

微藻培养控温控光平台控制器 说明书 (AC-TL1000)



MarineBioEngineering • DICP

中国科学院大连化学物理研究所

Dalian Institute of Chemical Physics, CAS

目录

1.简介	1
2.外观	1
3.电路连接	3
4.操作说明	3
4.1 LED 光源控制器操作说明	3
4.1.1 按键及组合按键操作说明	3
4.1.2 各参数设置界面设置方法	4
(1) 光强校正表:	4
(2) Modbus 参数设置界面	4
(3) 时间设置界面	5
(4) 光强曲线设定界面	5
4.2 半导体温度控制器操作说明	6
4.2.1 按键及组合按键操作说明	6
4.2.2 各参数设置界面设置方法	6
(1) 温度设置界面	6
(2) PID 参数设定界面	7
(3) 设定最大功率限制界面	7
(4) Modbus 参数设置界面	8
5 Modbus 寄存器地址说明	8
5.1 LED 控制器寄存器地址及举例	8
5.2 半导体温度控制器寄存器地址及举例	10

1.简介

微藻培养控温控光平台控制器由微藻控温平台控制器（AC-TC1000）与 LED光源控制器（AC-LC1000）两部分集成。可对小型板式微藻培养反应器进行控温及控光，达到所需的微藻培养条件。

一般参数：

项目	指标
电源	单相交流电源 220V 5A
控温范围	环境温度-8℃~环境温度+20℃
LED 控制	16 位 PWM 控制
LED 灯板	直流 36V 3A，光强 0~2700umol/m ² /s

2.外观

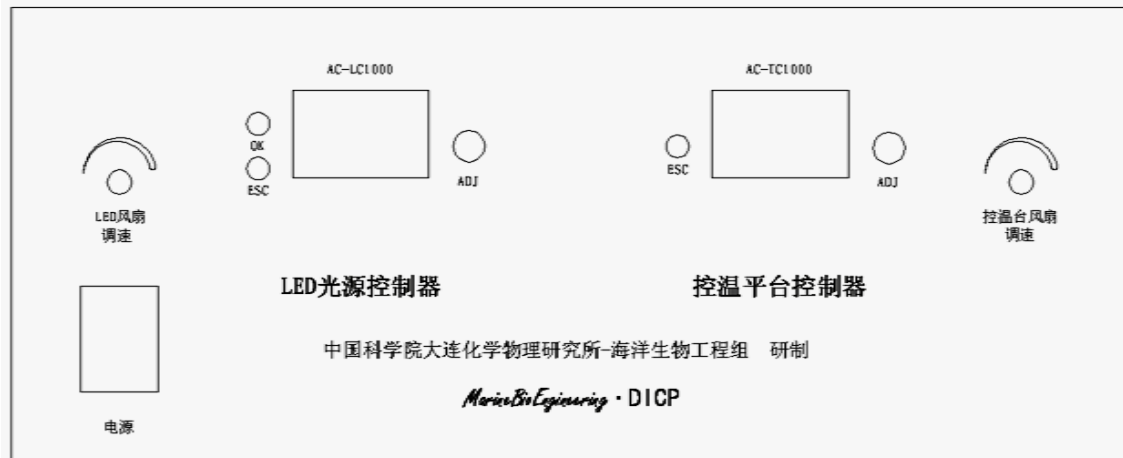


图 1 正面板

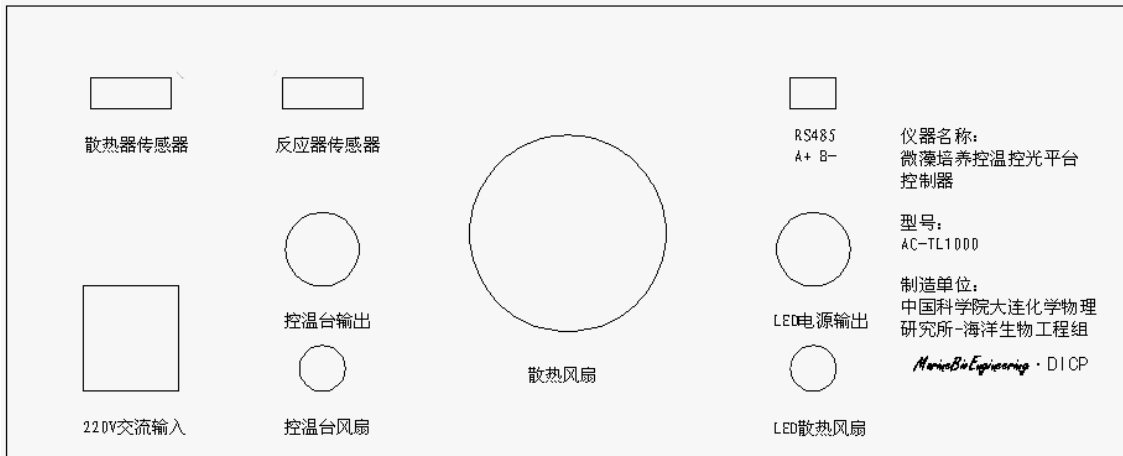


图 2 背面板

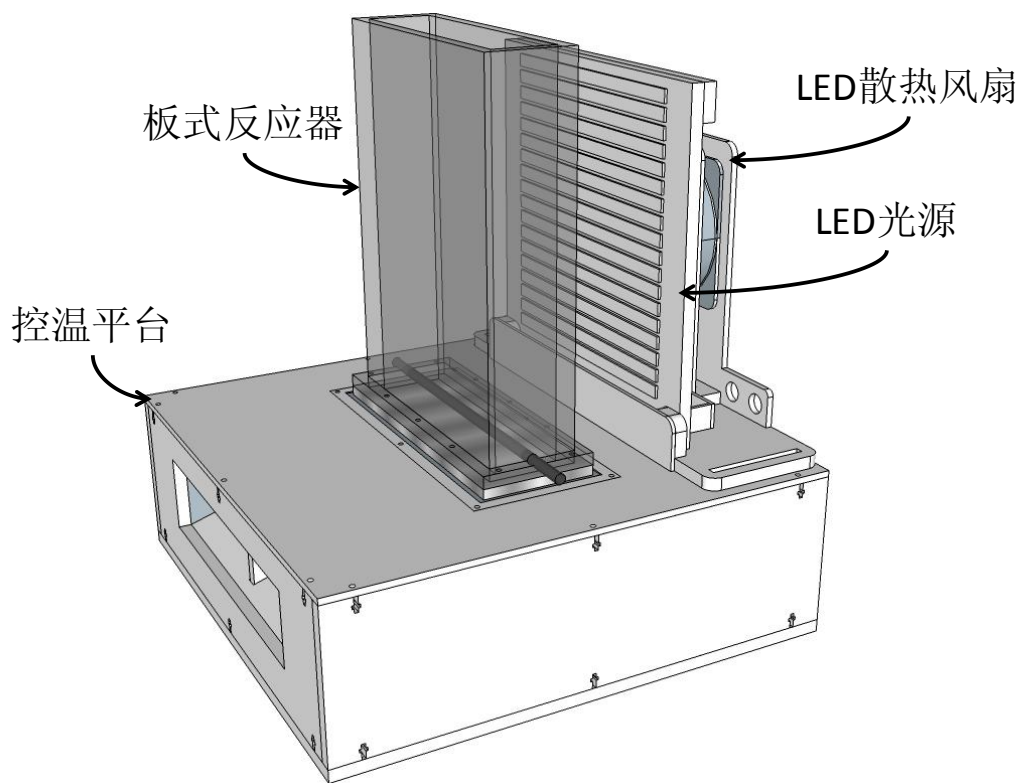


图 3 控温控光平台

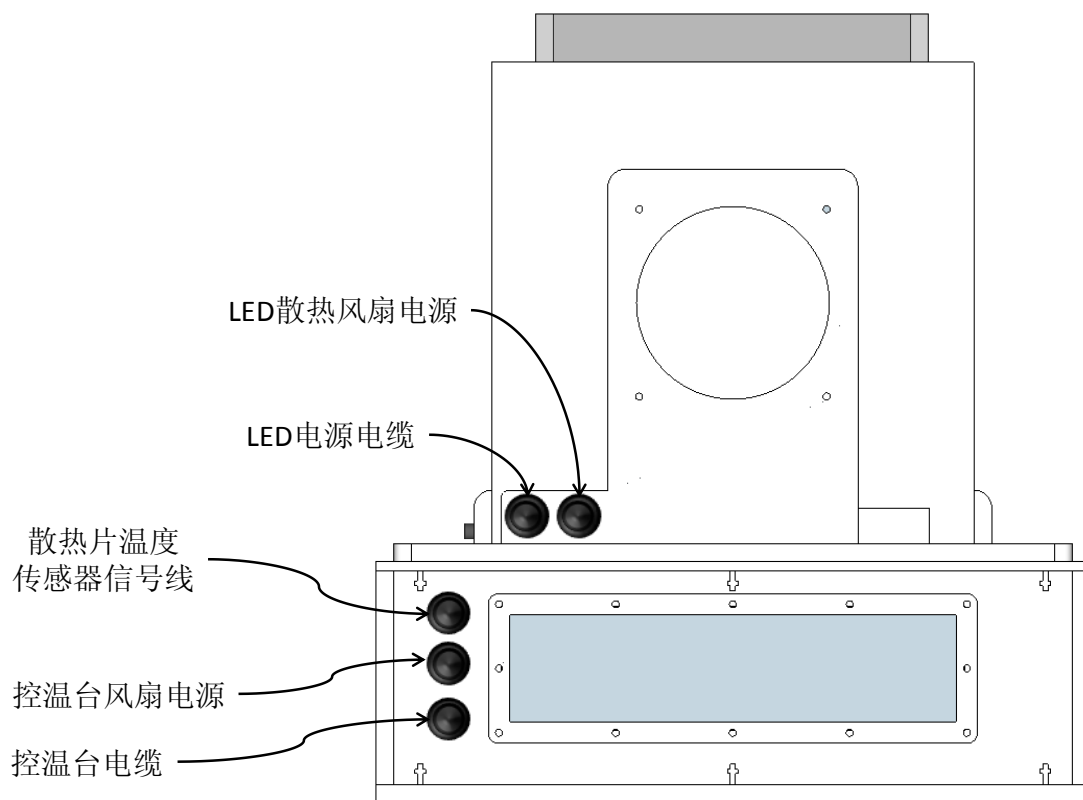


图 4 控温控光平台连接线

3.电路连接

具体连接方式见下表。

表 1 控制器与控温台的连接

控制器端	控温台端
散热器传感器	散热片温度传感器信号 线
控温台输出	控温台电缆
控温台风扇	控温台风扇电源
LED 电源输出	LED 电源电缆
LED 散热风扇	LED 散热风扇电源

表 2 控制器电源、传感器及 RS485 连接

控制器端	连接端
220V 电源	220V 5A 电源
反应器传感器	pt1000 4 线制传感器
RS485	PLC 或其他控制设备 注意极性：A+、B-

4.操作说明

4.1 LED 光源控制器操作说明

4.1.1 按键及组合按键操作说明

按键	按键功能	操作说明
长按 ESC 键	打开或关闭输出	在运行界面或关闭输出界面, 长按 ESC 键>3 秒, 切换输出状态。
ADJ+OK 键	光强校正表及	运行或关闭输出状态, ADJ+OK 组合键先进入光

	Modbus 参数设置	强校正表, 退出后进入 Modbus 参数设置界面。
ADJ+ESC 键	时间设置界面	运行或关闭输出状态, ADJ+ESC 组合键进入时间设置界面。
OK+ESC 键	曲线光设置界面	运行或关闭输出状态, OK+ESC 组合键进入曲线光设置界面。

4.1.2 各参数设置界面设置方法

(1) 光强校正表:

同时按下 ADJ+OK 键后, 进入此功能。

按下 ADJ 键, 进入编辑模式, 再次按下 ADJ 键移动编辑位 (编辑位反显), 旋转 ADJ 旋钮可改变编辑位的值。按下 OK 键会在 0~5 个输出 PWM 等级间切换, 并随之发出对应的光强。此时使用光强测定仪, 放在反应器所在的位置进行测定, 并将读数输入到对应的光强值处。依次输入 0~5 等级的光强值。按下 ESC 键, 询问下一步操作, 保存? 退出? 重做? 分别对应 OK 键、ESC 键、ADJ 键。见图 5。

设定光强校正表 占空比: 00000 光强值: 0000uM 序号: 0	设定光强校正表 占空比: 12000 光强值: 0100uM 序号: 1
---	---

图 5 设定光强校正表界面

(2) Modbus 参数设置界面

设定方法同上。在进行设定时要注意 Address 地址不能与同时连接在 Modbus 总线上的其他设备冲突, 要保证地址唯一。波特率、数据位、校验位、停止位要根据通信参数设置。

常用的通信参数为 波特率 9600, 数据位 8 位, 校验位 NONE, 停止位 1 位。见图 6。

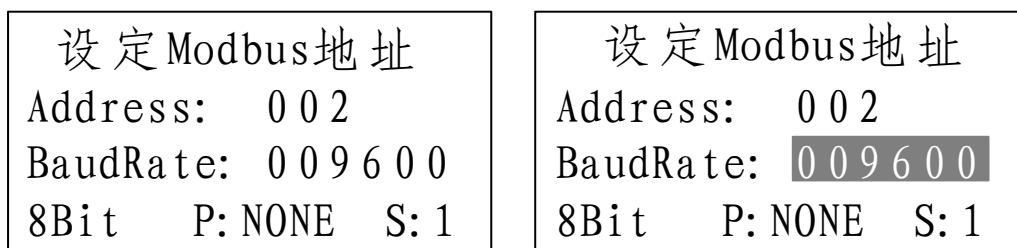


图 6 Modbus 参数设定界面

(3) 时间设置界面

设定方法同上，当控制器需要使用自身时间进行曲线光输出时，需要先设定时间，将时间设定为当前时间即可。见图 7。

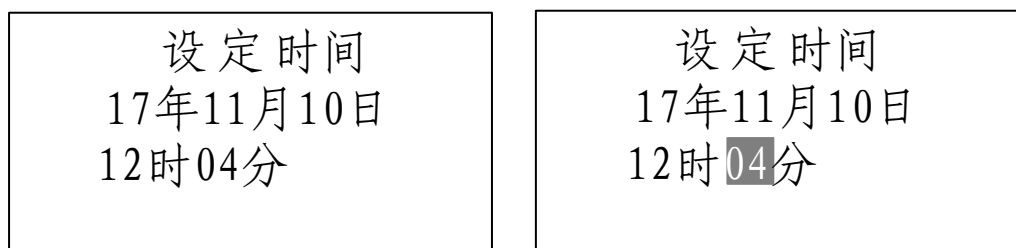


图 7 设定时间界面

(4) 光强曲线设定界面

设定方法同上，界面中各参数分别表示 ST：曲线起始时间，ET：曲线结束时间，LL：最低输出光强，HL：最高输出光强，HS：最高光强起始时间，HE：最高光强结束时间。整个曲线时间设置以分钟表示，一天 24 小时为 1440 分钟。可分别设置为 Sin 曲线（见图 8），Sin 曲线带高光平台（见图 9），开关曲线（见图 10）。其中图 10 中最低输出光强设置为 100，即在 HS~HE 区间输出 HL 光强，在其它时间输出 LL 光强。

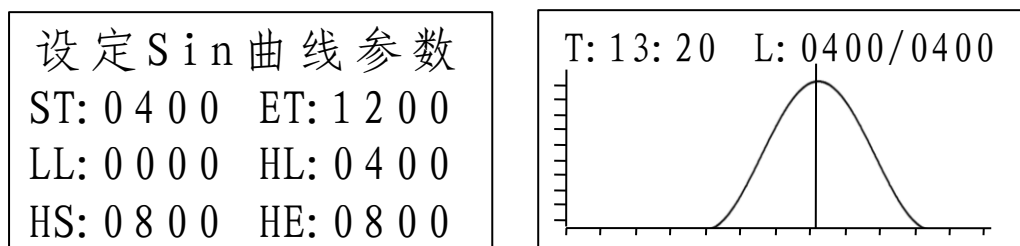


图 8 Sin 曲线设置

设定Sin曲线参数
 ST: 0400 ET: 1200
 LL: 0000 HL: 0400
 HS: 0700 HE: 0900

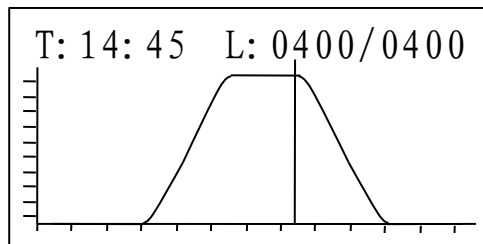


图 9 Sin 曲线带高光平台设置

设定Sin曲线参数
 ST: 0400 ET: 1200
 LL: 0100 HL: 0400
 HS: 0401 HE: 1199

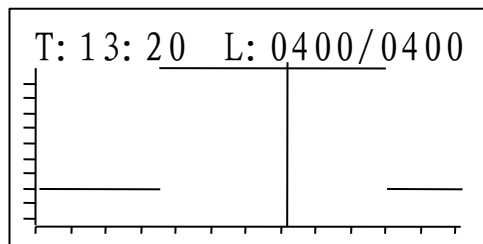


图 10 开关曲线带最低输出光强

4.2 半导体温度控制器操作说明

4.2.1 按键及组合按键操作说明

按键	按键功能	操作说明
长按 ESC 键	打开或关闭控温功能	在运行界面或关闭输出界面, 长按 ESC 键>3 秒, 切换输出状态。
长按 ADJ 键	温度设置	在运行界面, 长按 ADJ 键>3 秒, 进入温度设置界面。
ADJ+ESC 键	参数设置	依次进入 PID 参数设置, 最大功率限制设置, Modbus 参数设置。

4.2.2 各参数设置界面设置方法

(1) 温度设置界面

进入温度设定界面后, 按下 ADJ 键进入编辑模式, 待编辑的位反显, 再次按 ADJ 键移动要编辑的位, 旋转 ADJ 键改变编辑位的值。按下 ESC 键发出退出询问: 放弃? 保存? 此时按 ESC 键退出不保存, 按下 ADJ 键保存后退出。见图 11。

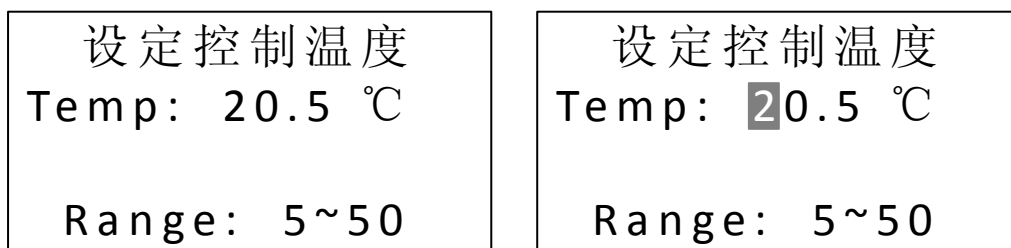


图 11 温度设定界面

(2) PID 参数设定界面

进入 PDI 设置界面后，按下 ADJ 键进入编辑模式，待编辑位反显，再次按下 ADJ 键移动编辑位，旋转 ADJ 旋钮设定编辑位的值。在编辑模式按下 ESC 键，顺序切换编辑的参数，P->I->D->退出，当切换为退出时，会发出退出询问：放弃？保存？，此时按下 ESC 键退出不保存，按下 ADJ 键保存后退出。见图 12。PID 是指比例-积分-微分控制，PID 的输出可由如下公式表示

$$\text{Out} = kP \cdot \text{Err} + kI \cdot \int \text{Err} dt + kD \cdot \frac{d\text{Err}}{dt}$$

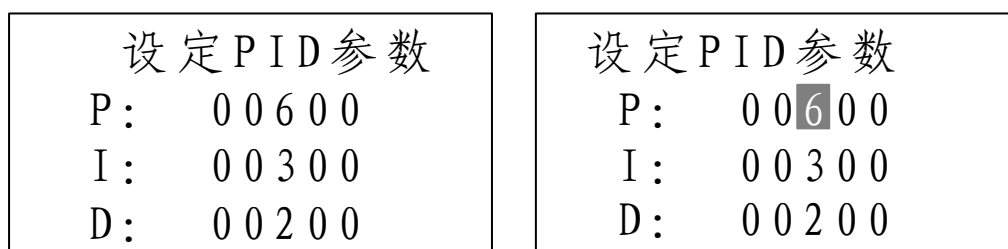


图 12 设定 PID 参数界面

(3) 设定最大功率限制界面

编辑方法同上，制冷和加热最大功率限制可用于辅助 PID 控制，防止超调、保护制冷片及节能。在设定温度高于环境温度 5 摄氏度以上时，其制冷最大%可设置为 0。同理当设定温度低于环境温度 5 摄氏度以上时，加热最大%可设置为 0。也可以根据自己的需求设置。若控制时超调严重但整定 PID 参数又感觉繁琐，可将最大%降低，减少超调。当不能达到控制温度时可适当增大最大%，最高为 100%。见图 13。

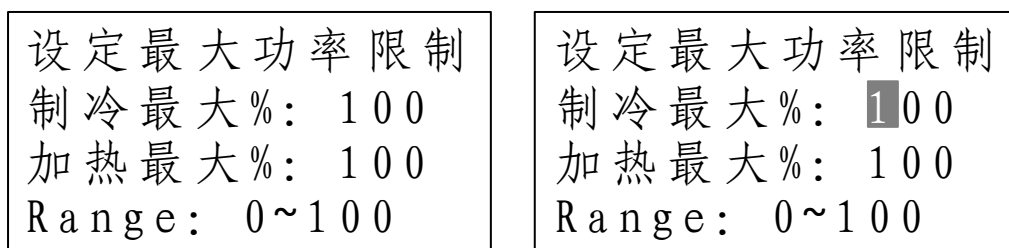


图 13 设定最大功率限制界面

(4) Modbus 参数设置界面

设定方法同 LED 控制器设定方法。见 Modbus 参数设置界面（第 4 页），见图 6。

5 Modbus 寄存器地址说明

5.1 LED 控制器寄存器地址及举例

地址	读写型保持寄存器	支持的命令	说明
0	年	03,06,16	控制器时间-年
1	月	03,06,16	控制器时间-月
2	日	03,06,16	控制器时间-日
3	时	03,06,16	控制器时间-时
4	分	03,06,16	控制器时间-分
5	秒	03,06,16	控制器时间-秒
6	PWM 输出值	03	PWM 输出的值 0~65535
7	输出光强	03	输出光强 0~Light[5]
8	运行状态	03,06,16	16 进制表示 0x0101 第一个 01 表示是否远程模式 (0: 本地模式 1: 远程模式) 第二个 01 表示是否运行 (0: 表示停止 1: 表示运行)
9	设定光强	03,06,16	范围 0~Light[5]
10	曲线起始时间	03,06,16	对应设置界面 ST

11	曲线结束时间	03,06,16	对应设置界面 ET
12	最低光强	03,06,16	对应设置界面 LL
13	最高光强	03,06,16	对应设置界面 HL
14	最高起始时间	03,06,16	对应设置界面 HS
15	最高结束时间	03,06,16	对应设置界面 HE
16	光强校正表 PWM[0]	03,06,16	分别对应光强校正表 0~5 级中的 PWM 值与光强值
17	光强校正表 Light[0]		
18	光强校正表 PWM[1]		
19	光强校正表 Light[1]		
20	光强校正表 PWM[2]		
21	光强校正表 Light[2]		
22	光强校正表 PWM[3]		
23	光强校正表 Light[3]		
24	光强校正表 PWM[4]		
25	光强校正表 Light[4]		
26	光强校正表 PWM[5]		
27	光强校正表 Light[5]		
28~29	保留	----	----
31	ModBus 地址	03,06,16	对应设置界面 ADD
32	Modbus 波特率	03,06,16	对应设置界面 BaudRate/100,
33	Modbus 校验停止位	03,06,16	格式 0x0202 第一个 02 设定位校验位： 00: 无校验 01: EVEN 02: ODD 第二个 02 设定停止位： 01: 1 个停止位 02: 2 个停止位

Modbus 一个寄存器包含 16Bit 即 2Byte。

本控制器最常用的是外部直接设置光强。

例子如下：

通过 Modbus 多寄存器写命令（16 命令）操作：

需要同时设定寄存器 8（运行状态）和寄存器 9（设定光强）

例如 LED 控制器地址为 2，要设定光强为 100，则需要发送如下命令：

02	10	00 08	00 02	04	01 01	00 64	AC 9A
地址	写多个 寄存器	起始 地址	数据 个数	字节 个数	运行状态 远程+运行	光强值 100	CRC16 校验

LED 控制器返回应答

02	10	00 08	00 02	AC 9A
地址	写多个 寄存器	起始 地址	数据 个数	CRC16 校验

更多的 Modbus 有关知识请自行学习。

5.2 半导体温度控制器寄存器地址及举例

地址	只读型输入寄存器	支持的命令	说明
0~1	反应器温度	04	反应器温度对应界面 T:(浮点值)
2~3	散热器温度	04	散热器温度对应界面 R(浮点值)
4	输出电压	04	输出电压 单位 mV
5	输出电流	04	输出电流 单位 mA
6	输出功率%	04	输出功率%

地址	读写型保持寄存器		
0	运行控制	03,06,16	控制输出 0: 停止 1: 运行
1~2	设定温度	03,06,16	设定温度 (浮点值)
3~4	PID_KP	03,06,16	对应设定界面 P/10
5~6	PID_KI	03,06,16	对应设定界面 I/10

7~8	PID_KD	03,06,16	对应设定界面 D/10
9	制冷最大%	03,06,16	范围 0~100
10	加热最大%	03,06,16	范围 0~100
11	ModBus 地址	03,06,16	对应设置界面 ADD
12	Modbus 波特率	03,06,16	对应设置界面 BaudRate/100,
13	Modbus 校验停止位	03,06,16	格式 0x0202 第一个 02 设定位校验位： 00: 无校验 01: EVEN 02: ODD 第二个 02 设定停止位： 01: 1 个停止位 02: 2 个停止位

半导体温度控制器包含两种类型的寄存器，只读型输入寄存器，只能使用 04 命令读取，不可以写入。读写型保持寄存器可以通过 03 命令读取，通过 06 或 16 命令写入。

常用的控制方法是通过外部 16 命令写入地址 0 位（运行控制）与地址 1~2 位（温度设定）。

****注意温度设定为浮点值，为了保护设备这两个寄存器地址必须同时写入，否则返回写入错误。**

例子如下：

半导体温度控制器的地址为 3，设定控制温度为 25.5 摄氏度

03	10	00 00	00 03	06	00 01	41 CC 00 00	08 01
地址	写多个 寄存器	起始 地址	数据 个数	字节 个数	运行状态 远程+运行	设定温度 25.5℃	CRC16 校验

半导体温度控制器返回应答

03	10	00 00	00 03	81 EA
地址	写多个 寄存器	起始 地址	数据 个数	CRC16 校验

研制单位：中国科学院大连化学物理研究所 海洋生物工程组（1812 组）
电话：0411-84379316
地址：辽宁省大连市沙河口区中山路 457 号生物技术部 1812 组
邮编：116023