

国网陕西省电力有限公司技术规范书
分布式光伏逆变器规约转换器

技术规范

国网陕西省电力公司
二〇二四年三月

目录

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
5 总体要求	2
6 使用条件	2
7 结构要求	3
8 功能要求	4
9 技术要求	6
附 录 A （规范性附录） 转换器外观型式与尺寸	11
附 录 B （规范性附录） ID 号及二维码定义	12
附 录 C （规范性附录） 转换器工作参数配置表	14
附 录 D （规范性附录） 数据采集与控制	15
附 录 E （规范性附录） 基于硬件的拓扑识别方案	错误！未定义书签。
附 录 F （规范性附录） 本地通讯模块接口型式要求	17
附 录 G （规范性附录） 对上通讯协议	20
附 录 H （规范性附录） 采集数据可靠性计算公式	43

1 范围

本文件规定了分布式光伏并网逆变器专用规约转换器(以下简称“转换器”)的术语和定义、总则、使用条件、结构要求、功能要求、技术要求等。

本文件适用于改建或新建分布式光伏发电系统并网逆变器用规约转换器的设计、制造、安装、运维和检测等。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ka:盐雾

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 16935.1 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验

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 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

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 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)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

GB/T 17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 第11部分:对每相输入电流小于或等于16 A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

GB/T 17626.18 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验

DL/T 645 多功能电能表通信协议

3 术语和定义

3.1

台区智能终端(台区融合终端) smart distribution transformer combine terminal unit (SCU/TTU)

安装在低压台区的智能化采集与控制终端,满足高性能并发、大容量存储、多采集对象、就地化分析决策、协同计算需求,具有数据采集、设备运行状态监测、电能计量等功能,支撑营销、配电及新兴业务发展需求。

3.2

低压电力线高速载波通信 high speed power line communication(HPLC)

一种具备高速、互联互通特点,工作在0.7~12MHz频段范围内的高速载波通信技术。

3.3

HRF high-speed radio frequency(HRF)

用于SCU/TTU与分布式光伏逆变器或转换器之间的无线通信技术，基本通信频段应满足470MHz~510MHz，调制方式满足OFDM。

3.4

分布式光伏并网逆变器专用规约转换器 special protocol converter for distributed photovoltaic grid-connected inverter

应用于分布式光伏发电系统，对并网逆变器的发电和运行状态进行信息采集与上传，并转发对并网逆变器控制指令与SCU/TTU进行数据交互的设备。

3.5

分布式光伏逆变器专用通信接口转换器 photovoltaic Inverter communication interface converter

将光伏并网逆变器原有一路通信通道扩展为两路通道，两路通道用于实现逆变器数据采集、下发控制指令等功能，其中一路与分布式光伏逆变器专用规约转换器连接。

4 总体要求

- a) 转换器应采用低功耗、免维护的产品，并具有高可靠性和稳定性。
- b) 转换器下行通讯接口应支持适配主流逆变器厂家的通讯协议,并可扩充适配其他厂家通讯协议。
- c) 转换器上行通讯应支持附录 F 的通讯协议。
- d) 转换器应具备协议转换、存储、通信等功能，并支持进行本地和远程运维。
- e) 转换器应具备与 SCU/TTU 进行信息交互功能。
- f) 转换器的通信模块应支持 HPLC+HRF 双模通讯方式，并支持热插拔。

5 使用条件

5.1 温湿度范围

转换器正常运行的气候环境条件应符合表1的要求。

表 1 气候环境条件分类

级别	空 气 温 度		湿 度		使用场所
	范 围 ℃	最大变化率 ^a ℃/h	相对湿度 ^b %	最大绝对湿度 g/m ³	
C1	-5～+45	0.5	5～95	29	遮 蔽
C2	-25～+55	0.5	10～100		
C3	-40～+70	1		35	户 外
CX	由用户和制造商协商确定				
^a 温度变化率取 5 min 时间内平均值。					
^b 相对湿度包括凝露。					

5.2 海拔高度

转换器的安装运行应符合如下的海拔高度要求：

- a) 可在海拔 0~4000 米的范围内正常工作；
- b) 对于安装在海拔高度超过 2000 米的终端应依据标准 GB/T 16935.1 要求的耐压测试规定执行。

6 结构要求

6.1 转换器外形及安装尺寸

转换器本体外形结构、外形尺寸、铭牌、标志标识等参见附录A。

6.2 机械强度与阻燃性能

6.2.1 机械强度

转换器的外壳应有足够的强度，外物撞击造成的变形不应影响其正常工作。

6.2.2 阻燃性能

非金属外壳及端子的阻燃性能应符合GB/T 5169.11中阻燃要求。

6.3 接线端子

转换器的接线端子应满足以下要求：

- a) 转换器强电端子和弱电端子分开排列，具备有效的绝缘隔离；
- b) 电压出线端子的结构应适应截面为 $1.5\text{mm}^2 \sim 2.5\text{mm}^2$ 的引出线，其它弱电出线端子的结构应适应截面为 $0.5\text{mm}^2 \sim 1.5\text{mm}^2$ 的引出线。

6.4 金属部分的防腐蚀

转换器在正常运行条件下可能受到腐蚀或能生锈的金属部分，应有防锈、防腐的涂层或镀层。

6.5 内部器件

转换器所有器件应防锈蚀、防氧化，内部连接线路应优选焊接方式，当采用插接方式时应有措施保证连接紧固、牢靠。

6.6 标志

转换器标志应满足以下要求：

- a) 转换器标志所用文字应为规范中文，可以同时使用外文，标志所用汉字、数字和字母的字体高度应不小于 4mm；
- b) 转换器标志应清晰、牢固，易于识别，使用的符号应符合 GB/T 17215.352-2009 的规定；
- c) 转换器上应有下列标识：
 - 生产日期；
 - 出厂编号；
 - 名称及产品型号；
 - 制造厂名称；
 - 参比电压、参比频率；

——工作状态指示；

——通讯地址。

d) 转换器应具有 ID 号及二维码，ID 号及二维码应符合附录 B 要求。

6.7 配置模式

协议转换器可接入一台或两台逆变器，协议转换器的通讯逻辑地址作为逆变器控制的唯一标识。

7 功能要求

7.1 参数设置与查询

转换器的参数设置与查询应满足以下要求：

a) 转换器工作参数包括固有参数、地理位置信息、其他参数等，应符合附录C规定；

b) 转换器应支持通过SCU/TTU或本地手持终端进行设置和查询；

c) 转换器本地通讯模块应负荷国网及陕西HPLC+HRF双模通讯模块相关要求，支持查询本地通讯模块的基础信息，基础信息应包括：通讯模块版本信息、本地通讯模块芯片ID信息及模块ID信息等。

7.2 通信地址

转换器应具有唯一的通信地址，地址长度为12位十进制数，通讯地址的命名规则见附录 B.4。

7.3 运维功能

转换器运维包括参数设置、软件升级等，运维功能应满足以下要求：

a) 转换器应支持通过 SCU/TTU 进行远程运维；

b) 转换器宜支持通过 RS-485 接口或蓝牙通信方式进行本地运维；

c) 参数设置应具备设置权限和密码管理功能。

7.4 状态指示功能

转换器应至少具备电源、运行、上行通信、下行通信工作状态指示功能。

7.5 数据采集

转换器的数据采集功能的类型包括运行类、状态类、统计类、参数类，各类数据数据项应符合附录D的规定。

7.6 转换器设置

7.6.1 自检自恢复功能

转换器应具有自检、自恢复、复位功能。

7.6.2 转换器初始化

转换器的初始化功能要求应满足以下要求：

a) 转换器接收到维护接口下发的初始化命令后，应分别对硬件、参数区、数据区进行初始化，参数区置为缺省值，数据区清零；

b) 转换器应具备密码保护功能，当进行敏感操作时，应进行密码校验，密码权限应满足本文件附录 F. 5. 7. 4 的要求。

7.7 对时与守时功能

转换器的对时与守时功能应满足以下要求：

- a) 转换器应支持通过 SCU/TTU 进行对时；
- b) 转换器自身守时误差应小于 0.5s/天。

7.8 数据存储

转换器的数据存储功能要求应满足以下要求：

- a) 数据存储间隔可选 1min、2min、5min，优选 5min，数据采集信息应为本文件 7.5 中规定的运行类数据，统计类数据可根据需求设置存储时间；
- b) 在 5min 为数据存储间隔、单个逆变器接入条件下，最大历史存储数据量应不少于 1 个月，存储数据应包括本文件 7.5 中规定的运行类、状态类、统计类数据。

7.9 汇集功能

转换器汇集不少于 2 个逆变器时应满足以下要求：

- a) 转换器应能采集下属逆变器运行信息、参数信息等并上传 SCU/TTU；
- b) 转换器应能根据 SCU/TTU 指令对下属逆变器进行开/关机、出力调节控制；
- c) 转换器应能存储下属逆变器分钟冻结数据并上传给 SCU/TTU。

7.10 通信功能

7.10.1 通信接口及方式

转换器的通讯接口及方式应满足以下要求：

- a) 转换器应至少具备 1 路上行通信接口、1 路下行通讯接口和 1 路蓝牙维护接口，宜具备 1 路 RS-485 维护接口；
- b) 转换器上行通讯接口应支持 HPLC+HRF 双模通讯；
- c) 转换器上行通讯模块应支持可插拔，通信模块尺寸及引脚定义应符合本文件附录 E 要求；
- d) 转换器上行通信接口和下行通信接口的波特率应支持 600bps, 1200bps, 2400bps, 4800bps, 9600bps, 19200bps, 115200bps，默认为 9600bps，校验方式为偶校验、数据位为 8 位、停止位为 1 位。
- e) 转换器 RS-485 维护接口波特率默认 9600bps，校验方式为无校验、数据位为 8 位、停止位为 1 位。

7.10.2 通信协议

转换器应支持的协议如下：

- a) 转换器上行通信协议应符合附录 F 的要求；
- b) 转换器下行通信协议应支持光伏逆变器厂家通信协议。

7.11 网络安全

转换器应具备协议过滤、访问控制等逻辑隔离功能，采用国产商用密码算法实现与 SCU/TTU 间业务数据分级加密传输。

8 技术要求

8.1 工作电源

转换器使用交流单相供电，供电电源要求应满足：

- a) 额定电压：AC220 V，允许偏差-20%~+50%；
- b) 工作频率：50 Hz，允许偏差-10%~+10%。

8.2 功率消耗

转换器在非通信状态下消耗的视在功率应不大于5VA、有功功率应不大于3W；通信状态下消耗的视在功率应不大于8VA、有功功率应不大于5W。

8.3 失电数据和时钟保持

转换器供电电源中断后，应不出现误读数据，各项设置值和存储数据至少保存6个月，时钟至少正常运行5年。电源恢复时，保存数据不丢失。

8.4 采集数据可靠性

8.4.1 采集数据准确度

转换器采集逆变器的数据应与逆变器示值一致。

8.4.2 数据采集成功率

转换器和逆变器组成一个数据采集网络。在试验条件下进行测试，测试不少于400次，成功率应满足表2的规定。

表2 试验条件下数据采集成功率指标

转换器下行信道类型	一次抄读成功率 %	数据抄读总差错率 %
有线	>99	<0.1

注：一次抄读成功率和数据抄读总差错率计算公式详见附录G。

8.5 可靠性指标

转换器的平均无故障工作时间（MTBF）不低于 7.5×10^4 h。

8.6 抗过压能力

转换器应具备耐受1.9倍标称电压输入的能力。

8.7 电气间隙和爬电距离

转换器裸露的带电部分对地和对其它带电部分之间，以及出线端子螺钉对金属盖板之间应具有不低于表3规定的最小电气间隙和爬电距离。对于工作在海拔高度2000m以上的终端的电气间隙应按GB/T 16935.1的规定进行修正。

表3 最小电气间隙和爬电距离

额定电压 V	电气间隙 mm	爬电距离 mm
-----------	------------	------------

$U \leq 25$	1	1.5
$25 < U \leq 60$	2	2
$60 < U \leq 250$	3	4
$250 < U \leq 380$	4	5

8.8 绝缘性能

8.8.1 绝缘电阻

转换器各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻应符合表 4 的要求。

表 4 转换器各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻要求

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	
$U \leq 60$	≥ 10	≥ 2	250
$60 < U \leq 250$	≥ 10	≥ 2	500
$U > 250$	≥ 10	≥ 2	1000
注：与外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 250V$ 的要求。			

8.8.2 绝缘强度

转换器各电气回路对地和各电气回路之间，应耐受如表 5 中规定的 50 Hz 的交流电压，历时 1 min 的绝缘强度试验。试验时不应出现击穿、闪络现象，泄漏电流应不大于 5 mA。

表 5 绝缘强度试验电压

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)
$U \leq 60$	500	$125 < U \leq 250$	2000
$60 < U \leq 125$	1500	$250 < U \leq 400$	2500
注：RS-485 接口与电源回路间 4000 V。			

8.8.3 冲击电压

转换器各电气回路对地和无电气联系的各回路之间，应耐受如表 6 中规定的冲击电压峰值，正负极性各 5 次。试验时应无破坏性放电（击穿跳火、闪络或绝缘击穿）现象。

表 6 冲击电压峰值

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)
$U \leq 60$	2000	$125 < U \leq 250$	5000
$60 < U \leq 125$	5000	$250 < U \leq 400$	6000
注：RS-485 接口与电源回路间 6000 V。			

8.9 温升

在额定工作条件下，电路和绝缘体不应达到可能影响转换器正常工作的温度，外表面的

温升在环境温度为 40℃时应不超过 25 K。

8.10 电磁兼容性要求（1. 国标试验名称、2. 17626 引用新的标准要求；可参考 20 版单相电能表技术规范）

8.10.1 电压突降和电压中断适应能力

按 GB/T 17626.11 中的有关规定执行。在电压突降 ΔU 为 100%，电压中断为 0.5s 的条件下应能正常工作，转换器各项性能指标满足要求。

8.10.2 抗振荡波干扰的能力

- a) 按 GB/T 17626.18 中的有关规定执行；
- b) 在正常工作大气条件下设备处于工作状态时，在信号输入回路和交流电源回路，施加以下所规定的高频干扰，由电子逻辑电路组成的回路及软件程序应能正常工作，其性能指标应满足要求；
- c) 振荡波干扰波特性：
波形：衰减振荡波，包络线在 3~6 周期衰减到峰值的 50%；
频率：(1±0.1)MHz；
重复率：400 次/s。
- d) 振荡波干扰电压值如表 7 的规定。

8.10.3 抗电快速瞬变脉冲群干扰的能力

按 GB/T 17626.4 中的有关规定执行。在施加如表 7 规定的电快速瞬变脉冲群干扰电压的情况下，转换器应能正常工作，其性能指标应符合要求。

8.10.4 抗浪涌干扰的能力

按 GB/T 17626.5 中的有关规定执行。在施加如表 7 中 4 级规定的浪涌干扰电压和 1.2/50 μ s 波形的情况下，转换器应能正常工作，其性能指标符合要求。

表 7 高频干扰、快速瞬变和浪涌试验的主要参数

试验项目	级别	共模试验值 (*)	试验回路
振荡波干扰	3	2.5kV	信号、通信回路和电源回路
	4	2.5kV	信号、通信回路和电源回路
电快速瞬变干扰	3	1.0kV	信号、通信回路
		2.0kV	电源回路
	4	2.0kV	信号、通信回路
		4.0kV	电源回路
浪涌干扰	3	2.0kV	信号、通信回路和电源回路
	4	4.0kV	信号、通信回路和电源回路
注 1：3 级安装于没有特别保护环境中的设备：居民区或工业区内的设备。			
注 2：4 级严重骚扰环境中的设备：设备极为靠近中、高压敞开式和 GIS（气体绝缘开关设备）或真空开关装置。			
注 3：*差模试验电压值为共模试验值的 1/2。			

8.10.5 抗静电放电的能力

按 GB/T 17626.2 中的有关规定执行。

转换器应能承受表 8 中 4 级规定的静电放电电压值。在正常工作条件下，在操作人员通常可接触到的外壳和操作点上，按规定施加静电放电电压，正负极性放电各 10 次，每次放电间隔至少为 1s。

表 8 静电放电试验的主要参数

试验项目	级别	试验值	
		接触放电	空气放电
静电放电	3	±6kV	±8kV
	4	±8kV	±15kV
注 1：3 级安装在具有湿度控制系统的专用房间内的设备。			
注 2：4 级安装在不加控制环境中的设备。			

8.10.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力

按 GB/T 17626.8(抗工频磁场)、17626.10(阻尼振荡磁场干扰)中的有关规定执行。

转换器在表 9 中 4 级规定的工频磁场和阻尼振荡磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足要求。

表 9 工频磁场和阻尼振荡磁场试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 (A/m)
工频磁场	3	连续正弦波	30
	4	连续正弦波	100
阻尼振荡磁场	3	衰减振荡波	30
	4	衰减振荡波	100
注 1：3 级安装于典型工业环境中的设备：工厂、电厂或处于特别居民区内的设备。			
注 2：4 级处于恶劣的工业环境或严重骚扰环境中的设备：极为靠近中、高压敞开式和 GIS 或真空开关装置或其他电气设备的设备。			

8.10.7 抗辐射电磁场干扰的能力

按 GB/T 17626.3 中的有关规定执行。转换器在表 10 中 4 级规定的辐射电磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足要求。

表 10 辐射电磁场试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 V/m
辐射电磁场	3	80MHz~1000 MHz 连续波	10
	4	1.4GHz~6.0GHz 连续波	30
注 1：3 级安装于典型工业环境中的设备：工厂、电厂或处于特别居民区内的设备。			
注 2：4 级处于恶劣的工业环境或严重骚扰环境中的设备：极为靠近中、高压敞开式和 GIS 或真空开关装置或其他电气设备的设备。			

8.11 连续通电稳定性

转换器在正常工作状态连续通电 72 h，在 72 h 期间每 8 h 进行抽测，其功能和性能应满

足相关要求。

附录 A
(资料性附录)
转换器外观型式与尺寸

转换器的尺寸应不大于 110mm×75mm×70mm (长×宽×高, L×W×H), 产品外观结构、标识、状态指示等示意如图 A.1 所示。(资产条码删除)

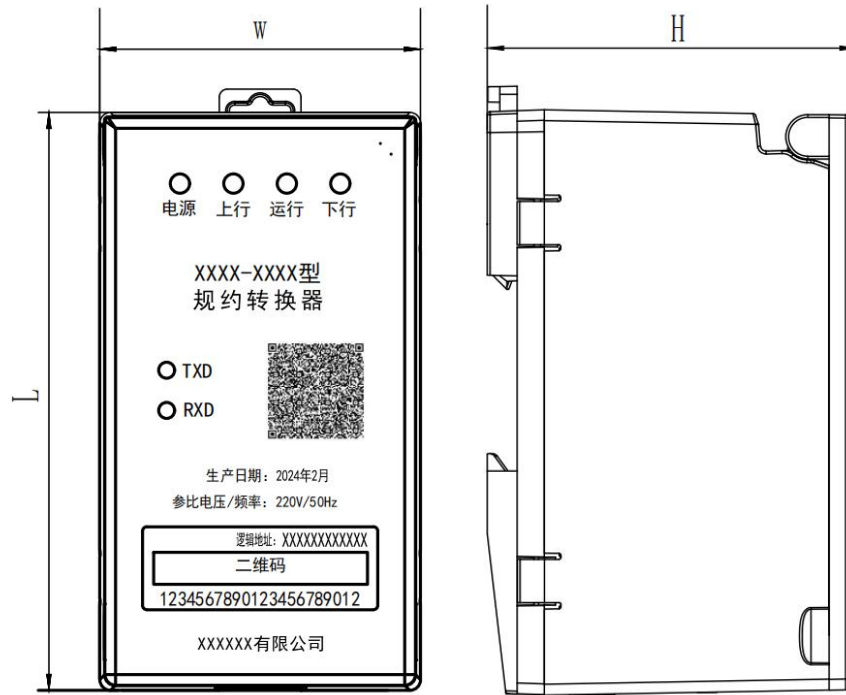


图 A.1 转换器外观示意图

附 录 B

（规范性附录）

ID号及二维码定义

B.1 设备类型标识代码

设备类型标识代码由2位英文字母和1位数字组成，其类型标识代码应符合图B.1，代码含义应符合表B.1。

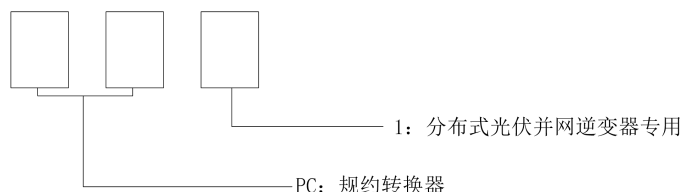


图 B.1 设备类型标识代码

表 B.1 类型标识代码表

代码	设备类型
PC1	分布式光伏逆变器专用规约转换器

B.2 ID号标识代码

转换器的ID号由24位英文字母和数字组成，ID号结构由5部分组成，其结构和代码应符合表B.2。转换器ID号的第1~3位代表设备类型；第4~9位代表厂商代码，其中第4~7位统一由国家电网进行分配（未分配的以XXXX代替），第8~9位由厂商自定义；后15位由数字组成，第10~12位代表生产批号；第13~20位代表生产日期，第21~24代表生产流水。

表 B.2 代码结构及位数

序号	1	2	3	4	5
代码名称	设备类型	厂商代码	生产批号	生产日期	生产流水
位数（位）	3	6	3	8	4

B.3 二维码信息

转换器的二维码信息结构由8部分组成，应符合表B.3。

表 B.3 二维码信息结构

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
代码名称	设备名称	设备类型	厂商代码	设备型号	ID 号	硬件版本	生产日期	通讯地址

例如“设备名称：分布式光伏逆变器专用规约转换器，类型：PC1，厂商：XXXXXX，型号：XXXXXXX，ID：PC1XXXXXX（按照 B.2 要求），硬件版本：HV03.01，生产日期：

2023 年 10 月 08 日，通信地址：XXXXXXXXXX”，二维码见图 C.2。



图 B.2 转换器二维码信息

B.4 通信地址代码标识

转换器的通信地址由 12 位数字组成，通信地址分为厂家代码、设备标识及厂家自定义编码三部分组成，设备标识为非 0 数字，自定义编码由厂商自行定义，应保证通信地址唯一。其结构和代码见表 B.4.

表 B.4 通信地址代码结构及位数

序号	1	3	4
代码名称	厂商代码	设备标识	自定义编码
位数	6	1	5

附 录 C
(资料性附录)
转换器工作参数配置表

转换器的工作参数可参考表 C.1 进行配置。

表 C.1 转换器工作参数配置表

分类	功能项目	查询	配置	备注
固有参数（参考 逆变器、转换器 厂家）	设备名称	*		
	设备类型	*		
	设备型号	*		
	设备生产厂商	*		
	设备 ID	*		
	设备生产日期	*		
	软件版本号	*		
	硬件版本号	*		
	额定功率	*		
	通讯地址	*		
密码	00级密码		*	
	01级密码		*	
	02级密码		*	
其他参数	年月日	*	*	
	时分秒	*	*	
	485通讯波特率	*	*	
	载波通讯波特率	*	*	
	数据存储时间间隔	*	*	
地理 位置 信息	设备经度	*	*	
	设备纬度	*	*	
	设备海拔高度	*	*	

附 录 D
(规范性附录)
转换器数据采集与控制

转换器数据采集与控制数据分类、数据内容、采集频率按照表D. 1执行。

表 D. 1 转换器数据采集与控制数据

数据分类	数据项	数据子项	采集频度
运行类	电压	A 相电压	按需采集
		B 相电压	
		C 相电压	
	电流	A 相电流	
		B 相电流	
		C 相电流	
	有功功率	当前总有功功率	
	无功功率	当前总无功功率	
	功率因数	功率因数	
	有功控制比例	有功控制比例	
	无功控制比例	无功控制比例	
	直流侧电压	直流侧电压	
	直流侧电流	直流侧电流	
状态类	逆变器温度	逆变器温度	按需采集
	通讯状态	转换器与逆变器通讯状态	
	逆变器运行状态	逆变器开关机状态	
	逆变器故障状态	故障状态	
	远程运维	远程运维	
统计类	总并网运行时间	总并网运行时间	按需采集
	日发电量	日发电量	
	总发电量	年发电量	
参数类	逆变器/转换器基础信息	通讯地址（转换器）	按需采集
		用户账号	
		所属虚拟电厂编号	
		额定有功功率	
		最大有功功率	
		最大无功功率	
		最大视在功率	
		输出类型	
	控制模式	有功控制模式	按需采集
		无功控制模式	
	光伏组件数据(kWp)	装机容量	
	用户类型	全额/自发余上、储能、充	

		电桩	
	可调控性	可调可控	
控制类	逆变器控制	逆变器开关机	主动下发
	远程控制使能	远程控制使能	按需主动下发 （方式1：群控；方式2：单控（带地址））
	数据冻结	数据冻结	
	初始化	初始化	
	控制方式	有功功率设定值	
		有功功率百分比	
		无功功率设定值	
		无功功率百分比	
		功率因数控制	

附录 E
(规范性附录)
本地通讯模块接口型式要求

E.1 外观尺寸

接入光伏逆变器规约转换器的本地通信模块外观尺寸与模块接口应满足图F.1、F.2要求。

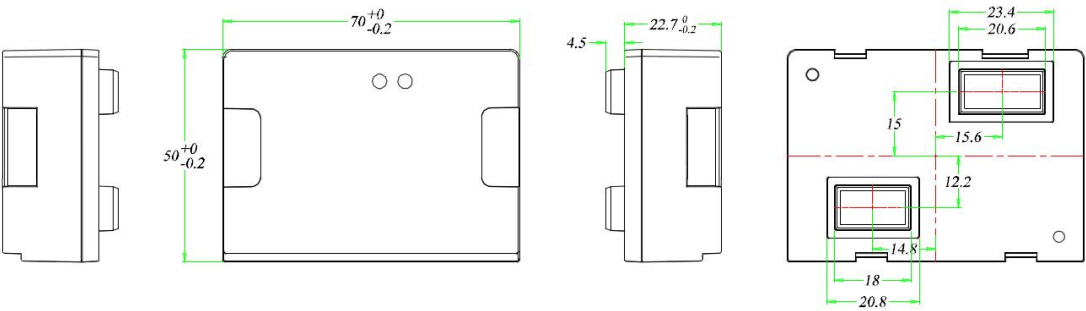


图 F.1 本地通信模块外观尺寸

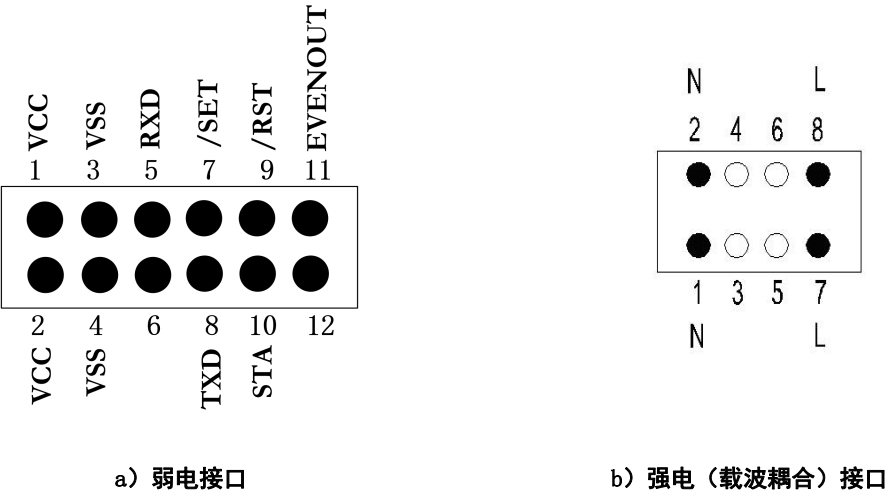


图 F.2 本地通信模块接口示意图(俯视)

E.2 弱电接口定义

本地通信模块与光伏逆变器规约转换器间的弱电接口使用标准脚间距2.54mm、2×6PIN的双排插针，如下图。

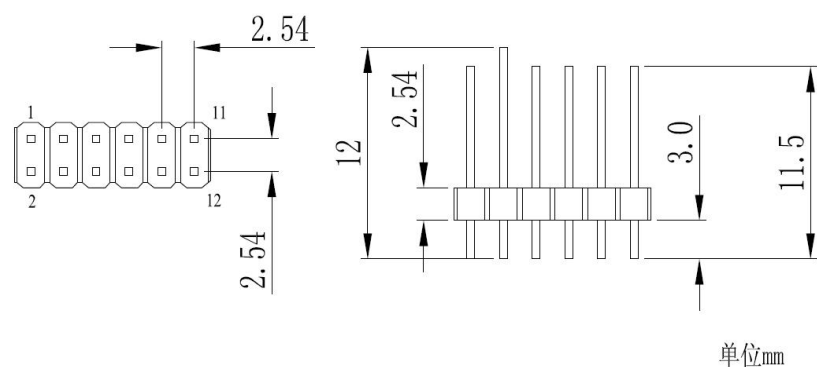


图 F.3 本地通信模块弱电接口插针

本地通信模块与光伏逆变器规约转换器间的弱电接口引脚应满足下表定义。

表 F.1 光伏逆变器规约转换器与本地通信模块弱电接口引脚定义

引脚	信号类别	信号名称	信号方向 (对光伏逆变器规约转换器)	说明
1、2	电源	VCC	O	通信模块模拟电源，由光伏逆变器规约转换器提供。输出电压范围： $+12V\pm 1V$ （负载电流不小于 125mA）。电源带载情况下，VCC 电源的纹波应小于 1%。
3、4	电源	VSS		通信地。
5	信号	RXD	I	通信模块给光伏逆变器规约转换器发送信号引脚，要求通信模块输出为开漏方式，常态为高阻态。要求通信模块低电平电流驱动能力不小于 2mA。
6	预留			预留。
7	信号	/SET	O	模块设置使能；低电平时，方可设置通信模块。开漏方式，常态为高阻态。
8	信号	TXD	O	通信信号输出引脚，开漏方式，常态为高阻态。
9	信号	/RST	O	复位输出（低电平有效），开漏方式，常态为高阻态，可用于复位通信模块，复位信号脉宽不小于 0.2s。
10	状态	STA	I	接收时地址匹配正确模块输出 0.2s 高阻态；通信模块发送过程输出高阻态。要求通信模块输出为开漏方式，常态为低电平。通信模块低电平电流驱动能力不小于 2mA。
11	状态	EVENTO UT	O	光伏逆变器规约转换器事件状态输出，开漏方式，常态为低电平。当有主动上报事件发生时，输出高阻态，请求查询主动上报状态字，查询完毕输出低电平。
12	预留			预留。

E.3 强电（载波耦合）接口定义

本地通信模块与光伏逆变器规约转换器间的强电（载波耦合）接口使用标准脚间距 7.62mm、 2×2 PIN 的双排插针，如下图。

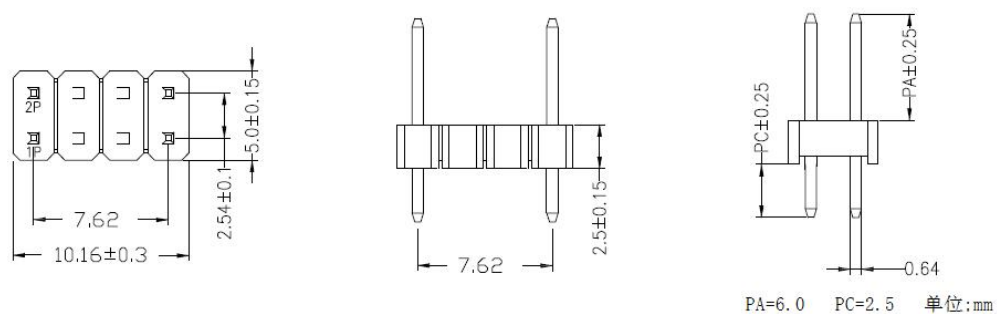


图 F.4 本地通信模块强电（载波耦合）接口插针

本地通信模块与光伏逆变器规约转换器间的强电(载波耦合)接口引脚应满足下表定义。

表 F.2 光伏逆变器规约转换器与本地通信模块强电（载波耦合）接口引脚定义

光伏逆变器 规约转换器 接口引脚	模块引脚	信号类别	信号名称	信号方向 (针对模块)	说明
1、2	7、8	载波	L		电网相线作为信号耦合接入端
3、4、5、6	5、6、3、4	空	空		空引脚，PCB 无焊盘设计，连接件对应位置无插针，用于增加安全间距，提高绝缘性能。
7、8	1、2	载波	N		电网中性线作为信号耦合接入端

附录 F (规范性附录) 转换器上行通讯协议

F.1 字节格式

每字节含8位二进制码，传输时加上一个起始位(0)、一个偶校验位和一个停止位(1)，共11位。其传输序列如下图所示。D0 是字节的最低有效位，D7 是字的最高有效位。先传低位，后传高位。



图 G.1 字节传输序列

F.2 帧格式

帧是传送信息的基本单元。帧格式如下图所示。

表 G.1 帧格式

说明	代码
起始符	68H
地址域	A0
	A1
	A2
	A3
	A4
	A5
帧起始符	68H
控制码	C
数据长度	L
数据域	DATA
校验码	CS
结束符	16H

F.2.1 帧起始符 68H

标识一帧信息的开始，其值为 68H = 01101000B。

F.2.2 地址域 A0~A5

地址域由 6 个字节构成，每字节 2 位 BCD 码，地址长度可达12位十进制数。每台转换器具有唯一的通信地址，且与物理层信道无关。当使用的地址码长度不足 6 字节时，高

位用“0”补足。

通信地址999999999999H为广播地址，只针对特殊命令有效，如广播校时等。广播命令不要求从站应答。

地址域支持缩位寻址，即从若干低位起，剩余高位补AAH作为通配符进行读操作，从站应答帧的地址域返回实际通信地址。

地址域传输时低字节在前，高字节在后。

F. 2. 3 控制码 C

控制码的格式如下图所示。



图 G. 2 控制码格式

F. 2. 4 数据域 DATA

数据域包括数据标识、密码、操作者代码、数据、帧序号等，其结构随控制码的功能而改变。传输时发送方按字节进行加33H处理，接收方按字节进行减33H处理。

F. 2. 5 校验码 CS

从第一个帧起始符开始到校验码之前的所有各字节的模 256 的和，即各字节二进制算术和，不计超过 256 的溢出值。

F. 2. 6 结束符 16H

标识一帧信息的结束，其值为 16H = 00010110B。

F. 3 传输

F. 3. 1 前导字节

在主站发送帧信息之前，先发送4个字节FEH，以唤醒接收方。

F. 3. 2 传输次序

所有数据项均先传送低位字节，后传送高位字节。数据传输的举例：电能量值为123456.78kWh，其传输次序如下图所示。

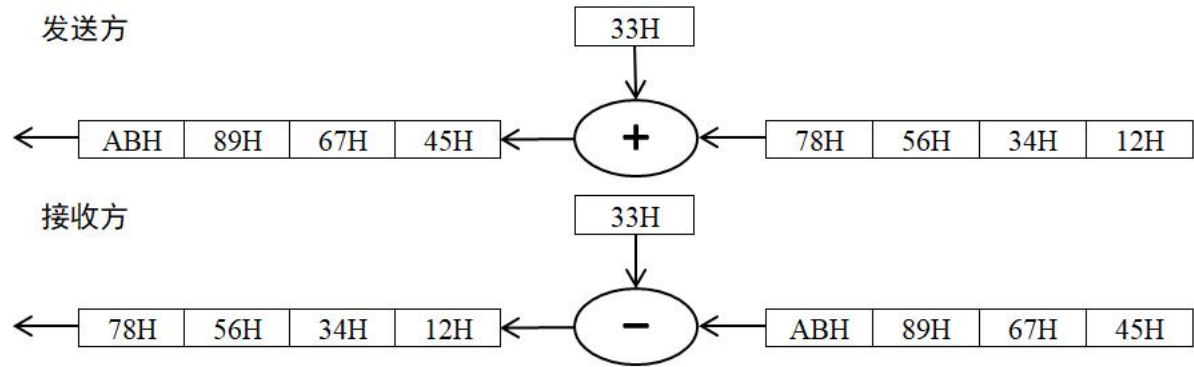


图 G. 3 传输次序图

注 1：当传输的数据为数据块时，每个数据项的相对位置应该是正常顺序，同一个数据项内部字节才需要先传低字节后传高字节；当一个数据项含有多种数据类型时，多种数据类型之间也应该是正常顺序，一个数据类型内部才需要先传低字节后传高字节。

F. 3. 3 数据域长度 L

L 为数据域的字节数。L≤230，L=0 表示无数据域。

F. 3. 4 传输响应

每次通信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。

收到命令帧后的响应延时 Td：20ms≤Td≤500ms（在线升级指令除外）。

字节之间停顿时间 Tb：Tb≤500ms。

F. 3. 5 差错控制

字节校验为偶校验，帧校验为纵向信息校验和，接收方无论检测到偶校验出错或纵向信息校验和出错，均放弃该信息帧，不予响应。

F. 4 数据标识

F. 4. 1 数据标识结构

数据标识编码用四个字节区分不同数据项，四字节分别用DI3、DI2、DI1和DI0代表，每字节采用十六进制编码，数据标识定义见H. 6。

F. 4. 2 数据传输形式

数据标识码为单个数据项或数据项集合的标识。单个数据项可以用附录中对应数据项的标识码唯一地标识。当请求访问由若干数据项组成的数据集合时，可使用数据块标识码。实际应用以数据标识编码表定义内容为准。数据块

数据标识DI2、DI1、DI0中任意一字节取值为FFH时（其中DI3不存在FFH的情况），代表该字节定义的所有数据项与其它三字节组成的数据块。DI3高位代表设备属性。高位为0时，

表示转换器本身的数据标。高位为其他数值时表示下属设备编号。

F.5 应用层通信协议

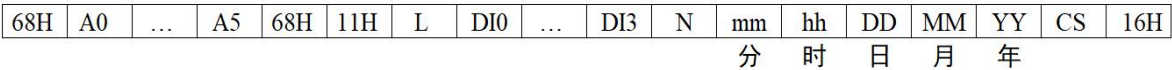
F.5.1 读数据 (C=11H)

F.5.1.1 主站请求帧

- a) 功能：请求读数据
- b) 控制码：C=11H
- c) 数据域长度：L=04H+m（数据长度）
- d) 数据域：DI0DI1DI2DI3/ DI0DI1DI2DI3+N(块数)+ YYMMDDhhmmss
- e) 帧格式 1（m=0）：



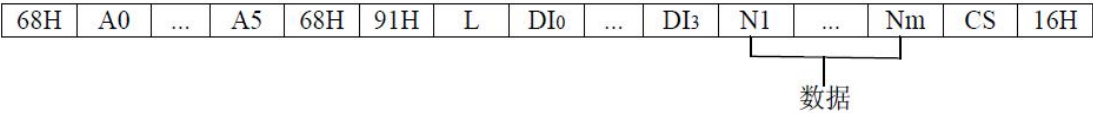
- f) 帧格式 2（m=6，按时间搜索分钟冻结）：



注1：N为分钟冻结块数，为BCD格式，最多可读取99块冻结数据。

F.5.1.2 从站正常应答

- a) 控制码：C=91H 无后续数据帧；C=B1H 有后续数据帧。
- b) 数据域长度：L=04H+m（数据长度）
- c) 数据域：DI0DI1DI2DI3+DATA
- d) 无后续数据帧格式：

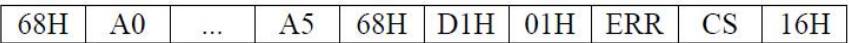


- e) 有后续数据帧格式：



F.5.1.3 从站异常应答帧

- a) 控制码：C=D1H
- b) 数据域长度：L=01H
- c) 数据域：ERR
- d) 帧格式：



F.5.1.4 错误信息字ERR

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
保留	保留	保留	逆变器不能远 程操作	通信速率不能更改	密码错/未授权	无请求数据	其他错误

F. 5. 2 读后续数据 (C=12H)

F. 5. 2. 1 主站请求帧

- a) 功能：请求读后续数据
- b) 控制码：C=12H
- c) 数据域长度：L=05H（数据长度）
- d) 数据域：DI0DI1DI2DI3+SEQ
- e) 帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	12H	05H	DI0	...	DI3	SEQ	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----

|
帧序号

F. 5. 2. 2 从站正常应答帧

- a) 控制码:C=92H 无后续数据帧； C=B2H 有后续数据帧。
- b) 数据域长度： L=05H+m(数据长度)
- c) 数据域： DI0DI1DI2DI3+DATA+SEQ
- d) 无后续数据帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	92H	L	DI0	...	DI3	N1	...	Nm	SEQ	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----	-----	-----	----	-----	----	-----	----	-----

- e) 有后续数据帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	B2H	L	DI0	...	DI3	N1	...	Nm	SEQ	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----	-----	-----	----	-----	----	-----	----	-----

注：读后续数据时，为防止误传、漏传，请求帧、应答帧都要加帧序号。请求帧的帧序号从1开始进行加1计数，应答帧的帧序号要与请求帧相同。帧序号占用一个字节，计数范围为1~255。

F. 5. 3 写数据 (C=14H)

F. 5. 3. 1 主站请求帧

- a) 功能：主站向从站请求设置数据(或编程)
- b) 控制码：C=14H
- c) 数据域长度：L =04H+04H（密码）+04H（操作者代码）+m(数据长度)
- d) 数据域：DI0DI1DI2DI3+PAP0P1P2+C0C1C2C3+DATA
- e) 帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	14H	L	DI0	...	DI3	PA	P0	P1	P2	C0	...	C3	N1	...	Nm	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	-----	----	----	-----	----	----	-----

└───┘
└───┘
 密码 操作者代码

注1：POP1P2为密码，PA表示该密码权限。

注2：C0C1C2C3是操作者代码，为要求记录项目提供操作人员信息，用于区分不同操作人员。

注3：密码权限00、01、02代表通过明文的方式进行数据传输，需要进行密码验证，不需要编程键配合。

F. 5. 3. 2 从站正常应答帧

- a) 控制码: C=94H
- b) 数据域长度: L=00H
- c) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	94H	00H	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----

F. 5. 3. 3 从站异常应答帧

- a) 控制码: C=D4H
- b) 数据域长度: L=01H
- c) 数据域: ERR
- d) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	D4H	01H	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

F. 5. 4 读通信地址 (C=13H)

F. 5. 4. 1 主站请求帧

- a) 功能: 请求读转换器通信地址, 仅支持点对点通信。
- b) 地址域: AA...AA H
- c) 控制码: C=13H
- d) 数据域长度: L=00H
- e) 帧格式:

68H	AAH	...	AAH	68H	13H	00H	CS	16H
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----

F. 5. 4. 2 从站正常应答帧

- a) 控制码: C=93H
- b) 数据域长度: L=06H
- c) 数据域: A0~A5
- d) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	93H	06H	A0	...	A5	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----	----	----	-----

注: 从站异常不应答。

F. 5. 5 广播校时 (C=08H)

- a) 功能: 强制从站与主站时间同步
- b) 控制码: C=08H
- c) 数据域长度: L=06H
- d) 数据域: YYMMDDhhmmss (年. 月. 日. 时. 分. 秒)
- e) 帧格式:

68H	99H	...	99H	68H	08H	06H	ss	mm	hh	DD	MM	YY	CS	16H
							秒	分	时	日	月	年		

注 1: 广播校时不要求应答。

注 2: 不推荐在午夜0时校时, 以免影响在0时进行的某些例行操作。

注 3: 每天只允许校对一次。

F.5.6 冻结命令 (C=16H)

F.5.6.1 主站请求帧

- a) 功能：冻结转换器数据，冻结内容见冻结数据标识编码表。
- b) 控制码：C=16H
- c) 数据域长度：L=04H
- d) 数据域：MMDDhhmm(月.日.时.分)
- e) 普通冻结命令帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	16H	04H	mm	hh	DD	MM	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	-----

- f) 广播冻结命令帧格式：

68H	99	...	99	68H	16H	04H	mm	hh	DD	MM	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	-----

注1：广播冻结不要求应答。

注2：数据域99DDhhmm表示以月为周期定时冻结，9999hhmm表示以日为周期定时冻结，999999mm表示以小时为周期定时冻结，99999999为瞬时冻结。

F.5.6.2 从站正常应答帧

- a) 控制码：C=96H
- b) 数据域长度：L=00H
- c) 帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	96H	00H	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----

F.5.6.3 从站异常应答帧

- a) 控制码：C=D6H
- b) 数据域长度：L=01H
- c) 数据域：ERR
- d) 帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	D6H	01H	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

F.5.7 修改密码 (C=18H)

F.5.7.1 主站请求帧

- a) 功能：修改从站密码设置
- b) 控制码：C=18H
- c) 数据域长度：L=0CH
- d) 数据域：DI0DI1DI2DI3 + PA0P00P10P20（原密码） + PANPONP1NP2N（新密码）
- e) 帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	18H	0CH	DI0	...	DI3	PA0	P00	P10	P20	PAN	P0N	P1N	P2N	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----

F.5.7.2 从站正常应答帧

- a) 控制码：C=98H

- b) 数据域长度: L=04H
- c) 数据域: PANPONP1NP2N (新密码)
- d) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	98H	04H	PAN	P0N	P1N	P2N	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----

F. 5. 7. 3 从站异常应答帧

- a) 控制码: C=D8H
- b) 数据域长度: L=01H
- c) 数据域: ERR
- d) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	D8H	01H	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

注1: $PA_0P_0P_1P_2P_0$ 为原密码或更高权限的密码, PA_0 为该密码的权限。 $PA_NP_0P_1P_2P_N$ 为新密码或需要设置的密码, PA_N 为新密码的权限。

注2: 高级别可修改自身或低级别的密码(00最高)。数据标识必须与新密码的级别对应, 否则拒绝。

F. 5. 7. 4 密码权限

密码级别	权限范围
00	控制、清零、写数据、修改密码、在线升级
01	清零、写数据、修改密码、在线升级
02	写数据、修改密码、在线升级

F. 5. 8 数据清零 (C=1AH)

F. 5. 8. 1 主站请求帧

- a) 功 能: 清空转换器内电能量、冻结量、事件记录等数据。
- b) 控制码: C=1AH
- c) 数据域长度: L=08H
- d) 数据域: PAP0P1P2+C0C1C2C3
- e) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	1AH	08H	PA	P0	P1	P2	C0	...	C3	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	-----	----	----	-----

F. 5. 8. 2 从站正常应答帧

- a) 控制码: C=9AH
- b) 数据域长度: L=00H
- c) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	9AH	00H	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----

F. 5. 8. 3 从站异常应答帧

- a) 控制码: C=DAH
- b) 数据域长度: L=01H

- c) 数据域: ERR
- d) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	DAH	01H	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

F.5.9 事件清零 (C=1BH)

F.5.9.1 主站请求帧

- a) 功 能: 清空从站内的全部或某类事件记录数据。
- b) 控制码: C=1BH
- c) 数据域长度: L=0CH
- d) 数据域: 事件总清零 PAP0P1P2 + C0C1C2C3 + FFFFFFFF; 分项事件清零 PAP0P1P2 + C0C1C2C3 + 事件记录数据标识 (DI0 用 FF 表示)。
- e) 帧格式: 事件总清零

68H	A0	...	A5	68H	1BH	0CH	PA	P0	P1	P2	C0	...	C3	FFH	FFH	FFH	FFH	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

- f) 帧格式: 分项事件清零

68H	A0	...	A5	68H	1BH	0CH	PA	P0	P1	P2	C0	...	C3	FFH	DI ₁	DI ₂	DI ₃	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	-----	----	-----	-----------------	-----------------	-----------------	----	-----

注: DI₁DI₂DI₃是已定义的事件数据标识。例: DI₀DI₁DI₂DI₃为FF 00 92 03, 则表示清除告警事件记录。

F.5.9.2 从站正常应答帧

- a) 控制码: C=9BH
- b) 数据域长度: L=00H
- c) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	9BH	00H	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----

F.5.9.3 从站异常应答帧

- a) 控制码: C=DBH
- b) 数据域长度: L=01H
- c) 数据域: ERR
- d) 帧格式:

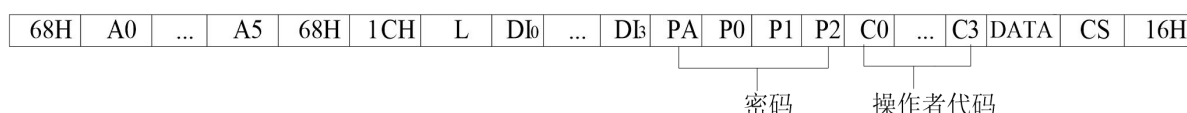
68H	A0	...	A5	68H	DBH	01H	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

F.5.10 控制指令 (C=1CH)

F.5.10.1 主站请求帧

- a) 功 能: 主站向从站请求动作控制。
- b) 控制码: C=1CH
- c) 数据域长度: L =04H(标识码)+04H(密码)+04H(操作者代码)+m 数据
- d) 数据域: DI₀DI₁DI₂DI₃ + PAP0P1P2 + C0C1C2C3 +DATA

e) 帧格式:



F. 5. 10. 2 从站正常应答帧

- a) 控制码: C=9CH
- b) 数据域长度: L=00H
- c) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	9CH	00H	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----

注1: 从站正常应答表示从站接收到正确的控制指令并判断符合控制条件, 控制指令执行结果通过控制流程查询。

注 2: 控制命令支持广播和点对点两种传输方式, 广播传输时, 主站地址域为 999999999999, 从设备无需响应。

F. 5. 10. 3 从站异常应答帧

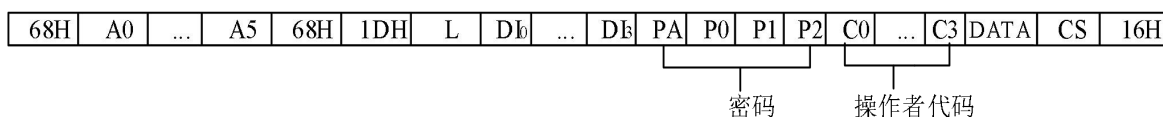
- a) 控制码: C=DCH
- b) 数据域长度: L=01H
- c) 数据域: ERR
- d) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	DCH	01H	ERR	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----

F. 5. 11 在线升级 (C=1DH)

F. 5. 11. 1 主站下发数据帧

- a) 功 能: 主站向从站下发升级软件请求或升级数据。
- b) 控制码: C=1DH
- c) 数据域长度: L =04H(标识码)+04H(密码)+04H(操作者代码)+DATA 的长度
- d) 数据域: DI0DI1DI2DI3 + PAP0P1P2 + C0C1C2C3 +DATA
- e) 点对点在线升级帧格式:



f) 广播在线升级帧格式:

68H	99H	...	99H	68H	1DH	L	DI0	...	DI3	PA	P0	P1	P2	C0	...	C3	DATA	CS	16H
-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	-----	----	------	----	-----

注1: 详见H. 8文件传输流程。

注2: 广播在线升级不要求应答。

F. 5. 11. 2 从站正常应答帧

- a) 功能: 从站确认升级或接收成功
- b) 控制码: C=9DH
- c) 数据域长度: L= 04H+m

- d) 数据域: DI0DI1DI2DI3+DATA
- e) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	9DH	L	DI0	...	DI3	DATA	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----	-----	-----	------	----	-----

F. 5. 11. 3 从站异常应答帧

- a) 功能: 从站拒绝升级或接收失败
- b) 控制码: C=DDH
- c) 数据域长度: L= 04H+DATA
- d) 数据域: DI0DI1DI2DI3+DATA
- e) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	DDH	L	DI0	...	DI3	DATA	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	-----	-----	-----	------	----	-----

F. 5. 12 数据转发 (C=1EH)

F. 5. 12. 1 主站下发数据帧

- a) 功 能: 主站通过转换器抄读下级逆变器数据或转换器内部 APP 数据。转换器收到数据转发命令, 将 DATA 数据根据转发类型转发给相应端口
- b) 控制码: C=1EH
- c) 数据域长度: L =01H(转发类型)+DATA 的长度 (DATA≤200H)
- d) 数据域: T+DATA
- e) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	1EH	L	T	DATA	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	---	------	----	-----

|
转发类型

注1: 转发类型为00表示转发给转换器内部APP, 转发类型为01表示转发给下级逆变器。

注2: 数据转发流程为, 主站先根据转换器下级逆变器的通信速率和串口校验方式, 配置转换器的RS485端口通信速率特征字, 收到响应后再发送数据转发命令。

F. 5. 12. 2 从站正常应答帧

- a) 功能: 转换器成功接收下级逆变器数据或转换器内部 APP 数据并转发给主站。转换器将接收到的下级逆变器或转换器内部 APP 数据作为 DATA 转发给主站
- b) 控制码: C=9EH
- c) 数据域长度: L =01H(转发类型)+DATA 的长度 (DATA≤200H)
- d) 数据域: T+DATA
- e) 帧格式:

68H	A0	...	A5	68H	9EH	L	T	DATA	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	---	---	------	----	-----

|
转发类型

注1: 从站异常不应答 (代表转换器没有收到下级设备的响应数据)。

F. 5. 13 更改通信速率

F.5.13.1 主站下发数据帧

- a) 功 能：更改转换器当前通信速率为其它标准速率。
- b) 控制码：C=17H
- c) 数据域长度：L =01H
- d) 帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	17H	01H	Z	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	---	----	-----

标准速率：600bps，1200bps，2400bps，4800bps，9600bps，19200bps，115200bps。

通信速率特征字如下图所示。特征字的各位不允许组合使用，修改通信速率时特征字仅在Bit0~Bit7，一个二进制位为1时有效。

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
描述	115200	19200	9600	4800	2400	1200	600	保留

通信速率的变更，首先由主站向从站发变更速率请求，从站发确认应答帧或否认应答帧。收到从站确认帧后，双方以确认的新速率进行以后的通信，并在通信结束后保持更改速率不变。

F.5.13.2 从站正常应答帧

- a) 功能：从站确认升级或接收成功
- b) 控制码：C=97H
- c) 数据域长度：L=01H
- d) 帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	97H	01H	Z	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	---	----	-----

F.5.13.3 从站异常应答帧

- a) 功能：从站拒绝升级或接收失败
- b) 控制码：C=D7H
- c) 数据域长度：L= =01H
- d) 帧格式：

68H	A0	...	A5	68H	D7H	01H	Z	CS	16H
-----	----	-----	----	-----	-----	-----	---	----	-----

F.6 数据标识定义

F.6.1 运行类实时数据

数据标识				数据 格式	字节 长度	码制	单位	功能		数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0					读	写	
12	01	01 02 03	00	XXXX.XX	3	BCD	V	*		下属设备 1 A 相电压 B 相电压 C 相电压
12	02	01 02	00	XXXXX.XXX	4	BCD	A	*		下属设备 1 A 相电流 B 相电流

		03								C 相电流
12	03	00	00	XXXXX.XXX	4	BCD	kW	*		下属设备 1 总有功功率
12	04	00	00	XXXXX.XXX	4	BCD	kvar	*		下属设备 1 总无功功率
12	06	00	00	X.XXX	2	BCD		*		下属设备 1 总功率因数
12	F1	00	00	xx	1	BCD	%	*		下属设备 1 有功运行出力比例
12	F1	00	01	xx	1	BCD	%	*		下属设备 1 无功运行出力比例
12	F1	00	02	XXXXX.XXX	4	BCD	A	*		下属设备 1 直流侧电流
12	F1	00	03	XXXX.XX	3	BCD	V	*		下属设备 1 直流侧电压
12	F1	00	04	XXX.X	2	BCD	℃			下属设备 1 逆变器温度
12	F1	00	05	XXXX	2	BIN				下属设备 1 运行状态字
12	F1	FF	00	xxxxxxx				*		下属设备 1 运行类参数数据块
22	01	01 02 03	00	XXXX.XX	3	BCD	V	*		下属设备 2 A 相电压 B 相电压 C 相电压
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	下属设备...
注：DI3高位代表设备属性据标，高位为非0数值时表示下属设备编号。										

F.6.2 运行状态字

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
描述	保留	运维	逆变器故障	转换器与逆变器通讯状态	逆变器运行状态			
bit	15	14	13	12	11	10	9	8
描述	保留	保留	保留	停电	保留	保留	保留	保留
注 1：逆变器运行状态：0000-正常发电状态，0001-出力受控状态，0010-待机状态，0011-停运状态，，1111-关机状态； 注 2：转换器与逆变器通讯状态：0-离线，1-在线。 注 3：逆变器故障：0-无故障，1-有故障 注 4：运维：0-非外网远程运维，1-外网远程运维								

F.6.3 运行类分钟冻结数据

数据标识				数据格式	字节长度	码制	单位	功能		数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0					读	写	
15	30	00	00	XXXXXX	3	BCD	次	*		下属设备 1 分钟冻结次数
15	30	00	01	YYMMDDhhmm XXXX.XX XXXX.XX XXXX.XX XXXXX.XXX XXXXX.XXX XXXXX.XXX XXXXX.XXX XXXXX.XXX X.XXX Xx Xx XXXXX.XXX XXXX.XX XXX.X XXXX	5 3 3 3 4 4 4 4 4 2 1 1 4 3 2 2	BCD		*		下属设备 1 上 1 次分钟冻结数据块： 冻结时间 A 相电压 B 相电压 C 相电压 A 相电流 B 相电流 C 相电流 总有功功率 总无功功率 总功率因数 有功运行出力比例 无功运行出力比例 直流侧电流 直流侧电压 逆变器温度 运行状态字
15	30	XX	XX		47	BCD		*		(上 n 次)分钟冻结数据块
25	30	00	00	XXXXXX	3	BCD	次	*		下属设备 2 分钟冻结次数
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	下属设备...

注 1：抄读未发生冻结记录时，应按照数据格式正常应答，数据内容记录为 FF。
注 2：DI3 高位代表设备属性据标，高位为非 0 数值时表示下属设备编号。

F.6.4 统计类数据

数据标识				数据格式	字节长度	码制	单位	功能		数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0					读	写	
13	81	05	01 03	XXXXXX.XX	4	BCD	kWh	*		下属设备 1 日发电量 年发电量
13	81	06	01	NN	2	BCD	min	*		下属设备 1 总并网运行时间
13	81	FF	01		10					下属设备 1 统计类数据块
23	81	05		XXXXXX.XX	4	BCD	kWh	*		下属设备 2

			01 03							日发电量 年发电量
...	...	...	...	...	...	...	...	..	..	下属设备...

注：DI3 高位代表设备属性据标，高位为非 0 数值时表示下属设备编号。

F.6.5 参数类数据

数据标识				数据 格式	字节 长度	码制	单位	功能		数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0					读	写	
04	07	00	00	NN	1	BCD	个	*		下属设备数
04	07	01	00	NN NN XX...XX ...	1 1 8	BCD BCD ASCII		*		下属设备信息 下属设备 1: 设备编号 设备类型 协议版本 下属设备 2: ... 下属设备 n
04	08	01	01	NN	1	BIN		*	*	自动采集投退
04	08	01	02	NN	1	BCD	分钟	*	*	自动采集间隔
14	00	00	01 02 03 04 05	XX...XX XX...XX XX...XX XX...XX XX...XX	32 24 32 32 24	ASCII ASCII ASCII ASCII ASCII		*	*	设备名称 设备类型 设备型号 设备生产制造商 设备 ID
14	00	00	FF							设备类数据块

14	00	01	01	XX...XX	10	ASCII	kW	*		生产日期			
			02	XX...XX	10	ASCII				软件版本			
			03	XX...XX	10	ASCII				硬件版本			
			0D	NN...NN	6	BCD				通信地址			
			0E	NN	1	BIN				输出类型			
			0F	XXXXX.XXX	4	BCD				额定有功功率			
			10	XXXXX.XXX	4	BCD				最大有功功率			
			11	XXXXX.XXX	4	BCD				最大无功功率			
			12	XXXXX.XXX	4	BCD				最大视在功率			
			13	NN	2	BIN				有功控制模式			
			14	NN	2	BIN				无功控制模式			
			15	NN...NN	6	BCD				户号			
			16	NN...NN	6	BCD				虚拟电厂编号			
			17	NN	1	BIN				控制模式			
			18	XXXXX.XXX	4	BCD				光伏板装机容量			
			19	NN	2	BIN				发电方式			
			1A	NN	2	BIN				可调可控			
14	02	01	01	YYMMDDWW	4	BCD	年月日 周	*	*	日期及星期(0 为 星期天)			
			02	Hhmmss	3	BCD	时分秒	*	*	时间			
			03	YYMMDDWWWhhmmss	7	BCD	年月日 星期时 分秒	*	*	日期、星期(其中 0 代表星期天)及 时间			
14	06	01	01					*	*	设备经度			
											方位 (0-E, 1-W)		
											经度-度		
											(0-180)		
			02	NN	1	BCD				°			经度-分
				NNNN	2	BCD							(0-60)
				NN	1	BCD							经度-秒
				NN	1	BCD							(0-60)
				NN	1	BCD				°			设备纬度
				NN	1	BCD							方位 (0-S, 1-N)
				NN	1	BCD							纬度-度
				NN	1	BCD							(0-90)
			03	NNNN. NN	3					m			纬度-分
			FF		12	BCD							(0-60)
										纬度-秒			
										(0-60)			
										设备海拔高度			

										地理位置数据块
14	05	03	01	NN	1	BCD	分	*	*	分钟冻结间隔时间
14	00	02	00	NNNNNNNN	4	BCD				0级密码
			01	NNNNNNNN	4	BCD			*	1级密码
			02	NNNNNNNN	4	BCD				2级密码
注 1: 设备名称: xxxx_ProtocolCoverter (xxxx 由厂家定义, 如 DPVI_ProtocolCoverter)。 注 2: 设备类型: ProtocolCoverter。 注 3: 以 ASCII 码传输的数据项, 不足字节补 NULL。 注 4: 设备生产制造商: 英文简称。 注 5: 软件版本号: SVXX.XX, 硬件版本号: HVXX.XX。 注 6: 输出类型: 0-单相, 1-三相。 注 7: 有功控制模式: 00-不支持, 01-支持比例控制, 10-支持定值控制, 11-均支持。 注 8: 无功控制模式: 00-不支持, 01-支持比例控制, 10-支持定值控制, 11-均支持。 注 9: 分钟冻结间隔时间 (1min-60min)。 注 10: 下属设备信息长度不固定, 读取时根据下属设备数返回, 当下属设备数为 1 时, 下属设备信息长度为 10; 当下属设备数为 2 时, 下属设备信息长度为 20; 当下属设备数为 0 时, 下属设备信息为空。 注 11: 自动采集投退: 00-关闭, 01-开启 注 12: 注: DI3 高位代表设备属性据标, 高位为非 0 数值时表示下属设备编号。 注 13: 控制模式: 0001-有功比例控制, 0010-有功定值控制, 0100-无功比例控制, 1000-无功定值控制; 10000-功率定值控制 (按位要求), 注 14: 发电方式: 00-余量上网、01-全量上网 注 15: 可调可控: 00-不可调不可控, 01-可控, 10-可调, 11-可调可控										

F.6.6 控制类数据

数据标识				数据格式	字节长度	码制	单位	功能		数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0					读	写	
06	01	01	02	XX	1	BCD	*		*	设备初始化
16	01	05	01	NN	1	BIN		*	*	下属设备 1 逆变器控制
			02	NN	1	BIN		*	*	下属设备 1 逆变器控制使能
16	01	06	01	XXXXX.XXX	4	BCD	kW	*	*	下属设备 1 有功功率设定值
			02	XX.XX	2	BCD	%	*	*	下属设备 1 有功功率百分比
			03	XXXXX.XXX	4	BCD	kW	*	*	下属设备 1 无功功率设定值
			04	XX.XX	2	BCD	%	*	*	下属设备 1 无功功率百分比

			05	X.XXX	2	BCD		*	*	下属设备 1 功率因数控制
26	01	05	01	NN	1	BIN		*	*	下属设备 2 逆变器控制
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	下属设备...
注 1：逆变器控制：0-关机，1 开机。 注 2：逆变器控制使能：1-远程控制使能，0 远程控制关闭。 注 3：功率因数控制：数据范围(-1000,-800)，[800,1000]。 注 4：DI3 高位代表设备属性据标，高位为非 0 数值时表示下属设备编号。 注 5：设备初始化，00-本体设备初始化，FF-本体设备、下属设备均初始化，其余代表需要初始化的下属设备编号。										

F.6.7 在线升级

F.6.7.1 在线升级请求

标识码				数据格式	长度	单位	功能		指令名称
DI3	DI2	DI1	DI0				读	写	
16	01	05	01	(文件名称 XXXX...) 字符串 20 字节 ASCII 码 (文件大小 XXXXXXXX) HEX 4 字节 (传输块大小 XXXX) HEX 2 字节 (文件版本号: VER X.XX) 8 字节 ASCII 码	34			*	升级准备
			02	(块序号 XXXX) HEX2 字节 (升级数据块 XX...XX) N 字节 最后一个数据块不足 N 个字节时, 按实际大小传输, 不用补字节。	2+N			*	传输数据块写文件
			03	32 位 CRC 校验码 XXXXXXXX HEX4 字节 (CRC 算法及流程见 E.7)	4		*		执行升级结束(校验码)
			04	请求升级传输块状态字	0		*		请求传输块状态
			06	(文件名称 XXXX...) 字符串 20 字节 ASCII 码 (文件大小 XXXXXXXX) HEX 4 字节 (传输块大小 XXXX) HEX 2 字节 (文件版本号: VER X.XX) 8 字节 ASCII 码	34			*	续传准备

F.6.7.2 在线升级响应

标识码				数据格式 DATA	长度	单位	功能		名称
DI3	DI2	DI1	DI0				读	写	
16	01	05	01	正常响应：数据为 1 字节 00 异常响应：数据为 01+ERR（01 个字节）	1/2				启动升级响应
			02	正常响应：00 + (块序号 XXXX)HEX2 字节。 异常响应：01+(块序号 XXXX)HEX2 字节。	3				传输数据块响应
			03	正常响应：数据为 1 字节 00 异常响应：数据为 01+ERR（01 个字节）	1/2				结束(校验码)
			04	正常响应：00+传输块状态字（180 字节） 异常响应：01+传输块状态字（180 字节） 传输块状态字::=bit-string 按 bit 位标识每个数据块的传输状态。 bitN=0，表示未传输，bitN=1，表示传输成功（N 从 0…总传输块数）。第一个数据块对应低字节的 bit7；状态字传输时，先传低位再传高位。	181				传输块状态字响应
			06	正常响应：数据为 1 字节 00 异常响应：数据为 01+ERR（01 个字节）	1/2				续传升级响应

F.7 在线升级 CRC 算法及流程

```
const uint32 CRC32_Tbl[256]={
    0x00000000, 0x77073096, 0xEE0E612C, 0x990951BA, 0x076DC419,
    0x706AF48F, 0xE963A535, 0x9E6495A3, 0x0EDB8832, 0x79DCB8A4,
    0xE0D5E91E, 0x97D2D988, 0x09B64C2B, 0x7EB17CBD, 0xE7B82D07,
    0x90BF1D91, 0x1DB71064, 0x6AB020F2, 0xF3B97148, 0x84BE41DE,
    0x1ADAD47D, 0x6DDDE4EB, 0xF4D4B551, 0x83D385C7, 0x136C9856,
    0x646BA8C0, 0xFD62F97A, 0x8A65C9EC, 0x14015C4F, 0x63066CD9,
```


0xFA0F3D63, 0x8D080DF5, 0x3B6E20C8, 0x4C69105E, 0xD56041E4,
0xA2677172, 0x3C03E4D1, 0x4B04D447, 0xD20D85FD, 0xA50AB56B,
0x35B5A8FA, 0x42B2986C, 0xDBBBC9D6, 0xACBCF940, 0x32D86CE3,
0x45DF5C75, 0xDCD60DCF, 0xABD13D59, 0x26D930AC, 0x51DE003A,
0xC8D75180, 0xBF06116, 0x21B4F4B5, 0x56B3C423, 0xCFBA9599,
0xB8BDA50F, 0x2802B89E, 0x5F058808, 0xC60CD9B2, 0xB10BE924,
0x2F6F7C87, 0x58684C11, 0xC1611DAB, 0xB6662D3D, 0x76DC4190,
0x01DB7106, 0x98D220BC, 0xEFD5102A, 0x71B18589, 0x06B6B51F,
0x9FBFE4A5, 0xE8B8D433, 0x7807C9A2, 0x0F00F934, 0x9609A88E,
0xE10E9818, 0x7F6A0DBB, 0x086D3D2D, 0x91646C97, 0xE6635C01,
0x6B6B51F4, 0x1C6C6162, 0x856530D8, 0xF262004E, 0x6C0695ED,
0x1B01A57B, 0x8208F4C1, 0xF50FC457, 0x65B0D9C6, 0x12B7E950,
0x8BBEB8EA, 0xFCB9887C, 0x62DD1DDF, 0x15DA2D49, 0x8CD37CF3,
0xFBD44C65, 0x4DB26158, 0x3AB551CE, 0xA3BC0074, 0xD4BB30E2,
0x4ADFA541, 0x3DD895D7, 0xA4D1C46D, 0xD3D6F4FB, 0x4369E96A,
0x346ED9FC, 0xAD678846, 0xDA60B8D0, 0x44042D73, 0x33031DE5,
0xAA0A4C5F, 0xDD0D7CC9, 0x5005713C, 0x270241AA, 0xBE0B1010,
0xC90C2086, 0x5768B525, 0x206F85B3, 0xB966D409, 0xCE61E49F,
0x5EDEF90E, 0x29D9C998, 0xB0D09822, 0xC7D7A8B4, 0x59B33D17,
0x2EB40D81, 0xB7BD5C3B, 0xC0BA6CAD, 0xEDB88320, 0x9ABFB3B6,
0x03B6E20C, 0x74B1D29A, 0xEAD54739, 0x9DD277AF, 0x04DB2615,
0x73DC1683, 0xE3630B12, 0x94643B84, 0x0D6D6A3E, 0x7A6A5AA8,
0xE40ECF0B, 0x9309FF9D, 0x0A00AE27, 0x7D079EB1, 0xF00F9344,
0x8708A3D2, 0x1E01F268, 0x6906C2FE, 0xF762575D, 0x806567CB,
0x196C3671, 0x6E6B06E7, 0xFED41B76, 0x89D32BE0, 0x10DA7A5A,
0x67DD4ACC, 0xF9B9DF6F, 0x8EBEEFF9, 0x17B7BE43, 0x60B08ED5,
0xD6D6A3E8, 0xA1D1937E, 0x38D8C2C4, 0x4FDDF252, 0xD1BB67F1,
0xA6BC5767, 0x3FB506DD, 0x48B2364B, 0xD80D2BDA, 0xAF0A1B4C,
0x36034AF6, 0x41047A60, 0xDF60EFC3, 0xA867DF55, 0x316E8EEF,

```

0x4669BE79, 0xCB61B38C, 0xBC66831A, 0x256FD2A0, 0x5268E236,
0xCC0C7795, 0xBB0B4703, 0x220216B9, 0x5505262F, 0xC5BA3BBE,
0xB2BD0B28, 0x2BB45A92, 0x5CB36A04, 0xC2D7FFA7, 0xB5D0CF31,
0x2CD99E8B, 0x5BDEAE1D, 0x9B64C2B0, 0xEC63F226, 0x756AA39C,
0x026D930A, 0x9C0906A9, 0xEB0E363F, 0x72076785, 0x05005713,
0x95BF4A82, 0xE2B87A14, 0x7BB12BAE, 0x0CB61B38, 0x92D28E9B,
0xE5D5BE0D, 0x7CDEFB7, 0x0BDBDF21, 0x86D3D2D4, 0xF1D4E242,
0x68DD3BF8, 0x1FDA836E, 0x81BE16CD, 0xF6B9265B, 0x6FB077E1,
0x18B74777, 0x88085AE6, 0xFF0F6A70, 0x66063BCA, 0x11010B5C,
0x8F659EFF, 0xF862AE69, 0x616BFFD3, 0x166CCF45, 0xA00AE278,
0xD70DD2EE, 0x4E048354, 0x3903B3C2, 0xA7672661, 0xD06016F7,
0x4969474D, 0x3E6E77DB, 0xAED16A4A, 0xD9D65ADC, 0x40DF0B66,
0x37D83BF0, 0xA9BCAE53, 0xDEBB9EC5, 0x47B2CF7F, 0x30B5FFE9,
0xBDBDF21C, 0xCABAC28A, 0x53B39330, 0x24B4A3A6, 0xBAD03605,
0xCDD70693, 0x54DE5729, 0x23D967BF, 0xB3667A2E, 0xC4614AB8,
0x5D681B02, 0x2A6F2B94, 0xB40BBE37, 0xC30C8EA1, 0x5A05DF1B,
0x2D02EF8D
};

////////////////////////////////////
/// 获取 CRC32 位校验值
/// </summary>
/// <param name="buf"></param>输入数据数组首地址
/// <param name="size"></param>数据长度
/// <param name="CRC"></param>初始 CRC, 初始值为 0xffffffff
/// <returns></returns>返回检验值
uint32 Get_CRC32(uint8 *buf, uint32 size, uint32 CRC)
{
    uint32 i, crc_v=0;

    crc_v=CRC;

```

```

    for (i = 0; i < size; i++)

        crc_v = CRC32_Tbl[(crc_v ^ buf[i]) & 0xff] ^ (crc_v >> 8);

    return crc_v^0xFFFFFFFF;

}

//=====

```

流程说明：

1. 升级文件固定取 500 个字节，初始参数 0xffffffff，计算 CRC1。
2. 从上一次校验完的地址开始继续取 500 字节，输入参数 CRC1，计算 CRC2。
3. ……（循环检验，直至全部文件取完）。

升级文件剩余≤500字节（不补齐500，按实际大小传输），输入参数CRCN，计算得出整个文件CRC。

F.8 文件传输流程

传输文件首先由主站或者智能终端传输到转换器设备文件系统存储。如果是升级 APP 文件,则转换器设备启动软件的自更新流程，完成整个 APP 升级业务。

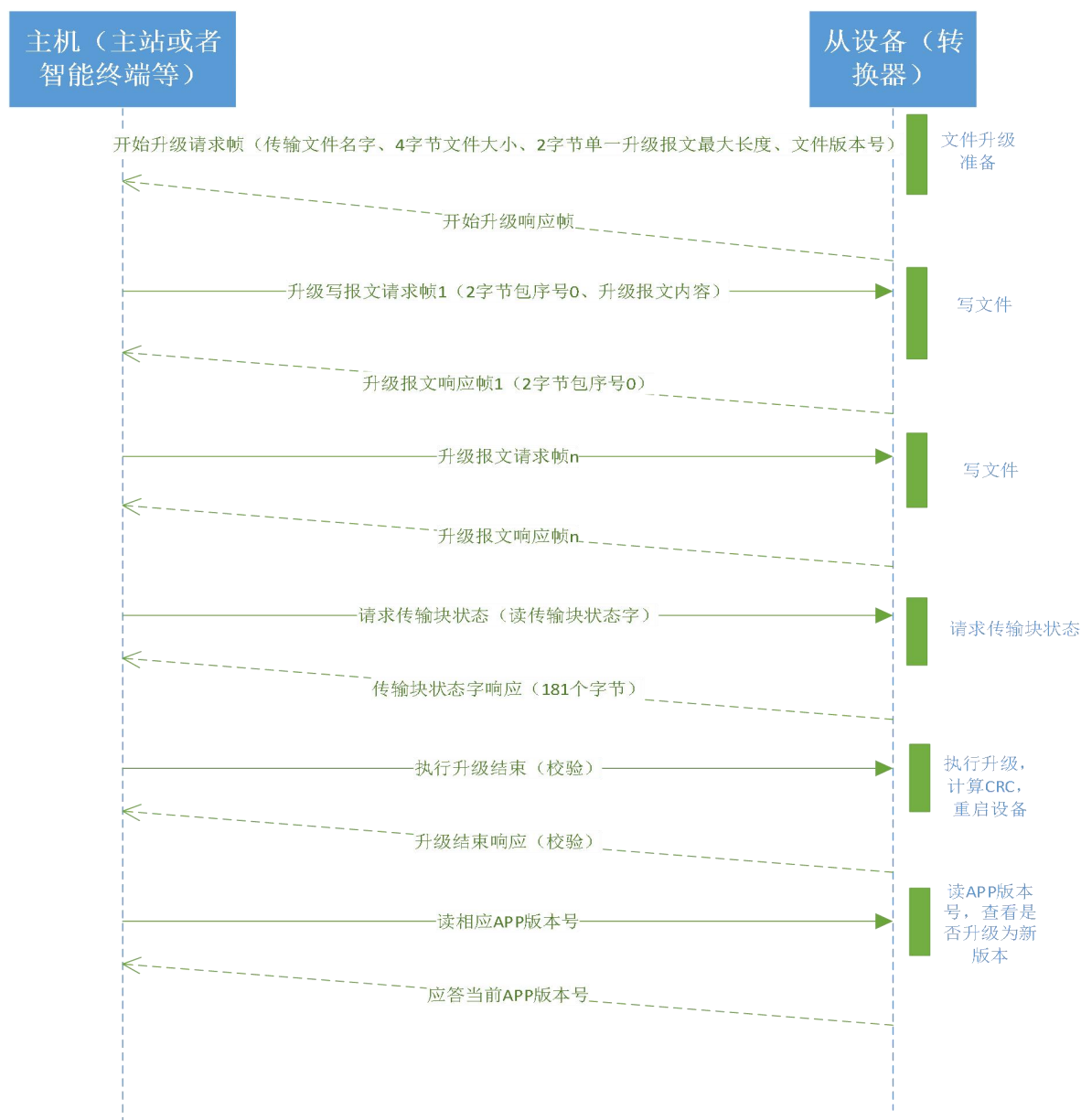


图 H. 4 文件传输主从交互流程

注 1: 当转换器异常响应传输块状态字时，说明文件传输不完整，可以重新进行文件升级准备，也可以执行续传准备。

注 2: 写文件支持广播和点对点两种传输方式，广播传输方式下，从设备无需回复升级报文响应帧。

附 录 G
(规范性附录)
采集数据可靠性计算公式

G.1 一次抄读成功率

按公式 (H.1) 计算系统对逆变器数据抄读的一次抄读成功率:

$$\eta_s = \frac{n_1}{n} \times 100\% \quad (\text{H.1})$$

式中:

η_s ——一次抄读成功率;

n_1 ——一次抄读成功的次数;

n ——应抄读的总次数。

G.2 数据抄读总差错率

按公式 (H.2) 计算系统对逆变器数据抄读的总差错率:

$$\eta_e = \frac{m_1}{m} \times 100\% \quad (\text{H.2})$$

式中:

η_e ——系统数据抄读总差错率;

m_1 ——不满足本文件正文 9.4.1 要求的数据个数;

m ——抄读到的数据总个数。

