

4V~36V 输入，持续3A、峰值4.5A，同步降压微电源模块

特性

- 宽输入电压范围：4V~36V
- 输出电流能力：持续3A、峰值4.5A
- 可调输出电压范围：0.8V~0.95*V_{IN}
- 开关频率可调：1.2MHz~2.5MHz
- 低静态电流：700uA
- 极简外围电路，PCB设计简单
- 带使能引脚（EN）和输出电源状态指示（PG）
- 内部软启动
- 保护功能全面：输入欠压保护（UVP）、输出过压保护（OVP）、过流保护（OCP）、短路保护（SCP）和过热保护（OTP）
- 小尺寸：LGA-16（4mmx6mmx1.9mm）

描述

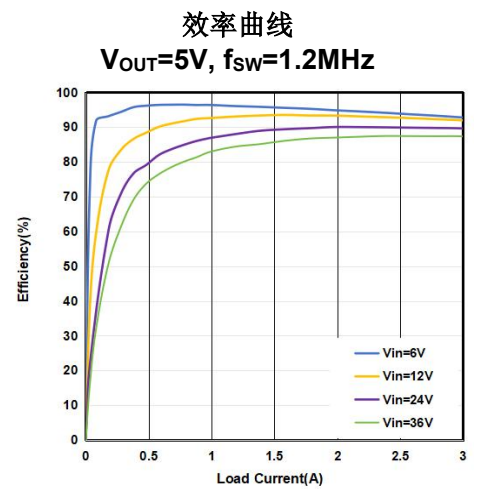
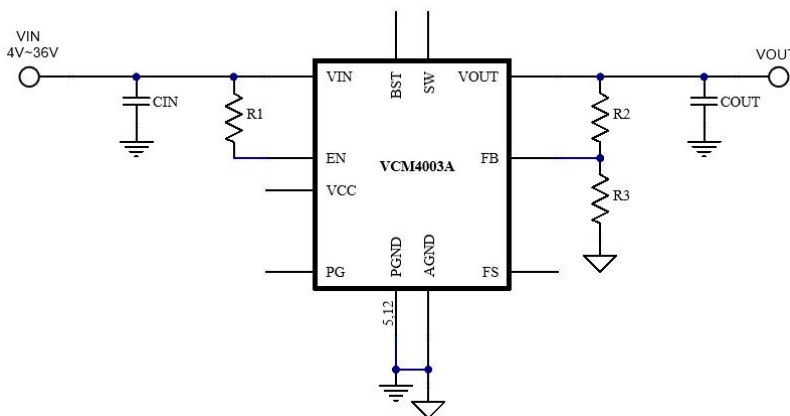
VCM4003A是一款同步降压微电源模块，它内部集成了降压控制器、功率MOSFET、功率电感和其他必要的无源元件，支持4V~36V的宽输入电压范围，开关频率从1.2MHz~2.5MHz可调，可提供持续3A、峰值4.5A的输出电流能力。

VCM4003A采用LGA-16（4mmx6mmx1.9mm）封装，外围电路简单，在重载和轻载条件下均可实现高效运行，且保护功能全面：UVP、OVP、OCP、SCP、OTP，是空间有限应用和噪声敏感系统的理想解决方案。

典型应用

- FPGA, DSP和ASIC供电系统
- 通讯设备
- 工业设备
- 医疗仪器和设备
- 汽车电子

典型应用电路

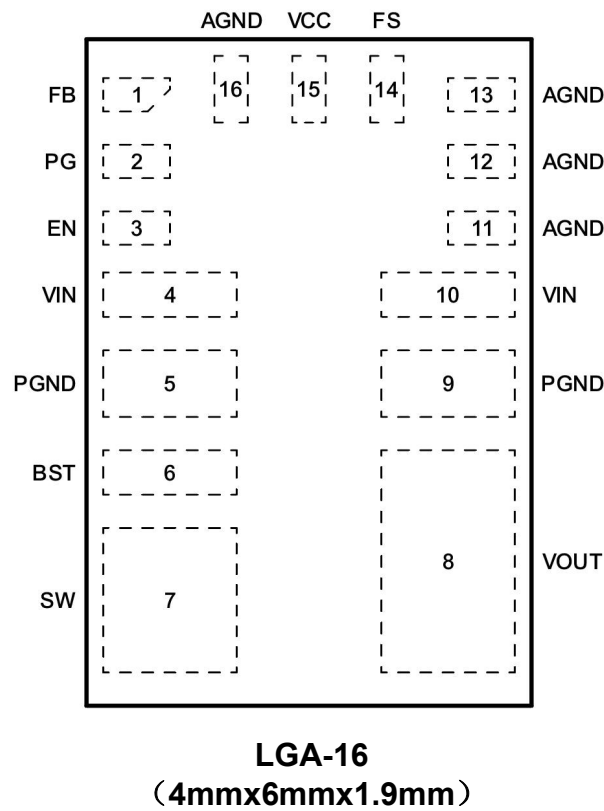


订购信息

型号	封装	工作温度
VCM4003AGL	LGA-16 (4mmx6mmx1.9mm)	-40℃~+105℃
VCM4003AGH	LGA-16 (4mmx6mmx1.9mm)	-40℃~+125℃
VCM4003AGJ	LGA-16 (4mmx6mmx1.9mm)	-55℃~+125℃

引脚定义

顶视图



引脚定义

引脚序号	引脚名称	描述
1	FB	输出电压反馈引脚。将该引脚连接到外部电阻分压器的中点，以设置输出电压。
2	PG	输出电源状态指示引脚。该引脚为开漏极输出。
3	EN	使能引脚。该引脚是一个数字输入引脚，用来启动和关断模块。高电平工作，悬空或接低电平时不工作。可将EN直接连接或通过一个上拉电阻连接到VIN，实现上电自启动。
4,10	VIN	电源输入引脚。两个VIN引脚对称分布以降低EMI，内部有互相连接，在该引脚与PGND之间连接输入电容，建议在靠近该引脚和PGND之间分别并联一个0.1uF~1uF的输入去耦电容，并使用尽量宽的PCB走线。
5,9	PGND	功率地。该引脚为整个模块的参考地，PCB设计时请注意采用覆铜加过孔的方式连接，以保证通电流能力和改善系统散热。
6	BST	自举引脚。该引脚给内部的高边MOSFET驱动供电，内部已集成自举电容。
7	SW	开关节点。SW是内部高边MOSFET的源极，也是低边MOSFET的漏极。
8	VOUT	电源输出引脚。在该引脚与PGND之间连接输出电容，并使用尽量宽的PCB走线。
11,12,13,16	AGND	信号地。请在PCB设计时将该引脚单点连接到PGND。
15	FS	频率设置引脚。将一个电阻从FS引脚连接到AGND以设置模块的开关频率。
15	VCC	内部偏置供电。VCC是内部LDO的输出，为内部控制电路和栅极驱动器供电。

电气参数

极限参数

参数	最小值	最大值	单位
VIN, EN到GND的电压	-0.3	40	V
SW到GND的电压	-0.3	$V_{IN(MAX)}+0.3$	V
BST到SW的电压	-0.3	$V_{SW}+5.5$	V
其他引脚到GND的电压	-0.3	6	V
工作结温 (T_J)	-55	165	°C
储存温度 (T_{STG})	-65	150	°C
焊接温度		260	°C

推荐工作条件

参数	最小值	最大值	单位
输入电压 (V_{IN})	4	36	V
输出电压 (V_{OUT})	0.8	$0.95 \cdot V_{IN}$	V
输出电流 (I_{OUT})	0	3	A
输出峰值电流 (I_{OUT_PEAK})		4.5	A
工作结温 (T_J)	-40	125	°C

热阻

参数	值	单位
结到环境的热阻 ($R_{\theta JA}$)	45	°C/W
结到壳（顶部）的热阻 ($R_{\theta JC_Top}$)	12	°C/W

电气参数

电气参数表

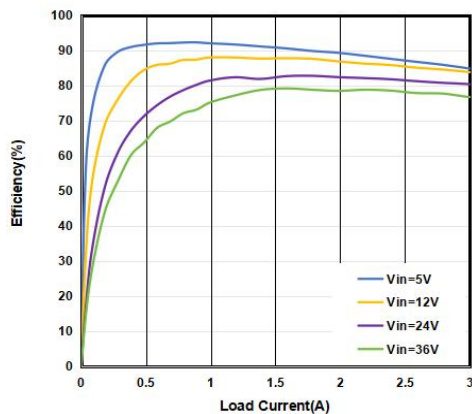
测试条件： $V_{IN}=12V$ ， $T_A=25^{\circ}C$ 。无其他说明时，各典型值为 $T_A=25^{\circ}C$ 条件下测得。

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围	V_{IN}		4		36	V
输入欠压（UVP）上升阈值	$V_{IN_UVP_R}$	$V_{EN}=3.3V$		3.7		V
输入欠压（UVP）下降阈值	$V_{IN_UVP_F}$	$V_{EN}=3.3V$		2.6		V
输入欠压（UVP）滞环	$V_{IN_UVP_HYS}$			1.1		V
静态电流	I_Q	$V_{FB}=0.87V$		700		μA
关机电流	I_{SD}	$V_{IN}=12V$, $V_{EN}=0V$		1		μA
输出峰值电流	I_{OUT_PEAK}			4.5		A
反馈电压	V_{FB_REF}	$T_J=25^{\circ}C$	0.790	0.8	0.810	V
开关频率	f_{sw}	$R_{fs}=\text{悬空}$		1200		kHz
		$R_{fs}=82K\Omega$		1450		kHz
		$R_{fs}=43K\Omega$		1650		kHz
		$R_{fs}=30K\Omega$		1850		kHz
		$R_{fs}=24K\Omega$		2000		kHz
		$R_{fs}=18K\Omega$		2250		kHz
		$R_{fs}=13K\Omega$		2500		kHz
最大占空比	D_{MAX}			98		%
软启动时间	T_{SS}	10% V_{OUT} to 90% V_{OUT}	1.8	2.1	2.4	ms
EN上升阈值	V_{EN_H}	$V_{IN}=12V$		1.1		V
EN下降阈值	V_{EN_L}	$V_{IN}=12V$		0.9		V
EN阈值滞环	V_{EN_HYS}			200		mV
正常输出PG上升阈值	V_{PG_R}	$V_{OUT}=5V$		92%		V_{OUT}
正常输出PG下降阈值	V_{PG_F}	$V_{OUT}=5V$		90%		V_{OUT}
输出OVP上升阈值	V_{OVP_R}	$V_{OUT}=5V$		108%		V_{OUT}
输出OVP下降阈值	V_{OVP_F}	$V_{OUT}=5V$		106%		V_{OUT}
VCC电压	V_{CC}	$V_{IN}=12V$, $V_{OUT}=5V$		3.3		V
过热保护（OTP）温度	T_{OTP}			160		$^{\circ}C$
过热保护滞环	T_{OTP_HYS}			20		$^{\circ}C$

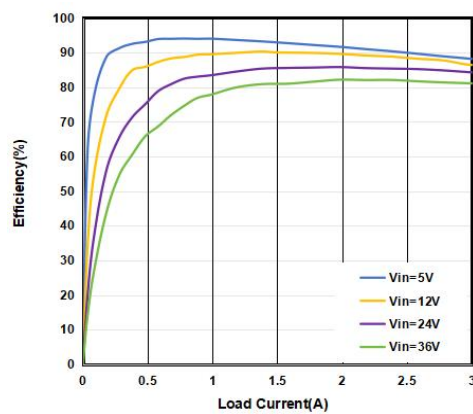
典型性能特征

无其他说明时，在评估板上进行测试的条件为： $f_{sw}=1.2\text{MHz}$ ， $T_A=25^\circ\text{C}$ 。

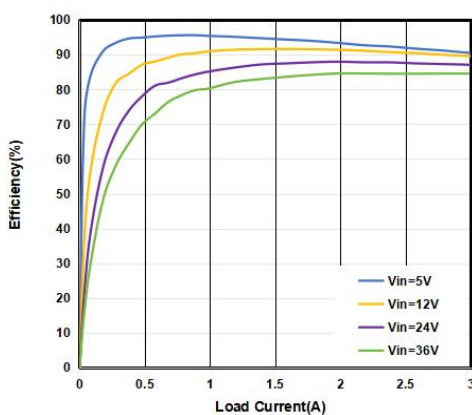
效率曲线

 $V_{OUT}=1.8\text{V}$ 

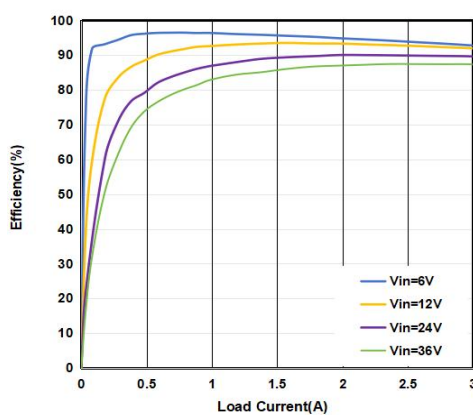
效率曲线

 $V_{OUT}=2.5\text{V}$ 

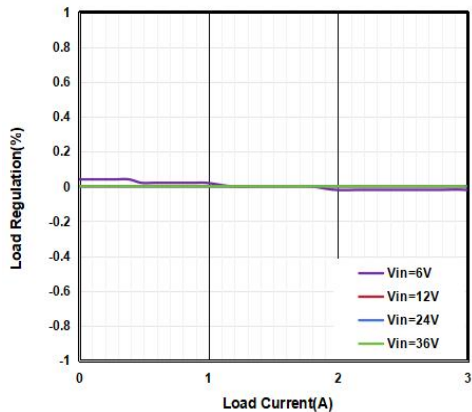
效率曲线

 $V_{OUT}=3.3\text{V}$ 

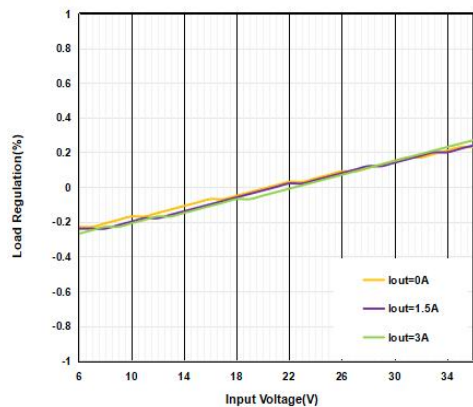
效率曲线

 $V_{OUT}=5\text{V}$ 

负载调整率

 $V_{OUT}=5\text{V}$, $f_{sw}=1.2\text{MHz}$ 

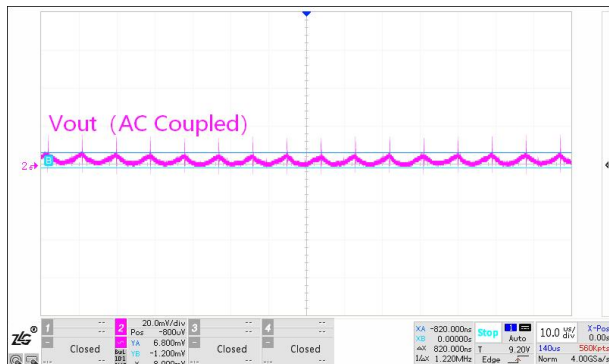
电源调整率

 $V_{OUT}=5\text{V}$, $f_{sw}=1.2\text{MHz}$ 

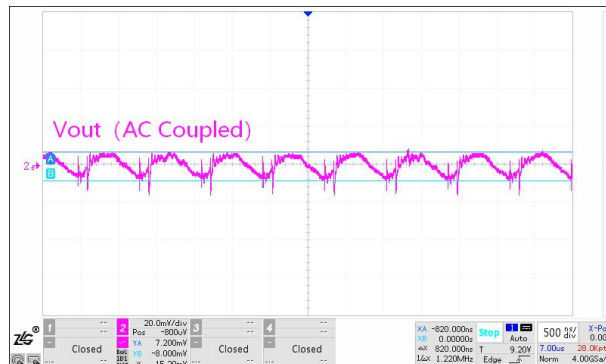
典型性能特征

无其他说明时，在评估板上进行测试的条件为： $V_{IN}=5V$, $V_{OUT}=1.8V$, $T_A=25^{\circ}C$ 。

V_{OUT} 纹波
 $V_{IN}=36V$, $I_{OUT}=0A$



V_{OUT} 纹波
 $V_{IN}=36V$, $I_{OUT}=3A$



动态负载
 $V_{IN}=24V$, $I_{OUT}=0.1A \sim 3A \sim 0.1A$, $3A/us$



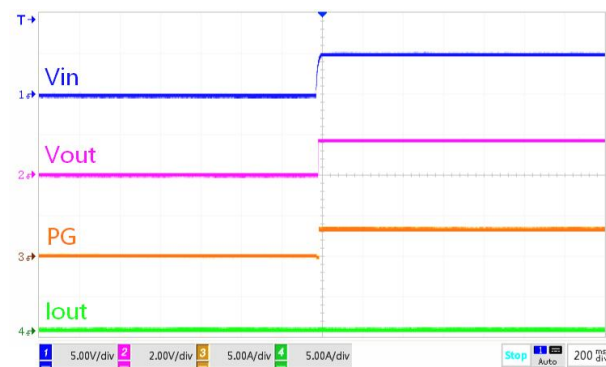
动态负载
 $V_{IN}=24V$, $I_{OUT}=0.1A \sim 1.5A \sim 0.1A$, $3A/us$



动态负载
 $I_{OUT}=1.5A \sim 3A \sim 1.5A$, $3A/us$



V_{IN} 开机
 $I_{OUT}=0A$



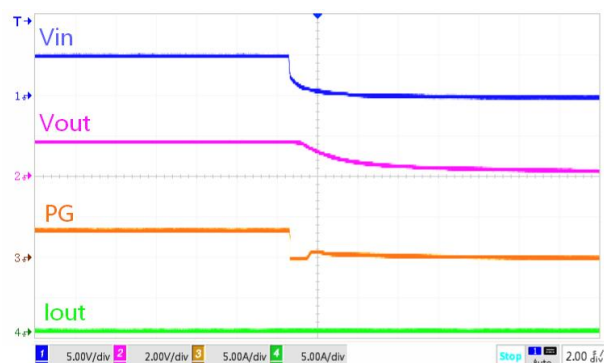
典型性能特征

无其他说明时，在评估板上进行测试的条件为： $V_{IN}=5V$ ， $V_{OUT}=1.8V$ ， $T_A=25^{\circ}C$ 。

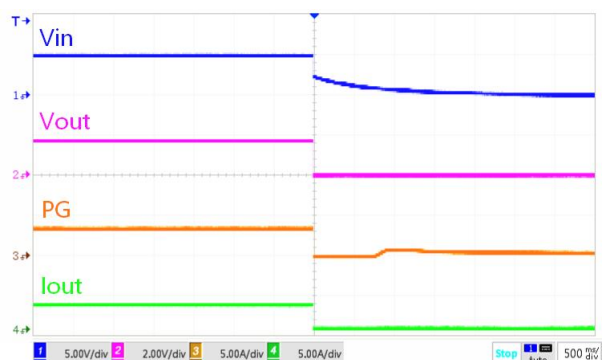
VIN开机
 $I_{OUT}=3A$



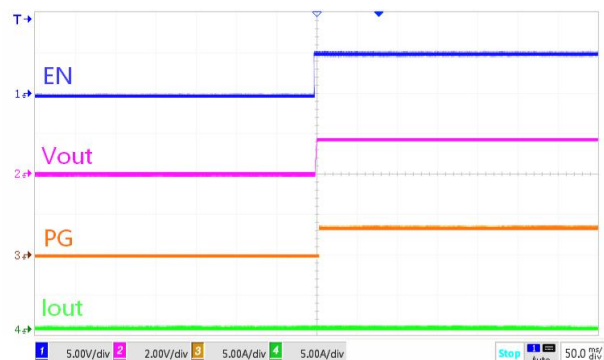
VIN关机
 $I_{OUT}=0A$



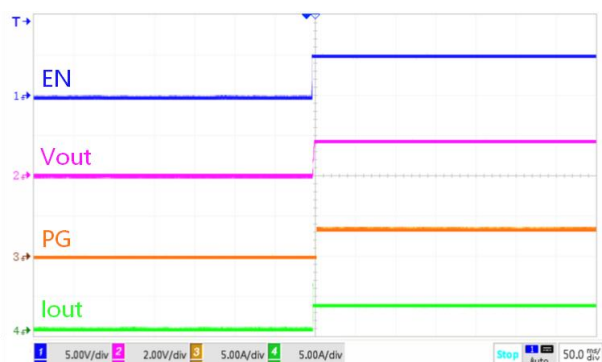
VIN关机
 $I_{OUT}=3A$



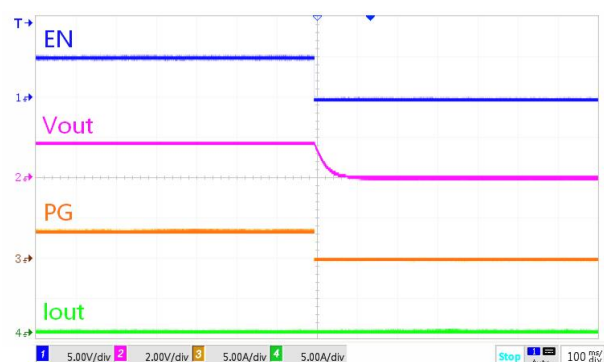
EN开机
 $I_{OUT}=0A$



EN开机
 $I_{OUT}=3A$



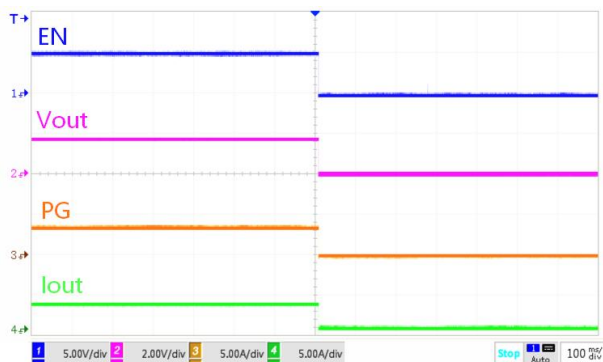
EN关机
 $I_{OUT}=0A$



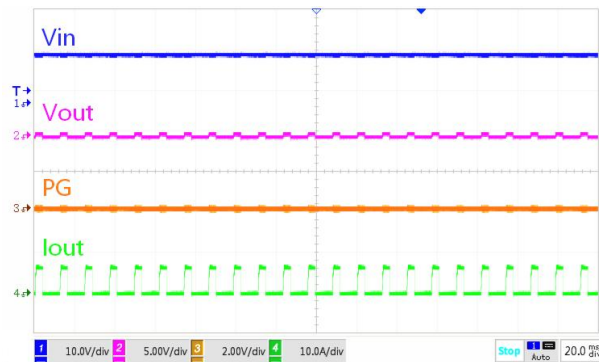
典型性能特征

无其他说明时，在评估板上进行测试的条件为： $V_{IN}=5V$ ， $V_{OUT}=1.8V$ ， $T_A=25^{\circ}C$ 。

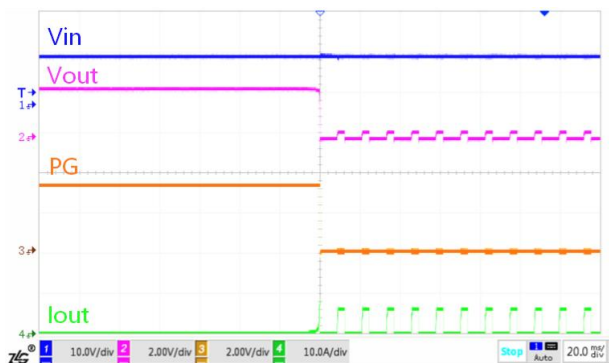
EN关机
 $I_{OUT}=3A$



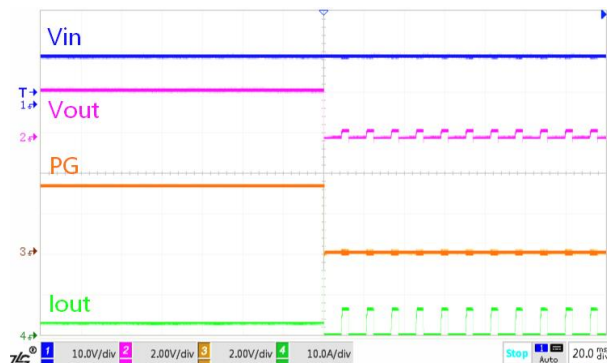
短路 (SCP) 稳态



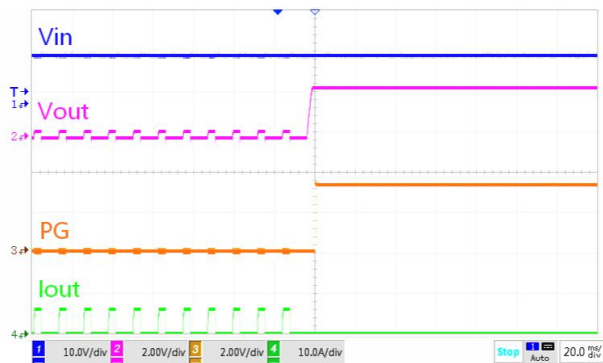
短路保护 (SCP) 进入
 $I_{OUT}=0A$



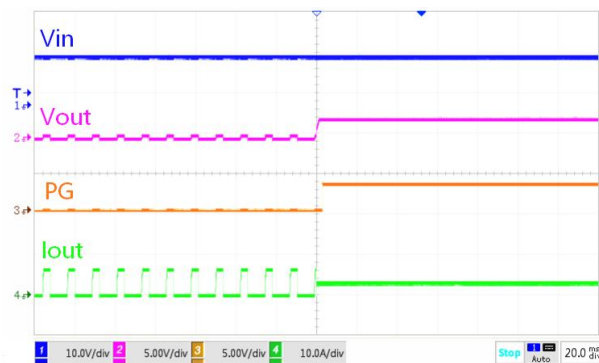
短路保护 (SCP) 进入
 $I_{OUT}=3A$



短路保护 (SCP) 恢复
 $I_{OUT}=0A$



短路保护 (SCP) 恢复
 $I_{OUT}=3A$



应用细节

综述

VCM4003A是一款同步降压微电源模块，它可以支持4V~36V的宽输入电压范围，可提供持续3A、峰值4.5A的输出电流能力。

VCM4003A采用LGA-16（4mmx6mmx1.9mm）封装，内部集成了降压控制器、功率MOSFET、功率电感和其他必要的无源元件，使得其实际设计非常简单，可大大简化电源系统设计和节省PCB空间。

VCM4003A工作于强制连续导通工作模式（FCCM），开关频率1.2MHz~2.5MHz可调，且保护功能全面，包括：UVP、OVP、OCP、SCP和OTP。

开关频率设置

VCM4003A可以通过设置FS引脚与AGND引脚之间的电阻（ R_{FS} ）的阻值来选择开关频率。表1列出了开关频率 f_{sw} 与 R_{FS} 之间的关系。

表1: f_{sw} 与 R_{FS} 的选择

$R_{FS}(k\Omega)$	$f_{sw}(kHz)$
悬空	1200
82	1450
43	1650
30	1850
24	2000
18	2250
13	2500

应用细节

输出电压设置

VCM4003A的输出电压可通过在FB引脚处选择合适的电阻分压器来设定。

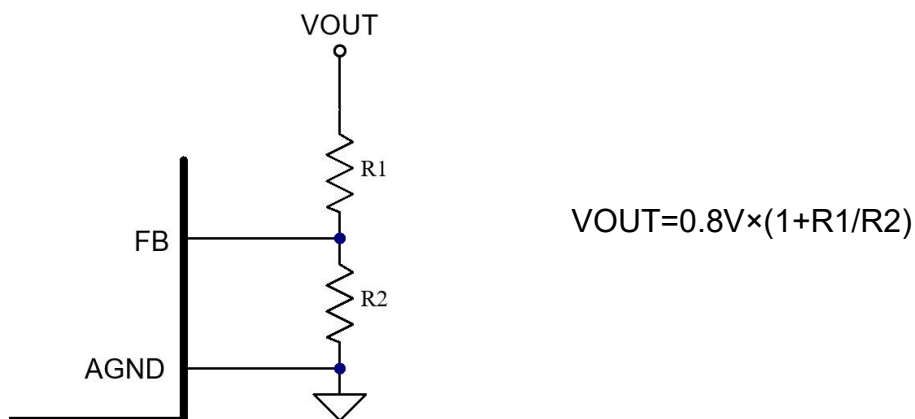


表2列出了常用输出电压的分压电阻网络的推荐值。

表2: 常用输出电压的分压电阻网络的推荐值

$V_{OUT}(V)$	$R1(k\Omega)$	$R2(k\Omega)$
1.2	100	200
1.8	100	80
2.5	100	47
3.3	100	31.6
5	100	19.1

输入电容的选择

输入电容可为降压微电源模块提供交流开关电流，并保持直流输入电压稳定。

输入电容建议选择额定电压为50V以上、材质为X5R或X7R的陶瓷电容，容值为2.2~10uF，并增加一个0.1uF~1uF的去耦电容，尽可能地靠近VIN引脚和PGND引脚对称放置。

应用细节

输出电容的选择

输出电容用于保持直流输出电压稳定。

通常，在大多数应用中，建议选择并联4~6个容值为22 μ F、材质为X5R或X7R的陶瓷电容作为输出电容。

输出电容越大，输出电压纹波越小，瞬态响应越好。

使能（EN）

EN引脚用于控制整个模块的开和关。当EN引脚输入逻辑高电平（高于EN上升阈值，其典型值为1.1V）时，模块工作；当EN引脚输入逻辑低电平时，模块不工作。

EN引脚可直接连接或者通过上拉电阻连接到VIN引脚，实现输入上电自启动。

输出电源状态指示（PG）

PG引脚为开漏极输出，可用一个100k Ω 以上的电阻将PG引脚上拉到VCC或其他电压源上，用于指示输出电源的状态。

在正常工作过程中，当输出电压在设定值的92%~108%之间时，PG引脚将被拉高。

软启动（SS）

VCM4003A有内置软启动功能。当模块通过VIN或EN开机时，输出电压会随着内部的SS电压缓慢上升。当SS电压上升到超过反馈电压的参考值 V_{FB_REF} 时，软启动结束，模块进入稳态工作。此软启动时间典型值为2.1ms。

应用细节

欠压保护（UVP）

VCM4003A具有输入欠压保护功能。在EN为高电平的情况下，当输入电压高于输入欠压保护上升阈值（ $V_{IN_UVP_R}$ ）时，该模块将会正常工作。当输入电压低于输入欠压保护下降阈值（ $V_{IN_UVP_F}$ ）时，模块会停止工作。

过压保护（OVP）

VCM4003A具有输出过压保护功能。当输出电压高于设定值的108%（典型值）时，模块将进入OVP模式，内部上管将关断，输出电压会下降。当输出电压下降至设定值的106%（典型值）以下时，模块将退出OVP模式。

过流保护（OCP）和短路保护（SCP）

VCM4003A具有输出过流保护和短路保护功能。

随着输出电流的增加，模块内部电感的电流也会增加。当电感电流触发电流限流阈值时，将进入过流保护模式，此时输出电压将下降，VCM4003A进入打嗝模式，定期会自动重启。

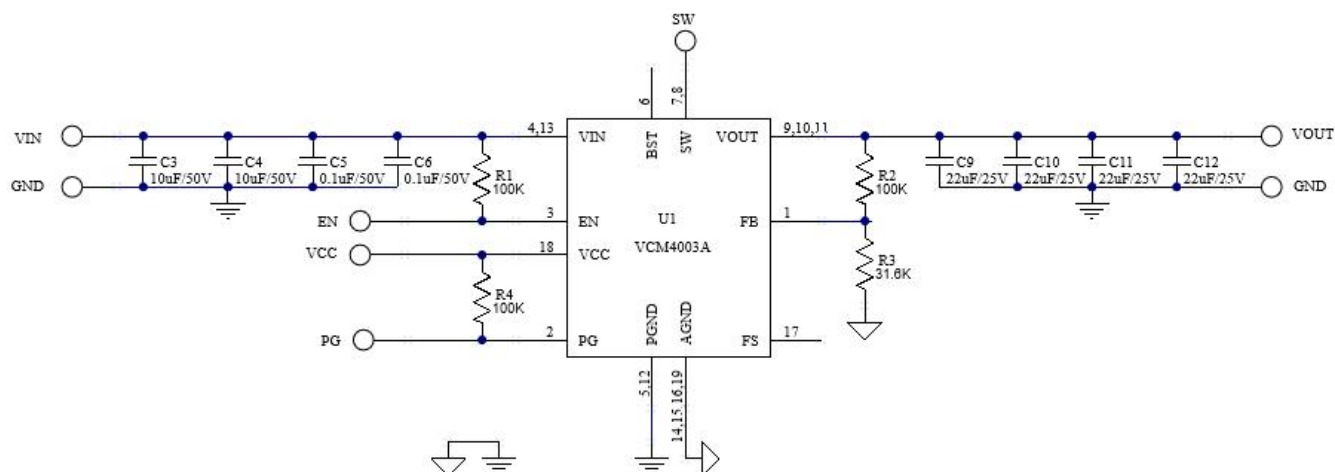
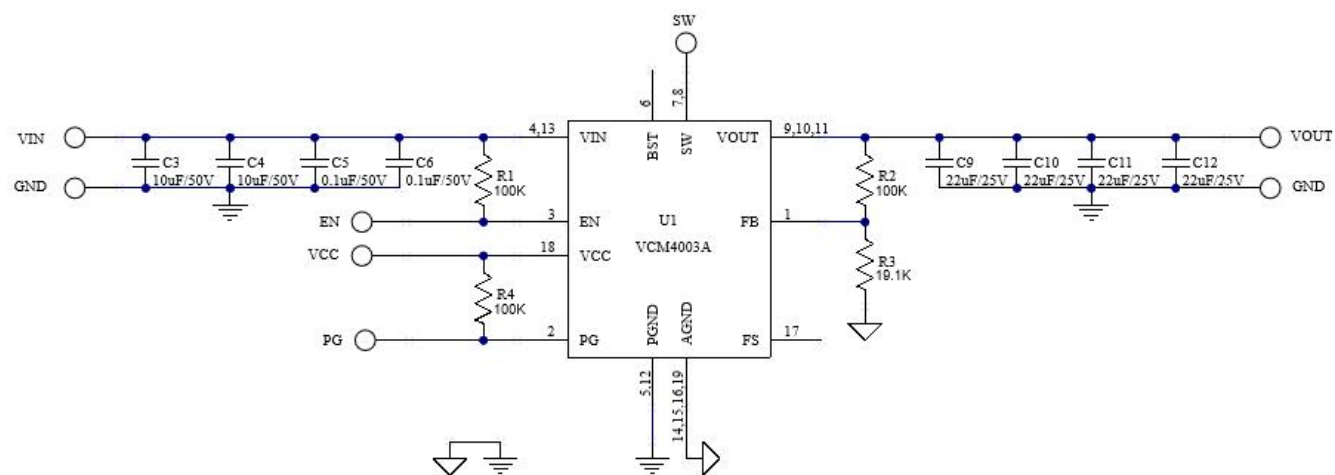
当过流或短路情况被消除时，输出电压将会自动恢复。

过热保护（OTP）

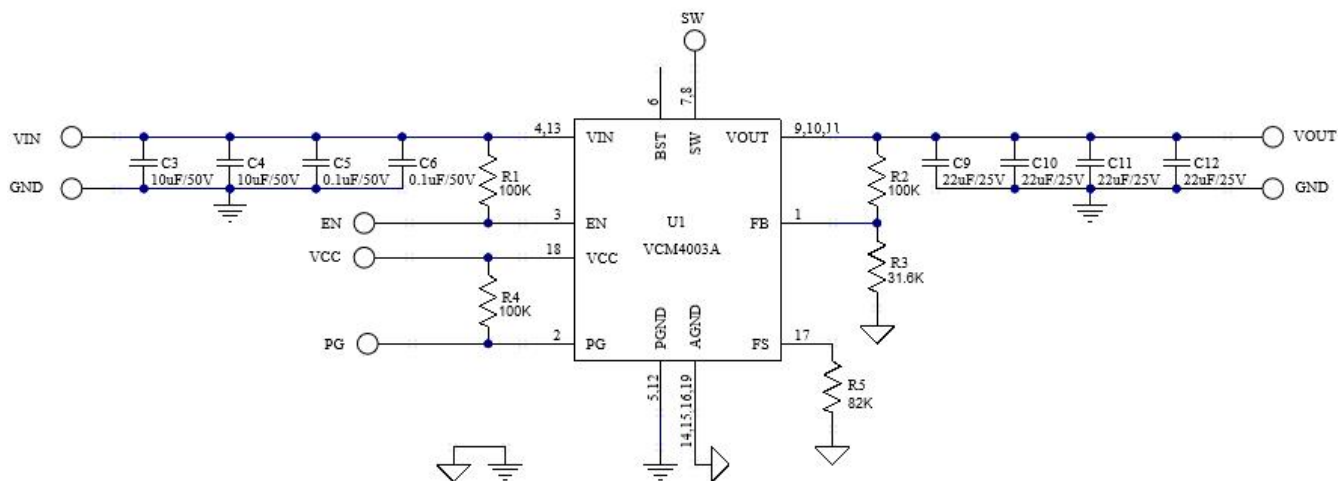
VCM4003A可监控模块内部结温，并提供过热保护。

当模块内部结温高于OTP阈值（160℃，典型值）时，模块将关闭输出。当结温下降至140℃左右时，模块将自动重新启动。

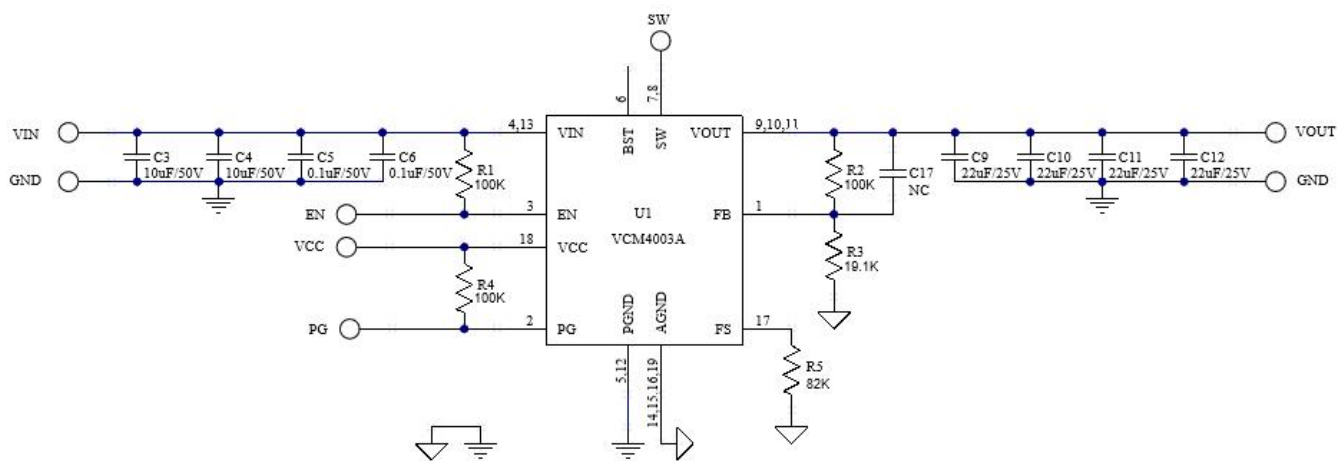
典型应用电路

3.3V输出典型应用电路 ($f_{sw}=1.2\text{MHz}$)5V输出典型应用电路 ($f_{sw}=1.2\text{MHz}$)

典型应用电路

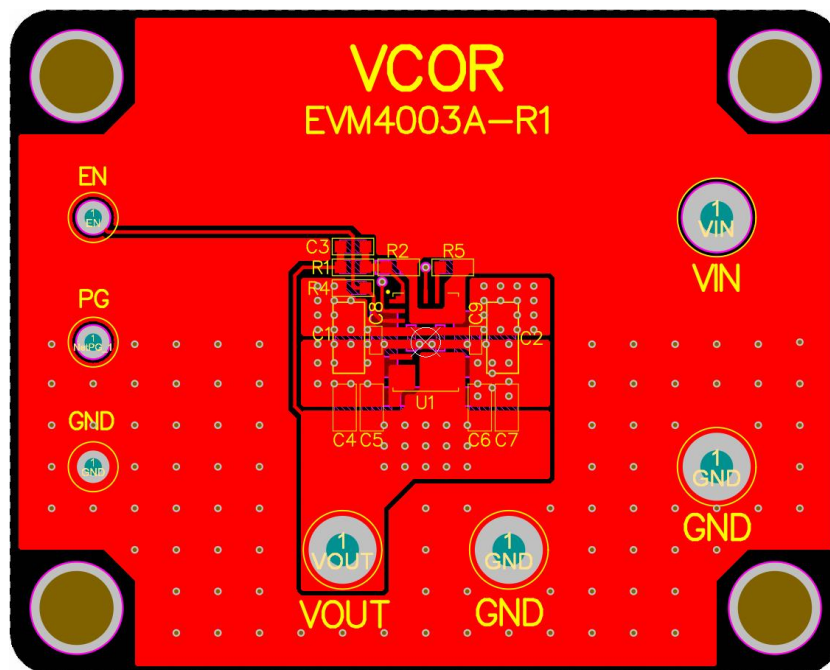


3.3V输出典型应用电路 ($f_{sw}=2\text{MHz}$)

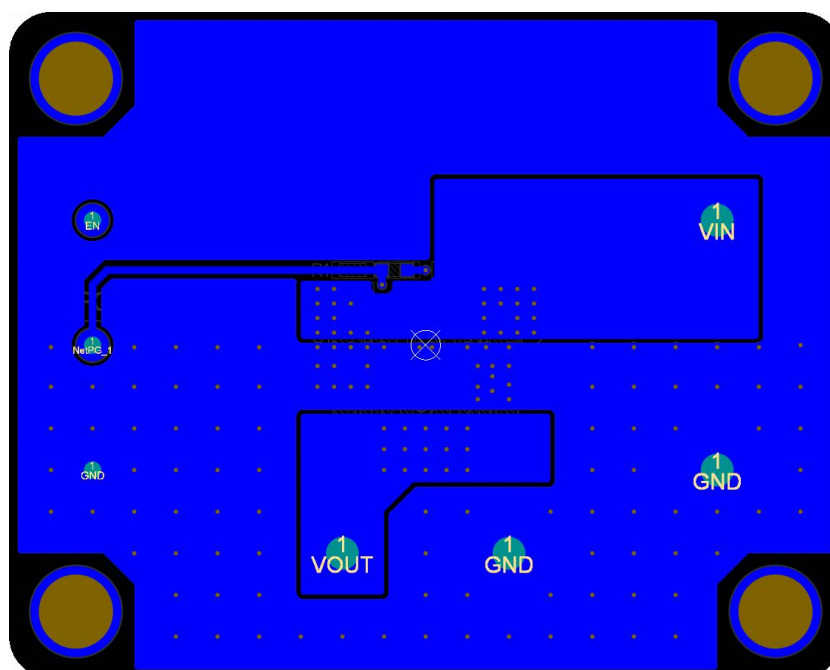


5V输出典型应用电路 ($f_{sw}=2\text{MHz}$)

推荐的PCB设计



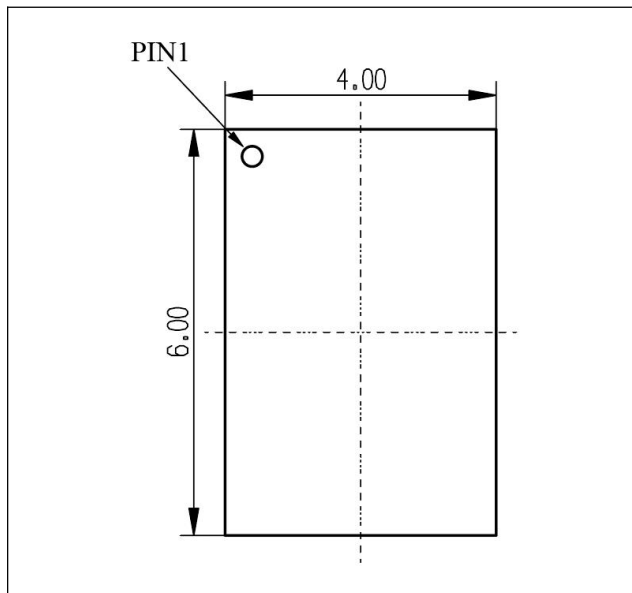
顶层



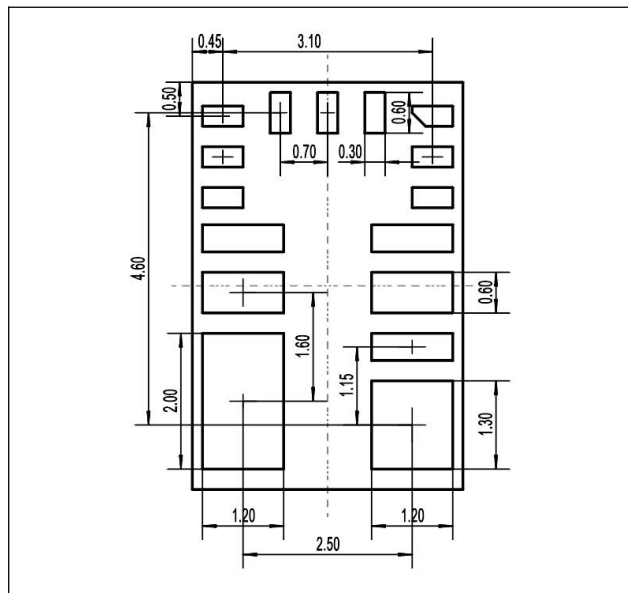
底层

封装信息

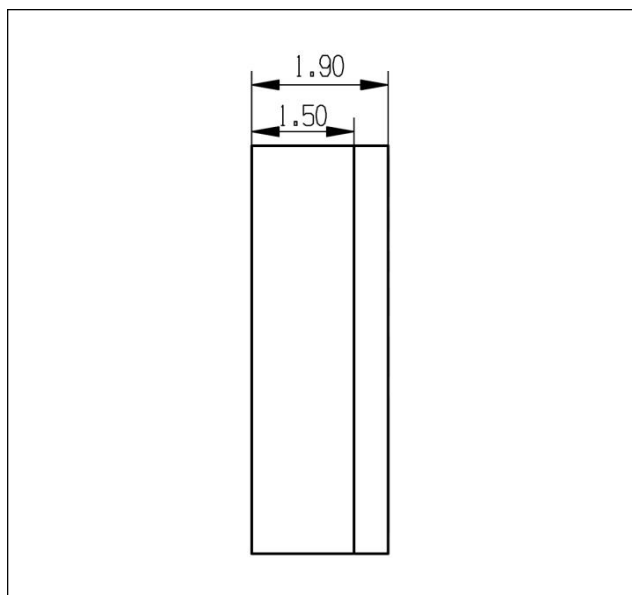
LGA-16 (4mmx6mmx1.9mm)



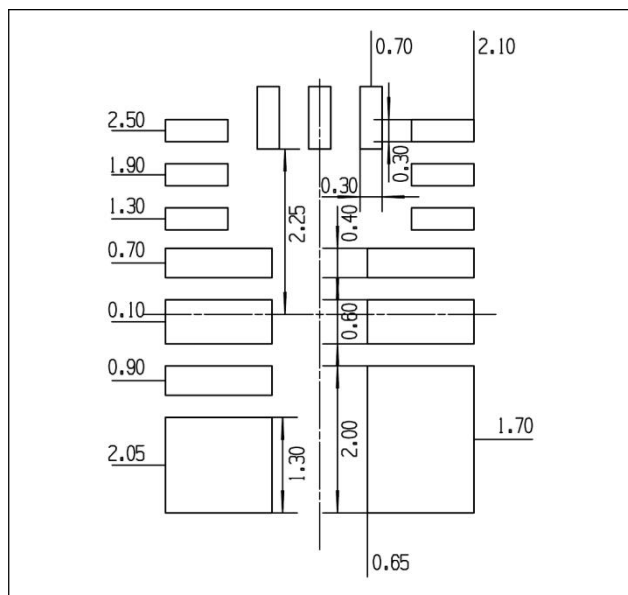
顶视图



底视图



侧视图



推荐焊盘图案示例

注:

- 1) 所有尺寸均以mm为单位。
- 2) 推荐焊盘图案示例仅供设计参考