Elektro-Automatik



EA-ELR 10000 2U

具有能量回馈功能的可编程直流电子负载

© EA Elektro-Automatik 2021，错误和修改除外

EA-ELR 10000 2U
1.5 KW / 3.0 KW

具有能量回馈功能的
可编程直流电子负载



特点

- 宽范围输入：110 V - 240 V，±10 % 1ph AC
- 有源功率因数校正，一般为 0.99
- 能量回馈功能，将吸收的能量返还给电网
- 高效率可达 95% 以上
- 电压从 0-80 V 至 0-1500 V
- 电流从 0-6 A 至 0-120 A
- 直流输入功率级灵活调整（宽范围）
- 快速切换的调节模式 CV、CC、CP、CR
- 数字调节，16 位 ADC 和 DAC 的高分辨率，控制速度选择：正常、快速、慢速
- 5" TFT 彩屏，支持触屏控制，具有直观的用户界面
- 用于并联 10000 系列所有功率等级的带电隔离特性的共享总线
- 用于并联多达 64 台 10000 系列所有功率等级的主从总线
- 内置函数发生器，预设多种应用曲线
- 内置电池测试模式
- 光伏测试模式、MPPT
- 指令语言和驱动程序：SCPI 和 ModBus、LabVIEW、IVI

内置接口

- USB
- Ethernet
- 模拟量接口
- 前面板 USB 接口
- 主从总线接口
- 共享总线接口

可选接口

- CAN
- CANopen
- RS232
- Profibus
- EtherCAT
- Profinet，具有一个或两个端口
- Modbus，具有一个或两个端口
- Ethernet，具有一个或两个端口

软件

- EA-Power Control

© EA Elektro-Automatik 2021，错误和修改除外

一般规格

交流输入	
电压，相位	110 V / 120 V / 208 V / 220 V / 230 V / 240 V ±10%, 1ph AC（110 V / 120 V 1ph 带降额功能，参见型号表）
频率	45-66 Hz
功率因数	>0.99
漏电流	<3.5 mA
过压类别	2
污染等级	2
静态直流输入	
负载调整率 CV	≤0.05% FS （0 -100% 带载，恒定输入电压和恒定温度）
线性调整率 CV	≤0.01% FS （110 V - 240 V AC +10% 输入电压，恒定负载与恒定温度）
稳定性 CV	≤0.02% FS （在恒定输入电压、负载和温度下，预热 30 分钟后，间隔 8 小时以上）
温度系数 CV	≤30 ppm/°C （预热 30 分钟后）
补偿电压（远程感测）	≤5% $U_{Nominal}$
负载调整率 CC	≤0.1% FS （0 -100% 带载，恒定输入电压和恒定温度）
线性调整率 CC	≤0.01% FS （110 V - 240 V AC +10% 输入电压，恒定负载与恒定温度）
稳定性 CC	≤0.02% FS （在恒定输入电压、负载和温度下，预热 30 分钟后，间隔 8 小时以上）
温度系数 CC	≤50 ppm/°C （预热 30 分钟后）
负载调整率 CP	≤0.3% FS （0 -100% 带载，恒定输入电压和恒定温度）
负载调整率 CR	≤0.3% FS + 0.1% FS 电流（0 -100% 带载，恒定输入电压和恒定温度）
防护功能	
OVP	可调节过压保护，0 - 110% $U_{Nominal}$
OCP	可调节过流保护，0 - 110% $I_{Nominal}$
OPP	可调节过功率保护，0 - 110% $P_{Nominal}$
OT	过温保护，当冷却不充分的情况下会关闭输出
动态直流输入	
上升时间 10 -90% CC	≤2 ms
下降时间 90 -10% CC	≤2 ms
显示精度	
电压	≤0.05% FS
电流	≤0.1% FS
绝缘耐压	
交流输入至直流输入	3750 Vrms（1 分钟），爬电 >8 mm
交流输入至外壳 (PE)	2500 Vrms
直流输入至外壳 (PE)	取决于型号，请参见型号表
直流输入至接口	1000 V DC（输出电压不高于 360 V 的型号），1500 V DC（输出电压不小于 500 V 的型号）
数字接口	
标配的电隔离接口	用于通信的 USB、Ethernet（100 MBit） 用于数据采集的 1 x 前面板 USB 接口
可选的电隔离接口	CAN、CANopen、RS232、ModBus TCP、Profinet、Profibus、EtherCAT、Ethernet
模拟量接口	
标配的电隔离接口	15 针 D-Sub
信号范围	0-10 V 或 0-5 V（可切换）
输入	U、I、P、R、遥控开/关、直流输入开/关、内阻模式开/关
输出	显示器 U 和 I、报警、基准电压、直流输入状态、CV/CC 状态
精度 U/I/P/R	0 - 10 V ≤0.2%, 0 - 5 V ≤0.4%
设备配置	
并联运行	通过主从总线和共享总线，可并联运行高达 64 台 10000 系列下的任意功率等级的设备

一般规格		
安全与 EMC		
安全	EN 61010-1 IEC 61010-1 UL 61010-1 CSA C22.2 No 61010-1 BS EN 61010-1	
EMC	EN 55011，B 类 CISPR 11，B 类 FCC 47 CFR 第 15B 部分，无意辐射体，B 类 EN 61326-1 包含遵循以下标准的测试： - EN 61000-4-2 - EN 61000-4-3 - EN 61000-4-4 - EN 61000-4-5 - EN 61000-4-6	
安全防护等级	1	
防护等级	IP20	
环境条件		
工作温度	0 - 50°C	
储存温度	-20 - 70°C	
湿度	≤80% RH，非冷凝	
海拔	≤2000 m (≤6600 ft)	
机械结构		
冷却	前后强制对流，温控风扇	
尺寸 (B x H x T)	19" x 2U x 462 mm（仅为外壳尺寸，非整体尺寸）	
重量	9.5 kg (21 Lb) 1500 W 设备	12.7 kg (28 Lb) 3000 W 设备

技术规格	ELR 10080-60	ELR 10200-25	ELR 10360-15	ELR 10500-10	ELR 10750-06
直流输入					
电压范围	0-80 V	0-200 V	0-360 V	0-500 V	0-750 V
纹波 rms CV	10 mV BW 300 kHz	30 mV BW 300 kHz	30 mV BW 300 kHz	40 mV BW 300 kHz	50 mV BW 300 kHz
纹波和噪声 p-p CV	100 mV BW 20 MHz	300 mV BW 20 MHz	300 mV BW 20 MHz	500 mV BW 20 MHz	500 mV BW 20 MHz
I_{Max}（灌入电流）时的 U_{Min}	0.8 V	2 V	2 V	2.5 V	2.5 V
电流范围	0 - 60 A	0 - 25 A	0 - 15 A	0 - 10 A	0 - 6 A
功率范围*1	0 - 1500 W (0 - 1200 W)	0 - 1500 W (0 - 1200 W)	0 - 1500 W (0 - 1200 W)	0 - 1500 W (0 - 1200 W)	0 - 1500 W (0 - 1200 W)
电阻范围	0.04 Ω - 80 Ω	0.25 Ω - 500 Ω	0.8 Ω - 1600 Ω	2 Ω - 3000 Ω	4 Ω - 6000 Ω
输出容量	8640 µF	800 µF	330 µF	120 µF	40 µF
效率高达	94.0% *2	94.5% *2	94.5% *2	95.0% *2	95.0% *2
隔离					
直流负极 <-> PE	±1000 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
直流正极 <-> PE	+1000 V DC	+1000 V DC	+1000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
产品编号	33200840	33200841	33200842	33200843	33200844

*1 括号中的值为 110 V AC 和 120 V AC 电网的降额（功率减少）状态
*2 100% 的功率和 100% 的输出电压

技术规格	ELR 10080-120	ELR 10200-50	ELR 10360-30	ELR 10500-20	ELR 10750-12
直流输入					
电压范围	0-80 V	0-200 V	0-360 V	0-500 V	0-750 V
纹波 rms CV	10 mV BW 300 kHz	30 mV BW 300 kHz	30 mV BW 300 kHz	40 mV BW 300 kHz	50 mV BW 300 kHz
纹波和噪声 p-p CV	100 mV BW 20 MHz	300 mV BW 20 MHz	300 mV BW 20 MHz	500 mV BW 20 MHz	500 mV BW 20 MHz
I_{Max}（灌入电流）时的 U_{Min}	0.8 V	2 V	2 V	2.5 V	2.5 V
电流范围	0-120 A	0 - 50 A	0 - 30 A	0 - 20 A	0 - 12 A
功率范围*1	0 - 3000 W (0 - 1500 W)	0 - 3000 W (0 - 1500 W)	0 - 3000 W (0 - 1500 W)	0 - 3000 W (0 - 1500 W)	0 - 3000 W (0 - 1500 W)
电阻范围	0.02 Ω - 40 Ω	0.1 Ω - 250 Ω	0.4 Ω -800 Ω	1 Ω - 1500 Ω	2 Ω - 3000 Ω
输出容量	17280 µF	1600 µF	660 µF	240 µF	80 µF
效率高达	94.0% *2	94.5% *2	94.5% *2	95.0% *2	95.0% *2
隔离					
直流负极 <-> PE	±1000 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
直流正极 <-> PE	+1000 V DC	+1000 V DC	+1000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
产品编号	33200845	33200846	33200847	33200848	33200849

*1 括号中的值为 110 V AC 和 120 V AC 电网的降额（功率减少）状态
*2 100% 的功率和 100% 的输出电压

技术规格	ELR 11000-10	ELR 11500-06			
直流输入					
电压范围	0-1000 V	0-1500 V			
纹波 rms CV	100 mV BW 300 kHz	150 mV BW 300 kHz			
纹波和噪声 p-p CV	2000 mV BW 20 MHz	6500 mV BW 20 MHz			
I_{Max}（灌入电流）时的 U_{Min}	4 V	4.2 V			
电流范围	0 - 10 A	0 - 6 A			
功率范围*1	0 - 3000 W (0 - 1500 W)	0 - 3000 W (0 - 1500 W)			
电阻范围	3 Ω - 6000 Ω	8 Ω -6000 Ω			
输出容量	60 µF	20 µF			
效率高达	95.0% *2	95.0% *2			
隔离					
直流负极 <-> PE	±1500 V DC	±1500 V DC			
直流正极 <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC			
产品编号	33200850	33200851			

*1 括号中的值为 110 V AC 和 120 V AC 电网的降额（功率减少）状态
*2 100% 的功率和 100% 的输出电压

概述

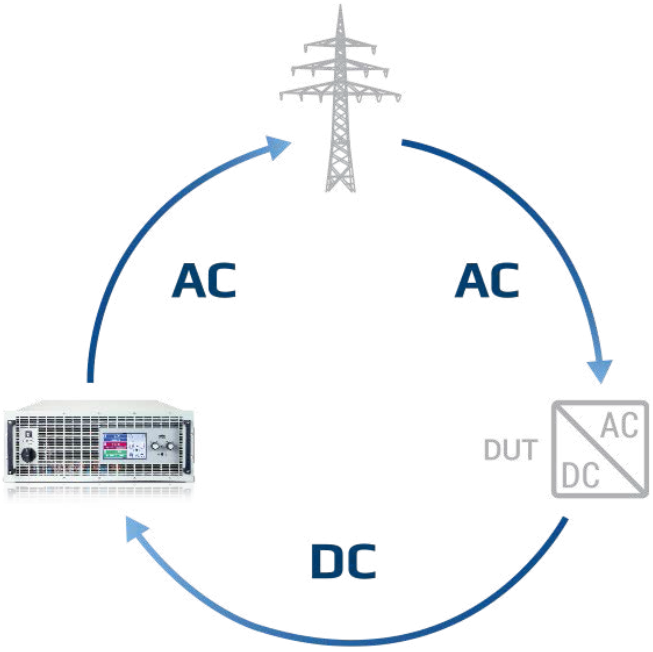
EA Elektro-Automatik 的 ELR 10000 系列设备是可编程电子负载。该设备具有回馈式功能，并以高达 96% 以上的效率将能量反馈给本地电网。ELR 10000 系列包括单相和三相设备，加上宽输入范围，几乎可用于全球所有市电电压。直流电压和电流取决于具体应用，单机电压范围为 0 - 80 V 至 0 - 2000 V，电流范围为 0 - 6 A 至 0 - 1000 A。直流输入作为灵活的输入级运行，具有恒功率特性（宽范围电源），和宽电压、电流和功率范围。为实现更大功率和电流，所有设备均配备主从总线接口。从而可以并联多达 64 台设备，作为一个系统最高可实现 1920 kW 功率和 64000 A 电流的负载。只要电压等级保持一致，该系统就可作为单一设备在不同的功率等级运行。如此一来，用户就可以利用 ELR 10000 系列的两台 30 kW 设备和一台 15 kW 设备搭建一个 75 kW 系统。此外还提供常规的实验室功能。其中包括扩展型函数发生器、报警和警告管理、各种接口和端口、软件解决方案等更多功能。

交流端

ELR 10000 系列的电子负载配备有源功率因数校正 (PFC)，降低能源损耗，提高电能利用效率。此外，该系列产品提供了广泛的交流输入电压范围。这可以从 1 相 110/120 V 扩展到 240 V AC 市电，3 相 208 V 扩展到 380 V、400 V 和 480 V AC 市电。这些设备可以在全球大部分市电中运行。它们根据可用的电源自动调节，无需额外配置。在 110/120 V 和 208 V 交流电网中，输出功率被设置了降额。

能量回馈式

负载模式下消耗的能量以超过 96% 的效率反馈到连接的市电电网中。这降低了成本：由于能量不像其他负载那样转化为热量，因此降低了能源成本。此外，设备产生的热能更少，所需的空调成本也更低。一台设备即可满足整个应用的需求，从而降低了投资和安装成本。



能量回馈原理

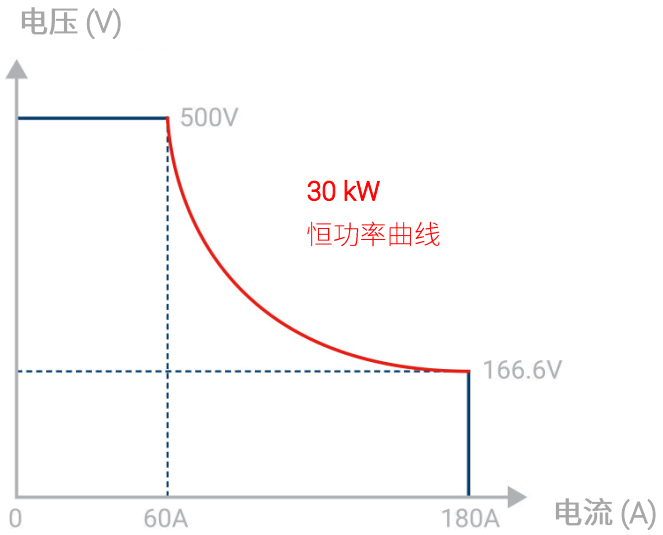
以应用场景为例，展示了“被测设备”如何从市电获取能量，将其转化为直流电并馈入 EA 设备。电子负载 ELR 10000 可将这种能量重新转化为交流电并反馈回市电。

直流输入

电子负载 ELR 10000 的输入直流电压为 0 - 80 V 至 0 - 2000 V，允许的电流为 0 - 6 A 至 0 - 1000 A。灵活的输入级（宽范围电源）为用户提供了宽电压、电流和功率范围，因此比传统电源的工作领域更广泛。

直流连接

通过设备背面的铜轨连接直流输出。如果要求更大的功率，只需并联设备即可。通过垂直并联铜轨可以轻松在设备间进行连接。同时配备避免接触的防护盖。



自动量程原理

可编程直流电子负载自动调节电压和电流的宽范围输入，从而在宽运行范围内保持全功率。凭借此类解决方案，只需单一设备即可实现多种电压电流组合。

函数发生器

ELR 10000 系列中的所有型号均配备函数发生器。这样就可以轻松地调用正弦、三角、方形或梯形等过程曲线。阶跃式函数和任意函数发生器支持对电压和电流的进程进行自由编程。可以根据需要保存并重新加载重复测试的测试序列，从而节省了时间。LUT 允许存储 IU 和 UI 基准线。可模拟光伏系统或燃料电池，提供了对应的参数表。根据标准光伏特性曲线 (DIN EN 50530)，可以选择各种太阳能电池类型并设置其他多个技术参数。简而言之，通过众多实用功能为用户提供支持。

接口

作为标准配置，EA 设备都配有最重要的电隔离数字和模拟量接口和端口。其中包括一个模拟量接口，可为输入和输出、控制和监控、0 - 5 V 或 0 - 10 V 电压、电流、功率和电阻、各种输入和输出以及 USB 和 Ethernet 端口设置参数。以下使用即插即用型插槽的选件可完善产品组合：

- CAN
- CANopen
- RS232
- Profibus
- EtherCAT
- Profinet，具有一个或两个端口
- Modbus，具有一个或两个端口
- Ethernet，具有一个或两个端口

© EA Elektro-Automatik 2021，错误和修改除外

高性能机柜系统

功率高达 1920 kW 的大功率系统可满足大功率应用的需求。通过将多台 ELR 10000 设备的直流输出端的铜轨进行垂直并行连接即可实现。如此，42U 高度的 19" 机柜占地面积仅为 0.6 m^2 ，却能容纳 240 kW 的系统。主从总线的设计可允许并联高达 64 台设备（每个设备的功率为 30 kW），容纳于 8 个机柜。这么多设备并机后就像运行单台设备一样。

主从总线和共享总线

如果使用集成的主从总线接口和共享总线接口，那么，多设备并联的系统可以像单台设备一样运行。将每台设备的主从总线端口和共享总线端口简单地连接。通过主从总线接口，即可在主机上收集并显示机柜系统数据（例如总功率和总电流等）。显示屏上清晰显示从机的警告和警报。共享总线负责将负载平均分配到各个设备上。



示例展示

在此示意图中，您可以看到一个完整组装并布线的 240 kW 系统

应用

电动汽车的电池测试

EA Elektro-Automatik 的电子负载的典型应用就是测试电池的电气特性。应用范围广泛，包括电芯、模组或电池包测试、二次电池寿命分级的 SOH（电池健康状态）确定以及生产线下线测试 (EOL)。这些应用场景对功率电子产品提出了诸多要求，而 ELR 10000 系列可以完全满足这些要求。该系列设备的出色特点包括：具有测量电压和电流的准确性和动态性、数据的再现性和可靠性，以及使用的经济性和灵活性。无论是在自动化测试系统或集成的电池测试系统中，用户均可探索各种可能。此外，这些设备的效率高达 96% 或更高，具有明显的经济效益。

燃料电池测试

ELR 10000 系列设备可用于测试燃料电池、燃料电池堆和燃料电池系统的电气性能。这些设备将在所有电气模式下生成高度精确和可复现的结果。为了快速、经济地测试燃料电池的内阻、性能和有效生命周期，用户可以很轻松地将这些设备纳入自动测试系统。能量回馈功能确保了高水准的能源利用和成本效益。如果测试完整的燃料电池系统需要更高电流，则可以通过主从系统并联使用多台设备。保持了高精度和动态性。

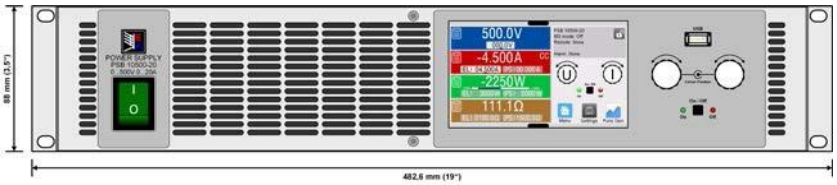
车载充电器测试

在车载充电器 (OBC) 测试中，必须在不同条件下测试设备的电气性能。这就需要一个还能提供测试数据的灵活测试系统。利用 ELR 10000 设备的排序和日志功能，测试程序可以读取和保存数据。通过这种方式，应用程序可以基于动态和高度准确的设定值和测量数据迅速生成可复现的测试结果。为避免被测设备 (DUT) 和测试设备的两个独立控制回路之间形成竞争，电子负载的控制频率可调。“正常”、“快速”和“慢速”模式支持 ELR 10000 设备匹配车载充电器的控制特性。

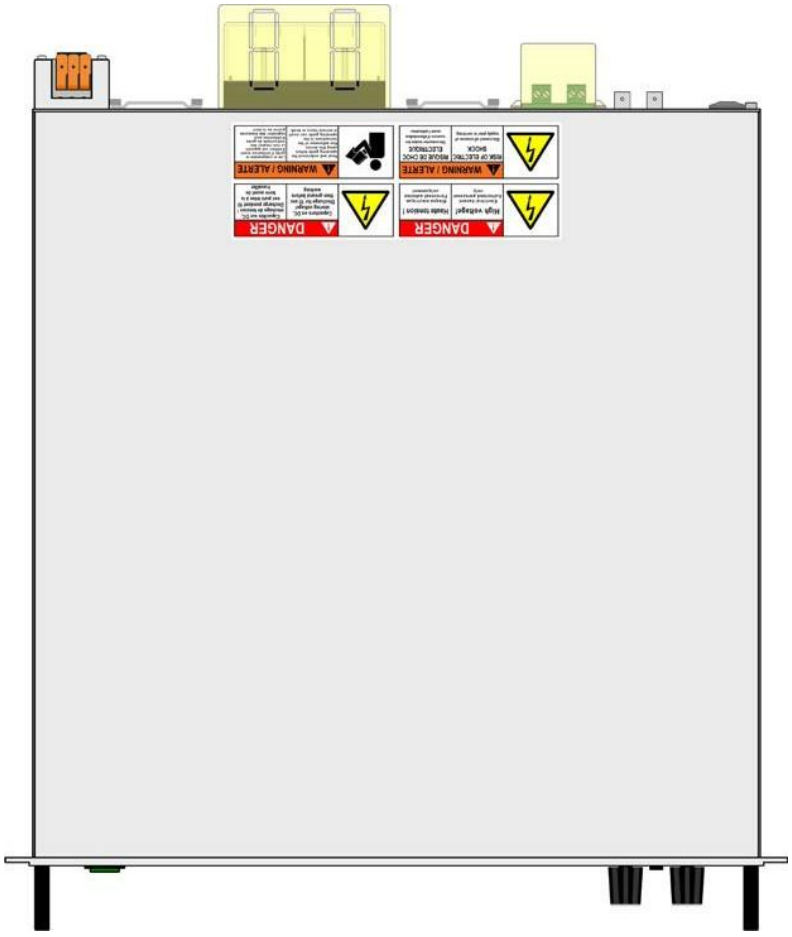
电池回收

ELR 10000 系列可编程电子负载使进一步使用电动汽车废旧电池成为可能。首先通过电池健康状态 (SOH) 检查评估电池组，以确定二次使用电池是否可行。可通过按键启动这一标配功能。如果这项检查显示剩余电量过低，则必须对电池完全放电后才能进入回收流程。即使电压低于 2 V，设备的宽范围电源特性也能保证在高负载电流下最大可能的总放电量。对电网的市电反馈效率高达 96%，使该过程具有很高的成本效益。

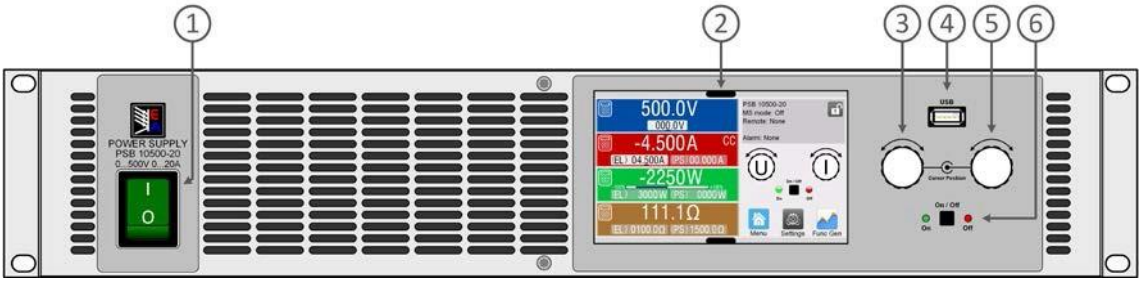
ELR 10000 2U 技术图纸





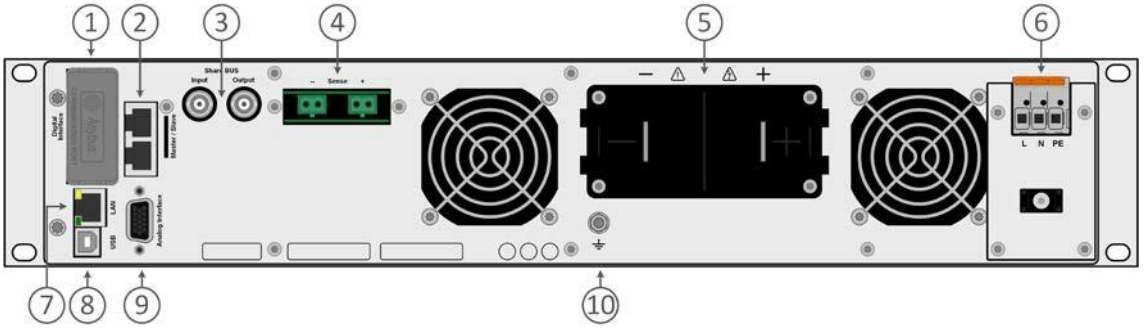


ELR 10000 2U 前面板介绍



1. 总开关
2. TFT 触控界面，支持交互式操作和显示
3. 带按钮的旋钮，用于设置和控制
4. 前面板 USB 接口，插入 U 盘进行数据日志和排序
5. 带按钮的旋钮，用于设置和控制
6. 开/关按钮，带 LED 状态显示灯

ELR 10000 2U 后面板介绍



1. 接口插槽
2. 用于设置并联系统的主从总线接口
3. 用于设置并联系统的共享总线接口
4. 输出电压远程感测输入端子
5. 输出端子，铜排接线
6. 市电输入端子
7. Ethernet 接口
8. USB 接口
9. 用于编程、监控等功能的隔离模拟量接口连接器（DB15 母头）
10. 接地连接螺丝 (PE)