

团 体 标 准

T/DZJN 297—2024

储能逆变器产品技术规范

Technical Specification for energy storage inverter products

2024 - 08 - 10 发布

2024 - 08 - 10 实施

中国电子节能技术协会 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 1

4 产品分类 2

5 工作条件 3

6 基本功能 3

7 技术要求 4

8 检验 7

9 标志、包装、运输和贮存 8

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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电子节能技术协会提出并归口。

本文件起草单位：宁波欧达光电有限公司、上海卓阳储能科技有限公司、青岛纳晖智能科技有限公司、丽水一元科技有限公司、深圳市高斯宝电气技术有限公司、山东电工时代能源科技有限公司、吉林省金冠电气股份有限公司、江苏林源储能有限公司、深圳迈格瑞能技术有限公司、新疆大学智能制造现代产业学院、上海电机学院、北京世联中科国际能源应用科学研究院、北京汇文育才标准化技术服务有限公司

本文件主要起草人：谢小两、庞健、缪昕、孙鑫、赵碧云、刘丽、孙伟东、孙春胜、夏洪锋、唐振波、黄良方、周文飞、于建斌、刘琛、石天宇、于洪卫、闫渊、赵琪、黄勇、陈洁、祁永庆、衣殿霞、李自茹

储能逆变器产品技术规范

1 范围

本文件规定了电化学储能系统用储能逆变器的工作条件、技术要求、检验、标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于以电化学电池作为储能载体，交流端口电压在 35 kV 及以下储能逆变器的设计、制造、试验、检测、运行、维护和检修。

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/T 191 包装储运图示标志
GB/T 2423.18 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）
GB/T 4798.2 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第 2 部分：运输和装卸
GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡
GB/T 15945 电能质量 电力系统频率偏差
GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
GB/T 20321 离网型风能、太阳能发电系统用逆变器
GB/T 20626.1 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求
GB/T 24337 电能质量 公用电网间谐波
GB/T 34133 储能变流器检测技术规程
GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术要求
GB/T 36547 电化学储能系统接入电网技术规定
GB/T 37408 光伏发电并网逆变器技术要求
DL/T 2528 电力储能基本术语

3 术语和定义

DL/T 2528界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

储能逆变器 energy storage inverter

储能系统中能够进行整流或逆变，实现对电能存储设备充放电的功率变换设备。

3.2

交流端口 AC terminal

储能逆变器中用于连接工频交流电网或交流负载的端口。

3.3

直流端口 DC terminal

储能逆变器中用于连接电池簇、电池阵列直流母线的端口。

3.4

并网运行模式 grid-connected mode

储能逆变器与电网通过交流端口正常连接，可与电网进行能量交换的运行模式。

3.5

离网运行模式 grid-disconnected mode

储能逆变器与电网在交流端口或电网侧断开连接，独立建立电压和频率，并与负载或其他设备进行能量供给或交换的运行模式。

3.6

故障穿越 fault ride through

当电力系统事故或扰动引起储能逆变器交流端口电压偏离正常运行范围时，在规定的电压变化范围和时间间隔内，储能逆变器能不脱网连续运行。

3.7

低电压穿越 low voltage ride through

当电力系统事故或扰动引起储能逆变器交流端口电压跌落时，在规定的电压跌落范围和时间间隔内，储能逆变器能不脱网连续运行。

3.8

高电压穿越 high voltage ride through

当电力系统事故或扰动引起储能逆变器交流端口电压升高时，在规定的电压升高范围和时间间隔内，储能逆变器能不脱网连续运行。

3.9

一次调频 primary frequency control

当电力系统频率偏离目标频率时，储能逆变器响应于电力系统频率偏差自动调节有功功率的控制功能。

3.10

谐波 harmonic

周期量中具有的频率为其基波频率的整数倍的正弦分量。

3.11

孤岛效应 islanding

电网失压时，发电系统仍保持对失压电网中的某一部分线路继续供电的状态。

3.12

计划性孤岛效应 intentional islanding

按预先配置的控制策略，有计划地发生孤岛效应。

3.13

非计划性孤岛效应 unintentional islanding

非计划、不受控地发生孤岛效应。

3.14

防孤岛效应 anti-islanding

储能逆变器禁止非计划性孤岛效应的发生。

4 产品分类

4.1 储能逆变器按与电网的连接关系可分为：

- 并离网切换型储能逆变器；
- 并网型储能逆变器；
- 离网型储能逆变器。

4.2 储能逆变器按接入电压等级可分为：

- A1 类储能逆变器，通过 6 kV 及以上电压等级接入电网的储能电站，且交流端口电压不大于 1000 V；
- A2 类储能逆变器，通过 6 kV 及以上电压等级接入电网的储能电站，且交流端口电压大于 1000 V；
- B1 类储能逆变器，通过 6 kV 接入配电网的储能逆变器；
- B2 类储能逆变器，通过 380 V 接入配电网的储能逆变器；
- B3 类储能逆变器，通过 220 V 接入配电网的储能逆变器。

4.3 储能逆变器按安装使用环境可分为：

- 户内型储能逆变器，安装于建筑或 IP54 及以上防护等级外壳内的储能逆变器；
- 户外型储能逆变器，完全或部分结构暴露在户外的储能逆变器。

4.4 储能逆变器按冷却方式可分为：

- 自然冷却型储能逆变器；
- 风冷型储能逆变器；
- 液冷型储能逆变器。

5 工作条件

5.1 环境条件

储能逆变器应在下列环境条件下能连续、可靠地工作：

- a) 工作环境温度：-20 °C ~ +50 °C ；
- b) 空气相对湿度：≤90%，空气在 15 °C 以上无凝露；
- c) 应用在 2000 m 以上高海拔地区，应按照 GB/T 20626.1 的相关规定进行修正；
- d) 应用在海洋性气候的储能逆变器，应符合 GB/T 2423.18 的相关规定；
- e) 空气中应不含有过量的酸、碱、腐蚀性、爆炸性的微粒和气体。

5.2 离网运行条件

并网离网切换型和离网型储能逆变器应在下列条件下正常工作：

- a) 负载额定功率不大于储能逆变器额定输出功率；
- b) 负载启动电流不大于 1.2 倍储能逆变器额定电流。

6 基本功能

6.1 启停机

储能逆变器应具备启停机控制功能，能根据控制开关或指令实现储能逆变器的启动和停机。

6.2 功率控制

储能逆变器应具备有功功率控制、无功功率控制功能，能根据控制模式或接收的功率控制指令，实现有功功率和无功功率的连续平滑调节以及充放电切换。

6.3 并网离网切换

并网离网切换型储能逆变器应具备并网离网切换功能，能按照设定条件由并网运行模式转入离网运行模式，并建立稳定的频率和电压；能按照指令由离网运行模式转入并网运行模式，满足相应的功率要求。

6.4 报警和保护

6.4.1 储能逆变器应具备故障诊断功能，应能在出现异常情况时进行报警，报警宜采用声、光等提示方式。报警内容应包含：极性反接、交流进线相序错误、直流电压异常、过电流、通信故障和冷却系统故障等。

6.4.2 储能逆变器发出报警信号后，应进入异常运行或故障保护状态。

6.4.3 储能逆变器应具有故障信息记录功能，能记录故障和报警信息，并存储相关信息。

6.5 绝缘电阻检测

储能逆变器应具备直流端口绝缘电阻检测功能。当绝缘电阻值小于设定的保护值时，应报警并停止运行。

6.6 通信

储能逆变器应支持 CAN、Modbus、DL/T 860 等通信协议，具有与电池管理系统、监控系统等设备进行信息交互的功能。

6.7 统计

6.7.1 储能逆变器应具备故障信息统计功能，实现故障信息的查询。

6.7.2 储能逆变器宜具备充放电能量统计功能，实现充放电能量信息的查询。

6.8 数据显示和存储

6.8.1 储能逆变器应具备数据显示功能，能够显示运行状态、运行参数、保护参数、事件记录等信息。

6.8.2 储能逆变器应能存储运行状态、事件记录等信息。

7 技术要求

7.1 外观

储能逆变器的外观应满足下列要求：

- a) 外观完整，无结构变形、剥落、锈蚀及裂痕等现象；
- b) 涂镀层表面应平整光滑、色泽一致；
- c) 铭牌、标志、标记应完整清晰。

7.2 有功功率控制

储能逆变器有功功率控制应满足下列要求：

- a) 储能逆变器工作在恒功率充放电模式下，交流端口有功功率控制偏差不大于额定功率的 $\pm 1\%$ ；
- b) 储能逆变器有功功率控制响应时间不大于 100 ms，有功功率控制调节时间不大于 300 ms。

7.3 无功功率控制

储能逆变器无功功率控制应满足下列要求：

- a) 储能逆变器具有多种无功控制模式，包括电压无功控制、功率因数控制和恒无功功率控制等，能够实现多种控制模式在线切换；
- b) 储能逆变器工作在恒功率充放电模式下时，交流端口无功功率大于 20% 额定功率时，无功功率控制偏差不大于额定功率的 $\pm 1\%$ 。交流端口无功功率小于 20% 额定功率时，无功功率控制偏差不大于额定功率的 $\pm 3\%$ ；
- c) 储能逆变器无功功率控制的响应时间不大于 100 ms，无功功率控制调节时间不大于 300 ms。

7.4 过载能力

在额定电压下，储能逆变器交流端口电流在 110% 额定电流下，持续运行时间应不小于 10 min；储能逆变器交流端口电流在 120% 额定电流下，持续运行时间应不小于 1 min。

7.5 充放电转换时间

储能逆变器从 90% 额定功率充电到 90% 额定功率放电的转换时间，以及从 90% 额定功率放电到 90% 额定功率充电的转换时间，均应不大于 100 ms。

7.6 并离网切换时间

7.6.1 并离网切换型储能逆变器的并网转离网切换时间应满足下列要求：

- a) 储能逆变器从接收切换指令到完成建立负载额定电压的并网转离网切换时间不大于 200 ms；
- b) 储能逆变器自主识别孤岛时，从电网中断到完成建立负载额定电压的并网转离网切换时间不大于 2 s。

7.6.2 储能逆变器由离网转为并网时，频率偏差应不大于 GB/T 15945 规定的限值，应在交流端口电压和频率满足并网条件后，切换时间宜不大于 200 ms。

7.7 电流纹波

储能逆变器工作在恒功率充放电模式下时，直流端口的交流电流纹波有效值应不大于 3% 最大直流电流。

7.8 电压纹波

储能逆变器工作在恒功率充放电模式下时，直流端口的交流电压纹波有效值应不大于 2% 最大直流电压。

7.9 谐波电流

储能逆变器在并网运行条件下，交流端口注入的总谐波电流应不大于交流端口额定电流的 5%，各次谐波限值应符合 GB/T 34120 的要求。

7.10 谐波电压

7.10.1 储能逆变器在并网运行条件下，交流端口的电压总谐波畸变率应符合 GB/T 14549 的要求，间谐波电压应符合 GB/T 24337 的要求。

7.10.2 储能逆变器在离网运行条件下，在空载和额定平衡阻性负载条件下，交流端口的电压总谐波畸变率应不大于 3%。

7.11 直流分量

储能逆变器在并网运行条件下，交流端口电流中的直流电流分量应不大于其额定电流的 0.5%。

7.12 电压偏差

7.12.1 储能逆变器在并网运行条件下，交流端口的电压偏差应满足 GB/T 12325 的要求。

7.12.2 储能逆变器在离网运行条件下，在空载和额定平衡阻性负载条件下，交流端口的电压偏差应不大于额定电压的 $\pm 5\%$ ，相位偏差应小于 $\pm 3^\circ$ 。

7.13 电压不平衡度

7.13.1 储能逆变器在并网运行时，交流端口的电压不平衡度应符合 GB/T 15543 的要求。

7.13.2 储能逆变器在离网运行时，在空载和额定平衡阻性负载条件下，交流端口的电压不平衡度应小于 2%，短时不应大于 4%。

7.14 电压波动和闪变

储能逆变器在并网运行条件下，交流端口的电压波动和闪变应符合 GB/T 12326 的要求。

7.15 低电压穿越

储能逆变器低电压穿越要求应符合 GB/T 36547 的相关规定。

7.16 高电压穿越

储能逆变器高电压穿越要求应符合 GB/T 36547 的相关规定。

7.17 充放电效率

在额定功率条件下，A1 类、A2 类和 B1 类储能逆变器的最大充电效率和最大放电效率均应不小于 96%，B2 类储能逆变器的最大充电效率和最大放电效率均应不小于 95%，B3 类储能逆变器的最大充电效率和最大放电效率均应不小于 94%。

7.18 噪声

储能逆变器在额定功率运行时，噪声应符合 GB/T 20321 的相关要求。在距离储能逆变器1 m 处噪声大于 70 dB 时，应在外壳上标识“保护听力”标志符号。

7.19 绝缘电阻

储能逆变器各独立电路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间，应能承受绝缘电阻试验设备持续施加 1 min 按照表 1 规定的直流电压，测得的绝缘电阻值应满足下列要求：

- a) A1 类、B1 类、B2 类和 B3 类储能逆变器不小于 1 M Ω ；
- b) A2 类储能逆变器不小于 1000 Ω /V。

表 1 绝缘电阻试验电压等级

额定绝缘电压等级/V	绝缘电阻试验电压/V
$U \leq 60$	250
$60 < U \leq 250$	500
$250 < U \leq 1000$	1000
$U > 1000$	2500

注：U 为被测电路工作电压的交流有效值或直流电压值。

7.20 工频耐受电压

储能逆变器不同电路之间、电路与可接触外壳之间，应能承受工频耐受电压试验设备施加按照表 2 规定的工频耐受电压持续1 min，电路绝缘不应发生击穿。

表 2 储能逆变器工频耐受电压试验电压

系统电压交流有效值 /V	基本绝缘电路进行型式试验和出厂检验电压值 /V		双重绝缘或加强绝缘电路进行型式试验电压值 /V	
	交流有效值	直流	交流有效值	直流
≤ 50	1 250	1 770	2 500	3 540
100	1 300	1 840	2 600	3 680
150	1 350	1 910	2 700	3 820
300	1 500	2 120	3 000	4 240
600	1 800	2 550	3 600	5 100
1 000	2 200	3 110	4 400	6 220
3 600	10 000	14 150	16 000	22 640
7 200	20 000	28 300	32 000	45 280
12 000	28 000	39 600	44 800	63 360
17 500	38 000	53 700	60 800	85 900
24 000	50 000	70 700	80 000	113 100
36 000	70 000	99 000	112 000	158 400

7.21 内部等电位保护连接

储能逆变器内部等电位保护连接应采用通过金属部件直接接触，或通过专用等电位保护连接导体连接。

7.22 防雷保护

储能逆变器应在交流端口配置浪涌保护器。

7.23 输入反接保护

当输入端正负极接反时，储能逆变器应有防护功能。

7.24 输入欠电压保护

当直流输入端电压低于欠压点时，储能逆变器应自动停止并网并发出欠压警告；当直流输入端电压高于欠压恢复点后，应能自动恢复并网并自动消除欠压警告。

7.25 输入过电压保护

当直流输入端电压高于过压点时，储能逆变器应自动停止并网并发出过压警告；当直流输入端电压低于过压恢复点后，应能自动恢复并网并自动消除过压警告。

7.26 温度限值

储能逆变器所使用的材料和部件的温度限值应符合 GB/T 37408 中的相关要求。

7.27 电磁兼容

- 7.27.1 储能逆变器静电放电抗扰度试验等级应符合 GB/T 17626.2 中 3 级要求。
- 7.27.2 储能逆变器射频电磁场辐射抗扰度试验等级应符合 GB/T 17626.3 中 3 级要求。
- 7.27.3 储能逆变器浪涌抗扰度试验等级应符合 GB/T 17626.5 中 3 级要求。
- 7.27.4 储能逆变器工频磁场抗扰度试验等级应符合 GB/T 17626.8 中 4 级要求。

8 检验

8.1 型式检验

储能逆变器的型式检验应由具备相关检测资质的第三方检测机构开展，并出具检测报告。当有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂的试验定型鉴定时；
- b) 当产品的设计、工艺或所用零部件的改变会影响产品性能时；
- c) 出厂检验结果与型式检验有较大差异时；
- d) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

8.2 出厂检验

每套储能逆变器产品均应进行出厂检验。

8.3 检验项目

储能逆变器检验项目按表 3 进行，型式检验应按照 GB/T 34133 中规定的方法进行。

表 3 储能逆变器检验项目

序号	检测项目	技术要求	型式检验			出厂检验		
			并网型	离网型	并离网型	并网型	离网型	并离网型
1	启停机	6.1	√	√	√	√	√	√
2	报警和保护	6.4	√	√	√	—	—	—
3	绝缘电阻检测	6.5	√	√	√	—	—	—
4	通信	6.6	√	√	√	√	√	√
5	统计	6.7	√	√	√	—	—	—
6	数据显示和存储	6.8	√	√	√	—	—	—
7	外观	7.1	√	√	√	√	√	√
8	有功功率控制	7.2	√	—	√	√	√	√
9	无功功率控制	7.3	√	—	√	—	—	—
10	过载能力	7.4	√	√	√	—	—	—
11	充放电转换时间	7.5	√	√	√	—	—	—

表3 储能逆变器检验项目（续）

序号	检测项目	技术要求	型式检验			出厂检验		
			并网型	离网型	并离网型	并网型	离网型	并离网型
12	并离网切换时间	7.6	√	—	√	—	—	—
13	电流纹波	7.7	√	√	√	—	—	—
14	电压纹波	7.8	√	√	√	—	—	—
15	谐波电流	7.9	√	—	√	—	—	—
16	谐波电压	7.10	—	√	√	—	—	—
17	直流分量	7.11	√	√	√	—	—	—
18	电压偏差	7.12	—	√	√	—	—	—
19	电压不平衡度	7.13	√	√	√	—	—	—
20	电压波动和闪变	7.14	√	√	√	—	—	—
21	低电压穿越	7.15	√	—	√	—	—	—
22	高电压穿越	7.16	√	—	√	—	—	—
23	充放电效率	7.17	√	√	√	—	—	—
25	噪声	7.18	√	√	√	—	—	—
26	绝缘电阻	7.19	√	√	√	√	√	√
27	工频耐受电压	7.20	√	√	√	√	√	√
28	内部等电位保护连接	7.21	√	√	√	√	√	√
29	防雷保护	7.22	√	√	√	—	—	—
30	输入反接保护	7.23	√	√	√	—	—	—
31	输入欠电压保护	7.24	√	√	√	—	—	—
32	输入过电压保护	7.25	√	√	√	—	—	—
33	温度限值	7.26	√	√	√	—	—	—
34	电磁兼容	7.27	√	√	√	—	—	—

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 产品标志

储能逆变器应有明显的标志，铭牌应在整个使用期内不易磨灭，铭牌宜放在显著位置，应包含下列内容：

- a) 产品名称、型号、商标、序列号；
- b) 产品主要技术参数：
 - 额定功率（kW）；
 - 直流端口电压工作范围（V）；
 - 交流端口额定电压（V）；
 - 交流端口额定频率（Hz）；
 - 工作温度范围；
 - 防护等级；
 - 保护等级；
 - 制造依据（标准号）；
 - 重量（kg）；
- c) 出厂编号；
- d) 制造厂名、厂址。

9.1.2 包装标志

9.1.2.1 储能逆变器的包装上应有包装储运标志和警示标志，标志应满足 GB/T 191 的规定。

9.1.2.2 对于 50 kg 以上的储能逆变器，宜在包装上标注重心的标志。

9.2 包装

9.2.1 技术文件

随同产品供应的技术文件应包括：

- a) 装箱清单；
- b) 产品使用说明书；
- c) 安装说明书；
- d) 产品质量合格证；
- e) 电气接线图；
- f) 电气原理图；
- g) 出厂检验记录；
- h) 交货明细表；
- i) 保修卡。

9.2.2 产品包装

产品包装应符合 GB/T 13384 的规定。

9.3 运输

储能逆变器在运输过程中不应有剧烈的震动、冲击和倒置，运输的环境条件应符合GB/T 4798.2 的规定。储能逆变器在运输过程中应满足下列要求：

- a) 包装使用的纸箱的搬运部位、封口和支持部位没有破损；
- b) 包装使用的木箱无外观断裂或部位缺失；
- c) 包装使用的缓冲材料无不可恢复严重变形或完全断裂脱落或部位损失；
- d) 储能逆变器无肉眼可见的凹坑、掉漆、划痕、擦伤、丝印脱落等问题；
- e) 储能逆变器使用的机械固定和连接处零部件无松动、断裂或脱落等问题。

9.4 贮存

储能逆变器贮存应满足下列条件：

- a) 包装好的产品贮存在环境温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 95%，周围空气中不含有腐蚀性、火灾及爆炸性物质的室内；
 - b) 对于附带有冷却液的设备，结合冷却液冰点和贮存环境温度确定是否需要排出冷却液或添加防冻剂；
 - c) 产品运到安装场所后，按产品手册规定贮存，长期存放时按产品技术条件进行维护。
-