FTR9000

回馈式大功率电子负载

简述

FTR9000系列是一款回馈式可编程直流电子负载。不仅具备传统消耗式负载功能，还将传统负载所消耗的能量洁净的回馈电网，达到节能目的。可广泛应用于新能源设备测试，锂离子、燃料等电池放电测试，自动测试系统，AC/DC、DC/DC等单向模块产品测试，老化。产品配有丰富的通讯、编程接口以及彩屏和多种文字菜单界面，操作方便直观，是电力电子、新能源、传感器、电机驱动、系统集成等行业常用设备。

特点

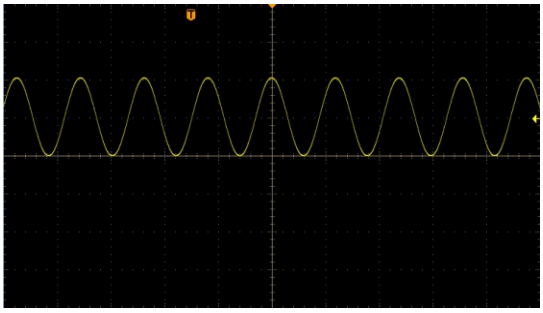
- 单机范围：
  电压：0～2250V，
  电流：0～4500A，
  功率：0～180kW；
- 主从并机扩展功率可达1.8MW；
- 电压精度：0.05%+0.05%F.S.；电流精度：0.1%+0.1%F.S.
- 回馈效率高于93%；
- 线损自动补偿；
- 具备恒压、恒流、恒功率、恒阻功能；
- 具备电压、电流斜率可设置；
- 具备电池放电测试功能；
- 具备序列和波形功能，可实现如汽车电子测试电压波形，用户自定义等复杂电压、电流波形；
- 过压、过流、过功率、过温、欠压、掉电、孤岛保护等全方位保护功能；
- 高压隔离数字、模拟监测、控制接口；
- 通信接口标配LAN/USB，选配RS485/CAN或GPIB；
- 通讯协议支持SCPI、MODBUS、CAN-OPEN（选配）协议，提供上位机及SDK开发包进行二次开发；
- TFT彩色液晶显示屏，中、英、繁文菜单界面；
- 智能风扇控制；
- 标准19寸机架式设计，超过16U可选择带轮设计。

应用领域

- 储能、微网设备生产、开发；
- 服务器电源、UPS、逆变器生产、开发；
- 太阳能电池阵列、风能发电应用；
- 燃料电池、动力电池、铅蓄电池、超级电容应用；
- 航天、铁路、新能源汽车、电机驱动器测试应用；
- 无人机、激光、传感器应用。

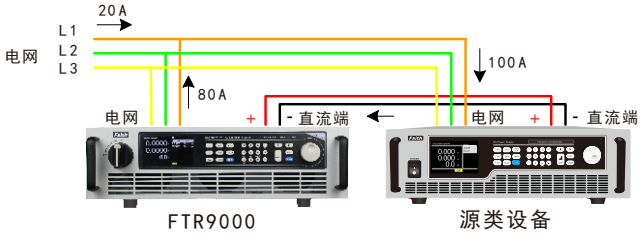
正弦波动态带载

FTR9000系列具备正弦波带载电流功能，可应用于燃料电池的阻抗分析测试。



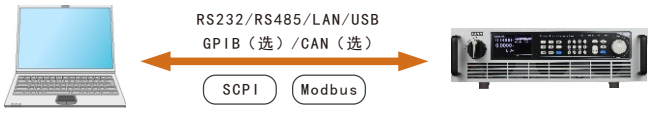
能量回馈

FTR9000系列产品可将直流源类设备输出能量回收且无污染的回馈内部电网，回收电能可直接给内部用电器利用，降低了因能量消耗产生的热能，从而实现工作、节能双赢。



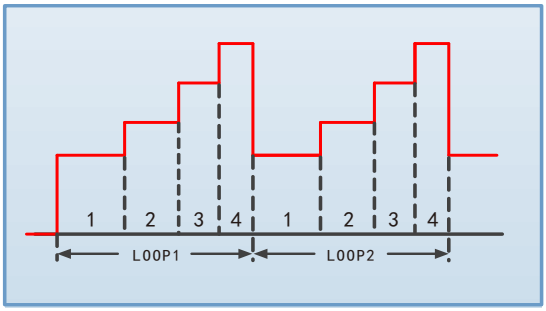
多接口与多协议

FTR9000系列配备多种通讯接口，同时支持SCPI与Modbus两种通讯协议。用户可以根据需求在菜单进行配置，这样使得系统集成更加灵活。



序列和波形功能

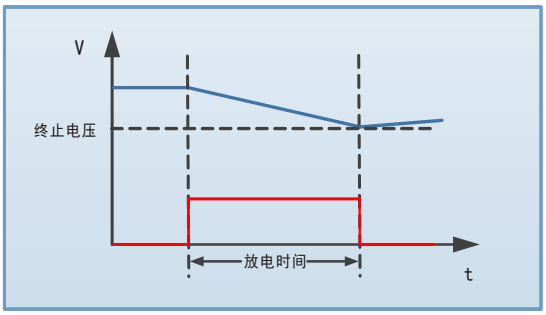
FTR9000系列电子负载提供了序列测试功能，最多可编辑10个测试文件，每个100步。支持CC、CV、CR、CP等多种模式下的负载时序变化，并同时支持文件链接等序列编辑功能。最多可完成5000步的时序编辑，单步时间范围为：1ms～99999s。



电池测试

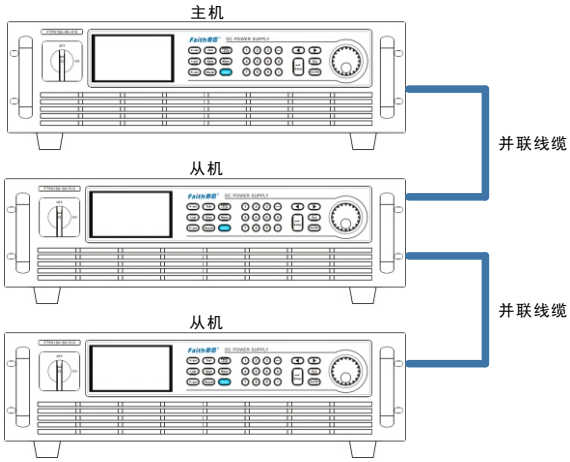
FTR9000系列电子负载具有电池测试功能。提供了定电流、定电阻、定功率三种放电模式，可自行设定放电截止条件：截止电压、截止时间及截止电量，三者任一条件满足，放电停止。放电过程中，将记录放电电量与放电时间。

FTR9000系列通过直流放电法（DCR）进行电池内阻和容量测试。



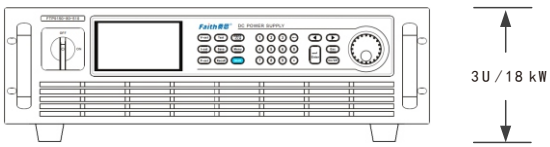
级联

FTR9000系列的级联功能，支持高达10台负载的并机使用，扩展电子负载的功率使用范围。级联时，每个负载自主均流，从机自动复制主机的带载参数。单机也可独立使用，功率配置更灵活。



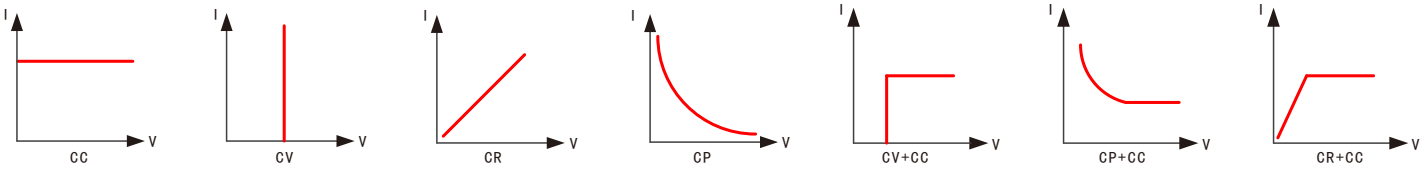
3U/18kW高功率密度

FTR9000系列回馈式大功率可编程直流电子负载采用高功率密度设计，相较于普通的能耗型电子负载，同等功率下体积减少80%，使用更加灵活便利。



多种工作模式

FTR9000系列具有恒电流、恒电压、恒电阻、恒功率四种基本工作模式，能满足广泛的测试需求。同时又具备CV+CC、CR+CC、CP+CC多种复合操作模式功能。用户可以根据自己的测试需求，设置电流限制值，避免在测试过程中出现过流损坏测试产品的情况出现。其中CV+CC模式可以应用于模拟电池充电特性，测试充电桩以及车载充电机等类似产品。CR+CC模式可模拟电源电压电流限制及精度测试。



订购信息 *更大功率规格型号不一一列出

电压	型号	电流	功率	尺寸	电压	型号	电流	功率	尺寸
80V	FTR9050-80-150	150A	5kW	3U	300V	FTR9060-300-75	75A	6kW	3U
	FTR9100-80-300	300A	10kW	3U		FTR9120-300-150	150A	12kW	3U
	FTR9150-80-450	450A	15kW	3U		FTR9180-300-225	225A	18kW	3U
	FTR9300-80-900	900A	30kW	6U		FTR9360-300-450	450A	36kW	6U
	FTR9450-80-1350	1350A	45kW	16U		FTR9540-300-675	675A	54kW	16U
	FTR9600-80-1800	1800A	60kW	16U		FTR9720-300-900	900A	72kW	16U
	FTR9750-80-2250	2250A	75kW	22U		FTR9900-300-1125	1125A	90kW	22U
电压	型号	电流	功率	尺寸	电压	型号	电流	功率	尺寸
500V	FTR9060-500-40	40A	6kW	3U	800V	FTR9060-800-25	25A	6kW	3U
	FTR9120-500-80	80A	12kW	3U		FTR9120-800-50	50A	12kW	3U
	FTR9180-500-120	120A	18kW	3U		FTR9180-800-75	75A	18kW	3U
	FTR9360-500-240	240A	36kW	6U		FTR9360-800-150	150A	36kW	6U
	FTR9540-500-360	360A	54kW	16U		FTR9540-800-225	225A	54kW	16U
	FTR9720-500-480	480A	72kW	16U		FTR9720-800-300	300A	72kW	16U
	FTR9900-500-600	600A	90kW	22U		FTR9900-800-375	375A	90kW	22U
电压	型号	电流	功率	尺寸	电压	型号	电流	功率	尺寸
1000V	FTR9120-1000-40	40A	12kW	3U	1500V	FTR9120-1500-25	25A	12kW	3U
	FTR9180-1000-75	75A	18kW	3U		FTR9180-1500-40	40A	18kW	3U
	FTR9240-1000-80	80A	24kW	6U		FTR9360-1500-80	80A	36kW	6U
	FTR9360-1000-150	150A	36kW	16U		FTR9540-1500-120	120A	54kW	16U
	FTR9540-1000-225	225A	54kW	16U		FTR9720-1500-160	160A	72kW	16U
	FTR9720-1000-300	300A	72kW	22U		FTR9900-1500-200	200A	90kW	22U
电压	型号	电流	功率	尺寸	电压	型号	电流	功率	尺寸
2250V	FTR9180-2250-25	25A	18kW	3U	2250V	FTR9720-2250-100	100A	72kW	16U
	FTR9360-2250-50	50A	36kW	6U		FTR9900-2250-125	125A	90kW	22U
	FTR9540-2250-75	75A	54kW	16U		FTR91080-2250-150	150A	108kW	22U

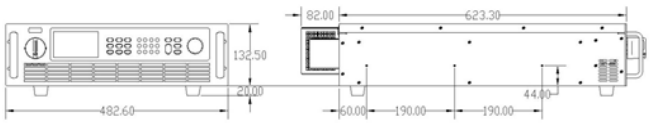
选购信息

名称	型号或规格	说明
GPIB接口	FTR9001B	二选一，工厂出货前安装
CAN+485接口	FTR9001C	
复合信号端口	FTR9001F	工厂出货前安装

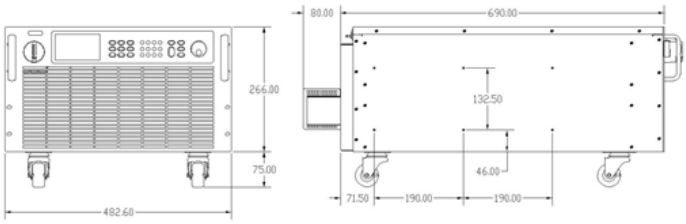
*选配测试线缆等可选件，相关规格、型号详见本手册《可选附件》章节。

尺寸图

5kW～18kW机型尺寸图



20kW～36kW机型尺寸图



规格表-1

型号	FTR9050-80-150	FTR9060-300-75	FTR9060-500-40	FTR9060-800-25
电压	80V	300V	500V	800V
电流	150A	75A	40A	25A
电阻	0.02～106Ω	0.3～800Ω	0.5～2.5kΩ	1.2～6kΩ
功率	5kW	6kW		
最小带载电压	0.5V@150A	2V@75A	3.1V@40A	2.5V@25A
电流斜率(Max)	75A/ms	37.5A/ms	20A/ms	12.5A/ms
型号	FTR9100-80-300	FTR9120-300-150	FTR9120-500-80	FTR9120-800-50
电压	80V	300V	500V	800V
电流	300A	150A	80A	50A
电阻	0.01～50Ω	0.15～400Ω	0.25～1.25kΩ	0.6～3kΩ
功率	10kW	12kW		
最小带载电压	0.5V@300A	2V@150A	3.1V@80A	2.5V@50A
电流斜率(Max)	150A/ms	75A/ms	40A/ms	25A/ms
型号	FTR9150-80-450	FTR9180-300-225	FTR9180-500-120	FTR9180-800-75
电压	80V	300V	500V	800V
电流	450A	225A	120A	75A
电阻	0.006～35Ω	0.1～266Ω	0.16～833Ω	0.4～2kΩ
功率	15kW	18kW		
最小带载电压	0.5V@450A	2V@225A	3.1V@120A	2.5V@75A
电流斜率(Max)	225A/ms	112.5A/ms	60A/ms	37.5A/ms
型号	FTR9300-80-900	FTR9360-300-450	FTR9360-500-240	FTR9360-800-150
电压	80V	300V	500V	800V
电流	900 A	450A	240A	150A
电阻	0.003～17Ω	0.05～133Ω	0.08～416Ω	0.2～1kΩ
功率	30kW	36kW		
最小带载电压	0.5V@900A	2V@450A	3.1V@240A	2.5V@150A
电流斜率(Max)	450A/ms	225A/ms	120A/ms	75A/ms
型号	FTR9450-80-1350	FTR9540-300-675	FTR9540-500-360	FTR9540-800-215
电压	80V	300V	500V	800V
电流	1350 A	675A	360A	215A
电阻	0.002～11Ω	0.03～88Ω	0.05～277Ω	0.1～666Ω
功率	45kW	54kW		
最小带载电压	0.5V@1350A	2V@675A	3.1V@360A	2.5V@215A
电流斜率(Max)	675A/ms	337.5A/ms	180A/ms	107.5A/ms
型号	FTR9600-80-1800	FTR9720-300-900	FTR9720-500-480	FTR9720-800-300
电压	80V	300V	500V	800V
电流	1800 A	900A	480A	300A
电阻	0.002～8.8Ω	0.025～66Ω	0.042～208Ω	0.1～500Ω
功率	60kW	72kW		
最小带载电压	0.5V@1800A	2V@900A	3.1V@480A	2.5V@300A
电流斜率(Max)	900A/ms	450A/ms	240A/ms	150A/ms
型号	FTR9750-80-2250	FTR9900-300-1125	FTR9900-500-600	FTR9900-800-375
电压	80V	300V	500V	800V
电流	2250 A	1125A	600A	375A
电阻	0.002～9Ω	0.02～53Ω	0.033～166Ω	0.08～400Ω
功率	75kW	90kW		
最小带载电压	0.5V@2250A	2V@1125A	3.1V@600A	2.5V@375A
电流斜率(Max)	1125A/ms	562.5A/ms	300A/ms	187.5A/ms
型号	FTR9900-80-2700	FTR91080-300-1350	FTR91080-500-720	FTR91080-800-450
电压	80V	300V	500V	800V
电流	2700 A	1350A	720A	450A
电阻	0.001～6Ω	0.017～44Ω	0.027～138Ω	0.066～333Ω
功率	90kW	108kW		
最小带载电压	0.5V@2700A	2V@1350A	3.1V@720A	2.5V@450A
电流斜率(Max)	1350A/ms	675A/ms	360A/ms	225A/ms
型号	FTR91050-80-3150	FTR91260-300-1575	FTR91260-500-840	FTR91260-800-525
电压	80V	300V	500V	800V
电流	3150A	1575A	840A	525A
电阻	0.001～4.4Ω	0.014～38Ω	0.024～119Ω	0.057～285Ω
功率	105kW	126kW		
最小带载电压	0.5V@3150A	2V@1575A	3.1V@840A	2.5V@525A
电流斜率(Max)	1575A/ms	787.5A/ms	420A/ms	262.5A/ms
型号	FTR91200-80-3600	FTR91440-300-1800	FTR91440-500-960	FTR91440-800-600
电压	80V	300V	500V	800V
电流	3600A	1800A	960A	600A
电阻	0.001～4.4Ω	0.013～33Ω	0.021～104Ω	0.05～250Ω
功率	120kW	144kW		
最小带载电压	0.5V@3600A	2V@1800A	3.1V@960A	2.5V@600A
电流斜率(Max)	1800A/ms	900A/ms	480A/ms	300A/ms
型号	FTR91350-80-4050	FTR91620-300-2025	FTR91620-500-1080	FTR91620-800-675
电压	80V	300V	500V	800V
电流	4050A	2050A	1080A	675A
电阻	0.001～3.9Ω	0.011～30Ω	0.018～92Ω	0.044～222Ω
功率	135kW	162kW		
最小带载电压	0.5V@4050A	2V@2025A	3.1V@1080A	2.5V@675A
电流斜率(Max)	2025A/ms	1012.5A/ms	54A/ms	337.5A/ms
型号	FTR91500-80-4500	FTR91800-300-2250	FTR91800-500-1200	FTR91800-800-750
电压	80V	300V	500V	800V
电流	4500A	2250A	1200A	750A
电阻	0.001～3.5Ω	0.01～26Ω	0.017～83Ω	0.04～200Ω
功率	150kW	180kW		
最小带载电压	0.5V@4500A	2V@2250A	3.1V@1200A	2.5V@750A
电流斜率(Max)	2250A/ms	1125A/ms	600A/ms	375A/ms
恒电压模式①				
分辨率	16bits			
精度	0.05%+0.05%F.S.			
恒电流模式①				
分辨率	16bits			
精度	0.1%+0.1% F.S.			
恒电阻模式①				
分辨率	0.001Ω			
精度	1%+0.5%I.F.S.			
恒功率模式①				
分辨率	1W			
精度	0.5%F.S.			
外部模拟编程①				
控制电压	0～5V对应0～100%F.S.			
电压精度	0.5%F.S.			
电流精度	0.5%F.S.			
电压测量①				
分辨率	16bits			
精度	0.05%+0.05%F.S.			
电流测量①				
分辨率	16bits			
精度	0.1%+0.1% F.S.			
电阻测量①				
分辨率	0.001Ω			
精度	1%+0.5%I.F.S.			
功率测量①				
分辨率	1W			
精度	0.5%F.S.			
并机	支持10台同型号主、从并机扩容			
保护	过压、过流、过功率、过温、欠压等			
通讯接口	LAN、USB串口（选配GPIB、CAN、RS485）			
通讯协议	SCPI、MODBUS、CAN-Open协议(选配)			
输入特性				
输入电压	340VAC～480VAC，频率45Hz～63Hz			
功率因数	0.99(典型值)			
效率	>93%（典型值）			
使用环境				
工作温度	0℃～40℃			
存储温度	-20℃～70℃			
使用海拔	<2000m			
散热方式	风冷，智能风控			
尺寸（WxHxD）	5kW～18kW：482.6mm x 132.5mm x 740.0mm，含输出防护罩			
重量	5kW≈18kg，10kW≈25kg，15kW≈32kg			

规格表-2

型号	FTR9120-1000-40	FTR9180-1500-40	FTR9180-2250-25
电压	1000V	1500V	2250V
电流	40A	40A	25A
电阻	1～5kΩ	1.5～7.5kΩ	3.6～18k
功率	12kW	18kW	
最小带载电压	6.2V@40A	9.3V@40A	7.5V@25A
电流斜率(Max)	20A/ms	20A/ms	12.5A/ms
型号	FTR9180-1000-75	FTR9360-1500-80	FTR9360-2250-50
电压	1000V	1500V	2250V
电流	75A	80A	50A
电阻	0.52～2.6kΩ	0.75～7.5kΩ	1.8～9kΩ
功率	18kW	36kW	
最小带载电压	6.2V@75A	9.3V@80A	7.5V@50A
电流斜率(Max)	37.5A/ms	40A/ms	25A/ms
型号	FTR9360-1000-150	FTR9540-1500-120	FTR9540-2250-75
电压	1000V	1500V	2250V
电流	150A	120A	75A
电阻	0.26～1.3kΩ	0.5～2.5kΩ	1.2～6kΩ
功率	36kW	54kW	
最小带载电压	6.2V@150A	9.3V@120A	7.5V@75A
电流斜率(Max)	75A/ms	60A/ms	37.5A/ms
型号	FTR9540-1000-225	FTR9720-1500-160	FTR9720-2250-100
电压	1000V	1500V	2250V
电流	225A	160A	100A
电阻	0.17～0.88kΩ	0.375～1.875kΩ	0.9～4.5kΩ
功率	54kW	72kW	
最小带载电压	6.2V@225A	9.3V@160A	7.5V@100A
电流斜率(Max)	112.5A/ms	80A/ms	50A/ms
型号	FTR9720-1000-300	FTR9900-1500-200	FTR9900-2250-125
电压	1000V	1500V	2250V
电流	300A	200A	125A
电阻	0.13～650Ω	0.3～1.5kΩ	0.72～3.6kΩ
功率	72kW	90kW	
最小带载电压	6.2V@300A	9.3V@200A	7.5V@125A
电流斜率(Max)	150A/ms	100A/ms	62.5A/ms
型号	FTR9900-1000-375	FTR91080-1500-240	FTR91080-2250-150
电压	1000V	1500V	2250V
电流	375A	240A	150A
电阻	0.11～520Ω	0.25～1.25kΩ	0.6～3kΩ
功率	90kW	108kW	
最小带载电压	6.2V@375A	9.3V@240A	7.5V@150A
电流斜率(Max)	187.5A/ms	120A/ms	75A/ms
型号	FTR91080-1000-450	FTR91260-1500-280	FTR91260-2250-175
电压	1000V	1500V	2250V
电流	450A	280A	175A
电阻	0.09～450Ω	0.214～1.07kΩ	0.514～2.5kΩ
功率	108kW	126kW	
最小带载电压	6.2V@450A	9.3V@280A	7.5V@175A
电流斜率(Max)	225A/ms	140A/ms	87.5A/ms
型号	FTR91260-1000-525	FTR91440-1500-320	FTR91440-2250-200
电压	1000V	1500V	2250V
电流	525A	320A	200A
电阻	0.075～375Ω	0.188～938Ω	0.45～2.25kΩ
功率	126kW	144kW	
最小带载电压	6.2V@525A	9.3V@320A	7.5V@200A
电流斜率(Max)	262.5A/ms	160A/ms	100A/ms
型号	FTR91440-1000-600	FTR91620-1500-360	FTR91620-2250-225
电压	1000V	1500V	2250V
电流	600A	360A	225A
电阻	0.065～325Ω	0.167～833Ω	0.4～2kΩ
功率	144kW	162kW	
最小带载电压	6.2V@600A	9.3V@360A	7.5V@225A
电流斜率(Max)	300A/ms	180A/ms	112.5A/ms
型号	FTR91620-1000-675	FTR91800-1500-400	FTR91800-2250-250
电压	1000V	1500V	2250V
电流	675A	400A	250A
电阻	0.085～290Ω	0.15～750Ω	0.36～1.8kΩ
功率	162kW	180kW	
最小带载电压	6.2V@675A	9.3V@400A	7.5V@250A
电流斜率(Max)	337.5A/ms	200A/ms	125A/ms
恒电压模式①			
分辨率	16bits		
精度	0.05%+0.05%F.S.		
恒电流模式①			
分辨率	16bits		
精度	0.1%+0.1% F.S.		
恒电阻模式①			
分辨率	0.001Ω		
精度	1%+0.5%I.F.S.		
恒功率模式 ①			
分辨率	1W		
精度	1%F.S.		
外部模拟编程①			
控制电压	0～5V对应0～100%F.S.		
电压精度	0.5%F.S.		
电流精度	0.5%F.S.		
电压测量①			
分辨率	16bits		
精度	0.05%+0.05%F.S.		
电流测量①			
分辨率	16bits		
精度	0.1%+0.1% F.S.		
电阻测量①			
分辨率	0.001Ω		
精度	1%+0.5%I.F.S.		
功率测量①			
精度	1%F.S.		
并机	支持10台同型号主、从并机扩容		
保护	过压、过流、过功率、过温、欠压等		
通讯接口	LAN、USB串口（选配GPIB、CAN、RS485）		
通讯协议	SCPI、MODBUS、CAN-Open协议		
输入特性			
输入电压	340VAC～480VAC，频率45Hz～63Hz		
功率因数	0.99(典型值)		
效率	>93%（典型值）		
使用环境			
工作温度	0℃～40℃		
存储温度	-20℃～70℃		
使用海拔	<2000m		
散热方式	风冷，智能风控		
尺寸（WxHxD）	5kW～18kW：482.6mm x 132.5mm x 740.0mm，含输出防护罩		
重量	5kW≈18kg，10kW≈25kg，15kW≈32kg		