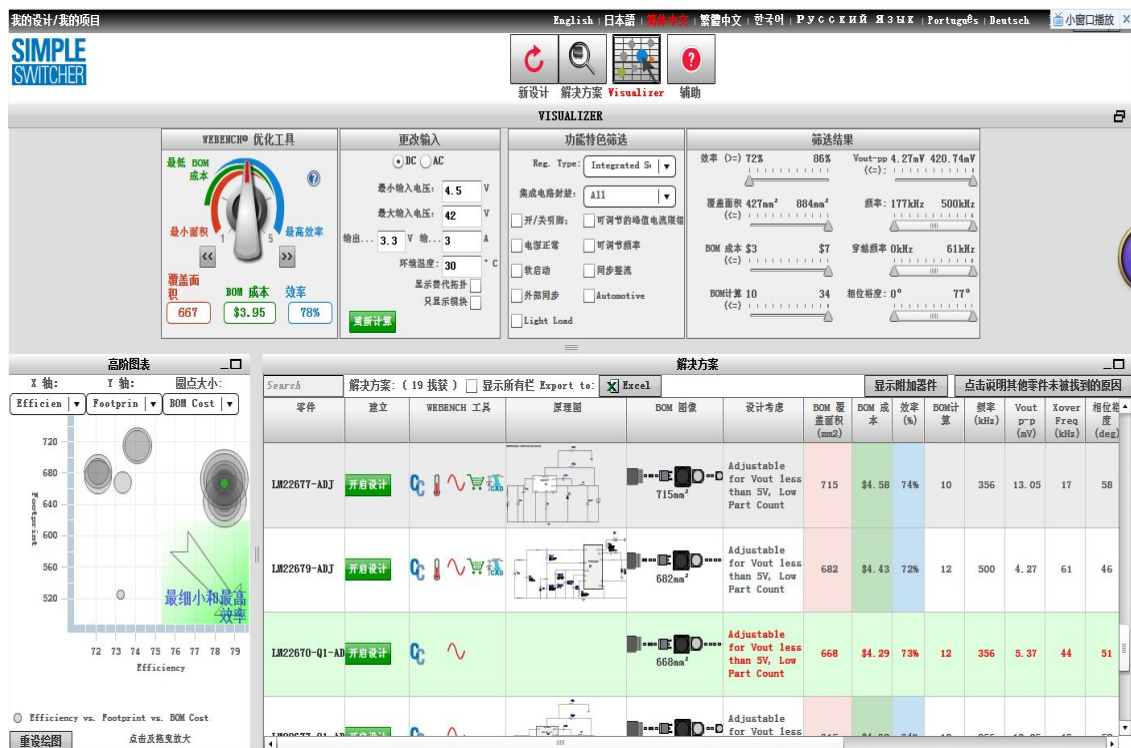


用 WEBENCH 设计器和易电源设计 DC/DC 电源的设计步骤

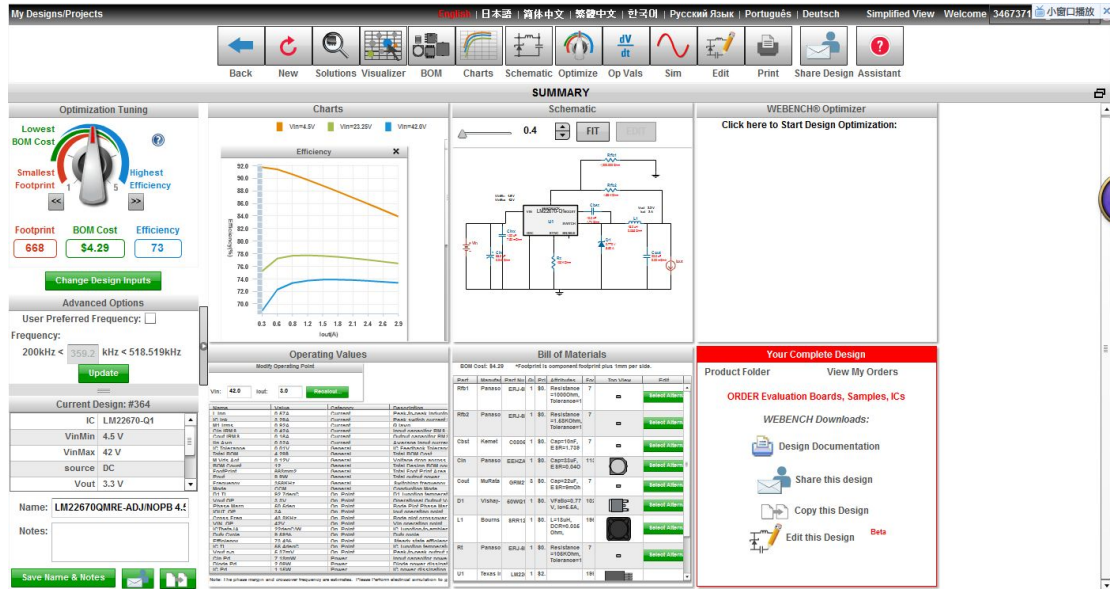
现在我们来有一款 DC-DC 电源，汽车级宽范围输入，BUCK 电路，输出电流高达 3A，封装仅为 SOT-8，详细参数如下图：



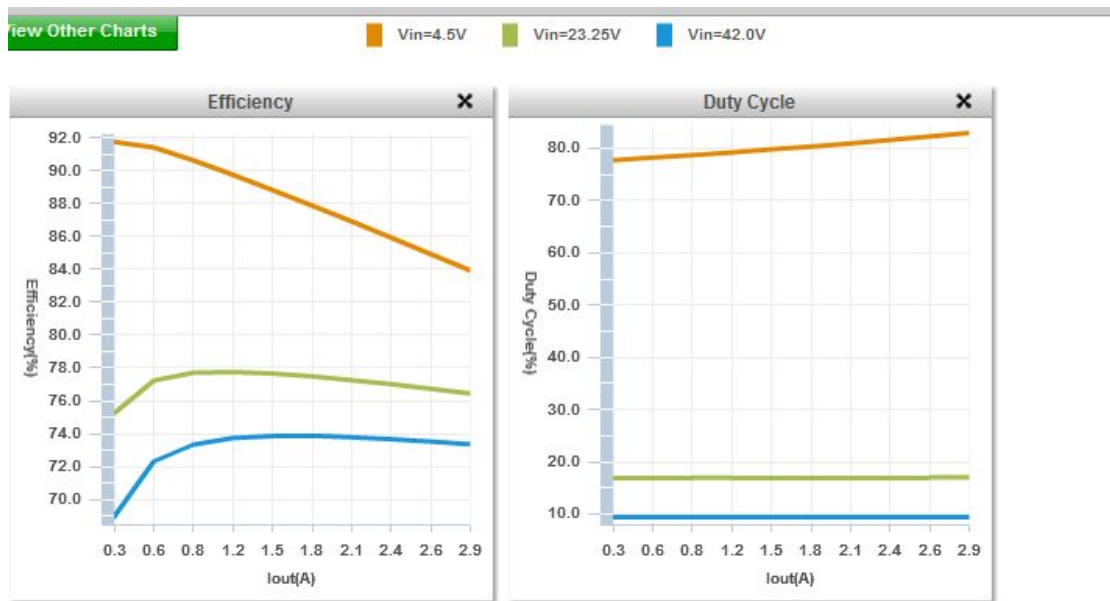
能够选择的芯片很多，这里我们仅选择 LM22670 为例



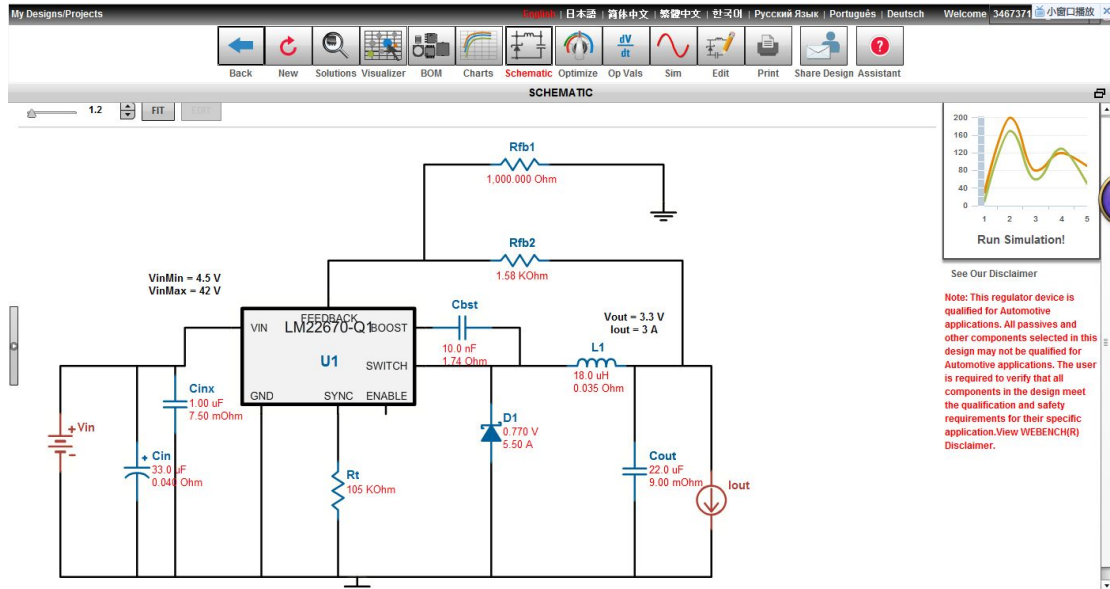
点击开始设计后，出现如下界面：



点击左上图后，出现以下界面，左图为输出电流和效率的关系，右图为占空比和输出电流的关系

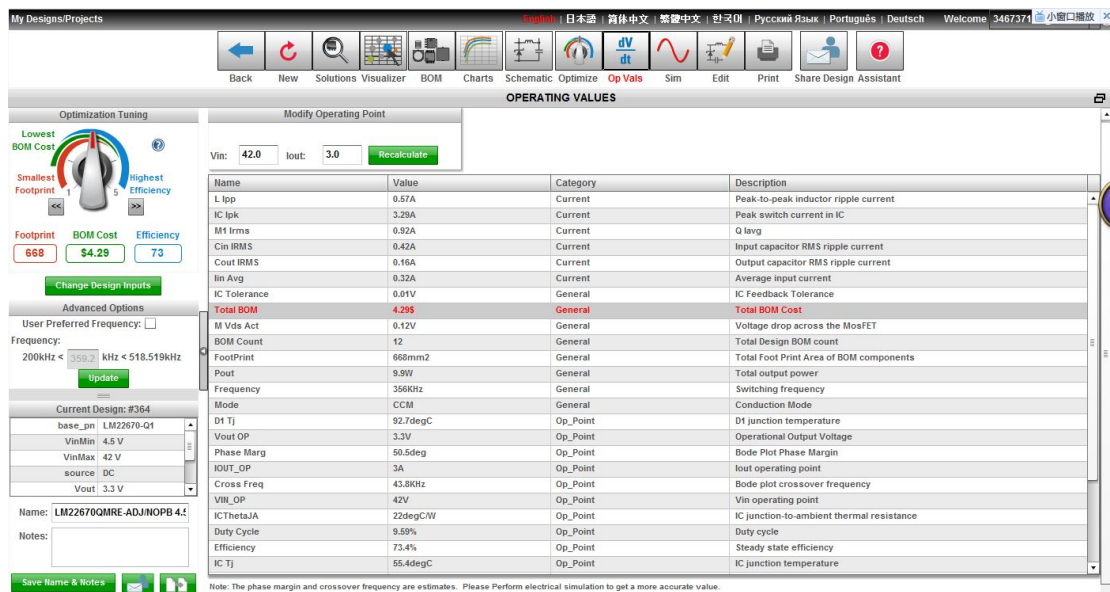


由此可见压差越小，效率越高。（不同颜色线条代表不同的输入电压）

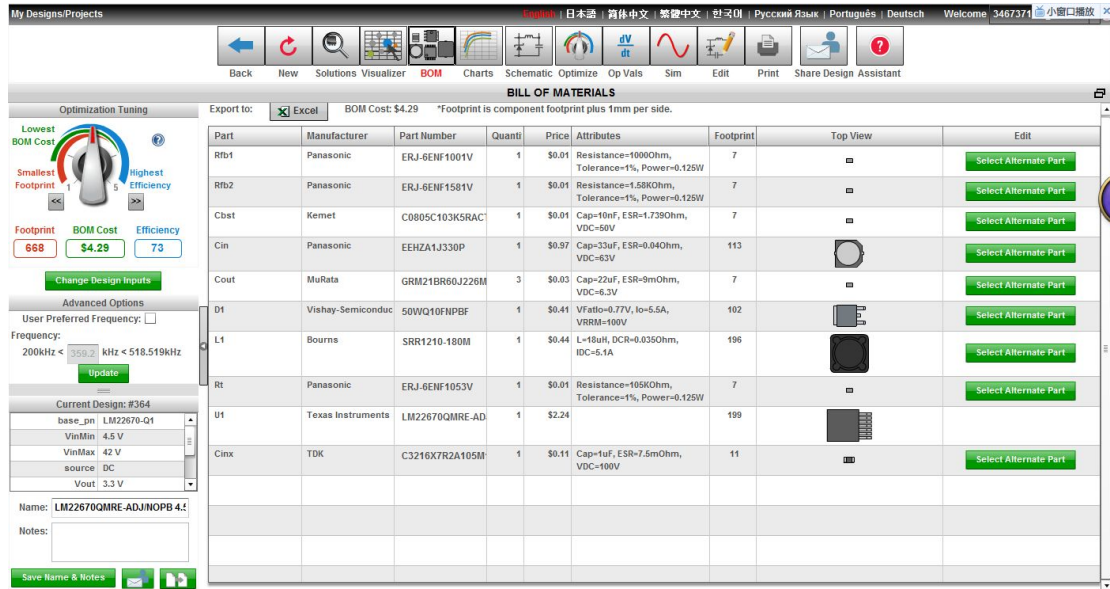


点击绿箭头 BACK，然后看看右上角图，为原理图，这里记录着各个元件的参数。

左下脚的图，大家一般关注很少，其实它记录的是各个元器件的环境参数，便于工程师元件选型，压缩成本，计算寿命等等。

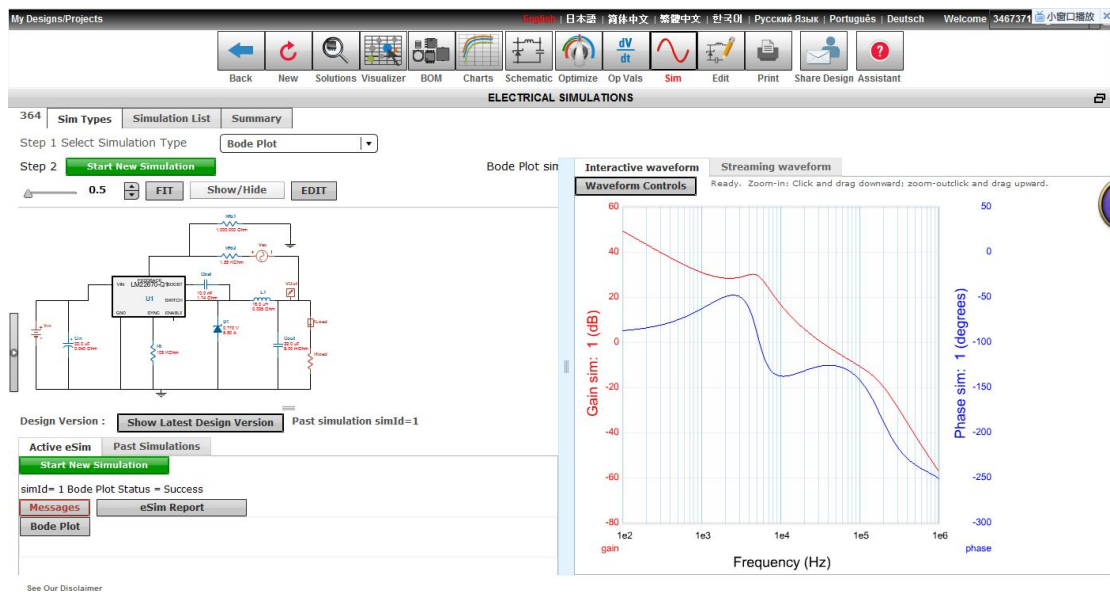


使用很简单，输入左上角的电压和电流就是了！

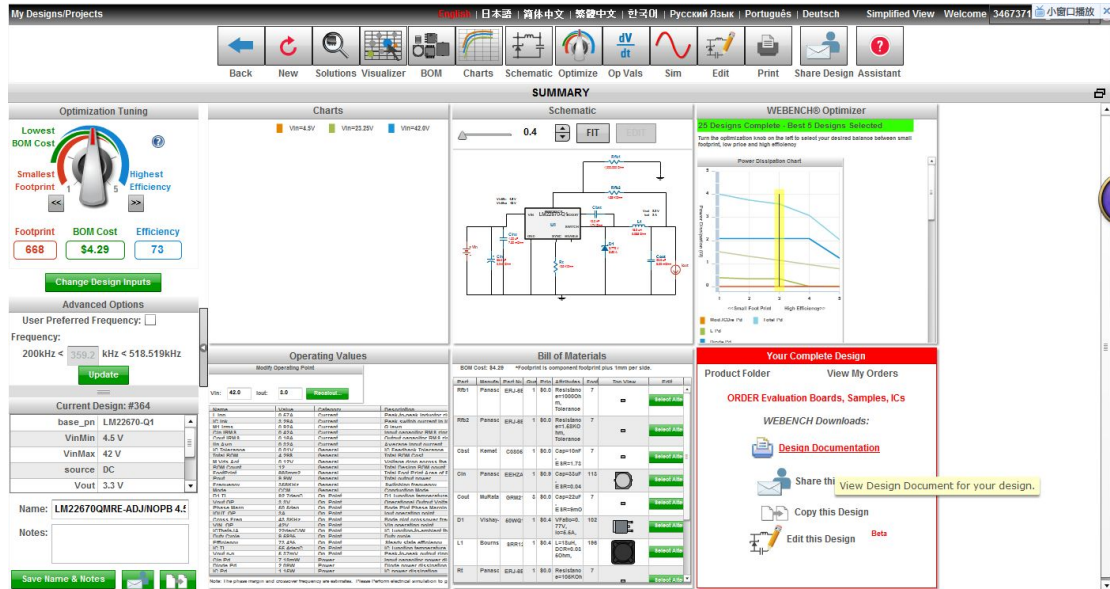


进入右下角这图，是主要元器件的封装，价格，等等参数，有可以调整修改，以便核算成本。

但是国内工程师恐怕用不上，因为都要找国产货，要不价格老贵了，都是美元价。😄



上图为波特图，高阶工程师使用!有兴趣的可以看看，网络不给力，不能详解功能了!



点击 Design Documentation 自动生成规格书，整个网络的设计完成。规格书见附件 1

当然作为俄 BUCK 电路也可以设计更多款不同输出电压的产品，修改下图参数即可

The 'Change Inputs' dialog box shows the following parameters:

- DC/AC:** DC is selected.
- Vin Min:** 4.5 V
- Vin Max:** 42 V
- Vout:** 3.3 V
- Iout:** 3 A
- Amb. Temp:** 30 °C
- Show Alternate Topologies:** Unchecked
- Show Only Modules:** Unchecked
- Recalculate:** A green button to update the design.

为了更深入的了解芯片，非常幸运的找到份中文的规格书，这样更方便了解芯片的各个方面性能。

LM22670/LM22670Q 42V, 3A SIMPLE SWITCHER[®], 特性降压电压稳压 器

 查询样品: [LM22670](#)

特性

- 宽输入电压范围: **4.5V 至 42V**
- 内部补偿电压模式控制
- 在使用低等效串联电阻 (ESR) 陶瓷电容器时保持稳定
- **120mΩ N 通道金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) PFM 封装**
- **100mΩ N 通道 MOSFET 小外形尺寸 (SO) PowerPAD-8 封装**
- 输出电压选项:
 - **ADJ (输出电压低至 1.285V)**
 - **5.0 (输出电压固定为 5V)**
- **±1.5% 反馈基准精度**
- 缺省开关频率为 **500kHz**
- 可调开关频率和同步
- 运行结温范围为 **-40°C 至 125°C**
- 精密使能引脚
- 集成引导加载二极管
- 集成软启动
- 完全 **WEBENCH[®]** 启用
- **LM22670Q** 是一款汽车级产品, 此产品符合 **AEC-Q100 1 级标准 (-40°C 至 +125°C 运行结温范围)**
- 小外形尺寸 (SO) **PowerPAD-8 (外露垫) 封装**
- **PFM (外露垫) 封装**

应用范围

- 工业控制
- 电信和数通系统
- 嵌入式系统
- 转换自标准 **24V, 12V 和 5V 输入电源轨**

说明

LM22670 开关稳压器使用最少的外部组件来提供执行高效高压降压稳压器所需的全部功能。这款易于使用的稳压器组有一个能够提供高达 **3A** 负载电流的 **42V N 通道 MOSFET** 开关。特有出色的线路和负载调节以及高效率 (**>90%**)。电压模式控制提供较短的最小接通时间, 从而实现了输入和输出电压间的最宽比率。内部环路补偿意味着用户不用承担计算环路补偿组件的枯燥工作。提供固定 **5V** 输出和可调输出电压选项。**500kHz** 的缺省开关频率使得小型外部组件的使用成为可能并可实现良好的瞬态响应。此外, 使用一个单个外部电阻器可在 **200kHz 至 1MHz** 的范围内对频率进行调节。内部振荡器可被同步至一个系统时钟或同步至其它稳压器的振荡器。精密使能输入可实现稳压器控制和系统电源排序的优化。在关断模式下, 稳压器流耗只有 **25μA (典型值)**。内置软启动 (典型值 **500μs**) 节省了外部组件。LM22670 还有内置热关断和电流限制以保护器件不受意外过载的影响。

LM22670 是德州仪器 (TI) SIMPLE SWITCHER[®] 系列产品。SIMPLE SWITCHER 理念使用最小外部组件数量和 TI WEBENCH 设计工具提供一个易于使用的完整设计。为了简化设计, TI 的 WEBENCH 工具包含该

以及元件的计算公式

Where F_{sw} is the switching frequency and T_{ON} is the minimum on-time; both found in the [Electrical Characteristics](#) table. If the frequency adjust feature is used, that value should be used for F_{sw} . Nominal values should be used. The worst case is lowest output voltage, and highest switching frequency. If this input voltage is exceeded, the regulator will skip cycles, effectively lowering the switching frequency. The consequences of this are higher output voltage ripple and a degradation of the output voltage accuracy.

The second limitation is the maximum duty cycle before the output voltage will "dropout" of regulation. The following equation can be used to approximate the minimum input voltage before dropout occurs:

$$V_{in}|_{min} \approx \frac{V_{out} + 0.4 + I_{out} \cdot R_L}{1 - T_{off} \cdot F_{sw} \cdot 1.8} + I_{out} \cdot R_{dson} \quad (4)$$

The values of T_{OFF} and $R_{DS(ON)}$ are found in the [Electrical Characteristics](#) table. The worst case here is highest switching frequency and highest load. In this equation, R_L is the D.C. inductor resistance. Of course, the lowest input voltage to the regulator must not be less than 4.5V (typ.).

Current Limit

The LM22670 has current limiting to prevent the switch current from exceeding safe values during an accidental overload on the output. This peak current limit is found in the [Electrical Characteristics](#) table under the heading of I_{CL} . The maximum load current that can be provided, before current limit is reached, is determined from the following equation:

$$I_{out}|_{max} \approx I_{CL} - \frac{(V_{in} - V_{out})}{2 \cdot L \cdot F_{sw}} \cdot \frac{V_{out}}{V_{in}} \quad (5)$$

Where L is the value of the power inductor.

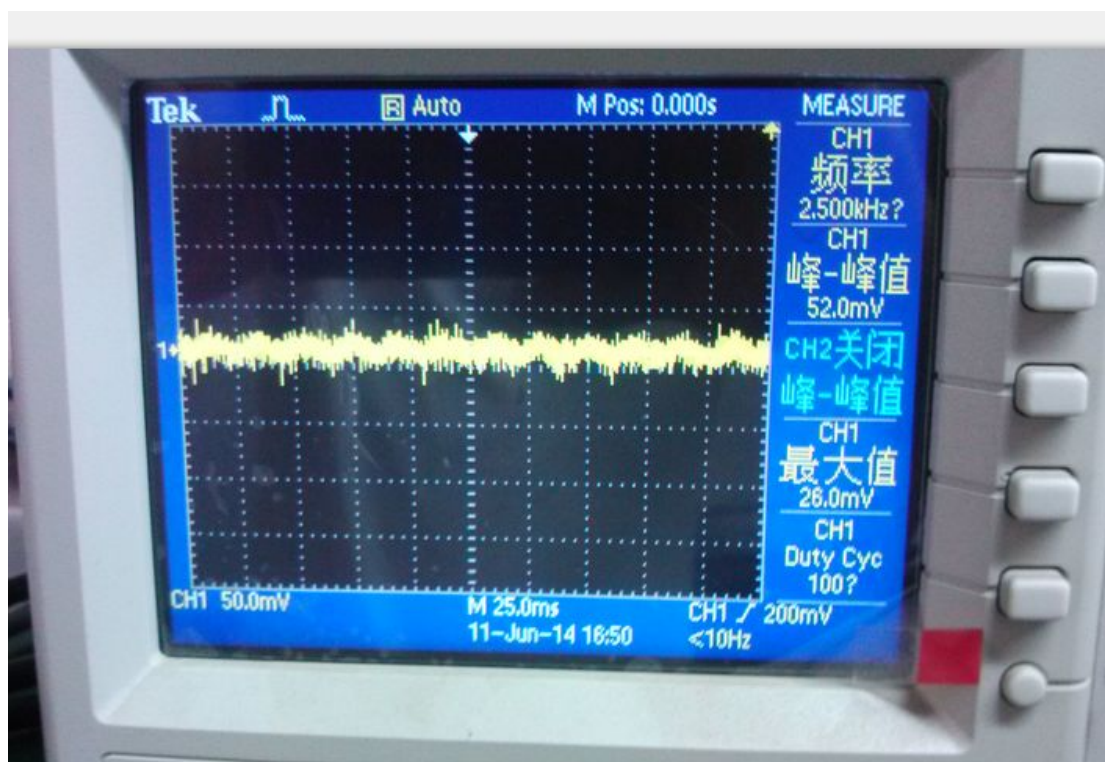
When the LM22670 enters current limit, the output voltage will drop and the peak inductor current will be fixed at I_{CL} at the end of each cycle. The switching frequency will remain constant while the duty cycle drops. The load current will not remain constant, but will depend on the severity of the overload and the output voltage.

For very severe overloads ("short-circuit"), the regulator changes to a low frequency current foldback mode of operation. The frequency foldback is about 1/5 of the nominal switching frequency. This will occur when the current limit trips before the minimum on-time has elapsed. This mode of operation is used to prevent inductor current "run-away", and is associated with very low output voltages when in overload. The following equation can be used to determine what level of output voltage will cause the part to change to low frequency current foldback:

$$V_x \leq V_{in} \cdot F_{sw} \cdot T_{on} \cdot 1.8 \quad (6)$$

Where F_{sw} is the normal switching frequency and V_{in} is the maximum for the application. If the overload drives the output voltage to less than or equal to V_x , the part will enter current foldback mode. If a given application can drive the output voltage to $\leq V_x$, during an overload, then a second criterion must be checked. The next equation gives the maximum input voltage, when in this mode, before damage occurs:

$$V_{in} \leq \frac{V_{sc} + 0.4}{T_{on} \cdot F_{sw} \cdot 0.36} \quad (7)$$



满载输出 3A 时，具有极小的纹波噪音，真让人惊叹。回顾过去以往不管是自己设计的还是别人设计的 200mV 的峰峰值也是跑不掉的。

当然要达到这测试版的水准，也是不容易。

测试版温升方面也控制的相当好，芯片留有足够的散热面积，而且散热均匀。

本人多次制作修改才达到比较满意的效果，接近测试版水准。可见 TI 的工程师水准是一流的。

在离开仿真软件设计后，现实的元器件选型也非常重要！

比如滤波电容，1 颗 6.3V120uF 的固态电解，对于 3A 的输出而言都显得绰绰有余，而用普通电解，恐怕 2000uF 效果都不甚理想！

电感的选用也尤为重要，3A 的电流输出，需要电感有足够的线径，磁环的体积，材质，在频率高达 500KHz 的开关频率下，如何选用，如何才能不磁饱和。需要设计者好好斟酌。

使产品效率高，温升小，对外的辐射干扰小，生产工艺简单，等等如此！

只有软件仿真和现实设计完美结合，充分认识电路，了解元器件特性才能做出优秀的设计。

最后感谢 TI，感谢易电源，由于你们的一丝不苟，对产品的专注与专业，才让我们工程师有机会使用到这么好的 IC，这么省心的软件，节约了大量的工程计算时间，从而让我们工程师更多精力投入到产品其他方面的优化！

2014 年 6 月 12 日