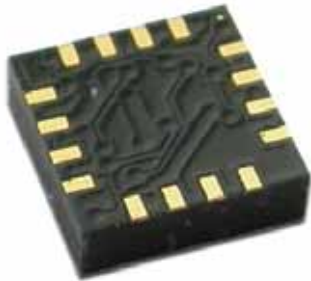


# 3轴数字罗盘IC

## HMC5883L

霍尼韦尔 HMC5883L 是一种表面贴装的高集成模块，并带有数字接口的弱磁传感器芯片，应用于低成本罗盘和磁场检测领域。HMC5883L 包括最先进的高分辨率 HMC118X 系列磁阻传感器，并附带霍尼韦尔专利的集成电路包括放大器、自动消磁驱动器、偏差校准、能使罗盘精度控制在 1°~2° 的 12 位模数转换器. 简易的 I<sup>2</sup>C 系列总线接口。HMC5883L 是采用无铅表面封装技术，带有 16 引脚，尺寸为 3.0X3.0X0.9mm。HMC5883L 的所应用领域有手机、笔记本电脑、消费类电子、汽车导航系统和个人导航系统。



HMC5883L 采用霍尼韦尔各向异性磁阻 (AMR) 技术，该技术的优点是其他磁传感器技术所无法企及。这些各向异性传感器具有在轴向高灵敏度和线性高精度的特点. 传感器带有的对于正交轴低敏感行的固相结构能用于测量地球磁场的方向和大小，其测量范围从毫高斯到 8 高斯 (gauss)。霍尼韦尔的磁传感器在低磁场传感器行业中是灵敏度最高和可靠性最好的传感器。

特点	优点
▶ 三轴磁阻传感器和 ASIC 都被封装在 3.0×3.0×0.9mm LCC 表面装配中	▶ 是体积小高集成产品。只需添加一个微处理器接口，外加两个外部 SMT 电容。专为大批量、成本敏感的 OEM 生产而设计，易于装配并与高速 SMT 装配件兼容
▶ 12-bit ADC 与低干扰 AMR 传感器，能在 ±8 高斯的磁场中实现 5 毫高斯分辨率	▶ 能让罗盘航向精度精确到 1°~2°
▶ 内置自检功能	▶ 产品组装后能进行低成本功能性测试
▶ 低电压工作 (2.16-3.6V) 和超低功耗 (100uA)	▶ 适用于电池供电的应用场合
▶ 内置驱动电路	▶ 带置位/复位和偏置驱动器用于消磁、自测和偏移补偿
▶ I <sup>2</sup> C 数字接口	▶ 适用于消费类电子设备应用中通用双线串行数据接口
▶ 无引线封装结构	▶ 符合 RoHS 标准
▶ 磁场范围广 (+/-80e)	▶ 传感器能在强磁场环境中罗盘航向精度达到 1°~2°
▶ 有相应软件及算法支持	▶ 可获得罗盘航向、硬磁、软磁以及自动校准库
▶ 最大输出频率可达160Hz	▶ 能应用于个人导航系统和LBS

# HMC 5583L

## 技术规格 (\*在25°C时的测试, 另有说明除外)

特性	条件*	最小	标准	最大	单位
<b>供电电源</b>					
供电电压	VDD 参考AGND VDDIO 参考 DGND	2.16 1.71	1.8	3.6 VDD+0.1	V V
平均电流损耗	闲置模式 测量模式 (7.5Hz ODR) 没有应用测量平均值, 即设置 MA1:MA0=00) VDD = 2.5V, V DDIO = 1.8V	- -	2 100	- -	µA µA

## 性能

磁场范围	满量程 (FS) - 全部施加磁场 (典型)	-8		+8	高斯 (gauss)
磁动态范围	3-bit 增益控制	±1		±8	高斯
线性	±2.0 高斯输入范围			0.1	±%满量程
解析度	VDD=3.0V, GN=2		5		毫高斯
启动时间	I <sup>2</sup> C 控制准备时间		200		µs
磁滞	±2.0 高斯输入范围		±25		ppm
纵向灵敏度	测试条件: 纵向区域=0.5gauss, Happlied=±3gauss		±2%		%FS/Gauss
输出速率	持续测量模式 单一测量模式	0.75		75 160	Hz Hz
开关时间	I2C 指令等待		200		us
测量周期	从接收指令到数据准备		6		ms
增益公差	所有增益/动态范围设置		±5		%
I <sup>2</sup> C 地址	7-bit 地址 8-bit 读取地址 8-bit 写入地址		0x1E 0x3D 0x3C		hex (十六进制) hex (十六进制) hex (十六进制)
I <sup>2</sup> C 率	由 I <sup>2</sup> C 主机控制			400	kHz
I <sup>2</sup> C 滞后性	施密特触发器脉冲输入在SCL和 SDA 上的滞后性- 下降 (VDDIO=1.8V) 上升 (VDDIO=1.8V)		0.2*VDDIO 0.8*VDDIO		V V
自测试	X&Y 轴 Z 轴		±1.16 ±1.08		高斯
	X&Y 轴 (GN=100) Z 轴 (GN=100)		510		LSb

## 常规

ESD 电压	人体模式 (所有引脚) 机器模式 (所有引脚)			2000 750	V V
工作温度	一般环境	-30		85	°C
存储温度	常规环境, 无偏置	-40		125	°C
回流焊	MSL 3, 260 °C 峰值温度				
包装尺寸	长和宽	2.85	3.00	3.15	mm
包装高度		0.8	0.9	1.0	mm

# HMC 5583L

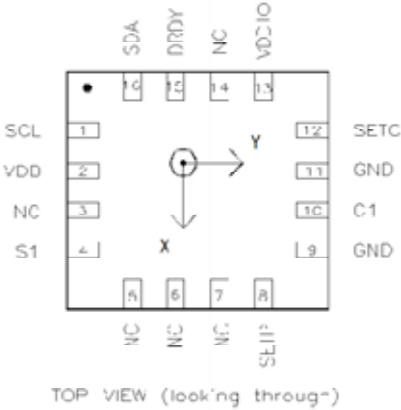
绝对最大额定值(\*在 25°C 时的测试，另有说明除外)

规格参数表	最小	最大	单位
供电电压 VDD	-0.3	4.8	V
供电电压 VDDIO	-0.3	4.8	V

## 引脚配置

引脚	名称	描述
1	SCL	串行时钟- I <sup>2</sup> C总线主/从时钟
2	VDD	电源 (2.16V-3.6V)
3	NC	无连接
4	S1	连接 VDDIO
5	NC	无连接
6	NC	无连接
7	NC	无连接
8	SETP	置位/复位带正-S/R电容 (C2)连接
9	GND	电源接地
10	C1	存储电容器 (C1)连接
11	GND	电源接地
12	SETC	S/R电容器 (C2)连接-驱动端
13	VDDIO	IO电源供应 (1.7V-VDD)
14	NC	无连接
15	DRDY	数据准备，中断引脚。内部被拉高。选项为连接，当数据位于输出寄存器上时会在低电位上停250 μ sec
16	SDA	串行数据- I <sup>2</sup> C总线主/从数据

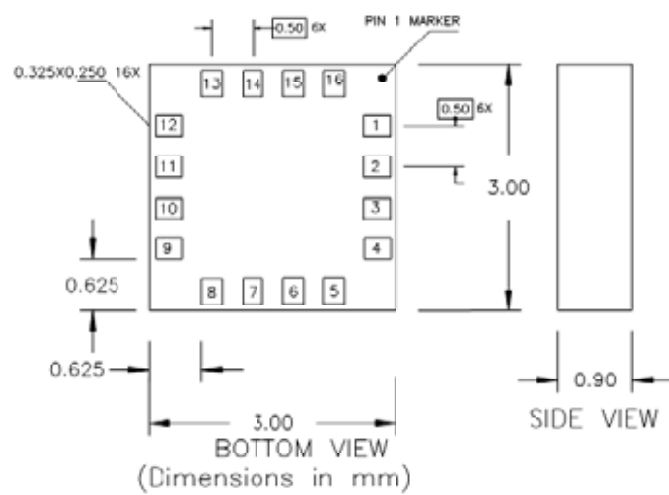
表1: 引脚位置



箭头标明磁场方向，该磁场在正常测量模式下产生正向输出可读。

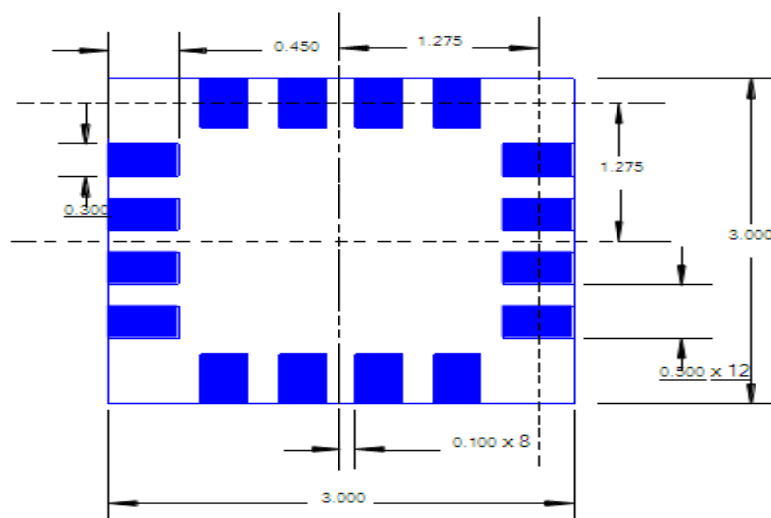
### 封装方框图

封装图 HMC5883L (16-引脚 LPCC, 单位: 毫米)



## 安装注意事项

以下为HMC5883L使用的印刷电路板（PCB）排版分布。



HMC5883L 焊盘图形  
(所有数据尺寸为: mm)

# HMC 5583L

## PCB 焊盘说明和布局

HMC5883L 采用一种细间距LCC封装技术，PCB引脚指的是为了正确的封装定心，采用上述建议的PCB覆盖区的尺寸的数字。调整HMC5883L和外部电容器(C1和C2)之间的线间距，利用线阻低电压降来处理1安培峰值电流脉冲。

## 钢网设计和锡膏

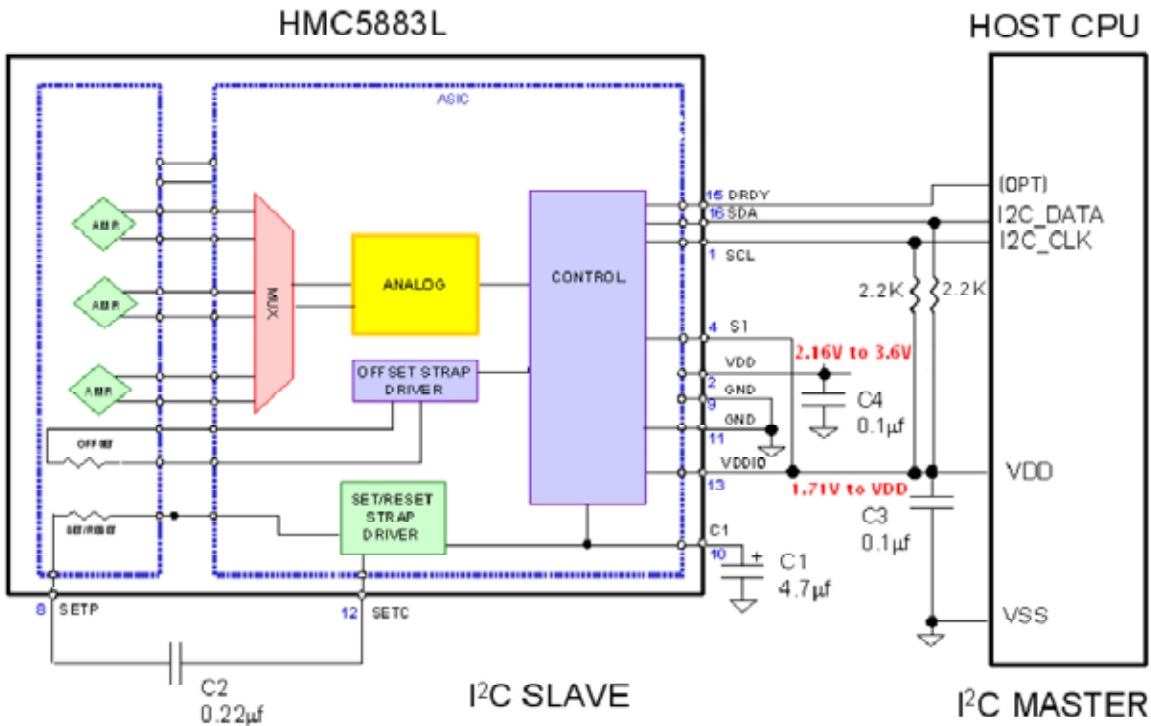
对于电气接触垫，我们推荐一个4 mil 钢网和100%的锡膏覆盖。

## 回流焊和重修

该ICSMT制作级别为MSL 3, 回流焊最高温度为260℃。如果SMT制作前没有保持在干燥环境中（<10%RH），则有必要经过烘烤过程。（125℃，24hrs）。HMC5883L对回流焊程序无特殊要求，因为HMC5883L能很好的适应电镀锡铅和无铅锡膏回程序。霍尼韦尔建议遵守锡膏厂商的使用指南。

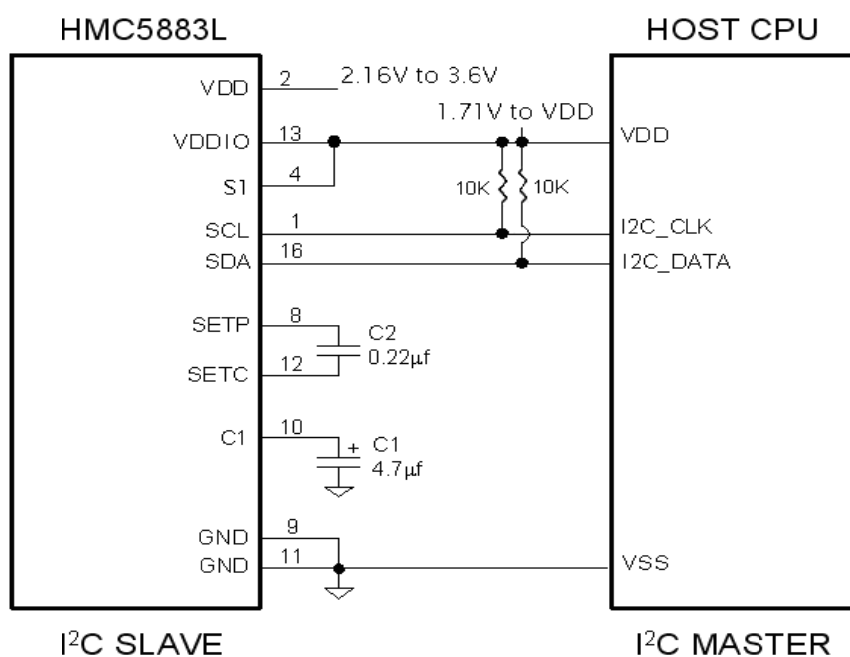
## 内部示意图

HMC5883L

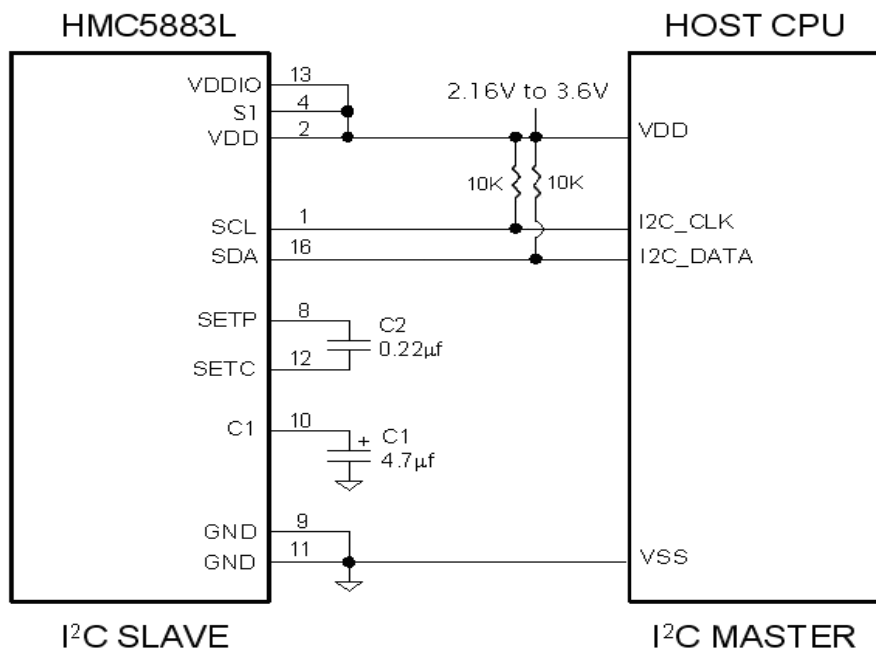


## HMC 5583L

### 双电源参考设计



### 单电源参考设计

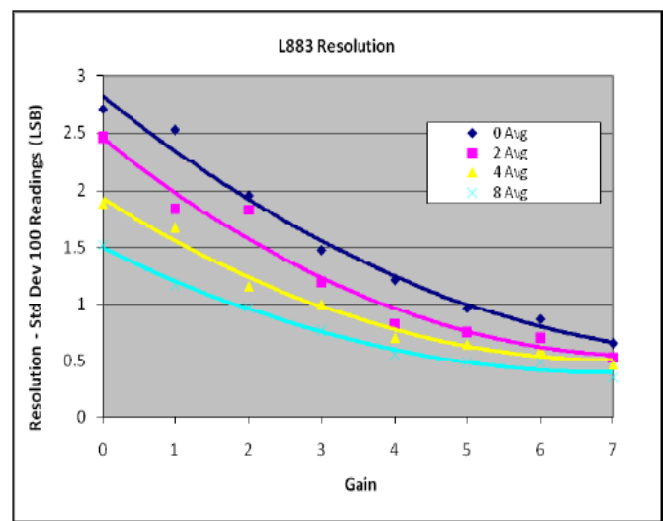


# HMC 5583L

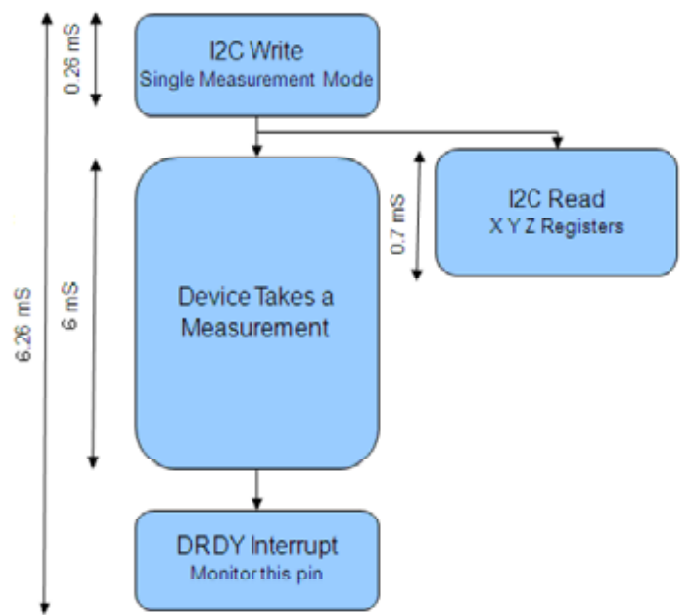
## 性能

以下图表凸显了HMC5883L的性能。

### 典型分布率



### 单一测量模式下的测量周期



当达到预定的最大输出频率，才需要监控DRDY中断引脚

# HMC 5583L

---

## 基本的装置操作

### 各向异性磁阻传感器

霍尼韦尔HMC5883L磁阻传感器电路是三轴传感器并应用特殊辅助电路来测量磁场。通过施加供电电源，传感器可以将量测轴方向上的任何入射磁场转变成一种差分电压输出。磁阻传感器是由一个镍铁(坡莫合金)薄膜放置在硅片上，并构成一个带式电阻元件。在磁场存在的情况下，桥式电阻元件的变化将引起跨电桥输出电压的相应变动。

这些磁阻元件两两对齐，形成一个共同的敏感轴(如引脚图上的箭头所示)，随着磁场在敏感方向上不断增强，电压也就正向增长。因为输出只与沿着轴方向上的磁阻元件成比例，其他磁阻电桥也放置在正交方向上，就能精密测量其他方向的磁场强度。

### 自测

为了检测 HMC5883L 是否正常运行，传感器内部可产生标准磁场而进行的自测试(不论是正向配置还是负向配置)，再去测量此标准磁场强度并输出。在设置 A 寄存器上相应位 MS 的值，就可启动自测功能及产生电压的极性。来自 VDD 电源的内部电流源产生直流电流(大约 10 mA)，然后加到磁阻传感器的偏置带上，这样就在传感器内部产生了一个人为的标准磁场。

具体参考下面的自测操作附件资料。

### 电源管理

该器件可有两种不同的供电模式。第一个是内部运作的 VDD 供电电源，第二个是为 IO 接口供电的 VDDIO 电源，当然 VDDIO 的电压可以与 VDD 电源相近；单电源模式，或在 VDDIO 电压低于 VDD 的情况下，HMC5883L 都能正常运作并能与其他装置兼容。

### I<sup>2</sup>C 接口

控制该装置可以通过 I<sup>2</sup>C 总线来实现。该装置将作为从机在一个主机(例如：处理器)的控制下连接总线。

该装置必须符合 I2C-Bus Specification (I2C-总线技术规格标准)，文件号为：9398 393 40011。作为一个 I<sup>2</sup>C 兼容装置，该装置包含一个 7-bit 串行地址，并支持 I<sup>2</sup>C 协议。这一装置可以支持标准和快速模式，分别为 100kHz 和 400kHz，但不支持高速模式(Hs)。还需要外接电阻才能支持这些标准和快速模式。

要求主机的活动(寄存器的读取和写入)优先于内部活动，例如：测量。这一优先次序的安排是为了不让主机等待，同时 I<sup>2</sup>C 总线占用的时间比必需的时间长。

### 内部时钟

该装置有一个内部时钟，具有内部数字逻辑功能和定时管理功能。



## HMC 5583L

---

### 置位/复位带驱动的H-桥式电路

ASIC包含大型开关FETs，可以传输大而短的脉冲到传感器的置位/复位带。这一置位/复位带在很大程度上是一种电阻性负载。

并不需要外部去增加外部置位/复位回路。每次测量时，ASIC会自动完成置位/复位。首先一次置位脉冲产生后进行测量，然后一次复位脉冲产生后进行测量，两次测量的差值的一半将会被放置在三轴上每根轴的数据输出寄存器上。这样，在所有测量中传感器的内部偏差和温度漂移差值就可以被移除/抵消了。

### 充电电流限定

无论是单电源供电还是双电源供电，储能电容 C1 在充电时电流是受限的，避免 VDD 的电压被拉低。

## 操作模式

该装置有若干种模式，其主要目的是电源管理以及通过模式寄存器进行控制。本章节将就模式进行说明。

### 连续测量模式

连续测量模式，在客户所选择的速率下进行连续的测量，并所测量的更新数据输出寄存器。如果有必要，数据可以从数据输出寄存器重新读取，但是，如果主机并不能确保在下次测量完成之前可以访问数据寄存器，数据寄存器上的旧的数据会被新的测量数据取代。为了保存测量之间的电流，该装置被放置在一个类似闲置模式的状态，但模式寄存器没有改变成空闲模式。即MD[n]位不变。配置寄存器A的设置在连续测量模式时会影响数据输出速率(比特DO[n])，测量配置(bits MS[n])，和增益(bits GN[n])。所有寄存器在连续测量模式中保留数值。在连续测量模式下I<sup>2</sup>C总线可被网络内的其他装置启用。

### 单次测量模式

这是预设的供电模式。在单测量模式，该装置进行单次测量并将测量数据更新至输出数据寄存器中。在完成测量和输出数据寄存器的更新以后，通过设置MD[n] bits，该装置被置于闲置模式，模式寄存器变更为闲置模式。配置寄存器的设置在单一测量模式时影响测量配置(bits MS[n])。在单测量模式中所有寄存器保留数值。在单测量模式下I<sup>2</sup>C总线可被网络内其他装置启用。

### 闲置模式

在此模式下，装置可以通过I<sup>2</sup>C总线访问，但主要电源能耗是禁用的，如ADC，放大器，传感器偏置电流，但不仅限于这些。在空闲模式下所有寄存器保留数值。在闲置测量模式下I<sup>2</sup>C总线可被网络内其他装置启用。

# HMC 5583L

## 寄存器

这个装置由许多单片寄存器控制和配置，这些寄存器在本章节中会介绍。下面的说明中，除非另有说明，设置表示逻辑1，重置或清除表示逻辑0。

### 寄存器列表

下面表格列出了寄存器及其访问。所有地址为8 bits。

地址	名称	访问
00	配置寄存器 A	读/写
01	配置寄存器 B	读/写
02	模式寄存器	读/写
03	数据输出 X MSB 寄存器	读
04	数据输出 X LSB 寄存器	读
05	数据输出 Z MSB寄存器	读
06	数据输出 Z LSB 寄存器	读
07	数据输出 Y MSB 寄存器	读
08	数据输出 Y LSB 寄存器	读
09	状态寄存器	读
10	识别寄存器A	读
11	识别寄存器B	读
12	识别寄存器C	读

表2：寄存器列表

### 寄存器访问

本章节介绍读取和写入此装置的过程。该装置使用地址指针来显示该寄存器地点是被读取或写入。这些指针位置从主机发出到从机并成功获得的 7 位地址加 1 位读/写标识符。

为了尽量减少主机和装置之间的沟通，无主机干预下地址指针自动更新。这个地址指针自动更新有两个附加的功能。首先访问12或更高位的访问指针更新至地址00，其次是访问达到08，指针回滚到地址03。从逻辑上说，地址指针操作功能如下所示。

如果（地址指针= 08），则地址指针= 03  
否则，如果（地址指针>= 12），则地址指针= 0  
其他（地址指针） = （地址指针） + 1

地址指针本身值无法通过I<sup>2</sup>C总线读取。

任何企图读取无效的地址位置将返回0，而任何无效的地址位置的写入或在一个有效的地址位置中一个未定义的位均被该装置忽略。

要让地址指针移动到一个随机寄存器地址，首先对该寄存器地址发出“写”的指令，之后再跟一个无数据位。例如，要让地址指针指向寄存器10，发出的指令为0×3C 0×0A。

## HMC 5583L

### 配置寄存器 A

配置寄存器是用来配置该装置设置的数据输出速率和测量配置。CRA0 通过 CRA7 表明位的位置，用 CAR 指示在配置寄存器中的位。CRA7 指示数据流的第一位。括号中的数目显示是该位的默认值。

CRA7	CRA6	CRA5	CRA4	CRA3	CRA2	CRA1	CRA0
(1)	MA1 (1)	MA0 (1)	D02 (1)	D01 (0)	D00 (0)	MS1 (0)	MS0 (0)

表3：配置寄存器 A

位置	名称	描述
CRA7	CRA7	这个位必须清除以正确运行。
CRA6至 CRA5	MA1至MA0	在每次测量输出中选择采样平均数（1-8） 00=1; 01=2; 10=4; 11=8(缺省)
CRA4 至 CRA2	D02 至 D00	数据输出速率位。这些位设置数据写入所有三个数据输出寄存器的速度。
CRA1 至 CRA0	MS1 至 MS0	测量配置位。这些位定义装置的测量流程，特别是是否纳入适用的偏置到测量中去。

表4：配置寄存器 A 位分配

下表的数据显示在连续测量模式下的所有可选的输出速率。所有这三个通道应在某一特定数据速率下测量。其他输出速率可以通过控制单测量模式下的 DRDY 中断引脚来获得，最大速率为 160Hz。

D02	D01	D00	标准数据输出速率 (Hz)
0	0	0	0.75
0	0	1	1.5
0	1	0	3
0	1	1	7.5
1	0	0	15 (默认值)
1	0	1	30
1	1	0	75
1	1	1	不使用

表5：数据输出速率

MS1	MS0	模式
0	0	正常测量配置（默认）。在正常的测量配置下，装置按照正常测量流程，负载电阻的正极引脚和负极引脚保持浮动和高阻抗。
0	1	X、Y、Z 轴正偏压配置。在该配置中，正电流强制通过负载电阻到达 X、Y、Z 三轴。
1	0	X、Y、Z 轴负偏压配置，在该配置中，负电流强制通过负载电阻到达 X、Y、Z 三轴。
1	1	此配置预留。

表6：测量模式

## HMC 5583L

### 配置寄存器 B

配置寄存器 B 设置装置的增益。CRB0 通过 CRB7 识别位的位置，用 CRB 指示在配置寄存器里的位。CRB7 表示数据流中的第一位。括号中的数目显示的是位的默认值。

CRB7	CRB6	CRB5	CRB4	CRB3	CRB2	CRB1	CRB0
GN2 (0)	GN1 (0)	GN0 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)

表 7：配置寄存器 B

位置	名称	描述
CRB7 至 CRB5	GN2 至 GN0	增益配置位。这些位为装置设定增益。对所有通道增益配置是共同的。
CRB4 至 CRB0	0	这一位必须清除以正确运行。

表 8：配置寄存器 B 数据位设置说明

下表描述增益设置。使用以下“增益”一栏将counts转换成Guass。在总共磁场强度引起所有数据输出存储器中一个溢位（饱和）时选择较低的增益值（高GN#值）。

GN2	GN1	GN0	推荐的传感器磁场范围	增益 (Counts/高斯)	输出范围
0	0	0	$\pm 0.88\text{Ga}$	1370	0xF800 - 0x07FF (-2048 - 2047 )
0	0	1	$\pm 1.3\text{Ga}$	1090 (缺省)	0xF800 - 0x07FF (-2048 - 2047 )
0	1	0	$\pm 1.9\text{Ga}$	820	0xF800 - 0x07FF (-2048 - 2047 )
0	1	1	$\pm 2.5\text{Ga}$	660	0xF800 - 0x07FF (-2048 - 2047 )
1	0	0	$\pm 4.0\text{Ga}$	440	0xF800 - 0x07FF (-2048 - 2047 )
1	0	1	$\pm 4.7\text{Ga}$	390	0xF800 - 0x07FF (-2048 - 2047 )
1	1	0	$\pm 5.6\text{Ga}$	330	0xF800 - 0x07FF (-2048 - 2047 )
1	1	1	$\pm 8.1\text{Ga}$	230	0xF800 - 0x07FF (-2048 - 2047 )

表9：增益设置

# HMC 5583L

## 模式寄存器

该寄存器是一个8位可读可写的寄存器。该寄存器是用来设定装置的操作模式。MR0通过MR7识别位的位置，MR表明模式寄存器里的位。MR7指示数据流中的第一位。括号中的数字显示的是位的默认值。

MR7	MR6	MR5	MR4	MR3	MR2	MR1	MR0
(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	MD1 (0)	MD0 (1)

表 10: 模式寄存器

位置	名称	描述
MR7 至MR2	0	这些位必须清除以正确运行。每一次单测量操作后MR7位在内部设置好。
MR1 至MR0	MD1至MD0	模式选择位。用于设定装置的操作模式。

表11: 模式寄存器位分配

MD1	MD0	模式
0	0	连续测量模式。在连续测量模式下，装置不断进行测量，并将数据更新至数据寄存器。RDY升高，此时新数据放置在所有三个寄存器。在上电或写入模式或配置寄存器后，第一次测量可以在三个数据输出寄存器经过一个 $2/f_{D0}$ 后设置，随后的测量可用一个频率 $f_{D0}$ 进行， $f_{D0}$ 为数据输出的频率。
0	1	单一测量模式（默认）。当选择单测量模式时，装置进行单一测量，RDY设为高位并回到闲置模式。模式寄存器返回闲置模式位值。测量的数据留在输出寄存器中并且RDY仍然在高位，直到数据输出寄存器读取或完成另一次测量。
1	0	闲置模式。装置被放置在闲置模式。
1	1	闲置模式。装置被放置在闲置模式。

表12: 操作模式

## HMC 5583L

### 数据输出 X 寄存器 A 和B

数据输出 X 寄存器是两个 8 位寄存器，数据输出寄存器 A 和 B。这些寄存器储存从通道 X 所测量结果。数据输出 X 寄存器 A 储存一个来自测量结果中的 MSB(高位数据)，数据输出 X 寄存器 B 储存一个来自测量结果中的 LSB（低位数据）。存储在这两个寄存器的值是一个 16 位值以二进制的补码形式存在，其范围是 0xF800 到 0x07FF。DXRA0 至 DXRA7、DXRB0 至 DXRB7 标识出位置，*DXRA* 和 *DXRB* 标识出在数据输出寄存器 X 中的位。DXRA7 和 DXRB7 标识出数据流的第一位，括号中的数目显示该位的默认值。

在事件的ADC上溢或下溢阅读给定的通道，或者如果有一个数学溢出的过程，这种数据寄存器将包含-4096的值。在下次有效测量完成进行之后，该寄存器上的值将被清除。

DXRA7	DXRA6	DXRA5	DXRA4	DXRA3	DXRA2	DXRA1	DXRA0
(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
DXRB7	DXRB6	DXRB5	DXRB4	DXRB3	DXRB2	DXRB1	DXRB0
(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)

表13：数据输出X寄存器 A和B

### 数据输出 Y 寄存器 A 和B

数据输出 Y 寄存器是两个 8 位寄存器，数据输出寄存器 A 和 B，这些寄存器储存从通道 Y 所测量的结果。数据输出 Y 寄存器 A 储存一个来自测量结果中的 MSB(高位数据)，数据输出 Y 寄存器 B 包含一个来自测量结果中的 LSB（低位数据）。存储在这两个寄存器的值是一个 16 位值以二进制的补码形式存在，其范围是 0xF800 到 0x07FF。DYRA0 至 DYRA7、DYRB0 至 DYRB7 标识位置，*DYRA* 和 *DYRB* 标识在数据输出寄存器 Y 中的位。DYRA7 和 DYRB7 标识数据流的第一位。括号中的数目显示该位的默认值。

在事件的ADC上溢或下溢阅读给定的通道，或者如果有一个数学溢出的过程，这种数据寄存器将包含值为-4096。在下次有效测量进行之后，该寄存器上的值将被清除。

DYRA7	DYRA6	DYRA5	DYRA4	DYRA3	DYRA2	DYRA1	DYRA0
(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
DYRB7	DYRB6	DYRB5	DYRB4	DYRB3	DYRB2	DYRB1	DYRB0
(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)

表14：数据输出Y寄存器 A 和 B

### 数据输出 Z 寄存器 A 和 B

数据输出 Z 寄存器是两个 8 位寄存器，数据输出寄存器 A 和 B，这些寄存器储存从通道 Z 所测量的结果。数据输出 Z 寄存器 A 储存一个来自测量结果中的 MSB(高位数据)，数据输出 Z 寄存器 B 包含一个来自测量结果中的 LSB（低位数据）。存储在这两个寄存器的值是一个 16 位值以二进制的补码形式存在，其范围是 0xF800 到 0x07FF。DZRA0 至 DZRA7、DZRB0 至 DZRB7 标识位置，*DZRA* 和 *DZRB*，标识在数据输出寄存器 Z 中的位。DZRA7 和 DZRB7 标识数据流的第一位。括号中的数目显示该位的默认值。

# HMC 5583L

在事件的ADC上溢或下溢阅读给定的通道，或者如果有一个数学溢出的过程，这种数据寄存器将包含价值-4096。在下一次有效测量进行之后，该寄存器上的值将被清除。

DZRA7	DZRA6	DZRA5	DZRA4	DZRA3	DZRA2	DZRA1	DZRA0
(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
DZRB7	DZRB6	DZRB5	DZRB4	DZRB3	DZRB2	DZRB1	DZRB0
(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)

表15：数据输出 Z 寄存器 A 和 B

## 数据输出寄存器操作

当一个或一个以上的输出寄存器在被读取时，如果所有六种数据输出寄存器未被读取完，那么新的数据不能被更新到相应的数据输出寄存器。这一要求也影响 DRDY 和 RDY，在新的数据未被更新到所有输出寄存器之前是不能被清除的。

## 状态寄存器

状态寄存器是一个8位只读寄存器。该寄存器是表明装置的状态，SR0到SR7表明位的位置，SR表明在状态寄存器的位，SR7指数数据流的第一位。

SR7	SR6	SR5	SR4	SR3	SR2	SR1	SR0
(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	LOCK (0)	RDY (0)

表16：状态寄存器

位置	名称	描述
SR7 至 SR2	0	这些位预留
SR1	LOCK	数据输出寄存器锁存。当六个数据输出寄存器上的一些但不是全部数据被读取时，该位置位。当此位置位时，六个数据输出寄存器被锁定且任何新的数据将不会被更新至这些寄存器中，除非符合以下三个条件之一：一，所有6个寄存器已被读取或模式改变，二，模式发生变化，三，测量配置发生变化。
SR0	RDY	准备就绪位。当数据都写入了6个数据寄存器，该位置位。在一个或几个数据写入输出寄存器以后且在装置开始向数据输出寄存器写入数据时该位被清除。当RDY位已清除，RDY应保持清除状态至少250微秒。DRDY引脚可被用来作为一种替代的状态寄存器的监测装置为测量数据。

表17：状态寄存器位指示

# HMC 5583L

## 识别寄存器 A

识别寄存器 A 是用来识别装置。IRA0 通过 IRA7 表明位的位置，而 IRA 表明在识别寄存器 A 中的位。IRA7 指数数据流的第一位。括号中的数目显示的默认值是位

该装置的识别值存储在本寄存器中。这是一个只读寄存器。

寄存器值。 ASCII 值 *H*

IRA7	IRA6	IRA5	IRA4	IRA3	IRA2	IRA1	IRA0
0	1	0	0	1	0	0	0

表18：识别寄存器A默认值

## 识别寄存器 B

识别寄存器 B 是用来识别装置。IRB0 到 IRB7 表明位的位置，而 *IRB* 表明在识别寄存器 B 中的位。IRB7 指数数据流的第一位。

寄存器值。 ASCII 值 *4*

IRB7	IRB6	IRB5	IRB4	IRB3	IRB2	IRB1	IRB0
0	0	1	1	0	1	0	0

表19：识别寄存器B默认值

## 识别寄存器 C

鉴定寄存器 C 是用来识别装置，IRC0 到 IRC7 表明位的位置，而 *IRC* 表明在识别寄存器 C 中的位，IRC7 指数数据流的第一位。

寄存器值。 ASCII 值 *3*

IRC7	IRC6	IRC5	IRC4	IRC3	IRC2	IRC1	IRC0
0	0	1	1	0	0	1	1

表20：识别寄存器 C默认值

## I<sup>2</sup>C 通信协议

HMC5883LL 通过两线 I2C 总线系统作为一个从机装置进行通信。HMC5883LL 使用是一个 IIC 协议所定义的简化后的通信接口协议，通过这一文件，。数据传输速率是标准模式 100kbps 或 400kbps 速率，如 I2C 总线规格中所规定。总线位格式是一个 8 位数据/地址传送和 1 位应答位。格式的数据字节（有效载荷）应区分 HMC5883L 从机上的大小写的 ASCII 字符或二进制数据，以及返回的二进制数据。负二进制值将是二进制的补码形式。默认（出厂） HMC5883LL 7 位从机地址为 0x3C 的写入操作，或 0x3D 的读出操作。



## HMC 5583L

HMC5883LL 串行时钟 (SCL) 和串行数据 (SDA) 线需要主机 (通常是主机微处理器) 和 HMC588LL 之间装有上拉电阻 (Rp)。在标称 VDDIO 电压下建议负载电阻值约为 10 千欧姆。其他电阻值也可以由 I2C 总线规格定义后连接到 VDDIO 上。

总线规格的 SCL 和 SDA 线可以连接到多个装置上。总线可以是一个单一主机到多个从机, 也可以是一个多个主机配置。所有数据传输均由产生时钟信号的主机发起, 数据传输是 8 位进行。所有装置都由 I2C 唯一的 7 位地址标注。在每 8 位传输之后, 主机装置产生一个第 9 个时钟脉冲, 并释放 SDA 的线。接收装置 (指向的从机) 将 SDA 线拉至低位确认 (ACK) 传输成功或使 SDA 线处于高位表示否定确认 (NACK)。

按 I2C 规格, 所有 SDA 线中的传输必须发生在 SCL 低时。但当 SCL 处于高位时, 在总线上与 SDA 传送时这一要求会导致两种特别的情况。主机将拉 SDA 拉低, 而 SCL 线是高, 表明开始 (S) 的条件; 当 SDA 的线被拉高而 SCL 处于高位, 这是停止 (P) 的情况。I2C 总线协议还允许重新启动的条件, 这时主机发出第二次启动条件还没有叫停。

所有总线传送从主机发出启动序列开始, 然后发出从机地址字节。地址字节包含从机地址; 先 7 位 (bits7 - 1) 和最低有效位 (LSb 的)。如果指定的运作是一个读出 (LSb 的 = 1) 或写入 (LSb 的 = 0), 地址的 LSb 字节会标志出来。在第 9 个时钟脉冲, 接收的从机装置会发出 ACK (或 NACK)。这些总线事件以后, 主机将发送数据字节以便写入操作, 或从机在读出操作时进行时钟输出。所有总线的传送在主机发出停止序列时终止。

I2C 总线控制或可用任何硬件逻辑也可在软件中实现。典型的硬件设计将释放 SDA 和 SCL 适当地允许从机操纵这些线路。在软件执行时, 必须注意执行这些任务的代码。

## 操作实例

HMC5883L 有一个从没有电压相当稳定快速时间和数据检索做好准备。标称 6 毫秒在出厂默认的单一测量模式下是指在 6 个字节的磁场数据寄存器 (DXRA, DXRB, DYRA, DYRB, DZRA 和 DZRB) 中填充一个有效的第一个测量。

要改变测量模式到连续测量模式, 在通电时间后传送三个字节: 0x3C 0x02 0x00

将 00 写入第二寄存器或模式寄存器以完成从单一模式切换到连续测量模式的设置。随着数据速率在出厂默认的 15Hz 更新, 在查询 HMC5883L 数据寄存器进行新的测量之前, I2C 主机允许产生一个 67 毫秒的延迟。要计算新数据时钟, 发送:

0x3D, 并记录下的 DXRA, DXRB, DZRA, DZRB, DYRA, DYRB 设在寄存器 3 到 8 上的时钟脉冲。HMC5883L, 将自动重新点回寄存器 3 进行下一个 0x3D 的查询。全部六个寄存器在新的数据写入任何一个寄存器前必须正确读取。

## 自测试操作

为确定 HMC5883L 是否能正常运行, 其配备了自测功能模块以激励传感器偏移带产生一个待测的标称磁场强度 (偏差磁场)。为执行该自测, 配置寄存器 A 的最低位 (MS1 和 MS0) 从 00 更改为 01。

然后, 通过在模式寄存器中设置进入单一测量模式 (0x01), 在每个磁矢量其实有两次测量数据。第一次为置位脉冲后的外部磁场的测量数据。第二次是由 X、Y、Z 三轴设置为正偏置模式, 传感器内部偏置带产生的正偏置电流 (大约 ~10mA), 而创建一个 1.1 高斯的自测磁场, 再加上外部磁场的测量数据。第二次测量值减去第一次测量值即可得出一个纯净的地磁测量值, 而可以存放于数据输出寄存器中。

## HMC 5583L

如果配置寄存器 B 保持在 0x40 工厂默认值，数值+951 左右的 ADC LSB( $1.16\text{Ga} * 820 \text{ LSB/Ga}$ )将被放置在 X 和 Y 数据输出寄存器中，值+886 左右( $1.08\text{Ga} * 1820 \text{ LSB/Ga}$ )会放在 Z 数据输出寄存器中。要离开自测试模式，将配置寄存器 A MS1 和 MS0 位设置回 00。如果单一测量模式不是预设的操作模式，也要改变模式寄存器。

## 比例因数校准

使用上节 SELF TEST OPERATION(自测操作)所述的方法，用户可校准传感器的灵敏度的比例以使相互匹配。因为装置放置在正偏置模式(或相对的负偏置模式)对所有三轴都应用了已知的人造磁场，因而数据输出寄存器中的 ADC 测量结果可被用于传感器的比例校准。

同样的，内置自测试程序可以用来定期地补偿由于温度变化而带来的比例误差。通过将自测试的数据输出与在已知的温度下得到的数据进行比较，可以找到一个补偿因数。例如，如果室温下自测试数据输出是 1130，而在当前温度下数据输出是 1150，那么  $(1130/1150)$  的比例因子应该应用于所有当前的磁场读数中。使用这种方式无须用到温度传感器。

## 外部电容器

两个外部电容器都应应为陶瓷型结构，具有低ESR特性。对于ESR值无具体要求但最好选择低于200毫欧姆。储能电容器C1电容的标称值为 $4.7 \mu\text{F}$ ，置位/复位电容器C2的电容标称值为 $0.22 \mu\text{F}$ 。

低ESR特性在最小尺寸的SMT封装的陶瓷电容器（0402）中比较难以寻找，因此需准备好扩大电容器的尺寸以获得低ESR特性。

### 小心

本零件对静电放电损伤敏感。  
在接触、移动或插入时，请  
使用 ESD 预防程序。