



# ZLG电源行业测试解决方案

面向全新一代功率器件和行业标准

# 公司简介

## ZLG Introduction

广州致远电子股份有限公司创立于2001年，作为工业互联网产品与解决方案供应商，专注服务工业领域企业类用户，提供从感知控制、互联互通、边缘计算到ZWS-PaaS云平台的产品与系统化方案，与生态伙伴开放合作，为客户创造价值。目前ZLG致远电子有700余名员工，其中近50%从事研究与开发工作，坚持围绕客户需求持续创新，推动行业进步，创造社会价值。

ZLG建有计量校准实验室、电磁兼容实验室、射频模拟实验室、工业通讯实验室、环境实验室和安规实验室等，致力于构建专业的软硬件研发测试平台，为打造优质产品提供坚实保障。



计量校准实验室



电磁兼容实验室



射频模拟实验室



工业通讯实验室



环境实验室



安规实验室



发明专利  
30项



实用新型专利  
72项



外观设计专利  
23项



软件著作权  
246项



ISO9001  
质量管理体系



ISO14001  
环境管理体系



OHSAS18001  
职业健康安全管理体系认证

<b>ZLG电源行业测试解决方案</b> .....	4
----------------------------	---

## **开关电源实验室研发**

功率器件测试.....	5
电源功能特性测试 .....	8
电源可靠性测试.....	12

<b>产线自动化测试</b> .....	14
----------------------	----

<b>设备巡检</b> .....	15
-------------------	----

## **产品选型**

选型推荐 .....	16
选型表 .....	17



# ZLG 电源行业测试解决方案

随着碳化硅（SiC）与氮化镓（GaN）等第三代半导体材料的发展，电源行业迎来了全新的技术突破，其应用场景更得到了进一步拓展，如通信电源等行业细分设备也为5G基站等新基建场景赋能。面向新一代功率器件和行业标准，ZLG 致远电子为您带来全新电源行业测试解决方案。



## 开关电源实验室研发

- 功率器件测试
- 电源功能特性测试
- 电源可靠性测试



## 产线自动化测试

- 丰富通讯接口
- 设备高效运行



## 设备巡检

- 电源输出特性验证
- 偶发性故障排查



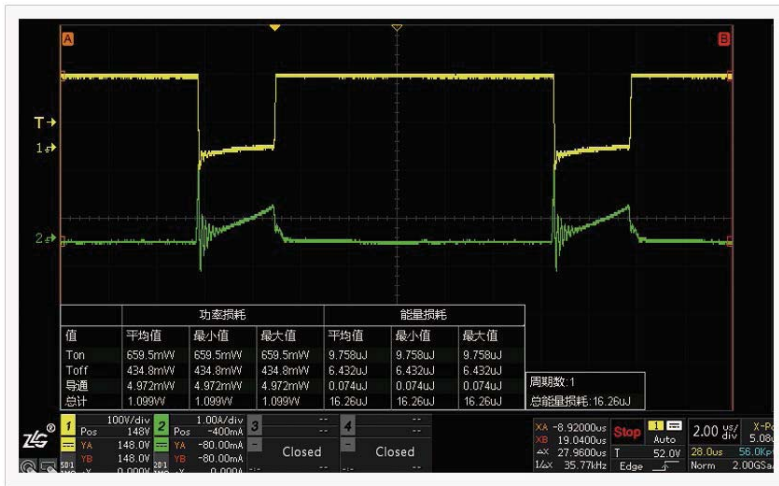
# 开关电源实验室研发

开关电源作为一种高频电能转换装置在研发过程中需要进行大量的器件测试与功能验证，致远电子深耕电源行业多年，为开关电源的实验室研发提供准确可靠的测试方案。

## 功率器件测试

### 开关损耗测试

开关电路中的大部分损耗都来自 MOSFET 等开关器件，因此对器件的开关损耗进行精准测试以及效率分析是十分必要的。使用 ZDS 示波器的开关损耗测试功能，可在 MOSFET 的开关瞬间，自动计算出导通过程损耗、关闭过程损耗和导通损耗，实现快捷高效的开关损耗测试，方便工程师对开关电路的性能进行分析。



### SOA

开关器件在过压或过流的工作状态下会导致功耗大增，甚至器件损坏、爆炸。因此我们通常使用 SOA 安全工作区验证 MOS 管的工作特性。使用 ZDS 示波器标配的 SOA 功能，即可快速绘制开关器件的 SOA 安全工作区，此外还支持连续测试、触碰停止、导通电阻设定等专业测试功能。



## 时序测试

随着电子元器件工作速度的提升，系统时序容限越来越小，时序测试逐渐成为产品研发过程中必不可少的一环。相较传统的多台示波器级联+高压差分探头的测试方法，ZDL6000 可实现 16 通道 100M 采样率同步隔离测量，搭配无源探头最高可测 1000V，为开关机时序、驱动时序、特高压 IGBT 升压模块时序等在不同工况下的多路同步时序测试带来全新测试体验。



## PWM 占空比测试

开关电源的输出电压通常是由占空比控制的，因此需要测试驱动信号的占空比，对 PWM 占空比特性进行分析，评估控制特性、占空比损失、死区时间等。





# 电源功能特性测试

## 效率测试

转换效率是电源最重要的技术指标之一，PA 功率分析仪最高可配备七通道功率板卡，搭配效率公式自定义功能，可同时对整机效率与局部效率同时测试。



## 谐波测试

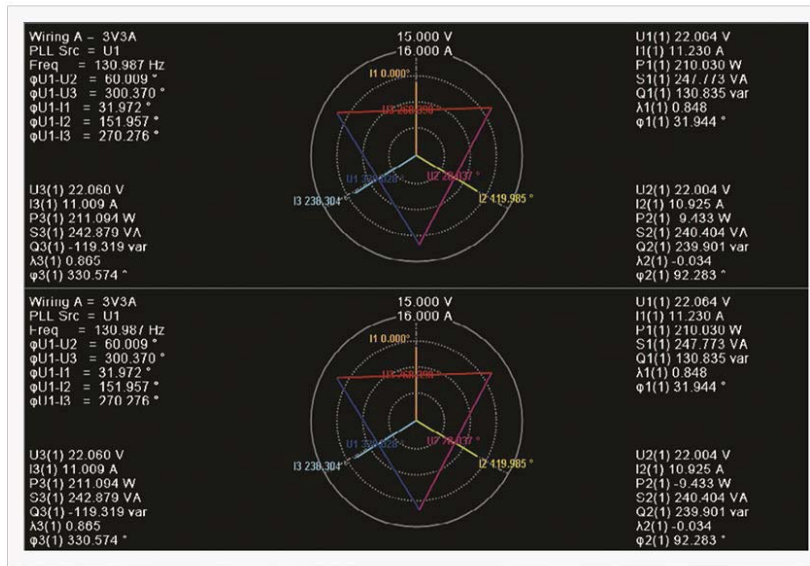
过量谐波会对电网造成污染，因此必须对电源这类非线性负载进行谐波测试。PA8000 在 IEC 谐波模式下可按照 IEC61000-4-7、IEC61000-3-2 标准执行谐波测量，利用锁相环倍频同步采样，最高可实现 500 次的谐波测量。充分满足逆变器输出电压电流的直流分量、THD 值、IEC 谐波、间谐波、高次谐波的测试需求。





## 三相平衡度

三相不平衡会引发线路损耗上升、用电设备工作异常等危害，是衡量电能质量的重要指标。测试中可利用 PSA 可编程交流电源模拟额定工况与极限工况下的发电情况，并利用 PA 功率分析仪的向量功能绘制电压的向量关系，并计算出接线组的负序分量、负序不平衡度等参数。



## 待机功耗测试

IEC62301、能源之星、SPECpower 等国际标准都对电器设备的待机功耗进行了规定，因此对电源的待机功耗测试不可或缺。在输出空载状态下，使用 PSA 可编程交流电源调整输入电压从最小允许值到最大允许值，利用 PA 功率计即可快速测算出待机功耗。PA310 功率计最低可测 0.01W，充分满足小功率测试需求。



## 输出纹波

输出纹波主要指电源输出直流中的交流成分，一些设备对这些纹波非常敏感，所以必须对电源输出的纹波进行测量。ZDS 示波器电源分析 - 输出纹波功能可以自动测量并显示纹波峰峰值、频率等信息。



## 调整率测试

输入电压调整率指输入电压发生变化时稳压电源输出电压的相对变化；输出负载调整率指负载电流发生变化时输出电压的变化情况。使用示波器搭配高压差分探头与电流探头即可同步捕捉输入电压或输出电流变化时电源调整率的情况。



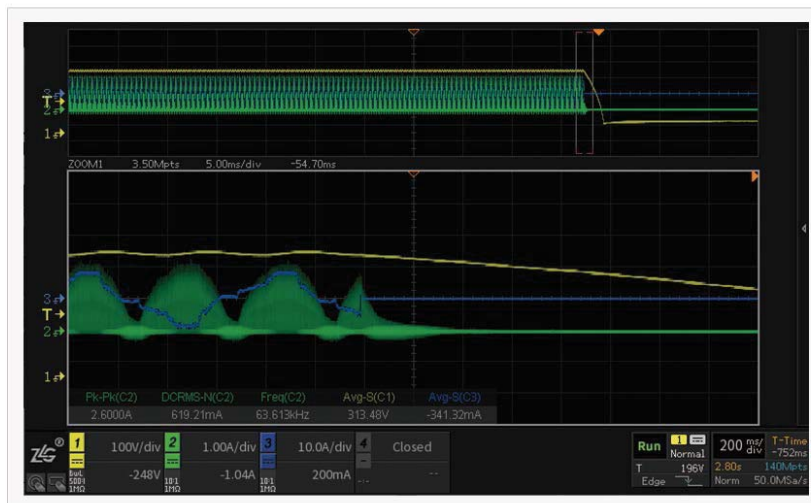
## 环路测试

ZDS3000/4000 系列示波器内嵌环路测试功能，可以自动绘制增益、相位随频率变化的伯德图，分析系统的增益余量与相位余量，进而分析电路的稳定性。环路测试在示波器上的实现，不仅大幅降低了环路测试设备的购买成本，还具备波形暂存、一键导出报表等高效功能。



## 电压维持时间

电压维持时间指在额定负载、额定输入电压情况下，开关电源关机瞬间，输出电压保持的时间。使用 ZDS 示波器即可轻松捕捉电源掉电瞬间，配合光标及缩放功能即可准确测量电压维持时间。



# 电源可靠性测试

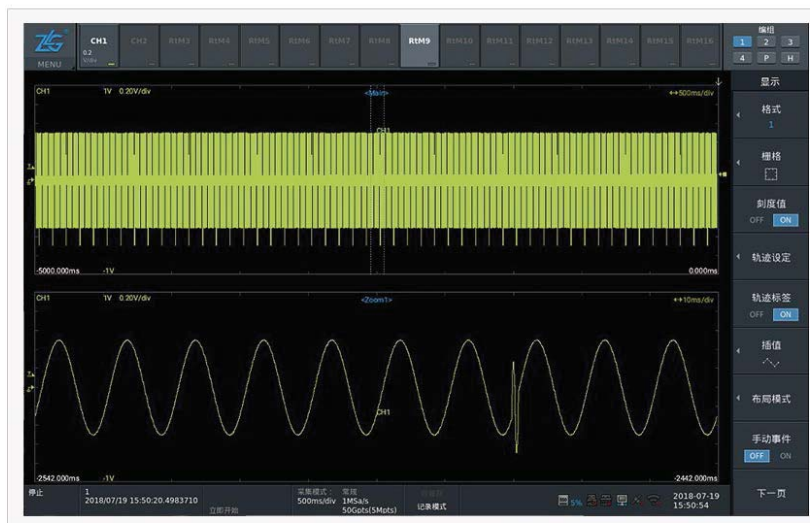
## 保护功能

为应对在实际使用中可能发生的异常情况，电源通常具备多种保护功能，如过电流保护、输出过电压保护、输入过 / 欠压保护、过温保护、错相、缺相保护等。PSA 系列可编程交流电源集成电压波动与谐波合成功能，可以轻松模拟正常或异常工况，搭配 PA 功率分析仪可以实现保护功能的有效验证。



## 寿命测试

电源设备往往需要在复杂工况下长时间的工作，这对器件的寿命和可靠性提出了很高的要求。ZDL6000 最高支持 2TB 固态硬盘，最大时基可调整为 50day/div，极限情况下可持续记录 500 天波形数据，非常适合对开关器件的工作寿命进行测试。





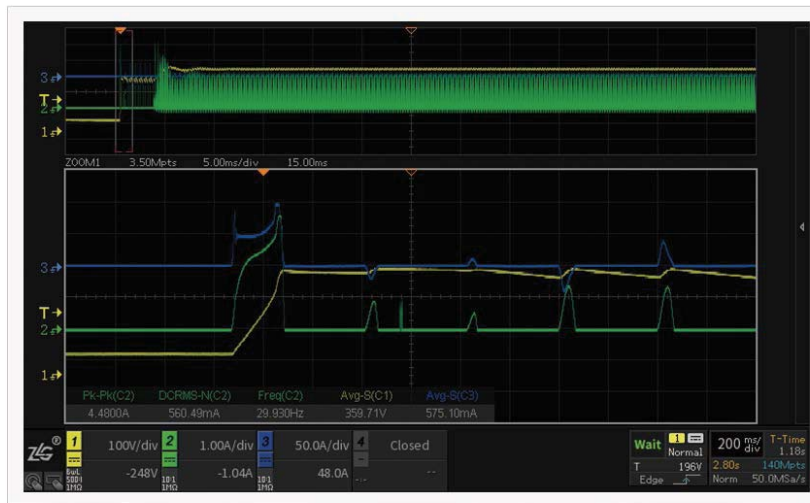
## 元件温升测试

设备中关键部位的温度异常会导致设备性能下降甚至损坏。因此温升测试是产品研发过程中必不可少的一项。使用 ZDL6000 可以灵活组合电压采集卡、16 通道卡、温度采集卡等多种板卡同步测量。例如在温升测试中就可以装配 100M 卡与温度卡，同步测试器件工作电压、电流以及关键部位的温升情况。



## 抗冲击能力

电源在动态工作条件下会对电路可靠性提出更高要求，因此需要反复通断电以及变化负载来测试器件的抗冲击能力。使用示波器或示波记录仪可以对冲击电流信号进行高速测量，精准分析电路抗冲击能力。





# 产线自动化测试

ZLG 仪器产品面向系统集成应用场景，针对性优化了通讯接口、指令等功能，为电源产线自动化测试提供便利。

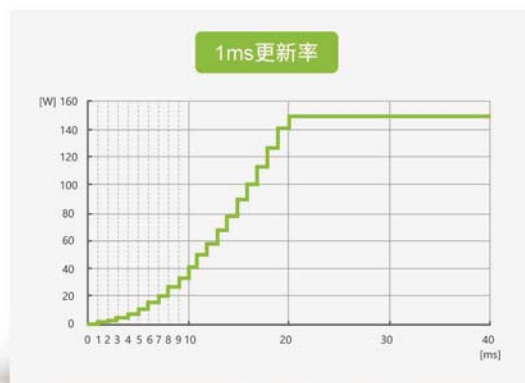
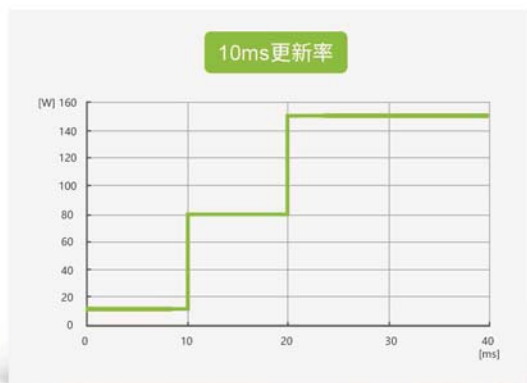
## 丰富通讯接口

通讯接口是数据通讯的硬件基础。致远电子仪器产品免费标配了丰富的通讯接口，如 PA333H 功率计标配 LAN、GPIB、RS-232 和 USB Device 接口，兼容 SCPI、Modbus 两种通讯指令，保证了测试设备在自动化产线测试的系统集成中具备良好的兼容性。



## 设备高效运行

测试效率是自动化测试产线的关键指标。功率分析仪最高支持 1ms 数据更新率，面向系统高效运行的测试需求，可以提供高速的数据反馈。





# 设备巡检

通信电源、数据中心电源等供电设备需要长时间持续运行，一旦发生故障将会对生产制造产生重大影响。因此需要对电源设备进行定期巡检，保证其稳定运行。

## 电源输出特性验证

电源设备在长时间的运行中可能因自身或环境因素出现输出特性的变化，因此需要对电源输出特性进行验证。PA2000mini 具备 0.05% 精度，可对功率、谐波等电参数进行全面测量。

此外，PA2000mini 整机仅重 6.5kg，方便测试人员便携测量。



## 偶发性故障排查

在电源行业中，通常难以对偶发性故障进行定位和分析。针对偶发性故障排查的痛点，ZDL6000 示波记录仪最高搭载 2TB 固态硬盘，极限工况下可记录数据长达 500 天，搭配触发动作、双捕获动作、GO-NOGO 动作三种动作模式，可以实现对偶发性故障的精准捕捉。



# 产品选型

## 选型推荐

### 逆变器实验室研发

型号	特点介绍
ZDS4054 Plus 示波器	512M 存储深度、4G 采样率、1M 波形刷新率 标配 CAN、LIN、SPI、UART 等 40 余种协议解码 搭载环路分析、开关损耗、SOA 安全工作区等专业测试功能
PA8000 功率分析仪	0.01% 认证级功率测量精度 双 PLL 源谐波测量，可测高达 500 次
PSA 系列高性能可编程交流电源	领先测试精度，可达 <0.2% 集成 List、Step、线路仿真等功能，实现电压波动仿真输出 谐波合成，合成高达 50 阶谐波，精准模拟失真电网
ZDL6000 示波记录仪	14bit ADC、100MS/s 采样率、0.3% 精度满足更高频率测试 16 通道全隔离，2G 内存、2T 存储实现多通道长时间存储记录 电压卡、温度卡、CAN 卡等多种板卡自由定制化组合测试分析

### 产线自动化测试

型号	特点介绍
PA333H 数字功率计	0.1% 高精度功率测量精度 SCPI、Modbus 指令通讯 标配 GPIB、LAN、RS-232 等多种通信接口
PA5000H 功率分析仪	1500V/50A 直接输入 7 通道直接测量 最高 1ms 数据更新率

### 外场测试

型号	特点介绍
PA2000mini 便携式功率分析仪	IEC61000-4-7 和 IEC61000-4-7 谐波测试 158Wh 电池包支持设备连续工作 3-4 小时
ZDL6000 示波记录仪	16 通道全隔离，2G 内存、2T 存储实现多通道长时间存储记录 触发动作、双捕获动作、GO-NOGO 动作精准捕捉异常信号 500 帧历史记录回读，可二次存储为 matlab、labview、SystemView 等标准格式



# 选型表

## PA 功率分析仪选型表

	产品	功率精度	带宽	采样率	通道数	电压、电流值	谐波次数	存储容量
认证级	PA8000	0.01%	DC/0.1Hz ~ 5MHz	2MS/s	7 个功率通道 其中可以任意选配电机通道	1500V(峰值因素 1.33) 5A/50A	500 次	240G
企业级	PA6000H	0.01%	DC/0.1Hz ~ 2MHz	2MS/s	7 功率通道 其中可以任意选配电机通道	1500V(峰值因素 1.33) 5A/50A	500 次	240G
	PA5000H	0.05%	DC/0.1Hz ~ 5MHz	2MS/s	7 个功率通道 其中可以任意选配电机通道	1500V(峰值因素 1.33) 5A/50A	500 次	240G
便携式	PA2000mini	0.05%	DC/0.1Hz ~ 500kHz	500KS/s	4 个功率通道 可加配 1 电机通道 可加配电池组件	1500V(峰值因素 1.33) 5A	256 次	240G

## 高精度数字功率计选型表

型号	大电压、大电流		低功耗、小电流		产线型
	PA310H	PA333H	PA310	PA323	PM100
输入通道	单通道	三通道	单通道	三通道	单通道
基本精度 (50Hz/60Hz)	0.1% 读数 +0.05% 量程	0.1% 读数 +0.05% 量程	0.1% 读数 +0.05% 量程	0.1% 读数 +0.05% 量程	0.1% 读数 +0.10% 量程
输入带宽	DC、0.1Hz-300kHz	DC、0.1Hz-300kHz	DC、0.1Hz-300kHz	DC、0.1Hz-100kHz	DC、0.5Hz-10kHz
采样率	500KS/s	200KS/s	500KS/s	200KS/s	20KS/s
谐波测量	标配、IEC61000-4-7	标配、IEC61000-4-7	标配、IEC61000-4-7	标配、IEC61000-4-7	/
THD 运算的分析次数	1-50 次	1-50 次	1-50 次	1-50 次	/
电压量程	15V、30V、60V、 150V、300V、600V、1000V	15V、30V、60V、150V、 300V、600V、1000V	15V、30V、60V、 150V、300V、600V	15V、30V、60V、 150V、300V、600V	15V、30V、60V、 150V、300V、600V
直接输入电流量程	1A、2A、5A、10A、 20A、50A	1A、2A、5A、10A、 20A、50A	5mA、10mA、20mA、 50mA、100mA、 200mA、0.5A、1A、2A、 5A、10A、20A	0.5A、1A、2A、5A、 10A、20A	5mA、10mA、20mA、 50mA、100mA、 200mA、0.5A、1A、 2A、5A、10A、20A

## ZDS 示波器选型表

	型号	模拟带宽	采样率	最大存储深度	最大波形刷新率	分析插件
数据挖掘型	ZDS4054 Plus	500MHz	4GSa/s	512Mpts	1Mwfms/s	数据挖掘分析插件
	ZDS4034 Plus	350MHz	4GSa/s	512Mpts	1Mwfms/s	数据挖掘分析插件
	ZDS4024 Plus	200MHz	4GSa/s	512Mpts	1Mwfms/s	数据挖掘分析插件
通用研发型	ZDS3054 Plus	500MHz	4GSa/s	250Mpts	330Kwfms/s	通用分析插件
	ZDS3034 Plus	350MHz	4GSa/s	250Mpts	330Kwfms/s	通用分析插件
	ZDS3024 Plus	200MHz	4GSa/s	250Mpts	330Kwfms/s	通用分析插件
	ZDS2024B Plus	200MHz	2GSa/s	250Mpts	150Kwfms/s	通用分析插件
	ZDS2022B Plus	200MHz	2GSa/s	250Mpts	150Kwfms/s	通用分析插件
电源测试（定制版）	ZDS3024	200MHz	2GSa/s	250Mpts	150Kwfms/s	电源定制分析插件
基础研发型	ZDS1104	100MHz	1GSa/s	28Mpts	50Kwfms/s	常规分析插件

## 分析插件区别

	PC 软件	FFT	协议解码	滤波器	环路测试	时序分析	电源分析	以太网分析
数据挖掘分析插件	有	4M 点	41 种	有	有	有	有	有
通用分析插件	有	4M 点	41 种 (3000 系列)	有	仅 3000 系列	无	仅 3000 系列	无
电源定制分析插件	有	4M 点	29 种	有	有	无	有	无
常规分析插件	有	100K 点	21 种	无	无	无	无	无

## 高性能可编程交流电源选型表

型号	版本	类型	相位数	交流功率	交流电压	输出频率	直流功率	直流电压
PWR1000L	专业版	线性型	单相	1.0kVA	150/300Vrms	0.1Hz~10kHz	0.7kW	212/424V
PWR2000W	标准版	开关型	单相	2.0kVA	150/300Vrms	1Hz~1kHz	1.0kW	212/424V
PWR2000W-Pro	专业版							
PSA6002-1	标准版	开关型	单相	2.0kVA	150/300Vrms	1Hz~2kHz	1.5kW	212/424V
PSA6002-1-Pro	专业版							
PSA6003-3	标准版	开关型	单相 & 三相	3.0kVA	150/300Vrms	1Hz~2kHz	2.25kW	212/424V
PSA6003-3-Pro	专业版							
PSA6004-3	标准版	开关型	单相 & 三相	4.0kVA	150/300Vrms	1Hz~2kHz	3.0kW	212/424V
PSA6004-3-Pro	专业版							
PSA6005-3	标准版	开关型	单相 & 三相	5.0kVA	150/300Vrms	1Hz~2kHz	3.75kW	212/424V
PSA6005-3-Pro	专业版							
PSA6006-3	标准版	开关型	单相 & 三相	6.0kVA	150/300Vrms	1Hz~2kHz	4.5kW	212/424V
PSA6006-3-Pro	专业版							
PSA6010-3-SYS	标准版	开关型	单相 & 三相	10.8kVA	150/300Vrms	1Hz~2kHz	8.1kW	212/424V
PSA6010-3-SYS-Pro	专业版							
PSA6013-3-SYS	标准版	开关型	单相 & 三相	13.5kVA	150/300Vrms	1Hz~2kHz	10.1kW	212/424V
PSA6013-3-SYS-Pro	专业版							
PSA6016-3-SYS	标准版	开关型	单相 & 三相	16.2kVA	150/300Vrms	1Hz~2kHz	12.1kW	212/424V
PSA6016-3-SYS-Pro	专业版							
PSA6021-3-SYS	标准版	开关型	单相 & 三相	21.6kVA	150/300Vrms	1Hz~2kHz	16.2kW	212/424V
PSA6021-3-SYS-Pro	专业版							

## 高性能可编程交流电源版本

版本	交流电压	直流电压	List 功能	Step 功能	线路仿真	谐波仿真	IEC4-11	IEC4-13	IEC4-14	IEC4-28	IEC4-29
专业版	300Vrms	424V	标配	标配	标配	标配	标配	标配	标配	标配	标配
标准版	300Vrms	424V	标配	标配	标配	无	标配	无	无	无	无

# ZDL6000 板卡选型表

## 模拟电压测量板卡

型号	DQM-12180	DQM-12270	DQM-16250
输入通道	2 通道	2 通道	16 通道
最大采样率	100MS/s	20MS/s	200kS/s 同步采样
带宽	DC~20MHz	DC~5MHz	DC~15kHz
分辨率	14-bit	14-bit	16-bit
电压垂直档位	10mV/div~20V/div	10mV/div~20V/div	500mV/div~5V/div 1、2、5 步进
最大允许直接输入电压	42V (DC+AC 峰值) 1000V (DC+AC 峰值, 使用探头)	42V (DC+AC 峰值)	50V (DC+AC 峰值)
垂直轴直流精度	± (0.3% of 10div)	± (0.3% of 10div)	± (0.05% of 10div)
带宽限制	off, 2MHz	off, 2MHz	10KHz
输入阻抗	1MΩ, 约 22pF	1MΩ, 约 22pF	1MΩ

## CAN 卡

型号	DQM-62151
通道数目	2 通道
电气隔离	隔离
数字量输入 / 输出	2 路 DI/2 路 DO
接口	DB-9 公头
CAN 物理层协议	CAN 2.0A/B
终端电阻	120Ω, 继电器选择
高速 CAN 波特率	25kbit/s~1Mbit/s
自定义波特率	25kbit/s~1Mbit/s
隔离耐压	1500Vrms
解析功能	支持报文查看、支持 DBC 文件导入和解析、支持 can 报文统计分析

## 16 通道电压 / 温度卡

型号	DQM-36413
输入接口	弹簧型端子
输入类型	DC 电压、TC 热耦合
输入通道	16 通道
最大带宽	1200Hz (100ms 更新周期)
电压基本精度	0.05%
热电偶	K、E、J、T、N、R、S、B
采样率	100ms、200ms、500ms、1s、3s
分辨率	32bit
最大允许直接输入电压	50V (DC+AC 峰值)
耐电压	输入端子与内部电路之前 3000V AC, 1 分钟
绝缘电阻	输入端子与内部电路之间 500V DC、20MΩ 或以上

## E6500 手持式电能质量分析仪

测量方法	电压电流通道	电压量程	电流量程	频率量程	测量方法
IEC 61000-4-30	4/4	120V、230V、400V、1000V	0-6000A, 根据电流适配器而定	42.50 Hz-69.00 Hz	IEC 61000-4-30

## E2000 电能质量在线监测装置

电压电流通道	电压量程	电流量程	基本精度	标准频率	测量方法
4/4	57.74V、100V、230V、380V 最大可测 460V	5A	0.10%	50Hz	三相三线 / 三相四线

诚信共赢 持续学习 客户为先 专业专注 只做第一

Stay Truthful for Win-win Results, Continuous Learning, Customer Oriented, Professional and Concentrated, Always be the No. 1

广州致远电子股份有限公司

更多详情请访问  
[www.zlg.cn](http://www.zlg.cn)

欢迎拨打全国服务热线  
400-888-4005

★ 广州致远电子股份有限公司不就宣传册上提供的任何产品、服务或信息作出任何声明、保证或认可，所有销售产品和服务应受本公司具体的销售合同和条款约束。

VOL.001



ZLG致远电子官方微信