



中弘泰科

RT-3000 系列

三轴加速度 倾角 振动模组 使用说明书

三轴加速度 倾角 振动模组使用说明书

2020 年 4 月



目录

1.	产品介绍	3
2.	硬件接口及说明	3
3.	技术参数	4
4.	工作原理	5
5.	串口通信协议	6
6.	注意事项	9
7.	布局及设计建议	9
8.	典型应用	11



1. 产品介绍

RT-3000 系列加速度计模块是一系列高精度，低功耗，数字输出的模块。模块可采集三轴加速度、三轴角度、三轴振动频率、振幅和供电电压、温度信息，均以标准 Modbus 协议，通过 UART 串口与其它设备进行通信。

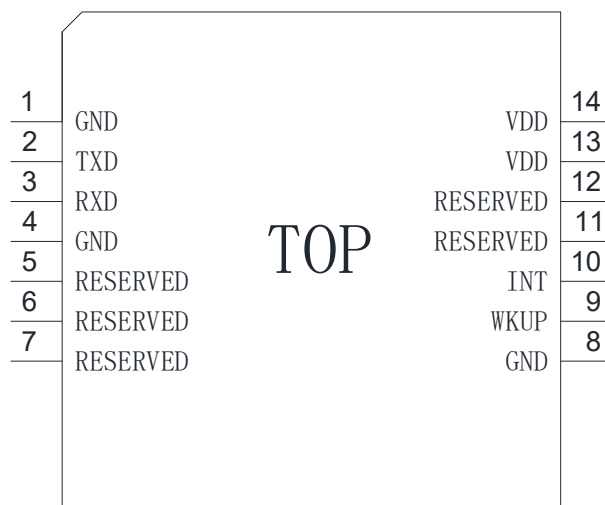
RT-3000 内部集成了低功耗 MCU 和高精度 MEMS 传感器，内部完成数据采集、解算，直接以数字信号输出，无需外部进行数据计算；

RT-3000 具有 2 种工作模式，测量模式和休眠模式。工作在测量模式时模组全速工作（采样速率 2000Hz）；工作在休眠模式时，采用变频数据采集方式，自动调整内部采样频率，收到采集命令后立即全速工作（采样速率 2000Hz），完成采集工作后自动进入休眠状态（采样速率 400Hz），以降低系统功耗；

RT-3000 采用自主研发滤波与 Smart-Data-Select 数学模型，自动调整内部采样频率，使 RT-3000 同时具有超高精度和超快的响应速度；

RT-3000 内置了阈值比较单元，采集数据超过阈值时，可立即加报数据或通过触发接口输出触发信号，唤醒外部设备，进行数据读取，提高数据采集实时性，同时降低数据采集设备值守功耗；

2. 硬件接口及说明



引脚配置(俯视图)

引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	GND	引脚接地
2	TXD	串行输出引脚，TTL 电平，接外部 RXD 引脚
3	RXD	串行输入引脚，TTL 电平，接外部 TXD 引脚
4	GND	引脚接地
5	RESERVED	保留，引脚悬空
6	RESERVED	保留，引脚悬空
7	RESERVED	保留，引脚悬空



8	GND	引脚接地
9	WKUP	唤醒引脚，外部设备可通过向此引脚发送 100ms 以上的高电平脉冲唤醒模块
10	INT	中断引脚，模块通过此引脚向外部输出 100ms 高电平脉冲信号
11	RESERVED	保留，引脚悬空
12	RESERVED	保留，引脚悬空
13	VDD	数字 I/O 电源
14	VDD	数字 I/O 电源

3. 技术参数

测试条件：T=25℃，VDD=3.3V，BaudRate=9600，默认寄存器设置

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
工作电压		3.0	3.3	3.5	V	
供电电流	休眠模式	2.0	5.0	8.0	uA	
	测量模式	3.0	3.2	3.6	mA	
开启时间	上电至休眠		1		s	
	休眠至唤醒		5		ms	
分辨率	加速度		0.01		mg	
	频率		1		Hz	
	温度		0.1		℃	
	角度	RT-3001		0.0001		°
		RT-3002		0.001		°
精度	加速度		1		mg	
	频率		1		Hz	
	温度		0.5		℃	
	角度	RT-3001		0.001		°
		RT-3002		0.005		°
量程	加速度		±2000		mg	
	频率		0~128		Hz	
	温度		-40~+85		℃	
	角度	RT-3001		±90		°
		RT-3002		±90		°
环境参数	工作温度	-40		+85	℃	

绝对最大额定值

参数	额定值
加速度	5000g
供电电压	-0.3V 至+3.6V



V _{I/O}	-0.3V 至+3.6V
输出短路持续时间	未知
ESD	2000V
温度范围	-40 至+125℃

注意，超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最大值，不表示在这些条件下或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，器件能够正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

4. 工作原理

测量模式

测量模式是加速度计模块的正常工作模式，在这种模式下，加速度数据连续读取并进行角度及频谱计算。当模块在测量模式工作时，本手册描述的所有功能均可以使用。

休眠模式

将加速度计设置为休眠模式，模块将停止计算，仅以 400Hz 的频率测量加速度，以保留运动与静止检测功能，功耗降至 6.0uA(典型值)。模块默认上电进入休眠模式。

运动检测

模块可以检测相对加速度，当加速度变化大于运动阈值寄存器值，且持续时间大于运动时间寄存器值时，即检测到振动。

$$\text{abs}(\text{加速度}-\text{参考加速度}) > \text{运动阈值}$$

因此，只有当加速度偏离初始值到足够程度时，才能检测到运动。

自由落体检测

当模块处于自由落体时，所有轴上的加速度都是 0g。因此通过检测模块所有轴的加速度是否都低于某一阈值并持续一定时间，就可以实现自由落体检测。崩塌检测正是使用这一方法。

当模块检测到所有轴的加速度绝对值均小于静止阈值寄存器值，且持续时间大于静止时间寄存器值时，即检测到自由落体(崩塌)。

$$\text{abs}(\text{加速度}) < \text{静止阈值}$$

推荐应用

1>当模块感应到振动，超过运动阈值，并且准备好数据后，通过中断引脚 INT 输出 100ms 高脉冲信号，此时 MCU 下发命令读取数据；

2>当 MCU 需要读取数据时，通过 I/O 口把模块 WKUP 引脚拉高，保持 1S 以上高



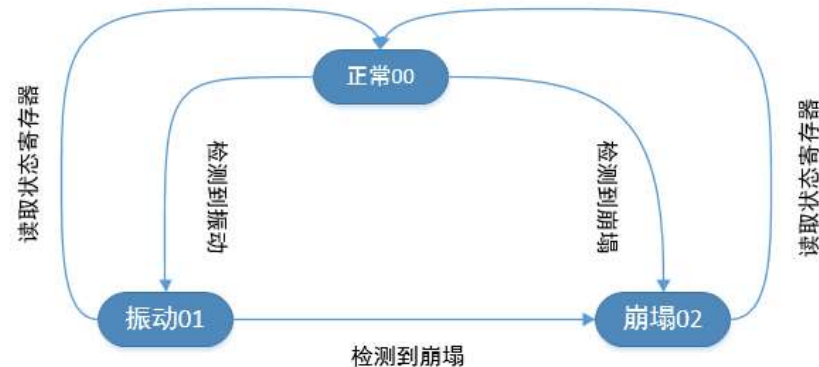
三轴加速度 倾角 振动模组 使用说明书

电平(给模块充足时间进行数据处理)，然后拉低 WKUP 引脚，MCU 下发命令读取数据：

3>当连续振动时，如果 MCU 未在 1S 内读取数据，新数据将覆盖旧数据；

4>当发生崩塌时，模块角度、振动频率、振幅数据非准确数据，状态寄存器的数据将更有意义。此种情况下，读取状态寄存器将寄存器值清零，否则状态寄存器的值将不能被更改；

5>状态寄存器状态转换图



5. 串口通信协议

1. 数据寄存器映射表

序号	名称	地址	长度	数据类型	属性	数据说明
1	X 轴角度	0x0000	2	INT32	RO	单位：度(°) 实际值为寄存器值除以 10000 例:00 00 75 31 表示 3.0001° FF FF 8A CF 表示-3.0001°
2	Y 轴角度	0x0002	2	INT32	RO	同上
3	Z 轴角度	0x0004	2	INT32	RO	同上
4	X 轴频率振幅	0x0006	2	UINT32	RO	振动频率 2 字节(Hz)+振幅 2 字节(mg) 频率实际值为寄存器值除以 100 振幅实际值为寄存器值除以 10 例:01 F4 03 86 表示 5Hz 90.2mg
5	Y 轴频率振幅	0x0008	2	UINT32	RO	同上
6	Z 轴频率振幅	0x000A	2	UINT32	RO	同上
7	温度	0x000C	1	INT16	RO	单位：℃ 实际值为寄存器值除以 10 例:00 6C 表示 10.8℃ FF 94 表示-10.8℃
8	状态	0x000D	1	UINT16	RO	0x0000-正常



						0x0001-振动 0x0002-崩塌 默认值: 0x0000 注: 读取寄存器将自动清零
9	瞬时加速度	0x000E	6	INT32*3	RO	XYZ 轴瞬时加速度, 单位 mg 实际值为寄存器值除以 100 例: FF FE 7D 48 00 00 13 A6 00 00 1B F6 表示 X 轴- 990.00mg, Y 轴 50.30mg, Z 轴 71.58mg
10	平均加速度	0x0014	6	INT32*3	RO	滤波之后的 XYZ 轴平均加速度, 数据说明同上。

2. 参数寄存器映射表

序号	名称	地址	长度	数据类型	属性	数据说明
1	型号	0x0020	1	UINT16	RO	固定值 0x5254---“RT”
2	系列号	0x0021	1	UINT16	RO	固定值 0x3330---“30”
3	版本号	0x0022	1	UINT16	RO	0x3031---“01”或 0x3032---“02”
4	序列号	0x0023	2	UINT32	RO	设备序列号---全球唯一识别代码
5	保留	0x0025	1	-	RO	-
6	软件版本号	0x0026	1	UINT16	RO	高字节为整数, 低字节为小数 例: 01 01 表示版本号为 V1.1
7	通信地址	0x0027	1	UINT16	RO	固定值 A5
8	波特率	0x0028	1	UINT16	R/W	高字节为波特率设置: 0x00-9600、0x01-19200、 0x02-38400、0x03-57600 0x04-115200、0x05-128000 低字节保留; 默认值 0x00 03: 波特率 9600, 无校验(1 位停止位)
9	运动阈值	0x0029	1	UINT16	R/W	有效范围 20-1000mg 默认值: 200
10	运动时间	0x002A	1	UINT16	R/W	有效范围 10-500ms 默认值: 30
11	静止阈值	0x002B	1	UINT16	R/W	有效范围 20-1000mg 默认值: 600
12	静止时间	0x002C	1	UINT16	R/W	有效范围 10-1000ms 默认值: 100
13	中断开关	0x002D	1	UINT16	R/W	00 00-关 00 01-开 默认值: 00 00
14	工作模式	0x002E	1	UINT16	R/W	00 00-休眠模式



						00 01-测量模式 默认值: 00 00
15	加速度标度 因数 K	0x002F	3	INT16*3	R/W	XYZ 轴加速度标度因数, 实际值 为寄存器值除以 10000 例: 27 DC 27 33 27 03 表示 X 轴 1.0204 Y 轴 1.0035 Z 轴 0.9987
16	加速度零偏	0x0032	3	INT16*3	R/W	XYZ 轴加速度零偏, 实际值为寄 存器值除以 100 例: EA F8 2F 68 FD 2B 表示 X 轴-53.84 Y 轴 121.36 Z 轴-7.25

3. 控制寄存器映射表

序号	名称	地址	长度	数据类型	属性	数据说明
1	恢复出厂设 置	0x0040	1	UINT16	R/W	读始终为 00 00 写 00 01 恢复出厂设置

通信协议

0x03 读取寄存器数据帧格式

发送

帧头	命令字	寄存器起始地址	寄存器数量	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
固定值 0xA5	固定值 0x03			低字节在前 高字节在后

应答

帧头	命令字	字节数	寄存器值	CRC 校验
1 字节	1 字节	1 字节	N 字节	2 字节
固定值 0xA5	固定值 0x03	N		低字节在前 高字节在后

0x10 设置寄存器数据帧格式

发送

帧头	命令字	寄存器起始地址	寄存器数量	字节数	寄存器值	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节	N*2 字节	2 字节
固定值 0xA5	固定值 0x10		N			低字节在前 高字节在后

应答

帧头	命令字	寄存器起始地址	寄存器数量	CRC 校验
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
固定值 0xA5	固定值 0x10		N	低字节在前 高字节在后



例:

读取产品信息

主机发送 A5 03 00 20 00 07 1C E6

模块应答 A5 03 0E 52 54 33 30 30 32 01 23 94 8E 00 00 02 00 18 CF

注释 RT 30 02 19109006 -- V2.0 CRC

修改参数

主机发送 A5 10 00 28 00 07 0E 00 03 00 C8 00 1E 02 58 00 64 00 00 00 00 0A 3D

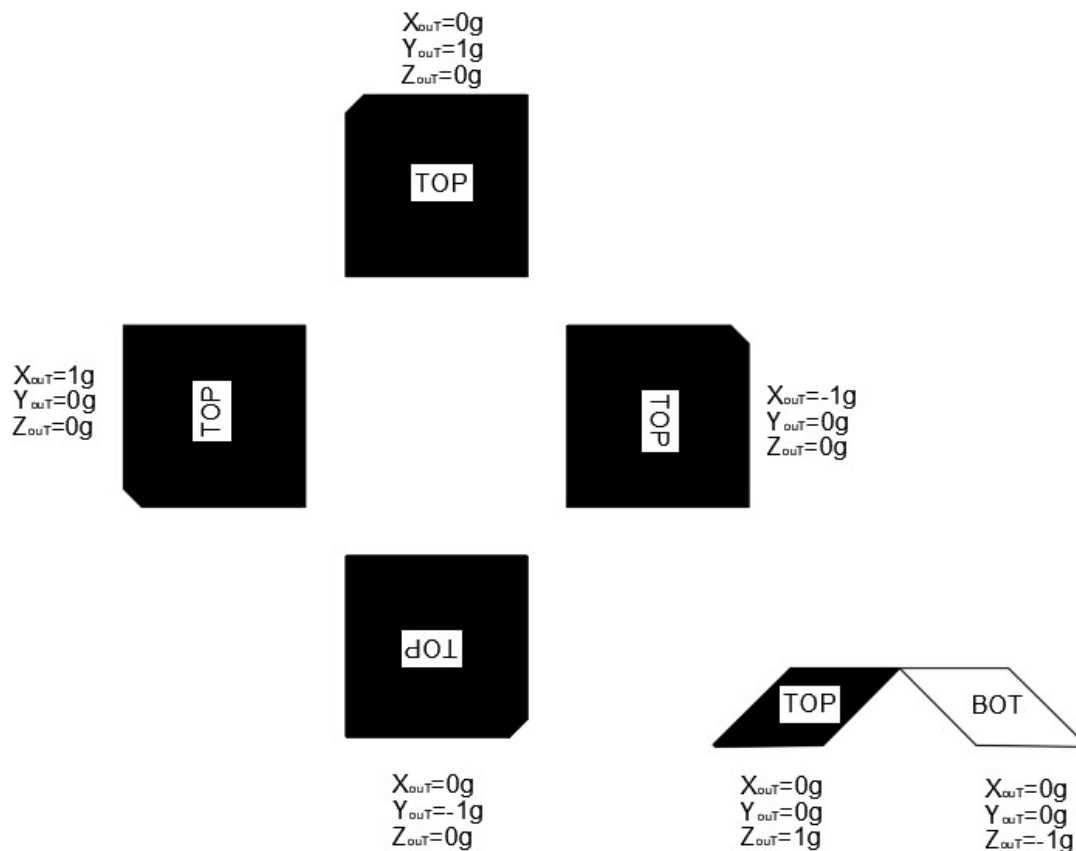
注释 9600 200 30 600 100 关中断 休眠 CRC

模块应答 A5 10 00 28 00 07 18 E7

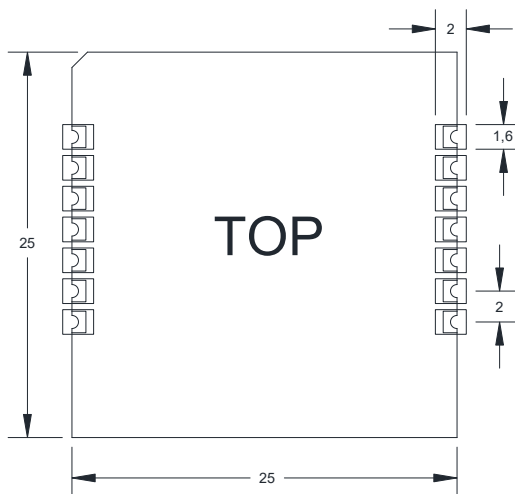
6. 注意事项

1. 需要连续采集数据时，应当先把模块工作模式设置为测量模式。
2. 读取数据前应先发送 WKUP 唤醒信号唤醒模块，收到中断信号后再读取数据，数据更准确。

7. 布局及设计建议



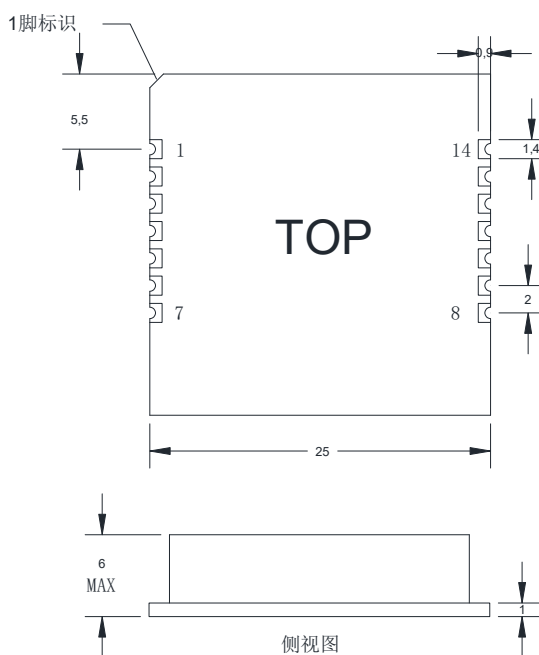
输出响应与相对于重力方向的关系



推荐的PCB焊盘图形
(尺寸单位: mm)

推荐的 PCB 焊盘图形

外形尺寸

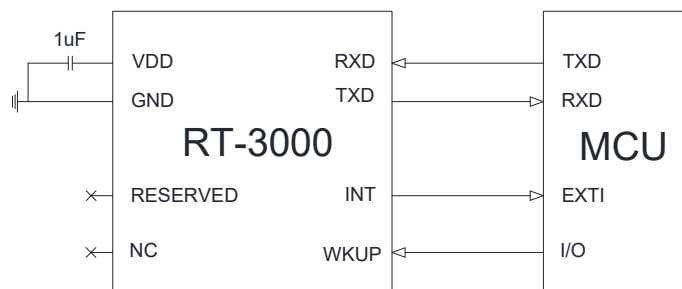


邮票孔封装
(尺寸单位: mm)

- 注意: 1. PCB 走线时模块下方不可走线, 不可打过孔, 也不可敷铜。
- 2. 模块尽量远离高频干扰信号。
- 3. SMT 贴片时应把模块所在面放在最后一次过炉。



8. 典型应用



典型应用电路