Elektro-Automatik

操作说明书

PSB 9000 3U

双向直流电源



注意！本文件仅对固件版本为“KE: 2.25”（标准型号）和“KE: 2.09”（带GPIB选项的型号），“HMI: 2.04”与“DR: 1.6.5”或以上的产品有效。

文件编号：PSB9CN
版本：04
日期：12-14-2018

目录

1 概述

1.1 关于本说明书 5
1.1.1 保留与使用 5
1.1.2 版权 5
1.1.3 有效性 5
1.1.4 符号诠释 5
1.2 保修条款 5
1.3 责任范围 5
1.4 产品的最终处理 6
1.5 产品编码规则 6
1.6 预期用途 6
1.7 安全 7
1.7.1 安全须知 7
1.7.2 用户的责任范围 7
1.7.3 技术操作者的责任 8
1.7.4 对用户的要求 8
1.7.5 警告信号 9
1.8 技术参数 9
1.8.1 允许操作条件 9
1.8.2 一般技术参数 9
1.8.3 特殊技术参数 10
1.8.4 各面视图 20
1.8.5 控制部件 23
1.9 结构与功能 24
1.9.1 基本描述 24
1.9.2 原理图 24
1.9.3 标准配置清单 25
1.9.4 选购配件 25
1.9.5 选项功能 25
1.9.6 控制面板（HMI） 26
1.9.7 USB端口（后板） 29
1.9.8 接口模块插槽 29
1.9.9 模拟接口 30
1.9.10 共享总线连接端 30
1.9.11 感测连接端（远程感测） 30
1.9.12 主-从总线端 30
1.9.13 GPIB端口（可选项） 31

2 安装&调试

2.1 搬运与储存 32
2.1.1 搬运 32
2.1.2 包装 32
2.1.3 储存 32
2.2 拆包与目检 32
2.3 安装 32
2.3.1 安装与使用前的安全规范 32
2.3.2 前期准备 33
2.3.3 安装产品 33
2.3.4 AC供电端的连接 34
2.3.5 与直流负载或直流源的连接 37
2.3.6 直流端的接地 38
2.3.7 模拟接口的连接 38
2.3.8 远程感测端的连接 38
2.3.9 接口模块的安装 39
2.3.10 “Share”总线的连接 40
2.3.11 连接USB端口（产品后面） 40
2.3.12 初次调试 40
2.3.13 固件更新或长时间未使用时的调试 40

3 操作与应用

3.1 术语 41
3.2 重要须知 41
3.2.1 人身安全 41
3.2.2 一般须知 41
3.3 操作模式 41
3.3.1 电压调整 / 恒压 41
3.3.2 电流调整 / 恒压 / 限流 42
3.3.3 功率调整 / 恒功率 / 限功率 42
3.3.4 内阻调整（源模式） 42
3.3.5 内阻调整/恒阻（汇模式） 43
3.3.6 汇-源模式的转换 43
3.4 报警条件 43
3.4.1 电源故障 43
3.4.2 过温 44
3.4.3 过压保护 44
3.4.4 过流保护 44
3.4.5 过功率保护 44
3.4.6 安全OVP端 44
3.5 手动操作 45
3.5.1 打开产品 45
3.5.2 关闭产品 45
3.5.3 经菜单页面进行配置 45
3.5.4 调节极限 54
3.5.5 更改操作模式 54
3.5.6 设定值的手动调节 55
3.5.7 打开或关闭直流端 56
3.5.8 记录到U盘（数据记录） 56
3.6 远程控制 58
3.6.1 基本信息 58
3.6.2 控制位置 58
3.6.3 经数字接口的远程控制 58
3.6.4 经模拟接口（AI）的远程控制 59
3.7 报警与监控 63
3.7.1 术语解释 63
3.7.2 产品报警与事件的处理 63
3.8 控制面板(HMI)的锁定 65
3.9 极限值的锁定 66
3.10 上传与储存用户配置文档 66
3.11 函数发生器 67
3.11.1 简介 67
3.11.2 基本信息 67
3.11.3 操作方式 68
3.11.4 手动操作 69

3.11.5 正弦波函数 70
3.11.6 三角波函数 70
3.11.7 矩形波函数 71
3.11.8 梯形函数 71
3.11.9 DIN 40839函数 72
3.11.10 任意函数 72
3.11.11 跃变函数 77
3.11.12 IU函数(XY表) 78
3.11.13 PV表函数（光伏） 79
3.11.14 FC函数表（燃料电池） 81
3.11.15 符合EN 50530标准的扩展PV表函数 82
3.11.16 电池测试函数 87
3.11.17 MPP追踪函数 90
3.11.18 函数发生器的远程控制 92
3.12 其它应用 93
3.12.1 主-从模式(MS)下的并联 93
3.12.2 串联 96
3.12.3 当电池充电器使用（源模式） 96

4 检修与维护

4.1 维护/清洁 97
4.2 故障查找/诊断/维修 97
4.2.1 固件更新 97

5 联系方式与技术支持

5.1 基本信息 98
5.2 联系信息 98

1. 概述

1.1 关于本说明书

1.1.1 保留与使用

本操作指南要放置于产品附近，方便以后参考以及查看产品的操作步骤。它与产品存放在一起，当存放位置和/或用户变更时需一起移动。

1.1.2 版权

严禁全部或部分再版、复印本操作指南或作其它用途，否则将承担该行为导致的法律后果。

1.1.3 有效性

本说明书仅对下列型号有效：

型号	产品编号 (1
PSB 9060-120 3U	30000319
PSB 9080-120 3U	30000301
PSB 9200-70 3U	30000302
PSB 9360-40 3U	30000303
PSB 9500-30 3U	30000304
PSB 9750-20 3U	30000305
PSB 9060-240 3U	30000320

型号	产品编号 (1
PSB 9080-240 3U	30000306
PSB 9200-140 3U	30000307
PSB 9360-80 3U	30000308
PSB 9500-60 3U	30000309
PSB 9750-40 3U	30000310
PSB 9060-360 3U	30000321
PSB 9080-360 3U	30000312

型号	产品编号
PSB 9200-210 3U	30000313
PSB 9360-120 3U	30000314
PSB 9500-90 3U	30000315
PSB 9750-60 3U	30000316
PSB 91000-40 3U	30000317
PSB 91500-30 3U	30000318

(1标准型号（380/400/480 V）的产品编号，208 V型号的产品编号不同，第五个数字为"8"，例如：30008319。

1.1.4 符号诠释

本文件下的警告段落、安全提示以及一般提示段落将以下面的符号出现于方框内：

	**危及人生安全的危险符号**
	一般安全提示或重要操作信息提示（损坏保护禁令与指示）
	*一般提示*

1.2 保修条款

本产品制造商保证所使用技术与标注参数的实用性。保修期起始于无缺陷产品的发货日起。

保修条款包含在制造商的基本条款文件（TOS）内。

1.3 责任范围

本操作指南内的所有阐述与说明都基于当前的标准与规范、最新的技术，以及我们长期积累的经验与知识。若因下列情况的出现，制造商将不负责由之造成的任何损失：

- 超出本产品设计之外的使用目的
- 由非专业受训人员使用
- 被客户重新组装过
- 技术变更
- 使用了非授权的零部件

实际发货之产品可能会因最新技术的变更或客制型号额外选项功能的增加而与此份文件中的说明或图解有出入。

1.4 产品的最终处理

即将要报废的产品必须按照欧盟的相关法律与法规（ElektroG, WEEE）返回制造商作报废处理，除非操作该设备的人员或其他人就是执行报废处理的指定人员：



1.5 产品编码规则

标贴上关于产品描述的编码解析如下，下面为一范例：

PSB 9 080 - 360 3U

PSB 9	类型识别： **PSB =** Power Supply Bidirectional (双向电源)，总是可编程
9	系列：**9** = 9000系列等
080	以V为单位的产品最大电压
360	以A为单位的产品最大电流
3U	结构（并非每次都标出） **3U** =3U高的19” 机柜

1.6 预期用途

本产品可用作电源或电池充电器，但只能当可变电压源或电流源，也可用作电子负载，但只能当可变电流吸收源。

典型的应用有，当电源用时是供直流电给任意相关设备；当电池充电器时可充各类电池；当电子负载时，通过可调直流吸收功能代替欧姆电阻，从而上传任何类型的电压和电流源。



- 我们不接受将本产品作其他用途导致损坏而提出的任何索赔。
- 将本产品作其他用途而导致的损坏，操作者为唯一责任承担方。

1.7 安全

1.7.1 安全须知



有生命危险-危险电压

- 电气设备的操作意味着产品的某些部件带有危险电压。故所有带电压的部件都需带保护盖！虽然60 V型号产品根据SELV标准不会产生危险直流电压，但这基本适用于所有型号。
- 产品与市电刚刚断开时，绝不可直接触摸电源线或连接插头，因仍存在被电击的危险。
- 关闭直流端时不可马上直接触摸直流端的触片，因其上面人有危险电压存在，根据连接负载大小需要或多或少的时间把电压下拉下来！
- 即使产品直流输出/输入未打开，但是产品仍在运行，其直流负极对地，或直流正极对地也因为X电容被充电的原因会存在危险电压！
- 操作电子设备时必须总是遵循下面五个安全规则：
  - 完全断开
  - 确保无重叠连接
  - 确认系统已完全停止运转
  - 执行接地与短路操作
  - 对相邻带电部件安装保护装置
- 当产品以源模式运行时，电压调节>0，直流输出已打开，则输出电压可能会一直有，或者不完全下降至零，或当直流输出再次关闭后仅缓慢下降，如果内部负载（汇模式）设定电流为0的话。
- 当及时直流端已关闭，产品在直流端仍可产生很小的不可加载的电压（<2 V）！



- 必须只能按照产品设计的用途使用本产品。
- 仅允许在产品标贴注明的范围下使用本产品。
- 请勿将任何物件特别是金属件插入产品通风孔内。
- 请避免在产品周围使用液体物质。避免产品受潮、弄湿或沾上冷凝物体。
- 当电源用时：当产品直流输出打开时，不要将负载，特别是低阻负载连到产品上。因为可能会产生火花，并引起燃烧，以及损坏设备或负载。
- 当电子负载用时：当产品直流输入打开时，不要将功率源连到产品上。因为可能会产生火花，并引起燃烧，以及损坏设备或功率源。
- 将接口卡或模块插到槽内时，一定要按照ESD规则进行。
- 只有当产品关闭后方可插上或取下接口卡或模块。该操作不需要打开产品。
- 外接功率源不能反接到产品的直流端！即使产品完全关闭，仍会损坏产品。
- 切勿将那些会产生高于产品额定电压的外部电源连接到产品上！
- 切勿将连接到以太网的网线或其部件插到产品后板的主从插座上！
- 必须设置各种保护功能，避免过流，过功率等，使敏感性负载适用当前应用的要求。
- 当电子负载用时：确保能量返回的是反向能量，且不会转换到隔离操作。对于隔离操作的情况，则需安装一监控设备（AIU，电网和平台保护）。
- 不可将本产品当作发生器或UPS设备类的交流源操作。仅且只能接到电网！

1.7.2 用户的责任范围

本产品为工业用设备。因此操作者是受合法的安全法规约束的。除了本说明书中的警告与安全提示外，相关的安全、意外事故预防与环境法规也同样适用。特别是该产品的用户：

- 必须知晓相关工作安全方面的要求。
- 必须负责产品指定的操作、维护与清洁工作
- 开始工作前必须阅读并理解本操作指南里面的内容。
- 必须使用指定和推荐的安全设备。

而且，产品使用完后要保证它完好无缺，随时都能正常使用。

1.7.3 技术操作者的责任

操作员可以是使用本产品或将使用权委托给第三方的r任意自然人或法人，且在使用期间该自然人或法人要负责用户、其他人员或第三方的安全。

本产品为工业用设备。因此操作者是受合法的安全法规约束的。除了本说明书中的警告与安全提示外，相关的安全、意外事故预防与环境法规也同样适用。特别是该产品的用户：

- 必须熟知相关的工作安全要求
- 能通过危险评估，辨别在工作台上特定的使用条件下可能引发的其它危险
- 能介绍产品在本机条件下操作程序的必要步骤
- 定期检查操作程序是否都为最新的
- 当有必要反应规则，标准或操作条件的变更时，对操作程序进行更新
- 清楚去、明确地定义产品的操作、维护与清洁工作
- 确保所有使用本产品的雇员阅读并理解了本说明书。而且用户有定期给他们培训有关产品的知识以及可能发生的危险。
- 给所有使用本产品的人员提供指定的安全设备。

而且，操作员负责保证设备的参数时刻都符合技术标准，可随时使用。

1.7.4 对用户的要求

本产品的任何操作只能由可正确、稳定地操作本产品，并能满足此项工作要求的人员来执行。

- 因毒品、酒精或药物对其反应能力造成负面影响的人员不可操作本产品。
- 操作现场所限定的关于年龄或工作的法规也适用于此。



非专业用户可能面临的危险

误操作可能会带来人员或物品的损伤。因此只有具备必要的培训、知识与经验的人员方可使用本产品。

受托人员指那些已接受对其将执行的任务与潜在危险进行了恰当地、明确地解释的人员。

合格人员指那些能够通过培训，知识与经验的累积，以及对特定细节的了解执行所有要求的任务，能分辨危险，并可避免人员伤害与其他危险的人员。

1.7.5 警告信号

本产品对多种情况会通过信号发出报警，除危险情况外。该信号可以是可视的（以文本出现于显示屏上），可听的（压电式报警器）或电子形式的（模拟接口的引脚/状态输出）。所有报警都会关闭产品直流端。

这些信号的含义解释如下：

OT信号 （OverTemperature）	• 产品温度过热 • 会关闭直流端 • 不严重
OVP信号 （OverVoltage）	• 因太高电压进入设备而关闭直流端 • 严重！产品与/或负载可能会被损坏
OCP信号 （OverCurrent）	• 因超过预设值而关闭直流端 • 不严重。可保护供电源或负载消耗过多电流
OPP信号 （OverPower）	• 因超过预设限值而关闭直流端 • 不严重。可保护供电源或负载消耗过多功率
PF信号 （Power Fail）	• 因交流端欠压或故障而关闭直流端 • 过压时后果很严重！可能会损坏交流电路

1.8 技术参数

1.8.1 允许操作条件

- 仅能在干燥的建筑物内使用
- 环境温度为0-50°C
- 操作高度：水平面以上最高2000 m
- 最大80%的相对湿度，无凝露

1.8.2 一般技术参数

显示器： TFT彩色玻璃触摸屏，4.3 英寸，480pt x 272pt，电容性

控制部件： 2个旋钮（带按钮功能），1个按钮

产品的额定值决定最大可调范围。

1.8.3 特殊技术参数

5 kW	3U型号				
	PSB 9060-120	PSB 9080-120	PSB 9200-70	PSB 9360-40	PSB 9500-30
AC供电					
电压范围 (L-L)，频率	342...528 V AC, 45 - 66 Hz				
连接	2ph,PE				
漏电流	< 3.5 mA				
每相电流	最大16 A				
功率因素	≈ 0.99				
能量回馈效率	≤ 92.5%	≤ 92.5%	≤ 93.5%	≤ 93.5%	≤ 94.5%
直流端					
最大电压U_{Max}	60 V	80 V	200 V	360 V	500 V
最大电流I_{Max}	120 A	120 A	70 A	40 A	30 A
最大功率P_{Max}	5000 W	5000 W	5000 W	5000 W	5000 W
过压保护范围	0...66 V	0...88 V	0...220 V	0...396 V	0...550 V
过流保护范围	0...132 A	0...132 A	0...77 A	0...44 A	0...33 A
过功率保护范围	0…5500 W	0…5500 W	0…5500 W	0…5500 W	0…5500 W
设定值温度系数Δ/K	电压/电流：100 ppm				
输出电容（约）	7990 µF	7990 µF	2520 µF	390 µF	180 µF
电压调整					
调节范围	0...61,2 V	0...61,2 V	0...204 V	0...367.2 V	0...510 V
精确度 (1(23 ± 5°C时)	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*				
显示器：精确度 (3	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}
远程感测补偿	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}
电压调整（作为电源）					
负载从0...100%时的负载调整率	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
负载从10...90% ΔU_{OUT}上升需时	最长30 ms	最长30 ms	最长30 ms	最长30 ms	最长30 ms
ΔI_{OUT}后瞬变时间	< 1.5 ms	< 1.5 ms	< 1.5 ms	< 1.5 ms	< 1.5 ms
纹波 (2	< 200 mV_{PP} < 16 mV_{RMS}	< 200 mV_{PP} < 16 mV_{RMS}	< 300 mV_{PP} < 40 mV_{RMS}	< 320 mV_{PP} < 55 mV_{RMS}	< 350 mV_{PP} < 70 mV_{RMS}
电压调整（作为负载）					
从0...100%ΔU时的负载调整率	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
电流调整（通用）					
调节范围	0...122.4 A	0...122.4 A	0...71.4 A	0...40.8 A	0...30.6 A
精确度 (1(23 ± 5°C时)	< 0.2% I_{Nom}	< 0.2% I_{Nom}	< 0.2% I_{Nom}	< 0.2% I_{Nom}	< 0.2% I_{Nom}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*				
显示器：精确度 (3	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}
电流调整（作为电源）					
从0...100%ΔU_{OUT}时的负载调整率	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
电流调整（作为负载）					
从0...100%ΔU_{IN}时的负载调整率	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
纹波 (2	< 80 mA_{RMS}	< 80 mA_{RMS}	< 22 mA_{RMS}	< 18 mA_{RMS}	< 16 mA_{RMS}

(1 与额定值相关，精确度定义一个调节值与真实（实际）值之间的偏差。

举例：一台80 V产品的电压精确度最小为0.1%，即80 mV。当电压调到5 V时，实际值差异最大允许80 mV，意即电压可能在4.92 V与5.08 V之间。

(2 RMS值：LF 0...300 kHz, PP值：HF 0...20MHz

(3 显示误差要累加到直流端相关实际值的误差上

5 kW	3U型号				
	PSB 9060-120	PSB 9080-120	PSB 9200-70	PSB 9360-40	PSB 9500-30
功率调整					
调节范围	0…5100 W	0…5100 W	0…5100 W	0…5100 W	0…5100 W
精确度 (1 (23 ± 5°C时)	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}
10-90% ΔU_{DC} * ΔI_{DC}时的负载调整率	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*				
显示器：精确度 (2	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}
效率 (5	≈ 93%	≈ 93%	≈ 95%	≈ 95%	≈ 95,5%
内阻调整					
调节范围	0.02...25 Ω	0.02...25 Ω	0.1...150 Ω	0.3...520 Ω	0.5...1000 Ω
精确度 (1	≤最大阻值的1% ± 最大电流的0.3%				
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*				
模拟接口 (3					
控制信号	见章节 *„3.6.4.4. 模拟接口规格“*				
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC				
输入 & 输出的取样率	500 Hz				
绝缘耐压	直流端允许最大电压浮动（电位偏移）				
直流负极端对地 最大	±400 V DC	±725 V DC	±725 V DC	±400 V DC	±1500 V DC
直流正极端对地 最大	±400 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±600 V DC	±1800 V DC
交流输入 <-> PE	2.5 kV DC				
交流输入 <-> 直流端	2.5 kV DC				
其它					
制冷方式	温控风扇，前面板通风，后面板排风				
环境温度	0..50°C				
储存温度	-20...70°C				
湿度	< 80%，无凝露				
安规标准	EN 61010-1, EN 50160:2011-02, EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09				
过压类别	2				
保护等级	1				
污染等级	2				
操作高度	< 2000 m				
数字接口					
特征	1x通讯用B型USB，1x函数操作用A型USB，1xGPIB（可选）				
可选AnyBus模块插槽	可选：CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, EtherCAT				
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC				
端子					
后面	Share Bus-共享总线，DC端子，AC 供电，远程感测，模拟接口，USB端口, 主-从总线，接口模块（标准版）插槽或带GPIB接口（可选）				
前面	USB端口				
尺寸					
外壳尺寸 (宽 x 高 x 深)	19“ x 3U x 670 mm				
整体尺寸 (宽 x 高 x 深)	483 x 133 x 775 mm				
重量	≈ 18 kg	≈ 18 kg	≈ 18 kg	≈ 18 kg	≈ 18 kg
产品编号 (4	30000319	30000301	30000302	30000303	30000304

(1 与额定值相关，精确度定义的是调节值与真实（实际）值之间的最大偏差。

(2 显示误差要累加到直流端相关实际值的误差上

(3 模拟接口的技术规格请看*第60页的„3.6.4.4 模拟接口规格“*

(4 为标准版本的产品编号，带选项功能的产品则会有另外一不同的编号

(5 为标准满电压与满功率时的典型值

5 kW / 10 kW	3U型号				
	PSB 9750-20	PSB 9060-240	PSB 9080-240	PSB 9200-140	PSB 9360-80
AC供电					
电压范围 (L-L)，频率	342...528 V AC, 45 - 66 Hz				
连接	2ph, PE	3ph, PE	3ph, PE	3ph, PE	3ph, PE
漏电流	< 3.5 mA	< 3.5 mA	< 3.5 mA	< 3.5 mA	< 3.5 mA
每相电流	max. 16 A	max. 28 A	max. 28 A	max. 28 A	max. 28 A
功率因素	≈ 0.99				
能量回馈效率	≤ 94.5%	≤ 92.5%	≤ 92.5%	≤ 93.5%	≤ 93.5%
直流端					
最大电压U_{Max}	750 V	60 V	80 V	200 V	360 V
最大电流I_{Max}	20 A	240 A	240 A	140 A	80 A
最大功率P_{Max}	5000 W	10000 W	10000 W	10000 W	10000 W
过压保护范围	0...825 V	0...66 V	0...88 V	0...220 V	0...396 V
过流保护范围	0...22 A	0...264 A	0...264 A	0...154 A	0...88 A
过功率保护范围	0…5500 W	0…11000 W	0…11000 W	0…11000 W	0...11000 W
设定值温度系数Δ/K	电压/电流：100 ppm				
输出电容（约）	180 µF	15980 µF	15980 µF	5040 µF	780 µF
电压调整					
调节范围	0...765 V	0...61,2 V	0...81,6 V	0...204 V	0...367,2 V
精确度 (1(23 ± 5°C时)	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*				
显示器：精确度 (3	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}
远程感测补偿	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}
电压调整（作为电源）					
负载从0...100%时的负载调整率	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
负载从10...90% ΔU_{OUT}上升需时	最长30 ms	最长30 ms	最长30 ms	最长30 ms	最长30 ms
ΔI_{OUT}后瞬变时间	< 1.5 ms	< 1.5 ms	< 1.5 ms	< 1.5 ms	< 1.5 ms
纹波 (2	< 800 mV_{PP} < 200 mV_{RMS}	< 320 mV_{PP} < 25 mV_{RMS}	< 320 mV_{PP} < 25 mV_{RMS}	< 320 mV_{PP} < 40 mV_{RMS}	< 320 mV_{PP} < 55 mV_{RMS}
电压调整（作为负载）					
负载从0...100%ΔU时的负载调整率	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
电流调整（通用）					
调节范围	0...20,4 A	0...244,8 A	0...244,8 A	0...142,8 A	0...81,6 A
精确度 (1(23 ± 5°C时)	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*				
显示器：精确度 (3	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}
电流调整（作为电源）					
从0...100%ΔU_{OUT}时的负载调整率	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
电流调整（作为负载）					
从0...100%ΔU_{IN}时的负载调整率	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
纹波 (2	< 16 mA_{RMS}	< 160 mA_{RMS}	< 160 mA_{RMS}	< 44 mA_{RMS}	< 35 mA_{RMS}

(1 与额定值相关，精确度定义一个调节值与真实（实际）值之间的偏差。

举例：一台80 V产品的电压精确度最小为0.1%，即80 mV。当电压调到5 V时，实际值差异最大允许80 mV，意即电压可能在4.92 V与5.08 V之间。

(2 RMS值：LF 0...300 kHz, PP值：HF 0...20MHz

(3 显示误差要累加到直流端相关实际值的误差上

5 kW / 10 kW	3U型号				
	PSB 9750-20	PSB 9060-240	PSB 9080-240	PSB 9200-140	PSB 9360-80
功率调整					
调节范围	0…5100 W	0…10200 W	0…10200 W	0…10200 W	0…10200 W
精确度 (1 (23 ± 5°C时)	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}
10-90% ΔU_{DC} * ΔI_{DC}时的负载调整率	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*				
显示器：精确度 (2	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}
效率 (5	≈ 94%	≈ 93%	≈ 93%	≈ 95%	≈ 93%
内阻调整					
调节范围	1.2...2200 Ω	0.01...13 Ω	0.01...13 Ω	0.06...75 Ω	0.15...260 Ω
精确度 (1	≤最大阻值的1% ± 最大电流的0.3%				
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*				
模拟接口 (3					
控制信号	见章节 *„3.6.4.4. 模拟接口规格“*				
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC				
输入 & 输出的取样率	500 Hz				
绝缘耐压	直流端允许最大电压浮动（电位偏移）				
直流负极端对地 最大	±1500 V DC	±400 V DC	±400 V DC	±725 V DC	±725 V DC
直流正极端对地 最大	±1800 V DC	±400 V DC	±600 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC
交流输入 <-> PE	2.5 kV DC				
交流输入 <-> 直流端	2.5 kV DC				
其它					
制冷方式	温控风扇，前面板通风，后面板排风				
环境温度	0..50°C				
储存温度	-20...70°C				
湿度	< 80%，无凝露				
安规标准	EN 61010-1, EN 50160:2011-02, EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09				
过压类别	2				
保护等级	1				
污染等级	2				
操作高度	< 2000 m				
数字接口					
特征	1x通讯用B型USB，1x函数操作用A型USB，1xGPIB（可选）				
可选AnyBus模块插槽	可选：CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, EtherCAT				
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC				
端子					
后面	Share Bus-共享总线，DC端子，AC 供电，远程感测，模拟接口，USB端口, 主-从总线，接口模块（标准版）插槽或带GPIB接口（可选）				
前面	USB端口				
尺寸					
外壳尺寸 (宽 x 高 x 深)	19“ x 3U x 670 mm				
整体尺寸 (宽 x 高 x 深)	483 x 133 x 775 mm				
重量	≈ 18 kg	≈ 25 kg	≈ 25 kg	≈ 25 kg	≈ 25 kg
产品编号 (4	30000305	30000320	30000306	30000307	30000308

(1 与额定值相关，精确度定义的是调节值与真实（实际）值之间的最大偏差。

(2 显示误差要累加到直流端相关实际值的误差上

(3 模拟接口的技术规格请看*第60页的„3.6.4.4 模拟接口规格“*

(4 为标准版本的产品编号，带选项功能的产品则会有另外一不同的编号

(5 为标准满电压与满功率时的典型值

10 kW / 15 kW	3U型号			
	PSB 9500-60	PSB 9750-40	PSB 9060-360	PSB 9080-360
AC供电				
电压范围 (L-L)，频率	342...528 V AC, 45 - 66 Hz			
连接	3ph, PE	3ph, PE	3ph, PE	3ph, PE
漏电流	< 3.5 mA	< 3.5 mA	< 3.5 mA	< 3.5 mA
每相电流	最大 28 A	最大 28 A	最大 28 A	最大 28 A
功率因素	≈ 0.99			
能量回馈效率	≤ 94.5%	≤ 94.5%	≤ 92.5%	≤ 92.5%
直流端				
最大电压U_{Max}	500 V	750 V	60 V	80 V
最大电流I_{Max}	60 A	40 A	360 A	360 A
最大功率P_{Max}	10000 W	10000 W	15000 W	15000 W
过压保护范围	0...550 V	0...825 V	0...66 V	0...88 V
过流保护范围	0...66 A	0...44 A	0...396 A	0...396 A
过功率保护范围	0…11000 W	0…11000 W	0…16500 W	0…16500 W
设定值温度系数Δ/K	电压/电流：100 ppm			
输出电容（约）	360 µF	360 µF	23970 µF	23970 µF
电压调整				
调节范围	0...510 V	0...765 V	0...61.2 V	0...81.6 V
精确度 (1(23 ± 5°C时)	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*			
显示器：精确度 (3	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}
远程感测补偿	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}
电压调整（作为电源）				
负载从0...100%时的负载调整率	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
负载从10...90% ΔU_{OUT}上升需时	最长30 ms	最长30 ms	最长30 ms	最长30 ms
ΔI_{OUT}后瞬变时间	< 1.5 ms	< 1.5 ms	< 1.5 ms	< 1.5 ms
纹波 (2	< 350 mV_{PP} < 70 mV_{RMS}	< 800 mV_{PP} < 200 mV_{RMS}	< 320 mV_{PP} < 25 mV_{RMS}	< 320 mV_{PP} < 25 mV_{RMS}
电压调整（作为负载）				
负载从0...100%ΔU时的负载调整率	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
电流调整（通用）				
调节范围	0...61.2 A	0...40.8 A	0...367.2 A	0...376.2 A
精确度 (1(23 ± 5°C时)	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*			
显示器：精确度 (3	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}
电流调整（作为电源）				
从0...100%ΔU_{OUT}时的负载调整率	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
电流调整（作为负载）				
从0...100%ΔU_{IN}时的负载调整率	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
纹波 (2	< 32 mA_{RMS}	< 32 mA_{RMS}	< 240 mA_{RMS}	< 240 mA_{RMS}

(1 与额定值相关，精确度定义一个调节值与真实（实际）值之间的偏差。

举例：一台80 V产品的电压精确度最小为0.1%，即80 mV。当电压调到5 V时，实际值差异最大允许80 mV，意即电压可能在4.92 V与5.08 V之间。

(2 RMS值：LF 0...300 kHz, PP值：HF 0...20MHz

(3 显示误差要累加到直流端相关实际值的误差上

10 kW / 15 kW	3U型号			
	PSB 9500-60	PSB 9750-40	PSB 9060-360	PSB 9080-360
功率调整				
调节范围	0…10200 W	0…10200 W	0…15300 W	0…15300 W
精确度 (1 (23 ± 5°C时)	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}
10-90% ΔU_{DC} * ΔI_{DC}时的负载调整率	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*			
显示器：精确度 (2	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}
效率 (5	≈ 95%	≈ 94%	≈ 93%	≈ 93%
内阻调整				
调节范围	0.25...500 Ω	0.43...550 Ω	0.006...10 Ω	0.006...10 Ω
精确度 (1	≤最大阻值的1% ± 最大电流的0.3%			
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*			
模拟接口 (3				
控制信号	见章节 *„3.6.4.4. 模拟接口规格“*			
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC			
输入 & 输出的取样率	500 Hz			
绝缘耐压	直流端允许最大电压浮动（电位偏移）			
直流负极端对地 最大	±1500 V DC	±1500 V DC	±400 V DC	±400 V DC
直流正极端对地 最大	±1800 V DC	±1800 V DC	±400 V DC	±400 V DC
交流输入 <-> PE	2.5 kV DC			
交流输入 <-> 直流端	2.5 kV DC			
其它				
制冷方式	温控风扇，前面板通风，后面板排风			
环境温度	0..50°C			
储存温度	-20...70°C			
湿度	< 80%，无凝露			
安规标准	EN 61010-1, EN 50160:2011-02, EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09			
过压类别	2			
保护等级	1			
污染等级	2			
操作高度	< 2000 m			
数字接口				
特征	1x通讯用B型USB，1x函数操作用A型USB，1xGPIB（可选）			
可选AnyBus模块插槽	可选：CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, EtherCAT			
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC			
端子				
后面	Share Bus-共享总线，DC端子，AC 供电，远程感测，模拟接口，USB端口, 主-从总线，接口模块（标准版）插槽或带GPIB接口（可选）			
前面	USB端口			
尺寸				
外壳尺寸 (宽 x 高 x 深)	19“ x 3U x 670 mm			
整体尺寸 (宽 x 高 x 深)	483 x 133 x 775 mm			
重量	≈ 25 kg	≈ 24 kg	≈ 32 kg	≈ 32 kg
产品编号 (4	30000309	30000310	30000321	30000312

(1 与额定值相关，精确度定义的是调节值与真实（实际）值之间的最大偏差。

(2 显示误差要累加到直流端相关实际值的误差上

(3 模拟接口的技术规格请看*第60页的„3.6.4.4 模拟接口规格“*

(4 为标准版本的产品编号，带选项功能的产品则会有另外一不同的编号

(5 为标准满电压与满功率时的典型值

15 kW	3U型号		
	PSB 9200-210	PSB 9360-120	PSB 9500-90
AC供电			
电压范围 (L-L)，频率	342...528 V AC, 45 - 66 Hz		
连接	3ph, PE	3ph, PE	3ph, PE
保险丝（内置）	6x T16 A	6x T16 A	6x T16 A
漏电流	< 3.5 mA	< 3.5 mA	< 3.5 mA
每相电流	最大 28 A	最大 28 A	最大 28 A
功率因素	≈ 0.99		
能量回馈效率	≤ 93.5%	≤ 93.5%	≤ 94.5%
直流端			
最大电压U_{Max}	200 V	360 V	500 V
最大电流I_{Max}	210 A	120 A	90 A
最大功率P_{Max}	15000 W	15000 W	15000 W
过压保护范围	0...220 V	0...396 V	0...550 V
过流保护范围	0...231 A	0...132 A	0...99 A
过功率保护范围	0…16500 W	0…16500 W	0…16500 W
设定值温度系数Δ/K	电压/电流：100 ppm		
输出电容（约）	7560 µF	1170 µF	540 µF
电压调整			
调节范围	0...204 V	0...367,2 V	0...510 V
精确度 (1(23 ± 5°C时)	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*		
显示器：精确度 (3	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}
远程感测补偿	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}
电压调整（作为电源）			
负载从0...100%时的负载调整率	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
负载从10...90% ΔU_{OUT}上升需时	最长30 ms	最长30 ms	最长30 ms
ΔI_{OUT}后瞬变时间	< 1.5 ms	< 1.5 ms	< 1.5 ms
纹波 (2	< 300 mV_{PP} < 40 mV_{RMS}	< 320 mV_{PP} < 55 mV_{RMS}	< 350 mV_{PP} < 70 mV_{RMS}
电压调整（作为负载）			
负载从0...100%ΔU时的负载调整率	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
电流调整（通用）			
调节范围	0...214,2 A	0...122,4 A	0...91,8 A
精确度 (1(23 ± 5°C时)	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*		
显示器：精确度 (3	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}
电流调整（作为电源）			
从0...100%ΔU_{OUT}时的负载调整率	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
电流调整（作为负载）			
从0...100%ΔU_{IN}时的负载调整率	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
纹波 (2	< 66 mA_{RMS}	< 50 mA_{RMS}	< 48 mA_{RMS}

(1 与额定值相关，精确度定义一个调节值与真实（实际）值之间的偏差。

举例：一台80 V产品的电压精确度最小为0.1%，即80 mV。当电压调到5 V时，实际值差异最大允许80 mV，意即电压可能在4.92 V与5.08 V之间。

(2 RMS值：LF 0...300 kHz, PP值：HF 0...20MHz

(3 显示误差要累加到直流端相关实际值的误差上

15 kW	3U型号		
	PSB 9200-210	PSB 9360-120	PSB 9500-90
功率调整			
调节范围	0…15300 W	0…15300 W	0…15300 W
精确度 (1 (23 ± 5°C时)	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}
10-90% ΔU_{DC} * ΔI_{DC}时的负载调整率	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*		
显示器：精确度 (2	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}
效率 (5	≈ 95%	≈ 94%	≈ 95%
内阻调整			
调节范围	0.033...50 Ω	0.1...180 Ω	0.16...340 Ω
精确度 (1	≤最大阻值的1% ± 最大电流的0.3%		
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*		
模拟接口 (3			
控制信号	见章节 *„3.6.4.4. 模拟接口规格“*		
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC		
输入 & 输出的取样率	500 Hz		
绝缘耐压	直流端允许最大电压浮动（电位偏移）		
直流负极端对地 最大	±725 V DC	±725 V DC	±1500 V DC
直流正极端对地 最大	±1000 V DC	±1000 V DC	±1800 V DC
交流输入 <-> PE	2.5 kV DC		
交流输入 <-> 直流端	2.5 kV DC		
其它			
制冷方式	温控风扇，前面板通风，后面板排风		
环境温度	0..50°C		
储存温度	-20...70°C		
湿度	< 80%，无凝露		
安规标准	EN 61010-1, EN 50160:2011-02, EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09		
过压类别	2		
保护等级	1		
污染等级	2		
操作高度	< 2000 m		
数字接口			
特征	1x通讯用B型USB，1x函数操作用A型USB，1xGPIB（可选）		
可选AnyBus模块插槽	可选：CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, Ether-CAT		
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC		
端子			
后面	Share Bus-共享总线，DC端子，AC 输入，远程感测，模拟接口，USB端口, 主-从总线，接口模块插槽（标准版）或带GPIB卡（可选）		
前面	USB端口		
尺寸			
外壳尺寸 (宽 x 高 x 深)	19“ x 3U x 670 mm		
整体尺寸 (宽 x 高 x 深)	483 x 133 x 775 mm		
重量	≈ 32 kg	≈ 32 kg	≈ 32 kg
产品编号 (4	30000313	30000314	30000315

(1 与额定值相关，精确度定义的是调节值与真实（实际）值之间的最大偏差。

(2 显示误差要累加到直流端相关实际值的误差上

(3 模拟接口的技术规格请看 *第60页的„3.6.4.4 模拟接口规格 “*

(4 为标准版本的产品编号，带选项功能的产品则会有另外一不同的编号

(5 为标准满电压与满功率时的典型值

15 kW	3U型号		
	PSB 9750-60	PSB 91000-40	PSB 91500-30
AC供电			
电压范围 (L-L)，频率	342...528 V AC, 45 - 66 Hz		
连接	3ph, PE	3ph, PE	3ph, PE
保险丝（内置）	6x T16 A	6x T16 A	6x T16 A
漏电流	< 3.5 mA	< 3.5 mA	< 3.5 mA
每相电流	最大 28 A	最大 28 A	最大 28 A
功率因素	≈ 0.99		
能量回馈效率	≤ 94.5%	≤ 93.5%	≤ 94.5%
直流端			
最大电压U_{Max}	750 V	1000 V	1500 V
最大电流I_{Max}	60 A	40 A	30 A
最大功率P_{Max}	15000 W	15000 W	15000 W
过压保护范围	0...825 V	0...1100 V	0...1650 V
过流保护范围	0...66 A	0...44 A	0...33 A
过功率保护范围	0…16500 W	0…16500 W	0…16500 W
设定值温度系数Δ/K	电压/电流：100 ppm		
输出电容（约）	540 µF	130 µF	60 µF
电压调整			
调节范围	0...765 V	0...1020 V	0...1530 V
精确度 (1(23 ± 5°C时)	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}	< 0.1% U_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*		
显示器：精确度 (3	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}	≤ 0.2% U_{Max}
远程感测补偿	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}	最多5% U_{Max}
电压调整（作为电源）			
负载从0...100%时的负载调整率	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
负载从10...90% ΔU_{OUT}上升需时	最长30 ms	最长30 ms	最长30 ms
ΔI_{OUT}后瞬变时间	< 1.5 ms	< 1.5 ms	< 1.5 ms
纹波 (2	< 800 mV_{PP} < 200 mV_{RMS}	< 1600 mV_{PP} < 300 mV_{RMS}	< 2400 mV_{PP} < 400 mV_{RMS}
电压调整（作为负载）			
负载从0...100%ΔU时的负载调整率	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
电流调整（通用）			
调节范围	0...61,2 A	0...40,8 A	0...30,6 A
精确度 (1(23 ± 5°C时)	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}	< 0.2% I_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*		
显示器：精确度 (3	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}	≤ 0.2% I_{Max}
电流调整（作为电源）			
从0...100%ΔU_{OUT}时的负载调整率	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
电流调整（作为负载）			
从0...100%ΔU_{IN}时的负载调整率	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
纹波 (2	< 48 mA_{RMS}	< 16 mA_{RMS}	< 26 mA_{RMS}

(1 与额定值相关，精确度定义一个调节值与真实（实际）值之间的偏差。

举例：一台80 V产品的电压精确度最小为0.1%，即80 mV。当电压调到5 V时，实际值差异最大允许80 mV，意即电压可能在4.92 V与5.08 V之间。

(2 RMS值：LF 0...300 kHz, PP值：HF 0...20MHz

(3 显示误差要累加到直流端相关实际值的误差上

15 kW	3U型号		
	PSB 9750-60	PSB 91000-40	PSB 91500-30
功率调整			
调节范围	0…15300 W	0…15300 W	0…15300 W
精确度 (1 (23 ± 5°C时)	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}	< 1% P_{Max}
±10% ΔU_{AC}时的线性调整率	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}
10-90% ΔU_{DC} * ΔI_{DC}时的负载调整率	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*		
显示器：精确度 (2	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}	≤ 0.8% P_{Max}
效率 (5	≈ 94%	≈ 94%	≈ 95%
内阻调整			
调节范围	0.4...740 Ω	0.8...1300 Ω	2.5...3000 Ω
精确度 (1	≤最大阻值的1% ± 最大电流的0.3%		
显示器：分辨率	见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“*		
模拟接口 (3			
控制信号	见章节 *„3.6.4.4. 模拟接口规格“*		
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC		
输入 & 输出的取样率	500 Hz		
绝缘耐压	直流端允许最大电压浮动（电位偏移）		
直流负极端对地 最大	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
直流正极端对地 最大	±1800 V DC	±1800 V DC	±1800 V DC
交流输入 <-> PE	2.5 kV DC		
交流输入 <-> 直流端	2.5 kV DC		
其它			
制冷方式	温控风扇，前面板通风，后面板排风		
环境温度	0..50°C		
储存温度	-20...70°C		
湿度	< 80%，无凝露		
安规标准	EN 61010-1, EN 50160:2011-02, EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09		
过压类别	2		
保护等级	1		
污染等级	2		
操作高度	< 2000 m		
数字接口			
特征	1x通讯用B型USB，1x函数操作用A型USB，1xGPIB（可选）		
可选AnyBus模块插槽	可选：CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, Ether-CAT		
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC		
端子			
后面	Share Bus–共享总线，DC端子，AC 输入，远程感测，模拟接口，USB端口, 主–从总线，接口模块插槽（标准版）或带GPIB卡（可选）		
前面	USB端口		
尺寸			
外壳尺寸 (宽 x 高 x 深)	19“ x 3U x 670 mm		
整体尺寸 (宽 x 高 x 深)	483 x 133 x 775 mm		
重量	≈ 32 kg	≈ 32 kg	≈ 32 kg
产品编号 (4	30000316	30000317	30000318

(1 与额定值相关，精确度定义的是调节值与真实（实际）值之间的最大偏差。

(2 显示误差要累加到直流端相关实际值的误差上

(3 模拟接口的技术规格请看 *第60页的„3.6.4.4 模拟接口规格 “*

(4 为标准版本的产品编号，带选项功能的产品则会有另外一不同的编号

(5 为标准满电压与满功率时的典型值

1.8.4 各面视图

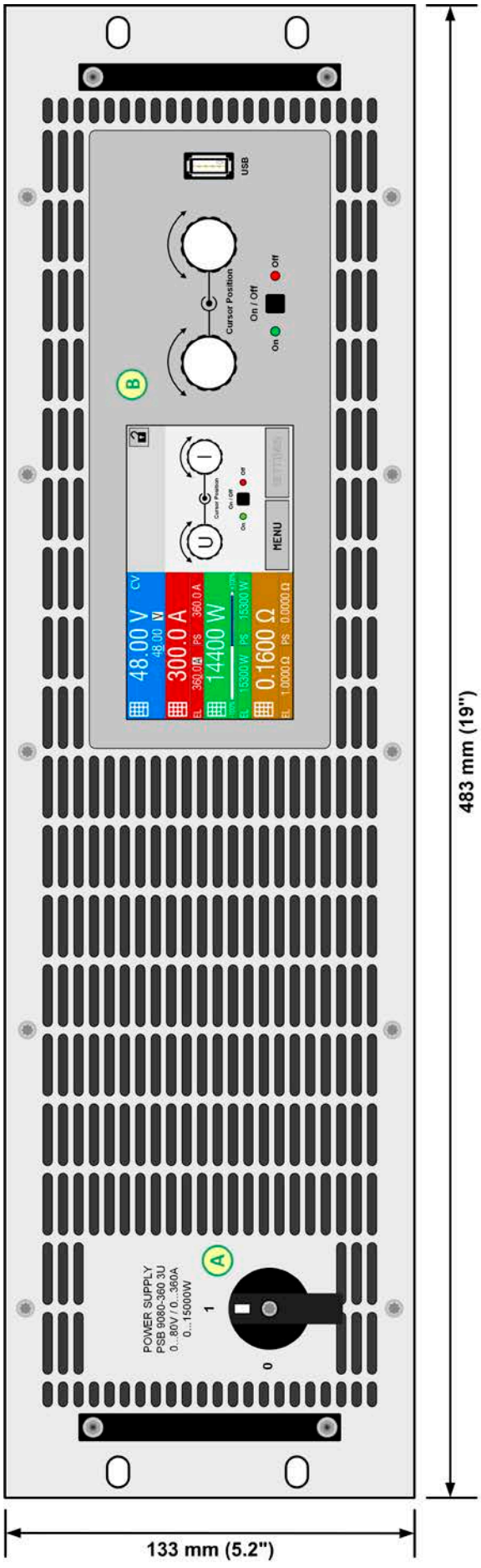


图 1 – 前视图

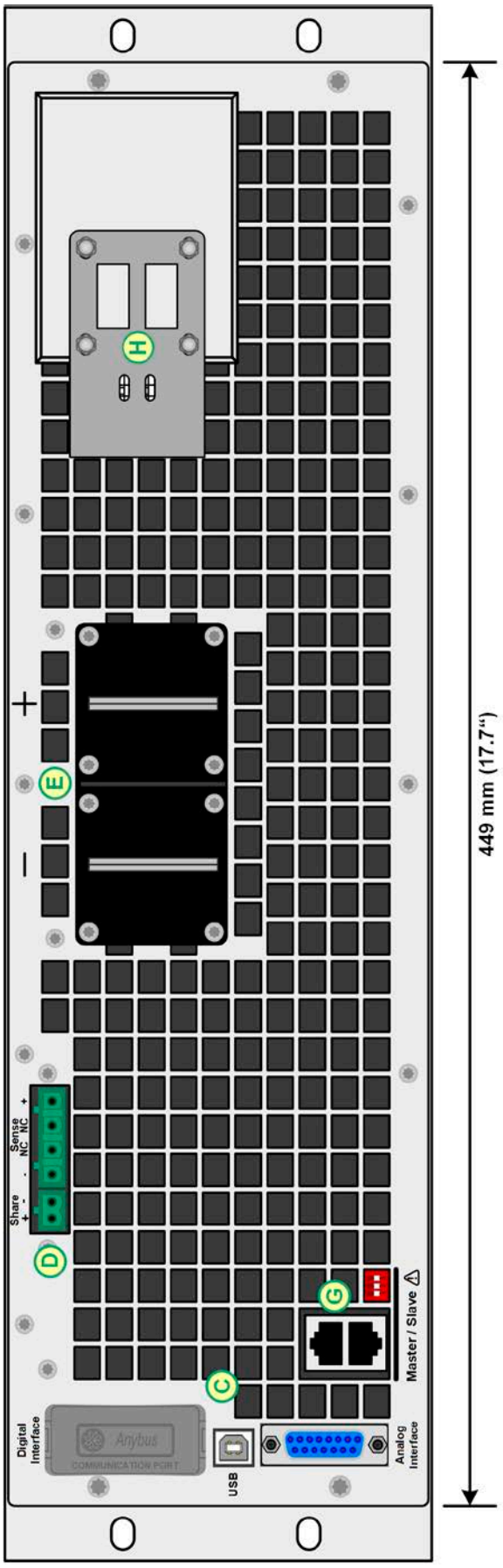


图 2 – 后视图（标准版）

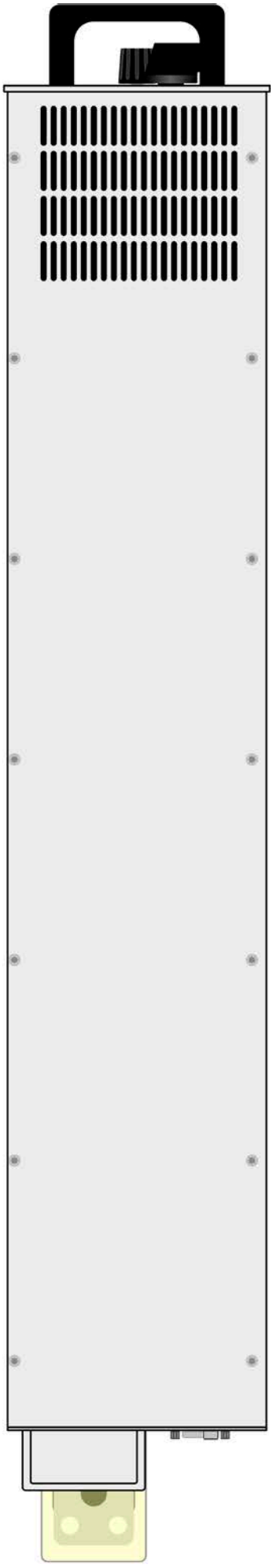


图 3 – 侧视图（右边）

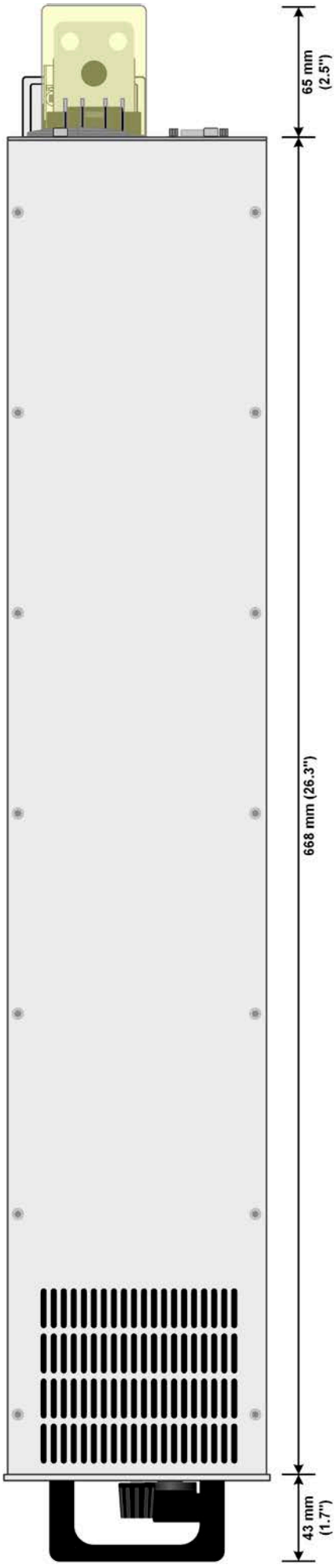


图 4 – 侧视图（左边）

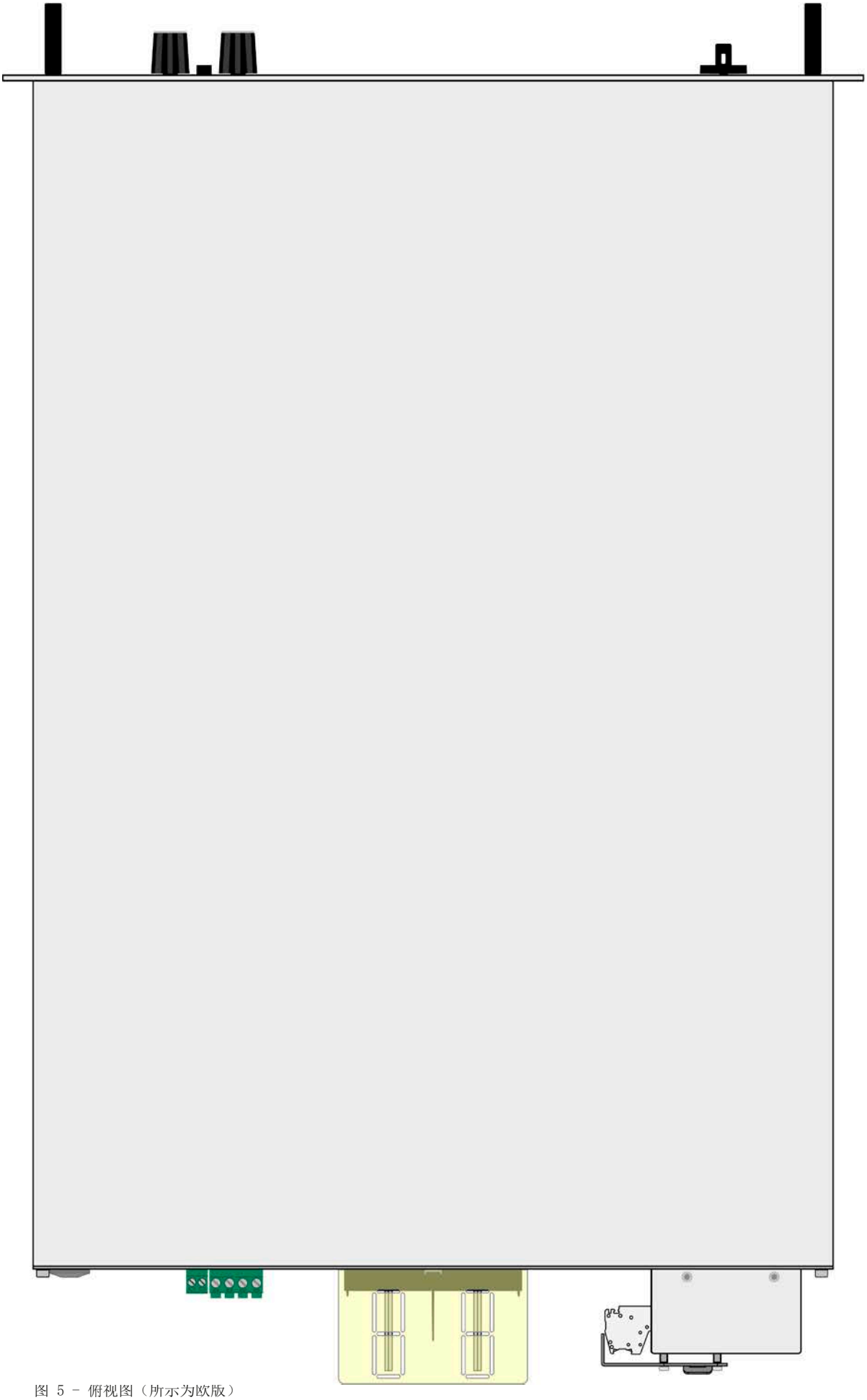


图 5 – 俯视图（所示为欧版）

1.8.5 控制部件

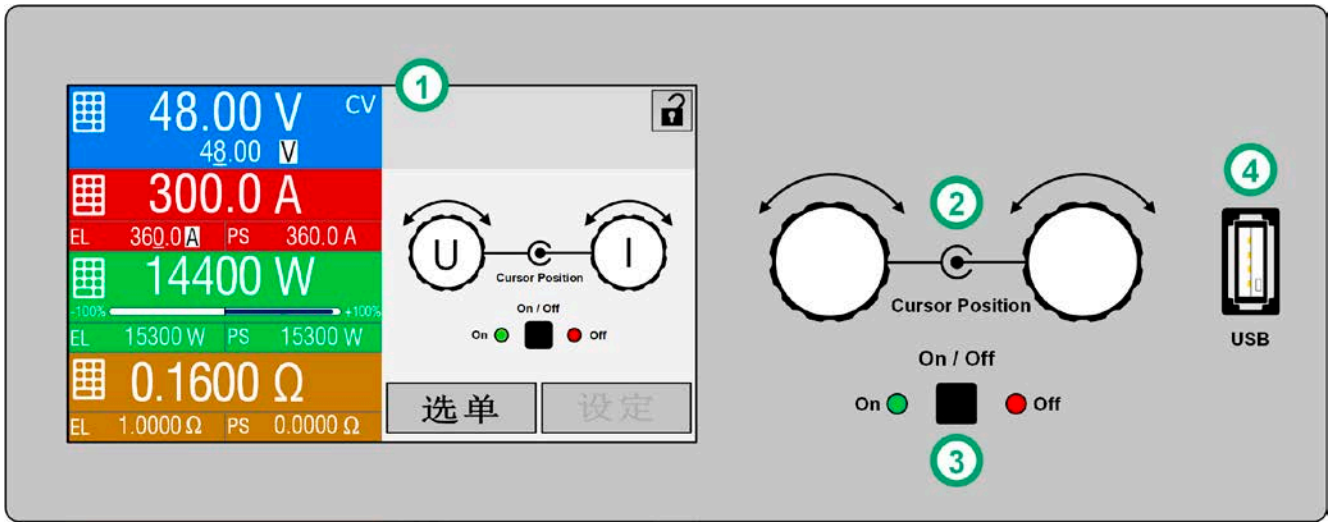


图 6 – 控制面板

操作面板各部件综述

详情请参考章节„*1.9.6. 控制面板（HMI）*“。

(1)	**触摸显示屏** 用来选择设定值，菜单，条件以及实际值与状态的显示。 触摸屏可用手指或尖笔来操作。
(2)	**带按钮功能的旋钮** 左旋钮（旋转）：在菜单下调节设定电压，或者设定参数值。 左旋钮（按压）：在当前数值选择功能下选择即将更改（光标闪烁位）的小数值。 右旋钮（旋转）：在菜单下调节设定电流，或者设定参数值。 右旋钮（按压）：在当前数值选择功能下选择即将更改（光标闪烁位）的小数值。
(3)	**直流端On/Off 按钮** 用于直流端开与关之间的转换，也可用来启动一个函数循环。
(4)	**插U盘端口** 用于连接标准U盘。详情请参考„*1.9.6.5. USB端口（前面板）*“。

1.9 结构与功能

1.9.1 基本描述

PSB 9000 3U系列电源被称作双向电源，它集实验室电源（源）与电子负载（汇）于一体。根据源汇原理，可将其轻松地设置到应用中，仅需最少的硬件与布线。

汇功能还配备了能量回收功能，它能以高达95%的效率将消耗的直流能量转换过来，并反馈到本地电网。

除了电源的基本功能外，本机上的函数发生器（正弦、矩形、三角形和其他类型）还可生成设定点曲线。任意发生器曲线（99点）都可保存到U盘，或者并从U盘加载。有些功能甚至可以通过设置正向（作为源）或负向（作为汇）电流值，动态地在源和汇操作模式间切换。

须经电脑或PLC（可编程控制器）远程控制时，产品后板提供了一个USB-B型插槽，还可使用电隔离模拟接口。

经可选插入式接口模块可还可增加其它类型的数字接口卡，如Ethernet，RS232，Profibus，ProfiNet，ModBus TCP，CAN，CANopen或EtherCAT等等。只要通过更改或增加一个小模块，即可轻易地将产品连接到标准工业总线。如有必要，配置也可很简单。

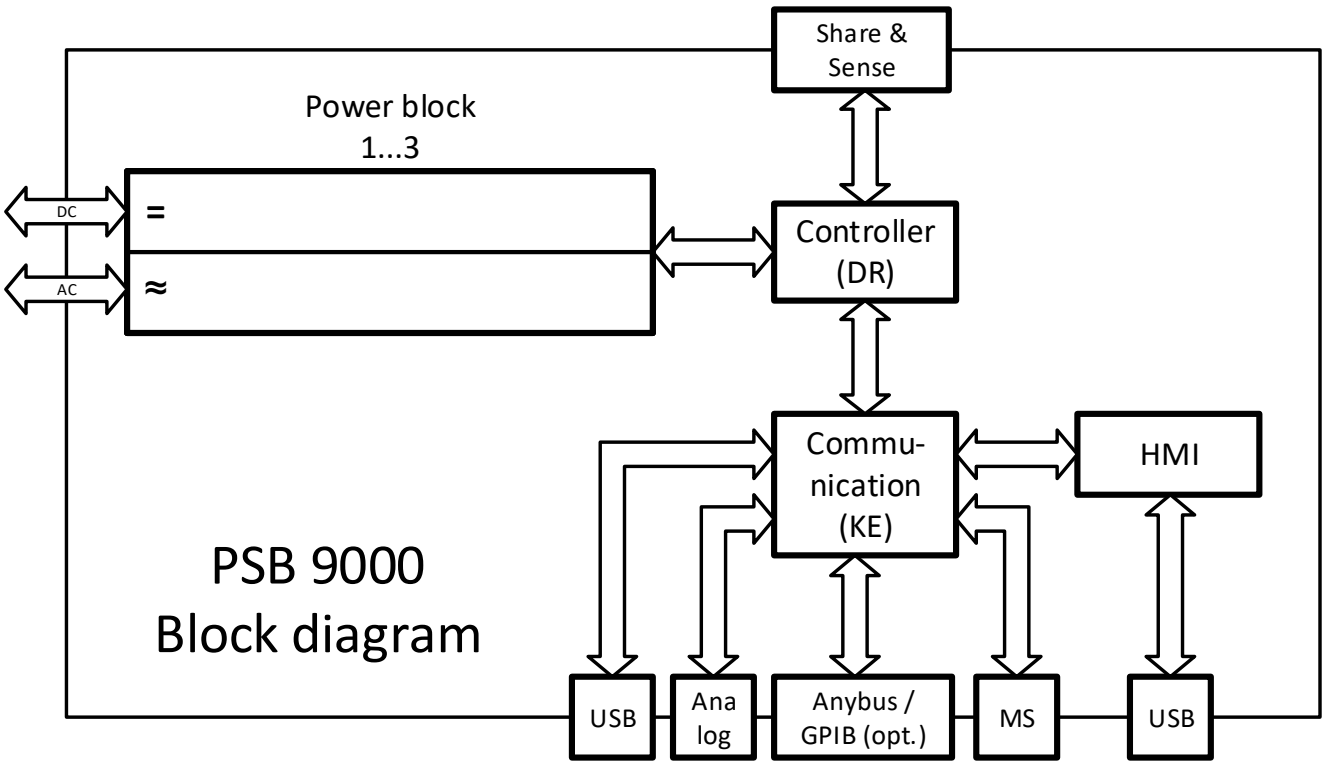
此外，本产品在共享总线操作下可以并联，从而达到恒流共享，而且形成一个真实的主-从连接，能将从机参数汇总。按照这种方式能将多达16台产品组合成一个单独的系统，形成高达240 kW的总功率。

所有型号都由微处理芯片控制，从而可精准又快速地测量和显示实际值。

1.9.2 原理图

下面这个原理图阐述了产品内部的主要元件以及它们之间的关系。

这些都是数字式微处理芯片控制元件（KE, DR, HMI），到时对固件更新起作用。



1.9.3 标准配置清单

1 x 电源产品

1 x 共享总线插头

1 x 远程感测插头

1 x 1.8 m长的USB线

1 x 一套直流端子外盖

1 x 共享/感测端子盖（仅针对750 V以上型号）

1 x 存有文件与软件的U盘

1 x 交流端连接插头（夹子型）

1 x 一套电缆固定头

1.9.4 选购配件

本系列产品还可配下列附件：

数字接口模块 **IF-AB**	可选择适合RS232，CANopen，Ethernet，Profibus，ProfiNet，ModBus TCP，EtherCAT或CAN的可插式、可替换型接口模块。关于接口模块的详情与使用于产品上的编程，请参考另外的说明书。通常会跟产品附有一个U盘，在这个U盘上可以找到，或者从制造商网站上下载PDF文档。

1.9.5 选项功能

这些选项一般随产品一起订购，因为它们是在工厂生产过程中永久组装进去的。按客户需求也可后续安装或拆卸。

<table>
<tr><td>POWER RACKS
19“-机柜</td><td>可提供各种配置的机柜，最高可配42U的并联系统，或者与电子负载混合在一起组成测试系统。更多信息可参考我们的目录书，或登录我们的网站，或向我们申请获取。</td></tr>
<tr><td>3W
GPIB 接口</td><td>用固定安装于本机上的GPIB端口代替了标准的可插拔式接口模块用插槽。按需还可拆装。本产品保留了USB与模拟接口。经GPIB端口的操作仅支持SCPI指令。</td></tr>
<tr><td>PSB 9000 SLAVE
从机产品</td><td>这些从机产品用于扩展标准型号的功率。它们不具备带显示器的HMI部件，仅能当从机运行，受控于主机PSB 9000 3U。
按需可订购或组装从机，到时还会提供一组主-从总线连接用连线。
现有下列从机型号：
<table>
<tr><th>型号</th><th>产品编号</th><th>适用于</th></tr>
<tr><td>PSB 9060-360 3U Slave</td><td>30090321</td><td>PSB 9060-360 3U</td></tr>
<tr><td>PSB 9080-360 3U Slave</td><td>30090312</td><td>PSB 9080-360 3U</td></tr>
<tr><td>PSB 9200-210 3U Slave</td><td>30090313</td><td>PSB 9200-210 3U</td></tr>
<tr><td>PSB 9360-120 3U Slave</td><td>30090314</td><td>PSB 9360-120 3U</td></tr>
<tr><td>PSB 9500-90 3U Slave</td><td>30090315</td><td>PSB 9500-90 3U</td></tr>
<tr><td>PSB 9750-60 3U Slave</td><td>30090316</td><td>PSB 9750-60 3U</td></tr>
<tr><td>PSB 91000-40 3U Slave</td><td>30090317</td><td>PSB 91000-40 3U</td></tr>
<tr><td>PSB 91500-30 3U Slave</td><td>30090318</td><td>PSB 91500-30 3U</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

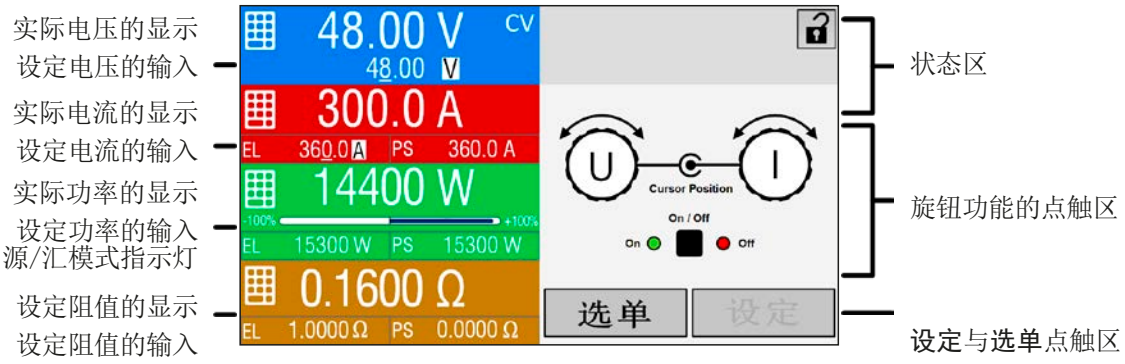
1.9.6 控制面板（HMI）

HMI (**H**uman **M**achine **I**nterface-人机界面）由一个触摸屏，两个旋钮，一个按钮以及一个USB-A端口组成。

1.9.6.1 触摸显示屏

图形化触摸显示屏被划分为好几个区域。整个显示屏都是触摸感应的，可用手指或尖笔来控制本产品。

在正常模式下，左边区域指示实际与设定值，右边区域显示状态信息：



点触区域可启用，也可停用：

选单 黑色文本或标志 = 启用　　设定 灰色文本或标志 = 停用

这适用于主屏幕与所有菜单页面的点触区。

- 实际/设定值区（左边区域）

在正常操作模式下，它显示直流端上电压、电流以及功率的实际值（大字体）与设定值（小字体）。对于两个操作模式“源”（显示**PS**）与“汇”（显示**EL**），则分别显示其电流、功率与阻值。仅在电阻模式激活时才显示两个设定阻值。实际阻值只在汇模式期间可用，因此切换到源模式后将被隐藏。实际电流和电压可以为负值（带符号），也可以为正值。负值属于汇模式，表示设备正以电子负载工作。

当直流端被打开，**CV**，**CC**，**CP**或**CR**实际调整模式将显示于对应的实际值旁边，如上图所示。

利用显示屏旁边的旋钮可调节设定值，或者直接通过触摸屏输入数值。通过旋钮调节数值时，按一下旋钮之后，可以对其小数位进行更改。逻辑上，顺时针旋转是增大数值，逆时针旋转则是减小数值。

基本显示与设定范围：

显示	单位	范围	描述
实际电压	V	0-125% U_{Nom}	直流端电压的实际值
设定电压	V	0-102% U_{Nom}	限定直流电压的设定值
实际电流	A	0.2-125% I_{Nom}	直流端电流的实际值
设定电流	A	0-102% I_{Nom}	限定直流电流的设定值
实际功率	W, kW	0-125% P_{Nom}	实际功率，根据公式P = U * I
设定功率	W, kW	0-102% P_{Nom}	限定直流功率的设定值
设定阻值	Ω	x[1]-100% R_{Max}	内阻设定值
调节极限	略	0-102% nom	U-max，I-min等，与具体型号相关
保护设定	略	0-110% nom	OVP，OCP，OPP（与U，I和P相关）

[1] 设定阻值的下限会变化，见*1.8.3*章节下的表格。

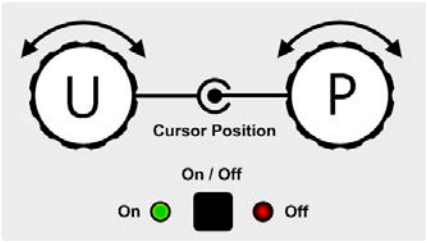
• 状态显示（右上边区域）

该区域显示各种状态文本和符号：

显示	描述
	HMI被锁定
	HMI被解锁
远程:	产品处于经. . . . 控制的远程控制模式
模拟	. . . . 内置模拟接口
USB & 其它	. . . . 内置USB端口或可插式接口模块
本地	产品被用户明确锁定为阻止远程受控
报警:	未被确认或仍旧存在的报警条件
事件:	还未被确认的用户自定义事件
主机	主-从模式已激活，产品为主机
从机	主-从模式已激活，产品为从机
函数:	函数发生器已激活，函数已上传
停止 / 运行	函数发生器的状态
	数据记录到U盘被激活或激活失败

• 旋钮功能区

显示屏旁边的两个旋钮具有多项功能。该区显示实际任务。只要该区未为被锁定，轻触点触区就可进行更改。显示屏就会变为：



旋钮图释下的实物显示当前状态。左旋钮总是用来调节电压U，按下该图标即可切换到右旋钮。

该区域就会显示如下：

U I	**U P**	**U R**
左旋钮：电压	左旋钮：电压	左旋钮：电压
右旋钮：电流	右旋钮：功率	右旋钮：内阻（仅当R模式激活时）

由于产品有两组设定电流、功率与阻值，点击多次会让该旋钮在这4至6个可调节设定值之间循环。当前未选定的设定值不能用旋钮调节，除非更改选择的任务布置。另外，点击旋钮图标，或者点击彩色的设定值区也可以更改任务。但是点击小图标，从数字键盘可直接输入数值。**这种输入数值的方法只针对大的设定值**。

1.9.6.2 旋钮



只要产品处于手动操作模式，这两个旋钮就可调节设定值，以及在**设定**与**选单**页面下的参数设定。关于其各个功能的详情，请参考章节*„3.5. 手动操作“*。

1.9.6.3 旋钮的按钮功能

本产品的**旋钮**也有一个按钮功能，在所有菜单选项下旋转它可移动光标，从而调节参数，如下图所示：



1.9.6.4 显示值的分辨率

显示屏上的设定值可以固定增量方式调节。小数点后的位数取决于产品型号。这些数值可以为*4*至*5*位数。而实际值与设定值一般为相同位数的数值。

显示屏上设定值的调节分辨率与数位如下：

电压，OVP, UVD, OVD, U-min, U-max		
额定值	位数	增量
≤ 80 V	4	0.01 V
200 V	5	0.01 V
360 V	4	0.1 V
500 V	4	0.1 V
750 V	4	0.1 V
1000 V	5	0.1 V
1500 V	5	0.1 V

电流，OCP, UCD, OCD, I-min, I-max		
额定值	位数	增量
20 A	5	0.001 A
40 A - 90 A	4	0.01 A
120 A - 240 A	4	0.1 A
360 A	4	0.1 A
主-从 >1000 A	4	1 A

功率，OPP, OPD, P-max		
额定值	位数	增量
5000 W	4	1 W
≥ 10000 W	5	1 W
主-从 < 100kW	4	0.01 kW
主-从 ≥ 100 kW	4	0.1 kW

内阻，R-max		
额定值	位数	增量
10 Ω - 75 Ω	5	0.001 Ω
150 Ω - 750 Ω	5	0.01 Ω
≥ 1000 Ω	5	0.1 Ω

1.9.6.5 USB端口（前面板）

前面板上靠旋钮右边的USB端口可连接标准U盘。可通过它为任意函数和XY函数发生器上传或下载序列。

2.0的U盘可以接受，但必须为FAT23格式，且**最大容量为32GB**。3.0的U盘也可以工作，但并非所有制造商的都可以。所有支持文件都必须保存在U盘根目录的指定文件夹下，方便查找。该文件夹名称必须为**HMI_FILES**，这样当驱动分配到字母G时，电脑才会自动识别路径为G:\HMI_FILES。

产品的控制面板可从U盘上读取下列文件类型：

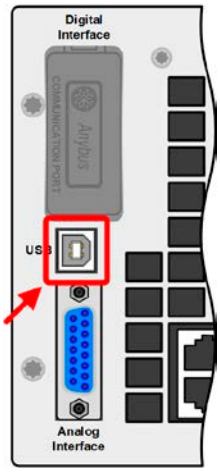
文档名称	描述	章节
wave_u<arbitrary_text>.csv wave_i<arbitrary_text>.csv	函数发生器形成的任意函数的电压(U)或电流(I) 文件名必须以*wave_u / wave_i* 开头，其它用户可自定义。	*3.11.10.1*
profile_<arbitrary_text>.csv	之前保存的用户配置文档。上载一用户配置文档时，能够显示最多10个可选的文档。	*3.10*
mpp_curve_<arbitrary_text>.csv	MPPT功能用MPP4模式下的用户定义曲线数据（100个电压值）	*3.11.17.5*
psb_pv<arbitrary_text>.csv psb_fc<arbitrary_text>.csv	XY函数发生器用PV或FC表。 文件名必须以*psb_pv* or *psb_fc*开头，剩余的可用户自定义。	*3.11.13* *3.11.14*
pv_day_et_<arbitrary_text>.csv pv_day_ui_<arbitrary_text>.csv	PV函数下DAY I/T与DAY U/I模拟模式加载用日趋势数据文档。	*3.11.15.5*
iu<arbitrary_text>.csv	XY函数发生器用IU表。 文件名必须以*iu*开头，剩余的可用户自定义。	*3.11.12*

产品的控制面板可将下面这些文件类型保存到U盘上：

文档名称	描述	章节
usb_log_<nr>.csv	所有模式正常操作期间记录的日志数据文件。文件布局与EA Power Control中记录功能生成的文件布局相同。如果相同命名的文档已存在于文件夹内，则文件名中的<数字>字段会自动累加。	*3.5.8*
profile_<nr>.csv	保存的用户配置文档。文档名称的数字为计数号码，与HMI内的实际用户配置文档编号无关。上载一个用户配置文档时，能够显示最多10个可选的文档。	*3.10*
wave_u<nr>.csv wave_i<nr>.csv	任意函数发生器为电压U或电流I生成的设定单数据（此处为：序列）	*3.11.10.1*
battery_test_log_<nr>.csv	从电池测试函数记录的数据日志文档。对于一个电池测试日志，记录的是与正常日志数据不同和/或额外的数据。如果相同命名的文档已存在于文件夹内，则文件名中的<数字>字段会自动累加。	*3.11.16.7*

文档名称	描述	章节
mpp_result_<nr>.csv	MPP追踪模式4生成的，由100个数据组(Umpp, Impp, Pmpp)组成表格形式的结果数据	*3.11.17.6*
psb_pv<nr>.csv	产品计算出来的PF函数表数据。可再次加载。	*3.11.13*
psb_fc<nr>.csv	产品计算出来的FC函数表数据。可再次加载。	*3.11.14*
pv_record_<nr>.csv	符合EN 50530标准，扩展PV函数中数据记录选项的数据。	*3.11.15.7*

1.9.7 USB端口（后板）

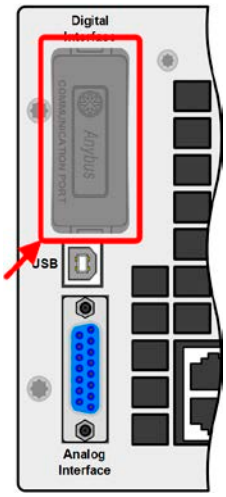


产品后板的USB端口用于与其他产品的通讯，以及固件更新。随附的USB线可连到电脑上（USB 2.0 或3.0端口）。驱动程序存储在随附U盘上，它会安装一个虚拟COM口。有关远程控制的详细介绍可从制造商网站或随货提供的U盘上找到。

可经该端口或者使用国际标准ModBus RTU协议，亦或SCPI语言来访问产品。本产品通常会自动识别消息协议。

如果产品处于远程操作模式，接口模块（如下）或模拟接口要优先于USB端口，而且也只能与这些接口替换使用。但是可一直执行监控功能。

1.9.8 接口模块插槽



该插槽位于产品后板（仅针对标准型号，带3W选项功能的则会不同），可安装IF-AB接口系列下的各款接口模块。该系列有下列型号可选：

产品编号	名称	描述
35400100	IF-AB-CANO	CANopen, 1x 9针Sub-D型公插
35400101	IF-AB-RS232	RS 232, 1x 9针Sub-D型公插（调制解调器串口）
35400103	IF-AB-PBUS	Profibus DP-V1 Slave-从机, 1x 9针Sub-D型母插
35400104	IF-AB-ETH1P	Ethernet, 1x RJ45
35400105	IF-AB-PNET1P	ProfiNET IO, 1x RJ45
35400107	IF-AB-MBUS1P	ModBus TCP, 1x RJ45
35400108	IF-AB-ETH2P	Ethernet, 2x RJ45
35400109	IF-AB-MBUS2P	ModBus TCP, 2x RJ45
35400110	IF-AB-PNET2P	ProfiNET IO, 2x RJ45
35400111	IF-AB-CAN	CAN 2.0 A / 2.0 B, 1x 9针Sub-D型公插
35400112	IF-AB-ECT	EtherCAT, 1x RJ45

用户可自己安装这些模块，或者自行拆卸，不会出现任何问题。但是可能需更新产品的固件版本，以便识别和支持某特定的接口模块。

如果产品处于远程操作模式，USB端口或模拟接口要优先于接口模块，而且也只能与这些接口替换使用。但是可一直执行监控功能。

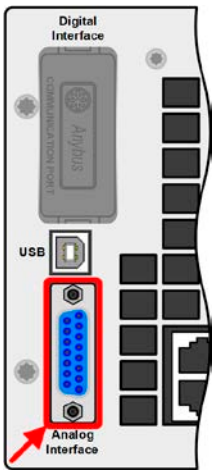
插上或取下接口模块前一定要关闭产品！

1.9.9 模拟接口

产品后板的15针Sub-D型插座是产品经模拟信号或转换条件进行远程控制操作时使用的。

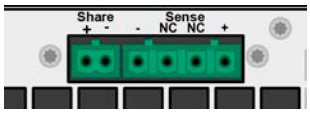
如果产品处于远程操作模式，模拟接口只能与数字接口替换使用，但是可执行监控功能。

输入电压的设定范围与输出电压的监控范围，以及参考电压水平可通过设定菜单下在0-5 V与0-10 V之间转换，每种的设定范围都可以是0-100%。



1.9.10 共享总线连接端

产品后板的2针WAGO插座（“Share”）是为连接到具有相同型号插座的可兼容产品上，从而创建均流所需的并联连接。下面列出了可兼容的电源与负载系列：



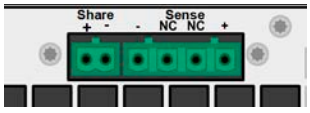
- PSB 9000 3U / PSB 9000 Slave
- PSI 9000 2U - 24U / PSI 9000 3U Slave / PSI 9000 WR 3U / PSI 9000 WR 3U Slave
- ELR 9000
- EL 9000 B / EL 9000 B HP / EL 9000 B 2Q
- PSE 9000
- PS 9000 1U / 2U / 3U *

* 自第2版硬件开始，见型号标贴（如果型号标贴上未显示“版本”，则为第1版）

1.9.11 感测连接端（远程感测）

为了补偿连到负载的直流连线上的压降，可将“Sense”输入端接到负载上。

最大可补偿值在技术规格表中有标注。





- 为了确保安全并遵守国际规则，高压型号的绝缘，比如：额定电压为500 V或更高型号，要保证使用4位端子的两个外引脚。标注为NC的两个内引脚，须保持悬空。
- 共享总线与感测端子上的两个螺丝必须一直锁紧，无论装没装有安全外罩（仅从750 V型号起）！

1.9.12 主-从总线端

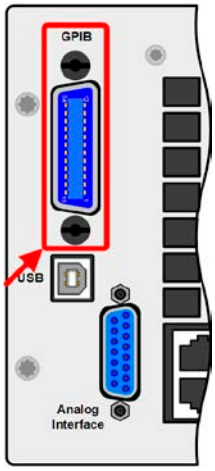
产品后板还有一个端口，安装的是两个RJ45插座，可经数字总线（RS485）将多台同型号产品连到一起，从而创建一个主-从系统。一般使用标准的CAT5线来连接。理论上连线长度最长可为1200 m，但建议尽可能使用较短的连接线。



1.9.13 GPIB端口（可选项）

可选GPIB端子转为3W选项功能所用，可替换标准型号上的Anybus端子。可选3W是一个三路接口，可适合GPIB，USB以及模拟接口。

通过标准的GPIB连接线可将其连到电脑或者其他GPIB端口，GPIB连线可为直插也可为90°插头。使用90°插头的连线时，USB端口则不可用。



2. 安装&调试

2.1 搬运与储存

2.1.1 搬运



- 产品前板的手柄非搬运用途！
- 鉴于产品的重量，应尽量避免徒手搬运它。如果实在无法避免，仅且只能托住产品外壳而不是外在部件（如手柄，直流端子，旋钮）进行搬运。
- 当产品已打开或与其它设备相连时请不要搬运它！
- 产品使用位置变化时建议使用原始包装材料。
- 本产品应一直保持水平移动或安放。
- 移动产品时，请穿上合适的防护衣服，特别是防护鞋。因为其重量很重，一旦跌落可能会造成严重后果。

2.1.2 包装

建议将产品的完整包装材料保存至产品寿命周期，以便产品迁移或返回原厂维修时使用。不然则应按照环境保护规定处理这些包装材料。

2.1.3 储存

如果产品存储时间会很长，建议使用原始的或类似包装。应将其保存在干燥的室内，尽可能封住开口处，避免产品内部元件因湿气而腐蚀。

2.2 拆包与目检

不管产品带包装还是没带包装而进行搬运，或者在调试前搬运产品，应根据送货清单/零部件清单（见章节„*1.9.3. 标准配置清单*“）目检产品是否完整，是否有损伤。有明显损伤（如：内部元件松脱，外壳受损）的产品在任何条件下都不能投入使用。

2.3 安装

2.3.1 安装与使用前的安全规范



- 根据产品型号，有些产品可能相当重。因此安放产品的装备（桌子，机柜，架子，19”机架）必须毫无限制地能承受它的重量。
- 使用19”机柜时，必须使用适合产品外壳宽度与重量的轨条（见„*1.8. 技术参数*“）
- 连到市电前，确保供电电压是产品标牌所示电压。交流电过压可能会损坏产品。
- 本系列产品具有能量回馈功能，与太阳能回馈设备相似，可将能量返回本地电网或公共电网。因此绝不可以不按照当地供电公司的规则操作，并且在安装之前，或至少在初始调试前，应调查清楚是否有必要安装电网或者发电厂保护装置。

2.3.2 前期准备

PSB 9000 3U 系列电源与市电间的连接，需通过产品后板的5针插头来完成。插头上的线至少为3股（2x L, PE）且具有合适横截面与长度，有些型号需要用4股（3x L, PE）。即使无要求，将所有导线连接上是完全可接受的，甚至建议这样做，因为连线可能会用于其它同类型接口的型号或系列产品上。

关于连线横截面的建议请见章节„*2.3.4. AC供电端的连接*“。

直流端到负载/电压源之间的连线规格也应遵循下列规则：

- 连接线的横截面应标注为产品最大电流时所需的参数。
- 在允许极限上持续运行本产品会产生一定的热量，还有基于连线长度和发热度的压降。要补偿这些损耗，需增加连线横截面，并尽量缩短连线长度。

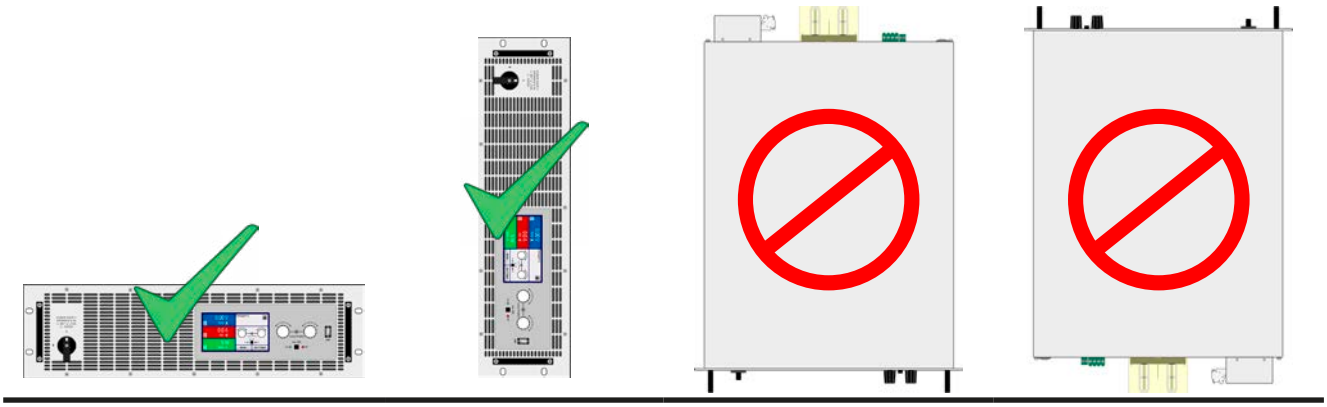
2.3.3 安装产品

- 为产品选择一个与负载或外部源连接距离尽可能短的位置安放。
- 给产品后面预留足够的空间，最少30cm，方便通风流畅。

19”外壳通常镶嵌在合适的轨道上，然后安放于19”机架或机柜内。但必须注意产品的深度与重量。前板的把手用于在机柜内推进推出。前金属面板上的椭圆形长条槽用来固定产品（锁紧螺丝不随货提供）。

本系列某些型号，随配的将产品固定于19”机架内的安装支架可拆下来，从而当桌面式产品在水平面上操作。

可接受与不可接受的安放示意图如下：



直立面

2.3.4 AC供电端的连接

- 仅有合格人员才能执行交流供电端的连接。本产品必须直接连到电网（此处可接变压器），而非连到发电器或UPS设备上！
- 连接线的横截面必须符合产品的最大输出电流（见下表）。本产品需从外部安装保险装置，且需根据额定电流与连线直径。
- 插交流插头前，确保产品的电源开关是关闭的！
- 确保遵循能量返回设备与公共电网操作与连接的所有规则，且所有必要条件都满足！

本产品配有一条5针电源线。根据型号的不同，与插头标签的标识，将其接到2相或3相电上。供电端的连接相位要求如下：

额定功率	交流插座上的输入脚	供电类型	接法
5 kW 型号	L2, L3, PE	两相或三相	三角形
≥10 kW 型号	L1, L2, L3, PE	三相	三角形

PE导线很重要，必须一直接上！

2.3.4.1 连接线横截面

选择合适直径的连接线，由产品的额定交流电流与线长决定。基于单机产品的连接，下表列出了每个相位的最大输入电流，以及建议的最小连线直径：

	L1		L2		L3		PE
额定功率	ø	I_{max}	ø	I_{max}	ø	I_{max}	ø
5 kW	-	-	2.5 mm²	16 A	2.5 mm²	16 A	2.5 mm²
10 kW	4 mm²	28 A	4 mm²	16 A	4 mm²	16 A	4 mm²
15 kW	4 mm²	28 A	4 mm²	28 A	4 mm²	28 A	4 mm²

2.3.4.2 交流连接线

随货用于交流供电的连接插头可容纳6 mm²以下的线尾。连接线越长，因电线有内阻，其压降会越大。因此电源线应尽可能短，或使用更大直径的线。

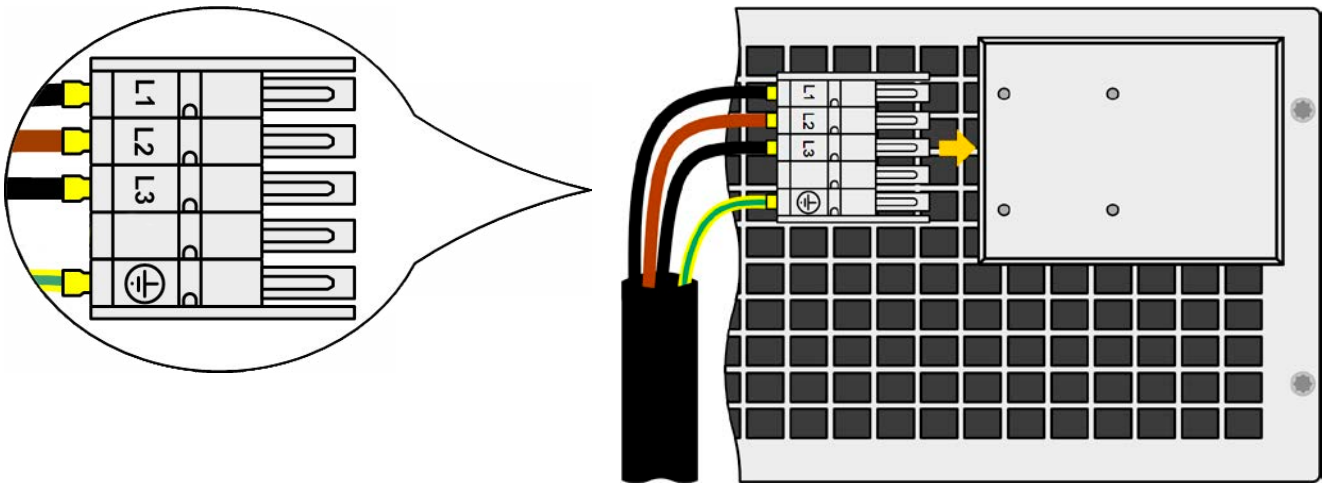


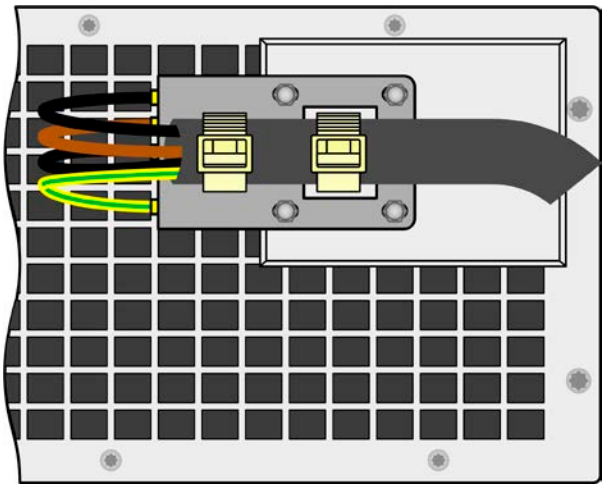
图 7 – 供电端连接线范例（标配清单不含此部件）

2.3.4.3 电缆接头与插头固定装置

产品后面的交流输入端上装有一个标准夹具。它可防止交流电插头由于振动或类似原因而松动和断开。该固定装置也用作线尾顾顺。

建议在每次插上交流电插头后，用4个M3的橡胶螺母，固定到交流滤波器上，

此外，建议使用合适的电缆扎带（不随货提供）固定住线尾顾顺，如右图所示。

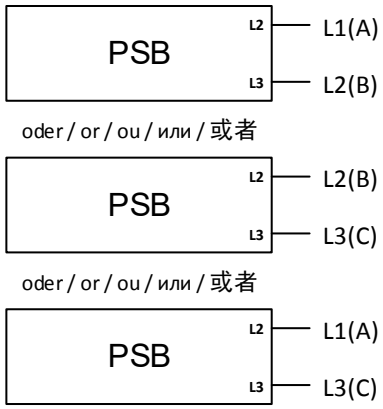
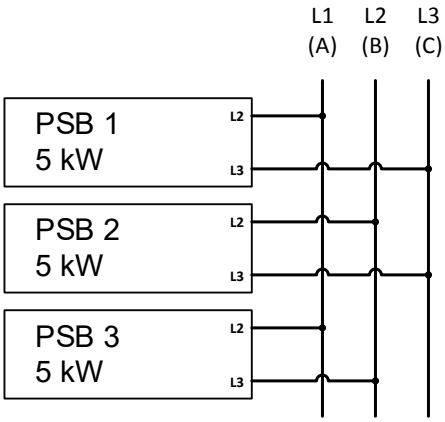


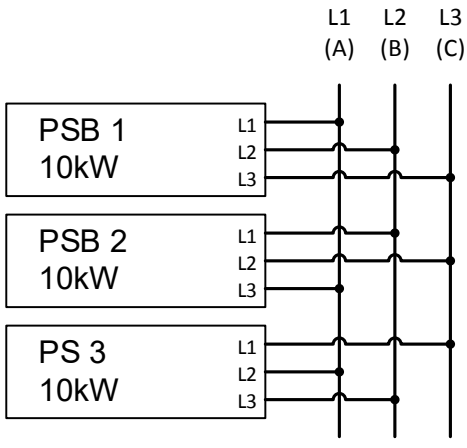
2.3.4.4 不同的连接方式

根据具体型号的最大输出功率，需要将产品连到三相供电端的两相或三相上。如果**多台额定功率为2.5 kW, 5 kW或10 kW的产品**都连到这同一交流供电点，需注意三相电的电流均衡。章节*2.3.4*下的表格显示了每相的电流。

7.5 kW与15 kW型号早已在三相电上以均衡的电流消耗。只要安装的是此类型号，不会出现非均衡的交流带载。不同功率的产品混合在一个系统内，不会自动均流，但是可以计算多少数量的产品可以达到均流。

每相电的连接分配建议如下：

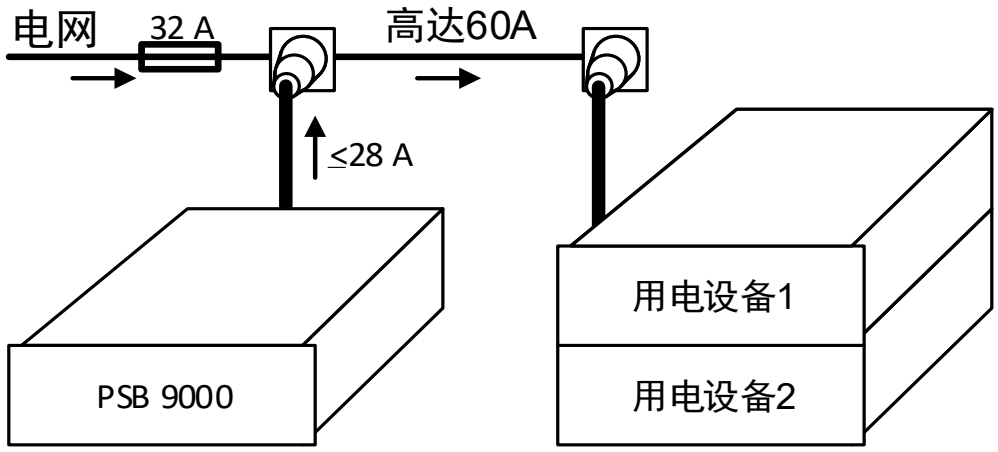
单机 (2.5 kW / 5 kW)	多机混合 (2.5 kW或5 kW)，已均流
	

多机混合 (10 kW)，已均流


2.3.4.5 能量回馈设备的安装概念

PSB 9000系列也可转换能量，并将其返回到本地电网。返回的电流会累加到电网电流上（见下面原理图），这会使现有的安装设备过载。想想如果是任何种类的两输出插座，通常是没有安装额外熔断保险的。一旦任何消费设备交流部分出故障（如：短路），或者连接的多台产品可以吸收更大功率，则总电流会通过不能承受这么大电流的连接线，于是会导致产品损坏，甚至引起电线或连接端起火。

为了避免这类损害与事故，在安装这类回馈式设备之前，一定要考虑现有安装理念。下图为一台回馈式设备与消耗型设备的原理解释：



如果在安装设备的同一个脚上运行多台回馈式产品，比如能量反馈产品，则每个相位的总电流要相应增加。

2.3.5 与直流负载或直流源的连接

- 如果产品的额定电流较大，则需一条粗且重的直流连接线，这需考虑连线的重量以及直流端的拉力。特别是当产品装在19”机柜或类似机柜内时，连线会悬挂于直流端，此时需使用一个固线套管来保护。
- 严禁与无变压器型DC-AC逆变器（如：太阳能逆变器）连接，或与之一起操作，因为逆变器可能会将负极输出（DC-）对地（PE）的潜在电压转移过来。要注意允许的最大电压转移（见技术规格表）！
- 由于产品结构原因，当它与外部源接上后，即使直流输入关闭，也会吸取一个很小的电流，该值小于额定电流的0.1%。

直流端位于产品后面，且**没有**装保险丝。此处连线的横截面由损耗的电流、线长以及环境温度决定。

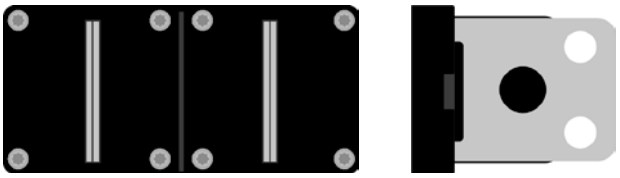
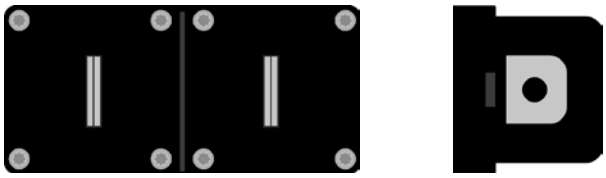
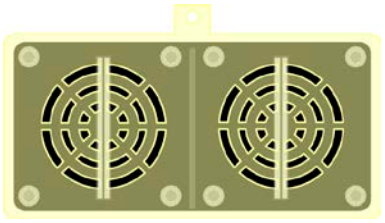
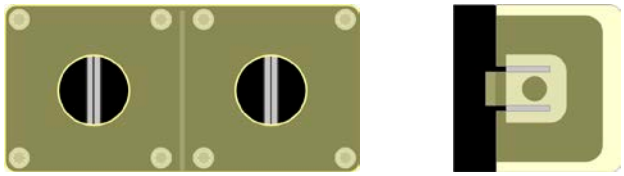
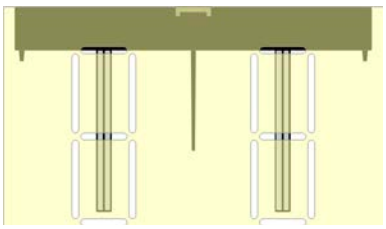
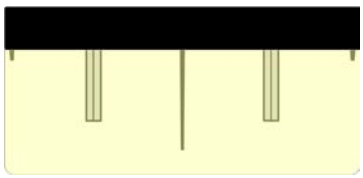
我们建议使用不超过1.5 m长的以下规格连线，且平均环境温度不超过50°C：

30 A以下：	6 mm²	**70 A**以下：	16 mm²
90 A以下：	25 mm²	**140 A**以下：	50 mm²
170 A以下：	70 mm²	**210 A**以下：	95 mm²
340 A以下：	2x70 mm²	**510 A**以下：	2x120 mm²

针对每个连接性极（多芯隔离线，末端垂悬）。单芯线如70 mm²，可用2x35 mm²的线代替。如果连线很长，需增大其横截面，以避免电压偏移和过热。

2.3.5.1 直流端子类型

下表展出的是各款直流端子的总图。我们建议始终使用带环形接线片的软性线做负载线。

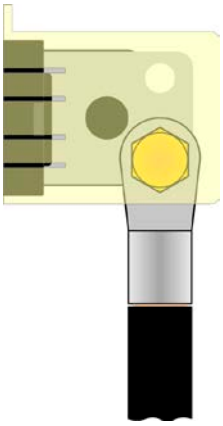
类型1：电压为360 V以下的型号	**类型2：电压为500 V以上的型号**
	
金属轨条上装有一M8螺柱 建议：带8 mm孔径的环状连接器	金属轨条上装有一M6螺柱 建议：带6 mm孔径的环状连接器
	
	

2.3.5.2 连线的引出与塑胶盖

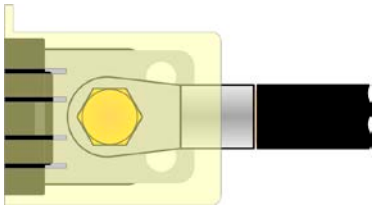
直流端子带有一个保护接触件的塑胶盖。这个盖子应始终保留在上面。2类端子（见上图）的外盖本身已固定于端子上，而1类的则固定在产品后面。而且1类端子外盖可被打通，以便放置电源线。

计划将整个产品放到机柜或类似装置，而具体多深必须考虑直流连线的接线角度与弯曲半径。2类直流端子只能水平引出，才能安装端子外盖。

1类端子连接举例：



- 朝上或朝下90°
- 节省深度空间
- 无弯曲半径



- 水平引出连线
- 节省高度空间
- 大弯曲半径

2.3.6 直流端的接地

通常都可将本产品的其中一直流极接地。这样做还会导致接地极对地有潜在的电压转移。

由于隔离限制的原因，直流极上的最大允许潜在电压有限，这根据型号不同而不同。可参考*„1.8.3. 特殊技术参数“*。

2.3.7 模拟接口的连接

产品后面的15针连接器（类型：Sub-D，D-Sub）就是模拟接口。想连到控制硬件（电脑，电子电路）上，需使用一个标准插头（不含在本产品的随货清单内）。在连接或断开该连接器之前，一般建议完全关闭产品，至少关闭直流端。

	模拟接口与产品从内部隔离。除非有绝对必要，不要将它的任意地(AGND)接到直流负极，因为这样会消除电隔离功能。

2.3.8 远程感测端的连接

	禁止连接到感测端上的两个“NC”针脚！

	• *远程感测仅在恒压（CV）操作模式有效，而对于其它调整模式，感测输入端应悬空，因为连接后会增加震荡趋势。* • *感测线的横截面不是很重要。5 m以下的线建议使用0.5 mm²的截面积。* • *感测线应缠绕起来，放于直流线附近，可以抑制产品以电源模式运行时可能出现的振荡。如有必要，可在电源端装一个电容，消除振荡。* • *感测线跟负载/电源之间要+与+，-与-相连，否则会损坏它们的感测输入端。见下面图8范例。* • *在主-从操作模式下，远程感测线仅能连到主机产品上*

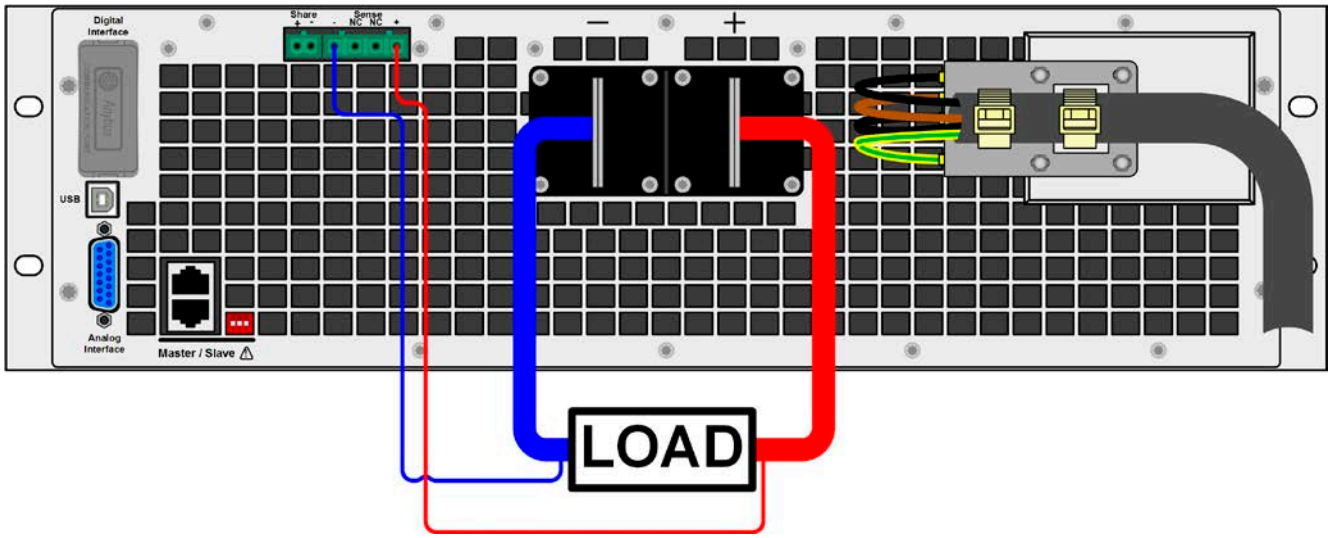


图 8 – 在源模式下与负载进行的远程感测接线举例（汇模式下的连线相同）

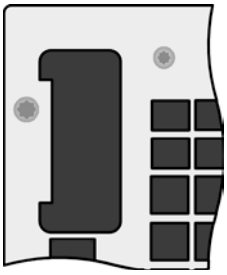
2.3.9 接口模块的安装

可选接口模块可由用户自己拆装，并更换其它模块。当前已安装的模块设置可能会变化，必须随时进行检查，如有必要，初次安装后与更换模块后进行更正。

- 插入或更换模块时要按照一般的ESD保护程序进行。
- 插入或取下模块前必须关闭产品
- 请不要将接口模块以外的硬件插入此槽内
- 如果没有使用任何模块，建议装上插槽盖，以避免产品内部弄脏，以及更改空气流通方向

安装步骤：

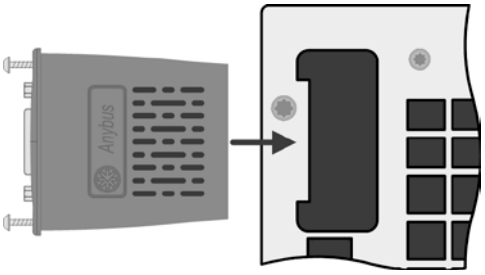
1.



取下插槽盖，如有必要使用螺丝刀拆卸。

检查模块的固定螺丝是否已松脱，如果没有，松开螺丝（Torx 8），然后取下模块。

2.

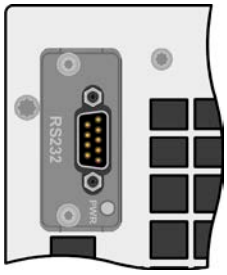


将接口模块插入槽中。插槽形状可保证正确对准。

插入时请注意模块要与产品后壁尽可能成90°角。在开口插槽上您可看到绿色PCB板，可将此当作引导。在其末端有个装模块的插座。

模块的底部有两个塑胶尖部件，可卡进绿色PCB板内，这样模块就与产品后壁对齐了。

3.



随附的螺丝(Torx 8)用来固定模块，应将它们全部使用上并锁紧。安装完后，就能使用模块并执行连接了。

拆卸时按照相反的顺序进行。此时可用螺丝将模块拉出卡槽。

2.3.10 “Share”总线的连接

产品后板的“Share”总线端子通常连接到其它PSB 9000 3U系列产品的共享总线端子上，从而使多台产品并联能达到电流均衡，特别是使用主机的内置函数发生器时。关于该模式的更多信息，可参考章节*„3.12.1. 主-从模式(MS)下的并联“*。

连接共享总线时必须注意下列事项：



- 该端子只能连接16台以内的产品，且是*„1.9.10. 共享总线连接端“*章节下所列可兼容产品。
- 如不使用经共享总线配置系统中的一台或多台机器时，由于应用只需较少功率，因此建议从共享总线断开这些机器的连接，因为即使没有供电，由于它们在总线上的阻抗，会对控制信号带来负面影响。从总线上拔下或使用开关，即可简单完成。
- 本系列的共享总线在源与汇模式下双向工作。它与少数几个本系列的型号兼容，如果要连接的产品将以单独的汇（电子负载）或源（电源）工作时，在排布系统时要非常小心。
- 参考直流负极，创建串联系统（被允许时，取决于产品型号）时，直流负极的潜在电位会偏移，故共享总线也会变化。

2.3.11 连接USB端口（产品后面）

经该端口远程控制本产品时，使用随货的连接线将它与电脑相连，然后打开产品。

2.3.11.1 驱动程序(Windows)的安装

初次与电脑连接时，操作系统会将产品识别为新的硬件，将尝试安装驱动程序。该驱动程序为Communications Device Class (CDC)类型，通常能集成到当前操作系统内，如Windows 7或10。但是仍强烈建议使用并安装随附的驱动安装器（U盘上），以让产品与我们的软件达到最大兼容度。

2.3.11.2 驱动程序(Linux, MacOS)的安装

我们无法提供这种操作系统下的驱动程序或安装说明。最好从网络上搜索合适的驱动程序。

2.3.11.3 其它可用驱动程序

如果您系统上没有上述CDC驱动程序，或者因某些原因无法正常工作，可向供货商寻求帮助。或者使用“cdc driver windows”或“cdc driver linux”或“cdc driver macos”关键字在网络上搜索此类供应商。

2.3.12 初次调试

产品安装后的第一次启动，必须按照下列顺序进行：

- 确定连接线满足产品所需的横截面
- 检查设定值、安全与监控功能，以及通讯的默认设定是否适合你的应用，如有必要可按说明书中的进行更改
- 如果经电脑进行远程控制，请阅读另外有关接口与软件的说明文件
- 如果经模拟接口远程控制，请阅读本说明书关于模拟接口的章节

2.3.13 固件更新或长时间未使用时的调试

如遇固件更新，产品退回维修，地址更改或配置更改，需执行产品初次启动时的那些步骤，请参考*„2.3.12. 初次调试“*。

只有按上述步骤成功检查产品后，方可正常操作本产品。

3. 操作与应用

3.1 术语

本产品是电源与电子负载为一体的。它可以在以下两个操作模式之间交替运行，这两种模式在下面几个部分是彼此分开的：

- **Source / 源模式：**
  - 产品当电源使用时，产生并提供直流电压给外部直流负载
  - 在该模式下，直流端就是直流输出端
- **Sink / 汇模式：**
  - 产品当电子负载使用时，从外部直流源吸收直流能量
  - 在该模式下，直流端就是直流输入端

3.2 重要须知

3.2.1 人身安全



- 为确保产品使用时的安全，只有那些完全熟悉且受训过有关与危险电压工作时需采取的安全措施的人员才可操作本产品
- 那些可能产生危险电压的型号，务必要使用随附的直流端外盖或类似装置
- 请仔细阅读并遵循章节*1.7.1*下的所有安全警告指示！

3.2.2 一般须知



- 当以源模式运行本产品时，空载操作不能认作正常操作模式，因此会导致错误测量，比如在校准产品时就会发生。
- 产品最理想工作点在电压与电流的50%与100%之间。
- 建议不要让产品在低于10%的电压与电流下运行，从而能确保符合像纹波与传输时间这样的技术参数。

3.3 操作模式

一台电源设备由内部不同的控制器或调整电路控制，它将电压、电流与功率提升到调整值，并使之恒定。这些电路遵循控制系统工程的典型规则，运行不同的操作模式。每个操作模式尤其各自的特色，下文将以简短方式进行阐述。

3.3.1 电压调整 / 恒压

电压调整也称恒压操作（CV）。

产品直流端的电压一般保持为调节后数值，且恒定不变，除非在$P = U_{OUT} * I_{OUT}$公式下，电流或功率达到调节电流/功率极限才改变。在这两种情况下，产品会自动转换到恒流或恒功率模式，哪个值先到达就转换到哪个模式。于是电压就不再恒定了，而是根据欧姆定律下降到一定值。

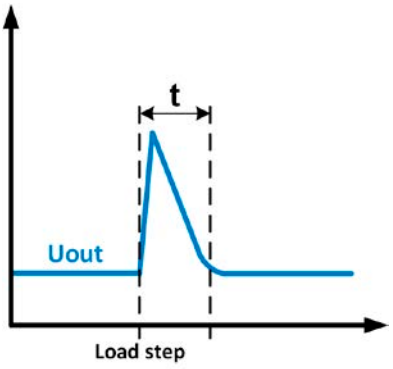
当直流功率级已打开，恒压模式被激活，在图形显示屏上会以CV缩写指示出“**CV模式已激活**”状态，该消息也会以信号方式传输到模拟接口，并以内部状态存储起来，经数字接口可以读取。

3.3.1.1 负载阶跃后瞬变时间（源模式）

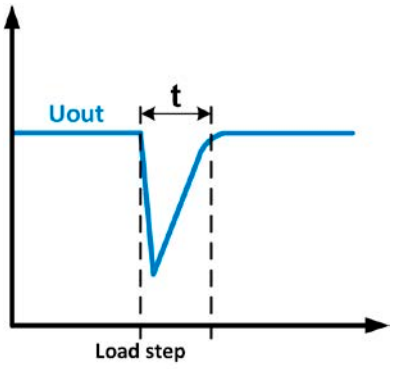
在恒压（CV）模式下，“负载阶跃瞬变时间”（见*1.8.3*）的技术数据定义了产品内部电压调整器，在出现带载阶跃后稳定电压（源模式下）所花的时间。负载的负向阶跃，即高负载向低负载发展，会使输出电压短时间内过冲，直到被电压调整器补偿为止。

这同样发生在正向的负载阶跃上，即低负载向高负载发展。这时输出会在瞬间骤降。这个过冲与骤降的幅度取决于产品型号、当前调节的输出电压，以及直流输出量，因此无法用具体的数值说明。

释义：



负载负向阶跃举例：直流输出值会在短时间内上升至调节值，t = 输出电压稳定的变化时间。



负载正向阶跃举例：直流输出值会在短时间内下降至调节值，t = 输出电压稳定的变化时间。

3.3.2 电流调整 / 恒压 / 限流

电流调整也被称作限流或恒流模式（CC）。

产品直流端上的电流一般也是恒定的，只有当流至负载的输出电流（源模式），或者从负载上吸收到的电流（汇模式）达到调节极限才会改变。此时产品会自动转换为CC。在源模式下，电源的输出电流由输出电压与负载的真实阻值来决定。

只要输出电流低于调整电流极限，产品要么进入恒压模式，要么进入恒功率模式。如果功率消耗达到最大设定值，产品会自动转换到限功率模式，并根据$I_{MAX} = P_{SET} / U_{IN}$公式重新设定电压与电流。

当直流功率级已打开，恒流模式被激活，在图形显示屏上会以CC缩写指示出“CC模式已激活”状态，该消息也会以信号方式传输到模拟接口，并以内部状态存储起来，经数字接口可以读取。

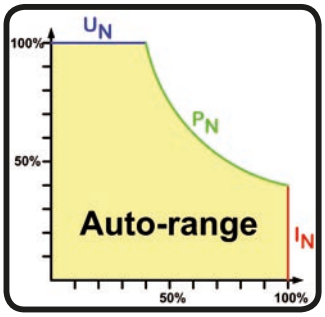
3.3.3 功率调整 / 恒功率 / 限功率

功率调整也被称为限功率或恒功率（CP），如果产品输送给负载的电流（源模式），或者从电源输出的电流（汇模式）达到调整极限，并按照P = U * I（汇模式）或$P = U^2 / R$（源模式）公式，使直流功率保持恒定不变。

在源模式下，功率限制器会根据I = sqr(P / R)公式，调整输出电流，此时的R是负载的内阻。

限功率会按照功率输出自动调整原理运作：在较低电压时，流经的电流较大，反之亦然，从而使功率恒定在P_N范围内（见右图）。

如果直流功率级已打开，恒功率操作模式也被激活，图形显示屏上会以CP缩写指示“CP模式已激活”状态，并以状态存储起来，经数字接口可按状态信息读取。

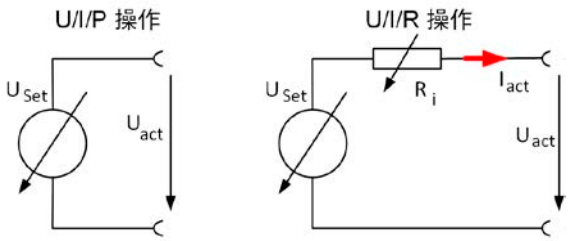


在源模式下使用远程感测功能时，产品通常会输出比调整值高一点的电压，于是功率也会多出一点，因为有线损。这可能会使产品在显示器未指示“CP”报警就进入功率限制。在汇模式下，CP状态与电源消耗的功率会正确显示出来。

3.3.4 内阻调整（源模式）

电源的内阻控制（缩写为CR）就是模拟一个与电压源串联的虚拟内部电阻，因此也能与负载串联。根据欧姆定律，这会引起电压下降，从而使调节后的输出电压与实际输出电压有一个差异。这在恒流与恒功率模式下一样工作，但是此时的输出电压会与调节后电压稍微有点不同，因为恒压没有激活。

与设定内阻和输出电流相关的设定电压是由微处理芯片计算出来的，因此它会比控制电路上其它控制芯片要慢很多。下图图释：



$$U_{Act} = U_{Set} - I_{Act} * R_{Set} \Big|^{P_{Set},\, I_{Set}}$$

$$P_{Ri} = (U_{Set} - U_{Act}) * I_{Act}$$

当内阻模式激活时，函数发生器就不工作，产品提供的实际功率不包含Ri的模拟功耗。

3.3.5 内阻调整/恒阻（汇模式）

当产品以电子负载在汇模式下工作时，其运行原理是基于可变内阻的。恒阻模式（CR）基本是其固有特性。负载尝试将内阻设为用户通过输入电流与电压定义的数值，基于欧姆定律$I_{IN} = U_{IN} / R_{SET}$。

针对**PSB 9000**系列，外部供电电压与内部设定值差异决定真实电流。具体有这两种情况：

a) 当直流输入端的电压高于设定电压时

在此情况下，上述公式将扩展为$\mathbf{I_{IN} = (U_{IN} - U_{SET}) / R_{SET}}$。

举例：如果直流输入供电压为200 V，阻值R_{SET}调为10 Ω，设定电压U_{SET}设为0 V。打开直流输入，电流会上升至20 A，实际阻值R_{MON}应显示为接近10 Ω的值。当再将设定电压U_{SET}调节到100 V时，实际阻值R_{MON}仍维持10 Ω，而电流将降低至10 A。

b) 当直流输入端的电压等于或低于设定电压时

PSB 9000系列产品不会吸收任何电流，转而进入CV模式。假如所供输入电压几乎等于或者在设定电压左右摆动，汇模式会一直在CV与CR模式之间切换。因此建议不要将设定电压调节为与外部供电源一样水平的值。

内阻通常限定于零与最大值（电流调整分辨率太不精确）之间。由于内阻不可能为零，低值会被定义为一个可达到的最小值。这可保证内部电子负载在非常低的输入电压下，从供电源吸取更大的输入电流，以致到最大。

一旦直流输入被打开，恒阻模式被激活，“CR模式已激活”条件就会以CR缩写在图形显示器上指示出来，并且会保存为内部状态，经数字接口可读取。

3.3.6 汇-源模式的转换

汇与源模式间的转换一般是自动发生的，且仅根据直流端或源沉感测端子上产品的电压设定与实际值而决定。

意思是，当接一个外部电压源到产品直流端，只有设定电压决定操作模式。当接一个电子负载时，就不会产生电压，只能运行源模式。

接外部电压源的时候，需遵循的规则如下：

- 如果设定电压高于外部源的实际电压，产品会以源模式运行。
- 如果设定电压低于它，就以汇模式运行。

如明确只运行两个模式中的一个，不要自动转换，则需操作如下：

- 针对“仅源模式”，将设定电流调整为0。
- 针对“仅源模式”，将设定电压调整为0。

3.4 报警条件

本章节大致描述了产品报警功能。当产品出现报警状态时的后续处理，请参考„3.7. 报警与监控“。

基本原则是：所有报警条件都会以可视（在显示屏上以文本+消息显示）、可听（如果被激活），以及经数字接口的可读状态方式表现出来。此外，报警会以信号报告给可选模拟接口。若想要以后访问报警信息，显示器上可以显示报警记录，也可经数字接口读取。

3.4.1 电源故障

Power Fail (PF)电源表现的是可能会产生严重后果的报警条件：

- 交流输入电压太低（供电端欠压，供电停止）
- 输入电路（PFC）出现故障
- 产品的一个或多个功率板出故障

只要出现电源故障，产品会停止供电或停止吸收功率，并关闭直流端。如果电源故障是欠压，但是被忽略，该报警会从显示器上消失，不要求确认。

通过电源开关关闭产品，不能与供电端断电区别开来，因此每次关闭产品时，都会以PF报警提示，此时忽略即可。

可以设置正常操作期间出现PF报警后直流端的状态。详见„3.5.3. 经菜单页面进行配置“。

3.4.2 过温

如果产品内部温度过高，则会出现过温(OT)报警，并暂时性地关闭功率级。当环境温度超过产品最大额定室温时会出现该报警。温度降下来后，产品会自动打开功率级，该报警也不需要确认。

3.4.3 过压保护

如果出现下面情况就会出现过压报警（OVP），并关断直流功率级：

- 在源模式下的产品，或其外接供电源（在汇模式下），会在直流端产生一个高于设定过压报警极限(OVP, 0...110% U_{Nom})的电压，或连接负载返回一个高于设定极限的电压。
- 在源模式下，OV极限值太高于输出电压。如果产品为CC模式，且经历负向的负载阶跃，则会使电压快速上升，从而短时间内使电压过冲，从而触发OVP错误。

该功能主要以可视或可听的方式提示用户，产品产生了一个过高电压，它可能会损坏应用中连接的负载。

- 本产品未具备外部过压保护功能，即使未通电也有可能损坏产品。
- 在源模式下，由CC转换至CV操作可能会使电压过冲。

3.4.4 过流保护

如果出现下面情况就会出现过流报警（OCP），而且会关断直流功率级：

- 直流端的电流达到调节后OCP极限。

该功能主要是保护应用中连接的负载（源模式）或外部源（汇模式），使之不会过载，不会因过流而受损。

3.4.5 过功率保护

如果出现下面情况就会出现过功率报警（OPP），而且会关断直流端：

- 产品直流端的电压与电流达到调节后的OPP极限。

该功能主要是保护应用中连接的负载（源模式）或外部源（汇模式），使之不会过载，不会因过功率而受损。

3.4.6 安全0VP端

该功能**仅配置在本系列60 V型号内**。它类似于常规过压保护（OVP，见*3.4.3*），根据SEVL规定，安全OVP旨在保护应用或使用者。它还会阻止产品输出高于60 V的电压。但是也可能因外部源给直流端提供额外电压而引发报警。

出现下列情况会出现安全OVP报警：

- 产品输出电压超过60.6 V阈值。

如果输出电压由于任何原因超过该水平，直流端会被关闭，“安全OVP”报警指示于显示屏上。该报警不能按常规方法确认，需要重启设备。

电源正常操作期间，该报警不应触发。但是也有触发它的情况，比如：当工作电压非常接近阈值，或者当I = 0 A，产品退出CC模式时，工作电压高于预期电压。

如果使用了远程感测，即：后板输入“感测”端已连接，实际输出电压（源模式下）通常会更高一些，因此安全OVP可能会在低于60 V时触发。

3.5 手动操作

3.5.1 打开产品

应尽量通过产品前板的旋转开关打开产品，或者可选择能承受足够大电流的外部保险装置（电流接触器，断路器）来代替。

产品打开后，显示屏会最先显示制造商标志（约10 s），接着是制造商的名字、地址、产品型号、固件版本、系列号与产品编号（约3 s）。在设置菜单（见章节*„3.5.3. 经菜单页面进行配置“*）二级菜单（见章节）的“***基本设置***”设置下，有一个“***打开电源后直流端状态***”选项，此处用户可选择产品通电后直流功率端的状态。出厂设置一般为“***关闭***”，意思是产品通电后直流功率端总为关闭状态。“***还原***”则是恢复到直流端的最后状态，可以是开，也可以是关。所有设定值一般都被保存与恢复。

> *产品启动阶段，模拟接口的输出引脚会发出未定义状态信号，如：ALARMS 1或ALARMS 2。这些信号可以忽略，直到产品完成启动并准备工作。*

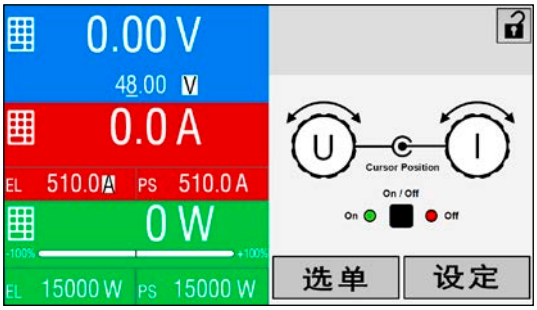
3.5.2 关闭产品

产品关闭时，功率级的最后状态与最近的设定值都会被保存。而且会报告一个PF报警（电源故障），但是这个可忽略。

直流功率级立即被关闭，一小会儿后风扇停止转动，再过几秒钟产品完全关闭。

3.5.3 经菜单页面进行配置

MENU用来配置那些非常用操作参数。可在***选单***点触区用手指触摸来设定，但是只有当直流端关闭时方可执行，如右图

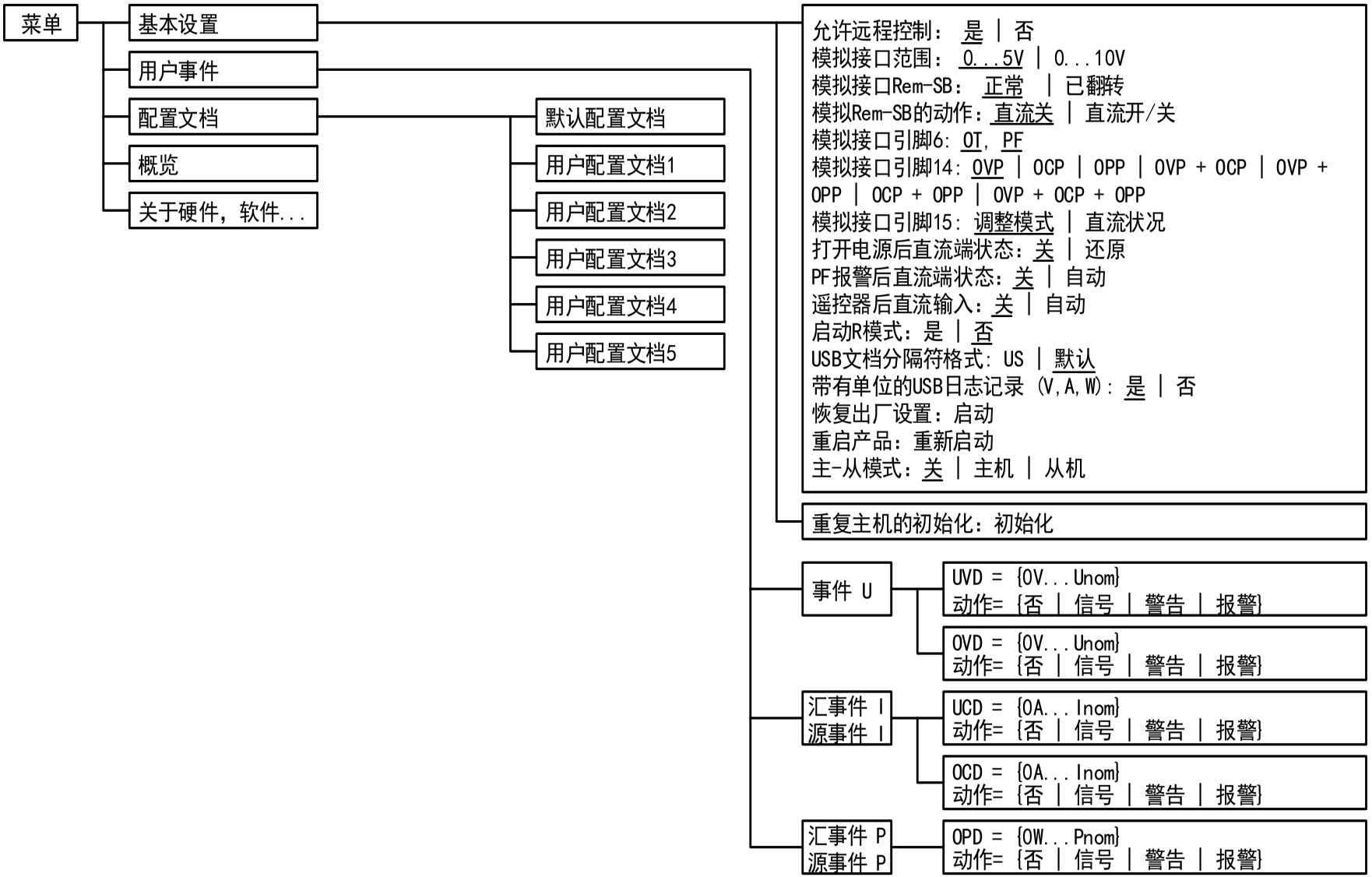


如果直流端已打开，则不会显示菜单设置页面，只是状态信息页面。

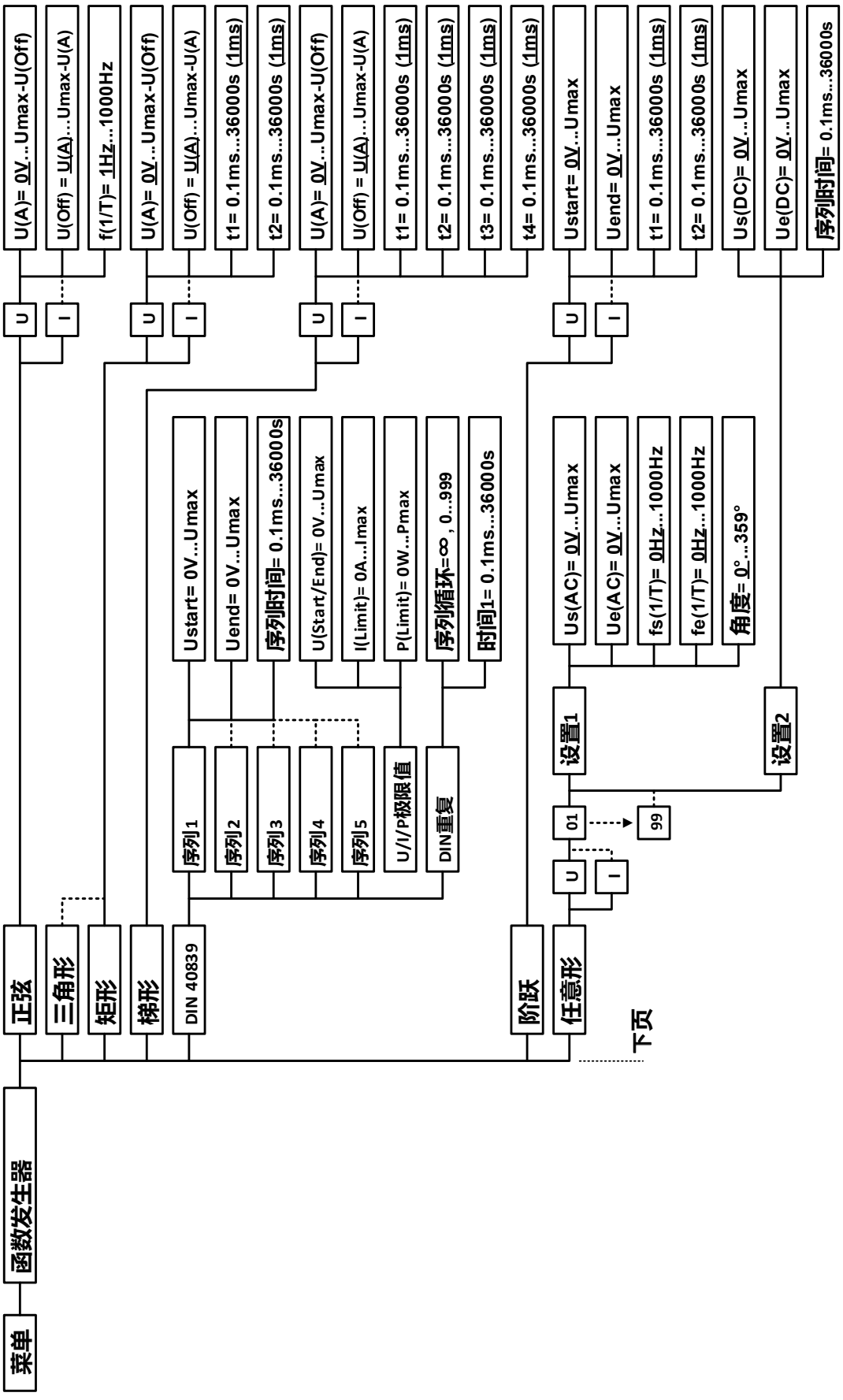
用手指触摸进行菜单导航，用旋钮设置数值。旋钮分配的可调值不会显示于菜单页，但是有一个分配规则：上方值 -> 左旋钮，下方值 -> 右旋钮。

菜单的结构系统地显示于接下来的页面上。有些设定参数不解自明，有些则不是，它们在后续页面有进一步解释。

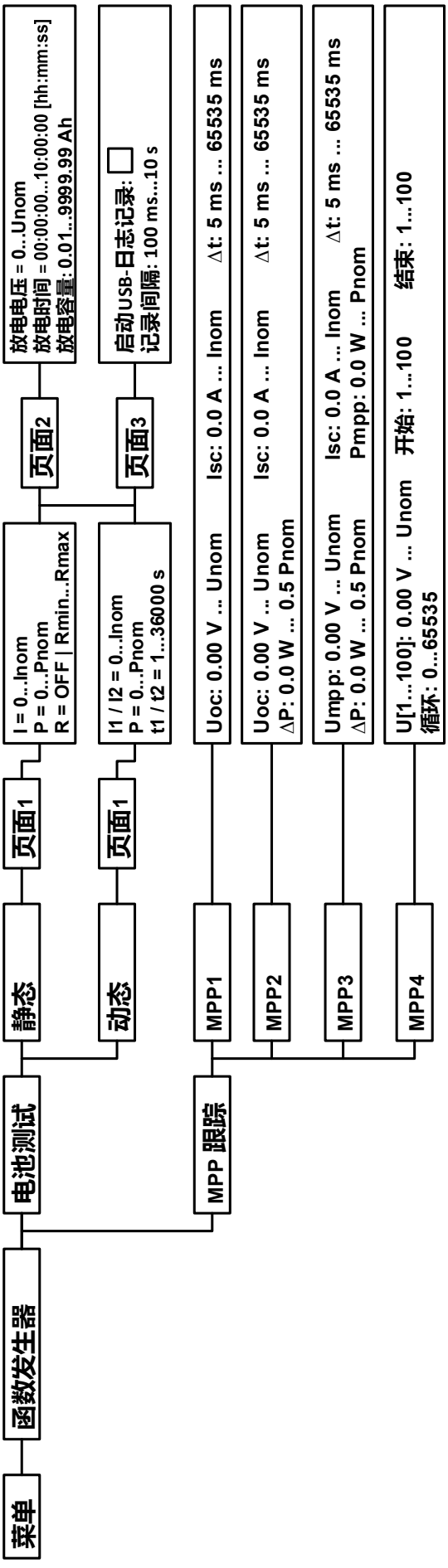


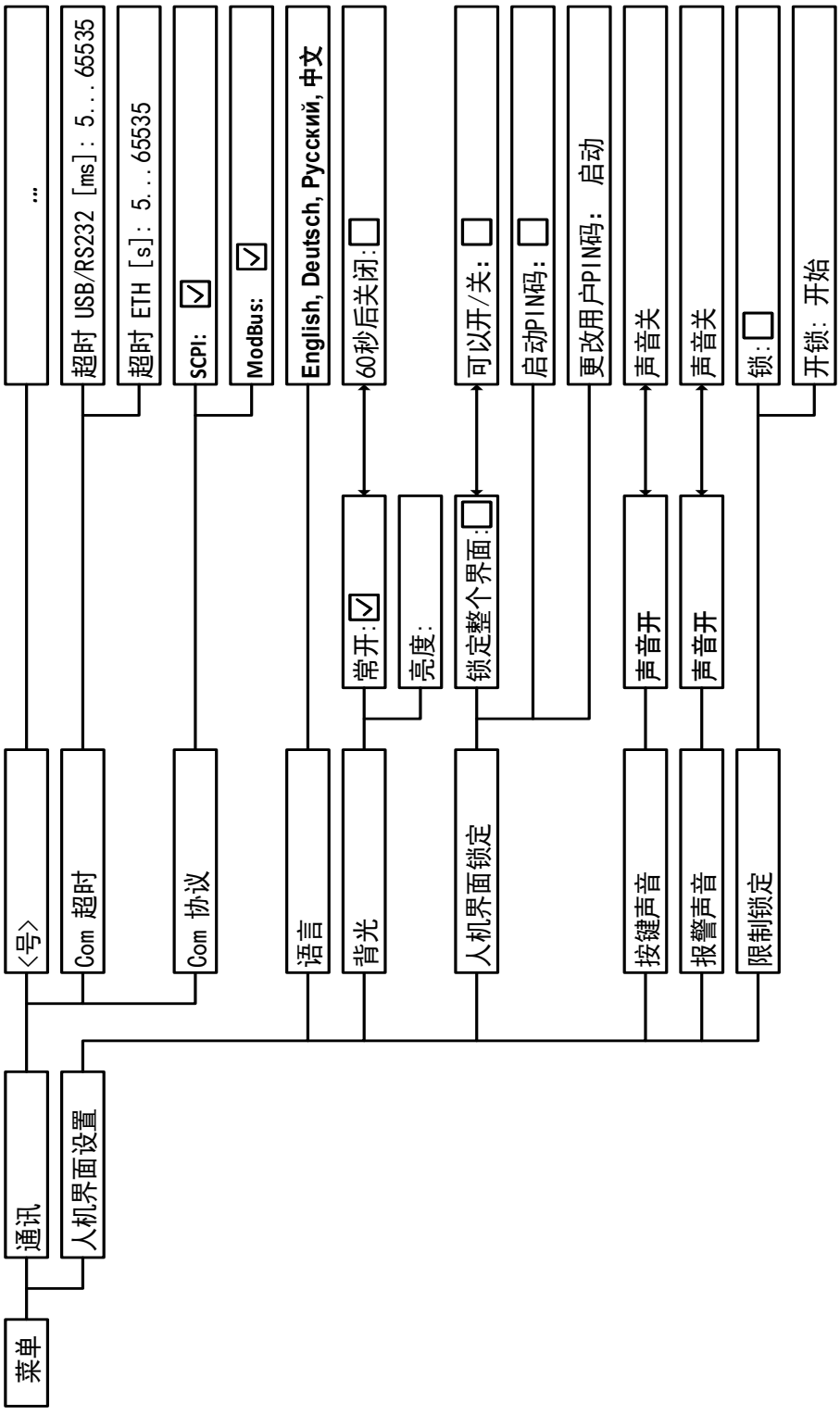


带波形括号的参数描述了的是可选范围，带下划线的参数显示的是每次提交或重设后的默认值。



带波形括号的参数描述的是可选范围，带下划线的参数显示的是每次提交或重设后的默认值。
点线表明了像U, I之类的小数位参数，而“Sine”则表示从U(A) 变为I(A)等。


菜单
函数发生器
电池测试
静态
页面1
I = 0...Inom
P = 0...Pnom
R = OFF | Rmin...Rmax
页面2
放电电压 = 0...Unom
放电时间 = 00:00:00...10:00:00 [hh:mm:ss]
放电容量: 0.01...9999.99 Ah
动态
页面1
I1 / I2 = 0...Inom
P = 0...Pnom
t1 / t2 = 1...36000 s
页面3
启动USB-日志记录: ☐
记录间隔: 100 ms...10 s
MPP 跟踪
MPP1
Uoc: 0.00 V ... Unom
Isc: 0.0 A ... Inom
Δt: 5 ms ... 65535 ms
MPP2
Uoc: 0.00 V ... Unom
ΔP: 0.0 W ... 0.5 Pnom
Isc: 0.0 A ... Inom
Δt: 5 ms ... 65535 ms
MPP3
Umpp: 0.00 V ... Unom
ΔP: 0.0 W ... 0.5 Pnom
Isc: 0.0 A ... Inom
Pmpp: 0.0 W ... Pnom
Δt: 5 ms ... 65535 ms
MPP4
U[1...100]: 0.00 V ... Unom
循环: 0...65535
开始: 1...100
结束: 1...100


菜单
通讯
人机界面设置
〈号〉
Com 超时
Com 协议
语言
背光
人机界面锁定
按键声音
报警声音
限制锁定
...
超时 USB/RS232 [ms]: 5...65535
超时 ETH [s]: 5...65535
SCPI: ☑
ModBus: ☑
English, Deutsch, Русский, 中文
60秒后关闭:☐
常开:☑
亮度:
锁定整个界面:☐
可以开/关:☐
启动PIN码:☐
更改用户PIN码: 启动
声音关
声音开
声音关
声音开
锁:☐
开锁: 开始

3.5.3.1 “基本设置”菜单

设置	描述
允许远程控制	“**无**”选项表示产品不能经数字或模拟接口进行远程操作。如果远程控制不允许，主屏幕上的状态区会显示“**本地**”。也见章节*1.9.6.1*
模拟接口范围	为模拟设定输入值、实际输出值与参考电压输出值选择电压范围。 • **0...5 V** = 范围为设定/实际值的0...100%，5 V参考电压 • **0...10 V** = 范围为设定/实际值的0...100%，5 V参考电压 也可参考章节*„3.6.4. 经模拟接口（AI）的远程控制“*
模拟接口**Rem-SB**	选择模拟接口“Rem-SB”输入引脚按那种水平与逻辑去工作（见*„3.6.4.4. 模拟接口规格“*）： • **正常** = 按*3.6.4.4*表所述电平与功能 • **颠倒** = 电平与功能被颠倒 也可见*„3.6.4.7. 应用举例“*
模拟接口**Rem-SB**的动作	当模拟输入引脚“Rem-SB”的电平更改时，选择将何种动作将传输到直流功率级： • **直流关** = 该引脚只能关闭直流功率级 • **直流自动** = 如果从其它控制位打开了直流功率级，则可用该引脚打开和关闭直流功率级
模拟接口引脚**6**	模拟接口的引脚6（见章节*3.6.4.4*）默认只为产品发出OT与PF报警信号。该参数只发出两种信号中的一种（也可能是三种结合）： **OT报警 =** 启用/禁止引脚6上发出OT报警信号 **PF报警 =** 启用/禁止引脚6上发出PF报警信号
模拟接口引脚**14**	模拟接口的引脚14（见章节*3.6.4.4*）默认只为产品发出OVP报警信号。该参数还可发出其它产品报警（也可能是七种结合）： **OVP报警 =** 启用/禁止引脚14上发出OVP报警信号 **OCP报警 =** 启用/禁止引脚14上发出OCP报警信号 **OPP报警 =** 启用/禁止引脚14上发出OPP报警信号
模拟接口引脚**15**	模拟接口的引脚15（见章节*3.6.4.4*）默认只为产品发出CV报警信号。该参数还可发出一不同的产品状态（有两个选项）： **调整模式 =** 启用/禁止引脚15上发出CV注册模式 **直流状态 =** 启用/禁止引脚15上发出直流端状态
打开电源后直流端状态	决定产品通电后直流功率级的状态。 • **关** = 产品打开后直流功率级一直为关闭状态 • **还原 =** 直流功率级将被恢复为相同状态，而不是关闭
PF报警后直流端状态	当市电故障报警出现时决定直流功率级的反应动作： • **关** = 直流功率级为关闭状态直到用户改变它 • **自动开** = 如果报警出现前是打开状态，报警故障消除后再次打开直流功率级
退出远程操作后直流端状态	通过指令或者手动退出远程操作后，决定直流功率级的状态： • **关** = 产品从远程切换至手动模式后，直流功率级为关闭状态 • **自动** = 直流功率级维持最后的状态
启用**R**模式	激活（“**是**”）或停用（“**否**”）内阻控制。若激活，可在**设置**菜单下调节设定阻值。详情请参考*„3.3.4. 内阻调整（源模式）“*
USB文件分隔符格式	切换数值的小数点格式，以及用于USB日志记录和其他可加载的CSV文件的分隔符 **美国 =** 逗号分隔符 (美国标准的CSV文档) **默认 =** 分号分隔符 (德国/欧洲标准的CSV文档)
带有单位（**V,A,W**）的**USB**日志记录	默认情况下，USB记录生成的CSV文件将对数值增加物理单位。还可将选项设为“**否**”，停用此功能。

恢复出厂设置	“开始”触摸区会将所有设定（HMI，客户配置文档等）重设为出厂默认值，如前页菜单结构图所示。
重启产品	会激活产品的热启动
主-从模式	“主机”或“从机”选项会启用主-从模式（MS），并将产品设为主-从系统下的所选模式位置。默认设定：关。这同样适用于数字式主-从总线、模拟共享总线与两象限操作。关于MS模式的详情请参考章节„*3.12.1. 主-从模式(MS)下的并联*“。
重复主机的初始化	如果主机不能一次性成功地自动计算从机数量，而使系统输出比预期较少的总功率，或者当主机无法检测到遗漏的从机，必须手动重复时，点触“初始化”触摸区将重复主-从系统的初始化。

3.5.3.2 “用户事件”菜单

见*第64页的„3.7.2.1 用户自定义事件*“。

3.5.3.3 “用户配置文档”菜单

见*第66页的„3.9 极限值的锁定*“。

3.5.3.4 “概览”菜单

这个菜单页展示设定值（U，I，P或U，I，P，R），报警设定，以及调节极限的一个总图。它们仅为显示值，是不可更改的。

3.5.3.5 “关于硬件、软件...”菜单

这个菜单页展示的是产品相关数据总图，如系列号，产品编号，以及产品通电后出现的报警历史记录等。

3.5.3.6 “函数发生器”菜单

见*第67页的„3.11 函数发生器*“。

3.5.3.7 “通讯”菜单

在这个子菜单通过可选或内置接口为数字通讯提供各种设定。根据使用的接口卡类型，已安装接口模块或可选GPIB端口按钮会打开一个或多个页面。还有一个可调通讯超时功能，可通过更高数值成功地传输碎片式信息（数据包）。在“Com通讯协议”屏幕下，用户可以启用或停用两个支持的通讯协议中的任何一个，ModBus与SCPI。它能避免把两个协议混淆，并收到不可读消息。例如，本想得到一个SCPI回应，却收到了一个ModBus回应。

所有带两个端口的Ethernet接口：“P1”对应端口1，“P2”对应端口2，像印在模块表面的一样。两端口接口仅能使用一个IP。

IF	第1级	第2级	第3级	描述
Ethernet / ModBus-TCP, 1 & 2 端口	**IP设置 1**	**DHCP**		IF允许DHCP服务器分配一个IP地址，一个子网掩码，一个网关。如果网络中无DHCP服务器，则网络参数要按“手动”下定义的那样去设定。
		手动	**IP地址**	该选项默认条件下是激活的。此处可手动分配一IP地址。
			网关	如有需要，此处可分配一个网关地址。
			子网掩码	如果默认子网掩码不适合，可在此处定义一个子网掩码。
		DNS地址 1 **DNS地址 2**		如有需要，可在此定义第一个和第二个域名服务器（DNS）的地址。
		端口		范围：0...65535。默认端口： **5025** = Modbus RTU (所有Ethernet接口) 备用端口不能按此参数设置： **502** = Modbus TCP (仅Modbus-TCP接口) 其它典型备用端口
	IP设置2-P1 **IP设置2-P2**	**自动**		自动设定以太网端口的设置，如传输速度。
		手动	**半duplex**	手动选择传输速度（10M/100M）与双工模式（全/半）。建议使用“自动”选项，且只有当这些参数都失败时方可转到“手动”。2个端口的接口模块允许有不同的以太网端口设置，以为它们带有一个以太网开关。
			全duplex	
			10M位	
			100M位	
	主机名			自由选择主机名（默认：用户）
	域名			自由选择域名（默认：工作组）
	TCP Keep-Alive	**启用TCP Keep-Alive**		

IF	第1级	描述
Profibus DP	节点地址	直接输入1...125范围内的数字，为产品选择Profibus或节点地址
	函数标签	用户自定义文本的字符串输入对话框，它描述了Profibus从机函数标签。最大字符串长度：32个字符
	位置标签	用户自定义文本的字符串输入对话框，它描述了Profibus从机定位标签。最大字符串长度：22个字符
	安装日期	用户自定义文本的字符串输入对话框，它描述了Profibus从机安装日期标签。最大字符串长度：40个字符
	描述	用户自定义文本的字符串输入对话框，它描述了Profibus从机。最大字符串长度：54个字符

IF	第1级	描述
RS232	-	它的波特率可选，其它串行设定则不可更改，而是这样定义的：8个数据位，1个终止位，奇偶校验=无 波特率：2400，4800，9600，19200，38400，57600,115200

IF	第1级	描述
Profinet/IO, 1 & 2 端口	主机名	自由选择主机名（默认：用户）
	域名	自由选择域名（默认：工作组）
	函数标签	用户自定义文本的字符串输入对话框，它描述了**Profinet**从机函数标签。最大字符串长度：**32**个字符
	位置标签	用户自定义文本的字符串输入对话框，它描述了**Profinet**从机定位标签。最大字符串长度：**22**个字符
	站名	用户自定义文本的字符串输入对话框，它描述了**Profinet**从机定位标签。最大字符串长度：**54**个字符
	描述	用户自定义文本的字符串输入对话框，它描述了**Profibus**从机定位标签。最大字符串长度：**54**个字符
	安装日期	用户自定义文本的字符串输入对话框，它描述了**Profibus**从机定位标签。最大字符串长度：**40**个字符

IF	第1级	第2级	描述
CANopen	节点地址		在1...127范围内选择CANopen节点地址
	波特率	**AUTO**	自动检测总线波特率（速度）
		LSS	自动设置波特率以及节点地址
		手动	手动选择CANopen接口使用的波特率。可选项：10 kbps, 20 kbps, 50 kbps, 100 kbps, 125 kbps, 250 kbps, 500 kbps, 800 kbps, 1Mbps (1Mbps = 1 Mbit/s, 10 kbps = 10 kbit/s)

IF	第1级	描述
GPIB	节点地址	在1...30范围内调节GPIB节点地址

IF	第1级	第2级	第3级	描述
CAN	基本 **ID**			CAN基本ID的设置 (11位或29位，十进制格式)。默认：**0h**
	波特率			在10 kbps与1Mbps间设置CAN总线速度或波特率。默认:**500kbps**
	终端			带内置电阻的CAN总线终端的激活或停用。默认：**OFF**
	广播 **ID**			CAN广播ID的设置 (11位或29位，十进制格式). 默认：**7ffh**
	ID 格式			在CAN ID**基础**(11位ID, 0h...7ffh)与**扩展**(29位, 0h...1fffffffh)格式间选择
	循环通讯	基本 **ID** 循环读取		5个以下对象组循环读取(见“循环读取时间”）的CAN基本ID的设置 (11位或29位，十进制格式) 。产品会自动发送特定的目标数据给该设定的IDs。关于它的更多信息，请参考编程指引。默认值为：**100h**
		基本 **ID** 循环发送		以更精准格式，循环发送状态与设定值的CAN基础ID (11位或29位，十进制格式)的设置。关于它的更多信息，请参考编程指引。默认值为：**200h**
		循环读取时间 （PS）	状态	通过调整后的“**基本 ID 循环读取**”，激活/停用状态循环读取，与进行时间设置。范围：20...5000 ms。默认：0（停用）
			实际值	通过调整后的“**基本 ID 循环读取 + 1**”，激活/停用状态循环读取，与时间设置。范围：20...5000 ms。默认：0（停用）
			设定值	通过调整后的“**基本 ID 循环读取 + 2**”，激活/停用U & I (源模式) 设定值的循环读取，与时间设置。 范围：20...5000 ms。默认：0(停用)
			极限 **1**	通过调整后的“**基本 ID 循环读取 + 3**”，激活/停用U & I（源模式）调节极限的循环读取，与时间设置 范围：20...5000 ms。默认：0（停用）
			极限 **2**	通过调整后的“**基本 ID 循环读取 + 4**”，激活/停用P & R（汇模式）调节极限的循环读取，与时间设置 范围：20...5000 ms。默认：0（停用）
		循环读取时间 （EL）	设定值	通过调整后的“**基本 ID 循环读取 + 5**”，激活/停用I，P与R（汇模式）设定值的循环读取，与时间设置 范围：20...5000 ms。默认：0（停用）
			极限	通过调整后的“**基本 ID 循环读取 + 6**”，激活/停用I，P与R（汇模式）调节极限的循环读取，与时间设置 范围：20...5000 ms。默认：0（停用）
	数据长度			确定产品发出的所有信息的DLC（数据长度）。 **自动 =** 根据对象不同，在3至8个字节之间变化字节长度 **总为 8个字节 =** 字节长度一直为8，用零填充

要素	描述
Com超时	**超时 USB/RS232 [ms]:** 默认值为：5；范围为：5...65535 它定义传输消息的两个字节或字块间的最长时间。关于超时的更多信息请参考编程指引“Programming ModBus & SCPI”。 **超时 ETH [s]:** 默认值为：5；范围为：5...65535 它定义的是，控制器（电脑，控制器等）与产品之间的可调时间没有指令通讯，并关闭插座间的连接后的这个超时。只要“TCP保活”选项启用，且保活网络服务在运行，则超时就失效。
Com通讯协议	启用或停用产品的**SCPI**或**ModBus**通讯协议。点击**确认**按钮后更改立即生效。但是两个协议只能停用其中一个。
数据记录	默认设置：停用 启用/停用“日志记录到U盘”功能。一旦启用，就可定义数据间隔（多步，500 ms ... 5 s）与控制模式。更多信息请参考*„3.5.8. 记录到U盘（数据记录）“*。

3.5.3.8 “HMI设置”菜单

下面的设定仅针对控制面板（HMI）。

要素	描述
语言	可在德文、英文、俄文或中文间选择显示语言。
按键声音	当显示器的点触区有轻触动作时启动或停止声响。它能很好地报告该动作是否已被接受。
报警声音	当设定了“**动作 = 报警**”时，激活或停止报警/用户自定义事件的声音信号。也可见*第63页的„3.7 报警与监控“*。
人机界面锁定	*见第65页的„3.8 控制面板(HMI)的锁定“*。
背光	此处选择背光为永久亮，或者在60 s内屏幕或旋钮无任何输入时关掉背光。一旦输入，背光会自动亮。而且背光亮度还可调。
极限值的锁定	*见第66页的„3.9 极限值的锁定“*

3.5.4 调节极限

不论是手动调节还是远程设定，调节极限仅对相关的设定值有效！

所有设定值(U, I, P, R)都可在0到102%之间调节。

这些参数在有些情况下被遮挡了，特别是过流保护的应用。因此电流(I)与电压(U)的上限与下限可设为能够限定可调设定值范围的参数。

而功率(P)与内阻(R)仅能设置上限值.



► **如何设置调节极限：**

1. 在主页面下轻触 **设定** 点触区，进入***设定***菜单。
2. 轻触箭头 ▲ ▼，选择“**3. 极限值**”。
3. 可指定U/I的上下限或P/R的上限给旋钮功能，也可设置。轻触选择区进行下个选择 ▪。
4. 用 确认 按钮接受设定。

*可用数字键盘直接输入设定值。只有点触“**直接输入**”区（中下方）时才可出现。*

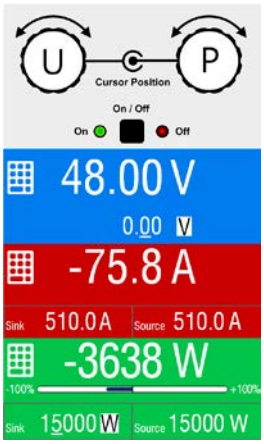
调节极限与设定值有关。意思是其上限不可以设成低于其对应设定值的值。举例：如果想将设定功率极限（P-max）设为6000 W，而当前调节后功率设定值为8000 W，那么需先将此设定值减到6000 W或更少，这样才能设置P-max为6000 W。

3.5.5 更改操作模式

一般来说，PSB 9000 3U的手动操作与用旋钮或数字键盘输入设定值的三个操作模式--U/I, U/P与U/R是有区别的。如果要调节四组设定值中当前没有运行的那个设定值，则需更改为这个模式。

► **如何更改操作模式（两个选项）：**

1. 只要产品未处于远程控制或面板未锁定，可以随时转换操作模式。点击右边旋钮图标（见右图），在I，2x P与2x R（如果内阻模式已激活的话）这几个任务之间更改，然后显示相应值。
2. 直接点触设定值彩色区，如右图。当设定值旁边的单位倒置，表示旋钮任务已指定。右图范例中指定了U与P（汇模式），表示为U/P模式。



根据所选项，右旋钮可调节不同的设定值，左旋钮则通常用来调节电压。

为了在U/I模式被激活状态下更改如P或R这样的参数，而又不需总是更改旋钮任务布置，可以采用直接输入方式，见章节。

直流端打开时，显示于显示器上的实际操作模式唯独取决于设定值。更多信息请见章节*„3.2.2. 一般须知“*。

3.5.6 设定值的手动调节

设定电压、电流与功率是电源的基本操作元素，因此产品前板的两个旋钮在手动操作模式下总是赋予三个数值中的两个。

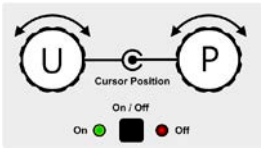
还有第四个参数，即内阻，当内阻模式（R模式）在**设置**页面下被激活时会出现。详情请参考*„3.5.3. 经菜单页面进行配置“*与*„3.3.4. 内阻调整（源模式）“*或*„3.3.5. 内阻调整/恒阻（汇模式）“*。

设定值的手工输入有两种方式：通过**旋钮**或**直接输入**。

不管输出是打开还是关闭状态，可随时输入参数，就会改变它。

调节设定值时，上下限就会生效。见章节„3.5.4. 调节极限“。一旦达到该极限值，显示器会出现“Limit: U-max”提示文本，就在可调值的旁边，并维持1.5秒。

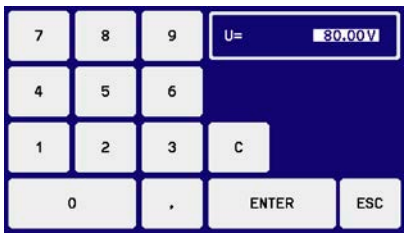
► 如何用旋钮调节U，I，P或R设定值：



1. 先检查将要更改的数值是否已是其中一旋钮可操作的任务。如右图所示，主屏幕会显示操作任务：
2. 如范例所示，当前操作是电压（U，左边）与功率（P，右边）。如要设定电流，可轻触右旋钮图标直到它变为“I”，表示任务更改成功。左边显示区的其中一个设定电流（在汇或源模式下）会以颠倒其物理单位指示出选择成功。
3. 选择成功后，可将所需值设在定义极限范围内。推动旋钮，使光标顺时针由由至左移动（带下划线的数字）来选择数位位置：



► 如何通过直接输入来调节参数：



1. 在主屏幕下，根据旋钮的任务分配，轻轻点击数字键盘标识的其中一个进行直接输入，就能设定电压（U），电流（I）与功率（P）或阻值（R），比如蓝色区域内，举的就是调节电压的范例。
2. 用数字键盘输入所需值。同便携式计算器按键一样，C 键能清除输入值。
   小数值则用点键来设定。比如54.3 V，由 5 4 . 3 设定，然后按 ENTER 键。
3. 显示屏回到主页面，然后设定值就生效了。

一旦输入的数值超过相应的极限值，将会跳出一个提示信息，并将方框内参数重设为0，该值不会被接受，也不会被提交。

3.5.7 打开或关闭直流端

产品直流端可手动或远程打开与关闭。锁定控制面板后就仅限于手动操作。

不论在手动模式还是数字式远程控制模式下，都可同内置模拟接口的REM-SB 引脚停止直流端打开状态。更多信息请参考章节3.5.3.1与3.6.4.7章节 下的范例a)。

► 如何手动打开或关闭直流端：

1. 只要控制面板未被完全锁定，就可使用ON/OFF按钮。否则会询问先解锁HMI。
2. 只要产品没有报警或没有锁定于“远程”模式，该按钮可在开与关之间转换。

► 如何经模拟接口远程打开或关闭直流端：

1. 见章节*第59页的„3.6.4 经模拟接口（AI）的远程控制“*。

► 如何经数字接口远程打开或关闭直流端：

1. 如果您正在使用客制软件，可参考另外的文件*“Programming Guide ModBus & SCPI”*，或*LabView VIs*文件，或者相关软件供应商提供的其它文件。

3.5.8 记录到U盘（数据记录）

产品数据还可随时记录到U盘内（2.0 / 3.0版的可以工作，但非支持所有的供应商）。有关U盘的规格和生成的日志文件，请参见*„1.9.6.5. USB端口（前面板）“*。

日志记录将CSV格式的文件存储于U盘上。日志数据的布局与通过PC使用EA Power Control软件进行日志记录时的相同。U盘记录日志比电脑记录日志的优点为可移动性，而电脑则不能。日志功能只需在**选单**中激活和配置。

3.5.8.1 配置 1

也可参考章节*3.5.3.7*。启用U盘记录数据，并且设置了“记录间隔时间”与“开始/停止”参数后，就可从**选单**下，或者退出**选单**来启动数据记录，取决于所选开始/停止模式。

3.5.8.2 配置 1

也可参考章节*3.5.3.1*。USB数据记录功能产生的CSV文档，也有一些设置。可在德式/欧式标准（默认）或美式标准（“US”）之间切换列分隔符格式。其它选项则用来停用日志文档下每个数值已默认配备的物理单位。停用该选项可简化MS表下CSV文档的处理。

3.5.8.3 操作（开始/停止）

使用“**直流端开/关的开始/停止**”设置，无论是通过前板“开/关”按钮手动启动，还是通过模拟或数字接口远程启动，每当直流端打开时都会启动数据记录。而“**手动开始/停止**”设置有些不同。只有在**选单**下的日志配置页下，才能开始和停止日志记录。

记录开始后不久，符号会指示出，正在进行记录操作。如果记录时出现错误，例如U盘已满或已移除，则出现另一个符号（ERR）。在每次手动停止或关闭直流端后，记录也停止，并关闭日志文件。

3.5.8.4 USB日志记录文档格式

类型：为德国/欧洲或美国的CSV格式的文本文件（根据所选设置不同）

布局（默认为如下德国格式）：

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	U set	U actual	I set	I actual	P set	P actual	R set	R actual	R mode	Output/Input	Device mode	Error	Time
2	2,00V	11,92V	1,20A	1,20A	7344W	15W	N/A	N/A	OFF	ON	CC	NONE	00:00:00,942
3	2,00V	11,90V	1,20A	1,20A	7344W	15W	N/A	N/A	OFF	ON	CC	NONE	00:00:01,942
4	2,00V	11,89V	1,20A	1,20A	7344W	15W	N/A	N/A	OFF	ON	CC	NONE	00:00:02,942
5	2,00V	11,87V	1,20A	1,20A	7344W	15W	N/A	N/A	OFF	ON	CC	NONE	00:00:03,942

图例：

U set / I set / P set / R set：设定值

U actual / I actual / P actual / R actual：实际值

Error:：设备报警

Time：数据记录开始后的时间累计

Device mode: ：实际调整模式（也可见„*3.2.2. 一般须知*“）

重要提示：

- 只有当UIR模式被激活时，才会记录R set 与 R actual（参考章节*3.5.5*）
- 与用电脑记录数据不同，每一次记录开始都会创建一个新的日志文档，且文档名称会以数字累加，一般从1开始，但是要注意已有的文档

3.5.8.5 特使提示与限制性条件

- 日志文档最大容量：（由于为FAT32格式）：4 GB
- HMI_FILES文件夹下能存储的最多日志文档数：1024
- 用“**直流端开/关的开始/停止**”设置，数据记录在遇到带“报警”动作的报警或事件时也会停止，因为它们都关闭直流端
- 用“**手动开始/停止**”设置，即使报警出现，产品仍继续记录，故该模式可用于确定暂时性报警（如OT或PF）的周期

3.6 远程控制

3.6.1 基本信息

经内置模拟或USB端口，亦或可选接口模块（仅针对标准型号），或者GPIB端口（仅针对装有3W选项的产品）都可远程控制产品。重点是只有模拟接口或者其中一个数字接口可控。其中一个数字接口为主-从总线。

意思是，比如，当模拟远程控制（Remote引脚 = LOW）激活的同时，再尝试通过数字接口远程控制，产品会从数字接口发出一错误报告。在相反的情况下，经Remote引脚的模式转换将会被忽略。但是这两种情况下，都可进行状态监控与数值的读取。

3.6.2 控制位置

控制位置是指产品受控的位置。基本上有两个：在产品上（手动控制）与产品外面（远程控制）。控制位置定义如下：

显示位置	描述
-	如果没有任何控制位置显示，则激活的是手动控制，可从模拟与数字接口进行访问。该位置没有明确地显示出来。
远程	经任意接口的远程控制已被激活。
本地	远程控制已被锁，仅允许手动操作。

使用“**允许远程控制**”（见„*3.5.3.1. “基本设置”菜单 “*）设置可启动或阻止远程控制。在本机状态下，右上角会显示“**本地**”。当产品由软件或其它电子设备远程控制时，激活锁定功能是非常有用的，但是需对产品进行一些调节，或者当产品无法进行远程时处理紧急事件。

激活锁定功能与“**本地**”状态，将会导致如下：

- 如果经数字接口的远程控制已被激活（“**远程**”），远程操作会立即终止。当“**本地**”不再激活时，如想继续远程模式，须由电脑重新激活。
- 如果经模拟接口的远程控制已被激活（“**远程**”），远程操作会被暂时中断。只有停止“**本地**”才可再次允许远程控制。因为“**远程**”引脚会继续指示“**远程控制 = 开**”信号，除非在“”模式下更改此状态。

3.6.3 经数字接口的远程控制

3.6.3.1 选择接口

PSB 9000 3U系列标准型号除了有内置USB端口外，还支持下列可选接口模块：

缩写ID	类型	端口	描述*
IF-AB-CANO	CANopen	1	带通用EDS的CANopen从机
IF-AB-RS232	RS232	1	标准RS232，串行接口
IF-AB-PBUS	Profibus	1	Profibus DP-V1从机
IF-AB-ETH1P	Ethernet	1	Ethernet TCP
IF-AB-PNET1P	ProfiNet	1	Profinet DP-V1 从机
IF-AB-MBUS	ModBus TCP	1	ModBus TCP协议，经Ethernet
IF-AB-ETH2P	Ethernet	2	Ethernet TCP，带开关
IF-AB-MBUS2P	ModBus TCP	2	ModBus TCP协议，经Ethernet
IF-AB-PNET2P	ProfiNet	2	Profinet DP-V1 从机，利用开关
IF-AB-CAN	CAN	1	CAN 2.0 A / 2.0 B
IF-AB-ECT	EtherCAT	2	标准EtherCAT从机，带CoE

* 模块的详细技术规格请参考另外的说明书“Modbus & SCPI编程指引”。

装有3W选项的产品还配有一预装的GPIB端口，紧邻默认USB端口。

3.6.3.2 接口模块的基本信息

*3.6.3.1*章节下列出的那些模块，都可将其中一个安装于PSB 9000 3U系列标准版产品上。它能代替产品后板的内置B类USB或模拟接口进行远程控制。安装详情请参考章节*„2.3.9. 接口模块的安装“*，以及另外的说明书。

这些模块仅需少许几个甚至不需操作设置，也可直接使用默认配置。所有具体的设定都将永久保存，这样更换不同型号时不需再做任何配置。

3.6.3.3 编程

接口、通讯协议的编程细节等可在随附U盘上的“Programming Guide ModBus & SCPI”文件下找到，或者从本公司网站上下载。

3.6.4 经模拟接口（AI）的远程控制

3.6.4.1 概述

产品后板有一个内置电隔离15针模拟接口（简称：AI），它具有下列功能：

- 远程控制电流、电压、功率与阻值
- 远程监控状态（CV，直流端）
- 远程监控报警（OT，OVP，PF，OCP，OPP）
- 远程监控实际值
- 远程打开/关闭直流端

经模拟接口对电压、电流与功率这三组值的设置一般都是同步发生的。举例说明，不能一边用模拟接口设置电压，然后用旋钮设置电流与功率，反之亦然。设定阻值可另外调节。与手动调节或数字接口调节相比，在源汇模式下，模拟接口不可提供另外的设定功率与电流。

通过一外部电压或由第3引脚产生的参考电压，可输入模拟设定值。只要经模拟接口激活远程控制，显示值就是接口所提供的数值。模拟接口可在0...5 V与0...10 V一般电压范围下操作，它们对应的是额定值的0...100%。可在产品设置菜单下选择电压范围，详情请见章节*„3.5.3. 经菜单页面进行配置“*。从引脚3（VREF）发出的参考电压会被采用且：

0-5 V：参考电压 = 5 V, 0...5 V设定值(VSEL, CSEL, PSEL, RSEL)对应额定值的0...100%(例外：阻值为R_{Min}...R_{Max})，而实际值输出脚上 (CMON, VMON)0...100%的实际值对应0...5 V。

0-10 V：参考电压 = 10 V, 0...10 V设定值(VSEL, CSEL, PSEL,RSEL)对应额定值的0...100%(例外：阻值为R_{Min}...R_{Max})，而实际值输出脚上 (CMON, VMON)0...100%的实际值对应0...10 V。

输入超过设定值（比如：输入>5 V而不是在5 V范围内，或者在10 V范围内输入>10 V的值）的数值会被100%的设定值切断。

OVP设定值与其它监控功能（事件）、以及报警极限都不能经模拟接口设置，因此在用模拟接口控制产品之前，必须先按照已知条件进行恰当的设置。

开始之前请先阅读接口卡使用注意事项：

产品通电后，在启动阶段，模拟接口的输出引脚会发出未定义状态信号。这些信号可以忽略，直到产品已准备好工作。

- 须先用“REMOTE”(5)引脚激活模拟远程控制。只有一种情况除外，那就是REM-SB引脚可以单独使用。
- 连接控制模拟接口的硬件前，应确保它不会给引脚输出高于规定值的电压。
- 设定值输入脚，如VSEL，CSEL，PSEL与RSEL（如果R模式被激活），在模拟远程控制模式下不能留空（即：悬空）。如果有任何一个设定值不用调节，可将其固定为定义水平，或者连接到VREF引脚（用焊接条线或其它方式），这样可输出100%的数值。
- 仅能通过VSEL引脚的电压水平来执行汇源模式间的切换。也可参考章节*3.6.4.7*的范例d)。

模拟接口与直流端是隔离的。故勿将模拟接口的任何地接到DC-或DC+的输出脚上，除非有绝对必要！

3.6.4.2 分辨率与取样率

模拟接口通过数字式微处理器从内部取样并处理。这样会对每一个模拟步骤形成有限的分辨率。当工作电压为10 V范围时，分辨率与设定值（VSEL等）和实际值（VMON/CMON）一样，都是26214。在5 V范围下，其分辨率则减半。因为有误差，实际可达到的分辨率会更低一些。

另外还有一个500 Hz的最大取样率。它指产品可以每秒钟获得500次的数字引脚模拟设定值与状态。

3.6.4.3 设备报警的确认

如果通过模拟接口远程控制时出现设备报警，直流端会同于手动控制模式下一样被关闭。产品会在前板显示屏上指示出报警（见*3.7.2*），而且，如果已激活，则会以声音提示出来，并在模拟接口上对大部分报警发出信号。这些报警实际可在产品配置菜单下设置（见„*3.5.3.1. “基本设置” 菜单 “*）

有些设备报警（OVP, OCP 与 OPP）都要确认。详情页可参考„*3.7.2. 产品报警与事件的处理 “*。当用该引脚的默认电平设定时，通过REM-SB引脚执行确认动作，它先关闭直流端，然后再打开，就是HIGH-LOW-HIGH边缘（LOW电平最少有50ms）。

有一个例外，SOVP（安全OVP）报警仅适用于本系列的60 V型号。它不能被确认，并需重启设备。通过模拟接口可以监控，并可通过PF和OVP同时发出信号来指示，因此需要选择引脚6上的报警指示至少发出PF信号，引脚14发出OVP信号，或者类似这样的任何组合。

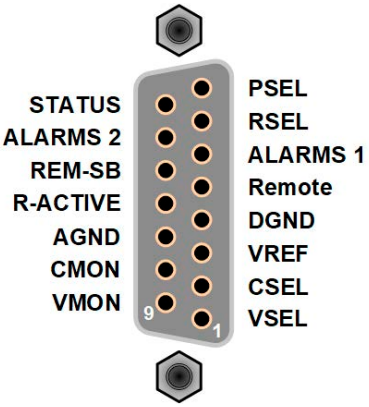
3.6.4.4 模拟接口规格

引脚	名称	类型*	描述	默认级别	电气性能
1	VSEL	AI	设定电压	0…10 V或0...5 V对应0..100%的U_{Nom}	0-5 V范围的精确度 < 0.4%**** 0-10 V范围的精确度 < 0.2%**** 输入阻抗 R_i >40 k...100 k
2	CSEL	AI	设定电流 （源&汇模式）	0…10 V或0...5 V对应0..100%的I_{Nom}	
3	VREF	AO	参考电压	10 V 或 5 V	I_{max} = +5 mA时，误差 < 0.2% 短路保护对AGND
4	DGND	POT	所有数字信号的地		针对控制和状态信号
5	REMOTE	DI	打开内部控制/远程控制	远程 = LOW, U_{Low} <1 V 内控 = HIGH, U_{High} >4 V 内控 = Open	电压范围 = 0…30 V I_{Max} = -1 mA， 当5 V $U_{LOW\ to\ HIGH\ typ.}$ = 3 V 发送者：集电极对DGND开路
6	ALARMS 1	DO	过热或 电源故障报警	OT报警= HIGH, U_{High} > 4 V 无OT报警= LOW, U_{Low} <1 V	准集电极开路上拉至Vcc ** 该引脚为5 V时，电流最大+1 mA U_{CE} = 0.3 V时，$I_{max.}$ = -10 mA， $U_{max.}$ = 0...30 V 对DGND有短路保护
7	RSEL	AI	设定内阻值 （源&汇模式）	0…10 V或0...5 V对应0..100%的R_{Min}...R_{max}	0-5 V范围的精确度 < 0.4%**** 0-10 V范围的精确度 < 0.2%**** 输入阻抗 R_i >40 k...100 k
8	PSEL	AI	设定功率 （源&汇模式）	0…10 V或0...5 V对应0..100%的P_{Nom}	
9	VMON	AO	实际电压	0…10 V或0...5 V对应0..100%的U_{Nom}	0-5 V范围的精确度 < 0.4%**** 0-10 V范围的精确度 < 0.2%**** I_{max} = +2 mA时 对AGND有短路保护
10	CMON	AO	实际电流	0…10 V或0...5 V对应0..100%的I_{Nom}	
11	AGND	POT	所有模拟信号的地		针对-SEL, -MON, VREF信号
12	R-ACTIVE	DI	R模式开/关	开 = LOW, U_{Low} <1 V 关 = HIGH, U_{High} >4 V 关 = Open	电压范围 = 0…30 V 该引脚为5 V时，I_{Max} = +1 mA $U_{LOW\ to\ HIGH\ typ.}$ = 3 V 发送者：集电极对DGND开路
13	REM-SB	DI	直流端关 （直流端开） （确认报警****）	关 = LOW, U_{Low} <1 V 开= HIGH, U_{High} >4 V 开 = Open	电压范围 = 0…30 V 该引脚为5 V时，I_{Max} = +1 mA 发送者：集电极对DGND开路
14	ALARMS 2	DO	过压报警 过流报警 过功率报警	OV报警= HIGH, U_{High} > 4 V 无OV报警 = LOW, U_{Low} <1 V	准集电极开路上拉至Vcc ** 该引脚为5 V时，电流最大+1 mA U_{CE} = 0.3 V时，$I_{max.}$ = -10 mA， $U_{max.}$ = 0...30 V 对DGND有短路保护
15	STATUS***	DO	恒压调整激活	CV = LOW, U_{Low} <1 V CC/CP/CR = HIGH, U_{High} >4 V	
			直流端	开 = LOW, U_{Low} <1 V 关= HIGH, U_{High} >4 V	

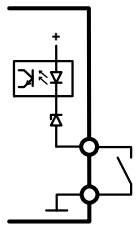
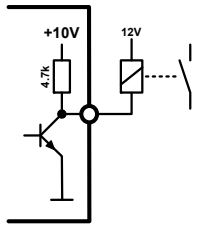
* AI =模拟输入脚，AO =模拟输出脚，DI = 数字输入脚，DO = 数字输出脚，POT =电位脚 ** 内部 Vcc 约 10 V

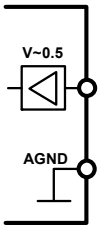
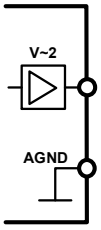
*** 两个信号中只有一个可以，见章节3.5.3.1 **** 仅在远程控制期间 ***** 设定值输入脚的误差要累加到产品直流端相关值的一般误差上

3.6.4.5 Sub-D型插座总图



3.6.4.6 各引脚的简化原理图

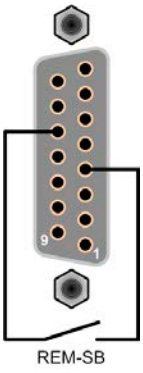
	**数字输入脚 (DI)** 使用一低阻开关（继电器开关、断路器等），以便给DGND发送清晰信号。
	**数字输出脚 (DO)** 一个准集电极开路被当做对内部供电高阻上拉。在LOW条件下，它不能带任何负载，只能当开关用，如图所示的是继电器。

	**模拟输入脚 (AI)** OA电路的高阻输入引脚（阻值 >40 k....100 kΩ）。
	**模拟输出脚 (AO)** OA电路的输出脚，只能最低限度地抵抗，见上页规格表

3.6.4.7 应用举例

a) 经“Rem-SB”引脚开/关直流端

> *PLC的数字输出脚可能无法起作用，因为其阻值不够低。请参考控制应用的规格，见上面章节关于引脚的原理图。*



Rem-SB引脚可在远程控制模式下打开与关闭直流端。该功能在远程控制模式未激活状态也工作，一方面阻值直流端手动打开，或者进数字接口远程控制，另一方面它能打开或关闭直流，但非待机。见下文关于“远程控制还未激活”的描述。

建议接一个低阻接触器，如开关、继电器或三极管，使该引脚接地（DGND）。

下列情况可能会出现：

- **远程控制已被激活**

经模拟接口进行远程控制时，只有“REM-SB”引脚才能按照*3.6.4.4*章节的电平定义，决定直流端的状态。在设置菜单下通过以参数可颠倒此逻辑功能与默认电平，见*3.5.3.1*。

> *如果该引脚未连接或者接点为空，则其电平为HIGH。当“**模拟接口REM-SB**”设为“**正常**”时，要求“**直流端开**”。因此激活远程控制后，直流端会立即打开。*

- 远程控制未激活

此模式下，“REM-SB”引脚可当锁用，能阻止直流端通过任何方式被打开。这会形成下列几种情况：

直流端	+	„REM-SB“引脚水平	+	„模拟接口Rem-SB“参数	➔	行为动作
关闭	+	HIGH	+	正常	➔	直流端未锁。用“On/Off”按钮（前板）或数字接口指令打开直流。
		LOW	+	被颠倒		
	+	HIGH	+	被颠倒	➔	直流端被锁。用“On/Off”按钮（前板）或数字接口指令不能打开。若尝试打开直流，会在显示器上弹出一错误信息。
		LOW	+	正常		

如果直流端已被打开，切换此引脚会关闭直流，与模拟远程控制模式下类似：

直流端	+	„REM-SB“引脚水平	+	„模拟接口Rem-SB“参数	➔	行为动作
打开	+	HIGH	+	正常	➔	直流端保持打开状态，所有按钮都未锁。用“On/Off”按钮（前板）或数字接口指令可打开或关闭直流。
		LOW	+	被颠倒		
	+	HIGH	+	被颠倒	➔	直流端关闭且被锁。后面可切换此引脚再次打开。在被锁期间，按钮（前板）或数字指令可以删除该引脚的请求。
		LOW	+	正常		

b) 电流与功率的远程控制：

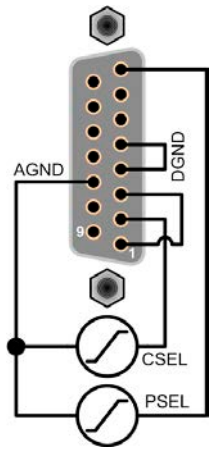
需要激活远程控制（“Remote”引脚 = LOW）

PSEL与CSEL脚的设定值一般来自VREF的参考电压，利用电位器设置。因此电源可选择在限流或限功率模式下工作。根据VREF输出脚最大5 mA的规格，必须使用至少10 kΩ的电位器。

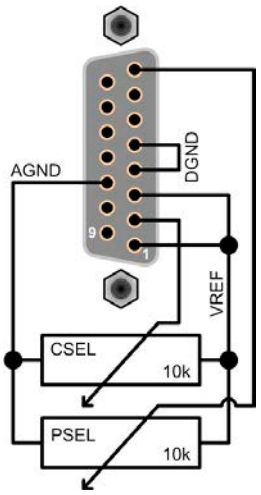
设定电压VSEL脚直接连到VREF脚，且总为100%。意味着产品只能在源模式下工作。

如果从外部源提供控制电压，则需要考虑设定值的输入电压范围（0...5 V或0...10 V）

对0...100%设定值使用0...5 V的输入电压范围，会使有效分辨率减半。



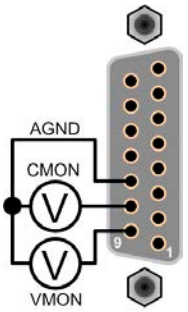
接外部电压源的范例



接电位器的范例

c) 读取实际值

通过模拟接口可以监控电流与电压的输入值。利用标准万用表或类似设备可以读取这些数值。



d) 读取源汇模式间的转换

通过模拟接口远程控制产品时也可切换这两个模式。使用设定电压脚（VSEL），必须将其锁定为一固定的潜在电压水平，如范例b)所示。遵循规则如下：

- 如果VSEL脚上的设定电压（以%为单位，并非其水平）越来越高，且超过直流端上的实际电压，产品将转为汇模式，无论此时直流端上的电压是产品本身产生的还是外部获得的。
- 如果设定电压低于实际电压，产品将转入源模式。

3.7 报警与监控

3.7.1 术语解释

设备报警（如过压或过热，见*„3.4. 报警条件 “*）与用户自定义事件（如**OVD**过压监控）之间有很明确的区别。设备报警是为了保护设备，最初关闭直流端，而用户自定义事件不仅可以关闭直流端（**动作=报警**），还能给出一个声音信号，确保让用户听到。用户自定义事件驱动的动作有下面几个选项：

动作	作用	举例
无	用户自定义事件不工作。	
信号	在达到可触发事件条件时，**信号**将在显示器状态区显示一条文本信息。	
警告	在达到可触发此事件的条件时，**警告**将在显示器状态区显示一条文本信息，并跳出另外一个警告信息。	
报警	在达到可触发此事件的条件时，**报警**将在显示器状态区显示一条文本信息，并跳出另外一个警告信息，同时发出一个声音信号（如果被激活的话），而且关闭直流端。有些产品报警也会给模拟接口发送信号，或者经数字接口可查询。	

3.7.2 产品报警与事件的处理



重要须知：

当限流源仍然供电时关闭产品的直流输入（汇模式），电源的输出电压会立即上升，由于实际的响应和稳定时间，输出电压可能会过冲到一未知水平，如果过压关断OVP或过压监视事件OVD阈值被调整为一过于敏感的水平，则可能会触发它们。

一个产品报警事故通常会导致直流端关闭，如果该功能激活，还会在显示器中间跳出一个报警信息，以及声音信号以便告知用户。报警信息必须被确认。

► 如何确认显示器上的报警（手控模式下）

1. 如果报警以弹跳方式指示出来，请按**OK**。
2. 如果该报警已被确认，但是仍显示于状态区，首先轻触状态区，让报警再次跳出来，然后用**OK**确认。



模拟远程控制模式下报警信息的确认，可参考*„3.6.4.3. 设备报警的确认 “*。数字远程控制模式下的确认，则参考另外的文件“Programming ModBus & SCPI”。

有些设备报警信息在源与汇模式下需分开配置：

简称	全称	描述	范围	指示位置
OVP	**O**ver**V**oltage **P**rotection -过压保护	如果直流端电压超过定义极限就会触发该报警，且会关闭直流端。	0 V...1.1*U_{Nom}	显示器，模拟&数字接口
OCP	**O**ver**C**urrent **P**rotection -过流保护	如果直流端电流超过定义极限就会触发该报警，且会关闭直流端。	0 A...1.1*I_{Nom}	显示器，数字接口
OPP	**O**ver**P**ower **P**rotection -过功率保护	如果直流端功率超过定义极限就会触发该报警，且会关闭直流端。	0 W...1.1*P_{Nom}	显示器，数字接口

有些设备报警是不可配置的，且取决于硬件：

简称	全称	描述	指示位置
PF	**P**ower **F**ail -电源故障	交流供电过压或欠压。如果交流供电超出规格或者产品从供电端断电，比如用电源开关关闭产品，就会触发报警。直流端也会被关闭。	显示器，模拟&数字接口
OT	**O**ver **T**empera-ture -过温保护	如果产品内温达到某个极限会触发此报警，且直流端会被关闭。	显示器，模拟&数字接口
MSP	**M**aster-**S**lave **P**rotection -主从保护	如果主机与任何从机失去连接，就会触发报警。直流端会被关闭。重新初始化MS系统可以清除此报警。	显示器，数字接口
Safety OVP	**Safety O**ver-**V**oltage **P**rotec-tion -安全过压保护	仅60 V型号有： 如果直流端电压超过101%额定电压的固定阈值，就会触发此特殊OVP报警。直流端会被关闭。详情请参考章节*3.4.6*。	显示器，模拟&数字接口

► **如何设置设备报警：**

1. 当直流端关闭时，轻触主屏幕上的点触区 **设定** 。
2. 点击右边的箭头，选择“**3. 源保护**”（源模式），或“**4. 汇保护**”（汇模式）。
3. 如果110%的默认值不合适，可针对具体应用设定产品报警极限。

> *可用数字键盘输入设定值。它会在点击“**直接输入**”后出现。*

用户也可以选择当报警或用户自定义事件出现时是否带额外的声音信号。

► **如何配置报警声音**（也见*“„3.5.3. 经菜单页面进行配置“*）：

1. 当直流端关闭时，轻触主屏幕上的点触区 **选单**
2. 在菜单页面，点击“**HMI 设置**”
3. 在接下来的菜单页面，点击“**报警声音**”
4. 在设置页面点击图标，来启动或者停止报警声音，然后用 

确认

3.7.2.1 用户自定义事件

可将产品的监控功能设置成用户自定义事件。默认状态下，用户事件是不工作的（**动作 = 无**）。与产品报警相反，用户事件只有在直流端打开时工作。意思是，举例说明，关闭直流端后，不会检测到欠压（UVD）事件，而典雅仍继续下降。

下面所列事件可单独设定，每个事件都可触发**无，信号，警告或报警**动作。

事件	含义	描述	范围
UVD	**U**nder**V**oltage **D**etection -欠压检测	如果直流电压下降到定义极限就激活该事件。	0 V...U_{Nom}
OVD	**O**ver**V**oltage **D**etection -过压检测	如果直流电压超过定义极限就激活该事件。	0 V...U_{Nom}
UCD	**U**nder**C**urrent **D**etection -欠流检测	如果直流电流下降到定义极限就激活该事件。	0 A...I_{Nom}
OCD	**O**ver**C**urrent **D**etection -过流检测	如果直流电流超过定义极限就激活该事件。	0 A...I_{Nom}
OPD	**O**ver**P**ower **D**etection -过功率检测	如果输出功率超过定义极限就激活该事件。	0 W...P_{Nom}

> *这些事件不能与保护产品的报警如OT与OVP混淆。因为如果设为**报警**动作，用户自定义事件可以关闭直流端，从而保护供负载，如：敏感型电子设备。*

► 如何设置用户自定义事件：

1. 当直流端关闭时，轻触主屏幕上的点触区 设定 。
2. 点击右边的箭头 ▲ ▼，选择“**7.1 源事件 U**”或“**7.2 源事件 I** ”或“**7.3 源事件 P**”，针对源模式，而针对汇模式则为**8.1**，**8.2**或**8.3**。
3. 用左边的旋钮设定监控极限，用右边的旋钮设定与应用相关的触发动作（也见 *„3.7.1. 术语解释“*）。
4. 用 

接受设定。

用户事件是实际用户配置文档的一主要部分。因此选择并使用了另外一个用户配置文档，或者默认文档，事件就会设置成不同的参数，或者不设置。

可用数字键盘输入设定值。点击“直接输入”点触区就会出现。

3.8 控制面板(HMI)的锁定

在手动操作期间，为了避免数值的意外更改，可锁定旋钮或触摸屏，这样不解锁就不会接受数值的更改。

► 如何锁定**HMI**：

1. 在主页面点击锁定标志 （右上角）。
2. 在“**人机界面锁定设置**”设置页面，会要求您选择锁定整个HMI（“**锁定整个界面**”）或者使On/Off按钮仍可操作的选项(**可以开/关**)，即选择激活额外的PIN码（“**启动PIN码**”）。因此每次你想要解锁HMI时就会被要求输入这个PIN码，直到该PIN码被再次停用为止。
3. 用 

激活锁定。此时会如右图以“**已锁**”状态文本显示出来。



如果在HMI锁定的时候去更改一些参数，会在显示器上出现一请求，询问是否停止锁定。

► 如何解锁**HMI**：

1. 点击被锁HMI触摸屏的任意一个地方，或者旋转其中一个旋钮，或者按“On/Off”按钮（只有在“**锁定整个界面**”条件下）。
2. 这时会跳出对话框 

。
3. 然后在5秒钟内点击“**点触解锁**”，解锁HMI，否则对话框会消失，HMI仍然保持锁定状态。如果在“**人机界面的锁定**”菜单下已激活**PIN码锁定**，将会跳出另外一个对话框，在最后解锁HMI之前，要求您输入PIN码。

3.9 极限值的锁定

为了避免非授权用户更改调整限制（另见*„3.5.4. 调节极限“*），可用*PIN*码将带有调整限制设置（“极限值”）的屏幕锁住。在**设置**中的菜单页“3.**极限值**”和**菜单**中的“**配置文件**”将不可访问，除非输入正确的PIN码，或当忘记PIN码时通过重置设备作为最后手段取消锁定。

► 如何锁定“极限值”

1. 当直流端关闭时，点触主屏幕上的 **选 单** 区。
2. 在菜单下点触“**极限值锁定**”。
3. 在下一页勾选“**锁定**”。

> *此处使用与HMI锁定一样的PIN码。在激活极限值锁定前应设置好。见„3.8. 控制面板(HMI)的锁定“。*

4. 用 确认 离开设置页激活锁定。

> 如果您不确定当前设置的PIN码为多少，请勿启用锁定。如有怀疑，可用*返回*键退出菜单页。在“HMI锁定”菜单页，您可定义不同的PIN码，但不能输入旧的PIN码。

► 如何解锁极限值设定

1. 当直流端关闭时，点触主屏幕上的 **选 单** 区。
2. 在菜单下点触“**极限值锁定**”。
3. 在下一页点击“**锁定**”区，然后您会被要求输入一个四位PIN码。
4. 输入正确的PIN码停止锁定，并用**输入**提交。

3.10 上传与储存用户配置文档

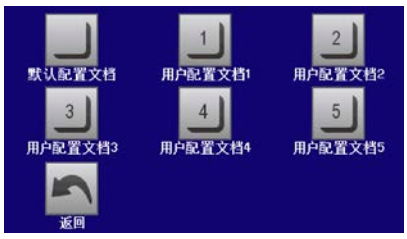
“**配置文档**”菜单主要可在默认配置文档与5个用户配置文档之间选择。配置文档是所有设置与设定值的一个集合。产品搬运或重设后，所有这6个配置文档的设置都一样，且所有设定值都为0。如果用户要更改设置或设定目标值，则会创建一个工作的配置文档，从而被存储为这5个用户配置文档的一个。这些文档或默认文档可以随时转换。默认文档仅为只读。

配置文档的目的就是为了快速上传一组设定值、设置极限、监控极限，而不需重新调节。因为所有HMI设置包括语言都保存在配置文档内，更改HMI语言也可能会伴随配置文档的更改。

在返回菜单页面与选择配置文档时可看见最重要的设置，但是不能更改。

► 如何将当前数值与设定储存为用户配置文档：

1. 直流端关闭时，点击主屏幕上点触区 **选 单** 。在菜单页面，点击 配置文档 。



2. 在选择屏（右边）上可以在保存了设定的1-5个用户配置文档间选择。配置文档就会显示出来，可以查看，但不能更改。
3. 用点触区 保存 进行保存。

3.11 函数发生器

3.11.1 简介

内置**函数发生器**（简称：FG）可以创建多个信号格式，并将它们应用为设定电压或电流。

标准函数基于**任意函数发生器**，通过手动控制直接访问和配置。在远程控制下，可完全定制的任意发生器可用含8个参数的序列点复制函数。

其它函数，如IU，PV或FC函数都基于**XY发生器**，而该发生器使用表内的4096个值，这些值可从U盘加载或基于可调参数计算。

有下列函数可用，能配置且可控：

函数	简介
正弦	生成带可调幅度、偏移与频率的正弦波
三角形	生成带可调幅值、偏移、增益与衰减时间的三角波信号
矩形	生成带可调幅值、偏移与占空比的矩形波信号
梯形	生成带可调幅值、偏移、上升时间、脉冲时间、下降时间、停机时间的梯形波信号
DIN 40839	根据DIN 40839 / EN ISO 7637模拟汽车引擎启动的曲线，分割成5个曲线序列，每一个有启动电压、终止电压与时间
任意形	产生一个由多达99个可自由配置的曲线点组成的进程，每个点都具有一启动与终止值（AC/DC），启动与终止频率，相位角与总用时
阶跃形	带启动与终止值，跃变前后时间的线性上升或下降
IU	XY函数发生器，电流值可加载到U盘（表格，CSV格式）
PV, FC	模拟太阳电池板（PV函数）或燃料电池（FC函数）的函数，两种应用表格的计算都基于可调参数，且符合EN 50530
电池测试	以恒流或脉冲电流对电池放电测试，并附带Ah，Wh和计时
MPP追踪	当与典型的供电源如太阳能逆变器连接时，可模拟其特性最终行为，当寻找最大功率点（MPP）

3.11.2 基本信息

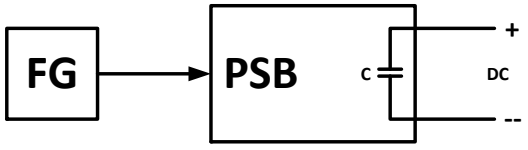
3.11.2.1 限制条件

如果内阻模式（U/R调节模式，也称为UIR模式）已被激活，不论是手动访问还是远程控制，都不能访问函数发生器。

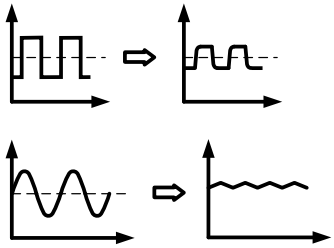
3.11.2.2 原理

本产品有一个内置函数发生器（简称FG），但是不能当作高功率函数发生器，因为只有功率板连接到FG。原则上，在源模式下会保留电压与电流源的典型特征。因电容充电/放电引起的上升与下降的时间，会影响直流端上形成的信号。FG可以产生一个1000 Hz的正弦波，产品绝不可能1:1地遵循形成的信号。源汇模式在其它的结果上会稍微有一点不同，汇模式下结果一般会更好一点，因为它主要专注于电流。

原理图：



对直流功率级关于函数的影响：



直流端形成的波形主要取决于频率、所选波形、幅度，以及产品的额定电压。电容对波形的影响可部分性地补偿。在元模式下，且运行动态电压时，会对电容带来最大的影响，可在直流端额外增加一个负载，以便减小上升与下降时间。该负载对周期性函数，如方波或正弦波，具有积极的影响。

3.11.2.3 分辨率

任意函数发生器形成的幅度，其有效分辨率约为52428步。如果振幅非常低，时间长，则仅产生几个步骤，多个相同的值将相继设置，产生阶梯效应。而且不可以生成每个可能的时间与可变幅度（斜率）的组合。

3.11.2.4 可能出现的技术难题

开关模式直流电源当电压源操作时，将函数应用到输出电压可能会损坏输出电容，因为连续的充电/放电会引起过热。而且实际的输出电压可能会不同于预期数值。

3.11.2.5 最小斜坡/最大阶跃时间

当使用跃变函数、梯形函数、三角形函数，甚至正弦波函数的上升或下降偏移（即直流部分）时，需使用由额定电压或电流计算出的最小斜率，否则调整后的设置将被产品忽略。计算最小斜率可以帮助确定设备是否可以实现某段时间内的某个斜坡。示例：如果使用PSB 9080-120 2U型号，具有80 V和120 A额定值。**公式：最小斜率= 0.000725 *额定值/ s**。对于示例型号，它将获得58mV / s的ΔU/Δt和87mA / s的ΔI/Δt。按照公式tMax =额定值/ min计算，用最小斜率可以达到的最大时间大约1379秒。

3.11.3 操作方式

了理解函数发生器是如何工作，且数值的设置是怎样相互作用的，应注意下列事项：

包括在函数发生器模式下，产品一般都以设定U，I与P进行操作。

选定函数可用作U或I的其中一个值，其它两个（这里对应的是“I源”或“I汇”，与“P源”或“P汇”）则不变且只有有限的效果。

意思是，比如，在源模式下将一个10 V电压应用到直流端，接上一负载后，正弦函数应该以20 A幅值与20 A偏移的电流进行操作，于是函数发生器就创建一个0 A（最小）至40 A（最大）电流的正弦进程，从而形成一个0 W（最小）至400 W（最大）的输出功率。如果功率限定为300 W, 电流可能被限制在30 A，如用示波器测量，就会看见在30 A的地方被切断，永远不会到达40 A目标值。

想要了解产品在动态操作下如何运作的，必须阅读下列内容：



- 产品本机内集成有一个电子负载，这里称为“汇”，在源模式下运行动态电压变化，即从高电压到低电压，可给直流端上的电容放电。此时需要一定的电流和功率，如下面章节所述，可为每个函数（参数“I汇”和“P汇”）进行调节。为安全起见，选择函数后，当前的“I汇”总设为0，这意味着暂停汇模式。
- 吸收电流可用参数“I 汇”调节，当调整后值设为>0时，也需放掉外部负载应用中的能量，或加载一外部电压源，因此必须仔细选择该电流设置，因为它也会影响连线的直径。建议：将I汇至少设为形成曲线的I_{Peak}。

主-从系统下的更多特性也应考虑进去：

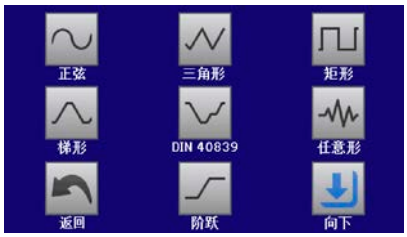


在每个标准函数的配置末尾，都要求您设置全局设定值。这些主要用于从机产品的电压、电流与功率限定值，必须仔细配置，以便整个系统按预期运行。

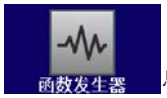
3.11.4 手动操作

3.11.4.1 函数的选择与控制

经触摸屏可以回看*3.11.1*章节所述的某一函数，或者进行配置与控制。但是但是只有当直流端关闭时方，可进行选择与配置。



► 如何选择函数并调节其参数：

1. 当直流端关闭时，点击主屏幕上的 **选单** 点触区。
2. 在菜单总页面，点击 

点触区，然后点击所需函数。

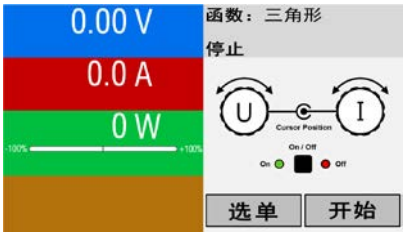
   提示：该点触区在主-从模式或R模式（可调内阻）下是被锁定的。
3. 根据选定函数，会出现一个询问对话框，询问函数发生器该应用哪个数值， **U** 或 **I** 。
4. 按需求调节各个参数，如：正弦波的偏移值，幅度与频率。
5. 调节电压、电流与功率的总极限，可从 

点触区进入执行。

> *进入函数发生器模式后，这些极限值会被重设为安全值，它们可以完全阻止函数的运行。例如：可以将所选函数应用到输出电流（源模式），那么总电流极限不应干扰，而应尽可能如偏移值+高度一样高。*

各个函数的设定在下面章节有描述。设置好后就可上传函数了。

► 如何加载一函数：



1. 为所需信号发生器设定好参数后，点击点触区 

。

于是产品会将这些数据上传到内部控制芯片上，并改变显示器内容。静态值（电压，功率，电流）设定好后，会立即打开直流端，于是 **开始** 点触区就被释放。接着才可开始运行函数。

> *函数上传后静态值会立即应用到直流端，因为它会自动打开直流端，以便创建启动状态。这些静态值代表了函数运行过程的起始与终止值，因此函数不需从0开始运行。只有一个例外：当应用任何函数到电流（I），因为无可调静态电流值，故函数总会从0A开始。*

► 如何启动与停止一函数

1. 如果直流端当前是关闭的，点击 **开始** 或按下“On/Off”按钮即可启动函数。于是函数就立即开始运作。如果使用**开始**键时直流端仍然关闭，则直流会被自动打开。
2. 点击 **停止** 或按下“On/Off”按钮可停止函数。但是这两种方式有个不同点：

   a) **停止** 键只能停止函数，而直流端仍保持打开状态，静态值仍有效。

   b) “On/Off“按钮能停止函数，也能关闭直流端。

> *过压、过热这样的报警或电源断电故障会自动停止函数的运行，并关闭直流端。*

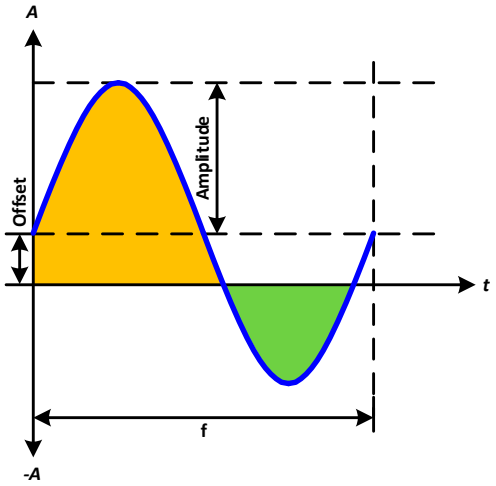
3.11.5 正弦波函数

可为正弦波函数配置下列这些参数，并适用如下：

- 源汇模式都没有预选，且函数适用：设置决定当前模式是“仅为源模式”，“仅为汇模式”，或者两者的混合。
- 将函数应用到电压，直流端上的外部电压高于纹波的最高点，且电流设定“I汇”非零时，产品只能切换到汇模式且在此模式下工作。

数值	范围	描述
U(A), I(A)	0...U 或 I的(额定值 - [Offs])	A = 即将生成信号的幅度
U(Offs)	0... (U_{Nom} - A)	Offs = 偏移值，基于精确正弦曲线的零点
I(Offs)	- (I_{Nom} - A)...+(I_{Nom} - A)	
f (1/t)	1...10000 Hz	即将生成信号的静态频率

原理图：



应用与结果：

一个正常的正弦波产生后就可应用到所选设定值上，如电流（I模式下）。根据所调参数，产品可将波形仅应用到汇模式，或者仅源模式，亦或在零界点于两种模式间自动切换。左图显示的是“混合模式”的操作（黄色区=源模式激活，绿色区=汇模式激活）。幅度一直为一个绝对值，但是偏移值可以为正值，也可以为负值（仅在I模式下）。

计算最大输出功率时，要加上电流的幅度与偏移值。

举例：如果设定电压为100 V，sin(I)函数的参数为：振幅设80 A, 偏移值为+50 A。那么在源模式的这部分，在当弦波到达最高点时形成的最大输出功率为(80 A + 50 A) * 100 V = 13000 W。当它到达最低点时（汇模式的部分）则为(50 A - 80 A) * 100 V = 3000 W。

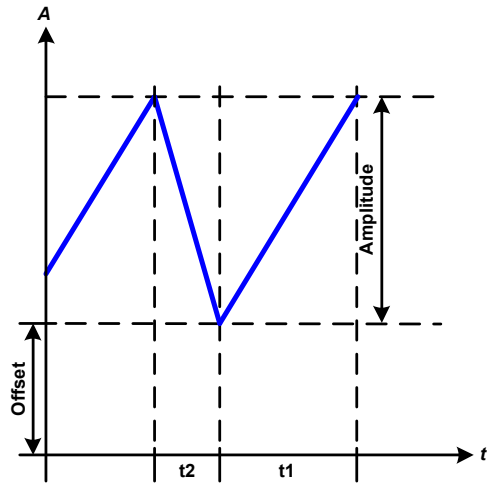
3.11.6 三角波函数

可为三角波函数配置下列这些参数，并适用如下：

- 源汇模式都没有预选，且函数适用：设置决定当前模式是“仅为源模式”，“仅为汇模式”，或者两者的混合。
- 将函数应用到电压，直流端上的外部电压高于纹波的最高点，且电流设定“I汇”非零时，产品只能切换到汇模式且在此模式下工作。

数值	范围	描述
U(A), I(A)	0...(额定值 - [Offs])	A = 即将生成信号的幅度
U(Offs)	0... (U_{Nom} - A)	Offs = 偏移值，基于三角波的底部值
I(Offs)	- (I_{Nom} - A)...+(I_{Nom} - A)	
t1	0.1 ms...36000 s	三角波信号上升沿时间Δt
t2	0.1 ms...36000 s	三角波信号下降沿时间Δt

示意图：



应用与结果：

这个是输出电流（仅在限流模式下有效）或输出电压的三角波信号。正负斜率时间可单独设定。

偏移值在Y轴上改变信号。

t1与t2间隔时间总和就是循环时间，其倒数就是频率。

举例：10 Hz频率可形成100 ms的周期段。这个100 ms可自由地分配给t1与t2，即50 ms:50 ms（等腰三角形）或99.9 ms:0.1 ms（直角三角形或锯齿形）。

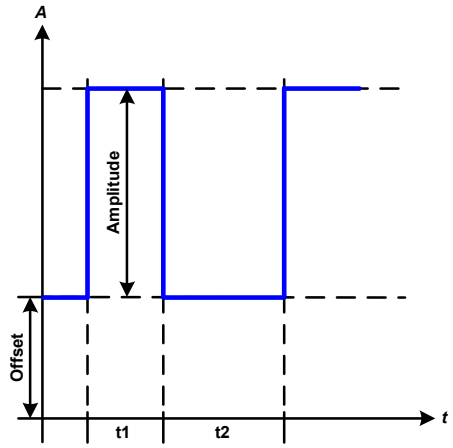
3.11.7 矩形波函数

可为矩形波函数配置下列这些参数，并适用如下：

- 源汇模式都没有预选，且函数适用：设置决定当前模式是“仅为源模式”，“仅为汇模式”，或者两者的混合。
- 将函数应用到电压，直流端上的外部电压高于纹波的最高点，且电流设定“I汇”非零时，产品只能切换到汇模式且在此模式下工作。

数值	范围	描述
U(A), I(A)	0...(额定值 - [Offs])	A = 即将生成信号的幅度
U(Offs)	0... (U_{Nom} - A)	Offs = 偏移值，基于矩形波的底部值
I(Offs)	- (I_{Nom} - A)...+(I_{Nom} - A)	
t1	0.1 ms...36000 s	上限（幅度）的时间（脉宽）
t2	0.1 ms...36000 s	下限（偏移）的时间（暂停宽度）

示意图：



应用与结果：

这个产生的是输出电流（仅在限流模式下有效）或输出电压的矩形或方形波信号。t1与t2间隔时间确定振幅（脉动）值与偏移值（暂停）多长才有效。

偏移值在Y轴上改变信号。

利用t1与t2间隔时间，可定义占空比。t1与t2间隔时间的总和就是循环时间，其倒数就是频率。

举例：如果是一个25 Hz的矩形波信号，就需要80%的占空比。那么t1与t2间隔时间总和就是1/25 Hz = 40 ms。对于一个80%的占空比，脉动时间(t1)就为40 ms*0.8 = 32 ms，而暂停时间(t2)就为8 ms。

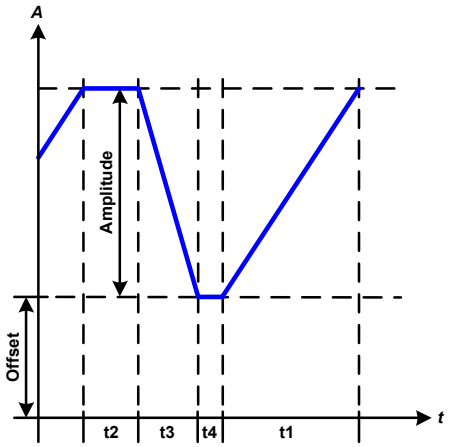
3.11.8 梯形函数

可为梯形曲线函数配置下列这些参数，并适用如下：

- 源汇模式都没有预选，且函数适用：设置决定当前模式是“仅为源模式”，“仅为汇模式”，或者两者的混合。
- 将函数应用到电压，直流端上的外部电压高于纹波的最高点，且电流设定“I汇”非零时，产品只能切换到汇模式且在此模式下工作。

数值	范围	描述
U(A), I(A)	0...(额定值 - [Offs])	A = 即将生成信号的幅度
U(Offs)	0... (U_{Nom} - A)	Offs = 偏移值，基于梯形波的底部值
I(Offs)	- (I_{Nom} - A)...+(I_{Nom} - A)	
t1	0.1 ms...36000 s	梯形波信号负斜率的时间
t2	0.1 ms...36000 s	梯形波信号顶部值的时间
t3	0.1 ms...36000 s	梯形波信号正斜率的时间
t4	0.1 ms...36000 s	梯形波信号基本值（偏移）的时间

示意图：



应用与结果：

与其它函数一样，形成的信号可应用到设定电压（U模式）或设定电流（I模式）。调节不同的上升与下降时间，可形成不同坡度的梯形。

周期时间与重复频率是这四个可调时间值的结果。通过合适的设定，可以将梯形波变成三角波或矩形波。因此这个都是通用的。

3.11.9 DIN 40839函数

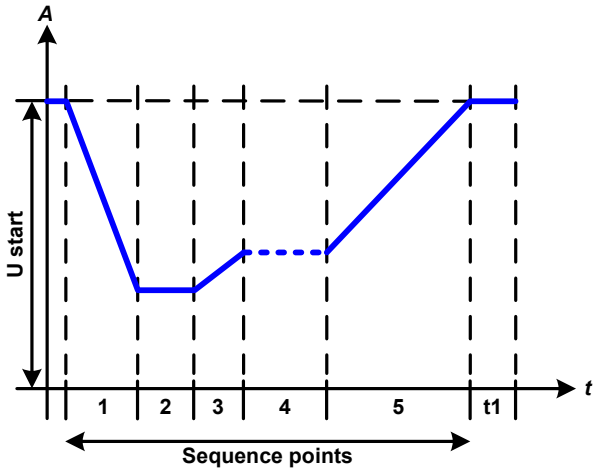
这个函数基于DIN 40839 / EN ISO 7637（测试脉冲4）定义的曲线，且只能应用到电压数值上。它会复制汽车引擎启动期间电池电压的进展。这个曲线被划分为5个序列（见下表），每个序列有相同的参数。DIN标准值被设为这五个序列的默认值。

典型情况下，该函数应用在电源上（这里为：源模式），但是也可用在电子负载上（这里为：汇模式）。如果直流端上的外部电压高于纹波的最高点，且外部源不能提供比汇模式下可吸收的更多电流，产品只能切换到汇模式且在此模式下工作。否则产品会调整曲线上生成的电压值。

可为单个序列点或整个函数配置下列参数：

数值	范围	序列	描述
Ustart	0...U_{Nom}	1-5	跃变的开始电压
Uend	0...U_{Nom}	1-5	跃变的终止电压
排序时间	0.1 ms...36000 s	1-5	跃变的时间
序列循环	∞ or 1...999	-	整个曲线的重复次数
时间 t1	0.1 ms...36000 s	-	在重复前循环后的时间（循环次数<> 1）

示意图：



应用与结果：

内置负载函数像汇一样操作，以确保某段曲线所需的输出电压快速下降，使输出电压能按DIN曲线运行。

该曲线符合DIN标准的测试脉冲4。通过适当的设置，可以模拟其他测试脉冲。如果序列点4中的曲线部分应包含正弦波，则这5个序列须设置成任意发生器。

全局开始（与结束）电压可以在菜单页“U / I / P极限值”下作为参数“U(开始/结束)”可调节。它不修改单个序列点的电压设置，但是应与序列点1的开始电压（ U start）设置匹配。

3.11.10 任意函数

任意（可自由定义）函数为用户提供了更宽的范围。有多达99个序列点可以给电流（I）与电压（U）使用，所有序列点都具有相同的参数，但是可以进行不同的配置，从而创建复杂的函数过程。这99个序列点可在序列区一个接着一个运行，而且此序列区能最多重复999次或无数次。该函数仅对电流或者电压起作用，因此要想混合电流（I）或者电压（U）是不可能的。而且它要么在源模式下或者汇模式下运行。

任意曲线会以正弦曲线（AC）覆盖一线性进程（DC），其振幅与频率在起始与结束值之间形成。如果起始频率（fs）=结束频率（fe）= 0 Hz，那么AC值就没有任何作用，只有DC部分才有效。每个序列分配有一个序列时间，是AC/DC曲线起始至终止的时间段。

在任意函数下每个序列点都可配置下面这些参数：

数值	范围	描述
Is(AC)	-50%...+50% I_{Nom}	（I模式）正弦波部分的开始幅度
Ie(AC)	-50%...+50% I_{Nom}	（I模式）正弦波部分的结束幅度
Us(AC)	0...50% U_{Nom}	（U模式）正弦波部分的开始幅度
Ue(AC)	0...50% U_{Nom}	（U模式）正弦波部分的结束幅度
fs(1/T)	0 Hz...1000 Hz	正弦波部分的开始频率
fe(1/T)	0 Hz...1000 Hz	正弦波部分的结束频率
角度	0°...359°	正弦波部分的开始角度
Is(DC)	±(Is(AC)...(I_{Nom} - Is(AC)))	曲线（I模式）DC部分的开始值 (=偏移值)
Ie(DC)	±(Ie(AC)...(I_{Nom} - Ie(AC)))	曲线（I模式）DC部分的结束值 (=偏移值)
Us(DC)	Us(AC)...(U_{Nom} - Us(AC))	曲线（U模式）DC部分的开始值 (=偏移值)
Ue(DC)	Ue(AC)...(U_{Nom} - Ue(AC))	曲线（U模式）DC部分的结束值 (=偏移值)
序列时间	0.1 ms...36000 s	选定序列点的时间设置

序列点时间(seq. time)跟起始与结束频率有关。Δf/s最小值为9.3。举例，假如一组设定为fs=1 Hz，fe=11 Hz与Seq.time=5 s，这是不会被接受的，因为Δf/s仅为2。但是1 s的序列点时间可以接受，或者将时间保持在5 s，然后必须设定fe=51 Hz。

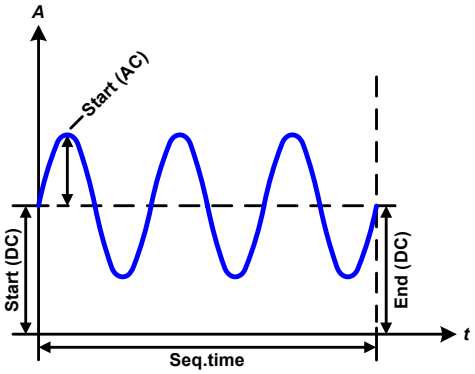
在起始与结束值之间幅度的变更与序列点时间有关。对扩展时间进行很小的更改也不可以，在此情况下产品会报告，不适用设定。

当用**保存**接受了选定序列点的设置后，就可配置其它序列点了。如果点击**下一步**按钮，会出现第二个设定屏，这儿显示了所有99个序列点的全局设定。

任意函数的总行程可设置下列参数：

数值	范围	描述
开始序列	1...结束序列	序列区的第一个序列点
结束序列	开始序列...99	序列区的最后一个序列点
序列循环	∞ / 1...999	序列区的循环次数

示意图：



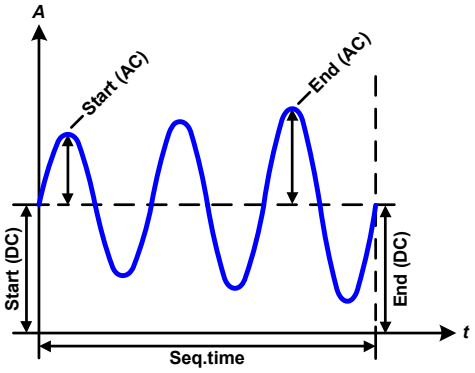
应用与结果：

范例 1

假设聚焦到这1个序列点的1次循环：

起始与结束的DC值是相同的，AC振幅也是。当频率>0，会产生带有指定振幅、频率与Y轴偏移（偏移，起始与结束的DC值）的设定值正弦波曲线进程。

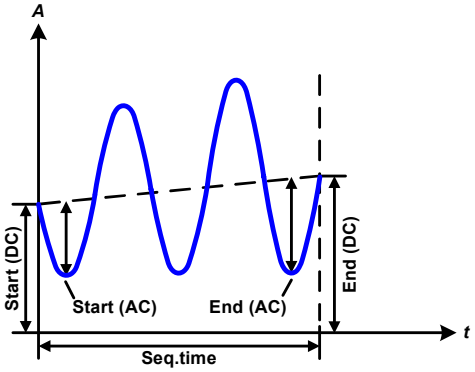
正弦波每次循环的次数取决于序列时间与频率。如果序列时间为1 s，频率为1 Hz，则刚好形成1个正弦波。如果序列时间为0.5 s，频率相同，则只能形成半个正弦波。



范例 2

假设聚焦到1个序列点的1次循环：

起始与结束的DC值相同，但是AC振幅不同。因为结束值高于起始值，所以振幅以每半个正弦波连续增加到序列点上。这只有当序列点时间与频率允许创建多个波形的时候，比如：f=1 Hz，Seq. time = 3 s时，会产生三个完整的波形（当角度 = 0°），当f=3 s，Seq. time=1 s时也是一样的。



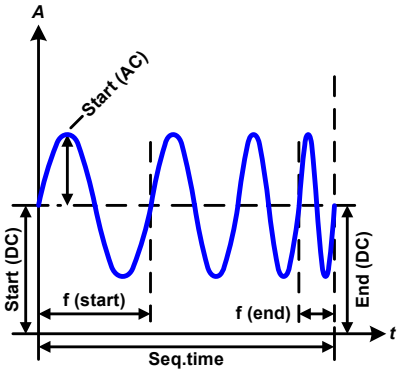
范例 3

假设聚焦到1个序列点的1次循环：

起始与结束的DC值不相同，AC振幅也是。在这两种情况下，结束值高于起始值，那么偏移值从起始到结束值（DC）一直上升，振幅也以每半个正弦波增加。

此外，第一个正弦波最开始为半个负正弦波启动，因为角度被设为180°。起始角度可在0°与359°之间以每1°的距离移动。

示意图：

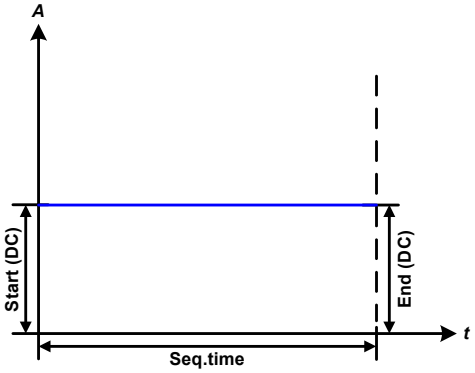


应用与结果：

范例 4

假设聚焦到1个序列点的1次循环：

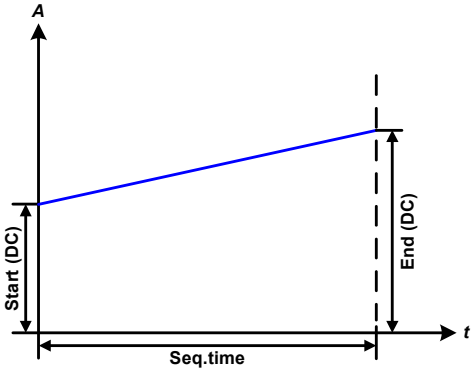
与范例1相似，但是在另外一个结束频率上。这儿显示的比起始频率要高一些。它对正弦波的周期有影响，因此每个新波形会比序列时间的总跨度要短一点。



范例 5

假设聚焦到1个序列点的1次循环：

与范例1相似，但是起始与结束频率都为0 Hz。没有频率就不能创建正弦波部分（AC），只有直流设定才会有效。从而形成的是水平线的一个变化进程。



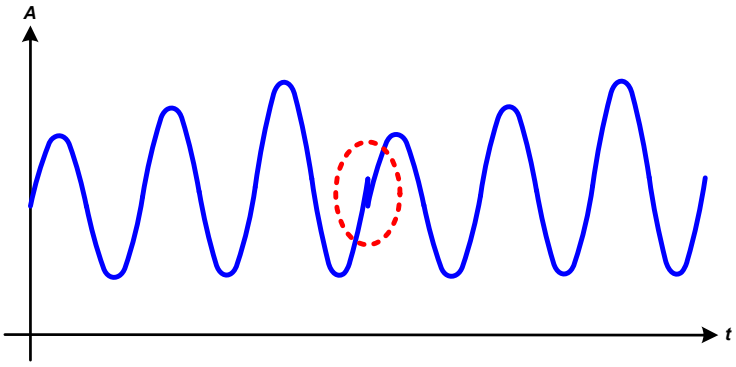
范例 6

假设聚焦到1个序列点的1次循环：

与范例1相似，但是起始与结束频率都为0 Hz。没有频率就不能创建正弦波部分（AC），只有直流设定才会有效。这儿的起始与结束值不对等，于是产生的是一个稳定上升的跃变曲线。

将多个不同的已配置序列点连在一起，就可创建复杂的曲线过程。可用任意发生器的灵活配置匹配三角波、正弦波、矩形波或梯形波函数，因而生成具有不同振幅或占空比的矩形波的序列。

示意图：



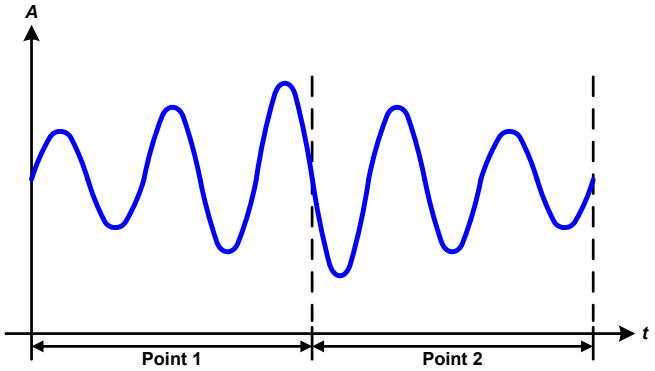
应用与结果：

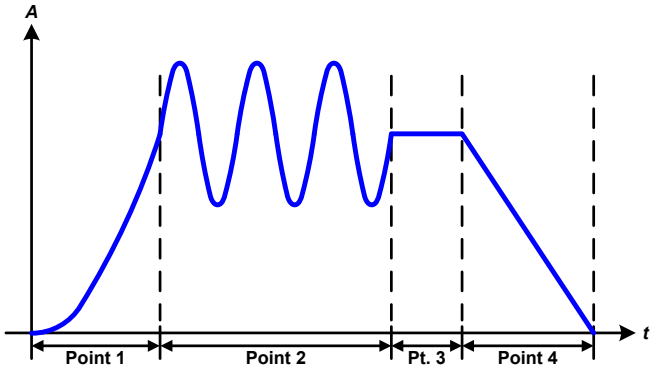
范例 7

假设聚焦到1个序列点的2次循环：

范例3下配置的一个序列就是一个行程。因为设定定义了结束偏移值高于起始偏移值，那第二个序列行程就会回归到第一个行程的相同起始水平，无论这些数值是否到达第一个行程的末端。这会在整个进程中出现断裂（左图红色标注处），而这只能通过细致的设定才能补偿。

示意图：





应用与结果：

范例 8

假设聚焦到2个序列点的1次循环：

两个序列点可连续运行。第一个产生一正弦波，且振幅是逐步增加的，而第二个的振幅在逐步减小。连在一起就如左图所示那样的曲線。为了确保中间的最大波形只出现一次，第一个序列点必须以半个正波形结束，而第二个以半个负波形开始，如左图所示。

范例 9

假设聚焦到4个序列点的1次循环：

序列点1：1/4个正弦波（角度 = 270°）

序列点2：3个正弦波（频率与序列时间的关系为：1:3）

序列点3：水平变化（f = 0）

序列点4：下降变化（f = 0）

3.11.10.1 上传与存储任意函数

任意函数的99个序列可以从产品的控制面板上手动配置，适用于电压（U）或电流（I），并且经前面板的USB端口可存储到U盘或从它上传到产品上。一般可以将所有99个序列点以CSV文本格式存储或上传，它代表一个表格的值。

为了给任意发生器上传一个序列表，要符合下列要求：

- 这个表格必须确切地包含99行与8列，且无间隔。
- 列分隔符（分号，逗号）必须通过**选单**参数“USB文档分隔符格式”进行选择，它还定义了小数点分隔符（点，逗号）
- 该文档必须存储到HMI_FILES文件夹下，该文件夹必须放在U盘的根目录下。
- 该文件名必须总是以WAVE_U或WAVE_I开始且大写。
- 每一行与每一列的所有数值必须在规格范围内（如下）
- 表格中的列应该按照定义的顺序排列且不能更改

下面给出了此表格的数值范围，它们与任意发生器的手动配置有关（列标题跟Excel一样）：

列	参数	范围
A	交流启动	U或I的0...50%
B	交流终止	U或I的0...50%
C	启动频率	0...1000 Hz
D	终止频率	0...1000 Hz
E	交流启动角度	0...359°
F	直流开始偏移	0...(U或I的额定值) - 交流开始幅度
G	直流终止偏移	0...(U或I的额定值) - 交流终止幅度
H	以µs为单位的时间	100...36.000.000.000 (360亿 µs)

关于参数与任意函数的详情请参考*„3.11.10. 任意函数“.*

CSV范例：

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	20,00	30,00	5	5	90	50,00	50,00	50000000
2	30,00	20,00	5	5	90	50,00	50,00	30000000
3	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
4	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
5	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
6	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000

这个例子只显示了配置的头两个序列，其它都被设为默认值。该表格可以WAVE_U或WAVE_I上传，比如对于PSB 9080-120 3U型号，这些参数符合电压也符合电流。文件的命名是唯一的。它有一个过滤器能防止你在函数发生器菜单下选择了“Arbitrary --> U”后上传一个WAVE_I文档。此时该文件不会在可选清单下列出来。

► **如何从U盘上传一个序列表：**



1. 先不要插上或拔下U盘。
2. 进入函数发生器的函数选择菜单的步骤：**选单 -> 函数发生器-> 任意形-> U/I**，可展现序列点选择器的主屏幕，如右图所示。
3. 点击 

点触区，然后是 

，按照屏幕上的说明操作。如果已识别出至少一个有效文件（如上的文件与路径），产品会以 
列出一个可被选的文件清单。
4. 点击右下角的 

点触区。如果文档有效，会检查并上传它。如果文档无效，产品会发出一错误信息。于是必须更正文件，然后重复上面步骤。

► **如何将序列表存储到U盘上：**

1. 不要将U盘插上或拔下。
2. 经**选单 -> 函数发生器 -> 任意形**进入函数发生器下的函数选择菜单。
3. 轻触 

，然后是 

。。产品会要求现在插上U盘。
4. 插上后，产品会尝试进入U盘，并寻找HMI_FILES文件夹，读取相关内容。如果已有WAVE_U或WAVE_I文件存在，将会被列出，你可用 
, 选择一个进行覆盖，或者选择 -NEW FILE-创建一个新文件。
5. 最后用 

保存序列表格。

3.11.11 跃变函数

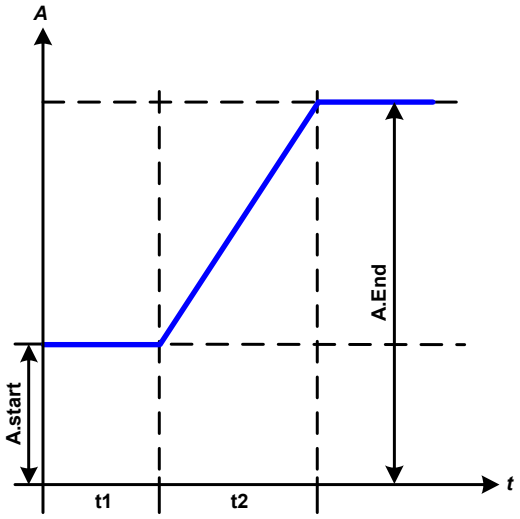
可为跃变函数配置下列这些参数，并适用如下：

- 源汇模式都没有预选，且函数适用：设置决定当前模式是“仅为源模式”，“仅为汇模式”，或者两者的混合。
- 将函数应用到电压，直流端上的外部电压高于纹波的最高点，且电流设定“I汇”非零时，产品只能切换到汇模式且在此模式下工作。

数值	范围	描述
Ustart / Uend	0...U_{Nom}	U模式下的起始/结束值
Istart / Iend	-I_{Nom}...+I_{Nom}	I模式下的起始/结束值
t1	0,1 ms...36000 s	信号上跃或下降前的时间
t2	0.1 ms...36000 s	上跃或下降时间

达到阶跃末端10小时后，该函数会自动停止（当阶跃为电流时，I = 0 A），除非它被手动停止除外。

示意图：



应用与结果：

这个函数会在t2时间段于开始与结束值之间产生一个上升或下降阶跃。t1时间段则在跃变开始前有一个延迟。

函数一旦开始，直到结束值处才会停止。如要想重复这个阶跃，可使用三角函数（见*3.11.8*）。

重点要考虑的是决定跃变开始时起始水平的U与I的静态值。建议在将这些数值设成与A.start下的相同，除非直流端的负载在跃变开始前不应提供电压。在此情况下应将静态值设为零。

3.11.12 IU函数(XY表)

IU函数可使用户根据直流端电压设定直流电流，或者根据直流电流设定直流电压。这个函数是由Excel表下4096个数值控制，这些数值就是0...125% Unom或Inom范围内所测得的实际输出电压或电流。该表可通过产品前板的USB端口连接U盘，或经（ModBus或SCPI协议）的远程控制上传。这些函数可以是：

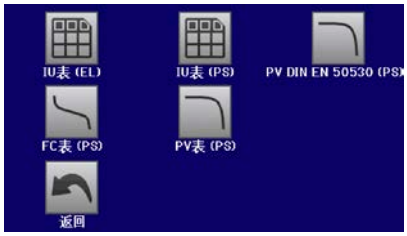
IU function: I = f(U)

从U盘上传的表格必须是CSV格式的文本文件（.csv）。加载后会检查其合理性（数值是否太高，数值号码是否正确），当表格不能加载时会报告错误。*

一般只会对表格下4096个数值的尺寸与数字进行检查。如果想将所有数值用图形描绘出来，可以创建一个曲线，它包含电流或电压的重要步阶改变。如果电源的内部电流测量有稍微的摆动，它会对负载的加载带来困难。因为会在表格的前两个电压值之间前后跳动，最差情况下，会从0 V调到最大电压。

3.11.12.1 从U盘加载IU表

IU参数表可从FAT32格式的U盘上上传。上传文档时，需符合下面规格：



- 文档名称必须总是以IU开始（不区分大小写）
- 文档必须是CSV格式（用分号作为分隔符）的文本文件，且只有一列数值，必须刚好是4096个数值，且无间隔
- 带小数位的数值必须使用，与常规设置“USB文件分隔符格式”中匹配的，小数分隔符，它还定义了点和逗号之间的小数点分隔符（美国默认为点）
- 任何数值都不能超过产品额定值。例如，为一台120 A型号的产品加载电压参数表，这个参数都不能高于120 A（产品前板的调节极限不适用于这个）
- 文件必须存储在U盘根目录下叫HMI_FILES的文件夹下面

如果文件规格不符，产品将不会接受，并发送一错误消息到显示器上。U盘可能含有多个不同名字的IU文件，可在加载前列出备选。

► 如何从U盘上传一IU表：

1. 首先不要插**U**盘，如果已插上则不要拔出来。
2. 打开函数发生器的函数选择菜单，步骤为：**选单 -> 函数发生器 ->** XY表
3. 在下一屏幕，在“UI表(EL)”下选择所需函数，以便能在汇模式下运行，或者在“IU表(PS)”下选择所需函数，以便能在汇模式下运行。
4. 如果有需要，设置U，I与P的总体参数。
5. 点击

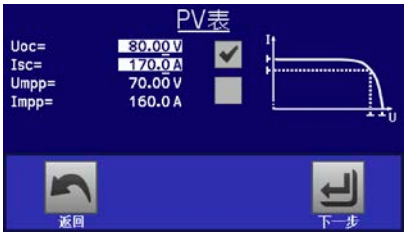
点触区，按需插上U盘，以便从U盘的X个可兼容文件内选择一个。如果文件未被接受，产品会在显示屏上报告一错误，并指出文件错在何处。尝试着读取U盘，并寻找兼容的文件，然后选择所需文件。
6. 一旦文件/表格被成功上传，将会请求你拔下U盘。
7. 用

上提交并上传函数，以便像其它函数一样启动并控制（也见*„3.11.4.1. 函数的选择与控制“*）。

3.11.13 PV表函数（光伏）

3.11.13.1 前言





该函数使用标准的XY发生器，让电源模拟太阳能电池板或太阳能电池的特性。本产品可根据少数几个典型值计算出IU表。

运行该函数时，用户可调节“**日照强度**”参数来模拟不同的日照条件。

太阳能电池的最重要特性有这些：

- 与日照度成比列的短路电流 (I_{SC})
- 开路电压(U_{OC})，在光度最低时也可达到最大值
- 最大功率点(MPP)，此时太阳能电池板可提供最大输出功率

MPP (此处为：U_{MPP})电压一般在U_{OC}的20%以下，MPP (此处为：I_{MPP})电流在I_{SC}的5%以下。在此情况下被模拟的太阳能电池没有固定值，因此可以凭感觉设定Impp与Umpp。产品会将I_{MPP}限定为I_{SC}，并作为其上限，这同样适用于U_{MPP}与U_{OC}。

3.11.13.2 安全告示

⚠	由于本系列电源直流端装有大电容，因此不是每台太阳能逆变器都可与之操作。因此需检查太阳能逆变器的技术规格，并与制造商联络，进行评估。

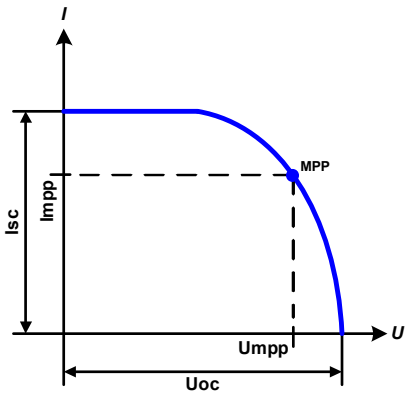
3.11.13.3 使用

在基于XY发生器带IU特性的PV函数表内，MPP值由两个可调参数Umpp与Impp定义（见下图）。这些参数通常标注于太阳能电池板的规格书上，必须输入到这儿。

PV函数表下课设定下俩参数：

数值	范围	描述
Uoc	Umpp...产品额定电压	空载时的开路电压
Isc	Impp...产品额定电流	带最大负载且电压很低时的短路电流
Umpp	0 V...Uoc	MPP点时的直流输出电压
Impp	0 A...Isc	MPP点时的直流输出电流

原理图：

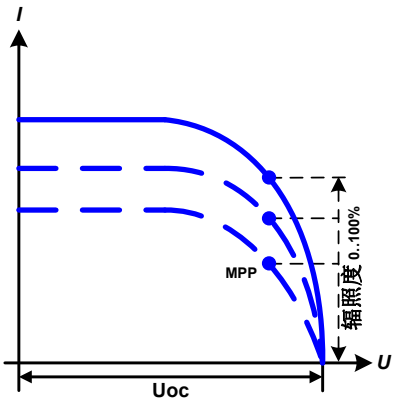


应用于结果

在屏幕上将这四个参数按需求调整。

模拟操作运行时，用户可从直流端的实际值（电压、电流、功率），看到电源的操作点与太阳能电池板模拟点。**日照度**可调值（0%...100%，每1%为1个步阶）可以模拟不同的光照情况，从暗度（无功率输出）到最小光亮度，从而使电池板提供总功率。

► 如何设置PV表



1. 在函数发生器菜单下，点触

，然后是

，接着是

。
2. 按模拟需求调节四个参数。
3. 不要忘记调整电压与功率的总体极限，可从

进入。电压(U)设定应该至少跟一样高或者高于它。
4. 给所需信号发生器设定参数后，点击

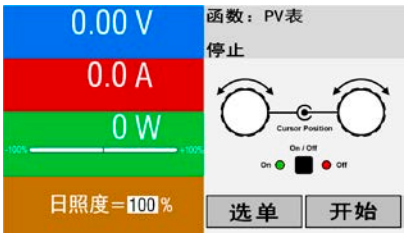
触摸区。

带载时，IU函数会被计算，然后发送给内部XY发生器。然后就可运行此函数了。

此函数可保存到U盘上，也可经任何数字接口读取。在远程控制模式下，此函数不可上传，也不可控。

从XY函数发生器手控（启动/停止）的界面上，可以返回到PV函数表的第一个界面，用前面锁定的触摸区将此表保存到U盘上。要执行此操作，请遵照屏幕上的指示进行即可。该表格可用于分析数值，或者在Excel或类似工具内描曲线。

► 如何操作PV函数表设置

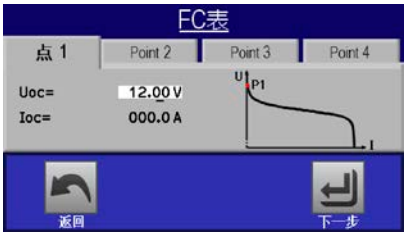


1. 连接一合适的负载，比如太阳能逆变器，按照*3.11.4.1*章节描述的启动函数。
2. 用左旋钮在100%（默认）与0%范围间调节日照值，以便模拟不同的光照情况。显示器上的实际值显示的是工作点，可以指示出模拟操作是否已到达MPP点。
3. 如*3.11.4.1*章节描述可以随时停止函数的运行。

3.11.14 FC函数表（燃料电池）

3.11.14.1 前言





函数表用来模拟燃料电池的电压与电流特性。可以设定一些定义典型的燃料电池曲线点的参数，它们会计算成UI表，然后提交给内部函数发生器。

用户要为这四个支点设定数值。于是产品会请求一步一步输入，于是屏幕上会以小图形指示出实际点。完成后，这些点将用来计算曲线。

通常情况下，设定这些数值时要遵守下列规则：

- $U_{Point1} > U_{Point2} > U_{Point3} > U_{Point4}$
- $I_{Point4} > I_{Point3} > I_{Point2} > I_{Point1}$
- 零数值不会被接受

意思是，当电流增加时，电压要从1点降到4点。如果没按照这个规则进行，产品会拒绝数值，并发出错误报告，且将数值重设为零。

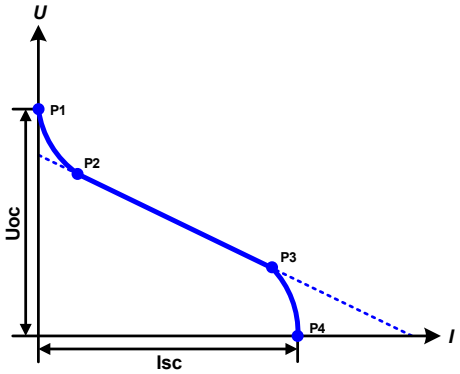
3.11.14.2 使用

可给FC函数表设置下列参数：

数值	范围	描述
点 1: Uoc	0 V...U_{Nom}	空载时的开路电压
点 2+3: U	0 V...U_{Nom}	在U-I坐标系下，电压与电流定义这两个点的位置，也表示曲线上要计算的两个支点
点 2+3: I	0 A...I_{Nom}	
点 4: Isc	0 A...I_{Nom}	MPP点时的直流输出电流
U	0 V...U_{Nom}	全局电压极限
P Source	0 W...P_{Nom}	全局功率极限，不能为0，因为函数要按预期运行

*所有这些参数都可自由调整，因此能形成任何不真实曲线。在有些情况下，当你点击**加载**后，产品会指示出**“计算错误”**-计算错误，那么会中止函数的上传。此时，应检查你的设定，可能需要修改然后再试。*

示意图：



应用与结果：

从P1到P4设定支点，P1在位置，为0 A，P4在位，为0 V。产品会按UI表计算函数，并将其上传到XY发生器。

根据带载电流，可为0 A至Isc之间，产品会设置一个可变输出电压，其0 V至Uoc的这个范围会形成一个类似左图这样的曲线。

P2与P3减的斜率取决于P2与P3的调整值，也可对其自由修改，只要P3的电压低于P2，P3的电流高于P2

► 如何配置FC表

1. 在函数发生器菜单下点击 

，然后是 

，接着是 

。
2. 按照模拟需求，调整四个支点的参数
3. 不要忘记调整电压与功率的总体极限，可从 

进入。
4. 给信号发生器设定参数后，点击 

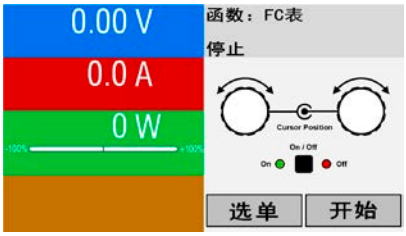
。

函数上传给内部XY发生器后，就可启用此函数了。

*此函数可保存到**U**盘上，也可经任何数字接口读取。在远程控制模式下，此函数不可上传，也不可控。*

从XY函数发生器手控（启动/停止）的界面上，可以返回到FC函数表的第一个界面，用前面锁定的触摸区将此表保存到U盘上。要执行此操作，请遵照屏幕上的指示进行即可。该表格可用于分析数值，或者在Excel或类似工具内描曲线。

► 如何操作FC函数表设置



1. 连接一合适的负载，比如DC-DC转换器，太阳能逆变器，按照*3.11.4.1*章节描述的启动函数。
2. 输出电压根据负载电流设定，当电流上升时它会下降。不带载时，电压会升值已调Uoc值。
3. 如*3.11.4.1*章节描述可以随时停止函数的运行。

3.11.15 符合EN 50530标准的扩展PV表函数

3.11.15.1 介绍

该扩展PV表函数符合EN 50530标准，用来模拟太阳能电池板，以测试并评估太阳能逆变器。自KE2.25与HMI 2.04固件版开始即具备，可以手动配置与控制，以及远程控制。它以XY发生器为基础，跟*3.11.13*章节下的简易PV表函数相同，但因其参数可调，故可执行更多具体的测试与评估。下文将详细解释是哪些参数。EN 50530的标准文件描述了参数对PV曲线上与模拟的影响，用户如想了解更多更详细的描述，可参考相关文件。本章节仅涉及PV模拟的配置与控制。

3.11.15.2 与基本PV函数的不同

扩展PV函数与简易PV函数相比，有五个额外或者不同的特征：

- 模拟区分单次测试运行和自动测试运行，称为日趋势，该趋势基于由多达100,000个点构建的用户定义曲线
- 有两个不变与一个可变面板技术供选择
- 运行期间有更多参数可调整
- 允许运行期间记录数据，并保存到U盘，或经数字接口从U盘读取。
- 允许运行期间调整两组不同的参数集

3.11.15.3 面板技术与技术参数

配置光伏模拟时，需要选择模拟的太阳能面板技术。cSI（**单晶硅**）与**Thin film**（**薄膜**）技术的参数是不变的，而**手动**技术的所有参数都是可变的，但是都在具体限制范围内。它允许模拟改变，当复制cSI或**薄膜**的固定参数值到**手动**技术时，它甚至能实现这个改变。

不变技术的其中一个优点，就是技术参数在配置程序下是自动设为其定义的默认值。

PV曲线计算中使用技术参数总览，及其默认值：

缩写	名称	手动	**cSI**（单晶硅）	**Thin film**（薄膜）	单位
FFu	电压填充因子	>0...1 (0.8)	0.8	0.72	-
FFi	电流填充因子	>0...1 (0.9)	0.9	0.8	-
Cu	U_{OC} (1的比例因子	>0...1 (0.08593)	0.08593	0.08419	-
Cr	U_{OC} (1的比例因子	>0...1 (0.000109)	0.000109	0.0001476	m²/W
Cg	U_{OC} (1的比例因子	>0...1 (0.002514)	0.002514	0.001252	W/m²
alpha	I_{SC} (2的温度系数	>0...1 (0.0004)	0.0004	0.0002	1/°C
beta	U_{OC} (1的温度系数	-1...<0 (-0.004)	-0.004	-0.002	1/°C

(1 Uoc = 太阳能电池板的开路电压

(2 Isc = 太阳能电池板的短路电流（=最大电流）

3.11.15.4 模拟模式

除了面板技术，还可选择模拟模式。共有四个选项：

U/I模式	可控模拟。最大功率点（MPP）的电压（U_{MPP}, 以V为单位）与电流（I_{MPP}, 以A为单位）在运行期间是可变的。本模式目的旨在不同方向直接移动MPP。
E/T模式	可控模拟。运行期间，被模拟的太阳能电池板的日照（E为德文字“Einstrahlung”的头字母，单位为W/m²）和（T，单位为°C）表面温度都可调。这些也会影响曲线，进而影响MPP。该模式旨在分析温度与/或日照对电池板性能的影响。
DAY U/I模式	自动模拟进程，会处理由U_{MPP}, I_{MPP} 与时间定义的多达100,000个点组成的日照趋势曲线。
DAY E/T模式	自动模拟进程，会处理由日照、温度与时间定义的多达100,000个点组成的日照趋势曲线。

3.11.15.5 日趋势

所谓的日照趋势是长期测试的特使模拟模式。它处理由100,000个用户自定义点组成的曲线。每次处理曲线上的点，就会重新计算一次PV曲线。

每个点由三个值定义，其中有一个为停留时间。当定义了较长停留时间时，可选择激活插值功能支持日趋势曲线。它会计算并设置两个连续曲线点之间的中间点。因此，应考虑使用或不使用插值来运行日趋势。

日趋势曲线点可通过U盘或数字接口的CSV文档加载到产品上。用户根据模拟需求，选择点数。

手动配置该功能时，从U盘加载的CSV文档格式为：

- **DAY E/T模式**（要求文档名称格式为：PV_DAY_ET_<arbitrary_text>.csv）

	A	B	C	D
1	1	100	25	300000
2	2	101	25	2000
3	3	102	25	2000
4	4	103	25	2000
5	5	104	25	2000
6	6	105	25	2000
7	7	106	25	2000
8	8	107	25	2000
9	9	108	25	2000

A列 = 索引

1 至 100,000间的递增数（第一个空索引会使模拟停止）

B列 = 日照 (E)，W/m²

允许范围：0...1500

C列 = 温度 (T)，°C

允许范围：-40...80

D列 = 停留时间，毫秒 (ms)

允许范围：500...1.800.000

- **DAY U/I模式**（要求文档名称格式为：PV_DAY_UI_<arbitrary_text>.csv）

注意！B与C列的数值为真实值，切不可超过产品额定值，否则产品会忽略加载该文档！

	A	B	C	D
1	1	63.5	120.3	500
2	2	63.6	121.1	500
3	3	63.7	121.9	500
4	4	63.8	122.7	500
5	5	63.9	123.5	500
6	6	64	124.3	500
7	7	64.1	125.1	500
8	8	64.2	125.9	500
9	9	64.3	126.7	500

A列 = 索引

1 至 100,000间的递增数（第一个空索引会使模拟停止）

B列 = 电压 U_{MPP}，V

允许范围：0...产品额定输出电压

C列 = 电流 (I_{MPP})，A

允许范围：0...产品额定输出电流

D列 = 停留时间，毫秒 (ms)

允许范围：500...1.800.000

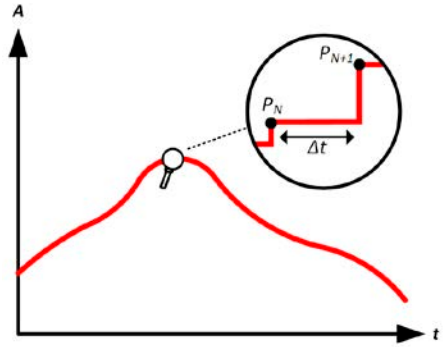
CSV文档下的数字格式与列分隔符由电脑区域设置或用于创建该文档的软件而定。但是格式必须与产品基本设置菜单下“USB文档分隔符格式”的选择匹配。举例：美版Excel表应默认用实点作为小数分隔符，而逗号作为列分隔符，这就符合“USB文档分隔符格式 = US”选项。

3.11.15.6 插值

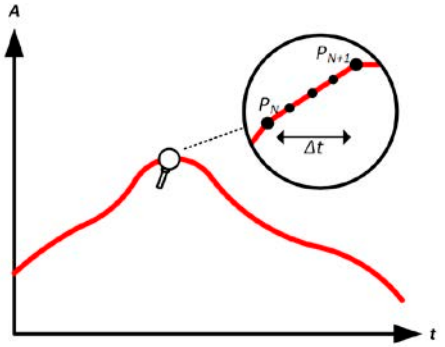
在日趋势模式，如：**DAY E/T模式**或**DAY U/I模式**，运行PV函数时，插值功能可以计算并设置中间点。该计算始终基于日趋势曲线上的后续点。每个曲线点的停留时间可在500至1,800,000毫秒间调整（见上表，日趋势数据文档格式），如使用最短时间500ms，无额外计算的点，但以下适用于更长的停留时间定义：

- 中间步的数值由停留时间确定，并尽可能均匀地分布，任何步都可有自己的停留时间，范围为500ms至999毫秒之间。
- 中间步还会考虑当前和次日趋势曲线点之间的斜率，因此每一步还包括相应值的改变。

图释：



无插值 - 形成的曲线为阶梯式



有插值 - 曲线保持线状型

举例：第3450个曲线点的停留时间定义为3分钟，即为180秒。当达到第3451点时就按照公式计算中间步180 / 0.5 -1 = 359，并设置。在**DAY U/I模式**下，MPP电压从75V变为80 V，MPP电流从18 A变为19 A。计算的时候，就是27.7 mV/s的ΔU/Δt，与5.5 mA/s的ΔI/Δt。根据使用的产品型号，如此小步阶的电压或电流是不可行的。但是产品会尝试将第一个中间步设为75.0138 V与18.0027 A。

3.11.15.7 数据记录

在模拟运行期间，还有一数据记录选项，可在任意模式操作。一旦模拟结束，数据可被存储于U盘，也可经数字接口读取。即使模拟仍在进行，也可读取数据。

只要模拟在进行，产品就会每100ms记录一组数据到内部缓冲区。这个间隔时间不可调。数据集最大数，在这也称索引，为576,000。这就相当于最长记录时间为16小时。索引根据每个新纪录内部计数。达到最大数时，索引就从1重新开始，覆盖之前的数据。每个索引将含6个值。

配置PV模拟时，记录功能最初是被锁定的（按钮变灰色）。只有当停止模拟，从控制屏退回到配置页面，该按钮才可操作。才允许存储特定行数的CSV文档。该数值取决于当前索引计数。与远程控制相反，在远程控制模式下可以访问576,000个索引中的每一个，而保存到U盘的这个功能可以将1到计数器间的所有索引都保存。每次下一次模拟也会重置计数器。

将记录的数据保存到U盘时CSV文档格式为（下面例子的所有数值都带有单位）

	A	B	C	D	E	F	G
1	Index	U actual	I actual	P actual	Umpp	Impp	Pmpp
2	1	0,29V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
3	2	0,29V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
4	3	0,29V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
5	4	0,29V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
6	5	0,30V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
7	6	0,28V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
8	7	0,28V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
9	8	0,28V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W

Index = 递增数

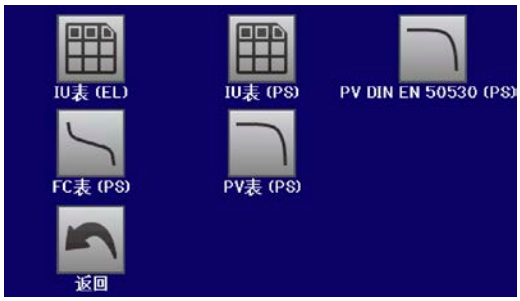
Uactual = 直流输出端的实际电压

Iactual = 直流输出端的实际电流

Pactual = 直流输出端的实际功率

Umpp / Impp / Pmpp = 当前正在计算PV曲线的MPP的电压、电流和功率

3.11.15.8 每步的配置



起始点

在菜单->函数发生器->第2页->XY表，可找到PV函数。选择**PV DIN EN 50530 (PS)**。



第1步：技术选择

扩展PV函数要求选择即将模拟的太阳能电池板面板技术。假如**Thin film**（薄膜）或**cSI**（单晶硅）不符合您的要求，或您不确定它们的技术参数，则可选**手动**。

如果选择的是**Thin film**（薄膜）或**cSI**（单晶硅），则可继续配置**第2步**。



第1-1步：调节技术参数

如果在前一页选择了**手动**，所有显示的技术参数都可点触调节，并输入期望值。建议谨慎地调节这些数值，因为错误设定可能导致PV曲线不能如逾期运行。

重设产品时，这些值会被重设为与**cSI**（单晶硅）技术一样的默认值。也可参考*3.11.15.3*章节下的综述。意思是这些值不一定需要调整。如果选择了其它技术，可跳过该屏幕，并将这些参数设为定义值。



第2步：进入太阳能电池板基础参数

开路电压（$\mathbf{U_{OC}}$），短路电流（I_{SC}），以及预期MPP点的电压（$\mathbf{U_{MPP}}$）与电流（$\mathbf{I_{MPP}}$）都是计算PV曲线的基本参数。$\mathbf{U_{OC}}$与$\mathbf{I_{SC}}$为上限值，可从电池板规格书上读取，并输入这里用来模拟。两个参数都与填充因子相连：

$U_{MPP} = U_{OC} \times FFu \quad / \quad I_{MPP} = I_{SC} \times FFi$



第2步：选择模拟模式

有关可用模拟模式的描述，请参考章节*3.11.15.4*。

而且，可在此激活记录特征。从模拟进程退回该屏幕后，可按**将记录存储到USB**按钮，将之后记录的数据以CSV文档格式被存储到U盘。也可参考章节*3.11.15.7*。

选择了**E/T**或**U/I**模式后，可继续**第4步**。



第3-1步：加载日趋势数据

如果选择了**DAY E/T**或**DAY U/I**模式，此屏幕会出现，在这里可以使用加载按钮，从U盘上将带特定格式（见*3.11.15.5*）与名称（见*1.9.6.5*）的CSV文档载入所需日趋势数据（1-100,000个点）。

另外还有插值功能激活选项（见*3.11.15.6*）。



第4步：全局限制

该配置屏幕可为模拟功能限制全局电压与功率。基于模拟的此表中的电流，取自计算的PV表，也就是IU表。

电源的输出电压已通过第2步设置U_{OC}定义好了，因此建议将U值调至相同或更高，否则PV曲线不能按预期运行。而功率则根本不应受限制。

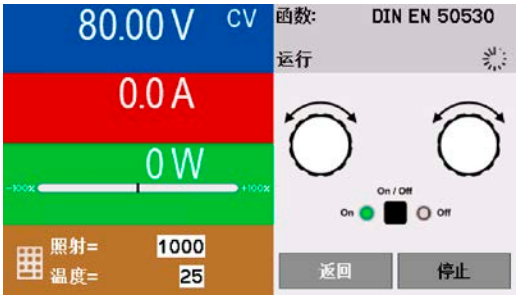
建议：保留这两个值不动

用 

按钮完成配置并提交设置。函数发生器则会切换至控制模式。

3.11.15.9 控制模拟

载入配置好的参数后，函数发生器切换至控制模式。现在可以按“On/Off”按钮或触摸屏上的 **开始** 启动模拟了。



根据配置的模拟模式，橙色-棕色显示区会显示可调节模拟参数，这个只能直接输入进行更改，不能用旋钮更改，因为旋钮每改变一步，曲线就会被重新计算。

右图范例显示的是**E/T**模式。

如果可配置任意日趋势模式，则显示区域为空。这些模式一旦启动就会自动运行，并在达到所有点的停留时间总时间时停止。其他模式，**E/T**和**U/I**，只会因用户交互或产品警报而停止。

3.11.15.10 停止标准

模拟运行可能会由于下面这几个原因而停止：

1.产品出现可关闭直流输出的报警 (PF, OVP, OCP, OPP)

2.发生用户事件，其动作已定义为引发报警，也意味着关闭直流

3.日趋势模式已完成

仔细设置与函数发生器无关的其他参数，可以避免2种情况。所有这三种情况使模拟停止，都将停止数据记录。

3.11.15.11 测试分析

无论因何种原因使模拟停止，记录的数据都可以保存到U盘，或通过数字接口读取，当然只有数据记录在配置中被激活才行。在手动控制函数发生器时，无法在模拟运行期间激活数据记录功能，但是在远程控制中可以。数据保存到U盘时，它会始终保存所有记录的数据，直至当前索引计数器。通过数字接口，可选择读取数据的任何部分，这也会影响读取数据所需的时间。

该数据随后可用于查看、分析，并确定模拟的太阳能电池板以及太阳能逆变器的特性，太阳能逆变器通常在运行此类测试时用作负载。更多细节可在标准文件中找到。

3.11.15.12 读取PV曲线

在模拟运行期间计算的最后的PV曲线（或表），可稍后通过数字接口（部分或完全）从产品上读取，或存储到U盘。这可用于验证调整后的参数。如运行模式DAY E / T或DAY U / I，此意义不大，因为曲线会在每个处理过的索引中重新计算，读出来的曲线将始终是属于日趋势曲线上最后点的曲线。

读取PV表时，您将获得最多4096个当前值。表数据可以在Excel等工具中以XY图显示。

3.11.16 电池测试函数

电池测试函数主要是给工业产品测试或实验室应用中的各类电池放电。由于2.04版本后的HMI扩展了所谓的动态测试模式，在那可配置充电与放电曲线。该曲线格式仅显示于HMI上。用户可在远程控制模式给产品编程，通过编写充电循环，使用放电循环下的静态/动态放电测试模式，达到类似曲线，



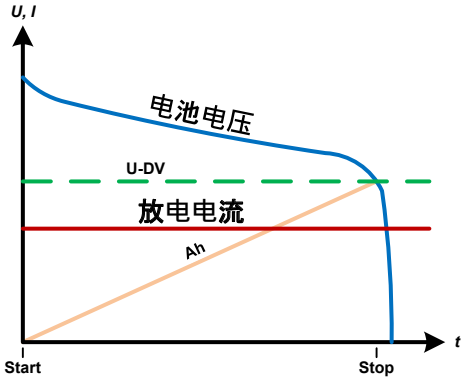
该函数通常应用于汇模式的直流输入电流，也可选择**“静态放电”**（恒流），**“动态放电”**（脉冲电流）或**“静态充电”**（恒流）或**“动态测试”**（充电/放电曲线）模式运行。

在**静态放电**模式下，默认按恒流（CC）运行，功率或内阻的设置可以使产品在恒功率（CP）或恒电阻（CR）下运行函数。如产品的正常操作一样，设置值决定以什么调节模式（CC，CP，CR）运行。例如，计划使用CP模式，则设定电流应被设置为最大，并且关闭内阻模式，使两者互不干扰。如果计划使用CR模式，则设定是相似的，此时电流和功率应设为最大。

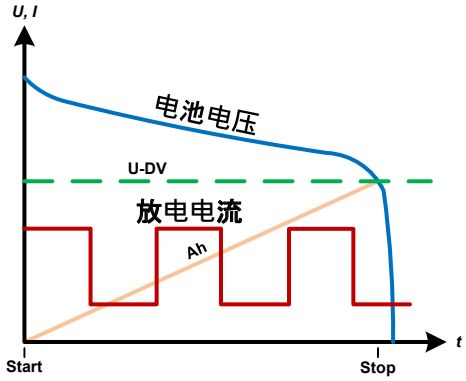
在**动态放电**模式下，还有一个功率设置，但它在脉冲功率模式下不能运行动态电池测试函数，或者至少其结果不会如预期。因此，建议始终根据测试参数调整功率值，以免干扰脉冲电流。

用大电流放电时，跟动态模式下的额定电池容量相比，电池电压可能短暂地下降至U-DV极限以下，而且测试会无意终止。此时建议相应地调整U-DV。

两种放电模式的图形描绘：



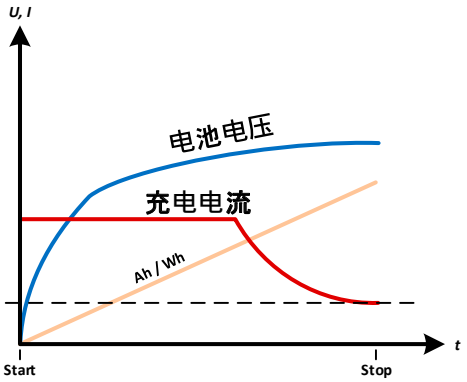
静态放电



动态放电

静电充电基本上遵循铅酸电池的充电曲线。电池以恒流充电，直至达到指定充电结束电压或充电结束时间，或者当充电电流低于指定的充电结束电流阈值时。

静态放电模式的图形描绘：



第四种模式称为“**动态测试**”，将“**静电充电**”与“**静电放电**”结合在一个流程中。可以使用单个测试部分的相同参数，以及一些额外参数。例如，您可以选择首先出现的是充电还是放电。还可选择循环测试，即：重复1到999次或无限次，还可定义在下一个周期之前的中休时间。

3.11.16.1 静态放电模式的设置

可为静态放电电池测试函数配置下列参数：

数值	范围	描述
I	0... I的额定值	以A为单位的最大放电电流
P	0... P的额定值	以W为单位的最大放电功率
R	$R_{Min}..R_{Max}$ | 关	以Ω为单位的最大放电电阻Ω

3.11.16.2 动态放电模式的设置

可为动态放电电池测试函数配置下列参数：

数值	范围	描述
I_1	0... I的额定值	脉冲操作的设定电流上限与下限（两个数值的较高值自动当作上限值）
I_2	0... I的额定值	
P	0... P的额定值	以W为单位的最大放电功率
t_1	1 s ... 36000 s	t1 = 脉冲电流上限时间（脉冲）
t_2	1 s ... 36000 s	t2 = 脉冲电流下限时间（脉冲）

3.11.16.3 静态充电模式的设置

可为静态充电电池测试函数配置下列参数：

数值	范围	描述
U_{Charge}	0...U_{Nom}	以V为单位的充电电压
I_{Charge}	0...I_{Nom}	以A为单位的最大充电电流

3.11.16.4 动态测试模式的设置

可为动态测试电池测试函数配置下列参数：

数值	范围	描述
$I_{Charging\ end\ current}$	0...I_{Nom}	停止充电的极限值（以A为单位）
I_{Charge}	0...I_{Nom}	静态充电电流（以A为单位）
U_{Charge}	0...U_{Nom}	充电电压（以V为单位）
t_1	1 s ... 36000 s	充电测试部分的期间（最长10 h）
$U_{Discharge\ end\ voltage}$	0...U_{Nom}	电池放电电压（以V为单位）
$I_{Discharge}$	0...I_{Nom}	静态放电电流（以A为单位）
t_2	1 s ... 36000 s	放电测试部分的期间
Start with	Charge | Discharge	决定测试是以充电部分开始还是放电部分开始
Test cycles	1...999 | ∞	运行整个测试的循环次数
Rest time	1 s ... 36000 s	开始下一个循环前的休息时间

3.11.16.5 其它设置

下面这些设定可用于所有测试模式，有些具相同含义，但名称不同：

数值	范围	描述
充电终止电流	0...I_{Nom}	在静态充电模式下停止充电的极限（以A为单位）
放电终止电压	0...U_{Nom}	在静态放电或动态放电模式下停止充电的极限（以V为单位）
充电时间 放电时间 电池测试时间	0...10 h	可自动停止的测试时间。这个停止标准可选，意思是单个测试可以运行超过10 h
充电容量 放电容量	0...99999 Ah	直至测试自动停止后，从电池消耗或能供给电池的最大容量极限。这个也可选，从而可消耗或供应更多的电池容量

数值	范围	描述
动作	无, 信号, 测试结束	分别定义“放电时间”，“充电时间”，“放电容量”，“充电容量”与“电池测试时间”参数的动作。它决定在达到这些参数的调节值后，测试将会怎样动作： **无** = 无动作，测试将继续 **信号** = 屏幕上会显示“时间极限”或“Ah极限”文本，通知用户已达到极限，但测试仍将继续 **测试结束** = 测试将停止
启动USB日志记录	开/关	设置选中标记，USB记录被启用，如果正面USB端口已插上U盘，将在正确格式化的U盘上记录数据。记录的数据不同于产品在所有其他操作模式下“**正常**”USB记录期间所记录的USB日志数据。
日志记录间隔时间	100 ms - 1 s, 5 s, 10 s	USB数据记录时写的间隔时间

3.11.16.6 显示值

测试运行期间，显示器会显示各种数值与状态：

- 直流端上的电池实际电压
- 以V为单位的放电电压U_{DV}（仅出现于放电模式）
- 以V为单位的充电电压（仅出现于充电模式）
- 实际放电或充电电流
- 实际功率
- 消耗的电池容量
- 消耗的能量
- 设定电流与功率
- 累计计时
- 调节模式 (CC, CP, CR, CV)

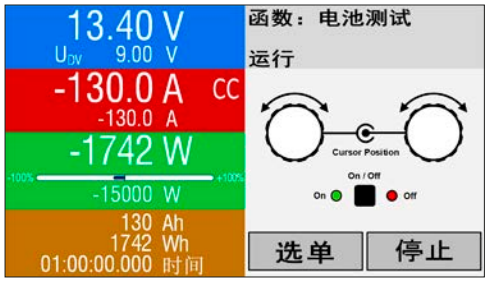


图 9 – 静态放电范例

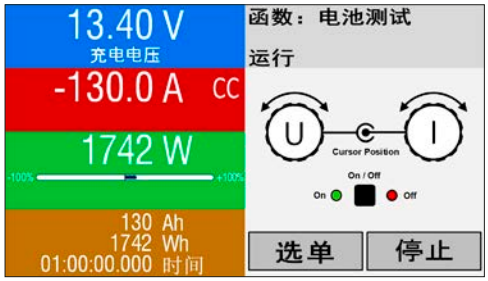


图 10 – 静态充电范例

3.11.16.7 数据记录（USB数据记录）

静态模式与动态模式配置的结尾，还有一个选项，可以激活USB日志记录。插上要求格式（见*1.9.6.5*）的U盘，产品可将测试运行期间的数据，以定义的间隔时间直接记录到U盘上。USB日志记录激活后，会以一个小U盘符号于显示器上显示出来。测试停止后，记录的数据会以CSV格式存储为文本文件。

日志文档格式如下：

	A	B	C	D	E	F	G
1	Static:Uset	Iset	Pset	Rset	DV	DT	DC
2	0,00V	0,00A	1200W	OFF	0,00V	10:00:00	99999,00Ah
3							
4	Uactual	Iactual	Pactual	Ah	Wh	Time	
5	0,34V	0,00A	0W	0,00Ah	0,00Wh	00:00:00,800	
6	0,28V	0,00A	0W	0,00Ah	0,00Wh	00:00:01,800	
7	0,28V	0,00A	0W	0,00Ah	0,00Wh	00:00:02,800	
8	0,28V	0,00A	0W	0,00Ah	0,00Wh	00:00:03,800	

Static = 所选测试模式
Iset = 放电电流
Pset = 最大功率
Rset = 所需内阻
DV = 放电终止电压
DT = 放电终止时间
DC = 放电终止容量
U/I/Pactual = 实际值
Ah = 消耗的电池容量
Wh = 消耗的能量
Time = 消耗的能量累计测试时间

无论记录间隔时间怎么设定的，“Ah”与“Wh”都是产品按每秒钟计算出来的。当设置的间隔时间< 1 s时，将会写入多个相同的Ah与Wh值到CSV文档内。

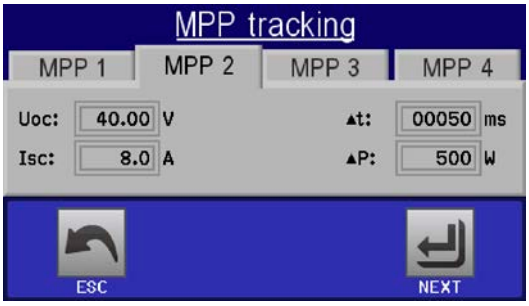
3.11.16.8 可能引起电池测试停止的原因

可能会有下列不同原因停止电池测试函数的运行：

- 点击HMI上的**停止**触摸区，就可手动停止。
- 到达最大测试时间，且已激活了“测试结束”
- 到达最大能消耗的电池容量，且已激活了“测试结束”
- 任何产品报警都会关闭直流输入，如OT
- 无论何原因引起的超过U_{DV}极限值（放电电压）
- 达到充电终止电流极限

3.11.17 MPP追踪函数

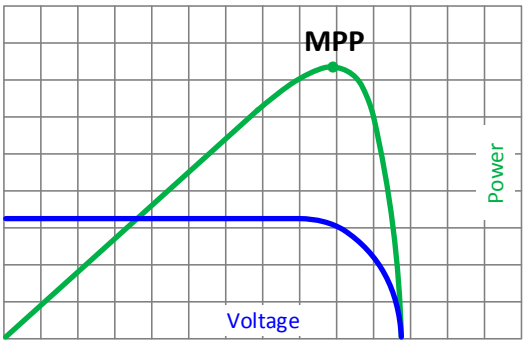
MPP代表太阳能电池板功率曲线上的最大功率点（参见右侧原理图）。当太阳能逆变器连接到这样的面板上时，一旦被找到，就会不断地追踪该MPP。



本产品在汇模式下可模拟这种行为。可用来测试大型太阳能电池板，而不必连接大的太阳能逆变器，而它还需要连接到交流输出的负载。此外，还可调节负载的所有MPP追踪相关参数，并且它比带有限直流输入范围的逆变器更加灵活。

针对评估和分析测试目的，负载还可记录测量数据，即：直流输入值，如实际电压、电流或功率，并存储到U盘，或通过数字接口从U盘读取。

MPP追踪函数提供**四种模式**。与其他函数的收到操作不同，MPP追踪值仅能经触摸屏的直接输入来输入。



3.11.17.1 MPP1模式

这个模式也叫“查找MPP”。这个是本产品查找到连接太阳能板MPP的最简洁方式。它只需设置三个参数。U_{OC}值是必须有的，因为它有助于更快地找到MPP，如产品将在0V或最大电压处开始。实际上，它将在略高于U_{OC}的电压电平处开始。

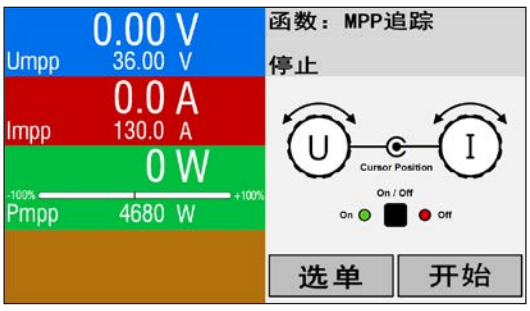
I_{SC}用作电流的上限，因此产品不会尝试吸取超过控制面板设定的电流。可为**MPP1**模式设置下列参数：

数值	范围	描述
U_{OC}	0...U额定值	空载时太阳能电池板的电压，取自电池板规格
I_{SC}	0...I额定值	短路电流，太阳能电池板的最大额定电流
Δt	5 ms...60000 ms	查找MPP过程中测量U与I值的间隔时间

应用于结果：

设置好上面三个参数后，就可以启动该函数。一旦找到MPP，该功能将停止，并关闭直流输入。然后在显示屏上显示获得的电压（U_{MPP}），电流（I_{MPP}）和功率（P_{MPP}）的MPP值。

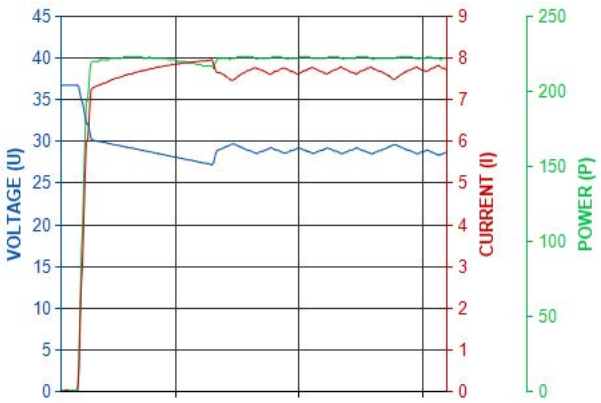
函数运行的时间取决于参数Δt。即使设置最小值为5 ms，一次运行也要花几秒钟。



3.11.17.2 MPP2模式

这种模式追踪MPP，因此它最接近真实的太阳能逆变器的操作。一旦找到MPP，该功能还不会停止，而尝试永久追踪MPP。由于太阳能电池板的特性，只能在MPP的水平之下进行。一旦达到这个点，电压就开始进一步下降，实际功率也开始减少。附加参数ΔP定义，在追踪方向被反转之前，功率可下降多少，并且直到负载达到MPP点后，电压再次开始上升。 结果形成曲折形的电压和电流曲线。

右图显示的是一个典型的曲线图。该示例显示，ΔP被设置为一非常小的值，因此功率曲线看起来几乎是直线型的。通过小ΔP参数，负载就会一直密切追踪MPP。



可为**MPP2**模式设置下列参数：

数值	范围	描述
U_{OC}	0...U额定值	空载时太阳能电池板的电压，取自电池板规格
I_{SC}	0...I额定值	短路电流，太阳能电池板的最大额定电流
Δt	5 ms...60000 ms	查找MPP过程中测量U与I值的间隔时间
ΔP	0 W...0.5 P_{Nom}	MPP以下的追踪/调整误差

3.11.17.3 MPP3模式

也称为“快速追踪”，该模式非常类似于模式MPP2，但是没有查找实际MPP的初始步骤，因为MPP3模式将直接跳到由用户输入（U_{MPP}，P_{MPP}）定义的功率点。如果被测设备的MPP值已知，这可在重复测试中节省大量时间。其余的函数运行与MPP2模式相同。在函数运行期间和之后，显示器会显示电压（U_{MPP}），电流（I_{MPP}）和功率（P_{MPP}）需求的最小MPP值。

可为**MPP3**模式设置下列参数：

数值	范围	描述
U_{MPP}	0...U额定值	MPP下的电压
I_{SC}	0...I额定值	短路电流，太阳能电池板的最大额定电流
P_{MPP}	0...P额定值	MPP下的功率
Δt	5 ms...60000 ms	查找MPP过程中测量U与I值的间隔时间
ΔP	0 W...0.5 P_{Nom}	MPP以下的追踪/调整误差

3.11.17.4 MPP4模式

这种模式有不同，因为它不会自动追踪。相反，它为用户提供了通过设置多达100个电压值来定义用户曲线的选择，然后追踪该曲线、测量电流和功率，并将结果转换为多达100组采集的数据。曲线点可手动输入，或者从U盘上加载。起点和终点可任意调整，Δt定义两点之间的时间，函数的运行可重复多达65535次。一旦函数在终点结束，或手动中断而停止，直流输入会关闭，测量数据就可使用了。函数运行完后，含最高实际功率的数据组将于显示器上显示为MPP的电压（U_{MPP}），电流（I_{MPP}）和功率（P_{MPP}）。用**返回**键返回主屏幕，然后就可将数据导入U盘。

可为**MPP4**模式设置下列参数：

数值	范围	描述
U_1...U_{100}	0...U额定值	100个以内用户可定义曲线点的电压
开始	1-100	在100个后续点中函数的起点x
结束	1-100	在100个后续点中函数的终点x
Δt	5 ms...60000 ms	运行下一个点之前所花的时间
重复	0-65535	从起点运行到终点重复的次数

3.11.17.5 在MPP4模式下从U盘加载曲线数据

跟非常耗时的1-100个可用曲线点手动调整相比，可从U盘加载CSV文件形式的曲线点数据（每个点只有一个电压值）。请参见*1.9.6.5*章节有关命名的规则。与手动调整相反，可以定义和使用任意数量的点，从U盘加载文件，必须为始终包含完整的点数（100）的CSV文件，因为它无法定义哪一个是开始点和结束点。但是，**开始**和**结束**点的屏幕设置仍然有效。这表示，如果您确实想要使用加载曲线中的所有100个点，则必须根据规定设置参数。

文件格式定义：

- 文件必须是以*.csv为后缀的文本文件
- 文件必须只包含一列电压值（0...额定电压）
- 文件必须在100行内刚刚好有100个值，且无间隔
- 分割值的小数点分隔符必须遵循“USB文档分隔符格式”下的设置，意味着，“US”选项代表实点为小数位分隔符，“标准”选项代表逗号为分隔符

► 如何为MPP4模式加载一曲线数据文档

1. 直流关闭，进入**菜单**，然后是**函数发生器**，然后再进入**MPP追踪**。
2. 当屏幕上切换至MPP4页面。然后在下面部分，会出现一个标有**导入/导出文件**的按钮，点触它。
3. 在下个屏幕点触**从U盘加载MPP4电压值**，让U盘准备好，然后遵照后续说明操作。

3.11.17.6 将MPP4模式下的结果数组保存到U盘

MPP4功能运行完后，结果数据可以保存到U盘。本产品将始终保存100个数据集，其中包含属于其所经过点的实际电压、电流和功率。无额外的编号。如果设置“**开始**”和“**结束**”不是1和100，可以后续从文件中过滤。未调整的点自动设置为0 V，因此仔细调整起点和终点非常重要，因为电压设置为0 V时，电子负载会吸收其额定电流。而在这种模式下，电流和功率总是设置为最大值。

结果数据文件格式（文件命名请参考章节*1.9.6.5*）：

	A	B	C
1	1,01V	20,960A	21,0W
2	2,99V	20,970A	63,0W
3	3,99V	20,970A	84,0W
4	5,99V	20,940A	125,0W
5	7,00V	20,920A	146,0W
6	8,00V	20,930A	168,0W
7	9,00V	20,950A	188,0W
8	9,99V	20,960A	210,0W
9	10,99V	20,970A	231,0W

图释：

- A列：1-100点的实际电压 (= U_{MPP})
- B列：1-100点的实际电压 (= I_{MPP})
- C列：1-100点的实际电压 (= P_{MPP})
- 1-100行：所有可能曲线点的结果数据集

*左侧例表中的数值带物理单位。如果不需要，可以在“**基本设置**”的参数“**带有单位（V,A,W）的USB日志记录**”下关闭。*

► 如何为MPP4保存一曲线数据文档？

1. 函数运行完后，会自动停止。点触**返回**按钮，回到MPP4配置屏幕。
2. 点触标有**导入/导出文件**的按钮。
3. 在下个屏幕点触**将MPP4电压值保存到U盘**，让U盘准备好，然后遵照后续说明操作。会有两个选择，要么覆盖任何已显示的文件，或点触**-NEW FILE-**创建新的文件。

3.11.18 函数发生器的远程控制

函数发生器可远程控制，但是用单独指令对函数的配置与控制会与手动操作不同。另外一份说明书“ModBus & SCPI的编程指引”有关它的详细解释。一般情况下适用如下：

- 函数发生器不能经模拟接口控制
- 如果产品处于UIR模式（内阻模式，CR），函数发生器就不可用
- “电池测试”函数在远程控制下不可用。

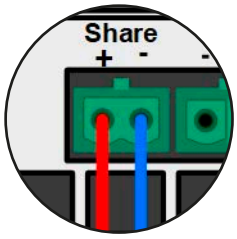
3.12 其它应用

3.12.1 主-从模式(MS)下的并联

同系列与同型号的多台产品可以并联在一起，从而创建一个具有更高电流、更大功率的系统。针对主-从操作下的并联，通常需将产品经直流端、主-从总线端与共享总线端连在一起。而主-从总线为数字总线，可将整个系统的调节值、实际值与状态当做一个大机器运作。

共享总线旨在调整直流端上电压的平衡，即：CV模式，当主机运行了正弦波等函数时特别明显。为了使该总线正确工作，应至少将所有产品的直流负极连接起来，因为直流负极是共享总线的参考点。

连线原理图：



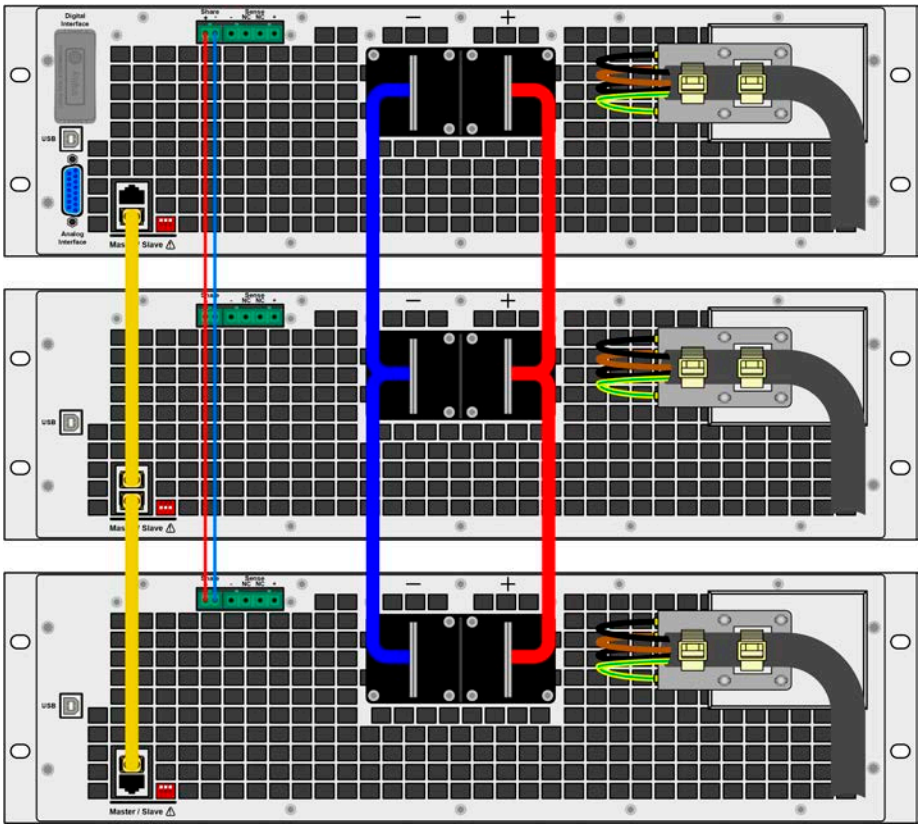
共享总线端



主-从总线端



总线终端



3.12.1.1 限制

与单机的基本操作相比，主-从操作有一些限制：

- 主-从模式对不同的报警状态反应会有不同（见下面章节*3.12.1.6*）
- 共享总线的使用可以使整个系统尽可能地动态反应，但仍不如单机操作那样动态化。
- 不支持其它系列下同型号产品与本犀利相连，主机不会初始化它。

3.12.1.2 直流端的连线

在并联时，根据系统总电流，利用合适直径的连线或铜条，将每台机的直流端相互连接，用线尽可能短。

3.12.1.3 共享总线端的连线

机台之间共享总线端的连线一般使用合适的对绞线连接，线材直径大小无关紧要。我们一般建议使用0.5 mm²至1.0 mm²直径的线材。

- 共享总线是有极性的，请特别注意连接线的正确极性！
- 为确保共享总线能正确工作，要求将所有产品的直流负极连在一起。
- 多台PSB 9000系列并联连接时，共享总线是绝对需要的，因为它定义从机的操作模式（源/汇）。

共享总线操作最多只能连接16台机器。

3.12.1.4 数字式主-从总线端的连线与设置

主-从总线端子为内置型，可用网线（≥CAT3超五类网线）连接起来，然后进行手动配置（建议方式）或远程配置。适用如下：

- 经主从总线最多可连接16台产品：1台主机，15台从机。
- 只能将同类产品比如电源与电源，且为同型号产品如PSB 9080-120 3U与PSB 9080-120 3U，才可连接。
- 总线末端的产品都要装终端电阻（如下）

> ⚠ 主-从总线端不能用交叉电缆连接！

MS系统的后续操作必须适用：

- 主机会显示，或者通过远程控制器能够读取，所有产品的总实际值
- 主机上的设定值、可调极限值、保护值（OVP等）与用户事件（UVD等）的设定范围要适合产品的数量。因此，如果是5台功率分别为5 kW的产品相连，则组成的系统时25 kW,那么主机可设范围为0...25 kW。
- 主机只要被主机控制，就不可单独操作。
- 只要从机还未被主机初始化，从机就会在显示器上显示报警“MSP”。这与从机跟主机断了连接的处理方式一样，也会提示相同的报警。
- 如果主机使用了函数发生器，则也需连接共享总线。

► 如何进行主-从总线端的连接：

1. 关闭所有即将连接的产品，然后用网线（CAT3超五类网线或更好的，本产品不提供）将它们相连。不管将这两个主-从插座（RJ45，产品后板）的哪一个与另外一台相连都没有关系。
2. 根据所需配置，将产品的直流端连在一起。如果使用了较长的连接线，则连接链上最开始与末尾的这两台机都要装终端电阻。可通过产品后板上MS连接器旁边的3针DIP开关来完成。



位置：未终止（标准状态）

位置：已终止

现在必须对主-从系统上的每台产品进行配置。建议先配置所有的从机，然后是主机。如果按相反顺序操作，或者从机是后面加上去的，那么主机必须重新初始化，这样它才能识别所有从机，并进行自行设置。

► 步骤1：配置所有从机

1. 进入 **选 单**，然后是**基本设置**，按 ▼ 直到进入**页面 11**。
2. 用 SLAVE 激活MS模式。如果跳出一个询问对话框，必须选择OK确认，否则此更改会被恢复。
3. 点触 确认 接受设定，然后返回主页面。

► 步骤2：配置主机

1. 进入 **选 单**，然后是**基本设置**，按 ▼ 直到进入**页面 8**。
2. 用 MASTER 将产品定义为主机。如果跳出一个询问对话框，必须选择OK确认，否则此更改会被恢复。
3. 点触 确认 接受设定，然后返回主页面。

► **步骤3：初始化主机**

现在须对主机与整个主-从系统初始化。只要主机被激活为MS模式，初始化会自动完成。从设置菜单退出后，主页面会跳出一对话框：



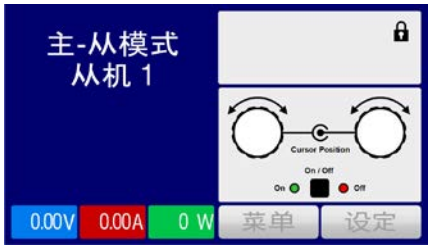
如果检测到的从机数量少于预期，可点击**初始化**让主机重新搜索。如果不是所有产品都设为了**从机**或连线/终端连接未准备好，则该操作是有必要的。最后窗口会显示从机数量，主-从系统的总电流与总功率。

如果没有找到任何从机或不存在有主-从关系，即：未通电，主机仍会自动初始化主-从系统。

*只要MS模式仍处于激活状态，每次打开产品后，都要重复主机与主-从系统的初始化过程。经**选单 ／ 基本设置 ／ 页面：11**可随时手动重复初始化过程。*

3.12.1.5 操作主-从系统

主机与从机成功配置并初始化后，会在显示屏上显示其状态。在状态去主机仅显示“**主机**”，而从机则会连续如下陆续显示，只要他们仍由主机控制于远程模式下：



意思是，只要主机还在控制从机，就不会显示任何设定值，而是实际值，而且还会显示直流端子状态与可能出现的报警。

此时从机不论经模拟还是数字接口都不可远程控制，也不能手动控制。如有需要，可以通过读取实际值与状态来监控它们。

主机在初始化后其显示器会更改，且之前的设定值会被重设。此时会显示整个系统的设定值与实际值。根据产品数量，总电流与功率会累加。且适用如下：

- 可将主机当一单机对待。
- 主机与从机共享设定值，并控制它们的设定值
- 可经模拟或数字接口远程控制主机
- U，I与P（监控，设定极限等）设定值的所有设置都会随新的总值而变化
- 所有初始化的从机会将极限值（U_{min}，I_{max}等），监控极限（OVP，OPP等），事件设定（UCD，OVD等）重设为默认值，以便与主机的控制不会有冲突。只要主机上的这些值被修改，将会1:1地传输给从机。然后在后续操作中，可能会使从机而不是主机出现报警或错误事件，因为电流分配不均匀或者反映稍微快了一点。

为使所有设定在离开MS模式后能轻易恢复，建议使用用户配置文档（见„3.10. 上传与储存用户配置文档“）

- 如果一台以上从机报告报警信息，这会显示于主机上，必须确认它从机才可继续操作。因为报警导致直流端关闭，电源故障或过温报警后可自动恢复，可要求操作者再次打开，也可通过远程控制软件打开。
- 如果任何一台从机的连接出现松动，会导致所有直流端断开，作为安全起见，主机会报告此状态，在显示器上跳出一行信息“**主-从安全模式**”。此时MS系统需重新初始化，可以在重新将断开机台连接好之前或者之后。
- 用模拟接口的REM-SB引脚可从外部关闭所有机台，包括从机的直流端。这个功能可在某些经济情况下使用，可将并联中所有机台的该引脚接一个接触器（接合器或断路器）。

3.12.1.6 报警与其它问题情境

主-从操作模式下，因为多台产品之间的连接与相互作用，可能会引起单机操作不会出现的额外问题。针对这些情况，必须做出下列相应的预防措施：

- 一般情况下，如果主机与任何一台从机断开，都将产生MSP（主-从保护）报警，在屏幕上跳出一个信息，并关闭直流输端。从机将会回到单机操作模式，也会关闭直流端。再次初始化主-从系统可以删除MSP报警。这可在MSP报警对话框屏幕下，或主机的***选单***菜单下，亦或远程控制下完成。在主机上停止主-从操作也可清除报警。
- 如果一台以上从机的交流端（通过电源开关，断电，供电欠压）被关闭，供电恢复后机器不会自动初始化，也不会重新集成到主-从系统，因此需重复初始化步骤。
- 如果主机的交流端（通过电源开关，断电）被关闭，供电恢复后机器会自动初始化整个主-从系统，并寻找与集成所有激活的从机。在此情况下，主-从系统会自动恢复。
- 如果意外地将多台或没有一台产品定义为主机，则主-从系统不能初始化。

如果有一台或多台产品出现OV, PF或OT这样的报警，则适用如下：

- 从机上的任何报警显示在从机显示屏上，也显示在主机显示屏上
- 如果多个报警信息同时出现，主机只显示最新出现的那个。在此情况下，可从从机显示屏上读取该报警。这也适用于远程控制或远程监测，因为主机仅报告最新的报警信息。
- 主从系统下所有产品监控自己的过压、过流与过功率。报警发生时，会报告给主机。当产品间的电流出现不均衡时，即使主从系统的整个OCP极限没有达到，某台机器可能会发出OCP报警。OPP报警也会有同样的动作。

3.12.1.7 重要须知

如果并联系统下的一台或多台机器不适用，并且为关闭，根据运行机器的数量和操作动态，可能需将不运行机台与从共享总线上断开，因为即使不给它们供电，由于其内阻，它们也会对共享总线产生负面影响。

3.12.2 串联

- 产品除了能当电源工作外，还可当电子负载工作。
- 电子负载情况下不可执行串联连接，且在任何情况下都不能进行这类安装或操作！

3.12.3 当电池充电器使用（源模式）

本系列（此处指：源模式下的PSB 9000系列）还可当电池充电器使用，但有些限制。因为它没有电池监控功能，以及与负载间没有继电器或接触器这样的物理隔离，这类部件在真实的电池充电器上都可起保护作用。

且需考虑如下条件：

- 内部无错误极性保护！如果将电池极性接错，将会严重损坏电源，即使电源未通电。

4. 检修与维护

4.1 维护/清洁

本产品不需维护。但可能需清洁下内部风扇，清洁频率根据环境条件而定。风扇是为了给那些因内部功耗而发热的元件制冷的。沾有很厚灰尘的风扇可能会导致通风不足，从而使直流端因过热而过早关闭，或者出现不良。

内部风扇的清洁可用吸尘器或类似设备来完成。这个操作需要打开产品。

4.2 故障查找/诊断/维修

如果产品突然按照一种意外的方式运作，并指示错误或者有明显的不良，用户不可以也不能维修。如有任何疑问请联系您的供货商，并咨询下一步采取的措施。

通常需将产品退回给供货商（不论是在保修期内或保修期外）。如果退回检查或维修，请确保如下：

- 与供货商联系上，并明确说明怎样发送产品并送到哪个地点。
- 产品已完整组装好，且用适合搬运的包装材料打包好，最好是用原始包装。
- 如果接口模块可能出现连接问题，也请将此配件一同打包。
- 附上一份尽可能详细的故障描述。
- 如果是寄往国外，请附上必要的海关文件。

4.2.1 固件更新



当新的固件可消除产品上存在的缺陷或它含有新的功能时，方可进行固件更新。

控制面板（HMI）、通讯件（KE）以及数字式控制器（DR）的固件，可经后面的USB口更新。这需用到随附产品的“EA Power Control”软件，或者从我公司网站下载该软件与固件更新文档，按需也可向我们申请。

但是建议不要立即更新。每次更新都含有使设备或系统无法操作的风险。我们建议仅在以下情况下安装更新...

- 可以直接解决您产品上的问题，特别是针对我们支持的案例，且建议安装更新
- 新增了一新的且对您决对有必要的功能。在此情况下，全部责任都将转移给您。

如下规则也适用于固件更新：

- 简单的固件更改可能对您产品正在使用的应用产生深远的影响。因此建议彻底研究固件的更改历史清单再做决定。
- 新融入的一些功能可能需要更新的文件资料匹配（如：用户手册和/或编程指引，以及LabView VIs），这些通常在后面发布，有时会延迟一些。


Elektro-Automatik