

ICS 国际标准分类号
CCS 中国标准文献分类号



团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

分布式光伏通信规约转换器技术规范

Technical specification for distributed photovoltaic communication protocol converter

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 结构要求	2
5.1 转换器外形	2
5.2 外壳及其防护性能	2
5.3 接线端子	2
5.4 金属部分的防腐蚀	2
6 功能要求	3
6.1 通信功能	3
6.2 数据采集功能	3
6.3 数据转发功能	3
6.4 维护功能	3
6.5 对时功能	4
7 技术要求	4
7.1 环境条件	4
7.2 工作电源	4
7.3 功率消耗	4
7.4 采集数据可靠性	4
7.5 连续通电稳定性	5
7.6 失电数据和时钟保持	5
7.7 可靠性指标	5
7.8 温升	5
7.9 抗过压能力	5
7.10 机械影响	6
7.11 电气间隙和爬电距离	6
7.12 绝缘性能	6
7.13 电磁兼容性要求	7

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》给出的规则起草。

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专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件起草单位：山东华科信息技术有限公司、国网山东省电力公司电力科学研究院、积成电子股份有限公司、德州市陵城区职业中等专业学校、宁波矽久微电子有限公司、天津市普迅电力信息技术有限公司、北京华清未来能源技术研究院有限公司、华北电力大学、北京中电普华信息技术有限公司、北京智芯微电子科技有限公司等。

本文件主要起草人：杨会轩、李立生、苏明、衡泽超、杨德涛、黄戈、刘万龙、周振宇、刘洋、于希彬、吕海、廖海君、黄其华等。

本文件为首次制定。

分布式光伏通信规约转换器技术规范

1 范围

本文件规定了分布式光伏通信规约转换器结构、工作环境、基本传输特性、电气安全以及电磁兼容性等方面的技术要求。

本文件适用于分布式光伏并网群调群控方案的设计、实现、检测、验收以及与之相关的设备装置研发、生产等。

2 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 191-2008	包装储运图示标志
GB/T 2423.1-2008	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 2900.1-2008	电工术语 基本术语
GB/T 4208-2017	外壳防护等级（IP代码）
GB/T 13729	远动终端设备
GB/T 17441-1998	交流电度表符号
GB/T 17626	电磁兼容 试验和测量技术
GB/T 38624.1-2020	物联网 网关 第1部分：面向感知设备接入的网关技术要求
GB/T 5169.11-2017	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 16935.1-2008	低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验
GB/T 17215.352-2009	交流电测量设备 特殊要求 第52部分
DL/T 634	远动设备及系统
DL/T 645-2007	多功能电能表通信协议
DL/T 721-2013	配网自动化远方终端
DL/T 698.45-2017	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 1529-2016	配电自动化终端设备检测规程
NB/T 32004-2018	光伏并网逆变器技术规范
Q/GDW 11204	变电站电能量采集终端技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

集中器 concentrator

远程集中抄表系统的中心管理设备和控制设备，负责定时读取终端数据、系统的命令传送、数据通信、网络管理、事件记录、数据的横向传输等功能。

3.2

智能融合终端 intelligent fusion terminal

智慧物联体系“云管边端”架构的边缘设备，具备信息采集、物联代理及边缘计算功能，支撑营销、配电及新兴业务。采用硬件平台化、功能软件化、结构模块化、软硬件解耦、通信协议自适应设计，满足高性能并发、大容量存储、多采集对象需求，集配电台区供用电信息采集、各采集终端或电能表数据收集、设备状态监测及通信组网、就地化分析决策、协同计算等功能于一体的智能化融合终端设备。

3.3

分布式光伏通信规约转换器 distributed photovoltaic communication protocol converter

可采集单个或多个光伏逆变器的发电信息，并通过电力载波与集中器或智能融合终端等上一级采集终端进行交换数据。帮助分布式光伏管理平台实现对光伏用户发电、用电信息的自动采集、计量异常监测、电能质量监测、分布式能源监控等功能。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

转换器：分布式光伏通信规约转换器。

上级终端：集中器或智能融合终端等上一级采集终端。

5 结构要求

5.1 转换器外形

5.1.1 状态指示灯

转换器应有运行、上行通信、下行通信状态灯指示。

5.1.2 接口

转换器应支持手持设备通过蓝牙或红外通信接口和维护 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。

5.2 外壳及其防护性能

5.2.1 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。

5.2.2 阻燃性能

非金属外壳应符合 GB/T 5169.11—2006 的阻燃要求。

5.2.3 外壳防护性能

终端外壳的防护性能应符合 GB 4208—2008 规定的 IP51 级要求，即防尘和防滴水。

5.3 接线端子

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 $1.5\text{ mm}^2\sim 2.5\text{ mm}^2$ 的引出线配合；其他弱电出线端子的结构应与截面为 $0.5\text{ mm}^2\sim 1.5\text{ mm}^2$ 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部分 4.6 的要求，端子排的阻燃性能应符合 GB/T 5169.11—2006 的阻燃要求。

5.4 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。

6 功能要求

6.1 通信功能

6.1.1 通信方式

转换器对上、对下通信方式以及维护通道应满足以下要求：

- a) 上行通信方式宜采用电力线载波、4G 等通信方式。
- b) 下行通信方式宜采用 RS-485 通信方式。
- c) 维护通道宜采用蓝牙、红外、RS-485 等通信方式。

6.1.2 通信速率

转换器对上、对下通信速率以及红外接口通信速率应满足以下要求：

- a) 上行通信电力线载波通信波特率宜采用 115.2kbit/s
- b) 维护 RS-485 接口通信波特率默认宜采用 9600bit/s，校验方式为偶校验、数据位为 8 位、停止位为 1 位，作为维护接口时宜采用 38400bit/s。
- c) 下行 RS-485 接口通信波特率默认宜采用 9600bit/s，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。
- d) 红外接口通信波特率宜采用 1200bit/s，校验方式为偶校验、数据位为 8 位、停止位为 1 位。

6.1.3 通信协议

转换器对上、对下通信协议应满足以下要求：

- a) 转换器上行通信协议应支持 DL/T698.45 及其扩展协议。
- b) 下行通信协议应支持华为、阳光、锦浪等主流光伏逆变器厂家协议。
- c) 转换器支持下行协议自动识别功能，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协议进行通信。

6.1.4 数据加密

转换器应内置 esam 芯片，软硬件通过升级支持通信数据加密。

6.2 数据采集功能

6.3 转换器数据采集功能应满足以下要求：

- a) 转换器应能支持逆变器数据的透传采集和自动采集。
- b) 转换器支持下挂的逆变器分钟级采集，采集数据项不局限于电压、有功功率、无功功率、功率因数，分钟级采集功能以及采集时间间隔均可以通过远程或本地命令进行设置。
- c) 转换器采集点数应满足遥测点不低于 2000 个、遥信点不低于 512 个。

6.4 数据转发功能

转换器应支持上级终端与逆变器之间的数据转发功能。

6.5 维护功能

6.5.1 参数设置和查询功能

转换器的参数设置和查询功能应满足以下要求：

- a) 转换器应能通过维护端口设置和查询参数，包括时钟、地址、数据老化时间等。
- b) 转换器应有计时单元，计时单元的日计时误差绝对值应小于或等于 0.5 s/d。转换器可接收上级终端或本地手持设备的时钟召测和对时命令。
- c) 转换器应支持采集频度配置功能。

6.5.2 自检自恢复功能

- a) 转换器应具有自检自恢复功能，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。

6.5.3 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。

6.5.4 转换器升级

转换器应支持远程及本地方式进行升级。

6.5.5 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。

6.6 对时功能

6.7 转换器对时功能应满足以下要求：

- a) 系统对时方案选用分层设计，转换器对时误差绝对值小于或等于 10 s；上级终端和转换器间的时钟误差绝对值小于或等于 0.5 s/d。
- b) 当转换器时钟误差超过允许值后，由上级终端将转换器时钟超差事件报送到主站，经主站允许后，启动对时钟超差转换器对时（可采用广播对时或点对点对时命令）

7 技术要求

7.1 环境条件

7.1.1 参比温度及参比湿度

参比温度为 23℃；参比湿度为 40%~60%。

7.1.2 温湿度范围

转换器正常运行的气候环境条件应符合表 1 的要求。

表 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/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。

7.1.3 大气压力

63.0 kPa~108.0 kPa（海拔 4000 m 及以下），特殊要求除外。

7.2 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%。

7.3 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。

7.4 采集数据可靠性

7.4.1 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。

7.4.2 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 %
有线	>99

7.4.3 一次抄读成功率

按公式（1）计算系统对逆变器数据抄读的一次抄读成功率：

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

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。

7.4.4 数据抄读总差错率

按公式（2）计算系统对逆变器数据抄读的总差错率：

$$\eta_e = \frac{m_1}{m} \times 100\% \leq 0.1\% \quad (2)$$

式中：

η_e ——系统数据抄读总差错率；

m_1 ——不满足本标准 7.6 要求的数据个数；

m ——抄读到的数据总个数。

当 $m \leq 500$ 时，数据抄读总差错率应为 0。

7.5 连续通电稳定性

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

7.6 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小于或等于 0.5 s/d，时钟正常运行。

7.7 可靠性指标

转换器的平均无故障工作时间（MTBF）不低于 7.6×10^4 h。

7.8 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℃时应不超过 25K。

7.9 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。

7.10 机械影响

转换器应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。

7.11 电气间隙和爬电距离

裸露的带电部分对地和对其他带电部分之间，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 2000m 以上的终端的电气间隙应按 GB/T 16935.1—2008 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

7.12 绝缘性能

7.12.1 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 M Ω		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 $U > 250V$ 。

7.12.2 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 50Hz 的交流电压，历时 1min 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 5mA。

表 5 绝缘强度试验电压

单位：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 4000V。

7.12.3 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：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 6000V。

7.13 电磁兼容性要求

转换器应能承受传导的和辐射的电磁骚扰以及静电放电的影响，设备无损坏，并能正常工作。

电磁兼容试验项目包括电压暂降和短时中断、工频磁场抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度、射频场感应的传导骚扰抗扰度、静电放电抗扰度、电快速瞬变脉冲群抗扰度、阻尼振荡波抗扰度、浪涌抗扰度、无线电干扰抑制。

试验等级和要求见表 7。

表 7 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
电压暂降和短时中断		3000:1 (60%)，50:1，1:1	整机
工频磁场抗扰度		400 A/m	整机
射频辐射电磁场抗扰度	3/4	10 V/m (80 MHz~1000 MHz) 30 V/m (1.4 GHz~2 GHz)	整机
射频场感应的传导骚扰抗扰度	3	10V (非调制)	电源端和保护接地端
静电放电抗扰度	3/4	8kV，直接和间接	外壳
电快速瞬变脉冲群抗扰度	3	1.0kV (耦合)	通信线脉冲信号输入线
	3	1.0kV	状态信号输入回路、12V 电源
	4	4.0kV	电源回路
阻尼振荡波抗扰度	2	1.0kV (共模)	状态信号输入回路、RS-485 接口、12V 电源
	4	2.5kV (共模) 1.25kV (差模)	电源回路
浪涌抗扰度	2	1.0kV (共模)	状态信号输入回路
	4	4.0kV (共模) 2.0kV (差模)	电源回路
	B	—	整机