

CR2402

LDO

数据手册

40V 250mA 超低静态电流通用 LDO

版本: V1.3

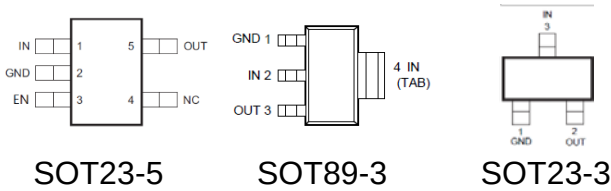
1. 概述

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

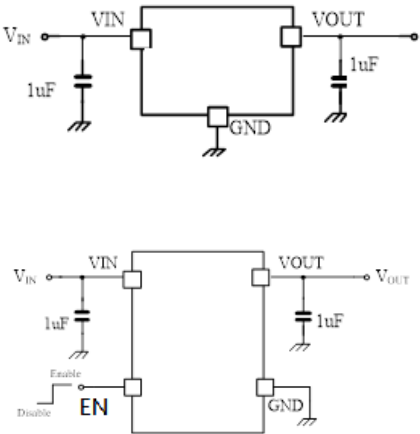
4. 应用



- 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



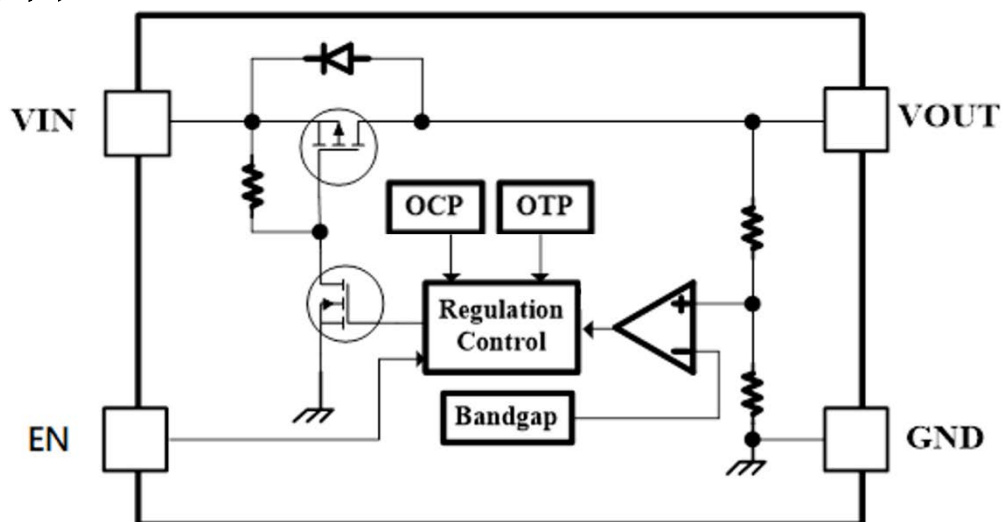
7. 目录

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

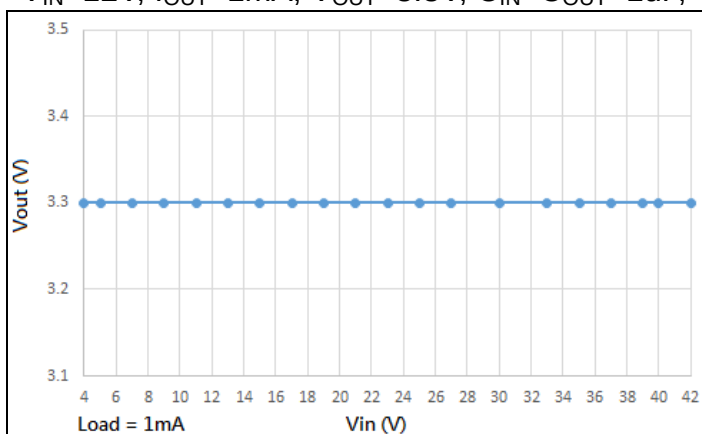


Fig 1. Vout vs Vin

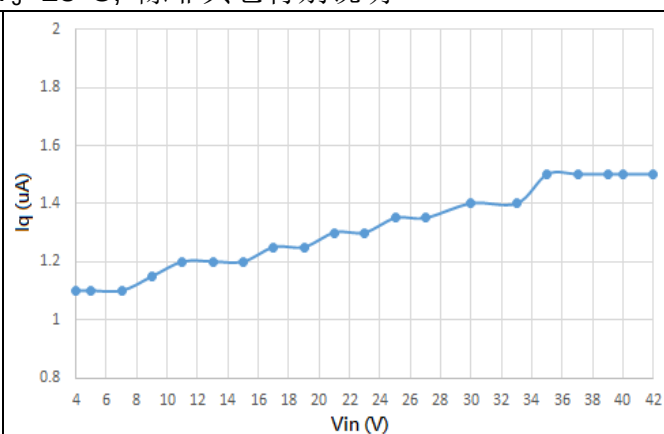


Fig 2. Iq vs Vin

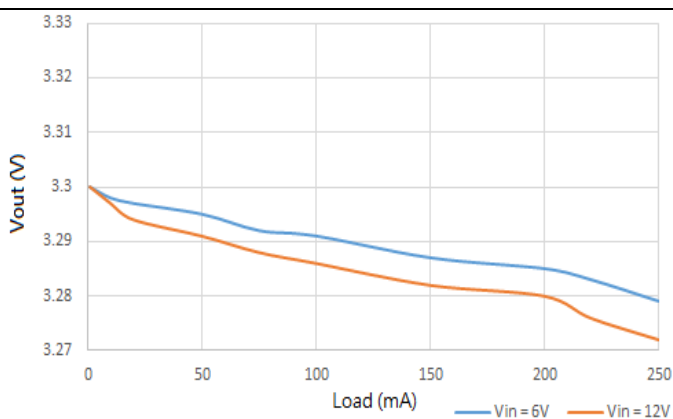


Fig 3. Vout vs Load

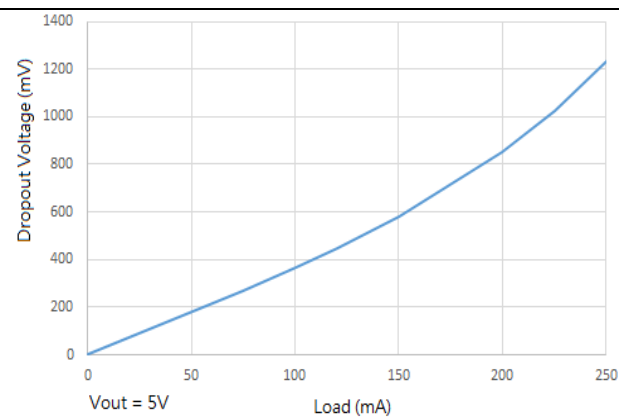


Fig 4. Dropout vs Load

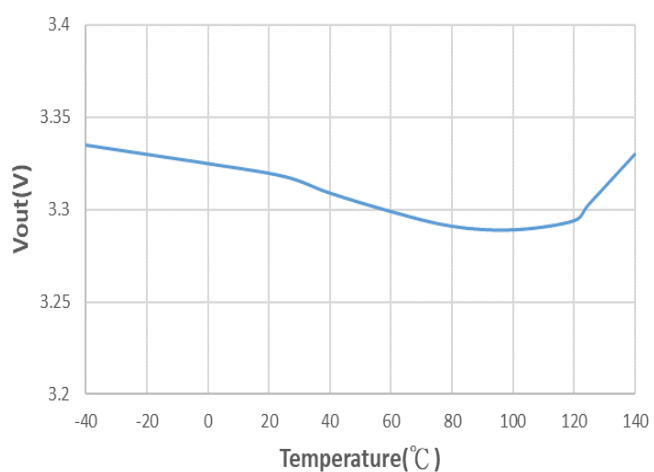


Fig 5. Vout (3.3V) vs Temperature

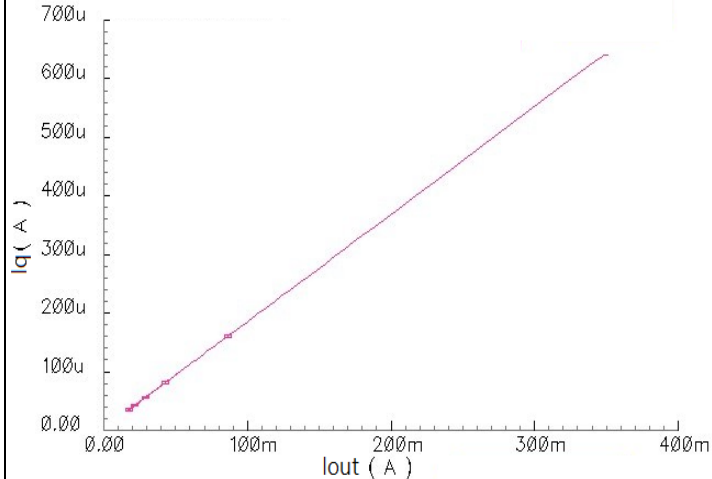


Fig 6. Iq vs Load

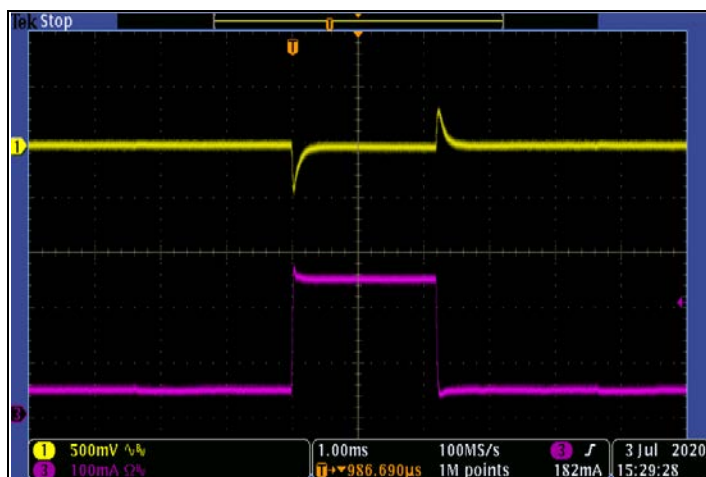


Fig 7. Vout Load Transient (50 to 250mA)

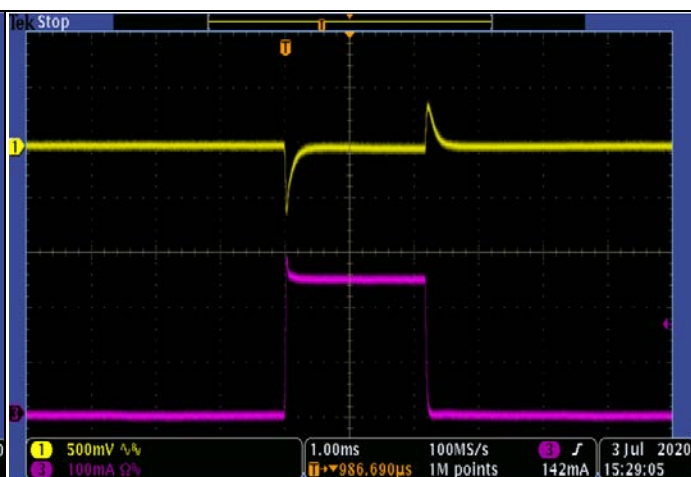


Fig 8. Vout Load Transient (1 to 250mA)

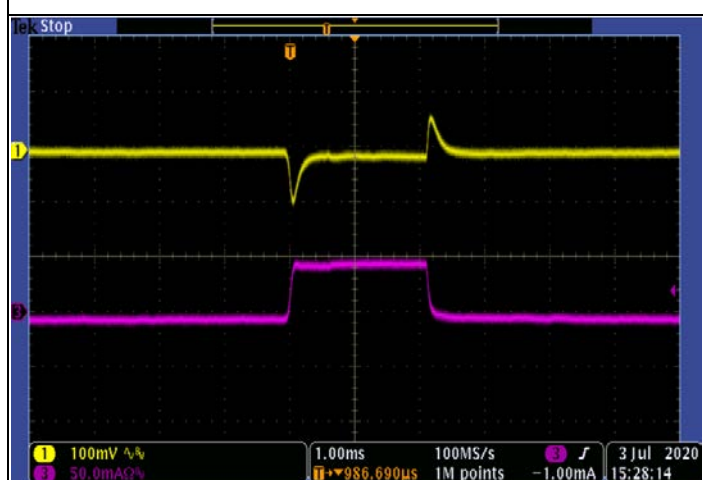


Fig 9. Vout Load Transient (0 to 50mA)

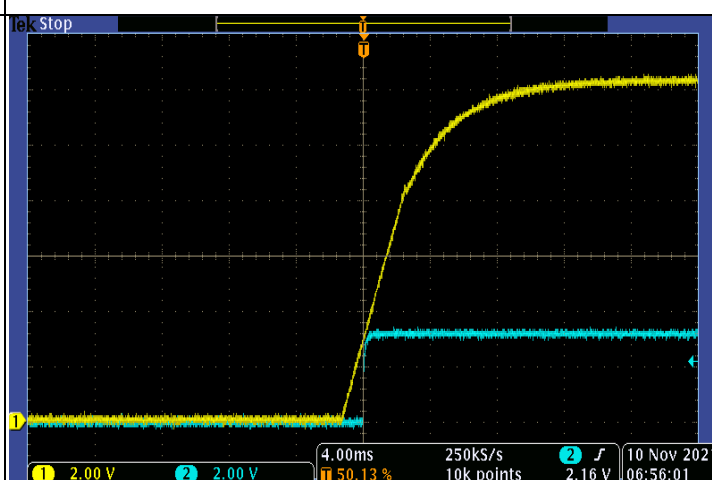


Fig 10. Vin Start up

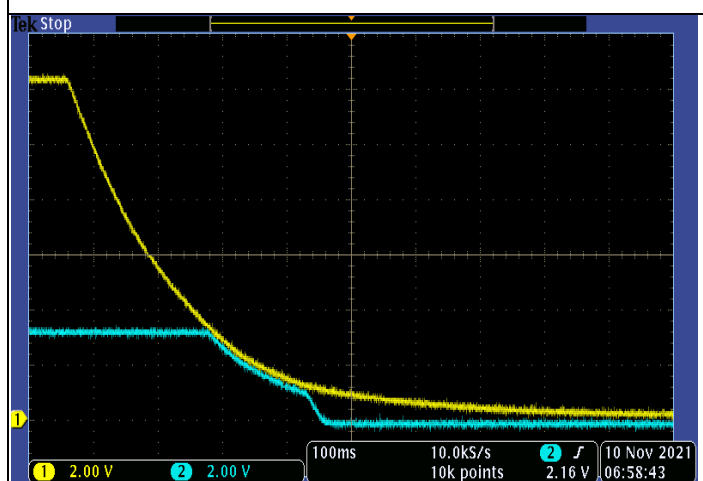


Fig 11. Vin power off

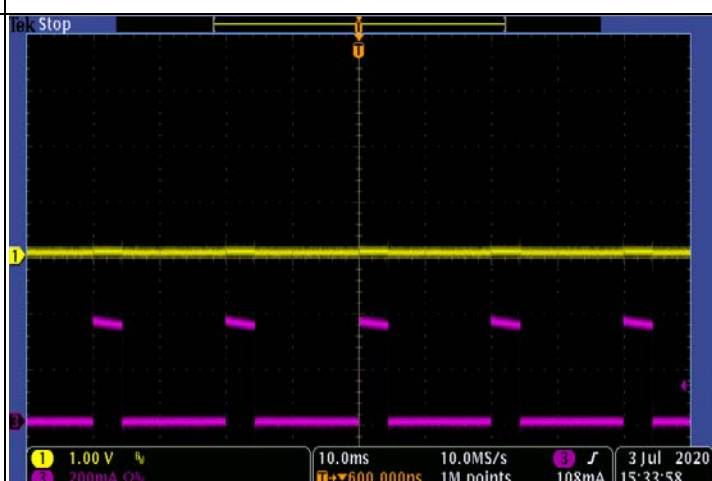


Fig 12. Vout Short to GND

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 Chip1 测试板上的热阻 θ_{JA} 为 55°C/W。对于 SOT233 封装，在 2 层 Chip1 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：

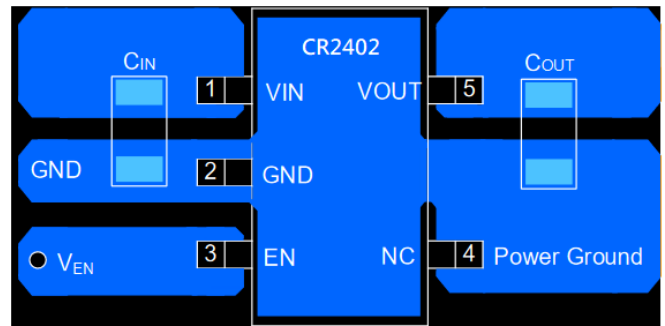
$$\text{对于 SOT893 封装, } P_{D(MAX)} = (125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) / (55^\circ\text{C/W}) = 1.8\text{W}$$

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

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，或通过过孔连接的连接。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。

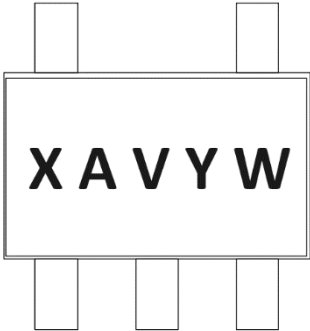


GND Pin (2) connect to second layer ground path by Via to increase cooling area directly.

SOT-23-5

16.订购&丝印信息

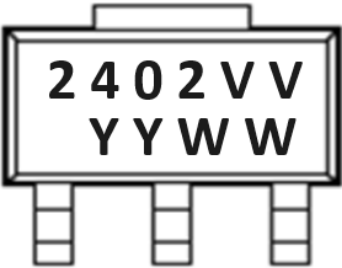
器件名称: CR2402 SOT23-5



→ 器件名称: XA
YW: 日期代码

V	Output Voltage
3	3.3V
5	5V

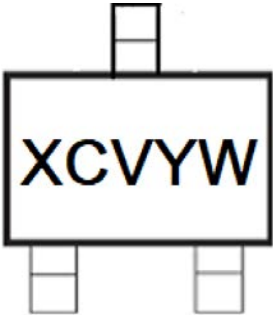
器件名称: CR2402 SOT89-3



→ 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

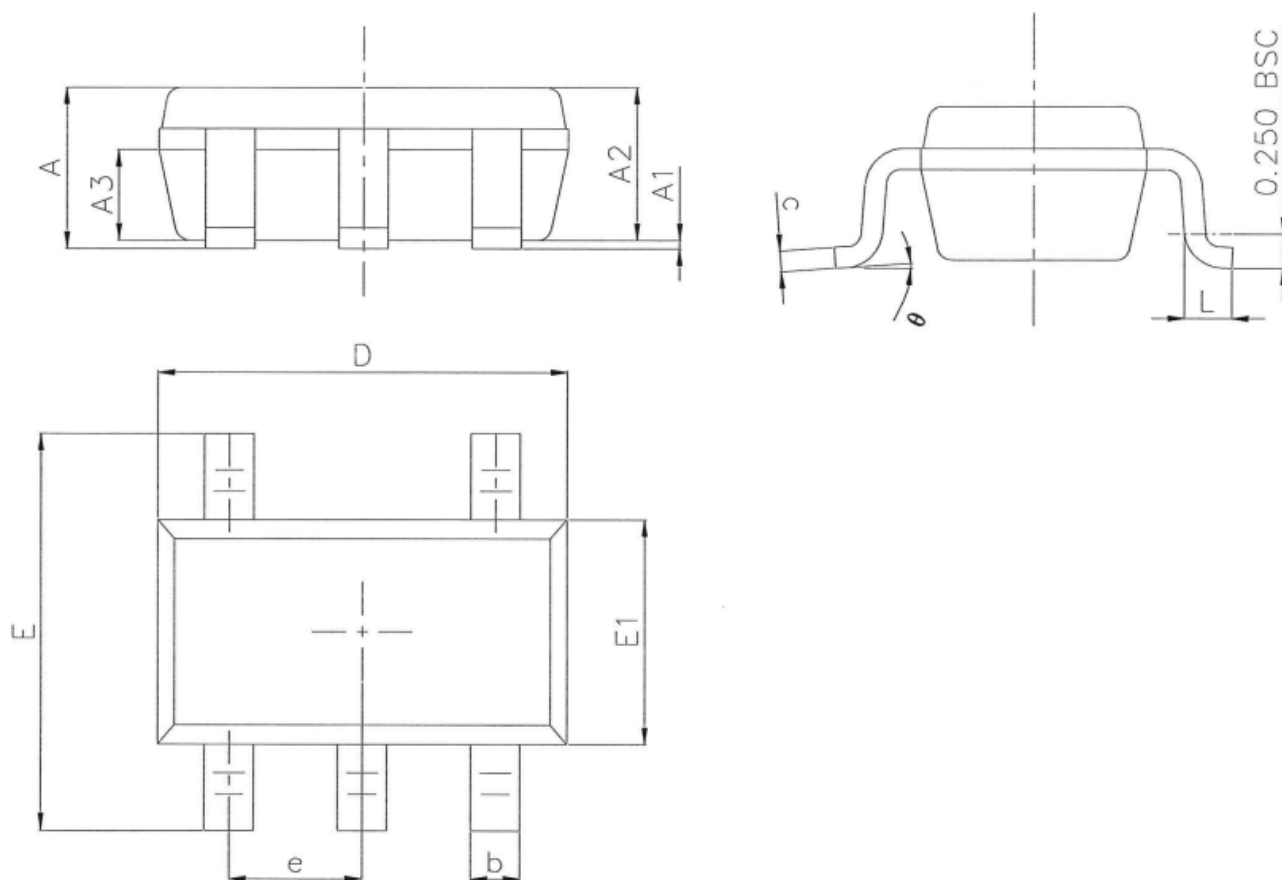


→ 器件名称: XC
YW: 日期代码

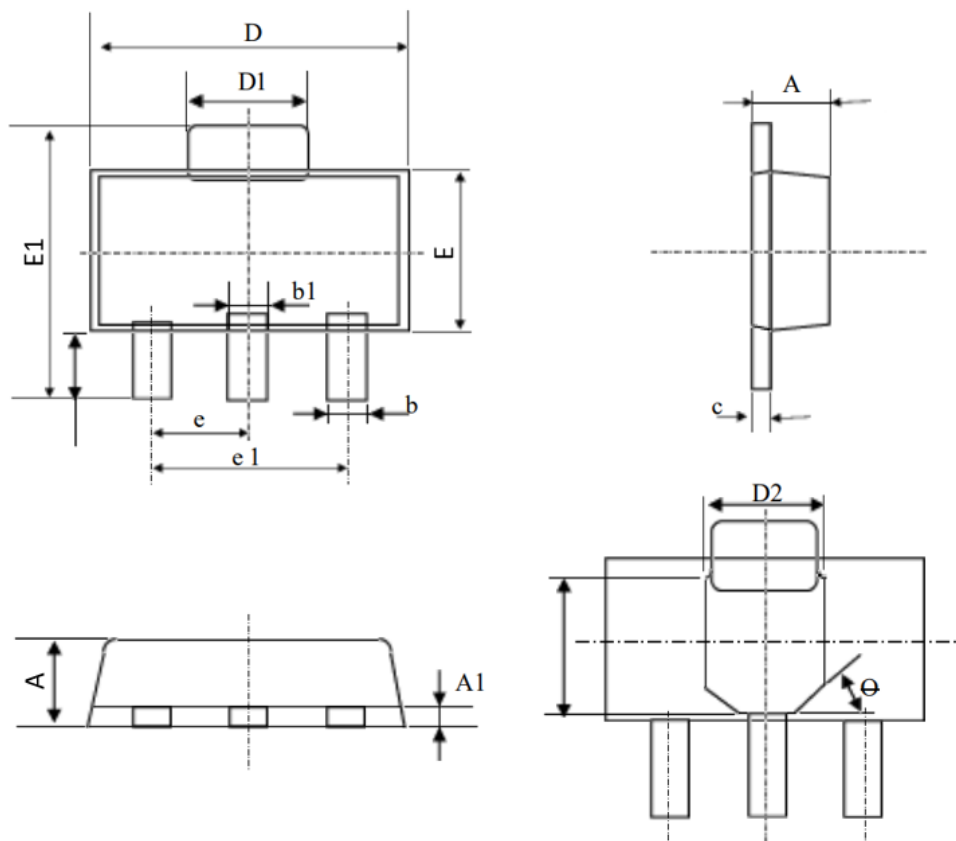
V	Output Voltage
3	3.3V
5	5V

17.封装信息

17.1. SOT23-5

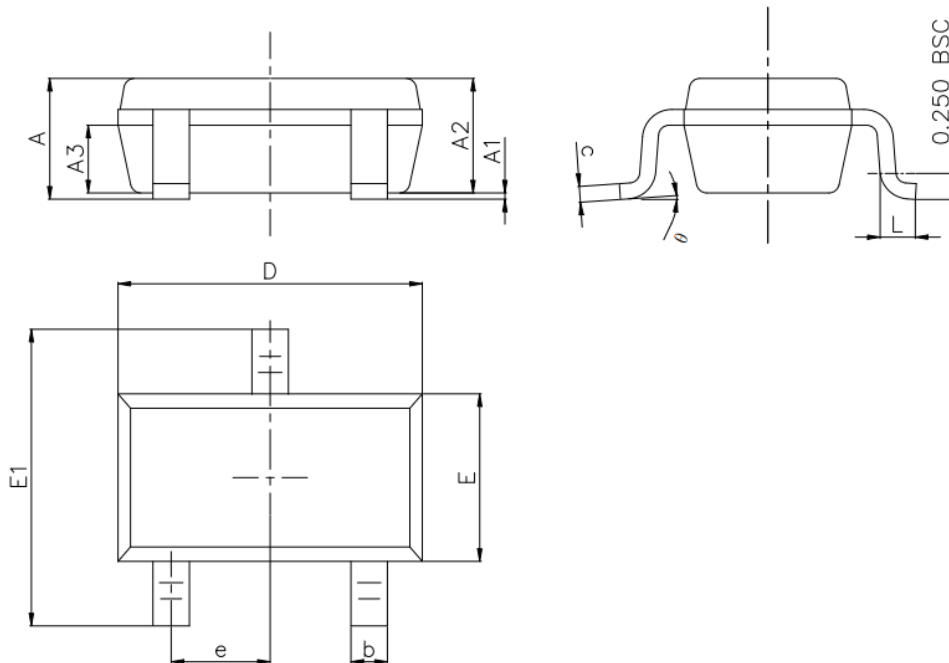


标号	尺寸(mm)			尺寸(inch)		
	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	1.050	1.150	1.250	0.041	0.045	0.049
A1	0.000	0.060	0.100	0.000	0.002	0.004
A2	1.000	1.100	1.200	0.039	0.043	0.047
A3	0.550	0.650	0.750	0.022	0.026	0.030
D	2.820	2.920	3.020	0.111	0.115	0.119
E	2.650	2.800	2.950	0.104	0.110	0.116
E1	1.510	1.610	1.700	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

Rev	Descriptions	Date
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

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。