
MTCH6102 低功耗投射电容式触摸控制器

说明：

Microchip 的 MTCH6102 是一款功能齐全的现成投射电容式触摸控制器，不但简化了向触摸界面设计添加手势的操作，而且低功耗性能业内领先。它可利用最多 15 个通道支持 XY 触摸板和触摸屏上的轻触、滑动和滚动操作。设计人员可利用 MTCH6102 轻松快速地将投射电容式触摸技术集成到他们的成本敏感型低功耗应用中。开发人员可利用 MTCH6102 提供的灵活触摸传感方案最大程度突破通常的尺寸、功耗和成本限制，而目前的一些应用如可穿戴设备、远程控制、游戏设备和触控板等主要受这几方面的限制。

应用：

- 可穿戴设备，如耳机、手表和健身腕带
- 触控板和计算机外设
- 具有可配置按钮、键盘或滚动功能的输入设备
- 任何支持使用单指手势进行滑动、滚动或双击控制的界面
- 家庭自动化控制面板
- 安防控制键盘
- 汽车中控台控制
- 游戏设备
- 远程控制触摸板

触摸传感器支持：

- 最多 15 个通道
- 传感器尺寸最大为 120 mm (4.7")
- 独立通道调节，优化灵敏度
- 与印刷电路板 (Printed Circuit Board, PCB) 传感器、薄膜、玻璃和柔性印刷电路板 (Flexible Printed Circuit, FPC) 传感器配合使用

覆盖层支持：

- 塑料：最厚 3 mm
- 玻璃：最厚 5 mm

触摸性能：

- 每秒超过 200 次报告 (可配置)
- 12 位分辨率坐标报告

触摸特性：

- 手势检测和报告
- 自电容信号采集
- 内置多个滤波选项

功耗管理：

- 可配置休眠/空闲时的帧速率
- 待机模式电流小于 500 nA (典型值)
- 工作模式电流可小于 12 μ A

通信接口：

- I²C™ (最高 400 kbps)
- 支持轮询和中断方案
- 可通过同步信号执行主机帧检测
- 可通过 I²C 进行现场升级

工作条件：

- 1.8V 至 3.6V, -40°C 至 +85°C

封装类型：

- 28 引脚 SSOP
- 28 引脚 UQFN

目录

1.0	MTCH6102框图	3
2.0	引脚图	4
3.0	MTCH6102引脚排列说明	5
4.0	布线	6
5.0	通信	8
6.0	传感器设计注意事项	10
7.0	工作模式	13
8.0	控制器命令	15
9.0	触摸帧控制	16
10.0	触摸数据寄存器	17
11.0	采集和触摸参数	18
12.0	补偿RAM	20
13.0	基准	21
14.0	手势特性和参数	22
15.0	配置非默认应用	26
16.0	制造测试	27
17.0	存储器映射	28
18.0	电气特性	31
19.0	订购信息	35
20.0	封装信息	36
	Microchip网站	43
	变更通知客户服务	43
	客户支持	43
	全球销售及服务网点	45

致 客 户

我们旨在提供最佳文档供客户正确使用 Microchip 产品。为此，我们将不断改进出版物的内容和质量，使之更好地满足您的需求。出版物的质量将随新文档及更新版本的推出而得到提升。

如果您对本出版物有任何问题和建议，请通过电子邮件联系我公司 TRC 经理，电子邮件地址为 CTRC@microchip.com。我们期待您的反馈。

最新数据手册

欲获得本数据手册的最新版本，请访问我公司网站：

<http://www.microchip.com>

查看数据手册中任意一页下边角处的文献编号即可确定其版本。文献编号中紧跟数字串后的字母是版本号，例如：DS300000000A_CN 是文档的 A 版本。

勘误表

现有器件可能带有一份勘误表，描述了实际运行与数据手册中记载内容之间存在的细微差异以及建议的变通方法。一旦我们了解到器件 / 文档存在某些差异时，就会发布勘误表。勘误表上将注明其所适用的硅片版本和文件版本。

欲了解某一器件是否存在勘误表，请通过以下方式之一查询：

- Microchip 网站 <http://www.microchip.com>
- 当地 Microchip 销售办事处（见最后一页）

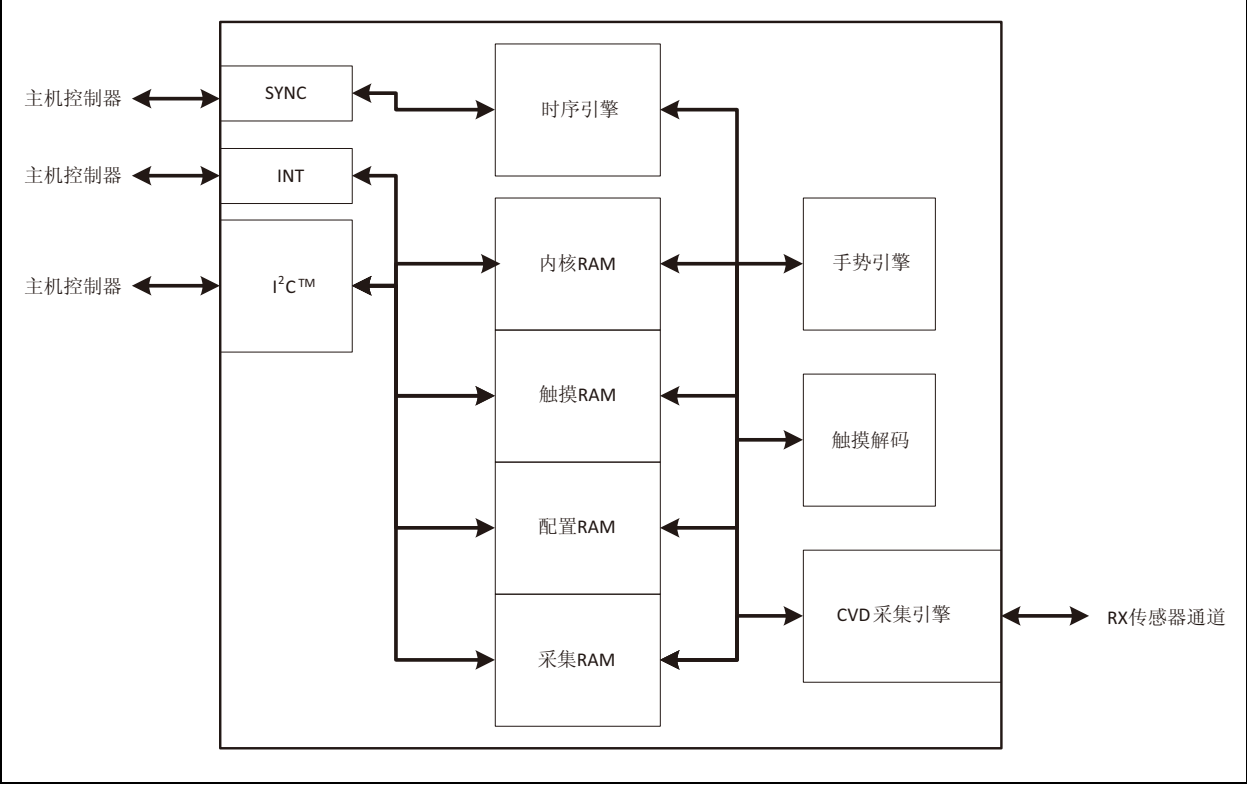
在联络销售办事处时，请说明您所使用的器件型号、硅片版本和数据手册版本（包括文献编号）。

客户通知系统

欲及时获知 Microchip 产品的最新信息，请到我公司网站 <http://www.microchip.com> 上注册。

1.0 MTCH6102框图

图1-1: MTCH6102 框图



MTCH6102

2.0 引脚图

图 2-1: 28 引脚 UQFN (4 x 4)

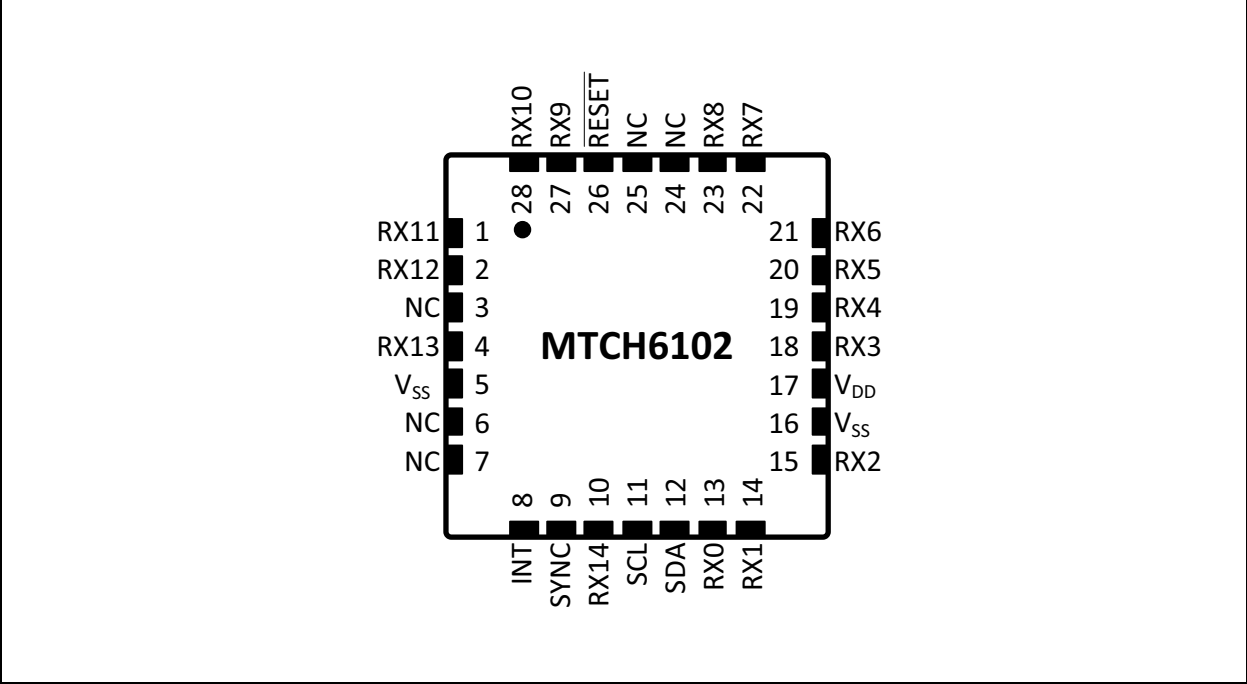
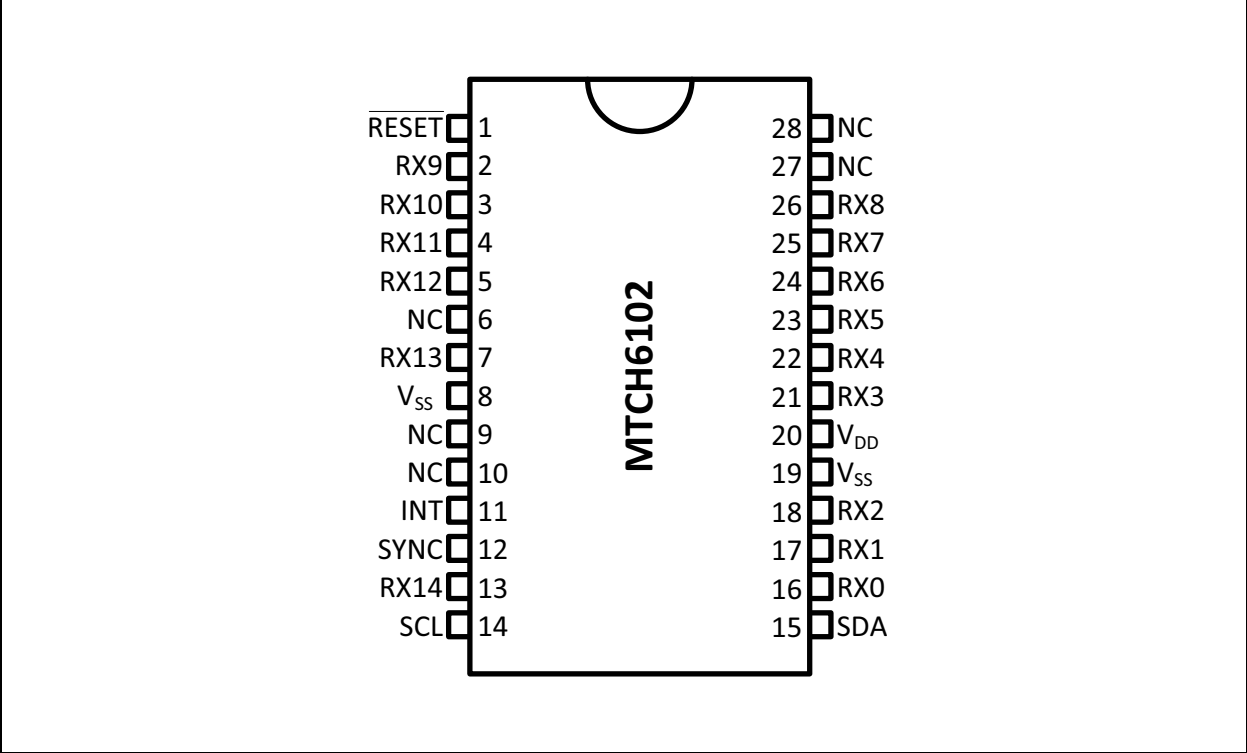


图 2-2: 28 引脚 SSOP



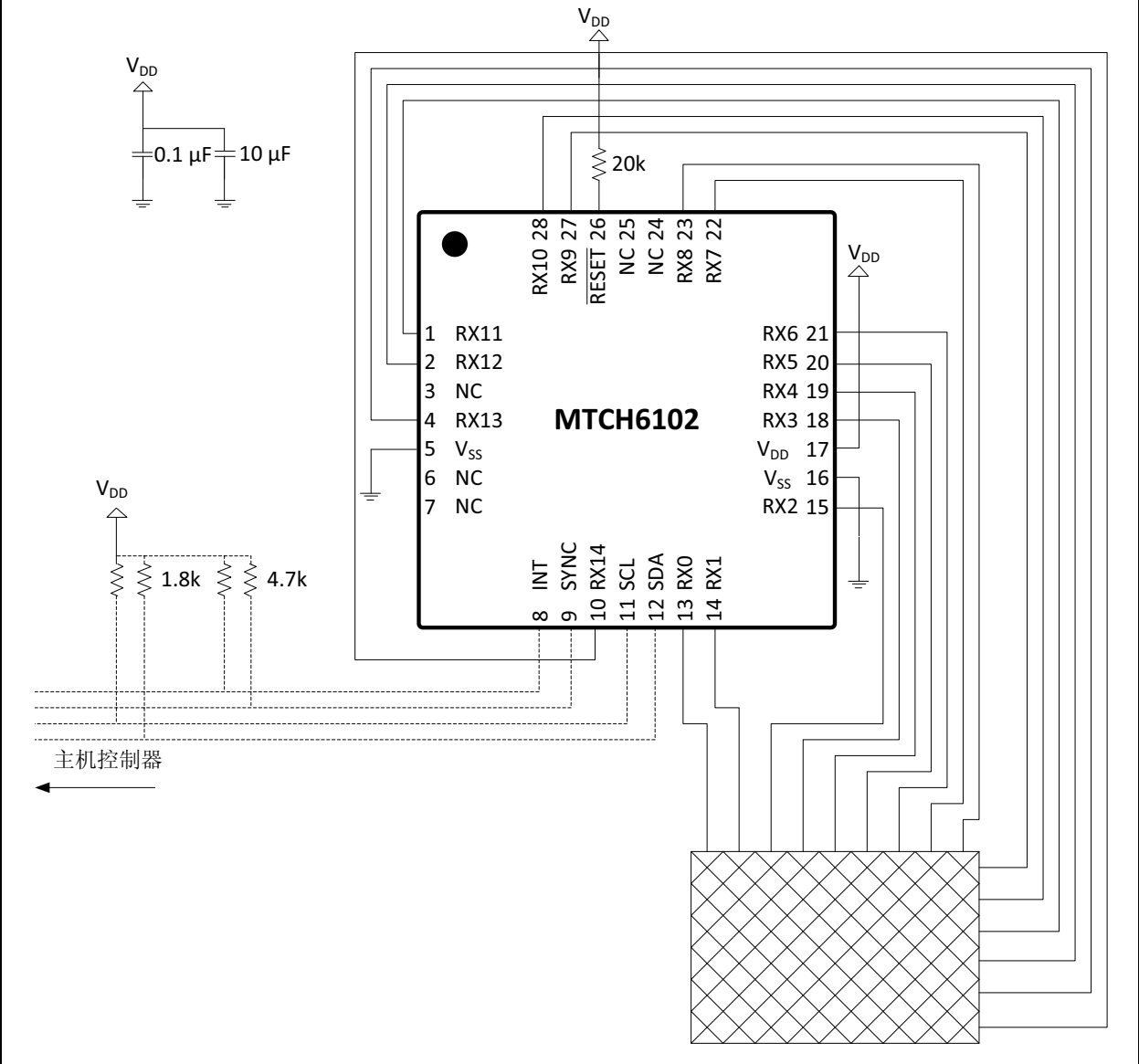
3.0 MTCH6102 引脚排列说明

表3-1: MTCH6102 引脚排列说明

引脚名称	UQFN 引脚	SSOP 引脚	引脚类型	说明
RESET	26	1	I	带内部上拉功能的主复位
SCL	11	14	I/O	I ² C™ 时钟
SDA	12	15	I/O	I ² C 数据输入/输出
INT	8	11	O	中断请求输出
SYNC	9	12	O	同步帧输出
RX0	13	16	I/O	触摸传感器通道输入
RX1	14	17	I/O	
RX2	15	18	I/O	
RX3	18	21	I/O	
RX4	19	22	I/O	
RX5	20	23	I/O	
RX6	21	24	I/O	
RX7	22	25	I/O	
RX8	23	26	I/O	
RX9	27	2	I/O	
RX10	28	3	I/O	
RX11	1	4	I/O	
RX12	2	5	I/O	
RX13	4	7	I/O	
RX14	10	13	I/O	
VDD	17	20	电源	正电源
VSS	5,16	8,19	电源	参考地
N/C	3, 6, 7, 24, 25	6, 9, 10, 27, 28	N/C	无连接

4.0 布线

图 4-1: 典型应用电路



4.1 去耦电容

VDD 和 VSS 等电源引脚上需要连接去耦电容。在使用去耦电容时，应考虑以下条件：

1. 电容的值和类型：

推荐的电容值为 $0.1\ \mu\text{F}$ ($100\ \text{nF}$)，10-20V。电容应为低等效串联阻抗（低 ESR）电容，其谐振频率应达到 20 MHz 或更高。另外还推荐使用陶瓷电容。

2. 在印刷电路板上的放置：

去耦电容应当尽量靠近引脚。建议将去耦电容放置在电路板上器件的同侧。如果空间受限，可通过过孔将电容放置在 PCB 的其他层上；不过，请确保引脚到电容的走线长度不超过四分之一英寸（6 mm）。

3. 处理高频噪声：

如果电路板会受到超过数十 MHz 的高频噪声影响，应为上述去耦电容并联一个陶瓷电容。该并联电容的容值可在 $0.01\ \mu\text{F}$ 至 $0.001\ \mu\text{F}$ 之间。该电容应置于主去耦电容旁边。在高速电路设计中，应在尽量靠近电源引脚和接地引脚的地方安排两个相差几个数量级的电容（例如， $0.1\ \mu\text{F}$ 与 $0.001\ \mu\text{F}$ 的电容并联）。

4. 性能最大化：

在电路板上设计电源电路时，电源走线和返回走线应先连接到去耦电容，再连接到器件引脚。这可以确保去耦电容在供电链的最前面。同样重要的是，电容和电源引脚之间的走线应尽量短，从而降低 PCB 走线电感。

4.2 大电容

推荐使用大电容来提高电源稳定性。典型值范围为 $4.7\ \mu\text{F}$ 至 $47\ \mu\text{F}$ 。此电容应尽可能靠近器件。

5.0 通信

5.1 I²C 引脚规范

5.1.1 说明

MTCH6102 低功耗投射电容式触摸控制器使用标准的基于寄存器的读/写 I²C 协议（以存储器映射为基础）。此协议与温度传感器和串行 EEPROM 等许多其他器件的协议类似。虽然数据可随时读取（轮询），但仍然提供了一个中断引脚（INT）以实现灵活的集成选项。

5.1.2 读/写寄存器

要访问存储器（无论读写），I²C 事务必须先在“写”位置 1 的情况下对芯片寻址，然后写出一个表示要操作的存储器地址的数据字节。之后，主机可以选择执行以下操作之一（见图 5-1）：

- 1. 要向存储器写入数据，应继续写入[n]个数据字节（见图 5-2）。
- 2. 要从存储器读取数据，应重新启动 I²C 事务（通过“停止-启动”或“重新启动”），然后在“读”位置 1 的情况下对芯片寻址。继续读取[n]个数据字节（见图 5-3）。

在执行这些事务期间，由于器件的地址会自动递增，所以可能读取或写入同一个块中的多个字节。有关块分离的内容，请参见第 17.0 节“存储器映射”。

图 5-1: I²C™ 事务流程图

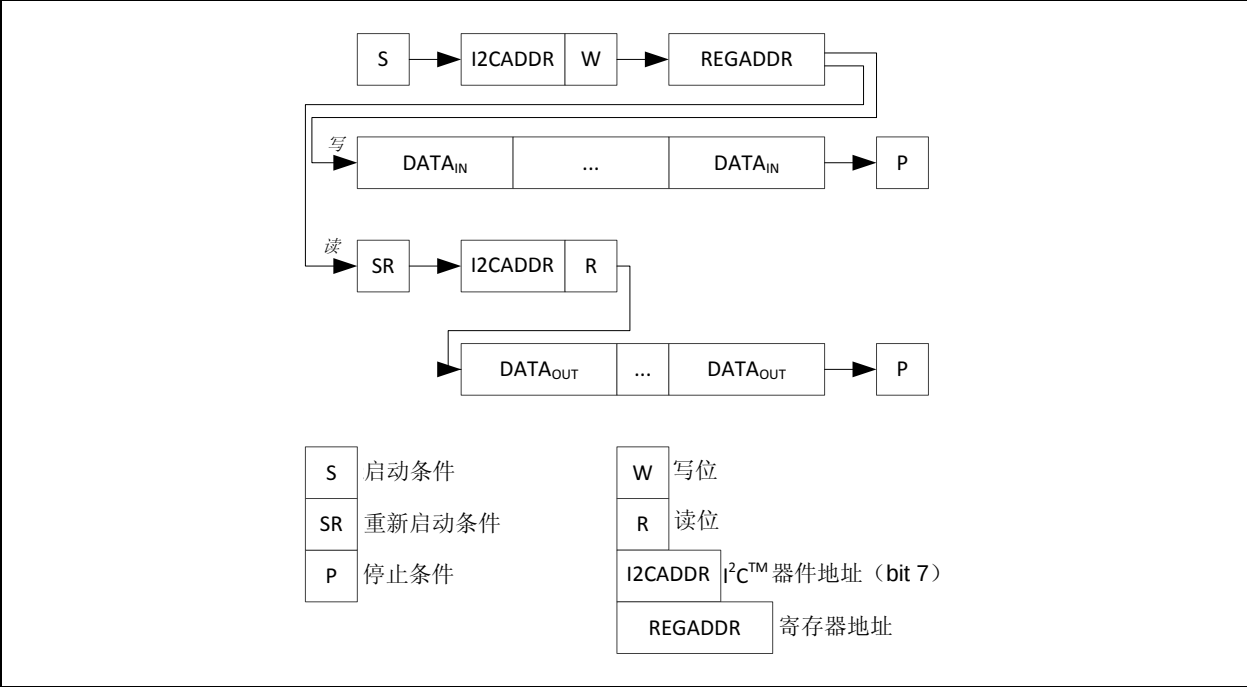


图 5-2: I²C™ 写入事务示例

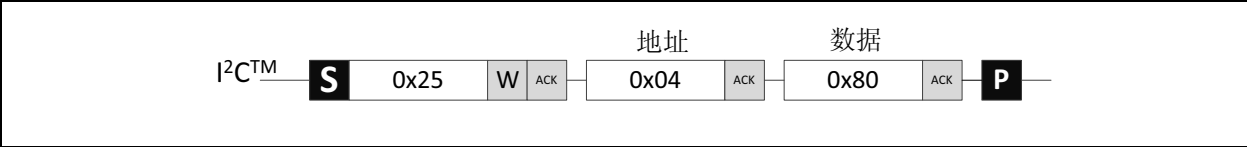
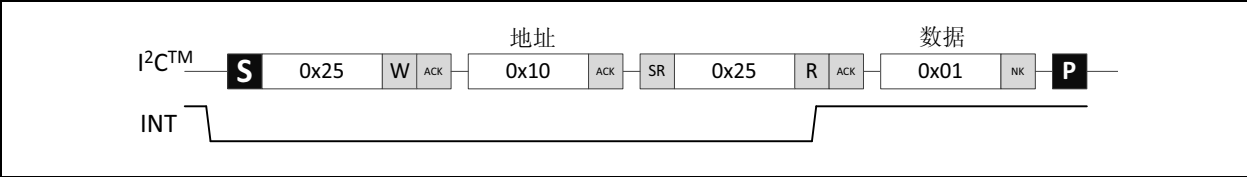


图 5-3: I²C™ 读取事务示例



5.1.3 器件寻址

MTCH6102的默认7位基址为0x25。每次传输都必须以此地址为前缀，还有一个位表示传输是主器件写操作（0）还是主器件读操作（1）。将这一读/写位附加到基址之后，首字节变为0x4A（写入）或0x4B（读取）。

该地址可修改（见I2CADDR），但这需要首先与默认地址下的器件进行通信。如果该方法在用户应用中不可行，请联系Microchip技术支持获取其他方法。

5.2 中断引脚

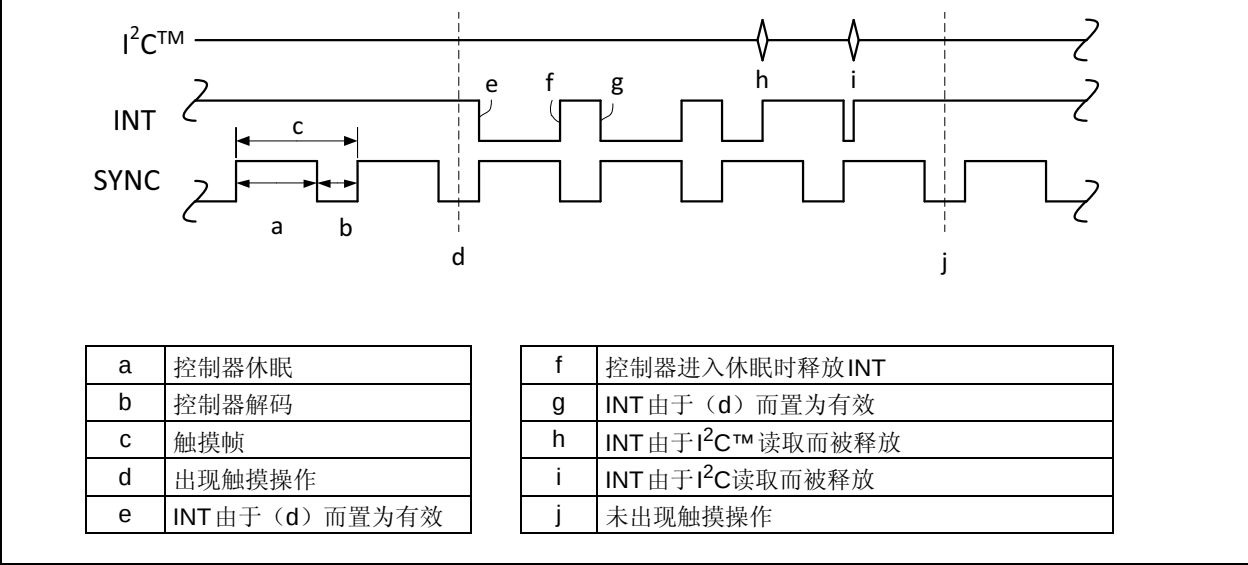
MTCH6102提供了一个低电平有效的集电极开路中断引脚（INT），该引脚在新数据可用时可随时置为有效。INT在以下两种条件下会自动释放：

- 对器件内的任何寄存器执行读操作。
- 已开始解码下一帧。

5.3 SYNC输出引脚

MTCH6102可提供与当前触摸帧状态相关的高电平有效同步信号。当器件处于休眠状态时（帧间），SYNC引脚为低电平；当发生触摸传感/解码时，SYNC引脚为高电平。该引脚的常见用法是，与利用每帧数据（如原始采集数据）的主机配合进行主机侧解码（见图5-4）。

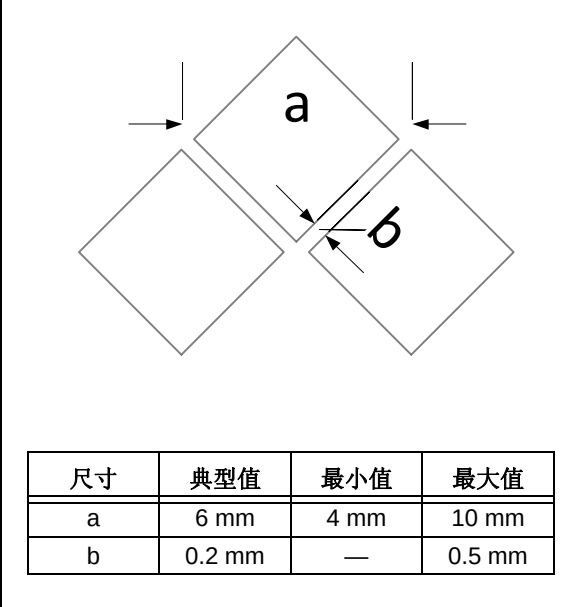
图5-4: INT/SYNC逻辑示例



6.0 传感器设计注意事项

6.1 一般准则

图6-1: 菱形尺寸准则



6.1.1 原型设计

触摸传感器的设计通常需要经过彻底的调试阶段来确保产品可靠。出于这一点，建议在可能的情况下创造灵活的原型设计硬件。一个常见示例是提供对通信线路的外部访问，以便在线进行快速测试和调整。

6.1.2 传感器覆盖材料

为防止传感器电平饱和，即使在原型设计阶段，也需要覆盖至少0.5 mm厚的塑料或玻璃以确保器件正常工作，即便此值与最终设计不同。

注： 任何时候都不要指望器件会对触摸裸露 PCB 传感器的用户做出正确响应。

6.1.3 与LCD配合工作

MTCH6102 集成了可检测噪声并最大程度消除噪声影响的算法，但是在选择LCD和支持元件时仍然需要仔细考虑，重点是尽量降低噪声。由于触摸传感器和显示屏之间的交互高度依赖于各元件的物理布置，因此始终应当对全集成器件进行适当测试。有关更多设计注意事项，请参见相应的投射电容式触摸屏制造商的集成指南。

6.2 传感器布线配置

表6-1: 与传感器布线配置相关的寄存器

地址	名称	说明
0x20	NUMBEROFXCHANNELS	用于X轴的通道数量
0x21	NUMBEROFYCHANNELS	用于Y轴的通道数量

MTCH6102设计为与具有最少3 x 3个传感器通道且通道总数最多为15的传感器配合使用。各轴上的通道数量由表6-1中的寄存器控制。所有传感器配置都必须符合以下条件：

- 1. 通道布线必须从RX0开始。
- 2. 各轴的相关通道必须以升序或降序排列。
- 3. 布线中间不允许存在未连接的通道引脚。

表6-2给出了违反各条规则的6 x 5传感器布线示例，最后一列给出了正确的布线。

表6-2: 错误的6 x 5传感器连接示例

	(1)	(2)	(3)	正确
RX0		X0	X0	X0
RX1		X1	X1	X1
RX2		X2	X2	X2
RX3		X4	X3	X3
RX4	X0	X3	X4	X4
RX5	X1	X5	X5	X5
RX6	X2	Y0		Y0
RX7	X3	Y2		Y1
RX8	X4	Y1	Y0	Y2
RX9	X5	Y3	Y1	Y3
RX10	Y0	Y4	Y2	Y4
RX11	Y1		Y3	
RX12	Y2			
RX13	Y3		Y4	
RX14	Y4			

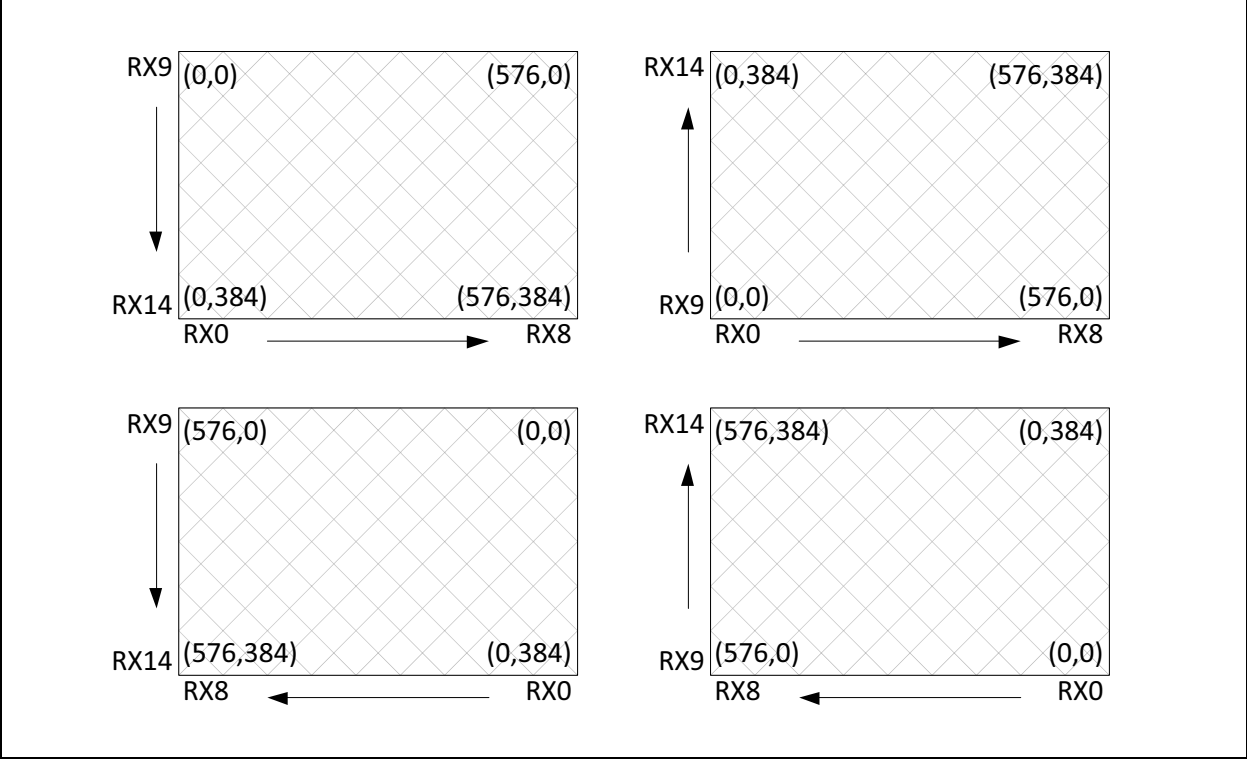
6.3 传感器输出分辨率

MTCH6102在相邻通道间插入64个离散点，其中32个点越过每个边沿的中心线。因此，TOUCHX和TOUCHY寄存器在各轴上的最大值将是（64 x NUMBEROFCHANNELS）。对于默认的9 x 6传感器，最大分辨率为576 x 384。

6.4 传感器方向

为了利于PCB布线，传感器可朝向任意方向，可令轴反向，甚至调换轴。主机控制器必须考虑图6-2所示的X/Y输出和手势方向。

图6-2： 传感器方向示例



7.0 工作模式

MTCH6102可在MODE寄存器（见表7-1）控制的多种模式下工作（见寄存器7-1）。

表7-1： 工作模式说明

模式名称	说明	INT行为
完全	进行完全的X/Y与手势解码（默认模式）	如果出现触摸操作或者触摸状态或手势发生变化，则置为有效
触摸	仅进行完全的X/Y解码	如果出现触摸操作或触摸状态发生变化，则置为有效
手势	进行完全的X/Y与手势解码，但是INT不再因触摸数据而置为有效	仅因手势操作置为有效 ⁽¹⁾
原始	原始电容信号存储在RAWADC寄存器中，不解码。通道选择和测量类型由MODECON寄存器控制	无
待机	器件不再检测或执行基准任务	无

注 1： TOUCH寄存器中的数据仍然有效。

寄存器7-1： MODE： 触摸解码模式寄存器

U-x	U-x	U-x	U-x	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1
—	—	—	—	MODE<3:0>			
bit 7				bit 0			

图注：

R = 可读位	1 = 置1	x = 未知	-n = 初始化之后的值（默认）
W = 可写位	0 = 清零	U = 未实现位	q = 条件

bit 7-4 **未实现：读为0**

bit 3-0 **MODE<3:0>： 触摸解码模式位**

0000 = 待机

0001 = 手势

0010 = 仅触摸

0011 = 完全（触摸和手势）

01XX = 原始ADC

MTCH6102

寄存器 7-2: **MODECON: RAWADC 模式控制寄存器**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
TYPE<3:0>				CH<3:0>			
bit 7				bit 0			

图注:			
R = 可读位	1 = 置1	x = 未知	-n = 初始化之后的值（默认）
W = 可写位	0 = 清零	U = 未实现位	q = 条件

bit 7-4 **TYPE<3:0>**: CVD 结果算术位
0000 = (1023 – 结果1) + 结果2
0001 = 仅结果1
0010 = 仅结果2

bit 3-0 **CH<3:0>**: RX 检测通道位
0000 = RX0
..
..
1110 = RX14
1111 = 保留，不要使用

8.0 控制器命令

各个控制器命令可通过向CMD寄存器（寄存器8-1）中的相应位写入1来启动。相应位将在命令完成后自动清零。

寄存器8-1: CMD: 命令寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-x	R/W-0	U-x	U-x	R/W-0
NV	DEF	CFG	—	MFG	—	—	BS
bit 7							bit 0

图注:			
R = 可读位	1 = 置1	x = 未知	-n = 初始化之后的值（默认）
W = 可写位	0 = 清零	U = 未实现位	q = 条件

- bit 7 NV: “非易失性存储写入” 位
- bit 6 DEF: “将控制器恢复为默认配置值” 位
- bit 5 CFG: “配置控制器” 位（在参数改变之后）
- bit 4 未实现: 读为0
- bit 3 MFG: “执行制造测试” 位
- bit 2-1 未实现: 读为0
- bit 0 BS: “强制基准” 位（重新校准）

9.0 触摸帧控制

触摸解码以触摸帧概念为基础，它始于触摸帧采集，随后是所采集值的解码，最后是节能休眠阶段。触摸帧的持续时间通过当前的触摸状态以及本节所述的时序寄存器（见表9-1）进行控制。图9-1给出了这些寄存器在典型触摸周期内的交互情况。

表9-1： 与触摸帧控制有关的寄存器

地址	名称	说明
0x25	ACTIVEPERIODL	工作期
0x26	ACTIVEPERIODH	
0x27	IDLEPERIODL	空闲期
0x28	IDLEPERIODH	
0x29	IDLETIMEOUT	空闲超时
0x2B	DEBOUNCEUP	释放去抖
0x2C	DEBOUNCEDOWN	按下去抖

工作期和空闲期的计算如公式9-1所示。

公式9-1:

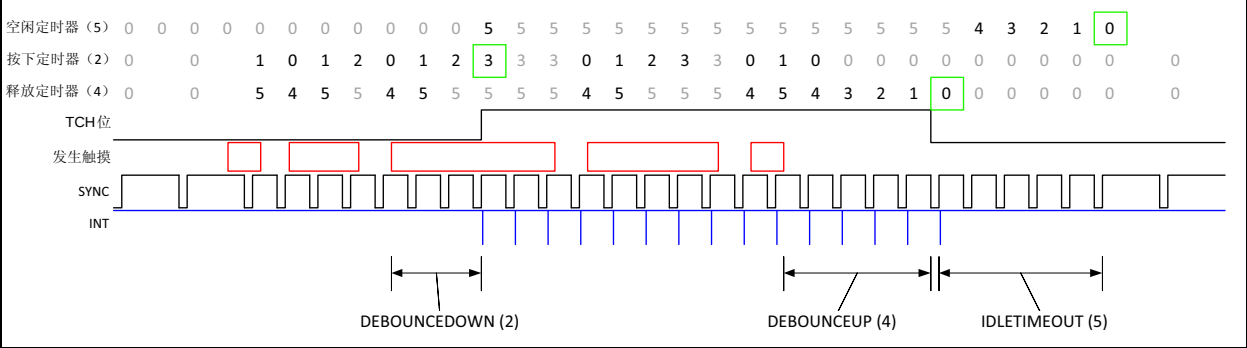
$$\left(\frac{\text{持续时间 (ms)} \times 1000}{31}\right) + 1 = \text{周期}$$

为方便用户，典型帧速率已计算完毕，如表9-2所示。

表9-2： 帧速率周期计算示例

所需速率 (ms)	周期
10	0x0142
20	0x0284
50	0x064C
100	0x0C99

图9-1： 触摸帧时序



10.0 触摸数据寄存器

寄存器 10-1: TOUCHSTATE: 当前触摸状态寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-x	R/W-0	R/W-0	R/W-0
FRAME<3:0>				—	LRG	GES	TCH
bit 7				bit 0			

图注:

R = 可读位	1 = 置1	x = 未知	-n = 初始化之后的值（默认）
W = 可写位	0 = 清零	U = 未实现位	q = 条件

bit 7-4 **FRAME<3:0>**: 在出现每个触摸帧时递增

bit 3 **未实现**: 读为0

bit 2 **LRG**: 出现大信号激活

bit 1 **GES**: 出现手势

bit 0 **TCH**: 出现触摸

寄存器 10-2: TOUCHLSB 寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
TOUCHX<3:0>				TOUCHY<3:0>			
bit 7				bit 0			

图注:

R = 可读位	1 = 置1	x = 未知	-n = 初始化之后的值（默认）
W = 可写位	0 = 清零	U = 未实现位	q = 条件

bit 7-4 **TOUCHX<3:0>**: 当前X位置（最低有效位）

bit 3-0 **TOUCHY<3:0>**: 当前Y位置（最低有效位）

表 10-1: 与触摸数据相关的寄存器汇总

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0x10	TOUCHSTATE	FRAME<3:0>				—	LRG	GES	TCH
0x11	TOUCHX	TOUCHX<11:4>							
0x12	TOUCHY	TOUCHY<11:4>							
0x13	TOUCHLSB	TOUCHX<3:0>				TOUCHY<3:0>			

11.0 采集和触摸参数

表 11-1: 与采集和触摸参数相关的寄存器

地址	名称	默认值
0x22	SCANCOUNT	6
0x23	TOUCHTHRESHX	55
0x24	TOUCHTHRESHY	40
0x2A	HYSTERESIS	4
0x31	FILTERTYPE	2
0x32	FILTERSTRENGTH	1
0x35	LARGEACTIVATIONTHRESHL	0
0x36	LARGEACTIVATIONTHRESHH	0

11.1 SCANCOUNT

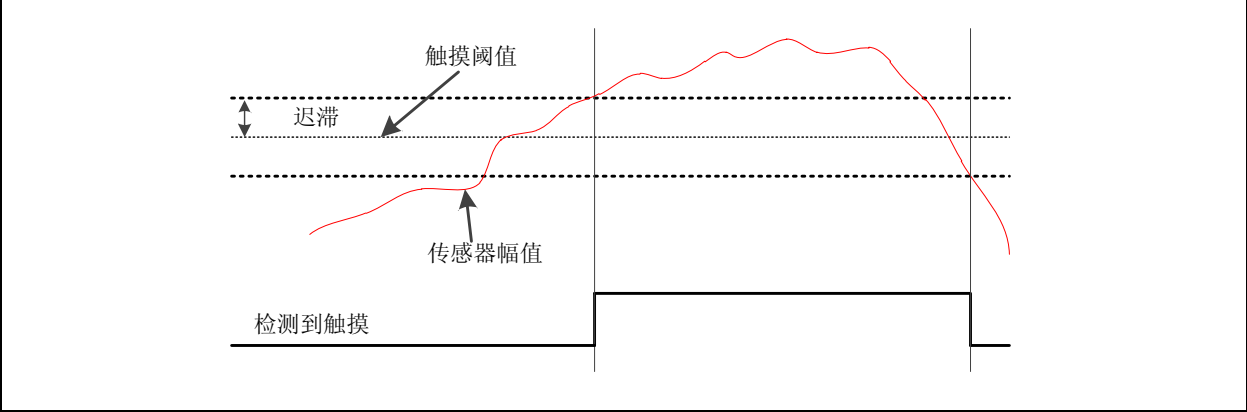
每次扫描时会对通道扫描多次（SCANCOUNT）并求和。增大该数值可提高平均值的准确度，但是耗时增多，导致功耗增大。

11.2 TOUCHTHRESHX/TOUCHTHRESHY 和HYSTERESIS

通过将传感器通道的当前值与通过 TOUCHTHRESHX（通道位于Y轴上时则是 TOUCHTHRESHY）设置的触摸阈值进行对比，来确定是否发生触摸。

HYSTERESIS 寄存器包含一个阈值修改器，可根据触摸状态动态修改阈值（无触摸时阈值较高）。图 11-1 所示为单通道触摸。

图 11-1: 触摸阈值和迟滞功能



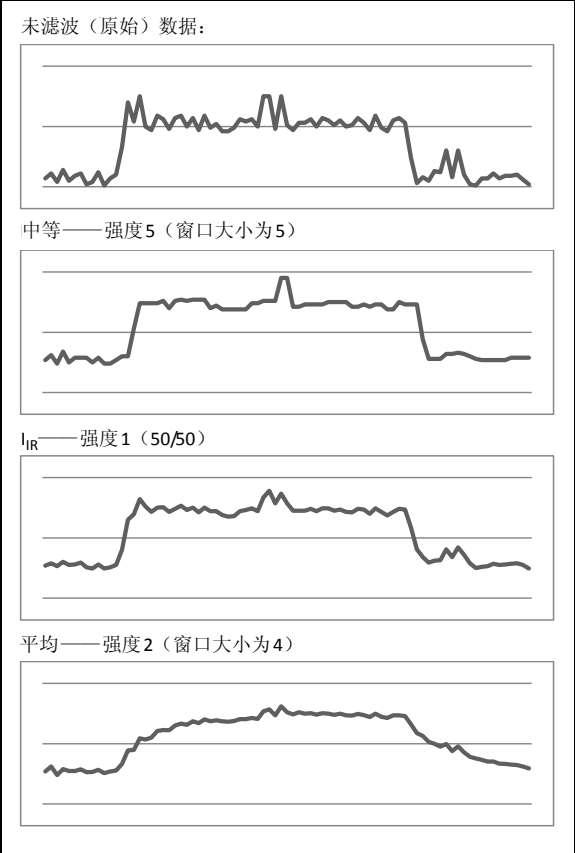
11.3 FILTERTYPE/FILTERSTRENGTH

在采集到新的传感器值时，将根据 FILTERTYPE/FILTERSTRENGTH 寄存器的设置对这些值进行滤波（见表 11-2）。图 11-2 所示为各种滤波器类型的效果的示例。

表 11-2: FILTERTYPE 和 FILTERSTRENGTH 定义

FILTERTYPE	FILTERSTRENGTH	有效值
0 – 无滤波器	N/A	—
1 – 中等	中等窗口大小	3, 5, 7, 9
2 – IIR	上一个值对当前值的权重	1、2 和 3（相应的权重为 1/2、1/4 和 1/8）
3 – 平均	平均窗口大小	1、2 和 3（相应为 2、4 和 8）

图 11-2: 滤波器示例



根据环境和传感器的具体情况为用户应用选择正确的滤波选项。请注意，虽然中等滤波器具有良好的特性，但是其效率并非最高，并且功耗高于其他滤波器。

11.4 大信号激活

通过 LARGEACTIVATIONTHRESH 寄存器可轻松抑制强度过大而无法解析的信号。所有传感器通道的幅值会相加到一起并与该阈值进行比较。如果幅值总和超过阈值，TOUCHSTATE 寄存器（寄存器 10-1）的 LRG 位将置 1。

请注意，这不影响触摸解码。换句话说，即使信号幅值总和超过了大信号激活阈值，控制器仍会正常解码触摸位置。LRG 位仅用于通知主机已达到大信号激活阈值。

如果不想使用该功能，应将该寄存器置零以禁止运行大信号激活程序。

12.0 补偿RAM

典型触摸传感器的电容属性通常并不一致。为了使传感器均衡，可向补偿RAM块写入一系列系数。这些系数代表了要在采集数据之后、触摸解码之前向单个通道应用的比例。

公式12-1: 补偿RAM计算方法

$$\frac{[原始值] \times SENSORCOMP}{64} = [最终值]$$

为了获得正确的补偿RAM值，应按照以下步骤操作：

- 1. 将所有 SENSORVALUES 寄存器置零（如有必要）。
- 2. 记录在正常工作条件下使用传感器时，SENSORVALUES 寄存器中出现的峰值（表12-1的A列）。
- 3. 挑选一个常见值来代表值集的中值（“125”）。
- 4. 用中值除以峰值计算出峰值补偿比（B列）。
- 5. 将该值乘以64并四舍五入取整（C列）。这样就得到了要写入 SENSORCOMP 寄存器的补偿值。请注意，如果不需要进行补偿（值为“64”，补偿比为“1”），则应将该寄存器置0，以节省运行通道补偿程序的时间。
- 6. 按照公式12-1进行计算，可得到经过补偿后的预期输出值（结果显示在D列中）。

表12-1: 补偿RAM计算示例

通道	A	B	C	D
0	102	1.225	78	124
1	113	1.106	71	125
2	118	1.059	68	125
3	125	1	64 (0)	125
4	125	1	64 (0)	125
5	128	0.977	63	126
6	132	0.947	61	126
7	160	0.781	50	125

13.0 基准

电容式触摸技术的原理是，将现电容和先前存储的基准值（有时也称为校准值）进行比较，并分析变化情况。可使用表13-1列出的寄存器对基准程序和行为进行调整。

表13-1： 与基准相关的寄存器

地址	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	默认值
0x04	NV	DEF	CFG	-	MFG	-	-	BS	0
0x2D	BASEINTERVALL								10
0x2E	BASEINTERVALH								0
0x2F	BASEPOSFILTER								20
0x30	BASENEGFILTER								20
0x33	BASEFILTERTYPE								2
0x34	BASEFILTERSTRENGTH								1

13.1 BS位（CMD寄存器）

BS位可将当前传感器值强制存储为基准值，而不受BASEPOSFILTER和BASENEGFILTER的限制。

13.2 BASEINTERVAL

它表示基准采样间隔中的触摸帧数量。如果两次采样之间未发生触摸，则采集到的样本数据将会在下一个基准间隔中应用。

如果触摸阈值在某时刻被超出，则基准计数器将复位，此后，仅当出现一个完整的无触摸间隔时，基准程序才会恢复。

请注意，该值按触摸帧的数量来指定，因此当帧速率发生任何变化时，都应该考虑到这一点，即相应增加或减少此间隔。

13.3 BASEPOSFILTER/BASENEGFILTER

正负滤波器可用作所应用的新基准的压摆率限制器。例如，如果新基准值比先前的基准值高35，而BASEPOSFILTER设置为20（默认值），则新的基准值只会增加20。

使用这些寄存器有助于避免出现不想要的基准值尖峰。

13.4 BASEFILTERTYPE/
BASEFILTERSTRENGTH

基准采集帧的滤波器类型和强度参数与第11.3节“FILTERTYPE/FILTERSTRENGTH”中定义的标准采集滤波器相同。

14.0 手势特性和参数

手势检测和报告由表14-1中所列的寄存器控制。

表14-1: 与手势相关的寄存器汇总

地址	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	默认值
0x10	TOUCHSTATE	FRAME<3:0>				-	LRG	GES	TCH	N/A
0x14	GESTURESTATE	GESTURESTATE								0
0x15	GESTUREDIAG	GESTUREDIAG								0
0x37	HORIZONTALSWIPEDISTANCE	HORIZONTALSWIPEDISTANCE								64
0x38	VERTICALSWIPEDISTANCE	VERTICALSWIPEDISTANCE								64
0x39	SWIPEHOLDBOUNDARY	SWIPEHOLDBOUNDARY								25
0x3A	TAPDISTANCE	TAPDISTANCE								25
0x3B	DISTANCEBETWEENTAPS	DISTANCEBETWEENTAPS								64
0x3C	TAPHOLDTIME	TAPHOLDTIMEL								50
0x3D		TAPHOLDTIMEH								0
0x3E	GESTURECLICKTIME	GESTURECLICKTIME								12
0x3F	SWIPEHOLDTHRESH	SWIPEHOLDTHRESH								32
0x40	MINSWIPEVELOCITY	MINSWIPEVELOCITY								4
0x41	HORIZONTALGESTUREANGLE	HORIZONTALGESTUREANGLE								45
0x42	VERTICALGESTUREANGLE	VERTICALGESTUREANGLE								45

执行手势操作时，手势ID将随即放入GESTURESTATE中，TOUCHSTATE寄存器的GES位将置1。在读取GESTURESTATE寄存器之后，这两项都会清零。GESTUREDIAG寄存器中包含能够解释前一次手势引擎操作逻辑的代码，主要用于帮助调试手势参数。寄存器14-2列出了这些诊断代码。

寄存器 14-1: **GESTURESTATE: 当前手势状态寄存器**

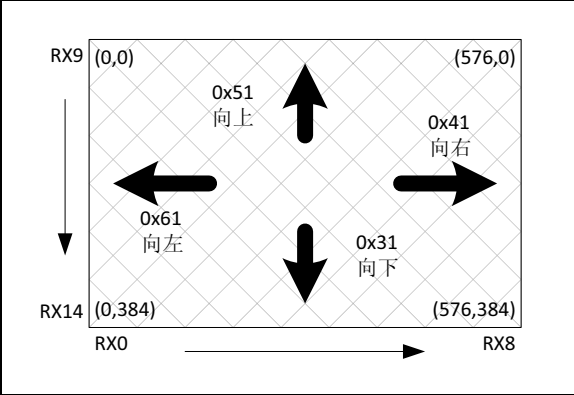
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GESTURESTATE<7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:			
R = 可读位	1 = 置1	x = 未知	-n = 初始化之后的值（默认）
W = 可写位	0 = 清零	U = 未实现位	q = 条件

bit 7-0	GESTURESTATE<7:0>:
0x00	不存在手势
0x10	单击
0x11	单击并按住
0x20	双击
0x31	下滑
0x32	下滑并按住
0x41	右滑
0x42	右滑并按住
0x51	上滑
0x52	上滑并按住
0x61	左滑
0x62	左滑并按住

请注意，寄存器 14-1 列出的手势方向适用于默认布线，即右移会增大X轴通道，下移会增大Y轴通道。图 14-1 显示了这些默认方向。由于应用不同，主机可能需要对手势ID进行不同的关联。

图14-1: 手势方向



寄存器 14-2: **GESTUREDIAg: 手势诊断寄存器**

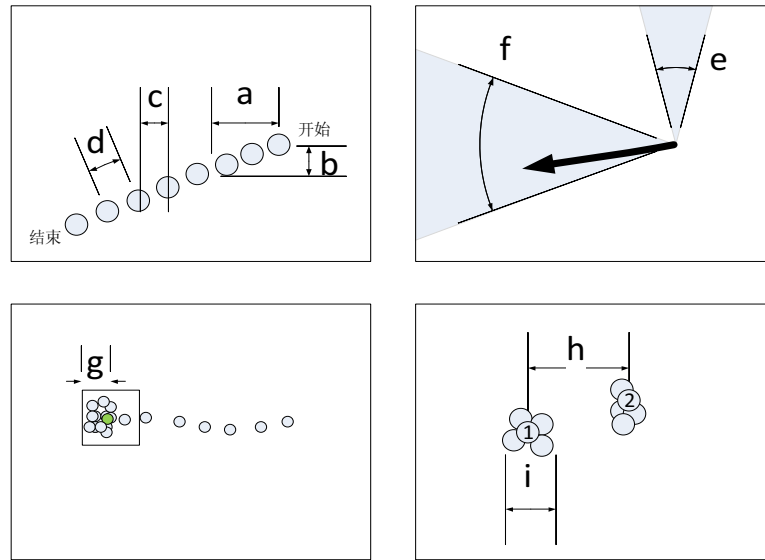
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GESTUREDIAg<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:			
R = 可读位	1 = 置 1	x = 未知	-n = 初始化之后的值（默认）
W = 可写位	0 = 清零	U = 未实现位	q = 条件

bit 7-0	GESTUREDIAg<7:0>:
0x01	单击超时
0x02	滑动超时
0x03	常规超时
0x04	超出单击阈值
0x05	超出滑动阈值
0x06	超出滑动并按住阈值
0x07	超出反方向滑动阈值
0x08	保留
0x09	超出滑动并按住值
0x0A	超出滑动角

14.1 手势调整

图14-2: 手势参数可视化



图注:

1. HORIZONTALSWIPEDISTANCE/VERTICALSWIPEDISTANCE (**a/b**): 触摸操作从初始按下到判定为滑动所需的移动距离。
2. SWIPEHOLDTHRESH (**c**): 在取消滑动前允许的反向移动距离。
3. MINSWIPEVELOCITY (**d**): 移动操作被分类为滑动后, 帧间必须保持该距离, 滑动才会被分类为按住 (移动的方向不重要)。
4. HORIZTONTALGESTUREANGLE/VERTICALGESTUREANGLE (**f/e**): 水平 (X 轴) 和垂直 (Y 轴) 滑动所允许的角度, 以度数表示。器件将检测超出此参数的滑动, 但不报告。
5. SWIPEHOLDBOUNDARY (**g**): 滑动操作被分类为按住后, 在任何方向上的移动距离均不得超过此参数。
6. DISTANCEBETWEENTAPS (**h**): 两次单击视为一次双击时相互之间允许的距离。
7. TAPDISTANCE (**i**): 即使按压传感器的时间极短 (单击), 也会出现多帧触摸数据。该参数指定将手势操作视为单击时各触点间的靠近程度。
8. TAPHOLDTIME (不显示): 使单击被视为单击并按时所需的按住时间。
9. GESTURECLICKTIME (不显示): 两次单击视为一次双击时相互之间的最长时间间隔。

15.0 配置非默认应用

在修改传感器配置参数后，CMD寄存器的CFG位必须置1才能使配置生效。此位置1将分析以下寄存器的有效性，并在必要时使它们强制生效：

1. IDLEPERIOD/ACTIVEPERIOD
2. FILTERTYPE/FILTERSTRENGTH
3. BASELINEFILTERTYPE/FILTERSTRENGTH
4. NUMBEROFXCHANNELS/NUMBEROFYCHANNELS

修改的值随后会生效，传感器也将重设基准值并准备就绪。

注： 如果更改配置参数时控制器不处于待机模式，则在CFG置1之前生成的触摸数据可能不可靠。
--

大部分应用需要在配置RAM中存储自定义参数。为此，推荐使用以下方法：

1. 针对永久性配置：在制造测试期间或首次启动时，主机控制器将所有配置值写入控制器，将CFG位置1，并使用NV位将它们存储在NVRAM中。
2. 针对每次上电时的配置：主机将所有配置数据写入控制器，并在启动时将CFG位置1。

16.0 制造测试

16.1 自动制造测试

要启动自动制造测试，需将CMD寄存器的MFG位置1。该测试将用于RAWADC命令的RAM改用来存储测试结果。测试完成后，MFG位会清零。制造测试的结果存储在表16-1所示的寄存器中。

表16-1: MFG测试RX查找表^(1,2)

地址	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0XD0	—	—	RX13H	—	RX12H	RX11H	RX10H	RX9H
0XD1	—	—	RX13L	—	RX12L	RX11L	RX10L	RX9L
0XD2	—	—	RX8H	RX7H	RX6H	RX5H	RX4H	RX3H
0XD3	—	—	RX8L	RX7L	RX6L	RX5L	RX4L	RX3L
0XD4	RX2H	RX1H	RX0H	—	—	RX14H	—	—
0XD5	RX2L	RX1L	RX0L	—	—	RX14L	—	—

注 1: RXnH: 引脚无法设置为高电平，有可能短接到VDD。
 2: RXnL: 引脚无法设置为低电平，有可能短接到GND。

16.2 传感器完整性测试

要测试触摸传感器和覆盖层的完整性以查找缺陷，建议采用以下测试步骤：

1. 此测试需要有从MTCH6102检索数据的办法。这可通过主机控制器来实现，或让主机控制器自身使用预设的测试值执行测试。
2. 正常情况下，读取至少 30 个完全组装的传感器的RAWVALUES寄存器来收集原始电容值。
3. 使用步骤2中收集到的信息确定每个传感器通道的方差和平均值。这些值将用作制造传感器应符合的标准值。
4. 将每个新生产传感器的RAWVALUES与步骤3中所述的范围进行比较。如果超出范围，则检查相应传感器组件是否存在缺陷。
5. 要测试触摸采集能力，请应用已知的触摸激励（例如模拟金属手指）重复步骤1至4。

上述说明仅适合一般情况，针对每个具体应用，需要更改制造测试的设置。

17.0 存储器映射

表17-1: 内核RAM存储器映射

地址	名称	内核RAM								
		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	默认值
0x00	FWMAJOR	FW MAJOR								0x02
0x01	FWMINOR	FW MINOR								0x00
0x02	APPID	APPIDH <15:8>								0x00
0x03		APPIDL <7:0>								0x12
0x04	CMD	NV	DEF	CFG	—	MFG	—	—	BS	0x00
0x05	MODE	—	—	—	—	MODE<3:0>				0x03
0x06	MODECON	TYPE<3:0>				CH<3:0>				0x00

表17-2: 触摸RAM存储器映射

地址	名称	触摸RAM								
		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	默认值
0x10	TOUCHSTATE	FRAME<3:0>				—	LRG	GES	TCH	0x00
0x11	TOUCHX	TOUCHX<11:4>								0x00
0x12	TOUCHY	TOUCHY<11:4>								0x00
0x13	TOUCHLSB	TOUCHX<3:0>				TOUCHY<3:0>				0x00
0x14	GESTURESTATE	GESTURESTATE								0x00
0x15	GESTUREDIAAG	GESTUREDIAGNOSTIC								0x00

表17-3: 补偿RAM存储器映射

地址	补偿RAM							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0x50	SENSORCOMP<RX0>							
...	...							
0x5F	SENSORCOMP<RX14>							

表17-4: 采集RAM存储器映射

地址	采集RAM							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0x80	SENSORVALUES<RX0>							
...	...							
0x8E	SENSORVALUES<RX14>							
—								
0x90	RAWVALUES<RX0>							
...	...							
0xAC	RAWVALUES<RX14>							
—								
0xB0	BASEVALUES<RX0>							
...	...							
0xCC	BASEVALUES<RX15>							
—								
0xD0	RAWADC<0>							
...	...							
0xEF	SENSORVALUES<31>							

MTCH6102

表17-5: 配置RAM存储器映射

地址	配置RAM								默认值
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
0x20	NUMBEROFXCHANNELS								0x09
0x21	NUMBEROFYCHANNELS								0x06
0x22	SCANCOUNT								0x06
0x23	TOUCHTHRESHX								0x37
0x24	TOUCHTHRESHY								0x28
0x25	ACTIVEPERIODL								0x85
0x26	ACTIVEPERIODH								0x02
0x27	IDLEPERIODL								0x4C
0x28	IDLEPERIODH								0x06
0x29	IDLETIMEOUT								0x10
0x2A	HYSTERESIS								0x04
0x2B	DEBOUNCEUP								0x01
0x2C	DEBOUNCEDOWN								0x01
0x2D	BASEINTERVALL								0x0A
0x2E	BASEINTERVALH								0x00
0x2F	BASEPOSFILTER								0x14
0x30	BASENEGFILTER								0x14
0x31	FILTERTYPE								0x02
0x32	FILTERSTRENGTH								0x01
0x33	BASEFILTERTYPE								0x01
0x34	BASEFILTERSTRENGTH								0x05
0x35	LARGEACTIVATIONTHRESHL								0x00
0x36	LARGEACTIVATIONTHRESHH								0x00
0x37	HORIZONTALSWIPEDISTANCE								0x40
0x38	VERTICALSWIPEDISTANCE								0x40
0x39	SWIPEHOLDBOUNDARY								0x19
0x3A	TAPDISTANCE								0x19
0x3B	DISTANCEBETWEENTAPS								0x40
0x3C	TAPHOLDTIMEL								0x32
0x3D	TAPHOLDTIMEH								0x00
0x3E	GESTURECLICKTIME								0x0C
0x3F	SWIPEHOLDTHRESH								0x20
0x40	MINSWIPEVELOCITY								0x04
0x41	HORIZONTALGESTUREANGLE								0x2D
0x42	VERTICALGESTUREANGLE								0x2D
0x43	I2CADDR								0x25

18.0 电气特性

18.1 绝对最大值^(†)

通电条件下的环境温度	-40°C 至 +85°C
存储温度	-65°C 至 +150°C
以下引脚相对于 Vss 的电压	
VDD 引脚	-0.3V 至 +4.0V
所有其他引脚	0.3V 至 (VDD + 0.3V)
最大电流	
Vss 引脚输出	340 mA
VDD 引脚输入	255 mA
最大输出电流	
任意 I/O 引脚的灌电流	25 mA
任意 I/O 引脚的拉电流	25 mA

注： 此器件对于 ESD 损坏非常敏感，必须采取相应的保护措施。如果在应用中未正确处理和保护器件，则可能导致器件部分或完全失效。

† 注：如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”，可能会对器件造成永久性损坏。上述数值仅是工作条件最大值，我们不建议器件工作在最大值甚至超过最大值。器件长时间工作在最大值条件下，其稳定性会受到影响。

18.2 标准工作条件

器件的标准工作条件定义如下：

工作电压：	$V_{DDMIN} \leq V_{DD} \leq V_{DDMAX}$
工作温度：	$T_{A_MIN} \leq T_A \leq T_{A_MAX}$

VDD——工作电源电压

MTCH6102	
VDDMIN	1.8V
VDDMAX	3.6V

TA——工作环境温度范围

工业级温度	
TA_MIN	-40°C
TA_MAX	+85°C

MTCH6102

18.3 直流特性

表18-1: 工作条件

额定值	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	1.8	—	3.6	V
电源电流（完全激活，无帧速率）	0.7	—	1.17	mA
电源电流（休眠）	<1			μA

表18-2: I/O 端口

直流特性		标准工作条件（除非另外说明）					
参数编号	符号	特性	最小值	典型值†	最大值	单位	条件
D030 D031 D032 D033	V _{IL}	输入低电压					
		I/O 端口:					
		带TTL缓冲器	—	—	0.15 V _{DD}	V	1.8V ≤ V _{DD} ≤ 4.5V
		带施密特触发器缓冲器	—	—	0.2 V _{DD}	V	2.0V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V
		带I ² C™电平	—	—	0.3 V _{DD}	V	
		带SMBus电平	—	—	0.8	V	2.7V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V
		RESET、OSC1（RC模式）	—	—	0.2 V _{DD}	V	
D040 D041 D042 D043A D043B	V _{IH}	输入高电压					
		I/O 端口:					
		带TTL缓冲器	0.25 V _{DD} + 0.8	—	—	V	1.8V ≤ V _{DD} ≤ 4.5V
		带施密特触发器缓冲器	0.8 V _{DD}	—	—	V	2.0V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V
		带I ² C电平	0.7 V _{DD}	—	—	V	
		带SMBus电平	2.1	—	—	V	2.7V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V
		RESET	0.8 V _{DD}	—	—	V	
D060 D061	I _{IL}	OSC1（HS模式）	0.7 V _{DD}	—	—	V	
		OSC1（RC模式）	0.9 V _{DD}	—	—	V	注1
		输入泄漏电流 ⁽²⁾					
D060	I _{IL}	I/O 端口	—	± 5	± 125	nA	V _{SS} ≤ V _{PIN} ≤ V _{DD} , 85°C 时引脚处于高阻抗状态
D061		RESET ⁽²⁾	—	± 50	± 200	nA	85°C时 V _{SS} ≤ V _{PIN} ≤ V _{DD}

* 这些参数为特性值，未经测试。

† 除非另外声明，否则“典型值”列中的数据都是在3.0V、25°C的条件下给出的。这些参数仅供设计参考，未经测试。

注 1: 负电流定义为引脚的拉电流。

2: RESET 引脚上的泄漏电流主要取决于所施加的电压。表中给出的电平表示正常工作条件下的电平。在不同的输入电压下可能测得更高的泄漏电流。

表18-2: I/O 端口（续）

直流特性			标准工作条件（除非另外说明）				
参数编号	符号	特性	最小值	典型值†	最大值	单位	条件
D070*	IPUR	弱上拉电流					
			25	100	200	μA	VDD = 3.3V, VPIN = VSS
D080	VOL	输出低电压					
		I/O 端口	—	—	0.6	V	IOL = 6 mA, VDD = 3.3V IOL = 1.8 mA, VDD = 1.8V
D090	VOH	输出高电压					
		I/O 端口	VDD - 0.7	—	—	V	IOL = 3 mA, VDD = 3.3V IOL = 1 mA, VDD = 1.8V
D101*	CIO	输出引脚上的容性负载规范					
		所有 I/O 引脚	—	—	50	pF	

* 这些参数为特性值，未经测试。
† 除非另外声明，否则“典型值”列中的数据都是在3.0V、25°C的条件下给出的。这些参数仅供设计参考，未经测试。

注 1: 负电流定义为引脚的拉电流。
2: RESET 引脚上的泄漏电流主要取决于所施加的电压。表中给出的电平表示正常工作条件下的电平。在不同的输入电压下可能测得更高的泄漏电流。

18.4 交流特性和时序参数

图18-1: I²C™ 总线数据时序

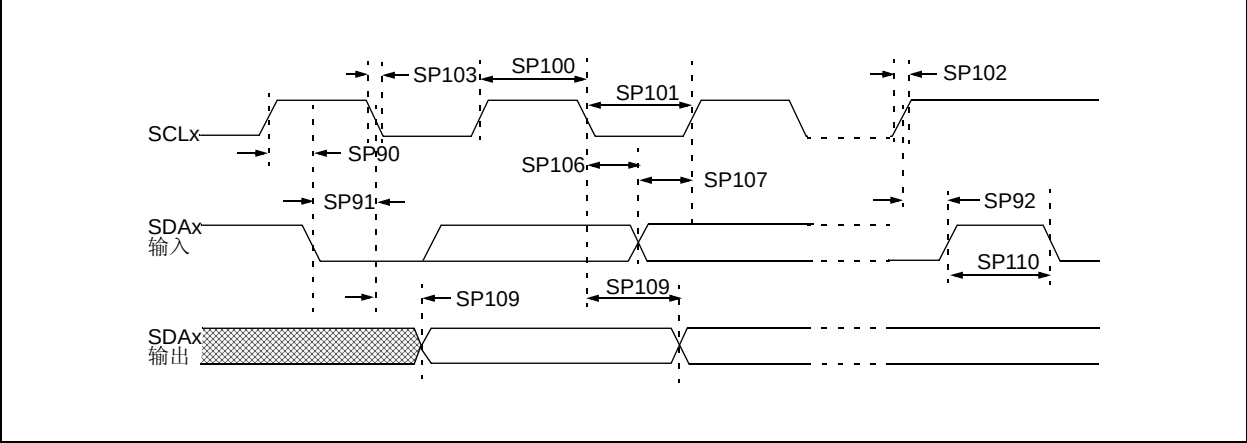


表18-3: I²C™ 总线数据要求

参数编号	符号	特性		最小值	最大值	单位	条件
SP100*	THIGH	时钟高电平时间	400 kHz 模式	0.6	—	μs	
			SSP 模块	1.5Tcy	—	—	
SP101*	TLOW	时钟低电平时间	400 kHz 模式	1.3	—	μs	
			SSP 模块	1.5Tcy	—	—	
SP102*	TR	SDAx 和 SCLx 上升时间	400 kHz 模式	20 + 0.1Cb	300	ns	
SP103*	TF	SDAx 和 SCLx 下降时间	400 kHz 模式	20 + 0.1Cb	250	ns	
SP106*	THD:DAT	数据输入保持时间	400 kHz 模式	0	0.9	μs	
SP107*	TSU:DAT	数据输入建立时间	400 kHz 模式	100	—	ns	
SP109*	TAA	从时钟有效到输出有效的 时间	400 kHz 模式	—	—	ns	
SP110*	TBUF	总线空闲时间	400 kHz 模式	1.3	—	μs	
SP111	Cb	总线容性负载		—	400	pF	

* 这些参数为特性值，未经测试。

19.0 订购信息

表19-1: 订购信息

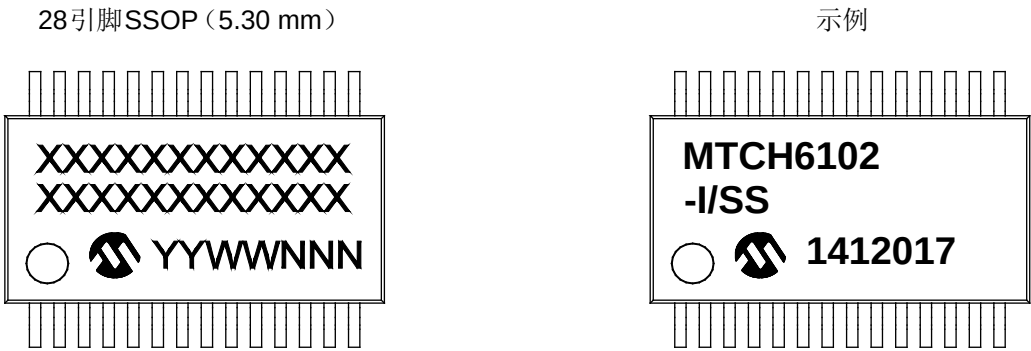
器件编号	引脚封装	包装
MTCH6102-I/SS	28 引脚 SSOP (5.30 mm)	管装
MTCH6102-I/MV	28 引脚 UQFN (4 x 4 x 0.5 mm)	管装
MTCH6102T-I/SS	28 引脚 SSOP (5.30 mm)	T/R
MTCH6102T-I/MV	28 引脚 UQFN (4 x 4 x 0.5 mm)	T/R

MTCH6102

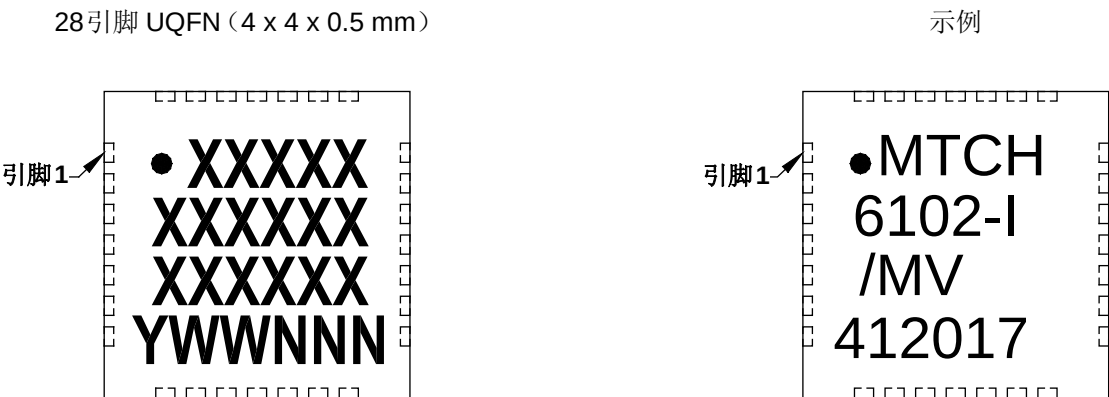
20.0 封装信息

20.1 封装标识信息

28引脚塑封紧缩小外形封装 —— 主体5.30 mm [SSOP]



28引脚塑封超薄四方扁平无脚封装 —— 主体4 x 4 x 0.5 mm [UQFN]



图注: XX...X 客户指定信息
 Y 年份代码（日历年的最后一位数字）
 YY 年份代码（日历年的最后两位数字）
 WW 星期代码（一月一日的星期代码为“01”）
 NNN 以字母数字排序的追踪代码
 (e3) 雾锡（Matte Tin, Sn）的JEDEC无铅标志
 * 表示无铅封装。JEDEC无铅标志（(e3)）标示于此种封装的外包装上。

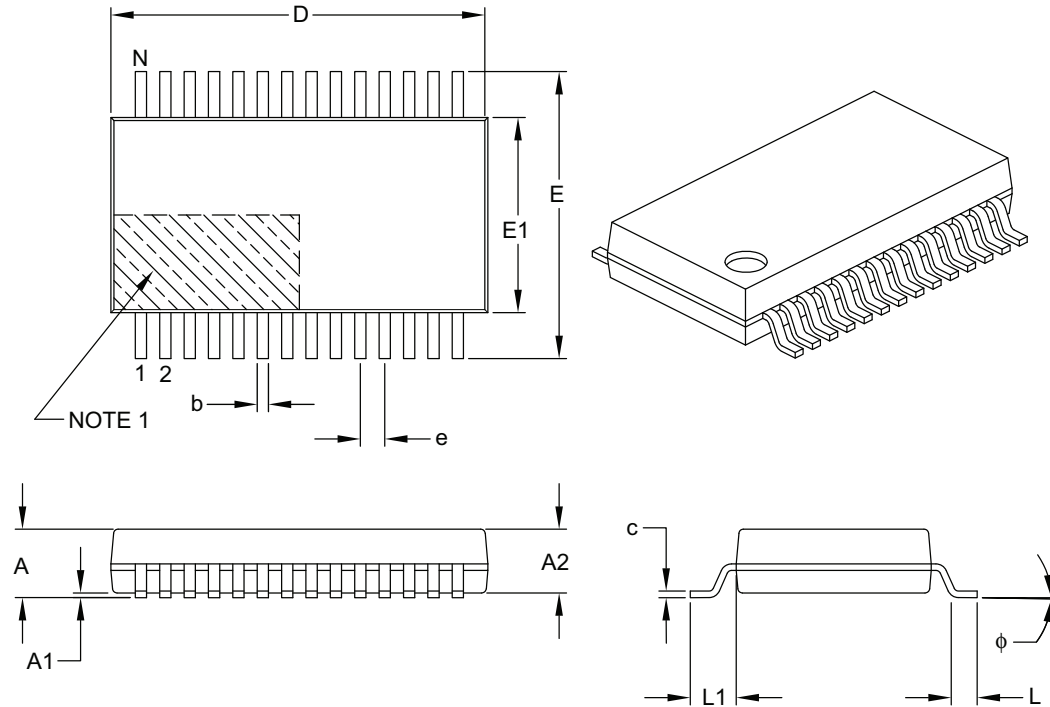
注: Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注，将换行标出，因此会限制客户指定信息的字符数。

20.2 封装详细信息

以下几节将介绍各种封装的技术细节。

28引脚塑封紧缩小外形封装（SS）——主体5.30 mm [SSOP]

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看封装规范。



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	28		
Pitch	e	0.65 BSC		
Overall Height	A	—	—	2.00
Molded Package Thickness	A2	1.65	1.75	1.85
Standoff	A1	0.05	—	—
Overall Width	E	7.40	7.80	8.20
Molded Package Width	E1	5.00	5.30	5.60
Overall Length	D	9.90	10.20	10.50
Foot Length	L	0.55	0.75	0.95
Footprint	L1	1.25 REF		
Lead Thickness	c	0.09	—	0.25
Foot Angle	φ	0°	4°	8°
Lead Width	b	0.22	—	0.38

Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.20 mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

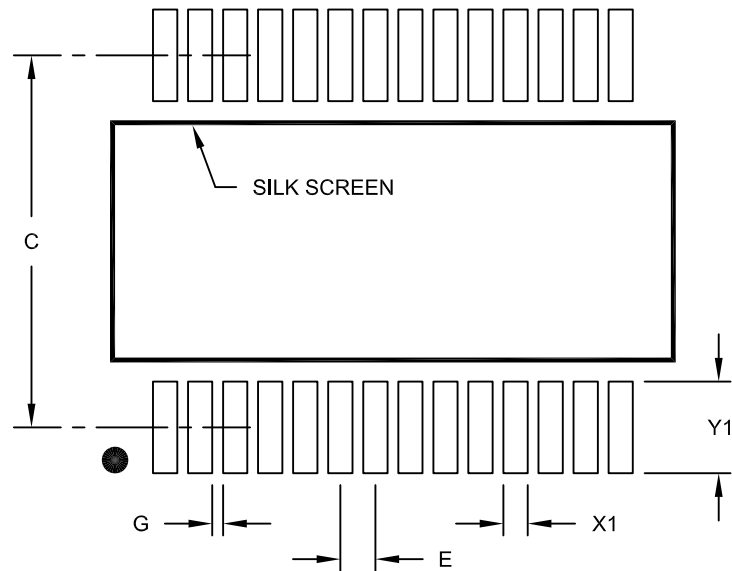
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-073B

28引脚塑封紧缩小外形封装（SS）——主体5.30 mm [SSOP]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看封装规范。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.65 BSC		
Contact Pad Spacing	C		7.20	
Contact Pad Width (X28)	X1			0.45
Contact Pad Length (X28)	Y1			1.75
Distance Between Pads	G	0.20		

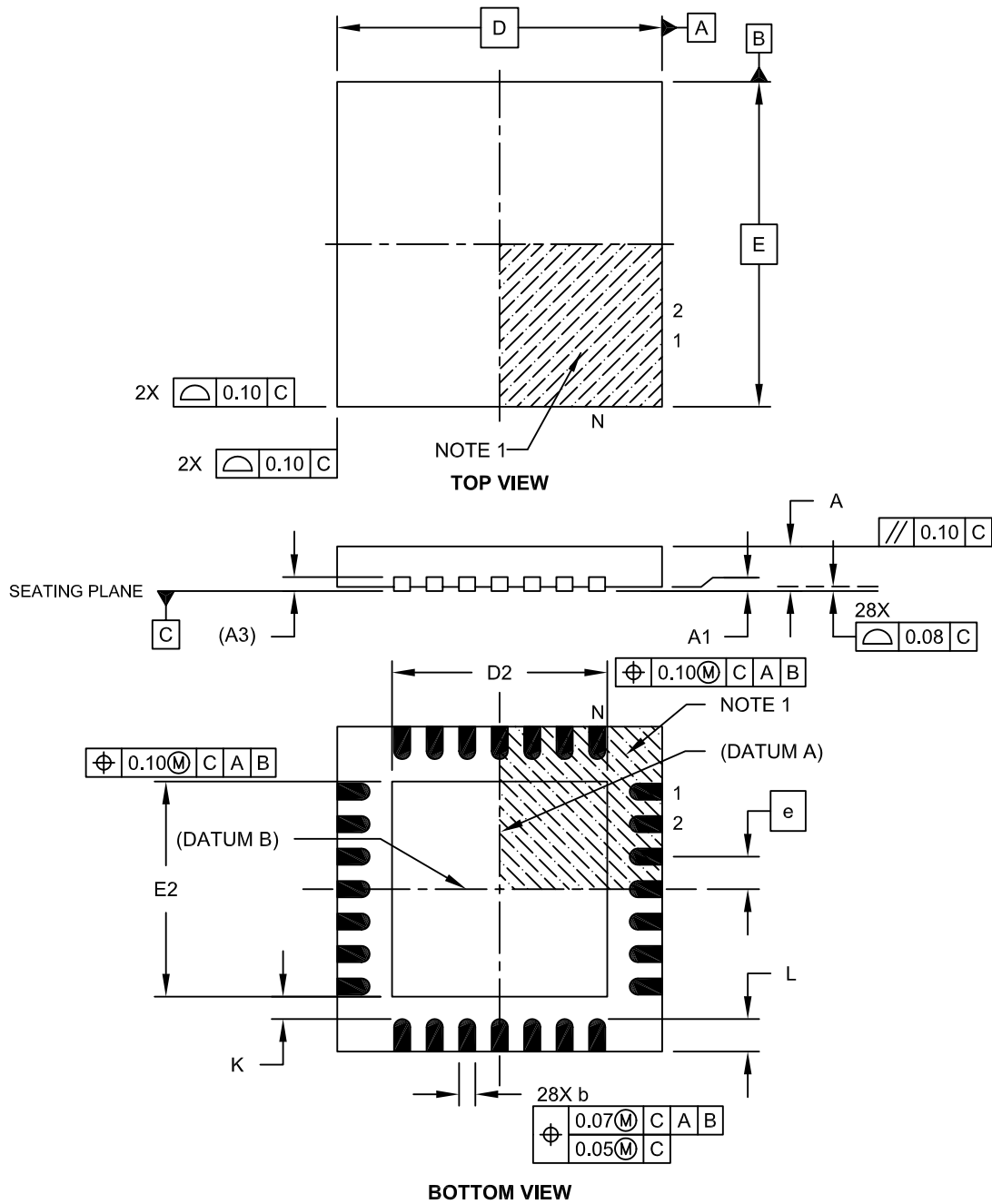
Notes:

- 1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2073A

28引脚塑封超薄四方扁平无脚封装（MV）——主体4 x 4 x 0.5 mm [UQFN]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看封装规范。

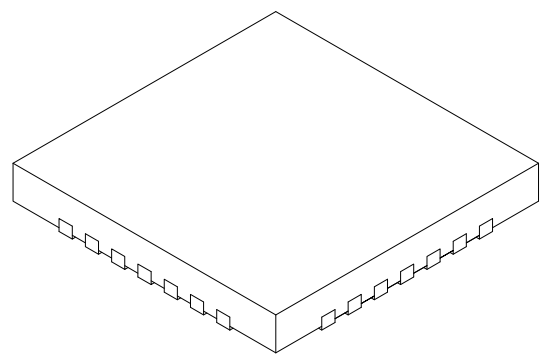


Microchip Technology Drawing C04-152A Sheet 1 of 2

MTCH6102

28 引脚塑封超薄四方扁平无脚封装（MV）—— 主体 4 x 4 x 0.5 mm [UQFN]

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看封装规范。



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	28		
Pitch	e	0.40 BSC		
Overall Height	A	0.45	0.50	0.55
Standoff	A1	0.00	0.02	0.05
Contact Thickness	A3	0.127 REF		
Overall Width	E	4.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	2.55	2.65	2.75
Overall Length	D	4.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	2.55	2.65	2.75
Contact Width	b	0.15	0.20	0.25
Contact Length	L	0.30	0.40	0.50
Contact-to-Exposed Pad	K	0.20	-	-

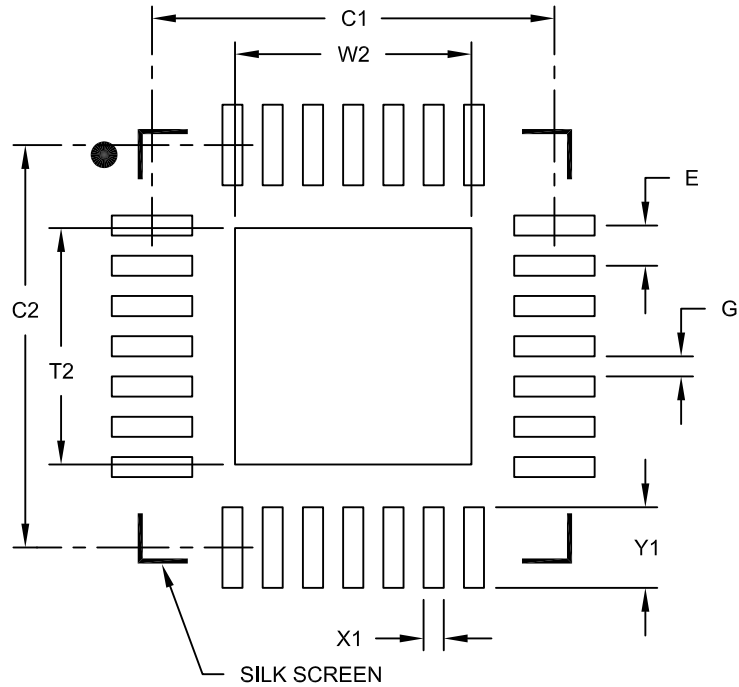
Notes:

- 1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- 2. Package is saw singulated.
- 3. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
 - BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
 - REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-152A Sheet 2 of 2

28引脚塑封超薄四方扁平无脚封装（MV）——主体4 x 4 mm [UQFN]，触点长度0.40 mm

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看封装规范。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.40 BSC		
Optional Center Pad Width	W2			2.35
Optional Center Pad Length	T2			2.35
Contact Pad Spacing	C1		4.00	
Contact Pad Spacing	C2		4.00	
Contact Pad Width (X28)	X1			0.20
Contact Pad Length (X28)	Y1			0.80
Distance Between Pads	G	0.20		

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2152A

附录 A: 数据手册版本历史

版本 A (2014 年 3 月)

本文档的初始版本。

MICROCHIP 网站

Microchip 网站 (www.microchip.com) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的互联网浏览器即可访问。网站提供以下信息：

- **产品支持** —— 数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持** —— 常见问题解答 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务** —— 产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

变更通知客户服务

Microchip 的变更通知客户服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时，收到电子邮件通知。

欲注册，请登录 Microchip 网站 www.microchip.com。在“支持”(Support)下，点击“变更通知客户(Customer Change Notification)”服务后按照注册说明完成注册。

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (FAE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师 (FAE) 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 <http://microchip.com/support> 获得网上技术支持。

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案（Digital Millennium Copyright Act）》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、JukeBlox、KEELOQ、KEELOQ 徽标、Kleer、LANCheck、MediaLB、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、PICSTART、PIC³² 徽标、RightTouch、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

The Embedded Control Solutions Company 和 mTouch 为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、ECAN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Inter-Chip Connectivity、KleerNet、KleerNet 徽标、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICKtail、RightTouch 徽标、REAL ICE、SQL、Serial Quad I/O、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. & KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2014, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-63276-357-0

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC[®] MCU 与 dsPIC[®] DSC、KEELOQ[®] 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器 and 模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外，Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

全球销售及服务中心

美洲

公司总部 **Corporate Office**
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:

[http://www.microchip.com/
support](http://www.microchip.com/support)

网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

克里夫兰 Cleveland
Independence, OH
Tel: 1-216-447-0464
Fax: 1-216-447-0643

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

亚太总部 **Asia Pacific Office**
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588
Fax: 86-23-8980-9500

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115
Fax: 86-571-8792-8116

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138
Fax: 86-592-238-8130

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

亚太地区

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-5778-366
Fax: 886-3-5770-955

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444
Fax: 91-80-3090-4123

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-3019-1500

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160
Fax: 81-6-6152-9310

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770
Fax: 81-3-6880-3771

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Dusseldorf
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Pforzheim
Tel: 49-7231-424750

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Venice
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820