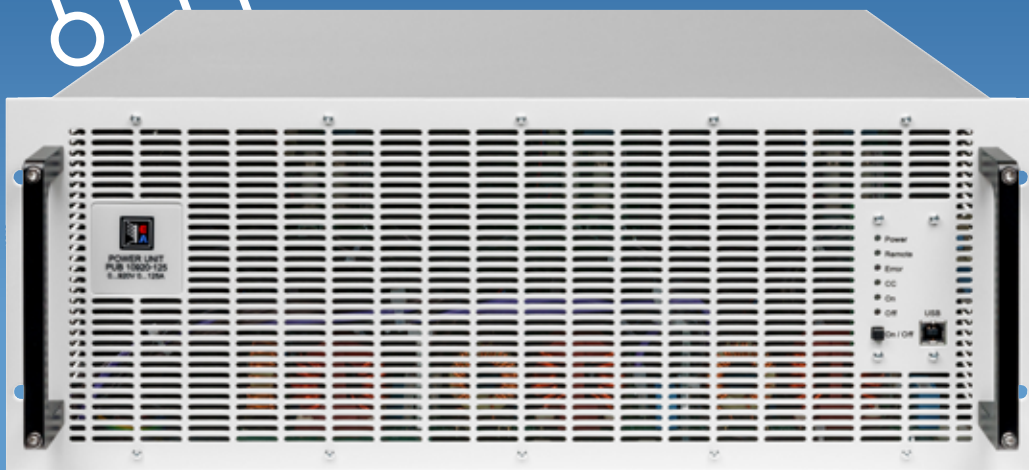




Elektro-Automatik



数据表

EA-PUB 10000 4U

双向可编程直流电源

30 kW

EA-PUB 10000 4U 30 KW

双向可编程直流电源



特点

- 宽范围输入：208 V - 480 V, $\pm 10\%$, 3ph AC
- 有源功率因数校正，一般为 0.99
- 双向电源，双象限拉电和灌电
- 负载模式运行时，将吸收的能量返还给电网
- 效率高达 96% 以上
- 高性能，单机高达 30 kW
- 电压从 0 - 60 V 至 0 - 2000 V
- 电流从 0 - 40 A 至 0 - 1000 A
- 直流输出/输入功率级调节灵活（宽范围）
- 快速切换的调节模式 CV、CC、CP、CR
- 16 位 ADC 和 DAC 的高分辨率数字调节，控制速度选择：正常、快速、慢速
- 并联 10000 系列所有功率等级用，带电隔离特性的共享总线
- 并联多达 64 台 10000 系列所有功率等级的主从总线
- 预设多种应用曲线的内置函数发生器（可选）
- 为 LV123、LV124 和 LV148 预设的车辆测试程序（可选）
- 集成电池测试模式，传统电池与燃料电池模拟功能（可选）
- 光伏测试模式、EN 50530、MPPT（可选）
- 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
- 主从总线接口
- 共享总线接口
- USB 前面板端口

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 电池模拟器

可选功能

- 不锈钢水冷装置
- 内置函数发生器

技术数据

一般规格	
交流输入	
电压、相位	380 V - 480 V $\pm 10\%$, 3ph AC (208 V - 240 V $\pm 10\%$, 3ph AC, 降额至 18 kW)
频率	45 - 65 Hz
功率因数	ca. 0.99
漏电流	<10 mA
相位电流	≤ 400 V AC 时为 56 A
过压类别	2
静态直流输出	
负载调整率 CV	$\leq 0.05\%$ FS (0 - 100% 负载, 恒定交流输入电压和恒定温度)
线性调整率 CV	$\leq 0.01\%$ FS (380 V - 480 V $\pm 10\%$ 交流输入电压, 恒定负载与恒定温度)
稳定性 CV	$\leq 0.02\%$ FS (经过 30 分钟的预热, 在 8 小时运行时间内保持恒定交流输入电压、负载和温度)
温度系数 CV	≤ 30 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ (经过 30 分钟预热后)
补偿 (遥感)	$\leq 5\%$ U 标称值
负载调整率 CC	$\leq 0.1\%$ FS (0 - 100% 负载, 恒定交流输入电压和恒定温度)
线性调整率 CC	$\leq 0.01\%$ FS (380 V - 480 V $\pm 10\%$ 交流输入电压, 恒定负载与恒定温度)
稳定性 CC	$\leq 0.02\%$ FS (经过 30 分钟的预热, 在 8 小时运行时间内保持恒定交流输入电压、负载和温度)
温度系数 CC	≤ 50 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ (经过 30 分钟预热后)
负载调整率 CP	$\leq 0.3\%$ FS (0 - 100% 负载, 恒定交流输入电压和恒定温度)
负载调整率 CR	$\leq 0.3\%$ FS + 0.1% FS 电流 (0 - 100% 负载, 恒定交流输入电压和恒定温度)
保护功能	
OVP	过压保护, 可调节 0 - 110% U 标称值
OCP	过流保护, 可调节 0 - 110% I 标称值
OPP	过功率保护, 可调节 0 - 110% P 标称值
OT	过温保护 (当冷却不充分的情况下会关闭直流输出)
动态直流输出	
上升时间 10 - 90% CV	≤ 10 ms
下降时间 90 - 10% CV	≤ 10 ms
上升时间 10 - 90% CC	≤ 2 ms
下降时间 90 - 10% CC	≤ 2 ms
绝缘耐压	
交流输入到直流输出	3750 Vrms (1 分钟, 爬电距离 > 8 mm)
交流输入到外壳 (PE)	2500 Vrms
直流输出到外壳 (PE)	视具体型号而定, 请参见型号表
直流输出到接口	1000 V DC (输出电压小于等于 360 V 的型号), 1500 V DC (输出电压大于等于 500 V 的型号)
数字接口	
内置, 电隔离	通讯用 USB、Ethernet (100 MBit)、USB 前面板端口
可选, 电隔离	CAN、CANopen、RS232、ModBus TCP、Profinet、Profibus、EtherCAT、Ethernet

一般规格	
模拟量接口	
内置, 电隔离	15 针 D-Sub
信号范围	0 - 10 V 或 0 - 5 V (可切换)
输入端口	U、I、P、R、遥控开/关、直流输出开/关、内阻模式开/关
输出端口	显示器 U 和 I、报警、参考电压、直流输出状态、CV/CC 调节模式
精度 U / I / P / R	0 - 10 V: $\leq 0.2\%$, 0 - 5 V: $\leq 0.4\%$
设备配置	
并联运行	10000 系列中高达 64 台任何功率等级的设备 (从 5 kW 开始), 采用主从总线和共享总线
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, A 级 CISPR 11, A 级 FCC 47 CFR 第 15B 部分, 无意辐射体, A 级 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
安全防护级别	1
防护等级	IP20
环境条件	
运行温度	0 - 50 °C (32 - 122 °F)
贮存温度	-20 - 70 °C (-4 - 158 °F)
湿度	$\leq 80\%$ 相对湿度, 无冷凝
海拔	≤ 2000 m ($\leq 6,600$ ft)
污染等级	2
机械结构	
冷却	前后强制对流 (温控风扇), 可选水冷装置
尺寸 (宽 x 高 x 深)	外壳尺寸: 19" x 4U x 668 mm (26.3 in)
重量	50 kg (110 lb)
重量 (带水冷装置)	56 kg (126 lb)

技术规格	PUB 10060-1000	PUB 10080-1000	PUB 10200-420	PUB 10360-240	PUB 10500-180
直流输出					
电压范围	0 - 60 V	0 - 80 V	0 - 200 V	0 - 360 V	0 - 500 V
CV 纹波 (rms)	≤25 mV (BW 300 kHz)	≤25 mV (BW 300 kHz)	≤40 mV (BW 300 kHz)	≤55 mV (BW 300 kHz)	≤70 mV (BW 300 kHz)
CV 纹波 (pp)	≤320 mV (BW 20 MHz)	≤320 mV (BW 20 MHz)	≤300 mV (BW 20 MHz)	≤320 mV (BW 20 MHz)	≤350 mV (BW 20 MHz)
I _{Max} (灌电流) 时的 U _{Min}	0.62 V	0.62 V	1.8 V	2.5 V	1.1 V
电流范围	0 - 1000 A	0 - 1000 A	0 - 420 A	0 - 240 A	0 - 180 A
功率范围	0 - 30000 W	0 - 30000 W	0 - 30000 W	0 - 30000 W	0 - 30000 W
内阻范围	0.003 Ω - 5 Ω	0.003 Ω - 5 Ω	0.0165 Ω - 25 Ω	0.05 Ω - 90 Ω	0.08 Ω - 170 Ω
输出电容	25380 μF	25380 μF	5400 μF	1800 μF	675 μF
灌电/拉电效率(最高值)	95.1% *1	95.5% *1	95.3% *1	95.8% *1	96.5% *1
绝缘耐压					
直流负极 <-> PE	±600 V DC	±600 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1500 V DC
直流正极 <-> PE	+600 V DC	+600 V DC	+1000 V DC	+1000 V DC	+2000 V DC
产品编号					
标准	01123001	01123002	01123003	01123004	01123005
标准+水冷	01543001	01543002	01543003	01543004	01543005

*1 在 100% 功率和 100% 输出电压条件下

技术规格	PUB 10750-120	PUB 10920-125	PUB 11000-80	PUB 11500-60	PUB 12000-40
直流输出					
电压范围	0 - 750 V	0 - 920 V	0 - 1000 V	0 - 1500 V	0 - 2000 V
CV 纹波 (rms)	≤200 mV (BW 300 kHz)	≤250 mV (BW 300 kHz)	≤300 mV (BW 300 kHz)	≤400 mV (BW 300 kHz)	≤500 mV (BW 300 kHz)
CV 纹波 (pp)	≤800 mV (BW 20 MHz)	≤1200 mV (BW 20 MHz)	≤1600 mV (BW 20 MHz)	≤2400 mV (BW 20 MHz)	≤3000 mV (BW 20 MHz)
I _{Max} (灌电流) 时的 U _{Min}	1.2 V	2 V	3.4 V	3.2 V	3.7 V
电流范围	0 - 120 A	0 - 125 A	0 - 80 A	0 - 60 A	0 - 40 A
功率范围	0 - 30000 W	0 - 30000 W	0 - 30000 W	0 - 30000 W	0 - 30000 W
内阻范围	0.2 Ω - 370 Ω	0.25 Ω - 550 Ω	0.4 Ω - 650 Ω	0.8 Ω - 1500 Ω	1.7 Ω - 2700 Ω
输出电容	450 μF	100 μF	200 μF	75 μF	50 μF
灌电/拉电效率(最高值)	96.5% *1	96.5% *1	95.8% *1	96.5% *1	96.5% *1
绝缘耐压					
直流负极 <-> PE	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
直流正极 <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
产品编号					
标准	01123006	01123007	01123008	01123009	01123010
标准+水冷	01543006	01543007	01543008	01543009	01543010

*1 在 100% 功率和 100% 输出电压条件下

概览

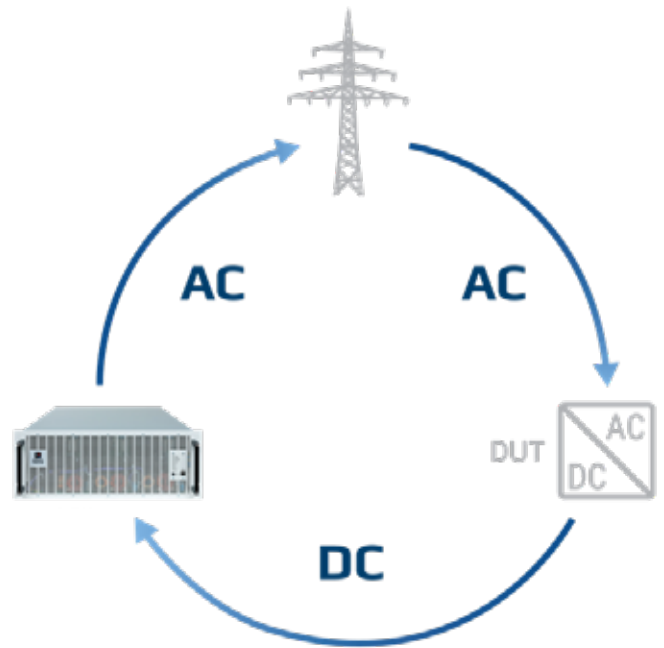
EA Elektro-Automatik 推出的 PUB 10000 系列双向直流电源是一种双象限设备，可同时执行电源（拉电）和电子负载（灌电）功能。设备可在负载模式下实现能量回馈，能以高达 96% 以上的效率将能量返回电网。PUB 10000 系列三相宽范围交流输入，几乎适用于全球所有电源电压。直流电压和电流取决于具体应用，单机电压范围为 0 - 60 V 至 0 - 2000 V，电流范围为 0 - 40 A 至 0 - 1000 A。直流电源输出级灵活，具有恒定功率特性（宽范围），电压和电流范围广。为实现更大功率和电流，所有设备均配备主从总线连接口。从而可以通过单一机柜系统并联多达 64 台设备，最高可实现 3840 kW 功率和 64000 A 电流。只要电压等级保持恒定，此类机柜系统就可作为从 5 kW 开始功率不等的单一设备运行。如此一来，用户就可以利用 PUB 10000 系列的两个 60 kW 6U 设备和一个 30 kW 4U 设备搭建一个 150 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、各种可选的工业接口、软件解决方案等更多功能。

交流连接

PUB 10000 系列中的 30 kW 直流电源配备有源功率因数校正 (PFC)，只需较低能耗即可实现高效运行。此外，该系列产品提供了广泛的输入电压范围。其三相电压范围为 208 - 240 V（降额至 18 kW）和 380 - 480 V。因此该系列设备可在全球大多数电网中运行。

能量回馈

在负载模式下消耗的能量能以高达 96% 以上的效率返回至连通的电网。由于能量并未像其他负载中一样转化为热能，因此减少了能量消耗。此外，设备产生的热能更少，所需的空调成本也更低。一台设备即可满足广泛的应用需求，从而降低投资和安装成本。



能量回馈原理

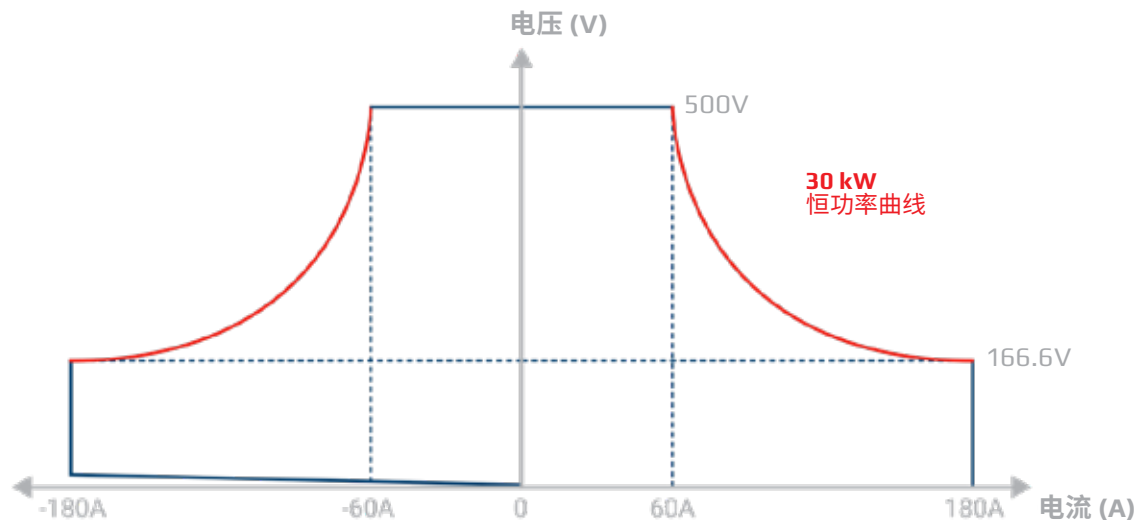
上图以典型应用场景为例，展示了“被测设备”如何消耗来自电源的能量，将其转化为直流电并馈入 EA 设备。双向电源 PUB 10000 可将这种能量重新转化为交流电并反馈回电网。

直流输出

作为双象限设备，PUB 10000 双向电源输出功率为 30 kW，直流电压 0 - 60 V 至 0 - 2000 V，可实现 0 - 40 A 至 0 - 1000 A 的正负电流。灵活的输出级（宽范围）可为用户提供广泛的电压、电流和功率范围选择，因此工作范围比传统电源更广。

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。可以轻松将设备连接至垂直的铜轨。同时配备避免接触的防护盖。



宽范围原理

“自动量程”一词是指可编程直流电源自动提供电压和电流的宽范围输出，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（可选）

PUB 10000 系列中的所有型号均配备函数发生器。这样就能轻松调用正弦波、三角波、矩形波或梯形波并应用于电压或电流。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，有利于节省时间。

使用 LUT 即可存储 IU 参考线。可模拟光伏系统或燃料电池，另外提供可调整表。通过集成可调节的光伏特性曲线 EN 50530，即可定义各种光伏组件模式，并且模拟一整天的日照走势。结论：通过众多实用函数为用户提供支持。

接口

作为标配，10000 系列设备配备最重要的接口和端口，均与直流输入电隔离。有一个模拟量接口，可参数化输入输出、控制和监控，0 - 5 V 或 0 - 10 V 电压、电流、功率和电阻。以及通过 USB 和 Ethernet 端口的各种输入输出。搭配其他可选的即插即用型工业接口，使产品组合更加完善：

- 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

高性能机柜系统

通过高达 3840 kW 的大功率机柜系统支持大功率应用。通过使用垂直铜轨并联的多台 PUB 10000 设备的直流输出来实现。因此, 42 U 的 19" 机柜虽然仅占地 0.6 m² (6.5 sqft), 却能为机柜系统提供 300 kW 功率。按照主从总线设计, 最多可容纳 13 个机柜, 总共安装高达 64 台设备 (每个设备的功率为 60 kW), 这些设备并机作为一个设备运行。

主从总线 and 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, 多设备的系统可以像单台设备一样运行。主从总线和共享总线在每台设备间简单地连接。采用主从总线, 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。共享总线会将负载平均分配到各个设备中。



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 双向电源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 PUB 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所要求的精度和性能，测得数据的再现性和可靠性以及灵活的可用性。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，设备能以高达 96% 以上的效率运行，明显更具经济效益。

电池模拟

其他应用包括模拟单体电芯、电池模组或电池包。这些模拟有助于优化能量存储配置和为被测物模拟条件。如果需要可复现数据，电池模拟器就是最佳选择。此外，使用电源作为模拟器可以为连接的耗件提供保护。过流保护 (OCP) 可以像安全保险丝一样关闭输出并生成报警。能够监控电压并在高于或低于限值时触发各种功能，同时生成警告和报警。因此可以安全执行各种集成功能。

燃料电池测试

PUB 10000 系列设备可用于测试燃料电池电芯、燃料电池电堆和燃料电池系统的电气特点。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机柜系统。能量回馈功能可确保高水准的能源和成本效率。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。这样可以保持高精度和高性能。

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。借助 EA POWER CONTROL 软件的排序和日志功能，我们可以导出并保存数据。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立即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，双向电源的电压调节速度可调。“正常”、“快速”和“慢速”模式支持 PUB 10000 设备适应车载充电器的控制特性。

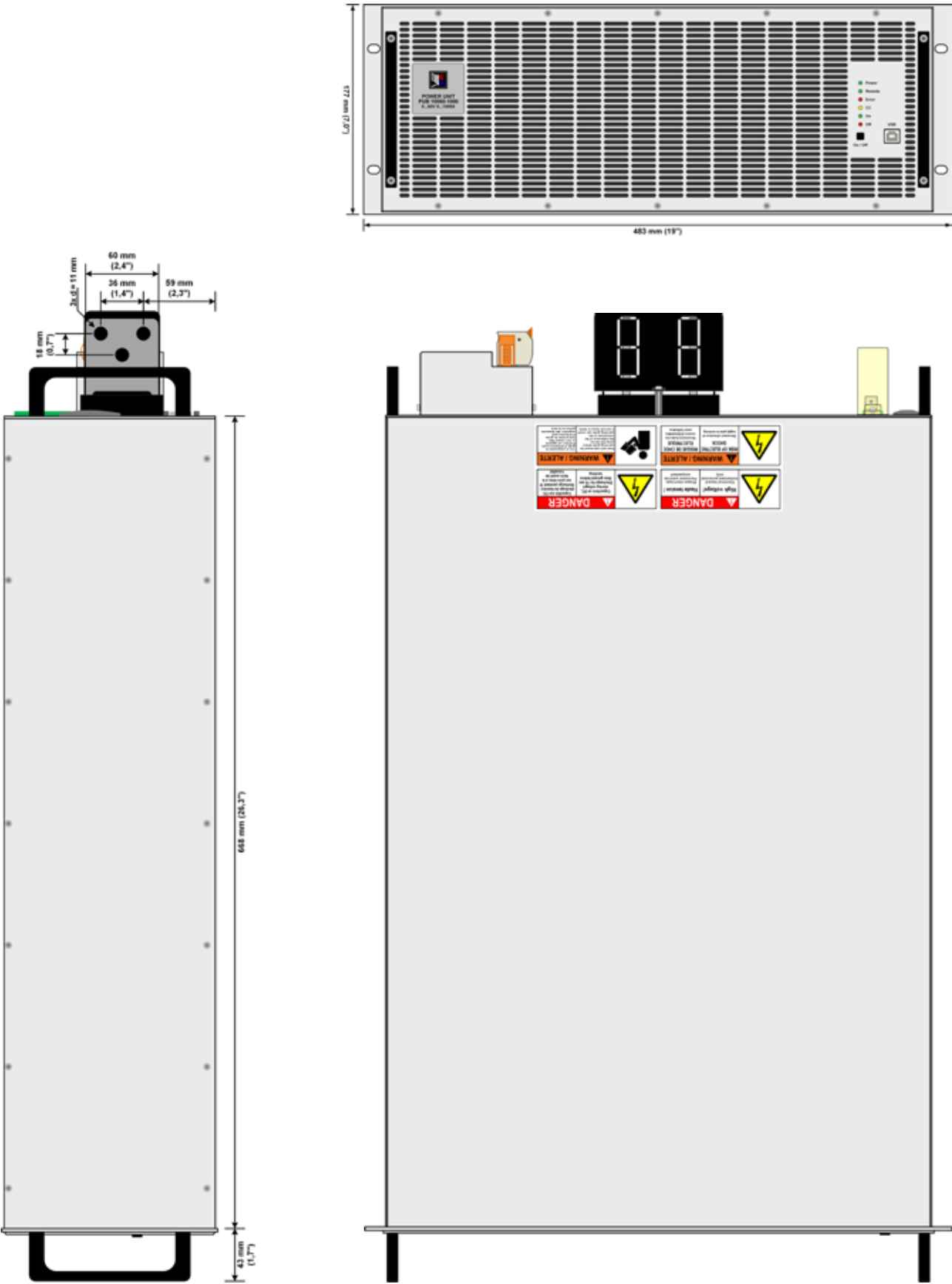
太阳能电池阵列模拟

PUB 10000 系列的可编程电源非常适合用作光伏逆变器的测试系统，因为它们可以对太阳能电池板进行必要的模拟。用户可以根据 EN 50530 或 Sandia 快速访问模拟型号，它支持不同类型的太阳能电池板模拟。包括辐照度 (随阴影变化)、电池板技术和温度等参数。因此，这些设备可以测试光伏逆变器的所有相关电气特性，包括重要的效率值。16 位技术的高分辨率和高采样率使可编程电源能够提供准确的结果，可以用 Excel 文件记录并保存这些结果。

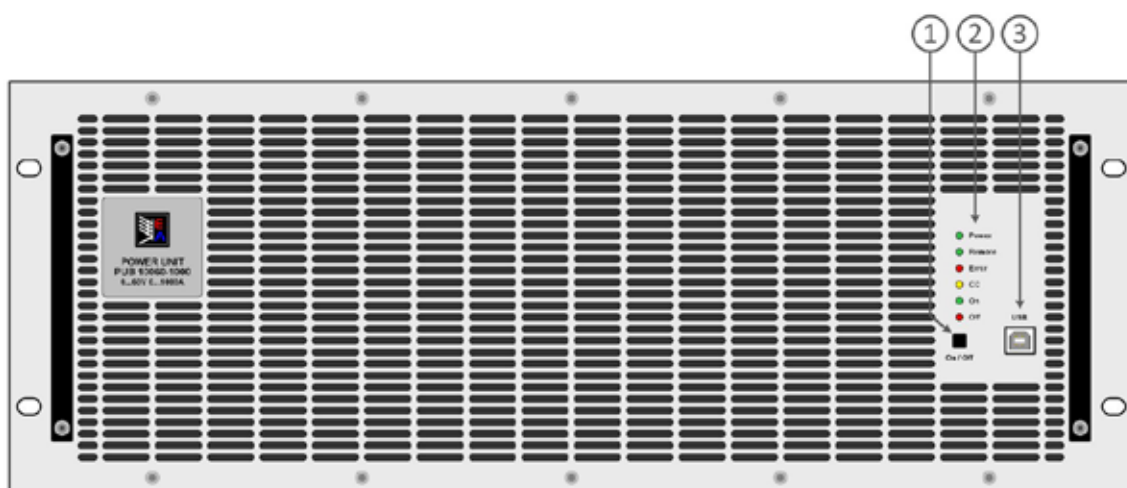
电池回收

PSB 10000 系列双向电源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。只需轻松单击即可启动该标准完整功能。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。对电网的电流反馈高达 96% 或更高的效率，使该过程具有很高的成本效益。

PUB 10000 4U ≤200 V 技术图纸

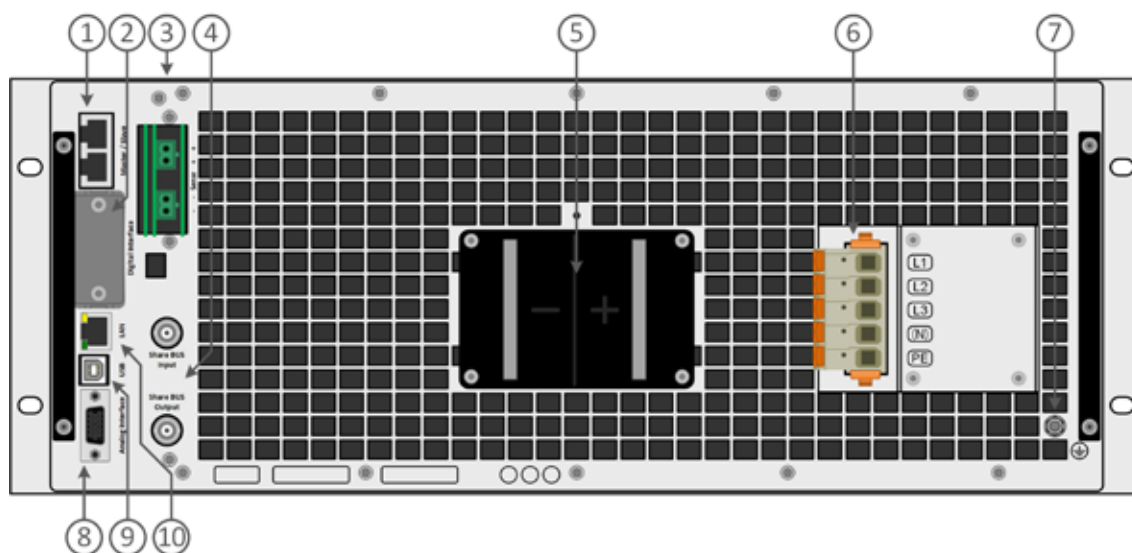


PUB 10000 4U 前面板视图



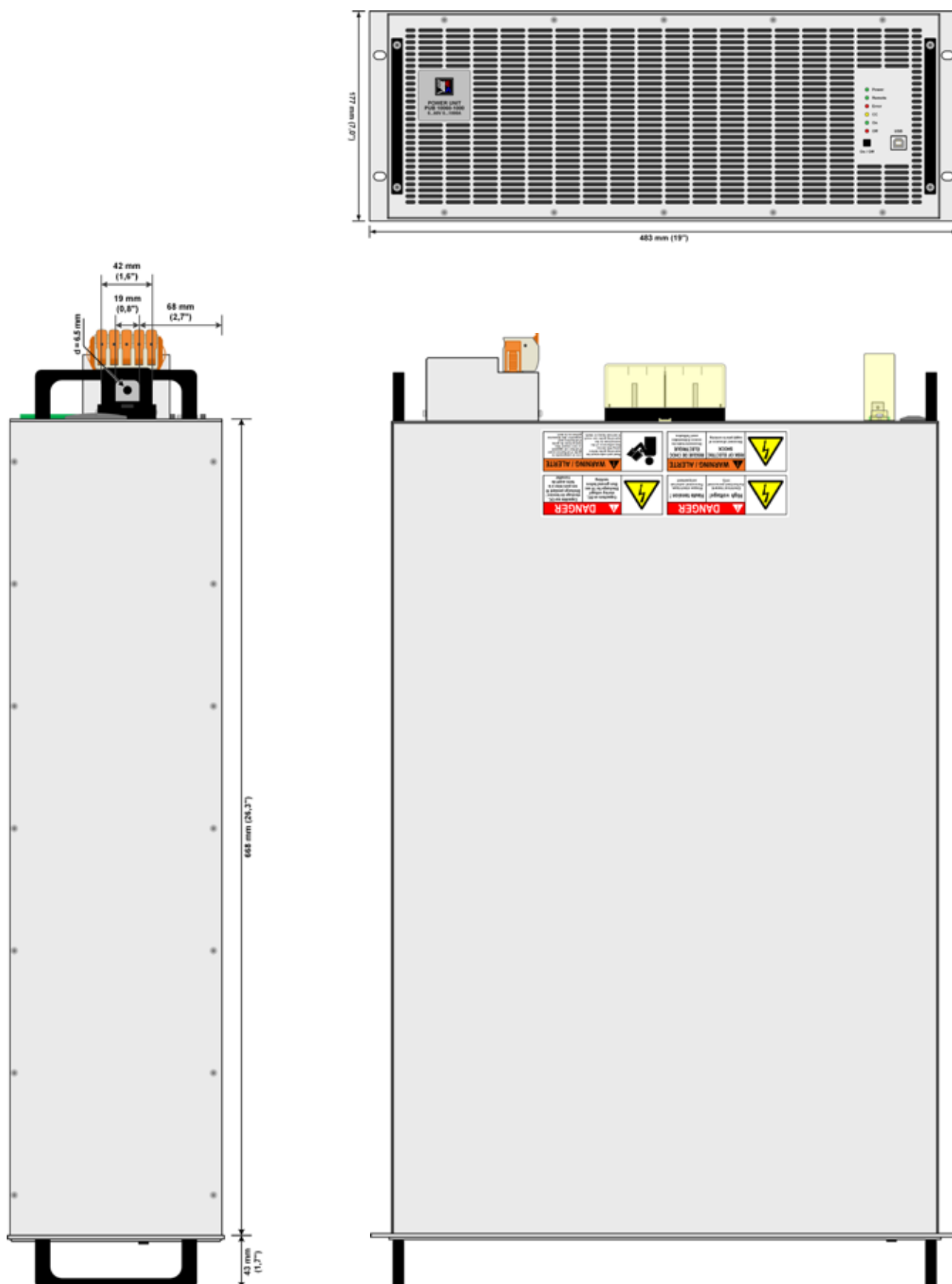
1. 开/关按钮
2. LED 状态指示灯
3. USB 接口

PUB 10000 4U ≤ 200 V 后面板视图

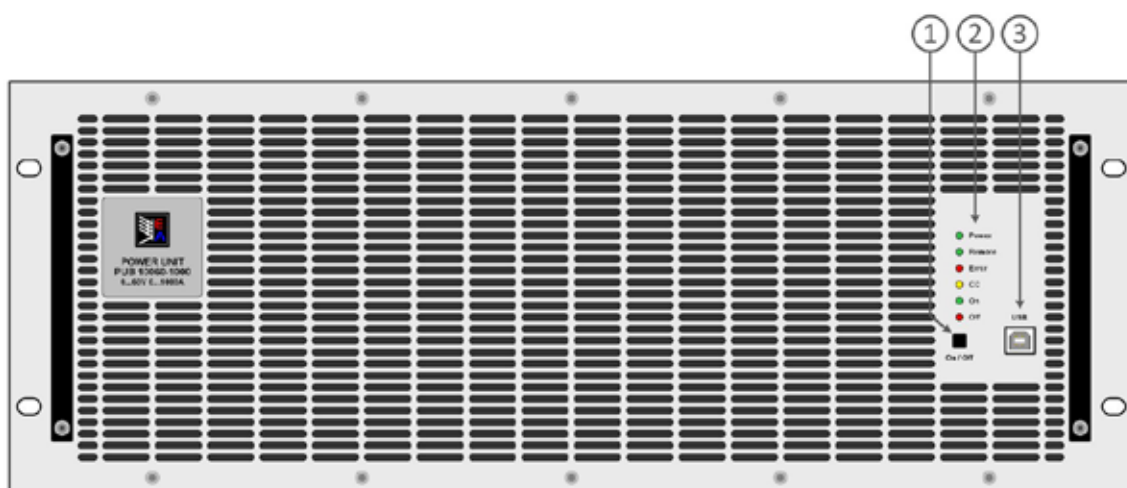


1. 用于设置并联机柜系统的主从总线连接端口
2. 接口插槽
3. 远程感测连接端口
4. 用于设置并联机柜系统的共享总线连接端口
5. 直流输出端子 (铜质刀片)
6. 交流输入连接器
7. 接地连接螺丝 (PE)
8. 用于编程、监控等功能的隔离模拟量接口 (DB15 母头)
9. USB 接口
10. Ethernet 接口

PUB 10000 4U ≥ 360 V 技术图纸

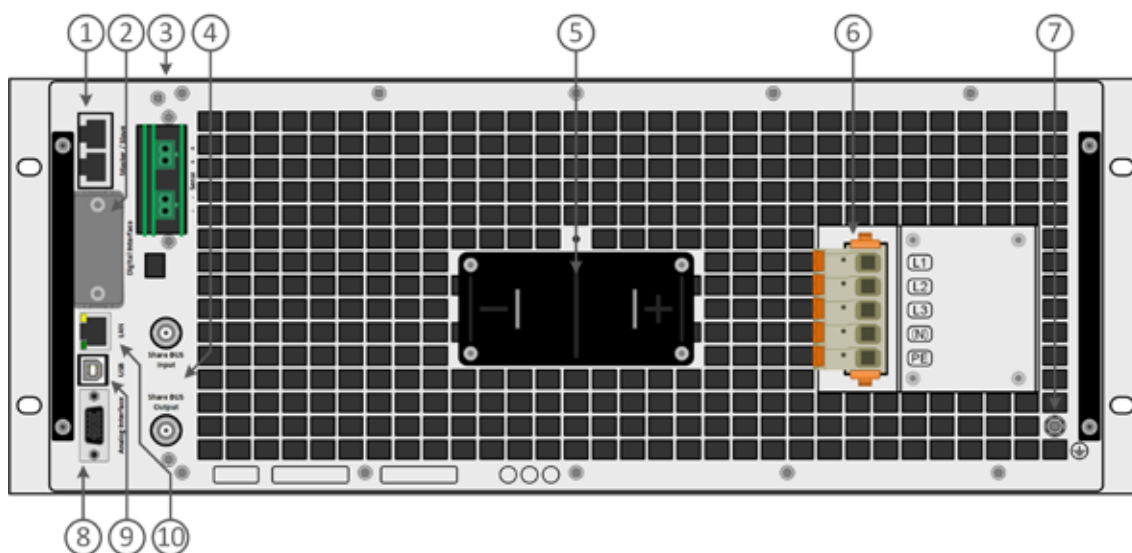


PUB 10000 4U 前面板视图



1. 开/关按钮
2. LED 状态指示灯
3. USB 接口

PUB 10000 4U ≥ 360 V 后面板视图



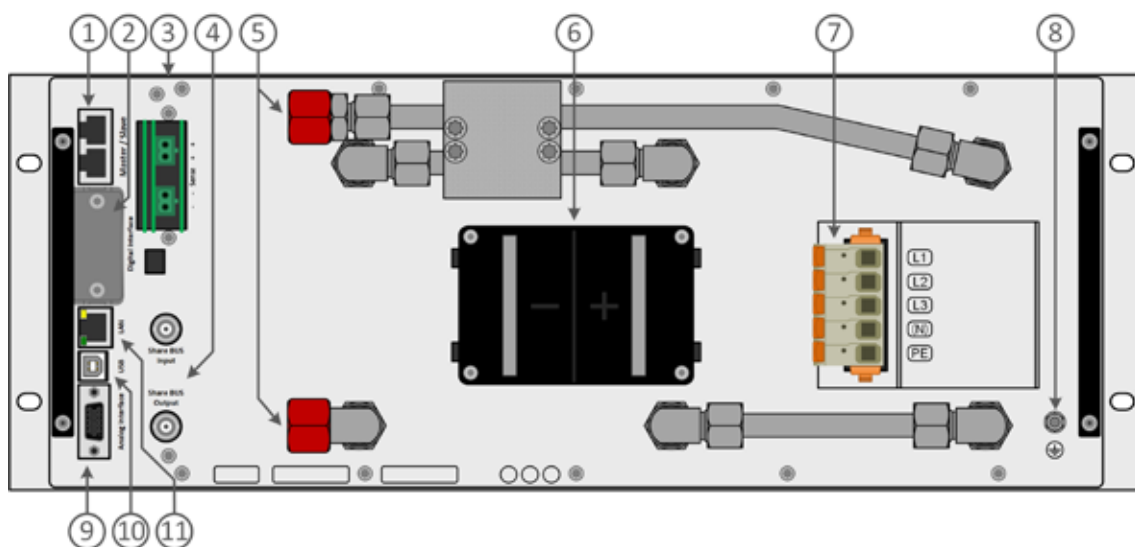
1. 用于设置并联机柜系统的主从总线连接端口
2. 接口插槽
3. 远程感测连接端口
4. 用于设置并联机柜系统的共享总线连接端口
5. 直流输出端子 (铜质刀片)
6. 交流输入连接器
7. 接地连接螺丝 (PE)
8. 用于编程、监控等功能的隔离模拟量接口 (DB15 母头)
9. USB 接口
10. Ethernet 接口

带水冷装置选件的 PUB 10000 4U 前面板视图



1. 开/关按钮
2. LED 状态指示灯
3. USB 接口

带水冷装置选件的 PUB 10000 4U 后面板视图



1. 用于设置并联机柜系统的主从总线连接端口
2. 接口插槽
3. 远程感测连接端口
4. 用于设置并联机柜系统的共享总线连接端口
5. 水冷入口和出口
6. 直流输出端子 (铜质刀片)
7. 交流输入连接器
8. 接地连接螺丝 (PE)
9. 用于编程、监控等功能的隔离模拟量接口 (DB15 母头)
10. USB 接口
11. Ethernet 接口

EA Elektro-Automatik (Shanghai) Co., Ltd.

电话: 021-37012050
ea1974@elektroautomatik.cn

www.elektroautomatik.cn

