



中华人民共和国国家标准

GB XXXXX-XXXX/IEC 62116:2008

并网连接式光伏逆变器孤岛防护措施测试方法

Test procedure of islanding prevention measures

for utility-interconnected photovoltaic inverters

(IEC 62116:2008, IDT)

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2010年1月31日)

20××-××-××发布

20××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言3

IEC 引言4

1. 适用范围5

2. 规范性引用文件5

3. 术语和定义5

4. 测试电路7

5. 测试设备8

 5.1 测试仪器8

 5.2 DC 功率源8

 5.2.1 PV 阵列模拟器9

 5.2.2 以串接阻抗限制电流电压的 DC 功率源9

 5.2.3 PV 阵列9

 5.3 AC 功率源10

 5.4 AC 负载10

6. 单相和三相逆变器的测试11

 6.1 测试程序11

 6.2 合格 / 失效判据14

7. 文件资料14

附录 A (规范性) 作用于 PV 系统的孤岛效应19

附录 B (规范性) 独立式孤岛检测装置的测试21

附录 C (规范性) 门阻断信号22

图 1 功率调节器 (逆变器) 孤岛检测功能的测试电路8

图 B.1 独立式孤岛检测装置 (继电器) 的测试电路21

表 1 应测试的参数7

表 2 光伏阵列模拟器技术规范 (测试条件)9

表 3 PV 阵列测试条件10

表 4 AC 功率源的要求10

表 5 测试条件11

表 6 测试条件 A (EUT 输出 =100%) 的负载不平衡 (有功和无功负载)14

 表 7 测试条件 B (EUT 输出 =50%—66%) 和测试条件 C (EUT 输出 =25%—33%) 的负载不平衡 (无功负载)14

表 8 制造商给出的 EUT 规格书参数15

表 9 测试条件和孤岛作用时间 时间列

表 1 6

表 10 测试设备规格参数要求（示例）	17
---------------------------	----

前 言

[略]

IEC引言

[略]

1. 适用范围

本标准目的是规定评价并网连接式光伏发电系统用逆变器孤岛防护措施有效性的测试程序。

本标准给出了与电力电网并网连接的单相或三相光伏发电系统逆变器自动进行孤岛防护措施性能的测试导则。

测试程序和给出的合格判据是保证结果可重复性的最低要求。如果有迹象表明仍会存在危险，则可提出附加要求或者更为严格的合格判据。

满足本标准要求的逆变器或其它控制设备可以认为其不会出现IEC61727定义的孤岛现象。

本标准也可以适用于其它类型的混合电网系统（例如，采用逆变器技术的微型涡轮发电机, 燃料电池，电感式同步机等），然而，对于不是基于逆变器的光伏系统，可能需要相应的技术审核。

2. 规范性引用文件

为了应用本标准，文中引用了以下参考文献。对于注明日期的文献，本标准引用的是该版本文献。对于没有注明日期的文献，本标准引用的是其最新版本。

IEC61727 光伏（PV）系统—电网接口特性

IEC61836 太阳能光伏发电系统—术语，定义和符号

3. 术语和定义

就本标准目的而言，IEC61836中的术语和定义也适用于本标准。

3.1 PV阵列模拟器

用于模拟PV阵列输出的DC电源。

3.2 EUT（被测设备）

EUT是指进行测试的逆变器或防止孤岛效应的设备。

3.3 MPPT（最大功率点跟踪）

MPPT是光伏矩阵的控制目标，用于使系统在通常气候条件下达到输出最大化。

3.4 非孤岛逆变器

指当所连接的电网工作电压和/或频率偏离其正常值时，仍然向电网注入电能的逆变器。（引自IEC61727）

3.5 孤岛

指电力电网的某一局部、包括其所连接的负载和供电电源能与电网其它区域隔离并继续运行的状态。供电电源和负载可以是用户侧与和电网侧（utility）的任意组合。

3.6 期望孤岛

是指一种期望存在的孤岛效应，通常为受到故障影响的电力电网某一局部贮存或维持电能。

3.7 品质因数， Q_f

孤岛测试负载谐振程度的一种表示

$$Q_f = R\sqrt{\frac{C}{L}}$$

式中：

Q_f 为品质因数；

R 为有功负载阻抗；

C 为无功负载电容量（包括并联电容器）；

L 为无功负载电感。

当将 C 和 L 调谐到电源系统基频时，若以 Q_f 表示谐振电路的有功功率； Q_L 表示感抗负载中的无功功率； Q_C 表示容抗负载中的无功功率，则 Q_f 可以用下式得出：

$$Q_f = (1/P)\sqrt{|Q_L| \cdot |Q_C|}$$

式中：

P 为有功功率，单位为W；

Q_L 为感性负载，单位为 VAr_L

Q_C 为容性负载，单位为 VAr_C

3.8 孤岛作用时间 t_R

不期望的孤岛状态存在的时间量。孤岛作用时间定义为开关S1（图1）置于断位那一刻到EUT中止输出电流时的时间间隔。

3.9 中止信号

由逆变器产生的信号，用来指示其与电力电网并网连接的输出端口的电能已经被切断（见附录C）。

3.10 非预期孤岛

一种不期望的孤岛状态，在这种状态下，孤岛区域内的供电电源本应停止向并网的电网供电却继续向并网的电网馈电。

4 测试电路

测试使用如图1 所示的测试电路。对于三相输出，应使用类似测试电路。

表1和图1规定了应测试的项目参数。第七章规定了测试报告应记载的测试参数项目。

表1 应测试的参数

参数	符号	单位
EUT 的 DC 输入		
DC 电压	VDC	V
DC 电流	IDC	A
DC 功率	PDC	W
辐照度	G	W/m ²
EUT 的 AC 输出		
AC 电压	VEUT	V
AC 电流	IEUT	A
有功功率	PEUT	W
无功功率	QEUT	VAr
电压波形		
电流波形		
EUT（继电器）输出控制信号		
孤岛作用时间	t_R	S
中止信号	SS	
测试负载		
阻性负载电流	IR	A

感性负载电流	I_L	A
容性负载电流	I_C	A
AC（电网）电源输出		
电网输出有功功率	PAC	W
电网输出无功功率	QAC	VAr
Utility 电流	IAC	A

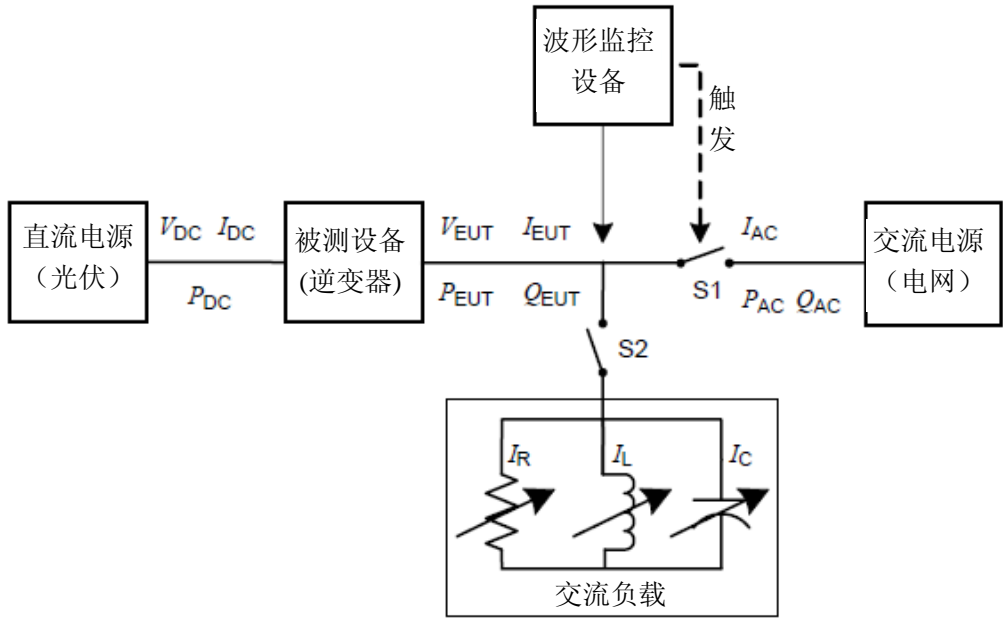


图1 功率调节器（逆变器）孤岛检测功能的测试电路

5 测试设备

5.1 测试仪器

观测波形应使用有存储功能的测试装置，例如，存贮示波器或数字示波器或高速数据采集系统。波形测量/数据采集捕捉装置应能记录从孤岛测试开始一刻直到EUP停止为孤岛注入电能的波形，所有相位的波形都需监测。可以使用专门设计用来监测和计算run-0n 时间的波形检测仪器。

对于三相EUT，测试和监测设备应记录所有相位的电流以及每一相线到中线或相线到相线的电压， 根据可行性，来确定测试期间输出的基频有功功率和无功功率。推荐使用10kHz或更高的采样速率。测量精度应为EUT标称输出电压和标称输出电流的1%或更高。

用来判定电路平衡状况、流过开关S1的电流，有功功率，无功功率测试结果

应报告或说明基频值（50H或是60Hz）。

5.2 DC功率源

测试可以使用某光伏阵列或使用光伏阵列模拟器（推荐）。如果EUT可以依靠储能蓄电池在电力电网模式下运行，则可以DC功率源代替蓄电池，只要DC功率源不限制EUT的最大输入电流即可。

DC直流源应能提供满足第六章所述测试要求的电压和电流。

5.2.1 PV阵列模拟器

设计为由光伏电源直接供电的单元（逆变器）应由能模拟该光伏阵列的电流—电压特性和时间响应特性的模拟器代为供电。测试应在表2规定的输入电压和不超过表3规定的额定光伏输入电流的1.5倍的条件下进行，除非测试设备另有规定。

推荐使用PV阵列模拟器，然而，任何不会影响测试结果的其它类型的电源也可以使用。

表2 光伏阵列模拟器技术规范（测试条件）

项目	条件
输出功率	足以使 EUT 产生最大输出功率和表 5 测试条件中规定的其它功率等级。
响应速度	当测试负载以 5%变化时，响应时间应能在小于 1ms 的时间内将输出电流设定在其最终值的 10%之内
稳定度	除了由 EUT 最大功率跟踪引起的变化外，模拟器的输出功率在整个测试期间应稳定在规定的功率等级内，偏差小于 2%。测试期间是指达到负载平衡状态直至孤岛状态显著出现，或者超出了允许的孤岛作用时间。
填充系数	0.25-0.8

注：

- 1) 就本标准而言，进行孤岛作用测试时，假定不存在电池技术上的干扰。
- 2) 响应速度是指为避免来自MPPT控制系统，EUT直流DC侧的脉动频率或防孤岛主动方法等的干扰。

5.2.2 以串接阻抗限制电流电压的DC功率源

用作EUT输入电源的DC功率源应能够在EUT的最小和最大输入电压下馈给EUT最大输入功率（因此可使EUT达到最大输出功率）。

该功率源应能提供可调整的电流和电压限值，当按如下所述进行电阻串联和并联组合时能设定所需要的短路电流和开路电压。

也可以选择或调整串联电阻（和并联电阻，如果需要的话）用来调整填充系数，使其达到表2规定的范围值。

5.2.3 PV 阵列

用作EUT输入电源的PV阵列应能提供够在EUT的最小和最大输入电压下馈给EUT最大输入功率。整个试验期间，太阳光辐照度的变化量应限定在不超过2%，以晶体硅类辐照度计或基准件测量。

为了达到第6.1条规定的输入电压和功率等级，可能有必要调整光伏阵列组态。

表3 PV阵列测试条件

项目	测试条件
输出功率	能提供足以使 EUT 产生满足表 5 中的测试条件所规定的最大输出功率和其它功率
气候条件	辐照度，环境温度等

注：为实现平衡负载条件，PV阵列的输出应该是稳定的。因此，重要的是只在辐照度稳定期间（例如，晴朗天空，接近正午）进行测试。

5.3 AC功率源

能满足表4规定条件的电力电网或其它AC功率源也可以使用。

表4 AC功率源的要求

项目	条件
电压	标称值的 $\pm 2.0\%$
电压谐波失真（THD）	$< 2.5\%$
频率	标称值的 $\pm 0.1\text{ Hz}$
相位角偏差（注 1）	$120^\circ \pm 5^\circ$
注 1：只适用于三相电源	

5.4 AC 负载

在 EUT 的 AC 侧，作为负载，应在 EUT 和 AC 功率源之间并接可以调整的电阻器，电容器和电抗器。也可以使用类型的负载源，例如电子负载，只要能证明使用该负载源不会导致测试结果与使用无源元件电阻器，电容器和电抗器得到的结果有差异。

所有的 AC 负载其额定值都应满足测试条件并应可调整到所有测试条件。QF

等式是基于理想的 RLC 并联电路，因此，测试电路应采用无感电阻器，低损耗（高 Q_f ）电感器和具有低串联有效内阻和低串联有效电感的电容器。如果使用铁芯电感器，其工作在标称工作电压下的电流谐波（THD）应不超过 2%。上述负载其额定值保守的要求也应与预计测试的电压和功率等级对应。应注意选择电阻器的功率额定值，使得测试过程中因电阻器发热而引起阻值热漂移。

应在负载回路的每个 R,L,C 支路上测量和计算有功功率和无功功率（使用表 1 规定的测量仪器），以便计算 Q_f 时能准确计算出这些寄生参数以及由于变化或自藕变压器引起的寄生量。

6. 单相和三相逆变器的测试

6.1 测试程序

对于由单相和三相逆变器组成的 EUT，按以下要求进行测试。测试使用 RLC 负载，使其在 EUT 的标称频率（50Hz 或 60Hz）上谐振，并与 EUT 输出功率匹配。对于三相 EUT，所有相上的负载应达到平衡，图 1 中的开关 S1 应断开所有相。本测试应在 EUT 处在表 5 给出的条件下进行测试，此时，功率和电压值应为 EUT 满输出额定值的某个百分比值。

电压和频率触发参数（幅度和时间）的 EUT 设定值可能影响测得的孤岛作用时间 时间。能通过此测试可以验证被测单元在设定值上，包括更为严格的设定值上具有足够的孤岛防护（即在标称值±1.5Hz 的频率触发值上通过本测试的 EUT 可以在最大测得孤岛作用时间的设定值上触发，例如±0.5Hz）。反过来，当把设定值调整到超出本测试的各设定值时，EUT 可能会呈现超过的孤岛作用时间 时间。标称频率±0.5Hz 的频率设定值以及标称电压±15%的电压设定值就本测试目的而言，已足以表述大多数 utility 要求。注意由于触发设定值很宽泛，aggressive 可能需要有更主动的防孤岛计划，该计划可能影响电源功率的品质。

表 5 测试条件

条件	EUT输出功率， P_{EUT}	EUT 输入电压	EUT 触发设定值
A	最大值	大于额定输入电压的 90 %	制造商规定的电压和频率触发值
B	最大值的 50 %—66 %	额定输入电压的 50 % ± 10 %	电压和频率触发值设定为标称值

C	最大值的 25 %—33%	小于额定输入电压的 10 %	电压和频率触发值设定为标称 值
---	------------------	-------------------	--------------------

注：

1. EUT 最大功率输出条件的实现应利用最大允许输入功率。实际输出功率可以超过标称而定输出功率。
2. 如果>33%，可以为 EUT 的最小允许输出等级。
3. EUT 输入电压应基于额定输入工作范围。例如，如果工作范围在 X 电压与 Y 电压之间，90%的范围= $X+0.9 \times (Y-X)$ 。Y 不应超过 $0.8 \times$ EUT 最大系统电压（即最大允许的阵列开路电压）。任何情况下，EUT 都不应工作在允许输入电压范围之外。
4. 制造商应说明电压和频率触发幅度和触发时间的设定值，测试应在这些设定值上进行。

以下推荐的设定值应作为测试要求的主要部份。

参数	幅度	时间（S）
过电压	115%的标称电压	2
欠电压	85%的标称电压	2
过频率	超过标称频率约 1.5Hz	1
欠频率	低于标称频率约 1.5Hz	1

- a) 根据表 5 确定所用的EUT测试输出功率， P_{EUT} 。测试条件A,B,C可以按方便测试的顺序进行。
- b) 调整DC输入电源，使EUT工作在所确定的 P_{EUT} ，然后按以下步骤测量EUT的无功功率输出 Q_{EUT} 。合上系统中的断路开关S1。本地负载不接入的情况下（S2 开路，因此，RLC负载此时未连接）将EUT接入测试系统（S1 合通），开启EUT，使其在a)步骤确定的输出条件下运行。测量基频（50Hz或 60Hz）下的有功功率和无功功率， P_{AC} 和 Q_{AC} 。

有功功率应等于 P_{AC} 。本步骤测得的无功功率 Q_{AC} 在下一步的测试中将成为 Q_{EUT} 。

注：条件 A 中的 EUT 输出由提供足够的输入功率，使样品产生最大输出而不自动保护来达到。条件 B 中的 EUT 输出功率可通过调整 DC 功率源来达到，如果 EUT 具有这样的运行模式的话。条件 C 中的 EUT 输出功率是利用逆变器自身的控制功能限值输出功率，如果 EUT 具有这样的运行模式的话。

- c) 关断 EUT，并使 S1 置于断位。

注：如果使用真一时间测量仪器测量阻性功率，感性功率和性功率的大小并据此调整负载件的功率级别，则可能需要将 S1 保持通位。

- d) 按以下步骤调整RLC电路，使其 Q_f 满足 $Q_f = 1.0 \pm 0.05^{3)}$ ：

1) 利用关系式 $Q_L = Q_f \times P_{EUT} = 1.0 \times P_{EUT}$ 确定使RLC电路达到谐振所需的电感量。

2) 接入作为RLC电路第一要素的电感器。将电感量调整到 Q_L 。

3) 将一电容器与电感器并联连接。将电容量调整至 $Q_C + Q_L = -Q_{EUT}$ 。

4) 接入一电阻器，使得RLC电路中消耗的功率等于 P_{EUT} 。

注：使用表 1 中规定的测量仪器分别测量计算负载电路中每个 RLC 支路的有功功率和无功功率，以便计算 Q_f 时能准确计算出这些寄生参数以及由于变化 variacs 或自藕变压器引起的寄生量。

- e) 合上开关S2，将步骤d)确定下的RLC负载电路接于EUT。再合通开关S1，启动EUT，确认输出功率为步骤a)所确定的功率。按需要调整R，L和C，确保流过逆变器S1 的每一相线电流 I_{AC} 的基频分量（50Hz或 60Hz）为 0.0A，允差可以为逆变器恒定状态额定电流的 $\pm 1\%$ 。

注：到本步骤为止的目的是使有功功率和无功功率的基频分量（50Hz 或 60Hz）为零输出，或者流过测试电源网络断路开关的电流为零输出。系统发生谐振时，在测试电路中显然要产生振波电流。这些谐波电流有可能使流过电源网络断路开关的有效值功率或电流测量值不可能为零。由于测试设备固有的测量误差以及可能受谐波电流的影响，可能有必要对测试电路进行微量调节，以达到建立最坏的孤岛效果。按步骤 h) 就可实现微量调节。

- f) 切断测试系统短路开关S1，启动试验。记录切断S1 开始直至EUT输出降落至并维持在其额定输出值的 1% 以下所需的时间，记为孤岛作用时间 时间， T_R 。附录A给出了一些使用门锁信号的相关信息。

- g) 对于表 5 中的测试条件 A (100%)，，调整有功负载以及一个无功负载（即可选择电容器 C，也可选择电感器 L）使其达到表 6 阴影区给出的各个负载不平衡条件。表 6 中的值代表的与步骤 d)和 e)确定的标称值的变化量，以这些标称值的百分比表示。表 6 中的值给出的是流过图 1 中 S1 的有功和无功功率，

正值代表功率从 EUT 流向 AC 电源。每次调整之后都要进行孤岛测试和记录孤岛作用时间。如果任一测得的孤岛作用时间超过了额定平衡条件下测得的孤岛作用时间，即试验 f)，还要对非阴影区的条件参数进行组合测试。如果没有孤岛作用时间超过平衡条件下的孤岛作用时间，可以认定测试项目顺序的本部份结束了。

h) 对于试验 B 和 C，只调整无功负载（即可选择电容器 C，也可选择电感器 L），在表 7 中给出的工作点的 95%至 105%总范围内调整，每次试验调整量大约 1.0%。表 7 中的值表示的是流过图 1 是 S1 的无功功率，正值代表功率从 EUT 流向 AC 电源。每次调整之后都要进行孤岛测试并记录孤岛作用时间。如果在 95%至 105%的各点上，孤岛作用时间仍然增加，再以 1%的增量继续进行测试，直至孤岛作用时间开始下降。测试 C 负载条件可以依靠逆变器控制措施控制输出功率来实现，而不是利用输入电源来限制输出功率。

表 6 测试条件 A（EUT 输出 = 100%）的负载不平衡（有功和无功负载）

-10, +10	-5, +10	0, +10	+5, +10	+10, +10
-10, +5	-5, +5	0, +5	+5, +5	+10, +5
-10, 0	-5, 0		+5, 0	+10, 0
-10, -5	-5, -5	0, -5	+5, -5	+10, -5
-10, -10	-5, -10	0, -10	+5, -10	+10, -10

表 7 测试条件 B（EUT 输出 =50%—66%）和测试条件 C（EUT 输出 =25%—33%）的负载不平衡（无功负载）

无功有功负载与标称值偏离量 %
0, -5
0, -4
0, -3
0, -2
0, -1
0, 1
0, 2
0, 3
0, 4
0, 5

6.2 合格 / 失效判据

若 EUT 在每种状态下测得的孤岛作用时间 时间小于 2S 或满足当地法规要求，则可认定该 EUT 满足孤岛防护测试要求。

7 文件资料

至少应记录以下信息并编写进测试报告：

- a) EUT 规格参数。作为示例，表 8 给出了应记录和说明的信息类型。
- b) 测试结果。作为示例，表 9 给出了应记录和说明的实际测试结果。
- c) 测试电路框图。
- d) 测试仪器和设备的技术规格。表 10 给出了应记录和说明的相关信息。
- e) 所有测试配置状况和程序的细节信息，例如，达到规定的负载条件和 EUT 输出条件的方法。
- f) 测试实验室被认可要求的所有附加信息；
- g) 说明按照 6.2 条评判被测产品合格或不合格的判定依据；

表 8 制造商给出的 EUT 规格书参数

参数		量值	备注
1) 额定值			
a)	最大输出功率		
b)	DC 电压范围		
c)	DC 电流限值		
d)	AC 电压范围		
e)	频率范围		
f)	AC 电流限值		
g)	效率		
h)	电压和频率触发设置值 (幅度和时间)		
i)	其它软件设置值		
j)	Firmware version		
2) 其它			
a)	显示装置		
b)	温度范围		
c)	湿度		
d)	尺寸		
e)	重量		

表 9 测试条件和孤岛孤岛作用时间列表

N ₀	P_{EUT} (% EUT额定值)	无功负 载 (% Q_L)	P_{AC} (%) 标称值)	Q_{AC} (%) 标称值)	孤 岛 作 用 时 间 (ms)	P_{EUT} (W)	真 Q_f	V_{DC}	备注
1	100	100	0	0					BL 下的测试 A
2	66	66	0	0					BL 下的测试 B
3	33	33	0	0					BL 下的测试 C
4	100	100	-5	-5					IB 下的测试 A
5	100	100	-5	0					IB 下的测试 A
6	100	100	-5	+5					IB 下的测试 A
7	100	100	0	-5					IB 下的测试 A
8	100	100	0	+5					IB 下的测试 A
9	100	100		-5					IB 下的测试 A
10	100	100		0					IB 下的测试 A
11	100	100		+5					IB 下的测试 A
12	66	66	0	-5					IB 下的测试 B
13	66	66	0	-4					IB 下的测试 B
14	66	66	0	-3					IB 下的测试 B
15	66	66	0	-2					IB 下的测试 B
16	66	66	0	-1					IB 下的测试 B
17	66	66	0	1					IB 下的测试 B
18	66	66	0	2					IB 下的测试 B
19	66	66	0	3					IB 下的测试 B
20	66	66	0	4					IB 下的测试 B
21	66	66	0	5					IB 下的测试 B
22	33	33	0	-5					IB 下的测试 C
23	33	33	0	-4					IB 下的测试 C
24	33	33	0	-3					IB 下的测试 C
25	33	33	0	-2					IB 下的测试 C
26	33	33	0	-1					IB 下的测试 C
27	33	33	0	1					IB 下的测试 C
28	33	33	0	2					IB 下的测试 C
29	33	33	0	3					IB 下的测试 C
30	33	33	0	4					IB 下的测试 C
31	33	33	0	5					IB 下的测试 C

表 10 测试设备规格参数要求 (示例)

项目	规格参数	备注
1) DC 功率源 (或光伏阵列模拟器)		
a) 电压范围	0-400.0V (0.1V 步进调整)	
b) 电流范围	0-30.0A (0.1A 步进调整)	
2) AC 功率源		
a) 输出相	单相, 三线	
b) 输出容量	16kVA	
c) 输出电压 (含精度)	0-576V _{rms} (0.2CV _{rms})	
d) 输出频率 (含精度)	5Hz-1100Hz (0.01Hz)	
e) 电压稳定性	±100ppm/°C (典型值)	
	±100ppm/8h (典型值)	
f) 输出电压失真	0.05 % max	
3) 数字表		
a) 电压测量范围 b) 电流测量范围 c) 频率测量范围 (含精度) d) 测试项目	15/30/60/150/300/600 V	
	0.5/1/2/5/10/20 A	
	电压 (V)	
	电流 (A)	
	有功功率 (W)	
	无功功率 (VAr)	
	伏-安 (VA)	
	功率因数 (PF)	
	频率 (Hz)	
	电能 (Wh)	
4) 波形记录仪		
a) 采样速率	100k/s	
b) 记录仪器	热敏打印机	
c) 时间精度	±500ppm (典型值)	
5) AC 负载		
a) 阻性负载		
最大电压	250V (DC 或 AC)	
电流范围	0.2A -50A (0.3Ω 步进调整)	
功率容量	10KVA	
b) 感性负载		
最大电压	250V (DC 或 AC)	
电流范围	2.5A-50A (0.3Ω 步进调整)	
功率容量	10KVA	
c) 容性负载		
最大电压	200V	
电流范围	0.2A -50A	

附录A（规范性） 作用于PV系统的孤岛效应

A.1 概述

孤岛效应是指电力网含有负载和注入电源的某一局部与该电力网其它部份相互隔离的状态。当为负载馈给的电力不受电力管理部门控制时（电压，频率等）不期望的孤岛就发生了。此时，也就是说，为用户负载提供这样的电力是不希望的或者是不被许可的。例如，当公共电力系统（电力网）停电时，某一局域的用户侧 PV 系统可能被用来向本地用户提供电力，显然，再向其它用户提供电力是不能允许的。

公共电网停电有很多的原因，例如：

- 电力公司检测到某运行故障，从而让断路装置切断电力；
- 由于设备故障原因，使正常电力电源突然断电；
- 公共电力系统切断分电系统和用户负载；
- 人为错误或误操作
- 大自然原因

鉴于以下诸原因，应避免产生由用户的发电电源产生的不期望孤岛现象：

— 由于电网电力公司不能够控制管理孤岛中的电压和频率，这种电力失控状态可能会对用户侧的设备造成损坏。对于连接电力线上的用户设备，由于电压或频率超过可接受的范围因而造成的设备电气损坏，除了用户侧的发电单位外，电力公司也可能要一同承担相应责任。

— 孤岛现象可能干扰电力部门恢复电网正常运行；

— 孤岛现象由于使得被认为已经与电力电源切断的线路继续存在电能，可能使得对线上的工作人员造成人身危害；

— 孤岛局部网重新接入后，由于相位差的原因，可能使电力电网再次跳闸或损坏电力分配设备或其它所接入的设备。

监控公共电力系统的电压和频率并且仅允许这些逆变器在其参数不超出规定限值的情况下并网工作，这可以比较容易避免大多数的孤岛现象。然而，也有这种可能性：由用户侧的发电电源（或多个电源的集合）提供的电力与负载是如此的符合，以至于电压和频率都没有超过规定限值。除非采用其它措施进行控制，否则，只要用户侧电源和负载继续维持相对稳定度，该系统可以继续运行。这种

情况虽然极不可能出现，但是，体现了一个概念。因此，有必要进行附加控制，监控不期望的孤岛现象，将 PV 系统从电力线路中分出，直至公共电力系统恢复正常运行。

作为限制此问题发生的一种措施，建议加严电压和频率的控制值，但是，这只能减少孤岛现象发生的概率，而不能限定这个概率。加严控制措施也会增加令人讨厌的跳闸次数。

就探测平衡状态下不期望孤岛现象的问题，最能令人满意的解决办法就是适用带有任务管理和防孤岛程序的逆变器，该程序能在失去公共电网控制的情况下测量其它参数或者含有使电网失去平衡的方法。

A.2 孤岛中的失真的影响

孤岛区域中的负载总谐波失真（TDD）可能只会对建立分布电源式的孤岛有影响。失真的增加可导致影响逆变器正常工作的能力。这包括附加电压零穿越和降低总功率因数。高负载失真情况时，设计为工作在均匀功率因数和低失真条件下的逆变器不可能持续正常工作。

附录 B（推荐性） 独立式孤岛检测装置的测试

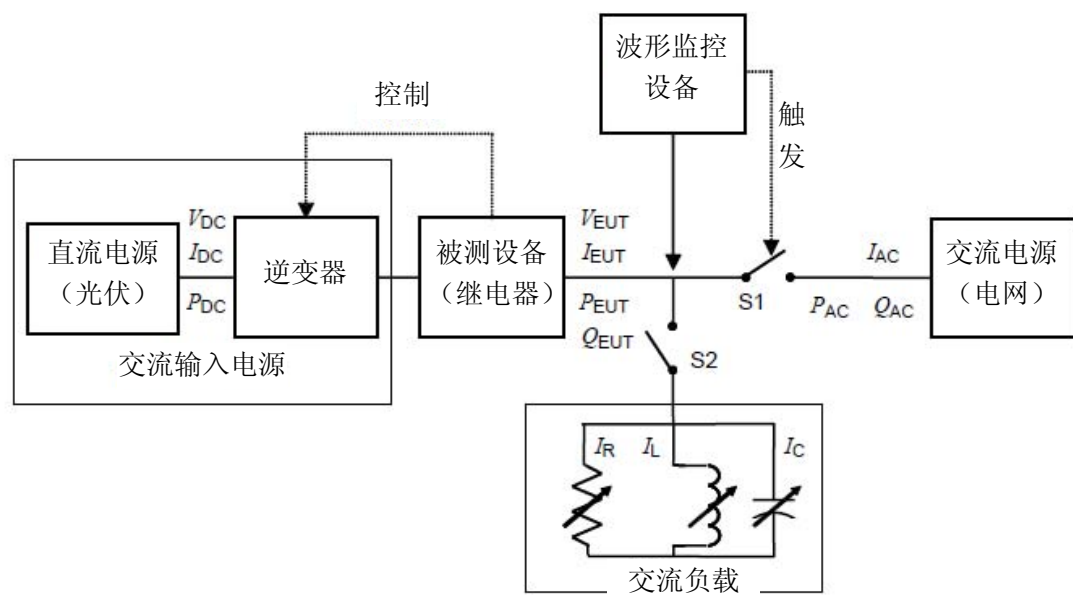
B.1 概要

会有这样的一些实际应用，即孤岛防护系统（EUT）是与逆变器独立的。如果此时系统采用与某特定的逆变器关联的主动孤岛探测方法，则本标准中的但部分测试方法都适用。如果所用的孤岛探测方法不依靠与逆变器的相互作用，则以下测试程序适用。

B.2 测试电路

应采用下图所示的测试电路。对于三相输出，可以采用类推电路。

图 B.1 独立式孤岛检测装置（继电器）的测试电路



B.3 测试设备

除了采用下述 AC 输入电源外，其它与第五章给出的要求相同。AC 输入电源由 DC 电源和逆变器组成，统称接入电源。

B.3.1 AC 输入电源

如果 EUT 制造商没有提供图 B.1 所示的测试部件，可能需要一个独立的 AC 输入电源。

AC 输入电源应具有满足第六章给出的测试要求的电压和电流。

附录 C（推荐性） 门阻断信号

C.1 概述

中止信号是能指示 EUT 已经停止向电力电网馈电的一种信号。某些电网互联的逆变器还能提供本附录所述的一种形式的中止信号，称为门阻断信号。一些管理机构可能要求所有逆变器都要提供可以直接测量的门阻断信号。

C.2 在光伏系统中使用的门阻断信号

将光伏系统产生的 DC 功率转换为 AC 功率的电网互联逆变器，会使用基于半导体的功率开关，例如 IGBTs，可控以及 GTOs 进行 PWM 控制。很多情况下，位于微处理器与功率开关之间的控制电路会提供一个 on-off “门控信号”，这个信号具有独立控制功能（例如，内部故障监测，电网电压和频率跳闸功能），能够中断开关器件的运行从而中止逆变器的功率输出。当该信号为主动阻断状态，逆变器将中止功率输出。因此，该信号给出了跳闸动作时，例如，孤岛现象结束时的指示。这样的话，孤岛作用时间就可以定义为孤岛测试开关断开之时到门阻断信号指示为中止状态那一刻的时间间隔。

C.3 监测门阻断信号

某些逆变器的设计，其控制电路是由分立元、器件组成，因此，门阻断信号是可以外部接触和很容易测量的。

而另外一些逆变器的设计，微处理器直接驱动开关器件，因此，所有的控制和监测功能都由微处理器处理，需要的话，它能容易地中止开关器件。此种情况下，可能没有外部门阻断信号。同样，控制件（微处理器）和功率开关会合成一种称为智能开关的器件，由于是合成在同一密封外壳，不可能触及到内部控制信号。

最后，组成有备份电池的逆变器可能并不停止桥接回路的运行，而是继续向与电网隔离的重要负载继续供电，因此，应断开开关，将逆变器与电网隔离切断。这些设计所提供的其它信号可能包括针对开关器件实际中断运行的时间不确定度（例如，某种延时）。

应当注意到，当门阻断信号给出指示的是功率开关已经中止运行，但是逆变器不会中止其输出端口上的输出，逆变器会输出一个衰变的 AC 输出，这种特性取决于逆变器输出电路中的无功功率元件。因此，逆变器已经中止功率输出最准

确的指示方式是监测输出电流，并且确认电流已经降低到预定的程度，件 6.1 条的步骤 f)。

附录C（推荐性） 门阻断信号

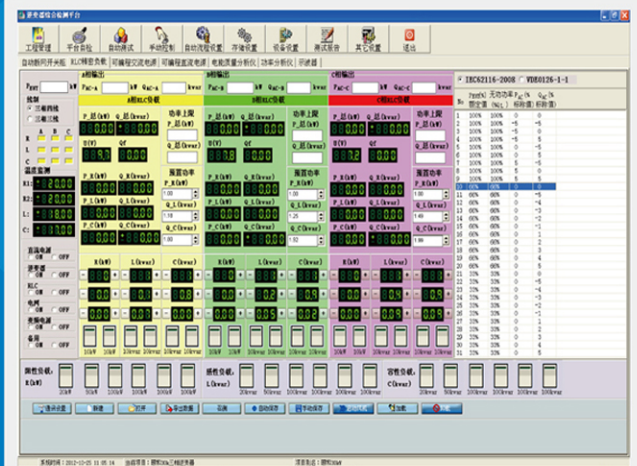
防孤岛试验检测装置

在电网发生故障时，要求并网电源产品可以及时、准确地检测到孤岛效应，对并网发电系统具有重要意义。北京群菱的防孤岛试验检测装置已经广泛应用于对光伏并网逆变器、储能变流器、充换电站双向充电机的型式试验、出厂试验、产品研发试验；已经广泛应用于分布式发电系统的并网安全保护检测、产品入网检测、并网许可检测--

北京群菱能源科技有限公司是行业标准NB/T32014-2013《光伏电站防孤岛检测规程》主要起草人，是行业标准NB/T32010-2013《光伏电站逆变器防孤岛效应检测技术规程》主要起草人，其中防孤岛试验流程是由群菱公司负责编写；是认证标准CNCA/CTS0022-2013《光伏发电系统用储能变流器技术规范》主要起草人，其中试验方法、试验电路由群菱负责编写；在2014年由北京群菱公司牵头，联合各电科院共同起草了本产品的行业标准《防孤岛效应试验装置技术条件》，预计在2015年发布实施。

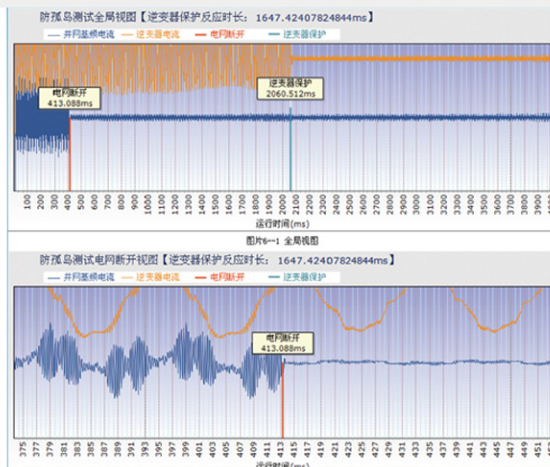


多家实验室成功应用



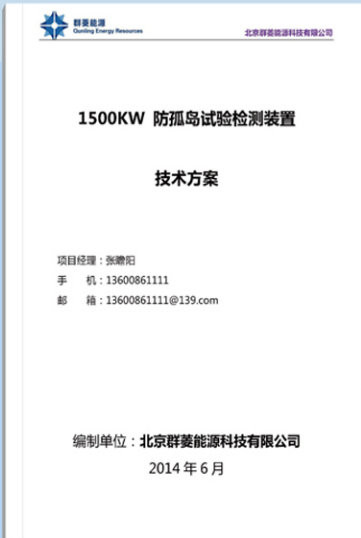
全自动测量软件内置试验流程

孤岛保护时间自动测量



通过权威机构认证检测





满足防孤岛保护试验的高效率高精度检测

在逆变器生产商的成功案例：

- 1、合肥阳光电源股份有限公司 1000kW
- 2、武汉新能源接入装备与技术研究院有限公司 1000kW
- 3、SANTERNO (意大利公司) 1000kW
- 4、无锡艾尔德电气科技有限公司 630kW
- 5、安徽颐和新能源科技股份有限公司 500kW
- 6、深圳比亚迪新能源事业部 500kW
- 7、北京天诚同创电气有限公司 500kW
- 8、合肥索维能源科技有限公司 500kW
- 9、宁波子华电器有限公司 500kW
- 10、深圳市科陆电子科技股份有限公司 500kW

满足光伏发电系统并网防孤岛保护的现场检测

在电科院的成功案例

—移动式、可以满足各种现场并网检测

- 1、中国电力科学研究院 1000kW
- 2、南方电网科学研究院 1000 kW
- 3、国家能源太阳能发电研发(实验)中心 1000 kW
- 4、国家能源大型风电并网系统研发(实验)中心 1000 kW
- 5、河北电力科学研究院 1500 kW
- 6、国家 863 计划的国家级重点并网技术研发中心(全球最大的并网研发中心)中科院电工所 1500 kW……

技术优势：产品是中国市场上唯一通过 CQC、CGC 金太阳认证、通过 CE 安全认证；产品应用具有寄生量补偿功能的专利技术，软件内置 IEC/VDE 标准试验流程，实现全自动检测……



主要用户：

- 1、第三方权威检测机构及电气实验室(型式试验)累计超过 30 家
- 2、逆变器制造商的出厂试验、研发试验，累计超过 150 家
- 3、电科院开展光伏发电系统的并网安全检测

北京群菱提供现场检测技术服务：

随着各省电科院对并网发电系统的安全检测需求日益增加，北京群菱提供防孤岛试验检测装置的针对性定制服务，同时提供专业工程师的短期临时性劳务服务，满足复杂的现场检测工作。

需要防孤岛效应保护试验检测装置的详细技术方案，请您随时与北京群菱销售部联络，我们将热忱欢迎您的来电！

北京群菱能源科技有限公司

- 地址：北京经济技术开发区科创十四街汇龙森科技园 33 号楼 B 栋 6 层
- 电话：010- 56290111 ■传真：010-56532088
- 邮箱：innet@china.com ■网址：www.qunling.cc/
- 售后服务电话：400-668-7776