



使用浏览器扫一扫

关注 **Rek**® 深圳市美瑞克电子科技有限公司官方网站

体验更多优惠 更多服务

Rek® 美瑞克仪器

MEIRUIKE INSTRUMENT

Manual 使用说明书

RK 97系列
可编程直流电子负载
操作使用说明书

深圳市美瑞克电子科技有限公司

地址: 深圳市龙岗区南湾街道布澜路31号
李朗国际珠宝产业园B7栋西12楼(西7号专梯)

技术部: (0) 13924600220

电话: 0755 -28604516(售后专线)

0755 -83806889

<http://www.chinarek.com>

全国服务热线:400-876-9388

深圳市美瑞克电子科技有限公司

第八章 安全

请勿自行在仪器上安装替代零部件，或执行任何未经授权的修改。如果出现问题，请致电我们的售后维修人员，如果仍然无法解决，请将仪器送到本公司指定的维修部门进行维修。

质量保证

本公司对本产品的材料及制造，自出货之日起，给予一年的质量保证。

质量保证限制

上述的保证不适用因以下情况所造成的损坏：

- ¼ 客户不正确或不适当的维修产品。
- ¼ 未经授权的修改或误用。
- ¼ 在超出仪器能够承受的环境处使用。
- ¼ 在非指定的维修点进行配置及维修。
- ¼ 客户自行安装的电路造成的损坏。

通告

本手册的内容如有更改，恕不另行通知。

目 录

第一章 简介.....	1
第二章 技术参数.....	2-4
第三章 常用术语.....	5-6
第四章 快速入门.....	7-12
第五章 功能设置.....	13-15
第六章 工作模式.....	16-25
第七章 通讯协议	26-30
第八章 安全.....	31

第一章 简介

欢迎使用美瑞克公司设计的 RK9713 系列程控直流电子负载，电子负载采用高性能芯片，按照高精度设计，外观新颖，生产工艺科学严谨，相比同类产品，更具性价比。

RK9713 系列包括 RK9713、RK9713B、RK9714、RK9714B、RK9715、RK9715B、RK9716、RK9716B 共 8 款产品，在下面的说明中，如果没有特别指出，说明的内容适用于这 8 款产品。

第二章给出了这 8 款产品的基本参数，也可以作为您选择我们产品时的依据。

电子负载广泛应用于电子产品生产线（如手机充电器，手机电池，电动车电池，开关电源，线性电源），科研机构，汽车电子，航空航天，船舶，太阳能电池，燃料电池等行业。

主要特点

- ◁ 高亮度 VFD 显示屏，显示清晰悦目。
- ◁ 电路参数使用软件校正，不使用可调电阻，工作稳定可靠。
- ◁ 过流，过压，过功率，过热，极性反接保护。
- ◁ 智能风扇系统，可以根据温度变化，自动启动或停止，并调整风速。
- ◁ 支持外部触发输入，配合外部设备，完成自动化检测。
- ◁ 自动测试完成后，可以输出触发信号给外部设备。
- ◁ 提供电流波形输出端子，可以通过它外接示波器观察电流波形。
- ◁ 支持远端电压补偿输入端子。
- ◁ 支持多种测试功能，具体如下：
 - ¼ 定电压
 - ¼ 软启动定电压
 - ¼ 加载卸载定电压
 - ¼ 定电流
 - ¼ 软启动定电流
 - ¼ 加载卸载定电流
 - ¼ 定电流转定电压
 - ¼ 定功率
 - ¼ 加载卸载定功率
 - ¼ 定电阻
 - ¼ 加载卸载定电阻
 - ¼ 定电阻转定电压
 - ¼ 动态测试
 - ¼ 电池容量测试
 - ¼ 短路功能
 - ¼ 列表输出
 - ¼ 自动测试

9. 获取校正参数命令：6 字节

DATA2: 0xF1;

DATA3, DATA4: 固定为 0xA5, 0x5A;

主机在接收到上位机此命令时，需向上位机发送 36 字节的校正参数数据包，具体格式见表格五

表格五

数据序列	数据内容
DATA0	帧头数据 0x55
DATA1	帧头数据 0xAA
DATA2	固定数据 0xA0
DATA3	测试电压低电压 0V 校正参数高 8 位
DATA4	测试电压低电压 0V 校正参数低 8 位
DATA5	测试电压高电压 0V 校正参数高 8 位
DATA6	测试电压高电压 0V 校正参数低 8 位
DATA7	测试电压低电压倍率校正参数高 8 位
DATA8	测试电压低电压倍率校正参数低 8 位
DATA9	测试电压高电压倍率校正参数高 8 位
DATA10	测试电压高电压倍率校正参数低 8 位
DATA11	测试电流小电流 0V 校正参数高 8 位
DATA12	测试电流小电流 0V 校正参数低 8 位
DATA13	测试电流大电流 0V 校正参数高 8 位
DATA14	测试电流大电流 0V 校正参数低 8 位
DATA15	测试电流小电流倍率校正参数高 8 位
DATA16	测试电流小电流倍率校正参数低 8 位
DATA17	测试电流大电流倍率校正参数高 8 位
DATA18	测试电流大电流倍率校正参数低 8 位
DATA19	控制电压低电压 0V 校正参数高 8 位
DATA20	控制电压低电压 0V 校正参数低 8 位
DATA21	控制电压高电压 0V 校正参数高 8 位
DATA22	控制电压高电压 0V 校正参数低 8 位
DATA23	控制电压低电压倍率校正参数高 8 位
DATA24	控制电压低电压倍率校正参数低 8 位
DATA25	控制电压高电压倍率校正参数高 8 位
DATA26	控制电压高电压倍率校正参数低 8 位
DATA27	控制电流小电流 0V 校正参数高 8 位
DATA28	控制电流小电流 0V 校正参数低 8 位
DATA29	控制电流大电流 0V 校正参数高 8 位
DATA30	控制电流大电流 0V 校正参数低 8 位
DATA31	控制电流小电流倍率校正参数高 8 位
数据序列	数据内容
DATA32	控制电流小电流倍率校正参数低 8 位
DATA33	控制电流大电流倍率校正参数高 8 位
DATA34	控制电流大电流倍率校正参数低 8 位
DATA35	数据包校验字节

10. 保存校正参数命令：6 字节；

DATA2: 0xF2;

DATA3, DATA4: 固定数据 0xA5, 0x5A;

主机接收到此命令，会将校正参数保存到 EEPROM 中。

第二章 技术参数

	DATA6, 数据长度; 2. DATA4 小于等于 0x64, 但不为 0x00, DATA4 作为列表数据索引; DATA5, DATA6, DATA7, DATA8: 输出电流值; DATA9, DATA10: 输出时间; DATA11, DATA12, DATA13, DATA14: 下一个输出电流值; DATA15, DATA16: 下一个输出时间
0x10	1. DATA4 为 0x00, DATA5: 自动测试触发时间; DATA6: 自动测试触发模式; DATA7: 自动测试数据长度。 2. DATA4 小于等于 0x32, 但不为 0x00, DATA4 作为自动测试数据索引; DATA5: 当前数据自动测试工作模式; DATA6: DATA7, DATA8, DATA9: 当前数据自动测试工作参数; DATA10: 当前数据自动测试工作时间; DATA11: 当前数据自动测试项目; DATA12, DATA13, DATA14, DATA15: 当前数据自动测试参数下极限; DATA16, DATA17, DATA18, DATA19: 当前数据自动测试参数上极限;
0x11	1. DATA4 为 0x00: 电压输入选择前面板; DATA4 为其他值: 电压输入选择后面板。 2. DATA5 为 0x00: 电压档为低, 电压设置最大值为 20000; DATA5 为其他值: 电压档为高, 电压设置最大值为 150000。 3. DATA6 为 0x00: 电流档为低, 电流设置最大值为 60000; DATA6 为其他值: 电流档为高, 电流设置最大值为 600000。

7. 上位机触发命令: 4 字节
DATA2: 0x31;
8. 校准参数设置命令: 10 字节
DATA2: 0xF0;
DATA3, DATA4: 固定为 0xA5, 0x5A;
DATA5, DATA6: 具体见表格四

表格四

DATA5	DATA6	其他字节
0	0	DATA7, DATA8: 测量电压低电压 0V 校正数据;
	1	DATA7, DATA8: 测量电压高电压 0V 校正数据;
	2	DATA7, DATA8: 测量电压低电压倍率校正数据;
	3	DATA7, DATA8: 测量电压高电压倍率校正数据;
1	0	DATA7, DATA8: 测量电流小电流 0A 校正数据;
	1	DATA7, DATA8: 测量电流大电流 0A 校正数据;
	2	DATA7, DATA8: 测量电流小电流倍率校正数据;
	3	DATA7, DATA8: 测量电流大电流倍率校正数据;
2	0	DATA7, DATA8: 控制电压低电压 0V 校正数据;
	1	DATA7, DATA8: 控制电压高电压 0V 校正数据;
	2	DATA7, DATA8: 控制电压低电压倍率校正数据;
	3	DATA7, DATA8: 控制电压高电压倍率校正数据;
3	0	DATA7, DATA8: 控制电流小电流 0A 校正数据;
	1	DATA7, DATA8: 控制电流大电流 0A 校正数据;
	2	DATA7, DATA8: 控制电流小电流倍率校正数据;
	3	DATA7, DATA8: 控制电流大电流倍率校正数据;

表一: RK9713 (B) 和 RK9714 (B) 基本参数

型号		RK9713		RK9713B		RK9714		RK9714B	
额定输入	电压	0—150V		0—500V		0—150V		0—500V	
	电流	0—120A		0—30A		0—240A		0—60A	
	功率	600W				1200W			
电压测量值	电压档	0—20V	0—150V	0—20V	0—500V	0—20V	0—150V	0—20V	0—500V
	分辨率	1mV	10mV	1mV	10mV	1mV	10mV	1mV	10mV
	精度	0.015%+0.03%FS		0.015%+ 0.05%FS		0.015%+0.03%FS		0.015%+ 0.05%FS	
电流测量值	电流档	0—12A	0—120A	0—3A	0—30A	0—24A	0—240A	0—6A	0—60A
	分辨率	1mA	10mA	0.1mA	1mA	1mA	10mA	0.1mA	1mA
	精度	0.05%+ 0.05%FS	0.1%+ 0.08%FS	0.03%+ 0.05%FS	0.03%+ 0.08%FS	0.05%+ 0.05%FS	0.1%+ 0.1%FS	0.03%+ 0.05%FS	0.03%+ 0.08%FS
定电压模式	范围	0—20V	0—150V	0—20V	0—500V	0—20V	0—150V	0—20V	0—500V
	分辨率	1mV	10mV	1mV	10mV	1mV	10mV	1mV	10mV
	精度	0.03%+0.02%FS		0.03%+ 0.05%FS		0.03%+0.02%FS		0.03%+ 0.05%FS	
定电流模式	范围	0—12A	0—120A	0—3A	0—30A	0—24A	0—240A	0—6A	0—60A
	分辨率	1mA	10mA	0.1mA	1mA	1mA	10mA	0.1mA	1mA
	精度	0.05%+ 0.05%FS	0.1%+ 0.05%FS	0.03%+ 0.05%FS	0.03%+ 0.05%FS	0.05%+ 0.05%FS	0.1%+ 0.05%FS	0.03%+ 0.05%FS	0.03%+ 0.05%FS
定功率模式	范围	0—600W				0—1200W			
	分辨率	10mW							
	精度	0.1%—0.1%FS							
定电阻模式	范围	0—99.99999KΩ							
	分辨率	10mΩ							
	精度	0.1%+0.1%FS							
电池容量测试: 最大 1000AH, 分辨率 1uAH。									
动态测试: 最大频率 25KHz, 2.5A/uS, 脉冲宽度最大 100S, 精度 20uS。									
短路功能	电压	0V							
	电流	约 13.2A	约 132A	约 3.3A	约 33A	约 26.4A	约 264A	约 6.6A	66A
	电阻	约 13mΩ		约 100mΩ		约 7mΩ		约 100mΩ	
温度	工作	0—40℃							
	储存	-10—70℃							

注:

在定功率、定电阻工作模式下, 要求输入的电压和电流大于满量程的 10%, 此时的精度才符合表中的参数, 否则可以超出精度范围。

表二：RK9715（B）和 RK9716（B）基本参数

型号		RK9715		RK9715B		RK9716		RK9716B	
额定输入	电压	0—150V		0—500V		0—150V		0—500V	
	电流	0—240A		0—120A		0—240A		0—120A	
	功率	1800W				2400W			
电压测量值	电压档	0—20V	0—150V	0—20V	0—500V	0—20V	0—150V	0—20V	0—500V
	分辨率	1mV	10mV	1mV	10mV	1mV	10mV	1mV	10mV
	精度	0.015%+0.03%FS		0.015%+0.05%FS		0.015%+0.03%FS		0.015%+0.05%FS	
电流测量值	电流档	0—24A	0—240A	0—12A	0—120A	0—24A	0—240A	0—12A	0—120A
	分辨率	1mA	10mA	1mA	10mA	1mA	10mA	1mA	10mA
	精度	0.03%+0.05%FS	0.1%+0.1%FS	0.03%+0.05%FS	0.03%+0.08%FS	0.03%+0.05%FS	0.1%+0.1%FS	0.03%+0.05%FS	0.03%+0.08%FS
定电压模式	范围	0—20V	0—150V	0—20V	0—500V	0—20V	0—150V	0—20V	0—500V
	分辨率	1mV	10mV	1mV	10mV	1mV	10mV	1mV	10mV
	精度	0.03%+0.02%FS		0.03%+0.05%FS		0.03%+0.02%FS		0.03%+0.05%FS	
定电流模式	范围	0—24A	0—240A	0—12A	0—120A	0—24A	0—240A	0—12A	0—120A
	分辨率	1mA	10mA	1mA	10mA	1mA	10mA	1mA	10mA
	精度	0.05%+0.05%FS	0.1%+0.05%FS	0.05%+0.05%FS	0.1%+0.05%FS	0.05%+0.05%FS	0.1%+0.05%FS	0.05%+0.05%FS	0.1%+0.05%FS
定功率模式	范围	0—1800W				0—2400W			
	分辨率	10mW							
	精度	0.1%—0.1%FS							
定电阻模式	范围	0—99.99999KΩ							
	分辨率	10mΩ							
	精度	0.1%+0.1%FS							
电池容量测试：最大 1000AH，分辨率 1uAH。									
动态测试：最大频率 25KHz，2.5A/uS，脉冲宽度最大 100S，精度 20uS。									
短路功能	电压	0V							
	电流	约 13.2A	约 132A	约 3.3A	约 33A	约 26.4A	约 264A	约 6.6A	66A
	电阻	约 6mΩ		约 50mΩ		约 6mΩ		约 50mΩ	
温度	工作	0 - 40℃							
	储存	-10 - 70℃							

注：

在定功率、定电阻工作模式下，要求输入的电压和电流大于满量程的 10%，此时的精度才符合表中的参数，否则可以超出精度范围。

0x10	程序测试
0x11	自动测试

6. 下载参数命令：21 字节：
DATA2：0x30；
DATA3：详见表格三。

表格三

DATA3	其他数据位含义
0x00	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电压设置值。
0x01	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电压设置值。 DATA8 DATA9 DATA10 DATA11 为加载电压值。 DATA12 DATA13 DATA14 DATA15 为卸载电压值。
0x02	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电压设置值。 DATA8 DATA9 DATA10 DATA11 为软启动时间值。
0x03	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电流设置值。
0x04	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电流设置值。 DATA8 DATA9 DATA10 DATA11 为加载电压值。 DATA12 DATA13 DATA14 DATA15 为卸载电压值。
0x05	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电流设置值。 DATA8 DATA9 DATA10 DATA11 为软启动时间值。
0x06	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电流设置值。 DATA8 DATA9 DATA10 DATA11 为定电流转定电压的电压值。
0x07	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定功率设置值。
0x08	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定功率设置值。 DATA8 DATA9 DATA10 DATA11 为加载电压值。 DATA12 DATA13 DATA14 DATA15 为卸载电压值。
0x09	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电阻设置值。
0x0A	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电阻设置值。 DATA8 DATA9 DATA10 DATA11 为加载电压值。 DATA12 DATA13 DATA14 DATA15 为卸载电压值。
0x0B	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电阻设置值。 DATA8 DATA9 DATA10 DATA11 为定电阻转定电压的电压值。
0x0C	DATA4 DATA5 DATA6 DATA7 为定电流设置值。 DATA8 DATA9 DATA10 DATA11 为电池容量测试结束电压值
0x0E	1. DATA4 为 0x00， DATA5 为测试模式：0，连续模式；1，触发模式；2，脉冲模式。 2. DATA4 为 0x01， DATA5，DATA6，DATA7，DATA8：瞬变电流 A 的电流设置值； DATA9，DATA10，DATA11，DATA12：瞬变电流 A 的时间值； DATA13，DATA14，DATA15，DATA16：瞬变电流 A 到 B 的过渡时间。 3. DATA4 为 0x02， DATA5，DATA6，DATA7，DATA8：瞬变电流 B 的电流设置值； DATA9，DATA10，DATA11，DATA12：瞬变电流 B 的时间值； DATA13，DATA14，DATA15，DATA16：瞬变电流 B 到 A 的过渡时间。
0x0F	1. DATA4 为 0x00， DATA5，列表输出停止模式；

4. DATA5:
- a) 如果下位机型号为 RK8512, DATA5 为 0x01, 其他型号为 0x00;
 - b) 如果电压档位为高, DATA5 与上 0x80, 否则不与;
 - c) 如果电流档位为高, DATA5 与上 0x40, 否则不与;
 - d) 如果电压源为后面板输入, DATA5 与上 0x20, 否则不与;
5. DATA6, DATA7, DATA8, DATA9: 电压值 32 位定点数。
6. DATA10, DATA11, DATA12, DATA13: 电流值 32 位定点数。
7. DATA14, DATA15, DATA16, DATA17: 功率值 32 位定点数。
8. DATA18, DATA19, DATA20, DATA21: 电阻值 32 位定点数。
9. DATA22, DATA23, DATA24, DATA25: 电池容量值 32 位定点数。
10. DATA26: 电压设定值不大于 20V 为 0x00, 大于 20V 为 0x01。
11. DATA27: 电流设定值不大于 6A 为 0x00, 大于 6A 为 0x01
12. DATA28: DATA0—DATA27 数据累加和。
13. 注意, 在主机接收到上位机发出的获取校正参数命令时, 主机向上位机发送 35 字节的校正数据, 具体数据格式请详见上位机命令数据格式之获取校正参数命令

(二) 上位机命令数据格式:

命令数据长度不一, 但是前两个字节 DATA0, DATA1 为帧头数据, 固定格式为“0x55 0xAA”, 末尾数据为校验字节, 使得整个命令累加和低八位为 0, 帧头数据和末尾校验位后面不再描述。上位机在整个执行过程中, 空闲时候会一直发送握手命令给下位机。下位机接收到上位机发出的任何命令, 都会上传两次本地数据到上位机。

- 1. 握手命令: 4 字节: DATA2, 0x00;
 - 2. 关闭输出命令: 4 字节: DATA2, 0x10;
 - 3. 打开输出命令: 4 字节: DATA2, 0x11;
 - 4. 能量清零命令: 4 字节: DATA2, 0x12;
5. 设置工作模式命令: 5 字节:
DATA2: 0x20;
DATA3: 工作模式设置, 详见表格二。

表格二

DATA3	工作模式
0x01	标准定电压
0x02	加卸载定电压
0x03	软启动定电压
0x04	标准定电流
0x05	加卸载定电流
0x06	软启动定电流
0x07	定电流转定电压
0x08	标准定功率
0x09	加卸载定功率
0x0A	标准定电阻
0x0B	加卸载定电阻
0x0C	定电阻转定电压
0x0D	电池测试
0x0E	短路测试
0x0F	动态测试

表三: 软启动和动态测试时间参数

设置分辨率	0.01mS
工作分辨率	0.02mS
最大设置值	99999.99mS

表四: 电池容量测试参数

分辨率	容量 < 10AH	10AH ≤ 容量 < 100AH	100AH ≤ 容量 < 1000AH
	1uAH	10uAH	100uAH
最大计量范围	999.999999AH		

第三章 常用术语

下面解释说明书中用到的术语。

待测电源

电子负载用于测量直流电源的各种特性，如电源电压稳定性，带负载能力，瞬变抑制能力，过载能力，容量（电池类）等指标，在后文中，如果提到待测电源，指的即是被测量的电源，或者称“试品电源”。

工作模式

电子负载有多种工作模式，不同的工作模式，可以完成不同的测量功能，如定电压工作模式、定电流工作模式、电池容量测试工作模式、自动测试工作模式等。

在正常工作状态下，屏幕的右下角显示当前的工作模式，具体含义如下：

字 符	含 义	字 符	含 义
CV	定电压	CR	定电阻
CVS	软启动定电压	CR-LU	加载卸载定电阻
CV-LU	加载卸载定电压	CR-CV	定电阻转定电压
CC	定电流	DYNAMIC TEST	动态测试
CCS	软启动定电流	BATT	电池测试
CC-LU	加载卸载定电流	SHORT WORK MODE	短路测试
CC-CV	定电流转定电压	LIST OUTPUT	列表输出
CP	定功率	ATUO TEST	自动测试
CP-LU	加载卸载定功率		

正常状态和设置状态

正常状态和设置状态是相对两种状态。在正常状态下，屏幕显示各种数据，显示检测到的参数和设置参数。

在正常状态下，按下特定的按键可以进入设置状态，在设置状态下，通常会提示用户输入数据来确定某个运行参数，或者在几个可选项之间进行选择。

在设置状态，屏幕上第一行内容和正常状态相同，设置内容显示在屏幕的第二行，如果在说明中提到“屏幕显示”，指的是屏幕的第二行。

设置值、实际值和计算值

设置值指的是用户设定的运行参数，实际值指的是仪器检测到的值，这两个值有时是相等的，但有时不相等，用定电流模式举例，用户设定为 2A，但外部电源仅能提供 1.5A（可能电源内阻较大，或电源本身具有电流限制功能），此时 2A 为设置值，1.5A 为实际值。

计算值是根据实际值计算而得到的数据，如功率值和电阻值，它们不是直接测量得到的，而是根据测量电压和电流数据计算后得到。

设置参数（设置值或运行参数）和参数保存

设置参数就是上一个词条中的设置值，在不同的上下文环境中，有时用设置值，有时称设置参数或运行参数。

第七章 通讯协议

一、 硬件连接

1. 本机提供的是非标准的 RS232 口，如要和电脑连接，需购买本公司提供的 RS232 转接器。将转接器插入本机后面板上的 RS232 口，再通过标准的 RS232 连接线与电脑相连。
2. 打开上位机软件之前，请先安装 VB6SP3 补丁，否则上位机软件会出现错误提醒。
3. 打开本公司提供的上位机软件“直流电子负载远程通信程序.exe”，本软件是绿色软件，无需安装。
4. 打开电子负载主机，此时，上位机信息栏中应显示已连接状态，以及电子负载其他相关的一些信息。

二、 通讯流程

打开上位机软件，软件会定时发送握手信号给下位机，下位机接收到有效数据后，会回传两次本机数据给上位机，上位机根据回传的数据，更新电脑上显示的下位机工作参数和工作状态。

三、 通讯协议

（一）下位机回传数据格式：通常下位机回传 29 字节数据

1. DATA0, DATA1: 帧头数据，固定为“0x55 0xAA”。
2. DATA2: 固定为“0x01”。
3. DATA3, DATA4: 工作模式及工作进程，具体见表格

表格一：

DATA3: 工作模式	DATA4: 工作进程
0x01 标准定电压	0x01 停止, 0x02 运行
0x02 加卸载定电压	0x01 停止, 0x02 等待, 0x03 运行
0x03 软启动定电压	0x01 停止, 0x02 开始, 0x03 成功
0x04 标准定电流	0x01 停止, 0x02 运行
0x05 加卸载定电流	0x01 停止, 0x02 等待, 0x03 运行
0x06 软启动定电流	0x01 停止, 0x02 开始, 0x03 成功
0x07 定电流转定电压	0x01 停止, 0x02 定电流, 0x03 定电压
0x08 标准定功率	0x01 停止, 0x02 运行
0x09 加卸载定功率	0x01 停止, 0x02 等待, 0x03 运行
0x0A 标准定电阻	0x01 停止, 0x02 运行
0x0B 加卸载定电阻	0x01 停止, 0x02 等待, 0x03 运行
0x0C 定电阻转定电压	0x01 停止, 0x02 定电阻, 0x03 定电压
0x0D 电池测试	0x01 停止, 0x02 运行, 0x03 结束
0x0E 短路测试	0x01 停止, 0x02 运行
0x0F 动态测试	0x01 停止, 0x02 等待 0 触发, 0x03 B 到 A 边沿测试, 0x04 A 参数测试, 0x05 等待 1 触发, 0x06 A 到 B 边沿测试, 0x07 B 参数测试。
0x10 程序测试	0x01 停止, 0x02 运行, 0x03 以复位结束, 0x04 以保持结束
0x11 自动测试	0x01 停止, 0x02 开始, 0x03 运行, 0x04 失败结束, 0x05 成功结束

屏幕显示“TRIG TIME: xxx”, xxx 可以是下列字符, 含义在其后面
DISABLE: 不输出触发信号。
TEST PASS: 所有测量项目均通过时输出触发信号。
TEST FAIL: 在某一步中, 测量失败时输出触发信号。

通过“▲”和“▼”键选择期待的触发时间, 然后按“Enter”键, 进入下一步。

2: 选择输出信号方式

在上一步按“Enter”键后, 屏幕显示“OUTPUT MODE: xxx”, 开始选择输出信号的方式, 可以为脉冲也可以为电平, xxx 取值如下:

PULSE: 输出 5 秒的低电平, 5 秒后转为高电平。

LEVEL: 输出转为低电平, 直到另外一次有按键输入时才转为高电平。

通过“▲”和“▼”键选择期待的输出信号, 然后按“Enter”键, 返回上一级菜单。

进入方法:

按“Shift+0”键, 进入功能设置选择菜单, 按“▲”和“▼”键, 翻到“AUTO TEST SET”, 按“Enter”键, 屏幕上出现“LOAD AUTO TEST”, 再次按“Enter”键, 从功能选择菜单中退出, 屏幕显示“AUTO TEST STOP”, 表示当前处于自动测试模式, 且处于停止状态。

运行过程:

操作“On/Off”键, 启动或停止输出, 屏幕右上角以“OFF”、“ON”表示自动测试是否已经启动。

在运行过程中, 屏幕上显示当前处于测量的哪一步, 如果发生测试失败或测试完成, 将根据上述的设置输出触发信号, 屏幕上也会有提示, 如提示:

AT FAIL STEP= 2 表示测试失败, 发生在第 2 步。

AUTO TEST END 自动测试顺利完成, 待测电源合格。

注意:

在自动测试模式下, 也可以使用后面板上的“触发输入”代替“On/Off”键。

设置参数由用户指定, 如定电压模式中的电压值, 定电流模式中的电流值, 电池容量测试中的测试中止电压值等。

用户设置某项参数过程中, 如果按下“Esc”键, 那么将返回正常状态, 而不会保存用户输入的数据, 如果数据输入完成并按下“Enter”键, 设备将把用户输入的数据保存起来, 断电后数据不会丢失, 以备下次使用。

◀ **输出状态**

电子负载的输出状态有两种, “停止”和“运行”, 在屏幕左上角分别以“ON”和“OFF”表示。

电子负载内部有多个功率管, 工作在截止、放大和饱和状态之一, 对于待测电源来说, 它相当于一个可变负载。

“停止”状态表示功率管截止, 对待测电源来说, 表现为负载开路(物理上, 电子负载和待测电源仍然连接在一起)。

“运行”状态表示功率管工作于放大或饱和状态, 表现的电阻阻值降低, 将消耗一定的功率。

◀ **换档键和换档**

在按键区, 0-9 这 10 个数字键, 大多有第二功能, 在设置状态下, 作为普通的数字键使用。

“Shift”称为换档键, 当按压一次换档键, 屏幕右上角显示输出状态的位置将显示“SHIFT”字符, 时间为 5 秒, 在这 5 秒内, 换档功能有效。如果按压具有第 2 功能的按键, 将触发此按键的第 2 功能。

如果 5 秒内没有按下第 2 功能键, 或者再次按下“Shift”键, 或者按下不具有第 2 功能的按键, 屏幕上“SHIFT”字符消失, 换档功能失效。

在后文中, 用“Shift+1”来表示先按下“Shift”键, 5 秒之内按下按键“1”。

◀ **触发输入**

在“动态测试”工作模式下, 用户可以选择动态测试如何开始, 如果选择自动, 那么电子负载将在两种电流设定值之间自动切换, 如果选择触发, 那么电子负载将处于等候触发状态, 如果有触发事件发生, 电子负载将完成一次电流变化过程, 具体操作可参数“动态测试”工作模式的解释。

触发输入有三种输入方式, 一种是“Shift+.”, 第二种是机厢后面的接线柱, 在“TRI”和“GND”接两条引线, 当用户短路一次这两线时, 完成一次触发, 第 3 种为 PC 端的触发按钮。

◀ **触发输出**

在自动测试完成后, 或者在自动测试进行中, 某项测试失败时, 可以输出一个触发信号, 这个信号通过机厢尾部的“TRQ”和“GND”发出, 用户可外接一个提示设备, 用于提示操作者测试完成或测试失败。

触发输出的具体使用方法请参考“自动测试”工作模式的说明。

第四章 快速入门

开机自检

通过电源将本机接入 220V 电源，按下前面板左下角的电源按钮，仪器启动，首先进入自检过程，提示如下（以 RK9713 作为例子，其它型号仪器启动时将显示相应的型号名称）：

项 目	VFD 显 示	解 释
上电时	RK9713 VERSION: 1.0 SYSTEM SELF TEST	系统自检，并显示产品型号及软件版本号。
1 秒钟后	ERROR: EEPROM	如果 EEPROM 损坏，仪器不可能正常工作，屏幕将显示此信息，蜂鸣器发出提示音。
	xxxxxxxV xxxxxxxA xxxxxxxW xxxxxxxX	VFD 显示为实际输入电压、电流、功率、设置参数数值及当前状态。

如果负载不能启动

用下面的方法可以帮助来解决在打开负载时您可能遇到的问题。

- z 检测 220V 电源是否正常，检查电源线是否完好，电源开关是否被打开。
- z 检查负载的保险丝是否烧坏

若保险丝烧坏，请您用 1A/250V 的保险管替换。保险丝的更换方法如下：

用平口螺丝刀将负载的后面板上电源输入插座下方的小塑料盖撬开，就可以看到保险管，请使用上述规格相符的保险丝。

如果仍不能启动仪器，请联系我们的售后人员，仪器内没有客户可以调整的元器件，请不要对仪器自行维修或改装，否则，我公司将不承担保修义务，和由此引发的任何责任。

前面板

RK9713 系列电子负载的前面板右边是接线柱（或接线铜排），结构如下图 4-1 和图 4-2 所示：

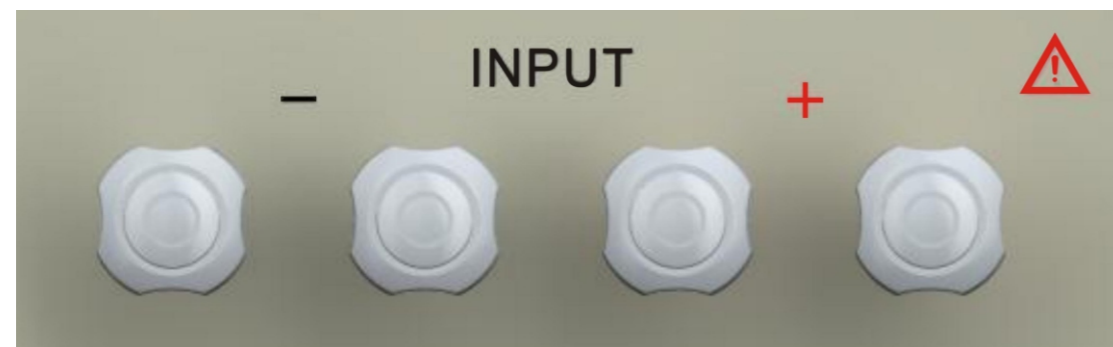


图 4-1 适用于 RK9713、RK9713B、RK9714B、RK9715B 和 RK9716B 的接线柱

RK9713、RK9713B、RK9714B、RK9715B 和 RK9716B 这五款产品允许测试的电流较小（小于等于 120A），使用大电流接线柱作为接线方式，左边两个接被测电源负极，右边两个接被测电源正极。

字母	含义	字母	含义
CV MODE	定电压模式	CC MODE	定电流模式
CP MODE	定功率模式	CR MODE	定电阻模式
OPEN MODE	开路模式	SHORT MODE	短路模式

输入完成后，按“Enter”键，进入下一步。

3: 设置该工作模式的工作参数

根据在第 2 步中选择的工作模式的不同，本步中的提示信息也不一样，列出如下：

选择模式	提示信息	选择模式	提示信息
CV MODE	STEP x: VOLT=	CC MODE	STEP x: CURR=
CP MODE	STEP x: POWR=	CR MODE	STEP x: RESI=

由于短路和开路不需要工作参数，因为将跳过此步。

工作参数输入完成后，按“Enter”键，进入下一步。

4: 输入运行时间

在该步骤中，输入每一步需要运行的时间，单位为秒，最大为 255 秒。

时间值输入完成后，按“Enter”键，进入下一步。

5: 选择测量项目

在该步骤中，选择该步测量哪一个项目，可以是下列项目中的一个：

测量项目	显示字符	测量项目	显示字符
测量电压	TEST VOLTAGE	测量电流	TEST CURRENT
测量功率	TEST POWER	测量电阻	TEST RESISTANCE

测量项目选择完成后，按“Enter”键，进入下一步。

6: 选择测量参数下限

在自动测试过程中，在每一步指定的运行时间过去后，将测量在第 5 步中指定的测量项目，将获得的参数与本步设定的参数相比较，如果测量值小于参数下限，将停止后续的测量，发出提示。

下限值输入完成后，按“Enter”键，进入下一步。

7: 选择测量参数上限

与第 6 步相同，只是本步指定参数的上限，测量值如果大于此值，将停止后续的测量，发出提示。

上限值输入完成后，按“Enter”键，如果所有步骤都已经完成（本例中为 5 步），则退出自动测量列表编辑，返回上一级菜单，如果还没有完成所有步骤，则步骤数加 1（即 x 值），返回到步骤 2 继续列表中下一组数据的输入。

二、设置信号输出

当测试失败或测试完成后，可以输出一个信号给外部设备，以便作出提示，进入方法是：

按“Shift+0”键，进入功能设置选择菜单，按“▲”和“▼”键，翻到“AUTO TEST SET”，按“Enter”键，再次按按“▲”和“▼”键，翻到“SETUP AUTO TEST”，按“Enter”键，设置分两步，下面进行说明

1: 设置触发时间

输入完成后，按“Enter”键，如果已经完成所有步骤（本例中为 5 步），则退出列表编辑，返回上一级菜单，如果还没有完成所有步骤，则步骤数加 1（即 x 值），返回到步骤 3 继续列表中下一组数据的输入。

列表数据全部编辑完成后，可以通过选择各级菜单中的“EXIT”菜单项返回正常状态，也可以直接按“Esc”键直接返回正常状态。

进入方法：

按“Shift+0”键，进入功能设置选择菜单，按“▲”和“▼”键，翻到“LIST SET”，按“Enter”键，屏幕上出现“LOAD LIST”，再次按“Enter”键，从功能选择菜单中退出，屏幕显示“LIST OUTPUT”，表示当前处于列表输出模式。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出，屏幕右上角以“OFF”、“ON”表示列表输出是否已经启动。

根据“设置方法”一段中第 1 步所设的“列表输出结束后的动作”，屏幕右下方将显示不同的内容作为提示：

CONTINUOUS: 一直显示“RUN”。

RESET: 运行中显示“RUN”，列表输出完毕后显示“RESET”。

HOLD: 运行中显示“RUN”，列表输出完毕后显示“HOLD”。

注意：

无。

自动测试

含义：

自动测试工作模式用于对待测电源进行一系列的测试，在测试完成后，给出产品是否合格的结论。

在运行中，最多可以设置 50 个工作步骤（当然，不需要如此多的步骤，也可以少于 50 个），在每一步中，用户可以指定该步的工作模式（定电压、定电流、定功率、定电阻、短路和开路），并给出工作于该模式下的运行参数及该步的运行时间。

接下来，指定该步的测量项目，可以选择电压、电流、功率和电阻，然后指定测量值的上限和下限。

在运行中，电子负载按列出的工作模式和参数运行指定的时间，在每段时间结束后，测量指定的项目，并与指定的参数上下限进行比较，如果大于上限值或小于下限值，将停止测试，发出报警声，提示产品不合格。

设置方法：

一、基本设置

按“Shift+0”键，进入功能设置选择菜单，按“▲”和“▼”键，翻到“AUTO TEST SET”项，然后按“Enter”键，然后重新按“▲”和“▼”键，选择“EDIT AUTO TEST”，按“Enter”键，进入自动测试项目编辑界面，下面是在编辑列表中的步骤：

1: 设置步骤长度

列表中最大步骤数为 50 步，但不是每一个测试项目都需要如此长的步骤，在这一步中输入需要的步骤数，然后按“Enter”键，进入下一步。

下面以设置步骤数为 5 步为例进行说明。

2: 设置每一步的工作模式

屏幕显示“STEP x: yy”，提示输入步骤 x 的电流值，x 代表 1-50 中的一个值。“yy”表示工作模式，字母所表示的含义如下表所示：

在实际测试中，如果被测电流小于或等于 60A，可以使用一个两个接线柱（左右各一个），如果被测电流大于 60A，最好使用四个接线柱，避免电流过大时烧坏接线柱。

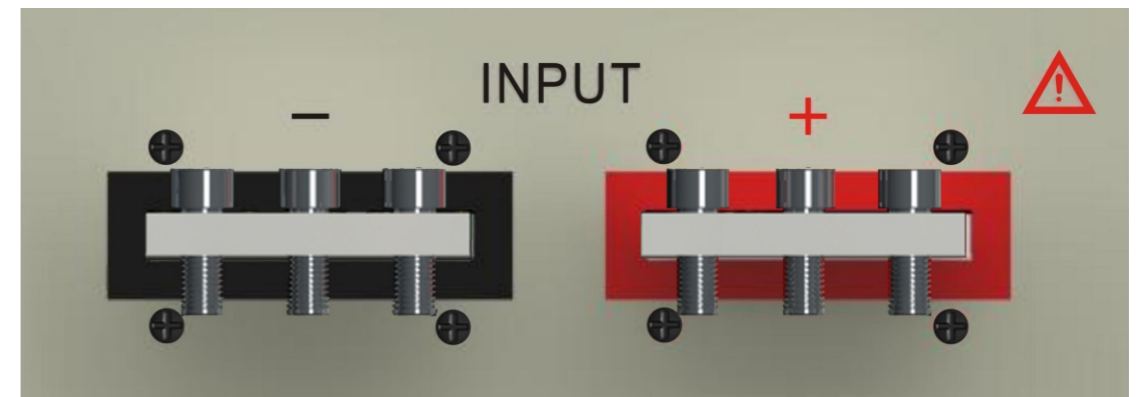


图 4-2 适用于 RK9714、RK9715 和 RK9716 的接线铜排

RK9714、RK9715 和 RK9716 这三款产品允许测试的电流最大可达 240A，因此使用接线铜排作为接线方式，在使用中测试线固定在冷压端子上，然后通过内 6 角螺丝固定在接线铜排上，如图 4-3 所示。

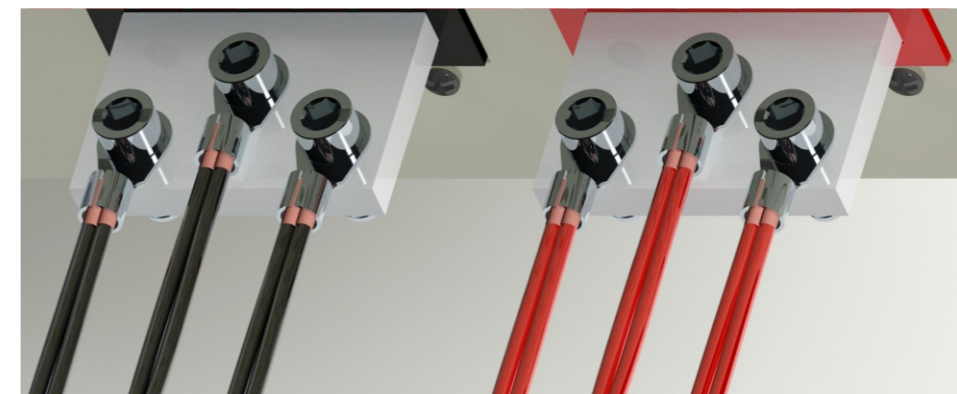


图 4-3 使用接线铜排时的接线方式

在实际测试时，如果测试电流较大，可如图 4-3 中所示，每个接线铜排上的三个接线端子全部接入测试回路，并且，每个冷压端子压入两根导线，以增大载流量；如果测量回路的电流较小，可根据情况减小导线数量和截面积，原则是导线不发热为佳，当然，如果接入的导线越粗（包括导线直径和数量）电阻越小，线压降也越小。

在 RK9713 系列电子负载的前面板左边，铁板的中内嵌了一个塑料面板，电子负载的按键、旋钮和显示屏都在其上，外观如图 4-4 所示（图中所示为 RK9713，其它型号与之相同，仅上部的 PVC 印制内容有所差异）：



图 4-4 前面板图

前面板的上半部分，左边为 VFD 显示屏，用于显示各种数据，如电压、电流、功率、电阻、容量或相应项目的设置参数。

显示内容分为两行，共 6 个区域，上面一行中，左边显示实际电压，中间显示实际电流，右边显示当前项目的运行状态，如显示“ON”表示待测项目已经启动，“OFF”表示处于停止状态，“START”表示处于启动状态等等，具体含义参数后面章节中的描述。

在下面一行中，正常状态下，左边显示功率值，中间显示设置值，右边显示测试项目，如“CC”表示定电流状态，“CV”表示定电压状态等等。

在功能设置时，屏幕上的第 2 行区域用于显示相应功能的设置内容和设置参数，在后续的说明中会有详细的解释。

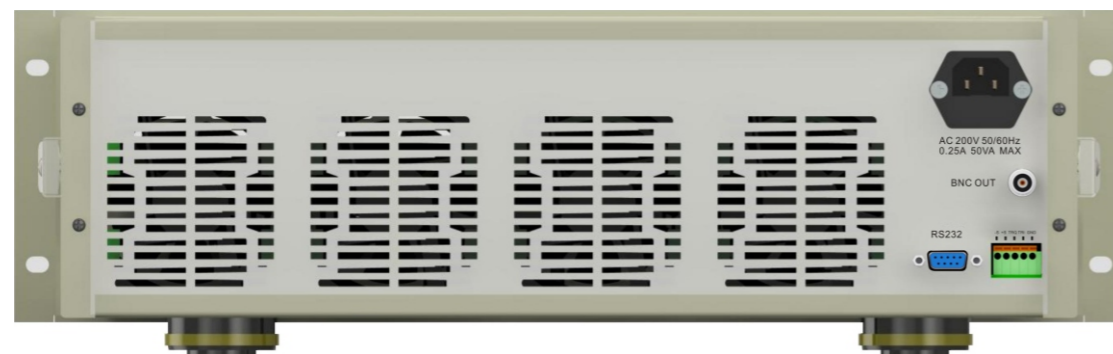
前面板上部右边为参数调整旋钮，用于微调测试项目的设置参数，当设置参数中某一位数字下面出现光标时，表示可以使用此旋钮更改参数，如原数据为“12.345”，光标在数字“4”下面，顺时针方向旋转数据将按照“12.355”、“12.365”……变化，逆时针方向旋转将按照“12.335”、“12.325”……变化当从 9 变为 0，或从 0 变为 9 时，自动向上一位进位或借位。

旋钮还可以按压，按压后可以改变设置位数，按上述例子，按压一次后，光标将转移至数字“3”下面，再按一次，转移至数字“2”下面。

面板的下半部分，左边是电源按钮，中部是按键区，具体的使用方法请参考后面的说明，右边为外部待测电源的输入接线柱。

后面板

RK9713 系列电子负载有两种后面板，如图 4-5 和图 4-6 所示：



操作“On/Off”键，启动或停止输出，屏幕右上角以“OFF”、“TEST”和“END”分别表示未启动、测量中和测试终止。

屏幕上第 2 行中间位置显示已经放出的电量，单位为 AH，即“安时”，显示的数据精确到小数点后第 6 位，因此，可精确显示 1uAH 时的电量，即以 1uA 电流放电 1 小时所放出的电量。

注意：

在电池容量测试工作模式中，长按“Esc”键，时间达到 1 秒以上，可对测得的容量值清零。

短路功能

含义：

电子负载内部的大功率管完全导通，在输入端模拟一个短路电路。

进入方法：

按“Shift+9”键，屏幕显示“SHORT WORK MODE”，表示当前进入短路工作模式，此模式没有运行参数可以设置，因此不需要“Enter”键进行确认。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出，屏幕右上角以“ON”和“OFF”来表示是否启动短路模式。

注意：

无。

列表输出 (LIST)

含义：

列表输出也称为程序输出，指的是电子负载按照编列好的定电流值，及其相对应的时间依次输出，以此来实现任意电流波形的编辑能力。

设置方法：

按“Shift+0”键，进入功能设置选择菜单，按“▲”和“▼”键，翻到“LIST SET”项，然后按“Enter”键，然后重新按“▲”和“▼”键，选择“EDIT LIST”，按“Enter”键，进入列表编辑界面，下面是在编辑列表中的步骤：

1: 列表输出结束后的动作

CONTINUOUS: 列表输出结束后继续从第 1 步开始，循环输出各设定值。

RESET: 列表输出结束后关闭输出。

HOLD: 列表输出结束后保持在最后的输出值不变。

选择完成后按“Enter”键，进入下一步。

2: 设置步骤长度

列表中最大步骤数为 200 步，但不是每一个测试项目都需要如此长的步骤，在这一步中输入需要的步骤数，然后按“Enter”键，进入下一步。

下面以设置步骤数为 5 步为例进行说明。

3: 设置每一步的定电流值

屏幕显示“STEP x: CURR=”，提示输入步骤 x 的电流值，x 代表 1-200 中的一个值。输入完成后，按“Enter”键，进入下一步。

4: 设置每一步的持续时间

屏幕显示“STEP x: TIME=”，提示输入步骤 x 的持续时间，x 代表 1-200 中的一个值。

图 4-5 RK9713、RK9713B、RK9714 和 RK9714B 后面板

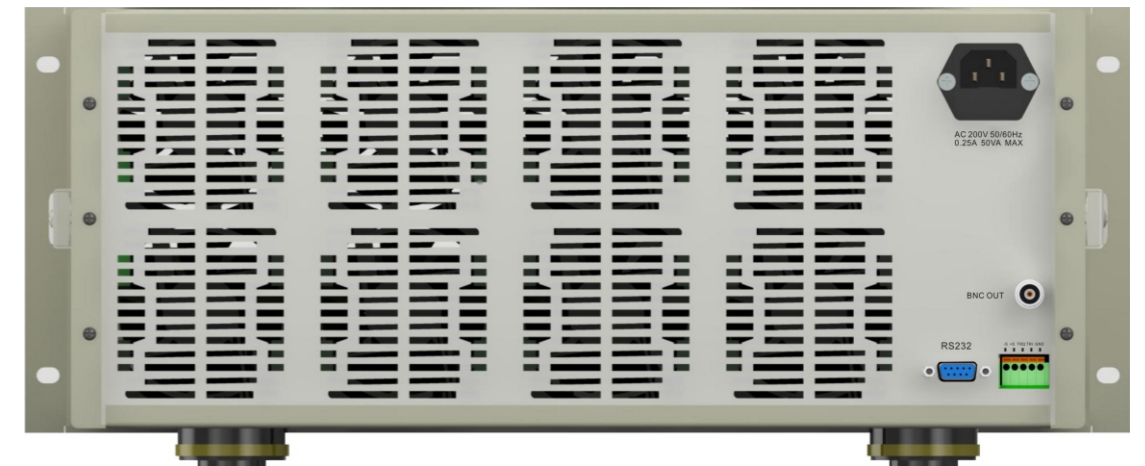


图 4-6 RK9715、RK9715B、RK9716 和 RK9716B 后面板

除了高度上的差异，两种后面板的结构大致相同，由于 RK9715、RK9715B、RK9716 和 RK9716 这四款产品需要安装更多的散热器，所以机箱更高一些。

在后面板上，左边为散热孔，工作时，如果仪器内部温度达到设定值时，内部散热风扇启动，将有热风吹出，所以，这两排孔不能被其它物品遮挡，尤其工作在大功负载下，散热孔后部（也即机箱后部）要留有足够的空间，并且不能堆放可燃物。

在后面板右部上边为 220V 电源输入插座，由外部提供的 220V 电源由此插座进入仪器内部，在插座孔的下方，是保险管安装座，如果因为电流过大导致保险丝熔断后，用一字螺丝刀撬开图 4-7 所示的位置，更换保险管，容量为 1A。



图 4-7 220V 电源输入插座和 BNC 输出座

在 220V 电源插座的下方是一个 BNC 插座，从这个插座上输出一个信号，通过外接一个示波器，用于观测流过电子负载的电流波形。参考图 4-7。

在后面板下右方下部，是 RS232 插座和多功能输入输出接线座，如图 4-8 所示：

此工作模式用于测试待测电源的抗冲击能力，电子负载以两种电流（最小可为 0，最大可为最大允许值）对待测电源放电，两种电流的大小、持续时间及电流间转换的持续时间分别可调。

进入方法：

首先要对上述的参数进行设置，按“Shift+6”键，可以进入设置，下表给出可设置的内容及含义，每输入完成一项，需要按“Enter”转入下一项。

显示内容	含义
LEVEL A CURR=	输入 A 段电流的电流值。
WIDTH A TIME=	输入 A 段电流持续的时间。
WIDTH OF A-B=	输入 A 段电流转 B 段电流的持续时间。
LEVEL B CURR=	输入 B 段电流的电流值。
WIDTH B TIME=	输入 B 段电流持续的时间。
WIDTH OF B-A=	输入 B 段电流转 A 段电流的持续时间。
TRANSMIT MODE=	使用“▲”和“▼”键可选择“AUTO”、“TRIG”和“PULSE”

在上面的表格中，最后一项用于设置动态测试模式，这里详细解释一下：

AUTO：表示电子负载启动后，电流的变化按照“A → A-B → B → B-A → A”自动完成，不需外界干预。

TRIG：当收到触发信号后，根据原先所处的电流是 A 还是 B，按照“A → A-B → B”或者按照“B → B-A → A”完成一次变化，然后停在最后的电平。

PULSE：当收到触发信号后，电流的变化按照“A → A-B → B → B-A → A”完成一次，然后停止在 A 电流，等候下一次触发。

在“PULSE”和“TRIG”两种模式中，触发信号可以来自三个方面：

1. “Shift+.”键
2. 通过开关短路一次机厢后面接线柱“TRI”和“GND”。
3. PC 端的远程触发指令。

运行过程：

按“Shift+3”键屏幕显示“DYNAMIC TEST”进入动态测试模式，操作“On/Off”键，启动或停止输出，屏幕右上角以“OFF”、“A”、“A-B”、“B”、“B-A”来表示是否启动，及启动后当前所处的状态。

注意：

无。

电池容量测试（BATT）

含义：

该工作模式用于测量电池的容量，启动后，电子负载以指定的电流对待测电源进行放电，同时累计放电的时间，据此计算出放出的电量，在放电过程中，如果待测电源的电压低于指定值，则停止放电。

进入方法：

首先通过设置“定电流工作模式”的方式，设定放电电流，然后按“Shift+8”键，屏幕显示“END TEST VOLT=”提示输入终止测试时的电压，输入完成后，按“Enter”键返回正常状态，屏幕右下角显示“BATT”，表示当前处于电池容量测试模式。

运行过程：

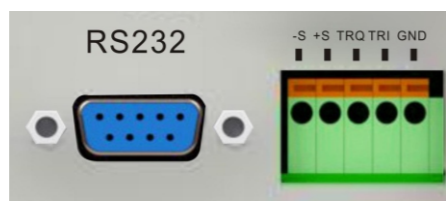


图 4-8 RS232 通信插座和多功能输入输出接线柱

其中，左边是 RS232 通信接口，通过外接模块和通讯线，然后连接至计算机，通过计算机上的软件来观测和控制电子负载的工作。

右边是多功能接线柱，共 5 个，从左至右分别为“-S”、“+S”、“TRQ”、“TRI”和“GND”。

待测电源通过前面板接线柱接入，但在负载电流比较大的情况下，待测电源和电子负载之间引线上的电压降将比较大，即线损大，电子负载上显示的电压是电子负载接线柱两端的电压，而非待测电源两端的电压。

为弥补此损耗，可以将待测电源的输出通过较粗的电线接在电子负载的前面板接线柱上，而待测电源的输出再通过两条线（可以用比较细的导线）接在后面板标有“-S”和“+S”的接线柱上，通过菜单设置，让电子负载显示的电压来自后面板，即可补偿此损耗。

GND 是 TRQ 和 TRI 的参考地线，关于 TRQ 和 TRI 的功能，可参考第六章（工作模式）中的“动态测试”和“自动测试”两小节。其中，动态测试模式用到了 TRI 端子的功能，自动测试模式用到了 TRQ 功能。

键盘说明

z 数字和小数点

这些按键可以在两种情况下使用，第 1 种是在参数设置过程中用于输入数据。第 2 种是，在按下“Shift”键 5 秒内，按下某个数字键，可选择不同的功能，或进入不同的功能设置。

在输入数据时，按照期待的数据输入，如期待输入数据为 12.345，则依次按下按键“1”、“2”、“.”、“3”、“4”、“5”。

如果屏幕上数字输入区原来有数据（旧的设置值），或者输入错误的数字，新输入的数字会跟随在原数据后面一起左移，这时，将不能获得希望的结果，例如原设置值为 56，则输入“12.345”后，屏幕上显示“5612.345”。此时，可以继续输入数据当数据位数达到最大位数时（包括小数点共 8 位），再输入数据，将会清除原数据。

如果想尽快完成数据输入，可以按住希望输入数据的第 1 个数字键不放，时间达到 1 秒以上，程序将清除原有的输入，并把当前的输入键作为新数据的第 1 个数字。

如上面的例子中，可以按下数字键“1”达 1 秒钟以上，屏幕显示“1”，然后依次输入“2”、“.”、“3”、“4”、“5”。

在“Shift+x”（x 表示下列按键之一）情况下，将进入设置状态，说明如下：

按键值	选择功能	按键值	选择功能
0	进入功能设置菜单	1	设置加载卸载参数
2	设置软启动参数	3	选择动态测试
4	设置定电流转定电压参数	5	设置定电阻转定电压参数
6	设置动态测试参数	8	设置电池容量测试参数
9	进入短路模式	.	产生一次触发事件

按“R-set”键，屏幕显示“STANDARD RESI=”，提示输入期待的电阻值，输入完成后，按“Enter”键返回正常状态，屏幕右下角显示“CR”，表示当前处于定电阻模式。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出。调整面板右上角的旋钮可以改变功率值。

注意：

无。

加载卸载定电阻（CR-LU）

含义：

在输入电压上升到加载电压前并不启动，只有在输入电压大于加载电压值时，电子负载才会启动，进入定电阻模式；如果在运行过程中，输入电压下降，低于卸载电压时，将停止定电阻模式。以此来防止某些电源在启动期间加入较大的负载而无法启动的问题。

进入方法：

首先进入“定电阻”工作模式，并输入期待的最终功率值，然后按“Shift+1”键，屏幕显示“ONSET=”，提示输入期待的加载电压值，输入完成后，按“Enter”键，屏幕显示“OFFSET VOLT=”，提示输入期待的卸载电压值，输入完成后，按“Enter”键，返回正常状态，屏幕右下角显示“CR-LU”，表示当前处于加载卸载定电阻模式。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出，如果输入电压小于加载电压，屏幕右上角显示“WAIT”，如果大于加载电压，屏幕显示“ON”。调整面板右上角的旋钮可以改变电阻值，按压此旋钮可以改变数字的位数，获得期待的速度或精度。

注意：

在设置加载和卸载电压值时，应该按下述公式进行设置，否则会引起振荡：

$$\text{加载电压} > \text{卸载电压}$$

定电阻转定电压（CR-CV）

含义：

在工作的第 1 阶段，电子负载以定电阻方式工作，当待测电源的电压下降到指定值时，转入定电压方式工作。

进入方法：

首先进入“定电阻”工作模式，并输入期待的最终电阻值，然后按“Shift+5”键，屏幕显示“CR TO CV VOLT=”，提示输入期待的电压值，输入完成后，按“Enter”键返回正常状态，屏幕右下角显示“CR-CV”，表示当前处于定电阻转定电压模式。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出，屏幕右上角以“OFF”、“CR”和“CV”分别表示当前的工作状态，“OFF”表示未启动，“CC”表示当前处于定电阻放电状态，“CV”表示当前进入定电压状态。

注意：

当工作状态从定电阻转为定电压状态时，将有提示音出现，按任意键取消提示音。

动态测试

含义：

操作“On/Off”键，启动或停止输出，屏幕右上角以“OFF”、“CC”和“CV”分别表示当前的工作状态，“OFF”表示未启动，“CC”表示当前处于定电流放电状态，“CV”表示当前进入定电压状态。

注意：

当工作状态从定电流转为定电压状态时，将有提示音出现，按任意键取消提示音。

定功率（CP）

含义：

当电子负载以定功率方式运行时，它的阻抗将随着电压的上升而上升，使得电压和电流的乘积不变，即功率不变。

进入方法：

按“P-set”键，屏幕显示“STANDARD POWR=”，提示输入期待的功率值，输入完成后，按“Enter”键返回正常状态，屏幕右下角显示“CP”，表示当前处于定功率模式。

根据设备型号的不同，RK8511 最大允许消耗 150W 功率，RK8512 最大允许消耗 300W 功率。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出。调整面板右上角的旋扭可以改变功率值。

注意：

无。

加载卸载定功率（CP-LU）

含义：

在输入电压上升到加载电压前并不启动，只有在输入电压大于加载电压值时，电子负载才会启动，进入定功率模式；如果在运行过程中，输入电压下降，低于卸载电压时，将停止定功率模式。以此来防止某些电源在启动期间加入较大的负载而无法启动的问题。

进入方法：

首先进入“定功率”工作模式，并输入期待的最终功率值，然后按“Shift+1”键，屏幕显示“ONSET=”，提示输入期待的加载电压值，输入完成后，按“Enter”键，屏幕显示“OFFSET VOLT=”，提示输入期待的卸载电压值，输入完成后，按“Enter”键，返回正常状态，屏幕右下角显示“CP-LU”，表示当前处于加载卸载定功率模式。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出，如果输入电压小于加载电压，屏幕右上角显示“WAIT”，如果大于加载电压，屏幕显示“ON”。调整面板右上角的旋扭可以改变功率值，按压此旋扭可以改变数字的位数，获得期待的速度或精度。

注意：

在设置加载和卸载电压值时，应该按下述公式进行设置，否则会引起振荡：

加载电压 > 卸载电压

定电阻（CR）

含义：

在定电阻模式，电子负载表现的就像一只普通的电阻，随着输入电压的上升，电流也线性上升。

进入方法：

可以根据按键下方的提示，获得此按键的第 2 功能代表什么含义。

z Shift

在点按此键后，屏幕右上角显示“SHIFT”（原来显示的是输出状态），5 秒后自动消失，重新显示输出状态。

在未消失之前按下具有第 2 功能的按键，可以触发相应的功能，如上面所述，具体操作，可以参考后面的说明。

在后面的说明中，会用“Shift+1”来表示先点按 Shift 键，然后在 5 秒内按下数字键“1”。

z Esc

在功能设置状态下按下此键，可以退出功能设置。

在电池容量测试工作模式下，长按此键，可以将记录的电池容量清 0。

z V-set、I-set、P-set 和 R-set

这 4 个按钮分别用于打开“定电压”、“定电流”、“定功率”和“定电阻”的参数设置界面，输入完成参数后，按“Enter”键可退出设置界面，关闭输出，然后转入相应的工作模式，如果在进入设置前已经处于相应的工作模式，则原工作模式不变，输出状态不变，只改变运行参数。

例如原工作模式为“定功率”，按“V-set”键可打开“定电压”参数设置界面，输入参数完成后，按“Enter”键，仪器退出“定功率”模式，关闭输出（不管原输出是 On 还是 Off），然后转入“定电压”工作模式；如果原先就是“定电压”工作模式，设置完成后，退出设置状态，仍为“定电压”模式，并且不改变设备的输出状态（原为 On 仍为 On，原为 Off 仍为 Off）。

z On/Off

这是一个乒乓键，如果原输出状态为 On，按下此键后将转为 Off，再次按下此键，重新转为 On 状态。

z ▲▼

在功能设置状态下，这两个键用于改变设置项目，或调整项目参数，具体用法参考后面的功能设置部分。

z Enter

在功能设置完成后，按此键可退出功能设置，保存相应的设置参数，根据上下文环境，返回上级菜单或返回正常工作状态。

第五章 功能设置

本章解释电子负载的功能设置部分，在功能设置中，可以设定是否打开按键提示音，电压和电流档位等基本参数。下面进行详细解释。

电子负载如果在设置状态，选项及相关数据显示在屏幕的第二行，在后文中，如果在解释设置过程上谈到“屏幕显示……”，指的是在屏幕的第二行显示的内容。

按“Shift+0”键，屏幕显示“MENU SYSTEM SET”，进入功能设置状态的根菜单。

在此状态下，通过按“▲”或“▼”键可以在菜单“SYSTEM SET”、“LIST SET”、“ATUO TEST SET”和“EXIT”之间进行选择，选择完成后，根据选择的不同，按“Enter”键可以选择相应的子功能，或者进入下一级菜单，或者退出设置状态。

在功能设置状态，可选择的菜单如下所示：

MENU SYSTEM SET			
	SOUND SET		
		ON	
		OFF	
	SYSTEM TERMINAL SELECT		
		FRONT	
		BACK	
	SYSTEM VOLTAGE RANGE		
		HIGH	
		LOW	
	SYSTEM CURRENT RANGE		
		HIGH	
		LOW	
	SET EXIT		
MENU LIST SET			
	LOAD LIST		
	EDIT LIST		
		END	
			CONTIONUOUS
			RESET
			HOLD
		SET LENGH	
		STEP 1:CURR=	
		STEP 1:TIME=	
	EXIT LIST SET		
MENU AUTO TEST SET			
	LOAD AUTO TEST		
	EDIT AUTO TEST		
		STEP LENGTH=	

在输入电压上升到加载电压前并不启动，只有在输入电压大于加载电压值时，电子负载才会启动，进入定电流模式；如果在运行过程中，输入电压下降，低于卸载电压时，将停止定电流模式。以此来防止某些电源在启动期间加入较大的负载而无法启动的问题。

进入方法：

首先进入“定电流”工作模式，并输入期待的最终电流值，然后按“Shift+1”键，屏幕显示“ONSET=”，提示输入期待的加载电压值，输入完成后，按“Enter”键，屏幕显示“OFFSET VOLT=”，提示输入期待的卸载电压值，输入完成后，按“Enter”键，返回正常状态，屏幕右下角显示“CC-LU”，表示当前处于加载卸载定电流模式。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出，如果输入电压小于加载电压，屏幕右上角显示“WAIT”，如果大于加载电压，屏幕显示“ON”。调整面板右上角的旋钮可以改变电流值，按压此旋钮可以改变数字的位数，获得期待的速度或精度。

注意：

在设置加载和卸载电压值时，应该按下述公式进行设置，否则会引起振荡：
加载电压 > 卸载电压

软启动定电流（CCS）

含义：

在此工作模式下，定电流值按照指定的时间从 0 上升到“定电流工作模式”指定的电流值。

进入方法：

首先进入“定电流”工作模式，并输入期待的最终电流值，然后按“Shift+2”键，屏幕显示“RISING TIME=”，提示输入期待的时间值，输入完成后，按“Enter”键返回正常状态，屏幕右下角显示“CC-S”，表示当前处于软启动定电流模式。

允许设置的时间最大值为 99999.99mS，大约为 100 秒。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出，屏幕右上角显示字符意义如下：

OFF： 未启动

START： 软启动过程中

ON： 已完成启动过程，进入定电压模式

当每次启动时，实际电流将从 0 开始增加到定电流设置值。

注意：

如果负载提供的电流小于指定的电流值（如电源内阻大或者电源有限流电路），将得不到设定的电流值。

定电流转定电压（CC-CV）

含义：

在工作的第 1 阶段，电子负载以稳定的电流对待测电源放电，如果电源的电压低于指定值，电子负载转入第 2 阶段——定电压模式。

进入方法：

首先进入“定电流”工作模式，并输入期待的最终电流值，然后按“Shift+4”键，屏幕显示“CC TO CV VOLT=”，提示输入期待的电压值，输入完成后，按“Enter”键返回正常状态，屏幕右下角显示“CC-CV”，表示当前处于定电流转定电压模式。

运行过程：

“OFFSET VOLT=”，提示输入期待的卸载电压值，输入完成后，按“Enter”键，返回正常状态，屏幕右下角显示“CV-LU”，表示当前处于加载卸载定电压模式。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出，如果输入电压小于加载电压，屏幕右上角显示“WAIT”，如果大于加载电压，屏幕显示“ON”。调整面板右上角的旋钮可以改变电压值，按压此旋钮可以改变数字的位数，获得期待的速度或精度。

注意：

在设置加载和卸载电压值时，应该按下述公式进行设置，否则会引起振荡：
加载电压 > 定电压设置值 > 卸载电压

软启动定电压（CVS）

含义：

在此工作模式下，定电压值按照指定的时间从 0 上升到“定电压工作模式”指定的电压值。

进入方法：

首先进入“定电压”工作模式，并输入期待的最终电压值，然后按“Shift+2”键，屏幕显示“RISING TIME=”，提示输入期待的时间值，输入完成后，按“Enter”键返回正常状态，屏幕右下角显示“CV-S”，表示当前处于软启动定电压模式。

允许设置的时间最大值为 99999.99mS，大约为 100 秒。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出，屏幕右上角显示字符意义如下：

OFF： 未启动

START： 软启动过程中

ON： 已完成启动过程，进入定电压模式

当每次启动时，实际电压将从 0 开始增加到定电压设置值。

注意：

如果输入电压小于定电压设置值，将不会得到稳定的定电压值。

定电流（CC）

含义：

电子负载所表现的电阻随着输入电压的上升而增大，使得流过电子负载的电流维持不变，表现出恒流的特性。

进入方法：

按“I-set”键，屏幕显示“STANDARD CURR=”，提示输入期待的电流值，输入完成后，按“Enter”键返回正常状态，屏幕右下角显示“CC”，表示当前处于定电流模式。

运行过程：

操作“On/Off”键，启动或停止输出。调整面板右上角的旋钮可以改变电流值，按压此旋钮可以改变数字的位数，获得期待的速度或精度。

注意：

如果负载提供的电流小于指定的电流值（如电源内阻大或者电源有限流电路），将得不到设定的电流值。

加载卸载定电流（CC-LU）

含义：

		STEP 1: MODE	
		STEP 1: PARA	
		STEP 1: TEST	
		STEP 1: MIN	
		STEP 1: MAX	
		STEP 2: TIME	
	SETUP AUTO TEST		
		TRIG TIME	
			TEST FAIL
			DISABLE
			TEST PASS
		OUTPUT MODE	
			LEVEL
			PULSE
	EXIT AUTO TEST SET		
MENU	EXIT		

在上面的表格中，同一列的项目，表示可以用“▲”或“▼”键进行选择，这些选择有的是菜单项，有的是设置项。

菜单项和设置项的区别在于，菜单项不是最后一列，在它的右下单元格内仍有选择项，设置项则处于最尾端，它没有后续项目可供选择。

例如上面表格的尾部，“OUTPUT MODE”是菜单项，它有两个设置项“LEVEL”和“PULSE”。

如果选择中了含有“EXIT”字符的菜单项然后按“Enter”键，可以返回上一级菜单，如果根菜单项中选择“EXIT”项（MENU EXIT），则返回正常状态。

在本章中，只解释“SYSTEM SET”及其子菜单，菜单“LIST SET”和“AUTO TEST SET”请参考下一章中关于工作模式的说明。

在根菜单中选择“SYSTEM SET”然后按“Enter”键，进入下一级（第 2 级）子菜单，在这一级菜单中可以选择如下：

- z SOUND SET
 - 按“Enter”键，进入设置项，通过“▲”或“▼”键可以选择“ON”或“OFF”，ON 表示启用按键音，如此，当有按键按下，且当前支持此按键功能的情况下，将有按键音发出，OFF 表示关闭按键音。
- z SYSTEM TERMINAL SELECT
 - 它有两个选择，“FRONT”和“BACK”，分别表示前面和后面，指的是电子负载测量电压的电压源是从机厢前面板接线柱输入，还是从机厢后面的接线柱输入。从后面接线柱输入时，可以补偿从待测电源到电子负载之间导线的电压降。
- z SYSTEM VOLTAGE RANGE
 - 设置电压表的档位，分“HIGH”和“LOW”两档，LOW 档位可测量和控制的电压为 0—20V，HIGH 档位则允许达到 0—150V（RK9713、RK9714、RK9715 和 RK9716）或 0—500V（RK9713B、RK9714B、RK9715B 和 RK9716B）。
 - 如果工作于 LOW 档位，电压值显示精确到小数点后 3 位（即 1mV），当工作于 HIGH 档位时，电压值显示精确到小数点后 2 位（即 10mV）。
- z SYSTEM CURRENT RANGE

第六章 工作模式

设置电流表的档位，分“HIGH”和“LOW”两档，LOW 档位可测量和控制的电流为 0—12A，HIGH 档位则允许达到 0—120A。

如果工作于 LOW 档位，电流值显示精确到小数点后 3 位（即 1mA），当工作于 HIGH 档位时，电流值显示精确到小数点后 2 位（即 10mA）。

其它型号在电流档位不同时，电流范围和分辨率并不相同，请参考下表：

		RK9713	RK9713B	RK9714	RK9714B	RK9715	RK9715B	RK9716	RK9716B
低档	范围	0—12A	0—3A	0—24A	0—6A	0—24A	0—12A	0—24A	0—12A
	分辨率	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	1mA	1mA	1mA
高档	范围	0—120A	0—30A	0—240A	0—60A	0—240A	0—120A	0—240A	0—120A
	分辨率	10mA	1mA	10mA	1mA	10mA	10mA	10mA	10mA

z SET EXIT
选择此项后，按“Enter”键后返回根菜单。

注意：

在设置过程中，随时可以按“Esc”键退出设置状态，但不会保存已经修改的参数。

提示

本章将具体解释电子负载的工作模式，直流电子负载支持下列工作模式：

- 1：定电压 2：软启动定电压 3：加载卸载定电压
- 4：定电流 5：软启动定电流 6：加载卸载定电流 7：定电流转定电压
- 8：定功率 9：加载卸载定功率
- 10：定电阻 11：加载卸载定电阻 12：定电阻转定电压
- 13：动态测试
- 14：电池容量测试
- 15：短路功能
- 16：列表输出
- 17：自动测试

下面分节详细介绍上述的工作模式，在说明中，按照下列格式进行排版：

- 含义：** 介绍此工作模式的测量原理。
- 进入方法：** 如何进入该工作模式。
- 运行过程：** 启动运行该工作模式。
- 注意：** 关于使用此模式时的一些注意事项。

定电压（CV）

- 含义：**
电子负载就如同一个大功率的稳压二极管，不管流过电子负载的电流如何变化，保持其两端的电压不变。
- 进入方法：**
按“V-set”键，屏幕显示“STANDARD VOLT=”，提示输入期待的电压值，输入完成后，按“Enter”键返回正常状态，屏幕右下角显示“CV”，表示当前处于定电压模式。
- 运行过程：**
操作“On/Off”键，启动或停止输出。调整面板右上角的旋钮可以改变电压值，按压此旋钮可以改变数字的位数，获得期待的速度或精度。
- 注意：**
如果输入电压小于定电压设置值，将不会得到稳定的定电压值。

加载卸载定电压（CV-LU）

- 含义：**
在输入电压上升到加载电压前并不启动，只有在输入电压大于加载电压值时，电子负载才会启动，进入定电压模式；如果在运行过程中，输入电压下降，低于卸载电压时，将停止定电压模式。以此来防止某些电源在启动期间加入较大的负载而无法启动的问题。
- 进入方法：**
首先进入“定电压”工作模式，并输入期待的最终电压值，然后按“Shift+1”键，屏幕显示“ONSET=”，提示输入期待的加载电压值，输入完成后，按“Enter”键，屏幕显示