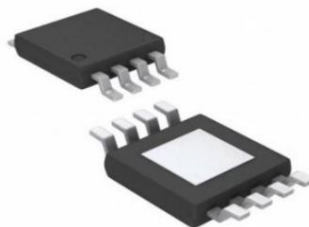


SCM1110A IGBT 驱动电源转换器

特点

- 4.5V~36V 宽输入电压
- 1~24V 高精度输出电压
- 支持 AHBF 闭环原边反馈应用、AHBF 闭环原边反馈控制浮地 (ACF) 应用
- 支持开环固定 50% 占空比输出，可应用于开环 AHB/开环 LLC 方案
- 80mΩ/80mΩ (上/下管) 高匹配导通阻抗
- 闭环开关频率外部电阻可调
- 开环 200KHz 固定频率
- 峰值电流 PWM 控制、FCCM 模式
- 可调节补偿
- 内部软启动
- 具备大容量负载能力
- 上/下过流保护，过温及短路保护
- ESOP-8 封装 (带散热背板)

封装



产品封装：ESOP-8，丝印信息请见“订购信息”

应用范围

- 通用变频器
- 逆变器
- 电焊机
- 变频驱动器
- 伺服系统

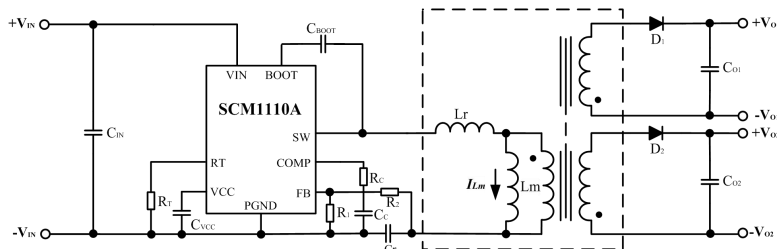
功能描述

SCM1110A 是一款同步降压转换器芯片，具有 4.5V~36V 的宽输入电压范围。通过外部引脚的复用，SCM1110A 可同时兼容闭环控制和开环控制两种模式。SCM1110A 闭环模式其开关频率外部可调，工作于 FCCM 控制模式，可调节补偿，提供出色的输出精度。SCM1110A 开环模式工作于 50% 固定占空比控制模式下，通过上下管匹配，输出与输入电压呈 50% 比例的输出电压。

SCM1110A 输出电流可达 3A，反馈电压为 1V。

具有过温保护、短路保护等功能，采用 ESOP-8 封装 (4.9mm × 6.0mm × 1.5mm)。

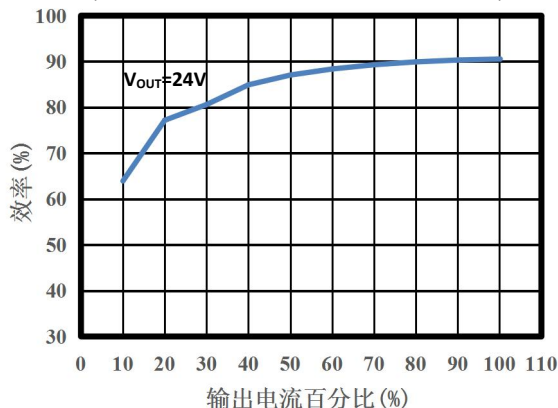
典型应用电路



功能曲线

效率 vs. 输出电流

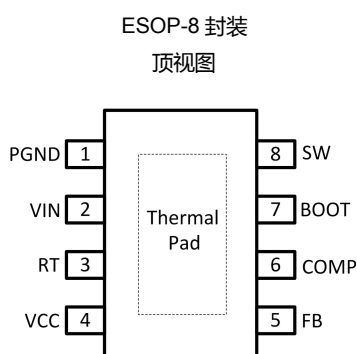
(VIN=24V, fsw=500kHz, 闭环 AHBF-5W 系统)



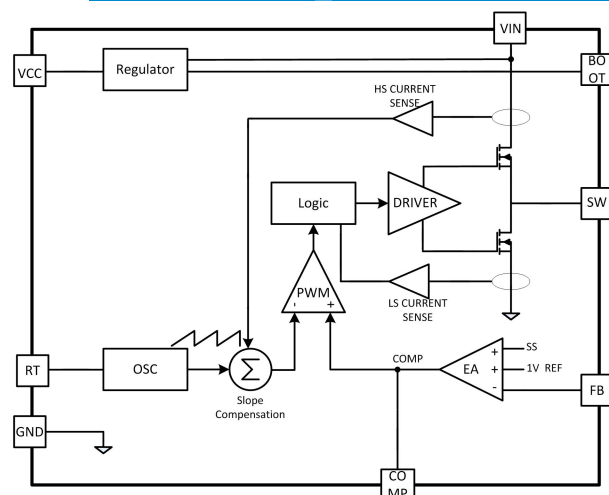
目录

1 首页.....	1	4 概述.....	9
1.1 特点及封装.....	1	5 应用信息.....	11
1.2 应用范围.....	1	6 应用电路.....	13
1.3 功能描述.....	1	7 订购、封装及包装.....	14
1.4 典型应用电路及功能曲线.....	1		
2 引脚封装及描述.....	2		
3 IC 相关参数.....	3		
3.1 极限制定值.....	3		
3.2 推荐工作参数.....	3		
3.3 电学特性.....	3		
3.4 热阻信息.....	4		
3.5 典型曲线.....	4		

引脚封装



内部框图



引脚描述

编号	名称	I/O	说明
1	PGND	G	芯片的功率地引脚；
2	VIN	I	芯片供电电源输入；
3	RT	I	外接电阻，闭环控制模式，调整工作频率；通过电阻外接 VCC，开环控制模式；
4	VCC	O	内部 5V LDO output；
5	FB	I	反馈输入；
6	COMP	O	补偿节点；
7	BOOT	I	开关管栅极供电电源，BOOT 和 SW 间连接 CBOOT 电容；
8	SW	O	开关输出。连接外部电感、CBOOT 电容；
---	Thermal Pad	G	芯片“地”，与系统地要很好的连接，同时起散热作用；

极限额定值

下列数据是在自然通风, 正常工作温度范围内测得 (除非另有说明)。

参数		最小值	最大值	单位
电压	V _{IN} to GND	-0.3	38	V
	FB to GND	-0.3	6	
	SW to GND	-0.3	V _{IN} +0.3	
	SW to PGND (less than 100ns transient)	-1	V _{IN} +0.3	V
	BOOT to SW	-0.3	6	V
工作结温范围	T _J	-40	150	°C
存储温度	T _{STG}	-55	150	
静电放电 (ESD) 额定值	人体模型 (HBM)		2000	V

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。长时间工作在极限额定条件下, 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。电流是指定端子的正输入, 负输出。

推荐工作参数

若无特殊说明, 下列参数都是在常温条件。

参数		最小值	最大值	单位
输入电压	V _{IN} to PGND	4.5	36	V
降压转换器	V _{IN}	4.5	36	V
	CB		41	
	CB to SW		5	
	SW	-0.7	36	
	FB	0	5	
工作结温范围	T _J	-40	125	°C
V _{Cr} 电压范围	$V_{Cr} = V_{in} \times D$	3	22	V
励磁电感电流平均值	$I_{Lm_avg} = \frac{I_{o1}}{N}$	0	3	A

电学特性

若无特殊说明, 下列参数都是在 T_A=+25°C, V_{IN}=24V, 条件下测试得。

符号	对应参数	测试条件	最小	典型	最大	单位	
芯片电源提供端 (V _{IN} 引脚)							
V _{IN}	最小工作输入电压				4.5	V	
I _Q	静态电流 (NO SWITCH)	V _{FB} = 1.2V		500	1000	µA	
V _{UVLO}	欠压锁定阈值	上升			4.4	V	
		迟滞		0.38			
内部供电							
V _{CC}	内部 LDO 输出电压	6.5 ≤ V _{IN} ≤ 36	4.75	5	5.25	V	
V _{BOOT-UVLO}	Bootstrap 电压欠压锁定阈值			2.8			
参考电压 V _{FB}							
V _{FB}	反馈电压		0.975	1	1.025	V	
I _{FB}	FB 引脚电流	V _{FB} = 1V		0.2	50	nA	
电流限制							
I _{SC+}	上管电流限值	V _{FB} = 1V		4.5		A	
I _{SC-}	下管电流限值			-3			
软启动							
t _{SS}	内部软启动时间 (闭环)	C _{out} = 470µF		25		ms	
	内部软启动时间 (开环)	C _{out} = 470µF		45		ms	
开关频率							
频率抖动	f _{jitter}			3		%	
闭环应用	f _{SW_CL}	开关频率	V _{FB} = 1V, RT 外接 49.9Ω 电阻	340	400	460	kHz
	D _{MAX}	最大占空比	V _{FB} = 1V, I _{OUT} = 1A		60		
开环应用	f _{SW_OL}	开关频率	V _{FB} = 1V	150	200	250	kHz
	D	占空比	FB 接地	48	50	52	
	SD	占空比稳定度	单芯片全状态占空比稳定度			5	

功率管						
$R_{DS(on)_H}$	上管导通阻抗	$V_{IN}=12V$		80	140	mΩ
$R_{DS(on)_L}$	下管导通阻抗			80	140	
时序						
t_{ONMIN_CL}	闭环最小导通时间	$V_{IN}=12V$		300		ns
t_{ONMIN_OL}	开环最小导通时间			120		ns
保护特性						
V_{HC}	进入 hiccup 的 FB 引脚检测值			0.4		V
t_{HC}	Hiccup 休眠时间			94		ms
T_{SD}	过温关断阈值 ⁽¹⁾			170		°C
	迟滞 ⁽¹⁾			10		

注 1：设计保证。

热阻信息

参数 ⁽¹⁾		数值	单位
结到空气热阻	θ_{JA}	50	°C/W
结到顶部的特征热阻	Ψ_{JT}	10	°C/W

注 1：所有数据在自然通风下将器件直接焊接在 4 层 7.62cm x 7.62cm PCB 测得。

典型曲线

1: AHBF 闭环原边反馈方案：若无特殊说明，下列参数都是在 $T_A=+25^\circ\text{C}$ ， $R_T=33\text{k}\Omega$ ， $f_{sw}=500\text{kHz}$ ， $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ 条件下测试得。

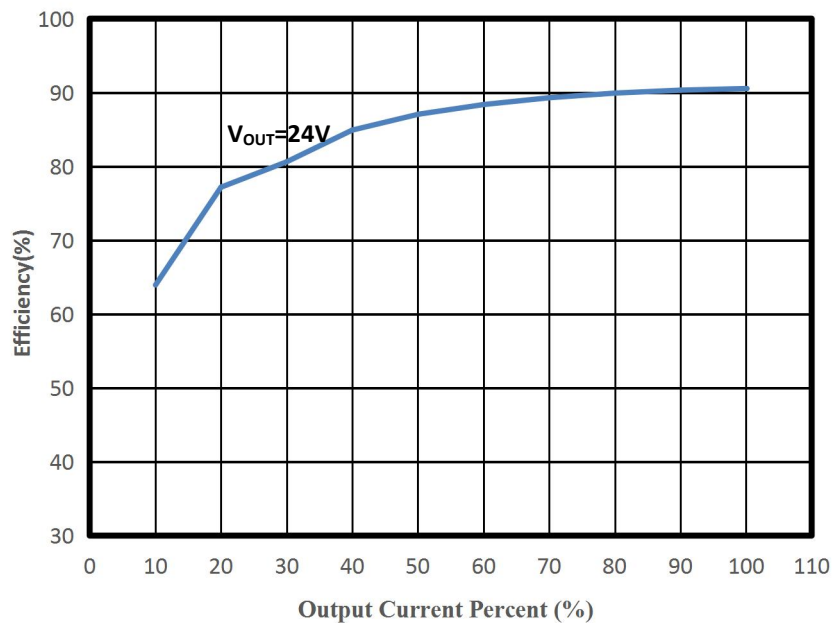


图 1. 效率 VS 负载电流
($V_{IN}=24V$ ， $f_{sw}=500\text{kHz}$)

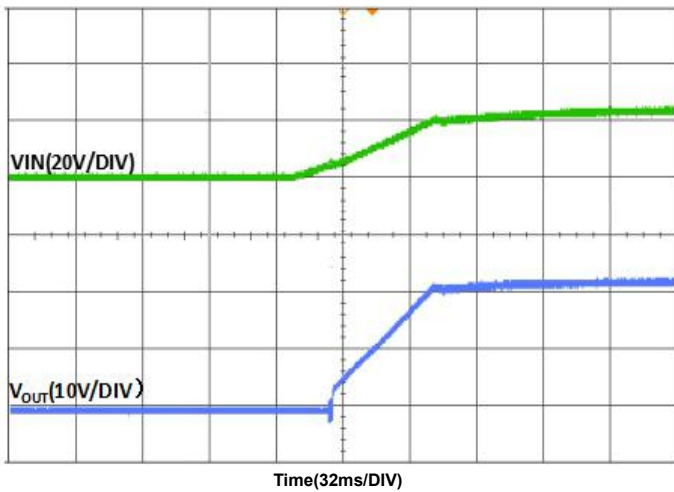
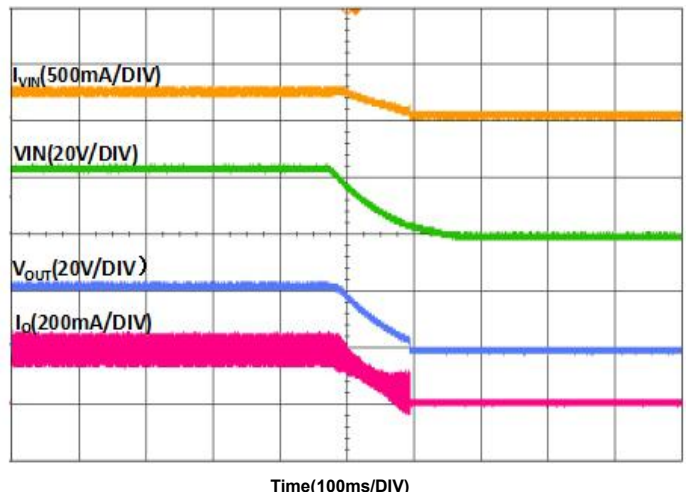


图 2. V_{IN} 启机波形

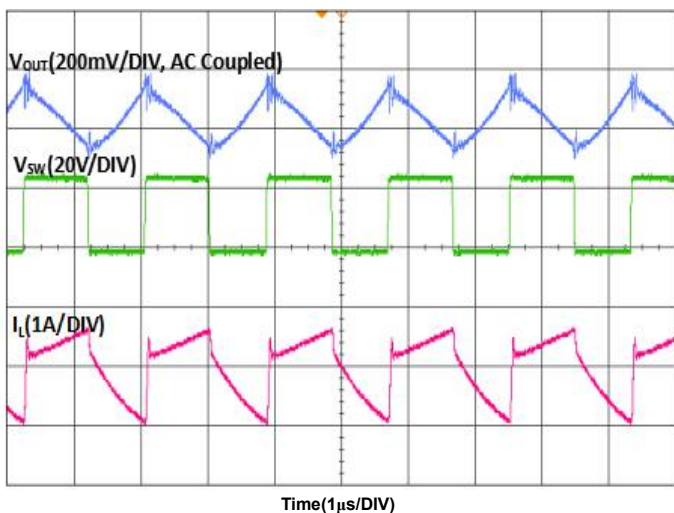
($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$, $I_O=0.2A$)



Time(100ms/DIV)

图 3. V_{IN} 关断波形

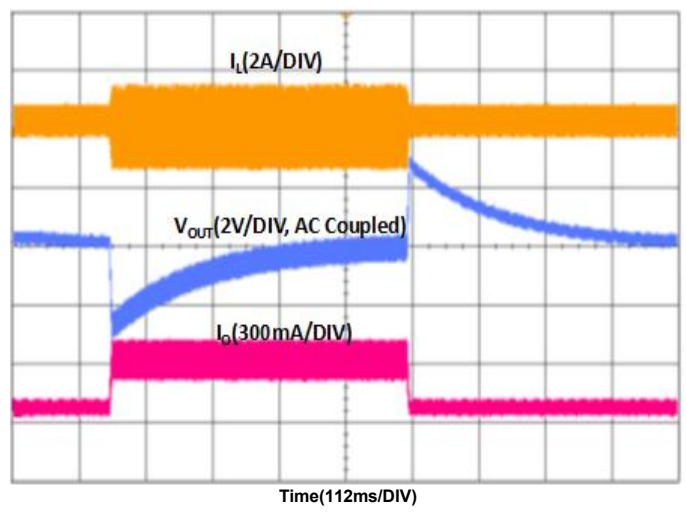
($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$, $I_O=0.2A$)



Time(1µs/DIV)

图 4. 开关节点和输出电压波形

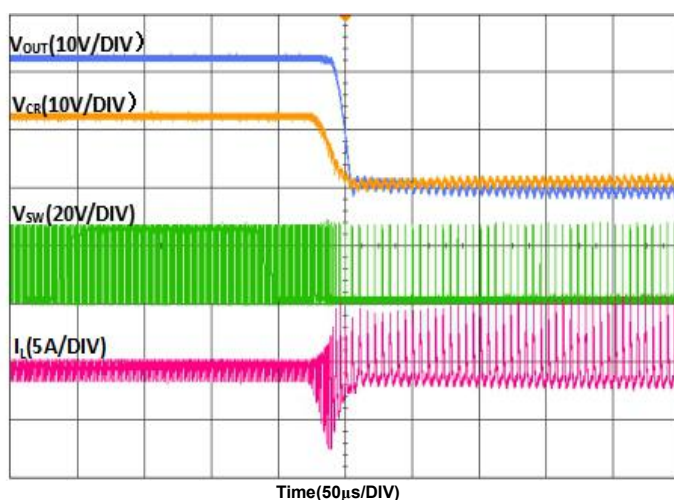
($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$, $I_O=0.2A$)



Time(112ms/DIV)

图 5. 100mA 至 300mA 的负载切换瞬态波形

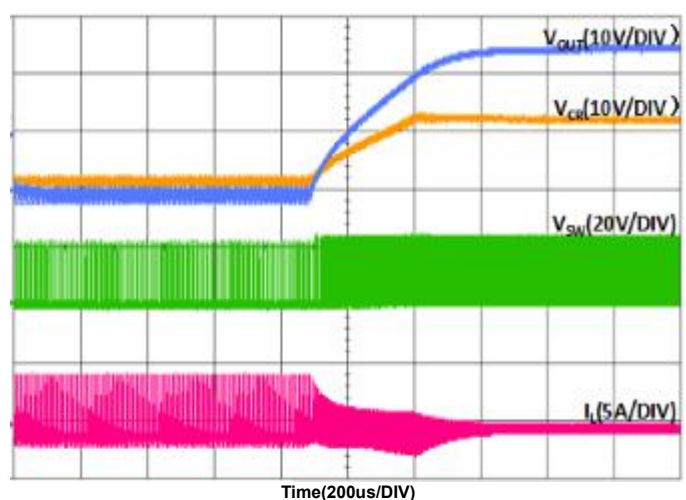
($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$, Slew rate=20mA/ms)



Time(50µs/DIV)

图 6. 短路测试波形

($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$)



Time(200µs/DIV)

图 7. 短路恢复波形

($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$)

2: AHBF 控制浮地 (ACF) 原边反馈方案: 若无特殊说明, 下列参数都是在 $T_A=+25^{\circ}\text{C}$, $R_T=33\text{k}\Omega$, $f_{\text{sw}}=500\text{kHz}$, $C_{\text{OUT}}=1\mu\text{F}$ 条件下测试得。

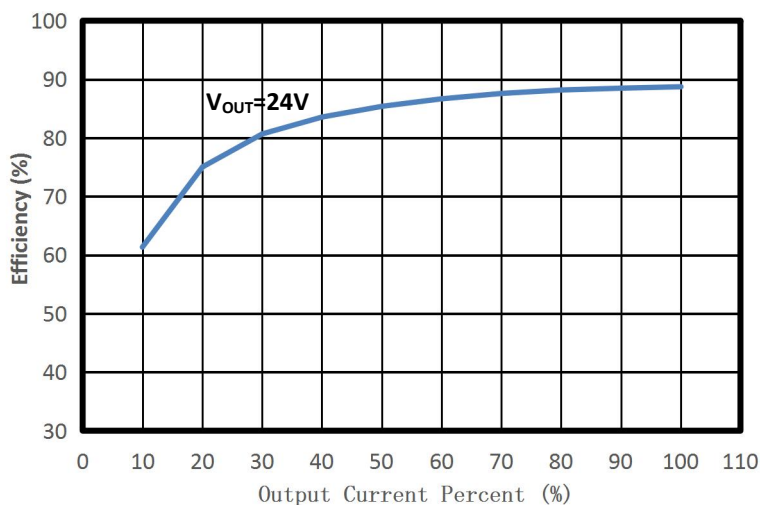
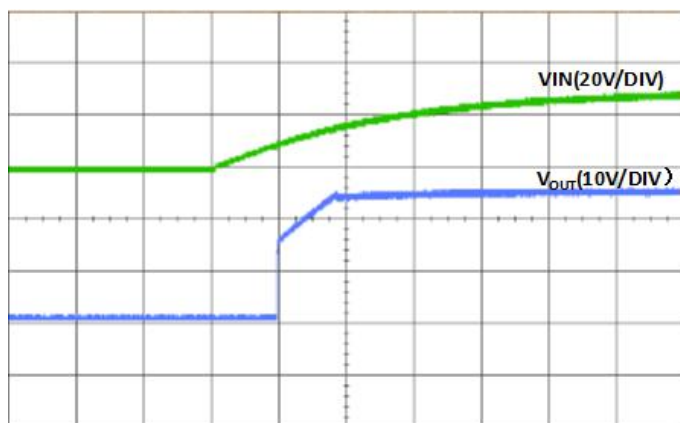


图 8. 效率 VS 负载电流

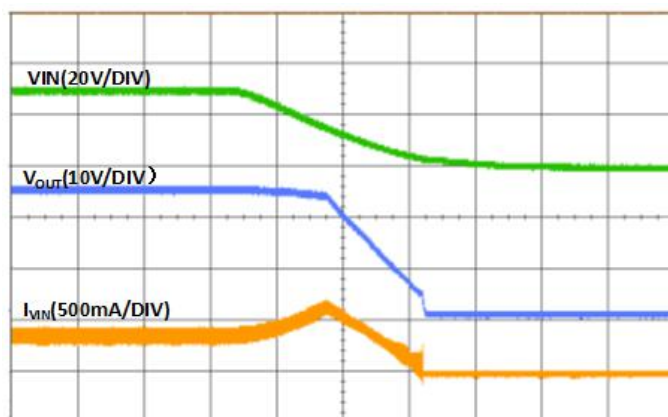
($V_{\text{IN}}=15\text{V}$, $f_{\text{sw}}=500\text{kHz}$, $I_{\text{o}}=0.2\text{A}$)



Time(20ms/DIV)

图 9. V_{IN} 启机波形

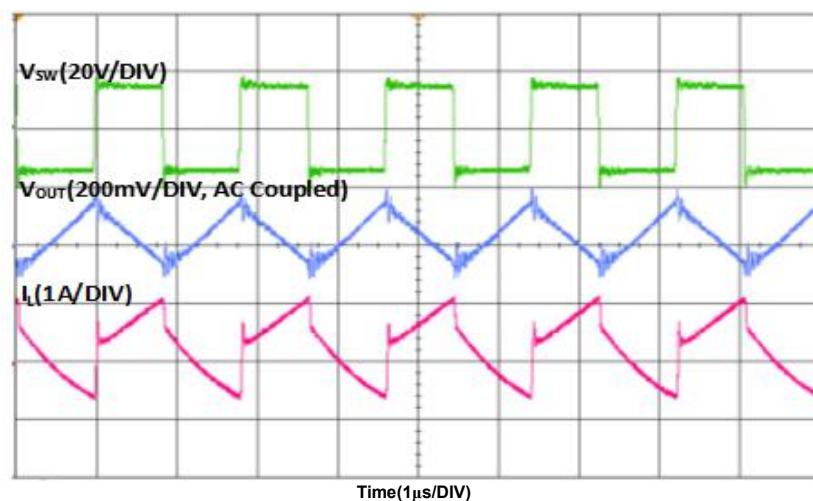
($V_{\text{IN}}=15\text{V}$, $V_{\text{OUT}}=24\text{V}$, $I_{\text{o}}=0.2\text{A}$)



Time(20ms/DIV)

图 10. V_{IN} 关断波形

($V_{\text{IN}}=15\text{V}$, $V_{\text{OUT}}=24\text{V}$, $I_{\text{o}}=0.2\text{A}$)



Time(1μs/DIV)

图 11. 开关节点和输出电压波形

($V_{\text{IN}}=15\text{V}$, $V_{\text{OUT}}=24\text{V}$, $I_{\text{o}}=0.2\text{A}$)

3: 典型应用电路 3 开环 AHB 方案：若无特殊说明，下列参数都是在 $T_A=+25^{\circ}\text{C}$ ， $f_{sw}=200\text{kHz}$ ， $C_{OUT}=1\mu\text{F}$ 条件下测试得。

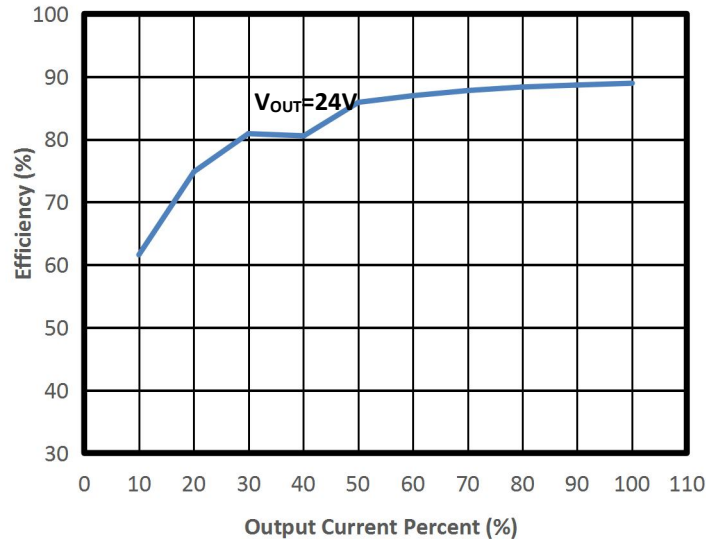


图 12. 效率 VS 负载电流
($V_{IN}=24\text{V}$, $f_{sw}=200\text{kHz}$, $I_o=0.2\text{A}$)

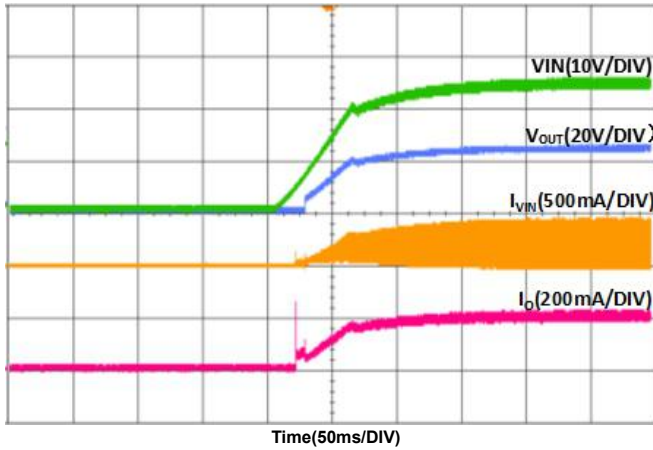


图 13. V_{IN} 启机波形

($V_{IN}=24\text{V}$, $V_{OUT}=24\text{V}$, $I_o=0.2\text{A}$)

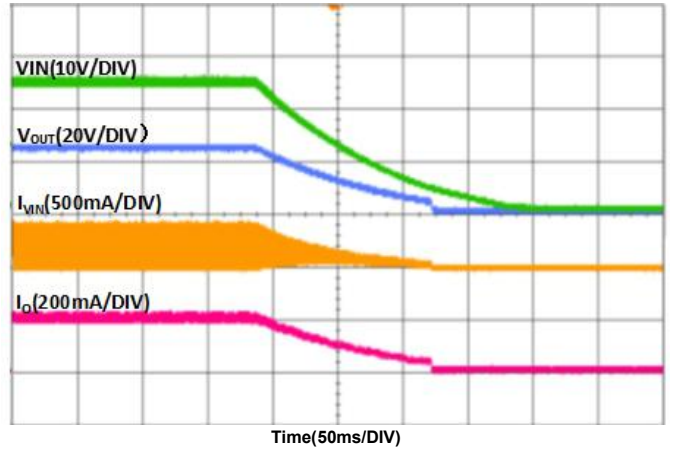


图 14. V_{IN} 关断波形

($V_{IN}=24\text{V}$, $V_{OUT}=24\text{V}$, $I_o=0.2\text{A}$)

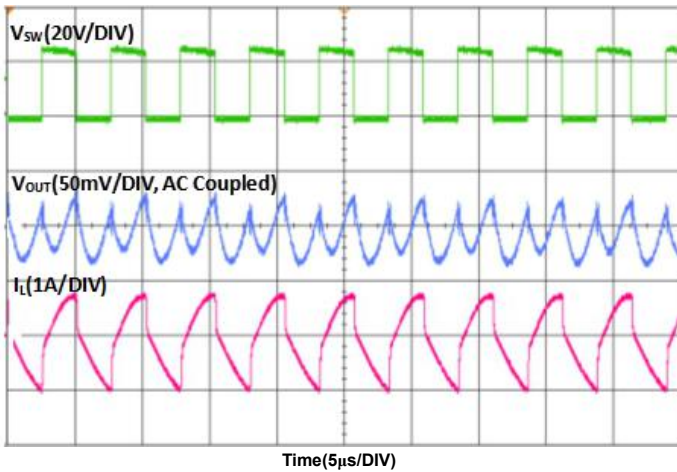


图 15. 开关节点和输出电压波形

($V_{IN}=24\text{V}$, $V_{OUT}=24\text{V}$, $I_o=0.2\text{A}$)

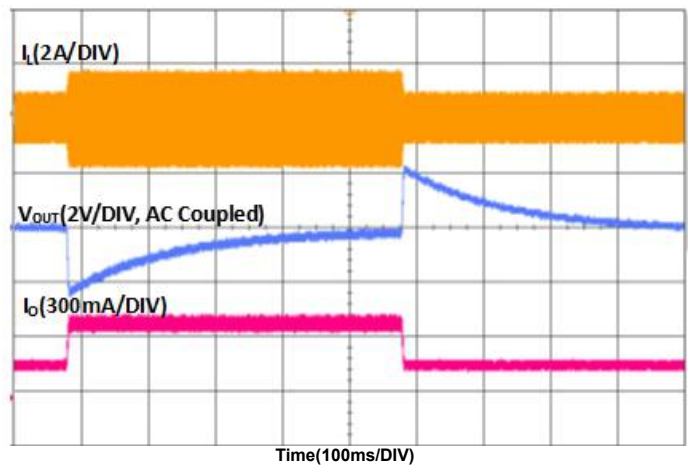
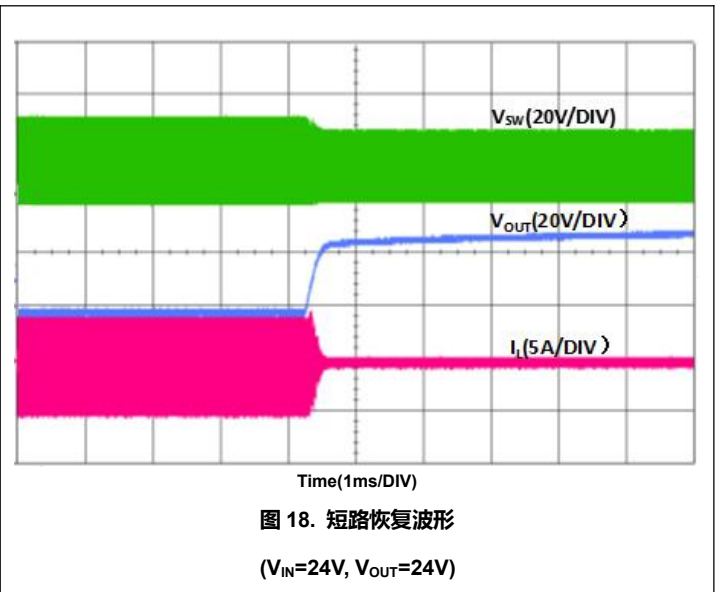
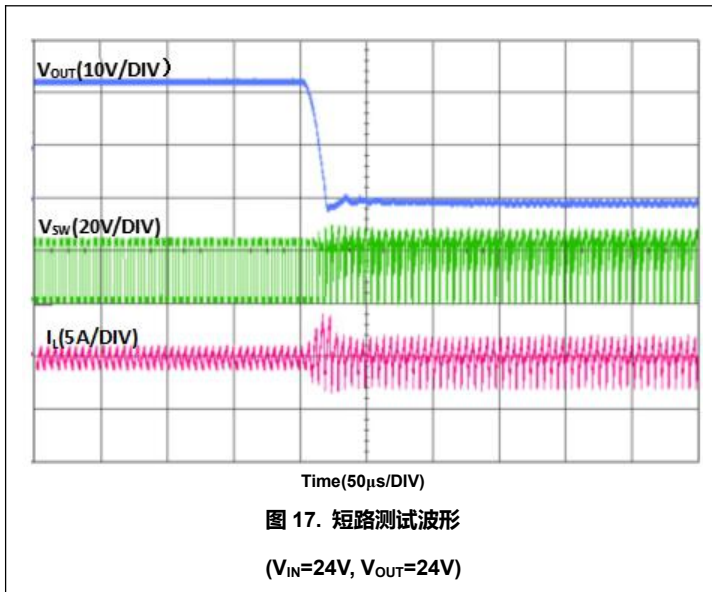
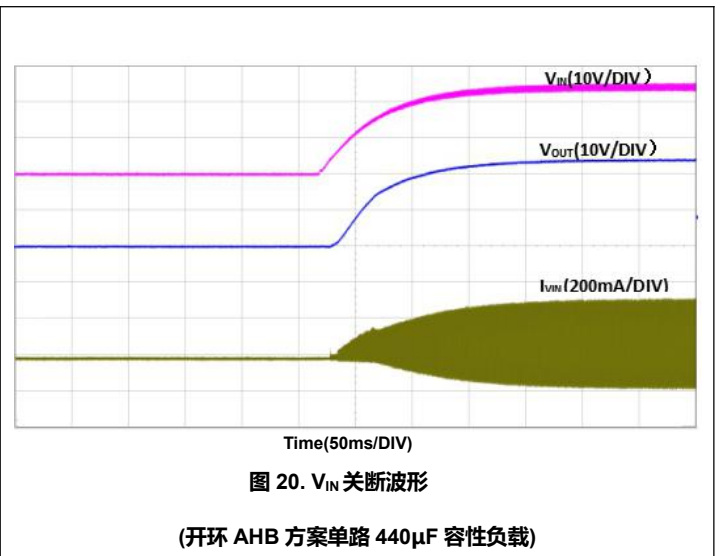
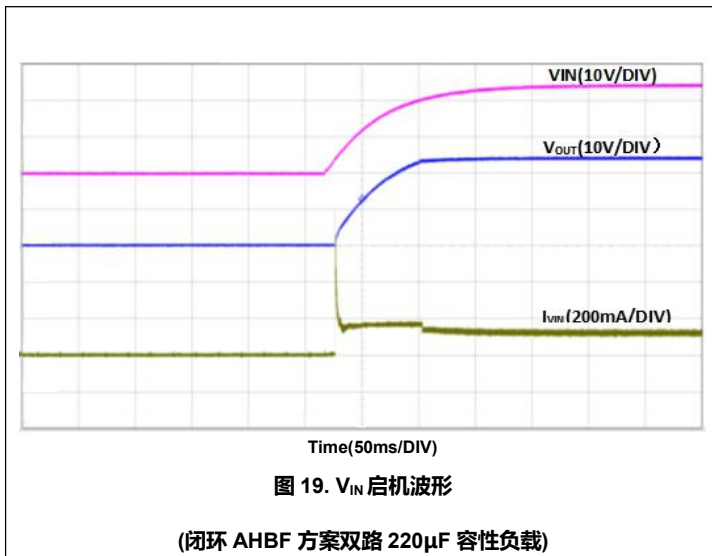


图 16. 200mA 至 400mA 的负载切换瞬态波形

($V_{IN}=24\text{V}$, $V_{OUT}=24\text{V}$, Slew rate=20mA/ms)



4: 容性负载启机：若无特殊说明，下列参数都是在 $T_A=+25^{\circ}C$ ， $V_{IN} = 24V$ ， $V_{OUT} = 24V$ ， $I_o=0.2A$ 条件下测试得。



概述

SCM1110A 是一款同步降压转换器芯片，具有 4.5V~36V 的宽输入电压范围，开关管导通阻抗 80mΩ（典型值），最大输出电流 3A。该芯片支持驱动电源 12V 输入系统、15V 输入系统和 24V 输入系统。

SCM1110A 内部集成 5V 稳压电源及二极管，为外部自举电容充电；具有自举电容电压欠压检测功能，当欠压发生后，可以关闭上管，续流二极管导通，自举电容充电。由于具有自举电压刷新功能，芯片可以工作在超大占空比状态。芯片还集成了内部软启动功能，可以减小输入浪涌电流。芯片具有开关频率调节功能，通过选择不同的外接电阻，可将工作频率设置在 200kHz~1.2MHz 范围。

芯片还集成了各种保护功能，包括电源欠压保护、峰值电流保护、短路保护、过温保护。

SCM1110A 是一款峰值电流模式的 IGBT 驱动电源变换器芯片，芯片内部包含“半桥”主功率 MOS 管及其驱动和控制模块，支持 AHBF 闭环原边反馈应用，同时也支持开环 AHB 应用，通过优化变压器设计，可扩展多路输出，大幅简化了驱动电源设计，降低设计中的硬件开销。

AHBF 闭环原边反馈工作原理

电路原理图如典型应用电路 1 所示，为了便于说明，仅以单路输出应用对工作原理的为例进行说明，即 $I_{O2} = 0$ 。

根据谐振电容稳态一个周期内安秒平衡原理，励磁电感电流平均值满足：

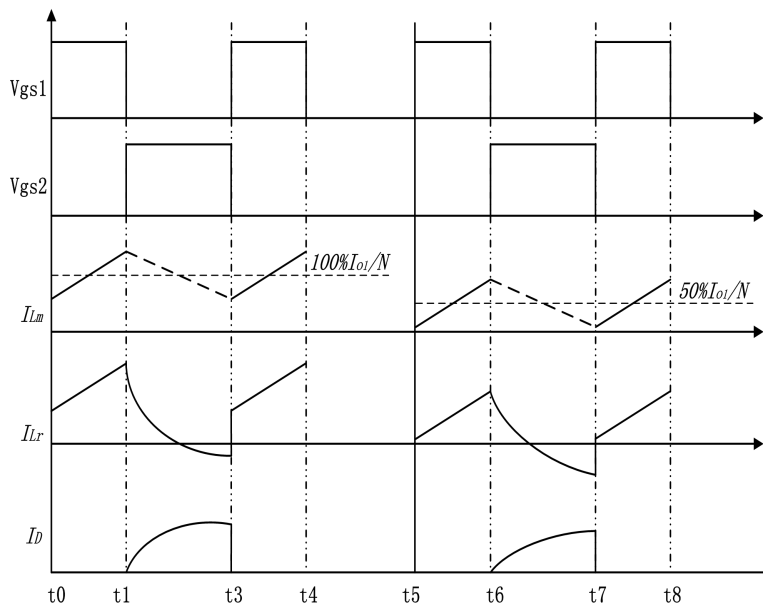
$$I_{Lm} = \frac{I_{O1}}{N_1} + \frac{I_{O2}}{N_2} = \frac{I_{O1}}{N_1}$$

定义励磁电流的纹波系数为 λ_m ， λ_m 满足：

$$\lambda_m = \frac{\Delta I_{Lm}}{I_{Lm}}$$

定频 PWM 控制 AHBF 拓扑在 $\lambda_m > 2$ （原边感量取值较小）的情况下，原边上管可以实现 ZVS，但是此时电路在轻空载时有较大的谐振电流流过谐振腔，导致轻载效率低、空载功耗大的问题，这是困扰此电路实用化的最大瓶颈所在。

考虑实际驱动电源应用，输入电压低、输出功率小，上管的 ZVS 显得不是很重要，此时可以通过减小 λ_m （ $\lambda_m < 2$ ）的方式来降低谐振腔电流，达到降低空载功耗的目的，具体的手段就是增大 Lm 设计值。与此同时，为了保证原边采样的精准度及环路的稳定性，电容应当选择 μF 级别，低 ESR 电容。这就最终决定了驱动电源实际的工作模式为 AHBF 的 CCM 模式（ $\lambda_m < 2$ ），实际电路关键节点的工作波形如下图所示：



上图同时给出输出满载和输出半载时电路关键节点的工作波形，输入不变、负载变化的过程中占空比 D 几乎保持不变，励磁电感电流平均值随负载减小而减小，芯片控制设计上与普通同步 BUCK 芯片不同，必须支持 FCCM 模式，下管会存在一定的负向电流。

PWM 模式

SCM1110A 采用峰值电流模式，通过谐振电容电压 FB 引脚采样，与内部基准经过误差放大器（EA）控制 COMP 端电压。在正常工作状态下，振荡器时钟信号控制内部的主开关在每个周期导通，电源通过主开关向外部电感输出电流，电感电流线性增加。在此期间，芯片对电感电流进行采样，当峰值电流达到门限时，控制主开关管关断，同时续流管导通，电感电流开始线性减小，直至电感电流降至负向保护电流阈值或者下一个时钟周期到来。

电流限制

SCM1110A 采用峰值电流控制模式实现，内部 COMP 电压逐周期控制上管关断。每个周期内开关管电流和 COMP 电压进行比较，当开关管峰值电流上升至 COMP 电压时，控制上管关断。在限流状态时，输出电压被拉低，误差放大器将 COMP 端电位拉高，达到内部箝位电压，最终达到逐周期限制开关管电流的目的。

外部补偿

为了使用简单的环路补偿方式实现较快的瞬态响应，SCM1110A 采用电流模控制。环路的补偿通过 COMP 引脚实现。COMP 引脚为误差放大器 (EA) 的输出。通过在 COMP 引脚串/并联电阻和电容，产生零、极点，从而实现环路的稳定。误差放大器 (EA) 的输出阻抗为：

$$R_{EA} = A_{VEA} / G_{EA}$$

开关频率

SCM1110A 芯片的开关频率可以通过 RT 引脚与 GND 引脚之间的 R_T 电阻设定。RT 引脚可以浮空，此时开关频率为 550kHz(typ)。

热关断

芯片内部具备过温保护关断功能，当芯片自身结温超过 170°C 时，芯片关闭；待芯片温度降低到 160°C 后再重新启动。

典型应用 1：AHBF 闭环原边反馈方案应用说明（电路原理图如典型应用电路 1 所示）**Vcr 电压设置**

Vcr 电压通过外部反馈电阻 R_1 和 R_2 设置：

$$V_{FB} = V_{Cr} \times R_1 / (R_1 + R_2) = 1V$$

Vcr 电压设定：

$$V_{Cr} = 1V \times (R_1 + R_2) / R_1$$

Vcr 电压同时满足：

$$V_{Cr} = V_{in} \times D$$

按照 AHBF 拓扑特性（占空比越过“单调点”，输出增益随 D 增大而减小），一般要求低压输入满载占空比 D 最好小于 50%（芯片内部限值最大占空比 D_{max} 小于 60%），即 Vcr 电压一般应小于 $1/2V_{in_min}$ 。

变压器设计

变压器设计及优化上应该保证两个基本原则：第一、尽可能降低原副边漏感；第二、尽可能减小原副边绕组的 DCR。这样才能保证电路具备较高的负载调整率。

计算励磁电感电流正峰值：

$$I_{Lm_peak+} = (1 + \lambda_m) \left(\frac{I_{O1}}{N_1} + \frac{I_{O2}}{N_2} \right)$$

变压设计过程应保证励磁电感电流正峰值 $I_{Lm_peak+} < I_{SC+}$ ，且留有一定的安全余量，否则会触发芯片保护；同时也要保证 $|I_{Lm_peak-}| < |I_{SC-}|$ ，且留有一定的安全余量，励磁电感电流负峰值 I_{Lm_peak-} 与谐振参数相关，具体的数学代数式过于复杂，但是可根据经验进行调试，即在变压器参数选定后，增大谐振电容 C_r 取值就可以降低励磁电感电流负峰值 I_{Lm_peak-} ，实际调试中若出现励磁电感电流负峰值达到芯片内部负向电流限值 I_{SC-} ，可以通过增大谐振电容 C_r 取值解决。

输出电压设定

Vo1、Vo2 电压设定：

$$V_{O1} = V_{Cr} / N_1 - V_F$$

$$V_{O2} = V_{Cr} / N_2 - V_F$$

其中 $N_1 = N_p / N_{S1}$ ， $N_2 = N_p / N_{S2}$

通过调整变压器匝比 N_1 和 N_2 ，及微调 V_{Cr} 设定值可以实现对输出电压的调整。

可以看出 AHBF 闭环原边反馈方案，本身就是一个降压拓扑，对于驱动电源 24V 输入系统应用是比较理想的方案，但是对于驱动电源 12V 输入系统、15V 输入系统，输出电压为 24V，此时 AHBF 闭环原边反馈方案要求的匝比 N_1 和 N_2 将超过 4，此时变压器漏感将影响电路性能，降低匝比将变得非常重要。将 AHBF 闭环原边反馈方案控制浮地，此时全部输入电压均用于给变压器励磁，变压器匝比就可以降低。

对于驱动电源 12V 输入系统、15V 输入系统推荐使用的方案为：AHBF 控制浮地（ACF）原边反馈方案。

典型应用 2：AHBF 控制浮地（ACF）原边反馈方案应用说明（电路原理图如典型应用电路 2 所示）

AHBF 控制浮地（ACF）原边反馈方案，通过将控制地浮地，电路拓扑的本质已经发生变化，即变为 ACF 拓扑。原理此处不赘述。

电压应力与方案的选择

输入输出规格	推荐方案	推荐变压器匝比	应力		备注
			原边 MOS 管	副边二极管	
24V±10%输入、24V 输出	AHBF 闭环原边反馈方案	$N_p : N_{s1} : N_{s2} = 1:2:2$	V_{in}	V_{in}/N	副边二极管非 ZCS 关断，存在关断尖峰，设计应力计算需要考虑，同时电路上需要增加吸收电路。
15V±10%输入、24V 输出 12V±10%输入、24V 输出	AHBF 控制浮地（ACF）原边反馈方案	$N_p : N_{s1} : N_{s2} = 1:2:2$	$V_{in} + N V_o$	$V_{in}/N + V_o$	

典型应用 3：开环 AHB 方案应用说明（电路原理图如典型应用电路 3 所示）

该芯片 RT 引脚功能复用，将 RT 引脚接 VCC，则芯片处于开环控制状态。开环状态控制输出级驱动电路工作在 50% 占空比下，输出电压与变压器匝比及输入电压相关。开环方案可应用于开环 AHB 方案，具体原理及变压器设计可以根据具体拓扑进行分析与设计，此处不赘述。

热关断

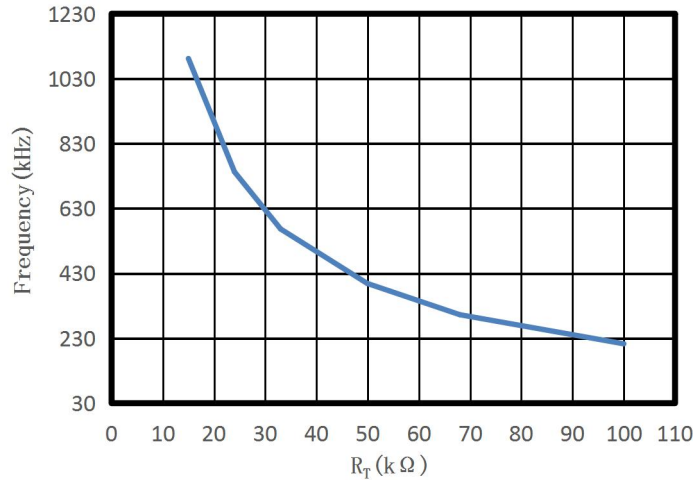
为了避免芯片过热关断，需要根据不同的应用进行热分析。原则上需要保证最大内部功耗不超过最大结温要求：

$$P_{L(MAX)} = (T_{J(MAX)} - T_A) / \theta_{JA}$$

$T_{J(MAX)}$ 为最大允许结温， T_A 为环境温度， θ_{JA} 为结到环境的热阻。

开关频率设置

SCM1110A 具有外部频率设置功能，通过选择外接 R_T 电阻来调整工作频率，电阻及频率对应如下图所示。



典型电阻及频率对应如下表所示。

R_T (kΩ)	f_{sw} (kHz)
100	213
68	303
49.9	399
33	567
24	743
14.6	1092

输入电容

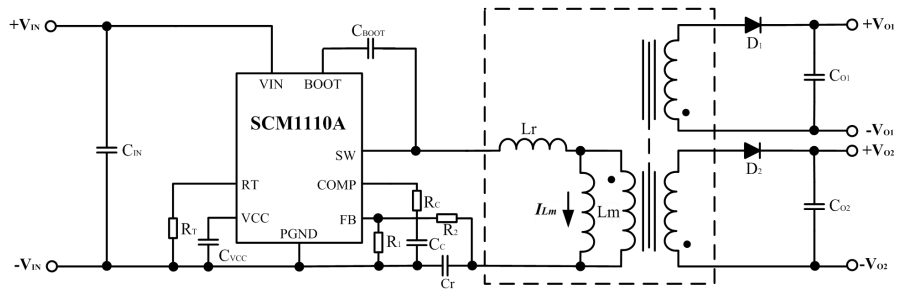
降压转换器的输入电流是非连续的，因此需要电容对输入进行稳压。选用低 ESR 电容可以减小芯片的输入噪声和干扰，比如陶瓷电容、钽电容或者低 ESR 电解电容。输入电容选择需要 $4.7\mu\text{F}$ 及以上的 X7R 或者 X5R 电容，更大容值的电容可以更好地滤波，而且在 PCB 布局时需要尽量靠近芯片 VIN 引脚，以便达到更好的效果。

输出电容

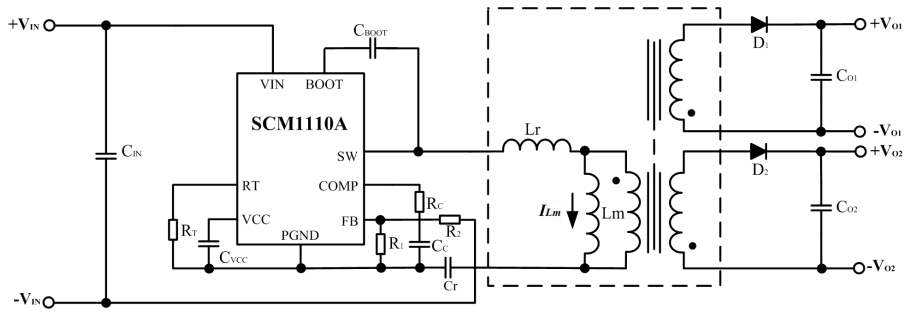
输出电容会影响输出直流电压，还会影响环路的稳定性。选择低 ESR 电容可以获得更好的输出纹波效果。输出电容选择 $22\mu\text{F}$ 及以上的陶瓷电容，更大容值的电容可以获得更佳的纹波、瞬态效果。

自举电容

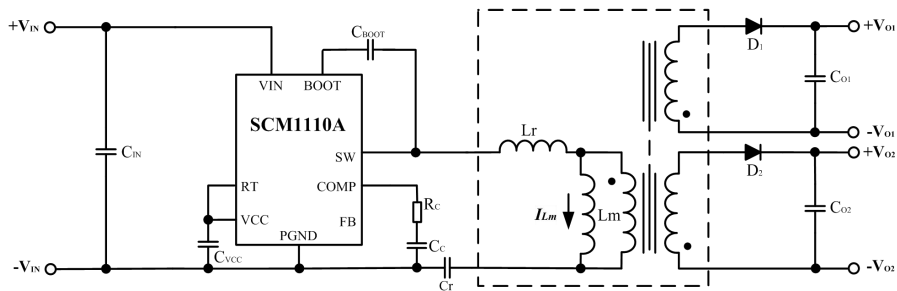
自举电容可选择 $0.1\mu\text{F}\sim 1\mu\text{F}$ ，X7R 或者 X5R 电容，耐压在 10V 以上，而在大占空比条件下可选用较大容值。



典型应用电路 1 AHBF 闭环原边反馈方案



典型应用电路 2 AHBF 控制浮地 (ACF) 原边反馈方案



典型应用电路 3 开环 AHB 方案

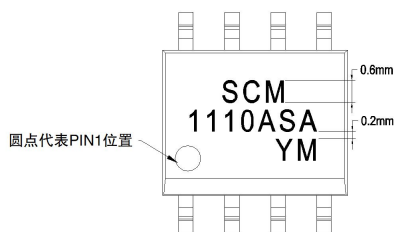
订购信息

产品型号	封装	引脚数	丝印	包装
SCM1110ASA	ESOP-8	8	SCM1110ASA YM	4k/盘

产品型号与丝印说明

SCM1110ASA :

- (1) SCM1110, 产品代码。
- (2) A, 版本代码。
- (3) S, 封装代码 ; S : ESOP-8 封装。
- (4) A, 温度等级代码 ; C : 0°C-70°C , I : -40°C-85°C , A : -40°C-125°C , M : -55°C-125°C。
- (5) YM : 产品溯源代码。

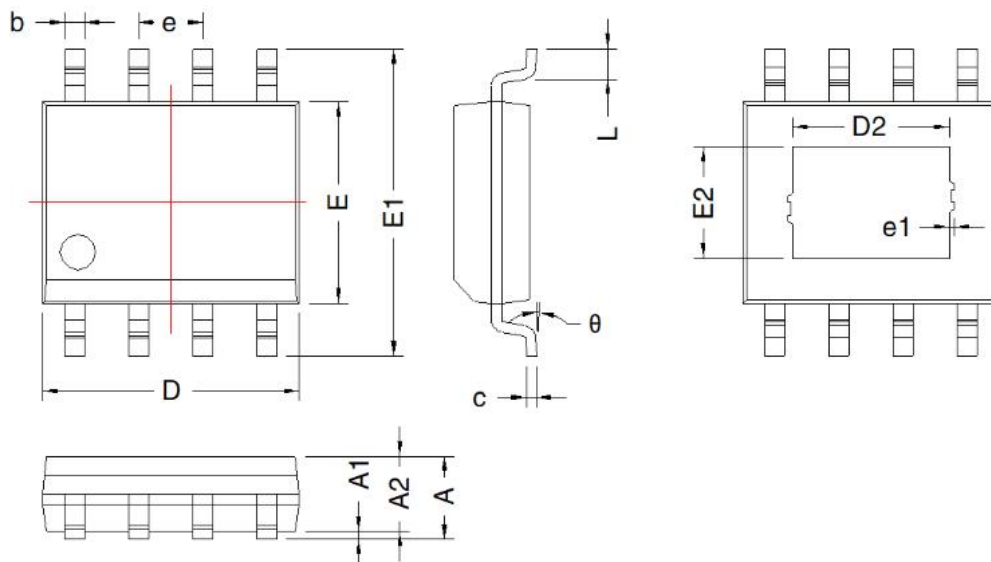


注:

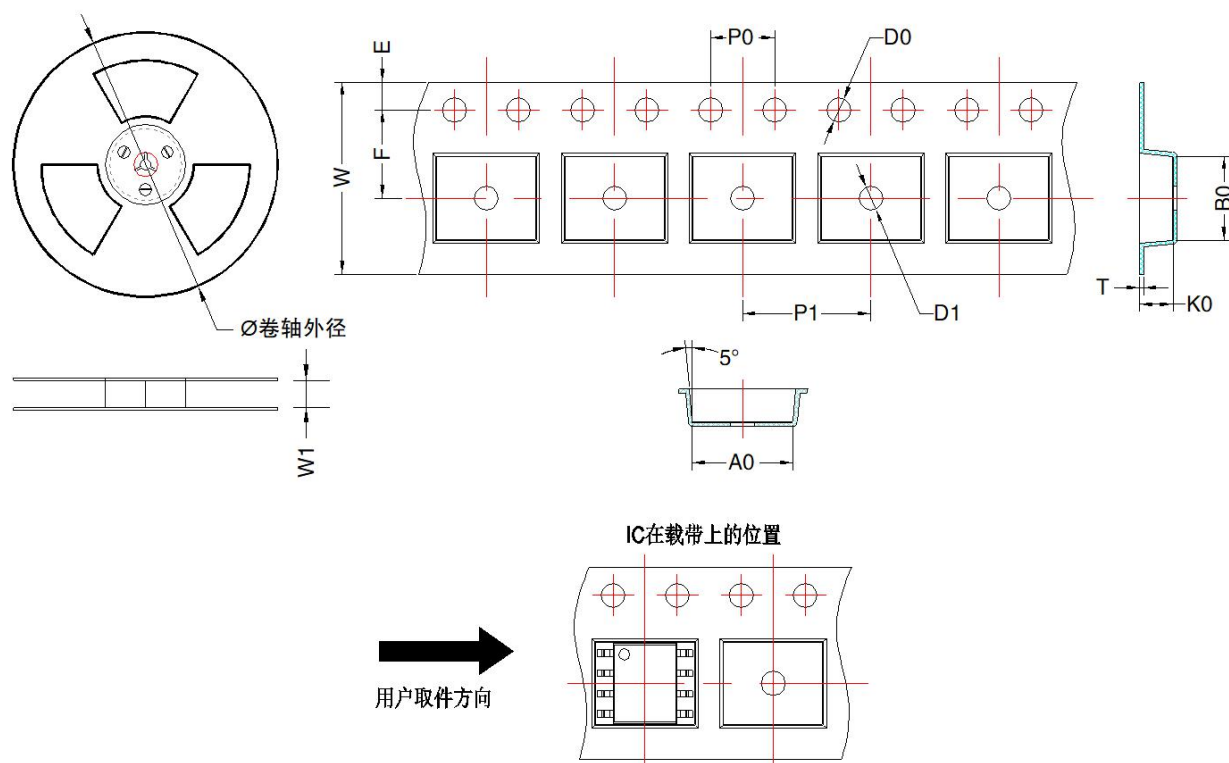
- 1、字体: Arial;
- 2、字符尺寸: 高度0.6mm, 字符间距0.1mm, 行间距0.2mm。

封装信息

第三角投影



标识	ESOP-8			
	尺寸(mm)		尺寸(inch)	
	Min	Max	Min	Max
A	—	1.65	—	0.065
A1	0.05	0.15	0.002	0.006
A2	1.30	1.50	0.051	0.059
D	4.80	5.00	0.189	0.197
E	3.80	4.00	0.150	0.157
E1	5.80	6.20	0.228	0.244
L	0.50	0.80	0.020	0.031
b	0.39	0.47	0.015	0.019
e	1.27TYP		0.05TYP	
c	0.20	0.24	0.008	0.009
θ	0°	8°	0°	8°
D2	3.10		0.122	
E2	2.21		0.087	
e1	0.10		0.004	



IC在载带上的位置

用户取件方向

器件型号	封装类型	MPQ	卷轴外径 (mm)	卷轴宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	T (mm)	W (mm)	E (mm)	F (mm)	P1 (mm)	P0 (mm)	D0 (mm)	D1 (mm)
SCM1110ASA	ESOP-8	4000	330.0	12.4	6.4±0.1	5.4±0.1	2.1±0.1	0.25±0.03	12.0±0.3	1.75±0.1	5.5±0.1	8.0±0.1	4.0±0.1	1.5±0.1	1.5±0.1

广州金升阳科技有限公司

地址：广东省广州市黄埔区科学城科学大道科汇发展中心科汇一街5号

电话：86-20-38601850

传真：86-20-38601272

E-mail: sales@mornsun.cn