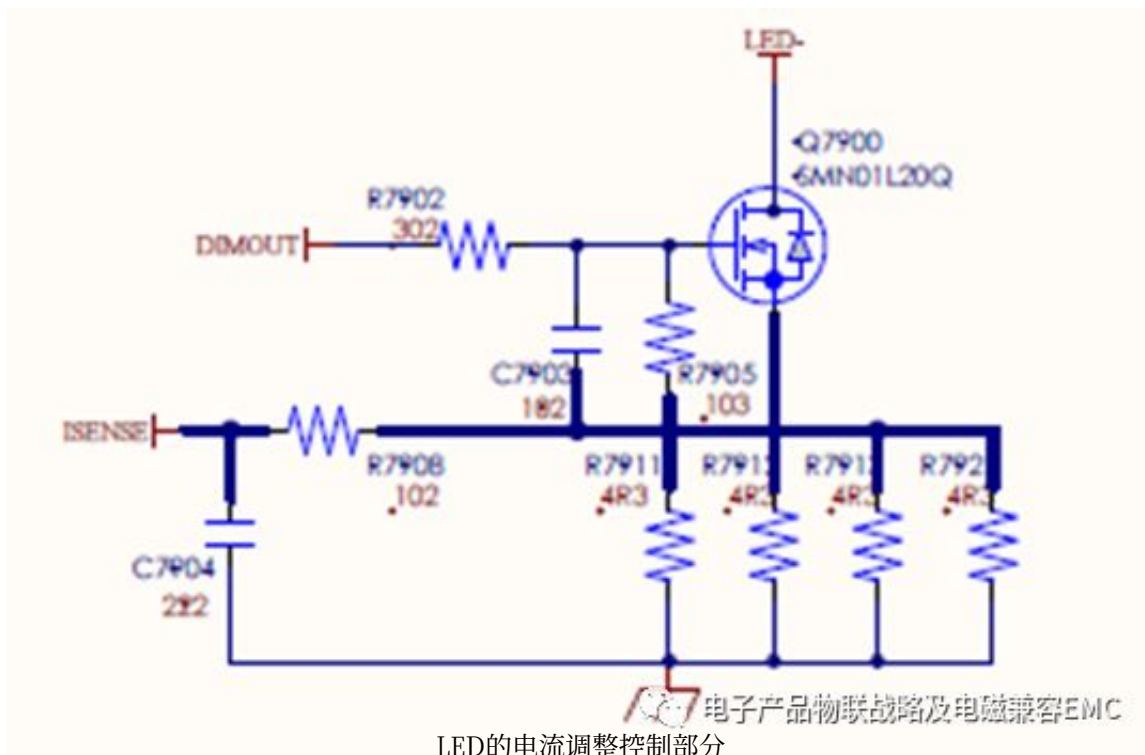
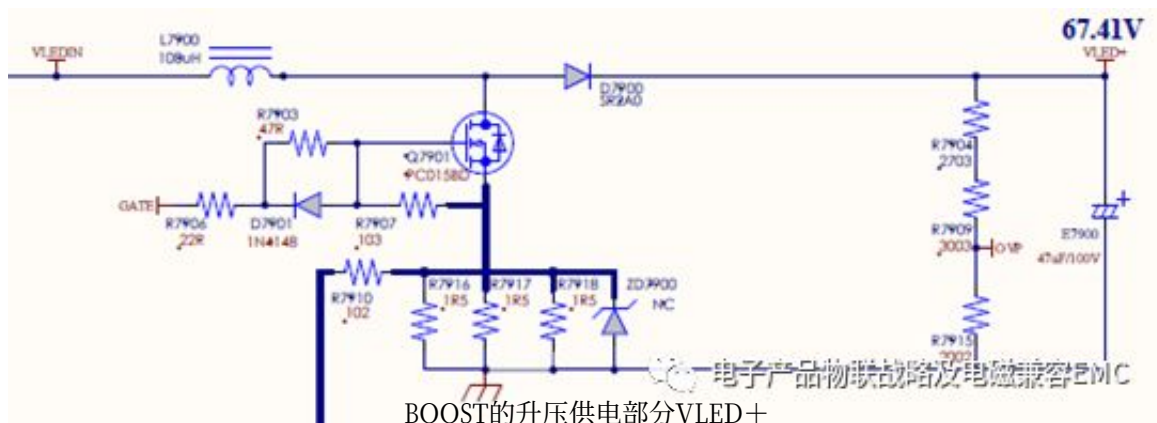


电解电容在低温下的ESR问题分析！

在我们使用电解电容的时候，我们常常关心到电解电容的容量，工作频率，使用寿命，高频特性；电解电容的使用纹波电流，温升情况及计算寿命参数等等；对于电解电容在开关电源的使用时，我们经常推荐使用高频低阻抗的电解电容参数，往往厂家推荐的高频低阻抗是在常温下（18—25℃）的参数；在实际的应用中，我们消费类产品为了满足全球工作的气候范围对产品的测试有要求更低的温度范围，比如零下20℃！在实际工作中电解电容在-20℃时 电解电容的容量会变低可能大家比较了解；还有一个重要的参数低温下的电解电容的ESR这个参数大家最容易忽略！电解电容在低温环境下的ESR比正常时要高很多倍；在使用时我们需要重点考虑。

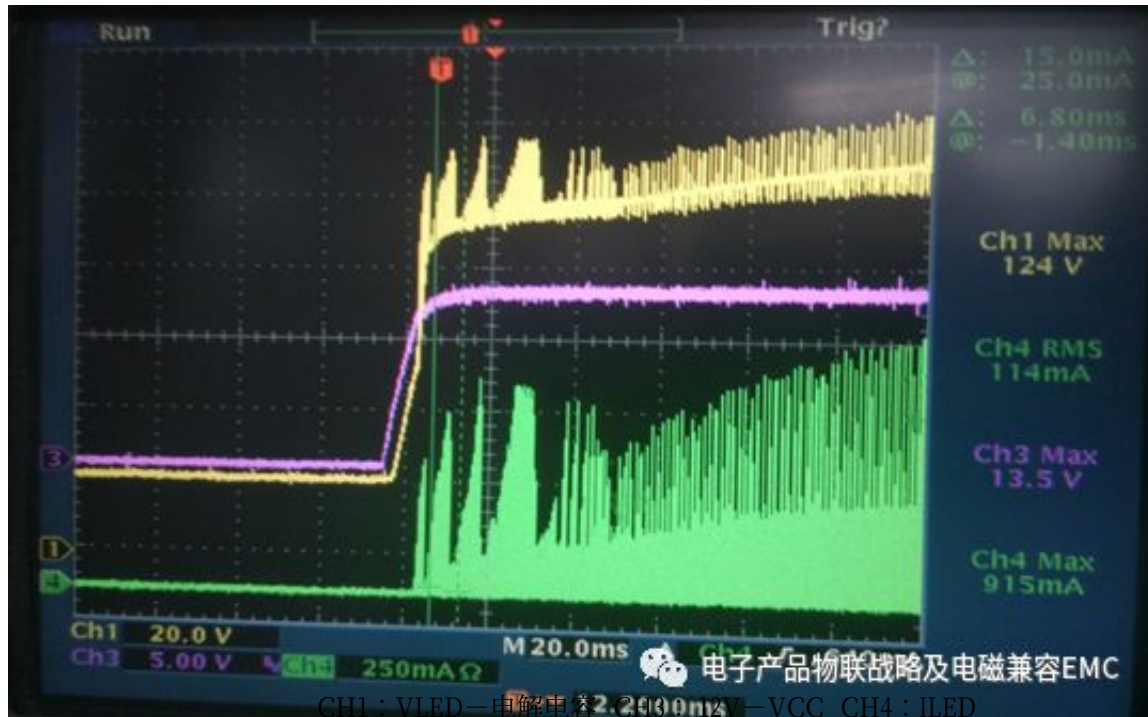
我将电解电容在低温-20℃时其高的ESR带来的应用问题进行分享；

A. 一显示驱动背光系统采用BOOST的方案设计原理如下



B. 如图中：

系统在常温工作环境下系统工作正常，系统在-15℃系统启动时容易出现启动保护的情况！通过测试的Data如下：



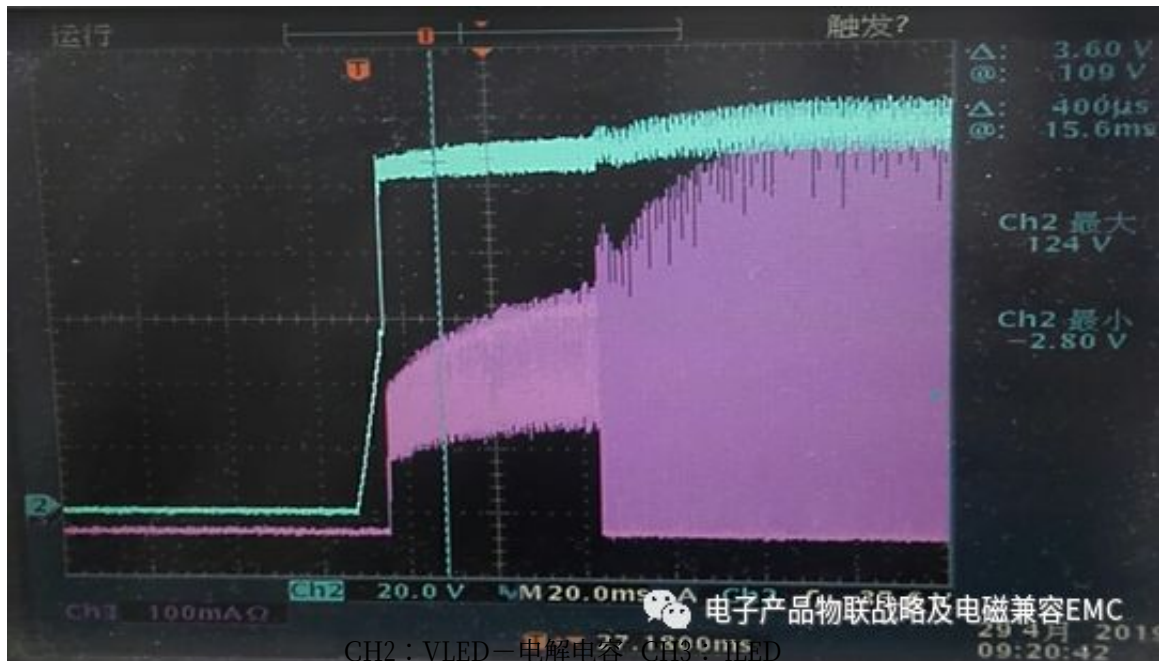
从测试的波形数据：输出的LED电流的尖峰值跟VLED的输出电解电容的电压变化一致；输出VLED—电解电容上有较大尖峰电压LED的控制MOS管开通时其采样电阻上检测到对应的尖峰电流



将测试波形进行放大展开观察其细节波形：正常的设计电流 $I_{LED}=275mA$ ；正常工作时IC有过电流检测功能，可以确定此时的ILED最大到1A超过OCP的保护值点超过内部检测机制控制时间后，系统进行了保护操作；同时从每个开通的检测时间周期上来看每个输出VLED—电解电容周期上都会有一个输出的过冲电压

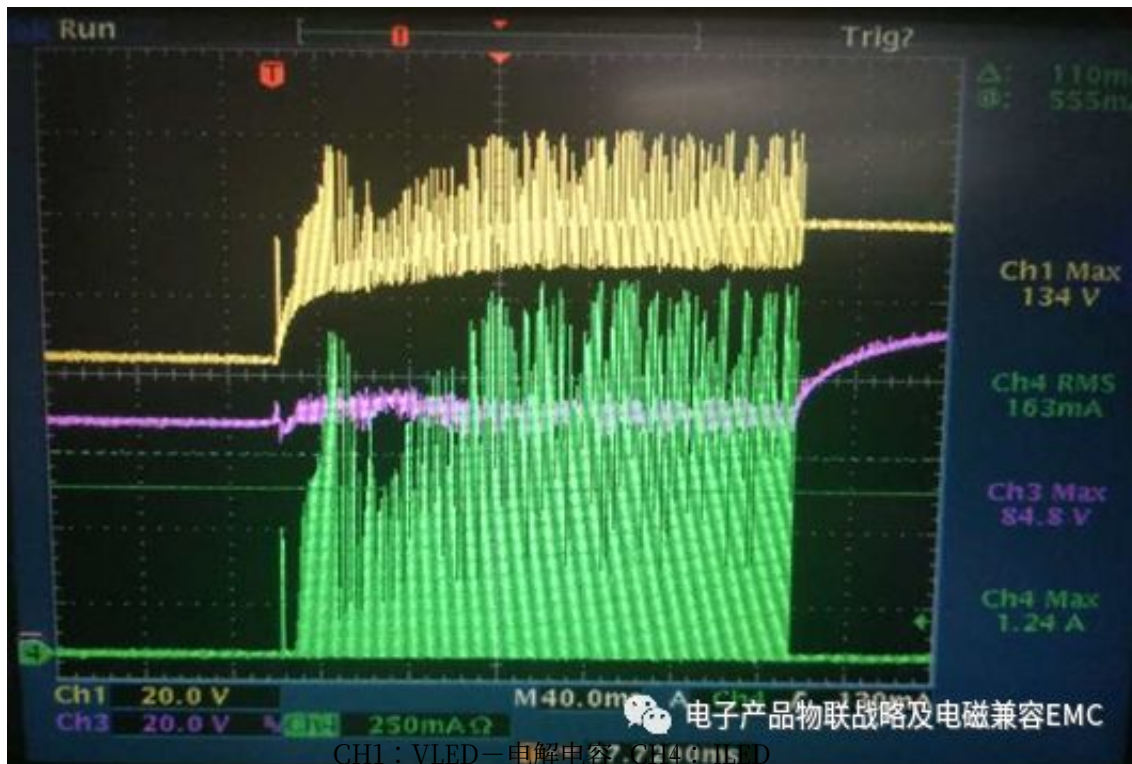
C. 由于常温工作时系统无此现象；对于 $-15^{\circ}C$ 的工作的差异情况，由于输出V—LED电解电容在每个开关周期都会出现输出过冲电压的情况；在低温下电解电容容量会变低，先进行模拟电解电容变低的条件测试，将原来的 $22\mu F$ ／

160V 降低为10uF 及1uF 的测试数据如下：



通过减小输出电解电容的容量发现系统VLED—电解电容的输出纹波电压增大了，没有出现过大的尖峰电压，系统没有出现OCP现象。

D. 上面的测试说明系统在低温 -15°C 的情况，电解电容的容量的变化对系统不会产生大的影响；低温下电解电容ESR也会有变化，因此测试在VLED—电解电容的输出端串联10R—100R的电阻进行模拟ESR增大的情况：



通过模拟增加电解电容ESR的方法模拟到和故障一致的现象；

说明在低温下 -15°C 时电解电容的ESR对比常温有比较明显的变化；由此我们通过实验测试的方法直接将使用的 $22\mu\text{F}/160\text{V}$ $47\mu\text{F}/160\text{V}$ 的电解电容在常温和低温 -15°C 环境下进行LCR表进行数据测试如下

1. 常温测试ESR



测试频率 100KHz $\text{ESR}=0.33\Omega$ $22\mu\text{F}/160\text{V}$ & $47\mu\text{F}/160\text{V}$ 基本相同

2. -15°C 冰箱环境放置1小时后，拿出马上测试数据如下：

电路板使用的 $22\mu\text{F}/160\text{V}$ 的电解电容



测试频率 100KHz ESR 增大到 $=8.39\Omega$

另一只 $47\mu\text{F}/160\text{V}$ 的电解电容



测试频率—100KHZ ESR增大到=4.13R

通过上面测试数据可以看到；电解电容在低温环境下其ESR的变化对比常温情况下ESR的变化很大，特别是在使用小容量的电容其变化差异会相差好几十倍甚至100倍以上；其电容大的ESR会对系统的使用产生影响，因此电解电容在使用时在低温环境下要选择好电解电容的容量及裕量设计！

注意：由于每个电解电容厂家的工艺及技术会有差别；在低温环境下的电解电容ESR可能差别比较大；我没有收集各个不同品牌的同容量的电解电容参数进行测试比较，如果有感兴趣的朋友们可以在使用选型时进行一下不同厂家的数据比较。

更多设计应用实践及技术交流；请关注阿杜老师！

杜佐兵

电磁兼容（EMC）线上&线下高级讲师

杜佐兵老师在电子行业从业近20年，是国家电工委员会高级注册EMC工程师，武汉大学光电工程学院、光电子半导体激光技术专家。目前专注于电子产品的电磁兼容设计、开关电源及LED背光驱动设计。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/139351.html>