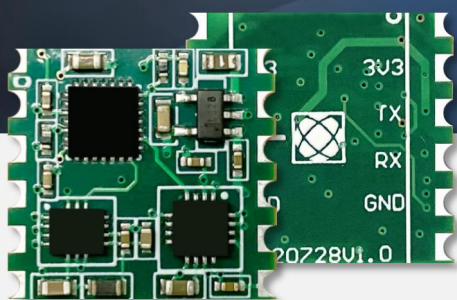
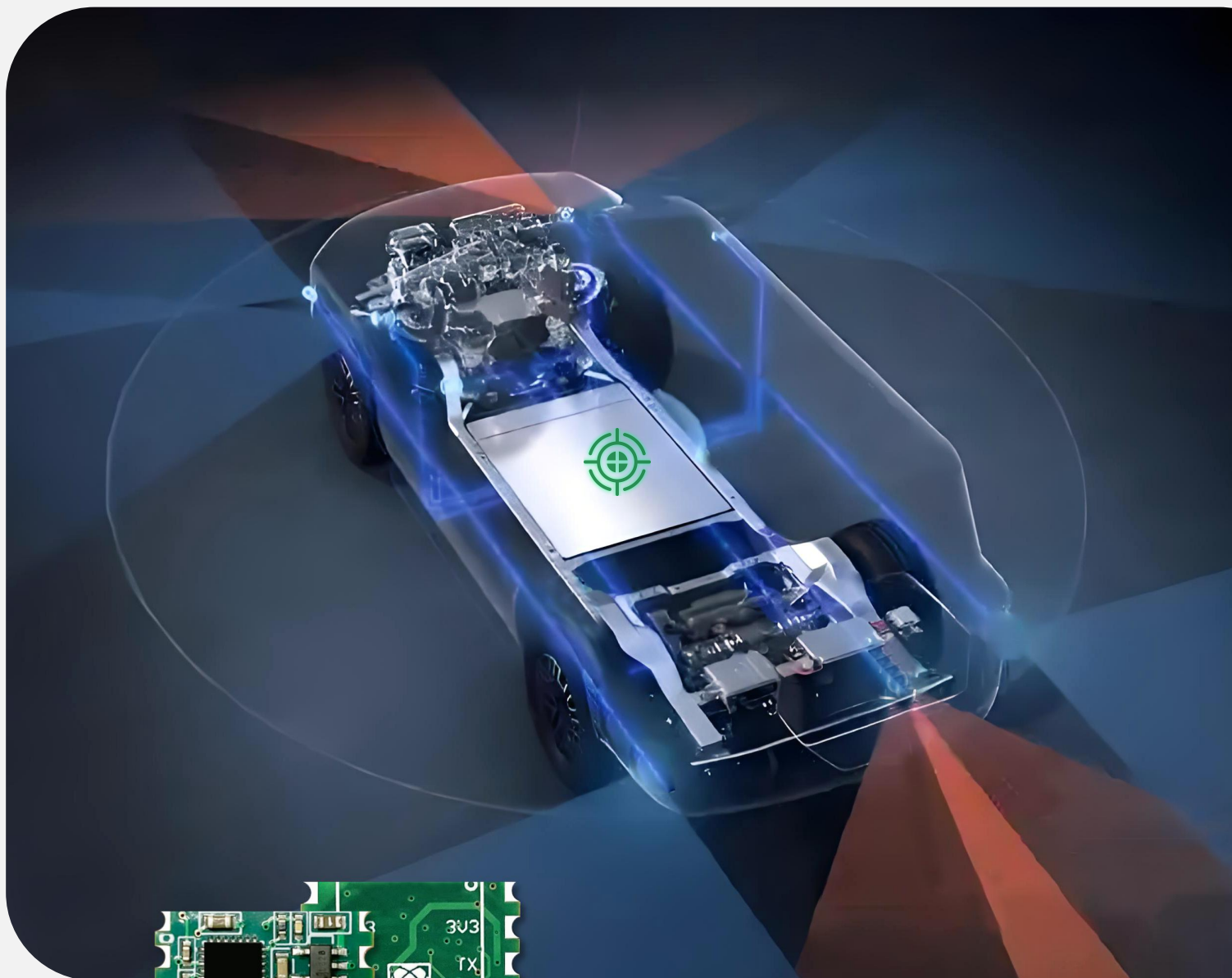




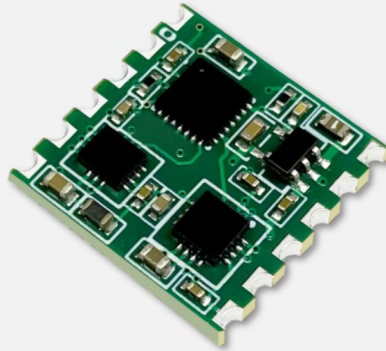
GMU080 九轴姿态传感模块

产品说明书

V1.0-20250226

技术亮点

- ❖ 具备动态航姿测量功能;
- ❖ SCI 串行通讯功能;
- ❖ 自动周期传输姿态信息讯功能;
- ❖ 专业校准功能, 并实时传输校准状态。



产品介绍

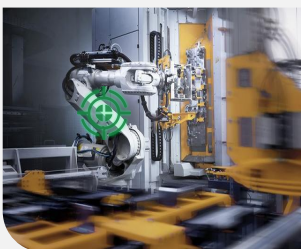
GMU080 九轴航姿参考系统 (AHRS) 集成三轴磁通门传感器、三轴 MEMS 加速度计及三轴 MEMS 陀螺仪, 构成完整的惯性测量单元 (IMU)。该系统通过多传感器数据融合实现运载载体三维空间姿态解算, 主要功能包括: 实时航向、俯仰、横滚角测量, 动态姿态跟踪, 以及通过标准通信接口输出航姿参数。各传感器采用正交配置, 磁通门传感器提供地磁场矢量测量, 加速度计感知比力信息, 陀螺仪检测角速率, 共同构成高精度的姿态参考系统。

应用范围

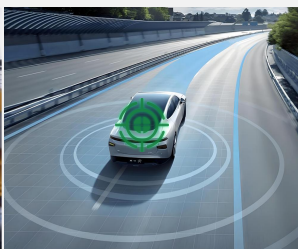
该产品适用于各类工程结构安全监测及地质灾害预警场景, 典型应用场景涵盖以下领域:

- 高速铁路基础设施形变监测
- 仓储货架结构稳定性监测
- 边坡及地质灾害位移监测
- 桥梁结构健康状态诊断
- 历史建筑及文物结构安全评估
- 野外环境长期自动化监测

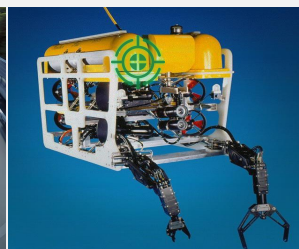
工业机器人运动控制



智能驾驶平台监测



仓储货架安全监测



桥梁结构健康监测



性能参数

GMU080	条件	参数
纵横倾测量范围		横滚角：±180° 俯仰角：±90°
航向精度测量范围		±180°
纵横倾测量纬度		角度：3 维，角速度：3 维
动态纵横倾全量程测量精度	25℃室温	优于 0.25°
动态航向全量程测量精度	25℃室温	优于 2.5°
输出频率		1~100Hz
数据接口	TTL 电平；波特率 4800~115200，8 位，无奇偶检验，1 个停止位	
尺寸	L15.3×W15.5×H2.77mm	
重量	≤5g	

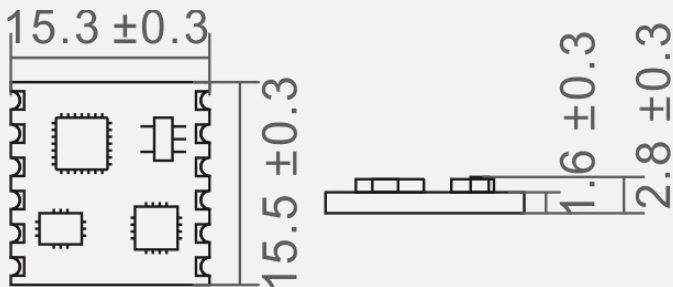
产品选型

型号	轴输出
GMU080	6：六轴输出
	9：九轴输出
例：GMU080-6：六轴输出。	

电气参数

参数	条件	最小值	典型值	最大值
供电电压	标准	3.3V	3.7V	5V
工作电流	标准	-	≤15mA	-
工作温度	-	-10℃	-	+50℃
存储温度	-	-45℃	-	+85℃

产品尺寸

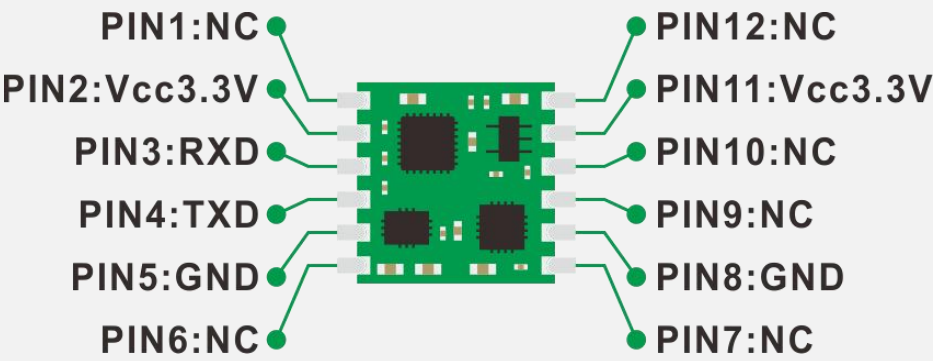


外壳尺寸：L15.3×W15.5×H2.8mm

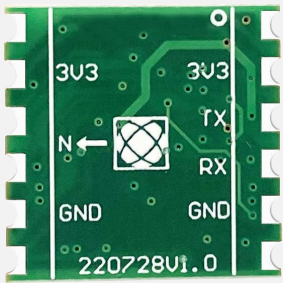
接口定义

焊盘间距：上下 100mil(2.54mm)，左右 600mil(15.24mm)。

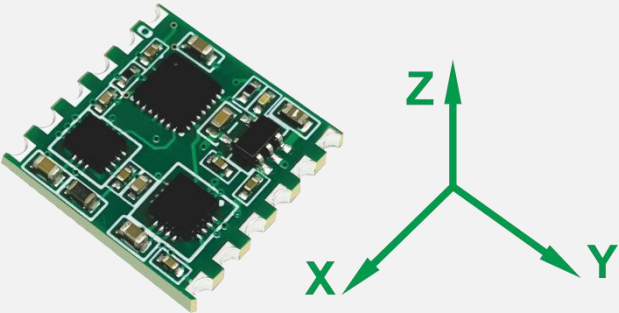
引脚/线色	引脚定义	描述
PIN1	NC	无连接
PIN2	Vcc 3.3V	模块电源，3.3V 或 5V
PIN3	RXD	串行数据输入，TTL 电平
PIN4	TXD	串行数据输出，TTL 电平
PIN5	GND	3.3 或 5V 地线
PIN6	NC	无连接
PIN7	NC	无连接
PIN8	GND	3.3 或 5V 地线
PIN9	NC	无连接
PIN10	NC	无连接
PIN11	Vcc 3.3V	模块电源，3.3V 或 5V
PIN12	NC	无连接



背面丝印图：



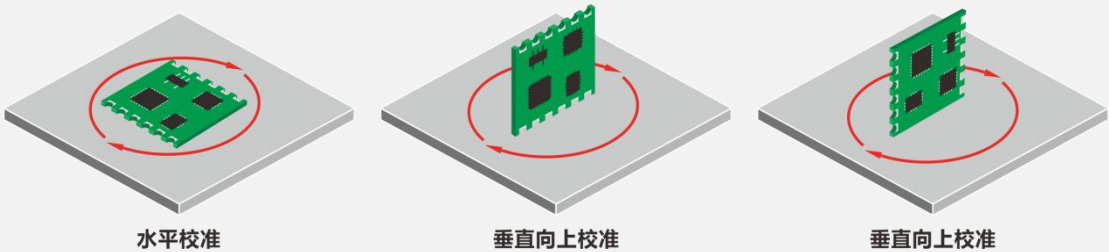
姿态坐标系定义：



上方右图根据右手定则，此为东北天坐标系：ROLL（横滚角）为绕 Y 轴旋转的角度，PITCH（俯仰角）为绕 X 轴旋转的角度，航向角为绕 Z 轴旋转的角度，方向根据右手定则，大拇指朝轴向正方向，四指的方向为正方向。

校准方式

“进入水平校准指令”地磁与水平面平行，顺时针水平匀速旋转一周，时间不低于 30s，“退出校准指令”。“垂直向上校准开始”，地磁芯片垂直于水平面匀速旋转一周，时间不低于 30s，“垂直向上校准退出”。



通信协议

1. 电平：TTL 电平，波特率：4800~115200，停止位 1，校验位 0。
自动输出帧率：1~100Hz，上电为应答模式，可设为自动输出，无掉电保存功能。
2. 姿态信息
- 2.1 应答模式发送姿态信息
外部发送读取指令见表 1，模块回传姿态信息见表 2/3/4。

表 1 应答式传指令

帧头	内容	数据类	指令	帧尾
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4
0xFF	0xAA	0x03	0x0C	0x00

表 2 角度输出 回传数据内容

帧头	内容	数据内容								校验和
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10
0x55	0x53	Roll L	Roll H	Pitch L	Pitch H	Yaw L	Yaw H	VH	VL	SUM

角速度计算公式：

横滚角(X 轴)ROLL=((ROLLH<<8)|ROLLL)/32768*180(°)

俯仰角(Y 轴)PITCH=((PITCHH<<8)|PITCHL)/32768*180(°)

偏航角(Z 轴)YAW=((YAWH<<8)|YAWL)/32768*180(°)

温度计算公式：

VERSION=(VH<<8)\VL

校验和：

SUM=0X55+0X53+ROLL H+ROLL L+PITCH H+PITCH L+YAW H+YAW L+VH+VL

表 3 加速度输出 回传数据内容

帧头	内容	数据内容								校验和
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10
0x55	0x51	Ax L	Ax H	Ay L	Ay H	Az L	Az H	TL	TH	SUM

加速度计算公式：

$AX=((AXH<<8)|AXL)/32768*16G$ (G 为重力加速度, 可取 9.8M/S²)

$AY=((AYH<<8)|AYL)/32768*16G$ (G 为重力加速度, 可取 9.8M/S²)

$AZ=((AZH<<8)|AZL)/32768*16G$ (G 为重力加速度, 可取 9.8M/S²)

温度计算公式:

$T=((TH<<8)|TL)/340+36.53^{\circ}C$

校验和:

$SUM=0X55+0X51+AXH+AXL+AYH+AYL+AZH+AZL+TH+TL$

表 4 角速度输出 回传数据内容

帧头	内容	数据内容								校验和
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10
0x55	0x52	Wx L	Wx H	Wy L	Wy H	Wz L	Wz H	TL	TH	SUM

角速度计算公式:

$WX=((WXH<<8)|WXL)/32768*2000(^{\circ}/S)$

$WY=((WYH<<8)|WYL)/32768*2000(^{\circ}/S)$

$WZ=((WZH<<8)|WZL)/32768*2000(^{\circ}/S)$

温度计算公式:

$T=((TH<<8)|TL)/340+36.53^{\circ}C$

校验和:

$SUM=0X55+0X52+WXH+WXL+WYH+WYL+WZH+WZL+TH+TL$

2.2 设置数据输出速率

数据输出速率指令见如下表 5。

表 5 设置输出速率

帧头	内容	数据类	回传数率	帧尾
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4
0xFF	0xAA	0x03	0x08	0x00

Byte3: 表示数据输出 RATE

0x03: 1Hz 0x04: 2Hz 0x05: 5Hz 0x06: 10Hz 0x07: 20Hz

0x08: 50Hz 0x09: 100Hz 0x0C: 查询 (单次回传) 注意: 无掉电保存功能。

2.3 设置通信波特率

数据输出速率指令见如下表 6。

表 6 设置输出速率

帧头	内容	数据类	回传数率	帧尾
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4
0xFF	0xAA	0x04	0x01	0x00

Byte3: 表示通信 BAUDRATE

0x01: 4800 0x02: 9600 0x03: 19200 0x04: 38400

0x05: 57600 0x06: 115200 0x07: 230400 注意: 重新上电有效;

2.4 校准指令

2.4.1 水平旋转校准指令

校准命令见下表 7，当发出校准指令后，模块进入自动校准模式。校准转动时（Z 轴角速度大于 2.5 度/秒），回传转动数据（由乙方确定格式和内容，甲方据此设计可视化校准进度条），数据格式见表 9 所示。当发出校准结束指令后表 8，模块自动恢复工作模式。

表 7 进入校准指令

帧头	内容	数据类	设置校准	帧尾
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4
0xFF	0xAA	0x01	0x02	0x00

表 8 退出校准指令

帧头	内容	数据类	设置校准	帧尾
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4
0xFF	0xAA	0x01	0x00	0x00

Byte3:设置校准模式

- 0：退出校准模式（保存校准参数）
- 2：进入水平磁场校准模式（默认校准方式）
- 3：进入垂直磁场校准模式（默认校准方式）

表 9 校准数据回传

帧头	内容	数据内容								校验和
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10
0x55	0x33	Roll L	Roll H	Pitch L	Pitch H	Yaw L	Yaw H	TL	TH	SUM

2.4.2 垂直校准命令

表 10 垂直旋转校准开始

SOF	长度	地址	指令	校验和
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4
0xFF	0xAA	0x01	0x03	0x00

表 11 退出校准指令

SOF	长度	地址	指令	校验和
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4
0xFF	0xAA	0x01	0x00	0x00

表 12 垂直旋转校准模块数据回传

帧头	内容	数据内容								校验和
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10
0x55	0x33	Roll L	Roll H	Pitch L	Pitch H	Yaw L	Yaw H	TL	TH	SUM

9 轴数据类型输出

以设置的输出速率连续输出以下角度，加速度及角速度三个数据包。

表 13 加速度输出

数据编号	数据内容	含义
0	0x55	包头
1	0x51	标识这个包是加速度包
2	AxL	X 轴加速度低字节
3	AxH	X 轴加速度高字节
4	AyL	Y 轴加速度低字节
5	AyH	Y 轴加速度高字节
6	AzL	Z 轴加速度低字节
7	AzH	Z 轴加速度高字节
8	TL	温度低字节
9	TH	温度高字节
10	Sum	校验和

加速度计算公式：AX=((AXH<<8)|AXL)/32768*16G(G 为重力加速度，可取 9.8M/S²)

AY=((AYH<<8)|AYL)/32768*16G(G 为重力加速度，可取 9.8M/S²)

AZ=((AZH<<8)|AZL)/32768*16G(G 为重力加速度，可取 9.8M/S²)

温度计算公式：T=((TH<<8)|TL)/340+36.53°C

校验和：SUM=0X55+0X51+AXH+AXL+AYH+AYL+AZH+AZL+TH+TL

表 14 角度输出

数据编号	数据内容	含义
0	0x55	包头
1	0x53	标识这个包是加速度包
2	RollL	X 轴角度低字节
3	RollH	X 轴角度高字节
4	PitchL	Y 轴角度低字节
5	PitchH	Y 轴角度高字节
6	YawL	Z 轴角度低字节
7	YawH	Z 轴角度高字节
8	VL	版本号低字节
9	VH	版本号高字节
10	Sum	校验和

角速度计算公式：滚转角(X 轴)ROLL=((ROLLH<<8)|ROLLL)/32768*180(°)

俯仰角(Y 轴)PITCH=((PITCHH<<8)|PITCHL)/32768*180(°)

偏航角(Z 轴)YAW=((YAWH<<8)|YAWL)/32768*180(°)

版本：VERSION=(VH<<8)\VL

校验和：SUM=0X55+0X53+ROLLH+ROLLL+PITCHH+PITCHL+YAWH+YAWL+VH+VL

表 15 角速度输出

数据编号	数据内容	含义
0	0x55	包头
1	0x52	标识这个包是加速度包
2	wxL	X 轴角速度低字节
3	wxH	X 轴加速度高字节
4	wyL	Y 轴加速度低字节
5	wyH	Y 轴加速度高字节
6	wzL	Z 轴加速度低字节
7	wzH	Z 轴加速度高字节
8	TL	温度低字节
9	TH	温度高字节
10	Sum	校验和

角速度计算公式: $WX = ((WXH < 8) | WXL) / 32768 * 2000 (^{\circ}/S)$

$WY = ((WYH < 8) | WYL) / 32768 * 2000 (^{\circ}/S)$

$WZ = ((WZH < 8) | WZL) / 32768 * 2000 (^{\circ}/S)$

温度计算公式: $T = ((TH < 8) | TL) / 340 + 36.53^{\circ}C$

校验和: $SUM = 0x55 + 0x52 + WXH + WXL + WYH + WYL + WZH + WZL + TH + TL$

表 16 四元数输出

0x55	0x59	Q0L	Q0H	Q1L	Q1H	Q2L	Q2H	Q3L	Q3H	SUM
------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

数据编号	描述	含义
Q0L	四元数 0 低 8 位	$q0 = ((Q0H < 8) Q0L) / 32768$
Q0H	四元数 0 高 8 位	
Q1L	四元数 1 低 8 位	$q1 = ((Q1H < 8) Q1L) / 32768$
Q1H	四元数 1 高 8 位	
Q2L	四元数 2 低 8 位	$q2 = ((Q2H < 8) Q2L) / 32768$
Q2H	四元数 2 高 8 位	
Q3L	四元数 3 低 8 位	$q3 = ((Q3H < 8) Q3L) / 32768$
Q3H	四元数 3 高 8 位	
SUM	校验和	$SUM = 0x55 + 0x59 + Q0L + Q0H + Q1L + Q1H + Q2L + Q2H + Q3L + Q3H$

表 17 磁场输出

0x55	0x54	HxL	HxH	HyL	HyH	HzL	HzH	TL	TH	SUM
------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	-----

数据编号	描述	含义
HxL	磁场 X 低 8 位	磁场 $X = ((HxH < 8) HxL)$
HxH	磁场 X 高 8 位	
HyL	磁场 Y 低 8 位	磁场 $Y = ((HyH < 8) HyL)$
HyH	磁场 Y 高 8 位	
HxL	磁场 Z 低 8 位	磁场 $Z = ((HzH < 8) HzL)$
HzH	磁场 Z 高 8 位	
TL	温度低 8 位	$T = ((TH < 8) TL) / 340 + 36.53^{\circ}\text{C}$
TH	温度高 8 位	
SUM	校验和	$SUM = 0x55 + 0x54 + HxH + HxL + HyH + HyL + HzH + HzL + TH + TL$