

DCDC 和 LDO 二合一降压器 CH2003

手册

版本：1.2

<https://wch.cn>

1、概述

CH2003 是 DC-DC 降压转换器和 LDO 降压器二合一芯片，集成了一个额定 5V 降到 3.3V 的 LDO 低压差线性稳压器和一个电流模式 DC-DC 同步降压转换器及低内阻功率管。

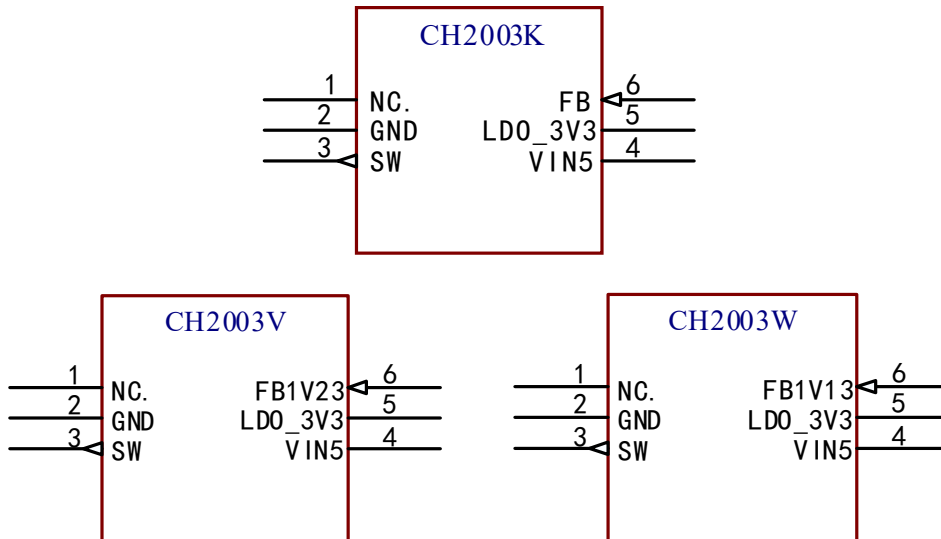
DC-DC 支持 2.5V~5.5V 输入电压范围，支持 PWM 和 PFM 模式自动切换，无需外部肖特基二极管，可在更宽的负载范围内兼顾低纹波和高效率。CH2003K 为可调电压版，通过 FB 引脚外置分压电阻，支持最低 0.6V 输出电压；CH2003V 和 CH2003W 均为固定电压版，已经内置分压电阻，分别对应固定输出 1.23V 和 1.13V。

CH2003 内阻小，效率高，还集成了过流、过温等保护电路，可用于 MCU 和 SoC 供电系统，尤其是 USB2.0 和 USB3.0 及 Type-C 的供电系统。

2、特点

- DC-DC 和 LDO 二合一，减小体积并降低成本
- 集成 LDO 低压差稳压器，输出 3.3V 用于 MCU 的简单供电
- 集成 DC-DC 低内阻功率管，支持 800mA 输出电流
- DC-DC 输出电压可调，最低 0.6V
- CH2003V 和 CH2003W 内置分压电阻，外围更精简
- DC-DC 最高效率可达 96%
- 支持 1.5MHz 恒定频率 PWM
- 同步 BUCK，节省外部肖特基二极管
- 自动切换 PWM 和 PFM 模式，PFM 模式可在轻载时提高效率
- 支持涌流限制和软启动
- 内置短路保护和过温保护
- 支持 2.5V~5.5V 输入电压范围
- 提供 SOT23-6L 封装形式

3、引脚排列



封装形式	塑体尺寸	引脚节距		封装说明	订货型号
SOT23-6L	1.6*2.9mm	0.95mm	37mil	小型 6 脚贴片	CH2003K
SOT23-6L	1.6*2.9mm	0.95mm	37mil	小型 6 脚贴片	CH2003V
SOT23-6L	1.6*2.9mm	0.95mm	37mil	小型 6 脚贴片	CH2003W

4、引脚定义

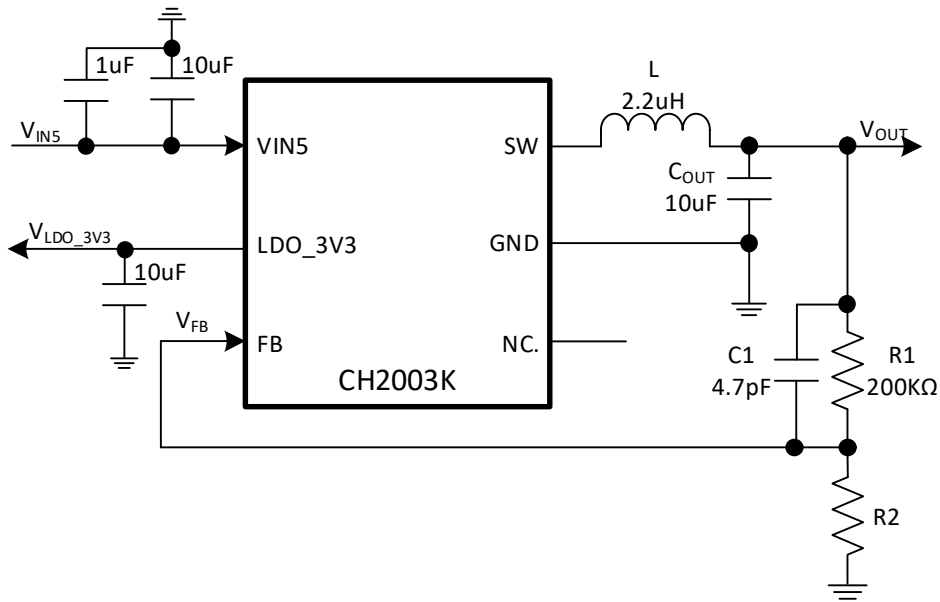
表 4-1 CH2003 引脚定义

引脚号			引脚名称	类型	功能描述
CH2003K	CH2003V	CH2003W			
1	1	1	NC.	空脚	未连接的空脚，建议悬空。
2	2	2	GND	电源	公共接地端，峰值电流较大，必须充分连接。
3	3	3	SW	电源	DCDC 输出端，需贴近引脚串接电感产生输出电源，且输出电源需就近放置对地电容。建议用 2.2uH 电感且至少一个 10uF 对地电容。
4	4	4	VIN5	电源	DCDC 和 LDO 的电源输入，建议外接 10uF 对地电容。
5	5	5	LDO_3V3	电源	LDO 稳压器输出端，需要外接至少 1uF 对地电容，建议 10uF；不用 LDO 时可以悬空不接。
6	-	-	FB	输入	可调电压版的 DCDC 电压反馈端，外置两个电阻将输出电源进行分压，以便与内部基准电压进行比较。
-	6	-	FB1V23	输入	固定电压版的 DCDC 电压反馈端，直连 DCDC 输出电源使输出电压为 1.23V。
-	-	6	FB1V13	输入	固定电压版的 DCDC 电压反馈端，直连 DCDC 输出电源使输出电压为 1.13V。

5、典型应用方案图

5.1 CH2003K 典型应用电路图

图 5-1 CH2003K 典型应用方案示意图



输出电压计算公式：

$$V_{OUT} = V_{FB} \times \left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$$

VIN5 引脚输入外部电源，提供给 LDO 调压器和 DC-DC 降压器，对地电容累计不小于 10uF。VIN5 支持较宽的电压范围，可低至 2.5V，对于动态插拔电源，建议加上 6V 过压保护器件。

LDO 调压器产生 3.3V 到引脚 LDO_3V3，对地电容不少于 1uF，根据动态电流和跌落电压选择，建议 10uF，不用 LDO 时可以完全悬空。

DC-DC 降压器通过 SW 引脚的电感和电容产生输出电源，输出电压值可以通过 FB 引脚的外置分压电阻 R1 和 R2 进行调节，电阻 R1 建议为 200kΩ，如果改其它阻值则建议相应修改 C1 容值。

DC-DC 电感值 L 根据输出电压 V_{OUT} 和纹波电压 ΔV_{OUT} 选择。同等输出电压下，电感值越大，输出电压纹波越小，但电感尺寸更大或直流内阻更大。输出电压低于 1.5V 时建议 2.2uH，输出电压高于 1.5V 时建议 3.3uH，电感饱和电流不小于负载电流的 125%，优选低内阻电感以降低损耗。DC-DC 输出电源的对地电容 C_{OUT} 应该选择高频电容（例如 MLCC），累计不小于 10uF，优选双电容并联以降低 R_{ESR} ，电容值越大，输出电压纹波越小。

最小 DC-DC 电感值 L_{min} 计算公式：

$$L_{min} > \frac{V_{OUT} \times \left[1 - \left(\frac{V_{OUT}}{V_{IN5}}\right)_{min}\right]}{\Delta I_L \times f_{SW}}$$

其中， ΔI_L 为电感的纹波电流，一般取最大电感电流 I_{Lmax} 的 40%； f_{SW} 为 DC-DC 开关频率。

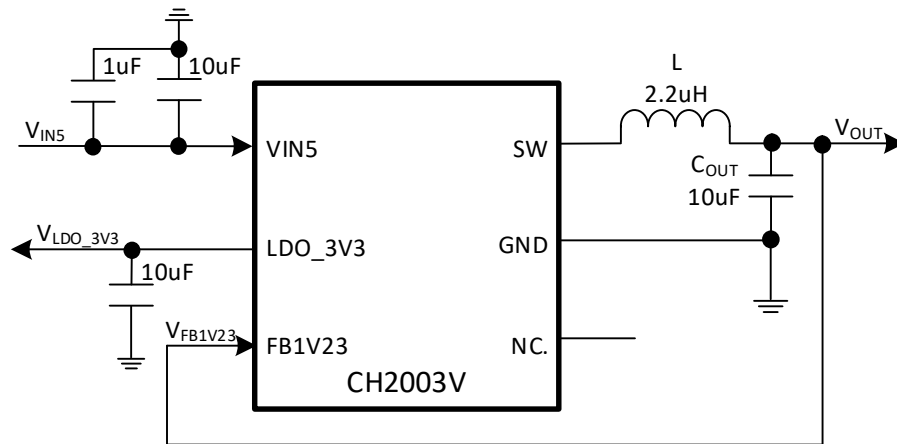
输出纹波电压 ΔV_{OUT} 计算公式：

$$\Delta V_{OUT} \approx \Delta I_L \times \left(R_{ESR} + \frac{1}{8 \times f_{SW} \times C_{OUT}}\right)$$

其中， ΔI_L 为电感的纹波电流，一般取最大电感电流 I_{Lmax} 的 40%； f_{SW} 为 DC-DC 开关频率； R_{ESR} 为输出电容的等效串联电阻，典型应用中建议可以选择低 ESR 的 MLCC 陶瓷电容。

5.2 CH2003V 典型应用电路图

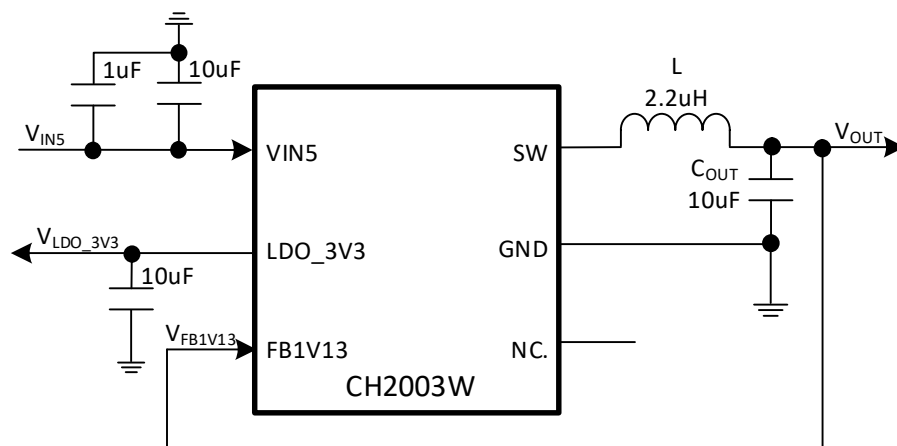
图 5-2 CH2003V 典型应用方案示意图



CH2003V 是固定电压版 DC-DC，相比 CH2003K，CH2003V 的区别是内置了 FB1V23 引脚的分压电阻 R1 和 R2 及电容 C1，外围更精简，DC-DC 输出电压值为固定的 1.23V。

5.3 CH2003W 典型应用电路图

图 5-3 CH2003W 典型应用方案示意图



CH2003W 是固定电压版 DC-DC，相比 CH2003V，CH2003W 的 DC-DC 输出电压值为固定的 1.13V。

6、参数

6.1 绝对最大值（临界或者超过绝对最大值将可能导致芯片工作不正常甚至损坏）

名称	参数说明		最小值	最大值	单位
T_A	工作时的环境温度		-40	85	$^{\circ}\text{C}$
T_J	结温度范围		-40	125	$^{\circ}\text{C}$
T_S	储存时的环境温度		-40	150	$^{\circ}\text{C}$
V_{IN5}	输入电源电压		-0.4	6.5	V
V_{LDO_3V3}	LDO 调压器输出电压		-0.4	$V_{IN5}+0.4$	V
V_{FB}	DCDC 电压反馈端电压		-0.4	5.5	V
P_D	封装功耗	SOT23-6L		400	mW
θ_{JA}	封装热阻	SOT23-6L	220		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
V_{ESD}	引脚的 ESD 静电耐压 (HBM)		2K		V

6.2 CH2003K 电气参数（测试条件： $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN5} = 5\text{V}$, $R1 = 200\text{K}\Omega$ ）

名称	参数说明		最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN5}	输入电源电压		2.5	5	6	V
I_{DD}	静态电流			280		μA
V_{LDO_3V3}	LDO 调压器输出电压	$V_{IN5} > 3.8\text{V}$	3.23	3.3	3.37	V
I_{LDO}	LDO 调压器输出电流				200	mA
$I_{LDOSHORT}$	LDO 调压器输出短路电流限制		80	122	160	mA
V_{DROP}	LDO 输入输出压差	$I_{LDO} = 100\text{mA}$		0.3		V
V_{UVLO}	输入电源电压欠压保护点		1.9	2.1	2.3	V
V_{FB}	DC-DC 反馈端 FB 电压	$T_A = -10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$	0.59	0.6	0.61	V
		$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$	0.585	0.6	0.615	V
I_L	PFM 模式切换点	$V_{OUT} = 1.23\text{V}$		100		mA
I_{LIMIT}	DC-DC 输出峰值电流限制		1.1	1.3	1.5	A
I_{SHORT}	DC-DC 输出短路电流限制	$V_{FB} < 0.2\text{V}$	240	270	330	mA
LDR	DC-DC 负载调整度	$V_{IN5} = 3\text{V} \sim 5\text{V}$		0.5		%
LNR	DC-DC 线性调整度			0.04		%
R_{UP}	DC-DC 上侧功率管内阻	$I_{SW} = 100\text{mA}$	140	240	450	$\text{m}\Omega$
R_{DN}	DC-DC 下侧功率管内阻	$I_{SW} = -100\text{mA}$	80	130	250	$\text{m}\Omega$
f_{sw}	DC-DC 开关频率		1.1	1.5	2.1	MHz
T_{SD}	DC-DC 过温保护门限	升温阶段	140	160	180	$^{\circ}\text{C}$
		降温阶段	100	120	140	$^{\circ}\text{C}$

6.3 CH2003V 电气参数（测试条件： $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN5} = 5\text{V}$ ）

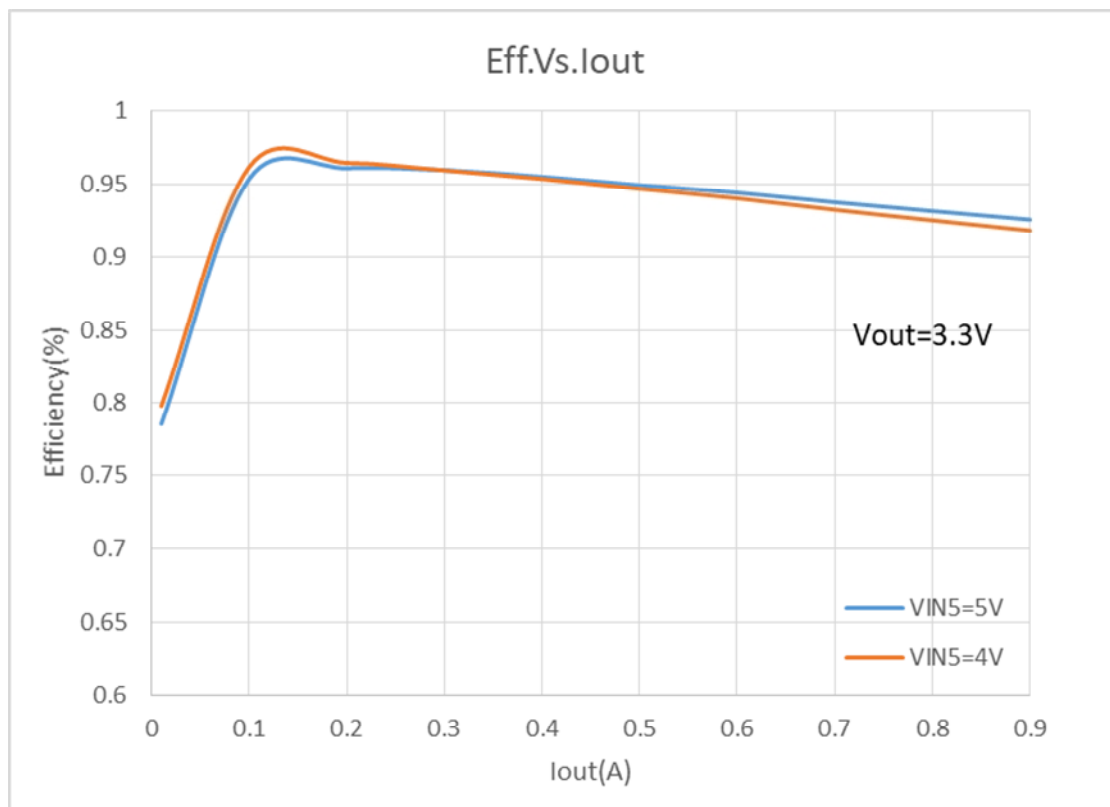
名称	参数说明		最小值	典型值	最大值	单位
V_{LDO_3V3}	LDO 调压器输出电压	$V_{IN5} > 3.8\text{V}$	3.2	3.3	3.37	V
V_{FB1V23}	DC-DC 输出电压	$T_A = -10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$	1.21	1.23	1.25	V
		$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$	1.20	1.23	1.26	V

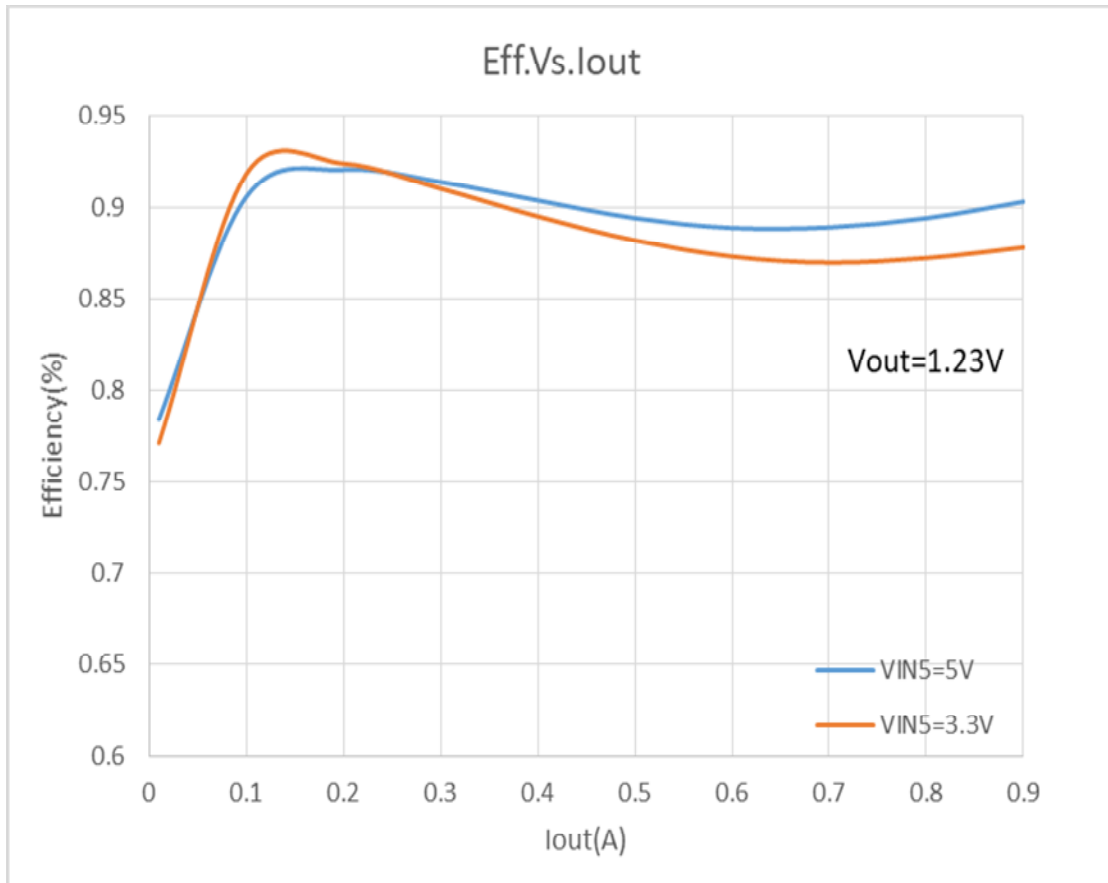
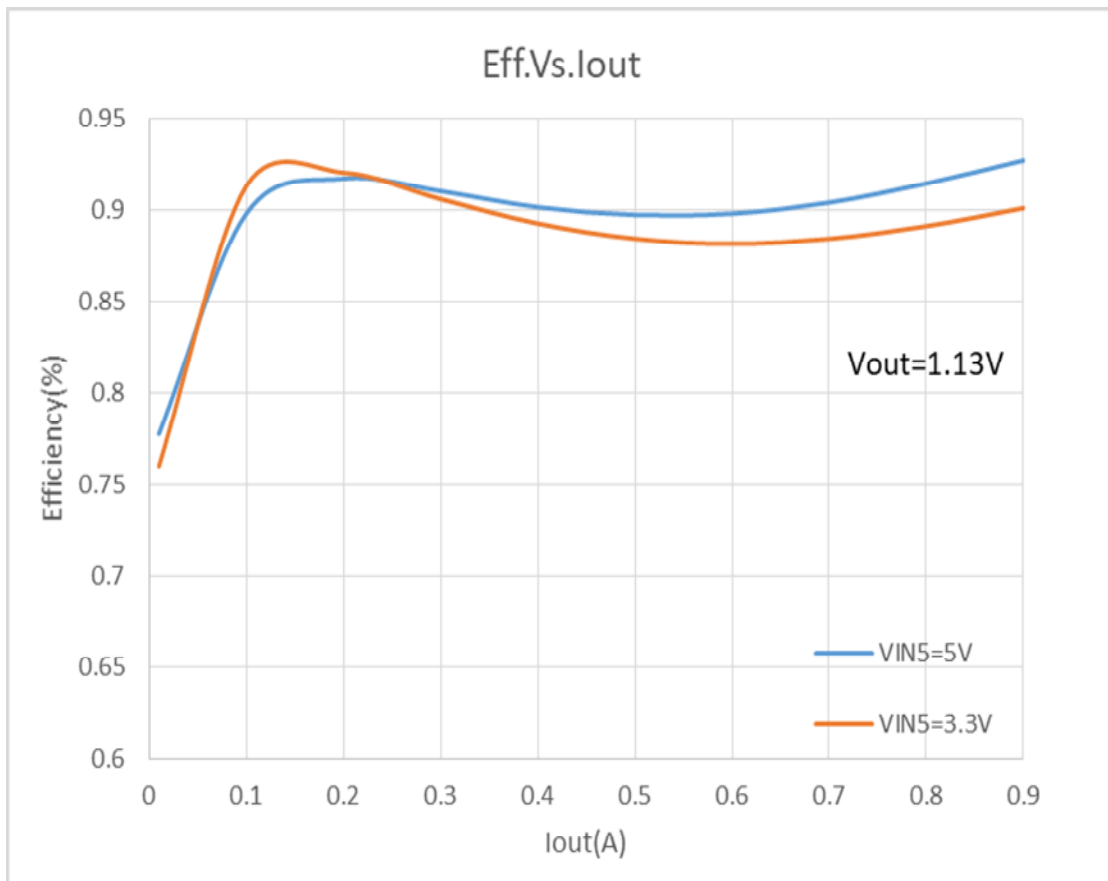
注：其它参数参考 CH2003K。

6.4 CH2003W 电气参数 (测试条件: $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN5} = 5\text{V}$)

名称	参数说明		最小值	典型值	最大值	单位
V_{LDO_3V3}	LDO 调压器输出电压	$V_{IN5} > 3.8\text{V}$	3.16	3.3	3.37	V
V_{FB1V13}	DC-DC 输出电压	$T_A = -10^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$	1.11	1.13	1.15	V
		$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$	1.10	1.13	1.16	V

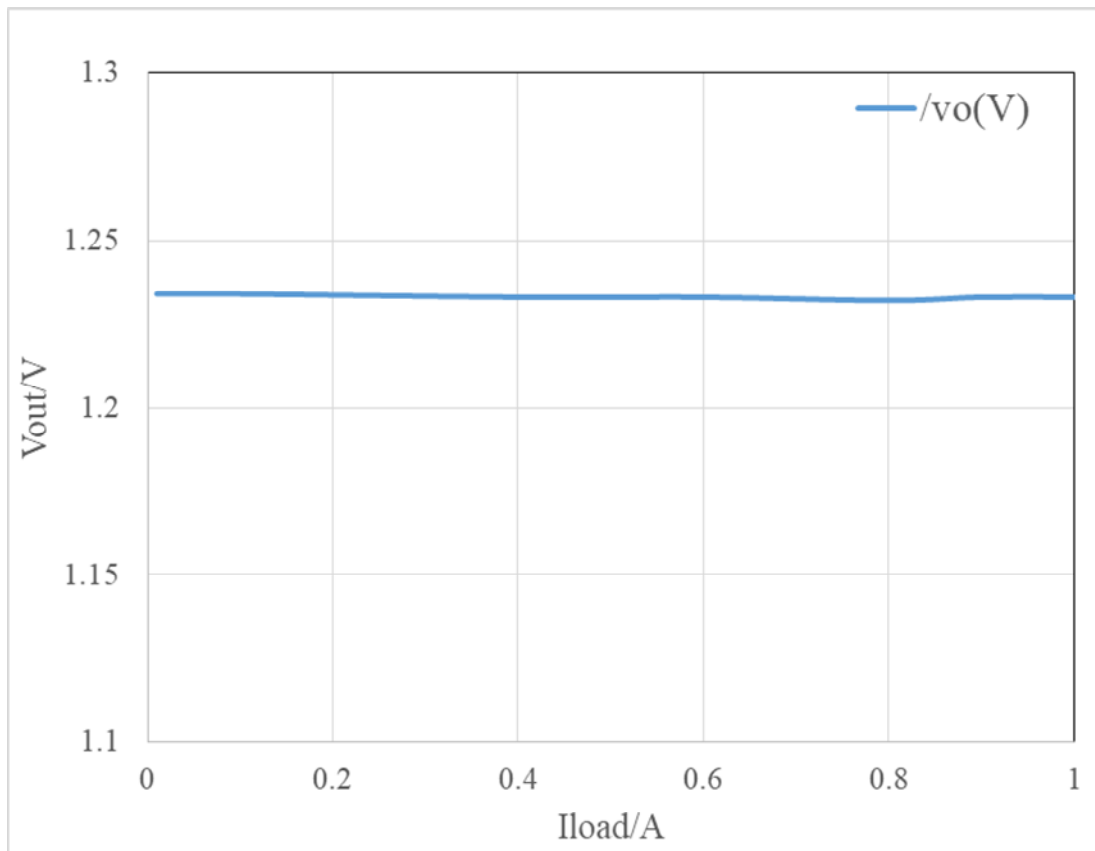
注: 其它参数参考 CH2003K。

6.5 DC-DC 转换效率 (条件: $T_A = 25^\circ\text{C}$)6.5.1 输入 $V_{IN5} = 4\text{V}$ 或 5V , 输出 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ 

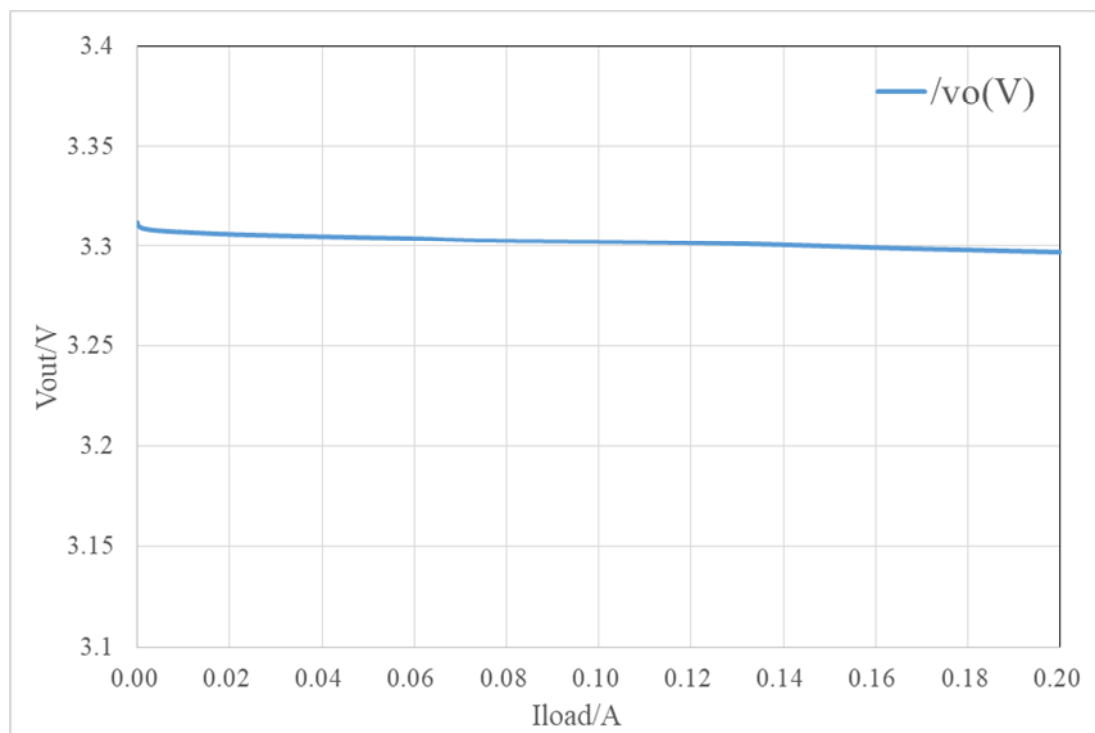
6.5.2 输入 $V_{IN5} = 3.3V$ 或 $5V$ ，输出 $V_{OUT} = 1.23V$ 6.5.3 输入 $V_{IN5} = 3.3V$ 或 $5V$ ，输出 $V_{OUT} = 1.13V$ 

6.5 输出电压与输出电流的关系 (条件: $T_A = 25^\circ\text{C}$)

6.5.1 输入 $V_{IN5} = 5\text{V}$, DCDC 输出 $V_{OUT} = 1.23\text{V}$



6.5.2 输入 $V_{IN5} = 5\text{V}$, LDO 输出 $V_{LDO_3V3} = 3.3\text{V}$



7、封装信息

说明：尺寸标注的单位是 mm（毫米）。

引脚中心间距是标称值，没有误差，除此之外的尺寸误差不大于 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

7.1 SOT23-6L

