

T/QAS

团 体 标 准

T/QAS 109—2024

光伏电站功率减小的太阳电池组串
现场检测方法

On-site inspection method for power reduced module strings in PV stations

2024 - 11 - 21 发布

2024 - 11 - 21 实施

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 检测原理	1
4.1 太阳能电池组串工作电流的表征特性	1
4.2 现场检测环境适应性	1
5 测试设备	2
5.1 测试设备组成	2
5.2 设备要求	2
6 现场测试环境要求	2
7 电流传感器测量误差修正	2
7.1 电流传感器测量误差的测试	2
7.2 修正系数的确认	2
7.3 太阳能电池组串现场测试电流修正值	2
8 测试方法	3
8.1 测试过程	3
8.2 功率减小的太阳能电池组串的判定	4
8.3 功率减小的太阳能电池组件的测试	4
附录 A（资料性） 测试电站的基本信息表	5
附录 B（资料性） 电流传感器修正系数测试数据记录表	6
附录 C（资料性） 被测太阳能电池组串电流现场测试数据记录表	7
附录 D（资料性） 功率减小的太阳能电池组串分析判定表	8

前 言

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专利的责任。

本标准由青海省产品质量检验检测院提出。

本标准由青海省标准化协会归口管理。

起草单位：青海省产品质量检验检测院、青海天创新能源科技有限公司、青海祥光太阳能光伏科技有限公司、青海腾兴检验检测技术服务有限公司。

本标准主要起草人：朱青云、辛元庆、姜志成、李王安顺、李田珍、孙娜、周斌、刘宏、刘鹏、孙雯娟、马舒婷、武晓波、鲁生海。

光伏电站功率减小的太阳电池组串现场检测方法

1 范围

本文件规定了光伏电站功率减小的太阳电池组串现场检测方法的术语和定义、检测原理、测试设备、现场测试环境要求、电流传感器测量误差修正和测试方法等内容。

本文件适用于光伏电站现场环境下检测相同类型的并联组串。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 35694-2017 光伏发电站安全规程

IEC 61215-2 地面光伏(PV)组件设计鉴定和型式认证 第2部分

CNCA/CTS 0016 并网光伏电站性能监测与质量评估技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

相同类型的组串

组件数量，组件的型号，电池片的类型与性能，玻璃及其它封装材料均相同的太阳电池组串。

3.2

功率明显减小的太阳电池组串

同一被测单元中组串功率与其它太阳电池组串平均功率相比明显减小的太阳电池组串。

3.3

电流传感器的修正系数

电流传感器从设定电流读出的电流值与设定电流值之比。

4 检测原理

4.1 太阳电池组串工作电流的表征特性

多个太阳电池组串并联在逆变器或直流汇流箱中，其工作电压一致，所以工作电流值可以很好地表征太阳电池组串的功率大小。

4.2 现场检测环境适应性

由于被测的并联组串具有相同的组件数量、电池片的类型与性能、玻璃及其它封装材料，它们的发电效率，光谱反应曲线，及温度系数等工作特性基本相同。只要把各组串的取样时间同步，则辐照度、光谱及温度的变化可以忽略不计，仅比较组串的电流值，就可以找到功率明显减少的太阳电池组串。

5 测试设备

5.1 测试设备组成

测试设备分为两个部分，测量部分和数据记录部分。测量部分应采用电流传感器。数据记录部分应具有能够同时读取数据的多个测试通道，并将测试数据保存至存储设备。

5.2 设备要求

5.2.1 电流传感器测量电流范围为（0~20）A，测量精度为±2%（DC）。

5.2.2 数据记录仪记录时间间隔应不大于 2s。

6 现场测试环境要求

按照 CNCA/CTS 0016-2015 规范，测试现场的辐照度大于 700W/m²。

7 电流传感器测量误差修正

7.1 电流传感器测量误差的测试

在进行光伏电站现场测试（测试电站的基本信息表格式见附录 A）前，应对所有电流传感器的一致性进行验证。在光伏电站现场选择一条电流支路，设定电流值，设定相同的测试时间间隔，用多个电流传感器同时测试这一电流支路的电流值。每个电流传感器均需测试 30 组数据并记录。

电流传感器修正系数测试数据记录格式见附录 B。

7.2 修正系数的确认

每一个电流传感器均需要标定其修正系数。修正系数计算公式见公式（1）。

$$\delta_n = \frac{\bar{I}_n}{I} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

δ_n ——第 n 个电流传感器的电流修正系数；

n ——第 n 个电流传感器， $n=1、2、3\dots$ ；

\bar{I}_n ——第 n 个电流传感器对设定电流的测试电流平均值；

I ——设定电流值。

7.3 太阳电池组串现场测试电流修正值

在光伏电站现场用已经确认了电流修正系数的多个电流传感器，分别、各自、同时测试一串太阳电池组串工作电流，每串测试 30 组数据并记录。剔除异常数据后，求出每串被测太阳电池组串的平均电

流值，用电流传感器各自的修正系数对其所测的太阳电池组串平均电流值进行修正，得到该太阳电池组串的现场测试电流修正值。被测太阳电池组串的现场测试电流修正值见公式（2）。

$$I_{mi} = \frac{\bar{I}_i}{\delta_n} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

I_{mi} ——第*i*串太阳电池组串的现场测试电流修正值；

i ——第*i*串被测太阳电池组串， $i=1、2、3\dots$ ；

\bar{I}_i ——第*i*串被测太阳电池组串的平均电流值；

δ_n ——测试第*i*串太阳电池组串的第*n*个电流传感器的电流修正系数。

8 测试方法

8.1 测试过程

8.1.1 选择被测太阳电池组串

太阳电池组串要选择同一汇流箱或逆变器下的多个太阳电池组串。

8.1.2 被测太阳电池组串的运行状态需保持一致

清洗所有被测太阳电池组串中的太阳电池组件，同时消除杂草等遮挡，使被测太阳电池组串保持工作环境一致，再进行测试。

8.1.3 测试设备安装

按照 CNCA/CTS 0016 的要求，用已经确认了电流修正系数的电流传感器分别钳在所有被测太阳电池组串上开始测试，如图 1 安装示意图所示。以北京时间为基准，数据记录仪设置为相同的测试时间间隔，设定同一测试记录时间点开始测试。

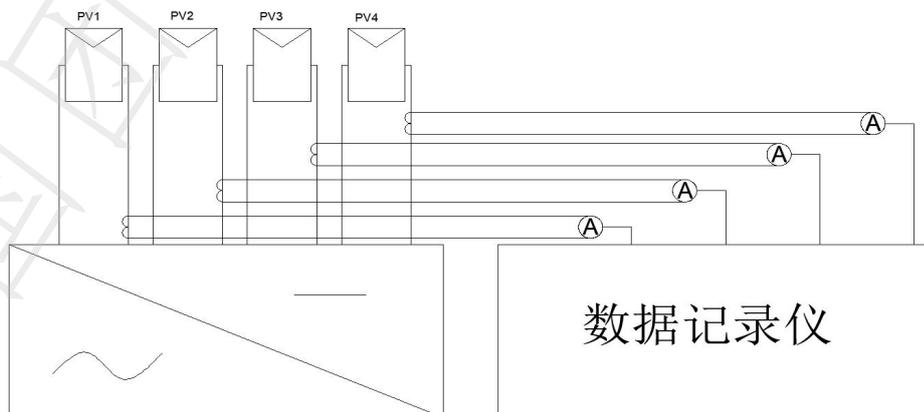


图 1 安装示意图

8.1.4 测试数据处理

8.1.4.1 数据读取。从数据记录仪中读取被测太阳电池组串工作电流值。

8.1.4.2 数据记录。记录每次测试的起始时间及时间间隔，每个测试时间间隔的每串被测太阳能电池组串的工作电流值，记录每串被测太阳能电池组串的 30 组工作电流值数据。被测太阳能电池组串电流现场测试数据记录格式见附录 C。

8.1.4.3 数据筛选。尽可能选择气象较小变化条件下的测试数据，剔除错误的测试数据。

8.1.4.4 数据修正。利用每个电流传感器的修正系数修正其所测太阳能电池组串的工作电流值，得到该被测太阳能电池组串现场测试电流修正值。

8.2 功率减小的太阳能电池组串的判定

8.2.1 测试单元太阳能电池组串比测基准电流值的确定

在测试单元，剔除所有被测太阳能电池组串测试电流修正值中明显低于其它组串的值，剩余太阳能电池组串测试电流修正值的平均值作为该测试单元太阳能电池组串的比测基准电流值。

8.2.2 功率减小的太阳能电池组串的判定

太阳能电池组串测试电流修正值低于该测试单元太阳能电池组串比测基准电流值 3%时，被判定为功率较小的组串。

功率减小的太阳能电池组串分析判定格式见附录 D。

8.3 功率减小的太阳能电池组件的测试

按照 IEC 61215-2 规定的检测方法，逐一测试功率明显减小的太阳能电池组串中的所有太阳能电池组件，找出功率减小的太阳能电池组件。

9 安全防护要求

在测试过程中应确保不接触高压导体。操作过程严格按照 GB/T 35694-2017 标准规定执行。

10 测试报告

测试报告中应包含但不限于以下信息：

- a) 测试电站的基本信息表；
- b) 电流传感器修正系数测试数据记录表；
- c) 被测太阳能电池组串电流现场测试数据记录表；
- d) 功率减小的太阳能电池组串分析判定表。

附 录 A
(资料性)
测试电站的基本信息表

测试电站的基本信息表格式见表 A.1。

表 A.1 测试电站的基本信息表

测试单位/机构			
测试日期		测试人员	
电站名称			
电站位置			
电站容量 (MW)			
测试气象条件			
逆变器型号			
逆变器种类			
逆变器厂家			
太阳能电池组件厂家			
太阳能电池组件类型			
太阳能电池组件型号			
太阳能电池组件标称电气参数			
太阳能电池组件安装倾角			
阵列组串数量			
组串并联数量			
组串中组件数量			
组串位置			

附 录 B
(资料性)

电流传感器修正系数测试数据记录表

电流传感器修正系数测试数据记录表格式见表 B.1。

表 B.1 电流传感器修正系数测试数据记录表

序号	设定电流值	电流传感器 1 测试电流值	电流传感器 2 测试电流值	电流传感器 3 测试电流值	...	电流传感器 n 测试电流值
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						

附 录 C

(资料性)

被测太阳能电池组串电流现场测试数据记录表

被测太阳能电池组串电流现场测试数据记录表格式见表 C.1。

序号	测试时间	组串 1 测试电流值	组串 2 测试电流值	组串 3 测试电流值	...	组串 n 测试电流值
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						

附录 D

(资料性)

功率减小的太阳能电池组串分析判定表

功率减小的太阳能电池组串分析判定表格式见表 D.1。

电流传感器号	电流传感器 1	电流传感器 2	电流传感器 3	…	电流传感器 n
电流传感器测试电流平均值					
电流传感器修正系数					
被测太阳能电池组串号	组串 1	组串 2	组串 3	…	组串 i
被测组串的平均电流值					
被测太阳能电池组串号	组串 1	组串 2	组串 3	…	组串 i
被测组串的电流修正值					
测试单元比测基准电流值					
被测组串的电流修正值与测试单元比测基准电流值的偏差率					
功率减小的太阳能电池组串判定 (正常/偏低)					