

### 产品特性

超低 RMS 噪声:  $10\mu\text{VRMS}$   
 输出电流: 500mA  
 宽输入电压范围: -2.5V 至 -45V  
 输出电压范围: -1.22V 至 -45V + VDO  
 固定-5V, -3.3V, -2.5V, -1.8V 输出电压  
 $\pm 1\%$  初始精度  
 3uA 关断电流  
 30uA 静态地电流  
 低压差电压: 220mV  
 最小输出电容: 2.2uF(陶瓷)  
 限流和过温保护  
 8 引脚 DFN 和 5 引脚 SOT-23 封装  
 结温范围-55°C 至+125°C

### 应用

低噪声放大器  
 超低噪声仪表  
 电池供电系统  
 功放、ADC 和 DAC  
 通信和基础设施  
 医疗和保健

### 概述

GM14021 是一款微功率、低噪声、低压差负调压器。该装置能够提供 500mA 的输出电流，压降为 240mV。低静态电流（30 uA 工作和 3 uA 关机）使 GM14021 成为电池供电应用的最佳选择，并且静态电流在低压差工况下得到了很好的控制。GM14021 的其他特点包括低输出噪声。在 10Hz 至 100kHz 的带宽内，输出噪声降低至  $10\mu\text{VRMS}$ ，因而特别适合给高性能模拟和混合信号电路供电。GM14021 能够支持小电容工作，

### 典型应用

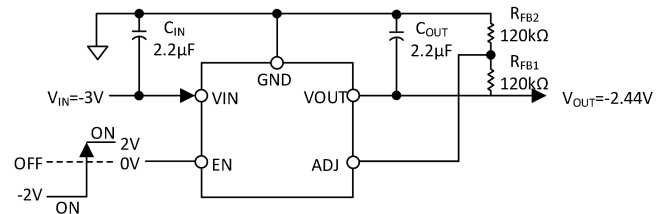


图 1 典型应用

并且小输出电容值的情况下与其他线性稳压电源一样稳定工作。支持小型陶瓷电容器，无需额外增加 ESR。内部保护电路包括电流限制和热限制。该设备的固定输出电压为工厂设定，包含-5V, -3.3V, -2.5V, -1.8V 等，可调参考电压为-1.22V。GM14021 调节器采用 8 引脚 DFN 和 5 引脚 SOT-23 封装，以实现薄型、小尺寸应用。

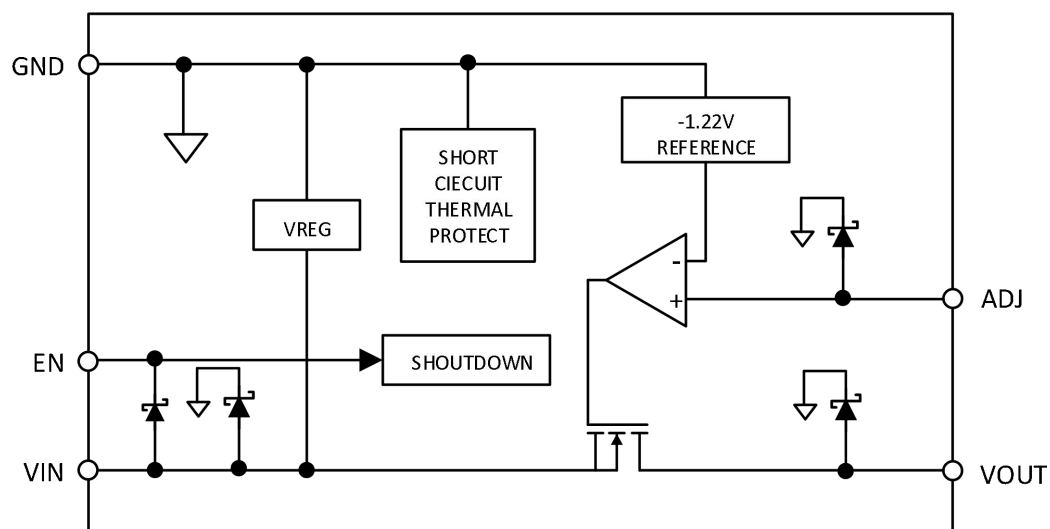
目录

产品特性 .....	1	工作原理 .....	12
应用 .....	1	可调工作模式 .....	12
典型应用 .....	1	应用信息 .....	13
概述 .....	1	电容选择 .....	13
目录 .....	2	输出电容 .....	13
版本历史 .....	2	输入旁路电容 .....	13
功能框图 .....	3	输入和输出电容特性 .....	13
引脚配置 .....	4	使能引脚工作原理 .....	13
绝对最大额定值 .....	6	软启动 .....	13
热阻 .....	6	可调型号的降噪特性 .....	13
电气特性 .....	7	限流和热过载保护 .....	14
推荐规格：输入和输出电容 .....	8	封装描述 .....	15
典型性能参数 .....	9	订购指南 .....	17

版本历史

- 3/24—Revision PrA: 初稿
- 10/24—Revision PrB: 更新电气特性和典型性能参数
- 2/25—Revision PrC: 更新固定输出电压和典型性能参数, DFN 封装引脚和新增 SOT-23 封装
- 3/25—Rev.0: 更新功能框图

## 功能框图



深圳市昂纬科技开发有限公司

引脚配置

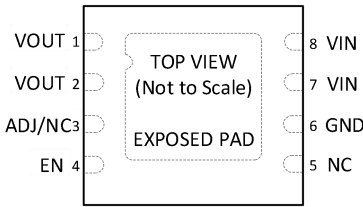


图 2. 3mm x 3mm DFN8 引脚配置(顶视图)

表 1. 引脚功能说明

引脚名	引脚号	描述
VOUT	1, 2	调节输出电压，使用 2.2 $\mu$ F 或更大的电容旁路 VOUT 至 GND。
ADJ/NC	3	可调输出，外部电阻分压器设置输出电压；固定输出，浮空该引脚。
EN	4	将 EN 驱动至地电平 2 V 以上或以下，可使能稳压器；或者将 EN 驱动至低电平，可关闭稳压器。若要实现自动启动，请将 EN 接 VIN。
NC	5	不连接，请勿连接该引脚。
GND	6	地。
VIN	7, 8	稳压器输入电源。使用 2.2 $\mu$ F 或更大的电容旁路 VIN 至 GND。
EPAD	9	裸露焊盘。封装底部的裸露焊盘可增强散热性能，它与封装内部的 VIN 形成电气连接。为使器件正常工作，裸露焊盘必须连接到电路板上的 VIN 层。由于它是一个负电压稳压器，VIN 是电路中负值最大的电位。

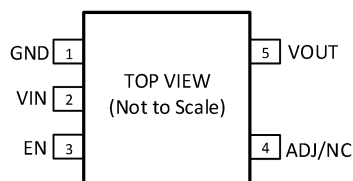


图 3. SOT-23 引脚配置(顶视图)

表 2. 引脚功能说明

引脚名	引脚号	描述
GND	1	地。
VIN	2	稳压器输入电源。使用 2.2 $\mu$ F 或更大的电容旁路 VIN 至 GND。
EN	3	将 EN 驱动至地电平 2 V 以上或以下，可使能稳压器；或者将 EN 驱动至低电平，可关闭稳压器。若要实现自动启动，请将 EN 接 VIN。
ADJ/NC	4	可调输出， 外部电阻分压器设置输出电压；固定输出，浮空该引脚。
VOUT	5	调节输出电压，使用 2.2 $\mu$ F 或更大的电容旁路 VOUT 至 GND。

深圳市昂纬科技开发有限公司

绝对最大额定值

表 3:

参数	额定值
VIN 至 GND	+0.3 V to -50 V
VOUT 至 GND	0.3 V to VIN
EN 至 GND	5 V to VIN
EN 至 VIN	+50 V to -0.3 V
ADJ 至 GND	+0.3 V to VOUT
存储温度范围	-65°C to +150°C
工作结温范围	-40°C to +125°C
M Grade	-55°C to +125°C

Soldering Conditions | JEDEC J-STD-020

注意，超出上述最大额定值可能会导致产品永久性损坏。产品正常工作范围不应超出技术规范章节中所示的规格。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

热阻

$\theta_{JA}$  针对最差条件，即器件焊接在电路板上以实现表贴封装。

表 4:

封装类型	$\theta_{JA}$	$\theta_{JC}$	$\Psi_{JB}$	Unit
8 引脚 DFN	50	32	18	°C/W
5 引脚 SOT-23	170	不适用	43	°C/W

深圳市昂纬科技开发有限公司

## 电气特性

除非另有说明,  $V_{IN} = (V_{OUT} - 0.5V)$  或  $-2.5V$  (取较大者),  $EN = V_{IN}$ ,  $I_{OUT} = -10mA$ ,  $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$ ,  $T_J = -55^\circ C$  至  $+125^\circ C$  (对于最小值/最大值规格),  $T_A = 25^\circ C$  (对于典型规格)。

表 5:

参数	符号	测试条件/备注	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围	$V_{IN}$		-2.5		-40	V
工作电源电流	$I_{GND}$	$I_{OUT} = 0 \mu A$ $I_{OUT} = -10 mA$ $I_{OUT} = -500 mA$		-33 -170 -1.4	-53 -220	$\mu A$ $\mu A$ mA
关断电流	$I_{GND-SD}$	$EN = GND$ $EN = GND, V_{IN} = -2.5 V$ to $-45 V$		-3	-8	$\mu A$ $\mu A$
输出电压精度	$V_{OUT}$	$I_{OUT} = -10 mA$ , $T_A = 25^\circ C$	-1		+1	%
固定输出电压精度		$-1 mA < I_{OUT} < -500 mA$ , $V_{IN} = (V_{OUT} - 0.5 V)$ to $-45 V$	-2		+2	%
可调输出电压精度	$V_{ADJ}$	$I_{OUT} = -10 mA$	-1.208	-1.22	-1.232	V
		$-1 mA < I_{OUT} < -500 mA$ , $V_{IN} = (V_{OUT} - 0.5 V)$ to $-45 V$	-1.196		-1.244	V
线性调整率	$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	$V_{IN} = (V_{OUT} - 0.5 V)$ to $-45 V$	-0.01		+0.01	%/V
负载调整率 <sup>1</sup>	$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	$I_{OUT} = -1 mA$ to $-500 mA$		0.001	0.006	%/mA
ADJ 输入偏置电流	$ADJ_{I-BIAS}$	$-1 mA < I_{OUT} < -500 mA$ , $V_{IN} = (V_{OUT} - 0.5 V)$ to $-45 V$		10		nA
压差 <sup>2</sup>	$V_{DO}$	$I_{OUT} = -10 mA$ $I_{OUT} = -50 mA$ $I_{OUT} = -200 mA$ $I_{OUT} = -500 mA$	-7 -22 -88 -220		-20 -50 -170 -410	mV mV mV mV
启动时间 <sup>3</sup>	$t_{START-UP}$	$V_{OUT} = -1.2 V$ $V_{OUT} = -5 V$		250 800		$\mu s$ $\mu s$
限流阈值 <sup>4</sup>	$I_{LIMIT}$		-600	-760		mA
热关断	$TS_{SD}$	$T_J$ rising		165		$^\circ C$
热关断阈值	$TS_{SD-HYS}$			15		$^\circ C$
EN 阈值					1.2	V
正上升	$V_{EN-POS-RISE}$	$V_{OUT} =$ 关断至导通 (正)				V
负上升	$V_{EN-NEG-RISE}$	$V_{OUT} =$ 关断至导通 (负)	-2.0			V
正下降	$V_{EN-POS-FALL}$	$V_{OUT} =$ 导通至关断 (正)	0.3			V
负下降	$V_{EN-NEG-FALL}$	$V_{OUT} =$ 导通至关断 (负)			-0.55	V
输入电压闭锁						
启动阈值	$V_{START}$		-2.0	-1.85		V
关断阈值	$V_{SHUTDOWN}$			-1.66	-2.1	V
输出噪声	$OUT_{NOISE}$	10 Hz to 100 kHz, $V_{OUT} = -1.5 V$ , $V_{OUT} = -3 V$ , and $V_{OUT} = -5 V$ 10 Hz to 100 kHz, $V_{OUT} = -5 V$ , 可调模式, $C_{NR} =$ 开路, $R_{NR} =$ 开路, $R_{FB1} = 147 k\Omega$ , $R_{FB2} = 13 k\Omega$ 10 Hz to 100 kHz, $V_{OUT} = -5 V$ , 可调模式, $C_{NR} = 100 nF$ , $R_{NR} = 13 k\Omega$ , $R_{FB1} = 147 k\Omega$ , $R_{FB2} = 13 k\Omega$		10 50 13		$\mu V_{rms}$ $\mu V_{rms}$ $\mu V_{rms}$
电源抑制比	PSRR	100 kHz, $V_{IN} = -6 V$ , $V_{OUT} = -5 V$ 10 kHz, $V_{IN} = -6 V$ , $V_{OUT} = -5 V$		57 72		dB dB

<sup>1</sup> 基于使用 -1 mA 和 -500 mA 负载的端点计算，1 mA 以下负载的典型负载调整性能。

<sup>2</sup> 压差定义为将输入电压设置为标称输出电压时的输入至输出电压差，仅适用于低于 -3 V 的输出电压。

<sup>3</sup> 启动时间定义为 EN 的上升沿到 VOUT 达到其标称值 90%的时间。

<sup>4</sup> 限流阈值定义为输出电压降至额定典型值 90%时的电流。例如，-5 V 输出电压的电流限值定义为引起输出电压降至 -5 V 的 90%或 -4.5 V 的电流。

推荐规格：输入和输出电容

表 6:

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输入和输出电容						
最小电容 <sup>1</sup>	C <sub>MIN</sub>	T <sub>A</sub> = -55°C to +125°C	1.5	2.2		μF
电容等效串联电阻(ESR)	R <sub>ESR</sub>	T <sub>A</sub> = -55°C to +125°C	0.001		0.2	Ω

<sup>1</sup> 在所有工作条件下，输入和输出电容必须大于 1.5 μF。选择器件时必须考虑应用的所有工作条件，确保达到最小电容要求。配合任何 LDO 使用时，建议使用 X7R 型和 X5R 型电容，不建议使用 Y5V 和 Z5U 电容。

深圳市昂纬科技开发有限公司



## 典型性能参数

除非另有说明,  $V_{IN} = -6V$ ,  $V_{OUT} = -5V$ ,  $I_{OUT} = -10mA$ ,  $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$ ,  $T_A = 25^\circ C$ 。

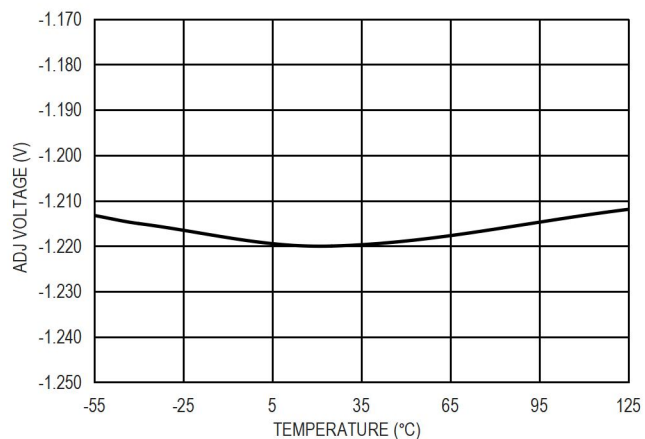
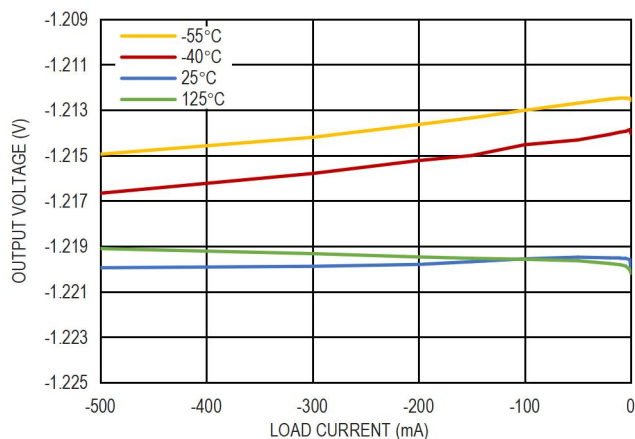
图 4. ADJ 引脚电压与结温 ( $T_j$ ) 的关系

图 5. ADJ 引脚电压与负载电流的关系

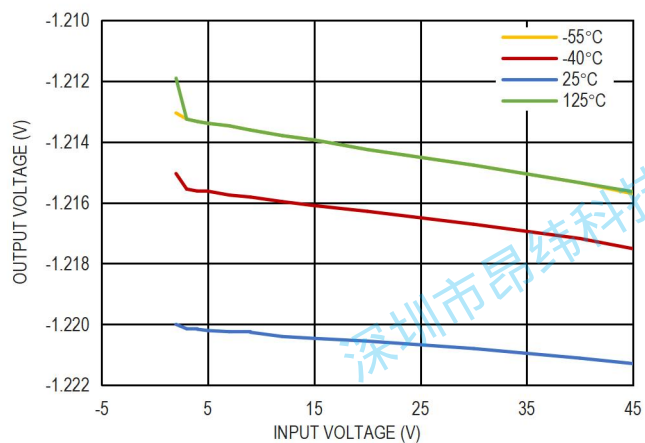


图 6. ADJ 引脚电压与输入电压的关系

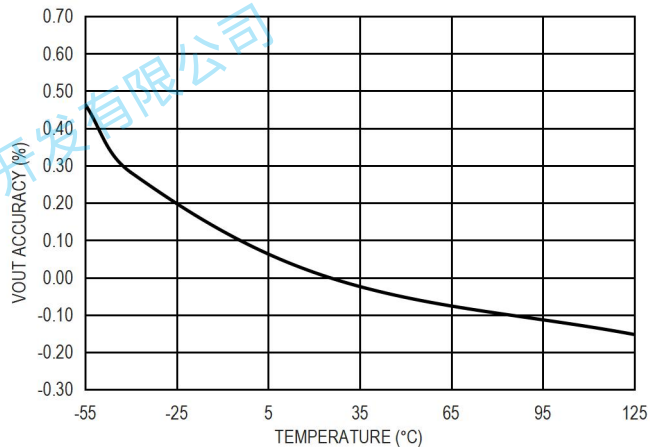
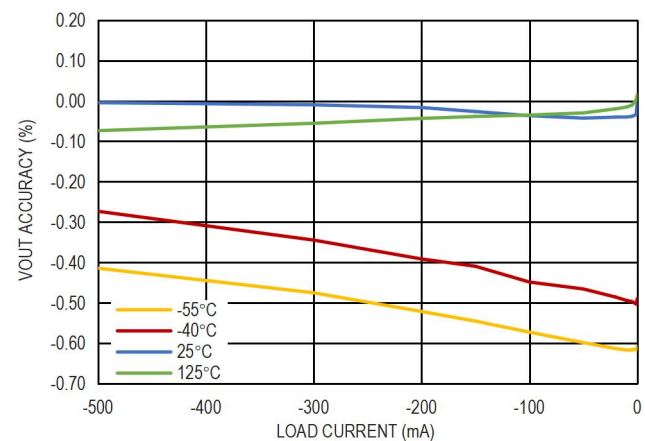
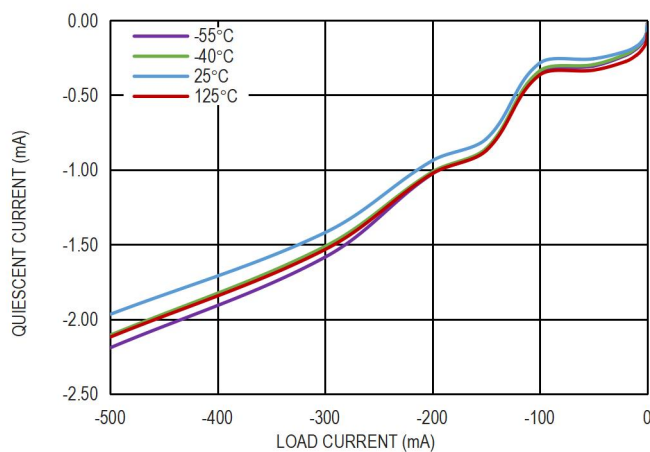
图 7. 固定输出电压  $V_{OUT}$  与结温 ( $T_j$ ) 的关系图 8. 固定输出电压  $V_{OUT}$  与负载电流的关系

图 9. 静态电流与负载电流的关系

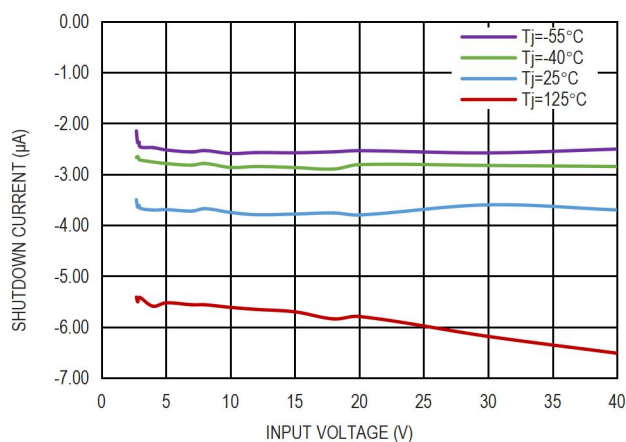


图 10. 静态电流与输入电压的关系

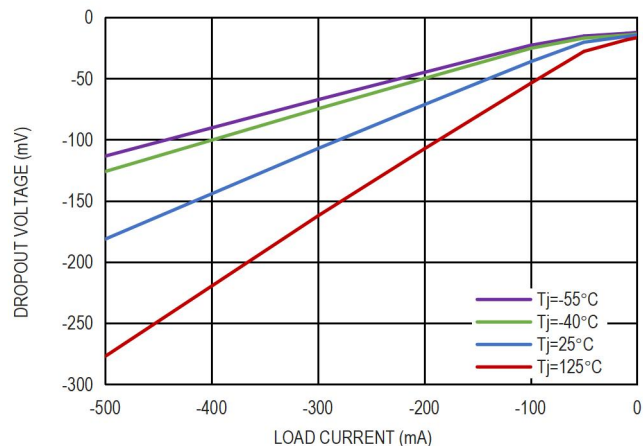


图 11. 压差电压和负载电流的关系

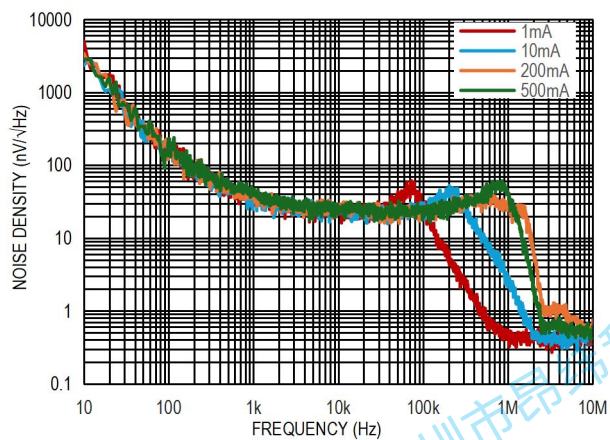


图 12. 噪声谱密度

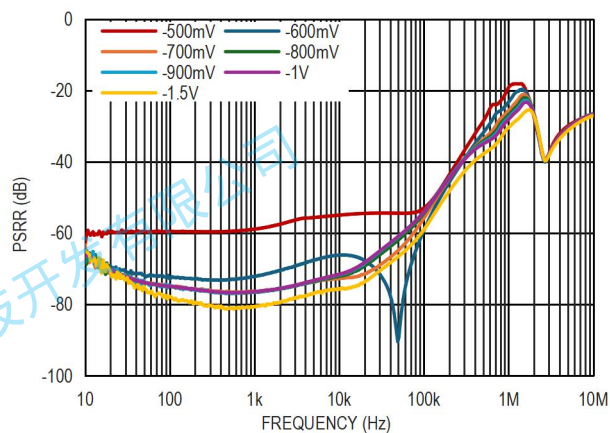
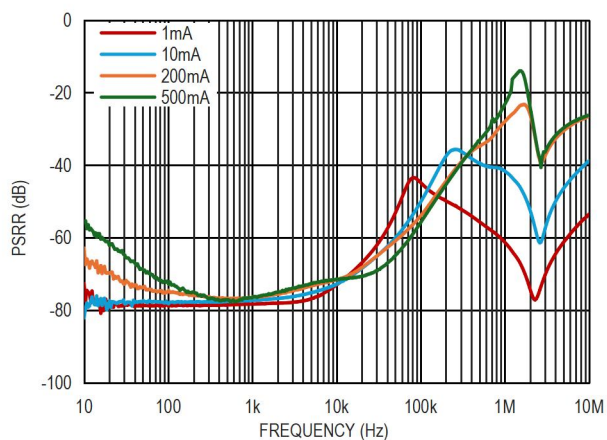
图 13. PSRR 和压差的关系,  $I_o = 200\text{mA}$ 

图 14. PSRR 和负载电流的关系

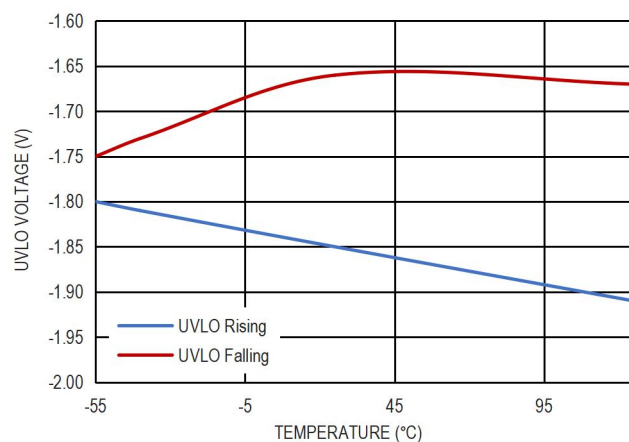


图 15. UVLO 阈值和结温的关系

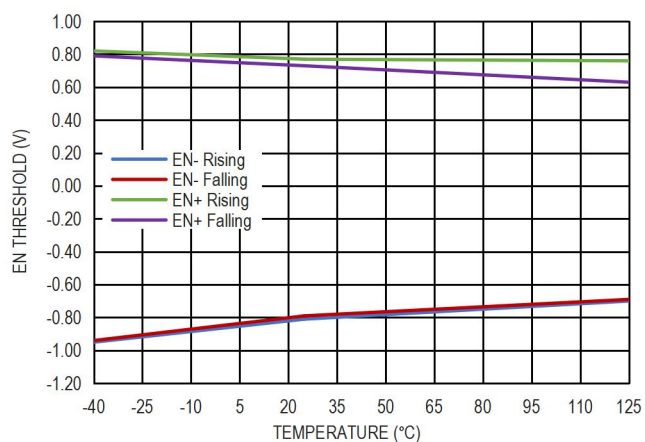


图 16. EN 阈值和结温的关系

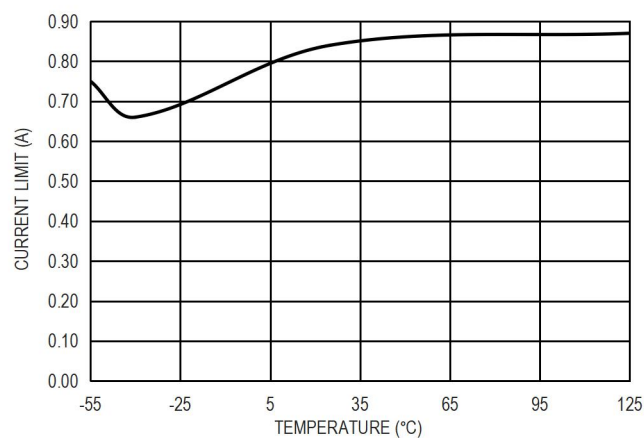
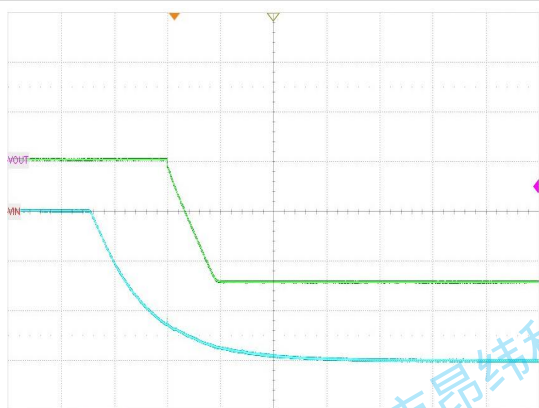


图 17. 限流值和结温的关系

图 18. 软启动,  $V_{IN} = -6V$ ,  $V_{OUT} = -5V$ ,  $I_O = -500mA$ 图 19. 负载瞬态响应,  $V_{OUT} = -5V$ ,  $I_O = -10mA$  至  $-500mA$

## 工作原理

GM14021 是一款低静态电流 LDO 线性稳压器，采用  $-2.5\text{ V}$  至  $-45\text{ V}$  电源供电，最大输出电流为  $-500\text{ mA}$ 。满负载时静态电流典型值低至  $-2\text{ mA}$ ，因 GM14021 非常适合电池供电的便携式设备使用。室温时，最大关断功耗为  $-3\text{ }\mu\text{A}$ 。GM14021 基于  $2.2\text{ }\mu\text{F}$  输出陶瓷电容优化，可实现出色的瞬态性能。

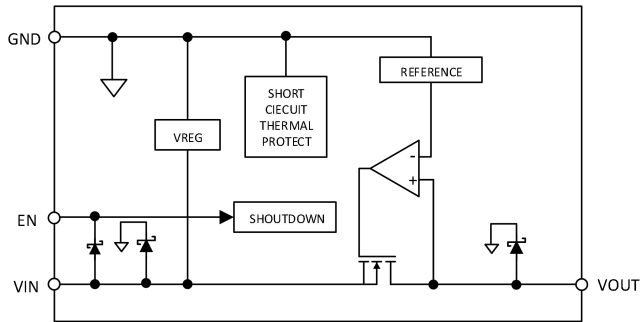


图 20. 固定输出电压内部框图

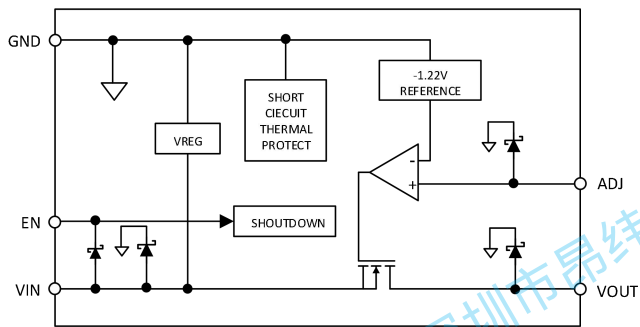


图 21. 可选输出电压型号内部框图

GM14021 内置一个基准电压源、一个误差放大器、一个反馈分压器和一个 NMOS 调整管。输出电流经由 NMOS 调整管提供，其受误差放大器控制。误差放大器比较基准电压

与输出端的反馈电压，并放大该差值。如果反馈电压高于基准电压，NMOS 器件的栅极将被拉向 GND，以便通过更多电流，提高输出电压。如果反馈电压低于基准电压，NMOS 器件的栅极将被拉向  $-VIN$ ，以便通过较少电流，降低输出电压。

ESD 保护器件在框图中显示为齐纳二极管(见图 1 和图 2)。

### 可调工作模式

GM14021 提供固定输出电压选项以及可调模式型号，可通过外部分压器，将输出电压调节至  $-1.22\text{ V}$  至  $-45\text{ V}$ 。根据下式可设置输出电压：

$$-V_{OUT} = -1.22\text{ V} (1 + R_{FB1}/R_{FB2})$$

其中  $R_{FB1}$  和  $R_{FB2}$  是输出分压器中的电阻，如图 3 所示。

$R_{FB2}$  必须低于  $120\text{ k}\Omega$ ，以便将 ADJ 引脚泄露电流引起的输出电压误差降至最低。ADJ 引脚泄露电流造成的误差电压等于  $R_{FB1}$  和  $R_{FB2}$  的并联组合乘以 ADJ 引脚泄露电流。

例如，若  $R_{FB1} = R_{FB2} = 120\text{ k}\Omega$ ，输出电压等于  $-2.44\text{ V}$ ，ADJ 引脚典型泄露电流( $10\text{ nA}$ )引起的误差等于  $60\text{ k}\Omega$  乘以  $10\text{ nA}$ ，即  $6\text{ mV}$ 。本例中的输出电压误差为  $0.245\%$ 。

添加一个小数值电容( $100\text{ pF}$  左右)使其与  $R_{FB1}$  并联连接，可增加 GM14021 的稳定性。大数值电容也可降低噪声并改进 PSRR(参见 GM14021 可调型号的降噪特性部分)。

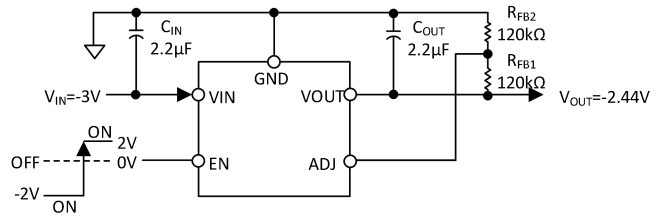


图 22. 设置可调输出电压





有降噪电路的可调 LDO 在 -500 mA 下的测量 RMS 噪声:

19.2 μV rms

有降噪功能的可调 LDO 经计算后的 RMS 噪声(假设固定电压选项为 10 μV rms): 19.2 μV rms

该 LDO 的噪声约等于固定输出 LDO 的噪声(典型值为 10 μV rms) 乘以高频交流增益。下列公式的计算采用了图 11 中所示的数值:

$$10\mu V \times \left( 1 + \left( \frac{1}{\frac{1}{13k\Omega} + \frac{1}{147k\Omega}} \right) / 13k\Omega \right)$$

### 限流和热过载保护

GM14021 内置限流和热过载保护电路, 可防止功耗过大导致受损。当输出负载达到 -760 mA(典型值)时, 限流电路就会起作用。当输出负载超过 -760 mA 时, 输出电压会被降低, 以保持恒定的电流限制。

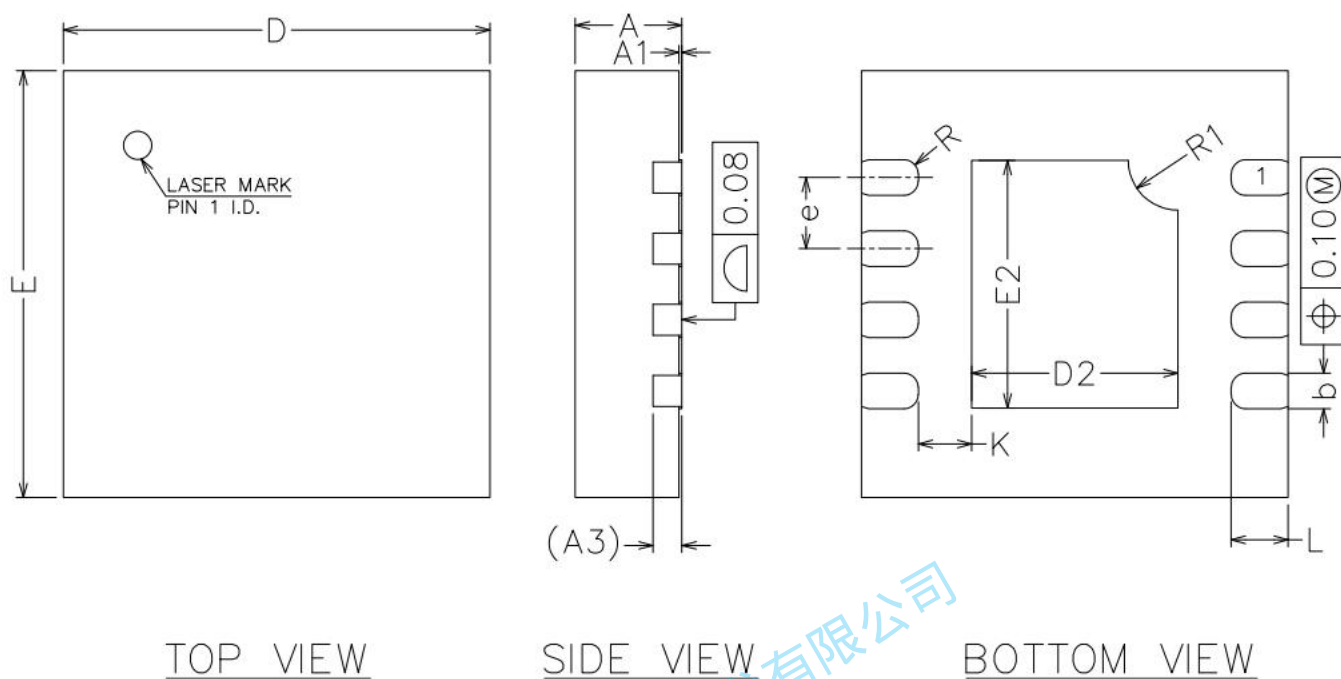
热过载保护电路将结温限制在 165°C(典型值)以下。在极端条件下(即高环境温度和高功耗), 当结温开始升至 165°C 以

上时, 输出就会关闭, 从而将输出电流降至 0 mA。当结温降至 150°C 以下时, 输出又会开启, 输出电流恢复为标称值。

考虑 VOUT 至地发生负载短路的情况。首先 GM14021 的限流功能起作用, 因此, 仅有 -760 mA 电流传导至短路电路。如果结的自发热量足够大, 使其温度升至 165°C 以上, 热关断功能就会激活, 输出关闭, 输出电流降至 0 mA。当结温冷却下来, 降至 150°C 以下时, 输出开启, 将 -760 mA 电流传导至短路路径中, 再次导致结温升至 165°C 以上。结温在 150°C 至 165°C 范围内的热振荡导致电流在 -760 mA 和 0 mA 之间振荡; 只要输出端存在短路, 振荡就会持续下去。

限流和热过载保护旨在保护器件免受偶然过载条件影响, 为实现可靠工作, 必须在外部限制器件功耗, 使得结温不会超过 125°C。

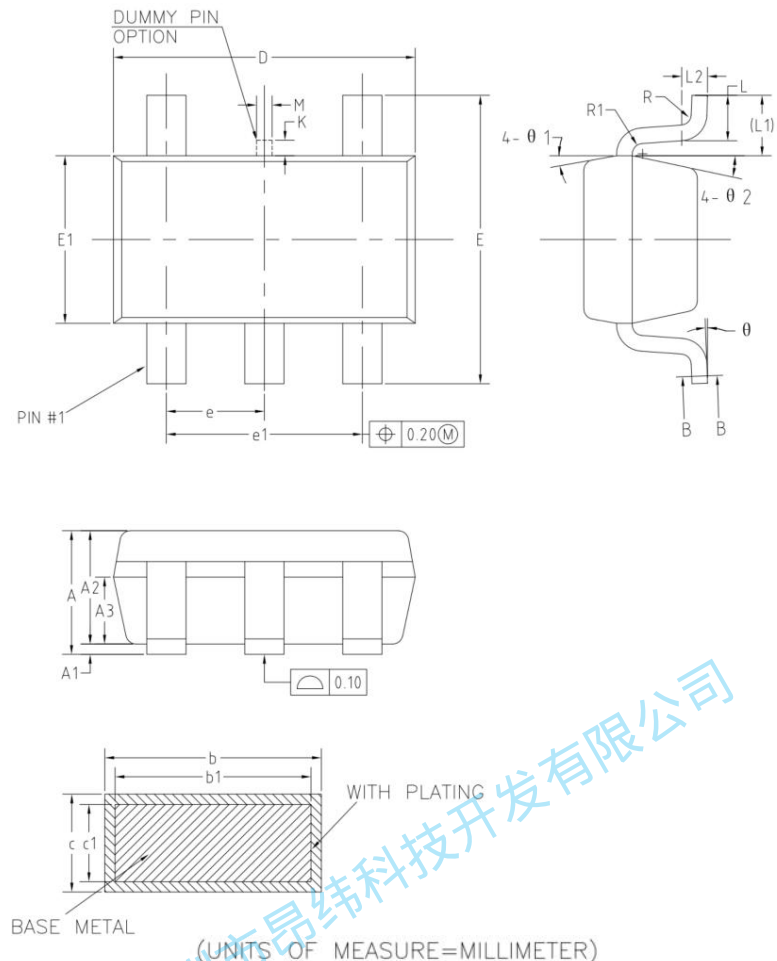
## 封装描述



(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A3	0.203REF		
b	0.20	0.25	0.30
D	2.90	3.00	3.10
E	2.90	3.00	3.10
D2	1.35	1.45	1.55
E2	1.64	1.74	1.84
e	0.40	0.50	0.60
K	0.275	0.375	0.475
L	0.30	0.40	0.50
R	0.10REF		
R1	0.35REF		

图 24. DFN8 封装 (3mmx3mm)



(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.25
A1	0	—	0.15
A2	1.00	1.10	1.20
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.34	—	0.45
b1	0.34	0.38	0.41
c	0.12	—	0.20
c1	0.12	0.15	0.16
D	2.826	2.926	3.026
E	2.60	2.80	3.00
E1	1.526	1.626	1.700
e	0.90	0.95	1.00
e1	1.80	1.90	2.00
K	0	—	0.20
L	0.30	0.40	0.60
L1	0.59REF		
L2	0.25BSC		
M	0.10	0.15	0.20
R	0.05	—	0.20
R1	0.05	—	0.20
θ	0°	—	8°
θ 1	8°	10°	12°
θ 2	10°	12°	14°

图 25. SOT-23 封装



订购指南

型号 <sup>1</sup>	温度范围	封装描述	封装选项
GM14021ACPZ-R7	-40°C 至 +125°C	DFN-8	CP-8-1
GM14021ACPZ-5.0-R7	-40°C 至 +125°C	DFN-8, 固定输出 5V	CP-8-1
GM14021AUJZ-R7	-40°C 至 +125°C	SOT-23	UJ-5-1

<sup>1</sup> Z = 符合 RoHS 标准的部件。

深圳市昂纬科技开发有限公司