

ATK-MS901M 模块用户手册

高性能角度传感器模块（十轴）

用户手册

正点原子

广州市星翼电子科技有限公司

修订历史

版本	日期	原因
V1.0	2022/06/25	第一次发布

目 录

1, 特性参数.....	1
2, 使用说明.....	2
2.1 模块引脚说明.....	2
2.2 模块轴向说明.....	2
2.3 模块 UART 通讯协议.....	3
2.3.1 模块主动上报数据帧.....	3
2.3.2 上位机操作指令帧.....	7
2.4 上位机软件使用说明.....	18
2.4.1 上位机软件简介.....	18
2.4.2 恢复出厂设置.....	22
2.4.3 报警设置.....	22
2.4.4 算法选择.....	22
2.4.5 安装方向.....	23
2.4.6 加速度计校准.....	23
2.4.7 磁力计校准.....	23
2.4.8 陀螺仪自动校准.....	24
2.4.9 气压计自动校准.....	25
2.4.10 设置加速度和陀螺仪的量程.....	25
2.4.11 设备 UART 通讯波特率和数据主动上报速率.....	25
2.4.12 设置主动上报数据内容.....	25
2.4.13 设置扩展端口.....	26
3, 结构尺寸.....	27
4, 其他.....	28

1，特性参数

ATK-MS901M 模块是正点原子推出的一款十轴的高性能角度传感器模块。模块内部集成多个高精度传感器：陀螺仪、加速度计、磁力计、气压计，并采用 32 位 72MHz 主频的高性能微处理器，快速求解出模块当前的实时运动姿态。ATK-MS901M 模块通过 UART 与外部主控芯片进行通讯，直接通过 UART 输出姿态角数据，因此外部主控无需进行复杂的姿态解算，降低了运动处理运算对应用端的负荷，同时也大大降低了开发难度。ATK-MS901M 模块可用于倾角、姿态角、气压、磁场、海拔高度、温度等的测量，可应用与无人机、云台、VR、测量仪表等场合。

ATK-MS901M 模块的各项基本参数，如下表所示：

项目	说明
接口特性	3.3V/5V（推荐 5V）
通信接口	UART 接口
UART 通讯波特率	2400bps~921600bps（默认 115200bps）
测量维度	加速度（3 维）、角速度（3 维）、磁场（3 维）、气压（1 维）
加速度测量范围	$\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16g$
陀螺仪测量范围	$\pm 250/\pm 500/\pm 1000/\pm 2000dps$
姿态角度精度	X 轴：静态 0.05° 、动态 0.1° Y 轴：静态 0.05° 、动态 0.1° Z 轴： 0.5°
姿态角度范围	X 轴： $\pm 180^\circ$ Y 轴： $\pm 90^\circ$ Z 轴： $\pm 180^\circ$
输出数据	姿态角、角速度、加速度、磁场、气压、海拔高度、温度、端口状态
数据输出速率	1Hz~250Hz
4 路扩展端口	模拟输入（0~3.3V）、数字输入、数字输出、PWM 输出（D1、D3）
尺寸	15.57mm*16.20mm*2mm
焊盘间距	上下：2.54mm 左右：15.57mm

表 1.1 ATK-MS901M 模块基本参数

ATK-MS901M 模块的各项电气参数，如下表所示：

项目	说明
电源电压	3.3V/5V（推荐 5V）
工作电流	<25mA
数据接口	UART（3.3V，通讯波特率 2400bps~921600bps）

表 1.2 ATK-MS901M 模块电气参数

2，使用说明

2.1 模块引脚说明

ATK-MS901M 模块通过两个 1*6 的排针（2.54mm 间距）同外部相连接，该模块可通过 UART 与正点原子战舰 STM32F103 开发板、正点原子 F407 电机控制开发板、正点原子 MiniSTM32H750 开发板等开发板进行通讯连接。正点原子所有的 STM32 开发板，我们都提供了本模块相应的例程，用户可以直接在这些开发板上，对模块进行测试。

ATK-MS901M 模块的外观，如下图所示：

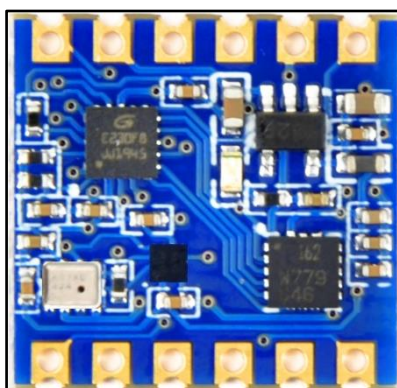


图 2.1.1 ATK-MS901M 模块实物图

ATK-MS901M 模块内部自带了 3.3V 超低压线性稳压芯片，给内部芯片供电，因此外部的输入的电压可以为 3.3V 或 5V。模块的各引脚功能描述，如下表所示：

名称	说明
VCC	3.3V/5V 电源输入
GND	地线
RX	UART 数据输入（3.3V）
TX	UART 数据输出（3.3V）
D0	扩展端口 D0（模拟输入、数字输入、数字输出）
D1	扩展端口 D1（模拟输入、数字输入、数字输出、PWM 输出）
D2	扩展端口 D2（模拟输入、数字输入、数字输出）
D3	扩展端口 D3（模拟输入、数字输入、数字输出、PWM 输出）

表 2.1.1 ATK-MS901M 模块引脚说明

2.2 模块轴向说明

ATK-MS901M 模块的轴向定义，如下图所示：

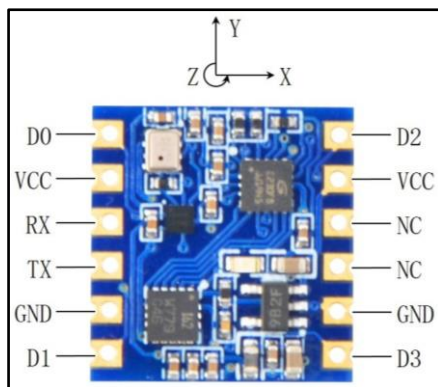


图 2.2.1 ATK-MS901M 模块轴向说明

以上图中模块摆放方向为基准，向右为 X 轴正方向，向上为 Y 轴正方向，垂直模块向外为 Z 轴正方向，即东北天坐标系。

说明：为了方便模块的 PCB 布线，模块的陀螺仪传感器芯片在上图中模块的基准方向上顺时针旋转 90° 放置，但模块内部处理程序做了相应的逆时针补偿处理。

ATK-MS901M 模块的姿态解算采用上述的东北天坐标系，其欧拉角的顺序为 Z-Y-X，即线绕 Z 轴旋转，在绕 Y 轴旋转，再绕 X 轴旋转。Z-Y-X 旋转的顺序，决定了欧拉角表示的范围，绕 Z 轴旋转范围为 $\pm 180^\circ$ 、绕 Y 轴旋转范围为 $\pm 90^\circ$ 、绕 X 轴旋转范围为 $\pm 180^\circ$ 。

当表示飞行姿态时，X 轴正方向为机头前进方向，绕 X 轴旋转为横滚角（Roll），绕 Y 轴旋转为俯仰角（Pitch），绕 Z 轴旋转为航向角（Yaw）。横滚角、俯仰角、航向角分别绕 X、Y、Z 轴旋转时，遵循右手法则，即右手大拇指指向轴向正方向时，右手四指自然弯曲的方向为绕该轴旋转的正方向，反之为负方向。旋转方向如下图所示：

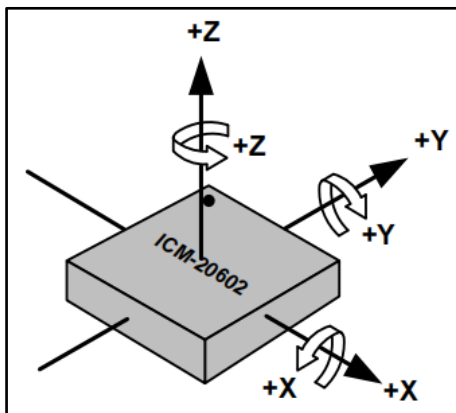


图 2.2.2 ATK-MS901M 模块旋转方向

注意，由于使用欧拉角表示姿态角会存在万向节死锁的问题，这会导致当俯仰角旋转至 90° 附近时，横滚角和航向角会有突变。

2.3 模块 UART 通讯协议

ATK-MS901M 模块通过 UART 协议与外部上位机进行通讯，通讯时按照一定的帧格式传输数据，ATK-MS901M 模块的通讯帧可分为两类：模块主动上报的数据帧、上位机操作的指令帧。

2.3.1 模块主动上报数据帧

ATK-MS901M 默认会通过 UART 不断向上位机上报模块内部传感器测量并经过初步处

理后的数据，其中包括自姿态角、四元数、陀螺仪和加速度计、磁力计、气压计、端口状态等数据。

ATK-MS901M 模块主动上报数据帧的帧格式，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	N 字节	1 字节
0x55	0x55	ID	N	DATA	SUM

表 2.3.1.1 ATK-MS901M 模块主动上报数据帧的帧格式

- **帧 ID**：模块主动上报的每一类数据都对应一个帧 ID。
- **数据长度**：数据长度为当前帧中数据段的长度，单位：字节。
- **数据**：当前帧中的数据。
- **校验和**：用 1 字节表示当前帧中除校验和之外，所有的单个字节之和，不考虑溢出。

1. 主动上报姿态角数据帧

ATK-MS901M 模块主动上报姿态角数据帧的帧格式，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0x55	0x01	0x06	DATA	SUM

表 2.3.1.2 ATK-MS901M 模块主动上报姿态角数据帧的帧格式

其中，数据段的 DATA 格式，如下表所示：

RollL	RollH	PitchL	PitchH	YawL	YawH
-------	-------	--------	--------	------	------

表 2.3.1.3 数据段的 DATA 格式

横滚角的计算方法（单位：°）：

$$\text{Roll}_{(\text{float})} = (\text{float})((\text{int16_t})(\text{RollH} \ll 8) | \text{RollL}) / 32768 * 180$$

俯仰角的计算方法（单位：°）：

$$\text{Pitch}_{(\text{float})} = (\text{float})((\text{int16_t})(\text{PitchH} \ll 8) | \text{PitchL}) / 32768 * 180$$

航向角的计算方法（单位：°）：

$$\text{Yaw}_{(\text{float})} = (\text{float})((\text{int16_t})(\text{YawH} \ll 8) | \text{YawL}) / 32768 * 180$$

校验和计算方法：

$$\text{SUM}_{(\text{uint8_t})} = 0x55 + 0x55 + 0x01 + 0x06 + \text{RollL} + \text{RollH} + \text{PitchL} + \text{PitchH} + \text{YawL} + \text{YawH}$$

2. 主动上报四元数数据帧

ATK-MS901M 模块主动上报四元数数据帧的帧格式，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0x55	0x02	0x08	DATA	SUM

表 2.3.1.4 ATK-MS901M 模块主动上报四元数数据帧的帧格式

其中，数据段的 DATA 格式，如下表所示：

Q0L	Q0H	Q1L	Q1H	Q2L	Q2H	Q3L	Q3H
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

表 2.3.1.5 数据段的 DATA 格式

四元数的计算方法：

$$q0_{(\text{float})} = (\text{float})((\text{int16_t})(\text{Q0H} \ll 8) | \text{Q0L}) / 32768$$

$$q1_{(\text{float})} = (\text{float})((\text{int16_t})(\text{Q1H} \ll 8) | \text{Q1L}) / 32768$$

$$q2_{(\text{float})} = (\text{float})((\text{int16_t})(\text{Q2H} \ll 8) | \text{Q2L}) / 32768$$

$$q3_{(\text{float})} = (\text{float})((\text{int16_t})(\text{Q3H} \ll 8) | \text{Q3L}) / 32768$$

校验和计算方法：

$$\text{SUM}_{(\text{uint8_t})} = 0x55 + 0x55 + 0x02 + 0x08 + \text{Q0L} + \text{Q0H} + \text{Q1L} + \text{Q1H} + \text{Q2L} + \text{Q2H} + \text{Q3L} + \text{Q3H}$$

3. 主动上报陀螺仪和加速度数据

ATK-MS901M 模块主动上报陀螺仪和加速度计数据帧的帧格式，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0x55	0x03	0x0C	DATA	SUM

表 2.3.1.6 ATK-MS901M 模块主动上报陀螺仪和加速度计数据帧的帧格式

其中，数据段的 DATA 格式，如下表所示：

AxL	AxH	AyL	AyH	AzL	AzH	GxL	GxH	GyL	GyH	GzL	GzH
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

表 2.3.1.7 数据段的 DATA 格式

加速度原始数据计算方法：

$$Ax_{(int16_t)} = (int16_t)(AxH \ll 8) | AxL$$

$$Ay_{(int16_t)} = (int16_t)(AyH \ll 8) | AyL$$

$$Az_{(int16_t)} = (int16_t)(AzH \ll 8) | AzL$$

加速度计算方法（单位：G）：

$$ACCx_{(float)} = (float)Ax / 32768 * ACC_FSR$$

$$ACCy_{(float)} = (float)Ay / 32768 * ACC_FSR$$

$$ACCz_{(float)} = (float)Az / 32768 * ACC_FSR$$

其中，ACC_FSR 为加速度计的满量程，该值需要通过上位机操作指令帧读取。加速度的单位为 G，1G 表示 9.8m/s²。

陀螺仪原始数据计算方法：

$$Gx_{(int16_t)} = (int16_t)(GxH \ll 8) | GxL$$

$$Gy_{(int16_t)} = (int16_t)(GyH \ll 8) | GyL$$

$$Gz_{(int16_t)} = (int16_t)(GzH \ll 8) | GzL$$

角速度计算方法（单位：°/s）：

$$GYROx_{(float)} = (float)Gx / 32768 * GYRO_FSR$$

$$GYROy_{(float)} = (float)Gy / 32768 * GYRO_FSR$$

$$GYROz_{(float)} = (float)Gz / 32768 * GYRO_FSR$$

其中，GYRO_FSR 为陀螺仪的满量程，该值需要通过上位机操作指令帧读取。

校验和计算方法：

$$SUM_{(uint8_t)} = 0x55 + 0x55 + 0x03 + 0x0C + AxL + AxH + AyL + AyH + AzL + AzH + GxL + GxH + HyL + GyH + GzL + GzH$$

4. 主动上报磁力计数据

ATK-MS901M 模块主动上报磁力计数据帧的帧格式，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0x55	0x04	0x08	DATA	SUM

表 2.3.1.8 ATK-MS901M 模块主动上报磁力计数据帧的帧格式

其中，数据段的 DATA 格式，如下表所示：

MxL	MxH	MyL	MyH	MzL	MzH	TL	TH
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

表 2.3.1.9 数据段的 DATA 格式

磁场计算方法：

$$Mx_{(int16_t)} = (int16_t)(MxH \ll 8) | MxL$$

$$My_{(int16_t)} = (int16_t)(MyH \ll 8) | MyL$$

$$Mz_{(int16_t)} = (int16_t)(MzH \ll 8) | MzL$$

温度计算方法（单位：℃）：

$$T_{(float)} = (float)((int16_t)(TH \ll 8) | TL) / 100$$

校验和计算方法：

$$SUM_{(uint8_t)} = 0x55 + 0x55 + 0x04 + 0x08 + MxL + MxH + MyL + MyH + MzL + MzH + TL + TH$$

5. 主动上报气压计数据

ATK-MS901M 模块主动上报气压计数据帧的帧格式，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0x55	0x05	0x0A	DATA	SUM

表 2.3.1.10 ATK-MS901M 模块主动上报气压计数据帧的帧格式

其中，数据段的 DATA 格式，如下表所示：

P0	P1	P2	P3	A0	A1	A2	A3	TL	TH
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

表 2.3.1.11 数据段的 DATA 格式

气压计算方法（单位：Pa）：

$$P_{(int32_t)} = (int32_t)(P3 \ll 24) | (P2 \ll 16) | (P1 \ll 8) | P0$$

海拔高度计算方法（单位：cm）：

$$A_{(int32_t)} = (int32_t)(A3 \ll 24) | (A2 \ll 16) | (A1 \ll 8) | A0$$

温度计算方法（单位：℃）：

$$T_{(float)} = (float)((int16_t)(TH \ll 8) | TL) / 100$$

校验和计算方法：

$$SUM_{(uint8_t)} = 0x55 + 0x55 + 0x05 + 0x0A + P0 + P1 + P2 + P3 + A0 + A1 + A2 + A3 + TL + TH$$

6. 主动上报端口状态数据

ATK-MS901M 模块主动上报端口状态数据帧的帧格式，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0x55	0x06	0x08	DATA	SUM

表 2.3.1.12 ATK-MS901M 模块主动上报端口状态数据帧的帧格式

其中，数据段的 DATA 格式，如下表所示：

D0L	D0H	D1L	D1H	D2L	D2H	D3L	D3H
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

表 2.3.1.13 数据段的 DATA 格式

端口状态数据计算方法：

$$D0_{(uint16_t)} = (uint16_t)(D0H \ll 8) | D0L$$

$$D1_{(uint16_t)} = (uint16_t)(D1H \ll 8) | D1L$$

$$D2_{(uint16_t)} = (uint16_t)(D2H \ll 8) | D2L$$

$$D3_{(uint16_t)} = (uint16_t)(D3H \ll 8) | D3L$$

端口状态数据说明：

当端口为模拟输入模式时，端口状态数据表示模拟电压的 ADC 值（范围：0~4095），转换为实际电压值（单位：V）的公式，如下：

$$U_{D0(float)} = ((float)D0 / 4095) * 3.3$$

$$U_{D1(float)} = ((float)D1 / 4095) * 3.3$$

$$U_{D2(float)} = ((float)D2 / 4095) * 3.3$$

$$U_{D3(float)} = ((float)D3 / 4095) * 3.3$$

当端口为数字输入模式时，端口状态数据表示端口的数字电平状态，高电平为 1，低电平为 0。

当端口为数字输出模式时，端口状态数据表示端口输出的数字电平状态，高电平为 1，低电平为 0。

当端口为 PWM 输出模式时，端口状态数据表示 PWM 一个周期中高电平的宽度，单位：微秒（us）。

校验和计算方法：

$$SUM_{(uint8_t)} = 0x55 + 0x55 + 0x06 + 0x08 + D0L + D0H + D1L + D1H + D2L + D2H + D3L + D3H$$

2.3.2 上位机操作指令帧

上位机可通过上位机操作指令帧读写 ATK-MS901M 模块的寄存器值，以完成获取陀螺仪或加速度计满量程、校准传感器、设置波特率、设置端口状态等操作。

上位机操作指令帧的帧格式，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	N 字节	1 字节
0x55	0xAF	读操作：ID 0x80 写操作：ID	N	DATA	SUM

表 2.3.2.1 上位机操作指令帧的帧格式

● **帧 ID：**上位机对 ATK-MS901M 模块的每一类操作都对应一个帧 ID。当帧 ID 的 bit7 被置 1 发送时，表示指令帧为读操作；当帧 ID 的 bit7 被清零发送时，表示指令帧为写操作。

- **数据长度：**数据长度为当前帧中数据段的长度，单位：字节。
- **数据：**当前帧中的数据。
- **校验和：**用 1 字节表示当前帧中除校验和之外，所有的单个字节之和，不考虑溢出。

如果上位机向 ATK-MS901M 发送读操作的操作指令帧，那么 ATK-MS901M 模块需要返回一个帧，其帧格式与上位机发送写操作指令帧的帧格式一致，如下所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	N 字节	1 字节
0x55	0xAF	ID	N	DATA	SUM

表 2.3.2.2 读操作下 ATK-MS901M 模块返回帧的帧格式

操作指令帧的帧 ID，如下表所示：

帧 ID	名称	说明	读写权限
0x00	SAVE	保存当前配置到 Flash	只写
0x01	SENCAL	设置传感器校准	只写
0x02	SENSTA	读取传感器校准状态	只读
0x03	GYROFSR	陀螺仪满量程	读写
0x04	ACCFSR	加速度计满量程	读写
0x05	GYROBW	陀螺仪带宽	读写
0x06	ACCBW	加速度带宽	读写
0x07	BAUD	UART 通讯波特率	读写
0x08	RETURNSET	主动上报内容	读写
0x09	RETURNSET2	主动上报内容 2（保留）	读写
0x0A	RETURNRATE	主动上报速率	读写
0x0B	ALG	算法	读写
0x0C	ASM	安装方向	读写
0x0D	GAUCAL	陀螺仪自校准开关	读写
0x0E	BAUCAL	气压计自校准开关	读写
0x0F	LEDOFF	LED 开关	读写
0x10	D0MODE	D0 端口模式	读写
0x11	D1MODE	D1 端口模式	读写
0x12	D2MODE	D2 端口模式	读写
0x13	D3MODE	D3 端口模式	读写

0x16	D1PULSE	D1 端口的 PWM 高电平宽度	读写
0x1A	D3PULSE	D3 端口的 PWM 高电平宽度	读写
0x1F	D1PERIOD	D1 端口的 PWM 周期	读写
0x23	D3PERIOD	D3 端口的 PWM 周期	读写
0x7F	RESET	恢复模式设置	只写

表 2.3.2.3 操作指令帧的帧 ID

1. SAVE——保存当前配置到 Flash

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x00	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.4 SAVE 写操作指令帧

2. SENCAL——设置传感器校准

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x01	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.5 SENCAL 写操作指令帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	加速度计校准
0x01	磁力计校准
0x02	气压计高度设置 0 校准

表 2.3.2.6 SENCAL 指令帧数据参数描述

3. SENSTA——读取传感器校准状态

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x02 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.7 SENSTA 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x02	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.8 SENSTA 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
bit0	0: 加速度计未校准 1: 加速度计已校准
bit1	0: 磁力计未校准 1: 磁力计已校准
bit2	0: 陀螺仪未校准 1: 陀螺仪已校准 注意：如果设置了陀螺仪自校准，则在上电后该位为 0，直至在陀螺仪自校准通过后，该位为 1，否则都为 1。

表 2.3.2.9 SENSTA 指令帧数据参数描述

4. GYROFSR——陀螺仪满量程

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x03	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.10 GYROFSR 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x03 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.11 GYROFSR 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x03	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.12 GYROFSR 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	陀螺仪满量程为 250dps
0x01	陀螺仪满量程为 500dps
0x02	陀螺仪满量程为 1000dps
0x03	陀螺仪满量程为 2000dps（默认）

表 2.3.2.13 GYROFSR 指令帧数据参数描述

5. ACCFSR——加速度计满量程

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x04	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.14 ACCFSR 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x04 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.15 ACCFSR 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x04	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.16 ACCFSR 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	加速度计满量程为 2G
0x01	加速度计满量程为 4G（默认）
0x02	加速度计满量程为 8G
0x03	加速度计满量程为 16G

表 2.3.2.17 ACCFSR 指令帧数据参数描述

6. GYROBW——陀螺仪带宽

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x05	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.18 GYROBW 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x05 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.19 GYROBW 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x05	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.20 GYROBW 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	陀螺仪带宽为 176
0x01	陀螺仪带宽为 92（默认）
0x02	陀螺仪带宽为 41
0x03	陀螺仪带宽为 20
0x04	陀螺仪带宽为 10
0x05	陀螺仪带宽为 5

表 2.3.2.21 GYROBW 指令帧数据参数描述

7. ACCBW——加速度计带宽

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x06	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.22 ACCBW 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x06 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.23 ACCBW 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x06	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.24 ACCBW 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	加速度计带宽为 218
0x01	加速度计带宽为 99
0x02	加速度计带宽为 45（默认）
0x03	加速度计带宽为 21
0x04	加速度计带宽为 10
0x05	加速度计带宽为 5

表 2.3.2.25 ACCBW 指令帧数据参数描述

8. BAUD——UART 通讯波特率

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
------	------	------	------	----	-----

0x55	0xAF	0x07	0x01	DATA	SUM
------	------	------	------	------	-----

表 2.3.2.26 BAUD 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x07 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.27 BAUD 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x07	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.28 BAUD 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	UART 通讯波特率为 921600bps
0x01	UART 通讯波特率为 460800bps
0x02	UART 通讯波特率为 256000bps
0x03	UART 通讯波特率为 230400bps
0x04	UART 通讯波特率为 115200bps（默认）
0x05	UART 通讯波特率为 57600bps
0x06	UART 通讯波特率为 38400bps
0x07	UART 通讯波特率为 19200bps
0x08	UART 通讯波特率为 9600bps
0x09	UART 通讯波特率为 4800bps
0x0A	UART 通讯波特率为 2400bps

表 2.3.2.29 BAUD 指令帧数据参数描述

注意：UART 通讯波特率更改后，在模块重启后生效。

9. RETURNSET——主动上报内容

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x08	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.30 RETURNSET 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x08 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.31 RETURNSET 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x08	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.32 RETURNSET 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
bit0	0：不上传姿态角数据 1：上传姿态角数据
bit1	0：不上传四元数数据

	1: 上传四元数数据
bit2	0: 不上传陀螺仪和加速度计数据 1: 上传陀螺仪和加速度计数据
bit3	0: 不上传磁力计数据 1: 上传磁力计数据
bit4	0: 不上传气压计数据 1: 上传气压计数据
bit5	0: 不上传端口状态数据 1: 上传端口状态数据
bit6	0: 不上传匿名上位机数据 1: 上传匿名上位机数据

表 2.3.2.33 RETURNSET 指令帧数据参数描述

10. RETURNRATE——主动上报速率

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0A	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.34 RETURNRATE 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0A 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.35 RETURNRATE 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0A	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.36 RETURNRATE 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	主动上报的速率为 250Hz
0x01	主动上报的速率为 200Hz
0x02	主动上报的速率为 125Hz
0x03	主动上报的速率为 100Hz
0x04	主动上报的速率为 50Hz
0x05	主动上报的速率为 20Hz
0x06	主动上报的速率为 10Hz
0x07	主动上报的速率为 5Hz
0x08	主动上报的速率为 2Hz
0x09	主动上报的速率为 1Hz

表 2.3.2.37 RETURNRATE 指令帧数据参数描述

11. ALG——算法

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0B	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.38 ALG 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0B 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.39 ALG 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0B	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.40 ALG 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	使用六轴算法解算姿态数据
0x01	使用九轴算法解算姿态数据

表 2.3.2.41 ALG 指令帧数据参数描述

12. ASM——安装方向

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0C	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.42 ASM 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0C 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.43 ASM 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0C	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.44 ASM 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	模块水平安装
0x01	模块垂直安装

表 2.3.2.45 ASM 指令帧数据参数描述

13. GAUCAL——陀螺仪自校准开关

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0D	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.46 GAUCAL 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0D 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.47 GAUCAL 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0D	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.48 GAUCAL 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	上电后陀螺仪不自校准
0x01	上电后陀螺仪自校准（默认） 注意：上电后陀螺仪自校准，需保持模块静止、无震动持续 1S 以上，否则陀螺仪自校准不通过。

表 2.3.2.49 GAUCAL 指令帧数据参数描述

14. BAUCAL——气压计自校准开关

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0E	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.50 BAUCAL 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0E 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.51 BAUCAL 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0E	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.52 BAUCAL 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	上电后气压计不自校准（默认）
0x01	上电后气压计自校准，即高度设置为 0

表 2.3.2.53 BAUCAL 指令帧数据参数描述

15. LEDOFF——LED 开关

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0F	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.54 LEDOFF 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0F 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.55 LEDOFF 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x0F	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.56 LEDOFF 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	LED 开启（默认）
0x01	LED 关闭

表 2.3.2.57 LEDOFF 指令帧数据参数描述

16. D0MODE——D0 端口模式

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x10	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.58 D0MODE 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x10 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.59 D0MODE 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x10	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.60 D0MODE 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	D0 端口为模拟输入模式（默认）
0x01	D0 端口为数字输入模式
0x02	D0 端口为数字高电平输出模式
0x03	D0 端口为数字低电平输出模式

表 2.3.2.61 D0MODE 指令帧数据参数描述

17. D1MODE——D1 端口模式

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x11	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.62 D1MODE 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x11 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.63 D1MODE 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x11	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.64 D1MODE 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	D1 端口为模拟输入模式（默认）
0x01	D1 端口为数字输入模式
0x02	D1 端口为数字高电平输出模式
0x03	D1 端口为数字低电平输出模式
0x04	D1 端口为 PWM 输出模式

表 2.3.2.65 D1MODE 指令帧数据参数描述

18. D2MODE——D2 端口模式

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x12	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.66 D2MODE 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x12 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.67 D2MODE 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x12	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.68 D2MODE 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	D2 端口为模拟输入模式（默认）
0x01	D2 端口为数字输入模式
0x02	D2 端口为数字高电平输出模式
0x03	D2 端口为数字低电平输出模式

表 2.3.2.69 D2MODE 指令帧数据参数描述

19. D3MODE——D3 端口模式

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x13	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.70 D3MODE 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x13 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.71 D3MODE 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x13	0x01	DATA	SUM

表 2.3.2.72 D3MODE 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x00	D3 端口为模拟输入模式（默认）
0x01	D3 端口为数字输入模式
0x02	D3 端口为数字高电平输出模式
0x03	D3 端口为数字低电平输出模式
0x04	D3 端口为 PWM 输出模式

表 2.3.2.73 D3MODE 指令帧数据参数描述

20. D1PULSE——D1 端口的 PWM 高电平宽度

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
------	------	------	------	----	-----

0x55	0xAF	0x16	0x02	DATA	SUM
------	------	------	------	------	-----

表 2.3.2.74 D1PULSE 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x16 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.75 D1PULSE 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x16	0x02	DATA	SUM

表 2.3.2.76 D1PULSE 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x0000~D1PERIOD	D1 端口输出的 PWM 高电平宽度，单位：微秒（us） 注意：该值用 2 个字节表示，DATA[0]表示低字节，DATA[1]表示高字节

表 2.3.2.77 D1PULSE 指令帧数据参数描述

21. D3PULSE——D3 端口的 PWM 高电平宽度

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x1A	0x02	DATA	SUM

表 2.3.2.78 D3PULSE 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x1A 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.79 D3PULSE 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x1A	0x02	DATA	SUM

表 2.3.2.80 D3PULSE 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x0000~D3PERIOD	D3 端口输出的 PWM 高电平宽度，单位：微秒（us） 注意：该值用 2 个字节表示，DATA[0]表示低字节，DATA[1]表示高字节

表 2.3.2.81 D3PULSE 指令帧数据参数描述

22. D1PERIOD——D1 端口的 PWM 周期

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x1F	0x02	DATA	SUM

表 2.3.2.82 D1PERIOD 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x1F 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.83 D1PERIOD 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x1F	0x02	DATA	SUM

表 2.3.2.84 D1PERIOD 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x0000~0xFFFF	D1 端口输出的 PWM 周期，单位：微秒（us） 注意：该值用 2 个字节表示，DATA[0]表示低字节，DATA[1]表示高字节

表 2.3.2.85 D1PERIOD 指令帧数据参数描述

23. D3PERIOD——D3 端口的 PWM 周期

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x23	0x02	DATA	SUM

表 2.3.2.86 D3PERIOD 写操作指令帧

上位机读操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x23 0x80	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.87 D3PERIOD 读操作指令帧

ATK-MS901M 模块返回帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x23	0x02	DATA	SUM

表 2.3.2.88 D3PERIOD 读操作模块返回帧

DATA 数据参数列表，如下表所示：

DATA	描述
0x0000~0xFFFF	D3 端口输出的 PWM 周期，单位：微秒（us） 注意：该值用 2 个字节表示，DATA[0]表示低字节，DATA[1]表示高字节

表 2.3.2.89 D3PERIOD 指令帧数据参数描述

24. RESET——恢复默认设置

上位机写操作指令帧，如下表所示：

帧头 1	帧头 2	帧 ID	数据长度	数据	校验和
0x55	0xAF	0x7F	0x01	0x00	SUM

表 2.3.2.90 RESET 写操作指令帧

2.4 上位机软件使用说明

2.4.1 上位机软件简介

正点原子为 ATK-MS901M 模块提供了上位机软件，其名称为“ATK_IMU”，使用上位机软件要求 ATK-MS901M 模块通过 UART 转 TTL 模块与 PC 进行连接，具体的连接方式请参考第 2.1 小节“模块引脚说明”。

打开上位机软件后，上位机软件的界面，如下图所示：

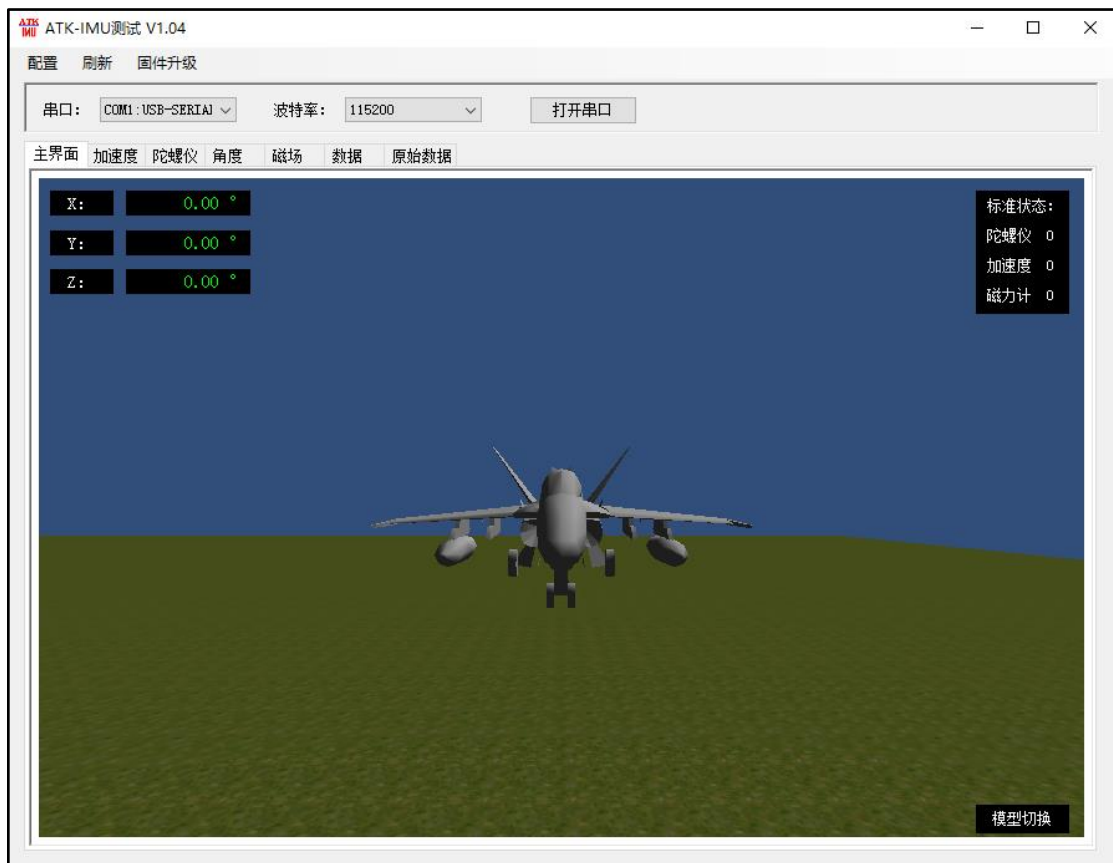


图 2.4.1.1 上位机软件主界面

上位机软件的主界面可以划分为三个区，分别为串口配置区、数据展示区、模块配置区，下面分别简单介绍着三个区。

1. 串口配置区

串口配置区用于配置 PC 与 ATK-MS901M 模块连接使用的串口，包括串口号、串口通讯波特率和串口开关，如下图所示：

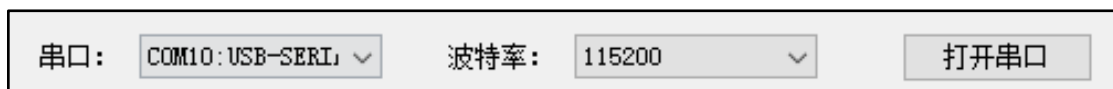


图 2.4.1.2 上位机软件串口配置区

如上图所示，上位机软件仅需配置好 ATK-MS901M 模块所使用的串口号，以及 ATK-MS901M 模块的串口通讯波特率（默认为 115200bps），然后点击“打开串口”按钮，即可与 ATK-MS901M 模块进行通讯了。

2. 数据展示区

数据展示区用于在连接 ATK-MS901M 模块后，实时展示 ATK-MS901M 模块主动上报的数据，如下图所示：

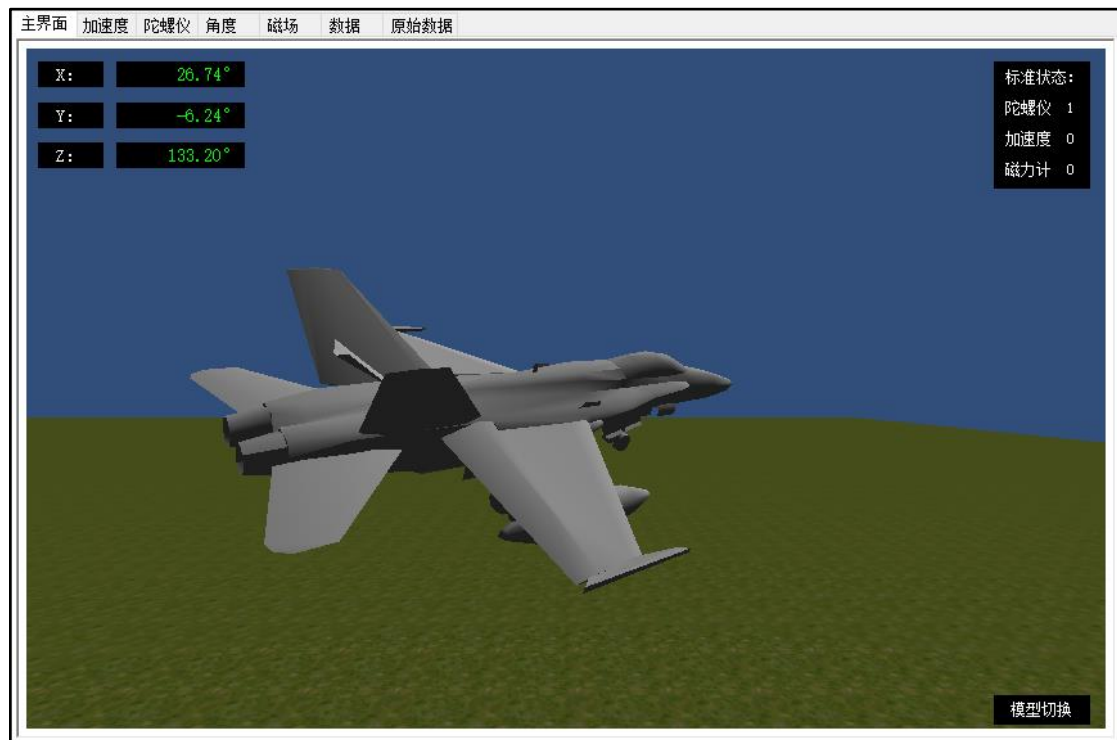


图 2.4.1.3 上位机软件数据展示区主界面

上图为上位机软件数据展示区的主界面，使用 3D 模型展示 ATK-MS901M 模块的实时姿态。除了 3D 模型展示实时姿态，还有加速度、陀螺仪、角度、磁场的波形图，如下图所示（以加速度波形图为例）：

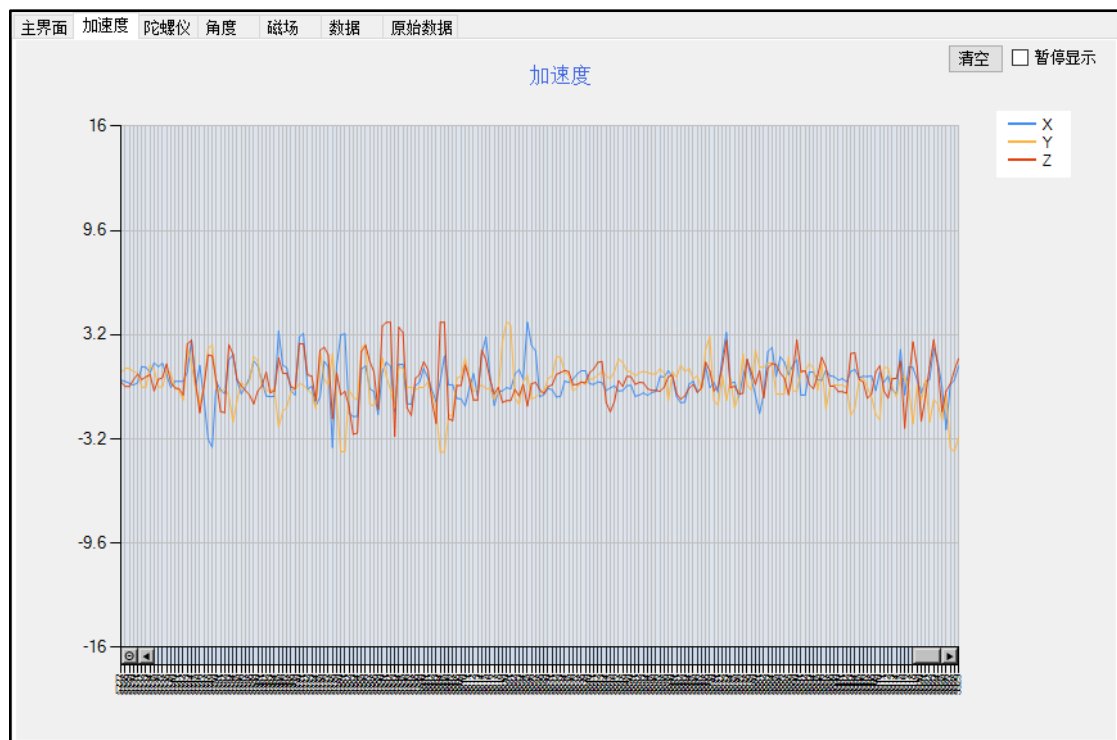


图 2.4.1.4 上位机软件数据展示区加速度

上位机软件的数据展示区还实时展示 ATK-MS901M 模块中各传感器的数据，如下图所示：



图 2.4.1.5 上位机软件数据展示区数据

最后，上位机软件的数据展示区也能够显示串口接收到原始数据，原始数据就是 ATK-MS901M 模块 USRT 通讯的帧数据，上位机软件就是通过分析帧数据，才得到 ATK-MS901M 模块主动上报的各项数据信息。

3. 模块配置区

模块配置区在连接上位机软件成功连接 ATK-MS901M 模块后，通过点击上位机软件上方选项卡中的“配置”选项卡打开，如下图所示：

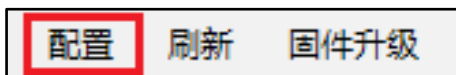


图 2.4.1.6 上位机软件上方选项卡

打开上位机软件的模块配置区后，如下图所示：



图 2.4.1.7 上位机软件模块配置区

从上图中可以看到，在配置区界面，可以很方便地配置 ATK-MS901M 模块的各项参数。注意，在上位机软件模块配置界面配置好模块的各项参数后，需点击上位机软件模块配

置界面下方的“保存配置”按钮，配置才能生效。

2.4.2 恢复出厂设置

ATK-MS901M 模块恢复出厂设置的方式有两种，分别为借助上位机软件发送恢复指令和短接 D2 端口。

1. 借助上位机软件发送恢复指令

在上位机软件的模块配置界面点击“恢复设置”按钮，即可完成对 ATK-MS901M 模块的恢复出厂设置操作，如下图所示：

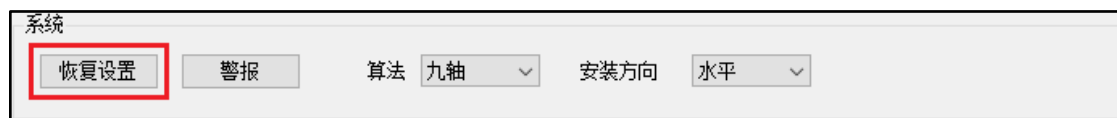


图 2.4.2.1 上位机软件操作模块恢复出厂设置

2. 短接 D2 端口

在 ATK-MS901M 未上电的情况下，将 D2 引脚与 VCC 引脚短接，然后给模块上电，随后 ATK-MS901M 模块的 LED 持续常亮约 2 秒后熄灭，完成恢复出厂设置操作。

2.4.3 报警设置

点击上位机软件模块配置界面的“报警”按钮，弹出的报警设置窗口，如下图所示：



图 2.4.3.1 上位机软件报警设置界面

如上图所示，报警设置可配置 X 轴报警和 Y 轴报警，当 ATK-MS901M 模块绕 X 轴或 Y 轴旋转的角度超出所设置的阈值，并持续“确认时间”（单位：毫秒）后，D2 端口（对应 X 轴）或 D0 端口（对应 Y 轴）将会输出“电平”选项中的数字电平。

注意，当开启报警设置后，X 轴或 Y 轴对应的端口将被配置为数字输出模式，此时，在报警设置关闭前，设置端口模式将是无效的。

2.4.4 算法选择

在上位机软件的模块配置界面可配置模块使用的姿态解算算法，如下图所示：

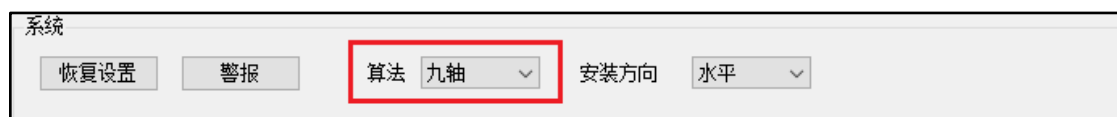


图 2.4.4.1 上位机软件配置模块姿态解算算法

ATK-MS901M 模块的姿态解算采用自主研发的姿态解算算法，算法支持六轴和九轴姿

态解算，其中，六轴姿态解算算法可以做到在没有磁力计的情况下，航向角长时间都不会漂移。

六轴姿态解算算法和九轴姿态解算算法具体的区别如下：

1. 六轴姿态解算算法，模块上电后航向角（Yaw）等于 0。
2. 九轴姿态解算算法，模块上电后航向角（Yaw）为实际电子罗盘的航向角。

注意，切换姿态解算算法后，需重启才能生效。

2.4.5 安装方向

在上位机软件的模块配置界面可以根据实际情况配置模块的安装方向，如下图所示：

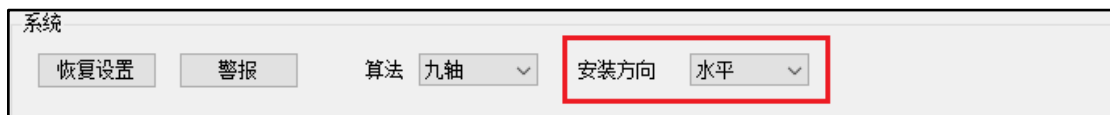


图 2.4.5.1 上位机软件配置模块安装方向

ATK-MS901M 模块支持水平和垂直两种安装方式，默认配置支持水平安装。当模块需要垂直安装时（例如，VR 设备内部电路板可能是垂直的），就需要使用上位机软件配置模块的安装方向为垂直。

注意，更改安装方向配置后，需重启才能生效。

2.4.6 加速度计校准

加速度计校准用于去除加速度计的零偏。模块出厂时会进行一次加速度计校准，如果在后续使用模块的时候，发现模块在水平放置时，模块输出的 X 轴或 Y 轴的测量的角度不为 0，那么可以在上位机软件的模块配置界面中重新进行加速度计校准，如下图所示：

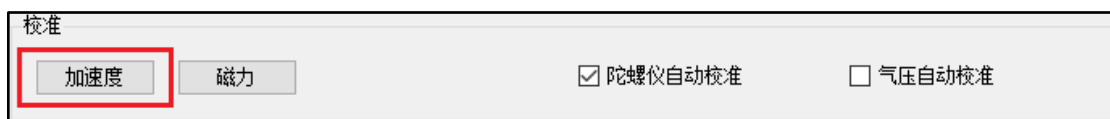


图 2.4.6.1 上位机软件校准模块加速度计

点击上图“加速度”按钮后，会弹出加速度计校准界面，如下图所示：

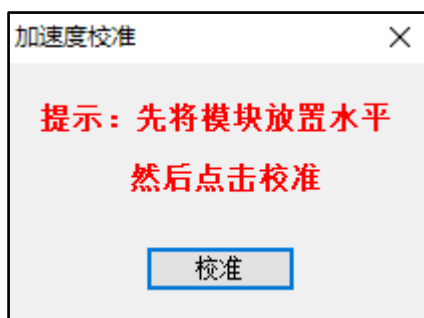


图 2.4.6.2 上位机软件模块加速度计校准界面

点击校准按钮后，模块输出的 X 轴和 Y 轴的角度测量数据会慢慢地趋向于 0。模块内部会自动地将校准得到的零偏值保存到内部的 Flash 中。

注意，在模块校准加速度计的整个过程中，模块需保持水平且静止。

2.4.7 磁力计校准

磁力计校准用于去除磁力计的零偏。通常 PCB 线路和磁力计制造环境都会导致磁力计会有零点误差，如果不进行校准，将会影响航向角（Yaw）、Z 轴角度测量的准确性。磁力计可以在上位机软件的模块配置界面进行校准，如下图所示：

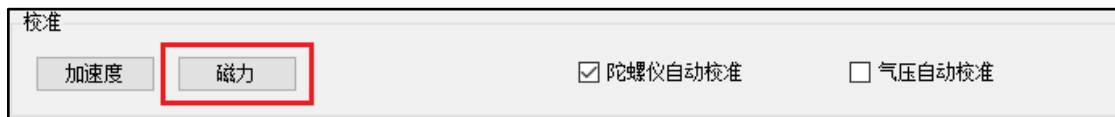


图 2.4.7.1 上位机软件校准模块磁力计

点击上图“磁力”按钮后，会弹出磁力计校准界面，如下图所示：

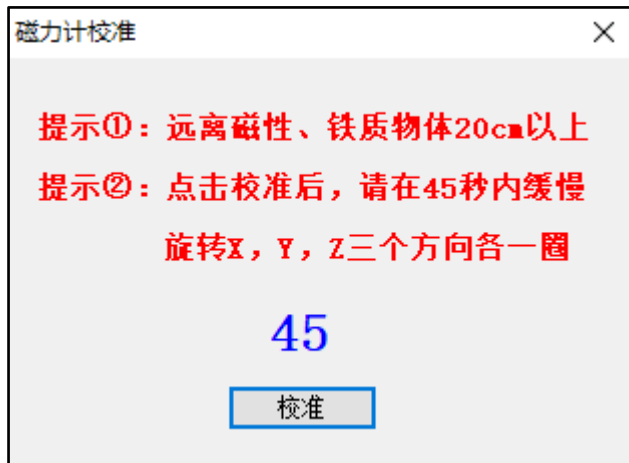


图 2.4.7.2 上位机软件模块磁力计校准界面

点击校准按钮后，根据上位机软件的提示，在 45 秒内缓慢地分别绕 X 轴、Y 轴和 Z 轴旋转一圈，旋转示意图，如下图所示：

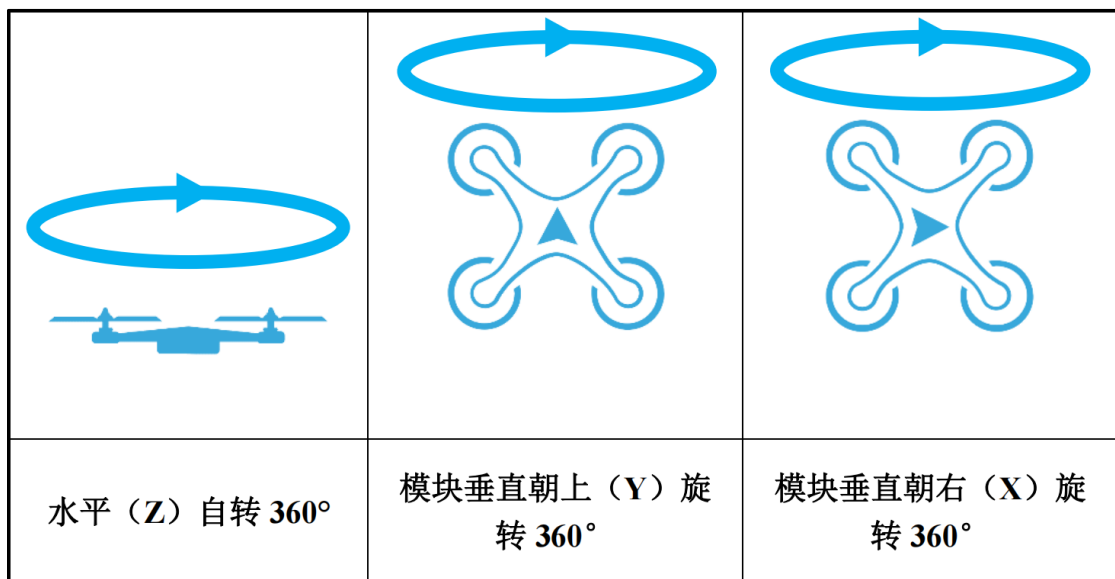


图 2.4.7.3 磁力计校准旋转操作图

注意，点击“校准”按钮后，需按照提示缓慢旋转模块，45 秒结束后，模块会自动校准零偏值，并存入内部 Flash。

校准完成后，模块可以当指南针使用。当模块旋转至航向角（Yaw）为-90° 附近时，X 轴正方向为南极；当模块旋转至航向角为 90° 附近时，X 轴正方向为北极。

2.4.8 陀螺仪自动校准

陀螺仪自动校准式校准角速度的零偏值。陀螺仪自动校准默认是打开的，即每次模块上电都会自动校准一次陀螺仪的零偏值。如果此功能关闭，则模块会使用最近一次校准的结果补偿零偏值。

注意，在开启陀螺仪自动校准功能后，模块上电后需保持静止（不能手持、不能有震动）

1 秒以上，否则校准不通过。若设备一直处于有震动的运转时，可以关闭陀螺仪自动校准功能，否则建议打开此功能。

2.4.9 气压计自动校准

气压计自动校准是模块上电后以当前的海拔高度作为基准值，后续上报的海拔高度将会减去此基准值。若关闭此功能，则模块上报的海拔高度为气压计实时测量的海拔高度。

2.4.10 设置加速度和陀螺仪的量程

在上位机软件的模块配置界面可配置模块内部加速度计和陀螺仪的量程和带宽，如下图所示：



范围

加速度量程	4g	加速度带宽	45Hz	陀螺仪量程	2000deg/s	陀螺仪带宽	92
-------	----	-------	------	-------	-----------	-------	----

图 2.4.10.1 上位机软件配置模块内部加速度计和陀螺仪的量程和带宽

加速度计的量程：可选 2G、4G、8G、16G（默认为 4G），单位为 G，1G 为 9.8m/s^2 。

加速度计的带宽：可选 218Hz、99Hz、45Hz、21Hz、10Hz、5Hz（默认为 45Hz），该值根据使用场合进行合理配置，一般建议设置为 45Hz 以下。

陀螺仪的量程：可选 250dps、500dps、1000dps、2000dps（默认为 2000dps），单位为 dps，即度每秒。

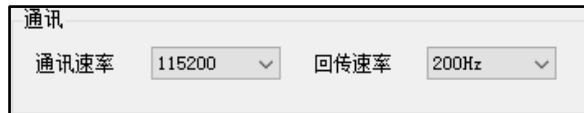
陀螺仪的带宽：可选 176Hz、92Hz、41Hz、20Hz、10Hz、5Hz（默认为 92Hz），该值根据使用场合进行合理配置，一般建议设置为 92Hz 以下。

提示，带宽用于衰减高于设置带宽值频率的干扰信号，一般配置为默认值或设置为更低的值。

注意，更改模块内部加速度计或陀螺仪的量程或带宽后，需重启才能生效。

2.4.11 设备 UART 通讯波特率和数据主动上报速率

在上位机软件的模块配置界面可配置模块的 UART 通讯波特率和数据主动上报的速率，如下图所示：



通讯

通讯速率	115200	回传速率	200Hz
------	--------	------	-------

图 2.4.11.1 上位机软件配置模块 UART 通讯波特率和数据主动上报速率

UART 通讯波特率：支持 2400bps~921600bps。

数据主动上报速率：支持 1Hz~250Hz。若模块主动上报的数据量过多，受到 UART 通讯波特率瓶颈的影响，则模块主动上报数据的速率可能会达不到设定的值，模块会自动降低回传速率。

注意，更改模块 UART 通讯波特率后，需重启才能生效。

2.4.12 设置主动上报数据内容

在上位机软件的模块配置界面可以配置模块主动上报数据的内容，如下图所示：



内容

<input checked="" type="checkbox"/> 姿态角	<input checked="" type="checkbox"/> 四元数	<input checked="" type="checkbox"/> 陀螺仪/加速度	<input checked="" type="checkbox"/> 磁力	<input checked="" type="checkbox"/> 气压	<input checked="" type="checkbox"/> 端口状态	<input type="checkbox"/> 上传数据到匿名
---	---	---	--	--	--	----------------------------------

图 2.4.12.1 上位机软件配置模块主动上报数据内容

勾选相应的复选框后保存配置，模块则会上报对应的数据。

注意，“上传数据到匿名”需配合匿名上位机使用，且建议设置模块 UART 通讯波特率为 256000bps 后连接匿名上位机，否则数据上报速率可能达不到 200Hz。

2.4.13 设置扩展端口

ATK-MS901M 模块有四个扩展端口（D0~D3），这四个扩展端口支持模拟出入、数字输入、数字输出、PWM 输出（仅 D1、D3 端口支持 PWM 输出）等功能。在上位机软件的模块配置界面可以配置扩展端口的功能，如下图所示：

接口					
D0模式：	模拟输入 ▼	脉宽：	1500 ▼	周期：	2000 ▼
D1模式：	模拟输入 ▼	脉宽：	1500 ▼	周期：	2000 ▼
D2模式：	模拟输入 ▼	脉宽：	1500 ▼	周期：	2000 ▼
D3模式：	模拟输入 ▼	脉宽：	1500 ▼	周期：	2000 ▼

图 2.4.13.1 上位机软件配置模块扩展端口

当端口配置为模拟输入模式时，模块主动上报的端口数据为端口测量到电压值的数字量，范围为 0~4095（对应电压对 0V~3.3V）。

当端口配置为数字输入模式时，模块主动上报的端口数据为端口输入的数字电平，1 表示高电平，0 代表低电平。

当端口配置为数字输出模式时，可通过上位机软件配置端口输出电平的高低，同时模块主动上报的端口数据为端口输出数字电平的高低，1 表示高电平，0 表示低电平。

当端口配置为 PWM 输出模式时，可通过上位机软件配置端口输出 PWM 的高电平脉宽（单位：微秒）和 PWM 周期（单位：微秒），同时模块主动上报的端口数据为端口输出 PWM 的高电平脉宽（单位：微秒）。

3，结构尺寸

ATK-MS901M 模块的尺寸结构，如下图所示：

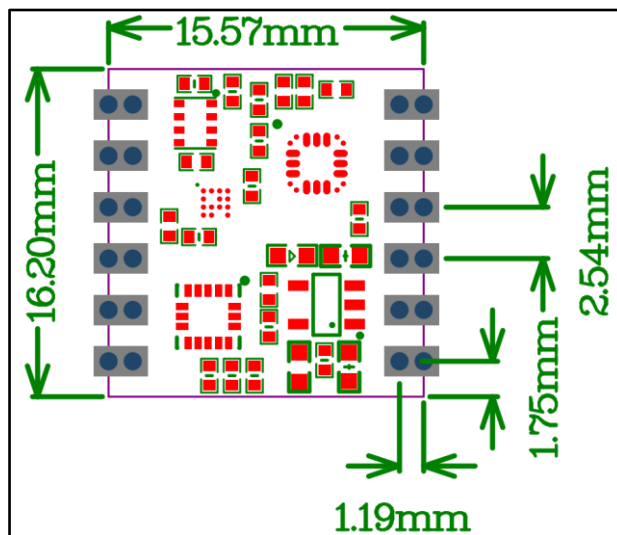


图 3.1 ATK-MS901M 模块尺寸图

4，其他

1、购买地址：

天猫：<https://zhengdianyuanzi.tmall.com>

淘宝：<https://openedv.taobao.com>

2、资料下载

模块资料下载地址：<http://www.openedv.com/docs/modules/other/ATK-IMU901.html>

3、技术支持

公司网址：www.alientek.com

技术论坛：<http://www.openedv.com/forum.php>

在线教学：www.yuanzige.com

B 站视频：<https://space.bilibili.com/394620890>

传真：020-36773971

电话：020-38271790

