

ICS 27.160

F 12

备案号: 43491-2014

# NB

## 中华人民共和国能源行业标准

NB/T 32007 — 2013

---

### 光伏电站功率控制能力检测技术规程

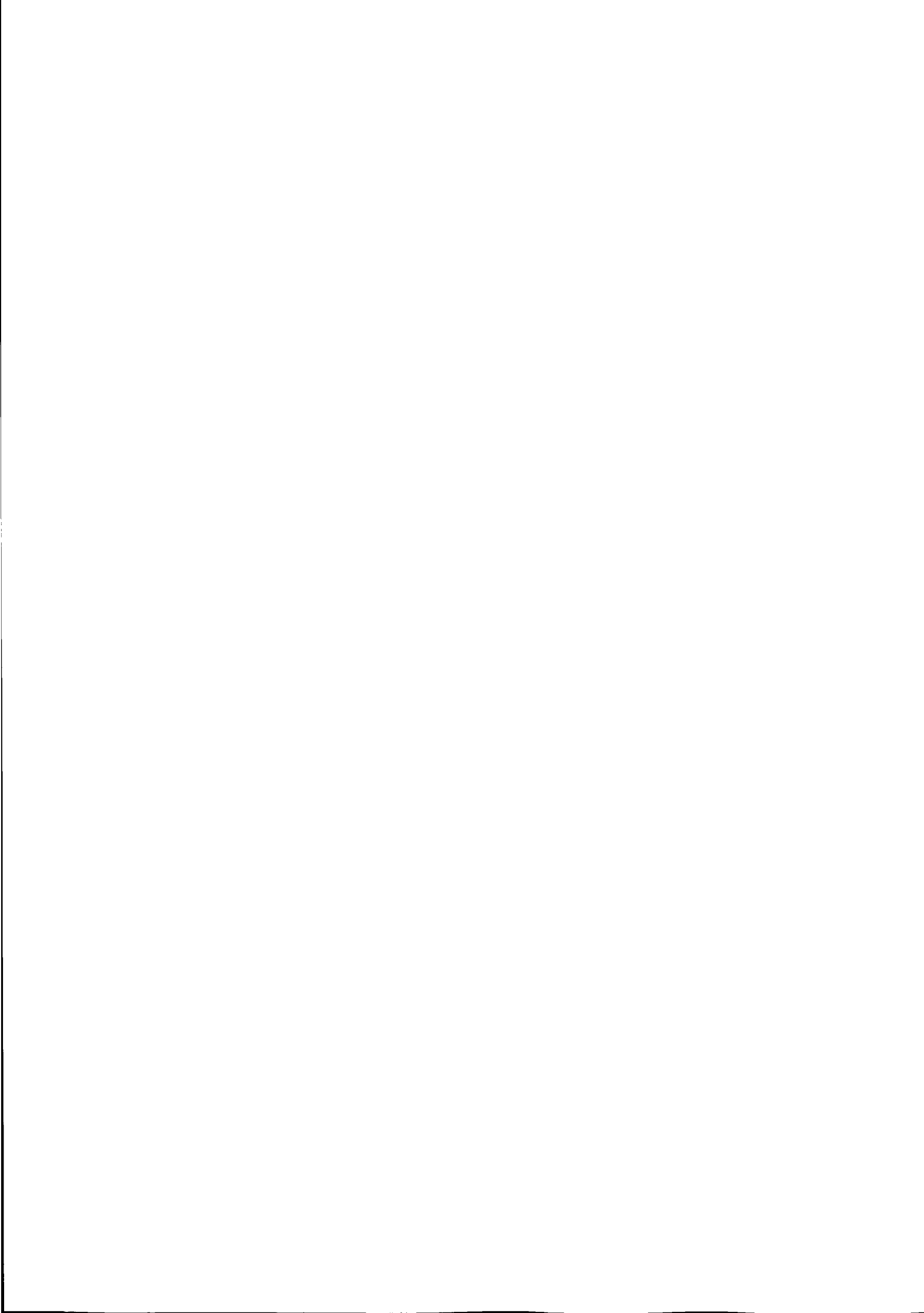
Testing code for power control of photovoltaic power station

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	2
8 检测文件	5
附录 A (资料性附录) 检测记录	6
附录 B (资料性附录) 功率设定值控制响应时间及控制精度判定方法	8

## 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：陈志磊、吴福保、秦筱迪、李臻、张军军、黄晶生、林小进、刘美茵、吴蓓蓓、郑飞、徐亮辉。

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）。

# 光伏电站功率控制能力检测技术规程

## 1 范围

本标准规定了光伏电站功率控制能力的检测条件、检测设备和检测方法等。

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、改建和扩建的光伏发电站。

## 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 19964 光伏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文件。

### 3.1

**光伏发电站 photovoltaic(PV) 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; POI**

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，指光伏电站的输出汇总点。

### 3.3

**光伏发电单元 PV power unit**

光伏电站中，一定数量的光伏组件以串并联方式，通过直流汇流箱和直流配电柜多级汇集，经光伏逆变器与单元升压变压器并网的电源。

### 3.4

**光伏发电站有功功率 active power of PV power station**

光伏发电站输入到并网点的有功功率。

### 3.5

**光伏发电站无功功率 reactive power of PV power station**

光伏发电站输入到并网点的无功功率。

### 3.6

**光伏发电站有功功率变化 active power change of PV power station**

一定时间间隔内，光伏发电站有功功率最大值与最小值之差。

3.7

**太阳辐照度 solar global irradiance**

入射于水平表面单位面积上的全部的太阳辐射通量，W/m<sup>2</sup>。

3.8

**总辐射 global irradiance**

太阳直接辐射和天空散射辐射到达水平面上的总量。

3.9

**组件温度 module temperature**

太阳能电池组件背板的实际工作温度。

4 总则

4.1 光伏电站功率控制能力应满足 GB/T 19964 的要求。

4.2 当光伏电站更换不同型号单元升压变压器或逆变器时，应重新进行检测；当光伏电站更换同型号单元升压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 光伏电站应在整体完成验收后的半年内进行测试。

5.2 光伏电站各设备处于正常运行状态。

6 检测设备

6.1 测量设备仪器准确度至少应满足表 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	0.5 级
电流互感器	0.5 级
数据采集装置	0.2 级

6.2 功率特性检测装置应包括气象数据采集装置和组件温度测量装置。组件温度测量装置应满足如下技术参数要求：

- a) 测量范围：-50℃~+100℃；
- b) 测量精度：±0.5℃；
- c) 工作环境温度：-50℃~+100℃。

7 检测方法

7.1 总体要求

应选择晴天少云、且光伏电站输出功率的波动较小的条件下进行检测，检测过程中应全程记录辐照度和大气温度。

7.2 有功功率输出特性检测

7.2.1 有功功率输出特性检测电路按图 1 所示。各装置之间应保持时间同步，时间偏差应小于 10μs。

7.2.2 测试应按以下步骤进行：

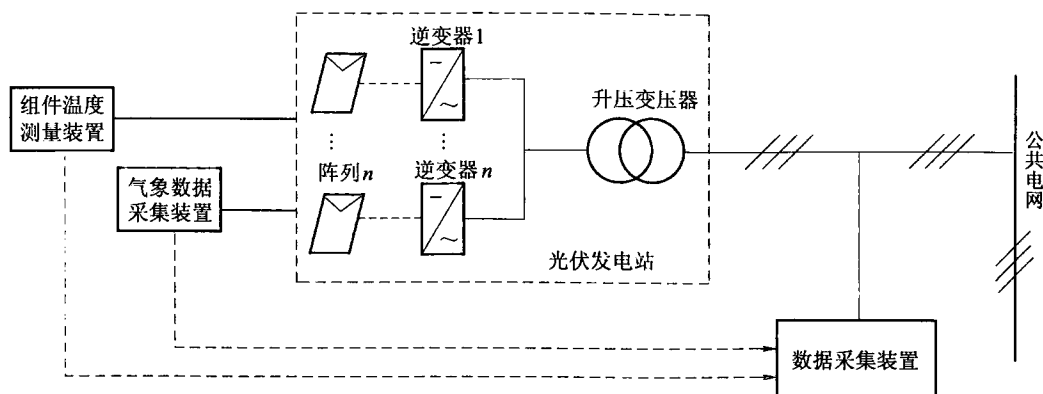


图 1 有功功率输出特性检测示意图

- 应根据光伏电站所在地的气象条件，宜选择太阳辐照度可覆盖  $100 \text{ W/m}^2$  到  $400 \text{ W/m}^2$  的完整日开展检测；
- 从光伏电站自动开机时刻开始，每 1min 同步采集一次光伏电站有功功率、总辐射、组件温度三个参数，应连续测满从光伏电站随辐照度自动开机到自动关机的全天运行过程；
- 以时间轴为横坐标，有功功率为纵坐标，绘制有功功率变化曲线；
- 以时间轴为横坐标，组件温度为纵坐标，绘制组件温度变化曲线；
- 将横坐标的时间轴与辐照度时序对应，拟合有功功率变化曲线和组件温度变化曲线。

注：有功功率 1min 平均值用 1min 发电量值除以 60s 来计算。总辐射 10s 采样 1 次，1min 采样的 6 个样本去掉 1 个最大值和 1 个最小值，余下 4 个样本的算术平均为 1min 的瞬时值。组件温度 10s 采样 1 次，1min 采样的 6 个样本去掉 1 个最大值和 1 个最小值，余下 4 个样本的算术平均为 1min 的瞬时值。

### 7.3 有功功率变化检测

#### 7.3.1 光伏电站启动工况

光伏电站启动工况测试应按以下步骤进行：

- 应在上午光伏电站正常启动和正午太阳辐照度较强时控制光伏电站启动两种工况下分别进行检测；
- 测量光伏电站从启动开始时刻  $t_1$  到输出功率稳定时刻  $t_2$  时间段的有功功率输出， $t_1$  宜选取光伏电站输出电流大于额定电流 1% 的时刻， $t_2$  时刻光伏电站输出的功率应至少为光伏电站所配逆变器总额定功率的 50%；
- 使用数据采集装置记录从  $t_1$  开始到  $t_2$  时间段内的数据，每 0.2s 计算一次有功功率平均值；
- 以时间轴为横坐标，有功功率为纵坐标，用计算的所有 0.2s 有功功率平均值绘制有功功率变化曲线。

#### 7.3.2 光伏电站停机工况

光伏电站停机工况测试应按以下步骤进行：

- 应在下午光伏电站正常停机和正午太阳辐照度较强时控制光伏电站停机的两种工况下分别进行检测；
- 测量光伏电站从输出功率稳定时刻  $t_1$  到停机时刻  $t_2$  时间段的有功功率输出， $t_2$  宜选取光伏电站输出电流为 0 或小于额定电流 1% 的时刻， $t_1$  时刻光伏电站输出的功率应至少为光伏电站所配逆变器总额定功率的 50%；
- 使用数据采集装置记录从  $t_1$  开始到  $t_2$  时间段内的数据，每 0.2s 计算一次有功功率平均值；
- 以时间轴为横坐标，有功功率为纵坐标，用计算的所有 0.2s 有功功率平均值绘制有功功率变化曲线。

### 7.4 有功功率控制能力检测

有功功率控制能力测试应按以下步骤进行：

- 检测期间不应限制光伏电站的有功功率变化速度；
- 应按照图 2 的设定曲线控制光伏电站有功功率，并应在每个功率基准值上保持 2min；
- 在光伏电站并网点测量时序功率，以每 0.2s 有功功率平均值为一点，拟合实测曲线；
- 以每次有功功率变化后的第 2 个 1min 数据计算 1min 有功功率平均值；
- 利用附录 B 对有功功率控制精度和响应时间进行判定；
- 检测期间应同时记录现场的辐照度和大气温度。

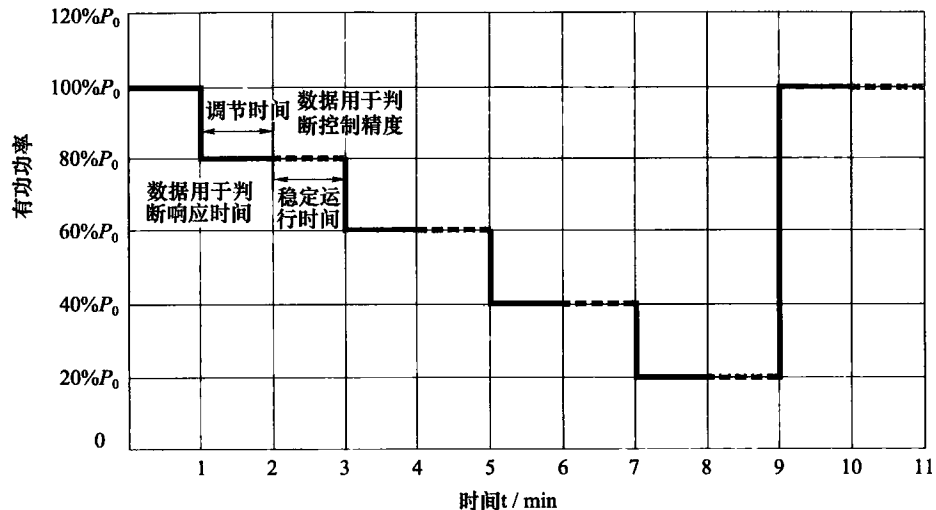


图 2 有功功率控制曲线

注： $P_0$  为现场辐照度大于  $400\text{W}/\text{m}^2$  以上时被测光伏电站输出的有功功率值。

### 7.5 无功功率输出能力检测

7.5.1 无功功率输出能力检测前光伏电站逆变器应完成有功功率和无功功率的型式试验。应记录光伏电站的无功配置，并与电网调度部门协调。

7.5.2 按以下步骤对光伏电站进行无功功率输出能力检测：

- 调节光伏电站在正常并网方式下运行，保证光伏电站集中无功补偿装置在运行状态；
- 从光伏电站持续正常运行的最小功率开始，以每 10% 的  $P_0$  作为一个区间进行测试；
- 按步长调节光伏电站输出的感性无功功率至光伏电站感性无功功率输出限值，记录至少 2 个 1min 感性无功功率和有功功率数据；
- 按步长调节光伏电站输出的容性无功功率至光伏电站容性无功功率输出限值，记录至少 2 个 1min 容性无功功率和有功功率数据；
- 以每 0.2s 数据计算一个无功功率平均值，以每 0.2s 数据计算一个有功功率平均值，利用所有计算所得 0.2s 平均值绘制无功功率-有功功率特性曲线。

注 1： $P_0$  为现场辐照度大于  $400\text{W}/\text{m}^2$  以上时被测光伏电站的有功功率值。

注 2：光伏电站无功容量应包括其所配的集中无功补偿装置的容量。

注 3：光伏电站无功功率输出限值为光伏电站无功功率最大值或电网调度部门允许的最大值两者中较小的值。

### 7.6 无功功率控制能力检测

7.6.1 无功功率控制能力检测前光伏电站逆变器应完成有功功率和无功功率的型式试验。应记录光伏电站的无功配置，并与电网调度部门协调。

7.6.2 按以下步骤对光伏电站进行无功功率控制能力检测：

- a) 控制光伏电站的有功功率输出为  $50\% P_0$ ，保证光伏电站集中无功补偿装置在运行状态；
- b) 检测期间不限制光伏电站的无功功率变化速度，设定  $Q_L$  和  $Q_C$  为光伏电站无功功率输出跳变限值；
- c) 按照图 3 的设定曲线控制光伏电站无功功率，在光伏电站出口侧测量时序功率，以每 0.2s 无功功率平均值为一点，绘制功率实测曲线；
- d) 参考附录 B 计算无功功率调节精度和响应时间。

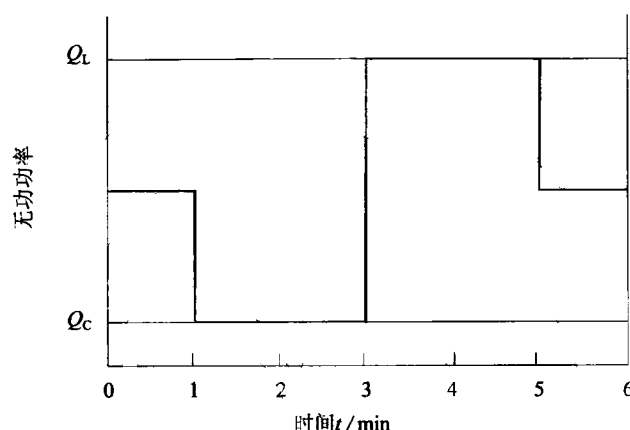


图 3 无功功率控制曲线

注 1： $P_0$  为辐照度大于  $400\text{W}/\text{m}^2$  以上时被测光伏电站的有功功率值。

注 2：光伏电站无功功率输出跳变限值为光伏电站无功功率最大值或电网调度部门允许的最大值两者中较小的值。

注 3：光伏电站无功容量应包括其所配的集中无功补偿装置的容量。

## 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) 被测光伏电站的检测结果；
- 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 检测报告

检测记录格式参见附录 A。

附 录 A  
(资料性附录)  
检 测 记 录

A.1 光伏电站基本情况见表 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:
	额定功率:
	组件类型:
	组件型号:
	逆变器型号:
	无功配置:
	接入电压等级:
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 有功功率输出特性

记录拟合的有功功率变化曲线和组件温度变化曲线，记录绘制的光伏发电站有功功率输出特性曲线。

A.3 有功功率变化

记录拟合的有功功率变化曲线。

## A.4 有功功率控制能力测试数据见表 A.2

表 A.2 有功功率控制能力测试数据表

光伏电站所配逆变器总功率 $P_0=$ $P_0=$			
功率基准值 $P_1$ kW	实测功率平均值 $P_2$ kW	功率偏差 $ \Delta P =P_2-P_1$ kW	响应时间 ms
80% $P_0=$			
60% $P_0=$			
40% $P_0=$			
20% $P_0=$			
100% $P_0=$			

## A.5 无功功率能力

记录光伏发电单元的无功功率能力实测值，同时记录光伏电站的无功配置信息。

## A.6 无功功率控制能力

记录检测的无功功率实测曲线。

## A.7 电压控制能力

记录检测过程中的光伏电站并网点电压值。

附录 B  
(资料性附录)

功率设定值控制响应时间及控制精度判定方法

B.1 功率设定值控制响应时间判定

图 B.1 为光伏电站有功功率设定值响应时间判定方法示意图。参照图 B.1,  $P(t)$  为有功功率设定值期间光伏电站有功功率曲线, 可以得出光伏电站有功功率设定值响应时间和控制相关特性参数如下:

有功功率设定值控制响应时间为

$$t_{P, res} = t_{P, 1} - t_{P, 0} \tag{B.1}$$

式中:

$t_{P, 0}$ ——设定值控制开始时刻 (前一设定值控制结束时刻);

$t_{P, 1}$ ——有功功率变化第一次达到设定阶跃值 90% 的时刻。

有功功率设定值控制调节时间为

$$t_{P, reg} = t_{P, 2} - t_{P, 0} \tag{B.2}$$

式中:

$t_{P, 2}$ ——设定值控制期间光伏电站有功功率持续运行在允许范围内的开始时刻。

设定值控制期间有功功率允许运行范围

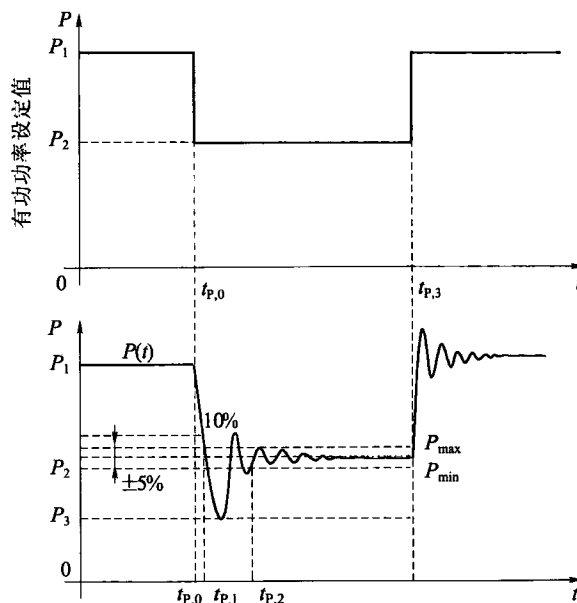
$$\begin{aligned} P_{max} &= (1 + 5\%)P_2 \\ P_{min} &= (1 - 5\%)P_2 \end{aligned} \tag{B.3}$$

有功功率设定值控制超调量为

$$\sigma = \frac{|P_3 - P_2|}{P_2} \times 100\% \tag{B.4}$$

式中:

$P_3$ ——设定值控制期间光伏电站有功功率偏离控制目标的最大运行值。



说明:  $P_1$  为光伏电站有功功率初始运行值;  $P_2$  为光伏电站有功功率设定值控制目标值。

图 B.1 功率控制响应时间和响应精度判断示意图

注：无功功率设定值控制响应时间也可参照本章内容进行判断。

## B.2 功率设定值控制精度判定

功率设定值控制精度可用式 B.5 进行判定。

$$\Delta P\% = \frac{P_{\text{set}} - P_{\text{mes}}}{P_{\text{set}}} \times 100\% \quad (\text{B.5})$$

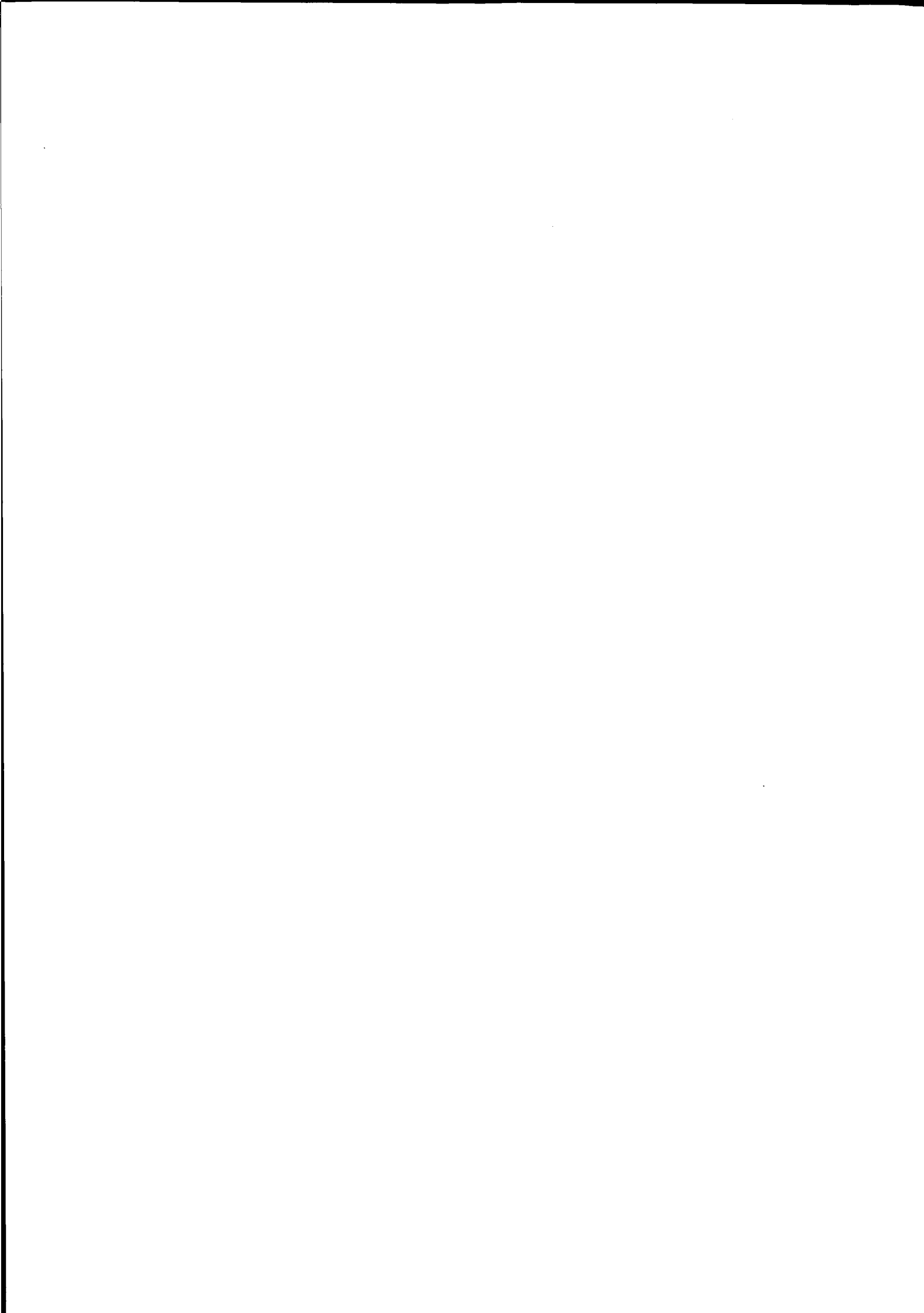
式中：

$P_{\text{set}}$ ——设定的有功功率值；

$P_{\text{mes}}$ ——实际测量每次阶跃后第 2 个 1min 有功功率平均值；

$\Delta P\%$ ——功率设定值控制精度。

---







关注我,关注更多好书

NB/T 32007—2013

中华人民共和国  
能源行业标准  
光伏电站功率控制能力检测技术规程  
NB/T 32007—2013

\*

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>)

北京九天众诚印刷有限公司印刷

\*

2014年4月第一版 2014年4月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 20千字  
印数 0001—3000册

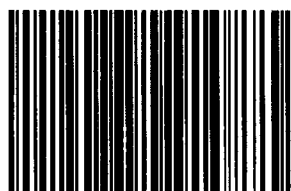
\*

统一书号 155123·1787 定价 9.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



155123.1787

