

ICS 27.160
F 12
备案号: 54693-2016

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 32034 — 2016

光伏电站现场组件检测规程

On-site testing procedure for PV module of PV power station

2016-01-07 发布

2016-06-01 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 1

5 光伏电站基本资料 2

6 检测设备要求 3

7 检测内容 3

8 检测报告 7

附录 A（资料性附录） 被测参数分析 8

附录 B（资料性附录） 检测报告 10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》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这些专利的责任。

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、新疆特变电工股份有限公司、国网青海省电力公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：牛晨晖、陈志磊、李臻、张军军、丁杰、陈梅、李红涛、刘奎、张海宁、包斯嘉、王建秋、杨立滨。

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）。

光伏电站现场组件检测规程

1 范围

本标准规定了光伏电站现场已安装并具备发电能力的光伏组件检测的一般方法。
本标准不适用于聚光光伏组件类型和 BIPV。

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/T 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 6495.1 光伏器件 第1部分：光伏电流-电压特性的测量

GB/T 18210 晶体硅光伏（PV）方阵 $I-V$ 特性的现场测量

GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光伏组件 PV module

具有封装及内部联接的、能单独提供直流电输出的、最小不可分割的太阳电池组合装置，又称为太阳电池组件。

3.2

光伏组串 PV string

在光伏发电系统中，将若干个光伏组件串联后，形成具有一定直流输出的电路单元，简称组件串或组串。

3.3

光伏方阵 PV array

由若干个太阳电池组件在机械和电气上按一定方式组装在一起并且有固定的支撑结构而构成的直流发电单元，又称为光伏阵列。

3.4

太阳辐照度 solar global irradiance

指入射于水平表面单位面积上的全部太阳辐射通量（ W/m^2 ）。

4 总则

4.1 基本条件

应在光伏电站已投运后开展检测。检测宜优先采用输出稳定的模拟装置现场进行，宜通过专业计算分析平台对测试数据进行分析处理。

4.2 安全要求

4.2.1 检测现场

应符合 GB 26860 中规定。

4.2.2 作业人员

应符合 GB 26860 中规定。

4.2.3 其他

应符合 GB 26860 中规定。

4.3 抽检方法

从光伏方阵或光伏组串中，根据不同材料类型、不同连接方式和不同生产批次的光伏组件，分别按 GB/T 2829 规定的方法抽取 8 个样本（如需要可增加备份）用于测试。

5 光伏电站基本资料

5.1 光伏方阵一般说明

光伏方阵资料应包括以下信息：

- a) 光伏组件类型；
- b) 光伏组件数量；
- c) 光伏组串数量；
- d) 每个光伏组串的组件数量；
- e) 光伏组件倾角和方位角（如适用）。

5.2 光伏组串信息

光伏组串应包括以下信息：

- a) 光伏组串电缆规格的尺寸和类型；
- b) 光伏组串过电流保护装置的规格（如适用）、类型和电压/电流等级；
- c) 旁路二极管类型（如适用）。

5.3 光伏电站接线图

5.3.1 基本要求

- a) 至少应包括主接线图和光伏方阵总平面布置图；
- b) 接线图至少应包括光伏方阵电气说明、接地保护信息、剩余电流保护信息。

5.3.2 光伏方阵电气说明

- a) 光伏方阵汇流箱的位置（如适用）；
- b) 直流隔离开关类型、位置和等级（电压/电流）；
- c) 光伏方阵过电流保护装置（如适用）的类型、位置和等级（电压/电流）。

5.3.3 接地保护

- a) 接地连接的详细信息的尺寸和连接点，包括详细光伏方阵框架等电位连接线的安装；
- b) 所有安装浪涌保护（包括交直流线路）设备的详细资料包括位置、类型和等级。

5.3.4 剩余电流保护

设计文件接线图应包括剩余电流动作保护器的位置、类型和安全等级（如适用）。

5.4 运行和维护信息

信息应至少包括以下内容：

- a) 光伏电站发电功率和日发电量的统计；
- b) 光伏方阵的维护资料；
- c) 光伏组件和逆变器的保修资料。

6 检测设备要求

6.1 温度测量装置

温度测量装置应满足下列要求：

- a) 测量范围： $-50^{\circ}\text{C}\sim+100^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 测量精度： 0.5°C 。

6.2 红外线温度测量装置

红外线温度测量装置应满足下列要求：

- a) 测量精度： 2°C ；
- b) 测量灵敏度： $<0.15^{\circ}\text{C}$ 。

6.3 $I-U$ 曲线测量装置

$I-U$ 曲线测量装置应满足下列要求：

- a) 测试设备测量精度：1%；
- b) 具备储存 $I-U$ 曲线与参数的功能；
- c) 含有与测试设备相连接的辐照计。

6.4 辐照仪测量装置

辐照仪测量装置应满足下列要求：

- a) 辐照度测量范围： $0\text{W}/\text{m}^2\sim1500\text{W}/\text{m}^2$ ；
- b) 辐照度测量精度：5%；
- c) 倾斜角测量范围： $0^{\circ}\sim90^{\circ}$ ；
- d) 倾斜角测量精度：2%。

7 检测内容

7.1 检测前准备工作

准备工作应满足以下要求：

- a) 应确认剩余电流动作保护器能正常动作。
- b) 光伏方阵框架应连接到等电位导体。等电位导体应把电气装置外露的金属及可导电部分与接地体连接。
- c) 光伏并网系统中的所有汇流箱、交直流配电柜、并网功率调节器柜、电流桥架均应可靠接地。
- d) 对与样本组件关联的接地部分实施接地电阻测量, 包括光伏方阵或光伏组串的接地电阻, 以及上一级汇流箱的接地电阻。
- e) 对与样本组件关联的金属部分实施剩余电流检测, 包括光伏方阵或光伏组串的金属部分, 以及上一级汇流箱外露的金属部分和金属外壳。

7.2 光伏组件外观检查

应对已安装的光伏组件外观进行检查, 检查内容包括:

- 开裂、弯曲、不规整及外表面损伤;
- 光伏电池破碎;
- 光伏电池相互接触及与边框接触;
- 光伏组件的边框和光伏电池之间形成连续通道的气泡或脱层;
- 光伏组件表面粘有污物;
- 引出端失效, 带电部件外露;
- 可能影响组件性能的其他任何情况。

7.3 光伏组串一致性测试

7.3.1 测试条件

应在辐照度不低于 $400\text{W}/\text{m}^2$, 各光伏组串处于并联, 且系统正常工作条件下开展测试。

7.3.2 测试步骤

- a) 测量单个汇流箱内每条组串电流值并记录。
- b) 断开被测汇流箱所在支路。
- c) 测量已断开汇流箱内每条组串开路电压值并记录。
- d) 根据记录数据运用公式 (1) 计算被测汇流箱平均组串电流。

$$I_{\text{Avg}} = \frac{I_1 + I_2 + \cdots + I_N}{n} \quad (1)$$

式中:

I_{Avg} ——汇流箱平均组串电流;

I_N ——第 N 串组串支路电流, $N=1, 2, 3, \cdots$;

n ——单个被测汇流箱连接组串数。

- e) 利用公式 (2) 计算并判定光伏组串电流一致性。

$$I\% = \left| \frac{I_N - I_{\text{Avg}}}{I_{\text{Avg}}} \right| \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$I\%$ ——光伏组串电流偏差率。

- f) 根据记录数据运用公式 (3) 计算被测汇流箱平均组串开路电压。

$$U_{\text{Avg}} = \frac{U_1 + U_2 + \cdots + U_N}{n} \quad (3)$$

式中：
 U_{Avg} ——汇流箱平均组串开路电压；
 U_N ——第 N 串组串支路开路电压， $N=1, 2, 3\cdots$ ；
 n ——单个被测汇流箱连接组串数。
g) 利用公式 (4) 计算并判定光伏组串开路电压一致性。

$$U\% = \left| \frac{U_N - U_{Avg}}{U_{Avg}} \right| \times 100\%$$

(4)

式中：
 $U\%$ ——光伏组串电压偏差率。
注：被测汇流箱内电流偏差率和电压偏差率可作为光伏组串一致性的评判依据。电流偏差率和电压偏差率的参考值均为 5%。

7.4 光伏组串绝缘阻值测试

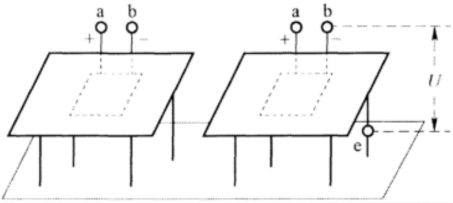
7.4.1 测试方法

按光伏组串接地方式对光伏组件进行绝缘阻值测试，见表 1。选取原则参照 4.3 节。

表 1 光伏组串绝缘阻值测试方法

光伏组串接地方式	测试方法	测试示意图
光伏组件边框接地系统	方法一：首先测试光伏组串负极 b 对地 c 的绝缘电阻，其次测试光伏组串正极 a 对地 c 的绝缘电阻	
	方法二：测试光伏组串正极 a 与负极 b 短接时对地的绝缘电阻	
光伏组件边框不接地系统	方法一：在光伏组串负极 b 和地 c 之间做绝缘测试	
	方法二：在光伏组串负极 b 和组件边框 d 之间做绝缘测试	

表 1（续）

光伏组串接地方式	测试方法	测试示意图
光伏组件边框不接地的导电部分	在被测光伏组串负极 b 与接地体 c 之间进行绝缘测试	
注：根据光伏方阵设计，光伏组串负极可在汇流箱内选取。		

7.4.2 测试要求

- a) 测试前断开剩余电流动作保护器；
- b) 保证峰值电压不超过光伏组串和电缆额定电压值；
- c) 测试前，从逆变器到光伏方阵的电气连接应断开；
- d) 应在系统电源切断后进行电缆测试或接触任何带电导体；
- e) 采用所选方法测试绝缘电阻时，测量大地与光伏组串电缆之间的绝缘电阻应满足表 2 要求，测试时间为 60s。

表 2 绝缘电阻最小值

组串系统电压 V	组串测试电压 V	最小绝缘电阻 MΩ
120	250	0.5
<600	500	1
<1000	1000	1

7.5 光伏组件效率测试

- a) 按照 7.1 要求进行接地和剩余电流检查；
- b) 选取电流偏差率或电压偏差率大于 5%的组串中所有光伏组件进行测试；
- c) 断开被测光伏组串主回路；
- d) 清洁被选光伏组件，并记录被选组件的基本参数与生产批号；
- e) 测试环境应满足太阳辐照度不低于 700W/m²；
- f) 使用辐照仪检测被测区域水平辐照度的均匀性，并将被测光伏组件放置在该区域，放置角度应与该组件原始安装倾角保持一致；
- g) 根据 GB/T 18210 要求，对被测光伏组件背板表面温度、被测光伏组件所在的光伏阵列的中心背板表面温度与 $I-U$ 曲线特性参数进行测量并记录；
- h) 可参考附录 A 对数据进行分析；
- i) 根据 4.3 抽检原则选取电流偏差率或电压偏差率不大于 5%组串中的光伏组件进行测试；
- j) 重复步骤 c) 至 h)。

7.6 $I-U$ 特性测试

- a) 光伏组件 $I-U$ 特性测试应在太阳辐照度（直接辐射+天空散射）波动值不大于 10W/m² 的情况下进行；

- b) 如果环境温度起伏较大, 应将样本组件遮挡起来, 避免太阳光和风的影响, 直到样本组件温度与周围空气温度一致 ($\pm 1^{\circ}\text{C}$), 去掉遮挡物, 立即测量;
- c) 依据本标准给出的抽检方法进行抽检;
- d) 检测步骤参照 GB/T 6495.1 执行;
- e) 将测试结果与被测光伏组件标称参数进行对比。

8 检测报告

检测结果应记录并包括以下内容:

- a) 检测报告标题;
- b) 检测报告编制日期;
- c) 被测光伏电站的名称与地理位置;
- d) 被测光伏组件的规格参数;
- e) 检测设备的规格参数;
- f) 现场检测环境参数;
- g) 检测结果与检测时间;
- h) 检测人员、校核人员和技术负责人的姓名、签名;
- i) 其他相关内容;
- j) 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签名;
- k) 具体格式参见附录 B。

附 录 A
(资料性附录)
被 测 参 数 分 析

- a) 采用红外测试仪寻找热斑明显光伏组件。
b) 测量选取被测光伏组件所在的光伏阵列中心的背板表面温度 T_{SA} 。
c) 测量选取被测光伏组件所在的光伏阵列中任一非中心组件的背板表面温度 T_{SM} 。
d) 计算温度差 $\Delta T = T_{SA} - T_{SM}$ 。
e) 测量光伏组件开路电压 V_{OC} ，并计算组件电池结点温度 T_{JRO} ：

$$T_{JRO} = (U_{OC} - k \cdot U_{OC_STC}) / \beta + 25^{\circ}\text{C}$$

式中：

- β ——被测光伏组件的电压温度系数，V/°C；
 k ——被测光伏组件所处辐照度与 1000W/m² 的比例系数，见表 A.1。

表 A.1 k 值与辐照度比例系数表

k 值	辐照度 W/m ²
1.000	1000
0.996	900
0.989	800
0.983	700

- f) 测量被测光伏组件的背板表面中心温度 T_{SR} 和背板非中心温度 T_{SM} ，测试应在 60s 完成。
g) 计算光伏组件与光伏方阵的连接点修正温度。

$$T_O = T_{SM} + \Delta T + T_{JRO} - T_{SR} \tag{A.1}$$

- h) 将被测光伏组件连接到测量装置进行测试并获取 $I-U$ 曲线参数，测试期间总辐照度变化不应超 10%。
i) 分别计算 I_{SC_STC} ， U_{OC_STC} ， I_{MPP_STC} ， U_{MPP_STC} 和 P_{MPP_STC} ：

$$I_{SC_STC} = I_{SC_TEST} + I_{SC_TEST} \left(\frac{1000}{G} - 1 \right) + \alpha \times \frac{I_{SC_TEST}}{100} \tag{A.2}$$

$$U_{OC_STC} = U_{OC_TEST} + \beta \times \frac{U_{OC_TEST} (25 - T_O)}{100} \tag{A.3}$$

$$I_{MPP_STC} = I_{MPP_TEST} + I_{MPP_TEST} \left(\frac{1000}{G} - 1 \right) + \alpha \times \frac{I_{MPP_TEST}}{100} \tag{A.4}$$

$$U_{MPP_STC} = U_{MPP_TEST} + \beta \times \frac{U_{MPP_TEST} (25 - T_O)}{100} \tag{A.5}$$

$$P_{MPP_STC} = U_{MPP_STC} I_{MPP_STC} \tag{A.6}$$

式中：

- G ——太阳辐照度；
 α ——被测光伏组件电流温度系数；
 β ——被测光伏组件电压温度系数。

j) 被测光伏组件的填充因数为

$$FF = \frac{P_{MPP_STC}}{U_{OC_STC} I_{SC_STC}} \quad (A.7)$$

k) 被测光伏组件的组件效率为

$$\eta_{out} = \frac{P_{MPP_STC}}{1000 A_{out}} \quad (A.8)$$

式中:

A_{out} ——被测光伏组件标称总面积。

l) 被测光伏组件的组件实际效率为

$$\eta_{in} = \frac{P_{MPP_STC}}{1000 A_{in}} \quad (A.9)$$

式中:

A_{in} ——被测光伏组件标称电池片总面积。

附 录 B
(资料性附录)
检 测 报 告

表 B.1 检测报告总表

电站名称																													
检验类别		委托单位																											
检验数量		电站编号																											
电站接收日期	年 月 日	电站接收状况																											
检验时间	年 月 日至 年 月 日																												
检验地点																													
检验项目																													
主要检验仪器设备名称、型号及编号																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 16.6%;">名称</th> <th style="width: 16.6%;">型号</th> <th style="width: 16.6%;">编号</th> <th style="width: 16.6%;">名称</th> <th style="width: 16.6%;">型号</th> <th style="width: 16.6%;">编号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>						名称	型号	编号	名称	型号	编号																		
名称	型号	编号	名称	型号	编号																								
*																													
检验																													
主检		校对		打字																									
审核			批准																										

表 B.2 报告中所用缩写的说明

P_{\max}	峰值功率
I_{sc}	短路电流
U_{oc}	开路电压
I_{mp}	峰值电流
U_{mp}	峰值电压
δ	功率温度系数
α	电流温度系数
β	电压温度系数

表 B.3 项目基本信息

项目名称						
项目地址	通信地址					
	经度		纬度		海拔	
业主				承建商		
建成时间		年 月 日		电站类型		
系统描述	文字描述					
	现场照片（至少包括光伏电站俯视图、光伏电站监控室图、光伏电站主接线图、汇流箱图、直流配电柜图等）					

表 B.4 系统关键部件基本信息

光伏组件					
生产厂家			型号		
类型			数量		
P_{\max} Wp			I_{mp} A		
I_{sc} A			U_{mp} V		
U_{oc} V			δ ℃		
α ℃			β ℃		
认证情况	有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>	认证机构			证书编号
直流配电柜					
生产厂家			型号		
连接组串数			数量		

表 B.5 光伏组串一致性测试

汇流箱编号			
组串编号			
工作电流 A			
开路电压 V			
平均组串电流 A		电流偏差率	
平均组串开路电压 V		电压偏差率	

表 B.6 光伏组串绝缘阻值测试

汇流箱编号			接地方式	
组串系统电压 V			组串测试电压 V	
光伏组串编号				
绝缘电阻值 MΩ				

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
光伏电站现场组件检测规程
NB/T 32034—2016

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

*

2019年2月第一版 2019年2月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1印张 26千字
印数 001—200册

*

统一书号 155198·996 定价 13.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供最及时、最准确、最权威的电力标准信息



155198.996