

CGC

北京鉴衡认证中心认证技术规范

CGC/GF004TM.5:2012

并网光伏发电专用逆变器试验方法 第5部分：电磁兼容

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 实验环境及设备要求	2
4 传导发射限值	2
5 辐射发射限值	4
6 静电放电抗扰度	5
7 辐射电磁场抗扰度	7
8 电快速瞬变脉冲群抗扰度	9
9 浪涌抗扰度	11
10 射频传导抗扰度	12
11 工频磁场抗扰度	14
12 阻尼振荡波抗扰度	15
13 电压波动抗扰度	17

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5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、华北电力科学研究院、青岛市产品质量监督检验所。

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

并网光伏发电专用逆变器试验方法

第 5 部分：电磁兼容

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。

本部分为电磁兼容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 17799.3 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射标准（IEC 61000-6-3:1996）

GB 17799.4 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射标准（IEC 61000-6-4:1997）

GB 4824-2004 工业、科学和医疗（ISM）射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法

GB 7260.2-2009 不间断电源设备（UPS） 第 2 部分：电磁兼容性（EMC）要求（IEC62040-2:2005,IDT）

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 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验（IEC 61000-4-2:2001,IDT）

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验（IEC 61000-4-3:2002,IDT）

GB/T 17626.4-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验（IEC 61000-4-4:2004,IDT）

GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验（IEC 61000-4-5:2005,IDT）

GB/T 17626.6-2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度（IEC 61000-4-6:2006,IDT）

GB/T 17626.8-2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验（IEC 61000-4-8-2001,IDT）

GB/T 17626.12-1998 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验（IEC 61000-4-12:1995,IDT）

GB/T 17626.14-2005 电磁兼容 试验和测量技术 电压波动抗扰度试验（IEC 61000-4-14:2002,IDT）

GB/T19939-2005 光伏系统并网技术要求

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 中规定；
- 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 传导发射限值

4.1 标准依据

GB 17799.3 和 GB 17799.4

4.2 试验目的

检验连接到低压公用电网、工业电网和专用电网的电气、电子设备在运行过程中所产生的骚扰电平会不会对连接到同一电网上的其他设备造成骚扰，以使其他设备不能正常工作。

对于逆变器，其在正常工作时，不会产生过多骚扰信号以至于对电网造成污染或是对挂在同一电源系统的相邻设备造成不能承受的骚扰。该骚扰主要通过逆变器的交流并网回路对电网进行骚扰。

4.3 试验配置

- 1) 对于小功率逆变器，如果 LISN（人工电源网络）容量允许的话，首选采用 LISN 进行测试；如果逆变器输出容量高于 LISN 容量，则可采用电压探针的方式；

- 2) 如果采用电压探针进行测量，则探针应该分别牢靠接在并网端的 A、B、C 三相上，地线端牢靠接在接地端子上。用电压探针测量时，不光逆变器发出的骚扰被采集到，电网侧的骚扰信号也会被采集。所以，用电压探针进行试验时，一定要选择干净的电网；
- 3) 根据逆变器的设备类型（工业环境用和民用、商业环境用），GB 17799.3 和 GB 17799.4 规定了不同的限值，相对来说，GB 17799.3 规定限值更为严酷。所以试验前，首先要确定逆变器需要做 A 类还是做 B 类，然后再将接收机设定在相应的限值线；
- 4) 传导发射限值测试频率为 150kHz~30MHz；
- 5) 试验步骤分预测和终测两部分，最终结果需依照终测的测试结果。

4.5 试验结果

只有准峰值和平均值测试结果均满足标准要求时，测试结果才算合格。如果峰值扫频结果不超平均值限值，则不需要再进行平均值扫频。

表 1 0.15MHz~30MHz 频率范围内，A 型和 B 型逆变器的电源端口骚扰电压限值

频率范围 MHz	限值 dB μ V			
	A 型		B 型	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15~0.50	79	66	66~56a	56~46a
0.50~5.0	73	60	56	46
5.0 ~30.0	73	60	60	50
a 限值随频率的对数线性减小。				

注：试验中经常出现的问题及解决方案

对于逆变器来说，由于其内部开关元件 IGBT 的存在，当 IGBT 进行工作时，往往会产生很高的电磁骚扰信号，其发射功率会在 150kHz~30MHz 表现很丰富。所以，该项试验为逆变器在认证过程中一般最容易出问题的项目。解决问题的方法一般是采用滤波器、磁环进行滤波，这时滤波器的内部材料、设定参数一定要选择合适，才能起到立竿见影的效果。另外，如果采用电压探针进行试验，在正常试验前需要评估电网的干净程度，电网不干净的话，有必要对电网进行滤波处理。

5 辐射发射限值

5.1 标准依据

GB 17799.3 和 GB 17799.4

5.2 试验目的

逆变器在正常运行时，会以空间辐射的形式向四周发射电磁波骚扰信号。为了在周围工作的其它电子电气设备不至于受到影响，逆变器发出的该骚扰信号从量值上必须加以控制。

5.3 试验配置

- 1) 试验由测量接收机、接收天线、电波暗室组成；
- 2) 逆变器放置于电波暗室的转台中间，逆变器距接收天线的距离为 10m；

- 3) 逆变器需要放置在高度为 0.1m 绝缘支撑上。

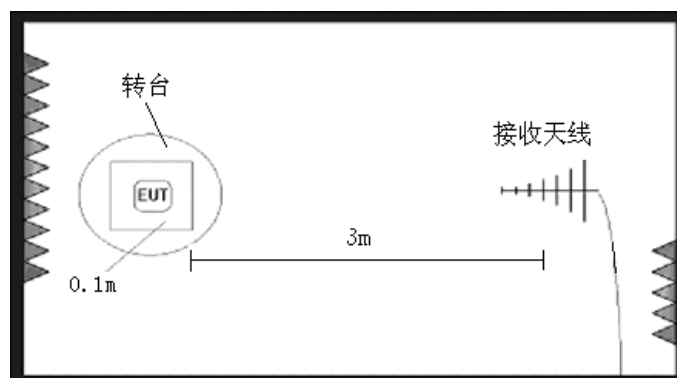


图 2 辐射发射限值试验配置图

5.4 试验方法

- 1) 试验分垂直极化和水平极化两个极化方向，首先固定接收天线高度和转台角度（如天线 1m 高，转台 0 度）；
- 2) 对逆变器进行频率为 30MHz~1000MHz 预扫，然后对比较靠近限值的几个频率点进行终测。终测时，要分别升降天线和转动转台；
- 3) 根据逆变器的设备类型（工业环境用和民用、商业环境用），GB 17799.3 和 GB 17799.4 规定了不同的限值，相对来说，GB 17799.3 规定限值更为严酷。所以试验前，首先要确定逆变器需要做 A 类还是做 B 类，然后再对接收机设定相应的限值线。

5.5 试验结果

只要终测的准峰值结果不超过标准规定的限值线，则认为结果被接受。

表 2 30MHz~1 000MHz 频率范围内，A 型和 B 型逆变器的辐射发射限值

频率范围 MHz	准峰值限值 dB (μ V/m)	
	A 型, 试验距离 10m	B 型, 试验距离 10m
30~230	40	30
230~1000	47	37

注：试验中经常出现的问题及解决方案

对于逆变器来说，由于其内部开关元件 IGBT 的存在，当 IGBT 进行工作时，往往会产生很高的电磁骚扰信号。另对于大功率逆变器，由于其体积大，结构复杂，内部发射元件数量多，发射功率大，多种频率电磁骚扰信号混淆一起，往往会造成测试结果的不理想。要想顺利通过该项试验，目前最有效的方法就是隔断电磁波发射的通道。这里我们推荐，在不增加大的成本的前提下，机柜整体可做双层机箱处理，或是对内部关键模块及关键元件如 IGBT 做屏蔽处理。机箱的缝隙、开孔、出线也往往是电磁波泄漏出来的通道，所以这些地方也需要做屏蔽处理。

6 静电放电抗扰度

6.1 标准依据

GB/T 17626.2-2006

6.2 试验目的

评估逆变器经受直接来自人体或人体对邻近设备产生的静电放电时的抗骚扰性能。

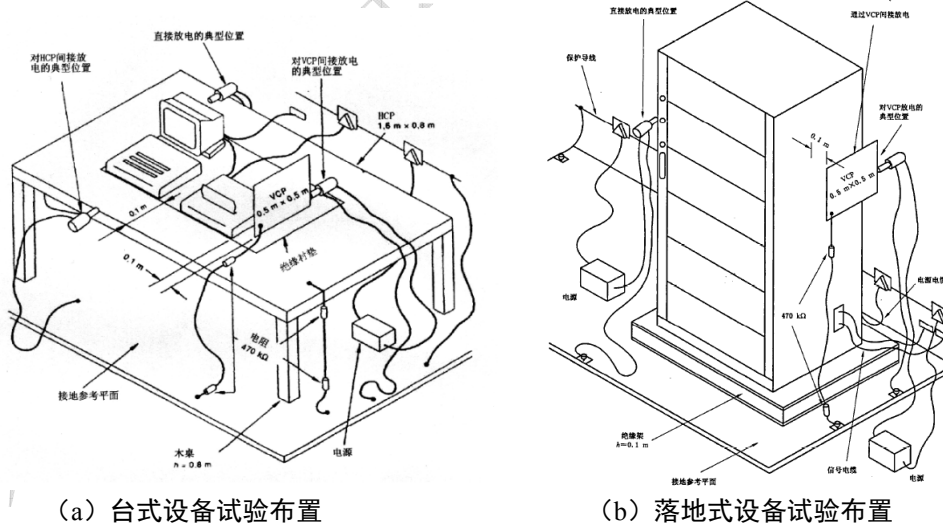
6.3 气候条件

静电放电试验特别是空气放电方式受气候条件影响较大，一般试验选择气候条件为：

- 环境温度：15℃~35℃
- 相对湿度：30%~60%
- 大气压力：86kPa~106kPa

6.4 试验配置

- 1) 试验由静电发生器、被试设备（这里指逆变器）和一些辅助仪器组成。
- 2) 小型的台式和壁挂式逆变器试验布置见图 3（a），受试设备置于 0.5mm 厚的绝缘衬垫上，绝缘衬垫位于 1.6m×0.8m 高木桌上，木桌下方布置接地参考平面。水平耦合板应能伸出逆变器边缘至少 0.1m，距离不足时可以将桌子扩大或者使用第二个桌子，两桌上的水平耦合板都要连接到接地参考平面。水平耦合板和接地参考平面采用 0.25mm 厚的铜板或者 0.65mm 厚的其他材料金属板。
- 3) 大型落地式逆变器试验布置见图 3（b），被试设备和试验电缆应放置在 0.1m 绝缘支撑上，绝缘支撑放置于基准地板之上。一般基准地板采用铜板或其它金属板，铜板厚度要求 0.25mm，其它金属材质要求 0.65mm，面积要求足够大，鉴于光伏逆变器一般体积较大，接地板要求能够至少伸出逆变器边缘 0.5m。



(a) 台式设备试验布置

(b) 落地式设备试验布置

图 3 静电放电抗扰度试验配置图

表 3 静电放电抗扰度试验等级

1a 接触放电		1b 空气放电	
1	2	1	2
2	4	2	4
3	6	3	8
4	8	4	15
X	特殊	X	特殊

X 是开放等级，该等级必须在专用设备的规范中加以规定，如果规定了高于表格中的电压则可能需要专用的试验设备

6.5 试验方法

- 1) 试验严酷等级：接触放电试验等级为 3 级±6kV，空气放电试验等级为 3 级±8kV；
- 2) 静电放电施加部位应选择使用和操作人员正常使用时所能接触到的点或面，对于逆变器来说，如：显示屏、开关、按键、门锁以及柜体；
- 3) 静电放电施加的脉冲时间间隔为 1s，至少施加 10 次；
- 4) 施加静电干扰时，静电枪的电极要垂直于放电表面；
- 5) 按照受试设备的技术条件，应将他们与接地系统连接，不接地受试设备在施加每次静电脉冲之前应释放掉其上的电荷；
- 6) 试验过程中，逆变器可轻载运行。

6.6 试验结果

实验结果符合 GB/T 17626.2-2006 第 9 条中要求的 b 类评定标准。在施加静电干扰的过程中，逆变器以不受任何影响为最佳结果。当功能或性能暂时丧失或降低，骚扰停止后逆变器在不经人为干预的情况下能够自行恢复正常也是允许的。

注：试验中经常出现的问题及解决方案

由于光伏逆变器本身体积尺寸较大，弱电电路一般离放电点距离较远，直接放电部位外部防护较好（如：显示屏外面罩较厚保护膜、直流、交流开关有较厚绝缘外壳等），所以逆变器一般不会因静电干扰而出现异常。

一些容易出问题的情况有：显示屏特别是触摸屏出现问题，如触摸失灵、控制系统的停止运行、复位等。当出现以上问题时，我们可以通过加强显示屏外围防护和 CPU 复位电路的滤波处理来解决。

7 辐射电磁场抗扰度

7.1 标准依据

GB/T 17626.3-2006

7.2 试验目的

逆变器有可能受到来自无线电广播电台、电视台、手持式无线电收发机、以及各种工业电磁源的骚扰，即该试验主要是为了验证逆变器对电磁场辐射的骚扰的承受能力。

7.3 试验配置

- 1) 试验需要在经过场地校准的电波暗室内进行；
- 2) 被试设备距离发射天线 3m；
- 3) 被试设备需要放置在高度为 0.1m 绝缘支撑台上（台式设备如小型逆变器应放置在 0.8m 高的平台上）；
- 4) 逆变器的引线需有 1m 暴露在电磁场中；

5) 为了确保最严酷的电磁环境，逆变器的外部布线需要水平、垂直布置。

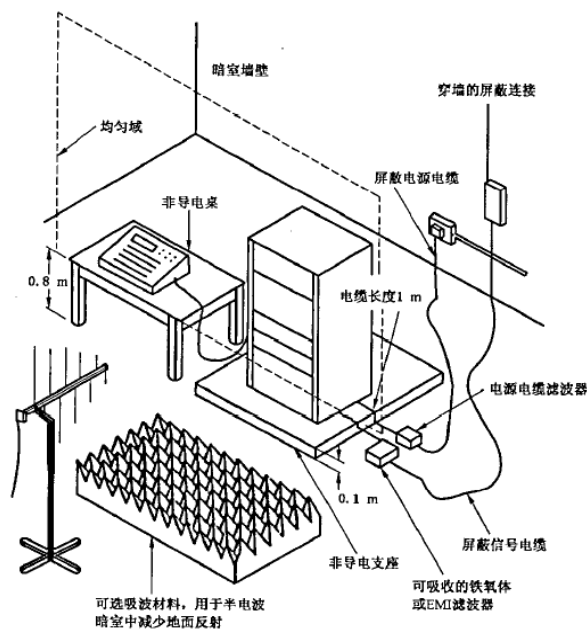


图 4 辐射电磁场抗扰度试验配置图

7.4 试验方法

- 1) 试验频率：80MHz~1000MHz 和 1.4GHz~2.0 GHz
- 2) 严酷等级 3：10V/m
- 3) 极化方向：垂直、水平
- 4) 扫频部位：逆变器前、后、左、右四面
- 5) 调制方式：1kHz 正弦波、80%幅度调制
- 6) 驻留时间：大于 500ms
- 7) 逆变器运行状态：可轻载运行

7.5 试验结果

GB/T 17626.3-2006 第 9 条中要求的 a 类评定标准，即试验过程中及试验后逆变器功能和性能均应正常。

注：试验中经常出现的问题及解决方案

逆变器功率转换部分工作电路基本由大功率器件组成，10V/m 的电磁场强度一般情况下不会影响其不正常工作。但是，逆变器内到监控器的采样电路部分需要我们特别注意，这部分弱电电路有可能在遭受电磁干扰时出现采样不准，从而造成逆变器监控参数的偏差，更严重者造成过压、欠压故障等。

8 电快速瞬变脉冲群抗扰度

8.1 标准依据

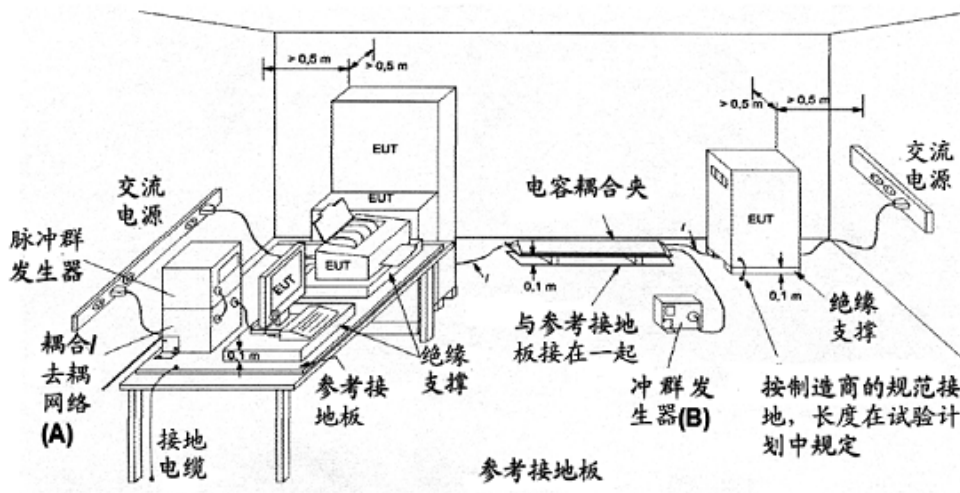
GB/T 17626.4-2008

8.2 试验目的

当切断感性负载或继电器触点弹跳时，会出现低能量、上升时间短、重复率高的瞬态脉冲群。受试装置电源、信号、控制及通信端口均有可能经受到该骚扰信号而出现异常。对于逆变器而言，交流并网回路、直流输入回路、控制电路及通信回路都有遭受这种瞬态干扰的情况。

8.3 试验配置

- 1) 试验由试验发生器、受试设备和耦合去耦装置组成；
- 2) 试验时，被试设备和试验电缆应放置在 0.1m 绝缘支撑上，绝缘支撑放置于基准地板之上。一般基准地板采用铜板或其它金属板，铜板厚度要求 0.25mm，其它金属材质要求 0.65mm，面积要求足够大，鉴于光伏逆变器一般体积较大，接地板要求能够至少伸出逆变器边缘 0.1m，见布置图 3 (a)；
- 3) 受试设备与其它金属构件（如：金属墙壁）之间距离至少为 0.5m。



l = 耦合夹与EUT之间的距离，为 $0.5m \pm 0.05m$ ；(A) = 电源线耦合的位置；(B) = 信号线耦合的位置

图 5 (a) 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验配置图 (台式及落地式)

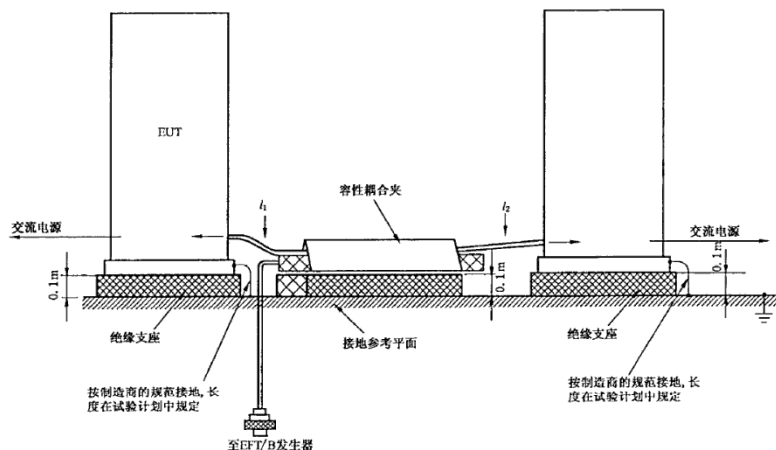


图5 (b) 利用容性耦合夹进行的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验配置图

8.4 试验方法

- 1) 严酷等级: 2级, 电源和保护接地端口试验电压 1kV, 通信端口和控制端口试验电压为 0.5kV, 频率 5kHz 和 100kHz;
- 2) 极性: 正、负;
- 3) 施加时间: 每个极性 1min;
- 4) 干扰所加端口: 逆变器直流、交流端口、辅助电源端口和保护接地端口, 如果逆变器有控制电源端口和通信端口, 则也需要进行试验;
- 5) 试验可采用耦合去耦网络和耦合夹, 对直流输入、交流输出端口、辅助电源端口和保护接地端口, 一般采用耦合去耦网络, 对通信端口, 一般用容性耦合夹。控制电源端口电压大小采用耦合去耦网络或者采用耦合夹;
- 6) 快速瞬变作为一种共模性质的干扰, 因此, 同一电气回路各条线需组合起来对地之间施加干扰;
- 7) 试验过程中, 逆变器可轻载运行。

8.5 试验结果

符合 GB/T 17626.4-2008 第 9 条中要求的 a 类评定标准, 即试验过程中及试验后逆变器功能和性能均应正常。

注: 试验中经常出现的问题及解决方案

快速瞬变脉冲群单个脉冲上升时间为 5ns, 脉宽为 50ns, 因此在频域内会产生频带很宽的信号。另外, 现在很多数字电路的时钟信号上升沿也很陡峭, 很容易接近快速瞬变脉冲上升时间, 所以电快速瞬变脉冲群很容易影响到数字电路。对于逆变器来说, 逆变器的功率电路部分一般不会遭受到不能承受的脉冲群干扰, 但如果控制电路部分没有做到有效保护或是元器件选择不好, 往往会因电快速瞬变脉冲的干扰而出现不正常运行现象。抑制电快速瞬变脉冲群的有效方法为在被试端口串入合适大小的磁环, 使干扰信号经过磁环时电信号转化为热泄放出去。

9 浪涌抗扰度

9.1 标准依据

GB/T 17626.5-2008 (IEC 61000-4-5:2005)

9.2 试验目的

由雷电波及瞬态操作开关过电压引起，具有上升快、下降慢、高能量的特点。逆变器直流、交流以及通信端口都有可能遭受到浪涌脉冲的干扰，该项试验是为了验证逆变器的耐浪涌冲击性能。

9.3 气候条件

这里特别指出，如果相对湿度过高，以至于在逆变器上发生凝露现象，在该情况下则不进行试验。这种情况往往出现在逆变器刚刚做过潮湿试验后。

9.4 试验配置

- 1) 试验由试验发生器、逆变器和耦合去耦装置组成；
- 2) 试验时，被试设备和试验电缆应放置在 0.1m 绝缘支撑上，绝缘支撑放置于基准地板之上。一般基准地板采用铜板或其它金属板，铜板厚度要求 0.25mm，其它金属材料要求 0.65mm，面积要求足够大，鉴于光伏逆变器一般体积较大，接地板要求能够至少伸出逆变器边缘 0.1m；
- 3) 逆变器与耦合去耦网络间的连线不超过 2m。

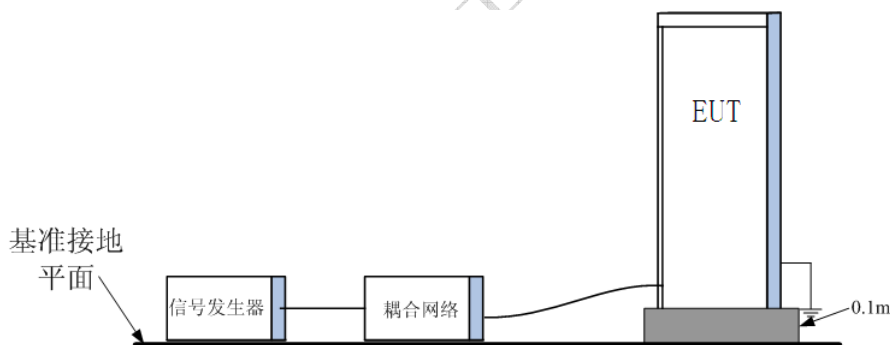
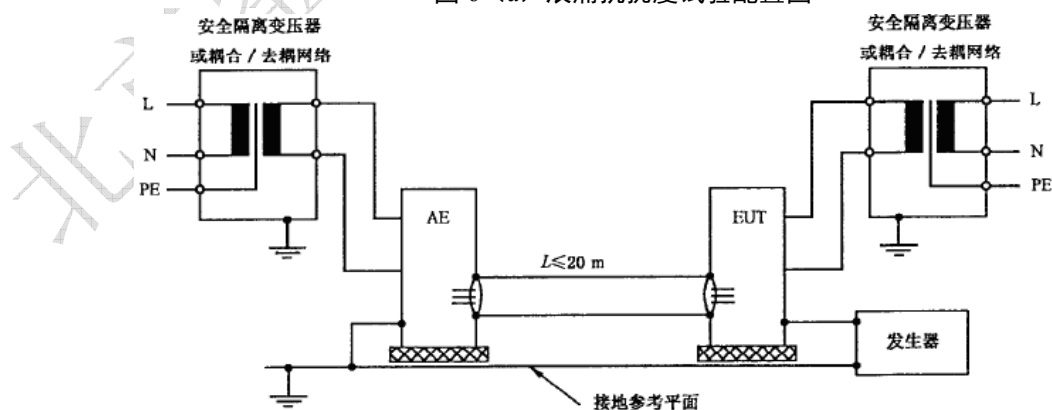
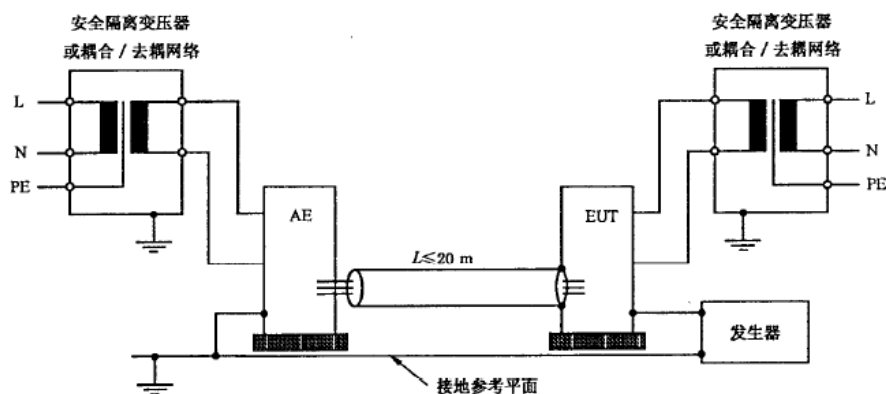


图 6 (a) 浪涌抗扰度试验配置图



适用于屏蔽线的试验配置示例



适用于一端接地的屏蔽线的试验配置示例

图 6 (b) 屏蔽线施加浪涌干扰时的浪涌抗扰度试验配置图

9.5 试验方法

- 1) 严酷等级 3: 开路电压线-地 2kV, 线-线 1kV;
- 2) 极性: 正、负;
- 3) 干扰所加端口为逆变器直流、交流端口、辅助电源端口和保护接地端口, 如果逆变器有控制电源端口和通信端口 (采用屏蔽线), 则也需要进行试验, 其中通信回路可在屏蔽层施加浪涌干扰;
- 4) 试验分为线-地和线-线两种试验方式;
- 5) 试验脉冲间隔为 60s;
- 6) 试验过程中, 逆变器可轻载运行。

9.6 试验结果

符合 GB/T 17626.5-2008 第 9 条中要求的 b 类评定标准, 在施加浪涌干扰的过程中, 逆变器以不受任何影响为最佳结果。但当部分辅助性功能或性能暂时受到影响且在试验结束后能够自行恢复, 该结果也可被接受。

注: 试验中经常出现的问题及解决方案

浪涌脉冲开路波形为 $1.2/50 \mu\text{s}$, 因此具有高能量的特点。逆变器在做该项试验时, 一般要加相应的防雷措施, 从而使设备经受浪涌冲击时干扰信号得到有效的泄放。否则, 一旦浪涌脉冲进入弱电回路, 轻则至设备不正常运行, 重则造成相关元件损坏。对于逆变器, 防雷器能够有效抑制浪涌干扰。

10 射频传导抗扰度

10.1 标准依据

GB/T 17626.6-2008

10.2 试验目的

当电气、电子设备处于频率为 150kHz~80MHz 射频发射机发出的电磁场环境中时, 电气、电子设备的连接线 (如: 电源、通信、信号线) 会感应到骚扰电压。本试验的目的为验证电气、电子设

备受到这种骚扰时的抗扰度。验证逆变器遭受到来自工作频率为 150kHz~80MHz 射频发射机骚扰时，是否出现不正常工作状态。

10.3 试验配置

- 1) 逆变器应置于接地平面 0.1m 以上绝缘支撑上（小功率台式逆变器可放于 0.8m 高平台上）；
- 2) 所有与逆变器连接的电缆置于接地平面 30mm 以上绝缘支撑上；
- 3) 由于逆变器输入、输出电流较大，宜选择钳注入的方法。

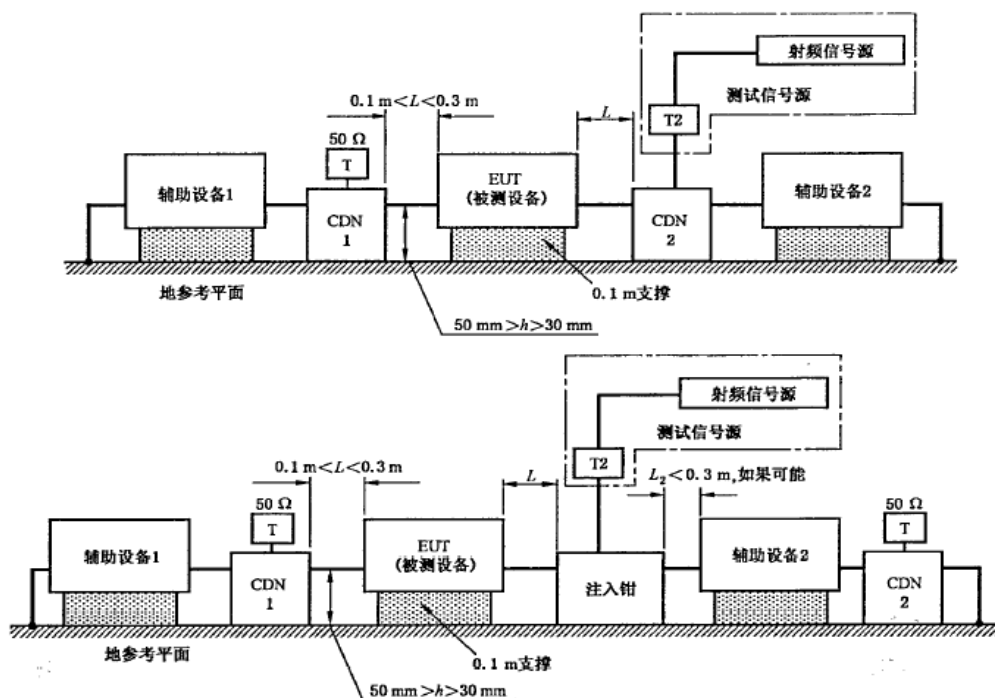


图 7 射频传导抗扰度试验配置图

10.4 试验方法

- 1) 试验信号的频率为 150kHz~80MHz，信号强度为 10V，信号需经 1 kHz 正弦波、80%调制深度的调幅。每个频率点信号驻留施加最低设为 500ms，扫频步长低于 1%；
- 2) 试验可采取电磁钳注入的方法，干扰至逆变器方向为耦合，至直流源方向为感性去耦；
- 3) 干扰过程中，逆变器可选择在低负载下运行；
- 4) 施加干扰的过程中，主要看逆变器的运行情况。主要功能不会出现影响，如逆变器输出功率的大幅度变化、逆变器停机运行、通信的中断不可恢复连接等，一些辅助功能如显示屏显示、指示灯错误指示等暂时性出现问题是允许的；
- 5) 试验干扰信号要分别施加于直流输入回路、并网输出回路、辅助电源回路，如果存在控制电路和通信回路，则这些回路也需要分别施加干扰。干扰的施加方式也采用钳注入方法即可；

10.5 试验结果

符合 GB/T 17626.6-2008 第 9 条中要求的 a 类评定标准,在施加射频传导干扰的过程中，逆变器

以不受任何影响为最佳结果。但当一起辅助性功能或性能暂时受到影响且在试验结束后能够自行恢复，该结果也可被接受。

注：试验中经常出现的问题及解决方案

一般情况下，逆变器功率电路部分不存在弱电模拟电路，也不存在运算放大电路。逆变器的功率电路中也都是大电流高电压信号，一般射频传导干扰不会对其造成影响。一旦该项出问题，则需要采用磁环、滤波器来进行滤波处理，当然磁环、滤波器的参数选择需要经过试验来确定。

11 工频磁场抗扰度

11.1 标准依据

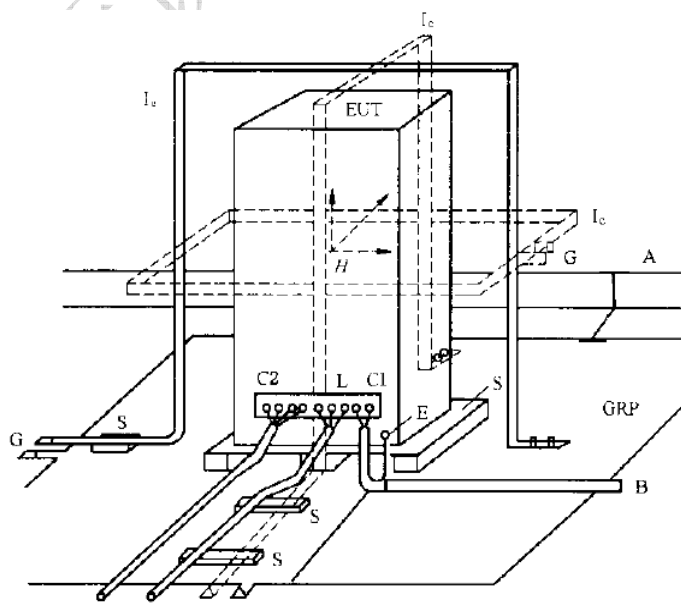
GB/T 17626.8-2006

11.2 试验目的

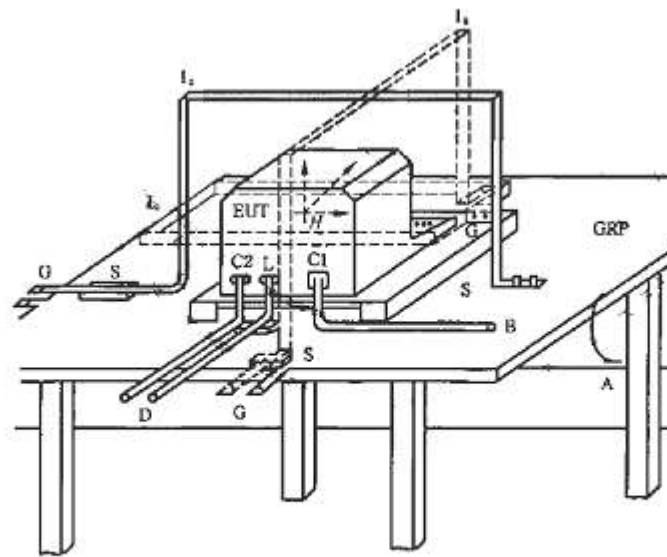
导体中有工频电流流过，就会产生工频磁场。当电气、电子设备处于这种磁场环境中时，就会受到工频磁场的骚扰。本试验为了验证电气、电子设备遭受到稳定、持续磁场情况下的抗扰度。

11.3 试验配置

- 1) 逆变器应放置于接地平面 0.1 以上绝缘支撑上，绝缘支撑放置于基准地板上。一般基准地板采用铜板或其它金属板，铜板厚度要求 0.25mm，其它金属材质要求 0.65mm；
- 2) 台式设备试验时，受试设备置于 0.8m 高木桌上，受试设备与参考接地平面之间或者 0.65mm 厚的其它材料金属板；
- 3) 接地参考平面的最小面积为 $1 \times 1\text{m}$ ；
- 4) 与逆变器连接的电缆有 1m 暴露在磁场中。



(a)落地式设备试验布置图



GRP—接地平面；C1—供电回路；A—安全接地；C2—信号回路；S—绝缘支座；L—通信线路；
EUT—受试设备；B—至电源；L—感应线圈；D—至信号源，模拟器；G—至试验发生器

(b) 台式设备试验布置图

图 8 工频磁场抗扰度试验配置图

11.4 试验方法

1) 严酷等级：工业电网和工业环境中使用的逆变器试验场强为 30A/m，居住、商业和轻工业环境中使用的逆变器试验场强为 10A/m；

2) 浸入法

受线圈尺寸的限制，一般只有小功率逆变器才能采用这种施加方法；

3) 邻近法

大功率逆变器一般体积较大，线圈尺寸无法满足侵入法要求，这时只能考虑采用邻近法；

11.5 试验结果

GB/T 17626.8-2006 第 9 条中要求的 a 类评定标准，即试验过程中及试验后逆变器功能和性能均应正常。

12 阻尼振荡波抗扰度

12.1 标准依据

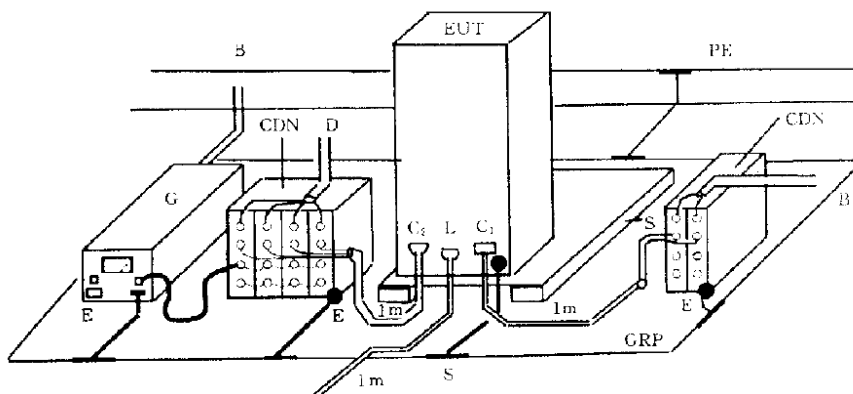
GB/T 17626.12-1998

12.2 试验目的

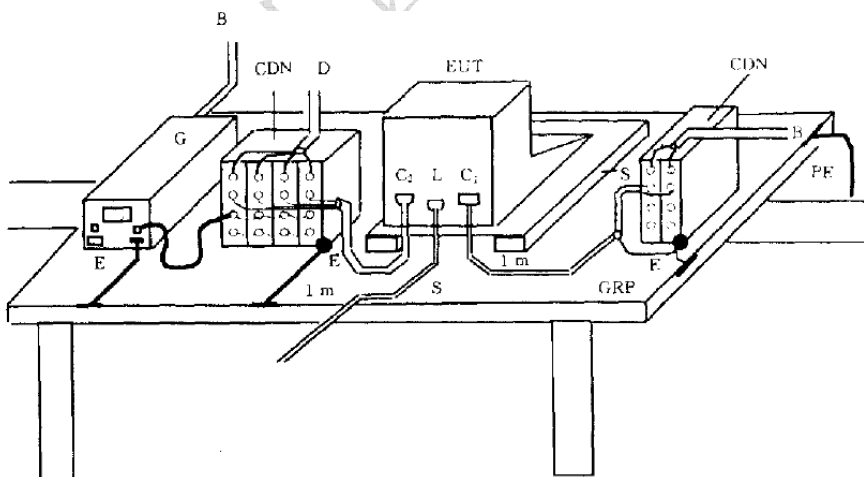
中、高压开关操作会产生阻尼振荡波干扰信号。为了验证电气、电子设备对这种骚扰信号的抗扰度。

12.3 试验配置

- 1) 试验由试验发生器、辅助设备、逆变器和耦合去耦装置组成;
- 2) 落地式设备试验时, 被试设备和试验电缆应放置在 0.1m 绝缘支撑上, 绝缘支撑放置于基准地板之上。一般基准地板采用铜板或其它金属板, 铜板厚度要求 0.25mm, 其它金属材料要求 0.65mm, 面积要求足够大, 鉴于光伏逆变器一般体积较大, 接地板要求能够至少伸出逆变器边缘 0.1m;
- 3) 台式设备试验时, 受试设备置于 0.8m 高木桌上, 受试设备和电缆应与参考接地平面绝缘, 可使用 0.5mm 厚的绝缘支撑。参考接地平面采用 0.25mm 厚的铜板或者 0.65mm 厚的其他材料金属板;
- 4) 逆变器、试验设备、辅助设备、耦合去耦网络要可靠接地



(a) 落地式设备试验布置图



注: 接地连线应按实际尽可能短。

PE—保护接地; EUT—受试设备; B—供电电源; G—试验信号发生器; L—通讯端口; GRP—接地参考平面;

C₁—电源端口; C₂—输入/输出端口; D—信号/控制源; CDN—耦合/去耦网络; E—接地连线; S—绝缘支座

台式设备使用参考地平面(GRP)时的试验布置

(b) 台式设备试验布置图

图 9 阻尼振荡波抗扰度试验配置图

12.4 试验方法

- 1) 严酷等级 3: 共模电压 2.5kV, 差模 1kV;

- 2) 极性：正、负；
- 3) 频率：1MHz 和 100kHz；
- 4) 干扰施加次数：正、负各 5 次；
- 5) 干扰所加端口为逆变器直流、交流端口、辅助电源端口，如果逆变器有控制电源端口和通信端口（采用屏蔽线），则也需要进行试验，其中通信回路可在屏蔽层施加；
- 6) 试验过程中，逆变器可轻载运行。

12.5 试验结果

符合 GB/T 17626.12-1998 第 9 条中的 b 类要求。干扰过程中允许逆变器出现性能或功能暂时降低，干扰过后自行恢复正常，不需要人为干预。

注：试验中经常出现的问题及解决方案

对逆变器控制电路施加阻尼振荡波干扰时，有可能会出现控制电路工作不稳定的情况。

13 电压波动抗扰度

13.1 标准依据

GB/T 17626.14-2005

13.2 试验目的

对于连接到公用网络、工业网络和发电厂的设备，遭受到这些网络电压出现上下小幅值重复、阶跃式波动时的耐受程度。

13.3 试验方法

- 1) 严酷等级：2 级；
- 2) 起始电压： U_n 、 $U_n-10\%U_n$ 和 $U_n+10\%U_n$ ；
- 3) 波动电压： $\Delta U=+8\%U_n$ 、 $\Delta U=-8\%U_n$ 和 $\Delta U=-8\%U_n$ ；
- 4) 重复周期： $T=5s$ ；
- 5) 持续时间： $t=2s$ 。

13.4 试验端口

输入电源端口，对于逆变器而言为逆变器的控制电路。对于控制电路不能与主电路分开的逆变器，该项试验不适用。

13.5 试验结果

GB/T17626.14-2005 中规定的 a 类要求，即：干扰过程中及干扰过后逆变器性能或功能均应正常。

注：常见问题

设备内储能器件性能降低（如电容器）、纹波增大、控制系统功能受到影响。