

## 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
- 具备大容量负载能力
- 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

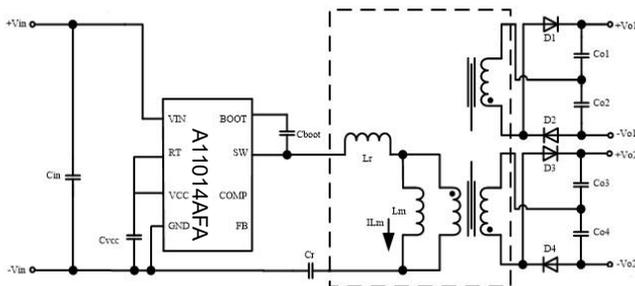
### 功能描述

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)。

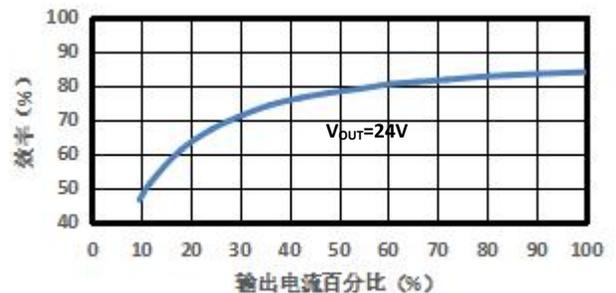
A11014A 是专门针对超小体积应用设计的 DC-DC 电源转换器,支持开环对称 HB/开环 LLC 应用,通过优化变压器设计,可扩展多路隔离输出。

### 典型应用电路



### 功能曲线

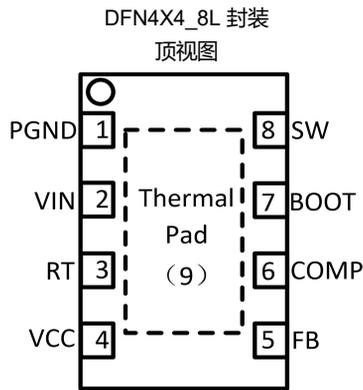
Efficiency vs. Output Current  
( $V_{IN}=24V$ ,  $f_{sw}=200kHz$ , 开环 HB-2W 系统)



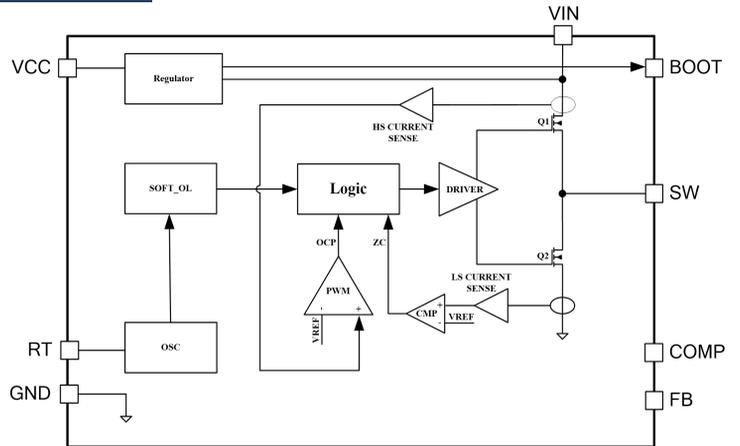
## 目 录

|                  |   |               |   |
|------------------|---|---------------|---|
| 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 |               |   |

## 引脚封装



## 内部框图



## 引脚描述

| 编号 | 名称          | I/O | 描述                               |
|----|-------------|-----|----------------------------------|
| 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 <sub>IN</sub> to GND                 | -0.3 | 38                    | V  |
|                | FB to GND                              | -0.3 | 6                     |    |
|                | SW to GND                              | -0.3 | V <sub>IN</sub> + 0.3 |    |
|                | SW to PGND (less than 100ns transient) | -1   | V <sub>IN</sub> + 0.3 |    |
|                | BOOT to SW                             | -0.3 | 6                     |    |
|                | VCC to GND                             | -0.3 | 6                     |    |
| 工作结温范围         | T <sub>J</sub>                         | -40  | 150                   | °C |
| 存储温度           | T <sub>STG</sub>                       | -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 |
|---------------|----------------------------------|------|-----|----|
| 输入电压          | $V_{IN}$ to PGND                 | 7    | 36  | V  |
| 降压转换器         | $V_{IN}$                         | 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 | °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  $T_A=+25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN}=12\text{V}$ , 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                |
| $I_Q$                  | 静态电流 (不开关)  |                          | --  | 400     | 800 | $\mu\text{A}$    |
| $V_{UVLO}$             | 欠压锁定阈值      | 上升                       | --  | --      | 6.8 | V                |
|                        |             | 迟滞                       | --  | 0.3     | --  |                  |
| 内部供电                   |             |                          |     |         |     |                  |
| VCC                    | 内部 LDO 输出电压 | $7 \leq V_{IN} \leq 36$  | 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     | $C_{out}=100\mu\text{F}$ | --  | 80      | --  | ms               |
| 开关频率                   |             |                          |     |         |     |                  |
| $f_{jitter}$           | 频率抖动        |                          | --  | $\pm 5$ | --  | %                |
| $f_{SW}$               | 开关频率        | 无抖频                      | 188 | 200     | 212 | kHz              |
| D                      | 占空比         |                          | 48  | 50      | 52  | %                |
| 功率管                    |             |                          |     |         |     |                  |
| $R_{DS(on)_H}$         | 上管导通阻抗      | $V_{IN}=12\text{V}$      | --  | 100     | 150 | $\text{m}\Omega$ |
| $R_{DS(on)_L}$         | 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 <sup>(1)</sup> | -- | 162 | -- | °C |
|          | 迟滞 <sup>(1)</sup>     | -- | 10  | -- |    |

注 1: 设计保证

## 热阻信息

| 参数 <sup>(1)</sup> |               | 数值 | 单位   |
|-------------------|---------------|----|------|
| 结到空气热阻            | $\theta_{JA}$ | 59 | °C/W |
| 结到顶部的特征热阻         | $\Psi_{JT}$   | 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: 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。

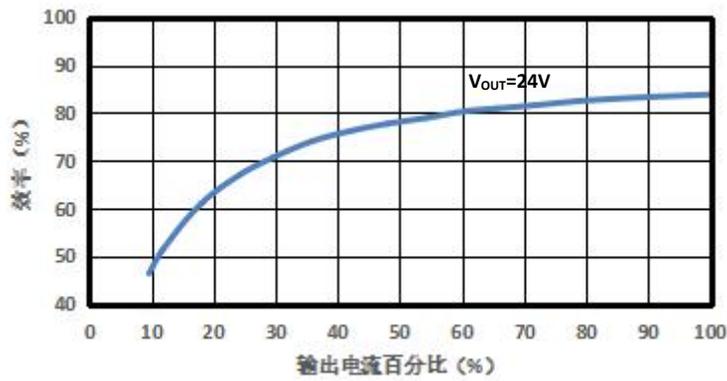


Figure 1.效率 vs. 负载电流  
( $V_{IN}=24\text{V}$ ,  $P_{max}=2\text{W}$ )

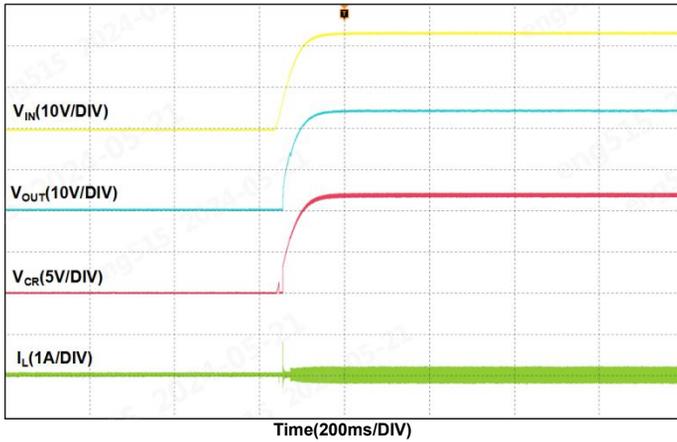


Figure 2.  $V_{IN}$  启动波形  
( $V_{IN}=24\text{V}$ ,  $V_{OUT}=24\text{V}$ ,  $I_O=50\text{mA}$ )

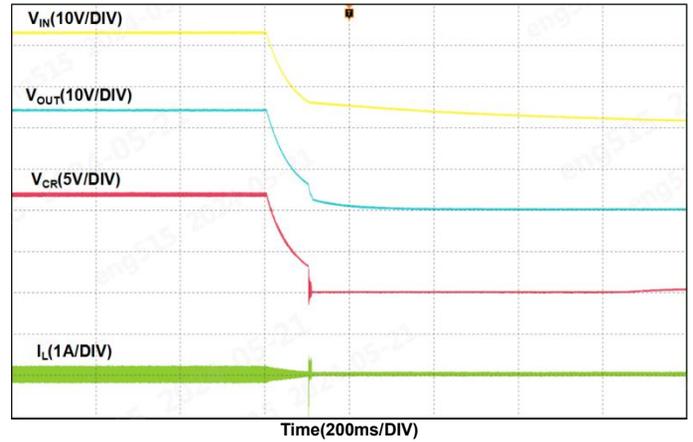
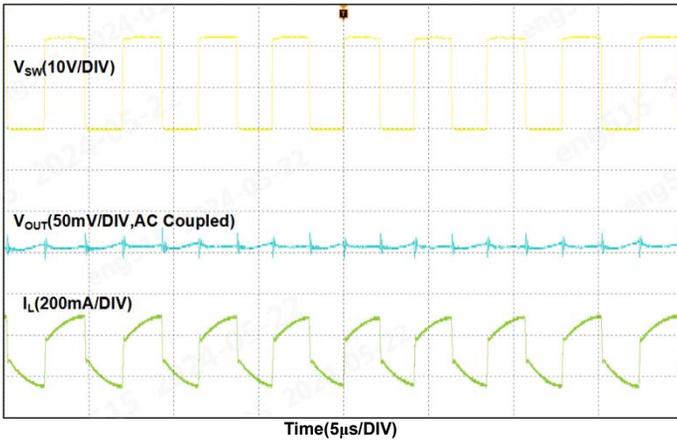
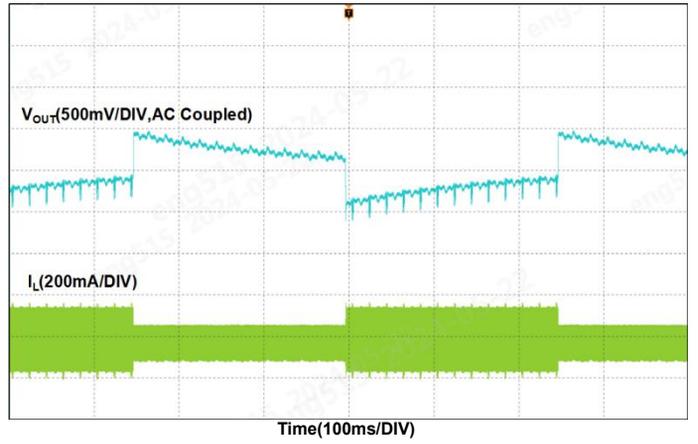


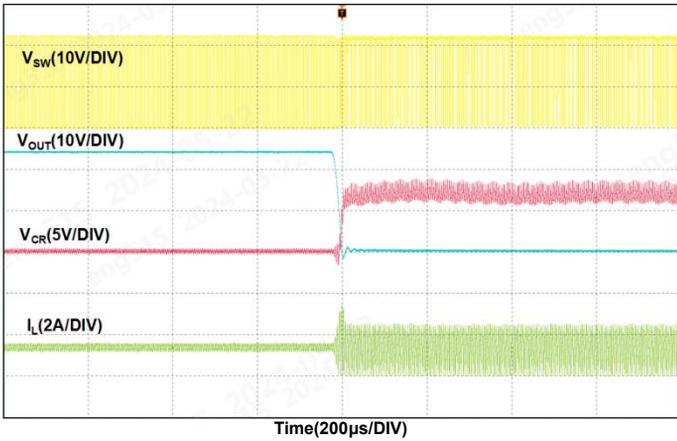
Figure 3.  $V_{IN}$  关断波形  
( $V_{IN}=24\text{V}$ ,  $V_{OUT}=24\text{V}$ ,  $I_O=50\text{mA}$ )



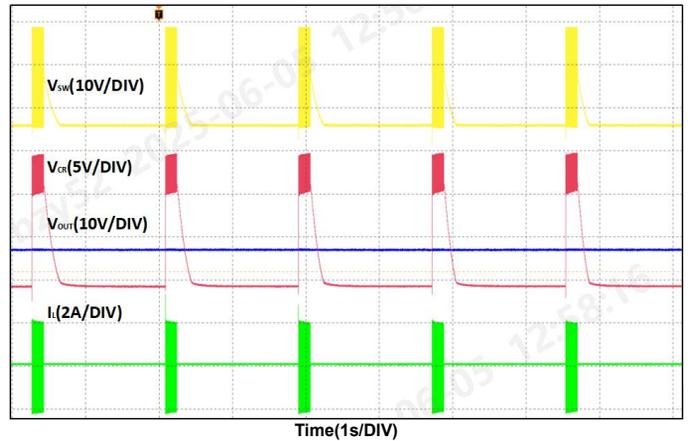
**Figure 4. 输出电压波形**  
( $V_{IN}=24V$ ,  $V_{OUT}=24V$ ,  $I_O=50mA$ )



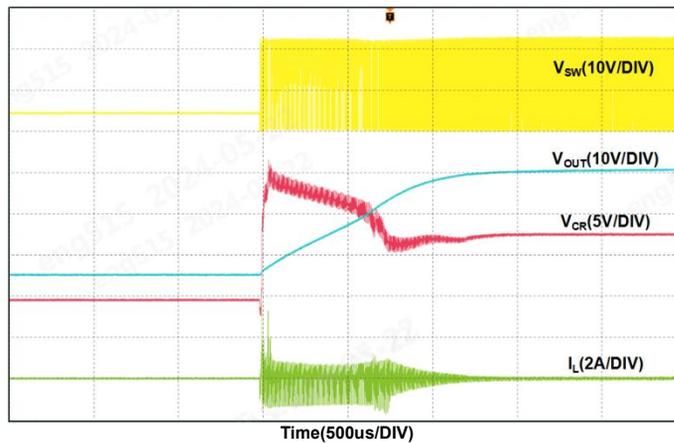
**Figure 5. 20mA/50mA 负载阶跃**  
( $V_{IN}=24V$ ,  $V_{OUT}=24V$ , Slew rate=3A/us)



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

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。

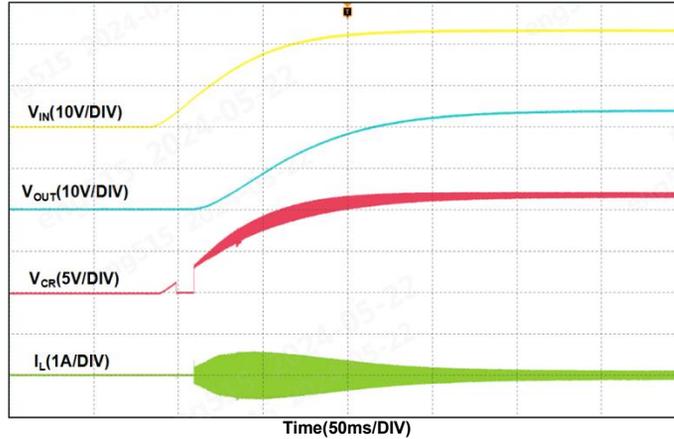


Figure 9. VIN 启动波形

(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  $\lambda_m$  ( $\lambda_m << 2$ ) 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。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。

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

### 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% 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

# A11014AFA

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， $\theta_{JA}$  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。

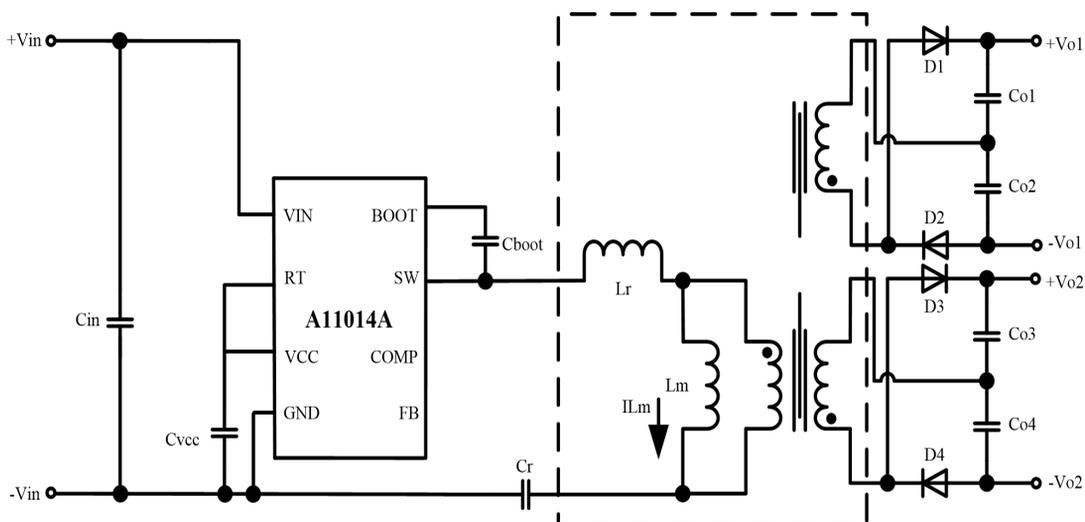
### 输出电容

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



典型应用电路 1 开环对称 HB 方案

# A11014AFA

## 订购信息

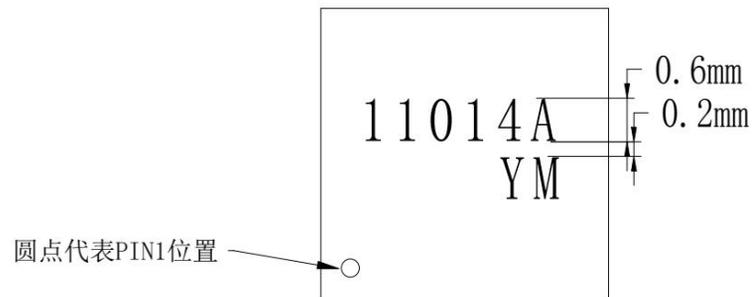
| 产品型号      | 封装        | 引脚数 | 丝印           | 卷带包装   |
|-----------|-----------|-----|--------------|--------|
| A11014AFA | DFN4X4_8L | 8   | 11014A<br>YM | 5.7k/盘 |

### 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

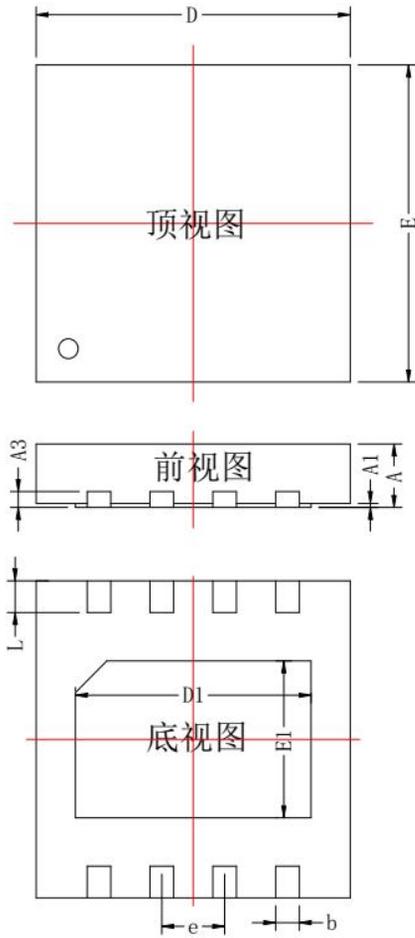


注:

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

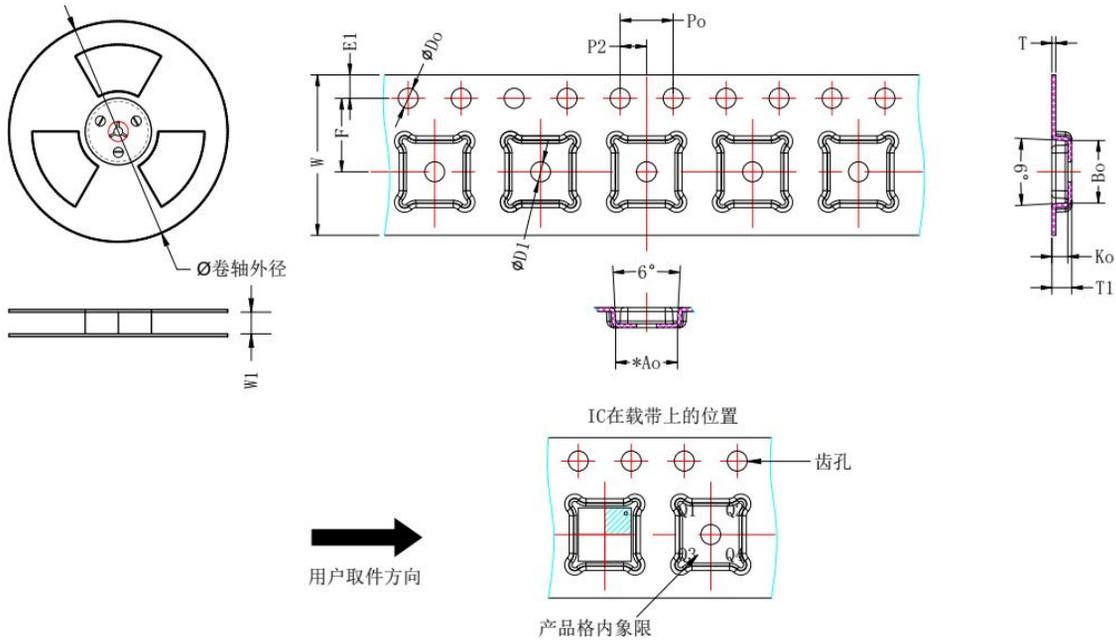
## 封装信息

第三角投影



| DFN4x4-8L |           |       |            |       |
|-----------|-----------|-------|------------|-------|
| 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 |

## 包装信息



| 器件型号      | 封装类型      | MPQ  | 卷轴外径<br>(mm) | 卷轴宽度<br>W1 (mm) | A0<br>(mm) | B0<br>(mm) | K0<br>(mm) | T<br>(mm) | W<br>(mm) | E1<br>(mm) | F<br>(mm) | P1<br>(mm) | P0<br>(mm) | D0<br>(mm)                       | D1<br>(mm) | Pin1<br>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 <sup>+0.1</sup> <sub>0</sub> | 1.5±0.1    | Q2         |

注：最小起订量为最小包装量，订单量需为 MPQ 的整数倍。