

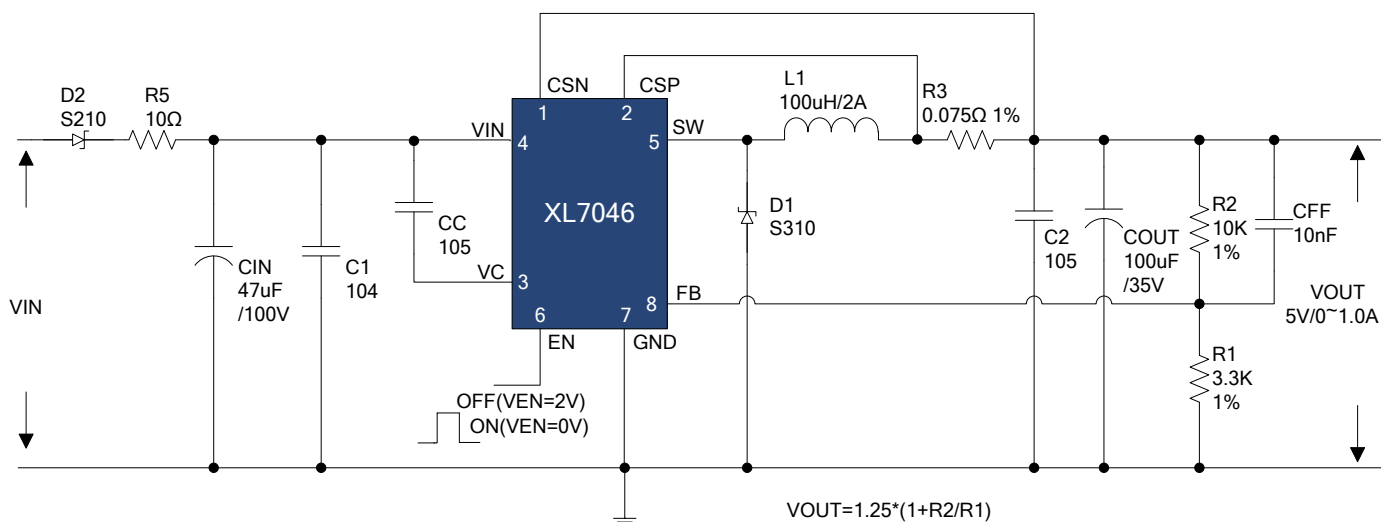
描述

221078A01 是为产品 XL7046 制作的演示板, 用于 DC10V~80V 输入, 输出 5V, 输出最大 1.0A 的应用演示, 最高转换效率可以达到 90% 以上。

XL7046 是开关降压型 DC-DC 转换芯片, 最高输入电压 100V; 固定开关频率 100KHz, 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, 输出电压支持 1.25V 至 20V 之间任意调节。芯片内部集成过流保护、短路保护等可靠性模块。

XL7046 为 SOP8-EP 封装, 采用标准外部元器件, 应用灵活。

DEMO 原理图



备注: 1.D2 用于输入防反接保护, R5 用于抑制输入端浪涌电流。

2.使用 EN 脚控制芯片开关机时, 输入电压控制在 70V 以内。

引脚介绍

| 引脚号 | 引脚名称 | 引脚描述 |
|-----|------|---|
| 1 | CSN | 电流检测负端。 |
| 2 | CSP | 电流检测正端。 |
| 3 | VC | 内部电压调节旁路电容引脚, 需要在 VC 与 VIN 之间并联 1uF 电容。 |
| 4 | VIN | 电源输入引脚, 需要在 VIN 与 GND 之间并联电容以消除噪声。 |
| 5 | SW | 功率开关输出引脚。 |
| 6 | EN | 使能引脚, 高电平关机, 低电平开机, 悬空时为低电平, 默认与 GND 连接。 |
| 7 | GND | 接地引脚。 |
| 8 | 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。 |

物料清单

| 序号 | 数量 | 参考序号 | 说明 | 生产商型号 | 生产商 |
|----|----|-------|---|------------------|---------|
| 1 | 1 | C1 | 0.1uF,100V,Ceramic,X7R,0805 | C2012X7R2A104K | TDK |
| 2 | 2 | C2,CC | 1uF,50V,Ceramic,X7R,0805 | C2012X7R1H105K | TDK |
| 3 | 1 | CFF | 10nF,50V,Ceramic,X7R,0603 | C1608X7R1H103K | TDK |
| 4 | 1 | CIN | 47uF,100V,Electrolytic,8*16 | YXJ-100V-47uF | Rubycon |
| 5 | 1 | COUT | 100uF,35V,Electrolytic,6.3*11 | YXJ-35V-100uF | Rubycon |
| 6 | 1 | D1 | 100V,3A,Schottky,SMC | S310 | ONSEMI |
| 7 | 1 | D2 | 100V,2A,Schottky,SMB | S210 | ONSEMI |
| 8 | 1 | L1 | 100uH,2A,Inductor | CS102125-T39 | Hulsin |
| 9 | 1 | R1 | 3.3KΩ,1%,1/16W,Thick Film,0603 | RC0603xR-073301L | Yageo |
| 10 | 1 | R2 | 10KΩ,1%,1/16W,Thick Film,0603 | RC0603xR-071002L | Yageo |
| 11 | 1 | R3 | 0.075Ω,1%,1/4W,Thick Film,1206 | RC1206xR-07R075L | Yageo |
| 12 | 1 | R5 | 10Ω,NTC Thermistor | MF72-10D9 | KeMin |
| 13 | 1 | U1 | 100KHz,1A,100V,BUCK DC/DC Converter,SOP8-EP | XL7046 | XLSEMI |

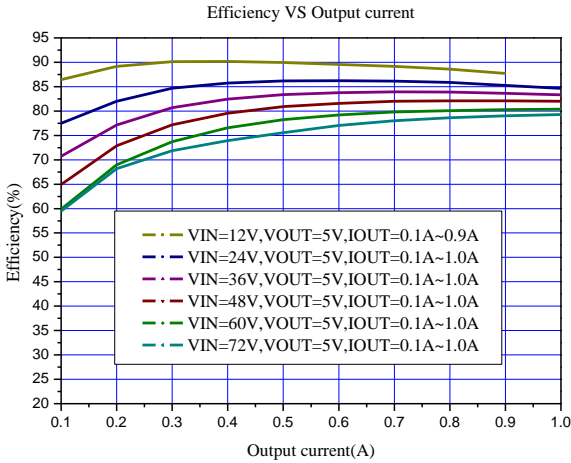
性能数据

转换效率 (不包含输入端器件 D2 与 R5)

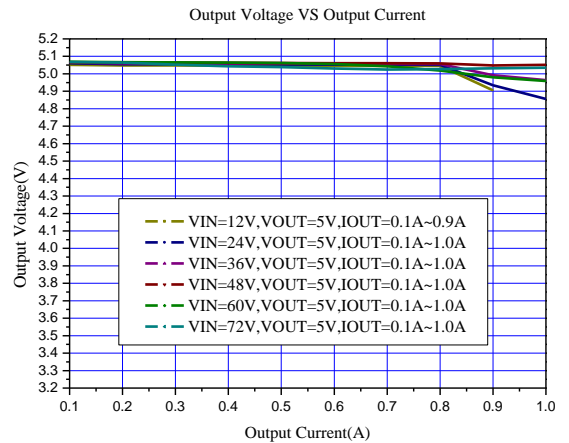
| VIN=12V | | | | | VIN=24V | | | | |
|---------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|--------|
| VIN(V) | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) | VIN(V) | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) |
| 12.29 | 0.048 | 5.051 | 0.1 | 86.43 | 24.18 | 0.027 | 5.061 | 0.1 | 77.48 |
| 12.28 | 0.092 | 5.048 | 0.2 | 89.18 | 24.18 | 0.051 | 5.055 | 0.2 | 82.01 |
| 12.28 | 0.137 | 5.048 | 0.3 | 90.12 | 24.18 | 0.074 | 5.055 | 0.3 | 84.68 |
| 12.27 | 0.183 | 5.047 | 0.4 | 90.16 | 24.18 | 0.098 | 5.055 | 0.4 | 85.73 |
| 12.26 | 0.229 | 5.047 | 0.5 | 89.97 | 24.18 | 0.121 | 5.054 | 0.5 | 86.17 |
| 12.26 | 0.276 | 5.046 | 0.6 | 89.55 | 24.17 | 0.145 | 5.053 | 0.6 | 86.22 |
| 12.25 | 0.323 | 5.046 | 0.7 | 89.15 | 24.17 | 0.170 | 5.052 | 0.7 | 86.13 |
| 12.24 | 0.372 | 5.045 | 0.8 | 88.59 | 24.16 | 0.195 | 5.051 | 0.8 | 85.87 |
| 12.24 | 0.411 | 4.895 | 0.9 | 87.70 | 24.16 | 0.216 | 4.934 | 0.9 | 85.27 |
| / | / | / | / | / | 24.15 | 0.236 | 4.826 | 1.0 | 84.64 |
| VIN=36V | | | | | VIN=48V | | | | |
| VIN(V) | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) | VIN(V) | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) |
| 36.17 | 0.020 | 5.064 | 0.1 | 70.71 | 48.17 | 0.016 | 5.067 | 0.1 | 64.94 |
| 36.17 | 0.036 | 5.060 | 0.2 | 77.15 | 48.16 | 0.029 | 5.064 | 0.2 | 72.89 |
| 36.17 | 0.052 | 5.059 | 0.3 | 80.69 | 48.16 | 0.041 | 5.064 | 0.3 | 77.20 |
| 36.17 | 0.068 | 5.058 | 0.4 | 82.45 | 48.15 | 0.053 | 5.063 | 0.4 | 79.56 |
| 36.16 | 0.084 | 5.058 | 0.5 | 83.39 | 48.15 | 0.065 | 5.062 | 0.5 | 80.90 |
| 36.16 | 0.100 | 5.057 | 0.6 | 83.78 | 48.15 | 0.077 | 5.061 | 0.6 | 81.58 |
| 36.16 | 0.117 | 5.056 | 0.7 | 83.95 | 48.14 | 0.090 | 5.061 | 0.7 | 82.00 |
| 36.16 | 0.133 | 5.056 | 0.8 | 83.91 | 48.14 | 0.102 | 5.060 | 0.8 | 82.11 |
| 36.16 | 0.149 | 4.992 | 0.9 | 83.62 | 48.14 | 0.115 | 5.048 | 0.9 | 82.09 |
| 36.16 | 0.165 | 4.964 | 1.0 | 83.32 | 48.14 | 0.128 | 5.051 | 1.0 | 82.02 |

| VIN=60V | | | | | VIN=72V | | | | |
|---------|--------|---------|----------|--------|---------|--------|---------|----------|--------|
| VIN(V) | IIN(A) | VOUT(V) | IOOUT(A) | EFF(%) | VIN(V) | IIN(A) | VOUT(V) | IOOUT(A) | EFF(%) |
| 60.08 | 0.014 | 5.069 | 0.1 | 59.88 | 72.09 | 0.012 | 5.068 | 0.1 | 59.48 |
| 60.07 | 0.024 | 5.067 | 0.2 | 68.99 | 72.09 | 0.021 | 5.064 | 0.2 | 68.20 |
| 60.07 | 0.034 | 5.065 | 0.3 | 73.73 | 72.08 | 0.029 | 5.052 | 0.3 | 71.88 |
| 60.07 | 0.044 | 5.064 | 0.4 | 76.55 | 72.08 | 0.038 | 5.043 | 0.4 | 73.92 |
| 60.06 | 0.054 | 5.062 | 0.5 | 78.24 | 72.08 | 0.046 | 5.039 | 0.5 | 75.56 |
| 60.06 | 0.064 | 5.056 | 0.6 | 79.18 | 72.07 | 0.054 | 5.030 | 0.6 | 77.03 |
| 60.06 | 0.074 | 5.043 | 0.7 | 79.80 | 72.07 | 0.063 | 5.025 | 0.7 | 78.02 |
| 60.05 | 0.083 | 5.019 | 0.8 | 80.10 | 72.06 | 0.071 | 5.027 | 0.8 | 78.62 |
| 60.05 | 0.093 | 4.980 | 0.9 | 80.28 | 72.06 | 0.080 | 5.032 | 0.9 | 79.04 |
| 60.04 | 0.103 | 4.959 | 1.0 | 80.40 | 72.06 | 0.088 | 5.035 | 1.0 | 79.27 |

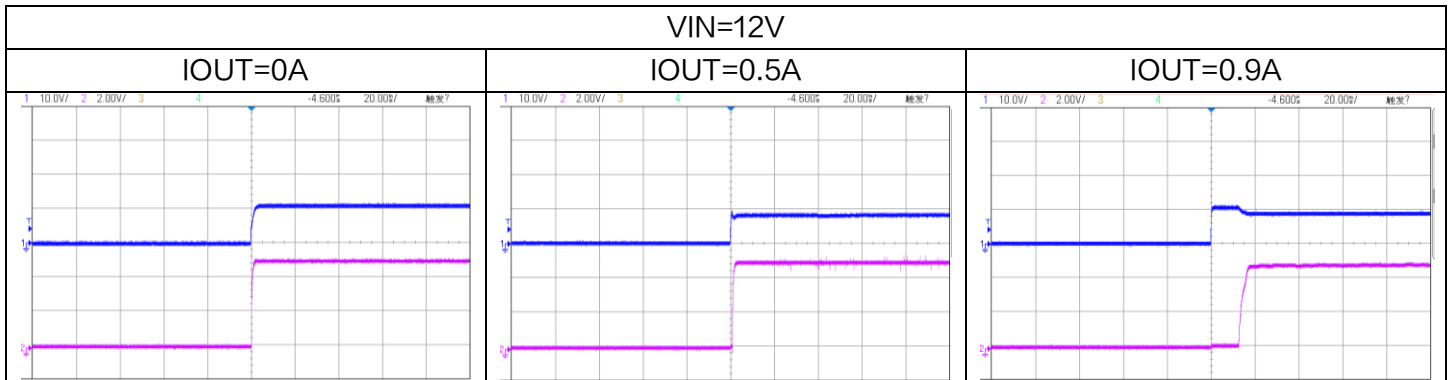
转换效率:

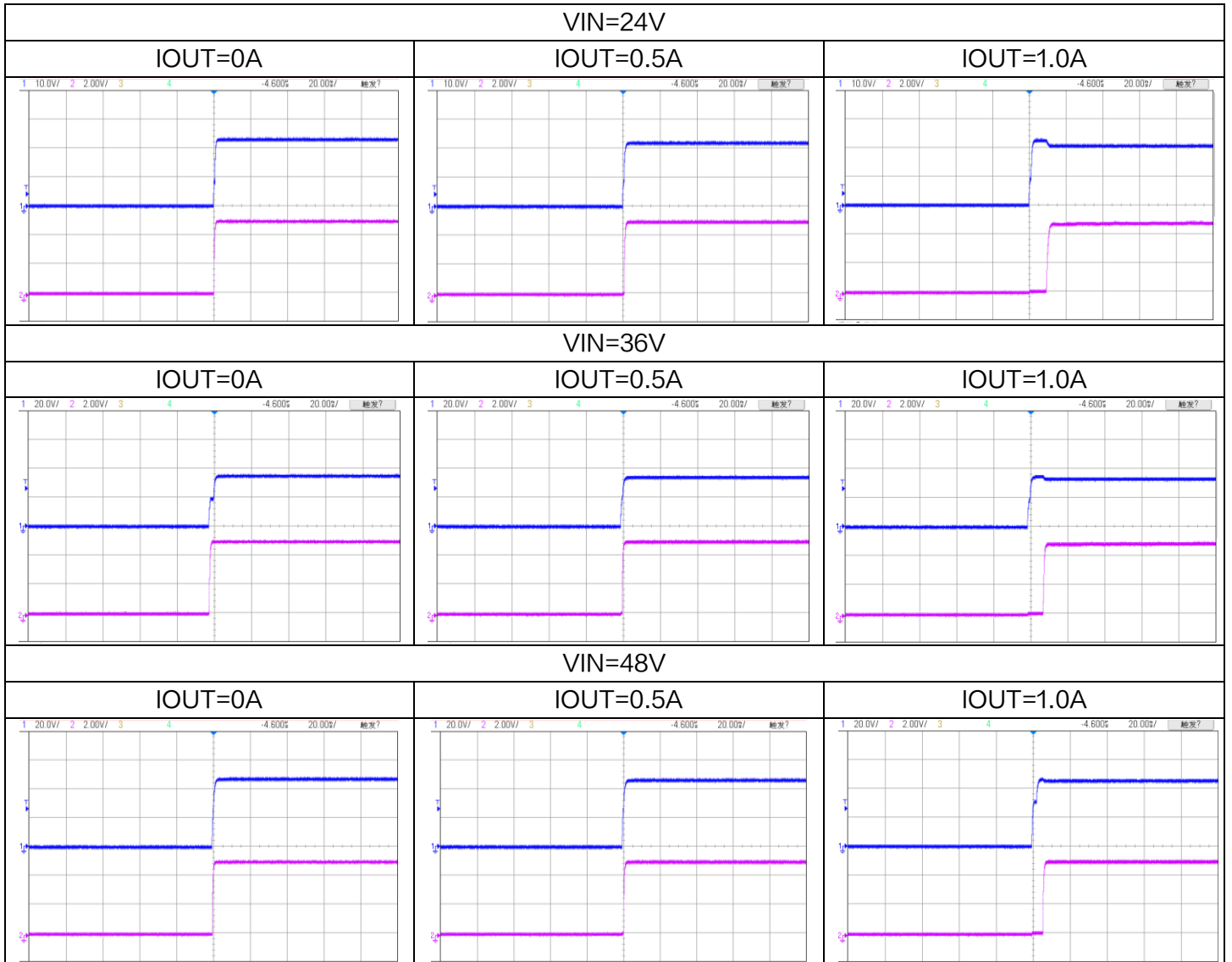


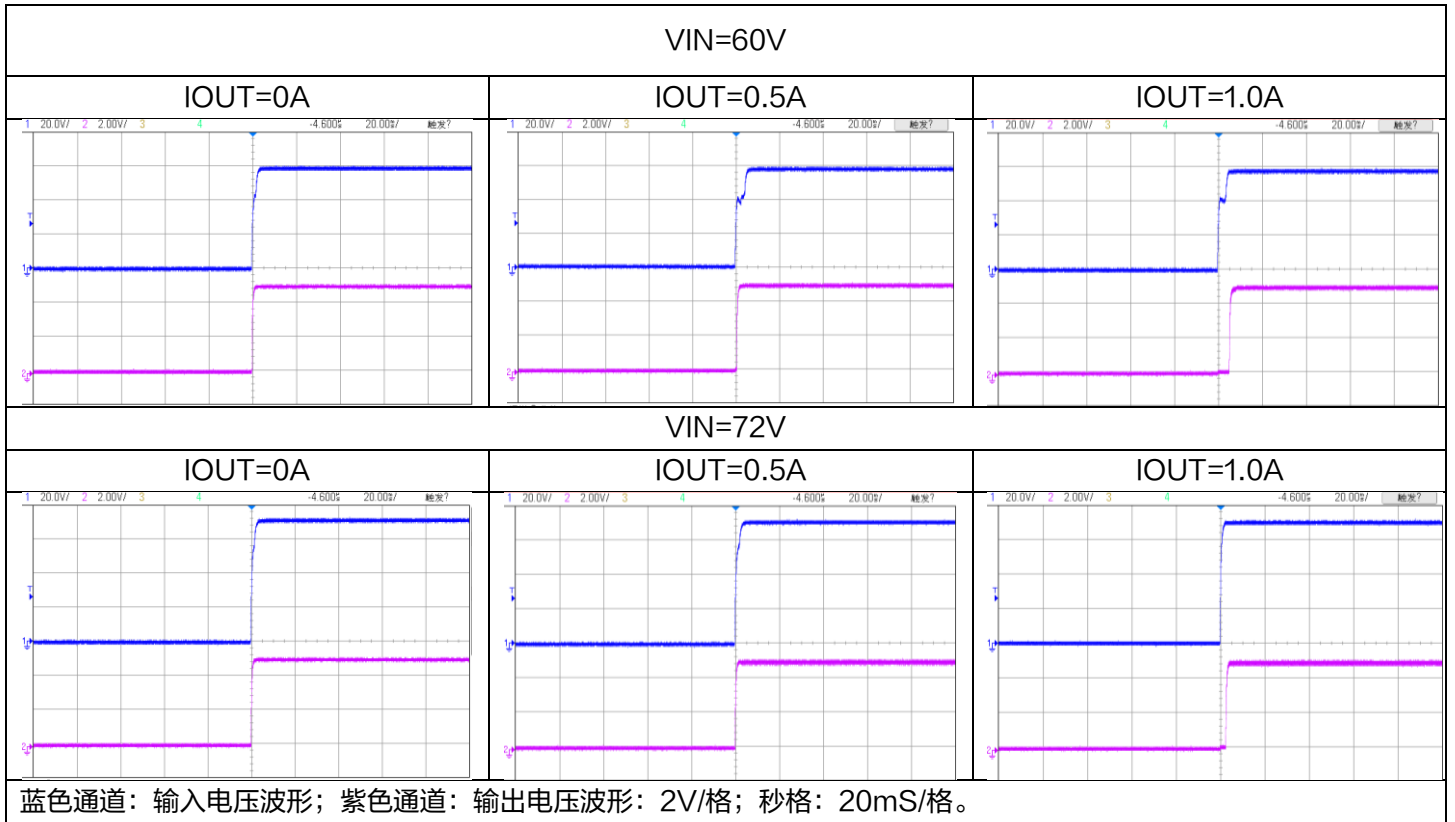
线性调整率和负载调整率:



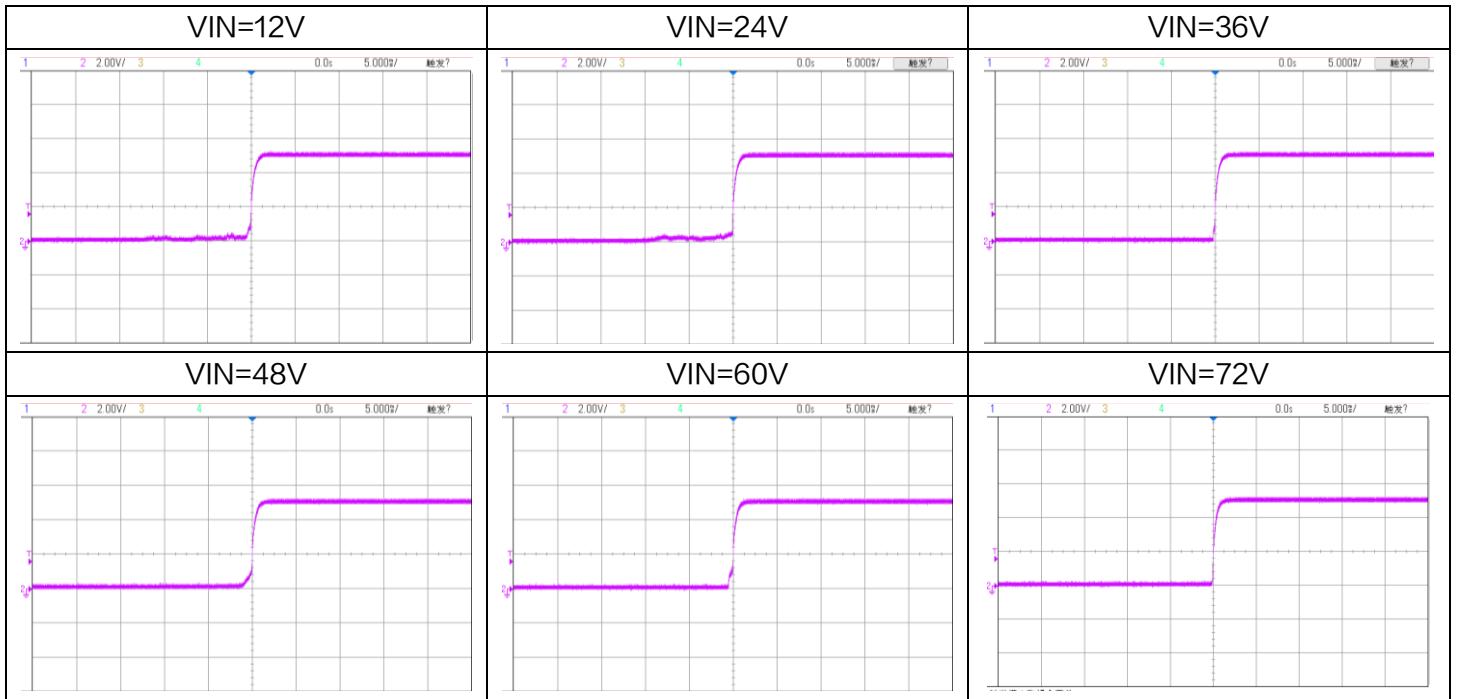
热插拔上电输出电压波形:





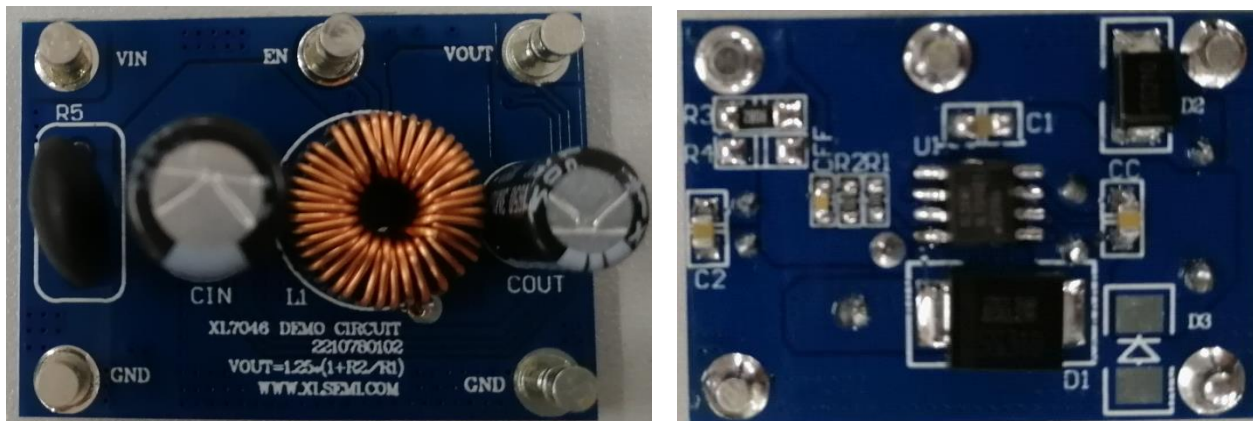


短路撤销后输出电压波形:

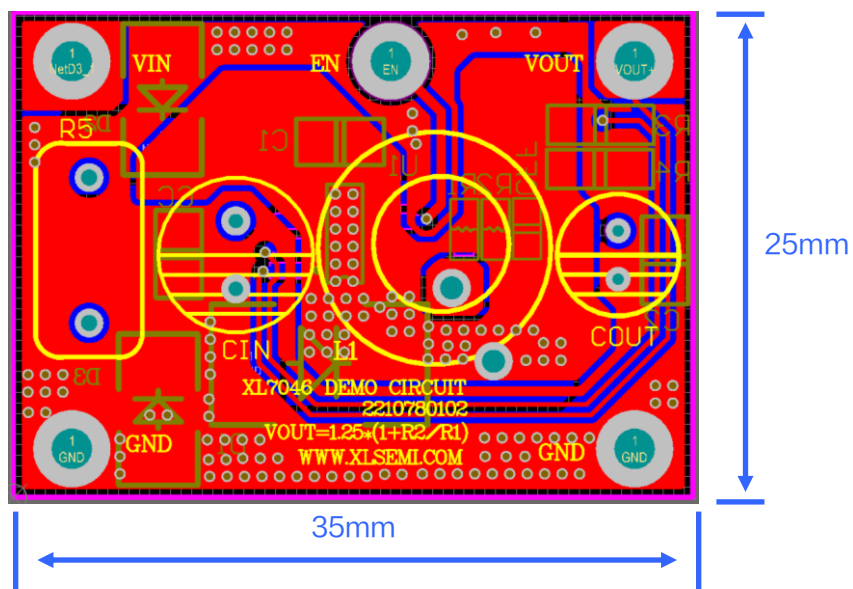


紫色通道: 输出电压波形, 2V/格; 秒格: 5mS/格。

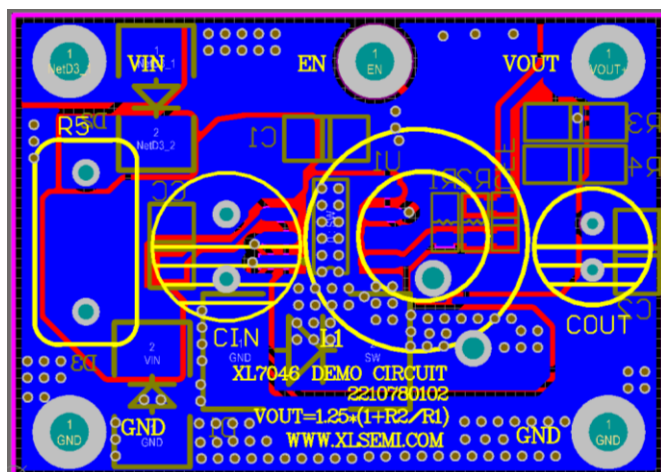
DEMO 实物图



PCB 布局



顶层



底层

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 10uF 的输入电容器（高电压输入热插拔上电时会产生较大幅度尖峰电压，需要加大输入电容容量进行吸收）就足够了，它的放置位置尽可能靠近 XL7046 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， ΔI_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 ΔI_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：

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

续流二极管

续流二极管建议使用肖特基二极管，比如 S310。它的额定值为平均正向电流 3A 和反向电压 100V。3A 电流下典型正向电压为 0.56V。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：

$$I_{D(AVG)} = \frac{I_{OUT}(V_{IN}-V_{OUT})}{V_{IN}}$$

PCB 布局指南

1. V_{IN} 、GND、SW、 V_{OUT} 等功率线，粗、短、直；
2. FB, CSN, CSP 走线远离电感与肖特基等开关信号地方，建议使用地线包围；
3. 输入电容靠近芯片 V_{IN} 与 GND 引脚，电解电容正极靠近芯片 V_{IN} 引脚，负极靠近肖特基阳极，缩短开关电流回路。