



中华人民共和国国家标准

GB/T 20321.2—2006

离网型风能、太阳能发电系统用逆变器 第2部分：试验方法

Inverter of wind and solar energy supply power system for off-grid—
Part 2: Testing method

2006-07-20 发布

2007-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布



061205000020

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验条件 1

5 试验内容和试验方法 2

6 试验报告 6

7 测试记录用表 7

附录 A(规范性附录) 试验用主要仪器、仪表及精度等级 13

前 言

GB/T 20321《离网型风能、太阳能发电系统用逆变器》分为两个部分：

——第1部分：技术条件；

——第2部分：试验方法。

本部分为 GB/T 20321 的第2部分。

本部分的附录 A 为规范性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国风力机械标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：中国农业机械化科学研究院呼和浩特分院。

本部分主要起草人：李卿韶。

离网型风能、太阳能发电系统用逆变器

第2部分:试验方法

1 范围

本部分规定了离网型风能、太阳能发电系统用逆变器工作性能的试验条件、试验内容和试验方法。本部分适用于离网型风能、太阳能发电系统用逆变器(以下简称逆变器)的工作性能试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 20321 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB 156 标准电压(GB 156—2003,IEC 60038:1983,NEQ)

GB/T 1980 标准频率(GB/T 1980—2005,IEC 60196:1965,MOD)

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温(idt IEC 60068-2-1:1990)

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温(idt IEC 60068-2-2:1974)

GB/T 2423.8—1995 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 Ed:自由跌落(idt IEC 60068-2-32:1990)

GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)(idt IEC 60068-2-6:1982)

GB/T 2900.33 电工术语 电力电子技术(GB/T 2900.33—2004,IEC 60050-551:1998,IDT)

GB/T 3768—1996 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法(eqv ISO 3746:1995)

GB/T 3859.3 半导体变流器 变压器和电抗器(GB/T 3859.3—1993,eqv IEC 60146-1-3:1991)

GB/T 4025 人-机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器的编码规则(GB/T 4025—2003,IEC 60073:1996,IDT)

GB 7947 导体的颜色或数字标识(GB 7947—1997,idt IEC 446:1989)

GB/T 20321.1—2006 离网型风能、太阳能发电系统用逆变器 第1部分:技术条件

3 术语和定义

GB/T 2900.33 和 GB/T 3859.3 中确立的术语和定义适用于本部分。

4 试验条件

4.1 若无特殊要求,逆变器的各项试验应在 GB/T 20321.1—2006 中 5.2 规定的条件下进行。

4.2 试验应在与实际工作等效的电器条件下进行,如达不到这一要求,应在满足逆变器技术要求的条件下进行。

4.3 交流电压、频率应符合 GB 156、GB/T 1980 的有关规定。

GB/T 20321.2—2006

4.4 试验用仪器、仪表应按有关规定定期校验,其精度等级应符合附录 A 的规定。

4.5 试验用样机台数应符合 GB/T 20321.1—2006 的规定。

5 试验内容和试验方法

5.1 概述

试验中所用直流稳压电源,电压应能在逆变器输入电压允许范围内连续调整,负载使用可调阻性负载。

逆变器的输出电压、频率、波形、效率、保护性能、负载等级、空载损耗、温升、噪声、高低温试验均按图 1 所示原理图进行接线。

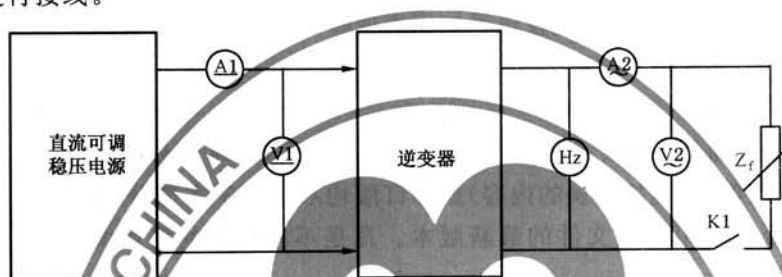


图 1

元器件:

V1——直流电压表;

A1——直流电流表;

V2——交流电压表(有效值);

A2——交流电流表(有效值);

K1——开关;

Z_f ——可调阻性负载;

Hz——频率计。

5.2 输出电压和频率的测定方法如下:

- 试验按图 1 所示原理图进行接线;
- 将直流稳压电源输出电压调整至逆变器输入电压的额定电压值;
- 调整负载电阻使逆变器的输出功率为额定功率;
- 缓慢调整直流稳压电源,使其电压值在额定电压的 85%~120% 范围内变化;
- 测量其输出电压、频率,共测 3 次,将测量数值填入表 2;
- 将整理结果填入表 8。

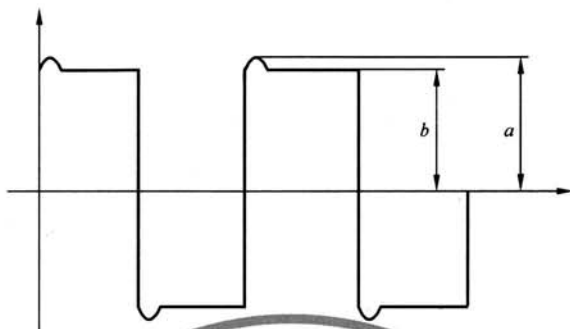
5.3 输出波形的测定方法如下:

- 试验按图 1 所示原理图进行接线;
- 将直流稳压电源输出电压调整至逆变器输入电压额定值;
- 调整负载电阻使逆变器输出功率为额定功率;
- 输出为正弦波的逆变器,试验将频谱仪接至图 1 逆变器的输出端进行测试,将测量数值填入表 6,将整理结果填入表 8。
- 输出为方波的逆变器,试验将示波器探头接至图 1 逆变器的输出端进行测试,观测其输出波形(见图 2),计算 $(a-b)/b$ 值,将测量数值填入表 6,将整理结果填入表 8。

5.4 效率的测定方法如下:

- 试验按图 1 所示原理图进行接线;
- 将直流稳压电源输出电压调整至逆变器输入电压额定值;

c) 调整负载电阻使逆变器输出功率为额定功率；



a ——上冲电压值；

b ——波形电压值。

图 2 输出波形示意图

d) 测量其输入直流电压、直流电流,输出交流电流、交流电压,连续测量 3 次,将测量数值填入表 3,按公式(1)计算效率。

$$\eta = \frac{V_{Ac} I_{Ac}}{U_{Dc} I_{Dc}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

η ——效率,单位为(%)；

V_{Ac} ——输出交流电压,单位为伏特(V)；

I_{Ac} ——输出交流电流,单位为安培(A)；

U_{Dc} ——输入直流电压,单位为伏特(V)；

I_{Dc} ——输入直流电流,单位为安培(A)。

e) 将结果填入表 8。

5.5 温升试验(试验可以与效率测定同时进行)方法如下：

a) 在额定负载下逆变器连续工作 2 h 以上时进行温升测量；

b) 用半导体点温计测量功率器件、整流器件及导线的温度；

c) 变压器、电抗器的温升用电阻法测定。用电桥或数字毫欧表测定绕组的热态电阻和同一绕组的冷态电阻,以及绕组的冷态温度。对铜绕组的温升按公式(2)计算：

$$T = \left(\frac{R}{r} - 1 \right) (235 + t) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

T ——绕组热态温升,单位为摄氏度(°C)；

R ——绕组热态电阻,单位为欧姆(Ω)；

r ——绕组冷态电阻,单位为欧姆(Ω)；

t ——绕组冷态温度,单位为摄氏度(°C)。

d) 测量进行 3 次,将测量数值填入表 4,将整理结果填入表 8。

5.6 保护性能试验方法如下：

a) 输出短路保护程序为：

1) 试验按图 1 所示原理图进行接线；

2) 将直流稳压电源输出电压调整至逆变器输入电压额定值；

GB/T 20321.2—2006

- 3) 调整负载电阻使逆变器输出功率为额定功率;
 - 4) 将逆变器负载端短路,测量逆变器短路自动保护系统动作时间;
 - 5) 连续进行 5 次,将测量数值填入表 5,将整理结果填入表 8。
- b) 过流保护程序为:
- 1) 试验按图 1 所示原理图进行接线;
 - 2) 将直流稳压电源输出电压调整至逆变器输入电压额定值;
 - 3) 调整负载电阻使逆变器输出电流为 1.5 倍额定输出电流;
 - 4) 测量进行 3 次,将测量情况填入表 5,将整理结果填入表 8。
- c) 欠压保护程序为:
- 1) 试验按图 1 所示原理图进行接线;
 - 2) 将直流稳压电源输出电压调整至逆变器输入电压额定值;
 - 3) 调整负载电阻使逆变器输出功率为额定功率;
 - 4) 调整直流稳压电源,当逆变器输入直流电压降到额定电压的 85% 以下时,观测逆变器的欠压保护装置是否可靠工作,显示是否正确。
 - 5) 测量进行 3 次,将测量情况填入表 5,将结果填入表 8。
- d) 过压保护程序为:
- 1) 试验按图 1 所示原理图进行接线;
 - 2) 将直流稳压电源输出电压调整至逆变器输入电压额定值;
 - 3) 调整负载电阻使逆变器输出功率为额定功率;
 - 4) 调整直流稳压电源,当逆变器输入直流电压升到额定电压的 130% 以上时,观测逆变器的过压保护装置是否可靠工作,显示是否正确。
 - 5) 测量进行 3 次,将测量情况填入表 5,将整理结果填入表 8。
- e) 输入反接保护程序为:
- 1) 逆变器输出端不接负载;
 - 2) 将逆变器直流输入正负极反接,观测逆变器的输入反接保护是否可靠,显示是否正确;
 - 3) 将测量情况填入表 5,将整理结果填入表 8。
- f) 防雷保护程序为:
- 1) 检查逆变器是否安装防雷保护装置;
 - 2) 将结果填入表 8。
- 5.7 负载等级试验方法如下:
- a) 试验按图 1 所示原理图进行接线;
 - b) 将直流稳压电源输出电压调整至逆变器输入电压额定值;
 - c) 调节逆变器输出电流为额定值,连续可靠工作时间不少于 8 h 时,观测逆变器工作是否正常,将测试结果填入表 6,将整理结果填入表 8;
 - d) 调节逆变器输出电流为 125% 额定值,连续可靠工作时间不少于 1 min 时,观测逆变器工作是否正常,将测试情况填入表 6,将整理结果填入表 8;
 - e) 调节逆变器输出电流为 150% 额定值,连续工作时间不少于 10 s 时,观测逆变器工作是否正常,将测试情况填入表 6,将整理结果填入表 8。
- 5.8 空载损耗试验方法如下:
- a) 试验按图 1 所示原理图进行接线;
 - b) 逆变器输出端不接负载;
 - c) 将直流稳压电源输出电压调整至逆变器输入电压额定值;
 - d) 测量逆变器输入端的电压、电流;

- e) 将测试数值填入表 6；
按公式(3)计算空载损耗 P_0 。

$$P_0 = U_{Dc} I_{Dc} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

P_0 ——空载损耗，单位为瓦(W)；
 U_{Dc} ——输入直流电压，单位为伏特(V)；
 I_{Dc} ——输入直流电流，单位为安培(A)。

- f) 将结果填入表 8。

5.9 噪声的测量方法如下：

- a) 噪声的测定可与负载等级试验同时进行；
- b) 测试按 GB/T 3768—1996 中 6.4 的规定进行；
- c) 声功率级按 GB/T 3768—1996 第 7 章的规定进行计算；
- d) 将测量数值填入表 6，将整理结果填入表 8。

5.10 高、低温试验方法如下：

- a) 低温试验程序为：
 - 1) 低温试验应符合 GB/T 2423.1—2001 中试验 Ab 规定的程序和试验条件；
 - 2) 将带额定负载的被试验逆变器置入试验箱(室)内；
 - 3) 开动冷源，使试验箱(室)温度保持在 $-10^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，连续工作 8 h；
 - 4) 试验时每隔 4 h 按规定进行一次主要性能指标的测量(输出电压、频率、波形、保护功能)，其结果应仍能满足正常工作的要求。将测试数据填入表 7，将整理结果填入表 8。
- b) 高温试验程序为：
 - 1) 高温试验应符合 GB/T 2423.2—2001 中试验 Bb 规定的程序和试验条件；
 - 2) 将带额定负载的被试验逆变器置入试验箱(室)内；
 - 3) 将试验箱(室)升温，使其温度保持在 $40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。连续工作 8 h；
 - 4) 试验时每隔 4 h 按规定进行一次主要性能指标的测量(输出电压、频率、波形、保护功能)，其结果应仍能满足正常工作的要求。将测试数据填入表 7，将整理结果填入表 8。

5.11 振动和自由跌落试验方法如下：

- a) 振动试验程序为：
 - 1) 振动试验按 GB/T 2423.10—1995 规定的程序和试验条件进行；
 - 2) 将逆变器放置于振动试验台上，承受的振动频率为 20 Hz，振幅峰值为 0.38 mm，加速度峰值为 6.0 m/s^2 ，持续时间不少于 10 min；
 - 3) 振动试验完成后，逆变器应能正常起动、正常工作；
 - 4) 将测试结果记入表 8。
- b) 自由跌落试验程序为：
 - 1) 自由跌落试验按 GB/T 2423.8—1995 规定的程序和试验条件进行；
 - 2) 自由跌落高度为 25 mm，样机底面与水泥地面夹角不大于 3° ，自由跌落次数为 2 次；
 - 3) 自由跌落试验完成后，逆变器应能正常起动、正常工作；
 - 4) 将结果记入表 8。

5.12 绝缘电阻与介电强度试验方法如下：

- a) 绝缘电阻的测定程序为：
 - 1) 选用的兆欧表电压等级应符合表 1 规定；

表 1 测绝缘电阻用兆欧表对照表

单位为伏

额定绝缘电压等级	兆欧表电压等级
≤ 60	250
$> 60 \sim 250$	500
$> 250 \sim 1000$	1000

2) 测量电器回路与壳体的接地部件之间及彼此无电连接的导电部件之间的绝缘电阻;

3) 将测量数值填入表 6, 将结果填入表 8。

b) 介电强度的测定程序为:

1) 介电强度应在电路与接地之间和彼此无电连接的导电部件之间进行;

2) 试验时逆变器所有开关处于断开位置;

3) 试验使用功率不小于 0.5 kVA、频率为 50 Hz、交流电压为 1 500 V 的电源。试验历时 1 min;

4) 将测试结果记入表 6, 将整理结果填入表 8。

5.13 元器件及辅助部件检查方法如下:

a) 检查各元器件及辅助部件是否符合有关标准的规定和安装规程;

b) 检查印制电路板是否符合有关标准的相关规定;

c) 检查指示灯和按钮的颜色是否符合 GB/T 4025 的规定, 导线及母线的颜色是否符合 GB 7947 的规定;

d) 装焊后的印制板、插件等不得有虚焊、脱焊或脱落, 紧固件不得有松动等缺陷;

e) 装焊的导线截面应按规定的截面流量选择, 导线的绝缘电压应与电路额定工作电压相对应;

f) 将检查结果记入表 8。

5.14 标志、外观的检查如下:

a) 检查输入、输出端有无明显的标志;

b) 检查保护性接地端有无明显的标志;

c) 检查逆变器外观涂漆层是否平整光滑、色泽一致和牢固;

d) 检查逆变器标牌的字迹是否清晰、整齐, 产品标牌应包括内容是否齐全。

e) 将结果填入表 8。

5.15 首次故障前工作时间的测定, 应在实际使用现场进行。记录逆变器自安装使用开始至首次出现故障的累计工作时间, 将结果填入表 8。

6 试验报告

6.1 在试验过程中, 应及时整理有关数据和资料。试验结束后, 应核实观察、测定和计算结果, 并整理汇总, 编写试验报告。

6.2 试验报告应包括以下内容:

a) 试验时间、地点、试验人员;

b) 试验目的;

c) 被试验样机主要技术参数;

d) 试验条件及分析;

e) 试验结果及分析;

f) 结论;

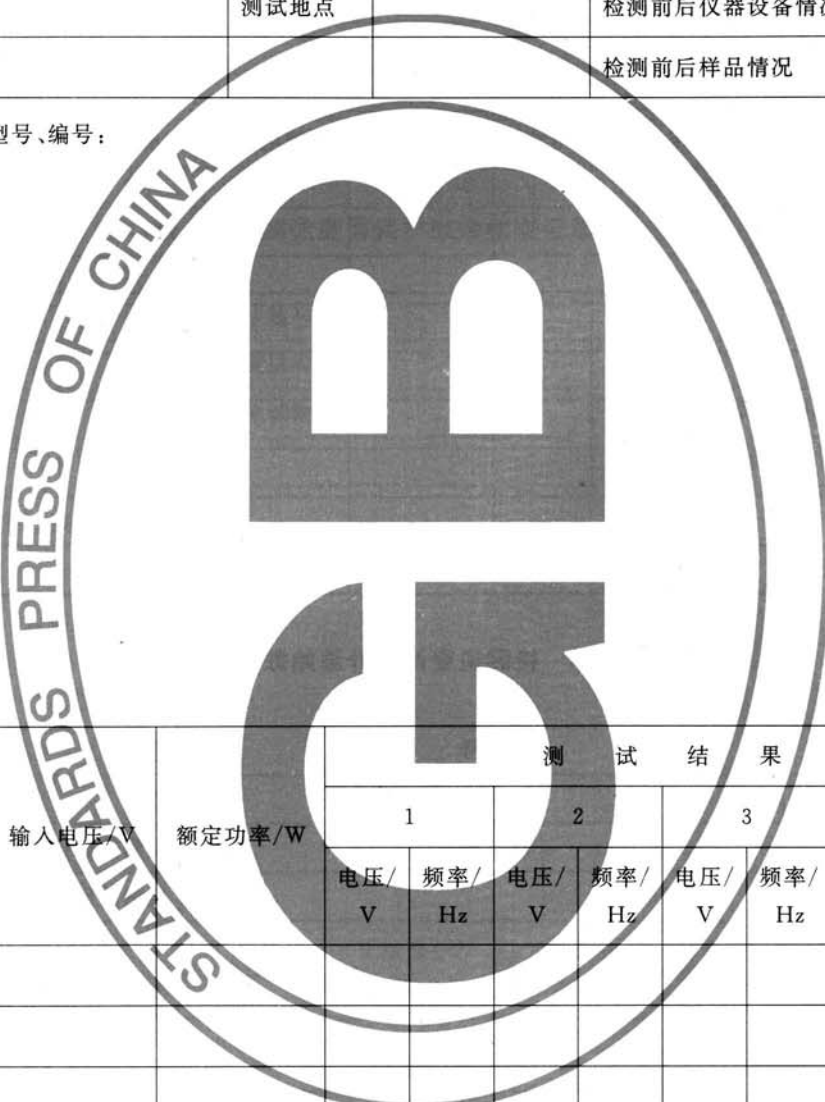
g) 附件。

7 测试记录用表

见表 2～表 8。

表 2 检测逆变器输出电压及频率原始数据记录表

编号

样机型号		检验号		温度							
产品名称		测试时间		湿度							
生产厂家		测试地点		检测前后仪器设备情况							
出厂编号				检测前后样品情况							
主要检测仪器名称、型号、编号：											
											
						测 试 结 果					
						1		2		3	
序号	输入电压/V	额定功率/W	电压/ V	频率/ Hz	电压/ V	频率/ Hz	电压/ V	频率/ Hz	电压/ V	频率/ Hz	
1											
2											
3											
4											
5											
算术平均值											
数据处理后数值											

测试人：

复核人：

GB/T 20321.2—2006

表 3 检测逆变器输出功率及效率原始数据记录表

编号

样机型号		检验号		温度			
产品名称		测试时间		湿度			
生产厂家		测试地点		检测前后仪器设备情况			
出厂编号				检测前后样品情况			
主要检测仪器名称、型号、编号：							
序号	直流电压/ V	直流电流/ A	输入功率/ W	交流电压/ V	交流电流/ A	输出功率/ W	效率/ %
1							
2							
3							
4							
5							
算术平均值							
数据处理后数值							

测试人：

复核人：

表 4 检测逆变器温升原始数据记录表

编号

样机型号		检验号		温度			
产品名称		测试时间		湿度			
生产厂家		测试地点		检测前后仪器设备情况			
出厂编号				检测前后样品情况			
主要检测仪器名称、型号、编号：							
测试项目	测 试 结 果						
	1	2	3	4	5	算术平均值	数据处理后数值
功率管温升/℃							
晶闸管温升/℃							
整流器温升/℃							
导线温升/℃							

GB/T 20321.2—2006

表 6 逆变器检测项目原始数据记录表

编号

样机型号		检验号		温度				
产品名称		测试时间		湿度				
生产厂家		测试地点		检测前后仪器设备情况				
出厂编号				检测前后样品情况				
主要检测仪器名称、型号、编号：								
								
序号	检测项目名称	1	2	3	4	5	算术平均值	数据处理后数值
1	输出波形	a — 上冲电压/V b — 基波电压/V						
2	负载等级	额定负载 1.25 倍额定电流 1.5 倍额定电流						
3	空载损耗	输入回路电压/V 输入回路电流/V						
4	绝缘电阻、介电强度	绝缘电阻/M Ω 介电强度						
5	功率因数							
6	噪声/dB(A)							
7								

测试人：

复核人：

表 7 逆变器高、低温检测项目原始数据记录表

编号

样机型号		检验号		温度							
产品名称		测试时间		湿度							
生产厂家		测试地点		检测前后仪器设备情况							
出厂编号				检测前后样品情况							
主要检测仪器名称、型号、编号：											
序号	检测项目名称	高温			低温			算术平均值		数据处理后数值	
		1	2	3	1	2	3	高温	低温	高温	低温
1	输出电压/V										
2	输出频率/Hz										
3	a—上冲电压/V										
	b—基波电压/V										
4	短路保护										
	过流保护										
	欠压保护										
	过压保护										
5											

测试人：

复核人：

表 8 测试结果汇总表

样品型号：

出厂编号：

检验号：

检测时间：

样品名称：

生产厂家：

检测地点：

序号	检验项目	技术要求	实测结果	检验结论	备注
1	输出电压/V	输入电压在额定值的 85%~120% 范围时, 输出电压不超过额定值的 $\pm 10\%$ (方波)、 $\pm 5\%$ (正弦波)			
2	输出频率/Hz	50 Hz $\pm 5\%$			
3	输出波形	方波 $(a-b)/b$ 不大于 20%; 正弦波不大于 5%			
4	效率/%	输出功率在 2 000 W 以下时不小于 80%; 输出功率在 2 000 W 以上时不小于 85%			

GB/T 20321.2—2006

表 8 (续)

序号	检验项目		技术要求		实测结果	检验结论	备注
5	温升/℃		变压器 E 级绝缘温升不应超过 75℃, 导线温升不应超过 45℃, 元器件温升符合有关规定				
6	保护	短路	短路保护动作时间不大于 0.5 s				
		过流	过流 50% 保护				
		欠压	在额定电压的 85% 以下, 应保护并有显示				
		过压	在额定电压的 130% 以上, 应保护并有显示				
		反接	具有正、负极反接保护功能				
		防雷	具有防雷保护功能				
7	负载等级	100%	连续工作不少于 8 h				
		125%	连续工作不少于 1 min				
		150%	能连续工作不少于 10 s				
8	空载损耗/W		不超过额定容量 3%				
9	噪声/dB(A)		不大于 65				
10	绝缘电阻		绝缘电阻不小于 20 MΩ				
11	介电强度		耐交流电压 1 500 V, 1 min 不击穿				
12	振动		振动频率 20 Hz, 峰值 0.38 mm; 加速度 6 m/s ² , 时间不少于 10 min				
13	跌落		跌落高度 25 mm, 2 次				
14	高温		高温 40℃ ± 3℃ 连续工作 8 h				
15	低温		低温 -10℃ ± 3℃ 连续工作 8 h				
16	元器件、辅件质量检查		符合有关规定				
17	标志		明显、完整				
18	外观		涂镀层均匀、色泽一致、牢固				
19	首次无故障工作时间		不少于 1500 h				
总检测项目		仪器设备检测项目		其他方式检测项目			

检测人:

复核人:

附 录 A
(规范性附录)
试验用主要仪器、仪表及精度等级

A.1 试验用主要仪器、仪表及精度等级,按表 A.1 的规定选取。

表 A.1

序号	名 称	精度等级		数量	备注
		型式试验	出厂试验		
1	直流电压表	0.5	1.0	1	
2	直流电流表	0.5	1.0	1	
3	交流有效值电压表	0.5	1.0	1	
4	交流有效值电流表	0.5	1.0	1	
5	频率计	0.5	1.0	1	
6	兆欧表	0.5	0.5	1	
7	数字毫欧表	0.5	0.5	1	
8	电桥	0.2	0.2	1	
9	半导体点温计	0.5	—	1	
10	精密声级计	0.5	0.5	1	
11	频谱仪	—	—	1	
12	电子示波器	±5%	±5%	1	
13	直流可调稳压电源	—	—	1	
14	可调电阻	—	—	1	
15	振动试验台	—	—	1	
16	调温箱	—	—	1	

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
离网型风能、太阳能发电系统用逆变器
第 2 部分：试验方法
GB/T 20321.2—2006

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码：100045

网址 www.spc.net.cn

电话：68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

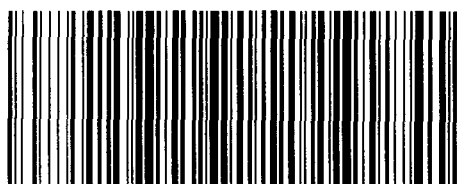
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 28 千字
2006 年 10 月第一版 2006 年 10 月第一次印刷

*

书号：155066·1-28222 定价 13.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68533533



GB/T 20321.2-2006