

ICS 27.160

F 12

备案号: 43490-2014

**NB**

# 中华人民共和国能源行业标准

NB / T 32006 — 2013

---

## 光伏发电站电能质量检测技术规程

Test code for power quality of photovoltaic power station

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

---

国家能源局 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..... 1

4 总则..... 2

5 检测条件..... 2

6 检测设备..... 2

7 检测方法..... 3

8 检测文件..... 4

附录 A（资料性附录） 检测记录..... 6

## 前 言

本标准根据国家能源局《关于下达 2010 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技（2010）320 号）编制。

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》起草。

本标准由中国电力企业联合会提出并归口。

本标准起草单位：中国电力科学研究院、国网电力科学研究院。

本标准主要起草人：秦筱迪、丁杰、张军军、李臻、陈志磊、王伟、牛晨晖、陈梅、王建秋、李红涛、郑飞、朱松鸣。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 光伏电站电能质量检测技术规程

## 1 范围

本标准规定了光伏电站电能质量的检测条件、检测设备和检测方法。

本标准适用于通过 35kV 及以上电压等级并网, 以及通过 10kV 电压等级与公共电网连接的新建、扩建和改建的光伏发电站。

## 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 1207 电磁式电压互感器 (GB 1207—2006, IEC 60044-2: 2003, MOD)

GB 1208 电流互感器 (GB 1208—2006, IEC 60044-1: 2003, MOD)

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 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/Z 17625.4 电磁兼容 限值 中、高压电力系统中畸变负荷发射限值的评估

GB/T 17626.7 电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、间谐波的测量和测量仪器导则

GB/T 17626.15 电磁兼容 试验和测量技术 闪烁仪功能和设计规范

GB/T 17626.30 电磁兼容 试验和测量技术 电能质量测量方法

GB/T 19964 光伏发电站接入电力系统技术规定

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**光伏发电站 photovoltaic power station**

利用光伏电池的光生伏特效应, 将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。一般包含变压器、逆变器和光伏方阵, 以及相关的辅助设施等。

### 3.2

**并网点 point of interconnection**

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

### 3.3

**谐波子群的有效值 r.m.s. value of a harmonic subgroup**

$G_{sg,n}$

某一谐波的方均根值以及与其紧邻的两个频谱分量的方和根。在测量研究过程中, 为顾及电压波动的影响, 通过对所求谐波以及与其紧邻的频谱分量的能量累加而得到离散傅里叶变换(DFT)输出分量的一个子群。其阶数由所考虑的谐波给出。

NB / T 32006 — 2013

3.4

时间窗 time window

$T_w$

测量电流谐波、间谐波所取的时间宽度。

注：对于 50Hz 电力系统，时间窗  $T_w$  取 10 个基波周期，即为 200ms。两条连续的频谱线之间的频率间隔是时间窗的倒数，因此两条连续的频谱线之间的频率间隔是 5Hz。

3.5

间谐波中心子群的有效值 r.m.s. value of a interharmonic central subgroup

$C_{\text{isg},n}$

位于两个连续的谐波频率之间且不包括与谐波频率直接相邻的频谱分量的全部间谐波分量的方和根。

注 1：间谐波分量的频率由频谱线的频率决定，该频率不是基波频率的整数倍。

注 2：谐波阶数  $n$  和  $n+1$  之间的间谐波中心子群用  $C_{\text{isg},n}$  表示。例如，5 次和 6 次谐波之间的间谐波中心子群用  $C_{\text{isg},5}$  表示。

4 总则

4.1 光伏发电站电能质量应满足 GB/T 19964 的要求。

4.2 当光伏发电站更换不同型号变压器或逆变器时，应重新进行检测；当光伏发电站更换同型号变压器或逆变器数量达到一半以上时，也应重新进行检测。

5 检测条件

5.1 电网条件

光伏发电站停止运行时，并网点处相关技术指标应符合下列要求：

- a) 电压谐波总畸变率在 10min 内测得的方均根值应满足 GB/T 14549 的规定。
- b) 电网频率 10s 测量平均值的偏差应满足 GB/T 15945 的规定。
- c) 电网电压 10min 方均根值的偏差应满足 GB/T 12325 的规定。
- d) 电网电压三相不平衡度应满足 GB/T 15543 的规定。

5.2 被测光伏电站条件

- a) 光伏发电站应在整体完成验收后的半年内进行测试。
- b) 光伏发电站各设备处于正常运行状态。

6 检测设备

6.1 电能质量测量装置应符合 GB/T 17626.30 的要求，闪变评估算法应符合 GB/T 17626.15 的要求。

6.2 测量设备仪器精度至少应满足表 1 的要求，电压互感器应满足 GB 1207 的要求，电流互感器应满足 GB 1208 的要求。数据采集装置采样频率不小于 20kHz，带宽应不小于 10MHz。

表 1 测量设备仪器准确度等级要求

设备仪器	准确度等级
电压互感器	0.2 级
电流互感器	0.2 级
数据采集装置	0.2 级

## 7 检测方法

### 7.1 检测电路

应按照图 1 连接相关设备, 电能质量测量装置应接在被测光伏电站并网点处。

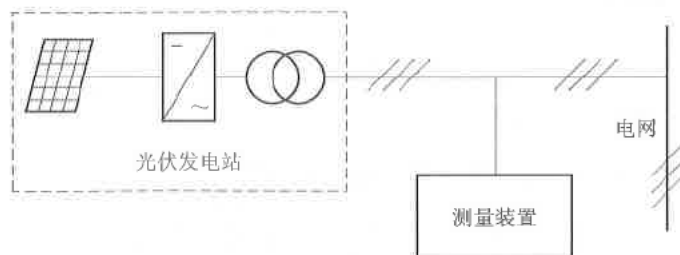


图 1 电能质量检测示意图

### 7.2 三相不平衡度

#### 7.2.1 三相电压不平衡度

检测应按照如下步骤进行:

- 在光伏电站公共连接点处接入电能质量测量装置。
- 运行光伏电站, 从光伏电站持续正常运行的最小功率开始, 以 10% 的光伏电站所配逆变器总额定功率为一个区间, 每个区间内连续测量 10min, 从区间开始利用式 (1) 按每 3s 时段计算方均根值, 共计算 200 个 3s 时段方均根值。
- 应分别记录其负序电压不平衡度测量值的 95% 概率大值以及所有测量值中的最大值。
- 重复测量 1 次。

注 1: 最后一个区间的终点取测量日光伏电站持续正常运行的最大功率。

注 2: 对于离散采样的测量仪器宜采用如下公式计算

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \varepsilon_k^2} \quad (1)$$

式中:

$\varepsilon_k$ ——在 3s 内第  $k$  次测得的电压不平衡度;

$m$ ——在 3s 内均匀间隔取值次数 ( $m \geq 6$ )。

#### 7.2.2 三相电流不平衡度

宜同时按本标准 7.2.1 节的步骤测量三相电流不平衡度。

### 7.3 闪变

在光伏电站并网点处接入电能质量测量装置, 电压互感器和电流互感器的截止频率应不小于 400Hz。从光伏电站持续正常运行的最小功率开始, 以 10% 的光伏电站所配逆变器总额定功率为一个区间, 每个区间内分别测量 2 次 10min 短时闪变值  $P_{st}$ 。光伏发电系统的长时闪变值应通过短时闪变值  $P_{st}$  计算。检测方法应满足 GB/T 12326 的要求。

注: 最后一个区间的终点取测量日光伏电站持续正常运行的最大功率。

### 7.4 谐波、间谐波及高频分量

#### 7.4.1 电流谐波检测

电流谐波检测应符合下列要求:

- 在光伏电站公共连接点处接入电能质量测量装置。
- 从光伏电站持续正常运行的最小功率开始, 以 10% 的光伏电站所配逆变器总额定功率为一个区间, 每个区间内连续测量 10min。

## NB/T 32006 — 2013

- c) 按式(2)取时间窗  $T_w$  测量电流谐波子群的有效值, 取 3s 内的 15 个电流谐波子群有效值计算方均根值。
- d) 计算 10min 内所包含的各 3s 电流谐波子群的方均根值。
- e) 电流谐波子群应记录到第 50 次, 利用式(3)计算电流谐波子群总畸变率并记录。

注 1:  $h$  次电流谐波子群的有效值为

$$I_h = \sqrt{\sum_{i=1}^5 C_{10h+i}^2} \quad (2)$$

式中:

$C_{10h+i}$ ——DFT 输出对应的第  $10h+i$  根频谱分量的有效值。

注 2: 电流谐波子群总畸变率为

$$THDS_i = \sqrt{\sum_{h=2}^{50} \left( \frac{I_h}{I_1} \right)^2} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

$I_h$ ——在 10min 内  $h$  次电流谐波子群的方均根值;

$I_1$ ——在 10min 内电流基波子群的方均根值。

注 3: 最后一个区间的终点取测量日光伏电站持续正常运行的最大功率。

注 4: 持续在短暂周期内的谐波可以认为是对公用电网无害的。因此, 这里不要求测量因光伏电站启停操作而引起的短暂谐波。

#### 7.4.2 电流间谐波检测

电流间谐波检测应符合下列要求:

- a) 在光伏电站公共连接点处接入电能质量测量装置。
- b) 从光伏电站持续正常运行的最小功率开始, 以 10% 的光伏电站所配逆变器总额定功率为一个区间, 每个区间内连续测量 10min。
- c) 取时间窗  $T_w$  测量电流间谐波中心子群的有效值, 取 3s 内的 15 个电流间谐波中心子群有效值计算方均根值。
- d) 计算 10min 内所包含的各 3s 电流间谐波中心子群的方均根值。
- e) 电流间谐波测量最高频率应达到 2kHz。

注 1: 最后一个区间的终点取测量日光伏电站持续正常运行的最大功率。

注 2:  $h$  次电流间谐波中心子群的有效值为

$$I_h = \sqrt{\sum_{i=2}^8 C_{10h+i}^2} \quad (4)$$

式中:

$C_{10h+i}$ ——DFT 输出对应的第  $10h+i$  根频谱分量的有效值。

#### 7.4.3 电流高频分量

从光伏电站持续正常运行的最小功率开始, 以 10% 的光伏电站所配逆变器总额定功率为一个功率区间, 测量每个功率区间内的电流高频分量。测试应满足 GB/T 17626.7 的要求, 以 200Hz 为间隔, 计算中心频率从 2.1kHz~8.9kHz 的电流高频分量。

### 8 检测文件

#### 8.1 检测文档内容

##### 8.1.1 检测结果应记录并包括以下内容:

- a) 被测光伏电站的基本信息。

- b) 检测设备的规格参数。
- c) 现场检测环境参数。
- d) 被测光伏电站检测结果。
- e) 其他相关内容。

8.1.2 检测结果应能够重复验证。在现场将各项检测结果如实记入原始记录表,原始记录表应有检测人员、校核人员和技术负责人员签名。

## 8.2 检测记录

检测记录格式见附录 A。





NB/T 32006 — 2013

附 录 A  
(资料性附录)  
检 测 记 录

## A.1 光伏电站基本情况

光伏电站基本情况表见表 A.1。

表 A.1 光伏电站基本情况表

检测机构	
电站名称	
电站业主	
电站地理位置信息	建设地址:
	经度:
	纬度:
	海拔:
电站基本信息	占地面积:
	装机容量:
	所配逆变器总额定功率:
	无功配置:
	组件类型:
	组件型号:
	逆变器型号:
	变压器型号:
接入电网信息	接入电压等级:
	电压谐波总畸变率:
	频率偏差 (10s 平均值):
	电压偏差 (10min 方均根值):
	三相电压不平衡度:
气候条件	年均日照小时数:
	夏季平均气温:
	冬季平均气温:

## A.2 三相电流不平衡度

三相电流不平衡度检测信息表见表 A.2。

表 A.2 三相电流不平衡度检测信息表

序号	运行功率 kW	实测最大值	95%概率大值
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

A.3 闪变

闪变检测信息表见表 A.3。

表 A.3 闪 变 检 测 信 息 表

无功功率 $Q =$ _____										
电压等级										
A 相闪变值 $P_{st}$										
测量次数	功率区间 kW									
1										
2										
B 相闪变值 $P_{st}$										
测量次数	功率区间 kW									
1										
2										
C 相闪变值 $P_{st}$										
测量次数	功率区间 kW									
1										
2										

A.4 谐波、间谐波及高频分量

电流谐波子群检测信息表见表 A.4，电流间谐波中心子群检测信息表见表 A.5，电流高频分量检测信息表见表 A.6。

表 A.4 电流谐波子群检测信息表

无功功率 $Q =$ _____										
电压等级										
A 相电流谐波子群有效值 A										
谐波次数	功率区间 kW									
	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—
2nd										
3rd										
4th										
5th										
...										
50th										
THDS <sub>i</sub>										
B 相电流谐波子群有效值 A										
谐波次数	功率区间 kW									
	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—
2nd										
3rd										
4th										
5th										
...										
50th										
THDS <sub>i</sub>										
C 相电流谐波子群有效值 A										
谐波次数	功率区间 kW									
	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—	—~—
2nd										
3rd										
4th										
5th										
...										
50th										
THDS <sub>i</sub>										

表 A.5 电流间谐波中心子群检测信息表

无功功率 $Q =$ _____										
电压等级										
A 相电流间谐波中心子群有效值 A										
间谐波次数	功率区间 kW									
	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —
1st										
2nd										
3rd										
4th										
5th										
...										
39th										
B 相电流间谐波中心子群有效值 A										
间谐波次数	功率区间 kW									
	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —
1st										
2nd										
3rd										
4th										
5th										
...										
39th										
C 相电流间谐波中心子群有效值 A										
间谐波次数	功率区间 kW									
	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —
1st										
2nd										
3rd										
4th										
5th										
...										
39th										

表 A.6 电流高频分量检测信息表

无功功率 $Q =$ _____										
电压等级										
A 相电流高频分量有效值 A										
高频分量 中心频率 kHz	功率区间 kW									
	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —
2.1										
2.3										
2.5										
2.7										
2.9										
...										
8.9										
B 相电流高频分量有效值 A										
高频分量 中心频率 kHz	功率区间 kW									
	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —
2.1										
2.3										
2.5										
2.7										
2.9										
...										
8.9										
C 相电流高频分量有效值 A										
高频分量 中心频率 kHz	功率区间 kW									
	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —	— ~ —
2.1										
2.3										
2.5										
2.7										
2.9										
...										
8.9										