



### 一、概述

FM2109是一种由基准电压源、振荡电路、误差放大器、相位补偿电路、PWM / PFM 切换控制电路等构成的CMOS升压DC/DC 控制器。通过使用外接低通态电阻N 沟道功率MOS，即可适用于需要高效率、高输出电流的应用电路上。通过PWM / PFM 切换控制电路，在负载较轻时，将工作状态切换为占空系数为15%的PFM 控制电路，可以防止因IC 的工作电流引起的效率降低。

### 二、特点

- 低电压工作：可保证以0.9 V ( $I_{OUT} = 1 \text{ mA}$ )启动
- 占空比：内置PWM / PFM 切换控制电路(15 ~ 78%)
- 振荡频率：300KHz
- 输出电压：在1.5~6.5V 之间
- 输出电压精度：±2 %
- 软启动功能：2mS
- 带开/关控制功能
- 外接部件：线圈、二极管、电容器、晶体管
- 封装形式：SOT23-5

### 三、产品应用

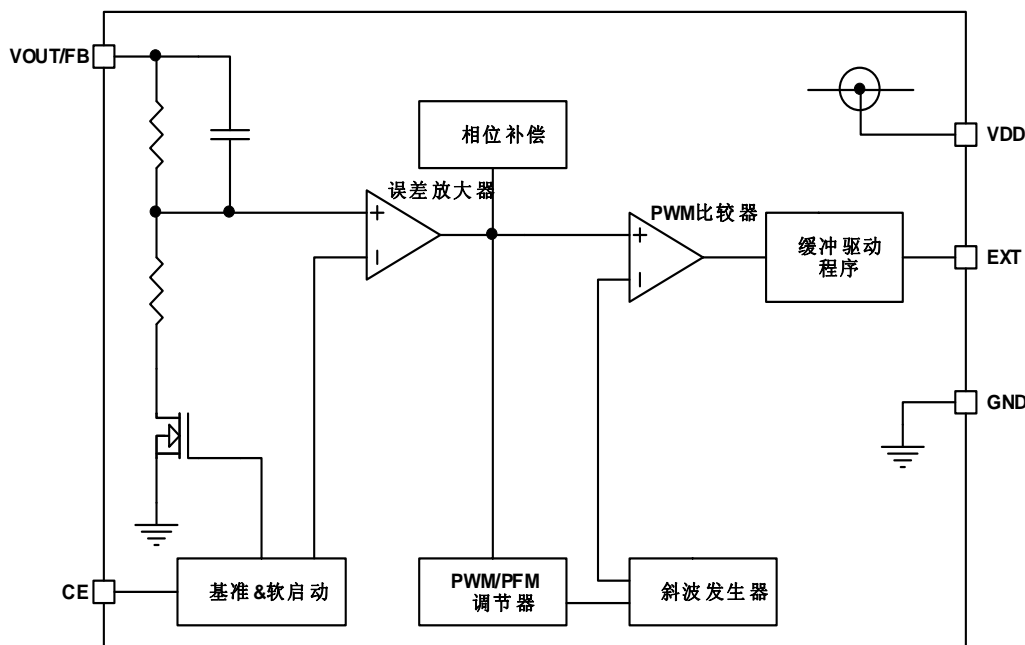
- 移动电话（PDC, GSM, CDMA, IMT200 等）
- 蓝牙设备
- PDA
- 便携式通讯设备
- 游戏机
- 数码相机
- 无绳电话
- 笔记本

### 四、引脚图及说明

SOT23-5	引脚号	引脚名称	引脚说明
	1	FB	电压反馈端
	2	VDD	IC电源端
	3	CE	使能端
	4	GND	接地端
	5	EXT	外接晶体管端



### 五、功能块框图



### 六、绝对最大额定值

参数	符号	极限值	单位
VDD端电压	$V_{DD}$	-0.3~6.5	V
EXT端电压	EXT	-0.3~ $V_{DD}+0.3$	V
VOUT端电压	$V_{OUT}$	-0.3~6.5	V
CE端电压	$V_{CE}$	-0.3~ $V_{in}+0.3$	V
EXT端电流	$I_{EXT}$	±1000	mA
封装功耗 (SOT23-5)	$P_d$	250	mW
工作温度	$T_{opr}$	-25~+85	°C
储存温度	$T_{stg}$	-40~+125	°C



## 七、电气参数

(VDD=VCE=3.3V, Topt=25°C。有特殊说明除外。)

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	测定电路	
输出反馈电压	VFB	--	1.225	1.25	1.275	V	2	
输入电压	VIN	--	--	--	6	V	2	
开始工作电压	VST1	IOUT=1mA	--	--	0.9	V	2	
振荡开始电压	VST2	没有外接, 向VOUT加电压	--	--	0.7	V	1	
工作保持电压	VHLD	IOUT=1mA, 降低VIN观测	0.7	--	--	V	2	
消耗电流1	ISS1	VFB=VFB(S) × 0.95	--	100	--	uA	1	
消耗电流2	ISS2	VFB=1.5V	--	15	--	uA	1	
休眠时消耗电流	ISSS	VCE=0V	--	0.01	0.5	uA	1	
EXT端输出电流	IEXTH	VEXT=VDD-0.4V	--	-25	--	mA	1	
	IEXTL	VEXT=0.4V	--	40	--	mA	1	
FB电压温度系数		Ta=-25~85°C	--	±50	--	ppm/°C	2	
振荡频率	FOSC	--	255	300	345	KHz	1	
最大占空系数	MAXDUTY	VFB=VFB(S) × 0.95	--	78	--	%	1	
模式切换占空系数	PFMDUTY	VFB=VFB(S) × 1.5, 没有负载	--	15	--	%	1	
CE端输入电压	VSH	测定EXT 端振荡	0.75	--	--	V	1	
	VSL1	判断EXT 端 振荡停止	VOUT ≥ 1.5V	--	--	0.3	V	1
	VSL2		VOUT < 1.5V	--	--	0.2	V	1
CE端输入电流	ISH	VCE=VFB(S) × 0.95	-0.1	--	0.1	uA	1	
	ISL	VCE=0V	-0.1	--	0.1	uA	1	
软启动时间	TSS		--	2	--	mS	2	
效率	EFFI		--	85	--	%	2	

- 1、VOUT(S)表示输出电压设定值。VOUT表示实际输出电压的典型值。
- 2、VOUT(S)可根据VFB值与输出电压设定电阻(R1, R2)之间的比例来进行设定。
- 3、VFB(S)表示FB电压的设定值。
- 4、关于VDD/VOUT分离型产品: 为了稳定输出电压、振荡频率, 请将VDD控制在 $1.8V \leq VDD < 6V$ 的范围内。

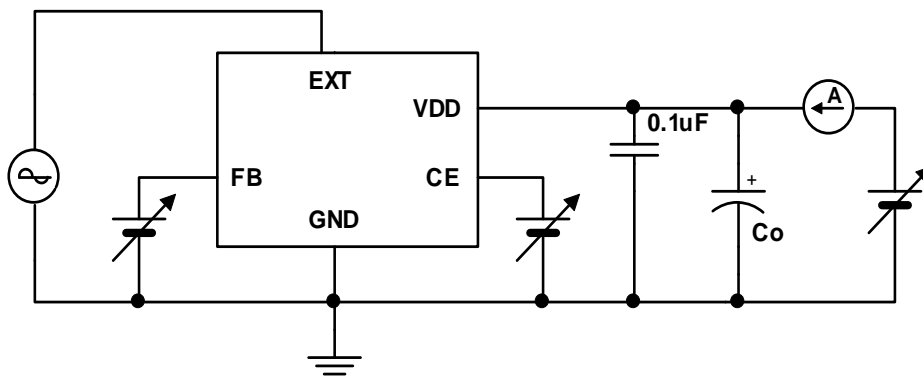


## FM2109 (文件编号: S&CIC1090)

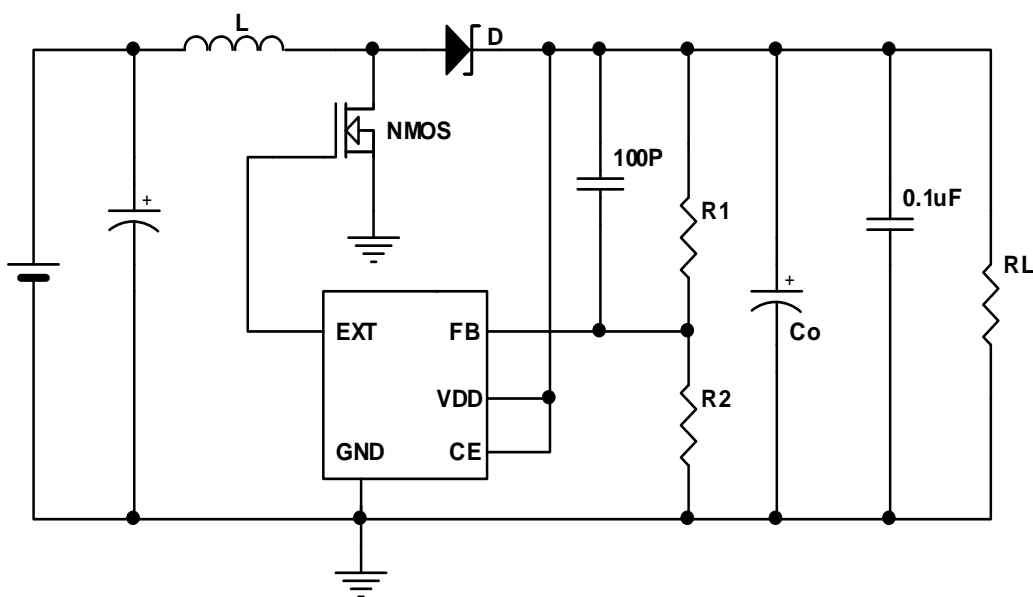
## 升压型 DC-DC 控制器 IC

测定电路:

1、



2、



### 外部器件 (推荐)

- 1、 Diode采用肖特基二极管 (正向压降约为0.2V), 如IN5817, IN5819
- 2、 电感: 采用22uH ( $r < 0.5 \Omega$ )
- 3、 电容: 采用钽电容, 47uF
- 4、 反馈电阻:  $R1 + R2 < 50K$



### 外接器件的选择:

外接部件的特性参数与升压电路的主要特性之间的关系如图1所示。

要使输出电流变大时?	要提高效率?		要使纹波电压变小时?
	使用时效率	待机时效率	
使电感值变小	使电感值变大		
使电感器直流电阻变小			
使输出电容值变大			使输出电容值变大
使用 MOSFET 时, 使通态电阻变小	使用 MOSFET 时, 使输入电容值变小		
使用双极型晶体管时, 使外接电阻 Rb 变小	使用双极型晶体管时, 使外接电阻 Rb 变大		

图1 主要特性与外接部件之间的关系



### 1、电感器

电感值 (L值) 对最大输出电流 (I<sub>OUT</sub>) 和效率 (η) 产生很大的影响。

FM2109的I<sub>OUT</sub>、η的“L”依靠性的曲线图如图2所示

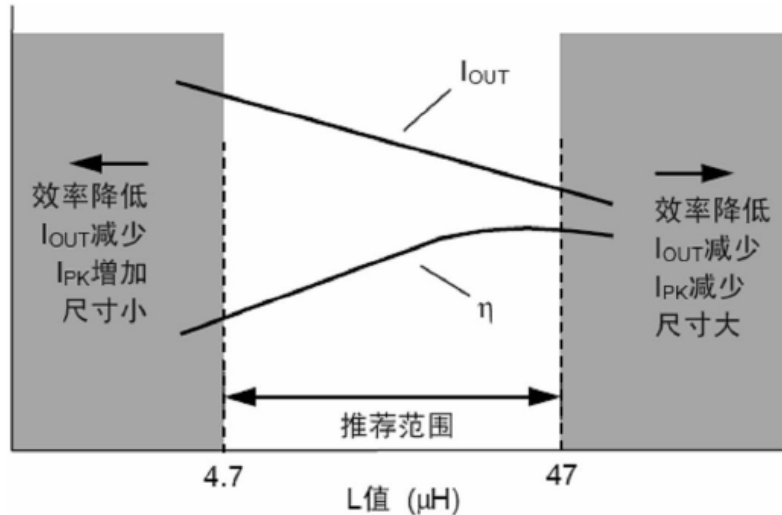


图2 L 值—I<sub>OUT</sub> 特性、L 值—η特性

L值变得越小, 峰值电流(IPK)就变得越大, 提高电路的稳定性并使I<sub>OUT</sub>增大。接着, 若使L值变得更小, 会降低效率而导致开/关切换晶体管的电流驱动能力不足, 促使I<sub>OUT</sub>逐渐减少。L值逐渐变大时, 开/关切换晶体管的I<sub>PK</sub>所引起的功耗也随之变小, 达到一定的L值时效率变为最大。接着, 若使L值变得更大, 因线圈的串联电阻所引起的功耗变大, 而导致工作效率的降低。I<sub>OUT</sub>也会减少。因为振荡频率较高的产品可以选择L值较小的产品, 因此可使线圈的形状变小。推荐使用22~100 μH的电感器。此外, 在选用电感器时, 请注意电感器的容许电流。若电感器流入超过此容许电流的电流, 会引起电感器处于磁性饱和状态, 而明显地降低工作效率并导致IC的破损。

因此, 请选用I<sub>PK</sub>不超过此容许电流的电感器。在连续模式下的I<sub>PK</sub>如下公式所示。

$$I_{PK} = \sqrt{\frac{2I_{OUT}(V_{OUT} + V_D - V_{IN})}{f_{OSC} \cdot L}} (A)$$

在此, f<sub>osc</sub>为振荡频率。V<sub>D</sub>大约为0.4 V。

### 2、二极管

所使用的外接二极管请满足以下的条件。

- 正向电压较低。(V<sub>F</sub><0.3 V)
- 开关切换速度快。(500 ns 最大值)
- 反向耐压在V<sub>OUT</sub>+V<sub>F</sub> 以上
- 电流额定值在I<sub>PK</sub> 以

### 3、电容器 (C<sub>IN</sub>、C<sub>O</sub>)

输入端电容器(C<sub>IN</sub>)可以降低电源阻抗, 另外可使输入电流平均化而提高效率。请根据使用电源的阻抗的不同而选用C<sub>IN</sub> 值。

输出端电容器(C<sub>O</sub>)是为了使输出电压变得平滑而使用的, 升压型的产品因为针对负载电流而断续地流入电流, 与降压型产品相比需要更大的电容值。在输出电压较高以及负载电流较大的情况下, 由于纹波电压会变大, 因此请根据各自的情况而选用相应的电容值。推荐使用10 μF以上电容器。

为了获得稳定的输出电压, 请注意电容器的等效串联电阻(RESR)。本IC因RESR的不同, 输出的稳定领域会产生变化。因电感值(L值)的不同而异, 使用30~500 mΩ左右的RESR, 可以发挥最佳的特性。但是, 最佳的RESR值因L



## FM2109(文件编号: S&CIC1090)

## 升压型 DC-DC 控制器 IC

值以及电容值、布线、应用电路(输出负载)而不同,请根据实际的使用状况,在进行充分的评价之后,再予以决定。

### 4、外接晶体管

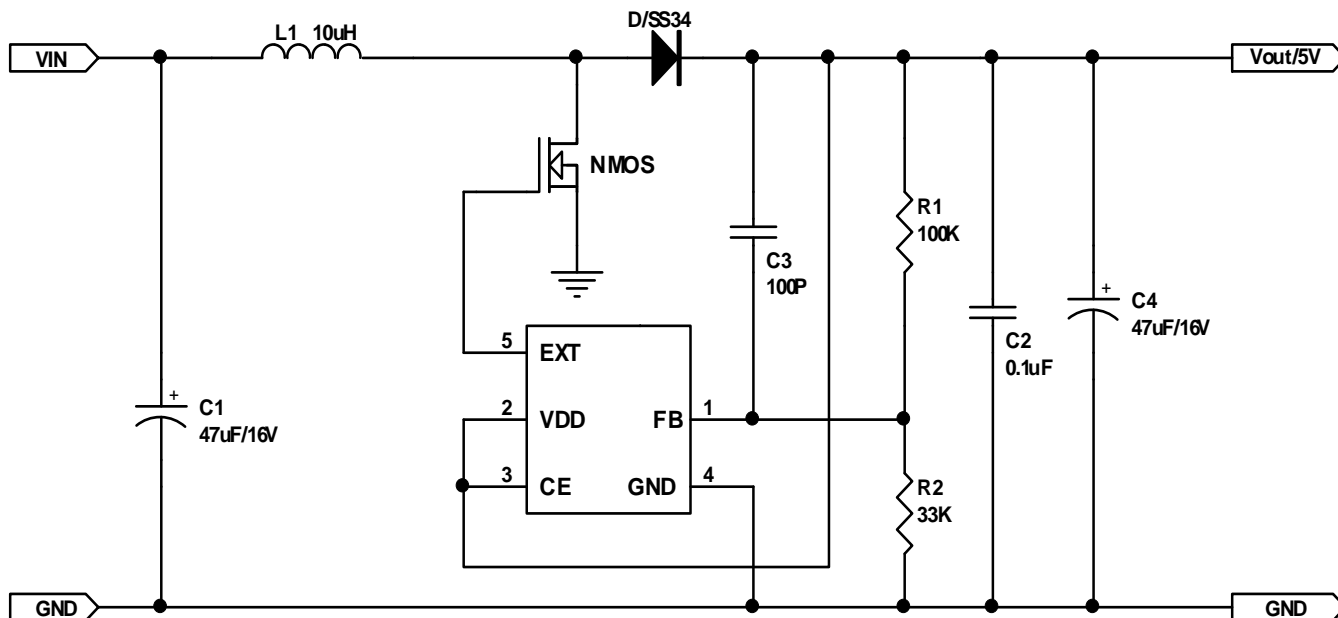
外接晶体管可以使用增强(N 沟道)MOS FET 型产品。所选用的MOS FET,请使用N沟道功率MOS FET。由于所外接的功率MOS FET的门极电压以及电流,是由升压后的输出电压(VOUT)来供应,因此可以更有效地驱动MOS FET。因所选用的MOS FET的不同而异,在接通电源时有可能流入较大的电流。请在实际电路上进行充分的评价基础上,再予以使用。推荐使用MOS FET的输入容量在700 pF以下的产品。

另外, MOS FET 的通态电阻依靠输出电压(VOUT)与MOS FET 的阈值电压的电压差,因此会对输出电流以及效率产生影响。输出电压处于较低的情况下,如果不选用带有输出电压值以下的阈值电压的MOS FET,电路就不能正常工作,务请注意。

### 5、使用注意事项:

- 外接的电容器、二极管、线圈等请尽量安装在IC 的附近。
- 包含了DC/DC控制器的IC,会产生特有的纹波电压和尖峰噪声。另外,在电源投入时会产生冲击电流。这些现象会因所使用的线圈、电容器以及电源阻抗的不同而受到很大的影响,因此在设计时,请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- 请注意开/关切换晶体管的功耗(特别在高温时)不要超过封装的容许功耗。
- DC/DC控制器的性能会因为基板布局、外围电路、外围部件的设计的不同而产生很大的变化。设计时,请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- 本IC虽内置防静电保护电路,但请不要对IC施加超过保护电路性能的过大静电。

## 八、典型应用电路

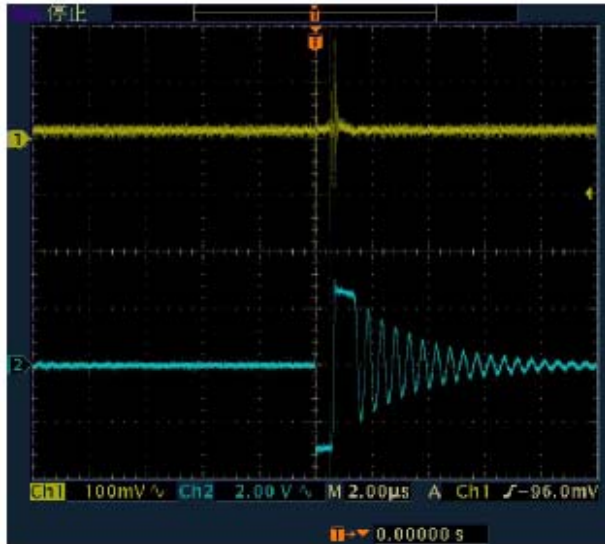




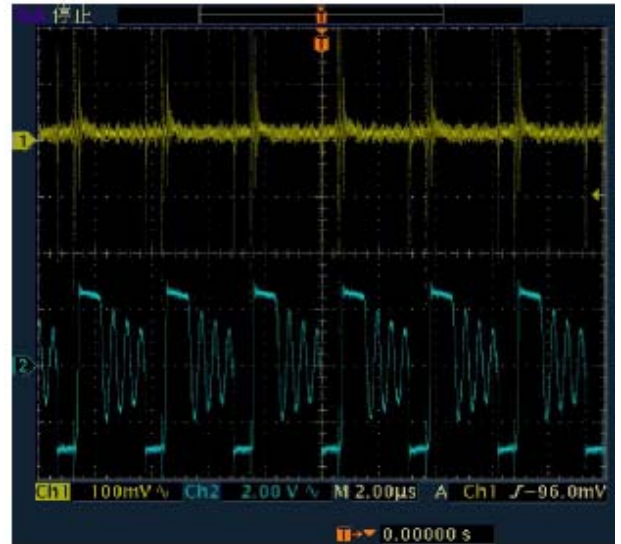


### 九、特性曲线图

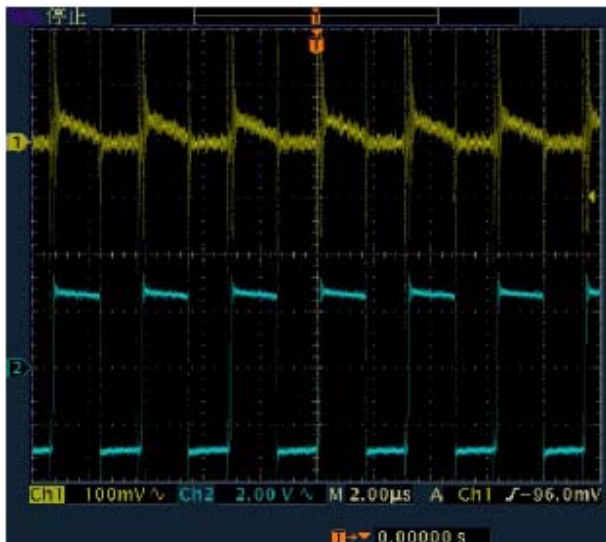
#### 1、输出波形



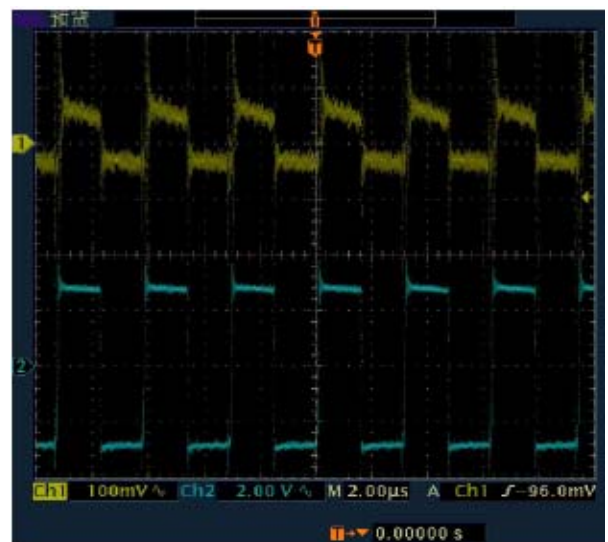
I<sub>out</sub>=1mA



I<sub>out</sub>=10mA



I<sub>out</sub>=100mA



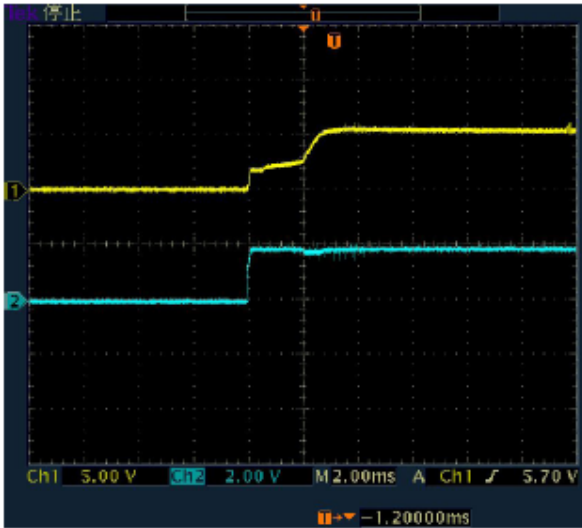
I<sub>out</sub>=200mA



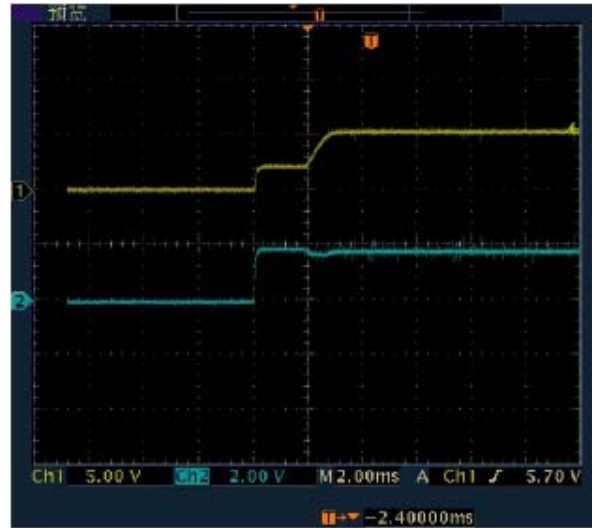


### 2、过渡响应特性

#### 1) 电源投入 (Vin: 0~2V)

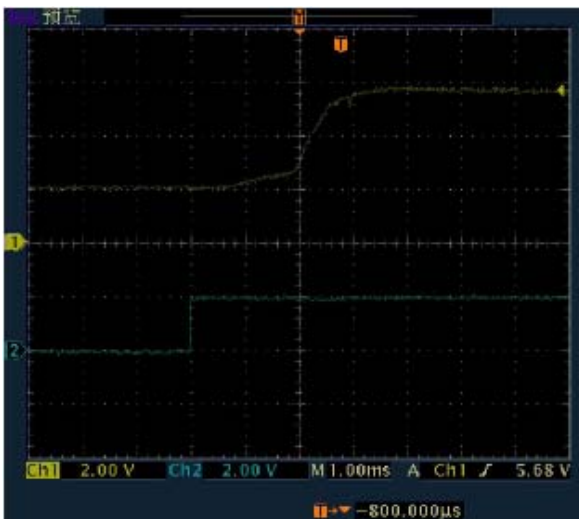


I<sub>out</sub>=1mA

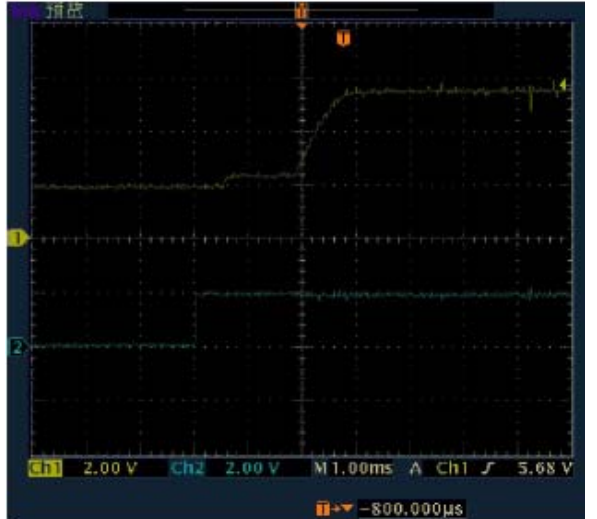


I<sub>out</sub>=100mA

#### 2) CE端响应 (Vin: 0~2V)



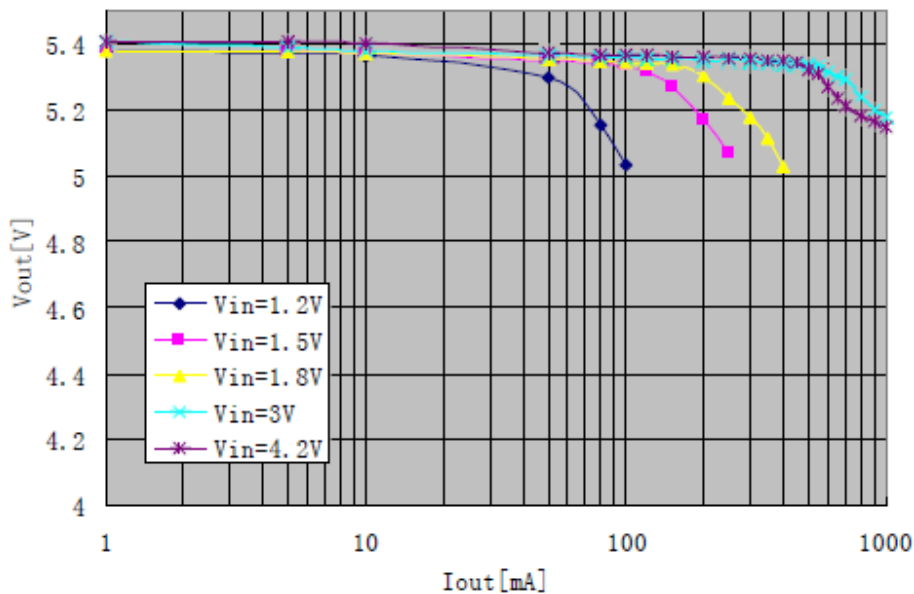
I<sub>out</sub>=1mA



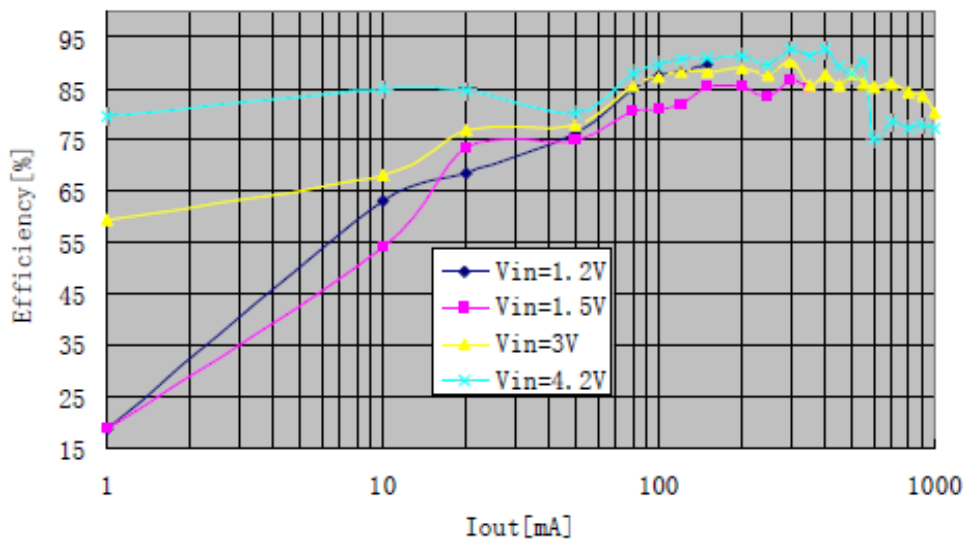
I<sub>out</sub>=100mA



### 3、输出电流 (Iout) — 输出电压 (Vout) 特性



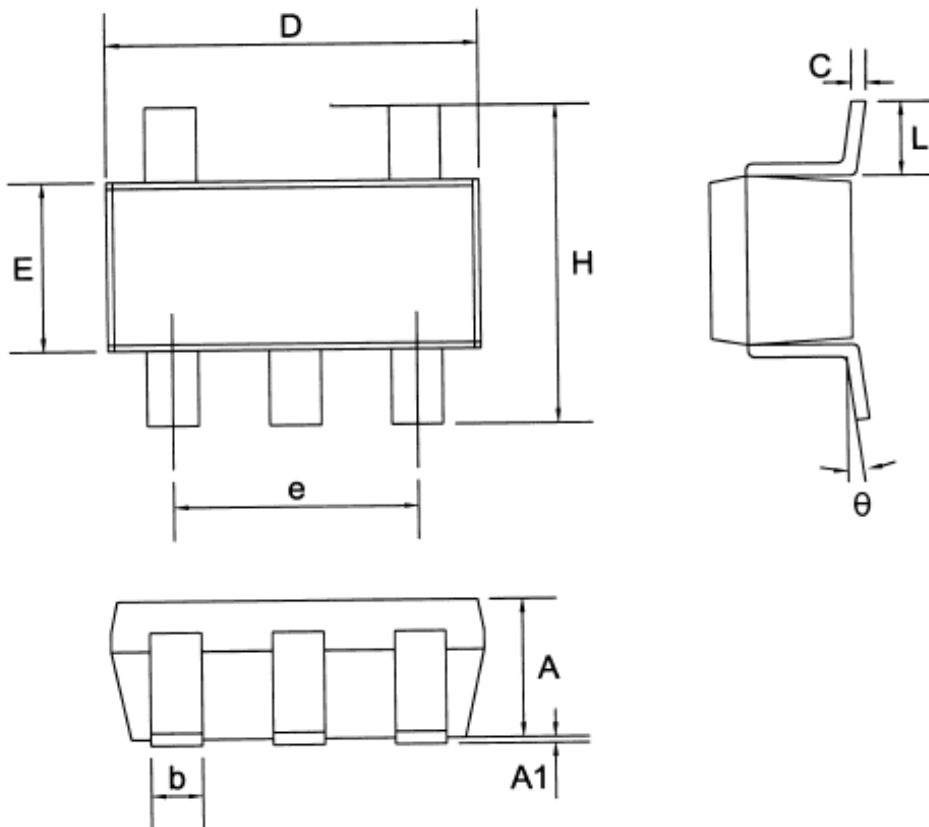
### 4、输出电流 (Iout) — 效率 (Efficiency) 特性





## 十、封装尺寸图

SOT23-5



符号	毫米			英寸		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	1.00	1.10	1.20	0.039	0.043	0.047
A1	0.00	--	0.10	0.000	--	0.004
b	0.35	0.40	0.50	0.014	0.016	0.020
C	0.10	0.15	0.25	0.004	0.006	0.010
D	2.70	2.90	3.10	0.106	0.114	0.122
E	1.40	1.60	1.80	0.055	0.063	0.071
e	--	1.90	--	--	0.075	--
H	2.60	2.80	3.00	0.102	0.110	0.118
L	0.35	0.45	0.55	0.014	0.018	0.022
theta	0°	5°	10°	0°	5°	10°