

IM691-0HD(0HF)22-MBS 多路集成式温控模块手册

目录

| | |
|----------------------|----|
| 1.功能特点 | 2 |
| 2.技术规格 | 3 |
| 3.通讯设置 | 6 |
| 4.Modbus 参数及设置 | 7 |
| 4.1 Modbus 参数 | 7 |
| 4.2 参数设置 | 13 |
| 5.PID 功能使用注意事项 | 15 |
| 6.接线图 | 17 |

IM691-0HD(0HF)22-MBS 基于 Modbus-RTU 通信的集成式温控模块拥有强大的通信功能，温度测量功能，温度控制功能，温度控制参数自动整定功能。由多路模拟量（温度）输入和模拟量输出。其电源、输入、输出及网络线路之间相互隔离。热电偶输入经过滤波和线性化，得到准确和较稳定的温度值。热电偶输入的冷端补偿及正向/负向标定的断线检测可选。

热电偶输入端提供 2 种输入类型的热电偶（J/K）选择。可预先设置目标温度值和 PID 比例系数、积分时间、微分时间来控制加热电机的运行从而实现调节温度的目的。



IM691-0HD/0HF 外形图

使用温馨提醒：

- 通信参数如果被修改，必须要保存并重新上电，才能生效。
- 拨码开关的状态发生变化，必须要重新上电才能生效。

通信参数以外的其他参数在模块运行时可以修改并立即生效；建议使用 40460 参数做保存，避免重新上电后这些参数将恢复为上一次保存值。

1.功能特点

- 1、RS-485 通信总线，Modbus-RTU 协议，最高通讯速率达 115.2kbps。
- 2、Modbus-RTU 通信出厂默认参数为：从站地址 1、19200bps，偶校验，8 位数据位、1 位停止位。

- 3、分辨率 0.1℃，精确度±0.5℃。
- 4、热电偶输入线性化和断线检测，确保测量可靠。
- 5、内置温控 PID 算法，PID 参数自整定。

表 1-1 性能指标

| 项目 | | 指标 |
|---------|---|-----------------|
| 输入信号 | 热电偶类型 | K, J |
| 测量精度 | ±0.5%输入范围，冷端温度补偿误差范围为±1℃ | |
| 输出方式 | 模拟量输出 | 0-10V 或者 0-20mA |
| 单通道采样周期 | 70 毫秒 | |
| 控制方法 | 手动控制，PID 控制 | |
| PID 算法 | 智能 PID 算法 (带 PID 参数自整定) | |
| 通讯 | RS485, MODBUS-RTU 协议，支持 9600~115200 波特率 | |
| 硬件 | 1. 进口高精度 20 位 AD 芯片，高速 CPU 处理器，接口浪涌静电保护，晶体管输出光耦隔离 2. 热电偶输入光耦隔离等等 | |
| 外型 | 120*80*62 mm 标准导轨式安装 | |

热电偶测量范围

| 热电偶类型 | 测量范围 |
|-------|-----------------|
| J | -150.0℃—1200.0℃ |
| K | -200.0℃—1300.0℃ |

2.技术规格

| 常规 | IM 691-0HF22 | IM 691-0HD22 |
|-----------------|-----------------|---------------|
| 可插拔式 I/O 端子 | 是 | |
| 输入热电偶通道数 | 8点 | 4点 |
| 输入范围 | 热电偶类型(选一种): J、K | |
| 电压输入端的允许输入电压，最大 | 30 V DC | |
| 电隔离 | | |
| 现场侧-逻辑 | 1500 V AC | |
| 现场侧-直流 24 V | 1500 V AC | |
| 直流 24 V-逻辑 | 1500 V AC | |
| 更新时间 | 825 ms (所有通道) | 405 ms (所有通道) |
| 测量原理 | SIGMA-DELTA | |

| | |
|---------------------|-------------------|
| 分辨率 | 15 bit + 符号 |
| 温度 | 0.1 °C / 0.1 °F |
| 电压 | 15 bit + 符号 |
| 噪声频率上的噪声抑制 | 85 dB |
| 对噪声频率 | 50 / 60 / 400 Hz |
| 共模电压 | 120 V AC |
| 共模抑制, 最小 | 120 mA 在 120 V AC |
| 可显示的变换值范围 • 双极信号 | -27.648 - +27.648 |
| 基本误差 | 0.1% FS (电压) |
| 再现性 | 0.05% FS |
| 冷结点误差 | ±1 °C |
| 错误指示 | LED : SF |
| 电缆长度, 最大 | 30 m -- 传感器 |
| 电缆环路电阻, 最大 | 100 Ω |
| 尺寸 (W x H x D), mm | 120 x 80 x 62 |

PID 部分

| | |
|---------|------------------|
| PID算法 | 参数自整定, PID+FUZZY |
| 采样时间 | 1秒 |
| 输出最小脉宽 | 10 ms |
| PID类型 | P、PI、PD、PID型 |
| PID输出类型 | 电压或电流输出 |

指示灯

| | |
|---------|---------------------------------|
| 24VDC灯 | 绿色, 显示输入电源是否正常 |
| SF灯 | 红色, 灯亮表示输入通道有断线 |
| BF灯 | 红色, 灯不亮表示通信正常, 亮表示通信故障 |
| AT灯 | 亮时表示正在自整定, 闪烁表示出错, 不亮表示没有通道在自整定 |
| H1--ALM | 输出指示灯 |


| IM 691-0HF22接线I/O端子说明 | | IM 691-0HD22接线I/O端子说明 | |
|-----------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| A+ A- | 1通道热电偶输入 | A+ A- | 1通道热电偶输入 |
| B+ B- | 2通道热电偶输入 | B+ B- | 2通道热电偶输入 |
| C+ C- | 3通道热电偶输入 | C+ C- | 3通道热电偶输入 |
| D+ D- | 4通道热电偶输入 | D+ D- | 4通道热电偶输入 |
| E+ E- | 5通道热电偶输入 | -- | 无 |
| F+ F- | 6通道热电偶输入 | -- | 无 |
| G+ G- | 7通道热电偶输入 | -- | 无 |
| H+ H- | 8通道热电偶输入 | -- | 无 |
| -- | 无 | -- | 无 |
| V1 | 1通道PID控制加热输出或 手动输出 0-10V | V1 | 1通道PID控制加热输出或手动输出 0-10V |
| I1 | 1通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA | I1 | 1通道PID控制加热输出或手动输出 0-20mA |
| V2 | 2通道PID控制加热输出或 手动输出 0-10V | V2 | 2通道PID控制加热输出或 手动输出 0-10V |
| I2 | 2通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA | I2 | 2通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA |
| V3 | 3通道PID控制加热输出或 手动输出 0-10V | V3 | 3通道PID控制加热输出或 手动输出 0-10V |
| I3 | 3通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA | I3 | 3通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA |
| V4 | 4通道PID控制加热输出或 手动输出 0-10V | V4 | 4通道PID控制加热输出或 手动输出 0-10V |
| I4 | 4通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA | I4 | 4通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA |
| I5 | 5通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA | I5 | 1通道PID控制冷却输出或 手动输出 0-20mA |
| I6 | 6通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA | I6 | 2通道PID控制冷却输出或 手动输出 0-20mA |
| I7 | 7通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA | I7 | 3通道PID控制冷却输出或 手动输出 0-20mA |
| I8 | 8通道PID控制加热输出或 手动输出 0-20mA | I8 | 4通道PID控制冷却输出或 手动输出 0-20mA |

3.通讯设置

SM691 系列集成温控模块带一个光电隔离的 RS485 通讯口（隔离电压 1000VAC）。支持 Modbus RTU 协议，通讯速率在 2400bps 到 115200bps 之间可选择。通讯口输出引脚如下所示：

| 连接器 | 针 | 描述 |
|---|-------|-----------|
|  | 1 | 未用 |
| | 2 | 未用 |
| | 3 | 发送/接受数据正极 |
| | 4 | 未用 |
| | 5 | 未用 |
| | 6 | 未用 |
| | 7 | 未用 |
| | 8 | 发送/接受数据负极 |
| | 9 | 未用 |
| | 连接器外壳 | 屏蔽 |

通讯模块站地址由模块上的 6 位拨码开关 SW1~SW5 来设定，如下所示：

| 拨码开关1, 2, 3, 4, 5 | 设置 | 地址选择(1—31) |
|--|--------|--------------------|
| <div>SW 1, 2, 3, 4, 5</div> <div></div> | 00000 | 2#00000=0 地址为： 1 |
| | 00001 | 2#00001=1 地址为： 1 |
| | 00010 | 2#00010=2 地址为： 2 |
| | 00011 | 2#00011=3 地址为： 3 |
| | 00100 | 2#00100=4 地址为： 4 |
| | | |
| | 11101 | 2#11101=29 地址为： 29 |
| | 11110 | 2#11110=30 地址为： 30 |
| | 11111 | 2#11111=31 地址为： 31 |
| | | |

注：SW6用于设置通信波特率参数，
SW6 为OFF时，出厂默认：19200bps、8数据、1停止位、偶校验。
SW6 为 ON 时，通信参数配置。具体见 17 页的参数设置说明。

4.Modbus 参数及设置

4.1 Modbus 参数

SM693 系列模块支持的 MODBUS 功能代码(Function Code)

| MODBUS 功能代码 | 功能描述 | 可操作地址范围 | 类型 |
|----------------|----------------|-------------|------|
| 3 | 读取保持寄存器(一个或多个) | 40001~40541 | WORD |
| 6 | 写保持寄存器(一个) | 40001~40541 | WORD |
| 16 | 写保持寄存器(一个或多个) | 40001~40541 | WORD |

Modbus 参数如下所示:

| 字地址 | 通道 | 名称 | 属性 | 备注/默认值 | 自动保存 |
|-------|----|--------------------|-----|---------------|------|
| 40001 | 1 | 设定温度(℃) | R/W | -- | Y |
| 40002 | | 控制字 | R/W | 16#02 | N |
| 40003 | | - | R/W | - | N |
| 40004 | | Kp比例系数 (上位机设置值) | R/W | 80 | Y |
| 40005 | | Ti积分时间(S) (上位机设置值) | R/W | 360 | Y |
| 40006 | | Td微分时间(S) (上位机设置值) | R/W | 50 | Y |
| 40007 | | 高报警设定值 | R/W | 3000 (300.0度) | Y |
| 40008 | 2 | 设定温度(℃) | R/W | -- | Y |
| 40009 | | 控制字 | R/W | 16#02 | N |
| 40010 | | - | R/W | - | N |
| 40011 | | Kp比例系数 (上位机设置值) | R/W | 80 | Y |
| 40012 | | Ti积分时间(S) (上位机设置值) | R/W | 360 | Y |
| 40013 | | Td微分时间(S) (上位机设置值) | R/W | 50 | Y |
| 40014 | | 高报警设定值 | R/W | 3000 (300.0度) | Y |
| 40015 | 3 | 设定温度(℃) | R/W | -- | Y |
| 40016 | | 控制字 | R/W | 16#02 | N |
| 40017 | | - | R/W | - | N |

| | | | | | |
|-------|---|-------------------|-----|--------------|---|
| 40018 | | Kp比例系数（上位机设置值） | R/W | 80 | Y |
| 40019 | | Ti积分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 360 | Y |
| 40020 | | Td微分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 50 | Y |
| 40021 | | 高报警设定值 | R/W | 3000（300.0度） | Y |
| 40022 | 4 | 设定温度(℃) | R/W | -- | Y |
| 40023 | | 控制字 | R/W | 16#02 | N |
| 40024 | | - | R/W | - | N |
| 40025 | | Kp比例系数（上位机设置值） | R/W | 80 | Y |
| 40026 | | Ti积分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 360 | Y |
| 40027 | | Td微分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 50 | Y |
| 40028 | | 高报警设定值 | R/W | 3000（300.0度） | Y |
| 40029 | 5 | 设定温度(℃) | R/W | | Y |
| 40030 | | 控制字 | R/W | 16#02 | N |
| 40031 | | - | R/W | - | N |
| 40032 | | Kp比例系数（上位机设置值） | R/W | 80 | Y |
| 40033 | | Ti积分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 360 | Y |
| 40034 | | Td微分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 50 | Y |
| 40035 | | 高报警设定值 | R/W | 3000（300.0度） | Y |
| 40036 | 6 | 设定温度(℃) | R/W | -- | Y |
| 40037 | | 控制字 | R/W | 16#02 | N |
| 40038 | | - | R/W | - | N |
| 40039 | | Kp比例系数（上位机设置值） | R/W | 80 | Y |
| 40040 | | Ti积分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 360 | Y |
| 40041 | | Td微分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 50 | Y |
| 40042 | | 高报警设定值 | R/W | 3000（300.0度） | Y |

| | | | | | |
|-------|---|-------------------|-----|--------------|---|
| 40043 | 7 | 设定温度(℃) | R/W | -- | Y |
| 40044 | | 控制字 | R/W | 16#02 | N |
| 40045 | | - | R/W | - | N |
| 40046 | | Kp比例系数（上位机设置值） | R/W | 80 | Y |
| 40047 | | Ti积分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 360 | Y |
| 40048 | | Td微分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 50 | Y |
| 40049 | | 高报警设定值 | R/W | 3000（300.0度） | Y |
| 40050 | 8 | 设定温度(℃) | R/W | -- | Y |
| 40051 | | 控制字 | R/W | 16#02 | N |
| 40052 | | - | R/W | - | N |
| 40053 | | Kp比例系数（上位机设置值） | R/W | 80 | Y |
| 40054 | | Ti积分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 360 | Y |
| 40055 | | Td微分时间(S)（上位机设置值） | R/W | 50 | Y |
| 40056 | | 高报警设定值 | R/W | 3000（300.0度） | Y |
| | | | | | |
| 40100 | 1 | 实际温度 | R | -- | N |
| 40101 | | 状态字 | R | -- | |
| 40102 | | PID模拟量输出 | R | -- | |
| 40103 | 2 | 实际温度 | R | -- | |
| 40104 | | 状态字 | R | -- | |
| 40105 | | PID模拟量输出 | R | -- | |
| 40106 | 3 | 实际温度 | R | -- | |
| 40107 | | 状态字 | R | -- | |
| 40108 | | PID模拟量输出 | R | -- | |
| 40109 | 4 | 实际温度 | R | -- | |
| 40110 | | 状态字 | R | -- | |
| 40111 | | PID模拟量输出 | R | -- | |
| 40112 | 5 | 实际温度 | R | -- | |
| 40113 | | 状态字 | R | -- | |
| 40114 | | PID模拟量输出 | R | -- | |
| 40115 | 6 | 实际温度 | R | -- | |

| | | | | | |
|-------------|-----|-----------------------------------|-----|-----------------------------------|---|
| 40116 | | 状态字 | R | -- | |
| 40117 | | PID模拟量输出 | R | -- | |
| 40118 | | 实际温度 | R | -- | |
| 40119 | 7 | 状态字 | R | -- | |
| 40120 | | PID模拟量输出 | R | -- | |
| 40121 | | 实际温度 | R | -- | |
| 40122 | 8 | 状态字 | R | -- | |
| 40123 | | PID模拟量输出 | R | -- | |
| | | | | | |
| 40200~40207 | 1-8 | 每个输出点PWM设定值 （对应每个输出点手动输出时设置的值） | R/W | 默认：0 0~32000 最小分辨率：320 | Y |
| | | | | | |
| 40250~40257 | 1-8 | 设定温度 | R/W | -- | Y |
| | | | | | |
| 40262~40269 | 1-8 | 控制字 | R/W | -- | Y |
| | | | | | |
| 40286~40293 | 1-8 | 实际温度偏移，实际温度 PV=PV+偏移值 | R/W | 默认值：0 范围：±100 超出±100按±100处理 | Y |
| | | | | | |
| 40300~40307 | 1-8 | 实际温度 | R | -- | N |
| 40312-40319 | 1-8 | 状态字 | R | -- | |
| 40324-40331 | 1-8 | 运行的Kp比例系数（自整定出来的值） | R | -- | |
| 40336-40343 | 1-8 | 运行的Ti积分时间(S)（自整定出来的值） | R | -- | |
| 40348-40355 | 1-8 | 运行的Td微分时间(S)（自整定出来的值） | R | -- | |
| 40360 | 1 | 系统故障 | R | -- | |
| | | | | | |
| 40450 | | 波特率 | R/W | 范围：1~7 | Y |

| | | | | | |
|-------|--|--|-----|--|---|
| | | | | 意义: 1--2400 2--4800 3--9600 4--19200 5--38400 6--57600 7--115200 其他--19200 默认值: 4 | |
| 40451 | | 0: 偶校验; 1: 无校验; 2: 奇校验 其他值: 偶校验 | R/W | 默认值: 0 | Y |
| 40452 | | 热电偶类型选型 | R/W | 0—K型（默认） 1—J型 | Y |
| 40453 | | 0: 断线不清除输出 1: 断线清除输 | R/W | 默认值: 1 | Y |
| 40454 | | 冷却输出温度阈值，当实际温度大于“设定温度+温度阈值”，冷却输出有效；如果实际温度小于“设定温度+温度阈值”，无冷却输出 | R/W | 默认值: 5 范围: 0-100 大于100按100处理 单位0.1℃(30为3.0℃) | Y |
| 40455 | | 实际温度偏移，实际温度 $PV = PV + \text{偏移值}$ | R/W | 默认值: 0 范围: ± 100 超出 ± 100 按 ± 100 处理 | Y |
| 40456 | | 冷却输出关闭的比例系数，冷却输出开启状态下，记录最大温度 $PvMax$ ，当温度下降时记录下降差值 $PvErr = PvMax - \text{当前温度}$ ，当温度差值 $PvErr > ((PvMax - PvMin) * \text{比例系数} / 10)$ 时，关闭制冷； | R/W | 默认值: 2 范围: 0-10 大于10按10处理 | Y |
| 40457 | | - | R/W | - | N |
| 40458 | | 冷却阈值输出占空比1 | R/W | 默认值: 25600 范围: 0-32000 大于32000按100处理 | Y |

| | | | | | |
|-------|--|--|-----|--|---|
| | | | | | |
| 40459 | | 冷却阈值输出占空比2 | R/W | 默认值: 25600 范围: 0-32000 大于32000按100处理 | Y |
| 40460 | | 参数保存命令 | R/W | 1: 写入掉电保存参数功能 自动归零, 表示写成功 | N |
| 40461 | | 积分百分比 | | 默认值: 5 范围: 0-10 大于10按10处理 | Y |
| 40462 | | 积分上限 | | 默认值: 16000 范围: 0-32000 大于32000按32000处理 | Y |
| 40463 | | 冷却区间值, 当实际温度PV大于设定温度SV+冷却区间值时, 冷却输出采用冷却阈值输出占空比2, 此时冷却输出关闭的比例系数无效 | R/W | 默认值: 100 范围: 0-1000 大于1000按1000处理 | Y |

| | | | | | |
|-------------|-----|-------------------------|-----|----------------------------------|---|
| 40470-40477 | 1-8 | PID分段处理的段数 | R/W | 默认值: 5 范围: 1-10 大于10按10处理 | Y |
| 40482-40489 | 1-8 | PID分段处理每小段花费时间 (单位: 分钟) | R/W | 默认值: 10 范围: 5-60 大于60按60处理 | Y |
| 40494-40501 | 1-8 | 显示PID分段处理当前段的设定温度 | R | | N |
| 40506-40513 | 1-8 | 显示PID分段处理当前第几段 | R | | N |
| 40518-40525 | 1-8 | 显示PID分段处理每段增加的温度数值 | R | 30 (3.0度) | N |
| 40530-40537 | 1-8 | 分段方式2每分钟最大上升温度 | R/W | 默认值: 100; 范围: 10-2000; | Y |

| | | | | | |
|-------|--|-----------|-----|--|---|
| | | | | 单位0.1℃ (30为3.0℃) | |
| 40542 | | PID自动运行标志 | R/W | 当值为1时，如果掉电前模块是PID运行状态，那么下一次重新上电时，到达时间后（时间为40543的值）会自动运行PID；当值为非1时，自动运行功能不启用。 | Y |
| 40543 | | PID自动运行时间 | R/W | 默认值：5；范围0-200；单位：分钟 当自动运行使能时，到达当前时间后会自动运行 | Y |

注：设置或修改参数后，建议使用 40460 参数保存命令。避免 SM693 断电重启后恢复成未修改前的参数；冷却功能只增对 OHD 有效。

4.2 参数设置

Modbus 参数的设置可使用 Modbus 测试软件(如：Modbus poll)来实现。
R/W 为可读写参数，R 为只读参数，W 为只写参数。

控制字/状态字的类型为 Word ， bit0~bit15 共 16 位，设置及对应如下：

| 控制字 详细定义 | 位 | 功能 | 取值说明 |
|-------------|------|------------------|--|
| | Bit0 | PID功能 启动/停止开关 | 1: PID启动 0: PID停止 |
| | Bit1 | 普通PID/智能PID功能选择 | 1: 智能PID功能 0: 普通PID功能 |
| | Bit2 | 加热/冷却功能选择 | 1: PID控制输出具有加热、冷却功能 0: PID控制只加热输出 |
| | Bit3 | 自整定启动/停止 | 1: 自整定启动，上升沿有效 (自整定完后自动复位为0)，如果是PLC上位机控制，建议开启自整定后，在PLC上再马上复位此位。 |
| | Bit4 | 积分功能选择 | 1: 积分不起作用 0: 积分起作用 |

| | | | |
|-------------|-----------------|--------------------|---|
| 控制字 详细定义 | Bit5 | 微分功能选择 | 1: 微分不起作用 0: 微分起作用 |
| | Bit6 | 手动PWM/PID控制选择开关 | 0: PID控制输出功能 1: 手动PWM输出功能 |
| | Bit7 | 加热输出冗余控制字 | 0: 加热输出冗余功能不起作用 1: 启用加热输出冗余功能, 这时冷却端无占用情况下 (PID双极性不启用和手动PWM不启用), 冷却端会有同样的输出; |
| | Bit8 | 运行PID参数设定, 上升沿有效 | 将上位机Kp比例系数设定值、Ti积分设定值、Td微分系数设定值写入到相应通道的运行PID中 (自整定出来的PID值相应地址)。 |
| | Bit9 | 停止PID自整定或清除自整定完成标志 | 上升沿有效 |
| | Bit10 | 冷却阈值输出选择 | 1: 冷却阈值输出有效 0: 冷却正常输出 |
| | Bit11 | PID分段处理选择 | 1: 分段处理有效 0: 分段处理无效 |
| | Bit12 | PID分段方式 | 1: 分段方式2 0: 分段方式1 |
| | Bit13- Bit15 | -- | -- |
| 状态字详细定义 | 位 | 功能 | 取值说明 |
| | Bit0 | 断线故障 | 1: 断线 0: 正常 |
| | Bit1 | 正在自整定 | 1: 正在自整定 0: 不在自整定 |
| | Bit2 | 自整定故障 | 1: 自整定故障 0: 正常 |
| | Bit3 | 自整定完成 | 1: 自整定完成 0: 自整定未完成 |
| | Bit4 | PID运行状态 | 1: 运行 0: 停止 |
| | Bit5 | 正在加热 | 1: 正在加热 0: 停止加热 |

| | | | |
|---------|------|------|--------------------|
| 状态字详细定义 | Bit6 | 正在制冷 | 1: 正在制冷 0: 停止制冷 |
| | Bit7 | 超温报警 | 1: 该路超温 0: 正常 |
| | 其它 | NA | -- |

参数修改备注:

- 修改波特率、校验位通信参数后，必须要保存并重新上电，才能生效。
- 拨码开关的状态发生变化，必须要重新上电才能生效。
- 通信参数以外的其他参数在模块运行时可以修改并立即生效，建议

使用 40460 参数做保存，避免重新上电后修改的参数恢复为上一次保存值。

5.PID 功能使用注意项

①：若“PWM 周期”设置为 0，PID 将无法运行，若周期设置太大输出效果可能失真，如果外部执行器是固态继电器推荐值为 10 或 20，如果外部执行器是接触器推荐值为 30 或 50；

②：优先级关系：PID 运行开启>自整定>普通 DO 输出。

即：“PID 运行开启”位为 0，“自整定控制”位为 1（上升沿有效），才开始自整定，此时温控系统会自动做 PID 自整定运算，即加热过程与当前的 PID 参数值无关，经过两个完整的加热、降温调整周期，自整定完成，状态字中的自整定完成标志位为 1，控制字中自整定控制位自动复位，但有可能由于上位机一直写入自整定控制位为 1，故实际使用过程中可能会发现复位不成功，但此时由于自整定完成标志位为 1，故即使自整定开启上升沿有效，此时也不会再开启自整定，除非控制字‘bit9—清除自整定标志位或停止自整定’位上升沿有效后（或模块断电重启），才能再开启自整定。

③：自整定完成后，PID 参数自动生成，自动放置在‘当前 PID 运行的 Kp 值’、‘当前 PID 运行的 Ti 值’、‘当前 PID 运行的 Td 值’三个寄存器。如果使用者不想通过 PID 自整定完成来获取 PID 参数，可以通过上位机程序用控制字 bit8 位的上

升沿将‘比例系数（上位机写入）’、‘积分系数（上位机写入）’、‘微分系数（上位机写入）’三个寄存器的地址获取。

④若 “PID 运行开启位” 为 1， “自整定控制位” 为 1，自整定无效，此时只能进入 PID 运行状态模式。

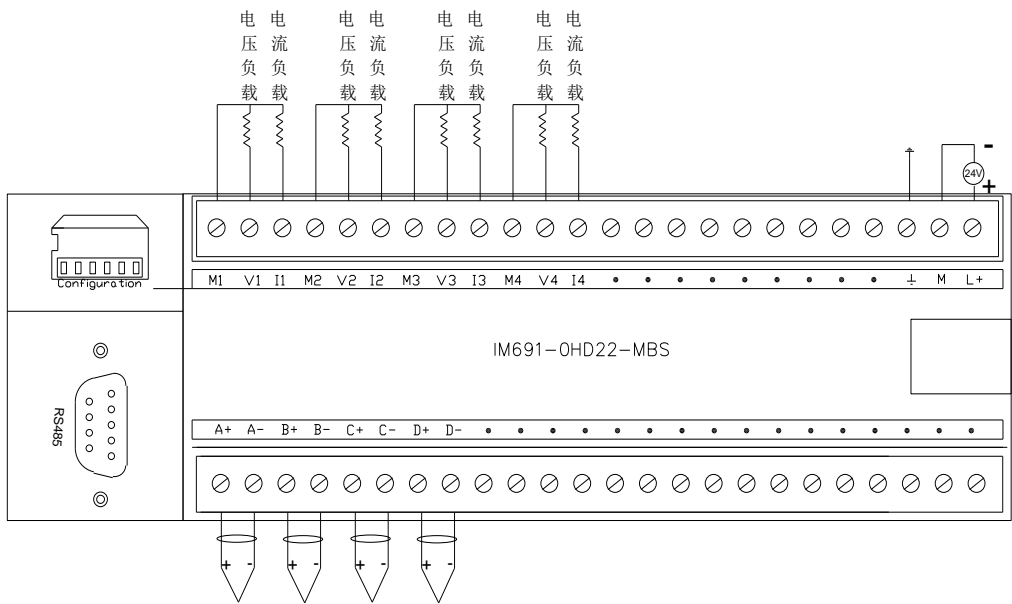
⑤：模块要进入 PID 自动控制模式，控制字中的 “PID 运行开启” 为 1，同时控制字中的 “表示 PID 使能” 位也必须为 1，模块才会正常控制输出。

⑥：整定开启时，为了得到更优的自整定 PID 参数，请将 ‘设定温度’ 设置为设备常工作的温度，同时在开启自整定功能时，当前测量温度 ‘实际温度 PV’ 值为常温值或是一个相对比较稳定的状态。（如果自整定功能开启时，当前通道测量温度处于快速变化时，那么在自整定运行计算当前温控系统数学模型时会出现偏差，从而得到的自整定参数不会是最优参数）。

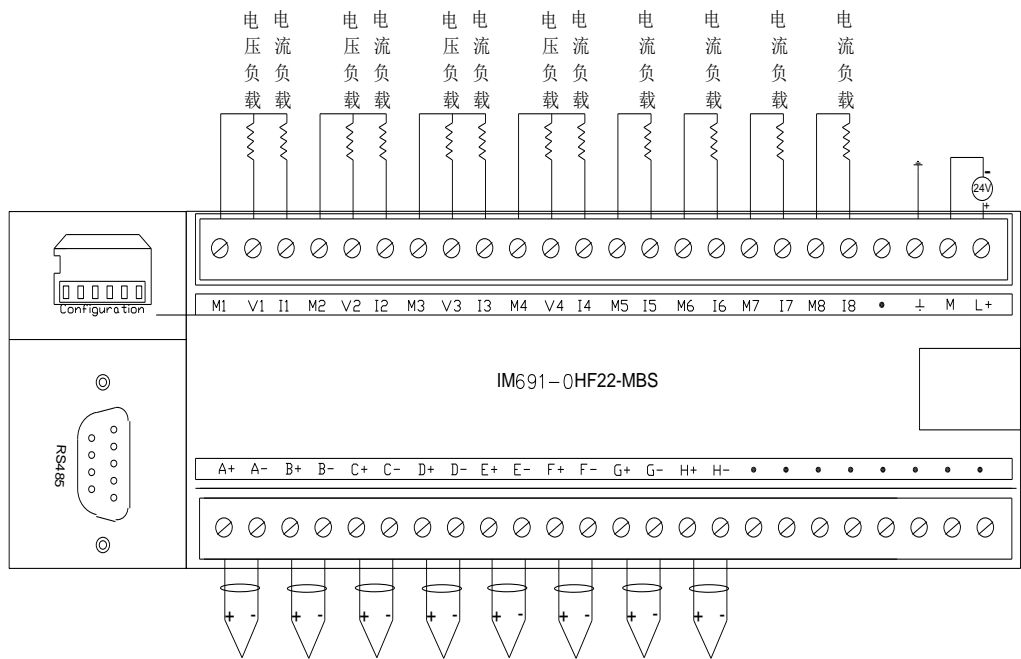
⑦：加热输出冗余功能，启用加热输出冗余功能时，如果当前通道的制冷输出点没被占用（PID 双极性不启用和手动 PWM 不启用），当前通道冷却输出点会有同样的加热输出（作为加热输出点的备用点）。

⑧：PID 分段处理功能，当控制字 Bit11 置 0 时，PID 分段处理功能不启动，按正常处理。当控制字 Bit11 置 1 时，分段处理功能有效；此时，根据当前温度、设定温度和设定的段数来计算每段所增加的温度值，例如当前温度为 20℃，设定温度为 120℃，分 5 段，每段增加温度值 = $(120 - 20) / 5 = 20℃$ ，所以第一小段的当前设定温度为 40℃，第二小段为 60℃，以此类推；每小段处理时间为用户设置的 “每小段花费时间（40482-40493）”，时间到达后进入下一小段的处理。

6.接线图



IM691-0HD22-MBS 模块接线图



IM691-0HF22-MBS 模块接线图