

Q/NMDW

内 蒙 古 电 力 公 司 企 业 标 准

Q/NMDW—YX—005—2012

智能电能表技术规范

Electric energy smart meter technical specification

智能电能表技术规范

2012-02-01 发布

2012-03-01 实施

内 蒙 古 电 力 公 司 发 布

目 次

前言	197
1 范围	198
2 规范性引用文件	198
3 术语和定义	199
4 技术要求	201
5 试验项目及要 求	227
附录 A 电能表显示项目列表	231
附录 B 智能电能表通信模块技术指标	236
附录 C 智能电能表型号定义	237
附录 D 智能电能表通信模块型号定义	238
附录 E 智能电能表异常显示代码定义	239



前 言

电能表作为发、供、用电各方电量贸易结算的依据，其计量是否公平、公正、准确、可靠，直接关系到社会民生。而目前内蒙古地区运行的电能表品种繁多，外形尺寸、功能不一，规格参差不齐，给当前电能表的检定、安装、轮换、培训、使用等运行管理及电能表集中自动化检测工作带来不便，增加了运营成本。因此进行电能表标准化研究，对内蒙古地区电能表予以规范，以提高电能表管理工作效率，成为当前电能计量迫在眉睫的工作。同时行业标准 DL/T 645—2007《多功能电能表通信协议》、DL/T 614—2007《多功能电能表》的颁布实施，也为电能表标准化研究工作的开展提供了保障。

通过开展电能表标准化建设工作，制定电力公司电能表技术规范，从而实现电能表的外形统一、性能统一、功能统一、接线统一、协议统一，提高电能表管理效率，节约经营管理和技术改造成本，同时为今后电能表集中招标采购工作提供技术依据，真正实现公司“集约化发展、精益化管理、标准化建设”目标。

本标准的编写格式和规则符合 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》及 DL/T 600—2001《电力行业标准编写基本规定》的要求。

本标准由内蒙古电力公司营销部提出并解释。

本标准由内蒙古电力公司营销部归口。

本标准起草单位：内蒙古电力公司营销部、内蒙古电力科学研究院。

智能电能表技术规范

1 范围

本标准规定的技术性能、功能要求，适用于内蒙古电力公司对各类电能表的订货、验收和使用等管理。
本标准未明确之处，参照引用标准中有关要求执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。
凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 9092 费率和负载控制时间开关
- GB/T 15284—2002 多费率电能表 特殊要求
- GB/T 15464 仪器仪表包装通用技术条件
- GB/T 17215.211—2006 交流电测量设备 通用要求、试验和试验条件 第 11 部分：测量设备
- GB/T 17215.301 多功能电能表 特殊要求
- GB/T 17215.321—2008 交流电测量设备 特殊要求 第 21 部分：静止式有功电能表（1 级和 2 级）
- GB/T 17215.322—2008 交流电测量设备 特殊要求 第 22 部分：静止式有功电能表（0.2S 级和 0.5S 级）
- GB/T 17215.323—2008 交流电测量设备 特殊要求 第 23 部分：静止式无功电能表（2 级和 3 级）
- GB/T 17442 1 级和 2 级直接接入静止式交流有功电度表验收检验
- GB/T 17882 2 级和 3 级静止式交流无功电度表
- GB/T 17883 0.2S 级和 0.5S 级静止式交流有功电度表
- DL/T 566—1995 电压失压计时器技术条件
- DL/T 614—2007 多功能电能表
- DL/T 645—2007 多功能电能表通信协议
- DL/T 698.31—2010 电能信息采集与管理系统
- YD/T 1208—2002 800MHz CDMA 蜂窝移动通信网无线智能网（WIN）阶段 1：接口技术要求
- YD/T 1214—2006 900/1800MHz TDMA 数字蜂窝移动通信网通用分组无线业务（GPRS）设备技术要求：移动台
- JJG 596 电子式电能表检定规程
- Q/GDW 354—2009 智能电能表功能规范
- Q/GDW 355—2009 单相智能电能表型式规范
- Q/GDW 356—2009 三相智能电能表型式规范
- Q/GDW 357—2009 0.2S 级三相智能电能表技术规范
- Q/GDW 358—2009 0.5S 级三相智能电能表技术规范
- Q/GDW 359—2009 0.5S 级三相费控智能电能表（无线）技术规范
- Q/GDW 360—2009 1 级三相费控智能电能表（无线）技术规范
- Q/GDW 361—2009 1 级三相费控智能电能表（载波）技术规范
- Q/GDW 362—2009 1 级三相费控智能电能表技术规范
- Q/GDW 363—2009 1 级三相智能电能表技术规范
- Q/GDW 364—2009 单相智能电能表技术规范
- Q/NMDW-YX-001—2012 电能量信息采集与监控平台系统数据传输规约
- Q/NMDW-YX-002—2012 电能量信息采集与监控终端技术规范
- Q/NMDW-YX-003—2012 变电站电能量信息采集终端技术规范

- Q/NMDW-YX-004—2009 低压电力集中抄表系统通信规约
Q/NMDW-YX-005—2009 电能表技术规范
Q/NMDW-YX-006—2012 多功能电能表通信协议
IEC 62051 电能计量术语

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

智能电能表 smart electricity meter

由测量单元、数据处理单元、通信单元等组成，具有电能量计量、信息存储及处理、实时监测、自动控制、信息交互等功能的电能表。

3.2

需量 demand

规定时间内的平均功率。

3.3

需量周期 demand interval

测量平均功率的连续相等的时间间隔。

3.4

最大需量 maximum demand

在规定的时间段内记录的需量的最大值。

3.5

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。

3.6

冻结 freeze

存储特定时刻重要数据的操作。

3.7

时段、费率 time consumption, rates

将一天中的 24h 划分成的若干时间区段称为时段，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。

3.8

介质 intermediary

用于在售电系统与电能表之间以某种方法传递信息的媒体。根据使用不同，可以将介质分为两类：固态介质和虚拟介质。

3.8.1

固态介质 solid intermediary

具备合理的电气接口，具有特定的封装形式的介质，如接触式 IC 卡、非接触式 IC 卡（又称为射频卡）等。

3.8.2

虚拟介质 virtual intermediary

采用非固态介质传输信息的介质，可以为电力线载波、无线电、电话或线缆等。

3.9

CPU 卡 CPU card

配置有存储器和逻辑控制电路及微处理（MCU）电路，能多次重复使用的接触式 IC 卡。

3.10

射频卡 radio frequency card

一种以无线方式传送数据的具有数据存储、逻辑控制和数据处理等功能的非接触式 IC 卡。

3.11

ESAM 模块 ESAM module

嵌入在设备内，实现安全存储、数据加/解密、双向身份认证、存取权限控制、线路加密传输等安全控制功能。

3.12

剩余金额 charge balance

在电能表中记录的可供用户使用的电费金额，该金额应大于或等于零。

3.13

预置金额 preset charge

用户新装表时，系统预置的电费金额。

3.14

透支金额 overdraft

用户已使用但未缴纳电费的金额值，该值小于零。

3.15

透支门限金额 limiting overdraft

允许用户合法使用的最大透支金额。

3.16

报警金额 limiting charge

剩余金额的报警值，当剩余金额小于或等于报警值时，电能表给出光报警。

3.17

负荷开关 load switch

用于切断和恢复用户负载的电气开断设备。

3.18

低压电力线载波 LV power line carrier

将低压电力线作为数据/信息传输载体的一种通信方式。

3.19

公网通信 communication via public network

采用无线公网信道，如 GSM/GPRS、CDMA 等实现数据传输的通信。

3.20

阶梯电量 step power quantity

在一个约定的用电结算周期内，把用电量分为两段或多段，每一分段对应一个单位电价；单位电价在分段内保持不变，但是可随分段不同而变化。

3.21

阶梯电价 step tariff

针对阶梯电量制定的单位电价。

3.22

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（对宽量程的电能表此值为参比电压下限）的 60%。

3.23

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参比电压的 78%时，且持续时间大于 1min，此种工况称为失压。

3.24

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。

3.25

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工况。

3.26

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）电流的工况。

3.27

掉电 power fail

三相电压（单相表为单相电压）均低于电能表临界电压，且负荷电流不大于 5%额定（基本）电流的工况。

4 技术要求

4.1 三相智能表技术要求

4.1.1 三相智能表通用型式要求

电能表机械和结构要求除应符合 Q/GDW 356—2009 的规定外，还应满足以下要求。

4.1.1.1 机械及结构要求

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。尤其保证：防电击的人身安全；防过高温影响的人身安全；防火焰蔓延的安全；防固体异物、灰尘及水的保护。易受腐蚀的所有部件在正常条件下应予以有效防护。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损。

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 and 低温。

部件应可靠地紧固并确保不松动。

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。

电能表应能耐阳光照射。

4.1.1.2 表壳

表壳应具有阻燃、密封、防尘、防潮、防水性能，并有一定的强度，由能抗变形、腐蚀、老化的阻燃、环保材料制成。

表壳应可实施封印，前后有螺钉固定。只有破坏封印才能打开前后螺钉触及表内部件。表壳悬挂点应采用镀锌铁或不锈钢构件。表壳的结构和装配应能保证在出现非永久性变形时不妨碍电能表正常工作。表壳的全部或部分为金属材料时，应具有保护接地端，采用延伸型或嵌入型表座，采用Ⅱ类防护绝缘包封。

4.1.1.3 表盖

表盖由能抗变形、抗腐蚀、抗老化的阻燃、环保材料制成，应密封防尘并有一定的强度，上紧螺钉后，不应有变形现象。表盖的透明窗口应采用透明度好的材料（不应使用回收料），透明窗口与上盖应无缝紧密结合。

4.1.1.4 端子盖、接线端子、端子座、螺钉、表座

电能表应有独立可封印的端子盖。端子座应有足够的绝缘性能和机械强度。

导线同接线端子的固定方式应确保充分、持久的接触，以免松动和发热。每一接线端子中的所有部件，应保证同任一其他金属部件相接触而产生腐蚀的可能性最小。

组装在一起并具有不同电位的端子应加以保护，以防偶然短路。

各接线端子、固定导体的螺钉、外部的或内部的导体，不应同金属端盖接触。

端子座、端子盖和表座应使用绝缘、阻燃、防紫外线的材料制成，具有不燃性（端子座的热丝试验温度为 $960^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ ，端子盖和表座的热丝试验温度为 $650^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ ）。

端子座内所有桩头一体化,采用“-”型、“+”型通用螺钉。电压、电流接线端子的接线柱在受到向内 60N 的接线压力时,接线柱应不内缩;辅助接线端子的接线柱在受到向内 10N 的接线压力时,接线柱应不内缩。采用延伸型或嵌入型底座。

表座设计应考虑安装方便。

4.1.1.5 显示

4.1.1.5.1 电能表采用 LCD 显示, LCD 尺寸、屏显图形和内容、技术指标应不低于 Q/GDW 356—2009 的有关要求,并应根据电能表工作温度范围选用不同类型的 LCD。在电能表正常使用条件下, LCD 使用寿命应大于 10 年。

4.1.1.5.2 在安装有表盖的条件下,其电子显示器外部应能承受 15kV 试验电压的静电空气放电。

4.1.1.5.3 电量数据显示位数不少于 8 位,小数位可设置且不少于 2 位。

4.1.1.5.4 具备背光显示功能。电能表在运行状态下可通过按键、红外等触发方式点亮背光,2 个自动轮显周期后关闭背光。

4.1.1.6 输出接口

4.1.1.6.1 电能量脉冲输出

电能表应具有与其电量成正比的电脉冲和 LED 脉冲测试端口(有功、无功),脉冲测试端口能用适当的测试设备检测,脉冲宽度为 $80\text{ms} \pm 20\text{ms}$ 。电脉冲应经光电隔离后输出,LED 脉冲采用超亮、长寿命 LED 作电量脉冲指示,测试端口能从正面触及到。

4.1.1.6.2 多功能测试接口

电能表应具有日计时误差检测信号、时段投切信号以及需量周期信号输出;3 个输出信号可以使用同一输出接口(多功能测试接口),并可通过编程设置进行切换;电能表断电后再次上电,多功能测试接口输出信号默认为日计时误差检测信号。

4.1.1.6.3 报警输出接口

具有报警输出接点,接点额定参数:交流电压 220V,电流 5A;直流电压 100V,电流 0.1A。

4.1.1.7 铭牌

标志应清晰,能防紫外线辐射(7 级以上),不退色,并符合 GB/T 17215.322—2008 和 GB/T 17215.323—2008 要求。条形码采用激光光刻技术刻蚀在电能表铭牌上,并应符合《内蒙古电力公司电能计量资产条形码编码管理办法(2012 版)》的要求。

铭牌盖板应可以翻开,并能实施封印。

4.1.1.8 封印

电能表表壳上应具有施加两个封印的位置。出厂的电能表应具备完整的两个封印,封印具有一次性防撬和防伪功能,并有明显生产厂家标识。

4.1.1.9 接线图和标识

电能表应采用激光蚀刻等非粘贴性方式在端子盖内侧刻印电能表电压接线端子、电流接线端子、辅助接线端子等接线图,接线图清晰、永久不脱落。

4.1.1.10 电池

4.1.1.10.1 抄表及全失压电池

应使用绿色环保锂电池,此电池电量不足时,电能表应自动提示、报警,电池应方便用户更换。

4.1.1.10.2 时钟电池

采用绿色环保锂电池,在电能表寿命周期内无需更换,断电后可维持内部时钟正确工作时间累计不少于 5 年。电池电压不足时,电能表应自动提示、报警。

4.1.1.11 外形尺寸

应符合 Q/GDW 356—2009 要求。对于费控电能表,要求带 CPU 卡插槽。

4.1.1.12 电源供电方式

电能表电源由线路供电。电能表应具备带隔离的多路输出电源,分别提供表内部测量与数据处理单元(或测量单元、数据处理单元)、通信单元使用。对于三相四线电能表,当电能表三相电压中有任两相断相后,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一相断相后,电能表应能正常



工作。

4.1.1.13 按键

电能表应设置两类按键，即显示键和编程键。按键等应灵活可靠，无卡死或接触不良现象，各部件应紧固无松动；编程键设置在铭牌盖板下方，应能施加封印，防止非授权人操作。

4.1.1.14 表内配件

表内所有器件均应经过防锈蚀、防氧化处理，内部连接线路采用焊接方式或插接方式。如采用插接方式时应紧固、牢靠。端子座电流接线采用嵌入式双螺钉旋紧。

4.1.1.15 环境条件

4.1.1.15.1 参比温度及参比湿度

参比温度为 23℃，参比湿度为 40%~60%。

4.1.1.15.2 温湿度范围

温湿度范围见表 1、表 2。

表 1 温 度 范 围

℃

安装方式	户内式	户外式	安装方式	户内式	户外式
规定的工作范围	-10~45	-30~60	储存和运输极限范围	-25~70	-40~70
极限工作范围	-25~60	-40~70			

表 2 相 对 湿 度

%

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

招标方可根据实际使用情况对温度范围提出特殊要求。

4.1.1.16 大气压力

63.0kPa~106.0kPa（海拔 4000m 及以下），特殊订货要求除外。

4.1.1.17 型号定义

智能电能表型号定义见附录 C。

4.1.2 三相智能电能表特殊型式要求

4.1.2.1 0.2S 级三相智能电能表

4.1.2.1.1 规格要求

参比电压：3×57.7/100V，3×100V，3×（57.7~380）V。

参比电流：（ I_n ）为 0.3、1、1.5A，最大电流宜在参比电流的 4 倍及以上。

参比频率：50Hz。

脉冲常数：电能表的脉冲常数由下式决定并取百位整数：

$$C = (2 \sim 3) \times 10^7 / (m U_n I_{\max} t)$$

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。

4.1.2.2 0.5S 级三相智能电能表

4.1.2.2.1 规格要求

参比电压：3×57.7/100V，3×100V，3×220/380V，3×（57.7~380）V。

参比电流：电能表采用直接接入方式 1、5、10、20、30A；采用经互感器接入方式，其额定电流为 0.3、1、1.5A。最大电流宜在参比电流的 4 倍及以上。

参比频率：50Hz。

脉冲常数：电能表的脉冲常数由下式决定并取百位整数：

$$C = (2 \sim 3) \times 10^7 / (m U_n I_{\max} t)$$

式中：

C —— 电能表常数，imp/kWh；

m —— 测量单元数；

U_n —— 参比电压；

$I_{\max}$ —— 最大电流；

t —— 时间间隔，为 1h。

按上述公式计算后，如果常数 C 小于 3200imp/kWh，则按 3200imp/kWh 计算。

4.1.2.3 0.5S 级三相智能费控电能表

4.1.2.3.1 插口

固态介质的插口应防尘、防水。

防尘应满足 GB 4208 中规定的 IP5X 防护等级要求；对防水要求，户内表应满足 IPX1 防护等级，户外表应满足 IPX4 防护等级。

4.1.2.3.2 卡座

IC 卡在卡座中连续插拔 20 次后，卡片及触点应无划裂，并能用该卡座正常读写。

电能表在正常工作条件下，将金属片插入卡座，5min 后拔出，电能表应能正常工作，内存数据不丢失。

4.1.2.3.3 触点压力

卡座读写头触点对 IC 卡的每一个触点的压力应小于 0.6N；插拔操作不应损坏 IC 卡或集成电路，或使 IC 卡产生划痕。

4.1.2.3.4 接触电阻

清洁的 IC 卡与卡座触点的接触电阻应不大于 100mΩ。

4.1.2.3.5 短路保护

卡座应能承受触间短路的能力；不论短路时间长短，短路触点数量多少，均不应损坏卡座或引起功能上的改变。

4.1.2.3.6 电源通断保护

已插入 IC 卡的卡座出现突然通断电现象时，接触触点上不应出现引起卡误操作的信号。

4.1.2.3.7 工作寿命

在规定的使用条件下，卡座应能承受不小于 2 万次的 IC 卡插拔操作。

4.1.2.3.8 负荷开关

电能表需同时支持内置和外置两种负荷开关，但在使用时，需要设置只使用一种负荷开关方式，设置方式为编程键配合掌机设置。

对于内置负荷开关，电能表最大电流不宜超过 100A，开关操作时应有消弧措施（硬件或软件），其出口回路应有防误动作和便于现场测试的安全措施。在通、断上述电流的条件下，负荷开关的寿命应不小于 6000 次。在电能表电压线路施加参比电压，电流线路通过 $1.2I_{\max}$ 的条件下，进行 10 次开关通断试验；试验后，电能表应能正常工作；当在电能表电压线路上施加 70%~120% 的参比电压时，负荷开关应能正常工作。

对于外置负荷开关，电能表直接输出开关量信号；即仅提供开关通道，不提供电压输出。电能表共有 3 个输出端子，分别为常开端、公共端、常闭端，开关节点容量为交流 250V、2A，使用时根据需要在公共端接入 220V 电压或地（零线）。当电能表正常供电时公共端与常闭端导通，与常开端开路，拉闸时公共端与常闭端开路，与常开端导通。正常工作时，输出的开关信号应维持负荷开关合闸，允许用户用电；当满足控制条件时，输出的开关信号应驱动外置负荷开关动作，中断供电。

电能表进行拉闸时（包括本地费控或远程拉闸），需要监测负荷电流，如果有一相负荷电流大于或等于 40A，或功率因数绝对值小于或等于 0.7L，则暂不拉闸，延时等待，直到每相负荷电流均小于或等于 40A，

并且功率因数绝对值大于或等于 0.7L 时,再执行拉闸动作,延时等待最长不超过 24h,如果达到 24h,则强制拉闸。

用户购电成功后,当满足合闸条件时,内置负荷开关要能自动合闸,外置负荷开关必须手动合闸。

4.1.3 三相智能表通用功能要求

电能表的功能应满足下述要求,其他功能要求参见 Q/GDW 354—2009。

4.1.3.1 电能计量

4.1.3.1.1 具有正向有功电能、反向有功电能、第四象限无功电能计量功能,并可以据此设置组合有功和组合无功电能。

4.1.3.1.2 第四象限无功电能除能分别记录、显示外,还可通过软件编程,实现组合无功 1 和组合无功 2 的计算、记录、显示(注:循环显示组合无功 1 和组合无功 2,但可按显和采集四象限无功量)。

4.1.3.1.3 具有分时计量功能,即可按相应的时段分别累计,存储总、尖、峰、平、谷有功电能、无功电能;总电能必须独立累计,不应采用各费率(尖、峰、平、谷)电能量算术加的方式计算,并且各费率(尖、峰、平、谷)电量的合计值要和总电量完全一致。

4.1.3.1.4 具有计量分相有功电能量功能,不应采用分相电能量算术加的方式计算总电能量。

4.1.3.1.5 能存储 12 个结算日电量数据,结算时间可设定为每月中任何一天的整点时刻。

4.1.3.1.6 电能表的参数可根据需要设定;电能量参数不得设置底度值,只能清零;清零必须使用硬件编程键。

4.1.3.1.7 电能表计量、显示、输出的均为二次数据,对于通过规约或 CPU 卡设置的互感器倍率,计量中不使用,只在费控电能表计费时使用。

4.1.3.1.8 对于组合有功电能,在电能表出厂时,默认设置为:“正向有功绝对值 + 反向有功绝对值”,电能表计费时将使用此数据。

4.1.3.2 需量测量

4.1.3.2.1 测量双向最大需量、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。

4.1.3.2.2 最大需量值应能手动(或使用抄表器)清零,需量手动清零应有防止非授权人操作的措施。

4.1.3.2.3 最大需量测量采用滑差方式,需量周期和滑差时间可设置。出厂默认值:需量周期 15min、滑差时间 1min。

4.1.3.2.4 当发生电压线路上电、时段转换、清零、时钟调整等情况时,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测量。在一个不完整的需量周期内,不做最大需量的记录。

4.1.3.2.5 能存储 12 个结算日最大需量数据。

4.1.3.3 显示功能

4.1.3.3.1 电能表显示内容包括主显示数据,辅助显示代码和汉字两个方面;显示内容对应显示代码参见 Q/GDW 354—2009 附录 B。

4.1.3.3.2 显示分为自动循显和按键显示两种方式,显示项目可按要求进行设置。按键显示时 LCD 应启动背光方式。循环显示周期可以在 5s~20s 范围内设置,默认值为 5s;循环显示和按键显示的项目参见附录 A。

4.1.3.3.3 电能表显示方式和显示要求应满足 Q/GDW 356—2009 中 5.1 和 5.2 的相关要求。

4.1.3.3.4 具有异常提示功能。当电能表运行出现故障类异常(控制回路错误、ESAM 错误、时钟电池电压低、内部程序错误、内部程序错误、时钟故障等)液晶屏固定显示该异常代码,并同时启动光报警。当电能表运行出现事件类异常[过载、电流严重不平衡、失压、过压、断相、逆相序、功率因数超限、超有功需量报警事件、有功电能方向改变(双向计量除外)等]时,显示的循环显示的第一屏插入显示该异常代码,并同时启动光报警。出错代码至少包括下列故障:时钟错误、存储器故障或损坏。详细出错代码见附录 E。

4.1.3.4 时钟

采用具有温度补偿功能的内置硬件时钟电路,具有日历、计时和闰年自动切换功能。内部时钟端子输出频率为 1Hz。

4.1.3.5 费率、时段及电价方案

具有两套费率时段表，可在约定的时刻自动转换；每套费率应至少支持 4 个费率。

应具有日历、时钟，全年应至少可设置 2 个时区，在 24h 内至少可以任意编程 12 个时段；时段的最小间隔为 15min；时段可跨越零点设置。

具有两套电价方案，可在约定的时刻或达到约定的用电量水平时自动转换。

应支持通过红外、RS-485 通信接口、微功率无线/载波通信方式修改费率表、时段表及电价方案，并应有防止非授权人操作的安全措施，即只能采用安全认证方式。

支持通过授权的 CPU 卡和射频卡修改费率表、时段表及电价方案。

4.1.3.6 校时

4.1.3.6.1 通过 RS-485、红外等通信接口可对电能表校时，除广播校时外，校时必须在编程状态下进行，或者通过安全认证（身份认证+明文）后进行。

4.1.3.6.2 广播校时无需编程键和通信密码配合，每日只允许校时一次，电能表可接受的广播校时范围不得大于 30min，应避免在电能表执行零点冻结或结算数据转存操作前后 30min 内进行。

4.1.3.7 测量及监测

能测量、记录、显示当前电能表的总及各分相电压、电流、功率、功率因数等运行参数。测量误差（引用误差）不超过 $\pm 1\%$ 。

提供越限监测功能，可对线（相）电压、电流、功率因数等参数设置限值并进行监测，当某参数超出或低于设定的限值时，应以事件方式进行记录，记录格式及要求按 DL/T 645—2007 及其备案文件执行。

4.1.3.8 事件记录

4.1.3.8.1 应记录编程总次数，最近 10 次编程的时刻、操作者代码、编程项的数据标识。

4.1.3.8.2 应记录需量清零的总次数，最近 10 次需量清零的时刻、操作者代码。

4.1.3.8.3 应记录校时总次数（不包含广播校时），最近 10 次校时的时刻、操作者代码。

4.1.3.8.4 应记录各相失压的总次数，最近 10 次失压发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。

4.1.3.8.5 应记录各相断相的总次数，最近 10 次断相发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。

4.1.3.8.6 应记录各相失流的总次数，最近 10 次失流发生时刻、结束时刻及对应的电能量数据等信息。

4.1.3.8.7 应记录最近 10 次电流不平衡发生、结束时刻及对应的电能量数据。

4.1.3.8.8 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值量数据。

4.1.3.8.9 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。

4.1.3.8.10 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。

4.1.3.8.11 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。

4.1.3.8.12 应记录各相过负荷总次数、总时间，最近 10 次过负荷的持续时间。

4.1.3.8.13 应记录掉电的总次数，最近 10 次掉电发生及结束的时刻。

4.1.3.8.14 应记录全失压的总次数，最近 10 次全失压发生时刻、结束时刻及对应的电流值。

4.1.3.8.15 可抄读每种事件记录总发生次数和（或）总累计时间。

4.1.3.9 冻结

4.1.3.9.1 定时冻结：按照指定的时刻、时间间隔冻结电能量数据，每个冻结量至少保存 12 次。

4.1.3.9.2 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。

4.1.3.9.3 约定冻结：在新老两种费率/时段转换或电力公司认为有特殊要求时，在约定时刻冻结该时刻的电能量以及其他重要数据。

4.1.3.9.4 日冻结：存储每天零点的电能量，可存储 2 个月的数据量。

4.1.3.9.5 冻结内容及数据标识应符合 DL/T 645—2007 及其备案文件要求。

4.1.3.10 负荷记录

4.1.3.10.1 负荷记录内容可以从 DL/T 645—2007 定义的“电压、电流、频率”、“有功、无功功率”、“功率因数”、“有功、无功总电能”、“第四象限无功总电能”、“当前需量”六类数据项中任意组合。

4.1.3.10.2 负荷记录间隔时间可以在 1~60min 范围内设置，每类负荷记录的时间间隔可以相同，也可以不同。

4.1.3.10.3 负荷记录存储空间应保证在记录正反向有功总电能、无功总电能、四象限无功总电能、组合有功、组合无功 1、组合无功 2，时间间隔为 1min 的情况下可记录不少于 40 天的数据容量。

4.1.3.11 停电抄表

在停电状态下，能通过按键或非接触方式唤醒电能表，抄读电能量等数据。

4.1.3.12 数据存储功能

4.1.3.12.1 至少能存储上 12 个结算日的双向总电能量和各费率的电能量数据，数据转存分界时刻为月末 24 时（月初零时）或在每月 1 日~28 日内的整点时刻。

4.1.3.12.2 至少能存储上 12 个结算日的双向最大需量、各费率最大需量及其出现的日期和时间数据，数据转存分界时刻为月末 24 时（月初零时）或在每月 1 日~28 日内的整点时刻。月末转存的同时，当月的最大需量值应自动复零，其他时刻最大需量值不转存，最大需量也不复零。

4.1.3.12.3 电能表电源失电后，所有与结算有关的数据保存时间应不少于 10 年，其他数据保持时间应不少于 3 年。

4.1.3.13 清零

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。

4.1.3.14 通信要求

电能表至少应具有 1 个红外接口和 2 个 RS-485 通信接口。各接口的物理层必须独立，任意一个通信接口的损坏不得影响其他接口正常工作。另外，通信接口应和电能表内部电路实行电气隔离，有失效保护电路。

RS-485 接口通信波特率可灵活设置，标准速率为 1200、2400、4800、9600bit/s，缺省为 2400bit/s。

RS-485、红外通信遵循 Q/NMDW-YX-006—2012。

红外通信、RS-485 通信接口的电气、机械性能要求应满足 Q/GDW 354—2009 中的相关要求。

RS-485 通信口要求：

- a) 应采用专用工业级 RS-485 芯片。
- b) 485 输出端子与强电端子间应能承受 4kV 的电压历时 1min 的耐压试验。
- c) 应能承受 8kV 的静电接触放电。
- d) 应能承受 4kV 的浪涌试验（对零线）。
- e) 应能承受 2kV 快瞬变脉冲群耦合试验，试验过程中应能正常通信。
- f) 要求 RS-485 A、B 端子间应能承受 380V 交流电压，并持续 5min 不损坏。
- g) 各项试验后 485 接口应能正常通信，485 接口读出的电量和显示器示值应一致。

4.1.3.15 脉冲输出

电能表应具备与所计量的电能成正比的 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—2006 的要求。电测试输出装置的特性应符合 GB/T 15284—2002 的要求。

4.1.3.16 失压、断相

发生任意相失压、断相时，电能表都应进行记录并发出正确提示信息。

电能表的失压功能应满足 DL/T 566—1995 的技术要求。

4.1.3.17 扩展功能

可以根据需要，选配以下功能：

- a) 计量视在电能，建议的计算方法参见 DL/T 614—2007；
- b) 谐波电能计量功能（按照相关国家标准执行），谐波电压、电流、电量的监测；
- c) 电能质量监测；
- d) 计算铁损、铜损；
- e) 蓝牙（Bluetooth）通信功能。

4.1.4 三相智能表特殊功能要求

以下以 0.5S 级三相智能费控电能表为例进行说明三相智能表特殊功能要求。

4.1.4.1 通信要求

电能表应具有微功率无线/载波通信接口（或 2 种以上通信方式互联互通）。通信模块接口与 RS-485 接口物理层相互独立，一个通信接口的损坏不得影响其他接口正常工作。另外，通信接口应和电能表内部电路实行电气隔离，有失效保护电路。

模块的针脚定义见附录 B。

微功率无线通信要求：

最大发射功率：17dB，可编程降低至 10、5、0dB；

调制方式：GFSK；

支持信道数：至少 16；

信道带宽：200kHz；

载频频率：470MHz~510MHz；

接收灵敏度：-95dB（当空中波特率为 10kbit/s 时）。

4.1.4.1.1 微功率无线/载波通信接口的电气、机械性能要求应满足 Q/GDW 354—2009 中的相关要求。

4.1.4.1.2 微功率无线/载波通信模块指标要求应符合 YD/T 1214—2006 和 YD/T 1208—2002 的要求，微功率无线/载波通信规约应符合国家电网公司的相关标准。

4.1.4.1.3 微功率无线/载波通信模块型号定义见附录 D。

4.1.4.1.4 电能表通过 RS-485、红外以及微功率无线/载波通信接口进行通信时，底层协议应符合 Q/NMDW-YX-006—2012。

4.1.4.1.5 支持通过红外、RS-485 通信口以及微功率无线/载波通信模块修改费率时段表、电价以及操作保电功能，并应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。

4.1.4.1.6 当电能表使用微功率无线/载波通信时，支持通过相关信道修改费率时段表、电价以及操作保电功能，修改前需通过安全认证。

4.1.4.1.7 支持通过授权的 CPU 卡或射频卡修改费率时段表及电价。

4.1.4.2 费控功能

电能表费控功能的实现为本地和远程结合方式，本地方式是通过 CPU 卡、射频卡等固态介质实现，远程方式是通过公网等虚拟介质和远程售电系统实现。

4.1.4.2.1 本地费控功能

非保电模式下，在电能表内进行电费实时计算，其主要功能包括：

- a) 电能表校验时，系统设置预置电费金额。电能表把预置金额作为初始剩余金额，装表后，根据预置的电价信息和计费方式，开始实时扣减。用户插入 CPU 用户卡后，电能表除充值外，还需根据介质内“参数更新标志位”修改相关参数（详见 Q/NMDW-YX-008—2012 参数更新标志位说明）。
- b) 当剩余金额小于或等于设定的报警金额时，电能表应以光或其他方式提醒用户。当电能表中剩余金额为零时，电能表应拉闸断电。此时，若用户插入购电卡，可启动透支供电，电能表将合闸继续供电。当透支金额达到透支门限金额时，电能表再次拉闸断电。此后，不能再通过插入购电卡的方式激活透支供电；当电能表接收到有效的续交电费信息后，应首先扣除透支金额；当剩余金额大于零时，内置负荷开关要能自动合闸，外置负荷开关需手动合闸。电能表拉合闸还需满足 4.2.2.8 负荷开关中的相关规定。
- c) 剩余金额不能超过设计允许的电能表最大储值金额，最大储值金额由电能表显示位数决定。
- d) 电能表的预存电费金额应与表内的剩余金额进行准确叠加，并能将剩余金额、电能表用电参数等信息返写至固态介质。
- e) 电能表不应接受非指定介质输入的任何信息。当使用非指定介质或进行非法操作时，电能表应能进行有效防护；在非指定介质或非法操作撤销后，电能表应能正常工作且数据不丢失。

- f) 电能表应能接受按正确程序补发的新卡（CPU 卡或射频卡），并拒绝原卡。
- g) 购电卡插入电能表后 3s 内，应完成相应的读写操作。
- h) 通过固态介质对电能表进行参数设置、预存电费、信息返写、ESAM 数据抄读和下发控制命令操作时，需通过严格的安全认证。
- i) 在保证安全的情况下，可通过虚拟介质对电能表内的用电参数进行设置。
- j) 电能表计费时，使用“组合有功电量×电压互感器倍率×电流互感器倍率”作为计费电量，即用一次电量计费。

4.1.4.2.2 远程费控功能

电费计算在远程售电系统中完成，表内存储、显示与电量、电费、电价相关信息。电能表接收远程售电系统下发的拉闸、允许合闸、ESAM 数据抄读指令时，需通过严格的密码验证及安全认证。

4.1.4.2.3 保电功能

电能表具有保电功能，在预付费模式中，设置保电后，电能表不能拉闸断电，但一直按照预定的规则实时计费，并扣减剩余金额，当剩余金额为零时，将电费叠加到透支金额，当保电解除后，执行正常的费控功能，根据电能表当前余额（或欠费）和既定的规则，确定当前的拉合闸状态。

在预付费模式中，保电和保电解除功能可以通过远程、本地 CPU 保电卡和费控转换卡三种方式设置，远程设置（含 485、红外）只接受密文设置，不接受明文设置，保电卡具有使用时间限制，电能表需要读取卡中的命令截止时间（即保电卡的有效使用期，超出有效期，保电卡无效，电能表不执行命令），并和电能表本地时间进行比较，如果本地时间大于卡中的命令截止时间（即不在有效期内），则不执行操作命令。保电卡的使用详见 Q/NMDW-YX-008—2012。

在非预付费模式中，电能表默认处于保电状态，远程和本地 CPU 保电卡均不允许使用。只有费控转换卡能设置保电或解除保电。

4.1.4.2.4 非预付费和预付费模式转换功能

运行电能表允许在非预付费模式和预付费模式（费控）之间转换，转换时必须使用费控转换卡到现场设置，不允许通过远程方式设置。费控转换卡的使用说明详见 Q/NMDW-YX-008—2012。

4.1.4.2.5 记忆功能

当供电线路停止供电时，剩余金额以及其他需要保护的信息不应丢失。

4.1.4.2.6 叠加

电能表的预存电费金额应能与表内的剩余金额进行准确叠加。

4.1.4.2.7 返写

完成电费预存后，电能表应能将剩余金额、电能表用电参数等信息根据费控实现方式返写至固态介质中或通过虚拟介质传回售电系统。

4.1.4.2.8 辨伪

使用非指定介质输入购电金额时，电能表不应接受。

4.1.4.2.9 补遗

使用 CPU 卡或射频卡购电时，当用户 CPU 卡或射频卡遗失，通过一定程序补遗后电能表应能接受新补的 CPU 卡或射频卡，并拒绝原 CPU 卡或射频卡。

4.1.4.2.10 受检功能

电能表应能接受由售电管理系统制作的检测卡的检查，并能将电能表当前状态的信息反写至检测卡中，以便对电能表运行状态进行检查。

4.1.4.2.11 安全防护功能

当使用非指定介质或进行非法操作时，电能表应有防护功能。在撤销非指定介质或非法操作后，电能表应能正常工作且数据不丢失。

4.1.4.2.12 插卡响应

使用 CPU 卡或射频卡购电时，在购电卡插入后电能表应在 3s 内读写完毕。

4.1.4.2.13 参数设置

可通过固态介质对电能表内的用电参数进行设置，除用户购电信息外的其他用电参数设置应通过编程

开关和密码验证使电能表处于编程允许状态方可进行。

在保证安全的情况下，可通过虚拟介质对电能表内的用电参数进行设置；可通过载波通信信道实现费率时段表、电价方案等用电参数的远程预置。

4.1.4.2.14 安全认证

通过固态介质或虚拟介质对电能表进行参数设置、预存电费、信息返写和下发远程控制命令操作时，需通过严格的密码验证或 ESAM 模块等安全认证，以确保数据传输安全可靠。ESAM 模块的加密算法应符合国家密码管理的有关政策。电能表在安全性能试验或验收试验时，应通过系统内有资质的检测机构对电能表数据传输进行安全认证检查，检查依据 Q/NMDW-YX-008—2012。

4.1.4.2.15 计费模式

电能表具有 4 种计费模式及相应的电价体系：

- a) 单一电价计费模式：电能表不显示与阶梯、分时费率相关的符号指示。
- b) 峰谷电价计费模式，支持 2 个时区，2 个日时段表，每个日时段表支持 12 个费率时段；电能表显示分时费率相关的符号指示（如“尖”“峰”“平”“谷”等）不显示与阶梯相关的符号指示。
- c) 阶梯电价计费模式，至少具有 2 套阶梯电价，每套至少支持 3 个阶梯度，即梯度数小于或等于 3，对应 3 个阶梯值，4 个阶梯电价。电能表显示与阶梯相关的符号指示（如“1”“2”“3”“4”等）不显示分时费率相关指示。

注：在 0 值到第一个阶梯值之间时，定义为第一阶梯，运行第一阶梯电价，其他阶梯依次类推。

- d) 阶梯电价和峰谷电价混合模式，这种模式下，每个阶梯上都有一套峰谷电价，阶梯度使用总电量切换，即当总电量达到一个阶梯值时，就切换使用对应阶梯上的峰谷电价计费。电能表显示阶梯和分时费率相关的符号。

计费模式的切换分为以下三种：

切换分时费率：当从一套分时费率切换到另一套分时费率，先设置好切换后使用的分时费率，然后下发分时费率切换时间。

切换阶梯电价：当从一套阶梯电价切换到另一套阶梯电价，先设置好切换后使用的阶梯电价，然后下发阶梯电价切换时间。

切换计费模式：当从分时费率切换到阶梯电价，或从阶梯电价切换到分时费率，先设置好切换后使用的分时费率或阶梯电价，然后下发计费模式及其切换时间。当从单一电价计费模式、峰谷电价计费模式切换为阶梯电价计费（含阶梯、峰谷混合计费）模式时，从第一阶梯开始计费，即阶梯电量从 0 开始计算。非预付费模式切换为预付费模式时，如果执行阶梯电价计费模式，也同上处理。

切换时间的概念详见 Q/NMDW-YX-008—2012。

4.1.5 三相智能电能表通用准确度要求

4.1.5.1 潜动

电流回路无电流，电压回路加 $115\%U_n$ 时，在启动电流下产生 1 个脉冲的 10 倍时间内，电能表输出应不多于 1 个脉冲。

4.1.5.2 需量示值误差

在参比电压、参比频率、 $\cos\varphi=1.0$ 时，当 $I=0.1I_n\sim I_{\max}$ ，其需量示值误差（%）应不大于规定的准确度等级值。

4.1.5.3 时钟准确度

在参比温度（23℃）及工作电压范围内，内部时钟准确度应优于 0.5s/d。

在工作温度范围（-30℃～+60℃）内，在交流电源供电和直流电池供电条件下，时钟准确度小于或等于 1.0s/d。

4.1.5.4 影响量

影响量相对于参比条件的变化引起的附加的百分数误差改变应符合 GB/T 17883 的规定，具体不应超过表 3 规定的极限。

表 3 影 响 量

影响量	电流值 (平衡的负载)	功率因数	各等级仪表以百分数误差表示的改变量极限	
			0.2S	0.5S
测量电路电压 $\pm 10\%$ ^a	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$ $0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$	1 0.5 滞后	0.1 0.2	0.2 0.4
频率改变量 $\pm 5\%$	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$ $0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$	1 0.5 滞后	0.1 0.1	0.2 0.2
波形：电流中三次谐波的 10% ^b	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	0.1	0.1
逆相序	$0.1I_n$	1	0.05	0.1
电压不平衡 ^c	I_n	1	0.5	1.0
辅助电压 $\pm 15\%$ ^d	$0.01I_n$	1	0.05	0.1
外部恒定磁感应	I_n	1	2.0	3.0
外磁感应强度 0.5mT ^e	I_n	1	0.5	1.0
高频电磁场	I_n	1	1.0	2.0
附件磁场 ^f	$0.01I_n$	1	0.05	0.1

^a 电压范围从 $-20\% \sim -10\%$ 和从 $+10\% \sim +15\%$ 时，以百分数误差表示的改变量极限为表 12 规定值的 3 倍。低于 $0.8U_n$ 时，仪表误差可在 $+10\% \sim -100\%$ 之间改变。

^b 电压的畸变因数应低于 1%。百分数误差表示的改变量应在下面两种条件下测量：第一次在谐波初始相位为 0° 时测量，第二次在谐波初始相位为 180° 时测量，对三相仪表用电压线路并联、电流线路串联的方式测量。

^c 如在三相网路中有一相或两相断开，则三相仪表应能在本表规定的以百分数误差表示的改变量的极限内测量和计度。

^d 仅适用于辅助电源不在内部连接于电压测量电路的情况。

^e 外部 0.5mT 的磁感应强度由施加给仪表电压相同频率的电流产生，并在最不利的相位和方向的条件下，仪表以百分数误差表示的改变量不应超过本表规定值。对于试验条件，外磁场可使用中心能放置仪表的环形电流线圈产生。环形线圈的平均直径为 1m，截面为矩形，并且相对直径具有较小的径向宽度。磁场强度为 400 安匝。

^f 该附件为封装在表壳内的并且是间断通电的，如多费率计度器的电磁铁。

为能正确接线，最好标出与辅助装置的连接方法。若这种连接是插头和插座方式，则应是不可逆的。

4.1.5.5 电流改变引起的误差极限

电能表在规定的参比条件下，其百分数误差具体规定见表 4、表 5，表中规定适用于双向计量电能表的每个方向，不论是直接接入还是互感器接入。

在额定电流和功率因数为 1 时，0.2S 级和 0.5S 级仪表在单相负载和平衡三相负载的百分数误差之差分别不超过 0.4% 和 1.0%。

表 4 百分数误差极限（单相仪表和带平衡负载的三相仪表）

电流值	相关元件的功率因数	各等级仪表百分数误差极限	
		0.2S	0.5S
$0.01I_n \leq I \leq 0.05I_n$	1	± 0.25	± 0.6
$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	± 0.15	± 0.3
$0.02I_n \leq I \leq 0.1I_n$	0.5 滞后	± 0.3	± 0.6
	0.8 超前	± 0.3	± 0.6
$0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$	0.5 滞后	± 0.2	± 0.36
	0.8 超前	± 0.2	± 0.36
用户特殊要求时 $0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$	0.25 滞后	± 0.3	± 0.6
	0.5 超前	± 0.3	± 0.6