

A11014AFA

A11014AFA 定压电源应用芯片

特点

- 7~36V 宽输入电压
- 3.3~24V 输出电压
- 支持开环固定 50% 占空比输出, 可应用于开环对称 HB/开环 LLC 方案
- 100mΩ/100mΩ (上/下管) 导通阻抗
- 200kHz 固定频率
- 内部软启动
- 具备大容性负载能力
- 上/下管过流保护, 过温及短路保护
- DFN4X4_8L 封装 (带散热背板)

封装

器件型号	封装
A11014AFA	DFN4X4_8L

丝印详情见订购信息

应用范围

- 通信设备
- 仪器仪表
- 工业电子

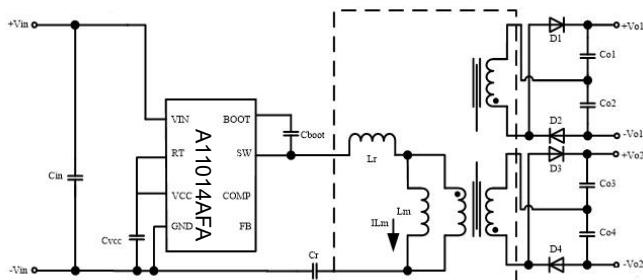
功能描述

A11014A 是一款同步降压转换器芯片。该芯片具有 7~36V 的宽输入电压范围。A11014A 为开环控制模式, 利用 50% 固定占空比控制, 通过变压器匝比匹配, 输出与输入电压对应的输出电压。

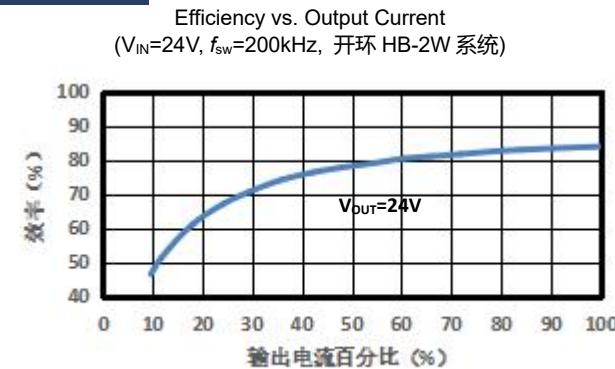
A11014A 采用 DFN4X4_8L 封装 (4mm × 4mm × 0.75mm)。

A11014A 是专门针对超小体积应用设计的 DC-DC 电源转换器, 支持开环对称 HB/开环 LLC 应用, 通过优化变压器设计, 可扩展多路隔离输出。

典型应用电路



功能曲线

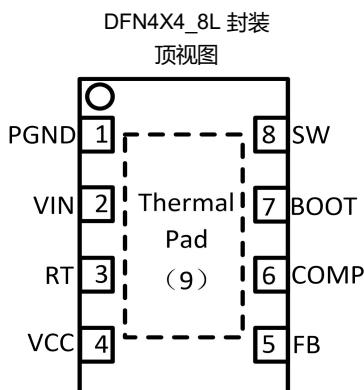


目 录

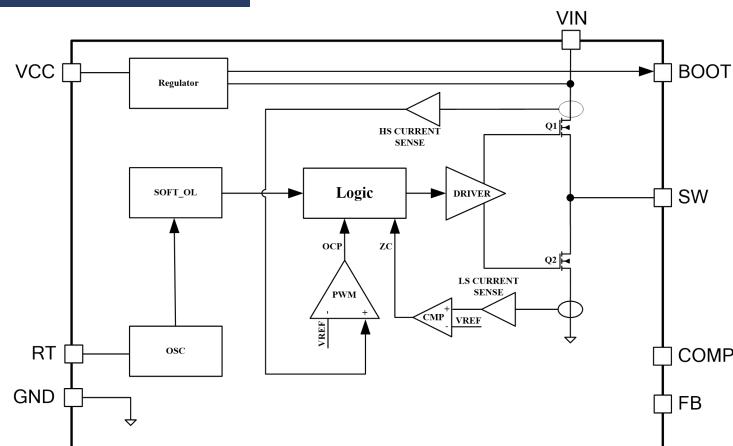
首页.....	1	概述.....	7
特点及封装.....	1	应用信息.....	8
应用范围.....	1	应用电路.....	8
功能描述.....	1	订购、封装及包装.....	9
典型应用电路及功能曲线.....	1		
引脚封装及描述.....	3		
极限额定值.....	3		
推荐工作参数.....	4		
电学特性.....	4		
热阻信息.....	5		
典型曲线.....	5		

A11014AFA

引脚封装



内部框图



引脚描述

编号	名称	I/O	描述
1	PGND	I	芯片的功率地引脚
2	VIN	I	芯片供电电源输入
3	RT	I	外接电阻到 VCC, 开环控制模式; 外接电阻到 GND, 测试模式
4	VCC	O	内部 4.5V LDO 输出
5	FB	I	外部悬空
6	COMP	O	外部悬空
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
9	Thermal Pad	G	芯片“地”, 与系统地要很好的连接, 同时起散热的作用

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
	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
	BOOT to SW	-0.3	6
	VCC to GND	-0.3	6
工作结温范围	T _J	-40	150
存储温度	T _{STG}	-55	150
静电放电 (ESD) 额定值	人体模型 (HBM)	--	2000
			V

A11014AFA

充电器件模型 (CDM)

--

1000

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。

推荐工作参数

推荐工作条件		最小值	最大值	单位
降压转换器	V _{IN} to PGND	7	36	V
	V _{IN}	7	36	
	CB	--	41	
	CB to SW	--	5	
	SW	-0.3	36	
	FB	0	5	
工作结温范围	T _J	-40	125	℃
V _{Cr} 电压范围	V _{Cr} = V _{in} × D	3	22	V
励磁电感电流平均值	I _{lm_avg} = I _{o1} / N	0	3	A

电学特性

若无特殊说明，下列参数都是在 TA=+25°C, VIN=12V, 条件下测试得 (除非另有说明)

符号	对应参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
芯片电源提供端 (V _{IN} 引脚)						
V _{IN}	工作输入电压		7	--	36	V
I _o	静态电流 (不开关)		--	400	800	µA
V _{UVLO}	欠压锁定阈值	上升	--	--	6.8	V
		迟滞	--	0.3	--	
内部供电						
V _{CC}	内部 LDO 输出电压	7 ≤ V _{IN} ≤ 36	4	4.5	5	V
电流限制						
I _{SC+}	上管电流限值		--	3	--	A
I _{SC-}	下管电流限值		--	-2.6	--	
软启动						
--	内部软启动时间	C _{out} =100µF	--	80	--	ms
开关频率						
f _{jitter}	频率抖动		--	±5	--	%
f _{sw}	开关频率	无抖频	188	200	212	kHz
D	占空比		48	50	52	%
功率管						
R _{DSON_H}	上管导通阻抗	V _{IN} =12V	--	100	150	mΩ
R _{DSON_L}	下管导通阻抗		--	100	150	
时序						
t _{ONMIN}	最小导通时间		--	120	--	ns
保护特性						
t _{HC}	Hiccup 休眠时间		--	1800	--	ms

A11014AFA

T _{SD}	过温关断阈值 ⁽¹⁾	--	162	--	℃
	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	59	°C/W
结到顶部的特征热阻	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: 开环对称 HB 应用: 若无特殊说明, 下列参数都是在 $T_A=+25^\circ\text{C}$, $f_{sw}=200\text{kHz}$, $C_{OUT}=10\mu\text{F}$ 条件下测试得。

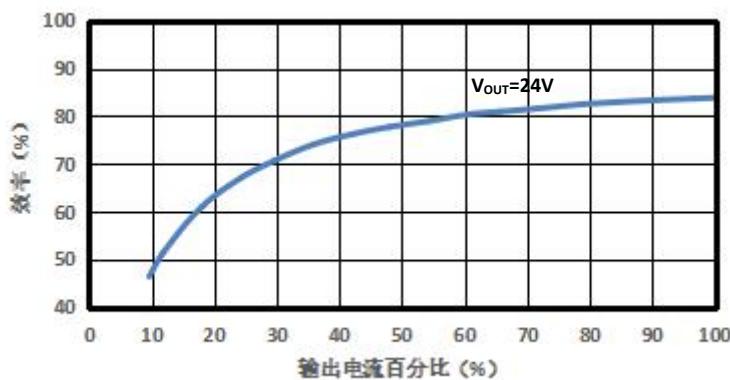


Figure 1. 效率 vs. 负载电流
($V_{IN}=24\text{V}$, $P_{max}=2\text{W}$)

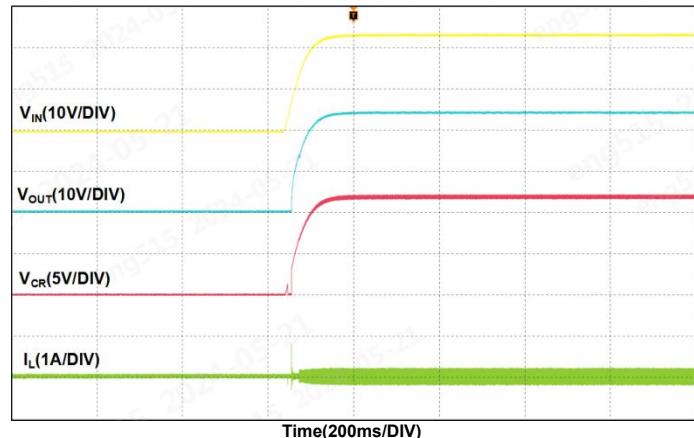


Figure 2. V_{IN} 启动波形

($V_{IN}=24\text{V}$, $V_{OUT}=24\text{V}$, $I_o=50\text{mA}$)

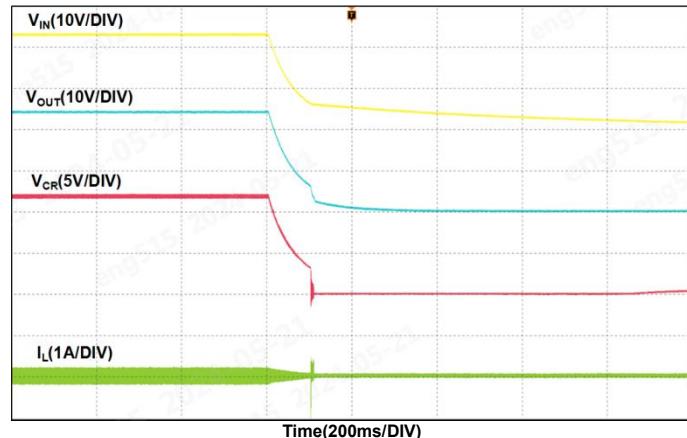


Figure 3. V_{IN} 关断波形

($V_{IN}=24\text{V}$, $V_{OUT}=24\text{V}$, $I_o=50\text{mA}$)

A11014AFA

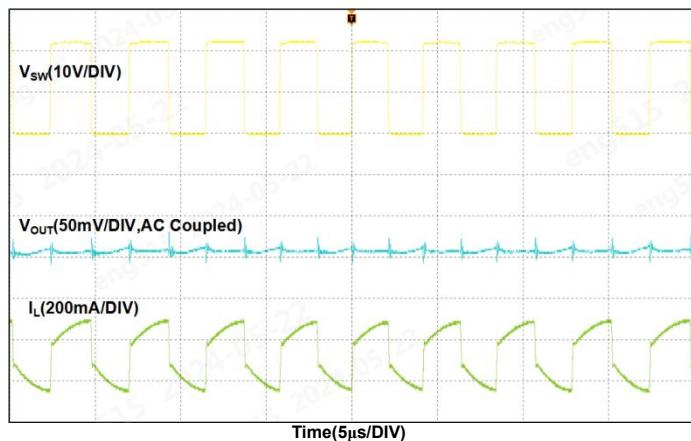


Figure 4. 输出电压波形
($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$, $I_o=50mA$)

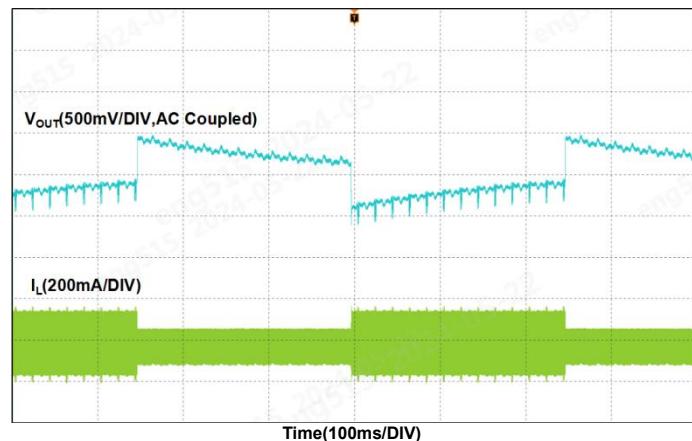


Figure 5. 20mA/50mA 负载阶跃
($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$, Slew rate=3A/us)

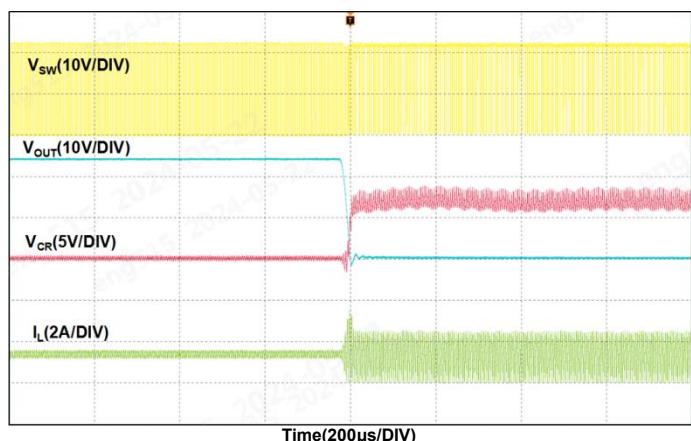


Figure 6. 短路测试波形
($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$)

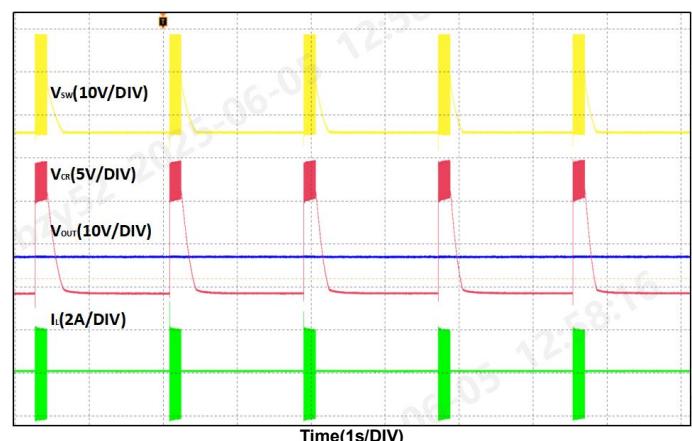


Figure 7. 短路打嗝波形
($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$)

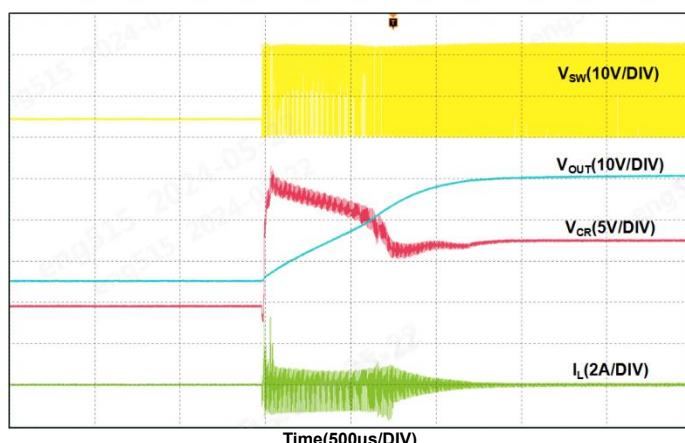


Figure 8. 短路恢复波形
($V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=24V$)

A11014AFA

2: 容性负载起机: 若无特殊说明, 下列参数都是在 $T_A=+25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 24\text{V}$, $V_{OUT} = 24\text{V}$ 条件下测试得。

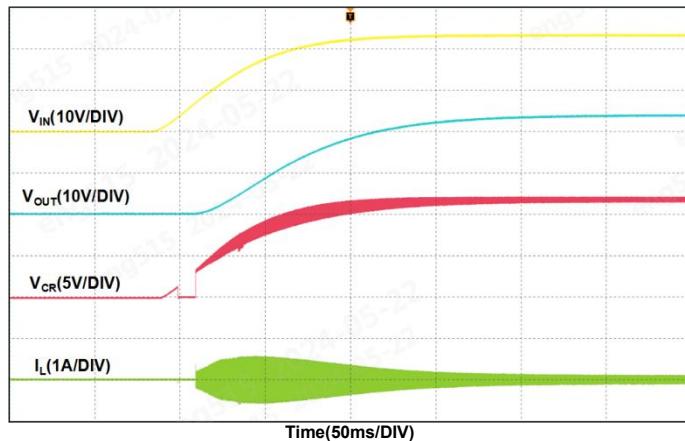


Figure 9. VIN 启动波形

(开环HB应用单路330uF容性负载 $I_o=50\text{mA}$)

概述

A11014A 是一款同步降压转换器芯片, 具有 7~36V 的宽输入电压范围, 开环模式可支持最大 2.4W 应用。该芯片支持电源 12V 输入系统、15V 输入系统和 24V 输入系统。

A11014A 内部集成 4.5V 稳压电源及二极管, 为外部自举电容充电。芯片还集成了内部软启动功能, 可以减小输入浪涌电流。开环模式频率固定 200kHz。

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。

A11014A 是一款电源变换器芯片, 芯片内部包含主功率 MOS 管及其驱动和控制模块, 支持开环对称 HB 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及外围电路设计。

开环对称 HB 工作原理

开环方案可应用于开环对称 HB 方案, 电路原理图如典型应用电路 1 所示。开环应用, 芯片内部的“半桥”主功率 MOS 管对称开通, 占空比约为 50%, 副边采用倍压整流方式, 即输出电压为副边绕组电压的 2 倍。开环应用的工作原理与对称半桥原理相似, 输出电压与变压器匝比及输入电压相关。开环典型应用电路 1, 仅以单路输出应用为例进行说明, 即 $I_{o2} = 0$ 。可知:

$$V_{O1} = V_{IN} / N - 2 * V_F$$

同样, 低压应用, 上管的 ZVS 显得不是很重要, 也可以通过减小 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 L_m 设计值。电容应当选择 uF 级别、低 ESR 电容。

软启动

在开环模式下, A11014A 通过上下管导通时间逐渐增加的方式实现输出电压软启动。在启动初期输出电压较低, 电感电流充电斜率较陡放电斜率较缓, 在此阶段上下管开通时间较短。随着输出电压不断上升电感电流充放电斜率趋于平衡, 上下管导通时间逐渐变长, 最终输出达到稳态电压, 可以极大地减小输入浪涌电流。

$$\text{电感电流充电斜率: } \frac{\Delta I_{CHARGE}}{\Delta T} = \frac{V_{IN} - V_O}{L} \quad \text{电感电流放电斜率: } \frac{\Delta I_{DISCHARGE}}{\Delta T} = -\frac{V_O}{L}$$

短路保护

如果由于短路, 开环模式下持续上管或下管过流达 160ms, 则 A11014A 进入 Hiccup 模式。在此模式下, IC 关闭功率管约 1800ms, 然后以 50%

A11014AFA

占空比重新启动。如果短路仍然存在，则 IC 在电流限制下运行约 160ms 然后再次关闭。只要短路状况持续存在，该循环就会重复。这种操作模式有助于降低设备在输出硬短路期间的温升及损耗。在 Hiccup 模式下，输出电流大大降低。一旦消除了输出短路并通过了打嗝延迟，输出电压将正常恢复。

模式选择

当 RT 引脚外接电阻到 VCC 时，A11014A 芯片工作在开环模式下，频率固定为 200kHz。RT 引脚外接电阻到 GND 时，进入测试模式。

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 162°C 时，芯片关闭；待芯片温度降低到 152°C 后再重新启动。

应用信息

开环对称 HB 方案应用说明 (电路原理图如典型应用电路 1 所示)

该芯片 RT 引脚功能复用，将 RT 引脚通过电阻接高时，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对称 HB 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。

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。输入电容需要选择 4.7μF 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。

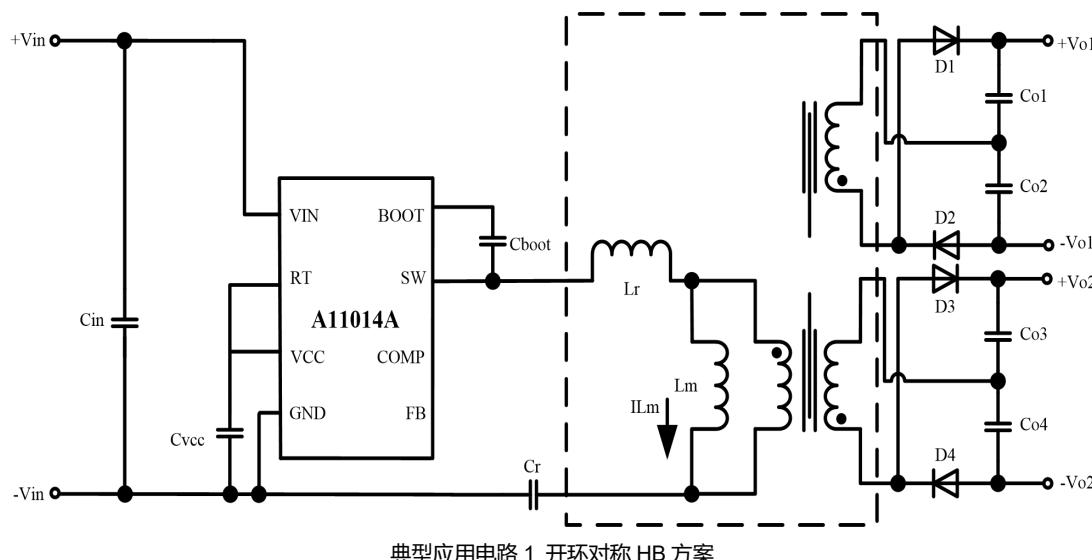
输出电容

输出电容会影响输出直流电压。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 22μF 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 0.1μF~1μF，X7R 或者 X5R 电容，耐压在 10V 以上。

应用电路



A11014AFA

订购信息

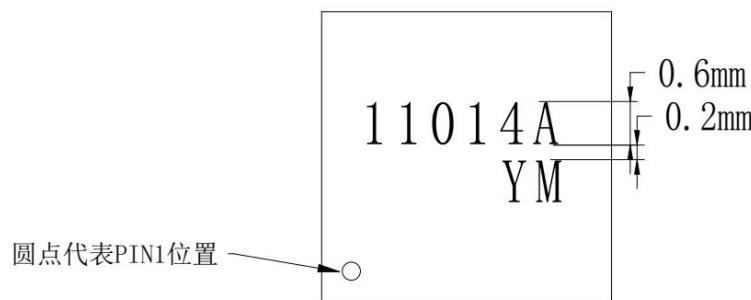
产品型号	封装	引脚数	丝印	卷带包装
A11014AFA	DFN4X4_8L	8	11014A YM	5.7k/盘

产品型号与丝印说明

A11014AFA:

- (1) A11014, 产品代码。
- (2) A, 版本代码。
- (3) F, 封装代码; F: DFN4X4_8L 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。

丝印信息

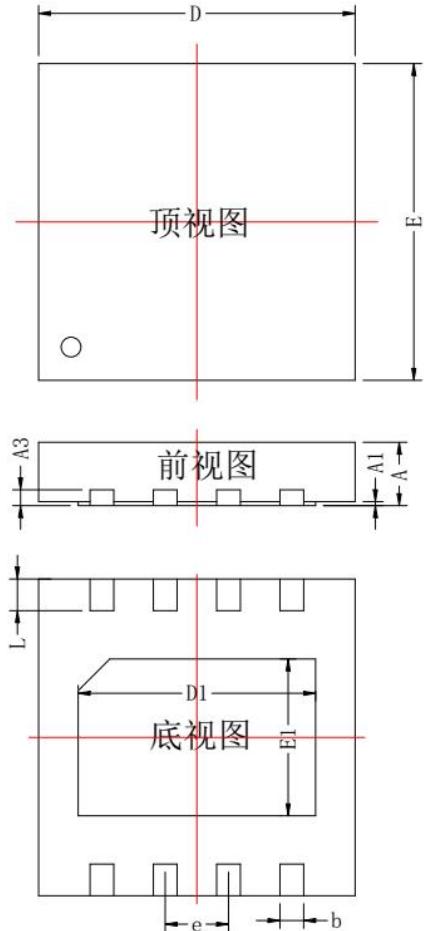


注:

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

A11014AFA

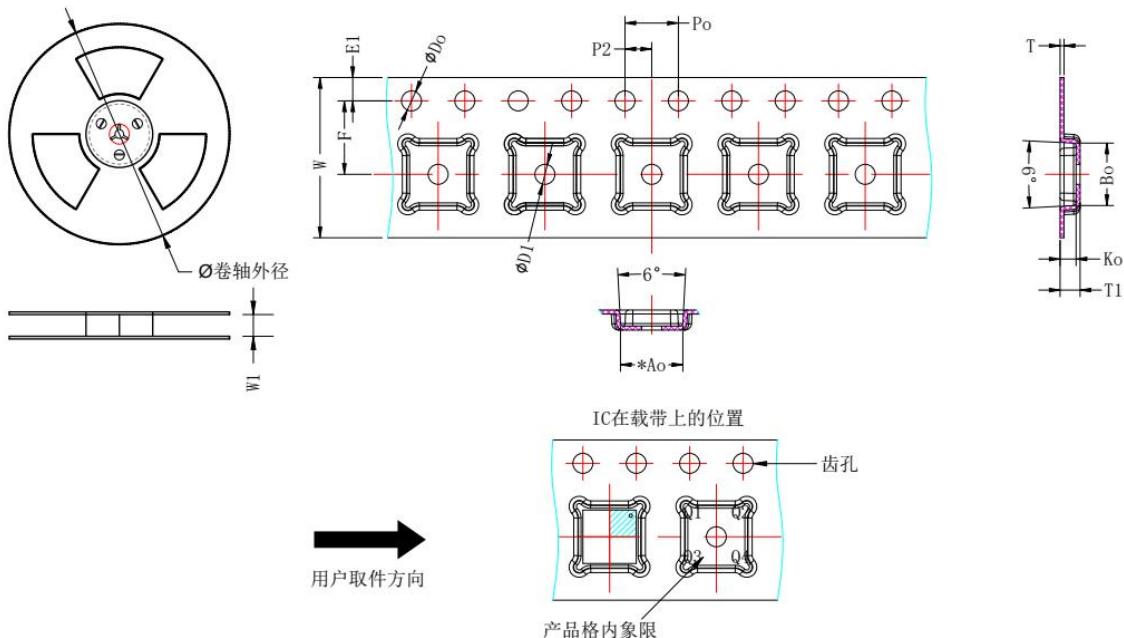
封装信息



标识	尺寸(mm)		尺寸(inch)	
	Min	Max	Min	Max
A	0.70	0.80	0.028	0.031
A1	0	0.05	0	0.002
A3	0.203REF			0.008REF
D	4.00 BSC.			0.1578BSC.
D1	2.975	3.025	0.117	0.119
E	4.00 BSC.			0.157BSC.
E1	1.955	2.005	0.077	0.079
L	0.375	0.425	0.015	0.017
e	0.80TYP			0.031TYP
b	0.275	0.325	0.011	0.013

A11014AFA

包装信息



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)	E1 (mm)	F (mm)	P1 (mm)	P0 (mm)	D0 (mm)	D1 (mm)	Pin1 象限
A11014AFA	DFN4x4-8L	5700	330	12.4	4.47±0.20	4.47±0.20	1.20±0.3	0.30±0.05	12.0±0.2	1.75±0.1	5.5±0.1	8.0±0.3	4.0±0.1	1.5 ^{+0.1} ₋₀	1.5±0.1	Q2

注：最小起订量为最小包装量，订单量需为 MPQ 的整倍数。