



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 777-2006

代替 YD/T 777-1999

通信用逆变设备

Inversion equipment for telecommunications

2006-05-31 发布

2006-10-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言..... II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 定义.....1

4 产品分类.....2

5 要求.....3

6 试验方法.....7

7 检验规则.....10

8 标志、包装、运输、贮存..... 12

附录 A (资料性附录) 逆变设备参考测试电路13

附录 B (资料性附录) 基准非线性负载14

附录 C (资料性附录) 电压不平衡度测量及计算方法.....16

前 言

本标准代替 YD/T 777-1999《通信用逆变设备》。

本标准与 YD/T 777-1999 版本相比主要有如下变化：

- 本标准的格式是按 GB/T 1.1-2000 的要求编写的。
- 删除了对 GB7260 的引用。
- 增加了定义 3.7 “峰值因数”等。
- 修订了 4.1.3.1, 增加了“1.5”和“4”。
- 修订了 5.2, 改输入电压允许变化范围为 40 ~ 57.6V。
- 删除了 5.2.2。
- 修订了 5.4.2 内容, 表中注 2 “功率因数 0.7”改为“功率因数 0.8”; 降低了交流输出电流额定值。
- 修订了 5.4.8 内容, 规定交流输出频率额定值为 50Hz, 见本版 5.4.7。
- 修订了 5.4.9 取消“2MHz”限制, 见本版 5.4.8。
- 修订了 5.4.12 标题, 转换方式改为转换时间, 见本版 5.4.11。
- 修订了 5.4.13 内容, 增加了输入启动冲击电流的要求, 见本版 5.4.12。
- 修订了 5.4.14, 修改了语句, 见本版 5.4.13。
- 修订了 5.4.15 内容, 对过载能力做了分级规定, 见本版 5.4.14。
- 删除了 5.4.16 温升要求。
- 本版中增加了 5.4.15 负载峰值因数的要求及 6.14 试验方法。
- 本版中增加了 5.4.16 波形失真的要求及 6.15 试验方法。
- 修订了 5.4.17, 补充了逆变器的并联性能。
- 修订了 5.5.1.2, 规定了等效的直流电压。
- 修订了 5.5.2, 增加了输出短路保护、输出电压过低保护、过温度保护及浪涌保护的要求。
- 修订了 5.5.2.3, 补充了接地电阻。
- 修订了 5.7, 可靠性指标改为“ $MTBF \geq 10\ 0000h$ ”。
- 增加了附录 A。
- 增加了附录 B。
- 增加了附录 C。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 是资料性附录。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：武汉普天通信设备集团有限公司

中达电通股份有限公司

北京动力源科技股份有限公司

东莞市泰兴电子有限公司

本标准主要起草人：姚继忠 郑晓敏 周亦君 杨正义 郭红莉 周中正

本标准于 1996 年 1 月首次发布, 于 1999 年 7 月第一次修订, 本次为第二次修订。

通信用逆变设备

1 范围

本标准规定了通信用直流—交流正弦波逆变设备（以下简称逆变设备）为适应通信设备的特殊要求所必须具备的技术条件，试验方法和检验规则。

本标准适用于向通信设备供电的正弦波逆变设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准中的引用而成为本标准的条款。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标准。然而，鼓励根据本标准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标准。

GB/T 191	包装储运图示标志
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
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
GB/T 2423.9-2001	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Cb:设备用恒定湿热
GB/T 2829-2002	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 3047.1	高度进制为 20mm 的面板、架和柜的基本尺寸系列
GB/T 3859.2	半导体变流器 应用导则
GB/T 3873	通信设备产品包装通用技术条件
YD/T 282	通信设备可靠性通用试验方法
YD/T 638.3	通信电源设备型号命名方法
YD/T 983-1998	通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法

3 定义

下列定义适用于本标准。

3.1

相对谐波含量 harmonic content

谐波含量的均方根值对交流量的均方根值之比。

3.2

反灌相对杂音电流 reflected relative noise current

3.2.1

反灌相对宽频杂音电流 reflected wide band noise current

输入端反灌杂音电流宽频有效值与输入直流电流额定值之比。

3.2.2

反灌相对电话衡重杂音电流 reflected relative psophometrically weighted noise current

输入端反灌电话衡重杂音电流与输入直流电流额定值之比。

3.3

三相输出不对称度 degree of unbalance in a three-phase system
负序分量与正序分量之比。

3.4

中断时间 interruption duration
输出电压低于动态允许范围下限值的持续时间。

3.5

旁路 bypass
用以代替逆变设备中的交流电源通路。

3.6

并联冗余式逆变设备 redundant inversion equipment in parallel
几个逆变器单元并联运行均分负载，当其中一个或多个逆变器单元发生故障时，无故障的逆变器单元仍能承担全部负载。

3.7

峰值因数 peak factor
周期性的负载电流峰值与其有效值之比，一般用来衡量逆变设备带非线性负载的能力。

3.8

总谐波畸变率 (THD) total harmonic distortion
交流量中，畸变含量的均方根值对基波分量的均方根值之百分比。

3.9

谐波含量 harmonic content
从交流量中减去基波分量所得的值。
注：谐波含量可以用时间函数或均方根值表示。

4 产品分类

4.1 产品型式、规格及其系列

4.1.1 产品型式

- a) 单相正弦波逆变设备；
- b) 三相正弦波逆变设备；
- c) 并联冗余式单相或三相正弦波逆变设备。

4.1.2 输入电压额定值系列

逆变设备的输入直流电压额定值等级在下列数值中选取 48V。
注：当用户提出要求，并与制造厂协商后可以生产上列数值以外的产品。

4.1.3 输出功率额定值系列 (单位 kVA)

4.1.3.1 单相正弦波逆变设备或单相正弦波逆变器单元

0.5、1、1.5、2、3、4、5、10。

注：当用户提出要求并与制造厂协商后可以生产上列数值以外的产品。

4.1.3.2 三相正弦波逆变设备或三相正弦波逆变器单元

5、10。

注：当用户提出要求并与制造厂协商后可以生产上列数值以外的产品。

4.1.3.3 并联冗余式单相或三相正弦波逆变设备

并联工作逆变器单元个数和冗余逆变器单元个数以及总输出功率由具体产品标准规定。

4.2 产品代号

逆变设备产品型号命名和编制方法应遵循 YD/T 638.3 的规定执行。

4.3 结构尺寸

逆变设备结构尺寸须符合 GB/T 3047.1 的规定。

5 要求

5.1 环境条件

5.1.1 正常使用条件

5.1.1.1 环境温度为 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度不大于 90% ($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)；

5.1.1.2 贮存温度为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ；贮存相对湿度不大于 90% ~ 96% ($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)。

5.1.1.3 大气压力：86 ~ 106kPa (86 kPa 以下要求与厂商协商解决)。

5.1.1.4 无剧烈振动和冲击，垂直倾斜度不超过 5%。

5.1.1.5 工作环境应无导电爆炸尘埃，应无腐蚀金属和破坏绝缘的气体 and 蒸汽，应通风良好并远离热源。

5.1.2 特殊使用条件

如果逆变器需在异于 5.1.1 规定的正常使用条件下使用，用户应在订货时提出并与制造厂取得协议。

例如：

- a) 非正常的机械应力，如车载通信中使用的逆变设备；
- b) 在高湿度或高温等热带气候条件下工作的逆变设备；
- c) 在大气压力超出 86 ~ 106kPa 的环境下使用的逆变设备；
- d) 船用或在海洋性气候条件下工作的逆变设备。

5.2 输入直流电源条件

直流输入电压 48V，允许变化范围：40 ~ 57.6V

注：当用户提出要求，并与制造厂协商后可以生产上列数值以外的逆变设备。

5.3 输入交流电源条件

逆变设备可设有旁路供电装置，向旁路装置供电的交流电源应符合下列要求：

- a) 交流电压允许变化范围为额定值的 85% ~ 110%；
- b) 交流电压频率额定值 50Hz，允许偏差 $\pm 5\%$ ；
- c) 三相交流电压的不对称度不大于 10%；
- d) 三相交流电压的相位偏差不大于 5° 电角度。

注：当用户提出要求，并与制造厂协商后可以生产上列数值以外的产品。

5.4 逆变设备的使用性能

5.4.1 交流输出电压额定值及稳定精度

- a) 单相逆变设备交流输出电压额定值为 220V，稳定精度不大于 $\pm 5\%$ ；
- b) 三相逆变设备交流输出电压额定值为 380V，稳定精度不大于 $\pm 5\%$ 。

5.4.2 交流输出电流额定值

交流输出电流额定值见表 1。

表 1 交流输出电流额定值

输出容量 (kVA)	输出线电流 (A)	
	单相	三相 (平衡负载)
0.5	1.82	
1	3.64	
1.5	5.45	
2	7.72	
3	10.91	
4	14.55	
5	18.18	6.06
10	36.36	12.12

注1：并联冗余逆变设备额定输出线电流不受上列数值限制由具体产品技术条件规定。
注2：功率因数0.8

5.4.3 交流输出电压的动态特性

当输入电压为额定值时，负载电流突变(25% \longleftrightarrow 50% \longleftrightarrow 75%的电流额定值)时，其输出电压变化不大于 $\pm 12\%$ 额定输出电压值，动态过程恢复时间不大于 60ms(输出电压恢复到稳定精度范围内)。

5.4.4 交流输出电压传导骚扰极限值

当输入电压与负载电流(电阻性负载)为额定值时，输出电压传导骚扰极限值的规定见表 2。

表 2 交流输出电压传导骚扰极限值

频率范围 (MHz)	极限值dB(μ V)	
	准峰值	平均值
0.15 ~ 0.5	79	66
0.5 ~ 30	73	60

5.4.5 三相输出电压的不对称度

当输入电压为额定值和具体产品标准规定的负载条件下，三相输出电压不对称度不大于 5%。

5.4.6 三相输出电压的相位偏差

当输入电压为额定值和具体产品标准规定的负载条件下，三相输出电压相位偏差不大于 5° 电角度。

5.4.7 输出频率的额定值及稳定精度

交流输出频率的额定值为 50Hz。当输入电压与负载电流(电阻性负载)在允许的变化范围内，输出频率的稳定精度应不大于 $\pm 2\%$ 。

5.4.8 输入端反灌宽频杂音电流

在输入电压、输出电压、输出电流(电阻性负载)均为额定值工作时，直流电流中宽频杂音分量(均方根值)应小于直流电流的 10%。

5.4.9 输入端反灌相对电话衡重杂音电流

在输入电压、输出电压、输出电流(电阻性负载)均为额定值工作时，输入端反灌相对电话衡重杂音

电流不大于 1%。

5.4.10 额定输出效率

当输入电压与负载电流(电阻性负载)为额定值时, 整机效率应大于 80%。

注: 输入电压 24V 以及输入电压 48V、输出功率 1kVA 以下的设备, 其效率应不小于 75%。

5.4.11 转换时间

5.4.11.1 不间断转换

当负载电流(电阻性负载)为额定值时, 逆变输出电压与旁路电压转换时负载电压中断时间为零。

5.4.11.2 间断转换

当负载电流(电阻性负载)为额定值时, 逆变输出电压与旁路电压转换时, 负载电压中断时间不大于 4ms。

5.4.12 启动特性

当输入电压为额定值时, 输入启动冲击电流不大于额定输入电压条件下最大稳态输入电流峰值的 150%, 启动时间间隔符合具体产品技术条件的规定值, 连续启动五次整机能正常运行。

5.4.13 噪声

当输入电压与负载电流(电阻性负载)为额定值时, 整机的噪声应符合如下规定:

- a) 逆变设备额定输出功率小于 5kVA 时不大于 55dB(A);
- b) 逆变设备额定输出功率大于等于 5kVA 时不大于 65dB(A)。

5.4.14 过载能力

当输入电压为额定值和负载电流(电阻性负载)为额定值 125%时, 允许持续工作时间应不少于 10min。

当输入电压为额定值和负载电流(电阻性负载)为额定值 150%时, 允许持续工作时间应不少于 10s。

5.4.15 负载峰值因数

负载峰值因数: 不小于 3.0。

5.4.16 波形畸变率

输出端电压波形总谐波畸变率在纯阻性负载下不大于 3%。

5.4.17 并联性能

5.4.17.1 并联系统的电气性能指标

并联系统各项电气性能指标应和非并联逆变设备的相同, 且不能因并联而降低系统的可靠性及稳定性, 若有特殊要求, 应在订货时提出。

5.4.17.2 最多并联个数

逆变器单元并联个数视负载大小和负载对供电连续性要求而定, 最多并联个数由具体产品技术条件规定, 电流不平衡度不大于额定值的 $\pm 10\%$ 。

5.4.18 监控性能

5.4.18.1 智能型逆变设备

对要求具备智能型监控功能的逆变设备, 应具有监控装置, 以完成对逆变设备的管理、测量、控制并接受上级监控管理的监控, 具备下列主要功能:

遥测: 输出电压、电流, 输入电压、电流等 (可选);

遥信: 设备工作状态及故障告警;

遥控：开/关机。

5.4.18.2 非智能型逆变设备

非智能型逆变设备，应具有模拟量信号和开关量状态信号。

5.5 安全与保护

5.5.1 绝缘电阻与绝缘强度

5.5.1.1 绝缘电阻

在环境温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 90%，主回路的输入电路和输出电路对地，输入电路与输出电路间的绝缘电阻均不低于 $2\text{M}\Omega$ 。绝缘电阻只作为绝缘强度试验参考，不作考核。

5.5.1.2 绝缘强度

输入电路对地，输入电路对输出电路和输出电路对地应承受均方根值为 2000V（或直流电压 2830V）（三相逆变设备）、1500V（或直流电压 2120V）（单相逆变设备）的 50Hz 正弦交流电压 1min；信号控制电路对地应承受均方根值为 500V 的 50Hz 正弦交流电压（或直流电压 710V）1min 不击穿，不飞弧，漏电流小于 30mA。

注：整机上述指标仅能试验一次，用户验收产品时如需要进行绝缘强度试验，应将试验电压降低 15% 进行。

5.5.2 保护性能

5.5.2.1 过流保护及输出短路保护

主电路设有过流保护，限制故障的进一步扩大，能关机并发出告警信号。

当发生输出短路时，逆变设备应能自动保护。

5.5.2.2 输出电压过高、过低保护及过温度保护

输出电压达到过电压值时（用户或制造厂规定）逆变设备能关机并发出告警信号。

输出电压低于欠电压值时（用户或制造厂规定）逆变设备能关机并发出告警信号。

逆变设备内运行温度过高时，应能发出告警信号。

5.5.2.3 接地保护要求

a) 逆变设备应具有专用的接地螺母，且应有明显的标志。

b) 逆变设备外表，所有可触及的活动金属零部件与接地螺母间的电阻：不大于 0.1Ω 。

5.5.2.4 浪涌保护

逆变设备直流输入端口的电快速瞬变脉冲群抗扰性，实验中或实验后应符合 YD/T983-1998 表 9 中的要求。

5.6 机体和结构质量

5.6.1 机架组装有关零部件

均应符合各自的技术要求。

5.6.2 油漆电镀

应牢固、平整、无剥落锈蚀及裂痕等现象。

5.6.3 机架面板

应平整，文字和符号要求清楚、整齐、美观正确。

5.6.4 标牌、标志、标记

应完整清晰。

5.7 可靠性指标

逆变设备的 $MTBF \geq 100000h$ 。

6 试验方法

6.1 交流输出电压额定值及稳定精度的试验

逆变设备试验项目在制造厂内进行试验时，使用电阻性负载。

直流输入电压按 5.2 的规定，负载电流在额定值的 0 ~ 100% 范围测定。其输出电压稳定精度应符合 5.4.1 的规定。按公式 (1) 计算：

$$\delta_u = \frac{u - u_0}{u_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

δ_u 为稳定精度；

u 为所测电压的极大值或极小值，V；

u_0 为交流电压额定值，V。

6.2 交流输出电压动态特性试验

按 5.4.3 的规定，用数字存储示波器，测量输出交流电压，按公式 (1) 计算，输出电压的动态精度和恢复时间应符合 5.4.3 的规定。

6.3 交流输出电压传导骚扰极限值试验

按 YD/T 983-1998 中 5.5.1 的规定试验，结果应符合 5.4.4 的规定。

6.4 平衡负载试验

三相逆变设备应施加平衡负载，测量输出电压的不平衡，结果应符合 5.4.5 的规定。

应测量相角偏差或通过测得的线电压值和相电压值进行计算，结果应符合 5.4.6 的规定。

6.5 不平衡负载试验

三相逆变设备应施加合适的不平衡负载，测量输出电压的不平衡，结果应符合 5.4.5 的规定。

应测量相角偏差或通过测得的线电压值和相电压值进行计算，结果应符合 5.4.6 的规定。

6.6 输出频率的稳定精度试验

按 5.4.7 的规定，测出输出频率 f 的极大值和极小值，按公式 (2) 计算输出频率稳定精度 δf 应符合 5.4.7 的规定。

$$\delta_f = \frac{f - f_0}{f_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

f 为所测输出频率极大值或极小值；

f_0 为额定频率，50Hz。

6.7 输入直流端反灌相对宽频杂音电流试验

按 5.4.8 的规定，用电流探头 (0 ~ 15MHz)、电流放大器 (0 ~ 50MHz) 和数字存储示波器 (不低于 60MHz，具有对被测波形进行峰—峰值，均方根值、平均值计算显示功能) 测试输入电流中宽频 (0 ~ 2MHz) 杂音电流均方根值 I_n ，按公式 (3) 计算出输入端反灌相对宽频杂音电流值 δ_m 应符合 5.4.8 的规定。

$$\delta_m = \frac{I_n}{I_{DC}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中:

I_{DC} 为输入直流电流额定值, A;

I_n 为输入宽频杂音电流, A。

6.8 输入直流端反灌相对电话衡重杂音电流

按 5.4.9 的规定, 用电流探头 (0 ~ 15MHz)、电流放大器 (0 ~ 50MHz) 和杂音计测试输入电流中衡重杂音电流 I_p , 按公式 (4) 计算输入端反灌相对电话衡重杂音电流 δ_{ip} 应符合 5.4.9 的规定。

$$\delta_{ip} = \frac{I_p}{I_{DC}} \times 100\% \quad \text{..... (4)}$$

式中:

I_p 为输入电话衡重杂音电流, A。

6.9 额定输出效率试验

按 5.4.10 的规定, 测试输入直流电压 U_{DC} , 直流输入电流 I_{DC} ; 交流输出电压 U_{O-} , 交流输出电流 I_{O-} , 按公式 (5) 计算, 应符合 5.4.10 的规定。

$$\eta = \frac{U_{O-} \times I_{O-}}{U_{DC} \times I_{DC}} \times 100\% \quad \text{..... (5)}$$

注: 也可以用功率表直接测出交流有功功率, 再代入公式 (5) 分子进行计算。

6.10 转换时间试验

输入交流电压满足 5.3 中 c)、d) 要求的条件下, 用电子存储示波器测试转换过程中输出电压, 应符合 5.4.11.1 和 5.4.11.2 的规定。

6.11 启动特性试验

在额定条件下, 用存储示波器配合电流取样装置, 分别测量输入冲击电流峰值稳定工作时的电流。结果应符合 5.4.12 的规定。

注: 由于 EMI 电路所产生的 μs 级冲击电流不考虑。

6.12 噪声试验

逆变设备在输入电压与负载电流为额定值时, 用 A 声级计在距离设备正面 1m, 设备高度的 1/2 处测量, 其值应符合 5.4.13 的规定。

6.13 过载能力试验

逆变设备输出电流为 120% 和 150% 额定值时的持续时间, 应符合 5.4.14 的规定。

6.14 负载峰值因数试验

逆变设备的输出接全波整流桥电路, 整流桥的直流输出正负端再并接电解电容器及纯阻性负载, 调整电解电容器的容量和负载的阻值, 应符合 5.4.2 和 5.4.15 的规定。

6.15 波形畸变率试验

输出端接线性负载, 负载的大小应满足额定输出功率。用失真度仪分别测试电网供电和电池供电时的波形畸变率, 应符合 5.4.16 的规定。

6.16 并联性能试验

6.16.1 输入直流额定电压、输出并联冗余式逆变设备额定输出电流时, 测试各并联逆变器单元的交流输出电流 I_i , 按公式 (6) 计算每个逆变器单元电流均分不平衡度 δ_i , 应符合 5.4.17.2 的规定:

$$\delta_i = \left| \frac{I_i - I_i/m}{I_i/m} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中:

δ_i 为电流均分不平衡度;

I_i 为每个逆变器单元输出电流, A;

I_i 为总输出电流, A;

I_o 为逆变器单元的额定电流, A;

m 为并联逆变器单元个数;

i 为并联逆变器单元序号, 从 1 到 m 。

6.16.2 已并联逆变设备的其他电气性能, 应符合 5.4.17.1 的规定, 其实验方法应参照相应指标的试验方法。

6.17 监控性能试验

6.17.1 智能型设备

利用计算机来遥测设备的输出电压, 输出电流, 输出频率直流输入电压, 并遥信设备的工作状态及故障状态等。其测试结果应符合 5.4.18 的规定。

6.17.2 非智能型设备

- a) 逆变设备在正常工作时, 用电压表或毫安表在遥测端子上测量出设备发送的相应模拟量信号;
- b) 逆变设备在正常工作和人工模拟故障等时, 用万用表在遥信端子上测量出相应开关量状态信号。

6.18 绝缘电阻和绝缘强度试验

6.18.1 试验条件和测量仪表

逆变设备的绝缘试验可以在 5.1.1 中规定的正常使用条件下进行。

测量绝缘电阻单相逆变设备用 500V 兆欧表, 三相逆变设备用 1000V 兆欧表; 绝缘强度试验所用变压器应不小于 1kVA。

6.18.2 测量和试验的顺序

测量绝缘电阻合格后, 再进行绝缘强度试验。

6.18.3 绝缘电阻测量和绝缘强度试验前的准备

整机绝缘电阻和绝缘强度试验之前, 应将所有不能承受高压的元器件从电路中予以排除, 测试结果应符合 5.5.1.2 的规定。

6.19 保护性能试验

6.19.1 过流保护及输出短路保护试验

调整逆变设备输出电流达到过高电流及模拟短路时, 能关机并发出告警信号, 排除故障后能正常工作。

6.19.2 输出电压过高、过低保护试验及过温度保护试验

调整逆变设备输出电压达到过高电压及过低电压值, 设备关机并发出告警信号, 排除故障后能正常工作。

逆变设备输入电压为额定值, 使机内温度达到过温保护点, 逆变设备应发出告警信号; 设备内温度降至安全温度后, 逆变设备应能正常工作。

6.19.3 接地保护试验

- a) 受试设备应与输入电路、输出电路、监控设备及所有外部电路完全断开；
- b) 使用数字微欧计、凯尔文电桥等微电阻测量仪器，按微电阻测量仪器测量接线方法（双线或四线），测量线主接线端接主保护接地端子；测量线另一端依次接前、后可活动的门（板）、及其门（板）的拉手、钮子、钥匙锁等外表面可能触及的金属部件；
- c) 从微电阻测量仪器依次、直接读出主保护接地端子与各测量点之间的连接电阻值，应满足本标准 5.5.2.3 的要求。

6.19.4 浪涌试验

按 YD/T983-1998 中 7.4.5 的规定进行，应满足本标准 5.5.2.4 的规定。

6.20 机体和结构质量检验

一般用目测法检验，各电器零件、元器件的安装、接线以及机柜质量应符合 5.6 规定。

6.21 环境条件试验

6.21.1 低温工作试验

试验按 GB/T 2423.1-2001 中的“试验 Ad”方法进行。产品无包装，通电加额定负载，试验温度为 $0^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ；试验持续时间为 2h，应符合 5.4、5.5、5.6 的规定。

6.21.2 高温工作试验

试验按 GB/T 2423.2-2001 中的“试验 Bd”方法进行。产品无包装，通电加额定负载，试验温度为 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，试验持续时间为 2h，应符合 5.4、5.5、5.6 的规定。

6.21.3 恒定湿热试验

试验按 GB/T 2423.9-2001 中的“试验 Cb”方法进行。逆变设备在 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $(93 \pm 3)\%$ 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 1~2h 后，即时对样品进行测试，应符合 5.4、5.5、5.6 的规定。

6.22 特殊使用条件下的性能试验

按 GB/T 3859.2 的规定进行。

6.23 可靠性试验

按 YD/T 282 中规定的方法进行，结果应符合本标准 5.7 的规定。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

7.1.1 出厂检验

每台逆变设备出厂时均需进行出厂检验。一台中有一项性能指标不符合要求，即为不合格，应返修复试。复试再不合格，则不能发给合格证。检验合格后，填写检验记录并发给合格证方能出厂。

7.1.2 型式检验

批量生产的产品，每隔两年进行一次检验。

7.1.2.1 检验范围

逆变设备于下列情况之一者应进行型式检验；

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；

- b) 正式生产后, 如结构、材料、工艺有较大改变, 会影响产品性能时;
c) 产品长期停产后, 恢复生产时;

7.1.2.2 抽样方法

型式检验按 GB/T 2829-2002 中判别水平为 I 的一次抽样方案, 产品质量以不合格质量水平取 $RQL=120$, 以不合格数判定, 样本大小 $n=2$ 。

7.2 试验项目

逆变设备型式检验和出厂检验的试验项目见表 3。

表 3 逆变设备型式检验和出厂检验的试验项目

序号	试 验 项 目	不合格判定		型式检验	出厂检验	试验方法 (参见章节)	要求 (参见章节)
		B	C				
1	交流输出电压额定值及稳定精度	○		√	√	6.1	5.4.1
2	交流输出电压动态特性	○		√		6.2	5.4.3
3	交流输出电压传导骚扰限值	○		√		6.3	5.4.4
4	平衡负载试验	○		√	√	6.4	5.4.5
5	不平衡负载试验	○		√		6.5	5.4.6
6	输出频率稳定精度	○	○	√	√	6.6	5.4.7
7	输入端反灌宽频杂音电流			√		6.7	5.4.8
8	输入端反灌相对电话衡重杂音电流		○	√		6.8	5.4.9
9	额定输出效率		○	√		6.9	5.4.10
10	转换时间	○		√		6.10	5.4.11
11	启动特性	○		√	√	6.11	5.4.12
12	噪声		○	√		6.12	5.4.13
13	过载能力	○		√	√	6.13	5.4.14
14	负载峰值因数	○		√		6.14	5.4.2 5.4.15
15	波形畸变率	○		√		6.15	5.4.16
16	并联性能	○		√	√	6.16	5.4.17
17	遥测、遥信性能	○		√	√	6.17	5.4.18
18	绝缘电阻、绝缘强度	○		√	√	6.18	5.5.1
19	保护性能	○		√	√	6.19.1 6.19.2 6.19.3	5.5.2.1 5.5.2.2 5.5.2.3
20	浪涌试验	○		√		6.19.4	5.5.2.4
21	机体和结构质量		○	√	√	6.20	5.6
22	环境条件	○		√		6.21	5.1.1 5.4.1 5.4.5 5.4.7 5.4.8
23	特殊环境条件		○	√		6.22	5.1.2
24	可靠性	○		√		6.23	5.7

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

在逆变设备的适当位置应装有铭牌。铭牌的型式与尺寸应符合有关国家标准、行业标准的规定。

8.1.2 包装标志

逆变设备的外包装上应有收发货标志和包装储运图示标志。按 GB/T 191 的有关规定执行。

8.2 包装

8.2.1 随附的技术文件

随同产品供应的技术文件包括：

- a) 产品合格证明书；
- b) 产品安装使用说明书；
- c) 产品随机附件及备件清单。

8.2.2 产品包装

产品包装必须符合 GB/T 3873 的规定。

8.3 运输

逆变设备在运输过程中不应有剧烈震动、撞击和倒放。

8.4 贮存

逆变设备的贮存应按 5.1.1.2 及 GB/T 3873 的有关规定执行。

附录 A
(资料性附录)
逆变设备参考测试电路

图 A.1 所示为单相逆变设备的参考测试电路，三相设备的要用三套相同的负载接至逆变设备输出端的相间或线间。

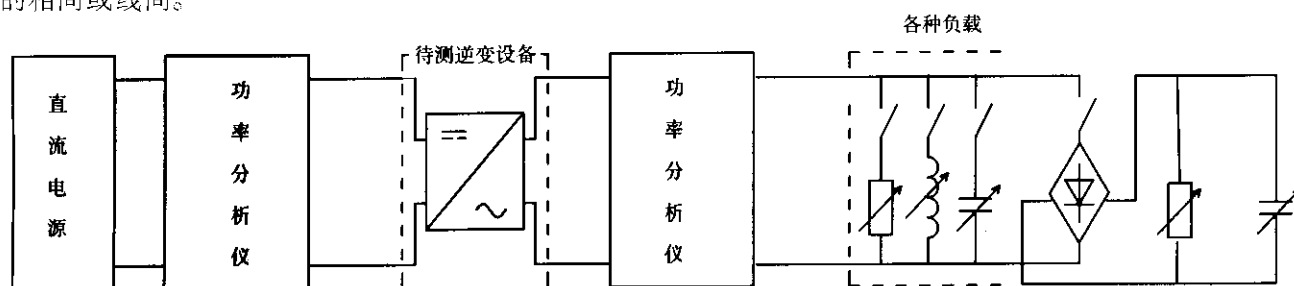
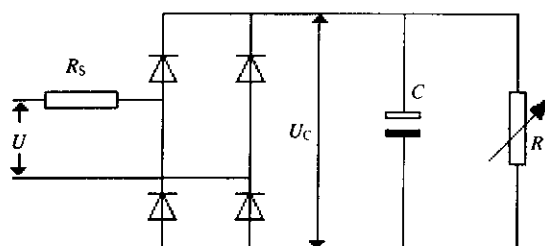


图 A.1

功率分析仪也可改用独立功能的测试仪表。非线性负载见附录 B。

附录 B
(资料性附录)
基准非线性负载

一个单相稳态基准非线性负载，可以由整流桥、电容器和可变电阻器构成，如图 B.1 所示。一个二极管整流桥的交流输入端接逆变设备的输出端，桥的输出侧接有一个电容器、电阻并联电路。总的单相负载可以是按图 B.1 连接的单个负载，或是多个等效并联负载。



注:电阻可以在整流桥的交流侧,也可以在直流侧。

图 B.1 基准非线性负载

计算方法:

U 为逆变器的额定输出电压,均方根值;

f 为逆变器输出频率, Hz;

U_c 为整流电压;

S 为基准非线性负载两端的表观功率,功率因数 0.7,即表观功率 S 的 70%将以有功功率消耗在 R_1 和 R_s 上;

R_1 为负载电阻,设定其消耗有功功率为总表观功率 S 的 66%;

R_s 为串联的线性电阻,设定其消耗有功功率为总表观功率 S 的 4%。

电容器电压 U_c 的 5%峰—谷值纹波电压,相应的时间常数为 $R_1 \times C = 7.5/f = 0.15s$ 。

根据峰值电压,电网电压畸变,电网电缆压降和整流电压的纹波,整流电压平均值 U_c 按经验应为:

$$U_c = \sqrt{2} \times 0.92 \times 0.96 \times 0.975 \times U = 1.22U$$

电阻 R_s 、 R_1 和电容 C (单位: F) 的值按下述计算:

$$R_s = 0.04 \times U^2 / S$$

$$R_1 = U_c^2 / (0.66 \times S)$$

$$C = 7.5 / (f \times R_1) = 0.15 / R_1 = 0.15 / R_1$$

注 1.二极管桥的电压降忽略不计。

注 2.元件计算值的允差:

R_s 为 $\pm 10\%$;

R_1 为在试验期间调节至获得额定输出表观功率;

C 为 $0 \sim +25\%$ 。

试验方法:

a) 开始,在受试逆变设备单元规定的额定输出电压下,将基准非线性负载试验电路接至交流输入电源。

b) 当供电给本试验负载时, 交流输入电源阻抗所引起的交流输入波形畸变应不大于 8% (IEC 61000-2-2 的要求)。

c) 调节电阻 R_1 直至受试逆变设备的输出表观功率 S 等于规定的额定值。

d) 电阻 R_1 调整后, 将基准非线性负载加至逆变设备的输出, 此后不再调整。

e) 按不同条款的规定, 在基准非线性负载下, 为得到所要求的参数而进行所有试验, 不再调整试验使用的负载。

基准非线性负载与逆变设备的连接:

a) 对于 33kVA 以下的单相逆变器, 所用基准非线性负载的表观功率 S 等于逆变设备的额定表观功率。

b) 额定值在 33kVA 以上的单相逆变器, 使用表观功率为 33kVA 的基准非线性负载, 再加上线性负载, 使之达到逆变设备的额定表观功率和额定有功功率。

c) 设计用于三相负载, 额定值在 100kVA 以下的三相逆变设备, 应将三个相等的单相基准非线性负载接到逆变设备相间或线间。

d) 额定值在 100kVA 以上的三相逆变设备, 根据 c), 应使用 100kVA 的基准非线性负载, 再加上线性负载, 使之达到逆变设备额定表观功率和额定有功功率。

附录 C

(资料性附录)

电压不平衡度测量及计算方法

C.1 平衡负载

测量电路如图 C.1 所示。三相逆变器输出端接平衡阻性负载，输出为额定容量时，用交流电压表分别测量三相输出电压的线电压，分别为 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} ，如图 C.2 所示。其中 O 和 P 是以 CA 为公共边作的两个等边三角形的两个顶点。电平不平衡度按下式计算：

$$Y_v = OB/PB = (U_n/U_p) \%$$

式中： Y_v 为电压不平衡度； U_p 为电压的正序分量，V； U_n 为电压的负序分量，V。

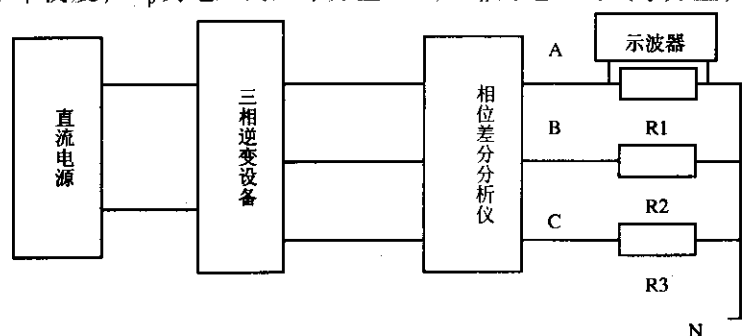


图 C.1 测试电路

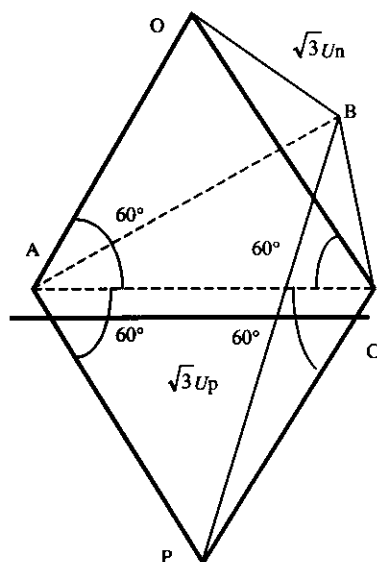


图 C.2 三相电压

C.2 100%不平衡负载

测量电路如图 C.1，使三相逆变设备三相输出中的任意一相接额定阻性负载，其他两相均为空载，用交流电压表测量逆变器输出的相电压或线电压，由图 C.2 及如下公式计算输出电压不平衡度：

$$Y_v = OB/PB = (U_n/U_p) \%$$

式中： Y_v 为电压不平衡度； U_p 为电压的正序分量，V； U_n 为电压的负序分量，V。