



TDS 水质检测模块

BM25S4021-1

版本: V1.10 日期: 2024-08-22

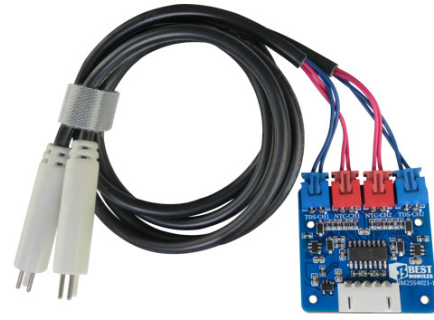
www.bestmodulescorp.com

目录

特性	3
概述	3
应用领域	3
方框图	4
引脚图	4
引脚说明	4
技术规格	5
极限参数	5
直流电气特性	5
交流电气特性	5
模块 TDS 测量特性	6
功能描述	7
系统描述	7
TDS 探针	8
通信接口	9
通信协议	9
应用电路	13
尺寸图	13
参考信息	14
修订历史	14
在线购买	14

特性

- TDS 测量特性
 - ◆ 测量范围: 0ppm~5000ppm
 - ◆ 误差:
 - ±5% (5ppm~5000ppm, @25°C)
 - ±6% (5ppm~5000ppm, @5°C~60°C)
 - ◆ 温度补偿范围: 0°C~60°C (不结冰)
 - ◆ 分辨率:
 - 0.1ppm (0ppm~500ppm)
 - 0.5ppm (500ppm~1500ppm)
 - 5ppm (1500ppm~2500ppm)
 - 10ppm (2500ppm~5000ppm)
- 温度测量特性
 - ◆ 最大测量范围: 0°C~60°C
 - ◆ 建议测量范围: 5°C~55°C
 - ◆ 误差: ±0.8°C
 - ◆ 分辨率: 0.1°C
- 工作电流
 - ◆ 正常模式: <8mA @ 5V
 - ◆ 待机模式: <9μA @ 5V
- 工作电压范围: 3.1V~5.5V
- 通信接口: UART 9600bps, 8-N-1



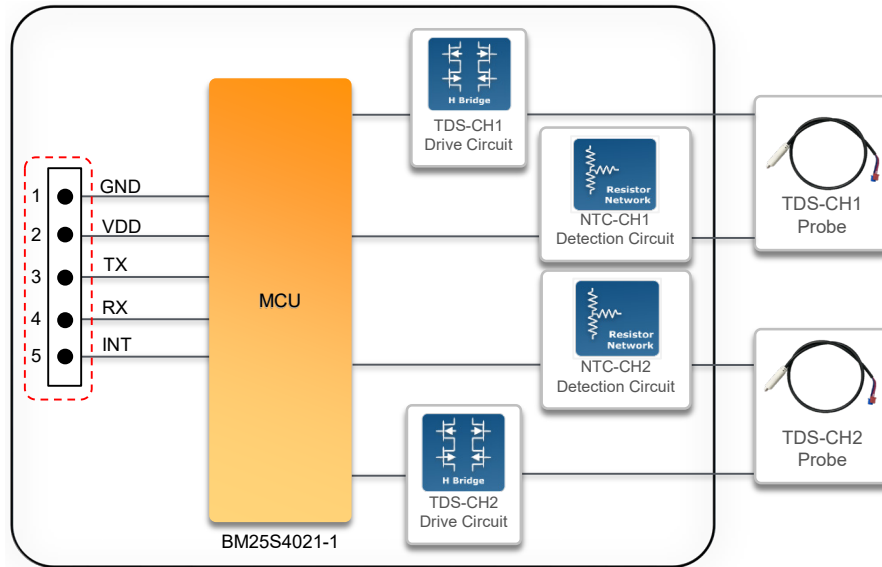
概述

BM25S4021-1 是一款数字输出的 TDS 水质检测模块，支持 2 通道的 TDS 和温度检测，自动温度补偿计算出 25°C 下的 TDS 值。模块采用经 H 桥 IC 输出低压正反脉冲来驱动 TDS 探针，搭配算法，延长探针的使用寿命。模块出厂均已做校准，具有高精度、低耗电的特性。

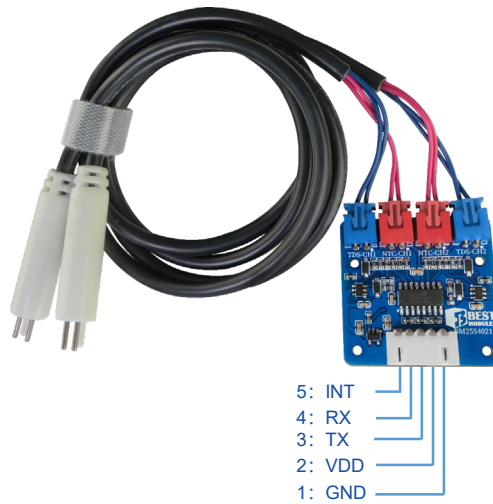
应用领域

- 净水机
- 水培机
- 水质检测仪

方框图



引脚图



引脚说明

引脚	功能	类型	说明
1	GND	PWR	负电源, GND
2	VDD	PWR	正电源
3	TX	O	模块 UART 数据发送引脚
4	RX	I	模块 UART 数据接收引脚
5	INT	O	报警信号输出引脚

注: PWR: 电源; I: 数字输入; O: 数字输出

技术规格

极限参数

电源电压	GND-0.3V~GND+6.0V
输入电压	GND-0.3V~V _{DD} +0.3V
存储温度	-20°C~80°C
工作 (环境) 温度	0°C~60°C
总功耗	<45mW @ 5.0V

注：这里只强调模块最大可容忍的参数，极限参数仅表示不会对模块造成损害的参数范围，并不表示其可在该范围内都可正常工作，而且若长期在标示的范围外的条件下工作，可能影响模块的可靠性。

直流电气特性

T_a=25°C, V_{DD}=5V

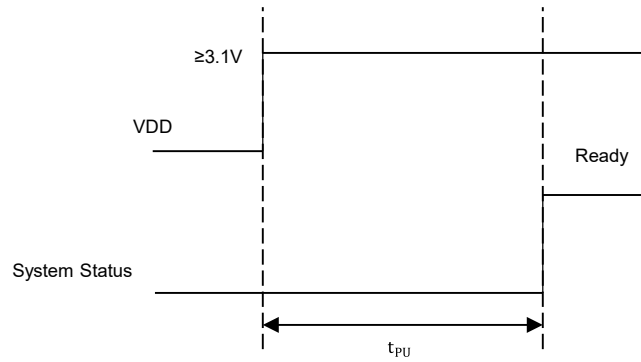
符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
V _{DD}	工作电压	—	3.1	—	5.5	V
I _{DD}	工作电流	正常模式下	—	3.0	8.0	mA
		休眠模式下	—	2.7	9.0	μA
V _{IL}	低电平输入电压	—	0	—	0.2V _{DD}	V
V _{IH}	高电平输入电压	—	0.8V _{DD}	—	V _{DD}	V

交流电气特性

系统时序

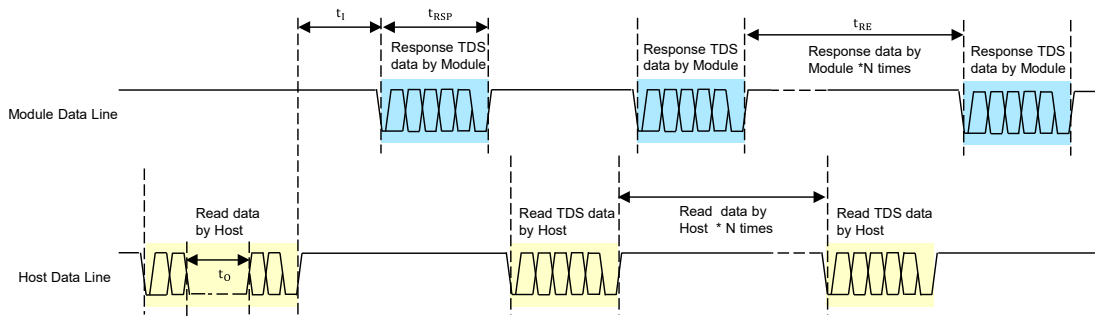
T_a=25°C, V_{DD}=5V

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
t _{PU}	上电时间	从 V _{DD} ≥3.1V 开始到允许通信	—	100	—	ms
t _{RE}	TDS 值刷新时间 (单个通道)	—	—	1000	—	ms
t _i	模块响应主机命令时间	—	—	—	10	ms
t _{RSP}	响应数据时间 (具体时间因命令不同而不同)	—	6	—	14	ms
t _o	通信帧超时时间	—	—	25	—	ms



系统上电时序图

注：系统 ready 为模块完成系统初始化，可接收主机发出的命令。



通信流程时序图

模块 TDS 测量特性

$V_{DD}=5V$

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
TDS 测量范围	—	0	—	5000	ppm
TDS 测量误差	5~5000ppm, 25°C	-5	—	5	%
	5~5000ppm, 5°C~60°C	-6	—	6	%
TDS 分辨率	范围：0~500ppm	—	0.1	—	ppm
	范围：500~1500ppm	—	0.5	—	ppm
	范围：1500~2500ppm	—	5	—	ppm
	范围：2500~5000ppm	—	10	—	ppm
最大温度测量范围	—	0	—	60	°C
建议温度测量范围	—	5	—	55	°C
温度测量误差	0~60°C 范围内	-0.8	—	0.8	°C
温度测量分辨率	0~60°C 范围内	—	0.1	—	°C

注：1. 最大温度测量范围：为模块 TDS 探针可耐受的最大温度范围，超过该范围可能会使探针外壳形变，导致 TDS 测量特性永久改变。

2. 上表中温度特性皆采用恒温水槽测试，TDS 值皆采用 TDS 标准液测试。

功能描述

系统描述

BM25S4021-1 通过给 TDS 探针施加特定频率的正反脉冲激励信号，测量探针电极间的等效电阻，计算出当前液体的 TDS 值。采用低压脉冲驱动探针，探针工作电流低于 2mA，高低宽度对称，提升了探针的使用寿命。模块使用 TDS 探针内建的 NTC 检测溶液的温度，搭配算法实现较宽温度范围内的温度补偿，将实测的 TDS 值转成 25°C 下的数值。可将 2 根 TDS 探针放入同一杯溶液中，模块算法分时量测，不会相互影响。

工作原理

系统上电并完成初始化后约 100ms，开始执行第一次 TDS 采集与计算，先采集通道 1 (CH1)，再采集通道 2 (CH2)。两个通道采集时间互相间隔 500ms，模块每个通道会自动每隔 1s 刷新一次 TDS 值，每次刷新的 TDS 值都是最新计算值与前三笔的平均值，所以每次测量水体的 TDS 发生变动，模块 TDS 值都需要至少四个 TDS 刷新时间来达到稳定，模块进入休眠需要使用休眠命令，模块的复位命令会使模块重新开始初始化并等待 100ms 后恢复通信，详细通信方式请参照通信接口章节。

读取 TDS 值与温度值

模块通过命令可读取 TDS 值与温度值，TDS 值与温度值的刷新周期为 1 秒，故在刷新时间前读取的数据为上一次的计算值，TDS 值的有效测量范围为 0ppm~5000ppm，温度测量范围为 0°C~60°C，超出温度范围将固定显示最大值或最小值。

设定报警值

模块通过命令可设定 TDS 报警值，当测量的 TDS 值高于设定的报警值，则模块的 INT 引脚会输出高电平，当 INT 引脚输出高电平报警时，测量的 TDS 值需要低于报警值一定差值 INT 引脚才会输出低电平，具体的差值计算请参考通信接口章节中的设置报警值命令说明。

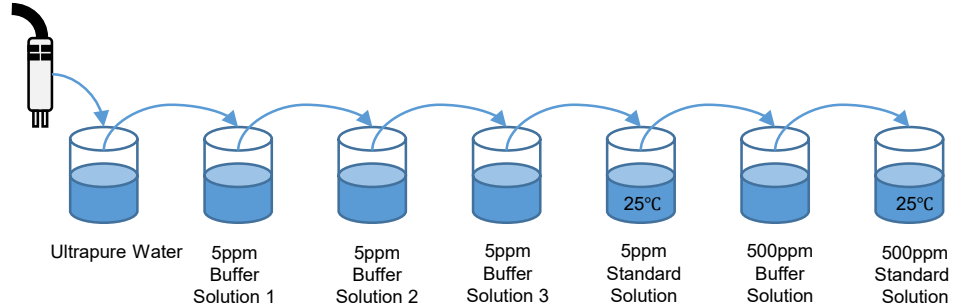
校准操作

模块已在出厂前完成了校准，但模块支持 TDS 校准和温度校准功能，用户仍可通过校准命令对模块进行再次校准，同时模块还具有还原默认校准值命令，用于应对用户校准后发现测量误差增大需要还原的情形。

模块 TDS 校准采用了低浓度点和高浓度点两点校准方式，校准环境温度需求 25°C 下，低浓度点建议采用 5~10ppm 的标准液，高浓度点建议采用 500~800ppm 的标准液，两点同时校准并非必须，以下提供一种标准步骤供用户参考 (设定使用 5ppm 与 500ppm 标准液):

- 将其中一根探针插入 25°C 恒温水体中，等待模块测量温度稳定后发送温度校准命令，温度校准命令请参考通信接口章节；
- 取六个烧杯，容器需要提前使用超纯水清洗并自然晾干，烧杯的直径不小于 4cm，高度不低于 4cm；
- 取其中两个倒入 500ppm 标准液，其中一杯为 500ppm 校准液，另一杯为缓冲液，其余 4 个倒入 5ppm 标准液，其中一杯为 5ppm 校准液，另三杯为缓冲液，并确保校准液处于 25°C 恒温环境中；

- 将其温度校准过的探针浸入超纯水中静置一分钟后取出甩干，再依次浸入三杯 5ppm 缓冲液中并稍作搅动，最后浸入 5ppm 校准液中，观察探针电极间是否有气泡，并将其抖掉，等待温度读值到达 25°C 后发送 TDS 校准命令，TDS 校准命令请参考通信章节；
- 再将探针清洗后浸入 500ppm 缓冲液中并稍作搅动，最后浸入 500ppm 校准液中，观察探针电极间是否有气泡，并将其抖掉，等待温度读值到达 25°C 后发送 TDS 校准命令，TDS 校准命令请参考通信章节；
- 将另一根探针重复上述操作步骤。



TDS 探针



- 热敏电阻 (NTC): 标称阻值 $R_{25}=10K\pm 1\%$ $B_{25/85}=3435K\pm 1\%$
- 绝缘性能: 500VAC/1min/50Hz, 开关无闪络与击穿
- 工作电压 $\leq 5V$, 工作电流 $\leq 10mA$; 电流越小, 探针使用寿命越长
- 探针采用钛材质, 表面平滑, 无裂痕、凹陷、弯曲等不良, 符合 RoHS 标准
- 探针长度: 70cm
- 使用温度范围: $0^{\circ}C\sim 60^{\circ}C$
- 存储温度范围: $-20^{\circ}C\sim 80^{\circ}C$

通信接口

BM25S4021-1 使用 UART 按照固定的通信格式进行通信，主控和模块之间采用一问一答的方式进行通信，主控先发送 CMD package 给模块，模块发送 Response package 回复主控，协议详情请参考如下内容。

通信协议

主机发送帧格式

波特率：9600，8-N-1, 建议与模块通信的主机 UART 波特率误差不超过 2%。

帧头 0x42, 0x4D	模块分类 0x61	ID 码 初始：0x01	主机命令码 (HCMD)	长度 (LEN)	数据 (DATA)	校验码 (CS)
2-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	n-byte	1-byte

- 长度 (LEN) = 数据 (DATA) 的字节数
- 校验码 (CS) = ~(帧头 + 模块分类 + ID 码 + 主机命令码 + 长度 + 数据码) + 1
- ID 码：主机发送的命令帧中的 ID 码需要和对应的模块一致，模块才会回复数据

模块返回帧格式

波特率：9600，8-N-1

帧头 0x42, 0x4D	模块分类 0x61	ID 码 初始：0x01	模块命令码 (MCMD)	长度 (LEN)	数据 (DATA)	校验码 (CS)
2-byte	1-byte	1-byte	1-byte	1-byte	n-byte	1-byte

- 长度 (LEN) = 数据 (DATA) 的字节数
- 模块命令码 (MCMD) = 主机命令码 (HCMD) + 0x80
- 校验码 (CS) = ~(帧头 + 模块分类 + ID 码 + 模块命令码 + 长度 + 数据码) + 1

命令说明

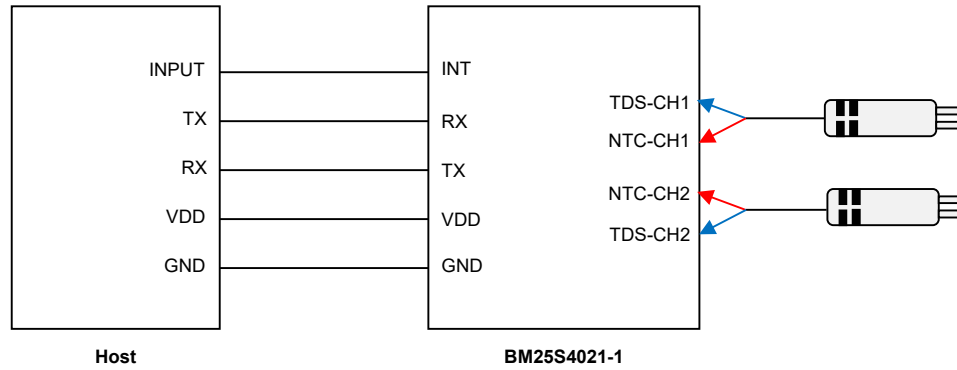
主机命令码	数据	描述	范围 (DEC)	
读取 TDS 值与温度值 (0x01)	主机发送	DATA[0]	Channel: TDS 值与温度值的通道 1: 通道 1 2: 通道 2	
	从机回复	DATA[0]	Channel: 回复 TDS 值与温度值的通道 1: 通道 1 2: 通道 2	
		DATA[1]	TDS 数据高八位 (bit8~bit15)	0~55000
		DATA[2]	TDS 数据低八位 (bit0~bit7)	(0.0ppm~5500.0ppm)
		DATA[3]	温度数据高八位 (bit8~bit15)	0~600 (0.0°C~60.0°C)
		DATA[4]	温度数据低八位 (bit0~bit7)	1500: 接口短路 65486: 接口开路

主机命令码	数据	描述	范围 (DEC)	
<p>例： 主机发送 (HEX): 42 4D 61 01 01 01 01 0C 从机回复 (HEX): 42 4D 61 01 81 05 01 13 88 00 FA F3 注： TDS 值: 0x1388→5000→500.0ppm, 小数点最后一位为最低有效位, 不代表分辨率, 模块输出数据为实际值的 10 倍 温度值: 0x00FA→250→25.0°C, 模块输出数据为实际值的 10 倍 温度值为 0x05dc (1500) 表示 NTC 接口短路, 温度值为 0xffce (65486) 表示 NTC 接口开路 极小概率, 但是有可能发生: TDS 值与温度值皆输出 0xFFFF, 说明模块内部存储的校准数据异常, 此时需要向模块发送还原出厂校准值命令, 发送完成后若 TDS 值与温度值输出正常表明恢复成功, 但校准数据为出厂校准值; 若 TDS 值与温度值仍为 0xFFFF, 请停止使用该模块。 当模块测量的 TDS 结果大于 5500ppm, 模块将固定输出 5500ppm。</p>				
设置 / 读取 TDS 报警值 (0x02)	设置 TDS 报警值	主机发送	DATA[0] 固定为 0	设置报警值
		DATA[1] Channel: 需要设置 TDS 报警值的通道	1: 通道 1 2: 通道 2	
		DATA[2] TDS 报警数据高八位 (bit8~bit15)	0~50000	
		DATA[3] TDS 报警数据低八位 (bit0~bit7)	(0.0ppm~5000.0ppm)	
	读取 TDS 报警值	从机回复	DATA[0] Channel: 回复需要设置 TDS 报警值的通道	与主机设置 TDS 报警值命令中的通道值相同
		DATA[1] result: 设置结果	0: 失败 1: 成功	
		主机发送	DATA[0] 固定为 1	读取报警值
		从机回复	DATA[0] Channel: 回复需要读取 TDS 报警值的通道	1: 通道 1 2: 通道 2
DATA[1] TDS 报警数据高八位 (bit8~bit15)	0~50000			
DATA[2] TDS 报警数据低八位 (bit0~bit7)	(0.0ppm~5000.0ppm)			
<p>例 (主机发送设置 TDS 报警值命令): 主机发送 (HEX): 42 4D 61 01 02 04 00 01 13 88 6D 从机回复 (HEX): 42 4D 61 01 82 02 01 01 89 例 (主机发送读取 TDS 报警值命令): 主机发送 (HEX): 42 4D 61 01 02 01 01 0B 从机回复 (HEX): 42 4D 61 01 82 03 01 13 88 EE TDS 报警值: 0x1388→5000→500.0ppm, 模块输出数据为实际值的 10 倍 INT 引脚开始输出报警信号后停止报警的 TDS 值会稍低于设置的报警值, 停止报警值为: TDS 报警值 - TDS 报警值 / 16, 如: TDS 报警值: 0x1388, 则停止报警阈值: 0x1388 - 0x1388/0x10=0x1250→4688→468.8ppm 当报警值写入 0 时为取消报警功能。</p>				

主机命令码	数据		描述	范围 (DEC)
校准 TDS (0x03)	主机 发送	DATA[0]	Channel: 需要校准 TDS 的通道	1: 通道 1 2: 通道 2
		DATA[1]	校准浓度选择	0: 低浓度 1: 高浓度
		DATA[2]	TDS 校准数据高八位 (bit8~bit15)	低浓度: 5.0ppm~10.0ppm (50~100) 高浓度: 500.0ppm~800.0ppm (5000~8000)
		DATA[3]	TDS 校准数据低八位 (bit0~bit7)	
	从机 回复	DATA[0]	Channel: 回复需要校准的 TDS 通道	1: 通道 1 2: 通道 2
		DATA[1]	result: 校准结果	0: 失败 1: 成功
<p>例: 主机发送 (HEX): 42 4D 61 01 03 04 01 01 13 88 6B 从机回复 (HEX): 42 4D 61 01 83 02 01 01 88 注: TDS 校准值: 0x1388→5000→500.0ppm, 写入数据为实际值的 10 倍</p>				
校准 25°C 温 度值 (0x04)	主机 发送	DATA[0]	Channel: 需要校准温度的信道	1: 通道 1 2: 通道 2
		DATA[1]	温度校准数据高八位	限定 25.0°C (250)
		DATA[2]	温度校准数据低八位	
	从机 回复	DATA[0]	Channel: 回复需要校准温度的信道	1: 通道 1 2: 通道 2
DATA[1]		result: 校准结果	0: 失败 1: 成功	
<p>例: 主机发送 (HEX): 42 4D 61 01 04 03 01 00 FA 0D 从机回复 (HEX): 42 4D 61 01 84 02 01 01 87 注: 本命令的温度校准数据限定为 250 (25.0°C), 并且只可在模块探针周围温度为标准的 25°C 时发送给模块</p>				
设置 ID (0x05)	主机 发送	DATA[0]	新 ID	0~255
	从机 回复	—	—	—
<p>例: 主机发送 (HEX): 42 4D 61 01 05 01 02 07 从机回复 (HEX): 42 4D 61 02 85 00 89 注: 设置 ID 命令的 ID 码位为旧 ID 码, 模块回复命令的 ID 码位将变为新的 ID 码</p>				

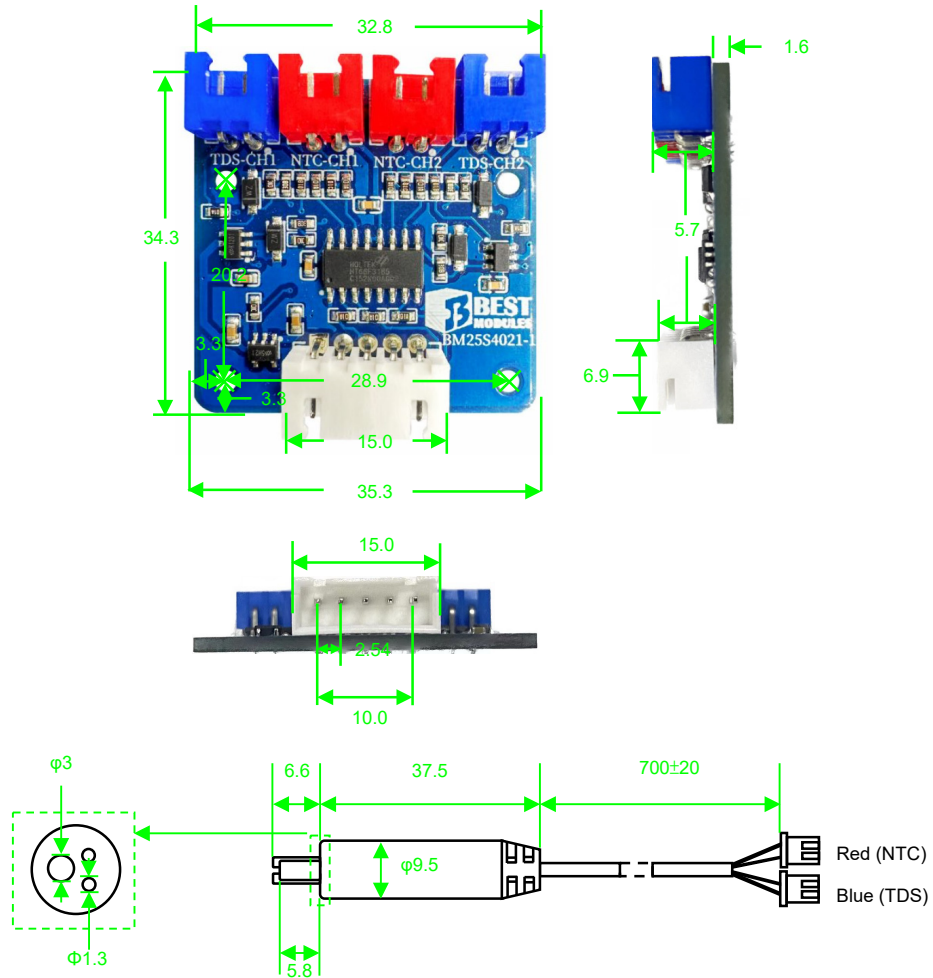
主机命令码	数据		描述	范围 (DEC)
设置 / 读取工作模式 (0x06)	设置工作模式	主机发送	DATA[0] 固定为 0	设置工作模式
		从机回复	DATA[1] mode: 工作模式	0: 休眠 1: 仅 CH1 工作 2: 仅 CH2 工作 3: CH1 与 CH2 工作
	读取工作模式	主机发送	DATA[0] 固定为 1	读取工作模式
		从机回复	DATA[0] mode: 工作模式	0: 休眠 1: 仅 CH1 工作 2: 仅 CH2 工作 3: CH1 与 CH2 工作
例 (主机发送设置工作模式命令): 主机发送 (HEX): 42 4D 61 01 06 02 00 00 07 从机回复 (HEX): 42 4D 61 01 86 00 89 例 (主机发送读取工作模式命令): 主机发送 (HEX): 42 4D 61 01 06 01 01 07 从机回复 (HEX): 42 4D 61 01 86 01 00 88				
复位 (0x07)	主机发送	—	—	—
	从机回复	—	—	—
例: 主机发送 (HEX): 42 4D 61 01 07 00 08 从机回复 (HEX): 42 4D 61 01 87 00 88				
还原出厂校准值 (0x08)	主机发送	—	—	—
	从机回复	—	—	—
例: 主机发送 (HEX): 42 4D 61 01 08 00 07 从机回复 (HEX): 42 4D 61 01 88 00 87				

应用电路



尺寸图

单位: mm



参考信息

修订历史

日期	作者	发行	修订说明
2024.01.22	肖杨凡	V1.00	第一版
2024.08.22	肖杨凡	V1.10	(1) 修改模组温度误差范围 (2) 修改 TDS 探针长度 (3) 修改温度校准命令说明 (4) 修改 TDS 测量范围 (5) 修改部分文字描述 (6) 修改 TDS 温度补偿范围 (7) 删除建议工作条件

在线购买

[倍创科技](#)

Copyright® 2024 by BEST MODULES CORP. All Rights Reserved.

本文件出版时倍创已针对所载信息为合理注意，但不保证信息准确无误。文中提到的信息仅是提供作为参考，且可能被更新取代。倍创不承担任何明示、默示或法定的，包括但不限于适合商品化、令人满意的质量、规格、特性、功能与特定用途、不侵害第三方权利等保证责任。倍创就文中提到的信息及该信息之应用，不承担任何法律责任。此外，倍创并不推荐将倍创的产品使用在会由于故障或其他原因而可能会对人身安全造成危害的地方。倍创特此声明，不授权将产品使用于救生、维生或安全关键零部件。在救生 / 维生或安全应用中使用倍创产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致倍创遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使倍创免受损害。倍创 (及其授权方，如适用) 拥有本文件所提供信息 (包括但不限于内容、数据、示例、材料、图形、商标) 的知识产权，且该信息受著作权法和其他知识产权法的保护。倍创在此并未明示或暗示授予任何知识产权。倍创拥有不事先通知而修改本文件所载信息的权利。如欲取得最新的信息，请与我们联系。