

# M6512/3

## 准谐振式、恒流恒压原边控制功率开关



MOLE SEMI

### 概述

M6512/3 是一款工作在准谐振模式恒流恒压原边控制高性能功率开关转换器，可提供高精度恒压和恒流输出性能，适合于小功率充电器应用。

M6512/3 采用多模式工作方式，在恒压输出模式中，调幅控制和调频控制相结合，有效的提高了系统的效率和可靠性。在恒流输出模式中，芯片采用调频控制方式。M6512/3 特有的无异音控制电路，兼具了异音和优异的动态性能。M6512/3 内置线电压和负载电压的恒流补偿，利用集成的线损补偿功能，可获得高性能的恒压输出表现。

M6512/3 内置多种保护功能：VCC 欠压保护、VCC 过压保护、逐周期限流保护、短路保护、管脚悬空保护、过热保护和 VCC 箝位等。保证电源转换器的高性能和高可靠性。

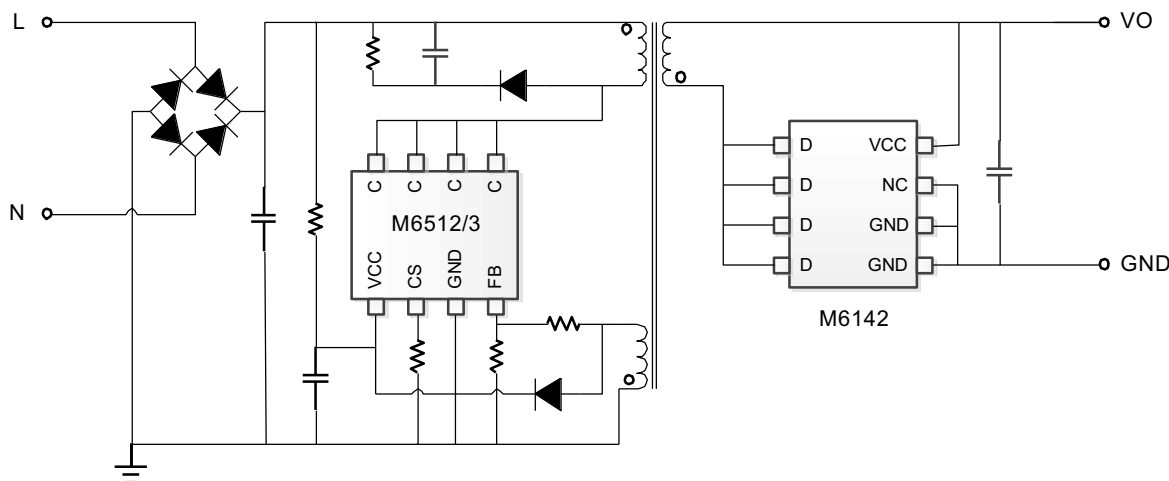
### 特征

- 内置功率三极管，BVCBO > 800V
- 准谐振、高效率工作的原边控制器 (QR-PSR)
- 恒流、恒压精度小于±4%
- 超低待机功耗 < 70mW
- 多模式原边控制方式
- 优异的动态响应，工作无异音
- 可调式线损补偿功能
- 集成线电压、负载电压恒流补偿功能
- 完备的保护功能 SLP, OCP, LEB, OTP, VCC 过压、欠压和箝位保护
- SOP-8 封装

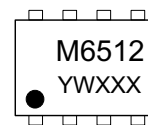
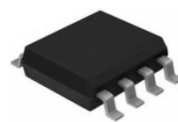
### 应用领域

- 手机充电器
- AC/DC 电源适配器、LED 照明电源

### 典型应用



### 封装信息



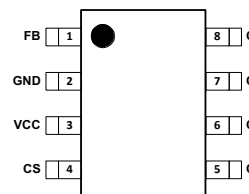
SOP8

Y: Year code

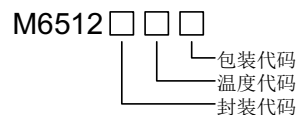
W: Week code

XXX: Lot No.

### 引脚信息



### 订购信息



器件型号	封装	包装	数量
M6512SDT	SOP8	编带	4000
M6513SDT	SOP8	编带	4000

## 绝对最大额定值

V <sub>CC</sub> 管脚.....	-0.3 ~ 30.0V	工作温度范围.....	-40 ~ +85°C
C 管脚.....	-0.3 ~ 800V	存储温度范围.....	-65 ~ +150°C
其他管脚.....	-0.3 ~ 7.0V	结温.....	165°C
静态放电 (ESD)		焊接温度 (焊接时间 10s) .....	260°C
HBM (人体放电模式).....	3000V	SOP8 热阻 $\theta_{JA} / \theta_{JC}$ .....	90 / 45°C/W
MM (机器放电模式).....	250V		
CDM (充电器件放电模式).....	1000V		

## 推荐工作条件

V <sub>CC</sub> 电压.....	7 ~ 23V
最高工作频率@满载.....	70KHz
最低工作频率@满载.....	35KHz

## 推荐功率表

(T<sub>A</sub> = 50°C, IC C脚有足够铜皮散热, 适配器全密封不透风)

器件型号	封装	230VAC ± 15%	85 ~ 265VAC
		适配器	适配器
M6512	SOP8	12W	10W
M6513	SOP8	15W	12W

## 电气特性

(V<sub>IN</sub> = 20V, T<sub>A</sub> = 25°C, 除非特别说明。)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>供电部分 (VCC 管脚)</b>						
芯片启动电流	I <sub>CC_ON</sub>			3	20	μA
芯片工作电流	I <sub>CC</sub>			0.8	1.5	mA
芯片静态电流	I <sub>Q</sub>			0.5	1	mA
芯片开启门限电压	V <sub>CC_ON</sub>		7.5	8.8	10	V
芯片关断门限电压	V <sub>CC_OFF</sub>		3	3.6	4.5	V
芯片过压保护门限电压	V <sub>CC_OVP</sub>		23	24.5	26	V
V <sub>CC</sub> 箝位门限电压	V <sub>CC_Clap</sub>	I(V <sub>CC</sub> ) = 7mA	29	30.5	32	V
<b>反馈控制部分 (FB 管脚)</b>						
内部参考基准	V <sub>FB</sub>		1.28	1.30	1.32	V
短路保护门限电压	V <sub>FB_SLP</sub>			0.4		V
短路保护去抖时间	t <sub>FB_SLP</sub>			36		ms
消磁比较器门限电压	V <sub>FB_DEM</sub>			25		mV
最短关断时间	t <sub>OFF_MIN</sub>			2		μs
最长导通时间	t <sub>ON_MAX</sub>			20		μs
最长关断时间	t <sub>OFF_MAX</sub>			2.8		ms
最大线补电流	I <sub>CDC</sub>			60		μA

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
开关周期与消磁时间比例	$t_{sw}/t_{DEM}$	恒流模式		7/4		
<b>电流采样部分 (CS 管脚)</b>						
前沿消隐时间	$t_{LEB}$			500		ns
过流保护门限电压	$V_{CS}$		490	500	510	mV
过流保护关断延时	$t_{D\_OC}$			100		ns
<b>过热保护部分</b>						
过热保护触发温度值	$t_{SD}$			155		°C
过热保护恢复温度值	$t_{RC}$			140		°C
<b>功率三极管部分 (C 管脚)</b>						
集电极发射极饱和电压	$V_{CE(SAT)}$	$I_C=2.0A(M6512)$			0.3	V
		$I_C=3.0A(M6513)$			0.3	V
直流电流增益	$h_{FE}$		15			
集电极-基极击穿电压	$V_{CBO}$		800			V

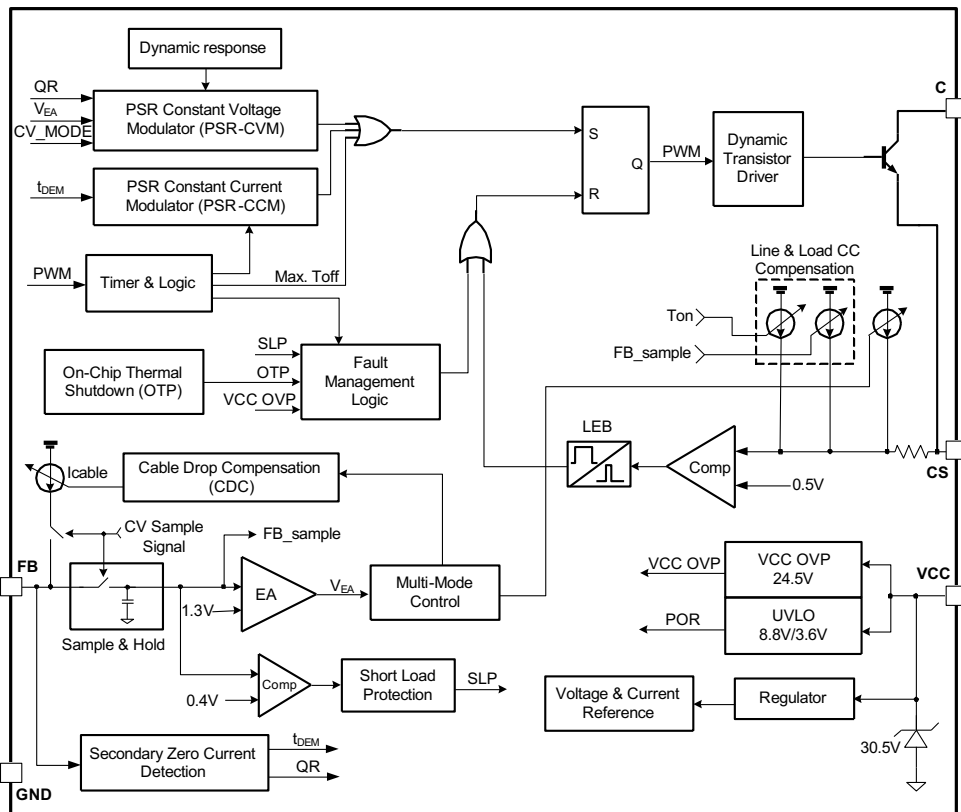
备注1：超出列表中极限参数可能会对芯片造成永久性损坏。极限参数为额定应力值。在超出推荐的工作条件和应力的情况下，器件可能无法正常工作，所以不推荐让器件工作在這些条件下。过度暴露在高于推荐的最大工作条件下，会影响器件的可靠性。

备注2：超出上述工作条件不能保证芯片正常工作。

备注3：参数取决于设计，批量生产制造时通过功能性测试。

备注4：以上参数在JESD51-7, 4-layer PCB测得。

功能框图



引脚描述

引脚	名称	引脚功能描述
1	FB	输出反馈和消磁检测管脚
2	GND	芯片的参考地
3	VCC	芯片供电管脚
4	CS	电流采样输入管脚
5	C	内部功率三极管集电极输入管脚
6	C	内部功率三极管集电极输入管脚
7	C	内部功率三极管集电极输入管脚
8	C	内部功率三极管集电极输入管脚

功能描述

M6512/3 是一款工作在准谐振模式恒流恒压原边控制高性能功率开关转换器。芯片内高精度的恒流、恒压控制机制结合完备的保护功能，使其适用于小功率离线式电源应用中。

系统启动

在芯片开始工作之前，M6512/3 仅消耗典型值为 3uA 的启动电流，超低启动电流可以帮助增加启动电阻阻值以达到降低由直流母线流经启动电阻的电流和待机功耗的目的。当 VCC 电压超过开启电压（典型值 8.8V），M6512/3 开始工作并且芯片工作电流上升到 0.8mA（典型值）。之后 VCC 电容持续为芯片供电直至输出电压建立后由辅助绕组为芯片供电。

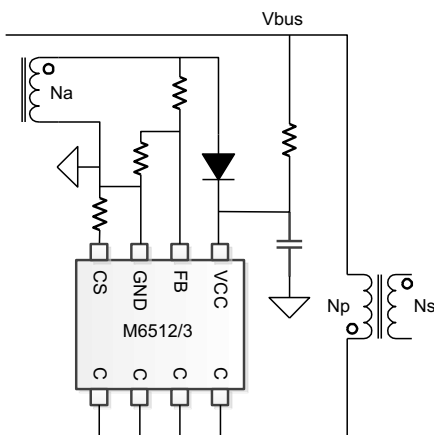


图 1 芯片启动和供电电路

芯片进入到超低频工作模式中，M6512/3 的工作电流便进一步降低到0.5mA(典型值)，帮助降低系统待机功耗。

原边恒压控制 (PSR-CVM)

在原边控制技术中，当原边向副边传输能量时，通过采样与副边绕组耦合的辅助绕组电压，得到输出电压反馈信号。图2展示了M6512/3内部的电压采样、消磁检测和谷底检测的关键波形。当电压采样过程结束时，采样电路记录下反馈误差并通过内部的误差运算放大器将其放大。原边恒压控制电路通过与芯片内部恒压输出基准1.3V比较，利用误差运算放大器的输出实现高精度的恒压输出。同时，新的PWM开通周期开始于其中一个FB谐振的谷底，而实际PWM开关周期的长度由负载决定。

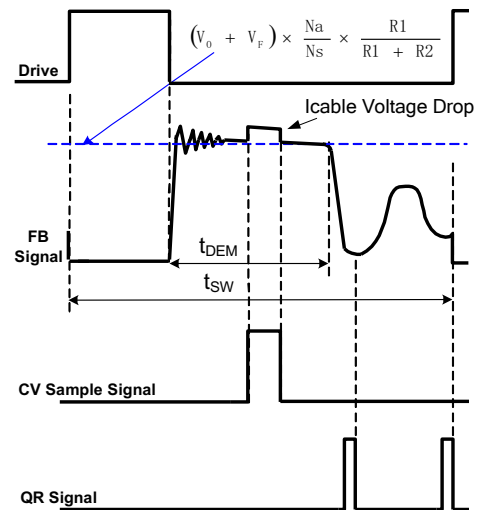


图2 电压采样、消磁检测和谷底检测波形

在恒压采样过程中，M6512/3内部可变电流源从FB管脚流出用作线损补偿，如图2所示，由此将在FB波形上产生一电压阶梯。图1也展示了消磁过程中FB电压平台的量化关系：

$$V_{FB} = (V_O + V_F) \times \frac{N_a}{N_s} \times \frac{R1}{R1 + R2}$$

其中：V<sub>O</sub>和V<sub>F</sub>分别为输出电压和副边续流二极管导通压降；R1和R2为辅助绕组连接到FB管脚的分压电阻；N<sub>s</sub>和N<sub>a</sub>分别为副边绕组和辅助绕组匝数。

在重载模式下，模式识别模块将根据误差运算放大器的输出自动控制进入恒流模式中。

**原边恒流控制 (PSR-CCM)**

芯片利用FB管脚电压和CS管脚电压的时序关系，实现高精度的恒流输出控制。如图3所示，在恒压输出模式当系统输出功率增加且接近恒流输出控制点时，原边电感电流达到其最大值。

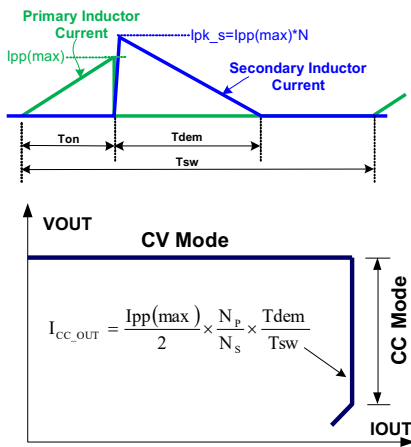


图3

如图3以上所示，原边电感电流、变压器匝比、副边消磁时间 (t<sub>DEM</sub>) 和开关周期时间 (t<sub>SW</sub>) 决定了副边平均输出电流。如果忽略漏感的影响，副边平均输出电流的公式在图3已示。当输出电流达到原边恒流控制模块的输出基准时，芯片将进入调频工作模式，无论输出电压低于恒压输出基准或者具体如何，只要 VCC 电压不低于其关断电压芯片将持续工作。

在M6512/3内部，恒流输出模式下消磁时间t<sub>DEM</sub>与开关周期t<sub>SW</sub>的比例被严格控制为4/7。所以实际平均输出电流可以表示为：

$$I_{CC\_OUT}(mA) \cong \frac{2}{7} \times N \times \frac{500mV}{Rcs(\Omega)}$$

其中：

N---变压器原边绕组与副边绕组匝数之比。

Rcs---连接于三极管发射极与 GND 之间的采样电阻。

**多模式恒压工作**

如图4所示，为了满足严苛的平均效率和待机功耗要求，

M6512/3 采用了调幅控制 (AM) 和调频控制 (FM) 结合的多模式控制技术。

接近满载输出时，系统工作在调频工作模式中；在轻重载条件下，系统工作在调频工作和调幅工作模式中；当系统接近空载输出时，系统工作在调频模式中以降低待机功耗。采用此控制技术，系统可以获得低于70mW的待机功耗。

**可调式线损补偿 (CDC)**

在手机充电器的应用中，负载与充电器之间一般会通过一定长度的电缆相连，由此也将导致输送到电池端的电压产生一定的电压降。如图4所示，在M6512/3内部设计了由线损补偿控制的可调式电流源，电流流出到与FB管脚相连的分压电阻上并产生一定的电压偏置信号。此电流正比于开关周期，而反比与输出功率，用于补偿电缆上的电压降。随着负载功率的降低，在FB上的偏置电压将被提高。通过调节分压电阻R1和R2的阻值可以调节实际补偿量的大小。最大的线损补偿电压与输出电压基准的比例为：

$$\frac{\Delta V(\text{cable})}{V_{out}} \approx \frac{I_{cable\_max} \times (R1//R2)}{V_{FB\_REF}} \times 100\%$$

比如：R1=3KΩ、R2=18KΩ，则：

$$\frac{\Delta V(\text{cable})}{V_{out}} = \frac{60\mu A \times (R1//R2)}{2V} \times 100\% = 7.7\%$$

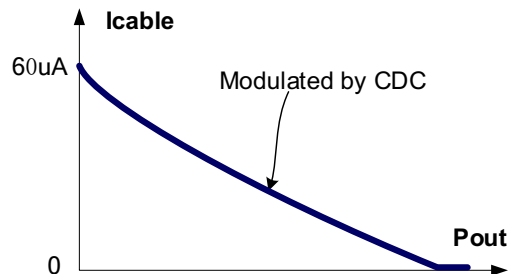
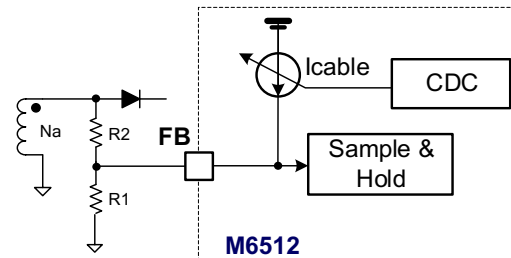


图4

**过热保护 (OTP)**

当芯片结温超过 155 度时，芯片将停止工作，只有当芯片结温降低到 140 度时才能重新开始工作。

**短路保护 (SLP)**

在M6512/3内部，输出电压通过FB管脚实时采样并与欠压保护阈值（典型值 0.65V）相比。

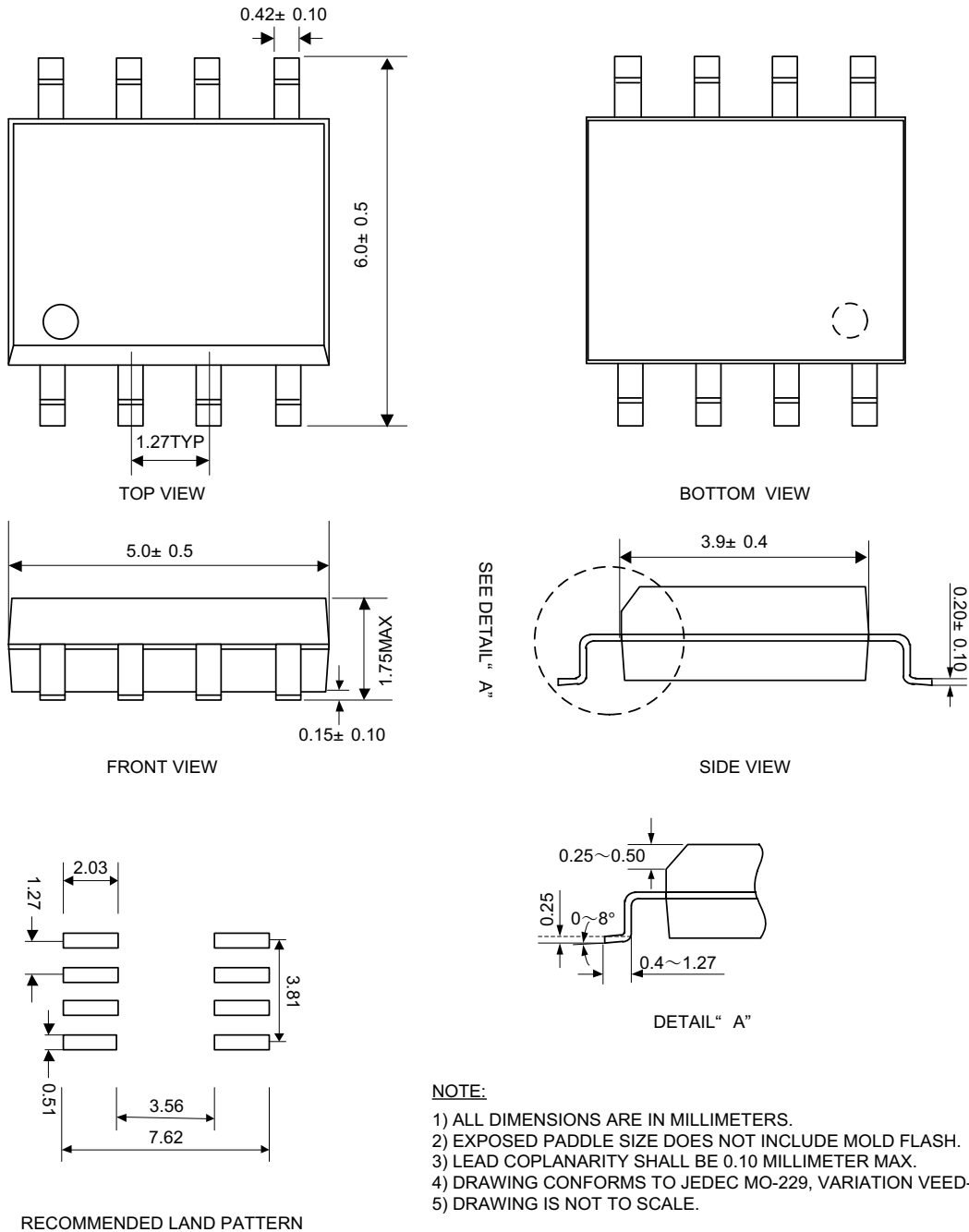
当采样到的FB电压低于0.65V且持续时间超过36ms时，芯片将进入到短路保护模式和自动重启模式中。

**VCC过压保护 (OVP) 和箝位**

当VCC电压超过24.5V（典型值）时，芯片立即停止开关动作。之后将导致VCC下降，当VCC电压低于关断电压VCC\_OFF（典型值 3.5V）时，系统将重新启动。在芯片内部设计有30V（典型值）的箝位电路以保护芯片受损。

封装描述

SOP8 封装尺寸 (mm)



- NOTE:**
- 1) ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
  - 2) EXPOSED PADDLE SIZE DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.
  - 3) LEAD COPLANARITY SHALL BE 0.10 MILLIMETER MAX.
  - 4) DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO-229, VARIATION VEED-5.
  - 5) DRAWING IS NOT TO SCALE.

声明：西安新摩尔半导体有限公司确保以上信息准确可靠，同时保留在不发布任何通知的情况下对以上信息进行修改的权利。使用者在将西安新摩尔半导体有限公司的产品整合到任何应用的过程中，应确保不侵犯第三方知识产权；未按以上信息所规定的应用条件和参数进行使用所造成的损失，西安新摩尔半导体有限公司不负任何法律责任。