

## 陶瓷电容重要性

### 引言

随着开关电源技术的发展，开关电源产品逐渐趋于高频化、小型化，电源芯片外围电路也已相当精简。然而在这些精简的电路中，总是会在系统输入端看到电解电容和陶瓷电容组合使用，且他们的位置距离芯片比较近，这是为什么呢？

由于材质与结构不同，电解电容通常用于滤除低频纹波和提供瞬态大电流，陶瓷电容通常容量都比较小，主要用来滤除高频杂波。所以在输入端添加陶瓷电容的主要目的就是让它滤除输入端的高频杂波，避免这些无益的高频杂波进入芯片，造成芯片功能异常或损坏；且电容越靠近芯片的VIN和GND引脚，滤波效果就越好。

### 陶瓷电容的重要性

本文以XL4015 DEMO板为例，通过测试不同条件下，芯片输入引脚间的纹波电压来说明陶瓷电容的重要性。测试条件为：输入12V，输出5V/3A时，只改变输入端陶瓷电容，使用示波器（开启交流耦合模式并打开带宽限制）测试芯片VIN与GND引脚间纹波电压峰峰值。图1显示C1为输入端连接芯片VIN与GND引脚的陶瓷电容。

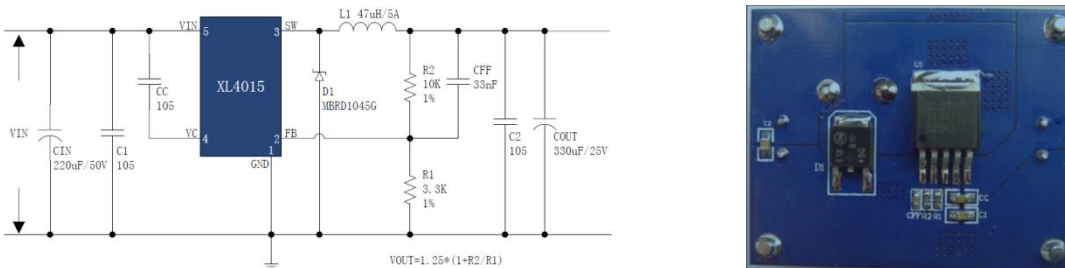


图 1. XL4015 DEMO 板原理图与实物图

输入端添加陶瓷电容的主要目的就是滤除输入端高频杂波，使得进入电源芯片的电压比较纯净，从而达到保护芯片的目的。下图分别是C1处无陶瓷电容和有1uF陶瓷电容时，芯片VIN与GND引脚间纹波电压波形图。

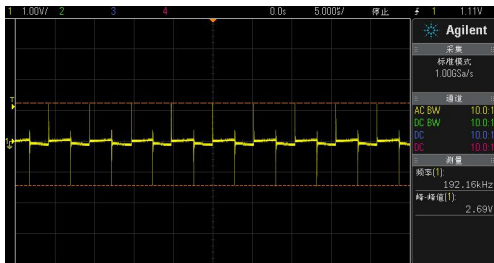


图 2. C1 处无陶瓷电容，纹波峰峰值 2.69V

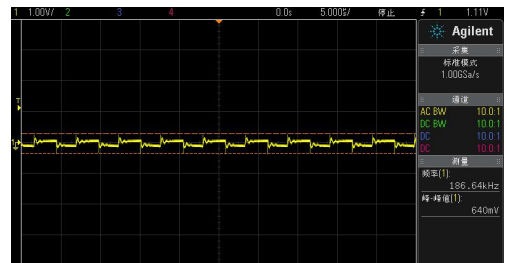


图 3. C1 处加 1uF 陶瓷电容，纹波峰峰值 0.64V

输入陶瓷电容对电路的改善程度与其所处的位置有关，要想取得较好的滤波效果，就应该让该电容尽量靠近芯片的VIN和GND引脚。若陶瓷电容的位置距离电源芯片引脚太远，则陶瓷电容与芯片引脚间产生的寄生电感，导致陶瓷电容不能有效滤除毛刺电压，所以输入陶瓷电容一定要尽可能靠近芯片的VIN与GND引脚。下图为输入端1uF陶瓷电容所处不同位置时，芯片VIN与GND引脚间纹波电压波形图。

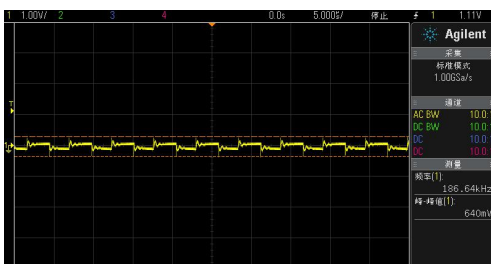


图 4. 陶瓷电容位置在 C1 处，纹波峰峰值 0.64V  
(陶瓷电容靠近芯片的 VIN 与 GND 引脚)

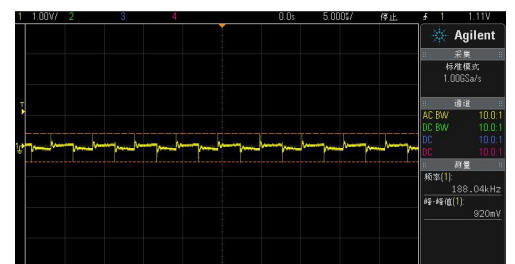


图 5. 陶瓷电容靠并联在 CIN 两端，纹波峰峰值 0.92V  
(陶瓷电容未靠近芯片的 VIN 与 GND 引脚)

输入陶瓷电容的滤波效果还与电容容值的大小有关，开关电源电路设计中常用  $1\mu\text{F}$  或者  $0.1\mu\text{F}$  来滤出高频毛刺，一般  $1\mu\text{F}$  陶瓷电容滤波效果更佳。下图是使用两种不同容值的陶瓷电容进行滤波时，芯片 VIN 与 GND 引脚间纹波电压波形图。

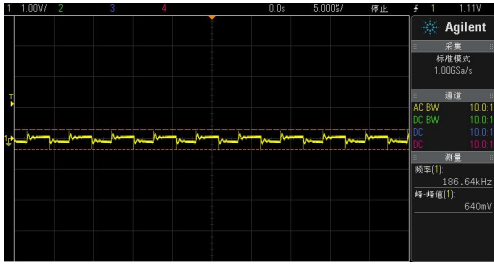


图 7. 陶瓷电容值为  $1\mu\text{F}$ ，纹波峰峰值  $0.64\text{V}$

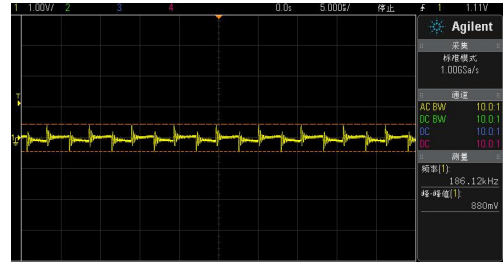


图 8. 陶瓷电容值为  $0.1\mu\text{F}$ ，纹波峰峰值  $0.86\text{V}$

## 总结

靠近芯片 VIN 与 GND 引脚处添加  $1\mu\text{F}$  陶瓷电容，可以有效滤除芯片输入端的高频毛刺电压，且陶瓷电容越靠近芯片的 VIN 与 GND 引脚，滤波效果越好。