

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

### 描述:

GS1660 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。

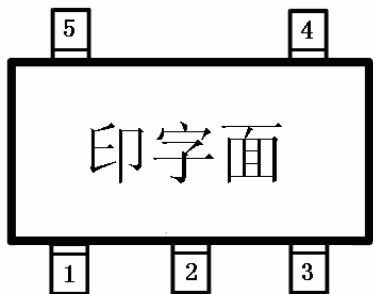
### 特点:

- 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 1.5~15V 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：SOT-23-5L

### 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

### 引脚排列图:

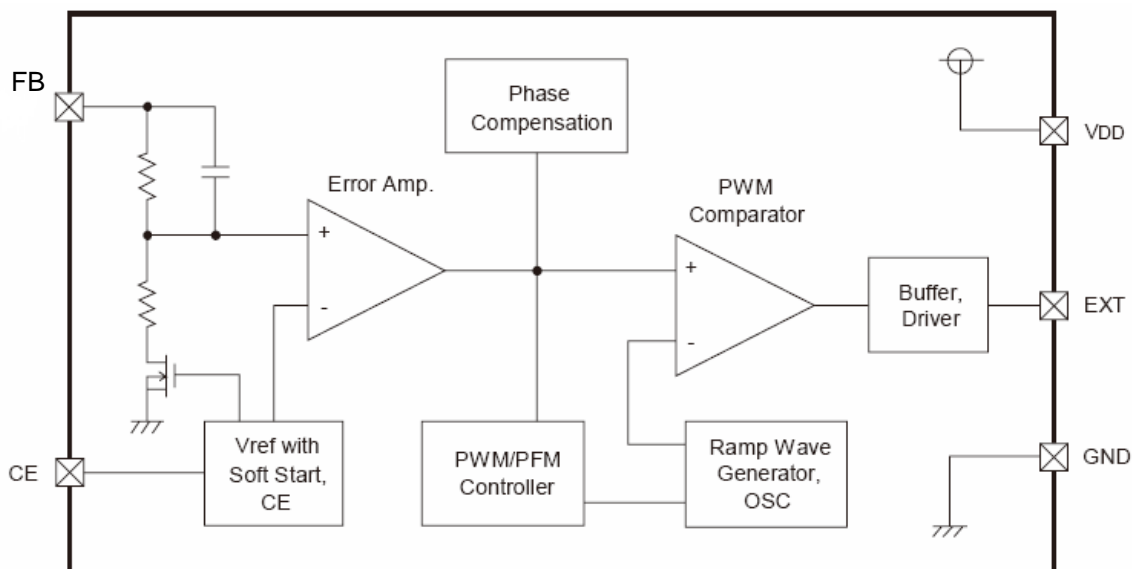


SOT-23-5L

### 引脚分配:

引脚号	符号	引脚描述
SOT-23-5L		
1	FB	电压调整
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	-0.3~15V	V
CE 脚电压	VCE	-0.3~Vin+0.3	V
EXT 脚电流	IEXT	±40	mA
封装功耗(SOT-23-5L)	Pd	250	mW
工作温度	T <sub>Op</sub>	-25~+85	°C
储存温度	T <sub>stg</sub>	-40~+125	°C

## 主要参数及工作特性:

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。

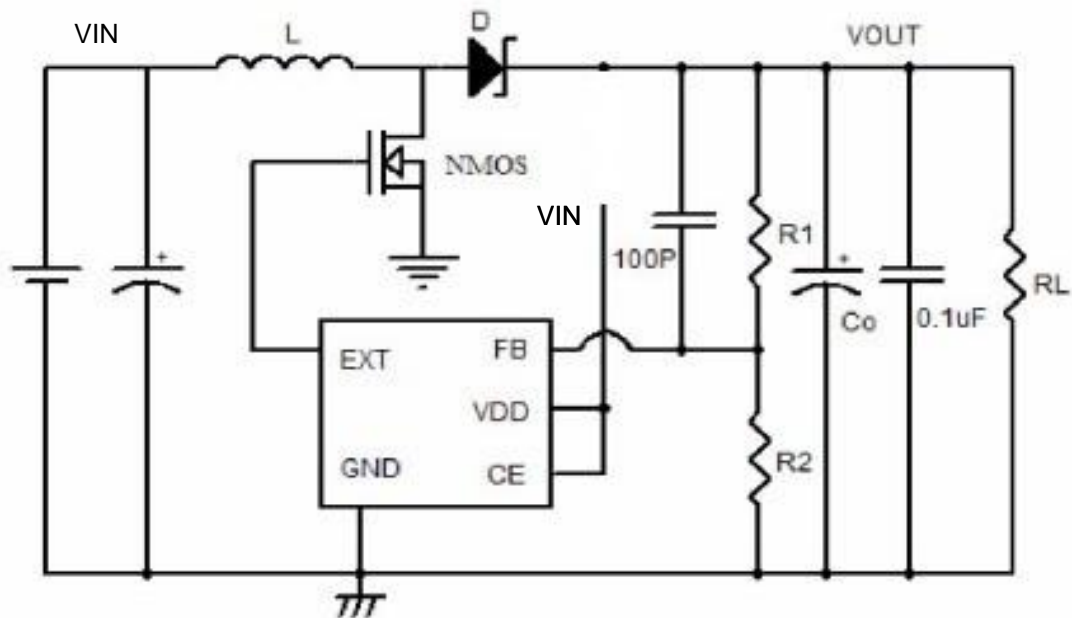
测试项目	符号	条件		最小值	典型值	最大值	单位	测定电路
输出电压	$V_{OUT}$	—		$V_{OUT(S)} \times 0.98$	$V_{OUT(S)}$	$V_{OUT(S)} \times 1.02$	V	2
输入电压	$V_{IN}$	—		—	—	6	V	2
开始工作电压	$V_{ST1}$	$I_{OUT}=1\text{mA}$		—	—	0.9	V	2
振荡开始电压	$V_{ST2}$	没有外接, 向 $V_{OUT}$ 加电压		—	—	0.7	V	1
工作保持电压	$V_{HLD}$	$I_{OUT}=1\text{mA}$ , 降低 $V_{IN}$ 观测		0.7	—	—	V	2
消耗电流 1	$I_{SS1}$	$V_{OUT}=V_{OUT(S)} \times 0.95$		—	200	—	$\mu\text{A}$	1
消耗电流 2	$I_{SS2}$	$V_{OUT}=V_{OUT(S)} + 0.5\text{V}$		—	20	—	$\mu\text{A}$	1
休眠时消耗电流	$I_{SSS}$	$V_{CE}=0\text{V}$		—	0.1	0.5	$\mu\text{A}$	1
EXT 端子输出电流	$I_{EXTH}$	$V_{EXT}=V_{OUT}-0.4\text{V}$		—	-35	—	mA	1
	$I_{EXTL}$	$V_{EXT}=0.4\text{V}$		—	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	$f_{osc}$	$V_{OUT}=V_{OUT(S)} \times 0.95$		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	$V_{SH}$	测定 EXT 端振荡		0.75	—	—	V	1
	$V_{SL1}$	判断 EXT 端	$V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$	—	—	0.3	V	1
	$V_{SL2}$	振荡停止	$V_{OUT} < 1.5\text{V}$	—	—	0.2	V	1
CE 端输入电流	$I_{SH}$	$V_{CE}=V_{OUT(S)} \times 0.95$		-0.1	—	0.1	$\mu\text{A}$	1
	$I_{SL}$	$V_{CE}=0\text{V}$		-0.1	—	0.1	$\mu\text{A}$	1
软启动时间	$t_{ss}$			—	2	—	mS	2
效率	$EFFI$			—	85	—	%	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IN5819, IN5822
2. 电感：采用22uH( $r < 0.5 \Omega$ )
3. 电容：采用钽电容,47uF

测定电路:

1.



$$V_{OUT} = 1.250V \cdot [1 + (R1/R2)]$$

## 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。

<u>要使输出电流变大时？</u>	<u>要提高效率？</u>		<u>要使纹波电压变小时？</u>
	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 MOS FET 时， 使通态电阻变小	使用 MOS FET 时， 使输入电容值变小		
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。

GS1660 的 $I_{OUT}$ 、 $\eta$  的“L”依靠性的曲线图如图2所示

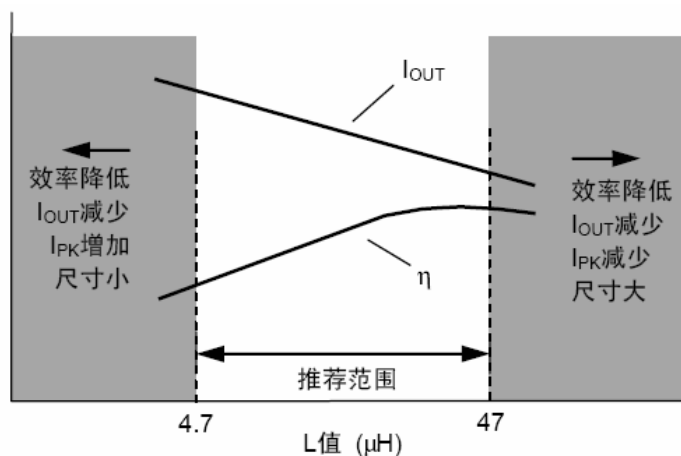


图2 L 值— $I_{OUT}$  特性、L 值— $\eta$  特性

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>L</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>L</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。

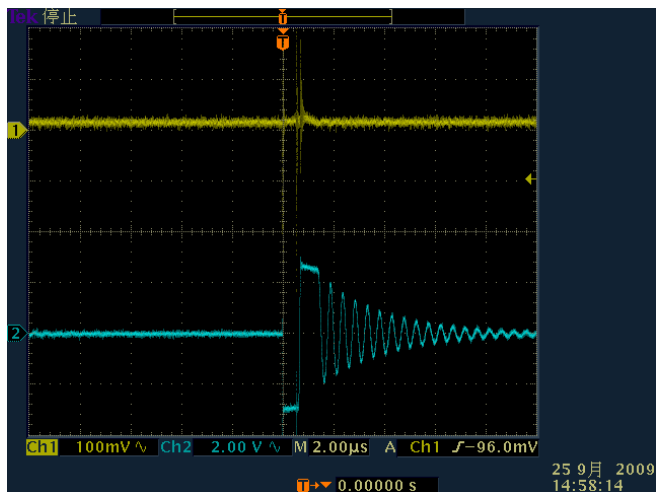
## 4. 外接晶体管

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。

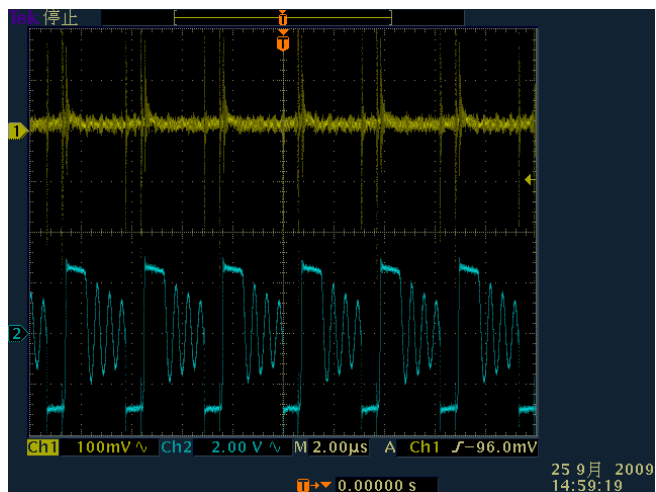
另外, MOS FET 的通态电阻依靠输出电压(V<sub>OUT</sub>)与MOS FET 的阈值电压的电压差, 因此会对输出电流以及效率产生影响。输出电压处于较低的情况下, 如果不选用带有输出电压值以下的阈值电压的MOS FET, 电路就不能正常工作, 务请注意。

## 特性曲线图

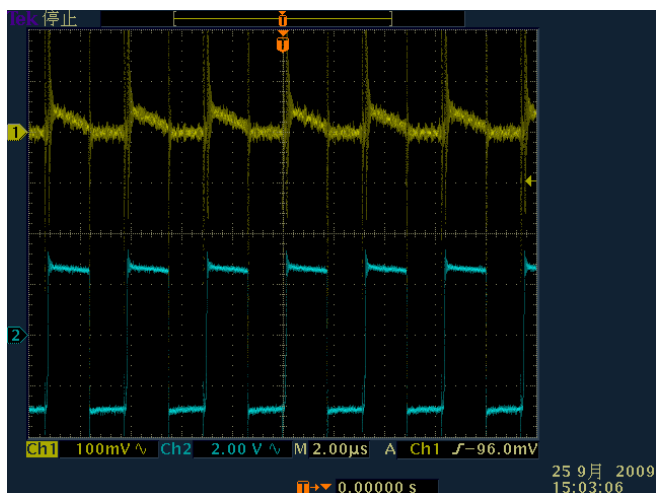
### 1. 输出波形



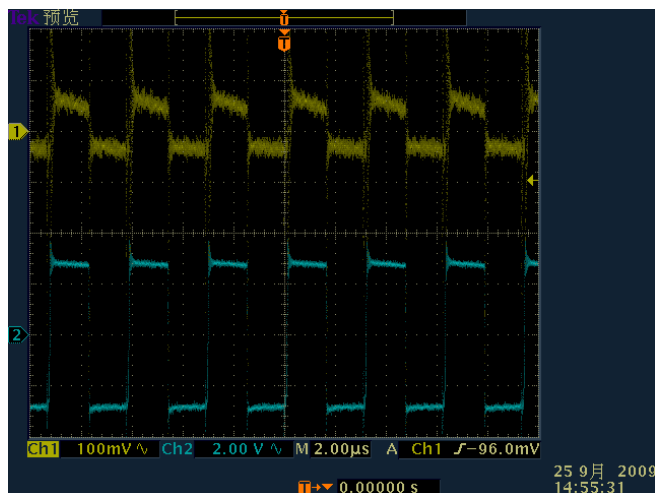
$I_{out}=1\text{mA}$



$I_{out}=10\text{mA}$



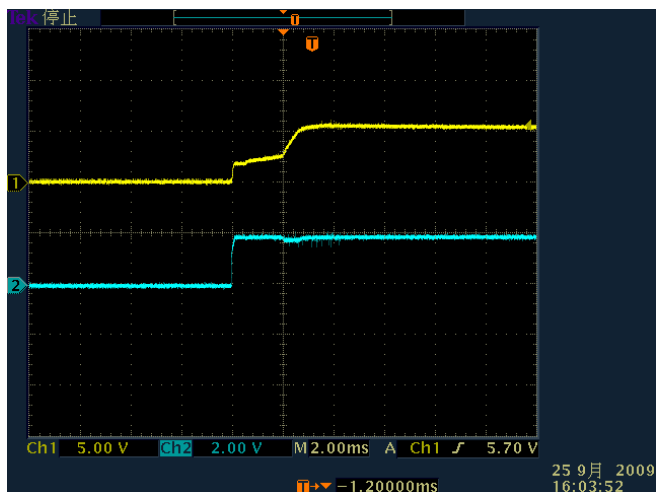
$I_{out}=100\text{mA}$



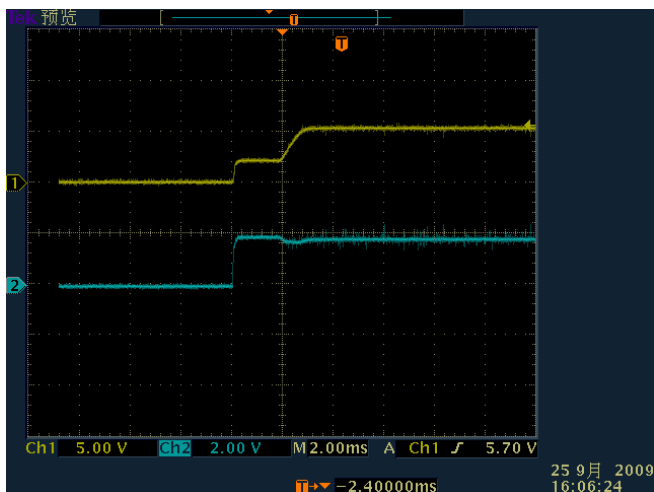
$I_{out}=200\text{mA}$

### 2. 过渡响应特性

#### (1) 电源投入 ( $V_{in}: 0 \rightarrow 2\text{V}$ )

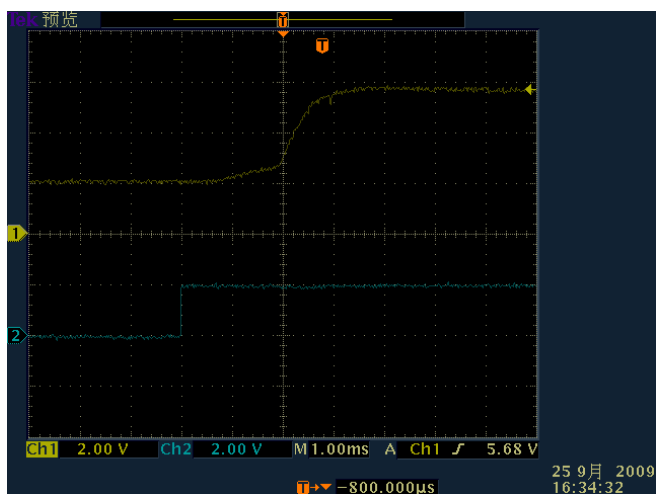


$I_{out}=1\text{mA}$

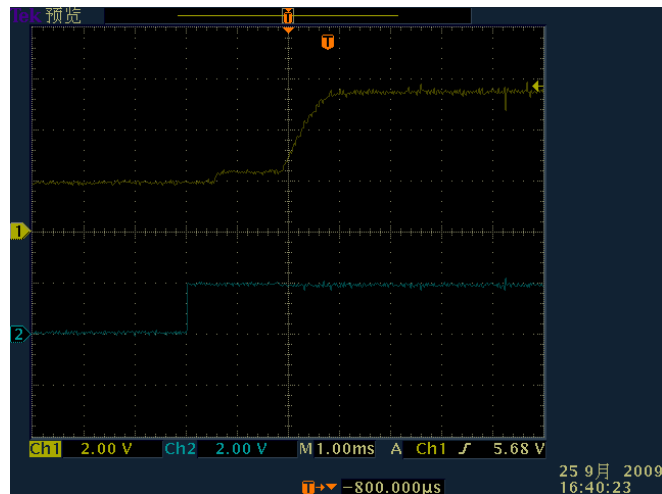


$I_{out}=100\text{mA}$

## (2) CE端子响应 ( $V_{in}$ : 0→2V)

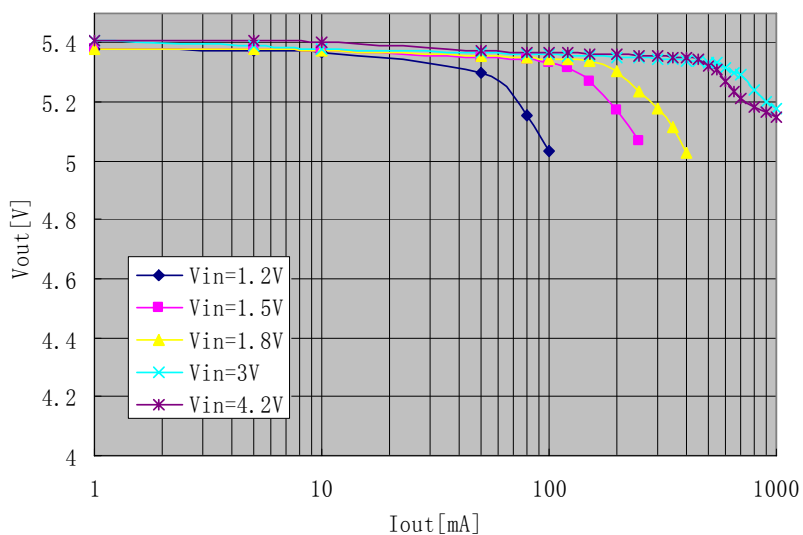


$I_{out}=1mA$

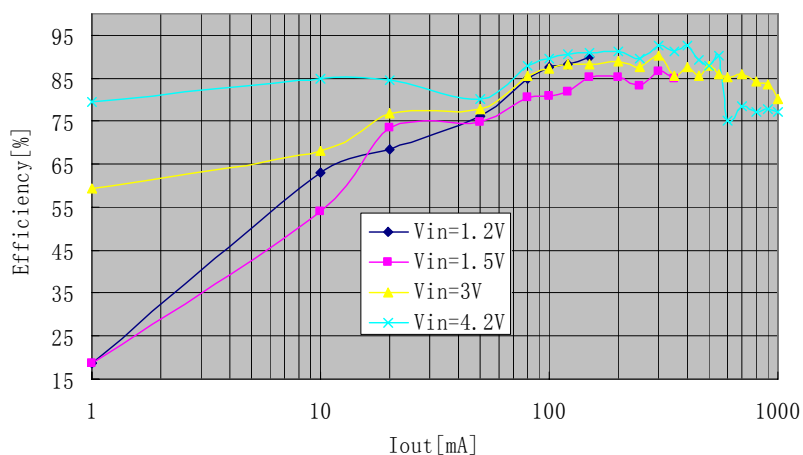


$I_{out}=100mA$

## 3. 输出电流 ( $I_{out}$ )—输出电压 ( $V_{out}$ ) 特性



## 4. 输出电流 ( $I_{out}$ )—效率 (Efficiency) 特性





**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。

封装尺寸:

