

ICS 17.020
N 22
备案号: 22288-2008

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 614 — 2007
代替 DL/T 614 — 1997

多功能电能表

Multifunction electricity meterring equipment (A.C.)

2007-12-03 发布

2008-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	· II
1 范围	· 1
2 规范性引用文件	· 1
3 术语和定义	· 1
4 多功能电能表的分类及配置	· 3
5 技术要求	· 3
6 试验项目及要求	· 11
附录 A (资料性附录) 试验项目明细表	· 16
附录 B (资料性附录) 建议的视在功率和视在电能计算方法	· 18

前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于印发 2006 年行业标准项目计划的通知》（发改办工业〔2006〕1093 号）的安排，对 DL/T 614—1997 进行的修订。

本标准是为提高多功能电能表的应用技术水平，规范管理，保证电能计量的准确、可靠、统一而制定的。

本标准给出了多功能电能表的技术要求和功能规范，提出了试验项目及方法。本标准保持 DL/T 614—1997 的框架不变，尽量避免与在用表的冲突。

本次修订与原标准相比，主要修改之处如下：

- （1）增加了新的术语和定义，如临界电压、全失压、断相、失流；
- （2）增加了类型划分，给出不同类型的功能要求；
- （3）增加了新的技术要求及试验项目，如脉冲常数、误差一致性、误差变差、负载电流升降变差等；
- （4）增加了针对新技术要求的试验方法；
- （5）给出了可靠性（寿命）试验的评价方法。

本标准所述的多功能电能表满足现行有效的 IEC 标准、国家标准、行业标准的要求，相同内容本标准不重复叙述。

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准实施后代替 DL/T 614—1997。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电测量标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准起草单位：中国电力科学研究院、国家电网公司、河南省电力公司、中国长江电力股份有限公司、江苏省电力公司、云南电网公司、长沙威胜电子有限公司。

本标准起草人：杨湘江、曾海鸥、秦楠、童绪林、陈新亮、曹敏、郑小平。

本标准 1997 年 5 月 19 日首次发布，本次为第一次修订。

本标准在制定过程中的意见和建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心（北京市白广路二条一号，100761）。

多功能电能表

1 范围

本标准规定了电力行业在订货、验收、使用多功能电能表时的技术要素，同时规范功能设置。

本标准适用于测量参比频率为 50Hz（或 60Hz）的单、三相交流电能的安装式多功能电能表（简称电能表）。

本标准仅规定了多功能电能表需具备的功能和必须达到的技术性能，多费率电能表的技术要求可参照本标准相关内容。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 9092—1998 费率和负载控制时间开关（idt IEC 62054—21：2004）

GB/T 15284—2002 多费率电能表 特殊要求

GB/T 17215.211—2006 交流电测量设备 通用要求、试验和试验条件 第 11 部分：测量设备（idt IEC 62052—11：2003）

GB/T 17882—1999 2 级和 3 级静止式交流无功电度表（eqv IEC 61268：1995）

DL/T 566 电压失压计时器技术条件

DL/T 645 多功能电能表通信协议

DL/T 830—2002 静止式单相交流有功电能表使用导则

JB/T 6214—1992 仪器仪表可靠性验证试验及测定试验（指数分布）导则

IEC 62053—21：2003 电量测量设备（交流电） 特殊要求 第 21 部分：静态电度表（1 和 2 级）
1 和 2 级静电式交流有功电能表的特殊要求

IEC 62053—22：2003 电量测量设备（交流电） 特殊要求 第 22 部分：静态电度表（0.2S 和 0.5S 级）
0.2S 和 0.5S 级静电式交流有功电能表的特殊要求

IEC 62053—23：2003 电量测量设备（交流电） 特殊要求 第 23 部分：静态乏時計（2 和 3 级）
2 和 3 级静电式交流无功电能表的特殊要求

3 术语和定义

GB/T 9092—1998 确定的术语以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

多功能电能表 multifunction electrical energy meter

由测量单元和数据处理单元等组成，除计量有功、无功电能量外，还具有分时、测量需量等两种以上功能，并能显示、存储和输出数据的电能表。

3.2

失压 loss of voltage

在三相（或单相）供电系统中，某相负荷电流大于启动电流，但电压线路的电压低于电能表正常工作电压的 78% 时，且持续时间大于 1min，此种工况称为失压。

3.3

临界电压 critical voltage

电能表能够启动工作的最低电压，此值为参比电压下限的 60%。

3.4

全失压 no-voltage

若三相电压（单相表为单相电压）均低于电能表的临界电压，且负荷电流大于 5% 额定（基本）电流的工况，称为全失压。

3.5

断相 loss of phase

在三相供电系统中，某相出现电压低于电能表的临界电压，同时负荷电流小于启动电流的状态。

3.6

失流 loss of current

在三相供电系统中，三相电压大于电能表的临界电压，三相电流中任一相或两相小于启动电流，且其他相线负荷电流大于 5% 额定（基本）电流的状态。

3.7

需量 demand

规定时间内的平均功率。

3.8

需量周期 demand interval

测量平均功率的连续相等的时间间隔。

3.9

最大需量 maximum demand

在规定的时段内记录的需量的最大值。

3.10

滑差时间 sliding window time

依次递推用来测量最大需量的小于需量周期的时间间隔。

3.11

冻结 freeze

存储特定时刻重要数据的操作。

3.12

时段、费率 time consumption, rates

将一天中的 24h 划分成的若干时间区段称之为时段；一般分为尖、峰、平、谷时段。与电能消耗时段相对应的计算电费的价格体系称为费率。

3.13

谐波含量 harmonic content

周期性交流量中基波分量以外的分量。

3.14

谐波电能 harmonic energy

周期性交流量中基波电能以外的电能总和。

3.15

功率方向 power orientation

按照 GB/T 17882—1999 附录 E 中的定义确定。

4 多功能电能表的分类及配置

4.1 按准确度等级分类

多功能电能表按准确度等级可分为 0.2S、0.5S、1、2 四个等级。

4.2 按用途分类

多功能电能表按用途可分为关口多功能电能表、高压多功能电能表和低压多功能电能表三种。

4.2.1 关口多功能电能表

关口多功能电能表用于跨区域电网联络线枢纽变电站，上网发电厂，省间电网联络线变电站，省、地、市间关口，有自备电源并签订上网协议的大客户。这类用户的特点是：有功正反向、无功四象限，功率潮流变化大，负荷动态范围宽，信息采集频率高、数据传输量大，多费率分时计量和功率因数考核功能。

4.2.2 高压多功能电能表

高压多功能电能表一般用于在高压侧计量的大客户。这类用户的特点是：单向受电（无反向功率），用电量大，可能产生谐波和冲击负荷，需要最大需量、分时计量和功率因数考核以及能够提供较丰富的信息和 U 、 I 、 W 等模拟量输出，是负荷管理的主要对象。

4.2.3 低压多功能电能表

低压多功能电能表一般用于在低压侧计量的工业用户。此类用户工况比较简单，一般具有最大需量、分时计量、功率因数考核和简单的信息及模拟量输出。

4.3 按接入方式分类

电能表按接入方式可分为经互感器接入式和直接接入式两种类型。

4.3.1 经互感器接入式电能表配置要求

- a) 经互感器接入式静止式电能表宜选过载 2 倍及以上的电能表。
- b) 经互感器接入式静止式电能表（过载倍数在 2 以下的表计）在 $2I_N$ （ I_N 为电能表的额定电流）条件下，其误差不得大于该表计的基本误差限。

4.3.2 直接接入式电能表配置要求

- a) 直接接入式静止式电能表宜选过载 10 倍及以上的电能表。
- b) 直接接入式静止式电能表（过载倍数在 10 以下的表计）在 $10I_b$ （ I_b 电能表的基本电流）条件下，其误差不得大于该表计基本误差限的 2 倍。

5 技术要求

5.1 环境条件

5.1.1 参比温度及参比湿度

参比温度为 23℃，参比湿度为 40%~60%。

5.1.2 温湿度范围

温度范围见表 1，相对湿度见表 2。

表 1. 温 度 范 围

安装方式	户内式 ℃	户外式 ℃
规定的工作范围	-10~45	-25~55
极限工作范围	-25~55	-40~70
储存和运输极限范围	-25~70	-40~70

表 2 相 对 湿 度

年平均	<75%
30 天（这些天以自然方式分布在一年中）	95%
在其他天偶然出现	85%

5.2 电气基本要求

5.2.1 参比频率

参比频率为 50Hz（或 60Hz）。

5.2.2 参比电压

参比电压见表 3。

表 3 参 比 电 压

接入线路方式	参比电压 V
直接接入	220, 3×220/380, 3×380
经电压互感器接入	3×57.7/100, 3×100

在没有辅助电源的条件下，三相三线断一相、三相四线断两相时，电能表能正常工作。

5.2.3 基本、额定电流

基本、额定电流值见表 4。

表 4 基本、额定电流

接入线路方式	基本、额定电流推荐值 A
直接接入	5, 10, 15, 20
经电流互感器接入	0.3, 1, 1.5, 5

电能表在确定的工作电流内运行时，误差特性应满足等级指数的要求。

5.2.4 脉冲常数

电能表的脉冲常数由式（1）和式（2）决定并取百位整数。

直接接入式电能表：

$$C=(1\sim2)\times10^7/(mU_nI_{\max}t) \tag{1}$$

经互感器接入式电能表：

$$C=(2\sim3)\times10^7/(mU_nI_{\max}t) \tag{2}$$

式中：

- C —— 电能表常数，imp/kWh；
- m —— 测量单元数；
- U_n —— 参比电压，V；
- I_{max} —— 最大电流，A；
- t —— 时间间隔，为 1h。

5.2.5 电池

电能表电池采用环保产品，电池容量不小于 1Ah。电能表应安装时钟电池及抄表电池，其中时钟电

池断电后可维持电能表的时钟连续运行 3 年以上，使用寿命不小于 10 年，抄表电池使用寿命不小于 3 年且便于更换及维护。

5.3 一般技术要求

满足 GB/T 17215.211—2006 的规定。

5.4 特殊技术要求

5.4.1 准确度要求

1 级、2 级静止式有功电能表应符合 IEC 62053—21：2003 的规定；0.2S 级、0.5S 级静止式有功电能表应符合 IEC 62053—22：2003 的规定；2 级静止式无功电能表应符合 IEC 62053—23：2003 的规定。1 级静止式电能表的误差还应满足表 5、表 6 的要求。

表 5 1 级静止式电能表基本误差限（单相和三相平衡负载）

电流值	功率因数	百分数误差极限
$0.01I_b \leq I < 0.05I_b$	1	± 1.5
$0.05I_b \leq I \leq I_{max}$	1	± 1.0
$0.02I_b \leq I < 0.1I_b$	0.5L	± 1.5
	0.8C	± 1.5
$0.1I_b \leq I \leq I_{max}$	0.5L	± 1.0
	0.8C	± 1.0
用户特殊要求时 $0.1I_b \leq I \leq I_{max}$	0.25L	± 3.5
	0.5C	± 2.5

表 6 1 级静止式电能表基本误差限（带有单相负载的三相仪表）

电流值	功率因数	百分数误差极限
$0.05I_b \leq I \leq I_{max}$	1	± 1.2
$0.1I_b \leq I \leq I_{max}$	0.5L	± 2.0

为了保证测试数据的稳定性，每一个测量点的误差测试时间不得少于 10s。

5.4.2 功率消耗

5.4.2.1 在参比温度、参比频率和三相电压等于额定值的条件下，电能表每一电压线路的有功功率和视在功率消耗不应超过表 7 的限定值。

表 7 功 耗 限 定 值

等 级			辅助电源
0.2S、0.5S	1	2	—
1.5W、6VA（内部连接电源）	1.5W、6VA	1.5W、6VA	—
0.5VA（外部连接电源）	—	—	10VA

对于具备远方通信功能的电能表，在通信状态下，电压线路附加的功率消耗不应超过 8W。

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

5.4.3 验收的误差要求

验收时按等级误差限要求的 70%考核验收。

5.4.4 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 8 的限定值。

表 8 误差一致性限值 (%)

电 流	功率因数	0.2S 级	0.5S 级	1 级	2 级
I_b	1.0	± 0.06	± 0.15	± 0.3	± 0.6
	0.5L				
$0.1I_b$	1.0	± 0.08	± 0.20	± 0.4	± 0.8

5.4.5 误差变差要求

对同一被试样品相同的测试点，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 9 的限定值。

表 9 误差变差限值 (%)

电 流	功率因数	0.2S 级	0.5S 级	1 级	2 级
I_b	1.0	0.04	0.1	0.2	0.4
	0.5L				

5.4.6 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；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 10 规定的限值。

表 10 负荷电流升降变差限值 (%)

电 流	功率因数	0.2S 级	0.5S 级	1 级	2 级
$0.01I_b \leq I \leq I_{max}$	1.0	0.05	0.12	0.25	0.5

5.5 功能要求

各类电能表应具备的基本功能参见表 11。

表 11 各类电能表应具备的基本功能

序号	类型	功 能	电能表类型		
			关口多功能	高压多功能	低压多功能
1	计量以及 结算日 转存	正向总有功电能	•	•	•
2		反向总有功电能	•	•	•
3		正向各费率有功电能	•	•	•
4		反向各费率有功电能	•		
5		正向分相有功电能		•	•
6		四象限无功电能	•		
7		I、IV象限无功电能		•	•
8		正向有功最大需量	•	•	•
9		正向有功各费率最大需量	•	•	
10		反向有功最大需量	•		
11		反向有功各费率最大需量	•		

表 11 (续)

序号	类型	功 能	电能表类型		
			关口多功能	高压多功能	低压多功能
12	瞬时冻结 或约定冻结 或定时冻结	当前正向总有功电能	•	•	•
13		当前正向各费率有功电能	•	•	•
14		当前反向总有功电能	•		
15		当前反向各费率有功电能	•		
16		当前四象限无功电能	•		
17		当前 I、IV 象限无功电能		•	•
18		当前正向有功最大需量		•	
19		当前总有功功率	•	•	•
20		当前分相有功功率		•	
21		当前日历、时间	•	•	•
22	清零	需量清零	•	•	•
23		电能表清零	•	•	•
24	输出	LED 脉冲	•	•	•
25		电量脉冲	•	•	•
26		时钟信号	•	•	•
27	时间	日历、计时和闰年切换	•	•	•
28		两套费率、时段转换	•	•	•
29		广播对时	•	•	•
30	事件记录	正向总有功电能单位时间增量	•	•	
31		反向总有功电能单位时间增量	•		
32		四象限无功电能单位时间增量	•		
33		I、IV 象限无功电能单位时间增量		•	
34		失压 (A、B、C) 事件	•	•	•
35		断相 (A、B、C) 事件		•	•
36		失流 (A、B、C) 事件		•	•
37		需量超限事件		•	•
38		清零事件	•	•	•
39		编程事件	•	•	•
40		校时事件	•	•	•
41		电压逆相序	•	•	•
42	显示	自动循环显示	•	•	•
43		按键循环显示	•	•	
44		自检显示	•	•	•

表 11（续）

序号	类型	功 能	电能表类型		
			关口多功能	高压多功能	低压多功能
45	通信	RS 485 接口	•	•	•
46		RS 485/ RS 232 接口	•	•	
47		红外接口	•	•	•
48	测量	分相电压	•	•	
49		分相电流	•	•	
50		总有功功率（指示正、负方向）	•	•	•
51		分相有功功率（指示正、负方向）		•	
52	其他	编程	•	•	•
53		加密	•	•	•
54		辅助电源	•		
55	负荷记录	有功负荷记录	•	•	•
56		无功负荷记录	•	•	

“•”表示电能表具备的功能。

5.5.1 基本功能类型

5.5.1.1 电能计量

计量多时段的单向或双向有功电能、单向或四象限无功电能，并存储其数据。

5.5.1.2 需量测量

- a) 在指定的时间间隔内（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的日期和时间，并存储带时标的的数据。
- b) 需量周期可在 5, 10, 15, 30, 60min 中选择；滑差式需量周期的滑差时间可以在 1, 2, 3, 5min 中选择。需量周期应为滑差时间的 5 的整倍数。
- c) 最大需量值应能手动（或抄表器）清零，需量手动清零应有防止非授权人操作的措施。
- d) 电能表应具备检测需量周期的输出信号。
- e) 总的最大需量测量应连续进行，各费率时段的最大需量测量应在各时段内有一个完整的测量周期。
- f) 当发生电压线路上电、清零、时钟调整、时段转换等情况时，电能表应从当前时刻开始，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。

5.5.1.3 日历、费率和时段

- a) 具有日历、闰年、计时、时令制、季节、节假日自动转换功能。日历和时间的设置必须有防止非授权人操作的安全措施。
- b) 具有两套可以任意编程的费率和时段，并可在设定的时间点启用另一套费率。

5.5.1.4 清零

永久清除电能表内存中存储的电量、需量等数据的操作。电能表清零操作必须作为事件永久记录，所有清零指令必须有防止非授权人操作的安全措施，如设置硬件编程开关、操作密码或封印管理以及保留清零前数据等。

5.5.1.5 测量数据存储功能

- a) 至少能存储前 12 个月或前 12 个（结算）抄表周期的总电能和各费率的电能数据，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 1~28 日内的任意时刻。

- b) 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，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 1~28 日内的任意时刻。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。
- c) 仪表电源失电后，所有存储的数据保存时间至少为 10 年。

5.5.1.6 冻结

- a) 定时冻结：按照指定的时间冻结电能量数据，每个冻结量至少保存 12 次。
- b) 瞬时冻结：在非正常情况下，冻结当前的所有电量数据、日历和时间以及重要的测量数据。瞬时冻结量保存最后 3 次数据。
- c) 约定冻结：在新老两种费率或时段转换，或电力公司认为有特殊要求时，冻结转换时刻的电量以及其他重要数据；保存最后 2 次冻结数据。

5.5.1.7 事件记录

- a) 记录线路失压、断相、失流事件发生、恢复的时刻，以及事件发生时刻的各相电压、电流、功率、功率因数和总电量等信息；记录全失压时刻的电流、失压时刻、恢复时刻。
- b) 永久记录电能表清零事件的电量信息。
- c) 至少记录 12 个月中最大需量清零的总次数，最近 10 次清零的时刻、操作者代码。
- d) 至少记录 12 个月中编程总次数，最近 10 次编程的时刻、操作者代码。
- e) 至少记录 12 个月中校时总次数，最近 10 次校时的时刻、操作者代码。
- f) 在三相全失压和辅助电源失电后，程序不混乱、所有数据都不应该丢失，且保存时间应不小于 180 天。电压恢复后，各项工作正常。
- g) 电压（流）逆相序提示功能；记录发生最近 10 次事件的发生时刻、恢复时刻。

5.5.1.8 通信

至少具有一个红外接口，一个 RS 485 接口，关口多功能电能表建议配置两个独立的 RS 485 接口。电能表通过接口可以与手持终端、数据采集器、检测设备、计算机等进行数据传输、编程、管理。通信规约应符合 DL/T 645。

5.5.1.9 脉冲输出

电能表应具备与所耗电能成正比的 LED 脉冲和电量脉冲输出功能。

光测试输出装置的特性应符合 GB/T 17215.211 的要求。电测试输出装置的特性应符合 GB/T 15284 的要求。电能表应具备时钟信号输出端子。

5.5.1.10 显示

- a) 具备自动循环显示、按键循环显示（推荐使用双键）、自检显示。循环显示内容可设置，每屏显示内容可由各电力公司定义。
- b) 测量值显示位数不少于 8 位，小数位可以设置；显示应采用国际单位制，如 kW、kvar、kWh、kvarh、V、A 等。
- c) 能显示各种费率的电能量、需量、电能方向；显示数据清晰可辨。
- d) 显示自检报警代码；报警代码应在循环显示第一项显示。报警代码至少包括下列事件：
 - 1) 时钟电池电压不足；
 - 2) 电能方向改变。
- e) 显示自检出错代码。出错故障一旦发生，显示器必须立即停留在该代码上。出错代码至少包括下列故障：
 - 1) 时钟电池使用时间的极限；
 - 2) 内部程序错误；

- 3) 时钟错误;
- 4) 存储器故障或损坏。
- f) 需要时应能显示电能表内的预置参数。
- g) 能选择显示电能计量数据、最大需量数据、冻结量、记录事件等内容。
- h) 具有失电后唤醒显示功能。

5.5.1.11 测量

能监测当前电能表的线(相)电压、电流、功率、功率因数等运行参数。

测量误差(引用误差):不超过 $\pm 1\%$ (2级表为 $\pm 2\%$)。

5.5.1.12 失压、断相

发生任意相失压、断相,电能表都能记录和发出正确提示信息。

电能表的失压功能应满足 DL/T 566 的技术要求。

5.5.2 扩展功能

- a) 计量视在电能,建议的计算方法参见附录 B。
- b) 谐波电压、电流的监测。
- c) 计算铁损、铜损。
- d) 辅助电源失电记录。
- e) 光纤、蓝牙、无线等通信方式。

5.6 结构要求

- a) 电能表显示器的数字、字符尺寸不小于 $4\text{mm} \times 4\text{mm}$,在正常使用条件下,寿命大于 10 年。
- b) 具有定脉宽($80\text{ms} \pm 20\text{ms}$)输出信号的光隔离无源脉冲输出端子。
- c) 采用高亮度、长寿命 LED 作工作运行指示。
- d) 表内所有元器件均应防锈蚀、防氧化,紧固点牢靠。
- e) 有源输出部分的供电电源与表计其他工作电源有效隔离。
- f) 具有可封印的编程开关。
- g) 具有多功能输出端子,可以独立或通过设置输出相关信息(时钟、需量周期、校表脉冲等)。
- h) 至少配置两个显示键、功能键。

5.7 软件要求

- a) 电能表厂家应提供操作应用软件,并可通过红外接口或 RS 485 等接口将电能表内部记录的信息下载到数据载体中。
- b) 涉及计量准确性的设置要明确提供资料说明,并经过试验验证其稳定可靠。
- c) 电能表内软件和操作应用软件必须成熟、完整,电能表内软件出厂后不允许远程及现场升级更改;操作应用软件应满足用户要求。---
- d) 软件要有良好的向下兼容性。
- e) 操作应用软件应具有权限和密码保护,采用分级密码体系,并记录操作人员、内容、时间,备份被改写的内容。

5.8 通信接口要求

- a) 通信物理层必须独立,一种通信信道的损坏不得影响另一信道的运行。
- b) 通信波特率要求参照 DL/T 645。
- c) 各个通信口的速率相互独立,可以不同,但各个通信口的通信地址相同,单只电能表计有唯一的通信地址。
- d) RS 485 通信接口必须和电能表内部电路电气隔离,有失效保护电路。
- e) 通信规约要满足 DL/T 645 的要求,通过检测机构的一致性测试。
- f) 通信接口必须通过电气性能、抗干扰以及加载模拟通信试验。

5.9 可靠性要求

- a) 电能表的设计、元器件选用以及生产工艺应保证电能表的平均无故障工作时间不小于 10 年。
- b) 订购的电能表应由有资质的检测机构出具在有效期内的型式试验报告和可靠性检测报告。
- c) 有资质的检测机构在进行型式试验时，应对电能表制造企业提供的主要元器件明细表进行备案、技术审查和核对。

6 试验项目及要求

多功能电能表的各类试验项目明细参见表 A.1。

6.1 准确度试验

6.1.1 基本要求

电能表在参比条件下，由其他影响量引起的误差极限、启动和潜动、仪表常数等性能，1 级、2 级静止式有功电能表应符合 IEC 62053—21: 2003 的规定；0.2S 级、0.5S 级静止式有功电能表应符合 IEC 62053—22: 2003 的规定；2 级静止式无功电能表应符合 IEC 62053—23: 2003 的规定。

6.1.2 电能示值误差

6.1.2.1 费率时段电能示值误差

按 GB/T 15284—2002 的规定试验、判定。

6.1.2.2 计度器总电能示值组合误差

按 GB/T 15284—2002 的规定试验、判定。

6.1.3 计时误差

6.1.3.1 日计时误差

按 GB/T 15284—2002 的规定试验，电能表的日计时误差不应超过 0.5s/d。

6.1.3.2 环境温度对日计时误差的影响

按 GB/T 15284—2002 的规定试验，环境温度对日计时误差的影响不应超过 0.1s/(d·℃)。

6.1.4 最大需量误差

电能表最大需量的测量准确度应符合式 (3) 的要求：

$$\delta_p = (X + 0.05 P_N / P) \quad (3)$$

式中：

δ_p ——电能表的需量误差，%；

X ——电能表的等级；

P_N ——额定功率，kW；

P ——测试负载点功率，kW。

需量示值误差测量时推荐的测试负载点为：在参比电压、参比频率、参比温度、 $\cos \varphi = 1$ 条件下 $0.1I_b$ (I_N)、 I_b (I_N) 和 I_{\max} ($1.2I_N$)。

6.2 机械试验

对电能表的防尘和防水试验、弹簧锤试验、冲击试验、振动试验、耐热和阻燃试验应符合 GB/T 17215.211—2006 的规定。

每项机械性能试验后，电能表应按本标准正常工作，无信息改变。

6.3 气候影响试验

对电能表的高温试验、低温试验、交变湿热试验、阳光辐射防护试验应符合 GB/T 17215.211—2006 的规定。

每项气候影响试验后，电能表应无损坏，无信息改变并能按本标准正确地工作。

6.4 电气性能试验

在参比条件下，电能表的电压暂降和短时中断、温升、脉冲电压、抗接地故障能力等电气性能应符

合 GB/T 17215.211—2006 的规定。

6.4.1 基本要求

- a) 电压工作范围。多功能电能表处于工作及显示状态，工作电压在 $0.7U_n \sim 1.2U_n$ 范围内，观察：
 - 1) 显示是否正常；
 - 2) 通过脉冲输出识别符号的显示，确定是否正常计数；
 - 3) 是否能按预置时段转换；
 - 4) 测量秒信号是否准确。
- b) 电压逐渐变化。多功能电能表在电压线路加参比电压，电流线路输入基本电流的工作状态下进行下列试验：
 - 1) 在 5s 时间内，电压从参比电压均匀地下降到 0V，然后再以同样的时间从 0V 均匀地上升到参比电压。本试验重复两次。
 - 2) 逐渐关机及启动。在 60s 时间内，电压从参比电压均匀地下降到 0V，然后用同样的时间从 0V 均匀地上升到参比电压。本试验重复两次。试验后，电能表应按本标准正常工作，存储的信息无变化。
- c) 备用直流工作电源。断开多功能电能表所有外加电压 180d 后，再恢复供电，检查多功能电能表内部各项数据有无变化。
试验后，电能表应按本标准正常工作，存储的信息无改变。

6.4.2 交流电压试验

1 级、2 级静止式有功电能表按 IEC 62053—21：2003 规定的条件试验、判定；0.2S 级、0.5S 级静止式有功电能表按 IEC 62053—22：2003 规定的条件试验、判定；2 级静止式无功电能表按 IEC 62053—23：2003 规定的条件试验、判定。

6.4.3 功率消耗

1 级、2 级静止式有功电能表按 IEC 62053—21：2003 规定的条件试验；0.2S 级、0.5S 级静止式有功电能表按 IEC 62053—22：2003 规定的条件试验；2 级静止式无功电能表按 IEC 62053—23：2003 规定的条件试验。电能表电压回路、电流回路的功率消耗应满足第 5.4.2.1 款和第 5.4.2.2 款的规定。

所有的测试都应在正常工作条件下进行，即通以参比电压、基本电流（三相电能表通以三相电压、电流），显示器应在全显状态。电压线路的有功功耗宜用低功率因数瓦特表测量，电压线路的视在功耗宜用高内阻伏安表测量，电流线路视在功耗宜用伏安法测量，测量的准确度应优于 5%。

6.4.4 短时过电流

1 级、2 级静止式有功电能表按 IEC 62053—21：2003 规定的条件试验、判定；0.2S 级、0.5S 级静止式有功电能表按 IEC 62053—22：2003 规定的条件试验、判定；2 级静止式无功电能表按 IEC 62053—23：2003 规定的条件试验、判定。

试验后，电能表应按本标准正常工作，无信息改变。

6.4.5 自热

1 级、2 级静止式有功电能表按 IEC 62053—21：2003 规定的条件试验、判定；0.2S 级、0.5S 级静止式有功电能表按 IEC 62053—22：2003 规定的条件试验、判定；2 级静止式无功电能表按 IEC 62053—23：2003 规定的条件试验、判定。

6.5 电磁兼容性试验

电能表的静电放电抗扰度、射频电磁场抗扰度、快速瞬变脉冲群抗扰度、射频场感应的传导骚扰抗扰度、浪涌抗扰度、衰减振荡波抗扰度、无线电干扰抑制等电磁兼容试验应符合 GB/T 17215.211—2006 的规定。

试验后，电能表应能正常工作，存储的信息无变化。

6.6 误差一致性试验

被试电能表在参比电压、基本电流加载 30min 后，对同一批次 n 个被试样品（典型为 3~6 只电能

表), 在参比电压、 $100\%I_b$ 、 $10\%I_b$ 、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 8 的限值。被试样品应使用同一台多表位校验装置同时测试。

6.7 误差变差试验

被试电能表在参比电压、基本电流加载 30min 后, 对同一被试样品, 在参比电压、 $100\%I_b$ 、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 9 的限值。

6.8 负载电流升降变差试验

被试电能表在参比电压、基本电流加载 30min 后, 按照负载电流从轻载到 I_{max} 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 I_{max} 点保持 2min 后, 再按照负载电流从 I_{max} 到轻载的顺序进行第二次误差测试, 记录各负载点误差; 同一块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 10 的限定值。测试点的负载电流参见表 12。

表 12 升降变差试验测试点

负载电流	电能表等级			
	0.2S	0.5S	1	2
$0.01I_b$	•	•	•	—
$0.05I_b$	•	•	•	•
I_b	•	•	•	•
I_{max}	•	•	•	•

“•”表示测试的负载点。

6.9 电流过载试验

直接接入式静止式电能表的标称过载倍数小于 10 时, 应加载 $10I_b$ 的连续过载电流 15min, 并在参比电压、功率因数为 1.0 以及电能表稳定的条件下测试误差, 在此条件下, 电能表的误差应不超过等级指数要求的 2 倍, 恢复正常 15min 后, 电能表在参比电压、基本电流、功率因数为 1.0 的条件下的误差应符合等级指数要求。

6.10 通信规约一致性检查

具备通信功能的电能表, 在型式试验或验收试验时, 应该通过系统内有资质的检测机构通信规约一致性检查。检查依据 DL/T 645。

6.11 数据传输线抗干扰试验

对于与通信接口连接的, 长度超过 2m 的脉冲传输线、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—2006 规定, 并在下述条件下进行。

- 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。
- 严酷等级: 3。
- 耦合在脉冲/数据传输线上的试验电压: 1kV。
- 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。

6.12 功能检查

电能表的各项功能应符合本标准的要求。

6.13 可靠性验证试验

多功能电能表的可靠性试验, 应根据环境条件, 按表 1 中对应的温度范围上限以及参比电压上限等

条件进行，本标准的可靠性试验按 JB/T 6214—1992 中的截尾序贯试验方案 4:6 ($\alpha=\beta=0.2$, $D_m=2$) 进行，见表 13。

表 13 4:6 合格判定表

失效数	累计试验时间 (m_0 的倍数)	
	拒收 (等于或小于)	接收 (等于或大于)
0		1.40
1		2.09
2	0.35	2.79
3	1.04	3.48
4	1.73	4.17
5	2.43	4.87
6	3.12	4.87
7	3.81	4.87
8	4.87	

投入可靠性试验的样品出厂检验项目必须全部合格，在试验前发现有不合格项目，可用合格样品替换。

方案中各符号含义如下：

m_0 为指定的可接受的平均无故障工作时间；

m_1 为不可接受的平均无故障工作时间；

φ 为生产方风险，实际的 $m=m_0$ 时产品被拒收的概率；

β 为使用方风险，实际的 $m=m_1$ 时产品被接收的概率；

D_m 为平均无故障工作时间鉴别比。

D_m 的计算公式见式 (4)：

$$D_m=m_0/m_1 \tag{4}$$

已知 $D_m=2.0$, $m_1=5\times 10^4\text{h}$, 所以 $m_0=1\times 10^5\text{h}$ 。

a) 可靠性试验抽样数按表 14 进行。

表 14 推荐的样品数

批量	最佳样品数	批量	最佳样品数
1~3	全部	53~96	8
4~16	3	97~200	17
17~52	5	200 以上	20 以上

b) 计算累积试验时间。可利用多功能电能表上的计时器计时，第 k 次失效的累积试验时间应为所有计时器读数的总和：

$$T_k=\sum_{m=1}^n t_{km} \tag{5}$$

式中：

T_k ——第 k 次失效的累积试验时间，h；

t_{km} ——在第 k 次失效时第 m 号多功能电能表的试验时间，h；

n ——多功能电能表总数，台。

在判定点上未出现失效时的累积试验时间：

$$T = \sum_{m=1}^n t_m \tag{6}$$

式中：

T ——未出现失效时的累积试验时间，h；

t_m ——到判定点时第 m 号多功能电能表的试验时间，h；

n ——多功能电能表总数，台。

根据计算累积试验时间，按表 13 进行下列判定：

- 1) 如无故障发生，则在 $1.40m_0$ 时间后可验收。
- 2) 如在 $0.35m_0$ 时间内发生两只以上故障则拒收。
- 3) 其余情况按表 13 确定是否继续试验。

试验工作条件参照 DL/T 830—2002 中 6.7.3.4 的规定。

电能表的功能、结构、线路、关键器件等有重大变动时，必须重新进行型式试验和可靠性验证试验，并在铭牌以及产品说明书中给以标注，以示区别。

附录 A
(资料性附录)
试验项目明细表

试验项目明细表如表 A.1 所示。

表 A.1 试验项目明细表

序号	试验项目		型式 试验	验收 试验	寿命 试验
1	外观、标志		•	•	•
2	准确 度要 求试 验	基本误差	•	•	•
3		仪表常数试验	•	•	•
4		启动试验	•	•	•
5		潜动试验	•	•	•
6		环境温度影响	•		
7		影响 量试 验	电压影响试验		
8			频率影响试验		
9			逆相序影响试验（仅对三相电能表进行）		
10			电压不平衡影响试验（仅对三相静止式电能表进行）		
11			电流和电压线路中谐波分量		
12			交流电流线路中直流和偶次谐波试验（不适用于互感器接入式电能表）		
13			交流电流线路中奇次谐波		
14			交流电流线路中次谐波		
15			外部连续磁感应试验		
16			外部 0.5mT 磁感强度试验		
17		计度器总电能示值误差		•	•
18		费率时段电能示值误差		•	
19		日计时误差		•	•
20		环境温度对日计时误差的影响		•	•
21		最大需量误差		•	
22	电气 要求 试验	功率消耗		•	•
23		电源 电压 影响	电源电压工作范围		•
24			电压暂降和短时中断		•
25			电压逐渐变化		•
26		短时过电流影响试验		•	
27		自热试验		•	•
28		温升试验		•	
29		接地故障抑制试验（仅对三相四线互感器接入式电能表）		•	

表 A.1 (续)

序号	试验项目		型式 试验	验收 试验	寿命 试验
30	功能	电能计量功能	•	•	•
31		最大需量功能	•	•	•
32		费率和时段功能	•	•	•
33		事件记录功能	•	•	
34		脉冲输出功能	•	•	
35		显示功能	•	•	
36		电能表预置内容检查	•	•	•
37		扩展功能	•	•	
38	电磁 兼容 试验	静电放电抗扰度试验	•	•	
39		射频电磁场抗扰度试验	•	•	
40		快速瞬变脉冲群抗扰度试验	•	•	
41		浪涌抗扰度试验	•	•	
42		射频场感应的传导骚扰抗扰度	•	•	
43		衰减振荡波抗扰度	•	•	
44		无线电干扰抑制	•		
45	气候 影响 试验	高温试验	•		
46		低温试验	•		
47		交变湿热试验	•		
48		阳光辐射防护试验	•		
49	机械 试验	防尘和防水试验	•		
50		弹簧锤试验	•		
51		冲击试验	•		
52		振动试验	•		
53		耐热和阻燃试验	•		
54	通信 功能	通信规约一致性检查	•	•	
55		数据传输线抗干扰试验	•	•	
56	绝缘 性能	脉冲电压试验	•	•	
57		交流电压试验	•	•	•
58	一致 性试 验	误差变差试验	•	•	
59		误差一致性试验	•	•	
60		负载电流升降变差试验	•	•	
61		电流过载试验	•	•	•
62	可靠性验证试验				•

“•”表示试验项目。

附 录 B

(资料性附录)

建议的视在功率和视在电能计算方法

B.1 单相电路的视在功率 s_s

单相电路中的视在功率 s_s 为电压有效值 U 与电流有效值 I 的乘积, 即:

$$s_s = U \times I$$

B.2 多相电路中的视在功率 s_p

多相电路中的视在功率 s_p 为各单相视在功率 s_{si} 的代数和, 即:

$$s_p = \sum s_{si}$$

B.3 视在电能 S

视在电能 S 定义为视在功率 s 与时间 t 的积分, 即:

$$S = \int s dt$$
