

光伏电站接入系统导则

(2010 年版)

江苏省电力公司

2010 年 1 月

目 录

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 一般原则	3
5 光伏电站接入系统技术原则	4
6 继电保护及自动装置	7
7 调度自动化及通信	8
8 电能计量及电能质量在线监测	9
9 电源及设备布置	10
附录 A 光伏电站接入系统典型方案示例	11

1 范围

本导则内所有光伏电站均指并网型光伏电站。

本导则规定了光伏电站接入系统应遵循的一般原则和技术要求。

本导则根据《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定（试行）》（国家电网发展[2009]747号）制定，适用于接入江苏电网的光伏电站，包括有变压器和无变压器连接的光伏电站。

本导则未涉及的内容，还应执行现行的国家标准、规范及电力行业标准的有关规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而构成本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2297-1989	太阳光伏能源系统术语
GB/T 12325-2008	电能质量 供电电压允许偏差
GB/T 12326-2008	电能质量 电压波动与闪变
GB/T 14549-1993	电能质量 公用电网谐波
GB/T 15543-2008	电能质量 三相电压不平衡
GB/T 18479-2001	地面用光伏（PV）发电系统 概述和导则
GB/T 19939-2005	光伏电站并网技术要求
GB/Z 19964-2005	光伏发电站接入电力系统技术规定
DL/T 448	电能计量装置技术管理规范
DL/T 5202-2004	电能量计量系统设计技术规范
GB/T 14285-2006	继电保护和安全自动装置技术规程

DL/T 5002-2005 地区电网调度自动化设计技术规程

DL/T 5003-2005 电力系统调度自动化设计技术规程

国家电网发展[2009]747号 国家电网公司光伏电站接入电网技术规定（试行）

3 术语和定义

3.1 光伏电站 PV Power Station

包含所有变压器、逆变器（单台或多台）、相关的 BOS（平衡系统部件）和太阳电池方阵在内的发电系统。

3.2 峰瓦 watts peak

指太阳电池组件方阵，在标准测试条件下的额定最大输出功率。标准测试条件为： $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ，太阳光源辐照度 $1000\text{W}/\text{m}^2$ ，具有 AM1.5 标准的太阳光谱辐照度等条件。

3.3 并网光伏电站 Grid-connected PV Station

接入电网（输电网或配电网）运行的光伏电站。

3.4 逆变器 Inverter

光伏电站内将直流电变换为交流电的设备。用于将电能变换成适合于电网使用的一种或多种形式的电能的电气设备。最大功率跟踪控制器、逆变器和控制器均可属于逆变器的一部分。逆变器还具有控制、保护和滤波功能，有时被称作功率调节子系统，功率变换系统，静态变换器，或者功率调节单元。

3.5 公共连接点 Point of common coupling (PCC)

电力系统中一个以上用户的连接处。当光伏电站通过用户内部电网接入电力系统，则公共连接点指用户内部电网与公用电网的连接处。

3.6 并网点 Point of interconnection (POI)

光伏电站与电网间的直接连接点，也是光伏电站解并列点。对于通过升压变压器接入公共电网的光伏电站，指与电网直接连接的升压变高压侧母线；对

于不通过变压器直接接入公共电网的光伏电站，指光伏电站的输出汇总点。

3.7 计量点 Metering Point

指电能计量装置装设点。

3.8 孤岛现象 islanding

光伏电站与主网解列时仍保持对局部电网继续供电的状态。孤岛现象可分为非计划性孤岛现象和计划性孤岛现象。

非计划性孤岛现象 unintentional Islanding

非计划、不受控地发生孤岛现象。

计划性孤岛现象 intentional Islanding

按预先配置的控制策略，有计划地发生孤岛现象。

3.9 防孤岛 anti-islanding

禁止非计划性孤岛现象的发生。非计划性孤岛现象发生时，由于系统供电状态未知，将造成以下不利影响：①可能危及电网设施维护人员和用户的人身安全；②干扰电网的正常合闸；③电网不能控制孤岛中的电压和频率，从而损坏配电设备和用户设备。

3.10 可逆接入方式 reversible connection mode

允许光伏电站通过供电区的变压器向高压电网送电的接入方式。

3.11 不可逆接入方式 irreversible connection mode

不允许光伏电站通过供电区的变压器向高压电网送电的接入方式。若光伏电站为不可逆接入方式，则当检测到一定逆向电流时应停止向公用电网送电。

4 一般原则

4.1 光伏电站接入系统应选择技术经济综合最优的方案。

4.2 总装机容量在 200kWp 以上，或接入电压等级在 10kV 及以上的光伏电站应进行接入系统专题论证。装机容量在 200kWp 及以下的光伏电站，应参照用户工程做并网方案。

4.3 光伏电站接入方案须经电力部门审查和批准。

4.4 光伏电站向当地交流负载提供电能和向电网发送电能的质量，在谐波、电压偏差、电压不平衡度、直流分量、电压波动和闪变等方面应满足国家相关标准。为保证对电能质量的有效监控，光伏电站应该在并网点装设满足 IEC 61000-4-30《电磁兼容 第 4-30 部分 试验和测量技术-电能质量》标准要求的 A 类电能质量在线监测装置。

4.5 200kWp 以上光伏电站应具备与电网调度机构之间进行数据通信的能力。

5 光伏电站接入系统技术原则

5.1 接入系统电压等级

光伏电站接入系统应根据总装机容量、当地电网的实际情况、电能质量等技术要求选择合适的接入电压等级。光伏电站接入江苏电网的电压等级一般应符合表 5-1 规定。

表 5-1 光伏电站接入电压等级表

总装机容量 G	电压等级
$G \leq 200\text{kWp}$	400V
$200\text{kWp} < G \leq 3\text{MWp}$	10kV
$3\text{MWp} < G \leq 10\text{MWp}$	10kV 或 20kV
$10\text{MWp} < G \leq 20\text{MWp}$	20kV ~ 110kV
$G > 20\text{MWp}$	110kV

注：实际接入电压等级应在接入系统专题中具体论证。

5.2 接入方式

光伏电站宜以专线接入公用电网，条件不允许时可以 T 接方式接入公用电网。

光伏电站一般应接入公用电网，当不具备接入公用电网条件时，经论证审

定，可就近接入用户内部电网。

根据是否允许通过公共连接点向公用电网送电，可分为可逆和不可逆的接入方式。

光伏电站接入系统典型方案示例见附录 A。

5.3 对并网点的要求

光伏电站只能有唯一一个并网点。并网点应设置易于操作、可闭锁且具有明显开断点的并网断路器，以确保电力设施检修维护人员的人身安全。

5.4 准入功率一般规定

光伏电站接入系统准入功率应根据接入电压等级、接入点实际情况控制。

除光伏电站接入 220、110kV 变电站低压母线外，其总容量宜控制在所接主变、配变接入侧线圈额定容量的 30%* 以内。

T 接入 10/20kV 公用线路的光伏电站，其总容量宜控制在该线路最大输送容量的 10~30%* 以内。

*注：准入功率限值为经验数值，具体光伏项目接入系统时应从电网实际运行情况、电能质量控制、防孤岛保护等方面论证。

5.5 有功功率控制

根据《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定（试行）》（国家电网发展[2009]747 号）第 6.1 节的规定：

200kWp 以上光伏电站应具有有功功率调节能力，并能根据电网调度部门指令控制其有功功率输出。

为了实现对光伏电站有功功率的控制，光伏电站需要安装有功功率控制系统，能够接收并自动执行电网调度部门远方发送的有功出力控制信号，根据电网频率值、电网调度部门指令等信号自动调节电站的有功功率输出，确保光伏电站最大输出功率及功率变化率不超过电网调度部门的给定值，以便在电网故障和特殊运行方式时保证电力系统稳定性。

200kWp 以上光伏电站应有限制输出功率变化率的能力，但可以接受因太

阳光辐照度快速变化引起的光伏电站输出功率下降速度超过最大变化率的情况。

5.6 电压及无功调节

根据《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定（试行）》（国家电网发展[2009]747号）第6.2节的规定：

200kWp以上光伏电站应具备根据无功电压调节能力，其调节方式、参考电压、电压调差率等参数应可由电网调度机构远程设定。

调节方式包括：调节光伏电站的无功功率、调节无功补偿设备投入量、调整光伏电站升压变压器的变比等。

功率因数应能够在0.98（超前）~0.98（滞后）范围内连续可调，且应满足当地供电部门的功率因数考核要求。

200kWp及以下光伏电站输出有功功率大于其额定功率的50%时，功率因数应不小于0.98（超前或滞后）；输出有功功率在20%~50%之间时，功率因数应不小于0.95（超前或滞后）。

5.7 电压偏差

光伏电站接入电网后，公共连接点的电压偏差应满足GB/T 12325-2008《电能质量 供电电压偏差》第4节的规定。

5.8 电压波动和闪变

光伏电站接入电网后，公共连接点的电压波动和闪变及光伏电站单独引起公共连接点的电压波动和闪变应满足GB/T 12326-2008《电能质量 电压波动和闪变》第4节、第5节的规定。

5.9 谐波

光伏电站接入电网后，公共连接点的谐波电压、公共连接点处总的谐波电流分量（方均根）都应满足GB/T 14549《电能质量 公用电网谐波》第4节、第5节的规定，其中光伏电站向电网注入的谐波电流允许值按此光伏电站安装容量与其公共连接点的供电设备容量之比进行分配。

5.10 三相电压不平衡

光伏电站接入电网后，公共连接点的负序电压不平衡度、光伏电站引起公共连接点负序电压不平衡度应不超过 GB/T 15543-2008《电能质量 三相电压不平衡》第 4 节规定的限值。

5.11 直流分量

光伏电站并网运行时，并网点直流电流分量不应超过其交流额定值的 0.5%，对于不经变压器直接接入电网的光伏电站，因逆变器效率等特殊因素可放宽至 1%。

5.12 电网异常时的响应特性

在电网电压、频率异常时光伏电站的响应特性应满足《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定（试行）》（国家电网发展[2009]747 号）第 7 节的规定。

6 继电保护及自动装置

6.1 线路保护

光伏电站通过专线接入 110kV 公用电网时，并网线路应配置光纤电流差动保护；光伏电站通过 T 接方式接入 110kV 公用电网时，宜配置三侧光纤电流差动保护。

光伏电站通过专线接入 10kV/20kV 公用电网时，并网线路宜配置光纤电流差动保护；光伏电站通过 T 接方式接入 10kV/20kV 公用电网时，应在光伏电站侧和系统电源侧配置电流速断/过流保护。

光伏电站接入 400V 电网时应配置低压智能断路器，应具有过载长延时、短路短延时、短路瞬时保护。

6.2 光伏电站保护

光伏电站逆变器应具备过流与短路保护、防孤岛保护、恢复并网功能等，装置异常时自动脱离系统。

所有并网逆变器应全部同时具有被动式检测、主动式检测两种孤岛现象检测技术。

当光伏电站设计为不可逆并网方式时，应配置逆向功率保护设备。

6.3 自动装置及其它要求

光伏电站接入 10kV 及以上公用电网时，应配置低周低压解列装置，安装于光伏电站侧或并网线路的系统侧。

光伏电站接入 110kV 公用电网时，光伏电站侧应配置专用故障录波装置。

光伏电站接入 10kV 及以上公用电网时，防孤岛保护应与系统侧备用电源自动投入装置、自动重合闸等安全自动装置相互配合。

光伏电站保护及自动装置应满足《国家电网公司光伏电站接入电网技术规范(试行)》中的要求。

7 调度自动化及通信

7.1 调度自动化

光伏电站接入 110kV 公用电网时，应配置远动、数据网接入等设备将光伏电站内有关远动信息传送至县调/地调，并可转发至省调。远动信息传输应具备主、备通道，主通道采用数据网方式，备用通道可采用另一路数据网或点对点方式。

光伏电站接入 110kV/35kV 变电站的 10kV/20kV 侧时，应配置远动、数据网接入等设备将光伏电站内有关远动信息传送至县调/地调，并可转发至省调。远动信息传输采用数据网方式。条件不具备时，光伏电站侧数据网接入设备也可布置在对侧 110kV/35kV 变电站，通过光 MODEM 等通信方式将远动信息接至变电站，与变电站数据网接入设备共用光通信设备传输。

光伏电站接入电压等级为 10kV/20kV 的开闭所/环网柜/配电所时，远动配置可以采用两种方式：

方式 1：配置远动、数据网接入等设备将光伏电站内有关远动信息传送至县调/地调。远动信息传输采用数据网方式。条件不具备时，光伏电站侧数据网接入设备也可布置在就近接入的 110kV/35kV 变电站，通过光 MODEM 等通信方式

将远动信息接至变电站，与变电站数据网接入设备共用光通信设备传输。

方式 2：配置 DTU 等自动化终端设备将光伏电站内有关远动信息传送至配调/县调/地调。远动信息通过配网通信技术传输。

正常运行情况下，光伏电站向电网调度机构提供的信号至少应包括：

- 1) 光伏电站并网状态、辐照度；
- 2) 光伏电站有功和无功输出、发电量、功率因数；
- 3) 并网点的电压和频率、注入电力系统的电流；
- 4) 变压器分接头档位、主断路器开关状态等。

7.2 通信

200kWp 以上光伏电站必须具备与电网调度机构之间进行数据通信的能力。光伏电站的通信系统应以满足电网安全经济运行对电力通信业务的要求为前提，满足继电保护、安全自动装置、调度自动化及调度电话等业务对电力通信的要求。

1) 接入系统的光伏电站至直接调度的调度机构之间应有可靠的专用通信通道。

2) 光伏电站应采用光纤通信方式。光伏电站的技术体制应与接入点一致，并符合配电网的整体要求。

3) 以 10/20kV 接入系统的光伏电站可不设置调度电话，但应设置公网电话。

8 电能计量及电能质量在线监测

光伏电站计量点设在光伏电站的并网点。

为保证对电能质量的有效监控，光伏电站应该在并网点装设满足要求的 A 类电能质量在线监测装置，其通信方式应能满足电力部门有关要求。

光伏电站接入 10kV 及以上公用电网时，站内电能计量信息参照远动信息要

求传输。

光伏电站接入 400V 电网时，站内电能计量信息可通过专用或公网通道传送至调度端相关系统。

光伏电站电能计量及电能质量在线监测应满足《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定(试行)》中的要求。

9 电源及设备布置

光伏电站站内电源及设备布置应满足继电保护、调度自动化及通信专业的相关要求。

附录 A 光伏电站接入系统典型方案示例

光伏电站专线接入公用电网、T 接于公用电网线路，以及接入用户内部电网三种典型方案示意图 1。

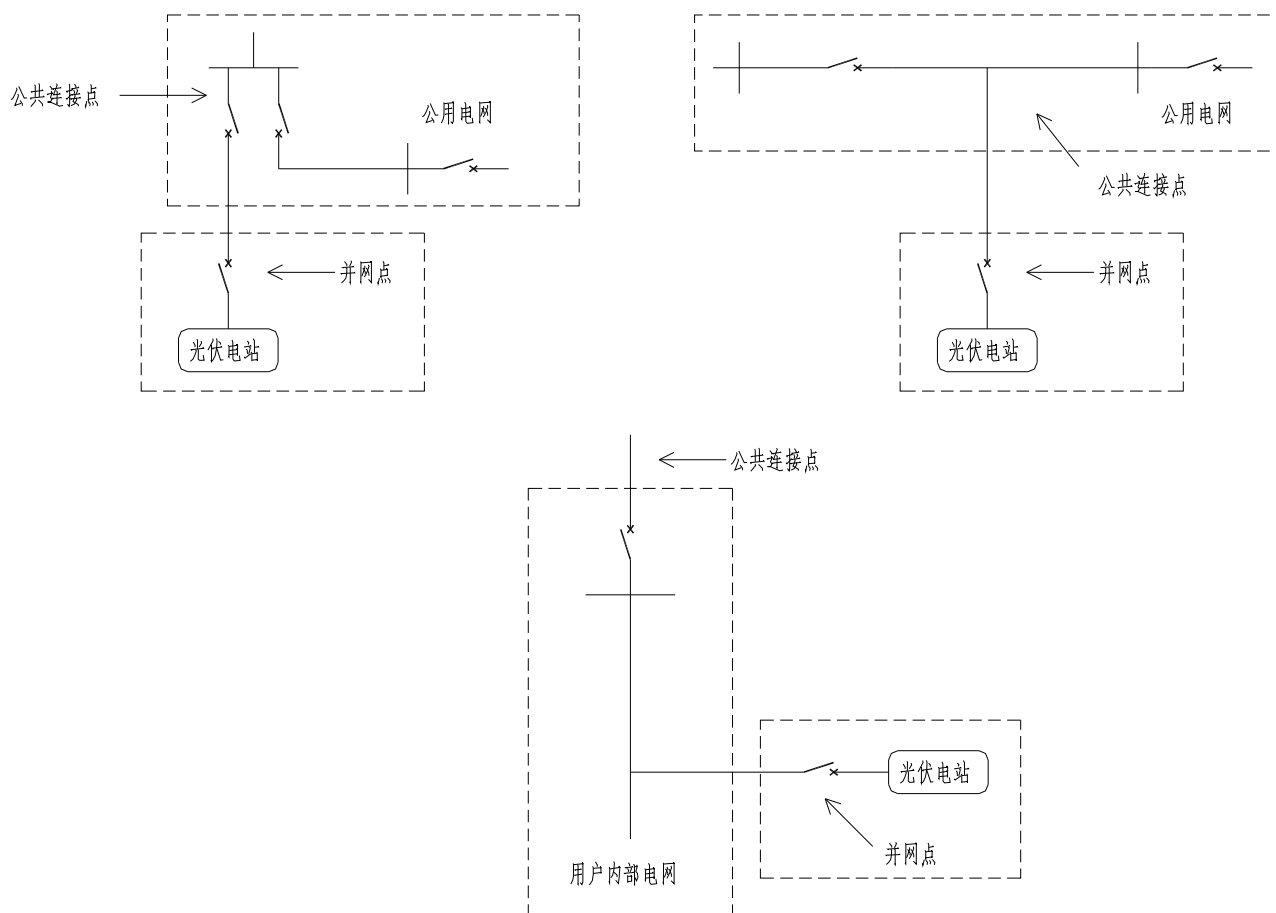


图 1 光伏电站接入系统典型方案示意图