

28V 同步降压 DCDC 转换器 CH2024

手册

版本：1.2

<https://wch.cn>

1、概述

CH2024 是一款高效率的同步降压 DC-DC 转换器芯片，集成了 DC-DC 同步降压转换器、自举电路及低内阻功率管，支持占空比最高接近 100%。

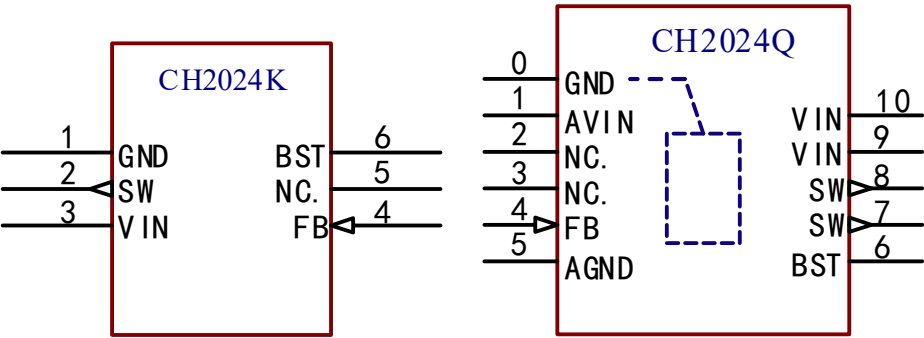
DC-DC 支持 4V~31V 的宽幅输入电压，输出电压可通过电阻选择，输出电流支持连续 3A，支持 PWM 和 PFM 模式自动切换，无需外部肖特基二极管，可在更宽的负载范围内兼顾低纹波和高效率。

CH2024 内阻小、效率高、宽电压、瞬态响应快，还集成了过温保护（OTP）和欠压锁定（UVLO）保护电路，可应用于 Type-C 接口 USB PD 等电源系统。

2、特点

- 支持 4V~31V 的输入电压范围
- 集成 DC-DC 低内阻功率管，支持连续 3A 输出电流
- 典型 500KHz 开关频率
- 自动切换 PWM 和 PFM 模式，PFM 模式可在轻载时提高效率
- 占空比最高接近 100%
- 超快瞬态响应，支持负载电流在 0 和 3A 之间动态切换
- 支持涌流限制和软启动
- 内置过温保护（OTP）和欠压锁定（UVLO）
- 提供 TSOT23-6L 和 DFN10 的封装形式

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
TSOT23-6L	1.6*2.9mm	0.95mm	37mil	薄小型 6 脚贴片	CH2024K
DFN10X3	3*3mm	0.5mm	19.7mil	双边无引线 10 脚	CH2024Q

4、引脚定义

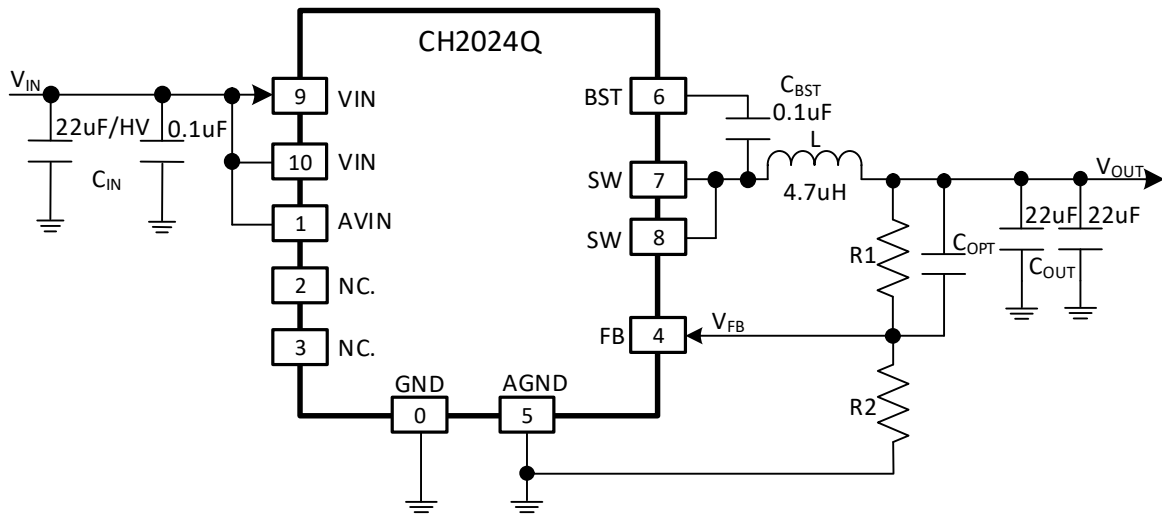
表 4-1 引脚定义

引脚编号		引脚名称	类型	功能描述
CH2024K	CH2024Q			
1	0	GND	电源	电源接地端，峰值电流较大，必须充分连接。
2	7, 8	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 4.7uH 电感（根据输出电压选择）且至少 2 个 22uF 对地电容。
3	9, 10	VIN	电源	DCDC 的电源输入，建议外接至少 22uF 对地电容。
-	1	AVIN	电源	高压电源输入，必须与 VIN 引脚短接。
4	4	FB	输入	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。
-	5	AGND	电源	模拟接地端。
6	6	BST	电源	自举端，主要为内部高侧驱动器提供电压，建议用一个 0.1uF 高频电容接在该引脚和 SW 引脚之间。
5	2, 3	NC.	空脚	未连接的空脚，建议悬空。

5、功能说明

5.1 CH2024Q 典型应用电路图

图 5-1 CH2024Q 典型应用方案示意图



输出电压计算公式：

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

VIN 引脚输入外部电源，提供给 DC-DC 降压器，对地电容 C_{IN} 累计不小于 22μF，双电容并联效果更好。VIN 支持 4V~31V 的宽电压范围，对于动态插拔电源，建议加上 32V 过压保护器件。

BST 引脚通过一个 0.1μF 容值的低 ESR 高频电容 C_{BST} 与 SW 引脚连接，为内部高侧驱动器及高侧功率管栅极提供驱动电压。

芯片通过 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，下电阻 R2 与 AGND 相连后再接地 GND，上电阻 R1 并联的前馈电容 C_{OPT} 用于改善稳定性，修改 R1/R2 阻值时建议对应修改 C_{OPT} 。

电感值 L 根据输出电压 V_{OUT} 和纹波电压 ΔV_{OUT} 选择，输出电压增加一倍时，建议电感值增加一半；同等输出电压下，电感值较大时，输出电压纹波略小，但电感尺寸更大或直流内阻更大。输出电压低于 2V 时建议 2.2μH，输出电压 3.3V 时建议 4.7μH，输出电压 5V 时建议 6.8μH 或 4.7μH。电感饱和电流不小于负载电流的 130%，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} 应该选择低 ESR 高频电容，例如 MLCC 电容，累计不小于 40μF，优选双电容并联以降低 R_{ESR} 和输出电压纹波。CH2024 具有较快的瞬态响应，低 ESR 电容无需并联过多，MLCC 电容超过 70μF 可能影响稳定性（可以优化 C_{OPT} ），如果需要更大电容量，那么可以在 MLCC 电容基础上并联电解电容。

DC-DC 电感值 L 计算公式：

$$L \approx \frac{V_{OUT} \times \left[1 - \left(\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right)\right]}{\Delta I_L \times f_{SW}}$$

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。

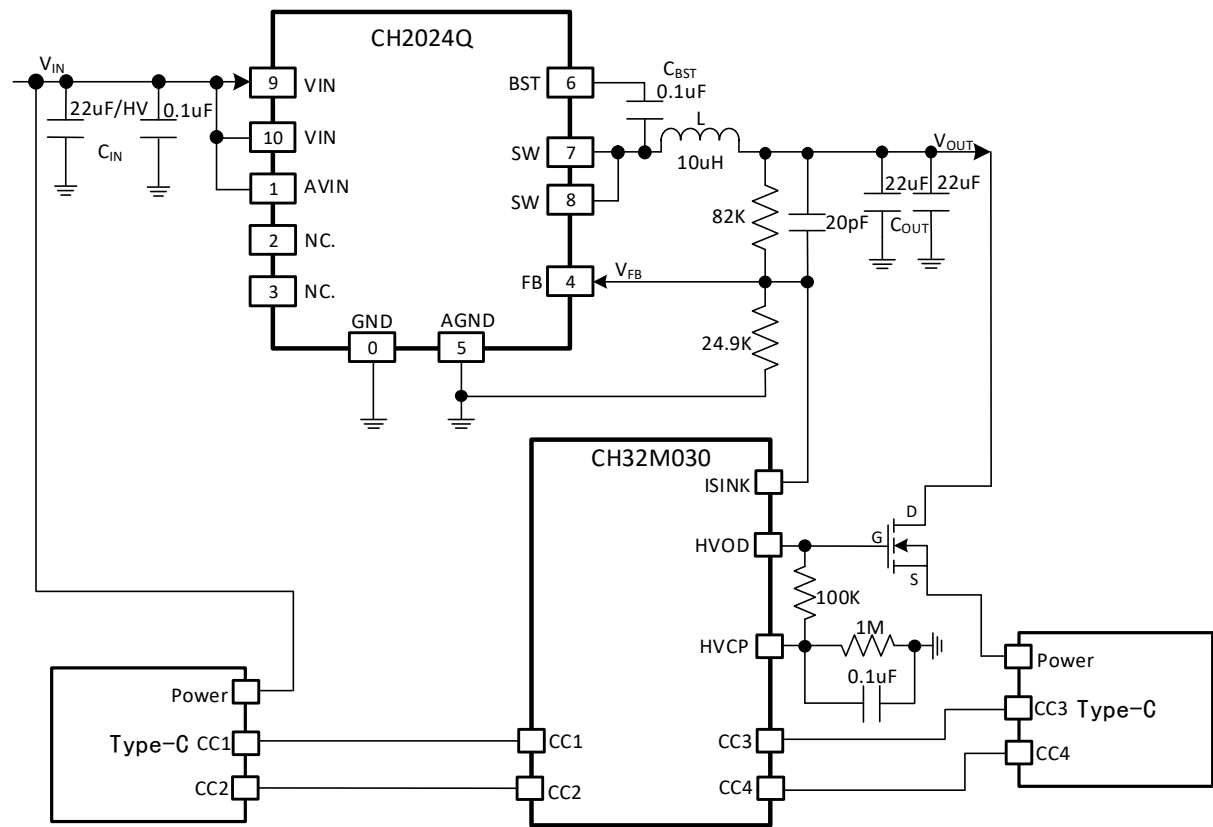
表 5-1 建议的各参数值对应关系

V _{OUT} (V)	R ₂ (Ω)	R ₁ (Ω)	R ₁ 近似值(Ω)	C _{OPT} (pF)	L (uH)	C _{OUT}
1.2	—	0	0	—	2.2	22uF*2
2.5	4K7	5.09K	5K1	100	3.3	22uF*2
3.3	4K7	8.23K	8K2	68	4.7	22uF*2
5	4K7	14.88K	15K	68	6.8 (或 4.7)	22uF*2
9	5K1	33.15K	33K	39	10 (或 6.8)	22uF*2
12	3K	27K	27K	47	10 (或 6.8)	22uF*2
20	3K	47K	47K	36	10 (或 6.8)	22uF*2
动态调压 5~20	24.9K	82K	82K	20	10 (或 6.8)	22uF*2

注：1. C_{IN} 为 MLCC 电容，标称电压应超过最高电源电压的 150%，且注意直流偏压效应。
2. C_{OUT} 为两个 MLCC 电容，标称电压应超过最高输出电压的 150%，且注意直流偏压效应。
3. 电感 L 的饱和电流建议超过输出电流的 130%，对于 3A 输出应选 4A 以上，建议 5A。
4. 电感 L 的直流电阻 DCR 建议不超过 50mR，DCR 影响转换效率和电感发热。

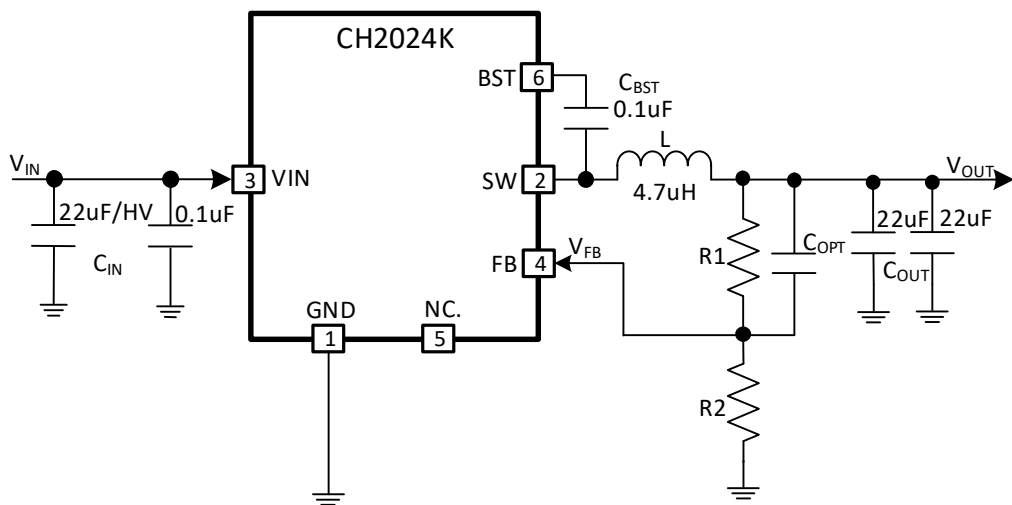
5.2 Type-C 动态调压示意图

图 5-2 Type-C 动态调压示意图



5.3 CH2024K 典型应用电路图

图 5-3 CH2024K 典型应用方案示意图



5.4 过温保护和欠压保护

CH2024 内置过温保护 (OTP) 电路, 防止由于过大的功耗而产生的过温, 当芯片温度高于过温保护阈值时, 将强行复位芯片。

芯片还内置了欠压保护 (UVLO) 电路, 当输入电压 V_{IN} 低于 UVLO 的阈值电压时, 芯片将被锁定。UVLO 电路可保护功率管避免在供电电压不充分的情况下运行, 从而避免过热。

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	°C
T_J	结温度范围	-40	125	°C
T_S	储存时的环境温度	-55	150	°C
V_{IN}/AV_{IN}	输入电源电压 V_{IN}/AV_{IN}	-0.4	35	V
V_{SW}	DCDC 输出端电压	-0.4	$V_{IN}+0.4$	V
V_{FB}	DCDC 电压反馈端电压	-0.4	6.0	V
V_{BST}	自举端电压	-0.4	$V_{SW}+6.0$	V
I_{MAX}	最大连续输出电流		3.5	A
P_D	封装功耗	TSOT23-6L	900	mW
		DFN10X3	1200	mW
θ_{JA}	封装热阻	TSOT23-6L	100	°C/W
		DFN10X3	80	°C/W
V_{ESD}	引脚的 ESD 静电耐压 (HBM)		2K	V

6.2 电气参数（测试条件： $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN} = 12\text{V}$ ）

名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}/AV_{IN}	输入电源电压 V_{IN}/AV_{IN}	4		31	V
I_{DD}	静态电流		340		uA
V_{UVLO}	输入电源电压欠压保护点	升压阶段	3.75		V
		降压阶段	3.6		V
V_{OVP}	输入电源电压过压保护点	升压阶段	33		V
		降压阶段	32.5		V
f_{SW}	DC-DC 开关频率		500		KHz
V_{FB}	DC-DC 反馈端 FB 电压	$T_A = -10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$	1.18	1.22	V
		$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$	1.17	1.23	V
		负载电流 < 100mA	1.16	1.24	V
I_{LIMIT}	DC-DC 输出峰值电流限制	5.3	6.1	7.3	A
I_{NLIMIT}	下侧功率管谷电流限制	2.9	3.8	4.9	A
I_{SHORT}	DC-DC 输出短路电流	$V_{FB} < 0.23\text{V}$	1.5	1.9	A
R_{UP}	DC-DC 上侧功率管内阻	CH2024K	40	60	mΩ
		CH2024Q	45	100	mΩ
R_{DN}	DC-DC 下侧功率管内阻	CH2024K	20	35	mΩ
		CH2024Q	25	70	mΩ
ZCD	零点检测		70		mA
T_{SD}	DC-DC 过温保护门限	升温阶段	133	173	°C
		降温阶段	90	130	°C

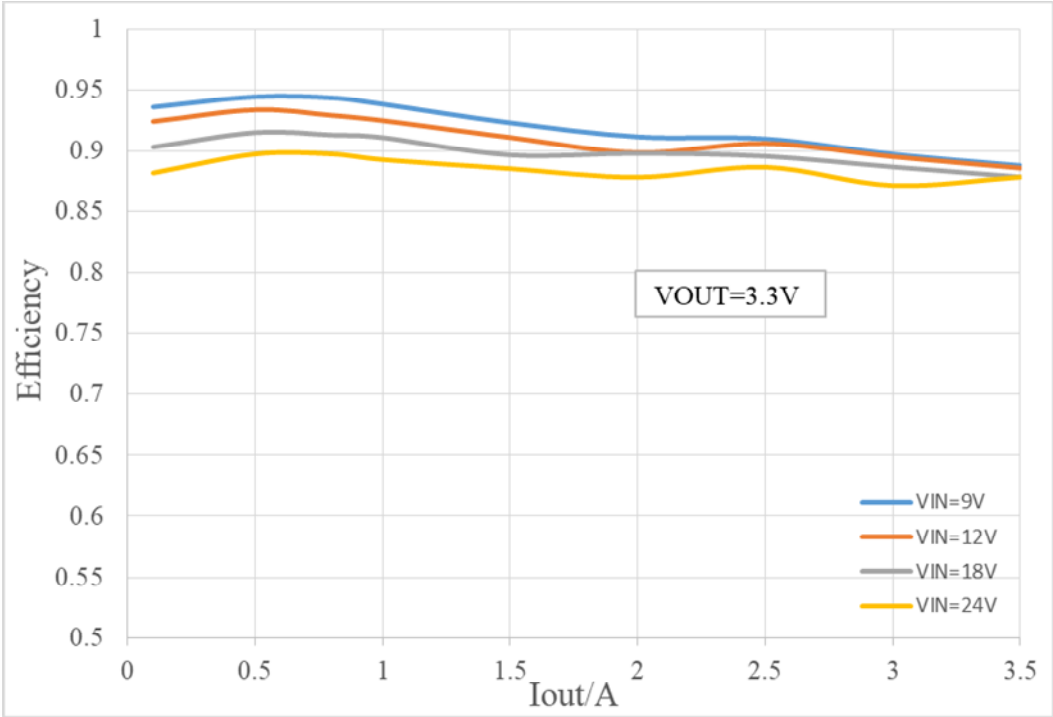
6.3 时间参数

名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
DuCy	占空比 (Duty cycle)			100	%
t_{on_min}	最小导通时间		85		ns

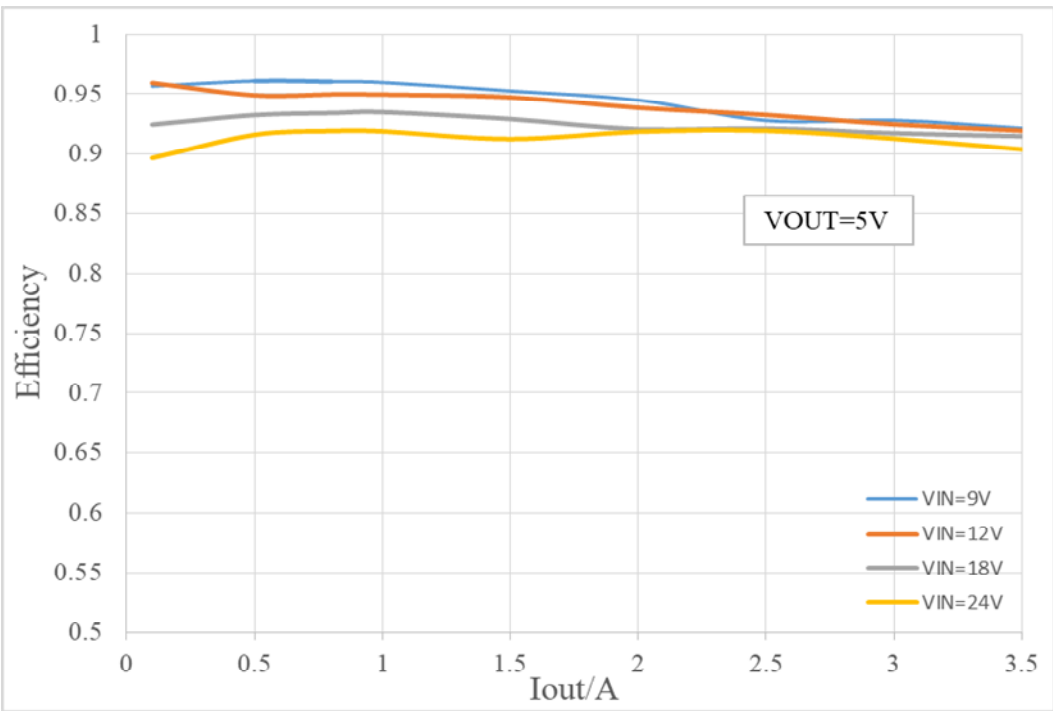
t _{off_min}	最小关断时间		130		ns
t _{on_max}	最大导通时间		32		us
t _{ss}	软启动时间	0.9	1.8	3.6	ms

6.4 DC-DC 转换效率（条件：T_A = 25℃）

6.4.1 输入 VIN = 9 或 12 或 18 或 24V，输出 VOUT = 3.3V

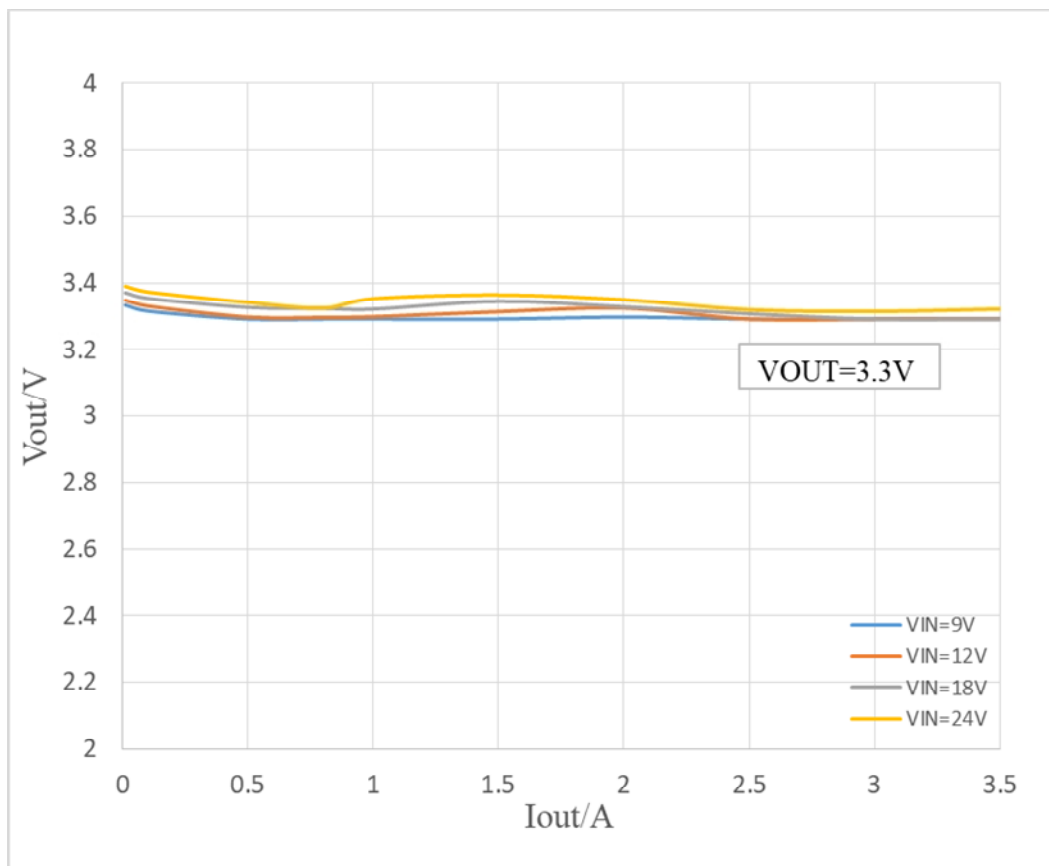


6.4.2 输入 VIN = 9 或 12 或 18 或 24V，输出 VOUT = 5V

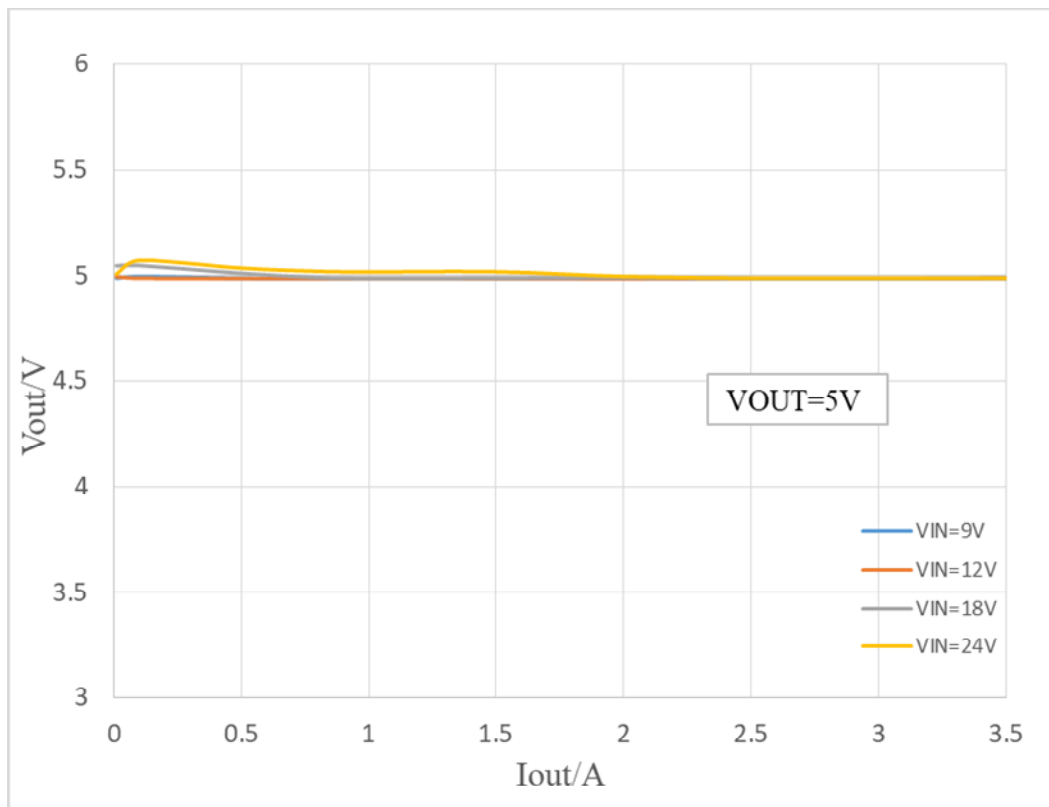


6.5 输出电压与输出电流的关系（条件： $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ）

6.5.1 输入 $V_{IN} = 9$ 或 12 或 18 或 24V，输出 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$



6.5.2 输入 $V_{IN} = 9$ 或 12 或 18 或 24V，输出 $V_{OUT} = 5\text{V}$

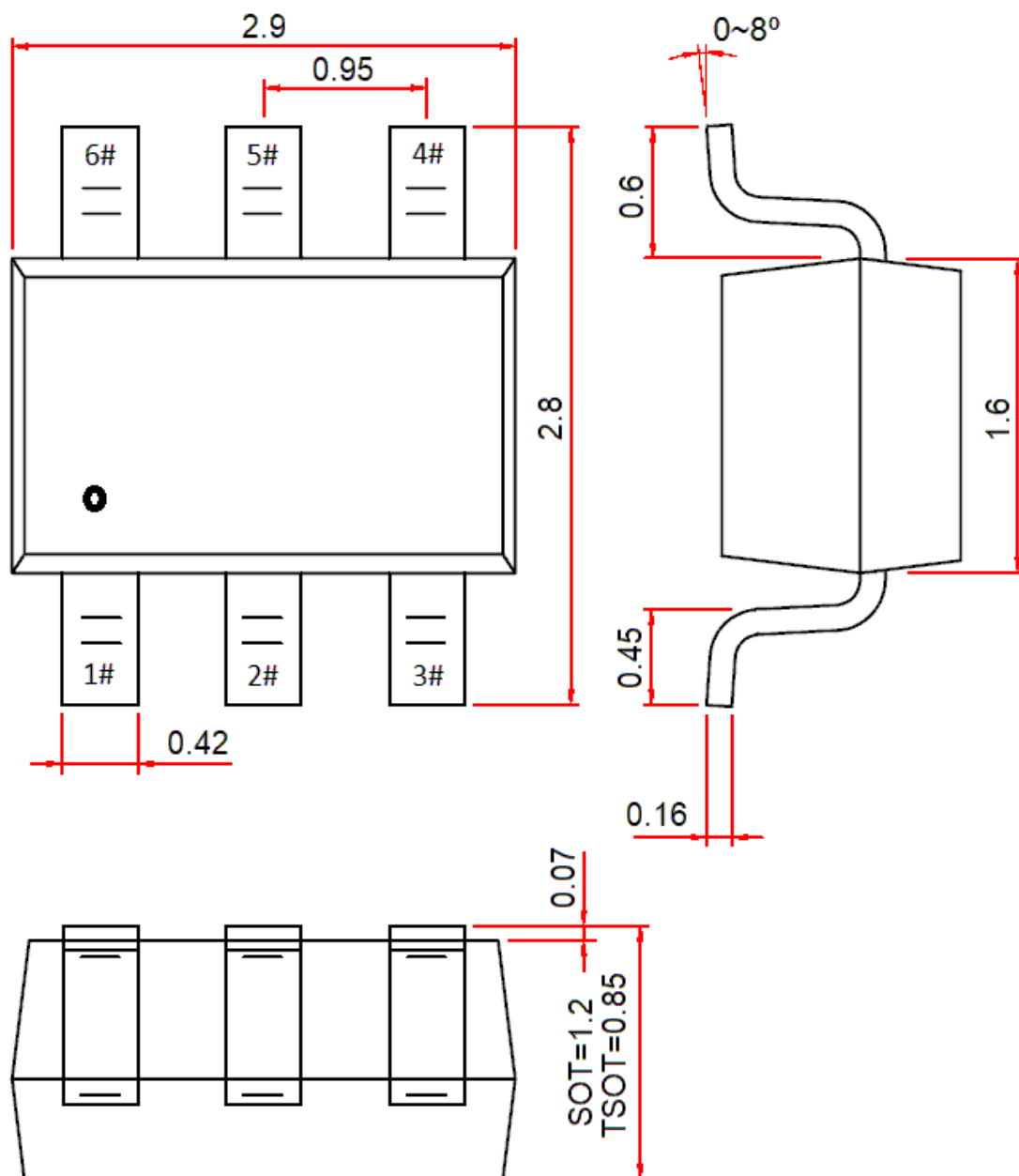


7、封装信息

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 TS0T23-6L



7.2 DFN10X3

