
多路温度控制模块 (CD45 系列)

Multi-loop temperature controllers

产 品 手 册 User Guide



佛山市汉隆自动化技术有限公司
FoShan Helion Automation Co., Ltd.

目录

安全使用事项	5
第一章 产品介绍	1
1.1 概述	1
1.2 产品选型表	1
1.3 主要技术参数	3
1.4 接线端子及面板部件图	4
1.4.1 端子分布图	4
1.4.2 接线端子说明	8
1.4.3 面板部件说明	8
1.5 系统及接线示意图	9
1.6 产品尺寸图	12
1.7 安装说明	12
1.8 配线说明	12
1.9 试运行步骤	13
第二章 参数及操作说明	13
2.1 初始显示模式	13
2.2 通道选择	13
2.3 温度设置	13
2.4 参数设置	14
2.5 参数列表	14
2.5.1 一级参数列表(适用各个通道)	14
2.5.2 二级参数列表(适用各个通道)	16
2.5.3 三级参数列表	19
2.5.4 四级参数列表	21
2.5.5 五级参数列表	23
2.5.6 其它通信参数	26
第三章 功能详细说明	26
3.1 输入信号	26
3.1.1 类型选择	26
3.1.2 量程设置	26
3.1.3 校准	26
3.1.4 输入信号滤波	27
3.1.5 输入信号异常	27
3.2 输出信号	27
3.2.1 输出信号分配	27
3.3 控制功能模式	27
3.3.1 PID 正、逆动作	27
3.3.2 手动控制	27
3.3.3 电动阀控制	27
3.4 PID 自整定	28
3.4.1 继电控制确定 PID 参数	28
3.4.2 阶跃响应确定 PID 参数	28
3.4.3 PID 参数手工调整	28
3.5 功率限制和功率均匀分配	28

3.6	报警功能	29
3.7	参数安全锁定	31
3.8	参数保存方式	32
3.9	参数通信地址配置	32
第四章	通信与组网	33
4.1	通信技术参数	33
4.2	Modbus-RTU 通信组网示意图	33
4.3	模块支持的 Modbus 协议功能码	33
4.4	通信功能码格式及示例	33
第五章	故障检查	35
5.1	故障信息显示	35
5.2	常用故障检查	35
5.2.1	通信故障	35
5.2.2	温度控制故障	36
5.3	附录 符号对照表	36

安全使用事项

- 使用本产品前，请务必认真阅读本说明书，在理解了相关内容的基础上正确使用，并妥善保管本说明书，以便随时参考。
- 如果本产品的故障或异常有可能导致系统产生事故，请在外部设置适当保护电路，以防止事故发生。
- 本产品的工作电源为直流 24V，请在本产品要求的容量范围内使用，否则有可能导致火灾或故障。
- 请不要在有易燃、易爆、腐蚀气体的环境使用。
- 本产品适宜安装在电柜、电箱内使用，并尽量远离会产生强电磁感应干扰的设备。
- 请不要将金属或电线碎屑混入本产品内，否则有可能导致火灾或故障。
- 为了不妨碍散热，请不要堵塞本产品的周围。
- 使用的环境温度不要超过 $-30\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。环境温度越高，使用寿命越低，因此应尽量降低工作环境温度。
- 使用的环境湿度 $<85\%\text{RH}$ ，不结露。湿度高会加快金属元件氧化，因此应尽量在干燥环境工作。
- 启动温度控制时加热负载电源应接通。若温度自动控制已启动，而后才接通负载电源，则可能无法达到最佳控制效果。
- 多路温度控制模块输入连接的测温探头和输出控制的加热负载必须与被控点正确对应，否则会失控甚至会造成事故。建议在初次通电运行时，在检查接线正确后，不要同时开启多个控制回路，而是逐一开启核对，在确保已开启的正确后再开启下一个回路。

第一章 产品介绍

1.1 概述

多路温度/过程控制模块集多个智能温度/过程控制器功能于一体，体积小，安装方便，使用简单，既可独立运行，又可与各种 PLC、组态软件、工控机、人机界面等连接使用，特别适合多路温度/过程控制。与传统的温度/过程仪表相比，具有集中控制、标准导轨安装、节省空间、性价比高等特点，广泛用于塑料机械、陶瓷机械、玻璃机械等设备中。

多路温度/过程控制模块按输出类型分为开关量输出型、电流输出型和电压输出型，按输入类型分为热电偶输入型、热电阻输入型和模拟量输入型，按控制回路数分多种回路规格，订货时需明确上述类型要求再确定具体型号。

主要功能特点：

- 接线端子可插拔，弹簧压接式端子，方便安装接线。
- 支持 Modbus-RTU、Modbus-TCP、EtherCAT 主通信，方便联网操控。
- 支持热电偶、热电阻、标准模拟量信号输入。
- 灵活的参数配置功能，满足复杂的应用需求。
- 支持加热、冷却控制、手动控制、PID 参数自整定、限功率控制等功能。
- 端子直接输出功能，配合人机界面可方便输出开关和 PWM 脉宽调节信号。
- 具有丰富的温控监测保护功能，例如加热器故障、传感器故障、温度失控等监测保护功能。
- 参数可通过网页浏览器、Windows 软件或面板按键多种方式进行配置，方便参数设置。

1.2 产品选型表

注：下表型号中的“-**”为通信类型符号，详细后续内容。

通道数	输入类型	输出类型	型号	配置说明
17	热电阻	晶体管	CD4544V-RS-**-**	17 路热电阻输入，17 路晶体管输出
16	热电偶	晶体管	CD4543V-TS-**-**	16 路热电偶输入，16 路晶体管输出
	热电阻	晶体管	CD4543V-RS-**-**	16 路热电阻输入，16 路晶体管输出
	模拟量	晶体管	CD4543V-LS-**-**	16 路模拟量输入，16 路晶体管输出
12	热电偶	晶体管	CD4533V-TS-**-**	12 路热电偶输入，12 路晶体管输出
	热电阻	晶体管	CD4533V-RS-**-**	12 路热电阻输入，12 路晶体管输出
	模拟量	晶体管	CD4533V-LS-**-**	12 路模拟量输入，12 路晶体管输出
8	热电偶	晶体管	CD4523-TS-**-**	8 路热电偶输入，16 路晶体管输出
			CD4523V-TS-**-**	8 路热电偶输入，8 路晶体管输出
		4~20mA 电流，晶体管	CD4523-TC-**-**	8 路热电偶输入，8 路 4~20mA 电流输出，8 路晶体管输出
		4~20mA 电流	CD4523V-TC-**-**	8 路热电偶输入，8 路 4~20mA 电流输出
		0~10V 电压，晶体管	CD4523-TV-**-**	8 路热电偶输入，8 路 0~10V 电压输出，8 路晶体管输出
		0~10V 电压	CD4523V-TV-**-**	8 路热电偶输入，8 路 0~10V 电压输出
	热电阻	晶体管	CD4523-RS-**-**	8 路热电阻输入，16 路晶体管输出
			CD4523V-RS-**-**	8 路热电阻输入，8 路晶体管输出
		4~20mA 电流，晶体管	CD4523-RC-**-**	8 路热电阻输入，8 路 4~20mA 电流输出，8 路晶体管输出

		4~20mA 电流	CD4523V-RC-**	8 路热电阻输入, 8 路 4~20mA 电流输出
		0~10V 电压, 晶体管	CD4523-RV-**	8 路热电阻输入, 8 路 0~10V 电压输出, 8 路晶体管输出
		0~10V 电压	CD4523V-RV-**	8 路热电阻输入, 8 路 0~10V 电压输出
	模拟量	晶体管	CD4523-LS-**	8 路模拟量输入, 16 路晶体管输出
			CD4523V-LS-**	8 路模拟量输入, 8 路晶体管输出
		4~20mA 电流, 晶体管	CD4523-LC-**	8 路模拟量输入, 8 路 4~20mA 电流输出, 8 路晶体管输出
		4~20mA 电流	CD4523V-LC-**	8 路模拟量输入, 8 路 4~20mA 电流输出
		0~10V 电压, 晶体管	CD4523-LV-**	8 路模拟量输入, 8 路 0~10V 电压输出, 8 路晶体管输出
		0~10V 电压	CD4523V-LV-**	8 路模拟量输入, 8 路 0~10V 电压输出
4	热电偶	晶体管	CD4513-TS-**	4 路热电偶输入, 8 路晶体管输出
			CD4513V-TS-**	4 路热电偶输入, 4 路晶体管输出
		4~20mA 电流, 晶体管	CD4513-TC-**	4 路热电偶输入, 4 路 4~20mA 电流输出, 4 路晶体管输出
		4~20mA 电流	CD4513V-TC-**	4 路热电偶输入, 4 路 4~20mA 电流输出
		0~10V 电压, 晶体管	CD4513-TV-**	4 路热电偶输入, 4 路 0~10V 电压输出, 4 路晶体管输出
		0~10V 电压	CD4513V-TV-**	4 路热电偶输入, 4 路 0~10V 电压输出
	热电阻	晶体管	CD4513-RS-**	4 路热电阻输入, 8 路晶体管输出
			CD4513V-RS-**	4 路热电阻输入, 4 路晶体管输出
		4~20mA 电流, 晶体管	CD4513-RC-**	4 路热电阻输入, 4 路 4~20mA 电流输出, 4 路晶体管输出
		4~20mA 电流	CD4513V-RC-**	4 路热电阻输入, 4 路 4~20mA 电流输出
		0~10V 电压	CD4513-RV-**	4 路热电阻输入, 4 路 0~10V 电压输出, 4 路晶体管输出
		0~10V 电压	CD4513V-RV-**	4 路热电阻输入, 4 路 0~10V 电压输出
	模拟量	晶体管	CD4513-LS-**	4 路模拟量输入, 8 路晶体管输出
			CD4513V-LS-**	4 路模拟量输入, 4 路晶体管输出
		4~20mA 电流, 晶体管	CD4513-LC-**	4 路模拟量输入, 4 路 4~20mA 电流输出, 4 路晶体管输出
		4~20mA 电流	CD4513V-LC-**	4 路模拟量输入, 4 路 4~20mA 电流输出
		0~10V 电压, 晶体管	CD4513-LV-**	4 路模拟量输入, 4 路 0~10V 电压输出, 4 路晶体管输出
		0~10V 电压	CD4513V-LV-**	4 路热电阻输入, 4 路 0~10V 电压输出
2	热电偶	晶体管	CD4503-TS-**	2 路热电偶输入, 4 路晶体管输出
		4~20mA 电流	CD4503-TC-**	2 路热电偶输入, 2 路 4~20mA 电流输出, 2 路晶体管输出
		0~10V 电压	CD4503-TV-**	2 路热电偶输入, 2 路 0~10V 电压输出, 2 路晶体管输出
	热电阻	晶体管	CD4503-RS-**	2 路热电阻输入, 4 路晶体管输出
		4~20mA 电流	CD4503-RC-**	2 路热电阻输入, 2 路 4~20mA 电流输出, 2 路晶体管输出
		0~10V 电压	CD4503-RV-**	2 路热电阻输入, 2 路 0~10V 电压输出, 2 路晶体管输出
	模拟量	0~10V 电压	CD4503-LS-**	2 路模拟量输入, 4 路晶体管输出
		晶体管	CD4503-LC-**	2 路模拟量输入, 2 路 4~20mA 电流输出, 2 路晶体管输出
		4~20mA 电流	CD4503-LV-**	2 路模拟量输入, 2 路 0~10V 电压输出, 2 路晶体管输出

上表型号中的“-**”为通信类型符号，如下表示：

符号	通信类型	型号示例
-ES 或空白	Modbus-RTU	CD4543V-RS-ES 或 CD4543V-RS
-EN	Modbus-TCP 和 Modbus-RTU	CD4543V-RS-EN
-EC	EtherCAT 和 Modbus-RTU	CD4543V-RS-EC

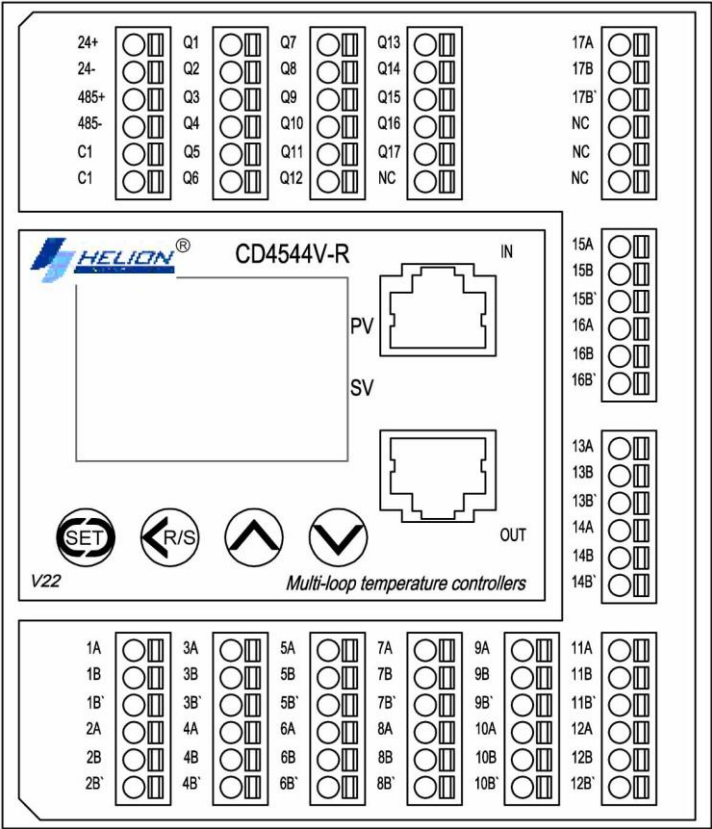
1.3 主要技术参数

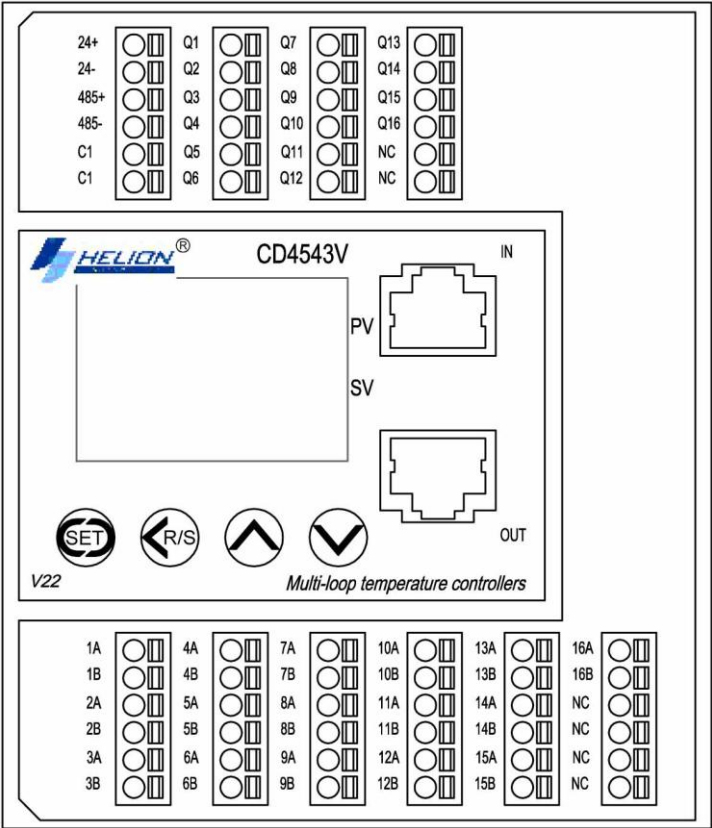
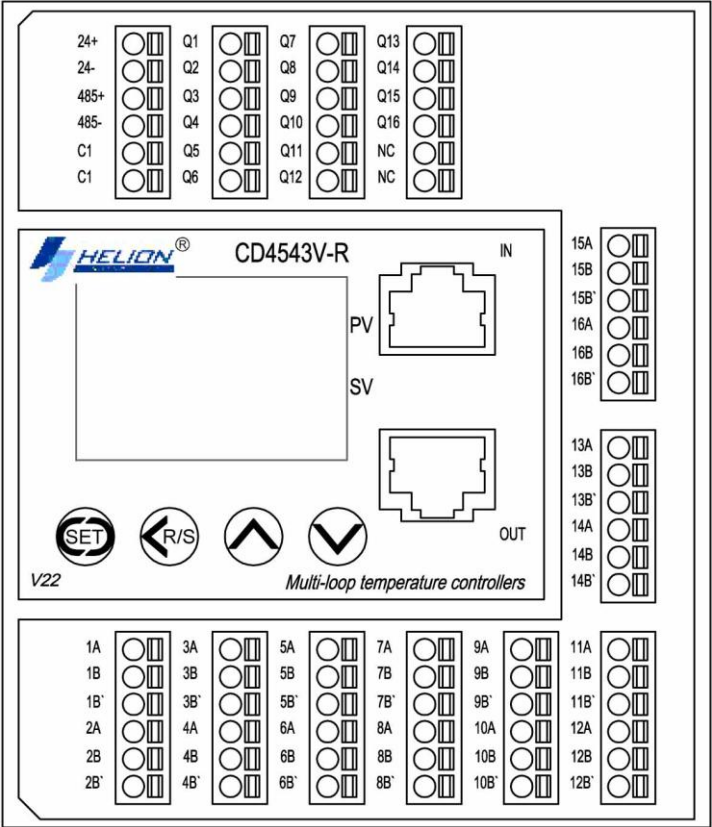
项目		指标
工作电源		DC24V (—20%~20%)，最大允许纹波电压 5%，功耗 2W
输入信号	热电偶	K、J、E、N、T、R、S、B、钨铼 3-钨铼 25、钨铼 5-钨铼 26 (差分输入)
	热电阻	Pt100、Cu100、JPt100 (两线或三线制) (PT1000、NTC 等需要订货时注明定制)
	模拟量	电压：0~5V、0~10V、1~5V；电流：4~20 mA、0~20 mA
输出容量	晶体管输出	晶体管集电极开路输出；额定电压：DC30V；额定电流：0.1A，带过流保护
	模拟量输出	电流输出：4~20mA，负载范围 100Ω~600Ω；电压输出：0~10V，20mA
主要控制功能		加热冷却控制、电动阀控制、手动控制、PID 参数自整定、限功率控制
采样周期		热电阻及模拟量输入型：20ms 热电偶输入型：50ms (2 路)、100ms (4 路)、200ms (8 路)、300ms (16 路)
输入量程	热电偶	K：-270.0~1372.0℃； J：-210.0~1200.0℃； E：-270.0~1000.0℃； N：-270.0~1300.0℃； T：-270.0~400.0℃； R：-50.0~1768.0℃； S：-50.0~1768.0℃； B：0~1820.0℃； 钨铼 3-钨铼 25：0~2315.0℃； 钨铼 5-钨铼 26：0~2315.0℃；
	热电阻	Pt100、JPt100、Cu100：-60.0~550.0 或 -200.0~360.0℃
	模拟量	0~5V、0~10V、1~5V、4~20 mA、0~20 mA
测量精度 (环境温度 23℃±5℃时)	热电偶	示值的±0.3% 或 ±1℃中的较大值内 注： K、T、N 的 -100℃以下：±2℃内 B 的 400℃以下：无精度规定 B 的 400~800℃：±3℃内 R、S 的 200℃以下：±3℃内 W：指示值的±0.3%或±3℃的较大值内
	热电阻	示值的±0.2% 或 ±0.8℃中的较大值内
	模拟量	±0.2%FS ±1 位内
温度影响 (环境温度 23℃±5℃以外时)	热电偶	示值的±1% 或 ±3℃中的较大值内 注： K、T、N 的 -100℃以下：±4℃内 B 的 400℃以下：无精度规定 B 的 400~800℃：±5℃内 R、S 的 200℃以下：±5℃内 W：指示值的±1%或±5℃的较大值内

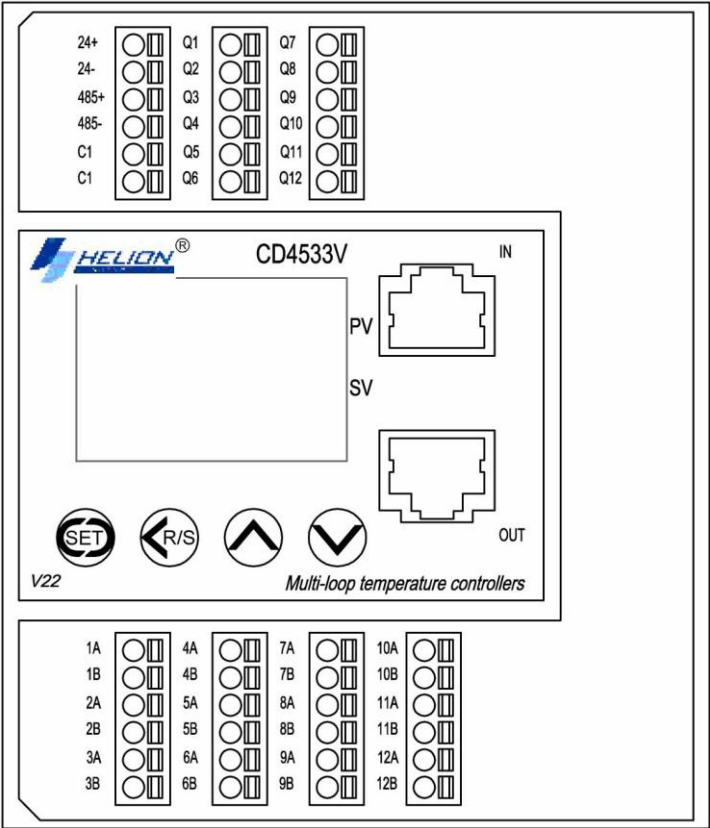
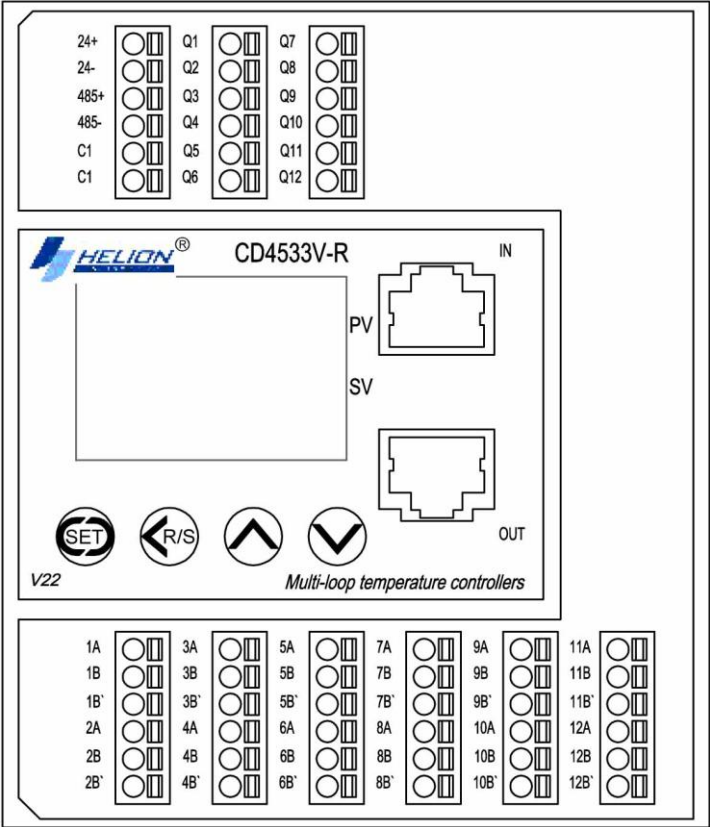
项目		指标
	热电阻	示值的± 1% 或± 2℃中的较大值内
	模拟量	±1%FS ± 1 位内
通信		Modbus-RTU 、 Modbus-TCP 、 EtherCAT， 具体通信类型由产品型号定
工作环境		温度-30~60℃； 湿度<85%RH， 不结露
尺寸及安装 (长 x 宽 x 深)		2、4、8 通道：72x115x60 (mm)
		12~17 通道：99x115x60 (mm)
接线及安装方式		可拔插端子、压接式接线、35mm 标准导轨安装
其它		传感器及加热器断线报警、温控失控报警、通信数据地址可配置

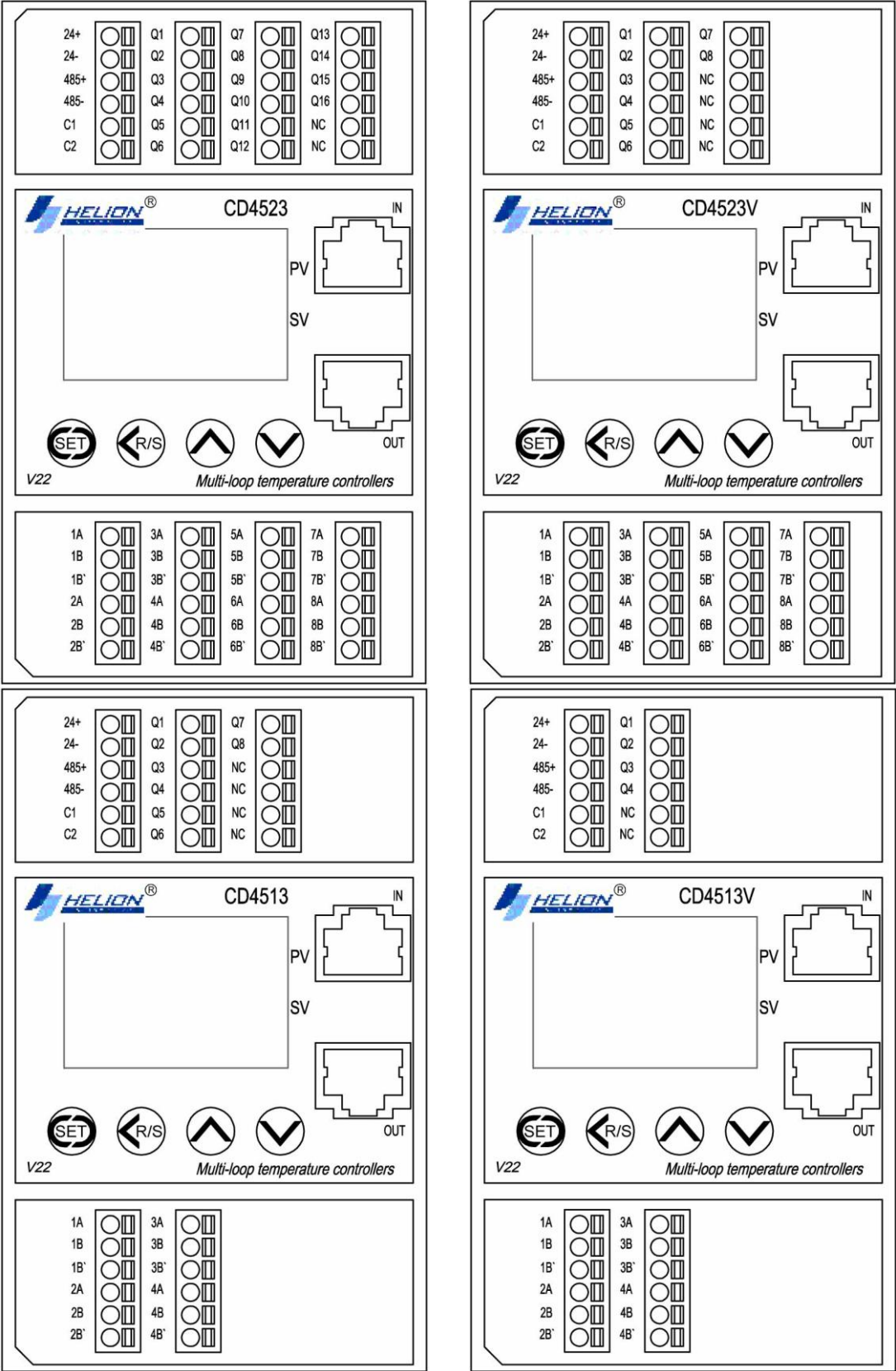
1.4 接线端子及面板部件图

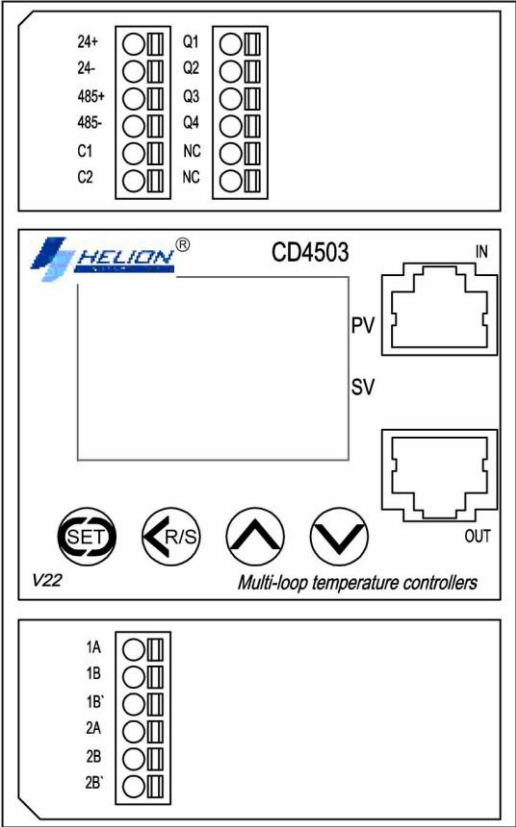
1.4.1 端子分布图











注：以太网接口的配置由产品型号定，并非所有产品都具有。

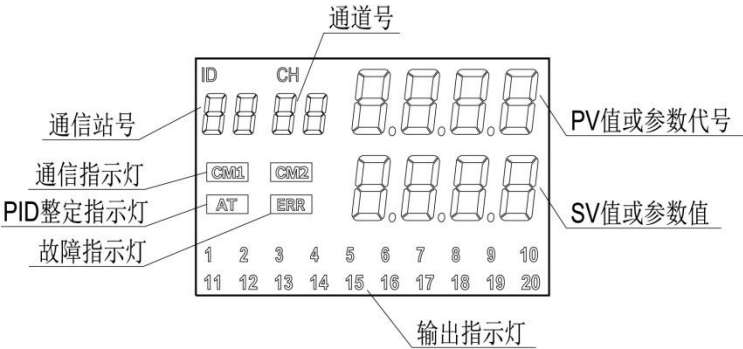
1.4.2 接线端子说明

端子标注	说明
24+	DC24V 电源正极
24-	DC24V 电源负极
485+	RS485正接线端（A）
485-	RS485负接线端（B）
Q1~Qn	1~n 输出端子
C1	主输出公共端
C2	副输出公共端
1A、1B、1B'	1 通道输入端
2A、2B、2B'	2 通道输入端
.....	
nA、nB、nB'	n 通道输入端
NC	空余端子

1.4.3 面板部件说明

- SET 键：设定键。
- R/S 键：移位键。
- ∧ 键：增加键。
- ∨ 键：减少键。

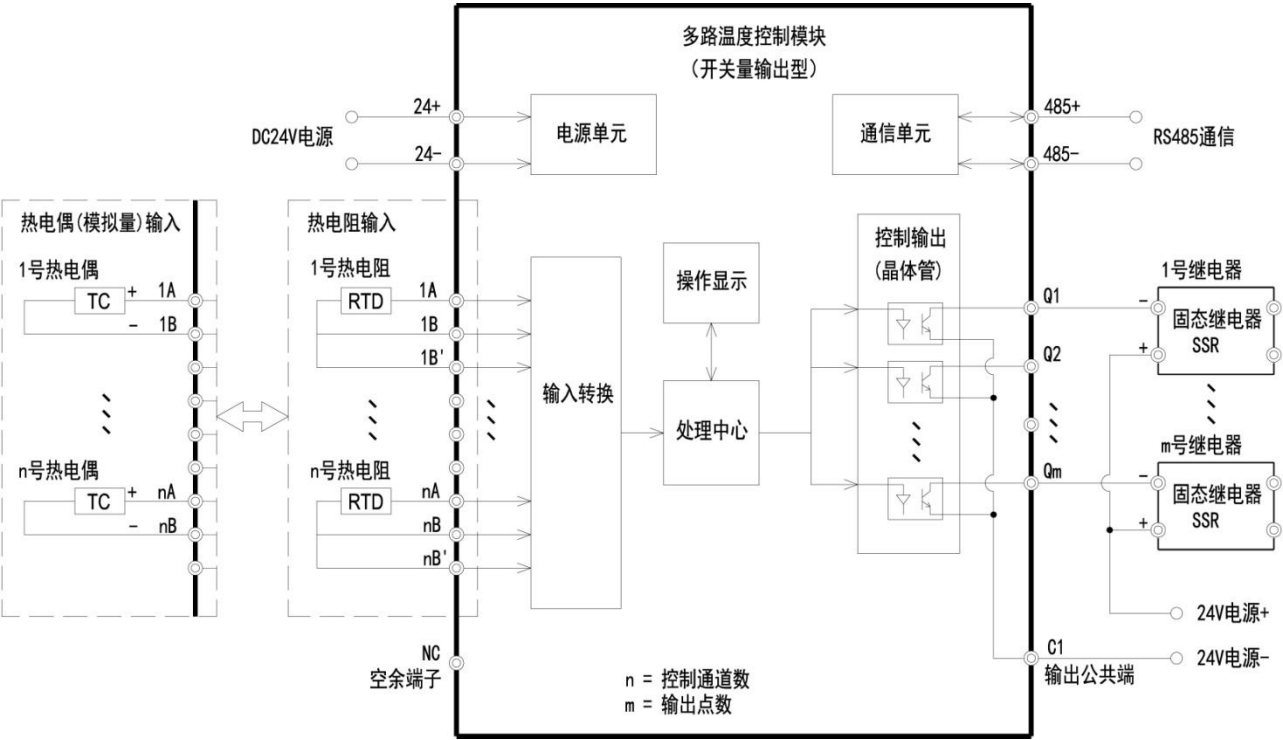
显示信息：



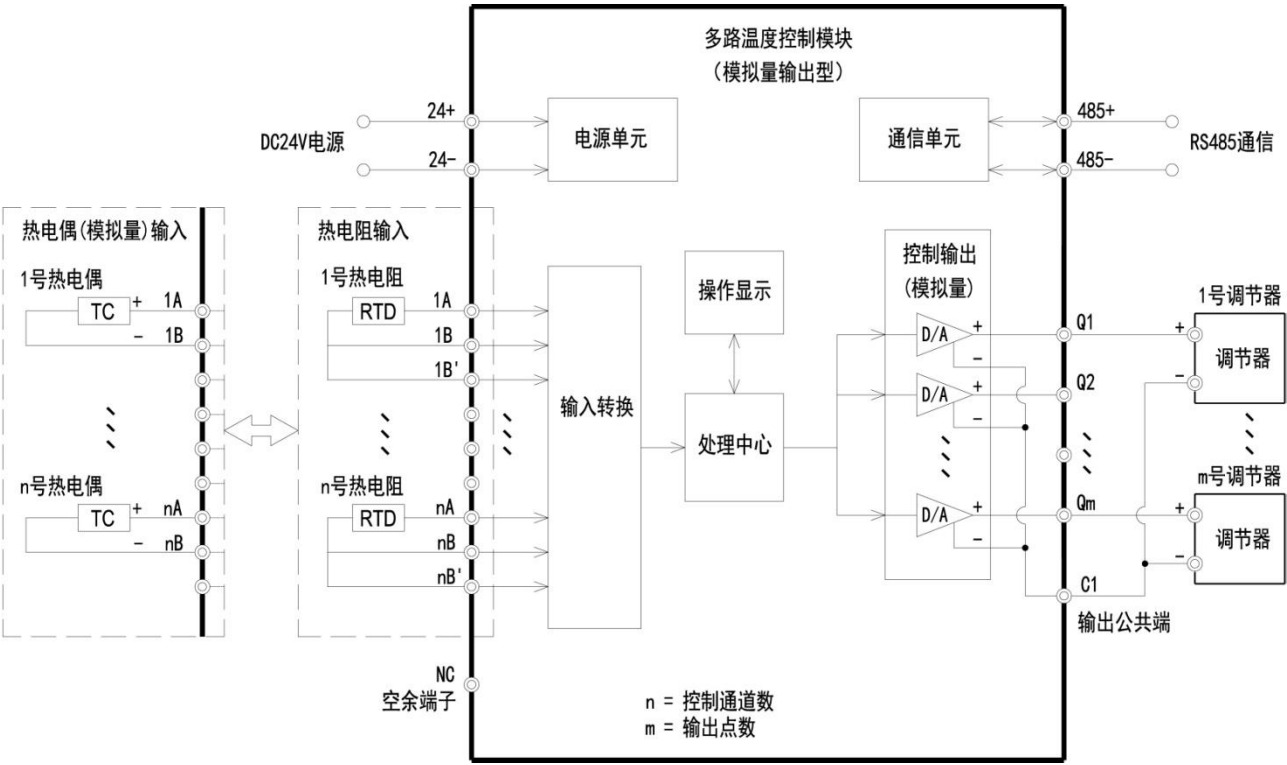
名称	说明
通信站号	模块 Modbus 站号或 EtherCAT 从站节点地址
通道号	当前显示的通道号
PV	PV 值或参数代号
SV	SV 值或参数值
通信指示灯	正常通信时，否则不显示
PID 整定指示灯	若当前显示通道在整定中，点亮AT指示灯
故障指示灯	闪亮表示其它通道有故障，无故障不显示
输出指示灯	亮的时间占比表示输出量的大小

1.5 系统及接线示意图

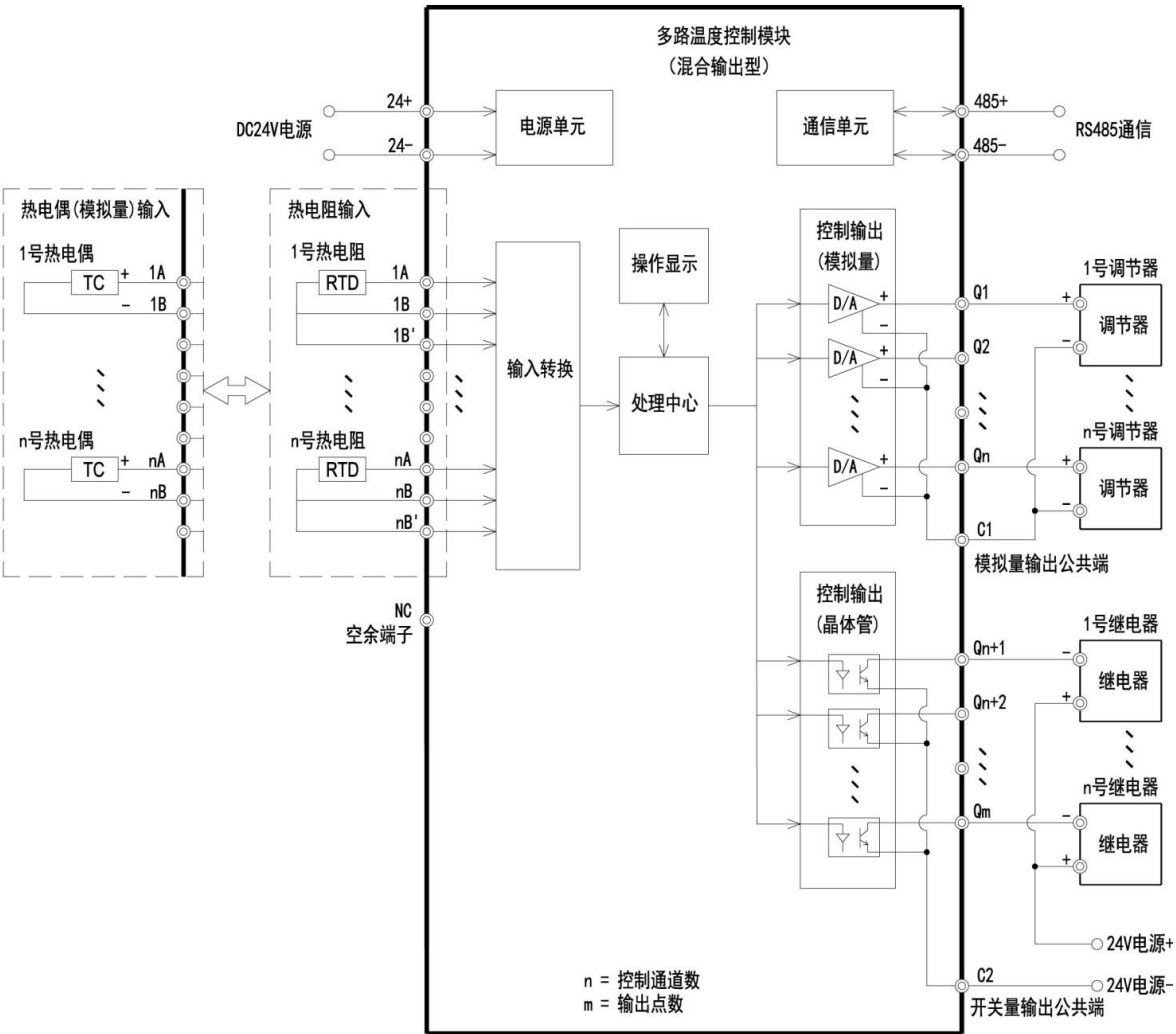
开关量输出型系统原理及接线图：



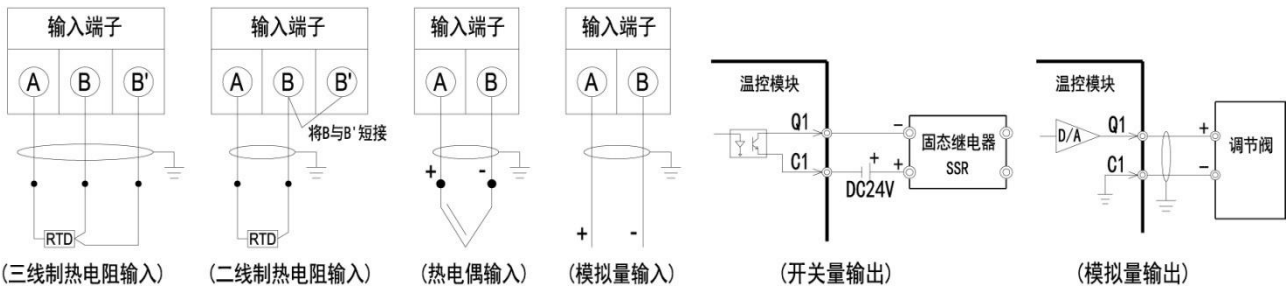
模拟量输出型系统原理及接线图：



模拟量、开关量混合输出型系统原理及接线图：



信号输入及控制输出接线示意图：

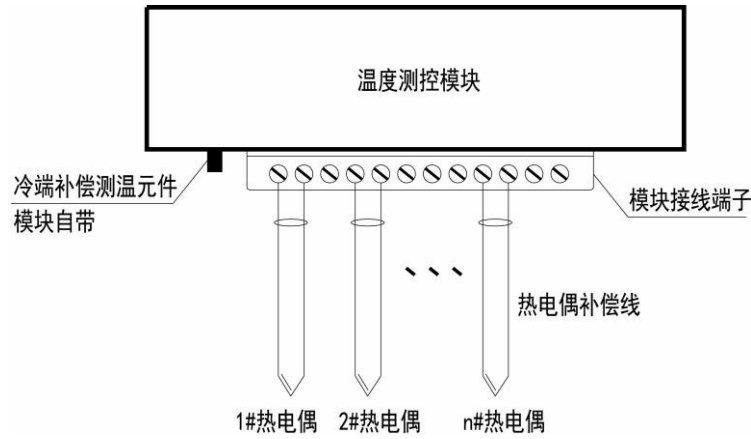


注：1、热电偶、热电阻金属外壳要可靠接地，将信号线的屏蔽层单端可靠接地。

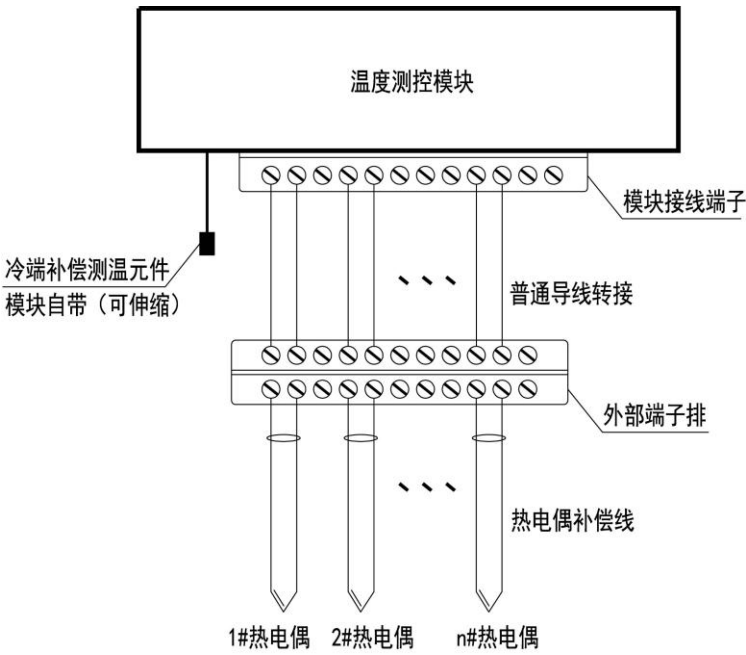
热电偶输入接线说明：

热电偶测温存在冷端温度补偿的问题，不同的接线方式对测温精度有影响，主要有以下两种接线方式：

- 1、 热电偶线（热电偶专用补偿线）直接接到模块端子上，如下图所示，这种接线方式会在基础精度上额外增加 2℃左右的测温误差，在一些温度较高（几百度以上）或允许忽略此误差的应用场合可以使用这种接线方式。



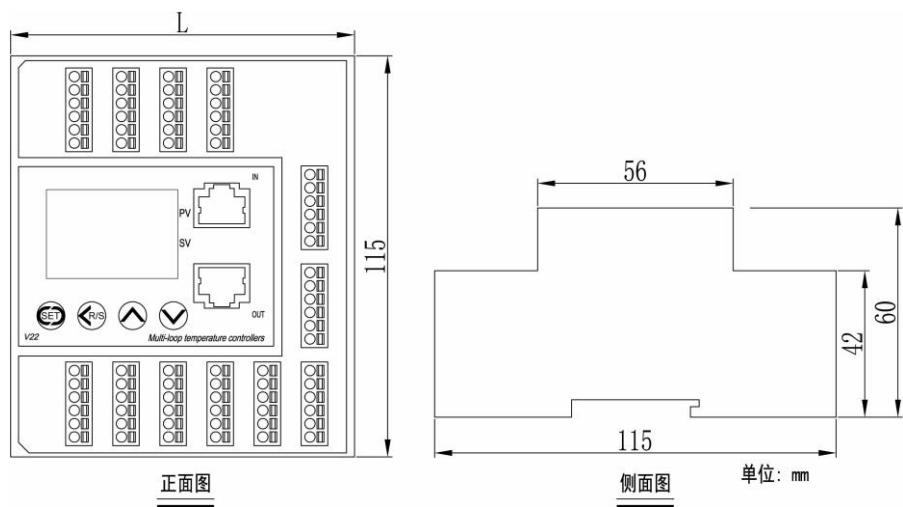
- 2、 热电偶线通过外部接线端子排转接，如下图所示，这种接线方式测温误差较小，为推荐的接线方式。



注：冷端补偿测温元件可从模块内部拉出，应与外部端子排处于相同温度环境下。

模块接线端子与外部端子排之间必须用普通导线，不能用热电偶补偿线。

1.6 产品尺寸图



系列型号	长度 L (mm)
CD4544、CD4543、CD4533	99
CD4523、CD4513、CD4503	72

1.7 安装说明

装配示意图:

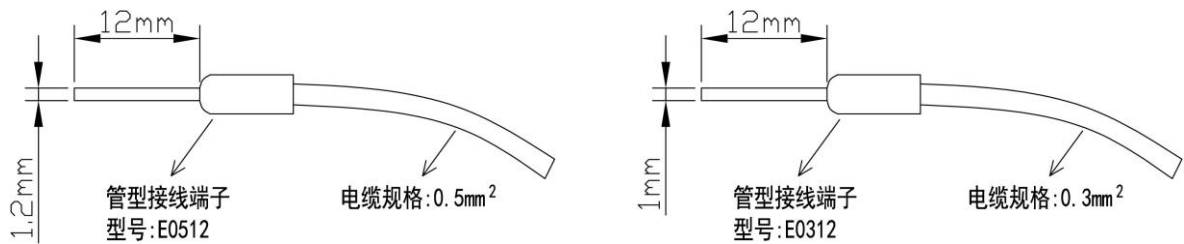


- (1)、温控模块在电柜内采用 35mm 导轨安装，水平安装在电气柜的背板上，在器件的上方和下方都必须留有至少 25 mm 的空间，以便于接线及正常的散热。
- (2)、温控模块必须水平安装，错误的反向安装或垂直安装方式将影响模块性能及寿命。
- (3)、当电柜内有变频器、变压器、电力调节器等发热较大的设备时，温控模块应安装在这些设备的下方。

1.8 配线说明

电缆及端子要求:

与模块连接的电缆采用 0.3mm 或 0.5mm 的多芯软线，接线头用 E0312（对应 0.3mm 电缆）或 E0512（对应 0.5mm 电缆）的管型端子冷压，插入模块端子。



其它注意事项:

- (1)、热电阻信号如果采用三线制接线，要求三线电阻平衡。
- (2)、若热电偶冷端温度与模块的环境温度不一致，请采用补偿线，分度号要一致，正负极要对应。
- (3)、所有接入端子的导线应为软线，不要使用硬线，以免对端子产生过大作用力。
- (4)、所有输入、输出信号及通信电缆采用带屏蔽层电缆，信号电缆应远离动力电缆或其他可能产生电磁干扰的电缆，如无法避免请套金属管或金属线槽。
- (5)、信号电缆屏蔽层单端、金属管、线槽等可靠接地。
- (6)、热电偶、热电阻金属外壳要可靠接地。

1.9 试运行步骤

安装接线完成后要对温度控制进行试运行，建议遵循以下步骤：

- (1)、检查接线是否正确，重点检查被控对象的测温传感器和加热控制是否正确对应，不能交错混接。
- (2)、给温控模块上电，加热负载不上电，逐一检查温度显示是否正常，若不正常排查传感器及接线。
- (3)、给加热负载上电前先关闭温控（设定温度 SV 设为 0 或 ON 参数设 0），先不要同时给所有通道加热上电，因为各通道输入输出如果有混接的情况会导致失控甚至造成事故，因此加热上电应逐一进行。
- (4)、开启这个已上电的加热回路温控，留意此回路加热输出及温度显示是否正常，有混接的停电更正，只有在确保此回路正常了才可以开启下一个回路。
- (6)、PID 参数调整请参考 3.4 有关说明。
- (7)、正常使用时应先给加热负载供电，再开启温控，或同时。若先开启温控，而后才给加热负载上电，可能会造成过冲现象。

第二章 参数及操作说明

2.1 初始显示模式

当系统上电后进入“初始显示模式”，分两种显示方式： 固定显示某通道、巡回显示各通道。通过三级参数 LT 选择显示方式，LT=0 时为固定显示，LT 不等于 0 时为巡回显示，巡回显示间隔为 LT 设置值。

2.2 通道选择

在“初始显示模式”，按增加键、减少键增减通道号。

2.3 温度设置

- (1) 在“初始显示模式”按 SET 键进入“温度设置模式”，SV 显示器个位闪亮（闪亮表示该位选择为可更改）。
- (2) 按 R/S 键改变闪亮的位（即选择需要更改的位）。
- (3) 按增加键、减少键增减闪亮位的数值。
- (4) 按 SET 键确定，完成温度设置并返回“初始显示模式”。

注：在“温度设置模式”下，若按住 R/S 键 3 秒，则将当前通道的温度设定值同时设置到其它所有通道。

2.4 参数设置

- (1) 在“初始显示模式”长按 SET 键 3 秒，进入“参数选择模式”。在“参数选择模式”，CH 显示当前通道号，PV 显示参数名称，SV 显示参数值，通过增加键、减少键选择需要的参数。
 - (2)。在“参数选择模式”，点按 SET 键进入“参数设置模式”，此时参数值会闪烁，通过 R/S、增加键、减少键改变参数值。
 - (3) 修改好参数值后，长按 SET 键 3 秒保存当前参数并返回“参数选择模式”，若点按 SET 键则不保存参数并返回“参数选择模式”。在“参数选择模式”，长按 SET 键 3 秒可返回“初始显示模式”。
 - (4) 在“参数设置模式”，设置 Pro=1、2、3、4、5 时，可分别进入 1、2、3、4、5 级参数。
 - (5) 在“参数选择模式”，同时按 R/S 和增加键或 R/S 和减少键可切换通道。
- 注：在“参数设置模式”下，若按住 R/S 键 3 秒，则将当前参数值同时设置到其它所有通道。

2.5 参数列表

每路温控都独立拥有一组 1 级参数和一组 2 级参数，各路温控共用一组 3 级参数、一组 4 级参数和一组 5 级参数。大部分参数可通过模块面板按键或与上位机通信进行设置，部分参数不能通过通信进行设置，详见手册通信部分内容。

2.5.1 一级参数列表(适用各个通道)

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
0	Pro	参数级别选择 (Pro)	1: 进入 1 级参数 2: 进入 2 级参数 3: 进入 3 级参数 4: 进入 4 级参数 5: 进入 5 级参数		0	
1	PV	通道实际温度 (PV)	只读参数	只读参数，通信写入无效。	--	0~16
2	SV	通道设置温度 (SV)	与量程范围一致(℃)	可通过通信设置或模块面板设置，面板设置方法详见 2.3 节。	0	17~33

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
3	<i>runF</i>	运行状态 (RUNF)	0000~FFFF 不能用按键修改	位 0~15 (b0~b15) 意义如下: b0: =1, 报警 1 动作; =0, 报警 1 解除。 b1: =1, 报警 2 动作; =0 报警 2 解除。 b2: =1, 传感器断线或测温值超量程报警; =0, 无此报警。 b3: =1, 加热故障报警; =0, 无此报警。 (温控时长时间无法达到目标值、或开启加热后温度不上升) b4: =1, 温度失控报警; =0, 无此报警。 (温控时长时间超过目标值、或关闭加热时温度不下降) b5: =1, 温控工作中; =0, 温控停止。 b6: =1, 整定工作中; =0, 整定完成。 b7: 加热输出开关状态。 b8: 冷却输出开关状态。 b9: 加热 PID 工作状态。 b10: 冷却 PID 工作状态。 b11: 通信写入 1, 启动整定 (ATU=1)。 b12: 通信写入 1, 置自动整定 (ATU=2)。 b13: 通信写入 1, 中止整定 (ATU=0)。 b14: 通信写入 1, 停止温控 (ON=0)。 b15: 通信写入 1, 启动温控 (ON=1)。 注意: b0~b10 只读位, 通信写入无效; b11~b15 只写位, 通信读回的值是 0。		34~50
4	<i>Pb</i>	过程值偏置 (Pb)	-199.9~999.9 (°C)	过程温度值 (PV) = (实际测温值+Pb) * (1 + PG%)。	0	51~67
5	<i>AL 1</i>	报警 1 设定值 (AL1)	与量程范围一致(°C)	报警 1 设定值	50.0	68~84
6	<i>AL 2</i>	报警 2 设定值 (AL2)	与量程范围一致(°C)	报警 2 设定值	50.0	85~101
7	<i>ON</i>	温控启停 (on)	0~1	0: 温控停止 1: 温控运行	1	102~118 或 RUNF 的位 b15、 b14。
8	<i>ATU</i>	PID 自整定 (ATU)	0~2	0: 整定结束或中止进行中的整定。 1: 自整定手动开启。 2: 自整定适时自动开启。 详见 3.4 节	0	119~135 或 RUNF 的位 b13、b12、 b11。
9	<i>P</i>	比例带 (P)	0.0~3200.0 (°C)	设为 0 时为 ON/OFF 动作 (位式) 控制, PH 为 ON/OFF 切换死区	10.0	136~152

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
10	I	积分时间 (I)	0.0~3200.0 秒	设为 0 时关闭积分运算	120.0	153~169
11	d	微分时间 (D)	0.0~999.9 秒	设为 0 时关闭微分运算	30.0	170~186
12	OUT	PID 输出值	只读参数	PID 输出值-100.0~100.0%，通信读取的值对应为-1000~1000，负值表示冷却	—	187~203
13	oLH	功率限制上限 (oLH)	0.0~100.0%	加热最大功率限制	100.0	204~220
14	oLL	功率限制下限 (oLL)	0.0~100.0%	加热最小功率限制	0.0	221~237
15	Pc	冷却比例带 (Pc)	0.0~3200.0 (°C)	设为 0 时为 ON/OFF 动作（位式）控制，PH 为 ON/OFF 切换死区，双向 PID 控制时有效。	30	238~254
16	Ic	冷却积分时间 (Ic)	0.0~3200.0 秒	设为 0 时关闭冷却积分运算 双向 PID 控制时有效。	240	255~271
17	dc	冷却微分时间 (dc)	0.0~999.9 秒	设为 0 时关闭冷却微分运算 双向 PID 控制时有效。	60	272~288
18	cLH	冷却上限	0.0~100.0%	冷却最大功率限制	100.0	289~305
19	cLL	冷却下限	0.0~100.0%	冷却最小功率限制	0.0	306~322

2.5.2 二级参数列表(适用各个通道)

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
0	Pro	参数级别选择 (Pro)	1: 进入 1 级参数 2: 进入 2 级参数 3: 进入 3 级参数 4: 进入 4 级参数 5: 进入 5 级参数		0	
1	Fun	控制功能模式 (FUN)	0~6	0: 关闭 PID 1: PID 逆动作（常用于加热控制） 2: PID 正动作（常用于冷却控制） 3: 双向 PID（加热冷却控制） 4: 电动阀开关逆动作控制（无位置反馈） 5: 电动阀开关正动作控制（无位置反馈） 6: 手动控制	1	323~339

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
2	INP	输入类型 (INP)	0~21	Pt : Pt100 热电阻 (1) JPt : JPt100 热电阻 (2) $Cu1$: Cu100 热电阻 (3) $Cu5$: Cu50 热电阻 (4) Pt1k: Pt1000 热电阻 (5) (定制) RT: 热敏电阻 (6) (定制) K : K 型热电偶 (7) S : S 型热电偶 (8) J : J 型热电偶 (9) E : E 型热电偶 (10) N : N 型热电偶 (11) T : T 型热电偶 (12) R : R 型热电偶 (13) B : B 型热电偶 (14) 325 : 钨铼 3-钨铼 25 型热电偶 (15) 526 : 钨铼 5-钨铼 26 型热电偶 (16) 0-10: 0~10V 线性电压输入 (17) 0-5: 0~5V 线性电压输入 (18) 1-5: 1~5V 线性电压输入 (19) 0-20: 0~20mA 线性电流输入 (20) 4-20: 4~20mA 线性电流输入 (21)	热电偶输入型为 K ; 热电阻输入型为 Pt ; 模拟量为 4~20。	340~356
3	SCL	量程下限值 (SCL)	与量程范围一致 ($^{\circ}C$)	当测量值小于 SCL 设置值时, 模块上显示 UUUU, 表示负超限	-20.0	357~373
4	SCH	量程上限值 (SCH)	与量程范围一致 ($^{\circ}C$)	当测量值大于 SCH 设置值时, 模块上显示 oooo, 表示正超限; 热电阻时默认 500.0、热电偶时 1000.0。	500.0 或 1000.0	374~390
5	$ALN1$	报警 1 方式 (ALM1)	F0: 禁用此报警 F1: PV 上限报警	对应通信数据值: F0: 0 F1: 1	F1	391~407
6	$ALN2$	报警 2 方式 (ALM2)	F2: PV 下限报警 F3: 偏差上限报警 F4: 偏差下限报警 F5: 偏差内报警 F6: 偏差外报警	F2: 2 F3: 3 F4: 4 F5: 5 F6: 6	F2	408~424
7	AH	报警 1、2 动作 回环值 (AH)	0.0~999.9 ($^{\circ}C$)	报警 1、2 动作回环温度值。 防止报警在临界位频繁动作。	0.5	425~441
8	Ht	输出 PWM 周期 (Ht)	0.0~99.99 秒	● 加热侧 PWM 输出周期。 1) 设值>0, 为 PWM 输出周期 (秒)。 2) 设值=0, 为变周期 PWM 输出方式 (周波控制)。 注: 变周期输出均匀性更好。	1.00	442~458

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
9	Ct	冷却侧输出 PWM 周期 (Ct)	0.0~99.99	- 冷却侧 PWM 输出周期。 1) 设值>0, 为 PWM 输出周期 (秒)。 2) 设值=0, 为变周期 PWM 输出方式 (周波控制)。 - 电动阀控制时: 动作间隔时间。(x5 秒, 例如设 1.00 即为 5 秒)	1.00	459~475
10	$MoTm$	阀门行程时间 (MoTM)	0.1~999.9 秒	电动阀控制时, 阀门从全关闭到全打开所需的时间; 仅在电动阀正、反转时间控制时有效。	10.0	476~492
11	PH	切换控制回环值 (PH)	-30.0~999.9 (°C)	- 二位式控制时 (P=0): ON/OFF 切换回环温度值; - 加热冷却控制时 (FUN=3): (1) PH>0: 当温度偏差>PH, 开启冷却, 关闭加热; 当温度偏差<-PH, 关闭冷却, 开启加热。 (2) PH=0: 当加热 PID 输出 0 切换到冷却, 当冷却 PID 输出 0 切换到加热。 (3) PH<0: 温度偏差的绝对值在 PH 范围内加热、冷却都起作用, 当温度偏差> PH 只冷却, 当温度偏差<PH 只加热。 - 其它为 PID 模拟量输出不感带 (%)。例如: PH=0.1, 表示模拟输出量变化大于 0.1% 才被刷新, 否则输出值不变。在模拟量控制阀门场合, 设此参数可以防止阀门频繁动作。	0	493~509
12	Po	负载功率 (Po)	0.0~999.9 (KW)	设置通道负载功率, 用于总功率限制。若为 0, 则此通道不参与总功率限制。	0	510~526
13	PG	过程值增益 (PG)	-9.99~9.99	过程温度值 (PV) = (实际测温值 + Pb) * (1 + PG%)	0	527~543
14	MB	手动控制设定值 (MV)	-1000~1000 (通信), -100.0%~100.0% (面板)	二级参数 FUN 设置为 6 时, 此参数有效, 直接输出此值。	--	544~560

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
15	$r\bar{n}b$	通信直接输出值(rMV)	0~10000, 对应 0~100.00% 不能用按键修改	每一个输出点可以通过上位机通信直接控制其输出状态, 输出状态掉电不保持。直接输出功能通过五级参数 ou01~ou17 进行配置。 对于模拟量输出: 0~10000 对应 0~满量程输出; 对于开关量输出: 0~10000 对应 PWM 输出占空比,PWM 周期为五级参数 PT。0 表示断开, 10000 表示接通。 寄存器通信地址 561~577 的值分别对应输出端子 Q1~Q17 输出值。	--	561~577
16	FL	输入滤波系数(FL)	0~1000	设为 0 时无滤波	0	578~594

2.5.3 三级参数列表

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
0	Pro	参数级别选择(Pro)	1: 进入 1 级参数 2: 进入 2 级参数 3: 进入 3 级参数 4: 进入 4 级参数 5: 进入 5 级参数			
1	Id	站号(ID)	1~99, Modbus 通信站号	设置后需要重新上电启动才生效 此参数不能通过通信设置	1	612
2	bPS	波特率(bps)	0: 1.2(kbps) 1: 2.4(kbps) 2: 4.8(kbps) 3: 9.6(kbps) 4: 19.2(kbps) 5: 38.4(kbps) 6: 57.6(kbps) 7: 115.2(kbps)	设置后需要重新上电启动才生效 此参数不能通过通信设置	19.2	613
3	$For\bar{n}$	通信格式(Form)	0: 8, N, 1 1: 8, N, 2 2: 8, E, 1 3: 8, 0, 1 4: 8, E, 2 5: 8, 0, 2	设置后需要重新上电启动才生效 此参数不能通过通信设置	8, N, 1	614
4	Lt	循环显示间隔时间(Lt)	0.0~5.0 秒	0: 固定显示某通道, 不自动切换 大于 0: 循环显示各通道, 此值为显示间隔时间	0	615

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
5	LCK	参数模式 (LCK)	参数模式： 0: 参数解锁，所有参数允许设置 1: 参数锁定 1 2: 参数锁定 2 3: 参数锁定 3 8: 所有参数恢复为出厂值	参数锁定 1 时，仅以下参数允许修改： 设定温度； 1 级参数：SV、AL1、AL2、P、I、D、RUNF、ATU、Pb、OLL、OLH； 2 级参数：FUN； 3 级参数：LCK； 参数锁定 2 时，仅以下参数允许修改： 设定温度； 1 级参数：SV、AL1、AL2、RUNF； 3 级参数：LCK； 参数锁定 3 时，仅以下参数允许修改： 设定温度； 1 级参数：SV； 3 级参数：LCK； 此参数不能通过通信设置	0	616
6	EEP	通信修改参数写入保存方式 (EEP)	0~1	通过通信修改参数时，参数值是否写入 EEPROM，写入 EEPROM 具有断电保存功能，写入 RAM 无断电保存功能。 0: 写入 EEPROM； 1: 写入 RAM。	0	617
7	IP1	网络 IP 第 1 字节	0~255	只针对带以太网口的型号，设置后需要重新上电启动才生效。	192	618
8	IP2	网络 IP 第 2 字节	0~255		168	619
9	IP3	网络 IP 第 3 字节	0~255		1	620
10	IP4	网络 IP 第 4 字节	0~255		110	621
11	SMK1	子掩码第 1 字节	0~255		255	622
12	SMK2	子掩码第 2 字节	0~255		255	623
13	SMK3	子掩码第 3 字节	0~255		255	624
14	SMK4	子掩码第 4 字节	0~255		0	625
15	GAT1	网关第 1 字节	0~255		0	626
16	GAT2	网关第 2 字节	0~255		0	627
17	GAT3	网关第 3 字节	0~255		0	628
18	GAT4	网关第 4 字节	0~255		0	629

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
19	ECId	EtherCAT 从站 节点地址（别名）	0~999	ECId=0 时,节点地址通过主站软件进行设置,当 ECId>0 时,节点地址由本模块设置,此时的 ECId 值即为节点地址,设置后必须上电重启才生效。	0	630

2.5.4 四级参数列表

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
0	Pro	参数级别选择 (Pro)	1: 进入 1 级参数 2: 进入 2 级参数 3: 进入 3 级参数 4: 进入 4 级参数 5: 进入 5 级参数		4	
1	En	四级参数锁定 及恢复 (EN)	0: 禁止修改四级参数 1: 允许修改四级参数 8: 将四级参数恢复出厂值	此参数不保存, 上电重启后初始为 0	0	633
2	LS	每行通道数	1~32	例如: LS 设置为 4, L1 设置为 PV, L2 设置为 SV, 则 1~4 通道 PV 的通信地址为 3000~3003, 1~4 通道 SV 的通信地址为 3004~3007 LS 设置为 8, L1 设置为 PV, L2 设置为 SV, 则 1~8 通道 PV 的通信地址为 3000~3007, 1~8 通道 SV 的通信地址为 3008~3015 LS 设置为 16, L1 设置为 PV, L2 设置为 SV, 则 1~16 通道 PV 的通信地址为 3000~3015, 1~16 通道 SV 的通信地址为 3016~3031	CD4544 : 17; CD4543 : 16; CD4523: 8; CD4513: 4; CD4503: 4;	634

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
3	L01	第 1 行参数选择	0~31	0: 1~n 通道实际温度 (PV) 1: 1~n 通道设定温度 (SV) 2: 1~n 通道运行状态值 (RUNF) 3: 1~n 通道过程值偏置 (Pb) 4: 1~n 通道报警 1 设定值 (AL1) 5: 1~n 通道报警 2 设定值 (AL2) 6: 1~n 通道温控启停 (ON) 7: 1~n 通道 PID 自整定启停 (ATU) 8: 1~n 通道比例带 (P) 9: 1~n 通道积分时间 (I) 10: 1~n 通道微分时间 (D) 11: 1~n 通道控制输出值 (OUTV) 12: 1~n 通道功率限制上限 (OLH) 13: 1~n 通道功率限制下限 (OLL) 14: 1~n 通道冷却比例带 (Pc) 15: 1~n 通道冷却积分时间 (Ic) 16: 1~n 通道冷却微分时间 (Dc) 17: 1~n 冷却最大功率限制 (cLH) 18: 1~n 冷却最小功率限制 (cLL) 19: 1~n 通道控制功能模式 (Fun) 20: 1~n 通道输入类型 (INP) 21: 1~n 通道量程下限值 (SCL) 22: 1~n 通道量程上限值 (SCH) 23: 1~n 通道报警 1 方式 (ALM1) 24: 1~n 通道报警 2 方式 (ALM2) 25: 1~n 通道报警动作死区 (AH) 26: 1~n 通道加热输出开关周期 (Ht) 27: 1~n 通道冷却输出开关周期 (Ct) 28: 1~n 通道阀门行程时间 (MoTM) 29: 1~n 通道 ON/OFF 控制灵敏度 (PH) 30: 1~n 通道负载功率 (Po) 31: 1~n 通道过程值增益 (PG) 32: 1~n 通道手动控制值 (MV) 33: 1~n 通道通信直接输出值 (RMV) 注: n 为 LS 的设定值	PV	635
4	L02	第 2 行参数选择	同上	同上	RUNF	636
5	L03	第 3 行参数选择	同上	同上	SV	637
6	L04	第 4 行参数选择	同上	同上	Pb	638
7	L05	第 5 行参数选择	同上	同上	P	639
8	L06	第 6 行参数选择	同上	同上	I	640
9	L07	第 7 行参数选择	同上	同上	D	641
10	L08	第 8 行参数选择	同上	同上	AL1	642
11	L09	第 9 行参数选择	同上	同上	AL2	643

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
12	L10	第 10 行参数选择	同上	同上	OLL	644
13	L11	第 11 行参数选择	同上	同上	OLH	645
14	L12	第 12 行参数选择	同上	同上	OUTV	646
15	L13	第 13 行参数选择	同上	同上	MV	647
16	L14	第 14 行参数选择	同上	同上	ON	648
17	L15	第 15 行参数选择	同上	同上	ATU	649
18	L16	第 16 行参数选择	同上	同上	INP	650
19	L17	第 17 行参数选择	同上	同上	FUN	651
20	L18	第 18 行参数选择	同上	同上	SCL	652
21	L19	第 19 行参数选择	同上	同上	SCH	653
22	L20	第 20 行参数选择	同上	同上	Po	654

2.5.5 五级参数列表

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
0	<i>Pro</i>	参数级别选择 (Pro)	1: 进入 1 级参数 2: 进入 2 级参数 3: 进入 3 级参数 4: 进入 4 级参数 5: 进入 5 级参数			
1	<i>Pt</i>	开关量直接输出周期 (Pt)	0.0~999.9 秒	开关量端子直接输出时, 开关 PWM 控制周期。	1.0	657
2	<i>Errt</i>	直接输出安全保护时间 (ERRT)	0~300 (秒)	仅用于直接输出的情况。 用于输出安全保护, 直接输出值保持到此时间内, 若模块还未正确收到主机通信请求, 输出将自动关闭 (置 0), 直到下一次正常通信刷新输出。 当设置为 0 时, 此参数无效, 直接输出保持最后的刷新值。模块无通信或通信错误均不影响输出值。	0	658
3	<i>Hert</i>	加热故障判断时间 (HERT)	0~9999 秒	检测到加热故障, 超过此时间置位报警 设 0 禁止并清除此报警	100	659

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
4	<i>CERT</i>	温度失控判断时间 (CERT)	0~9999 秒	检测到失控故障，超过此时间置位报警 设 0 禁止并清除此报警	100	660
5	<i>POL</i>	总功率限制 (POL)	0.0~999.9 (KW)	当输出总功率超过总功率限制时对所有 输出点进行功率分配限制。 设置为 0 时总功率限制无效，不进行功 率限制。	0	661

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
6~22	ou1~ou17	输出端子功能选择 (ou1~ou17)	0000~9999	输出端子 Q1~Q17 功能选择, 4 位数码 XYZ 表示端子类型、控制回路号及功能, 其中: 千位 X 为该端子输出类型, 范围: 0~6, 意义如下: 0: 开关量 1: 0~10V、 2: 0~5V、 3: 1~5V、 4: 4~20mA、 5: 0~20mA; 百、十位 YY 为该端子控制所选择的回路号, 范围: 01~17、00、99, 意义如下: 01: 用于第 1 回路控制, 功能见下方说明, 02: 用于第 2 回路 ... 17: 用于第 17 回路。 00: 用于直接输出控制, 详见直接输出说明。 99: 用于报警状态组合输出, 详见下方说明。 用于某回路控制时, 个位 Z 为该端子的控制功能, 范围: 0~9, 意义如下: 0: 用于加热输出 1: 用于冷却输出 2: 用于电动阀增大开度 3: 用于电动阀减小开度 4: 用于 AL1 状态输出。 5: 用于 AL2 状态输出。 6: 用于加热故障报警输出。 7: 用于温度失控报警输出。 8: 用于 AL1 状态反相输出。 9: 用于 AL2 状态反相输出。 用于报警状态组合输出时, 个位 Z 的功能如下: 0: 所有通道 AL1 报警状态并联输出 1: 所有通道 AL1 报警状态串联输出 2: 所有通道 AL1 报警状态反相并联输出 3: 所有通道 AL1 报警状态反相串联输出 4: 所有通道 AL2 报警状态并联输出 5: 所有通道 AL2 报警状态串联输出。 6: 所有通道 AL2 报警状态反相并联输出。 7: 所有通道 AL2 报警状态反相串联输出。 8: 用于全部报警状态输出。 9: 就绪, 用于系统无任何报警输出。 注意: 若设其它非法值, 则此端子禁止输出; 设置后需要重新上电启动才生效。	开关量 Q1~Q17: 0010、 0020、 ... 0170。 4~20mA 模拟量 Q1~Q17: 5010、 5020、 ... 5170。 0~10V 模拟量 Q1~Q17: 1010、 1020、 ... 1170。 	662~678

序号	符号	名称	设定范围	说明	出厂值	通信地址
23	BErH	机型代码 (VErH)		只读参数		679
24	BErS	软件版本 (VErS)		只读参数		680

2.5.6 其它通信参数

寄存器通信地址	内容	数据范围
1000~1016	加热 PID 控制值	0~1000, 表示功率 0%~100.0%
1017~1033	冷却 PID 控制值	0~1000, 表示功率 0%~100.0

第三章 功能详细说明

3.1 输入信号

3.1.1 类型选择

本系列按输入类型分为热电偶、热电阻、模拟量输入型（订货时通过产品型号确定）。具体输入类型可通过二级参数InP选择，但是要注意，热电偶输入型的模块只能设置规定的各种分度号热电偶传感器，而不能设其它类型传感器，同样，热电阻输入型的模块仅可选择规定的各类热电阻传感器，模拟量输入型的模块仅可选择规定的各类模拟量输出传感器。

3.1.2 量程设置

热电偶、热电阻、热敏电阻信号输入类型时：

模块可支持这些传感器全量程范围输入,出厂时二级参数的量程下限值SCL和量程上限值SCH 分别设为-20.0和500.0,表示量程为-20.0~500.0°, 用户可以根据需要的测量范围进行设置 SCL 和量程 SCH, 来限制测量范围,当通道在超量程、断线将会产生故障报警。

模拟量输入时：

当输入信号类型为模拟量时，通过设置二级参数量程下限值 SCL，设置最小输入信号对应的温度值（或其它物理量）；通过设置量程上限值 SCH，设置最大输入信号对应的温度值（或其它物理量）。设置示例如下：

温度传感器参数：-50.0~500.0℃对应 4~20mA 电流输出。

模块参数设置：

输入类型（二级参数 INP）设为 1-5；

量程下限值（二级参数 SCL）设为 -50.0；

量程上限值（二级参数 SCH）设为 500.0。

3.1.3 校准

受安装环境温度、信号电缆材质长度、传感器误差等因素影响，会给温控模块的测量结果带来误差，用户可以通过设定二级参数过程值增益 PG 和过程值偏置 Pb 来修正此类误差。此参数一般只用于修正小范围的测量误差，当测量误差较大时，应检查传感器、输入线路或温控模块是否有故障。

校准计算公式：过程温度值（PV）=（实际测温值+ Pb）*（1 + PG%）

3.1.4 输入信号滤波

在由于外部干扰影响测量波动较大不能稳定运行的场合，可以通过增大二级参数输入滤波系数 FL 以稳定测量值。FL 增大，温度检测响应速度会降低，对于温度变化快速的对象，不宜设置太大，否则会引起温控周期波动。

3.1.5 输入信号异常

当输入信号断线、短路或测量值 (PV) 超过量程设定范围时，模块面板的 PV 显示器将显示 “UUUU” (负超限) 或 “oooo” (正超限)，应检查是否断线、短路或根据实际正确设置二级参数量程上限值 SCH 和量程下限值 SCL。

输入信号异常动作条件：

热电阻、热电偶或热敏电阻信号输入时，PV 大于 SCH 或 PV 小于 SCL；

其它，PV 大于 $SCH + (SCH - SCL) * 0.03$ 或 PV 小于 $SCL - (SCH - SCL) * 0.03$ 。

注：当某通道输入信号发生负超限或正超限故障时，其 PID 控制输出将被强制关闭。

3.2 输出信号

3.2.1 输出信号分配

输出端子 Q1~Q17 可通过五级参数 OU01~OU17 分别设置为加热、冷却、报警等输出功能。参数的设置范围：0000~9999，其中：

千位表示端子输出类型，设定范围 0~5，开关类型 0；电压类型，1：0-10V (默认)、2：0-5V、3：1-5V；电流类型，4：4-20mA (默认)、5：0-20mA。

中间两位 (百位十位) 表示通道号，01：第 1 通道、02：第 2 通道 ... 17：第 17 通道，00：直接寄存器输出。

个位表示输出控制功能。

详见参数表。

3.3 控制功能模式

二级参数 FUN 用于设置控制功能模式。

3.3.1 PID 正、逆动作

FUN 设 1：PID 逆动作，随着测温值 (PV) 增加，控制输出值 (OUTV) 反而减小的控制方式，一般用于加热控制。

FUN 设 2：PID 逆动作，随着测温值 (PV) 增加，控制输出值 (OUTV) 随之增加的控制方式，一般用于冷却控制。

FUN 设 3：双向 PID 控制方式，用于既有加热又有冷却控制，此时增加冷却 PID 参数 Pc、Ic、Dc。

3.3.2 手动控制

Fun 设为 6 时进入手动控制，此时，控制输出信号不经 PID 调节器而是直接由模块面板按键或上位机通信设定，1~17 通道手动控制设定值 (MV) 寄存器地址为 #544~#560，手动控制输出值范围 0.0%~100.0% (通信数值为 0~1000)。可用于一些场合的手动、自动切换控制。

注：手动控制设定值不写入 EEPROM，只在运行时有效，断电后自动清零。

3.3.3 电动阀控制

Fun 设 4、5 用于无位置反馈电动阀控制，需要外加继电器驱动电动阀正转及反转。主要相关参数：阀门行程时间 MoMT (#476~#492)、动作间隔时间 t (#459~#475)、OUXX (#662~678) 及 P、I、D 参数等。

3.4 PID 自整定

PID 自整定可自动测量、计算、设定最佳的 PID 控制参数。进入自整定状态，面板 ATU 指示灯点亮，整定完成 ATU 指示灯熄灭。参数 RUNF 的 b6 位指示整定状态（通道 1~17 的 RUNF 通信地址#34~#50）。PID 自整定有手动开启和适时自动开启两种启动方式。

3.4.1 继电控制确定 PID 参数

自整定前应先设置适当的温度设定值（SV），一般设定为正常生产工艺温度的 90%，以防止自整定过程中系统超温现象。整定过程的全功率加热及停止，可能会引起温度激烈振荡，若工艺不允许请不要使用此功能。

将一级参数 ATU 设为 1，启动 PID 参数自整定，此时对应通道输出处于继电方式，即 PV 低于 SV 满载输出，否则关闭输出，如此几个周期完成整定。若要中止此过程，可将参数 ATU 参数设为 0。如果自整定不成功，显示故障 TERR，按 SET 键可消除故障显示，PID 参数不更新；如果自整定成功，PID 参数自动更新，ATU 参数自动清零，并按新的 PID 值进行控制。

自整定失败的原因：

- (1)、自整定过程中更改了温度设定值（SV）。
- (2)、温度测量值（PV）发生异常波动。
- (3)、因温控系统异常，自整定持续时间超过 3 小时。
- (4)、模块发生故障复位。

3.4.2 阶跃响应确定 PID 参数

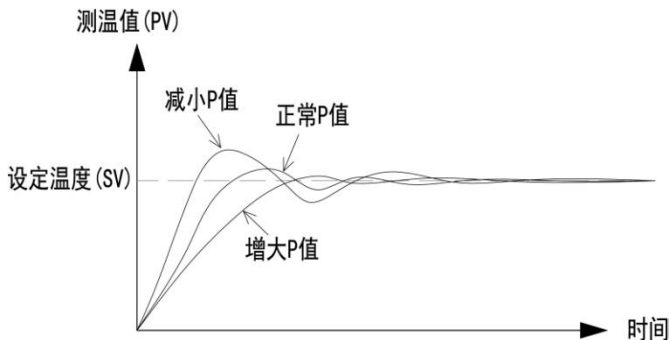
将一级参数 ATU 设为 2，修改设定温度，若比当前温度大 20° 以上，并检测到温度上升中，此时 ATU 指示灯点亮，表示整定过程中，对应通道满载加热到设定温度，模块根据升温曲线确定 PID 参数，完成整定 ATU 指示灯熄灭，更新并保存 PID 参数、清零 ATU 参数。若整定条件不满足不会启动，ATU 仍为 2，在重新启动或修改设定温度可能会启动整定，建议手动设为 0 以免在不知情时启动。

3.4.3 PID 参数手工调整

由自整定获得的 PID 参数不能满足生产工艺要求时，可通过手动调整 PID 参数获得更理想的温控效果。通常只需对比例带 P 调整即可，而积分时间 I、微分时间 D 无需调整。减小 P 值可提高响应速度，增大 P 值可减小过冲，见下图。

积分用于消除静态偏差，积分时间 I 越大积分作用越弱，反之则越强。减小 I 值会加快累积输出量，从而加快消除误差，但太小会产生震荡。

微分是根据温度变化趋势快慢来调整输出量，能对被控对象作提前调节，从而加快系统稳定，减小调节时间。微分时间越大，微分作用越强。若温度扰动频繁，微分值 D 应适当减小。

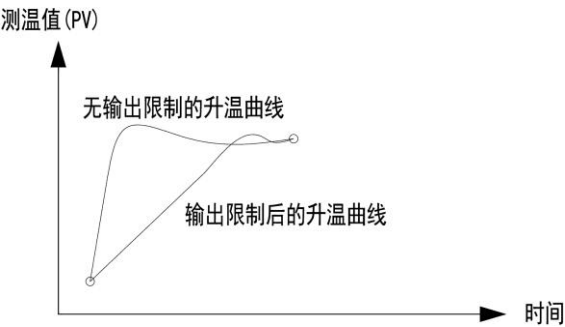


3.5 功率限制和功率均匀分配

功率限制分为单通道功率限制和模块总功率限制两种方式。

单通道功率限制：

一级参数 OLL 和 OLH 用于限制控制输出值范围来限制本通道的加热功率,此功能主要用于既要有 PID 控制的精度要求又要按一定的斜率升温或降温的场合（如陶瓷设备，可防止因温度变化过快造成破裂）。例如在 PID 自动控制的模式下设 OLH 为 30%，当 PID 控制输出大于 30%时保持 30%，小于 30%时按 PID 实际运算值输出。



总功率限制：

单通道功率限制只能限制某一个通道的输出功率,即使分别对每个通道进行功率限制也不能保证功率总和不超过某一限制值。例如，当模块控制输出为 PWM 输出时，即使各输出点的输出占空比都比较小的情况下，仍会出现各输出负载同时处于开启状态的情况，此时对于整个系统来说是全功率运行，如果频繁出现全功率运行情况，必须要求供电系统有充足的容量（变压器容量、配电开关、电缆线径）。模块的总功限制功能是通过实时监控调节各输出点的状态将总输出功率限制在设定范围内，对设备的安全运行、节能环保及降低成本有重要意义。

总功率限制值通过 5 级参数 POL 进行设置，同时还要设置每个通道的实际负载功率（二级参数 P0）。

如果是开关量 PWM 输出模式，则参与功率限制的所有通道的 PWM 周期均由第 1 通道的决定。

如果 POL 设置值远小于实际需要的总加热负载功率，会造成升温速度变慢或温度长时间达不到设定温度，因此，POL 应适当设置。总功率限制仅适用于多点温控同时运行的场合。

功率均匀分配：

如果各输出点在同一时刻开启输出，即多个负载在同一时刻全功率运行，将会对电网及配电元件造成较大的冲击。模块的功率均匀分配功能可自动错开各输出点的开启时间，减小冲击。

3.6 报警功能

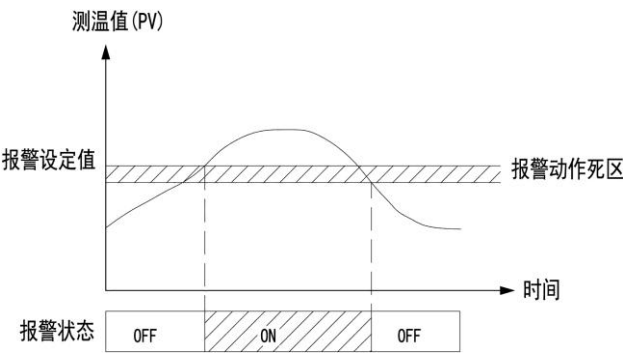
在多路温控回路中，每路均可设置 2 个报警，有多种报警动作方式可选择，报警状态通过 RUNF 的 b0、b1 指示，另外，报警状态还可以通过参数 OUXX 分配从相应端子输出。报警设定值通过一级参数 AL1 和 AL2 设置。通过二级参数 AH 设置报警动作死区，可防止报警输出频繁动作。

报警类型及参数设置：

报警类型	参数设置		说明
	第 1 报警 (二级参数 ALM1)	第 2 报警 (二级参数 ALM2)	
禁用报警	F0	F0	关闭报警功能
PV 上限报警	F1	F1	当测量值 (PV) 大于报警设置值时动作
PV 下限报警	F2	F2	当测量值 (PV) 小于报警设置值时动作
偏差上限报警	F3	F3	当偏差值 (测量值 - 设定值) 大于报警设置值时动作
偏差下限报警	F4	F4	当偏差值 (测量值 - 设定值) 小于报警设置值时动作
偏差内报警	F5	F5	当偏差绝对值 测量值 - 设定值 小于报警设置值时动作
偏差外报警	F6	F6	当偏差绝对值 测量值 - 设定值 大于报警设置值时动作

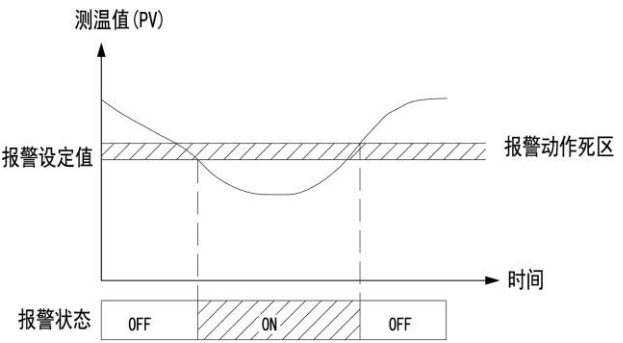
PV 上限报警:

当测量值 (PV) 大于报警设置值时动作。



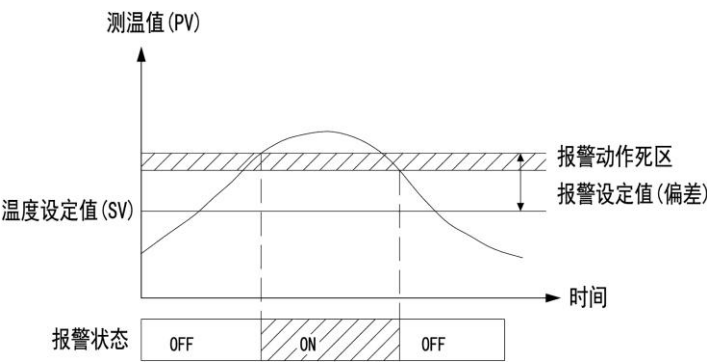
PV 下限报警:

当测量值 (PV) 小于报警设置值时动作。



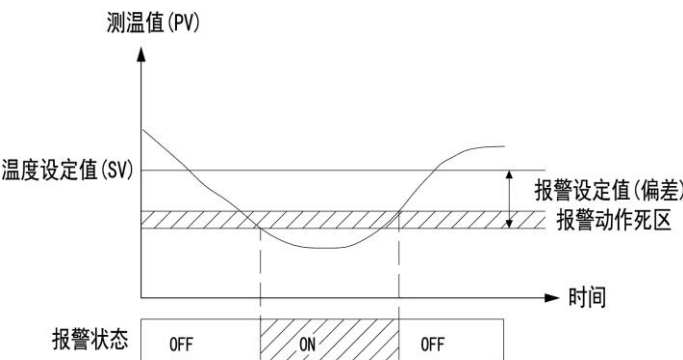
偏差上限报警:

当偏差值 (测量值 - 设定值) 大于报警设置值时动作。



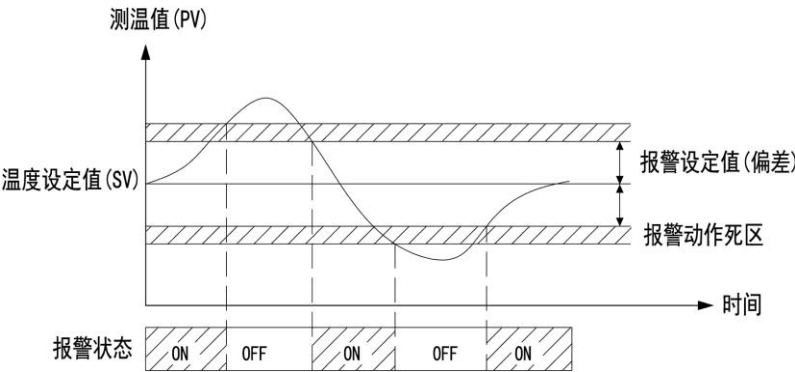
偏差下限报警:

当偏差值 (测量值 - 设定值) 小于报警设置值时动作。



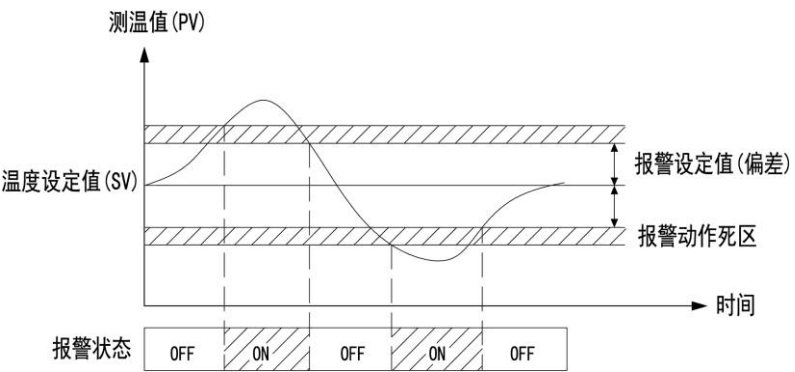
偏差内报警：

当偏差绝对值 $|\text{测量值} - \text{设定值}|$ 小于报警设置值时动作。



偏差外报警：

当偏差绝对值 $|\text{测量值} - \text{设定值}|$ 大于报警设置值时动作。



注：报警动作死区设定值 (AH) 应小于报警设定值 (AL)

3.7 参数安全锁定

为防止因误操作修改模块参数，模块通过 3 级参数 LCK 可设置四级参数安全锁定功能，在不同锁定级别下，允许修改的参数范围不同。

锁定级别设置	3 级参数 LCK=0	3 级参数 LCK=1	3 级参数 LCK=2	3 级参数 LCK=3
可以设置的参数范围	所有参数均可设置	设定温度； 1 级参数：AL1、AL2、P、I、D、ON、ATU、Pb、OLL、OLH； 2 级参数：FUN； 3 级参数：LCK；	设定温度； 1 级参数：AL1、AL2、ON； 3 级参数：LCK；	设定温度； 3 级参数：LCK；

注：在模块调试阶段，将 LCK 设置为 0，调试结束投入正式运行时，将 LCK 设置为适当的锁定级别，可有效防止模块

参数误操作。

3.8 参数保存方式

参数具有两种保存方式，一种是保存在 RAM 内存中，此方式可以无限次保存，但 RAM 中的参数只在模块运行时有效，模块断电后会丢失清零。另一种是保存在 EEPROM 内存中，此方式有写入次数的限制（一般 100 万次），但模块断电后仍可保存参数。

三级参数 EEP 用于设置参数保存方式，EEP=0（出厂默认）时，修改后的参数保存在 EEPROM 内存中，EEP=1 时，修改后的参数保存在 RAM 内存中。在某些应用中，需要对一些参数进行周期性频繁更改，应将 EEP 设置为 1。

注：如果要写入的参数值与当前的参数值相同（重复写入），则自动禁止写入。

3.9 参数通信地址配置

模块有两组通信地址，一组是从#0 开始固定分配的地址（具体地址分配详见参数列表），另一组是从#3000 开始的可由用户通过四级参数自由编排的地址。

多路温控模块的参数较多，在不同的项目中可能用到不同的参数，一条 Modbus 通信指令一次最多只能读写 120 个地址连续的参数，当需要读写的参数地址比较分散时，则需要多条通信指令，通信效率低。通过四级参数对需要通信操作的参数地址重新编排在一个连续地址区域内，可明显提高通信效率。

出厂默认通信地址配置及地址分配表：

配置参数	设置值	参数名称	通信地址分配 (LS=17)	通信地址分配 (LS=16)	通信地址分配 (LS=12)	通信地址分配 (LS=8)	通信地址分配 (LS=4)
L1	PV	实际温度	3000~3016	3000~3015	3000~3011	3000~3007	3000~3003
L2	RUNF	运行状态	3017~3033	3016~3031	3012~3023	3008~3015	3004~3007
L3	SV	设定温度	3034~3050	3032~3047	3024~3035	3016~3023	3008~3011
L4	Pb	过程值偏置	3051~3067	3048~3063	3036~3047	3024~3031	3012~3015
L5	P	比例带	3068~3084	3064~3079	3048~3059	3032~3039	3016~3019
L6	I	积分时间	3085~3101	3080~3095	3060~3071	3040~3047	3020~3023
L7	D	微分时间	3102~3118	3096~3111	3072~3083	3048~3055	3024~3027
L8	AL1	报警 1 设定值	3119~3135	3112~3127	3084~3095	3056~3063	3028~3031
L9	AL2	报警 2 设定值	3136~3152	3128~3143	3096~3107	3064~3071	3032~3035
L10	OLL	功率限制下限	3153~3169	3144~3159	3108~3119	3072~3079	3036~3039
L11	OLH	功率限制上限	3170~3186	3160~3175	3120~3131	3080~3087	3040~3043
L12	OUTV	输出控制值	3187~3203	3176~3191	3132~3143	3088~3095	3044~3047
L13	MV	手动控制设定值	3204~3220	3192~3207	3144~3155	3096~3103	3048~3051
L14	ON	温控启停	3221~3237	3208~3223	3156~3167	3104~3111	3052~3055
L15	ATU	PID 自整定	3238~3254	3224~3239	3168~3179	3112~3119	3056~3059
L16	INP	输入类型	3255~3271	3240~3255	3180~3191	3120~3127	3060~3063
L17	FUN	控制模式	3272~3288	3256~3271	3192~3203	3128~3135	3064~3067
L18	SCL	量程下限	3289~3305	3272~3287	3204~3215	3136~3143	3068~3071
L19	SCH	量程上限	3306~3322	3288~3303	3216~3227	3144~3151	3072~3075
L20	Po	通道负载功率	3323~3339	3304~3319	3228~3239	3152~3159	3076~3079

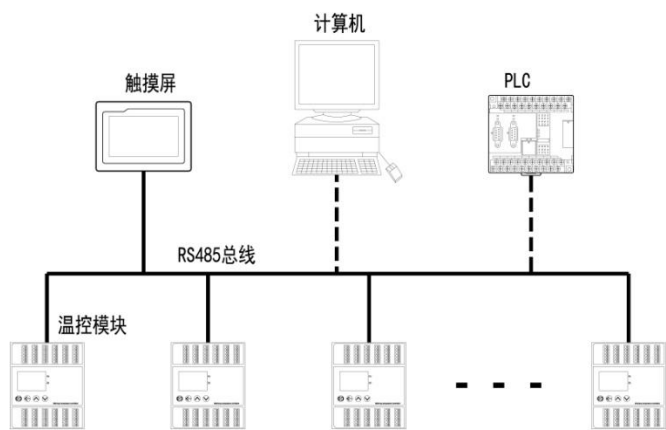
第四章 通信与组网

4.1 通信技术参数

本系列产品有 Modbus-RTU、Modbus-TCP 和 EtherCAT 三种通信方式供选择，其中 Modbus-RTU 是默认标配的通信方式，具体通信方式对应的产品型号请详见前面章节中的产品选型表。

本手册只介绍 Modbus-RTU 通信内容，Modbus-TCP 和 EtherCAT 的内容在另外两份独立的手册中，我们根据产品型号附送相应的产品手册。

4.2 Modbus-RTU 通信组网示意图



4.3 模块支持的 Modbus 协议功能码

功能码	名称	作用（对上位机而言）
03H	读取寄存器	读取一个或多个寄存器的值
04H		
06H	写入单个寄存器	将一个16位有符号整数写入一个寄存器中
10H	写入多个寄存器	将多个16位有符号整数写入多个寄存器中

- 注：1、一次连续读取或写入最多不能超过 120 个参数。
2、通过通信设置参数时，参数值不能超过参数值范围，否则不能正常设置。
3、详见参数详细地址列表。

4.4 通信功能码格式及示例

读取寄存器（03H 或 04H 功能码）：

上位机发送命令：[设备站号] [功能码 03 或 04] [起始寄存器地址高字节] [低字节] [读取的寄存器数高 8 位] [低字节] [CRC 校验的低字节] [CRC 校验的高字节]

例：上位机读取 1 号站模块第 1~4 通道的测温值（PV），发送命令：

[01] [03] [00] [00] [00] [04] [44] [09]

说明：

<1>模块第 1~4 通道测温值（PV）的寄存器地址为 0000H~0003H。

<2>命令数据用十六进制数。

模块响应指令：[设备站号] [功能码 03 或 04] [返回的字节个数] [数据 1 高字节] [数据 1 低字节] [数据 2 高字节] [数

据 2 低字节]...[数据 n 高字节][数据 n 低字节][CRC 校验的低字节][CRC 校验的高字节]

例：上位机读取 1 号站模块第 1~4 通道的测温值（PV），模块响应指令：

[01][03][08][03][E8][07][D0][0B][B8][0F][A0][FA][20]

说明：

<1>模块返回第 1~4 通道的测温值（PV）依次为：

第 1 通道：03E8H（100.0℃）；

第 2 通道：07D0H（200.0℃）；

第 3 通道：0BB8H（300.0℃）；

第 4 通道：0FA0H（400.0℃）；

<2>返回的字节个数：表示数据的字节个数，例子中返回了 4 个通道的测温值数据共 8 个字节。

<3>若模块接收上位机指令不成功，则模块不响应，上位机将产生通信超时故障。

写单个寄存器（06H 功能码）：

上位机发送命令：[设备站号][功能码 06][写入的寄存器地址高字节][低字节][写入的数据高字节][低字节][CRC 校验的低字节][CRC 校验的高字节]

例：上位机设置 1 号站模块第 1 通道的设定温度（SV），发送命令：

[01][06][00][11][03][E8][D9][71]

说明：

<1>模块第 1 通道设定温度（SV）的寄存器地址为 17（0011H）。

<2>示例中模块第 1 通道设定温度（SV）为 100.0℃（03E8H）。

<3>若模块接收到的上位机指令有错，则模块不响应，上位机将产生通信超时故障。

模块响应：若模块成功接收，则将上位机发送的命令原样返回；否则不响应，上位机将产生通信超时故障。

写多个寄存器（10H 功能码）：

上位机发送命令：[设备站号][功能码 10][写入的起始寄存器地址高字节][低字节][写入的寄存器数高字节][低字节][写入的字节数][写入的数据 1 高字节][低字节][写入的数据 2 高字节][低字节]...[写入的数据 n 高字节][低字节][CRC 校验的低字节][CRC 校验的高字节]

例：上位机设置 1 号站模块第 1~4 通道的设定温度（SV），发送命令：

[01][10][00][11][00][04][08][03][E8][07][D0][0B][B8][0F][A0][E5][B1]

说明：

<1>模块第 1~4 通道设定温度（SV）的寄存器地址为 17~20（0011H~0014H）。。

<2>模块第 1~4 通道的设定温度（SV）依次设定为：

第 1 通道：03E8H（100.0℃）；

第 2 通道：07D0H（200.0℃）；

第 3 通道：0BB8H（300.0℃）；

第 4 通道：0FA0H（400.0℃）；

模块响应指令：[设备站号][功能码 10][写入的寄存器地址高字节][低字节][写入的寄存器数高字节][低字节][CRC 校验的低字节][CRC 校验的高字节]

例：上位机设置 1 号站模块第 1~4 通道的设定温度（SV），模块响应指令：

[01][10][00][11][00][04][91][0F]

说明：若模块接收上位机指令不成功，则模块不响应，上位机将产生通信超时故障。

CRC 校验码

CRC 校验码为可靠通信提供高效保障，其计算主要有运算法和查表法两种方法，有些主机本身具有方便的 CRC 指令。运算法是完全通过程序运算得出 CRC 码，程序简洁、占用内存少，但运算量大、运行周期较长，主要用于运行速度较快的系统；查表法是结合查表的方法算出 CRC 码，需要建立数据表，占用内存较多，但运算量小、运行周期较短，主要用于运行速度较慢的系统。以下是用运算法计算 CRC 码的 C 语言程序示例，查表法程序示例可从公司网站下载或联系公司获取。

CRC 校验码计算 C 语言程序示例：

```
unsigned char* data // 需要校验的起始数据指针

unsigned char length // 需要校验的数据数量

unsigned int crc_chk(unsigned char* data, unsigned char length)
{
    int j;

    unsigned int reg_crc=0xffff;

    while(length--)
    {
        reg_crc ^= *data++;

        for(j=0;j<8;j++)
        {
            if(reg_crc& 0x01)reg_crc=(reg_crc>>1) ^ 0xa001;

            elserereg_crc=reg_crc>>1;
        }
    }

    return reg_crc;// 返回CRC校验结果
}
```

第五章 故障检查

5.1 故障信息显示

提示信息	故障内容	处理方法
UUUU 闪烁	传感器断线报警或负超限。 (注 1)	检查连接线是否接触不良； 检查温度传感器是否损坏。
OOOO 闪烁	传感器断线报警或正超限。 (注 1)	正确设置二级参数量程上限值SCH和量程下限值SL。
Err	PID 自整定超时失败	按 SET 键取消。(详见 3.4 章节说明)
Err1、Err2 Err3 等	模块内部故障	联系厂家处理
ERR 闪烁	其它通道有故障	切换通道以观察具体情况

注：1、传感器断线报警或量程故障时，参数 RUNF 的 b2 位置 1，可通信读取。

5.2 常用故障检查

5.2.1 通信故障

检查“CM1”通信指示灯状态
www.helion-cn.com

“CM1” 闪亮：模块通信正常。

“CM1” 熄灭（不显示）：通信故障，故障排查。

- (1)、检查通信接线，必须正确接线及布线，隔离干扰源。
- (2)、检查模块通信参数设置，波特率、通信数据格式与上位机的通信参数设置必须一致，站号设置要正确。
- (3)、检查上位机通信软件，通信的数据数量及取值范围必须满足本手册要求。
- (4)、采用我方提供的配置软件诊断，因 MODBUS 只允许 1 个主站，应关闭客户方的上位机通信。

5.2.2 温度控制故障

使用中的温控模块控制故障处理。

- 检查输出指示灯状态，若温度上不去，则加热量会越来越大，因此输出指示灯亮的时间会逐渐加长，直至常亮；若温度降不下来，则加热量会越来越小，因此输出指示灯亮的时间会逐渐缩短，直至不亮。否则为参数问题，请检查模块参数。
- 若输出指示灯正常，则检查模块输出点是否正常，若不正常，请拆开输出线再检查，还不正常则需要回厂维修。
- 若模块输出点正常，则检查加热驱动元件，如固态继电器，是否有加热输出，如果没有说明驱动元件问题。
- 若驱动元件正常，则检查加热元件，如加热丝，是否有断线，而导致无加热电流或电流不足。

注：参数 RUNF 的 b3 可以指示加热故障，五级参数 HERT 设 0 会清除此故障位，大于 0 则为检测到此故障延迟报警时间。
参数 RUNF 的 b4 可以指示失控故障，五级参数 CERT 设 0 会清除此故障位，大于 0 则为检测到此故障延迟报警时间。

5.3 附录 符号对照表

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Minus	Period
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	.
A	B (b)	C	c	D (d)	E	F	G	H	I	J	K
A	b	C	c	d	E	F	G	H	I	J	K
L	M	N (n)	O (o)	P	Q (q)	R (r)	S	T	t	U	u
L	n	n	o	P	q	r	S	T	t	U	u
V	W	X	Y	Z	Degree	/					
V	W	X	Y	Z	°	-					