

IM691-MBS（热电阻输入、晶体管输出型）
产品使用手册 V1.2

内部资料，请勿外传
产品内容如有变动，恕不另行通知

目录

1.模块简介	3
2. 功能特点	3
3.技术规格	4
4.通讯设置	8
5.Modbus 参数及设置	8
5.1 Modbus 参数	9
5.2 参数设置	15
5.3 参数修改备注	16
6.PID 功能使用注意事项	17
7.接线图	18

1. 模块简介

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）输入和离散量输出。其电源、输入、输出及网络线路之间相互隔离。热电阻输入经过滤波和线性化，得到准确和较稳定的温度值。热电阻输入的正向/负向标定的断线检测可选。

热电阻输入端提供 2 种输入类型的热电阻（PT100、PT1000）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。

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。
- 上位机（如 Modbus 主站工具）、触摸屏（如威纶）等，它们的 Modbus 基址从 40000 开始，而 IM691 的基址从 40001 开始，**因此组态时地址需要减 1。**



模块外形图

2. 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、热电阻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	热电阻类型	PT100(0.00385)/PT1000(0.00385)
测量精度	±0.5%输入范围.	
输出方式	晶体管PNP 输出	回路电源电压：18V~28V；回路电流： 0.5A/24Vdc；
单通道采样周期		70毫秒
控制周期		1秒
PWM输出周期		0.1~300（秒），默认1秒
控制方法		手动PWM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		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 隔离等等
外型		120*80*62 mm标准导轨式安装

热电阻测量范围

热电阻类型	测量范围
PT100(0.00385)	-150.0℃—800.0℃
PT1000(0.00385)	-150.0℃—800.0℃

3.技术规格

常规	IM 691-7PC22	IM 691-7RF22
可插拔式 I/O 端子	是	
输入热电阻通道数	4点	8点
输入范围	热电阻类型(选一种): PT100、PT1000	
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	405 ms （所有通道）	825 ms （所有通道）
测量原理	SIGMA-DELTA	
分辨率	15 bit + 符号	
温度	0.1 °C	
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	
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	

数字量输出规范		
额定电压 L+	20.4 – 28.8 V DC	
输入反极性保护	是	
输出通道数	9	17
输出电压		
对于"1"信号来说, 最小	18 V	
绝缘	光耦合器	
前8路输出电流 (H1~H7)		
• 总和	4.0 A	
• 同时输出时每路输出电流	0.5 A	
后9路输出电流 (C1~C8、ALM)		
• 总和	无	4.5 A
• 同时输出时每路输出电流		0.5 A

单路最大输出电流 "1" 信号 • 单独1路输出，其余不输出时	0.75 A
阻抗载荷	0.5 A
感应载荷	0.5 A
照明载荷	7 W
触点使用寿命 • 机械上 • 额定负载电压	NA
限在内部的电路中断引起的电压	-30 V
线长 • 不屏蔽 • 屏蔽	50 m 100 m

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	PWM脉宽控制

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~H4、C1~C4、ALM	输出指示灯

端子说明

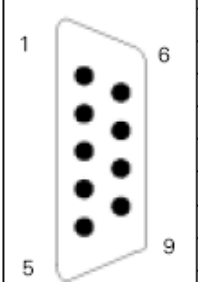
IM 691-7PC22接线I/O端子说明		IM 691-7PF22接线I/O端子说明	
A+ A- a-	1通道热电阻输入	A+ A- a-	1通道热电阻输入
B+ B- b-	2通道热电阻输入	B+ B- b-	2通道热电阻输入
C+ C- c-	3通道热电阻输入	C+ C- c-	3通道热电阻输入
D+ D- d-	4通道热电阻输入	D+ D- d-	4通道热电阻输入
--	无	E+ E- e-	5通道热电阻输入

--	无	F+ F- f-	6通道热电阻输入
--	无	G+ G- g-	7通道热电阻输入
--	无	H+ H- h-	8通道热电阻输入
--	无	--	无
--	无	--	无
--	无	--	无
--	无	--	无
H1	1通道PID控制加热输出 或 手动PWM输出	H1	1通道PID控制加热输出 或 手动PWM输出
H2	2通道PID控制加热输出 或手动PWM输出	H2	2通道PID控制加热输出 或手动PWM输出
H3	3通道PID控制加热输出 或手动PWM输出	H3	3通道PID控制加热输出 或手动PWM输出
H4	4通道PID控制加热输出 或手动PWM输出	H4	4通道PID控制加热输出 或手动PWM输出
C1	1通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出	H5	5通道PID控制加热输出 或手动PWM输出
C2	2通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出	H6	6通道PID控制加热输出 或手动PWM输出
C3	3通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出	H7	7通道PID控制加热输出 或手动PWM输出
C4	4通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出	H8	8通道PID控制加热输出 或手动PWM输出
--	无	C1	1通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出
ALM	超温报警控制输出	C2	2通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出
--	无	C3	3通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出
--	无	C4	4通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出
--	无	C5	5通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出
--	无	C6	6通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出
--	无	C7	7通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出

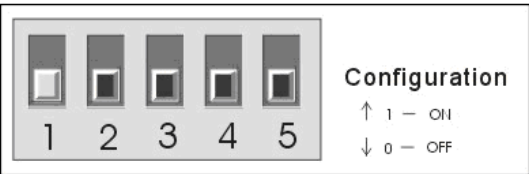
--	无	C8	8通道PID控制冷却输出 或手动PWM输出
--	无	ALM	超温报警控制输出

4.通讯设置

IM691 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)
	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。具体见本手册的参数设置地址
40450~40451 说明。

5.Modbus 参数及设置

IM691 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)	40001~40500	WORD

5.1 Modbus 参数

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		脉冲输出周期(100ms)	R/W	10	Y
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		脉冲输出周期(100ms)	R/W	10	Y
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		脉冲输出周期(100ms)	R/W	10	Y
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		脉冲输出周期(100ms)	R/W	10	Y
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		脉冲输出周期(100ms)	R/W	10	Y
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		脉冲输出周期(100ms)	R/W	10	Y
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		脉冲输出周期(100ms)	R/W	10	Y
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		设定温度(°C)	R/W	--	Y
40051		控制字	R/W	16#02	N
40052		脉冲输出周期(100ms)	R/W	10	Y
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		实际温度	R	--	N
40101	1	状态字	R	--	
40102		PID模拟量输出	R	--	
40103		实际温度	R	--	
40104	2	状态字	R	--	
40105		PID模拟量输出	R	--	
40106		实际温度	R	--	
40107	3	状态字	R	--	
40108		PID模拟量输出	R	--	
40109		实际温度	R	--	
40110	4	状态字	R	--	
40111		PID模拟量输出	R	--	
40112		实际温度	R	--	
40113	5	状态字	R	--	
40114		PID模拟量输出	R	--	
40115		实际温度	R	--	
40116	6	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	--	
40200~40215	1-16	每个输出点PWM设定值 (对应每个输出点手动输出时设置的1值)	R/W	默认: 32000 0~32000 最小分辨率: 320	Y
40216~40231	1-16	每个输出点PWM的周期 (对应每个输出点手动输出时设置的PWM周值)	R/W	默认: 32000 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
40274~40281	1-8	PID输出PWM周期	R/W	--	Y
40286-40293	1-8	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
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(此功能暂不支持)	R	--	
40450		波特率	R/W	范围: 1~7 意义: 1--2400 2--4800 3--9600 4--19200	Y

				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		热电阻类型选型	R/W	0—PT100 (默认) 1—PT1000	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		冷却阈值输出PWM周期	R/W	默认值: 30 范围: 0-100 大于100按100处理 单位S	Y
40458		冷却阈值输出占空比1	R/W	默认值: 80 范围: 0-100 大于100按100处理	Y
40459		冷却阈值输出占空比2	R/W	默认值: 80 范围: 0-100	Y

				大于100按100处理	
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	R/W	默认值: 5 范围: 0-10 大于10按10处理	Y
40462		积分上限	R/W	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; 单位0.1℃(30为3.0℃)	Y
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	Y

				位：分钟 当自动运行使能时，到达当前时间后会自动运行	
--	--	--	--	-------------------------------	--

注：设置或修改参数后，建议使用 40460 参数保存命令。避免 IM691 断电重启后恢复成未修改前的参数。

5.2 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 bit0~bit15 共 16 位，设置如下：

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
	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 bit0~bit15 共 16 位，对应如下：

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
	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	--

5.3 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。

6.PID 功能使用注意事项

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。

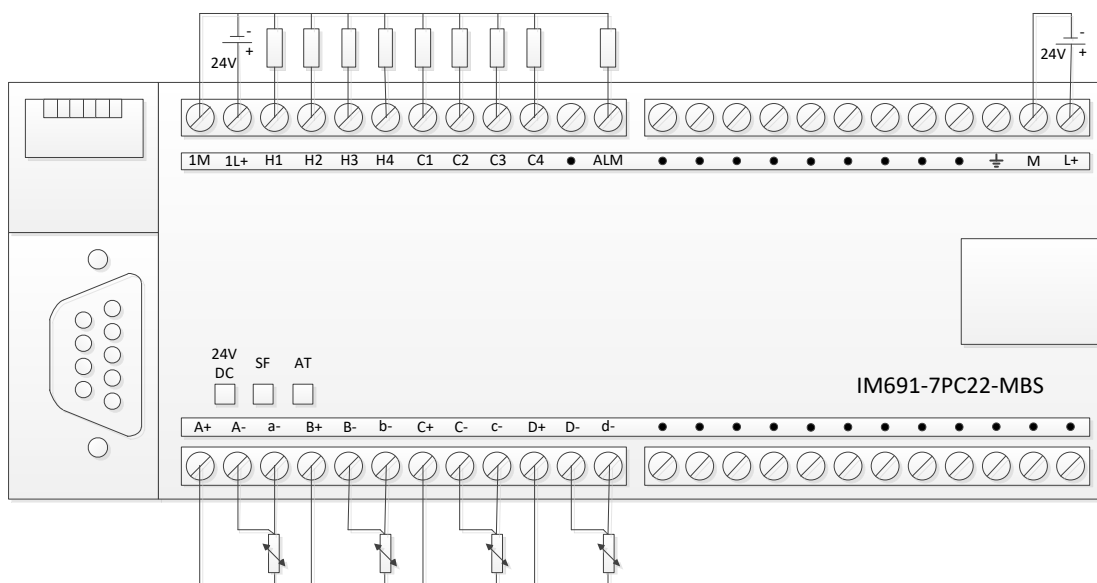
⑥：整定开启时，为了得到更优的自整定 PID 参数，请将‘设定温度’设置为设备常工作的温度，同时在开启自整定功能时，当前测量温度‘实际温度 PV’值为常温值或是一个相对比较稳定的状态。（如果自整定功能开启时，当前通道测量温度处于快速变化时，那么在自整定运行计算当前温控系统数学

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）。

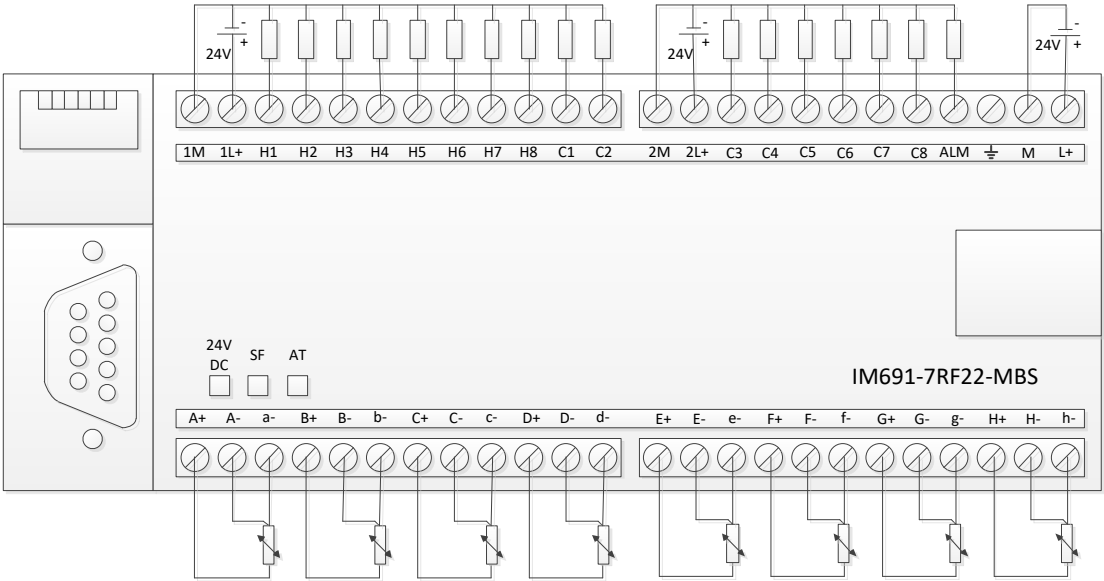
⑦：加热输出冗余功能，启用加热输出冗余功能时，如果当前通道的制冷输出点没被占用（PID 双极性不启用和手动 PWM 不启用），当前通道冷却输出点会有同样的加热输出（作为加热输出点的备用点）。

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（40482-40485）”，时间到达后进入下一小段的处理。

7.接线图



IM691-7PC22-MBS 模块接线图



IM691-7RF22-MBS 模块接线图