

双向、零温漂、高低边、电压输出电流检测放大器

1 特性

- 宽共模电压范围：-0.1V ~ 28V
- 输入失调电压：±10μV (典型值)
- 精度：(典型值)
 - ±0.07% 增益误差
 - ±0.3μV/°C 失调电压温漂
 - 4.5ppm/°C 增益温漂
- 增益配置：
 - RS199AP：50V/V
 - RS199BP：100V/V
 - RS199CP：200V/V
- 静态电流：97μA (典型值)
- 工作电压范围：2.7V ~ 28V
- 工作温度范围：-40°C ~ +125°C
- 封装：SC70-6, UQFN1.4X1.8-10

2 应用

- 笔记本电脑
- 手机
- 符合 Qi 标准的无线充电发射器
- 电信设备
- 电池充电器
- 电源管理

3 概述

RS199XP 系列电压输出、电流分流监测器（也称为电流检测放大器）通常用于过流保护、母线精密电流测量或闭环反馈电路。该系列器件可以在 -0.1V 至 28V 的共模电压下检测分流电阻器上的压降，且不受电源电压的影响。有以下三种增益配置可选：50V/V、100V/V 和 200V/V。零漂移架构的低失调特性可实现电流检测，分流器上的最大压降低至 10mV 满量程。

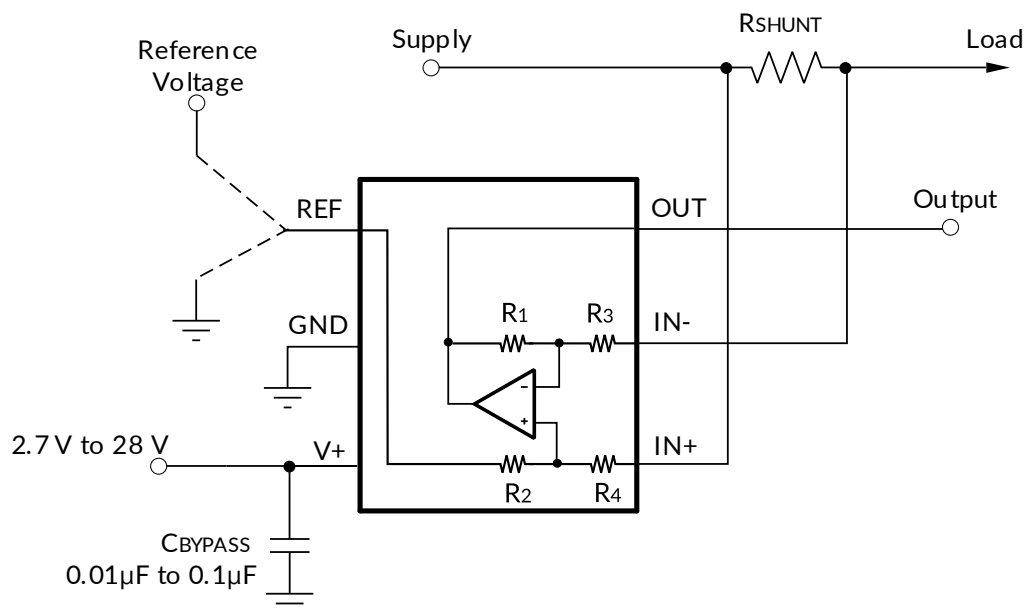
当单电源电压供电 2.7V 至 28V 时，功耗为 97μA。RS199XP 系列运算放大器的工作温度范围为 -40°C 至 125°C，采用 SC70-6, UQFN1.4X1.8-10 封装。

器件信息 (1)

型号	封装	封装尺寸 (标称值)
RS199XP	SC70-6	2.10mm×1.25mm
	UQFN1.4X1.8-10	1.80mm×1.40mm

(1) 详细的订单型号说明，请参考数据表后的封装选项部分。

4 简化示意图



目录

1 特性.....	1
2 应用.....	1
3 概述.....	1
4 简化示意图.....	2
5 修订历史.....	4
6 封装和订单说明 ⁽¹⁾	5
7 引脚定义和功能.....	6
7.1 引脚功能.....	6
7.2 器件参数比较表.....	6
8 规格.....	7
8.1 绝对最大额定参数.....	7
8.2 ESD 等级.....	7
8.3 推荐工作条件.....	8
8.4 典型电气参数.....	9
8.5 典型参数曲线.....	11
9 详细说明.....	14
9.1 概览.....	14
9.2 功能框图.....	14
9.3 特性说明.....	15
9.3.1 基本连接.....	15
9.3.2 R _{SHUNT} 的选择.....	15
9.4 器件功能模式.....	15
9.4.1 输入滤波.....	15
9.4.2 RS199XP 关断.....	17
9.4.3 REF 输入阻抗.....	18
9.4.4 RS199XP 用于 28V 以上的共模瞬变.....	18
9.4.5 提高瞬态可靠性.....	20
10 应用与设计.....	21
10.1 应用说明.....	21
10.2 典型应用.....	21
10.2.1 单向操作.....	21
10.2.2 设计要求.....	21
10.2.3 设计注意事项.....	21
10.2.4 双向操作.....	22
10.2.5 设计要求.....	22
10.2.6 设计注意事项.....	22
11 电源建议.....	23
12 封装规格尺寸.....	24
13 包装规格尺寸.....	26

5 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	2025/01/03	初始版
A.0.1	2025/02/26	更新典型电气参数
A.1	2025/03/27	正式版
A.2	2025/12/01	增加 UQFN1.4X1.8-10 封装

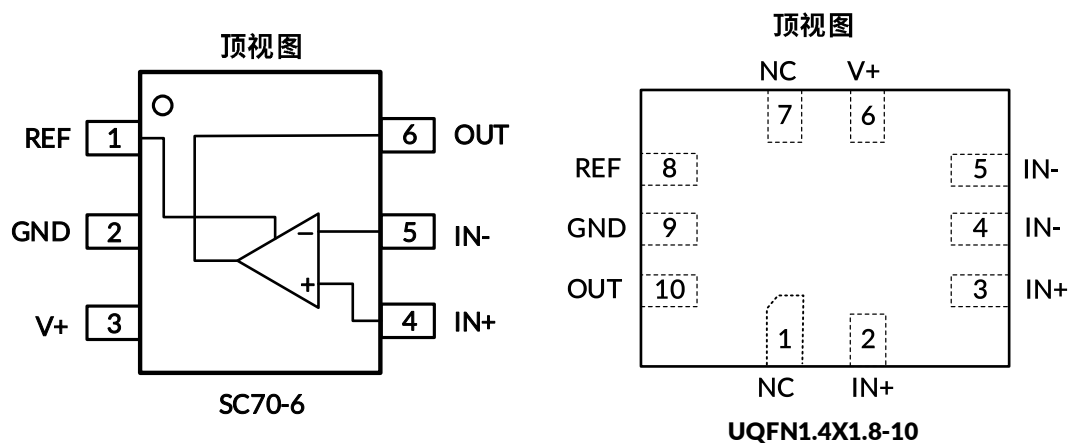
6 封装和订单说明⁽¹⁾

产品名称	订单型号	工作温度(°C)	封装类型	丝印 ⁽²⁾	MSL ⁽³⁾	包装规格
RS199XP	RS199APXC6	-40°C ~125°C	SC70-6 ⁽⁴⁾	199AP	MSL3	Tape and Reel, 3000
	RS199BPXC6	-40°C ~125°C	SC70-6 ⁽⁴⁾	199BP	MSL3	Tape and Reel, 3000
	RS199CPXC6	-40°C ~125°C	SC70-6 ⁽⁴⁾	199CP	MSL3	Tape and Reel, 3000
	RS199CPXU TAQK10	-40°C ~125°C	UQFN1.4X1.8-10	199CP	MSL3	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) 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) 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) 等同 SOT363。

7 引脚定义和功能



7.1 引脚功能

引脚名称	引脚		I/O ⁽¹⁾	功能说明
	SC70-6	UQFN1.4X1.8-10		
REF	1	8	I	基准源输入电压，0 V~V+
GND	2	9	-	接地
V+	3	6	-	电源电压，2.7 V~28 V
IN+	4	2, 3	I	连接到分流电阻的电源侧。
IN-	5	4, 5	I	连接到分流电阻的负载侧。
OUT	6	10	O	输出电压
NC ⁽²⁾	-	1, 7	-	未内部连接。保持悬空或接地。

(1) I=输入管脚, O=输出管脚。

(2) NC 表示无内部连接，这些引脚可以保持悬空或连接到 GND 和 V+之间的任意电压。

7.2 器件参数比较表

产品名称	增益	R ₁ & R ₂	R ₃ & R ₄
RS199AP	50	1MΩ	20KΩ
RS199BP	100	1MΩ	10KΩ
RS199CP	200	1MΩ	5KΩ

8 规格

8.1 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
电源电压				30	V
模拟输入参数, V_{IN+} , V_{IN-} ⁽²⁾	差分输入电压 (V_{IN+}) - (V_{IN-})		-30	30	
	共模输入电压 ⁽³⁾		GND-0.3	30	
电压参数	REF 输入电压		GND-0.3	(V+)+0.3	V
	输出电压 ⁽³⁾		GND-0.3	(V+)+0.3	
电流参数	所有引脚的输入电流 ⁽³⁾			5	mA
θ_{JA}	结至环境热阻 ⁽⁴⁾	SC70-6		265	°C/W
		UQFN1.4X1.8-10		115	
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 ⁽⁵⁾		-40	150	
	储存温度范围, T_{stg}		-55	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) V_{IN+} 和 V_{IN-} 分别是 $IN+$ 和 $IN-$ 引脚上的电压。

(3) 如果该引脚的电流限制为 5mA，则任何引脚上的输入电压都可能超过所示电压。

(4) 封装热阻抗根据 JESD-51 标准计算。

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

8.2 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 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范 ⁽¹⁾	±2000	V
		带电器件模型 (CDM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 规范 ⁽²⁾	±1500	

(1) JEDEC 文件 JEP155 指出，500V HBM 允许使用标准 ESD 控制过程进行安全制造。

(2) JEDEC 文件 JEP157 指出，250V CDM 允许使用标准 ESD 控制过程进行安全制造。



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。

8.3 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 _{CM}	共模输入电压		12		V
V _S	工作电压 (V+)		5		V
T _A	自然通风条件下的工作温度范围	-40		125	°C

8.4 典型电气参数

测试条件为: $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $V_{IN+} = 12\text{V}$, $V_{SENSE} = V_{IN+} - V_{IN-}$, $V_{REF} = V_S/2$, 全温⁽¹⁰⁾ $= -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ (除非特别注明)⁽¹⁾

参数	符号	测试条件	温度	最小值 (2)	典型值 (3)	最大值 (2)	单位
供电参数							
工作电压范围	V _S		全温	2.7		28	V
静态电流	I _Q	V _{SENSE} = 0mV	25°C		97	150	μA
			全温			170	
输入参数							
等效输入失调电压 ⁽⁴⁾	V _{OS}	V _{SENSE} = 0mV	25°C	-120	±10	120	μV
输入失调电压温漂	V _{OS} T _C	A Version	全温	-1	±0.3	1	μV/°C
		B/C Version	全温	-0.6	±0.2	0.6	
电源抑制比	PSRR	V _S =2.7V to 18V, V _{IN+} =18V, V _{REF} =2V, V _{SENSE} = 0mV	25°C	-0.6	±0.2	0.6	μV/V
输入偏置电流 ⁽⁶⁾	I _B	V _{SENSE} = 0mV	25°C		27	35	μA
输入失调电流 ⁽⁵⁾	I _{OS}	V _{SENSE} = 0mV	25°C		±0.03		μA
共模电压范围	V _{CM}		全温	-0.1		28	V
共模抑制比	CMRR	V _{IN+} =-0.1V to 28V V _{SENSE} = 0mV	25°C	100	120		dB
噪声参数 ⁽⁴⁾							
等效输入电压噪声	e _{np-p}	f= 0.1Hz to 10Hz, A Version	25°C		1.6		μV _{PP}
		f= 0.1Hz to 10Hz, B/C Version	25°C		0.8		
等效输入电压噪声	e _n	f = 1kHz, A Version	25°C		45		nV/√Hz
		f = 1kHz, B/C Version	25°C		30		
动态性能							
压摆率 ⁽⁷⁾	SR	V _{OUT} =4 V _{PP} , A Version	25°C		0.5		V/μs
		V _{OUT} =4 V _{PP} , B Version	25°C		0.3		
		V _{OUT} =4 V _{PP} , C Version	25°C		0.2		
带宽	BW	C _{LOAD} =10pF, A Version	25°C		60		kHz
		C _{LOAD} =10pF, B Version	25°C		50		
		C _{LOAD} =10pF, C Version	25°C		20		
输出特性							
高电平输出电压		R _L = 10kΩ to GND	25°C		(V ₊)-0.05	(V ₊)-0.1	V
低电平输出电压		R _L = 10kΩ to GND	25°C		(V _{GND})+0.005	(V _{GND})+0.01	
短路电流 ^{(8) (9)}	I _{SC}	Source	25°C	15	25		mA
		Sink	25°C	13	18		
增益	G	A Version	25°C		50		V/V
		B Version	25°C		100		
		C Version	25°C		200		
增益误差			25°C	-0.5	±0.07	0.5	%
增益误差温漂			全温		4.5		ppm/°C

非线性误差		$V_{SENSE} = -5\text{ mV to } 5\text{ mV}$	25°C		± 0.01		%
最大容性负载	C_{LOAD}	没有持续性振荡	25°C		1		nF

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°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) RTI=参考输入
- (5) 该参数由设计和/或特性保证，不需要在生产中进行测试。
- (6) 正电流对应流入产品的电流。
- (7) 取值为正负转换速率中较慢的值。
- (8) 最大功耗是有关 $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$ 和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。
- (9) 短路测试是一种瞬时测试。
- (10) 保证全温度范围。

8.5 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。

使用 RS199AP 在 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = 5\text{ V}$, $V_{IN+} = 12\text{ V}$, $V_{REF} = V_S / 2$ 条件下测试性能（除非特别注明）。

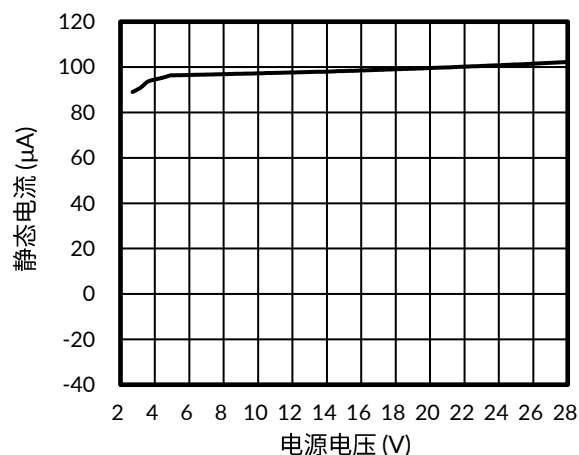


图 1. 静态电流与电源电压的关系

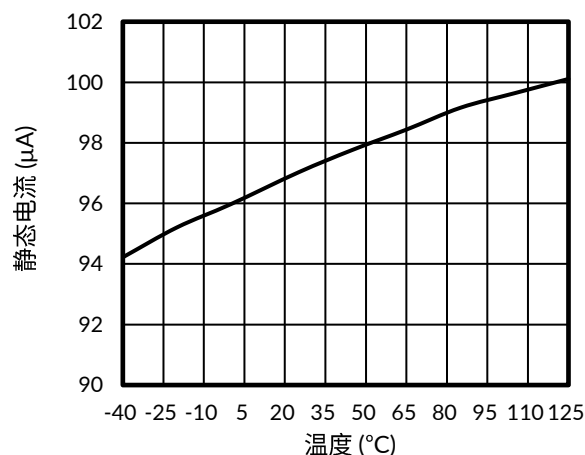


图 2. 静态电流与温度的关系

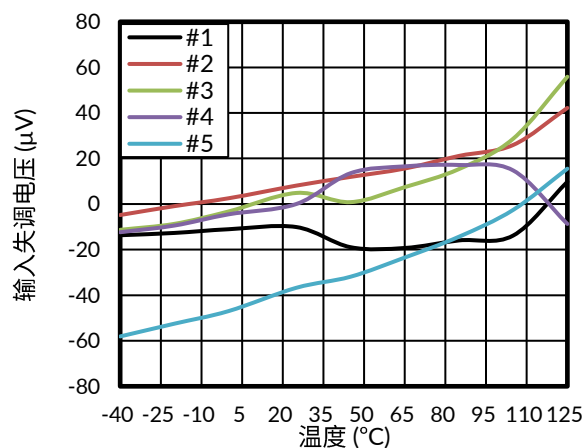


图 3. 输入失调电压与温度的关系

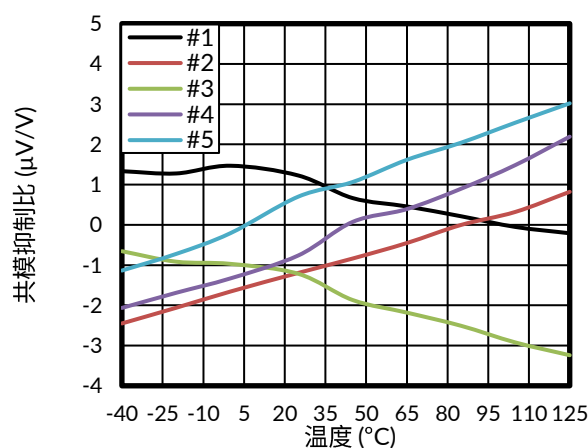


图 4. 共模抑制比与温度的关系

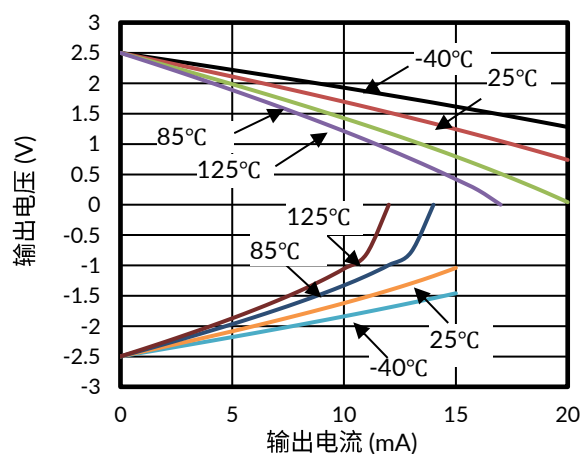


图 5. 输出电压与输出电流的关系

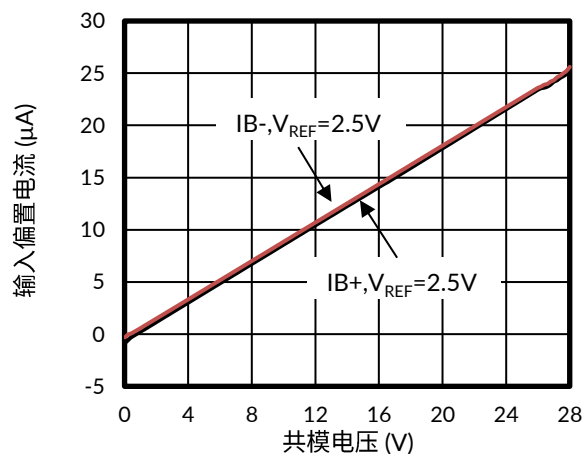


图 6. 电源电压 = 0V (关断) 时，输入偏置电流与共模电压的关系

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。

使用 RS199AP 在 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $V_{IN+} = 12\text{V}$, $V_{REF} = V_S / 2$ 条件下测试性能（除非特别注明）。

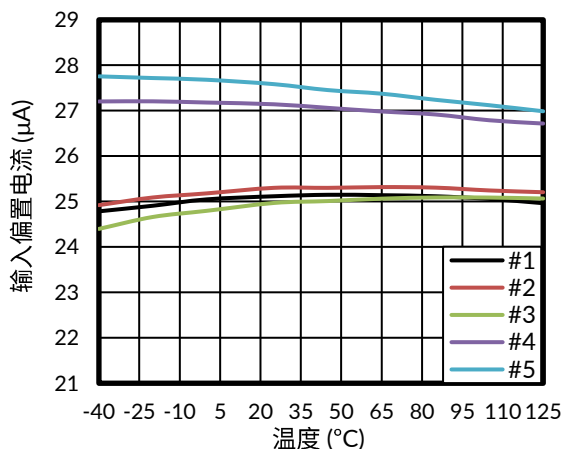


图 7. 输入偏置电流与温度的关系

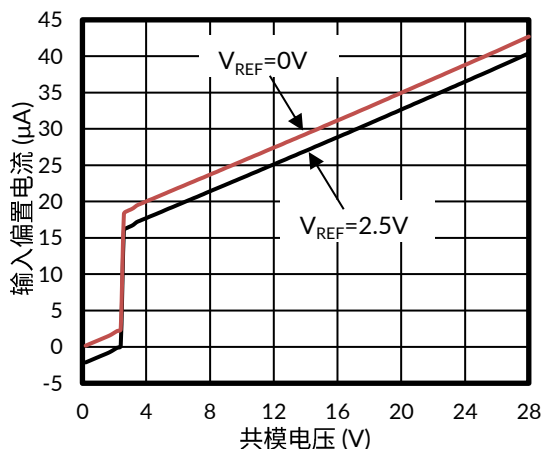


图 8. 输入偏置电流与共模电压的关系

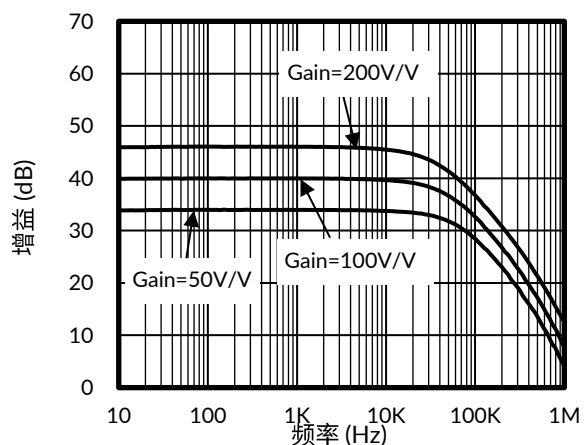


图 9. 增益与频率的关系

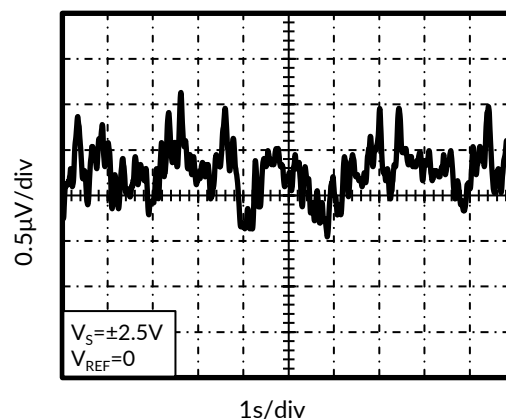


图 10. 0.1Hz ~ 10Hz 输入电压噪声

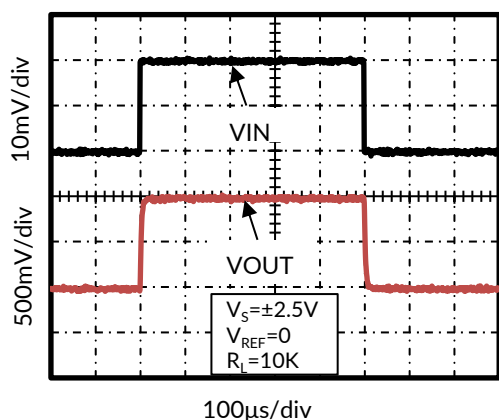


图 11. 阶跃响应 (20mV_{PP} 输入阶跃)

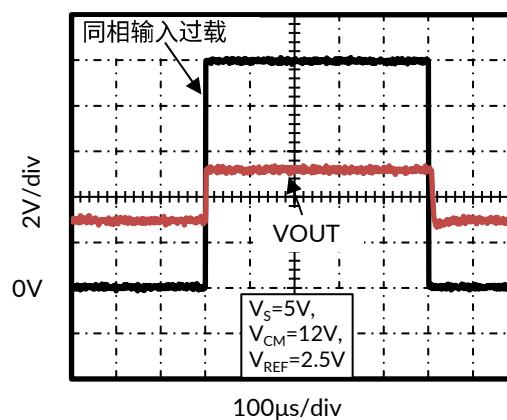


图 12. 同相差分输入过载

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。

使用 RS199AP 在 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = 5\text{ V}$, $V_{IN+} = 12\text{ V}$, $V_{REF} = V_S / 2$ 条件下测试性能（除非特别注明）。

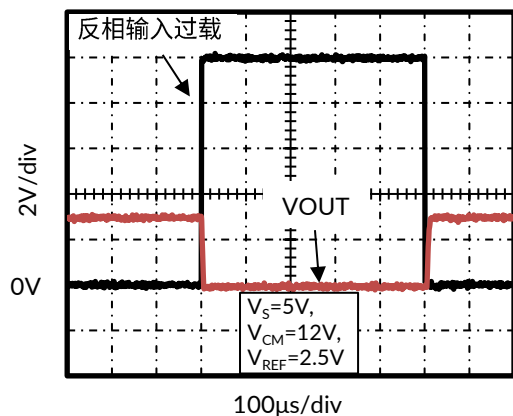


图 13. 反相差分输入过载

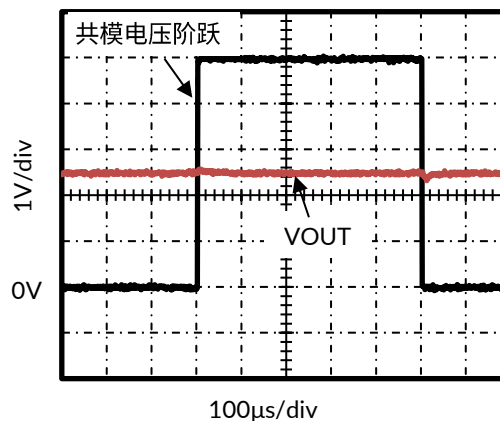


图 14. 共模电压瞬态响应

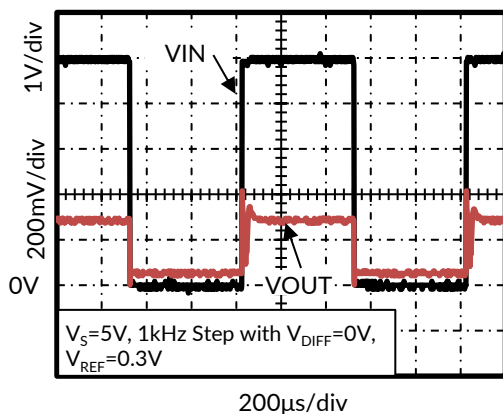


图 15. 启动响应

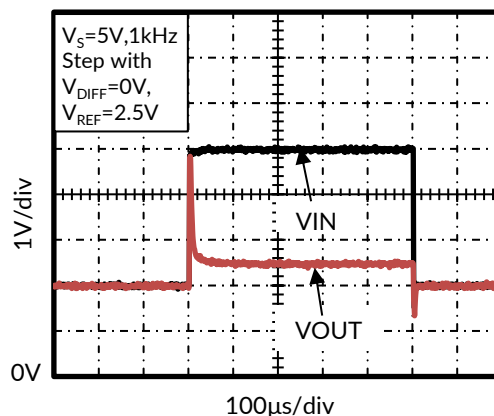


图 16. 掉电恢复

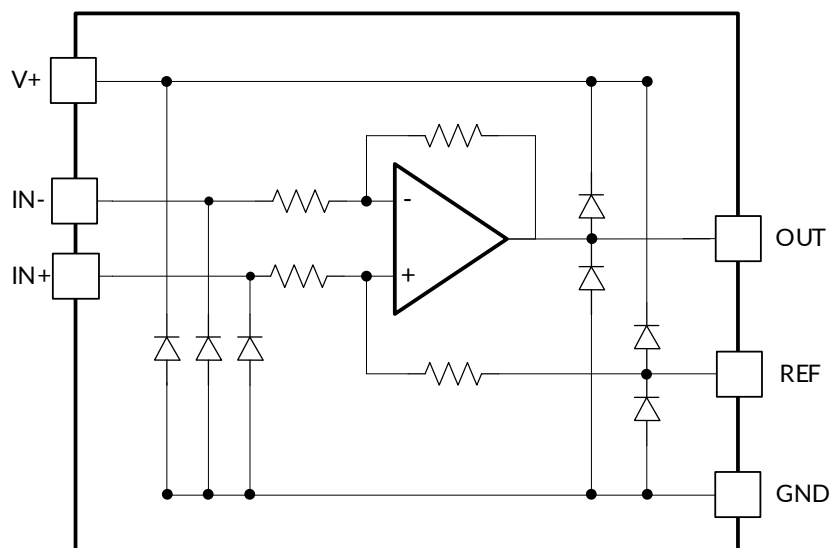
9 详细说明

9.1 概览

RS199XP 是一款具有 28V 共模电压、零温漂的电流检测放大器，可用于低侧和高侧配置。该器件是一款专门设计的电流检测放大器，能够准确测量电流检测电阻器在远高于该器件工作电压的共模电压下产生的电压。可在高达 28V 的输入电压轨上测量电流，该器件可采用低至 2.7V 的电源电压供电。

零温漂可在典型输入失调电压低至 $10\mu\text{V}$ 的情况下进行高精度测量，在 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 的整个温度范围内，最大温漂为 $0.3\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ 。

9.2 功能框图



9.3 特性说明

9.3.1 基本连接

图 17 显示了 RS199XP 的基本连接。输入引脚 IN+ 和 IN- 必须尽可能靠近分流电阻器，以最小化与分流电阻器串联的任何电阻。

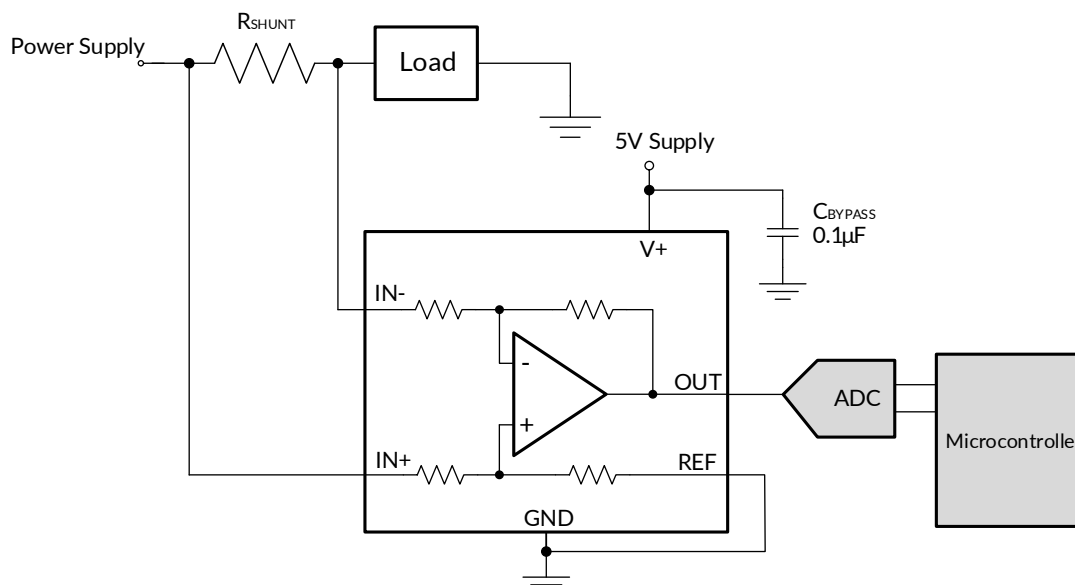


图 17. 典型应用

为了保持稳定性，需要使用电源旁路电容器。使用带噪声或高阻抗电源的应用可能需要额外的去耦电容来抑制电源噪声。将旁路电容器连接到靠近器件引脚的位置。

9.3.2 R_{SHUNT} 的选择

RS199XP 的零漂性能具有多种优势。大多数情况下，低失调特性的主要优势是使分流器上的满量程压降更低。例如，非零漂电流分流检测器通常需要 100mV 的满量程范围。

RS199XP 系列在满量程范围内提供 10mV 量级的等效精度。这种精度将分流耗散降低了一个数量级，并具有许多额外的优势。

此外，有些应用必须在宽动态范围内测量电流，这些动态范围可以利用测量低端的低偏置电压来获得。大多数情况下，这些应用可以使用 50 或 100 的较低增益来适应分流器上较大的分流压降。

9.4 器件功能模式

9.4.1 输入滤波

器件输出端有一个明显而直接的滤波位置。然而，这个位置会抵消内部缓冲器低输出阻抗的优势。其余的滤波选项位于器件输入引脚上。但是，这个位置需要考虑内阻的 $\pm 30\%$ 公差。图 18 显示了放置在输入引脚上的滤波器。

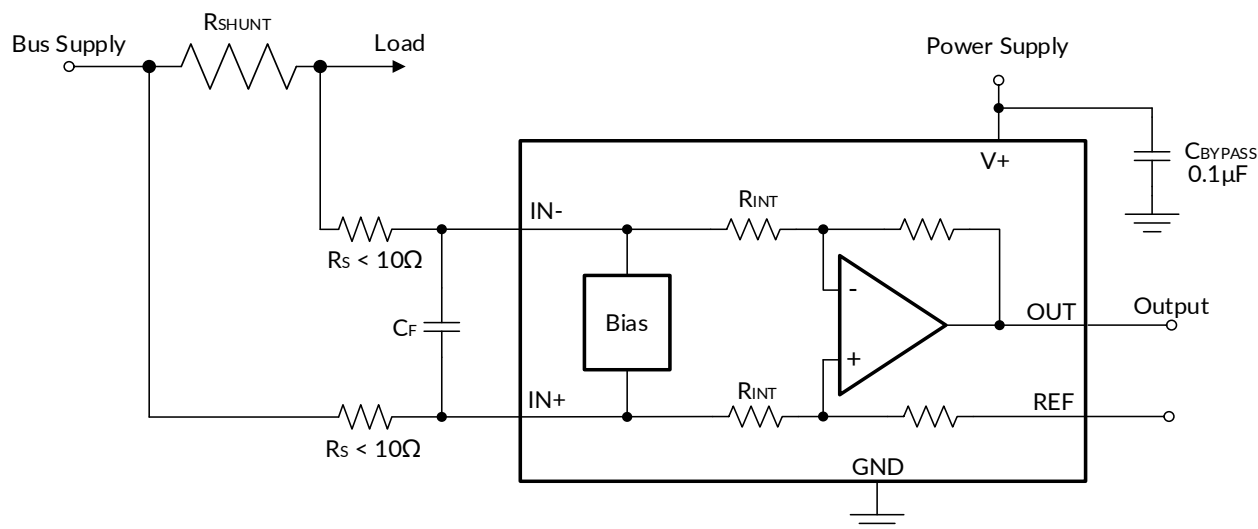


图 18. 输入引脚上的滤波

然而，增加外部串联电阻会在测量中产生额外的误差，因此这些串联电阻必须尽可能保持在 10Ω 或以下，以减少对检测精度的任何影响。图 18 所示的内部偏置网络位于输入引脚上，当在输入引脚之间施加差分电压时，会造成输入偏置电流不匹配。如果在电路中添加额外的外部串联滤波电阻，则偏置电流的不匹配会导致滤波电阻器两端的压降不匹配。这种失配会产生差分误差电压，该电压会从并联电阻上产生的电压中扣除。此误差会导致器件输入引脚上的电压与分流电阻两端产生的电压不同。如果没有额外的串联电阻，输入偏置电流的失配对器件操作影响不大。这些外部滤波电阻导致测量增加的误差量可以使用公式 2 来计算，而增益误差因子则使用公式 1 计算。器件输入端存在的差分电压相对于分流电阻处产生的电压的分压量既取决于外部串联电阻值，也取决于内部输入电阻 R₃ 和 R₄（或 R_{INT}，如图 18 所示）。当将输出电压与分流电阻两端的电压进行比较时，到达器件输入引脚的分流电压的差值即为增益误差。可以通过计算一个因子来确定增加外部串联电阻所引入的增益误差量。公式 1 给出了用于计算从分流电压到器件输入引脚的增益误差因子的公式：

$$\text{Gain Error Factor} = \frac{(1250 \times R_{\text{INT}})}{(1250 \times R_S) + (1250 \times R_{\text{INT}}) + (R_S \times R_{\text{INT}})} \quad (1)$$

其中：

- R_{INT} 是内部输入电阻 (R₃ 和 R₄)。
- R_S 是外部串联电阻。

如果调整增益误差因子公式包括器件内部输入电阻，则该因子随不同增益版本而变化，如表 1 所示。表 2 中列出了不同器件的增益误差因子。

表 1. 输入电阻

产品名称	增益	R _{INT} (kΩ)
RS199AP	50	20
RS199BP	100	10
RS199CP	200	5

表 2. 器件增益误差

产品名称	简化增益误差因子
RS199AP	$\frac{20000}{(17 \times R_S) + 20000}$
RS199BP	$\frac{10000}{(9 \times R_S) + 10000}$
RS199CP	$\frac{1000}{R_S + 1000}$

可以根据公式 2 计算出增加外部串联电阻时导致的增益误差：

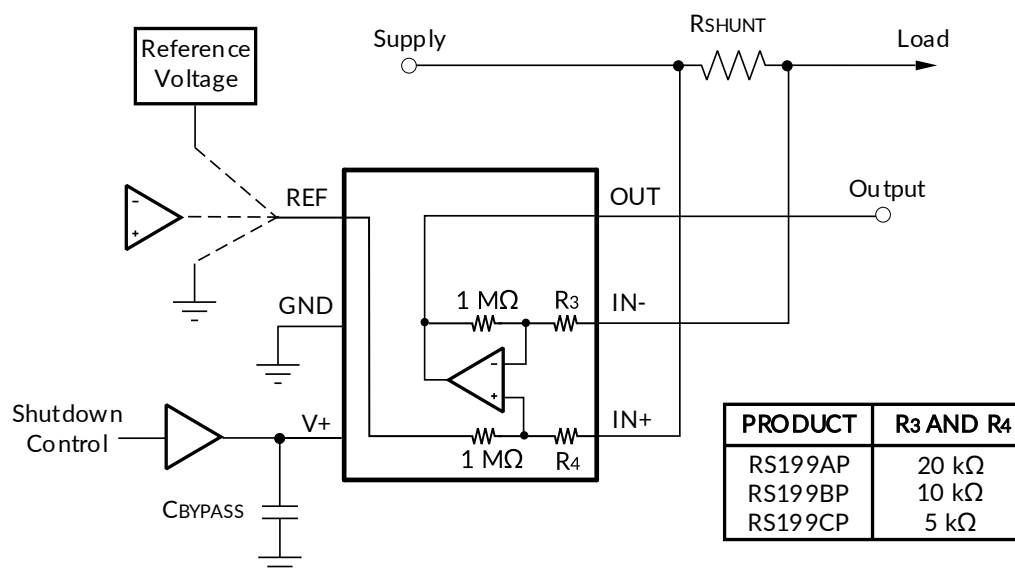
$$\text{Gain Error(\%)} = 100 - (100 \times \text{Gain Error Factor}) \quad (2)$$

例如，使用 RS199BP 和表 2 中相应的增益误差因子公式，10Ω 的串联电阻会导致增益误差因子为 0.991。然后使用公式 2 计算相应的增益误差，仅由于外部 10Ω 串联电阻，增益误差约为 0.89%。使用具有相同 10Ω 串联电阻的 RS199XP 会导致增益误差因子为 0.991，增益误差为 0.84%。

9.4.2 RS199XP 关断

虽然 RS199XP 系列没有关断引脚，但该器件的低功耗允许使用逻辑门或晶体管开关的输出为 RS199XP 供电。此逻辑门或开关可以打开和关闭 RS199XP 电源。

然而，在电流分流监测应用中，还需要担心在关断条件下从分流电路中消耗多少电流。评估这种电流消耗时，需要考虑 RS199XP 在关断模式下的简化原理图，如图 19 所示。



注意：1 MΩ 在从并联输入到参考端和输出端的路径上。

图 19. 含接地基准的 RS199XP 关断电路

RS199XP 的每个输入到 OUT 引脚和 REF 引脚的阻抗通常略大于 1MΩ（由 1MΩ 反馈电阻和 5kΩ 输入电阻组合而成）。流过这些引脚的电流量取决于各自的连接情况。例如，如果 REF 引脚接地，则可以直接计算从分流电阻到地的 1MΩ 阻抗的电流；如果假设 1MΩ 不接地，而是与基准电压相连，基准放大器或运算放大器在 RS199XP 关断时上电，那么计算会更加直接；如果基准电压源或运算放大器也关断，则需要对基准电压源或运

算放大器在关断条件下的输出阻抗有一定的了解。例如，如果基准电压源在未通电时为开路，则流过 $1\text{M}\Omega$ 路径的电流很小或没有电流。

关于到输出引脚的 $1\text{M}\Omega$ 路径，禁用 RS199XP 的输出级确实构成了一个良好的接地路径。因此，该电流与通过 $1\text{M}\Omega$ 电阻施加的分流共模电压成正比。

注意：当器件上电时，只要分流共模电压为 3V 或更高，每个输入都会流过一个额外的、几乎恒定且匹配良好的 $25\mu\text{A}$ 电流。低于 2V 共模时，唯一的电流影响是 $1\text{M}\Omega$ 电阻的结果。

9.4.3 REF 输入阻抗

与任何差分放大器一样，RS199XP 系列共模抑制比受 REF 输入端阻抗的影响。当 REF 引脚直接连接参考电压源或电源时，这种影响可以忽略。当使用来自电源的电阻分压器或基准电压时，REF 引脚必须经过运算放大器缓冲。

在 RS199XP 输出差分检测系统中，例如通过差分输入模数转换器（ADC）或使用两个独立的 ADC 输入，可以消除外部阻抗对 REF 输入的影响。图 20 描述了一种使用以 REF 引脚作为参考从 RS199XP 获取输出的方法。

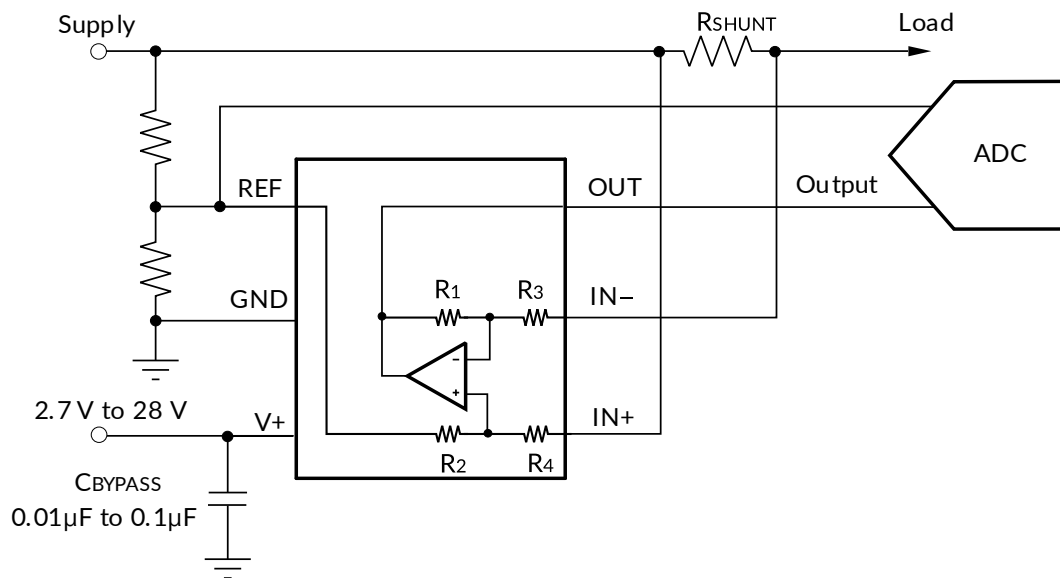


图 20. RS199XP 消除阻抗对REF输入的影响

9.4.4 RS199XP 用于 28V 以上的共模瞬变

仅使用齐纳二极管或齐纳型瞬态吸收器（有时称为 transzorb），RS199XP 即可用于瞬态电压高于 28V 的电路，例如汽车应用。任何其他类型的瞬态吸收器都具有不可忽略的时间延迟。首先添加一对电阻（见图 21）作为齐纳二极管的工作阻抗。最好保持这些电阻尽可能小，通常约为 10Ω 。较大的电阻值会影响增益，如输入滤波部分所述。由于该电路仅用于短期瞬态，因此许多应用都可以使用 10Ω 电阻以及最低额定功率的传统齐纳二极管来满足需求。这种组合使用最少的电路板面积。

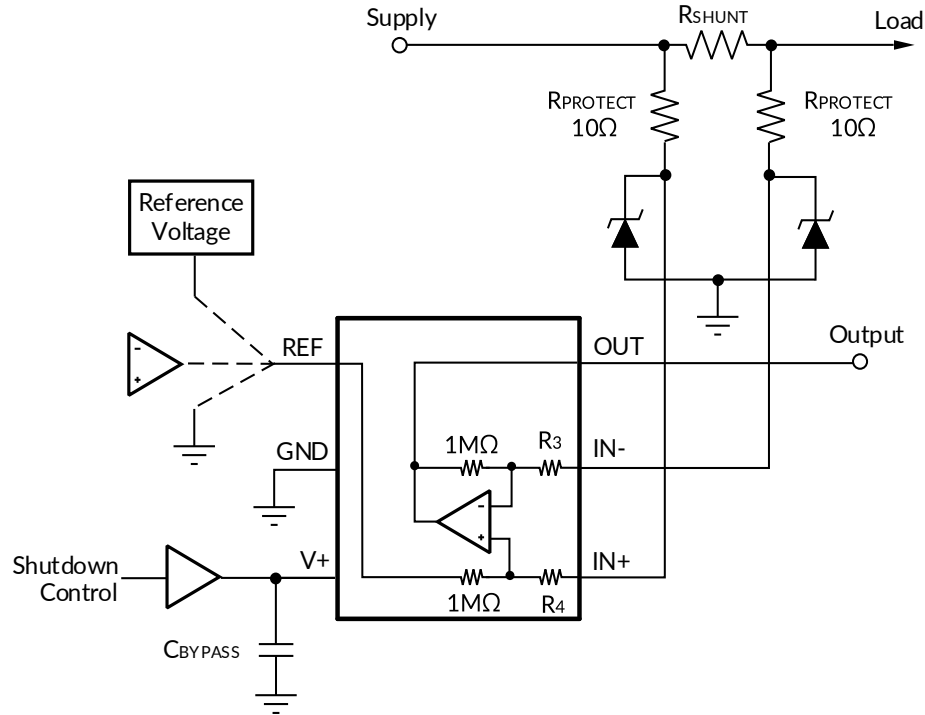


图 21. RS199XP 采用双齐纳二极管的瞬态保护电路

如果低功率齐纳二极管没有足够的瞬态吸收能力，必须使用更高功率的瞬态吸收器件。最高效的解决方案是在器件输入端之间使用单个瞬态吸收器和背对背二极管。此方法如图 22 所示。

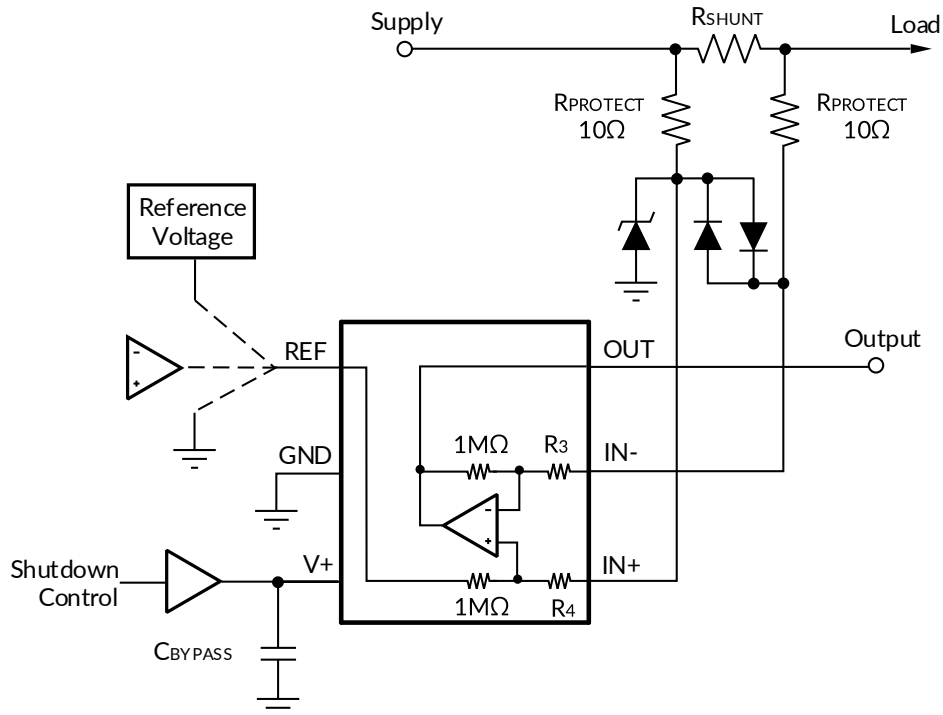


图 22. RS199XP 采用瞬态吸收器件和输入钳位的瞬态保护电路

9.4.5 提高瞬态可靠性

涉及到大输入瞬态信号， dV/dt 高于 $2kV/\mu s$ 的情况下，可能会对 A 版本设备的内部 ESD 结构造成损坏。这种潜在的损坏是由于在输入端发生瞬态时，内部 ESD 结构与地面发生锁存。由于大多数电流检测应用中存在显著的电流，流经输入瞬态触发的地面短路 ESD 结构的大电流很快会损坏硅片。可以使用外部滤波器来衰减瞬态信号，防止其到达输入端，从而避免锁存情况。需要确保外部串联输入电阻不会显著影响增益误差精度。为了精确起见，尽可能将电阻保持在 10Ω 以下。建议使用铁氧体磁珠作为滤波器，因为它们具有固有的低直流电阻。建议选择直流电阻小于 10Ω 且在 $100MHz$ 至 $200MHz$ 频率下电阻大于 600Ω 的铁氧体磁珠。该滤波器的推荐电容值在 $0.01\mu F$ 和 $0.1\mu F$ 之间，以确保在高频区域具有足够的衰减。此保护方案如图 23 所示。

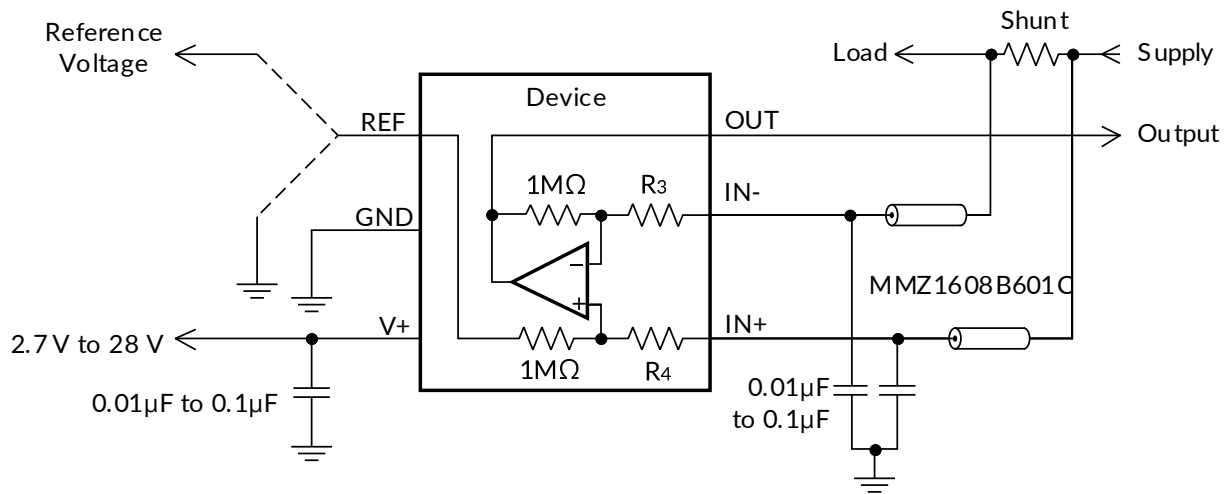


图 23. 瞬态保护电路

为了最大限度地降低添加这些外部组件的成本，以便在可能存在大瞬态信号的应用中保护器件，B 和 C 版本器件现在提供新的 ESD 结构，这些结构不易受这种锁存条件的影响。B 和 C 版本器件无法承受这些损坏，所以这些设备对瞬态的敏感度不如 A 版本器件，因此使 B 和 C 版本器件更适合这些应用。

10 应用与设计

以下应用设计部分中的信息不是 Runic 组件规范的一部分，Runic 不保证其准确性或完整性。Runic 的客户负责确定组件是否适合其用途。客户应验证和测试其设计功能，以确认器件正常工作。

10.1 应用说明

RS199XP 可以测量电流通过电流检测电阻器时所产生的电压。本节描述了驱动基准引脚以调整输出信号功能的原理。

10.2 典型应用

10.2.1 单向操作

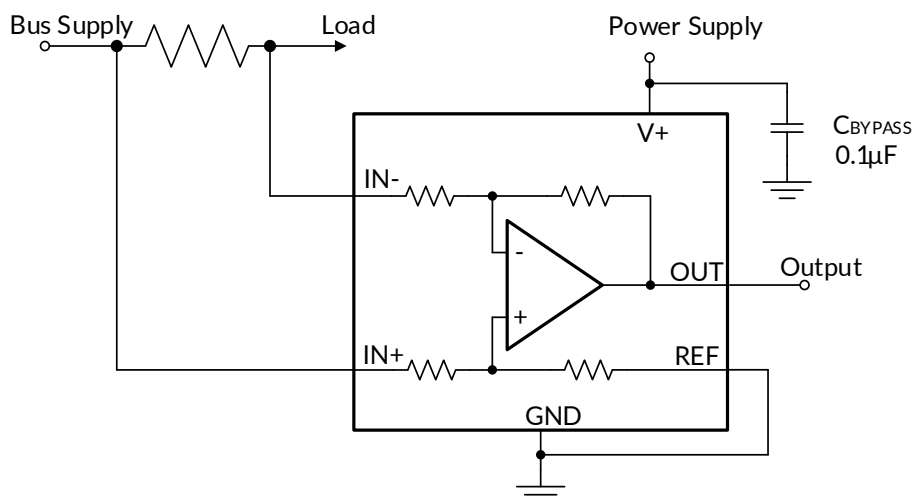


图 24. 单向应用原理图

10.2.2 设计要求

设备可以根据 REF 引脚的配置来测量一个方向（单向）或两个方向（双向）的电流。最常见的情况是测量单向电流。当没有电流流动时，通过将 REF 引脚接地，输出设置为低电平，如图 24 所示。当输入信号增加时，OUT 引脚的输出电压增加。

10.2.3 设计注意事项

在零输入条件下，输出电压接近地的程度决定了输出级的线性范围。在需要测量极低输入电流的单向应用中，将 REF 引脚配置到 50mV 以上，以使输出进入器件的线性范围。为了减少共模抑制误差，Runic 建议缓冲连接到 REF 引脚的参考电压。

10.2.4 双向操作

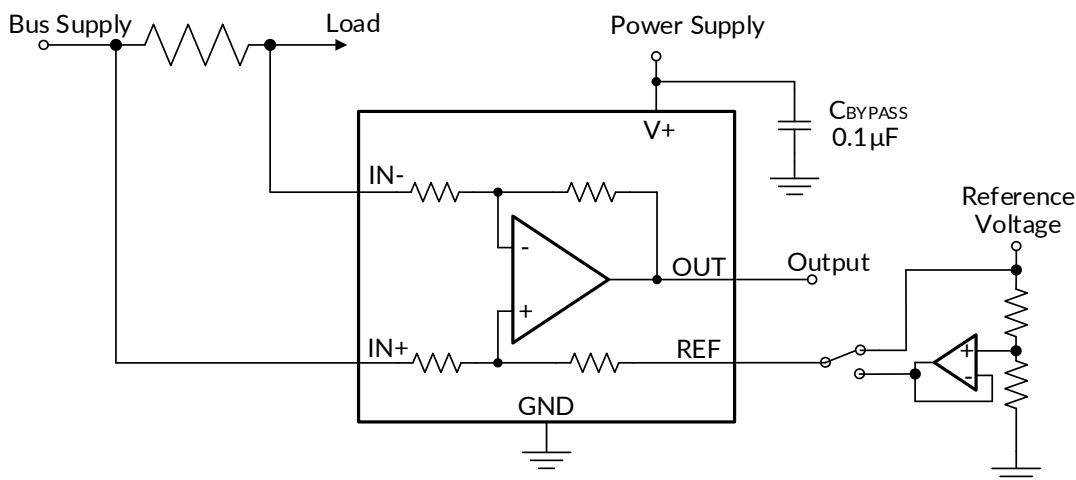


图 25. 双向应用原理图

10.2.5 设计要求

该器件是一款双向电流检测放大器，能够在两个方向上测量通过电阻分流器的电流。这种双向检测在具有充电和放电操作的应用中很常见，在这些应用中，通过电阻的电流方向可能会改变。

10.2.6 设计注意事项

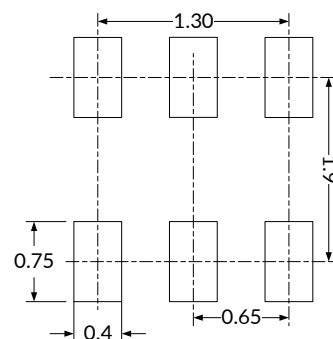
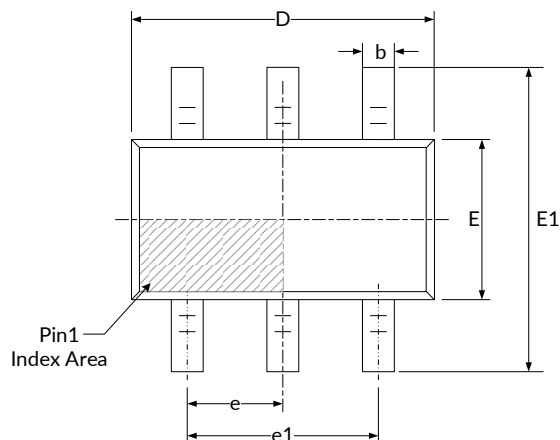
通过向 REF 引脚施加电压，可以测量在两个方向上流动的电流，参见图 25。施加于 REF (V_{REF}) 的电压设置决定了零输入状态下的输出电压。然后，对于正差分信号（相对于 IN- 引脚），输出通过增大至 V_{REF} 以上来响应，对于负差分信号，输出通过减小到 V_{REF} 以下来响应。施加于 REF 引脚的基准电压可设置在 0V 至 V+ 之间的任意值。对于双向应用， V_{REF} 通常设置为中间量程，以便在两个电流方向上实现相等的信号范围。然而，在某些情况下，当双向电流和相应的输出信号不需要对称时， V_{REF} 被设置为中间量程以外的电压。

11 电源建议

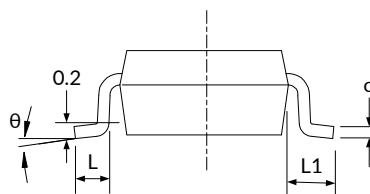
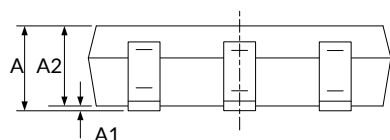
RS199XP 的输入电路可以精确测量其电源电压 $V+$ 以外的电压。例如， $V+$ 电源电压是 5V，而负载电源电压可以高达 28V。但是，OUT 引脚的输出电压范围受电源引脚上的电压限制。此外，无论器件是否通电，RS199XP 可以承受输入引脚上高达 28V 的电压。

12 封装规格尺寸

SC70-6⁽³⁾



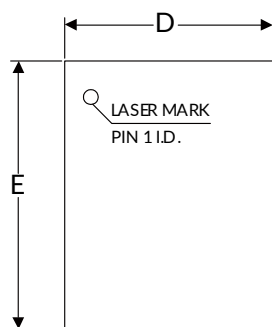
推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)



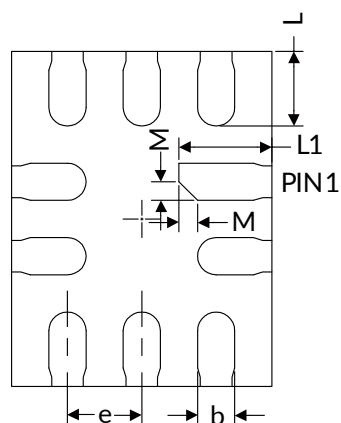
符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	0.900	1.100	0.035	0.043
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	0.900	1.000	0.035	0.039
b	0.150	0.350	0.006	0.014
c	0.080	0.150	0.003	0.006
D ⁽¹⁾	2.000	2.200	0.079	0.087
E ⁽¹⁾	1.150	1.350	0.045	0.053
E1	2.150	2.450	0.085	0.096
e	0.650 (BSC) ⁽²⁾		0.026 (BSC) ⁽²⁾	
e1	1.300 (BSC) ⁽²⁾		0.051 (BSC) ⁽²⁾	
L	0.260	0.460	0.010	0.018
L1	0.525		0.021	
θ	0°	8°	0°	8°

注意:

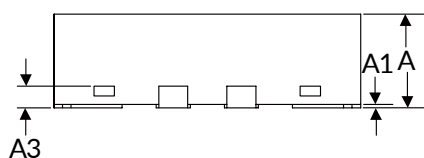
1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC (基本中心间距), “基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改, 恕不另行通知。

UQFN1.4X1.8-10⁽³⁾


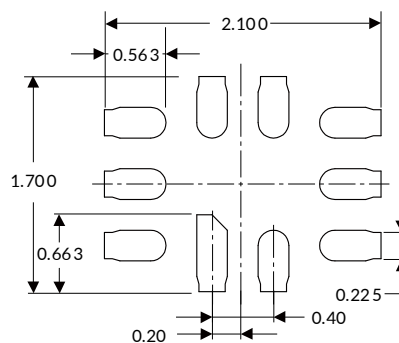
顶视图



底视图



侧视图



推荐焊盘尺寸

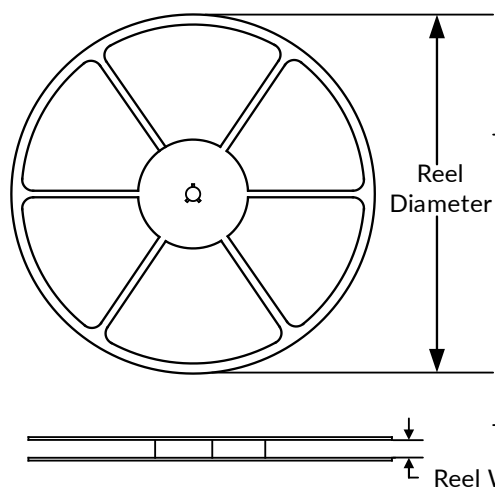
符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	0.500	0.600	0.020	0.024
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.127 REF ⁽²⁾		0.005 REF ⁽²⁾	
b	0.150	0.250	0.006	0.010
D ⁽¹⁾	1.350	1.450	0.053	0.057
E ⁽¹⁾	1.750	1.850	0.069	0.073
e	0.300	0.500	0.012	0.020
L	0.350	0.450	0.014	0.018
L1	0.450	0.550	0.018	0.022
M	0.100 REF ⁽²⁾		0.004 REF ⁽²⁾	

注意:

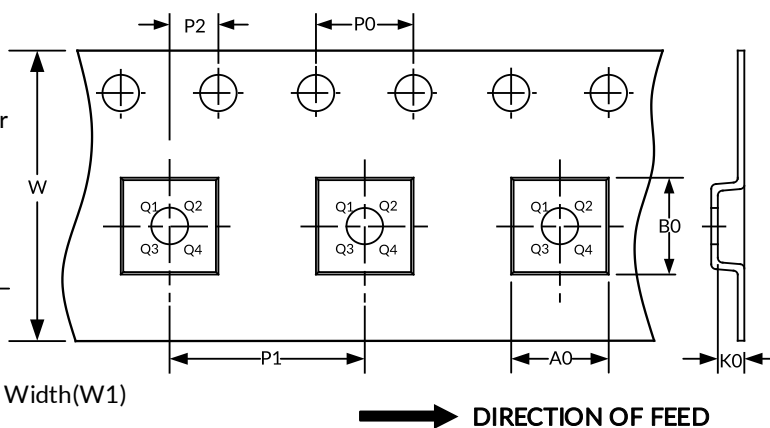
1. 不包括每侧最大 0.075mm 的塑封料或金属突起。
2. REF 是 Reference 的缩写。
3. 本图如有更改, 恕不另行通知。

13 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
SC70-6	7"	9.5	2.40	2.50	1.20	4.0	4.0	2.0	8.0	Q3
UQFN1.4X1.8-10	7"	9.0	1.60	2.00	0.85	4.0	4.0	2.0	8.0	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。