



## 操作指南

# EL 3000 B

直流电子负载

Elektro-Automatik



文件ID: EL3BCN  
版本: 01  
日期: 11/2017





## 目录

## 1 简介

1.1	关于本操作指南	5
1.1.1	保留与使用	5
1.1.2	版权	5
1.1.3	有效期	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	操作员职责	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	详细技术参数	10
1.8.4	各面视图	12
1.8.5	控制件	14
1.9	结构与功能	15
1.9.1	基本描述	15
1.9.2	原理图	15
1.9.3	送货清单	16
1.9.4	可配附件	16
1.9.5	控制面板 (HMI)	17
1.9.6	USB端口 (可选)	19
1.9.7	以太网端口 (可选)	19
1.9.8	模拟接口 (可选)	20
1.9.9	感测”连接器 (远程感测)	20

## 2 安装&amp;调试

2.1	储存	21
2.1.1	包装	21
2.1.2	储存	21
2.2	拆包与目检	21
2.3	安装	21
2.3.1	安装与使用前的安全规范	21
2.3.2	前期准备	21
2.3.3	安装产品	21
2.3.4	直流源的连接	23
2.3.5	直流输入端的接地	23
2.3.6	远程感测端的连接	23
2.3.7	连接模拟接口	24
2.3.8	连接USB端口	24
2.3.9	连接LAN端口	24
2.3.10	初次调试	25
2.3.11	固件更新或长时间未使用时的调试	25

## 3 操作与应用

3.1	人身安全	26
3.2	操作模式	26
3.2.1	电压调整 / 恒压	26
3.2.2	电流调整 / 恒压 / 限流	27
3.2.3	内阻调整 / 恒阻	27
3.2.4	功率调整 / 恒功率 / 限功率	27
3.2.5	动态特性与稳定准则	27
3.3	报警条件	28
3.3.1	电源故障	28
3.3.2	过温	28
3.3.3	过压	28
3.3.4	过流	28
3.3.5	过功率	28
3.4	手动操作	29
3.4.1	给产品供电	29
3.4.2	关闭产品	29
3.4.3	经选单配置	29
3.4.4	调节极限	35
3.4.5	设定值的手动调节	35
3.4.6	转换主屏幕视图	36
3.4.7	打开或关闭直流输入	36
3.5	远程控制	37
3.5.1	基本信息	37
3.5.2	控制位置	37
3.5.3	经数字接口的远程控制	37
3.5.4	经模拟接口 (AI) 的远程控制	38
3.6	报警与监控	42
3.6.1	产品报警与事件的处理	42
3.7	控制面板 (HMI) 的锁定	43
3.8	上传与储存用户配置文档	44
3.9	函数发生器	45
3.9.1	简介	45
3.9.2	基本信息	45
3.9.3	操作方式	45
3.9.4	手动操作	45
3.9.5	三角波函数	47
3.9.6	矩形波函数	47
3.9.7	梯形函数	48
3.9.8	跃变函数	48
3.9.9	电池测试函数	49
3.9.10	MPP追踪函数	51
3.9.11	函数发生器的远程控制	52
3.10	其它应用	53
3.10.1	串联	53
3.10.2	并联	53

## 4 检修与维护

4.1	维护/清洁.....	53
4.2	故障查找/诊断/维修制.....	53
4.2.1	更换不良的电源保险丝.....	53
4.2.2	固件更新.....	53

## 5 联系方式与技术支持

5.1	维修.....	54
5.2	联系方式选项.....	54

## 1. 简介

### 1.1 关于本操作指南

#### 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 有效期

本操作指南只对下表列出的型号以及其衍生品有效。

型号	产品编号
EL 3080-60 B	35 320 205
EL 3200-25 B	35 320 206
EL 3500-10 B	35 320 207

#### 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：

	<b>危及人生安全的符号</b>
	一般安全提示（指示与损坏保护禁令）
	一般提示

## 1.2 保修条款

EA Elektro-Automatik保证产品性能符合标注参数。保修期起始于良品的发货日。

保修条款包含在EA Elektro-Automatik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，EA Elektro-Automatik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定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

根据欧盟的相关法律与法规（ElektroG, WEEE），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，否则应将报废产品返回EA Elektro-Automatik作报废处理。我们的设备都符合这些规定，因此标有以下符号：



## 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：

**EL 3080 - 60 B**

	结构/版本： <b>B</b> = 第二代
	以A为单位的产品最大电流
	以V为单位的产品最大电压
	系列： <b>3</b> = 3000系列
	类型区别： <b>EL</b> = 电子负载，总是可编程



特殊型号一般都从标准型号衍生出来，也许其输入电压或者电流与标准型号有不同。

## 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！
- 连接端上的所有操作必须在零电压（输入端没有接到电压源）下执行，且由专业人员来完成。误操作可能会带来致命的人身伤害以及对产品部件造成严重损坏。
- 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。
- 产品使用结束后，不可立即触摸直流输入端的触片，因其直流正极与负极之间对地仍有危险电压存在，该危险电压只能很慢地放电，甚至不会放电！！



- 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。
- 当电源或充电器用时：产品通电过程中用户不要触摸本产品，特别是将低阻设备接到本产品上。因为可能会产生火花，并引起燃烧，以及损坏设备或烧伤用户。
- 当电子负载用时：通电时用户不要将功率源接到本产品上。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输入或输出端！否则产品会被损坏。
- 当电源用时：不要将外部电压源接到直流输出端，绝勿将那些会产生高于产品额定电压的设备连接到它上面。
- 当电子负载用时：不要将功率源接到产品直流输入端，因这样会产生一个高于负载额定输入电压120%的电压。本产品没有过压保护，这会对它带来不可修复的损坏。
- 必须设置各种保护功能，避免过流，过功率等，使敏感性电源适用当前应用的要求。

### 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 操作员职责

操作员可以是使用本产品或将使用权委托给第三方的任意自然人或法人，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输入。

这些信号的含义解释如下：

OT信号 (OverTemperature)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 产品温度过热</li> <li>• 会关闭直流输入</li> <li>• 不严重</li> </ul>
OVP信号 (OverVoltage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 因太高电压输送给产品而使直流输入过压关闭</li> <li>• 严重！产品与/或负载可能会被损坏</li> </ul>
OCP信号 (OverCurrent)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 因超过预设限流值而关闭直流输入</li> <li>• 不严重。可保护供电电源过载</li> </ul>
OPP信号 (OverPower)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 因超过预设限功率值而关闭直流输入</li> <li>• 不严重。可保护供电电源过载</li> </ul>
PF信号 (Power Fail)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 因交流端欠压或内部辅助电压出现故障而关闭直流输入</li> <li>• 过压时情况很严重！交流电输入电路可能会被损坏</li> </ul>

## 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
- 最大湿度为80%，无凝露

### 1.8.2 一般技术参数

显示器：彩色TFT显示器，480pt x 128pt

控制件：2个旋钮（带按钮推动功能），7个按钮

产品的额定值决定最大可调范围。

## 1.8.3 详细技术参数

400 W	型号		
	EL 3080-60 B	EL 3200-25 B	EL 3500-10 B
交流输入			
供电电压	90...264 V AC	90...264 V AC	90...264 V AC
端子类型	墙插	墙插	墙插
频率	45...65 Hz	45...65 Hz	45...65 Hz
保险丝	T 2 A	T 2 A	T 2 A
功率损耗	最大 40 W	最大 40 W	最大 40 W
漏电电流	< 3.5 mA	< 3.5 mA	< 3.5 mA
直流输入			
最大输入电压 $U_{Max}$	80 V	200 V	500 V
稳定的输入功率 $P_{Nom}$	400 W	400 W	400 W
最大输入电流 $I_{Max}$	60 A	25 A	10 A
过压保护范围	$0...1.03 * U_{Max}$	$0...1.03 * U_{Max}$	$0...1.03 * U_{Max}$
过流保护范围	$0...1.1 * I_{Max}$	$0...1.1 * I_{Max}$	$0...1.1 * I_{Max}$
过功率保护范围	$0...1.1 * P_{Nom}$	$0...1.1 * P_{Nom}$	$0...1.1 * P_{Nom}$
最大允许输入电压	88 V	220 V	550 V
$I_{Max}$ 的最小输入电压	约 2.6 V	约 1.9 V	约 4.7 V
输入电容	1 $\mu$ F    (2.2 $\mu$ F + 1 $\Omega$ )	680 nF    (1.5 $\mu$ F + 0.47 $\Omega$ )	330 nF    (1 $\mu$ F + 1 $\Omega$ )
设定值温度系数 $\Delta / K$	电压/电流: 100 ppm		
电压调整			
调节范围	0...81.6 V	0...204 V	0...510 V
$\Delta I$ 稳定性	< 0.05% $U_{Max}$	< 0.05% $U_{Max}$	< 0.05% $U_{Max}$
精确度 <sup>(1)</sup> (在23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C时)	$\leq 0.1\% U_{Max}$	$\leq 0.1\% U_{Max}$	$\leq 0.1\% U_{Max}$
显示器: 调节分辨率	见章节 „1.9.5.4. 显示值的分辨率“		
显示器: 精确度 <sup>(2)</sup>	$\leq 0.1\%$		
远程感测补偿	最大5% $U_{Max}$		
电流调整			
调节范围	0...61.2 A	0...25.5 A	0...10.2 A
$\Delta U$ 稳定性	< 0.1% $I_{Max}$	< 0.1% $I_{Max}$	< 0.1% $I_{Max}$
精确度 <sup>(1)</sup> (在23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C时)	$\leq 0.2\% I_{Max}$	$\leq 0.2\% I_{Max}$	$\leq 0.2\% I_{Max}$
显示器: 调节分辨率	见章节 „1.9.5.4. 显示值的分辨率“		
显示器: 精确度 <sup>(2)</sup>	$\leq 0.1\%$		
功率调整			
调节范围	0...408 W	0...408 W	0...408 W
精确度 <sup>(1)</sup> (在23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C时)	< 0.5% $P_{Steady}$	< 0.5% $P_{Steady}$	< 0.5% $P_{Steady}$
显示器: 调节分辨率	见章节 „1.9.5.4. 显示值的分辨率“		
显示器: 精确度 <sup>(2)</sup>	$\leq 0.2\%$		
阻值调整			
调节范围	0.12...40 $\Omega$	1...340 $\Omega$	6...2000 $\Omega$
精确度 <sup>(3)</sup> (在23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C时)	$\leq$ 最大阻值的1%, 最大电流的 $\pm 0.3\%$		
显示器: 调节分辨率	见章节 „1.9.5.4. 显示值的分辨率“		

(1) 与额定值相关, 精确度定义的是调节值与对应实际值之间的最大偏差。

举例: 一台80 V产品的电压精确度最小为0.2%, 就是240 mV。当电压调到5 V时, 实际值的差异最大允许240 mV, 意思是电压可能在4.76 V与5.24 V之间。

(2) 显示精度要累加到直流输入端对应值的精度上。

(3) 含显示实际值的精确度

400 W	型号		
	EL 3080-60 B	EL 3200-25 B	EL 3500-10 B
模拟接口(可选) <sup>(1)</sup>			
设定值输入脚	U, I, P, R		
实际值输出脚	U, I		
控制信号脚	直流开/关, 远程开/关, R模式开/关		
状态型号脚	CV, OVP, OT		
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC		
取样率(设定值输入脚)	500 Hz		
隔离耐压			
(DC) 输入对外壳	DC负极: 长时间耐压最大 $\pm 400$ V DC正极: 长时间耐压最大 $\pm 400$ V + 输入电压		
(AC) 输入对(DC) 输入	最大2500 V, 短时间内		
环境			
制冷方式	温控风扇		
环境温度	0..50 °C		
储存温度	-20...70 °C		
数字接口			
可选种类	IF-KE5 USB: 1x USB IF-KE5 USBLAN: 1x USB + 1x LAN IF-KE5 USBANALOG: 1x USB + 1x Analog		
对产品的隔离耐压	最大1500 V DC		
端子			
后面	AC 输入, 模拟接口(可选), USB(可选), Ethernet(可选)		
前面	DC输入, 远程感测		
尺寸			
外壳尺寸(WxHxD)	260 x 88 x 325 mm		
整体尺寸(WxHxD)	308 x max. 195 x mind. 361 mm		
安规标准	EN 60950		
重量	4 kg	4 kg	4 kg
产品编号	35320205	35320206	35320207

(1) 模拟接口的技术规格请看50页章节„3.5.4.2. 分辨率与取样率“。

## 1.8.4 各面视图

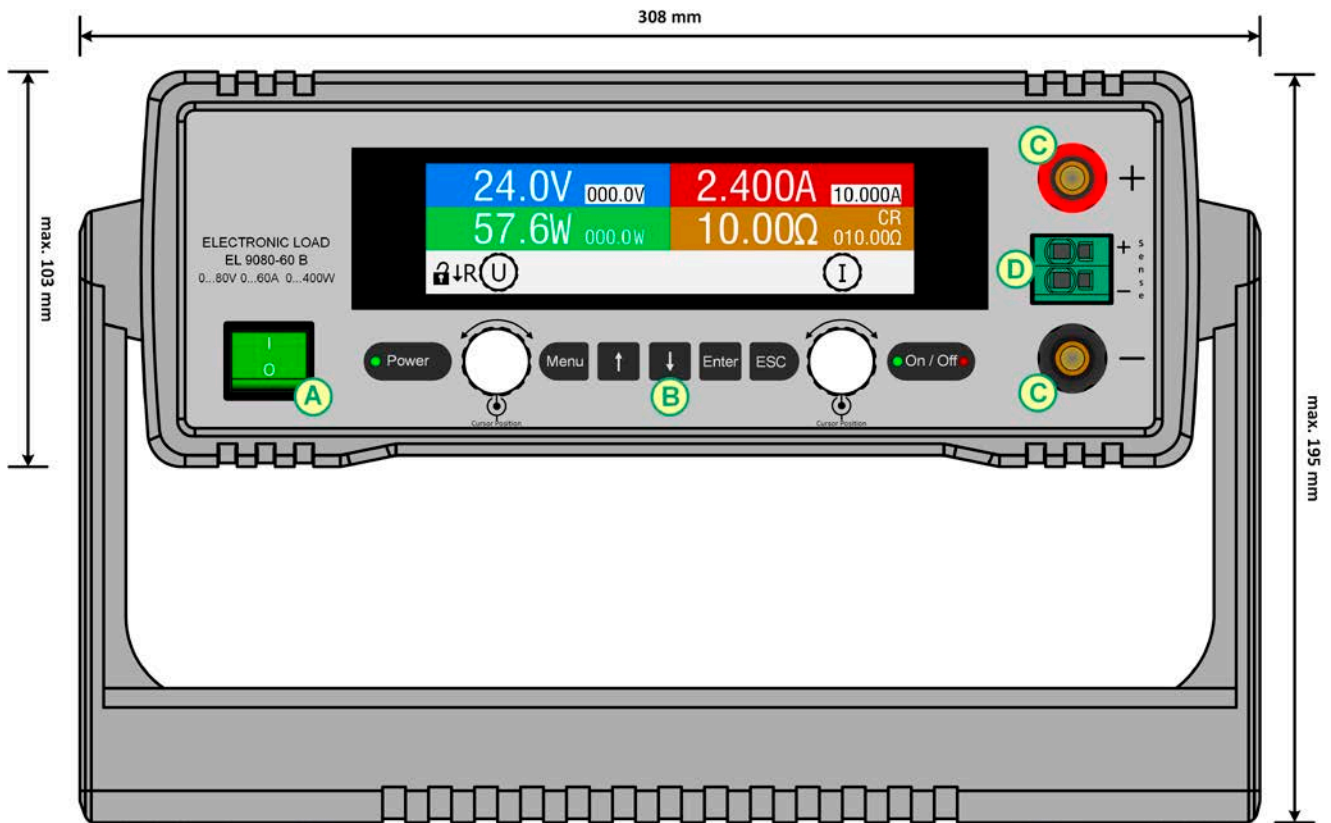


图 1 - 前视图

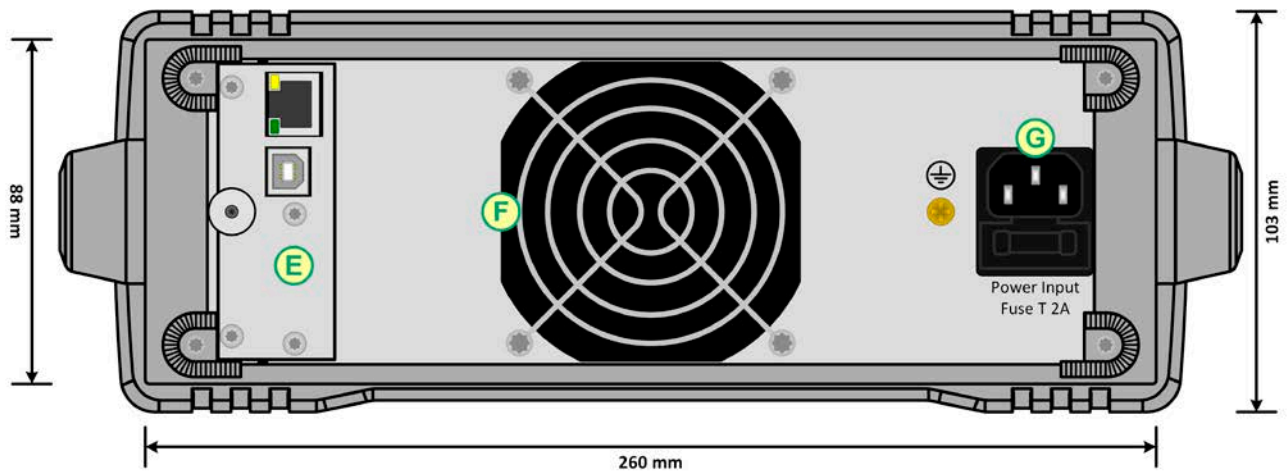


图 2 - 后视图

- A - 电源开关
- B - 控制面板
- C - 直流输入端
- D - 远程感测输入端
- E - 远程控制接口（可选，只显示USB/以太网）
- F - 风扇排风口
- G - 交流供电连接端（带保险丝座）

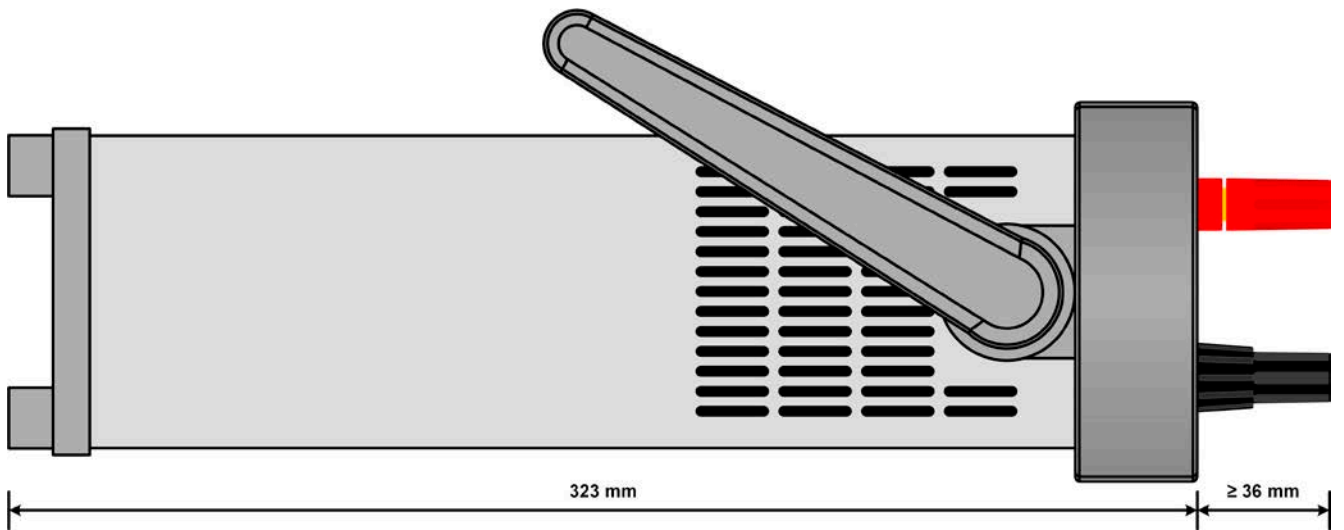


图 3 - 左侧视图，水平位

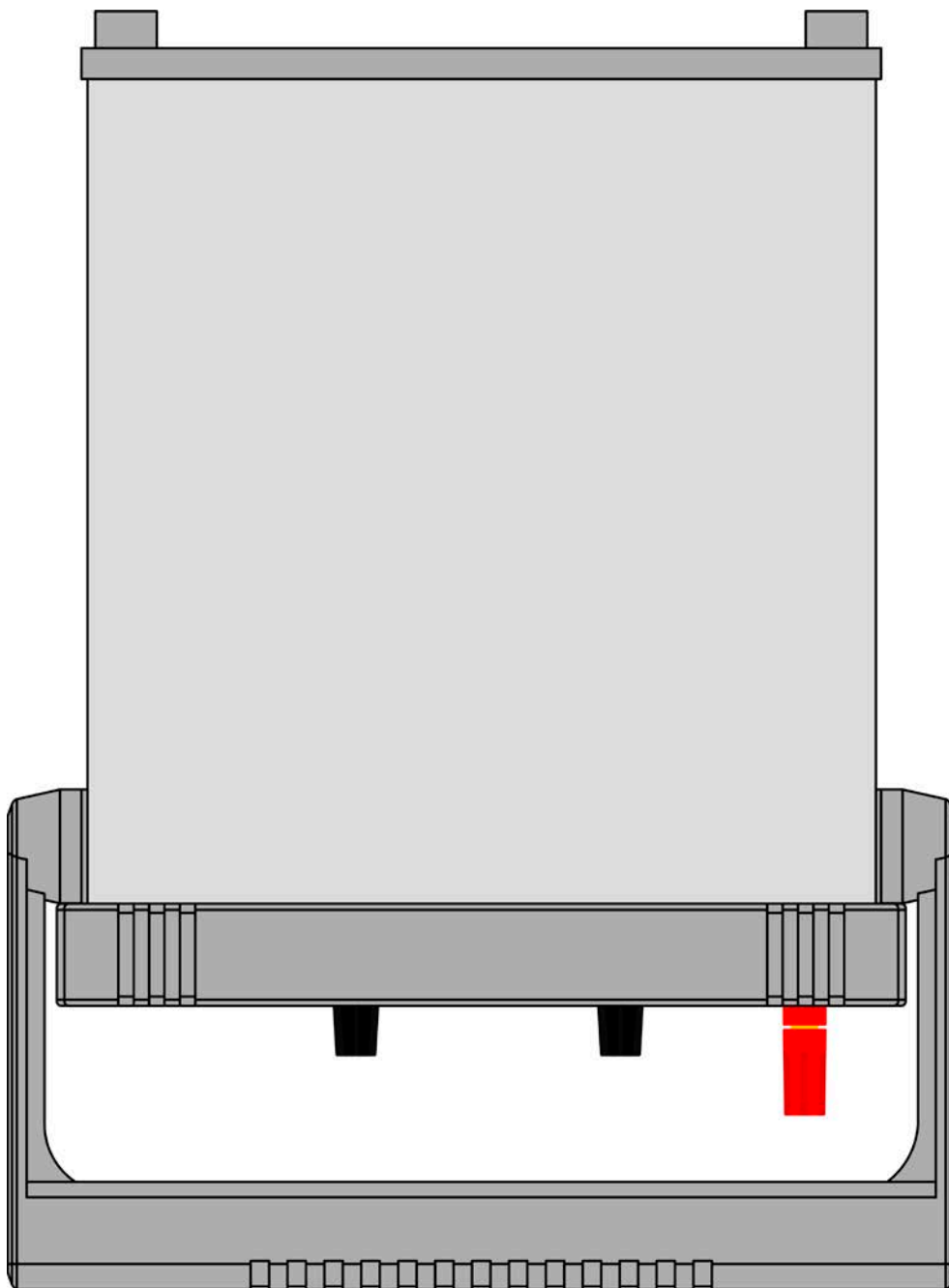


图 4 - 俯视图

## 1.8.5 控制件

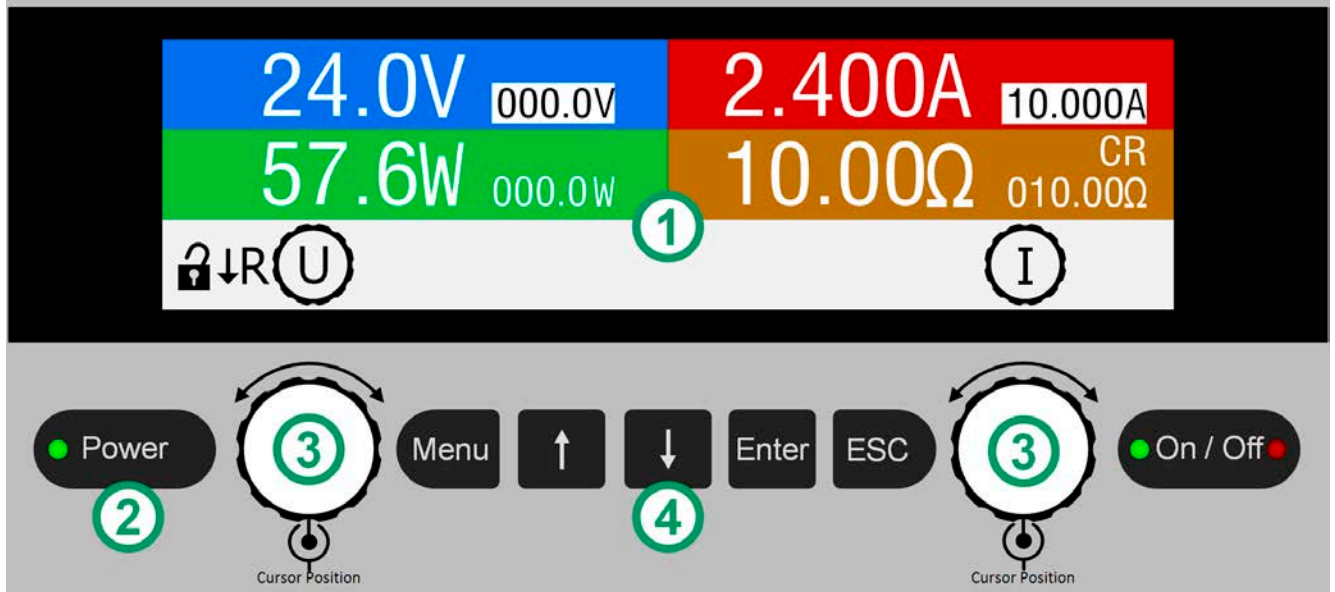


图 5 - 控制面板

## 操作面板各部件综述

详情请参考章节 „1.9.5. 控制面板 (HMI) “与„1.9.5.2. 旋钮 “。

(1)	彩色显示器 用来显示设定值、菜单、实际值、状态以及旋钮的任务布置。
(2)	"Power" LED灯 在产品启动期间指示不同的颜色，一旦准备好操作灯会变为绿色，并在操作期间一直保持为该色。
(3)	带按钮功能的旋钮 左旋钮（旋转）：在菜单下调节设定电压、功率或阻值，或者设定参数。 左旋钮（按压）：对当前分配的数值更改其小数值（光标闪烁位）。 右旋钮（旋转）：在菜单下调节设定电流，或者设定参数。 右旋钮（按压）：对当前分配的数值更改其小数值（光标闪烁位）。
(4)	按钮
	 Menu 用来进入设备选单（当直流输入关闭时），或者快速进入HMI锁定功能（当直流输入打开时）
	 用来导航设备选单的子菜单，并在参数与数值间切换，以及在主屏幕下切换旋钮任务。
	 Enter 用来进入设备选单的子菜单，以便提交设定与数值的更改，以及解锁HMI。
	 ESC 用来退出选单页，取消数值与设定的更改
 On / Off 闪烁位在手动控制模式下可切换直流输入的开或关，以及启动或停止一个功能。这两个LED灯一直指示直流输入的状态，无论产品是在手控还是远程控制模式（绿色=开，红色=关）	

## 1.9 结构与功能

### 1.9.1 基本描述

EL 3000 B系列通用型电子负载，是第二代小型桌面式负载产品，其功率级别高达400 W。因其紧凑的结构，特别适合研发实验室、测试应用或教育机构使用。

除了电子负载的基本功能外，其内置函数发生器可生成跃变形波形，比如：矩形或三角形。

经电脑远程控制时，可以选择从产品后插上接口卡。总共有三种不同类型可选：USB，USB+Ethernet或USB+模拟接口。所有接口都与产品电隔离。

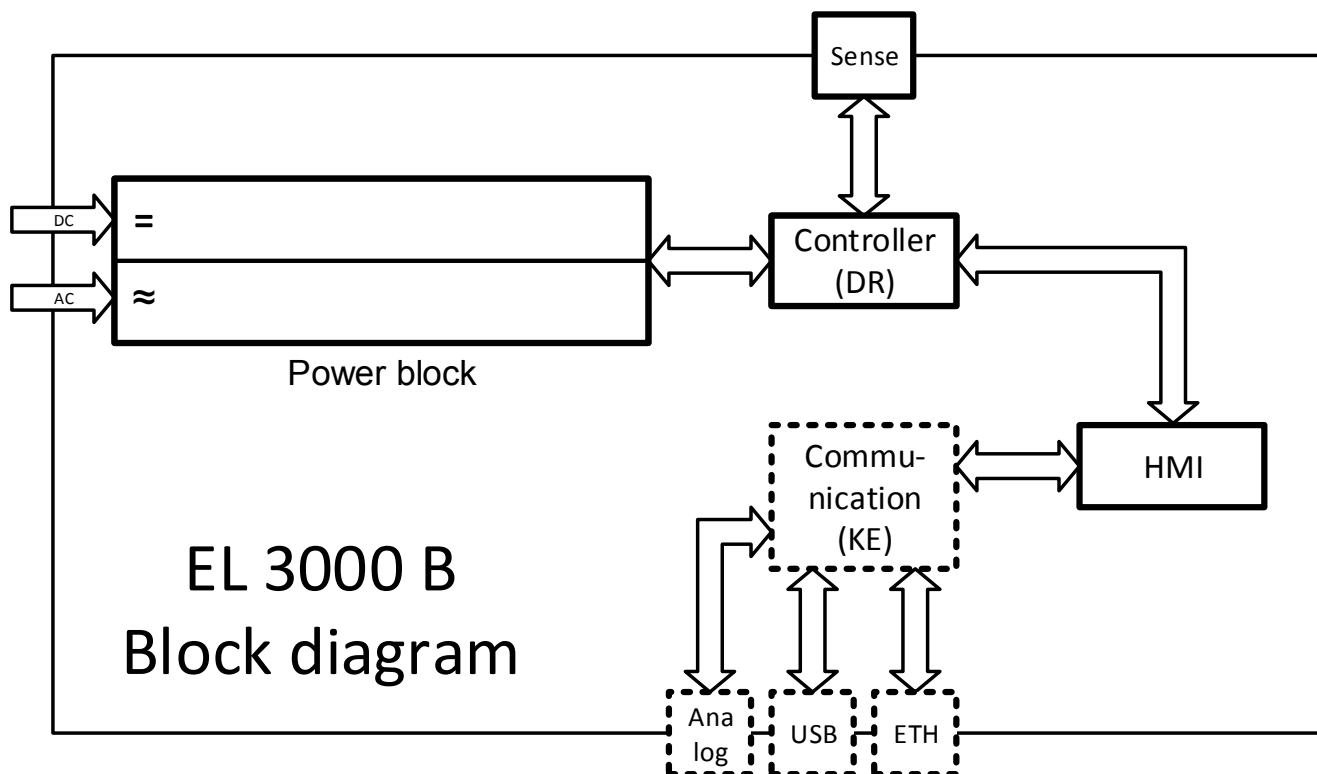
提手也可当倾斜支架，用户可按不同位置轻松放置，更容易阅读显示器上内容，或者接触控制部件。

所有型号都由微处理芯片控制。

### 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, BE），到时对固件更新起作用，如下（省略的部件为可选部件）：



### 1.9.3 送货清单

- 1 x 电子负载
- 1 x 存有相关文件与软件的U盘
- 1 x 电源线
- 1 x 英式墙插适配器（仅针对发往英国的产品）

### 1.9.4 可配附件

本系列产品还可配下列附件：

<b>IF-KE5 USB</b> 订购编号：33 100 232	带 <b>USB</b> 端口的数字接口卡，可分开订购。用户可现场进行简易安装，配1.8M长的 <b>USB</b> 线。
<b>IF-KE5 USB LAN</b> 订购编号：33 100 233	带 <b>USB</b> 与 <b>Ethernet/LAN</b> 端口的数字接口卡，可分开订购。用户可现场进行简易安装，配1.8M长的 <b>USB</b> 线。
<b>IF-KE5 USB Analog</b> 订购编号：33 100 234	带 <b>USB</b> 与 <b>15针模拟D-Sub</b> 端口的数字接口卡，可分开订购。用户可现场进行简易安装，配1.8M长的 <b>USB</b> 线。

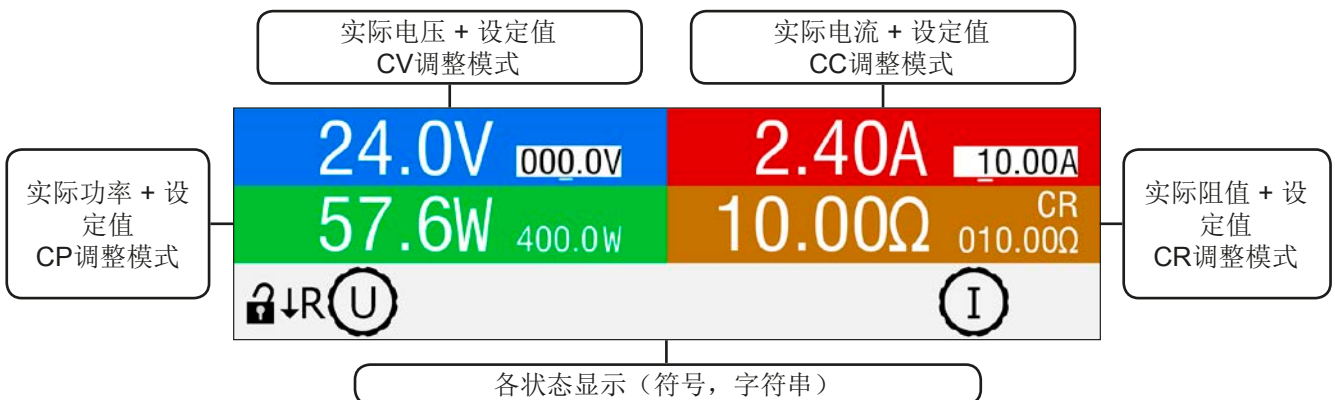


### 1.9.5 控制面板 (HMI)

HMI (Human Machine Interface-人机界面) 由一个显示器，两个旋钮和六个按钮组成。

#### 1.9.5.1 显示器

图形化显示器被划分为数个区域。在正常模式下，上边部分 (2/3) 指示实际与设定值，下边部分 (1/3) 显示状态信息：



#### • 实际/设定值区 (左边区域)

在正常操作模式下，它显示电压、电流、功率与阻值的直流输入值 (大字体) 与设定值 (小字体)。设定阻值只有当内阻模式激活时方显示。

当直流输入被打开，**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，范例为“**CR**”。

利用显示屏旁边的旋钮可调节设定值，按一下旋钮，可对即将更改数值的小数位进行更改。逻辑上，顺时针旋转是增大数值，逆时针旋转则是减小数值。旋钮的当前任务分派，对应设定值将以翻转形式显示，以及在状态区显示旋钮的物理标志 (U, I, P, R)，这些值不可手动调节，就像被HMI锁定或在远程模式下一样。

基本显示与设定范围：

显示	单位	范围	描述
实际电压	V	0-125% $U_{Nom}$	直流输入电压的实际值
设定电压 <sup>(1)</sup>	V	0-102% $U_{Nom}$	限定直流输入电压的设定值
实际电流	A	0.2-125% $I_{Nom}$	直流输入电流的实际值
设定电流 <sup>(1)</sup>	A	0-102% $I_{Nom}$	限定直流输入电流的设定值
实际功率	W	0-125% $P_{Peak}$	输入功率的实际值， $P = U_{IN} * I_{IN}$
设定功率 <sup>(1)</sup>	W	0-102% $P_{Peak}$	限定直流输入功率的设定值
实际阻值	Ω	0...99.999 Ω	计算实际内阻公式， $R = U_{IN} / I_{IN}$
设定阻值 <sup>(1)</sup>	Ω	$x^{(2)}$ -102% $R_{Max}$	目标内阻的设定值
调节极限 1	A,V,W	0-102% nom	U-max, I-min等，与物理值相关
调节极限 2	Ω	$x^{(2)}$ -102% nom	R-max
保护设定 1	A,W	0-110% nom	OCP, OPP, 与物理值相关
保护设定 2	V	0-103% $U_{Nom}$	OVP, 与物理值相关

<sup>(1)</sup> 与对应物理值有效，比如电压的OVD值，以及电流的UCD值。

<sup>(2)</sup> 最小可调设定阻值根据型号不同会有不同。请看章节1.8.3的表格。

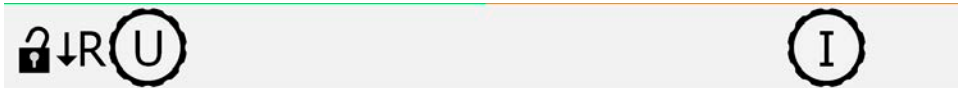
### • 状态显示（右上边区域）

该区域显示各种状态文本和符号：

显示	描述
	HMI被锁
	HMI已解锁
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	... 内置USB端口
以太网	... 内置以太网端口
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
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

### • 旋钮功能区

显示器下面的两个旋钮具有多项功能。状态区描述实际任务。产品启动后，在主屏幕下的默认分配为电压（左旋钮）与电流（右旋钮）。



这两个值可手调。要调节的小数位会被下划线，当前选定的数值以翻转的方式显示：



当右旋钮一直保持设定电流时，有下列几种任务排布：

#### U I

左旋钮：调节电压  
右旋钮：调节电流

#### P I

左旋钮：调节功率  
右旋钮：调节电流

#### R I

左旋钮：调节内阻  
右旋钮：调节电流  
(仅当R模式激活时)

其他设定值不能直接调，除非更改旋钮的任务布置。可以使用对应旋钮旁边“向下箭头”按钮符号来处理：



当显示了这个符号，当前任务为电压，如果内阻模式已激活，则可改为调节内阻，否则就只能调节功率。

#### 1.9.5.2 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“3.4 手动操作”第29页。

#### 1.9.5.3 旋钮的按钮功能

本产品的旋钮还有按钮功能，在数值调节期间，可用于任何地方的光标移动，如下图：



#### 1.9.5.4 显示值的分辨率

显示屏上的设定值可以固定步宽调节。小数点后的位数取决于产品型号。这些数值可以为4或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, U-min, U-max			电流, OCP, I-min, I-max			功率, OPP, P-max			内阻, R-max		
额定值	位数	步宽	额定值	位数	步宽	额定值	位数	步宽	额定值	位数	步宽
80 V	4	0.01 V	10 A	5	0.001 A	400 W	4	0.1 W	40 Ω	5	0.001 Ω
200 V	5	0.01 V	25 A	5	0.001 A				340 Ω	5	0.01 Ω
500 V	4	0.1 V	60 A	4	0.1 A				2000 Ω	5	0.1 Ω

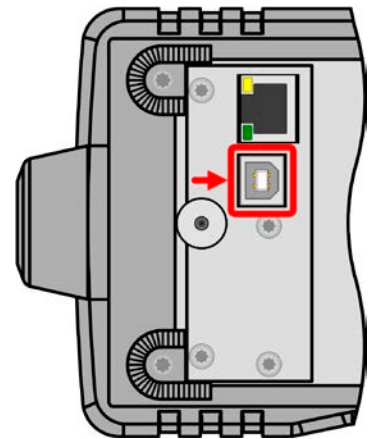
#### 1.9.6 USB端口（可选）

产品后面有一个插槽，可以选择安装三种用户可拆装的接口卡的其中一个。也可参考章节1.9.4，所有这三款接口卡都有一个USB端口。

该USB端口用于产品通讯，以及固件更新。USB线（跟接口卡随附一起）可将产品连到电脑上（USB 2.0 或3.0）。驱动程序存储在U盘，它会安装一个虚拟COM口。有关远程控制的详细介绍，可从EA Elektro-Automatik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。

经USB端口要求进行远程操作时，它不优先于任何数字或模拟接口，因此只能与之替换使用。但是可一直执行监控功能。



#### 1.9.7 以太网端口（可选）

产品后面有一个插槽，可以选择安装三种用户可拆装的接口卡的其中一个。也可参考章节1.9.4，有一款接口卡配的是一个以太网/LAN端口，外加一个USB端口。

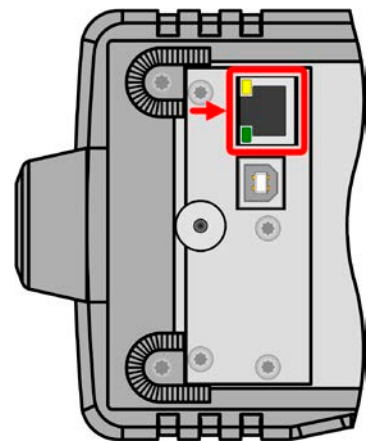
以太网端口用于产品通讯，经USB端口可远距离远程控制或监控本产品。用户有两种访问方式：

1. 已知产品主机的IP地址，从标准浏览器下访问网址（HTTP, 端口80）。该网址提供网络参数的配置页面，以及手动输入指令远程控制产品的SCPI指令输入框。
2. 经任意可选端口（除以及其他保留端口外）访问TCP/IP。本产品的标准端口为5025。经TCP/IP与该端口，可在大多数编程语言下与产品通讯。

利用以太网端口，通过SCPI或SCPI协议指令控制本产品，同时能自动检测消息类型。

可手动或通过DHCP完成网络设置。传输速度设为“自动协商”，意思是可用10 MBit/s或100 MBit/s。但不支持1GB/s。双工模式通常为全双工。

经以太网端口要求进行远程操作时，它不优先于USB端口，因此只能与之替换使用。但是可一直执行监控功能。



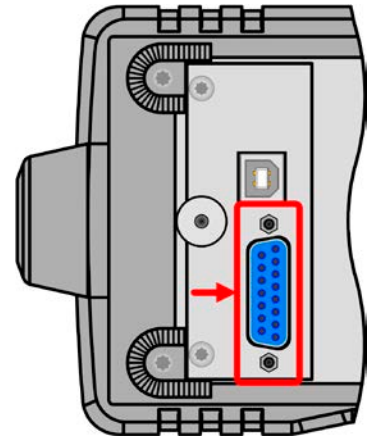
### 1.9.8 模拟接口（可选）

产品后面有一个插槽，可以选择安装三种用户可拆装的接口卡的其中一个。也可参考章节1.9.4，有一款接口卡配的是一个15针D-Sub插座，外加一个USB端口。

经15针Sub-D型插座可以使模拟与数字信号进行转换，从而远程控制产品。

经模拟端口申请远程控制时，它不优先于数字接口，因此只能与之替换使用，但是可执行监控功能。

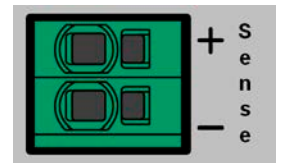
输入电压的设定范围与输出电压的监控范围，以及参考电压水平可通过设定菜单下在0-5 V与0-10 V之间转换，每种の設定范围都可以是0-100%。



### 1.9.9 “感测”连接器（远程感测）

为了补偿连到负载的直流线上的压降，可将“Sense”（直流输出端之间）输入端接到负载上。一旦感测输入线一接上（Sense+），产品就会自动感测，并进行相应的输入电压的补偿。

最大可补偿值在技术规格表中有标注。



## 2. 安装&调试

### 2.1 储存

#### 2.1.1 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。

#### 2.1.2 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. 送货清单“）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



- 使用将产品装入19"机架内时，需使用适合产品总重的提供的底托架安装与轨条（见„1.8.3. 详细技术参数“）
- 连到市电前，确保供电电压跟您使用的产品标牌上所示的电压一样。交流电过压可能会损坏产品。
- 把电压源接到直流输入端之前，确保电压源不会产生高于特定型号额定值的电压，或者安装一个可防止过压输入而损坏产品的设备。

#### 2.3.2 前期准备

EL 3000 B系列电源与市电间的连接，须使用随附1.5米长的三插电源线。

直流端到负载/用户端之间的连线规格也应遵循下列规则：



- 连接线的横截面应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产生的热量必须排除，以及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



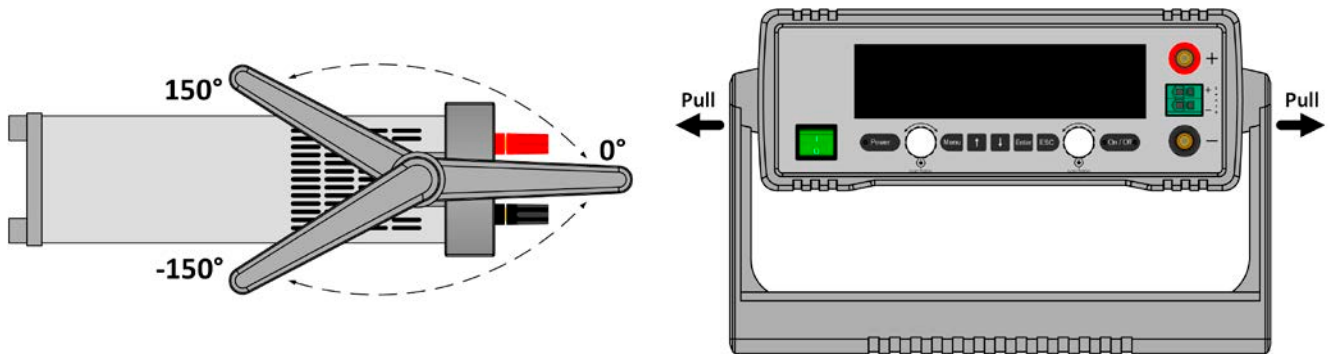
- 为产品选择一个与市电连接距离尽可能短的位置安放。
- 需给产品后方预留足够的空间，最少30cm，方便通风流畅。
- 切勿挡住产品侧边的入风口！
- 如果需用手柄将产品往上搬动，切勿放置任何物体与其上面！

### 2.3.3.1 提手

产品上标配的提手不仅用来搬运产品，还可支撑它，使之更容易操作旋钮和按钮，或更好地读取显示器上的内容。

提手可在的范围内旋转至不同位置，比如可调位(60...150°) 0°, -45°, -90° 与 -150°。

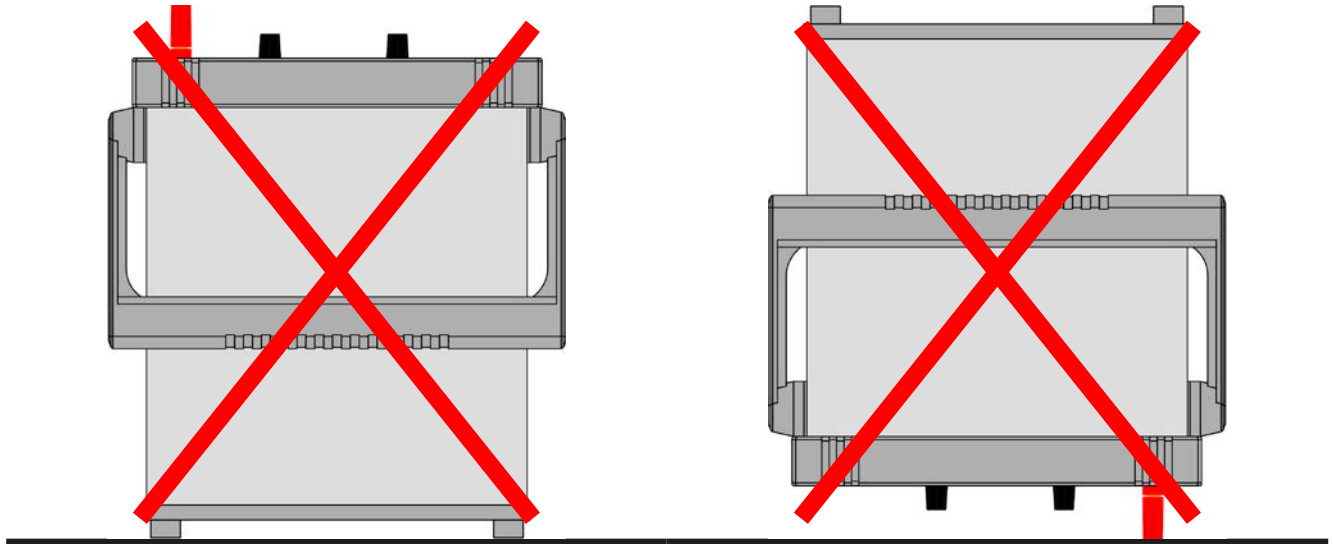
拉住提手的两边旋转，以便松动制动器，然后沿其轴线移动提手



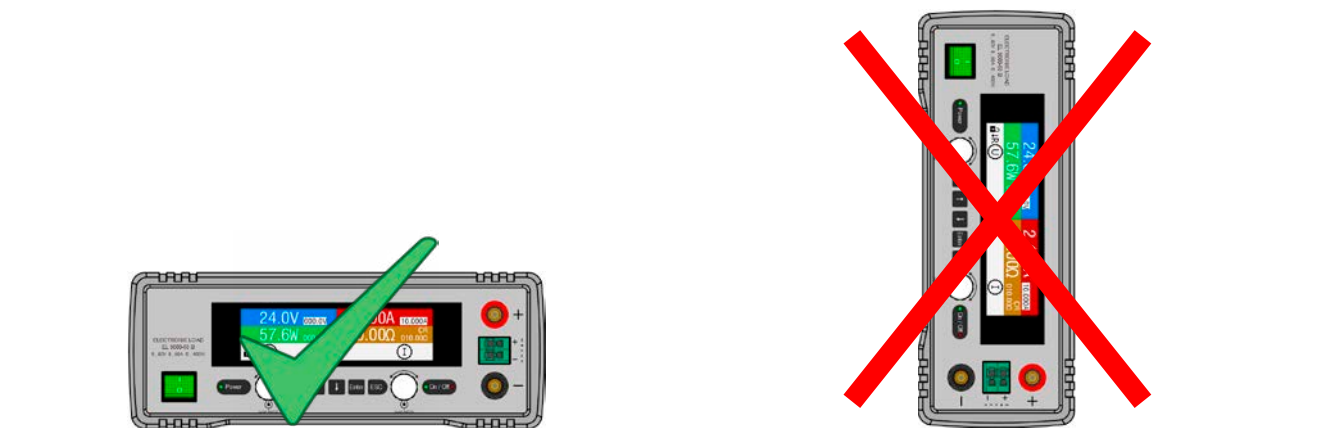
### 2.3.3.2 水平面的放置

本产品专门设计成桌面式结构，故仅能在可以承受其重量的水平面上操作。

可接受与不可接受的操作位置如下图所示：

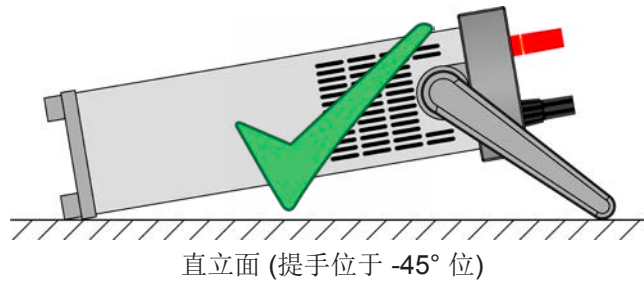


直立面



直立面



直立面 (提手位于  $-45^\circ$  位)

### 2.3.4 直流源的连接



- 使用额定电流为60 A的产品时，注意负载与直流输入端的连接点。因为前板4mm的香蕉插头仅能承受最大32 A！
- 禁止将产品接到将产生高于其额定电压110%的电压源上！
- 禁止反极性连接到电压源上！

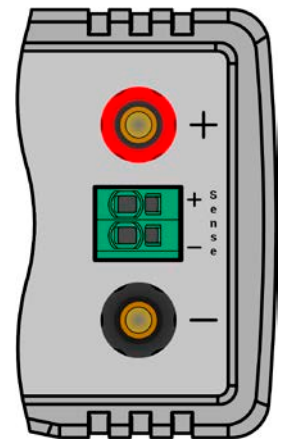
直流输入端位于产品后面，且没有装保险丝。此处连线的横截面由损耗的电流、线长以及环境温度决定。

我们建议使用不超过5 m长的以下规格连线，且平均环境温度不超过 $50^\circ\text{C}$ ：

10 A以下： 0.75 mm<sup>2</sup> (AWG18)      25 A以下： 4 mm<sup>2</sup> (AWG10)

60 A以下： 16 mm<sup>2</sup> (AWG4)

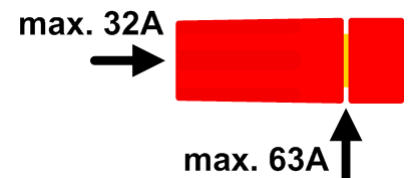
针对每条连接极输入线（多芯隔离线，末端垂悬）。单芯线如16 mm<sup>2</sup>，可用2x6 mm<sup>2</sup>的线代替。如果连线很长，需增大其横截面，以避免电压偏移和过热。



#### 2.3.4.1 直流输入端的连接方式

产品前板直流输入端可使用下列类型夹子 & 插片连接：

- 4 mm 系统插片（薄式，香蕉，安全），可经受最大电流为32 A
- 片装接线片（6 mm或更大）
- 焊线端（仅建议对小电流产品，10 A以下的）



使用任何类型的接头或线尾套管时，一定要带绝缘装置，以确保不会被点击！

### 2.3.5 直流输入端的接地

单机操作的产品可从直流负极接地，即直接接到PE。但是接地后，直流正极端的输入电压不能超过400 V。因为负极端的电压会把输入电压按相反方向转移。见1.8.2章节下的规格表，“隔离耐压”项。

鉴于此原因，所有能支持400 V以上输入电压的产品不允许从其直流正极接地。



- 任何额定电压>400 V的产品不能从直流正极接地！
- 如果从输入极接地，要确保源极（比如：电源）的输出极没有接地。否则会造成短路！

### 2.3.6 远程感测端的连接



- 远程感测只有在恒压（CV）操作模式期间才有效，其它调整模式下则感测输入端则不应连线。因为连线后通常会增大产品的震荡。
- 感测线的横截面不是很重要。5米以下的线建议使用：0.5 mm<sup>2</sup>的截面积。
- 感测线应缠绕起来，放于直流线附近以便抑制振荡。如有必要，可在电源端装一个电容，消除振荡。
- 感测线跟源极之间要+与+，-与-相连，否则会损坏两个系统。见图 6。

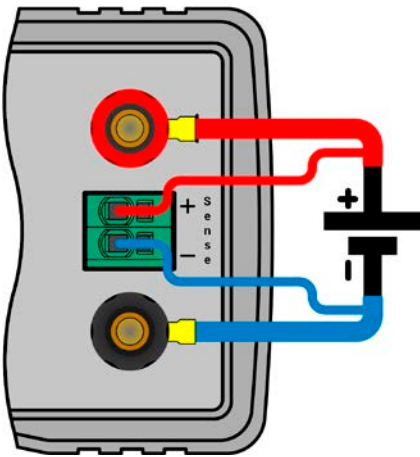


图 6 - 远程感测接线举例

感测端是一个钳形端子。意味着远程感测连线就应：

- 插上连接线时：将套管套上线尾，然后推入大方形内
- 拔掉连接线时：用小一字螺丝刀，插入大方孔旁边的小方孔，松开线夹，然后拔下线尾

### 2.3.7 连接模拟接口

本产品可以安装可插拔式的模拟接口卡，用户能够自行将其插入后板插槽，该接口还供有一个15针D-Sub连接器。后面的15针连接器（类型：Sub-D，）就是模拟接口。想连到控制硬件（电脑，电子电路）上，需要一个标准D-Sub插头（不含在接口卡随货清单内）。在连接或断开该连接器之前，一般建议完全关闭产品，至少关闭直流输入。



模拟接口与产品从内部隔离。因此不能将它的任意地 (AGND) 接到直流输入的负极，因为这样会消除电隔离功能。

### 2.3.8 连接USB端口

可插拔式接口卡款式的USB接口，用户可以现场将其拆装于产品后板插槽内。根据接口卡的类型，会提供USB端口，或者额外的其它端口（LAN或模拟）。

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。

#### 2.3.8.1 驱动程序的安装 (针对Windows系统)

初次与电脑连接时，操作系统会将产品识别为新的硬件，并要求安装驱动程序。该驱动程序是Communications Device Class (CDC)类型，通常能整合到当前操作系统内，如Windows 7或10。强烈建议使用并安装随附（U盘上的）驱动安装器，以使产品与我们的软件达到最大兼容性。

#### 2.3.8.2 驱动程序的安装 (针对Linux, MacOS系统)

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。对于较新版的Linux或MacOS，“本机”应有一个通用的CDC驱动。

#### 2.3.8.3 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。

### 2.3.9 连接LAN端口

可插拔式接口卡款式的以太网/LAN接口，用户可以现场将其拆装于产品后板插槽内。

用标准的5类以太网线（跳接电线，不含在接口卡内），可以接到任何类型的远程主机（开关，服务器，电脑）上。还有几个网络连接的参数需要设置。更多信息可参考章节3.4.3。



---

**2.3.10 初次调试**

产品购买并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
- 检查产品设定值、安全与监控函数，以及通讯的出厂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

**2.3.11 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“2.3.10. 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 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
- 那些能承受危险电压的型号，必须在直流输入端装一个能防止物理接触的装置
- 不论何时重新设置直流输入，不仅仅是关闭直流输入，还应将产品与市电端断开！还要关闭或断开供电源！

#### 3.2 操作模式

一台电子负载是由内部多个不同的控制或调整电路控制的，有些将电压、电流与功率转为调节值并尽可能地永久性地维持该数值。这些电路遵循控制系统工程的典型法规，在不同操作模式工作。每一个操作模式都有其自身特点，这个将在下面简短地做了解释。

##### 3.2.1 电压调整 / 恒压

恒压操作 (CV) 或稳压是电子负载的一个次要操作模式。在正常操作下，电压源与负载相连，这表示负载有一定的输入电压。如果恒压操作下的设定电压高于电源的实际电压，则不会达到该设定值。负载也就无法从电源吸收电流。如果设定电压低于输入电压，则负载会尝试从电源吸收足够的电流以达到目标电压值。如果该电流超过最大可调电流或达到了总功率值 (根据  $P = U_{IN} * I_{IN}$  公式)，负载就会自动切换到恒流或恒功率模式，哪个值先到达就转换到哪个模式。这样就无法达到调整后的输入电压。

当直流输入已打开，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。

##### 3.2.1.1 电压调整速度

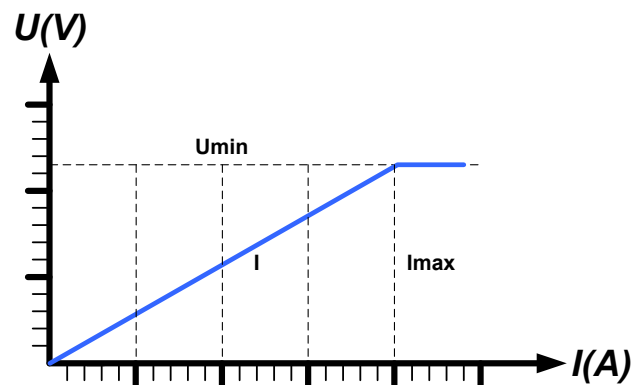
内部电压调整器可在“慢”与“快”之间转换 (见 3.4.3.1. “设置” 菜单)。出厂默认值为“慢”。要根据负载应用的实际情况决定使用哪一个设定，但最初是由电压源类型决定的。一般的有源稳压电源比如开关模式电源就有它自己的稳压器，它能与负载电路同步工作，两者有可能会相互作用而引起冲突。如果出现此情况，建议将电压调整器设为“慢”。

在其它情况下，比如运行函数发生器，将多种函数应用到负载输入电压，以及设定了很小的时间增量，可能需要将电压调整器设为“快”，从而达到期望结果。

##### 3.2.1.2 最大电流时的最小电压

因技术原因，本系列所有型号有一个最小内阻，使产品有一个最小输入电压 ( $U_{MIN}$ )，从而能吸收最大电流 ( $I_{MAX}$ )。不同型号的这个最小输入电压就会不同。技术规格表中对每个型号都列出了相应值。如果所供电压小于  $U_{MIN}$ ，则负载就会吸收少的电流，这个值都可以简单地计算出来。

右图为其原理释义。



### 3.2.2 电流调整 / 恒压 / 限流

电流调整与限流或恒流模式（CC）一样，是电子负载的基本操作模式。根据欧姆定律 $R = U / I$ ，更改负载内阻基于输入电压，更改负载内阻可使直流输入电流维持在一可预见水平内。比如：根据输入电压可得到一个恒定的电流。一旦电流到达其调整值，产品自动切换到恒流模式。但是如果功率损耗达到调节值，则自动转为限功率模式，并按照 $I_{MAX} = P_{SET} / U_{IN}$ 公式调整输入电流，即使最大电流要高过它也不行。用户决定的设定电流一般都在上限。

当直流输入已打开，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。

### 3.2.3 内阻调整 / 恒阻

电子负载内部的运行原理基于可变内阻的调整，恒阻模式（CR）几乎是一个自然特征。负载会根据欧姆定律 $I_{IN} = U_{IN} / R_{SET}$ ，基于输入电压调整输入电流，从而试着将内阻设为用户定义的数值。内阻自然限定于近零值与最大值（电流调整分辨率太不精确）之间。因为内阻不能为零，所以下限值要定义为一个可达到的最小值。这可确保电子负载在极低的输入电压时可从电源消耗一个较高的输入电流，直到最大电流。

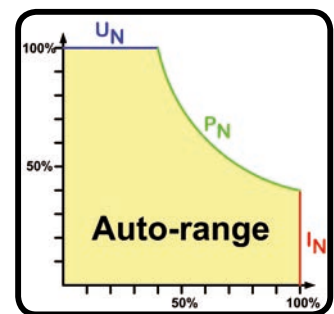
当直流输入已打开，恒流模式被激活，在图形显示屏上会以CR缩写指示出“CR 模式已激活”状态，该消息也会以信号方式传输到模拟接口，并以内部状态存储起来，经数字接口可以读取。

### 3.2.4 功率调整 / 恒功率 / 限功率

功率调整如限功率或恒功率（CP）一样，使产品功率保持在调整值以内，于是流经电源的电流与输入电压运作，达到所需功率值。只要电压源可提供能量，限功率会根据 $I_{IN} = P_{SET} / U_{IN}$ 公式限制输入电流。

限功率按照自动范围调整原理运作，这样在较低输入电压时，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）。

如果直流输入打开，恒功率操作模式被激活，图形显示屏上会以CP缩写指示“CP 模式已激活”状态，该消息也会以信号方式传输到模拟接口，并以状态存储起来，经数字接口可以状态信息读取。恒功率模式会影响内部的设定电流。意思是如果根据 $I = P / U$ 设定功率设定了一较低电流，则无法达到最大设定电流值。用户定义的与显示出来的设定电流都只是上限值。



### 3.2.5 动态特性与稳定准则

本电子负载特征在于电流升降时间非常短，这是由其内部调整线路的高带宽完成的。

如果负载连上带有自身调整线路的测试源，如电源，可能出现调整不稳定现象。这个不稳定性是整个系统（馈源和电子负载）在特定频率下的相位和增益余量太少而形成的。180°相位位移在>0dB的放大条件下，会导致振荡或不稳定。如果连接线是高导电性的或电感—电容性的，无调整线路的使用源（如：电池）也可能出现相同情况。

此不稳定性不会因负载故障造成，而是整个系统的运作形成的。改善相位和增益余量可解决此问题。实际应用中，可在负载直流输入端直接装个电容。为达到期望效果该电容值不固定，需实际测试寻找出来。但我们有如下的建议：

80 V 型号：1000 μF...4700 μF

200 V 型号：100 μF...470 μF

360 V 型号：68 μF...220 μF

500 V 型号：47 μF...150 μF

750 V 型号：22 μF...100 μF

### 3.3 报警条件



本章节仅针产品报警功能的概述。产品出现报警状态的后续处理，请参考“3.6. 报警与监控”。

基本原则是：所有报警条件可以选择可视（在显示屏上以文本+消息显示）、可听（如果被激活），以及经可选数字接口的可读状态与报警计数器这些方式表现出来。另外，OT、PF与OVP报警会以信号报告给可选模拟接口。如后续需采集，可从显示器显示报警计数器。

#### 3.3.1 电源故障

电源故障(PF)表明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

只要出现电源故障，产品会停止供电，并关闭直流输入。如果电源故障是欠压，后续又消失，该报警会从显示器上消失，不要求确认。

PF报警消失后直流输入的状态可在下决定，见3.4.3。



通过电源开关关闭产品不能看做供电端断电，因此产品每次关闭时以PF报警发出信号的时候，应该忽略它。

#### 3.3.2 过温

如果产品内部温度过高会出现过温(OT)报警，并且会暂时停止功率降额。该报警的出现可能是因为内部风扇的调整或者环境温度过高。

产品冷却后，会自动继续工作，且滞留输入状态维持不变，报警也不需要确认。

#### 3.3.3 过压

如果出现下面情况就会出现过压报警（OVP），而且它会关断直流输入：

- 连接的电压源给直流输入端提供了一个高于过压报警极限(OVP)的电压

该功能主要以可视或可听的方式提示电子负载用户连接的电压源电压过高，有可能会损坏甚至破坏产品的输入电路以及其它部件。



本产品对外部过压未提供保护配置，及时未通电也可能会被损坏。

#### 3.3.4 过流

如果出现下面情况就会出现过流报警（OCP），而且它会关断直流输入：

- 直流输入端的输入电流超过调节后的OCP极限。

该功能主要是保护电压与电流源不至于过载而受损，但不会为负载提供保护。

#### 3.3.5 过功率

如果出现下面情况就会出现过流报警（OPP），而且它会关断直流输入：

- 直流输入端的输入电压与电流超过调节后的OPP极限。

该功能主要是保护电压与电流源不至于过载而受损，但不会为负载提供保护。

## 3.4 手动操作

### 3.4.1 给产品供电

应尽可能通过产品前板的拨动开关打开产品。打开后，显示器上会先显示公司标志，接着是语言选择，3秒后自动关闭，然后是制造商名称与地址、产品型号、固件版本、系列号与产品编号。

在设置菜单（见章节„3.4.3. 经选单配置“）的二级菜单的“基本设置”设置下，有一个选项“打开电源后直流输入状态”，此处用户可决定产品通电后直流输入的状态。出厂设置为“关闭”，意思是产品通电后直流输入总为关闭状态。“还原”则是恢复直流输入的最后状态，可以是开，也可以是关。所有设定值都可保存。



产品启动阶段，模拟接口的输出引脚会发成未定义状态信号，如：ERROR或OVP。这些信号可以忽略，直到产品完成启动并准备工作。

### 3.4.2 关闭产品

产品关闭时，最后的输入状态，最后的设定值与输入状态都会被保存下来。而且会报告一个PF报警（电源故障），但是这个可忽略。

直流输入立即被关闭，一小会儿后风扇停止转动，再过几秒钟产品完全关闭。

### 3.4.3 经选单配置

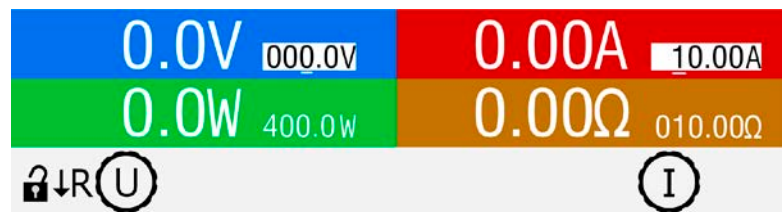
选单是用来配置所有非永久需要的操作参数。这些参数可通过选单按钮来设定，但是只有当直流输入关闭的时候方可执行，如下图。

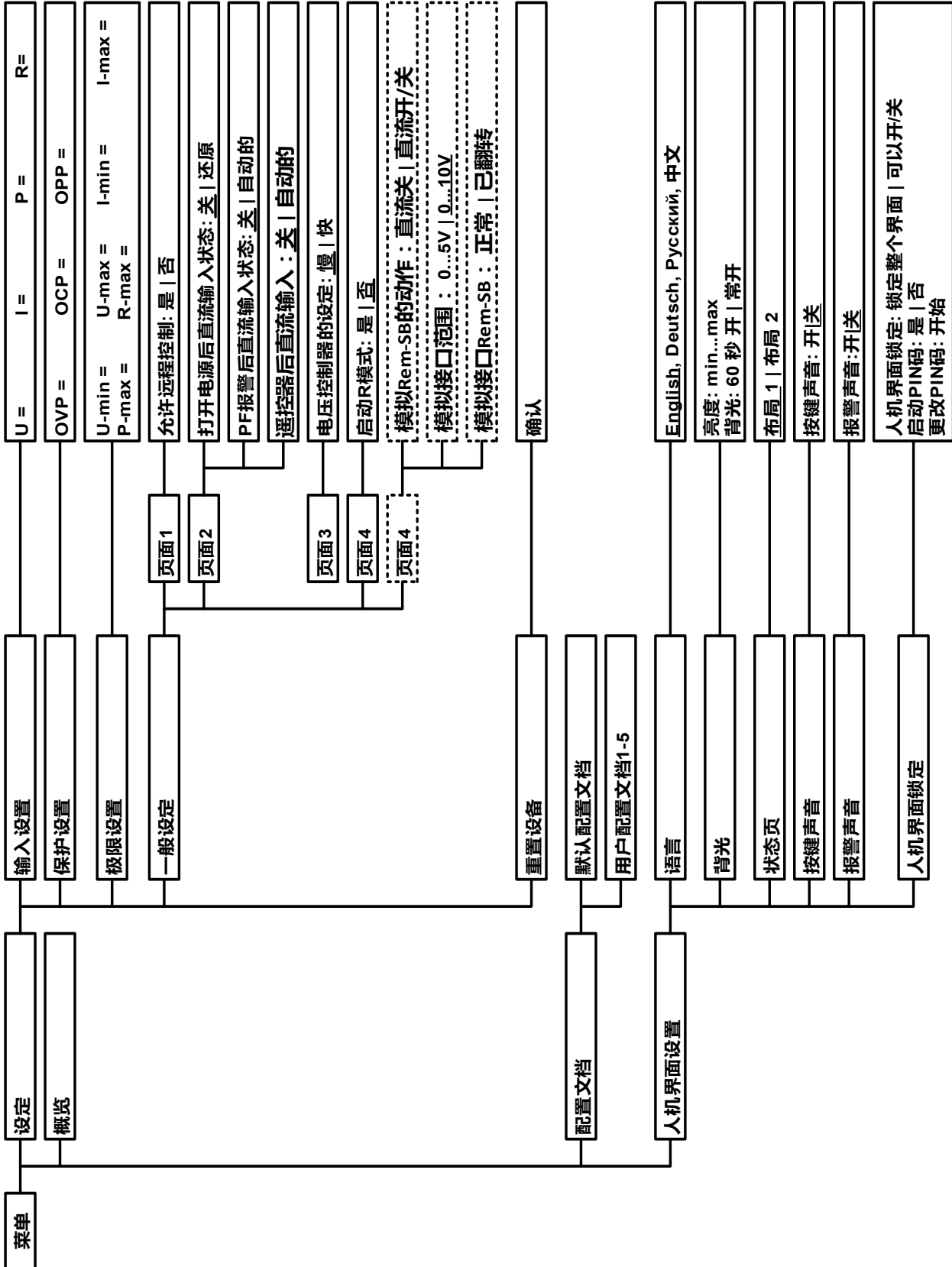
如果直流输入是打开状态，则不会显示设置菜单，而只有状态信息。

菜单导航可用手指点触完成。参数设定则通过旋钮。旋钮分配给具体的可调值不再在菜单页显示出来，但是有一个分配标尺：上方值 -> 左旋钮，下方值 -> 右旋钮。

- 屏幕左边的数值-> 左旋钮
- 屏幕右边的数值-> 右旋钮
- 每一边的多个值-> 用箭头按钮可切换到下一个

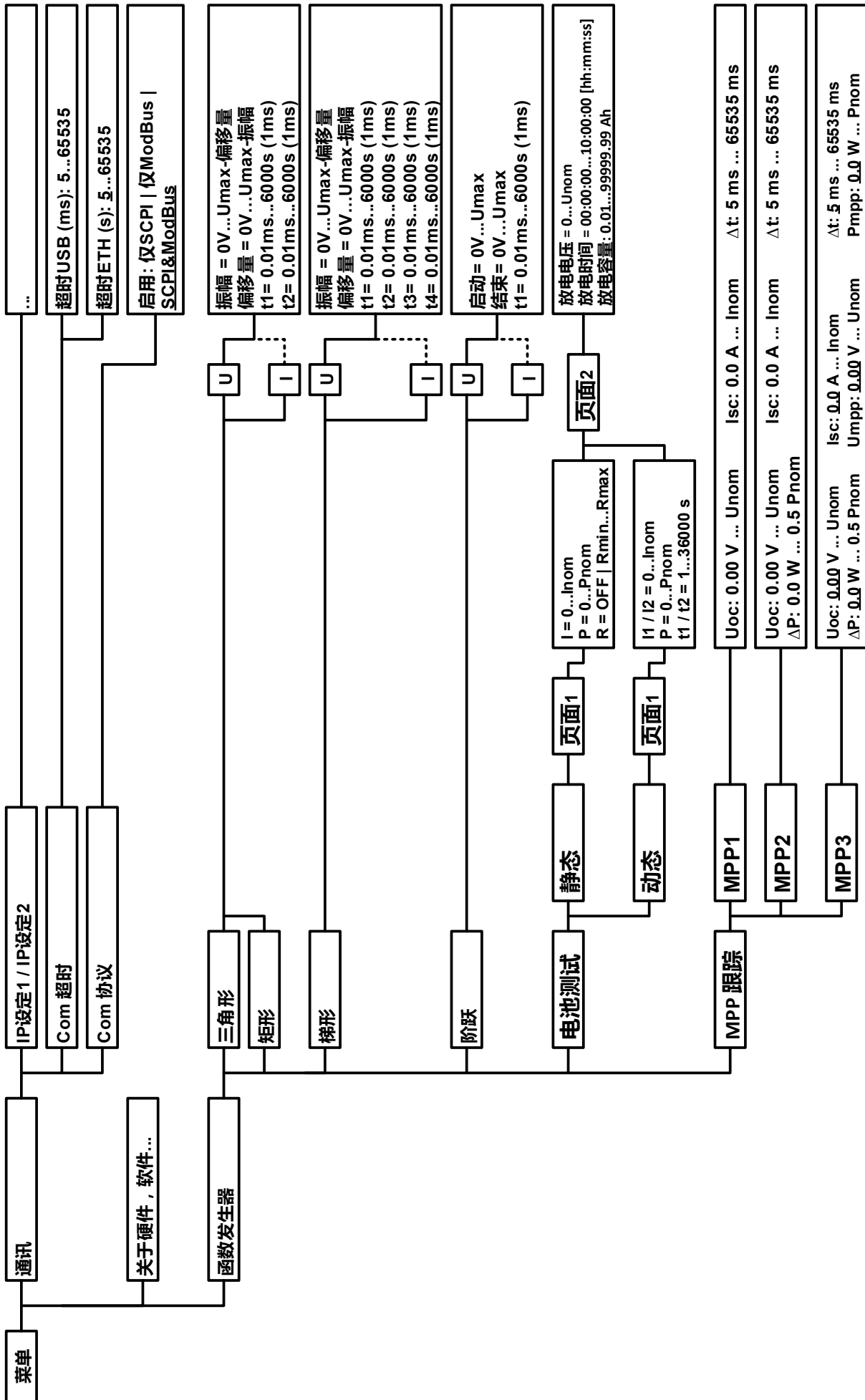
菜单的结构系统地显示于接下来的页面上。有些设定参数不解自明，有些则不是，后者在后续页面有进一步解释。





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置后的默认值。





带波括号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。





## 3.4.3.1 “设置”菜单

这个主菜单显示的是产品与接口基本操作相关的所有设置。

子菜单	描述
输入设置	允许调节与直流输入相关的设定值，相当于在显示器主屏幕下的操作
保护	允许调节与直流输入相关的保护极限（此处为：OVP，OCP，OPP）。也可见章节„3.3. 报警条件“。
极限设置	允许调节设定值可调极限。也可见章节„3.4.4. 调节极限“。
基本设置	产品与其各类接口操作的设置。详情如下文。
重设产品	当选择“是”，并用“确认”按钮确认了，就会将所有设置（HMI，配置文档等）重设为出厂默认设置，如上页菜单结构图所示。

## 3.4.3.2 “基本设置”菜单

设定	页	描述
允许远程控制	1	“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1.9.5.1。
打开电源后直流输入状态	2	决定产品通电后直流输入的状态。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 关闭 = 产品打开后直流输入总是关闭状态</li> <li>• 还原 = 直流输入状态将被恢复，而不会关闭。</li> </ul>
PF报警后直流输入的状态	2	决定当市电故障报警出现时直流输入的反应动作： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 关闭 = 直流输入为关闭状态直到用户改变它</li> <li>• 自动 = 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输入</li> </ul>
退出远程控制后直流输入的状态	2	决定当手动或者通过指令退出远程控制后，直流输入的反应动作： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 关闭 = 从远程控制转换为手动控制后，直流输入总是关闭状态</li> <li>• 自动 = 直流输入将维持最后的运行状态</li> </ul>
电压控制器的设定	3	在“快”与“慢”之间选择内部稳压器的调整速度。见„3.2.1.1. 电压调整速度“
启用R模式	4	激活（“是”）或停用（“否”）内阻控制。如果激活，可如其它参数一样在主屏幕上调节设定内阻，详情请参考„3.2.3. 内阻调整 / 恒阻“
模拟接口Rem-SB的动作	5	只有选择安装了模拟/USB/接口卡时方显示该参数。 当模拟输入引脚“Rem-SB”的电平更改时，选择模拟接口直流输入激活的行为动作： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 直流关 = 该引脚只能关闭直流输入</li> <li>• 直流开/关 = 如果从其它控制位打开了直流输入，则可用该引脚打开和关闭直流输入</li> </ul>
模拟接口范围	5	只有选择安装了模拟/USB/接口卡时方显示该参数。 为模拟设定输入、模拟输出与参考电压输出选择电压范围。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0...5 V = 范围为设定/实际值的0...100%，5 V参考电压</li> <li>• 0...10 V = 范围为设定/实际值的0...100%，5 V参考电压</li> </ul> 也可参考章节 „3.5.4. 经模拟接口 (AI)的远程控制“
模拟接口Rem-SB	5	只有选择安装了模拟/USB/接口卡时方显示该参数。 选择模拟接口“Rem-SB”输入引脚按那种水平与逻辑去工作： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 正常 = 按3.5.4.4表所述电平与功能</li> <li>• 翻转 = 电平与功能被颠倒</li> </ul> 也可见„3.5.4.7. 应用举例“



### 3.4.3.3 “配置文档”菜单

见 „3.8 上传与储存用户配置文档“ 第 44页。

### 3.4.3.4 “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。

### 3.4.3.5 “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，以及报警历史，它会列出产品通电后所出现的报警次数。

### 3.4.3.6 “函数发生器”菜单

见 „3.9 函数发生器“ 第 45页。

### 3.4.3.7 “通讯”菜单

所有可安装于产品后板的可选数字接口卡的所有设置，都在这里配置。三款接口卡上的USB端口无需任何设定。如果安装的是IF-KE5 USB LAN接口，则产品内会有一个以太网/LAN端口。产品出厂或进行整体重置后，以太网端口的默认设定如下：

- DHCP: 关闭
- IP: 192.168.0.2
- Subnet mask (子网掩码) : 255.255.255.0
- Gateway (网关) : 192.168.0.1
- Port (端口) : 5025
- DNS: 0.0.0.0
- Host name (主机名) : “客机”，但经电脑软件可配置
- Domain (域名) : “工作组”，但经电脑软件可配置

这些设定可随时更改与配置，以符合本地需求。而且还有关于整体通讯设定的定时与协议。

#### 子菜单“IP设置1”

项目	描述
获取IP地址	<b>DHCP:</b> 利用DHCP设置，产品通电后或从手动转换至DHCP时，会立即从DHCP服务器获取网络参数（IP，子网掩码，网关，DNS），用 <b>确认</b> 按钮提交更改值。如果DHCP配置尝试失败，产品会使用“手动”的设定。在此情况下，“窗口设置”界面会指示状态为“DHCP(失败)”，反之则是“DHCP(激活)”。 <b>手动(默认):</b> 使用默认(重置后)网络参数或最后的用户设置。“DHCP”选项不能覆盖这些参数，因此要再次转换至“手动”后才可获得这些参数。
IP地址	只对“手动”设定有效。默认值: 192.168.0.2 以标准IP格式存在的产品IP地址的手动设定
子网掩码	只对“手动”设定有效。默认值: 255.255.255.0 以标准IP格式存在的子网掩码的手动设定
网关	只对“手动”设定有效。默认值: 192.168.0.1 以标准IP格式存在的网关的手动设定
端口	默认值: 5025 当经以太网卡远程控制本产品时，在此选择访问TCP/P与IP地址的插座口
DNS地址	默认值: 0.0.0.0 域名服务器(简称: DNS)网络地址的手动设定，从而将主机转换成产品的IP，这样产品才能通过主机访问。
启用TCP保活	默认设置: 未启用 启用/未启用TCP“保活时间”功能

## 子菜单“通讯协议”

项目	描述
启用	默认设置: <b>SCPI &amp; ModBus RTU</b> 启动或停用产品的SCPI或ModBus RTU通讯协议。只要按下 <b>确认</b> 按钮提交, 就能使这个改变立即生效。只有这两个按钮中的其中一个可以停用。

## 子菜单“通讯超时”

项目	描述
超时USB (ms)	默认值为: 5; 范围为: 5...65535 USB/RS232通讯计时以微秒累计。它定义传递消息的两个字节或字块之间的最长时间。关于计时的更多信息请参考另外的编程文件“Programming ModBus RTU & SCPI”。
超时ETH (ms)	默认值为: 5; 范围为: 5...65535 它定义控制设备(电脑, 控制器等)与产品间无指令通讯时关闭插座连接后的超时。只要启用了“TCP保活”选项, 该超时即失效。

## 3.4.3.8 “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, 中文, 俄文之间选择显示语言的种类。 默认设置: 英文
背光设置	此处可以选择背光为永久亮, 或者在60 s内屏幕或旋钮无任何输入时关掉背光。一旦输入完成, 背光会自动恢复。而且背光亮度还可调。 默认设置: 100, 常亮
状态页	转为不同的主屏排版。用户可在两种排版间选择, 一种是以小图形作为预览显示。也可见章节“ ”。 默认设置: 排版1
按键声音	点击人机界面上的按钮时启动或停止声响。它能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 „3.6 报警与监控“ 第 42页。
人机界面的锁定	见 „3.7 控制面板(HMI)的锁定“ 第 43页。 默认设置: 锁住整个界面, 无

### 3.4.4 调节极限



不论是手动调节还是远程设定，调节极限仅对相关设定值有效！

默认状态下，所有设定值(U, I, P, R)都可从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：

► 如何配置调节极限：

1. 当直流输入关闭时，按下 **Menu**。
2. 在菜单页面按下 **Enter**，然后用箭头按钮(↓, ↑)导航到“**极限值设定**”，再按 **Enter**。
3. 每种情况下，会出现一对U/I的上下限，或P/R的上限，并分配给旋钮，然后可以调节。如要切换到另外一对值，按箭头按钮即可。
4. 用 **Enter** 按钮接受设定。

#### 极限设置

U最小值= 00.00V	U最大值= 80.00V
I最小值= 00.00A	I最大值= 20.00A
P最大值= 400.0W	R最大值= 10.000Ω



调节极限与设定值是结合在一起的。意思是其上限不可以设成低于其对应设定值的值。举例：如果想将设电流上限(I-max)设为35 A，而当前调节后设定值为40 A，那么需先将设定电流减到35 A或更少，以便使I-max设置下降至35 A。

### 3.4.5 设定值的手动调节

设定电压、电流、功率与内阻是电子负载的基本操作元素，因此产品前板的两个旋钮在手动操作模式下总是赋予四个数值中的两个。默认功能为功率与电流的调节。设定值只能用旋钮调节。



不管输直流入是打开还是关闭状态，用旋钮调节主屏幕上的数值会立即改变。这与选单下的设定值调节不同，那里需要按“**确认**”键去提交更改。



调节设定值时上下限就会生效。见章节,,3.4.4. 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。

► 如何用旋钮调节数值：

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。如下面主屏幕所示：



2. 如上图所示，任务设定为功率(P, 左边)与电流(I, 右边)。如需变更为电压，需先用向下箭头(↓)按钮改变旋钮的任务。
3. 选择成功后，可在定义极限内设定需求值。推动旋钮，使光标从左至右移动(带下划线的数字)来选择数位位置：



### 3.4.6 转换主屏幕视图

主屏幕也叫状态页，显示了实际值、设定值与产品状态，可以从具有三个或四个数值的标准视图模式切换到只显示两个物理值的简洁模式。

这个可选视图模式的优势在于，可以将实际值以**更大字符**显示出来，因此能在更远距离读取。参考„3.4.3.8. “HMI 设置” 菜单“章节，查看在设置菜单下得哪个位置转换视图方式。视图比较如下：

排布1（标准）

排布2（可选）



排布2的不同：

- 当旋钮任务被切换后，两个隐藏的物理值会显示出来，同时也会更改显示器左上半边的内容。
- 无论当前显示的是哪一对物理值，都会在左下角指示出实际调整模式。如上面右手边的图，指示的是CR模式，这个画面跟排布1是等同的。

### 3.4.7 打开或关闭直流输入

产品的直流输入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。



在手动操作或数字式远程控制模式下，打开的直流输入可以通过可选模拟接口的REM-SB引脚停用。更多信息请参考3.4.3.2，比如在3.5.4.7章节下的范例a)。在此情况下，产品会在显示器上发出一通知。

#### ► 如何手动打开或关闭直流输入：

1. 只要控制面板(HMI)未被完全锁定，可使用 **On / Off** 按钮。否则要求您先解锁HMI，要么输入PIN码，如果已在“HMI 锁定”菜单下激活了PIN码锁定功能，要么只需按 **Enter**）。
2. 只要没有报警或没有锁定于“远程”模式，ON/OFF按钮可在开与关之间转换。直流输入状态通过 **On / Off** 按钮上的两LED灯指示（绿色=开，红色=关）。显示于显示器上。

#### ► 如何经模拟接口远程打开或关闭直流输入：

1. 见章节„3.5.4. 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输入：

1. 如果您正在自创软件，可参考另外的文件“Programming Guide ModBus RTU & SCPI”，或LabView VIs文件，或者EA Elektro-Automatik提供的其它文件。

## 3.5 远程控制

### 3.5.1 基本信息

经任意一款可选拆装式接口卡（参考„1.9.4. 可配附件“）以及他们配备的模拟或数字端口都可远程控制本产品。重点是只有两者中的其中一个可以手控。意思是，比如，当模拟远程控制（Pin Remote = 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Pin Remote的转换可以忽略。但是这两种情况下，都可进行状态监控与数值的读取。

### 3.5.2 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„3.4.3.2. “基本设置”菜单“）设置可启动或禁止远程控制。在禁止条件下，显示器状态区会显示“本地”。当产品由软件或其它电子设备远程控制时，激活锁定功能很有用，但需对产品进行一些调整处理紧急事件，但是这无法远程执行。

激活“本地”条件将会导致如下：

- 如果经数字接口的远程控制已被激活（显示为“远程”），则会被立即终止。一旦“本地”不在激活状态，要想继续远程操作，必须在电脑上重新激活它才行。
- 如果经模拟接口的远程控制已被激活（“远程”），则会被暂时打断，只有停止“本地”才可再次允许远程控制操作，因为“远程”引脚会继续指示“远程控制 = 开”信号，除非在“本地”显示期间更改它方可。

### 3.5.3 经数字接口的远程控制

#### 3.5.3.1 选择接口

本产品仅支持可选数字接口USB与Ethernet-以太网。

对于USB接口，随接口卡会附一条标准的USB线，以及存储于CD上的Windows操作系统驱动程序。该接口在菜单下无需任何设置。

Ethernet-以太网接口一般要进行网络配置（手动或DHCP），但是也可使用其默认参数。

#### 3.5.3.2 概述

网络端口的安装请参考章节„1.9.7. 以太网端口（可选）“。

数字接口仅需少许几个甚至不需设置，可用默认配置直接使用。所有特殊设定都将永久保存，也可通过设置菜单项目“重设产品”重设为默认值。

经数字接口可初步设置和监控设定值（电压，电流，功率）与产品条件。而且在编程说明书内描述了更多其他的功能。

更换到远程控制时会保留产品的最后设定值，直至被更改。因此不需更改任何其它数值，仅设定一目标值就能进行简单的控制电压。

#### 3.5.3.3 编程

接口的编程细节、通讯协议等可在随附U盘上的“Programming Guide ModBus RTU & SCPI”文件下找到，或者可从EA Elektro-Automatik网站下载。



### 3.5.4 经模拟接口 (AI) 的远程控制

#### 3.5.4.1 概述

产品后板可选择安装一个内置电隔离15针模拟接口（简称：AI），它具有下列功能：

- 远程控制电流、电压、功率与内阻
- 远程监控状态（CC/CP, CV）
- 远程监控报警（OT, OVP, PF）
- 远程监控实际值
- 远程打开/关闭直流输入

经模拟接口对**所有**设定值的设置一般都是同步发生的。意思是，不能经AI设置电压，而通过旋钮设置电流与功率，反之亦然。利用内阻可以打开或关闭设定值，因此不一定要用该信号。

任何设备保护极限，如：OVP值，都不能通过模拟接口设定，所以在模拟接口运行前必须先适应已知状态。可通过一外部电压或由第3引脚产生的参考电压输入模拟设定值。只要经模拟接口激活远程控制，显示器才会显示经模拟接口提供的设定值。

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“3.4.3. 经选单配置”。

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%，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%，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。

使用接口模块前请先阅读这些重要的注意事项：



产品通电后，且处于启动阶段，模拟接口的输出脚，如：*ERROR*或*OVP*会发出未定义状态信号，这些必须忽略，直至产品准备好工作。

- 必须先用“远程” (5)引脚激活模拟远程控制。KE固件版本为2.07以上的，REM-SB引脚才例外，它可以单独使用。
- 连接控制模拟接口的硬件前，应先准备好所有连线，并确保连接针脚硬件上不会有高于规定值的电压。
- 设定值输入脚，如VSEL, CSEL, PSEL与RSEL（如果R模式被激活的话）不能做任何连接（即：浮空的）。
- 一般要求同时提供三个设定值。如果有任何一个值不用来调节，应将其设定为定义水平，或连到VREF引脚（连接跳线或用其他方式），赋予100%数值。



模拟接口与直流输入端是隔离的。因此如果没有绝对的需要，我们建议不要将模拟接口的任何地接到DC-或DC+的输入脚上！

#### 3.5.4.2 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操作。这样会形成一个具体有效的分辨率，即：模拟步。分辨率与设定值（VSEL等）与实际值（VMON/CMON）是一样的，当以10 V范围操作时，都是4096，以5 V范围操作时，该值仅为10 V的一半。因为有误差，实际可达到的分辨率会稍微低一点。

## 3.5.4.3 设备报警的确认

设备报警（见章节3.6.1）通常会显示于前面的显示屏上，有些会通过模拟接口插座（如下表）以信号报告出来。

如果在经模拟接口的远程控制模式下出现产品报警，跟手动控制模式下一样，直流输入会关闭。经接口相应的引脚可监控OT（过温）与OV（过压）报警，但是其他报警如过流（OC）则不能。这只能将实际电流与电压设为零而非设定值，这样才能监控或检测得到。

有些设备报警（OV, OC 与 OP）都要确认，不论是由用户还是控制件。详情页可参考“3.6.1. 产品报警与事件的处理”。通过REM-SB引脚执行确认动作，它先关闭直流输入，然后再打开，意思是HIGH-LOW-HIGH边缘（LOW电平最少有50 ms）。

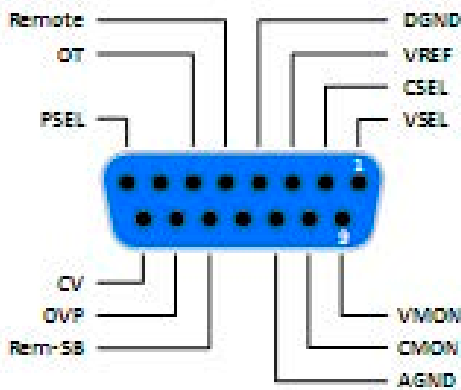
## 3.5.4.4 模拟接口规格

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%*****
2	CSEL	AI	设定电流	0...10 V或0...5 V对应0..100%的 $I_{Nom}$	输入阻抗 $R_i > 40 k...100 k$
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 $I_{Max} = -1 mA$ , 5 V时 $U_{LOW to HIGH typ.} = 3 V$ 发送者：集电极对DGND开路
6	OT/PF	DO	过热报警 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 ** 输出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	0...10 V或0...5 V对应0..100%的 $R_{max}$	0-5 V范围的精确度 < 0.4%***** 0-10 V范围的精确度 < 0.2%*****
8	PSEL	AI	设定功率	0...10 V或0...5 V对应0..100%的 $P_{Nom}$	输入阻抗 $R_i > 40 k...100 k$
9	VMON	AO	实际电压	0...10 V或0...5 V对应0..100%的 $U_{Nom}$	$I_{max} = +2 mA$ 时，精确度 < 0.2%
10	CMON	AO	实际电流	0...10 V或0...5 V对应0..100%的 $I_{Nom}$	对AGND有短路保护
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	R模式开 = LOW, $U_{Low} < 1 V$ R模式关 = HIGH, $U_{High} > 4 V$ R模式关 = 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	直流输入关 (直流输入开) (确认报警****)	直流输入关 = LOW, $U_{Low} < 1 V$ 直流输入开 = HIGH, $U_{High} > 4 V$ 直流输入开 = Open	电压范围 = 0...30 V $I_{Max} = +1 mA$ , 5 V时 发送者：集电极对DGND开路
14	OVP	DO	过压报警	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 ** 赋予该引脚5 V电压时，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	CV	DO	恒压调整激活	CV = LOW, $U_{Low} < 1 V$ CC/CP/CR = 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 = 10 V

\*\*\* 交流电断开或PFC电路故障或欠压 \*\*\*\* 仅在远程控制下 \*\*\*\*\* 设定值输入引脚的误差要增加到直流输入相关值的基本误差上

## 3.5.4.5 Sub-D型插座总图



## 3.5.4.6 引脚的简化原理图

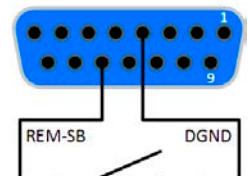
	<p><b>数字输入脚 (DI)</b></p> <p>若想给DGND发送一个干净的信号，需使用一低阻开关（如继电器、开关、断路器等）。</p>		<p><b>模拟输入脚 (AI)</b></p> <p>OA电路的高阻输入引脚（阻值 &gt;40 k...100 kΩ）。</p>
	<p><b>数字输出脚 (DO)</b></p> <p>一个准集电极开路被当做对内部供电高阻上拉。在LOW条件下，它不能带任何负载，只能当开关用，如图所示的是继电器。</p>		<p><b>模拟输出脚 (AO)</b></p> <p>OA电路的输出脚，只能最低限度地抵抗，见上页规格表。</p>

## 3.5.4.7 应用举例

## a) 经“Rem-SB”引脚打开或关闭直流输入



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。也可见上面引脚原理图。



Rem-SB引脚可在远程控制模式下打开与关闭直流输入。它还可非远程控制模式下工作。

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3.5.4.2章节的电平定义，决定直流输入的状态。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3.4.3.1。



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“直流输入开”。在此状态下，激活远程控制后，直流输入会立即打开。



• 远程控制未激活

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

直流输入	+	„REM-SB“ 引脚	+	„Rem-SB“ 参数	→	行为动作
关闭	+	HIGH	+	正常	→	直流输入未锁。用“On/Off”按钮（前板）或数字接口指令打开输入。
		LOW	+	被颠倒		
	+	HIGH	+	被颠倒	→	直流输入被锁。用“On/Off”按钮（前板）或数字接口指令不能打开输入。若尝试打开输入，会在显示器上弹出一错误信息。
		LOW	+	正常		

如果直流输入已被打开，切换此引脚会关闭输入，与模拟远程控制模式下类似：

直流输入	+	„REM-SB“ 引脚	+	„Rem-SB“ 参数	→	行为动作
打开	+	HIGH	+	正常	→	直流输入保持打开状态，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输入。
		LOW	+	被颠倒		
	+	HIGH	+	被颠倒	→	直流输入关闭且被锁。后面可切换此引脚再次打开输入。输入被锁期间，按钮（前板）或数字指令可以删除该引脚的请求。
		LOW	+	正常		

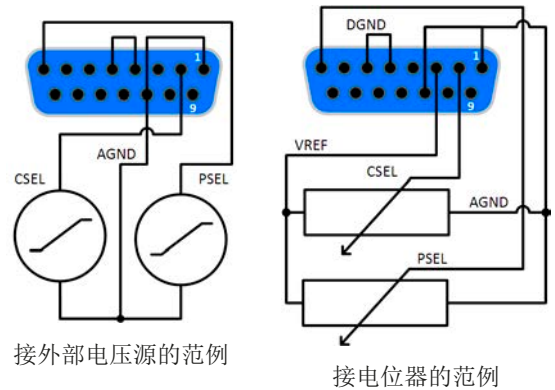
b) 电流与功率的远程控制：

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。因此电子负载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。

VSEL脚的设定电压永久分配到AGND（地），因此在恒流或恒功率模式下没有任何影响。

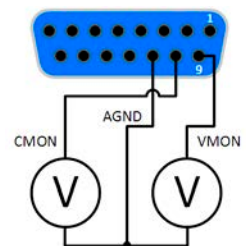
如果从外部源提供控制电压，则需要考虑设定值的输入电压范围（0...5 V或0...10 V）



**!** 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。

c) 读取实际值

AI可提供直流输入值，就像电压与电流监控器一样。利用标准万用表或类似设备可以读取这些数值。



## 3.6 报警与监控

### 3.6.1 产品报警与事件的处理

#### 重点须知：



- 由于开关电源或类似电源输出端上的电容，即使电源有限流功能，负载从其吸取的电流远大于预期值，且有可能因故触发电子负载的过流关断OCP，如果这些检测极限被调整到一极敏感的水平，意即与相关设定电流太接近。
- 当关闭负载直流输入时，限流源仍会继续提供电量，于是电流源的输出会立即上升，由于反应与处理时间的结果，输出电压可能会过冲到一未知水平，并触发过压关断OVP，如果这些检测极限被调整到一极敏感的水平，意即与相关设定电流太接近。

一个产品报警事故通常会导致直流输入关闭，并在显示器上跳出一段文本信息，如果激活了声音信号，则会发出声音，以便告知用户。报警信息必须被确认。如果报警条件不再存在，比如：产品过热后冷却下来，报警指示会消失。如果条件仍存在，显示器仍会显示，只有原因排除后才能确认报警。

**Alarm: OVP**

#### ► 如何确认显示器上的报警（在手动控制模式下）：

1. 如果出现报警，用户可按 **Enter** 或 **On / Off** 按钮，尝试确认并删除报警。

模拟远程控制模式下报警信息的确认，可参考“3.5.4.3. 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 RTU & SCPI”。

有些设备报警信息是可配置的：

报警	含义	描述	范围	指示位置
OVP	OverVoltage Protection -过压保护	如果直流输入端的电压达到定义极限就会触发这个报警动作，并且会关闭直流输入。	0 V...1.03*U <sub>Nom</sub>	显示器，模拟&数字接口
OCP	OverCurrent Protection -过流保护	如果直流输入端的电流达到定义极限就会触发这个报警动作，并且会关闭直流输入。	0 A...1.1*I <sub>Nom</sub>	显示器，数字接口
OPP	OverPower Protection -过功率保护	如果直流输入端的功率达到定义极限就会触发这个报警动作，并且会关闭直流输入。	0 W...1.1*P <sub>Nom</sub>	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：

报警	含义	描述	指示位置
PF	Power Fail -电源故障	指示AC供电部分的各种问题。如果AC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，会触发报警。直流输入将会被关闭。	显示器，模拟&数字接口
OT	Over Temperature -电源故障	如果产品内部温度超过某个极限会触发此报警，且直流输入会被关闭。	显示器，模拟&数字接口

## ▶ 如何配置产品报警：

1. 当直流输入关闭时，按下 **Menu** 按钮。
2. 在菜单下按 **Enter**，然后用箭头(↓, ↑)按钮导航至“保护设置”，再按一下 **Enter**。
3. 如果103%与110%的默认值不合适，可针对具体应用设定产品报警极限。

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“3.4.3. 经选单配置”）：

1. 当直流输入关闭时，按下 **Menu** 按钮。
2. 在菜单下用箭头(↓, ↑)按钮导航至“第2页”，然后按 **Enter**。在下一个菜单页导航至“HMI设置”，然后再按 **Enter**。
3. 然后导航至“报警声音”，再按一次 **Enter** 到达设定页面。
4. 在设置页面下选择“开”或“关”，然后用 **Enter** 确认。

### 3.7 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，可锁定旋钮或显示器，这样不解锁就不会接受数值的更改。


## ▶ 如何锁定HMI：

1. 当直流输入关闭时，按下 **Menu** 按钮。
2. 在菜单页用箭头(↓, ↑)按钮导航至“第2页”，然后按 **Enter**。在下一个菜单页导航至“HMI设置”，然后再按 **Enter**。
3. 在这里导航至“HMI锁定”，然后用 **Enter** 进入设定页。
4. 在这里按下 **Enter** 激活HMI的简易（默认）锁定，就会立即离开菜单页，并跳回到主屏幕。激活的锁定会通过“已锁”文本与  符号指示出来。

## ▶ 如何用PIN码锁定HMI：



如您不确定当前的PIN码是多少，不要激活PIN码的锁定！而是更改PIN码，但是只有输入了当前PIN码后才可以。

5. 选择参数为“启用PIN码”，然后用右旋钮设定为“是”。
6. 在更改PIN码前要激活“更改PIN码”选项，再按 **Enter** 进入下一个屏幕，这里会要求输入一次旧的PIN码，然后输入两次新的PIN码，每一步都要用 **Enter** 确认。
7. 用 **Enter** 回到之前激活的PIN码锁定页面，会立即离开菜单页，并跳回主屏幕。激活的锁定会通过“已锁”文本与  符号指示出来。


如果在HMI锁定的时候想要更改一些参数，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. 旋转其中一个旋钮，或者按任何一个按钮（当用“可以开/关”设定了锁定模式时，“On/Off”除外）。

2. 这时会跳出对话框：



3. 然后在5秒钟内按 ，解锁HMI，否则对话框会消失，HMI仍保持锁定状态。如果在“人机界面锁定”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。


### 3.8 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。默认文档为只读文档。

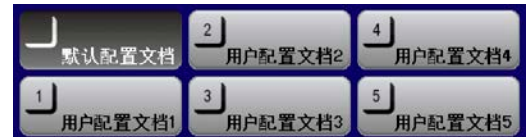
配置文档的目的就是为了快速上传一组设定值、设置极限、监控极限，而不需重新调节。因为所有HMI设置包括语言都保存在配置文档内，更改HMI语言也可能会伴随配置文档的更改。

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. 当直流输入关闭时，按下按钮 。

2. 在菜单页使用箭头(↓, ↑)按钮导航至“配置文档”，然后按 。



3. 在选择屏幕（右边）上用箭头按钮选择已存1-5个用户配置文档的其中一个。

4. 这时可以看见其子菜单，选择对应的输入加载或保存配置为党，再按。

5. 选择“将设定存储到配置文档x”，然后用  确认。

加载配置文档的方法跟上面一样。

## 3.9 函数发生器

### 3.9.1 简介

内置函数发生器（简称：**FG**）可以创建多个信号形式，并将它们应用到设定电压或电流上。

这些函数都基于阶跃式函数发生器。在手动操作模式下可直接访问和配置。在远程控制模式下，用几个设置参数就能配置函数进程。“**电池测试**”与“**MPP追踪**”并非基于此发生器。

下列函数可用、能配置且可控：

函数	简介
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、偏移与脉冲/停止时间的矩形波信号
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
阶跃形	能形成带启动值、终止值与上升或下降时间的线性上升或下降跃变
电池测试	以恒流或脉冲电流给电池做放电测试，还带Ah、Wh与计时。
MPP追踪	当太阳能逆变器连接到典型电源如太阳能电池板时，能寻找最大功率点（MPP），模拟太阳能逆变器的追踪行为。

### 3.9.2 基本信息

#### 3.9.2.1 分辨率

由任意发生器生成的幅度具有约**3277**步的有效分辨率。如果振幅低且时间长，则设备将产生较少的步长并设置多个相同的值，产生阶梯效应。而且不可以生成每个可能时间组合和变化的幅度（斜率）。

### 3.9.3 操作方式

为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。

选定的函数可用作**U**或**I**的其中一个值，其它两个则不变且有极限效应。意思是，比如将一个**10 V**电压应用到直流输入端，矩形波函数应该以**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）电流的矩形波进程，从而形成一个**0 W**（最小）至**400 W**（最大）的输入功率。但是这个输入功率受限于其设定值。如果功率为**300 W**，电流被限制在**30 A**，如果用示波器测量显示，则会在**30 A**的地方被切断，而不会到达**40 A**目标值。

另外一种情况是运行应用到输入电压的函数。如果这时静态电压高于幅值+偏移，则函数启动会没有反应，因为电压调整被电子负载限制到**0**，而不是电流或功率。因此其它设定值的正确设定就变得很重要。

### 3.9.4 手动操作

#### 3.9.4.1 函数的选择与控制

经显示屏可以回看3.9.1章节所述的其中一个函数，并进行配置与控制。但是只有当输入端关闭时方可进行。



#### ► 如何选择一个函数并调节参数：

1. 直流输入关闭时，按下按钮 **Menu**。
2. 在菜单页使用箭头(↓, ↑)按钮导航至“函数发生器”，然后再按 **Enter**。
3. 在下一菜单页用 **Enter** 选择所需函数。然后根据所选函数，会出现一个询问对话框，询问函数发生器应该应

用哪个值： **U** 电压 或 **I** 电流 )。

4. 按需求调节各个参数，如：开始水平、结束水平，以及上升跃变的上升时间。
5. 用 **Enter** 提交，进入下一屏幕。这里可以调节电压、电流与功率的整理极限值。



进入函数发生器模式时，这些可能会妨碍函数运行的整理极限值会被重设为安全值。举例：如果将所选函数应用到输入电流，则整理的电流极限不应干扰它，并且至少跟偏移值+幅度一样高。



加载函数后，其静态值会立即对供电源生效。这些静态值代表了函数启动前与结束后的状态，因此无需从0开始。只有一个例外：应用任何函数到电流（I）时，无可调静态电流，音粗函数总是从0A开始。

6. 再按一次 **Enter**，加载函数，并进入函数发生器屏幕。

静态值设置好后（功率与电压或电流），直流输入立即被打开。接着就可开始函数操作了。

► 如何开始并停止一函数：

1. 可按下 **Enter** 按钮，或者当直流输入当前为关闭状态时按 **On / Off** 按钮，来启动函数。
2. 用 **Enter** 或 **On / Off** 按钮都可以停止函数。但是有不同的动作：
  - a) **Enter** 按钮只停止函数，而直流输入仍维持打开状态，且静态值仍有效。
  - b) **On / Off** 按钮会停止函数，但直流输入是关闭的。



任何设备报警（过压、过温等）都会自动停止函数进程，关闭直流输入，并报告报警信号。



### 3.9.5 三角波函数

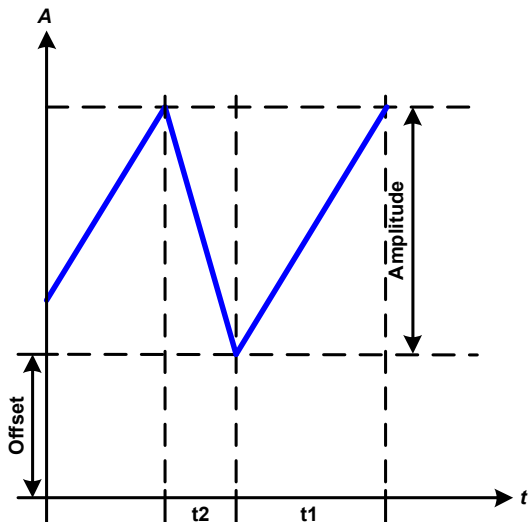
可为三角波函数配置下列这些参数：

数值	范围	描述
振幅	0...U或I的(额定值 - 偏移量))	Ampl. = 信号即将产生的振幅
偏移量	0...U或I的(额定值 - 幅度)	Offset = 偏移量，基于三角波的底值
t1	0.01 ms...6000 s	三角波信号正斜率时间
t2	0.01 ms...6000 s	三角波信号负斜率时间



当t1与t2调节极短的时间值时，并非所有可调幅度都能在直流输入端获得。经验法则：时间值越小，得到的真实幅度就越低。

示意图：



应用与结果：

这个会产生输入电流（直接）或输入电压（间接）的三角波信号。正负斜率时间是可变的，也可单独设定。

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。

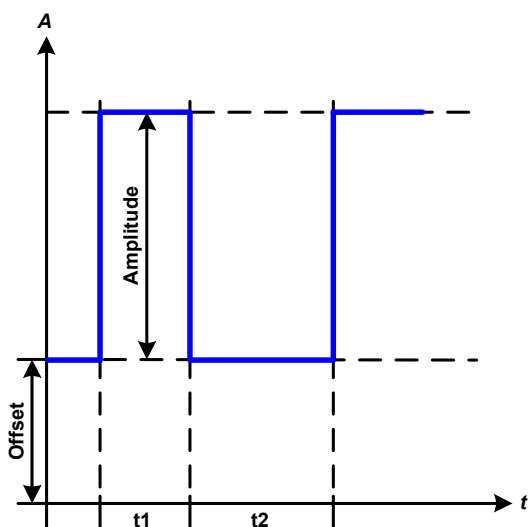
举例：10 Hz频率可形成100 ms的一个周期段。这个100 ms可自由地分配给t1与t2，即50 ms:50 ms（等腰三角形）或99.9 ms:0.1 ms（直角三角形或锯齿形）。

### 3.9.6 矩形波函数

可为矩形波函数配置下列这些参数：

数值	范围	描述
振幅	0...U或I的(额定值 - 偏移量))	Ampl. = 信号即将产生的振幅
偏移量	0...U或I的(额定值 - 幅度)	Offset = 偏移量，基于矩形波的底值
t1	0.01 ms...6000 s	水平上值（振幅）的时间（脉宽）
t2	0.01 ms...6000 s	水平下值（偏移量）的时间（脉宽）

示意图：



应用与结果：

这个产生的是输入电流（直接）或输入电压（间接）的矩形波或矩形波信号。t1与t2间隔时间确定振幅（脉冲）值与偏移值（暂停）多久有效。

偏移值在Y轴上改变信号。

利用t1与t2间隔时间，可定义脉冲-暂停关系（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 $1/25 \text{ Hz} = 40 \text{ ms}$ 。对于一个80%的占空比，脉冲时间(t1)就为 $40 \text{ ms} \cdot 0.8 = 32 \text{ ms}$ ，而暂停时间(t2)就为8 ms。

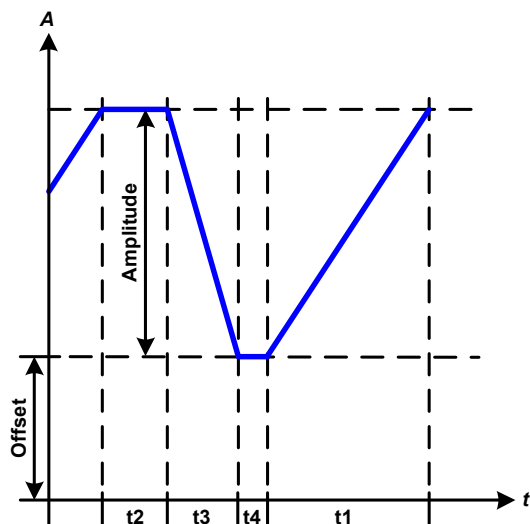


### 3.9.7 梯形函数

可为梯形曲线函数配置下列这些参数：

数值	范围	描述
振幅	0...U或I(额定值 - 偏移量)	Ampl. = 信号即将产生的振幅
偏移量	0...U或I(额定值 - 幅度)	Offset = 偏移量, 基于梯形波的底值
t1	0.01 ms...6000 s	梯形波信号负斜率的时间
t2	0.01 ms...6000 s	梯形波信号顶部值的时间
t3	0.01 ms...6000 s	梯形波信号正斜率的时间
t4	0.01 ms...6000 s	梯形波信号基本值(偏移)的时间

示意图：



应用与结果：

此处可将梯形信号应用到设定U或I。设定不同的增益与衰减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时间元素的结果。采用合适的设定可将梯形波变成三角波或矩形波。因此这个都是通用的。



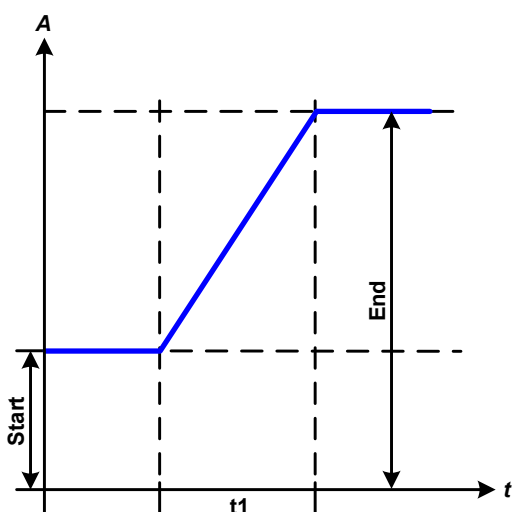
为t1调节极短的时间值时，并非所有可调幅度都能在直流输入端获得。经验法则：时间值越小，得到的真实幅度就越低。

### 3.9.8 跃变函数

跃变函数可进行下列参数配置：

数值	范围	描述
开始	0...U, I的额定值	跃变时的开始水平值
结束	0...U, I的额定值	跃变时的结束水平值
t1	0.01 ms...36000 s	信号上升或下降前的时间

示意图：



应用与结果：

这个函数会在t1时间段于开始与结束值之间产生一个上升或下降跃变。

函数一旦运行，直至结束值处停止。若要重复这个跃变，可转而使用梯形函数（见3.9.7）。

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。建议将这些数值设成与“开始”相同的值。

### 3.9.9 电池测试函数

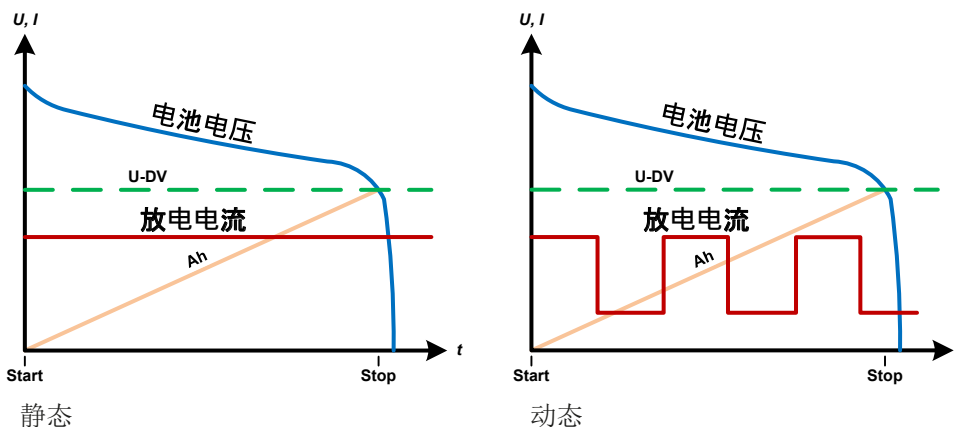
电池测试函数主要是给工业产品测试或实验室应用中的各类电池放电。仅能从HMI进入后才可使用，至少做如下的设置和使用，但也可经远程控制使用任意函数发生器。远程控制的唯一缺点就是没有电池容量（Ah）、电量（Wh）和时间计数器。但是，用户可以通过自定义远程控制软件，编写时间计数器，并定期从产品上查询实际值，然后计算可得。

该函数通常应用于直流输入电流，也可选择“静态”（恒流）或“动态”（脉冲电流）模式运行。在静态模式下，功率或电阻的设置可以使产品在恒功率（CP）或恒电阻（CR）下运行函数。如负载的正常操作一样，设置值决定直流输入以什么调节模式（CC，CP，CR）运行。例如，计划使用CP模式，则设定电流应被设为最大，且关闭内阻模式（这里：将R值设为“关”），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，即：动态模式。

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“放电电压”（ $U_{DV}$ ）极限以下，而且测试会无意中终止。此时建议相应地调整极限。

两种电池测试模式的图形描述：



#### 3.9.9.1 静态模式的参数

可为静态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的额定值最小值...最大值	以 $\Omega$ 为单位的最大放电电阻 $\Omega$ (也可停用 --> “关闭”)

#### 3.9.9.2 其它参数

下面这些参数会出现在电测测试的两个模式下，但需分开调节。

数值	范围	描述
I1	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）
I2	0... I的额定值	
P	0... PI的额定值	以W为单位的最大放电功率
t1	1 s ... 6000 s	t1 = 脉冲电力上限时间（脉冲）
t2	1 s ... 6000 s	t2 = 脉冲电力下限时间（脉冲）

## 3.9.9.3 整体参数

参数	范围	描述
放电电压	0...U的额定值	能使测试停止的可调电压极限（与负载直流输入端上的电池电压相连）
放电时间	0...10 h	测试自动停止后的最长测试时间
放电容量	0...99999 Ah	测试自动停止后能从电池消耗的最大容量
动作	无, 信号, 测试结束	分别定义“放电时间”与“放电容量”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 = 会显示“时间限制”文本，测试将继续 测试结束 = 测试将停止

## 3.9.9.4 显示值



测试运行期间，显示器会显示一组数值与状态：

- 直流输入端上以V为单位的电池实际电压
- 以A为单位的实际放电电流
- 以W为单位的实际功率
- 以Ah为单位所消耗的电池容量
- 以Wh为单位所消耗的能量
- 累计计时HH:MM:SS,MS
- 调节模式 (CC, CP, CR)



## 3.9.9.5 可能引起电池测试停止原因

电池测试函数的运行会因下列几种不同原因停止：

- 按HMI上的  或  按钮手动停止。
- 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
- 超过了放电电压极限值，这等同于任何原因导致直流输入端的压降值



因上述任何原因自动停止，且报警原因消除后，测试会继续。退出函数发生器屏幕可以重设计时值。

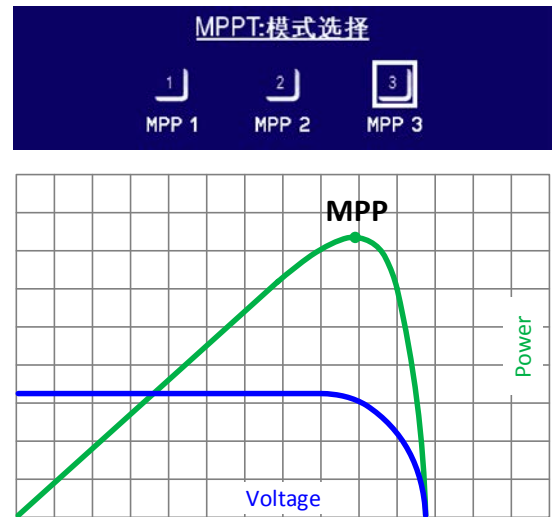
### 3.9.10 MPP追踪函数

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。

电子负载通过函数模拟这种行为。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，如HMI上显示的，供有三种模式。第四种模式在经任意可选数字接口（USB，以太网）的远程控制模式下可执行。



#### 3.9.10.1 MPP1模式

这个模式也叫“查找MPP”。这个是电子负载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，如同负载将在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，因此负载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
$\Delta t$	5 ms...65535 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。

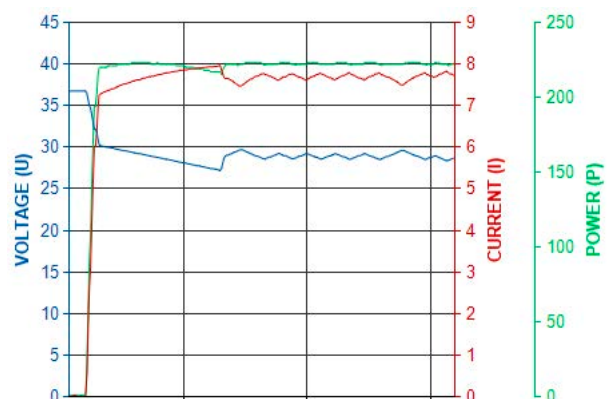
函数运行的时间取决于参数 $\Delta t$ 。即使设置最小值为5 ms，一次运行也要花几秒钟。



#### 3.9.10.2 MPP2模式

这种模式追踪MPP，因此它最接近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 $\Delta P$ 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， $\Delta P$ 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 $\Delta P$ 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... $U_{\text{额定值}}$	空载时太阳能电池板的电压，取自电池板规格
$I_{SC}$	0... $I_{\text{额定值}}$	短路电流，太阳能电池板的最大额定电流
$\Delta t$	5 ms...65535 ms	查找MPP过程中测量U与I值的间隔时间
$\Delta P$	0 W...0.5 $P_{\text{Nom}}$	MPP以下的追踪/调整误差

### 3.9.10.3 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
$U_{OC}$	0... $U_{\text{额定值}}$	空载时太阳能电池板的电压，取自电池板规格
$I_{SC}$	0... $I_{\text{额定值}}$	短路电流，太阳能电池板的最大额定电流
$U_{MPP}$	0... $U_{\text{额定值}}$	MPP下的电压
$P_{MPP}$	0... $P_{\text{额定值}}$	MPP下的功率
$\Delta t$	5 ms...65535 ms	查找MPP过程中测量U与I值的间隔时间
$\Delta P$	0 W...0.5 $P_{\text{Nom}}$	MPP以下的追踪/调整误差

### 3.9.10.4 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。

起点和终点可任意调整， $\Delta t$ 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。

经任一可选数字接口（USB，以太网）可完成所有的配置、控制与分析。该模式支持ModBus RTU与SCPI协议，以及随附于接口清单的U盘内存储的EA Power Control软件。

### 3.9.11 函数发生器的远程控制

经任一可选数字接口（USB，以太网），可远程控制函数发生器。但是用单独指令对函数的配置与控制与手动操作不同。随接口清单附上的U盘内有一份说明书“ModBus RTU & SCPI的编程指引”，是关于它的详细解释。一般情况下适用如下：

- 函数发生器不能经模拟接口控制

## 3.10 其它应用

### 3.10.1 串联



电子负载是不允许串联的，在任何情况下都不可这样安装或操作！

### 3.10.2 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。可将所有产品都并联到直流源上，这样总电流才会分布给所有产品。但是单个产品之间不支持主-从系统那样的均衡。所有负载要分开控制与设置。然而，可以通过模拟接口上的信号并行控制，因为该接口与产品其它部分是隔离开的。操作时应考虑并遵循下面几点：

- 始终用同电压、电流和额定功率的型号进行并联连接，或至少应使用相同额定电压的产品并联
- 切勿将任一模拟接口的接地信号连接到直流输入负极，否则会使电隔离失效。当将任一直流输入极接到地（PE）或移动其电位时，此规则尤其重要。
- 切勿将负载设备的直流输入电缆连接到负载设备上，而是直接从每个负载设备直接接到电源上，否则总电流将超过直流输入夹头的额定电流

## 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大功耗部件冷的。沾有很厚灰尘的风扇可能会导致通风不足，从而使直流输入因过热而过早关闭，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/维修制

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Elektro-Automatik（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。
- 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 更换不良的电源保险丝

本产品由装于其后面保险座内的保险丝进行保护。其规格印在保险座旁边。更换时需使用同尺寸同规格的保险丝。

#### 4.2.2 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。

如果有需要，可经产品后板的USB端口，对控制面板（HMI）的固件，通讯件（KE）与数字控制器（DR）进行更新。此时需使用“EA Power Control”软件，该软件与固件更新文档会随货提供，也可从制造商网站下载，或发送需求给我们，我们也可提供。