

无锡泰连芯科技有限公司

TLX29617
电平转换 FM+ I²C 总线中继器

2025 年 07 月

TLX29617 电平转换 FM+ I²C 总线中继器

1 特性

- 双通道双向 I²C 缓冲器
- 支持标准模式、快速模式 (400kHz) 和快速模式+ (1MHz) I²C 操作
- 在 A 侧，工作电源电压范围为 0.8V 至 5.5V
- 在 B 侧，工作电源电压范围为 2.2V 至 5.5V
- 0.8V 至 5.5V 和 2.2V 至 5.5V 的电压电平转换
- 高电平有效中继器使能输入
- 开漏 I²C I/O
- 5.5V 电压容错 I²C 和启用输入支持
- 无闭锁操作
- 断电高阻抗 I²C 总线引脚
- 器件上支持时钟扩展和多控制器仲裁

2 应用

- 服务器
- 路由器 (电信交换设备)
- 工业设备
- 包含多个 I²C 目标和/或长 PCB 布走线的产品

3 概述

TLX29617 是一款用于 I²C 总线和 SMBus 系统的 BiCMOS 双通道双向缓冲器。此器件可在混合模式应用中提供低电压 (低至 0.8V) 和较高电压 (2.2V 至 5.5V) 间的双向电压电平转换 (上行转换和下行转换)。电平转换期间, 这个器件在不损失系统性能的情况下可扩展 I²C 和相似的总线系统。

TLX29617 缓冲 I²C 总线上的串行数据 (SDA) 和串行时钟 (SCL) 信号, 从而将两条 550pF 的总线连接至一个 I²C 应用。这款器件也可用于将总线隔离为电压和电容两部分。

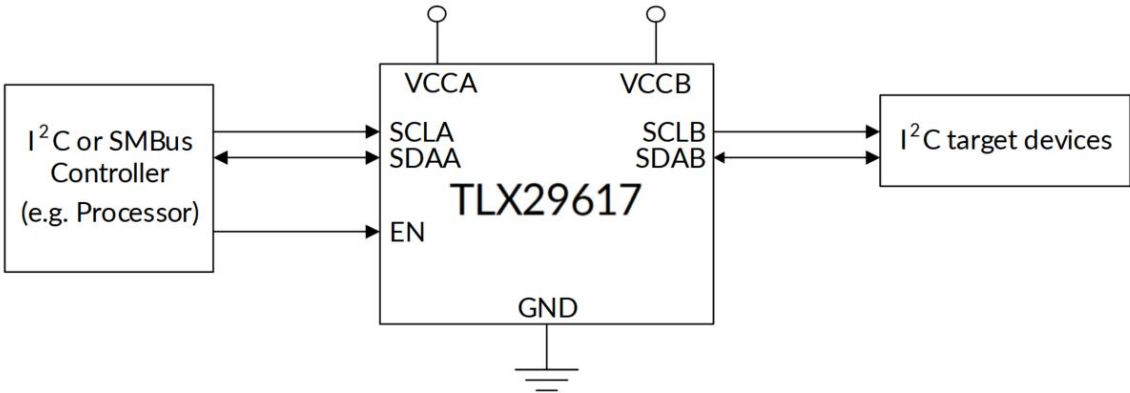
质量等级: 军温级&企军标

器件信息 ⁽¹⁾

型号	封装	封装尺寸 (标称值)
TLX29617	MSOP8	3.00mm×3.00mm

(1) 详细的订单型号说明, 请参考数据表后的封装选项部分。

简化原理图



目录

1 特性	2
2 应用	2
3 概述	2
4 修订历史	4
5 封装和订单说明 ⁽¹⁾	5
6 引脚定义和功能	6
7 规格	7
7.1 绝对最大额定参数	7
7.2 ESD 等级	7
7.3 推荐工作条件	8
7.4 典型电气参数	9
7.5 时序要求	10
7.6 典型参数曲线	11
8 详细说明	12
8.1 概览	12
9 应用与设计	13
9.1 设计要求	13
9.2 星型应用	13
9.3 系列应用	13
10 封装规格尺寸	14
11 包装规格尺寸	15

4 修订历史

注意: 更新前的版本页码可能与当前版本不同。

版本	更新日期	变更项目
A.0	2025/05/16	初始版
A.0.1	2025/05/23	1. 增加典型参数曲线图 3 到图 6 2. 更新 V_{OL} 参数测试条件
A.1	2025/07/15	正式版

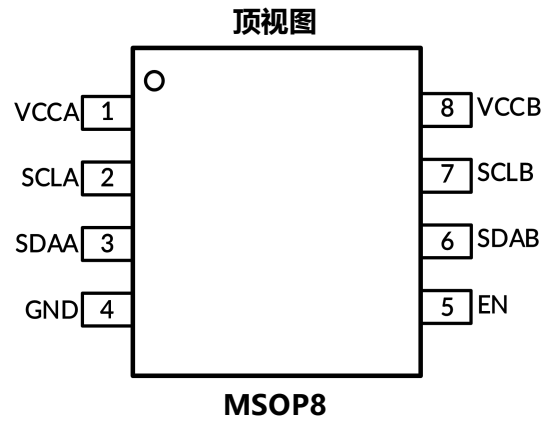
5 封装和订单说明⁽¹⁾

订单型号	工作温度(°C)	封装类型	丝印 ⁽²⁾	MSL ⁽³⁾	质量等级
JTLX29617XM	-55°C ~+125°C	MSOP8	TLX29617	MSL3	企军级
JTLX29617XM(W)	-55°C ~+125°C	MSOP8	TLX29617	MSL3	军温级
TLX29617XM	-40°C ~+125°C	MSOP8	TLX29617	MSL3	工业级

注意:

- (1) 该信息是当前版本的最新数据。这些数据如有更新，将及时更新到我司官网，恕不另行通知。
- (2) 丝印可能会有其他附加的代码，用于产品的内控追溯（包括数据代码和供应商代码）或者标志产地。
- (3) TLXIC 装配厂使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的通用预处理设置对 MSL 级别进行分类。如果您的最终应用对预处理设置非常关键，或者您有特殊要求，请与 TLXIC 技术支持联系。

6 引脚定义和功能



引脚功能

引脚		功能说明
引脚名称	编号	
VCCA	1	A 侧电源 (0.8V ~ 5.5V)。
SCLA	2	I ² C SCL 线路, A 侧。通过上拉电阻连接至 V _{CCA} 。
SDAA	3	I ² C SDA 线路, A 侧。通过上拉电阻连接至 V _{CCA} 。
GND	4	接地。
EN	5	高电平有效中继器使能输入。内部通过弱上拉电阻连接至 V _{CCB} 。
SDAB	6	I ² C SDA 线路, X 侧。通过上拉电阻连接至 V _{CCB} 。
SCLB	7	I ² C SCL 线路, X 侧。通过上拉电阻连接至 V _{CCB} 。
VCCB	8	B 侧和器件电源 (2.2V ~ 5.5V)。

7 规格

7.1 绝对最大额定参数

在自然通风温度范围内（除非特别注明）⁽¹⁾

符号	参数		最小值	最大值	单位
V_{CCB}	电源电压范围		-0.5	6.5	V
V_{CCA}	电源电压范围		-0.5	6.5	V
V_I	使能输入电压范围 ⁽²⁾		-0.5	6.5	V
V_{IO}	I ² C 总线电压范围 ⁽²⁾		-0.5	6.5	V
I_{IK}	输入钳位电流	$V_I < 0$		-50	mA
I_{OK}	输出钳位电流	$V_O < 0$		-50	mA
I_O	连续输出电流			±50	mA
	通过 V_{CC} 或 GND 的连续电流			±100	mA
θ_{JA}	结至环境热阻 ⁽³⁾	MSOP8		170	°C/W
T_{stg}	储存温度		-65	150	°C

(1) 这里只表示产品在测试条件下得到的极限值，并不表示产品在这些条件下或者其他超出规格限定的参数条件下能够正常工作，超过上述绝对最大额定值所规定的范围将对产品造成损害，无法预测产品在上述条件外的工作状态。如果产品长期在上述条件外的条件下工作，可能影响产品性能。

(2) 如果遵守输入和输出电流额定值，则可能会超过输入和输出负电压额定值。

(3) 封装热阻抗根据 JESD-51 标准计算。

7.2 ESD 等级

以下 ESD 信息仅针对在防静电保护区内操作的敏感设备。

			标称值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体模型 (HBM)	±2000	V
		带电器件模型 (CDM)	±1000	V
		机械模型 (MM)	±200	V



ESD 灵敏性警告

ESD 损坏的范围可以从细微的性能下降到完全的设备失效。精密集成电路可能更容易受到损坏，因为非常小的参数变化有可能导致器件不符合其公布的参数规格。

7.3 推荐工作条件

在自然通风温度范围内（除非特别注明）

		最小值	最大值	单位
V_{CCA}	电源电压, A 侧总线	0.8	V_{CCB}	V
V_{CCB}	电源电压, B 侧总线	2.2	5.5	V
I_{OLA}	低电平输出电流		30	mA
I_{OLB}	低电平输出电流		30	mA
T_A	自然通风条件下的工作温度范围	-55	125	°C

7.4 典型电气参数

$V_{CCB} = 2.2V$ to $5.5V$, $GND = 0V$, $T_A = -55^{\circ}C$ to $125^{\circ}C$ 。所有典型值在 $T_A = 25^{\circ}C$ 测得（除非特别注明）。

参数			测试条件	V_{CCB}	最小值 ⁽¹⁾	典型值 ⁽²⁾	最大值 ⁽¹⁾	单位
V_{IK}	输入钳位电压		$I_I = -18mA$	2.2V to 5.5V	-1		0	V
V_{OL}	低电平输出电压	SDAB, SCLB	$I_{OL} = 100\mu A$ or $13mA$, $V_{ILA} = 0V$	2.2V to 5.5V	0.4	0.55	0.6	V
		SDAA, SCLA	$I_{OL} = 13mA$			0.15	0.2	
V_{IH}	高电平输出电压	SDAA, SCLA		2.2V to 5.5V	$0.7 \times V_{CCA}$		5.5	V
		SDAB, SCLB			$0.7 \times V_{CCA}$		5.5	
		EN			$0.7 \times V_{CCB}$		5.5	
V_{IL}	低电平输入电压	SDAA, SCLA		2.2V to 5.5V			$0.3 \times V_{CCA}$	V
		SDAB, SCLB					0.4	
		EN					$0.3 \times V_{CCB}$	
I_{CCA}	V_{CCA} 静态电源电流		Both channels low, SDAA = SCLA = GND and $I_{OLB} = 100\mu A$, or SDAA = SCLA = open and SDAB = SCLB = GND	2.2V to 5.5V			40	μA
I_{CCB}	静态电源电流		Both Channels high, SDAA = SCLA = VCCA B-side pulled up to VCCB with pull- up resistors	2.2V to 5.5V		1.4	2	mA
			Both channels low, SDAA = SCLA = GND, $I_{OLB} = 100\mu A$	5.5V		1.5	2	
I_I	输入漏电流	SDAB, SCLB	$V_I = V_{CCB}$	2.2V to 5.5V	-1		1	μA
			$V_I = 0.2V$, EN = 0		-10		10	
			$V_I = V_{CCB} - 0.2V$		-1		1	
			$V_I = 5.5V$, $V_{CCA} = 0V$		-10		10	
		SDAA, SCLA	$V_I = V_{CCA}$	2.2V to 5.5V	-1		1	
			$V_I = 0.2V$, EN = 0		-10		10	
			$V_I = V_{CCA} - 0.2V$		-1		1	
			$V_I = 5.5V$, $V_{CCA} = 0V$		-10		10	
		EN	$V_I = V_{CCB}$		-1		1	
			$V_I = 0.2V$		-15			
C_I	输入电容	EN	$V_I = 3V$ or $0V$	3.3V			5	pF
C_{IO}	输入/输出电容	SCLA, SDAA	$V_I = 3V$ or $0V$	3.3V			9	pF
				0V			9	
		SCLB, SDAB	$V_I = 3V$ or $0V$	3.3V			8	
				0V			8	

注意:

(1) 极限值是在 $25^{\circ}C$ 条件下进行的 100% 生产测试。通过使用统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保工作温度范围的限制。

(2) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化, 也将取决于应用和配置。

7.5 时序要求

$V_{CCA} = 0.8V$ to $5.5V$, $V_{CCB} = 2.2V$ to $5.5V$, $GND = 0V$, $T_A = -55^{\circ}C$ to $125^{\circ}C$ (除非特别注明) ^{(1) (2) (3)}

参数		输入	输出	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t _{PLH}	传播延迟	SDAB, SCLB	SDAA, SCLA		35		85	ns
t _{PLH}	传播延迟	SDAA, SCLA	SDAB, SCLB		60		100	ns
t _{PHL}	传播延迟	SDAB, SCLB	SDAA, SCLA		55		180	ns
t _{PHL}	传播延迟	SDAA, SCLA	SDAB, SCLB		50		95	ns
t _{TLH} ⁽⁴⁾	转换时间	B 侧	30%	70%		92		ns
		A 侧				62		ns
t _{THL}	转换时间	B 侧	70%	30%	8		50	ns
		A 侧			7		60	ns
t _{su,en} ⁽⁵⁾	建立时间, 启动条件前 EN 为高电平				100			ns

(1) 时间参数基于以下负载条件设定: B 侧负载为 $240\ \Omega \pm 1\%$ 电阻与 $400\ pF \pm 10\%$ 电容并联, A 侧负载为 $240\ \Omega \pm 1\%$ 电阻与 $200\ pF \pm 10\%$ 电容并联。负载电阻或电容的改变将影响上升时间, 进而改变传播延迟和转换时间。

(2) 时序参数测试时, A 侧信号上拉至 V_{CCA} 电压, B 侧信号上拉至 V_{CCB} 电压。

(3) 典型值在 $V_{CCA} = 0.9\ V$ 、 $V_{CCB} = 2.5\ V$ 、环境温度 $T_A = 25^{\circ}C$ 条件下测得, 除非特别注明。

(4) T_{TLH} 由上拉电阻和负载电容决定。

(5) EN 状态切换应仅在全局总线和中继电器端口处于空闲状态时进行。

7.6 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

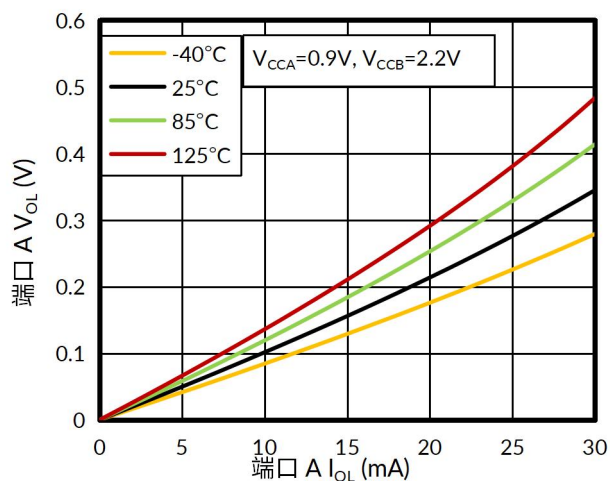


图 1. 端口 A V_{OL} 与 I_{OL} 的关系

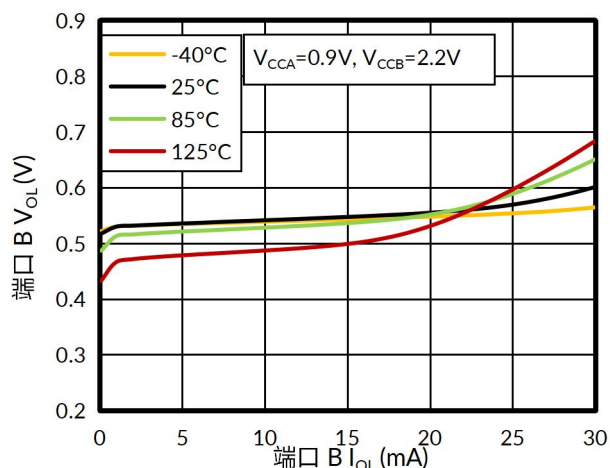


图 2. 端口 B V_{OL} 与 I_{OL} 的关系

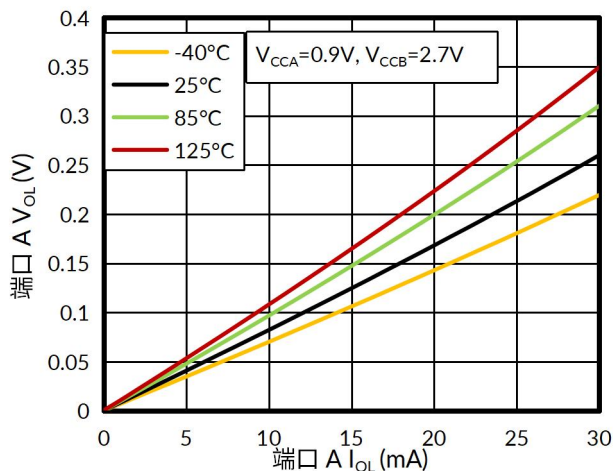


图 3. 端口 A V_{OL} 与 I_{OL} 的关系

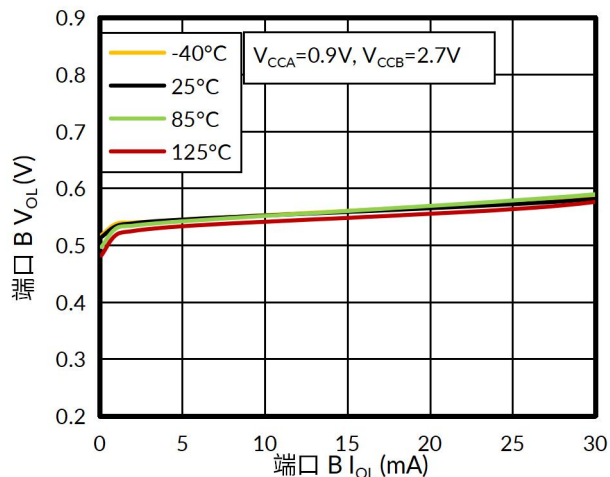


图 4. 端口 B V_{OL} 与 I_{OL} 的关系

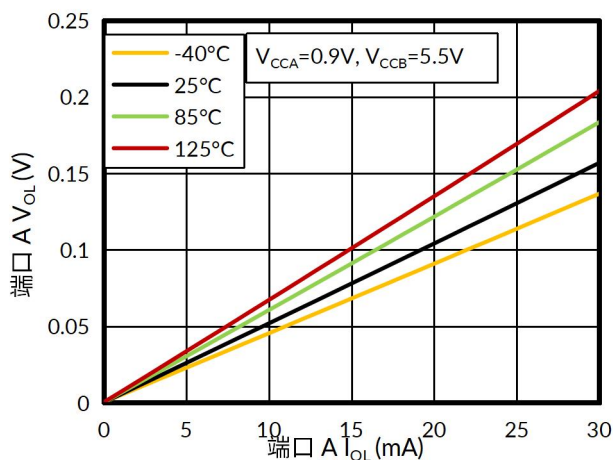


图 5. 端口 A V_{OL} 与 I_{OL} 的关系

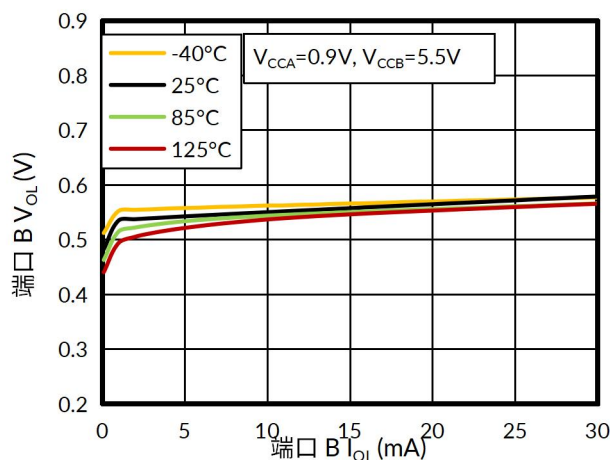


图 6. 端口 B V_{OL} 与 I_{OL} 的关系

8 详细说明

TLX29617 是一款 I²C 总线中继器，可在快速模式增强版 (FM+) I²C 总线或 SMBus 应用中实现低压 (0.8V 至 5.5V) 与高压 (2.2V 至 5.5V) 之间的电平转换。

该器件支持扩展 I²C 及类似总线系统，即使在电平转换过程中性能也不受影响。

TLX29617 可缓冲 I²C 总线上的串行数据 (SDA) 和串行时钟 (SCL) 信号，允许在 I²C 应用中连接两个电容达 550pF 的总线段；同时还能隔离总线的两个区段，实现电压域分离和电容隔离。

8.1 概览

TLX29617 是一款 BiCMOS 双通道双向缓冲器，专为 I²C 总线和 SMBus 系统设计。与标准 I²C 系统相同，需要通过上拉电阻为缓冲总线提供逻辑高电平。该器件采用 I²C 总线标准开漏配置，上拉电阻阻值需根据系统需求确定，但中继器每侧必须配置上拉电阻。本器件支持标准模式、快速模式及快速模式+的 I²C 器件。当任一电源断电时，SCL 和 SDA 线路将呈现高阻抗状态。

TLX29617 的 B 侧驱动器工作电压范围为 2.2V 至 5.5V。该内部缓冲器的输出低电平约为 0.5V，但当输出被外部驱动至低电平时，输入电压必须低于 V_{IL} 阈值。这种高压侧的低电平信号被称为缓冲低电平。当 B 侧 I/O 接口被内部驱动至低电平时，输入电路不会将其识别为有效低电平。该特性可防止在输入低电平状态解除时发生锁存现象。B 侧的这种特殊设计使得 TLX29617 无法与另一个 TLX29617 的 B 侧或其他含有静态/动态失调电压的缓冲器串联使用。因为这些器件无法将缓冲低电平识别为有效低电平信号，也不会再次将其作为缓冲低电平进行信号传输。

TLX29617 的 A 侧驱动器的工作电压范围为 0.8V 至 5.5V，且不具备缓冲低电平特性（或静态失调电压）。这意味着 B 侧的低电平信号会转换为 A 侧接近 0V 的低电平，从而适应低压逻辑较小的电压摆幅。A 侧的下拉输出驱动强低电平，输入电平阈值设置为 V_{CCA} 的 30%，以满足系统在低压侧电源电压低至 0.8V 时对更低低电平的需求。

两个或多个 TLX29617 器件的 A 侧可以相互连接以形成星型拓扑结构，此时所有 A 侧均位于公共总线上。此外，A 侧也可直接与任何其他具有静态或动态失调电压的缓冲器相连。多个 TLX29617 器件可通过 A 侧与 B 侧串联级联，且不会造成失调电压累积。可级联器件数量受限于中继器延迟/信号传输时间与最大总线速率要求的约束。

TLX29617 器件内置上电保护电路，其输出驱动器将保持关闭状态，直至 V_{CCB} 电压超过 2V 且 V_{CCA} 电压超过 0.7V。 V_{CCA} 仅用于为 A 侧输入比较器和电源良好检测电路提供基准电压。该器件内部电路及所有输入/输出接口均由 V_{CCB} 引脚供电。

上电后当 EN 为高电平时，若 A 侧电压降至 V_{CCA} 的 30% 以下，将激活对应的 B 侧驱动器 (SDA 或 SCL)，使 B 侧电压瞬时下拉至 0V 后稳定在约 0.5V。当 A 侧电压回升至 V_{CCA} 的 30% 以上时，B 侧下拉驱动器关闭，外部上拉电阻将引脚拉至高电平。若 B 侧电压先降至 0.4V 以下，则 A 侧驱动器启动并将 A 侧电压拉至 0V。当 B 侧电压回升至 0.45V 以上时，A 侧下拉驱动器关闭，外部上拉电阻将引脚拉至高电平。

9 应用与设计

以下应用设计部分中的信息不属于 TLXIC 器件规格的范围，TLXIC 不保证其准确性和完整性。TLXIC 的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

9.1 设计要求

对于电平转换应用而言，必须满足以下条件：

- $V_{CCA} = 0.8V$ to $5.5V$
- $V_{CCB} = 2.2V$ to $5.5V$
- $V_{CCA} \leq V_{CCB}$
- $I_{OL} > I_O$

9.2 星型应用

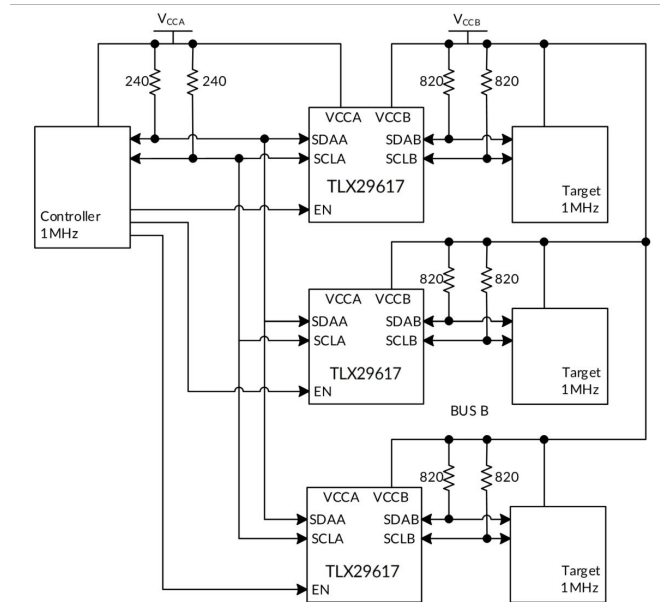


图 7. 典型星型应用

9.3 系列应用

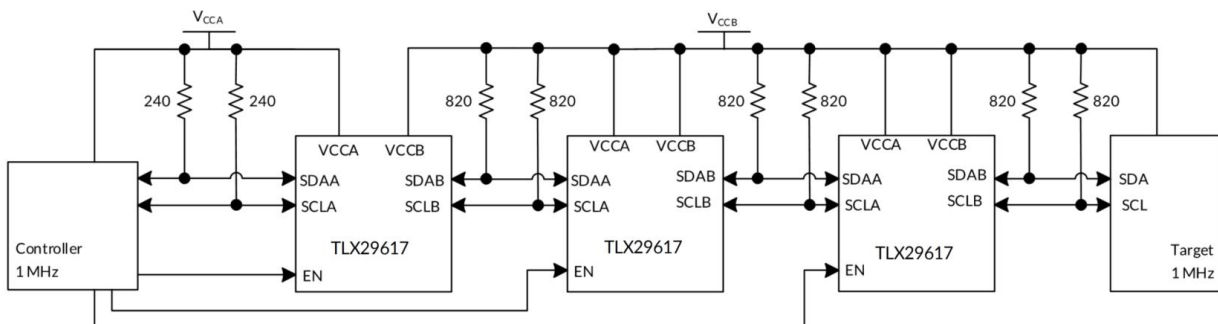
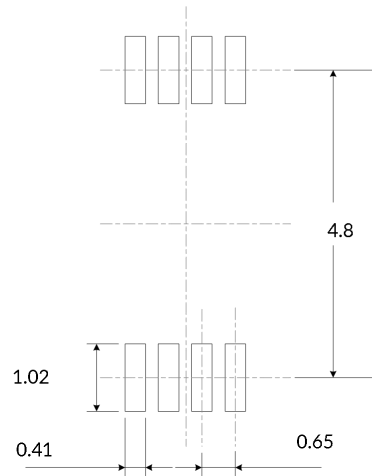
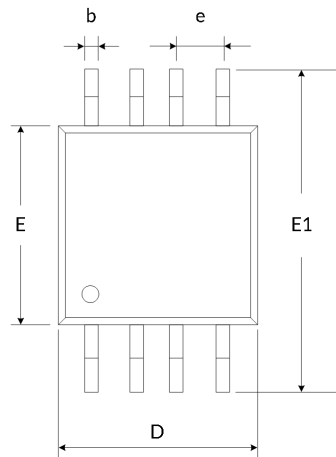
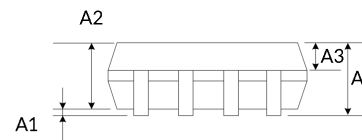


图 8. 典型系列应用

10 封装规格尺寸

MSOP8 ⁽⁴⁾

推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)

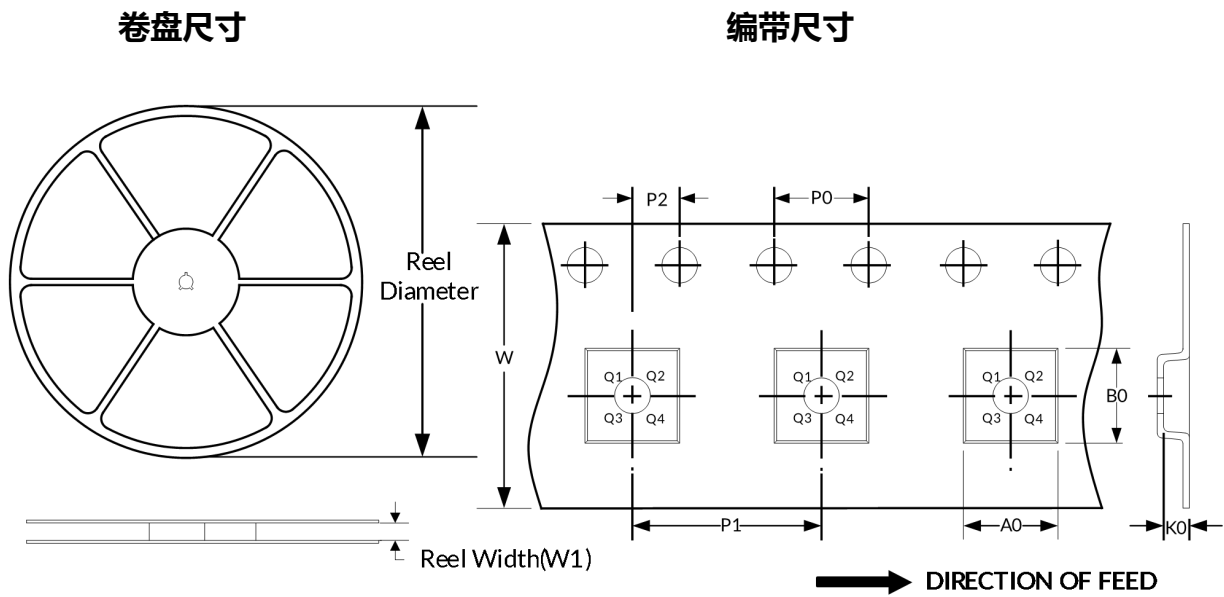


符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾		1.100		0.043
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	0.750	0.950	0.030	0.037
A3	0.300	0.400	0.012	0.016
b	0.280	0.360	0.011	0.014
c	0.150	0.190	0.006	0.007
D ⁽¹⁾	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.650(BSC) ⁽²⁾		0.026(BSC) ⁽²⁾	
E ⁽¹⁾	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	4.700	5.100	0.185	0.200
L	0.400	0.700	0.016	0.027
L1	0.950(REF) ⁽³⁾		0.037(REF) ⁽³⁾	
θ	0°	8°	0°	8°

注意:

1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC (基本中心间距), “基本” 间距为标称间距。
3. REF 是 Reference 的缩写。
4. 本图如有更改, 恕不另行通知。

11 包装规格尺寸



注意：图片仅供参考。请以实物为标准。

关键参数表

Package Type	Reel Diameter	Reel Width (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
MSOP8	13"	12.4	5.20	3.30	1.50	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1

注意：

1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每边最大 0.15 毫米的塑封料或金属突起。