结:在新老两套时段转换或电力公司认为有特殊需要时,冻结转换时刻的电能量及其他 重要数据。
- h) 结算日冻结:至少应能存储上 12 个结算日的单向或双向总和各费率电能数据、总和各费率最大需量及其出现的日期和时间数据;数据转存分界时刻为月末的 24 时(月初零时),或在每月的 1 日至 28 日内的整点时刻。其中需量保存的是月最大需量,每月第 1 结算日转存的同时,当月的最大需量值应自动复零,在其它结算日,需量数据不转存,结算日需量数据采用DL/T698.45 协议读出时补 NULL。停电时刻错过结算时刻,上电时应能补全上 12 个结算日电能量、需量数据。
- i) 冻结内容及标识符应符合 DL/T 698.45 要求,冻结内容可配置 2 位小数、4 位小数电能量, 默认配置 4 位小数电能,脉冲常数大于 10000 的电能表还应支持配置电能量尾数。
- j) 管理模组的冻结数据项应与计量模组相同时刻同一冻结数据项保持一致。
- k) 在电能表电源断电的情况下,所有与结算有关的数据应至少保存 16 年,其它数据至少保存 3 年。

#### 4.6.3.5 事件记录

- a) 应记录各相失压、欠压、过压、断相、过流、断流、失流的总次数,最近 10 次对应事件的发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息,失压功能应满足 DL/T566 的技术要求。
- b) 应记录总和分相功率因数超下限事件总次数,最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据。
- c) 应记录最近 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;电压恢复后,电能表应正常工作。
- d) 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。
- e) 应记录总和分相功率反向的总次数,最近 10 次功率反向发生时刻及对应的电能量数据等信息。
- f) 应记录管理模组掉电事件的总次数,以及最近 10 次发生及结束时刻。
- g) 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时刻。
- h) 应记录最近 10 次电压(流)不平衡、电流严重不平衡发生、结束时刻及对应的电能量数据。
- i) 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。
- i) 应记录电源异常事件总次数,最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据。
- k) 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。
- 1) 应能永久记录电能表清零总次数,最近 10 次电能表清零事件的发生时刻及清零时的电能量数据:
- m) 应记录需量清零、事件清零的总次数,以及最近 10 次需量清零、事件清零的时刻。
- n) 应记录编程总次数,以及最近 10 次编程记录,每次编程记录记录编程期间最早一次数据项编程时刻及编程期间最后 10 个编程项的数据标识。



- o) 应记录各相过载总次数、总时间,最近 10 次过载的持续时间。
- p) 应记录最近 10 次拉闸和最近 10 次合闸事件,记录拉、合闸事件发生时刻和电能量数据。
- g) 应记录时钟故障总次数,最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据。
- r) 应记录计量芯片故障的总次数,最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据。
- s) 应分别记录端子座过热报警事件、端子座温度剧变事件、端子座温度不平衡事件总次数,最近
- t) 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据。
- u) 应记录误差自监测超限事件总次数,最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据。
- v) 应记录模块变更事件总次数,最近 10 次发生时刻等数据。
- w) 三相表应记录电压、电流谐波总畸变率超限事件的总次数,最近 10 次发生时刻、结束时刻及 对应的电能量数据。
- x) 应记录电能表零线电流异常总次数,最近 10 次发生、结束时刻。
- v) 在供电情况下,所有事件均可支持主动上报,上报事件可设置。
- z) 在停电和上电时刻,由通信模块完成相应事件上报。可记录每种事件总发生次数和(或)总累 计时间。

# 4.6.3.6 清零功能

# 4.6.3.6.1 电表清零

- a) 清除管理模组内存储的电能量、最大需量、冻结量、事件记录等数据。
- b) 电能表清零仅限测试密钥状态下进行,清零操作应作为事件永久记录,应有防止非授权人员操 作的安全措施。
- c) 管理模组电能底度值只能清零,禁止设定。

#### 4.6.3.6.2 需量清零

- a) 清空电能表管理模组内当前的最大需量及发生的日期、时间等数据。
- b) 需量清零应有防止非授权人员操作的安全措施。

#### 4.6.3.6.3 事件清零

- a) 事件清零分事件总清和分项事件清零,事件总清应清空管理模组内除电能表清零记录、事件清 零记录以外所有事件记录,分项事件清零只清除该项事件记录,分项事件清零不支持清电表清 零记录和事件清零记录。
- b) 事件清零应有防止非授权人员操作的安全措施。

#### 4.6.3.7 通信功能

# 4. 6. 3. 7. 1 蓝牙通信

- a) 蓝牙应支持互联互通。
- b) 蓝牙通信应支持两主三从工作模式,支持同时与 2 个主机和 3 个从机并发数据通信。
- c) 蓝牙通信时, 电能表的计量性能、存储的计量数据和参数不应受到影响和改变。



#### 4.6.3.7.2 通信路由

管理模组承担电能表对外通信,同时也将主站对计量模组、扩展模组的通信转发给相应的模组;相 应的模组应答后,再由管理模组转发给主站。

- a) 主站可通过读取管理模组中的逻辑地址来访问不同模组。
- b) 各模组采用不同的逻辑地址,逻辑地址 00 表示管理模组,01 表示计量模组,对于扩展模组,采用扩展逻辑地址表示,电能表保存的模组列表中包括扩展模组及其对应的扩展逻辑地址。

#### 4. 6. 3. 8 显示功能

- a) 电能表在正常工作状态进行按键等操作时,LCD 应启动背光。按键触发背光启动后,默认 60s 无操作自动关闭背光:
- b) 电能表显示内容分为数值、代码、符号、图形四种;显示内容可通过编程进行设置。电能表可显示电能量、电压、电流、功率、时间等各类数值。当显示电能量等数值时,显示整数位数不少于 6 位,电能显示支持 0~4 位小数可设,默认 2 位。显示的数值单位应采用国家法定计量单位,如:kW、kWh、V、A等;显示符号可包括功率方向等标志。
- c) 电能表具备显示二维码等图像功能,方便用户进行扫码服务。
- d) 电能表支持停电 4h 内 5 次按键显示,每次显示当前正向有功总电能 30s,不支持翻屏。
- e) 应具备自动循环和按键两种显示方式:自动循环显示时间间隔可在 5s~20s 内设置。
- f) 具备上电全显功能,电能表在上电后 3s 内液晶显示、背光点亮;液晶显示、背光点亮的时间 默认 5s,时间间隔可在 5s~30s 内设置。
- g) 具备通过通信命令使带电电能表液晶屏显示、背光点亮功能,液晶显示、背光点亮维持时间默 认为 10s。
- h) 应能显示当前通信状态指示符。

#### 4.6.3.9 费控功能

- a) 费控功能为远程方式,远程方式通过公网、载波等虑拟介质和远程售电系统实现。
- b) 费控电能表应支持远程跳合闸、报警、保电命令。
- c) 具备过载跳闸、端子过热跳闸功能,并可配置是否启用,默认不启用。
- d) 具备友好用电功能,并可配置是否启用,默认不启用。

#### 4. 6. 3. 10 保电功能

- a) 电能表具有远程保电功能,当电能表接收到保电命令时便处于保电状态,在保电状态下的电能表不执行任何情况引起的拉闸操作直至解除保电命令。保电解除命令只解除保电状态,不改变表计当前状态。
- b) 电能表在保电状态下接收到拉闸命令后,电能表不执行拉闸操作,液晶"拉闸"字样不允许出现,电能表返回异常应答,同时置位控制错误状态字"保电状态拉闸失败"。已处于拉闸状态的电能表在接收到保电命令后,电能表液晶"拉闸"字样消失。收到保电命令时通过蓝牙通道向外置负荷开关发送合闸允许命令。保电命令解除后,电能表不应向外置负荷
- c) 开关发送拉闸命令,电能表如果要拉闸,主站再下发拉闸命令。
- d) 电能表在跳闸前的延时过程中接收到保电命令时,电能表液晶"拉闸"字样消失,电能表继续 ★成为配用电领域的引领者★ 23



工作。保电命令解除后,电能表处于继续用电状态,如果要拉闸,主站再下发拉闸命令。

#### 4. 6. 3. 11 主动上报

- a) 电能表具有依据 DL/T 698. 45-2017 协议的通知/确认类数据交换服务上报(REPORT)实现事件的主动上报功能,上报服务可以实现对对象属性、记录型对象属性上报,上报事件的内容可设置。
- b) 在停电和上电时刻,由 A 型扩展模组完成相应事件上报。
- c) 电能表正常工作情况下的主动上报:上报内容为新增上报事件列表(0AD: 33200200)和电能表跟随上报状态字。

# 4. 6. 3. 12 安全保护

电能表的清零、编程及参数设置等应符合 Q/GDW 1365 的要求。

#### 4.6.4 软件要求

#### 4.6.4.1 诵用要求

电能表应具备对软件保护、参数保护及事件记录的授权访问的措施。

对电能表进行参数设置必须符合表内的安全模式参数设置权限才能进行,且参数设置必须有对应的事件记录,对于重要的参数,应有专用的编程记录,并保存编程前的数据。

电能表生产厂家提供的电能表的嵌入式软件中不应留有后门,任何内部参数改动均应在授权方式下进行,生产厂家在软件研发管理上应具备相关安全监督及防范机制,防止出现软件泄密带来的安全隐患。

管理模组软件故障后不应降低表计的计量性能。

电能表管理模组软件应使用软件版本明确标识,软件标识应和软件本身不可分开,软件标识应具有 唯一性,且不支持设置。

管理模组软件应采用分层设计,至少包括驱动层、平台层、应用层。

#### 4. 6. 4. 2 软件比对功能

通过加密方式读出管理模组目标代码实现软件比对。

#### 4. 6. 4. 3 软件在线升级功能

管理模组可以在线进行软件升级,升级过程总体可分为升级准备阶段、升级文件下载与确认以及执行升级和结果查询三个过程。升级过程中采用点对点传输与组播传输相结合的方式。

- a) 电能表应具有通过通信方式进行软件下载、软件更新的功能;
- b) 应支持组播通信方式进行批量升级的功能; 电能表支持组地址设置, 支持不少于 2 个组地址设置。
- c) 启动传输命令中应包含待升级文件的版本信息、升级文件校验信息以及兼容的软、硬件版本信息,电能表可根据版本信息识别待升级程序是否与电能表厂家软、硬件等参数匹配,可根据校



验信息进行升级文件的整体校验;执行升级前应进行真实性与完整性检查,验证待升级文件来源的可靠性,防止某包数据被篡改。

- d) 当未收到正确的启动传输命令允许启动传输时,电能表应拒绝接收下载文件。
- e) 程序下载与更新过程中,不应影响计量模组的正常工作。
- f) 收到启动升级命令后,如果判断升级包不完整,则异常应答。
- g) 程序下载完成后,应具有立即启动或定时启动更新流程的功能。
- h) 程序更新前后不应引起电能、电费等重要数据的改变。
- i) 程序更新过程中掉电,上电后应能重新启动更新程序。
- j) 升级过程中应具备断点续传功能。
- k) 应具备升级过程及升级后升级结果查询功能。

注:  $I_{st} \leq I < I_{min}$  电流范围内的出厂误差限值按照本表规定,不受 50%限制。

- 1) 程序更新完成或更新失败恢复升级前版本后,应具备记录程序升级事件记录功能。
- m) 应具备升级失败检测和升级失败后恢复到上一个版本的功能。
- n) 对电能表扩展模组进行升级时,电能表管理模组收到的报文如果是密文,则先解密再加密转发给扩展模组,由扩展模组解密后对升级请求、文件下载完整性及是否执行升级进行合法性判断、 处理。

#### 4.7 计量性能要求

#### 4.7.1 基本最大允许误差

表 9 中的值适用于每个计量方向,电能表出厂误差数据应控制在误差限值的 50%以内。电能表无功准确度等级应符合GB/T 17215. 323—2008中8. 1的规定

负载类型	电流 I	功率因数	各准确度等级下的误差极限 %				
	2010 1	WI HA	В	С	D	Е	
	1 < 1 < 1	1	±1.0	±0.5	$\pm 0.2$	$\pm 0.1$	
平衡负载	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	0.5L到1到0.8C	±1.0	±0.6	±0.3	±0.15	
不平衡负载	1 < 1 < 1	1	±1.5	±1.0	±0.4	±0.2	
	$I_{\min} \leqslant I < I_{\mathrm{tr}}$	0.5L到1到0.8C	±1.5	±1.0	$\pm 0.5$	$\pm 0.25$	
平衡负载	$I_{\mathrm{st}} \leqslant I < I_{\mathrm{min}}$	1	±1.5• Imin/I	±1.0• I <sub>min</sub> /I	$\pm 0.4 \cdot I_{\min}/I$	±0.2• I <sub>min</sub> /I	

表9 最大允许误差要求(全波和基波)

# 4.7.2 基本误差要求

#### 表10 经互感器接入式三相表负载点配置及误差要求--正向有功+正向无功

类别	电流	功率因数	1 级表(I	3级)	0.5s 级表	(C级)	0.2s 级表(D 级)	0.1s 级表 (E 级)
<b>关</b> 加	电弧	切平凶奴	全检方案	鼎信出厂 方案	全检方案	鼎信出 厂方案	全检方案	满足表 9 要求



Imax	0. 08	
Imax	0. 10	
正向有功 (合相)  21tr  0.25L ±0.30	0. 10	
正向有功 (合相)  20Itr	0. 15	
正向有功 (合相)  20Itr	0. 10	
正向有功 (合相)  201tr		
正向有功 (合相)  2Itr  0.8C ±0.30		
正向有功 (合相) 2Itr		
正向有功		
Carrell		
Tur		
Titr	0. 15	
Itr	0. 10	
0.8C   ±0.30   \ T要求   不要求   不   1.0   ±0.30   ±0.30   不要求   不要求   不   0.5L   不要求   \ ±0.30   ±0.30   ±0.30   ±0   0.8C   不要求   \ ±0.30   ±0.30   ±0   1min   1.0   不要求   \ ±0.30   ±0.30   ±0   0.5L   ±0.30   ±0.30   ±0.15   ±0.15   ±0   1.0   ±0.15   ±0.15   ±0.15   ±0   20Itr   0.5L   ±0.15   ±0.15   ±0.15   ±0   1 tr   1.0   ±0.30   ±0.30   ±0.30   ±0.30   ±0   1 tr   1.0   ±0.30   ±0.30   ±0.30   ±0.30   ±0   1 tr   1.0   ±0.30   ±0.30   ±0.15   ±0.15   ±0   1 tr   1.0   ±0.30   ±0.30   ±0.15   ±0.15   ±0   1 tr   1.0   ±0.30   ±0.30   ±0.15   ±0.15   ±0   1 tr   1.0   ±0.60   \ ±0.	0.08	
1.0	要求	
O. 4I tr	要求	
Timin	要求	
Imin     1.0     不要求     上0.30     ±0.30     ±0.15       正向有功 (分相)     1.0     ±0.30     ±0.30     ±0.15     ±0.15     ±0.15       20Itr     1.0     ±0.15     ±0.15     ±0.15     ±0.15       0.5L     ±0.15     ±0.15     ±0.15     ±0.15       2In     0.5L     ±0.30     ±0.30     ±0.30     ±0.30       1tr     1.0     ±0.30     ±0.30     ±0.15     ±0.15       1min     0.5L     ±1.5     ±1.0     ±1.0       1.0     ±0.60     \     ±0.60     \     ±0.60	0. 10	
Imax     1.0     ±0.30     ±0.30     ±0.15     ±0.15     ±0.15       20Itr     1.0     ±0.30     ±0.30     ±0.30     ±0.30     ±0.30       20Itr     1.0     ±0.15     ±0.15     ±0.15     ±0.15     ±0.15       (分相)     2In     0.5L     ±0.30     ±0.30     ±0.30     ±0.30     ±0.30     ±0.30       Itr     1.0     ±0.30     ±0.30     ±0.15     ±0.15     ±0.15       0.5L     1.0     ±1.5     ±1.0     ±1.0       Imax     1.0     ±0.60     \     ±0.60     \     ±0.60	0. 10	
正向有功 (分相)	0. 10	
正向有功 (分相)  1.0 ±0.15 ±	0. 10	
正向有功 (分相) 20Itr 0.5L ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.15 ±	0.10	
正向有功 (分相) 2In 0.5L ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.15 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.30 ±0.15 ±0.	0. 10	
Itr 1.0 $\pm 0.30$ $\pm 0.30$ $\pm 0.15$ $\pm $	0. 10	
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	0. 10	
Imin 0.8C $\pm 1.5$ $\pm 1.0$ $\pm $	0.10	
1.0  1.0  1.0  ±0.60 \ ±0.60 \ ±0.60 \ ±0.60		
Imax  1.0 ±0.60 \ ±0.60 \ ±0.60 \ ±0.60 \ ±0.60 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \ 1.0 \ ±0.60 \ 1.0 \	0.5	
Imax 0.5L ±0.60 \ ±0.60 \ ±	±0.10 ±0.5	
0.5L ±0.60 \ ±0.60 \	0.60	
1.0 $\pm 0.60$ $\pm 0.60$ $\pm 0.60$ $\pm 0.60$ $\pm 0.60$	0.60	
	0.60	
正向无功 20Itr 0.5L ±0.60 ±0.60 ±0.60 ±0.60 ±	0.60	
	0.60	
	0.60	
1.0 ±0.60 \ ±0.60 \	0.60	
Itr 0.5L ±0.60 \ ±0.60 \	0.60	
0.4Itr 1.0 ±0.60 \ ±0.60 \	0.60	
1.0 ±0.60 \ ±0.60 \	0.60	
正向无功 Imax 0.5L ±0.60 \ ±0.60 \ ±	0.60	
(分相)	0. 60	



		0.5L	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$
	2Itr	0.5L	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$
	Itr	1.0	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$

# 表11 经互感器接入式三相表负载点配置及误差要求--反向有功+反向无功

			B 级:	表	B 级	表	D级表	E 级表
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	满足表 9 要求
		1.0	$\pm 0.30$	±0.30	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	±0.08	
		0.5L	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	±0.10	
	Imax	0.80	$\pm 0.30$	\	$\pm 0.15$	\	±0.10	
		0. 25L	$\pm 0.30$	\	$\pm 0.30$	\	$\pm 0.15$	
		0.5C	$\pm 0.30$	\	±0.30	\	±0.10	
		1.0	$\pm 0.30$	±0.30	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	±0.08	
	20Itr	0.5L	$\pm 0.30$	±0.30	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	±0.08	
		0.80	$\pm 0.30$	\	$\pm 0.15$	\	±0.08	
反向有功		0.5L	$\pm 0.30$	±0.30	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	$\pm 0.10$	
(合相)	91+n	0.8C	$\pm 0.30$	\	$\pm 0.15$	\	$\pm 0.10$	
( 11/11/	2Itr	0. 25L	$\pm 0.30$	\	$\pm 0.30$	\	$\pm 0.15$	
		0.5C	$\pm 0.30$	\	$\pm 0.30$	\	$\pm 0.10$	
	Itr	1.0	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.08$	
		0.5L	$\pm 0.30$	±0.30	不要求	不要求	不要求	
		0.8C	$\pm 0.30$	\	不要求	不要求	不要求	
	0.4Itr	1.0	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	不要求	不要求	不要求	
		0.5L	不要求	\	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	±0.10	
		0.8C	不要求	\	$\pm 0.30$	\	$\pm 0.10$	
	Imin	1.0	不要求	\	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.10$	
	Imax	1.0	±0.30	±0.30	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	±0.10	
		0.5L	$\pm 0.30$	±0.30	$\pm 0.30$	±0.30	±0.10	
反向有功	201+20	1.0	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	±0.10	
(分相)	20Itr	0.5L	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	±0.10	
	2Itr	0.5L	$\pm 0.30$	±0.30	$\pm 0.30$	±0.30	±0.10	
	Itr	1.0	$\pm 0.30$	±0.30	$\pm 0.15$	±0.15	±0.10	
	Imax	1.0	±0.60	\	±0.60	\	±0.60	
反向无功		0.5L	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	±0.60	
(合相)		1.0	$\pm 0.60$	±0.60	$\pm 0.60$	±0.60	±0.60	
	20Itr	0.5L	$\pm 0.60$	±0.60	$\pm 0.60$	$\pm 0.60$	$\pm 0.60$	
		0. 25L	±0.60	\	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	

★成为配用电领域的引领者★



	2Itr	0.5L	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$
	Titan	1.0	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$
	Itr	0.5L	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	±0.60
	Imin	1.0	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	±0.60
	Imax	1.0	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	±0.60
	Tillax	0.5L	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$
反向无功	20Itr	1.0	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$
(分相)	20111	0.5L	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$
	2Itr	0.5L	$\pm 0.60$	\	$\pm 0.60$	\	±0.60
	Itr	1.0	±0.60	\	$\pm 0.60$	\	±0.60

米印	由法	小女口粉	В	级表	C级表
类别	电流	功率因数	全检方案	鼎信出厂方案	鼎信出厂方案
		1.0	±0.30	±0.30	$\pm 0.15$
		0.5L	±0.30	±0.30	±0.15
	Imax	0.8C	±0.30	\	\
		0. 25L	±0.30	\	\
		0. 5C	±0.30	\	\
		1.0	±0.30	±0.30	±0.15
	10Itr	0.5L	±0.30	±0.30	±0.15
正向有功		0.8C	±0.30	\	\
(合相)		0.5L	±0.30	±0.30	±0.15
	2Itr	0.8C	±0.30	\	\
		0. 25L	$\pm 0.30$	\	\
		0. 5C	$\pm 0.30$	\	\
	Itr	1.0	$\pm 0.30$	±0.30	$\pm 0.15$
		0.5L	$\pm 0.30$	±0.30	$\pm 0.15$
		0.8C	$\pm 0.30$	\	\
	Imin	1.0	$\pm 0.30$	±0.30	$\pm 0.15$
	Imax	1.0	±0.30	±0.30	$\pm 0.15$
正向有功 (分相)		0.5L	±0.30	±0.30	±0.15
	1014	1.0	±0.15	±0.15	±0.15
	10Itr	0.5L	±0.15	±0.15	±0.15
	2Itr	0.5L	±0.30	±0.30	$\pm 0.15$
	Itr	1.0	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
正向无功	Imax	1.0	±0.60	\	\
(合相)		0.5L	±0.60 記田由幼園的司	\	\



		1.0	$\pm 0.60$	±0.60	$\pm 0.60$
	10Itr	0.5L	±0.60	±0.60	$\pm 0.60$
		0. 25L	±0.60	\	
	Itr	0.5L	±0.60	\	\
	T *	1.0	±0.60	\	\
	Imin	0. 5L	±0.60	\	\
	0.2Itr	1.0	±0.60	\	\
	Imax	1.0	±0.60	\	\
正向无功 (分相)		0.5L	±0.60	\	\
	1014	1.0	±0.60	\	\
	10Itr	0.5L	±0.60	\	\
	Itr	0. 5L	±0.60	\	\
	Imin	1.0	±0.60	\	\

表12 直接接入式三相表负载点配置及误差要求--正向有功+正向无功

# 表13 直接接入式三相表负载点配置及误差要求一反向有功+反向无功

		I	-		
类别	电流	功率因数	B 级	表	C级表
<b>天</b> 刑	电机	功华囚奴	全检方案	鼎信出厂方案	鼎信出厂方案
		1.0	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
		0. 5L	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
	Imax	0.8C	$\pm 0.30$	\	\
		0. 25L	$\pm 0.30$	\	\
		0. 5C	$\pm 0.30$	\	\
反向有功 (合相)	10Itr	1.0	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
		0. 5L	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
		0.8C	$\pm 0.30$	\	\
	2Itr	0. 5L	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
		0.8C	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
		0. 25L	$\pm 0.30$	\	\
		0. 5C	$\pm 0.30$	\	\
	Itr	1.0	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
		0. 5L	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
		0.8C	$\pm 0.30$	\	\



1	i	ı			
	Imin	1.0	± 0.30	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
			0. 30		
	Imax	1.0	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
		0.5L	±0.30	±0.30	$\pm 0.15$
反向有功	10Itr	1.0	±0.15	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$
(分相)	10111	0.5L	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$	$\pm 0.15$
	2Itr	0. 5L	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
	Itr	1.0	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.15$
	Imax	1.0	$\pm 0.60$	\	\
	Then	0. 5L	±0.60	\	\
		1.0	±0.60	±0.60	±0.15
反向无功	10Itr	0.5L	±0.60	±0.60	$\pm 0.15$
(合相)		0. 25L	±0.60	\	\
( 11 / 11 /	Itr	0. 5L	$\pm 0.60$	\	\
	т .	1.0	±0.60	\	\
	Imin	0.5L	±0.60	\	\
	0.2Itr	1.0	$\pm 0.60$	\	\
	Imax	1.0	$\pm 0.60$	\	\
	Tillax	0.5L	±0.60	\	\
反向无功	10Itr	1.0	±0.60	\	\
(分相)	10111	0. 5L	±0.60	\	\
	Itr	0. 5L	±0.60	\	\
	Imin	1.0	±0.60	\	\

# 4.7.3 起动

在表14规定起动电流条件下,电能表应能起动并连续记录。应对每个计量方向进行试验。

表14 有功起动电流

接入电路方式	功率因数		电能表等级				
按八电时万八	功平囚奴	В	С	D	Е		
直接接入	1	$0.04I_{ m tr}$	-	<b>-</b> r	-		
经互感器接入	1	$0.04I_{ m tr}$	$0.02I_{ m tr}$	$0.02I_{\mathrm{tr}}$	$0.02I_{\mathrm{tr}}$		

# 4.7.4 潜动

- a) 当电能表加1.1Unom电压,电流线路无电流时,在规定时间内其测试输出不应产生多于一个的脉冲。
- b) 长时间潜动实验,满足内控要求。

# 4.7.5 电能表常数



测试输出与显示器指示之间的关系,应与铭牌标志一致。

#### 4.7.6 电能表示值误差

#### 4.7.6.1 电子指示显示器电能示值组合误差

计数器示值(增量)的组合误差应符合下式规定:

$$|\Delta W_D - (\Delta W_{D1} + \Delta W_{D2} + \dots + \Delta W_{Dn})| \le (n-1) \times 10^{-\alpha}$$
 (1)

式中:

 $\Delta W_D$  ——该时间内,电子显示器总电能计数器的电能增量;

 $\Delta W_{D1}, \Delta W_{D2}, ...., \Delta W_{Dn}$  ——该时间内,各费率时段对应的计数器的电能增量;

n ——费率数;

α ——电子显示总电能计数器小数位数。

#### 4.7.6.2 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:

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

式中:

 $\delta P$ ——电能表的需量误差,%;

X ——电能表的等级;

 $P_n$  ——额定功率,kW:

P ——测量负载点功率, kW。

# 4.7.7 计时准确度

电能表时钟准确度应满足如下要求:

- a) 在参比温度及工作电压范围内, 时钟准确度不应超过±0.45s/24h。
- b) 在参比温度下,采用备用电源供电时钟偏差应优于±2s/96h:
- c) 在工作温度范围−25℃~+55℃内,时钟准确度随温度的改变量不应超过±0.05s/℃/24h,在该温度范围内时钟准确度不应超过±0.5s/24h.

#### 4.7.8 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应超过表15的限定值。

表15 误差一致性限值(%)

电流	<b>计</b> 宏因数	电能表等级					
电机	<b>以</b>	В	С	D	Е		
10 <i>I</i> <sub>tr</sub>	1						



	0.5L	±0.3	±0.15	±0.06	$\pm 0.03$
$I_{ m tr}$	1	±0.4	±0.2	±0.08	±0.04

#### 4.7.9 误差变差要求

对同一被试样品相同的测试点,在表16中规定条件下进行重复测试,相邻测试结果间的最大误差变化的绝对值不应超过表16的限值。

表16 误差变差限值(%)

电流	功率因数	电能表等级					
电机	功平凶奴	В	С	D	E		
$10I_{ m tr}$	1	0.2	0.1	0.04	0.03		
	0.5L				0.03		

# 4.7.10 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;在表11中规定条件下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的限值。

表17 负载电流升降变差限值(%)

电流    功率因数		电能表等级			
也初に	为平凶奴	В	С	D	E
$I_{\min} \leq I \leq I_{\max}$	1	0.15	0.1	0.05	0.03

#### 4.7.11 测量的重复性

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。但内部各试验点最大测量值 与最小测量值之间的绝对差不应超过表18规定限值。

表18 测量重复性限值

功率因数	因数 电流值		电飠	<b></b>	
功平四奴	电机阻	В	C	D	Е
1	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	0.08	0.04	0.016	0.02
1	$I_{\min} \leq I \leq I_{tr}$	0.12	0.08	0.032	0.02
0.5L, 0.8C	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	0.08	0.05	0.024	0.02

### 4.7.12 影响量

影响量包含阳光辐射、防尘、防水、电压暂降和短时中断、静电放电、射频电磁场(电流线路中无电流)、浪涌、振铃波、外部工频磁场(无负载条件)、外部工频磁场干扰、无线电干扰抑制以及表19中所列的其他影响量。

表19中所列影响量相对于参比条件的变化引起的附加百分数误差偏移极限应符合本表的规定。

电能表在阳光辐射防护、防尘、防水、电压暂降和短时中断、静电放电、射频电磁场(电流线路中 无电流)、浪涌、振铃波、外部工频磁场(无负载条件)、外部工频磁场干扰单一外部影响试验下,试



验过程中应无重大缺陷。试验结束后,当上述影响恢复到参比条件时,电能表的功能不应损坏,外观标识和显示器的清晰度不应改变,并应符合表19中对各准确度等级电能表基本最大允许误差极限的要求。

表19 影响量

影响量	测试电流推荐值和 (平衡,除非		功率	各社	住确度等级电能 %		及限
彩門里 	直接接入电能表	经互感器接 入电能表	因数	В	С	D	E
冲击试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	$\pm 0.33$	$\pm 0.17$	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$
振动试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	$\pm 0.33$	$\pm 0.17$	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$
高温试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{\mathrm{tr}}$	1	$\pm 0.33$	$\pm 0.17$	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$
低温试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	$\pm 0.33$	$\pm 0.17$	±0.1	$\pm 0.05$
交变湿热试验	$10I_{\mathrm{tr}}$	$10I_{\mathrm{tr}}$	1	±0.1	±0.05	±0.05	±0.05
耐久性试验	$I_{ m tr}$ , $10I_{ m tr}$ , $I_{ m max}$	$I_{\rm tr}$ , $10I_{\rm tr}$ , $I_{\rm max}$	1	$\pm 0.33$	±0.17	±0.1	±0.05
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	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	$\pm 4.0$	$\pm 2.0$	±1.0	$\pm 0.5$
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	$\pm 0.8$	±0.5
阻尼振荡波试验	/ -	$20I_{ m tr}$	1	$\pm 2.0$	$\pm 2.0$	$\pm 1.0$	$\pm 0.5$
外部恒定磁场试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±1.5	±0.75	±0.5	±0.25
(300mT)	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	⊥1. 0	±0.75	±0.5	10.25
外部工频磁场试验	$10I_{ m tr}$ , $I_{ m max}$	$10I_{ m tr}$ , $I_{ m max}$	1	$\pm 1.3$	$\pm 0.5$	$\pm 0.25$	$\pm 0.15$
电流和电压电路中谐 波-第5次谐波试验	0.5 I <sub>max</sub>	$0.5I_{ ext{max}}$	1	±0.8	±0.5	±0.4	±0.2
电流和电压电路中谐 波-方顶波波形试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±0.6	±0.3	$\pm 0.2$	±0.1
电流和电压电路中谐波-尖顶波波形试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±0.6	±0.3	$\pm 0.2$	±0.1
电流电路中的间谐波 -脉冲串触发波形试 验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±1.5	±0.75	±0.5	±0.3
电流电路中的奇次谐 波-90 度相位触发波 形试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±0.8	±0.5	±0.4	±0.3
直流和偶次谐波-半	$10 I_{\rm tr} \leq I \leq 1.2 I_{\rm max}$		1	$\pm 3.0$	-	-	_
波整流波形试验	101tr ≈ 1 ≈ 1. ∠ I <sub>max</sub>		0.5L	$\pm 3.0$	_	_	_
负载不平衡试验	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	1	±1.0	±0.7	±0.3	±0.2
· 央 郑 小 丁 撰	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	0.5L	$\pm 1.5$	±1.0	±0.5	$\pm 0.3$
<i>U</i> <sub>nom</sub> ±10 %	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	1	$\pm 0.5$	$\pm 0.2$	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$
电 Unom ± 10 %	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	0. 5 <i>L</i>	±1.0	±0.4	±0.2	±0.1
压 0.6 U <sub>nom</sub> ≤ U < 改 0.9 U <sub>nom</sub> ; 变 1.1 U <sub>nom</sub> < U ≤ 试 1.15 U <sub>nom</sub>	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	1	±1.0	±0.6	±0.3	±0.15
弘 U<0.8U <sub>nom</sub>	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1		+10 到	J-100	
环境温度改变试验2	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	1	$\pm 0.05$	±0.03	±0.01	$\pm 0.005$
小児血    又以文以短	$I_{\mathrm{tr}} \leq I \leq I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	0. 5 <i>L</i>	$\pm 0.07$	±0.05	$\pm 0.02$	±0.01



影响量	测试电流推荐值和电流测试范围 (平衡,除非另有说明)		功率	各》	准确度等级电能表误差偏移极限 %		
彩州里	直接接入电能表	经互感器接 入电能表	因数	В	С	D	E
一相或两相电压中断 试验	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	$\pm 2.0$	±1.0	$\pm 0.5$	$\pm 0.25$
频率改变试验	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	$I_{\min} \leqslant I \leqslant I_{\max}$	1	$\pm 0.5$	$\pm 0.2$	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$
<u> </u>	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	$I_{\mathrm{tr}} \leqslant I \leqslant I_{\mathrm{max}}$	0. $5L$	$\pm 0.7$	$\pm 0.2$	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$
逆相序试验	$I_{ m tr}$ , $10I_{ m tr}$	$I_{ m tr}$ , $10I_{ m tr}$	1	$\pm 0.5$	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$
辅助电源电压改变试 验	1	$10I_{ m tr}$	1	$\pm 0.2$	±0.1	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$
辅助装置工作试验	$I_{ m min}$ , $I_{ m tr}$ , $I_{ m max}$	$I_{ m min}$ , $I_{ m tr}$ , $I_{ m max}$	1	$\pm 0.2$	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$
短时过电流试验	$10I_{ m tr}$	ı	1	$\pm 1.5$	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$	ı
应的过电机风池	-	$10I_{ m tr}$	1	$\pm 0.5$	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$
负载电流快速改变试 验 <sup>3</sup>	$10I_{ m tr}$	$10I_{ m tr}$	1	±2.0	±1.0	$\pm 0.5$	$\pm 0.25$
自热试验	$I_{ m max}$	$I_{ m max}$	1 0. 5 <i>L</i>	$\pm 0.5$	±0.2	±0.1	$\pm 0.05$
高次谐波试验	$I_{ m tr}$	$I_{ m tr}$	1	$\pm 1.0$	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$	$\pm 0.3$
接地故障试验	- ,	$10I_{ m tr}$	1	$\pm 0.7$	$\pm 0.3$	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$

注1: 射频场感应的直接或间接传导干扰;

注1: 各等级电能表的平均温度系数(%/K);

注2: 各等级电能表的电量误差。

# 4.7.13 谐波电能准确度

电能表能测量第  $2\sim41$  次谐波的正向有功电能之和与反向有功电能之和,单次谐波电能的百分数误差极限应满足表20和表21的要求。

# 表20 单次谐波电能的百分数误差极限

# (带平衡负载的多相电能表)

电泳	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	谐波功率因数	各等级谐波有功电能误差	
直接接入电能表	经互感器电能表		5 级	
0.05Ib≤Ih<0.1Ib	0.02In≤Ih<0.05In	1	±15.0H	
0.1Ib≤Ih≤0.4Imax	0.05In≤Ih≤0.4Imax	1	±5.0H	
0.1Ib≤Ih<0.2Ib	0.05In≤Ih<0.1In	0.5L	±15.0H	
		0.8C	±15.0H	
0.2Ib≤Ih≤0.4Imax	0.1In≤Ih≤0.4Imax	0.5L	±6.0H	
		0.8C	±6.0H	
注 1: 系数 H 的值由式 H=1+0.01h 算出,式中 h 是谐波次数				



# 注 2: Ih为实际测量电流

# 表21 单次谐波电能的百分数误差极限(%)

(带有单相负载的多相电能表,电压线路加平衡的多相电压)

电池	<b></b>	谐波功率因数	各等级谐波有功电能误差		
直接接入电能表	经互感器电能表		5 级		
0.1Ib≤Ih<0.4Imax	0.05In≤Ih<0.4Imax	1	±10.0H		
0.2Ib≤Ih<0.4Imax	0.1In≤Ih≤0.4Imax	0.5L	±15.0H		
注 1: 系数 H 的值由式 H=1+0.01h 算出, 式中 h 是谐波次数					
注 2: Ih为实际测量电流					

#### 4.7.14 谐波测量准确度要求

谐波电压、谐波电流及谐波功率测量准确度应满足表22的要求。

# 表22谐波电压、电流测量准确度要求

测量类型	测试条件	测量误差极限	
电压	Uhn≥3%Unom	±5%Uhn	
	Uhn<3%Unom	±0.15%Unom	
电流	Ihn≥10%Ib (In)	±5%Ihn	
	Ihn<10%Ib (In)	0.5%Ib(In)	
功率	Phn≥150W	±5%Phn	
	Phn<150W	±7.5W	
注: Uhn、Ihn、Phn为第h次谐波的给定值。			

# 4.8 状态监测要求

# 4.8.1 端子座温度监测

直接接入式电能表具有电流端子铜条温度监测功能,端子座温度监测应满足如下要求:

- a) 测温范围在+25℃~+150℃,测温误差不超过±5℃;
- b) 任一接线端子两次测温之间的时间间隔不超过 5 秒。

# 4.9 电气性能要求

# 4.9.1 功耗

# 4.9.1.1 电压线路功耗



电能表三相分别施加标称电压、标称频率和 10Itr,在所有扩展模组接入的情况下上电 30 分钟,之后进行如下测试:

- a) 电能表处于非通信状态(扩展模组仓不插模组)、背光关闭时,每一电压线路的有功功率和视 在功率消耗不应超过 2W、10VA;
- b) 电能表插入 A 型扩展模组,且模组处于上电但非通信状态,由 A 型扩展模组导致的电压线路的有功功耗平均增量不应超过 3.5W;
- c) 每增加一个 B 型扩展模组(处于工作但非通信状态),电能表功耗平均增量不应超过 0.5W。
- d) 电能表插入5G模组,且模组处于上电但非通信状态,由5G模组导致的每一电压线路平均有功功 耗增量不应超过1.5W;处于通信状态时,每一电压线路平均有功功耗增量不应超过4W(只要求 带费控功能的C级智能表支持5G模块)

# 4.9.1.2 电流线路功耗

电能表在10Itr和标称频率下,当10Itr小于10A时每一电流线路的视在功率消耗不应超过0.2VA,当10Itr大于或等于10A时每一电流线路的视在功率消耗不应超过0.4VA。

#### 4.9.1.3 辅助电源线路功耗

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,线路的视在功耗不应大于10VA。

#### 4.9.2 绝缘性能

#### 4.9.2.1 脉冲电压

电能表应能承受脉冲电压影响,试验电压按表 23 规定施加。

表23 脉冲电压

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

### 4.9.2.2 交流电压

电能表应能承受表24规定的交流电压试验电压。试验中,不应出现火花放电、闪络或击穿;试验后,电能表应无机械损坏,并能正常工作。

试验中,电能表应满足本文件中4.9.2.2的要求;试验后,在标称电压、10Itr和功率因数为1.0条件下测量电能表百分数误差,结果应满足表10要求。

表24 交流电压试验电压



由标称电压导出的线对中线电压 (V)	所有使用中不连接在一起的电网电 路之间	在所有电网电路连接在一起作为一 段和另一端是地之间
≤150	1350	2700
≤300	1500	4200

#### 4.10 可靠性要求

电能表的可靠性应符合以下要求:

- a) 产品的设计和元器件选用应保证整表使用寿命大于等于16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25规定值。
- b) 订购的电能表具有第三方检测机构出具的置信区间为95%、可靠性寿命不少于16年的可靠性报告,报告内容应对电能表制造企业提供的主要元器件明细表进行标注。电能表的功能、结构、线路、关键器件等有重大变动时,必须重新进行全性能试验和可靠性验证试验,并在产品说明书中给以标注以示区别。国家电网计量中心负责对电能表全性能试验和可靠性验证试验中使用主要元器件和软件程序进行备案、技术审查和发布;
- c) 制造单位应提供基于元器件应力法的电能表可靠性预计报告,报告内容包括电能表设计方案、选用的主要元器件性能、可靠性相关工艺控制措施、可靠性计算过程及结果等,确保电能表的设计满足本标准规定的可靠性要求,失效率宜由元器件供应商提供的数据和现场反馈的数据等相结合计算;主要元器件至少应包括计量专用芯片、微控制器芯片、蓝牙芯片、隔离芯片、存储芯片、液晶显示器、压敏电阻器、电流互感器、晶体谐振器、二极管、电阻器、电解电容器、片式电容器、电池、电源转换芯片、变压器、印制电路板、ESAM模块等,元器件参数应涉及生产单位、型号、规格、性能参数等;
- d) 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、电费扣减正确。

2 11 12 13 14 15 16 运行年数 1 4 6 8 10 1.25 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

表25 寿命保证期内允许的故障率

#### 4.10.1 盐雾试验

将样品非通电状态下放入盐雾箱,保持温度为35℃±2℃,相对湿度大于85%,喷雾16h后在大气条件下恢复1-2h。盐溶液浓度应为(5±1)%(质量比)。

试验后, 元器件不能有腐蚀现象, 电表正常工作, 准确度满足本文4.7.2要求。

#### 4.10.2 跌落试验

单台:按《青岛鼎信产品跌落试验方法》执行。

整箱:按照GB 4857.5-1992 5.6.2试验步骤,对样品进行2次跌落,跌落高度0.8m。试验完成后,检查外观和功能是否符合要求。



判定:整箱跌落后,电表不能有外观损坏,电表功能正常;单台跌落出现问题,以同产品线共同评审作为该测试项最终结果。

## 4. 10. 3 双 85 试验 (可靠性评价试验)

试验数量: 25;

试验方法:按照电表双85试验方案进行试验。

## 4.10.4 高温耐久

被测品处于正常工作状态下, 1.2倍Un, 85℃, 加谐波影响, 持续通电, 每天进行一次断电后通电观察产品是否可以正常启动, 并读取电压。试验结束前1小时内测试温升。

运行200h后取出常温放置2h,测试时钟电池电压和低功耗下漏电流。

测试标准为:

时钟电池漏电流范围小于60uA

时钟电池电压范围3.3-3.85V

同时按照表26进行功能验证,检表,记录检表数据。

表26 基本功能验证

项目	内容	(试验后)要求
	全	
计量	. 检、日计时	满足基本误差限值
通信	蓝牙、载波等	成功率 90%以上 (至少 50 次)
功率消耗	电压线路 (不加电流)	满足内控要求

## 4.11 包装要求

应按照GB/T 13384-2008的要求进行产品包装。

## 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27的规定。

表27 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
1.	试验大类/技	<b></b> 执行部门	研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	研发
2.	外观结构	通电检查	√	√	√	√	√		<b>√</b>	√
3.	クトルに行り	外观尺寸	√	√	√	√	√		<b>√</b>	√



4.		材料及工艺	<b>√</b>	√	√	√	√	$\checkmark$	√
5.		铭牌条形码	√	√	√	√	√	√	√
6.		元器件	√	√	√	√	<b>√</b>	√	√
7.		电能计量	√	√					√
8.		需量测量	<b>√</b>	√					√
9.		测量及监测	<b>√</b>	√					√
10.		事件记录	√	√					√
11.		时钟	√	√					√
12.		费率和时段	√	√					√
13.		阶梯电价	<b>√</b>	√					√
14.		冻结	√	√					√
15.		负荷记录	√	√					√
16.	功能要求	清零	√	√					√
17.		显示	<b>√</b>	<b>√</b>					√
18.		报警	1	√					√
19.		通信要求	1	<b>√</b>	√				√
20.		信号输出	√	√					√
21.		安全防护	√	<i>√</i>					√
22.		费控功能	√	<b>√</b>					√
		恒定磁场检						-	
23.		测	<b>√</b>	√					√
24.		基本要求				<b>√</b>			
25.		盐雾试验				√			
26.	可靠性要求	双 85 试验				√			
27.		跌落试验				√			
28.	1	高温耐久				√			
29.		初始固有误	<b>√</b>	√		<b>√</b>	<b>√</b>		√
29.		差误差试验	~	v		v	~		v
30.		起动试验	√	√		√	√		√
31.		潜动试验	√	√		√	√		√
32.		电能表常数	√	√		<b>√</b>	<b>√</b>		√
		试验	,	·		·	·		·
	准确度试验	电子指示显							
33.		示器电能示	√	√		√	√		√
		值组合误差							
34.		需量示值误	√	√		<b>√</b>	<b>√</b>		√
		差							
35.		由电源供电的时钟试验	√	√		√	√		√
		的时代似验							



									0.0 7.0
36.		采用备用电源工作的时钟试验	√	√		√	√		√
37.		环境温度对时钟准确度的影响	<b>√</b>	√		√	4		√
38.		误差一致性 试验	√	√		<b>√</b>	<b>√</b>		<b>√</b>
39.		变差要求试 验	<b>√</b>	√		<b>√</b>	<b>√</b>		√
40.		负 载 电 流 升 降变差试验	√	√		<b>√</b>	√		√
41.		重复性试验	√	√		√	1		√
42.		端子座温度 监测准确度 试验	4	V		√	√		√
43.		谐波有功电 能准确度试 验	<b>√</b>	√		√	<b>V</b>		√
44.		谐波测量试验	√	J		<b>√</b>	<b>√</b>		√
45.		电压暂降和 短时中断试 验	<b>√</b>	<b>√</b>		<b>√</b>	<b>√</b>		√
46.		电压逐渐变 化影响试验	√	<b>√</b>		<b>√</b>	<b>√</b>		<b>√</b>
47.		电压缓升缓 降试验	√	√		<b>√</b>	V		√
48.		电源缓升变 化试验	√	√		<b>√</b>	<b>√</b>		√
49.	电磁兼容试验	静 电放 电试 验	√	1		<b>√</b>	<b>√</b>		√
50.		射频电磁场 (电流电路 中无电流)试 验	V	√		<b>√</b>	<b>√</b>		√
51.		射频电磁场 (电流电路中有电流)试验	<b>√</b>	√		√	√		√
52.		电棍放电影响试验	√		<b>. 领域的</b> 号	Seri IZ.			



	_	_		_	_	_	-	-	
		快速瞬变脉	,	,		,	,		,
53.		冲群试验	√	√		√	√		√
		射频场感应							
54.		的传导干扰	√	√		√	√		√
		试验							
		传导差模电							
55.		流干扰试验	√	√		√	√		√
56.		浪涌试验	<b>√</b>	√		√	<b>√</b>		√
57.		振铃波试验	√	√		√	<b>√</b>		√
		阻尼震荡波							
58.		波试验	√	√		√	√		√
		外部恒定磁							
59.		场试验	√	√		<b>√</b>	1		√
		外部工频磁							
60.		场试验	√	1		√	√		$\checkmark$
		外部工频磁							
61.		场 (无负载条	1	<b>√</b>		<b>√</b>	<b>√</b>		$\checkmark$
01.		件)试验	~	· ·		٧	~		٧
		外部工频磁							
62.		为 市 工 频 磁 场干扰试验	√	√		√	√		$\checkmark$
		无线电干扰							
63.		抑制(EMI)试	√	,		<b>√</b>	√		$\checkmark$
05.		验	~	√ 		~	~		٧
	_	电流和电压							
								,	
64.		电路中的谐波-第5次谐	V	$\sqrt{}$		√			$\checkmark$
	1	波试验							
		电流和电压							
		电跳和电压电路中的谐							
65.		地路中的馆波-方顶波波	$\checkmark$	$\checkmark$		$\checkmark$			$\checkmark$
		形试验							
	谐波影响	电流和电压							
66.		电路中的谐	$\checkmark$	$\checkmark$		$\checkmark$			$\checkmark$
		波-尖顶波波							
<u> </u>		形试验							
		电流电路中							
67.		的间谐波-脉	$\checkmark$	√		$\checkmark$			$\checkmark$
		冲串触发波							
<u> </u>		形试验							
68.		电流电路中	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$		V			$\checkmark$
00.		的奇次谐波-	٧	v v		٧			v
		1							



1					]			]		
		90 度相位触 发波形试验								
		XXX/D KH型								
		直流和偶次								
69.		谐波-半波整	V	$\checkmark$		V				$\checkmark$
		流波形试验								
70.		负载不平衡 试验	$\sqrt{}$	$\checkmark$		$\checkmark$				$\checkmark$
		电压改变试								
71.		电压以 <b>文</b> 山 验	$\checkmark$	$\checkmark$		$\checkmark$				$\checkmark$
		环境温度改								
72.		变试验	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$		$\sqrt{}$				$\sqrt{}$
		一相或两相								
73.		电压中断试	$\checkmark$	$\checkmark$		$\checkmark$				$\checkmark$
		验								
74.		频率改变试	V			V				$\checkmark$
		验								
75.		逆向序试验	√	√		√				√
76.		辅助电源电	V	$\checkmark$		<b>V</b>				$\checkmark$
		压改变试验 辅助装置工								
77.	抗其他影响量	用助表直工 作试验	V	$\sqrt{}$		V				$\sqrt{}$
78.		短时过电流	V			<b>√</b>			/-	√
		试验								
79.		负载电流快	V	$\checkmark$		<b>√</b>				√
80.	\	速改变试验 自热试验	√	√		√				√
80.		高次谐波试		V		٧				<b>√</b>
81.		验	$\checkmark$	$\checkmark$		1				√
		接地故障试								
82.		按 地 战 陴 跃 验	$\checkmark$	$\checkmark$		$\checkmark$				√
		ব <u>ান</u>								
83.		零线虚接影	V	<b>√</b>		<b>V</b>				√
		响试验				,				
84.		对讲机抗扰	V	$\sqrt{}$		$\sqrt{}$				$\checkmark$
0.5		试验	1	1		1	1			1
85.		高温试验	V	√		V	√			√ √
		极端高温环境下的电源								٧
86.	气候影响试验	克下的 电 你 中 断 影 响 试	√	$\sqrt{}$		$\sqrt{}$	$\sqrt{}$			
		验								
87.		低温试验	V	√		V	√			<b>V</b>
			A _D	V === 111 -L	<b>颂福的</b> 2	1 VII - W A				



1 1		极端低温环			Ī					.,
		极 编 低 温 坏 境 下 的 电 源								$\sqrt{}$
88.		中断影响试	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$		$\sqrt{}$	$\sqrt{}$			
		验								
89.		温度冲击试	<b>V</b>	<b>√</b>		√	<b>√</b>			√
65.		验	<b>,</b>	٧		٧	٧			
90.		电源缓慢变	$\sqrt{}$	$\sqrt{}$		$\sqrt{}$	$\sqrt{}$			$\checkmark$
		化试验								1
91.		器 件 温 升 试 验	$\sqrt{}$	$\checkmark$		$\sqrt{}$	$\sqrt{}$			$\sqrt{}$
		极限工作环								√
92.		境试验	$\sqrt{}$	$\checkmark$		$\sqrt{}$	$\sqrt{}$			·
02		阳光辐射防	√	<b>√</b>		V	.1			√
93.		护试验	٧	٧		V	V			
94.		交变湿热试	1	$\checkmark$		$\sqrt{}$	$\sqrt{}$			$\checkmark$
		验(加严)								-
95.		防尘试验	√ 	√		1	√			√ /
96.		防水试验	√ 	√ √		√ ./	√ ./			√ ./
97. 98.		耐久性试验 凝露试验	√ √	√ √		√ √	√ √			√ √
99.		<b> </b>	√	V		√ √	V			√ √
100.		振动试验	<b>√</b>			√ √			7	√
									7	
101.		弹簧锤试验	√			√				√
102.		汽车颠簸试	<b>√</b>			<b>√</b>				√
	In 1 0 / ± 1/ > 0 = 1	验								
102	机械结构试验	电能表温度 限值及耐热	<b>√</b>			<b>√</b>				<b>√</b>
103.		限值及耐热试验	<b>√</b>			<b>~</b>				<b>√</b>
		接线端子压								
104.		力试验	$\checkmark$			√				√
105		防火焰蔓延	,			,				,
105.		试验	√			√				√
106.		电压线路功	<b>√</b>	√			<b>√</b>			√
		率消耗试验								
107.	由与糾兆斗孙	电流线路功率消耗法验	√	√			√			√
	电气性能试验	率消耗试验 辅 助 电 源 线								
108.		無助 电 源 线 路 功 率 消 耗	<b>√</b>	√			<b>√</b>			√
		试验					·			
	ļ									



109.		通 信 接 口 带 载能力试验	√	<b>√</b>		√		<b>√</b>
110.		通信扩展模 组互换试验	√	√		√		√
111.		模组接口试 验	<b>√</b>	√		<b>√</b>		√
112.		远程通讯模块屏蔽箱影响试验	<b>√</b>	<b>√</b>		<b>√</b>		√
113.		脉冲电压试 验	<b>√</b>	<b>√</b>		<b>√</b>		√
114.		交流电压试 验	<b>√</b>	√		1		√
115.		天线带电影响试验	<b>√</b>	1		<b>√</b>		√
116.		储能器件放 电试验	1	<b>√</b>		<b>√</b>		√
117.		过压保护试验	<b>√</b>	<b>√</b>		<b>√</b>		√
118.		电压谐波影响试验	<b>√</b>	<b>√</b>		<b>√</b>		√
119.		器件温升试验	<b>√</b>	<b>√</b>		<b>√</b>		√
120.	蓝牙通信	言试验	<b>√</b>					

#### 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

电能表在参比条件下达到热稳定后,开始初始固有误差试验,试验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,每一个试验电流,误差结果应是两次测量的平均值。

对正负两个方向的电能潮流,电能表误差应满足本文件4.7.2规定的相应准确度等级对应误差限。 注:电流上升至Imax时,需稳定10min。

## 5.2.3 起动试验



电能表在参比条件下达到热稳定。负载电流按照电能表等级升到规定的启动电流后,电能表应有脉冲输出或代表电能输出的指示灯闪烁,两个脉冲之间的预期时间(时间间隔τ)按以下公式计算,允许第一个脉冲在启动电能表后1.5τ秒内出现,第二个脉冲允许在下一个1.5τ秒内出现,此后进行起动电流误差测试,百分数误差极限见表。

如果电能表用于测量双向电能,则将电流线路反接,重复上述试验。

$$\tau = \frac{3.6 \times 10^6}{m \times k \times U_{nom} \times I_{st}} \text{s}....(5)$$

式中:

k——输出装置每千瓦时输出的脉冲数(imp/kWh);

*m*——单元数量;

 $U_{\text{nom}}$ —标称电压,单位为  $V_{\text{:}}$ 

 $I_{\text{st}}$ —起动电流,单位为 A;

## 5.2.4 潜动试验

a) 电能表电压回路通以 $1.1U_{nom}$ ,电流回路无电流时,在规定时间内电能表不应产生多于一个的脉冲输出。试验时间按以下公式确定。

最短试验时间为:

$$\Delta t = \frac{100 \times 10^3}{1.1 \times b \times k \times m \times U_{nom} \times I_{min}} h$$

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——输出装置每千瓦时输出的脉冲数(imp/kWh);

m——单元数量;

 $U_{\text{nom}}$ —标称电压,单位为V:

 $I_{\min}$ ——最小电流,单位为 A。

b) 潜动加严试验

试验前记录电能表底度值,电能表电压线路施加115%Un,电流线路无电流,48小时后抄读电能表底度值,试验前后电能量应无变化

## 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:  $E_{\min} = \frac{1000 \cdot R}{b} \text{ kWh}$ .

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<sub>r</sub>、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。

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

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 $I_{tr}$ 、 $10I_{tr}$ 和 $I_{max}$ ,经互感器接入式电能表试验电流为 $2I_{tr}$ 、 $20I_{tr}$ 和 $I_{max}$ 。

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

## 5.2.7 计时准确度试验

## 5.2.7.1 由电源供电的时钟试验

在参比条件下,时钟精度测量仪预热达热稳定状态,电能表达到热稳定后,使用时钟测试仪在电能表时基频率测试点连续进行3次测量,每次测量时间为1min,之后计算平均值。

## 5.2.7.2 采用备用电源工作的时钟试验

电能表再参比条件下达到热稳定后,按以下步骤进行:



- 1) 被试电能表与标准时钟一起供电,并同步;
- 2) 电能表通电 30 min 后, 读取被试电能表的时钟; 然后, 被试电能表的供电电源关闭 96h;
- 3) 当电源恢复时,电能表时钟偏差应优于±2s。

## 5.2.7.3 环境温度对日计时误差的影响

在参比温度下测量电能表时钟日计时误差,然后将电能表置于高低温试验箱中,将试验箱温度升至55°C,电能表在此温度下保持2h后测量电能表时钟日计时误差,按下式进行计算电能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°C时电能表时钟日计时误差的温度系数,时钟准确度随温度的改变量不应超过0.05s/(d.°C),在该温度范围内时钟准确度不应超过0.5s/d。

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

式中:

q ——电能表时钟日计时误差的温度系数  $s/(d\cdot \mathbb{C})$ ;

 $e_1$ ——试验温度下的电能表时钟日计时误差,s/d;

e0——参比温度下的电能表时钟日计时误差, s/d:

*t*<sub>1</sub> ——试验温度,℃;

*t*<sub>0</sub> ——参比温度,℃。

## 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只电能表),在标称电压、10 Itr和 Itr、功率因数1.0和0.5L处,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4.2规定的限值。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不应超过表16限值。

## 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不应超过表17的限值。

## 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 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。

+00	2世 フェナンロロ 14 サンキッ人 F
表28	端子座测温推荐试验点

-									
试验	端子 1	端子 3	端子 4	端子 6	端子 7	端子 9	端子	端子	记录温
项目		- 4					10	11	度测试
									点
试验 1	115℃	115℃	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	端 子 1
	±2℃	±2℃							和端子
									3
试验 2	135℃	135℃	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	端 子 1
, ,,	±2℃	±2℃	,	, , , , , , ,		,			和端子
									3
试验 3	不加温	不加温	115℃	115℃	不加温	不加温	不加温	不加温	端 子 4
	7777	, /4// talls	±2℃	±2℃	77774	1 /4// 1	7711	7711	和端子
									6
试验 4	不加温	不加温	135℃	135℃	不加温	不加温	不加温	不加温	端子4
N/32 1	) 72 H IIII	1 %H ami	±2℃	±2°C	) // HILL	1 24 min	1 72 H IIII	1 74 1 1 1 1	和端子
			_20						6
试验 5	不加温	不加温	不加温	不加温	115℃	115℃	不加温	不加温	端 子 7
M/201 0	1.73H ####	1.73H4mm	7 1 7 H 1 IIII	1.73H IIII	±2°C	±2°C	1.73H ####	) 1.72H #IIII	和端子
					120	120			9 4 H Alli 1
试验 6	不加温	不加温	不加温	不加温	135℃	135℃	不加温	不加温	端 子 7
WIJW O	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	±2℃	±2℃	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	和端子
					120	120			9 √H ₹M 1
试验 7	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	115℃	115℃	端子10
试验 /	小加值	小加温	小加值	小加值	小加值	小加值			
							±2℃	±2℃	和端子
)_D 7A C	7 to 20	74.00	74.0	74.00	7 to 20	7 to 20	10500	105°0	11
试验 8	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	不加温	135℃	135℃	端子10
							±2℃	±2℃	和端子
									11



#### 5.2.13 谐波电能准确度试验

## 5. 2. 13. 1 谐波有功电能准确度试验

向电能表和标准谐波计量仪器同时施加基波和单次正向谐波,对平衡负载及非平衡负教分别进行如下试验,试验应在下列条件下进行。

- a) 施加的基波电压: U1=Unom:
- b) 施加的基波电流: I1=0.5Imax;
- c) 基波功率因数为1;
- d) 施加的谐波电压: Uh=0.05Unom;
- e) 施加的谐波电流: Ih=0.2Imax, 0.2In(或0.2Ib), 0.05In(或0.1Ib), 0.02In(或0.05Ib);
- f) 施加的谐波功率因数见表14和15;
- g) 推荐谐波测试次数: (第) 20次、(第) 21次[或(第) 30次、(第) 31次或(第) 40次、(第) 41次]
- h)基波与谐波(在原点)同相。 电能表谐波准确度应符合本文件中 4.7.13 的要求。

#### 5. 2. 13. 2 谐波测量试验

向电能表和标准谐波测量仪器施加同样的基波和单次谐波信号,试验应在下列条件下进行:

- a) 施加的基波电压: U1=Unom:
- b) 施加的基波电流: I1=Ib(或In);
- c) 基波功率因数为1;
- d) 推荐谐波测试次数: (第) 2次、(第) 3次、(第) 5次、(第) 7次、(第) 41次;
- e) 基波与谐波(在原点)同相;
- f) 施加谐波电压,试验点分别为0.08Unom, 0.03Unom, 0.01Unom, 计算电能表分相谐波电压测量误差:
- g) 施加谐波电流, 试验点分别为I0.2Ib(或0.2In), 0.1Ib(或0.1In), 0.03Ib(或0.03In); 计算电能表分相谐波电流测量误差;
  - h)施加谐波电压、电流,试验点如表29所示,计算电能表分相谐波功率测量误差。

#### 表29谐波有功功率测量推荐试验点

直拉	妾接入式	经互感器	<b>器接入式</b>		
谐波电压	谐波电流	谐波电压	谐波电流		
0.1Unom	0.4Ib	0.6Unom 0.6In			
0.2Unom	0.4Ib	0.7Unom	0.6In		
0.4Unom	0.4Ib	0.8Unom	0.6In		

电能表谐波电压、电流和功率的测量准确度应符合4.6.1.7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/s<sup>2</sup>;

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 电能表温度限值及耐热

参比条件下,电能表安装在漆成亚黑色的胶合板(模拟墙)上进行试验。试验开始的环境温度为23℃ ±2℃. 电能表电压电路承载1.15倍的标称电压,电流电路通以Imax。

规定此试验的工作温度 - 25 °C ~ 55 °C。端子修正后的温度计算为 X (测试最高温度) +Y (额定最高温度) -Z (环境温度) < 100K/120K。

- a) 试验应维持直至达到热平衡。
- b) 测得的最高温度应根据电能表的最高额定温度进行修正。试验中测得的电能表表面温度和端



子温度修正后应符合 3.4.10 要求。

- 注 1: 达到热平衡是指: 取前面试验持续时间的 10 %但是不小于 10 min 的间隔时间连续 3 次读数 指示温度没有变化。连续 3 次读数的任意两个读数之间相对于环境温度变化不超过±1 ℃,定 义为温度没有变化。
- 注 2:修正是指:加上试验期间获得的环境温度和最高额定温度的差(未修正的温度可能会超过测得的材料或元器件的额定温度)。

## 5.3.6 接线端子压力试验

电压、电流接线端子在受到轴向 100N 的压力时,接线端子不应松动。

## 5.3.7 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。

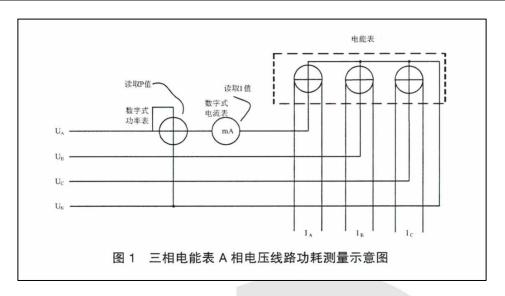
#### 5.4 电气性能试验

#### 5.4.1 功率消耗

## 5.4.1.1 电压线路

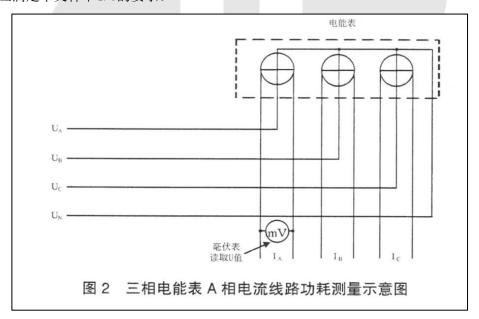
在参比条件下,电能表三个电压线路施加标称电压,三个电流线路施加10Itr,电能表背光关闭,测量电压线路的有功功率消耗和视在功率消耗。电能表一相电压功耗测试接线图见图1,读取数字式功率表的示值P,即为该电压线路的有功功耗;读取数字式电流表的示值I,其与标称电压的乘积即为该电压线路的视在功耗。对于多相电能表,应分别测量每个电压线路的有功功耗和视在功耗,电能表电压回路功耗应满足本文件4.5的要求。





## 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。

## 5.4.1.4 扩展模组接口带载能力试验



#### A 型扩展模组:

- a) 在电能表 A 型扩展模组接口的 VCC和地之间接入电子负载,模拟秒平均电流、峰值电流负载。
- b) 用电压表测量 VCC与地两端电压,电压值应在+12V±1V 范围内。
- B 型扩展模组:
- a) 在电能表 B 型扩展模组接口的 VCC和地之间接入电子负载,模拟秒平均电流、峰值电流负载。
- b) 用电压表测量 VCC与地两端电压,电压值应在+5V±0.25V 范围内。

## 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: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。

#### 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) A 型扩展模组电源对地接入 $28\Omega$  纯阻性负载,电压应为  $12V\pm1V$ , 纹波在 0.1%以内; B 型扩展模组电源对地接入  $45\Omega$  纯阻性负载( $\pm5\%$ 精度),电压应为  $5V\pm0.25V$ ,纹波在0.4%以内;
- b) 任一 A 型扩展模组、B 型扩展模组电源短路故障都不应影响其它模组正常工作;
- c) 任一 A 型扩展模组、B 型扩展模组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 Ω ± 50 Ω;
- 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30所示,试验中,电能表不应出现闪络、破裂放电或击穿。

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

表30 脉冲电压要求表

## 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:

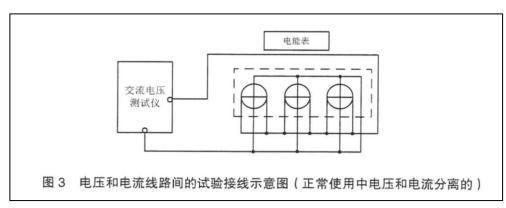
- a) 线路间的交流电压试验
  - 1) 在正常使用中同一测量单元的电压线路与电流线路分离并适当地绝缘(例如与测量互感器相接的每一线路)时,应分别对电压线路和电流线路间以及各电流线路间进行交流电压试验,试验接线示意图见图3和图4.
  - 2) 当在正常使用中一个测量单元的电压线路和电流线路连在一起时,不做该试验。
  - 3) 直接与电网干线连接或连接到电能表线路的同一电压互感器上的、标称电压超过40V的辅助线路,应经受与那些已经对电压线路给出的相同条件的交流电压试验,其他辅助线路应不做该试验。
- b) 线路对地的交流电压试验

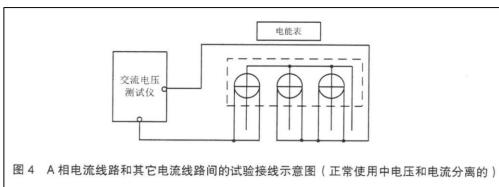
所有电流线路和电压线路以及标称电压超过40V的辅助线路连接在一起为异点,零一点接地,试验电压施加于该两点之间,试验接线示意图见图5.

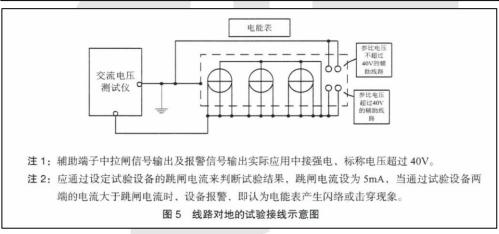
例如:对于三相四线经互感器工作的电能表(电压线路和嗲牛线路分离),应按下列线路进行试验: 线路间:电压线路(UA、UB、UC)与电流线路(IA、IB、IC)之间;电流线路之间(IA与IB、IC; IB与IC)。

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) 取出时钟电池且电能表断电,将表放入环境温度为-40℃的工况下,静置 2 天(不包括温升温降时间)。
- c) 将时钟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 5s。
- 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(电动车充电器)对产品施加干扰,测试元器件温升并观察是否存在异常现象,试验过程中及试验后功能性能正常。

## 5.4.9 器件温升试验

参比温度下, 电压电路路提供额定电压 Un, 电流电路提供额定电流 Ib (直接接入: 10 Itr, 互感器接入: 20 Itr), 载波通讯连续抄读, 在上述工况下运行 2 小时, 测试电子器件温升不超过 35 K。

## 5.5 外部影响量试验

## 5.5.1 通用要求

试验前,所有用于接地的部分应接地、辅助装置(如:通信模块)应安装、在参比条件下测定电能表的固有误差。

## 5.5.2 试验试验收准则

表31中的验收准则适用于5.5中所述的试验。

表31 验收准则

验收准则	描述	
验收准则A	基本功能的暂时降低或失去是不允许的;显示器显示的电能寄存器内容应保持明确可读,但显示质量的退化(如颜色、亮度、对比度、清晰度、几何形状等)是可接受的。试验期间的任意时间,由影响量引起的误差偏移不应超过本文件4.7.12中对各准确度等级电能表规定的误差极限。	影响量或干扰移 除且恢复到参比试验 条件时,电能表不应
验收准则B	功能或性能的暂时降低或失去是允许的,包括通信的暂时降低或失去、显示器功能 的暂时降低或失去以及嵌入式软件(固件)的自复位,但电源控制开关和负荷控制开关不应意外动作,显示器显示的电能寄存器内容应保持明确可读。 试验期间的任意时间及试验结束后立即测试的情况下,电能表电能寄存器的值的改变不应产生大于临界改变值。 临界改变值x = mx Unom × Imax ×10^(-6) , x 为临界改变	损坏,并应按有关标准的要求正确工作, 其自身计量性能不允许降低。所有电能表功能应恢复。



值, 单位为kWh; 加为系数, 对于三相四线电能表, 加=3, 对于三相三线电能表, 加=3; Unom 为标称电压, 单位为 V; Imax 为最大电流, 单位为 A

#### 5.5.3 电磁兼容试验

#### 5.5.3.1 电磁兼容试验的驻留时间

驻留时间是在规定频率下干扰量或影响量施加的持续时间。被试设备(EUT)在经受扫频频带的电磁影响量或电磁干扰的情况下,在每个步进频率试验的驻留时间不应小于3 s。为了对电能表的准确度进行稳定验证,驻留时间必要时可扩展。

在每个步进频率,都应确定电能表是否易受影响。

电能表电流回路有电流的试验, 应通过测量电能表的准确度来完成。

注:测量准确度的试验方法包括,使用电脉冲输出,或通过数据通信口读取电能表的电能寄存器。

电能表电流回路无电流的试验,应通过检查电能寄存器是否变化来完成。如发现了明显易受影响的步进频率,应通过对每个步进频率施加持续1min的试验信号,并测定电能寄存器的增量,1小时的推算增量不应超过临界变化值。

#### 5.5.3.2 电压暂降和短时中断试验

## 5.5.3.2.1 交流电压暂降和短时中断试验

本试验适用于通过电压电路,或辅助电源电路,或两者同时由交流电源供电的电能表。

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路无电流, 且电流端子应开路。
- c) 电能表应对为电能表供电的所有端口按序施加电压中断条件,包括辅助电源端口和电网电源端口,当对电网电源端口施加中断时,三相应同时施加;
- d) 具有中线的三相系统,交流电压暂降试验应施加再每一独立的相对中线电压,每次一相,其他相与电源电压连接;
- e) 没有中线的三相系统,交流电压暂降试验应施加再每一独立的相对相电压,每次一相,其他相与电源电压连接;

验收准则: B, 分别适用于表32的每项试验。

试验  $\Delta U$ (电压降低) 持续时间(s) 试验次数 试验之间的间隔(s) 电压中断试验 100% 10 5 10 电压暂降试验 60% 0.02 10 10 电压暂降试验 60% 0.5 10 10 电压暂降试验 30% 0.01 10 10

表32 交流电压暂降和短时中断试验

#### 5.5.3.2.2 直流电压暂降和短时中断试验

本试验适用于通过辅助电源电路由直流电源供电的电能表。



- a) 电压电路和辅助电源电路施加标称电压;
- b) 电流电路无电流,且电流端子应开路。
- c) 辅助电源端口的电压中断。
- d) 试验等级和试验时间, 见表 33。

验收准则: B。

表33 直流电压暂降和短时中断试验

试验	$\Delta U$ (电压降低)	持续时间(s)	试验次数	试验之间的间隔(s)
电压中断试验 1	100%	1	3	10
电压中断试验 2	100%	0.01	3	10
电压中断试验3	100%	0.001	3	10
电压暂降试验 1	60%	0.3	3	10
电压暂降试验 2	60%	0.03	3	10
电压暂降试验3	30%	0.3	3	10
电压暂降试验 4	30%	0.03	3	10

## 5.5.3.3 电压逐渐变化影响试验

电能表的电流线路无电流,电压在60s内从1.1Un均匀地下降至0V,再以相同的时间从0V均匀地上升到1.1Un,反复进行10次。试验后,产品应不出现损坏或信息改变,并应按本部分要求正确地工作。

#### 5.5.3.4 电压缓升缓降试验

在试验室条件下,电能表电流回路通参比电流10A,电压回路从220V额定电压逐渐降低,寻找计量芯片工作电压临界值,使计量芯片内校表参数发生变化。电能表电压再上升到额定电压,检查电能表误差是否超差,如超差初步判断该样表存在故障隐患。

#### 5.5.3.5 电源缓升变化试验

从0V缓慢匀速上升至额定电压,上升时间为30min(直接接入式电能表需要在负载端增加实负载), 当产品达到额定工作电压后应正常工作,无数据丢失、数据显示错乱、死机等现象。

#### 5.5.3.6 静电放电试验

试验应按GB/T 17626.2-2018, 在5.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路无电流, 且电流端子应开路。
- c) 试验应施加在电能表的每个表面;
- d) 间接放电: 9kV 的试验电压应以接触方式施加于水平耦合板和垂直耦合板; 水平和垂直耦合板 试验, 电能表的所有面都应经受放电;
- e) 直接放电: 9kV 接触放电试验电压应施加在正常操作易触及的金属部分; 如果电能表的外表面 没有易触及的金属部分, 应施加 16.5 kV 试验电压的空气放电替代接触放电;



f) 放电次数:以最敏感极性放电 10次;如果敏感极性未知,则正负极性各 10次;相邻放电之间至少间隔 1 s。

注:特殊地区要求静电放电试验电压 10kV。(间接放电、接触放电)验收准则: B。

## 5.5.3.7 射频电磁场(电流电路中无电流)试验

试验应按GB/T 17626.3—2016或GB/T 17626.20—2014, 在5.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路无电流,且电流端子应开路;
- c) 暴露于电磁场中的电缆长度: 1 m; 电缆长度的要求适用于电压电缆、输入/输出电缆和通信电缆。如有分离指示显示器,分离指示显示器和电能表之间的电缆长度应按制造商的规定,但不应小于 1 m。
- d) 试验应施加在电能表的每个表面:
  - 频带: 80 MHz~6 GHz; 以 1 kHz 正弦波对信号进行 80%调幅载波调制;
  - 未调制的试验场强: 30 V/m;
  - 频率增加的步长: 1%;

验收准则: B。

## 5.5.3.8 射频电磁场(电流电路中有电流)试验

试验应按GB/T 17626.3—2016或GB/T 17626.20——2014, 在5.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行:

- a) 电压电路和施加标称电压;
- b) 电流电路应施加 10Itr;
- c) 被测试验信号的功率因数为 1.0;
- d) 在规定的参比条件内,被测试验信号应保持恒定;
- e) 暴露于电磁场中的电缆长度: 1 m; 电缆长度的要求适用于电流电缆、电压电缆、输入/输出电缆和通信电缆。如有分离指示显示器,分离指示显示器和电能表之间的电缆长度应按制造商的规定,但不应小于 1 m。
- f) 试验应施加在电能表的每个表面:
  - 频带: 80 MHz~6 GHz: 以 1 kHz 正弦波对信号进行 80%调幅载波调制;
  - 未调制的试验场强: 10 V/m。
  - 频率增加的步长: 1%;
- g) 载波频率的每个增量间隔的误差都应被监测,并应符合表 19 中各确度等级电能表规定的误差 偏移极限;

验收准则: A。

## 5.5.3.9 电棍放电影响试验(射频电磁场抗扰度试验)



样品工作在参比电压下,使用警棍进行50万伏(实际能买到的最高放电电压的产品)直接对产品进行放电试验,试验中查看并记录样品有无死机、黑屏、损坏等异常现象。试验后确认样品功能、性能及储存的信息,与试验前相比有无改变。

注: 研发自测项目

#### 5.5.3.10 快速瞬变脉冲群试验

试验应按GB/T 17626.4-2018,在5.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路施加 10Itr;
- c) 被测试验信号的功率因数为 1.0:
- d) 在规定的参比条件内,被测试验信号应保持恒定;
- e) 耦合器与被试电能表之间的电缆长度: 1 m;
- f) 试验电压应以共模方式每次作用于一个端口:
  - 电网电源端口和电流互感器端口: ±4.2kV;
  - HLV 辅助电源端口: ±2 kV;
  - HLV 信号端口: ±2 kV (所有端子作为一个信号组一起试验);
  - ELV 辅助电源端口和 ELV 信号端口: ±1 kV (所有端子作为一个信号组一起试验);
  - g) 试验持续时间:每一极性 60 s;
- h) 重复速率: 100kHz。

验收准则: A: 试验期间,指示显示器性能的暂时降低或失去是允许的。

## 5.5.3.11 射频场感应的传导干扰试验

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路施加 10Itr;
- c) 被测试验信号的功率因数为 1.0;
- d) 在规定的参比条件内,被测试验信号应保持恒定:
- e) 试验应施加在电网电源端口、电流互感器端口、辅助电源端口、HLV 信号端口和 ELV 信号端口的所有端子(作为信号组一起试验):
  - 频率范围: 150 kHz~80 MHz;
  - 电压水平: 15 V。
  - 频率增加的步长: 1%;
- f) 每个载波频率的增量间隔的误差都应被监测,
- g) 驻留时间应符合 5.5.3.1 的规定。

验收准则: A。

#### 5. 5. 3. 12 传导差模电流干扰试验

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路施加 10Itr;
- c) 被测试验信号的功率因数(或 sin φ)为 1.0;
- d) 在规定的参比条件内,被测试验信号应保持恒定;



- e) 应采用具有间歇的 CW(连续波)脉冲和矩形调制脉冲的试验波形曲线 (IEC 61000-4-19: 2014, 5.2.2 和 5.2.3 )。
- f) 直接接入式电能表,差分试验电流 Idiff 应施加到电网电源端口:
  - 2 kHz $\sim$ 30 kHz:  $I_{\text{diff}}$ = 3 A;
  - 30 kHz $\sim$ 150 kHz:  $I_{\text{diff}}$ = 1.5 A;
- g) 经互感器接入电能表,差分试验电流  $I_{\text{diff}}$  应施加到电流电源端口;
  - 2 kHz $\sim$ 30 kHz:  $I_{\text{diff}}$ = 0.03Imax;
  - 30 kHz $\sim$ 150 kHz:  $I_{\text{diff}}$ = 0.015Imax; 试验期间,  $I_{\text{diff}}$ 允差应为所选等级的±5%。
- h) 频率增加的步长: 1%;
- i) 驻留时间应符合 5.5.3.1 的规定。

验收准则: A。

#### 5.5.3.13 浪涌试验

试验应按IEC 61000-4-5,在5.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路无电流,且电流端子应开路;
- c) 浪涌发生器与电能表之间的电缆长度: 1 m;
- d) 浪涌试验信号应施加在:
  - 电网电源端口和电流互感器端口: 差模方式(每一线对线,每一线对中线): 6kV; 发生器源阻抗: 2Ω;

应在每一电流输入端子悬空(不连接,开路)的情况下,对电流互感器端口进行试验;

2) HLV 辅助电源端口及 HLV 信号端口:

差模方式: 2kV;

发生器源阻抗: 2Ω;

- 3) ELV 辅助电源端口和 ELV 信号端口: 仅以共模方式,作为一个信号组试验: 1kV; 发生器源阻抗: 42 Ω;
- e) 浪涌试验信号应在交流电压基波波形的 0°、90°、180°和 270°相位角施加;
- f) 试验持续时间: 5次正极性和 5次负极性,应以每分钟 1次的速率施加浪涌试验信号。 验收准则: B。

#### ● RS485对零线浪涌试验

RS485对零线: ±4KV (共模),试验时,可以出现短时通信中断(B极),其他功能和性能应正常,试验后,应能正常工作,功能和性能应符合内控要求。

#### 5.5.3.14 振铃波试验

试验应按GB/T 17626.12, 在4.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路无电流,且电流端子应开路;
- c) 振铃波发生器与电能表之间的电缆长度: 1 m;
- d) 振铃波试验波形应施加在:



1) 电网电源端口、电流互感器端口:

共模方式(每一线和中线对地): 4kV;

差模方式(每一线对线、每一线对中线): 2kV;

发生器源阻抗: 12 Ω;

应在每一电流输入端子悬空(不连接,开路)的情况下,对电流互感器端口进行试验;

2) HLV 辅助电源端口和 HLV 信号端口:

共模方式(每一线和中线对地): 4kV:

差模方式(每一线对线、每一线对中线):2kV;

发生器源阻抗: 12 Ω;

3) ELV 辅助电源端口和 ELV 信号端口:

共模方式: 1kV:

发生器源阻抗: 30 Ω:

通信端口和信号端口应作为一个信号组进行试验,仅以共模方式;

- e) 振铃波试验信号应在交流电压基波波形的 0°、90°、180°和 270°相位角施加;
- f) 试验持续时间: 5次正极性和 5次负极性,应以每分钟一次的速率施加试验信号。验收准则: B。

#### 5. 5. 3. 15 阻尼振荡波试验

本试验仅适用于经电压互感器接入电能表。

试验应按GB/T 17626.18, 在9.1中规定的条件以及下列的条件下进行:

- a) 电压电路和辅助电源电路(若有)施加标称电压;
- b) 电流电路施加 20Itr;
- c) 被测试验信号的功率因数 1.0;
- d) 在参比条件内,被测试验信号应保持恒定;
- e) 试验电压应施加在电网电源端口、HLV辅助电源端口和HLV信号端口,以两种方式:
- 共模方式: 2.5 kV;
- 差模方式: 1.0 kV:
- f) 试验频率:
- 100 kHz, 重复速率: 40 Hz;
- 1 MHz, 重复速率: 400 Hz;
- g) 试验持续时间: 60。每种试验频率以 2s 开通、2s 关断,进行 15 个周期。验收准则: A。

## 5.5.3.16 外部恒定磁场试验

本试验用于验证在正常工作环境下电能表对可能出现的外部恒定磁场的抗扰能力;任何高于下述 试验条件的要求,宜由制造商和用户之间商定。

试验应在4.3.1中规定的条件以及下列的条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路施加 10Itr;
- c) 被测试验信号的功率因数 1.0;
- d) 在规定的参比条件内,被测试验信号应保持恒定;



- e) 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。
- f) 每个表面的试验时间不应小于 20 min。
- g) 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。
- h) 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表 19 限值

验收准则: A。

注:产生外部恒定磁场的工具可是永磁铁,也可是电磁铁(具备永磁铁衰减特性)。

## 5.5.3.17 外部工频磁场试验

试验按IEC 61000-4-8, 在5.5.1中规定的条件以及下列的条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路施加 10Itr;
- c) 被测试验信号的功率因数 1.0;
- d) 在规定的参比条件内,被测试验信号应保持恒定;
- e) 试验应施加在电能表的三个垂直平面上,由与施加在电能表上的电压相同频率的电流产生外部磁感应,被试电能表置于感应线圈的中心;改变外部磁感应对电能表的方向和相位,以电能表误差的最大偏移量确定为电能表处于外部工频磁场最不利的方向和相位影响的条件;
- f) 感应线圈按 IEC 61000-4-8, Ed 2.0(2009-09), 6.3.3-a;
- g) 浸入试验方式; 磁感应强度为 0.5 mT(400 A/m);
- h) 试验持续时间应为 1 min。

验收准则: A。

#### 5.5.3.18 外部工频磁场(无负载条件)试验

- a) 电压电路施加 1.15 倍的标称电压;
- b) 电流电路无电流,且电流端子应开路;
- c) 试验应施加在电能表的三个垂直平面上,由与施加在电能表上的电压相同频率的电流产生外 部磁感应,被试电能表置于感应线圈的中心;改变外部磁感应对电能表的方向和相位,以电能 表误差的最大偏移量确定为电能表处于外部工频磁场最不利的方向和相位影响的条件;
- d) 感应线圈按 IEC 61000-4-8, Ed 2.0(2009-09), 6.3.3-a;
- e) 浸入试验方式; 磁感应强度为 0.5mT(400 A/m);
- f) 试验时间: 20τ, τ的计算见公式 (5)。

验收准则: 电能表的测试输出不应产生多于一个的脉冲; 对机电式电能表, 电能表的转子不应产生完整的一圈转动。

## 5. 5. 3. 19 外部工频磁场干扰试验

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路无电流,且电流端子应开路;



- c) 试验应施加在电能表的每个表面:由与施加在电能表上的电压相同频率的电流产生外部磁感应,被试电能表置于感应线圈的中心;改变外部磁感应对电能表的方向和相位,以电能表误差的最大偏移量确定为电能表处于外部工频磁场最不利的方向和相位影响的条件;
- d) 感应线圈按 IEC 61000-4-8, Ed 2.0(2009-09), 6.3.3-a;
- e) 浸入试验方式;短时磁场(3s)施加在电能表三个垂直平面上;
- f) 短时(3 s) 磁感应强度: 1000 A/m; 验收准则: B。

#### 5.5.3.20 无线电干扰抑制试验

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路应施加 Itr~2Itr 的电流(以线性负载引出);
- c) 与每一电压电路、辅助电源电路及电流电路端子的连接,应使用长度为 1 m 的无屏蔽电缆;验收准则:试验结果应符合IEC CISPR 32:2015中对B级设备给出的限值;

工业场所(环境)的实例,包括但不限于:制造厂、采矿或钻井作业、变电站、发电站。

## 5.5.4 抗其它影响量试验

#### 5.5.4.1 电流和电压电路中的谐波影响试验

#### 5.5.4.1.1 通用要求

试验用于验证在测量各种非正弦电流和电压信号时的电能表准确度。试验应施加在电网电源端口和电流互感器端口,除非另有规定。

#### 5.5.4.1.2 电流和电压电路中谐波——第5次谐波试验

试验应按如下条件进行:

- a) 基波频率电流:  $I_1=0.5I_{\text{max}}$ ;
- b) 基波频率电压:  $U_1=U_{\text{nom}}$ ;
- c) 基波频率功率因数(或 sinφ1)为1;
- d) 第 5 次谐波电压含量: U<sub>5</sub>=0.1U<sub>nom</sub>;
- e) 第 5 次谐波电流含量:  $I_5=0.4I_1$ ;
- f) 谐波功率因数 cosφ<sub>5</sub> (或 sinφ<sub>5</sub>) 为 1;
- g) 基波电压和谐波电压在正向过零点时同相。

注 1: 由第 5 次谐波产生的谐波有功功率为 $P_5$ =0.1 $U_1$ ×0.4 $I_1$ =0.04 $P_1$ , 或总有功功率(基波+谐波)=1.04 $P_1$ 。 注 2: sinφ<sub>5</sub> 为 1 意味着: 第 5 次谐波的相位滞后第 5 次谐波电压 90°(或对 50 Hz 信号为 1ms; 或 对 60 Hz 信号为 0.833ms);

验收准则: A。

## 5. 5. 4. 1. 3 电流和电压电路中谐波——方顶波波形试验

试验应按如下条件进行:



- a) 试验应按表 34 规定的方顶波波形进行:
  - 单次谐波的电压幅度不应大于  $0.12U_1/h$ ,单次谐波的电流幅度不应大于  $I_1/h$ ,其中 h 是谐波次数, $U_1$  和  $I_1$  分别是基波电压和基波电流。表 H1 中的电流幅度波形图由图 H.9 表示。电流有效值不得超过  $I_{max}$ ,即表 H1 的基波电流分量  $I_1$  不得超过  $0.93I_{max}$ 。各次谐波幅度的计算分别与电压或电流基波频率分量的幅度有关,各次谐波相位角的计算分别与基波频率电压或电流过零点有关。
- b) 试验至少应在 10*I*<sub>tr</sub>、功率因数为 1.0 的条件下进行,其中功率因数为基波分量功率因数。注:图形中的给出值仅适用于 50 Hz。对其它频率,参数必须相应调整。验收准则:A。谐波同时施加在电压和电流电路时,误差偏移极限不应超过4.7.1的规定。

表34	方顶波波形要求
<del>7</del> 3/1	

谐波次数	电流幅度	电流相角	电压幅度	电压相角
1	100%	0°	100%	0°
3	30%	0°	3.8%	180°
5	18%	0°	2.4%	180°
7	14%	0°	1.7%	180°
11	9%	0°	1.0%	180°
13	5%	0°	0.8%	180°

## 5. 5. 4. 1. 4 电流和电压电路中谐波——尖顶波波形试验

试验应按如下条件进行:

- a) 试验应接表 35 规定的尖顶波波形进行:
  - 单次谐波的电压幅度不应大于  $0.12U_1/h$ ,单谐波的电流幅度不应大于  $I_1/h$ ,其中 h 是谐波次数, $U_1$  和  $I_1$  分别是基波电压和基波电流。表 H2 中的电流幅度波形图由图 H.10 表示。电流峰值不得超过  $1.4I_{max}$ ,即,表 H2 的基波电流分量  $I_1$  (有效值) 不得超过  $0.568I_{max}$ 。各次谐波幅度的计算分别与电压或电流基波频率分量的幅度有关,各次谐波相位角的计算分别与基波频率电压或电流过零点有关。
- b) 试验至少应在 10*I*<sub>tr</sub>, 功率因数为 1 的条件下进行,其中功率因数为基波分量功率因数。注:图形中的给出值仅适用于 50 Hz。对其它频率,参数必须相应调整。验收准则:A。谐波同时加在电压和电流电路时,误差偏移极限不应超过4.7.1的规定。

## 表35 尖顶波波形



ı			
电流幅度	电流相角	电压幅度	电压相角
100%	0°	100%	0°
30%	180°	3.8%	0°
18%	0°	2.4%	180°
14%	180°	1.7%	0°
9%	180°	1.0%	0°
5%	0°	0.8%	180°
	100% 30% 18% 14% 9%	100% 0° 30% 180° 18% 0° 14% 180° 9% 180°	100%     0°     100%       30%     180°     3.8%       18%     0°     2.4%       14%     180°     1.7%       9%     180°     1.0%

## 5.5.4.1.5 电流电路中的间谐波——脉冲串触发波形试验

试验应按如下条件进行:

- a) 施加具有 2 倍峰值并且 2 个周期接通和 2 个周期关断的脉冲串触发电流波形时,应测量相对于正弦条件时的误差偏移(当电流有效值为 1.41 倍时,被测功率宜与原正弦信号时的功率相同),试验时不应引入直流电流;
- b) 试验至少应在 101<sub>tr</sub>、功率因数为 1 的条件下进行;
- c) 试验期间,电流的峰值不应超出 1.4Imax;
- d) 试验期间, 电压的畸变因数应小于 2%。
- 注:图形中的给出值仅适用于50Hz。对其它频率,参数必须相应调整。

验收准则: A。

## 5. 5. 4. 1. 6 电流电路中的奇次谐波——90 度相位触发波形试验

试验应按如下条件进行:

- a) 施加图 6 所示,施加具有 2 倍峰值电流、并在正弦波形周期的第一个和第三个 1/4 波形为零的电流波形时,应测量相对于 10*I*<sub>tr</sub>、功率因数(或 sinφ) 为 1 正弦条件时的误差偏移(被测功率 宜与原正弦信号时的功率相同);
- b) 试验期间,电流的峰值不应超出 1.4I<sub>max</sub>;
- c) 试验期间, 电压的畸变因数应小于 2%;
- d) 试验至少应在 101<sub>tr</sub>、功率因数为 1 的条件下进行。
- 注:图形中给出值仅适用于50 Hz。对其它频率,参数必须相应调整。

验收准则: A。



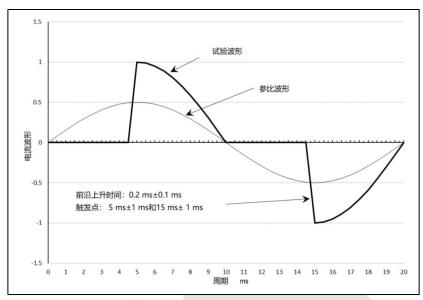
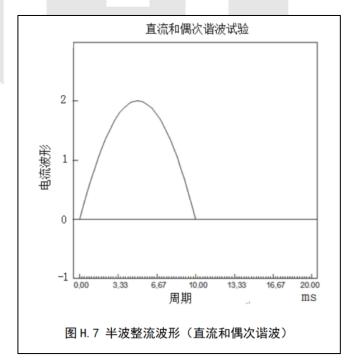


图6 90度相位触发波形

## 5.5.4.1.7 直流和偶次谐波——半波整流波形试验

本试验仅适用于直接接入式电能表。试验应按如下条件进行:

- a) 电流波形如图 7 所示;
- b) 在流过标准表的电流幅度为电能表试验电流的 2 倍且半波整流情况下,应测量电能表在试验 电流情况下相对于正弦条件下的误差偏移;
- c) 试验期间, 电压的畸变因数应小于 2%。
- d) 试验应在负载电流为 10I tr $\sim$ 1. 2I max、 功率因数分别为 1 和 0.5 感性的条件下进行。注:图形中给出值仅适用于 50 Hz。对其它频率,参数必须相应调整。验收准则:A。



★成为配用电领域的引领者★



## 图7 半波整流波形

#### 5. 5. 4. 2 负载不平衡试验

试验应按如下条件进行:

- a) 仅在一个电流电路施加有关标准给出的电流时,应测量电能表相对平衡负载时固有误差的偏
- b) 应在功率因数(或 sinφ)为 1 和功率因数(或 sinφ)为 0.5 感性情况下,对所有电流电路进行试验;
- c) 对直接接入电能表,试验至少应在电流为  $I_{tr}$ 、10 $I_{tr}$ 和  $I_{max}$ 条件下进行;
- d) 对经互感器接入电能表,试验至少应在电流为 $I_{tr}$ 、 $10I_{tr}$ 和 $I_{max}$ 的条件下进行; 验收准则: A。

#### 5.5.4.3 电压改变试验

本试验应施加于电网电源端口,试验应按如下条件进行:

- $0.9U_{\text{nom}}$ ≤试验电压 $\leq 1.1U_{\text{nom}}$ ,试验应在 Imin、 $10I_{\text{tr}}$ 、Imax 功率因数(或  $\sin \varphi$ ) 为 1 和  $I_{\text{tr}}$ 、 $10I_{\text{tr}}$ 、 Imax 功率因数(或  $\sin \varphi$ ) 为 0.5 感性的条件下进行, 试验电压包括 0.9 $U_{nom}$  和 1.1 $U_{nom}$ ;
- b)  $0.6U_{\text{nom}}$ <试验电压 $<0.9U_{\text{nom}}$ 以及  $1.1U_{\text{nom}}$ <试验电压 $\le 1.15U_{\text{nom}}$ ,试验应在负载电流为  $\text{Itr} \times 10I_{\text{tr}} \times 10I_{\text{tr}}$ Imax,功率因数(或  $sin\phi$ )为 1 的条件下进行,试验电压至少包括  $0.8U_{nom}$ ,  $0.85U_{nom}$  和  $1.15U_{nom}$ ;
- c)  $0 \le$ 试验电压 $< 0.6U_{nom}$ ,试验至少应在  $10I_{tr}$ 、功率因数(或  $\sin \varphi$ ) 为 1 的条件下进行,试验电压 至少包括  $0.5U_{\text{nom}}$ 、 $0.4U_{\text{nom}}$ 、 $0.3U_{\text{nom}}$ 、 $0.2U_{\text{nom}}$ 、 $0.1U_{\text{nom}}$ 、0 V;

试验过程中,三相电压应平衡。

验收准则: A。

#### 5.5.4.4 环境温度改变试验

试验应按如下条件进行:

- a) 电能表的平均温度系数,应在极限的工作温度范围(-45°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: -45~-25℃、-25~-5°C, -5~+15°C, +15~+35°C, +35~+55°C, +55~+75°C
- b) 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;
- c) 试验至少应在  $I_{min}$ 、 $10I_{tr}$ 、 $I_{max}$  功率因数(或  $sin\phi$ ) 为 1 和  $I_{tr}$ 、 $10I_{tr}$ 、 $I_{max}$  功率因数(或  $sin\phi$ ) 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表19中对各准确度等级电能表规定的平均温度系数 极限。

#### 5.5.4.5 一相或两相电压中断试验

68

本试验不适用于辅助电源端口,试验应按如下条件进行:

- a) 电压电路和辅助电源电路(若有)施加标称电压;
- b) 电能表在三相四线网络中,一相或两相断开,且电压中断相不为电能表电源电路供电;所有试 验情况组合,总计6次;
- c) 在三相三线网络中(如果电能表是为这种工作方式设计的),三相中的一相(A相或者C相)



断开; 所有试验情况组合, 总计 3 次;

- d) 试验至少应在 10*I*<sub>tr</sub>、功率因数(或 sinφ) 为 1 的条件下进行。由电压中断引起的电能表误差偏移不应超过各准确度等级电能表规定的极限;
- e) 只由辅助电源供电的多相电能表,不应为本试验的目的中断辅助电源电压。 验收准则: **A**。

#### 5.5.4.6 频率改变试验

试验应按如下条件进行:

- a) 被测信号频率应从  $f_{nom}$  的-2%改变到+2%;
- b) 频率试验点为 0.98f<sub>nom</sub> 和 1.02f<sub>nom</sub>;
- c) 试验应在负载电流为 Imin、 $10I_{tr}$ 、Imax,功率因数为 1 和  $I_{tr}$ 、 $10I_{tr}$ 、Imax,功率因数为 0.5 感性的条件下进行。

验收准则: A。

## 5.5.4.7 逆相序试验

试验应按如下条件进行:

- a) 三相中的任意两相交换相序时,应测量电能表相对于参比条件下的误差偏移;
- b) 试验应在负载电流为 Itr、 $10I_{tr}$ 、功率因数(或  $sin\phi$ ) 为 1 的条件下进行。 验收准则: **A**。

## 5.5.4.8 辅助电源电压改变试验

本试验仅适用于具有交流或直流辅助电源的电能表,试验应按如下条件进行:

- a) 试验电压应从标称辅助电源电压的-20%改变到+15%;
- b) 适用于工作在多个标称辅助电源电压的电能表,试验电压应从最小标称辅助电源电压的-20% 改变到最大标称辅助电源电压的+15%;
- c) 如果电能表也适用于工作在直流辅助电源电压,试验电压应从标称直流辅助电源电压的-20% 改变到+15%;
- d) 试验至少应在  $10I_{tr}$ 、功率因数(或  $\sin \varphi$ ) 为 1 的条件下进行; 验收准则: A。

#### 5.5.4.9 辅助装置工作试验

试验应按如下条件进行:

- a) 电压电路施加标称电压:
- b) 试验应在连接辅助装置的条件下进行,以创建一个代表使用中典型电能表配置的试验配置;任何辅助装置的安装和工作或者辅助装置的组合,不应影响电能表的准确度。为指示接线的正确方法,最好标识辅助装置的接线。如果采用插头和插座的方式接线,宜不可逆。然而,再美哟标识或接线时可逆的情况下,电能表在最不利的条件的接线条件下试验;
- 注:例如:扩展模组可以认为是辅助装置。
- c) 所有电缆应按制造商的维护说明书连接(例如: 电压和电流测量电缆, 通信电缆, 辅助电源电



缆, I/O 电缆, 辅助装置电缆等)。制造商应提供试验方案,以保证试验期间辅助装置的正确工作:

d) 试验应在负载电流为 Imin、 $I_{tr}$ 、 $I_{max}$ ,功率因数为 1 的条件下进行。验收准则:A。

## 5. 5. 4. 10 短时过电流试验

试验应按如下条件进行:

- a) 试验电路应近似无感,电压电路施加标称电压,电流电路通短时过电流,试验应逐相进行;
- b) 试验电流和试验持续时间如下:
  - 直接接入电能表: 应施加 30 *I*<sub>max</sub>、允差为 +0%~-10%的短时过电流, 施加时间为标称频率 的半个周期:
  - 经互感器接入电能表: 应施加  $20I_{max}$ 、允差为  $+0\%\sim-10\%$ 的短时过电流,施加时间为 0.5~s。
- c) 试验后,在保持电压的情况下,允许电能表恢复到初始温度后进行误差测试。电能表的信息不 应改变并正确工作,且在电流为  $10\,I_{\rm tr}$  和功率因数为 1 时的电能表误差改变量不应超过表 19 的 限定值;

注:本要求不适用于在电流回路中有触点的电能表。

验收准则: A。短时过电流不应损坏电能表

#### 5. 5. 4. 11 负载电流快速改变试验

本试验的目的是验证电能表的准确度对负载电流的快速改变是否敏感,试验应在下列的条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 功率因数为 1;
- c) 电流电路应在开通和关断状态之间重复切换,按以下的试验描述在  $t_{on}$  期间施加 10Itr 并在  $t_{off}$  期间中断:
  - 1) ton=10s, tof=10s, 500 个工频周期通,500 个工频周期关断,总试验持续时间 4 h;
  - 2) ton =5 s, tof=5 s, 250 个工频周期通,250 个工频周期关断,总试验持续时间 4 h;
  - 3) ton =5 s, toff=0.5 s, 250 个工频周期通, 25 个工频周期关断, 总试验持续时间 4 h;
  - 4)  $t_{on} = 1.92 \text{ s}$ ,  $t_{off} = 1.92 \text{ s}$ , 96 个工频周期通,96 个工频周期关断,总试验持续时间 4 h;
  - 5)  $t_{on} = 0.64 \text{ s}$ ,  $t_{off} = 0.64 \text{ s}$ , 32 个工频周期通,32 个工频周期关断,总试验持续时间 4 h;
  - 6)  $t_{on} = 0.32 \text{ s}$ ,  $t_{off} = 0.32 \text{ s}$ , 16 个工频周期通, 16 个工频周期关断, 总试验持续时间 4 h;
- d) 关断时间和开通时间不需要与电网频率的过零点同步。开通状态和关断状态之间的切换应在标称频率的一个周期内完成。 $t_{on}$  和  $t_{off}$  的允差是 $\pm 2ms$ ; 开通状态和关断状态之间的切换应在 2ms 内完成,
- e) 准确度应在试验后采用读取电能表精确电量或累积输出脉冲数来验证; 验收准则: A。对于c)的单独每项试验都适用。

## 5.5.4.12 自热试验



试验应按如下条件进行:

- a) 用于给电能表通电的电缆长度为 1 m, 横截面积应保证电流密度在 3.2A/mm² 和 4A/mm² 之间; 如果这样会导致电缆的横截面积小于 1 mm² 时,则应使用横截面积为 1 mm² 的电缆;
- b) 电压电路应施加标称电压, 电流电路无电流, 至少持续 2 h;
- c) 电流电路施加最大电流  $I_{max}$ ,功率因数为 1; 电流施加后,应立刻测量电能表误差,在足够短的间隔时间(不超过 5min)内准确绘出作为时间函数的误差变化曲线;
- d) 试验应至少进行 1 h, 且在任何情况下, 直至 20 min 内误差变化不大于电能表基本最大允许误差的 10%;
- e) 试验结束后,将电能表恢复到初始温度,在功率因数为 0.5 感性、Imax 的情况下重复整个试验:
- f) 如果试验装置在小于 30s 的时间内可以改变负载,且电流一直保持 Imax,则可在每个间隔时间同事进行功率因数为 1.0 和 0.5L 的误差测试,绘出两条误差曲线,直至 20min 内两个误差的变化均不大于电能表基本最大允许误差的 10%;
- g) 整个试验过程中电能表的误差偏移都应满足验收准则的要求。 验收准则: A。

## 5. 5. 4. 13 高次谐波试验

试验应在下列的条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 电流电路施加电流 I<sub>rr</sub>, 功率因数为 1.0;
- c) 非同步试验信号(高次谐波): 电压值为 $0.02U_{nom}$ , 电流值为 $0.1I_{tr}$ ; 允差为 $\pm 5\%$ ;
- d) 从 15f<sub>nom</sub> 到 40f<sub>nom</sub> 扫频的非同步试验信号首先叠加到所有电压电路,然后叠加到所有电流电路,测量相对于正弦条件下的误差偏移。
- e) 非同步试验信号频率应从低频到高频扫频,然后再返回低频,在此期间测量电能表误差。每一 谐波频率,都应取一个读数。
- f) 电能表所有电压或电流电路可同时测试。

验收准则: A。

#### 5. 5. 4. 14 接地故障试验

本试验仅适用于三相四线互感器接入电能表,试验应在以及下列的条件下进行:

- a) 电压电路施加标称电压;
- b) 辅助电源电路(若有)施加标称电压;
- c) 电流电路施加 10I<sub>tr</sub>, 功率因数为 1.0;
- d) 在参比条件内,被测试验信号应保持恒定;
- e) 试验应施加在电网电源端口:对三条相线中的某一相模拟接地故障条件下的试验时,所有电压 都提高到标称电压的 1.15 倍并持续 4 h;
- f) 试验时,被试电能表的中线端与电能表试验设备(MTE)的接地端断开,而与电能表试验设备 (MTE)的模拟接地故障的线电压端连接,见附录 J;这样,被试电能表不经受接地故障的两电压端子接入的是 2 倍标称相电压;
- g) 模拟接地故障应适用于任意相,共需进行三次试验;
- h) 上述的每个配置(试验)中,试验运行之间的时间为1h。



试验期间,功能或性能的暂时降低或失去是允许的,包括通信的暂时降低或失去、显示器功能的暂时降低或失去以及嵌入式软件(固件)的自复位,但电源控制开关和负荷控制开关不应意外动作,显示器显示的电能寄存器内容应读取无歧义。

试验后,电能表功能应不损坏,并能正确工作。当电能表恢复到参比温度时,在参比条件下测量电能表的误差偏移,不应超过表19对各准确度等级电能表规定的极限。

#### 5.5.4.15 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. 4. 16 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 气候影响试验

## 5. 6. 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 4.7.2 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
	参照环境温度改变测试	不应超出表 19 中对各准确度等级电
误差测试	点	能表规定的平均温度系数极限
通信	蓝牙、485、载波等	成功率 90%以上(至少 50 次)
功率消耗	电压线路 (不加电流)	满足内控要求
控制	跳合闸控制	功能正常

表36 基本功能验证

#### 5.6.2 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 36。
- b) 保温至 71.5h 后, 电表上电, 验证表 35 的功能, 需符合其要求。
- c) 试验后,满足表 19 要求



## 表37 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

## 5.6.3 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。

#### 5.6.4 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 36 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38 低温试验温度和试验持续时间

试验温度	试验持续时间
-45 ℃±2 ℃	72 h

## 5.6.5 极端低温环境下的电源中断影响试验

三相供电,温度-45℃,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。

## 5.6.6 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-45℃, 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。

## 5.6.7 电源缓慢变化试验

将设备温度升至80 (-45) ℃,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。

## 5.6.8 器件温升试验



参比温度下, 电压电路路提供额定电压 Un, 电流电路提供额定电流 Ib(直接接入: 10 ltr, 互感器接入: 20 ltr), 载波通讯连续抄读, 在上述工况下运行 2 小时, 测试电子器件温升不超过 35 K。

## 5.6.9 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. 6. 10 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。

 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
 0.76 W/m²/nm (340 nm)
 60 ℃±3 ℃

 4 h 凝露
 美灯
 50 ℃±3 ℃

表39 阳光辐射试验程序

## 5. 6. 11 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. 6. 12 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. 6. 13 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. 6. 14 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:  $I_{tr}$ 、 $10I_{tr}$ 、 $I_{max}$ ,功率因数为1。

## 5. 6. 15 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。

## 5.7 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。

#### 5.8 可靠性验证试验

按照DL/T 830-2002系列标准执行。

## 5.9 通信规约一致性检查

电能表应进行通信规约一致性的检查,检查应依据DL/T698.45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,20210415
V1. 1	王龙			第二版,20220304.  1. 负载电流快速改变试验 改动测试方案  2. 电能表温度限值及耐热添加说明 规定此试验的工作温度 - 25 ℃~55 ℃。

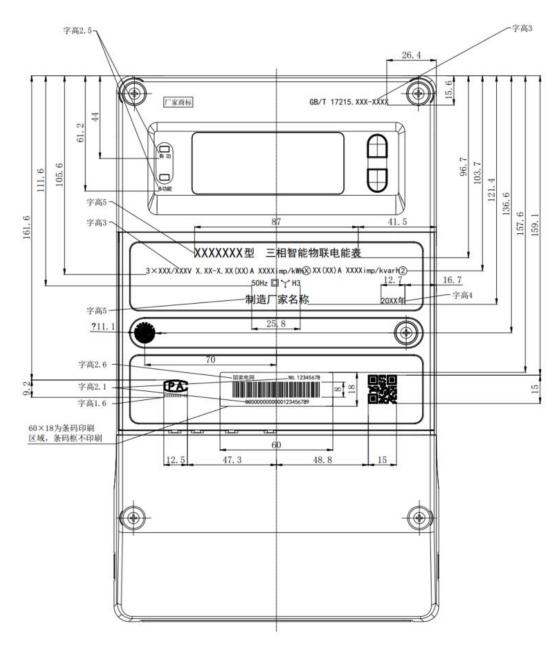


			3. 表盖上按键的颜色采用国网绿,色卡号为 RAL 6036 4. 电压线路功耗 插入 A 型扩展模组,且模组处于上电但非通信状态,由 A 型 扩展模组导致的电压线路的有功功耗平均增量不应超过 3.5W 5. 谐波电能准确度试验。改动推荐谐波测试次数 6. 谐波测量准确度试验。改动推荐谐波测试次数 7. 计量误差自监测准确度 试验 去掉
V1. 2	陈炤臻		第三版,202200817. 1. 更改器件温升最大工况定义

附 录 A 智能物联网表外观简图

A.1 外观简图



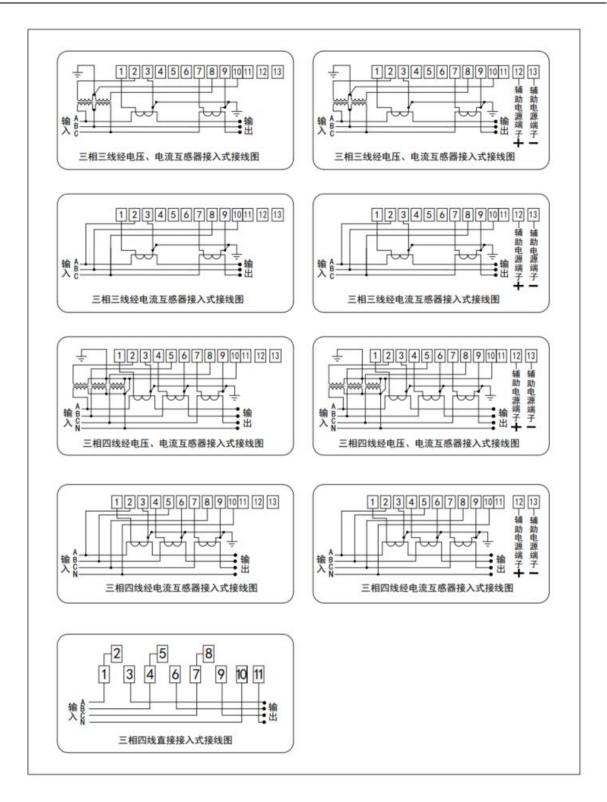


注1:所有字体均为黑体,颜色为黑色;

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







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
注 1: 通信速率可选、默认 1M bps, 支持与主机协商。 注 2: 发射功率分为 5 档,分别为最小档、-8dBm 档、-4dBm 档、0dBm 档、4dBm 档,默认 0dBm		

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

