

ICS 27.160

CCS D 441

T/ZDL

浙江省电力行业协会团体标准

T/ZDL 028—2024

## 分布式光伏接入配电网技术规定

Technical regulations for distributed photovoltaic  
access to distribution networks

2024-12-03 发布

2024-12-15 实施

浙江省电力行业协会

发布

## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 基本规定 .....	3
5 并网接入 .....	3
5.1 总体要求 .....	3
5.2 分布式光伏承载力 .....	3
5.3 接入电压等级 .....	4
5.4 并网点选择 .....	4
5.5 储能配置 .....	4
6 继电保护 .....	5
6.1 总体要求 .....	5
6.2 线路保护 .....	5
6.3 防孤岛保护 .....	5
6.4 剩余电流保护 .....	5
6.5 安全自动装置 .....	6
7 运行监控 .....	6
7.1 总体要求 .....	6
7.2 数据采集 .....	6
7.3 有功功率控制 .....	6
7.4 一次调频 .....	6
7.5 无功电压 .....	7
7.6 启停 .....	7
7.7 功率预测 .....	7
8 涉网性能 .....	8
8.1 总体要求 .....	8
8.2 低电压穿越 .....	8
8.3 高电压穿越 .....	10
8.4 频率适应性 .....	10
8.5 电压适应性 .....	11
8.6 电能质量 .....	11
8.7 功率因数 .....	12
9 系统通信 .....	12
10 电能计量 .....	12
11 仿真模型和参数 .....	12
12 并网检测与评价 .....	13
附录 A（资料性）并网点、公共连接点、产权分界点示意图 .....	14

## 前 言

分布式光伏是新型电力系统的重要组成部分，对电网安全稳定运行具有重要影响，其发展在推动经济社会全面绿色转型、优化能源结构、降低能源成本、提高能源利用效率等方面具有重要意义。为贯彻落实国家“双碳”战略，深化浙江“国家清洁能源示范省”和“新型电力系统省级示范区”建设，规范和引导接入配电网的分布式光伏有序开发，进一步加快光伏应用，促进产业健康发展，特制定本文件。

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。

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。

本文件由国网浙江省电力有限公司衢州供电公司提出。

本文件由浙江省电力行业协会归口。

本文件起草单位：国网浙江省电力有限公司衢州供电公司、国网浙江省电力有限公司、衢州光明电力投资集团有限公司、衢州光明电力设计有限公司、衢州汇亮电力工程有限公司、天地电研（北京）科技有限公司。

本文件主要起草人：王锋华、邵先军、洪建军、周行、徐蓼、郑建锋、吴俊飞、姚欢、赵扉、邹波、张瀚、戴佳炜、吴昌、邹国波、王春芸、孙爱民、谈历、毛文杰、艾鸿宇、郑振华、束兰兰、王敏、陈鹤林、章天晗、姜念、罗时伟、何鹏斐、杨彬、汪楨毅、王华锋。

本文件为首次发布。

# 分布式光伏接入配电网技术规定

## 1 范围

本文件规定了分布式光伏在并网接入、继电保护、运行监控、涉网性能、系统通信、电能计量、仿真模型和参数、并网检测与评价等方面的技术要求。

本文件适用于浙江省以 35kV 及以下电压等级接入电网的分布式光伏项目，未尽事宜按照国家、行业及地方有关标准执行。

## 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，仅所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 12325 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
- GB/T 13955 剩余电流动作保护装置安装和运行
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡
- GB/T 15945 电能质量 电力系统频率偏差
- GB/T 17215.321 交流电测量设备特殊要求
- GB/T 19964 光伏电站接入电力系统技术规定
- GB/T 24337 电能质量 公用电网间谐波
- GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定
- GB/T 31464 电网运行准则
- GB/T 32826 光伏发电系统建模导则
- GB/T 32892 光伏发电系统模型及参数测试规程
- GB/T 32900 光伏电站继电保护技术规范
- GB/T 33982 分布式电源并网继电保护技术规范
- GB/T 33593 分布式电源并网技术要求
- GB/T 37408 光伏发电并网逆变器技术要求
- GB 38755 电力系统安全稳定导则
- GB 40289 光伏电站功率控制系统技术要求
- GB/T 40595 并网电源一次调频技术规定及试验导则
- GB/T 40607 调度侧风电或光伏功率预测系统技术要求
- DL/T 448 电能计量装置技术管理规程
- DL/T 614 多功能电能表
- DL/T 645 多功能电能表通信协议
- DL/T 698.45 电能表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 1870 电力系统网源协调技术规范

DL/T 2041 分布式电源接入电网承载力评估导则

NB/T 32004 光伏并网逆变器技术规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**分布式光伏 distributed photovoltaic**

分布式光伏是指在负荷侧开发、在配电网接入、原则上在配电网系统平衡调节的光伏发电设施。

#### 3.2

**逆变器 inverter**

将直流电变换成交流电的设备。

#### 3.3

**并网点 point of connection**

对于有升压站的光伏发电系统，指升压站高压侧母线或节点；对于无升压站的光伏发电系统，指光伏发电系统的输出汇总点。

#### 3.4

**公共连接点 point of common coupling**

用户系统（发电或用电）接入公用电网的连接处。

#### 3.5

**产权分界点 division point of property**

电网企业和客户资产归属的分界点。

#### 3.6

**电网承载力 power grid hosting capacity**

在设备持续不过载和短路电流、电压偏差、谐波不超标等条件下，电网接纳电源、负荷的最大容量。

#### 3.7

**光伏功率预测 PV power forecasting**

以光伏电站的历史功率、历史气象数据、历史设备运行状态等数据建立光伏发电功率预测模型，以辐照度、功率或数值天气预报数据等信息作为模型的输入，结合光伏发电系统的设备状态及运行工况，预测光伏电站未来一段时间内的有功功率。

注：根据预测时段分为中期、短期和超短期光伏功率预测。

#### 3.8

**孤岛 islanding**

包含负荷和电源的部分电网，从主网脱离后继续孤立运行的状态。孤岛可分为非计划性孤岛和计划性孤岛。

**3.9****防孤岛 anti-islanding**

防止非计划性孤岛现象的发生。

**3.10****低电压穿越 low voltage ride through**

在一定的低电压范围和时间间隔内，电气设备保证不脱网连续运行的能力。

**3.11****高电压穿越 high voltage ride through**

在一定的过电压范围和时间间隔内，电气设备保证不脱网连续运行的能力。

**4 基本规定**

**4.1** 分布式光伏开发应优先就近消纳、就地平衡，避免远距离、跨区域送电，与开发区域内电网建设发展、用电负荷增长相协调。

**4.2** 分布式光伏接入配电网应当符合国家及浙江省现行有关法规、管理要求的规定，并落实 GB 38755 等相关国家和行业标准要求。

**5 并网接入****5.1 总体要求**

**5.1.1** 分布式光伏上网模式包括全额上网、全部自发自用、自发自用余电上网三种，上网模式的选择应执行政府和行业主管部门相关要求。

**5.1.2** 分布式光伏接入电网电压等级的选取和接入方案的制定，应按照安全性、灵活性、经济性的原则，根据分布式光伏开发容量、导线载流量、上级变压器及线路可接纳能力、所在地区配电网情况、周边负荷分布和电源规划情况，经综合比选确定。

**5.2 接入电网承载力**

**5.2.1** 分布式光伏接入电网承载力评估应基于电力系统现状和规划，依据 DL/T 2041 开展，评估结果应至少包含评估等级、可开放容量、评估结果图等。

**5.2.2** 承载力评估等级为绿色的区域，推荐分布式光伏接入；承载力评估等级为黄色的区域，分布式光伏承载力已接近饱和，确需接入的项目应对接电网企业开展专项分析；承载力评估等级为红色的区域，在承载力得到有效改善前，建议暂停新增分布式光伏接入。

**5.2.3** 对于承载力评估等级黄色、红色区域，应通过加大电能替代力度、优化用电负荷曲线、合理布局储能设施、汇集升压接入等方式提升接入能力。

### 5.3 接入电压等级

5.3.1 分布式光伏接入电压等级一般可参照表 1 确定。单个并网点装机容量在 400kW 及以下时，可接入 380/220V 电网；单个并网点装机容量在 400~6000kW 时，可采用 10kV 电压等级接入电网；单个并网点装机容量在 400~12000kW 时，可采用 20kV 电压等级接入电网；单个并网点装机容量在 6000~30000kW 时，可采用 35kV 电压等级接入电网。

表 1 分布式光伏接入电压等级建议表

单个并网点装机容量	接入电压等级
400kW及以下	380/220V
400~6000kW	10kV
400~12000kW	20kV
6000~30000kW	35kV

5.3.2 通过 380/220V 直接接入公用电网的分布式光伏，单个并网点装机容量不应高于 400kW。

5.3.3 通过 380/220V 接入电力用户内部的分布式光伏，根据接入实际情况，单个并网点装机容量可高于 400kW，但不宜高于 500kW。

5.3.4 接入的电压等级应按照安全性、灵活性、经济性的原则，根据电网条件，通过技术经济比选论证确定。若高低两级电压均具备接入条件，优先采用低电压等级接入。

### 5.4 并网点选择

#### 5.4.1 35kV 并网点选择

- a) 直接接入公用电网的分布式光伏，可通过一回 35kV 专线接入公用电网变电站母线，或 T 接 35kV 线路；
- b) 接入电力用户内部的分布式光伏，可通过 1 回或多回线路接入用户 35kV 母线。

#### 5.4.2 10(20)kV 并网点选择

- a) 直接接入公用电网的分布式光伏，可专线接入公共电网变电站 10(20)kV 母线、公共电网开关站、环网室（箱）、配电室 10(20)kV 母线等，或 T 接接入公共电网 10(20)kV 线路；
- b) 接入电力用户内部的分布式光伏，可专线接入用户开关站、环网室（箱）、配电室或箱变 10(20)kV 母线等。

#### 5.4.3 380/220V 并网点选择

- a) 直接接入公用电网的分布式光伏，可接入公共电网配电箱出线开关、接入配电室、箱变低压出线开关等，或 T 接接入公共电网架空线路；
- b) 接入电力用户内部的分布式光伏，可专线接入用户配电箱/架空线路、用户配电室、箱变或柱上变低压母线等，并网总装机容量上限为 2000kW 且不应超过变压器容量，单台变压器下低压并网点个数不宜多于 4 个。

### 5.5 储能配置

5.5.1 鼓励“分布式光伏+储能”开发模式，可采用租赁、共建或项目自建等方式配置新

型储能。综合考虑效率提升、节约用地、风险防控、调节性能等因素，储能配置宜以共建、租赁方式为主，自建方式为辅。

5.5.2 通过配置储能提升分布式光伏接入电网承载力的，储能配置规模一般不宜低于分布式光伏装机容量 10%、2 小时。

5.5.3 储能设施宜以不出现长时间大规模反送、不增加系统调峰负担为原则，储能设施充放电次数、容量衰减、消防安全等应符合有关技术和管理要求。

## 6 继电保护

### 6.1 总体要求

6.1.1 分布式光伏继电保护配置应符合可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求，并满足 GB/T 14285、GB/T 32900 和 GB/T 33982 的相关要求。

6.1.2 通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，应在并网点安装易操作、可闭锁、具有明显开断点、带接地功能、可开断故障电流的开断设备。

6.1.3 通过 380/220V 电压等级接入的分布式光伏，应在并网点安装易操作、具有明显开断指示、具备开断故障电流能力的开关。

6.1.4 分布式光伏的接地方式应与电网侧的接地方式相适应，并应满足人身设备安全和保护配合的要求。

6.1.5 分布式光伏应具备快速监测孤岛且立即断开与电网连接的能力，分布式光伏切除时间应符合线路保护、重合闸、备自投等配合要求，以避免非同期合闸。

### 6.2 线路保护

6.2.1 通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，并网线路两侧应配置阶段式(方向)过电流保护或距离保护。若接入电网要求配置全线速动保护时，应配置光纤纵联差动保护。用户侧并网开关处还应配置故障解列装置。

6.2.2 通过 380/220V 电压等级接入的分布式光伏，并网点和公共连接点的断路器应具备短路瞬时、长延时保护功能和分励脱扣、欠压脱扣功能。

### 6.3 防孤岛保护

6.3.1 通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，宜配置独立的防孤岛保护装置。

6.3.2 通过 380/220V 电压等级接入的分布式光伏，可通过配置独立的防孤岛保护装置或利用逆变器实现防孤岛保护。

6.3.3 分布式光伏防孤岛保护动作时间应不大于 2s，且防孤岛保护应与电网侧线路保护和安全自动装置相配合。

6.3.4 分布式光伏防孤岛保护应与其故障穿越要求相配合，且故障穿越优先级高于防孤岛保护。

### 6.4 剩余电流保护

通过 380/220V 电压等级接入的分布式光伏，剩余电流保护设置、动作电流和分断时间



应满足 GB/T 13955 的相关要求。

## 6.5 安全自动装置

通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，根据接入方案的安全稳定计算结果，按需配置安全自动装置。

## 7 运行监控

### 7.1 总体要求

分布式光伏应实现“可观、可测、可调、可控”。通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，应采用直采直控方式。通过 380/220V 电压等级接入的分布式光伏，监控方式可根据各地区现有主站系统现状、光伏开发模式，因地制宜选取，在可观、可测的基础上，逐步实现可调、可控功能。

### 7.2 数据采集

7.2.1 分布式光伏数据采集范围应包括遥测、遥信、电能量信息，可包括电能质量监测数据、环境监测仪数据（温度、湿度、光照直辐射、光照散辐射）等，数据采集应满足实时性和精度要求。

表 2 分布式光伏数据采集范围

数据类型		数据采集范围
实时数据	遥测	并网点电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数等
	遥信	并网点开关位置、事故总信号（有条件）、主要保护动作信息等
非实时数据（电能量数据）		发电量、产权分界处电能量
电能质量数据		并网点处谐波、电压波动和闪变、电压偏差、三相不平衡、直流分量等
其他数据		环境监测仪数据（为功率预测做数据支撑）

7.2.2 通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，应至少具备表 2 中的遥测、遥信、电能量、电能质量监测信息，应上传环境监测仪数据，数据应实时提供。

7.2.3 通过 380/220V 电压等级接入的分布式光伏，应至少具备上传电流、电压、有功功率、无功功率、电能量和并网点开关位置信息，数据上传时间间隔宜不低于 15min。

### 7.3 有功功率控制

7.3.1 分布式光伏应能接收并自动执行有功功率控制指令，有功功率控制的响应时间和控制精度应符合 GB/T 19964、GB/T 29319、GB/T 40289 的相关规定。

7.3.2 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，应具备参与电力系统调频、调峰的能力，并符合 GB 38755、GB/T 31464、GB/T 40595 和 DL/T 1870 的相关规定。。

### 7.4 一次调频

7.4.1 通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，宜通过应用构网型技术或采用“光伏+储能”等方式进行开发，从而具备一次调频能力。

7.4.2 当电力系统频率偏差超出一次调频死区范围时，分布式光伏按公式(1)计算有功功率变化量：

$$\Delta P_t = -k_f \times \frac{f_t - f_N}{f_N} \times P_N \quad (1)$$

式中：

$\Delta P_t$ ——分布式光伏有功功率变化量，单位为兆瓦(MW)；

$k_f$ ——有功调频系数；

$f_t$ ——电力系统频率，单位为赫兹(Hz)；

$f_N$ ——电力系统额定频率，单位为赫兹(Hz)；

$P_N$ ——分布式光伏额定有功功率，单位为兆瓦(MW)。

7.4.3 一次调频的有功调频系数、死区范围应根据所接入电力系统的频率调节特性，由电网调度机构确定，有功调频系数的取值范围宜为 10~50，死区范围宜为 ±(0.02Hz~0.06Hz)。

7.4.4 当电力系统频率大于 50Hz 时，分布式光伏减少有功功率的限幅宜不小于 10%额定有功功率。

7.4.5 当电力系统频率小于 50Hz 时，配置储能的分布式光伏应增加有功功率，增加有功功率的限幅宜不小于 6%额定有功功率。

7.4.6 一次调频响应滞后时间应不大于 1s，响应时间应不大于 5s，调节时间应不大于 15s，一次调频达到稳定时的有功功率调节偏差应不超过额定有功功率的 ±1%。

## 7.5 无功电压

7.5.1 分布式光伏应根据电网调度机构指令，自动调节其发出（或吸收）的无功功率，控制并网点电压在正常运行范围内，其调节速度和控制精度应能满足电力系统电压调节的要求。

7.5.2 分布式光伏应具有多种无功功率控制模式，包括无功电压控制、定功率因数控制和定无功功率控制等。

7.5.3 光伏逆变器的无功出力范围应符合 GB/T 19964 和 GB/T 29319 的相关规定。

## 7.6 启停

7.6.1 分布式光伏启停时所引起的电能质量变化应满足 GB/T 12326、GB/T 14549、GB/T 15543、GB/T 24337 的要求。

7.6.2 分布式光伏启动时并网点电压和频率应满足 GB/T 12325 和 GB/T 15945 的要求。

7.6.3 通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，启停时应执行电网调度机构的指令。

## 7.7 功率预测

7.7.1 通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，应配置光伏发电功率预测系统，并符合 GB/T 40607 的相关规定。

7.7.2 光伏功率预测系统应至少具备中期、短期以及超短期光伏功率预测功能，预测时间分辨率应不低于 15min，应支持在光伏电站功率受限、光伏发电系统故障或检修等非正常停机情况下的功率预测，分布式光伏功率预测结果的性能指标应符合表 3 的规定。

表 3 分布式光伏功率预测性能指标要求

预测时间尺度	月平均准确率	月平均合格率
中期功率预测	以1日（24h）为步长统计，预测准确率按顺序依次递减，第10日（第217~240h） $\geq 75\%$	—
短期功率预测	日前 $\geq 85\%$	日前 $\geq 85\%$
超短期功率预测	第4h $\geq 90\%$	第4h $\geq 90\%$

## 8 涉网性能

### 8.1 总体要求

8.1.1 分布式光伏高/低电压穿越能力、电压/频率适应性应符合 GB/T 37408、GB/T 33593、GB/T 29319、NB/T 32004 的相关规定。

8.1.2 分布式光伏向配电网送出电能的质量，在谐波、电压偏差、三相电压不平衡、电压波动和闪变等方面的指标，应符合 GB/T 14549、GB/T 12325、GB/T 12326 的相关规定，光伏用逆变器应执行 GB/T 37408 的相关规定。

### 8.2 低电压穿越

8.2.1 当电力系统发生故障导致分布式光伏并网点电压跌落时，分布式光伏应具备图 1、图 2 规定的低电压穿越能力，具体要求如下：

- a) 分布式光伏并网点电压跌至 0 时，应能不脱网连续运行 150ms；
- b) 分布式光伏并网点电压跌至标称电压的 20%时，应能不脱网连续运行 625ms；
- c) 通过 35kV 电压等级接入的分布式光伏，并网点电压在标称电压的 20%~90%时，应能在图 1 中电压轮廓线及以上的区域不脱网连续运行；
- d) 通过 10(20)kV 及以下电压等级接入的分布式光伏，并网点电压在标称电压的 20%~85%时，应能在图 2 中电压轮廓线及以上的区域不脱网连续运行。

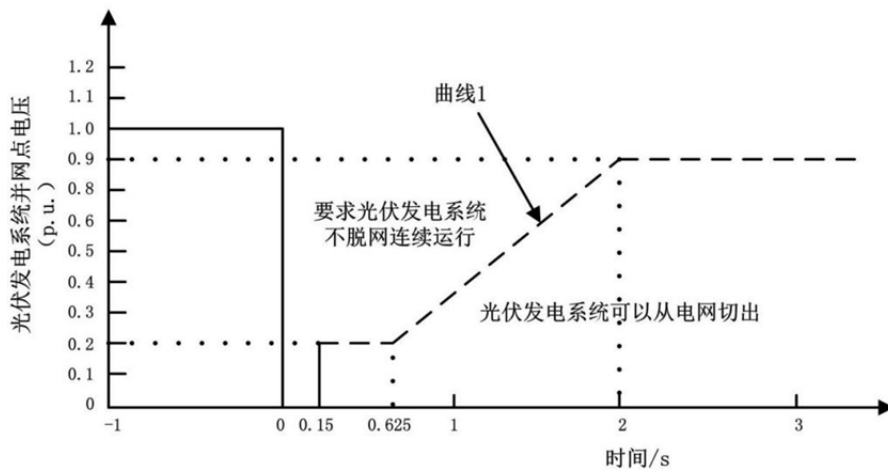


图1 35kV分布式光伏低电压穿越能力要求

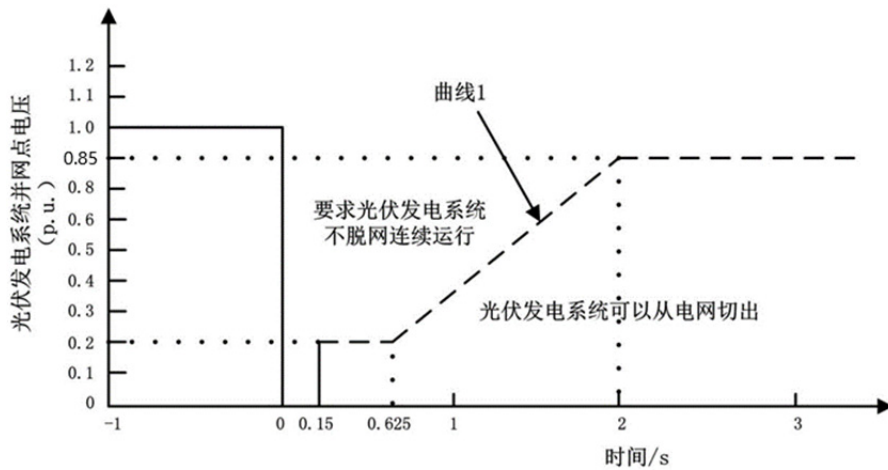


图2 10(20)kV及以下分布式光伏低电压穿越能力要求

8.2.2 不同类型电力系统故障时，分布式光伏的低电压穿越考核电压见表4。

表4 分布式光伏低电压穿越考核电压

故障类型	考核电压
三相短路故障	并网点线电压
两相短路故障	并网点线电压
单相接地短路故障	并网点相电压

8.2.3 通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，在低电压穿越期间应具备动态无功支撑能力，具体要求应符合 GB/T 19964 和 GB/T 29319 的相关规定。

8.2.4 通过 380/220V 电压等级接入的分布式光伏，在低电压穿越期间不应降低有功电流。

8.2.5 低电压穿越期间没有脱网的分布式光伏，故障清除后其有功功率应快速恢复，有功功率恢复的变化速率宜不小于 30%装机容量/s。

8.2.6 分布式光伏应至少能承受连续两次低电压穿越。相邻两次低电压穿越之间的时间间隔可根据其送出线路及接入电力系统的故障重合闸动作时间确定，取值范围宜为 0.2s~2s，每次低电压穿越的响应特性和支撑能力应满足 8.2.1 的要求。

### 8.3 高电压穿越

8.3.1 当电力系统发生故障导致分布式光伏并网点电压升高时，分布式光伏应具备图 3 规定的高电压穿越能力，具体要求如下：

- a) 分布式光伏并网点电压升高至标称电压的 125%以上至 130%时，应能不脱网连续运行 500ms；
- b) 分布式光伏并网点电压升高至标称电压的 120%以上至 125%时，应能不脱网连续运行 1s；
- c) 分布式光伏并网点电压升高至标称电压的 110%以上至 120%时，应能不脱网连续运行 10s。

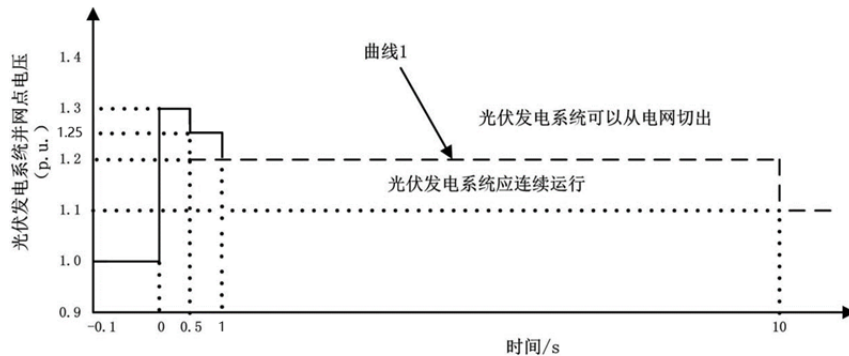


图3 分布式光伏高电压穿越能力要求

8.3.2 通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，在高电压穿越期间应具备动态无功支撑能力，具体要求应符合 GB/T 19964 和 GB/T 29319 的相关规定。

### 8.4 频率适应性

8.4.1 分布式光伏并网点频率在 48.5Hz~50.5Hz 范围之内时，应能正常运行，并具备一定的耐受系统频率异常能力，应能够在表 5 所示电网频率范围内按规定运行。

表 5 不同电力系统频率范围内的分布式光伏运行要求

频率范围	运行要求
$f < 46.5\text{Hz}$	根据光伏电站逆变器允许运行的最低频率而定
$46.5\text{Hz} \leq f < 47.0\text{Hz}$	频率每次低于 47.0Hz，光伏电站应能至少运行 5s
$47.0\text{Hz} \leq f < 47.5\text{Hz}$	频率每次低于 47.5Hz，光伏电站应能至少运行 20s
$47.5\text{Hz} \leq f < 48.0\text{Hz}$	频率每次低于 48.0Hz，光伏电站应能至少运行 1min
$48.0\text{Hz} \leq f < 48.5\text{Hz}$	频率每次低于 48.5Hz，光伏电站应能至少运行 5min
$48.5\text{Hz} \leq f < 50.5\text{Hz}$	连续运行
$50.5\text{Hz} \leq f < 51.0\text{Hz}$	频率每次高于 50.5Hz，光伏电站应能至少运行 3min
$51.0\text{Hz} < f \leq 51.5\text{Hz}$	频率每次高于 51.0Hz，分布式光伏应具备降低有功输出的能力，且至少运行 30s，

频率范围	运行要求
	不允许处于停运状态的分布式光伏并网
$f > 51.5\text{Hz}$	立刻终止向电网线路送电，且不允许处于停运状态的分布式光伏并网

8.4.2 分布式光伏应在以下频率变化率范围内不脱网连续运行：

- 在 0.5s 的滑窗时间内，频率变化率的绝对值不大于 2Hz/s；
  - 在 1s 的滑窗时间内，频率变化率的绝对值不大于 1.5Hz/s；
  - 在 2s 的滑窗时间内，频率变化率的绝对值不大于 1.25Hz/s。
- 滑窗时间与频率变化率的关系见图 4。

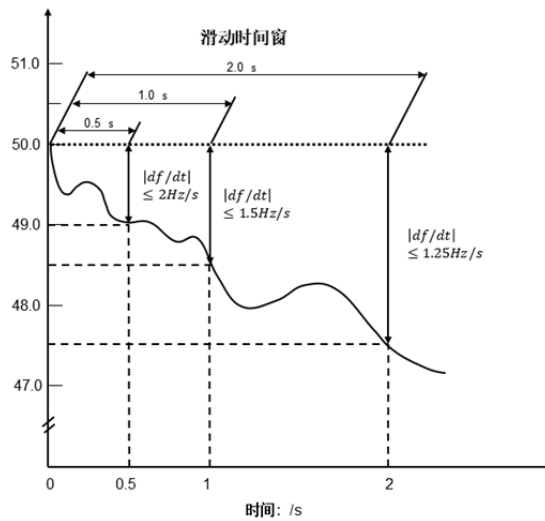


图4 滑动时间窗与频率变化率示意图

## 8.5 电压适应性

8.5.1 通过 35kV 电压等级接入的分布式光伏，当并网点电压在标称电压的 90%~110%时，应能正常连续运行；当并网点电压低于标称电压的 90%或超过标称电压的 110%时，应满足 8.2 和 8.3 的要求。

8.5.2 通过 10(20)kV 及以下电压等级接入的分布式光伏，当并网点电压在标称电压的 85%~110%时，应能正常连续运行；当并网点电压低于标称电压的 85%或超过标称电压的 110%时，应满足 8.2 和 8.3 的要求。

## 8.6 电能质量

8.6.1 分布式光伏接入配电网后，引起公共连接点的电压偏差应满足 GB/T 12325 的要求，引起公共连接点的电压波动和闪变应满足 GB/T 12326 的要求，引起公共连接点的电压不平衡度应满足 GB/T 15543 的要求，引起公共连接点的间谐波应满足 GB/T 24337 的要求。

8.6.2 分布式光伏接入配电网后，公共连接点的谐波注入电流应满足 GB/T 14549 的要求，其中分布式光伏向配电网注入的谐波电流允许值按此光伏协议容量与其公共连接点上发/供电设备容量之比进行分配。

8.6.3 分布式光伏接入配电网后，向公共连接点注入的直流电流分量应满足 GB/T 29319

的要求。

## 8.7 功率因数

8.7.1 分布式光伏配置的无功补偿装置类型、容量及安装位置应结合分布式光伏实际接入情况、统筹电能质量考核结果确定，必要时安装动态无功补偿装置。分布式光伏接入用户配电系统，用户应根据运行情况配置无功补偿装置或采取措施保障用户功率因数达到考核要求。

8.7.2 分布式光伏应保证并网点处功率因数在 0.95（超前）至 0.95（滞后）范围内可调。

## 9 系统通信

9.1 通过 35kV 电压等级接入，以及 10(20)kV 电压等级接入公用电网的分布式光伏，应采用专网通信方式，具备与电网调度机构之间进行数据通信的能力，且应能够实时采集并网信息，主要包括并网点开关状态、并网点电压和电流、分布式光伏输送有功、无功功率、发电量等。

9.2 通过 380/220V 电压等级接入，以及 10(20)kV 电压等级接入用户内部电网的分布式光伏，可采用无线、光纤、载波等通信方式，应具备耐受系统电压、频率波动的能力，宜具备与电网调度机构之间进行数据通信的能力，宜具备有功功率调节和功率预测的能力，可只上传电流、电压和发电量信息。

9.3 通信设备选型应与现有通信网络设备兼容，保持网络完整性。

9.4 通信通道应根据分布式光伏的规模、电压等级、接入方式、调度关系、继电保护、用电信息采集等需求确定，应具备故障监测、通道配置、性能检测、安全管理、资源统计等维护管理功能。

## 10 电能计量

10.1 分布式光伏接入电网前，应明确计量点，全额上网的分布式光伏应在产权分界点处设置发电计量点，自发自用/余电上网的分布式光伏应分别在产权分界点、光伏发电并网点设置计量点。每个计量点均应配置一块电能表，配置应满足 DL/T 448 的要求。

10.2 电能表应采用静止式多功能电能表，技术性能应满足 GB/T 17215.321 和 DL/T 614 的要求。电能表应至少具备双向有功计量、四象限无功计量、事件记录功能，配有标准通信接口，具备本地或远程通信功能。电能表通信协议应满足 DL/T 645 或 DL/T 698.45 的要求，数据采集频度宜不小于 15min。

10.3 分布式光伏并网前，电能计量装置应完成相关检测、安装和调试。

## 11 仿真模型和参数

11.1 分布式光伏应向电网企业提供机电暂态和电磁暂态仿真计算所需的模型和参数，所提供的仿真模型和参数应满足 GB/T 32826 的要求，并按 GB/T 32892 规定的方法进行模型验证。

11.2 分布式光伏应根据电力系统调度机构的要求开展性能和参数优化工作，当分布式光伏完成设备改造、软件升级、控制逻辑修改，控制参数或保护定值修改后，应跟踪其各个元件模型和参数的变化情况，并重新进行或补充模型验证和准确性评价。

## 12 并网检测与评价

12.1 分布式光伏接入电网前，应向电网企业提供光伏逆变器等主要设备的型式试验报告。

12.2 通过 10~35kV 电压等级接入的分布式光伏，应在并网运行后 6 个月内向电网企业提供并网检测报告。

12.3 当分布式光伏逆变器等主要设备改变时，应向电网企业重新提供设备检测报告。

12.4 分布式光伏的并网检测与评价至少应包括以下内容：

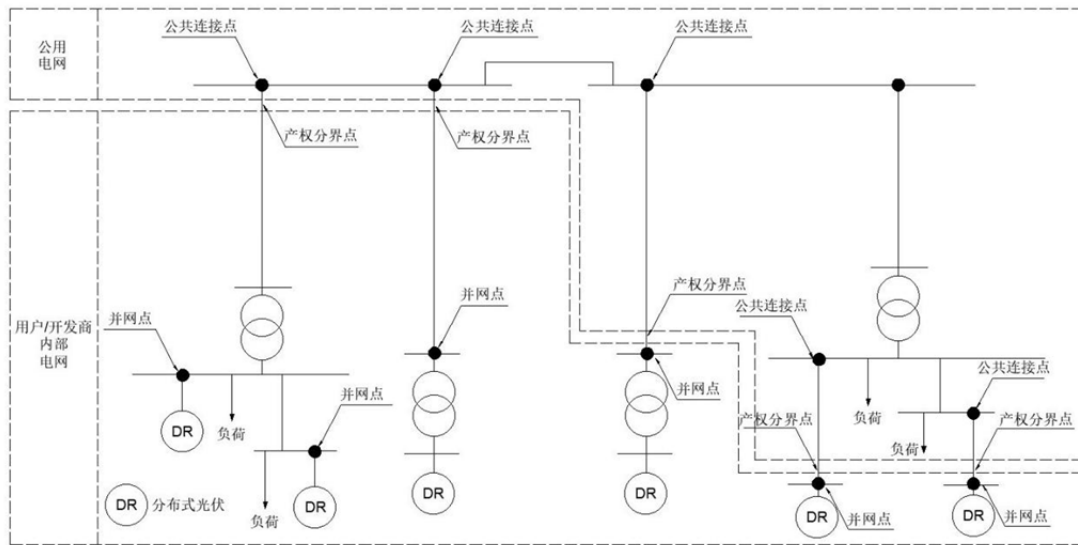
- a) 有功功率控制；
- b) 无功电压调节能力检测；
- c) 故障穿越能力检测/评价；
- d) 电能质量检测；
- e) 运行适应性检测/评价；
- f) 安全与保护功能检测。



附录 A  
(资料性)

并网点、公共连接点、产权分界点示意图

分布式光伏并网点、公共连接点、产权分界点的图例说明如图 A.1 所示。当接网工程由电网企业投资时，以用户场站围墙外第一级支持物（35kV 及以上）、升压配变高压侧（10 或 20kV）、分布式光伏输出端用户侧最后支持物（380/220V）为分界点；当接网工程由用户投资时，以公用变电站、开关站、配电室外第一级支持物（架空）或开关柜下口（电缆），或 T 接线路 T 接点下支路第一级支持物为分界点。



图A.1 并网点、公共连接点、产权分界点示意图