

LIN J2602 收发器

特性

- MCP2003/2003A 和 MCP2004/2004A 符合局域互连网络 (Local Interconnect Network, LIN) 总线规范 1.3、2.0 和 2.1 以及 SAE J2602
- LIN 兼容输出驱动器支持 20 Kbaud 的波特率
- 43V 负载突降保护
- 非常低的 EMI 符合严格的 OEM 要求
- 非常高的 ESD 抗扰性:
 - 在 VBB 上, >20 kV (IEC 61000-4-2)
 - 在 LBUS 上, >14 kV (IEC 61000-4-2)
- 非常高的抗 RF 干扰性, 符合严格的 OEM 要求
- 宽电源电压, 连续情况下为 6.0V-27.0V
- 扩展级温度范围: -40 至 +125°C
- 可接口到 PIC[®] MCU EUSART 和标准 USART
- LIN 总线引脚:
 - 内部上拉电阻和二极管
 - 电池短路保护
 - 地线失效保护
 - 高电流驱动
- 自动热关断
- 低功耗模式:
 - 接收器监视总线, 发送器关闭 ($\cong 5 \mu\text{A}$)



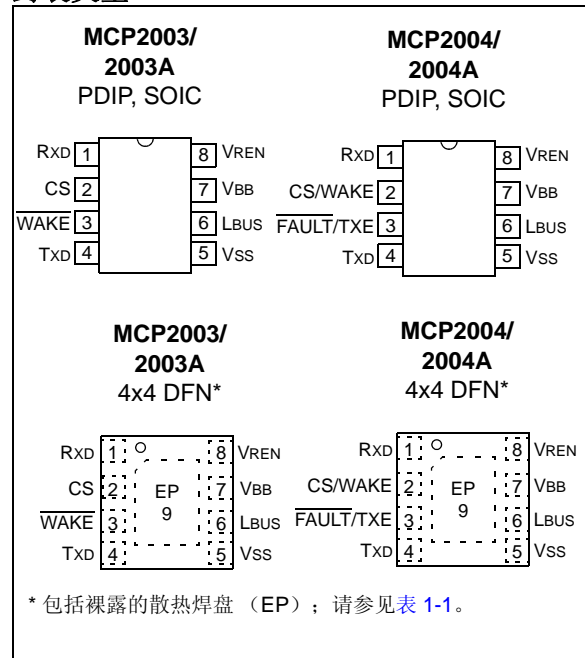
概述

该器件为汽车和工业 LIN 系统提供了双向、半双工通信物理接口, 它符合 LIN 总线规范版本 2.1 和 SAE J2602。该器件通过内部电路进行短路和过热保护。该器件专为工作在汽车环境下的情况而设计, 且可在满足所有严格静态电流要求的同时在所有特定瞬态状态下工作。

MCP200X 系列包括:

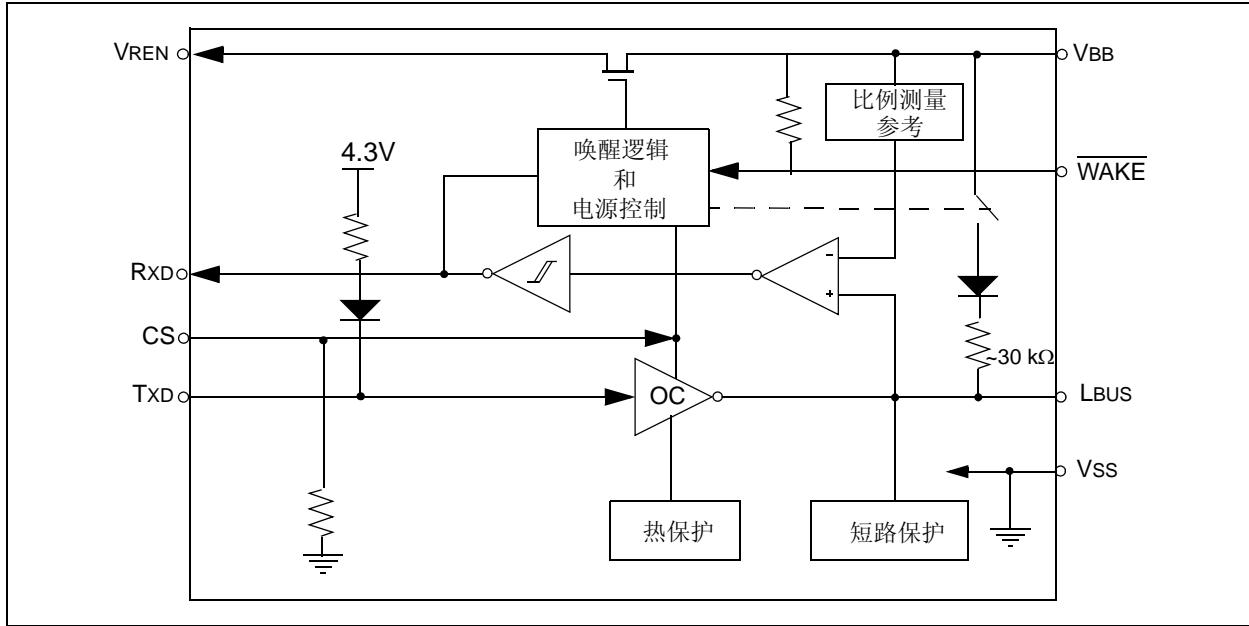
- 8 引脚 PDIP、DFN 和 SOIC 封装:
 - MCP2003, LIN 兼容驱动器, 具有 $\overline{\text{WAKE}}$ 引脚, 在 LBUS 的下降沿唤醒
 - MCP2003A, LIN 兼容驱动器, 具有 $\overline{\text{WAKE}}$ 引脚, 在 LBUS 的上升沿唤醒
 - MCP2004, LIN 兼容驱动器, 具有 $\overline{\text{FAULT/TXE}}$ 引脚, 在 LBUS 的下降沿唤醒
 - MCP2004A, LIN 兼容驱动器, 具有 $\overline{\text{FAULT/TXE}}$ 引脚, 在 LBUS 的上升沿唤醒

封装类型

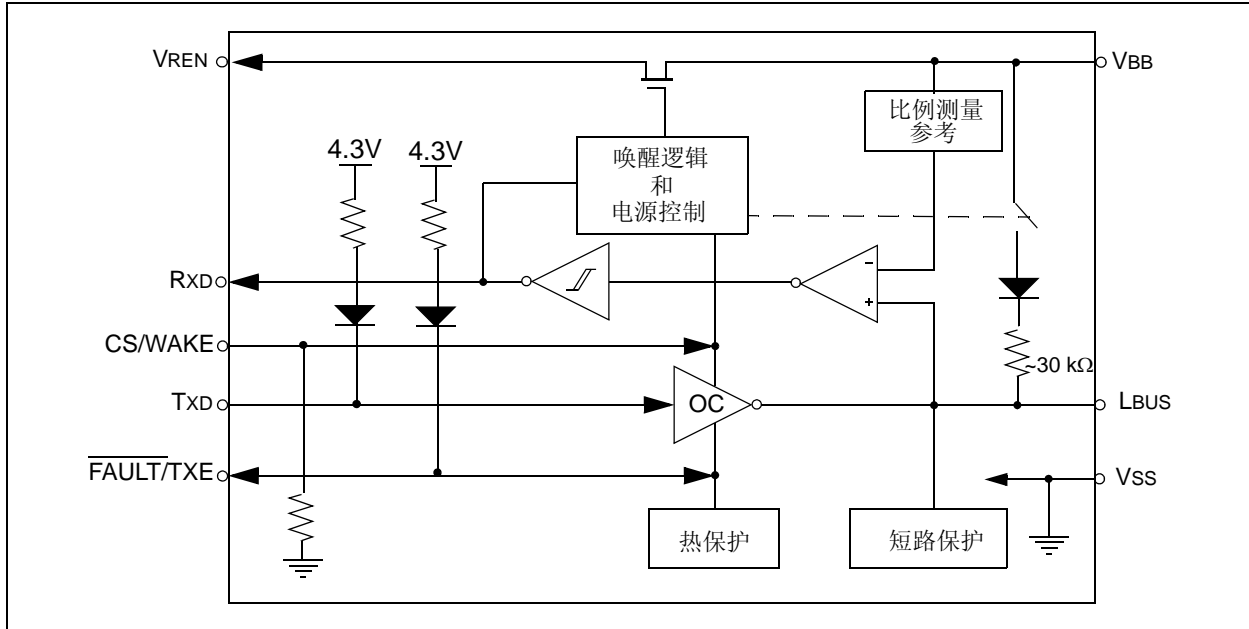


MCP2003/4/3A/4A

MCP2003/2003A 框图



MCP2004/2004A 框图



1.0 器件概述

MCP2003/4/3A/4A 器件在单片机和 LIN 总线之间提供了一个物理接口。这些器件将 CMOS/TTL 逻辑电平转换为 LIN 逻辑电平，或者进行与之相反的转换。它针对的是串行总线速度达 20 Kbaud 的汽车及工业应用。

LIN 规范 2.1 要求系统中所有节点的收发器都通过 LIN 引脚连接，以地为参考点且从 LIN 总线到供电电池之间的外部端接电阻负载最大为 510Ω。510Ω 的电阻对应于 1 个主节点和 15 个从节点的情况。

VREN 引脚可用于驱动外部稳压器的逻辑输入。该引脚在除了掉电模式以外的所有模式下均为高电平。

1.1 外部保护

1.1.1 电池反接保护

应使用外部电池反接阻断二极管来提供极性保护（见例 1-1）。

1.1.2 瞬态电压保护（负载突降）

在 VBB 和地之间连接一个 43V 外部瞬态电压抑制（Transient Voltage Suppressor, TVS）二极管，此二极管与串接在供电电池和 VBB 引脚之间的 50Ω 瞬态保护电阻（RTP）一起，用来防止器件受到电源瞬变（见例 1-1）和 ESD 事件的影响。虽然这种保护是可选的，但应将其视为一种好的工程设计习惯。

1.2 内部保护

1.2.1 ESD 保护

有关元件级别的 ESD 额定值，请参见最大工作规范。

1.2.2 地线失效保护

LIN 总线规范声明，LIN 引脚在接地断开时必须转换为隐性状态。因此，地线失效会有效地强制 LIN 总线处于高阻抗状态。

1.2.3 热保护

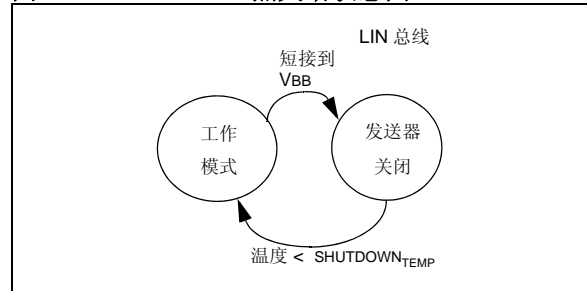
热保护电路监视管芯温度并能关闭 LIN 发送器。

有两种原因可导致热过载。以下热过载情况之一或两者可触发热关断。

- LIN 总线输出过载
- 由于环境温度升高而导致管芯温度升高

驱动 TXD 并检查 RXD 引脚可确定是否存在总线争用（Rx = 低电平，Tx = 高电平）或热过载情况（Rx = 高电平，Tx = 低电平）。发生热过载事件后，一旦管芯温度降至恢复温度阈值以下时，器件便将自动恢复。请参见图 1-1。

图 1-1: 热关断状态图



MCP2003/4/3A/4A

1.3 工作模式

有关所有工作模式的概述，请参见表 1-1。

1.3.1 掉电模式

在掉电模式下，除了唤醒部分以外的所有部分均关闭。此为最低功耗模式。接收器关闭，因而其输出为漏极开路。

在 CS 变为高电平或 WAKE（仅指 MCP2003/MCP2003A）出现下降沿时，一旦内部电压达到稳定，器件就立即进入就绪模式。请参见交流规范表。而且，LIN 总线活动将使器件从掉电模式转换为就绪模式；MCP2003/4 在 LIN 总线的下降沿唤醒，MCP2003/4A 在 LIN 总线的上升沿唤醒，后紧跟低电平，持续时间至少为 20 μ s。有关远程唤醒，请参见图 1-2 至图 1-5。如果器件从掉电模式转换为就绪模式时 CS 一直保持为高电平，则一旦内部电压稳定，器件将立即转换为工作模式或发送器关闭模式，这取决于 TXD 输入。

1.3.2 就绪模式

在进入就绪模式后，VREN 已使能且接收器检测电路已上电。发送器保持禁止且器件已准备好接收数据但不能发送。

当 VBB 电源引脚上电后，只要 CS 为低电平，器件就将保持为就绪模式。当 CS 转换为高电平时，如果 TXD 引脚保持高电平，器件将进入工作模式；如果 TXD 引脚保持低电平，器件则进入发送器关闭模式。

1.3.3 工作模式

在此模式下，所有内部模块均处于运行状态。

器件将在 CS 下降沿进入掉电模式。对于 MCP2003/4 器件，应遵循特定的流程以使所有节点进入掉电模式。请参见第 1.6 节“MCP2003/4 与 MCP2003A/4A 的详细差别”和图 1-6。发生故障条件时，器件将进入发送器关闭模式。这些故障条件包括：热过载、总线争用和 TXD 定时器超时。

如果拉低 FAULT/TXE 引脚，MCP2004/2004A 器件也可进入发送器关闭模式。VBB-LBUS 上拉电阻仅在工作模式下连接。

1.3.4 发送器关闭模式

无论发送器被禁止是由于发生故障条件引起的还是将 MCP2004/2004A 上的 FAULT/TXE 引脚拉为低电平引起的，器件都将进入发送器关闭模式。故障条件包括：热过载、总线争用和 TXD 定时器超时。

如果所有故障均解决且 MCP2004/2004A 上的 FAULT/TXE 引脚为高电平，器件将在 CS 下降沿进入掉电模式或返回工作模式。

图 1-2: 工作模式状态图——MCP2003

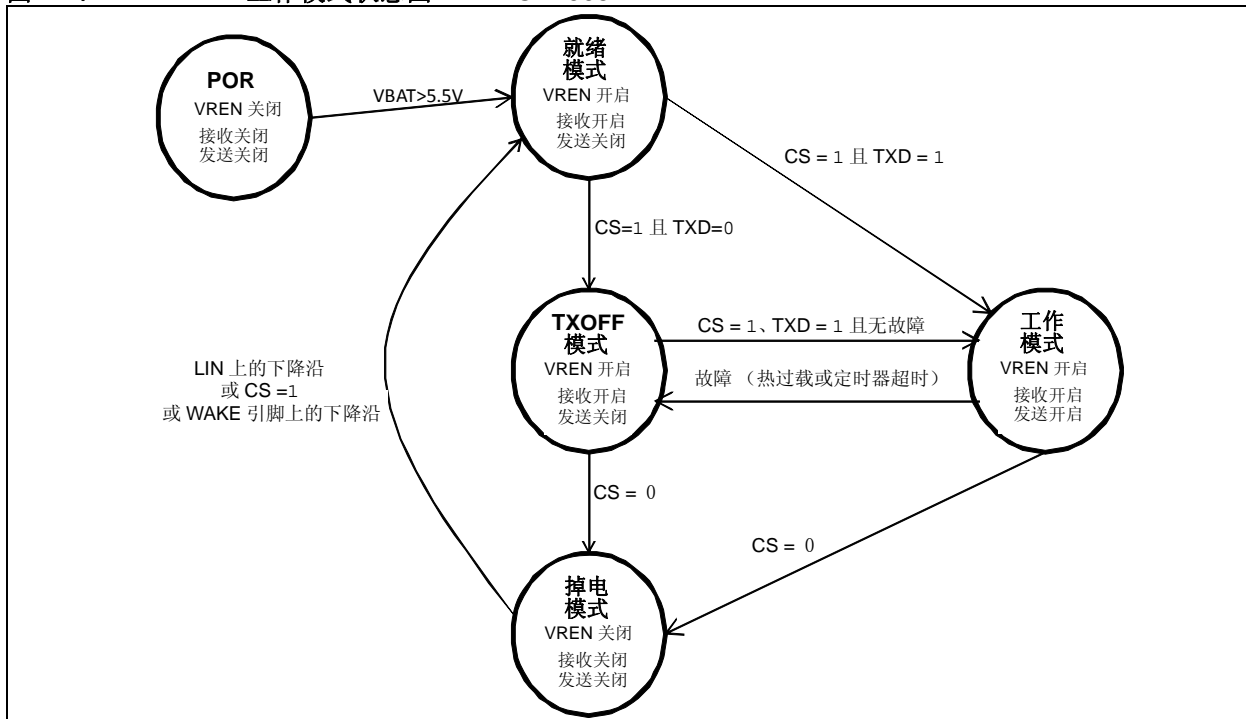


图 1-3: 工作模式状态图——MCP2003A

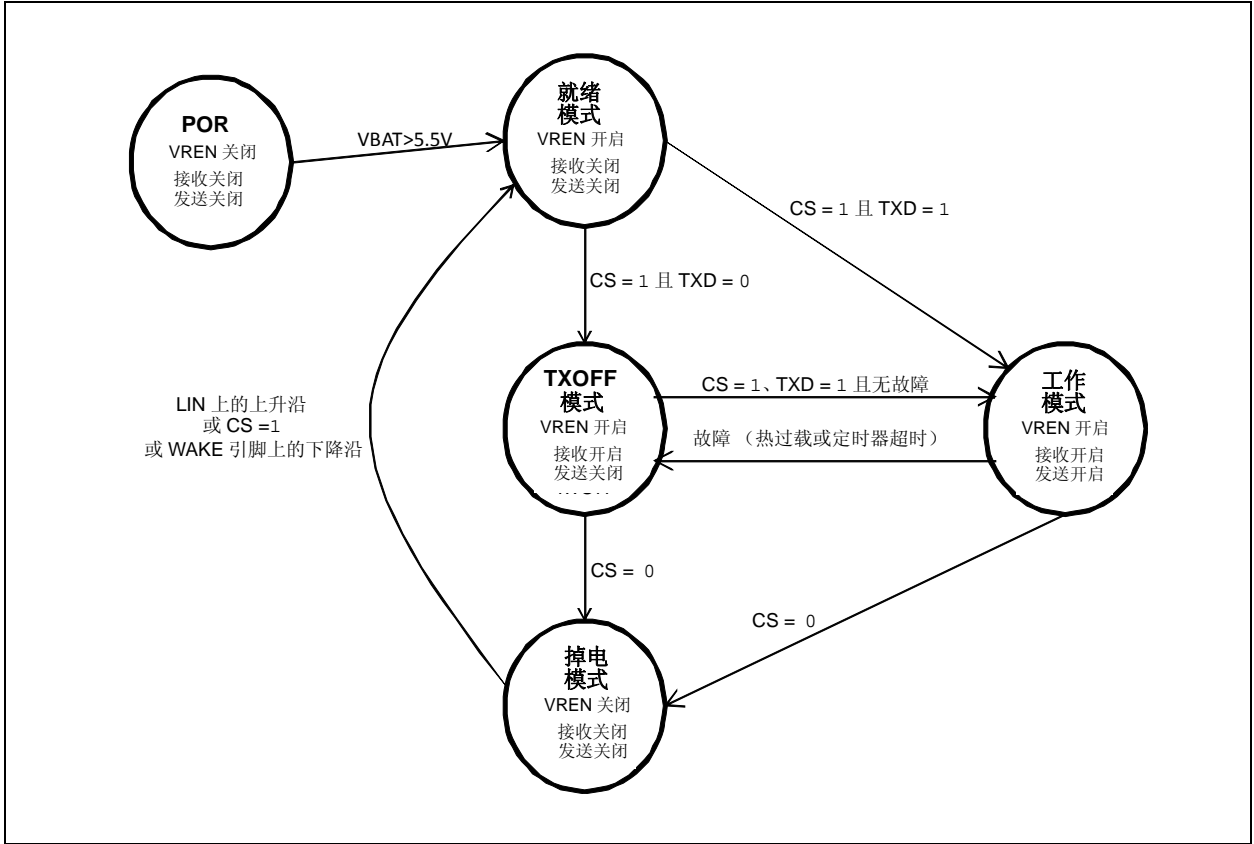
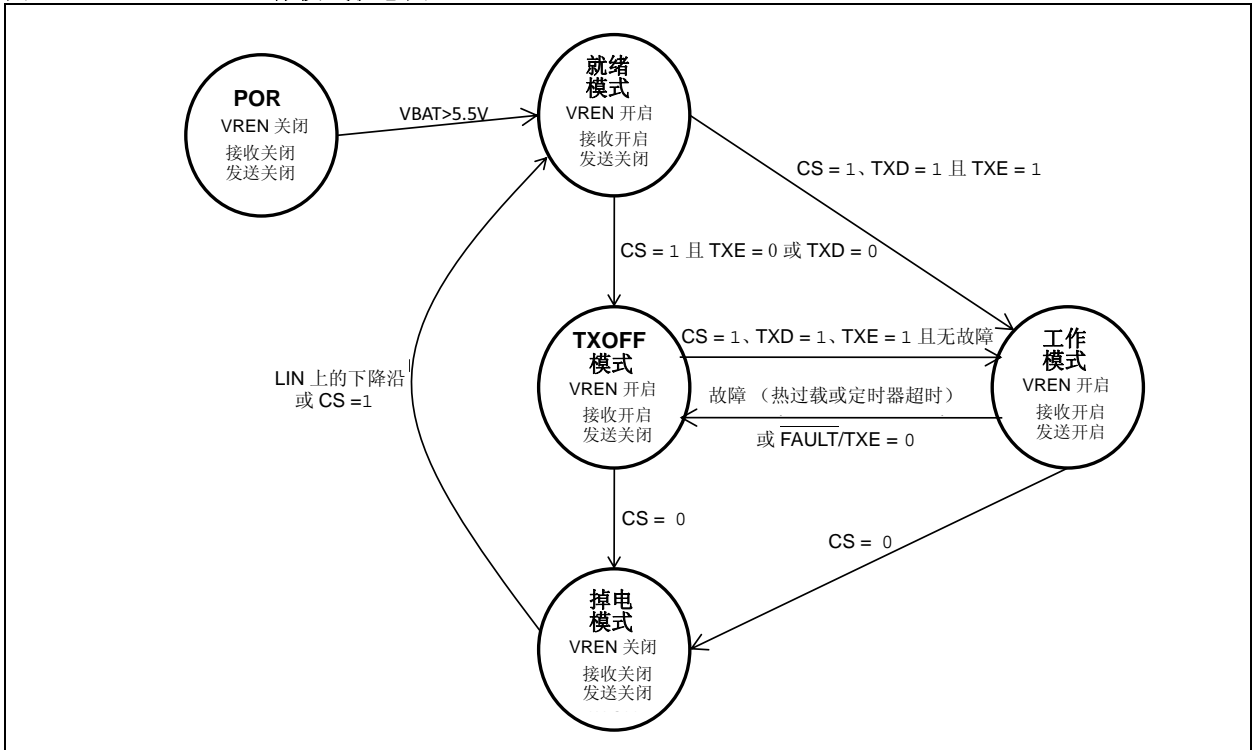


图 1-4: 工作模式状态图——MCP2004



MCP2003/4/3A/4A

图 1-5: 工作模式状态图 ——MCP2004A

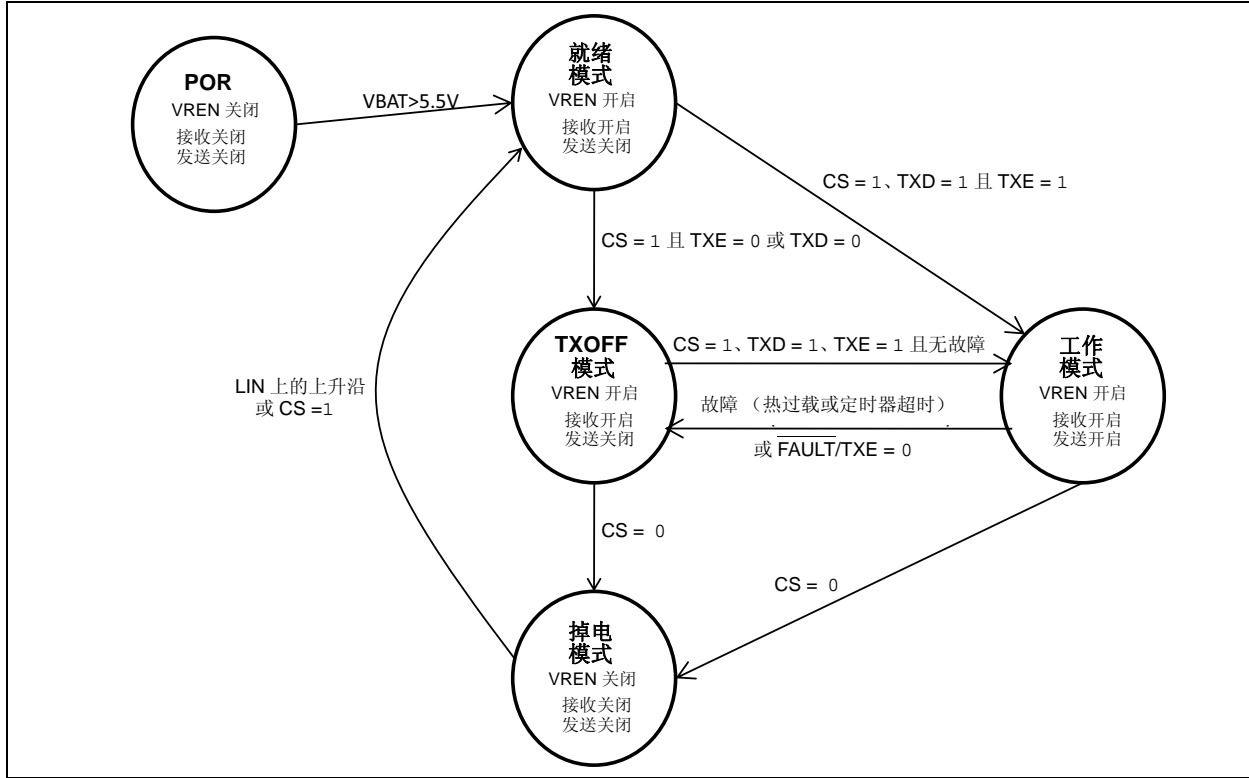
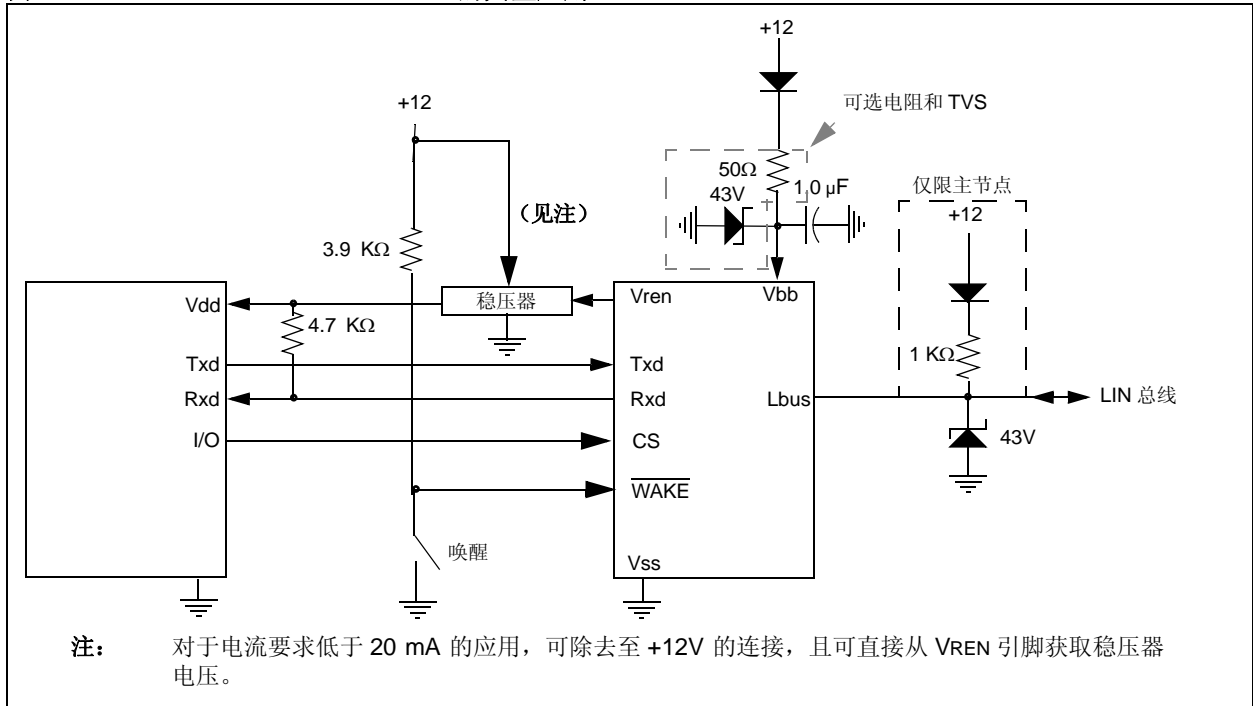


表 1-1: 工作模式概述

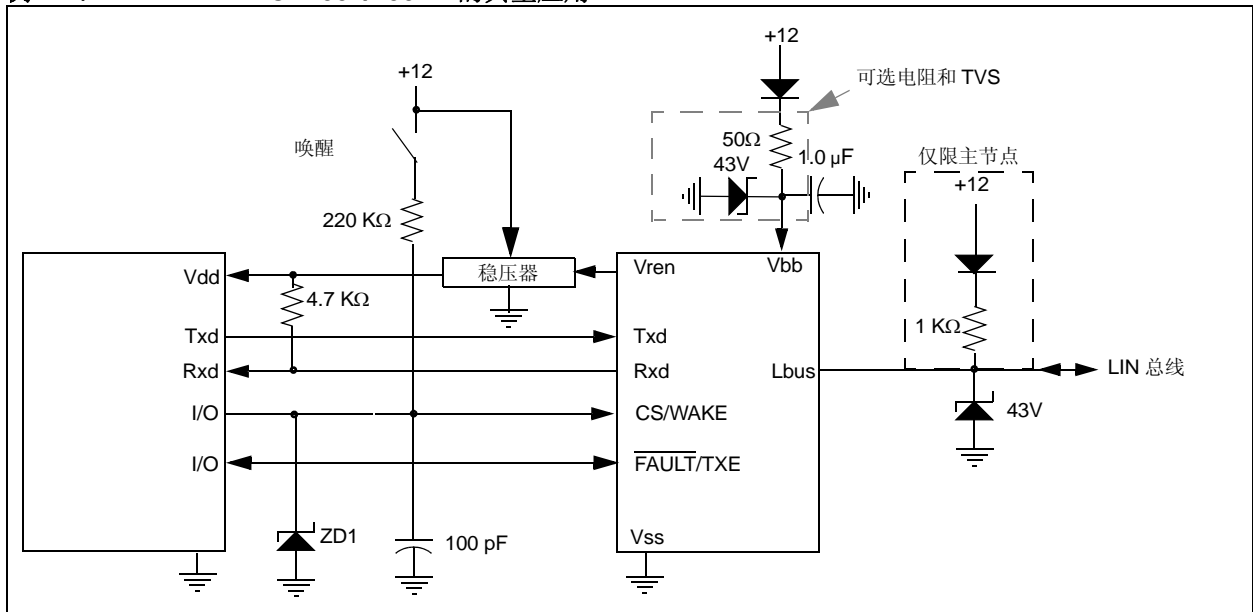
状态	发送器	接收器	Vren	操作	备注
POR	关闭	关闭	关闭	检测 CS，若为低电平，则处于就绪模式；若为高电平，则转换为 TXOFF 或工作模式，取决于 TXD（2003/A）或 TXD 和 FAULT/TXE（2004/A）。	$V_{BB} > V_{BB}(\min)$ 且内部电源稳定
就绪	关闭	开启	开启	如果 CS 为高电平，那么处于工作模式或 TXOFF 模式。	总线处于关闭状态
工作	开启	开启	开启	如果 CS 为低电平，那么处于掉电模式；如果 FAULT/TXE 为低电平，那么处于发送器关闭模式	正常工作模式
掉电	关闭	活动检测	关闭	CS 处于高电平时，进入就绪模式，随后进入工作模式或 TXOFF 模式。 MCP2003/2003A: 在 WAKE 下降沿，器件将进入就绪模式。 MCP2003/MCP2004: 在 LIN 总线下降沿，器件将进入就绪模式。 MCP2003A/MCP2004A: 在 LIN 总线上升沿，器件将进入就绪模式。	低功耗模式
发送器关闭	关闭	开启	开启	如果 CS 为低电平，那么处于掉电模式；如果 FAULT/TXE 和 TXD 为高电平，那么处于工作模式。	FAULT/TXE 仅在 MCP2004/2004A 上可用

1.4 典型应用

例 1-1: MCP2003/2003A 的典型应用

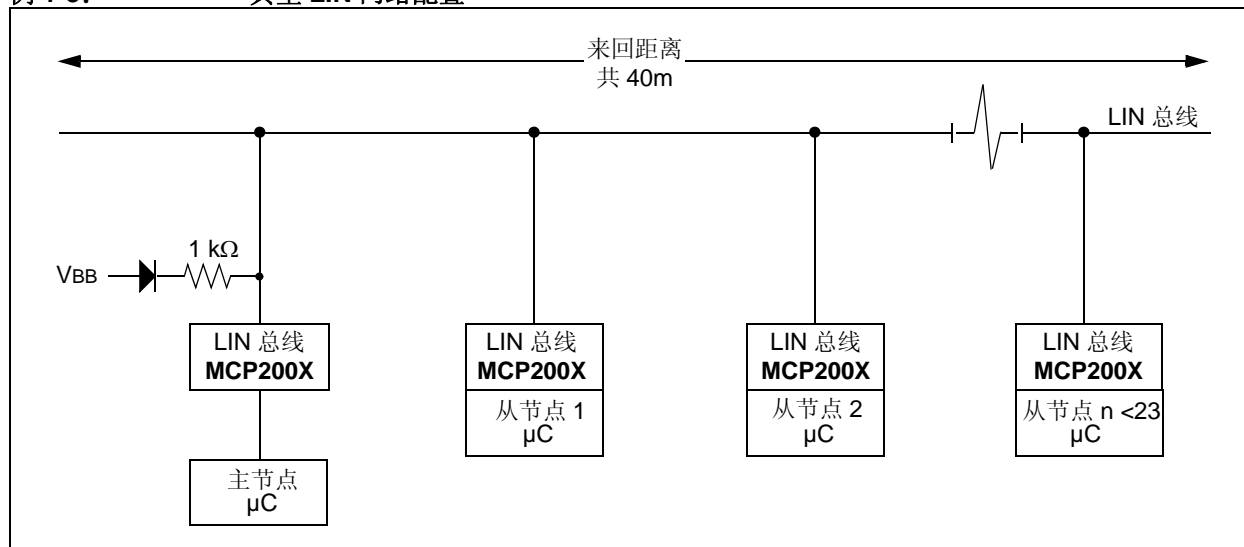


例 1-2: MCP2004/2004A 的典型应用



MCP2003/4/3A/4A

例 1-3: 典型 LIN 网络配置



1.5 引脚说明

表 1-2: 引脚排列说明

引脚名称	8 引脚 PDIP 和 SOIC	8 引脚 DFN	MCP2003/2003A	MCP2004/2004A
			正常工作	正常工作
RxD	1	1	接收数据输出 (OD), 耐高压	接收数据输出 (OD), 耐高压
CS	2	2	片选 (TTL), 耐高压	片选 / 局部唤醒 (TTL), 耐高压
WAKE (仅限 MCP2003/ 2003A) FAULT/TXE (仅限 MCP2004/ 2004A)	3	3	唤醒, 耐高压	故障检测输出 (OD) 发送器使能 (TTL) 耐高压
TxD	4	4	发送数据输入 (TTL), 耐高压	发送数据输入 (TTL), 耐高压
VSS	5	5	地	地
LBUS	6	6	LIN 总线 (双向)	LIN 总线 (双向)
VBB	7	7	电池正极	电池正极
VREN	8	8	稳压器使能输出	稳压器使能输出
EP	—	9	裸露的散热焊盘。不要电气连接或连接至 Vss。	裸露的散热焊盘。不要电气连接或连接至 Vss。

图注: TTL = TTL 输入缓冲器; OD = 漏极开路输出

1.5.1 接收数据输出 (RxD)

接收数据输出引脚为漏极开路 (Open Drain, OD) 输出, 除了在掉电模式下以外, 均与 LIN 引脚状态相同。

1.5.2 CS (片选)

CS 为片选输入引脚。内部下拉电阻将保持 CS 引脚为低电平。这样做是为了确保在单片机执行上电复位和 I/O 初始化序列时总线上的数据不会被破坏。必须在该引脚检测到高电平才能激活发送器。时间常数为 10 μ s (典型值) 的内部低通滤波器, 可防止毛刺时产生不必要的唤醒 (或切换为掉电模式)。

如果 VBB 电源打开时 CS = 0, 器件将在内部电压稳定后立即进入就绪模式, 并且只要 CS 引脚处于低电平 (0), 就一直保持就绪模式。在就绪模式下, 接收器开启而 LIN 发送器驱动器关闭。

如果 VBB 电源打开时 CS = 1, 器件将在内部电压稳定后立即进入工作模式, 或 TXOFF 模式 (请参见图 1-2 至图 1-5)。

该引脚也可用作局部唤醒输入引脚 (见例 1-1)。执行时, 单片机应将控制 CS 的 I/O 转换为高阻输入, 从而允许内部下拉电阻将 CS 保持为低电平。这样外部开关或其他源便可唤醒收发器和单片机 (如果已上电)。关于 CS 操作的详细信息, 请参见第 1.3 节 “工作模式”。

注: 不建议将 CS 保持为高电平, 因为这可能会导致在单片机初始化之前器件就进入工作模式且会导致意外的 LIN 流量。

1.5.3 唤醒输入 (WAKE)

该引脚仅在 MCP2003/2003A 上可用。

WAKE 引脚具有至 VBB 的 800K 内部上拉电阻。WAKE 引脚的下降沿导致器件从掉电模式唤醒。被唤醒后, MCP2003/2003A 器件将进入就绪模式。

1.5.4 FAULT/TXE

FAULT/TXE 引脚仅在 MCP2004/2004A 上可用。该引脚是双向的且允许禁止发送器以及与禁止发送器相关的故障报告。该引脚为漏极开路输出, 其状态定义如表 1-3: “FAULT/TXE 真值表” 所示。无论是内部故障或外部驱动的情况下, 当该引脚为低电平 (0) 时, 发送器都将被禁止。当发送器被禁止时, LBUS 引脚上的内部 30 k Ω 上拉电阻也断开连接以减小电流。

注: 当内部电路检测到短路或热偏移且已禁止 LBUS 输出驱动器时, FAULT/TXE 引脚为真 (0)。

MCP2003/4/3A/4A

表 1-3: FAULT/TXE 真值表

TxD 输入	RxD 输出	LINBUS I/O	热过载	FAULT/TXE		定义
				外部输入	驱动输出	
L	H	VBB	关闭	H	L	故障, TxD 驱动为低电平, LINBUS 短接至 VBB (注 1)
H	H	VBB	关闭	H	H	OK
L	L	GND	关闭	H	H	OK
H	L	GND	关闭	H	H	OK, 正从 LINBUS 接收数据
x	x	VBB	开启	H	L	故障, 收发器处于热关断模式
x	x	VBB	x	L	x	无故障, CPU 命令收发器关闭发送器驱动器

图注: x = 任意值

注 1: FAULT/TXE 在 TxD 下降沿后大约 25 μ s 之后有效。这是为了消除总线传播延迟期间的错误故障报告。

1.5.5 发送数据输入 (TxD)

发送数据输入引脚具有内部上拉电阻。当 TxD 为低电平时, LIN 引脚为低电平 (显性), 而当 TxD 为高电平时, LIN 引脚为高电平 (隐性)。

为使总线安全性更高, 无论外部 TxD 电压如何, 只要禁止发送器, TxD 就在内部被强制置为 1。

1.5.5.1 TxD 显性超时

如果 TxD 驱动为低电平的时间超过约 25 ms 时, LBUS 引脚切换为隐性模式且器件进入 TXOFF 模式。这是为了防止 LIN 节点将 LIN 总线永久驱动为显性状态。发送器在 TxD 上升沿被重新使能。

1.5.6 接地 (VSS)

这是接地引脚。

1.5.7 LIN 总线 (LBUS)

双向 LIN 总线引脚 (LBUS) 通过 TxD 输入控制。LBUS 具有电流限制的集电极开路输出。为了减少 EMI, 信号变化期间的边沿为斜率控制, 并对下降沿和上升沿进行圆角控制。

内部 LIN 接收器观察 LIN 总线上的活动, 并匹配输出信号 RxD 以跟随 LBUS 引脚的状态。

1.5.7.1 总线显性定时器

总线显性定时器是一个内部定时器, 在 LBUS 引脚上的显性状态持续约 25 ms 后停用 LBUS 发送器。定时器在任何隐性 LBUS 状态时复位。

只要 CS 为高电平, 在 LBUS 引脚上出现隐性状态后, LIN 总线发送器将重新使能。可通过在外部将 LIN 保持为显性或通过将 TxD 驱动为低电平来禁止 LIN 总线发送器。此外, 在 MCP2004/2004A 上, FAULT 引脚将被驱动为低电平以指示发送器关闭状态。

1.5.8 电池 (VBB)

这是电池正极电源电压引脚。

1.5.9 稳压器使能输出 (VREN)

这是外部稳压器使能引脚。在除了掉电模式以外的所有模式下, 开源输出均拉高至 VBB。

1.5.10 裸露的散热焊盘 (EP)

不要电气连接或连接至 Vss。

1.6 MCP2003/4 与 MCP2003A/4A 的详细差别

MCP2003/4 和 MCP2003/4A 器件之间的差异仅与唤醒功能有关。这些改动使器件对于正常工作条件以外的 LIN 总线条件更加强健。在任何 LIN 下降沿保持低电平超过 20 us 时，MCP2003/4 从掉电模式中唤醒。

在通过断开所有总线上拉电阻（包括上拉至 VBB 的外部主上拉电阻在内）使 LIN 系统最大程度降低待机电流的情况下，如果悬空总线漂移至有效低电平，则原始版本的 MCP2003/4 被唤醒。MCP2003/4A 版本经修改后需要在有效低电平之后产生一个上升沿。这会在保持与原始版本具有相同功能的同时，防止在该情况下发生意外系统唤醒。

应注意，原始版本的 MCP2003/4 满足所有 LIN 收发器的规格要求，且模块设计均通过所有 LIN 系统要求。然而当所有总线上拉电阻断开时，MCP2003/4 需要模块设计者写固件，在任何唤醒事件之后监测 LIN 总线，以阻止收发器从就绪模式自动转换为工作模式。

如果 MCP2003/4 处于工作模式，VBB-LBUS 上拉电阻自动连接，会使 LIN 总线上升到隐性状态；之后使器件处于掉电模式可能会引起 LBUS 悬空，从而唤醒

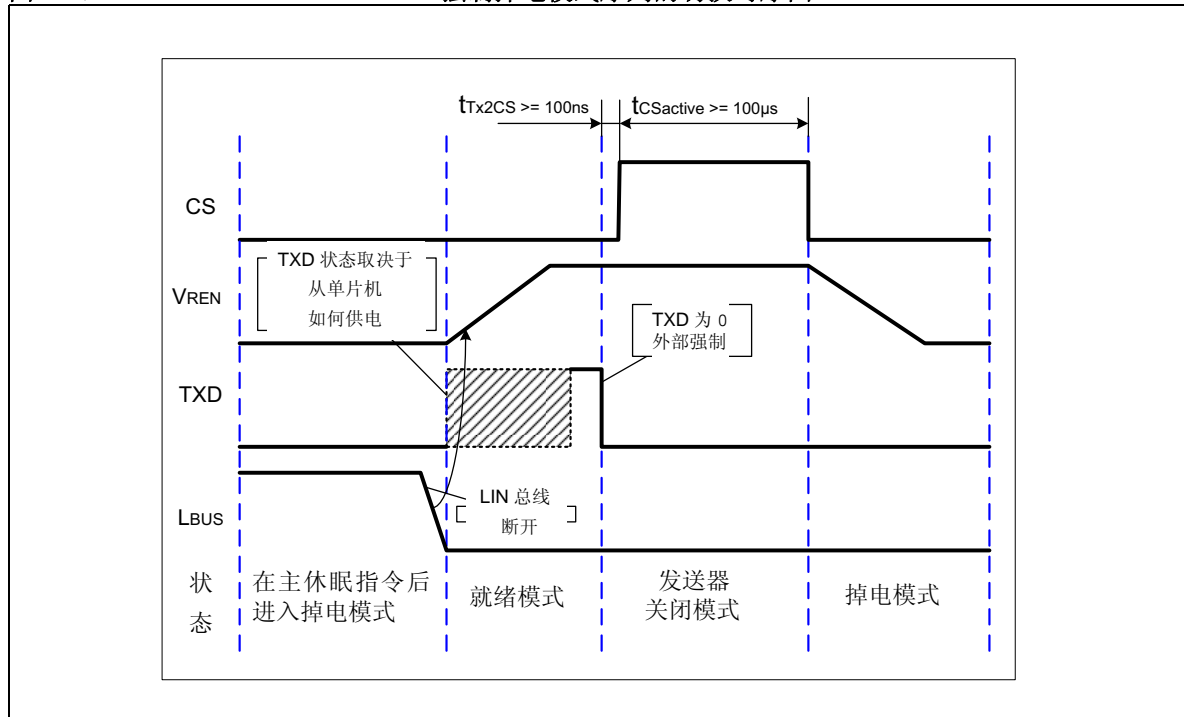
所有总线节点。要阻止这一现象的发生，设计者应该确保 TXD（MCP2003）或 TXE（MCP2004）保持低电平直到证实总线活动有效（参见图 1-6）。这会确保收发器从就绪模式转换为发送器关闭模式，直到证实总线活动有效。

如果总线活动有效，收发器可转换为工作模式；如果没有总线活动，器件会被再次置于掉电模式。完成该步骤需要的设计实践在技术简介 TB3067 —— “MCP2003 Power-Down Mode and Wake-Up Handling in Case of LIN Bus Loss”（DS93067）中做了充分详细的描述。

改版后的 MCP2003/4A 器件不需要使用固件来阻止系统宽唤醒。修改后器件需要较长的有效总线低电平的时间（请参见规范表中更新后的 tBDB 值和图 2-7：“MCP2003A/4A 远程唤醒”），这将使能上升沿检测电路。此时器件仅在上升沿后跟随超过 tBDB 时间的低电平时，才会唤醒。模块设计者仍能够使 TXD（MCP2003）或 TXE（MCP2004）在唤醒期间保持低电平，使器件从就绪模式进入发送器关闭模式，而不需要阻止意外的系统唤醒。

除了更长的 tBDB 值，从唤醒检测到 VREN 使能的时间被缩短为与规格表中规定的一致。

图 1-6: MCP2003/2004 强制掉电模式序列的切换时序图



MCP2003/4/3A/4A

2.0 电气特性

2.1 绝对最大值 †

RXD、TXD、 $\overline{\text{FAULT}}/\text{TXE}$ 和 CS 上的 V_{IN} 直流电压	-0.3 至 +43V
WAKE 和 V_{REN} 上的 V_{IN} 直流电压	-0.3 至 V_{BB}
V_{BB} 电池电压 (连续, 非工作状态) (注 1)	-0.3 至 +40V
V_{BB} 电池电压 (非工作状态, LIN 总线隐性) (注 2)	-0.3 至 +43V
V_{BB} 电池电压 (ISO 7637 瞬态测试 1)	-200V
V_{BB} 电池电压 (ISO 7637 瞬态测试 2a)	+150V
V_{BB} 电池电压 (ISO 7637 瞬态测试 3a)	-300V
V_{BB} 电池电压 (ISO 7637 瞬态测试 3b)	+200V
$V_{\text{L}}\text{BUS}$ 总线电压 (连续)	-18 至 +40V
$V_{\text{L}}\text{BUS}$ 总线电压 (瞬态) (注 3)	-27 至 +43V
$I_{\text{L}}\text{BUS}$ 总线短路电流限制	200 mA
LIN、 V_{BB} 和 WAKE 上的 ESD 保护 (IEC 61000-4-2) (注 4)	± 8 kV
LIN 和 V_{BB} 上的 ESD 保护 (人体模型) (注 5)	± 8 kV
所有其他引脚上的 ESD 保护 (人体模型) (注 5)	± 4 kV
所有引脚上的 ESD 保护 (充电器模型) (注 6)	± 2 kV
所有引脚上的 ESD 保护 (机器模型) (注 7)	± 200 V
最大结温	150°C
存储温度	-65 至 +150°C

- 注 1: 符合 LIN 2.x 规范。
 注 2: 符合 SAE J2602 规范。
 注 3: 符合 ISO 7637/1 负载突降标准 ($t < 500$ ms)。
 注 4: 根据 IEC 61000-4-2, 330 Ω 、150 pF 和收发器 EMC 测试规范 [2] 至 [4]。为了使 $\overline{\text{WAKE}}$ 引脚符合规范, 必须放置串联电阻 (见例 1-2)。
 注 5: 根据 AEC-Q100-002/JESD22-A114。
 注 6: 根据 AEC-Q100-011B。
 注 7: 根据 AEC-Q100-003/JESD22-A115。

†注: 如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”, 可能引起器件永久性损坏。上述数值仅为运行条件最大值, 我们建议不要使器件在该规范范围之外运行。器件长时间工作在最大额定值条件下, 其稳定性会受到影响。

2.2 本文中使用的命名法

本数据手册中使用的一些术语和名称与 LIN 规范中引用的有所差异。下表列出了两者的关系。

LIN 2.1 名称	下表中使用的术语	定义
V_{BAT}	未使用	ECU 工作电压
V_{SUP}	V_{BB}	器件引脚的电源电压
$I_{\text{BUS_LIM}}$	ISC	驱动器限制电流
V_{BUSREC}	$V_{\text{IH}}(\text{L}(\text{BUS}))$	隐性状态
V_{BUSDOM}	$V_{\text{IL}}(\text{L}(\text{BUS}))$	显性状态

2.3 直流规范

直流规范		电气特性: 除非另外声明, 否则所有参数均在以下条件下测得: V _{BB} = 6.0V 至 30.0V T _A = -40°C 至 +125°C				
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
电源						
V _{BB} 静态工作电流	I _{BBQ}		90	150	μA	工作模式, 总线隐性 (注1)
V _{BB} 发送器关闭电流	I _{BBTO}	—	75	120	μA	发送器关闭, 总线隐性 (注1)
V _{BB} 掉电电流	I _{BBPD}	—	5	15	μA	
V _{SS} 悬空的 V _{BB} 电流	I _{BBNOGND}	-1	—	1	mA	V _{BB} = 12V, GND 连接至 V _{BB} , V _{LIN} = 0-27V
单片机接口						
高电平输入电压 (TXD 和 FAULT/TXE)	V _{IH}	2.0	—	30	V	
低电平输入电压 (TXD 和 FAULT/TXE)	V _{IL}	-0.3	—	0.8	V	
高电平输入电流 (TXD 和 FAULT/TXE)	I _{IH}	-2.5	—	—	μA	输入电压 = 4.0V
低电平输入电流 (TXD 和 FAULT/TXE)	I _{IL}	-10	—	—	μA	输入电压 = 0.5V
高电平电压 (V _{REN})	V _{HVREN}	-0.3	—	V _{BB} +0.3		
高电平输出电流 (V _{REN})	I _{HVREN}	-20	—	-10	mA	输出电压 = V _{BB} -0.5V
高电平输入电压 (CS)	V _{IH}	2.0	—	30	V	通过限流电阻
低电平输入电压 (CS)	V _{IL}	-0.3	—	0.8	V	
高电平输入电流 (CS)	I _{IH}	—	—	10.0	μA	输入电压 = 4.0V
低电平输入电流 (CS)	I _{IL}	—	—	5.0	μA	输入电压 = 0.5V
低电平输入电压 (WAKE)	V _{IL}	V _{BB} - 4.0V	—	—	V	
低电平输出电压 (RXD)	V _{OL}	—	—	0.4	V	I _{IIN} = 2 mA
高电平输出电流 (RXD)	I _{OH}	-1	—	-1	μA	V _{LIN} = V _{BB} , V _{RXD} = 5.5V

注 1: 内部电流限制。最大恢复时间为 2.0 ms (R_{LBUS} = 0Ω, TX = 0.4 V_{REG}, V_{LBUS} = V_{BB})。

注 2: 节点必须能承受在此情况下的电流; 总线必须在该条件下可工作。

MCP2003/4/3A/4A

2.3 直流规范 (续)

直流规范		电气特性: 除非另外声明, 否则所有参数均在以下条件下测得: $V_{BB} = 6.0V$ 至 $30.0V$ $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$				
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
总线接口						
高电平输入电压	$V_{IH}(L_{BUS})$	$0.6 V_{BB}$	—	—	V	隐性状态
低电平输入电压	$V_{IL}(L_{BUS})$	-8	—	$0.4 V_{BB}$	V	显性状态
输入迟滞	V_{HYS}	—	—	$0.175 V_{BB}$	V	$V_{IH}(L_{BUS}) - V_{IL}(L_{BUS})$
低电平输出电流	$I_{OL}(L_{BUS})$	40	—	200	mA	输出电压 = $0.1 V_{BB}$, $V_{BB} = 12V$
高电平输出电流	$I_{OH}(L_{BUS})$	—	—	20	μA	
输入引脚上的上拉电流	$I_{PU}(L_{BUS})$	5	—	180	μA	~30 k Ω 内部上拉 @ $V_{IH}(L_{BUS}) = 0.7 V_{BB}$
短路电流限制	ISC	50	—	200	mA	(注 1)
高电平输出电压	$V_{OH}(L_{BUS})$	$0.9 V_{BB}$	—	V_{BB}	V	
驱动器显性电压	V_{LOSUP}	—	—	1.2	V	$V_{BB} = 7V$, $R_{LOAD} = 500\Omega$
驱动器显性电压	V_{HISUP}	—	—	2.0	V	$V_{BB} = 18V$, $R_{LOAD} = 500\Omega$
驱动器显性电压	$V_{LOSUP-1K}$	0.6	—	—	V	$V_{BB} = 7V$, $R_{LOAD} = 1 k\Omega$
驱动器显性电压	$V_{HISUP-1K}$	0.8	—	—	V	$V_{BB} = 18V$, $R_{LOAD} = 1 k\Omega$
输入泄漏电流 (显性总线电平期间接收器上的)	$I_{BUS_PAS_DOM}$	-1	-0.4	—	mA	驱动器关闭, $V_{BUS} = 0V$, $V_{BB} = 12V$
输入泄漏电流 (隐性总线电平期间接收器上的)	$I_{BUS_PAS_REC}$	—	12	20	μA	驱动器关闭, $8V < V_{BB} < 18V$ $8V < V_{BUS} < 18V$ $V_{BUS} \geq V_{BB}$
泄漏电流 (与地断开连接)	$I_{BUS_NO_GND}$	-10	1.0	+10	μA	$GND_{DEVICE} = V_{BB}$, $0V < V_{BUS} < 18V$, $V_{BB} = 12V$
泄漏电流 (与 V_{BB} 断开连接)	$I_{BUS_NO_V_{BB}}$	—	—	10	μA	$V_{BB} = GND$, $0 < V_{BUS} < 18V$, (注 2)
接收器中心电压	V_{BUS_CNT}	$0.475 V_{BB}$	$0.5 V_{BB}$	$0.525 V_{BB}$	V	$V_{BUS_CNT} = (V_{IL}(L_{BUS}) + V_{IH}(L_{BUS}))/2$
从终端	R_{SLAVE}	20	30	47	k Ω	
从节点电容	C_{SLAVE}			50	pF	

注 1: 内部电流限制。最大恢复时间为 2.0 ms ($R_{L_{BUS}} = 0\Omega$, $T_X = 0.4 V_{REG}$, $V_{L_{BUS}} = V_{BB}$)。

注 2: 节点必须能承受在此情况下的电流; 总线必须在该条件下可工作。

2.4 交流规范

交流特性		V _{BB} = 6.0V 至 27.0V ; TA = -40°C 至 +125°C				
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
总线接口 —— 恒定斜率时间参数						
上升沿和下降沿斜率	tslope	3.5	—	22.5	μs	7.3V ≤ V _{BB} ≤ 18V
发送器传播延时	ttranspd	—	—	4.0	μs	ttranspd = max(ttranspdr, ttranspdf)
接收器传播延时	trecpd	—	—	6.0	μs	trecpd = max(trecpdr, trecpdf)
接收器上升沿与下降沿传播延时的对称性	trecsym	-2.0	—	2.0	μs	trecsym = max(trecpdf - trecpdr) RRXD 为 2.4Ω 至 V _{CC} , CRXD 为 20 pF
发送器上升沿与下降沿传播延时的对称性	ttranssym	-2.0	—	2.0	μs	ttranssym = max(ttranspdf - ttranspdr)
总线冲突报告的 FAULT/TXE 采样时间	tfault	—	—	32.5	μs	tfault = max(ttranspd + tslope + trecpd)
占空比 1 @20.0 kbit/s		.396	—	—		Cbus ; Rbus 条件: 1 nF ; 1 kΩ 6.8 nF ; 660Ω 10 nF ; 500Ω THrec (最大值) = 0.744 x V _{BB} , THdom (最大值) = 0.581 x V _{BB} , V _{BB} = 7.0V - 18V ; tbit = 50 μs D1 = tbus_rec (最小值) / 2 x tbit
占空比 2 @20.0 kbit/s		—	—	.581		Cbus ; Rbus 条件: 1 nF ; 1 kΩ 6.8 nF ; 660Ω 10 nF ; 500Ω THrec (最大值) = 0.284 x V _{BB} , THdom (最大值) = 0.422 x V _{BB} , V _{BB} = 7.6V - 18V ; tbit = 50 μs D2 = tbus_rec (最大值) / 2 x tbit
占空比 3 @10.4 kbit/s		.417	—	—		Cbus ; Rbus 条件: 1 nF ; 1 kΩ 6.8 nF ; 660Ω 10 nF ; 500Ω THrec (最大值) = 0.778 x V _{BB} , THdom (最大值) = 0.616 x V _{BB} , V _{BB} = 7.0V - 18V ; tbit = 96 μs D3 = tbus_rec (最小值) / 2 x tbit
占空比 4 @10.4 kbit/s		—	—	.590		Cbus ; Rbus 条件: 1 nF ; 1 kΩ 6.8 nF ; 660Ω 10 nF ; 500Ω THrec (最大值) = 0.251 x V _{BB} , THdom (最大值) = 0.389 x V _{BB} , V _{BB} = 7.6V - 18V ; tbit = 96 μs D4 = tbus_rec (最大值) / 2 x tbit
唤醒时序						
总线活动消抖时间	tBDB	5		20	μs	MCP2003/2004
		30	70	125	μs	MCP2003A/2004A
总线活动至 Vren 开启时间	tBACTIVE	35		150	μs	MCP2003/2004
		10	30	90	μs	MCP2003A/2004A
唤醒至 Vren 开启时间	tWAKE			150	μs	
片选至 Vren 开启时间	tCSOR	—		150	μs	Vren 悬空
片选至 Vren 关闭时间	tCSPD	—		80	μs	Vren 悬空

MCP2003/4/3A/4A

2.5 温度规范

温度特性					
参数	符号	典型值	最大值	单位	测试条件
恢复温度	$\theta_{RECOVERY}$	+140	—	°C	
关断温度	$\theta_{SHUTDOWN}$	+150	—	°C	
短路恢复时间	tTHERM	1.5	5.0	ms	
封装热阻					
热阻, 8 引脚 DFN	θ_{JA}	35.7	—	°C/W	
热阻, 8 引脚 PDIP	θ_{JA}	89.3	—	°C/W	
热阻, 8 引脚 SOIC	θ_{JA}	149.5	—	°C/W	

注 1: 最大功耗是 T_{JMAX} 、 θ_{JA} 和环境温度 T_A 的函数。在某个环境温度下最大允许功耗 $P_D = (T_{JMAX} - T_A) \theta_{JA}$ 。如果功耗超过此值, 管芯温度将上升至 150°C 以上, 器件将进入热关断。

2.6 典型性能曲线

注： 以下图表是基于有限样本数的统计结果，仅供参考。所列出的性能特性未经测试，我们不做保证。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（如：超出了规定的电源电压范围），因此不在担保范围。

注： 除非另外声明，否则 $V_{BB} = 6.0V$ 至 $18.0V$ ， $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$ 。

图 2-1: 典型 IBBQ

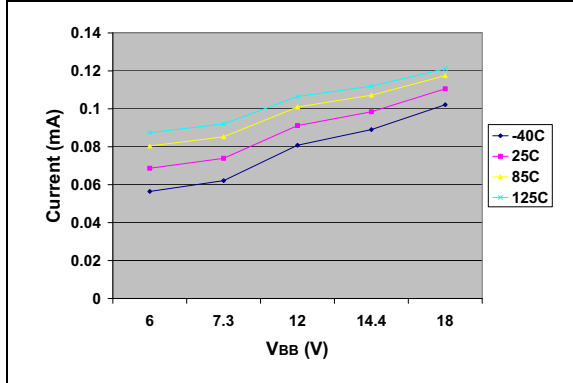


图 2-3: 典型 IBBTO

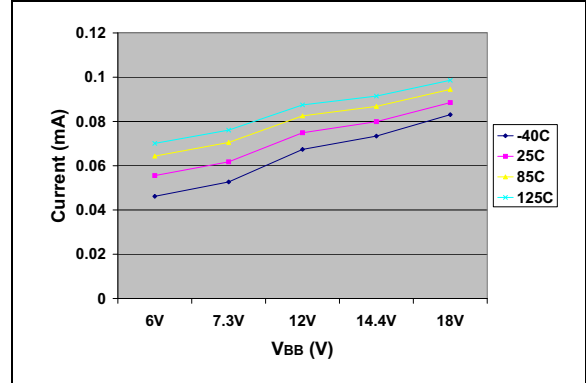
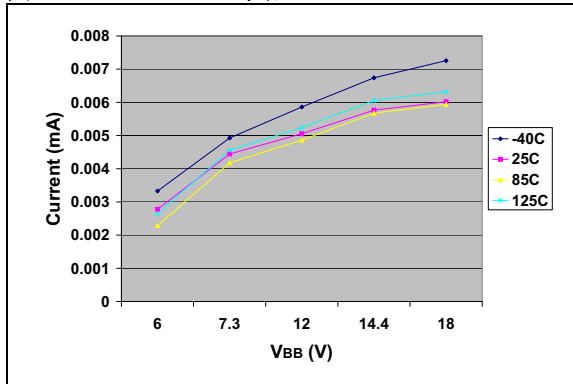


图 2-2: 典型 IBBPD



MCP2003/4/3A/4A

2.7 时序图和规范

图 2-4: 总线时序图

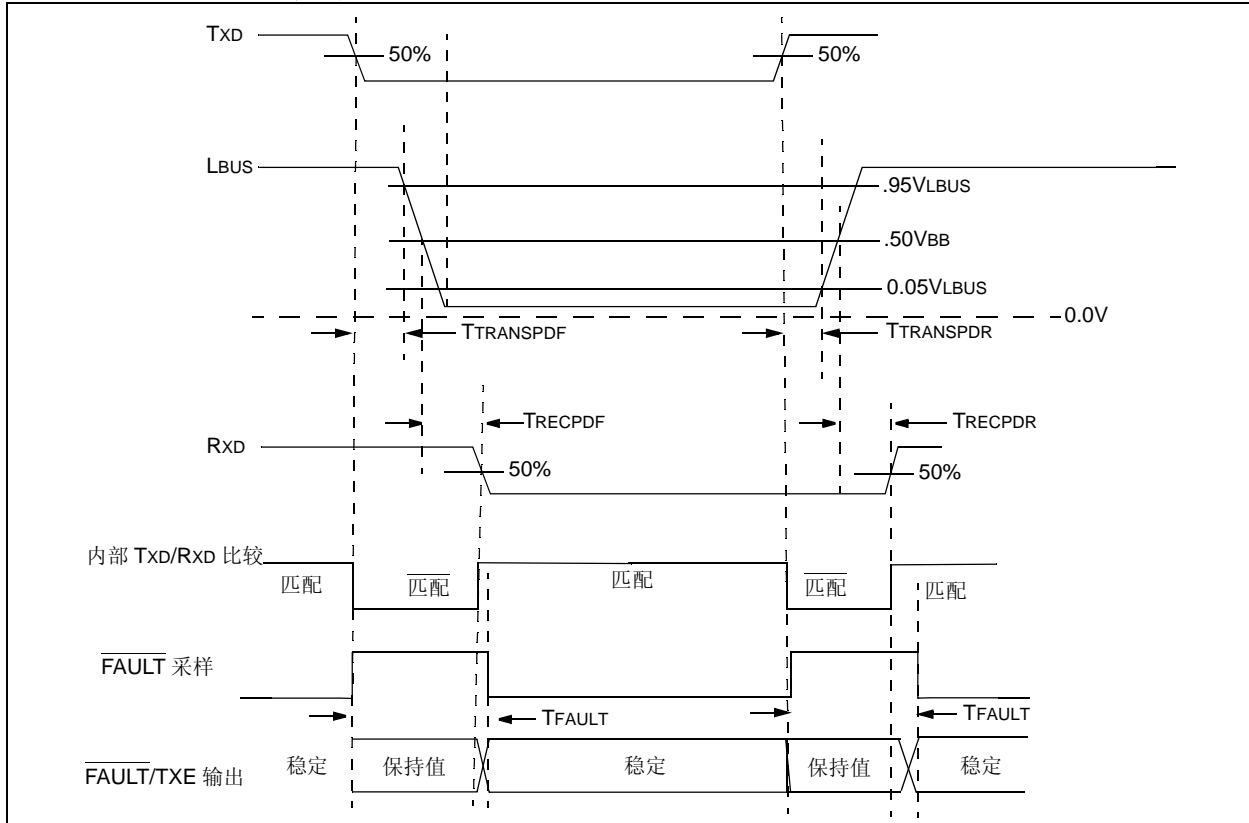


图 2-5: CS 至 VREN 的时序图

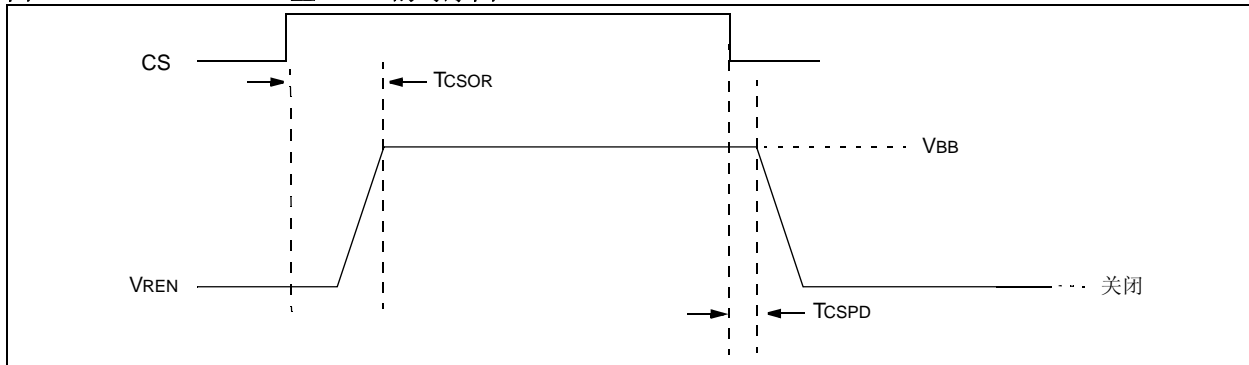


图 2-6: MCP2003/4 远程唤醒

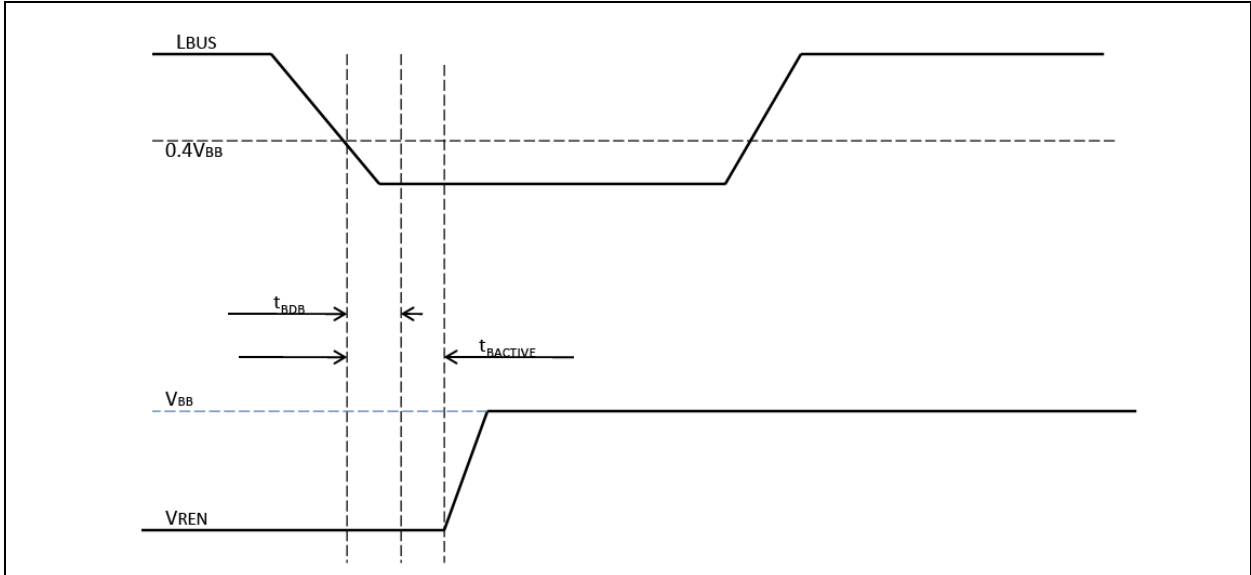
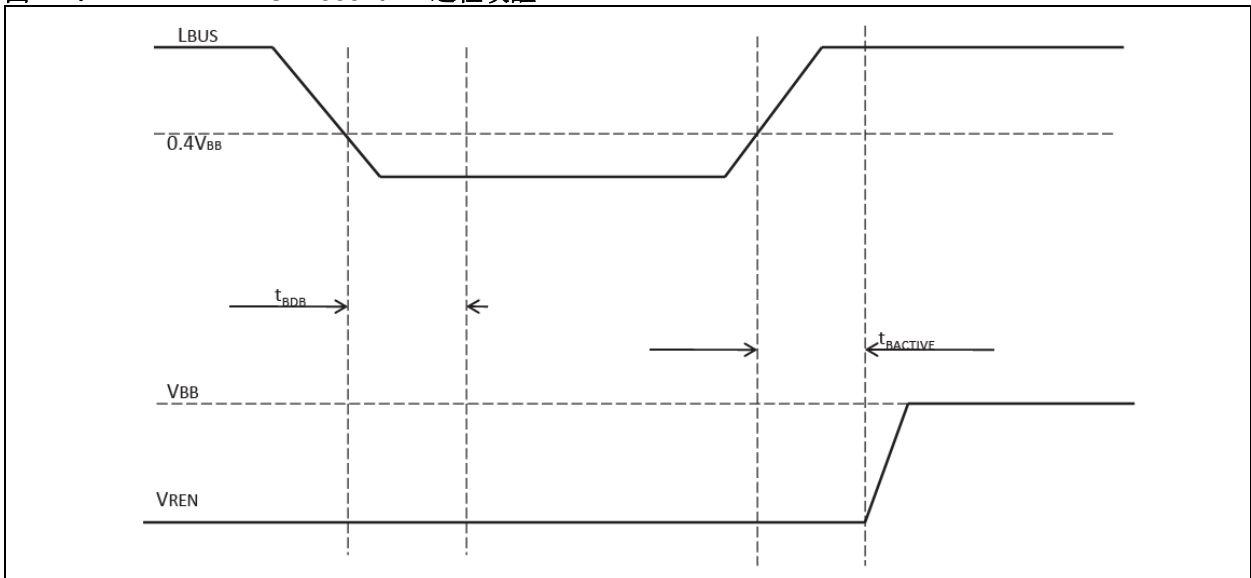


图 2-7: MCP2003A/4A 远程唤醒

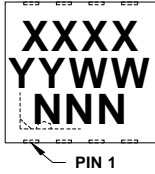


MCP2003/4/3A/4A

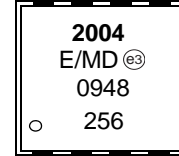
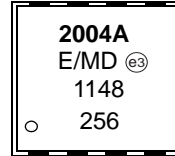
3.0 封装信息

3.1 封装标识信息

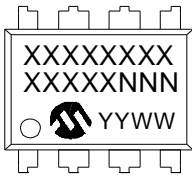
8 引脚 DFN (4x4)



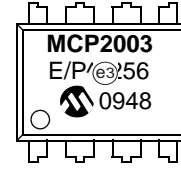
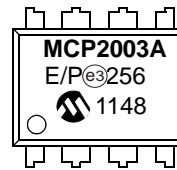
示例:



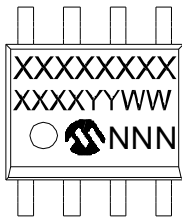
8 引脚 PDIP (300 mil)



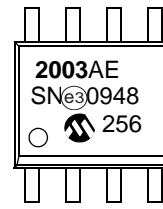
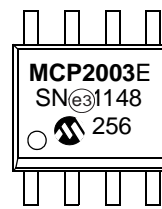
示例:



8 引脚 SOIC (150 mil)



示例:

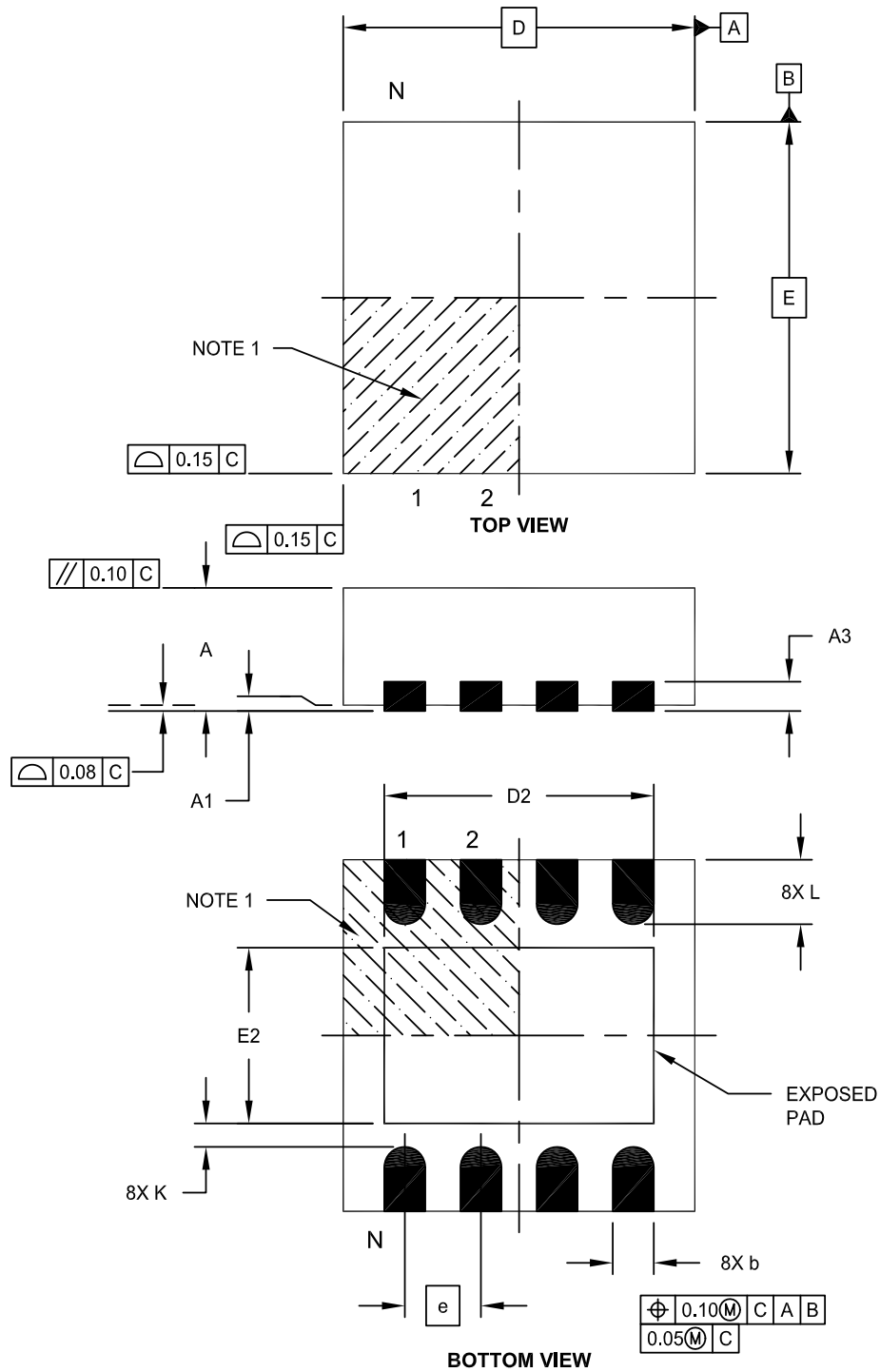


图注: XX...X 客户指定信息
 Y 年份代码 (日历年的最后一位数字)
 YY 年份代码 (日历年的最后两位数字)
 WW 星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)
 NNN 以字母数字排序的追踪代码
 (e3) 雾锡 (Matte Tin, Sn) 的 JEDEC 无铅标志
 * 表示无铅封装。JEDEC 无铅标志 ((e3)) 标示于此种封装的外包装上。

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

8 引脚塑封双列扁平无脚封装 (MD) —— 主体 4x4x0.9 mm [DFN]

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

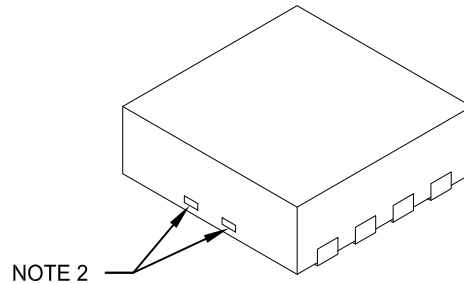


Microchip Technology Drawing C04-131E Sheet 1 of 2

MCP2003/4/3A/4A

8 引脚塑封双列扁平无脚封装（MD）—— 主体 4x4x0.9 mm [DFN]

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



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	8		
Pitch	e	0.80 BSC		
Overall Height	A	0.80	0.90	1.00
Standoff	A1	0.00	0.02	0.05
Contact Thickness	A3	0.20 REF		
Overall Length	D	4.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	2.60	2.70	2.80
Overall Width	E	4.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	3.40	3.50	3.60
Contact Width	b	0.25	0.30	0.35
Contact Length	L	0.30	0.40	0.50
Contact-to-Exposed Pad	K	0.20	-	-

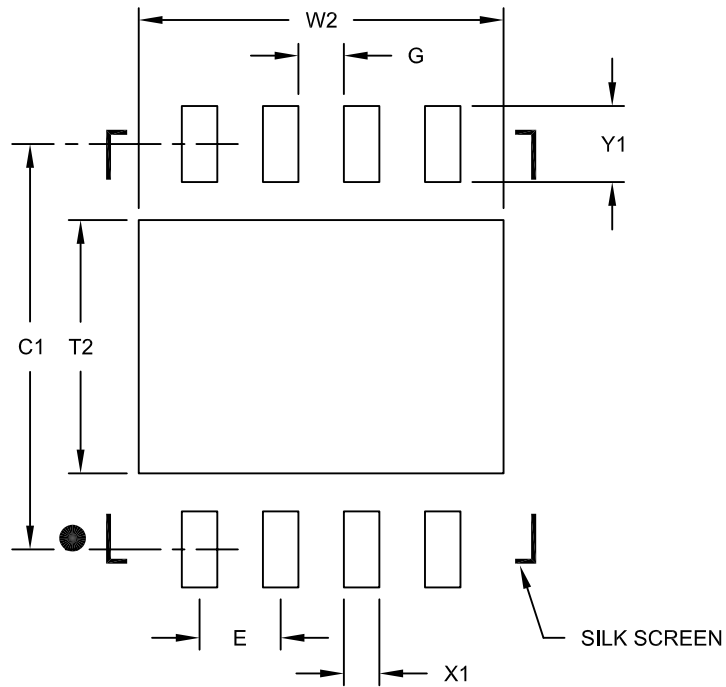
Notes:

1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
2. Package may have one or more exposed tie bars at ends.
3. Package is saw singulated
4. 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 C04-131E Sheet 2 of 2

8 引脚塑封双列扁平无脚封装 (MD) —— 主体 4x4x0.9 mm [DFN]

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



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.80 BSC		
Optional Center Pad Width	W2			3.60
Optional Center Pad Length	T2			2.50
Contact Pad Spacing	C1		4.00	
Contact Pad Width (X8)	X1			0.35
Contact Pad Length (X8)	Y1			0.75
Distance Between Pads	G	0.45		

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

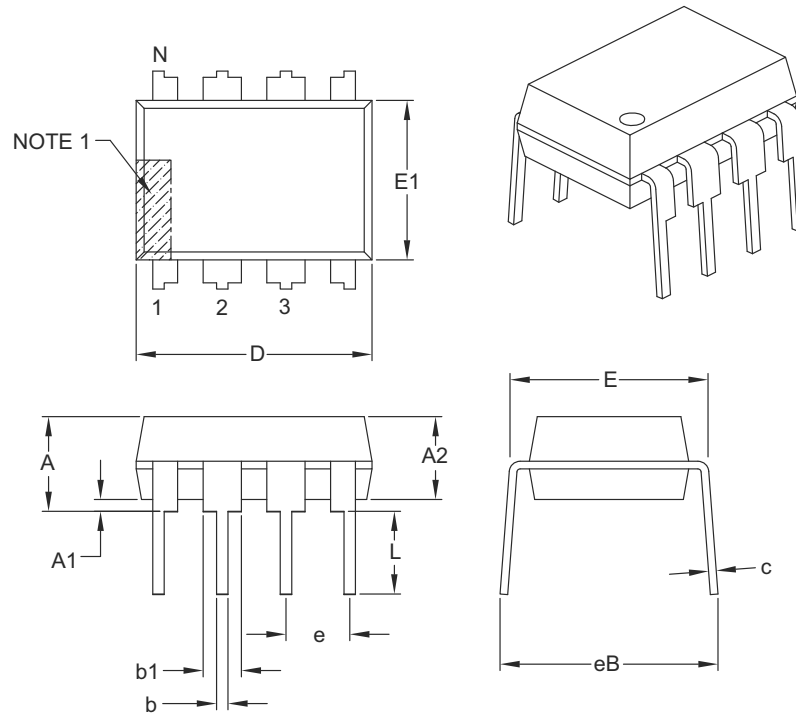
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2131C

MCP2003/4/3A/4A

8 引脚塑封双列直插式封装 (P) —— 主体 300 mil [PDIP]

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



Dimension Limits	Units	INCHES		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	8		
Pitch	e	.100 BSC		
Top to Seating Plane	A	–	–	.210
Molded Package Thickness	A2	.115	.130	.195
Base to Seating Plane	A1	.015	–	–
Shoulder to Shoulder Width	E	.290	.310	.325
Molded Package Width	E1	.240	.250	.280
Overall Length	D	.348	.365	.400
Tip to Seating Plane	L	.115	.130	.150
Lead Thickness	c	.008	.010	.015
Upper Lead Width	b1	.040	.060	.070
Lower Lead Width	b	.014	.018	.022
Overall Row Spacing §	eB	–	–	.430

Notes:

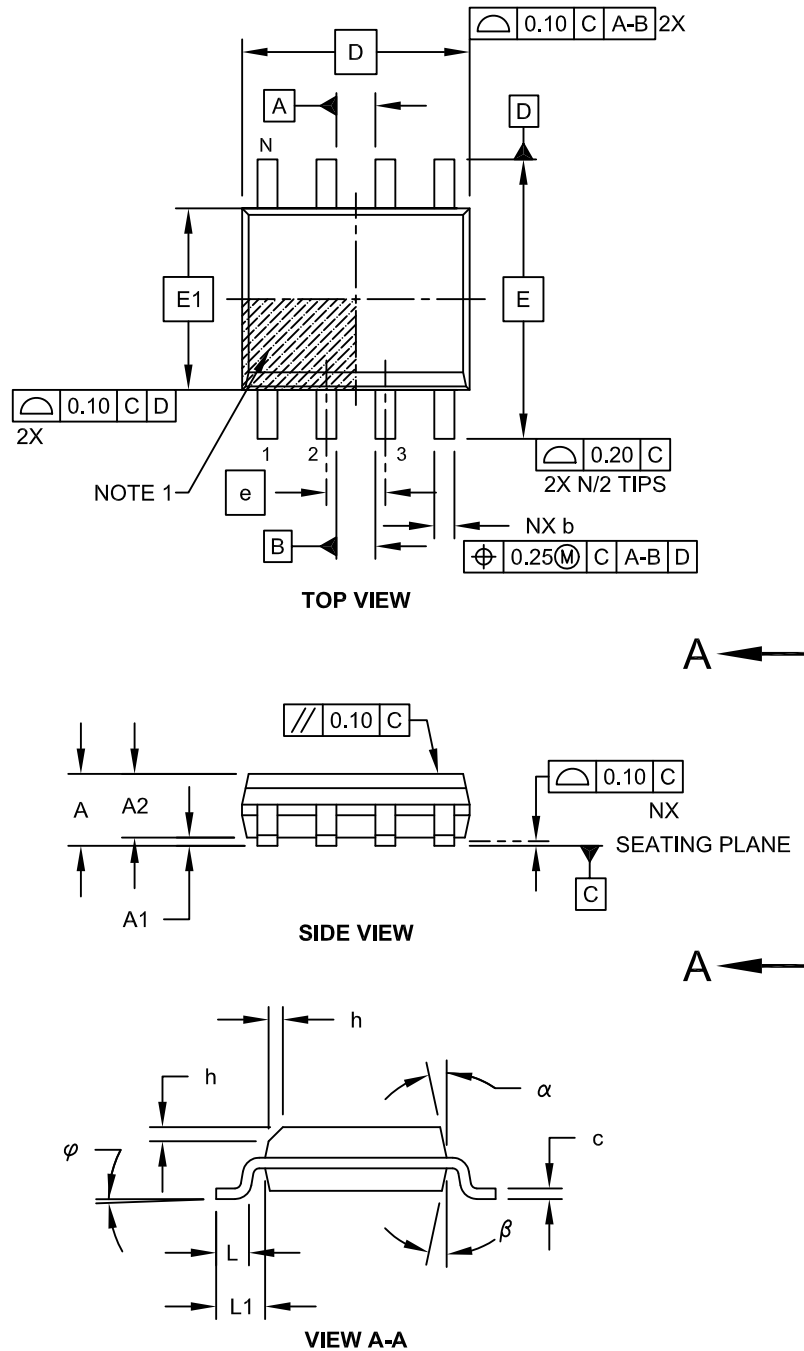
- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located with the hatched area.
- § Significant Characteristic.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

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

Microchip Technology Drawing C04-018B

8 引脚塑封窄条小外形封装 (SN) —— 主体 3.90 mm [SOIC]

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

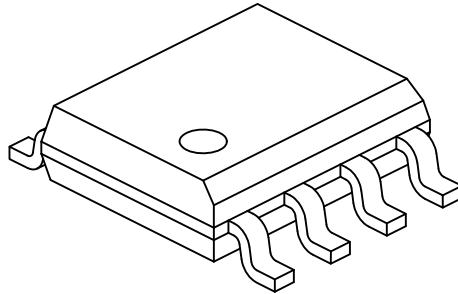


Microchip Technology Drawing No. C04-057C Sheet 1 of 2

MCP2003/4/3A/4A

8 引脚塑封窄条小外形封装 (SN) —— 主体 3.90 mm [SOIC]

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



		Units	MILLIMETERS		
Dimension Limits			MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N		8		
Pitch	e		1.27 BSC		
Overall Height	A	-	-	-	1.75
Molded Package Thickness	A2	1.25	-	-	-
Standoff §	A1	0.10	-	-	0.25
Overall Width	E		6.00 BSC		
Molded Package Width	E1		3.90 BSC		
Overall Length	D		4.90 BSC		
Chamfer (Optional)	h	0.25	-	-	0.50
Foot Length	L	0.40	-	-	1.27
Footprint	L1		1.04 REF		
Foot Angle	φ	0°	-	-	8°
Lead Thickness	c	0.17	-	-	0.25
Lead Width	b	0.31	-	-	0.51
Mold Draft Angle Top	α	5°	-	-	15°
Mold Draft Angle Bottom	β	5°	-	-	15°

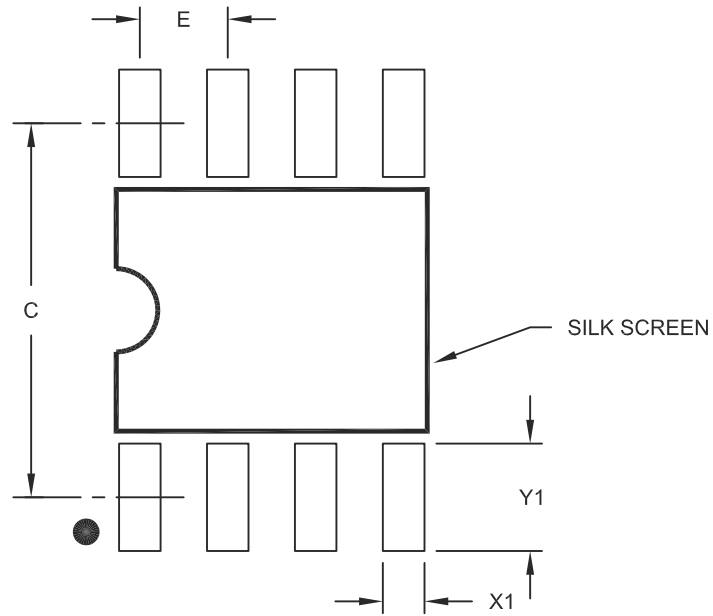
Notes:

1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
2. § Significant Characteristic
3. Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm per side.
4. 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 No. C04-057C Sheet 2 of 2

8 引脚塑封窄条小外形封装 (SN) —— 主体 3.90 mm [SOIC]

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



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	1.27 BSC		
Contact Pad Spacing	C		5.40	
Contact Pad Width (X8)	X1			0.60
Contact Pad Length (X8)	Y1			1.55

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

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

Microchip Technology Drawing No. C04-2057A

MCP2003/4/3A/4A

注:

附录 A： 版本历史

版本 A（2010 年 3 月）

- 本文档的初始版本。

版本 B（2010 年 7 月）

以下为修改详单：

1. 增加了第 2.2 节“本档中使用的命名法”并在第 2.3 节“直流规范”中增加了“从节点电容”参数。

版本 C（2010 年 8 月）

以下为修改详单：

1. 将所有休眠模式更新为掉电模式，且在第 2.4 节“交流规范”中更新了占空比 2 的参数最大值。

版本 D（2011 年 12 月）

以下为修改详单：

1. 全文增加了 MCP2003A 和 MCP2004A 器件以及相关信息。
2. 更新了图 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.6 和 2.7。

MCP2003/4

注:

产品标识体系

欲订货或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或各销售办事处联系。

部件编号	X	/XX	示例:
器件	温度范围	封装	
<p>器件:</p> <p>MCP2003: 带 $\overline{\text{WAKE}}$ 引脚的 LIN 收发器, 在 LBUS 的下降沿唤醒</p> <p>MCP2003T: 带 $\overline{\text{WAKE}}$ 引脚的 LIN 收发器, 在 LBUS 的下降沿唤醒 (卷带式) (DFN 和 SOIC 封装)</p> <p>MCP2003A: 带 $\overline{\text{WAKE}}$ 引脚的 LIN 收发器, 在 LBUS 的上升沿唤醒</p> <p>MCP2003AT: 带 $\overline{\text{WAKE}}$ 引脚的 LIN 收发器, 在 LBUS 的上升沿唤醒 (卷带式) (DFN 和 SOIC 封装)</p> <p>MCP2004: 带 $\overline{\text{FAULT/TXE}}$ 引脚的 LIN 收发器, 在 LBUS 的下降沿唤醒</p> <p>MCP2004T: 带 $\overline{\text{FAULT/TXE}}$ 引脚的 LIN 收发器, 在 LBUS 的下降沿唤醒 (卷带式) (DFN 和 SOIC 封装)</p> <p>MCP2004A: 带 $\overline{\text{FAULT/TXE}}$ 引脚的 LIN 收发器, 在 LBUS 的上升沿唤醒</p> <p>MCP2004AT: 带 $\overline{\text{FAULT/TXE}}$ 引脚的 LIN 收发器, 在 LBUS 的上升沿唤醒 (卷带式) (DFN 和 SOIC 封装)</p> <p>温度范围:</p> <p>E = -40°C 至 +125°C</p> <p>封装:</p> <p>MD = 8 引脚塑封微小外形封装 (4x4)</p> <p>P = 8 引脚和 14 引脚塑封 DIP 封装 (主体 300 mil)</p> <p>SN = 8 引脚塑封 SOIC 封装 (主体 150 mil)</p>			<p>a) MCP2003A-E/MD: 扩展级温度, 8 引脚 DFN 封装</p> <p>b) MCP2003A-E/P: 扩展级温度, 8 引脚 PDIP 封装</p> <p>c) MCP2003A-E/SN: 扩展级温度, 8 引脚 SOIC 封装</p> <p>d) MCP2003AT-E/MD: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 DFN 封装</p> <p>e) MCP2003AT-E/SN: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 SOIC 封装</p> <p>a) MCP2004-E/MD: 扩展级温度, 8 引脚 DFN 封装</p> <p>b) MCP2004-E/P: 扩展级温度, 8 引脚 PDIP 封装</p> <p>c) MCP2004A-E/SN: 扩展级温度, 8 引脚 SOIC 封装</p> <p>d) MCP2004AT-E/MD: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 DFN 封装</p> <p>e) MCP2004AT-E/SN: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 SOIC 封装</p>

MCP2003/4

注:

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中。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了便于理解。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，是您自身应尽的责任。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、KEELOQ、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PIC³² 徽标、rfPIC 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Hampshire、HI-TECH C、Linear Active Thermistor、MXDEV、MXLAB、SEEVAL 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、HI-TIDE、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Mindī、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、Omniscient Code Generation、PICC、PICC-18、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、REAL ICE、rfLAB、Select Mode、Total Endurance、TSHARC、UniWinDriver、WiperLock 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。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2010-2012, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-62076-240-0

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、非易失性存储器和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。

全球销售及服务网点

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>

网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta

Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

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

Farmington Hills, MI
Tel: 1-248-538-2250
Fax: 1-248-538-2260

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

圣克拉拉 Santa Clara

Santa Clara, CA
Tel: 1-408-961-6444
Fax: 1-408-961-6445

加拿大多伦多 Toronto

Mississauga, Ontario, Canada
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: 852-2401-1200
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: 86-571-2819-3187
Fax: 86-571-2819-3189

中国 - 香港特别行政区

Tel: 852-2401-1200
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: 86-755-8203-2660
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: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-330-9305

台湾地区 - 台北

Tel: 886-2-2500-6610
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: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 Japan - Osaka

Tel: 81-66-152-7160
Fax: 81-66-152-9310

日本 Japan - Yokohama

Tel: 81-45-471-6166
Fax: 81-45-471-6122

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 - Munich

Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

意大利 Italy - Milan

Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

荷兰 Netherlands - Druenen

Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

西班牙 Spain - Madrid

Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

英国 UK - Wokingham

Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820