



携手同心 惠及未来

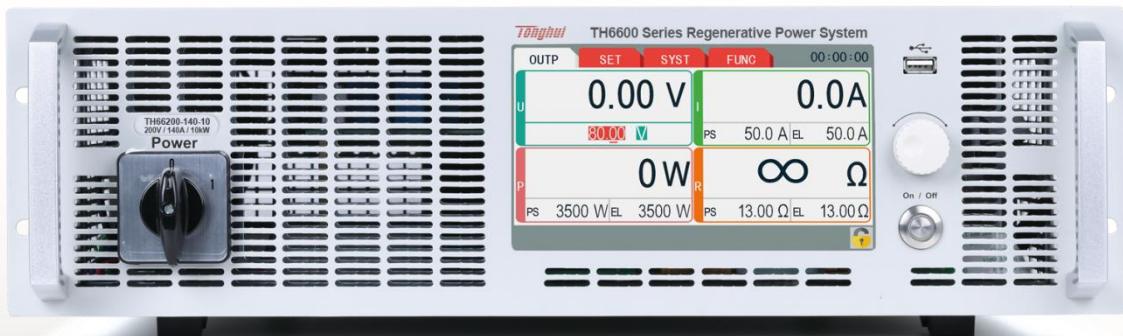
# 使用说明书

OPERATION MANUAL

## TH6600 可编程双向回馈式 大功率直流电源

TH6600 Series Regenerative Power System

V1.0.2@202507



**版本历史：**

本说明书将不断完善以利于使用。

由于说明书中可能存在的错误或遗漏，仪器功能的改进和完善，技术的更新及软件的升级，说明书将做相应的调整和修订。

请关注您使用的软件版本及说明书版本。

2024 年 4 月	第一版
2025 年 2 月	第二版
2025 年 7 月	第三版

第三版

二零二五年七月

 **声明：**本公司可能对该产品的性能、功能、软件、结构、外观、附件、包装以及说明书等进行完善和提高，恕不另行通知！如造成疑惑，请与本公司联系。

# 目 录

第 1 章 概述 .....	1
1.1 仪器简介 .....	1
1.2 开箱检查 .....	2
1.3 使用条件 .....	2
1.3.1 电源连接 .....	2
1.3.2 保险丝 .....	3
1.3.3 环境 .....	3
1.3.4 预热 .....	3
第 2 章 前后面板说明 .....	4
2.1 前面板说明 .....	4
2.2 后面板说明 .....	5
2.3 开机 .....	6
2.4 屏幕显示 .....	6
第 3 章 测量显示及描述 .....	7
3.1 输出页面 .....	7
3.2 设置界面 .....	8
3.3 系统页面 .....	9
3.4 功能页面 .....	10
3.5 高级页面 .....	11
第 4 章 基本操作说明 .....	12
4.1 接线 .....	12
4.2 设置 .....	14
4.3 输出 .....	15
第 5 章 附加功能 .....	16
5.1 R 模式 .....	16
5.2 主从模式 .....	17
5.2.1 连线 .....	18
5.2.2 软件配置 .....	19
5.2.3 报警信息 .....	19
5.3 通讯接口 .....	19
5.4 文件管理 .....	20
5.5 用户事件 .....	21
5.6 函数发生器 .....	22
5.7 数据记录 .....	23
5.8 定时 .....	24
5.9 升级 .....	25
5.10 列表 .....	26
5.11 电池测试 .....	27
5.12 PV .....	28
5.13 MPPT .....	29
第 6 章 远程控制 .....	30
6.1 RS232C 接口说明 .....	30
6.2 GPIB 接口说明 .....	31
6.2.1 GPIB 接口功能 .....	33

6.2.2 GPIB 地址 .....	33
6.3 USB 接口 .....	33
6.4 模拟接口 (Analog Interface) .....	35
6.4.1 概述 .....	35
6.4.2 分辨率与取样 .....	36
6.4.3 设备报警的确认 .....	36
6.4.4 模拟接口规格及引脚说明 .....	37
6.4.5 各引脚的简化原理图 .....	38
6.4.6 应用举例 .....	38
第 7 章 指令与协议 .....	39
7.1 SCPI 指令 .....	39
7.1.1 SYSTem 子系统命令集 .....	40
7.1.2 FUNCtion 子系统命令集 .....	41
7.1.3 MEASure 子系统命令集 .....	42
7.1.4 OUTPut 子系统命令集 .....	42
7.1.5 SOURce 子系统命令集 .....	42
7.1.6 SINK 子系统命令集 .....	43
7.1.7 BATT 子系统命令集 .....	44
7.1.8 UPGRADE 子系统命令集 .....	44
7.1.9 PV 子系统 .....	44
7.1.10 MPPT 子系统命令集 .....	44
7.2 ModBus 指令 .....	45
7.2.1 写指令参考 .....	45
7.2.2 读指令参考 .....	46
7.2.3 Modbus 指令表 .....	47
第 8 章 技术指标 .....	49
8.1 TH6680 .....	49
8.2 TH66200 .....	50
8.3 TH66360 .....	51
8.4 TH66500 .....	52
8.5 TH66750 .....	53
8.6 TH661000 .....	54
第 9 章 成套及保修 .....	56
9.1 成套 .....	56
9.2 标志 .....	56
9.3 包装 .....	56
9.4 运输 .....	56
9.5 贮存 .....	56
9.6 保修 .....	56
第 10 章 附录 .....	58
10.1 附录一：错误提示 .....	58
10.2 附录二：异常现象记录及解释 .....	58
10.3 附录三：手册更改记录 .....	58

# 第1章 概述

感谢您购买和使用我公司产品，在您使用本仪器前首先请根据说明书最后“[成套及保修](#)”章节进行确认，若有不符请尽快与我公司联系，以维护您的权益。

## 1.1 仪器简介

TH6600 是一款可回馈式双向直流电源。该系列仪器既可用作电源，也可用作电子负载，且两种模式可以自动转换；仪器可以将多余能量回馈给电网，节约能源。仪器采用了两块高速的 32 位处理器 LPC1788 和专业的 FPGA 芯片组成的嵌入式系统，具有功能全、结构紧凑、测试稳定、操作简单以及良好的人机界面等特点，能很好的适应生产现场快速操作需要以及实验室高精确度高稳定度的需要。双向大功率直流电源的高功率密度、高效率、可回馈的特点在电池、新能源汽车等领域的应用提供了更好、更高效、更节能的解决方案。

本手册内容涵盖了 TH6600 系列七款仪器（下面以 TH6600 表示这七款仪器的共同点，有不同点则以具体型号标出），均属于可回馈式双向直流电源，该系列 7 款仪器除了基本的输出电压电流功能，还具备函数发生器，数据记录等附加功能，同时仪器所提供的模拟外部接口、RS232 接口、GPIB 接口以及 USBTMC/CDC 接口、LAN 接口，为仪器用于计算机远程操作提供了条件；不同型号的区别主要在于输出电流的范围以及功率大小，最大输出电流 210A，最大输出功率 15000W，具体区别可见下面仪器型号对照表。

### 仪器的主要特征：

- 作为双向电源，集实验室电源与电子负载于一体；
- 自动量程、宽范围输出：电压范围 0-1500V，电流范围 0-360A
- 能量回馈效率高，节约能源
- 恒压、恒流、恒功率、恒阻四种工作模式自动转换，满足各种测试需求
- 7 寸 24 位 LCD 液晶显示（分辨率 800\*480）；
- 高准确度和高分辨率，低纹波和低噪声
- 智能型风扇控制，节约能源，降低噪声
- 可通过旋钮和光标对数值进行精确微调
- 远程控制功能：仪器提供 RS232、LAN、GPIB、USB 等多种接口，与计算机连接后可以实现远程控制
- 定时与计时功能：可以对仪器的输出进行计时或定时
- 函数发生器功能：用户可自定义地输出正弦、三角等波形
- 多台机器并联功能：可以将多台机器进行并/串联以获得更高的功率
- 数据记录功能：可以将仪器的电压电流等状态信息实时记录下来，并保存到 U 盘

- 保护功能：过压、过流、过功率等保护功能完备，并且用户可以自定义报警事件
- 模拟接口：该接口用于外部触发测试以及对外的控制输入；

## 1.2 开箱检查

开箱后您应先检查仪器是否因为运输出现外表破损，我们不推荐您在外表破损的情况下给仪器上电。

仪器前面板标有仪器的具体型号及主要测量范围，检查与您订购的型号是否一致，并请根据装箱单进行确认，若有不符可尽快与我公司或经销商联系，以维护您的权益。

仪器型号与基本功能对照如下表 1-1：

型号	区别及功能说明
TH6680-120-05	最大输出电流 120A，最大输出功率 5000W，可回馈电网
TH6680-240-10	最大输出电流 240A，最大输出功率 10000W，可回馈电网
TH6680-360-15	最大输出电流 360A，最大输出功率 15000W，可回馈电网
TH66200-70-05	最大输出电流 70A，最大输出功率 5000W，可回馈电网
TH66200-140-10	最大输出电流 140A，最大输出功率 10000W，可回馈电网
TH66200-210-15	最大输出电流 210A，最大输出功率 15000W，可回馈电网
TH66360-40-05	最大输出电流 40A，最大输出功率 5000W，可回馈电网
TH66360-80-10	最大输出电流 80A，最大输出功率 10000W，可回馈电网
TH66360-120-15	最大输出电流 120A，最大输出功率 15000W，可回馈电网
TH66500-30-05	最大输出电流 30A，最大输出功率 5000W，可回馈电网
TH66500-60-10	最大输出电流 60A，最大输出功率 10000W，可回馈电网
TH66500-90-15	最大输出电流 90A，最大输出功率 15000W，可回馈电网
TH66750-20-05	最大输出电流 20A，最大输出功率 5000W，可回馈电网
TH66750-40-10	最大输出电流 40A，最大输出功率 10000W，可回馈电网
TH66750-60-15	最大输出电流 60A，最大输出功率 15000W，可回馈电网
TH661000-40-15	最大输出电流 40A，最大输出功率 15000W，可回馈电网
TH661500-30-15	最大输出电流 30A，最大输出功率 15000W，可回馈电网

**注：**开箱后最好妥善保管仪器的包装箱，以免以后运输过程中由于包装箱不配套而使仪器产生不必要的损伤。

## 1.3 使用条件

### 1.3.1 电源连接

电源电压(L-L): 342 ~ 528 VAC

电源频率: 44 ~ 66 Hz

供电功率范围: 不小于 50 VA。

本仪器已经经过仔细设计以减少因 AC 电源端输入带来的杂波干扰，然而仍

应尽量使其在低噪声的环境下使用，如果无法避免，请安装电源滤波器。

**警告：**为了防止漏电对仪器或人造成伤害，用户必须保证供电电源的地线可靠接到大地。

### 1.3.2 保险丝

仪器出厂已配备了保险丝，用户应使用本公司配备的保险丝。

### 1.3.3 环境

正常工作温度: 0°C ~ 40°C, 湿度: 20~80%RH

参比工作温度: 20°C ± 8°C, 湿度: < 80%RH

运输环境温度: 0°C ~ 55°C, 湿度: ≤ 93%RH

- 请不要在多尘、多震动、日光直射或有腐蚀气体下使用。
- 本测试仪器为了确保通风良好，切勿阻塞左通风孔，以使本仪器维持准确度。
- 本仪器已经经过仔细设计以减少因 AC 电源端输入带来的杂波干扰，然而仍应尽量使其在低噪声的环境下使用，如果无法避免，请安装电源滤波器。
- 仪器长期不使用，请将其放在原始包装箱或相似箱子中储存在温度为 5°C~40°C，相对湿度不大于 85%RH 的通风室内，空气中不应含有腐蚀测量仪的有害杂质，且应避免日光直射。

### 1.3.4 预热

为保证仪器精确测量和稳定，开机预热时间应不少于 30 分钟。

请勿频繁开关仪器，以免引起内部数据混乱。

## 第2章 前后面板说明

本章讲述了 TH6600 系列仪器的基本概况，在使用 TH6600 系列仪器之前，请详细的阅读本章内容，以便您可以很快的熟悉 TH6600 系列仪器的操作结构。

### 2.1 前面板说明

图 2-1 对 TH6600 系列前面板进行了简要说明。

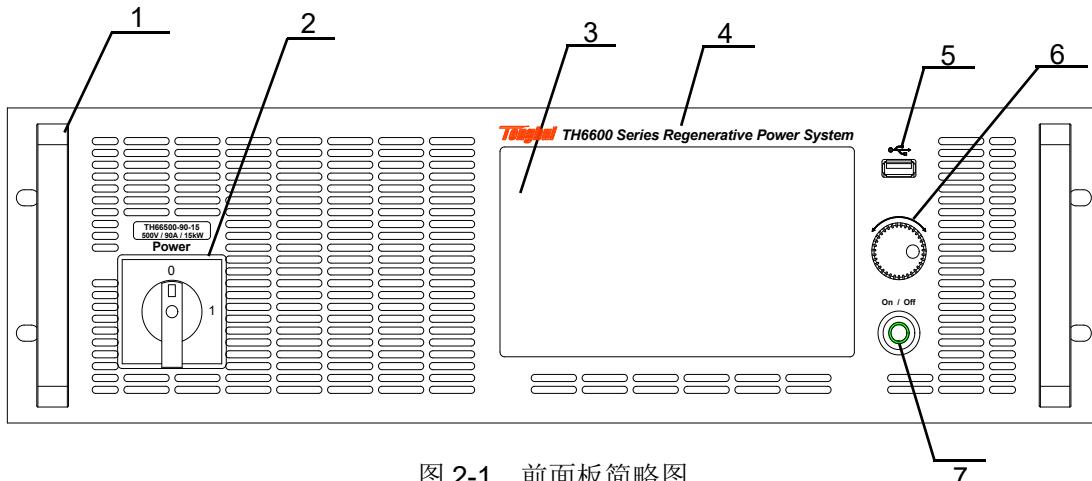


图 2-1 前面板简略图

标号	名称	用途
1	前面板把手	用于机器的运输和搬运
2	仪器总开关	打开/关闭仪器
3	LCD 液晶显示屏	7 寸液晶触摸屏，用于显示测试结果和人机交互操作
4	商标及型号	表明仪器型号及测试范围
5	USB HOST	USB 的 HOST 接口，用于优盘存储及升级
6	旋钮	用于设置数值的改变和微调
7	电源输出开关	用于打开/关闭输出

表 2-1 前面板说明

## 2.2 后面板说明

图 2-2 对 TH6600 系列后面板进行了简要说明。

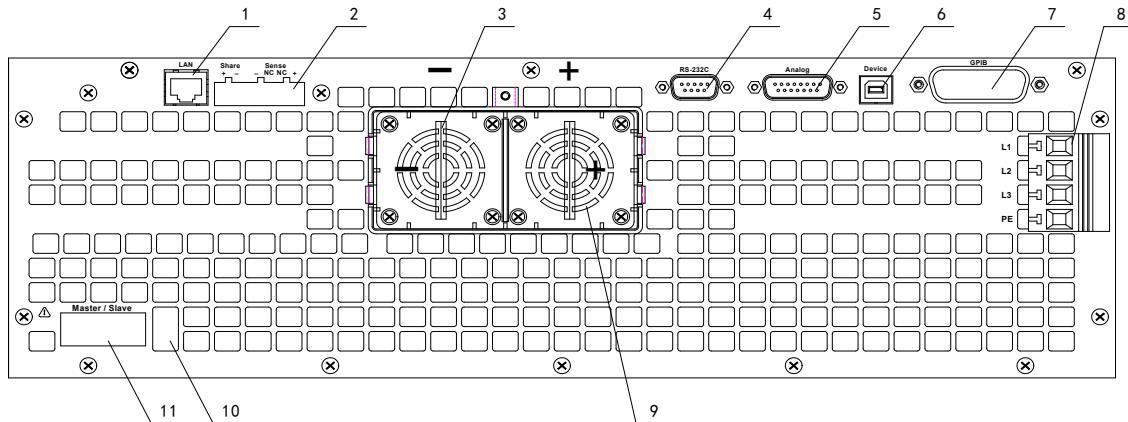


图 2-2 后面板简略图

标号	名称	用途
1	LAN 口	有线局域网接口, 用于局域网通信
2	share 端& sense 端	share 端是主从机的共享总线;sense 端用于四端采样
3	直流输出端+/-	仪器的输出口, 有正负标识
4	RS232C 串口	通过串口可以实现电脑与仪器通信
5	AI 模拟接口	通过外部模拟接口可以实现对仪器的控制
6	USB Device	通过 USB DEVICE 接口可以实现电脑与仪器通信
7	GPIB 接口	通过 GPIB 接口可以实现电脑与仪器通信
8	三相输入端	仪器的供电
9	保护罩	用于保护输出端, 起绝缘作用
10	主从远端补偿拨码开关	用于补偿主从机连接时过长的连接线导致的损耗
11	主从端口	用于仪器主从机的互相连接

表 2-2 后面板说明

## 2.3 开机

接入三相电源插头, 保证电源地线可靠连接。打开仪器总开关, 仪器自动开机, 显示开机画面, 这使得开机画面显示的文本信息有所不同。



图 2-3

图 2-3 开机系统启动画面, 显示文本包括系统的修改日期、仪器对应的系列名称, 软件版本号等;

## 2.4 屏幕显示

TH6600 系列采用了 16 位色 7 英寸彩色液晶电容触摸屏, 其分辨率为 800\*480。屏幕显示的内容被划分成如下图 2-4 的显示区域,



图 2-4 页面显示区域

1	标题分页栏	各页面功能的分页显示标题;
2	测量结果显示及参数设置区域	该区域显示测试结果以及设置页面测参数设置;
3	状态栏	显示仪器状态信息, 包括锁键, 报警信息, 主从机等状态

表 2-3 各区域的含义说明

## 第3章 测量显示及描述

本章节主要描述仪器各个显示页面的功能介绍。

### 3.1 输出页面

点击【输出】，进入输出页面如下图 3-1 所示，可设置内容如下表 3-1 描述：



图 3-1

1	切换界面（【输出】、【设置】、【系统】、【功能】、【高级】）
2	电压显示值
3	设置电压
4	电流显示值（显示负值时代表此时处于汇模式下）
5	设置电流（源电流、载电流）
6	功能显示值（显示负值时代表此时处于汇模式下）
7	设置功率（源功率、载功率）
8	电阻显示值
9	设置内阻（源内阻、载内阻）
10	输出时间、USB 标志（提示插入 USB）、LOCK 键（锁屏用）
11	工作模式显示（源载、源、载）
表 3-1 测量页面可设置内容描述	

## 3.2 设置界面

点击【设置】，进入设置页面，如下图 3-2 所示，可设置内容如表 3-2 描述：



图 3-2

1	切换界面（【输出】、【设置】、【系统】、【功能】、【高级】）
2	选择需要设置的项： ①源输出：电源输出设置值 U/I/P/R ②汇（载）输入：负载输入设置值 U/I/P/R ③源保护：电源输出保护值 OVP/OCP/OPP ④汇（载）保护：负载输入保护值 OVP/OCP/OPP ⑤源极限：电源输出保护值 Umin/Umax/Imin/Imax/Pmax/Rmax ⑥汇（载）极限：负载输入极限值 Umin / Umax / Imin / Imax / Pmax / Rmax
3	选择需要设置的值
4	数字键盘：用于输入数值
表 3-2 设置页面可设置内容描述	

### 3.3 系统页面

点击【系统】，进入系统页面，如下图 3-3 所示，可设置内容如表 3-3 描述：



图 3-3

1	切换界面（【输出】、【设置】、【系统】、【功能】、【高级】）
2	语言：仪器有中文和英语两种语言。
3	触摸声：根据需求可关闭或开启
4	报警声：根据需求可关闭或开启
5	开机状态：该功能主要用于选择开机时加载出厂参数或用户参数。 出厂参数：开机时不加载任何参数，以出厂设置方式开机 用户参数：当仪器设置了一些参数，且想要在下次开机时加载这些参数时，则需选择加载这一功能，当下次开机时，仪器会自动加载
6	背光：常亮、60s 后关闭
7	运行模式：源载、源、载

表 3-3 系统页面可设置内容描述

### 3.4 功能页面

点击【功能】，进入功能页面，如图 3-4 所示，可设置内容如下表 3-4 描述：



图 3-4

1	切换界面（【输出】、【设置】、【系统】、【功能】、【高级】）
2	各项功能区： ①基本设置②远程控制③文档④用户事件⑤辅助功能⑥升级

表 3-4 功能页面可设置内容描述

### 3.5 高级页面

点击【高级】，进入高级页面，如图 3-5 所示，可设置内容如下表 3-5 描述：



图 3-5

1	切换界面（【输出】、【设置】、【系统】、【功能】、【高级】）
2	各项功能区： ①列表②电池测试③PV④函数发生器⑤MPPT
表 3-5 高级页面可设置内容描述	

## 第4章 基本操作说明

### 4.1 接线

TH6600 系列电源与市电间的连接，需通过产品后板的 5 针插头来完成。必须使用至少 3 股（L2+L3+PE）且具有合适横截面与长度的线连接到此插头上，有些型号可能需要用 4 股（L1+L2+L3+PE）连接线。

直流端到负载/电压源之间的连线规格也应遵循下列规则：

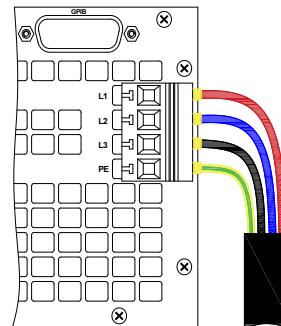
本产品配有一条 5 针电源线。根据型号的不同，与插头标签的标识，将其接到 2 相或 3 相电上。供电端的连接相位要求如下：

额定功率	交流插座上的输入脚	供电类型
5 kW 型号	L2, L3, PE	两相或三相
≥10 kW 型号	L1, L2, L3, PE	三相

选择合适直径的连接线，由产品的额定交流电流与线长决定。基于单机产品的连接，下表列出了每个相位的最大输入电流，以及建议的最小连线直径：

额定功率	L1		L2		L3	
	$\varnothing$	$I_{max}$	$\varnothing$	$I_{max}$	$\varnothing$	$I_{max}$
5 kW	-	-	2,5 mm <sup>2</sup>	16 A	2,5 mm <sup>2</sup>	16 A
10 kW	4 mm <sup>2</sup>	28 A	4 mm <sup>2</sup>	16 A	4 mm <sup>2</sup>	16 A
15 kW	4 mm <sup>2</sup>	28 A	4 mm <sup>2</sup>	28 A	4 mm <sup>2</sup>	28 A

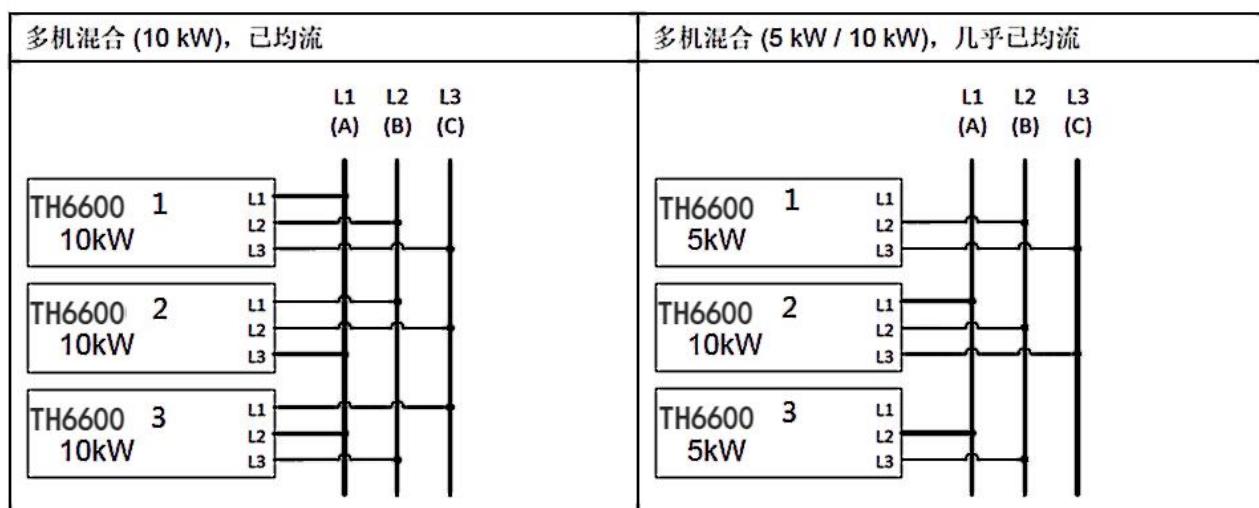
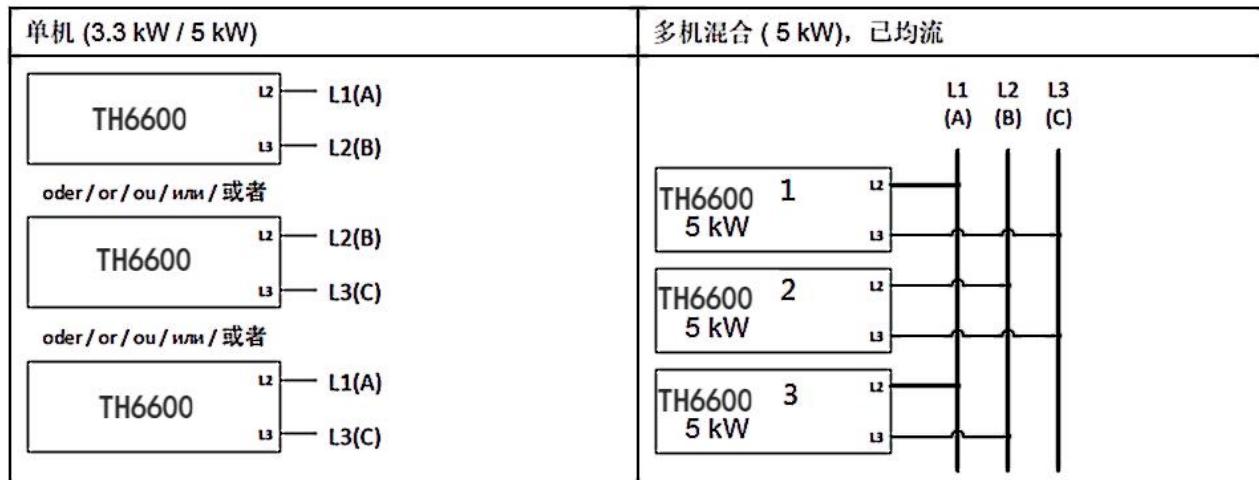
随货用于交流供电的连接插头可容纳 6 mm<sup>2</sup>以下的线尾。连接线越长，因电线有内阻，其压降会越大。因此电源线应尽可能短，或使用更大直径的线。



根据具体型号的最大输出功率，需要将产品连到三相供电端的两相或三相上。如果多台额定功率为 5 kW 或 15 kW 的产品都连到这一交流供电点，需注意三相电的电流均衡。

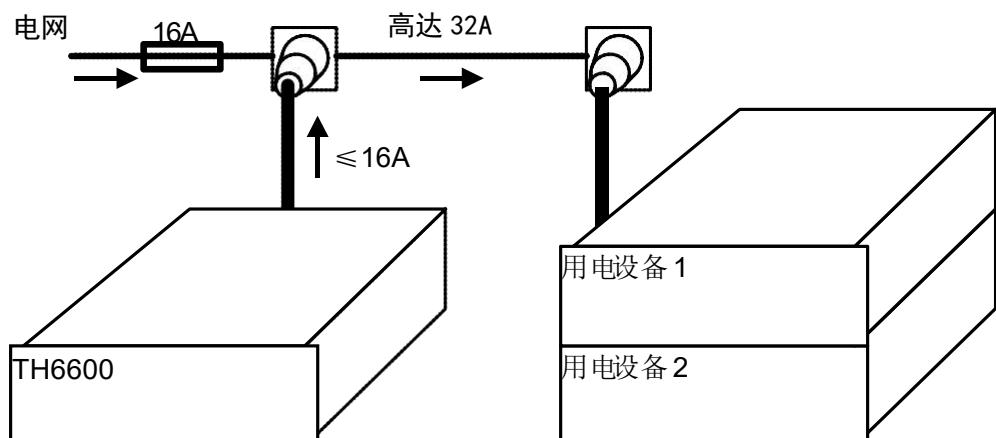
15 kW 型号早已在三相电上以均衡的电流消耗。只要安装的是此类型号，不会出现非均衡的交流带载。不同功率的产品混合在一个系统内，不会自动均流，但是可以计算多少数量的产品可以达到均流。

每相电的连接分配建议如下图所示



TH6600 系列也可转换能量，并将其返回到本地电网。返回的电流会累加到电网电流上，这会使现有的安装设备过载。如果是任何种类的两输出插座，通常是没有安装额外熔断保险的。一旦任何消费设备交流部分出故障（如：短路），或者连接的多台产品可以吸收更大功率，则总电流会通过不能承受这么大电流的连接线，于是会导致产品损坏，甚至引起电线或连接端起火。

为了避免这类损害与事故，在安装这类回馈式设备之前，一定要考虑现有安装理念。下图为一台回馈式设备与消耗型设备的原理解释：



如果在安装设备的同一个脚上运行多台回馈式产品，比如能量反馈产品，则每个相位的总电流要相应增加直流端位于产品后面，且没有装保险丝。此处连线的横截面由损耗的电流、线长以及环境温度决定。我们建议使用不超过 1.5 m 长的以下规格连线，且平均环境温度不超过 50°C：

30 A 以下:	6 mm <sup>2</sup>	70 A 以下:	16 mm <sup>2</sup>
90 A 以下:	25 mm <sup>2</sup>	140 A 以下:	50 mm <sup>2</sup>
170 A 以下:	70 mm <sup>2</sup>	210 A 以下:	95 mm <sup>2</sup>
340 A 以下:	2x70 mm <sup>2</sup>	510 A 以下:	2x120 mm <sup>2</sup>

## 4.2 设置

### 4.2.1 设置 VIPR 值

TH6600 系列产品设置 VIPR 值有以下几种办法

①在【测量】界面下使用旋钮进行微调：选中需要设置的项，设定值下显示小光标；按下旋钮可以将小光标移动到要调节的位置，旋转旋钮，可以对设置值进行微调

②在【测量】界面下使用数字键盘：选中需要设置的项，设定值下显示小光标；再次点击它，将会弹出对应的数字键盘，此时可以进行输入。如下图所示



③在【设置】界面下“源输出”、“汇输入”选项下使用旋钮对数值进行微调：选中需要设置的项，设定值下显示小光标；按下旋钮可以将小光标移动到要调节的位置，旋转旋钮，可以对设置值进行微调

④在【设置】界面下“源输出”、“汇输入”选项下使用数字键盘：选中需要设置的项，此时右侧数字键盘区域启用，可以进行输入

### 4.2.2 设置 OCP/OVP/OPP 值

在【设置】界面下“源保护”、“汇保护”选项下使用旋钮或者数字键盘对数值进行调整。

该数值是用于对产品输出时进行保护，当超过该设定值时，仪器将进行报警（OVP/OCP/OPP）

### 4.2.3 设置极限值

在【设置】界面下“源极限”、“汇极限”选项下使用旋钮或者数字键盘对数值进行调整。

该功能是用于在产品输出时，如果用户对产品的输出进行微调，可以进行保护，以免设置的值过大或过小。

**注意：如果用户在设置 VIPR 值时发现，某些设置值在可设置范围内却不能进行调节，可以查看“源极限”、“汇极限”中各项极限值**

## 4.3 输出

按下前面板金属按钮，即可打开输出，此时按钮的 LED 灯也会亮起，【输出】界面右上角“输出时间”也会开始变化

**注意：产品仅能在【输出】界面下进行输出**

## 第5章 附加功能

### 5.1 R 模式

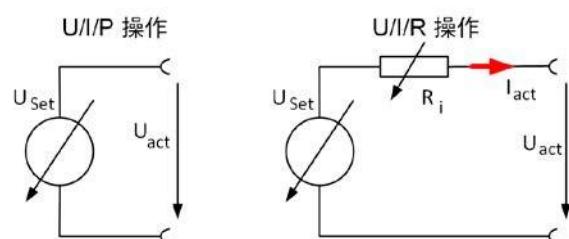
R 模式即虚拟内阻/恒阻模式，【功能】->【基础功能】界面下<R 模式>，选择‘打开’即可打开 R 模式。



#### 5.1.1 源模式下模拟内阻功能

电源的内阻控制（缩写为 CR）就是模拟一个与电压源串联的虚拟内部电阻，因此也能与负载串联。根据欧姆定律，这会引起电压下降，从而使调节后的输出电压与实际输出电压有一个差异。这在恒流与恒功率模式下一样工作，但是此时的输出电压会与调节后电压稍微有点不同，因为恒压没有激活。

与设定内阻和输出电流相关的设定电压是由微处理芯片计算出来的，因此它会比控制电路上其它控制芯片要慢很多。下图图释：



$$U_{act} = U_{set} - I_{act} * R_i$$

#### 5.1.2 载模式下恒阻模式

当产品以电子负载在汇模式下工作时，其运行原理是基于可变内阻的。恒阻模式（CR）基本是其固有特性。负载尝试将内阻设为用户通过输入电流与电压定义的数值，基于欧姆定律  $I_{in} = U_{in} / R_{set}$ 。

针对 TH6600 系列，外部供电电压与内部设定值差异决定真实电流。具体有这两种情况：

a) 当直流输入端的电压高于设定电压时

在此情况下，上述公式将扩展为  $I_{in} = (U_{in} - U_{set}) / R_{set}$ 。

举例：如果直流输入供电电压为 200 V，阻值  $R_{SET}$  调为 10 Ω，设定电压  $U_{SET}$  设为 0 V。打开直流输入，电流会上升至 20 A，实际阻值  $R_{mon}$  应显示为接近 10 Ω 的值。当再将设定电压  $U_{SET}$  调节到 100 V 时，实际阻值  $R_{mon}$  仍维持 10 Ω，而电流将降低至 10 A。

b) 当直流输入端的电压等于或低于设定电压时

TH6600 系列产品不会吸收任何电流，转而进入 CV 模式。假如所供输入电压几乎等于或者在设定电压左右摆动，汇模式会一直在 CV 与 CR 模式之间切换。因此建议不要将设定电压调节为与外部供电源一样水平的值。内阻通常限定于零与最大值（电流调整分辨率太不精确）之间。由于内阻不可能为零，低值会被定义为一个可达到的最小值。这可保证内部电子负载在非常低的输入电压下，从电源吸取更大的输入电流，一直到最大。

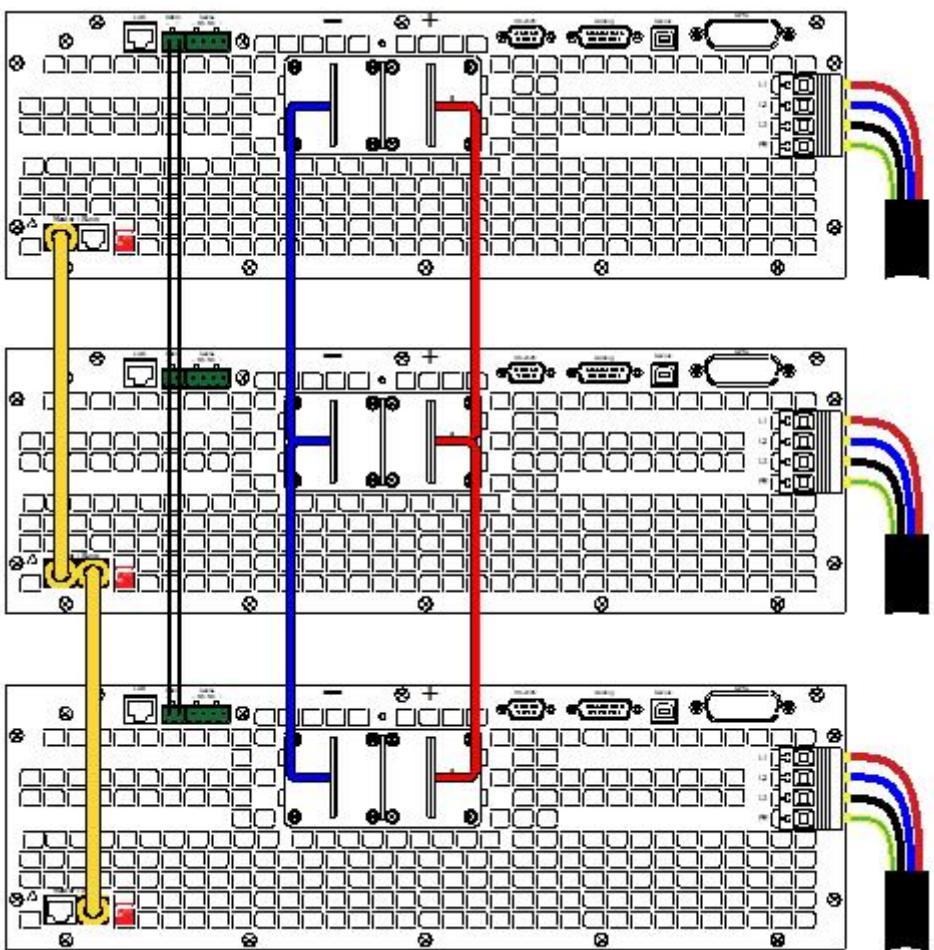
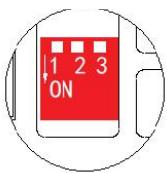
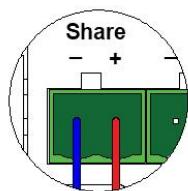
## 5.2 主从模式

TH6600 系列产品与同型号的多台产品可以并联在一起，从而创建一个具有更高电流、更大功率的系统。针对主-从操作下的并联，通常需将产品经直流端、主-从总线端与共享总线端连在一起。而主-从总线为数字总线，可将整个系统的调节值、实际值与状态当做一个大机器运作。共享总线旨在调整直流端上电压的平衡，即：CV 模式，当主机运行了正弦波等函数时特别明显。为了使该总线正确工作，应至少将所有产品的直流负极连接起来，因为直流负极是共享总线的参考点。

主从模式可以在【功能】->【基础功能】界面下<主从模式>，选择‘单机’或者‘主机’或者‘从机’。



### 5.2.1 连线



①直流端的连线：在并联时，根据系统总电流，利用合适直径的连线或铜条，将每台机的直流输出端相互连接，用线尽可能短。

②共享总线端的连线：机台之间共享总线端的连线一般使用合适的对绞线连接，线材直径大小无关紧要。我们一般建议使用 0.5 mm<sup>2</sup>至 1.0 mm<sup>2</sup>直径的线材。

③数字式主-从总线端的连线与设置：主-从总线端子为内置型，可用网线连接起来，然后进行手动配置或远程配置。适用如下：

- 经主从总线最多可连接 16 台产品：1 台主机，15 台从机。
- 只能将同类产品比如电源与电源，且为同型号产品才可连接。
- 总线末端的产品都要装终端电阻

④DIP 开关的控制（终端补偿电阻）：根据所需配置，将产品的直流端连在一起。如果使用了较长的连接线，则连接链上最开始与末尾的这两台机都要装终端电阻。可通过产品后板上 MS 连接器旁边的 3 针 DIP 开关来完成。



位置：未终止（标准状态）



位置：已终止

现在必须对主-从系统上的每台产品进行配置。建议先配置所有的从机，然后是主机。如果按相反顺序操作，或者从机是后面加上去的，那么主机必须重新初始化，这样它才能识别所有从机，并进行自行设置。

### 5.2.2 软件配置

①配置所有从机：在【功能】->【基础功能】界面下<主从模式>，选择‘从机’

②配置主机：在【功能】->【基础功能】界面下<主从模式>，选择‘主机’，此时主机开始扫描从机并开始初始化，最后将会显示扫描到的从机数量和系统的电压，总电流，总功率。如果发现从机数量有误，可以点击‘重新初始化’。若还有问题，请检查连线等是否有问题。【测量】界面右下角将会显示图标M或S（分别代表主机 master/从机 slave）

③操作主-从系统：主机与从机成功配置并初始化后，会在显示屏上显示其状态。从机在此时能否输出，能否对设置值进行改变，取决于主机。主机此时会显示整个系统的电压，电流，功率。

### 5.2.3 报警信息

如果一台以上从机报告报警信息，或者主机报错，都将会停止整个系统的输出。MSP 报警意味着主从机之间通讯出现了错误，操作者需要对主机进行重新初始化。机器每次重新启动，都需要对从机进行初始化

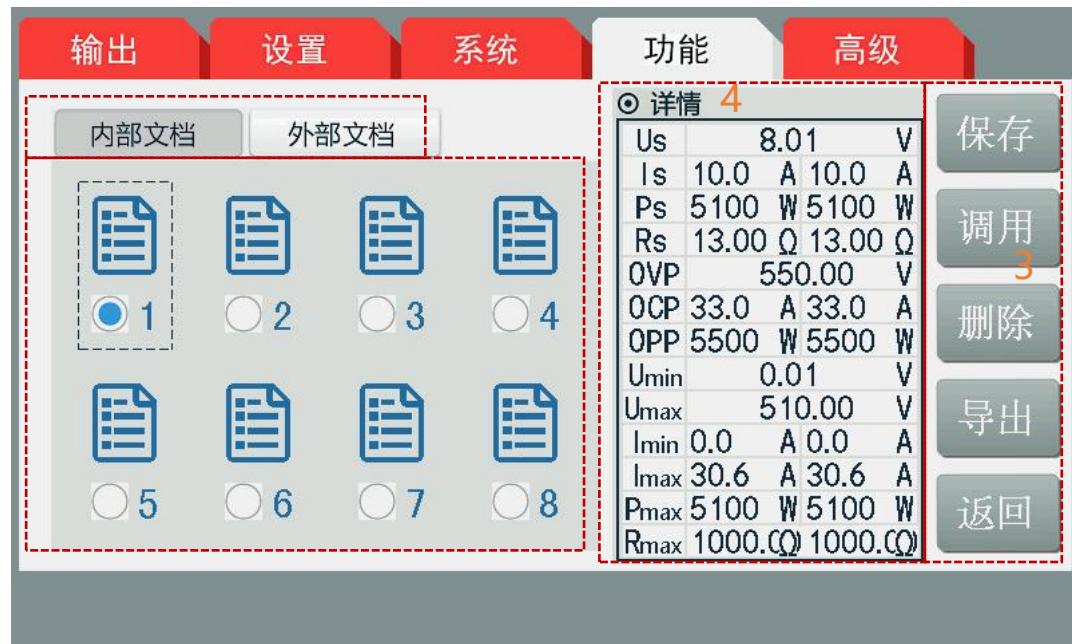
## 5.3 通讯接口

通讯接口在【功能】->【通讯】界面下，选择‘RS232’或者‘GPIB’等通讯模式。具体信息请参考第六章



## 5.4 文件管理

文件管理功能在【功能】->【文件】界面下。用户使用该功能可以将常用的 VIPR 等设置值保存到产品的 flash 或者外部的 U 盘中，以便于以后调用。



1. 选择“内部文档”或者“外部文档”
2. 文件区域，最多可以保存 8 个文件
3. “保存”：将当前仪器的 VIPR 各项设定值保存
  - “调用”：调用该文件，此时仪器的各项设定值会变为文件中的数值
  - “删除”：删除该文件
  - “传输到 U 盘”：将会把该文件保存到 U 盘中的 STA 文件里
  - “退出”：回到【功能】界面
4. 文件详情：文件里存有的 VIPR 等数据

PS：如果【系统】界面下的“开机参数”选择“用户参数”，仪器开机时将会自动加载“文件 1”中的数据



1. 选择“内部文档”或者“外部文档”
2. 文件区域，最多可以保存 8 个文件
- 3.“调用”：调用该文件，此时仪器的各项设定值会变为文件中的数值
- 4.“退出”：回到【功能】界面
4. 文件详情：文件名等信息

## 5.5 用户事件

用户事件功能在【功能】->【用户事件】界面下，用户可以对直流端进行自定义设置，例如 OVP、UVP 等。需要注意设备报警（如 OVP 或 OCP 等）与用户自定义事件（如 OVP）之间有很明确的区别。设备报警是为了保护设备，而用户自定义事件是为了用户基于使用环境，起到保护外部设备的作用。



## 举例说明：

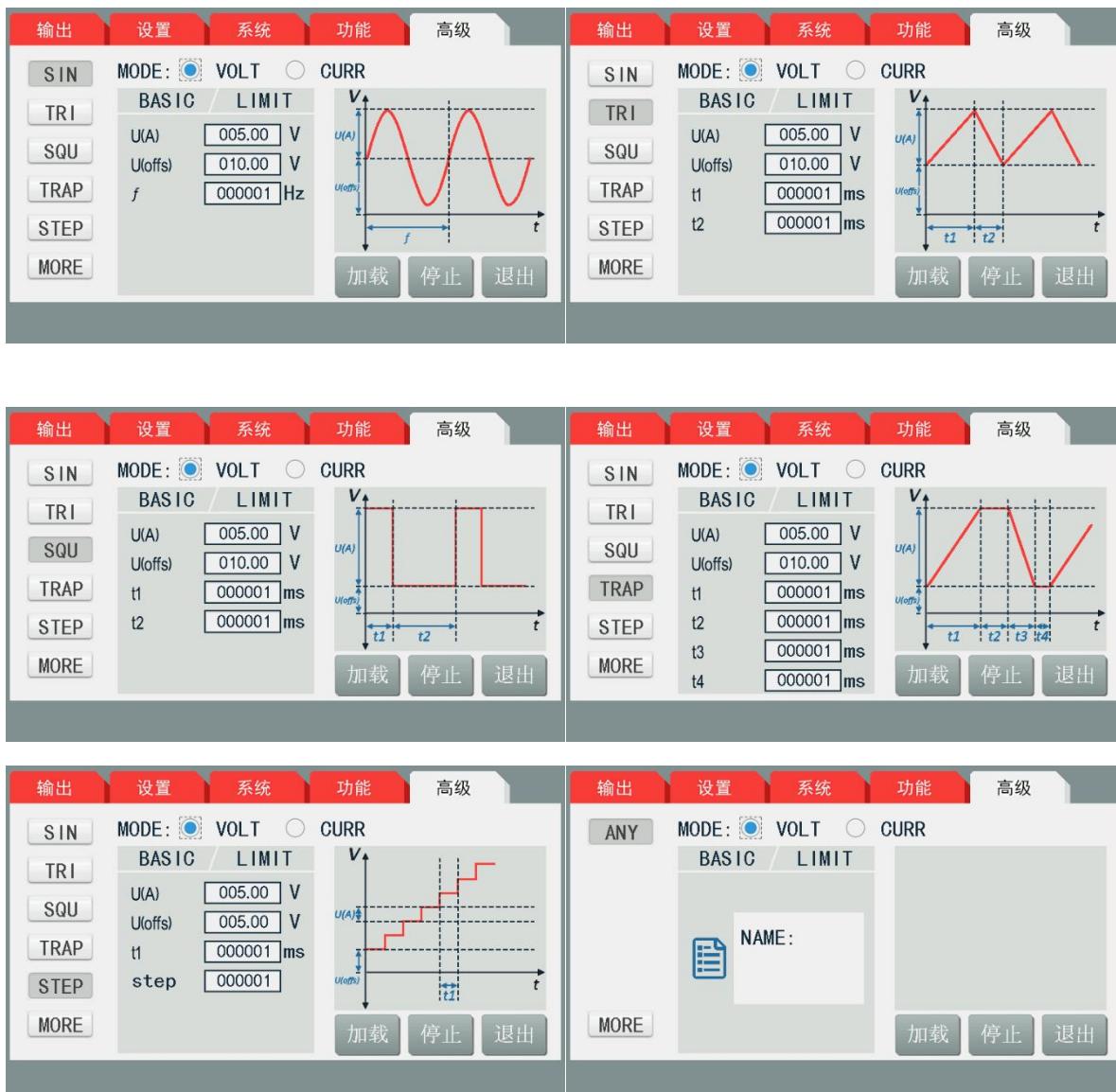
Umin 设置为 13.3V, Umax 设置为 15V, act 设置为 ALARM, 设置用户需要的延时时间 1000ms 和持续时间 100ms

延时时间：电源开始输出 1000ms 后，该功能才启动；这是为了避免刚输出时，电源电压或电流上冲可能会误报警的情况

持续时间：电源的电压电流连续超出限制 100ms，才会进行报警，也就是说，如果此时输出电压为 15.3V，持续了 100ms，那么产品将会报警

## 5.6 函数发生器

函数发生器功能在【功能】->【函数发生器】界面下



## 基本操作步骤并举例：

1. 选择“sin”函数
2. 选择“volt”模式
3. 设置“basic”中的 U(A)(振幅)、U(offs)(偏移量)、f(频率)

4. 设置“limit”中的 U(start)(起始电压)、I\_PS、I\_EL、P\_PS、P\_EL，该部分是函数发生器启动时的初始状态，也就是说函数发生器打开后，电源的直流端就会有一个初始状态

5. 点击“load”，进入【测量】页面，此时电源处于初始状态，右下角会显示图标



6. 按下前面板输出开关，函数发生器正式开始起作用

7. 再次按下前面板输出开关，函数发生器关闭，但此时输出并未完全关闭

8. 进入【函数发生器】界面，点击“stop”，关闭输出

## 5.7 数据记录

数据记录功能可以在【功能】->【辅助功能】界面下，选择开启

用户使用该功能可以将输出的 VIPR 等数据保存到 U 盘的 CSV 文件中



### 基本操作步骤：

1. “数据记录”功能打开，选择设置用户需要的记录间隔和数据个数(记录间隔：记录一次数据的时间间隔，数据个数：需要记录多少个数据)

2. 将 U 盘插入前面板 USBhost 内

3. 打开输出，数据开始缓存在产品中

4. 关闭输出，此时仪器会将数据保存到 U 盘中

CSV 文件格式如下图所示

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	U set	U actual	I set	I actual	P set	P actual	R set	R actual	R mode	Output/Input	Device mode	Error	Time
2	2,00V	11,92V	1,20A	1,20A	7344W	15W	N/A	N/A	OFF	ON	CC	NONE	00:00:00,942
3	2,00V	11,90V	1,20A	1,20A	7344W	15W	N/A	N/A	OFF	ON	CC	NONE	00:00:01,942
4	2,00V	11,89V	1,20A	1,20A	7344W	15W	N/A	N/A	OFF	ON	CC	NONE	00:00:02,942
5	2,00V	11,87V	1,20A	1,20A	7344W	15W	N/A	N/A	OFF	ON	CC	NONE	00:00:03,942

## 5.8 定时

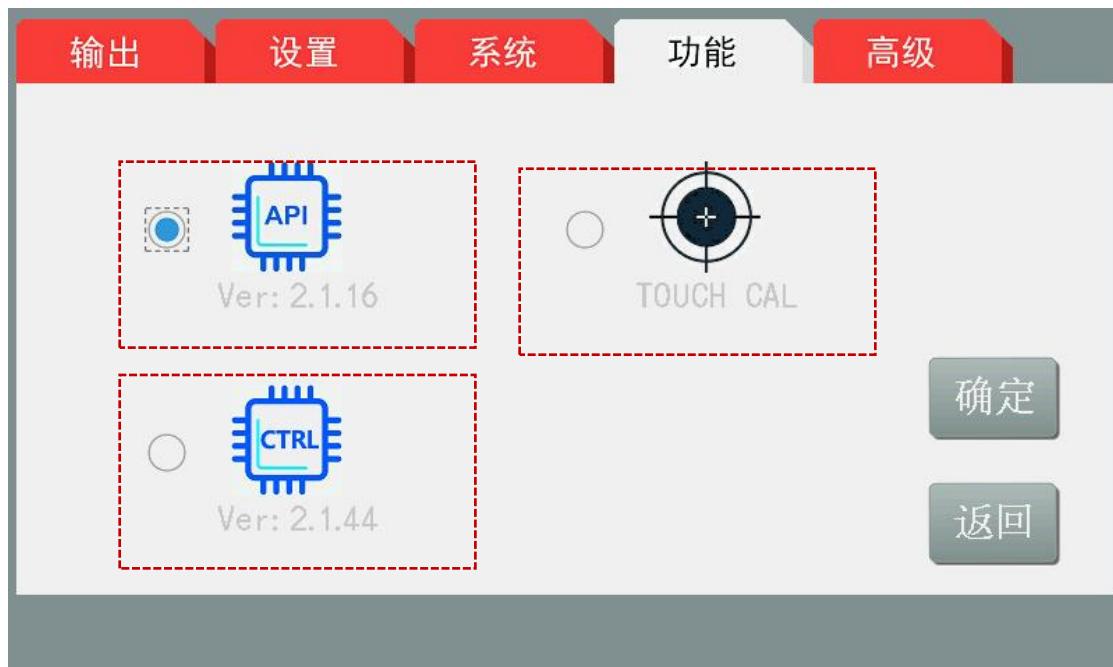
定时功能可以在【功能】->【辅助功能】界面下，选择开启

该功能用于对直流端输出进行定时。例如用户将”定时时间”设置为 10s，那么打开输出后 10s，就会关闭输出。并且此时【测量】页面中的时间是倒计时状态：00:00:10---00:00:00



## 5.9 升级

升级功能在【功能】->【升级】界面下。此时用户可以选择升级前面板显示 CPU 固件、升级控制板 CPU 固件以及进行屏幕触摸校准。如下图所示



### 基本操作步骤:

#### 方法一：U 盘升级

1. 将研发人员提供的升级文件(.sec)放入 U 盘内

(注：U 盘大小不要超过 32G，文件系统需要是 FAT32 格式)

2. 将 U 盘插入产品前面板的 USB host 内

3. 进入【升级】界面，选择需要升级的对象“显示板”或者“控制板”

4. 点击“done”开始升级。此时需要注意的是，升级过程可能比较缓慢，请耐心等待，不要拔下 U 盘，否则可能会出现意料之外的错误。

5. 升级完成后，需要将整台产品关闭再开启，此时整个升级过程结束

#### 方法二：串口升级

1. 将研发人员提供的升级文件(.sec)放入电脑

2. 将电脑和仪器通过串口连接在一起

3. 打开串口调试助手（研发人员提供或者网上下载均可）

4. 配置电脑串口波特率为 115200，将仪器波特率也改为 115200（这样传输速度较快）

5. 参照第七章 SCPI 指令中的 upgrade 指令集，发送 upgrade:rs232 api 或者 upgrade:rs232 ctrl

6. 再用串口助手的文件传输功能将对应 sec 文件发送给仪器，等待 10 分钟左

右, 仪器升级成功

7. 升级完成后, 需要将整台产品关闭再开启, 此时整个升级过程结束

## 5.10 列表

列表功能在【高级】->【列表】界面下, 此时用户可以设定所需的列表。如下图所示

No.	U	I_PS	I_EL	time
001	10.00V	10.00A	10.00A	0.00s
002	10.00V	10.00A	10.00A	0.00s
003	10.00V	10.00A	10.00A	0.00s
004	10.00V	10.00A	10.00A	0.00s
005	10.00V	10.00A	10.00A	0.00s
006	10.00V	10.00A	10.00A	0.00s
007	10.00V	10.00A	10.00A	0.00s
008	10.00V	10.00A	10.00A	0.00s

### 基本操作步骤:

1. 设置电压
2. 设置源电流 I\_PS
3. 设置载电流 I\_EL
4. 设置持续时间
5. 点击“加载”, 进入【测量】页面, 此时电源处于初始状态
6. 按下前面板输出开关, 列表正式开始起作用
7. 再次按下前面板输出开关, 函数发生器关闭
8. 进入【列表】界面, 点击“停止”, 关闭输出

## 5.11 电池测试

电池测试功能在【高级】->【电池测试】界面下。此时用户可以进行四种电池测试。如下图所示



### 基本操作步骤并举例：

1. 选择“静态放电”函数

2. 设置“basic”中的 I(电流)、P(功率)、R(电阻值)以及 R-mode；电阻的设定值仅在 R-mode 设置为开时生效

3. 设置“limit”中的 I(终止)、U(终止)、T(终止)、CAP(终止)、ACT；当 ACT 设置为无时达到终止条件后无提示，当 ACT 设置为信号时达到终止条件后将提示当前到达的终止条件，当 ACT 设置为停止时达到任一终止条件后将关断输出（测试模式不退出）

4. 点击“加载”，进入【测量】页面，此时电源处于初始状态

5. 按下前面板输出开关，电池测试正式开始起作用

6. 再次按下前面板输出开关，电池测试关闭

7.进入【电池测试】界面，点击“停止”，退出测试模式

## 5.12 PV

PV 功能在【高级】->【PV】界面下。此时用户可以进行简易 PV 测试。如下图所示

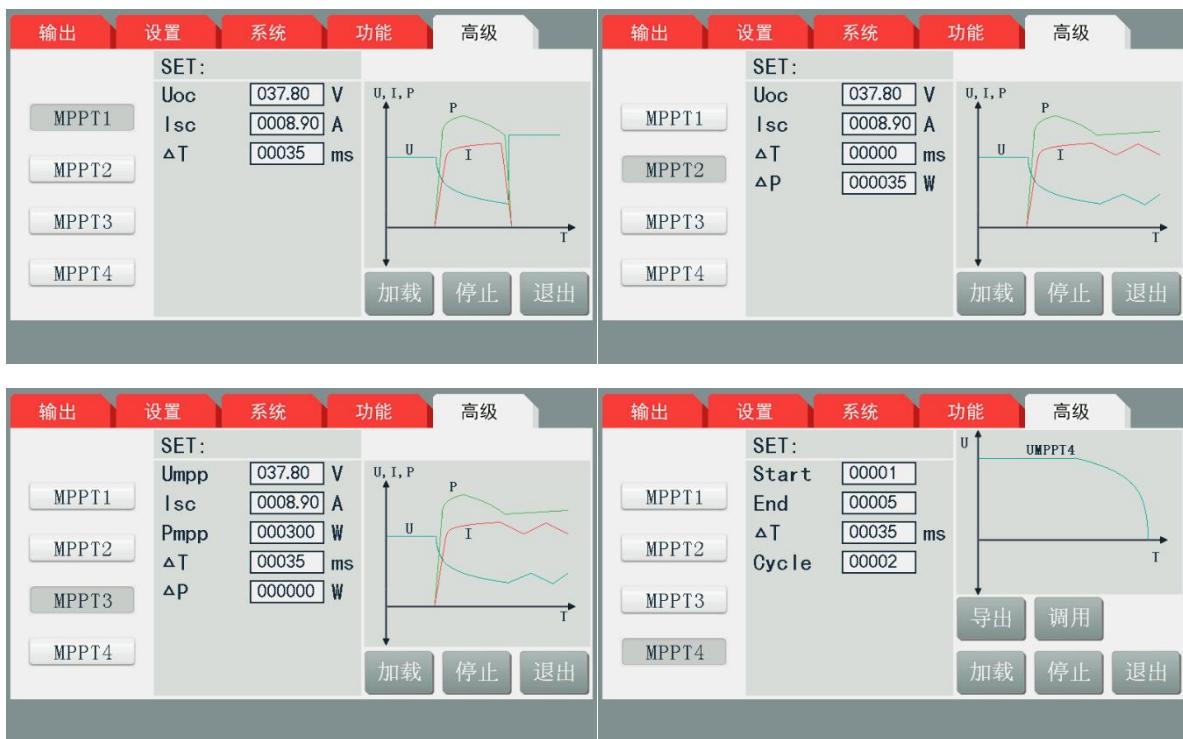


### 基本操作步骤并举例：

1. 设置“简易 PV”中的  $U_{oc}$ (开路电压)、 $I_{sc}$ (短路电流)、 $U_{mpp}$ (最大功率点的电压)以及  $I_{mpp}$ (最大功率点的电流)
2. 点击“加载”，进入【测量】页面，界面如下图所示，光照度的值可以在任一时刻改动，改动后输出值会有相应的变化
3. 按下前面板输出开关，PV 正式开始起作用
4. 再次按下前面板输出开关，PV 关闭
5. 进入【PV】界面，点击“停止”，退出 PV

## 5.13 MPPT

MPPT 功能在【高级】->【MPPT】界面下。此时用户可通过该功能查找最大功率点并实现追踪。如下图所示



### 基本操作步骤并举例：

1. 选择“MPPT1”函数（MPPT1 为查找最大功率点，查找到后停止；MPPT2 为快速查找最大功率点，查找到之后根据设置值实时追踪最大功率点；MPPT3 根据输入的最大功率点实时追踪最大功率点；MPPT4 通过读取 U 盘中的相关.CSV 文件查找客户设定值中的最大功率点）
2. 设置 Uoc(开路电压)、Isc(短路电流)以及 t(查找速率即每个电压持续时间)
3. 点击“加载”，进入【测量】页面，界面如下图所示
4. 按下前面板输出开关，MPPT 正式开始起作用
5. 再次按下前面板输出开关，MPPT 关闭
6. 进入【MPPT】界面，点击“停止”，退出模式

## 第6章 远程控制

TH6600 系列提供多种远程控制的方式，包括 RS232, LAN, USB, 模拟接口等。

切换方法：进入【功能】页面下的<通讯>设置，选择需要的接口，并进行配置，如下图所示



### 6.1 RS232C 接口说明

目前广泛采用的串行通讯标准是 **RS-232** 标准，也可以叫作异步串行通讯标准，**RS** 为“**Recommended Standard**”（推荐标准）的英文缩写，232 是标准号，该标准是美国电子工业协会(IEA)在 1969 年正式公布的标准，它规定每次一位地经一条数据线传送。

同世界上大多数串行口一样，该仪器的串行接口不是严格基于 **RS-232** 标准的，而是只提供一个最小的子集。如下表 6-1 所示：

信号	缩写	连接器引脚号
发送数据	TXD	2
接收数据	RXD	3
接地	GND	5

表 6-1 仪器 RS232 信号与引脚对照

其原因是三条线的运作比五条线或六条的运作要简单方便且具有较强的兼容性，使用相当广泛，这是使用串行口通讯的最大优点。

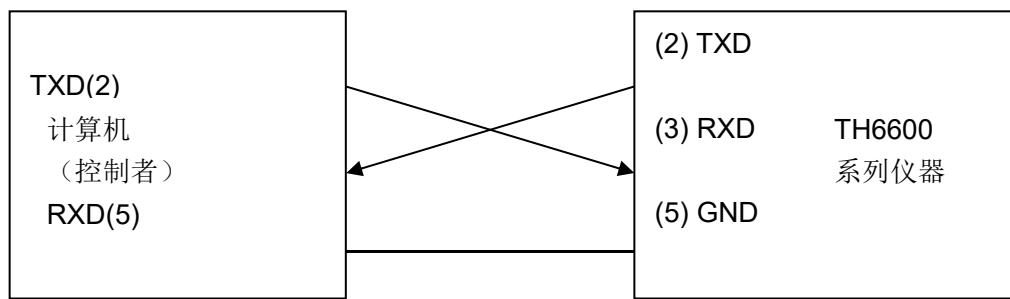


图 6-2 计算机与仪器连接示意图

仪器与计算机连接如图 6-2 所示：

由图 6-1 可以看到，仪器的引脚定义与 IMB AT 兼容机使用的 9 芯连接器串行接口引脚定义有所不同。用户可以从常州同惠电子有限公司购买到计算机与同惠仪器的串行接口电缆线。

RS232 接口波特率可以 9600~115200 选择，无校验（no parity），8 位数据位，1 位停止位。

仪器命令符合 SCPI 标准，当命令字符串发送给仪器后，需发送 LF(十六进制：0x0A，转义字符'\n')作为结束字符。仪器一次最多可以接收的 SCPI 命令字符串字节数为 128Byte。

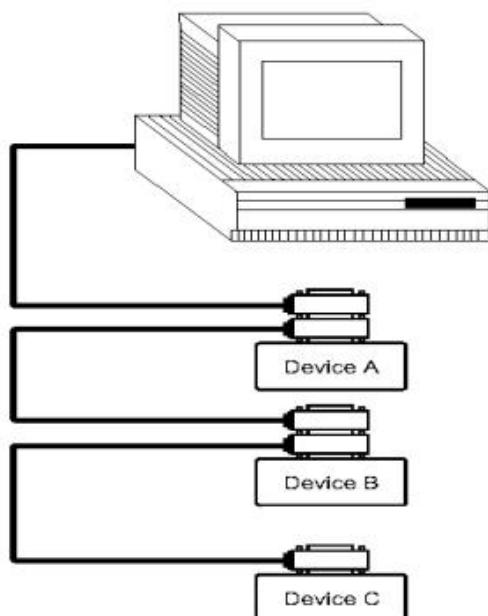
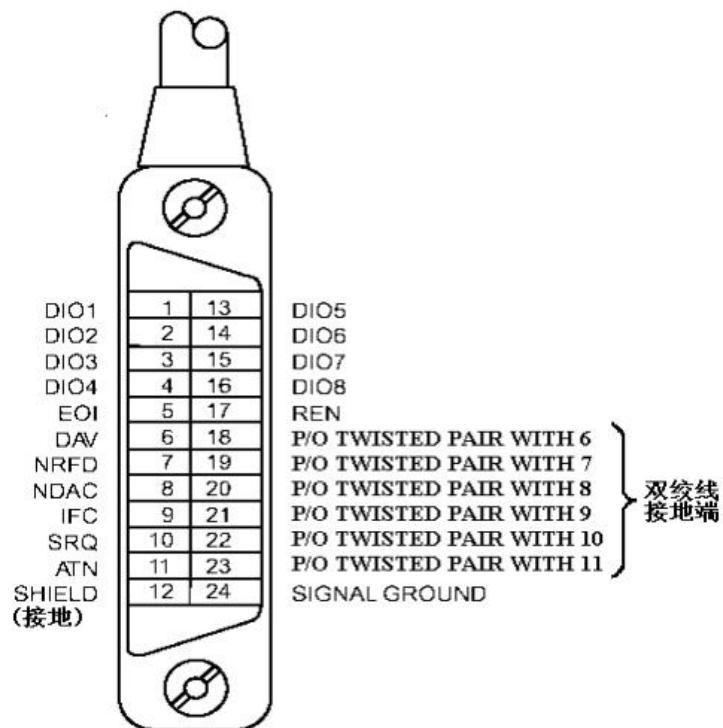
关于仪器发给计算机的结果数据格式，参见指令参考部分说明。

## 6.2 GPIB 接口说明

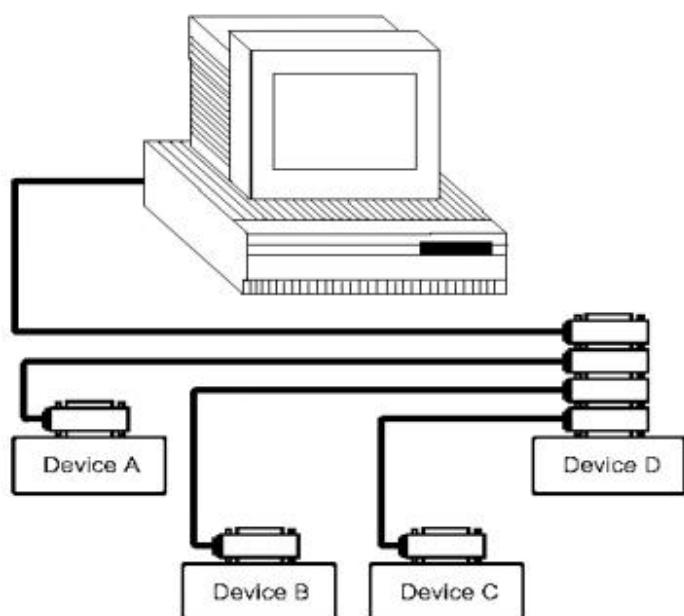
IEEE488 (GPIB) 通用并行总线接口是国际通用的智能仪器总线接口标准。IEEE 为电气与电子工程师学会的英文缩写，488 为标准号。通过该接口可以与计算机或其它智能化设备连接通讯，可以方便地与其它测试仪器一起组成自动测试系统。在同一总线上可以同时连接多台测试仪器。在本仪器中，仪器采用 IEEE488.2 标准，接口板由用户选购。控制指令系统是开放的，用户可以使用产品提供的计算机操作界面，也可自己根据该控制指令系统编程以达到目的。控制指令系统支持仪器绝大多数功能，也就是说，在控制计算机上可以达到仪器几乎所有功能的操作，以实现仪器的远程控制。

使用本仪器 GPIB 系统时，应注意以下几点：

- 一个总线系统的电缆总长度不应超过 2 米和连接的测试仪器总数的乘积，并且电缆总长不超过 20 米。
- 同一总线上最多可同时连接 15 台测试仪器。
- 电缆怎样连接在一起并无限制，但推荐在任一测试仪器上仅叠加 4 个背式接插件。



GPIB 电缆连接法一



GPIB 电缆连接法二

### 6.2.1 GPIB 接口功能

本仪器提供了除控者外的绝大多数 GPIB 通用功能，参见下表 6-3：

代号	功能
SH1	支持全部数据源联络功能
AH1	支持全部受信器联络功能
T5	基本讲功能；只讲功能；MLA 时讲取消；不支持串行点名
L4	基本听功能；MTA 时听取消；无只听功能
RL1	远控/本地功能
DC1	设备清除功能
DT1	设备触发功能
C0	无控者功能
E1	开集电极驱动

表 6-3

### 6.2.2 GPIB 地址

本仪器的 GPIB 以单地址方式寻址，没有副地址，可使用 1-32 作为 GPIB 地址，出厂时默认地址为 8。

## 6.3 USB 接口

1. **USB\_CDC 虚拟串口：**通过选择总线方式“USBCDC”，可以将 USB 接口配置成一个虚拟串口(VCom)。

#### 系统配置：

通过 USB 电缆将 TH6600 后面板上的 USB 接口与主机上的 USB 接口相连。

#### 安装驱动：

为 USBCDC 安装驱动的方法与 USBTMC 安装驱动的方法相同，只是在选择驱动文件的时候，选择 `usbVCom.inf` 文件所在的路径，如图 6-4。



图 6-4 指定驱动文件路径

驱动安装好后，用户可以在电脑的设备管理器中看到"usb VCom port"。如图 6-5 所示：

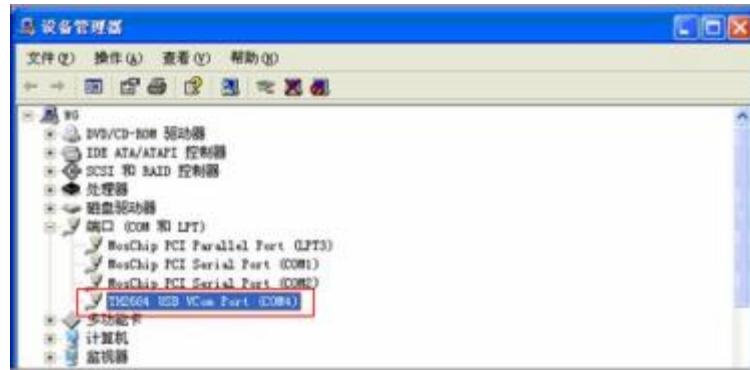


图 6-5 设备管理器显示 VCom

此时，usb VCom port 就相当于一个串口。当 PC 没有串口时，用户以前基于串口的通讯软件可以在这种模式下用 USB 口虚拟串口一样使用。

**2. USB\_TMC 远程控制系统：**USB(通用串行总线)远程控制系统通过 USB 接口来控制设备。该连接符合 USBTMC-USB488 和 USB2.0 协议。

#### 系统配置：

通过 USB 电缆将 TH6600 系列仪器后面板上的 USB 接口与主机上的 USB 接口相连。

#### 安装驱动：

第一次用 USB 电缆连接 TH6600 与计算机时，计算机会在桌面的右下角提示：“发现新硬件”，紧接着会弹出要求安装驱动的对话框。如下图 6-6 所示：



图 6-6 安装 USB 驱动步骤 1

单击“下一步”，将弹出图 6-7 所示的对话框，选择“自动安装软件(推荐)”。



图 6-7 安装 USB 驱动步骤 2

驱动安装好后，用户可以在电脑的设备管理器中看到“usb test and measurement device”。如下图 6-8 所示：

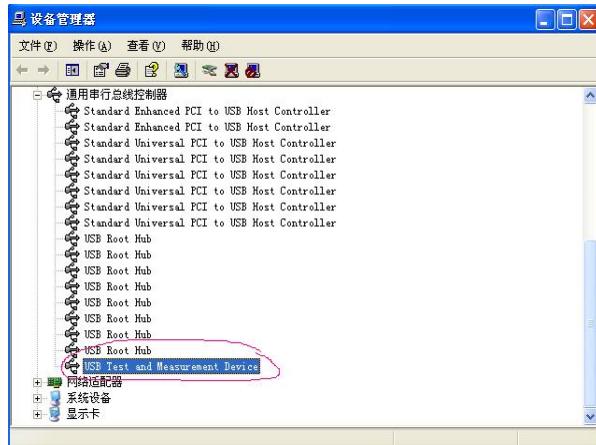


图 6-8 电脑设备管理器显示 USBTMC

用户在使用 USBTMC 接口时，可通过 labview 软件编程来访问仪器。

## 6.4 模拟接口 (Analog Interface)

### 6.4.1 概述

产品后板有一个内置电隔离 15 针模拟接口（简称：AI），它具有下列功能：

- 远程控制电流、电压、功率与阻值
- 远程监控状态 (CV, 直流输出)
- 远程监控报警 (OT, OVP, PF)
- 远程监控实际值
- 远程打开/关闭直流端

经模拟接口对电压、电流与功率这三组值的设置一般都是同步发生的。举例说明，不能一边用模拟接口设置电压，然后用旋钮设置电流与功率，反之亦然。设定阻值可另外调节。与手动调节或数字接口调节相比，在源汇模式下，模拟接口不可提供另外的设定功率与电流。

通过一外部电压或由第 3 引脚产生的参考电压，可输入模拟设定值。只要经模拟接口激活远程控制，显示值就是接口所提供的数值。模拟接口可在 0...5 V 与 0...10 V 一般电压范围内操作，它们对应的是额定值的 0...100%。从引脚 3(VREF)发出的参考电压会被采用且：

**0-5 V:** 参考电压 = 5 V, 0...5 V 设定值(VSEL, CSEL, PSEL, RSEL)对应额定值的 0...100% (例外：阻值为  $R_{Min}...R_{Max}$ )，而实际值输出脚上(CMON, VMON)0...100% 的实际值对应 0...5 V。

**0-10 V:** 参考电压 = 10 V, 0...10 V 设定值(VSEL, CSEL, PSEL, RSEL)对应额定值的 0...100%，而实际值输出脚上(CMON, VMON)0...100% 的实际值对应 0...10 V。

OVP 设定值与其它监控功能 (事件)、以及报警极限都不能经模拟接口设置，因此在用模拟接口控制产品之前，必须先按照已知条件进行恰当的设置。

连接控制模拟接口的硬件前，应确保它不会给引脚输出高于规定值的电压。

设定值输入脚，如 VSEL, CSEL, PSEL 与 RSEL (如果 R 模式被激活)，在模拟远程控制模式下不能留空 (即：悬空)。如果有任何一个设定值不用调节，可将其固定为定义水平，或者连接到 VREF 引脚 (用焊接条线或其它方式)，这样可输出 100% 的数值。

仅能通过 VSEL 引脚的电压水平来执行汇源模式间的切换

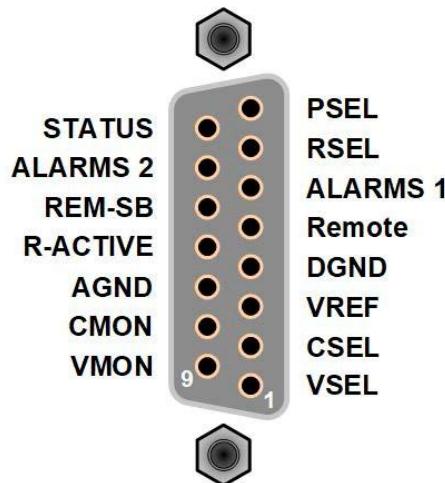
#### 6.4.2 分辨率与取样

模拟接口通过数字式微处理器从内部取样并处理。这样会对每一个模拟步骤形成有限的分辨率。当工作电压为 10 V 范围时，分辨率与设定值 (VSEL 等) 和实际值 (VMON/CMON) 一样，都是 26214。在 5 V 范围下，其分辨率则减半。因为有误差，实际可达到的分辨率会更低一些。

#### 6.4.3 设备报警的确认

如果通过模拟接口远程控制时出现设备报警，直流端会同于手动控制模式下一样被关闭。产品会在前板显示屏上指示出报警，并在模拟接口上对大部分报警发出信号。

#### 6.4.4 模拟接口规格及引脚说明



引脚	名称	类型	描述	默认级别	电气性能
1	VSEL	AI	设定电压	0...10V 或 0...5V 对应 0..100% 的 $U_{nom}$	0-5 V 范围的精确度 < 0.4%**** 0-10 V 范围的精确度 < 0.2%****
2	CSEL	AI	设定电流 (源&汇模式)	0...10V 或 0...5V 对应 0..100% 的 $I_{nom}$	输入阻抗 $R_i > 40 k\ldots 100 k$
3	VREF	AO	参考电压	10V 或 5V	$I_{max} = +5 \text{ mA}$ 时误差 < 0.2% 短路保护对 AGND
4	DGND	POT	所有数字信号地		针对控制和状态信号
5	REMOTE	DI	打开内部控制/远程控制	远程 = LOW, $U_{low} < 1 \text{ V}$ 内控 = HIGH, $U_{high} > 4 \text{ V}$ 内控 = Open	电压范围 = 0...30 V $I_{Max} = -1 \text{ mA}$ bei 5 V $U_{LOW} \text{ to } HIGH \text{ typ. } = 3 \text{ V}$
6	ALARMS 1	DO	过热或电源故障报警	OT 报警 = HIGH, $U_{high} > 4 \text{ V}$ 无 OT 报警 = LOW, $U_{low} < 1 \text{ V}$	准集电极开路上拉至 $V_{cc}$ ** 该引脚为 5 V 时, 电流最大 +1 mA; $U_{CE} = 0.3 \text{ V}$ 时, $I_{max} = -10 \text{ mA}$ , $U_{max} = 0\ldots 30 \text{ V}$ 对 DGND 有短路保护
7	RSEL	AI	设定内阻值 (源&汇模式)	0...10 V 或 0...5 V 对应 0..100% 的 $R_{min}\ldots R_{max}$	0-5 V 范围的精确度 < 0.4%**** 0-10 V 范围的精确度 < 0.2%****
8	PSEL	AI	设定功率 (源&汇模式)	0...10 V 或 0...5 V 对应 0..100% 的 $P_{nom}$	输入阻抗 $R_i > 40 k\ldots 100 k$
9	VMON	AO	实际电压	0...10 V 或 0...5 V 对应 0..100% 的 $U_{nom}$	0-5 V 范围的精确度 < 0.4%**** 0-10 V 范围的精确度 < 0.2%****
10	CMON	AO	实际电流	0...10 V 或 0...5 V 对应 0..100% 的 $I_{nom}$	$I_{max} = +2 \text{ mA}$ 时对 AGND 有短路保护
11	AGND	POT	所有模拟信号地		针对-SEL, -MON, VREF 信号
12	R-ACTIVE	DI	R 模式开/关	开 = LOW, $U_{low} < 1 \text{ V}$ 关 = HIGH, $U_{high} > 4 \text{ V}$ 关 = Open	电压范围 = 0...30 V. 该引脚为 5 V 时, $I_{max} = +1 \text{ mA}$ $U_{low} \text{ to high typ. } = 3 \text{ V}$ 发送者: 集电极对 DGND 开路
13	REM-SB	DI	直流端关 (直流端开) (确认报警****)	关 = LOW, $U_{low} < 1 \text{ V}$ 开 = HIGH, $U_{high} > 4 \text{ V}$ 开 = Open	电压范围 = 0...30 V 该引脚为 5 V 时, $I_{max} = +1 \text{ mA}$ 发送者: 集电极对 DGND 开路

14	ALARMS 2	DO	过压报警 过流报警 过功率报警	OV 报警= HIGH, Uhigh > 4V 无 OV 报警 = LOW, Ulow < 1V	准集电极开路上拉至 Vcc 该引脚为 5 V 时, 电流最大+1 mA UCE = 0.3 V 时, $I_{max.} = -10 \text{ mA}$ U max = 0...30 V 对 DGND 有短路保护
15	STATUS	DO	恒压调整激活 直流输出	CV = LOW, Ulow < 1V CC/CP/CR = HIGH, Uhigh > 4V 开 = LOW, U low < 1V 关= HIGH, Uhigh > 4V	

\* AI = 模拟输入脚, AO = 模拟输出脚, DI = 数字输入脚, DO = 数字输出脚, POT = 电位脚

#### 6.4.5 各引脚的简化原理图

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

#### 6.4.6 应用举例

步骤 1. 进入<功能>页面下的<通讯>设置, 选择'ANALOG' (模拟接口), 并按照需要进行配置

步骤 2. 将 PIN5 REMOTE 接为低电平, 打开远程控制

步骤 3. 通过控制 PIN1, PIN2, PIN7, PIN8 的电压, 来对仪器进行电压, 电流, 内阻, 功率的设定 (注: 如要打开 R 模式, 需先将 PIN12 接为低电平)

步骤 4. 将 PIN13 接高, 则会打开输出

步骤 5. 通过读取 PIN9, PIN10 的电压, 经过计算即可得到仪器的输出电压和电流

步骤 6. 通过检测 PIN6, PIN14, PIN15 电平, 即可得到仪器的输出状态等信息

步骤 7. 将 PIN13 接低, 关闭输入

## 第 7 章 指令与协议

TH6600 系列仪器的通讯指令有 SCPI 指令标准和 ModBus 指令标准可选，其中 ModBus 指令协议只适用于 RS232C 通信接口，其它通信接口只解析标准的 SCPI 指令。

### 7.1 SCPI 指令

可登录公司网站 [www.tonghui.com.cn](http://www.tonghui.com.cn) 查询

SCPI(可编程仪器的标准命令)是一种基于 ASCII 的仪器命令语言，供测试和测量仪器使用。SCPI 命令以分层结构(也称为树系统)为基础。在该系统中，相关命令被归在一个共用的节点或根下，这样就形成了子系统。

按照命令语法，大多数命令(和某些参数)以大小写字母混合的方式表示。大写字母表示命令的缩写。对于较短的程序行，可以发送缩写格式的命令。如果要获得较好的程序可读性，可以发送长格式的命令。

注：TH6600 系列为了避免对指令缩写产生误解，在指令描述上尽量避免过多的缩写可选择性，大部分指令描述都会采用缩写形式直接描述。

语法惯例：

[SOURce[1|2]:]VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}

[SOURce[1|2]:]FREQuency:CENTer {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}

注：命令语法约定：

大括号 ({ }) 中包含了给定命令字符串的参数选项。大括号不随命令字符串一起发送。

竖条 (|) 隔开给定命令字符串的多个参数选择。例如，在上述命令中，{VPP|VRMS|DBM} 表示您可以指定“VPP”、“VRMS”或“DBM”。竖条不随命令字符串一起发送。

第二个示例中的尖括号 (<>) 表示必须为括号内的参数指定一个值。例如，上述的语法语句中，尖括号内的参数是<频率>。尖括号不随命令字符串一起发送。您必须为参数指定一个值(例如“FREQ:CENT 1000”)，除非您选择语法中显示的其他选项(例如“FREQ:CENT MIN”)。

一些语法元素(例如节点和参数)包含在方括号 ([ ]) 内。这表示该元素可选且可以省略。尖括号不随命令字符串一起发送。如果没有为可选参数指定值，则仪器将选择默认值。在上述示例中，“SOURce[1|2]”表示您可以通过“SOURce”或“SOURce1”，或者“SOUR1”或“SOUR”指代源通道 1。此外，由于整个 SOURce 节点是可选的(在方括号中)，您也可以通过完全略去 SOURce 节点来指代通道 1。这是因为通道 1 是 SOURce 语言节点的默认通道。另一方面，要指代通道 2，必须在程序行中使用“SOURce2”或“SOUR2”。

**^END: IEEE-488 总线的 EOI (结束) 信号。**

**IEEE488.2 共同命令**

标准 SCPI 命令：

[•\\*IDN](#) [•\\*TRG](#) [•\\*RST](#)

注：本机主要使用了 3 个常用指令。

①\*IDN?

描述：读出产品信息。

语法：\*IDN?

返回结果： {string1},{string2},{string3}@{string4}

返回数据信息如下：“厂家”，“产品型号”，“软件版本号”，“产品序列号”

{string1}厂家

{string2}产品型号(TH6600\_360\_15)

{string3}软件版本号(Ver:1.0.0)

{string4}时间

实例：

\*IDN?----返回：如 Tonghui,TH6600\_360\_15,Ver:1.0.0@2019.09.20

②\*TRG

描述：打开输出

③\*RST

描述：复位机器到出厂初始状态，包括参数设定的值。复位完成后自动重启

### 7.1.1 SYStem 子系统命令集

主要涉及仪器系统相关指令

Lock 指令簇	
SYStem:LOCK ?	查询是否远程控制
SYStem:LOCK ON/1/OFF/0	锁定/解锁屏幕
Nominal 指令簇	
SYStem:NOMinal:VOLTage?	查询该仪器最大电压
SYStem:NOMinal:CURRent?	查询该仪器最大电流
SYStem:NOMinal:POWER?	查询该仪器最大功率
SYStem:NOMinal:RESistance:MINimum?	查询该仪器最小设置内阻
SYStem:NOMinal:RESistance:MAXimum?	查询该仪器最大设置内阻
Normal 指令簇	
SYStem:NORMal:DEvice:CLAss?	查询仪器型号&软件版本号
SYStem:NORMal:LANGuage ENG/CHN	设置仪器语言
SYStem:NORMal:LANGuage ?	查询仪器语言 (0: 中, 1: 英)
SYStem:NORMal:TOUCHoice ON/OFF/1/0	设置仪器触摸声
SYStem:NORMal:TOUCHoice ?	查询仪器触摸声 (0: 开, 1: 关)

SYSTem:NORMal:WARningvoice ON/OFF/1/0	设置仪器报警声
SYSTem:NORMal:WARningvoice ?	查询仪器报警声 (0: 开, 1: 关)
SYSTem:NORMal:POWERstatus ON/OFF/1/0	设置开机状态
SYSTem:NORMal:POWERstatus ?	查询开机状态 (0: 默认, 1: 用户)
SYSTem:NORMal:BL ON/OFF/1/0	设置背光状态
SYSTem:NORMal:BL ?	查询背光状态 (0: 始终打开, 1: 60s 后关闭)
Config 指令簇	
SYSTem:CONFig:UVD ?	查询用户事件-- UVD 设置值
SYSTem:CONFig:UVD <NRf> [Unit]	设置用户事件--UVD 设置值
SYSTem:CONFig:OVD ?	查询用户事件--OVD 设置值
SYSTem:CONFig:OVD <NRf> [Unit]	设置用户事件--OVD 设置值
SYSTem:CONFig:UVD:ACTion ?	查询用户事件--UVD 动作
SYSTem:CONFig:UVD:ACTion {NONE   WARNING   ALARM}	设置用户事件--UVD 动作
SYSTem:CONFig:UCD ?	查询用户事件--源 UCD 设置值
SYSTem:CONFig:UCD <NRf>[Unit]	设置用户事件--源 UCD 设置值
SYSTem:CONFig:OCD ?	查询用户事件--源 OCD 设置值
SYSTem:CONFig:OCD <NRf>[Unit]	设置用户事件--源 OCD 设置值
SYSTem:CONFig:OCD:ACTion ?	查询用户事件--源 OCD 动作
SYSTem:CONFig:OCD:ACTion {NONE   WARNING   ALARM}	设置用户事件--源 OCD 动作
SYSTem:CONFig:OPD ?	查询用户事件--源 OPD 设置值
SYSTem:CONFig:OPD <NRf>[Unit]	设置用户事件--源 OPD 设置值
SYSTem:CONFig:OPD:ACTion ?	查询用户事件--源 OPD 动作
SYSTem:CONFig:OPD:ACTion {NONE   WARNING   ALARM}	设置用户事件--源 OPD 动作
SYSTem:CONFig:delay ?	查询用户事件--延时时间
SYSTem:CONFig:delay <NRf>[Unit]	设置用户事件--延时时间
SYSTem:CONFig:duration ?	查询用户事件--持续时间
SYSTem:CONFig:duration <NRf>[Unit]	设置用户事件--持续时间
SYSTem:SINK:CONFig:UCD ?	查询用户事件--载 UCD 设置值
SYSTem:SINK:CONFig:UCD <NRf>[Unit]	设置用户事件--载 UCD 设置值
SYSTem:SINK:CONFig:OCD ?	查询用户事件--载 OCD 设置值
SYSTem:SINK:CONFig:OCD <NRf>[Unit]	设置用户事件--载 OCD 设置值
SYSTem:SINK:CONFig:OCD:ACTion ?	查询用户事件--载 OCD 动作
SYSTem:SINK:CONFig:OCD:ACTion {NONE   WARNING   ALARM}	设置用户事件--载 OCD 动作
SYSTem:SINK:CONFig:OPD ?	查询用户事件--载 OPD 设置值
SYSTem:SINK:CONFig:OPD <NRf>[Unit]	设置用户事件--载 OPD 设置值
SYSTem:SINK:CONFig:OPD:ACTion ?	查询用户事件--载 OPD 动作
SYSTem:SINK:CONFig:OPD:ACTion {NONE   WARNING   ALARM}	设置用户事件--载 OPD 动作
SYSTem:alarm?	查询报警信息, 报警描述详参 10.1 章节 (返回 0~13, 分别对应 NONE, UVD, OVD, PS_UCD, PS_OCD, EL_UCD, EL_OCD, PS_OPD, EL_OPD, OTP, PF, PE, MSP, VER)

## 7.1.2 FUNCtion 子系统命令集

主要涉及到仪器各项功能的设置。

Resistance 指令簇	
FUNCTION:RESistance ON/1/OFF/0	打开/关闭 R 模式
FUNCTION: RESistance ?	查询 R 模式是否打开
Timing 指令簇	
FUNCTION:TIMing ON/1/OFF/0	打开定时功能/计时功能
FUNCTION:TIMing ?	查询定时/计时功能是否打开
FUNCTION:TIMing value <NRf>	设置定时时间
FUNCTION:TIMing value ?	查询定时时间
MS 指令簇	
FUNCTION:MS master/slave/single	设置主从机或者单机
FUNCTION:MS scan	扫描从机, 该命令会有返回值, 1 代表有一台从机, 2 代表两台
FUNCTION:MS init	主从机数据初始化
Generator 指令簇	
FUNCTION:GENerator ON/1/OFF/0	函数发生器加载/停止
FUNCTION:GENerator:SINe:VOLTage a b c d e f g h	函数发生器设置为 sin 函数, 电压模式, A:U(A);B:U(offset);C:f;D:U(start);E:Iset_PS;F:Iset_EL;G:Pset_PS;H:Pset_EL
FUNCTION:GENerator:SINe:CURRents a b c d e f g h	函数发生器设置为 sin 函数, 电流模式, A:I(A);B:I(offset);C:f;D:U(start);E:Iset_PS;F:Iset_EL;G:Pset_PS;H:Pset_EL
FUNCTION:GENerator:TRIangle:VOLTage a b c d e f g h	函数发生器设置为 tri 函数, 电压模式, 具体参数可见于界面
FUNCTION:GENerator:TRIangle:CURRents a b c d e f g h	函数发生器设置为 tri 函数, 电流模式, 具体参数可见于界面
FUNCTION:GENerator:SQUare:VOLTage a b c d e f g h	函数发生器设置为 squ 函数, 电压模式, 具体参数可见于界面
FUNCTION:GENerator: SQUare:CURRents a b c d e f g h	函数发生器设置为 squ 函数, 电流模式, 具体参数可见于界面
FUNCTION:GENerator:STEP:VOLTage a b c d e f g h	函数发生器设置为 step 函数, 电压模式, 具体参数可见于界面
FUNCTION:GENerator:STEP:CURRents a b c d e f g h	函数发生器设置为 step 函数, 电流模式, 具体参数可见于界面
Record 指令簇	
FUNCTION:RECORD ON/1/OFF/0	打开/关闭数据记录功能
FUNCTION:RECORD ?	查询数据记录功能是否打开
FUNCTION:RECORD amount <NRf>	设置记录的数据个数
FUNCTION:RECORD interval <NRf>	设置记录数据的时间间隔

### 7.1.3 MEASure 子系统命令集

主要涉及仪器输出值的查询

MEASure:[SCALar:]VOLTage ?	查询采样电压
MEASure:[SCALar:]CURRents ?	查询采样电流
MEASure:[SCALar:]POWER ?	查询采样功率

### 7.1.4 OUTPut 子系统命令集

OUTPut ON/1/OFF/0	打开/关闭输出
OUTPut ?	查询输出状态

### 7.1.5 SOURce 子系统命令集

Voltage 指令簇	
[SOURce:]VOLTage <NRf>[Unit]	设置电压

[SOURce:]VOLTage ?	查询电压
[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] <NRf>[Unit]	设置 OVP
[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]?	查询 OVP 设置值
[SOURce:]VOLTage:LIMit:LOW <NRf>[Unit]	设置电压最低限值
[SOURce:]VOLTage:LIMit:LOW ?	查询电压最低限值
[SOURce:]VOLTage:LIMit:HIGH <NRf>[Unit]	设置电压最高限值
[SOURce:]VOLTage:LIMit:HIGH ?	查询电压最高限值
Current 指令簇	
[SOURce:]CURRent <NRf>[Unit]	设置源电流
[SOURce:]CURRent ?	查询源电流
[SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel] <NRf>[Unit]	设置源 OCP
[SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel] ?	查询源 OCP 设置值
[SOURce:]CURRent:LIMit:LOW <NRf>[Unit]	设置源电流最低限值
[SOURce:]CURRent:LIMit:LOW ?	查询源电流最低限值
[SOURce:]CURRent:LIMit:HIGH <NRf>[Unit]	设置源电流最高限值
[SOURce:]CURRent:LIMit:HIGH ?	查询源电流最高限值
Power 指令簇	
[SOURce:]POWer <NRf>[Unit]	设置源功率
[SOURce:]POWer ?	查询源功率
[SOURce:]POWer:PROTection[:LEVel] <NRf>[Unit]	设置源 OPP
[SOURce:]POWer:PROTection[:LEVel] ?	查询源 OPP
[SOURce:]POWer:LIMit:HIGH <NRf>[Unit]	设置源功率最高限值
[SOURce:]POWer:LIMit:HIGH ?	查询源功率最高限值
Resistance 指令簇	
[SOURce:]RESistance <NRf>[Unit]	设置源内阻
[SOURce:]RESistance ?	查询源内阻
[SOURce:]RESistance:LIMit:HIGH <NRf>[Unit]	设置源内阻最高限值
[SOURce:]RESistance:LIMit:HIGH ?	查询源内阻最高限值

### 7.1.6 SINK 子系统命令集

Current 指令簇	
SINK:CURRent <NRf>[Unit]	设置输出电流
SINK:CURRent ?	查询设置电流
SINK:CURRent:PROTection <NRf>[Unit]	设置载 OCP
SINK:CURRent:PROTection ?	查询载 OCP 设置值
SINK:CURRent:LIMit:LOW <NRf>[Unit]	设置载电流最低限值
SINK:CURRent:LIMit:LOW ?	查询载电流最低限值
SINK:CURRent:LIMit:HIGH <NRf>[Unit]	设置载电流最高限值
SINK:CURRent:LIMit:HIGH ?	查询载电流最高限值
Power 指令簇	
SINK:POWer <NRf>[Unit]	设置载功率
SINK:POWer ?	查询载功率
SINK:POWer:PROTection[:LEVel] <NRf>[Unit]	设置载 OPP
SINK:POWer:PROTection[:LEVel] ?	查询载 OPP

SINK:POWER:LIMit:HIGH <NRf>[Unit]	设置载功率最高限值
SINK:POWER:LIMit:HIGH ?	查询载功率最高限值
Resistance 指令簇	
SINK:RESistance <NRf>[Unit]	设置载内阻
SINK:RESistance ?	查询载内阻
SINK:RESistance:LIMit:HIGH <NRf>[Unit]	设置载内阻最高限值
SINK:RESistance:LIMit:HIGH ?	查询载内阻最高限值

### 7.1.7 BATT 子系统命令集

BATT: OFF	退出电池测试
sd 指令簇	
BATT:sd:set: a b c d	设置 sd 模式的相关参数
BATT:sd:end_bat: a b c d e	设置 sd 模式的结束条件
BATT:sd:load	加载 sd 模式
dd 指令簇	
BATT:dd:set: a b c d e	设置 dd 模式的相关参数
BATT:dd:end_bat: a b c d e	设置 dd 模式的结束条件
BATT:dd:load	加载 dd 模式
sc 指令簇	
BATT:sc:set: a b	设置 sc 模式的相关参数
BATT:sc:end_bat: a b c d e	设置 sc 模式的结束条件
BATT:sc:load	加载 sc 模式
dt 指令簇	
BATT:dt:set: a b c d e f g h	设置 dt 模式的相关参数
BATT:dt:end_bat: a b c d e	设置 dt 模式的结束条件
BATT:dt:load	加载 dt 模式

### 7.1.8 UPGRADE 子系统命令集

Udisk 指令簇	
UPgrade:udisk api	U 盘升级前面板
UPgrade:udisk ctrl	U 盘升级控制板
Rs232 指令簇	
UPgrade:rs232 api 【.sec 文件】	串口升级前面板
UPgrade:rs232 ctrl 【.sec 文件】	串口升级控制板

### 7.1.9 PV 子系统

PV off	退出 PV 模式
PV:sp:set:a b c d	设置简易 PV 的参数
PV:irr a	设置光照值
PV:sp:load	加载简易 PV

### 7.1.10 MPPT 子系统命令集

MPPT off	退出 MPPT 模式
MPPT:save	保存 mppt4 模式运行时的数值

MPPT:rec	读取 mppt4 模式所需的文件
mppt1 指令簇	
MPPT:mppt1:set: a b c	设置 mppt1 模式的相关参数
MPPT:mppt1:load	加载 mppt1 模式
mppt2 指令簇	
MPPT:mppt2:set: a b c d	设置 mppt2 模式的相关参数
MPPT:mppt2:load	加载 mppt2 模式
mppt3 指令簇	
MPPT:mppt3:set: a b c d e	设置 mppt3 模式的相关参数
MPPT:mppt3:load	加载 mppt3 模式
mppt4 指令簇	
MPPT:mppt4:set: a b c d	设置 mppt4 模式的相关参数
MPPT:mppt4:load	加载 mppt4 模式

## 7.2 ModBus 指令

本机支持 Modbus\_RTU 协议

### 7.2.1 写指令参考

写指令支持同时写多个连续地址寄存器的值

①发送格式:

仪器地址	功能代码	地址高位	地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	字节数	数据字节 1	.....	数据字节 n	CRC 低	CRC 高
------	------	------	------	--------	--------	-----	--------	-------	--------	-------	-------

②返回格式:

仪器地址	功能代码	地址高位	地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	CRC 低	CRC 高
------	------	------	------	--------	--------	-------	-------

**仪器地址:** 是指仪器的本地地址,可以在仪器的通讯设定界面进行设定,取值范围为: 1~32

**功能代码:** 代码为: 0x10/0x06

**地址高位, 地址低位:** 是指数据在仪器里的存储地址, 可以根据下面指令表进行选择

**寄存器数高位, 寄存器数低位:** 表示本次操作写入寄存器的数量, 每个寄存器的大小为 2 个字节

**字节数:** 表示本次操作写入字节的总数

**数据字节:** 写入的参数数值

**CRC:** CRC 校验码

③举例说明:

a.写单个寄存器: 设置输出电压为 25.50V

(此指令地址是 0x10, 25.50 是 float 型数据共 4 字节, 需要 2 个寄存器存储)

那么发送指令为:

08 10 00 10 00 02 04 41 CC 00 00 08 3C

返回信息为:

08 10 00 10 00 02 40 94

b.写多个寄存器: 设置输出电压为 25.50V, 设置源电流为 88.5A, 载电流为 70.5A (地址需要连续)

那么发送指令为:

08 10 00 10 00 06 0C 41 CC 00 00 42 B1 00 00 42  
8D 00 00 47 98

返回信息为:

08 10 00 10 00 06 41 57

(PS: float 型数据共 4 字节, 需 2 个寄存器; U16 型数据共 2 字节, 需 1 个寄存器, 若出现数值没有改变的情况, 请参考 xx.xx.xx)

### 7.2.2 读指令参考

读指令支持同时读多个连续地址寄存器的值

①发送格式:

仪器地址	功能代码	地址高位	地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	CRC 低	CRC 高
------	------	------	------	--------	--------	----------	----------

②返回格式:

仪器地址	功能代码	字节总数	数据字节 1	.....	数据字节 n	CRC 低	CRC 高
------	------	------	--------	-------	--------	-------	-------

**仪器地址:** 是指仪器的本地地址,可以在仪器的通讯设定界面进行设定,取值范围为: 1~32

**功能代码:** 代码为: 0x03

**地址高位, 地址低位:** 是指数据在仪器里的存储地址, 可以根据下面指令表进行选择

**寄存器数高位, 寄存器数低位:** 表示本次操作寄存器的数量, **每个寄存器的大小为 2 个字节**

**CRC:** CRC 校验码

**字节总数:** 表示本次操作读出字节的总数

**数据字节:** 读出的参数数值

③举例说明:

a.读单个寄存器: 查询输出电压

(此指令地址是 0x03, 返回信息有 1 个 float 型, 共 4 个字节, 需要 2 个寄存器)

那么发送指令为:

08 03 00 03 00 02 34 92

返回信息为:

08 03 04 42 C7 FF 30 87 52

b. 读多个寄存器: 查询输出电压, 电流, 功率

(此指令地址是 0x03, 返回信息有 3 个 float 型, 共 12 个字节, 需要 6 个寄存器)

那么发送指令为:

08 03 00 03 00 06 35 51

返回信息为:

08 03 0C 42 C7 FF 30 43 D1 BE BF 47 23 DC 00 13 58

### 7.2.3 Modbus 指令表

寄存器地址	状态	描述	数据类型	字节数
0x02	R/W	触发输出	U16	2
0x03	RO	读采样电压	Float	4
0x04	RO	读采样电流	Float	4
0x05	RO	读采样功率	Float	4
0x06	RO	读报警信息, 读出参数 0~13 同命令 system:alarm? 的返回参数意义一致	U16	2
0x10	R/W	读/写电压设置值	Float	4
0x11	R/W	读/写源电流设置值	Float	4
0x12	R/W	读/写载电流设置值	Float	4
0x13	R/W	读/写源功率设置值	Float	4
0x14	R/W	读/写载功率设置值	Float	4
0x15	R/W	读/写源内阻设置值	Float	4
0x16	R/W	读/写载内阻设置值	Float	4
0x17	R/W	读/写 OVP 设置值	Float	4
0x18	R/W	读/写源 OCP 设置值	Float	4
0x19	R/W	读/写载 OCP 设置值	Float	4
0x1A	R/W	读/写源 OPP 设置值	Float	4
0x1B	R/W	读/写载 OPP 设置值	Float	4
0x1C	R/W	读/写电压最低限值	Float	4
0x1D	R/W	读/写电压最高限值	Float	4
0x1E	R/W	读/写源电流最低限值	Float	4
0x1F	R/W	读/写源电流最高限值	Float	4
0x20	R/W	读/写载电流最低限值	Float	4
0x21	R/W	读/写载电流最高限值	Float	4
0x22	R/W	读/写源功率最高限值	Float	4
0x23	R/W	读/写载功率最高限值	Float	4
0x24	R/W	读/写源内阻最高限值	Float	4
0x25	R/W	读/写载内阻最高限值	Float	4
0x27	R/W	是否远程控制	U16	2
0x28	RO	读系统最大电压	Float	4

0x29	RO	读系统最大电流	Float	4
0x2A	RO	读系统最大功率	Float	4
0x2B	RO	读系统最小电阻	Float	4
0x2C	RO	读系统最大电阻	Float	4
0x2E	WO	设置系统语言	U16	2
0x2F	WO	设置触摸声	U16	2
0x30	WO	设置报警声	U16	2
0x31	WO	设置开机状态	U16	2
0x32	WO	设置背光状态	U16	2
0x38	R/W	读/写用户事件 UVD 设置值	Float	4
0x39	R/W	读/写用户事件 OVD 设置值	Float	4
0x3A	R/W	读/写用户事件电压动作	U16	2
0x3B	R/W	读/写用户事件 UCD_PS 设置值	Float	4
0x3C	R/W	读/写用户事件 OCD_PS 设置值	Float	4
0x3D	R/W	读/写用户事件源电流动作	U16	2
0x3E	R/W	读/写用户事件 OPD_PS 设置值	Float	4
0x3F	R/W	读/写用户事件源功率动作	U16	2
0x40	R/W	读/写用户事件延时时间	U16	2
0x41	R/W	读/写用户事件保持时间	U16	2
0x42	R/W	读/写用户事件 UCD_EL 设置值	Float	4
0x43	R/W	读/写用户事件 OCD_EL 设置值	Float	4
0x44	R/W	读/写用户事件载电流动作	U16	2
0x45	R/W	读/写用户事件 OPD_EL 设置值	Float	4
0x46	R/W	读/写用户事件载功率动作	U16	2

## 第8章 技术指标

### 8.1 TH6680

型号		TH6680-120-05	TH6680-240-10	TH6680-360-15
额定输出（电源模式）	功率	0-5kW	0-10kW	0-15kW
	电压	0-80V	0-80V	0-80V
	电流	0-120A	0-240A	0-360A
	内阻	0.02-25Ω	0.01-13Ω	0.006-10Ω
额定输入（负载模式）	功率	0-5kW	0-10kW	0-15kW
	电压	0-80V	0-80V	0-80V
	电流	0-120A	0-240A	0-360A
	内阻	0.02-25Ω	0.01-13Ω	0.006-10Ω
负载调节率*1	电压	≤0.05%FS	≤0.05%FS	≤0.05%FS
	电流	≤0.15%FS	≤0.15%FS	≤0.15%FS
	功率	≤0.75%FS	≤0.75%FS	≤0.75%FS
电源调节率*2	电压	≤0.02%FS	≤0.02%FS	≤0.02%FS
	电流	≤0.15%FS	≤0.05%FS	≤0.05%FS
	功率	≤0.05%FS	≤0.05%FS	≤0.05%FS
设定值解析度	电压	10mV	10mV	10mV
	电流	0.1A	0.1A	0.1A
	功率	1W	1W	1W
	内阻	0.001Ω	0.001Ω	0.001Ω
回读值解析度	电压	10mV	10mV	10mV
	电流	0.1A	0.1A	0.1A
	功率	1W	1W	1W
	内阻	0.001Ω	0.001Ω	0.001Ω
设定值精度 12月(25°C±5°C)	电压	≤0.1%FS	≤0.1%FS	≤0.1%FS
	电流	≤0.2%FS	≤0.2%FS	≤0.2%FS
	功率	≤1%FS	≤1%FS	≤1%FS
	内阻	≤最大阻值的 1%±1%最大电流		
回读值精度 12月(25°C±5°C)	电压	≤0.2%FS	≤0.2%FS	≤0.2%FS
	电流	≤0.2%FS	≤0.2%FS	≤0.2%FS
	功率	≤1%FS	≤1%FS	≤1%FS
	内阻	≤最大阻值的 1%±1%最大电流		
纹波与噪声 (20Hz-2MHz)	差模电压	≤ 200mVp-p and 16mVrms	≤ 320mVp-p and 25mVrms	≤ 320mVp-p and 25mVrms
	差模电流	≤80mA rms	≤160mA rms	≤240mA rms
动态恢复时间 (50%-100%负载)		≤1.5ms (恢复到 100mv 以内的)		
远程感测补偿		≤5% U <sub>Max</sub>		
电源装换效率		≤93%		
电源装换效率		≤93%		

体积和重量	外 壳 尺 寸 (WxHxD)mm	430×133×703.5	
	整 体 尺 寸 (WxHxD)mm	483×133×793.5	

## 8.2 TH66200

型号		TH66200-70-05	TH66200-140-10	TH66200-210-15
额定输出 (电源模式)	功率	0-5kW	0-10kW	0-15kW
	电压	0-200V	0-200V	0-200V
	电流	0-70A	0-140A	0-210A
	内阻	0.1-150Ω	0.05-75Ω	0.033-50Ω
额定输入 (负载模式)	功率	0-5kW	0-10kW	0-15kW
	电压	0-200V	0-200V	0-200V
	电流	0-70A	0-140A	0-210A
	内阻	0.1-150Ω	0.05-75Ω	0.033-50Ω
负载调节率*1	电压	$\leq 0.05\% U_{Max}$	$\leq 0.05\% U_{Max}$	$\leq 0.05\% U_{Max}$
	电流	$\leq 0.15\% I_{Max}$	$\leq 0.15\% I_{Max}$	$\leq 0.15\% I_{Max}$
	功率	$\leq 0.75\% P_{Max}$	$\leq 0.75\% P_{Max}$	$\leq 0.75\% P_{Max}$
电源调节率*2	电压	$\leq 0.02\% U_{Max}$	$\leq 0.02\% U_{Max}$	$\leq 0.02\% U_{Max}$
	电流	$\leq 0.05\% I_{Max}$	$\leq 0.05\% I_{Max}$	$\leq 0.05\% I_{Max}$
	功率	$\leq 0.05\% P_{Max}$	$\leq 0.05\% P_{Max}$	$\leq 0.05\% P_{Max}$
设定值最小分辨率	电压	10mV	10mV	10mV
	电流	0.01A	0.01A	0.01A
	功率	1W	1W	1W
	内阻	0.01Ω	0.01Ω	0.01Ω
回读值最小分辨率	电压	10mV	10mV	10mV
	电流	0.01A	0.01A	0.01A
	功率	1W	1W	1W
	内阻	0.0001Ω	0.0001Ω	0.0001Ω
设定值精度 12月(25°C±5°C)	电压	$\leq 0.1\% U_{Max}$	$\leq 0.1\% U_{Max}$	$\leq 0.1\% U_{Max}$
	电流	$\leq 0.2\% I_{Nom}$	$\leq 0.2\% I_{Nom}$	$\leq 0.2\% I_{Nom}$
	功率	$\leq 1\% P_{Max}$	$\leq 1\% P_{Max}$	$\leq 1\% P_{Max}$
	内阻	$\leq$ 最大阻值的 1%±1%最大电流		
回读值精度 12月(25°C±5°C)	电压	$\leq 0.1\% U_{Max}$	$\leq 0.1\% U_{Max}$	$\leq 0.1\% U_{Max}$
	电流	$\leq 0.2\% I_{Max}$	$\leq 0.2\% I_{Max}$	$\leq 0.2\% I_{Max}$
	功率	$\leq 1\% P_{Max}$	$\leq 1\% P_{Max}$	$\leq 1\% P_{Max}$
	内阻	$\leq$ 最大阻值的 1%±1%最大电流		
纹波与噪声 (20Hz-2MHz)	差模电压	$\leq 320mVp-p$ and 45mVrms	$\leq 320mVp-p$ and 45mVrms	$\leq 320mVp-p$ and 45mVrms
	差模电流	$\leq 22mA_{rms}$	$\leq 44mA_{rms}$	$\leq 66mA_{rms}$
动态恢复时间 (50%-100%负载)		$\leq 1.5ms$ (恢复到 100mv 以内的)		
保护	过压 OVP	0..220V	0..220V	0..220V

	OVP 精度			
	过流 OCP	0..77A	0..154A	0..231A
远程感测补偿		$\leq 5\% U_{Max}$		
电源装换效率		$\leq 93\%$		
电源装换效率		$\leq 93\%$		
体积和重量	外 壳 尺 寸 (WxHxD)mm	430×133×703.5		
	整 体 尺 寸 (WxHxD)mm	483×133×793.5		

### 8.3 TH66360

型号	TH66360-40-05	TH66360-80-10	TH66360-120-15
额定输出 (电源模式)	功率	0-5kW	0-10kW
	电压	0-360V	0-360V
	电流	0-40A	0-80A
	内阻	0.3-520Ω	0.15-260Ω
额定输入 (负载模式)	功率	0-5kW	0-15kW
	电压	0-360V	0-360V
	电流	0-40A	0-120A
	内阻	0.3-520Ω	0.1-180Ω
负载调节率*1	电压	$\leq 0.05\% U_{Max}$	$\leq 0.05\% U_{Max}$
	电流	$\leq 0.15\% I_{Max}$	$\leq 0.15\% I_{Max}$
	功率	$\leq 0.75\% P_{Max}$	$\leq 0.75\% P_{Max}$
电源调节率*2	电压	$\leq 0.02\% U_{Max}$	$\leq 0.02\% U_{Max}$
	电流	$\leq 0.05\% I_{Max}$	$\leq 0.05\% I_{Max}$
	功率	$\leq 0.05\% P_{Max}$	$\leq 0.05\% P_{Max}$
设定值最小分辨率	电压	10mV	10mV
	电流	0.01A	0.01A
	功率	1W	1W
	内阻	0.01Ω	0.01Ω
回读值最小分辨率	电压	10mV	10mV
	电流	0.01A	0.01A
	功率	1W	1W
	内阻	0.0001Ω	0.0001Ω
设定值精度 12 月( $25^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$ )	电压	$\leq 0.1\% U_{Max}$	$\leq 0.1\% U_{Max}$
	电流	$\leq 0.2\% I_{Nom}$	$\leq 0.2\% I_{Nom}$
	功率	$\leq 1\% P_{Max}$	$\leq 1\% P_{Max}$
	内阻	$\leq$ 最大阻值的 $1\% \pm 1\%$ 最大电流	
回读值精度 12 月( $25^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$ )	电压	$\leq 0.1\% U_{Max}$	$\leq 0.1\% U_{Max}$
	电流	$\leq 0.2\% I_{Max}$	$\leq 0.2\% I_{Max}$
	功率	$\leq 1\% P_{Max}$	$\leq 1\% P_{Max}$
	内阻	$\leq$ 最大阻值的 $1\% \pm 1\%$ 最大电流	
纹波与噪声	差模电压	$\leq 320mVp-p$ and	$\leq 320mVp-p$ and

(20Hz-2MHz)		55mVrms	55mVrms	55mVrms
	差模电流	≤18mA rms	≤35mA rms	≤50mA rms
动态恢复时间 (50%-100%负载)		≤1.5ms (恢复到 100mv 以内的)		
保护	过压 OVP	0..396V	0..396V	0..396V
	过流 OCP	0..44A	0..88A	0..132A
远程感测补偿		≤5% U <sub>Max</sub>		
电源转换效率		≤93%		
电源转换效率		≤93%		
体积和重量	外 壳 尺 寸 (WxHxD)mm	430×133×703.5		
	整 体 尺 寸 (WxHxD)mm	483×133×793.5		

## 8.4 TH66500

型号	TH66500-30-05	TH66500-60-10	TH66500-90-15
额定输出 (电源模式)	功率	0-5kW	0-10kW
	电压	0-500V	0-500V
	电流	0-30A	0-60A
	内阻	0.5-1000Ω	0.25-500Ω
额定输入 (负载模式)	功率	0-5kW	0-10kW
	电压	0-500V	0-500V
	电流	0-30A	0-60A
	内阻	0.5-1000Ω	0.25-500Ω
负载调节率*1	电压	≤0.05% U <sub>Max</sub>	≤0.05% U <sub>Max</sub>
	电流	≤0.15% I <sub>Max</sub>	≤0.15% I <sub>Max</sub>
	功率	≤0.75% P <sub>Max</sub>	≤0.75% P <sub>Max</sub>
电源调节率*2	电压	≤0.02% U <sub>Max</sub>	≤0.02% U <sub>Max</sub>
	电流	≤0.05% I <sub>Max</sub>	≤0.05% I <sub>Max</sub>
	功率	≤0.05% P <sub>Max</sub>	≤0.05% P <sub>Max</sub>
设定值最小分辨率	电压	10mV	10mV
	电流	0.01A	0.01A
	功率	1W	1W
	内阻	0.01Ω	0.01Ω
回读值最小分辨率	电压	10mV	10mV
	电流	0.01A	0.01A
	功率	1W	1W
	内阻	0.0001Ω	0.0001Ω
设定值精度 12月(25°C±5°C)	电压	≤0.1% U <sub>Max</sub>	≤0.1% U <sub>Max</sub>
	电流	≤0.2% I <sub>Nom</sub>	≤0.2% I <sub>Nom</sub>
	功率	≤1% P <sub>Max</sub>	≤1% P <sub>Max</sub>
	内阻	≤最大阻值的 1%±1%最大电流	
回读值精度	电压	≤0.1% U <sub>Max</sub>	≤0.1% U <sub>Max</sub>

12 月(25°C±5°C)	电流	≤0.2% I <sub>Max</sub>	≤0.2% I <sub>Max</sub>	≤0.2% I <sub>Max</sub>
	功率	≤1% P <sub>Max</sub>	≤1% P <sub>Max</sub>	≤1% P <sub>Max</sub>
	内阻	≤最大阻值的 1%±1%最大电流		
纹波与噪声 (20Hz-2MHz)	差模电压	≤ 350mVp-p and 70mVrms	≤ 350mVp-p and 70mVrms	≤ 350mVp-p and 70mVrms
	差模电流	≤16mA rms	≤32mA rms	≤48mA rms
动态恢复时间 (50%-100%负载)		≤1.5ms (恢复到 100mv 以内的)		
保护	过压 OVP	0..550V	0..550V	0..550V
	过流 OCP	0..33A	0..66A	0..99A
远程感测补偿		≤5% U <sub>Max</sub>		
电源转换效率		≤93%		
电源转换效率		≤93%		
体积和重量	外 壳 尺 寸 (WxHxD)mm	430×133×703.5		
	整 体 尺 寸 (WxHxD)mm	483×133×793.5		

## 8.5 TH66750

型号	TH66750-20-05	TH66750-40-10	TH66750-60-15
额定输出 (电源模式)	功率	0-5kW	0-10kW
	电压	0-750V	0-750V
	电流	0-20A	0-40A
	内阻	1.2-2200Ω	0.6-1100Ω
额定输入 (负载模式)	功率	0-5kW	0-15kW
	电压	0-750V	0-750V
	电流	0-20A	0-60A
	内阻	1.2-2200Ω	0.4-740Ω
负载调节率*1	电压	≤0.05% U <sub>Max</sub>	≤0.05% U <sub>Max</sub>
	电流	≤0.15% I <sub>Max</sub>	≤0.15% I <sub>Max</sub>
	功率	≤0.75% P <sub>Max</sub>	≤0.75% P <sub>Max</sub>
电源调节率*2	电压	≤0.02% U <sub>Max</sub>	≤0.02% U <sub>Max</sub>
	电流	≤0.05% I <sub>Max</sub>	≤0.05% I <sub>Max</sub>
	功率	≤0.05% P <sub>Max</sub>	≤0.05% P <sub>Max</sub>
设定值最小分辨率	电压	10mV	10mV
	电流	0.01A	0.01A
	功率	1W	1W
	内阻	0.01Ω	0.01Ω
回读值最小分辨率	电压	10mV	10mV
	电流	0.01A	0.01A
	功率	1W	1W
	内阻	0.0001Ω	0.0001Ω

设定值精度 12 月(25°C±5°C)	电压	≤0.1% U <sub>Max</sub>	≤0.1% U <sub>Max</sub>	≤0.1% U <sub>Max</sub>
	电流	≤0.2% I <sub>Nom</sub>	≤0.2% I <sub>Nom</sub>	≤0.2% I <sub>Nom</sub>
	功率	≤1% P <sub>Max</sub>	≤1% P <sub>Max</sub>	≤1% P <sub>Max</sub>
	内阻	≤最大阻值的 1%±1%最大电流		
回读值精度 12 月(25°C±5°C)	电压	≤0.1% U <sub>Max</sub>	≤0.1% U <sub>Max</sub>	≤0.1% U <sub>Max</sub>
	电流	≤0.2% I <sub>Max</sub>	≤0.2% I <sub>Max</sub>	≤0.2% I <sub>Max</sub>
	功率	≤1% P <sub>Max</sub>	≤1% P <sub>Max</sub>	≤1% P <sub>Max</sub>
	内阻	≤最大阻值的 1%±1%最大电流		
纹波与噪声 (20Hz-2MHz)	差模电压	≤ 800mVp-p and 200mVrms	≤ 800mVp-p and 200mVrms	≤ 800mVp-p and 200mVrms
	差模电流	≤16mA rms	≤32mA rms	≤48mA rms
动态恢复时间 (50%-100%负载)		≤1.5ms (恢复到 100mv 以内的)		
保护	过压 OVP	0..825V	0..825V	0.825V
	过流 OCP	0..22A	0..44A	0.66A
远程感测补偿		≤5% U <sub>Max</sub>		
电源装换效率		≤93%		
电源装换效率		≤93%		
体积和重量	外 壳 尺 寸 (WxHxD)mm	430×133×703.5		
	整 体 尺 寸 (WxHxD)mm	483×133×793.5		

## 8.6 TH661000

型号	TH661000-40-15	TH661500-30-15	
额定输出 (电源模式)	功率	0-15kW	0-15kW
	电压	0-1000V	0-1500V
	电流	0-40A	0-30A
	内阻	0.8-1300Ω	2.5-3000Ω
额定输入 (负载模式)	功率	0-15kW	0-15kW
	电压	0-1000V	0-1500V
	电流	0-40A	0-30A
	内阻	0.8-1300Ω	2.5-3000Ω
负载调节率*1	电压	≤0.05% U <sub>Max</sub>	≤0.05% U <sub>Max</sub>
	电流	≤0.15% I <sub>Max</sub>	≤0.15% I <sub>Max</sub>
	功率	≤0.75% P <sub>Max</sub>	≤0.75% P <sub>Max</sub>
电源调节率*2	电压	≤0.02% U <sub>Max</sub>	≤0.02% U <sub>Max</sub>
	电流	≤0.05% I <sub>Max</sub>	≤0.05% I <sub>Max</sub>
	功率	≤0.05% P <sub>Max</sub>	≤0.05% P <sub>Max</sub>
设定值最小分辨率	电压	100mV	100mV
	电流	0.01A	0.01A
	功率	1W	1W
	内阻	0.01Ω	0.01Ω

回读值最小分辨率	电压	10mV	10mV	
	电流	0.01A	0.01A	
	功率	1W	1W	
	内阻	0.0001Ω	0.0001Ω	
设定值精度 12 月(25°C±5°C)	电压	≤0.1% U <sub>Max</sub>	≤0.1% U <sub>Max</sub>	
	电流	≤0.2% I <sub>Nom</sub>	≤0.2% I <sub>Nom</sub>	
	功率	≤1% P <sub>Max</sub>	≤1% P <sub>Max</sub>	
回读值精度 12 月(25°C±5°C)	电压	≤0.1% U <sub>Max</sub>	≤0.1% U <sub>Max</sub>	
	电流	≤0.2% I <sub>Max</sub>	≤0.2% I <sub>Max</sub>	
	功率	≤1% P <sub>Max</sub>	≤1% P <sub>Max</sub>	
纹波与噪声 (20Hz-2MHz)	差模电压	≤1600mVp-p and 300mVrms	≤2400mVp-p and 400mVrms	
	差模电流	≤16mA rms	≤26mA rms	
保护	过压 OVP	0..1100V	0..1650V	
	过流 OCP	0.44A	0..33A	
远程感测补偿		≤5% U <sub>Max</sub>		
电源装换效率		≤93%		
电源装换效率		≤93%		
体积和重量	外 壳 尺 寸 (WxHxD)mm	430×133×703.5		
	整 体 尺 寸 (WxHxD)mm	483×133×793.5		

## 第9章 成套及保修

### 9.1 成套

仪器出厂时应具备以下几项内容：

序号	名称	数量
1	TH6600 系列仪器	1 台
2	快速操作指南	1 份
3	产品合格证	1 张
4	测试报告	1 份
5	保修卡	1 张

用户收到仪器后，开箱检查应核对以上内容，若发生遗缺，请立即与本公司或经营部门联系。

### 9.2 标志

每台仪器面板或铭牌上有下列标志。

制造厂名或商标；

产品名称和型号；

产品编号和制造年月；

制造计量器具许可证标志和编号；

测试端标志；

### 9.3 包装

测量仪一般应用塑料袋连同附件、备件、使用说明书和产品合格证等装在防尘、防震和防潮的坚固包装箱中。

### 9.4 运输

测量仪在运输过程中应小心轻放、防潮、防淋。

### 9.5 贮存

测量仪贮存在环境温度为 5℃~40℃，相对湿度不大于 85% 的通风室内、空气中不应含有腐蚀测量仪的有害杂质。

### 9.6 保修

保修期：使用单位从本公司购买仪器者，自公司发运日期计算，自经营部门购买者，自经营部门发运日期计算，保修期二年。保修应出具该仪器保修卡。保修期内，由于使用者操作不当而损坏仪器者，维修费用由用户承担。仪器由本公

司负责终生维修。

本仪器维修须专业技术人员进行维修；维修时请不要擅自更换仪器内部各器件；对仪器维修后，须重新计量校准，以免影响测试精度。由于用户盲目维修，更换仪器部件造成仪器损坏不属保修范围，用户应承担维修费用。

## 第 10 章 附录

### 10.1 附录一：错误提示

序号	提示信息	原因分析	解决办法
1	PF	PFC 未能打开	联系售后人员
2	PE	仪器自检失败	联系售后人员
3	OVD	过压	重新设置数值
4	UV	欠压	
5	OCD	过流	
6	UCD	欠流	
7	OPD	过功率	
8	UPD	欠功率	
9	MSP	主从模式错误	用户可重新初始化主从机
10	OTP	温度报警	联系售后人员
11	VER	版本错误	联系售后人员

### 10.2 附录二：异常现象记录及解释

出现异常现象时，可以参见说明对应的章节介绍，查看后仍无法解决请联系售后解决。

### 10.3 附录三：手册更改记录

- 说明书版本 V1.0.0-----2024.04
- 说明书版本 V1.0.1-----2025.02

修改内容：

合并型号 TH6680；增加型号 TH66360 与 TH661500。

- 说明书版本 V1.0.2-----2025.07

修改内容：

章节 7.1.1 添加指令 system:alarm?

章节 7.2.3 增加寄存器地址 0x06

章节 10.1 增加错误警报 VER

公司声明：

本说明书所描述的可能并非仪器所有内容，同惠公司有权对本产品的性能、功能、内部结构、外观、附件、包装物等进行改进和提高而不作另行说明！由此引起的说明书与仪器不一致的困惑，可通过封面的地址与我公司进行联系。



同惠网址

**常州同惠电子股份有限公司**  400-624-1118

地址: 江苏省常州市新北区新竹路1号

电话: 0519-85132222 传真: 0519-85109972

[Http://www.tonghui.com.cn](http://www.tonghui.com.cn) Email: [sales@tonghui.com.cn](mailto:sales@tonghui.com.cn)