

## 升压超小型 300 kHz PWM / PFM切换控制 DC/DC控制器

### 描述:

AM3309 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。

### 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： $\pm 2\%$
- 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：SOT-23-5

### 选型指南:

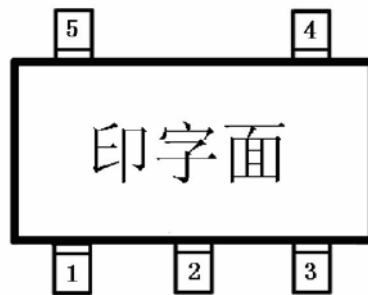


### 应用:

- 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

型号	后缀	封装	开关晶体管	CE 端	VDD 端	FB 端	特点
AM3309DXX	M5	SOT-23-5	外置	Yes	Yes	No	扩流使能型
AM3309F	M5	SOT-23-5	外置	Yes	Yes	Yes	可调输出型

引脚排列图:



SOT-23-5

引脚分配:

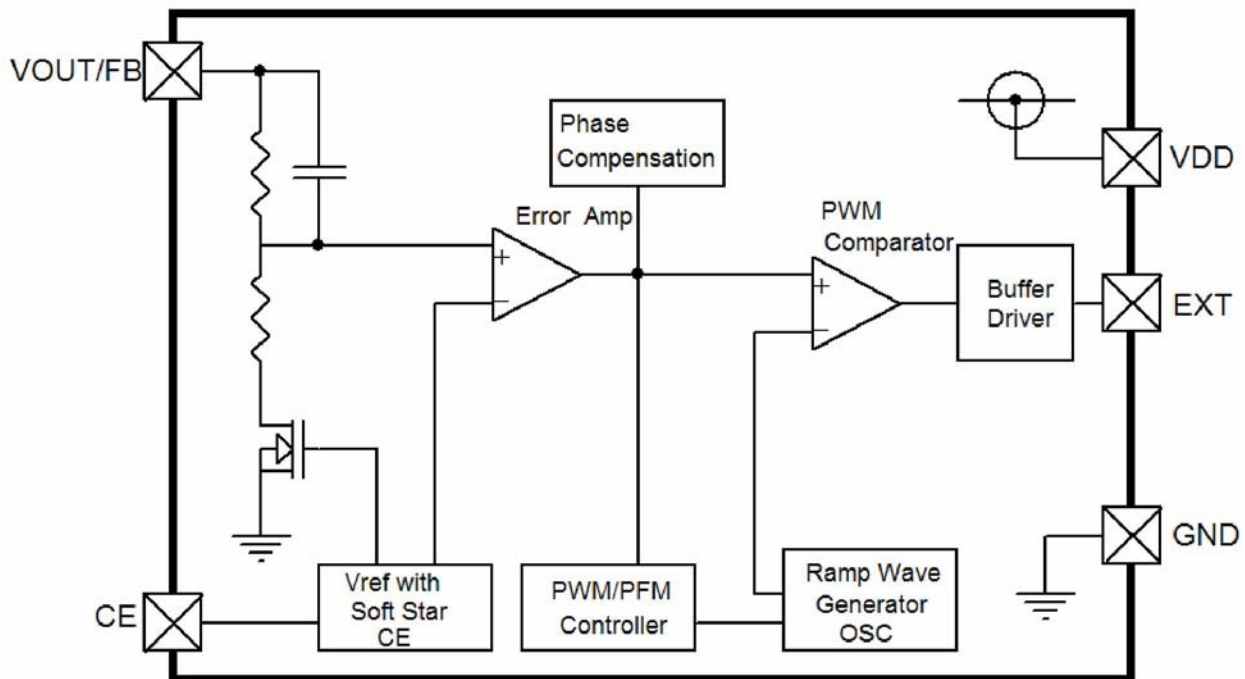
AM3309DXX

引脚号	符号	引脚描述
<b>SOT-23-5</b>		
1	VOUT	电压输出引脚
2	VDD	IC 电源引脚
3	CE	使能引脚
4	GND	接地引脚
5	EXT	外接晶体管引脚

AM3309F

引脚号	符号	引脚描述
<b>SOT-23-5</b>		
1	FB	电压反馈引脚
2	VDD	IC 电源引脚
3	CE	使能引脚
4	GND	接地引脚
5	EXT	外接晶体管引脚

功能块框图:



绝对最大额定值:

参数	符号	极限值	单位
VDD 脚电压	VDD	-0.3~6.5	V
EXT 脚电压	EXT	-0.3~VDD+0.3	V
VOUT 脚电压	VOUT	-0.3~6.5	V
CE 脚电压	VCE	-0.3~Vin+0.3	V
EXT 脚电流	IEXT	±1000	mA
封装功耗(SOT-23-5)	Pd	250	mW
工作温度	T <sub>Opr</sub>	-25~+85	°C
储存温度	T <sub>stg</sub>	-40~+125	°C

## 主要参数及工作特性:

## AM3309D535

测试条件:  $V_{IN}=V_{OUT(S)}\times 0.6$ ,  $I_{OUT}=100\text{mA}$ ,  $V_{CE}=V_{DD}=V_{OUT}$ ,  $T_{opt}=25^{\circ}\text{C}$ 。有特殊说明除外。

测试项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位	测定电路	
输出电压	VOUT	-	$V_{OUT(S)}\times 0.98$	$V_{OUT(S)}$	$V_{OUT(S)}\times 1.02$	V	2	
输入电压	VIN	-		-	6	V	2	
开始工作电压	VST1	$I_{OUT}=1\text{mA}$	-	-	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	$I_{OUT}=1\text{mA}$ , 降低 VIN 观测	0.7	-	-	V	2	
消耗电流 1	ISS1	$V_{OUT}=V_{OUT(S)}\times 0.95$	-	200	-	$\mu\text{A}$	1	
消耗电流 2	ISS2	$V_{OUT}=V_{OUT(S)}+0.5\text{V}$	-	20	-	$\mu\text{A}$	1	
休眠时消耗电流	ISSS	$V_{CE}=0\text{V}$	-	0.1	0.5	$\mu\text{A}$	1	
EXT 端子输出电流	IEXTH	$V_{EXT}=V_{OUT}-0.4\text{V}$	-	-35	-	mA	1	
	IEXTL	$V_{EXT}=0.4\text{V}$	-	55	-	mA	1	
输入稳定度	$\Delta V_{OUT1}$	$V_{IN}=V_{OUT(S)}\times 0.4\sim\times 0.6$	-	30	-	mV	2	
负载稳定度	$\Delta V_{OUT2}$	$I_{OUT}=10\mu\text{A}\sim V_{OUT}/50\times 1.25$	-	35	-	mV	2	
输出电压温度系数		$T_a=-25\sim 85^{\circ}\text{C}$	-	$\pm 50$	-	ppm/ $^{\circ}\text{C}$	2	
振荡频率	fosc	$V_{OUT}=V_{OUT(S)}\times 0.95$	255	300	345	kHz	1	
最大占空系数	MAXDUTY	$V_{OUT}=V_{OUT(S)}\times 0.95$	-	78	-	%	1	
模式切换占空系数	PFMDUTY	$V_{IN}=V_{OUT(S)}-0.1\text{V}$ , 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	$V_{OUT}\geq 1.5\text{V}$	-	-	0.3	V	1
	VSL2	振荡停止	$V_{OUT}< 1.5\text{V}$	-	-	0.2	V	1
CE 端输入电流	ISH	$V_{CE}=V_{OUT(S)}\times 0.95$	-0.1	-	0.1	$\mu\text{A}$	1	
	ISL	$V_{CE}=0\text{V}$	-0.1	-	0.1	$\mu\text{A}$	1	
软启动时间	tss	-	-	2	-	mS	2	
效率	EFFI	-	-	85	-	%	2	

## AM3309F

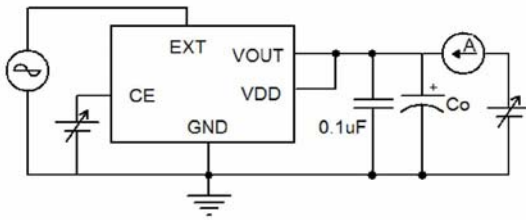
测试条件：VDD=VCE=3.3V，Topt=25°C。有特殊说明除外。

测试项目	符号	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	4	
输入电压	VIN	-		-	6	V	4	
开始工作电压	VST1	IOUT=1mA	-	-	0.9	V	4	
振荡开始电压	VST2	没有外接，向 VOUT 加电压	-	-	0.7	V	3	
工作保持电压	VHLD	IOUT=1mA，降低 VIN 观测	0.7	-	-	V	4	
消耗电流 1	ISS1	VFB=VFB(S)× 0.95	-	100	-	uA	3	
消耗电流 2	ISS2	VFB=1.5V	-	15	-	uA	3	
休眠时消耗电流	ISSS	VCE=0V	-	0.01	0.5	uA	3	
EXT 端子输出电流	IEXTH	VEXT=VDD-0.4V	-	-25	-	mA	3	
	IEXTL	VEXT=0.4V	-	40	-	mA	3	
FB 电压温度系数		Ta=-25—85°C	-	±50	-	ppm/°C	4	
振荡频率	fosc	-	255	300	345	kHz	3	
最大占空系数	MAXDUTY	VFB=VFB(S)× 0.95	-	78	-	%	3	
模式切换占空系数	PFMDUTY	VFB=VFB(S)× 1.5,没有负载	-	15	-	%	3	
CE 端输入 电压	VSH	测定 EXT 端振荡		0.75	-	-	V	3
	VSL1	判断 EXT 端	VOUT≥1.5V	-	-	0.3	V	3
	VSL2	振荡停止	VOUT<1.5V	-	-	0.2	V	3
CE 端输入 电流	ISH	VCE=VFB(S)×0.95		-0.1	-	0.1	uA	3
	ISL	VCE=0V		-0.1	-	0.1	uA	3
软启动时间	tss		-	2	-	mS	4	
效率	EFFI		-	85	-	%	4	

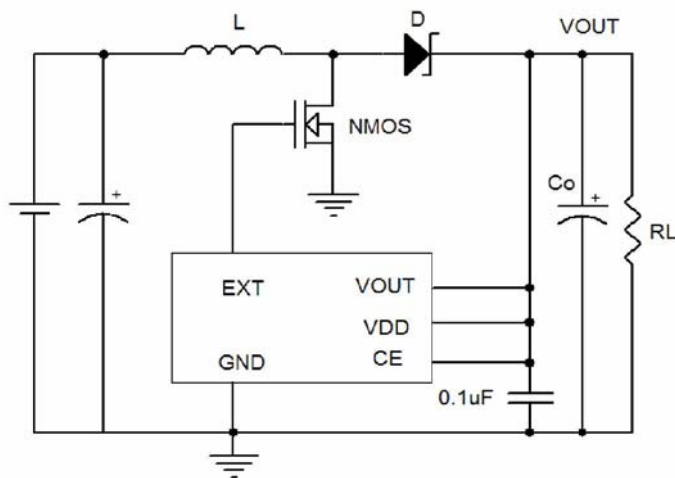
1. VOUT(S)表示输出电压设定值。VOUT表示实际输出电压的典型值。
2. VOUT(S)可根据VFB值与输出电压设定电阻（R1,R2）之间的比例来进行设定。
3. VFB(S)表示FB电压的设定值。
4. 关于VDD/VOUT分离型产品  
为了稳定输出电压、振荡频率，请将VDD控制在 $1.8V \leq VDD < 6V$ 的范围内。

测定电路:

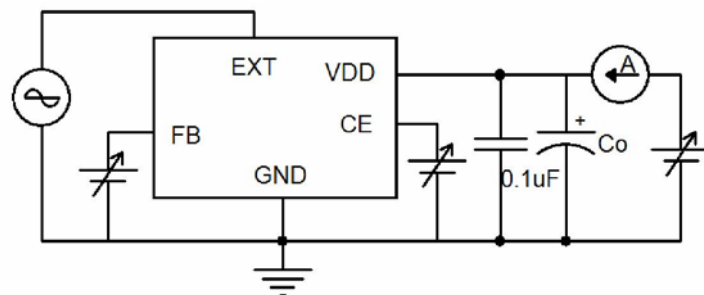
1.



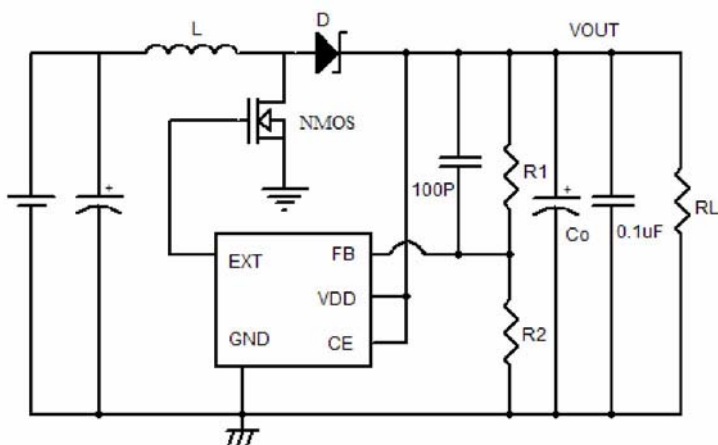
2.



3.



4.



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， 使输入电容值小		
使用双极型晶体管时， 使外接电阻 $R_b$ 变小	使用双极型晶体管时， 使外接电阻 $R_b$ 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( $I_{OUT}$ )和效率( $\eta$ )产生很大的影响。

AM3309的 $I_{OUT}$ 、 $\eta$ 的“L”依靠性的曲线图如图2所示

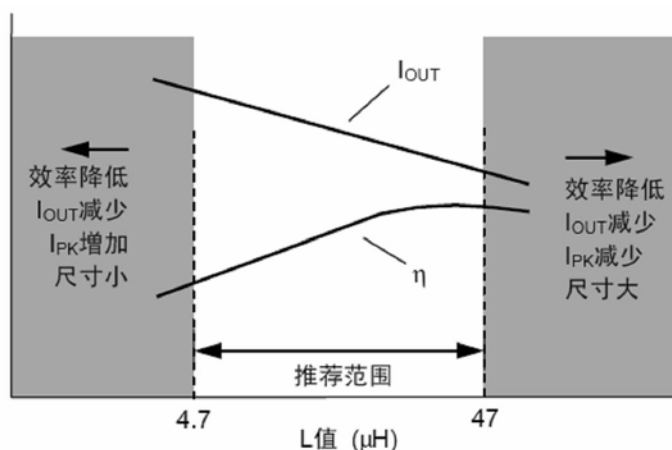


图2 L 值- $I_{OUT}$  特性、L 值- $\eta$ 特性

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IPK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IPK不超过此容许电流的电感器。在连续模式下的IPK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IPK 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(R<sub>ESR</sub>)。本IC因R<sub>ESR</sub>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R<sub>ESR</sub>,可以发挥最佳的特性。但是,最佳的R<sub>ESR</sub>值因L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(V<sub>OUT</sub>)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。

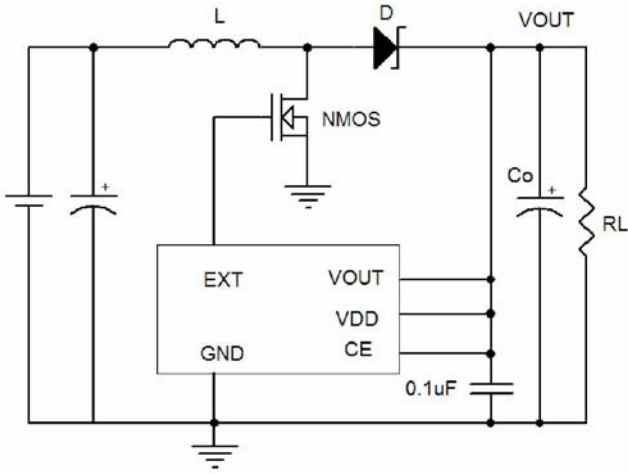
另外, MOS FET 的通态电阻依靠输出电压(V<sub>OUT</sub>)与MOS FET 的阈值电压的电压差,因此会对输出电流量以及效率产生影响。输出电压处于较低的情况下,如果不选用带有输出电压值以下的阈值电压的MOS FET,电路就不能正常工作,务请注意。

## 5. 使用注意事项:

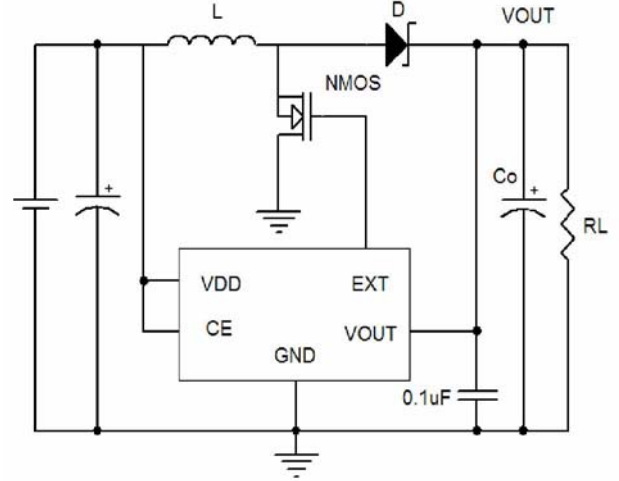
- 外接的电容器、二极管、线圈等请尽量安装在IC 的附近。
- 包含了DC/DC控制器的IC,会产生特有的纹波电压和尖峰噪声。另外,在电源投入时会产生冲击电流。这些现象会因所使用的线圈、电容器以及电源阻抗的不同而受到很大的影响,因此在设计时,请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- 请注意开/关切换晶体管的功耗(特别在高温时)不要超过封装的容许功耗。
- DC/DC控制器的性能会因为基板布局、外围电路、外围部件的设计的不同而产生很大的变化。设计时,请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- 本IC虽内置防静电保护电路,但请不要对IC施加超过保护电路性能的过大静电。



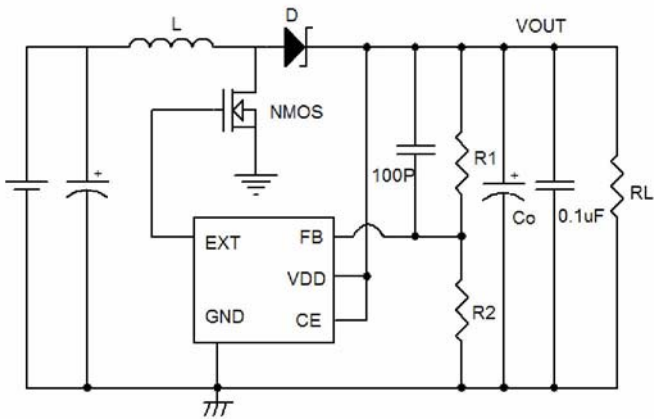
典型应用:



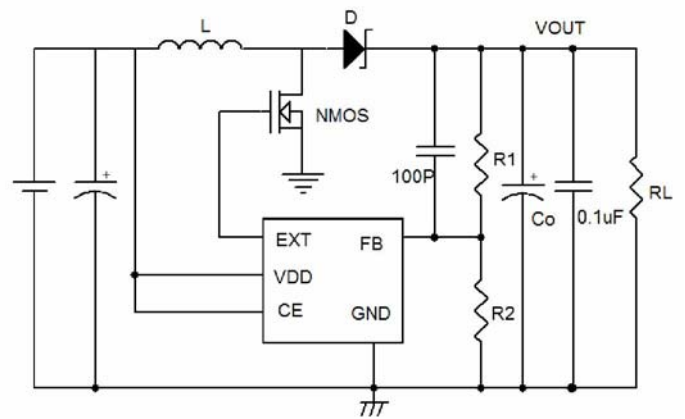
扩流使能型产品使用示意图1



扩流使能型产品使用示意图2



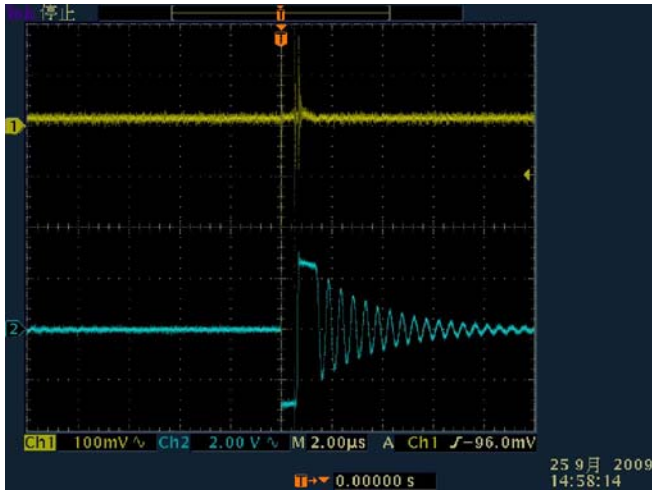
可调输出型产品使用示意图 1



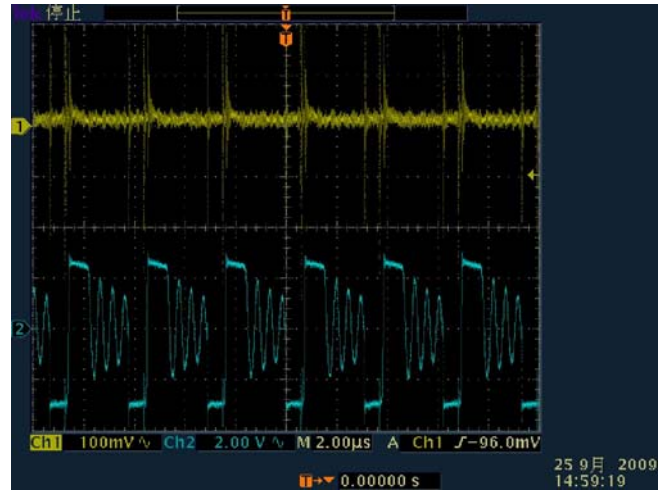
可调输出型产品使用示意图 2

### 特性曲线图

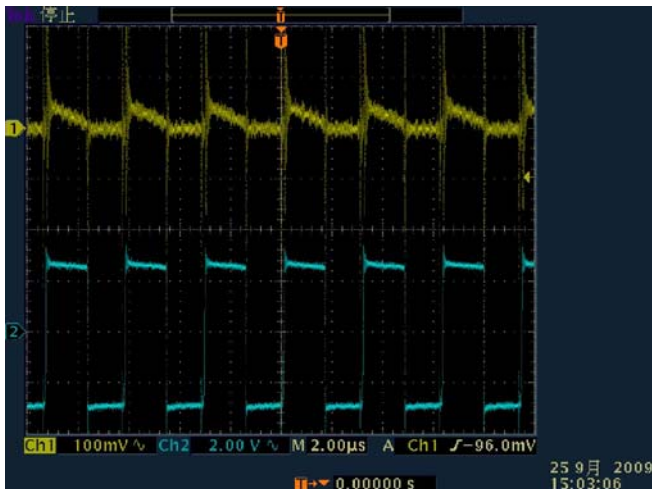
#### 1. 输出波形



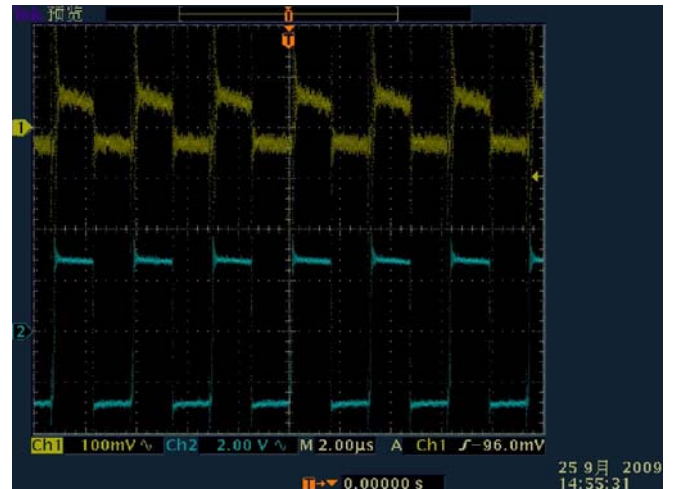
I<sub>out</sub>=1mA



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



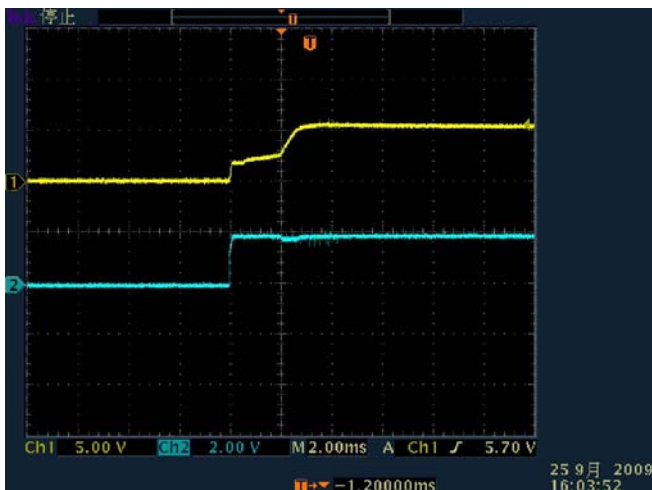
I<sub>out</sub>=100mA



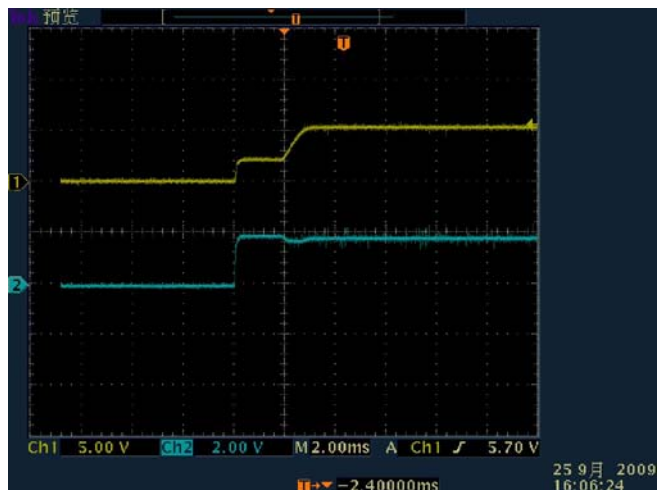
I<sub>out</sub>=200mA

#### 2. 过渡响应特性

##### (1) 电源投入 (Vin: 0→2V)

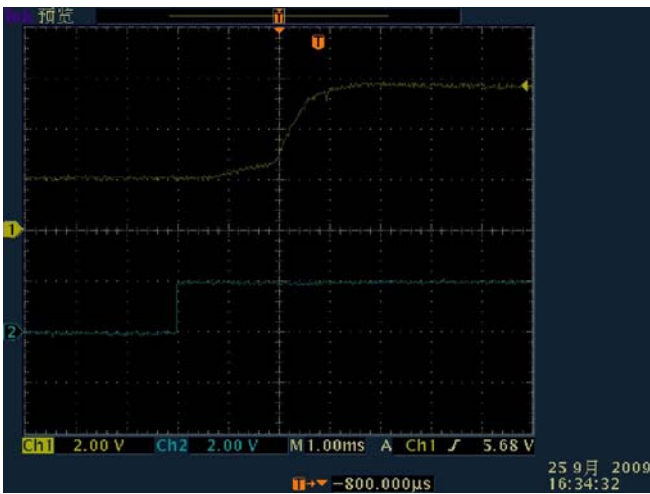


I<sub>out</sub>=1mA

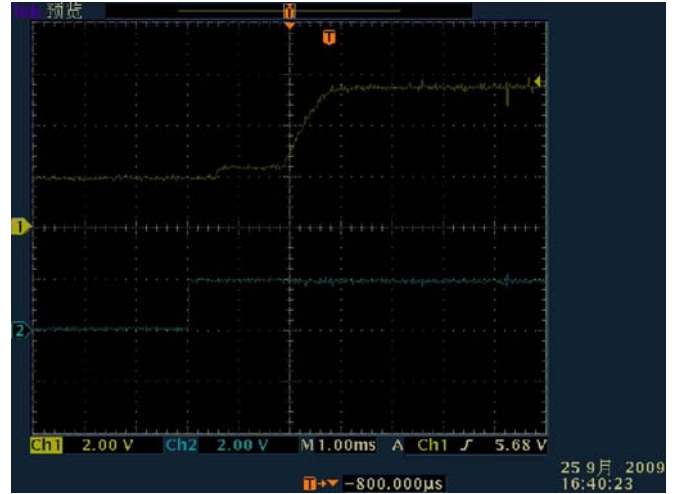


I<sub>out</sub>=100mA

(2) CE端子响应 (Vin: 0→2V)

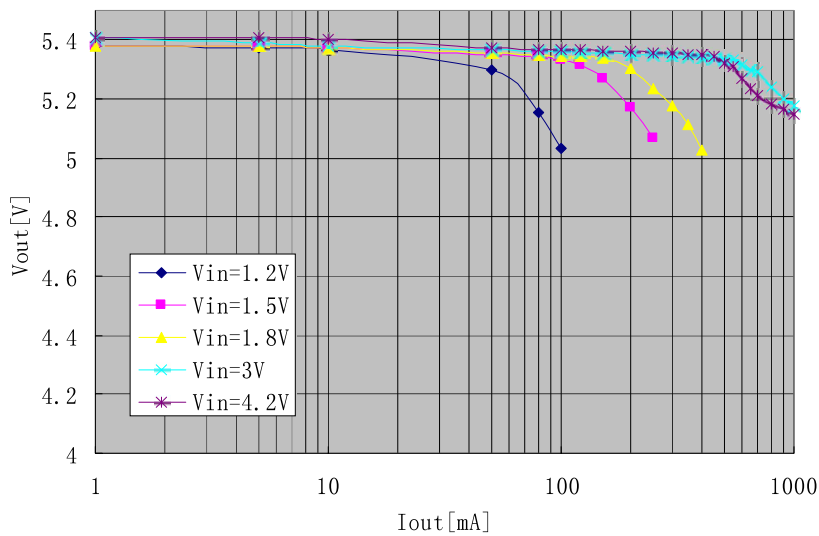


Iout=1mA

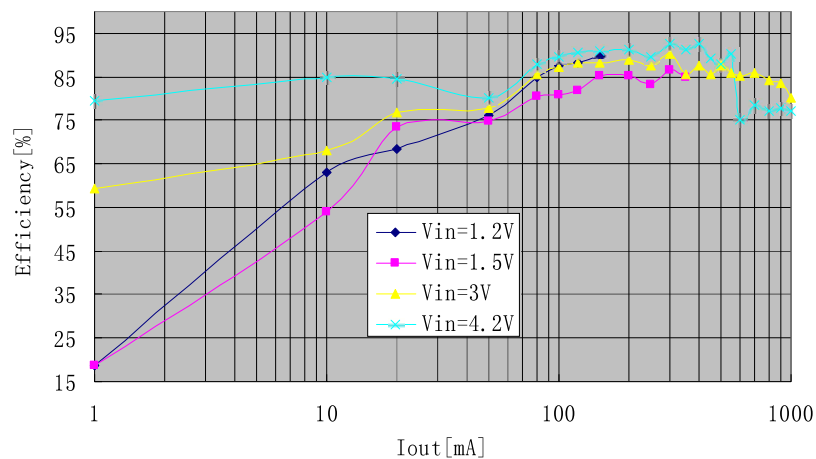


Iout=100mA

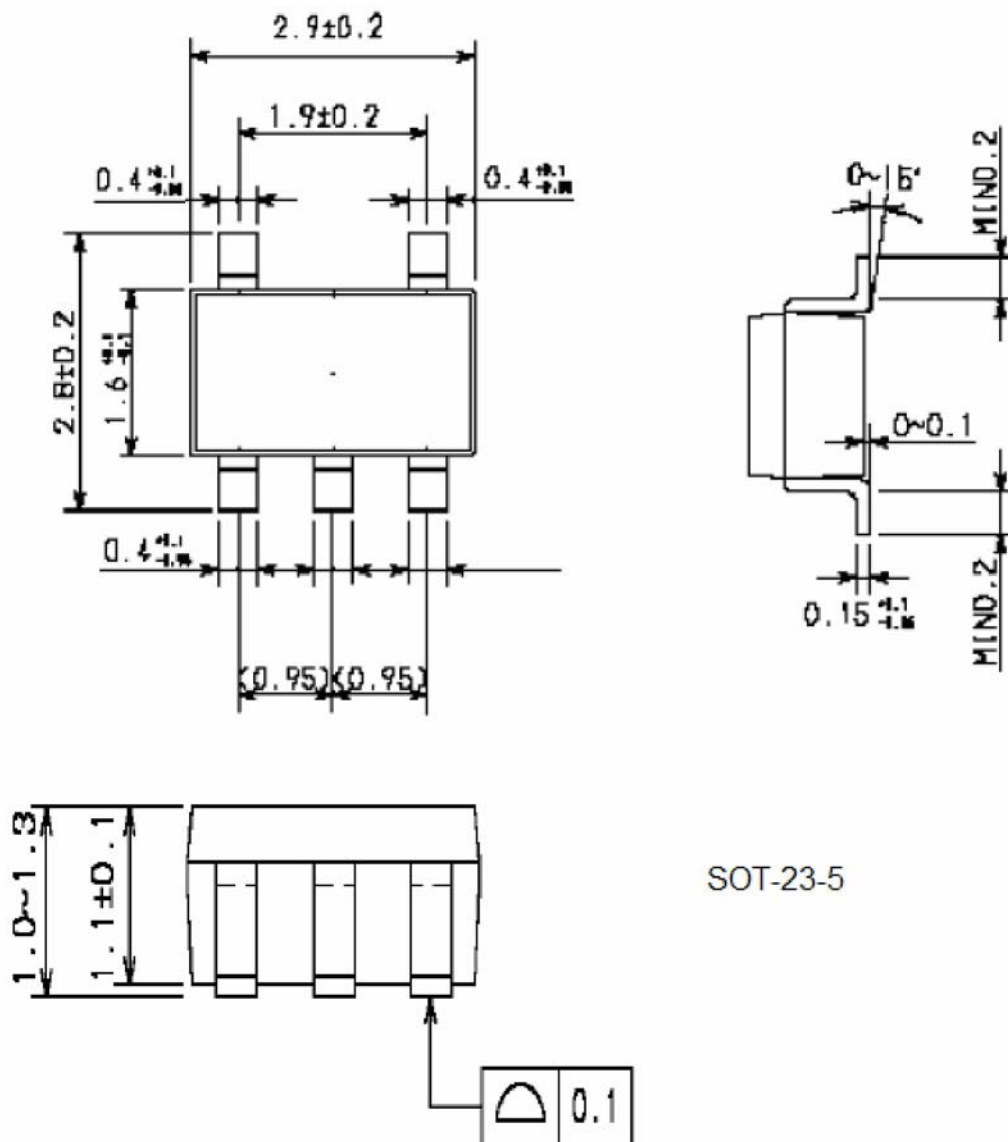
3. 输出电流(Iout)—输出电压(Vout)特性



4. 输出电流(Iout)—效率 (Efficiency) 特性



封装尺寸:



本资料内容，随产品的改进，可能会有未经预告之更改。

本资料所记载设计图等因第三者的工业所有权而引发之诸问题，本公司不承担其责任。另外，应用电路示例为产品之代表性应用说明，非保证批量生产之设计。

本资料内容未经本公司许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。

本资料所记载之产品，未经本公司书面许可，不得作为健康器械、医疗器械、防灾器械、瓦斯关联器械、车辆器械、航空器械及车载器械等对人体产生影响的器械或装置部件使用。

尽管本公司一向致力于提高质量与可靠性，但是半导体产品有可能按照某种概率发生故障或错误工作。为防止因故障或错误动作而产生人身事故、火灾事故、社会性损害等，请充分留心冗余设计、火势蔓延对策设计、防止错误动作设计等安全设计。