

适用于旋转变压器驱动且具有集成保护功能的汽车类低失真 双通道运算放大器

1 特性

- 符合汽车应用标准
- 通过 AEC-Q100 1 级认证
- 高输出电流驱动：750 mA 峰值电流（每通道）
– 取代分立式运算放大器和晶体管
- 两个电源的宽电源电压范围（最高 24 V）
- 过热关断
- 电流限制
- 实现低 I_Q 应用的关断引脚
- 18MHz 增益带宽，具有 80V/ μ s 的压摆率
- 封装：ETSSOP14

2 应用

- 基于旋转变压器的汽车和工业应用
- 逆变器和电机控制
- 制动系统
- 电动助力转向 (EPS)
- 后视镜模块
- 汽车电子视镜
- 伺服驱动器功率级模块
- 飞行控制系统

3 概述

RS8473-Q1 是一款双电源运算放大器，其特性和性能使该器件更适合基于旋转变压器的应用。该器件具有高增益带宽和压摆率以及连续高输出电流驱动功能，非常适合为激励旋转变压器初级线圈提供所需的低失真和差分高振幅激励。尤其在易受故障影响的电线上驱动模拟信号时，电流限制和过热检测功能可增强整体系统稳健性。

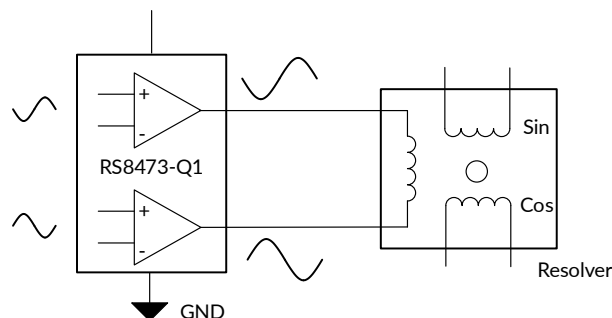
具有散热焊盘和低 $R_{\theta JA}$ 的小型 ETSSOP14 封装能够向负载提供高电流，同时更大程度地减小小板空间。RS8473-Q1 具有更高增益带宽，该器件可配置为滤波器级，同时仍提供高输出驱动，从而显著减小旋转变压器驱动信号链的总解决方案尺寸。这种缩小的解决方案尺寸是 RS8473-Q1 在汽车和工业应用中的一项关键优势。

器件信息 (1)

型号	封装	封装尺寸 (标称值)
RS8473-Q1	ETSSOP14	5.00mm × 4.40mm

(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	1
2 应用	1
3 概述	1
4 修订历史	3
5 封装和订单说明⁽¹⁾	4
6 引脚定义和功能	5
7 规格	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	10
8 详细说明	15
8.1 概述	15
8.2 功能框图.....	15
8.3 特性说明.....	16
8.3.1 过温与关断引脚 (OTF/SH_DN).....	16
8.3.2 热关断	16
8.3.3 电流限制和短路保护	16
8.3.4 输入共模范围.....	16
8.3.5 输出级晶体管中的反向体二极管.....	16
8.3.6 EMI 滤波器.....	17
8.4 器件功能模式	17
8.4.1 开环和闭环操作.....	17
8.4.2 关断功能	17
9 PCB 版图设计	18
10 封装规格尺寸	19
11 包装规格尺寸	20

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	2024/11/14	初始版
A.0.1	2025/05/26	更新典型电气参数
A.0.2	2025/12/16	1. 更新特性 2. 增加 ESD 等级

Preliminary version

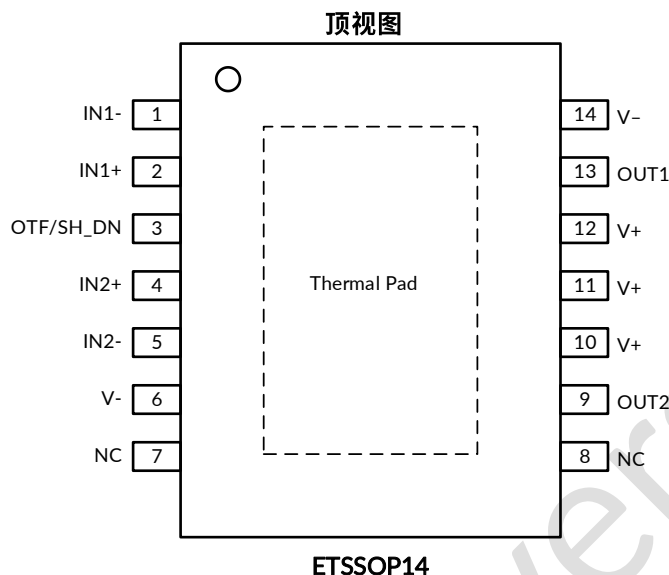
5 封装和订单说明⁽¹⁾

产品名称	订单型号	工作温度(°C)	封装类型	引脚镀层/ 焊球材料 ⁽²⁾	MSL 峰值 温度 ⁽³⁾	丝印 ⁽⁴⁾	包装规格
RS8473-Q1	RS8473XEQ-Q1	-40°C~+125°C	ETSSOP14	SN	MSL1-260°- Unlimited	RS8473	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



引脚功能

引脚名称	引脚	I/O ⁽¹⁾	功能说明
	ETSSOP14		
IN1-	1	I	通道 1 反相运算放大器输入端
IN1+	2	I	通道 1 同相运算放大器输入端
OTF/SH_DN	3	I/O	过温标志和关断功能
IN2+	4	I	通道 2 同相运算放大器输入端
IN2-	5	I	通道 2 反相运算放大器输入端
V-	6, 14	-	负电源引脚（两个负电源引脚必须一起使用和连接）
NC	7, 8	-	无内部连接（请勿连接）
OUT2	9	O	通道 2 运算放大器输出端
V+	10, 11, 12	-	正电源引脚
OUT1	13	O	通道 1 运算放大器输出端
散热焊盘	散热焊盘	-	将暴露的散热焊盘连接到设备上最负的电源端 V-，以获得最佳的热性能。散热焊盘也可以保持电气上的悬空状态，这样散热焊盘的热量扩散可以达到最大，并传导到 PCB 中。

(1) I=输入管脚, O=输出管脚。

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）⁽¹⁾

			最小值	最大值	单位
V _S	电源电压	单电源供电, V _S = (V+) - GND		26	V
		双电源供电, V _S = (V+) - (V-)		±13	
	输入电压	共模	(V-) - 0.2	(V+) + 0.2	V
		差模		(V+) - (V-) + 0.2	
V _{OTF/SH_DN}	OTF/SH_DN 引脚电压		(V-) - 0.2	(V+) + 0.2	V
	输入电流			±10	mA
	输出短路电流 ⁽²⁾		持续		
θ _{JA}	结至环境热阻 ⁽³⁾	ETSSOP14		53	°C/W
T _A	自然通风条件下的工作温度范围		-55	150	°C
T _J	结温 ⁽⁴⁾			150	°C
T _{stg}	储存温度范围		-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) 输出对地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。
- (3) 封装热阻抗根据 JESD-51 标准计算。
- (4) 最大功耗是有关 T_{J (MAX)}、R_{θJA} 和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 P_D = (T_{J (MAX)} - T_A) / R_{θJA}。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 _(ESD)	静电放电	人体模型 (HBM)，符合 AEC Q100-002 规范 ⁽¹⁾	±2000	V
		带电器件模型 (CDM)，符合 AEC Q100-011 规范	±1500	V
		门锁效应 (LU)，符合 AEC Q100-004 规范	±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
V _S	电源电压	单电源供电, V _S = (V ₊) - GND	5		24	V
		双电源供电, V _S = (V ₊) - (V ₋)	±2.5		±12	
T _A	自然通风条件下的工作温度范围		-40		125	°C

7.4 典型电气参数

测试条件为: $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_S = V_+ = 24\text{V}$, $V_- = \text{GND}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$ 连接至 $V_S / 2$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S / 2$, 全温⁽¹⁾ = $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$
(除非特别注明)⁽²⁾

参数		测试条件	T _A	最小值 ⁽³⁾	典型值 ⁽⁴⁾	最大值 ⁽³⁾	单位
失调电压参数							
V _{OS}	输入失调电压	V _S = 24 V	25°C		±1	±4.5	mV
			全温			±5	
dV _{OS} /dT	输入失调电压温漂	V _S = 24 V	全温		±4.5		μV/°C
PSRR	电源抑制比	V _S = 5 V to 24 V	25°C	86	102		dB
			全温	83			
输入偏置电流参数							
I _B	输入偏置电流 ^{(5) (6)}		25°C		±0.5	±20	nA
			全温			±30	nA
I _{OS}	输入失调电流 ⁽⁶⁾		25°C		±0.5	±20	nA
			全温			±30	nA
噪声参数							
	输入电压噪声	V _S = 24 V, f = 0.1 Hz to 10 Hz	25°C		11		μV _{pp}
e _N	输入电压噪声密度	f = 1 kHz	25°C		22		nV/√Hz
		f = 10 kHz	25°C		9		
输入电压参数							
V _{CM}	共模电压		全温	(V ₋)-0.1		(V ₊)+0.1	V
CMRR	共模抑制比	(V ₋) -0.1 V < V _{CM} < (V ₊) +0.1 V	25°C	67	83		dB
			全温	59			
		(V ₋) +2.5 V < V _{CM} < (V ₊) -2.5 V	25°C	86	105		
			全温	83			
开环增益参数							
A _{OL}	开环电压增益	(V ₋) +0.2 V < V _O < (V ₊) -0.2 V, R _L = 10kΩ	25°C	106	140		dB
			全温	102			
频率响应参数							
GBW	增益带宽积	V _S = 24 V	25°C		18		MHz
SR	压摆率 ⁽⁷⁾	V _S =24 V, 10-V step, Gain = +1	25°C		80		V/μs
t _s	建立时间	To 0.1%, 10-V step, Gain = +1, C _L = 10 pF	25°C		0.3		μs
	过载恢复时间	V _{IN} × gain > V _S , V _S =24 V	25°C		0.09		μs
输出参数							
	输出距轨电压	I _{OUT} = ±5 mA	25°C		17	30	mV
			全温			50	
I _{PK}	瞬态峰值输出电流	Sinking	25°C		700		mA
		Sourcing	25°C		750		

I _{SC}	短路电流 ⁽⁸⁾⁽⁹⁾	Sinking	25℃		450		mA
		Sourcing	25℃		550		
供电参数							
I _Q	总静态电流	I _O = 0 A	25℃		8.2	11	mA
			全温			12	
I _{SD}	关断电流	V _{OTF/SH_DN} = 0 V	全温			260	μA
使能参数							
V _{IH_OTF}	使能输入高电平		全温	1.2			V
V _{IL_OTF}	使能输入低电平		全温			0.5	V
	使能迟滞		25℃		200		mV
t _{OTF/SH_DN}	使能启动时间		25℃		5		μs
温度参数							
	热关断温度		25℃		150		℃
	热关断恢复温度		25℃		135		℃

注意：

- (1) 保证全温度范围。
- (2) 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。
- (3) 极限值是在 25°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。
- (4) 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。
- (5) 正电流对应流入产品的电流。
- (6) 该参数由设计和/或特性保证，不需要在生产中进行测试。
- (7) 取值为正负转换速率中较慢的值。
- (8) 最大功耗是有关 T_{J(MAX)}、R_{θJA} 和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{θJA}。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。
- (9) 短路实验是瞬时实验。

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： $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = 24\text{ V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (除非特别注明)。

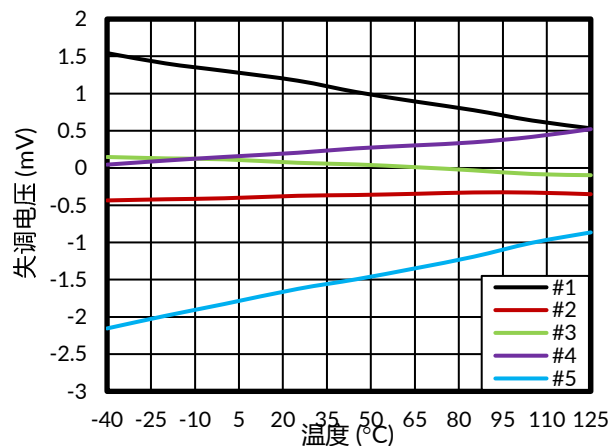


图 1. 失调电压与温度的关系

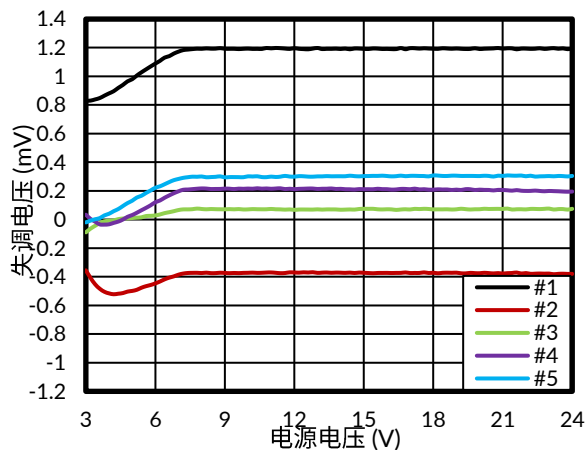


图 2. 失调电压与电源电压的关系

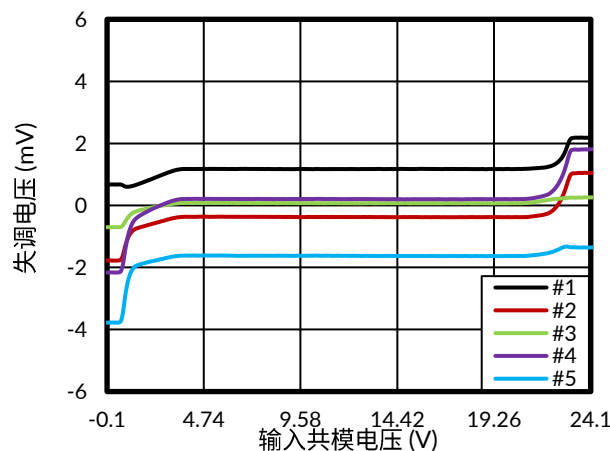


图 3. 失调电压与输入共模电压的关系

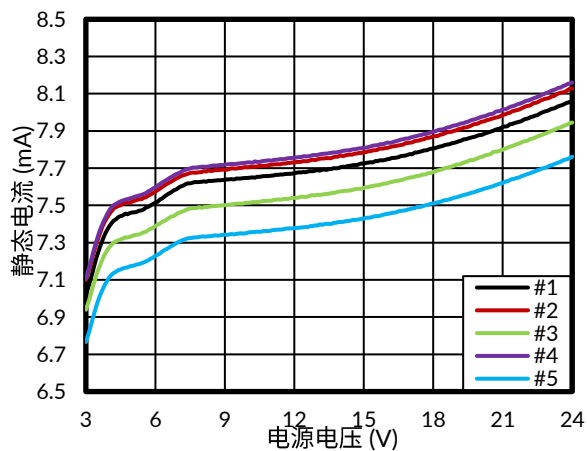


图 4. 静态电流与电源电压的关系

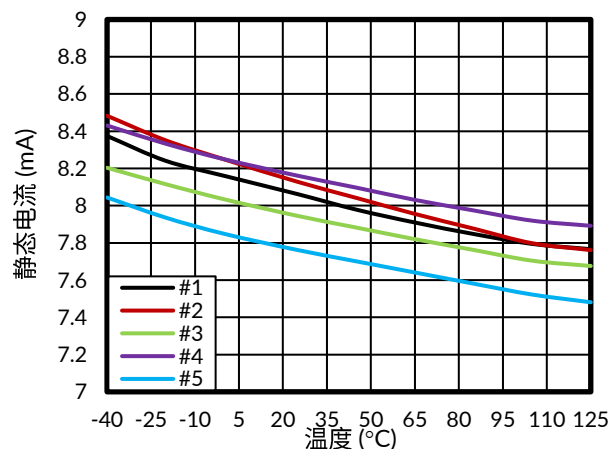


图 5. 静态电流与温度的关系

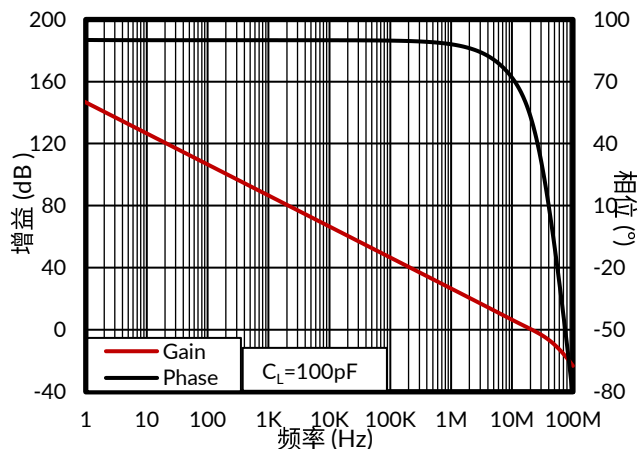


图 6. 开环增益和相位裕度与频率的关系

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： $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = 24\text{V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $R_L = 10\text{k}\Omega$ (除非特别注明)。

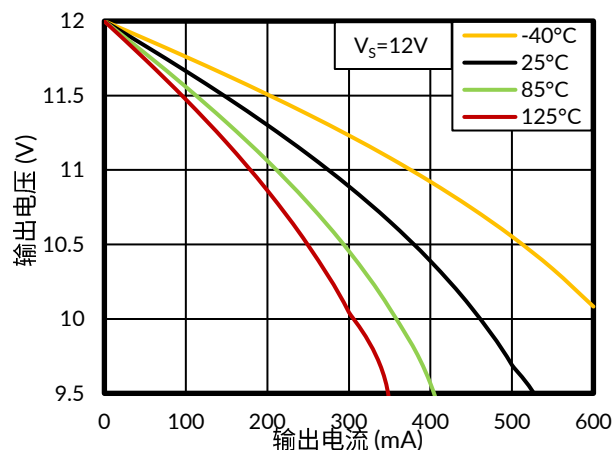


图 7. 输出电压摆幅与输出拉电流的关系

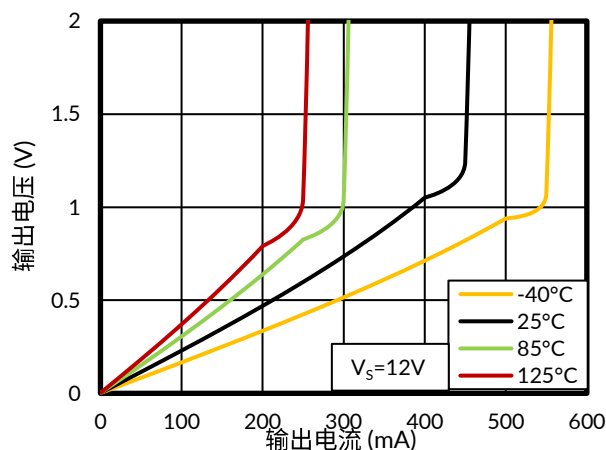


图 8. 输出电压摆幅与输出灌电流的关系

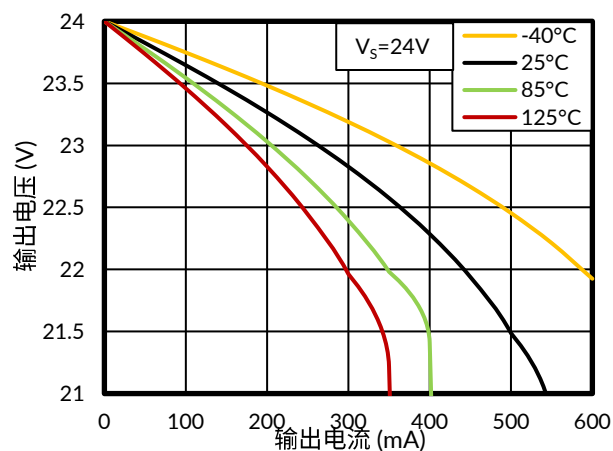


图 9. 输出电压摆幅与输出拉电流的关系

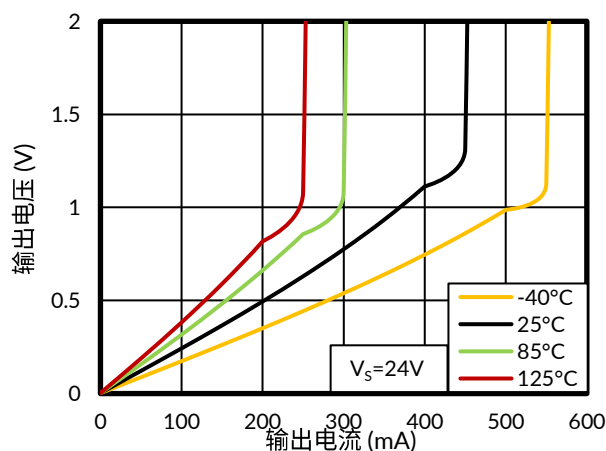


图 10. 输出电压摆幅与输出灌电流的关系

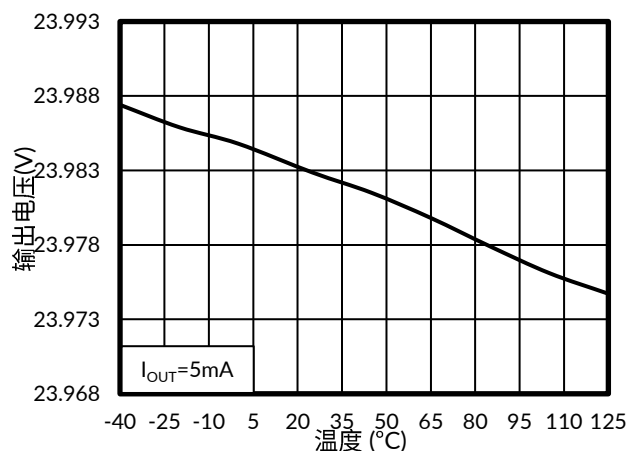


图 11. 输出电压摆幅 (V_{OH}) 与温度的关系

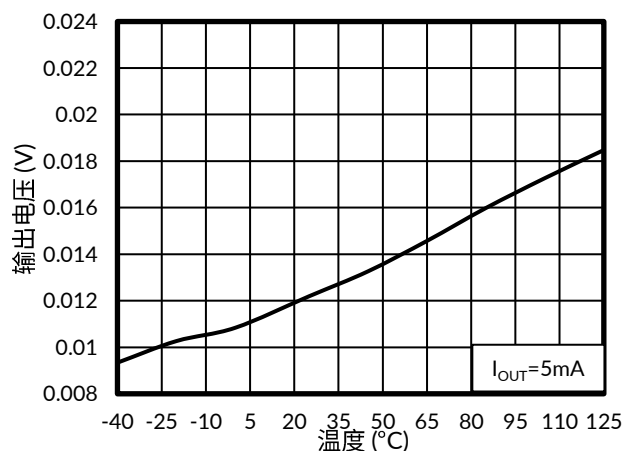


图 12. 输出电压摆幅 (V_{OL}) 与温度的关系

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： $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_S = 24\text{ V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$ （除非特别注明）。

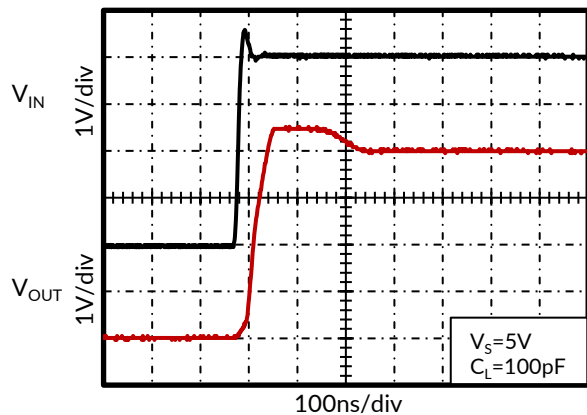


图 13. 大信号上升响应

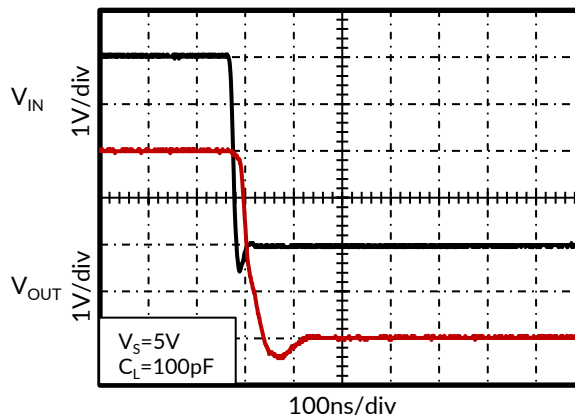


图 14. 大信号下降响应

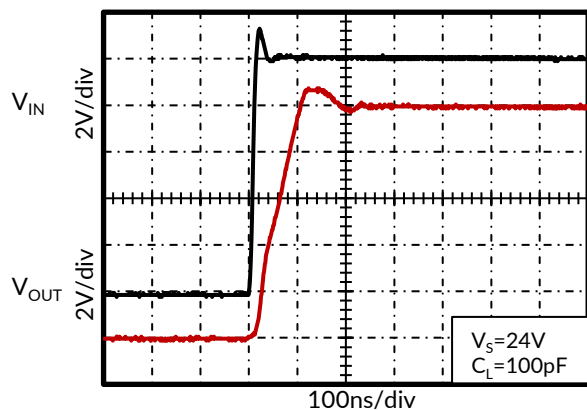


图 15. 大信号上升响应

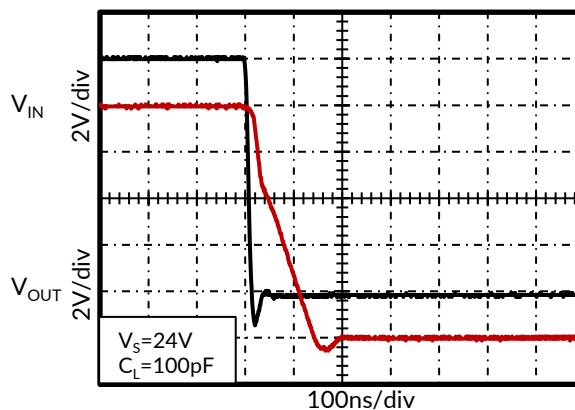


图 16. 大信号下降响应

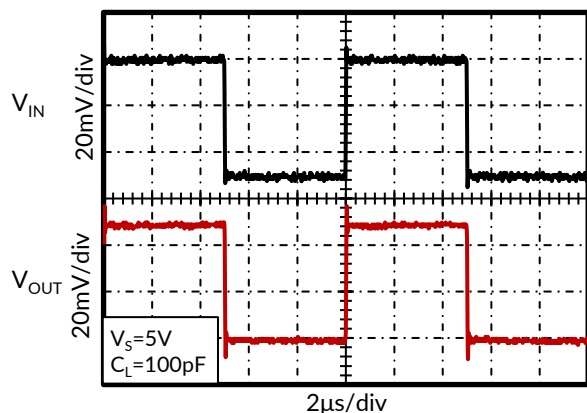


图 17. 小信号阶跃响应

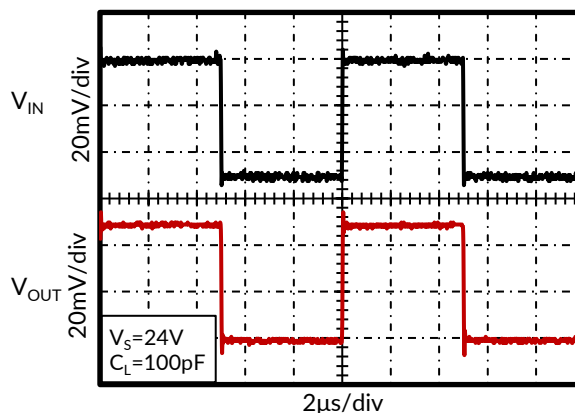


图 18. 小信号阶跃响应

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： $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_S = 24\text{ V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$ （除非特别注明）。

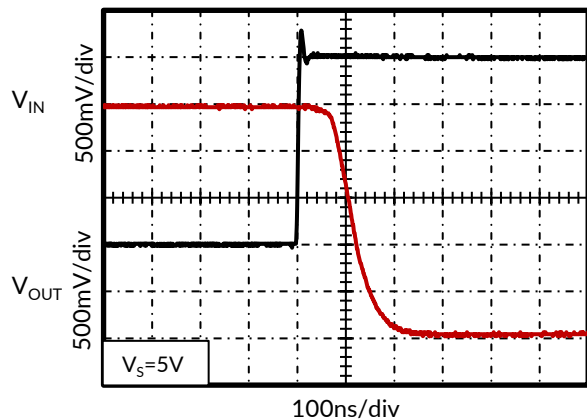


图 19. 正向过载恢复

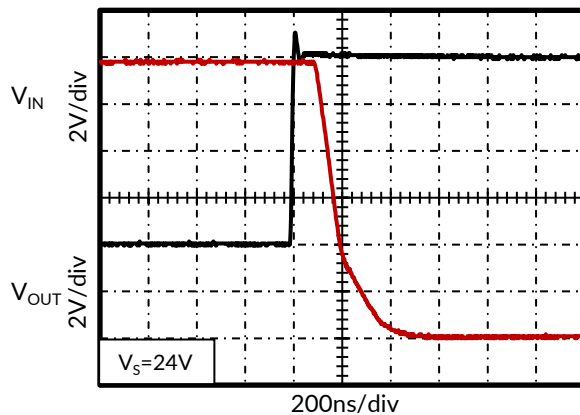


图 20. 正向过载恢复

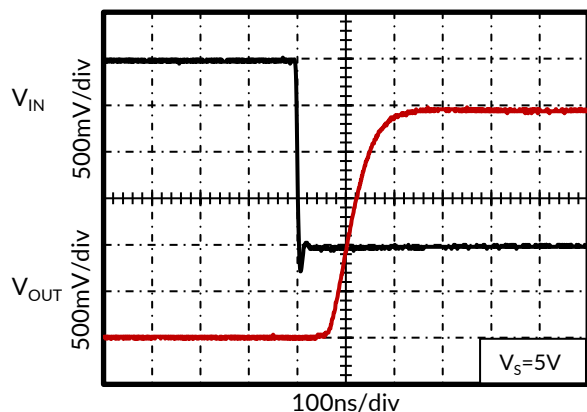


图 21. 反向过载恢复

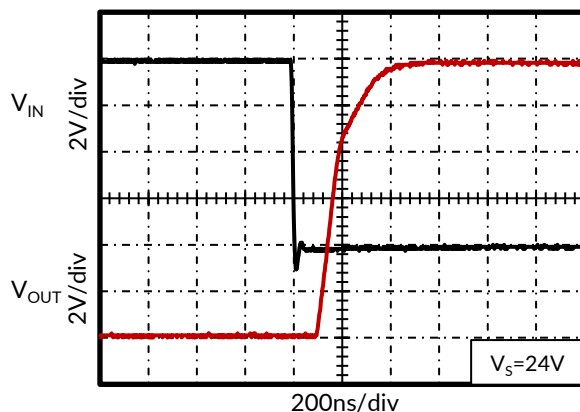


图 22. 反向过载恢复

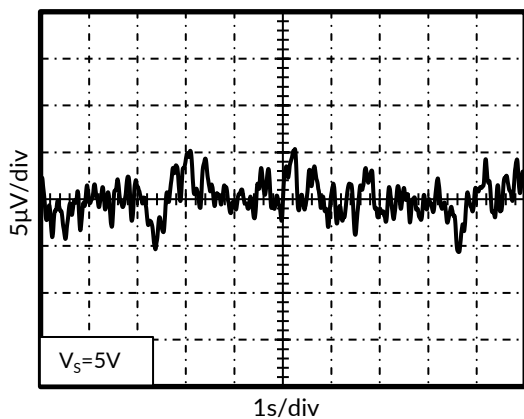


图 23. 0.1Hz ~ 10Hz 噪声

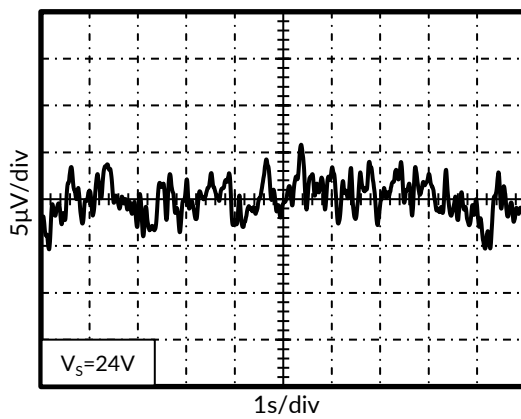


图 24. 0.1Hz ~ 10Hz 噪声

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： $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = 24\text{ V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$ （除非特别注明）。

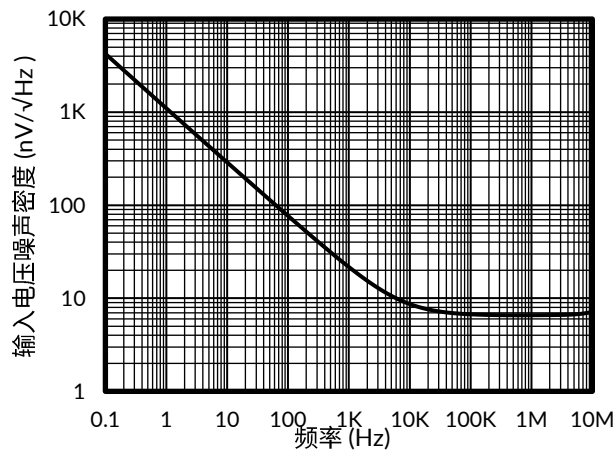


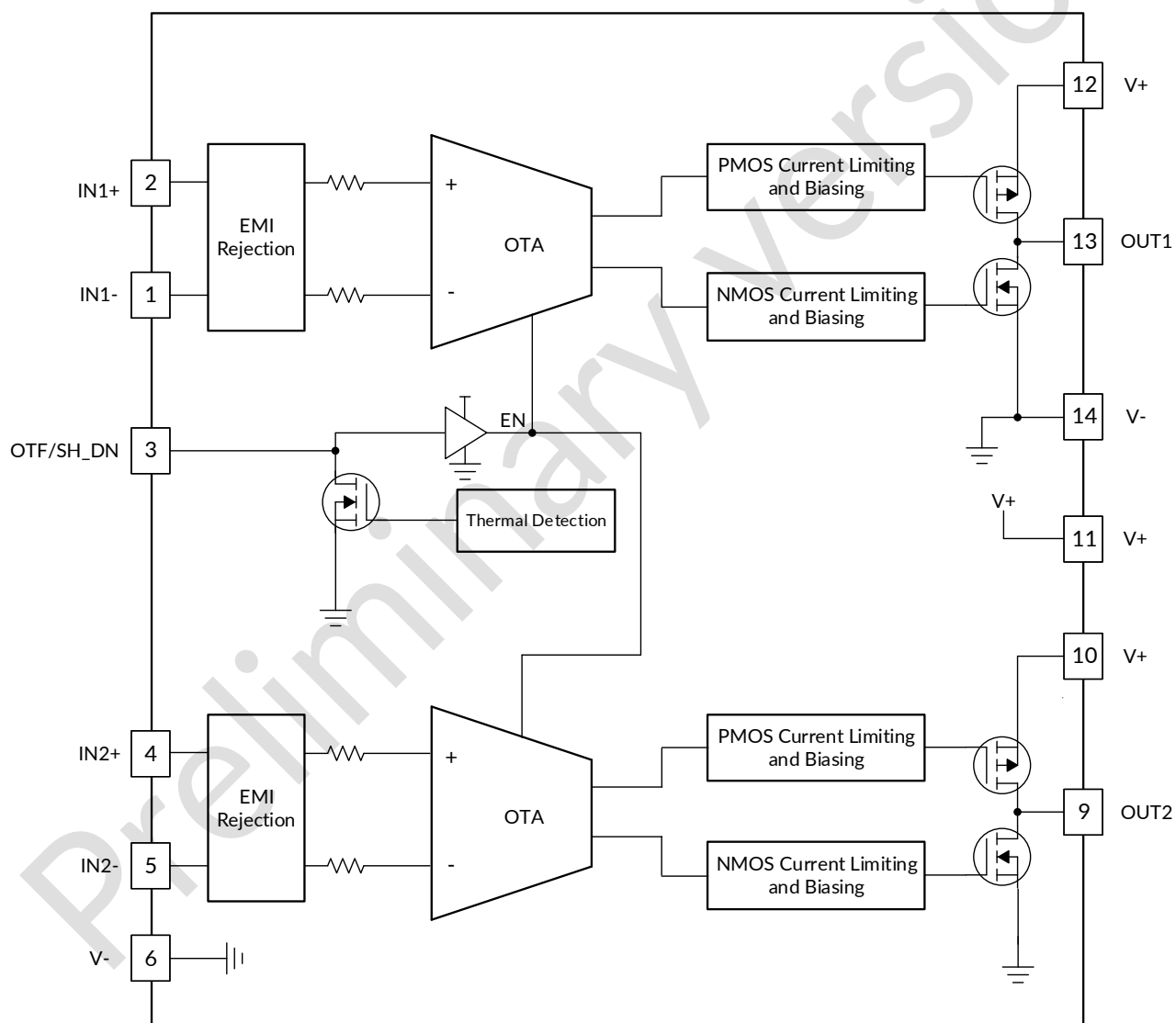
图 25. 输入电压噪声密度与频率的关系

8 详细说明

8.1 概述

RS8473-Q1 是一款双电源运放，适用于汽车应用。该器件的关键特性包括低失调电压、高输出电流驱动能力和高频率响应带宽。此外，该器件还提供热关断和限流等保护功能。该器件采用 ETSSOP14 封装，有效减少了电路板空间并降低了功耗。

8.2 功能框图



8.3 特性说明

8.3.1 过温与关断引脚 (OTF/SH_DN)

过温关断引脚 OTF/SH_DN 具有双向功能，当该引脚被强制拉低至 V_{IL_OTF} 阈值以下时，可使内部两个运算放大器同时进入低 I_Q 状态。由于该引脚具备双向性和启用/禁用双重功能，必须通过上拉电阻将其电位维持在 V_{IH_OTF} 阈值以上。

当 RS8473-Q1 的结温超过规定阈值时，OTF/SH_DN 会自动输出低电平信号以警示系统：因过温事件导致两个输出通道均已关闭。

当 OTF/SH_DN 处于低电平且运算放大器被关闭时，即使施加负反馈网络，这些放大器仍处于开环失效状态。此现象源于偏置电路禁用导致的开环增益丧失。

8.3.2 热关断

当芯片温度超过安全阈值时，所有输出功能将被禁用，OTF/SH_DN 强制输出低电平。待温度回落至安全范围后，系统将自动恢复运行。恢复工作后，OTF/SH_DN 引脚会解除低电平驱动状态。

在高温环境下运行时，运算放大器会在热关断迟滞区间内周期性开关。此时必须严格遵守芯片的温度安全阈值限制。禁止设备长时间处于热迟滞状态。

8.3.3 电流限制和短路保护

RS8473-Q1 中的每个运算放大器都为 PMOS（高侧）和 NMOS（低侧）输出晶体管配备了独立的内部限流功能。当输出对地短路时，PMOS（高侧）的电流限制功能会被激活，额定限流值为 550mA；若输出端短接到电源，则 NMOS（低侧）的电流限制功能启动，在 25°C 环境下额定限流值为 450mA。该限流值与温度呈负相关特性，故低温环境下限流值升高。

当电流受限时，必须考虑芯片温度的安全限制。如果功耗过大，芯片温度可能超过热关断阈值；在芯片温度降至恢复阈值后自动重启。

8.3.4 输入共模范围

RS8473-Q1 的输入共模范围在 $(V_-) - 0.1\text{ V}$ 和 $(V_+) + 0.1\text{ V}$ 之间。保持在此范围内可确保运算放大器工作在规格书定义的电气特性区间。超出此限值可能导致信号失真及非线性特性恶化。

8.3.5 输出级晶体管中的反向体二极管

RS8473-Q1 设计为高压大电流运算放大器，具有强大的输出驱动能力。采用共源极晶体管的 AB 类输出级可实现完整的轨到轨输出摆幅能力。负载条件变化将影响输出端逼近电源轨的能力。

每路输出晶体管内部集成漏源极反向并联二极管，当输出电压超电源轨或低于地电位时导通（形成反向电流路径）。这类二极管可作为电感负载驱动应用中的反电动势保护元件。为避免因反向电压与输入电流 $(V_F \times I_F)$ 耦合导致结温过高，建议仅在脉冲工作模式下使用此类二极管。反向二极管导通时，内部正向电流限制电路不工作。

8.3.6 EMI 滤波器

运算放大器对电磁干扰 (EMI) 的敏感程度存在差异。若传导性 EMI 进入器件, 放大器输出端直流失调电压将偏离标称值。这种偏移源于内部半导体结点产生的信号整流效应。虽所有运放引脚均可能受 EMI 影响, 但信号输入引脚敏感度最高。RS8473-Q1 芯片内置的低通滤波器可降低放大器对 EMI 的响应, 该滤波器同步抑制共模与差模干扰。

8.4 器件功能模式

8.4.1 开环和闭环操作

RS8473-Q1 器件凭借其极高的开环直流增益, 在大多数应用场景中都能作为开环比较器使用。其主要电气特性均在负反馈闭环配置下验证。若器件全生命周期持续工作于开环模式, 特定直流参数 (如失调电压) 将呈现更高温漂与时漂。

8.4.2 关断功能

当 OTF/SH_DN 引脚接地时, 运放进入低 I_Q 关断模式; 输出级进入高阻抗状态。

表 1. 关断真值表

引脚名称	逻辑状态	运放状态
OTF/SH_DN	高电平 ($> V_{IH_OTF}$)	工作
	低电平 ($< V_{IL_OTF}$)	关断 (低 I_Q 状态)

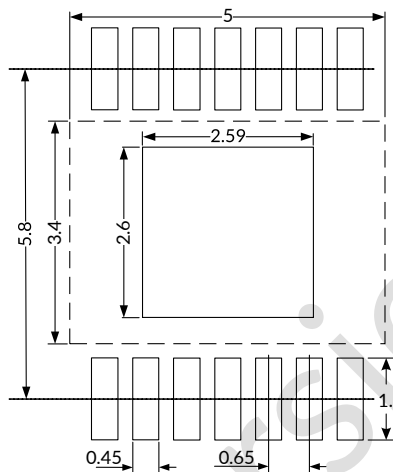
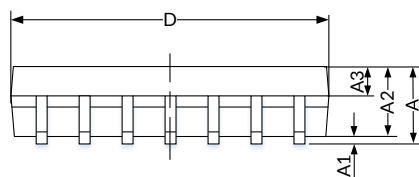
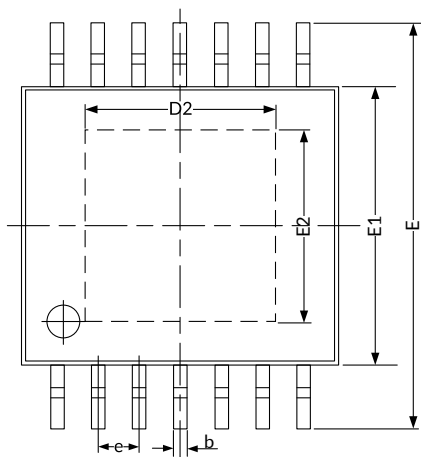
9 PCB 版图设计

为确保设备最佳运行性能，请遵循以下 PCB 布局规范：

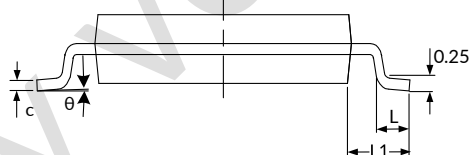
- 电路噪声可能通过电源引脚耦合至模拟电路。贴装低 ESR 旁路电容可提供局部低阻抗电源。
 - 在每个电源引脚与接地之间必须就近连接低 ESR 的 0.1 μ F 陶瓷旁路电容。单电源应用可仅配置从 V+ 到地的单个旁路电容。
- 模拟和数字地必须物理分割。多层 PCB 应设独立接地平面层，其作用是散热并减少电磁干扰噪声拾取。两地平面单点连接，并控制接地电流路径
- 为减少寄生耦合，输入走线应与电源/输出线保持最大间距。不可避免交叉时须正交走线。
- 尽量缩短输入走线长度。切记输入走线是电路中最敏感的部分。

10 封装规格尺寸

ETSSOP14⁽³⁾



推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)



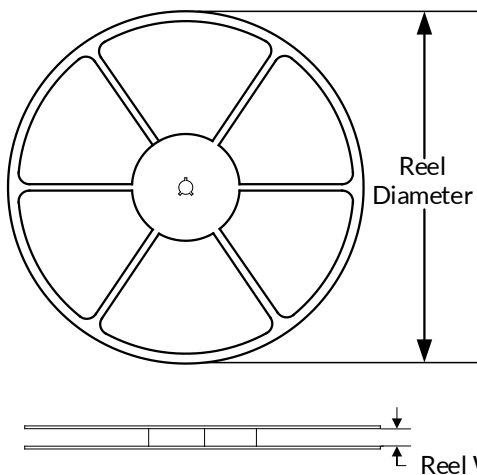
符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	-	1.200	-	0.047
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	0.900	1.050	0.035	0.041
A3	0.390	0.490	0.015	0.019
b	0.200	0.280	0.008	0.011
c	0.130	0.170	0.005	0.007
D ⁽¹⁾	4.900	5.100	0.193	0.201
D2	2.260		0.089	
E2	2.410		0.095	
E1 ⁽¹⁾	4.300	4.500	0.169	0.177
E	6.200	6.600	0.244	0.260
e	0.650 BSC ⁽²⁾		0.026 BSC ⁽²⁾	
L	0.450	0.750	0.018	0.030
L1	1.000 BSC ⁽²⁾		0.039 BSC ⁽²⁾	
θ	0°	8°	0°	8°

注意:

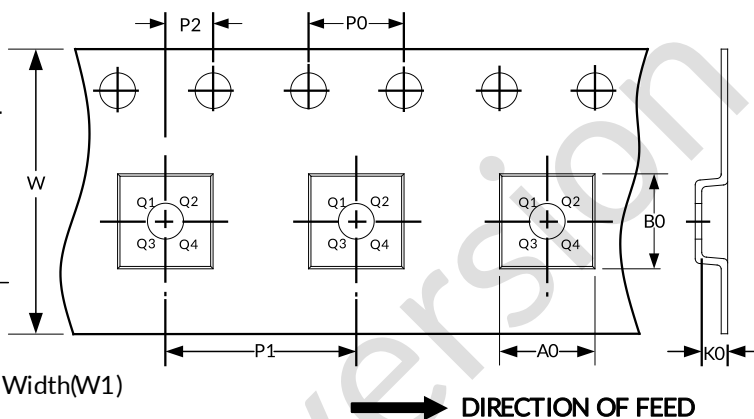
1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC (基本中心间距), “基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改, 恕不另行通知。

11 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
ETSSOP14	13"	12.4	6.95	5.60	1.20	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1

注意：

- 所有尺寸均为标称尺寸。
- 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。