

团 体 标 准

T/××× ××××—××××

分布式光伏通信规约转换器技术要求

Technical Requirements for Distributed Photovoltaic Communication Protocol
Converter

×××× - ×× - ××发布

×××× - ×× - ××实施

X X X X X X X 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 结构要求	1
4.1 基本要求	2
4.2 外壳及其防护性能	2
4.3 接线端子	2
4.4 金属部分的防腐蚀	3
4.5 铭牌标识	3
4.6 识别标识	3
5 功能要求	3
5.1 通信功能	4
5.2 协议自动识别与转换	4
5.3 数据采集功能	4
5.4 数据转发功能	4
5.5 数据传输功能	5
5.6 数据查询功能	5
5.7 维护功能	5
5.8 对时功能	5
5.9 本地功能	5
6 技术要求	5
6.1 工作环境要求	6
6.2 工作电源	6
6.3 功率消耗	6
6.4 失电数据和时钟保持	6
6.5 抗过压能力	6
6.6 电气间隙和爬电距离	6
6.7 绝缘性能	7
6.8 温升	8
7 安装环境要求	8
7.1 避免靠近易燃易爆环境	8

7.2 避免高温高湿环境	8
7.3 远离高能量电磁环境	8
7.4 保证良好的电气环境	8
7.5 保证安装位置的机械强度	8
附录 A （规范性） 转换器外观型式要求	9
A.1 转换器外观尺寸示意图	9
A.2 转换器侧视/后视尺寸示意图	9
A.3 转换器底部尺寸示意图	10

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《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。

请注意本标准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。

本文件起草单位：国网数字科技控股有限公司、国网山东省电力公司、中国农业大学、青岛鼎信通讯股份有限公司；

本文件主要起草人：罗鹏、王升、刘宸菘、牛焕娜、井天军、王江波、刘魁魁、石潇龙、施红明、殷智、郭黄胤。

分布式光伏通信规约转换器技术要求

1 范围

本文件规定了分布式光伏通信规约转换器的结构要求、功能要求、技术要求、安装环境要求。

本文件适用于分布式光伏大规模并网背景下分布式光伏通信规约转换器规划设计、工程建设、运行维护、设备制造等方面。

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 2423.1	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
GB 2894	安全标志及其使用导则
GB/T 4208	外壳防护等级（IP代码）
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
GB/T 37408	光伏发电并网逆变器技术要求
GB/T 30427	并网光伏发电专用逆变器技术要求和试验方法
GB/T 16935.1	低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验
DL/T 698.42	电能信息采集与管理系统 第4-2部分：通信协议—集中器下行通信
DL/T 698.45	电能信息采集与管理系统第4-5部分：通信协议—面向对象的数据交换协议
DL/T 698.46	电能信息采集与管理系统 第4-6部分：通信协议—采集终端远程通信模块接口协议
DL/T 719	远动设备及系统 第5部分：传输协议 第102篇：电力系统电能累计量传输配套标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

爬电距离 creepage distance

在两导电零部件之间沿绝缘材料表面的最短距离。

3.2

分布式光伏逆变器专用规约转换器 photovoltaic protocol converter

将光伏逆变器的数据协议转换为采集系统可识别格式的设备。

注：用于实现采集系统与光伏逆变器之间的数据交换和通信。

4 结构要求

4.1 基本要求

分布式光伏逆变器专用规约转换器（以下简称“转换器”）外形结构的接线端子、铭牌、标志标识应当符合GB/T 4208、GB 2894等相关标准的基本要求。

4.1.1 状态指示灯

转换器应有运行、维护、上行通信、下行通信状态灯指示，应遵循以下规则：

- a) 运行状态指示灯——绿灯亮一秒灭一秒交替闪烁表示转换器正常运行，灯常灭表示未上电；
- b) 维护状态指示灯——红绿双色，红灯闪烁表示转换器维护通道接收数据，绿灯闪烁表示转换器维护通道发送数据；
- c) 上行通信状态指示灯——红绿双色闪烁，红灯闪烁为转换器上行通道处于接收数据工作状态，绿灯闪烁为转换器上行通道处于发送数据工作状态；
- d) 下行通信状态指示灯——红绿双色闪烁，红灯闪烁为转换器下行通道处于接收数据工作状态，绿灯闪烁为转换器下行通道处于发送数据工作状态。

4.2 外壳及其防护性能

转换器外形结构、外形尺寸、安装尺寸、接线端子、通信接口、铭牌、标志标识应符合本部分中所规定的要求，见附录A。

4.2.1 机械影响

转换器的外壳应有足够的强度，能承受正常运行及常规运输条件下的机械振动和冲击而不造成失效和损坏。机械振动强度要求：

- 频率范围：10Hz-150Hz；
- 位移幅值：0.075mm（频率≤60Hz）；
- 加速度位移：10m/s²。

4.2.2 阻燃性能

非金属外壳应符合 GB/T 5169.11 的阻燃要求。

4.2.3 外壳防护性能

终端外壳的防护性能应符合 GB 4208 规定的 IP51 级防尘和防滴水要求。

4.3 接线端子

4.3.1 基本要求

转换器对外的连接线应经过接线端子，接线端子及其绝缘部件可以组成端子排；强电端子和弱电端子分开排列，具备有效的绝缘隔离；电压出线端子的结构应与截面为 1.5 mm² ~2.5 mm² 的引出线配合；其他弱电出线端子的结构应与截面为 0.5 mm² ~1.5 mm² 的引出线配合。

端子排的最小电气间隙和爬电距离应符合本标准6.6节的对应要求，端子排的阻燃性能应符合 GB/T 5169.11 的阻燃要求。

4.3.2 转换器接线端子功能及标识

具体内容如下：

- L: 交流220V电源L相输入；

- N: 交流220V电源N相输入;
- RS485I: 光伏信息采集端子;
 - RS485I-A: RS-485I通信线A;
 - RS485I-B: RS-485I通信线B。
- RS485II: 维护端子;
 - RS485II-A: RS-485II通信线A;
 - RS485II-B: RS-485II通信线B。

4.4 金属部分的防腐蚀

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。

4.5 铭牌标识

具体内容如下：

- 额定电压值：V（单位）；
- 额定电流值：mA或A（单位）；
- 额定频率：Hz（单位）；
- 额定功率：W或kW(单位)；
- 制造年份与出厂编码；
- 制造厂商名称与商标或识别标识；
- 制造厂商规定的型号。

4.6 识别标识

转换器标志所用文字应为规范中文，可以同时使用外文，标志的汉字、数字和字母的字体高度应不小于4mm。转换器标志应清晰、牢固，易于识别。使用的符号应符合GB/T 17441的规定。

4.6.1 标识的耐久性

转换器标识在正常使用条件下应能保持清晰可辨，应符合 GB/T 2893.1 的规定。

4.6.2 端子、连接和指示器标识

具体内容如下：

- 接线端子、连接器、指示器等应明确标注；
- 用于紧急制动装置的按钮和制动器、用于警示危险或告警处理的指示灯应为红色。

4.6.3 用于外部连接的出线盒

为避免接线端子或接线盒内其他零部件的温度超过规定限值，接线端子旁边应有明显标识，标识内容为端子连接电缆的额定温度范围。

4.6.4 警告标识

警告标识在设备正常使用状态下应不可缺少且清晰可见，警告标识应标识在零部件之上或附近且容易辨认，最小尺寸应符合GB/T 37408的规定。

5 功能要求

5.1 通信功能

5.1.1 通信方式

具体内容如下：

——转换器上行通信方式宜采用电力线载波、4G/5G公网、微功率无线等通信方式，采用可拔插模块方式；

——转换器下行通信方式宜采用RS-485通信方式、Modbus协议；

——转换器本地维护通信方式宜采用蓝牙、RS-485等通信方式。

5.1.2 通信速率

具体内容如下：

——转换器上行通信电力线载波通信波特率默认9600bps，最大支持115200bps，校验方式为偶校验、数据位为8位、停止位为1位；

——转换器维护RS-485接口通信波特率默认9600bps，校验方式为偶校验、数据位为8位、停止位为1位，作为维护接口时最大支持115200bps；

——转换器下行RS-485接口通信波特率默认9600bps，校验方式为无校验、数据位为8位、停止位为1位，能够自适应逆变器485接口速率，实现串口自动匹配。

5.1.3 通信协议

具体内容如下：

——转换器上行通信协议应支持DL/T698.45及其扩展协议；

——转换器下行通信协议应支持国内市场主流光伏逆变器厂家Modbus协议。

5.2 协议自动识别与转换

转换器支持下行Modbus协议自动识别功能，转换器应能够自动识别下挂的所有逆变器协议，并能自动将上行DL/T698.45协议转换成已识别出的对应Modbus协议进行通信。

5.3 数据采集功能

转换器能够支持下挂分布式光伏逆变器的数据采集和控制，完成逆变器数据的透传采集和自动采集。

5.3.1 采集数据的准确度

转换器采集的逆变器数据应与逆变器实际运行数据一致。

5.3.2 采集数据的成功率

转换器与一定数量的逆变器组成数据采集网络，以固定时间间隔为采集周期（如30min），转换器自动定时采集各逆变器数据，共计采集200组数据，转换器采集逆变器数据的成功率应满足表1规定：

表 1 转换器采集数据成功率标准

下行通道类型	数据采集成功率
有线	>99%
无线	>98%

5.4 数据转发功能

转换器应支持集中器与逆变器之间的数据转发功能。

5.5 数据传输功能

具体内容如下：

- 与集中器进行数据通信：实现对集中器下发指令的透明转发，并将光伏逆变器的响应回传；
- 与4G/5G等公网模块进行数据通信：实现对4G/5G等公网模块下发指令的透明转发，并将光伏逆变器的响应回传；
- 与光伏逆变器进行数据通信：直接通过不同接口类型或通过转接器与光伏逆变器进行数据通信；
- 专用无线、电力线载波信道传输误码率应不大于 10^{-5} ，其他信道的数据传输误码率应符合DL/T 698.42、DL/T 719等相关标准的要求；
- 数据丢包率、回复率、响应时间、信道时延等都应符合GB/T 30427、DL/T 698.46等相关标准的功能规范要求。

5.6 数据查询功能

测试主机发出数据查询或状态查询等命令，经合理范围内的延迟后，测试主机接收到的数据项目应当符合对应命令需求。

5.7 维护功能

5.7.1 自检自恢复功能

转换器应具有自检和自恢复功能，应能检测上下行通信单元是否正常工作，通信异常时可自恢复。

5.7.2 转换器初始化

转换器接收到本地维护接口下发的初始化命令后，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。

5.7.3 转换器升级

转换器应支持远程及本地方式(蓝牙、RS485维护)进行升级。

5.7.4 通信单元信息

转换器应能读取本地通信单元供应商、型号、软件版本等信息。

5.8 对时功能

转换器应有计时单元，计时单元日计时误差绝对值不大于0.5s/d。转换器可接收上级终端或者本地设备的时钟召测与对时命令。

5.9 本地功能

具体内容如下：

- 本地状态指示：转换器指示灯能正确实时反映电源状态、通信状态、工作状态等。
- 本地采集及维护：应支持手持设备通过蓝牙或RS-485接口设置参数、现场抄读逆变器数据，本地参数设置应有权限和密码管理。

6 技术要求

6.1 工作环境要求

6.1.1 参比温度及参比湿度

参比温度为23°C；参比湿度为40%~60%。

6.1.2 温湿度范围

转换器正常运行的气候环境条件应符合表2的要求。

表2 气候环境条件分类

场所类型	级别	空气温度		湿度	
		范围 °C	最大变化率 ^a °C/h	相对湿度 ^b %	最大绝对湿度 g/m ³
遮蔽	C1	-5~+45	0.5	5~95	29
	C2	-25~+55	0.5	10~100	
户外	C3	-40~+70	1		
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。

6.1.3 大气压力

63.0 kPa~108.0 kPa（海拔4000 m及以下），安装场所海拔大于4000m时，需考虑电气介质强度的下降，特殊要求除外。

6.2 工作电源

转换器使用交流单相供电，工作状态下所产生的交流磁通密度小于0.5 mT。

工作电源额定电压为220 V，允许偏差-20%~+20%；频率为50 Hz，允许偏差-6%~+2%。

6.3 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。

6.4 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。电源恢复时，保存数据不丢失。时钟日计时误差绝对值≤0.5 s/d，时钟正常运行。

6.5 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。

6.6 电气间隙和爬电距离

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以上的转换器的电气间隙应按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

6.7 绝缘性能

6.7.1 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。

6.7.2 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

单位为 V

额定绝缘电压	试验电压有效值	额定绝缘电压	试验电压有效值
$U \leq 60$	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。

6.7.3 冲击电压

转换器各电气回路对地和无电气联系各回路之间，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

单位为 V

额定绝缘电压	试验电压有效值	额定绝缘电压	试验电压有效值
$U \leq 60$	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。

6.8 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 °C 时应不超过 25 K。

7 安装环境要求

7.1 避免靠近易燃易爆环境

转换器安装时应注意远离有易燃易爆物体的环境。如天然气、煤气设备，可能产生沼气的沟井，可燃性或易燃性的粉尘等环境。

7.2 避免高温高湿环境

具体内容如下：

- 转换器安装时，应考虑运行环境的温度和湿度范围，转换器正常工作温湿度范围参考 6.1.2；
- 转换器应避免安装在阳光直射且密闭的箱体中以及其他热源附近，防止长期在高温条件下运行，造成设备使用寿命大幅度的缩短；
- 转换器应避免安装在无遮蔽位置，同时放置转换器的箱体或其他装置应有防水和排水设计。防止因雨淋和浸水等情况造成设备内部绝缘度降低，造成意外伤害。

7.3 远离高能电磁环境

转换器安装时应远离高能磁场、高能电场、高频能源转换设备和高频无线收发设备，保证转换器正常运行。此外，还应考虑防雷电措施。

7.4 保证良好的电气环境

转换器安装时应保证接线触良好，保证操作人员的安全和转换器的良好运行。

7.5 保证安装位置的机械强度

转换器安装时应保证转换器安装位置的牢固、稳定和挂点可靠，避免安装位置有机械振动的情况。

附录 A
(规范性)
转换器外观型式要求

A.1 转换器外观尺寸示意图

转换器采用载波模块可拔插方式，可根据需求进行模块更换。默认安装模块为HPLC/双模模块。转换器的尺寸(长、宽、高)不大于108mm×62mm×70mm，外观结构如图A.1所示。

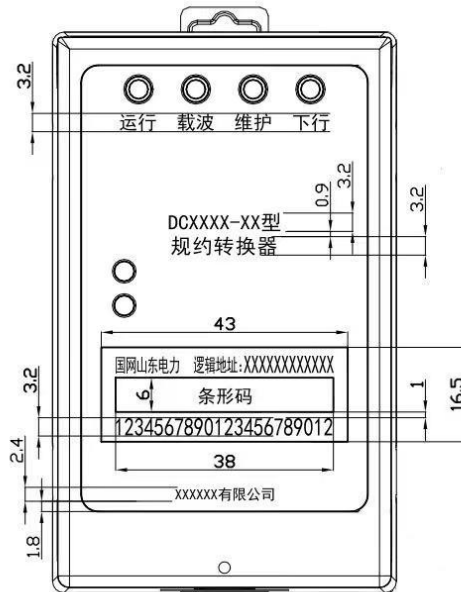


图 A.1 转换器外观示意图(更换)

A.2 转换器侧视/后视尺寸示意图

转换器的侧视/后视尺寸如图A.2所示。

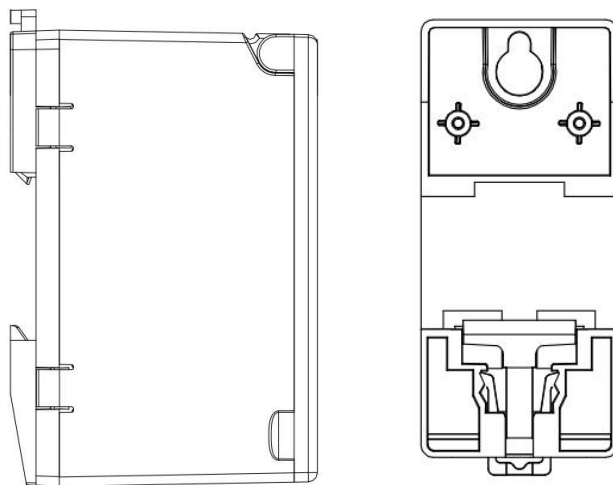


图 A.2 转换器侧视/后视尺寸示意图

A.3 转换器底部尺寸示意图

转换器的底部尺寸如图A.3所示。

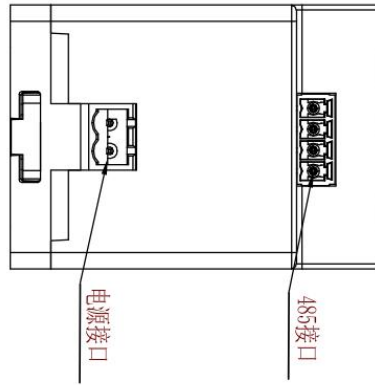


图 A.3 转换器底部尺寸示意图