

## 描述

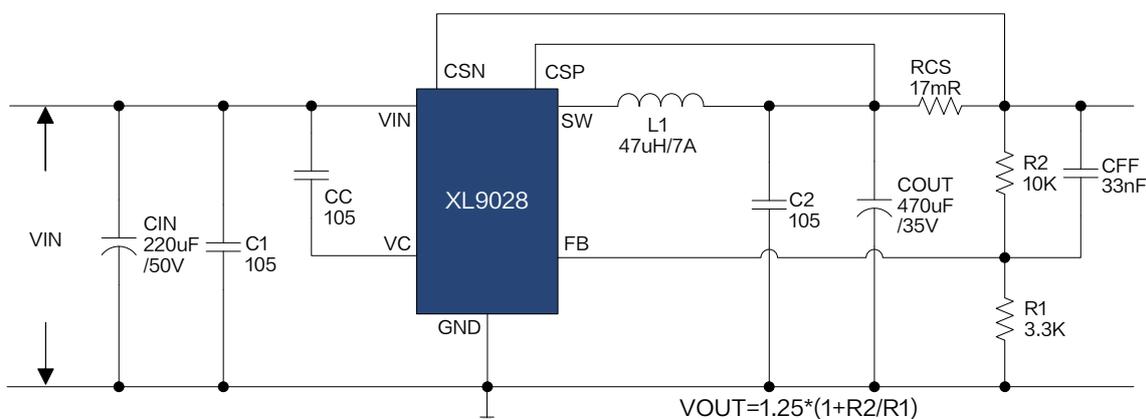
5131303A02 是使用 XL9028 设计的 DC-DC 转换器演示板，此方案默认输出为 5V，内部集成功率管，自带过流保护、短路保护、过温保护等功能。

XL9028 是 TO263-7L 封装的同步整流降压型 DC-DC 转换芯片，采用标准外部元器件，应用灵活，内部集成功率 MOS 管，固定开关频率 120KHz，可减小外部元器件尺寸。芯片具有出色的线性调整率与负载调整率，输出低纹波，支持 100% 占空比工作。芯片内部集成过流保护、短路保护、过温保护等可靠性模块。

## 电源规格

说明		符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入	输入电压	VIN	5.0	-	45.0	V	-
输出	输出电压	VOUT	-	5.0	-	V	-
	输出电流	IOUT	-	6.0	-	A	-
效率	VOUT=5V	$\eta$	-	94.5	-	%	VIN=12V, IOUT=1A, TA=25°C
	VOUT=5V		-	89.0	-		VIN=12V, IOUT=4A, TA=25°C

## DEMO 原理图



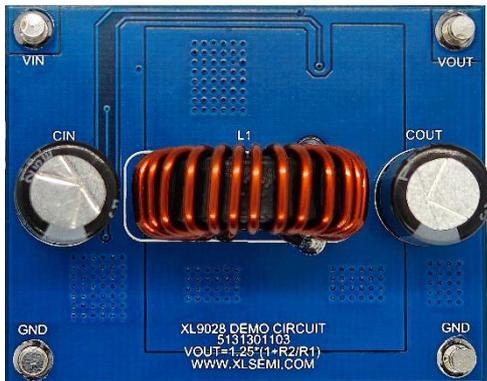
## 引脚介绍

引脚号	引脚名称	引脚描述
1	CSP	电流检测正端引脚。
2	CSN	电流检测负端引脚。
3	GND	接地引脚。
4	SW	功率开关输出引脚，SW 是输出功率的开关节点。
5	FB	反馈引脚，通过外部电阻分压网络，检测输出电压进行调整，参考电压为 1.25V。
6	VC	内部电压调节器旁路电容引脚，需要在 VIN 与 VC 引脚之间连接 1 个 1uF 电容。
7	VIN	电源输入引脚，支持 DC5V~45V 宽电压操作范围，需要在 VIN 与 GND 之间并联电解电容以消除噪声。

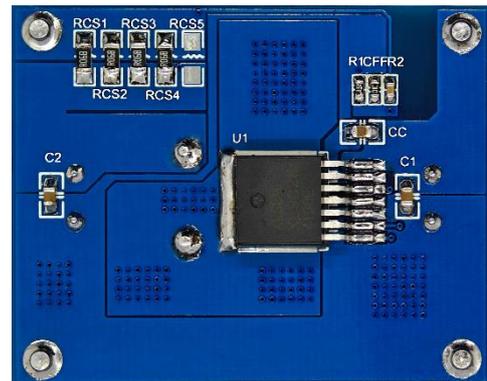
### 物料清单

序号	数量	参考位号	说明	生产商型号	生产商
1	3	C1、C2、CC	1uF,50V,Ceramic,X7R,0805	C2012X7R1H105K	TDK
2	1	CFF	33nF,50V,Ceramic,X7R,0603	C1608X7R1H333K	TDK
3	1	CIN	220uF,50V,Electrolytic,10*16	YXJ-50V-220uF	Rubycon
4	1	COUT	470uF,35V,Electrolytic,10*12.5	YXJ-35V-470uF	Rubycon
5	1	L1	47uH/7A,23*9	HCS203125-T26	Hulsin
6	1	R1	3.3KΩ,1%,1/16W,Thick Film,0603	RC0603FR-073K3L	Yageo
7	1	R2	10KΩ,1%,1/16W,Thick Film,0603	RC0603FR-0710KL	Yageo
8	4	RCS1~4	0.068Ω,1%,1/4W,Thick Film,1206	RL1206FR-070R068L	Yageo
9	1	U1	45V,6A,BUCK,DC-DC Converter,TO263-7L	XL9028	XLSEMI

### DEMO 实物图

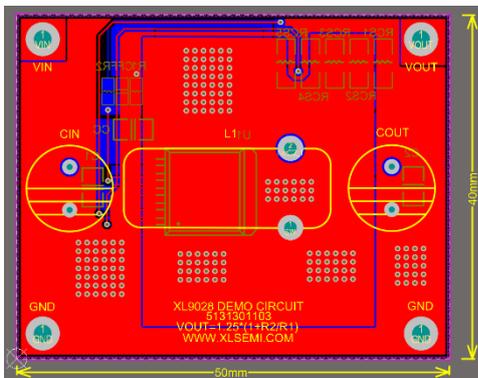


实物图正面

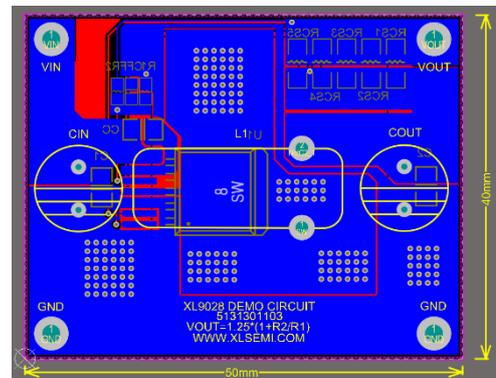


实物图反面

### PCB 布局



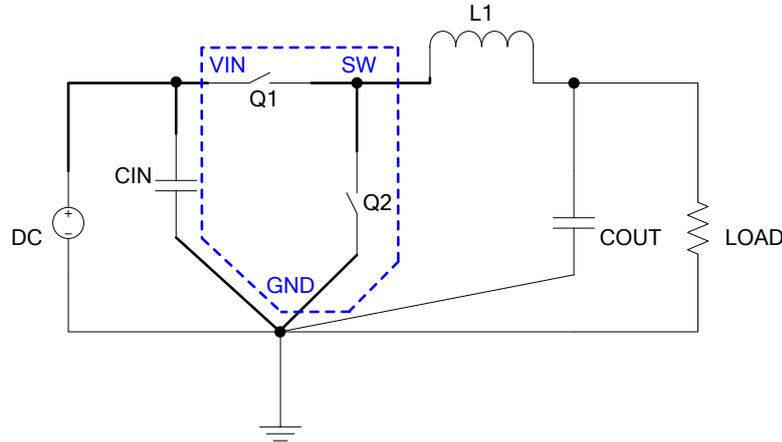
PCB 顶层截图



PCB 底层截图

## PCB 布线规则

1. 缩短不连续电流回路: 输入电解电容的正极需靠近芯片的 VIN 引脚, 输入电解电容的负极需靠近芯片的 GND 引脚, 来进一步降低其寄生电感, 减少毛刺电压, 提高系统稳定性;



缩短开关电流回路

2. 输入端陶瓷电容用来滤除输入端高频毛刺电压, 给芯片内部逻辑电路提供纯净电源, 陶瓷电容靠近芯片的 VIN 与 GND 引脚;
3. VIN、SW、VOUT、GND 等功率线尽量采用铺铜处理, 做到粗、短、直;
4. FB 反馈走线要远离电感, SW 等开关信号节点, 同时用 GND 走线包围最佳。

## 应用信息

### 输入电容选择

在连续模式中，转换器的输入电流是一组占空比约为  $V_{OUT}/V_{IN}$  的方波。为了防止大的瞬态电压，必须采用针对最大 RMS 电流要求而选择低 ESR(等效串联电阻)输入电容器。对于大多数的应用，1 个 220uF 的输入电容器就足够了，它的放置位置尽可能靠近芯片的位置上。最大 RMS 电容器电流由下式给出：

$$I_{RMS} \approx I_{MAX} * \frac{\sqrt{V_{OUT}(V_{IN}-V_{OUT})}}{V_{IN}}$$

其中，最大平均输出电流  $I_{MAX}$  等于峰值电流与 1/2 峰值纹波电流之差，即  $I_{MAX}=I_{LIM}-\Delta I_L/2$ 。在未使用陶瓷电容器时，还建议在输入电容上增加一个 0.1uF 至 1uF 的陶瓷电容器以进行高频去耦。

### 输出电容选择

在输出端应选择低 ESR 电容以减小输出纹波电压，一般来说，一旦电容 ESR 得到满足，电容就足以满足需求。任何电容器的 ESR 连同其自身容量将为系统产生一个零点，ESR 值越大，零点位于的频率段越低，而陶瓷电容的零点处于一个较高的频率上，通常可以忽略，是一种上佳的选择，但与电解电容相比，大容量、高耐压陶瓷电容会体积较大，成本较高，因此使用 0.1uF 至 1uF 的陶瓷电容与低 ESR 电解电容结合使用是不错的选择。输出电压纹波由下式决定：

$$\Delta V_{OUT} \approx \Delta I_L * \left[ ESR + \frac{1}{8 * F * C_{OUT}} \right]$$

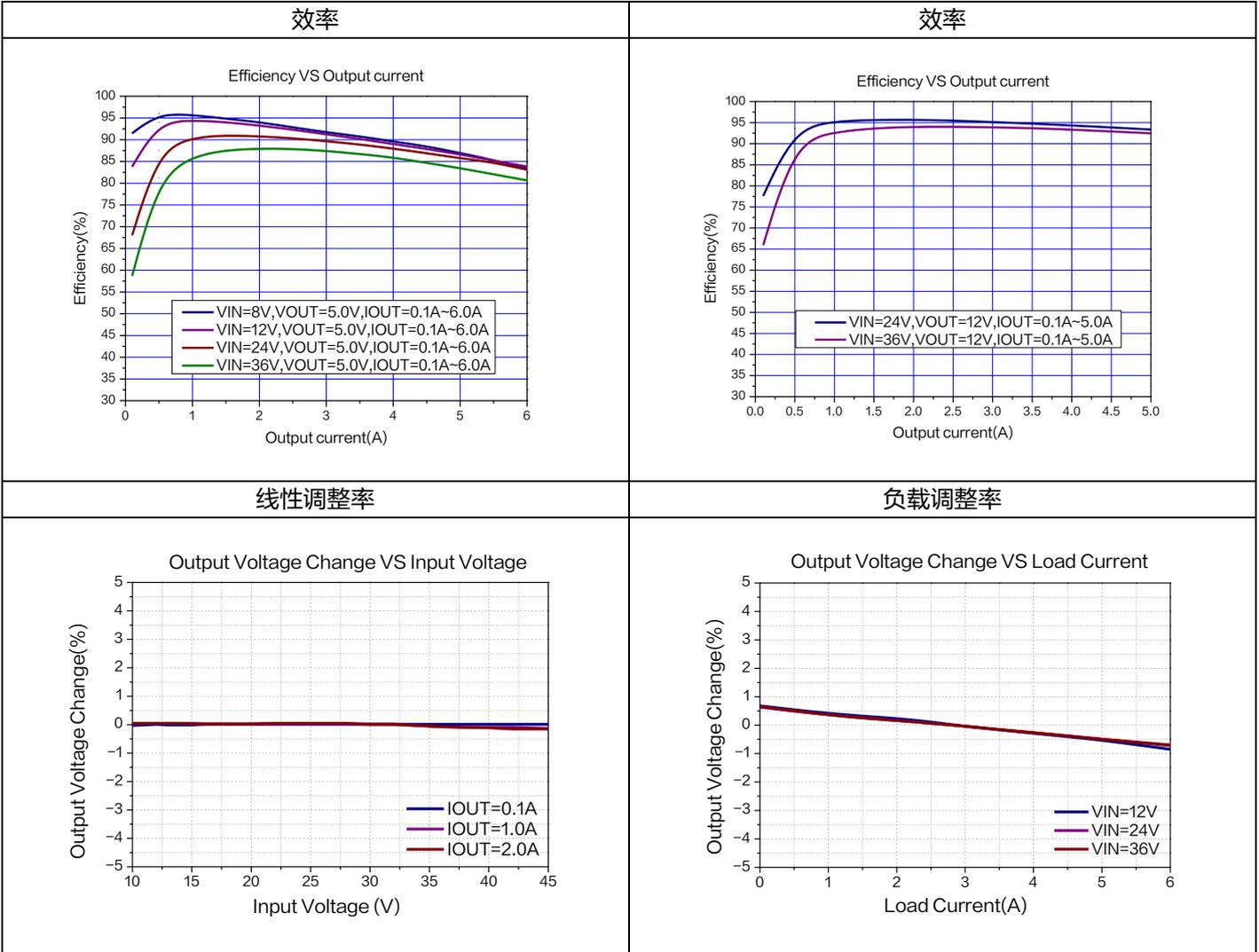
式中的 F：开关频率， $C_{OUT}$ ：输出电容， $\Delta I_L$ ：电感器中的纹波电流。

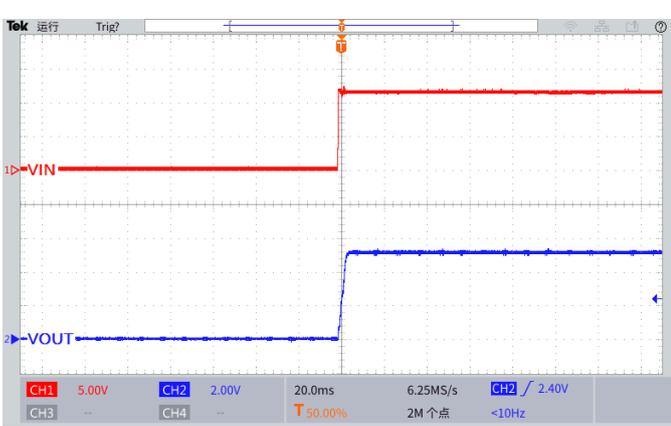
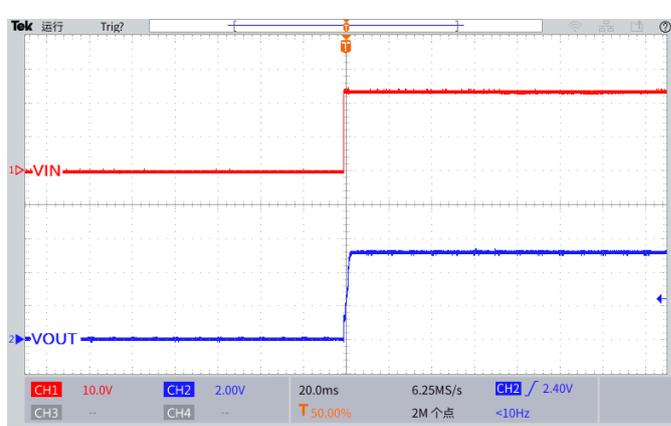
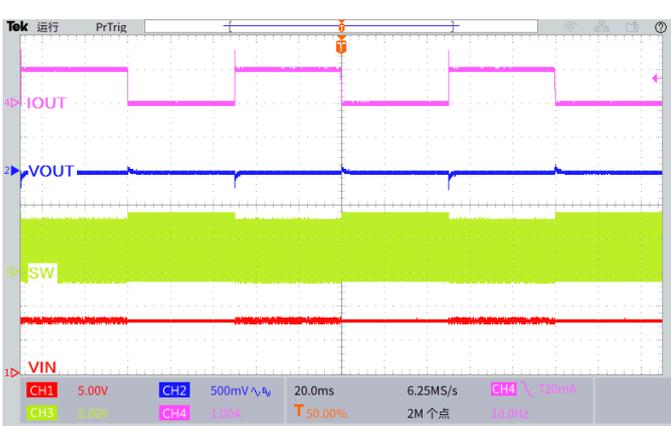
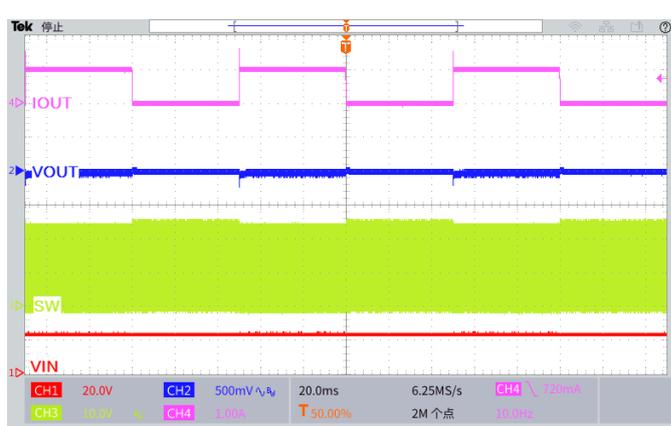
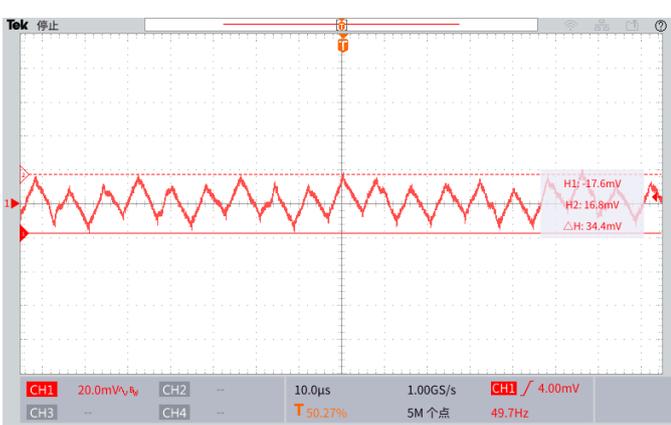
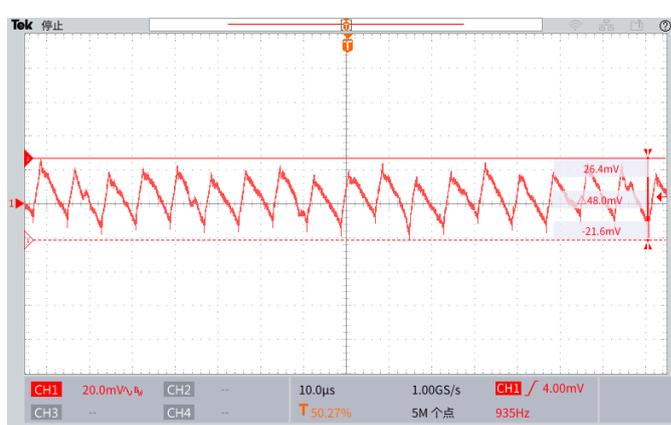
### 电感选择

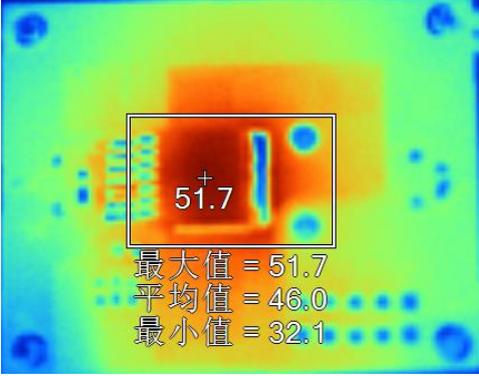
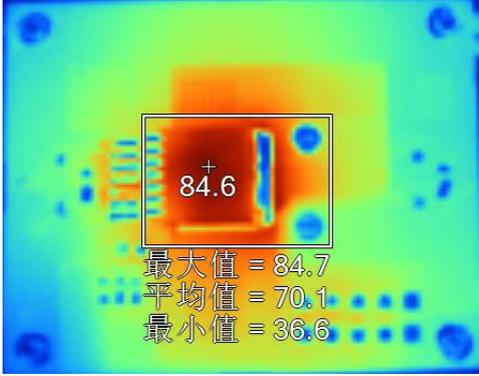
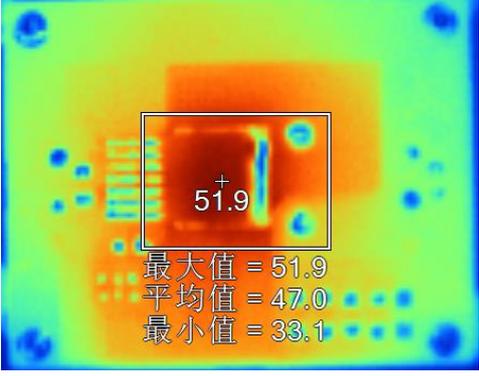
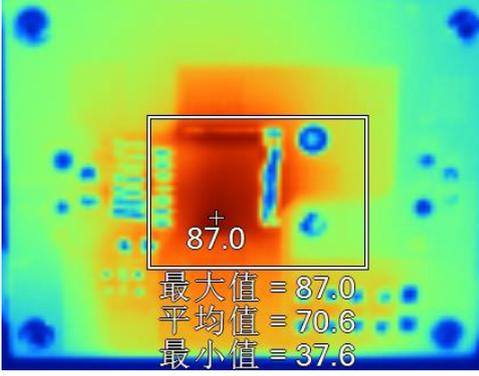
虽然电感器并不影响工作频率，但电感值却对纹波电流有着直接的影响，电感纹波电流  $\Delta I_L$  随着电感值的增加而减小，并随着  $V_{IN}$  和  $V_{OUT}$  的升高而增加。用于设定纹波电流的一个合理起始点为  $\Delta I_L = 0.3 * I_{LIM}$ ，其中  $I_{LIM}$  为峰值开关电流限值。为了保证纹波电流处于一个规定的最大值以下，应按下式来选择电感值：

$$L = \frac{V_{OUT}}{F * \Delta I_L} * \left[ 1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN(MAX)}} \right]$$

典型特性



<p style="text-align: center;">上电波形</p> 	<p style="text-align: center;">上电波形</p> 
<p style="text-align: center;"><math>V_{IN}=12V, V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=0.1A</math></p>	<p style="text-align: center;"><math>V_{IN}=24V, V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=0.1A</math></p>
<p style="text-align: center;">瞬态负载响应波形</p> 	<p style="text-align: center;">瞬态负载响应波形</p> 
<p style="text-align: center;"><math>V_{IN}=12V, V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=0A \text{ 至 } 1A</math></p>	<p style="text-align: center;"><math>V_{IN}=24V, V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=0A \text{ 至 } 1A</math></p>
<p style="text-align: center;">输出纹波电压</p> 	<p style="text-align: center;">输出纹波电压</p> 
<p style="text-align: center;"><math>V_{IN}=12V, V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=1A</math></p>	<p style="text-align: center;"><math>V_{IN}=24V, V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=1A</math></p>

典型温度	典型温度
 <p>最大值 = 51.7 平均值 = 46.0 最小值 = 32.1</p>	 <p>最大值 = 84.7 平均值 = 70.1 最小值 = 36.6</p>
<p><math>V_{IN}=24V, V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=2A</math></p>	<p><math>V_{IN}=24V, V_{OUT}=5.0V, I_{OUT}=4A</math></p>
典型温度	典型温度
 <p>最大值 = 51.9 平均值 = 47.0 最小值 = 33.1</p>	 <p>最大值 = 87.0 平均值 = 70.6 最小值 = 37.6</p>
<p><math>V_{IN}=24V, V_{OUT}=12V, I_{OUT}=2A</math></p>	<p><math>V_{IN}=24V, V_{OUT}=12V, I_{OUT}=4A</math></p>