ICS

|  |
| --- |
| T/CSEE XXXX—XXXX |

团体标准

光伏发电并网逆变器本地通信
协议规范
（征求意见稿）

|  |
| --- |
| Specification for local communication protocol of photovoltaic power generation grid-connected inverterXXXX - XX - XX发布 XXXX - XX - XX实施  中国电机工程学会    发布 |

目 次

[目 次 2](#_Toc29386)

[前 言 3](#_Toc10686)

[光伏发电并网逆变器本地通信协议规范 4](#_Toc17547)

[1 范围 4](#_Toc15130)

[2 规范性引用文件 4](#_Toc12474)

[3 术语和定义 4](#_Toc31070)

[4 基本规定 4](#_Toc17048)

[5 帧结构 4](#_Toc24175)

[6 功能码 5](#_Toc16777)

[7 寄存器定义 5](#_Toc23756)

[8 报文格式 5](#_Toc17405)

[资料性附录 8](#_Toc3948)

[频率、电压保护设定值 11](#_Toc26188)

前 言

本文件按照《中国电机工程学会团体标准管理办法（暂行）》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。

本文件的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

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分布式发电及智能配电专业委员会技术归口并解释。

本文件起草单位：国网河南省电力公司电力科学研究院、XXXXX、XXXXX、XXXXX。

本文件主要起草人： XXX、XXX、XXX、XXX。

本文件为首次发布。

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）。

光伏发电并网逆变器本地通信协议规范

1. 范围

本文件规定了光伏发电并网逆变器与光伏信息采集单元之间的通信协议，包含数据桢结构、功能码定义、寄存器设置和报文格式。

本文件适用于通过380V电压等级接入电网，以及通过10kV及以下电压等级接入电网用户侧的光伏发电系统所用逆变器与光伏信息采集单元之间的数据交互及通信协议开发测试。

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 19582-2008 基于Modbus协议的工业自动化网络规范

GB/T 29319-2012 光伏发电系统接入配电网技术规定

GB/T 37408-2019 光伏发电并网逆变器技术要求

GB/T 38946-2020 分布式光伏发电系统集中运维技术规范

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 光伏发电系统 photovoltaic (PV) generation system

利用光伏电池的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

[来源：GB/T 29319-2012，3.1]

3.2逆变器inverter

将直流电变换成交流电的设备。

[来源：GB/T 29319-2012，3.2]

3.3 本地通信 local communication

实现末端业务终端与边缘汇聚终端连接的通信方式。

3.4 光伏信息采集单元 photovoltaic (PV) information collection

安装在分布式光伏逆变器附近，实现对逆变器电压、电流、功率、频率等运行信息采集的设备。

1. 基本规定

光伏发电并网逆变器本地通信以实现光伏发电系统“可观、可测、可控”为目的。

光伏发电并网逆变器与光伏信息采集单元之间的通信应采用RS485物理接口，宜执行Modbus-RTU通信协议，采取异步收发模式，与本地光伏信息采集单元构成主从模式。

光伏发电并网逆变器与本地光伏信息采集单元之间的通信波特率宜设定9600bps，最大帧字节数应为255，帧间最小间隔时间500ms，无奇偶校验位，数据位设定8位，停止位设定1位。

1. 帧结构

通信消息每字节含两个十六进制字符，每条消息应以连续的流方式传输，协议帧结构如图1所示。



图1 Modbus-RTU协议帧结构

地址域标识从机地址，长度1个字节；协议数据单元由功能码和数据组成，功能码指示主机请求的操作，长度1个字节，功能码后可跟有表示主机请求和响应参数的数据；差错校验采用16位CRC校验，长度2个字节，低字节在前，高字节在后。

数据帧格式如表1所示。

表1 数据帧格式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 值 | 说明 |
| Slave Address | 8-Bits | 对应的从机地址，与逆变器的从机地址匹配 |
| Function code | 8-Bits | 03H和10H功能码 |
| Data | N×8-Bits | 包括起始寄存器地址，数据长度，数据字节个数，数据内容 |
| CRC Check | 16-Bits | CRC查表校验方式，低字节在前，高字节在后 |

1. 功能码

根据不同读写功能对功能码进行定义，如表2所示。

表2 功能码定义表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 功能码 | 说明 |
| 1 | 0x03 | 读保持寄存器 |
| 2 | 0x06 | 写单个保持寄存器 |
| 3 | 0x10 | 写多个保持寄存器 |

1. 寄存器定义

依据逆变器的实际寄存器信息，定义用于本地通信数据交互的寄存器信息，数据类型定义见表3，具体定义见表A.1。

表3 数据类型表

|  |  |
| --- | --- |
| **数据类型** | **说明** |
| ASCII | 字符串，多字节数据流传输顺序为高位在前，低位在后，无效数据为0x0000。 |
| U16 | 无符号16位整型数据，高字节在前、低字节在后，无效数据为0xFFFF。 |
| I16 | 有符号16位整型数据，高字节在前、低字节在后，无效数据为0x8000。 |
| U32 | 无符号32位整型数据，低字在前、高字在后，且高字节在前、低字节在后；无效数据：0xFFFFFFFF。 |
| I32 | 有符号32位整型数据，低字在前、高字在后，且高字节在前、低字节在后；无效数据：0x80000000。 |

1. 报文格式

8.1 读寄存器

使用0x03功能码读取逆变器的档案信息和运行信息。响应报文中每个寄存器宜含两字节，每个字节转成二进制数据。主节点请求帧格式、从节点正常响应帧格式、从节点异常响应帧格式、指令码异常分别见表4、5、6、7。

表4 读寄存器主节点请求帧格式定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **协议数据单元** | **长度** | **说明** |
| 功能码 | 1 byte | 0x03 |
| 寄存器起始地址 | 2 byte |  |
| 寄存器个数 | 2 byte | 1~125 |

表5 读寄存器(0x03)从节点正常响应帧格式定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **协议数据单元** | **长度** | **说明** |
| 功能码 | 1 byte | 0x03 |
| 字节数 | 1 byte | 寄存器值的数据字节长度 |
| 寄存器值 | 2~250byte | 具体数据 |

表6 读寄存器(0x03)从节点异常响应帧格式定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **协议数据单元** | **长度** | **说明** |
| 功能码 | 1 byte | 0x83 |
| 异常码 | 1 byte | 见表A.7指令异常码表 |

表7 指令异常码表

|  |  |
| --- | --- |
| **异常码** | **说明** |
| 01 | 表示功能码不是预期的0x03，0x06,0x10 |
| 02 | 表示读写的寄存器个数过大，超过限定区域；或起始地址不在限定区域内 |
| 03 | 表示写入寄存器的值不在有效范围内 |
| 04 | 表示其它异常 |

8.2 写单个寄存器(0x06)

使用0x06功能码同时发送对逆变器的多个控制指令。主节点请求帧格式、从节点异常响应帧格式、从节点异常响应帧格式分别见表8、9、10。

表8 写单个寄存器(0x06)主节点请求帧格式定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **协议数据单元** | **长度** | **说明** |
| 功能码 | 1 byte | 0x06 |
| 寄存器个数 | 2 byte | 0x0000~0x007b |
| 寄存器值 | 2~246 byte | 具体数据 |

表9 写单个寄存器(0x06)从节点正常响应帧格式定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **协议数据单元** | **长度** | **说明** |
| 功能码 | 1 byte | 0x06 |
| 寄存器起始地址 | 2 byte | 具体地址 |
| 寄存器值 | 2 byte | 0x0000~0x007b |

表10 写单个寄存器(0x06)从节点异常响应帧格式定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **协议数据单元** | **长度** | **说明** |
| 功能码 | 1 byte | 0x86  |
| 异常码 | 1 byte | 见表A.7指令异常码表 |

8.3 写多个寄存器(0x10)

使用0x10功能码同时发送对逆变器的多个控制指令。主节点请求帧格式、从节点异常响应帧格式、从节点异常响应帧格式分别见表11、12、13。

表11 写多个寄存器(0x10)主节点请求帧格式定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **协议数据单元** | **长度** | **说明** |
| 功能码 | 1 byte | 0x10 |
| 寄存器起始地址 | 2 byte | 0xF100~0xF1FF |
| 寄存器个数 | 2 byte | 0x0000~0x007b |
| 字节数 | 1 byte | 寄存器值的数据字节长度 |
| 寄存器值 | 2~246 byte | 具体数据 |

表12 写多个寄存器(0x10)从节点正常响应帧格式定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **协议数据单元** | **长度** | **说明** |
| 功能码 | 1 byte | 0x10 |
| 寄存器起始地址 | 2 byte | 0xF100~0xF1FF |
| 寄存器个数 | 2 byte | 0x0000~0x007b |

表13 写多个寄存器(0x10)从节点异常响应帧格式定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **协议数据单元** | **长度** | **说明** |
| 功能码 | 1 byte | 0x90 |
| 异常码 | 1 byte | 见表A.7指令异常码表 |

1. （资料性）
主站监控系统与子站监控系统性能要求

A.1 寄存器定义

表A.1 寄存器定义表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 信号量 | 寄存器地址 | 寄存器个数 | 数据类型 | 单位 | 读写 | 备注 |
| 厂家代码 | 463001 | 4 | ASCII | - | RO |  |
| 厂家名称 | 463005 | 15 | ASCII | - | RO |  |
| 设备型号 | 463020 | 15 | ASCII | - | RO |  |
| 硬件版本 | 463035 | 15 | ASCII | - | RO |  |
| 软件版本 | 463050 | 15 | ASCII | - | RO |  |
| 协议版本 | 463065 | 2 | ASCII | - | RO |  |
| 设备序列号 | 463067 | 15 | ASCII | - | RO |  |
| 输出类型 | 463082 | 1 | U16 | - | RO | 相数，0: 单相，1: 三相 |
| 额定有功功率 | 463083 | 2 | U32 | 0.001kW | RO | 额定有功功率PN |
| 最大有功功率 | 463085 | 2 | U32 | 0.001kW | RO | 最大有功功率Pmax |
| 最大无功功率 | 463087 | 2 | U32 | 0.001kVar | RO | 最大无功功率Qmax |
| 最大视在功率 | 463089 | 2 | U32 | 0.001kVA | RO | 最大视在功率Smax |
| 保留 | 463091 | 35 |  |  |  |  |
| 电压正序 | 463126 | 1 | U16 | 0.1V | RO | 对单相设备无效 |
| 电压负序 | 463127 | 1 | U16 | 0.1V | RO | 对单相设备无效 |
| 电压零序 | 463128 | 1 | U16 | 0.1V | RO | 对单相设备无效 |
| 电流正序 | 463129 | 1 | U16 | 0.01A | RO | 对单相设备无效 |
| 电流负序 | 463130 | 1 | U16 | 0.01A | RO | 对单相设备无效 |
| 电流零序 | 463131 | 1 | U16 | 0.01A | RO | 对单相设备无效 |
| 电网AB线电压 | 463132 | 1 | U16 | 0.1V | RO | 对单相设备无效 |
| 电网BC线电压 | 463133 | 1 | U16 | 0.1V | RO | 对单相设备无效 |
| 电网CA线电压 | 463134 | 1 | U16 | 0.1V | RO | 对单相设备无效 |
| 总有功功率 | 463135 | 2 | I32 | 0.001kW | RO | 总有功功率 |
| 总无功功率 | 463137 | 2 | I32 | 0.001kVar | RO | 总无功功率 |
| 总功率因数 | 463139 | 1 | I16 | 0.001 | RO | 总功率因数 |
| 电网频率 | 463140 | 1 | U16 | 0.01Hz | RO |  |
| 逆变器状态 | 463141 | 1 | U16 | - | RO | 0：待机1：并网运行2：故障停机3：指令停机4：降额运行 |
| 逆变器故障信息 | 463142 | 2 | U32 | - | RO | Bit0：无电网Bit1：电网过压Bit2：电网欠压Bit3：电网过频Bit4：电网欠频Bit5：漏电流Bit6：系统绝缘阻抗低Bit7：温度过高Bit8：直流分量过高Bit9：相线对地故障Bit10：直流电弧 |
| 电网A相电压/单相电压 | 463144 | 1 | U16 | 0.1V | RO | 电网A相电压/单相电压 |
| 电网B相电压 | 463145 | 1 | U16 | 0.1V | RO | 对单相设备无效 |
| 电网C相电压 | 463146 | 1 | U16 | 0.1V | RO | 对单相设备无效 |
| 电网A相电流/单相电流 | 463147 | 1 | U16 | 0.01A | RO | 电网A相电流/单相电流 |
| 电网B相电流 | 463148 | 1 | U16 | 0.01A | RO | 对单相设备无效 |
| 电网C相电流 | 463149 | 1 | U16 | 0.01A | RO | 对单相设备无效 |
| 机内温度 | 463150 | 1 | I16 | 0.1℃ | RO |  |
| 直流输入总功率 | 463151 | 2 | U32 | 0.001kW | RO |  |
| 总发电量 | 463153 | 2 | U32 | 0.1kwh | RO | 首次并网发电开始计算 |
| 上一日发电量 | 463155 | 2 | U32 | 0.1kwh | RO | 上一日的0时到24时 |
| 当日发电量 | 463157 | 2 | U32 | 0.1kwh | RO | 推送的日累计发电量信息 |
| 电网A相有功功率/单相有功功率 | 463159 | 2 | I32 | 0.001kW | RO | 电网A相有功功率/单相有功功率 |
| 电网B相有功功率 | 463161 | 2 | I32 | 0.001kW | RO | 对单相设备无效 |
| 电网C相有功功率 | 463163 | 2 | I32 | 0.001kW | RO | 对单相设备无效 |
| 电网A相无功功率/单相无功功率 | 463165 | 2 | I32 | 0.001kVar | RO | 电网A相无功功率 |
| 电网B相无功功率 | 463167 | 2 | I32 | 0.001kVar | RO | 对单相设备无效 |
| 电网C相无功功率 | 463169 | 2 | I32 | 0.001kVar | RO | 对单相设备无效 |
| 电网A相功率因数/单相功率因数 | 463171 | 1 | I16 | 0.001 | RO | 电网A相功率因数/单相功率因数 |
| 电网B相功率因数 | 463172 | 1 | I16 | 0.001 | RO | 对单相设备无效 |
| 电网C相功率因数 | 463173 | 1 | I16 | 0.001 | RO | 对单相设备无效 |
| 保留 | 463174 | 36 |  |  |  | 数据量保留字节 |
| 逆变器开关机 | 463210 | 1 | U16 | - | WO | 1: 开机，0: 关机 |
| 保留 | 463211 | 10 |  |  |  | 其他控制保留 |
| 时间：年 | 463221 | 1 | U16 | - | RW | 整包下发 |
| 时间：月 | 463222 | 1 | U16 | - | RW |  |
| 时间：日 | 463223 | 1 | U16 | - | RW |  |
| 时间：时 | 463224 | 1 | U16 | - | RW |  |
| 时间：分 | 463225 | 1 | U16 | - | RW |  |
| 时间：秒 | 463226 | 1 | U16 | - | RW |  |
| 远方/就地控制 | 463227 | 1 | U16 | - | RW | 0:就地，1:远方默认就地状态，当有远方调度指令时自动切为远方 |
| 有功调节模式 | 463228 | 1 | U16 | - | RW | 0：不限制（逆变器满发状态，默认为0）1：有功功率设定值2：有功功率百分比 |
| 有功功率设定值 | 463229 | 1 | U16 | 0.1kW | RW | 数据范围[0, Pmax] |
| 有功功率百分比设定值 | 463230 | 1 | U16 | 0.10% | RW | 最大有功功率百分比，数据范围[0, 1000]，1000表示最大有功功率 |
| 无功调节模式 | 463231 | 1 | U16 | - | RW | 0：不输出无功1：功率设定值模式2：百分比调节模式3：功率因数模式 |
| 无功功率设定值 | 463232 | 1 | I16 | 0.1kVar | RW | 数据范围[-Qmax, Qmax] |
| 无功功率百分比 | 463233 | 1 | I16 | 0.10% | RW | 无功功率百分比，数据范围[-1000,0]，[0, 1000] |
| 功率因数设定值 | 463234 | 1 | I16 | 0.001 | RW | 数据范围(-1000,-800]，[800, 1000] |
| 频率保护级数 | 463235 | 1 | U16 | - | RW | 最大6级，范围[1, 6] |
| 一级过频保护设定值 | 463236 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW | 级数的数字越小，越靠近额定值。 |
| 一级过频保护时间 | 463237 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 二级过频保护设定值 | 463238 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 二级过频保护时间 | 463239 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 三级过频保护设定值 | 463240 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 三级过频保护时间 | 463241 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 四级过频保护设定值 | 463242 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 四级过频保护时间 | 463243 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 五级过频保护设定值 | 463244 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 五级过频保护时间 | 463245 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 六级过频保护设定值 | 463246 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 六级过频保护时间 | 463247 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 一级欠频保护设定值 | 463248 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 一级欠频保护时间 | 463249 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 二级欠频保护设定值 | 463250 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 二级欠频保护时间 | 463251 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 三级欠频保护设定值 | 463252 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 三级欠频保护时间 | 463253 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 四级欠频保护设定值 | 463254 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 四级欠频保护时间 | 463255 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 五级欠频保护设定值 | 463256 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 五级欠频保护时间 | 463257 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 六级欠频保护设定值 | 463258 | 1 | U16 | 0.01Hz | RW |  |
| 六级欠频保护时间 | 463259 | 1 | U16 | 0.1s | RW |  |
| 保留 | 463260 | 10 |  |  |  | 频率保护设定值保留字节 |
| 逆变器类型 | 463270 | 1 | U16 | - | RW | 1：A类0：B类 |
| 电压保护级数 | 463271 | 1 | U16 | - | RW | 最大6级，范围[1, 6] |
| 一级过压保护设定值 | 463272 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 一级过压保护时间 | 463273 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 二级过压保护设定值 | 463274 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 二级过压保护时间 | 463275 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 三级过压保护设定值 | 463276 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 三级过压保护时间 | 463277 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 四级过压保护设定值 | 463278 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 四级过压保护时间 | 463279 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 五级过压保护设定值 | 463280 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 五级过压保护时间 | 463281 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 六级过压保护设定值 | 463282 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 六级过压保护时间 | 463283 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 一级欠压保护设定值 | 463284 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 一级欠压保护时间 | 463285 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 二级欠压保护设定值 | 463286 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 二级欠压保护时间 | 463287 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 三级欠压保护设定值 | 463288 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 三级欠压保护时间 | 463289 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 四级欠压保护设定值 | 463290 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 四级欠压保护时间 | 463291 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 五级欠压保护设定值 | 463292 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 五级欠压保护时间 | 463293 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 六级欠压保护设定值 | 463294 | 1 | U16 | 0.10% | RW |  |
| 六级欠压保护时间 | 463295 | 1 | U16 | 0.01s | RW |  |
| 保留 | 463296 | - |  |  |  |  |