

## SCM1316AFA 同步整流 DC/DC 降压转换器

### 特点

- 宽输入电压范围：7V 至 38V
- 集成 14mΩ高侧 MOSFET
- 输出电流高达 6A
- 集成 14mΩ低侧 MOSFET
- 24V 输入时效率高达 95%
- 频率可调 (130KHz-300KHz)
- 双通道 CC/CV 模式控制
- 轻载 BURST 模式
- 可调输出电压
- 内置环路补偿
- ±2%输出电压精度
- 内置软启动
- ±6%限流精度
- 散热增强型 QFN5\*5 封装

### 应用范围

- 车载充电器
- 可充电便携式设备
- 网络系统
- 分布电源系统

### 封装

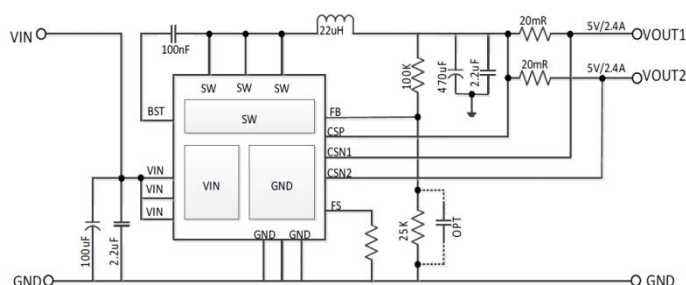


产品封装：QFN5\*5-20,丝印详细信息请见“订购信息”

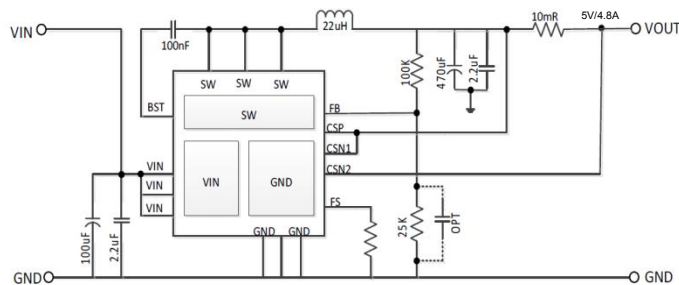
### 功能描述

SCM1316AFA 是一款高效率，具备抖频功能和平均电流模式控制架构的同步降压型 DC/DC 转换器。能够提供高达 6A 的连续负载，并具有优良的线性和负载调整能力。该器件在 7V 至 38V 的输入电压范围内工作，并提供 3.3V 至 25V 的可调输出电压。具备短路和热保护电路，以提高系统可靠性，而且内部软启动避免了启动时的输入浪涌电流，SCM1316AFA 只需要较少的外部组件数量即可搭建电路方案，以及含有多种保护功能来增强可靠性。

### 典型应用电路



双通道典型应用图

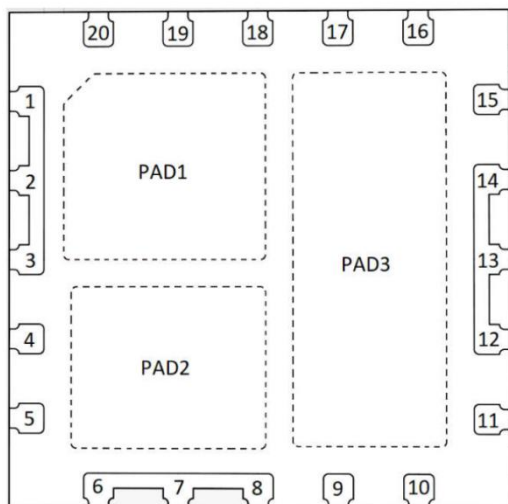


单通道典型应用图

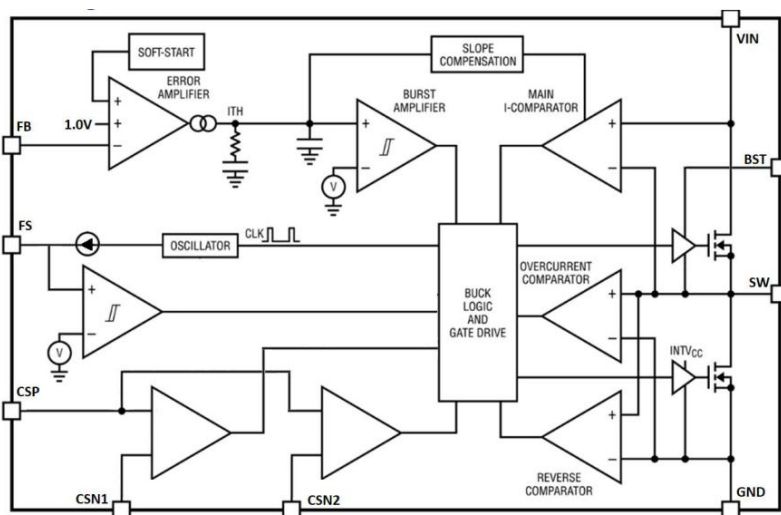
## 目录

1 首页.....	1	4 典型曲线.....	4
1.1 特点及封装.....	1	5 产品模式概述.....	6
1.2 应用范围.....	1	5.1 控制模式.....	6
1.3 功能描述.....	1	5.2 轻载 BURST 模式.....	6
1.4 典型应用电路.....	1	5.3 Vin 过压保护.....	7
2 引脚封装及描述(含内部框图).....	2	5.4 频率选择和关断.....	7
3 IC 相关参数.....	3	6 电源使用建议.....	7
3.1 极限额定值.....	3	7 订购信息.....	8
3.2 推荐工作参数.....	3	8 封装信息.....	8
3.3 电学特性.....	3	9 包装信息.....	8
3.4 热阻信息.....	4		

### 引脚封装



### 内部框图



### 引脚描述

编号	名称	描述
1,2,3,PAD1	GND	芯片的“地”引脚
4,5	NC	无功能引脚
6,7,8,PAD2	VIN	芯片供电电源输入引脚
9	NC	无功能引脚
10	BST	自举功能引脚
11	NC	无功能引脚
12,13,14,PAD3	SW	开关输出引脚，与电感连接
15	NC	无功能引脚
16	VFB	输出电压反馈引脚
17	CSP	输出电流采样引脚正极
18	CSN1	输出电流采样引脚负极 1
19	CSN2	输出电流采样引脚负极 2
20	FS	频率调节引脚，将电阻连接到 GND 以进行频率调节

## 极额定值

若无特殊说明，环境温度为 25°C（除非另有说明）

参数	符号	最小值	最大值	单位
VIN to GND		-0.3	42	V
SW to GND		-0.3	Vin+0.3	V
BST to GND		-0.3	Vin+7	V
FB,FS to GND		-0.3	+6	V
CSP,CSN1,CSN2 to GND		-0.3	25	V
工作结温		-40	150	°C
存储结温		-55	150	°C
从结到外壳的热阻	$\theta_{JC}$		15	°C/W
从结到环境的热阻	$\theta_{JA}$		40	°C/W

注：若超出“最大额定值”表内列出的应力值，可能会对器件造成永久损坏。长时间工作在极额定条件下，器件的可靠性有可能会受到影响。所有电压值都是以大地(GND)为参考基准。电流指定端子的正输入，负输出。

## 推荐工作参数

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入电压	V <sub>VIN</sub>	7	38	V
输出电流	I <sub>o</sub>		6000	mA
工作结温	T <sub>J</sub>	-40	150	°C

## 电学特性

符号	对应参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
V <sub>in</sub>	输入电压		7	-	38	V
V <sub>UVLO</sub>	欠压保护电压		-	6.2	7	V
V <sub>hys</sub>	欠压滞回		-	0.8	-	V
V <sub>OVp</sub>	输入过压保护		38	-	-	V
I <sub>CCQ</sub>	静态电流	V <sub>FB</sub> =1.2V, 无开关	-	1300	-	uA
I <sub>SB</sub>	待机电流	无负载	-	1.7	2.2	mA
V <sub>FB</sub>	FB 参考电压		0.985	1	1.015	V
I <sub>FB</sub>	V <sub>FB</sub> 偏置电流		-	-	0.2	A
V <sub>CS1</sub>	电流检测放大器	CSP-CSN1	57	60	63	mV
V <sub>CS2</sub>		CSP-CSN2	57	60	63	mV
F <sub>SW</sub>	开关频率	FS 悬空	-	130	-	KHz
		连接 150K 电阻	-	300	-	KHz
V <sub>FSEN</sub>	FS 关断电压		-	0.6	-	V
D <sub>max</sub>	最大占空比		-	98	-	%
T <sub>on-min</sub>	最小导通时间		-	250	-	ns
I <sub>LIM</sub>	电流限制		8	-	-	A
V <sub>FBSCP</sub>	输出短路保护		-	0.6	-	V
T <sub>hiccup</sub>	打嗝时间	FS 悬空	-	500	-	ms
T <sub>SS</sub>	软启动时间		-	2	-	ms
High side	MOS 管导通电阻	温度=25°C	-	-	14	mΩ
Low side			-	-	14	mΩ
T <sub>TR</sub>	温度调节		-	145	-	°C
T <sub>SD</sub>	过温关断温度		-	165	-	°C
T <sub>SH</sub>	过温滞回		-	30	-	°C

参数	符号	数值	单位
从结到外壳的热阻	$\theta_{JC}$	15	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
从结到环境的热阻	$\theta_{JA}$	40	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

若无特殊说明，环境温度为 25 $^{\circ}\text{C}$  (除非另有说明)

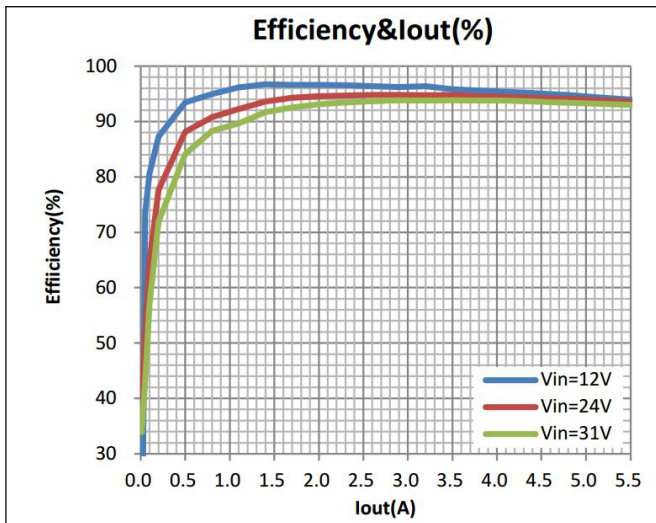


图 1 效率&输出电流 (%)

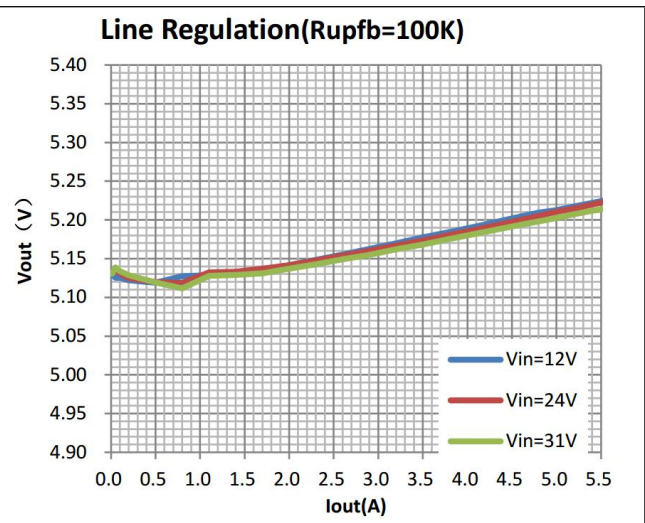


图 2 线性调整率 (Rupfb=100K)

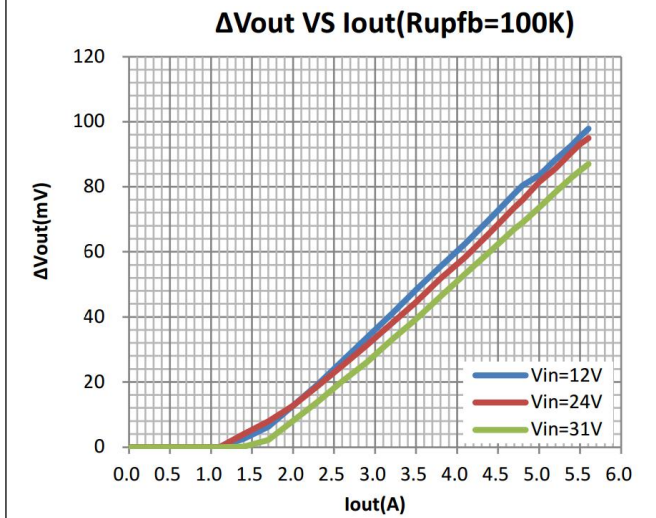


图 3  $\Delta V_{out}$  & 输出电流 (Rupfb=100K)

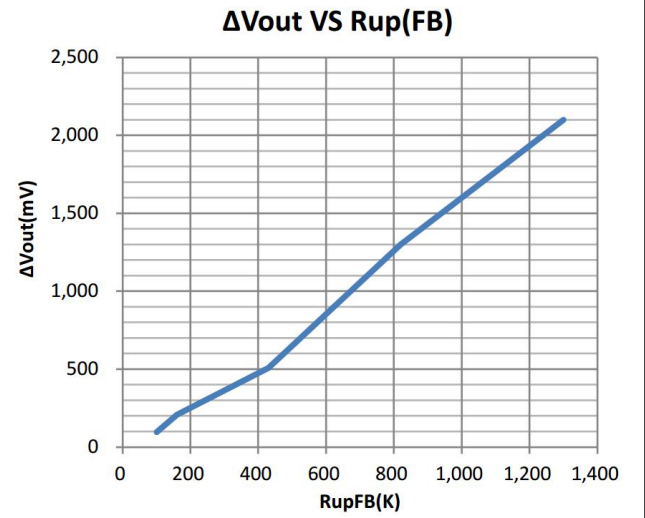


图 4  $\Delta V_{out}$  & Rup (FB)

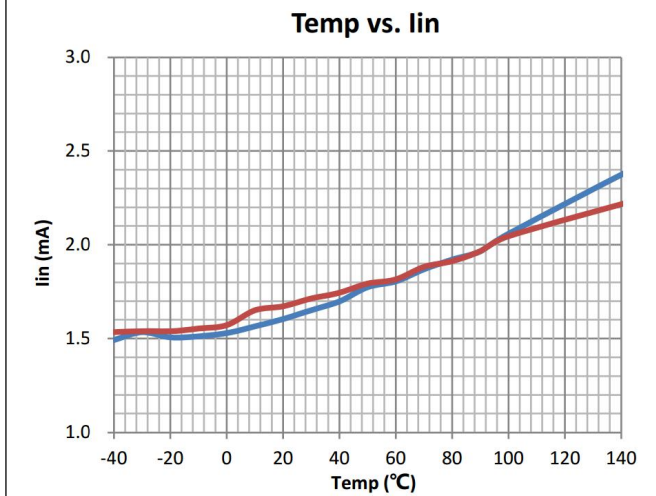


图 5 温度&输入电流

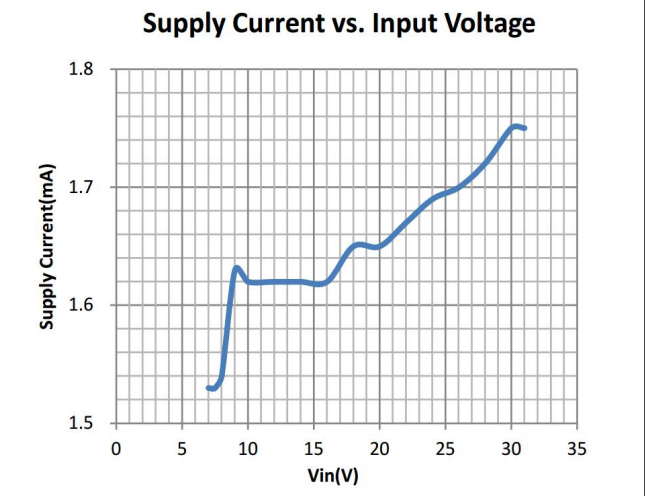


图 6 输入电压&Supply 电流

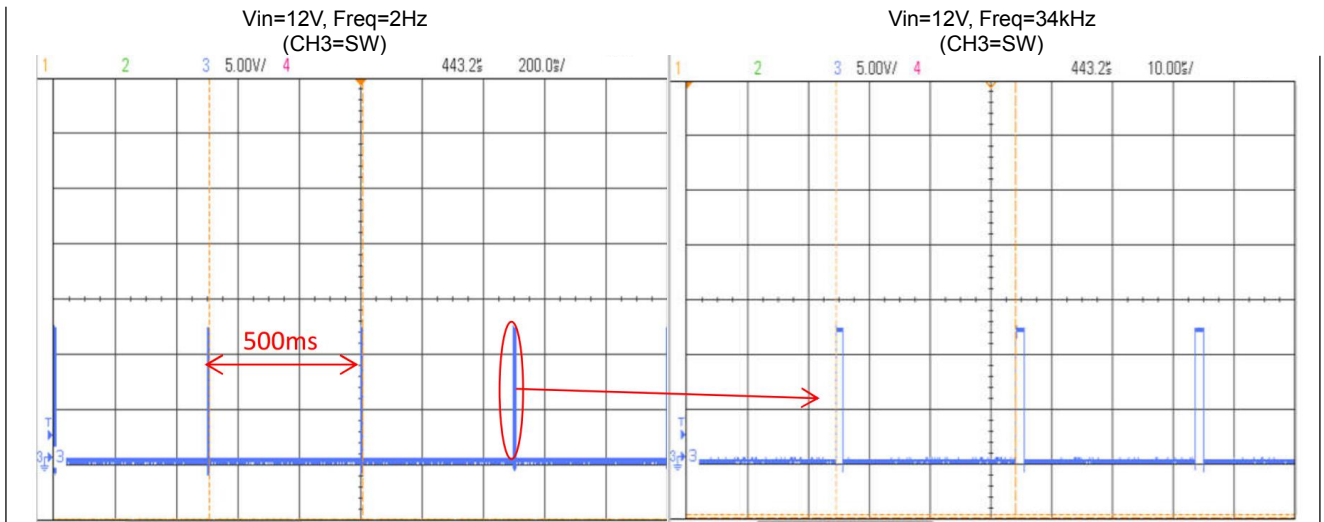


图 7 短路状态

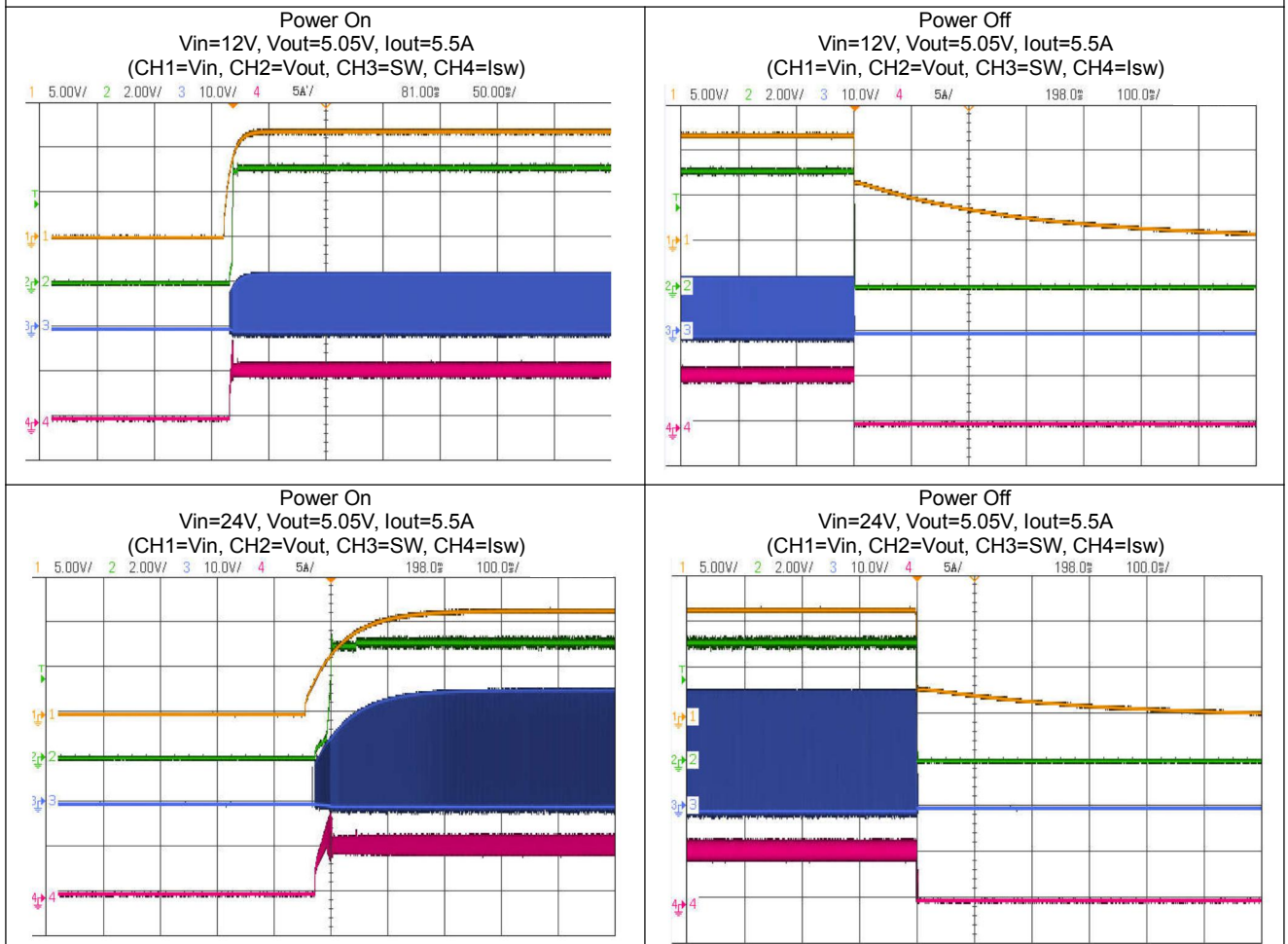


图 8 启动关断状态

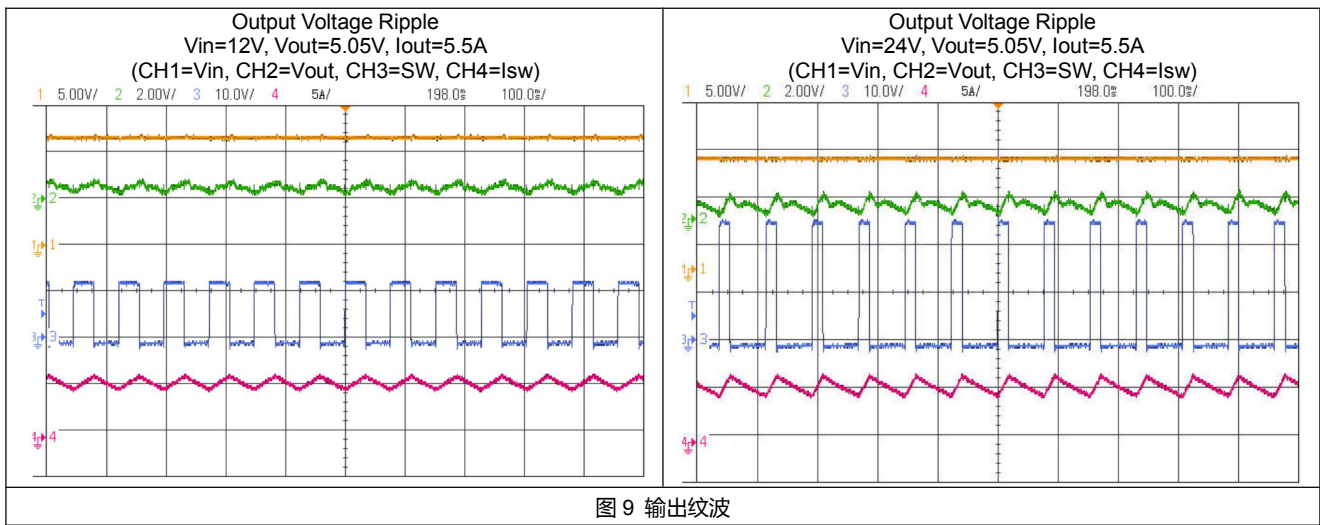


图 9 输出纹波

## 产品模式概述

SCM1316AFA 是一种高效率，具备抖频功能和平均电流控制模式的同步降压型 DC/DC 转换器，可实现对输出电流的快速精确控制，且具有宽输入电压范围和低静态电流的优势。内置误差放大器将输出电压与 1.0V 的内部基准电压进行比较，并相应地调整输出电压，且具备内置过压和欠压比较器来进行过压和欠压保护。

## 控制模式

在正常工作期间，内部高侧功率开关管（N 沟道 MOSFET）在每个时钟周期的开始时打开，从而导致电感电流增加。然后，将电感上的感应电流传送到平均电流放大器，将其与锯齿波进行比较。当电压超过  $V_{duty}$  电压时，PWM 比较器关闭高侧功率 MOSFET。高侧 MOSFET 关闭后，同步低侧功率开关（N 沟道 MOSFET）打开，从而导致电感电流减小。除非达到反向电流限制，否则低侧功率 MOSFET 将保持开启状态，直到下个时钟周期开始。在闭环回路中，平均电流放大器建立一个电流环，该环使平均检测到的电流信号等于内部  $I_{TH}$  电压。且该平均电流环路的直流增益和补偿会自动调整以保持最佳状态的电流回路响应， $I_{TH}$  电压由误差放大器将  $V_{FB}$  和基准电压（1.0V）进行比较来调整。如果负载电流发生变化，则误差放大器会根据需要调整平均电感电流，以保持输出电压的稳定。

## 轻载 BURST 模式

SCM1316AFA 在低负载电流的情况下，会进入到非连续导通模式（DCM），负载电流更低时，会自动切换至 BURST 模式。

## $V_{in}$ 过压保护

为了保护内部功率 MOSFET 器件免受瞬态电压尖峰的影响，SCM1316AFA 会不断检测  $V_{in}$  引脚是否存在过压情况。当  $V_{in}$  升至 38V 以上时，调节器通过关闭两个功率 MOSFET 来中止芯片工作。 $V_{in}$  下降至 37V 以下时，芯片立即恢复正常工作，退出过压状态，芯片执行软启动功能。

## 频率选择和关断

SCM1316AFA 的开关频率可通过外接电阻进行调节（130KHz-300KHz），悬空频率脚可以设置频率为 130KHz，外接电阻可设置频率到 300KHz。开关频率和频率电阻的对应关系如表 1：

FS 电阻 (K $\Omega$ )	工作频率 (KHz)
悬空	130K
1000	140K

750	160K
510	170K
300	210K
200	255K
150	300K

表 1 频率电阻取值表

当 FS 引脚低于 0.6V 时，SCM1316AFA 进入低电流关断状态，关断电流低至 1.3mA。

## 电源使用建议

### 输入电容的选择：

为了防止较大的输入瞬态电压的产生，应采用大于 RMS 电流和较低 ESR 的输入电容，RMS 电流由下式给出：

$$I_{RMS} = I_{OUT(MAX)} \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \sqrt{\frac{V_{IN}}{V_{OUT}} - 1}$$

该公式在  $V_{IN}=2V_{OUT}$  时具有最大值， $I_{RMS} \approx I_{OUT}/2$ 。也可以使用多个电容的并联来满足以上条件。对于低输入电压的应用，需要足够大的输入电容，来最大程度地减少输出负载变化产生的瞬态影响。

### 输出电容的选择：

输出纹波  $\Delta V_{OUT}$  由下式给出：

$$\Delta V_{OUT} < \Delta I_L \left( \frac{1}{8 \cdot f \cdot C_{OUT}} + ESR \right)$$

在最大输入电压下，输出电压纹波最大。

### 电感的选择：

给定所需的输入和输出电压，电感感量和工作频率决定了纹波电流：

$$\Delta I_L = \frac{V_{OUT}}{f \cdot L} \left( 1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN(MAX)}} \right)$$

较低的纹波电流可减少电感中的功率损耗，输出电容中的 ESR 损耗以及输出电压纹波，以此来实现低频下高效率的工作。但是，要实现这一点需要较大的电感感值，所以在设计时，需要权衡效率和工作频率，合理的选择纹波电流，纹波电流一般设计约为  $I_{OUT(MAX)}$  的 40%。为确保纹波电流不超过设计值，应根据以下条件选择电感：

$$L = \frac{V_{OUT}}{f \cdot \Delta I_L (MAX)} \left( 1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN(MAX)}} \right)$$

### EMI/EMC 设计：

为了解决 EMI 电磁干扰，SW 引脚应添加 RC 滤波器，一个 20Ω 电阻和一个 1nF 电容到 GND；BST 引脚添加 20Ω 串联 100nF 到 SW 引脚，如果产品体积足够，可以在输入端添加 π 型滤波。

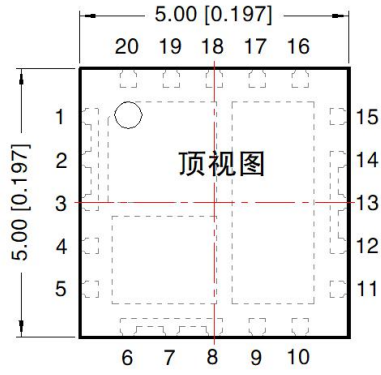
## 订购信息

产品型号	封装	引脚数量	丝印	包装
SCM1316AFA	QFN5*5-20	20	SCM1316AFA YM	4K/卷

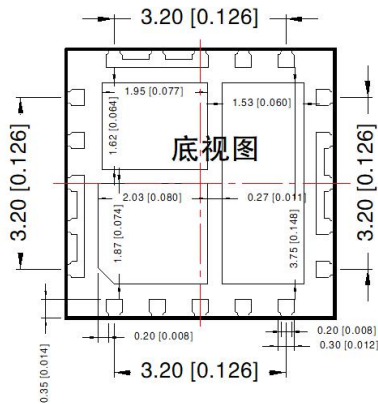
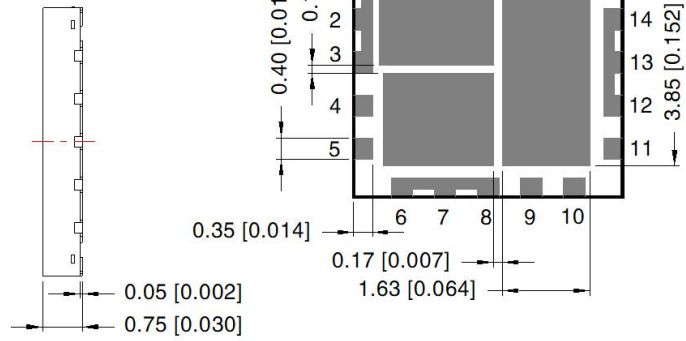
产品型号说明

SCM1316XYZ：

- (1) SCM1316，产品代码。
- (2) X = A-Z，版本代码。
- (3) Y = F，封装代码；F：QFN 封装。
- (4) Z = C, I, A, M，温度等级代码；C：0°C to +70°C，I：-40°C to +85°C，A：-40°C to +125°C，M：-55°C to +125°C。
- (5) YM，产品溯源代码；Y 产品出产年份代码；M 产品生产月份代码。



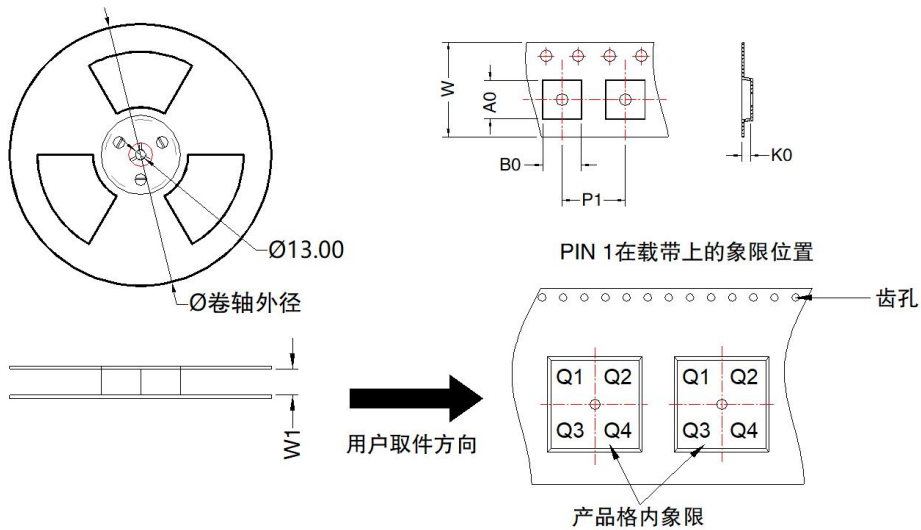
右视图



注：  
尺寸单位：mm[inch]  
未标注公差：±0.05[±0.002]

引脚方式		
引脚	引脚名称	引脚含义
1,2,3	GND	Ground
4	NC	Not Connected
5	NC	Not Connected
6,7,8	Vin	Power Inupt Positive Pole
9	NC	Not Connected
10	BST	Boot Strap
11	NC	Not Connected
12,13,14	SW	Switching, Connected With a Inducton
15	NC	Not Connected
16	VFB	Feedback of output voltage
17	CSP	Positive pole of current sense
18	CSN1	Negative pole1 of current sense
19	CSN2	Negative pole1 of current sense
20	FS	Connect a resistor to GND for frequency config

包装信息



器件型号	封装类型	Pin	SPQ	卷轴外径 (mm)	卷轴宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 象限
SCM1316AFA	QFN	20	4000	330.0	12.5	5.35	5.35	1.1	8.0	12.0	Q1