

# 四通道、开漏输出、通用高压比较器

## 1 特性

- 符合汽车应用标准
- 通过 AEC-Q100 1 级认证
- 工作电压范围: +3.3V ~ +32V
- 低功耗  
每通道 45 $\mu$ A (典型值) (当  $V_S = 5V$  时)
- 低输出饱和电压
- 共模输入电压范围包含地电位
- 开漏输出
- 最高工作温度: 125 $^{\circ}$ C
- 封装: TSSOP14, SOP14

## 2 应用

- 滞回比较器
- 工厂自动化&控制
- 工业设备
- 测试、计量设备
- 电动工具
- 机器人
- 无线基础设施

## 3 概述

LM2901-Q1 是四通道比较器，输出可以连接到其他开路集电极输出，以实现线与功能。它可以在 3.3V 到 32V 之间工作，每通道功耗低至 45 $\mu$ A (典型值)。

LM2901-Q1 由四个电压比较器组成，可在较宽的单电源范围下工作，且其静态电流与电源电压无关。对于要求低失调电压、高供电电压、低供电电流和节省空间的便携式消费产品电路设计，该器件是最具性价比的解决方案。

LM2901-Q1 采用 TSSOP14 和 SOP14 封装。工作温度范围在 -40 $^{\circ}$ C 至 125 $^{\circ}$ C。

器件信息 <sup>(1)</sup>

型号	封装	封装尺寸 (标称值)
LM2901-Q1	TSSOP14	5.00mm $\times$ 4.40mm
	SOP14	8.65mm $\times$ 3.90mm

(1) 详细的订单型号说明，请参考数据表后的封装选项部分。

## 目录

<b>1 特性</b> .....	1
<b>2 应用</b> .....	1
<b>3 概述</b> .....	1
<b>4 修订历史</b> .....	3
<b>5 封装和订单说明<sup>(1)</sup></b> .....	4
<b>6 引脚定义和功能（顶视图）</b> .....	5
<b>7 规格</b> .....	6
7.1 绝对最大额定参数.....	6
7.2 ESD 等级.....	6
7.3 推荐工作条件.....	7
7.4 典型电气参数.....	8
7.5 典型参数曲线.....	9
<b>8 详细说明</b> .....	13
8.1 概览.....	13
<b>9 应用与设计</b> .....	14
9.1 应用说明.....	14
9.2 典型应用电路.....	14
9.3 设计注意事项.....	14
9.4 共模输入电压范围.....	14
<b>10 PCB 版图设计</b> .....	15
10.1 PCB 布局设计注意事项.....	15
10.2 PCB 布局示意图.....	15
<b>11 封装规格尺寸</b> .....	16
<b>12 包装规格尺寸</b> .....	18

## 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.1	2023/02/07	正式版
A.1.1	2024/03/06	修改包装命名
A.2	2024/06/28	1. 在 A.1.1 版本第 4 页更新 MSL 备注 2. 更新包装说明
A.3	2025/08/12	更新封装规格尺寸

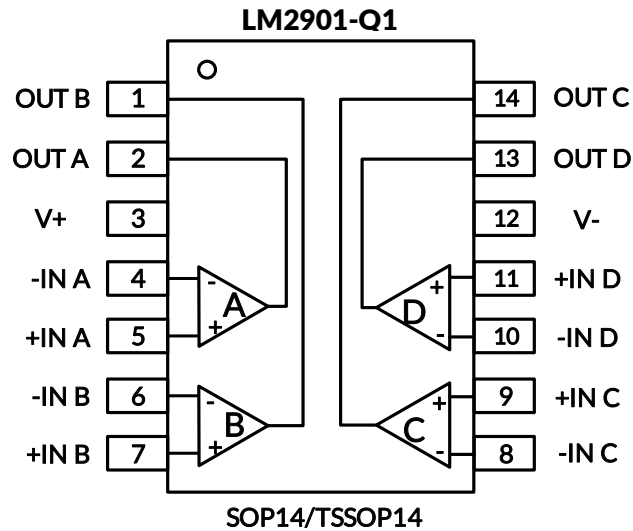
## 5 封装和订单说明<sup>(1)</sup>

订单型号	封装类型	管脚	通道	引脚镀层/ 焊球材料 <sup>(2)</sup>	MSL 峰值 温度 <sup>(3)</sup>	工作温度(°C)	丝印 <sup>(4)</sup>	包装规格
LM2901XQ-Q1	TSSOP14	14	4	NIPDAUAG	MSL1-260°- Unlimited	-40°C ~+125°C	LM2901	Tape and Reel,4000
LM2901XP-Q1	SOP14	14	4	NIPDAUAG	MSL1-260°- Unlimited	-40°C ~+125°C	LM2901	Tape and Reel,4000

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) 引脚镀层/焊球材料。可订购器件可能存在多种表面处理选项，各选项间以竖线分隔。若处理工艺名称超出列宽限制，引脚镀层/焊球材料字段将换行显示。
- (3) Runic 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 Runic 技术支持联系。
- (4) 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。

## 6 引脚定义和功能 (顶视图)



### 引脚功能

引脚名称	引脚	I/O <sup>(1)</sup>	功能说明
	SOP14/TSSOP14		
OUTB	1	O	B 通道输出
OUTA	2	O	A 通道输出
V+	3	P	正电源 (或者高电压) 供电脚
-INA	4	I	A 通道反相输入脚
+INA	5	I	A 通道同相输入脚
-INB	6	I	B 通道反相输入脚
+INB	7	I	B 通道同相输入脚
-INC	8	I	C 通道反相输入脚
+INC	9	I	C 通道同相输入脚
-IND	10	I	D 通道反相输入脚
+IND	11	I	D 通道同相输入脚
V-	12	P	负电源 (或者低电压) 供电脚
OUTD	13	O	D 通道输出
OUTC	14	O	C 通道输出

(1) I=输入管脚, O=输出管脚, P=供电管脚。

## 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）<sup>(1)</sup>

		最小值	最大值	单位
电压参数	工作电压, $V_S=(V+) - (V-)$		36	V
	输入引脚 (IN+, IN-) <sup>(2)</sup>	(V-)-0.3	(V+) +0.3	
	输出引脚 <sup>(3)</sup>	(V-)-0.3	(V+) +0.3	
电流参数	输入引脚 (IN+, IN-) <sup>(2)</sup>	-10	10	mA
	输出引脚 <sup>(3)</sup>	-55	55	mA
	输出短路电流 <sup>(4)</sup>	持续		
$\theta_{JA}$	结至环境热阻 <sup>(5)</sup>	SOP14	105	°C/W
		TSSOP14	90	
温度参数	自然通风条件下的工作温度范围, $T_A$	-40	125	°C
	结温, $T_J$ <sup>(6)</sup>	-40	150	
	储存温度范围, $T_{stg}$	-65	150	

(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) 输入端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输入信号超过电源轨 0.3V 及以上时，必须限制输入电流不超过  $\pm 10\text{mA}$ 。

(3) 输出端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输出信号超过电源轨 0.3V 及以上时，必须限制输出电流不超过  $\pm 55\text{mA}$ 。

(4) 输出对电源短路时会导致过热并对芯片造成永久损坏，故无法测试极限值。

(5) 封装热阻抗根据 JESD-51 标准计算。

(6) 最大功耗是有关  $T_{J(\text{MAX})}$ 、 $R_{\theta JA}$  和  $T_A$  的函数。任意环境温度下的最大功耗为  $P_D = (T_{J(\text{MAX})} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。

### 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
$V_{(\text{ESD})}$ 静电放电	人体模型 (HBM), 符合 AEC Q100-002 规范 <sup>(1)</sup>	$\pm 2000$	V
	带器件模型 (CDM), 符合 AEC Q100-011 规范	$\pm 500$	
	门锁效应 (LU), 符合 AEC Q100-004 规范	$\pm 100$	mA

(1) AEC Q100-002 标准规定，人体模型 (HBM) 静电放电测试须符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范要求。



#### 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	典型值	最大值	单位
工作电压范围, $V_S = (V+) - (V-)$	单电源供电	3.3		32	V
	双电源供电	±1.65		±16	

## 7.4 典型电气参数

(测试条件为:  $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CM}=(V_S/2)$ ,  $V_S=5\text{V}$ , 全温= $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ , 除非特别注明)<sup>(1)</sup>

参数		测试条件	LM2901-Q1			单位
			最小值 (2)	典型值 (3)	最大值 (2)	
$V_S$	工作电压范围		3.3		32	V
$I_Q$	静态工作电流	$V_S=5\text{V}$ , 无负载		180	360	$\mu\text{A}$
		$V_S=32\text{V}$ , 无负载, 全温			420	
$V_{OS}$	输入失调电压	$V_S=5\text{V to } 32\text{V}$	-4.5	$\pm 0.8$	4.5	mV
		$V_S=5\text{V to } 32\text{V}$ , 全温	-5		5	
$I_B$	输入偏置电流 <sup>(4) (5)</sup>	$T_A=25^{\circ}\text{C}$		10	50	pA
		全温			100	nA
$I_{OS}$	输入失调电流 <sup>(4)</sup>	$T_A=25^{\circ}\text{C}$		10	50	pA
		全温			100	nA
$V_{CM}$	共模输入电压范围 <sup>(6)</sup>	$V_S=3.3\text{V to } 32\text{V}$	(V-)		(V+)-1.5	V
		$V_S=3.3\text{V to } 32\text{V}$ , 全温	(V-)		(V+)-2.0	
$A_{VD}$	大信号差分电压增益	$V_S=15\text{V}$ , $V_O=1.4\text{V to } 11.4\text{V}$ , $R_L \geq 15\text{k to } (V+)$	50	200		V/mV
$V_{OL}$	低电平输出电压	$I_{sink} \leq 4\text{mA}$ , $V_{ID} = -1\text{V}$		200	300	mV
		$I_{sink} \leq 4\text{mA}$ , $V_{ID} = -1\text{V}$ , 全温			500	mV
$I_{OL}$	输出电流 (灌电流)	$V_O=1.5\text{V}$ ; $V_{ID}=-1\text{V}$ ; $V_S=5\text{V}$	9	23		mA
$I_{OH-LKG}$	输出高电平漏电流	(V+) = $V_O=5\text{V}$ ; $V_{ID}=1\text{V}$		80	400	nA
		(V+) = $V_O=32\text{V}$ ; $V_{ID}=1\text{V}$		100	500	nA
<b>动态参数</b>						
$T_{PHL}$	输出由高到低传输 延迟 <sup>(7)</sup>	$V_S=5\text{V}$	RPU=5.1K $\Omega$ , 过驱动电压=10mV		2.0	$\mu\text{s}$
			RPU=5.1K $\Omega$ , 过驱动电压=100mV		0.4	
		$V_S=32\text{V}$	RPU=5.1K $\Omega$ , 过驱动电压=10mV		2.2	
			RPU=5.1K $\Omega$ , 过驱动电压=100mV		0.4	
$T_{PLH}$	输出由低到高传输 延迟 <sup>(7)</sup>	$V_S=5\text{V}$	RPU=5.1K $\Omega$ , 过驱动电压=10mV		2.5	$\mu\text{s}$
			RPU=5.1K $\Omega$ , 过驱动电压=100mV		0.8	
		$V_S=32\text{V}$	RPU=5.1K $\Omega$ , 过驱动电压=10mV		2.2	
			RPU=5.1K $\Omega$ , 过驱动电压=100mV		0.7	

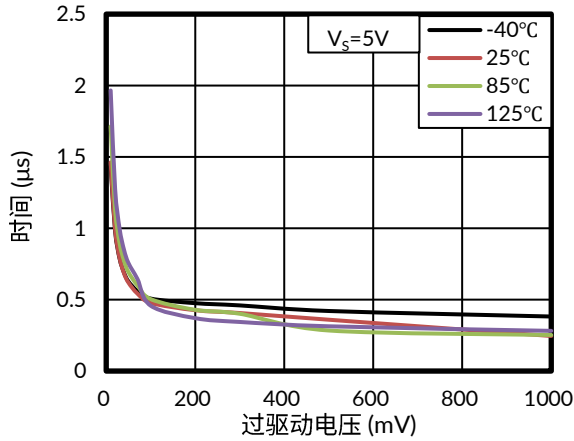
注意:

- (1) 该表仅代表指定温度下及工厂测试条件下的产品参数。工厂测试条件下, 产品的自热非常有限。
- (2) 极限值是在  $25^{\circ}\text{C}$  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。
- (3) 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。
- (4) 该参数由设计和/或特性确保, 未在生产中进行测试。
- (5) 正电流对应于流入设备的电流。
- (6) 输入电压或共模电压的负向偏差不得超过 0.3V。共模电压范围上限为 (V+) - 1.5V; 但当任一输入超过正电源电压 ( $V_S$ ) 时, 只要另一输入保持在共模范围内, 比较器仍能维持正确输出状态。所有输入端均可耐受 32V 电压而不损坏。
- (7) 由高到低和由低到高指的是输入处的转换。

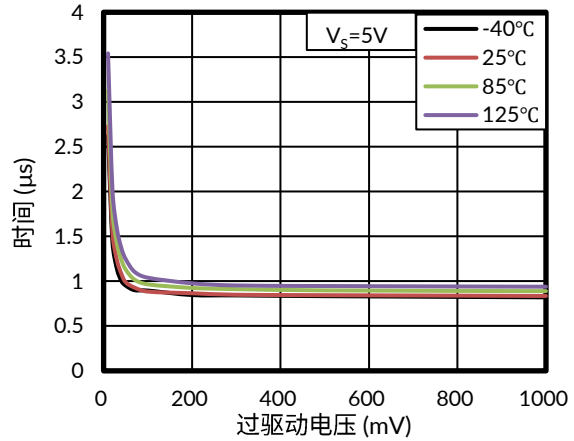
## 7.5 典型参数曲线

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。

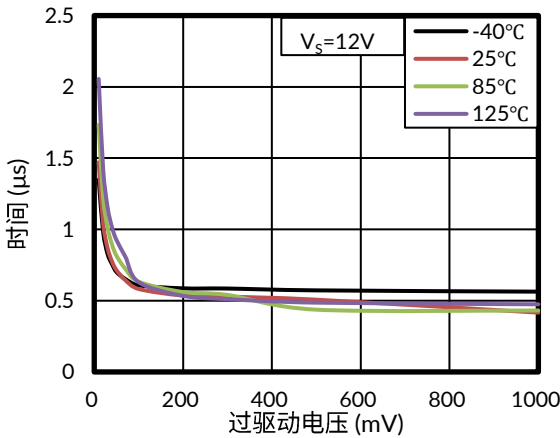
测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{V}$ ,  $R_{\text{PULLUP}} = 5.1\text{k}$ ,  $V_{\text{CM}} = V_S/2$ ,  $C_L = 15\text{pF}$ , 除非特别注明。



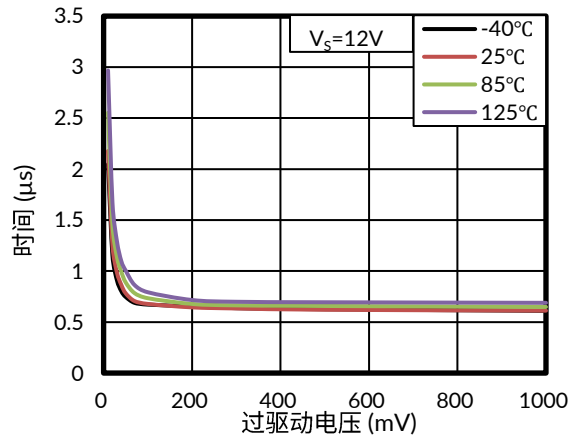
**图 1. 响应时间与输入过驱动电压的关系  
(负向跳变)**



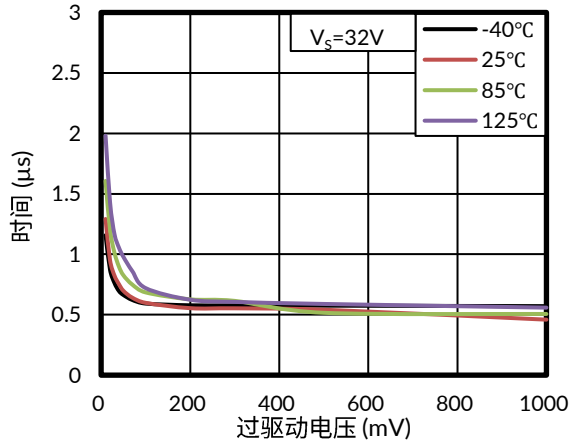
**图 2. 响应时间与输入过驱动电压的关系  
(正向跳变)**



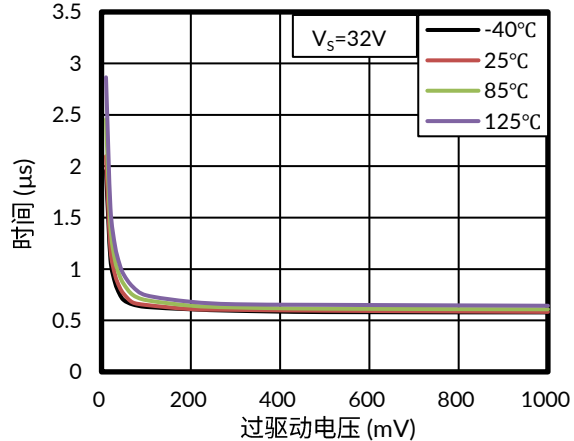
**图 3. 响应时间与输入过驱动电压的关系  
(负向跳变)**



**图 4. 响应时间与输入过驱动电压的关系  
(正向跳变)**



**图 5. 响应时间与输入过驱动电压的关系  
(负向跳变)**



**图 6. 响应时间与输入过驱动电压的关系  
(正向跳变)**

## 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。

测试条件为： $T_A = +25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{V}$ ,  $R_{\text{PULLUP}} = 5.1\text{k}$ ,  $V_{\text{CM}} = V_S/2$ ,  $C_L = 15\text{pF}$ , 除非特别注明。

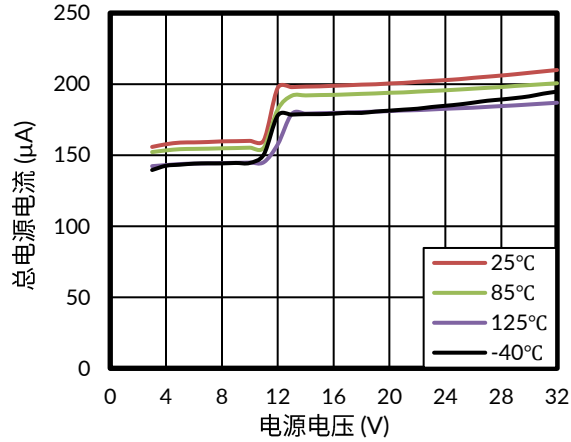


图 7. 总电源电流与电源电压的关系

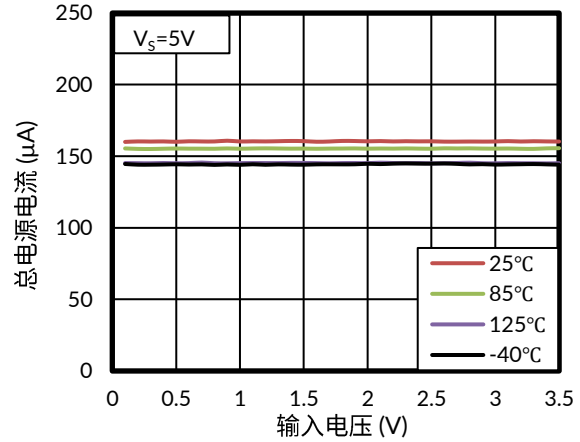


图 8. 总电源电流与输入电压的关系

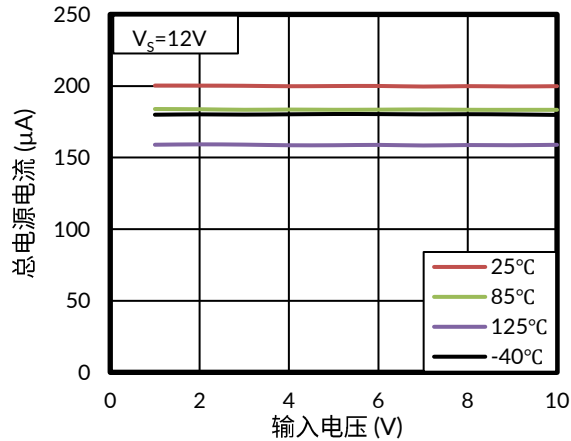


图 9. 总电源电流与输入电压的关系

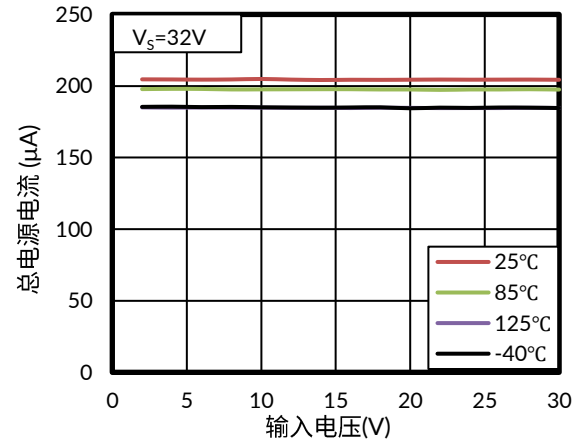


图 10. 总电源电流与输入电压的关系

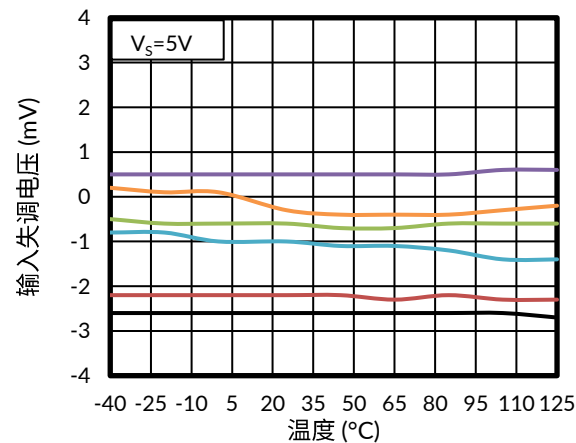


图 11. 输入失调电压与温度的关系

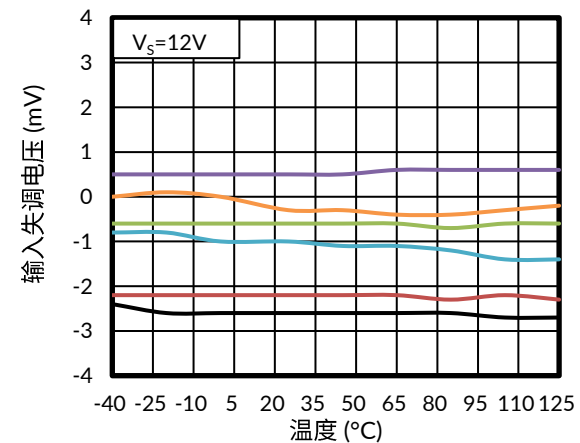


图 12. 输入失调电压与温度的关系

## 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。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{V}$ ,  $R_{\text{PULLUP}} = 5.1\text{k}$ ,  $V_{\text{CM}} = V_S/2$ ,  $C_L = 15\text{pF}$ , 除非特别注明。

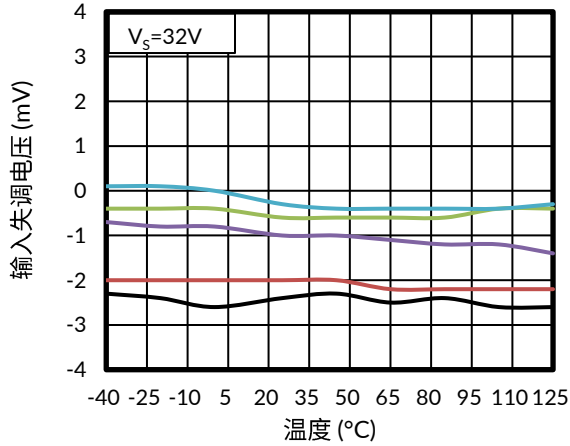


图 13. 输入失调电压与温度的关系

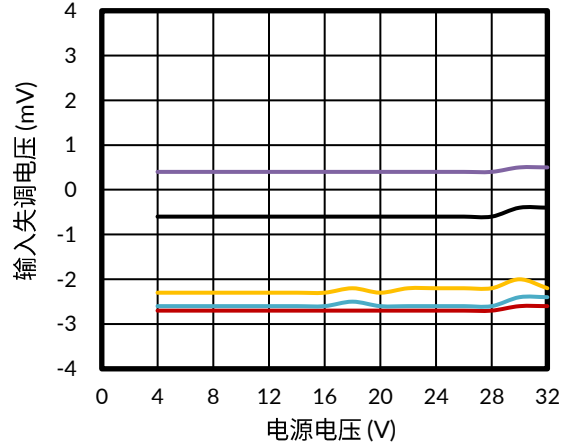


图 14. 输入失调电压与电源电压的关系,  $-40^{\circ}\text{C}$

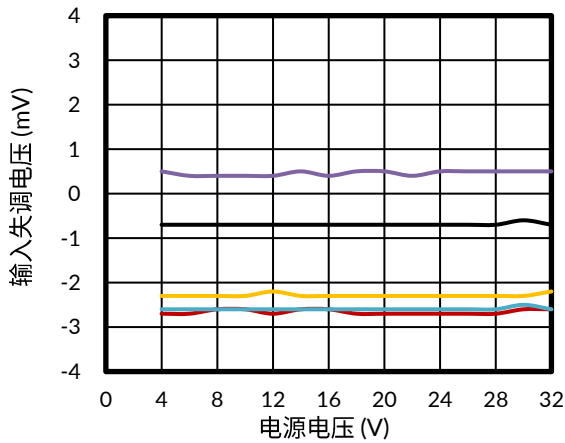


图 15. 输入失调电压与电源电压的关系,  $25^{\circ}\text{C}$

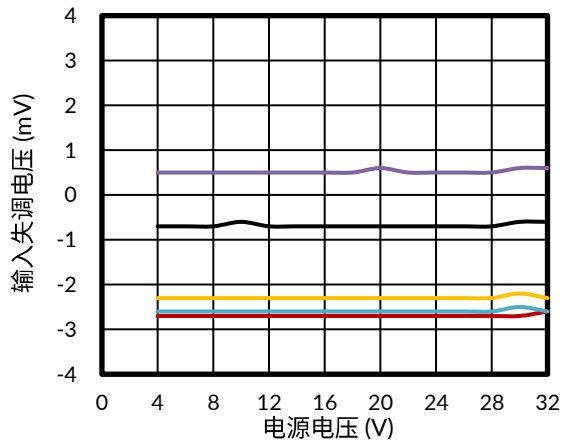


图 16. 输入失调电压与电源电压的关系,  $85^{\circ}\text{C}$

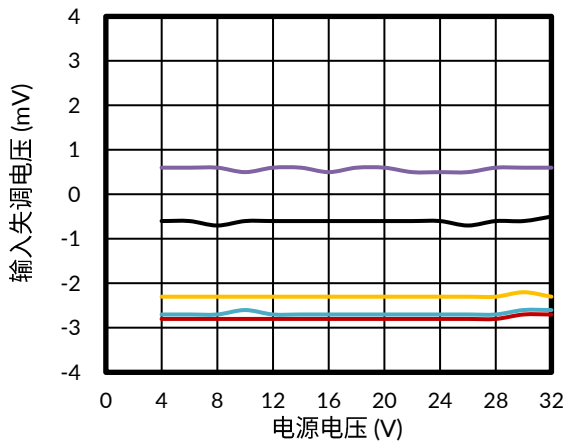


图 17. 输入失调电压与电源电压的关系,  $125^{\circ}\text{C}$

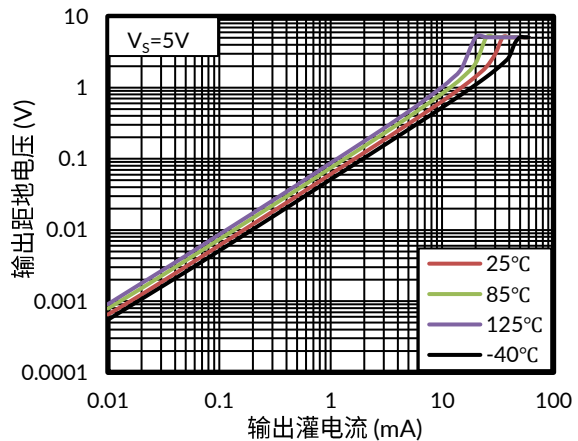


图 18. 输出低电压与输出灌电流的关系

## 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。

测试条件为： $T_A = +25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{V}$ ,  $R_{\text{PULLUP}} = 5.1\text{k}$ ,  $V_{\text{CM}} = V_S/2$ ,  $C_L = 15\text{pF}$ , 除非特别注明。

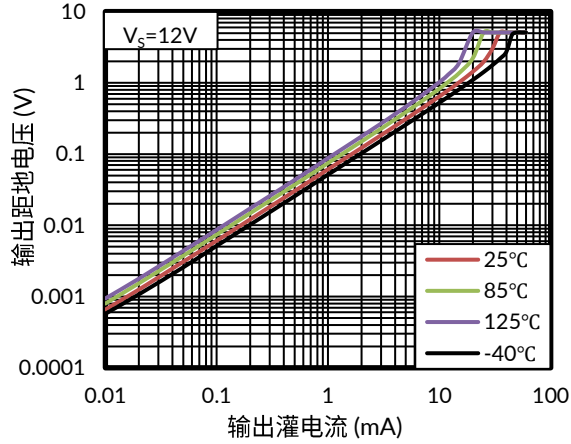


图 19. 输出低电压与输出灌电流的关系

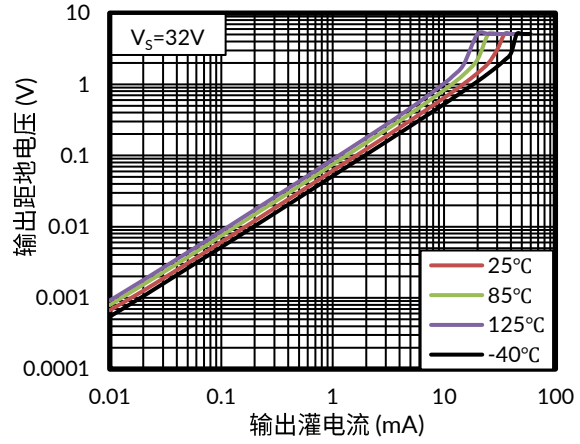


图 20. 输出低电压与输出灌电流的关系

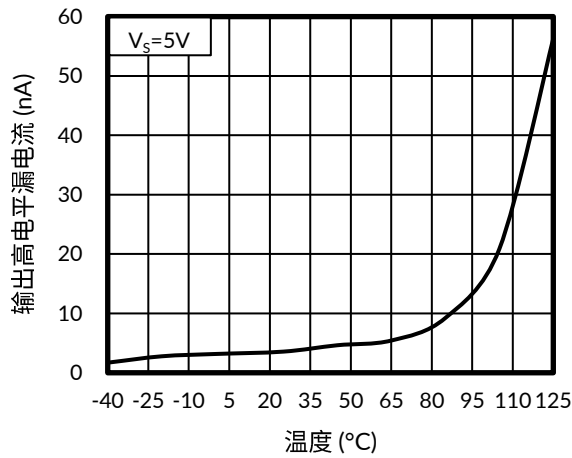


图 21. 输出高电平漏电流与温度的关系

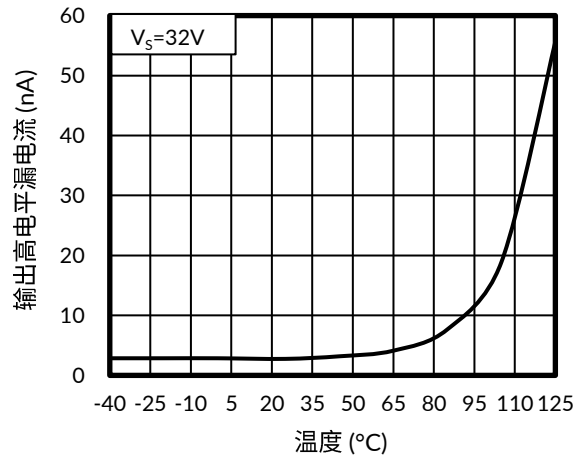


图 22. 输出高电平漏电流与温度的关系

## 8 详细说明

### 8.1 概览

LM2901-Q1 系列比较器最高工作电压可以到 32V，这种标准器件应用场景十分广泛，功能多样。LM2901-Q1 静态功耗低，反应速度快。开漏输出架构便于与其他开漏输出架构的接口做匹配，实现线与的逻辑功能。

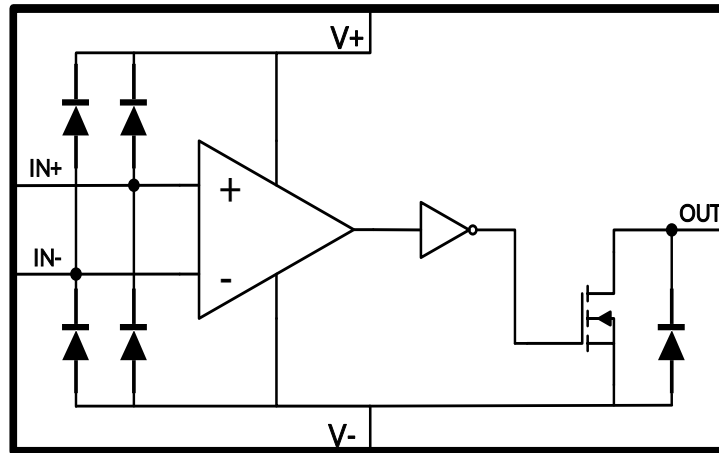


图 23. 功能框图

## 9 应用与设计

以下应用设计部分中的信息不属于 Runic 器件规格的范围，Runic 不保证其准确性和完整性。Runic 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 应用说明

LM2901-Q1 的典型应用是一个输入信号与一个参考电压做比较或者两个信号之间做大小比较。许多设计利用开漏输出（高电平靠上拉电阻实现）将比较器的逻辑输出接到 MCU 或者其他逻辑器件来实现逻辑电平的匹配，加上宽工作电压范围和高耐压能力，使该比较器能够非常理想地实现逻辑电平的转换，以匹配不同的系统工作电压。

### 9.2 典型应用电路

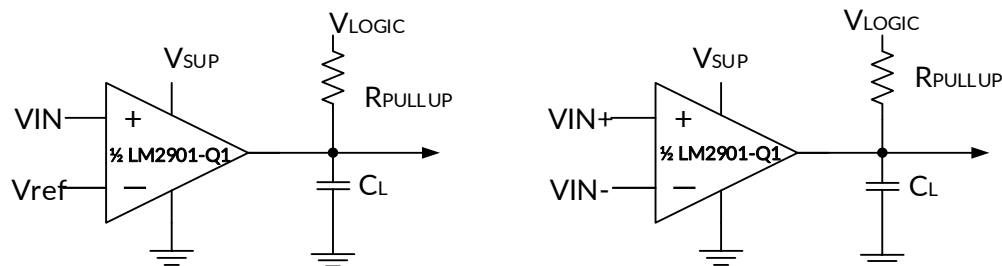


图 24. 单端和差分输入配置电路

### 9.3 设计注意事项

当使用 LM2901-Q1 作为通用比较器设计时，请确认以下内容：

- 输入电压范围
- 最小过驱动电压
- 输出和驱动电流
- 响应时间

### 9.4 共模输入电压范围

当选择输入电压范围时，首先要考虑共模电压输入范围参数 ( $V_{ICR}$ )。在全温度范围， $V_{ICR}$  取值范围为  $(V^-) \sim (V_{CC}) - 2.0V$ 。输入电压最高可达  $(V_{CC}) - 2.0V$ ，最低可达  $(V^-)$ 。超出此范围比较器会动作异常，不能保证正确比较输入的电压大小。

## 10 PCB 版图设计

### 10.1 PCB 布局设计注意事项

在没有迟滞的精确比较器应用中，务必保持电源稳定，并将噪声和短时脉冲波干扰降至最低，这一点十分重要。最佳做法是在电源电压和接地之间添加一个旁路电容器。这可以在正电源和负电源（如果可用）上实现。如果未使用负电源，则不要在 IC 的 GND 引脚和系统接地之间放置电容器。尽量减少输出和反相输入之间的耦合，以防止输出振荡。除非输出和反相输入引线之间存在  $V_{CC}$  或 GND 引线，否则请勿并行布置输出和反相输入引线，以减少耦合。向输入端添加串联电阻时，将电阻器放在靠近器件的位置。

### 10.2 PCB 布局示意图

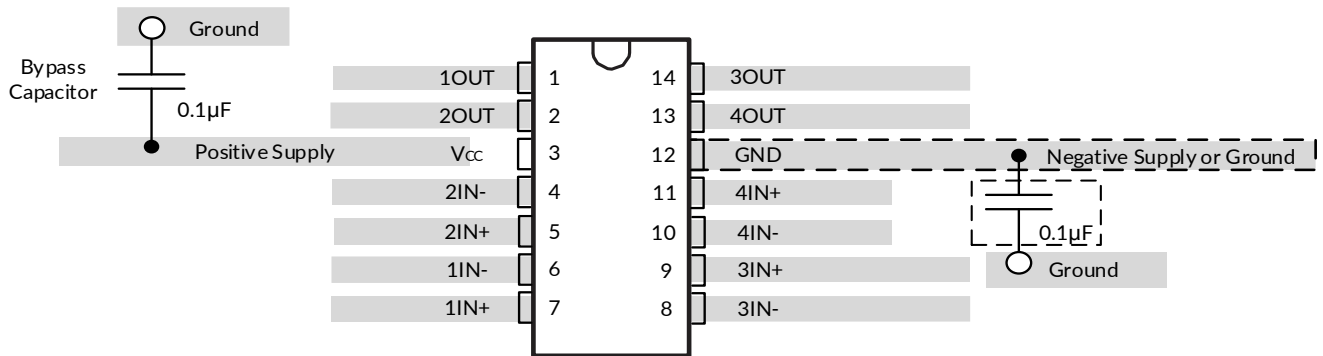
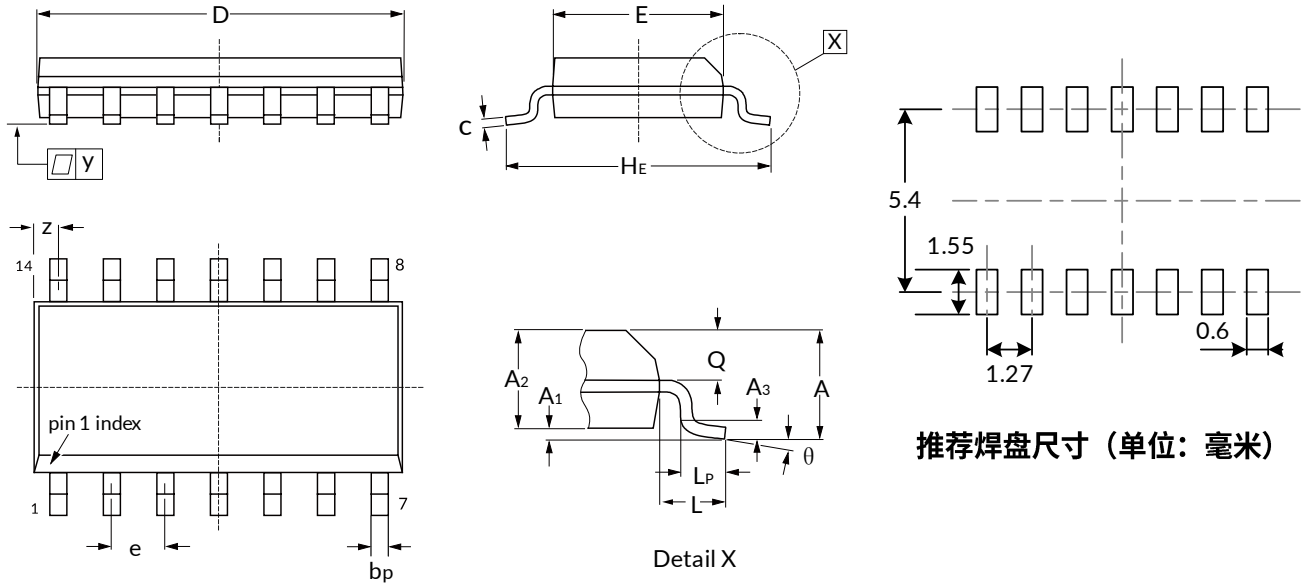


图 25. LM2901-Q1 PCB 布局示例

# 11 封装规格尺寸

## SOP14<sup>(2)</sup>

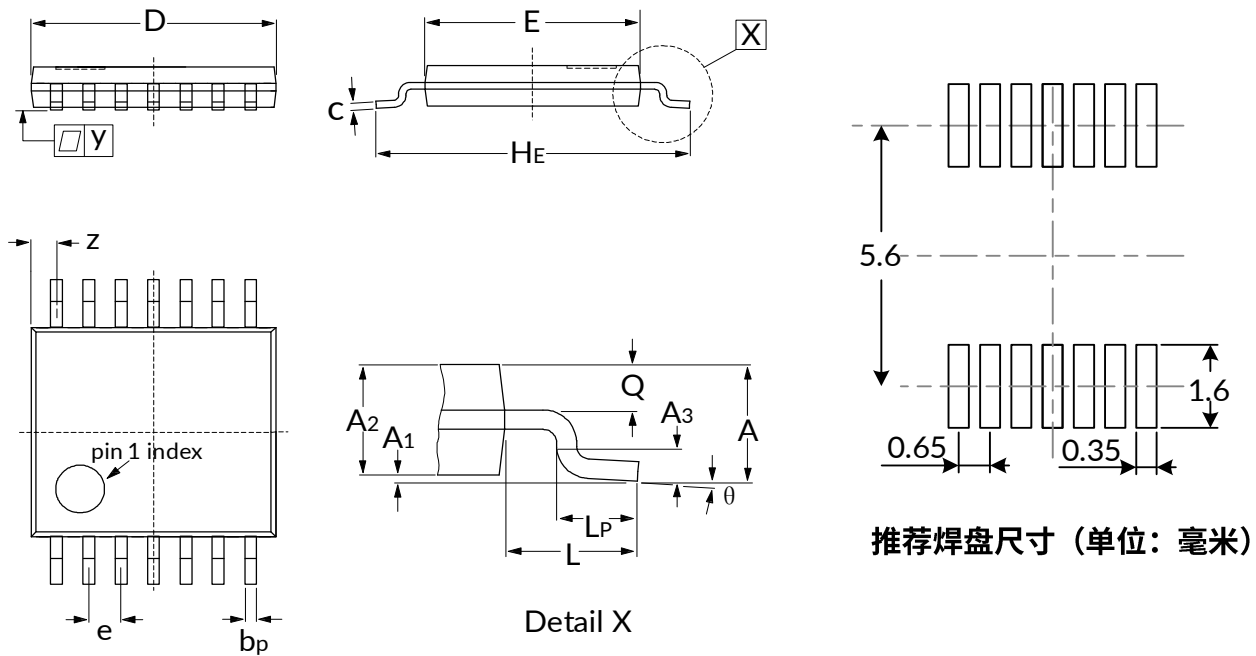


推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)

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 <sup>(1)</sup>		1.750		0.069
A <sub>1</sub>	0.100	0.250	0.004	0.010
A <sub>2</sub>	1.250	1.500	0.049	0.059
A <sub>3</sub>	0.25		0.010	
b <sub>p</sub>	0.360	0.490	0.014	0.019
c	0.190	0.250	0.007	0.010
D <sup>(1)</sup>	8.550	8.750	0.340	0.350
E <sup>(1)</sup>	3.800	4.000	0.150	0.160
H <sub>E</sub>	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270		0.050	
L	1.05		0.041	
L <sub>p</sub>	0.400	1.000	0.016	0.039
Q	0.600	0.700	0.024	0.028
Z	0.300	0.700	0.012	0.028
y	0.1		0.004	
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. 本图如有更改, 恕不另行通知。

**TSSOP14 (2)**


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 <sup>(1)</sup>		1.200		0.047
A <sub>1</sub>	0.050	0.150	0.002	0.006
A <sub>2</sub>	0.800	1.050	0.031	0.041
A <sub>3</sub>	0.25		0.010	
b <sub>p</sub>	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D <sup>(1)</sup>	4.900	5.100	0.193	0.201
E <sup>(1)</sup>	4.300	4.500	0.169	0.177
H <sub>E</sub>	6.200	6.600	0.244	0.260
e	0.650		0.026	
L	1		0.039	
L <sub>p</sub>	0.450	0.750	0.017	0.030
Q	0.300	0.490	0.012	0.019
Z	0.380	0.720	0.015	0.028
y	0.1		0.004	
θ	0°	8°	0°	8°

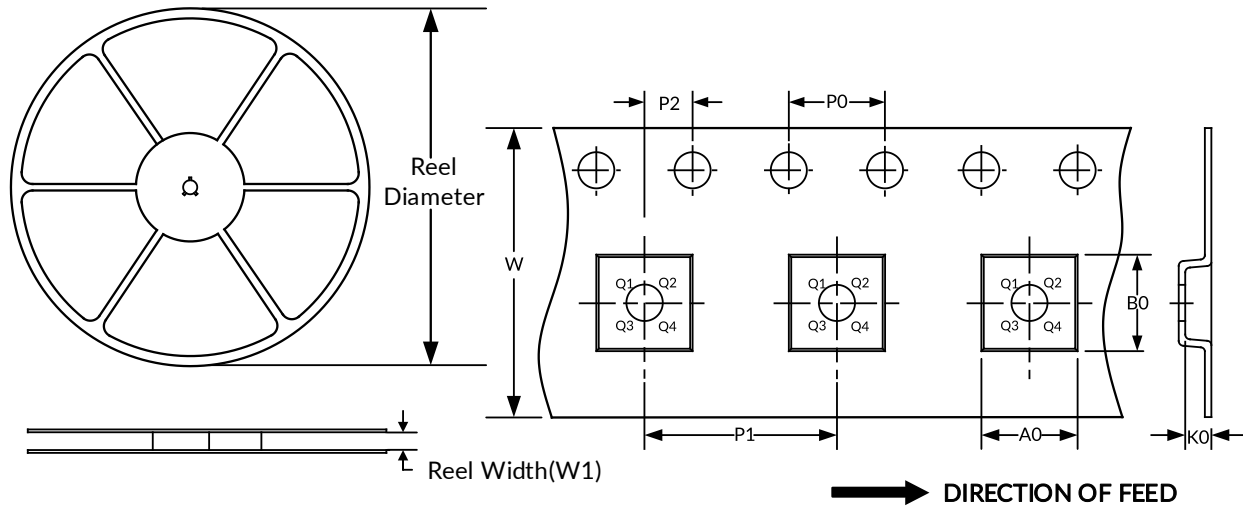
**注意:**

1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. 本图如有更改，恕不另行通知。

## 12 包装规格尺寸

### 卷盘尺寸

### 编带尺寸



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
SOP14	13"	16.4	6.60	9.30	2.10	4.0	8.0	2.0	16.0	Q1
TSSOP14	13"	12.4	6.95	5.60	1.20	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。

## 重要通知及免责声明

江苏 Runic 科技有限公司将准确可靠地提供技术和可靠性数据 (包括数据表)、设计资源 (包括参考设计)、应用或其他设计建议、WEB 工具、安全信息等资源, 不保证无任何缺陷, 也不作任何明示或暗示的保证, 包括但不限于适用性保证, 暗示其适用于特定目的的应用。且没有侵犯任何第三方的知识产权。

这些资源适用于使用 Runic 产品设计的熟练开发人员, 您将全权负责: (1)为您的应用程序选择合适的产品; (2) 设计、验证和测试您的应用程序; (3) 确保您的应用程序符合适用标准、安全标准或其他要求; (4) Runic 及 Runic 标识为 Runic Incorporated 的注册商标。所有商标均为其各自所有者的财产; (5) 对于发生改变的细节, 应查看修订文件中包含的修订历史。资源如有更改, 恕不另行通知。本公司对使用本芯片设计的终端产品的侵犯专利的行为或侵犯第三方知识产权的行为不承担任何连带责任。