

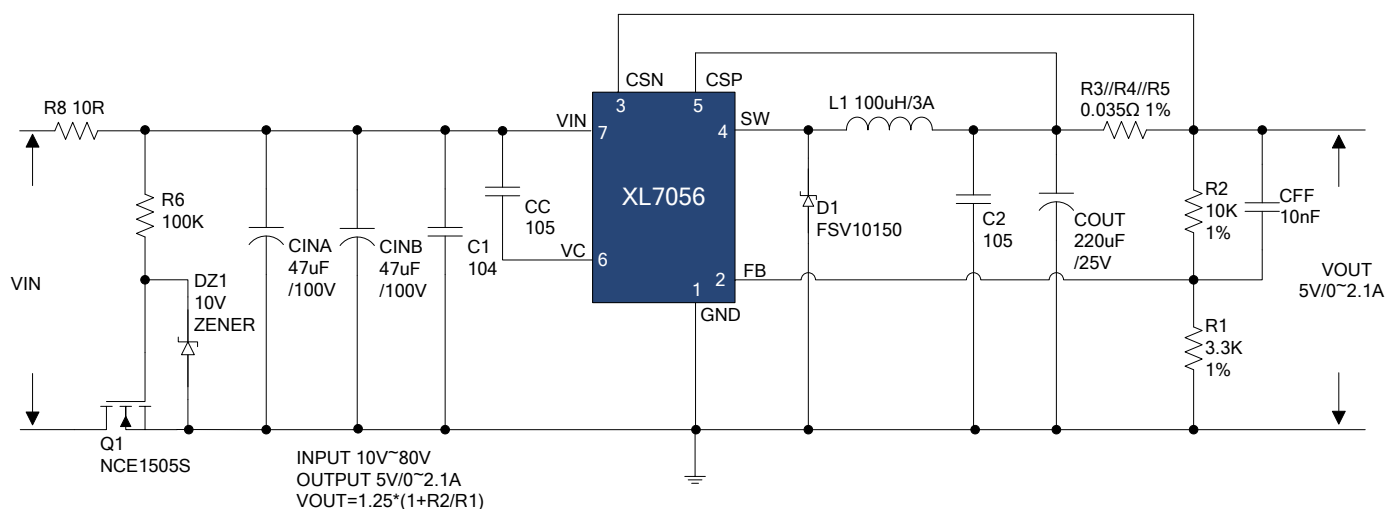
## 描述

221079A01 是为产品 XL7056 制作的演示板, 用于 DC10V~80V 输入, 输出 5V, 输出最大 2.1A 的应用演示, 最高转换效率可以达到 90%以上。

XL7056 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。

XL7056 为 TO263-7L 封装, 采用标准外部元器件, 应用灵活。

## DEMO 原理图



备注: 1.DZ1、Q1、R6 用于输入防反接保护;

2. R8 用于抑制输入端浪涌电流。

## 引脚介绍

| 引脚号 | 引脚名称 | 引脚描述                                      |
|-----|------|-------------------------------------------|
| 1   | GND  | 接地引脚。                                     |
| 2   | 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。 |
| 3   | CSN  | 电流检测负端。                                   |
| 4   | SW   | 功率开关输出引脚。                                 |
| 5   | CSP  | 电流检测正端。                                   |
| 6   | 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。   |
| 7   | VIN  | 电源输入引脚, 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  | 2  | CINA,CINB | 47uF,100V,Electrolytic,8*11.5                  | YXJ-100V-47uF    | Rubycon    |
| 5  | 1  | COUT      | 220uF,25V,Electrolytic,6.3*11                  | YXJ-25V-220uF    | Rubycon    |
| 6  | 1  | D1        | 150V,10A,Schottky,TO277                        | FSV10150         | Fairchild  |
| 7  | 1  | DZ1       | 10V,500mW,ZENER,LL34                           | TCBZV55C 10      | TAK CHEONG |
| 8  | 1  | L1        | 100uH,3A,Inductor,16*8                         | CS127125-T42     | Hulsin     |
| 9  | 1  | Q1        | 150V,5A,N-CHANNEL,MOSFET,SOP8                  | NCE1505S         | NCE POWER  |
| 10 | 1  | R1        | 3.3KΩ,1%,1/16W,Thick Film,0603                 | RC0603xR-073301L | Yageo      |
| 11 | 1  | R2        | 10KΩ,1%,1/16W,Thick Film,0603                  | RC0603xR-071002L | Yageo      |
| 12 | 2  | R3,R4     | 0.091Ω,1%,1/4W,Thick Film,1206                 | RC1206xR-070R091 | Yageo      |
| 13 | 1  | R5        | 0.15Ω,1%,1/4W,Thick Film,1206                  | RC1206xR-070R15L | Yageo      |
| 14 | 1  | R6        | 100KΩ,1%,1/4W,Thick Film,1206                  | RC1206xR-071003L | Yageo      |
| 15 | 1  | R8        | 10Ω,NTC Thermistor                             | MF72-10D11       | KeMin      |
| 16 | 1  | U1        | 100KHz,2.1A,100V,BUCK DC/DC Converter,TO263-7L | XL7056           | XLSEMI     |

## 性能数据

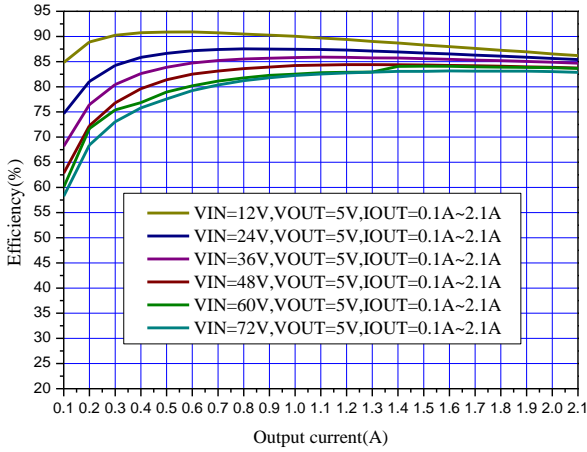
转换效率 (不包含 DZ1,R6,R8 和 Q1 器件)

| VIN=12V |        |         |         |        | VIN=24V |        |         |         |        |
|---------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|--------|
| VIN(V)  | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) | VIN(V)  | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) |
| 12.18   | 0.048  | 5.002   | 0.1     | 86.10  | 24.17   | 0.027  | 5.021   | 0.1     | 78.39  |
| 12.18   | 0.092  | 4.996   | 0.2     | 89.07  | 24.17   | 0.050  | 5.015   | 0.2     | 83.16  |
| 12.18   | 0.181  | 4.996   | 0.4     | 90.55  | 24.16   | 0.096  | 5.011   | 0.4     | 86.60  |
| 12.15   | 0.272  | 4.996   | 0.6     | 90.57  | 24.15   | 0.143  | 5.011   | 0.6     | 87.37  |
| 12.14   | 0.366  | 4.995   | 0.8     | 90.03  | 24.15   | 0.190  | 5.010   | 0.8     | 87.44  |
| 12.13   | 0.461  | 4.995   | 1.0     | 89.34  | 24.14   | 0.238  | 5.009   | 1.0     | 87.04  |
| 12.13   | 0.558  | 4.995   | 1.2     | 88.49  | 24.13   | 0.288  | 5.009   | 1.2     | 86.61  |
| 12.11   | 0.658  | 4.994   | 1.4     | 87.74  | 24.12   | 0.338  | 5.009   | 1.4     | 86.09  |
| 12.09   | 0.760  | 4.994   | 1.6     | 86.96  | 24.12   | 0.389  | 5.008   | 1.6     | 85.49  |
| 12.08   | 0.864  | 4.993   | 1.8     | 86.08  | 24.11   | 0.440  | 5.007   | 1.8     | 84.90  |
| 12.07   | 0.971  | 4.992   | 2.0     | 85.19  | 24.11   | 0.493  | 5.006   | 2.0     | 84.30  |
| 12.06   | 1.025  | 4.991   | 2.1     | 84.78  | 24.10   | 0.519  | 5.006   | 2.1     | 84.05  |

| VIN=36V |        |         |         |        | VIN=48V |        |         |         |        |
|---------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|--------|
| VIN(V)  | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) | VIN(V)  | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) |
| 36.17   | 0.019  | 5.028   | 0.1     | 71.65  | 48.16   | 0.016  | 5.033   | 0.1     | 65.73  |
| 36.17   | 0.035  | 5.020   | 0.2     | 78.86  | 48.16   | 0.028  | 5.030   | 0.2     | 74.60  |
| 36.17   | 0.066  | 5.018   | 0.4     | 83.83  | 48.16   | 0.052  | 5.027   | 0.4     | 81.07  |
| 36.16   | 0.098  | 5.017   | 0.6     | 85.38  | 48.16   | 0.075  | 5.026   | 0.6     | 83.27  |
| 36.16   | 0.129  | 5.017   | 0.8     | 85.78  | 48.16   | 0.099  | 5.025   | 0.8     | 84.06  |
| 36.16   | 0.162  | 5.016   | 1.0     | 85.73  | 48.16   | 0.124  | 5.024   | 1.0     | 84.33  |
| 36.16   | 0.195  | 5.016   | 1.2     | 85.45  | 48.16   | 0.149  | 5.023   | 1.2     | 84.28  |
| 36.16   | 0.228  | 5.015   | 1.4     | 85.05  | 48.16   | 0.174  | 5.022   | 1.4     | 84.00  |
| 36.14   | 0.263  | 5.016   | 1.6     | 84.60  | 48.16   | 0.200  | 5.022   | 1.6     | 83.63  |
| 36.14   | 0.297  | 5.016   | 1.8     | 84.12  | 48.16   | 0.226  | 5.021   | 1.8     | 83.22  |
| 36.13   | 0.332  | 5.016   | 2.0     | 83.63  | 48.16   | 0.252  | 5.020   | 2.0     | 82.79  |
| 36.13   | 0.350  | 5.015   | 2.1     | 83.38  | 48.15   | 0.265  | 5.020   | 2.1     | 82.62  |
| VIN=60V |        |         |         |        | VIN=72V |        |         |         |        |
| VIN(V)  | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) | VIN(V)  | IIN(A) | VOUT(V) | IOUT(A) | EFF(%) |
| 60.16   | 0.013  | 5.035   | 0.1     | 62.46  | 72.16   | 0.011  | 5.036   | 0.1     | 61.22  |
| 60.16   | 0.023  | 5.028   | 0.2     | 74.29  | 72.16   | 0.020  | 5.033   | 0.2     | 71.17  |
| 60.15   | 0.042  | 5.017   | 0.4     | 79.63  | 72.15   | 0.036  | 5.022   | 0.4     | 77.99  |
| 60.15   | 0.062  | 5.025   | 0.6     | 81.11  | 72.15   | 0.052  | 5.018   | 0.6     | 80.56  |
| 60.15   | 0.081  | 5.028   | 0.8     | 82.25  | 72.15   | 0.068  | 5.016   | 0.8     | 82.03  |
| 60.16   | 0.099  | 5.009   | 1.0     | 83.93  | 72.15   | 0.084  | 5.014   | 1.0     | 82.63  |
| 60.16   | 0.119  | 5.006   | 1.2     | 83.98  | 72.15   | 0.101  | 5.012   | 1.2     | 82.86  |
| 60.16   | 0.139  | 5.004   | 1.4     | 83.90  | 72.15   | 0.117  | 5.010   | 1.4     | 82.95  |
| 60.16   | 0.159  | 5.002   | 1.6     | 83.72  | 72.15   | 0.134  | 5.008   | 1.6     | 82.82  |
| 60.16   | 0.179  | 4.999   | 1.8     | 83.47  | 72.15   | 0.151  | 5.005   | 1.8     | 82.64  |
| 60.15   | 0.200  | 4.996   | 2.0     | 83.14  | 72.16   | 0.168  | 5.003   | 2.0     | 82.39  |
| 60.15   | 0.210  | 4.995   | 2.1     | 83.00  | 72.16   | 0.177  | 5.002   | 2.1     | 82.24  |

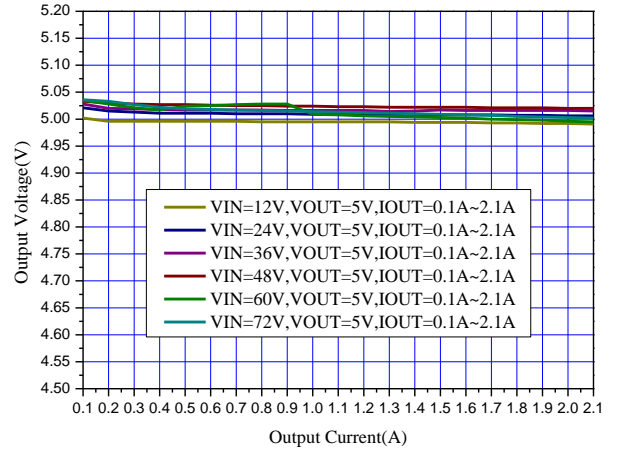
### 转换效率:

Efficiency VS Output current

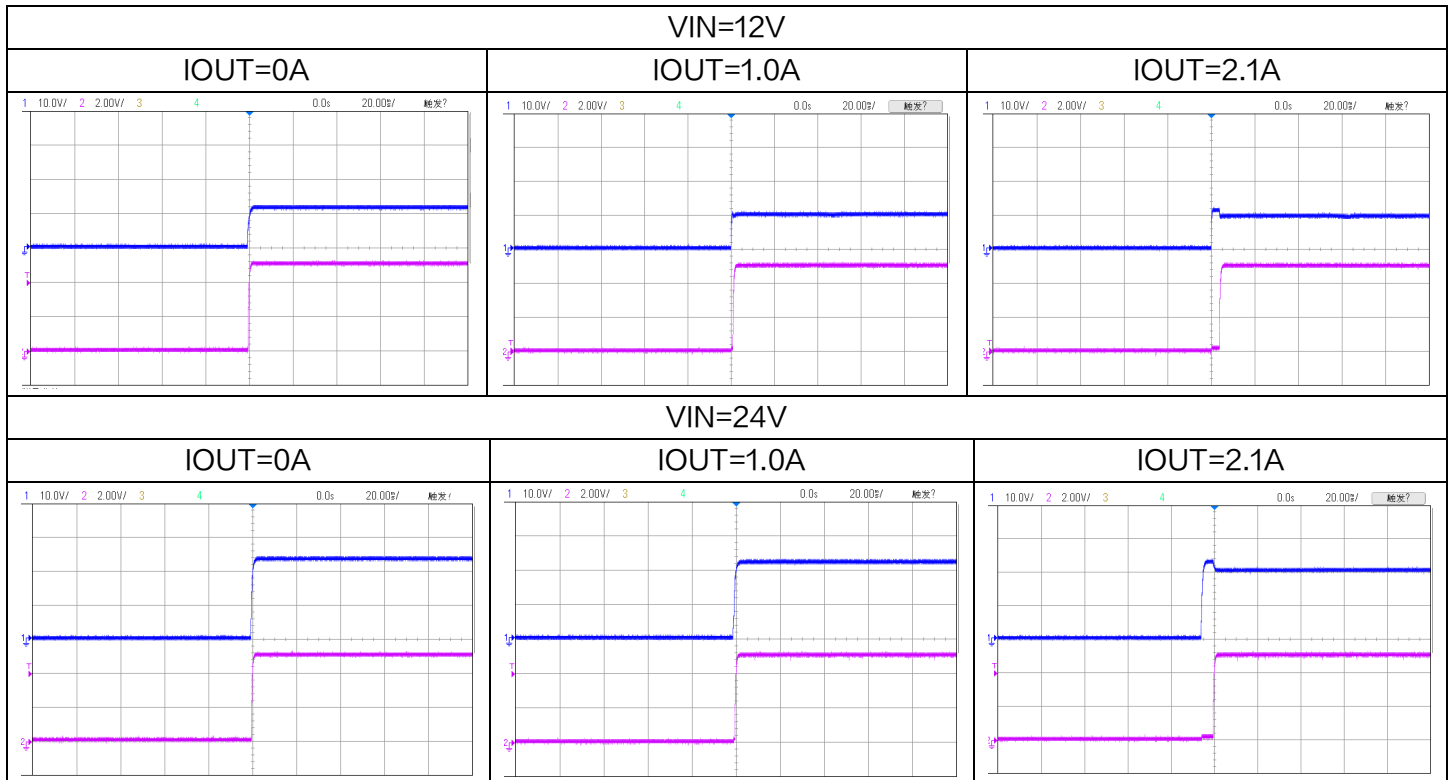


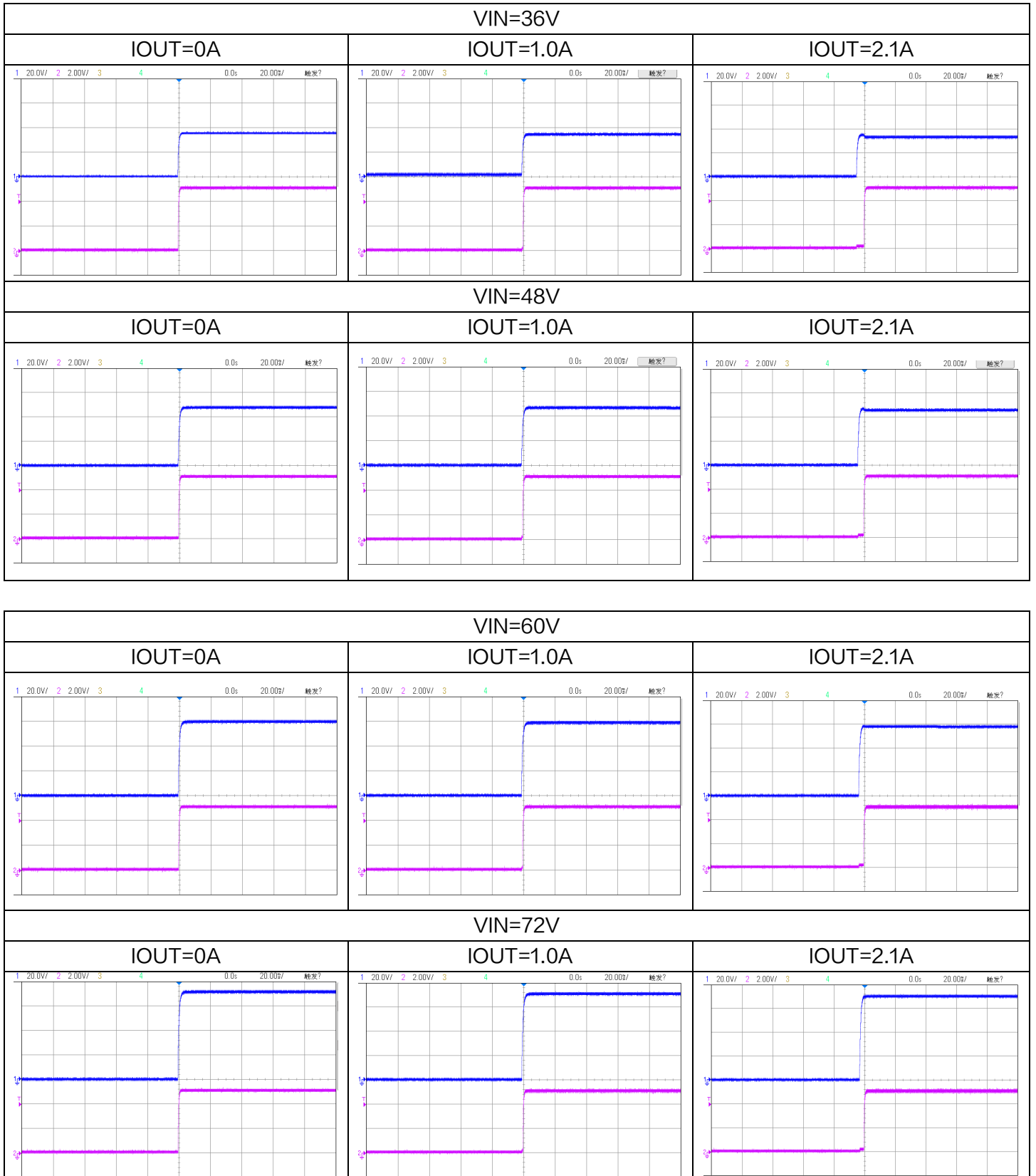
### 线性调整率和负载调整率:

Output Voltage VS Output Current



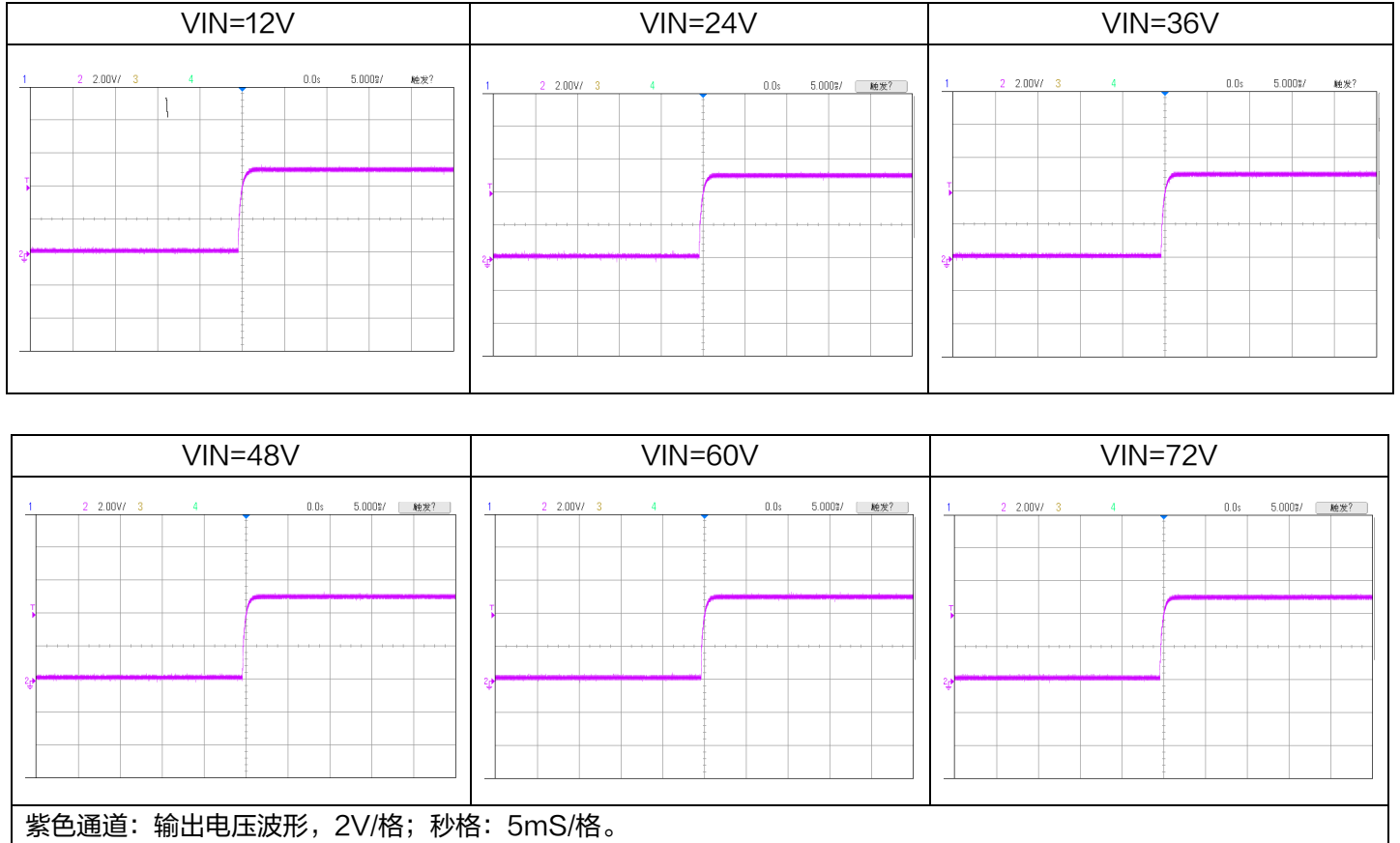
### 热插拔上电输出电压波形:





蓝色通道: 输入电压波形; 紫色通道: 输出电压波形: 2V/格; 秒格: 20mS/格。

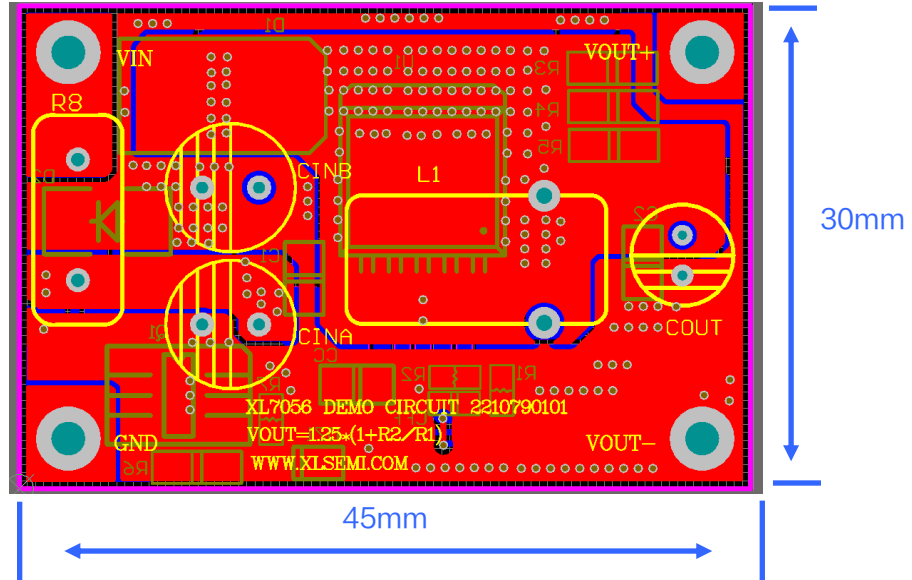
短路撤销后输出电压波形:



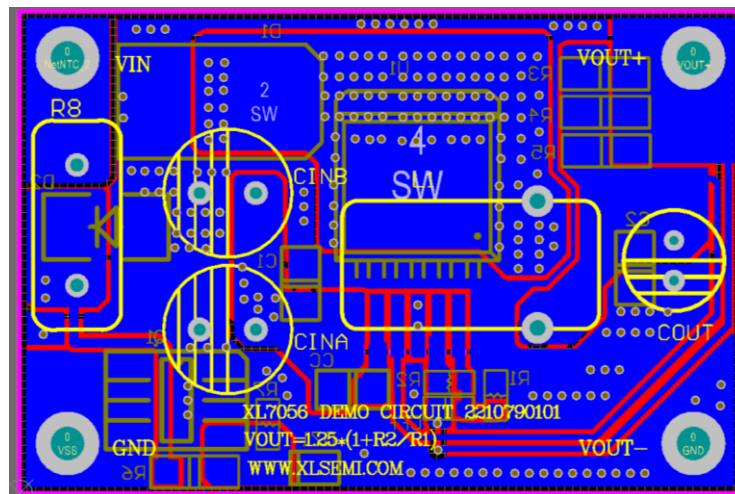
DEMO 实物图



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 XL7056 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：

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

### 续流二极管

续流二极管建议使用肖特基二极管，比如 FSV10150。它的额定值为平均正向电流 10A 和反向电压 150V。5A 电流下典型正向电压为 0.6V。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。