

深迪 IMU445-2 模块是一个完整的惯性系统，包含三轴陀螺仪，三轴加速度计。IMU445-2 模块结合深迪工业级陀螺仪和算法，提供优秀的动态性能。IMU445-1 模块提供简单有效的方法，将多轴惯性传感集成到工业系统，工厂完成测试和标定，方便系统集成。

输入电压: +5V ; 输出接口: SPI ; 工作温度: -40~85°C ; 尺寸: 24.1X37.7X10.8mm

IMU445-2主要应用

- 导航
- 航姿
- 平台稳定
- 机器人
- 航海
- 工业控制

IMU445-2 主要性能指标

如无特别指明，测试条件为: Vdd=5.0V , T=-40°C to +85°C , 角速度=0°/sec, 测量范围 =±500°/sec, ±4g;

参数 Parameter	测试条件 Test Condition	最小 Min.	典型 Typ.	最大 Max.	单位 Unit
GYROSCOPES					
测量范围 Measurement Range			±250		°/sec
初始灵敏度 Initial Sensitivity	Measurement range=±75 at 25°C,VCC=5V				°/sec/LSB
灵敏度温度系数 Sensitivity Temperature Coefficient	-40°C ≤ T ≤ +85°C		±40		ppm/°C
角偏差 Misalignment	Axis to axis, Δ=90°ideal		±0.05		Degrees
	Axis to frame(package)		±0.5		Degrees
非线性度 Nonlinearity	Best fit straight line at 25°C,VCC=5V		±0.1		% of FS
初始偏移误差 Initial Bias Error	3 σ , at 25°C,VCC=5V		±0.5		°/sec
零偏不稳定性 In-run bias instability	3 σ , at 25°C,VCC=5V		0.0028		°/sec
角度随机游走 Angular Random Walk	3 σ , at 25°C,VCC=5V		0.56		°/sqrt(hr)
偏差温度系数 Bias Temperature Coefficient	-40°C ≤ T ≤ +85°C		0.005		°/sec/°C
偏差受线性加速度影	Any axis, 3 σ			0.1	°/sec/g

响 Linear acceleration effect on bias					
偏差电压灵敏度 Bias voltage sensitivity	VCC=4.75v to 5.25V		0.15		°/sec/V
输出噪声 Output Noise			0.1		°/sec rms
噪声密度 Rate noise density	at 25°C		0.015		°/sec/sqrt (HZ)
带宽 3db Bandwidth			230		HZ
ACCELEROMETERS					
测量范围 Measurement Range			±4		g
初始灵敏度 Initial Sensitivity	Measurement range=±4g				mg/LSB
灵敏度温度系数 Sensitivity Temperature Coefficient	-40°C ≤ T ≤ +85°C		±40		ppm/°C
角偏差 Misalignment	Axis to axis, Δ=90°ideal		±0.2		Degrees
	Axis to frame(package)		±0.5		Degrees
非线性度 Nonlinearity	Best fit straight line		±0.25		% of FS
初始偏移误差 Initial Bias Error	3σ, at 25°C, VCC=5V		±10		mg
零偏不稳定性 In-run bias instability	3σ, at 25°C, VCC=5V		0.5		mg
速度随机游走 Velocity Random Walk	3σ, at 25°C, VCC=5V		0.5		m/sec/sqr t(hr)
偏差温度系数 Bias Temperature Coefficient	-40°C ≤ T ≤ +85°C		±0.06		mg/°C
偏差电压灵敏度 Bias voltage sensitivity	VCC=4.75v to 5.25V				mg/V
输出噪声 Output Noise	no filtering				mg rms
噪声密度 noise density	no filtering		0.13		mg/sqrt(HZ)
带宽 3db Bandwidth		5		300	HZ
TEMPERATURE SENSOR					
温度传感器输出 output at 25°C			25		°C

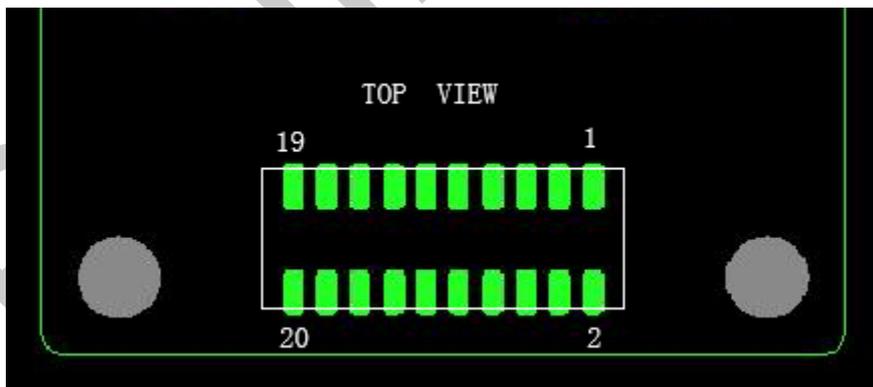
POWER SUPPLY					
工作电压范围 Operation voltage range, VCC		4.75	5	5.25	V
工作电流 Power supply current	Low power mode at T=25°C				mA
	Normal mode at T=25°C		52		mA
	Sleep mode at T=25°C				mA

绝对最大额定值

超出下列绝对最大额定值可能永久性损坏产品。将产品长时间放置在绝对最大额定值条件下有可能影响产品的可靠性。

参数	绝对最大定额
加速度（任何轴，断电）	5000g, Any Axis, 0.1ms
VDD	6V
工作温度范围	-40°C~+85°C
存储温度范围	-55°C~+105°C

模块接口 Pin 脚定义顺序如下。



引脚定义

引脚序列	名称	属性	功能描述
1	Data Ready	O	数据更新标志，每次数据包更新产生一个下降沿脉冲信号
3	SPI_SCK	I	SPI 时钟信号
4	SPI_MISO	O	SPI 数据输出端，时钟下降沿触发
5	SPI_MOSI	I	SPI 数据输入端，时钟上升沿触发

6	SPI_CS	I	SPI 片选先好，低电平有效
17	UART RX	I	UART 口输入端
19	UART TX	O	UART 口输出端
8	Reset	I	复位信号，低电平有效
10,11,12	VCC	Power	电源输入 内部互连
13,14,15	GND	GND	电源地，内部互连
2,7,9,16,18,20	Rev		保留，请不要接任何信号

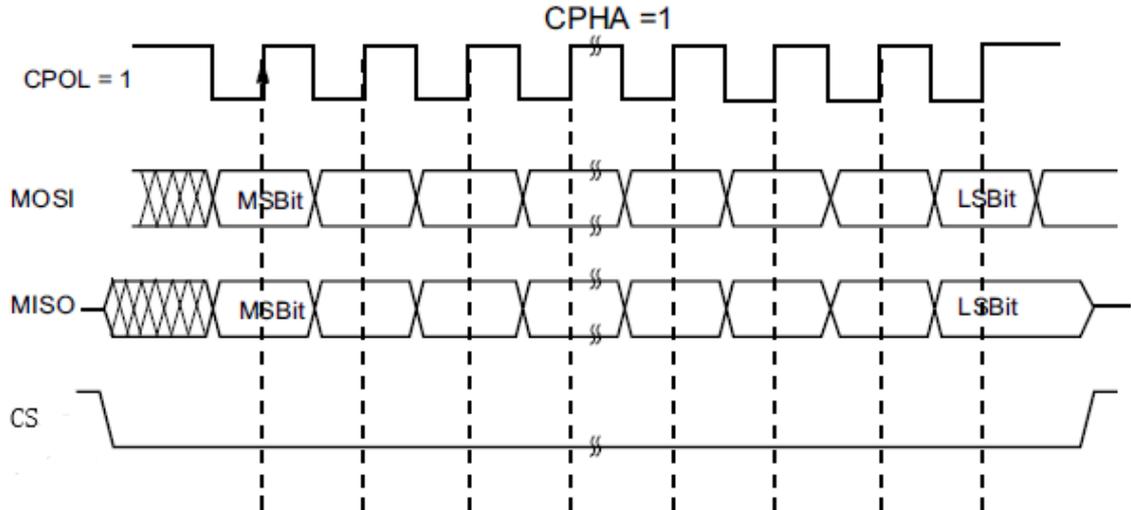
寄存器表

模块共有 16 组寄存器，每个寄存器大小为 16Bits。

地址	名称	读写	功能
0x00	Flash Write Count	R	客户备份空间 Flash 擦写次数
0x02	Rev		
0x04	Gyro Rate X	R	陀螺仪 X 轴数据输出
0x06	Gyro Rate Y	R	陀螺仪 Y 轴数据输出
0x08	Gyro Rate Z	R	陀螺仪 Z 轴数据输出
0x0A	ACC Rate X	R	加速度计 X 轴数据输出
0x0C	ACC Rate Y	R	加速度计 Y 轴数据输出
0x0E	ACC Rate Z	R	加速度计 Z 轴数据输出
0x10~0x16	Rev		
0x18	Temperature	R	温度数据
0x1A	Gyro Rate X Offset	R/W	陀螺仪 X 轴零偏
0x1C	Gyro Rate Y Offset	R/W	陀螺仪 Y 轴零偏
0x1E	Gyro Rate Z Offset	R/W	陀螺仪 Z 轴零偏
0x20	ACC Rate X Offset	R/W	加速度计 X 轴零偏
0x22	ACC Rate Y Offset	R/W	加速度计 Y 轴零偏
0x24	ACC Rate Z Offset	R/W	加速度计 Z 轴零偏

关于数据端口的使用说明

SPI 接口支持 4 线通信，下降沿发送，上升沿接收。即时钟 CPOL 为 High, CPHA 为 2ed Edge。
SPI 时序通信模式如下：



其中 MSBit 为读写位，其中低电平表示读操作，高电平表示写操作。

SPI 总线数据读取支持两种读取模式，单寄存器数据读取和成组数据格式读取。

对于单个寄存器读取模式，任何一个寄存器的读取都需要两个 16bit SPI 周期，例如读取 Gyro Rate X:

信号	字段 1	字段 2
MOSI	0x0400(2Bytes)	Not care(2Bytes)
MISO	Not Care	Gyro Rate X

对于成组数据读取模式，与单寄存器不同的是发送读取命令，而不是寄存器地址。

信号	字段 1	字段 2	字段 3	字段 4~8	字段 9
MOSI	0x3E00(2 Bytes)	Not care(2Bytes)	Not care(2Bytes)	Not care(2Bytes)*5	Not care(2Bytes)
MISO	Not Care	Module State	Gyro Rate X	Note1	Temperature

Note1: 字段 4-8 依次为: Gyro Rate Y, Gyro Rate Z, ACC Rate X, ACC Rate Y, ACC Rate Z. Module State 各位表示的意义如下

Bit 序列	Bit 序列	Bit 序列	Bit 序列
15	加速度计自检状态失败标志 1: 失败; 0 成功	7	保留
14	保留	6	保留
13	保留	5	保留
12	陀螺仪自检状态失败标志 1: 失败; 0 成功	4	保留
11	保留	3	SPI 通信失败 1: 失败; 0 成功
10	保留	2	保留
9	保留	1	保留
8	保留	0	保留

传感器数据意义

Gyro Rate X ,Gyro Rate Y, Gyro Rate Z 为用补码表示的陀螺仪数值，灵敏度为 7500LSB/rad/s;

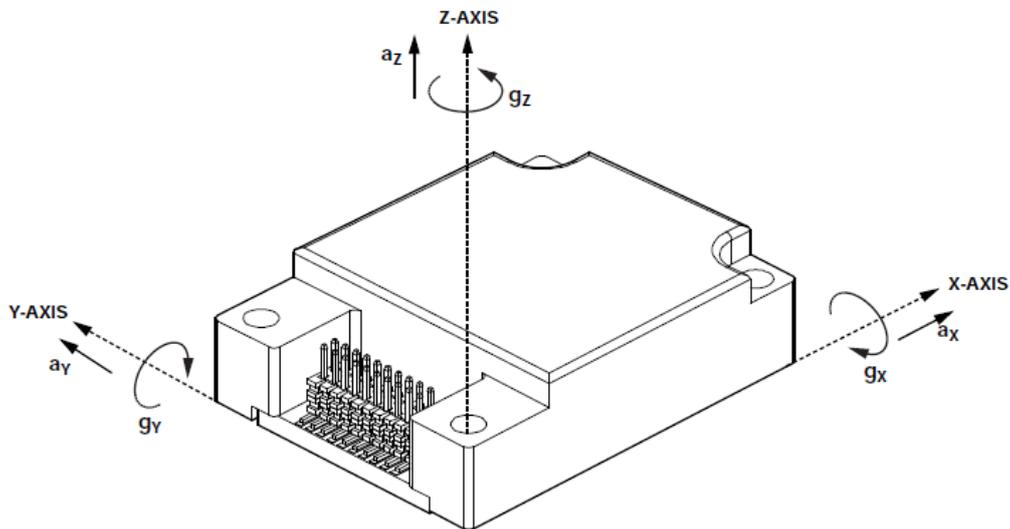
例如：Gyro Rate X 值为 0xD741,

$$\text{Rate } x = (0xD741/7500) \text{ rad/s} = -10431/7500 \text{ rad/s} = -1.391 \text{ rad/s}$$

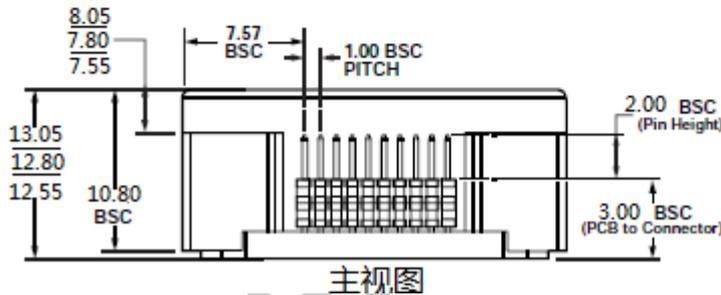
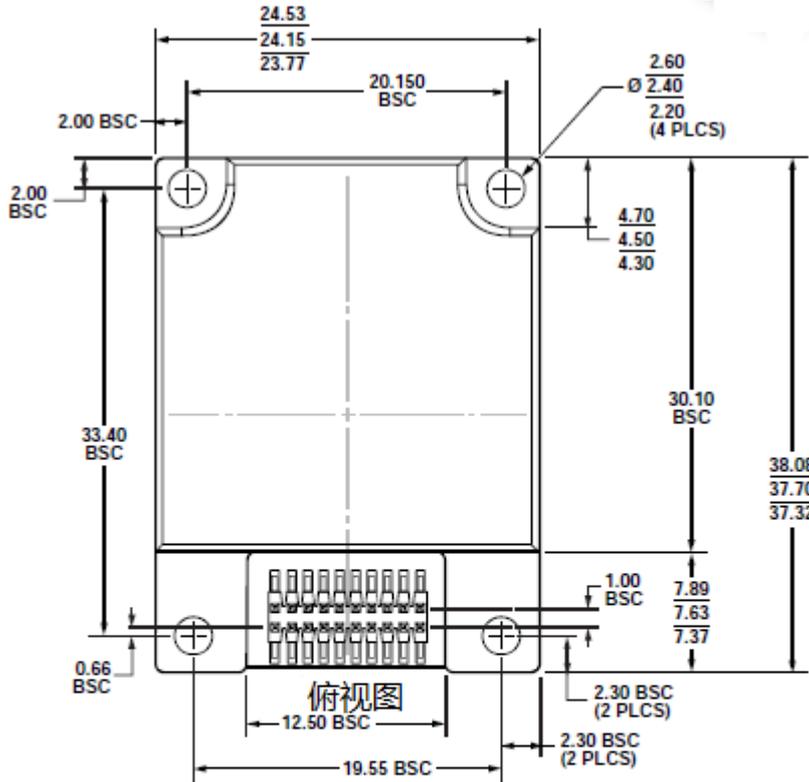
Acc Rate X , Acc Rate Y, Acc Rate Z 为用补码表示的加速度计数值。灵敏度为 4000LSB/g;

例如：Gyro Rate X 值为 0x372,

$$\text{Rate } x = (0x372/4000) \text{ rad/s} = 882/4000 = 0.2205g$$



惯性传感器方向参考



免责声明

深迪提供的信息基于现行版本，是准确、可靠的。深迪致力于提供不断完善的产品和服务，保有修改或补充本文件以及相关产品的权利，恕不另行通知。

深迪保留本产品的所有相关知识产权。未经许可任何人不得拷贝本文件或发给第三方。如有客户在应用本产品过程中涉及侵犯他人权利，则侵权责任由实施侵权行为者承担，深迪恕不负责。