

CGC

# 北京鉴衡认证中心认证技术规范

CGC/GF004TM.4:2012

---

## 并网光伏发电专用逆变器试验方法 第4部分：环境检测

---

北京鉴衡认证中心 发布



# 目 次

目 次 .....	I
前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 试验环境及设备要求 .....	2
4 低温启动 .....	2
5 高温启动及工作 .....	3
6 恒定湿热 .....	4
7 温升 .....	5

北京鉴衡认证中心测试方法

## 前 言

为保证CGC/GF004-2011《并网光伏发电专用逆变器技术条件》(国家认监委备案号：CNCA/CTS0004-2009A)的有效实施，规范光伏并网逆变器电性能及保护、环境、电磁兼容试验等项目的试验方法，特制定了CGC/GF004TM.1~5:2012《并网光伏发电专用逆变器试验方法》系列认证技术规范指导性文件。本规范共分5部分：

- 第1部分：11项电性能检测；
- 第2部分：11项保护功能检测；
- 第3部分：5项安全检测；
- 第4部分：4项环境检测；
- 第5部分：10项电磁兼容。

本部分为试验方法的第4部分。

本部分由北京鉴衡认证中心归口。

本部分起草单位：北京鉴衡认证中心、国家继电保护及自动化设备质量监督检验中心、中国电力科学研究院、青岛市产品质量监督检验所、华北电力科学研究院。

本部分主要起草人：石承刚、张红超、王婷、范士林、闫华光、于鹏、王宗、万琳、崔正湃。

# 并网光伏发电专用逆变器试验方法

## 第 4 部分：环境检测

### 1 范围

本规范适用于并网光伏发电专用逆变器设备及相关产品。

本部分为环境测试指导性实施细则，含测试环境、测试设备、测试平台、测试线路、测试步骤、结果评判等。

### 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 191-2008 包装储运图示标志
- GB/T 12325-2008 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 12326-2008 电能质量 电压波动和闪变
- GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压允许不平衡
- GB/T 15945-2008 电能质量 电力系统频率偏差
- GB/T 18479-2001 地面用光伏（PV）发电系统 概述和导则（IEC 61277:1995,IDT）
- GB/T 19939-2005 光伏系统并网技术要求
- GB/T 20514-2006 光伏系统功率调节器效率测量程序（IEC 61683:1999,IDT）
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B：高温试验方法
- GB/T 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验 C：恒定湿热试验方法
- GB/T 3859.2-1993 半导体变流器 应用导则（IEC 60146-1-2:1991,EQV）
- IEC 62109-1-2010 光伏发电系统用电力转换设备的安全 第 1 部分 通用要求
- IEC 62109-2-2011 光伏发电系统用电力转换设备的安全 第 2 部分 对逆变器的特殊要求

### 3 实验环境及设备要求

#### 3.1 实验环境要求

除另有规定外，试验在以下条件下进行：

- 环境温度：15℃~35℃
- 相对湿度：45%~75%
- 大气压力：86kPa~106kPa

#### 3.2 电网条件

无特殊规定的下述电网条件下，逆变器应能正常工作：

- 1) 公用电网谐波电压应不超过 GB/T 14549 中第 4 章规定的限值，电压总谐波畸变率 $\leq 5\%$ ，奇次谐波电压含有率 $\leq 4\%$ ，偶次谐波电压含有率 $\leq 2\%$ ；
- 2) 三相电压不平衡度应不超过 GB/T 15543 规定的数值，允许值为 2%，短时不得超过 4%；
- 3) 交流输出端口 20kV 及以下三相电压的允许偏差为额定电压的 $\pm 7\%$ ，220V 单相电压的允许偏差为额定电压的+7%、-10%；其他情况电网电压允许偏差应符合 GB/T 12325 的规定；
- 4) 公用电网的频率不超过 GB/T 15945 中第 4 章中规定的限值，频率偏差不得超过 $\pm 0.5\text{Hz}$ 。

不满足上述条件的，需要用户与制造商协商。

#### 3.3 模拟电源的要求

- 1) 模拟电网应符合上述3.2规定；
- 2) 被测逆变器的直流源宜为光伏方阵或光伏方阵模拟器；直流源的输出电压应与被测逆变器直流输入电压的工作范围相匹配，试验期间输出电压波动应不超过 $\pm 5\%$ ；
- 3) 如果被测逆变器有指定的直流源，但该直流源不能满足试验功率要求，应在直流源能够提供的范围内进行测试。

### 4 低温启动

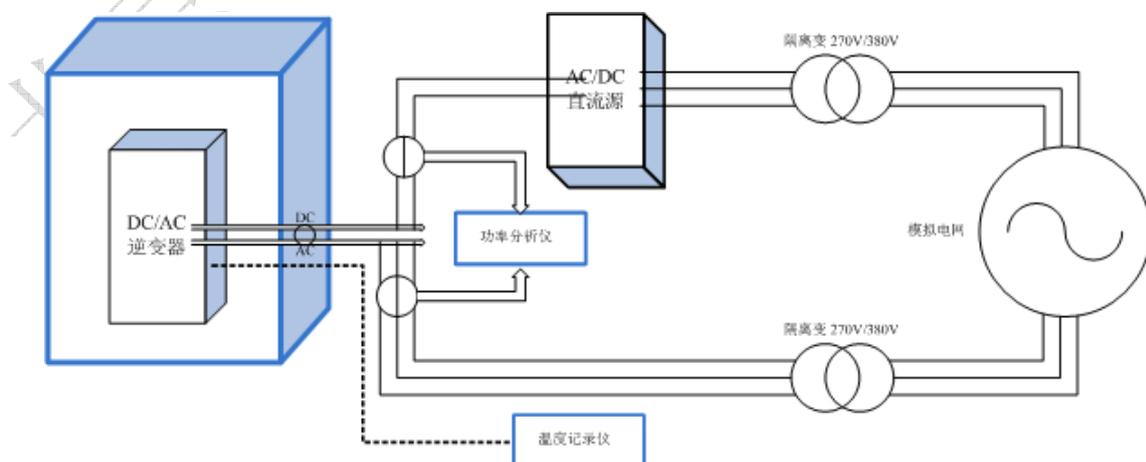


图 1 环境试验平台

#### 4.1 要求

试验方法按 GB/T 2423.1 中“试验 A”进行。产品无包装，在试验温度为 $(-20 \pm 3)^\circ\text{C}$ (户内型)或 $(-25 \pm 3)^\circ\text{C}$ (户外型)的环境下，产品放置 2 小时后应能够正常启动。

#### 4.2 试验方法

- 1) 采用低温下散热样品温度渐变的试验方法，将具有室温的逆变器放入温度也是室温的试验箱；
- 2) 温度监测布点：在逆变器的关键元器件部位粘贴热电偶，部位选择包含 IGBT 散热片、电抗器、前面板、直流支撑电容、电路板、交流滤波电容、机柜环境等，在试验箱外部采用温度记录仪记录采样点的温度变化曲线；
- 3) 完成逆变器试验前常规性能的检测：使逆变器工作在满负载下，检测并记录的项目应包含电压、电流、功率、功率因数、频率、电流谐波等；
- 4) 将试验箱的温度调至 $(-20 \pm 3)^\circ\text{C}$ (户内型)或 $(-25 \pm 3)^\circ\text{C}$ (户外型)，并有足够时间使样品达到温度稳定（0.5h 温差不超过 $1^\circ\text{C}$ ），根据逆变器大小不同，通常测试时间为 3~7 小时；
- 5) 逆变器温度稳定后，启动逆变器工作，缓慢上升至 100%负载点下运行至少 0.5h，记录此时如 3)的各项参数，考核逆变器的低温启动能力；
- 6) 试验结束后，逆变器停止工作，然后将试验箱温度调至 $25^\circ\text{C}$ ，持续烘干时间约为 2~3h；
- 7) 待逆变器完全烘干后，开机至满功率运行，记录此时如 3)的各项参数。

注：低温试验恢复时，逆变器需停止工作，防止损坏产品注意高低温箱的加热功率能否满足逆变器满载运行。

### 5 高温启动及工作

#### 5.1 要求

试验方法按 GB/T 2423.2 中“试验 B”进行。产品无包装，在试验温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ (户内型)或 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ (户外型)环境下，产品放置 2 小时后应能够正常启动；通电加额定负载保持 2 小时，并在标准大气条件下恢复 2 小时后，逆变器应能正常工作。

#### 5.2 试验方法

- 1) 采用高温下散热样品温度渐变的试验方法，将具有室温的逆变器放入温度也是室温的试验箱；
- 2) 温度监测布点：在逆变器的关键元器件部位粘贴热电偶，部位选择包含 IGBT 散热片、电抗器、前面板、直流支撑电容、电路板、交流滤波电容、机柜环境等，在试验箱外部采用温度记录仪记录采样点的温度变化曲线；
- 3) 完成逆变器试验前常规性能的检测：使逆变器工作在满负载下，检测并记录的项目应包含电压、电流、功率、功率因数、频率、电流谐波等；
- 4) 将试验箱的温度调至 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ (户内型) 或 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ (户外型)后，保持 2h；
- 5) 启动逆变器工作，缓慢上升至 100%负载点下运行 2h，记录此时如 3)的各项参数，考核逆变器的高温启动能力及持续工作能力；

- 6) 试验结束后，逆变器停止工作，然后将试验箱温度调至 25℃，持续降温时间约为 2~3h；
- 7) 待逆变器完全冷却后，开机至满功率运行，记录此时如 3) 的各项参数。

注 1：高温下，需测试逆变器的逆变效率，测试点包含 5%、10%、15%、20%、25%、30%、50%、75%、100% 以及逆变器最大功率点处和最大逆变效率点，并据此绘制出高温下的逆变效率曲线；

注 2：建议能测试每个负载点时的电压值和电流值；

注 3：注意高低温箱的加热功率能否满足逆变器满载运行。

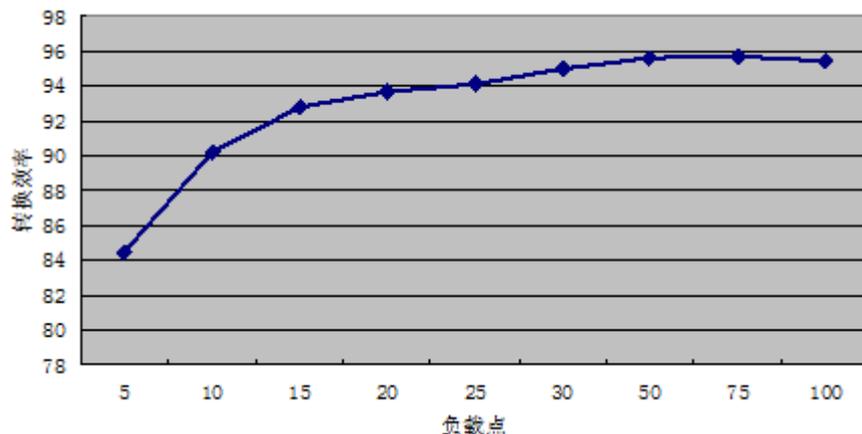


图 2：高温下的逆变器转换效率曲线

## 6 恒定湿热

### 6.1 要求

试验方法按 GB/T 2423.3 进行。产品在试验温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ (户内型)或 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ (户外型)，相对湿度 $(90 \pm 3)\%$ 恒定湿热条件下，无包装，不通电，经受 48h 试验后，取出样品，在正常环境条件下恢复 2h 后，逆变器应能正常工作。

### 6.2 试验方法

- 1) 采用恒定湿热（温度及湿度固定）的试验程序，将具有正常大气环境下放置的逆变器放入同样状态的试验箱中；
- 2) 完成逆变器试验前常规性能的检测：使逆变器工作在满负载下，检测并记录的项目应包含电压、电流、功率、功率因数、频率、电流谐波等。然后逆变器停止工作；
- 3) 将试验箱的温度调至 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ (户内型)或 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ (户外型)，相对湿度 $(90 \pm 3)\%$ 恒定湿热条件下，待温度、湿度指标达到要求后，保持 48h；
- 4) 试验结束后，将试验箱温度调至 25℃，在 0.5h 内将相对湿度降到 73%~77%RH，然后在 0.5h 内将温度调节到试验室的温度，且温度容差为 $\pm 1\text{K}$ ；
- 5) 试验结束后，将逆变器放置 2h 至干燥，开机至满功率运行，记录此时如 2) 中的各项参数。

## 7 温升

### 7.1 要求

#### 7.1.1 一般要求

本条款规定针对的是以下部位引起的危险的防护要求：

- 1) 超过安全温度的可接触部位；
- 2) 超过特定温度的部件、零件、绝缘和塑料材料：设备在其预期使用寿命内，且正常使用时，如果超过该特定温度时，有可能会降低电气、机械或其它性能；
- 3) 超过特定温度的结构和安装表面：超过该温度，则可能会使设备预期使用寿命缩短。

一般认为元器件或设备表面温度变化不超过 1K/每半小时时设备已达到热稳定状态。在全功率条件下，温升试验至多持续 7 小时（模拟一天日照情况）。但如果对设备能够证明时间更长的测试会使设备产生更大的危险的除外（型式试验）。

#### 7.1.2 最高温度

即使在最严酷的额定工作条件下，设备所使用的材料和部件的温度不能超过下列表规定的限值。为证明设备符合最高温度限值要求，如果厂家规定温度高于标准要求【户内型（-20~40℃），户外型（-25~60℃）】，温度的测量必须在设备厂家规定的最高使用环境温度下进行。同时，还需要考虑所有可能影响温度测量结果的各种额定工作模式和条件。温度测量一般应使用热电偶法：

- 1) 线圈的测量，可以用电阻变化法进行测量限值；
- 2) 对其它零部件进行测量时，实际测得温度不应超过以下规定的最低限值：
  - a) 表 1 规定所示适用于线圈及其绝缘系统：
    - ① 零部件适用的 IEC 标准；
    - ② 零部件或材料制造商标称的工作温度。
  - b) 若不满足于上述①②两种条件，则温度限值参照表 2 规定所示；
  - c) 表 3 规定所示适用于 EUT 表面或者附近的表面。

表 1 变压器、电抗器等线圈类及其绝缘系统温度极限制

绝缘等级 (见 IEC 60085)	温度限值/° C (表面粘贴热电偶法)	温度限值/° C (线圈阻值变化法和多点埋入式热电偶法)
A 级 (105° C)	90° C	95° C
E 级 (120° C)	105° C	110° C
B 级 (130° C)	110° C	120° C
F 级 (155° C)	130° C	140° C
H 级 (180° C)	150° C	160° C
N 级 (200° C)	165° C	175° C
R 级 (220° C)	180° C	190° C
S 级 (240° C)	195° C	205° C

注：表面粘贴热电偶法一般测不到最热部位。相比之下，多点埋入式热电偶法更有可能记录到最高

温度。而线圈电阻变化法给出的是被测线圈段的平均温度。

表 2 元器件及制造商材料等级温度标准不存在时的极限限值

材料和零部件	温度限值/° C
电容器—电解型	75° C
电容器—非电解型	100° C
外部连接的接线柱[1]	70° C
外部导体能够触及的接线腔表面或内部的任意点[1]	70° C
逆变器内部的绝缘导线	额定温度
熔断器	100° C
印制电路板	115° C
绝缘材料	100° C
主电路半导体器件与导体的连接处	裸铜: 75 有锡镀层: 85 有银镀层: 100
测量到的接线端子和接线盒内的接线点	

表 3 逆变器表面的温度限值

位置	表面成分		
	金属	陶瓷或玻璃类 a	塑料橡胶类
日常使用中操作时需要连续接触的（按钮，把手，开关器件，显示面板等）	65° C	75° C	80° C
日常使用中用户操作时只需简短接触的器件	70° C	80° C	90° C
可能被不经意接触的逆变器表面	80° C	90° C	100° C
a: 非金属材料不应用在超过额定温度的场合使用。 仅在设备打开后才能接触到的操作手柄，由于不经常操作，允许其有较高温升。			

## 7.2 试验方法

- 1) 采用高温下散热样品温度渐变的试验方法，将具有室温的逆变器放入温度也是室温的试验箱；
- 2) 温度监测布点：在逆变器的关键元器件部位粘贴热电偶，部位选择包含 IGBT 散热片、电抗器、前面板、直流支撑电容、电路板、交流滤波电容、机柜环境等，在试验箱外部采用温度记录仪记录采样点的温度变化曲线；
- 3) 启动逆变器工作至满功率，同时将试验箱的温度调至(40±2)°C(户内型) 或(60±2)°C(户外型)后，逆变器连续额定运行至热平衡(0.5h 温差不超过 1°C，温升曲线不再呈现上升趋势)，记录各温度点的最高温度；
- 4) 与标准要求的温升限值比较，各温度点的温升值应不超过允许的限值；试验结束后，逆变器停止工作，然后将试验箱温度调至 25°C，持续降温时间约为 2~3h。