描述

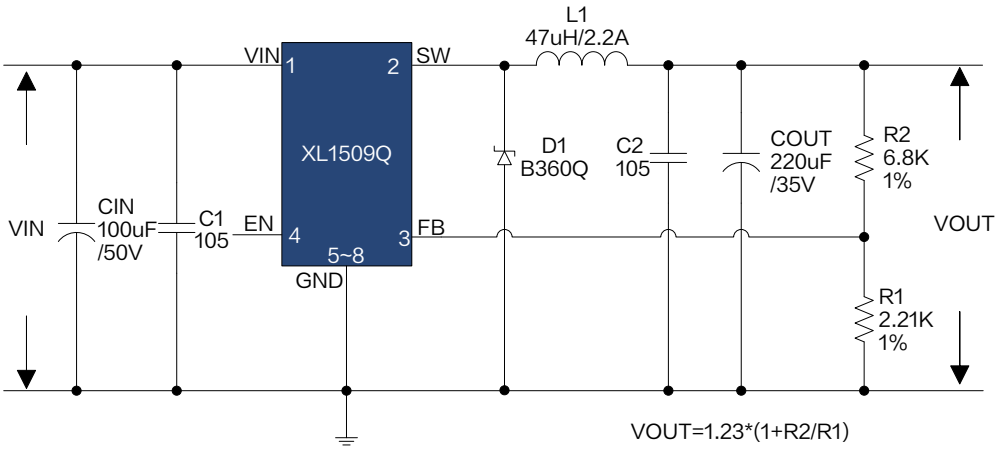
5211100A01 是使用符合 AEC-Q100 标准的 XL1509Q 设计的 DC-DC 变换器演示板，此方案默认输出为 5V，自带过流保护、短路保护、过温保护等功能。

符合 AEC-Q100 标准的 XL1509Q 是 SOP8-EP 封装的降压型 DC-DC 转换芯片，采用车规级外围元器件，应用灵活，固定开关频率 150KHz，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	-	-	45.0	V	-
输出	输出电压	VOUT	-	5.0	-	V	-
	输出电流	IOUT	-	1.0	-	A	-
效率	VOUT=5V	η	-	84.8	-	%	VIN=12V, IOUT=0.5A , T_A =25℃
	VOUT=5V		-	84.1	-		VIN=24V, IOUT=0.5A , T_A =25℃

DEMO 原理图



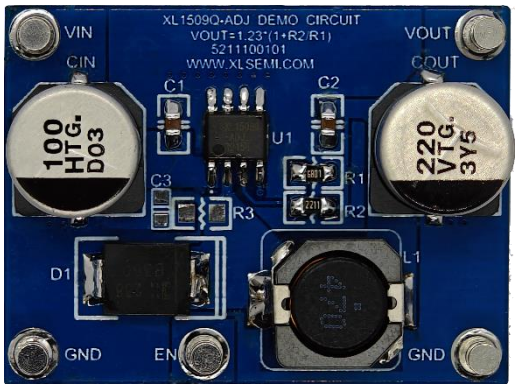
引脚介绍

引脚号	引脚名称	引脚描述
1	VIN	电源输入引脚，支持 DC4.5V~45V 输入电压范围。
2	SW	功率开关输出引脚，SW 是输出功率的开关节点。
3	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 1.23V。
4	EN	使能引脚，低电平工作，高电平关机，悬空时为低电平。
5~8	GND	接地引脚。

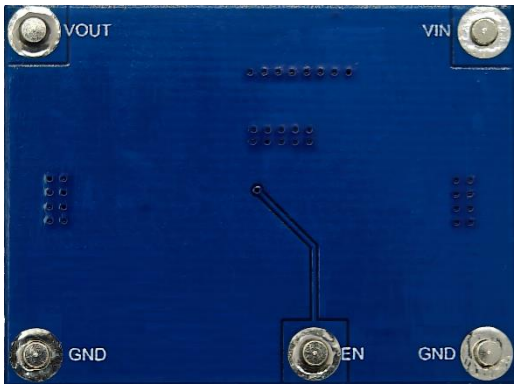
物料清单

序号	数量	参考位号	说明	生产商型号	生产商
1	1	C1	1uF,50V,MLCC,X7R,0805,AEC-Q200	GCM21BR71H105KA03L	Murata
2	1	C2	1uF,50V,MLCC,X7R,0805,AEC-Q200	GCM21BR71H105KA03L	Murata
3	1	CIN	100uF,50V,Electrolytic,SMD,125℃,AEC-Q200	EEETG1H101UP	Panasonic
4	1	COUT	220uF,35V,Electrolytic,SMD,125℃,AEC-Q200	EEETG1V221UP	Panasonic
5	1	D1	60V,3A,SMC,Schottky, AEC-Q101	B360Q	DIODES
6	1	L1	47uH/2.2A,11*10,AEC-Q200	74437368470	Würth
7	1	R1	2.21KΩ,1%,125mW,SMD,AEC-Q200	AC0805FR-072K21L	Yageo
8	1	R2	6.8KΩ,1%,125mW,SMD,AEC-Q200	AC0805FR-076K8L	Yageo
9	1	U1	45V,2A,DC-DC,SOP8-EP,AEC-Q100	XL1509Q-ADJ	XLSEMI

DEMO 实物图

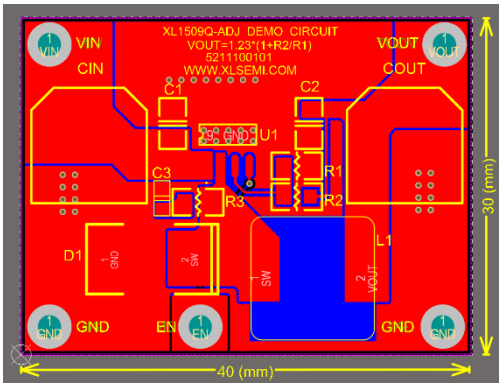


实物图正面

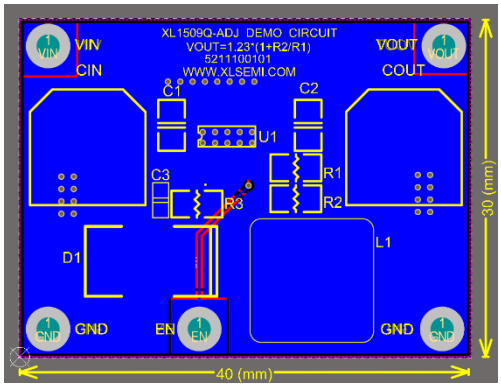


实物图反面

PCB 布局



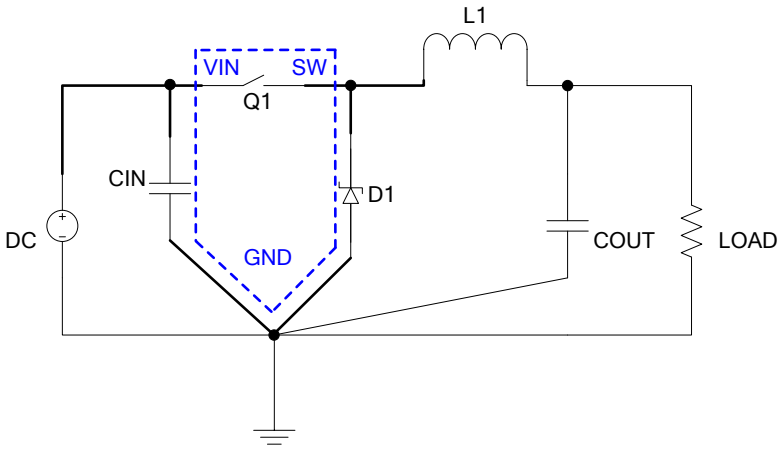
PCB 顶层截图



PCB 底层截图

PCB 布线规则

1.缩短不连续电流回路：输入端电解电容靠近芯片的 VIN 和肖特基二极管的阳极，芯片的 SW 引脚靠近肖特基二极管的阴极，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，肖特基二极管，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

在连续导通模式中，转换器的输入电流是一组占空比约为 VOUT/VIN 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 100uF 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：

$$IRMS \approx IMAX * \frac{\sqrt{VOUT(VIN-VOUT)}}{VIN}$$

其中，最大平均输出电流 IMAX 等于峰值电流与 1/2 峰值纹波电流之差，即 IMAX=ILIM−△IL/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：

$$\triangle VOUT \approx \triangle IL * \left[ESR + \frac{1}{8*F*COUT}\right]$$

式中的 F：开关频率，COUT：输出电容，△IL：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△IL 随着电感值的增加而减小，并随着 VIN 和 VOUT 的升高而增加。用于设定纹波电流的一个合理起始点为△IL =0.3*ILIM，其中 ILIM 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：

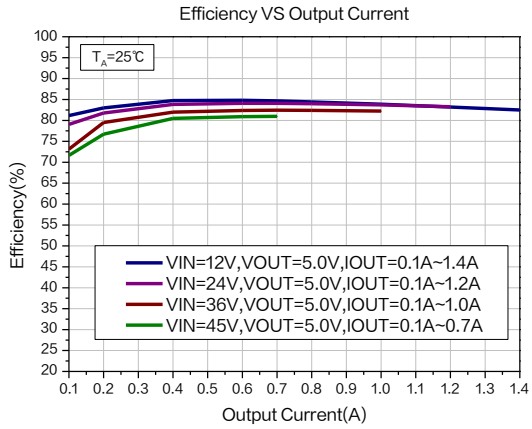
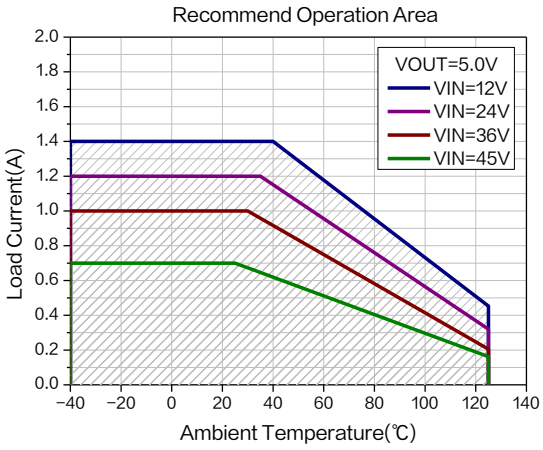
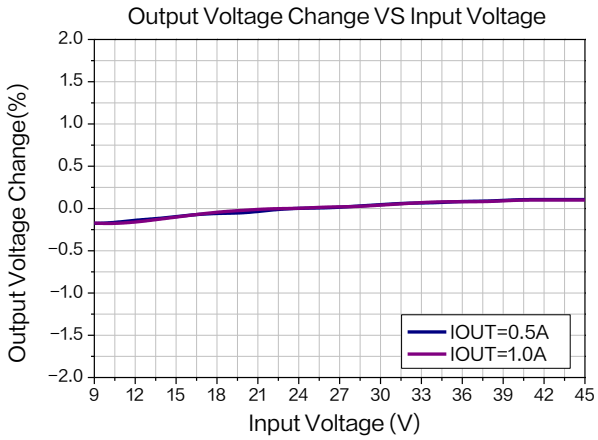
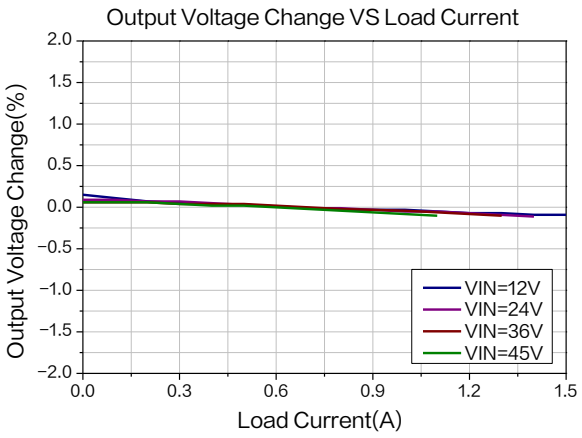
$$L = \frac{VOUT}{F*\triangle IL} * \left[1 - \frac{VOUT}{VIN(MAX)}\right]$$

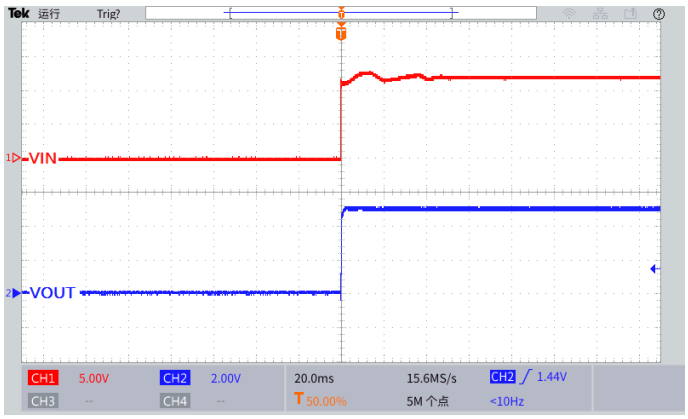
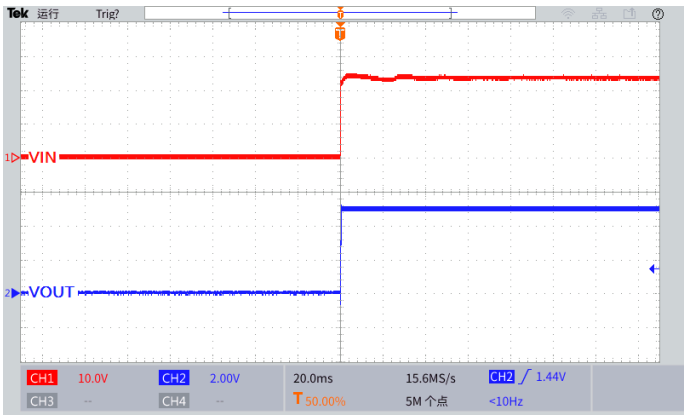
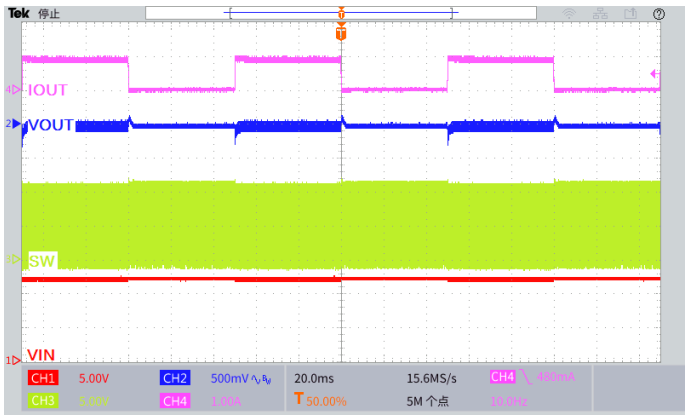
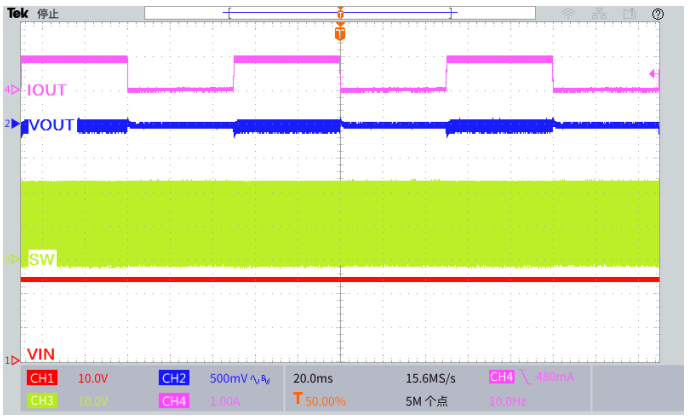
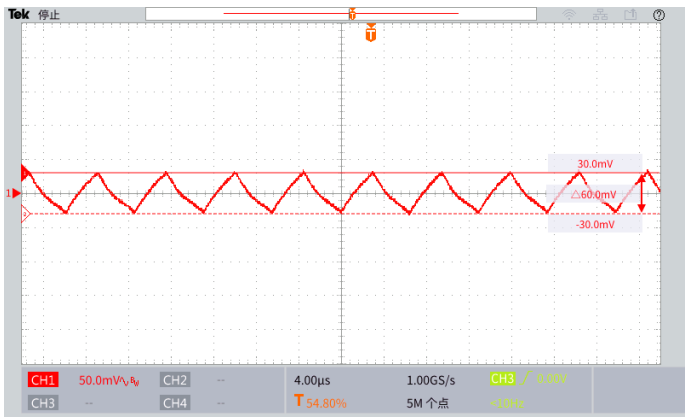
续流二极管选择

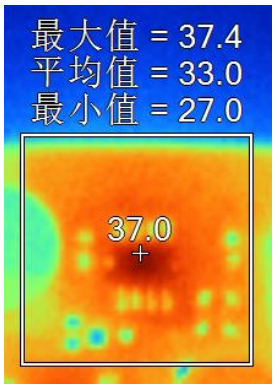
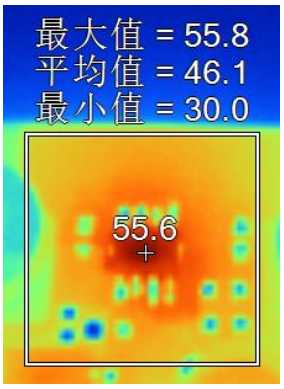
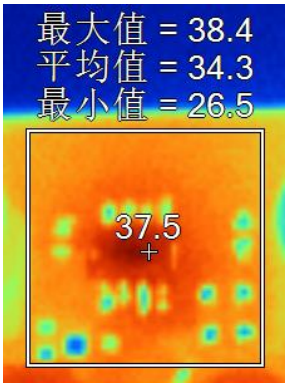
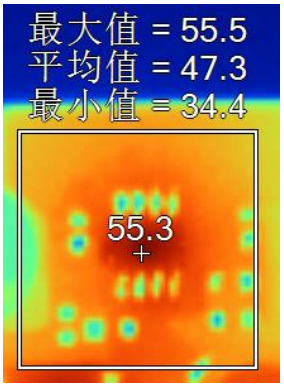
续流二极管建议使用肖特基二极管，比如 B360Q。它的额定值为平均正向电流 3A 和反向电压 60V。3A 电流下典型正向电压为 0.7V。该二极管仅在开关关断期间有电流流过。峰值反向电压等于稳压器的输入电压。在正常工作时平均正向电流可计算如下：

$$ID(AVG) = \frac{IOUT(VIN-VOUT)}{VIN}$$

典型特性

效率	推荐工作区域
	
线性调整率	**负载调整率**
	

上电波形	上电波形
	
V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=0.1A	V_{IN}=24V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=0.1A
瞬态负载响应波形	瞬态负载响应波形
	
V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=0.1A 至 1A	V_{IN}=24V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=0.1A 至 1A
输出纹波电压	输出纹波电压
	
V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=0.5A	V_{IN}=24V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=0.5A

典型温度	典型温度
	
V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=0.5A	V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=1A
典型温度	典型温度
	
V_{IN}=24V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=0.5A	V_{IN}=24V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=1A