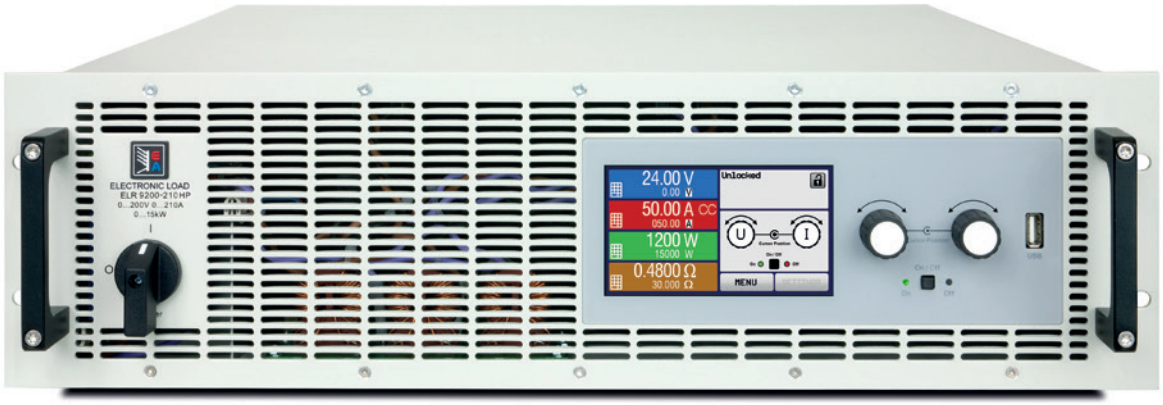
Elektro-Automatik

操 作 指 南

# ELR 9000 HP

## 能量反馈式直流电子负载




文件ID: ELR9HCN
版本：01
日期：06/2018

# 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 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 详细技术参数 . . . . . 10
1.8.4 各面视图 . . . . . 18
1.8.5 控制键 . . . . . 21
1.9 结构与功能 . . . . . 22
1.9.1 基本描述 . . . . . 22
1.9.2 原理图 . . . . . 22
1.9.3 送货范围 . . . . . 23
1.9.4 可配附件 . . . . . 23
1.9.5 选项功能 . . . . . 23
1.9.6 控制面板 (**HMI**) . . . . . 24
1.9.7 B类USB端口（后板） . . . . . 27
1.9.8 接口模块插槽 . . . . . 27
1.9.9 模拟接口 . . . . . 27
1.9.10 共享连接器 . . . . . 28
1.9.11 “Sense-感测”连接器（远程感测） . . . . 28
1.9.12 主-从总线 . . . . . 28
1.9.13 GPIB端口（可选项） . . . . . 28


## 2 安装&调试


2.1 搬运与储存 . . . . . 29
2.1.1 搬运 . . . . . 29
2.1.2 包装 . . . . . 29
2.1.3 储存 . . . . . 29
2.2 拆包与目检 . . . . . 29
2.3 安装 . . . . . 29
2.3.1 安装与使用前的安全规范 . . . . . 29
2.3.2 前期准备 . . . . . 30
2.3.3 安装产品 . . . . . 30
2.3.4 供电端的连接(AC) . . . . . 31
2.3.5 与直流源的连接 . . . . . 34
2.3.6 直流输入端的接地 . . . . . 35
2.3.7 远程感测端的连接 . . . . . 35
2.3.8 “Share”端的连接 . . . . . 36
2.3.9 接口模块的安装 . . . . . 36
2.3.10 连接模拟接口 . . . . . 37
2.3.11 连接USB端口（产品后面） . . . . . 37
2.3.12 初次调试 . . . . . 37
2.3.13 固件更新或长时间未使用时的调试 . . . . . 37


## 3 操作与应用


3.1 人身安全 . . . . . 38
3.2 操作模式 . . . . . 38
3.2.1 电压调整 / 恒压 . . . . . 38
3.2.2 电流调整 / 恒压 / 限流 . . . . . 39
3.2.3 内阻调整 / 恒阻 . . . . . 39
3.2.4 功率调整 / 恒功率 / 限功率 . . . . . 39
3.2.5 动态特性与稳定准则 . . . . . 39
3.3 报警条件 . . . . . 40
3.3.1 电源故障 . . . . . 40
3.3.2 过温 . . . . . 40
3.3.3 过压 . . . . . 40
3.3.4 过流 . . . . . 40
3.3.5 过功率 . . . . . 40
3.4 手动操作 . . . . . 41
3.4.1 打开产品 . . . . . 41
3.4.2 关闭产品 . . . . . 41
3.4.3 经选单配置 . . . . . 41
3.4.4 调节极限 . . . . . 51
3.4.5 更改操作模式 . . . . . 51
3.4.6 设定值的手动调节 . . . . . 52
3.4.7 转换主屏幕视图 . . . . . 52
3.4.8 测量条 . . . . . 53
3.4.9 打开或关闭直流输入 . . . . . 53
3.4.10 记录到U盘（数据记录） . . . . . 54
3.5 远程控制 . . . . . 55
3.5.1 基本信息 . . . . . 55
3.5.2 控制位置 . . . . . 55
3.5.3 经数字接口的远程控制 . . . . . 55
3.5.4 经模拟接口（AI）的远程控制 . . . . . 56
3.6 报警与监控 . . . . . 60
3.6.1 术语的定义 . . . . . 60
3.6.2 产品报警与事件的处理 . . . . . 60
3.7 控制面板(HMI)的锁定 . . . . . 63
3.8 极限值的锁定 . . . . . 63
3.9 上传与储存用户配置文档 . . . . . 64
3.10 函数发生器 . . . . . 65
3.10.1 简介 . . . . . 65
3.10.2 基本信息 . . . . . 65
3.10.3 操作方式 . . . . . 65
3.10.4 手动操作 . . . . . 66
3.10.5 正弦波函数 . . . . . 67
3.10.6 三角波函数 . . . . . 67
3.10.7 矩形波函数 . . . . . 68
3.10.8 梯形函数 . . . . . 68
3.10.9 DIN 40839函数 . . . . . 69

3.10.10 任意函数 . . . . . 70
3.10.11 跃变函数 . . . . . 74
3.10.12 UI与IU函数表（XY表） . . . . . 74
3.10.13 电池测试函数 . . . . . 76
3.10.14 MPP追踪函数 . . . . . 78
3.10.15 函数发生器的远程控制 . . . . . 80
3.11 其它应用 . . . . . 81
3.11.1 串联操作 . . . . . 81
3.11.2 主-从模式(MS)下的并联 . . . . . 81
3.11.3 两象限操作(**2QO**) . . . . . 84

## 4 检修与维护

4.1 维护/清洁 . . . . . 86
4.2 故障查找/诊断/维修 . . . . . 86
4.2.1 更换不良的电源保险丝 . . . . . 86
4.2.2 固件更新 . . . . . 86
4.3 校准 . . . . . 87
4.3.1 前言 . . . . . 87
4.3.2 事前准备 . . . . . 87
4.3.3 校准程序 . . . . . 87

## 5 联系方式与技术支持

5.1 维修 . . . . . 89
5.2 联系信息 . . . . . 89

# 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配**TFT显示**面板的型号以及其衍生品有效。

| 型号 | 产品编号 |
|---|---|
| ELR 9080-170 HP | 33 200 435 |
| ELR 9200-70 HP | 33 200 436 |
| ELR 9360-40 HP | 33 200 437 |
| ELR 9500-30 HP | 33 200 438 |
| ELR 9750-20 HP | 33 200 439 |
| ELR 9080-340 HP | 33 200 440 |

| 型号 | 产品编号 |
|---|---|
| ELR 9200-140 HP | 33 200 441 |
| ELR 9360-80 HP | 33 200 442 |
| ELR 9500-60 HP | 33 200 443 |
| ELR 9750-40 HP | 33 200 444 |
| ELR 91000-30 HP | 33 200 445 |
| ELR 9080-510 HP | 33 200 446 |

| 型号 | 产品编号 |
|---|---|
| ELR 9200-210 HP | 33 200 447 |
| ELR 9360-120 HP | 33 200 448 |
| ELR 9500-90 HP | 33 200 449 |
| ELR 9750-60 HP | 33 200 450 |
| ELR 91000-40 HP | 33 200 451 |
| ELR 91500-30 HP | 33 200 452 |

若某特定型号出现更改或变更，将于另外的文件中列出并作出说明。

### 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：

| | |
|---|---|
|  | **危及人生安全的符号** |
|  | 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EA Elektro-Automatik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：

**ELR 9 1500 - 30 HP 3U**

| | |
|---|---|
| 3U | 选项功能和/或特殊型号的识别码区<br>**3W** = 表示安装有“三路接口”选项（GPIB/USB/Analog） |
| HP | 版本：<br>**HP** = Higher Power-更大功率 (与ELR 9000系列相比） |
| 30 | 以A为单位的产品最大电流 |
| 1500 | 以V为单位的产品最大电压 |
| 9 | 系列：9 = 9000系列等 |
| ELR | 类型识别：<br>**ELR** = 能量反馈性电子负载 |

## 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。
- 本电子负载使用了一个逆变器，一旦出现故障，其内部电路的电压会转移到直流输入端，即使它未接有电压源–故建议不要徒手触摸直流输入端的金属件！
- 由于产品输入端X电容被充电了的缘故，特别是刚与供电源断开后，直流输入负极对地或直流输入正极对地之间也会有潜在危险电压！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入端，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。
- 切勿将已连到以太网的网线或者网线部件插到产品后面的主从插座上！
- 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

### 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用户阅读并理解本说明书。且用户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<br>(OverTemperature) | • 产品温度过热<br>• 会关闭直流输入<br>• 不严重 |
| OVP信号<br>(OverVoltage) | • 因太高电压输送给产品而使直流输入过压关闭<br>• 严重！产品与/或负载可能会被损坏 |
| OCP信号<br>(OverCurrent) | • 因超过预设限流值而关闭直流输入<br>• 不严重。可保护供电源过载 |
| OPP信号<br>(OverPower) | • 因超过预设限功率值而关闭直流输入<br>• 不严重。可保护供电源过载 |
| PF信号<br>(Power Fail) | • 因交流端欠压或交流输入端出现故障而关闭直流输入<br>• 过压时情况很严重！交流电输入电路可能会被损坏 |

## 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
- 相对湿度最大为80%，无凝露

### 1.8.2 一般技术参数

显示器： 采用康宁大猩猩玻璃制成的彩色触摸屏，4.3"，480pt x 272pt，容性

控制部件： 2个旋钮（带按钮推动功能），1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

| 5 kW | HP型号 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ELR 9080-170 | ELR 9200-70 | ELR 9360-40 | ELR 9500-30 | ELR 9750-20 |
| **交流输入/输出** | | | | | |
| 输入/输出电压 | 360...528 V | 360...528 V | 360...528 V | 360...528 V | 360...528 V |
| 输入/输出端的连接 | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE |
| 输入/输出频率 | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% |
| 输入/输出保险丝（内置） | T16 A | T16 A | T16 A | T16 A | T16 A |
| 效率 (2 | ≤ 92.5% | ≤ 93.5% | ≤ 93.5% | ≤ 94.5% | ≤ 94.5% |
| **直流输入** | | | | | |
| 最大输入电压$U_{Max}$ | 80 V | 200 V | 360 V | 500 V | 750 V |
| 最大输入功率$P_{Max}$ | 5 kW | 5 kW | 5 kW | 5 kW | 5 kW |
| 最大输入电流$I_{Max}$ | 170 A | 70 A | 40 A | 30 A | 22 A |
| 过压保护范围 | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ |
| 过流保护范围 | 0...1.1 * $I_{Max}$ | 0...1.1 * $I_{Max}$ | 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 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ |
| 最大允许输入电压 | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ |
| $I_{Max}$时最小输入电压 | 0.73 V | 2.3 V | 2.3 V | 4.6 V | 6.8 V |
| 输入电容容量 | 约770 µF | 约310 µF | 约310 µF | 约98 µF | 约60 µF |
| 设定值温度系数Δ / K | 电压/电流：100 ppm | | | | |
| **电压调整** | | | | | |
| 调节范围 | 0...81.6 V | 0...204 V | 0...367.2 V | 0...510 V | 0...765 V |
| ΔI时的稳定度 | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤ 0.2% | | | | |
| 远程感测补偿 | 最大5% $U_{Max}$ | | | | |
| **电流调整** | | | | | |
| 调节范围 | 0...173.4 A | 0...71.4 A | 0...40.8 A | 0...30.6 A | 0...20.4 A |
| ΔU时的稳定度 | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0,15% $I_{Nenn}$ | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤0.2% | | | | |
| 10-90% $\Delta U_{DC}$时的补偿 | < 0.6 ms | < 0.6 ms | < 0.6 ms | < 0.6 ms | < 0.6 ms |
| **功率调整** | | | | | |
| 调节范围 | 0…5100 W | 0…5100 W | 0…5100 W | 0…5100 W | 0…5100 W |
| ΔI / ΔU时的稳定度 | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤ 0.2% | | | | |
| **阻值调整** | | | | | |
| 调节范围 | 0.02…25 Ω | 0.1…150 Ω | 0.3...520 Ω | 0.5…1000 Ω | 1.2…2200 Ω |
| 精确度 (4 ( 在23 ± 5 °C时) | ≤最大阻值的2%，最大电流的±0.3% | | | | |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 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真实（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0.3%，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。

(2 100%的输入电压与100%的功率时的典型值

(3 显示器上的设定值或经数字接口输出的可读数据比直流输入端上对应值的精确度要高。因为它们的精确度是从一般精度中减少出来的。而实际值则相反，它的显示精确度要加上一般精确度，因此误差（即：偏差）会更大一些

(4 含显示实际值的精确度

| 5 kW | HP型号 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ELR 9080-170 | ELR 9200-70 | ELR 9360-40 | ELR 9500-30 | ELR 9750-20 |
| 模拟接口 (1 | | | | | |
| 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 | | | | |
| 采样率（设定值输入脚） | 500 Hz | | | | |
| 隔离耐压 | 最大直流输入端允许的电位转移（浮置电压）： | | | | |
| （DC）输入对外壳 | ±400 V DC | ±400 V DC | ±400 V DC | ±725 V DC | ±725 V DC |
| （AC）输入对（DC）输入 | ±400 V DC | ±600 V DC | ±600 V DC | ±1000 V DC | ±1000 V DC |
| 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 | | | | | |
| 特征 | 通讯用USB-B x 1个，函数操作与数据记录用USB-A x 1个， 主从总线 x 1个， GPIB（可选）x 1个 | | | | |
| 接口模块用插槽 (2 | 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，DC输入，AC 输入/输出，远程感测，模拟接口，USB-B, 主-从总线，接口模块插槽 | | | | |
| 前面 | USB-A | | | | |
| 尺寸 | | | | | |
| 外壳尺寸 (WxHxD) | 19“ x 3U x 670 mm | | | | |
| 整体尺寸 (WxHxD) | 483 mm x 133 mm x 775 mm | | | | |
| 符合标准 | EN 60950, EN50160 (电网等级2) | | | | |
| 重量 | ~18 kg | ~18 kg | ~18 kg | ~18 kg | ~18 kg |
| 产品编号 (3 | 33200435 | 33200436 | 33200437 | 33200438 | 33200439 |

(1 模拟接口的技术规格请看*50页章节„3.5.4.4. 模拟接口规格“*.

(2 仅针对标准型号的典型值

(3 为标准型号的产品编号，带可选功能的产品将会有一个不同的产品编号

| 10 kW | HP型号 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ELR 9080-340 | ELR 9200-140 | ELR 9360-80 | ELR 9500-60 | ELR 9750-40 |
| **交流输入/输出** | | | | | |
| 输入/输出电压 | 360...528 V | 360...528 V | 360...528 V | 360...528 V | 360...528 V |
| 输入/输出端的连接 | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE |
| 输入/输出端的频率 | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% |
| 输入/输出保险丝（内置） | T16 A | T16 A | T16 A | T16 A | T16 A |
| 效率 (2 | ≤ 92.5% | ≤ 93.5% | ≤ 93.5% | ≤ 94.5% | ≤ 94.5% |
| **直流输入** | | | | | |
| 最大输入电压$U_{Max}$ | 80 V | 200 V | 360 V | 500 V | 750 V |
| 最大输入功率$P_{Max}$ | 10 kW | 10 kW | 10 kW | 10 kW | 10 kW |
| 最大输入电流$I_{Max}$ | 340 A | 140 A | 80 A | 60 A | 44 A |
| 过压保护范围 | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ |
| 过流保护范围 | 0...1.1 * $I_{Max}$ | 0...1.1 * $I_{Max}$ | 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 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ |
| 最大允许输入电压 | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ |
| $I_{Max}$时最小输入电压 | 0.73 V | 2.3 V | 2.3 V | 4.6 V | 6.9 V |
| 输入电容容量 | 约1540 µF | 约620 µF | 约620 µF | 约196 µF | 约120 µF |
| 设定值温度系数Δ / K | 电压/电流：100 ppm | | | | |
| **电压调整** | | | | | |
| 调节范围 | 0...81.6 V | 0...204 V | 0...367.2 V | 0...510 V | 0...765 V |
| ΔI时的稳定度 | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤ 0.2% | | | | |
| 远程感测补偿 | 最大5% $U_{Max}$ | | | | |
| **电流调整** | | | | | |
| 调节范围 | 0...340 A | 0...140 A | 0...60 A | 0...60 A | 0...40.8 A |
| ΔU时的稳定度 | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤ 0.2% | | | | |
| 10-90% $\Delta U_{DC}$时的补偿 | < 0.6 ms | < 0.6 ms | < 0.6 ms | < 0.6 ms | < 0.6 ms |
| **功率调整** | | | | | |
| 调节范围 | 0…10200 W | 0…10200 W | 0…10200 W | 0…10200 W | 0…10200 W |
| ΔI / ΔU时的稳定度 | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤ 0.2% | | | | |
| **阻值调整** | | | | | |
| 调节范围 | 0.01…13 Ω | 0.05…75 Ω | 0.15...260 Ω | 0.25…500 Ω | 0.6…1100 Ω |
| 精确度(4 ( 在23 ± 5 °C时) | ≤最大阻值的2%，最大电流的±0.3% | | | | |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |

(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0.3%，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。

(2 100%的输入电压与100%的功率时的典型值

(3 100%的显示器上的设定值或经数字接口输出的可读数据比直流输入端上对应值的精确度要高。因为它们的精确度是从一般精度中减少出来的。而实际值则相反，它的显示精确度要加上一般精确度，因此误差（即：偏差）会更大一些。

(4 含显示实际值的精确度

| 10 kW | HP型号 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ELR 9080-340 | ELR 9200-140 | ELR 9360-80 | ELR 9500-60 | ELR 9750-40 |
| 模拟接口 (1 | | | | | |
| 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 | | | | |
| 采样率（设定值输入脚） | 500 Hz | | | | |
| 隔离耐压 | 最大直流输入端允许的电位转移（浮置电压）： | | | | |
| （DC）输入对外壳 | ±400 V DC | ±400 V DC | ±400 V DC | ±725 V DC | ±725 V DC |
| （AC）输入对（DC）输入 | ±400 V DC | ±600 V DC | ±600 V DC | ±1000 V DC | ±1000 V DC |
| 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 | | | | | |
| 特征 | 通讯用USB-B x 1个，函数操作与数据记录用USB-A x 1个， 主从总线 x 1个，GPIB（可选）x 1个 | | | | |
| 接口模块插槽 (2 | 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，DC输入，AC 输入/输出，远程感测，模拟接口，USB-B, 主-从总线，接口模块插槽 | | | | |
| 前面 | USB-A | | | | |
| 尺寸 | | | | | |
| 外壳尺寸 (WxHxD) | 19“ x 3U x 670 mm | | | | |
| 整体尺寸 (WxHxD) | 483 mm x 133 mm x 775 mm | | | | |
| 符合标准 | EN 60950, EN50160 (电网等级2) | | | | |
| 重量 | ~25 kg | ~25 kg | ~25 kg | ~25 kg | ~25 kg |
| 产品编号 (3 | 33200440 | 33200441 | 33200442 | 33200443 | 33200444 |

(1 模拟接口的技术规格请看*50页章节„3.5.4.4. 模拟接口规格“*.

(2 仅针对标准型号的典型值

(3 为标准型号的产品编号，带可选功能的产品将会有一个不同的产品编号

| 10 / 15 kW | HP型号 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ELR 91000-30 | ELR 9080-510 | ELR 9200-210 | ELR 9360-120 | ELR 9500-90 |
| 交流输入/输出 | | | | | |
| 输入/输出电压 | 360...528 V | 360...528 V | 360...528 V | 360...528 V | 360...528 V |
| 输入/输出端的连接 | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE |
| 输入/输出端的频率 | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% |
| 输入/输出保险丝（内置） | T16 A | T16 A | T16 A | T16 A | T16 A |
| 效率 (2 | ≤ 94.5% | ≤ 92.5% | ≤ 93.5% | ≤ 93.5% | ≤ 94.5% |
| 直流输入 | | | | | |
| 最大输入电压$U_{Max}$ | 1000 V | 80 V | 200 V | 360 V | 500 V |
| 最大输入功率$P_{Max}$ | 10 kW | 15 kW | 15 kW | 15 kW | 15 kW |
| 最大输入电流$I_{Max}$ | 30 A | 510 A | 210 A | 120 A | 90 A |
| 过压保护范围 | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ |
| 过流保护范围 | 0...1.1 * $I_{Max}$ | 0...1.1 * $I_{Max}$ | 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 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ |
| 最大允许输入电压 | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ |
| $I_{Max}$时最小输入电压 | 9.2 V | 0.73 V | 2.3 V | 2.3 V | 4.6 V |
| 输入电容容量 | 约49 µF | 约2310 µF | 约930 µF | 约930 µF | 约294 µF |
| 设定值温度系数Δ / K | 电压/电流：100 ppm | | | | |
| 电压调整 | | | | | |
| 调节范围 | 0...1020 V | 0...81.6 V | 0...204 V | 0...367.2 V | 0...510 V |
| ΔI时的稳定度 | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤0.2% | | | | |
| 远程感测补偿 | 最大5% $U_{Max}$ | | | | |
| 电流调整 | | | | | |
| 调节范围 | 0...30.6 A | 0...520.2 A | 0...214.2 A | 0...122.4 A | 0...91.8 A |
| ΔU时的稳定度 | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤0.2% | | | | |
| 10-90% $\Delta U_{DC}$时的补偿 | < 0.6 ms | < 0.6 ms | < 0.6 ms | < 0.6 ms | < 0.6 ms |
| 功率调整 | | | | | |
| 调节范围 | 0…10200 W | 0…15300 W | 0…15300 W | 0…15300 W | 0…15300 W |
| ΔI / ΔU时的稳定度 | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤0.2% | | | | |
| 阻值调整 | | | | | |
| 调节范围 | 1...2000 Ω | 0.006…10 Ω | 0.033…50 Ω | 0.1...180 Ω | 0.16…340 Ω |
| 精确度 (4 ( 在23 ± 5 °C时) | ≤最大阻值的2%，最大电流的±0.3% | | | | |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | | | |

(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0.3%，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。

(2 100%的输入电压与100%的功率时的典型值

(3 100%的显示器上的设定值或经数字接口输出的可读数据比直流输入端上对应值的精确度要高。因为它们的精确度是从一般精度中减少出来的。而实际值则相反，它的显示精确度要加上一般精确度，因此误差（即：偏差）会更大一些

(4 含显示实际值的精确度

| 10 / 15 kW | HP型号 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ELR 91000-30 | ELR 9080-510 | ELR 9200-210 | ELR 9360-120 | ELR 9500-90 |
| 模拟接口 (1 | | | | | |
| 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 | | | | |
| 采样率（设定值输入脚） | 500 Hz | | | | |
| 隔离耐压 | 最大直流输入端允许的电位转移（浮置电压）： | | | | |
| （DC）输入对外壳 | ±1000 V DC | ±400 V DC | ±400 V DC | ±400 V DC | ±725 V DC |
| （AC）输入对（DC）输入 | ±1500 V DC | ±400 V DC | ±600 V DC | ±600 V DC | ±1000 V DC |
| 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 | | | | | |
| 特征 | 通讯用USB-B x 1个，函数操作与数据记录用USB-A x 1个， 主从总线 x 1个，GPIB（可选）x 1个 | | | | |
| 接口模块插槽 (2 | 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，DC输入，AC 输入/输出，远程感测，模拟接口，USB-B, 主-从总线，接口模块插槽 | | | | |
| 前面 | USB-A | | | | |
| 尺寸 | | | | | |
| 外壳尺寸 (WxHxD) | 19“ x 3U x 670 mm | | | | |
| 整体尺寸 (WxHxD) | 483 mm x 133 mm x 775 mm | | | | |
| 符合标准 | EN 60950, EN50160 (电网等级2) | | | | |
| 重量 | ~25 kg | ~32 kg | ~32 kg | ~32 kg | ~32 kg |
| 产品编号 (3 | 33200445 | 33200446 | 33200447 | 33200448 | 33200449 |

(1 模拟接口的技术规格请看*50页章节„3.5.4.4. 模拟接口规格“*.

(2 仅针对标准型号的典型值

(3 为标准型号的产品编号，带可选功能的产品将会有一个不同的产品编号

| 15 kW | HP型号 | | |
|---|---|---|---|
| | ELR 9750-60 | ELR 91000-40 | ELR 91500-30 |
| 交流输入/输出 | | | |
| 输入/输出电压 | 360...528 V | 360...528 V | 360...528 V |
| 输入/输出端的连接 | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE |
| 输入/输出端的频率 | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% | 50/60 Hz ±10% |
| 输入/输出保险丝（内置） | T16 A | T16 A | T16 A |
| 效率 (2 | ≤ 94.5% | ≤ 93.5% | ≤ 94.5% |
| 直流输入 | | | |
| 最大输入电压$U_{Max}$ | 750 V | 1000 V | 1500 V |
| 最大输入功率$P_{Max}$ | 15 kW | 15 kW | 15 kW |
| 最大输入电流$I_{Max}$ | 60 A | 40 A | 30 A |
| 过压保护范围 | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ | 0...1.1 * $U_{Max}$ |
| 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 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ | 0...1.1 * $P_{Max}$ |
| 最大允许输入电压 | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ | 1.2 * $U_{Nom}$ |
| $I_{Max}$时最小输入电压 | 6.9 V | 6.9 V | 9.2 V |
| 输入电容容量 | 约180 µF | 约310 µF | 约33 µF |
| 设定值温度系数Δ / K | 电压/电流：100 ppm | | |
| 电压调整 | | | |
| 调节范围 | 0...765 V | 0...1020 V | 0...1530 V |
| ΔI时的稳定度 | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ | < 0.05% $U_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ | < 0.1% $U_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤0.2% | | |
| 远程感测补偿 | 最大5% $U_{Max}$ | | |
| 电流调整 | | | |
| 调节范围 | 0...61.2 A | 0...40.8 A | 0...30.6 A |
| ΔU时的稳定度 | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ | < 0.15% $I_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ | < 0.2% $I_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤0.2% | | |
| 10-90% $\Delta U_{DC}$时的补偿 | < 0.6 ms | < 0.6 ms | < 0.6 ms |
| 功率调整 | | | |
| 调节范围 | 0…15300 W | 0…15300 W | 0…15300 W |
| ΔI / ΔU时的稳定度 | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ | < 0.75% $P_{Max}$ |
| 精确度 (1 ( 在23 ± 5 °C时) | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ | < 1% $P_{Max}$ |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | |
| 显示器：精确度 (3 | ≤0.2% | | |
| 阻值调整 | | | |
| 调节范围 | 0.4…740 Ω | 0.8...1300 Ω | 2.5…3000 Ω |
| 精确度 (4 ( 在23 ± 5 °C时) | ≤最大阻值的2%，最大电流的±0.3% | | |
| 显示器：调节分辨率 | 见章节 *„1.9.6.4. 显示值的分辨率“* | | |

(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0.3%，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。

(2 100%的输入电压与100%的功率时的典型值

(3 100%的显示器上的设定值或经数字接口输出的可读数据比直流输入端上对应值的精确度要高。因为它们的精确度是从一般精度中减少出来的。而实际值则相反，它的显示精确度要加上一般精确度，因此误差（即：偏差）会更大一些

(4 含显示实际值的精确度

| 15 kW | HP型号 | | |
|---|---|---|---|
| | ELR 9750-60 | ELR 91000-40 | ELR 91500-30 |
| 模拟接口 (1 | | | |
| 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 | | |
| 采样率（设定值输入脚） | 500 Hz | | |
| 隔离耐压 | 最大直流输入端允许的电位转移（浮置电压）： | | |
| （DC）输入对外壳 | ±725 V DC | ±1000 V DC | ±1000 V DC |
| （AC）输入对（DC）输入 | ±1000 V DC | ±1500 V DC | ±1800 V DC |
| 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 | | | |
| 特征 | 通讯用USB-B x 1个，函数操作与数据记录用USB-A x 1个， 主从总线 x 1个，GPIB（可选）x 1个 | | |
| 接口模块插槽 (2 | 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，DC输入，AC 输入/输出，远程感测，模拟接口，USB-B, 主-从总线，接口模块插槽 | | |
| 前面 | USB-A | | |
| 尺寸 | | | |
| 外壳尺寸 (WxHxD) | 19“ x 3U x 670 mm | | |
| 整体尺寸 (WxHxD) | 483 mm x 133 mm x 775 mm | | |
| 符合标准 | EN 60950, EN50160 (电网等级2) | | |
| 重量 | ~32 kg | ~32 kg | ~32 kg |
| 产品编号 (3 | 33200450 | 33200451 | 33200452 |

(1 模拟接口的技术规格请看*50页章节„3.5.4.4. 模拟接口规格“*.

(2 仅针对标准型号的典型值

(3 为标准型号的产品编号，带可选功能的产品将会有一个不同的产品编号

## 1.8.4 各面视图

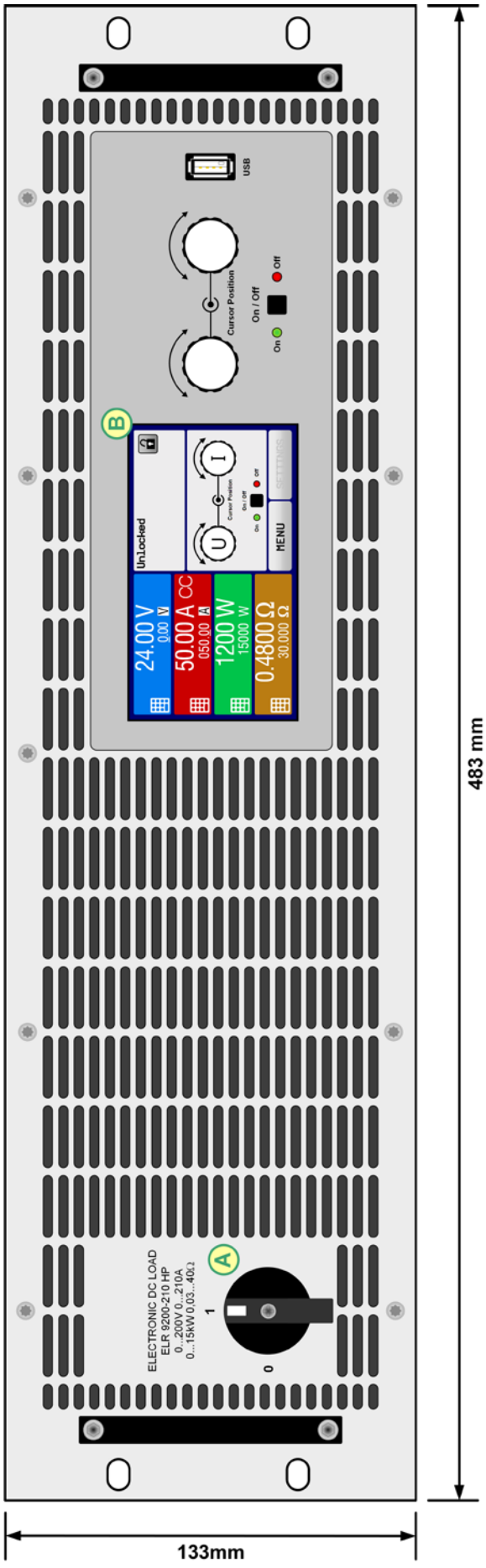
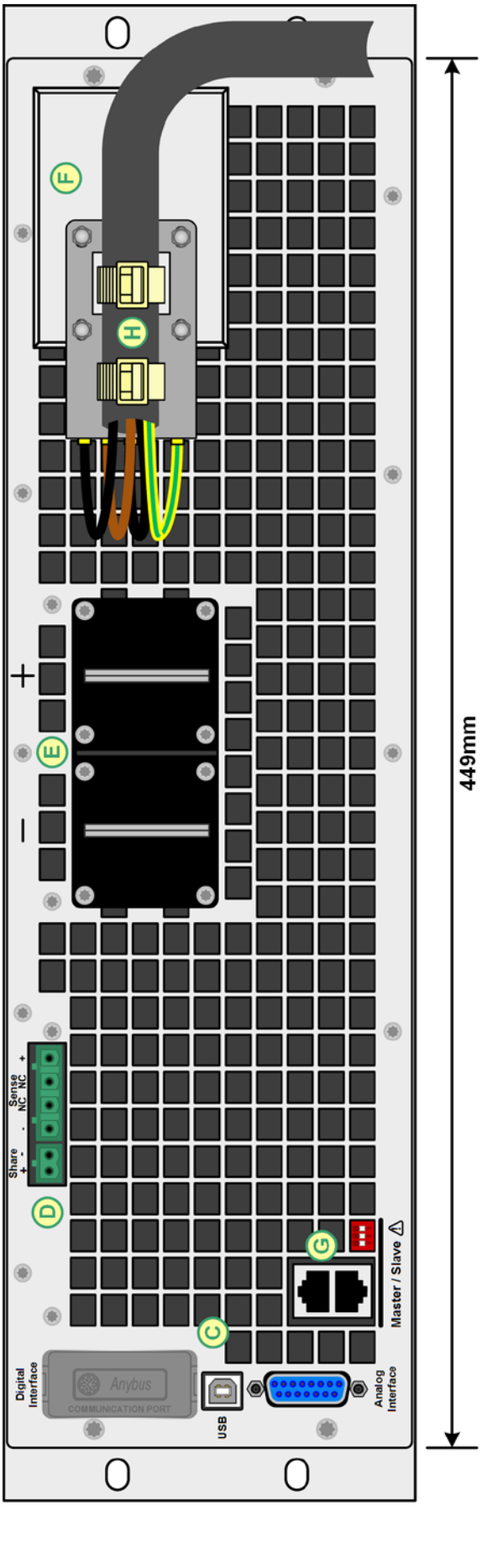



图 1 – 前视图




A - 电源开关
B - 控制面板
C - 控制接口（数字，模拟）
D - 共享总线与远程感测连接端
E - 直流输入端（本图片显示的是连接类型1）
F - 交流输入/输出连接端
G - Master-Slave 主-从端口
H - 插头夹具&顾顺

图 2 – 标准型号的后视图

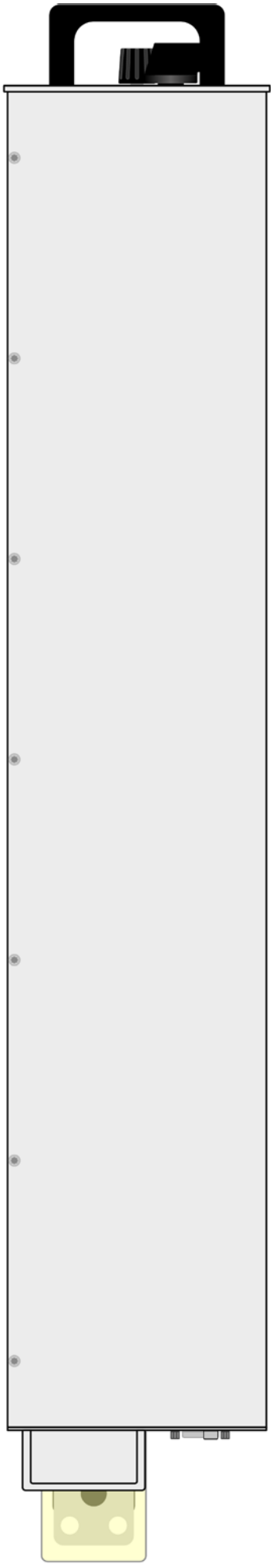


图 3 – 左侧视图

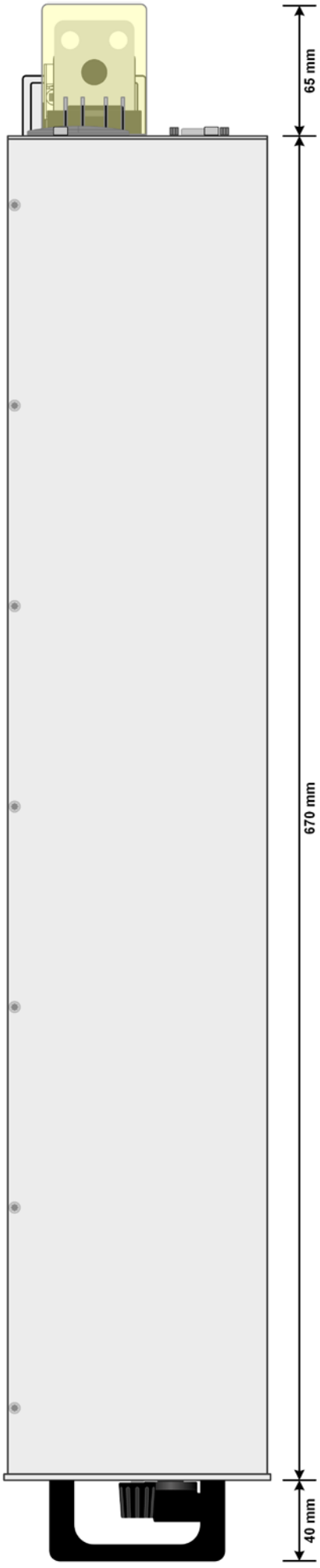



图 4 – 右侧视图

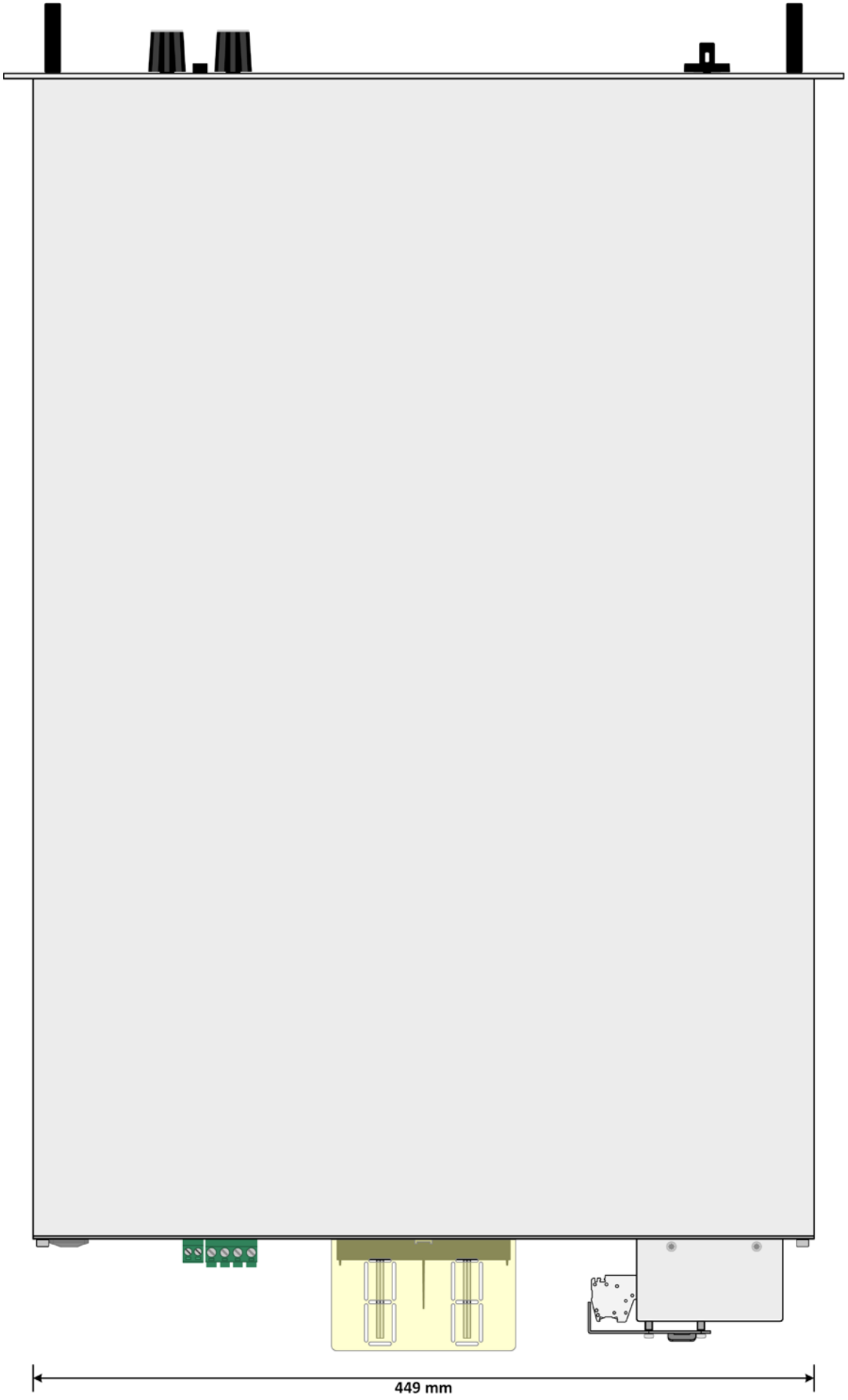



图 5 – 俯视图

## 1.8.5 控制键

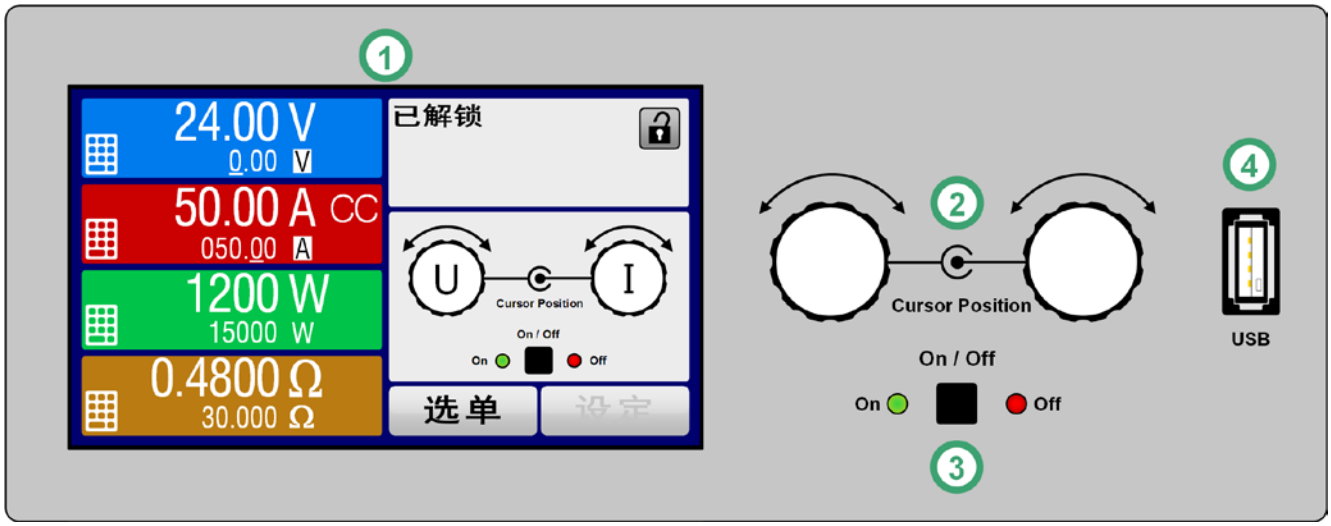



图 6 – 控制面板

### 操作面板各部件综述

详情请参考章节 *„1.9.6. 控制面板（HMI）“* 与 *„1.9.6.2. 旋钮“*.

| | |
|---|---|
| (1) | **触摸显示屏**<br>用来选择设定值，菜单，条件以及实际值与状态的显示。<br>触摸屏可用手指或尖笔来操作。 |
| (2) | **带按钮功能的旋钮**<br>左旋钮（旋转）：在菜单下调节设定电压、功率或阻值，或者设定参数值。<br>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。<br>右旋钮（旋转）：在菜单下调节设定电流，或者设定参数值。<br>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) | **直流输入On/Off 按钮**<br>用于直流输入开与关之间的转换，也可用来启动一个函数循环。 |
| (4) | **USB 端口**<br>用于连接标准U盘。详情请见章节„*1.9.6.5. USB端口（前面板）*“。 |

## 1.9 结构与功能

### 1.9.1 基本描述

ELR 9000 HP系列高性能电子负载是ELR 9000系列的扩展板，具有更大功率和更宽范围的交流输入电压，现在适用于400 V和480 V电网电压。

因为其紧凑的19“外壳，3个单位（3U）高度，特别适合测试系统与工业控制。除了电子负载的基本功能外，还可以在内置函数发生器（正弦，矩形，三角形和其他曲线类型）上生成设定点曲线。可将任意曲线存储在U盘上，或从其上载到产品。

消耗的直流能量通过高效的内部逆变器转换，并作为AC能量反馈到400 V或480 V电网。

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。

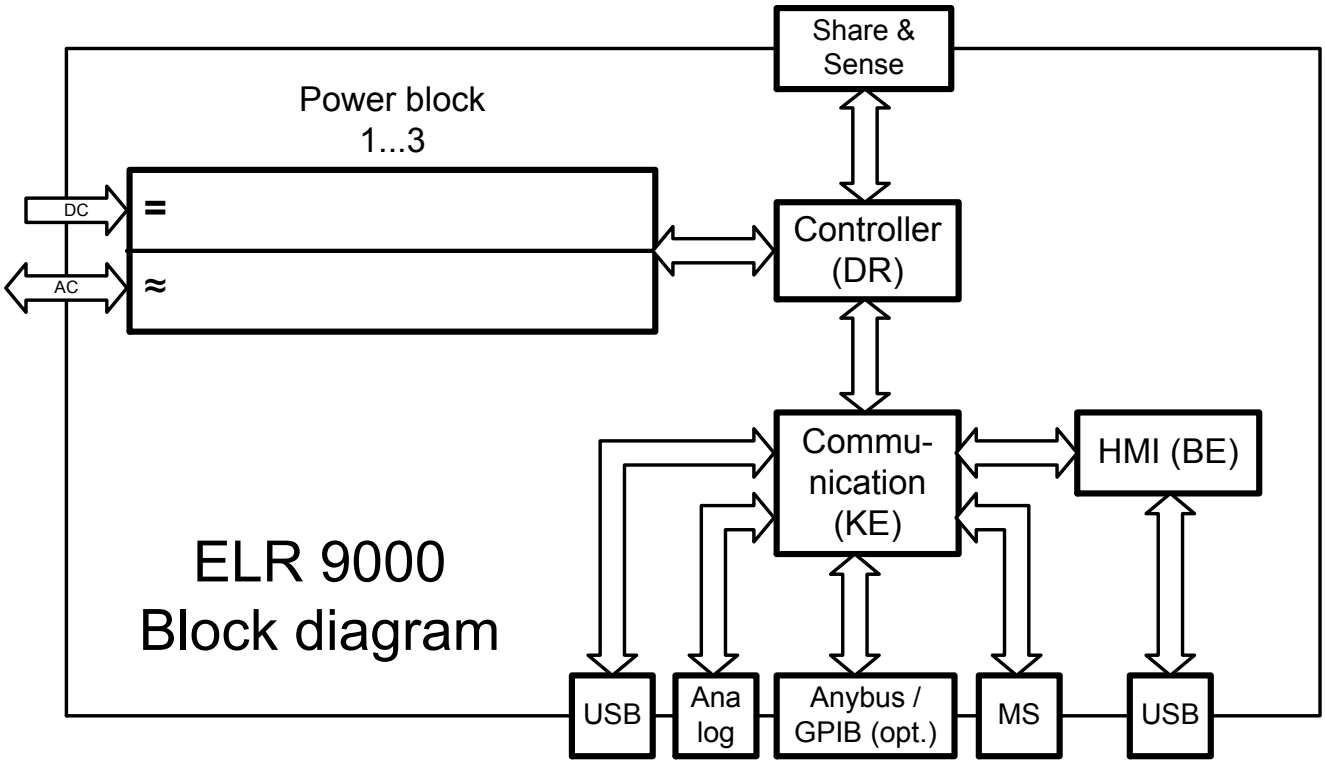
经可选插入式接口模块可还可增加其它类型的数字接口卡，如Profibus，ProfiNet，ModBus TCP，CAN，CANopen或EtherCAT。只要通过更改或增加一个小模块，即可轻易地将产品连接到标准工业总线。如有必要，配置也可很简单。

另外，本产品可通过共享总线进行并联，达到恒流共享，再加上真实的主-从连接，可将所有从机参数汇总，这些都是标准配置。此种方式能将多达16台产品组合成一个单独的系统，形成高达162408 kW的总功率。

### 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。



### 1.9.3 送货范围

1 x 电子负载

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 一套直流端子外盖件

1 x 共享/感测端子外盖（仅针对750 V以上型号）

1 x 存有说明书与软件的U盘

1 x 交流端插头（夹头型）

1 x 一套顾顺

### 1.9.4 可配附件

本系列产品还可配下列附件：

| | |
|---|---|
| 数字接口模块<br>**IF-AB** | 可选择适合RS232，CANopen，Ethernet，Profibus，ProfiNet，ModBus TCP TCP，CAN或EtherCAT的可插式、可替换型数字接口模块。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EA Elektro-Automatik网站上下载PDF文档。 |

### 1.9.5 选项功能

这些选项通常要随产品一起订购，因为它们是在工厂制造过程中永久安装上或预先安装上的。但是按需也可拆装。

| | |
|---|---|
| **CABINET**<br>19“-机柜 | 可提供各种配置的机柜，最高可配42U的并联系统，或者与电源产品混合在一起组成测试系统。更多信息可参考我们的目录书。 |
| **3W**<br>GPIB 接口 | 用永久安装于本机上的GPIB端口代替了标准的可插拔式接口模块。该选项可按需求安装。本产品仍保留USB与模拟接口。经GPIB端口的操作仅支持SCPI指令。 |

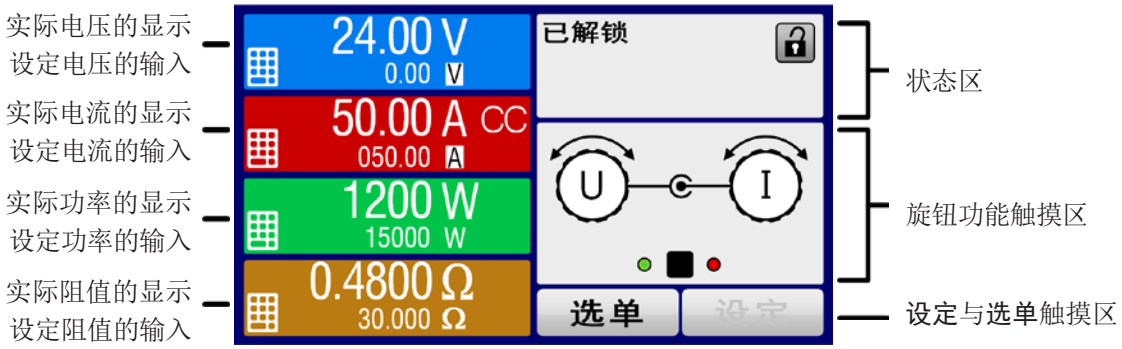
## 1.9.6 控制面板（HMI）

HMI (Human Machine Interface-人机界面) 由一个触摸屏，两个旋钮，一个按钮以及一个USB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：




触摸区域可激活也可停用：

选单 黑色文字或符号=激活　　设定 灰色文字或符号= 未激活

适用于主屏幕与所有菜单页面的所有触摸区。

- **实际/设定值区（左边区域）**

在正常操作模式下，它显示电压、电流以及功率的直流输入值（大字体）与设定值（小字体）。两个阻值相关的值仅当内阻模式被激活时方显示。

当直流输入端被打开，**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。通过旋钮调节的数值再按一下旋钮之后，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% $U_{Nom}$ | 直流输入电压的实际值 |
| 设定电压 (1 | V | 0-100% $U_{Nom}$ | 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 (1 | A | 0-100% $I_{Nom}$ | 限定直流输入电流的设定值 |
| 实际功率 | W | 0-125% $P_{Nom}$ | 输入功率的实际值，P = U * I |
| 设定功率 (1 | W | 0-100% $P_{Nom}$ | 限定直流输入功率的设定值 |
| 实际内阻 | Ω | x(2...99999 Ω | 计算实际内阻公式， $R = U_{IN} / I_{IN}$ |
| 设定内阻(1 | Ω | x(2-100% $R_{Max}$ | 目标内阻的设定值 |
| 调节极限 | A, V, kW | 0-102% nom | U-max, I-min等，与物理值相关 |
| 保护设定 | A, V, kW | 0-110% nom | OVP, OCP等，与物理值相关 |

(1 与对应物理单位的数值有效，比如电压的OVD值，以及电流的UCD值。

(2 设定内阻的下限值可能会有变更。请看章节*1.8.3*的表格。

• 状态显示（右上边区域）

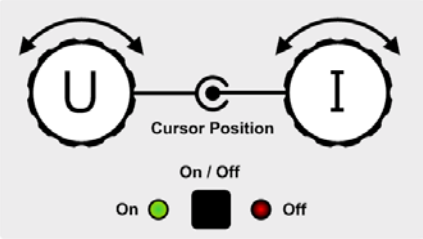
该区域显示各种状态文本和符号：

| 显示 | 描述 |
|---|---|
| 已锁 | HMI已锁定 |
| 已解锁 | 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 & 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 |
| / | 函数发生器的状态 |

• 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：

显示屏就会变为：




旋钮图释下的实物显示当前任务状态。对于电子负载产品，右旋钮总是用来调节电流I，按下该图释可转换到左旋钮。

该区域就会显示如下：

**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

其他设定值不能用旋钮来调节，除非更改选择的任务布置。但是可通过一数字键盘直接输入，点触这个小图标 即可。除旋钮图释外，还可点触这几个彩色的设定值区来更改任务。

### 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*„3.4 手动操作“ 第 41页*。

### 1. 9. 6. 3 旋钮的按钮功能

本产品的旋钮还有按钮功能，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 | 步宽 |
| 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 | 步宽 |
| 22 A | 5 | 0.001 A |
| 30 A - 90 A | 4 | 0.01 A |
| 140 A - 510 A | 4 | 0.1 A |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| 功率, OPP, OPD, P-max | | |
|---|---|---|
| 额定值 | 位数 | 步宽 |
| 正常操作 | 4 | 1 W |
| | 5 | 1 W |
| 主-从 <100kW | 4 | 0.01 kW |
| | | |
| 主-从 >100kW | 4 | 0.1 kW |
| | | |
| | | |

| 内阻, R-max | | |
|---|---|---|
| 额定值 | 位数 | 步宽 |
| 10 Ω - 75 Ω | 5 | 0.001 Ω |
| 150 Ω - 740 Ω | 5 | 0.01 Ω |
| 1000 Ω - 3000 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，或者进行数据记录。

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，单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。

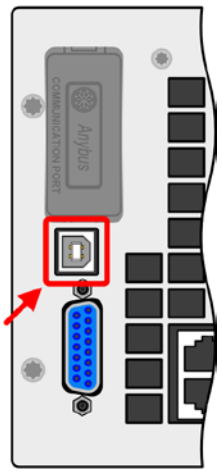
产品的控制面板可从U盘上读取下列文件类型：

| | |
|---|---|
| wave_u<arbitrary_text>.csv<br>wave_i<arbitrary_text>.csv | 任意函数发生器形成的电压(U)或电流(I)<br>文件名必须以*wave_u / wave_i* 开头，其它用户可自定义。 |
| iu_<arbitrary_text>.csv | XY函数管理器的IU表。<br>文件名必须以*iu_*开头，其它用户可自定义。 |
| ui_<arbitrary_text>.csv | XY函数管理器的UI表。<br>文件名必须以*ui_*开头，其它用户可自定义。 |
| 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。 |
| mpp_curve_<arbitrary_text>.csv | MPPT函数第四模式MPP4的用户定义曲线数据（100个电压值） |

产品的控制面板可将下面这些文件类型保存到U盘上：

| | |
|---|---|
| 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。 |
| 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。 |
| profile_<nr>.csv | 选定的用户配置文档。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。 |
| wave_u<nr>.csv<br>wave_i<nr>.csv | 根据当前选定的(U)或电流(I)，任意函数发生使用的序列点数据。之前的文档会被列出来，也可以覆盖。<br>形成的电压(U)或电流(I)<br>文件名必须以*wave_u / wave_i* 开头，其它用户可自定义。 |
| mpp_result_<nr>.csv | 第四模式MPP4的结果数据（100个电压值），含100组Umpp, Impp 与 Pmpp数据 |

### 1.9.7 B类USB端口（后板）

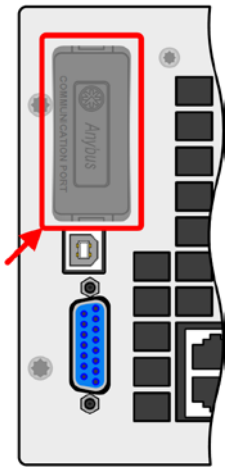


产品后板的USB端口用于与其他产品的通讯，以及固件更新。随附的线可连到电脑上（USB 2.0 或3.0）。驱动程序存储在随附U盘上，它会安装一个虚拟COM口。

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。有关远程控制的详细介绍可从EA Elektro-Automatik网站或随货提供的媒介工具上找到。

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3 W选项功能的则不同），可安装IF-AB接口系列下的各款型号。该接口系列有下列型号可选（日期：06/2018更新）：

| 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, 1x Sub-D 9针公插 |
| 35400112 | IF-AB-ECT | EtherCAT, 2x RJ45 |

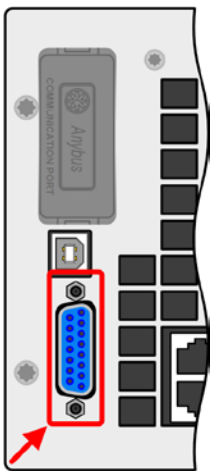
用户可自己安装这些模块，或者自行拆卸，不会出现任何问题。但是可能需要更新一下产品的固件版本，以便识别和支持某特定的接口模块。

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

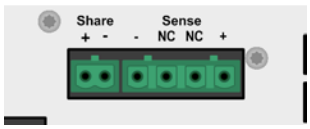


产品后板的15针Sub-D型插座是产品经模拟信号或转换条件进行远程控制操作时使用的。

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 共享连接器

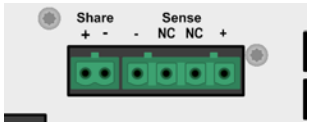



产品后板的2针插座（“Share”）是为连接到具有同型号插座的可兼容电子负载上，从而创建均流所需的并联连接，也可连接到可兼容电源上，以便组建一个两象限操作模式。关于其详细特征请参考*„3.11.2. 主-从模式(MS)下的并联“*与*„3.11.3. 两象限操作(2QO)“*。下面列出了可兼容的电源与负载系列：

- PSI 9000 2U - 24U
- ELR 9000 / ELR 9000 HP
- EL 9000 B 3U-24U / 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 “Sense-感测”连接器（远程感测）




为了补偿直流输入线上的压降，可将直流源按正确极性连到感测输入端。

最大可补偿值在技术规格表中有标注。

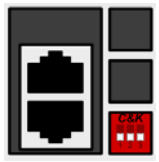
### 1. 9. 11. 1 限制

远程感测仅针对恒压（CV）操作模式，因此在CV运行模式下，建议只将负载的“**Sense-感测**”输入与供电源连接。在其他调整模式下，也包含CV模式，感测线可能会引起额外的负面影响，如：震荡，这取决于线长与电感值。也可参考*3.2.5*。



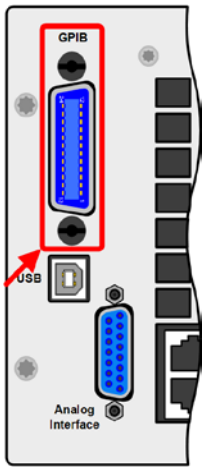
为了确保安全，且符合国际安全指令，高压产品比如额定电压为500 V或更高的产品，其隔离耐压通过4针端子的两个外引脚来保证，标有NC的两个内引脚则必须保持悬空的。

## 1.9.12 主-从总线




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端子专为3 W选项功能所用，可替换标准产品上的模块插槽。可选3 W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，直流输入端子，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. 送货范围*“）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„*1.8.3. 详细技术参数*“）
- 连到市电前，确保供电电压如您使用产品标牌上所示的电压。交流电过压可能会损坏产品。
- 针对电子负载：把一个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。
- 针对能量返回式电子负载：将交流输入/输出连到公共电网前，特别需查清楚产品的能量返回在当地是被允许的，且是否需安装监控硬件设备，即：自动隔离器（AIU，ENS）

### 2.3.2 前期准备

ELR 9000 HP系列能量反馈型电子负载的市电连接，需通过产品后板的5针插头来完成。必须使用至少3股且具有合适横截面与长度的线连接到此插头上，有些型号可能需要用5股连接线。关于连线横截面的建议请见章节„*2.3.4. 供电端的连接(AC)*“。

直流端到电压源之间连线的规格也应考虑下列规则：

- 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。

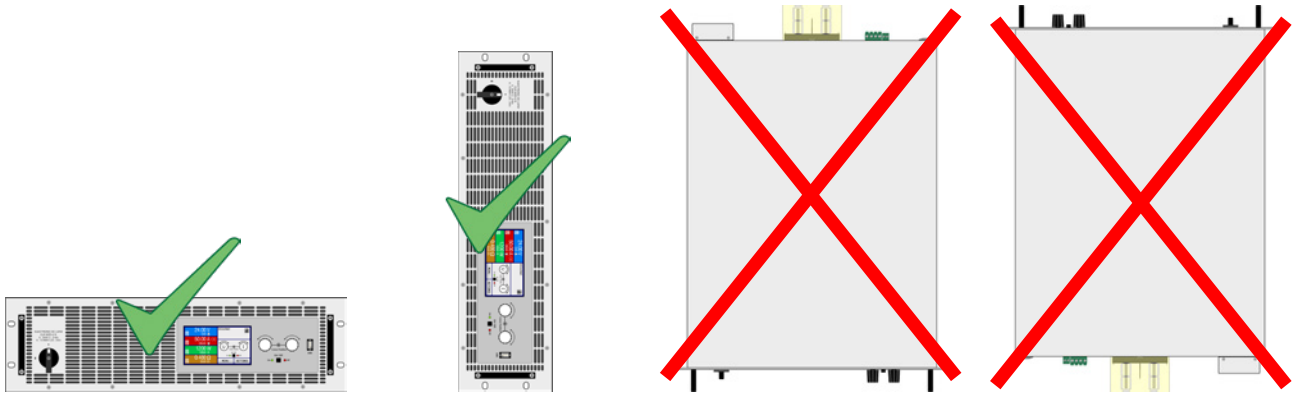
### 2.3.3 安装产品

- 为产品选择一个与市电连接距离尽可能短的安放位置。
- 给产品后面预留足够的空间，最少30 cm，方便暖风流通，虽然产品返回的能量高达90%，也会排出暖风。

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 供电端的连接(AC)

- 仅有合格人员才能执行交流供电端的连接。
- 连接线的横截面必须符合产品的最大输入/输出电流（见下表）。
- 输入插头插上前确保产品是由电源开关关闭的。
- 确保已按照相关规定执行电能返回至公共电网的操作与连接，且符合所有必要条件。
- 同一电网下并联多台ELR负载时，交流线的直径必须适合能量返回时增大的输出电流。
- PE导线非常重要，必须始终接地！

本产品配有一个5针电源插头。根据型号的不同，将按照下表与插头的描述连接到2相或3相电上。无论带没带电网保护系统，供电端的连接相位要求如下：

| | 无电网保护装置 | 有电网保护装置 | |
|---|---|---|---|
| 额定功率 | 供电端连接器针脚 | 供电端连接器针脚 | 供电类型 |
| 5000 W | L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | 三相 |
| ≥10000 W | L1, L2, L3, PE | L1, L2, L3, PE | 三相 |

### 2. 3. 4. 1 连接线横截面

连线**截面积**的规格选择由产品的功率与线长决定。下表列出每个相位的最大输出电流，以及线长5米以下的连接线最小截面积的建议。

| | L1 | | L2 | | L3 | | PE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 额定功率 | ø | $I_{max}$ | ø | $I_{max}$ | ø | $I_{max}$ | ø |
| 5 kW | - | - | 1.5 mm² | 13.2 A | 1.5 mm² | 13.2 A | 与相位相同 |
| 10 kW | 2.5 mm² | 23 A | 2.5 mm² | 16 A | 2.5 mm² | 23 A | 与相位相同 |
| 15 kW | 2.5 mm² | 23 A | 2.5 mm² | 23 A | 2.5 mm² | 23 A | 与相位相同 |

### 2. 3. 4. 2 交流连接线

随货的交流连接插头可容纳6 mm²以下的线径。连接线越长，因电线有内阻，所以压降会越大。如果压降太大，能量回馈功能运行会不稳定，或根本不工作。因此电源线应尽可能短。

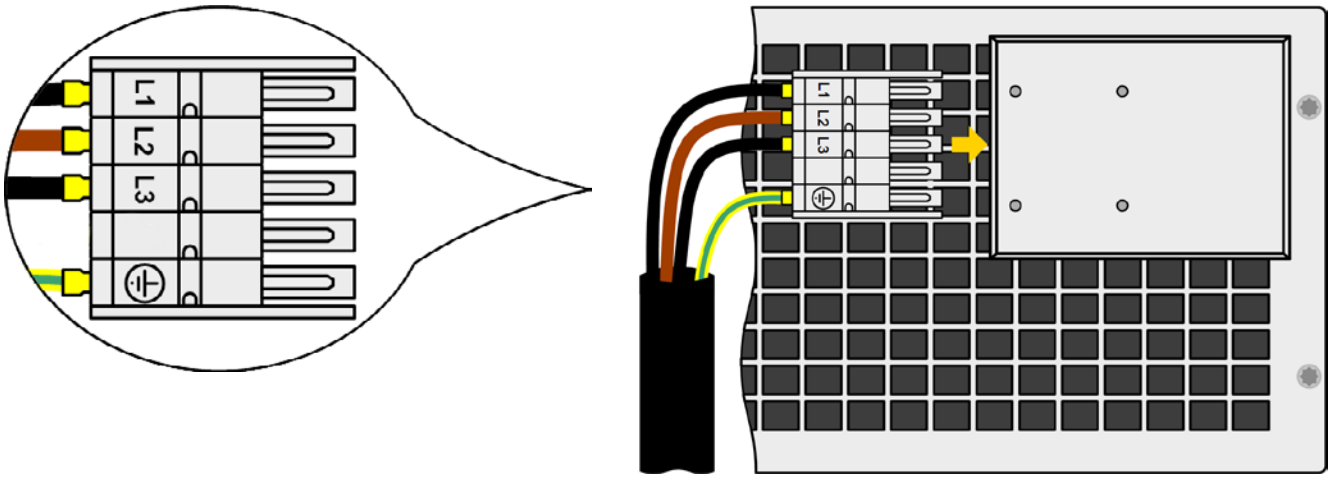


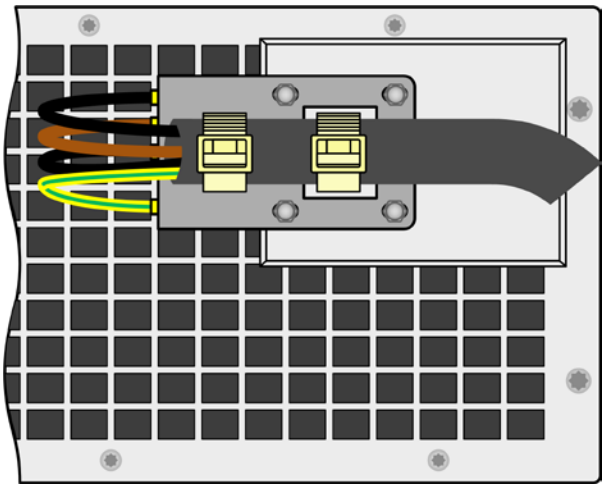

图 7 – 供电端连接线范例（随货不含此连线）

### 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　将多台产品连到一个供电端

将一台以上本系列产品连接到同一个供电端时，需注意每个相位的电流均衡。额定功率为5kW的型号使用两相电，10kW或更高的使用三相电。但是，10 kW型号在相位上没有电流平衡，可从*2.3.4*章节的表格中看出。

可以将它看做是单台型号的单相电流，然后更改你要连到交流插座的供电相位即可。

因为上表有描述“使用相位L2与L3，给5 KW的型号供电”，那么即使是多台同功率的产品也可连接到L2与L3，而不使用L1。但是针对10 KW型号则不同，因为三个相位都加载了，且无平衡。将多台相同或不同功率的产品连接到同一供电端时，会分布在所有三个相位中，以尽可能地实现均衡的电流分配。

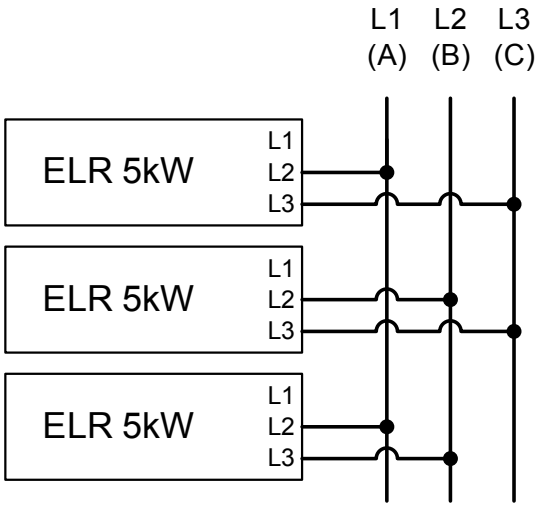



图 8 – 多台5 kW型号交流端连线举例

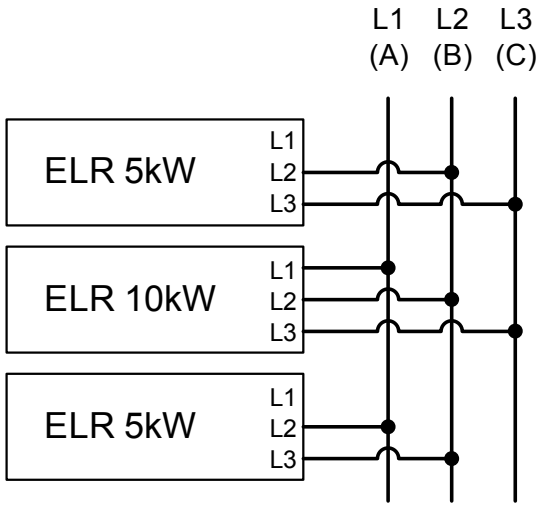
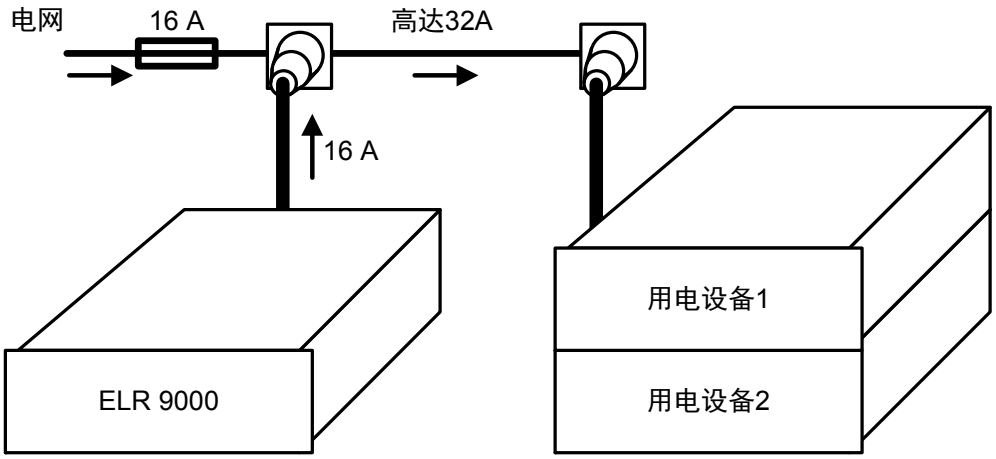



图 9 – 多台不同额定功率型号交流端连线举例，且电流基本均衡

### 2. 3. 4. 5　能量回馈设备的安装概念

3.5 kW型号能流经的最大电流为16 A，可以接到标准的16 A墙插或多输出的排插上。但是我们不建议这样操作，因为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，特别是墙插时，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。这同样适用于所有功率级别的ELR 9000 HP产品。

因此当将ELR 9000产品与消费类设备相连时，一定要考虑现有安装理念，一避免带来损失与事故。下图为一台回馈式负载的原理解释：




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，连线会悬挂于直流输入端，此时需使用一个固线套管来保护。

直流负载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。

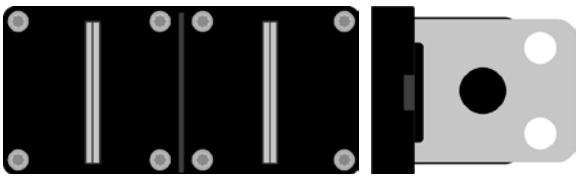
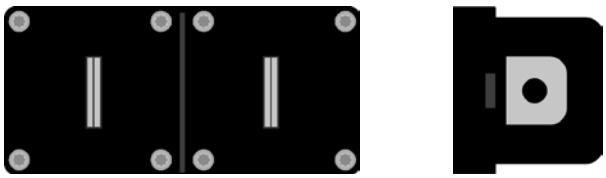
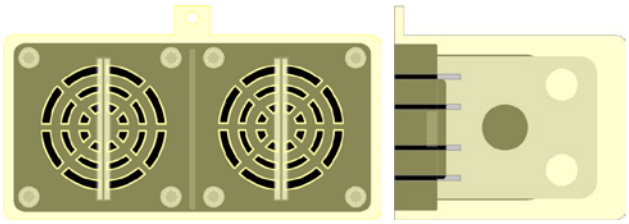
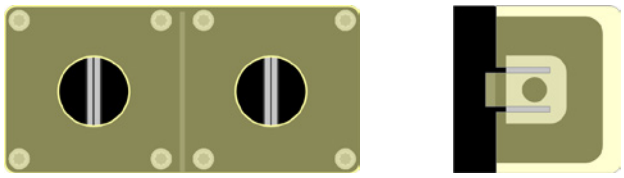
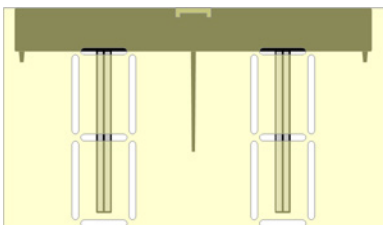
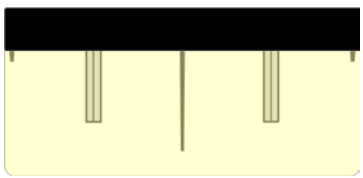
我们建议使用不超过1.5 m长的以下规格连线，且平均环境温度不超过50 °C：

| | | | |
|---|---|---|---|
| **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 |

**针对每个连接极输入性**（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。

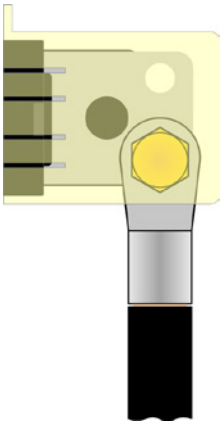
| 类型1：输入电流**360 V**以上的型号 | 类型2：输入电压为**500 V**以上的型号 |
|---|---|
|  |  |
| 金属轨条上装有一M8螺柱<br>建议：带8 mm孔径的环状连接器 | 金属轨条上装有一M6螺柱<br>建议：带6 mm孔径的环状连接器 |
|  |  |
|  |  |

### 2. 3. 5. 2 连线的引出与塑胶盖

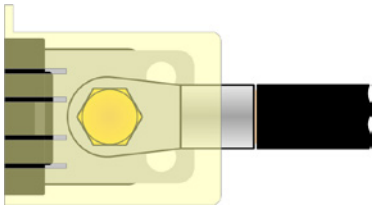
直流端子带有一个保护接触件的塑胶盖。这个盖子应始终保留在上面。2类端子（见上图）的外盖本身已固定于端子上，而1类的则固定在产品后面。而且1类端子外盖可被打通，以便放置电源线。

*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 直流输入端的接地

无论产品是单机操作还是与其它型号串联，仅允许一直将地接到直流输入端的其中一个极。但仍需考虑下面这些。

由于隔离的原因，直流端有一个允许的最大电位偏移，具体取决于产品型号。见*1.8.3*章节下的规格表，“隔离耐压”项。

- 数字与模拟接口与直流输出是电隔离的，且决不可接地，无论在何种情况下都不可将直流输出极接地，因为这会抵消电隔离功能。
- 如果其中一直流输出极接地，先检查负载的任何一极是否已接地。否则会造成短路！

## 2.3.7 远程感测端的连接

禁止连接任何连线到"Sense"-感测端的两个“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米以下的线建议使用0.5 mm²的截面积。而且，需使用合适规格的连线，特别是针对高压型号的产品。*
- *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 10。*
- *在主-从操作模式下，远程感测线仅能连到主机产品上。*

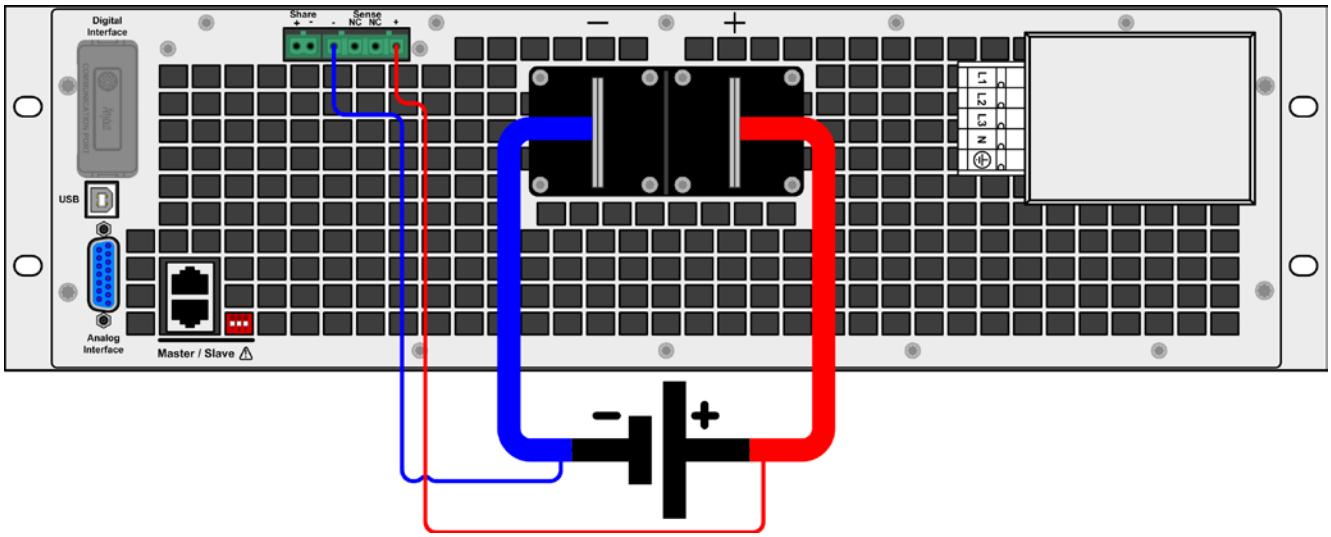



图 10 – 远程感测接线举例

### 2.3.8 “Share”端的连接

产品后板的“Share”总线端子主要是为了均衡并联操作中多台产品的电流，特别是当使用主机的内置函数发生器时。也可以接上一台可兼容电源，从而运行两象限操作。关于该模式的更多信息，可参考章节„*3.11.3. 两象限操作（2QO）*“。

共享总线的连接必须注意下列事项：

- 该端子只能连接16台以内的产品，且是„*1.9.10. 共享连接器*“章节下所列可兼容产品。
- 如果是由多台电源与一台负载或者一组负载配置成的两象限操作系统，则应将所有设备通过共享总线连接起来。然后将其中一台电源配置成共享主机，跟真实的主-从操作类似。电源组可能会使用主-从总线作为真实的主-从操作，而负载组则不能，因为共享总线上只能有一台主机。
- 如不使用经共享总线配置成的系统中的一个或多个单元时，由于应用程序需要较少的功率，因此建议从共享总线断开单元的连接，因为即使没有供电，它们也会对控制产生负面影响 信号由于它们的阻抗而在总线上。断开可以通过简单地从总线上拔下或使用开关来完成。
- 共享总线参考直流负极，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。

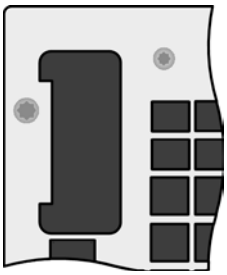
### 2.3.9 接口模块的安装

ELR 9000标准型号上插槽上可插的各种接口模块，可由用户自己拆装与更换。初次安装或模块类型更换后，当前的模块设置可能会变化，必须进行检查，必要时还需更正。

- 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：

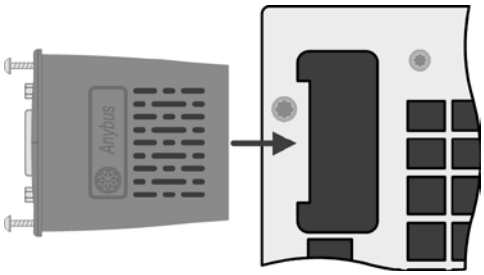
1.



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.

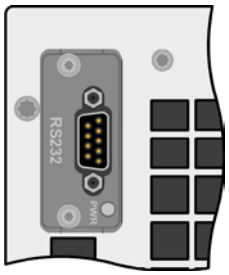



将接口模块插入槽中。插槽形状可保证正确对准。

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.




将模块尽可能滑入底部。

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 连接模拟接口

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，需要一个标准插头（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，至少关闭直流输入。



模拟接口与产品内部是隔离的。因此不要将它的任意地(AGND)连到直流输入的负极，因为这样会消除电隔离功能。

### 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，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

### 2.3.13 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 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
- 那些能承受危险电压的型号，必须总是使用随附的直流端外盖或类似装置
- 不论何时重新设置电源与直流输入时，不仅仅是关闭直流输入，还应将产品与市电端断开！

## 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。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

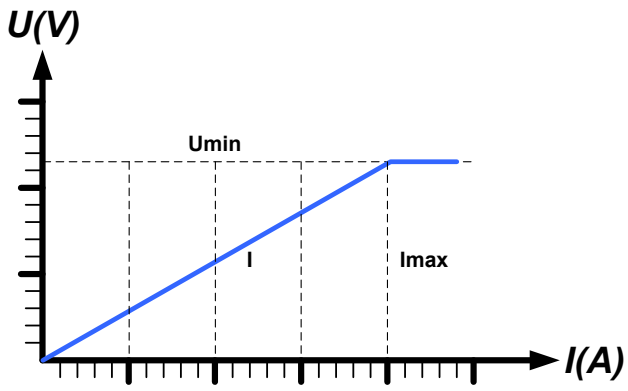
内部电压调整器可在“*慢*”与“*快*”之间转换（见„*3.4.3.1. “基本设置”菜单*“）。出厂默认值为“*慢*”。要根据负载应用的实际情况决定使用哪一个设定，但最初是由电压源类型决定的。一般的有源稳压电源比如开关模式电源就有它自己的稳压器，它能与负载电路同步工作，两者有可能会相互作用而引起冲突。如果出现此情况，建议将电压调整器设为“*慢*”。

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。*1.8.3*章节的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$U_{MIN}$，则负载吸收的电流就会成比例地变小，甚至小于调整值。

见右边原理图。



### 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，产品自动转换到恒流模式。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。

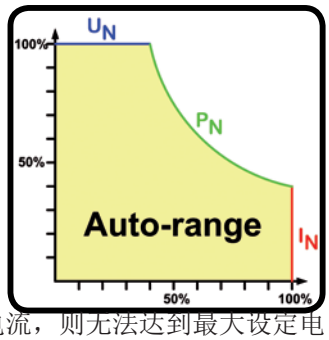
### 3.2.3 内阻调整 / 恒阻

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：1000uF....4700uF
200 V 型号：100uF...470uF
360 V & 500 V 型号：47uF...150uF
750 V 型号：22uF...100uF
1500 V 型号：4.7uF...22uF

## 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与报警计数器这些方式表现出来。另外，OT与OVP报警会以信号报告给模拟接口。如后续需采集，可从显示器或经数字接口读取报警计数器。

### 3.3.1 电源故障

Power Fail (PF)电源故障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**选单**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。尽管本产品能以高效地转换损耗的能量，它仍需制冷。

产品冷却后，会自动继续工作，且滞留输出状态维持不变，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, 0...110% $U_{NOM}$)设定的电压

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。

### 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 打开产品

应尽可能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（接触器，断路器）来代替。

产品打开后，显示屏会最先显示公司标志（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*„3.4.3. 经选单配置“*的二级菜单（见章节）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***”则是恢复为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。*

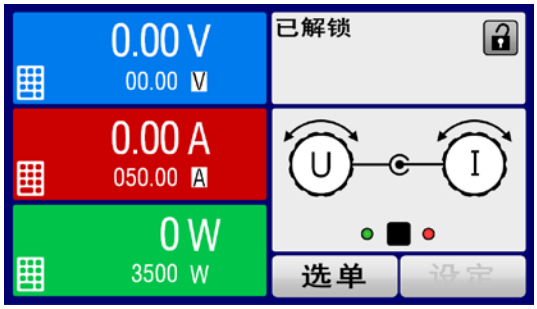
### 3.4.2 关闭产品

产品关闭时，最后的输入状态，最后的设定值与输入状态，以及被激活的主从操作都会被保存下来。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。这些参数可在***选单***触摸区通过手指触摸来设定，但是只有当直流输入关闭的时候方可执行，如右图。

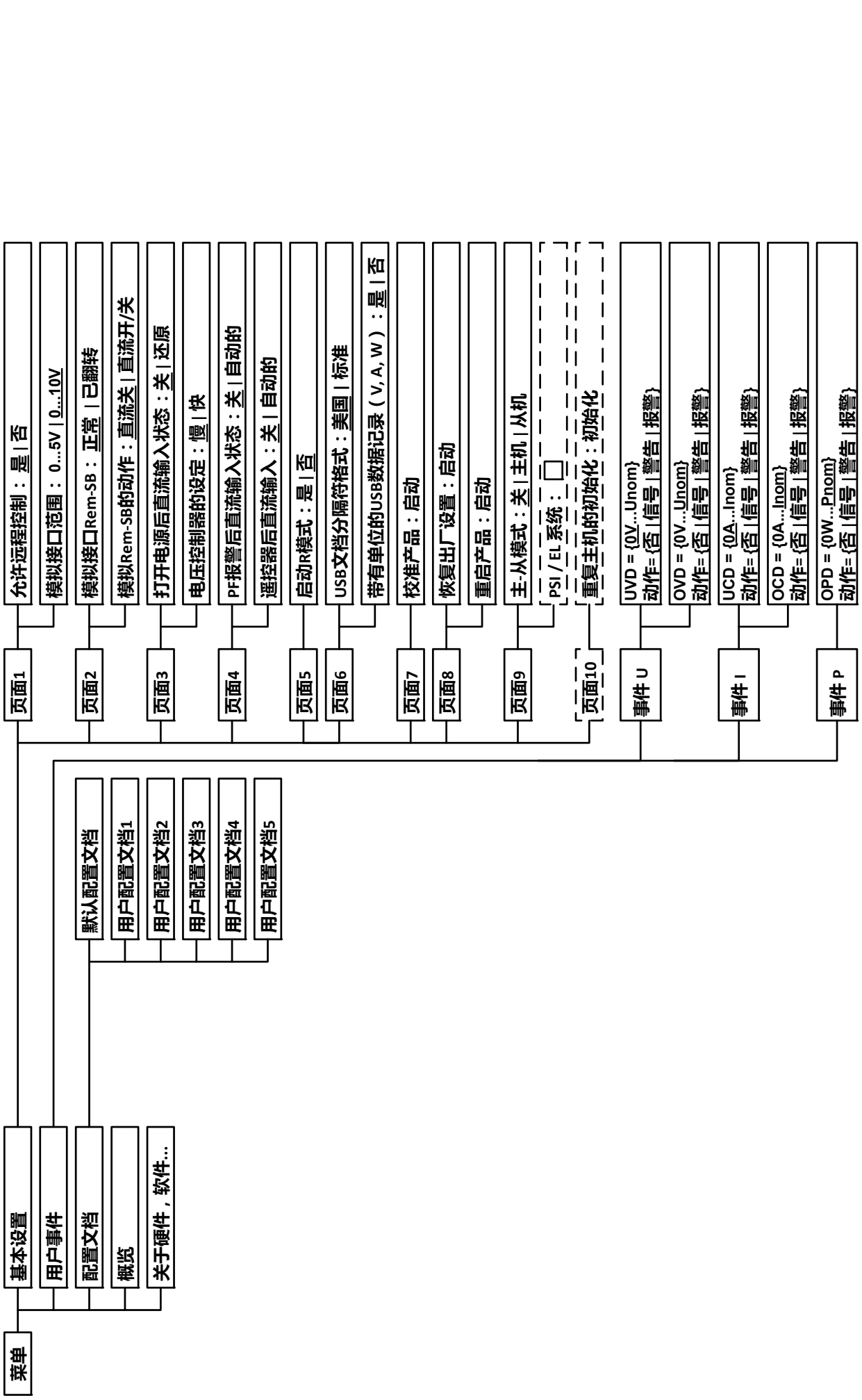



如果直流输入还是打开状态，则不会显示设置菜单，而只有状态信息。

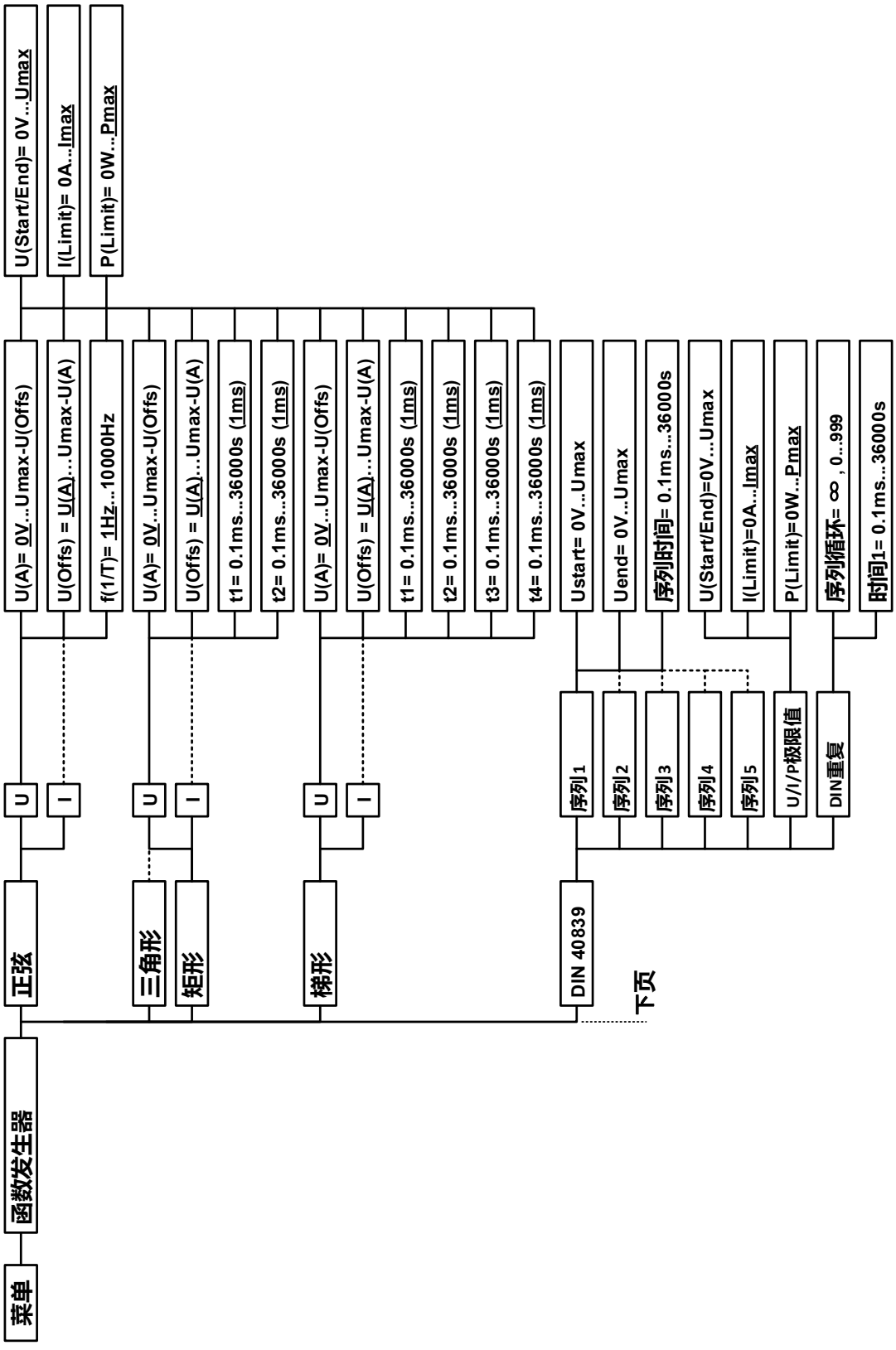
菜单导航可用手指点触完成。参数设定则通过旋钮。旋钮分配给具体的可调值没有在餐单页显示出来，但是有一个分配标尺：上方值 -> 左旋钮，下方值 -> 右旋钮。

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。*

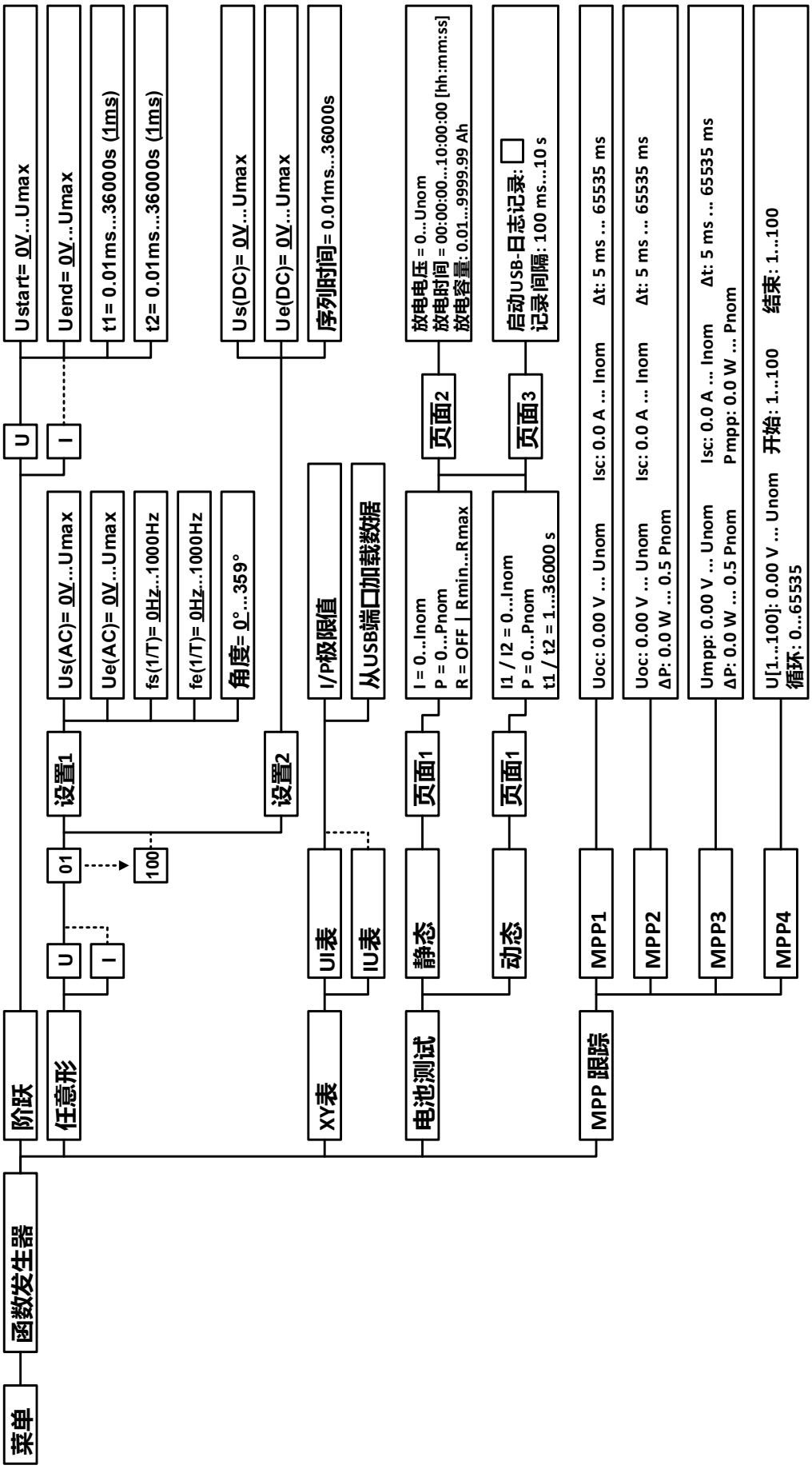


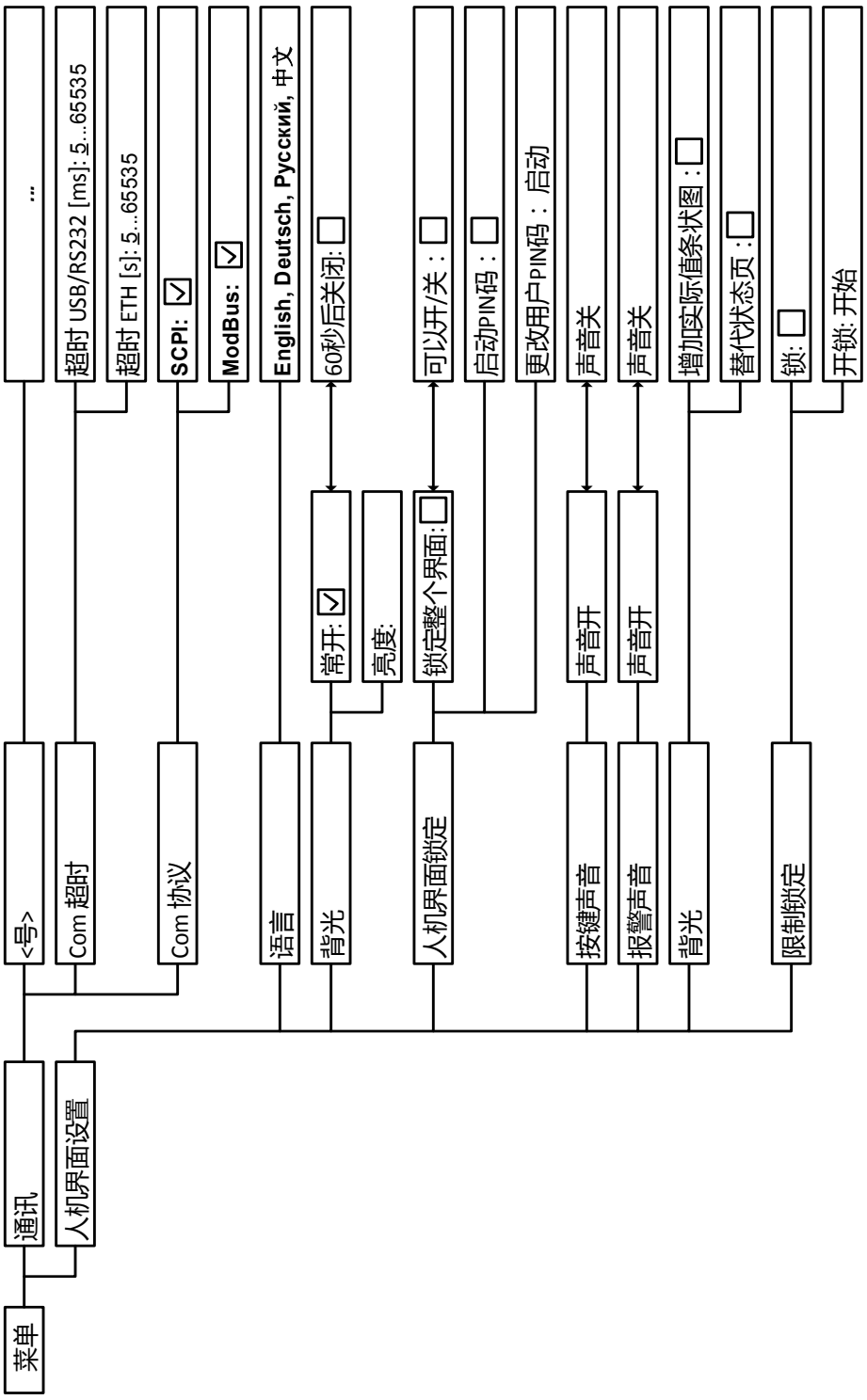

*带波形括号的参数描述的是可选范围，带下划线的参数显示的是每次提交或重设后的默认值。*
*点线表明了像U, I之类的小数位参数，而“Sine”则表示从U(A) 变为I(A)等。*

EA-Elektro-Automatik (Shanghai) Co., Ltd
Rm 612, No. 6, Lane 358, Wencheng Road
Song Jiang Disctrict, Shanghai, China

Tel: +86-21-37012050
Fax: +86-21-37012010

www.elektroautomatik.cn
ea1974@elektroautomatik.cn


菜单
函数发生器
阶跃
任意形
XY表
电池测试
MPP 跟踪
U
I
Ustart= 0V...Umax
Uend= 0V...Umax
t1= 0.01ms...36000s (1ms)
t2= 0.01ms...36000s (1ms)
设置1
01
100
U
I
Us(AC)= 0V...Umax
Ue(AC)= 0V...Umax
fs(1/T)= 0Hz...1000Hz
fe(1/T)= 0Hz...1000Hz
角度= 0°...359°
设置2
Us(DC)= 0V...Umax
Ue(DC)= 0V...Umax
序列时间= 0.01ms...36000s
UI表
IU表
I/P极限值
从USB端口加载数据
页面1
静态
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
页面1
动态
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
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
背光
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
声音关
增加实际值条状图 : ☐
替代状态页 : ☐
锁: ☐
开锁: 开始
声音开
声音开

3. 4. 3. 1 “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*1.9.6.1*。 |
| 模拟接口范围 | 1 | 为模拟设定输入、模拟输出与参考电压输出选择电压范围。<br>• **0...5 V =** 范围为设定/实际值的0...100%，5 V参考电压<br>• **0...10 V =** 范围为设定/实际值的0...100%，5 V参考电压<br>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** | 2 | 选择模拟接口“Rem-SB”输入引脚按哪种水平与逻辑去工作：<br>• **正常** = 按*3.5.4.4*表所述电平与功能<br>• **翻转** = 电平与功能被颠倒<br>也可见*„3.5.4.7. 应用举例 “* |
| 模拟接口**Rem-SB**的动作 | 2 | 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：<br>• **直流关闭** = 该引脚只能关闭直流输入<br>• **直流自动开** = 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 |
| 打开电源后直流输入状态 | 3 | 决定产品通电后直流输入的状态。<br>• **关闭 =** 产品打开后直流输入一直为关闭状态<br>• **还原** = 直流输入状态将被恢复，而不会关闭。 |
| 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“* |
| **PF**报警后直流输入状态 | 4 | 当市电故障报警出现时决定直流输入的反应动作：<br>• **关闭** = 直流输入为关闭状态直到用户改变它<br>• **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输入 |
| 退出远程操作后直流输入状态 | 4 | 通过指令或者手动退出远程操作后，决定直流输入的状态：<br>• **关闭** = 产品从远程切换至手动模式后，直流输入为关闭状态<br>• **自动** = 直流输入维持最后的状态 |
| 启用**R**模式 | 5 | 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 “* |
| USB文件分隔符格式 | 6 | 切换数值的小数点格式，还有用于USB日志记录和其他可加载的CSV文件的分隔符（见*1.9.6.5*与*3.4.10*），以及CSV文档上传地址的其它特征。<br>**美国 =** 逗号分隔符 (美国标准的CSV文档)<br>**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 | 6 | 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。 |
| 校准产品 | 7 | 只有当产品在U/I或P/I模式下操作时，“**启动**”触摸区才会启动校准程序（见*„4.3. 校准 “*） |
| 恢复出厂设置 | 8 | “**启动**”触摸区会将所有设定（HMI，配置文档等）重设为默认值，即出厂设置，如前页菜单结构图所示。 |
| 重启产品 | 8 | “**启动**”触摸区可让产品执行热启动 |
| 主-从模式 | 9 | “**关闭**”选项（默认）会终止主-从模式（MS），选择“**主机**”或“**从机**”，会将产品设到所选模式位置。关于MS模式的详情请参考章节*„3.11.2. 主-从模式(MS)下的并联 “*。 |
| **PSI / ELR** 系统 | 9 | 该项仅在产品设为**主机**时才会出现。<br>用手指触摸（复选标记）激活该按钮，就决定电源成为两象限操作系统的一部分（见*„3.11.3. 两象限操作(2QO) “*），因此它将成为共享总线的主机，而这是2QO操作所需求的。因为在2QO操作下，电源必须为主机。 |
| 重复主机的初始化 | 10 | 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. 4. 3. 2 “用户事件”菜单

见 *„3.6.2.1 用户自定义事件“ 第 62页*。

#### 3. 4. 3. 3 “配置文档”菜单

见 *„3.9 上传与储存用户配置文档“ 第 64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HW，SW. . .”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 *„3.10 函数发生器“ 第 65页*。

#### 3. 4. 3. 7 “通讯”菜单

这个子菜单为经内置USB接口或可选IF-AB系列接口模块，甚至可选GPIB端口进行的数字通讯提供各种设置。贴有接口名称的按钮可以打开一个或多个设置页面，这取决于正在使用的接口卡型号。另外，还有一个可调通讯超时，使用高数值可成功地传输碎片化消息（数据包）。在“**Com通讯协议**”屏幕下可激活两个支持的通讯协议，ModBus RTU与SCPI，或停用其中一个。这可避免混淆两个协议，接收不可读消息。例如：期待一个SCPI回复时，却收到一个ModBus RTU回复。

*针对所有带两个端口的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 Port** | **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** | | 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。只有当产品可接到互联网时才需要一个DNS，且应称呼互联网为URLs，如：一个内部邮件系统，以便发送邮件。 |
| | | **DNS地址 2** | | |
| | | 端口 | | 范围：0...65535。默认端口：<br>5025 = Modbus RTU (所有Ethernet接口)<br>备用端口不可设置下面的参数：<br>502 = Modbus TCP (仅Modbus-TCP接口)<br>其它典型备用端口 |
| | **IP设置2-P1**<br>**IP设置2-P2** | **AUTO** | | 自动设定Ethernet端口的设置，如：传输速度。 |
| | | 手动 | **半duplex** | 手动选择传输速度（10 M位/100 M位）与双工模式（全/半）。我们建议使用“**自动**”选项，且只有当这些参数都失败时方可转到“**手动**”。 |
| | | | **全duplex** | |
| | | | **10 M位** | |
| | | | **100 M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 |
|---|---|---|
| **GPIB** | 节点地址 | 从1...30之间调节GPIB节点地址（仅针对装有3 W选项的产品） |

| 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，它描述的是Profibus从机。最大字符串长度：54个字符 |

| IF | 第1级 | 描述 |
|---|---|---|
| RS232 | - | 该模块无可配置参数。一般使用串行设定：波特率=115200 Baud，8个数据位，1个终止位，奇偶校验=无<br>波特率分别为：2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 |

| IF | 第1级 | 第2级 | 第3级 | 描述 |
|---|---|---|---|---|
| Profinet/IO, 1 & 2 Port | **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，则要按“Manual”下定义的去设定参数。 |
| | | 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** | | 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。只有当产品可接到互联网时才需要一个DNS，且应称呼互联网为URLs，如：一个内部邮件系统，以便发送邮件。 |
| | | **DNS地址2** | | |
| | | 端口 | | 范围：0...65535。默认端口：<br>5025 = Modbus RTU （Modbus & SCPI） |
| | **IP设置2-P1**<br>**IP设置2-P2** | **AUTO** | | 自动设定Ethernet端口的设置，如：传输速度。 |
| | | 手动 | **半duplex** | 手动选择传输速度（10 M位/100 M位）与双工模式（全/半）。我们建议使用“**自动**”选项，且只有当这些参数都失败时方可转到“**手动**”。 |
| | | | **全duplex** | |
| | | | **10 M位** | |
| | | | **100 M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） | | |
| | 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。<br>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。<br>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。<br>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。<br>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。<br>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 | | 经直接输入脚在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, 1 Mbps (1 Mbps = 1 Mbit/s, 10 kbps = 10 kbit/s) |

| 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：**0 h** |
| | 波特率 | | | 10 kbps与1 Mbps的典型值之间CAN总线速度或波特率的设置。默认：**500 kbps** |
| | 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 Bit ID, 0 h...7ffh)与扩展(29 Bit, 0 h...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：**100 h** |
| | | 基本 **ID** 循环发送 | | 以更精准的格式，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：**200 h** |
| | | 循环读取时间 | 状态 | 将状态循环读取成“**基本 ID 循环读取**”的激活/停用与时间设置 |
| | | | 实际值 | 将实际值循环读取成“**基本 ID 循环读取 + 1**”的激活/停用与时间设置 |
| | | | 设定值 | 将设定值循环读取为“**基本 ID 循环读取 + 2**”的激活/停用与时间设置 |
| | | | 极限 **1** | 将“U & I 调节极限循环读取成“**基本 ID 循环读取 + 3**”的激活/停用与时间设置 |
| | | | 极限 **2** | 将P & R 调节极限循环读取成“**基本 ID 循环读取 + 4**”的激活/停用与时间设置 |
| | 数据长度 | | | 确定产品发出的所有信息的DLC（数据长度）。<br>**AUTO =** 根据对象不同，在3至8个字节之间变化字节长度<br>**Always 8 Bytes =** 字节长度一直为8，用零填充 |

| 要素 | 描述 |
|---|---|
| **Com**超时 | **超时 USB/RS232 [ms]:**<br>默认值为：5；范围为：5...65535<br>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”。<br><br>**超时 ETH [s]:**<br>默认值为：5；范围为：5...65535<br>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。 |
| **Com**通讯协议 | 启用或停用产品的**SCPI**或**ModBus RTU**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 | 启用/停用“数据记录到U盘”功能。一旦启用，就可定义记录间隔时间（多步，500 ms... 5 s）与控制模式。更多请参考„*3.4.10. 记录到U盘（数据记录）*“。 |

### 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，俄文这几种语言之间选择。 |
| 按键声音 | 当显示器的触摸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 *„3.6 报警与监控“ 第 60页*。 |
| 人机界面锁定 | 见 *„3.7 控制面板(HMI)的锁定“ 第 63页*。 |
| 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。一旦有输入，背光会自动亮。而且背光亮度还可调。 |
| 状态页 | 启动/停止主屏幕关于实际值与设定值的两个页面的显示：<br>**显示进程条**：在U/I/P模式下，即：内阻模式未激活，指示0-100%的实际电压、电流与功率的进程条显示出来。见„3.4.8. 测量条“。<br>**可选状态页面**：将显示产品的实际与设定电压、电流、功率与内阻（如果已激活的话）的主屏幕转换成仅显示电压、电流与状态的简洁页面。见„3.4.7. 转换主屏幕视图“。<br>默认设置：两种都未激活 |
| 极限值的锁定 | 见*„3.8 极限值的锁定“ 第 63页* |

### 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！

所有设定值(U, I, P, R)都可在0到100%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. 在主页面下轻触 **设定** 触摸区进入*设定*菜单。
2. 轻触白色箭头 ▲ ▼，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，也可调节。轻触选择区进行下个选择 ▢。
4. 用 

按钮接受设定。

*可用数字键盘直接输入设定值。只有当点触了“**直接输入**”的触摸区（中下方）时才出现。*

*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3000 W，而当前调节后功率设定值为3000 W，那么需先将此设定值减到3000 W或更少，这样才能设置P-max为3000 W。*

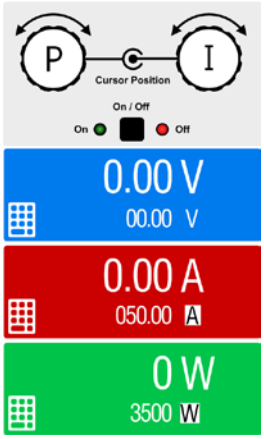
### 3.4.5 更改操作模式

一般来说，ELR 9000 HP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, P/I, R/I）是有区别的。如果要调节四组设定值中当前没有运行那个设定值，则需更改为这个模式。

► 如何更改操作模式：

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。这儿有两种选择：要么点触左旋钮图标（见右下图）更改U,P与R，或者

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P与I，表示为P/I模式。




根据所选项，左旋钮可调节不同的设定值，右旋钮则通常用来调节电流。

*为了避免经常更改参数，可选择R/I模式，可直接输入来改变U与P数值。也见章节3.4.6。*

只有当直流输入打开才生效且显示的电子负载实际操作模式，取决于设定值与输入电压。更多信息请见章节*„3.2. 操作模式“*。

### 3.4.6 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。

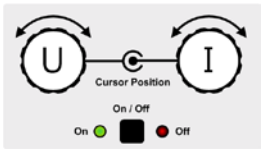
设定值的手工输入有两种方式：经旋钮或直接输入。

> *不管输入是打开还是关闭状态，可在任何时间输入需更改的数值。*

> *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。如右图所示，主屏幕会显示分配的任务：
2. 如上图所示，任务设定为电压（U，左边）与电流（I，右边）。如需变更功率，需先设定为功率，然后才可轻触点触区更改任务。于是出现一组选项。

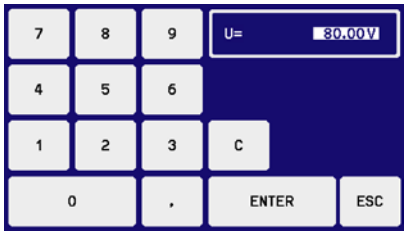



3. 选择成功后，可在定义极限内设定需求值。推动旋钮，使光标从左至右移动（带下划线的数字）来选择数位位置：




► 如何直接输入调节数值：

1. 在主屏幕下，根据旋钮的任务分配，轻触设定/实际值显示区下的小键盘符号，比如电压的最上方区域，可直接输入来设定电压（U），电流（I），功率（P）与内阻（R）。
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 来设定，然后按 ENTER 键。



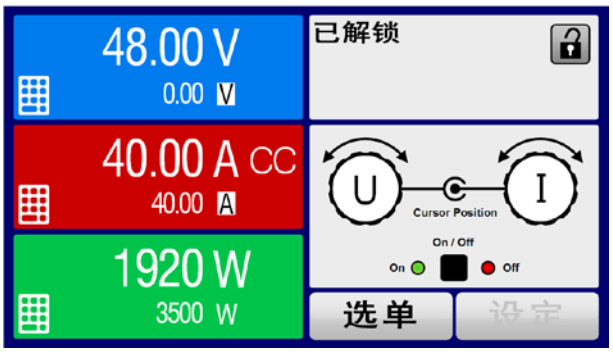

3. 显示屏回到主页面，然后设定值就生效了。

> *如果输入的数值高于调节极限，会出现一条信息，输入值重设为零，不被接纳。*

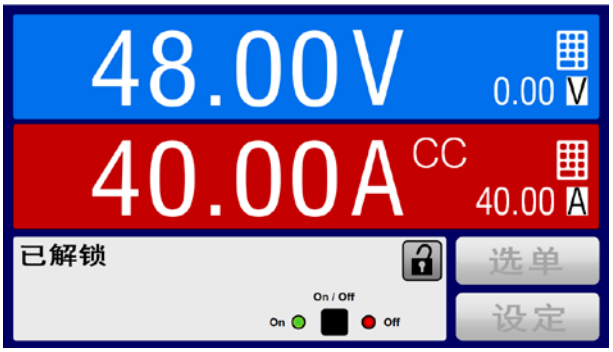
### 3.4.7 转换主屏幕视图

主屏幕也叫状态页，显示了实际值、设定值与产品状态，可以从带三至四个数值的标准视图模式转换到只显示电压与电流的简洁模式。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，因此可以在更远距离读取。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。下面为视图比较效果：

标准的状态页面




可选状态页面



可选状态页面的限制：

- 不能显示设定功率与实际功率，设定功率只能间接访问
- 不能显示设定内阻，只能间接访问
- 当直流输入打开时，不能访问设置概览（**选单**按钮）

> *在可选状态页面模式下，当直流输入打开时，设定功率与内阻不可调。只有关闭直流输入，在**设置**菜单下访问并调节。*

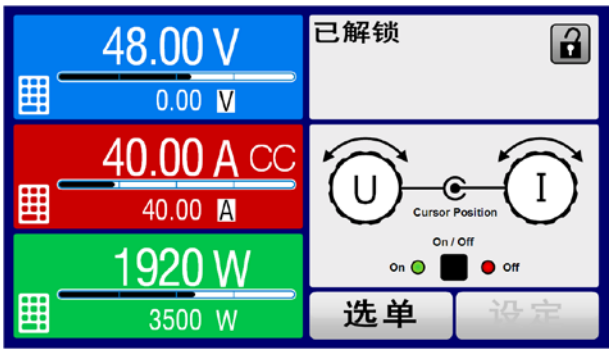
在可选状态页面模式下，HMI的手动操作规则如下：

- 两个旋钮总是被分配为电压（左旋钮）与电流（右旋钮）的调节，选单除外。
- 设定值的输入如在标准的状态页面模式下一样，可用旋钮或直接输入完成。
- CP与CR调整模式在CC的相同位置替换式地显示。

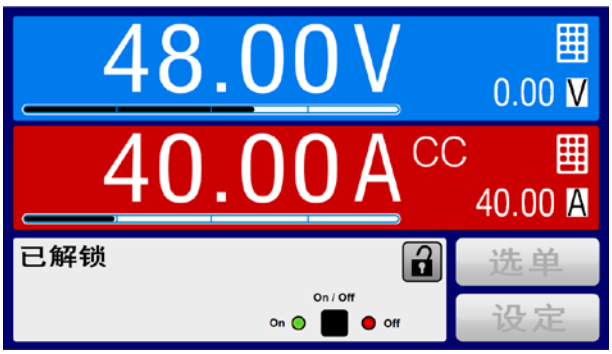
### 3.4.8 测量条

除了以数字显示实际值外，还可在**选单**下启动U,I与P的测量条。只要内阻模式存在，即：U/I/R已激活时，该测量条就不会显示。可参考*„3.4.3.8. “HMI设置” 菜单 “*，看看菜单下在哪里启用测量条。下面为相关图释：

带测量条的标准状态页面




带测量条的可选状态页面




### 3.4.9 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内置模拟接口的REM-SB引脚停用。更多信息请参考3.4.3.1，比如在3.5.4.7章节下的范例a)。在此状态下，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按钮打开或关闭。否则需要求您先解锁HMI。
2. 该按钮可在开与关之间转换，只要没有报警或没有锁定于“*远程*”模式，都能转换。其状态通过LED显示出来。

► 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 & SCPI”，或LabView VIs文件，或者EA Elektro-Automatik提供的其它文件。

## 3.4.10 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。日志功能只需在菜单中激活和配置。

### 3. 4. 10. 1 配置

也可参考章节*3.4.3.7*。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. 4. 10. 2 操作（开始/停止）

使用“**直流输入开/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，每当直流输入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输入后，记录也停止，并关闭日志文件。

### 3. 4. 10. 3 日志文档格式

类型：为欧洲CSV格式的文本文件

布局：

| | 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

**错误**：设备报警

**时间**：数据记录开始后的时间累计

**设备模式**：实际调整模式（也可见„*3.2. 操作模式*“）

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*3.4.5*）
- 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. 4. 10. 4 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“**直流输入开/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输入
- 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

## 3.5 远程控制

### 3.5.1 基本信息

原则上，经内置模拟或USB端口，亦或可选接口模块（仅针对标准型号的ELR系列），再或者GPIB端口（仅针对带3W选项的产品）都可远程控制产品。重点是只有模拟接口可控还是数字接口可控。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*“„3.4.3.1. “基本设置”菜单 “*)设置可启动或禁止远程控制。在禁止状态下，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“**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（“**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，还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，只有再次停止“**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

*装有3 W选项的产品型号配有一个GPIB端口，而非接口模块插槽，因此不可安装或使用任何接口模块。。*

ELR 9000 HP系列的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 RTU，经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，带开关 |
| IF-AB-CAN | CAN | 1 | CAN 2.0 A & 2.0 B |
| IF-AB-ECT | EtherCAT | 2 | EtherCAT Slave |

* 各款模块的技术规格请参考另外的说明书“Modbus & SCPI的编程指引”。

#### 3. 5. 3. 2　接口模块的基本信息

ELR 9000 HP系列标准型号可安装*3.5.3.1*章节下列出的那些内置可拆装模块。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，可用默认配置直接使用。所有特殊设定都将永久保存，这样更换不同型号时不需再做任何配置。

#### 3. 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 & SCPI”文件下找到，或则可从EA Elektro-Automatik网站上下载。

### 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

经模拟接口对电压、电流与功率这三组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。另外还可设置内阻模式，不过需要设置对应引脚。

OVP设定值，以及其它监控（事件）与报警极限不能通过AI设定，所以在AI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，显示值就是接口所提供的数值。

AI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。REM-SB引脚例外，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），在模拟远程控制模式下不能不做任何连接（即：不能悬空）。如果有任何一个设定值不用调节，可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。因此不要将模拟接口的任何地接到DC-或DC+的输入脚上，除非有绝对必要！

### 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。这样会对每一个模拟步骤形成有限的分辨率。在10V工作电压范围下，设定值（VSEL等）与实际值（VMON/CMON）的分辨率是一样，都是26214。因为有误差存在，实际可达到的分辨率会稍微低一点。

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. 5. 4. 3 设备报警的确认

设备报警（见章节*3.6.2*）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）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，可监控某些报警，但是其他报警则不能。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（OT, OCP 与 OPP）都要确认（见„*3.6.2. 产品报警与事件的处理* “）。在模拟远程控制模式下的确认，是通过REM-SB引脚先关闭直流输入，然后再打开，意思是HIGH-LOW-HIGH边缘（LOW电平最少有50 ms），如果使用该引脚的默认水平设置时。

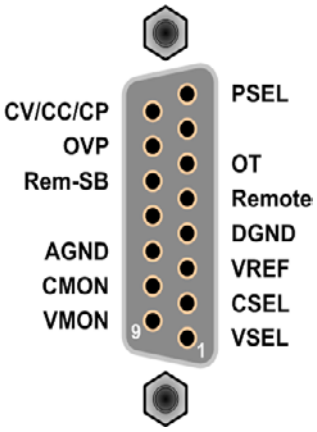
### 3. 5. 4. 4 模拟接口规格

| 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%****<br>0-10 V范围的精确度 < 0.2%****<br>输入阻抗 $R_i$ >40 k...100 k |
| 2 | CSEL | AI | 设定电流 | 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%<br>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<br>内控 = HIGH, $U_{High}$ >4 V<br>内控 = Open | 电压范围 = 0…30 V<br>$I_{Max}$ = -1 mA，5 V时<br>$U_{LOW\ to\ HIGH\ typ.}$ = 3 V<br>发送者：集电极对DGND开路 |
| 6 | OT / PF | DO | 过热或电源故障***报警 | OT报警= HIGH, $U_{High}$ > 4 V<br>无OT报警= LOW, $U_{Low}$ <1 V | 准集电极开路上拉至Vcc **<br>输出5 V时，电流最大+1 mA<br>$U_{CE}$ = 0.3 V时，$I_{max.}$ = -10 mA，<br>$U_{max.}$ = 0...30 V<br>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%****<br>0-10 V范围的精确度 < 0.2%****<br>输入阻抗 $R_i$ >40 k...100 k<br>$I_{max}$ = +2 mA时，精确度 < 0.2%<br>对AGND有短路保护 |
| 8 | PSEL | AI | 设定功率 | 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 $U_{Nom}$ | |
| 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<br>关 = HIGH, $U_{High}$ >4 V<br>关 = Open | 电压范围 = 0…30 V<br>该引脚为5 V时，$I_{Max}$ = +1 mA<br>$U_{LOW\ to\ HIGH\ typ.}$ = 3 V<br>发送者：集电极对DGND开路 |
| 13 | REM-SB | DI | 直流输入关<br>(直流输入开)<br>(确认报警****) | 关 = LOW, $U_{Low}$ <1 V<br>开= HIGH, $U_{High}$ >4 V<br>开 = Open | 电压范围 = 0…30 V<br>$I_{Max}$ = +1 mA，5 V时<br>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<br>无OV报警 = LOW, $U_{Low}$ <1 V | 准集电极开路上拉至Vcc **<br>赋予该引脚5 V电压时，电流最大+1 mA |
| 15 | CV | DO | 恒压调整激活 | CV = LOW, $U_{Low}$ <1 V<br>CC/CP/CR = HIGH, $U_{High}$ >4 V | $U_{CE}$ = 0.3 V时，$I_{max.}$ = -10 mA，<br>$U_{max.}$ = 0...30 V<br>对DGND有短路保护 |

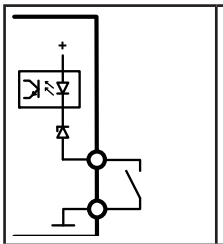
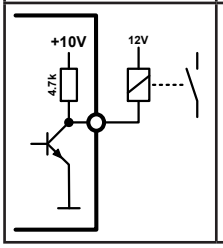
* AI =模拟输入脚，AO =模拟输出脚，DI = 数字输入脚，DO = 数字输出脚，POT =电位脚 ** 内部 Vcc = 10 V

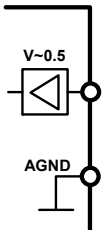
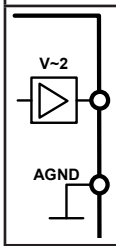
*** 供电端断电，供电端欠压或PFC错误 **** 仅在远程控制下 ***** 设定值输入引脚的误差要增加到直流输入相关值的基本误差上

3. 5. 4. 5　Sub-D型插座总图




3. 5. 4. 6　引脚的简化原理图

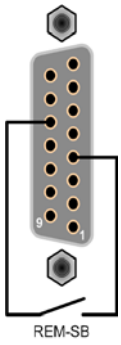
| | |
|---|---|
|  | **数字输入脚 (DI)**<br>若想给DGND发送一个干净的信号，需使用一低阻开关（如继电器、开关、断路器等）。 |
|  | **数字输出脚 (DO)**<br>一个准集电极开路被当做对内部供电高阻上拉。在LOW条件下，它不能带任何负载，只能当开关用，如图所示的是继电器。 |

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

3. 5. 4. 7　应用举例

a) 经“Rem-SB”引脚关闭直流输入

*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。它还可在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*3.5.4.4*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**”。因此激活远程控制后，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出。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：

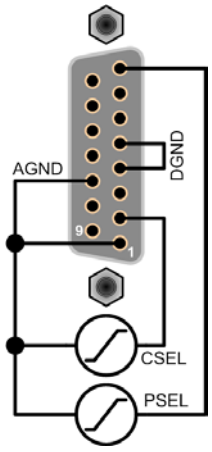
需要激活远程控制（“Remote”引脚 = LOW）

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。

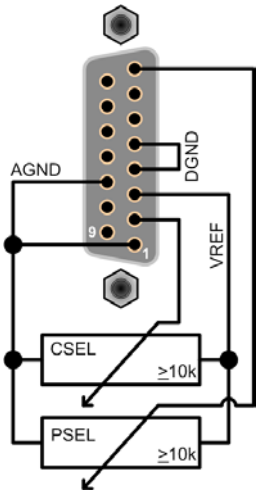
VSEL脚的设定电压永久分配到AGND（地），因此在恒流或恒功率模式下没有任何影响。

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。*



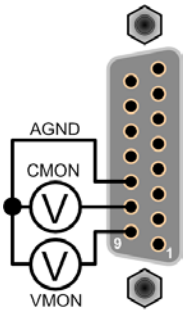

利用外部电压源的范例




利用电位器的范例

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 术语的定义

设备报警如过压（见„*3.3. 报警条件*“）与用户自定义事件如**OCD**（过流监控）之间有很明确的区别。设备报警最初是为了保护连接的直流源设备关闭直流输入，而用户自定义事件会切断直流输入（**动作=报警**），但是它还能给出一声音信号，让客户听到。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 | 在达到可触发此事件的条件时，**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），而且关闭直流输入。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。 |  |

### 3.6.2 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可能要远大于预期值，且有可能因故触发电子负载的过流关断OCP或过流事件OCD，因为这些检测极限都会调整到一极其敏感的水平。
- 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或过压监控事件OVD，为这些检测极限都会调整到一极其敏感的水平。

一个产品报警事故通常会导致直流输入关闭，并在显示器中间跳出一个声音信号以便告知用户。报警信息必须被确认。如果报警条件不在存在，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，必须再次按照下面的步骤排查原因：

**► 如何确认显示器上的报警（在手动控制模式下）：**

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„*3.5.4.3. 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 & 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** | **O**ver**V**oltage **P**rotection -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...1.1*$U_{Nom}$ | 显示器，模拟接口，数字接口 |
| **OCP** | **O**ver**C**urrent **P**rotection -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*$I_{Nom}$ | 显示器，数字接口 |
| **OPP** | **O**ver**P**ower **P**rotection -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*$P_{Nom}$ | 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：

| 报警 | 含义 | 描述 | 指示位置 |
|---|---|---|---|
| **PF** | **P**ower **F**ail -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，数字接口 |
| **OT** | **O**ver **T**emperature -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 |
| **MSP** | **M**aster-**S**lave **P**rotection -主从保护 | 如果已初始化的主-从系统下，主机与任何从机失去连接，或者有一台从机还未被主机初始化，则会触发报警。直流输入会被关闭。然后可以停止主-从模式，或者重新初始化MS系统来清除此报警。 | 显示器，数字接口 |

► 如何配置产品报警：

1. 直流输入关闭时，轻触主屏幕上的触摸区 **设定** 。
2. 点击右边的白色箭头，选择“**2. 保护**”。
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的触摸区后出现（数字键盘符号）。*

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. 直流输入关闭时，轻触主屏幕上的触摸区 **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. 在设置页面选择“**声音开**”或“**声音关**”，然后用 

确认

### 3. 6. 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输入打开时工作。意思是，举例说明，关闭直流输入后，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<br>-欠压检测 | 如果输入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<br>-过压检测 | 如果输入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<br>-欠流检测 | 如果输入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<br>--过流检测 | 如果输入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<br>-过功率检测 | 如果输入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ALARM动作，用户自定义事件可以关闭直流输入，从而保护供电源（电源，电池）。*

► 如何配置用户自定义事件：

1. 直流输入关闭时，轻触主屏幕上的触摸区 **设定** 。
2. 点击右边的白色箭头 ▲ ▼，选择“**4.1 事件 U**”或“**4.2 事件 I** ”或“**4.3 事件 P**”。
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*„3.6.1. 术语的定义“*）。
4. 用 确认 接受设定。

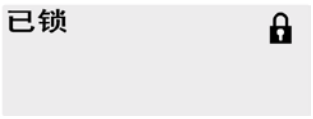
*用户事件是实际用户配置文档中的一个组成部分。因此选择并使用了另外一个用户配置文档，或者默认文档，事件就会设置成不同的，或者不能设置。*

*可用数字键盘输入设定值。在特定页面上点击直接输入触摸区就会出现（数字键盘符号）。*

## 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，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. 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 极限值的锁定

为了避免非授权用户更改调整限制（另见*„3.4.4. 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. 当直流输入关闭时，点触主屏幕上的 

区。
2. 在菜单下点触“**极限值锁住**”。
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*„3.7. 控制面板(HMI)的锁定“*。

4. 用 

离开设置页激活锁定。



如果您不确定当前设置的PIN码是多少，请不要启用锁定。如有怀疑，可用ESC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. 当直流输入关闭时，点触主屏幕上的 

区。
2. 在菜单下点触“**极限值锁住**”。
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。

## 3.9 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。默认文档可即时使用。上传默认文档相当于重设。

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. 点击主屏幕上触摸区 选单 。
2. 在菜单页面，点击 

。
3. 在选择屏幕（右边）上可以在保存了设定的1-5个用户配置文档间选择。于是配置文档就会显示出来，可以查看它们，但是不能更改。
4. 用触摸区 

进行保存。

## 3.10 函数发生器

### 3.10.1 简介

内置函数发生器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。

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个参数的序列复制函数。其他功能，如UI-IU，基于具有4096个值的表格，与**XY函数**一起运行。电池测试和**MPP追踪**只是基于软件的函数。

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100个可自由配置的曲线点组成的工序，每个台阶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 |
| 锯齿形 | 带启动与终止值，跃变前后时间的线性上升或下降 |
| UI-IU | 从U盘上传的U或I值的表格（.csv） |
| 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） |

### 3.10.2 基本信息

#### 3. 10. 2. 1 极限

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

#### 3. 10. 2. 2 分辨率

由任意发生器生成的幅度具有约52428步的有效分辨率。如果振幅低，时间又长，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）。

工作在表格模式下的XY发生器，对于0-100％额定值的设定值范围，有效分辨率为3276步。

#### 3. 10. 2. 3 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ELR 9080-170 HP型号，具有80 V和170 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13mA / 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。

### 3.10.3 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30 V电压应用到直流输入端，正弦函数应该以200 A幅值与200 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400 A（最大）电流的正弦进程，从而形成一个0 W（最小）至12000 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9000 W, 电流被限制在300 A，如果用示波器测量显示，则会在300 A的地方被切断，而不会到达400 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。

## 3.10.4 手动操作

### 3. 10. 4. 1 函数的选择与控制

经触摸屏可以回溯*3.10.1*章节所述的其中一个函数，或者进行配置与控制。但是只有当输入端关闭时方可进行选择与配置。




► 如何选择一个函数与调节参数：

1. 当直流输入关闭时，点击主屏幕上的 **选单** 触摸区。

2. 在菜单总页面，点击 函数发生器 触摸区，然后点击所需函数或 ，进入下页。

> *“函数发生器”触摸区在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输入值（ U 或 I ），或者进入电池测试函数，选择电池测试模式。
4. 按需求调节各个参数，如：正弦波的偏移值、幅度与频率。

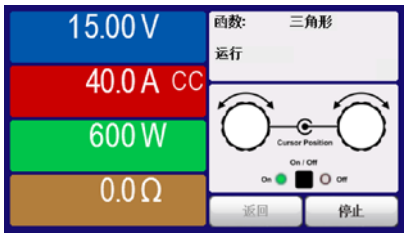
> *对于函数的交流部分，根据所赋予一个函数曲线的时间，如果振幅或频率的起始与结束值太低（最小ΔY/Δt），函数发生器不会接受该设定，并跳出一个错误信息。*

5. 不要忘记调节电压、电流与功率的总极限，可通过 U/I/P极限值 触摸区进入执行。

> *进入函数发生器模式后，这些通用极限值会被重设为安全值，这可能会阻止函数的运行。例如，当你将所选函数应用到输入电流上，则整个电流极限值应不受干扰，且至少与偏移值 + 幅度一样高。*

各个函数的设定在下面有描述。设置好后就可上传函数了。

► 如何上传一函数：




1. 为所需信号发生器设定好参数后，点击触摸区 加载数据 。

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，会立即打开直流输入，于是 **开始** 触摸区就被释放。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输入端，因为它会自动打开直流输入，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：即当应用函数给电流（I）时，没有可调静态电流值，因此函数始终从0 A开始。*

► 如何启动与停止一函数：

1. 如果直流输入当前是关闭的，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**启动**键时直流输入仍然关闭，则直流输入会被自动打开。
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，而直流输入仍保持打开状态，静态值仍有效。

   b) “On/Off“按钮能停止函数，也能关闭直流输入。

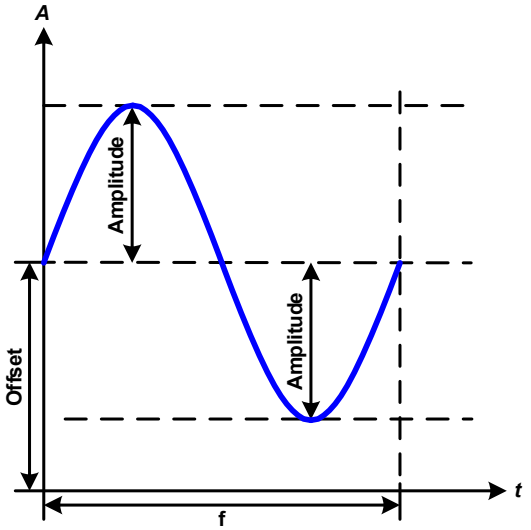
> *任何带有后果的产品报警（过压、过热等）或保护（OPP，OCP）或事件 = 报警会自动停止函数的运行，关闭直流输入并在显示器上报告报警状态。*

### 3.10.5 正弦波函数

可为正弦波函数配置下列这些参数：

| 数值 | 范围 | 描述 |
|---|---|---|
| I(A), U(A) | U, I的0...(额定值 - (Offs)) | A = 信号即将产生的幅度 |
| I(Offs), U(Offs) | U, I的(A)...(额定值 - (A)) | Offs = 偏移，基于精确的正弦曲线的零点，可能不小于幅度。 |
| f (1/t) | 1...10000 Hz | 信号即将产生的静态频率 |

示意图：




应用与结果：

一个正常的波形型号产生并应用到所选设定值上，如（电流）。当输入电压恒定不变时，负载的输入电流会描绘成一条正弦波。

计算最大输入功率时，要加上电流的幅度与偏移值。

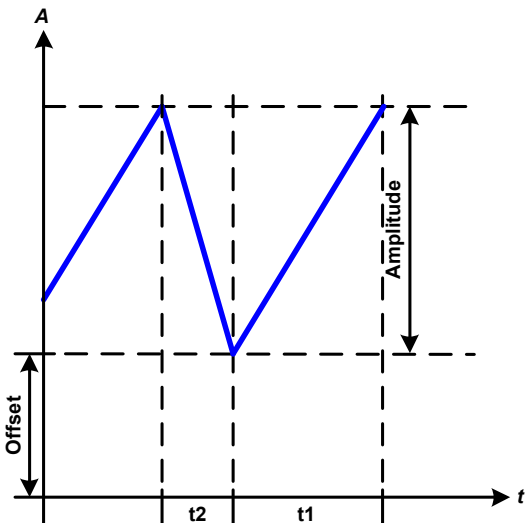
举例：如果输入电压为100 V, 选定的是sin(I), 将振幅设为30 A, 偏移值为50 A。那么形成的最大输入功率在正弦波最高点可达到，就是(30 A + 50 A) * 100 V = 8000 W。

### 3.10.6 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 |
|---|---|---|
| I(A), U(A) | U, I的0...(额定值 - (Offs)) | A = 信号即将产生的幅度 |
| I(Offs), U(Offs) | U, I的0...(额定值 - (A)) | Offs = 偏移值，基于三角波的底部值 |
| t1 | 0.1 ms...36000 s | 三角波信号正斜率时间 |
| t2 | 0.1 ms...36000 s | 三角波信号负斜率时间 |

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。

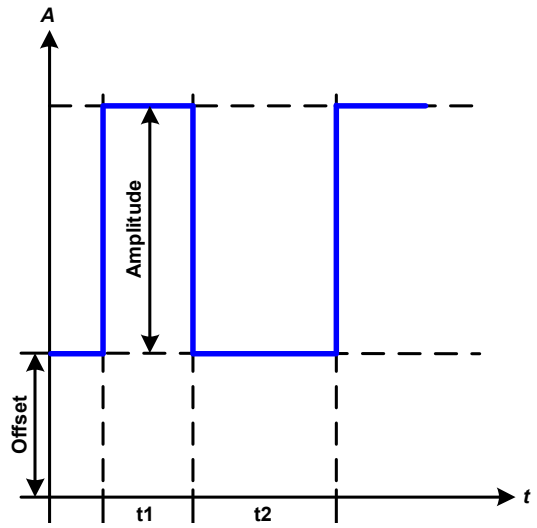
举例：10 Hz频率可形成100 ms的一个周期段。这个100 ms可自由地分配给t1与t2，即50 ms:50 ms（等腰三角形）或99.9 ms:0.1 ms（直角三角形或锯齿形）。

### 3.10.7 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 |
|---|---|---|
| I(A), U(A) | U, I的0...(额定值 - (Offs)) | A = 信号即将产生的幅度 |
| I(Offs), U(Offs) | U, I的0...(额定值 - (A)) | Offs = 偏移值，基于矩形波的底部值 |
| t1 | 0.1 ms...36000 s | 矩形波顶部值（幅度）的时间（脉冲） |
| t2 | 0.1 ms...36000 s | 矩形波基准值（偏移）的时间（暂停） |

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（脉动）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。

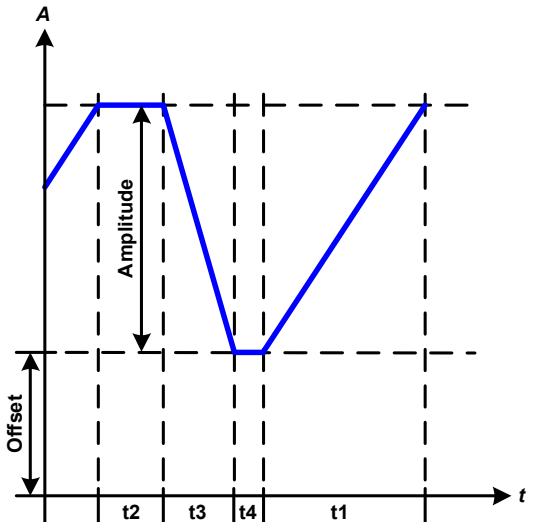
举例：如果是一个25 Hz的矩形波信号，就需要80%的占空比。那么t1与t2间隔时间总和就是1/25 Hz = 40 ms。对于一个80%的占空比，脉动时间(t1)就为40 ms*0.8 = 32 ms，而暂停时间(t2)就为8 ms。

### 3.10.8 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 |
|---|---|---|
| I(A), U(A) | U, I的0...(额定值 - (Offs)) | A = 信号即将产生的幅度 |
| I(Offs), U(Offs) | U, I的0...(额定值 - (A)) | Offs = 偏移值，基于梯形波的底部 |
| 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：

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。

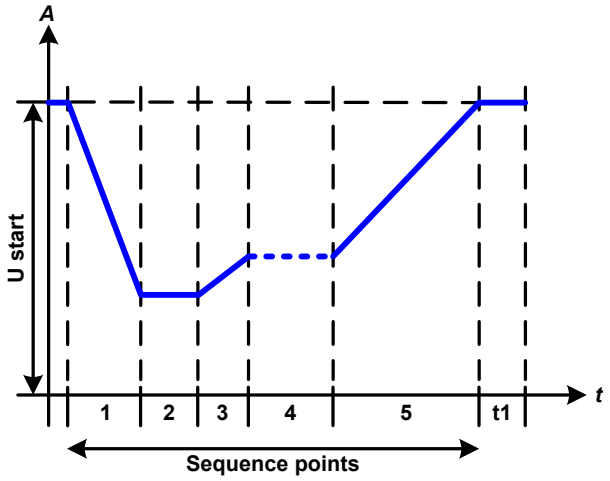
### 3.10.9 DIN 40839函数

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。

DIN40839函数可配置下列参数：

| 数值 | 范围 | 序列 | 描述 |
|---|---|---|---|
| Ustart | U从0...额定值 | 1-5 | 跃变的起始电压 |
| Uend | U从0...额定值 | 1-5 | 跃变的终止电压 |
| 排序时间 | 0.1 ms...36000 s | 1-5 | 跃变的时间重复 |
| 排序循环 | ∞或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：

这个函数的初始用途是给供电源带载，比如：电源，因为这类产品不会自行产生曲线，且需要提供静态的直流电压。本负载可以看做吸收源，使电源的输出电压快速下降，从而让电压可以跟随DIN曲线那样运行。

这个曲线专门针对DIN的测试脉冲4。利用合适的设定，也可模拟其它测试脉冲。如果序列4下的曲线应该为正弦波，那么这5个序列要转换到任意发生器。

### 3.10.10 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100个序列点可供电流I与电压U使用，所有序列点都具有相同的参数，但可进行不同的配置，从而创建复杂的函数过程。这100个序列点可在序列点区一个接着一个运行，而且此序列点区能多次或无穷地重复。从这100个序列点中，可自由定义从X点开始直至Y点。但是将电流或电压的分配混合在一起则不行，单独一个序列点或序列点区只能当电流运行，或者电压运行。

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。每个序列点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可配置下面这些参数（下表列出的是电流参数，针对电压就是Us, Ue 等）

| 数值 | 范围 | 描述 |
|---|---|---|
| Is(AC) | I的0...50%额定值 | （AC）曲线正弦波部分的起始幅度 |
| Ie(AC) | I的0...50%额定值 | （AC）曲线正弦波部分的结束幅度 |
| fs(1/T) | 0 Hz...10000 Hz | （AC）曲线正弦波部分的起始频率 |
| fe(1/T) | 0 Hz...10000 Hz | （AC）曲线正弦波部分的结束频率 |
| 角度 | 0 °...359 ° | （AC）曲线正弦波部分的起始角度 |
| Is(DC) | I的Is(AC)...(额定值 - Is(AC)) | 曲线DC部分的起始值 |
| Ie(DC) | I的Ie(AC)...(额定值 - Ie(AC)) | 曲线DC部分的结束值 |
| 排序时间 | 0.1 ms...36000 s | 序列点时间 |

*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。*

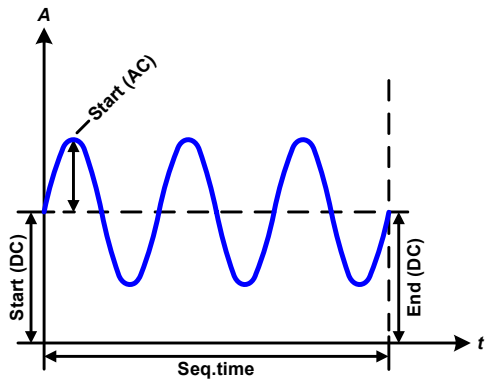
*在起始与结束值之间幅度的变更与序列点时间有关。对扩展时间进行很小的更改也不可以，在此情况下产品会报告不适用设定。*

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100个序列的全局设定。

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...100 | 序列区的最后一个序列点 |
| 排序循环 | ∞或1...999 | 序列区的循环次数 |

示意图：




应用与结果：

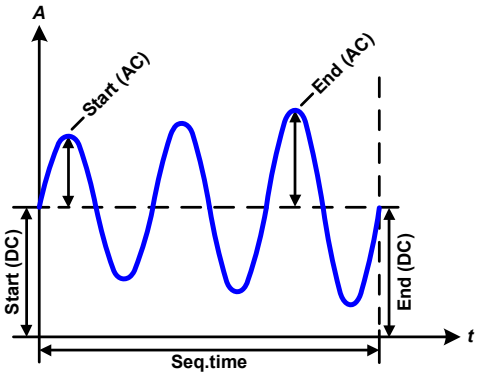
**范例 1**

假设聚焦到这100个序列点中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。如果序列点时间为1 s，频率为1 Hz，则刚好形成1个正弦波。如果序列点时间为0.5 s，频率相同，则只能形成半个正弦波。

示意图：

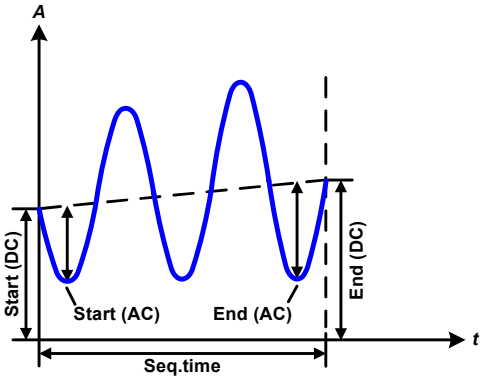



应用与结果：

### 范例 2

假设聚焦到这100个序列点中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。

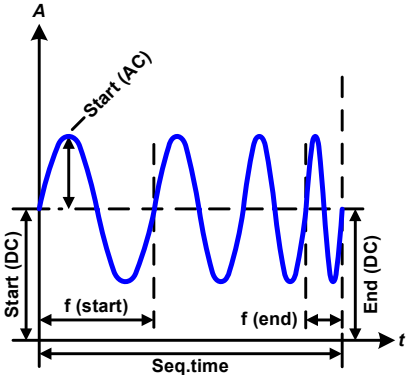



### 范例 3

假设聚焦到这100个序列点中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。

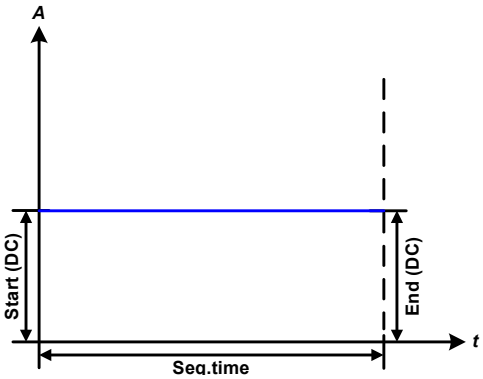
此外，第一个正弦波最开始为半个负正弦波启动，因为角度被设为180 °。起始角度可在0 °与359 °之间以每1 °的距离移动。




### 范例 4

假设聚焦到这100个序列点中1个序列点的1次循环：

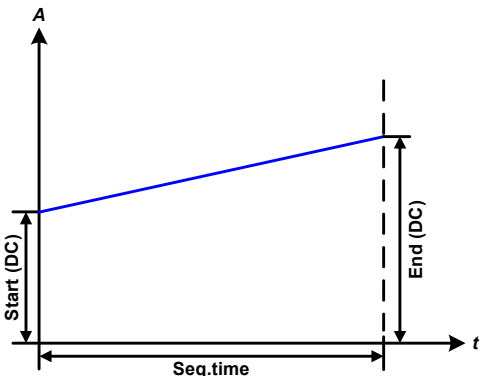
与范例1相似，但是在另外一个结束频率上。这儿显示的比起始频率要高一些。它对正弦波的周期有影响，因此每个新波形会比序列点时间的总跨度要短一点。




### 范例 5

假设聚焦到这100个序列点中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。



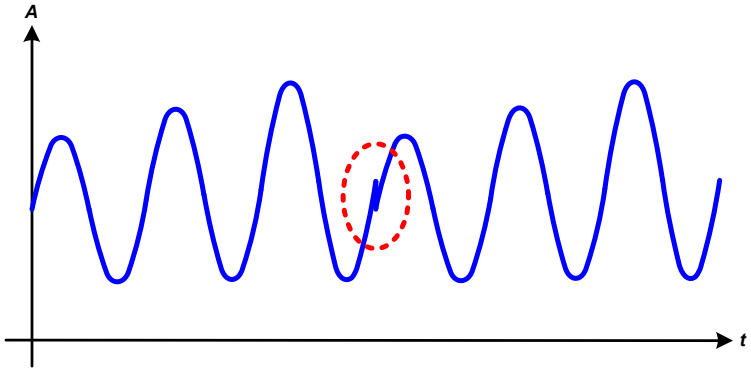

### 范例 6

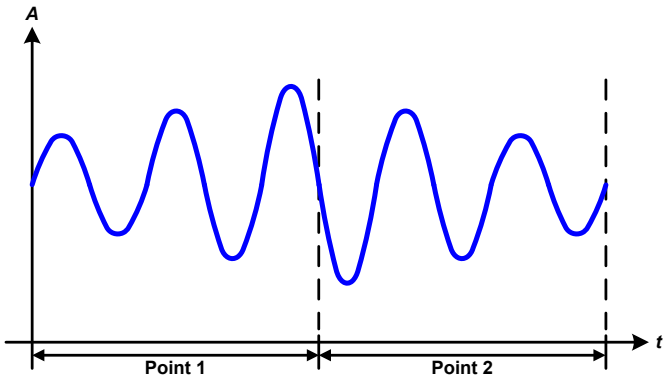
假设聚焦到这100个序列点中1个序列点的1次循环：

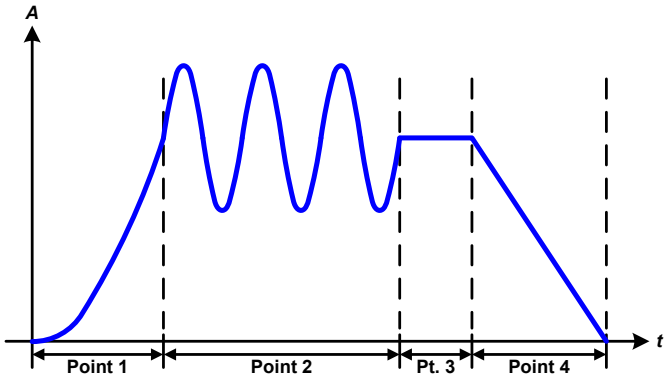
与范例1相似，但是起始与结束频率都为0 Hz。没有频率就不能创建正弦波部分（AC），只有直流设定才会有效。这儿的起始与结束值不对等，于是产生的是一个稳定上升的跃变曲线。

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点。

示意图：




应用与结果：

**范例 7**

假设聚焦到这100个序列点中1个序列点的2次循环：

范例3下配置的一个序列点就是一个行程。因为结束偏移的设定需求要比起始的高，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，不管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。

**范例 8**

假设聚焦到这100个序列点中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线。为了确保中间的最大波形只出现一次，第一个序列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**

假设聚焦到这100个序列点中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. 10. 10. 1 上传与存储任意函数

任意函数的100个序列点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100个序列点以CSV文本格式（用分号隔开）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100行，每一行有8个数值（8列），且无间隔。
- 列分隔符（分号，逗号）必须通过参数“USB文件分隔符格式”选择；它还定义了小数分隔符（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 | 交流开始幅度 | U或I的0...50% |
| B | 交流结束幅度 | U或I的0...50% |
| C | 开始频率 | 0...1000 Hz |
| D | 结束频率 | 0...1000 Hz |
| E | 交流开始角度 | 0...359° |
| F | 直流开始偏移值 | 0...(U或I的额定值) - 交流开始幅度 |
| G | 直流结束偏移值 | 0...(U或I的额定值) - 交流结束幅度 |
| H | 以µs为单位的序列点时间 | 100...36.000.000.000 (360亿 µs) |

关于参数与任意函数的详情请参考 *„3.10.10. 任意函数“*。

CSV举例：

| | 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点，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ELR 9080-170 HP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“任意形 --> 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盘上传一个序列点表：**




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步骤：*选单 -> 函数发生器-> 任意形*。
3. 点击 

触摸区，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 

触摸区。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100个序列点存储到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 

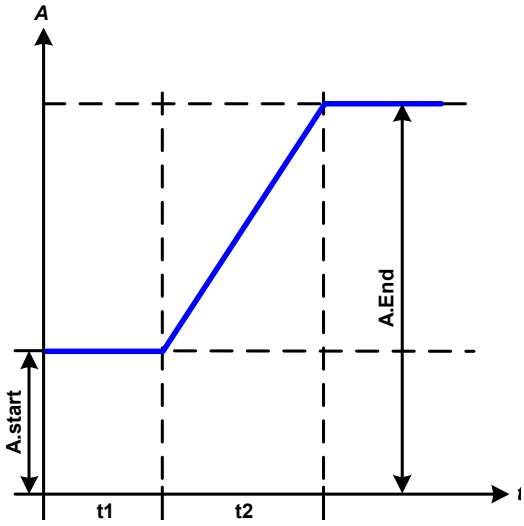
保存序列表格。

## 3.10.11 跃变函数

跃变函数可进行下列参数配置：

| 数值 | 范围 | 描述 |
|---|---|---|
| Ustart / Istart | U, I的0...额定值信号 | 起始值 (U,I) |
| Uend / Iend | U, I的0...额定值 | 结束值 (U, I) |
| t1 | 0.1 ms...36000 s | 信号上升或下降前的时间 |
| t2 | 0.1 ms...36000 s | 上升或下降时间 |

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跃变。t1时间段则在跃变开始前产生一个延迟。

函数一旦开始会一直运行，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）。

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，除非在跃变开始前不给电源供电。在此情况下应将静态值设为零。

> *到达跃变末端十小时后，函数会自动停止（即：I = 0 A，U = 0 V），除非它被手动停止除外。*

## 3.10.12 UI与IU函数表（XY表）

UI与IU函数可使用户根据直流输入电压设定一个直流输入电流，或者根据直流输入电流设定一个直流输入电压。这个函数是由Excel表下4096个数值控制的，这些数值就是对0...125%范围内的Unom或Inom实际测得的输入电压或电流值。该表可通过产品前板的USB端口从U盘上传或者经（ModBus RTU协议或SCPI）远程控制上传。这些函数可以是：

UI函数： U = f(I)

IU函数： I = f(U)

在**UI函数**下，产品的测量电路决定输入电流的0到最大值水平，这个水平值是从12位转换器处获得的。这4096个可能性数值中的每一个输入电流值，用户在UI表中都会对应一个电压值，它们可以是0与额定值之间的任意一个。从U盘上上传的数值总是被当做电压值，即使用户以电流值计算出来，而在UI表内被错误地加载。

在**IU函数**下，参数的任务分配方式是相反的，但是其动作是一样的。

故负载的动作或电流与功率消耗可根据输入电压受控，然后可创建步骤变更。

*从U盘上传的表格必须是文本文件（.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。*

只会检查表格下4096个数值的尺寸与数字。如果所有数值都按图形描绘，就能创建一个曲线，这含有电流或电压的重要阶梯变化。如果电子负载的内部电压测量有稍微的摆动，它会对电源的加载带来困难，并且导致负载会在表格下的两个值之间前后跳动，最差情况下，会从0 A跳到最大电流。

### 3. 10. 12. 1 从U盘加载UI与IU表




IU/UI函数发生器需经产品前板USB端口从FAT32格式的U盘上加载表格。这些文档要具有一定的格式，并符合下面规格：

- 文档名称取决于你想上传表格的目标函数，且必须总是以IU或UI开头（不区分大小写）
- 该文档必须是Excel CSV格式的文本文件（以分号作为分隔符），且只有一列含有数值，必须刚好是4096个数值，无间隔
- 带小数点的数值根据“USB文档分隔符格式”（美国：分隔符=逗号，小数点分隔符=点）参数选项使用小数点分隔符
- 任何一个数值都可能会超过产品的额定值。例如，一台80 V型号的产品为UI函数加载表格，假设表格内所有值都是针对电压的，且不能大于80（产品的调节极限在这不起作用）
- 这些文件必须存储在U盘根目录下叫HMI_FILES的文件夹下面

如果文件命名、路径以及文件内容规格不符，将不会被识别或者拒绝识别。因此也不能为IU函数加载UI表格（以UI开头的文件名），反之亦然。U盘可能含有多达10个文件，可在加载前被选。

► 如何从U盘上传一UI或IU表：

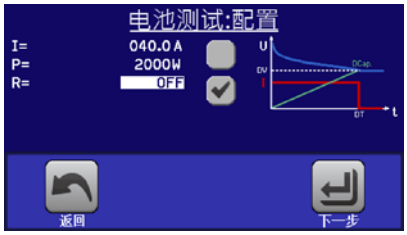
1. 不要插入或拔下U盘
2. 进入函数发生器的函数选择菜单步骤：*选单 -> 函数发生器* -> UI-IU。在下一个屏幕，选择“UI Table”或“IU Table”。
3. 在下一个屏幕还可配置U，I与P的其它限制。
4. 点击 

触摸区，按要求插上U盘。产品会尝试着读取U盘，并寻找兼容的文件，然后选择所需文件。
5. 如果该文件因未符合其规格而未接受，产品会报告一错误信息，并拒绝该文件。更正文件或文件名后重复上述步骤。
6. 一旦文件/表格被成功上传，将会请求你拔下U盘。
7. 用 

上传函数，以便开始并操作„*3.10.4.1. 函数的选择与控制*“章节描述的功能。

## 3.10.13 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。

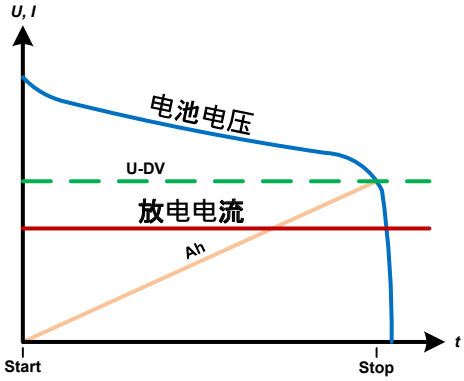



该函数通常应用于直流输入电流，也可选择“**静态**”（**恒流**）或“**动态**”（**脉冲电流**）模式运行。在静态模式下，功率或电阻的设置可以使产品在恒功率（CP）或恒电阻（CR）下运行函数。如负载的正常操作一样，设置值决定直流输入以什么调节模式（CC，CP，CR）运行。例如，计划使用CP模式，则设定电流应被设置为最大，并且关闭内阻模式，使两者互不干扰。如果计划使用CR模式，则设定是相似的，此时电流和功率应设为最大。

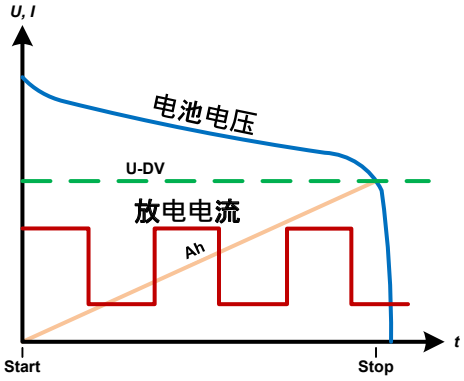
在动态模式下，还有一个功率设置，但它在脉冲功率模式下不能运行动态电池测试函数，或者至少其结果不会如预期。因此，建议始终根据测试参数调整功率值，以免干扰脉冲电流，即：动态模式。

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U-DV。

两种电池测试模式的图形描绘：




静态




动态

### 3. 10. 13. 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Ω为单位的最大放电电阻Ω (也可停用 --> “关闭”) |

### 3. 10. 13. 2 动态模式的参数

可为动态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... PI的额定值 | 以W为单位的最大放电功率 |
| $t_1$ | 1 s ... 36000 s | t1 = 脉冲电力上限时间（脉冲） |
| $t_2$ | 1 s ... 36000 s | t2 = 脉冲电力下限时间（脉冲） |

### 3. 10. 13. 3 其他参数

在两种电池测试模式下都可访问这些参数，但是在两种模式下的数值是分开的：

| 数值 | 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（负载直流输入端上的电池电压） |
| 放电时间 | 0...10 h | 直至测试可自动停止时的最长测试时间 |
| 放电容量 | 0...99999 Ah | 直至测试可自动停止时，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：<br>**无** = 无动作，测试将继续<br>**信号** = 会显示“时间限制”文本，测试将继续<br>**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. 10. 13. 4 显示值

测试运行期间，显示器会显示一组数值与状态：




- 直流输入端上显示以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V为单位的放电电压$U_{DV}$
- 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. 10. 13. 5 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 | |

静态 = 所选模式
Iset = 最大电流
Pset = 最大功率
Rset = 所需内阻
DV = 放电电压
DT = 放电时间
DC = 放电容量
U/I/Pactual = 实际值
Ah = 消耗的电池容量
Wh = 消耗的能量

*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. 10. 13. 6 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
- 超过了$U_{DV}$极限值（放电电压），这相当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后，测试不会继续也不会立即再次运行。需进入返回触摸区，运行整个电池配置。

## 3.10.14 MPP追踪函数

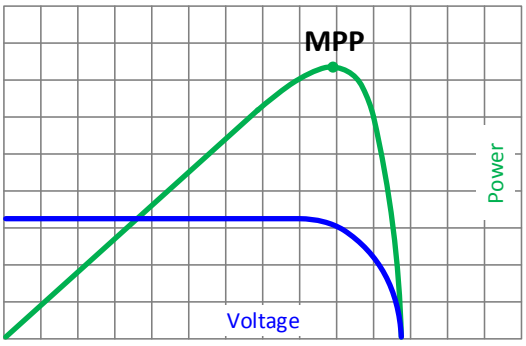
MPP代表太阳能电池板功率曲线上的最大功率点（参见右侧原理图）。当太阳能逆变器连接到这样的面板上时，一旦被找到，就会不断地追踪该MPP。




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。与其他函数或设备的一般用途不同，MPP追踪值仅能经触摸屏的直接输入来输入。




### 3. 10. 14. 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。

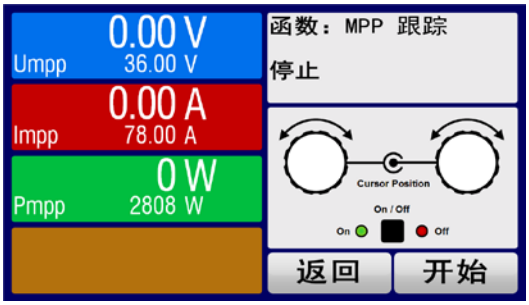
可为**MPP1**模式设置下列参数：

| 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 |
| Δt | 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。

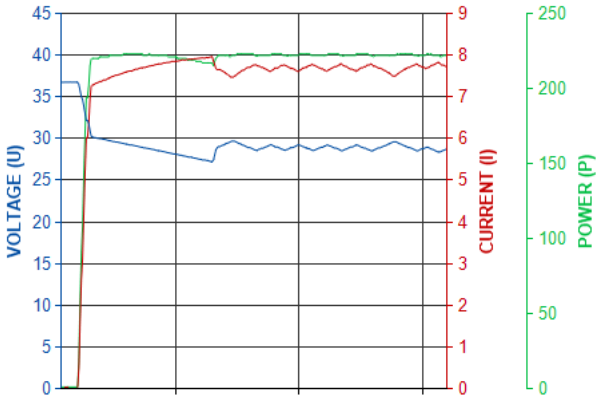
函数运行的时间取决于参数Δt。即使设置最小值为5 ms，一次运行也要花几秒钟。



### 3. 10. 14. 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...65535 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. 10. 14. 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...65535 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. 10. 14. 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...65535 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. 10. 14. 5 上载或保存MPP4数据

用来运行MPP4模式的用户定义曲线上的100个电压值可以从U盘或经数字接口上传。经HMI面板上传的方式需为下面要求的文档格式（关于正确命名请见*1.9.6.4*章节）：

- CSV类型（文本格式）
- 一列含100个值，可是是从0至具体型号的额定电压。
- 用于额定值的小数分隔符格式取决于**选单**下相应的设置“USB小数分隔符”。

每次运行MPP4模式结束后，将提供100个U，I和P的结果集，经数字接口可读取，也可导出于U盘上。后者将存储为一个如下格式的文件（关于正确命名请见*1.9.6.4*章节），供用户评估：

- CSV类型（文本格式）
- 100行，3列，组成一个结果集（列A：U，列B：I，列C：P）
- 用于额定值的小数分隔符格式取决于**选单**下相应的设置“USB小数分隔符”。

这100个结果集应包含最大功率（列C）。这组值既能代表真正的MPP值，最大功率点；或至少接近该值。这取决于这100个电压点是否分布在预期的MPP曲线上，以及0 V和Uoc之间。

带MPP值的组也会显示Umpp，Impp和Pmpp，可经数字接口分别读取出来。

### 3.10.15 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
- 有些函数基于任意发生器，而有些则基于XY发生器，有些则都不基于这两种发生器，因此两个必须分开设置与使用。
- “电池测试”函数在远程控制下不可用。

## 3.11 其它应用

### 3.11.1 串联操作

电子负载串联是不允许的，在任何情况下都不可这样安装或操作！

### 3.11.2 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。对于真实的主-从操作，需将产品经直流输入端，主-从总线端与共享总线端连在一起。

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。

共享总线会经内部电流调整电路，平衡每台产品，当主机运行正弦波等函数时更明显。为使该总线正确工作，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。

#### 3. 11. 2. 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*3.11.2.6*）
- 共享总线的使用可以使整个系统尽可能地动态反应，但是仍不如单机操作那样动态快速。
- 设置为从机的产品仅具有有限的操作功能（仅能进入**菜单**）

#### 3. 11. 2. 2 直流输入端的连线

在并联时，只需将每台机的直流输入端相互连接即可，用线直径请根据最大电流选择，并请用尽可能短的线材。

#### 3. 11. 2. 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！
- 为了正确使用共享总线，至少需将所有产品的直流负极输出连在一起。

*经共享总线最多只能连接16台机器。*

#### 3. 11. 2. 4 主-从总线端的连线与设置

主从总线为内置型，所以必须先用网线（≥CAT3超五类网线）连接起来，然后手动配置或远程配置。适用如下：

- 最多可经主从总线连接16台产品：1台主机，15台从机。
- 只能是类似产品比如：电子负载与电子负载，同型号的产品比如ELR 9080-170 HP与ELR 9080-170 HP才能这样连接。
- 总线末端的产品都要装终端电阻（如下）

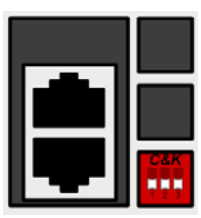
主-从总线端不能用交叉电缆连接！

MS系统的后续操作必须适用：

- 主机通过远程控制器会显示或者能够读取所有产品的总实际值
- 主机上数值的设定范围要符合产品数量，因此，如果是5台功率分别为10 kW的产品相连，则组成的系统时50 kW，那么主机可设范围为0...50 kW。
- 当从机受控于主机时，从机不可远程或手动控制。

**► 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. 将所有产品的直流端连在一起。
3. 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（默认）

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。

► 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*页码*: 9。
2. 点击 SLAVE 触摸区激活主-从模式。此时会跳出报警请求，用OK确认即可，否则更改会被覆盖。
3. 点击触摸区 确认 接受设定，然后返回主页面。

于是从机就配置好给主-从操作使用了。重复上述步骤设置所有其它从机。

► 步骤2：配置主机：

1. 进入 选单 ，然后是*基本设置*，按 ▼ 直到进入*页码*: 9。
2. 用 MASTER 将产品指定为主机。此时会跳出报警请求，用OK确认即可，否则更改会被覆盖。
3. 点击触摸区 确认 接受设定，然后返回主页面。

► 步骤3：初始化主机

主机与整个主-从系统都必须进行初始化。从设置菜单退出后，主机的主屏幕会跳出一个对话框，显示最初初始化运行后的结果：



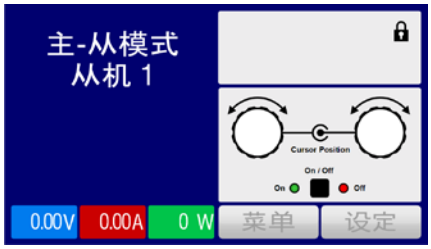

点击**初始化**按键，会让主机重新搜索从机，并设置所有必要参数来配置本机。如果发现一台以上配置正确的从机，屏幕上会显示从机数量，组合后总电流与总功率。

如果没有找到任何从机或没有显示预期数量的从机，则应检查所有从机与主机之间的连线与设置，然后按下初始化按钮重复设置步骤。

*只要主-从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 / 页码 10**可随时重复初始化过程。*

3. 11. 2. 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路显示，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，而且还会显示直流输入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（Umin，Imax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。

*只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„3.9. 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。如果报警导致直流输入关闭，一旦报警被确认主机会自动恢复它。
- 如果任何一台从机的连接出现松动，会导致所有直流输入断开，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，包括从机的直流输入。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. 11. 2. 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，并关闭直流输入。从机将会回到单机操作模式，也会关闭直流输入。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直流端因故障或过热等而关闭，整个MS系统的功率消耗会被切断，则需人为介入。
- 如果一台以上从机的交流端（通过电源开关，供电欠压）被关闭，供电恢复后机器不会自动初始化，如想重新集成到MS系统，则需重复初始化步骤。
- 如果主机的直流输入端因故障或过热等而关闭，整个MS系统不能吸收任何功率，且所有从机的直流输入也会自动关闭。
- 如果主机的交流端（通过电源开关，供电欠压）被关闭，供电恢复后机器会自动初始化整个MS系统，并寻找与集成所有激活的从机。在此情况下，MS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-从系统下所有产品都可以监控其各自的过压、过流与过功率。如果出现报警就会报告给主机。如果遇到机器之间电流不均衡时，即使未达到主-从系统的整个过流极限，某台机器也会产生过流报警。同样的情况也会出现过功率报警。

### 3. 11. 2. 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。*

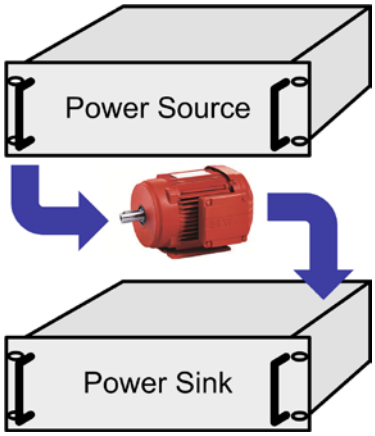
## 3.11.3 两象限操作(2QO)

### 3. 11. 3. 1 简介

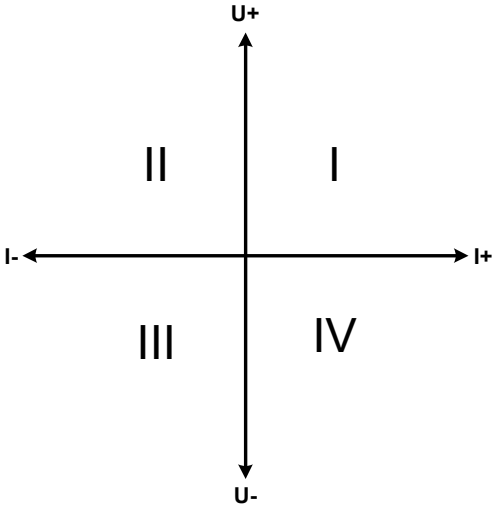
这个操作模式针对供电源的使用，如可兼容系列（见„*1.9.10. 共享连接器*“章节）的电源，与吸收源的结合使用，如ELR 9000 HP系列电子负载。供电与吸收功能可交替适用，通过充电与放电作为功能测试或最终测试的一部分，以便测试电池这类的设备，或者用吸收源吸收多余的能量来测试马达。

用户可自己决定是手动操作系统，还是把电源当驱动设备或者通过电脑控制两个产品。我们建议集中于电源产品上，这样可经共享总线控制负载的电压与电流。

两象限操作只适合恒压操作（CV）模式。




图释：




供电源与吸收源结合只能绘制I + II象限。意思是只能提供正向电压。正向电流由供电源或应用设备产生，而负电流则流向负载。

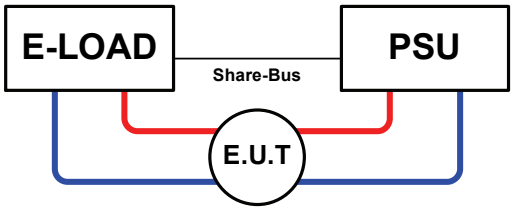
负载的设定电流与功率应符合应用需求。可经接口卡或手动完成。电源必须设为CV模式。只有这样它才能经共享总线控制负载的输入电压。

典型应用：

- 燃料电池
- 电容测试
- 电机驱动应用
- 需高动态放电的电子测试

### 3. 11. 3. 2 将产品连接起来构成两象限操作–2QO

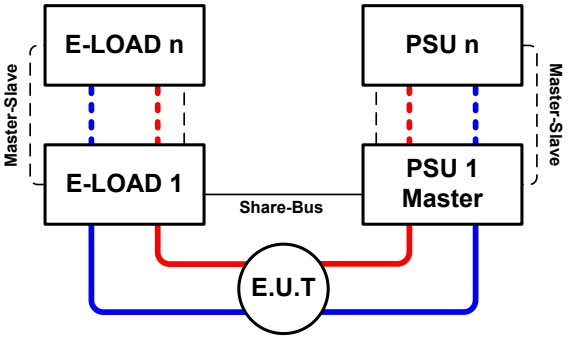
有多种方式可将供电源与吸收源连成两象限操作–2QO：




**配置A：**

1台电子负载与1台电源，再加上1个测试对象（E.U.T）

这个是最普遍的2QO配置。这两台设备的U，I与P额定值应该相互匹配，比如ELR 9080-170 HP匹配PSI 9080-170 3U。2QO系统的特征取决于电源产品，在设置菜单下它被设为“主机”，即使无主–从操作也是这样。




**配置B：**

多台电子负载与多台电源连接，以便提升总性能。再加上1个测试对象（E.U.T）。

负载组与电源组结合起来可各自创建一个指定功率的总系统。但是这两个系统的额定值必须匹配，即：输入电压为80 V的电子负载组对应直流输入电压最大为80 V的电源组。最多不能超过16台产品相连。

对于使用共享总线操作，需将所有负载产品设为从机，而将其中一台电源设为主机。当数字式主–从总线也连接后，需将MS系统里面的一台负载定义为主机，但它在共享总线下仍然为从机，这些都可在设置菜单“PSI/ELR system”参数下激活。

### 3. 11. 3. 3 产品上的设定

**选单**下的主-从设定也会影响共享总线。为了使2Q0操作能正常运行，所有涉及的负载产品都要设为共享总线上的从机。为了达到此目的，可将主-从模式设为**关**或者**从机**，取决于是否在使用数字式主-从模式。对于主-从系统下设为主机（设置：**主机**）的负载，需激活另外的参数“PSI/ELR system”。

然后针对电源组的其中一台，激活其主-从模式，然后将其设为**主机**，除非该电源已经在主-从系统下被设为主机。其它详情请参考电源的说明，也可见*3.4.3.1*。

为了安全地连接被测设备-E.U.T / D.U.T，也为了避免损坏，我们建议将所有产品的监测极限调节至一所需水平，如OVP，OCP或OPP。一旦超过这些极限值，将会关闭供电源直流输出或者负载的直流输入。

### 3. 11. 3. 4 限制例：

将所有电子负载通过共享总线与作为主机的电源连接后，将不可再将他们的输入电压限制为产品上调节的“U set”了。正确的电压水平都来自主机，且只可以在主机上调节。

### 3. 11. 3. 5 应用举例：

给一个24 V/400 Ah的电池充电与放电，可用配置A的那种连接。

- 将电源PSI 9080-170 3U设为：$I_{Set}$ = 40 A（充电电流，通常为电池容量的1/10）, $P_{Set}$ = 5000 W
- 将电子负载ELR 9080-170 HP设为：$I_{Set}$ = 电池的最大放电电流（即：100 A）, $P_{Set}$ = 5000 W，UVD = 20 V, 然后通过“Alarm”事件使电池在特定的低电压限值上停止放电
- 功率消耗：在测试开始时电池的电压为26 V
- 所有产品的直流输入或输出都需关闭

*在此配置下，建议先打开电压源的直流输出，再打开吸收源即负载的直流输入。*

**第1部分：将电池放电到24 V**

设置：电源电压设为24 V, 激活电源的直流输出与负载的直流输入

反应：电子负载会给电池提供最大100 A的电流，以便将其放电至24 V。此时电源不输出任何电流，因为电池电压仍然高于电源已调节电压。负载会逐渐地减少电流以便使电池电压保持在24 V。一旦电池电压达到24 V且放电电流为0 A时，电源会一直供电，并使电压维持在这个水平。

*经共享总线电源决定负载的电压设置。为了避免意外地将电源电压设为一个很低值而使电池过放，建议对负载设置一个欠压感测功能（UVD），这样当达到最小允许放电电压时会关闭直流输入。经共享总线操作的负载的设定，不可再负载显示屏上读取。*

**第2部分：给电池充电到27 V**

设置：电源电压设为27 V

反应：电源会以最大40 A的电流给电池充电。接着电流逐渐减小，而电压上升，因为电池内阻出现变化。在此阶段负载不再吸收任何电流，因为它经共享总线控制在某一电压上，但是仍高于电池的实际电压与电源的实际输出电压。当电压到达27 V时，电源只提供维持电池电压所需的很小电流。

# 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

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。
- 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 更换不良的电源保险丝

本产品内部配有最多6个6,3x32 mm的熔断器（T16 A，500 V，陶瓷类）。要替换它们必须先将其从市电断开，然后打开产品。产品里面是用黑色塑胶外壳遮盖的1-3个功率模块，每个模块上有两个保险丝。



只有经过专业受训的技术人员才可打开产品并替换保险丝！

需使用的工具：Torx 10螺丝刀，一字螺丝刀（5 mm），万用表。

► 步骤1：打开产品

1. 关闭电源，拔下插头。断开或关闭直流源，等着直流电压下降到零为止。
2. 取下产品上盖（后板有5个螺丝，前板3个，两侧面有4个，都为Torx 10类型）
3. 取下功率模块的塑胶盖

► 步骤2：更换不良保险丝

1. 通常情况下是不知道哪个保险丝出现不良的，所以要逐个检查。保险丝都装在功率模块的前面（从产品前面看），并由一个软塑胶盖罩住。
2. 打开要测试的保险丝塑胶盖，小心地用一字螺丝刀将它撬出来。
3. 用万用表检查保险丝是否完好，如果不良，用同类型（尺寸，参数值，引脚都相同）的更换。
4. 针对其它保险丝重复步骤2下的程序。

当所有保险丝都检查好并替换后，若没有出现其它故障，则可将产品重新装起来（按照步骤1以相反的顺序进行）。

### 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。

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。

## 4.3 校准

### 4.3.1 前言

ELR 9000 HP系列还有一重要的功能，它可对最重要的输入参数重新校准，以消除误差。不过该调整局限于只能补偿最大值的1%或2%的误差。另外还有几个理由必须对机器重新校准：元件老化、元件退化、极端环境条件、高频率使用。

要确定参数是否超出误差范围，需先用高精度的测量工具进行验证，至少为ELR设备误差精度的一半。只有这样才能在ELR设备上显示出比较值，以及测得真实的直流输入值。

举例：如果你想验证并调整ELR 9080-510 HP型号的输入电流，它最大为510 A，最大误差为0.4%。那么仅能使用最大误差为0.2%甚至更小的大电流电阻器。要测量如此大的电流，建议尽量缩短测量时间，以避免电阻器过热。还建议使用一个至少能吸收25%电量的电阻器。

用电阻器测量电流时，电阻器上万用表的测量误差加上电阻器的误差，两个值的总和一定不能超过被测产品的0.4%。

### 4.3.2 事前准备

要成功地校准与调节产品，需准备几个工具，并要求具备一定的环境条件：

- 电压测量仪（万用表），其最大误差只能是ELR设备电压误差的一半。该仪器还可在校准电流时测量电阻器的电压
- 如要校准电流：需用到一个合适的直流分流器，其电流至少是ELR产品最大输入电流的1.25倍，最大误差是ELR产品最大电流误差的一半，甚至更小
- 正常环境温度约为20-25 °C
- 一个可调电压/电流源，或者分开的电压源与电流源，能提供至少为ELR产品最大电压与电流的102%。

开始校准前，需检查下面几个方面：

- 将ELR设备与电压/电流源连接后，输出50%功率，至少预热十分钟
- 如果要校准远程感测输入，需准备一条将远程感测端连到直流输入端的连线，暂时先不要连接
- 停止任何模式的远程控制，停止主-从模式，将产品设为**U/I**模式
- 将分流器装于电源与ELR产品之间，确保它为冷机状态。可以将其放在ELR产品后面热气排风口的位置，这有助于加热分流器至操作温度。
- 将测量设备连到直流输入端或分流器上，根据最先要校准的参数而定

### 4.3.3 校准程序

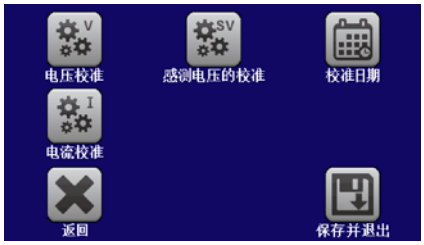
前期准备好后，就可进行校准了。从现在开始，参数校准的排序非常重要。一般不需校准所有三个参数，但是建议校准所有参数。

重点：

- *建议在进行任何电压校准前先校准电流*
- *校准电压时，需断开产品后板的远程输入感测线。*
- *校准期间，用户会被要求输入已测参数。如果这些数值与产品测量的数值相差太多，或者输入了错误的参数，则校准会失败，必须重新校准。*

下面阐述的校准程序以ELR 9080-170 HP为例。其它型号的操作方式一样，根据产品型号选择所需的电源。

4. 3. 3. 1　设定值




► 如何校准输入电压

1. 将连接的电压源电压调节到ELR产品最大输出电压的102%。例如一台80 V型号产品的102%为81.6 V。将电压源的限流值设为ELR产品额定电流的5%，比如8.5 A。再次检查产品后端感测线没有接上。
2. 在显示屏上，轻触**选单**，然后是“**基本设置**”，接着进入**页码 7**，再轻触**启动**。
3. 在下一个界面选择：**电压校准**。然后是**校准输入值**与**下一步**。负载就会打开直流输入，并开始测量输入电压(**U-mon**)。.
4. 在下一个界面会请求将外用表测量到的电压输入到**已测值=**。通过键盘输入，确保输入数值正确，然后用**确认**提交。
5. 接下来重复第4步三次（总共四次）

► 如何校准输入电流

1. 将连接的电压源电压调节到ELR产品最大电压的102%，例如一台170 A型号产品的102%为173.4 A, 约为174 A。并确保电压源不会输出高于ELR产品能够吸收的电流，否则电压源会崩溃。将电流源的输出电压设为ELR产品的10%，在此例子中就是8 V，然后打开电流源的直流输出。
2. 轻触显示屏上的**选单**，然后是“**基本设置**”，接着进入**页码 7**，再轻触**启动**。
3. 在下一个界面选择：**电流校准**。然后是**校准输入值**与**下一步**。负载就会打开直流输入，并开始测量(**I-mon**)。
4. 在下一个界面会请求将外用表测量到的电流输入到**已测值=**。通过键盘输入，确保输入数值正确，然后用**确认**提交。
5. 接下来重复第4步三次（总共四次）

如果通常需用到远程感测功能，建议对此参数也进行调整以获得最佳效果。除了需将感测端插上并连到ELR直流输入的正确极性上外，其它程序与电压的校准一样。

► 如何校准远程感测电压

1. 将电压源的电压调节到ELR产品最大值的102%，例如80 V型型号则为81.6 V。将电压源的限流值设为ELR产品额定电流的5%，比如8.5 A。再次检查产品后端感测线是否有连接上。
2. 在显示屏上，轻触**选单**，然后是“**基本设置**”，接着进入**页码 7**，再轻触**启动**。
3. 在下一个界面选择：**感测电压的校准**，然后是**校准输入值**与**下一步**。
4. 在下一个界面会请求将外用表测量到的电压输入到**已测值=**。通过键盘输入，确保输入数值正确，然后用**确认**提交。
5. 接下来重复第4步三次（总共四次）

4. 3. 3. 2　实际值

输出电压（不论有或没有远程感测）与输出电流的实际输出值可如设定值差不多的方式进行校准，但是此时无需输入任何参数，仅需确认显示值即可。可进行上述步骤，然后在子选单下选择“**校准实际值**”，而非“**校准输出值**”。显示器上出现产品的测量之后，等候2 s让测量数值稳定，然后用**下一步**确认，直到所有步骤完成为止。

#### 4. 3. 3. 3　保存与退出

校准后，您可点击选择屏上的

，将当天日期输入到“**校准日期**”下，日期格式为年/月/日。

最后但也是最重要的，必须点击 

永久保存校准数据。

| | |
|---|---|
| ⚠ | 如果没有点击“**保存并退出**”就离开校准选择菜单，它会删除所有校准数据，而需再次重复校准程序！ |

# 5.　联系方式与技术支持

## 5.1　维修

如果供货商与客户之间不能安排维修，则应转至生产厂商完成。一般需将设备退回给生产厂商，不需要RMA号码，只需将设备包装完整，并附上详细的故障报告即可。如果还处于保修期，请提供一份发票复印件，并将其发送至如下地址。

## 5.2　联系信息

如果对产品操作、可选附件的使用，文件与软件的使用存有疑问或问题，请通过电话或邮件的方式获取技术支持。

| 地址 | e-Mail | 电话 |
|---|---|---|
| EA-Elektro-Automatik (Shanghai) Co., Ltd<br>Rm 612, No. 6, Lane 358, Wencheng Road, Song Jiang Disctrict, Shanghai, China | 技术支持：<br>support@elektroautomatik.de<br>所有其它事务：<br>ea1974@elektroautomatik.cn | 技术支持：+86-21-37012050 |




**EA-Elektro-Automatik GmbH & Co. KG**
研发 - 生产 - 销售一体化

Helmholtzstraße 31-37
**41747 Viersen, Germany**

Tel: 0049 2162 / 37 85-0
Fax: 0049 2162 / 16 230
ea1974@elektroautomatik.cn
www.elektroautomatik.cn