

AN53 系列

宽范围可编程直流电源

用户手册 (v2.4)



AN53 系列宽范围可编程直流电源外观图

AN53 系列宽范围可编程直流电源用户手册（v2.4）

（存货编码：131001.395）

生效期	下发之日		
编制	丁霞	日期	2020-11-20
审核	陈道馨	日期	2020-11-20
质量会签	刘艳玲	日期	2020-11-20
工艺总监	许可	日期	2020-11-20
标准化	李玉男	日期	2020-11-20
批准	赵迎辉	日期	2020-11-20

注：本页为用户手册批准页，不做印刷。

手册使用事项声明

本手册内容如有变更，恕不另行通知。

使用产品之前请仔细阅读本手册，阅后请将手册置于产品附近，以便需要的时候取阅，产品位置变动时，请附带该产品手册。

本手册虽经认真审阅，但纰漏在所难免，如发现错误及不明之处，请联系艾诺仪器公司客服或艾诺仪器代理商。故本公司将不对手册内容错误或使用本手册所造成的直接、间接、突发性或继续性的损害负任何责任。

版权声明：版权归艾诺仪器公司所有，未经许可不得翻印、抄袭、修改本用户手册

品质保证

1、艾诺仪器公司保证所生产制造的产品均经过严格的品质确认，出厂产品质量保证期为十二个月，在此期间出现的产品制造缺陷或故障，均免费给予修复。

2、对于用户自行更改线路、功能而造成的故障或超过质量保证期的产品，视实际状况收取维修成本费，对于不可抗力造成的故障及损毁，本公司不提供免费保修服务。

安全说明

在整个操作、维护以及修理本产品的过程中必须遵循本节以及手册中的安全预防措施。不遵循这些安全预防措施，厂家声明不对用户违反此类要求的操作负责任。

安全符号

1、电气符号、安全标识以及警告标识定义

符号	描述		符号	描述
	接地			接通电源
				断开电源
	PE	保护导体		表示用同一个操作件使电源接通/断开的开关。通常使用的按键有两个稳定位置。
	禁止			高温：表示此处温度高于人体可接受范围，勿任意接触以避免人员伤害
	注意安全：为避免人员伤害、或对仪器的损害，操作者必须参考手册中的说明			当心触电
	该标识提示有风险，如果不能遵照操作说明使用，可能会造成人身伤害，在未理解说明指示前，请不要进行操作。			该标识提示有风险，如果不能遵照操作说明使用，可能导致人员伤亡，此标记唤起您对程序、惯例、条件等的主意
	该标识提示高压危险，如果不能遵照操作说明使用，可能导致人员伤亡			

2、安全简要

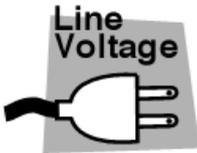
在对本仪器操作或维护期间必须注意下列一般性安全预防措施，若顾客无法遵守这些预防措施或本手册中任何明确的警告而造成人员伤害或机器损坏，我们将不负任何赔偿责任。



在使用前请务必详阅此手册，并请妥善保管。



请勿将产品用于手册描述之外的情形
该产品仅限用于产品手册描述的情形



接上电源之前，请检查电源符合本仪器的额定输入值，并确认开关处于断开状态。



保护接地：开启电源前，请确定连接保护接地以预防电击。



保护接地的必要性：请勿切断内部或外侧保护接地线或中断保护接地端子的连接。如此将引起潜在电击危险可能对人体带来伤害



保险丝：仅可使用所需额定电流、电压及特定形式的保险丝（正常熔丝，时间延迟等）。勿使用不同规格的保险丝或短路保险丝座，否则可能引起电击或火灾的危险。



请勿拆掉仪器的外壳
操作人员不可拆掉仪器的外壳。零件的更换及内部调整仅可由合格的维修人员来执行。



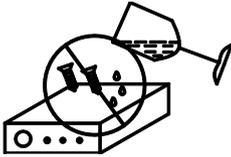
请勿于易爆或腐蚀的空气下操作
勿操作仪器于易燃瓦斯或气体或腐蚀环境之下



- 产品更换位置时请关掉电源开关，并断开所有连线。
- 产品重量大于 20Kg,重置位置时请两人以上操作，您可在产品手册中找到产品重量，
- 产品搬运时请小心轻放，避免碰撞，高的产品易倒，请小心操作。
- 产品重置位置时请一并附带产品手册



- 检查确保交流输入电压设置与保险丝规格一致，电源线表面无异常，检查前确保断开电源线或关闭电源开关。
- 若有任何异常或故障请立即停止使用，断开电源线或从配电箱断开电源，产品维修好之前请勿使用。
- 输出或负载线缆请用过流能力较大的线缆。
- 请不要拆卸或更改产品，若必须更改，请联系艾诺仪器公司。



请勿让水滴或金属物进入该产品内部。



注意

如果因为使用错误电网输入而导致的产品损坏，则不在产品保修范围之内。



警告

当电压电流设定完成，并启动输出时，输出端子为危险电压，任意碰触可能导致人员伤亡

目 录

第 1 章	概述	1
1.1	产品简介	1
1.2	产品特点	1
1.3	功能介绍	1
1.3.1	产品功能	1
1.3.2	前面板功能	3
1.3.3	远程编程控制	3
1.4	技术规格	4
1.5	功能键名称	10
1.5.1	前面板说明	10
1.5.2	后面板说明	11
第 2 章	拆封与安装	13
2.1	选定安装位置	13
2.1	拆封与检查	13
2.1.1	拆封前检查	13
2.1.2	拆封	13
2.2	使用环境	13
2.3	输入接线	14
2.4	输出接线	15
2.4.1	接线说明	15
2.4.2	蓄电池类负载接线说明	16
2.4.3	感性负载接线说明	17
2.4.4	线径要求	17
第 3 章	基本操作	18
3.1	简介	18
3.2	使用前的准备和检查	18
3.3	开机	18
3.4	启动和停止	19
3.5	设定输出电压、输出电流和输出功率值	21
3.5.1	进入设置模式	21
3.5.2	使用旋钮修改设定参数	21
3.5.3	使用数字键修改设定参数	21
3.5.4	确认或取消设定参数	22
3.6	快捷组	22
3.6.1	快捷组主界面	22
3.6.2	快捷组编辑界面	22
3.7	光伏模式（AN5380、AN53300 不具备此功能）	23
3.8	序列测试	24
3.8.1	序列测试基本操作	24
3.8.2	启动序列测试	25
3.8.3	序列测试单步运行	26
3.8.4	序列参数编辑	26
3.8.5	序列测试编辑说明	27
3.8.6	序列测试示例	29
3.9	通讯设置	33
3.9.1	RS232/485 通讯设置	33
3.9.2	GPIB 通讯设置	33
3.9.3	网口通讯设置	34
3.9.4	CAN 通讯设置	35

3.10 报警设置.....	35
3.10.1 电压报警设置.....	36
3.10.2 电流报警设置.....	37
3.10.3 阶跃响应报警设置.....	37
3.11 限值设置.....	38
3.12 系统设置.....	39
3.12.1 并机参数、报警声、按键声设置.....	39
3.12.2 背光、屏幕亮度、语言、旋钮生效方式设置.....	39
3.13 报警界面.....	40
3.14 通信锁键功能.....	40
3.15 并联和串联操作.....	40
3.15.1 并联.....	40
3.15.2 串联.....	41
3.16 关机.....	42
第 4 章 故障检测与维护.....	43
4.1 维护和保养.....	43
4.1.1 定期维护.....	43
4.1.2 日常维护.....	43
4.1.3 使用者的维修.....	43
4.1.4 长期停放时的维护、保养.....	43
4.2 简单故障处理.....	43
4.3 存储和运输.....	44
4.3.1 存储.....	44
4.3.2 运输.....	44
第 5 章 选配件.....	46
5.1 RS232 扩充选项（标配）.....	46
5.2 RS485 扩充选项（选配）.....	46
5.3 GPIB 扩充选项（选配）.....	47
5.4 网口 扩充选项（选配）.....	47
5.5 CAN 口 扩充选项（选配）.....	47
5.6 模拟接口控制（选配）.....	48
5.6.1 模拟接口管脚定义.....	48
5.6.2 模拟接口控制功能.....	50
附录 A 直流电源通讯协议（ainuo3.0）.....	52
A.1 通讯协议命令格式.....	52
A.2 通讯协议命令总表.....	53
A.3 通讯协议命令说明.....	54
附录 B 直流电源通讯协议（SCPI）.....	68
B.1 SCPI 公共定义.....	68
B.1.1 参数定义.....	68
B.1.2 单位.....	68
B.1.3 命令规则.....	68
B.3 命令描述.....	69

第1章 概述

本章概要

- 产品简介
- 产品功能特点
- 规格
- 功能键名称

1.1 产品简介

AN53 系列宽范围可编程直流电源（或简称 AN53 系列电源），采用有源功率因数校正技术、高频 LLC 多谐振软开关逆变技术，功率因数高、动态响应快，输出纹波低，功率密度高。具有定功率宽范围输出的突出性能，以及体积小，重量轻，噪声低，效率高，操作简单等优点。可应用于飞机及机载设备、雷达、导航等军用电子设备的制造、检测、维修等，以及工矿企业、高等院校实验室、研究所等。

AN53 系列直流电源的原理如图 1-1 所示。

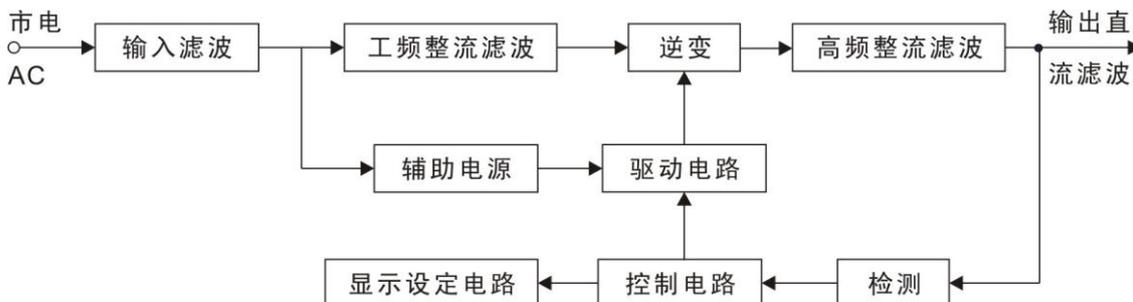


图 1-1 原理示意图

1.2 产品特点

AN53 系列直流电源具有以下技术特点：

- ① 宽范围输出能力，输出范围扩大至同功率等级“矩阵”电源的 3 倍
- ② 采用有源功率因数校正技术，满载功率因数超过 0.99
- ③ 采用高频 LLC 多谐振逆变，整机效率高至 0.93
- ④ 定电压、定电流、定功率三种工作模式，满足更多测试需求
- ⑤ 强大的可编程功能，灵活的功能设置
- ⑥ 内置精准的电压、电流测量，优良的输出稳定性。
- ⑦ 引线压降补偿端子，可实现大电流工作时的输出引线压降补偿。
- ⑧ 保护功能完备，保障电源设备正常运行和负载的安全。
- ⑨ 高亮度彩色 LCD 显示屏，外观精美，操作简单、直观。
- ⑩ 可实现输出串并联，方便用户扩容。

1.3 功能介绍

1.3.1 产品功能

- 定功率宽范围输出能力

AN53 系列对功率输出曲线进行了扩展，为用户提供更宽泛的电压和电流组合，因而要比传统的“矩阵”输出范围的电源更加灵活。单台定功率直流电源的输出范围可能是

普通矩形电源的数倍。例如 80V/510A/15kW 型号的 AN53 系列能够在 15kW 功率上提供 80V 187.5A 的输出，或者在 15kW 上提供 29V 510A 的输出，如果是传统的“矩阵”输出电源，其技术指标将会是 80V/187.5A/15kW，当输出电压为 29.4V 时，其最大电流仍为 187.5A，功率仅为 5.5kW。图 1-2 显示了这个例子。

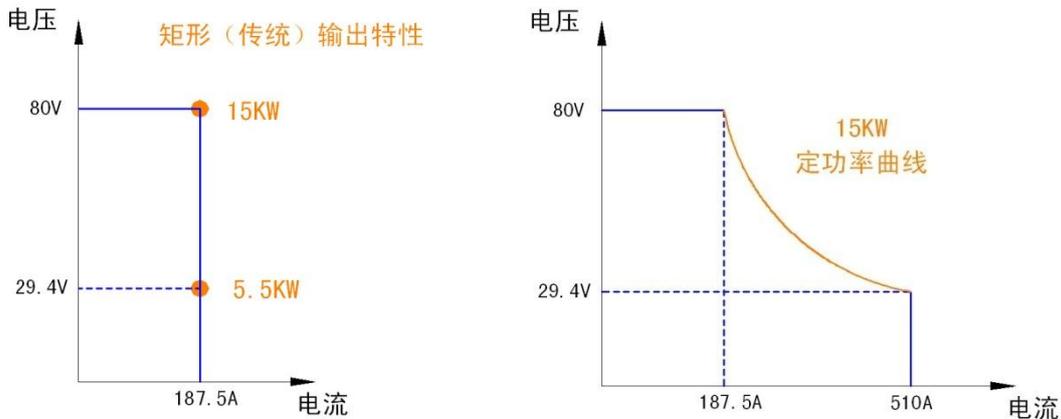


图 1-2(a) 常规“矩阵”电源输出特性

图 1-2(b) AN53 系列电源输出特性

图 1-2 AN53 电源与传统电源输出曲线的对比

- 定电压 (CV) 模式、定电流 (CC) 模式或者定功率 (CP) 模式输出

AN53 电源输出模式分为定电压 (CV) 模式、定电流 (CC) 模式和定功率 (CP) 模式三种，输出模式取决于输出电压、电流、功率的设定值以及负载电阻的大小。如图 1-3 所示，R1、R2、R3 为 3 个阻值不同的负载，当 R1 交于 V_{set} 线时，处于 CV 运行模式；当 R2 交于 P_{set} 线时，处于 CP 运行模式；当 R3 交于 I_{set} 线时，处于 CC 运行模式。

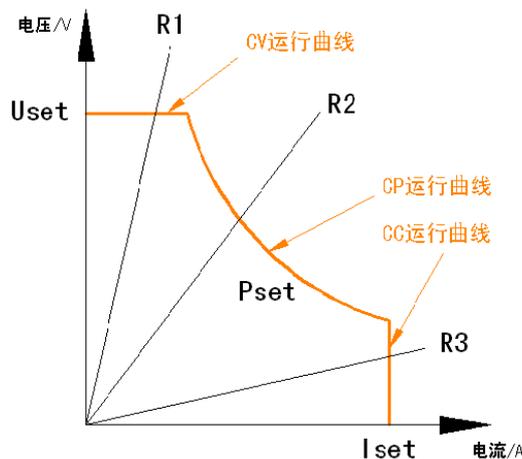


图 1-3 输出模式

- 内置短路、过热保护

内部设有硬件短路、过热，能在最短的时间内停止输出，保护直流测试电源。

- 电压、电流及功率设置

电源即可通过旋钮完成数据修改，也可通过功能键+数字键完成数字修改。

- ①: 旋钮

Voltage 旋钮用于调节电压设置值；

Current 旋钮用于调节电流设置值

②: 按键

按键区 **Voltage** **Current** 键用于快速设置电压、电流的值，也可以通过 **▲**、**▼** 按键选取电压、电流或功率项，通过数字按键对其数值进行修改

- 开机自检功能
每次开机上电，系统都要进行自检，检查内部的部分电路，如果不正常，则不能进入正常待机态界面。
- 10 组非易失性保存和读回快捷组
为适应不同测试要求，保存 10 组工作模式，并将 10 组模式存储在非易失存储体内。掉电后不丢失，并且可以方便调用。
- 序列测试
序列测试功能共包含 **50** 个序列，存储于非易失存储体内，每组包含 **20** 个测试步骤，用户可以根据实际需要编辑每一步的功能，使电源可以以序列的方式在定电压、定电流或定功率模式下输出，满足特定的测试需求。
- 快速返回待机界面
MENU 按键的作用为快速返回待机界面，在电源未启动输出的状态下，使用此按键可在任何界面快速返回主机界面。
- 报警设置
具备阶跃响应、电压限值、电流限值等多重输出指标设置功能以及报警、提示、忽略等多种报警方式设置功能，保护功能更加完备。
- 最高支持 10 台并机
最多可以 10 个同型号的电源并联，在机箱后面板上有两个网口，分别标注“PARA OUT”和“PARA IN”，通过这两个接口，利用“Master/Slave”模式实现并联。

1.3.2 前面板功能

前面板通过按键设定并控制输出电压、电流及功率，并且通过彩色 LCD 提供输出状态的显示，具体功能有：

- 启动或者停止输出。
- 设定输出电压、输出电流和输出功率值。
- 保存或者读回快捷记忆组。
- 序列测试编辑、存储和启动操作
- 显示亮度调节
- 键盘锁定
- 语言选择
- 产品信息查询
- 设定通讯功能（如波特率等等）。
- 并机功能设置。
- 报警功能设置
- 光伏 IV 曲线设置（选配）

1.3.3 远程编程控制

直流测试电源通过外部通讯总线 RS232，以及模拟控制接口，实现远端的可编程控制。其中外部通讯协议为 ainuo3.0 协议。详细操作命令请参考编程指南章节 ainuo3.0 命令集

部分说明。

1.4 技术规格

型号		AN5380-120S	AN5380-170S	AN5380-170	AN5380-340	AN5380-510
输入	相数	单相+PE			三相三线+PE	
	电压	198V~242VAC			340V~420VAC	
	频率	47-63HZ				
输出	电压	0~80V				
	电流	0~120A	0~170A		0~340A	0~510A
	功率	0~1.8KW	0~3KW	0~5KW	0~10KW	0~15KW
显示方式		4.3 吋彩色 LCD				
电压分辨率		0.01V				
电流分辨率		0.01A (>1000A 时, 0.1A)				
功率分辨率		0.001kW (>100kW 时, 0.01kW)				
设置误差 (编程精度) ¹	电压	$\leq 0.15\%U_{max}$				
	电流	$\leq 0.3\%I_{max}$				
	功率	$\leq 3\%P_{max}$				
测量误差 (回读精度)	电压	$\leq 0.15\%U_{max}$				
	电流	$\leq 0.3\%I_{max}$				
	功率	$\leq 3\%P_{max}$				
纹波与噪声 20Hz~20MHz	Vrms	30mV			40mV	
	Vpp	200mV			250mV	
负载效应	电压	$\leq 0.05\%U_{max}$				
	电流	$\leq 0.15\%I_{max}$				
源效应	电压	$\leq 0.02\%U_{max}$				
	电流	$\leq 0.05\%I_{max}$				
瞬态响应时间 ²		$\leq 2ms$				
上升时间 100%		50ms (10%-90%)				
温漂	电压	0.05% 设定值				
	电流	0.05% 设定值				
功率因数典型值		≥ 0.99				
噪声		$\leq 65dB (A)$				
OVP 范围		110%F.S				
最大引线压降补偿		6.5V				
通讯功能		RS-232 (标配) /485(选配)				
保护功能		输入欠压保护, 短路保护, 接反保护, 输出过压、限流保护, 内部过热				
模拟接口 (选配)		启动、停止、报警、0-5V 或者 0-10V 模拟控制输出				
效率		$\geq 90\%$				
操作温度		0~50℃				
存储温度		-20~70℃				
湿度		<80%,无凝露				
体积		3U (5kw 以下深度 350,5kw 以上深度 600)				
重量		17kg			27kg	37kg
备注		1. 编程精度/回读精度的测试条件为 (25℃ ±5℃); 2. 为负载从 100%变化到 50%或反向变化, 输出电压恢复到“稳定值的 0.75%”以内所需的时间。				

表 1-1

型号		AN53300-15S	AN53300-30S	AN53300-50	AN53300-100	AN53300-150
输入	相数	单相+PE			三相三线+PE	
	电压	198V~242VAC			340V~420VAC	
	频率	47-63HZ				
输出	电压	0~300V				
	电流	0~15A	0~30A	0~50A	0~100A	0~150A
	功率	0~1.8KW	0~3KW	0~5KW	0~10KW	0~15KW
显示方式		4.3 吋彩色 LCD				
电压分辨率		0.01V				
电流分辨率		0.01A (>1000A 时, 0.1A)				
功率分辨率		0.001kW (>100kW 时, 0.01kW)				
设置误差 (编程精度) ¹	电压	$\leq 0.15\% U_{max}$				
	电流	0.09A	$\leq 0.3\% I_{max}$			
	功率	45W	$\leq 3\% P_{max}$			
测量误差 (回读精度)	电压	$\leq 0.15\% U_{max}$				
	电流	0.09A	$\leq 0.3\% I_{max}$			
	功率	45W	$\leq 3\% P_{max}$			
纹波与噪声 20Hz~20MHz	Vrms	75mV				
	Vpp	500mV				
负载效应	电压	$\leq 0.05\% U_{max}$				
	电流	$\leq 0.15\% I_{max}$				
源效应	电压	$\leq 0.02\% U_{max}$				
	电流	$\leq 0.05\% I_{max}$				
瞬态响应时间 ²		$\leq 5ms$				
上升时间 100%		50ms (10%-90%)				
温漂	电压	0.05% 设定值				
	电流	0.05% 设定值				
功率因数典型值		≥ 0.99				
噪声		$\leq 65dB (A)$				
OVP 范围		110%F.S				
最大引线压降补偿		6.5V				
通讯功能		RS-232 (标配) /485(选配)				
保护功能		输入欠压保护, 短路保护, 接反保护, 输出过压、限流保护, 内部过热保护, S 端子补偿功能。				
模拟接口 (选配)		启动、停止、报警、0-5V 或者 0-10V 模拟控制输出				
效率		$\geq 90\%$				
操作温度		0~50℃				
存储温度		-20~70℃				
湿度		<80%,无凝露				
体积		3U (5kw 以下深度 350,5kw 以上深度 600)				
重量		17kg			27kg	37kg
备注		1. 编程精度/回读精度的测试条件为 (25℃ ±5℃); 2. 为负载从 100%变化到 50%或反向变化,输出电压恢复到“稳定值的 0.75%”以内所需的时间。				

表 1-2

型号		AN53500-30	AN53500-60	AN53500-90
输入	相数	三相三线+PE		
	电压	340V~420VAC		
	频率	47-63HZ		
输出	电压	0~500V		
	电流	0~30A	0~60A	0~90A
	功率	0~5KW	0~10KW	0~15KW
显示方式		4.3 吋彩色 LCD		
电压分辨率		0.01V		
电流分辨率		0.01A (>1000A 时, 0.1A)		
功率分辨率		0.001kW (>100kW 时, 0.01kW)		
设置误差 (编程精度) ¹	电压	$\leq 0.15\% U_{max}$		
	电流	$\leq 0.3\% I_{max}$		
	功率	$\leq 3\% P_{max}$		
测量误差 (回读精度)	电压	$\leq 0.15\% U_{max}$		
	电流	$\leq 0.3\% I_{max}$		
	功率	$\leq 3\% P_{max}$		
纹波与噪声 20Hz~20MHz	Vrms	80mV		
	Vpp	700mV		
负载效应	电压	$\leq 0.05\% U_{max}$		
	电流	$\leq 0.15\% I_{max}$		
源效应	电压	$\leq 0.02\% U_{max}$		
	电流	$\leq 0.05\% I_{max}$		
瞬态响应时间 ²		$\leq 2ms$		
上升时间 100%		50ms (10%-90%)		
温漂	电压	0.05% 设定值		
	电流	0.05% 设定值		
功率因数典型值		≥ 0.99		
噪声		$\leq 65dB (A)$		
OVP 范围		110%F.S		
最大引线压降补偿		25V		
通讯功能		RS-232 (标配) /485(选配)		
保护功能		输入欠压保护, 短路保护, 接反保护, 输出过压、限流保护, 内部过热保护, S 端子补偿功能。		
模拟接口 (选配)		启动、停止、报警、0-5V 或者 0-10V 模拟控制输出		
效率		$\geq 90\%$		
操作温度		0~50℃		
存储温度		-20~70℃		
湿度		$< 80\%$, 无凝露		
体积		3U (5kw 以下深度 350, 5kw 以上深度 600)		
重量		17kg	27kg	37kg
备注		1. 编程精度/回读精度的测试条件为 (25℃ \pm 5℃); 2. 为负载从 100%变化到 50%或反向变化, 输出电压恢复到“稳定值的 0.75%”以内所需的时间。		

表 1-3

型号		AN53750-20	AN53750-40	AN53750-60
输入	相数	三相三线+PE		
	电压	340V~420VAC		
	频率	47-63HZ		
输出	电压	0~750V		
	电流	0~20A	0~40A	0~60A
	功率	0~5KW	0~10KW	0~15KW
显示方式		4.3 吋彩色 LCD		
电压分辨率		0.01V		
电流分辨率		0.01A (>1000A 时, 0.1A)		
功率分辨率		0.001kW (>100kW 时, 0.01kW)		
设置误差 (编程精度) ¹	电压	$\leq 0.15\%U_{max}$		
	电流	$\leq 0.3\%I_{max}$		
	功率	$\leq 3\%P_{max}$		
测量误差 (回读精度)	电压	$\leq 0.15\%U_{max}$		
	电流	$\leq 0.3\%I_{max}$		
	功率	$\leq 3\%P_{max}$		
纹波与噪声 20Hz~20MHz	Vrms	200mV		
	Vpp	1300mV		
负载效应	电压	$\leq 0.05\%U_{max}$		
	电流	$\leq 0.15\%I_{max}$		
源效应	电压	$\leq 0.02\%U_{max}$		
	电流	$\leq 0.05\%I_{max}$		
瞬态响应时间 ²		$\leq 2ms$		
上升时间 100%		50ms (10%-90%)		
温漂	电压	0.05% 设定值		
	电流	0.05% 设定值		
功率因数典型值		≥ 0.99		
噪声		$\leq 65dB (A)$		
OVP 范围		110%F.S		
最大引线压降补偿		$\leq 25V$		
空载停止输出的放电时间		15s 内从 100% 电压下降到 36V 以下		
通讯功能		RS-232 (标配) /485(选配)		
保护功能		输入欠压保护, 短路保护, 接反保护, 输出过压、限流保护, 内部过热保护, S 端子补偿功能。		
模拟接口 (选配)		启动、停止、报警、0-5V 或者 0-10V 模拟控制输出		
效率		$\geq 90\%$		
操作温度		0~50℃		
存储温度		-20~70℃		
湿度		$< 80\%$, 无凝露		
体积		3U (5kw 以下深度 350, 5kw 以上深度 600)		
重量		17kg	27kg	37kg
备注		1. 编程精度/回读精度的测试条件为 (25℃ ±5℃); 2. 为负载从 100% 变化到 50% 或反向变化, 输出电压恢复到“稳定值的 ±1%”以内所需的时间。		

表 1-4

型号		AN531000-30	AN531500-30
输入	相数	三相三线+PE	
	电压	340V~420VAC	
	频率	47-63HZ	
输出	电压	0~1000V	0~1500V
	电流	0~30A	
	功率	0~10KW	0~15KW
显示方式		4.3 吋彩色 LCD	
电压分辨率		0.01V	
电流分辨率		0.01A (>1000A 时, 0.1A)	
功率分辨率		0.001kW (>100kW 时, 0.01kW)	
设置误差 (编程精度) ¹	电压	$\leq 0.15\% U_{max}$	
	电流	$\leq 0.3\% I_{max}$	
	功率	$\leq 3\% P_{max}$	
测量误差 (回读精度)	电压	$\leq 0.15\% U_{max}$	
	电流	$\leq 0.3\% I_{max}$	
	功率	$\leq 3\% P_{max}$	
纹波与噪声 20Hz~20MHz	Vrms	300mV	400mV
	Vpp	2000mV	2400mV
负载效应	电压	$\leq 0.05\% U_{max}$	
	电流	$\leq 0.15\% I_{max}$	
源效应	电压	$\leq 0.02\% U_{max}$	
	电流	$\leq 0.05\% I_{max}$	
瞬态响应时间 ²		$\leq 2ms$	
上升时间 100%		50ms (10%-90%)	
温漂	电压	0.05% 设定值	
	电流	0.05% 设定值	
功率因数典型值		≥ 0.99	
噪声		$\leq 65dB (A)$	
OVP 范围		110%FS	
最大引线压降补偿		28.5V	
通讯功能		RS-232 (标配) /485(选配)	
保护功能		输入欠压保护, 短路保护, 接反保护, 输出过压、限流保护, 内部过热保护, S 端子补偿功能。	
模拟接口 (选配)		启动、停止、报警、0-5V 或者 0-10V 模拟控制输出	
效率		$\geq 90\%$	
操作温度		0~50℃	
存储温度		-20~70℃	
湿度		$< 80\%$, 无凝露	
体积		3U (5kw 以下深度 350, 5kw 以上深度 600)	
重量		27kg	37kg
备注		1. 编程精度/回读精度的测试条件为 (25℃ ±5℃); 2. 为负载从 100% 变化到 50% 或反向变化, 输出电压恢复到“稳定值的 0.75%” 以内所需的时间。	

表 1-5

型号	AN532250-20	
输入	相数	三相三线+PE
	电压	340V~420VAC
	频率	47-63HZ
输出	电压	0~2250V
	电流	0~20A
	功率	0~15KW
显示方式	4.3 吋彩色 LCD	
电压分辨率	0.01V	
电流分辨率	0.01A (>1000A 时, 0.1A)	
功率分辨率	0.001kW (>100kW 时, 0.01kW)	
设置误差 (编程精度) ¹	电压	$\leq 0.15\% U_{max}$
	电流	$\leq 0.3\% I_{max}$
	功率	$\leq 3\% P_{max}$
测量误差 (回读精度)	电压	$\leq 0.15\% U_{max}$
	电流	$\leq 0.3\% I_{max}$
	功率	$\leq 3\% P_{max}$
纹波与噪声 20Hz~20MHz	Vrms	500mV
	Vpp	2800mV
负载效应	电压	$\leq 0.05\% U_{max}$
	电流	$\leq 0.15\% I_{max}$
源效应	电压	$\leq 0.02\% U_{max}$
	电流	$\leq 0.05\% I_{max}$
瞬态响应时间 ²	$\leq 2ms$	
上升时间 100%	50ms (10%-90%)	
温漂	电压	0.05% 设定值
	电流	0.05% 设定值
功率因数典型值	≥ 0.99	
噪声	$\leq 65dB (A)$	
OVP 范围	110%FS	
最大引线压降补偿	28.5V	
通讯功能	RS-232 (标配) /485(选配)	
保护功能	输入欠压保护, 短路保护, 接反保护, 输出过压、限流保护, 内部过热保护, S 端子补偿功能。	
模拟接口 (选配)	启动、停止、报警、0-5V 或者 0-10V 模拟控制输出	
效率	$\geq 90\%$	
操作温度	0~50℃	
存储温度	-20~70℃	
湿度	$< 80\%$, 无凝露	
体积	3U (5kw 以下深度 350, 5kw 以上深度 600)	
重量	37kg	
备注	1. 编程精度/回读精度的测试条件为 (25℃ ±5℃); 2. 为负载从 100% 变化到 50% 或反向变化, 输出电压恢复到“稳定值的 0.75%” 以内所需的时间。	

表 1-6

1.5 功能键名称

1.5.1 前面板说明

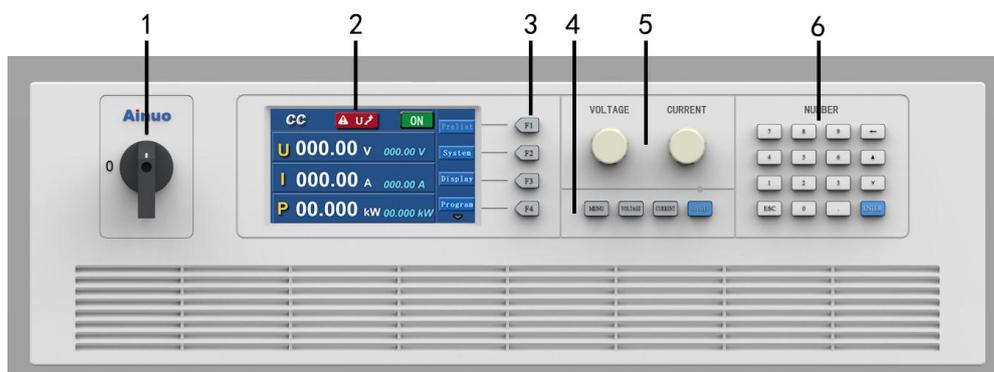


图 1-4 前面板示意图

前面板说明：

1、电源开关：闭合或切断系统供电。



警告 开关处于关闭状态时，并未切断外部输入电压，机箱内部仍有高压，用户切勿自行打开机壳，客服人员进行维护时，应首先将输入电缆拆除。

2、液晶显示区：4.3 寸彩色 LCD，显示设置或输出信息及电源状态。

3、软键盘（**F1-F4**）：4 个按键在不同的界面下具有不同的功能，方便用户使用（详见 4.1.2 软键盘的说明）

4、功能按键区：提供快捷的功能操作

- 1) **MENU**：主菜单键，直接返回至待机菜单界面
- 2) **VOLTAGE**：电压设置快捷键，配合旋钮或数字键盘调整输出电压
- 3) **CURRENT**：电流设置快捷键，配合旋钮或数字键盘调整输出电流
- 4) **ON/OFF**：启动/停止键，启动电源输出或停止电源输出。

5、旋钮区：用于修改设置参数，通过中键进入设置状态或选择编辑高低位

1) **VOLTAGE**：电压调节旋钮，调整输出电压；在功能设置界面作为选择、确认键使用。

2) **CURRENT**：电流调节旋钮，调整输出电流；在功能设置界面作为参数调整键使用。

AN53 直流测试电源的所有功能均支持旋钮、按键两种操作方式，用户可根据使用习惯自由选取。

6、数字按键区：更改电源设置参数。

- 1) **0-9** 数字键：数字按键，直接进行数字输入
- 2) **ESC**：取消键，取消当前操作
- 3) **←** 键：退格键，进行数字输入时，可使用退格键进行修正
- 4) **▲**、**▼**：切换设置内容
- 5) **ENTER** 键：确认键，确认当前操作



注意

Menu、**Voltage**、**Current** 键在序列测试执行、暂停、单步执行和光伏模式执行界面下不响应。

4.1.2 软键盘



图 1-5(a)待机态软键盘示意图



图 1-5(b)快捷组软键盘示意图

电源前面板配有 4 个与液晶配合使用的特殊按键，分别为 F1、F2、F3、F4 键。在不同界面下，屏幕将显示不同的按键定义，使电源操作更加灵活、直观。

如图 1-5，在待机状态下，F1~F4 键分别用于快捷组、光伏模式、序列测试、综合设置这四种功能的快速跳转；而在快捷组界面，F1~F4 键分别用于编辑、调用、下一页、退出功能。

1.5.2 后面板说明

适用电源型号：AN5380-170/340/510；AN53300-50/100/150；AN53500-30/60/90；AN53750-20/40/60；AN531000-30；AN531500-30；AN532250-20

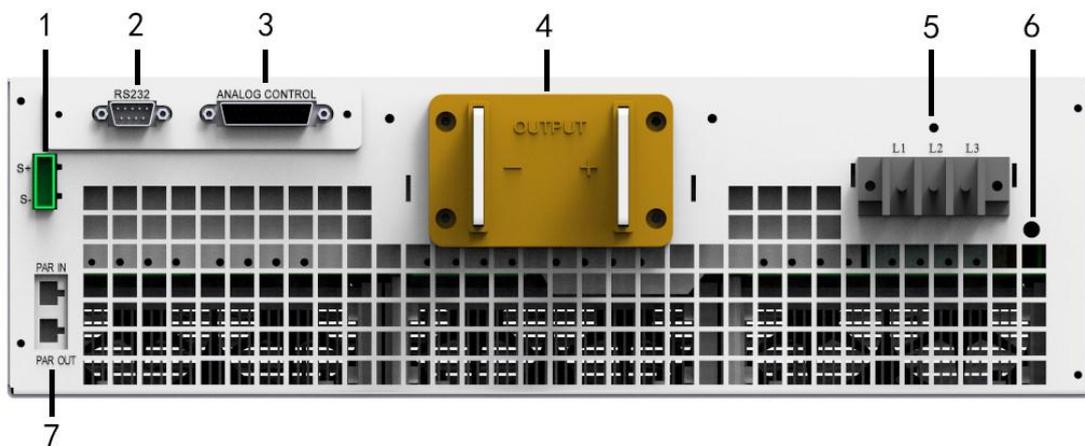
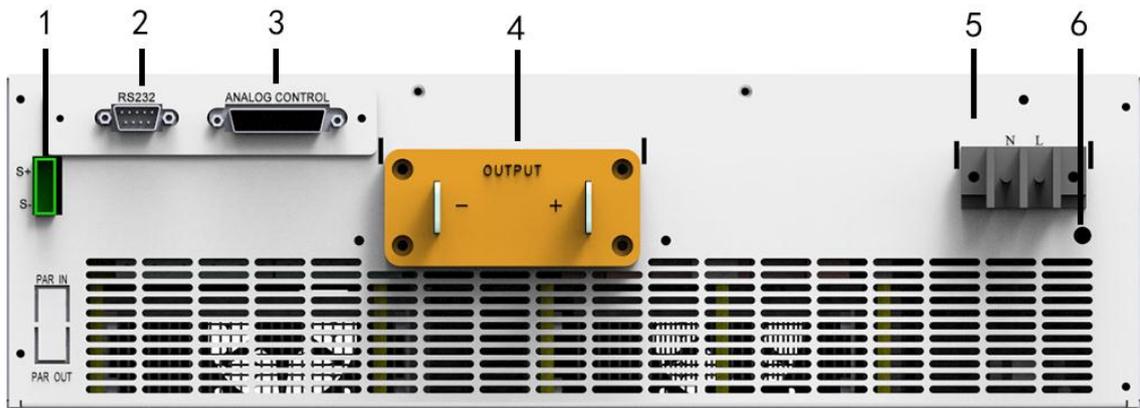


图 1-6 后面板示意图

- ① SENSE 接口：引线压降补偿。
- ② RS232 接口：通过 RS232 接口进行远程控制。

- ③ 模拟控制接口，通过该接口外接模拟信号对电源的输出进行控制，包括电压、电流、功率设定，启动停止，输出监控。
- ④ 输出端子：分为+、-两端。
- ⑤ AC 输入连接端子。
- ⑥ 接地端子。
- ⑦ 并机接口：PAR IN 接口为从机输入端，PAR OUT 接口为主机输出端。

适用电源型号：AN5380-120S/170S；AN53300-15S/30S



- ① SENSE 接口：引线压降补偿。
- ② RS232 接口：通过 RS232 接口进行远程控制。
- ③ 模拟控制接口，通过该接口外接模拟信号对电源的输出进行控制，包括电压、电流、功率设定，启动停止，输出监控。
- ④ 输出端子：分为+、-两端。
- ⑤ AC 输入连接端子。
- ⑥ 接地端子。

第2章 拆封与安装

本章概要:

- 拆封检查
- 使用环境
- 输入接线
- 输出接线
- 线径要求

2.1 选定安装位置

安装时, 请选择具有良好的通风和散热的位置, 进(出)风口与墙面或遮挡物的距离应在 30cm 以上, 并避免放置在阳光直射、湿热、腐蚀性物质的环境, 严禁水淋。

2.1 拆封与检查

2.1.1 拆封前检查

检查包装箱是否损坏, 如果发现损坏, 通知货运代理商检验货物, 并记录交货时的损坏情况, 以便保护自己。

如果无损坏情况, 按如下步骤开箱。

2.1.2 拆封

(1) 按照设备外包装箱的要求拆封, 将设备取出。

(2) 首先检查产品铭牌, 确定机型与订单相符, 检查包装箱内物件, 确定与装箱单相符, 若包装箱中物品与“装箱单”所列内容不符, 请与艾诺仪器客服中心或经销商联系。

(3) 视觉观察是否有明显的如金属划痕损坏, 乱画、凹陷等, 检查是否有松动连接, 紧固件有无脱落, 或其他异常现象, 如果发现损坏, 请立即通知艾诺仪器公司或其经销商。我们的客服中心会为您修复或更换新机。在未通知艾诺仪器公司或其经销商前, 请不要立即退回产品。

(4) 为了防止意外触电的发生, 请不要自行打开仪器上盖。如果仪器有异常情况发生, 请寻求艾诺公司或其指定经销商的技术支持。

2.2 使用环境

① 电源在安装时应保持良好的通风和散热, 电源的进(出)风口与墙面或遮挡物的距离应在 30cm 以上, 并严禁接触腐蚀性物质。

② 请确认要连接的交流电是否符合规格要求。

③ 环境温度、湿度请参照各型号规格参数。

④ 电源在安装好并试运行之后, 建议让电源处于通电状态, 这样可以给电子元件提供最佳的操作条件, 可使当中一些重要元件避免潮湿。如果长时间未使用, 应首先进行目测检测, 若在内部任何位置发现潮湿, 则此必须使部分干燥后才可以使用。一般环境条件:

(1) 不可室外使用。

(2) 远离易燃易爆易腐蚀介质: 如酒精、稀释剂、硫酸等易燃易爆腐蚀材料。

(3) 远离热源、避免暴晒。

工作环境温度：0℃~+50℃

储存环境温度：-25℃~+65℃

(4) 远离锅炉、加湿器、水源等。

工作相对湿度：10~95%RH，无凝露

储存相对湿度：不大于 80%（湿度较高环境存储，建议定期开机运行 20 分钟，避免水汽凝结）。

(5) 远离强电磁干扰源。

(6) 远离明显的振动及冲击。

(7) 工作环境要求通风良好，无粉尘。请保持通风口周围 30cm 内空旷，无任何杂物。

(8) 必须避免温度的急剧变化，温度的急剧变化会使水气凝结于机器内部。当出现水气凝结时，禁止使用本电源。

(9) 输入 AC 电源电压的浮动为额定电压的±15%。

2.3 输入接线

电源型号：AN5380-170/340/510；AN53300-50/100/150；AN53500-30/60/90；AN53750-20/40/60；AN531000-30；AN531500-30；AN532250-20

三相输入，机箱后面板上的接线端子如图 2-1 所示，接线前请确保切断输入供电，接线处分别标有 L1，L2，L3 和“⊕”接地标示，请按标示接线，供电电压范围为：线电压 340V~420VAC。



图 2-1 后面板输入接线端子示意图

AN53 直流测试电源根据型号的不同存在三相不平衡用电的特点，例如 5KW 型号仅从 L2/L3 两相取电，接线时需根据实际型号选择合适的输入线径（线径要求见第 2.4.4 节），将输入电源线与设备接线端子相连接，将 PE 线连接到接地端。

系统中同时带有多台 AN53 系列电源时，建议选用交错连接输入线的方式，下图显示了一个电流几乎对称分布的接线方法：

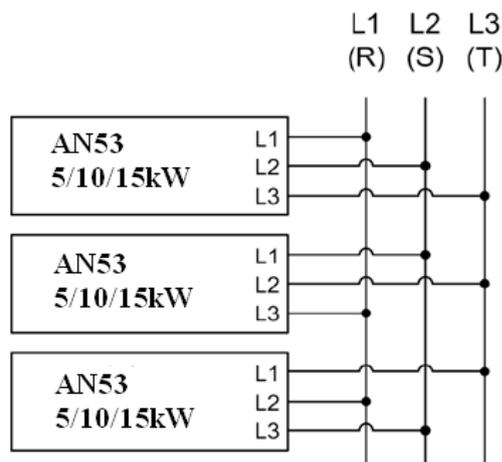
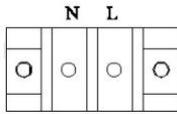


图 2-2 交错输入接线示意图

电源型号：AN5380-120S/170S；AN53300-15S/30S

单相输入：接线端子如下图所示



直流电源采用 220V 供电，接线时选择合适的输入线径，将输入电源线的 L、N 线分别与设备接线端子的 L、N 线相连接，将 PE 线连接到接地端。



注意

输入接线端子的螺钉紧固时力矩过大可能会导致滑丝，推荐紧固力矩不大于 1N·m。



警告

接线前请确认输入电源已断开，由于存在泄露电流，可导致机壳带电，接地端子 PE 应良好接地，保护人员安全。

2.4 输出接线

2.4.1 接线说明

方式一：不使用引线压降补偿功能时的连接方法

将输出端子与负载按图 2-3 (a) 所示连接，使用短路线将正输出端与 S+ 连接，负输出端与 S- 连接，此时不进行引线压降的补偿，显示的电压值为电源输出端电压，而非负载两端电压。

方式二：使用引线压降补偿功能时的连接方法

将输出端子与负载按图 2-3 (b) 所示连接，正输出端和 S+ 同时连接到负载一端，负输出端和 S- 同时连接到负载另一端，此时显示的电压值为负载两端的实际电压，实现引线压降补偿的功能。

方式三：使用引线压降补偿功能并且负载为 DC/DC，DC/AC 变换器时的接线方法

将输出端子与负载按图 2-3 (c) 所示连接，针对部分切换性电源负载应用，若输出负载线较长 (>20cm) 建议负载线以绞线方式处理，并与负载电源输入端并联电容，以避免不预期的震荡情形发生。



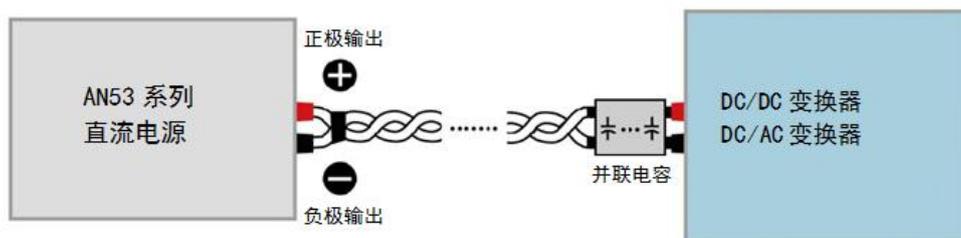
不使用引线压降补偿功能

(a)



使用引线压降补偿功能

(b)



使用引线压降补偿功能并且负载为 DC/DC，DC/AC 变换器时的接线方法
(c)

图 2-3 输出接线示意图



注意 如果电源的输出端子到负载未连线，仅连接了 SENSE 线，则电流从 SENSE 线流出，会损坏电源内部器件。



如果开关处于闭合状态时，外部输出端子带有高压，用户切勿碰触输出端，防止触电，客服人员维护时，应首先将电源停止输出，输入电缆拆除。

2.4.2 蓄电池类负载接线说明

AN53 系列直流电源可以适用于蓄电池类负载，在使用过程中必须按照下述的注意事项进行操作。

1、必须按照图 2-4 方式接线：

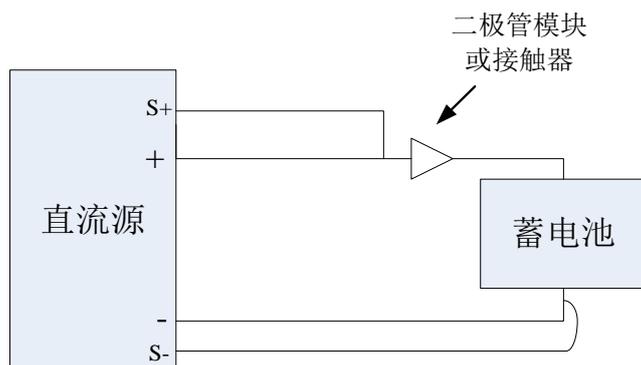


图 2-4 蓄电池负载接线方式

2、在直流电源与负载（蓄电池）之间串接二极管或直流接触器（推荐用二极管模块）。避免造成直流电源和蓄电池损坏。

3、二极管的选取按照以下原则：反向耐压值最小为直流测试电源输出电压的 2~3 倍；前向导通电流最小为直流源最大输出电流的 1.5 倍。

4、使用接触器的操作方式

首先，在连接直流测试电源与负载的连线时，必须保证接触器断开；

其次，在直流测试电源接通并启动输出以后，闭合接触器；

最后，在停止充电时，必须先断开接触器，再停止直流测试电源输出。

2.4.3 感性负载接线说明

AN53 系列直流电源可以适用于感性负载，在使用过程中必须按照下述的注意事项进行操作。

1、必须按照以下方式接线：

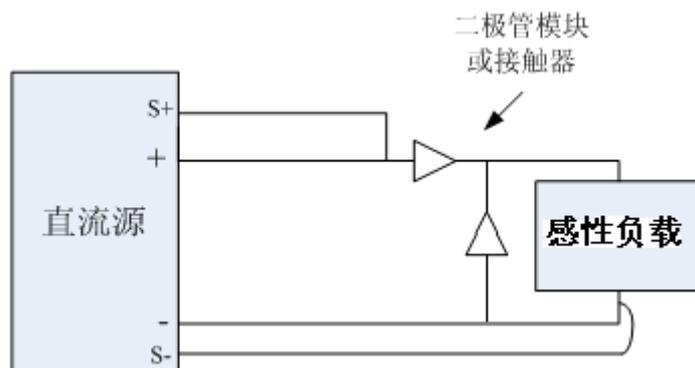


图 2-5 感性负载接线方式

2、在直流电源与负载（感性）之间各并、串接二极管或直流接触器（推荐用二极管模块）。避免造成直流电源和负载损坏。

3、二极管的选取按照以下原则：反向耐压值最小为直流测试电源输出电压的 2~3 倍；前向导通电流最小为直流源最大输出电流的 1.5 倍。

2.4.4 线径要求

型号	输入(线径)	输出(线径)
AN5380-120S	BVR2.5mm ²	BVR50mm ²
AN5380-170S	BVR2.5mm ²	BVR50mm ²
AN5380-170	BVR2.5mm ²	BVR50mm ²
AN5380-340	BVR4mm ²	BVR120mm ²
AN5380-510	BVR4mm ²	BVR95x2mm ²
AN5300-15S	BVR2.5mm ²	BVR25mm ²
AN5300-30S	BVR2.5mm ²	BVR25mm ²
AN53300-50	BVR2.5mm ²	BVR50mm ²
AN53300-100	BVR4mm ²	BVR50mm ²
AN53300-150	BVR4mm ²	BVR50mm ²
AN53500-30	BVR2.5mm ²	BVR25mm ²
AN53500-60	BVR4mm ²	BVR25mm ²
AN53500-90	BVR4mm ²	BVR25mm ²
AN53750-20	BVR2.5mm ²	BVR25mm ²
AN53750-40	BVR4mm ²	BVR25mm ²
AN53750-60	BVR4mm ²	BVR25mm ²
AN531000-30	BVR4mm ²	BVR25mm ²
AN531500-30	BVR4mm ²	BVR25mm ²
AN532250-20	BVR4mm ²	BVR25mm ²

表 2-1 引线线径



注意

请勿使用线径过细的线，以免连接线过热，造成危险。

第3章 基本操作

本章概要:

- 简介
- 使用前的准备和检查
- 开机
- 电流电压设定
- 关机

3.1 简介

本节将向您演示如何操作前面板。具体操作功能如下:

- 启动或者停止输出。
- 设定输出电压、输出电流以及输出功率值。
- 保存和读回快捷记忆组。
- 序列测试编辑、存储和启动操作
- 光伏模式编辑、启动（选配）
- 设定电压限值、电流限值以及功率限值
- 设定电压报警、电流报警范围、阶跃响应时间以及报警方式
- 显示亮度调节
- 键盘锁定
- 语言选择
- 产品信息查询
- 设定通讯功能（如波特率等等）。
- 设定并机参数
- 设定旋钮生效方式

3.2 使用前的准备和检查

- ① 确保电源线及输入输出线的正确连接。
- ② 使用前请认真阅读仪器本身张贴的安全及警告标识。

3.3 开机

检查好电源线，确保正确无误后，接通电源开关。开机 3S 左右显示自检欢迎界面，如图 3-1



图 3-1 开机界面

正常状态下，再约 5—10S 进入待机界面，否则会根据自检到的错误进入相应的报警状态。

自检完成后，进入待机菜单界面，如图 3-2 所示：



图 3-2 待机菜单界面

1、状态栏

待机时仅显示输出状态“OFF”；

启动时依次显示工作状态、报警信息（详见第 3.4 节）

2、信息栏

左侧为电压、电流、功率显示值，右侧为电压、电流、功率设定值

3、软键盘操作区

功能软键盘。

在待机菜单界面按下 **F4** 键，进入待机设置界面



图 3-3 待机设置界面

在待机菜单界面和待机设置界面操作软键盘可进入对应的设定界面。

3.4 启动和停止

按下按键 **ON/OFF**，若启动成功，则 **ON/OFF** 按键上方绿色指示灯点亮，状态栏显示相

应工作信息。如图 3-4。



图 3-4 启动界面

表 3-1 状态栏说明

状态栏信息	状态内容	备注
工作模式	CV	CV: 恒定电压
	CC	CC: 恒定电流
	CP	CP: 恒定功率
报警提示	⚠ U>	U>: 输出电压过高
	⚠ U<	U<: 输出电压过低
	⚠ I>	I>: 输出电流过高
	⚠ I<	I<: 输出电流过低
	⚠ U↗	输出电压上升阶跃超时报警
	⚠ U↘	输出电压下降阶跃超时报警
	⚠ I↗	输出电流上升阶跃超时报警
⚠ I↘	输出电流下降阶跃超时报警	
按键锁	🔒	指示是否进入键盘锁定状态

工作状态	ON	启动
	OFF	停止

在启动状态下，按下 **ON/OFF** 键，停止输出，输出指示灯熄灭。

3.5 设定输出电压、输出电流和输出功率值

在待机菜单、待机设置、启动状态（未锁键盘）界面时，允许用户进行输出电压、输出电流以及输出功率的设定。操作支持多种操作方式，用户可根据使用习惯自行选取。

3.5.1、进入设置模式

- 1、按下功能按键区 **VOLTAGE** 或 **CURRENT** 按键进入电压或电流设置模式

如图 3-5，被选中的参数下方出现光标。转动旋钮或直接输入数字即可对设定参数进行修改。



图 3-5 电压设置模式

- 2、按下数字按键区 **▲**、**▼** 键进入或切换电压、电流、功率设置模式。
转动旋钮或直接输入数字进行参数设定。
- 3、在待机或启动状态按下 **VOLTAGE** 旋钮或 **CURRENT** 旋钮中键进入旋钮设置模式
在此模式下，仅支持使用旋钮进行数据修改。

3.5.2 使用旋钮修改设定参数

1、电压设置模式下，直接转动 **VOLTAGE** 旋钮可对电压参数进行修改，按下旋钮中键切换调节步幅，修改完成后，再次按下旋钮中键确认修改并退出参数设置模式；

2、电流或功率设置模式下，直接转动 **CURRENT** 旋钮可对电流或功率参数进行修改，修改操作同电压模式。

当电源工作在启动状态时，若旋钮生效方式设置为“立即生效”（见第 3.13.2 节），则使用旋钮更改电压、电流设定值将立即响应并调整输出值，而不需使用旋钮中键或 **ENTER** 键进行确认，立即生效方式下 **ESC** 键不能取消修改。

3.5.3 使用数字键修改设定参数

参数设置模式下可直接输入数字进行修改，**←** 退格键用于更正输入的数字。

注意：参数设置超出设置限值时有报警声音提示。

3.5.4 确认或取消设定参数

数据修改完成后，**ENTER**键确认修改，**ESC**键取消修改返回修改前数据。

3.6 快捷组

在待机菜单界面，根据界面提示，按下**F1**键进入快捷组界面，如图 3-6，编辑、调用快捷组参数。



图 3-6 快捷组界面

3.6.1 快捷组主界面

AN53 支持存储 10 组快捷组数据，旋转 VOLTAGE 旋钮或者使用**▲**、**▼**键进行快捷组的切换，也可使用**F3**键直接换页。

按下**F2**键调用选用的快捷组，并自动返回待机菜单界面

按下**F1**键或者 VOLTAGE 旋钮中键进入快捷组编辑界面。

按下**F4**键或者 **MENU**键返回待机菜单界面。

3.6.2 快捷组编辑界面

旋转 VOLTAGE 旋钮或者使用**▲**、**▼**键切换要编辑的参数，旋转 CURRENT 旋钮或者直接输入数字进行编辑。

编辑完成后，按下 VOLTAGE 旋钮中键、**ENTER**键或者**F1**键确认修改；按下**ESC**键或者**F4**键放弃修改。



图 3-7 快捷组编辑界面

3.7 光伏模式（AN5380、AN53300不具备此功能）

AN53 直流电源具备太阳能电池阵列模拟功能，除了可以通过上位机软件实现 CC/CV 模式、SAS 模式、TABLE 模式输出外，单机也有内建模型用于模拟太阳能电池阵列输出曲线。模型遵循公式如下：

$$I = I_{sc} \left[1 - C_1 \left(e^{\frac{V}{C_2 \cdot V_{oc}}} - 1 \right) \right]$$

其中

$$C_1 = \left(1 - \frac{I_{mp}}{I_{sc}} \right) \cdot e^{\frac{-V_{mp}}{C_2 \cdot V_{oc}}}$$

$$C_2 = \frac{\frac{V_{mp}}{V_{oc}} - 1}{\ln \left(1 - \frac{I_{mp}}{I_{sc}} \right)}$$

Voc: 开路电压；
Isc: 短路电流；
Vmp: 最大功率点电压；
Imp: 最大功率点电流；
输出曲线如下图所示：

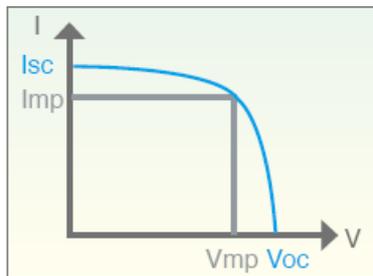


图 3-8 I-V 模式输出曲线

另外，由于模型公式的因素，会使得用户输入的 Vmp 和 Imp 与公式求得的最大功率点的 Vmp 和 Imp 有所不同，当填充因数越小时，其差异越大。

说明：

- 1: 填充因数 (FF) 定义: $FF = \frac{V_{mp} I_{mp}}{V_{oc} I_{sc}}$;
- 2: Voc, Isc, Vmp, Imp 参数设定限制:
 - $V_{oc} > V_{mp} > 0$;
 - $I_{sc} > I_{mp} > 0$;
 - $V_{mp} > V_{oc} \left(1 - \frac{I_{mp}}{I_{sc}} \right)$.

在待机菜单界面按 **F2** 进入光伏功能界面，如图 3-9。

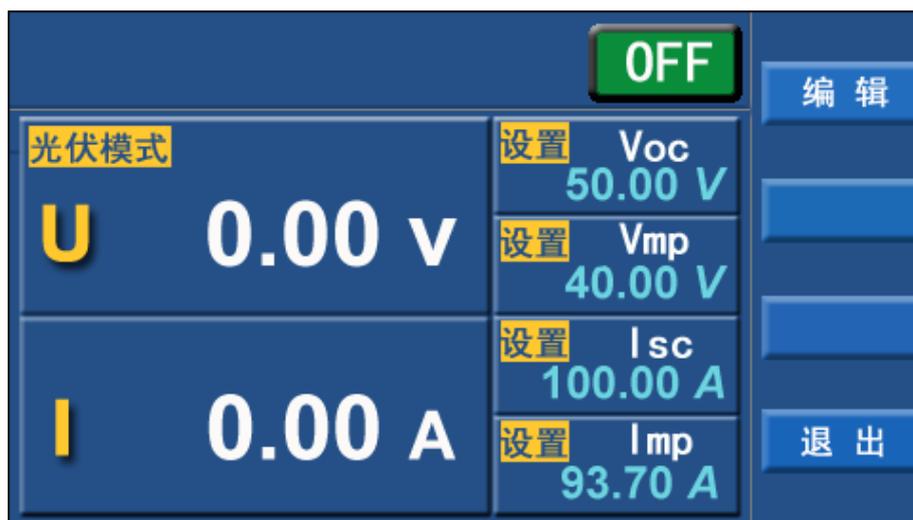


图 3-9 光伏功能设置界面

使用 VOLTAGE 旋钮中键或 **F1** 键进入编辑状态；
 旋转 VOLTAGE 旋钮或使用 **▲**、**▼** 键切换参数；
 使用 CURRENT 旋钮或直接输入数字进行数据修改。
 完成参数编辑后，使用 **ON/OFF** 键启动输出。如图 3-10 所示



图 3-10 光伏功能启动输出

按下 **ON/OFF** 键停止输出，**F4** 键或 **MENU** 键返回至待机菜单界面。

3.8 序列测试

序列测试功能允许用户设置一系列的电压、电流、功率，并且自动的以设置的规则输出，更好的满足用户对自动测试和老化等的应用。共可以存储 50 个序列，每个序列包含 20 步，每一步的功能都可以独立设置，共有 13 种独立的功能，包括循环控制、斜率模式输出等丰富的控制功能。

3.8.1 序列测试基本操作

在待机菜单界面，按 **F3** 进入序列测试主界面，如图 3-11。



图 3-11 序列测试主界面

在该界面内可以使用旋钮从 50 个序列中选择一个进行操作。

从序列测试主界面中可以启动 (F1) 序列测试, 单步运行 (F2), 编辑序列 (F3), 退出序列测试 (F4)。

⚡ 注意

如果通过 RS232 操作序列测试相关内容, 不要使用与序列测试无关的通信命令, 通信命令详见附录, 如果不操作序列测试部分, 也请勿使用序列测试相关的命令

⚡ 注意

在设置每一步的运行时间时, 还需要考虑实际的输出上升或下降的时间, 如果设置的不恰当, 输出的波形可能与需要的有很大差别, 这个时间与实际负载条件有很大关系。如果您想更深入的了解请与厂家联系。

3.8.2 启动序列测试

在序列测试主界面中, 按 ON/OFF 启动序列测试, 进入序列测试执行界面如图 3-12, 开始执行一个序列。



图 3-12 序列测试执行界面

以图 3-12 为例, 界面中显示当前运行的信息:

- 1、当前运行的序列号及步骤: 序列 01:00, 表示序列 1 的第 0 步
- 2、当前步骤的功能: 电流斜率模式。

电流斜率模式下方显示的是当前步骤的设定信息。

3、当前输出电压、输出电流以及输出功率

4、序列测试执行时间，时间的格式为递进式，分别为秒级**.**s（秒）、**.**m（分）、**.**h（小时）。

5、当前工作模式：CC 恒定电流

在序列测试执行过程中，序列的运行与电源的输出是相对独立的，可单独控制：

- 1、**F1**暂停运行序列，但是电源不停止输出，仍保持当前步的输出状态；
- 2、**ON/OFF**键输出停止，但是序列仍继续运行；
- 3、**F2**停止测试，电源停止输出、序列停止运行，同时返回到序列测试主界面中。暂停状态下，按 **F1**继续测试。

3.8.3 序列测试单步运行

在序列测试主界面中，按 **F2** 开始单步运行，进入序列测试单步执行界面如图 3-13，开始单步运行一个序列。



图 3-13 序列测试单步运行界面

当前步骤执行完毕后，按 **F1**继续执行下一步。**F2**停止测试并返回到序列测试主界面中。

3.8.4 序列参数编辑

在序列测试主界面中，按 **F3** 进入序列程序编辑界面。显示当前编辑的序列号及步骤，当前步的功能以及对应的参数，如图 3-14，



图 3-14 序列测试编辑界面

进入序列测试编辑界面，手型图标指示功能选择的位置，例如图 3-14 所示，手型图标指向“序列”信息，显示当前步骤为“第 1 序列第 1 步”。

序列编辑的主要过程如下：

- ① 使用 VOLTAGE 旋钮或▲、▼键切换参数，按下 VOLTAGE 旋钮中键或 F1 键进入序列测试编辑界面。



图 3-15 序列参数编辑界面

使用 CURRENT 旋钮或按键进行编辑，VOLTAGE 旋钮中键或 F1 键或 ENTER 键确认编辑。

- ② 编辑好一步后，将编辑位置定位于屏幕上方的步骤号上，设置要编辑的下一个步骤或按 F3 键跳至下一步
- ③ 重复第 1 步的操作
- ④ 编辑完成后，按 F4 键返回序列测试主界面，或按 MENU 键返回到待机菜单界面。

3.8.5 序列测试编辑说明

1、模式

1) VI 模式-电压/电流模式

此模式下需要设定电压、电流、功率值和持续时间，以设定的电压、电流、功率以及持续时间输出，如图 3-15。

2) 电压斜率模式



图 3-16 电压斜率模式

即输出电压从初始值 (U_i), 在设定的时间内, 以斜率的方式逐渐到达设定的结束值 (U_f), 在执行过程中, 电源内部根据 U_i 、 U_f 和设定的时间自动计算一个恰当的斜率控制函数驱动电源输出

3) 电流斜率模式

即输出电流从初始值 (I_i), 在设定的时间内, 以斜率的方式逐渐到达设定的结束值 (I_f)



图 3-17 电流斜率模式

2、使能

当前步骤是否执行, 如设置为“否”, 则跳过此步骤直接运行下一步。

3、操作

无一无其他动作, 按照序列正常执行

循环起始 00--此命令与循环停止命令配合使用, 命令中的数字为循环次数, 其定义为: 使循环起始命令和循环停止命令之间的所有步骤重复执行设定的次数, 最大为 999, 执行完设定的循环次数后, 继续执行循环停止命令链接的步骤。使用▲、▼键选择重复次数, 并使用数字键编辑重复次数。

循环停止--此命令与循环起始命令配合使用，此命令放到循环执行的最后一个步骤之后，表示循环起始和循环停止命令之间的步骤重复执行，如果在序列测试运行时，循环停止之前没有循环起始或循环次数为0，则停止序列测试，返回到序列测试主界面。

停止--停止序列测试，返回到序列测试主界面。此命令常用于序列的最后一步，用于停止测试。

暂停--此命令用于暂停序列测试。

4、链接

执行完当前步骤之后需要执行的命令。

下一步--顺序执行本步骤的下一步操作。

序列 00--退出当前的序列，同时开始另一个序列的运行，命令中数字为序列号。用于将多个序列联合起来，合成一个测试，常用于序列的最后一步，通过▲、▼选择要跳转的序列号，通过数字键或使用旋钮调节参数的值。

5、时间

运行当前步骤的时间。格式为--小时：分钟：秒：毫秒（最后3位为毫秒），最小运行时间100mS。使用软键盘配合数字键或旋钮进行设置。

注意：序列测试中若有某步的运行时间小于1S时，则此步的实际输出功率最大为电源总功率的50%（否则电源可能会通过自动停止输出的方式进行自我保护，不建议客户设置某步的运行时间小于1S时设置此步功率大于50%）；此步运行时间大于等于1S时，此步的实际输出功率最大可为电源总功率的100%。

3.8.6 序列测试示例

一个典型的老化测试的过程是这样的：先以一定的斜率给被测物输入电压，持续一段时间，再突然上升到另一个电压，持续一段时间，然后再升高电压，持续一段时间.....，最后以斜率方式将电压降到零。某些情况下还需要一个电压开关循环测试的序列，如下图3-18给出了关于老化测试的一种电压波形。

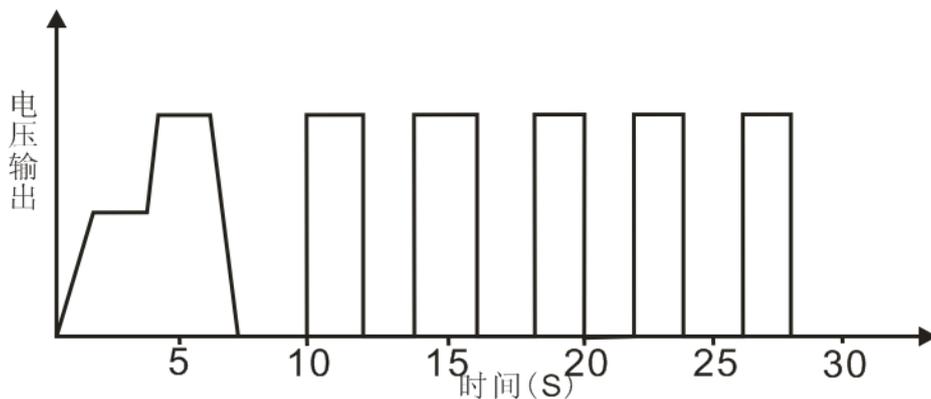


图 3-18 序列测试举例

实现这个波形首先要知道如何对每一步进行正确的设置，上面那个波形可以在一个序列中编辑，也可以在两个序列中完成：一个实现电压的斜率上升、持续和下降；另一个实现电压的输出循环。这两个序列通过链接序列指令相互连接。以两个序列为例：

序列 1：

步骤 0-以斜率方式从0V输出到20V，时间为1S。



图 3-19 示例第 1 序列第 0 步

步骤 1-保持 20V 输出 2S。



图 3-20 示例第 1 序列第 1 步

步骤 2-以斜率方式从 20V 上升到 40V，时间为 500ms。



图 3-21 示例第 1 序列第 2 步

步骤 3-保持 40V 输出 2.5S。



图 3-22 示例第 1 序列第 3 步

步骤 4-电压斜率方式从 40V 降到 0V，时间为 2S。



图 3-23 示例第 1 序列第 4 步

步骤 5-VI 模式 0V 输出 2S，链接至序列 02。



图 3-24 示例第 1 序列第 5 步

序列 2:

步骤 0-VI 模式输出 40V 执行 2S，设定为循环起始，循环次数为 5 次。



图 3-25 示例第 2 序列第 0 步

步骤 1-以电压/电流模式输出 0V，持续 2S，设定为循环停止。



图 3-26 示例第 2 序列第 1 步

步骤 2-停止序列测试。



图 3-27 示例第 2 序列第 2 步

以上就完成了整个程序的编辑。按 **F1** 键保存修改后按 **F4** 键返回序列测试待机界面。选择序列 01。如图 3-28。



图 3-28 序列选择示例

在序列测试待机界面按 **F1** 开始序列测试执行，整个序列用时约 30S。

3.9 通讯设置

在待机设置界面按 **F1** 进入通讯设置界面。使用软键盘配合数字功能键或旋钮设置通讯参数。根据电源配置的通信接口可相应的选为 RS232、RS485、网口、GPIB 或 CAN。选择不同的通信接口，其相应的参数也不一样，下面会详细介绍。按 **F4** 或 **MENU** 键返回到待机菜单界面。

3.9.1 RS232/485 通讯设置



图 3-29 RS232/485 通讯设置界面

通信接口选为 RS232 和 RS485 时，界面如图 3-29 所示，其中通信协议可选为 AN3.0 协议，SCPI 协议、MODBUS 协议，具体指令详见附录部分，地址为 AN3.0 协议里面的从机地址，波特率可选为 1200、2400、4800、9600、19200、38400。

3.9.2 GPIB 通讯设置

通信接口选为 GPIB 时，界面如图 3-30 所示，其中通信协议选为 SCPI 协议。

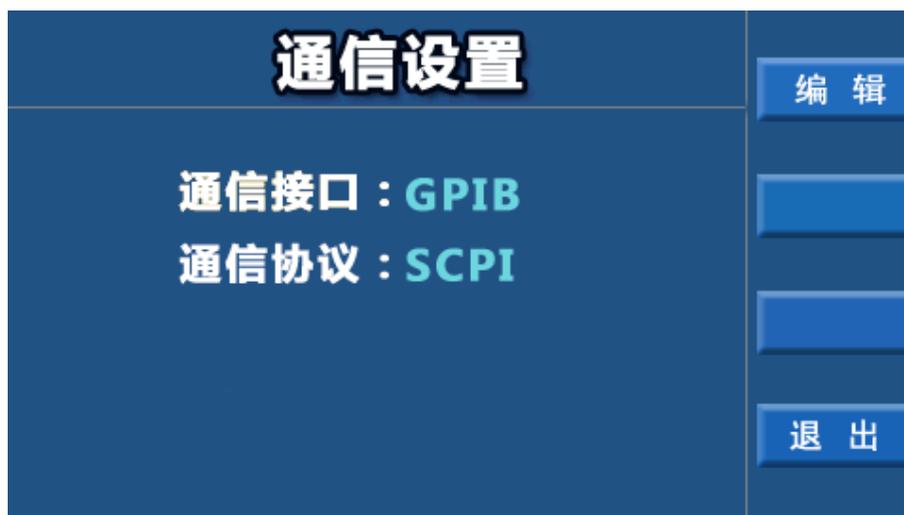


图 3-30 GPIB 通讯设置界面

3.9.3 网口通讯设置

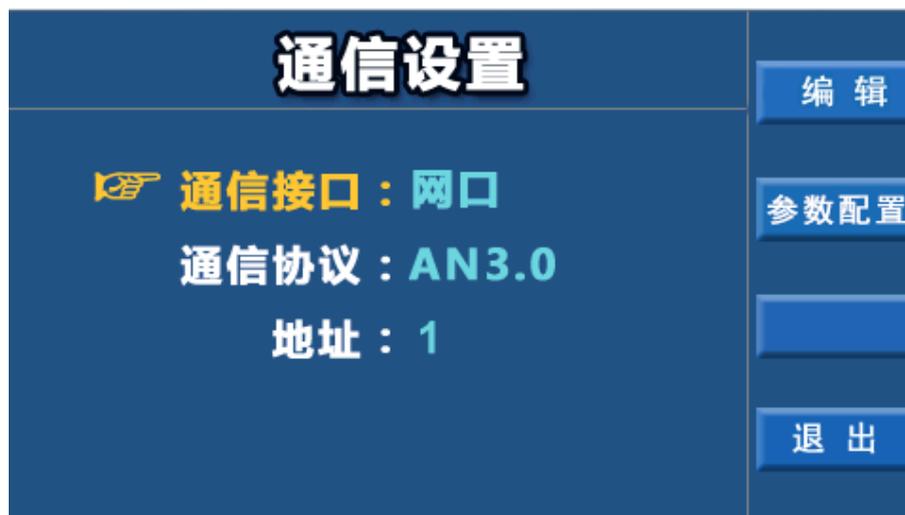


图 3-31 网口通讯设置界面

通信接口选为网口时，界面如图 3-31 所示，通信协议可选为 AN3.0 协议，SCPI 协议、MODBUS 协议，地址为 AN3.0 协议里面的从机地址。在该界面下，按 **F2** 键进入网口参数配置界面，如图 3-32 所示。



图 3-32 网口参数设置界面



图 3-33 网口参数设置界面

图 3-32 和 3-33 界面可通过软键盘配合数字功能键或数字按键设置网口参数，在图 3-33 界面下，按 **F2** 键可将上述参数均恢复出厂设置。

3.9.4 CAN 通讯设置

通信接口选为 CAN 时，界面如图 3-34 所示，波特率可选为 100、125、250、500Kbps。地址用于 CAN 通信时区分不同的电源。



图 3-34 CAN 通信设置界面

3.10 报警设置

AN53 系列直流电源提供了功能强大的报警保护设置，允许设定输出电压上限/下限、输出电流上限/输出电流下限、输出电压阶跃时间、输出电流阶跃时间等多种保护参数。

在待机设置界面按 **F2** 进入报警设置界面。



图 3-35 电压报警设置界面

报警设置界面共分 3 页，分别为电压报警设置界面、电流报警设置界面、阶跃响应设置界面。通过软键盘进行翻页。

3.10.1 电压报警设置

在待机设置界面按 **F2** 进入电压报警设置界面（图 3-30），使用 VOLTAGE 旋钮中键或 **F1** 键进入编辑状态，如图 3-36，编辑完成后，按 **ENTER** 键或 **F1** 键确认修改，按 **ESC** 键或 **F4** 键取消修改。



图 3-36 电压报警编辑

确认保存后按 **F4** 键或 **MENU** 键返回待机菜单界面。

表 3-1 电压报警设置界面信息

参数名称	设置范围	备注
OVP	电 压 上 限 值 ~(1.1*U _{max})V	输出过压报警，用于保护用户负载，应将阈值设置在负载能承受且不受损的最大保护值。一旦触发，立即停止输出并进入报警界面，见报警界面
电压上限	0~(1.1*U _{max})V	输出过压保护，根据设定的上限报警方式执行（报警、提示、无），在状态栏显示报警信息，见 3.4 启动和停止
电压下限	0~电压上限值	软件保护，根据设定的下限报警方式执行，在状态栏显示报警信息
上限报警时间	0~99.999S	允许输出电压超过电压上限的时间，超过此时间将根据上限报警方式执行
下限报警时间	0~99.999S	

上限报警/下限报警	报警、提示、无	①报警：停止输出，发出报警声音并在状态栏显示报警信息 ②提示：不停止输出，只在状态栏显示报警信息 ③无：忽略报警
-----------	---------	--

OVP 报警和电压上限报警的区别：

- 1、OVP 报警是由硬件触发的过压报警，一旦触发，立即停止输出，进入报警界面（见第 3.14 报警界面）并关断主电路所有开关器件；
- 2、电压上限报警是由软件触发的过压报警信号，当报警方式设定为“提示”时，如果输出电压大于电压上限的时间超过了上限报警时间，电源在正常输出的同时状态栏会显示报警信息，当输出电压再次低于输出上限时，报警提示自动消除。

图 3-37 显示了电压上限报警的工作过程

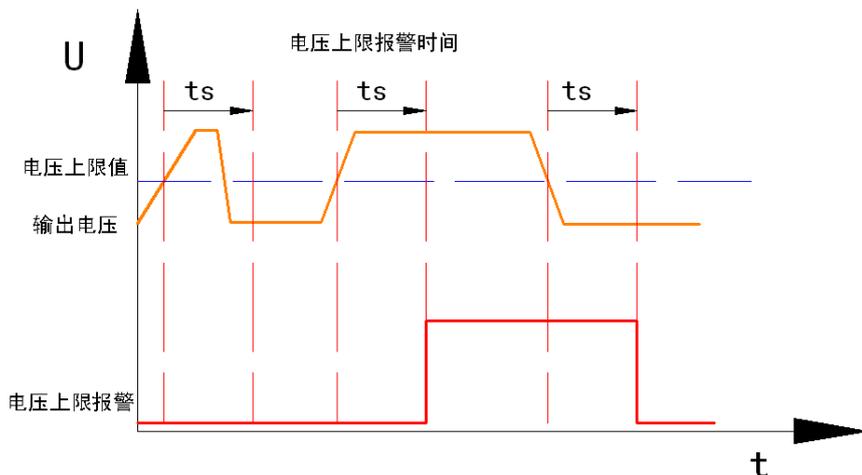


图 3-37 限值报警过程

3.10.2 电流报警设置

在电压报警设置界面按 **F3** 键翻页进入电流设置界面，保护定义与电压相同。使用旋钮或按键编辑电流报警信息，确认保存后按 **F4** 键或 **MENU** 键返回待机菜单界面。



图 3-38 电流报警设置界面

3.10.3 阶跃响应报警设置

在电流报警设置界面按 **F3** 键翻页进入阶跃响应设置界面。使用旋钮或按键编辑电流报警信息，确认保存后按 **F4** 键或 **MENU** 键返回待机菜单界面。



图 3-39 阶跃响应设置界面

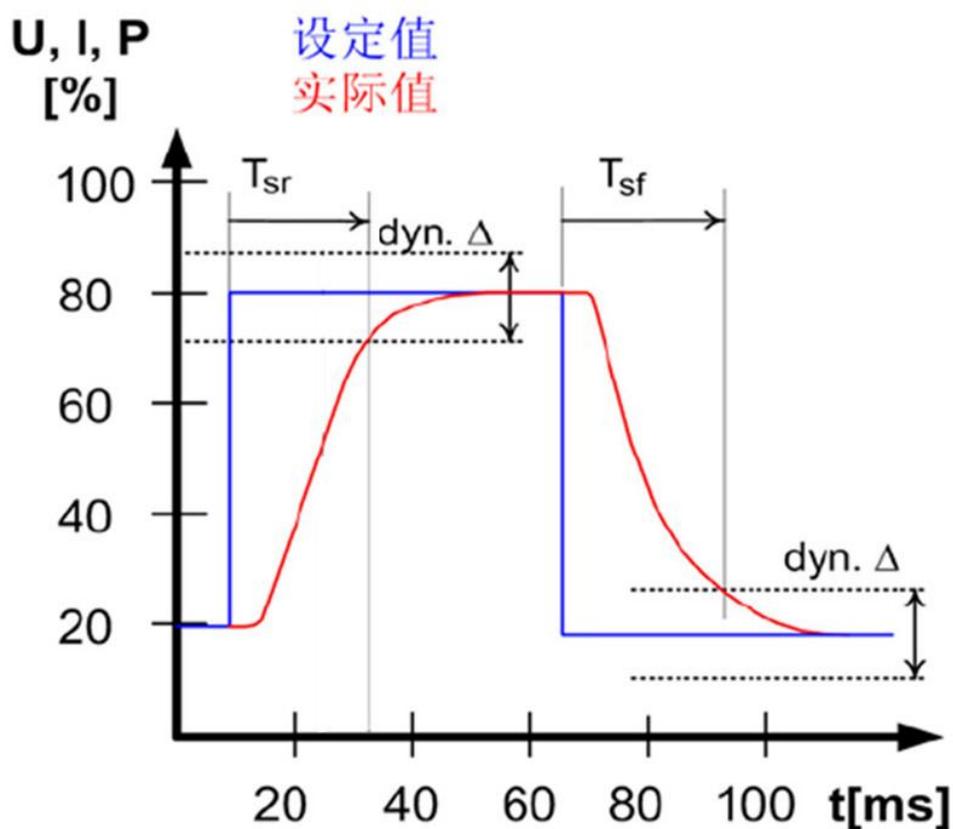


图 3-40 阶跃响应

3.11 限值设置

在待机设置界面按 **F3** 进入限值设置界面，通过旋钮或按键调节电压、电流、功率限值。



图 3-41 限值设置界面

按 **F4** 键或 **MENU** 键返回待机菜单界面。

3.12 系统设置

在待机设置界面按 **F4** 键进入系统设置界面，系统设置界面包含了多种系统信息设置功能。

3.12.1 并机参数、报警声、按键声设置

系统设置界面分 2 页，第一页包含并机参数设置、报警声音设置以及按键声音设置，如图 3-42。

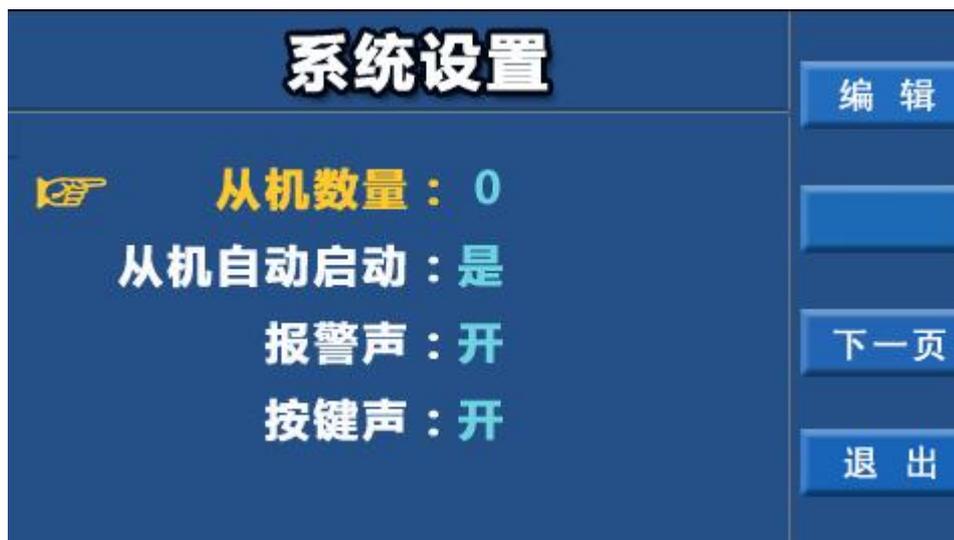


图 3-42 系统设置第一页

3.12.2 背光、屏幕亮度、语言、旋钮生效方式设置

在系统设置第一页使用 VOLTAGE 旋钮滚动或 **F3** 键切换至第二页。



图 3-43 系统设置第二页

3.13 报警界面

当电源检测到 OVP 报警信号、模组故障信号、模组过热信号、外部补偿端子连接错误信号时，电源立即停止输出，切换至报警界面，同时发出报警声音。



图 3-44 硬件错误报警

3.14 通信锁键功能

通信成功后，电源会自动进行锁键功能，除 **F4** 键、**←**退格键和 **ON/OFF** 键后，前面板其他按键被锁定，操作无效。

F4 键只能在常规界面启动状态下解锁；

←退格键在任何状态下均可解锁；

ON/OFF 键在锁键时的启动态可以停止并解锁。

3.15 并联和串联操作

当单台电源的电压或电流不能满足需求时，可以通过 2 个串联或最多 10 个并联满足更大的电压、电流需求。

3.15.1 并联

最多可以 10 个同型号的电源并联，在机箱后面板上有两个接口，分别标示这“PARA OUT”和“PARA IN”，通过这两个接口，利用“Master/Slave”模式实现并联，如图。请按照如下步骤操作。

① 首先选择一个主机(Master)，主机用户可自行选择，然后将主机后面板的“PARA OUT”

接口通过并机信号线缆与另一台电源（Slave 1）的“PARA IN”接口连接。

- ② 将 Slave1 的“PARA OUT”接口通过并机信号线缆与第三台电源（Slave 2）的“PARA IN”接口连接，按此步骤继续连接，最多 5 台电源。
- ③ 将所有电源的输出正极连接在一起，并接到负载。
- ④ 将所有电源的输出负极连接在一起，并接到负载。
- ⑤ 检查连线，确保正负之间没有短接。
- ⑥ 参考图 3-41 连接 SENSE 线，所有的从机（Slave）的 SENSE 线直接接到其输出正负极上，主机（Master）有如下 2 中连接方式：

使用引线压降补偿功能：主机（Master）的 SENSE 线连接到负载两端。

不使用引线压降补偿功能：主机（Master）的 SENSE 直接连接到其输出正负极上。所有 SENSE 线使用双绞线，并且尽量短。当使用引线压降补偿功能时，从机（Slave）的电压显示会稍微比主机（Master）高一些。

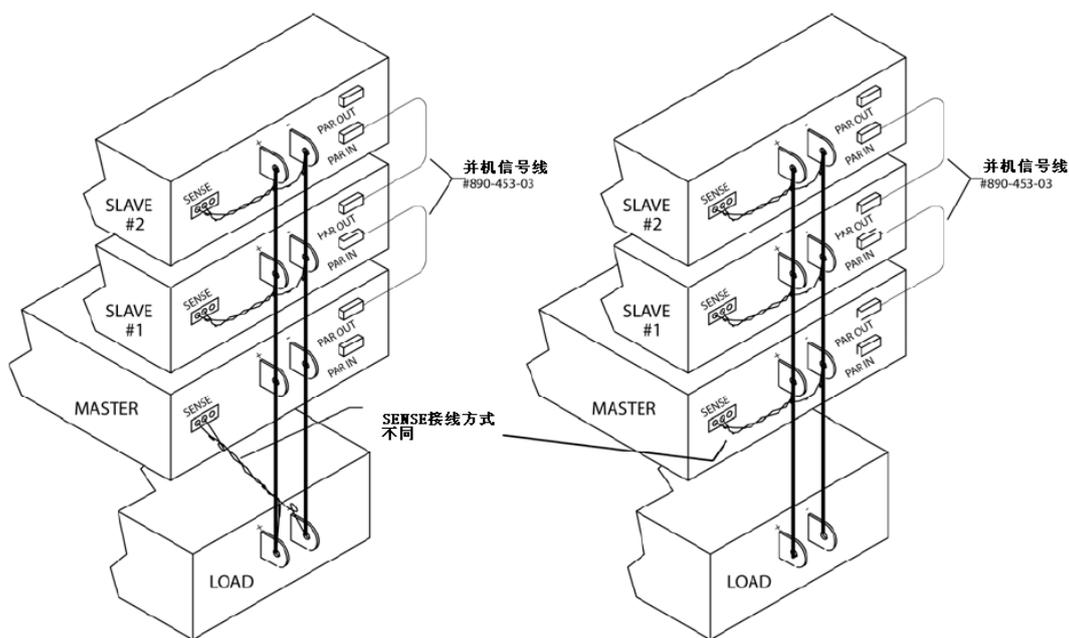


图 3-45 并机接线方式

⚡ 注意

并机时如果电源之间的电压上限设置值不同，则实际有效的是最小的电压上限值，因此在并机时，可以将从机的电压上限值设为最大，将主机的电压上限设置为实际需要的值。

3.15.2 串联

通过 2 个同型号电源串联获取更高的输出电压。串联操作将其中一个电源的负极连接到另一个电源的正极即可。

注意事项：

- 1、所有电源的负极对大地的电压不可超过 300V。
- 2、两台串联的最大电流和单台的相同。

3、串联时，引线压降补偿功能不可使用。

4、需要使用一个续流二极管并联到电源输出端，防止一个处于打开并启动状态，另一个处于关机状态时，电流流入处于关机状态的电源。原理图如图 3-46。

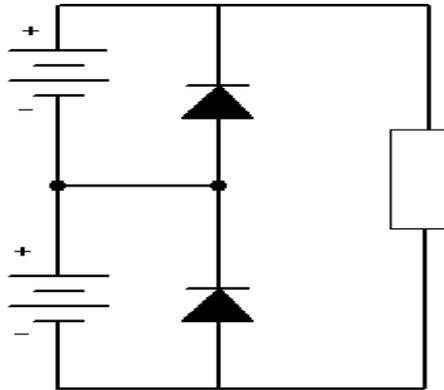


图 3-46 串联接线原理图

3.16 关机

请先停止输出，直流测试电源处于待机状态，然后关闭前面板的电源开关打到“o”，再断开输入电源线。

第4章 故障检测与维护

本章概要:

- 维护和保养
- 简单故障处理
- 存储和运输

4.1 维护和保养

4.1.1 定期维护

(1) 设备若长期不使用，应每月通电一次，通电时间不少于 30 分钟。

4.1.2 日常维护

推荐一年至少进行如下工作

(1) 定期检查仪器输入输出线及接线端子的绝缘外皮是否受损，若有损坏及时更换，以免触电。

(2) 定期检查输入输出接线是否牢固，以防由于电气松动造成的过热现象。

(3) 定期检查仪器上所有的警告标识，及时更换所有不易看清楚警告标识。

(4) 视觉检查所有外露零部件。

对于室外安装的电源，我们推荐：

(5) 检查橡胶密封件。

对于移动安装的电源：

(6) 检查轮胎的磨损和裂缝。

(7) 检查气压是否正确，

注：我们推荐经常检查轮胎压力

4.1.3 使用者的维修

禁止擅自打开仪器的机壳，以防意外触电；更不允许擅自更改仪器的线路或零件，如有更改，仪器的品保承诺将自动失效。如发现仪器被擅自更改，本公司技术人员将会把仪器复原，并收取维修费用



警告

非专业人员请勿自行打开仪器，以免造成人员受伤或设备受损。

4.1.4 长期停放时的维护、保养

(1) 仪器长期存放注意存放环境，具体见 2.2 章节内容。

(2) 开机前请对仪器表面灰尘进行简单清理。

(3) 开机前准备检查具体见 3.2 章节内容。

(4) 开机后观察仪器是否正常运行，若有任何异常或故障请立即停止使用，拔下电源线或从配电箱断开电源，产品维修好之前请勿使用。

4.2 简单故障处理



警告

设备必须由有经验的专业人员修理和维护，没有受过合格训练的人员修理和维护时，可能造成人身伤害或死亡。

故障现象	原因分析	排除方法
------	------	------

OVP 报警	1、实际输出值大于设定的 OVP 值 2、内部功能模块失效	1、重新设定合适的 OVP 值 2、若无法清除报警，请联系艾诺仪器公司或当地经销商
硬件错误报警	1、输入电压过低 2、内部功能模块失效	1、观察单相/三相供电接线是否良好，测量单相/三相供电是否符合要求。 2、若无法清除报警，请联系艾诺仪器公司或当地经销商
开机无显示	1、单相/三相供电异常（缺相、欠压） 2、环境温度过低	1、观察单相/三相供电接线是否良好，测量单相/三相供电是否符合要求。 2、请置于室温一段时间后，再启动
过热报警	1、环境温度过高 2、功能模块温度过高	1、请置于室温一段时间后，再启动 2、适当降低输出功率，若无法清除报警，请联系艾诺仪器公司或当地经销商
补偿端子故障	S 端子反馈线连接错误	将 S 端子反馈线正确接到直流输出端或负载上；或断开 S 端子
实际输出电压误差较大	1、进入限流、定功率模式 2、S 端子反馈线连接错误	1、观察前面板 CV/CC/CP 灯指示 2、将 S 端子反馈线正确接到直流输出端或负载上；或断开 S 端子

4.3 存储和运输

4.3.1 存储

储存环境温度：-25~65℃

储存相对湿度：不大于 80%（湿度较高环境存储，建议定期开机运行 20 分钟，避免水汽凝结）。



注意

存储时应采取防尘措施，且禁止在仪器上叠放任何物品。

4.3.2 运输

4.3.2.1 包装

仪器返修或运输时应采用原始包装，如果无法找到原始包装，请务必按照下列要求包装：

先用塑料袋将仪器封好；

再将设备置于可以承受 50kg 重量的木箱或多层纸箱中；

必须使用防震材料填充，厚度大约为 60mm，面板必须用厚塑料泡沫保护；

妥善密封箱体，并用醒目的标识注明“易碎品，请小心搬运”。



注意

返修时，请务必将电源线和测试线等全部的附件与仪器一起包装，并请注明故障现象。

4.3.2.2 运输

运输过程中，应避免剧烈颠簸、野蛮装卸、雨淋和倒置等情况。

第 5 章选配件

选配件是作为选配功能额外附加的配件，用户如有需求需在售前通知相关人员增加相关选配附件，如无需求，选配件不作为常规附件随仪器发货。

5.1 RS232 扩充选项（标配）

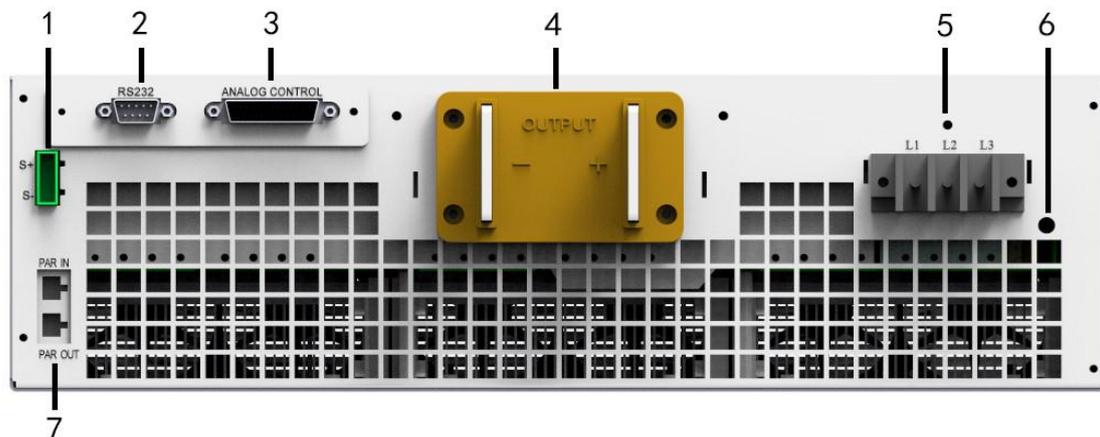
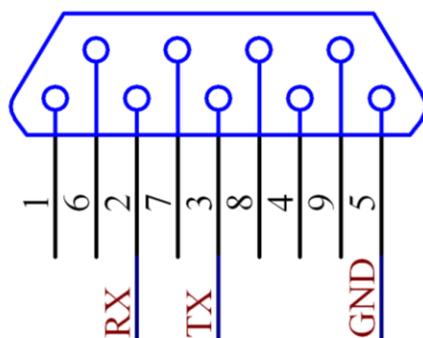


图 5-1 电源后面板



RS232接口定义

图 5-2 RS232 接口

电源默认配置为 RS232 接口，如图 5-1 电源后面板 2 号指示点。图 5-2 介绍了 RS232 接口的引脚定义，9 针串口第 2 脚对应 232 通讯的 RX 端，第 3 脚对应 232 通讯的 TX 端，第 5 脚对应 232 通讯的 GND 端。协议包含在附录中。

5.2 RS485 扩充选项（选配）

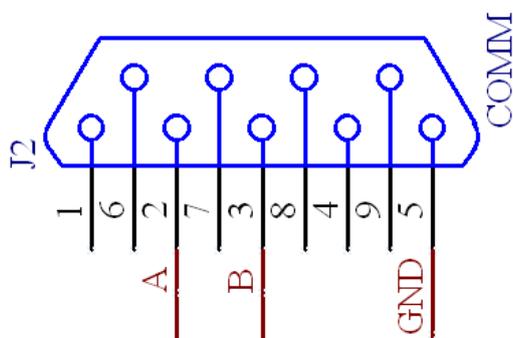


图 5-3 485 接口定义

电源可配置为 RS485 接口，所在位置位于后面板左上角，图 5-3 介绍了 RS485 接口的引脚定义，9 针串口第 2 脚对应 485 通讯的 A 端，第 3 脚对应 485 通讯的 B 端，第 5 脚对

应 485 通讯的 GND 端。协议包含在附录中。

5.3 GPIB 扩充选项（选配）

电源可配置为 GPIB 接口，如图 5-4 所示，所在位置位于后面板左上角。在使用 GPIB 通信时，GPIB 的 PAD 地址可通过指令 ADDR <value1>,<value2>修改，详情见附录 B 命令描述。

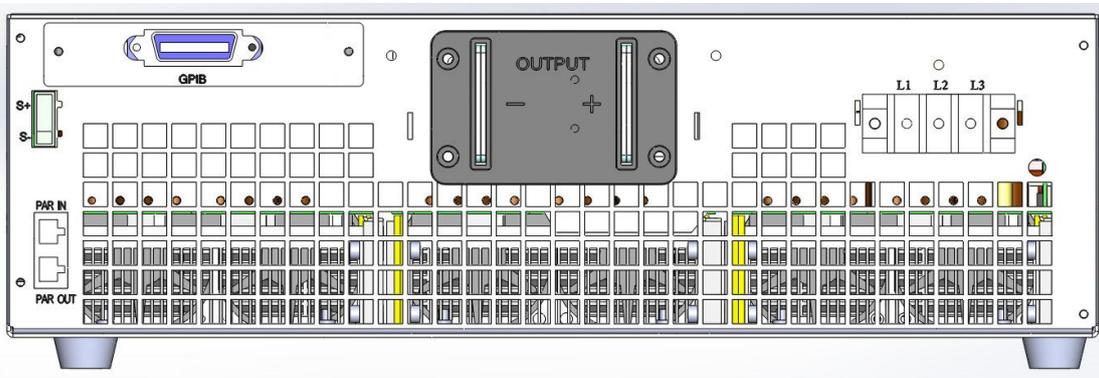


图 5-4 GPIB 接口

5.4 网口 扩充选项（选配）

电源可配置为网口接口，如图 5-5，可选择其中一个网口通过网线与 PC 端相接，具体的网口参数配置见第三章的 3.9.3 网口通信设置。协议包含在附录中。

若需上位机通过网口控制多台电源，则将 PC 端和要控制的电源均连接到交换机中，且将这多台电源设置为与 PC 端同一网段但相互不同的 IP 地址。

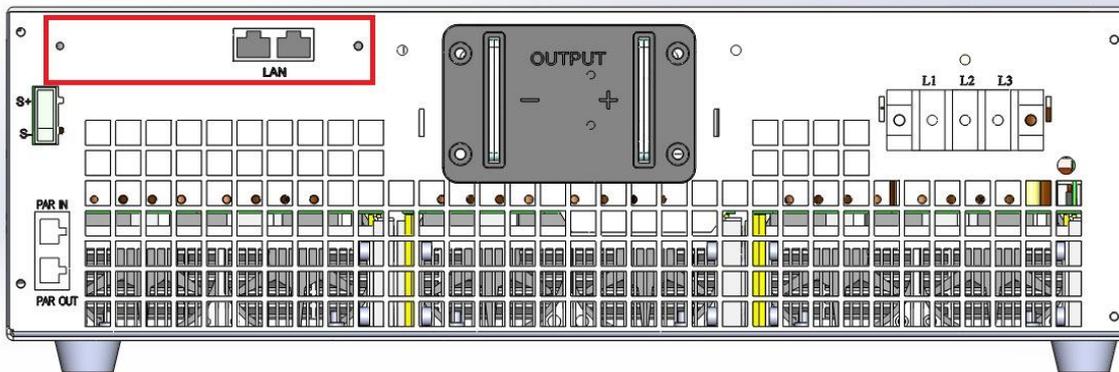


图 5-5 网口

5.5 CAN口 扩充选项（选配）

电源可配置为 CAN 接口，其位置见图 5-6。在与上位机连接时，可使用双绞线进行连接（CAN_H-CAN_H,CAN_L-CAN_L）。由于内部模块具有 120 欧的终端电阻，所以 CAN 电缆不需要再配置电阻。上位机需要与前面板系统通信设置中通信模式、波特率以及地址等相应配置值保持一致。通信设置详见第三章的 3.9.4 节 CAN 通讯设置。

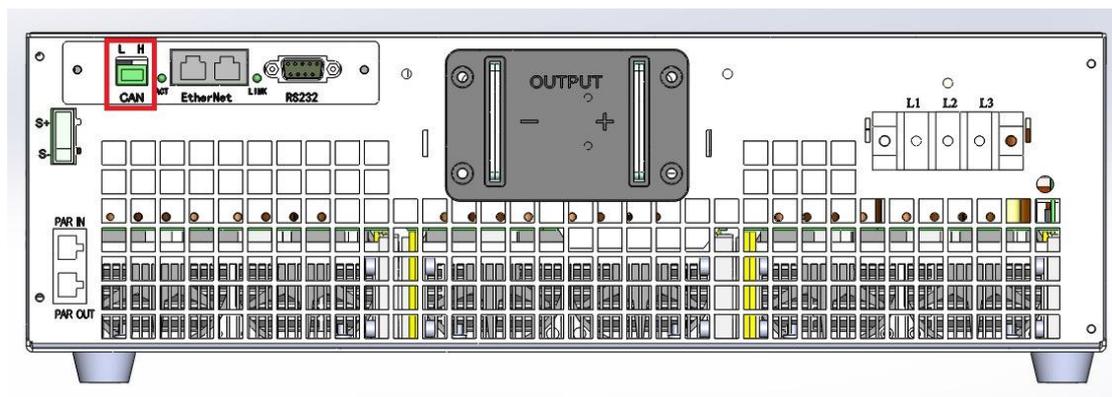


图 5-6 CAN 接口

5.6 模拟接口控制（选配）

模拟接口控制功能允许用户通过外部的模拟信号对电源进行控制，包括：电压、电流、功率、启动停止，电流电压反馈功能，这些功能将在接下来的内容中详细介绍。

模拟接口控制设置误差与测量误差为常规精度误差的 2 倍。

注意：模拟控制接口为不隔离接口。

5.6.1 模拟接口管脚定义

如图 5-7 为模拟接口的外形和管脚定义，具体管脚的功能和定义见表 5-1。

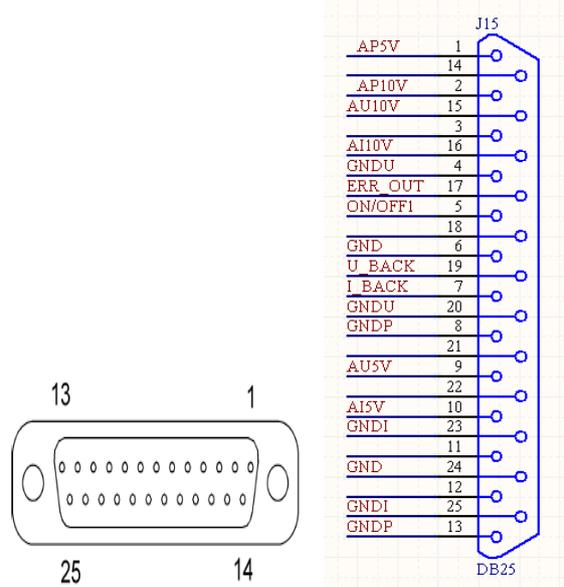


图 5-7 模拟控制接口（J15）图

表 5-1 模拟接口管脚配置

管脚	符号	电气特性	注释	功能
1	AP5V	输入阻抗 10k Ω	功率设定 信号	0-5VDC 等于 0-100%额定功率输出
2	AP10V	输入阻抗 10k Ω	功率设定 信号	0-10VDC 等于 0-100%额定功率输出
3	预留			
4	GNDU	-----	地	和 6 脚 GND 连接形成等点位， 当 GNDU 与 GND 连接时，电压给定由模拟板控制， 当 GNDU 与 GND 断开时，电压给定由前面板控制
5	ON/OFF*	通过电流 必须在 1mA 以上	远程输出 ON/OFF 控 制信号	当该信号与 6 脚之间短接使能电源输出。 当该信号与 6 脚之间短接停止电源输出 详见 4.10.4 节
6	GND		公共地	与电源输出负极等电位。等同于 24 脚。
7	I_back		输出电流 反馈	0-10V 等于 0-100%额定电流输出
8	GNDP			和 6 脚 GND 连接形成等点位， 当 GNDP 与 GND 连接时，功率给定由模拟板控制， 当 GNDP 与 GND 断开时，功率给定由前面板控制
9	AU5V	输入阻抗 10k Ω	电压设定 信号	0-5VDC 等于 0-100%额定电压输出。详见 4.10.3 节
10	AI5V	输入阻抗 10k Ω	电流设定 信号	0-5VDC 等于 0-100%额定电压输出详见 4.10.2 节
11	预留			
12	预留			
13	GNDP			同引脚 8
14	保留			
15	AU10V	输入阻抗 10k Ω	远程电压 设定信号	0-10VDC 等于 0-100%额定电压输出。详见 4.10.3 节
16	AI10V	输入阻抗 10k Ω	远程电流 设定信号	0-10VDC 等于 0-100%额定电流输出，详见 4.10.2 节
17	ERR_OUT	输出阻抗 100 Ω	报警输出 信号	当电源出现过热、过压、模组故障等异常时呈高电平，2.5V 左右。
18	保留			
19	u_back		输出电压 反馈	0-10V 等于 0-100%额定电压输出
20	GNDU	-----	地	同引脚 4
21	保留			
22	保留			
23	GNDI	-----	地	和 6 脚 GND 连接形成等点位， 当 GNDI 与 GND 连接时，电流给定由模拟板控制 当 GNDI 与 GND 断开时，电流给定由前面板控制
24	GND		公共地	与电源输出负极等电位。等同于 6 脚。
25	GNDI	-----	地	同引脚 23

* 当使用前面板启动时，可以使用模拟控制口停止电源输出。

5.6.2 模拟接口控制功能

1、通过电压信号设置输出电流值

模拟接口控制时，在 J15-10 (AI5V) 或 J15-16 (AI10V) 与 J15-23 (GNDI) 或者 J15-25 (GNDI) 之间接一个 0-5V 或 0-10V 的直流电压源，注意此时 J15-23 必须与 J15-6 (GND) 连接。采用 5V 电压控制时，每变化 50mV 对应电流的变化为 1.0%，即满量程 340A 输出的电源，每 50mV 变化 3.4A；采用 10V 电压控制时每变化 100mV 对应电流的变化为 1.0%。每 100mV 变化 3.4A；

注意：模拟量信号的给定不能超出设置量程范围（0-5V 或 0-10V），模拟量信号的给定超出设置量程电源容易过流损坏。

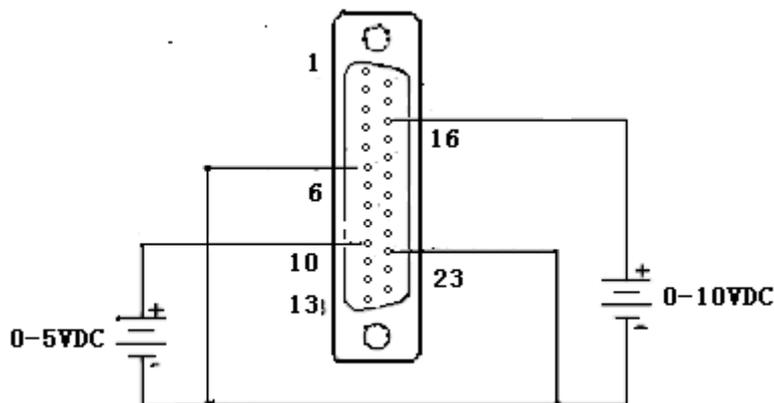


图 5-8 通过电压设置输出电流

2、通过电压信号设置输出电压值

模拟接口控制时，在 J15-9 (AU 5V) 或 J15-15 (AU 10V) 与 J15-20 (GNDU) 或者 J15-4 (GNDU) 之间接一个 0-5V 或 0-10V 的直流电压源，注意 J15-20 (GNDU) 或者 J15-4 (GNDU) 必须与 J15-6 (GND) 连接。采用 5V 电压控制时，每变化 50mV 对应输出电压的变化为 1.0%，即满量程 80V 输出的电源，每 50mV 变化 0.8V；采用 10V 电压控制时每变化 100mV 对应输出电压的变化为 1.0%，每 100mV 变化 0.8V；

注意：模拟量信号的给定不能超出设置量程范围（0-5V 或 0-10V）。

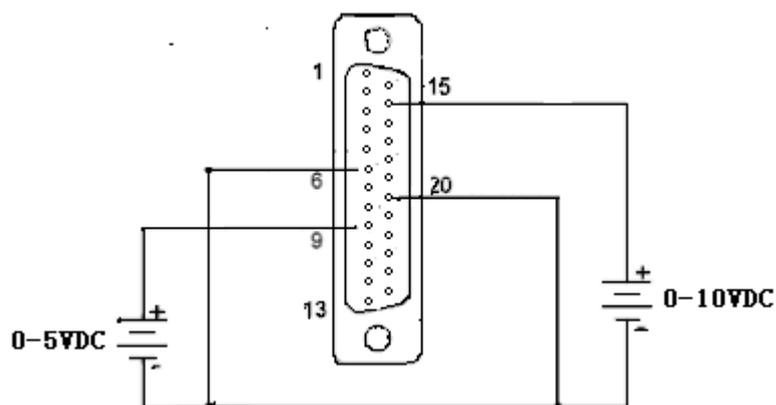


图 5-9 通过电压信号设置输出电压值

3、通过电压信号设置输出功率值

模拟接口控制时，在 J15-1 (AP 5V) 或 J15-2 (AP 10V) 与 J1-20 (GNDP) 或者 J1-4 (GNDU) 之间接一个 0-5V 或 0-10V 的直流电压源，注意 J15-8 (GNDP) 或者 J15-13 (GNDP) 必须与 J1-6 (GND) 连接。采用 5V 电压控制时，每变化 50mV 对应输出电压的变化为 1.0%，

即满量程 10KW 输出的电源，每 50mV 变化 100W；采用 10V 电压控制时每变化 100mV 对应输出电压的变化为 1.0%，每 100mV 变化 100W；

4、模拟接口启动停止控制

通过模拟接口，可以使用继电器启动停止电源的输出。接线方式如下图 5-10 所示。

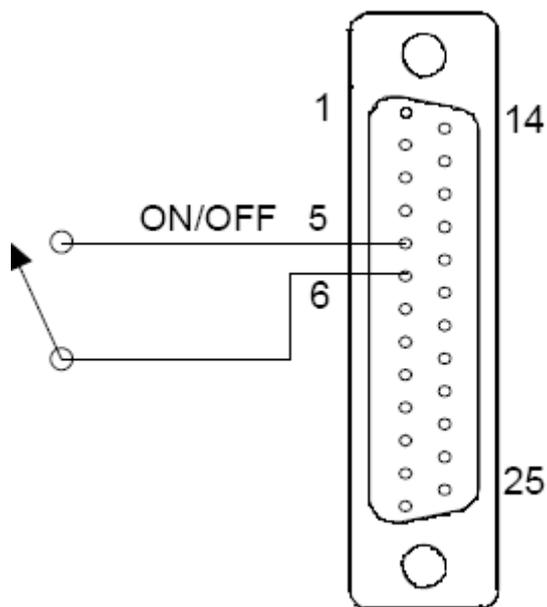


图 5-10 启动停止

附录 A 直流电源通讯协议 (ainuo3.0)

A.1 通讯协议命令格式

1.1 通信模式：RS232、RS485 和网口，默认为 RS232。PC 机默认为主机，标准单元为从机，采用主-从应答模式，地址不符合时，从机不向主机发送数据。



注意

使用远程操作时，电源与计算机必须同时接地，并且禁止热插拔，以免损坏电源或计算机。

1.2 波特率：1200、2400、4800、9600、19200、38400，默认为 38400。

1.3 地址范围：001~255。

1.4 数据帧格式：1 位起始位、数据位、1 位停止位。

1.5 接收数据帧格式如下：

帧头	总字节数	从机地址	命令			校验和	帧尾
			类型	命令字	参数		
0x7B	XX	X	X	X		X	0x7D

注：1.每个 X 表示一个字节数。

2.命令参数字节数根据具体命令所带参数长度不同而不同。

(1) 帧头：1 字节，固定为 0x7B，即‘{’的 ASCII 码。

(2) 总字节数：2 字节，数值为帧头+总字节数+从机地址+命令种类+命令字+命令参数+校验和+帧尾的字节个数之和，高字节在前，低字节在后。

(3) 从机地址：1 字节

0x00 作为特殊地址，用于系统广播。0x01~0xFF 地址范围内所有的设备都可以接收广播命令,但只能执行除查询类外的其他类型指令,并且对该地址的控制、设置、调试指令不做返回应答。

(4) 命令：

A)类型：根据通信命令的不同作用将命令分为以下几类：

a) 控制类：0x0F，包含从机所有控制操作的命令，此类命令应不带任何参数。

b) 查询类：0xF0，包含从机所有不带参数查询操作的命令。即查询测量值和查询自检状态命令类。

c) 带参数查询类：0xF1，包含从机所有带一个参数查询操作的命令。

d) 查询设置类：0xA5，包含从机所有查询设置参数操作的命令。

e) 设置类：0x5A，包含从机所有设置操作的命令。

f) 序列测试设置类：0x5C,包含从机所有序列测试操作的命令。

g) 序列测试查询类：0xC5，包含从机所有序列查询操作的命令。

h) 错误类：0x99，当从机收到错误命令后返回的命令。

B)命令字：1 字节，表示一种命令类型中某一具体命令，根据命令类型和命令字从机能进行具体操作。

C)参数：参见具体命令。要求其中数字量均使用十六进制数表示(参数串中不包含单位)，单位统一为对应参数的最小分辨率的对应单位，如：电流设置值最小为分辨率为 0.1A,则该参数的单位为 0.1A。当一个参数需用多个字节表示时，则高字节在前，低字节在后。

(5) 校验和: 1 字节 (16 进制数), 是对所发送数据校验的结果。校验采用水平校验, 即总字节数+从机地址+命令的和, 取低位字节为校验和。

(6) 帧尾: 1 字节, 固定为 0x7D, 即'}'的 ASCII 码。

A.2 通讯协议命令总表

命令类	命令			功能含义
	类型	命令字	参数	
控制类	0x0F	0x00		停止
		0xFF		启动
		0x03		解除报警
查询类	0xF0	0x00		输出状态(非启动状态、CC、CV)
		0x10		电压输出值
		0x11		电流输出值
		0x12		功率输出值
		0x80		查询电压电流功率输出值
		0xEB		查询当前状态
		0xED		查询型号
带参数 查询类	0xF1	0x20		查询快捷组某一行的电压电路功率值
		0x21		查询快捷组某一行的电压值
		0x22		查询快捷组某一行的电流值
		0x23		查询快捷组某一行的功率值
查询设 置类	0xA5	0x00		查询设定电压值
		0x01		查询设定电流值
		0x02		查询功率设定值
		0x03		查询设定的 OVP 值
		0x40		查询 SAS 模式设定值 (Voc, Isc, Vmp, Imp)
		0x41		查询设定的 Voc 值
		0x42		查询设定的 Isc 值
		0x43		查询设定的 Vmp 值
		0x44		查询设定的 Imp 值
		0x63		查询电压限值、电流限值、功率限值
设置类	0x5A	0x00		设定电压值
		0x01		设定电流值
		0x02		设定功率值
		0x03		电压 OVP 设定值
		0x20		快捷组设置某行的电压电流功率值
		0x21		快捷组设置某行的电压值
		0x22		快捷组设置某行的电流值
		0x23		快捷组设置某行的功率值

		0x63		设定电压上下限值
		0x64		设定电流上下限值
		0x65		设定功率限值
		0x41		设定 SAS 数据 Voc
		0x42		设定 SAS 数据 Vmp
		0x43		设定 SAS 数据 Isc
		0x44		设定 SAS 数据 Imp
		0x70		回到主界面

序列测试设置类	0x5C	0x01		选择指定序列
		0x03		在序列编辑模式下设置参数
		0x09		启动序列测试
		0x0A		启动序列单步测试
		0x0C		停止序列测试
		0x0D		暂停序列测试
		0x0E		继续序列测试

序列测试查询类	0xC5	0x00		查询当前的序列号
		0x01		查询当前的序列测试状态

注意：500v 以上电压规格的型号时，设置电压以及返回电压均精确到 0.1V

例如 设定电压值为 300.0，即实际设定电压值得 10 倍；

500v 以及 500v 以下电压规格的型号时，设置电压以及返回电压均精确到 0.01V

例如 设定电压值为 300.00，即实际设定电压值得 100 倍；

A.3 通讯协议命令说明

1 控制类命令 (0x0F)

a) 命令字：00H

命令作用：停止输出

命令格式：0x7B XX X 0x0F 0x00 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 0F 00 18 7D

b) 命令字：FFH

命令作用：启动输出

命令格式：0x7B XX X 0x0F 0xFF X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 0F FF 17 7D

c) 命令字: 03H

命令作用: 当处于报警状态时, 恢复到待机状态

命令格式: 0x7B XX X 0x0F 0x03 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 0F 03 1B 7D

注: 命令中无返回格式说明的返回命令格式, 请参照第三节通用返回命令一节。

2 查询类命令 (0xF0)**a)命令字: 00H**

命令作用: 查询电源输出状态(非启动状态、CC、CV)

命令格式: 0x7B XX X 0xF0 0x00 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 F0 00 F9 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xF0 0x00 X X 0x7D

返回长度: 9

格式说明: 1 字节参数, 其中参数含义为

1 非启动状态; 3 CV 状态; 4 CC 状态; 5 CP 状态

返回命令举例: 7B 00 09 01 F0 00 04 FE 7D

返回命令说明: 处于启动 CC 状态

b)命令字: 10H

命令作用: 查询电压输出值

命令格式: 0x7B XX X 0xF0 0x10 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 F0 10 09 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xF0 0x10 XX X 0x7D

返回长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数, XX 为实际查询到的电压输出值的 100 倍

返回命令举例: 7B 00 0A 01 F0 10 06 FD 0E 7D

返回命令说明: 输出电压为 17.89V

c)命令字: 11H

命令作用: 查询电流输出值

命令格式: 0x7B XX X 0xF0 0x11 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 F0 11 0A 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xF0 0x11 XXX X 0x7D

返回长度: 11

格式说明: 3 字节 1 参数, XXX 为实际查询到的电流输出值的 100 倍

返回命令举例: 7B 00 0B 01 F0 11 00 07 EA FE 7D

返回命令说明：查询输出电流为 20.26A，对应的 3 字节为 **00 07 EA** (16 进制)。

d)命令字：12H

命令作用：查询功率输出值

命令格式：0x7B XX X 0xF0 0x12 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 F0 12 0B 7D

返回格式：0x7B XX X 0xF0 0x12 XX X 0x7D

返回长度：10

格式说明：2 字节 1 参数，00 72 (16 进制)，对应十进制数为 114，即为实际功率值的 1000 倍。

返回命令举例：7B 00 0A 01 F0 12 **00 72** 7F 7D

返回命令说明：输出功率值为 0.114KW

e)命令字：80H

命令作用：查询电压、电流、功率输出值

命令格式：0x7B XX X 0xF0 0x80 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 F0 80 79 7D

返回格式：0x7B XX X 0xF0 0x80 X1X1 X2X2X2 X3X3 X 0x7D

返回长度：15

格式说明：**7 字节 3 参数**，X1X1 为电压，X2X2X2 为电流，X3X3 为功率。

返回命令举例：7B 00 0F 01 F0 80 02 B9 **00 07 E8** 00 64 8E 7D

返回命令说明：6.97V，20.24A，0.1kW。

f)命令字：EBH

命令作用：查询当前状态

命令格式：0x7B XX X 0xF0 0xEB X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 F0 EB E4 7D

返回格式：0x7B XX X 0xF0 0xEB X X 0x7D

返回长度：9

格式说明：1 字节 1 参数：

1 待机状态；2 启动状态；3、报警

返回命令举例：7B 00 09 01 F0 EB 01 E6 7D

返回命令说明：处于待机状态

g)命令字：EDH

命令作用：查询机器型号

命令格式：0x7B XX X 0xF0 0xED X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例: 7B 00 08 01 F0 ED E6 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xF0 0xED X1X1 X2X2 X 0x7D

返回长度: 12

格式说明: 4 字节 2 参数: 机器的系列、电流等级

返回命令举例: 7B 00 0C 01 F0 ED 15 04 00 AA AD 7D

返回命令说明: 机器型号为 5380-170

3 带参查询类命令 (0xF1)

a)命令字: 20H

命令作用: 查询快捷组某一行的电压、电流、功率值

命令格式: 0x7B XX X 0xF1 0x20 X1 X 0x7D

命令长度: 9

格式说明: X1 为 1 字节 1 参数 (0-9), 代表快捷组的行数

命令举例: 7B 00 09 01 F1 20 01 1C 7D (查询快捷组第一行的电压电流功率值)

返回格式: 0x7B XX X 0xF1 0x20 X1X1 X2X2X2 X3X3 X 0x7D

返回长度: 15

格式说明: X1X1 为电压值、X2X2X2 为电流值、X3X3 为功率值

返回命令举例: 7B 00 0F 01 F1 20 03 E8 00 03 E8 03 E8 E2 7D

返回命令说明: 所查询行的电压设定为 10.00V, 电流设定为 10.00A, 功率设定为 1.000KW。

b)命令字: 21H

命令作用: 查询快捷组某行的电压值

命令格式: 0x7B XX X 0xF1 0x21 X1 X 0x7D

命令长度: 9

格式说明: X1 为 1 字节 1 参数 (0-9), 代表快捷组的行数

命令举例: 7B 00 09 01 F1 21 01 1D 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xF1 0x21 XX X 0x7D

返回长度: 10

格式说明: XX 为 2 字节 1 参数, 为电压值, 数值大小为实际电压值的 100 倍。

返回命令举例: 7B 00 0A 01 F1 21 03 E8 08 7D

返回命令说明: 所查询行的电压设定为 10.00V。

c)命令字: 22H

命令作用: 查询快捷组某行的电流

命令格式: 0x7B XX X 0xF1 0x22 X1 X 0x7D

命令长度: 9

格式说明: X1 为 1 字节 1 参数 (0-9), 代表快捷组的行数

命令举例: 7B 00 09 01 F1 22 01 1E 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xF1 0x22 XXX X 0x7D

返回长度: 11

格式说明: 3 字节 1 参数, XXX 为电流值, 数值大小为实际电流值的 100 倍。

返回命令举例: 7B 00 0B 01 F1 22 00 03 E8 0A 7D

返回命令说明: 所查询行的电流设定为 10.00A。

d)命令字: 23H

命令作用：查询快捷组某行的功率

命令格式：0x7B XX X 0xF1 0x23 X1 X 0x7D

命令长度：9

格式说明：X1 为 1 字节 1 参数 (0-9)，代表快捷组的行数

命令举例：7B 00 09 01 F1 23 01 1F 7D

返回格式：0x7B XX X 0xF1 0x23 XX X 0x7D

返回长度：10

格式说明：2 字节 1 参数：XX 为功率值，数值大小为实际功率的 1000 倍。

返回命令举例：7B 00 0A 01 F1 23 03 E8 0A 7D

返回命令说明：所查询行的功率设定为 1.000KW

4 设置查询类命令 (0xA5)

a)命令字：00H

命令作用：查询设定电压值

命令格式：0x7B XX X 0xA5 0x00 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 A5 00 AE 7D

返回格式：0x7B XX X 0xA5 0x00 XX X 0x7D

返回长度：10

格式说明：2 字节 1 参数，参数为电压设定值的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例：7B 00 0A 01 A5 00 0A 14 CE 7D

返回命令说明：0A14：2580，表明当前设定值为 25.80V

b)命令字：01H

命令作用：查询设定电流值

命令格式：0x7B XX X 0xA5 0x01 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 A5 01 AF 7D

返回格式：0x7B XX X 0xA5 0x01 XXX X 0x7D

返回长度：11

格式说明：3 字节 1 参数，参数为电流设定值的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例：7B 00 0B 01 A5 01 00 C3 50 C5 7D

返回命令说明：当前设定的电流值为 500.00A，返回的值为 00C350H (16 进制)，对应十进制数为 50000。(即为返回的数为实际设定电流值的 100 倍)

c)命令字：02H

命令作用：查询设定功率值

命令格式：0x7B XX X 0xA5 0x02X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 A5 02 B0 7D

返回格式：0x7B XX X 0xA5 0x02 XX X 0x7D

返回长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数, **XX** 为查询设定的功率值

返回命令举例: 7B 00 0A 01 A5 02 13 88 4D 7D

返回命令说明: 13 88 对应 10 进制数为 5000, 返回值为实际设定值的 1000 倍, 即查询设定的功率值为 5KW。

d)命令字: 03H

命令作用: 查询设定的 OVP 值

命令格式: 0x7B XX X 0xA5 0x03 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 A5 03 B1 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xA5 0x03 XX X 0x7D

返回长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数, **XX** 为查询设定的 OVP 值

返回命令举例: 7B 00 0A 01 A5 03 22 60 35 7D

返回命令说明: 22 60 对应 10 进制数为 8800, 返回值为实际设定值的 100 倍, 即查询设定的 OVP 值为 88V。

e)命令字: 40H

命令作用: 查询 SAS 模式设定值 (Voc, Isc, Vmp, Imp)

命令格式: 0x7B XX X 0xA5 0x40 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 A5 40 EE 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xA5 0x40 XX XX XX XX X 0x7D

返回长度: 16

格式说明: 2 字节 1 参数, 参数为 Voc, Isc, Vmp, Imp 的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例: 7B 00 10 01 A5 40 27 10 03 20 03 E8 00 C8 03 7D

返回命令说明: 设置 Voc 为 1000.0V, Isc 为 8.00A, Vmp 为 100.0V, Imp 为 2.00A

f)命令字: 41H

命令作用: 查询设定的 Voc 值

命令格式: 0x7B XX X 0xA5 0x41 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 A5 41 EF 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xA5 0x41 XX X 0x7D

返回长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数, 参数为 Voc 的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例: 7B 00 0A 01 A5 41 27 10 28 7D

返回命令说明: 27 10 对应 10 进制数为 10000, 返回值为实际设定值的 10 倍, 即查询设定的 Voc 值为 1000.0V。

g)命令字: 42H

命令作用: 查询设定的 Isc 值

命令格式: 0x7B XX X 0xA5 0x42 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 A5 42 F0 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xA5 0x42 XX X 0x7D

返回长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数, 参数为 Isc 的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例: 7B 00 0A 01 A5 42 03 20 15 7D

返回命令说明: 03 20 对应 10 进制数为 800, 返回值为实际设定值的 100 倍, 即查询设定的 Isc 值为 8.00A。

h)命令字: 43H

命令作用: 查询设定的 Vmp 值

命令格式: 0x7B XX X 0xA5 0x43 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 A5 43 F1 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xA5 0x43 XX X 0x7D

返回长度: 11

格式说明: 2 字节 1 参数, 参数为 Vmp 的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例: 7B 00 0A 01 A5 43 27 10 2A 7D

返回命令说明: 27 10 对应 10 进制数为 10000, 返回值为实际设定值的 10 倍, 即查询设定的 Vmp 值为 1000.0V。

i)命令字: 44H

命令作用: 查询设定的 Imp 值

命令格式: 0x7B XX X 0xA5 0x44 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 A5 44 F2 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xA5 0x44 XX X 0x7D

返回长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数, 参数为 Imp 的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例: 7B 00 0A 01 A5 44 00 C8 BC 7D

返回命令说明: 00 C8 对应 10 进制数为 200, 返回值为实际设定值的 100 倍, 即查询设定的 Isc 值为 2.00A。

命令作用: 查询设定的电压上限值、电流上限值、功率限值

命令格式: 0x7B XX X 0xA5 0x63 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 A5 63 11 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xA5 0x63 X1X1 X2X2 X3X3X3 X4X4X4 X5X5 X 0x7D

返回长度: 20

格式说明: X1X1 为返回的电压上限值, X2X2 为返回的电压下限值, X3X3X3 为返回的电流上限值, X4X4X4 为返回的电流下值, X5X5 为返回的功率限值

备注说明: 返回的电压数值为实际设定限值的 100 倍, 电流数值也是 100 倍, 功率数值为实际设定值的 1000 倍,

返回命令举例: 7B 00 14 01 A5 63 03 E8 00 00 00 03 E8 00 00 00 03 E8 DE 7D

返回命令说明: 返回的设定电压上限 10.00V, 电压下限 0V, 电流上限 10.00A, 电流下限 0A, 功率限制 1.000KW

5 设置类命令 (0x5A)

a)命令字: 00H

命令作用: 设定电压值

命令格式: 0x7B XX X 0x5A 0x00 XX X 0x7D

命令长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数, 参数为电压设定值的十六进制数值,数值为数据去小数点数值,

命令举例: 7B 00 0A 01 5A 00 0B B8 28 7D

举例说明: 设定输出电压为 30.00V, 2 字节 1 参数 **0B B8 (16 进制)**, 对应 **10 进制数为 3000**, 即实际设定电压值的 **100 倍**。

b)命令字: 01H

命令作用: 设定电流值

命令格式: 0x7B XX X 0x5A 0x01 XXX X 0x7D

命令长度: 11

格式说明: **3 字节 1 参数**, 参数为电流设定值的十六进制数值

命令举例: 7B 00 0B 01 5A 01 00 C3 50 7A 7D

举例说明: 设定输出电流为 500.00A, **3 字节 1 参数为 00 C3 50 (16 进制)**, 对应 **10 进制数为 50000**, 即实际设定的电流值的 **100 倍**。

c)命令字: 02H

命令作用: 设定功率值

命令格式: 0x7B XX X 0x5A 0x02 XX X 0x7D

命令长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数, 参数为功率设定值的十六进制数值, 参数大小为实际设定功率值的 1000 倍。

命令举例: 7B 00 0A 01 5A 02 00 12 79 7D

举例说明: 设置功率为 0.018kw

g)命令字: 03H

命令作用: 设定 OVP 值

命令格式: 0x7B XX X 0x5A 0x03 XX X 0x7D

命令长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数, 参数为 OVP 设定值的十六进制数值, 参数大小为实际设定值的 100 倍。

命令举例: 7B 00 0A 01 5A 03 01 67 D0 7D

举例说明：设定 OVP 值为 3.59V（对应参数为 01 67，十进制数为 359），且设定的 OVP 值必须大于电压上限报警值，但小于电压最大值的 1.1 倍。

h)命令字：20H

命令作用：快捷组设置电压、电流、功率

命令格式：0x7B XX X 0x5A 0x20 X1 X2X2 X3X3X3 X4X4 X 0x7D

命令长度：16

格式说明：X1 为快捷组的行号（0-9），1 个字节；X2X2 为设置的电压值；X3X3X3 为设置的电流值；X4X4 为设置的功率值

命令举例：7B 00 10 01 5A 20 07 1F 40 01 86 A0 27 10 4F 7D

命令说明：为快捷组的第 7 行设置电压为 80V，电流为 1000A，功率为 10KW。

i)命令字：21H

命令作用：快捷组设置电压

命令格式：0x7B XX X 0x5A 0x21 X1 X2X2 X 0x7D

命令长度：11

格式说明：X1 为快捷组的行号（0-9），X2X2 为设置的电压值

命令举例：7B 00 0B 01 5A 21 01 1F 40 E7 7D

命令说明：为快捷组的第 1 行设置电压为 80V

j)命令字：22H

命令作用：设置快捷组的电流

命令格式：0x7B XX X 0x5A 0x22 X1 X2X2X2 X 0x7D

命令长度：12

格式说明：X1 为快捷组的行号（0-9），X2X2X2 为设置的电流值

举例说明：7B 00 0C 01 5A 22 06 01 86 A0 B6 7D

命令说明：为快捷组的第 6 行设置电流为 1000A

k)命令字：23H

命令作用：设置快捷组的功率

命令格式：0x7B XX X 0x5A 0x23 X1 XX X 0x7D

命令长度：11

格式说明：X1 为快捷组的行号，XX 为设置的功率值

命令举例：7B 00 0B 01 5A 23 09 13 88 2D 7D

命令说明：为快捷组的第 9 行设置功率为 5KW（13 88 对应的 10 进制数为 5000）

l)命令字：63H

命令作用：设定电压上、下限值

命令格式：0x7B XX X 0x5A 0x63 X1X1 X2X2 X 0x7D

命令长度：12

格式说明：2 字节 1 参数，X1X1 为电压下限值；2 字节一参数，X2X2 为电压上限值；参数为电压限值对应的 16 进制数据（参数大小为实际设定电压限值的 100 倍）

命令举例：7B 00 0C 01 5A 63 0F A0 1F 40 D8 7D

举例说明：0F A0 表示设置电压下限为 40V；1F 40 代表设置电压上限为 80V

m)命令字：64H

命令作用：设定电流上、下限值

命令格式: 0x7B XX X 0x5A 0x64 X1X1X1 X2X2X2 X 0x7D

命令长度: 14

格式说明: 电流设置值为 3 字节 1 参数, X1X1X1 为电流下限; X2X2X2 为电流上限。参数大小为实际电流限值的 100 倍。

命令举例: 7B 00 0E 01 5A 64 00 03 E8 00 C7 38 B7 7D

举例说明: 00 03 E8 表示设置电流下限为 10A; 00 C7 38 表示设置电流上限为 510A

n)命令字: 65H

命令作用: 设定功率上限值

命令格式: 0x7B XX X 0x5A 0x65 X1X1 X 0x7D

命令长度: 12

格式说明: 2 字节 1 参数, X1X1 为功率上限值; 参数为功率上限值对应的 16 进制数据 (参数大小为实际设定功率限值的 100 倍)

命令举例: 7B 00 0A 01 5A 65 13 88 65 7D

举例说明: 13 88 代表设定功率为 5KW (13 88 为 16 进制数, 对应 10 进制数为 5000)

o)命令字: 41H (注意: 在光伏启动态, 不要随意改动其参数)

命令作用: 设定 Voc

命令格式: 0x7B XX X 0x5A 0x41 XX X 0x7D

命令长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数。

命令举例: 7B 00 0A 01 5A 41 11 B8 6F 7D

举例说明: 设定 Voc 值为 453.6V (对应参数为 11 B8, 十进制数为 4536), **500v 以上电压规格的型号时, 设置电压以及返回电压均精确到 0.1V。**

p)命令字: 42H (注意: 在光伏启动态, 不要随意改动其参数)

命令作用: 设定 Vmp

命令格式: 0x7B XX X 0x5A 0x42 XX X 0x7D

命令长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数。

命令举例: 7B 00 0A 01 5A 42 11 B8 70 7D

举例说明: 设定 Vmp 值为 453.6V (对应参数为 11 B8, 十进制数为 4536), **500v 以上电压规格的型号时, 设置电压以及返回电压均精确到 0.1V。**

q)命令字: 43H (注意: 在光伏启动态, 不要随意改动其参数)

命令作用: 设定 Isc

命令格式: 0x7B XX X 0x5A 0x43 XX X 0x7D

命令长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数。

命令举例: 7B 00 0A 01 5A 43 05 B8 65 7D

举例说明: 设定 Isc 值为 14.64 (对应参数为 05 B8, 十进制数为 1464)。

r)命令字: 44H (注意: 在光伏启动态, 不要随意改动其参数)

命令作用: 设定 Imp

命令格式: 0x7B XX X 0x5A 0x44 XX X 0x7D

命令长度: 10

格式说明：2 字节 1 参数。

命令举例：7B 00 0A 01 5A 44 04 B8 65 7D

举例说明：设定 Imp 值为 14.64（对应参数为 05 B8，十进制数为 1464）。

s)命令字：70H

命令作用：回到主界面

命令格式：0x7B XX X 0x5A 0x70 00 X 0x7D

命令长度：9

命令举例：7B 00 09 01 5A 70 00 D4 7D

举例说明：其余界面返回到主界面。

6 序列测试设置类命令 (0x5C)

a)命令字 01H

命令作用：选择序列

命令格式：0x7B XX X 0x5B 0x01 X X 0x7D

命令长度：9

格式说明：1 字节 1 参数，(0-49)

命令举例：7B 00 09 01 5C 01 01 68 7D

命令说明：设置当前序列为 1

b)命令字 03H (备注：必须为序列编辑模式下发送此命令)

命令作用：定义所选步骤的功能，此命令参数较多

命令格式：0x7B XX X 0x5C 0x03 X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7X7 X8X8X8 X9X9X9 X10X10X10 X11X11 X12 X13 X14X14 X 0x7D

格式说明：X1 为步数 (0-19)；X2 为模式 (0-2)；X3 使能 (0-1)；X4 表示操作：无、循环起始、循环停止、暂停 (0-3)；X5 下一步还是链接 (0-1)；X6 表示序列号 (0-49)；X7X7 表示循环次数；X8X8X8 表示不同模式下对应的电压、电流、功率值；X9X9X9 表示不同模式下对应的电压、电流、功率值；X10X10X10 表示不同模式下对应的电压、电流、功率值；X11X11 代表小时；X12 表示分钟；X13 表示秒；X14X14 表示毫秒

命令举例：7B 00 1F 01 5C 03 00 00 01 01 00 00 00 05 00 03 E8 00 03 E8 00 03 E8 00 00 00 05 00 00 4C 7D

c)命令字 05H (备注：必须为序列编辑模式下发送此命令)

命令作用：删除当前序列所在步的数据

命令格式：0x7B XX X 0x5C 0x05 X1 X 0x7D

命令长度：9

格式说明：X1 为 1 字节 1 参数 (0-19)

命令举例：7B 00 09 01 5C 05 01 6C 7D

d)命令字 06H (备注：必须为序列编辑模式下发送此命令)

命令作用：复制某一步数的数据给当前序列所在的步数

命令格式：0x7B XX X 0x5C 0x06 X1 X 0x7D

命令长度：9

格式说明：X1 为 1 字节 1 参数 (0-19)

命令举例：7B 00 09 01 5C 06 01 6D 7D

e)命令字 07H (备注：必须为序列编辑模式下发送此命令)

命令作用：把当前序列所在的步数的内容复制到当前序列指定的步数中

命令格式：0x7B XX X 0x5C 0x07 X1 X 0x7D

命令长度：9

格式说明：X1 为 1 字节 1 参数 (0-19)

命令举例：7B 00 09 01 5C 07 01 6E 7D

f)命令字 08H (备注：必须为序列编辑模式下发送此命令)

命令作用：执行序列的插入功能

命令格式：0x7B XX X 0x5C 0x08 X1 X 0x7D

命令长度：9

格式说明：X1 为 1 字节 1 参数 (0-19)

命令举例：7B 00 09 01 5C 08 01 6F 7D

g)命令字 09H

命令作用：启动序列测试

命令格式：0x7B XX X 0x5C 0x09 X1 X 0x7D

命令长度：9

格式说明：X1 为对应的序列号

命令举例：7B 00 09 01 5C 09 01 70 7D

注意：在执行该指令前请先使用选择要启动的序列号进入序列测试界面，否则直接启动会报错，选择序列号指令见命令字 01H 的指令。

h)命令字 0AH

命令作用：启动序列单步测试

命令格式：0x7B XX X 0x5C 0x0A X1 X 0x7D

命令长度：9

格式说明：X1 为对应的序列号

命令举例：7B 00 09 01 5C 0A 01 71 7D

注意：在执行该指令前请先使用选择要启动的序列号进入序列测试界面，否则直接启动会报错，选择序列号指令见命令字 01H 的指令。

i)命令字 0CH (备注：序列必须在开始模式下发送此命令)

命令作用：停止序列测试

命令格式：0x7B XX X 0x5C 0x0C X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无

命令举例：7B 00 08 01 5C 0C 71 7D

j)命令字 0DH (备注：序列必须在开始模式下发送此命令)

命令作用：暂停序列测试

命令格式：0x7B XX X 0x5C 0x0D X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无

命令举例：7B 00 08 01 5C 0D 72 7D

k)命令字 0EH (备注：序列必须在开始模式下发送此命令)

命令作用：继续序列测试

命令格式: 0x7B XX X 0x5C 0x0E X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无

命令举例: 7B 00 08 01 5C 0E 73 7D

7 序列测试查询类命令 (0xC5)

a)命令字 00H (备注: 序列必须在开始模式下发送此命令)

命令作用: 查询当前序列号

命令格式: 0x7B XX X 0xC5 0x00 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无

命令举例: 7B 00 08 01 C5 00 CE 7D

返回命令说明: 7B XX 01 C5 00 X1 CF 7D

格式说明: X1 表示当前序列测试的序列号

b)命令字 01H

命令作用: 查询当前序列测试状态

命令格式: 0x7B XX X 0xC5 0x01 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无

命令举例: 7B 00 08 01 C5 01 CF 7D

返回命令说明: 7B XX 01 C5 01 X1 X 7D

格式说明: X1 表示当前序列测试的状态 (0: 序列测试已完成, 1: 正在运行, 2: 暂停)

返回命令举例: 7B 00 09 01 C5 01 00 D0 7D

A.4 通讯协议通用返回命令说明

下位机通用返回数据帧格式如下:

帧头	总字节数	从机地址	命令			校验和	帧尾
			种类	命令字	参数		
0x7B	XX	X	X	X	X	X	0x7D

帧头、总字节数、从机地址、校验和、帧尾与接收数据帧格式含义相同。

- 命令种类: 接收到正确命令时为接收通信命令的命令种类。接收到错误命令时命令种类为 0x99。
- 命令字: 为接收到命令字。
- 参数:
 - 当接收到正确的查询类或需要返回数据的组合类命令时, 应答命令参数应为查询结果, 字节数根据具体命令规定。
 - 当接收到不正确命令应答时, 此处参数应为错误代码, 字节数为 1 字节。从机每次接受主机命令错误时, 应向主机返回错误信息。
 - 当正确接收到除查询类或需要返回数据的组合类命令外的其他类型命令时, 返回此前接收的命令类型和命令字, 此处参数为 0x00。

错误代码	错误信息	备注
------	------	----

0x01	校验和错误	
0x02	命令类型错误	命令类型不在通信协议范围内
0x03	命令字错误	命令字不在通信协议范围内时
0x04	状态不符	当前的状态不允许执行接收到的命令时, 应答该错误代码。例如电源在启动的状态下不允许改变过流保护的限值, 如果在启动的时候收到改变过流保护限值的命令, 电源应答该错误代码
0x05	参数错误	参数无效或个数不符
0x06	保护报警	例如电源发生过流保护时, 上位机发送设置电源输出电压的命令, 电源要应答该错误代码
0x07	超量程范围	测量的参数超出了当前的量程范围
0x08	命令长度错误 (即通讯命令输入的长度与命令理论长度不同)	

附录 B 直流电源通讯协议 (SCPI)

本协议在使用 GPIB 通信时, GPIB 的 PAD 地址可通过指令 ADDR <value1>,<value2> 修改, 详情见 B.3 命令描述。



注意

使用远程操作时, 电源与计算机必须同时接地, 并且禁止热插拔, 以免损坏电源或计算机。

B.1 SCPI公共定义

本产品遵从 SCPI version 1999.0。

B.1.1 参数定义

类型	有效数据
<boolean>	ON, OFF, 0, or 1
<value>	整型 (Integer) 或浮点型 (Floating point) 数据

B.1.2 单位

单位类型	有效后缀
电压 (Voltage)	“Volts” or “V”
电流	“Amps” or “A”
时间	“ms” (毫秒 milliseconds), “s” (秒 seconds), or “min” (分钟 minutes)

B.1.3 命令规则

SCPI 命令是 ASCII 字符串, 仪器对于查询命令的反馈也为 ASCII 代码。命令由一连串的关键字构成, 有的还需要包括参数。在使用中, 即可以写全名, 也可以仅包含大写字母的缩写。

a. 冒号 (:) 的使用方法

当冒号位于命令关键字的第一个字符前面时, 表示接下来的命令是根命令。当冒号位于两个命令之间, 表示从当前的层次 (根层次命令) 向下移动一个层次。命令符号之间必须用冒号分开, 一程序程序的第一个命令前的冒号可以省略。

b. 分号 (;) 的使用方法

分号是用来分离用一个命令字符串中的两个命令, 分号不能改变目前指定的路径。

c. 逗号 (,) 的使用方法

如果一个命令需要一个以上参数时, 相邻参数之间必须用逗号分开。

d. 空格的使用方法

用空格、 [tab]或[space]来分隔命令关键字和参数。在参数列表中, 空格会被忽略不计。

e. “?”命令的使用方法

控制器可以在任意时间发送命令, 但是 SCPI 仪器只有在被明确指定要发送反映时, 才会发送反应, 而只有查询命令 (以“?”结束的命令) 可以指定仪器的发送反应信息, 查询的传回值为测量值或仪器内部的设置值。如: 查询电压对仪器设备发送 SOURce:VOLTage?字符串。随后, 查询机将会收到诸如“80.00”。

f. “*”命令的使用方法

以“*”命令起头的命令称为共同命令, 用来执行所有有标准 IEEE—48812 界面的仪器的共同功能。

g. 命令描述中的“[]”意味着被“[]”包含的部分为可选内容, 但指令中无“[]”。

例如命令 MEASure:VOLTage[:DC]? 只是意味着 MEASure:VOLTage? 等效于 MEASure:VOLTage:DC?。

B.3 命令描述

1) GPIB 地址修改指令 (配合我司的 GPIB 通信电路板)

- ADDR <value1>,<value2>

这条命令用来修改 GPIB 的 PAD 地址, 地址范围为 1~30, 重启后设置生效。

命令语法: ADDR <value1>,<value2>

参数说明: <value1>和<value2>必须相等, 设置范围为 1~30。

注意: 设置地址后, 必须重新上电方可生效。

- ADDR?

这条命令用来查询 GPIB 的 PAD 地址, 地址范围为 1~30。

命令语法: ADDR?

返回参数: <value1>

2) 共同命令

- *IDN?

这条命令可以读电源的相关信息, 它返回的参数包含了二个段。

命令语法: *IDN?

返回参数: “制造商”, “产品标号”。

3) 测量命令

- MEASure:VOLTage[:DC]?

这条命令用来读取输出的电压值。

查询语法: MEASure:VOLTage:DC?

返回参数单位: V

例: MEAS:VOLT? 返回参数: 79.20, 表示输出的电压为 79.20V

- MEASure:CURREnt[:DC]?

这条命令用来读取输出的电流值。

查询语法: MEASure:CURREnt:DC?

返回参数单位: A

例: MEAS:CURREnt? 返回参数: 23.20, 表示输出的电流为 23.20A

- MEASure:POWer[:DC]?

这条命令用来读取输出的功率值。

查询语法: MEASure:POWer:DC?

返回参数单位: KW

例: MEAS:POW? 返回参数: 1.500, 表示输出的功率为 1.500KW

- MEASure:COND?

这条命令用来查询电源输出状态。

查询语法: MEASure:COND?

返回参数: 1 非启动状态; 3 CV 状态; 4 CC 状态; 5 CP 状态

例: MEAS:COND? 返回参数: 1, 表示电源处于非启动状态

4) 输出及设置命令

- OUTPut?

这条命令用来查询电源输出的开启或关闭。

查询语法: OUTPut?

返回参数: ON|OFF

例: OUTPut? 返回参数: ON

- **OUTPut <boolean>**
这条命令用来控制电源输出的开启或关闭。
命令语法: `OUTPut <boolean>`
参数: 0|1|ON|OFF
例: `OUTP 1` 控制电源的开启
- **OUTPut:PROTection:CLEar**
这条命令用来清除机器报警状态, 返回待机状态。
命令语法: `OUTPut:PROTection:CLEar`
例: `OUTP:PROT:CLE`
- **[SOURce:]VOLTag[:DC] ?**
这条命令用来查询电源的电压设定值。
查询语法: `SOURce:VOLTag:DC?`
返回参数单位: V
例: `SOUR:VOLT?` 返回参数: 2.3, 表示电压设定值为 2.30V
- **[SOURce:]VOLTag[:DC] <value>**
这条命令用来设置电源的电压设定值。
命令语法: `SOURce:VOLTag:DC <value>`
参数: 参考按键设置
例: `SOUR:VOLT 80.00` 设置电源的输出电压为 80.00V
- **[SOURce:]CURRent[:DC]?**
这条命令用来查询电源的电流设定值。
查询语法: `SOURce:CURRent:DC?`
返回参数单位: A
例: `SOUR:CURR?` 返回参数: 50.67, 表示电流设定值为 50.67A
- **[SOURce:]CURRent[:DC] <value>**
这条命令用来设置电源的电流设定值。
命令语法: `SOURce:CURRent:DC <value>`
参数: 参考按键设置
例: `SOUR:CURR 29.76` 设置电源的输出电流为 29.76A
- **[SOURce:]POWer[:DC]?**
这条命令用来查询电源的功率设定值。
查询语法: `SOURce:POWer:DC?`
返回参数单位: KW
例: `SOUR:POW?` 返回参数: 1.500, 表示输出的电压为 1.500KW
- **[SOURce:]POWer[:DC] <value>**
这条命令用来设置电源的功率设定值。
命令语法: `SOURce:POWer:DC <value>`
参数: 参考按键设置
例: `SOUR:POW 1.54` 设置电源的输出电压为 1.540KW
- **[SOURce:] VOLTag: MAXimum?**
这条命令用来查询电压的上限值。
查询语法: `[SOURce:] VOLTag: MAXimum?`

返回参数单位: V

例: SOUR:VOLT:MAX? 返回参数: 80, 表示电压设定值的上限值为 80.00V

- [SOURce:] VOLTage: MINimum?

这条命令用来查询电压的下限值。

查询语法: SOURce VOLTage: MINimum?

返回参数单位: V

例: SOUR:VOLT:MIN? 返回参数: 10.00, 表示电压设定值的下限为 10.00V

- [SOURce:]POWER:VOLTage <value1>,<value2>

这条命令用来设定电压限值。 <value1>是电压的下限值, <value2>电压的上限值

命令语法: SOURce:POWER:VOLTage <value1>,<value2>

参数: 参考按键设置

例: SOUR:POW:VOLT 0,80 设置电压设定值的下限值为 0.00V, 上限值为 80.00V

- [SOURce:] CURRent: MAXimum?

这条命令用来查询电流的上限值。

查询语法: SOURce: CURRent: MAXimum?

返回参数单位: A

例: SOUR:CURR:MAX? 返回参数: 30.00, 表示电流设定值的上限值为 30.00A

- [SOURce:] CURRent: MINimum?

这条命令用来查询电流的下限值。

查询语法: SOURce: CURRent: MINimum?

返回参数单位: A

例: SOUR:CURR:MIN? 返回参数: 10.00, 表示电流设定值的下限值为 10.00A

- [SOURce:]POWER:CURRent <value1>,<value2>

这条命令用来设定电流限值。 <value1>是电流的下限值, <value2>电流的上限值

命令语法: SOURce:POWER:CURRent <value1>,<value2>

参数: 参考按键设置

例: SOUR:POW:CURR 1,25.34 设置电流设定值的下限值为 1.00A, 上限值为 25.34A

- [SOURce:]POWER:MAXimum? <value>

这条命令用来查询功率的上限值。

命令语法: SOURce:POWER:MAXimum? <value>

参数: 参考按键设置

例: SOUR:POW:MAX? 返回参数: 10, 表示功率设定值的上限值为 10.000KW

设置功率设定值的上限值为 15.000KW

- [SOURce:]POWER:POWER <value1>

这条命令用来设定功率的上限值。

查询语法: SOURce:POWER:POWER <value1>

返回参数单位: KW

例: SOUR:POW:POW 10 表示功率设定值的上限值为 10.000KW

- [SOURce:]VOLTage:PROTection?

这条命令用来查询 OVP 值。

查询语法: SOURce:VOLTage:PROTection?

返回参数单位: V

例: SOUR:VOLT:PROT? 返回参数: 88, 表示 OVP 值为 88.00V

- [SOURce:]VOLTage:PROTection<value>

这条命令用来设置 OVP 值。

命令语法: SOURce:VOLTage:PROTection <value>

参数: 参考按键设置

例: SOUR:VOLT:PROT 88 设置 OVP 值为 88.00V

5) 序列测试命令

下面操作需要在序列测试界面执行。

- PROGram:INITiate?

这条命令用于查询当前的序列号。

查询语法: PROGram:INITiate?

返回参数: 0~49

例: PROG:INIT? 返回参数: 2, 表示当前的序列号为 2

- PROGram:INITiate <value>

这条命令用于设置当前的序列号。

命令语法: PROGram:INITiate <value>

参数: 0~49

例: PROG:INIT 2 设置当前的序列号为 2

- PROGram:TRIGger <value>

这条命令用于启动序列测试。参数<value>为对应的序列号

命令语法: PROGram:TRIGger <value>

参数: 0~49

例: PROG:TRIG 2 启动序列号为 2 的序列

- PROGram:TRIGger :SElect <value>

这条命令用于启动序列单步测试。参数<value>为对应的序列测试号

命令语法: PROGram:TRIGger:SElect <value>

参数: 0~49

例: PROG:TRIG:SEL 2 启动序列单步测试, 序列号为 2

- PROGram:ABORt

这条命令用于停止序列测试。

命令语法: PROGram:ABORt

例: PROG:ABOR 停止当前序列测试

- PROGram:ABORt:STEP

这条命令用于暂停序列测试。

命令语法: PROGram:ABORt:STEP

例: PROG:ABOR:STEP 暂停序列测试

- PROGram:ABORt:INITiate

这条命令用于继续序列测试。

命令语法: PROGram:ABORt:INITiate

例: PROG:ABOR:INIT 继续序列测试

PROGram:STATus?

这条命令用于当前查询序列测试状态。

命令语法: PROGram:STATus?

返回参数: 0 代表序列测试已完成 (非序列测试启动状态)

1 代表序列测试正在运行

2 代表序列测试暂停状态

例: PROG:STAT? 返回参数: 1, 表示序列测试正在运行

下面的指令需在序列测试界面下进行, 可使用命令: **PROG:INITiate <value>** 进入序列测试界面。

- **PROG:DEFine <value1>, <value2>, <value3>, <value4>, <value5>, <value6>, <value7>, <value8>, <value9>, <value10>, <value11>, <value12>**

这条命令用于设置某一步的序列测试参数。

参数: <value1>为是序列步数 (0-19);

<value2>为模式 (0-2);

<value3>为使能 (0-1);

<value4>为操作: 无、循环起始、循环停止、暂停 (0-3);

<value5>表示下一步还是链接 (0-1);

<value6>表示链接序列号 (0-49);

<value7>表示循环次数;

<value8>表示时间, 从秒开始<value9>表示毫秒

<value10><value11><value12>表示不同模式下对应的电压、电流、功率值;

命令语法: **PROG:DEFine <value1>, <value2>, <value3>, <value4>, <value5>, <value6>, <value7>, <value8>, <value9>, <value10>, <value11>, <value12>**

例: **PROG:DEF 12,2,1,2,1,2,30,10,60,80,94,100**

- **PROG:DEFine :DELeTe <value>**

这条命令用于删除某一步的序列数据。 <value>为序列步数 (0-19)

命令语法: **PROG:DEFine :DELeTe <value>**

例: **PROG:DEF:DEL 2** 删除当前序列号的序列步数为 2 的序列数据

- **PROG:DEFine :STEP <value>**

这条命令用于复制某一步的序列数据。 <value>为序列步数 (0-19)

命令语法: **PROG:DEFine :STEP <value>**

例: **PROG:DEF:STEP 2** 复制当前序列号的序列步数为 2 的序列数据

- **PROG:DEFine :SAVE <value>**

这条命令用于粘贴某一步的序列数据。 <value>为序列步数 (0-19)

命令语法: **PROG:DEFine :SAVE <value>**

例: **PROG:DEF:SAVE 2** 粘贴当前序列号的序列步数为 2 的序列数据, 与指令

PROG:DEFine :STEP <value> 配合使用

- **PROG:DEFine :NEXT <value>**

这条命令用于在某一步的序列前插入一步新序列。 <value>为序列步数 (0-19)

命令语法: **PROG:DEFine :NEXT <value>**

例: **PROG:DEF:NEXT 2** 在当前序列号的序列步数为 2 的序列前插入一步新序列