ICS 点击此处添加ICS号

点击此处添加中国标准文献分类号

|  |
| --- |
|  |

CSEE

中国电机工程学会标准

T/CSEE xxx—202x

|  |
| --- |
|  |

光伏发电站快速控制通信组网

与信息交互技术导则

Guide for Communication Networking and Information Interaction Technology in Rapid Control Systems of Photovoltaic Power Generation Stations

|  |
| --- |
| （送审稿） |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国电机工程学会   发布

目  次

[目  次 I](#_Toc193740399)

[前  言 IV](#_Toc193740400)

[1 范围 1](#_Toc193740402)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc193740403)

[3 术语、定义和缩略语 2](#_Toc193740404)

[4 缩略语 3](#_Toc193740414)

[5 目的与总则 3](#_Toc193740415)

[6 通信架构 3](#_Toc193740420)

[7 通信组网要求 3](#_Toc193740421)

[8 快速通信协议与规约 4](#_Toc193740433)

[9 通信安全要求 5](#_Toc193740449)

[10 一致性测试 5](#_Toc193740452)

[附录 A （资料性附录） 光伏发电站快速控制系统架构 i](#_Toc193740455)

[附录 B （资料性附录） 光伏发电站快速控制通信网络架构 ii](#_Toc193740456)

[附录 C vi](#_Toc193740457)

前  言

为适应新型电力系统安全稳定运行需求，实现暂态过程中光伏发电站对系统频率电压的主动快速支撑，制定光伏发电站快速控制通信组网与信息交互技术导则。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》的规定起草。

本标准由 提出并解释。

本标准由 归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准20xx年xx月xx日发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至 。

光伏发电站快速控制通信组网与信息交互技术导则

1. 范围

本文件规定了光伏发电站快速控制的通信架构、通信组网要求、信息交互要求、通信规约、通信安全和一致性测试等技术要求。

本文件旨在指导通过10kV及以上电压等级并网的光伏发电站进行快速控制系统的建设，适用于光伏发电站(包括配置储能的光伏电站)参与系统稳定控制以及其它控制的场景。光伏电站快速控制系统的研发、测试、验收和运行，可以参照此文件。

1. 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 12357 通信用多模光纤

GB/T 31242 设备互联用单模光纤特性

GB/T 36572-2018 电力监控系统网络安全防护导则

GB/Z 25320.6 电力系统管理及其相关信息交换 数据和通信安全 第6部分：IEC 61850的安全

DL/T 860 电力自动化通信网络和系统

DL/T 860.6 电力自动化通信网络和系统 第6部分：与智能电子设备有关的变电站内通信配置描述语言

DL/T 860.71 电力自动化通信网络和系统 第7-1部分：基本通信结构-变电站和馈线设备的基本通信结构原理和模型

DL/T 860.72 电力自动化通信网络和系统 第7-2部分：基本通信结构-抽象通信服务接口（ACSI）

DL/T 860.73 电力自动化通信网络和系统 第7-3部分：基本通信结构-公用数据类

DL/T 860.74 电力自动化通信网络和系统 第7-4部分：基本通信结构-兼容逻辑节点类和数据类

DL/T 860.81 电力自动化通信网络和系统 第8-1部分：特定通信服务映射(SCSM)对MMS（ISO 9506-1和ISO 9506-2）及ISO/IEC 8802-3的映射

DL/T 860.10 电力自动化通信网络和系统 第10部分：一致性测试

IEEE 802.3 以太网介质访问控制协议（CSMA/CD）及物理层技术规范

IEEE 802.1D-Spanning Tree Protocol

IEEE 802.1P-Class of Service

IEEE 802.1Q-VLAN Tagging

IEEE 802.1w-Rapid Spanning Tree Protocol

IEEE 802.1s-Single Spanning Tree Protocol

IEEE 802.1x-Port Based Network Access Control

ISO/IEC 8802-3 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特殊要求 第3部分：带碰撞检测的载波侦听多址访问（CSMA/CD）的访问方法和物理层规范

1. 术语、定义和缩略语

下列术语和定义适用于本文件。



光伏发电站快速控制 Rapid control for PV station

光伏发电站通信延时在毫秒级范围的有功功率和无功功率控制。



光伏发电站快速控制装置 Rapid control equipment for PV station

光伏电站中负责对全站功率输出进行快速调整控制的场站级装置。主要由输入、输出、通信、测量、控制策略等部分组成。



快速通信 Rapid Communication

用于光伏发电站快速控制装置与站内其他系统的通信数据交互，通信延时在毫秒级范围内。



快速控制专用通信网络 Dedicated network for ripid control

为满足光伏发电站快速控制业务中控制指令和运行信息在网络中毫秒级传输延时要求而建立的网络，该网络应为光伏发电站快速控制业务专用。



接入端口 Access port

接入端口是连接终端设备（如快速控制装置、受控单元）的端口，而不是连接其他交换机或路由器的端口。



级联端口 Uplink port

级联端口是主要用于连接其它集线器或网络设备，一般使用中继端口或混杂端口作为级联端口。



受控单元 Controlled unit

受控单元是具备接入快速控制专用通信网络及毫秒级控制能力的集中式逆变器、集中式储能PCS、组串式逆变器数据采集器、组串式储能PCS数据采集器、无功补偿设备和专用控制终端设备等。



发布者 Publisher

发布者通过组播方式向网络传输信息，其对于所有连接在同一个网络中的设备都是可见的。



订阅者 Subscribers

订阅者会根据网络信息中的相关内容，评估其是否满足自己的信息需求，并据此决定是否进行订阅。

1. 缩略语

|  |  |
| --- | --- |
| ACSI | 抽象通信服务接口（Abstract Communication Service Interface） |
| CID | IED实例配置文件（Configured IED Description） |
| GOOSE | 面向通用对象的变电站事件(Generic Object Oriented Substation Event) |
| ICD | IED能力描述文件（IED Capability Description） |
| IED | 智能电子设备（Intelligent Electronic Device） |
| LDName | 逻辑设备名（Logical Device Name） |
| LLN0 | 逻辑节点零（Logical Node Zero） |
| PCS | 储能双向变流器（Power Conversion System） |
| SCD | 全站系统配置文件（Substation Configuration Description） |
| SCL | 变电站配置描述语言（Substation Configuration Language |
| Vlan | 虚拟局域网（Virtual Local Area Network） |

1. 目的与总则
   1. 目的

为适应新型电力系统安全稳定运行需求，实现暂态过程中光伏发电站对系统频率电压的主动快速支撑，制定光伏发电站快速控制通信组网与信息交互技术导则，以规范光伏发电站快速控制系统的标准化接入。

* 1. 总则
     1. 光伏发电站快速控制通信应满足发电站控制可靠性与实时性的要求、应满足发电站运行稳定性和抗干扰性要求、应采用标准的软硬件接口兼具良好的可扩展性、应符合电力系统通信安全防护相关规定。
     2. 光伏发电站快速控制通信用于针对控制实时性要求严格的场景。

1. 通信架构

光伏发电站快速控制装置与受控单元应通过快速控制通信网络进行信息快速交互。光伏发电站快速控制通信网络应采用快速控制专用通信网络。为保证系统稳定性，光伏发电站快速控制装置宜采用双套配置。通信架构如附录A中的图A.1所示。

1. 通信组网要求
   1. 通信网络要求
      1. 光伏发电站快速控制系统宜采用专用通道与光伏发电站安全稳定控制装置或其他上级控制设备进行信息交互。
      2. 为保证快速控制通信网络高可靠性及管理和维护，使用多模光纤时应满足《GB/T 12357 通信用多模光纤》要求，使用单模光纤时应满足《GB/T 31242 设备互联用单模光纤特性》要求，受控单元宜采用光纤环网模式组网，预留不得少于2芯光缆作为备用。
      3. 系统应根据设备布置宜采用多环网接入快速控制通信网络，应对接入设备划分虚拟局域网络。
      4. 光伏发电站快速控制系统通信网络架构快速控制装置单套单网配置时宜参考附录B中的图B.1、双套单网配置时宜参考附录B中的图B.2、单套双网配置时宜参考附录B中的图B.3、双套双网配置时宜参考附录B中的图B.4。
   2. 通信配置要求
      1. 光伏发电站快速控制装置应至少配置2个网络接口，分别用于快速控制系统与站控层监控系统的数据交互以及快速控制系统与间隔层高速网络和设备层设备间的数据交互。
      2. 受控单元应配置独立快速通信网络接口接入至快速控制通信网络。
      3. 快速控制通信网络交换机应满足IEEE 802.1以太网协议组，具备风暴抑制、流量控制、自主恢复、网络管理能力，接入端口带宽不得小于100Mbps，级联端口带宽不小于1000Mbps。
      4. 交换机的物理和逻辑资源应合理使用，确保交换机的性能和稳定性，每条数据流应小于交换机最大带宽/n，n为接入交换机的设备数量，避免过载和延迟。
      5. 任意两个设备之间数据传输路由应不超过四个交换机，交换机间级联时，级联层数不应超过三层，同时需满足快速控制要求，数据在控制网络中传输延时≤10ms。
2. 快速通信协议与规约
   1. 传输协议

订阅者与发布者通信交互宜采用GOOSE传输协议，GOOSE服务直接映射到ISO/IEC8802-3的以太网数据帧，其帧结构参照ISO/IEC 8802-3定义。

* 1. 数据映射
     1. 数据对象映射遵循DL/T 860要求，采用DL/T 860.6 SCL语言配置的SCD、ICD、CID等文件应可以直接使用，对于DL/T 860.73和 DL/T 860.74未定义的数据对象，应遵照DL/T 860.72定义。
     2. 建模方法、通信原理和信息模型应遵循DL/T 860.71的要求。
     3. GOOSE控制块类定义应遵循DL/T 860.72的要求。
     4. 用于GOOSE通信应用协议集的服务和协议应遵循DL/T 860.81要求。
  2. 信息交互要求
     1. 为实现光伏发电站对系统频率电压的主动快速支撑的目标，信息交互应满足以下要求：
     2. 受控单元上行数据包括但不限于：运行状态、有功功率、无功功率、有功功率上限、有功功率下限、无功功率上限、无功功率下限、有功功率指令反馈、无功功率指令反馈。
     3. 光伏发电站快速控制装置下行数据包括但不限于：有功功率指令、无功功率指令、有功控制使能、无功控制使能、并网点频率。
     4. 受控单元的状态量及电气量宜采用变化主动上送模式，电气量主动上送阈值宜设定为额定量的千分之五。
  3. 数据属性类型
     1. 数据属性类型标准化是实现不同制造厂生产的智能电子设备可互相兼容的根本要求，推荐使用数据属性类型如下：

|  |  |
| --- | --- |
| **数据名称** | **属性类型** |
| 状态量 | 布尔类型（BOOLEAN） |
| 电气量 （系数/单位可灵活配置） | 单精度浮点类型（FLOAT32） |

* + 1. 根据本导则8.3章节“信息交互要求”，光伏发电站的数据属性类型可参考“附录C光伏发电站快速控制数据属性类型要求”执行。未列出的数据属性类型应遵循DL/T 860.72、DL/T 860.73和 DL/T 860.74的要求。

1. 通信安全要求
   1. 光伏发电站快速控制通信安全遵循GB/Z 25320.6要求。
   2. 光伏发电站快速控制通信安全措施的实施应结合现场具体情况和产品性能的适应性，并兼顾通信设施的实时性要求。
2. 一致性测试
   1. 光伏发电站快速控制通信一致性测试遵循DL/T 860.10要求；
   2. 光伏发电站快速控制通信一致性测试应包含本文件第8节所涉及的所有通信服务。
3. （资料性附录）  
   光伏发电站快速控制系统架构

光伏发电站快速控制系统架构如图A.1所示。



图A.1 光伏发电站快速控制系统架构示意图

1. （资料性附录）  
   光伏发电站快速控制通信网络架构

光伏发电站快速控制装置单套单网配置时快速控制系统通信网络架构如图B.1所示。



图B.1 光伏发电站快速控制装置单套单网配置时快速控制系统通信网络架构示意图

光伏发电站快速控制装置双套单网配置时快速控制系统通信网络架构如图B.2所示。



图B.2 光伏发电站快速控制装置双套单网配置时快速控制系统通信网络架构示意图

光伏发电站快速控制装置单套双网配置时快速控制系统通信网络架构如图B.3所示。



图B.3 光伏发电站快速控制装置单套双网配置时快速控制系统通信网络架构示意图

光伏发电站快速控制装置双套双网配置时快速控制系统通信网络架构如图B.4所示。



图B.4 光伏发电站快速控制装置双套双网配置时快速控制系统通信网络架构示意图



**（资料性附录）**

**光伏发电站快速控制数据属性类型要求**

表C.1 受控单元上行数据要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据名称** | **属性类型** | **系数/单位** | **备注** | | |
| 集中式逆变器或组串式逆变器数采装置 | 无功补偿装置 | 集中式储能PCS或组串式储能PCS数采装置 |
| 运行状态 | BOOLEAN |  | 0 停机 1运行 | 0 停机 1运行 | 0 停机 1运行 |
| 异常状态 | BOOLEAN |  | 0 否 1 是（异常状态） | 0 否 1 是（异常状态） | 0 否 1 是（异常状态） |
| 高穿状态 | BOOLEAN |  | 0 否 1 是（高穿状态） | \ | \ |
| 低穿状态 | BOOLEAN |  | 0 否 1 是（低穿状态） | \ | \ |
| 快速控制状态 | BOOLEAN |  | 0 非占有  1 占有（快速控制占有状态） | 0 非占有  1 占有（快速控制占有状态） | 0 非占有  1 占有（快速控制占有状态） |
| 有功功率 | FLOAT32 | kW |  |  |  |
| 无功功率 | FLOAT32 | kVar |  |  |  |
| 有功功率上限 | FLOAT32 | kW |  |  |  |
| 有功功率下限 | FLOAT32 | kW |  |  |  |
| 无功功率上限 | FLOAT32 | kVar |  |  |  |
| 无功功率下限 | FLOAT32 | kVar |  |  |  |
| 有功功率指令反馈 | FLOAT32 | kW |  |  |  |
| 无功功率指令反馈 | FLOAT32 | kVar |  |  |  |

表C.2 发电站光伏发电站快速控制装置下行数据要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **数据名称** | **属性类型** | **系数/单位** | **备注** |
| 有功功率指令 | FLOAT32 | kW |  |
| 无功功率指令 | FLOAT32 | kVar |  |
| 并网点频率 | FLOAT32 | Hz |  |
| 有功控制使能 | BOOLEAN |  | 0：未使能 1：使能 |
| 无功控制使能 | BOOLEAN |  | 0：未使能 1：使能 |