ICS 17.220.20

|  |
| --- |
| CCS N 20 |

团体标准

T/CIMA 0091-2024

|  |
| --- |
|  |

低压分布式电源采集监控系统 本地数据交换协议

（征求意见稿）

Local data exchange protocol for acquiring and monitoring system of low-voltage distributed power

|  |
| --- |
|  |
| （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。） |

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

团体标准

目  次

[前言 II](#_Toc149553536)

[1 范围 1](#_Toc149553537)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc149553538)

[3 术语和定义 1](#_Toc149553539)

[4 物理层 2](#_Toc149553552)

[5 数据链路层 2](#_Toc149553553)

[5.1 Modbus主从协议原理 2](#_Toc149553554)

[5.2 Modbus寻址规则 3](#_Toc149553555)

[5.3 字节格式 3](#_Toc149553556)

[5.4 帧格式 3](#_Toc149553557)

[5.5 传输 4](#_Toc149553558)

[6 应用层 5](#_Toc149553563)

[6.1 功能码定义 5](#_Toc149553564)

[6.2 寄存器定义 6](#_Toc149553565)

[6.3 报文格式 9](#_Toc149553566)

[附录A（规范性）逆变器告警事件状态字 12](#_Toc149553570)

[附录B（资料性）数据交互示例 13](#_Toc149553572)

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》的规则起草。

《低压分布式电源采集监控系统》分为以下11个部分：

--《低压分布式电源采集监控系统 通用要求》

--《低压分布式电源采集监控系统 分层分级调控》

--《低压分布式电源采集监控系统 本地数据交换协议》

--《低压分布式电源采集监控系统 安全防护》

--《低压分布式电源采集监控系统 技术规范 第1部分: 分布式电源接入单元》

--《低压分布式电源采集监控系统 技术规范 第2部分: 接口转接器》

--《低压分布式电源采集监控系统 技术规范 第3部分: 功能及接口》

--《低压分布式电源采集监控系统 型式规范 第1部分: 分布式电源接入单元》

--《低压分布式电源采集监控系统 型式规范 第2部分: 接口转接器》

--《低压分布式电源采集监控系统 检验规范 第1部分: 分布式电源接入单元》

--《低压分布式电源采集监控系统 检验规范 第2部分: 接口转接器》

本文件是《低压分布式电源采集监控系统 本地数据交换协议》。

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。

本文件由中国仪器仪表行业协会电工仪器仪表分会提出。

本文件由中国仪器仪表行业协会归口。

本文件起草单位：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、北京市腾河智慧能源科技有限公司、烟台东方威思顿电气有限公司、宁夏隆基宁光仪表股份有限公司、青岛乾程科技股份有限公司、深圳市力合微电子股份有限公司等。

本文件主要起草人：祝恩国、刘岩、郑国权等。

低压分布式电源采集监控系统

本地数据交换协议

1. 范围

本文件规定了低压分布式电源采集监控系统的本地数据交换协议，明确了低压分布式电源设备与计量采集设备之间数据通信的物理层、数据链路层、应用层要求。

本文件适用于220 V/380 V接入电网的低压分布式电源设备与计量采集设备数据交换。

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 19582.1—2008 基于Modbus协议的工业自动化网络规范 第1部分：Modbus应用协议。

GB/T 19582.2—2008 基于Modbus协议的工业自动化网络规范 第2部分：Modbus协议在串行链路上的实现指南。

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

低压分布式电源采集监控系统 acquiring and monitoring system of low voltage distributed power

对以220 V/380 V电压等级接入电网的分布式电源进行信息采集、处理和实时监控的系统。



光伏逆变器 photovoltaic inverter

将光伏组件发出的直流电变换成交流电的设备。

[来源：GB/T 29319-2012，3.2，有修改]



储能变流器 power conversion system

可控制蓄电池的充电和放电过程，进行交直流的变换，在无电网情况下可以直接为交流负荷供电的设备。



光伏设备 photovoltaic equipment

包含所有逆变器、相关的平衡系统部件以及具有一个公共连接点的太阳能电池方阵在内的设备。



分布式电源接入单元 distributed power supply access unit

具备协议转换、执行控制指令等功能，用于采集系统与光伏逆变器通信的设备。



主站 themaster station

低压分布式电源发电监控、管理的中心，实现分布式电源发电数据采集与监控、并网控制与评价等基本功能和有功调节、电压无功控制、调度及协调控制等选配功能。



从站 sub-station

实现所辖范围内的光伏发电信息汇集、处理、转发和控制等功能。

1. 物理层

本协议遵从GB/T 19582.2 物理层的技术要求。采用Modbus串行链路协议的RTU模式。最常用的物理接口是TIA/EIA-485（RS485）二线制接口。作为附加选项，该物理接口可使用 RS485 四线制接口。

1. 数据链路层
   1. Modbus主从协议原理

本协议符合GB/T 19582.25.1　Modbus主从协议原理的技术要求。Modbus 串行链路协议是一个主-从协议，在同一时间，总线上只能有一个主站，和一个或多个（最多247个）从站，Modbus 通信总是由主站发起，当从站没有收到来自主站的请求时，不会发送数据。从站之间不能相互通信，主站同时只能启动一个 Modbus 事务处理。

主站用两种模式向从站发出 Modbus 请求：

（1）单播模式（见图1），主站寻址单个从站，从站接收并处理完请求之后，向主站返回一个报文（一个“应答”）。

在这种模式下，一个Modbus 事务处理包含2个报文：一个是主站的请求，另一个是从站的应答。每个从站必须有唯一的地址（1~247），这样才能区别于其他站独立地被寻址。



1. 单播模式

（2）广播模式（见图2），主站向所有的从站发送请求。

对于主站发送的广播请求没有应答返回，广播请求必须是写命令。所有设备必须接受广播方式的写命令，地址 0 被保留用来识别广播通信。



1. 广播模式
   1. Modbus寻址规则
2. Modbus 寻址空间由 256 个不同地址组成。地址 0 为广播地址，所有从站必须识别广播地址。

表1 Modbus寻址范围

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. 0 | 1. 1～247 | 1. 248～255 |
| 1. 广播地址 | 1. 从站地址 | 1. 保留 |

Modbus 主站设有特定地址，只有从站有一个地址。在 Modbus 串行总线上，这个地址必须是唯一的。

* 1. 字节格式

1. 每字节含8位二进制码，传输时加上一个起始位、两个停止位（默认无校验，校验位用作停止位），共11位。其传输序列见图3。
2. 
3. Modbus-RTU协议字节格式
   1. 帧格式
4. 帧是传送信息的基本单元。帧格式应与图4相符合。



1. Modbus-RTU协议帧结构
2. 从机地址表示从节点地址，长度为1个字节。
3. 协议数据单元由功能码和数据两部分组成。功能码表示从节点要执行的动作，长度为1个字节。数据是指含有请求或响应参数的数据，最大长度为252个字节。
4. CRC码长度为2字节，低字节在前，高字节在后，是对CRC字段前所有字节的校验，校验算法采用16位CRC校验。
   1. 传输

5.5.1 传输次序

本协议符合GB/T 19582.2 RTU传输模式的技术要求。传输时，每个字符或字节的最低有效位在前，最高有效位在后。

5.5.2传输响应

1. 每次会话都是由主站向按信息帧地址域选择的从站发出请求命令帧开始，被请求的从站接收到命令后作出响应。
2. 在RTU模式中，时长至少为3.5个字符时间的空用间隔将报文帧区分开。在后续部分中，这个时间间隔称为 t3.5，见图5。



1. Modbus-RTU报文帧
2. 必须以连续的字符流发送整个报文帧。
3. 如果两个字符之间的空闲间隔大于1.5个字符时间，认为报文不完整，并且接收站应丢弃该报文帧，见图6所示。



1. Modbus帧内间隔
2. 实现了RTU接收的驱动程序，会隐含着对由t1.5和t3.5定时器引起的大量中断管理。在较高的通信波特率下，这将导致CPU负担加重。因此，当波特率≤19200 bps时，必须严格遵守这两个定时；当波特率＞19200 bps时，两个定时器宜使用固定值；建议字符间超时时间（t1.5）为750 μs，帧间的延迟时间（t3.5）为1.750 ms。

5.5.3传输模式

RTU传输模式状态图见图7所示。



1. RTU传输模式状态图

上述状态图的解释：

1. 从“初始”状态到“空闲”状态转换需要t3.5定时器超时：这保证帧间延迟。
2. 当没有发送和接收活动时，“空闲状态”是个正常状态。
3. 在RTU模式中，当至少3.5个字符的时间间隔之后没有传输活动时，称通信链路为“空闲”状态。
4. 当链路在空闲状态时，在链路上检测到的任何传输的字符被视为帧起始。链路进入“激活”状态。然后，当在时间间隔t3.5之后链路上还没有传输活动时，视为帧结束。
5. 检测到帧结束之后、执行CRC计算和校验。然后分析地址字段来确定帧是否发往这个设备。如果不是发往这个设备，那么丢弃这个帧，为了减少接收处理时间，在接收到地址字段时，就可以分析地址字段，而不需要等到整个帧结束，这样，CRC计算和校验只需要在帧寻址到该从站（包括广播帧）时进行。
6. 应用层
   1. 功能码定义

根据不同的读写功能定义功能码，具体定义见表3。

表2 功能码定义表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **功能码** | **说明** |
| 1 | 0x03 | 读保持寄存器 |
| 2 | 0x04 | 读输入寄存器 |
| 3 | 0x06 | 写单个寄存器 |
| 4 | 0x10 | 写多个寄存器 |
| 注：保持寄存器值可读可写，输入寄存器值只能读取。 | | |

* 1. 寄存器定义

依据光伏逆变器的实际寄存器信息，定义用于数据交互的寄存器信息，具体定义见表4，其中数据类型定义参考表5。

表3 寄存器定义表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **信号量** | **寄存器地址** | **字节数** | **数据类型** | **单位** | **增益** | **属性** | **读写** | **备注** |
| 1 | 设备序列号 | 0xF000 | 10 | ASCII | - | - | 输入寄存器 | RO | 光伏采集监控设备所连接光伏逆变器的序列号 |
| 2 | 额定有功功率 | 0xF050 | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | 额定有功功率Pmax |
| 3 | 额定无功功率 | 0xF052 | 2 | U32 | Var | - | 输入寄存器 | RO | 额定无功功率Qmax |
| 4 | 输出类型 | 0xF054 | 1 | U16 | - | - | 输入寄存器 | RO | 电网相数，0: 单相，1: 三相 |
| 5 | 储能额定充电功率 | 0xF055 | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | 充电功率上限Cmax |
| 6 | 储能额定放电功率 | 0xF057 | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | 放电功率上限Dmax |
| 7 | 储能额定容量 | 0xF059 | 2 | U32 | Wh | - | 输入寄存器 | RO | 储能最大容量 |
| 8 | 储能剩余容量百分比 | 0xF05B | 1 | U16 | % | 10 | 输入寄存器 | RO | 数据范围[0, 1000] |
| 9 | 逆变器开关机 | 0xF101 | 1 | U16 | - | - | 保持寄存器 | RW | 1: 开机，0: 关机 |
| 10 | 最大有功功率设定值 | 0xF102 | 2 | I32 | W | - | 保持寄存器 | RW | 数据范围[-Pmax, Pmax] |
| 11 | 额定有功功率百分比 | 0xF104 | 1 | I16 | % | 10 | 保持寄存器 | RW | 有功功率百分比，数据范围  [-1000,0]，[0, 1000] |
| 12 | 无功功率设定值 | 0xF105 | 2 | I32 | Var | - | 保持寄存器 | RW | 数据范围[-Qmax, Qmax] |
| 13 | 无功功率百分比 | 0xF107 | 1 | I16 | % | 10 | 保持寄存器 | RW | 无功功率百分比，数据范围[-1000,0]，[0, 1000] |
| 14 | 功率因数设定值 | 0xF108 | 1 | I16 | - | 1000 | 保持寄存器 | RW | 数据范围[-1000,-800]，[800, 1000] |
| 15 | 储能充放电 | 0xF109 | 1 | U16 | - | - | 保持寄存器 | RW | 0: 停止，1: 充电，2：放电 |
| 16 | 储能强制充电功率 | 0xF10A | 2 | U32 | W | - | 保持寄存器 | RW | 数据范围[0, Cmax] |
| 17 | 储能充电截止容量百分比 | 0xF10C | 1 | U16 | % | 10 | 保持寄存器 | RW | 数据范围[200, 1000] |
| 18 | 储能强制放电功率 | 0xF10D | 2 | U32 | W | - | 保持寄存器 | RW | 数据范围[0, Dmax] |
| 19 | 储能放电截止容量百分比 | 0xF10F | 1 | U16 | % | 10 | 保持寄存器 | RW | 数据范围[120, 200] |
| 20 | 电网数据来源 | 0xF200 | 1 | U16 | - | - | 保持寄存器 | WO | 0: 发电点，1: 上网点 |
| 21 | 时间：年 | 0xF201 | 1 | U16 | - | - | 保持寄存器 | WO | 推送的电能表数据所对应时标，示例：0x07E1=2017 |
| 22 | 时间：月+日 | 0xF202 | 1 | U16 | - | - | 保持寄存器 | WO | 推送的电能表数据所对应时标，示例：高字节=月；低字节=日 |
| 23 | 时间：时+分 | 0xF203 | 1 | U16 | - | - | 保持寄存器 | WO | 推送的电能表数据所对应时标，示例：高字节=时；低字节=分 |
| 24 | 时间：秒+0 | 0xF204 | 1 | U16 | - | - | 保持寄存器 | WO | 推送的电能表数据所对应时标，示例：高字节=秒；低字节=0 |
| 25 | 日发电量/上网电量 | 0xF205 | 2 | U32 | kWh | 100 | 保持寄存器 | WO | 推送日发电量/上网电量信息 |
| 26 | 电网A相电压 | 0xF207 | 1 | U16 | V | 10 | 保持寄存器 | WO | A相电压/单相电压 |
| 27 | 电网B相电压 | 0xF208 | 1 | U16 | V | 10 | 保持寄存器 | WO | B相电压 |
| 28 | 电网C相电压 | 0xF209 | 1 | U16 | V | 10 | 保持寄存器 | WO | C相电压 |
| 29 | 电网A相电流 | 0xF20A | 1 | U16 | A | 100 | 保持寄存器 | WO | A相电流/单相电流 |
| 30 | 电网B相电流 | 0xF20B | 1 | U16 | A | 100 | 保持寄存器 | WO | B相电流 |
| 31 | 电网C相电流 | 0xF20C | 1 | U16 | A | 100 | 保持寄存器 | WO | C相电流 |
| 32 | 电网A相有功功率 | 0xF20D | 2 | U32 | W | - | 保持寄存器 | WO | A相有功功率 |
| 33 | 电网B相有功功率 | 0xF20F | 2 | U32 | W | - | 保持寄存器 | WO | B相有功功率 |
| 34 | 电网C相有功功率 | 0xF211 | 2 | U32 | W | - | 保持寄存器 | WO | C相有功功率 |
| 35 | 电网总有功功率 | 0xF213 | 2 | U32 | W | - | 保持寄存器 | WO | 电网总有功功率 |
| 36 | 逆变器A相电压 | 0xF215 | 1 | U16 | V | 10 | 输入寄存器 | RO | A相电压/单相电压 |
| 37 | 逆变器B相电压 | 0xF216 | 1 | U16 | V | 10 | 输入寄存器 | RO | B相电压 |
| 38 | 逆变器C相电压 | 0xF217 | 1 | U16 | V | 10 | 输入寄存器 | RO | C相电压 |
| 39 | 逆变器A相电流 | 0xF218 | 1 | U16 | A | 100 | 输入寄存器 | RO | A相电流/单相电流 |
| 40 | 逆变器B相电流 | 0xF219 | 1 | U16 | A | 100 | 输入寄存器 | RO | B相电流 |
| 41 | 逆变器C相电流 | 0xF21A | 1 | U16 | A | 100 | 输入寄存器 | RO | C相电流 |
| 42 | 逆变器A相有功功率 | 0xF21B | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | A相有功功率 |
| 43 | 逆变器B相有功功率 | 0xF21D | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | B相有功功率 |
| 44 | 逆变器C相有功功率 | 0xF21F | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | C相有功功率 |
| 45 | 逆变器总有功功率 | 0xF221 | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | 逆变器总有功功率 |
| 46 | 逆变器A相无功功率 | 0xF223 | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | A相无功功率 |
| 47 | 逆变器B相无功功率 | 0xF225 | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | B相无功功率 |
| 48 | 逆变器C相无功功率 | 0xF227 | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | C相无功功率 |
| 49 | 逆变器总无功功率 | 0xF229 | 2 | U32 | W | - | 输入寄存器 | RO | 逆变器总无功功率 |
| 50 | 逆变器功率因数 | 0xF22B | 1 | I16 |  | 1000 | 输入寄存器 | RO | 逆变器功率因数 |
| 51 | 逆变器告警状态 | 0xF22C | 1 | Bitfield132 |  |  | 输入寄存器 | RO | 见附表A“告警事件状态字” |
| **注：**（1）读写说明，RO代表只可读取，WO代表只可写入，RW代表可读取可写入。  （2）增益说明，对于含小数位的实际数据，为转换成整数，引入增益的概念，增益为10代表实际数据乘以10，以此类推；举例说明，如功率因数实际为0.955，增益为1000，则传送的数据为955。  （3）告警事件状态字详见附录A。 | | | | | | | | | |

表4 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字节在前，低字节在后。  例：ASCII数据“ABCD”，传输顺序为0x41、0x42、0x43、0x44。 |
| U16 | 无符号16位整型数据，高字节在前、低字节在后。  例：U16数据0x0102，传输顺序为0x01、0x02。 |
| I16 | 有符号16位整型数据，高字节在前、低字节在后。  例：I16数据0xE903，传输顺序为0xE9、0x03。 |
| U32 | 无符号32位整型数据，高字节在前、低字节在后。  例：U32数据0x01020304，传输顺序为0x01、0x02、0x03、0x04。 |
| I32 | 有符号32位整型数据，高字节在前、低字节在后。  例：I32数据0xFFFFFF9C，传输顺序为0xFF、0xFF、0xFF、0x9C。 |
| Bitfield16 | 16位宽度的按位表达数据。 |

* 1. 报文格式

6.3.1读寄存器（0x03）

光伏采集监控设备向光伏逆变器发送读命令。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、指令异常码分别见表6、表7、表8、表9。

表5 读寄存器（0x03）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 | 0xF000~0xF0FF |
| 寄存器个数 | 2 byte | 1~124 |

表6 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 | 2~248 byte | 具体数据 |

表7 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9指令异常码表 |

表8 指令异常码表

|  |  |
| --- | --- |
| **异常码** | **说明** |
| 0x01 | 非法的功能码，表示功能码不是预期的0x03，0x04，0x06，0x10。 |
| 0x02 | 非法的数据地址，表示读写的寄存器地址超出范围。 |
| 0x03 | 非法的数据值，表示读写的寄存器个数或设定值超出范围或不允许写入。 |
| 0x04 | 从节点设备故障。 |
| 0x05 | 确认从节点接受服务调用，但是需要相对长的时间完成服务。因此，从节点仅返回一个服务调用接收的确认。 |
| 0x06 | 从节点设备繁忙。 |

6.3.2　写单个寄存器（0x06）

光伏采集监控设备向光伏逆变器发送单一写命令。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分别见表10、表11、表12。

表9 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 |
| 寄存器地址 | 2 byte | 0xF100~0xF1FF |
| 寄存器值 | 2 byte | 0x0000~0xFFFF |

表10 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 |
| 寄存器地址 | 2 byte | 0xF100~0xF1FF |
| 寄存器值 | 2 byte | 0x0000~0xFFFF |

表11 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9指令异常码表 |

6.3.3　写多个寄存器（0x10）

光伏采集监控设备向光伏逆变器一次发送多个写命令。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分别见表13、表14、表15。

表12 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 | 2~244 byte | 具体数据 |

表13 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14 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9指令异常码表 |



（规范性）

逆变器告警事件状态字

逆变器告警事件状态字如表A1.1所示。

表A1.1逆变器告警事件状态字

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| bit0 | bit1 | bit2 | bit3 | Bit4 | Bit5 | Bit6 | Bit7 |
| 输入过压 | 输入欠压 | 输出过压 | 输出欠压 | 温度过高 | 输出短路 | 设备异常 | 升级失败 |
| bit8 | bit9 | Bit10 | Bit11 | Bit12 | Bit13 | Bit14 | Bit15 |
| 对地电压检测异常 | 组串反接 | 组串功率异常 | 储能设备异常 | 储能反接 | 孤岛 | 预留 | 预留 |
| Bit16 | bit17 | Bit18 | Bit19 | Bit20 | Bit21 | Bit22 | Bit23 |
| 预留 | 预留 | 预留 | 预留 | 预留 | 预留 | 预留 | 预留 |
| Bit24 | Bit25 | Bit26 | Bit27 | Bit28 | Bit29 | Bit30 | Bit31 |
| 预留 | 预留 | 预留 | 预留 | 预留 | 预留 | 预留 | 预留 |
| 状态为置1代表告警发生，置0代表未发生告警 | | | | | | | |



（资料性）

数据交互示例

以Modbus-RTU通讯帧进行举例，假设从机地址为1，读取0xF050-0xF053地址数据，帧格式见表16。

请求消息：01 03 F0 50 00 04 77 18

正常响应消息：01 03 08 00 01 86 A0 00 00 C3 50 4A 64

寄存器0xF050、0xF051、0xF052、0xF053的数据分别是十六进制字节值00 01、86 A0、00 00、C3 50，其中，0xF050、0xF051代表额定有功功率，数据类型为无符号32位整型数据，将0x000186A0转换成十进制为100000，表示逆变器额定有功功率为100000W。同理，逆变器额定无功功率为50000Var。

表B1.1 数据交互帧格式示例

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 请求 | | |  | 响应 | | |
| 描述 | | 帧数据 |  | 描述 | | 帧数据 |
| 从机地址 | | 01 |  | 从机地址 | | 01 |
| 功能码 | | 03 |  | 功能码 | | 03 |
| 寄存器起始地址 | 高位 | F0 |  | 字节数 | | 08 |
| 低位 | 50 |  | 寄存器值 | 高字节（F050） | 00 |
| 寄存器个数 | 高位 | 00 |  | 低字节（F050） | 01 |
| 低位 | 04 |  | 高位（F051） | 86 |
| CRC码 | 低位 | 77 |  | 低位（F051） | A0 |
| 高位 | 18 |  | 高位（F052） | 00 |
|  | |  |  | 低位（F052） | 00 |
|  | |  |  | 高位（F053） | C3 |
|  | |  |  | 低位（F053） | 50 |
|  | |  |  | CRC码 | 低位 | 4A |
|  | |  |  | 高位 | 64 |