

CR2402

LDO

数据手册

40V 250mA 超低静态电流通用 LDO

版本: V1.4

1. 概述

CR2402 超低静态电流稳压器具有低压差和低待机电流的特点。CR2402 在空载时的静态电流小于 1.5μA，非常适合待机微控制单元系统，特别是电子仪表，火灾报警器，烟雾探测器和其他电池供电系统等始终在线的应用。CR2402 保留了低压差稳压器常见的所有功能，包括低压差 PMOS 通断装置，短路保护和热关闭。

CR2402 的最大工作电压限制为 40V，结温范围为-40℃~ 100℃，输出电压容限为±2%。CR2402 有 SOT235 、SOT893 和 SOT233 贴片封装。

2. 订购信息

编号	封装	XX: 电压
CR2402_XX_235	SOT23-5	33 : 3.3V 50 : 5.0V
CR2402_XX_893A	SOT89-3	
CR2402_XX_233C	SOT23-3	

3. 特性

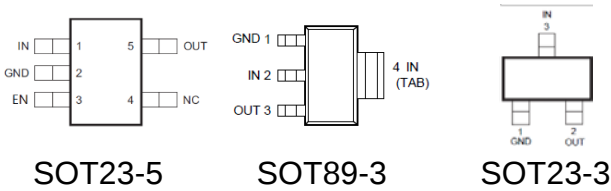
- VIN 输入电压范围达到 40V
- 输出电压公差 ±2%
- 输出电流 250 mA
- 超低静态电流 (IQ = 1.5 μA)
- 典型压差 1200 mV @ IOUT = 250 mA
- 内部热过载保护
- 内部短路电流限制
- 陶瓷电容器稳定输出

4. 应用

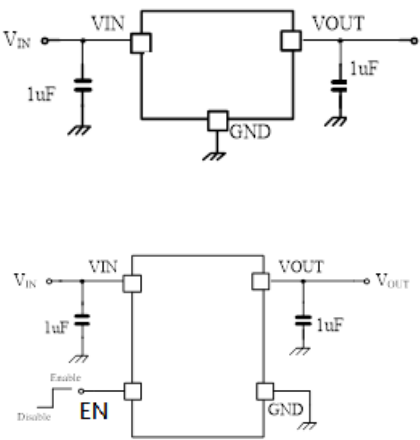


- 电子仪表，水表和燃气表
- 火灾报警器，烟雾探测器
- 家用电器和白色家电

5. 引脚配置



6. 典型应用电路



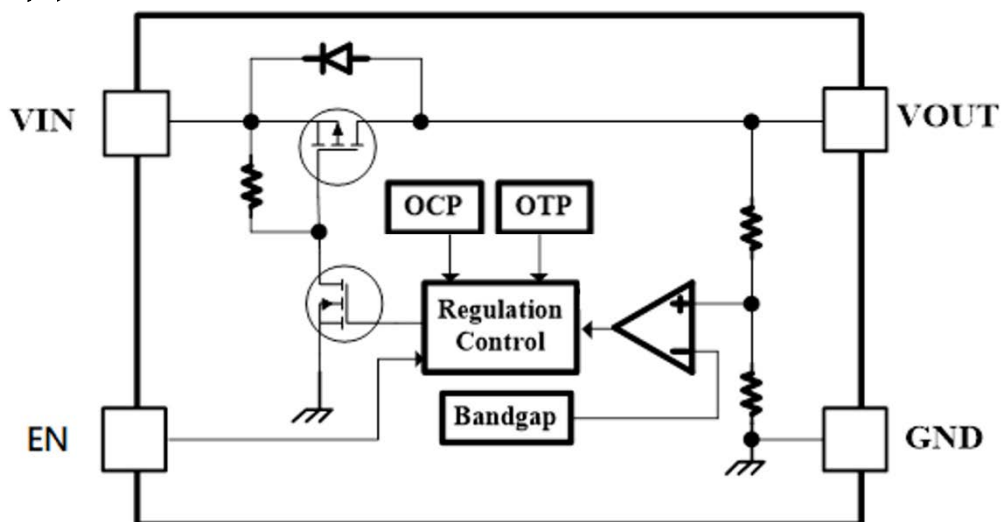
7. 目录

1. 概述.....	2
2. 订购信息	2
3. 特性.....	2
4. 应用.....	2
5. 引脚配置	2
6. 典型应用电路	2
7. 目录.....	3
8. 引脚分配	4
9. 功能方框图.....	4
10. 绝对最大额定值 (注1).....	5
11. 推荐工作环境	5
12. 电气特性	5
13. 典型特性	6
14. IC 操作信息	8
14.1. 基本操作	8
14.2. 使能和关断操作	8
14.3. 过温保护(OTP)	8
14.4. 电流限制保护	8
14.5. 误差放大器.....	8
15. IC 应用信息	8
15.1. 使能操作	8
15.2. 电流限制	8
15.3. 压差	8
15.4. 最小工作输入电压 (VIN).....	8
15.5. 热因素.....	8
15.6. 布线注意事项.....	9
16. 订购&丝印信息	10
17. 封装信息	11
17.1. SOT23-5.....	11
17.2. SOT89-3.....	12
17.3. SOT23-3.....	13
18. 修订历史	14
19. 免责声明	15

8. 引脚分配

引脚名称	引脚号 SOT235	引脚号 SOT893	引脚功能
VOUT	5	3	电压输出引脚
GND	2	1	地
VIN	1	2	电压输入引脚
EN	3	--	使能

9. 功能方框图



10. 绝对最大额定值 (注1)

V_{IN}	-----	-0.3V to +45V
V_{EN}	-----	-0.3V to V_{IN}
V_{OUT}	-----	-0.3V to +6V
功耗, $PD@T_A=25^{\circ}C$, SOT23-5	-----	0.4W
热阻, θ_{JA} , SOT23-5	-----	$250^{\circ}C/W$
功耗, $PD@T_A=25^{\circ}C$, SOT89-3	-----	1.8W
热阻, θ_{JA} , SOT89-3	-----	$55^{\circ}C/W$
结温度	-----	$125^{\circ}C$
引线温度 (焊接, 10 秒.)	-----	$300^{\circ}C$
存储温度	-----	$-65^{\circ}C$ to $150^{\circ}C$

11. 推荐工作环境

输入电压, V_{IN}	-----	+2.7V to +40V
结温度	-----	$-40^{\circ}C$ to $100^{\circ}C$
环境温度	-----	$-40^{\circ}C$ to $85^{\circ}C$

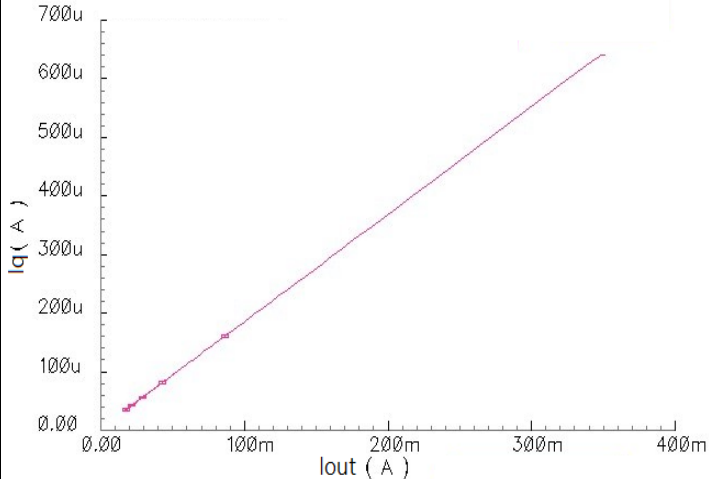
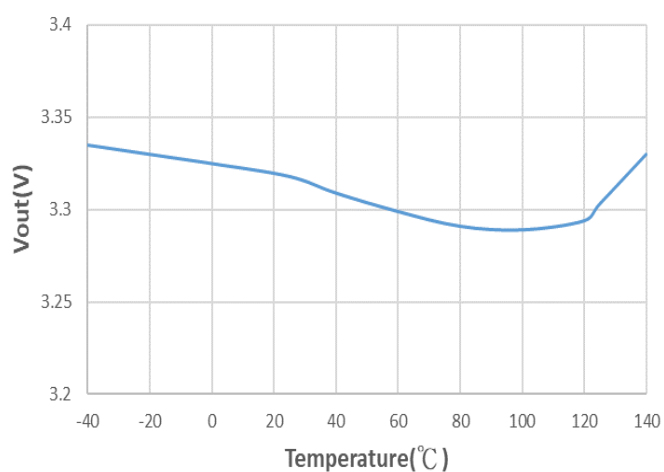
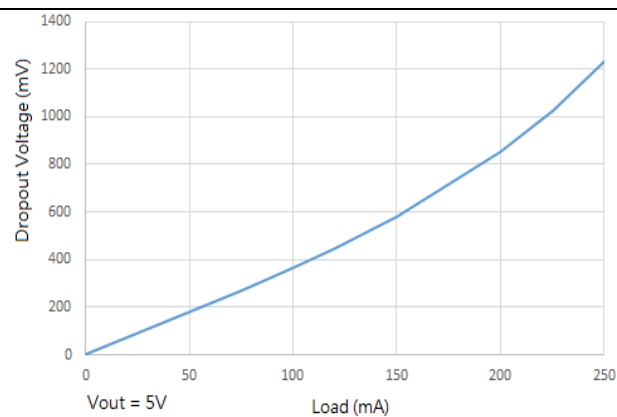
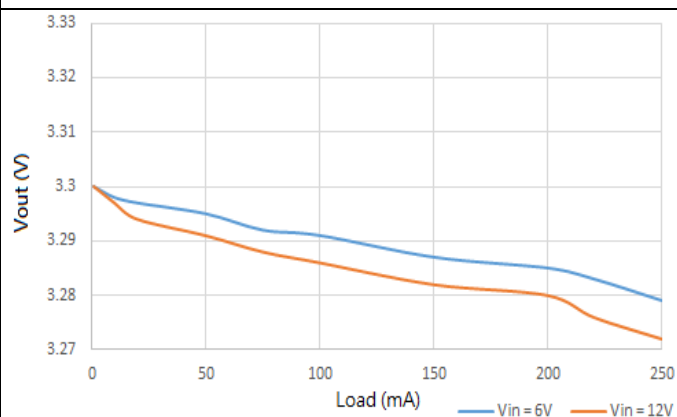
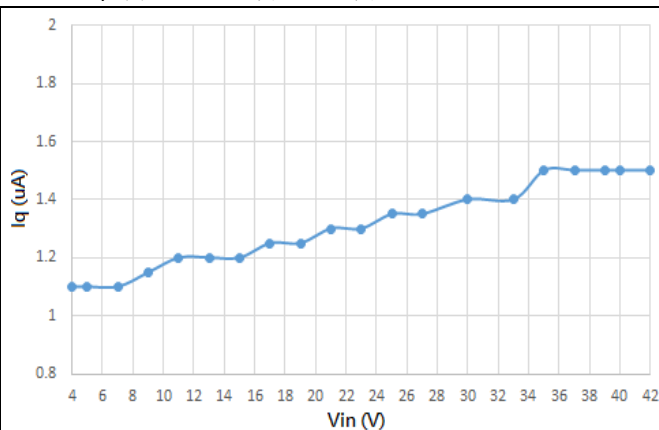
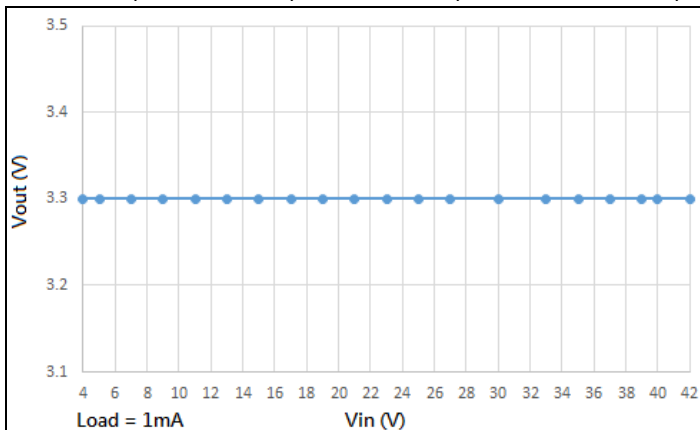
12. 电气特性

$V_{IN}=12V$, $I_{OUT}=1mA$, $C_{IN}=C_{OUT}=1\mu F$, $T_J=25^{\circ}C$, 除非其它特别说明

参数	标号	测试环境	最小	典型	最大	单位
输出电压	V_{OUT}		-2%		2%	V
线性调整率	ΔV_{LINE}	$V_{IN}=V_{OUT} + 1V$ to 40V, $V_{OUT}=3.3V$		0.06	0.36	%
负载调整率	ΔV_{LOAD}	$I_{OUT}= 1mA$ to 100mA, $V_{IN}=V_{OUT}+2V$, $V_{OUT}=3.3V$		0.60	0.90	%
		$I_{OUT}= 1mA$ to 250mA, $V_{IN}=V_{OUT}+2V$, $V_{OUT}=3.3V$		1.5	2.42	
压差	V_{DROP}	$I_{OUT}=100mA$, $V_{OUT}=3.3V$		400		mV
		$I_{OUT}=250mA$ $V_{OUT}=3.3V$		1200		mV
静态电流	I_Q	$T_J= 25^{\circ}C$		1.5	4.0	μA
限流	I_{CL}		270	340		mA
使能高电平	V_{ENHI}		0.9			V
使能低电平	V_{ENLO}				0.4	V
使能引脚上拉电流	I_{EN}			0.1		μA
热关断	T_{SD}			140		$^{\circ}C$
热关断迟滞	T_{HY}			20		$^{\circ}C$

13. 典型特性

$V_{IN}=12V$, $I_{OUT}=1mA$, $V_{OUT}=3.3V$, $C_{IN}=C_{OUT}=1\mu F$, $T_J=25^{\circ}C$, 除非其它特别说明



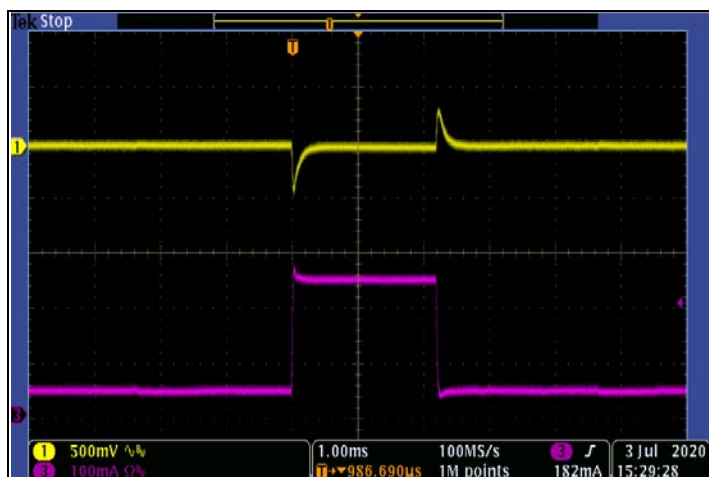
CH1: V_{OUT} , CH3: I_{OUT}

Fig 7. Vout Load Transient (50 to 250mA)

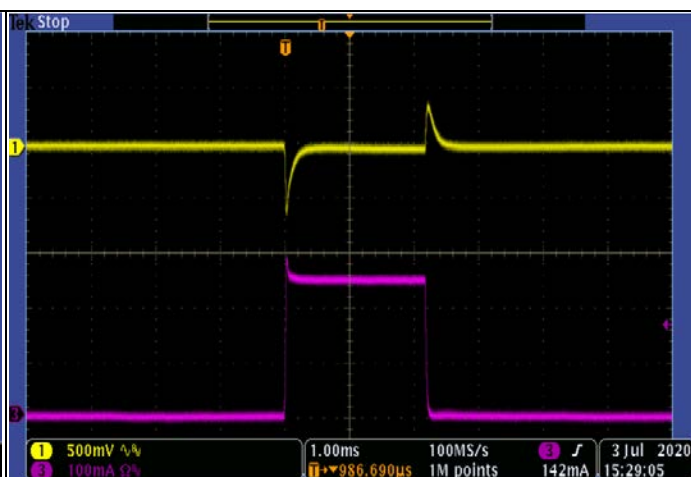
CH1: V_{OUT} , CH3: I_{OUT}

Fig 8. Vout Load Transient (1 to 250mA)

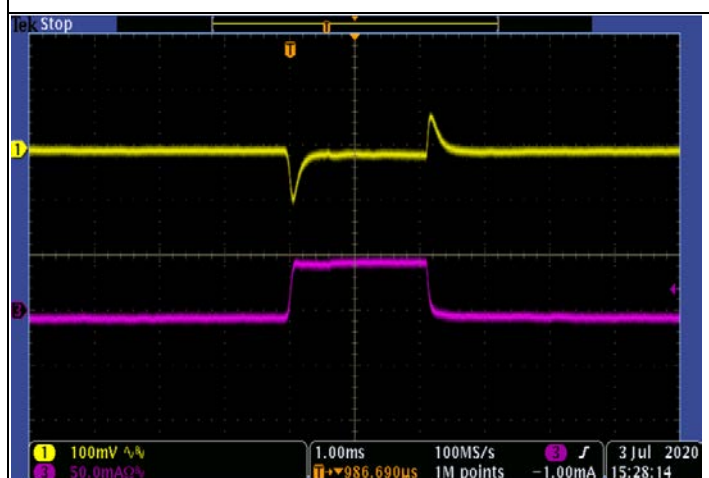
CH1: V_{OUT} , CH3: I_{OUT}

Fig 9. Vout Load Transient (0 to 50mA)

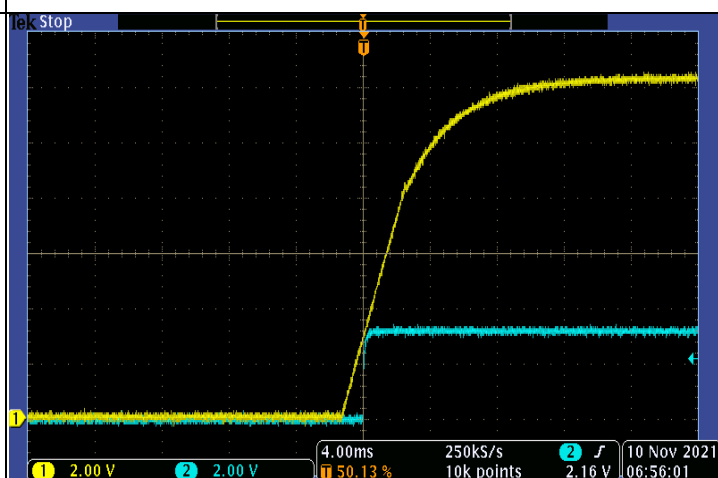
CH1: V_{IN} , CH2: V_{OUT}

Fig 10. Vin Start up

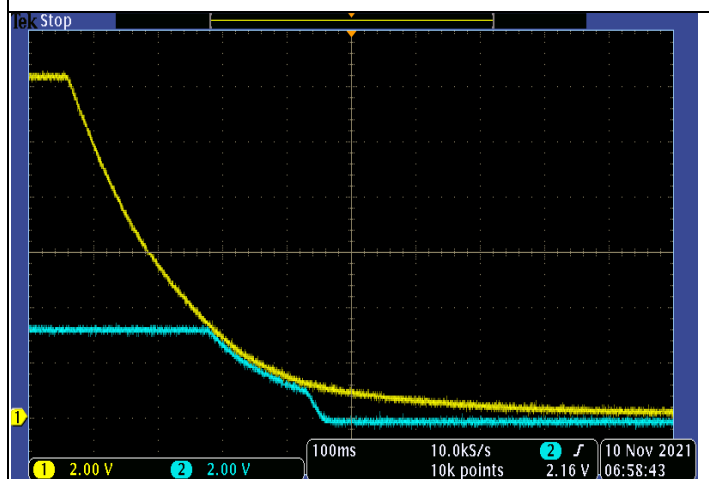
CH1: V_{IN} , CH2: V_{OUT}

Fig 11. Vin power off

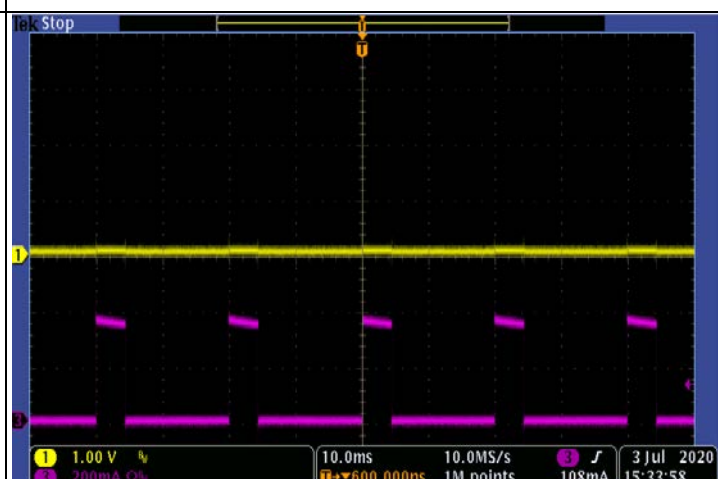
CH1: V_{OUT} , CH3: I_{OUT}

Fig 12. Vout Short to GND

14.IC 操作信息

14.1. 基本操作

CR2402 是一款高输入电压线性稳压器，专为最小化外部元件而设计。输入电压范围 2.7V ~ 36V。考虑电容的温度和电压系数后，稳定工作所需的最小输出电容为 1μF 有效电容。

14.2. 使能和关断操作

当 EN 引脚处于逻辑低电平时，CR2402 进入关机模式。在这种情况下，导通管、误差放大器和带隙电压全部关闭，将电源电流降低到仅 0.1uA(最大)。如果不需要关机模式，则可以将 EN 引脚直接绑定到 VIN 引脚上以保持 LDO 打开。

14.3. 过温保护(OTP)

当结温超过 140°C (典型)时，过温保护功能将关闭 P-MOSFET。一旦结温冷却下来大约 20°C(典型)，调节器将自动恢复工作。

14.4. 电流限制保护

CR2402 具有限流功能，防止设备在过载或短路情况下损坏。电流由内部感应晶体管检测。

14.5. 误差放大器

误差放大器将内部参考电压与内部分压器的输出反馈电压进行比较，并控制 P-MOSFET 的栅极电压，以支持输出电压的良好线性调节和负载调节。

15.IC 应用信息

与其它低压差线性稳压器一样，必须正确选择 CR2402 外部输入和输出电容，以保证稳定性和性能。使用 1μF (X5R 或 X7R)或更大的输入电容，并将其靠近芯片的 VIN 和 GND 引脚。任何满足最小 1mΩ ESR(等效串联电阻)和有效电容大于 1μF (X5R 或 X7R)要求的输出电容都可以使用。将输出电容靠近芯片的 VOUT 和 GND 引脚。增大电容和减小 ESR 可以改善电路的 PSRR 和线路瞬态响应。

15.1. 使能操作

CR2402 有一个 EN 引脚用于打开或关闭稳压器，当 EN 引脚处于逻辑高时，稳压器将被打开。典型关断电流几乎为 0μA。EN 引脚可以直接连接到 VIN 以保持器件正常工作。使能输入是

CMOS 逻辑，不能浮空。

15.2. 电流限制

CR2402 包含一个独立的限流器，它监视和控制导通管的栅极电压，将输出电流限制在 0.34A (典型)。输出可以无限地短路到地而不损坏器件。

15.3. 压差

压差是指 VIN 和 VOUT 引脚在特定输出电流下工作时的电压差。压差 V_{DROP} 也可以表示为导通场效应管在特定输出电流下(I_{RATED})的压降，而导通场效应管完全工作在欧姆区时，可以将导通场效应管描述为一个电阻 $R_{DS(ON)}$ 。因此，压差可以定义为($V_{DROP} = V_{VIN} - V_{VOUT} = R_{DS(ON)} \times I_{RATED}$)。正常工作时，为获得较好的瞬态响应和 PSRR 能力，建议 LDO 工作范围为($V_{VIN} > V_{VOUT} + 2V$)。否则，将严重降低性能。

15.4. 最小工作输入电压 (VIN)

CR2402 不包括任何专用的 UVLO 电路。CR2402 输入电压至少 2.7V。输出电压不调节，直到 VIN 至少达到 2.7 V 或($V_{OUT} + 2V$)的较大者。

15.5. 热因素

对于连续工作，不要超过绝对最高结温。最大功耗取决于 IC 封装的热阻、PCB 布线、周围气流速率、结温与环境温度之差。最大功耗的计算公式如下：

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} \quad \text{和}$$

$P_{D(MAX)} = (T_{J(MAX)} - T_A) / \theta_{JA}$ 其中 $T_{J(MAX)}$ 为最高结温， T_A 为环境温度， θ_{JA} 为结对环境热阻。在推荐的工作条件规范下，最高结温为 125°C， T_A 为环境温度。结对环境热阻 θ_{JA} 与布线有关。对于 SOT893 封装，在 2 层测试板上的热阻 θ_{JA} 为 55°C/W。对于 SOT233 封装，在 2 层测试板上的热阻 θ_{JA} 为 250°C/W。 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时的最大功耗可由下列公式计算：

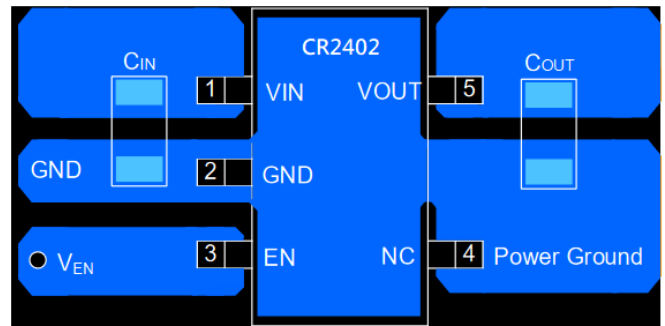
$$\text{对于 SOT893 封装, } P_{D(MAX)} = (125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) / (55^\circ\text{C/W}) = 1.8\text{W}$$

$$\text{对于 SOT233 封装, } P_{D(MAX)} = (125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) / (250^\circ\text{C/W}) = 0.4\text{W}$$

最大功耗取决于工作环境温度的固定 $T_{J(MAX)}$ 和热阻 θ_{JA} 。通过下图的降额曲线，设计师可以看到环境温度上升对最大功耗的影响。

15.6. 布线注意事项

CR2402 的动态性能取决于 PCB 的布线。适用于典型 LDO 的 PCB 布线实践可能会降低 CR2402 的 PSRR、噪声或瞬态性能。通过将 C_{IN} 和 C_{OUT} 与 CR2402 放在 PCB 的同一侧，并尽可能靠近封装，可以实现最佳性能。C_{IN} 和 C_{OUT} 的接地连接必须使用尽可能宽和短的铜走线回到 CR2402 接地引脚。必须避免使用长走线长度，窄走线宽度，或通过过孔连接。这些附加的寄生电感和电阻可能导致性能下降，特别是在瞬态条件下。

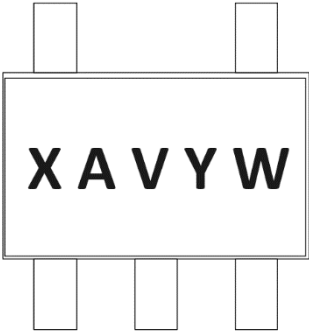


GND Pin (2) connect to second layer ground path by Via to increase cooling area directly.

SOT-23-5

16.订购&丝印信息

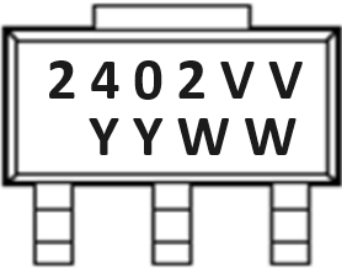
器件名称: CR2402 SOT23-5



→ 器件名称: XA
YW: 日期代码

V	Output Voltage
3	3.3V
5	5V

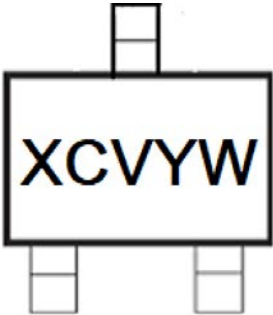
器件名称: CR2402 SOT89-3



→ YYWW: 日期代码
→ 2402 器件名称

VV	Output Voltage
33	3.3V
50	5V

器件名称: CR2402 SOT23-3

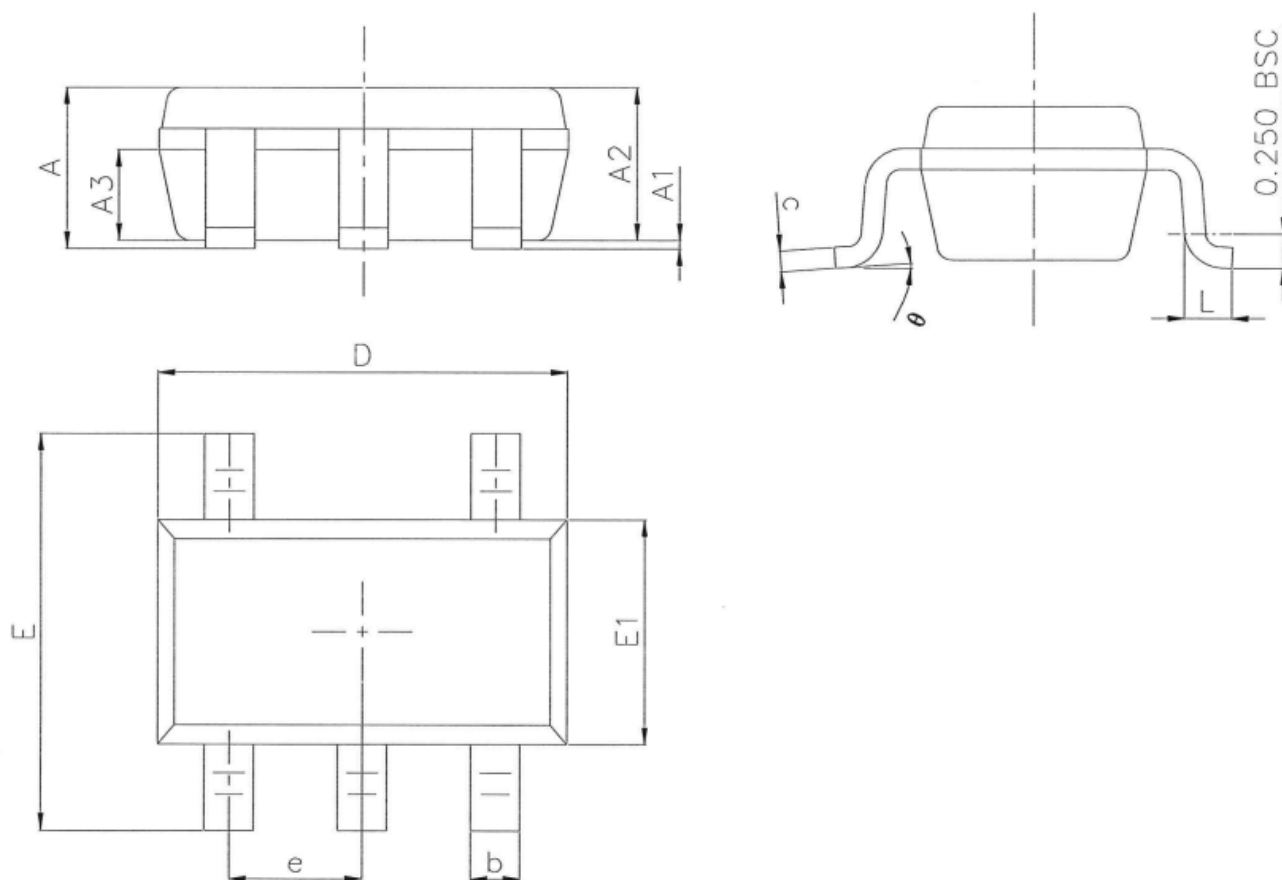


→ 器件名称: XC
YW: 日期代码

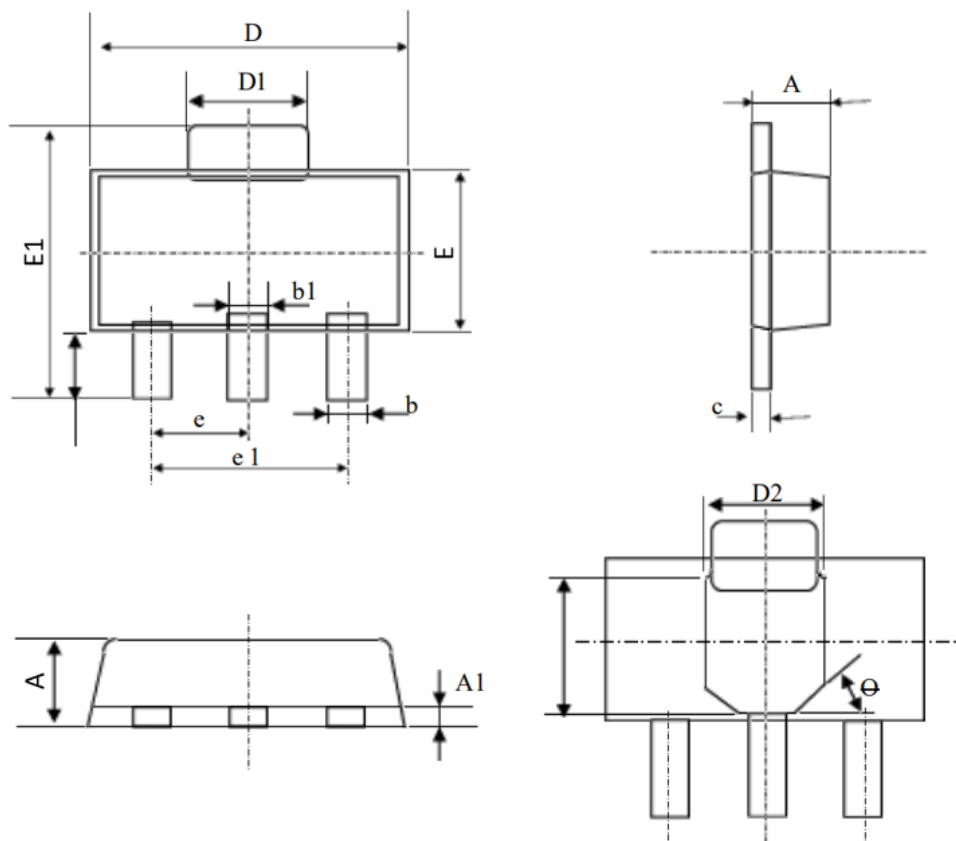
V	Output Voltage
3	3.3V
5	5V

17.封装信息

17.1.SOT23-5

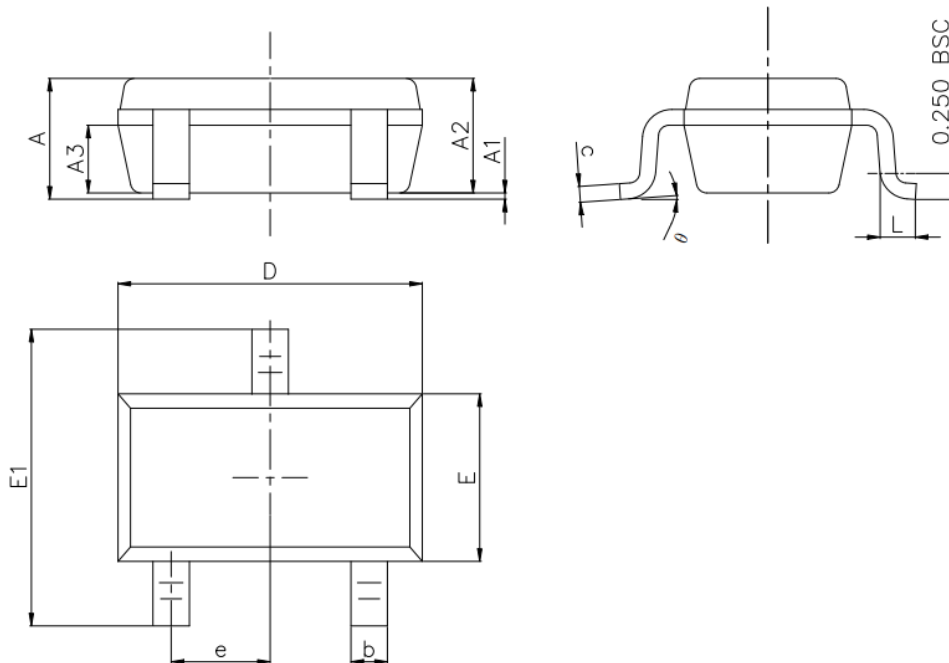


标号	尺寸(mm)			尺寸(inch)		
	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	1.050	1.150	1.250	0.041	0.045	0.049
A1	0.000	0.060	0.100	0.000	0.002	0.004
A2	1.000	1.100	1.200	0.039	0.043	0.047
A3	0.550	0.650	0.750	0.022	0.026	0.030
D	2.820	2.920	3.020	0.111	0.115	0.119
E	2.650	2.800	2.950	0.104	0.110	0.116
E1	1.510	1.610	1.700	0.059	0.063	0.067
b	0.300	0.400	0.500	0.012	0.016	0.020
e	0.95BSC			0.037BSC		
θ	0°	4°	8°	0°	4°	8°
L	0.300	0.420	0.570	0.012	0.017	0.022
c	0.100	0.152	0.200	0.004	0.006	0.008



标号	尺寸(mm)			尺寸(inch)		
	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	1.400	1.500	1.600	0.055	0.059	0.063
A1	0.300	0.400	0.500	0.012	0.016	0.020
L	0.800	1.000	1.200	0.031	0.039	0.047
b	0.350	0.400	0.450	0.014	0.016	0.018
b1	0.400	0.480	0.550	0.016	0.019	0.022
c	0.300	0.400	0.500	0.012	0.016	0.020
D	4.400	4.500	4.600	0.173	0.177	0.181
D1	1.600	1.700	1.800	0.063	0.067	0.071
D2	1.720			0.068		
E	2.400	2.500	2.600	0.094	0.098	0.102
E1	3.940	4.100	4.250	0.155	0.161	0.167
E2	1.9			0.075		
e	1.5			0.059		
e1	3.0			0.118		
θ	45°			45°		

17.3. SOT23-3



Symbol	Dimension in mm			Dimension in inch		
	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	1.050	1.150	1.250	0.041	0.045	0.049
A1	0.000	0.060	0.100	0.000	0.002	0.004
A2	1.000	1.100	1.200	0.039	0.043	0.047
A3	0.550	0.650	0.750	0.022	0.026	0.030
D	2.820	2.920	3.020	0.111	0.115	0.119
E1	1.510	1.610	1.700	0.059	0.063	0.067
E	2.650	2.800	2.950	0.104	0.110	0.116
b	0.300	0.400	0.500	0.012	0.016	0.020
e	0.950BSC			0.037BSC		
θ	0°	4°	8°	0°	4°	8°
L	0.300	0.420	0.570	0.012	0.017	0.022
c	0.100	0.152	0.200	0.004	0.006	0.008

18.修订历史

版本	描述	日期
V1.1	初始版本初步发布	2024/08/26
V1.2	1. 增加修订历史表 2. 修改最小、最大、公称尺寸的错误 3. 修正尺寸 E1、E 的顺序错误	2024/11/08
V1.3	1. 新增 SOT23-3&SOT89-3 封装及相关资讯 2. 修正订购信息电压标示的错误 3. 修改页码跳行	2024/11/15
V1.4	1. 修正章节 15.5 的内容	2025/11/4

19.免责声明

这里, Megawin 代表“**Megawin Technology Co., Ltd.**”

生命维持 — 本产品不适用于医疗、救生或维持生命的应用,也不适用于本产品故障可能导致人身伤害的系统。在此类应用中使用或销售本产品的客户自行承担风险,并同意对 Megawin 因此类不当使用或销售而造成的任何损害进行全额赔偿。

更改权 — Megawin 保留更改此处描述或包含的产品(包括电路、标准电池和/或软件)以改进设计和/或性能的权利。当产品大规模生产时,相关变更将通过工程变更通知(ECN)进行沟通。