

成都业贤科技有限公司

TAM 温度采集模块

用户手册

业贤科技

2020-10-9

本文档详细描述了 TAM 的使用方法，供使用 TAM 系列温度采集模块的用户参考。更多
详细信息，请访问 www.yexian.com。

目录

1	常规信息.....	1
1.1	产品简介.....	2
1.2	设备安全.....	2
1.3	本手册中常见的缩写以及名词.....	2
2	开始.....	3
2.1	装箱列表.....	3
2.2	模块接口.....	3
2.3	选择和连接电源.....	4
2.4	用户如何控制模块.....	4
2.5	通讯串口 RS232.....	5
2.6	上位机软件.....	6
2.7	菜单系统.....	8
2.8	模块安装和接地.....	9
2.9	错误信息.....	9
3	使用.....	10
3.1	参数保存和存储器设置.....	10
3.2	测量结果.....	11
3.3	温度设置.....	11
3.4	过温保护设置.....	12
4	温度传感器.....	14
4.1	测温方式.....	14
4.2	选择温度传感器.....	14
4.3	设置 NTC 热敏电阻.....	14
4.4	设置 PT 铂电阻.....	15
4.5	提高精度.....	16
5	高级功能.....	18
5.1	参数批量恢复默认值.....	18
5.2	Modbus 支持.....	18
5.3	系统信息.....	19
5.4	一个串口控制多个模块.....	19
6	保养、维修、免责声明.....	20
7	附录.....	21
7.1	串口通讯设置.....	21
8	版本历史.....	21

1 常规信息

本手册主要介绍本公司所产的温度采集模块 TAM 系列的通用使用方法。

不同型号 TAM 的性能参数见各自的数据手册。

手持显示模块 UIM 的使用，请参见相关文档：显示模块 UIM 用户手册。

配套上位机软件的使用方法，请参见软件自带的帮助文件。

如果用户自己发送命令控制模块，协议请参考文档：数控 RS232 通讯协议。

软件 EasyHost 最新版里，点击每行参数后面的“帮助”按钮，在弹出的帮助界面里，可以查询到该对应参数的具体通讯命令名称。

相关技术文档和应用笔记请到我司网站 www.yexian.com 技术支持下载。

首次使用的用户，必须先阅读本使用手册，以免造成损失。

1.1 产品简介

我司研发的温度采集模块，主要用于温度测量采集。它有如下主要特点：

- ✓ 温度测量准确。
- ✓ 参数设置灵活，适用于各种应用环境。
- ✓ 完善的用户接口，方便易用的上位机软件。
- ✓ 提供完整的串口控制命令，开放式平台。
- ✓ 支持我司自有协议，支持 Modbus RTU 协议。

1.2 设备安全

注意：本手册所提到的保护功能以及指标特性都是在设备正确使用的前提下获得的。

使用本产品前，必须阅读使用手册和相关文档。

本产品在设计时，已考虑到对静电损害的防护。但是，鉴于静电的强大危害性，仍然强烈提醒使用者，在使用本产品的过程中，注意静电防护，减少产品损害的可能性。其中一个最普通也最有效的措施是，如果环境空气较为干燥，则用手触摸产品前，先在其他接地的物体上进行放电。

1.3 本手册中常见的缩写以及名词

- 1) TAM: Temperature Acquisition Module 的首字母缩写。
- 2) UIM: User Interface Module 的首字母缩写。显示模块。
- 3) Temp: 完整英文单词温度 Temperature 的简写。
- 4) NTC: Negative Temperature Coefficient。负温度系数。
- 5) PTC: Positive Temperature Coefficient。正温度系数。
- 6) PT: 金属铂，它的温度系数是正的。
- 7) 过温: 温度超过允许的最高温度，或者低于允许的最低温度。

2 开始

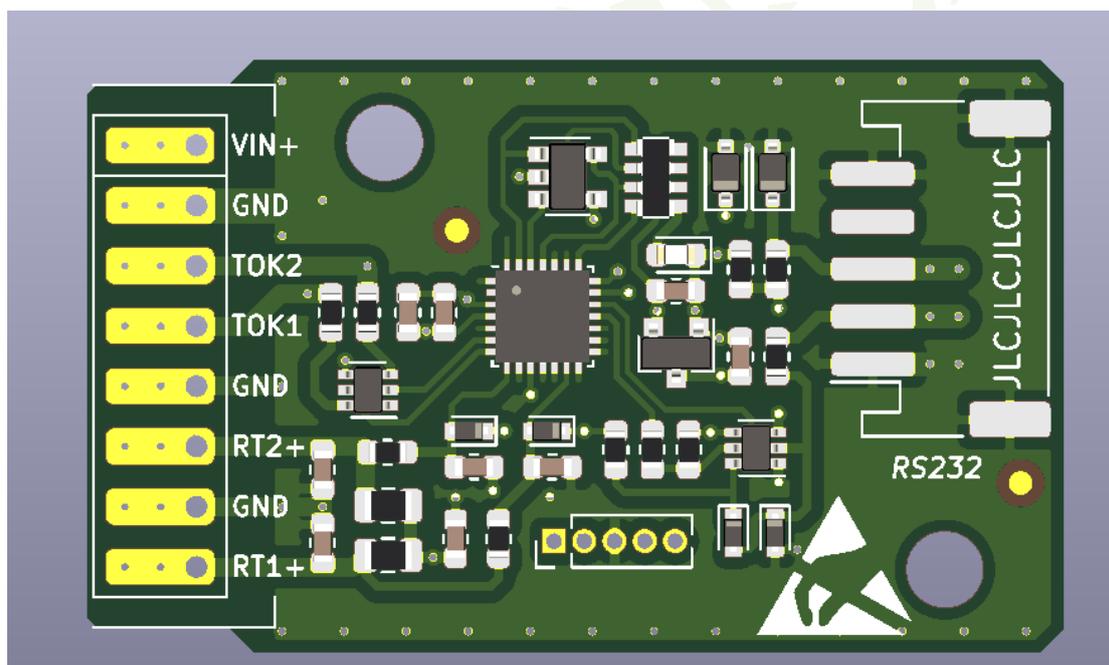
2.1 装箱列表

打开包装，包装内部含有以下物品及附件。

- 1) TAM 模块 1 个。
- 2) 带 2510 的 3 针插头的 NTC10k 热敏电阻 1 只。
- 3) 计算机连接线。1 端是 3 针 PH2.0 插头，1 端是 DB9 母头，长 1 米。

2.2 模块接口

模块具有丰富实用的接口。



- 1) 金手指接口。含电源输入、温度传感器接口、TOK 输出。
 - ✓ **VIN+**: 代表电源输入正极；
 - ✓ **GND**: 地，紧挨 VIN+ 的为电源输入负极；其它 GND 为信号负极；
 - ✓ **TOK2**: 温度采集 2 过温保护结果输出；
 - ✓ **TOK1**: 温度采集 2 过温保护结果输出；
 - ✓ **RT2+**: 温度采集 2 传感器输入正；
 - ✓ **RT1+**: 温度采集 1 传感器输入正；

- 2) LED 指示灯。
 - ✓ 灯灭：模块有故障，或电源接线供电不正确；
 - ✓ 灯亮：模块正常供电；
 - ✓ 灯闪烁：模块正常供电，但是有错误警报。
- 3) RS232 串口，可接显示模块 UIM，也可以 1-3 针接计算机。

2.3 选择和连接电源

- 1) 模块需要**直流电源**供电。
 - ✓ 电源可使用线性稳压电源，但是连接前需要先调节电源电压至合适范围，再连接温控器；
 - ✓ 也可使用开关电源；
 - ✓ 也可以使用适配器；
 - ✓ 也可以使用锂电池供电。
- 2) 电源选择：
 - ✓ 请注意电源输入必须要满足温控器的电源电压范围。如果超出极限工作电压范围，可能损害温控器，后果自负。
 - ✓ 通常模块为 5-12V 供电，具体见数据手册。
 - ✓ 通常情况下，模块所需电流很小，具体见用户手册。
- 3) 连接电源。
 - ✓ 请在断电情况下连接电源。
 - ✓ 可根据需要，通过金手指插座连接模块，然后转接电源；
 - ✓ 可根据需要，在金手指上直接焊接电源线。
 - ✓ 可根据需要，在金手指上的插孔焊接 2.54mm 连接器端子，然后再连接电源线。

2.4 用户如何控制模块

- 1) 使用显示模块（UIM）来控制。UIM 用于观测参数、调节参数、保存参数。断电情况下，连接 UIM 和模块，上电后即可使用 UIM 来控制模块。



- 2) 或者使用计算机来控制模块。
 - a) 可使用我方提供的上位机软件控制。
 - b) 如果用户欲自己编程控制温控器，可参考我司的串口通讯协议，基本方式：按照通讯协议往 RS232 串口发送或接收特定字符串即可完成控制和读取功能。或者通过 Modbus RTU 协议进行控制。
- 3) 使用单片机、FPGA 等微处理器来控制模块。
 - a) 任何满足 RS232 串口要求的接口，都可按照通讯协议与该模块通讯，比如单片机和 Linux 系统的串口。
 - b) 基本方式：按照通讯协议往 RS232 串口发送或接收特定字符串即可完成控制和读取功能。

注意：模块的串口接口为 RS232 电平（±15V，具体参见说明书末尾“附录”部分），因此使用微处理器来控制温控器时，可能需要 RS232 芯片进行电平转换。

2.5 通讯串口 RS232

- 1) 该接口采用串口 RS232 通讯，为 5 针接口，3 针用于串口通讯，2 针给 UIM 供电。接口定义：1 SG; 2 RXD; 3 TXD; 4 V+; 5 V-。
- 2) 显示模块 UIM 上的接口和 TAM 模块上的接口定义略有不同，RXD 和 TXD 交换位置（1 SG; 2 TXD; 3 RXD; 4 V+; 5 V-），所以可以使用直连排线（随机

有该配套 5 针连接线) 连接 UIM 和 TAM 模块。

- 3) 该串口不支持热插拔, 请断电后再连接线缆。
- 4) 如果用户最后组装的系统工作条件恶劣, 外部的 RS232 会直接与 TAM 模块的 RS232 接口通讯, 建议从机箱的 DB9 开始到模块 RS232 依次增加 GDT 气体放电管 (用于防雷), PTC 自恢复保险丝, 双向 TVS 二极管, 磁珠 (可选), 限流电阻。

2.6 上位机软件

可使用计算机控制, 为此我们提供多个配套的上位机软件。具体软件使用说明请参见其软件用户手册。

每款软件有各自的特点和用途。

软件名称	软件特点	适用用户
EasyHost	全中文界面, 使用方式简单	普通用户
EasyUI	显示模块 UIM 的模拟软件	普通用户
EasyCom	用于了解我司的数控命令	高级用户

- 1) EasyHost 软件是一款专门针对计算机控制进行优化的上位机的软件。界面清楚简单, 使用方便。支持 1 个串口控制多个下位机。该软件的使用方法, 请单击软件菜单栏的下拉菜单“帮助”, 阅读帮助文件。普通用户推荐使用该软件。



- 2) EasyUI 软件模拟手持显示模块 (UIM) 的显示格式。通过对 LCD 液晶, 按键, LED 指示灯的软件模拟, 用户可以操作 EasyUI 如同操作 UIM 一样方便直观。该软件可以完成参数观测、参数设置、参数保存等基本也是最重要的操作。



- 3) 使用计算机控制时, 需要连接温控器到计算机的串口, 如果没有串口, 可以使用 USB 转串口线。某些电脑 (尤其是笔记本) 系统中具有 USB 省电节能功能, 可能会导致 USB 转串口使用时出问题, 因此请先关掉 USB 省电节能功能。

2.7 菜单系统

通过层级菜单，可以比较清晰的显示温控器的参数。

- 1) EasyHost 软件为中文菜单，通过软件左侧的树形层级菜单，可以方便的选择观测或设置不同参数。

<ul style="list-style-type: none"> 温度采集1 <ul style="list-style-type: none"> 测量结果 温度设置 热敏电阻设置 铂电阻设置 过温保护 温度采集2 系统信息 <ul style="list-style-type: none"> 常规信息 参数与存储 	参数名	参数值	单位	增大	减小	保存	帮助	数据处理
	▶ 实际温度	24.995	°C	增大	减小	保存	帮助	自动更新
	传感器电阻	10.002	kOhm	增大	减小	保存	帮助	自动更新

- 2) EasyUI 和 UIM 中，每个菜单占据一行。

- a) 如图所示，“+”号表明是目录。

```

+温度采集1: 24.999°C
  温度采集2: 20.970°C
  错误数量: 0
  系统
  
```

- b) 单击鼠标左键，会进入目录显示子菜单。

```

  温度采集1: 24.997°C
+ 实际温度: 24.997°C
  传感电阻: 10.001kOhm
  过温保护: 正常
  
```

- c) 为简化说明，以后类似于此的多级菜单的称呼简化为：温度采集 1 > 实际温度。用一个“>”来表明菜单的层级关系。

- d) 显示模块 UIM 的操作方法，更详细信息见文档：显示模块 UIM 用户手册。

2.8 模块安装和接地

- 1) 模块安装外形、安装孔尺寸见各自的数据手册。
- 2) 安装时如要求模块地和外界隔离，建议采用用尼龙螺钉、支撑、绝缘垫片安装。

2.9 错误信息

- 1) 软件具有统一报告所有错误信息的功能。如果有错误，EasyHost 的错误灯亮，鼠标指针移动到该灯上面，会弹出错误列表。

	下位机地址	模块	错误
▶	0	TA1	过温错误
	0	TA2	过温错误

- 2) 第一次使用时，由于未连接温度传感器，会出现类似上图所示的错误信息提示。
- 3) EasyUI 和 UIM 中，错误列表统一放在 错误数量 目录下。

3 使用

模块出厂默认参数，不一定能够适合用户实际的需要，所以需要用户针对实际情况进行参数设置。

3.1 参数保存和存储器设置

1) 注意，参数设置修改后如果没有进行保存操作，则断电后下次开机时，本次设置的值消失，参数将会恢复到上一次保存过的值。

- ✓ EasyHost 软件中，点击所修改参数行后的“保存”按钮可以保存该参数的新设置。
- ✓ UIM 中，长按旋钮 3 秒会保存选中参数。

2) 存储内容保护：第一次开机后，需要对各种参数进行设置，这些设置完成后需要保存；这些参数将保存在存储器（存储器在模块上）中；为了增强安全性，存储器有存储保护功能，防止误操作保存覆盖掉上次的保存值。

- ✓ 存储内容保护关闭，可以进行参数保存操作。
- ✓ 存储内容保护打开，无法进行参数保存操作。

	参数名	参数值	单位	增大	减小	保存	帮助	数据处理
▶	存储内容保护	已关闭		增大	减小	保存	帮助	自动更新
	批量处理	已关闭		增大	减小	保存	帮助	自动更新
	批量恢复默认值	执行		增大	减小	保存	帮助	自动更新
	批量保存参数值	执行		增大	减小	保存	帮助	自动更新

3) 模块采用长寿命的存储器（保存次数大于 10 万次，具体见模块数据手册），正常使用情况下用户多次保存参数不会损坏存储器。但是不建议用户以超高频率进行保存操作。

- 4) EasyHost 保存参数设置时，会在状态栏看到保存操作的结果。
- 5) EasyUI 和 UIM 对参数保存时，会看到提示信息。

3.2 测量结果

- 1) 在 EasyHost 软件的测量结果目录中可以看到模块测量结果。

	参数名	参数值	单位	增大	减小	保存	帮助	数据处理
	实际温度	24.991	°C	增大	减小	保存	帮助	自动更新
	传感器电阻	10.004	kOhm	增大	减小	保存	帮助	自动更新

- 2) 实际温度表示当前温度传感器代表的温度；传感器电阻表示当前温度传感器的阻值。

3.3 温度设置

- 1) 在温度设置界面，可以选择传感器。模块支持 NTC 热敏电阻和 PT 铂电阻。用户根据自己的需要选择。热敏电阻和铂电阻的参数设置见下一章详细描述。

	参数名	参数值	单位	增大	减小	保存	帮助	数据处理
	传感器类型	NTC热敏电阻		增大	减小	保存	帮助	自动更新
	参考电阻	10	kOhm	增大	减小	保存	帮助	自动更新
	参滤波系数	0.003		增大	减小	保存	帮助	自动更新
	偏差校正	0		增大	减小	保存	帮助	自动更新
	小数位数	3		增大	减小	保存	帮助	自动更新

- 2) 滤波系数：模块采集到的值受实际系统影响，噪声较大，波动较大，因此模块内部有一个软件滤波；滤波系数值在 0.0001 至 1 之间，值越大表示滤波效果越小，波动越大；值越小，表示滤波效果越好，波动越小，但是延迟越大。软件滤波系统和硬件 RC 滤波类似，可以用一个等同于 RC 的时间常数来表示延迟： $\tau = (1/\text{滤波系数} - 1) * \text{采样间隔}$ 。采样间隔的值可以参照数据手册。

3.4 过温保护设置

- 1) 模块有过温保护功能。



	参数名	参数值	单位	增大	减小	保存	帮助	数据处理	模块
▶	功能状态	正常		增大	减小	保存	帮助	自动更新	温度采集1
	低阈值	10	°C	增大	减小	保存	帮助	自动更新	温度采集1
	高阈值	35	°C	增大	减小	保存	帮助	自动更新	温度采集1
	低滞回值	0	°C	增大	减小	保存	帮助	自动更新	温度采集1
	高滞回值	5	°C	增大	减小	保存	帮助	自动更新	温度采集1
	TOK极性	负		增大	减小	保存	帮助	自动更新	温度采集1

- 2) 当模块处于正常状态时，如果温度此时超过了区间[低阈值，高阈值]，则判定为过温；
- 3) 当模块处于过温状态时，如果温度此时返回落在了区间[低阈值+低滞回值，高阈值-高滞回值]内部，则判定结果重新恢复正常。
- 4) 模块通常有 1 个 TOK 输出。极性为正时，温度正常输出高电平；过温输出低电平。如果极性位负，则输出相反。
- 5) TOK 输出是开漏输出，具体见数据手册；因此高电平输出时其实为高阻，需要外部上拉电阻，模块背面提供 1 个空置的电阻焊接位置，用户可以自行焊接上拉电阻到 VIN+。

业贤科技

4 温度传感器

4.1 测温方式

- 1) 模块使用电阻型的温度探测器，包括 NTC 热敏电阻和 PT 铂电阻。
- 2) 本模块是采用测量传感器电阻的方式来测量温度，模块内部提供了 1 个高精度的参考电阻来辅助测量。该测温结构的特点是，参考电阻 R_S 和温度传感器阻值相同的时候，温度分辨率最高。
- 3) 关于分辨率等指标的一些更详细信息，见文档“温控模块的性能指标.pdf”。

4.2 选择温度传感器

- 1) 关于 NTC 热敏电阻和 PT 铂电阻的介绍，请参见我司文档：“应用笔记 2：NTC 热敏电阻”和“应用笔记 3：PT 铂电阻”。
- 2) 根据测温范围和分辨率要求选择温度传感器。
 - ✓ 如果温度范围是 25 度附近的常温，建议选择热敏电阻 NTC10k。
 - ✓ 如果测温范围很宽，建议选择 PT1000，比如要求测量 -55~190 度的情况。
 - ✓ 我司的温控器不适合使用 PT100。
- 3) 提供 1 个 Excel 文档(TCM 模块中热敏电阻温度分辨率.xlsx)辅助选择：在该文档里输入热敏电阻的参数，既可以自动计算出各个温度点的预期热敏电阻温度分辨率。
- 4) 温度传感器使用两线制，即只需连接传感器正负两端的两根线到温控器。3 线制的 PT1000 传感器中，有两根线是相通的，并联成 1 根即可。

4.3 设置 NTC 热敏电阻

- 1) 如果使用的传感器是 NTC 热敏电阻，那么除了设置“传感器类型”为

NTC 热敏电阻外，还需要设置所选的计算公式和对应的公式系数。

- 2) NTC 热敏电阻的计算公式有两种：设置简单方便的指数方程，或者高精度的 Steinhart-Hart 方程。通常使用指数方程，但是对于在较大温度范围内均要求有较高精度的应用，建议客户使用 Steinhart-Hart 方程。



参数名	参数值	单位	增大	减小	保存	帮助	数据处理
计算公式	指数方程		增大	减小	保存	帮助	自动更新
基准电阻	10	kOhm	增大	减小	保存	帮助	自动更新
指数公式系数	3950		增大	减小	保存	帮助	自动更新
S&H方程系数1	1.1287	E-3	增大	减小	保存	帮助	自动更新
S&H方程系数2	2.3424	E-4	增大	减小	保存	帮助	自动更新
S&H方程系数3	8.6888	E-8	增大	减小	保存	帮助	自动更新

- 3) 如果选择了指数计算公式，则需要设置指数公式系数，即热敏电阻的 β 值。
- 4) 如果选择了 Steinhart-Hart 方程，则需要设置该方程的 3 个系数。关于 Steinhart-Hart 方程三个系数值的来源请参见本司技术文档“应用笔记 4: NTC 热敏电阻的 Steinhart-Hart 方程系数”。
- 5) 设置完成后，请对修改过的设置进行保存。

4.4 设置 PT 铂电阻

- 1) 关于 PT 铂电阻计算公式的介绍请参考文档：“应用笔记 3: PT 铂电阻”。
- 2) 如果使用的传感器是 PT 铂电阻，那么除了设置“传感器类型”为 PT 铂电阻外，还需要设置 3 个电阻系数。



参数名	参数值	单位	增大	减小	保存	帮助	数据处理
基准电阻	1	kOhm	增大	减小	保存	帮助	自动更新
系数1	3.9083	E-3	增大	减小	保存	帮助	自动更新
系数2	-5.775	E-7	增大	减小	保存	帮助	自动更新
系数3	-4.183	E-12	增大	减小	保存	帮助	自动更新

- 3) 设置完成后，请对修改过的设置进行保存。

4.5 提高精度

- 1) 准确度（绝对精度）：温度测量结果和真实温度值之间的误差。
 - ✓ 短期绝对稳定性 = 模块温漂
 - ✓ 长期绝对稳定性 = 模块老化 + 传感器老化 + 模块温漂
 - ✓ 长期绝对精度 = 模块初始精度 + 传感器初始精度 + 长期绝对稳定性
- 2) 减小传感器精度的影响。购买高精度的传感器（比如购买 0.1%精度，或者 0.1 度精度的热敏电阻，或者高等级的 PT 铂电阻）。
- 3) 在某些严格应用中，甚至可以对购买到的传感器进行标定。
- 4) 减小计算公式带来的误差。如果可以得到 S&H 公式的系数，建议热敏电阻采用 S&H 公式计算。
- 5) 减小传感器的老化带来的误差，选择年漂移小的传感器。
- 6) 模块本身具有老化漂移，较低的工作温度可以获得更小的老化漂移。因此，保证模块本身的正常散热，不要工作在高温环境。
- 7) 关于模块本身的精度、温度漂移和老化漂移特性，见各自的数据手册。

在很多应用中，温度传感器的测温点和实际需要被控温的物体总有些许的距离。这种情况下，如果想减小误差，建议距离尽量小，两者之间热阻尽量小。

业贤科技

5 高级功能

5.1 参数批量恢复默认值

- 1) 模块可以恢复默认值。



- 2) 为了避免误操作，点击【批量恢复默认值】按钮前，需要先打开【批量处理】开关；当模块批量恢复默认值后，批量处理开关会自动再次回到关闭状态。
- 3) 批量恢复默认值只是让模块重新读取了系统预设值，这些值并没有保存，再次上电会消失；如果要保存所有的默认值，应该在恢复了默认值之后，进行批量保存参数值操作。操作流程为，先打开【批量处理】开关，然后再点击【批量保存参数值】按钮。

5.2 Modbus 支持

- 1) 模块支持我司的自定义协议，功能强大直观。Modbus RTU 协议业界广泛使用，通用性强，本模块可选支持 Modbus RTU。
- 2) 打开 modbus 功能需要使用软件 EasyUI 或者 UIM。在系统 > 串口 > Modbus 菜单可以设置。



- 3) modbus 菜单的值代表了模块对 Modbus 的支持程度。

- 0: 不支持 Modbus RTU。
- 1: 模块优先对接收到的命令进行自定义协议检测, 再进行 Modbus RTU 协议检测。
- 2: 模块优先对接收到的命令进行 Modbus RTU 协议检测, 再进行自定义协议检测。
- 4) 自定义协议的地址和 Modbus RTU 的站号数值差 1。即 Modbus 站号 = 自定义协议模块地址 + 1。
- 5) 关于 modbus 支持的详情, 可参加我司数控协议。

5.3 系统信息

- 1) “EasyHost > 系统信息”可以观测到系统的通用信息。
- 2) EasyUI 和 UIM 中, 则是系统目录。

5.4 一个串口控制多个模块

- 1) 某些时候, 实际项目可能需要 1 个串口来控制多个模块。
- 2) 我们的模块内部有地址校验机制, 支持 1 个串口控制多个模块。
- 3) 具体方法见我司技术文档“应用笔记 7: 1 个串口控制多个独立的 TCM 系列温控器”。

6 保养、维修、免责声明

- 1) 如果模块工作不正常，无法查出错误时，请联系厂家。不得自行拆卸器件，影响保修。
- 2) 本产品提供一年（12个月）保修。在保修期内，如果产品确实需要保修，厂家提供维修或更换服务。
- 3) 为了实现保修，用户必须把本产品寄回厂家，用户负责寄给厂家的运费；如果产品确实需要保修，厂家保修后会把它寄回给用户，由厂家负责寄回给用户的运费；如果产品并不属于保修范围内，则用户负责产品寄回给用户的运费。
- 4) 本产品额外提供的辅助软件是免费提供给用户使用的，其目的是帮助用户尽快熟悉本产品的使用。厂家不承担用户使用这些辅助软件带来的任何后果。
- 5) 请用户合理评估使用本产品，因使用本产品而造成的结果，厂家不承担任何责任。

7 附录

7.1 串口通讯设置

	值
数据位	8
停止位	1
奇偶校验	NONE
串口波特率	57600

8 版本历史

- 1) 2020-10-9, v0.1, 完成基本介绍。