ICS 17.220.20

N 22

**团体标准**

T/CIMA 0098-XXXX

|  |
| --- |
|  |

低压电力线载波通信故障诊断与处置方法

Fault diagnosis and treatment of low-voltage power line carrier communication

|  |
| --- |
| （征求意见稿）  202311 |
|  |

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中国仪器仪表行业协会   发布

目  次

[1 范围 1](#_Toc8523)

[2　规范性引用文件 1](#_Toc18735)

[3 术语和定义 1](#_Toc9013)

[4 通用要求 2](#_Toc7850)

[5 故障类型 2](#_Toc4026)

[6 故障诊断 4](#_Toc4026)

[7 判定处置 6](#_Toc7085)

低压电力线载波通信故障诊断与处置方法

1. 范围

本文件规定了低压电力线载波通信故障类型、故障诊断、判定处置要求和方法。

本文件适用于PLC通信单元、智能电能表PLC通信接口、终端设备PLC通信接口的低压电力线载波通信故障诊断与处置。

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。

DL/T 1485 三相智能智能电能表技术规范

DL/T 1487 单相智能智能电能表技术规范

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* 1. 低压电力线载波通信 Low voltage power line carrier communication

PLC通信

利用低压电力线（交流220/380V）作为信息传输媒介进行用电信息汇聚、传输、交互的一种通信方式。

* 1. 终端设备 Terminal equipment

某个系统中采用PLC通信，具有数据采集、数据双向通信、数据处理、数据存储、转发或执行控制等功能的设备。

示例：用电信息采集终端、计量自动化终端。

* 1. 电力线载波通信单元Power line carrier communication unit

PLC通信单元

利用低压电力线载波通信技术，实现设备之间数据传输的模块。

示例：HPLC通信单元等。（注 HPLC为高速载波通信）

* 1. 中央协调器Central coordinator

CCO

通信网络中的主节点角色，负责完成组网控制、网络维护管理等功能，其形态如安装于终端设备侧的本地通信单元等。

* 1. 通信站点Station

STA

通信网络中的从节点角色，其对应的设备实体为通信单元，其形态如安装于智能电能表的通信单元、采集器等。

1. 通用要求
   1. 一般要求

PLC通信单元、智能电能表PLC通信接口及终端设备PLC通信接口的低压电力线载波通信故障诊断应按本文件规定开展故障诊断、判定处置。

* 1. 检测对象

PLC通信单元、智能电能表、终端设备。

* 1. 检测要求

应建立检测对象的故障类型档案，且满足以下要求：

1. 对故障类型档案进行信息化管理；
2. 真实、准确、完整地记录故障类型、故障原因、判定处置的各环节过程信息和结果信息内容；
3. 有可靠的备份和用于长期保存的措施；
4. 记录待检测设备的资产编号、外观、封印、智能电能表电量等原始状态信息。
5. 故障类型
   1. PLC通信单元常见故障类型和现象

从外观、结构、信息错误、性能、通信、功能六大类PLC通信单元的常见故障和现象按照表1进行分类。

**表1 PLC通信单元故障分类及现象**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **一类故障** | **二类故障** | **故障现象** |
| 外观故障 | 烧坏 | 外观有烧痕、熔化变形。 |
| 进水 | 有水迹。 |
| 引脚氧化 | 生锈 |
| 壳体破损 | 壳体结构有损坏。 |
| 指示灯故障 | PLC通信单元通信正常，但指示灯不亮或指示灯状态不符合相关规范要求[A]。 |
| 铭牌信息异常 | 铭牌信息异常，难以溯源。例如铭牌模糊、缺失或磨损，字体大小、间距、布局、字体、字号及数字不符合相关规范要求。 |
| 结构故障 | 结构故障 | 1. 结构与设备不匹配或是插入设备后盖子无法盖上; 2. 引脚异常（如断裂、弯曲、长度不足），导致与设备本体引脚接口不匹配。 |
| 信息错误 | 资产信息错误 | 通过抄读工具读取PLC通信单元资产信息错误。例如厂商代码、芯片型号、芯片ID、模块ID、MAC地址、资产编码、软件版本信息等资产信息与相关规范要求不一致。 |
| 性能故障 | 电源异常 | 通电后，PLC通信单元指示灯不亮或者反复重启。 |
| 功耗超标 | 终端设备或智能电能表在插入PLC通信单元后不能正常运行。 |
| 死机 | PLC通信单元不工作，指示灯异常、无法自动恢复运行状态，重新插拔模块后，可暂时恢复正常。 |
| 通信故障 | 通信不稳定 | PLC通信过程中，通信不稳定或者PLC通信单元通信成功率低。 |
| 组网异常 | 无法组网或异常离线。 |
| 弱电接口故障 | PLC通信单元与智能电能表、终端设备之间无法通信 |
| 协议不匹配 | PLC通信单元与部分设备之间交互异常。 |
| 功能故障 | 事件上报功能故障 | 设备产生事件时，PLC通信单元无法上报事件。 |
| 停复电上报功能异常 | PLC通信单元停、复电之后，终端设备无法收到停复电上报信息或上报数量不全。 |
| 相位识别功能异常 | PLC通信单元识别设备接线相位与实际设备接线不符。 |
| 其他功能故障 | PLC通信单元的其他功能不符合相关规范要求，例如台区识别异常 |
| 注：相关规范要求是指PLC通信单元、智能电能表、终端设备应满足本标准未包含的其他企业标准，以及企业（客户）产品订货要求。 | | |

* 1. 智能电能表PLC通信接口常见故障类型和现象

从外观、设计、电源、通信四大类智能电能表PLC通信接口常见故障和现象按照表2进行分类。

**表2 智能电能表PLC通信接口故障分类及现象**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **一类故障** | **二类故障** | **故障现象** |
| 外观故障 | 烧坏 | 智能电能表PLC通信弱电接口或PLC耦合接口有烧痕、熔化变形或有烧焦的气味。 |
| 损坏 | 智能电能表PLC通信弱电接口或耦合接口有明显物理损坏。例如有明显缺失、破损、断裂，排插座脱落、变形、排插座插孔有异物、排插座金属簧片脱落、氧化。 |
| 结构故障 | 结构故障 | 智能电能表PLC通信接口与正常的智能电能表PLC通信单元匹配不良，包括：   1. PLC通信单元无法插入智能电能表PLC通信接口； 2. PLC通信单元插入后，无法盖上智能电能表翻盖； 3. PLC通信单元插入后，其插针与智能电能表PLC通信接口插座不牢固。 |
| 电源故障 | 电源故障 | PLC通信单元插入待测智能电能表后，通信单元指示灯不亮，且无法进行PLC通信。 |
| 通信故障 | 通信故障 | PLC通信单元插入待测智能电能表后，智能电能表与PLC通信单元之间无法通信。 |

* 1. 终端设备PLC通信接口常见故障类型和现象

从外观、设计、电源、通信四大类终端设备PLC通信接口常见故障和现象按照表3行分类。

**表3 终端设备PLC通信接口故障分类及现象**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **一类故障** | **二类故障** | **故障现象** |
| 外观故障 | 烧坏 | 终端设备PLC通信弱电接口或PLC耦合接口有烧痕、熔化变形。 |
| 损坏 | 终端设备PLC通信弱电接口或耦合接口有明显物理损坏。例如有明显缺失、破损、断裂，排插座脱落、变形、排插座插孔有异物、排插座金属簧片脱落、氧化。 |
| 结构故障 | 结构故障 | 终端设备PLC通信接口与PLC通信单元匹配不良，包括：   1. PLC通信单元无法插入终端设备PLC通信接口； 2. PLC通信单元插入后，无法盖上终端设备翻盖； 3. PLC通信单元插入后，插针与终端设备PLC通信接口插座不牢固。 |
| 电源故障 | 电源故障 | PLC通信单元插入待测终端设备后，通信单元指示灯不亮，且无法进行PLC通信。 |
| 通信故障 | 通信故障 | PLC通信单元插入待测终端设备后，终端设备与PLC通信单元之间无法通信。 |

1. 故障诊断
   1. 外观类故障排查

对故障PLC通信单元、智能电能表、终端设备进行外观筛查，符合以下任意一项条件的PLC通信单元、智能电能表、终端设备，判断为外观故障：

1. 整机、整模块烧毁或部分烧毁（雷击）：目测检测待测设备外观，如果外壳或PCB有发黑、烧焦的现象，说明通信单元烧坏。
2. 整模块存在进水现象：目测检测待测设备外观，如果发现PCB有水渍，通信单元可能进水。
3. 整机、整模块存在明显变形：肉眼检测待测设备外观，如果壳体有破损或变形、畸形等现象，说明壳体外观损坏。
   1. 非外观类故障诊断方法
      1. PLC通信单元常见故障诊断方法

从信息错误、性能、通信、功能四大类PLC通信单元的常见故障诊断方法按照表4进行分类。

**表4 PLC通信单元故障诊断**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **一类故障** | **二类故障** | **故障诊断** |
| 信息错误 | 资产信息错误 | 对待测PLC通信单元的资产信息进行查询检测，如果资产信息与供货要求不一致，诊断为此类故障。 |
| 性能故障 | 电源异常 | 对待测PLC通信单元的弱电接口供电电源的电压/电流进行检测，如果电压/电流为零或者不满足相关规范要求，诊断为此类故障。 |
| 功耗超标 | 对待测PLC通信单元的弱电接口供电电源的功耗进行检测，如果功耗值不满足PLC通信单元相关规范要求，诊断为此类故障。 |
| 死机 | 对待测PLC通信单元进行复位操作，如果PLC通信单元能从异常状态恢复到正常工作，诊断为此类故障。 |
| 通信故障 | 通信不稳定 | 对待测PLC通信单元进行测试：通信环路上使用标准衰减器，测试发射功率、接收性能、通信成功率。如果检查测试结果不满足相关规范要求，诊断为此类故障。 |
| 组网异常 | 对待测PLC通信单元进行组网测试，如果待测PLC通信单元与PLC通信单元无法组网或组网不稳定，但是在同样环境下其他PLC通信单元可以正常组网，诊断为此类故障。 |
| 弱电接口故障 | 对待测PLC通信单元的弱电接口的RXD接口和TXD接口进行通信检测，如果待测PLC通信单元接收不到数据,或接收到错误数据，诊断为此类故障。 |
| 协议不匹配 | 对待测PLC通信单元的协议类型进行检测，如果与智能电能表、终端设备的协议类型不一致，诊断为此类故障。 |
| 功能故障 | 事件上报故障 | 对待测PLC通信单元检测事件上报功能，如果PLC通信单元无法检测到事件并及时上报，诊断为此类故障。 |
| 停复电上报功能异常 | 对待测PLC通信单元充满电后进行停电/复电检测，如果PLC通信单元未正确上报停电/复电事件，诊断为此类故障。 |
| 相位识别功能异常 | 对待测PLC通信单元查询相位识别结果，如果PLC通信单元不支持相位识别或者相位识别不准确，诊断为此类故障。 |

注：相关规范要求是指通信单元、终端、电表应满足国家、行业、企业或IEC 标准，以及企业（客户）产品订货要求。

* + 1. 智能电能表PLC通信接口故障诊断

从设计、电源、通信三大类智能电能表PLC通信接口常见故障诊断方法按照表5进行分类。

**表5 智能电能表PLC通信接口故障诊断**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **一类故障** | **二类故障** | **故障诊断** |
| 结构故障 | 结构故障 | 对待测智能电能表PLC通信接口的外观结构进行检查，如果发现其与PLC通信单元外观不相匹配或电气设计不符合相关规范要求，诊断为此类故障。 |
| 电源故障 | 电源故障 | 1. 对待测智能电能表PLC通信弱电接口电源的电压及供电能力进行检测，若不满足DL/T 1485、DL/T 1487的要求，诊断为此类故障。 2. 对待测智能电能表PLC通信弱电接口电源的电压纹波进行检测，如果不符合相关规范要求，诊断为此类故障。 3. 对待测智能电能表在未接入、接入或更换任意PLC通信单元时，其性能、运行参数、计量若不满足DL/T 1485、DL/T 1487的要求，诊断为此类故障。 |
| 通信故障 | 通信故障 | 在智能电能表PLC通信接口无电源故障的情况下，将PLC通信单元插入待测智能电能表后，按相关规范要求对待测智能电能表进行通信测试，如无法通信，诊断为此类故障。 |

* + 1. 终端设备PLC通信接口故障诊断

从设计、电源、通信三大类终端设备PLC通信接口常见故障诊断方法按照表3行分类。

**表6 终端设备PLC通信接口故障诊断**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **一类故障** | **二类故障** | **故障诊断** |
| 结构故障 | 结构故障 | 对待测终端设备外观结构设计进行检测，如果不符合相关规范要求，诊断为此类故障。 |
| 电源故障 | 电源故障 | 1. 对待测终端设备PLC通信弱电接口的供电电源电压及供电能力进行检测，如果不符合相关规范要求，诊断为此类故障。 2. 对待测终端设备PLC通信弱电接口的电源电压纹波进行检测，如果不符合相关规范要求，诊断为此类故障。 |
| 通信故障 | 通信故障 | 在终端设备PLC通信接口无电源故障的情况下，将PLC通信单元插入待测终端设备后，按相关规范要求对待测终端设备进行通信测试，如无法通信，诊断为此类故障。 |

1. 判定处置

根据故障分析和故障诊断结果，按照表7的判定标准，对故障PLC通信单元作出对应的处置结论，记录PLC通信单元故障类型档案结果信息，并依据相关标准执行后续处理。如果故障诊断过程中发现新增的故障类型，应在故障类型档案中更新完善。处置分类见附录A。

**表7 判定处置**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **判定标准** | **处置结论** | **处置方法** |
| 待测故障PLC通信单元判断为或包含外观损坏故障，且不符合待理赔处置条件的PLC通信单元 | 待报废 | 待报废PLC通信单元应及时销毁，并采用防止信息失密的销毁措施 |
| 待测故障PLC通信单元通过外观检测，并判断为或包含性能故障、通信故障、功能故障中的事件上报功能故障 | 待理赔 | 依据PLC通信单元采购合同，对仍在质保期内的待理赔PLC通信单元执行理赔程序 |
| 待测故障PLC通信单元通过外观检测，并仅有资产信息错误、停复电上报功能异常、相位识别功能异常故障 | 设备可升级 | 经检测为设备可升级的PLC通信单元，可由运维厂商升级后再次利用 |
| 待测故障PLC通信单元通过外观检测以及内部故障判断，未发现所列各类故障 | 检测合格 | 经检测合格的PLC通信单元可再次利用 |

附录 A

（规范性）

PLC通信单元故障处置分类

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **一类故障** | **二类故障** | **参考处置结论** |
| 外观故障 | 烧坏 | 待报废 |
| 进水 | 待报废 |
| 引脚氧化 | 待报废 |
| 壳体破损 | 待报废 |
| 指示灯故障 | 待报废 |
| 铭牌信息异常 | 待报废 |
| 结构故障 | 结构故障 | 待报废 |
| 信息错误 | 资产信息错误 | 设备可升级 |
| 性能故障 | 电源异常 | 待理赔 |
| 功耗超标 | 待理赔 |
| 死机 | 待理赔 |
| 通信故障 | 通信不稳定 | 待理赔 |
| 组网异常 | 待理赔 |
| 弱电接口故障 | 待理赔 |
| 协议不匹配 | 待理赔 |
| 功能故障 | 事件上报功能故障 | 待理赔 |
| 停复电上报功能异常 | 设备可升级 |
| 相位识别功能异常 | 设备可升级 |