

ICS 27.160

CCS F 12



团体标准

T/CSTM 00500—2022

绿色设计产品评价技术规范 光伏逆变器

Technical specification for green design product assessment-Photovoltaic
inverters

2022-05-09 发布

2022-08-09 实施

中关村材料试验技术联盟

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 评价原则	3
5 评价方法	3
6 评价要求	3
7 评价报告	5
附录 A (资料性) 光伏逆变器生命周期评价方法	7
附录 B (规范性) 光伏逆变器能效指标要求	10
附录 C (资料性) 光伏逆变器待机损耗测试	11
附录 D (规范性) 谐波和波形畸变要求	12
附录 E (资料性) 起草单位和主要起草人	13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布单位不承担识别专利的责任。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会建筑材料领域委员会（CSTM/FC03）提出。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会建筑材料领域委员会太阳能光伏系统应用技术委员会（CSTM/FC03/TC22）归口。

全 国 标 准 发 布 使 用 广 告

全国标准信息公共服务平台
CSTM标准发布使用

绿色设计产品评价技术规范 光伏逆变器

1 范围

本文件规定了光伏逆变器绿色设计产品的术语和定义、评价原则、评价方法、评价要求及评价报告。

本文件适用于光伏逆变器绿色设计产品评价，包括组串式逆变器（含最大功率点追踪器）、集中式逆变器、微型逆变器、储能变流器（不含电池）和集成了优化器的逆变器，其他类型逆变器可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/Z 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
- GB/Z 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素
- GB/T 2297-1989 太阳光伏能源系统术语
- GB/T 16288 塑料制品的标志
- GB/T 16716 （所有部分）包装与环境
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 18455 包装回收标志
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 22904 纸浆、纸和纸板 总氯和有机氯的测定
- GB/T 23331 能源管理体系 要求
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
- GB/T 24256 产品生态设计通则
- GB 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则
- GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定
- GB/Z 26668-2011 电子电气产品材料声明
- GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- GB/T 32161-2015 生态设计产品评价通则
- GB/T 33351.1 电子电气产品中砷、铍、锑的测定 第1部分：电感耦合等离子体质谱法
- GB/T 33635-2017 绿色制造 制造企业绿色供应链管理 导则
- GB/T 36000 社会责任指南
- GB/T 37408 光伏发电并网逆变器技术要求
- GB/T 37409 光伏发电并网逆变器检测技术规范
- GB/T 37861 电子电气产品中卤素含量的测定 离子色谱法
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
- NB/T 32004 光伏并网逆变器技术规范
- /CPIA 0027 光伏企业绿色供应链管理规范

3 术语和定义

GB/T 2297-1989、GB/T 24040-2008、GB/Z 26668-2011、GB/T 32150-2015、GB/T 32161-2015、GB/T 33635-2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

回收材料 recycled material

已经通过再处理从制造过程中回收利用并制成最终产品或产品部件的材料。

3.2

绿色供应链 green supply chain;

GSC

将环境保护和资源节约的理念贯穿于企业从产品设计到原材料采购、生产、运输、储存、销售、使用和报废处理的全过程，使企业的经济活动与环境保护相协调的上下游供应关系。

[来源：GB T 33635-2017, 3.3]

3.3

绿色设计 green-design

按照全生命周期的理念，在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽可能减少用或不用含有有毒有害物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

[来源：GB/T 32161-2015, 3.2, 有修改]

3.4

绿色设计产品 green design product

符合绿色设计理念和评价要求的产品。

[来源：GB/T 32161-2015, 3.3, 有修改]

3.5

逆变器 inverter

把直流电变换成交流电的设备。

[来源：GB/T 2297-1989, 4.34]

3.6

生命周期评价 life cycle assessment

LCA

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价。

[来源：GB/T 24040-2008, 3.2]

3.7

生命周期清单分析 life cycle inventory analysis

LCI

生命周期评价中对所研究产品整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段。

[来源：GB/T 24040-2008, 3.3]

3.8

寿命终止 end of life

EOL

产品的生命周期阶段，不再用于使用而将要用于或打算用于拆卸，材料回收，再循环或处置。

3.9

温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

[来源：GB/T 32150-2015, 3.1]

3.10

物质 substance

自然存在或通过化学手段获得化学单质或化合物，包括维持产品稳定所需的任何添加剂和制作过程中衍生的杂质，但不包括可以分离而不影响物质稳定性或改变其组成结构的任何溶剂。

[来源：GB/Z 26668-2011, 3.1]

3.11

再生成分含量 recycled content

产品或包装中以质量计的回收材料的比例。

4 评价原则

4.1 基于“生命周期理念”原则

识别光伏逆变器在原材料获取、加工制造、运输分配、使用维护和寿命终止等生命周期各个阶段对生态环境产生影响的关键因素，选取可评价、可量化、可验证的指标，建立光伏逆变器绿色设计产品评价指标体系。

4.2 遵循“代表性”原则

本文件选取了消费者关注度较高、对环境和人体健康影响大的绿色性能指标，指标具有代表性。

5 评价方法

同时满足以下条件的光伏逆变器可判定为绿色设计产品：

- a) 满足基本要求（见 6.1）和指标要求（见 6.2）；
- b) 提供光伏逆变器产品的生命周期评价报告，评价方法参照附录A。

6 评价要求

6.1 基本要求

6.1.1 生产企业的污染物排放应达到国家或地方污染物排放标准的要求，污染物总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标；应严格执行节能环保相关国家标准并提供执行标准清单，近三年无重大质量、安全和环境污染事故。

6.1.2 生产企业应按照GB/T 19001、GB/T 23331、GB/T24001和GB/T 45001分别建立并运行质量管理体系、能源管理体系、环境管理体系和职业健康安全管理体系，并将绿色设计过程引入管理体系中。

6.1.3 生产企业宜采用国家鼓励的先进工艺技术，不应使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质。

6.1.4 生产企业应按照GB/T 24256的要求开展产品的绿色设计工作，制定产品绿色设计方案，应兼顾产品的耐用性、可升级性、可靠性、可维修性、可再制造、可重复使用性以及对环境产生不良影响元件/部件的易拆解性和易回收性。

6.1.5 生产企业生产的逆变器应符合对应的产品质量标准要求，宜采用GB/T 37408、GB/T 37409或NB/T 32004等标准。

6.1.6 生产企业应将绿色供应链管理要求纳入管理体系中，建立绿色供应链管理绩效评价程序，至少

应对一级原材料供应商进行管控，对相关方提出资源、能源和环境等方面的管理要求，确定评价指标和评价方法。绿色供应链管理宜符合T/CPIA 0027的要求。

6.1.7 生产企业应按照GB 17167、GB 24789等要求配备、使用和管理能源、水以及其他资源的计量器具和装置，并根据相关环保法律法规及标准要求配备污染物检测和在线监控设备。

6.1.8 生产企业一般固体废弃物的收集、贮存、处置应符合GB 18599的相关规定。危险废物的贮存应符合GB 18597的相关规定，危险废物应委托具备相应处理能力的有资质单位进行妥善利用或处置。

6.1.9 当工作场所相关有害因素职业接触限值超出GB/Z 2.1和GB/Z 2.2要求时，生产企业应制定相关程序并采取具体措施，配备防护设施和安全设施，降低职业接触风险并按照相关规定组织健康检查。

6.1.10 生产企业宜提供全国范围的废弃产品回收服务，可自建回收体系或委托有资质的第三方建立回收体系，回收处置应符合国家相关法律法规和标准要求。

6.1.11 产品的包装设计、生产、使用、回收应符合GB/T 16716系列标准的相关要求。包装回收标志应符合GB/T 18455的要求，塑料包装标志应符合GB/T 16288的要求。

6.2 评价指标要求

光伏逆变器的评价指标包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和品质属性指标。具体要求见表1。

表1 光伏逆变器评价指标要求

一级指标	二级指标	基准值		依据	所属生命周期阶段
资源属性	产品中的物质	制定程序管控产品中所含物质		提供产品中所含物质的清单	原材料获取
	砷化物、锑化物、铍化物的含量	半导体元件、电路板、开关、外壳、线缆中不含有，如含有应披露		依据GB/T 33351.1检测并提供检测报告或信息披露的证明材料	原材料获取、加工制造
	大于25g的塑料部件中的氟、氯、溴含量	溴、氯	氟	依据GB/T 37861检测并提供检测报告	原材料获取、加工制造
		<5000 ppm	<1000ppm		
	产品中铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚的含量	镉	铅、汞、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚	依据GB/T 26125检测并提供检测报告	原材料获取、加工制造
		≤0.01%	≤0.1%		
	产品包装中铅、汞、镉、六价铬总含量	≤100 ppm		依据GB/T 26125检测并提供检测报告	原材料获取、加工制造
纸质包装材料氯化物含量	≤20 mg/kg		依据GB/T 22904检测并提供检测报告	原材料获取、加工制造	
能源属性	平均加权效率	符合附录B.1的要求		依据NB/T 32004检测并提供检测报告	使用
	最大转换效率	符合附录B.2的要求		依据NB/T 32004检测并提供检测报告	使用
	待机损耗	额定功率<5kW	额定功率≥5kW	依据附录C检测并提供检测报告	使用
0.3%		15W			
环境属性	环境属性	符合国家和地方的法律法规		提供相关证明文件	加工制造
品质属性	谐波和波形畸变	符合附录D的要求		依据NB/T 32004检测并提供检测报告	使用
	三相电流不平衡度	负序三相电流不平衡度≤1.3%，短时不超过2.5%		依据NB/T 32004检测并提供检测报告	使用
	直流分量	不超过输出电流额定值的0.3%		依据NB/T 32004检测并提供检测报告	使用

表 1 光伏逆变器评价指标要求(续)

一级指标	二级指标	基准值	依据	所属生命周期阶段
品质属性	低温工作	在-20℃±3℃（户内型）或-25℃±3℃（户外型）的条件下，通电加额定负载保持8h，在标准大气条件下恢复2h后，逆变器能正常工作	依据NB/T 32004检测并提供检测报告	使用
	高温工作	在40℃±3℃（户内型）或60℃±3℃（户外型）的条件下，通电加额定负载保持8h，在标准大气条件下恢复2h后，逆变器能正常工作	依据NB/T 32004检测并提供检测报告	使用
注：物质清单包括产品中含有的物质和加工制造过程中使用的物质，如制冷设备中的气体，清洗产品使用的溶剂等。加工制造过程包括原材料的加工过程，如外壳、装配有电容的印刷电路板、显示器、半导体元件、镇流器/感应器、线缆、开关等。				

7 评价报告

7.1 报告框架

光伏逆变器绿色设计产品评价报告应至少包括基本信息、产品对基本要求和指标要求的符合性情况说明、产品生命周期评价三部分。

7.2 编制依据

依据GB/T 24040-2008、GB/T 24044和GB/T 32161-2015的要求编制绿色设计产品评价报告。

7.3 报告周期

报告中应提供报告期，一般指产品参与评价年份的上一年；基期为一个对照年份，一般比报告期提前一年。

7.4 报告内容

7.4.1 基本信息

报告应至少提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准等信息，其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等，申请者信息包括公司全称、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等。

报告中应提供产品的主要技术参数和功能，包括：物理形态、生产厂家、使用范围等。

7.4.2 基本要求和评价指标要求

报告应列出基本要求和指标要求的符合性情况，并提供评价指标报告期比基期改进的情况。

7.4.3 生命周期评价

7.4.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评价的对象、功能单位、基准流和产品主要功能，提供产品的材料构成及主要技术参数，绘制并说明产品的系统边界，披露所使用的生命周期评价工具。

本文件以1kW交流电为功能单位来表示，参见附录A.2.1。

7.4.3.2 生命周期清单分析

报告中应提供考虑的生命周期阶段，说明每个阶段所考虑的清单因子及收集到的现场数据或背景数据，涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果，参见附录A.3。

7.4.3.3 生命周期影响评价

报告中应提供产品生命周期各阶段的不同影响类型的特征化值，并对不同影响类型在生命周期阶段的分布情况进行比较分析，参见附录A.4。

7.4.3.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果及生命周期评价结果的基础上，提出产品绿色设计改进的具体方案。

7.4.4 评价报告主要结论

应说明该产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案，并根据评价结论初步判断产品是否为绿色设计产品。

7.4.5 附件

报告中应在附件中提供但不限于下列文件：

- a) 产品原始包装图；
- b) 产品原材料清单；
- c) 产品工艺流程图/表；
- d) 各单元过程的数据收集表；
- e) 其他。

附录 A (资料性) 光伏逆变器生命周期评价方法

A.1 目的

光伏逆变器从原材料获取、加工制造、运输分配、使用维护到寿命终止的过程中对环境造成的影响，通过评价产品全生命周期的环境影响大小，提出绿色设计或绿色化改进方案，从而可为提升和改善光伏逆变器的绿色设计提供依据。

逆变器生产企业更多地是一个组装企业，对环境冲击较大的是其上游企业，包括电路板的生产企业以及功率器件的生产企业。基于上述情形，逆变器企业如果要提升绿色方面的管理绩效，进行产品绿色设计的改进，应更多地进行供应链的管理，控制其上游企业产品的“绿色度”。

A.2 范围

应根据评价目的确定评价范围，确保两者相适应。定义生命周期评价范围时，应考虑以下内容并作出清晰描述。

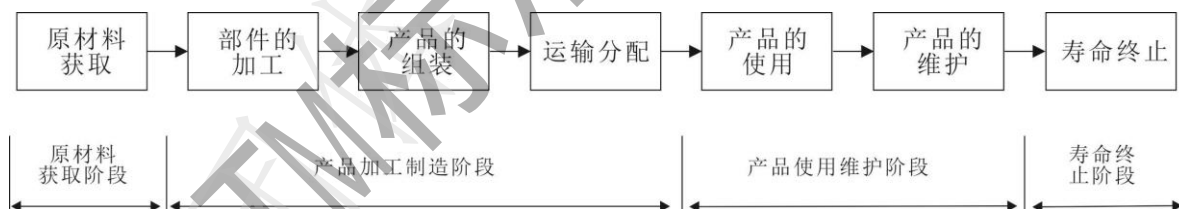
A.2.1 功能单位及基准流

功能单位必须是明确规定并且可测量的单位。本文件以光伏逆变器转换的1kW交流电为功能单位进行表示，以额定功率kWp为基准流。

A.2.2 系统边界

A.2.2.1 生命周期阶段

本标准界定的光伏逆变器产品生命周期系统边界包括原材料获取、产品加工制造、产品使用维护和寿命终止4个阶段，具体如图A.1所示：



图A.1 光伏逆变器系统边界

A.2.2.2 时间边界

生命周期评价研究的基础数据应在规定的期限内，数据应反映具有代表性的时间段（取最近2年内有效值），如果未能获取，应具体说明。

A.2.2.3 地域边界

原材料数据应是在参与产品生产和使用的地点/地区。

生产过程数据应是在最终产品的生产中涉及的地点/地区。

A.2.2.4 自然边界

所有对自然界的排放和从自然界的输入输出都应被记录。

A.2.3 数据取舍原则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

a) 能源的所有输入均列出；

- b) 主要原料的输入均列出；
- c) 辅助材料质量小于原料总消耗0.01%的项目输入可以忽略；
- d) 大气及水体的各种排放均列出；
- e) 小于固体废物排放总量1%的一般性固体废物可以忽略；
- f) 任何有毒有害的材料和物质均不可忽略，其中有毒有害物质是指光伏逆变器组成部件中含有的对人、动植物和环境等产生危害的物质或元素，包括铅(Pb)、汞(Hg)、镉(Cd)、六价铬[Cr(VI)]、多溴联苯(PBBs)、多溴二苯醚(PBDEs)、多氯联苯(PCB)和臭氧层破坏物质，以及国家相应法规管控的，具有腐蚀性、爆炸性、化学活性、放射性、致癌性、致突变性、致畸或生态毒性的物质；
- g) 忽略的单项物质（能量）流或单元过程对环境影响的贡献均不应超过1%；
- h) 所有忽略的物质（能量）流与单元过程对环境贡献总和不应超过5%，并予以说明。

A.3 生命周期清单分析

A.3.1 总则

应编制逆变器产品系统边界内的所有资源和能源输入、输出清单，根据清单进行数据收集，并注明数据来源。数据收集完成后按照以下步骤处理：

- a) 数据收集完成后，应对收集的数据进行审核；
- b) 确定每个单元过程的基本流，计算出单元过程的定量输入和输出；
- c) 将各个单元过程的输入输出数据除以产品的产量，得到功能单位的资源、能源消耗及环境排放；
- d) 将产品各个单元过程中相同影响因素的数据求和，得到该影响因素的总量。

A.3.2 数据收集

数据收集应包括现场数据及背景数据的收集。主要数据尽量使用现场数据，当现场数据收集缺乏时，可以选择背景数据。背景数据可以用相关数据库中的数据。

现场数据是在现场具体操作过程中收集来的数据，主要包括生产过程的能源及水资源消耗、产品原材料的使用量、产品主要包装材料的使用量和废弃物产生量；还应包括运输数据，即产品原材料、主要包装等从制造地点到最终交货点的运输距离。

背景数据应包括主要原材料的生产数据、权威电力组合数据（如火力、水力、风力发电等）、不同运输类型造成的环境影响等。

- 逆变器在生产、安装、使用和运输过程中的废弃率数据；
- 逆变器可回收利用数据；
- 逆变器回收过程中的能源与资源消耗数据；
- 逆变器回由电站运输至回收处置地点的运输数据；
- 逆变器原材料获取阶段的污染物排放数据；
- 逆变器生产过程中污染物排放数据；
- 逆变器废弃处置过程中的污染物排放数据。

A.3.2.1 背景数据采集

背景数据不是直接测量或计算而得到的数据，应在产品生命周期评价报告中清楚记载数据来源。数据质量要求如下：

- a) 代表性：背景数据应优先选择企业的原材料供应商提供的符合相关LCA标准要求、经第三方独立验证的上游产品LCA报告中的数据。若无，应优先选择代表国内平均生产水平的公开LCA数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的国内数据的情况下，可以选择国外同类技术数据作为背景数据。
- b) 完整性：背景数据的系统边界应从资源开采到原材料或能源产品出厂为止。
- c) 一致性：所有被选择的背景数据应完整覆盖本文件确定的生命周期清单因子，并将背景数据转换为一致的物质名录后再进行计算。

A.3.2.2 数据分配

在进行逆变器生命周期评价的过程中涉及到的数据分配问题，特别是逆变器的生产环节。对于逆

变器生产而言，由于厂家往往同时生产多种类型的产品，一条产线上或一个车间里会同时生产多种型号逆变器。很难就某单个型号的产品生产来收集清单数据，往往会就某个车间、某条产线或某个工艺来收集数据，然后再分配到具体产品上。针对逆变器生产阶段，本文件优先选取经济价值分配法。

A.3.3 清单分析

对收集的数据分析处理，可利用相关软件进行分析，企业可根据实际情况选择软件。通过建立逆变器生命周期各个单元过程模块，输入单元数据，可得到全部输入与输出物质和排放清单，选择A.4.2中表A.2各个清单因子的量，为分类评价做准备。

A.4 影响评价

环境影响类型可分为气候变化、臭氧消耗、电离辐射、酸化、富营养化、土地使用和水的使用等。根据光伏逆变器的特点和生产特点，主要影响类型包括颗粒物形成、气候变化、化石能源消耗和矿石资源消耗4类。

附录 B
(规范性)
逆变器能效指标要求

B.1 平均加权效率要求

逆变器运行时，平均加权总效率应满足表B.1的要求。

表B.1 平均加权效率的要求

功率P(kW)		三相		单相	
		非隔离型	隔离型	非隔离型	隔离型
微型逆变器		96.5%	95.5%	96.5%	95.5%
其它	P≤8	97%	95%	96.8%	95%
	8<P≤20	97.5%	96%	-	-
	P>20	98%	97%	-	-

B.2 最大转换效率要求

逆变器运行时，最大转换效率应满足表B.2的要求。

表B.2 最大转换效率的要求

功率P(kW)		三相		单相	
		非隔离型	隔离型	非隔离型	隔离型
微型逆变器		97%	95%	97%	95.5%
其它	P≤8	97.5%	95.5%	97.5%	96%
	8<P≤20	98.3%	96.5%	-	-
	P>20	98.5%	97.5%	-	-

附录 C
(资料性)
光伏逆变器待机损耗测试

C.1 总则

待机损耗指的是待机模式下运行机组所需的功率。要执行此测试，可能需要破坏或禁用可能干扰结果的功能（例如计时器）。试验应在环境温度（ 25 ± 3 ）℃下进行。

C.2 待机损耗检测步骤如下：

- a) 在待机模式下启动逆变器，输入直流电压和功率为零，并以标称水平模拟电网电压和频率；
- b) 记录输出功率；
- c) 仅增加输入电压（模拟阵列电流和功率保持为零）至逆变器最小输入工作电压；
- d) 记录输出功率；
- e) 仅增加输入电压（模拟阵列电流和功率保持为零）至逆变器输入工作电压范围的中点；
- f) 记录输出功率；
- g) 仅增加输入电压（模拟阵列电流和功率保持为零）至输入工作电压范围的最大值；
- h) 记录输出功率；
- i) 仅将输入电压（模拟阵列电流和功率保持为零）调整到逆变器输入工作电压范围的中点；
- j) 以额定电流的0.1%为步长增加模拟阵列电流。在每个电流水平保持至少5秒，以确保装置不能成功启动。
- k) 记录设备从待机状态成功转换到正常运行时所需的输入功率。
- l) 继续以0.1%额定功率的步进增加输入电流，直到输出功率大于零（输出 \geq 输入功率的1%），并记录输入电流和输入功率的数值。

C.3 待机损耗结果 $P_{\text{待机损耗}}$

输出功率为0时，所需要的最大输入功率。

附录 D
(规范性)
谐波和波形畸变要求

D.1 奇偶次谐波电流含量要求

逆变器运行时，注入电网的电流谐波总畸变率限制为3%，奇偶次谐波电流含量限制应满足表D.1的要求。

表D.1 奇偶次谐波电流含量限制表

奇次谐波次数	含有率限值	偶次谐波次数	含有率限值
3 th -9 th	2%I _N	2 th -10 th	0.6%I _N
11 th -15 th	1%I _N	12 th -16 th	0.3%I _N
17 th -21 th	0.8%I _N	18 th -22 th	0.2%I _N
23 th -33 th	0.4%I _N	24 th -34 th	0.15%I _N
35 th -39 th	0.3%I _N	36 th -40 th	0.075%I _N

注：I_N为逆变器交流测额定电流。

附录 E
(资料性)
起草单位和主要起草人

本文件起草单位：中国国检测试控股集团股份有限公司、中国合格评定国家认可中心、江苏固德威电源科技有限公司、华为技术有限公司、阳光电源股份有限公司、合肥恒钧检测技术有限公司、北京天润新能投资有限公司、国家太阳能光伏（电）产品质量检验检测中心、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：高丹妮、李洋、周建、程学然、苗翠玲、江涛、俞永锋、张琦玮、王鼎奕、周法杰、李嘉楠、杨婧、王立闯。

国家标准发布使用