团体标准

发 布

中国电机工程学会

20XX—XX—XX实施

20XX—XX—XX发布

低压分布式光伏通信接口转接器

技术规范

Specification for Low Voltage Distributed Photovoltaic Communication Interface Adapter

（送审稿）

T/CSEE XXXX—YYYY

代替 T/XXXX

ICS 19.020

CCS K85

目 次

[前 II](#_Toc12371)

[1 范围 1](#_Toc5315)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc26140)

[3 术语和定义 1](#_Toc11237)

[4 使用条件 2](#_Toc26039)

[5 通信结构 3](#_Toc11436)

[6 通信安全要求 3](#_Toc30912)

[7 技术要求 4](#_Toc30493)

[8 试验项目 5](#_Toc17388)

[9 检验规则 7](#_Toc30393)

[10 标志、包装、运输、贮存 7](#_Toc32727)

[附　录　A 9](#_Toc30818)

[附　录　B 12](#_Toc10685)

[附　录　C 14](#_Toc162)

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》、《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》的要求，依据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。

本文件是T/CSEE XXXX《XX［标准名称］XX》的第N部分。T/CSEE XXXX已经发布了以下部分：

——第1部分：×××××；

——第2部分：×××××；

……

——第×部分：×××××。

示例2：单项标准代替单项标准。

本文件代替Q/NARI—20□□《×××(标准名称)×××》，与Q/NARI XXXX—20□□相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

1. 增加了××××××××××（见X.X）；（括号中应列出本标准增加内容的对应章条）
2. 更改了××××××××××（见X.X，XXXX年版的X.X）；（括号中应先列出本标准更改内容的对应章条，逗号后列出原标准被更改内容的对应章条）
3. 删除了××××××××××（见XXXX年版的X.X）（括号中应列出原标准被删除内容的对应章条）。

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。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会XXXXXXXXXX标准专业委员会技术归口和解释。

本文件起草单位：、、、。

本文件主要起草人：、、、。

本文件首次发布。

【修订标准应表述为：“本文件X年X月首次发布，X年X月第一次修订，……。”】

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1 号，100761，网址：http：//www.csee.org.cn，邮箱：[cseebz@csee.org.cn](mailto:cseebz@csee.org.cn)）。

低压分布式光伏通信接口转接器技术规范

1. 范围

本标准规定了低压分布式光伏通信接口转接器（以下简称“接口转接器”）的术语和定义、使用条件、通信结构、通信安全要求、技术要求、试验项目及检验规则。

本标准适用于具备可观、可测、可控、可调功能的低压分布式光伏系统中的通信接口转接器的设计、制造及验收。

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 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：设备用恒定湿热

GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc: 振动（正弦）

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5169.16 电工电子产品着火危险试验 第16部分：试验火焰 50W水平与垂直火焰试验方法

GB/T 5169.11 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(GWEPT)

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

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 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

DL/T 645 多功能电能表通信协议

1. 术语和定义
   1. 波特率 baud

单位时间内传送码元符号的个数。

* 1. 通讯棒 communication stick

收集、处理和传输来自各种传感器或设备数据的设备。

* 1. 电能信息采集终端 electro energy data acquire terminal

负责各信息采集点电能信息采集、数据管理、数据传输以及执行或转发主站下发控制命令的设备。电能信息采集终端按应用场所可分为厂站采集终端、专变采集终端、公变采集终端和低压集中抄表终端（包括低压集中器、低压采集器）等类型。

* 1. 电快速瞬变脉冲群抗扰度 electric fast transient/burst immunity

装置、设备和系统面临电快速瞬变脉冲群干扰不降低运行性能的能力。

* 1. 电磁兼容 electromagnetic compatibility

包括电磁干扰要求和敏感度要求，其中电磁干扰用电磁发射限值表示，电磁敏感度用电磁抗扰度表示。

* 1. 分布式光伏发电系统 distributed photovoltaic (PV) power system

在用户现场或靠近用户现场，采用光伏组件，将太阳能直接转换为电能的发电系统。

* 1. 光伏规约转换器 photovoltaic protocol converter

光伏规约转换器是对光伏逆变器进行采集与调控的设备，实现光伏逆变器的可观、可测、可控、可调功能。

* 1. 光伏逆变器 photovoltaic inverter

光伏逆变器是一种将光伏发电单元产生的直流电转换为交流电的电力电子设备，交流电的频率与市电频率相匹配，用于并网发电或供离网使用。

* 1. 光伏通信接口转接器 photovoltaic interface adapter

光伏通信接口转接器是配合光伏规约转换器，实现光伏逆变器信息传输功能。

* 1. 平均无故障工作时间 mean time between failures

设备无故障工作时间的平均值。

1. 使用条件
   1. 环境条件
      1. 温湿度范围

接口转接器正常运行的气候环境条件应符合附录B.1的要求。

* + 1. 大气压力

接口转接器应能在大气压力为63kPa~106kPa（海拔4000m及以下）的环境条件下正常工作，特殊订货要求除外。高海拔地区要求接口转接器在海拔4000m~4700m应能正常工作。

* 1. 安装方式

接口转接器宜采用导轨形式安装。

* 1. 机械影响

接口转接器应能承受正常运行及常规运输条件下机械振动和冲击而不造成失效和损坏。机械振动强度要求：

1）频率范围：10Hz～150Hz

2）位移幅值：0.075mm（频率≤60Hz）

3）加速度幅值：10m/s2（频率＞60Hz）

* 1. 工作电源

接口转接器使用5~24V直流供电。

1. 通信结构
   1. 低压分布式光伏通信接口转接器架构

接口转接器RS485端口宜扩展成两路，一路保证光伏厂商主站通信不受影响，另一路连接到光伏规约转换器，实现两个主站的正常采集、下发控制指令等操作，低压分布式光伏通信接口转接器架构见附录C.1。

* 1. 通信接口说明

接口转接器对外应具备三组标准端子。第一组为4G模块接口，用于连接通讯棒的通信接口，支持USB/RJ-45/航空插头等接口；第二组为光伏逆变器接口，用于连接光伏逆变器的通信接口，支持USB/RJ-45/航空插头等接口；第三组为规约转换器接口，用于连接规约转换器的通信接口，支持3.5mm/RJ-45/DB9端子等接口。

* 1. 通信要求

光伏采集设备和采集通信棒通过接口转接器与光伏逆变器通信。

* 1. 通信方式

接口转接器通信方式应满足以下要求：

1）4G模块接口、光伏逆变器接口宜支持不同逆变器厂家接口，如RS-485/RS-232/TTL等通信方式。

2）规约转换器接口支持RS-485/以太网等通信方式。

* 1. 通信速率

接口转接器通信速率应满足以下要求：接口转接器通信波特率默认9600bps，支持1200bps~115200bps，校验方式为无校验，数据位为8位，停止位为1位。

* 1. 通信协议

接口转接器通信协议应满足以下要求：接口转接器实现逆变器厂家Modbus-RTU协议转发，宜支持不同光伏逆变器厂家协议，Modbus-RTU协议内容详见附录A。

1. 通信安全要求
   1. 总体要求

遵循用电信息采集系统安全防护要求，采取软硬件相结合的安全防护措施，确保光伏相关设备接入采集系统后符合GB/T 22239第三级安全要求。

* 1. 边界安全防护要求
     1. 边界描述

低压分布式光伏接入采集系统后，边界4新增规约转换器及接口转接器接入，用电信息采集系统边界安全防护见附录C.2。

* + 1. 边界安全防护要求

边界1~边界3的安全防护遵循用电信息采集系统安全防护要求，新增边界4的安全防护应在规约转换器及接口转接器内嵌一套硬件安全模块，保障用电信息采集系统信息安全。

* 1. 设备安全防护要求

设备安全防护应满足以下要求：

1）规约转换器及接口转接器应通过硬件安全模块进行安全认证、数据加解密处理，以确保数据传输的安全性和完整性。

2）硬件安全模块应获得国家密码管理主管部门的认证核准，遵循相关密码国家标准和行业标准，应自主可控并由专门机构管理、制作和发放。

3）硬件安全模块应采用国家密码管理部门批准的密码算法，宜使用国家商用密码算法（SM2/SM3/SM4等）。

4）规约转换器及接口转接器应采用数字证书实现与主站之间的双向身份认证，使用非对称密码算法对数据进行签名和验签。

5）规约转换器及接口转接器的密钥应以加密的方式保存在安全模块与密码机中，在获得密钥使用权限后，由安全模块、密码机提供加解密、安全数据计算、校验数据计算等密码服务。密钥不出现在安全模块和密码机以外的任何地方。

1. 技术要求
   1. 功率消耗

接口转接器在非通信状态下消耗的直流功率应不大于0.5W，通信状态下不大于1W。

* 1. 功能要求
     1. 本地状态指示

接口转接器应具备运行状态指示功能，具体状态指示见附录B.2。

* + 1. 数据转发

接口转接器支持转发Modbus协议数据，将协议转换器接口和通讯棒接口下发的Modbus协议转发至逆变器通信接口，并完成对应接口命令的回复。

* 1. 外壳及防护要求
     1. 机械强度

接口转接器的外壳应有足够的强度，符合GB/T 17215.211要求。对外壳应进行0.2J±0.02J弹簧锤试验，试验后外壳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、灰尘和水的侵入等防护。

* + 1. 阻燃性能

非金属外壳应符合GB/T 5169.16规定的V-0级阻燃要求。

7.3.3 防尘和防水性

外壳的防护性能应符合 GB/T 4208 规定的 IP51级要求。

* 1. 电磁兼容性

电磁兼容试验项目包括工频磁场抗扰度、静电放电抗扰度、电快速瞬变脉冲群抗扰度，试验等级和要求见附录B.3。

* 1. 可靠性指标

接口转接器的平均无故障工作时间（MTBF）不低于8.76×104h。

1. 试验项目
   1. 外观检查

进行外观和结构检查时，外观应无划痕及损伤，应具有防误插措施，铭牌字迹清晰、内容完整。

* 1. 气候影响试验
     1. 高温试验

按GB/T 2423.2规定的Bb类进行，将接口转接器在非通电状态下放入高温试验箱中央，升温至4.1.2规定的C3要求，保温6h，然后通电0.5h，进行性能、功能、外观检测，接口转接器不应出现损坏或信息改变，应能正常工作。

* + 1. 低温试验

按GB/T 2423.1规定的Ab类进行，将接口转接器在非通电状态下放入低温试验箱中央，降温至4.1.2规定的C3要求，保温6h，然后通电0.5h，进行性能、功能、外观检测，接口转接器不应出现损坏或信息改变，应能正常工作。

* + 1. 恒定湿热试验

按GB/T 2423.3规定进行试验。试验箱内保持温度（40±2）℃、相对湿度（93±3）%，试验周期为48h。试验结束后，在大气条件下恢复1h~2h，然后进行性能、功能、外观、绝缘试验，绝缘试验按照原脉冲电压的0.8倍进行，接口转接器应能正常工作，不应出现损坏或信息改变，金属部分应无腐蚀和生锈情况。

* 1. 机械试验
     1. 振动试验

按GB/T 2423.10规定的I级进行试验，接口转接器不包装、不通电，固定在试验台中央。试验后检查接口转接器应无损坏和紧固件松动脱落现象，功能和性能应满足本文件要求。

* + 1. 防尘防水试验

按照GB/T 4208试验条件进行对应的IP51等级试验，试验后接口转接器内部应无积水或影响性能的灰尘沉积，并应能正常工作。

* + 1. 弹簧锤试验

按照GB/T 17215.211中的弹簧锤试验要求进行试验，将接口转接器安装在其正常工作位置，使其不得前后左右移动，弹簧锤以0.2 J的动能垂直作用在接口转接器表壳的各外表面，应在每个位置上冲击3次，试验结束后，接口转接器应满足7.3.1中的要求。

* + 1. 阻燃性试验

按照GB/T 5169.11规定的方法进行试验，试验后试验样品应无火焰或不灼热；或样品在施加灼热丝期间产生火焰或灼热，但应在灼热丝移去后30s内熄灭。

* 1. 电气性试验
     1. 功率消耗试验

在通信和非通信状态下分别测试直流功耗，应满足7.1要求。

* + 1. 绝缘试验

1. 脉冲电压

按GB/T 17215.211中脉冲电压试验规定，试验电压为1000V。每种极性施加10次脉冲，两脉冲间最小时间为3s。试验中，接口转接不应出现闪络、破坏性放电或击穿，试验后，接口转接器应无损坏，并能正确工作。

1. 交流工频电压

按GB/T 17215.321中交流工频电压试验规定。试验电压应在5s～10s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。试验中，接口转接器不应出现闪络、破坏性放电或击穿。回路间漏电流不大于10mA，试验后，接口转接应无损坏，并能正确工作。

* 1. 电磁兼容性试验
     1. 工频磁场抗扰度试验

按GB/T 17626.8试验规定，接口转接器在工作状态下，将接口转接器置于50 Hz频率的、随时间正弦变化的、强度为300 A/m的稳定持续磁场的线圈中心，试验中接口转接器不应发生损坏和死机现象，试验后接口转接器应工作正常。

* + 1. 静电放电抗扰度试验

按GB/T 17626.2试验规定，接口转接器在工作状态下应按照严酷等级3级开展接触放电、间接放电试验，每个试验点放电次数正负极性各10次，每次放电间隔至少1 s。试验时接口转接器允许出现短时通信中断和指示灯闪烁，但其它功能和性能应正常，试验后接口转接器应工作正常，功能符合7.4要求。

* + 1. 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按GB/T 17626.4试验规定，接口转接器在工作状态下，按照严酷等级3级开展试验。在对各回路进行试验时，允许出现短时通信中断，其他功能和性能应正常，试验后接口转接器应能正常工作，功能和性能应符合7.4要求。

* 1. 功能试验
     1. 本地状态指示试验

观察接口转接器指示灯应能正确显示运行、通信等状态，应符合7.2.1要求。

* + 1. 通信要求试验

光伏厂商主站和采集主站通过接口转接器召测光伏逆变器数据，应满足5.3要求。

* + 1. 通信协议试验

通过协议仿真工具，按照支持的逆变器通信协议进行测试，需满足5.7要求。

* + 1. 安全防护试验

协议转换器及接口转接器连接主站仿真工具，开展双向身份认证、数据加解密试验，应满足6.3要求。

1. 检验规则
   1. 检验分类

检验分为出厂检验、型式试验、验收检验三类。

* 1. 验收检验
     1. 项目和建议顺序

检验项目和建议顺序见附录B.4所示。

* + 1. 项目不合格判定

检验中出现任一检验项目不合格时，判该接口转接器为不合格，应重新进行调换或修理。

* 1. 型式试验
     1. 周期

接口转接器新产品或老产品恢复生产以及设计和工艺有重大改进时，应进行型式试验。批量生产或连续生产的接口转接器，每两年至少进行一次型式试验。

可靠性验证试验在生产定型时进行，或按客户要求，在系统试运行时进行。

* + 1. 抽样

型式试验的样品应在出厂检验合格的接口转接器中随机抽取。按GB/T 2829选择判别水平Ⅰ，不合格质量水平（RQL）为30的一次抽样方案，见式(1)。

 (1)

式中：

n——样本大小；

Ac——合格判定数；

Re——不合格判定数。

* + 1. 不合格分类

按GB/T 2829规定，不合格分为A、B两类，各类的权值定为：A类1.0，B类0.5。

* + 1. 合格或不合格判定

检验项目不合格类别的划分见附录B.4，当一个样本不合格检验项目的不合格权值的累积数大于或等于1时，则判为不合格品；反之为合格品。

对一个样本的某个试验项目发生一次或一次以上的不合格，均按一个不合格计。

* 1. 试验项目列表

试验项目列表见附录B.4。

1. 标志、包装、运输、贮存
   1. 标志和随机文件
      1. 标志

每台装置及主要部件应在明显位置设置清晰的永久性标志或铭牌，其内容包括：

1）产品名称和型号

2）制造厂全称及商标

3）主要参数

4）出厂日期和产品编号

* + 1. 随机文件

每台装置的随机文件主要如下：

1）装箱清单

2）产品说明书（包含产品的安装、操作、维修说明等）

3）产品合格证明

4）与供应商约定的其他文件

* 1. 包装与运输

产品包装与运输应符合GB/T 13384的规定，包装应有防尘、防震等措施。

* 1. 贮存

包装完好的产品应贮存在环境温度为 -25℃～+50℃、相对湿度不大于85%的环境中。长期贮存时，应选择通风良好的库房，室内应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘雨雪的侵蚀。



（资料性）

Modbus-RTU协议格式

表A.1　功能码列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **功能码** | **说明** |
| 1 | 0x03 | 读1-N寄存器 |
| 2 | 0x06 | 写单个寄存器 |
| 3 | 0x10 | 写多个寄存器 |

表A.2　读寄存器(0x03)

(1) 主机请求帧格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x03 |
| 寄存器起始地址 | 2 bytes | 0x0000-0xFFFF |
| 寄存器个数 | 2 bytes | 1-124 |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

(2) 从机正常响应格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x03 |
| 寄存器个数 | 1 byte | 1-124 |
| 寄存器值 | 2-248 bytes |  |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

(3) 从机异常响应格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x83 |
| 错误码 | 1 byte |  |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

表A.3　读多个寄存器(0x03)

(1) 主机请求帧格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x03 |
| 寄存器起始地址 | 2 bytes | 0x0000-0xFFFF |
| 寄存器个数 | 2 bytes | 1-124 |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

(2) 从机正常响应格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x03 |
| 寄存器个数 | 1 byte | 0x0000-0xFFFF |
| 寄存器值 | 2-244 bytes | 寄存器个数X2 |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

(3) 从机异常响应格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x83 |
| 错误码 | 1 byte |  |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

表A.4　写单个寄存器(0x06)

(1) 主机请求帧格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x06 |
| 寄存器起始地址 | 2 bytes | 0x0000-0xFFFF |
| 寄存器个数 | 2 bytes | 0x0000-0xFFFF |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

(2) 从机正常响应格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x06 |
| 寄存器起始地址 | 2 bytes | 0x0000-0xFFFF |
| 寄存器个数 | 2 bytes | 0x0000-0xFFFF |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

(3) 从机异常响应格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x86 |
| 错误码 | 1 byte |  |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

表A.5　 写多个寄存器(0x10)

(1) 主机请求帧格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x06 |
| 寄存器起始地址 | 2 bytes | 0x0000-0xFFFF |
| 寄存器个数 | 2 bytes | 0x0000-0xFFFF |
| 字节数 | 1 byte | 寄存器个数X2 |
| 寄存器值 | 2-244 bytes |  |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

(2) 从机正常响应格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x10 |
| 寄存器起始地址 | 2 bytes | 0x0000-0xFFFF |
| 寄存器个数 | 2 bytes | 0x0000-0xFFFF |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |

(3) 从机异常响应格式：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **长度** | **说明** |
| 从机地址 | 1 byte | 1-247 |
| 功能码 | 1 byte | 0x90 |
| 错误码 | 1 byte |  |
| CRC校验码 | 2 bytes |  |



（规范性）

接口转接器使用及技术要求

表B.1　 气候环境条件分类

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **场所类型** | **级别** | **空气温度** | | **湿度** | |
| **范 围**  ℃ | **最大变化率**a  ℃/h | **相对湿度**b  ％ | **最大绝对湿度**  g/m3 |
| 遮 蔽 | C1 | -5～+45 | 0.5 | 5～95 | 29 |
| C2 | -25～+55 | 0.5 | 10～100 |
| 户 外 | C3 | -40～+70 | 1 | 35 |
| 协议特定 | CX |  |  |  |  |
| a温度变化率取5 min 时间内平均值。  b相对湿度包括凝露。 | | | | | |

表B.2　 指示灯状态定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **指示灯** | **指示灯状态** | **释义** |
| 通信1状态灯 | 红绿双色：绿(发)红(收) | 与采集通信棒通信 |
| 通信2状态灯 | 红绿双色：绿(发)红(收) | 与逆变器通信 |
| 通信3状态灯 | 红绿双色：绿(发)红(收) | 与协议转换器通信 |
| 运行状态灯 | 红色常亮 | 初始化 |
| 红灯闪烁（1Hz） | 正常运行 |
| 灭 | 异常 |

表B.3　电磁兼容试验的试验等级和要求

| **试验项目** | **等级** | **试 验 值** | **试 验 回 路** | **实验结果评价** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 工频磁场抗扰度 | 4 | 300 A/m | 整机 | A |
| 静电放电抗扰度 | 3 | 接触放电：试验电压6 kV  间接放电：试验电压8 kV | 外壳操作部分  外壳其他部分 | A |
| 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | 3 | ±1.0kV | 电源回路、通信回路 | B |

A 级：试验时和试验后接口转接器均能正常工作，不应有任何误动作、损坏、死机、复位现象，数据采集应准确。

B 级：试验时接口转接器可出现短时通信中断，其他功能和性能都应正常，试验后5min内无需人工干预，应可以自行恢复。

表B.4　试验项目表

| **序号** | **试　验　项　目** | | **出厂试验** | **型式试验** | **验收试验** | **不合格类别** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 外观检查 | 外观检查 | √ | √ | √\* | A |
| 2 | 气候影响试验 | 高温试验 |  | √ |  |  |

表B.4　（续）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **试　验　项　目** | | **出厂试验** | **型式试验** | **验收试验** | **不合格类别** |
| 3 |  | 低温试验 |  | √ | √\* | A |
| 4 | 恒定湿热试验 |  | √ |  |  |
| 5 | 机械试验 | 振动试验 |  | √ |  | A |
| 6 | 防尘防水试验 | √\* | √ | √\* | B |
| 7 | 弹簧锤试验 |  | √ |  | A |
| 8 | 阻燃性试验 |  | √ |  | A |
| 9 | 功率消耗试验 | 功率消耗试验 |  | √ | √\* | B |
| 10 | 绝缘试验 | √ | √ | √\* | B |
| 11 | 电磁兼容 | 工频磁场抗扰度试验 |  | √ |  | A |
| 12 | 静电放电抗扰度试验 |  | √ |  | A |
| 13 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 |  | √ |  |  |
| 14 | 功能试验 | 本地状态指示试验 | √ | √ | √\* | A |
| 15 | 通信要求试验 | √ | √ | √\* | A |
| 16 | 通信协议试验 |  | √ |  | A |
| 17 | 安全防护试验 |  | √ | √\* | A |
| 注：验收检验中“√”表示应做的项目，“√\*”表示批次抽查的项目。  防尘作为出厂试验不合适，出厂试验是每台都要开展的试验，防尘不具备每台测试的条件。防水可以作为出厂试验。 | | | | | | |



（资料性）

接口转接器架构与防护边界



图C.1 低压分布式光伏通信接口转接器架构



图C.2 边界防护