

费思科技
可编程直流电源
用户手册
(FTP 系列电源)

©版权所有 Faithtech

版本 V1.06

2019-5

前言

尊敬的用户：

首先，非常感谢您选择深圳市费思泰克科技有限公司（以下简称费思科技），FTP 系列可编程直流开关电源（以下简称 FTP 系列电源）。本用户使用手册（以下简称手册）适用于费思科技 FTP 系列电源，内容包括电源的安装、操作与规格等详细信息。

为保证安全、正确地使用电源设备，请您在使用前详细阅读本手册，特别是安全方面的注意事项。

请妥善保管本手册，以备使用过程中查阅。

通告

本手册版权归本公司所有。手册中包含的信息，仅供用户参考，如有更改，恕不另行通知。

对本手册可能包含的错误或由提供、执行和使用本手册所造成的损害，本公司恕不负责。

保修服务

本公司保证本仪器的规格和使用特性完全达到手册中所声称的各项技术指标，并对本产品所采用的原材料和制造工艺均严格把关，确保产品稳定可靠。

自购买日起，一年保修期内，产品在正常使用与维护状态下所发生的一切故障，本公司负责免费维修。对于免费维修的产品，用户需预付寄送到本公司维修部的单程运费，回程运费由本公司承担。若产品从其它国家返厂维修，则所有运费、关税及其它税费均需由用户承担。

保证限制

本保证仅限于电源主机。对于因错误使用、无人管理、未经授权的修改、非正常环境下使用及不可抗力因素所造成的损坏，本公司不负责免费维修，并将在维修前提交估价单。

仅作以上保证，不作其它明示或默示性保证，其中包括适销性、某些特定应用的合理性与适用性等的默示保证，无论在合同中、民事过失上，或是其它方面。本公司不对任何特殊的、偶然或间接的损害负责。

安全摘要

在操作和和使用仪器过程中，请严格遵守以下安全须知。不遵守以下注意事项或本手册中其它章节提示的特定警告，可能会削弱设备所提供的保护功能。
对于用户不遵守这些注意事项而造成的后果，本公司不负任何责任。

安全须知

请可靠接地	开启仪器前，请确认仪器可靠接地以防电击
两相220VAC输入	输入线材符合规定标准
输出端线缆连接	务必安装保护罩，以防触电
勿打开仪器外壳	操作人员不得打开仪器外壳；非专业人员请勿进行维修或调整
勿在危险环境中使用	请勿在易燃易爆环境下使用本仪器

安全标识

在本产品外壳、用户手册所使用国际符号的解释请参见下表。

符号	意义	符号	意义
	直流电	N	零线或中性线
	交流电	L	火线
	交直流电	I	电源开
	三相电流		电源关
	接地		备用电源
	保护性接地		按钮开关按下
	接外壳或机箱		按钮开关弹出
	信号地		小心电击
WANNING	危险标志		高温警告
Caution	小心		警告

目录

1. 概述.....	1
1.1. 简介.....	1
1.2. 主要特点.....	1
1.3. 外形尺寸.....	3
1.4. 规格.....	5
2. 快速入门.....	9
2.1. 验货.....	9
2.2. 前面板简介.....	10
2.3. 键盘介绍.....	10
2.4. 屏幕介绍.....	12
2.5. 后面板介绍.....	12
2.6. 安装.....	14
2.6.1. 通风散热.....	14
2.6.2. 输入要求.....	14
2.6.3. 开机自检.....	14
2.7. 连接方式.....	15
2.7.1. 输出连接.....	15
2.7.2. 采样连接.....	17
2.7.3. 控制连接.....	18
3. 功能与特性.....	20
3.1. 操作模式.....	20
3.1.1. 本地操作模式.....	20
3.1.2. 远程操作模式.....	20
3.2. 电压电流输出功能.....	20
3.3. 电压斜率与电流斜率.....	21
3.4. CV/CC 优先功能.....	21
3.5. 序列输出功能.....	21
3.6. 恒功率输出功能.....	22
3.7. 模拟编程.....	22
3.8. 外部控制.....	23
3.9. 主从级联.....	23
3.10. 保护.....	23
3.10.1. 过压保护 (OVP)	23
3.10.2. 补偿过压保护 (OCVP)	23
3.10.3. 过流保护 (OCP)	23
3.10.4. 过功率保护 (OPP)	23
3.10.5. 过温保护 (OTP)	23
3.10.6. 输入电压异常保护 (SHUT)	24
3.10.7. 模块故障保护 (FAULT)	24
3.10.8. 反接检测 (RV)	24
3.11. 防误操作.....	24
3.12. 快速调用.....	24
3.13. 掉电保存.....	24

3.14. 系统语言.....	25
3.14.1. 菜单介绍.....	25
3.15. 切换电源测试功能.....	25
3.16. 开启/关闭电源输出.....	26
3.17. 电压与电流设定.....	26
3.18. 保存与调用.....	27
3.18.1. 保存操作.....	27
3.18.2. 调用操作.....	27
3.18.3. 快速调用.....	28
3.19. 输出设定.....	28
3.19.1. 电压限定.....	28
3.19.2. 电流限定.....	29
3.19.3. DC_ON 设定.....	30
3.19.4. 电压斜率.....	31
3.19.5. 电流斜率.....	31
3.19.6. CC/CV 优先.....	32
3.20. 保护操作.....	33
3.20.1. OVP 保护.....	33
3.20.2. OCPV 保护.....	34
3.20.3. OCP 保护.....	35
3.20.4. OPP 保护.....	35
3.20.5. ALTER 保护.....	36
3.20.6. LVP 保护.....	37
3.20.7. TOUT 保护.....	37
3.20.8. OTP 保护.....	38
3.20.9. SHUT 保护.....	38
3.20.10. FAULT 保护.....	39
3.21. 模拟编程设定.....	39
3.21.1. APG 接线方法.....	41
3.21.2. APG 参考电压.....	41
3.22. 外部控制设定.....	42
3.23. 级联设定.....	43
3.23.1. 输出连接.....	44
3.23.2. 通讯连接.....	44
3.23.3. 从机设定.....	46
3.23.4. 主机设定.....	47
3.23.5. 级联电压电流设定.....	48
3.23.6. 级联保护.....	49
3.24. 恒功率输出设定.....	50
3.25. SEQ 输出设定.....	51
3.26. 系统配置.....	53
3.26.1. 掉电保存.....	54
3.26.2. 上电输出.....	54
3.26.3. 快速调用.....	54

3.26.4. 网络通讯地址.....	55
3.26.5. 串口速率.....	55
3.26.6. 键盘声音.....	55
3.26.7. 系统语言.....	55
4. 通讯介绍.....	56
4.1. 通讯接口.....	56
4.1.1. RS232.....	56
4.1.2. LAN.....	56
4.2. 通讯协议.....	57
4.2.1. SCPI 协议.....	57
4.2.2. Modbus 协议.....	58
5. 故障检查.....	59

1. 概述

1.1. 简介

FTP系列电源为大功率直流开关电源，具有大功率、大电流、低纹波噪声、快速瞬态响应、分辨率高、精度高等优点。可应用于实验室测试、车载设备测试、太阳能逆变器测试、DC/DC转换器与逆变器测试、引擎启动测试、电池自动充电、电子产品生命周期测试等等。

FTP系列电源型号名称解释如下：

FTP XXX-XXXX-XXX-X					特性说明
功率		电压	电流		
020 = 2kW	80 = 80V	60 = 60A	空白 = 标准机型		
032 = 3.2kW	300 = 300V	16 = 16A	D = 带源类载荷		
065 = 6.5kW	1000 = 1000V	5 = 5A	F = 带APG接口		

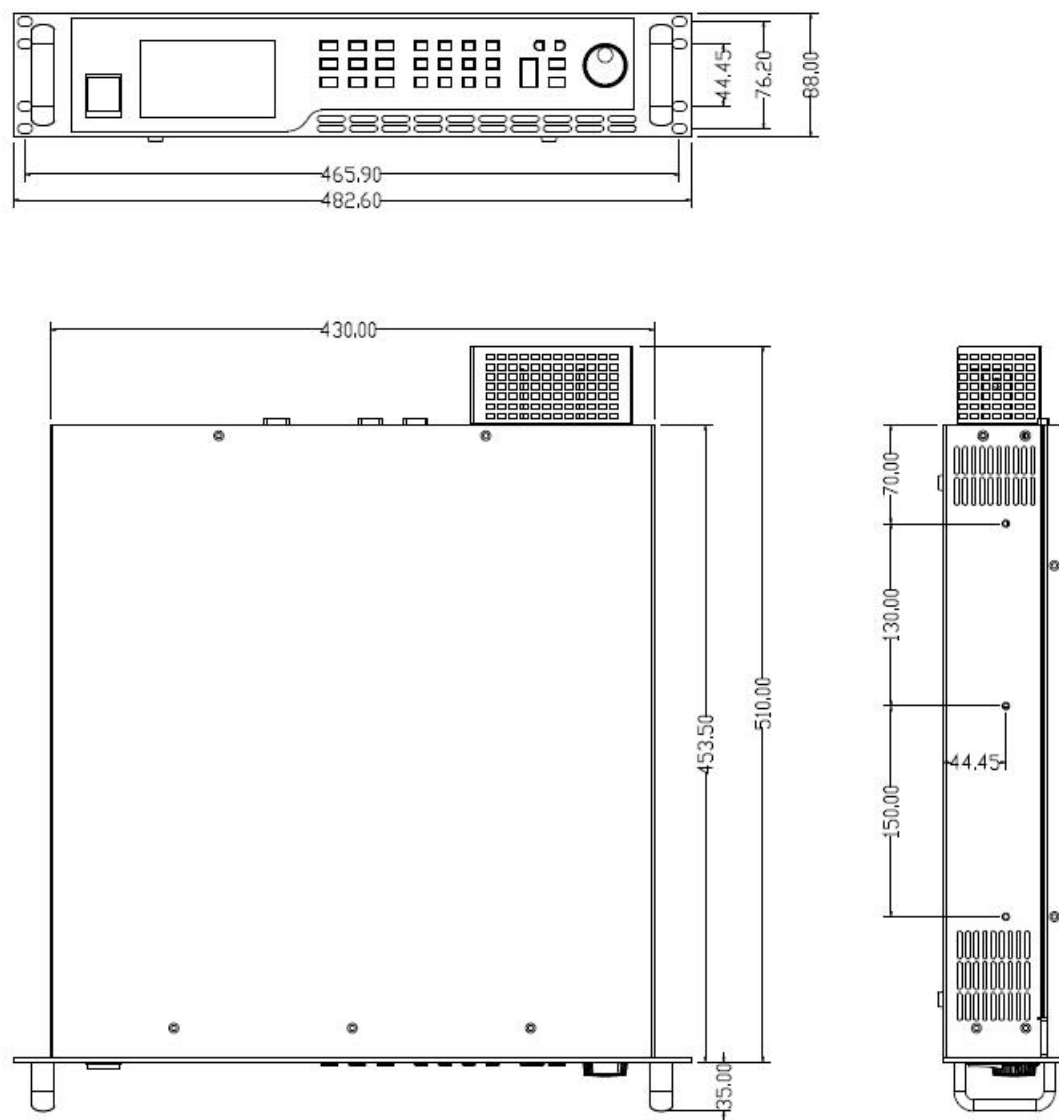
1.2. 主要特点

- 功率输出范围：2.0kW/3.2kW/6.5kW；
- 电压输出范围：0~1500V；
- 电流输出范围：0~300A；
- 16位高速ADC精密测量；
- 输入高功率因数，低谐波；
- 输出稳定，纹波小，噪声小；
- 全功率范围斜率可设置；
- 远端电压补偿；
- 支持恒功率输出；
- 支持CC/CV优先输出；
- 强大灵活的序列编辑功能；
- 过压保护、补偿过压保护、过流保护、过功率保护、过温度保护等全方位保护功能；
- 主从并联/串联操作模式，扩展输出功率；
- 模拟量输入编程功能，可分别控制电压、电流；
- 支持电压监视输出和电流监视输出；
- 外部ON/OFF控制与多功能数字端口；
- TFT彩色液晶显示屏，支持中英文显示；

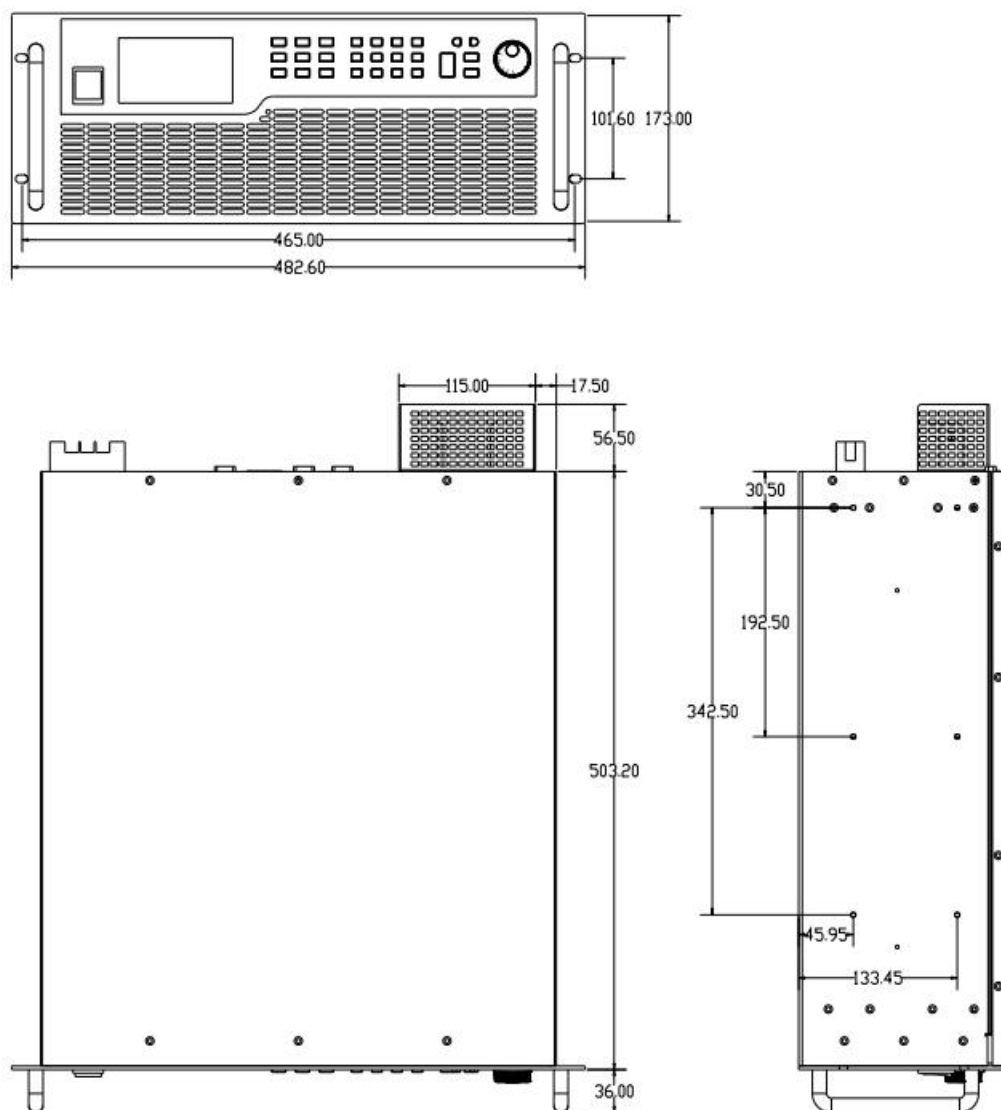
- 标配RS232与LAN通讯接口，支持标准SCPI、MODBUS通讯协议；
- 智能风扇控制，风扇寿命更长，噪音更小；

1.3. 外形尺寸

FTP020/FTP032 系列



FTP065 系列



FTP 电源可安装于标准机柜，亦可放置于桌面。机箱底部的脚垫可以拆卸。

1.4. 规格

表格 1-1 FTP 电源系列规格表

型号	FTP020-40-120	FTP020-50-110	FTP020-80-60	FTP020-120-40	FTP020-160-30	FTP020-300-16
电压	0~40V	0~50V	0~80V	0~120V	0~160V	0~300V
电流	0~120A	0~110A	0~60A	0~40A	0~30A	0~16A
功率	2000W					
型号	FTP032-40-120	FTP032-50-110	FTP032-80-60	FTP032-120-40	FTP032-160-30	FTP032-300-16
电压	0~40V	0~50V	0~80V	0~120V	0~160V	0~300V
电流	0~120A	0~110A	0~60A	0~40A	0~30A	0~16A
功率	3200W					
型号	FTP065-40-240	FTP065-50-220	FTP065-80-120	FTP065-120-80	FTP065-160-60	FTP065-300-32
电压	0~40V	0~50V	0~80V	0~120V	0~160V	0~300V
电流	0~240A	0~220A	0~120A	0~80A	0~60A	0~32A
功率	6500W					
电压编程						
分辨率	16Bits					
精度	0.1%+0.1%F.S.					
电流编程						
分辨率	16Bits					
精度	0.1%+0.3%F.S.		0.1%+0.2% F.S.			
外部模拟编程						
控制电压	0~5V 或 0~10V 对应 0~100%F.S.					
电压精度	0.2%F.S.					
电流精度	0.5%F.S.					
模拟输出						
输出电压	0~100%F.S 对应 0~10V.					
电压精度	0.5%F.S.					
电流精度	0.5%F.S.					
线性调整率						
电压	0.01%+0.01%F.S.					
电流	0.02%+0.01%F.S.					
负载调整率						
电压	0.01%+0.05%F.S.		0.01%+0.01%F.S.			
电流	0.02%+0.1%F.S.					
电压测量						
分辨率	16Bits					
精度	0.1%+0.1%F.S.					
电流测量						

分辨率	16Bits					
精度	0.1%+0.3%F.S.		0.1%+0.2%F.S.			
输出噪声&纹波						
纹波电压 (p-p)	60mV	70mV	80mV	80mV	100mV	100mV
纹波电压 (rms)	20mV	20mV	20mV	20mV	40mV	40mV
上升斜率						
电压	5V/ms(max)					
电流	2A/ms(max)					
OVP 设定						
范围	0~110%F.	精度			1%F.S.	
瞬态响应	典型值 1mS，负载变化 50%，电压恢复至精度范围内所需时间					
效率	0.9 (Typical)					
级联	支持电源主从方式并、串机扩容					
通讯接口	RS232 和 LAN					
输入	190VAC~265VAC，频率 47HZ~63HZ，PF：0.98(Typical)					
工作温度	0℃~40℃					
存储温度	-20℃~70℃					
使用海拔	<2000m					
尺寸	430(W) X 88(H) X 453(D)mm (2kW&3.2kW 机型)；430(W) X 177(H) X 503(D)mm (6.5kW 机型)					
重量	15kg(2kW&3.2kW 机型)；29kg(6.5kW 机型)					

型号	FTP020-400-12	FTP020-600-8	FTP020-800-8	FTP020-1000-5	FTP020-1200-5	FTP020-1500-3.5
电压	0~400V	0~600V	0~800V	0~1000V	0~1200V	0~1500V
电流	0~12A	0~8A	0~8A	0~5A	0~5A	0~3.5A
功率	2000W					
型号	FTP032-400-12	FTP032-600-8	FTP032-800-8	FTP032-1000-5	FTP032-1200-5	FTP032-1500-3.5
电压	0~400V	0~600V	0~800V	0~1000V	0~1200V	0~1500V
电流	0~12A	0~8A	0~8A	0~5A	0~5A	0~3.5A
功率	3200W					
型号	FTP065-400-24	FTP065-600-16	FTP065-800-16	FTP065-1000-10	FTP065-1200-10	FTP065-1500-7
电压	0~400V	0~600V	0~800V	0~1000V	0~1200V	0~1500V
电流	0~24A	0~16A	0~16A	0~10A	0~10A	0~7A
功率	6500W					
电压编程						
分辨率	16Bits					
精度	0.1%+0.1%F.S.					
电流编程						
分辨率	16Bits					
精度	0.1%+0.2% F.S.					
外部模拟编程						
控制电压	0~5V 或 0~10V 对应 0~100%F.S.					
电压精度	0.2%F.S.					
电流精度	0.5%F.S.					
模拟输出						
输出电压	0~100%F.S 对应 0~10V.					
电压精度	0.5%F.S.					
电流精度	0.5%F.S.					
线性调整率						
电压	0.01%+0.01%F.S.					
电流	0.02%+0.01%F.S.					
负载调整率						
电压	0.01%+0.01%F.S.					
电流	0.02%+0.1%F.S.					
电压测量						
分辨率	16Bits					
精度	0.1%+0.1%F.S.					
电流测量						
分辨率	16Bits					
精度	0.1%+0.2%F.S.					
输出噪声&纹波						
纹波电压 (p-p)	300mV	300mV	500mV	450mV	500mV	700mV

纹波电压 (rms)	60mV	60mV	80mV	80mV	120mV	150mV
上升斜率						
电压	5V/ms(max)					
电流	2A/ms(max)					
OVP 设定						
范围	0~110%F.S.	精度			1%F.S.	
瞬态响应	典型值 1mS，负载变化 50%，电压恢复至精度范围内所需时间					
效率	0.9 (Typical)					
级联	支持电源主从方式并、串机扩容					
通讯接口	RS232 和 LAN					
输入	190VAC~265VAC，频率 47HZ~63HZ，PF：0.98(Typical)					
工作温度	0℃~40℃					
存储温度	-20℃~70℃					
使用海拔	<2000m					
尺寸	430(W) X 88(H) X 453(D)mm (2kW&3.2kW 机型)；430(W) X 177(H) X 503(D)mm (6.5kW 机型)					
重量	15kg(2kW&3.2kW 机型)；29kg(6.5kW 机型)					

2. 快速入门

2.1. 验货

收到电源后，请按以下步骤对设备进行检查：

■ 检查运输过程中是否造成损坏

若包装箱或保护垫严重破损，请立即与本公司授权经销商或售后服务部门联系。

注意：在未获得肯定答复之前，请勿将设备寄回。

■ 检查附件

确认您在收到电源的同时收到以下附件：

表格 2-1 附件说明

附件	说明
AC输入线	10A (2.0kW) / 16A (3.2kW) 三芯线
RS232接口电缆	连接PC
LAN连接线	连接PC
防护罩	输出防护
用户手册	包括安装、操作信息
光盘	技术信息
保修卡与售后服务指南	保修与售后服务信息

注：6.5kW不配送AC输入线

若存在缺失或损坏，请立即与本公司授权经销商或售后服务部门联系。

■ 检查整机

若电源机箱破损或工作异常，请立即与本公司授权经销商或售后服务部门联系。

■ 清洁

若需清洁机器外壳，请用干布或微湿的布轻拭，不要擦拭机器内部。

 **警告：在清洁之前，请断开电源！**

2.2. 前面板简介

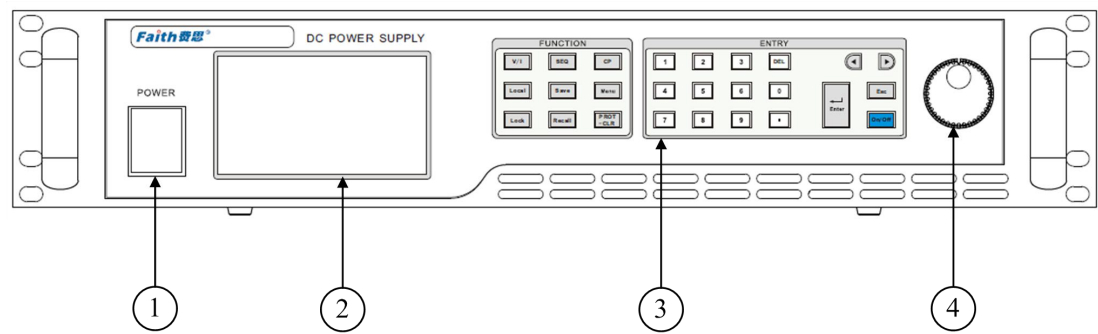
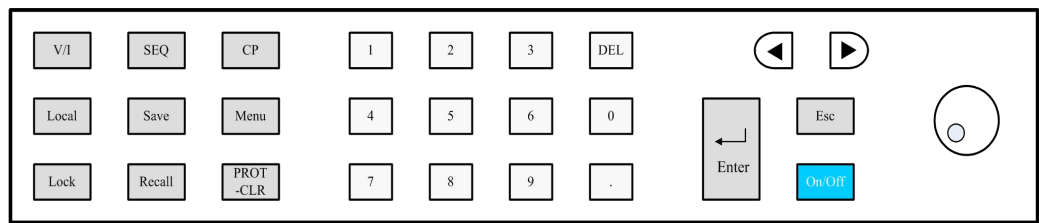


图 2-1 前面板

- ①. 电源开关
- ②. 显示屏
- ③. 功能按键与数字按键
- ④. 旋钮

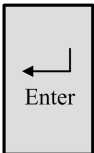
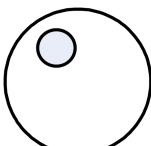
2.3. 键盘介绍



FTP 系列的键盘分为三个区，FUNCTION、ENTRY 以及旋钮。具体如下表所示。

表格 2-2 电源按键说明

项目	符号	说明
ENTRY	0 至 9 与 .	数字键与小数点键
	DEL	清除输入
	◀ 与 ▶	用来在菜单项中移动或选择设置项。在设置参数时，这两个按键用来控制光标在数位之间移动

		用来进入设置选项或确认输入并退出设置项
		用于退出设置项或菜单
		开启或关闭电源输出
FUNCTION		进入电压电流输出界面
		进入序列输出界面
		进入恒功率输出界面
		从远程操作模式退回到本地操作模式
		保存操作
		菜单键，按此键进入菜单
		锁定/解锁键盘
		调用操作
		保护清除
旋钮		用于移动焦点和增减数值

2.4. 屏幕介绍

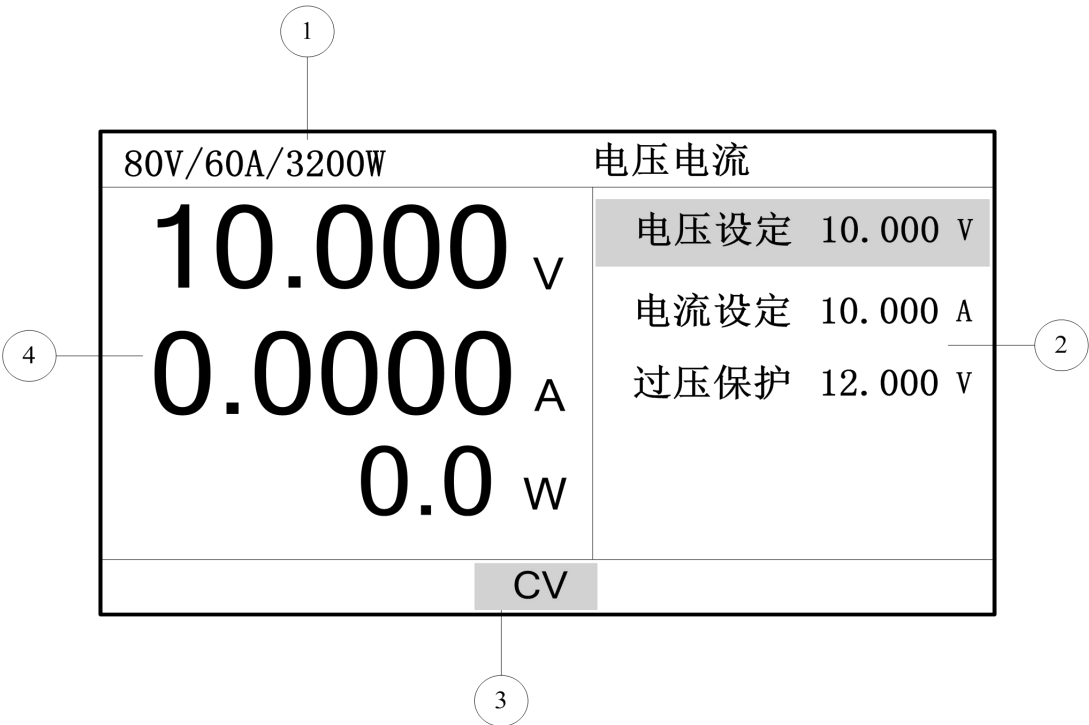


图 2-2 电源显示画面

- ①. 电源规格显示区
- ②. 操作显示区
- ③. 状态指示区
- ④. 采样回显区

2.5. 后面板介绍

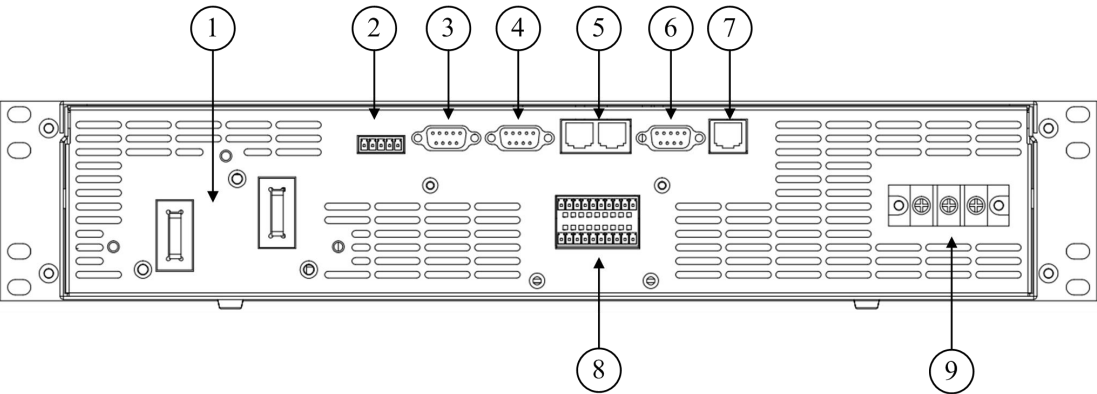


图 2-3 后面板

- ①. 电源输出端口
- ②. 电压远近端采样配置端口
- ③. 级联均流线输入
- ④. 级联均流线输出
- ⑤. 级联 RS485 通讯接口
- ⑥. RS232 远程通讯接口
- ⑦. LAN 远程通讯接口
- ⑧. 复合信号端口
- ⑨. 交流电输入端口

2.6. 安装

2.6.1. 通风散热

FTP电源通过风扇散热，安装时请确保电源上部及四周与其它物体保持20厘米以上的空隙, 以便空气流通。

2.6.2. 输入要求

FTP系列电源输入连接请注意以下事项：

- ①. 交流输入：190VAC~265VAC，频率为47Hz~63Hz；
- ②. 保证可靠接地；
- ③. 电源线耐温大于85℃。

2.6.3. 开机自检

开机后，电源首先执行自检流程。系统自动对过压保护模块、转换器模块、采样模块等功能模块进行检查，然后装载校准数据和应用设置参数。

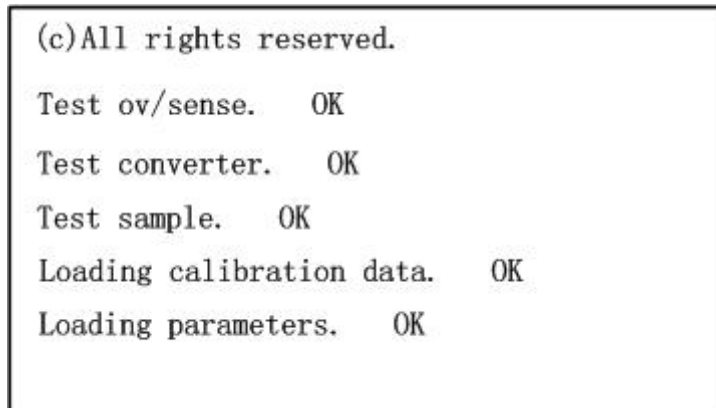


图 2-4 电源开机自检画面

自检结束，屏幕自动进入正常电压电流显示画面。

2.7. 连接方式

2.7.1. 输出连接

见下图。

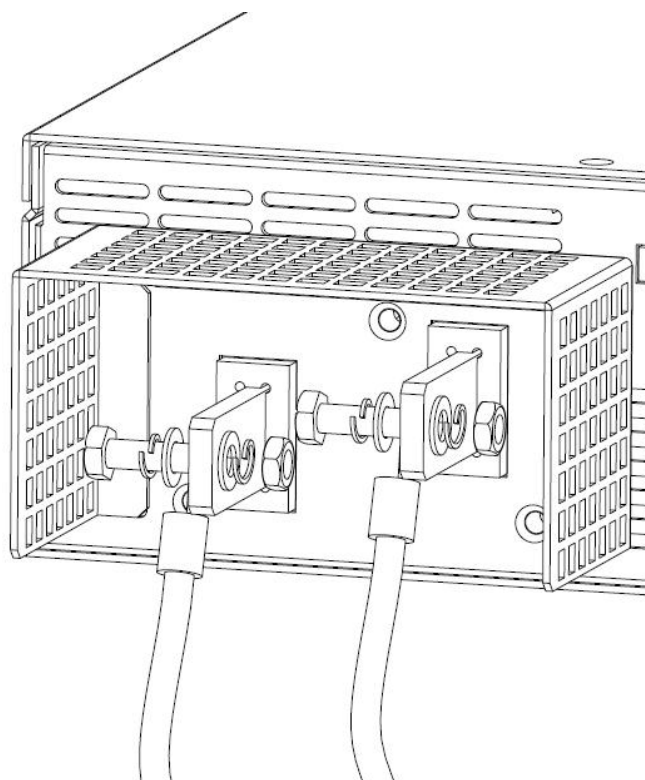


图 2-5 输出连接

请根据电源型号选择合适的输出连接线缆（参考推荐线径选择表）。切勿使用过细的线缆，以免连接线缆过热，造成危险。

表格 2-3 输出连接线缆推荐线径

型号	截面积	不同温度条件			
AWG	mm ²	60℃	75℃	85℃	90℃
		导线型号： RUW,T,UF	导线型号： RHW,RH	导线型号： V,MI	导线型号： TA,TBS,SA,AV
		额定电流（单位：A）			
14	2.08	20	20	20	20
12	3.31	25	25	30	30
10	5.26	30	35	40	40
8	8.36	40	50	55	55
6	13.3	55	65	70	75
4	21.1	70	85	95	95
3	26.7	85	100	110	110
2	33.6	95	115	125	130
1	42.4	110	130	145	150
0	53.5	125	150	165	170
00	67.4	145	175	190	195
000	85	165	200	215	225
0000	107	195	230	250	260

2.7.2. 采样连接

电源工作时，输出电流会在连接线缆上产生压降，这会影响电源的电压测量准确度。

FTP 系列电源提供电压远端采样功能，用于补偿负载输入端与电源输出端的压降。

使用电压远端采样需将后面板 V-SENSE 的+LS 与+S、-LS 与-S 短接线去掉，并把+S 和-S 分别连接至负载的正、负极。

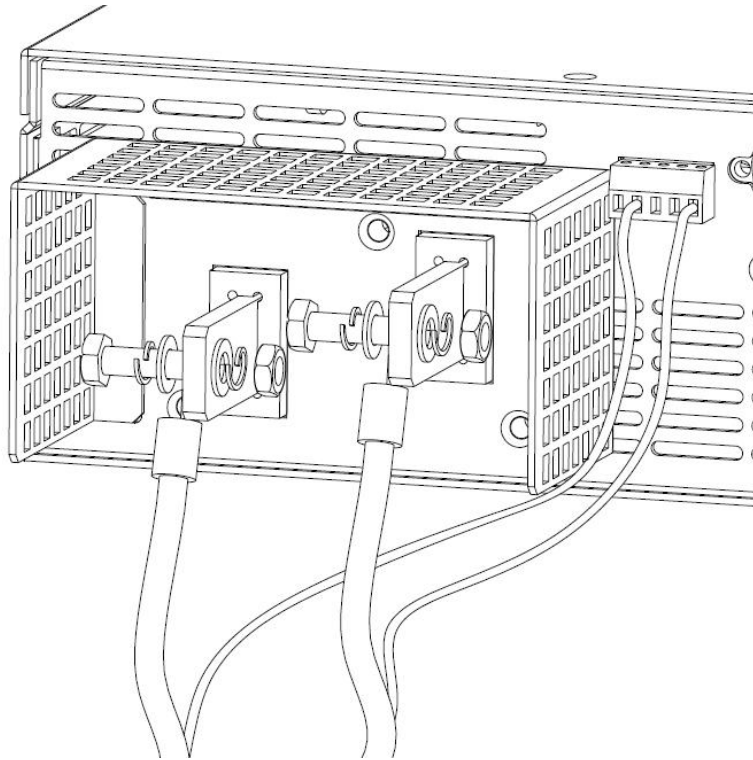


图 2-6 电压采样远端连接

注意：FTP 系列电源可补偿电压跟电压型号有关，具体请参考补偿过压数值表。

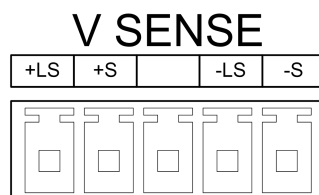


图 2-7 电压采样配置端口

- ①. +LS: 本地采样正极
- ②. -LS: 本地采样负极
- ③. +S: 远端采样正极
- ④. -S: 远端采样负极

2.7.3. 控制连接

电源后面板配备有复合信号端子，此端子用于连接电流监视信号、触发输入信号和异常状态输出指示信号。

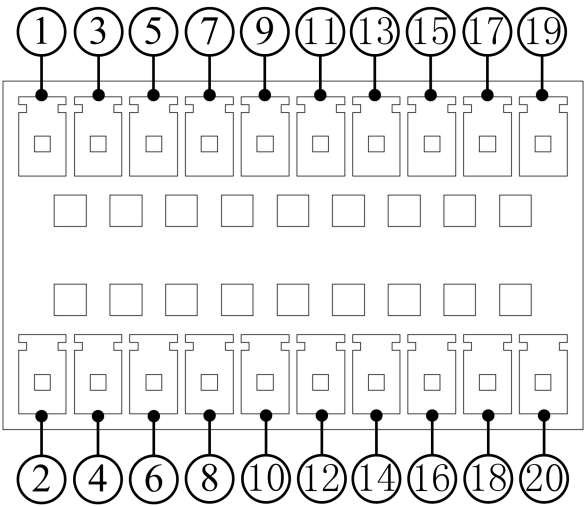


图 2-8 信号端口

- ①. IMON+

②. VMON+

③. IMON-

④. VMON-

⑤. VSET+

⑥. ISET+

⑦. VSET-

⑧. ISET-

⑨. GNDA

⑩. 保留
- ⑪. MODE

⑫. READY

⑬. 0V

⑭. 保留

⑮. FAULT

⑯. 保留

⑰. 0n/Off

⑱. DC_ON

⑲. 保留

⑳. GND

引脚	名称	I/O	说明
1	IMON+	Output	电源电流输出监视端口，输出范围为 0~10V
2	VMON+	Output	电源电压输出监视端口，输出范围为 0~10V
3	IMON-	Output	电源电流输出监视端口，输出范围为 0~10V
4	VMON-	Output	电源电压输出监视端口，输出范围为 0~10V
5	VSET+	Input	电源电压编程输入端口，输入范围为 0~5/10V
6	ISET+	Input	电源电流编程输入端口，输入范围为 0~5/10V
7	VSET-	Input	电源电压编程输入端口，输入范围为 0~5/10V
8	ISET-	Input	电源电流编程输入端口，输入范围为 0~5/10V

9	GNDA	----	参考地
10	保留	----	保留
11	MODE	Output	电源输出模式指示端口。恒电压模式下，端口输出高电平；恒电流模式下，输出低电平
12	READY	Output	正常情况下输出为高电平，发生故障或保护时为低电平
13	OV	Output	电源输出过压指示端口。当电源发生过电压保护，端口输出高电平，否则为低电平
14	保留	----	保留
15	FAULT	Output	电源故障指示端口。当电源发生故障，端口输出高电平，否则为低电平
16	保留	----	
17	On/Off	Input	电源输出控制端口
18	DC_ON	Output	电源输出电压监视端口
19	保留	----	
20	GND	----	数字地

注意：

1. 模拟信号的电平与参考电压设置有关。
2. 数字信号电平为 0~5V。
3. 数字信号输出的驱动能力最大为 10mA。
4. 复合信号端子与电源输出端电气隔离。

3. 功能与特性

本章对电源的主要功能与特性进行说明。阅读本章，您将对 FTP 有更深入的认识。

3.1. 操作模式

电源提供两种操作模式：本地操作和远程操作。本地操作模式下，用户主要通过电源的面板键盘进行设置与操作，通过液晶显示屏查看电源状态；远程操作模式下，用户主要通过电源提供的各种接口和编程命令执行设置与操作。

3.1.1. 本地操作模式

电源开机后，默认为本地操作模式。在本地操作模式下，用户通过键盘与旋钮操作电源。液晶显示屏为用户提供参数查看、测量显示和状态指示等显示功能。

电源的某些参数只能在本地模式下设置，包括：

- IP 地址与子网掩码
- 串口波特率与校验方式

3.1.2. 远程操作模式

要进入远程操作模式，请使用正确的通讯线缆连接 PC 与电源。通讯配置参数必须与控制设备设置一致。收到编程命令，电源自动从本地控制模式进入远程操作模式。

远程控制模式下，电源面板上除 “” 外的所有其他按键都被屏蔽，仅能通过编程命令控制电源。若要返回本地操作模式，请按 “” 键即可。

3.2. 电压电流输出功能

FTP 系列作为典型的恒电压（CV）和恒电流（CC）电源，能在满功率范围内稳定地输出，可满足客户普遍的需求。

3.3. 电压斜率与电流斜率

FTP 支持电压斜率设置与电流斜率设置功能，可实现电压缓升缓降效果。

3.4. CV/CC 优先功能

FTP 系列电源具有 CV 与 CC 模式，足以应对市场的普遍需求。而在面对更严格的应用领域，满足客户的特殊要求，FTP 提供了 CV 优先和 CC 优先模式选择，能使电源在输出开启瞬间运行在 CC 模式，而非通常的 CV 模式。

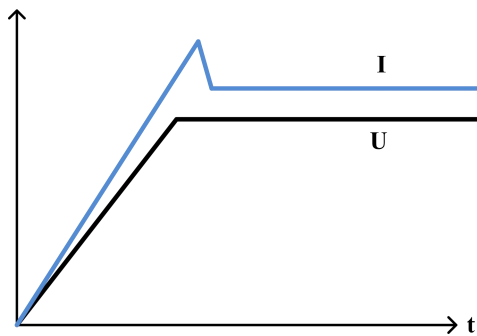


图 3-1 CV 优先时电压电流波形

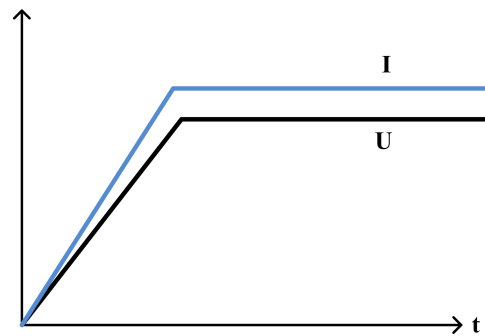


图 3-2 CC 优先时电压电流波形

3.5. 序列输出功能

序列输出功能（以下简称 SEQ 功能）可模拟复杂的电压电流波形，常用于汽车电子测试、电机运行测试、引擎启动测试等场合。

FTP 系列序列文件采用编程指令的思路，支持的功能指令包括：改变输出电压、改变输出电流、延时。用户使用上述指令编辑序列文件实现输出复杂波形。序列测试还支持循环运行和链接文件的功能，以扩展文件运行指令数目。

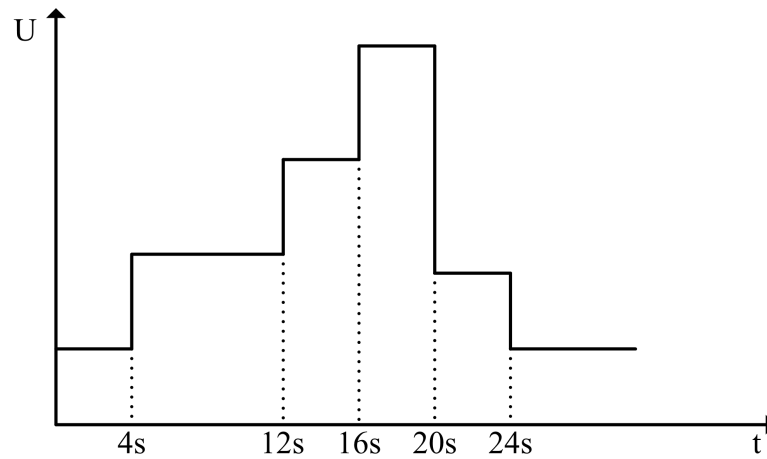


图 3-3 序列输出波形

3.6. 恒功率输出功能

FTP 系列电源支持恒功率输出（CP）功能。输出开启后，电源不断调整输出电压或输出电流，使输出功率维持恒定。若负载超出电源的调节范围，输出将维持在最大设定值。

注意：恒功率输出功能主要应用于响应速度 10ms 以上的负载。

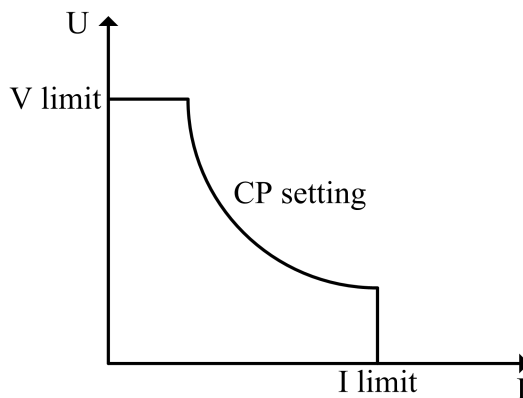


图 3-4 恒功率输出波形

3.7. 模拟编程

可通过外部 0~5V/0~10V 直流电压信号控制电源的输出电压和输出电流。模拟编程功能开启后，输出电压（电流）与编程信号的关系为：0~电压设定值 $V(\text{set})$ 对应 0~5V/0~10V；0~电流设定值 $I(\text{set})$ 对应 0~5V/0~10V。

3.8. 外部控制

可通过外部电平信号控制电源输出开启与关闭。有两种控制方式：电平翻转和脉冲翻转。

3.9. 主从级联

级联功能可扩展输出功率，最多支持 5 台同型号电源。使用时，将其中一台设置为主机，其它电源设置为从机。联机后，用户仅需操作主机：可在主机屏幕上观看整个级联组的回显信息；像设置单台电源一样设置整个级联组。

3.10. 保护

FTP 系列电源提供全方位的保护功能以保护电源自身和被测设备。

3.10.1. 过压保护（OVP）

电源提供“过压保护”选项供用户设置使用，当输入电压超过“过压保护”设定时，将触发过压保护，屏幕提示“OVP”，电源自动关闭输出，蜂鸣器报警，OVP 发生后在界面上按



“ ”即可清除保护。

3.10.2. 补偿过压保护（OCVP）

当使用远端采样时，如果电源输出端口电压超过被测设备输入端口电压过多时，将触发补偿过压保护，电源自动关闭输出，屏幕提示“OCVP”。

3.10.3. 过流保护（OCP）

当输出电流超过保护阈值时，发生过流保护。电源自动关闭输出，并提示“OCP”。

3.10.4. 过功率保护（OPP）

当输出功率超过保护阈值时，发生过功率保护。电源自动关闭输出，并提示“OPP”。

3.10.5. 过温保护（OTP）

当机器内部温度过高时，即发生过温保护，电源自动关闭输出，提示“OTP”，并全速转

动风扇，以尽快降温。

3.10.6. 输入电压异常保护（SHUT）

电源工作时，若输入电压超出正常范围（低于 190VAC 或高于 265VAC）、PFC 电路工作异常、辅助电源输出异常、或者串、并机时其中一台电源出现 OVP 故障，将触发输入电压异常保护，电源自动关闭输出，提示“SHUT”。

3.10.7. 模块故障保护（FAULT）

电源功率模块异常，或电源输出时 SENSE 线脱落，这两种情况会触发模块故障保护，电源自动关闭输出，提示“FAULT”。

3.10.8. 反接检测（RV）

电源输出端检测到反向电压时，电源立即关闭输出，提示“RV”，保护设备（仅针对于带源类载荷机型）。

3.11. 防误操作

在使用电源的过程中，经常需要限定电压输出范围或电流输出范围，以保护被测设备。FTP 提供了电压范围设定与电流范围设定功能，防止用户误操作。一旦操作人员设置了电压范围或电流范围，电源将限制参数可设范围。

3.12. 快速调用

快速调用功能减少了按键操作，只需按一个数字键便能实现电压电流参数的更改。用户将常用电压电流参数保存到相应位置，然后按数字键调用这些参数。

3.13. 掉电保存

掉电保存使能时，电源各项配置参数在上电时自动恢复成上次关机时的状态。

掉电保存失能时，电源各项配置参数在上电时恢复成默认状态。

3. 14. 系统语言

FTP 系列界面显示支持简体中文、繁体中文和英文。用户可在菜单中选择自己习惯的语言。

3. 14. 1. 菜单介绍

表格 3-1 电源菜单

参数设置	
系统	系统配置参数
输出设定	输出电压电流范围限定等参数
保护设定	保护功能设置参数
外部编程	输出控制与模拟编程
级联设定	主从级联参数
出厂设定	恢复出厂默认状态
序列编辑	
序列文件	编辑序列文件
返回	返回上一级菜单
关于	
版本信息	嵌入式软件的版本

3. 15. 切换电源测试功能

本系列电源具有电压电流输出、序列输出与恒功率输出 3 种测试功能。按下相应的按键可切换至对应的测试功能。测试功能切换的同时，显示画面也随之切换。

表格 3-2 按键对应测试功能

按键	测试功能	说明
	电压电流输出功能	
	序列输出功能	
	恒功率输出功能	

注意：输出开启时，不可以切换测试功能。

3. 16. 开启/关闭电源输出

在各测试功能界面下，按 “” 键可开启或关闭输出。例如，在电压电流输出功能界面下，按下 “” 键，电源开始输出，状态栏不再显示 “OFF”，而是显示电源的输出模式。

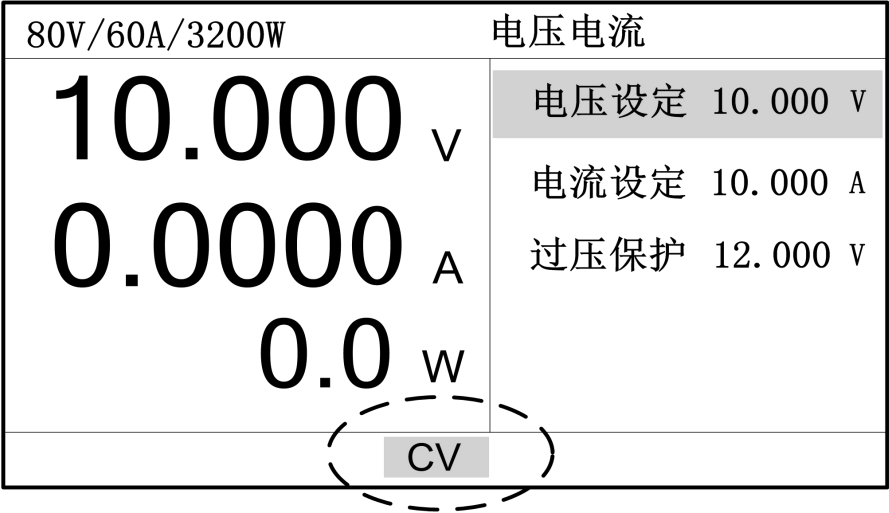


图 3-5 电源输出开启

3. 17. 电压与电流设定

按 “” 键进入电压电流输出界面，如下图所示。

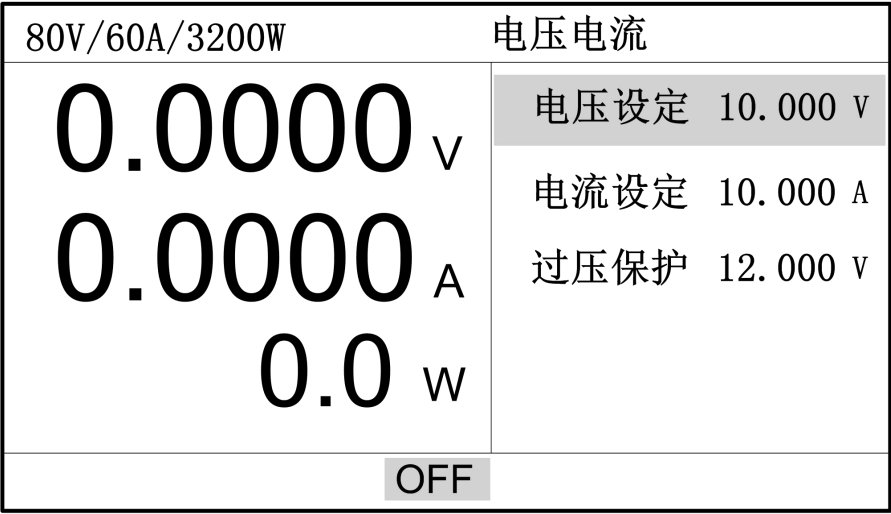


图 3-6 电压电流输出界面

- 1. 转动旋钮使选择框移动至设定项目，按确定键进入编辑状态；
- 2. 按数字键输入数值或转动旋钮增减数值；

3. 按确定键使输入参数生效。

在电压电流输出界面下还可设置“过压保护”参数，方便用户随时更改保护值。设置完输出电压和输出电流后，按“”键使电源开始输出。

3.18. 保存与调用

FTP 系列提供 20 组存储位置以便用户将常用电压电流参数保存。对于保存的参数，有两种方式调用出来：在调用界面调用或按数字键实现快速调用。

3.18.1. 保存操作

- 1. 按“”键进入保存界面。
- 2. 输入数字键或转动旋钮设定保存位置，按确定键保存参数。

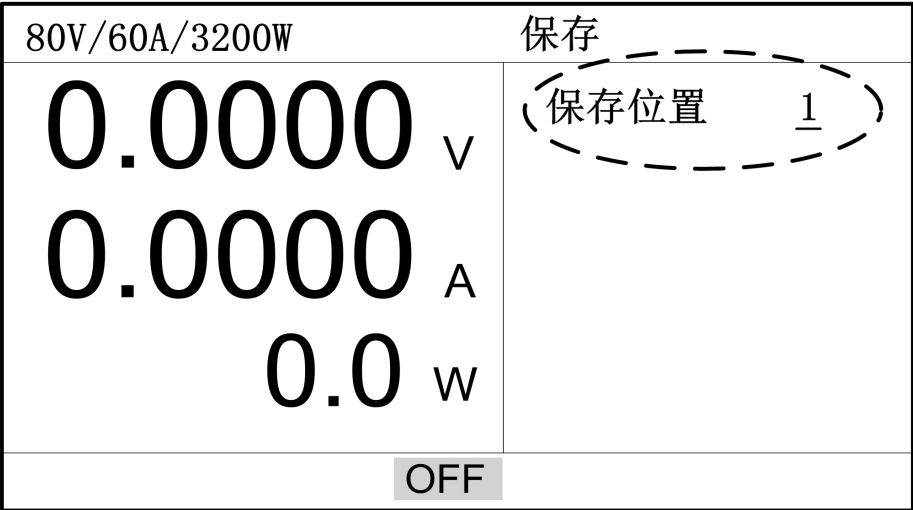


图 3-7 保存界面

3.18.2. 调用操作

- 1. 按“”键进入调用界面。
- 2. 输入数字键或转动旋钮设定调用位置，按确定键调用参数。

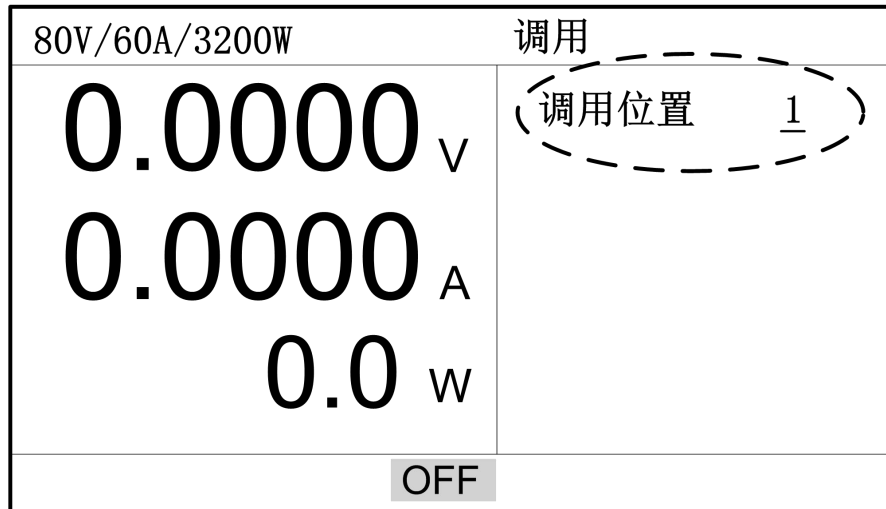


图 3-8 调用界面

3.18.3. 快速调用

对于已保存的电压电流参数，还有另一种快捷方式可将之调用出来（需使能“快速调用”选项）。在电压电流功能界面下且未处于参数编辑状态，按数字键“0 ~ 9”直接调用即可，其中 0 对应 10 号位置参数。

3.19. 输出设定

3.19.1. 电压限定

有时候需要限制电源的输出电压，以防误操作损坏被测设备。本选项允许用户设置电压上限与电压下限，以限制输出电压在 MIN~MAX 之间。

1. 按“Menu”键进入菜单界面，在“设置”菜单下选择“输出设定”项，按确定键进入输出设定界面；

设置	编辑	关于
电压上限	48.000 V	输出数值 0
电压下限	44.000 V	电压斜率 5000.0 V/S
电流上限	0.0000 A	电流斜率 2000.0 A/S
电流下限	0.0000 A	输出优先 Voltage
上升电压	0.0000 V	
下降电压	0.0000 V	

图 3-9 电压限定界面

2. 通过转动旋钮移动选择框至“电压上限”或“电压下限”，按确定键进入编辑状态；
3. 按数字键输入数值或转动旋钮增减数值；
4. 按确定键使输入参数生效。

3.19.2. 电流限定

有时候需要限制电源的输出电流，以防误操作损坏被测设备。本选项允许用户设置电
流上限与电流下限，以限制输出电流在 MIN~MAX 之间。

1. 按 “Menu” 键进入菜单界面，在“设置”菜单下选择“输出设定”项，按确定
键进入输出设定界面；

设置	编辑	关于
电压上限	0.0000 V	输出数值 0
电压下限	0.0000 V	电压斜率 5000.0 V/S
电流上限	10.000 A	电流斜率 2000.0 A/S
电流下限	7.0000 A	输出优先 Voltage
上升电压	0.0000 V	
下降电压	0.0000 V	

图 3-10 电流限定界面

2. 通过转动旋钮移动选择框至“电流上限”或“电流下限”，按确定键进入编辑状态；
3. 按数字键输入数值或转动旋钮增减数值；

4. 按确定键使输入参数生效。

3. 19. 3. DC_ON 设定

当电源输出开启,输出电压超过上升电压设定值,后面板信号端口之 PIN18 输出高电平;当电源输出关闭,输出电压低于下降电压设定值,后面板信号端口之 PIN18 输出低电平。该特性供使用者用作其它用途,如下图所示。

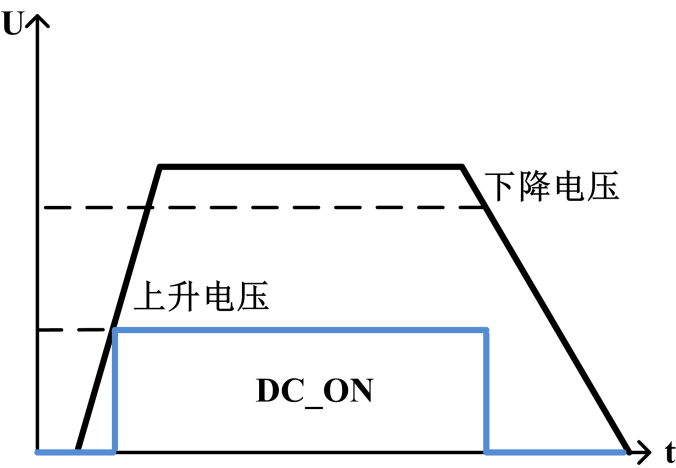


图 3-11 DC_ON 输出电平信号

1. 按 “Menu” 键进入菜单界面,在“设置”菜单下选择“输出设定”项,按确定键进入输出设定界面;

设置	编辑	关于
电压上限	0.0000 V	输出数值 0
电压下限	0.0000 V	电压斜率 5000.0 V/S
电流上限	0.0000 A	电流斜率 2000.0 A/S
电流下限	0.0000 A	输出优先 Voltage
上升电压	1.0000 V	
下降电压	11.000 V	

图 3-12 DC_ON 设定界面

2. 通过转动旋钮移动选择框至“上升电压”或“下降电压”,按确定键进入编辑状态;
3. 按数字键输入数值或转动旋钮增减数值;
4. 按确定键使输入参数生效。

3. 19. 4. 电压斜率

电压斜率是指电源输出电压在上升阶段的速率（下降阶段电压斜率由负载决定）。以 FTP-80-60 为例，最大电压斜率为 5000V/S，最小电压斜率为 0.001V/S。

1. 按“

Menu

”键进入菜单界面，在“设置”菜单下选择“输出设定”项，按确定键进入输出设定界面；

设置	编辑	关于
电压上限	0.0000 V	输出数值 0
电压下限	0.0000 V	电压斜率 5000.0 V/S
电流上限	0.0000 A	电流斜率 2000.0 A/S
电流下限	0.0000 A	输出优先 Voltage
上升电压	1.0000 V	
下降电压	11.000 V	

图 3-13 电压斜率设定界面

2. 通过转动旋钮移动选择框至“电压斜率”，按确定键进入编辑状态；
3. 按数字键输入数值或转动旋钮增减数值；
4. 按确定键使输入参数生效。

3. 19. 5. 电流斜率

FTP 输出电流将按照电流斜率设定值上升至目标设定值。以 FTP-80-60 为例，最大电流斜率为 2000A/S，最小电流斜率为 0.001A/S。

1. 按“

Menu

”键进入菜单界面，在“设置”菜单下选择“输出设定”项，按确定键进入输出设定界面；

设置	编辑	关于
电压上限	0.0000 V	输出数值 0
电压下限	0.0000 V	电压斜率 5000.0 V/S
电流上限	0.0000 A	电流斜率 2000.0 A/S
电流下限	0.0000 A	输出优先 Voltage
上升电压	1.0000 V	
下降电压	11.000 V	

图 3-14 电流斜率设定界面

- 2. 通过转动旋钮移动选择框至“电流斜率”，按确定键进入编辑状态；
- 3. 按数字键输入数值或转动旋钮增减数值；
- 4. 按确定键使输入参数生效。

3.19.6. CC/CV 优先

- 1. 按“Menu”键，进入菜单设置界面；
- 2. 选择“设置”->“输出设定”子菜单，按  键进入应用设定页面，如下图所示；

设置	编辑	关于
电压上限	48.00 V	输出数值 0
电压下限	44.00 V	电压斜率 5000.0 V/S
电流上限	0.00 A	电流斜率 2000.0 A/S
电流下限	0.00 A	输出优先 Voltage
上升电压	0.00 V	
下降电压	0.00 V	

图 3-15 CV 优先与 CC 优先设置界面

- 3. 选择“输出优先”进行设置，“Voltage”为 CV 优先；“Current”为 CC 优先。

3. 20. 保护操作

FTP 系列电源具有完备的保护功能，分为两类：可设定保护和不可设定保护。可设定保护由用户设定保护触发点，包括过压保护 OVP、过流保护 OCP、过功率保护 OPP、模式改变保护 ALTER、欠压保护、通讯超时保护等。不可设定保护则由系统硬件保护电路自行触发，包括过温保护 OTP、补偿过压保护 OCVP、模块异常 FAULT 等。

1. 按“

Menu

”键进入菜单界面，在“设置”菜单下选择“保护设定”项，按确定键进入保护设定界面；

设置	编辑	关于
过压保护	0.0000 V	欠压保护 0.0000 V
过流保护	0.0000 A	超时时间 0.0 S
功率保护	0.000 W	
监测模式	Off	
监测时间	0.1 S	
反接检测	关闭	

图 3-16 保护设定界面

2. 通过转动旋钮移动选择框至需设定的项目，按确定键进入编辑状态；
3. 按数字键输入数值或转动旋钮增减数值；
4. 按确定键使输入参数生效。

3. 20. 1. OVP 保护

在保护设定界面下，选择“过压保护”项进行 OVP 设置。一旦输出电压超过保护设定值，即发生过压保护，电源自动关闭输出，以保护被测设备。OVP 的设定范围为 0~110%满电压（出厂默认设定为 110%满电压）。

OVP 发生时，屏幕显示如下信息。

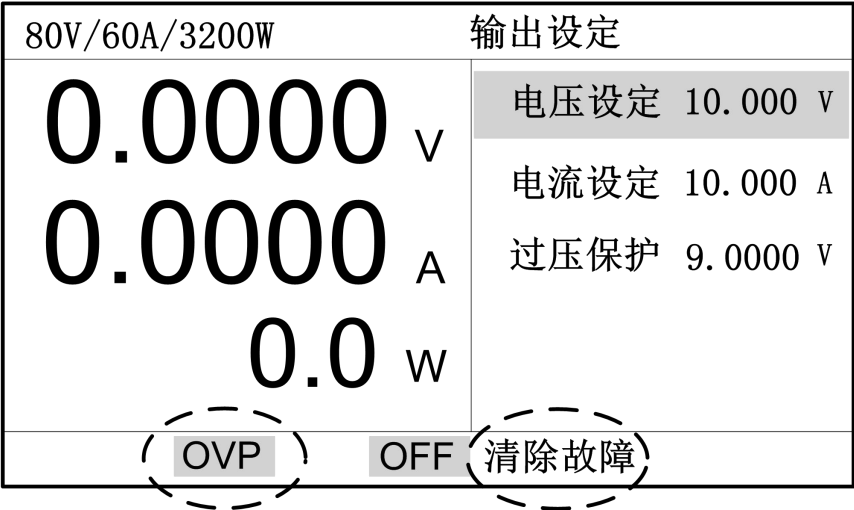


图 3-17 OVP 保护

注意：发生 OVP 后，需按 “” 键，3 秒后 “OVP” 提示消失，表示过压故障已清除，电源可再次输出。

3.20.2. OCVP 保护

OCVP 为补偿过压保护，当用户使用远端采样时，由于输出线上有压降，电源给予一定电压补偿，补偿电压过高会发生 “OCVP”，补偿电压值电源系统自定，无需用户设定

表 3-3 补偿过压数值表

电压型号	40V	50V	80V	120V	160V	300V
补偿过压值	2.5V	2.72V	5V	7.5V	10V	18.75V
电压型号	400V	600V	800V	1000V	1200V	1500V
补偿过压值	25V	37.5V	37.5V	60V	60V	85.7V

OCVP 发生时，屏幕显示如下信息。

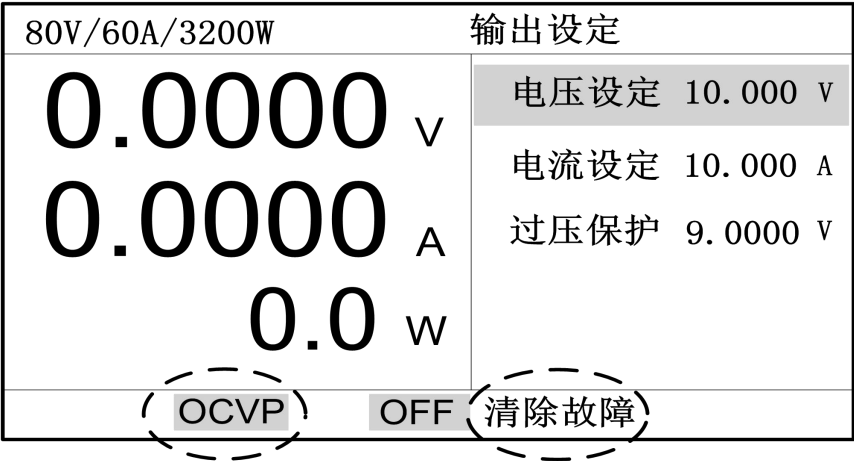


图 3-18 OVP 保护

注意：发生 OCVP 后，需按 “” 键，3 秒后 “OCVP” 提示消失，表示过压故障已清除，电源可再次输出。

3. 20. 3. OCP 保护

在保护设定界面下，选择 “过流保护” 项进行 OCP 设置。一旦输出电流超过保护设定值，即发生过流保护，电源自动关闭输出，以保护被测设备（出厂默认设置为 “0”，即未使能状态）。

OCP 发生时，屏幕显示如下信息。

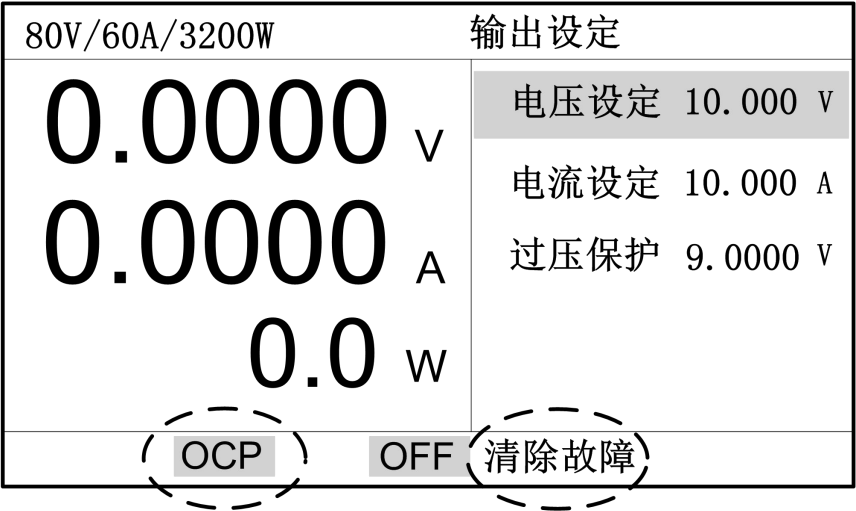


图 3-19 OCP 保护

3. 20. 4. OPP 保护

在保护设定界面下，选择 “功率保护” 项进行 OPP 设置。一旦输出功率超过保护设定值，即发生过功率保护，电源自动关闭输出，以保护被测设备（出厂默认设置为 “0”，即未使能状态）。

OPP 发生时，屏幕显示如下信息。

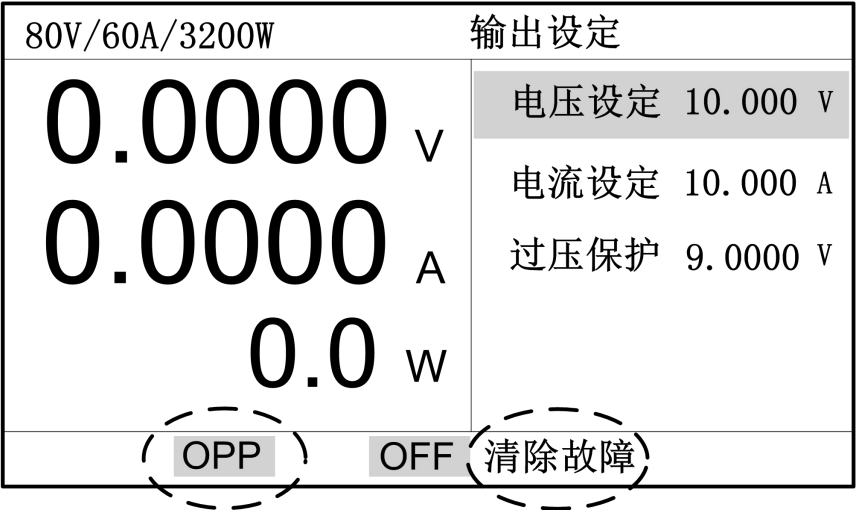


图 3-20 OPP 保护

3. 20. 5. ALTER 保护

此功能允许用户设定在输出模式发生改变时（CV to CC 或 CC to CV）关闭输出。

在保护设定界面下，选择“监测模式”项进行 ALTER 设置。此功能有 3 种设置选项：

- OFF，关闭此功能；
- CV to CC，只允许工作在 CV 模式下，一旦转换成 CC 模式，电源自动关闭输出；
- CC to CV，只允许工作在 CC 模式下，一旦转换成 CV 模式，电源自动关闭输出。

电源还提供了“监测时间”设置功能，供用户设定模式改变保护延迟时间，设置范围为 0.1S~600S。当 ALTER 保护发生时，屏幕显示如下信息。

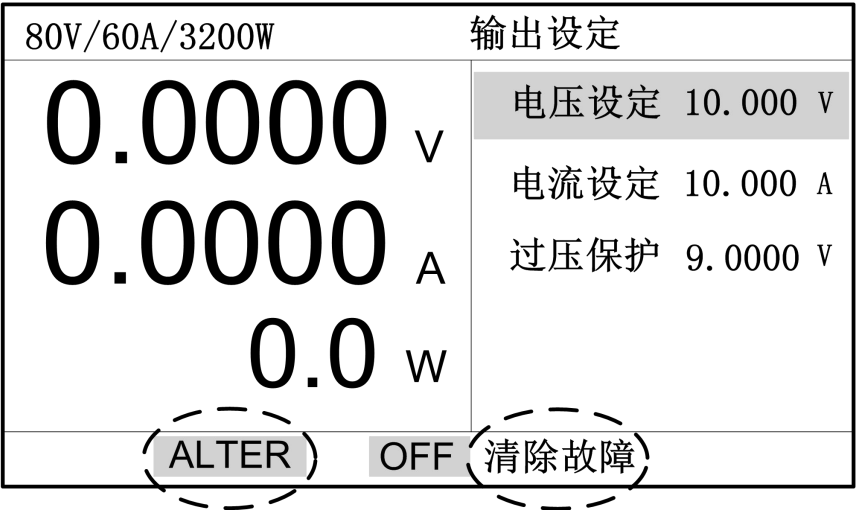


图 3-21 ALTER 保护

注意，当模式发生改变且维持时间大于监测时间才会发生保护。若在监测时间内电源模式又回到之前的状态，则不会发生保护。

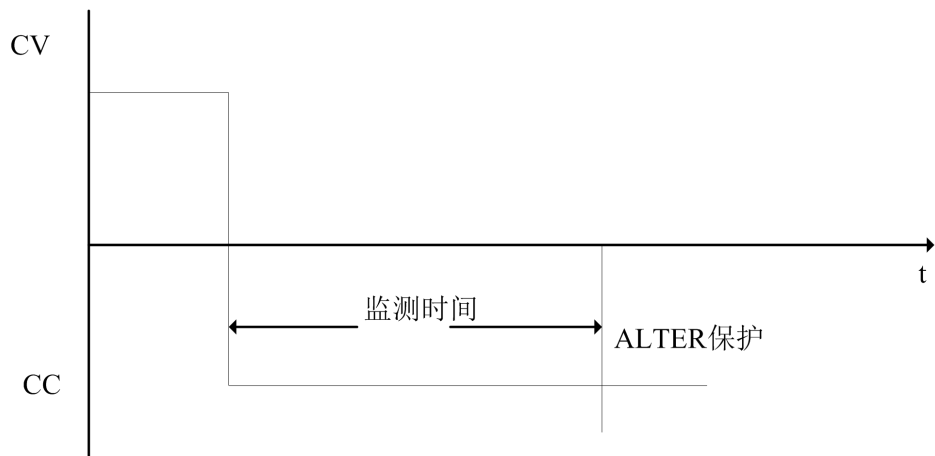


图 3-22 ALTER 监测时间

3. 20. 6. LVP 保护

在保护设定界面下，选择“欠压保护”项进行 LVP 设置。一旦输出电压低于保护设定值，即发生欠压保护，电源自动关闭输出，以保护被测设备。

LVP 发生时，屏幕显示如下信息。

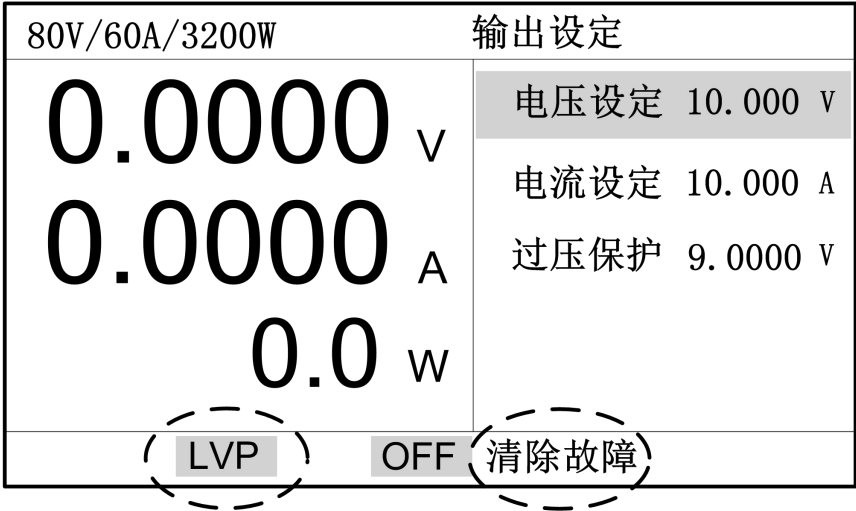


图 3-23 LVP 保护

3. 20. 7. TOUT 保护

发生 TOUT 保护时，屏幕显示如下。

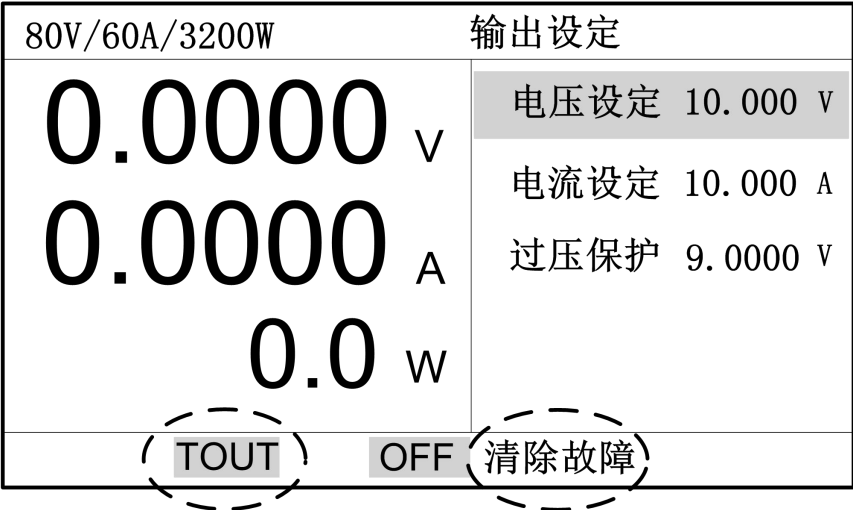


图 3-24 TOUT 保护

3. 20. 8. OTP 保护

发生 OTP 保护时，屏幕显示如下。

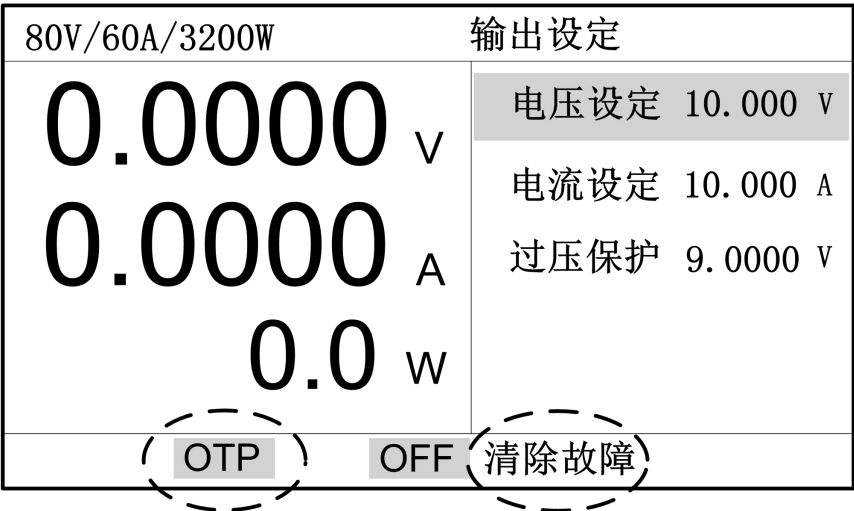


图 3-25 OTP 保护

3. 20. 9. SHUT 保护

发生 SHUT 保护时，屏幕显示如下。

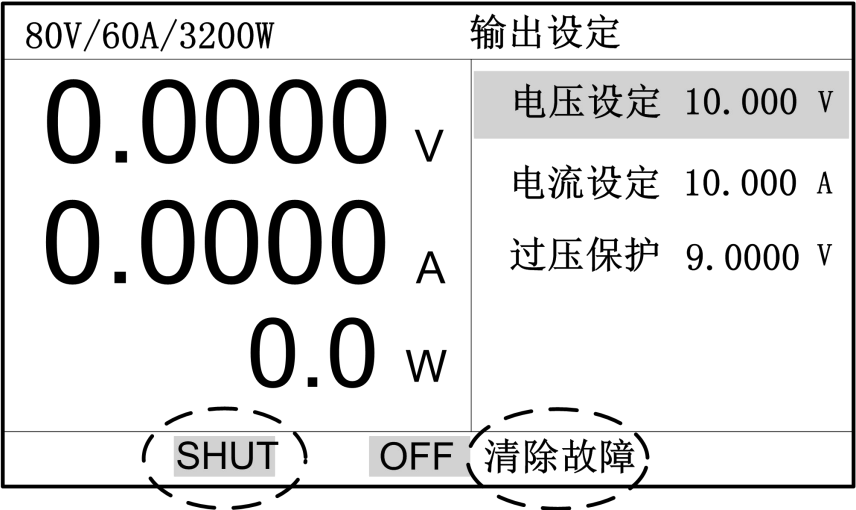


图 3-26 SHUT 保护

3. 20. 10. FAULT 保护

发生 FAULT 保护时，屏幕显示如下。

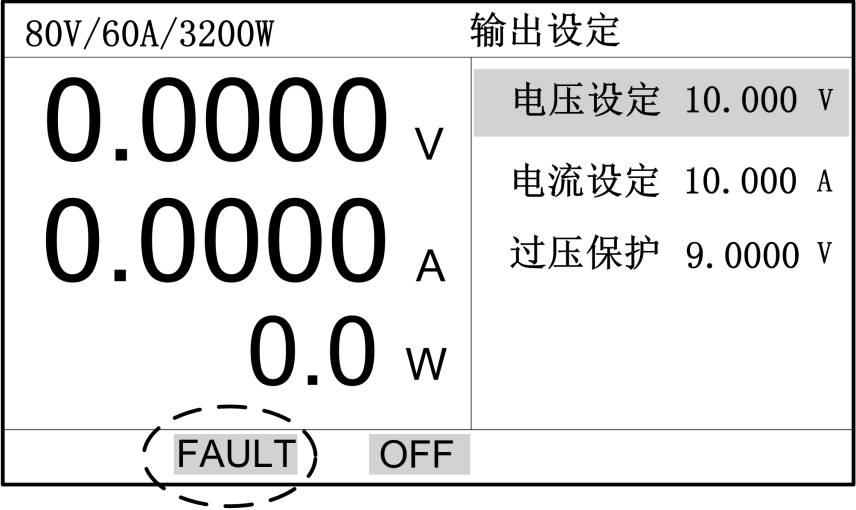


图 3-27 FAULT 保护

3. 21. 模拟编程设定

Analog Programming interface (APG) 是使用正比信号控制输出的接口。此功能有以下选择设置。

表格 3-4 模拟编程参数

选择	端口	说明
Off	无	关闭 APG 功能
U	信号端口之 VSET+、VSET-	开启电压编程控制
I	信号端口之 ISET+、ISET-	开启电流编程控制
U+I	VSET+、VSET-与 ISET+、ISET-	电压电流编程控制同时开启
P	信号端口之 VSET+、VSET-	恒功率输出功能下，开启功率编程控制

- Menu
- 按 “

Menu

” 键进入菜单界面，在 “设置” 菜单下选择 “外部编程” 项，按确定键进入外部编程设定界面；
 - 通过转动旋钮移动选择框至 “模拟编程”，按确定键进入编辑状态；
 - 转动旋钮选择模拟编程项目；
 - 按确定键使参数生效。

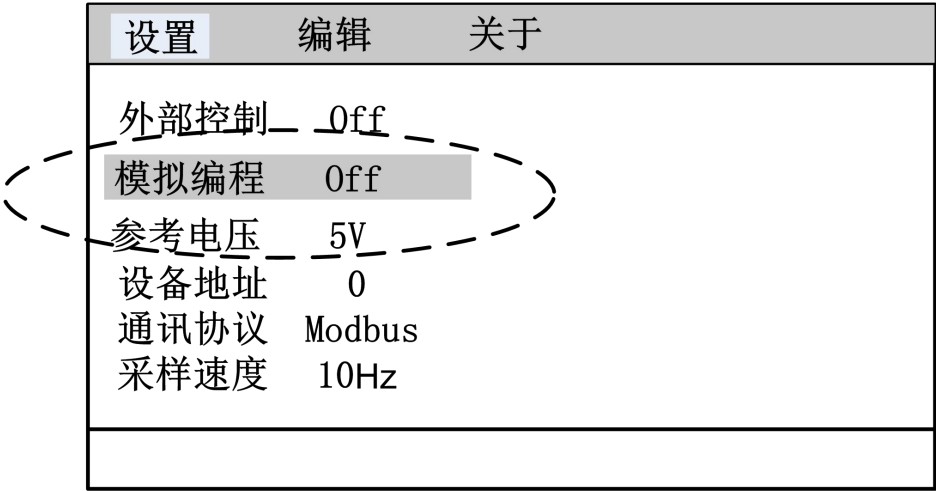


图 3-28 APG 设定界面

3.21.1. APG 接线方法

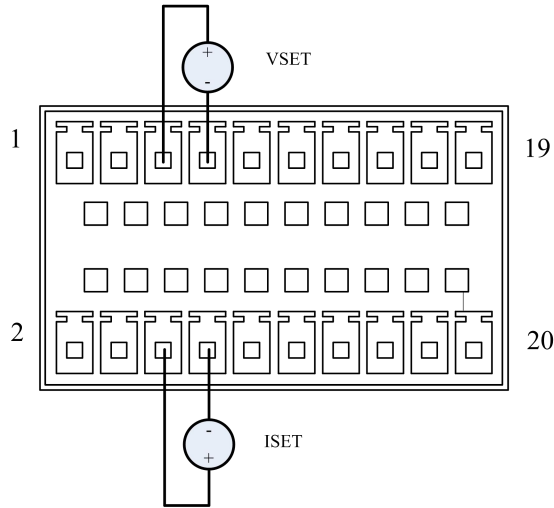
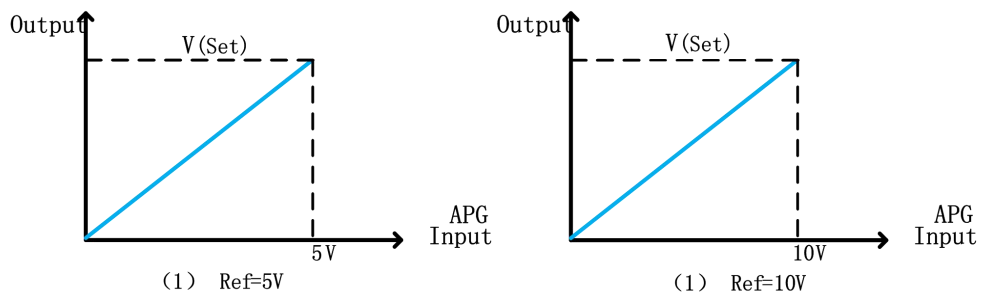


图 3-29 APG 接线方式

3.21.2. APG 参考电压

模拟编程支持两种参考电压：5V 和 10V。

1. 按 “” 键进入菜单界面，在 “设置” 菜单下选择 “外部编程” 项，按确定键进入外部编程设定界面；
2. 通过转动旋钮移动选择框至 “参考电压”，按确定键进入编辑状态；
3. 转动旋钮选择模拟编程参考电压；
4. 按确定键使参数生效。
5. 参数说明：参考电压 0~5V/10V 对应 0~输出设定电压 $V(\text{Set})$ ，参考电压 0~5V/10V 对应 0~输出设定电流 $I(\text{Set})$ ，



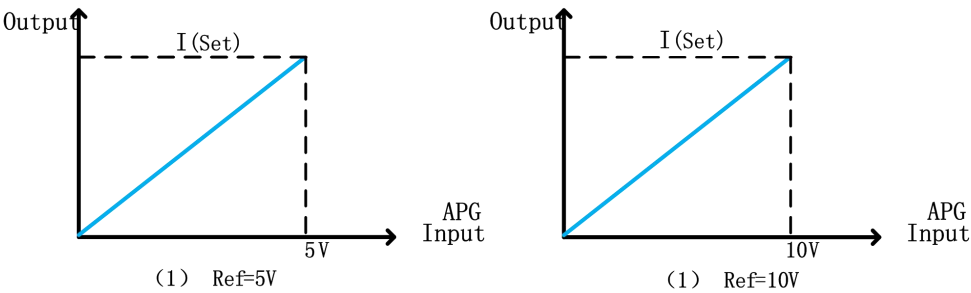


图 3-30 APG 参考电压与输出关系

3.22. 外部控制设定

使用信号端口之“On/Off”脚可以控制电源输出开启和关闭。此功能有 3 种选择：

- Off，关闭外部控制；
- Toggle，类似于前面板 “” 键，切换电源输出；
- Hold，输入信号有效时输出开启，否则输出关闭。

外部控制功能的设置方法如下。

1. 按 “” 键进入菜单界面，在“设置”菜单下选择“外部编程”项，按确定键进入应用设定界面；
2. 通过转动旋钮移动选择框至“外部控制”，按确定键进入编辑状态；
3. 转动旋钮选择控制方式；
4. 按确定键使参数生效

外部控制功能有两种接线方式，下面分别描述。

方式一：连接引脚 On/Off 与引脚 GND

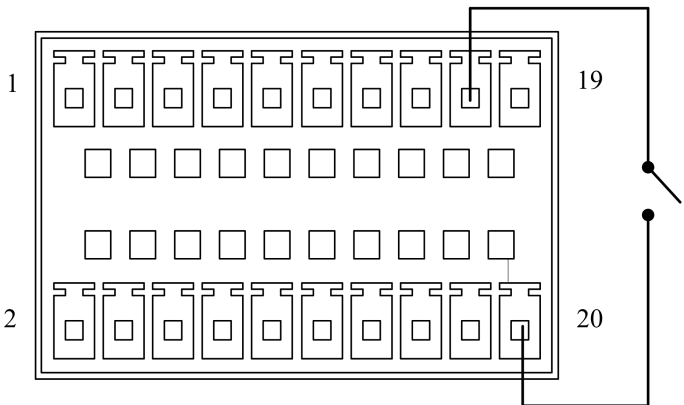


图 3-31 外部控制接线方式一

此种方式接线简单，类似于键盘的效果。合上开关，控制信号变为有效；断开开关，控制信号变为失效。

方式二：使用 0/5V 电平信号

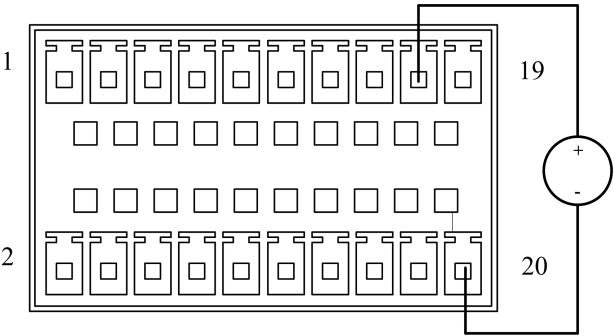


图 3-32 外部控制接线方式二

此种方式需外部电压源支持。当电压为 0V 时，控制信号变为有效；当电压为 5V 时，控制信号变为失效。

3. 23. 级联设定

FTP 系列支持并联扩展与串联扩展功能。

注意：

- 1. 电源必须是同一型号。
- 2. 并联/串联不能混合使用。
- 3. 并联最多支持 5 台级联，超过 5 台需要定制。
- 4. 多台机串联时总电压不能超过 600V。
- 5. 串联/并联时因功率较大，电源输入取电注意三相平衡；建议接线方式如下图：

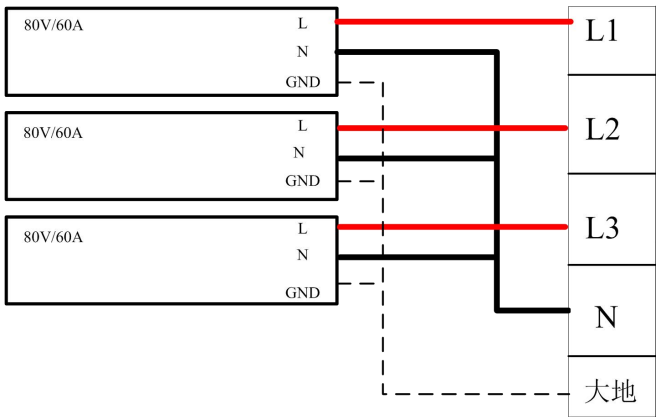


图 3-33 串联/并联时输入连接

3.23.1. 输出连接

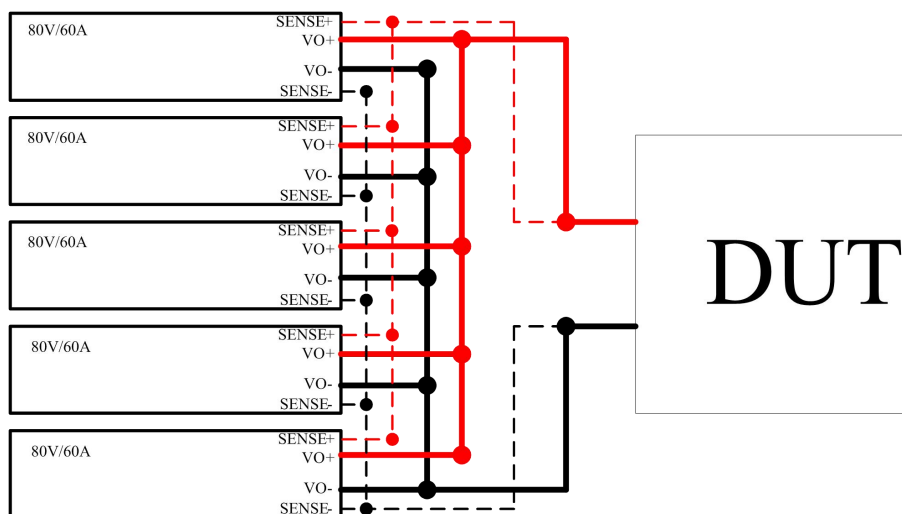


图 3-34 并联输出连接

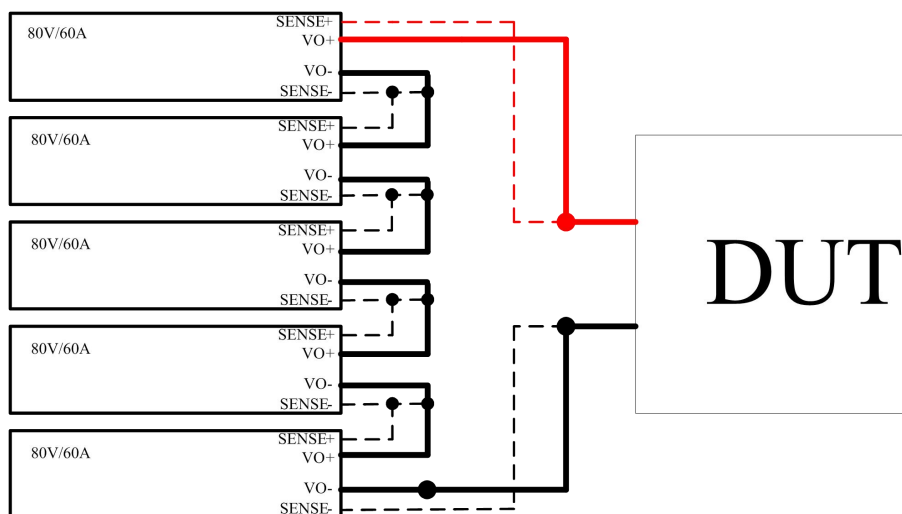


图 3-35 串联输出连接

3.23.2. 通讯连接

当 FTP 用于并联扩展时，需连接均流线和通讯线，如下图所示。

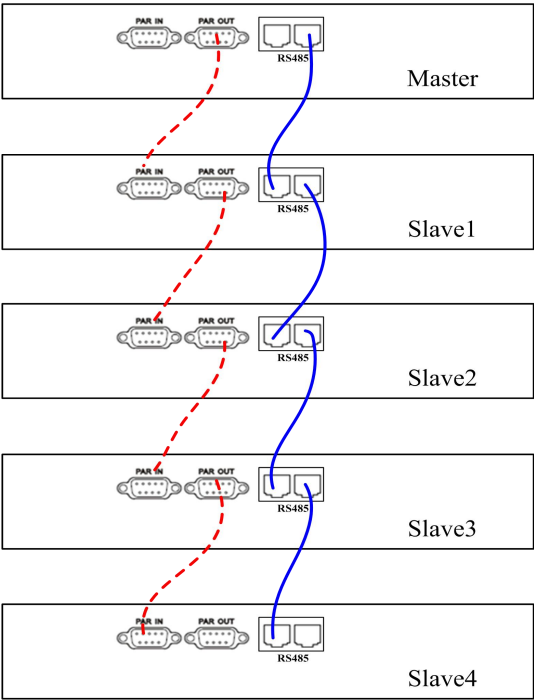


图 3-36 并联时通讯线连接

当 FTP 用于串联扩展时，必须且只能连接通讯线，如下图所示。

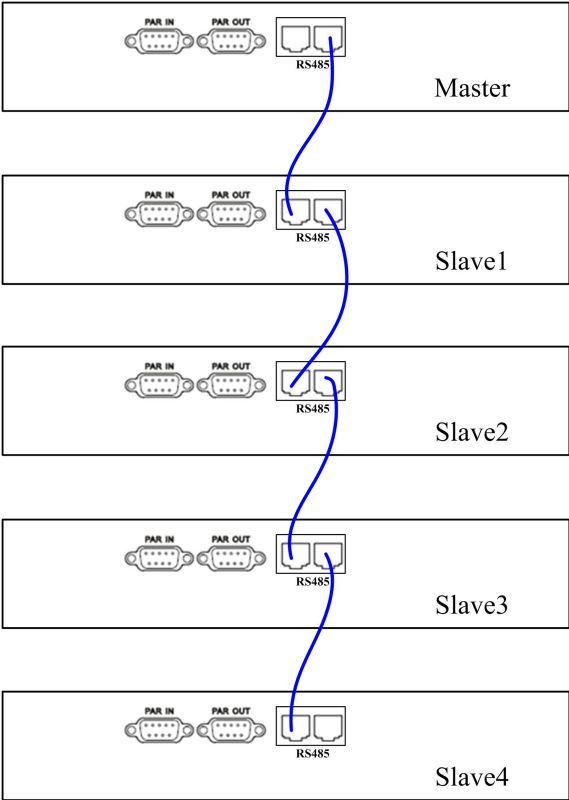


图 3-37 串联时通讯连接

每台 FTP 电源配有 2 个 RS485 通讯接口，不管是并联操作还是串联操作，都必须接上，接法无左右之分，只需一台串接一台。

均流线端子有 2 个：“PAR IN” 和 “PAR OUT”。连接时第一台的输出端子连接至下一台

的输入端子，依次连接。请使用 Faith 提供的 CURRENT SHARING 通讯连接线。

- 注意：
- 并联时，必须连接均流线，否则不能正常工作。
 - 串联时，不可连接均流线，否则可能损毁电源。

3.23.3. 从机设定

并联/串联操作时，需先设定从机，最后设定主机。从机可设为 Slave1~Slave4，请从 Slave1 开始依次设定。

- 按“Menu”键进入菜单界面，在“设置”菜单下选择“级联设定”项，按确定键进入级联设定界面；



图 3-38 级联设定界面

- 通过转动旋钮移动选择框至“主从设定”，按确定键进入编辑状态；
 - 转动旋钮选择 Slave1~Slave4；
 - 按确定使参数生效。
- 当电源设置为从机后，屏幕将屏蔽参数设置等内容，只显示从机编号，客户仍可在从机屏幕观看回显电压电流等信息。

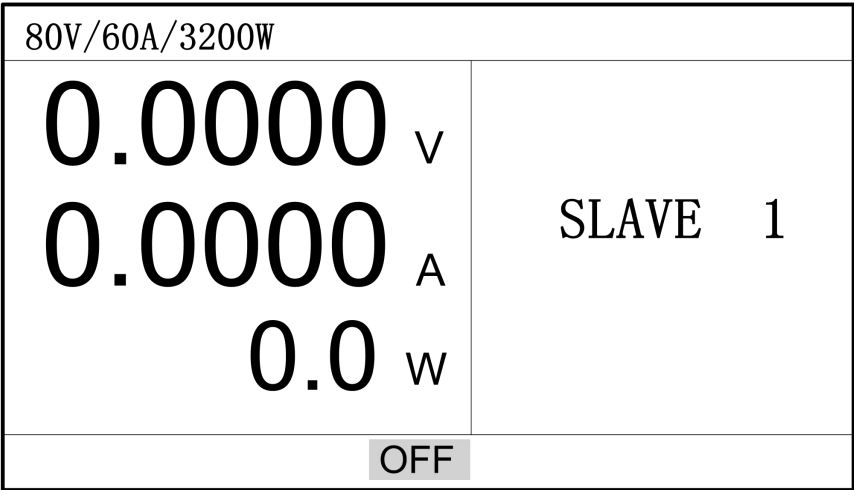


图 3-39 从机监测界面

3. 23. 4. 主机设定

从机设置好后再来设置主机，请按以下步骤操作：

- 1. 按 “Menu” 键进入菜单界面，在“设置”菜单下选择“级联设定”项，按确定键进入级联设定界面，如图 4-32 级联设定界面所示；
- 2. 设置“主从设定”为 Master；
- 3. 根据实际情况设置“并联串联”项；
- 4. 根据实际情况设置“从机数目”项；
- 5. 设置“主从控制”为开启。

当“主从控制”开启后，主机开始搜索从机，并建立通讯链接。用户只需操作主机，就可控制所有电源。级联开启后，不可更改“并联串联”和“从机数目”参数。

设置好级联参数后，按 “Esc” 键退回主界面。界面将显示整个级联组的设置参数，并提示当前是并联还是串联。

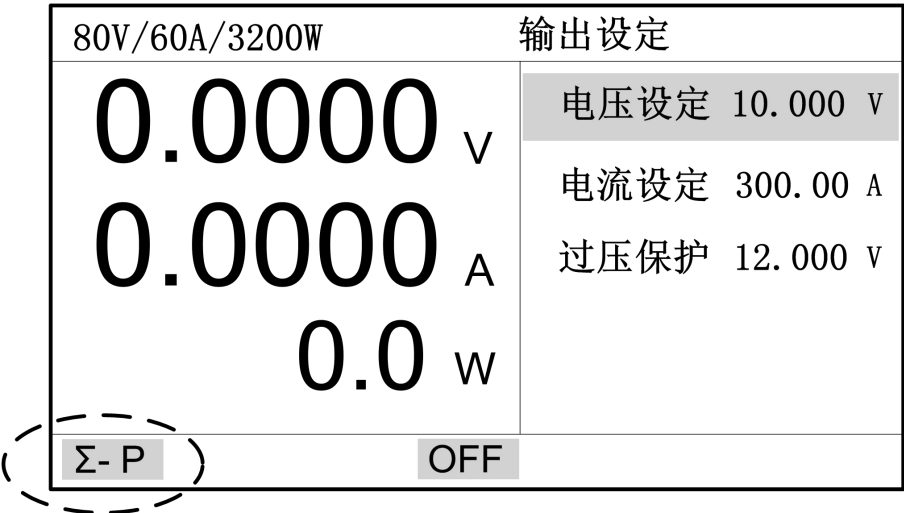


图 3-40 级联主机显示画面

3.23.5. 级联电压电流设定

FTP 系列级联功能设置好以后，用户可在主机界面上配置电压、电流等参数，可在主机屏幕上观看整个级联组的回显电压、回显电流、回显功率以及各种状态信息。输出电压、输出电流等参数也将自动调整为级联后的可设范围。用户能像操作单台电源一样操作整个级联组（恒功率功能与序列功能不支持级联）。

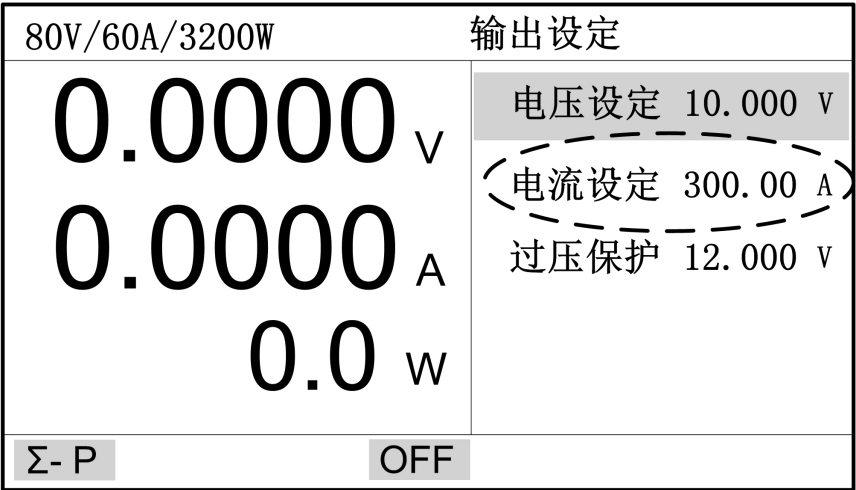


图 3-41 级联主机设置参数

举例说明，有 FTP-80-60 机型 5 台并联。在主机界面上，输出电流的可设范围增大为单台电源的 5 倍，即最大可输出 300A 电流，但最高输出电压依然为 80V。

如有 FTP-80-60 机型 5 台串联。在主机界面上，输出电压的可设范围增大为单台电源的 5 倍，即最高可输出 400V 电压，但最大输出电流依然为 60A。

3.23.6. 级联保护

级联使能后，各保护功能依然生效。当其中一台发生保护而关闭输出，系统将自动关闭全部电源的输出，并将信息显示在界面上，如下图所示。

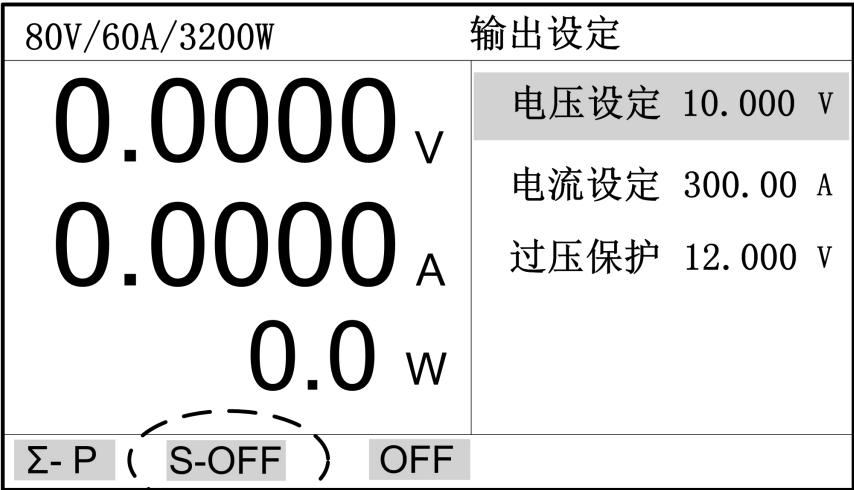


图 3-42 发生保护时主机显示画面

从机发生保护时，从机的屏幕可显示具体的保护信息，如下图。

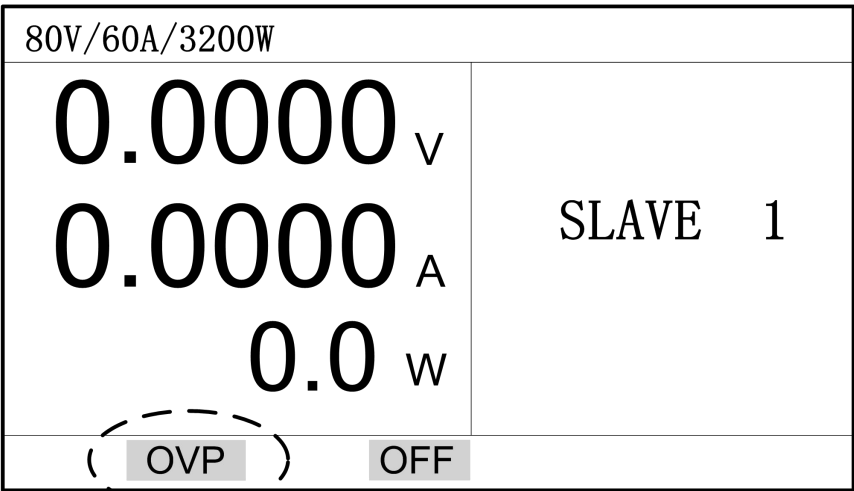


图 3-43 发生保护时从机显示画面

当从机发生保护，需手动清除保护，按下“PROT-CLR”键即可。下表列出了级联应用中可能发生的保护和故障情况。

表格 3-5 级联保护说明

保护显示	说明
 S	串联时接了均流线可能损坏电源
 P	并联时未接均流线从机不能输出
M-MIS	从机提示通讯异常
S-MIS	主机提示通讯异常
S-OFF	从机发生保护而关闭输出
Σ -P 闪烁	并联时通讯不稳定
Σ -S 闪烁	串联时通讯不稳定

3. 24. 恒功率输出设定

恒功率输出功能有 4 项设置参数：

- 最高电压，电源调整输出的最高电压；
- 最大电流，电源调整输出的最大电流；
- 功率设定，恒功率目标值；
- 响应速度，恒功率算法的调整速度。

1. 按 “” 键切换至恒功率输出功能，如下图所示；

80V/60A/3200W		恒功率	
0.0000 V		最高电压 10.000 V	
0.0000 A		最大电流 10.000 A	
0.0 W		功率设定 50.000 W	
		响应速度 50 %	
		OFF	

图 3-44 恒功率输出界面

- 2. 转动旋钮移动选择框至需设定的项目，按确定键进入编辑状态；
- 3. 按数字键输入数值或转动旋钮增减数值；
- 4. 按确定键使输入参数生效。

一般情况下，系统默认的恒功率响应速度能够适应大部分负载。若在恒功率输出过程中电源调整发生振荡或调整速度过慢，可以尝试改变响应速度。

3. 25. SEQ 输出设定

SEQ 输出功能可以让给用户自行编辑电压电流波形，FTP 系列电源提供 20 个序列文件，每个序列文件最多支持 20 步运行数据。在运行步骤中，可以设置输出电压、输出电流和单步延时。SEQ 支持“运行次数”与“链接文件”属性。“运行次数”可控制 SEQ 循环运行，设为 0 表示无限循环。“链接文件”能增加文件运行步骤，设为 0 表示无链接。

SEQ 运行时，默认采用最高电压斜率与最高电流斜率。

表 3-6 参数说明

参数名称	参数说明
文件长度	SEQ 文件运行步骤，范围 1~20
运行次数	范围 0~60000，设为 0 表示无限循环
链接文件	范围 0~20，设为 0 表示无链接
编辑步	控制当前编辑文件哪一步，范围 1~20
输出电压	当前步的输出电压，范围 0~输出额定电压
输出电流	当前步的输出电流，范围 0~输出额定电流
单步延时	当前步的延时，范围 0.001~86400S。延时是从当前步的电压和电流达到设定值的时刻才开始计时。

编辑序列文件

- 1. 按 “Menu” 键，进入菜单设置界面；
- 2. 选择 “编辑” -> “序列文件”，按 “Enter” 键进入序列文件选择画面；
- 3. 转动旋钮或输入数字，选择想要编辑的文件号，按 “Enter” 键进入编辑文件画面；

设置	编辑	关于	
编辑步	1	序列长度	20
输出电压	0.0000 V	运行次数	1
输出电流	0.0000 A	链接序列	0
单步延时	1000.0 S		

图 3-45 序列文件编辑画面

4. 设置“文件长度”，按

Enter

 键确认，编辑焦点自动移到下一项“运行次数”；
5. 设置“运行次数”，按

Enter

 键确认，编辑焦点自动移到下一项“链接文件”；
6. 设置“链接文件”，按

Enter

 键确认，编辑焦点自动移到下一项“编辑步”；
7. 设置“编辑步”，按

Enter

 键确认，编辑焦点自动移到下一项“输出电压”；
8. 设置“输出电压”，按

Enter

 键确认，编辑焦点自动移到下一项“输出电流”；
9. 设置“输出电流”，按

Enter

 键确认，编辑焦点自动移到下一项“单步延时”；
10. 设置“单步延时”，按

Enter

 键确认，编辑焦点自动移至“编辑步”，且将编辑步骤加 1；
11. 重复 7~10 步，直到所有步骤编程完成；
12. 按

Save

 键，保存刚才编辑好的序列文件；
13. 按

Esc

 键，退出序列文件编辑画面。

注意：输出开启时不允许编辑序列文件。

运行序列文件

1. 按“

SEQ

 ”键切换至 SEQ 功能界面，如下图；

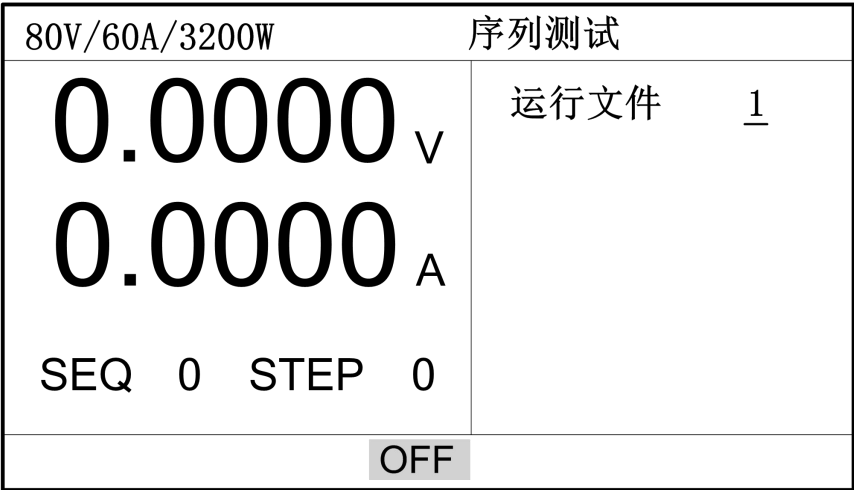


图 3-46 序列测试界面

- 2. 按  键进入“运行文件”编辑状态；
- 3. 转动旋钮或按数字键输入待运行的文件号；
- 4. 按  键使输入参数生效。

按 “” 键开始运行序列。屏幕将显示当前运行的序列文件以及运行至哪一步。
界面“STEP:”显示数据为序列当前运行步，“SEQ:”显示为序列运行的文件号。
SEQ 输出功能可实现任意复杂波形，例如下图所描述的波形，利用序列功能可轻松实现。

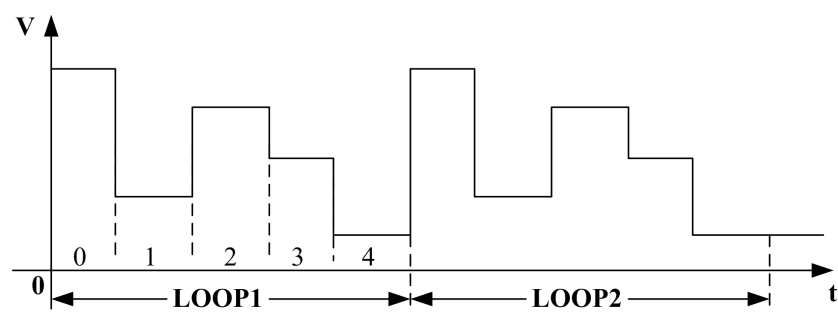


图 3-47 序列波形

3. 26. 系统配置

FTP 系列提供多项系统参数供用户配置使用，诸如键盘声音、系统语言、通讯地址等等。
系统参数配置方法如下：

- 1. 按 “” 键进入菜单界面，在“设置”菜单下选择“系统”项，按确定键进入系统参数设定界面；

设置	编辑	关于	
IP地址	192. 168. 1. 123		
子网掩码	255. 255. 255. 0		
串口速率	9600	快速调用	开启
校验方式	无校验	掉电保存	开启
键盘声音	开启	上电输出	关闭
系统语言	简体		

图 3-48 系统参数设定界面

2. 通过转动旋钮移动选择框至需设定的项目，按确定键进入编辑状态；
3. 按数字键输入数值或转动旋钮增减数值；
4. 按

Enter

键确认输入参数。
5. 系统参数设定后需重新上电才能生效

3. 26. 1. 掉电保存

电源上电时进行参数初始化，有两种方式：

- 开启，使用上次关机时的设置初始化各项参数；
- 关闭，使用系统默认设置初始化各项参数。

3. 26. 2. 上电输出

该项参数控制电源上电时输出是否自动开启，有两种方式：

- 关闭，电源启动后输出为关闭状态；
- 开启，电源启动后输出为开启状态。

注意，若用户需要开启该选项，应先打开掉电保存功能。

3. 26. 3. 快速调用

该项参数有两种配置：

- 关闭，快速调用功能被禁止；
- 开启，可在电压电流输出功能界面下按数字键执行调用功能。

3.26.4. 网络通讯地址

“IP 地址”与“子网掩码”用于设定远程通讯网络地址，用户根据需要自行设置。

IP 地址默认为：192.168.1.123，子网掩码默认为：255.255.255.0

注意：更改网络通讯地址后，需重新上电才会生效。

3.26.5. 串口速率

“串口速率”与“校验方式”用于设定远程通讯串口参数，用户根据需要自己设置。

串口速率设置范围：4800bps，9600bps，19200bps，38400bps，115200bps。

校验方式：无校验，奇校验，偶校验。

注意：更改串口通讯参数后，需重新上电才会生效

3.26.6. 键盘声音

该项参数控制按键声响，有两种配置：

- 关闭，按下键盘无声音，转动旋钮无声音；
- 开启，按下键盘有声音，转动旋钮有声音。

注意：即使关闭键盘声音选项，保护发生时依然有声音。

3.26.7. 系统语言

FTP 系列界面显示支持 3 种语言：简体中文、繁体中文和英文。用户根据自身习惯选择合适的语言。

4. 通讯介绍

FTP 系列直流可编程电源为用户提供了 RS232 和 LAN 2 种通讯接口。用户使用普通 PC 机配合相应的控制线，即可方便地控制电源。注意，通讯接口不可同时使用，只能任选其一。电源默认以 RS232 接口作为远程通信接口

通讯配置信息存储于主机的非易失性存储器中，执行关机或调用预置设置均不影响该配置。更改通讯参数后，需重启电源。

4.1. 通讯接口

4.1.1. RS232

FTP 系列默认采用 9600BPS 的波特率，校验方式为 None，不支持流控制方式。对于 RS232 接口，只有 TxD 和 RxD 信号可以传输数据，其引脚信号如下表所述。

表格 4-1RS232 接口信号

Pin NO.	Input/Output	Description
1	---	N. C.
2	Input	RxD
3	Output	TxD
4	---	N. C.
5	GND	GND
6	---	N. C.
7	---	N. C.
8	---	N. C.
9	---	N. C.

4.1.2. LAN

FTP 系列电源具有以太网通讯接口，采用 UDP 通讯模式，默认端口号为 7000。

在开始通讯前，用户需设置 IP 地址与子网掩码，并保证 PC 机与电源的地址在同一网段。

4. 2. 通讯协议

FTP 系列电源支持标准 SCPI 与 Modbus 通讯协议。

设置	编辑	关于
外部控制	Off	
模拟编程	Off	
参考电压	5V	
设备地址	0	
通讯协议	Modbus	
采样速度	10Hz	

图 4.1 通讯协议选择界面

- 1, 按 “

Menu

” 键进入菜单界面，在 “设置” 菜单下选择 “外部编程” 项，按确定键进入通讯协议设定界面；
- 2, 通过转动旋钮或左右方向键移动选择框至需设定的项目，按确定键进入切换状态；
- 3, 通过转动旋钮或左右方向键来选取 “SCPI” 或者 “Modbus”；
- 4, 当选择 Modbus 通讯协议时，需要保证设备地址和上位机的地址一致。
- 5, 按 “

Enter

” 确认切换；
- 6, 系统参数设定后需重新才能生效

4. 2. 1. SCPI 协议

Standard Commands for Programmable Instruments 的缩写，即程控仪器（可编程仪器）标准命令集。SCPI 是一种建立在现有标准 IEEE488.1 和 IEEE 488. 2 基础上，并遵循了 IEEE754 标准中浮点运算规则、ISO646 信息交换 7 位编码符号（相当于 ASCII 编程）等多种标准的标准化仪器编程语言。它采用一套树状分层结构的命令集，提出了一个具有普遍性的通用仪器模型，采用面向信号的测量；它的助记符产生规则简单、明确，且易于记忆。

电源命令包括两种类型：IEEE488.2 公共命令和设备相关 SCPI 命令。

IEEE 488.2 公共命令定义了仪器仪表通用的一些控制和查询命令。可通过公共命令实现对电子负载的基本操作，如复位、状态查询等。所有 IEEE 488.2 公共命令由 “*” 和三个

字母的助记符组成，如：*RST、*IDN?、*ESE?等。

SCPI 命令实现了对电源的大部分测试、设置、校准和测量等功能。此类命令以命令树形式组织。每个命令可包含多个助记符，命令树的各节点之间以字符“:”分隔，如**错误！未找到引用源。**所示。命令树顶端“ROOT”被称作“根”。从“根”到叶节点的全路径为一条完整的编程命令。

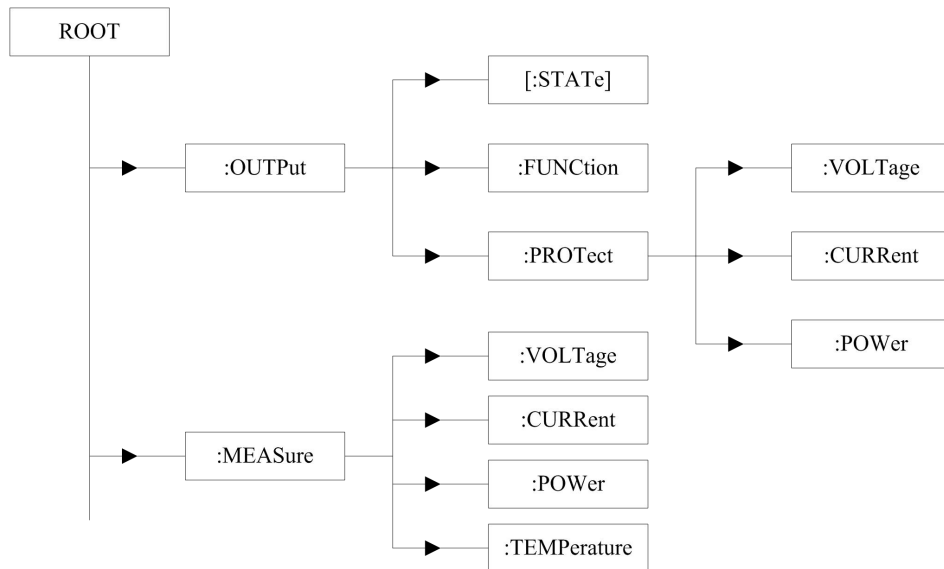


图 4.2 SCPI 命令树

通讯协议具体内容请查阅《FTP 编程手册》

4.2.2. Modbus 协议

Modbus 是一种串行通信协议，是 Modicon 公司（现在的施耐德电气 Schneider Electric）于 1979 年为使用可编程逻辑控制器（PLC）通信而发表。Modbus 已经成为工业领域通信协议的业界标准（De facto），并且现在是工业电子设备之间常用的连接方式。Modbus 协议是一个 master/slave 架构的协议。有一个节点是 master 节点，其他使用 Modbus 协议参与通信的节点是 slave 节点。每一个 slave 设备都有一个唯一的地址。只有被指定为主节点的节点可以启动一个命令。

一个 ModBus 命令包含了打算执行的设备的 Modbus 地址。所有设备都会收到命令，但只有指定位置的设备会执行及回应指令（地址 255 例外，指定地址 255 的指令是广播指令，所有收到指令的设备都会运行，但不回应指令）。所有的 Modbus 命令包含了校验码，以确定到达的命令没有被破坏。基本的 ModBus 命令能指挥一个设备改变它的寄存器值，控制或者读取一个 I/O 端口，以及指挥设备回送一个或者多个其寄存器中的数据。

Modbus 协议具体内容请查阅《FTP 编程手册 Modbus 版》

5. 故障检查

当电源不能正常工作时，请依照本章节描述进行检查、排除。若问题依然不能解决，请联系代理商或费思科技售后。

表格 5-1 电源故障自查表

问题	可能原因	解决办法
测量精度不在规格范围内	器件老化导致特性偏差	重新校准
输出精度不在规格范围内	器件老化导致特性偏差	重新校准
过温保护 OTP	1.环境温度过高 2.通风不良 3.风扇损坏	1.置机器于 0~40℃ 环境 2.改善机器的通风 3.联系经销商或费思科技
过功率保护 OPP	输出功率超出设定	减小负载或增大 OPP 设定
过流保护 OCP	输出电流超出设定	减小负载或增大 OCP 设定
过压保护 OVP	输出电压超出设定	减小输出电压或增大 OVP 设定
过压保护 OCV	远端补偿电压过高	减小输出线上电压损耗
模块故障 FAULT	模块损坏	联系经销商或费思科技
开机自检报故障	电源内部损坏	联系经销商或费思科技