

## Hi910X 系列恒压恒流 BUCK 控制器

## 1. 特性

- 宽输入电压范围 8~150V
- 输出电压 5V 到 30V 可设置
- 支持软启动
- 逐周期限流保护
- 转换效率>96%
- 恒压恒流输出
- 支持可设置线损补偿
- 低待机功耗
- 内置 40VLDO 供电
- 恒压精度 $\leq\pm3\%$
- 过流点精度 $\leq\pm5\%$
- 过温保护
- 输出短路保护
- 封装：SOT23-5/ESOP8

## 2. 应用领域

- 电动车，电瓶车，扭扭车
- 车充，卡车车充
- MCU 模块供电
- 锂电充放
- POE

## 3. 说明

Hi910X 是一系列外围电路简洁的宽输入电压降压 BUCK 恒压恒流驱动器，适用于 8-150V 输入电压范围的 DCDC 降压应用。

Hi910X 采用我司专利算法，实现高精度的降压恒压恒流。

输出电压通过 FB 管脚设置，输出电流通过 CS 电阻设置，外围简洁，具备高效率，低功耗，低纹波，优异的线性调整率和负载调整率等优点。

支持输出线损补偿，对于充电器方案开发更灵活方便。

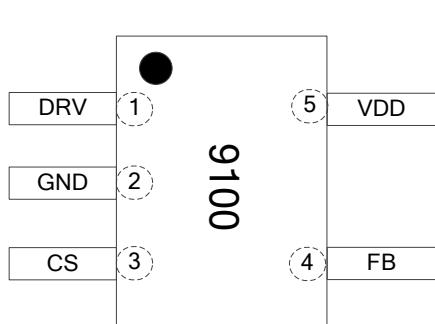
Hi910X 采用固定频率 PWM 峰值电流模式，工作频率为 150KHz，轻载时降频以提高轻载的效率。

芯片支持软启动，输出短路保护，逐周期限流保护，过温保护，提高系统的可靠性。

## 4. 芯片选型

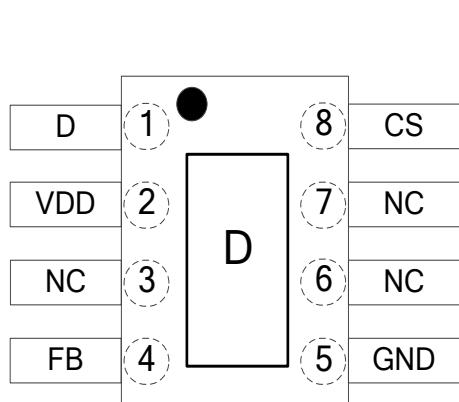
型号	输出电流范围	驱动方式	封装形式	编带数量 (颗/盘)	最高耐压
Hi9100	$\leq 10A$	外置 MOS	SOT23-5	3000	随 MOS
Hi9101	$\leq 3A$	内置 MOS	ESOP8	4000	100V
Hi9102	$\leq 4A$	内置 MOS	ESOP8	4000	60V
Hi9103	$\leq 2.5A$	内置 MOS	ESOP8	4000	150V

## 5. 管脚配置



编号	管脚名称	功能描述
1	DRV	功率 MOS 管 Gate 端
2	GND	芯片地
3	CS	电流检测
4	FB	输出电压采样
5	VDD	供电输入

图 5.1 Hi9100 管脚图



编号	管脚名称	功能描述
1,EP	D	内置功率 MOS 管 Drain 端
2	VDD	供电输入
4	FB	输出电压采样
5	GND	芯片地
8	CS	电流检测
3,6,7	NC	--

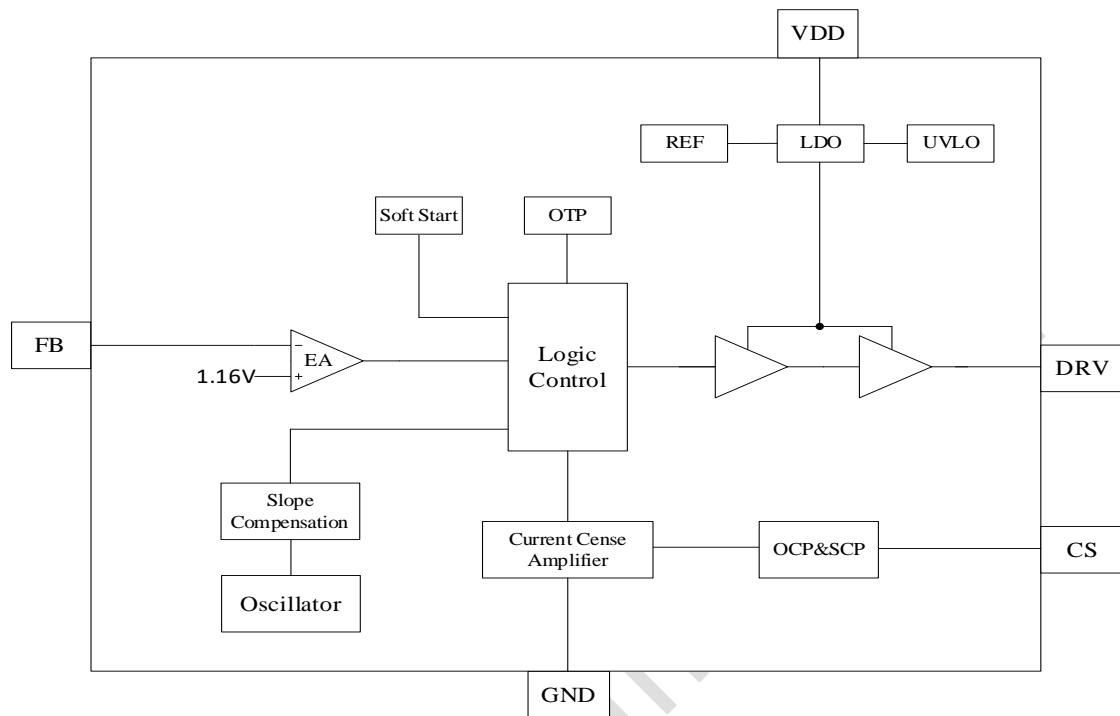
(EP 管脚为底部散热盘)

图 5.2 Hi9101/2/3 管脚图

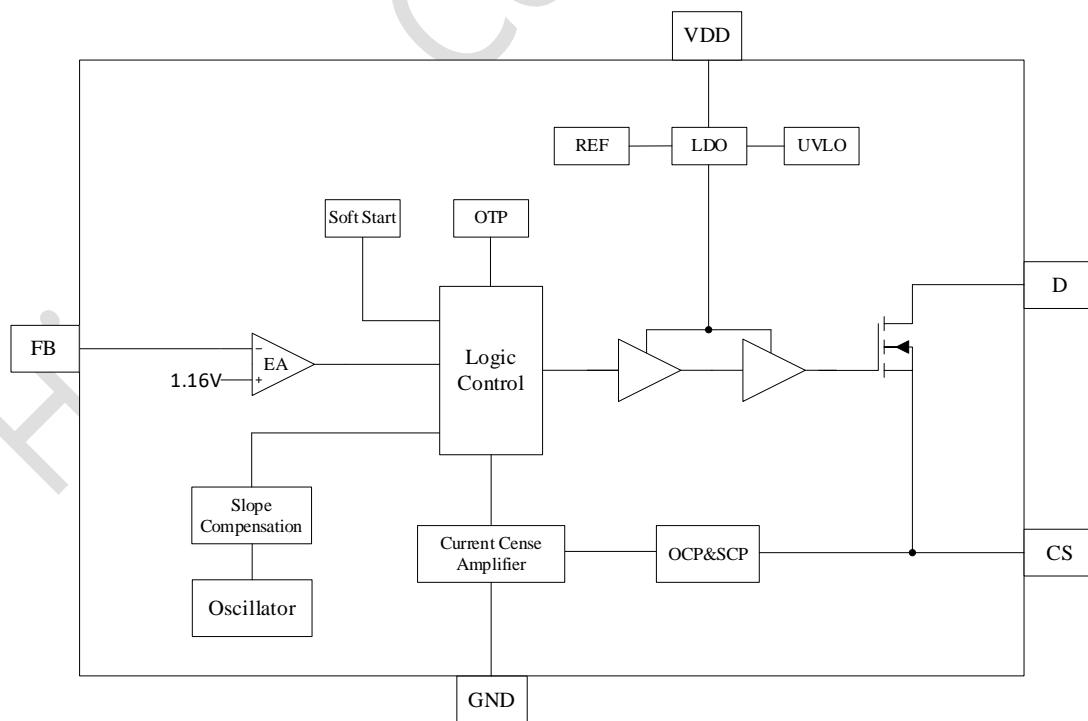
## 6. 极限工作参数

符号	说明	范围	单位
VDD	供电输入	-0.3~40	V
CS	CS 管脚耐压	-0.3~40	V
D(Hi9101)	内置功率 MOS 管 Drain 端	-0.3~100	V
D(Hi9102)	内置功率 MOS 管 Drain 端	-0.3~60	V
D(Hi9103)	内置功率 MOS 管 Drain 端	-0.3~150	V
FB	输出电压采样	-0.3~6	V
TSTG	存储温度	-40~150	°C
TA	工作温度	-40~125	°C
ESD	HBM 人体放电模式	>2	KV

## 7. 结构框图

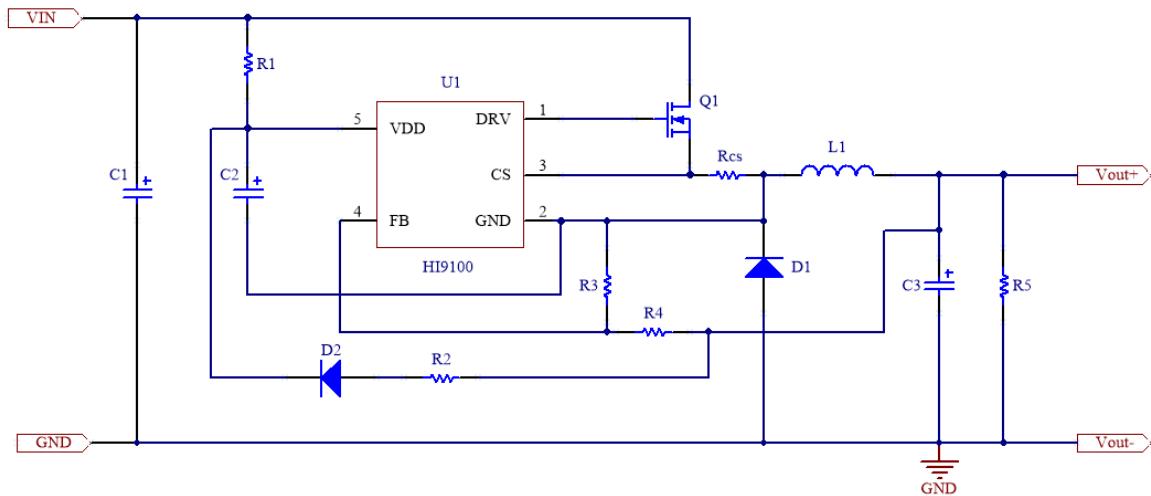


Hi9100 结构框图

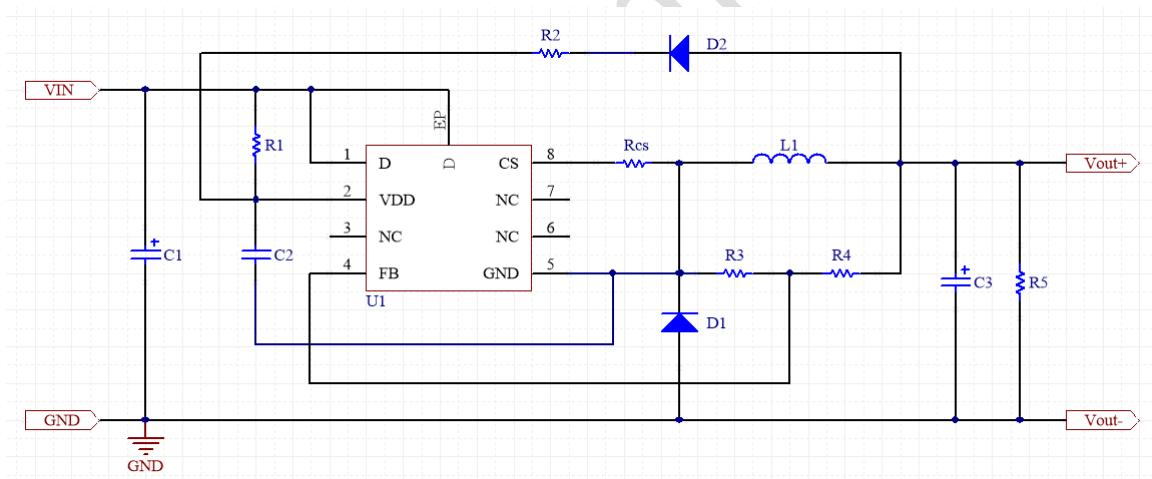


Hi9101/2/3 结构框图

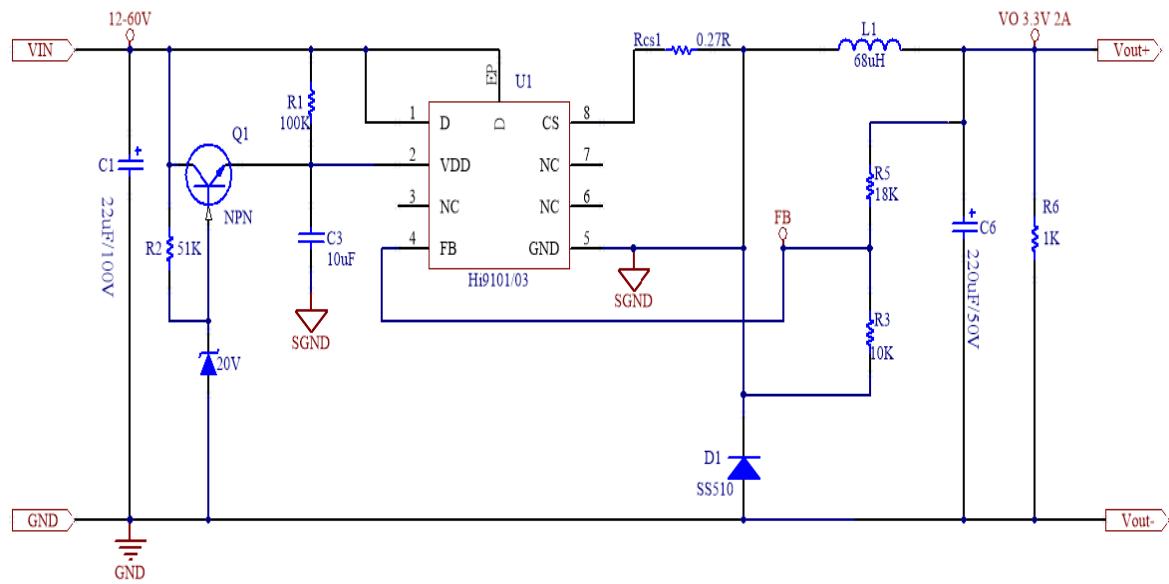
## 8. 应用电路



Hi9100 典型应用电路



Hi9101/2/3 典型应用电路



12~60V 输入----3.3V/2A 输出应用图

## 9. 电气特性

(除非特殊说明, 下列条件均为  $T_A=25^\circ\text{C}$ )

符号	说明	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
VIN 工作部分						
$I_{DD}$	工作电流	$V_{IN}=6.5\text{V}$	-	1	-	mA
$I_{START}$	启动电流		10	-	-	uA
$V_{DD}$	$V_{DD}$ 电压范围		6.5	-	24	V
$U_{up}$	启动电压			6.2		V
$U_{VLO}$	欠压保护电压			3.5		V
恒压恒流工作部分						
$V_{CS}$	限流电压	$V_{IN}=6.5\text{V}$	-	-	400	mV
$V_{REF}$	电流检测基准电压		190	200	210	mV
$V_{FB}$	输出采样基准电压		1.125	1.16	1.195	V
$I_{CABLE}$	线损补偿	FB 下拉电流	-	5	-	uA
震荡器						
$D_{MAX}$	最大占空比		-	90	-	%
$F_{OSC}$	开关频率	$V_{IN}=24, V_{OUT}=12\text{V}, I_{OUT}=1\text{A}$	-	150	-	KHz
GATE 驱动						
$I_H$	驱动上拉电流		-	400	-	mA
$I_L$	驱动下拉电流		-	600	-	mA
可靠性						
$T_{OVTh}$	过温保护	输出关闭	-	142	-	°C

## 10. 应用说明

Hi910X 是一款外围电路简洁的宽输入电压范围的降压 BUCK 恒压恒流驱动器，支持输入电压高达 150V。芯片采用本公司专利算法，采用固定工作频率，PWM 峰值电流模式从而达到高精度的恒压恒流，高效率，低功耗，低纹波，以及优异的线性调整率和负载调整率。

### 10.1. 芯片启动

系统上电后通过启动电阻 R1 对连接于 VDD 引脚的电容充电，启动电流最小需要 10uA；当 VDD 电压高于 6.5V 后，芯片开始工作，VDD 最大钳位电压 24V。

当芯片功率 MOS 管关闭时，R2、D2 对芯片 VDD 供电，24V 以下输出时 R2 的建议值为  $22\Omega$ ，24V 以上输出时适当增大 R2 电阻。D2 选择反向额定电压大于输入电压的肖特基二极管。

### 10.2. 设置输出电压

输出电压通过 FB 管脚的分压电阻 R3、R4 设置，其公式如下：

$$V_{OUT} = V_{FB} \times \left( \frac{R3 + R4}{R3} \right) V$$

其中  $V_{FB}$  为输出采样基准电压，典型值为 1.16V。

为了提高输出电压的精度，PCB 布局 R3、R4 分压电阻紧靠着 FB 管脚。

### 10.3. 设置最大输出电流

最大输出电流通过 CS 对 GND 管脚的电阻设置，公式如下：

$$I_{OUT\_MAX} = \frac{0.2V}{R_{CS}} A$$

其中  $I_{OUT\_MAX}$  为最大输出电流， $R_{CS}$  为系统的检流电阻。

## 10.4. 电感选择

电感的选择可通过计算公式算出：

$$L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT} \times 10^6}{r \times I_{OUT\_MAX} \times f \times V_{IN}} (\mu H)$$

$V_{IN}$ : 输入电压,  $V_{OUT}$ : 输出电压,  $I_{OUT\_MAX}$ : 最大输出电流,  $r$ : 电流纹波率,  $f$ : 工作频率。

举例:  $V_{IN}=24V$ 、 $V_{OUT}=5V$ 、 $I_{OUT\_MAX}=2A$ 、 $f=150kHz$ 、 $r=0.35$ , 代入公式计算得电感  $L \approx 43.5\mu H$ , 选用  $47\mu H$ 。

电感的选择影响功率、效率、稳态运行、瞬态行为和回路的稳定性。电感值决定了电感的纹波电流。选用电感需要注意其额定饱和电流以及 DCR, DCR 过大会降低效率。

电感典型值在  $33\sim100\mu H$  之间, 选取大的电感值, 电感的纹波电流会变小, 有助于提高效率。

电感平均电流计算公式:

$$I_{AVG} = I_{OUT}(A)$$

电感峰峰值电流计算公式:

$$I_{PP} = \frac{V_{OUT}}{L \times f} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right)(A)$$

电感峰值电流为:  $I_{PK} = I_{OUT} \times \left(1 + \frac{r}{2}\right)(A)$

$r$  的取值与电感感量有关, 参考电感感量计算公式:

$$L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT} \times 10^6}{r \times I_{OUT\_MAX} \times f \times V_{IN}} (\mu H)$$

## 10.5. 续流二极管选择

注意续流二极管的额定平均电流应大于流过二极管的平均电流。二极管平均电流计算公式如下:

$$I_D = I_{OUT} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right)(A)$$

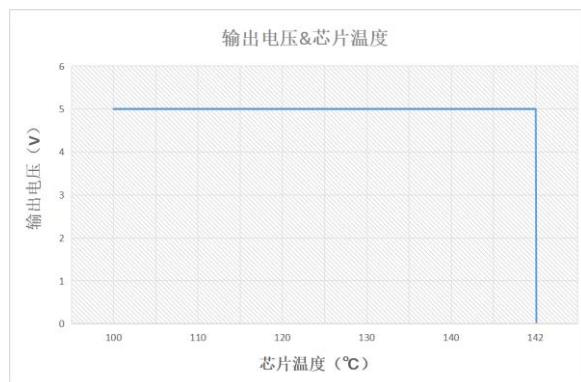
注意, 二极管应具有承受反向峰值电压的能力同时反向额定电压大于  $V_{IN}$  的二极管。为了提高效率, 选择肖特基二极管。

## 10.6. VDD 旁路电容选择

为了保持电路的稳定, VDD 管脚对芯片地需要并联一个 10uF 以上的旁路电容, 输出负载越大需要的容量越大。PCB 布板时, VDD 旁路电容需要紧挨着芯片管脚布局。

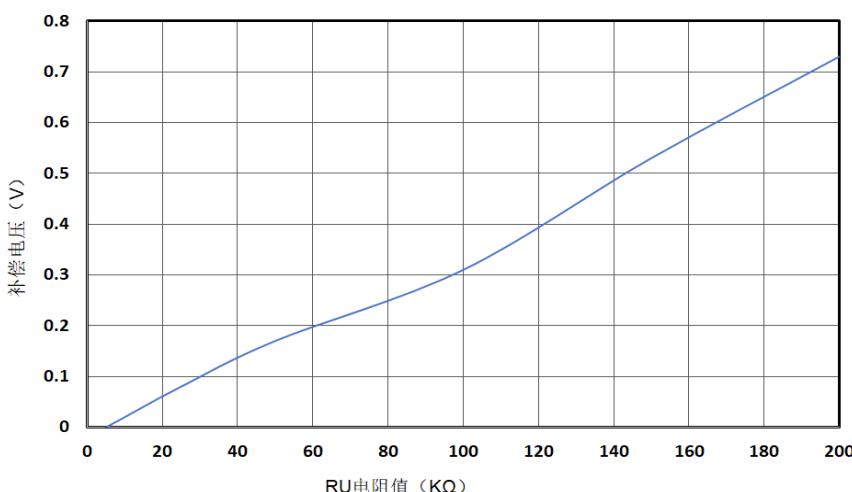
## 10.7. 过温处理

当芯片温度过高时 (典型情况下是芯片内部温度达到 142°C 以上时), 系统会关断功率管, 直接关闭输出, 从而限制输入功率, 增强系统可靠性; 当芯片内部温度降低, 退出过温保护后, 芯片恢复正常重新启动工作。

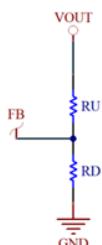


## 10.8. 线损补偿曲线图

芯片支持线损补偿, 补偿电压跟电阻的关系曲线图如下图:



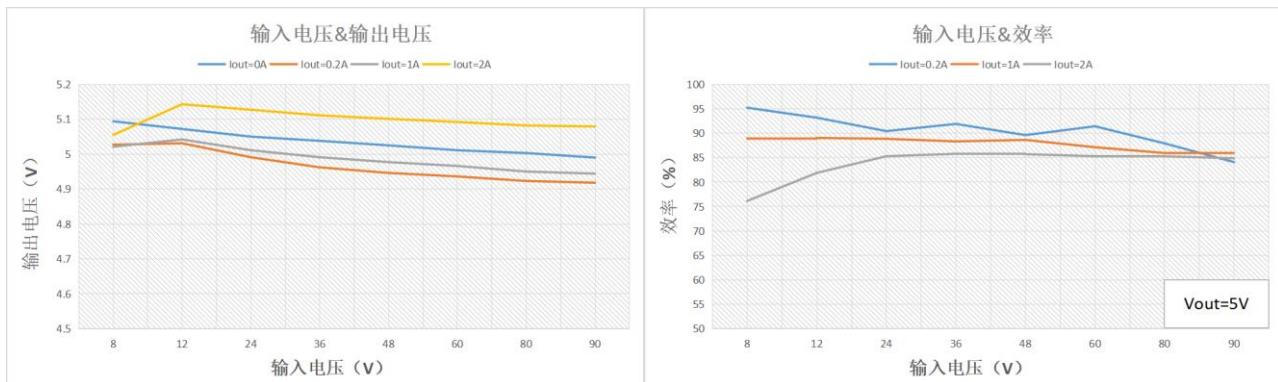
RU 为上电阻, 电路图如下:



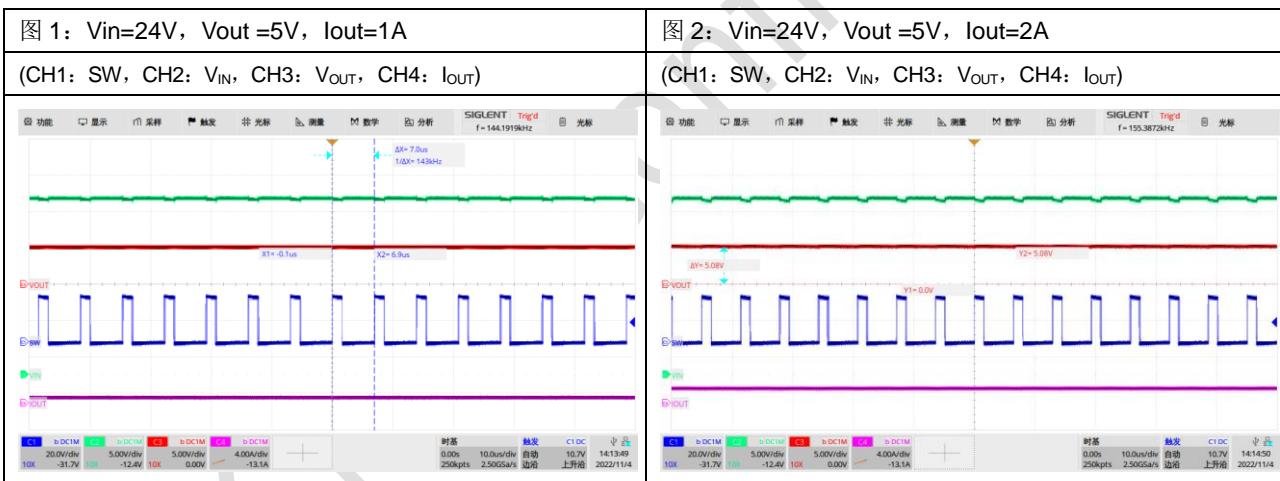
## 11. 典型特性曲线

测试条件:  $V_{IN}=8\sim90V$ ;  $V_{OUT}=5V$ ;  $I_{OUT}=0\sim2A$ ;  $R1=100K$ ;  $R2=22R$ ;  $R3=31K$ ;  $R4=110K$ ;  $R5=2K$ ;  $L=68uH$ ;  $C1=47uF/100V$ ;  $C2=10uF/50V$ ;  $C3=220uF/50V\times2$ ;  $R_{CS}=0.2R\times3$ ;  $D1=510$  (SMB);  $D2=SS110$  (SMA);

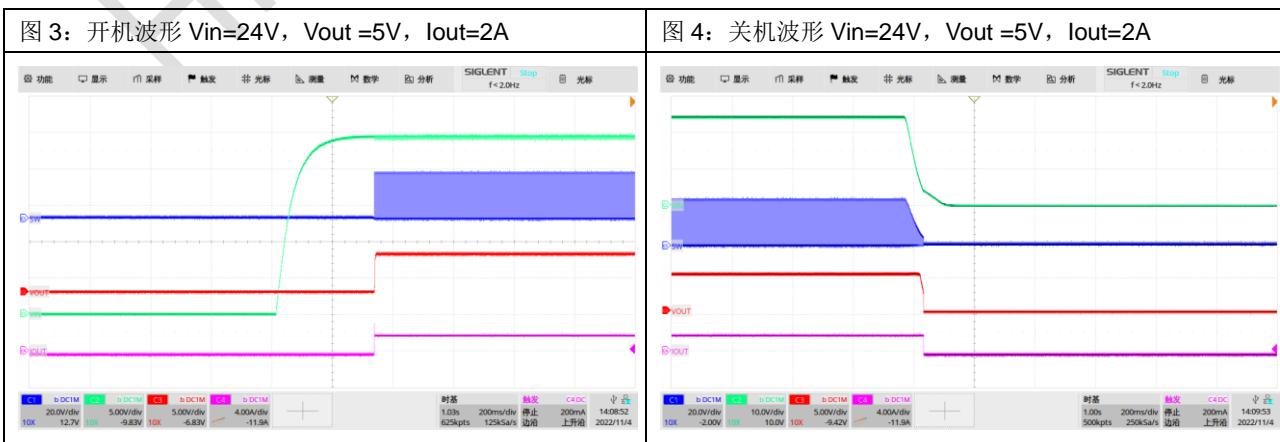
### 11.1. 典型曲线



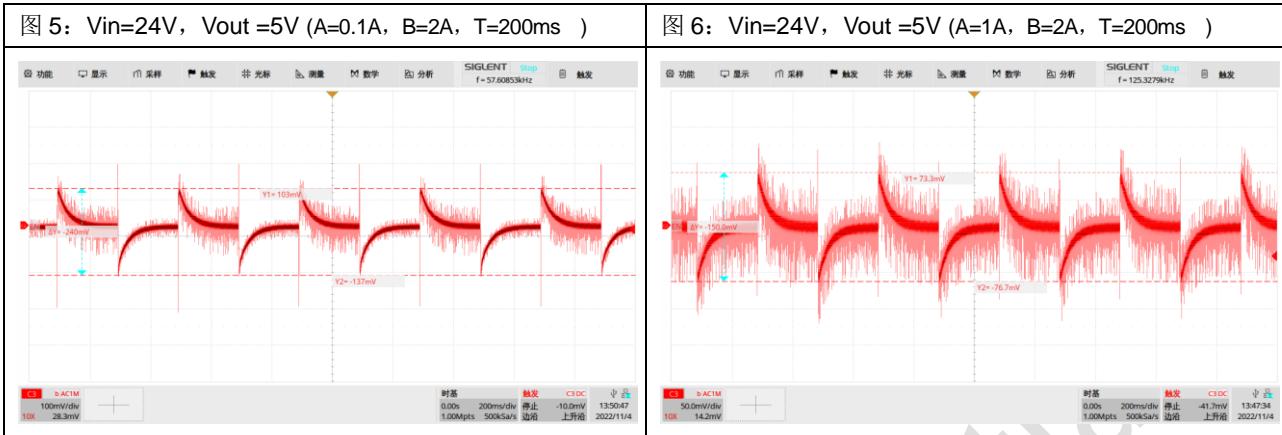
### 11.2. 稳态波形



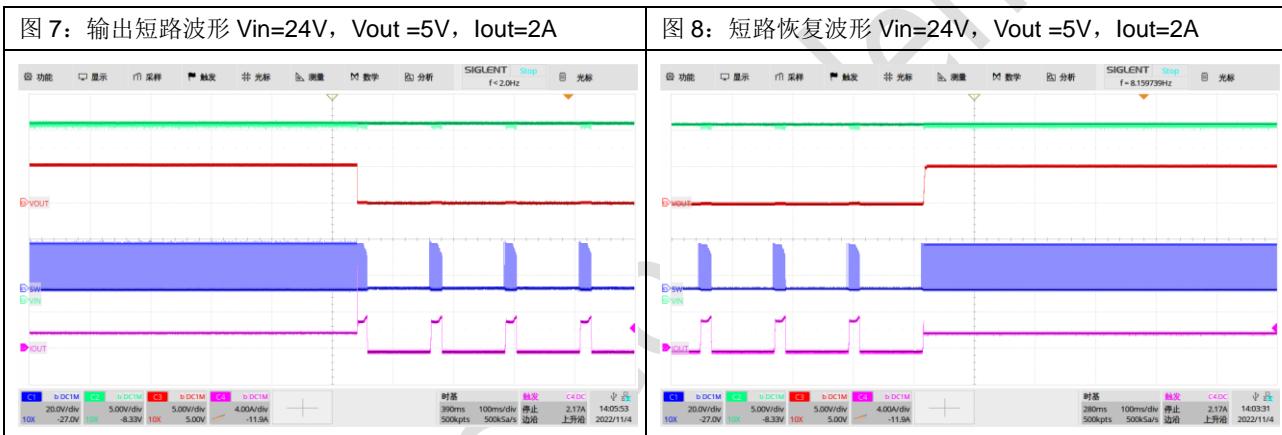
### 11.3. 开关机波形



## 11.4. 动态响应波形



## 11.5. 输出短路波形



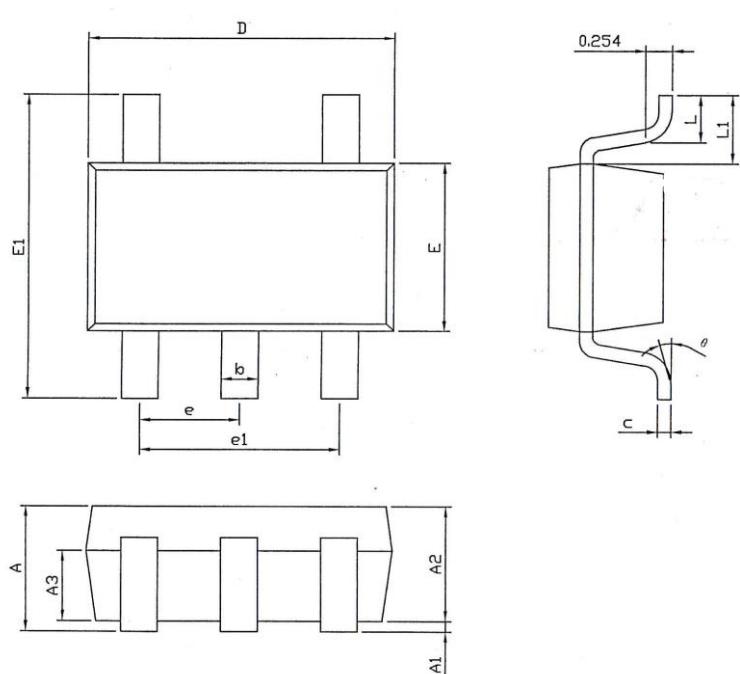
## 12. PCB 设计注意事项

一个好的 PCB 设计能够最大程度地提高系统的稳定性、终端产品的量产良率。为了提高 Hi910X 系统 PCB 的设计水准, 请尽可能遵循以下布局布线规则:

1. 减小开关电流的环路面积, 减小由输入端、芯片&MOS D 端、续流二极管与功率电感形成的环路面积;
2. 芯片 FB 管脚为敏感节点, 远离功率电感、芯片&MOS D 端、续流二极管等大电流线路, 避免受到干扰;
3. 检流电阻 Rcs 要靠近芯片 CS 和 GND 管脚、续流二极管和功率电感, 走线尽可能短且宽, 在兼顾散热情况下, 减小环路面积, 降低 EMI 辐射;
4. 系统的输入输出电容靠近芯片布局, 可有效减小输入噪声和输出纹波, 达到最好的滤波效果, 提高系统性能;
5. 芯片的 VDD 电容靠近芯片管脚与 GND 管脚布局, 且 VDD 电容的 GND 端、芯片 GND 端与 CS 峰值电流检测电阻 GND 端保持单点连接;
6. 在输出端并联一个假负载, 反馈回路更稳定。

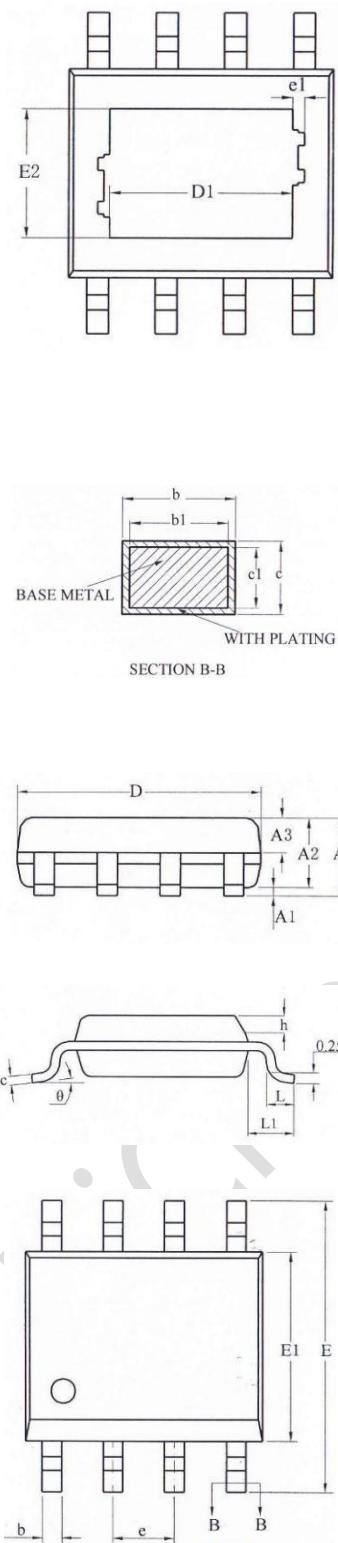
### 13. 封装信息

SOT23-5:



Symbol	Dimensions In Millimeters	
	Min	Max
A		1.35
* A1	0.04	0.12
A2	1.00	1.20
A3	0.55	0.75
b	0.37	0.43
c	0.11	0.21
* D	2.77	3.07
E	1.40	1.80
* E1	2.70	3.00
e	0.90	1.00
* e1	1.80	2.00
L	0.35	0.55
* L1	0.55	0.75
θ	0°	8°

注:1. 标注“\*”尺寸为测量尺寸。

**ESOP8:**


SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.65
A1	0.05	—	0.15
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	0.60	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°

Size (mm) L/F Size (mil)	D1	E2	e1
95*130	3.10REF	2.21REF	0.10REF