ICS 17.220.20

CCS N 20

**T/CIMA**

**团体标准**

T/CIMA XXXX—XXXX

|  |
| --- |
|   |

非介入式负荷辨识设备技术规范

**Technical specification for non-intrusive load identification devices**

|  |
| --- |
| （在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上）（征求意见稿）20211119 |
|  |

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-  实施

中国仪器仪表行业协会   发布

目  次

[前  言 IV](#_Toc72398035)

[1　范围 2](#_Toc72398036)

[2　规范性引用文件 2](#_Toc72398037)

[3　术语和定义 3](#_Toc72398038)

[4　技术要求 3](#_Toc72398043)

[5　试验方法 7](#_Toc72398074)

[附录A（规范性）　非介入式负荷辨识相关准确度计算及评价方法 10](#_Toc72398103)

[附录B（规范性）　负荷运行工况信息采样与负荷工况设计 12](#_Toc72398104)

前  言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国仪器仪表行业协会电工仪器仪表分会提出。

本标准由中国仪器仪表行业协会归口。

本标准起草单位：中国电力科学研究院有限公司、哈尔滨电工仪表研究所有限公司、青岛鼎信通讯股份有限公司、江苏智臻能源有限公司等。

　　本标准主要起草人：刘兴奇、刘宣、刁瑞朋、王永生等。

非介入式负荷辨识设备技术规范

1. 范围

本文件规定了非介入式负荷辨识设备的技术要求和试验方法。

本文件适用于非介入式负荷辨识设备（以下简称设备），也适用于具有非介入式负荷辨识功能设备的负荷辨识部分。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

|  |  |
| --- | --- |
| GB/T 2423.1-2008 | 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验A：低温（IEC　60068-2-1:2007，IDT） |
| GB/T 2423.2-2008 | 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验B：高温（IEC　60068-2-2:2007，IDT） |
| GB/T 2423.4-2016 | 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验Db：交变湿热（12h+12h循环）（IEC　60068-2-30:2005，IDT） |
| GB/T 2423.5-2019 | 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验Ea和导则：冲击（IEC　60068-2-27:2008，IDT） |
| GB/T 2423.10-2019 | 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验Fc：振动（正弦）（IEC　60068-2-6:2007，IDT） |
| GB/T 4208-2017 | 外壳防护等级(IP代码)（IEC　60529:2013，IDT） |
| GB/T 5169.11-2017 | 电工电子产品着火危险试验第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法　成品的灼热丝可燃性试验方法（IEC　60695-2-11:2014，IDT） |
| GB/T 17215.211 | 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 |
| -2018 | 电磁兼容　试验和测量技术　静电放电抗扰度试验（IEC61000-4-2:2001，IDT） |
| GB/T 17626.3-2016 | 电磁兼容　试验和测量技术　射频电磁场辐射抗扰度试验（IEC61000-4-3:2010，IDT） |
| GB/T 17626.4-2018 | 电磁兼容　试验和测量技术　电快速瞬变脉冲群抗扰度试验（IEC61000-4-4:2004，IDT） |
| GB/T 17626.5—2019 | 电磁兼容　试验和测量技术　浪涌（冲击）　抗扰度试验　（IEC　61000-4-5:2014,IDT） |
| GB/T 17626.6-2017 | 电磁兼容　试验和测量技术　射频场感应的传导骚扰抗扰度（IEC　61000-4-6：2006，IDT） |
| GB/T 17626.11—2018 | 电磁兼容试验和测量技术：电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验（IEC61000-4-11：2017） |
| GB/T 17626.18-2016 | 电磁兼容　试验和测量技术　阻尼振荡波抗扰度试验 |

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* 1.

非介入式负荷辨识设备 non-intrusive load identification

通过监测和分析电力用户负荷入口处电压、电流等数据，实现用户用电设备类别辨识、分项电能量运算等功能的设备。

* 1.

 分项电能量 itemized electric energy

单一用电设备消耗的电能量。

* 1.

 负荷类别辨识准确度 accuracy of load category identification

辨识用电设备类别与真实用电设备类别的符合度。

* 1.

 分项电能量辨识准确度 accuracy of itemized electric energy identification

在用电设备类别辨识正确情况下分项电能量运算值与真实值之间的接近程度。

1. 技术要求
	1. 环境条件
		1. 温度范围

应符合表1的规定。

1. 温度范围

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 环境温度范围 | 户内式（℃） | 户外式（℃） |
| 正常工作温度范围 | -5~45 | -40~70 |
| 极限工作温度范围 | -25~55 | -40~70 |

* + 1. 湿度范围

应符合表2的规定。

1. 相对湿度

|  |  |
| --- | --- |
| 相对湿度 | 值 |
| 年平均 | <75% |
| 30 d（以自然方式分布在一年中） | 95% |
| 在其他天偶然出现 | 85% |

* 1. 非介入式负荷辨识功能及准确度
		1. 负荷类别辨识

设备应提供可辨识的目标用电设备列表，类别辨识准确度不应低于70%，计算及评价方法应符合附录A.1的规定。

* + 1. 分项电能量辨识准确度运算

设备具有分项电能量运算功能时，分项电能量准确度应不应低于70%，计算方法应符合附录A.2的规定,评价方法应符合附录A.3的规定。

* 1. 机械性能及结构要求
		1. 铭牌

要求如下：

1. 铭牌材料采用阻燃复合材料，应具有耐高温、防紫外线功能；
2. 铭牌标识清晰、不褪色，带有条形码，条形码白底黑字。
	* 1. 机械振动

在正常运行及常规运输条件下，设备应能承受下列严酷等级的机械振动而不造成失效和损坏：

1. 频率范围：10 Hz～150 Hz；
2. 位移幅值：0.075 mm（频率≤60 Hz）；
3. 加速度幅值：10 m/s2（频率>60 Hz）。
	* 1. 冲击

应能承受下列峰值加速度和持续时间的标准冲击脉冲波形的冲击而不应失效和损坏：

1. 脉冲波形：半正弦脉冲；
2. 峰值加速度：30 gn（300 m/s2）；
3. 脉冲周期：18 ms。
	* 1. 阻燃性能

设备的非金属外壳在经受下列严酷等级灼热丝试验时，不起燃或发生了起燃但在移开灼热丝后30　s内火焰熄灭：

1. 试验温度：650 ℃±10 ℃；
2. 试验时间：30 s±1 s。
	* 1. 外壳防护性能

设备整机的外壳防护等级不应低于GB/T 4208-2017规定的IP 51。

* 1. 电气要求
		1. 绝缘性能
			1. 绝缘电阻

设备各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻应符合表3的规定。

1. 绝缘电阻要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 额定绝缘电压V | 绝缘电阻MΩ | 测试电压V |
| 正常条件 | 湿热条件 |
| U≤60 | ≥10 | ≥2 | 250 |
| 60＜U≤250 | ≥10 | ≥2 | 500 |
| U＞250 | ≥10 | ≥2 | 1000 |

* + - 1. 绝缘强度

电源回路、交流输入回路、输出回路各自对地和电气隔离的各回路之间，应承受如表4中规定的绝缘强度实验。试验时不应出现击穿、闪络现象，且泄漏电流不大于5 mA。

1. 试验电压

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 额定绝缘电压V | 试验电压有效值V | 额定绝缘电压V | 试验电压有效值V |
| U≤60 | 500 | 125＜U≤250 | 2000 |
| 60＜U≤125 | 1500 | 250＜U≤400 | 2500 |

* + - 1. 冲击电压

电源回路、交流输入回路、输出回路各自对机壳地和电气隔离的各回路之间，应承受如表5中规定的冲击电压峰值。

1. 冲击电压峰值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 额定绝缘电压V | 冲击电压峰值V | 额定绝缘电压V | 冲击电压峰值V |
| U≤60 | 2000 | 125＜U≤250 | 5000 |
| 60＜U≤125 | 5000 | 250＜U≤400 | 6000 |
| 如采用RS-485接口，则接口与电源回路间试验电压不低于4000 V。 |

* 1. 电磁兼容性要求
		1. 电压暂降和短时中断

在电源电压突降及短时中断时，设备不应发生死机、错误动作或损坏，电源电压恢复后设备能正常工作。

* + 1. 工频磁场抗扰度

应承受表6规定的工频磁场影响而不发生错误动作，并能正常工作。

1. 电磁兼容性

| 试验项目 | 等级 | 试验值 | 试验回路 |
| --- | --- | --- | --- |
| 工频磁场 |  | 400 A/m | 整机 |
| 射频辐射电磁场 | 4 | 30 V/m | 整机 |
| 射频场感应的传导骚扰 | 3 | 10 V | 电源回路 |
| 静电放电 | 4 | 8 kV，直接和间接 | 外壳 |
| 电快速瞬变脉冲群 |  | 1.0 kV（耦合） | 通信线 |
| 4 | 2.0 kV | 交流电压、电流输入 |
| 4 | 4.0 kV | 电源回路 |
| 阻尼振荡波 | 2 | 1.0 kV（共模） | 交流电压、电流输入 |
| 4 | 2.5 kV（共模），1.25 kV（差模） | 电源回路 |
| 浪涌 | 4 | 4.0 kV（共模），2.0 kV（差模） | 电源回路 |

* + 1. 射频辐射电磁场抗扰度

应能承受工作频带以外表6所示强度的射频辐射电磁场的骚扰不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

* + 1. 射频场感应的传导骚扰抗扰度

应能承受表6所示强度的射频场感应的电磁骚扰不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

* + 1. 静电放电抗扰度

在正常工作条件下，应能承受表6所示强度的直接静电放电以及邻近设备的间接静电放电而不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

* + 1. 电快速瞬变脉冲群抗扰度

应能承受表6所示强度的传导性电快速瞬变脉冲群的骚扰而不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

* + 1. 阻尼振荡波抗扰度

应能承受表6所示强度的由电源回路或信号、控制回路传入的1MHz的高频衰减阻尼振荡波的骚扰而不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

* + 1. 浪涌抗扰度

应承受表6所示强度的浪涌骚扰而不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

* 1. 功能要求
		1. 时钟及校时

应具备如下功能：

1. 日历、计时、闰年自动转换功能；
2. 校时功能。
	* 1. 通信功能

设备至少应支持以太网、Wi-Fi、载波、RS-485、移动通信网络等通信方式中的一种实现数据传输。

* 1. 安全性要求

要求如下：

1. 软件应具有访问权限保护功能，并记录操作人员、内容、时间等信息，能备份被改写的内容；
2. 任何内部参数改动均应在授权方式下进行；
3. 具备升级功能，升级应在授权的方式下进行。
4. 试验方法
	1. 气候影响试验
		1. 高温试验

按GB/T 2423.2—2008规定的Bb类进行试验，将设备在非通电状态下放入高温试验箱中央，升温至规定的最高温度，保温6 h，然后通电0.5 h。

* + 1. 低温试验

按GB/T 2423.1—2008规定的Ab类进行，将设备在非通电状态下放入低温试验箱的中央，降温至规定的最低温度，保温6 h，然后通电0.5 h。

* + 1. 湿热试验

按GB/T 2423.4—2016的规定进行试验，周期为2 d。试验结束前0.5 h，在湿热条件下测绝缘电阻应符合表3的要求。试验结束后，在大气条件下恢复1 h～2 h，检查设备金属部分应无腐蚀和生锈情况。

* 1. 准确度试验
		1. 测试系统

设备的测试系统的结构应与图1相符合，测试系统向负荷辨识设备发送负荷波形数据，并读取负荷辨识设备的识别结果进行评估，负荷运行工况信息采样与负荷工况设计测试评价方法见附录B。



1. 测试系统
	* 1. 负荷类别辨识准确度试验

测试系统向负荷辨识设备发送负荷波形数据，读取被测设备的负荷辨识数据，评估其负荷类别辨识准确度。

* + 1. 分项电能量运算准确度试验

测试系统向负荷辨识设备发送负荷波形数据，读取被测设备的负荷辨识数据，评估其分项电能量辨识准确度。

* 1. 机械性能及结构实验
		1. 机械振动

设备不包装、不通电，固定在试验台中央，按GB/T 2423.10-2019中的规定在下列条件下进行：

——频率范围：10 Hz～150 Hz；

——位移幅值：0.075 mm（频率范围≤60 Hz）；

——加速度幅值：10 m/s2（频率范围>60 Hz）；

——每轴线扫频周期数：20。

* + 1. 冲击试验

设备不包装、不通电，按GB/T 2423.5-2019中的规定在下列条件下进行：

——脉冲：半正弦脉冲；

——峰值加速度：30 gn（300 m/s2）；

——脉冲周期：18 ms。

* + 1. 阻燃试验

按照GB/T 5169.11-2017规定的方法进行。

* + 1. 防尘、防滴水试验

按照GB/T 4208-2017规定的方法进行。

* 1. 电气试验
		1. 绝缘性能试验
			1. 概述

绝缘性能试验前，应对设备进行自检，所有状态应正常。绝缘试验时设备应盖好外壳和端子盖板。如外壳和端子盖板由绝缘材料制成，应在其外覆盖以导电箔并与接地端子相连，导电箔应距接线端子及其穿线孔2 cm。试验时，不进行试验的电气回路应短路并接地。进行交流电压和冲击耐压试验时，不应发生闪络、破坏性放电和击穿。

* + - 1. 绝缘电阻试验

在正常试验条件和湿热试验条件下，按4.4.1.1中表3的测试电压在设备的端子处测量各电气回路对地和各电气回路间的绝缘电阻。

* + - 1. 绝缘强度试验

用50 Hz正弦波电压进行试验，时间1 min，施加如4.4.1.2中表4规定的试验电压。

* + - 1. 冲击电压试验

在下列条件下进行试验：

——脉冲波形：标准1.2/50 μs脉冲波；

——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：0.5 J±0.05 J；

——试验电压：按表5；

——试验电压允许偏差：+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3 s。

* 1. 电磁兼容性试验
		1. 一般要求

以下试验规定了设备的电源、输入、输出、通信、外壳等端口的电磁兼容性试验方法，不同类型的设备可根据其配置进行相应的试验。

* + 1. 电压暂降和短时中断试验

设备在通电状态下，按GB/T 17626.11—2018的规定进行试验。

* + 1. 工频磁场抗扰度试验

将设备置于与系统电源电压相同频率的随时间正弦变化的、强度为400 A/m的稳定持续磁场的线圈中心。

* + 1. 射频电磁场辐射抗扰度试验

按GB/T 17626.3—2016的规定进行。

* + 1. 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

按GB/T 17626.6—2017的规定进行。

* + 1. 静电放电抗扰度试验

按GB/T 17626.2—2018的规定进行。

* + 1. 电快速瞬变脉冲抗扰度试验

按GB/T 17626.4—2018的规定进行。

* + 1. 阻尼振荡波抗扰度试验

按GB/T 17626.18—2016的规定进行。

* + 1. 浪涌抗扰度试验

按GB/T 17626.5—2019的规定进行。

1. （规范性）
非介入式负荷辨识相关准确度计算及评价方法
	1. 单一负荷类别辨识准确度

对设备提供的可辨识的目标用电设备列表，类别辨识准确度应满足4.2.1中要求，其中负荷类别辨识准确度的计算方法：

单一负荷设备或负荷类的工作状态识别精确率（）的定义见式（1）：

　　　　　　　　　　　⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅（1）

式中：

——用电场景内第i类目标负荷设备或负荷类的工作状态被正确识别的时刻点数目；

——表示被识别为第i类目标负荷设备或负荷类工作状态的时刻点中错误的数目。

单一负荷设备或负荷类的工作状态识别回召率（）的定义见式（2）：

　　　　　　　　　　　　⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅（2）

式中：

——第i类目标负荷设备或负荷类的工作状态被错误识别的时刻点数目。

单一负荷设备或负荷类的工作状态识别准确度（F）的定义见式（3）：

　　　　　　　　⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅（3）

* 1. 多个负荷类别辨识准确度

用电场景内所有负荷设备或负荷类的综合工作状态识别准确度（）的定义见式（4）：

　　　 　　⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅（4）

式中：

n——用电场景内所含负荷设备或负荷类型总数。

* 1. 分项电能量分解准确度计算方法

用例下单一用电设备负荷辨识准确度计算方法见式（5）：

 $Sc\_{i}=\left\{\begin{array}{c}α×\left(1-|1-\frac{Q\_{i}}{Q\_{ri}}|\right)，Q\_{i}<2Qr\_{i}\\0 ，Q\_{i}\geq 2Qr\_{i}且α\geq 0\\-1 ，Q\_{i}\geq 2Qr\_{i}且α＜0\end{array}\right.$　　　　　⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅（5）

式中：

*Qi*—负荷波形文件中第i个用电设备运算分项电量。

*Qri*—负荷波形文件中第i个用电设备实际分项电量。

*α*—用电设备得分系数。

用例下单一用电设备依据用电量占比的加权系数计算方法见式（6）：

$K\_{i}=\frac{Qr\_{i}}{\sum\_{}^{}Qr\_{i}}$ 　　　　　　 ⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅（6）$K\_{app }=\frac{Q\_{real}}{Q\_{real total} }$

单一用例辨识准确度计算方法见式（7）：

$S\_{c}=\sum\_{}^{}（Sc\_{i}×K\_{i}）×100\%$　　　　　　　⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅⋅（7）

波形文件辨识总电量大于波形文件真实总电量的5%时，$α$=0

* 1. 负荷辨识准确度评价方法

用电设备类型系数应符合表A.1的规定。

表A.1　　用电设备类型系数

|  |  |
| --- | --- |
| 输出类别结果 | 得分系数（α） |
| 正确具体类别 | 1 |
| 空 | 0 |
| 错误具体类别 | -1 |
| 1. 可自定义其他类别得分系数。
 |

1. （规范性）
负荷运行工况信息采样与负荷工况设计
	1. 负荷运行工况信息采样说明

负荷运行工况信息采样应满足：

1. 负荷运行工况信息采样应涵盖用电设备自启动到停止的完整运行周期；
2. 采样信息包括负荷运行时电压、电流的模拟量信息；
3. 负荷运行工况信息涵盖的用电设备功率应大于100 W；
4. 用电设备运行模式应考虑实际使用规则及场景，运行时的温度、环境、时间等因素符合用户用电习惯。
	1. 非介入式负荷辨识检测标准库要求

检测标准库应满足：

1. 检测标准库由负荷波形文件构成；
2. 负荷波形文件可采用IEEE标准电力系统暂态数据交换通用格式（Comtrade格式）描述用电设备运行情况；
3. 负荷波形文件中包含用电设备运行的电压、电流数据，以及通道、换算系数、频率、采样记录频率、采样点数、波形时长等信息；
4. 负荷波形文件应按照用电设备类型，用电设备叠加形式进行归纳存储。
	1. 测试工况设计要求

测试工况设计应满足：

1. 测试选用用电设备品牌、型号、运行模式应具有多样性；
2. 测试工况应包含单一用电设备运行以及多个用电设备叠加运行的工况，多个用电设备叠加的工况比应超过60%；
3. 测试工况设计应考虑实际使用规则及场景，运行时的温度、环境、时间等因素符合用户用电习惯。
	1. 模拟量录制要求

模拟量录制应满足：

1. 电压、电流采样频率不低于6400 Hz；
2. 电压在176 V~264 V范围内采集误差不超过±0.2%；
3. 电流在1 A~60 A范围内采集误差不超过±0.2%；
4. 频率在47.5 Hz~52.5 Hz范围内采集误差不超过1%；
5. 电压、电流采集相角同步差不大于0.2°；
6. 任意两个用电设备的启停间隔不小于10 s。
7. 采集误差是指模拟量录制采集装置所采集的电压幅值、电流幅值、频率与真值之间的误

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_