



山东博纳电气有限公司

# 光伏储能行业测试电源解决方案

*Photovoltaic & Energy Storage Testing Power Solution*

涵盖：BAST / BABP 系列交流变频电源 · BD65 / BDEV 系列双向直流电源

版本：V1.0 日期：2026年4月

联系电话：15264299215 / 0531-88776057

## 1. 行业背景与测试挑战

### 1.1 光伏储能行业测试概述

随着“双碳”目标深入推进，光伏发电与储能系统已成为新型电力系统的核心组成部分。据国家能源局统计，2024年我国光伏累计装机容量突破900GW，储能装机规模超过100GWh。光伏逆变器与储能PCS（功率转换系统）作为能量转换的核心设备，其性能指标直接影响系统发电效率、电网稳定性与安全运行。伴随新能源行业竞争加剧，逆变器、储能PCS产品的研发验证、认证测试和产线量产检测需求正以超高速增长，对测试用电源系统提出了前所未有的技术挑战。

### 1.2 核心测试被测设备

设备类型	功能说明	典型功率范围	关键测试指标
组串式光伏逆变器	将光伏组件直流输出转换为交流并网电能	3 ~ 300kW	MPPT效率、低/高电压穿越、孤岛保护
集中式光伏逆变器	大型地面电站用，多路MPPT汇流并网	500kW ~ 5MW	效率曲线、谐波、电网适应性
储能PCS（双向）	实现电池组与电网/负载间双向能量流动	30kW ~ 2MW	充放电效率、功率响应、并离网切换
微逆变器	组件级并网，每块板单独配置逆变器	250 ~ 800W	CEC效率、防孤岛、夜间待机
光储一体机	光伏逆变+储能PCS+EMS集成设备	5 ~ 50kW	系统总效率、模式切换、离网带载
储能系统 BESS	含BMS、PCS的完整储能集成系统	100kWh ~ MWh级	循环效率、SOC管理、安全保护

### 1.3 主要测试痛点分析

#### ● 直流侧光伏模拟难度大

- 光伏组件 I-V 特性曲线随光照、温度变化复杂，需精确模拟不同工况下的恒功率/恒流/恒压特性；普通直流电源无法复现 MPPT 扫描所需的动态 I-V 曲线。

#### ● 交流侧电网模拟要求严苛

- 逆变器并网测试需精确模拟电网电压突变、频率偏差、谐波污染、三相不平衡等扰动；GB/T 19964、NB/T 32004 等标准对扰动参数和响应时间有严格规定。

- **低/高电压穿越测试技术门槛高**

- LVRT/HVRT 测试要求电网模拟器在 $\leq 20\text{ms}$ 内完成电压跌落/抬升，并配合 LCR 负载精确阻抗模拟；响应不及时将导致测试结果失真，无法通过认证。

- **储能 PCS 双向能量管理损耗大**

- 储能充放电循环测试中，被测 PCS 持续输出大功率；若用耗散型电源，所有输出能量全部变成热能，测试一台 500kW PCS 运行 8 小时耗电超 4000kWh，运营成本极高。

- **效率测试精度要求极高**

- 光储设备效率测试精度通常要求 $\pm 0.2\%$ 以内，对测试电源的电压、电流测量精度提出极高要求；电源输出波形失真 (THD) 过高还会导致效率测量偏差。

- **多标准、多工况覆盖范围广**

- 需同时满足 GB、IEC、UL、VDE 等多国认证标准，覆盖不同温度、光照、并网/离网等多种工况，单套测试系统需兼顾多场景需求。

## ▶ 1.4 相关测试标准

标准编号	标准名称	适用范围	关键测试要求
GB/T 19964-2023	光伏电站接入电力系统技术规定	大型光伏并网	LVRT、HVRT、谐波、无功调节
NB/T 32004-2022	光伏并网逆变器技术规范	组串/集中逆变器	MPPT效率、防孤岛、电能质量
GB/T 34120-2023	电化学储能系统储能变流器技术规范	储能 PCS	充放电效率、响应时间、并离网
IEC 62116:2014	并网光伏逆变器孤岛效应测试	孤岛检测	孤岛检测时间、检测阈值
IEC 61683:2021	光伏系统功率调节器效率测量程序	效率测试	CEC效率、欧标效率精确计算
GB/T 37408-2019	光伏发电并网逆变器技术要求和试验方法	逆变器综合测试	保护功能、通讯、效率
EN 50549-1:2019	欧洲并网发电设备技术要求	欧洲认证	电网适应性、保护动作值
UL 1741:2010	美国逆变器并网技术要求	北美认证	LVRT、频率响应、孤岛保护

## ■ 2. 解决方案总体架构

山东博纳电气针对光伏逆变器与储能 PCS 的全测试生命周期，构建了“交流侧电网模拟 + 直流侧光伏/电池模拟 + 回馈节能”三位一体的综合测试解决方案，覆盖从研发验证、型式试验到产线量产检测的全场景需求，满足国内外主流认证标准的测试要求。

### ▶ 2.1 方案产品构成

应用层级	核心产品	主要用途
研发验证 / 型式试验 (交流侧)	BAST 系列可编程交流变频电源	模拟国内外电网，执行 LVRT/HVRT/谐波/三相不平衡等全套并网测试
大功率型式试验 (交流侧)	BABP 系列回馈式电网模拟器	大功率逆变器/PCS 并网测试，能量全回馈至电网，节能 80%以上
直流侧光伏模拟	BD65 系列双向可编程直流电源	精确模拟光伏组件 I-V 特性曲线，支持 MPPT 效率自动扫描测试
大功率直流侧模拟	BDEV 系列大功率双向直流电源	MW 级集中式逆变器、大型储能 PCS 的直流侧测试，四象限运行
储能 PCS 电池模拟	BD65 / BDEV 系列 (双向工作)	精确模拟电池 SoC-OCV 特性，执行充放电循环、保护功能验证
产线量产检测	BAVF 系列三相交流变频电源	逆变器出厂快速检测，多机 RS485 批量控制，高可靠连续工作

### ▶ 2.2 三种典型测试拓扑

#### ◆ 拓扑一：组串式逆变器研发验证台

BD65 双向直流电源 (模拟光伏方阵) → 被测组串逆变器 → BAST 可编程交流电网模拟器 (模拟电网)。直流侧精确复现任意光照强度下的 I-V 特性曲线；交流侧模拟国内外电网标准，执行 LVRT/HVRT、谐波注入等全套测试。

#### ◆ 拓扑二：储能 PCS 充放电循环测试台

BD65/BDEV 双向直流电源 (模拟电池组) → 被测储能 PCS → BABP 回馈式电网模拟器 (模拟交流

电网)。直流侧精确模拟电池 SoC-OCV 曲线; 回馈式电网模拟器将 PCS 放电能量回馈至电网, 整体测试系统能耗极低。

#### ◆ 拓扑三: 集中式逆变器大功率型式试验台

BDEV 大功率双向直流电源 ( $\geq 500\text{kW}$ , 模拟光伏方阵)  $\rightarrow$  被测集中式逆变器  $\rightarrow$  BABP 大功率回馈式电网模拟器 ( $\geq 500\text{kVA}$ , 模拟电网)。全回馈设计, 百万瓦级测试系统实际消耗仅为设备本身损耗, 大幅降低运行成本。

□ 对于 MW 级集中式逆变器型式试验, 全回馈方案与传统耗散型方案相比, 500kW 逆变器连续 8 小时测试可节省电能约 3700kWh (节省费用约 2400 元/天), 年度节省运营成本可超 50 万元。

## ■ 3. 交流侧电网模拟解决方案

### ▶ 3.1 BAST 系列可编程交流变频电源——研发级电网模拟

BAST 系列采用三相解耦控制技术，专为光伏逆变器并网测试、储能 PCS 离并网切换测试及各类电网扰动模拟设计，是研发验证与型式试验阶段的核心交流侧测试设备，单机容量覆盖 15kVA 至 1200kVA。

#### ◆ 3.1.1 主要技术规格

参数项目	BAST-3X 系列 (15~240kVA)	BAST-33 系列 (300~1200kVA)
输出容量	15kVA / 30kVA / 45kVA / 60kVA / 90kVA / 120kVA / 150kVA / 180kVA / 240kVA	300kVA / 400kVA / 500kVA / 600kVA / 800kVA / 1000kVA / 1200kVA
输出模式	三相标准 / 不平衡 / 分立单相 / 并联单相 (一机多用)	三相标准 / 不平衡 / 分立单相
相电压范围	低档: 0~150V; 高档: 150~300V; 自动档: 0~300V	0~300V, 额定 220V
输出频率	45.00~240.00Hz, 分辨率 0.01Hz	45.00~240.00Hz, 分辨率 0.01Hz
电压设置精度	≤0.4%FS, 解析度 0.1V	≤0.4%FS, 解析度 0.1V
频率稳定度	≤0.02%	≤0.02%
电压 THD	<1% (线性负载)	<1% (线性负载)
瞬态响应时间	≤2ms (电压阶跃)	≤2ms
电压突变响应	≤20ms (满足 LVRT/HVRT 测试要求)	≤20ms
谐波叠加	2~40 次谐波, 独立设置幅值与相位	2~40 次谐波可编程
三相解耦控制	支持, 三相电压/相位完全独立设置	支持
编程功能	阶梯 (9999 步) / 步阶 (100 步)	阶梯 / 步阶 / 渐变 / LVRT / HVRT 曲

参数项目	BAST-3X 系列 (15~240kVA)	BAST-33 系列 (300~1200kVA)
	×999999 次) / 渐变 / LVRT / HVRT 曲线	线
显示屏	8 寸彩色液晶, 触摸+旋钮双操控	10 寸彩色触摸屏
通讯接口	RS232 (标配), RS485 / LAN (选配)	RS232 (标配), RS485 / LAN (选配)

### ◆ 3.1.2 光伏储能专项测试功能一览

测试功能	说明	对应标准
低电压穿越 (LVRT)	编程模拟 0%~100%额定电压跌落, 跌落时间与恢复曲线灵活设置, 响应时间 $\leq 20\text{ms}$	GB/T 19964、NB/T 32004、IEC 62910
高电压穿越 (HVRT)	模拟 110%~130%额定电压抬升, 持续时间与恢复曲线可编程	GB/T 19964-2023
频率偏差测试	输出频率 47~51.5Hz 范围扫描, 验证逆变器频率适应与保护动作	GB/T 19964、NB/T 32004
孤岛检测测试	模拟电网断开工况, 验证逆变器孤岛保护动作时间 (要求 $< 2\text{s}$ )	IEC 62116、NB/T 32004
电网谐波注入	叠加 2~40 次可编程谐波, 测试逆变器谐波抑制与电能质量	IEEE 519、GB/T 14549
三相不平衡测试	独立设置三相电压幅值/相位, 最大不平衡度可达 $\pm 10\%$	GB/T 19964、IEC 61000-4-27
电压闪变模拟	步阶模式模拟周期性电压波动, 验证逆变器闪变指标	IEC 61000-3-3
PCS 离并网切换测试	模拟电网失电/恢复, 验证储能 PCS 离并网无缝切换性能	GB/T 34120-2023

## ▶ 3.2 BABP 系列回馈式电网模拟器——大功率节能型方案

BABP 系列回馈式电网模拟器专为 100kW 以上大功率逆变器及储能 PCS 测试设计, 其核心优势在于将被测逆变器/PCS 输出的电能回馈至市电电网, 实现测试系统的高效节能运行, 大幅降低实验室运营成本。

参数项目	技术规格
最大功率	1200kVA (单机), 多机并联可扩展至 MW 级
回馈效率	>95% (被测设备输出能量回馈至电网)
系统整体能耗	仅为设备本身的损耗, 节能率>80%
输出电压	三相线电压 0~480V (可定制更高电压档位)
输出频率	45~65Hz, 分辨率 0.01Hz
电压精度	≤0.4%FS
LVRT/HVRT 响应	≤20ms, 支持全自动曲线编程
谐波模拟	支持 2~40 次谐波叠加
三相不平衡度	可设置三相独立电压, 最大不平衡度 10%
过载能力	110%持续 5s, 150%持续 2s
通讯接口	RS232 (标配), RS485 / LAN / GPIB (选配)

✓ 节能测算 (以 500kW 逆变器测试为例) : 测试时长 8 小时, 传统耗散型方案耗电约 4000kWh; BABP 回馈方案系统实际耗电仅约 240kWh (设备损耗部分), 节省约 3760kWh, 按 0.65 元/度计算每天节省电费约 2444 元, 全年可节省约 89 万元。

## ■ 4. 直流侧测试解决方案

光伏逆变器直流侧的精确模拟是高质量测试的关键所在。博纳电气 BD65 系列与 BDEV 系列双向直流电源通过先进的电流闭环控制技术，可精确复现光伏组件 I-V 特性曲线，同时为储能 PCS 充放电测试提供高精度的电池模拟能力，且两个系列均具备能量回馈功能，大幅降低测试能耗。

### ▶ 4.1 BD65 系列双向直流电源——中小功率光伏/储能模拟

BD65 系列双向直流电源支持 CV（恒压）/CC（恒流）/CR（恒阻）三种工作模式，内置太阳能 I-V 特性曲线模拟功能，特别适合 300kW 以内组串式逆变器与中小功率储能 PCS 的精确测试。

#### ◆ 4.1.1 核心技术规格

参数项目	BD65-10	BD65-20	BD65-40	BD65-80
额定功率	10kW	20kW	40kW	80kW
直流电压范围	0~900V DC	0~900V DC	0~900V DC	0~900V DC
额定电流	20A	40A	80A	160A
电压精度	≤0.1%FS	≤0.1%FS	≤0.1%FS	≤0.1%FS
电流精度	≤0.1%FS	≤0.1%FS	≤0.1%FS	≤0.1%FS
动态响应时间	≤1ms	≤1ms	≤1ms	≤1ms
纹波（CV 模式）	≤0.05%	≤0.05%	≤0.05%	≤0.05%
回馈效率	>94%	>94%	>94%	>94%
太阳能 I-V 模拟	支持	支持	支持	支持
四象限运行	支持（双向功率流动）	支持	支持	支持

#### ◆ 4.1.2 光伏 MPPT 测试功能详解

BD65 系列通过软件配置开路电压（Voc）、短路电流（Isc）、最大功率点电压（Vmpp）、最大功率点电流（Impp）四个核心参数，精确复现任意光照强度和温度条件下的光伏组件输出特性：

- MPPT 扫描测试：配合逆变器自动执行 MPPT 算法扫描，验证 MPPT 跟踪精度（通常要求

≥99.5%)

- 部分遮挡模拟：通过编程设置非均匀 I-V 曲线，模拟光伏板局部遮挡、多峰 MPPT 扫描场景
- 光照突变响应：快速切换 I-V 曲线参数（响应时间≤1ms），验证逆变器 MPPT 动态跟踪速度
- 多组件类型：支持单晶硅、多晶硅、薄膜电池等不同 I-V 特性曲线参数配置
- 多路 MPPT 验证：多台 BD65 并联，分别模拟不同朝向/光照条件的光伏方阵支路

#### ◆ 4.1.3 储能 PCS 电池模拟功能

测试项目	功能描述	BD65 工作模式
电池放电模拟	模拟电池在不同 SoC 下的端电压特性（OCV 曲线），电压随放电深度逐步降低	CV 模式 + 电压斜坡编程
电池充电接收	作为受控负载接收 PCS 充电电流，能量回馈至电网（回馈效率>94%）	CC-CV 四象限运行
电池内阻模拟	CR 模式精确模拟电池等效内阻，测试 PCS 对内阻变化的适应性	CR 模式（动态阻抗）
大电流充放电循环	高功率充放电循环测试，功率测量精度≤0.1%	双向功率控制模式
过充/过放保护验证	设置电压极限阈值，触发并验证 PCS 的 BMS 保护响应逻辑	CV 模式极值设置
不同温度特性模拟	通过动态调整 CR 模式参数，模拟不同温度下电池内阻变化对充放电的影响	CR 模式编程切换

### ▶ 4.2 BDEV 系列大功率双向直流电源——大功率光储测试

BDEV 系列专为 500kW 以上集中式逆变器和 MW 级储能 PCS 测试设计，采用模块化并联架构，单机功率可达数百 kW，通过并联可扩展至 MW 量级，满足最大规模光伏电站和储能项目的型式试验需求。

参数项目	技术规格
额定功率范围	100kW ~ 500kW（单柜），并联扩展至 1MW 以上
直流电压范围	0 ~ 1500V DC（宽压设计，覆盖 1000V/1500V 两种主流光伏直流母线电压）
电压精度	≤0.1%FS

参数项目	技术规格
电流精度	$\leq 0.1\%FS$
动态响应时间	$\leq 1ms$ (从零负载到满载)
回馈效率	$> 94\%$ (能量回馈至电网)
太阳能 I-V 曲线模拟	支持, 可配置 Voc / Isc / Vmpp / Impp 参数
四象限运行	支持 (能量双向流动, 吸收或输出均可)
并联扩展	多台并联, 统一控制接口, 透明扩容
过载能力	120%持续 5s, 150%持续 2s
通讯接口	RS232 / RS485 / LAN / GPIB / CAN (可选)
保护功能	过压 / 过流 / 过温 / 短路 / 绝缘监测 / 极性反接等全套保护

□ 大功率对拖节能方案: 以 1MW 储能 PCS 连续 8 小时充放电循环测试为例, 传统耗散方案耗电约 8000kWh; BDEV (直流侧电池模拟) + BABP (交流侧回馈) 的全回馈方案, 系统实际耗电仅约 480kWh (损耗部分), 年节电超 200 万 kWh, 节省运营费用超 130 万元。

## 5. 典型应用场景

### 5.1 场景一：组串式光伏逆变器研发验证台

适用于 5 ~ 300kW 组串式光伏逆变器的研发设计验证、型式试验及认证测试。

#### ◆ 推荐配置

设备名称	推荐型号	角色	关键配置要点
可编程交流电网模拟器	BAST045-3X ~ BAST090-3X	交流侧电网模拟	LVRT/HVRT 曲线、三相不平衡、谐波叠加，响应 $\leq 20\text{ms}$
双向直流电源	BD65-20 ~ BD65-40	直流侧光伏方阵模拟	I-V 特性曲线模拟， Voc/Isc/Vmpp/Impp 参数配置
高精度功率计	第三方精密功率分析仪	效率精确测量	功率精度 $\leq 0.05\%$ ，满足 IEC 61683 效率测试要求

#### ◆ 可执行测试项目

- MPPT 效率测试 (10% ~ 100%功率段，不同光照强度曲线下多点测量)
- 低电压穿越 LVRT (0%、20%、50%电压跌落，持续时间与恢复斜率按标准设置)
- 高电压穿越 HVRT (110%、120%、130%电压抬升)
- 孤岛保护检测 (IEC 62116 L1 ~ L4 测试，孤岛识别时间 $< 2\text{s}$ )
- 频率响应特性 (47 ~ 51.5Hz 范围逐步扫描，记录保护动作阈值)
- 谐波电流测量 (THD 及 2 ~ 40 次各次谐波分量幅值)
- 功率因数调节特性 (超前/滞后无功输出范围验证)

### 5.2 场景二：储能 PCS 充放电循环测试台

适用于 30 ~ 500kW 储能双向 PCS 的性能评价、GB/T 34120 认证试验及耐久性测试。

#### ◆ 推荐配置

设备名称	推荐型号	角色	关键配置要点
------	------	----	--------

设备名称	推荐型号	角色	关键配置要点
双向直流电源 (电池模拟)	BD65-40 ~ BD65-80	直流侧电池模拟	四象限运行, SoC-OCV 曲线配置, CR 模式内阻模拟
回馈式交流电网模拟器	BABP 系列 (按功率选型)	交流侧并网模拟	能量回馈电网, 离并网切换模拟, 频率跌落编程
数据采集系统	第三方波形记录仪	切换时间精确测量	采样率≥100kHz, 记录离并网切换全过程波形

◆ 可执行测试项目

- 充放电效率测试 (10%、25%、50%、75%、100%多功率点)
- 功率阶跃响应测试 (额定功率 0→100%阶跃, 记录响应时间及超调量)
- 离并网切换测试 (电网掉电→离网带载→电网恢复→并网同步全流程)
- SoC 管理验证 (满充→完全放电→保护截止电压全过程数据记录)
- 短路保护、过流保护、低电压保护、过温保护功能验证
- 连续充放电循环耐久性测试 (500 次循环后性能退化分析)

► 5.3 场景三：集中式逆变器大功率型式试验台

适用于 500kW ~ 5MW 集中式光伏逆变器的国家认证型式试验或电站并网前性能验证。

◆ 推荐配置

设备名称	推荐型号	角色	关键配置要点
大功率双向直流电源	BDEV-500kW (可 并联扩展)	直流侧光伏方阵 模拟	I-V 曲线精确模拟, 0~1500VDC 宽 压输出
大功率回馈式电网模拟器	BABP-600 ~ BABP-1200	交流侧电网模拟	LVRT/HVRT 大功率编程, 能量全回 馈至电网
隔离变压器 (按需配 置)	根据被测设备电压 需求	阻抗匹配	配合 LVRT 测试精确设置线路阻抗

◆ 测试特点说明

- 全回馈节能: 500kW 逆变器连续 8h 测试系统实际耗电仅约 30kW (损耗), 年节省电费超 50 万元

- 高精度 LVRT: BABP 大功率下依然保持 $\leq 20\text{ms}$  响应, 满足 IEC/GB 双标准型式试验要求
- 7×24 小时长期稳定运行, 满足耐久性寿命测试需求

### ► 5.4 场景四：光储一体机系统综合验证台

适用于 5~50kW 光储一体机 (含光伏逆变、储能 PCS、EMS 集成) 的系统级功能与性能综合验证。

#### ◆ 推荐配置

设备名称	推荐型号	角色
双向直流电源 (光伏侧)	BD65-20	模拟光伏组件 (直流输入 1)
双向直流电源 (电池侧)	BD65-20	模拟储能电池 (双向充放电)
可编程交流变频电源	BAST030-3X	交流电网侧模拟
可编程交流负载 (离网测试)	第三方可编程负载	离网带载能力验证

#### ◆ 可执行测试项目

- 光储协调控制逻辑: 不同光照条件下光伏+电池协同向电网/负载供电策略验证
- 离并网无缝切换: 电网断电→系统切至离网模式供本地负载, 切换时间测试 (要求 $< 20\text{ms}$ )
- EMS 调度逻辑: 峰谷时段充放电调度、SOC 保护策略、功率平衡控制验证
- 系统总效率: 光伏输入→直流总线→交流输出的全链路效率精确评估

### ► 5.5 场景五：逆变器产线量产检测系统

适用于逆变器生产线出厂检测, 要求快速、批量、高可靠性, 单台检测节拍目标 8~12 分钟。

#### ◆ 推荐配置

设备名称	推荐型号	说明
三相交流变频电源	BAVF 系列 (按产品功率选型)	高可靠性, RS485 批量控制, 启停寿命长, 适应产线高频使用

设备名称	推荐型号	说明
直流稳压电源	BD63 系列	为被测逆变器直流母线供电，执行上电自检流程
产线自动化测试软件	定制工装软件	与电源 RS485 通讯，实现全自动测试流程，数据上传 MES 系统

#### ◆ 典型检测流程

- Step 1: 直流上电，读取 EEPROM 参数与软件版本，执行上电自检
- Step 2: 交流上电，验证空载输出电压、频率及显示精度
- Step 3: 带额定负载运行，测量输出功率和效率（初检标准 $\pm 2\%$ ）
- Step 4: 保护功能验证：过压/欠压/过流保护动作阈值校验
- Step 5: 通讯接口测试（RS485/WiFi/以太网指令响应验证）
- Step 6: 判定通过/失败，自动记录 SN 及全套测试数据并上传 MES 系统

## ■ 6. 核心产品技术参数汇总

### ▶ 6.1 BAST 系列可编程交流变频电源

参数	BAST-3X 系列	BAST-33 系列
单机容量	15 ~ 240kVA (9 个功率档位)	300 ~ 1200kVA (7 个功率档位)
输出模式	三相标准/不平衡/分立单相/并联单相	三相标准/不平衡/分立单相
相电压范围	0 ~ 300V (低档/高档/自动档三种)	0 ~ 300V
额定电流 (高档单相)	22.7A (15kVA) ~ 363.6A (240kVA)	按相数和档位不同, 见规格书
频率范围	45.00 ~ 240.00Hz, 分辨率 0.01Hz	45.00 ~ 240.00Hz, 分辨率 0.01Hz
电压精度	≤0.4%FS	≤0.4%FS
频率精度	≤0.02%	≤0.02%
LVRT/HVRT 响应	≤20ms	≤20ms
谐波叠加次数	2 ~ 40 次, 独立幅值/相位	2 ~ 40 次
电压 THD	<1% (线性负载)	<1% (线性负载)
效率	>85%	>85%
编程步数	阶梯 9999 步, 步阶 100 步 ×999999 次循环	阶梯 9999 步, 步阶 100 步 ×999999 次循环
通讯接口	RS232 标配, RS485/LAN 选配	RS232 标配, RS485/LAN 选配
过载保护	300%立即断, 200%持续 2s, 110%持续 15s	200%持续 2s, 110%持续 15s

### ▶ 6.2 BD65 系列双向直流电源

参数	BD65-10	BD65-20	BD65-40	BD65-80
额定功率	10kW	20kW	40kW	80kW
电压范围	0~900VDC	0~900VDC	0~900VDC	0~900VDC
额定电流	20A	40A	80A	160A
电压精度	≤0.1%FS	≤0.1%FS	≤0.1%FS	≤0.1%FS
电流精度	≤0.1%FS	≤0.1%FS	≤0.1%FS	≤0.1%FS
动态响应	≤1ms	≤1ms	≤1ms	≤1ms
纹波 (CV)	≤0.05%	≤0.05%	≤0.05%	≤0.05%
回馈效率	>94%	>94%	>94%	>94%
太阳能模拟	支持	支持	支持	支持
四象限运行	支持	支持	支持	支持
工作模式	CV/CC/CR/太阳能	CV/CC/CR/太阳能	CV/CC/CR/太阳能	CV/CC/CR/太阳能

### ▶ 6.3 全场景选型速查表

应用场景	交流侧推荐	直流侧推荐	典型标准
5~30kW 组串逆变器研发	BAST030-3X	BD65-10/20	NB/T 32004、IEC 62116
30~100kW 组串逆变器研发	BAST060~090-3X	BD65-40 (2台可并联)	GB/T 19964、NB/T 32004
100~300kW 逆变器型式试验	BAST180-3X 或 BABP	BD65-80×2 或 BDEV	GB/T 19964、IEC 61683
300kW~1MW 集中式逆变器	BABP-300~600	BDEV-200~500kW	GB/T 19964、IEC 61683
1MW 以上大型逆变器	BABP-600~1200 (并联)	BDEV-500kW (并联)	GB/T 19964
30~200kW 储能 PCS	BAST060-3X 或 BABP	BD65-40/80 (双向)	GB/T 34120
200kW~1MW 储能 PCS	BABP-200~600	BDEV-100~300kW	GB/T 34120
1MW 以上储能 PCS	BABP-600~1200	BDEV-500kW (并	GB/T 34120

应用场景	交流侧推荐	直流侧推荐	典型标准
	(并联)	联)	
光储一体机综合验证	BAST030-3X	BD65-20×2 (光伏+ 电池)	GB/T 34120、NB/T 32004
逆变器产线量产检测	BAVF 系列 (按功率 选型)	BD63 系列	出厂标准

## ■ 7. 博纳电气方案核心优势

### ▶ 7.1 全标准覆盖，一套系统搞定多国认证

BAST 系列一台设备即可满足 GB/T 19964、NB/T 32004、GB/T 34120、IEC 62116、IEC 61683、UL 1741、EN 50549 等多国标准的核心测试要求，避免为不同认证市场重复采购多套测试设备，显著降低研发测试台建设成本。

### ▶ 7.2 全系能量回馈，大幅降低运营成本

BD65/BDEV 双向直流电源与 BABP 回馈式交流电网模拟器均具备将被测设备输出能量回馈至电网的能力。在大功率、长时间的型式试验场景中，系统节能率可达 80% 以上，MW 级测试系统年节电超 200 万 kWh，投资回收期通常不超过 2 年。

### ▶ 7.3 超高精度，满足效率认证严苛要求

BD65 系列直流电压/电流精度达 0.1%FS，BAST 系列交流电压精度 0.4%FS，电压 THD<1%（线性负载），完全满足 IEC 61683 对效率测量精度的严格要求（通常±0.2%以内），确保效率测试数据可靠可信。

### ▶ 7.4 快速动态响应，LVRT/HVRT 测试精准

BAST 系列电压突变响应时间≤20ms，BD65 系列动态响应≤1ms，确保 LVRT/HVRT 测试中电压跌落/恢复波形严格按标准要求执行，不会因测试设备响应不足导致测试波形失真或逆变器误保护，保障型式试验的有效性。

### ▶ 7.5 内置 I-V 曲线模拟，无需额外光伏模拟器

BD65/BDEV 系列内置太阳能 I-V 特性曲线模拟功能，通过四参数（Voc/Isc/Vmpp/Impp）即可精确复现任意光伏组件特性，无需单独采购专用光伏模拟器，大幅降低测试系统建设成本，同时实现更好的系统集成度。

## ▶ 7.6 模块化扩展，覆盖 kW 级到 MW 级全功率范围

从 5kW 微逆变器到 5MW 集中式逆变器、从 10kW 小型储能到 MW 级大型 BESS，博纳电气方案均可通过单机选型或多机并联的方式灵活覆盖，客户不同发展阶段的测试需求均可在原有平台上扩展满足，保护既有投资。

## ■ 8. 技术服务

项目	信息
公司名称	山东博纳电气有限公司
地址	山东省济南市高新区孙村街道春晓路 282 号康威通信产业园 1 层 103 号房间
官方网站	www.sunbonar.com
联系电话	15264299215 / 0531-88776057
产品线覆盖	交流变频电源 / 可编程电网模拟器 / 双向直流电源 / 回馈式测试系统 / 恒流源

✔ 免责声明：本文档中的产品参数以实际出货规格为准，博纳电气保留因技术改进对产品规格进行调整的权利，恕不另行通知。具体选型方案请联系博纳电气销售团队获取最新报价及详细配置建议。