

---

## LED 应用设计系列文章 -

# 照明用 LED 驱动电源趋势及设计

文茂强

国益兴业科技（深圳）有限公司

交流联系方式:

邮件: [Leds@vip.qq.com](mailto:Leds@vip.qq.com)

电话: 13316560925

地址: 深圳市福田区福华三路国际商会中 1405

未经允许不得转载！

## 目 录

一. LED 照明发展未来 .....	2
二. LED 照明发展中不同声音.....	4
三. 恒压与恒流 .....	6
四. 单芯片与多芯片驱动.....	6
五. 恒压源与恒流的区别.....	7
六. 隔离与非隔离争论.....	7
七. 迟滞型转换器分析.....	7
八. 未来照明驱动方式.....	8
九. 线性简易设计方案.....	14
最后总结！ .....	14

LED 这几年发展较快，在大功率照明市场使用 LED 越来越变为可能，虽说还不是特别成熟，最少是公众关心的话题之一，照明未来被 LED 光源取代将无可置疑。受世界经济影响，都在寻找未来的新的经济增长点，投资 LED 方面的资金，会越来越多，加速 LED 进程是必然的。在 LED 照明发展的过程中会遇到什么问题？当前需要解决什么问题？LED 照明到来时间？怎样正确评价 LED 照明现状？是本文讨论重点议题。

### 一. LED 照明发展未来

LED 照明会从哪些方面开始，是一般网友问最多问题，也相对比较关心。

从目前市场了解来看，LED 日光灯管式结构应用会较好发展。从家居照明来看，合适的照明强度还是需要 10W 以上节能灯具产品。荧光灯大多在 7-15W 功率，节能型日光灯在 20-40W 功率。如果用 LED 集中设计 10W 以上的功率，散热会令我们很头痛，也是影响成本的重要因数，显然像灯泡结构式的产品很不适合 LED 应用。像射灯这样产品不大可能规模量产民用。

日光灯管式结构符合 LED 散热要求，也符合现有灯具接口方式。厂商从成本考量，大多设计功率在 20W 以内的 LED 灯管，从不断增长的 LED 亮度来说 20W 符合未来 LED 照明光源发展要求，待 LM 值达到 150LM/W 时，才是 LED 照明大呼节能辉煌时代！

预估 LED 照明到来时间？

LED 照明到来时间取决于 LED 价格，换句话说取决于 LED 降价速度和降价幅度。LED 照明应用占有量或者说取代节能灯具速度，取决于 LM/W 值亮度发展速度。

现在 LED 每 LM/W 值发展已经与现行的节能照明灯具相当，假设 LED 亮度值停止现阶段不在发展，价格也相当，LED 照明会与现行节能灯具并存，当然这种可能很小。我个人是在 2002 年开始接

触高亮度白光 LED，当时是用在皮肤检测 CMOS 镜头前端光源，3mm 插件 LED，价格是 10 多元/只，目前相当的 LED 只有 0.6 元，6 年间价格下降了 17 倍。2006 年采购一批 1W LED，60LM 左右价格是 24 元，目前也只有 6 元的样子，三年降了 4 倍。

LED 降价速度会加快，如果达到节能灯具相当价格水平，LED 需要降到 1 元/W，这是争夺照明市场基础条件。按目前的降价速度预估会在三年内降到 1 元/W/60LM 水平。

如果 LED 每 LM/W 值发展迅速，比如 150LM/W 或更高，成本也不会高于现行灯具多少。现行节能灯具必将被大部分取代。比重将大幅减小，彻底清除是不可能的，集中高功率 W 数(比如几百 W)点光源 LED 照明无法实现。

150LM/W 目前停留在实验室，预估两年可以商品化，再两年才可以大面积照明商业化。真正的节能和政策会加速普及，但是最少需要 5 年时间。不要担心价格贵，价格非你我决定的，是市场需要这个过程。LED 照明趋势一定，但是从降价时间来看，注定短期内在照明领域不会有太好的市场结果。从时间来看，现在开始 LED 照明研究需要较多的投入，孕育期较长。

建议厂家暂时不要将 LED 照明当主业，作为未来战略研究，不要将成本列为主项考量，高水晶培育高水准产品。目前插件 5mm LED 作为照明使用只能是过度，建议尽早放弃，这款老式封装形式是为指示灯设计出来的，散热条件差，光衰严重。封装消耗太多材料，严重阻碍未来减价计划。

从目前的状况来看，0.5W 封装是最符合 LED 取代日光灯管方式。散热条件容易实现，光效条件高，贴片式封装费用比 5mm 平摊大幅减低。有的厂家为了降低成本已经使用到 2 毛钱以下价格的 LED 了，基本很难再有降价的空间了和保证 LED 质量，因这些 5mm LED 基本剩下材料成本了。按一只灯管用 200pcs 算 0.2 元总价格 40 元，同功率 1W LED 有 12pcs，目前是贵一点，但是完全有可能降到 1 元一只。光衰减也相差一个等量级。

LED 照明什么时间会到应用顶峰？

实际很难有准确的时间，只能是大概，受影响因数较多。我个人认为价格是主要因数，当 LED 与现有节能灯具光效相等时，只有价格才会使 LED 在照明领域与现有的灯具并驾齐驱。

我比较赞同网友说照明开始应用时间在 2012 年左右。这几年会完善线路结构，外观 ID 设计，形成较为完善的照明控制系统，LED 价格竟落。在 2015 年前没有强制政策出台，LED 照明很难会有绝对优势占有。往往有些人把有些国家停止白炽灯生产来与 LED 关联起来，误导大众！实际影响 LED 照明进程的并不是白炽灯，关键是我们把现有的节能灯具放在什么位置。节能灯具推行不止 10 年，才迟迟说停止生产白炽灯，可见节能灯具生命期还有多久？

形成较为完善的照明控制系统，会使 LED 加速进入千家万户。一直以来就有公司在家用照明系统方面研究，都没有能让大众接受。归其原因是太多的光源类型，需要不同的调光方式，很难统一。现有灯具驱动大多不支持调光接口，这给 LED 带来大好的发展机会，因 LED 是最适合调光的光源。我们详细了解 LED 驱动芯片的网友不难发现，所有的 LED 驱动 IC 都会有 PWM 接口，现在的技术增加 PWM 不会增减线路成本。

我已经为 LED 照明找好了通讯方式，是喊了几十年的“电力载波技术”，早期给载波电话开发

出来的，几十年了推广的算非常失败！现在又什么远程抄表等等，我看还不如家里路由器来根网线方便实惠。

建议使用到 LED 最合适不过了，成熟的技术结合，速度快也可双赢。在不破坏现有的电网系统前提下与电力载波技术结合，开关盒只需要改变界面，里面的空间足够了，LED 灯具增加接收芯片与 PWM 桥接。

家庭用 LED 会适应不同层次照明需要，色温、色调、亮度无极可调，预留音乐、照度等接口，地板、墙壁都可以妆点，随时可以变为舞厅。就算贵点客户也愿意选择。

现有电力载波技术完整解决方案的公司，可与我们联系，我司会安排整合应用方案工作。

## 二. LED 照明发展中不同声音

### 1. 担心散热不会很好解决

散热主要看我们设计的方式，不是没有办法解决，实际也是成本问题。在设计 LED 灯具长期使用灯泡(点光源)结构概念影响，总会认为散热解决难度高。没有迹象表明只有设计像灯泡结构才可以在照明市场广泛采用，应该抛开现有传统概念，要有突破性的构思与发展。

传统灯具结构也是不断发展才会有现在的结构，圆体积比较符合真空需要，可以承受几千高温，所以它可以设计比较集中的光源。LED 只能承受 150℃ 结温度，绝对不合适设计集中点光源发光体。

比如拿现有 LED 路灯来讲，为什么要设计 100W 左右，为什么不是和高压钠灯一样 250W？很显然是成本的考量，LED 设计 250W，LED 成本和散热成本会高出更多，使得成本让市场无法接受。并不是设计不到这么大功率，也不是散热不能解决。现阶段只要是 LED 价格可以接受的领域，都得到很好的应用和发展。并没有受到散热条件的限制而不能采用 LED。散热困难是有，在 LED 发展的道路上是我们需要解决的，散热是成本问题，不是不能解决。

温度，通常很多要求 LED 产品表面温度 50℃ 以内，这种心态是不对的。要看我们具体使用环境条件，在很多环境温度不能保证在 25℃，要实现产品表面 50℃ 显然是困难的。在设计 LED 产品时最需要考虑 LED 结温度。如果表面温度很低，热量未散出，结温度超过合理值，很显然这产品设计是很失败！反过来，LED 产品设计的散热热阻很小，结温度保持在合理范围内，产品外壳温度达到了 80℃，这没什么不好。不能拿手摸摸来判定产品，烫手产品就判定不好，试问又有多少人敢去用手触摸现有传统灯具外表，体验灼伤感觉，很显然这样要求 LED 灯具产品温度是个人心态问题，也不实际。

### 2. 担心安规问题

LED 没有明确的文件遵循，不会影响 LED 进程。很多产品没有相应标准，不都发展的好好的嘛！LED 没有标准遵循，LED 圣诞灯也是非隔离的不是用了好多年嘛！有些网友总是拿保守态度看待 LED 发展进程。现有的路灯、节能灯具(包括日光灯)、射灯都是非隔离的，不太清楚有些朋友为什么一定要 LED 产品隔离？我认为是典型的保守主义心态。

纵观之前的照明灯具都没有隔离，隔离大多是适配器及需要人员操作接触的电子产品，显然这样要求 LED 照明灯具是没有道理的。LED 电源与现行的电压开关电源产品在安规方面不会有太大区别，安全规定适用 LED 产品，只是光源不同，没有本质的区别。就算新出台针对 LED 安全规定，也一定是有利于 LED 未来发展方向，不可能出现限制条款。

### 3. 担心使用电解电容寿命短影响 LED 进程

我们不能拿电解电容寿命判定 LED 产品寿命，理论值与实际值会相错很远，宣传中 LED 有 10 万小时寿命，这一理论值很难得到印证。电解电容在现有的灯具广泛应用，也没有看到会有那么严重的后果。电子产品不可能保证 100% 不损坏，LED 产品也是一样，其它器件寿命落后于 LED 器件，市场会迫使电解电容更新或新器件诞生。不会影响 LED 照明发展进程，担心实属多余。LED 可以承受合适的脉动直流驱动，在某些领域可以不需要滤波。

### 4. 价格太高不可能大量应用

LED 发展可以借鉴“摩尔定律”。戈登·摩尔 (Gordon Moore) 准备一个关于计算机存储器发展趋势的报告。他整理了一份观察资料，在他开始绘制数据时，发现了一个惊人的趋势。每个新芯片大体上包含其前任两倍的容量，每个芯片的产生都是在前一个芯片产生后的 18-24 个月内。如果这个趋势继续的话，计算能力相对于时间周期将呈指数式的上升。Moore 的观察资料，就是现在所谓的 Moore 定律，所阐述的趋势一直延续至今，且仍不同寻常地准确。

LED 会接近“摩尔定律”理论，价格降幅与亮度增长综合比适用 18-14 提高一倍。

LED 照明激进派：

市场的形成需要一定的规律，宣传太离谱会影响整个行业发展，长期来也会给自己企业带来负面影响，损害自己信誉与利益。LED 光转换效率与节能灯具基本相等，怎么可能设计出比传统灯具节能的产品呢！最基本的概念，被宣传的可以再造几座山峡电站出来。差点就会说能源紧张就是因 LED 没能及时应用了。一般习惯宣传时说整个照明行业如果都用 LED 怎样？全球都用怎样？实际多元化的世界可能这样吗？

严格的讲现阶段，LED 可以用于照明，LED 可以用于路灯。是实验阶段，价格高昂，有环保优势，性能价格比失调，谈不上节能，节能是未来。现阶段不但不节能还消耗大量铝材。

比如路灯，设计功率在 100W 左右，为什么要选择在这个功率？前面也有提到是成本的考量，基本亮度可以达到国家标准需要，LED 价格应尽可能的降低，可以让客户接受。有些网友拿 100W LED 路灯与 250W 钠灯比节能，又拿国家标准做参照，对 250W 超出的亮度不作解释，这样公平吗？反过来我们用 100W 钠灯是不是也可以设计出符合国家标准的路灯，这和目前政府强调空调温度调高几度节能有什么区别？

激进派主要是，生产 LED 照明灯具为主的生产企业和 LED 生产封装企业。当然可以理解，立场一般与我们所站队伍有关系。通常会将自己滞销产品自己先武装上，展示自己对节能贡献。学术实验等不计成本的工程，申请政府补助，纳税人买单等。

在选宣传时通常环保也是宣传对象，但这些不会有足够的理由取代现有灯具，未来最有力的杀



手铐还是节能，但是价格也是决定性因数。在目前 LED 射灯并没有我们期望的市场结果，成本是最大因数。

### 三. 恒压与恒流

采用恒压设计会危害 LED 未来！LED 肯定是需要恒流方式点亮，还是有些使用恒压方式设计，主要原因：一是，恒流方式限制达不到某些客户要求，迫于无奈！二是，电源 IC 厂家为了自己利益，会有些偏离实际的宣传。恒压方式是暂时的过度，很快会被成熟的恒流技术取代。

不能很好的选取恒流设计方式，主要是设计参考线路选择目前还有限。市场急需更多、更好的设计恒流驱动方式出现。LED 照明是新型产业，没有可参考模式，需要原创设计才可以迎合市场需求，市场的初创需求显得非常重要。

更需要的是驱动新概念，突破性驱动设计概念是指引 LED 照明线路设计，及 IC 规划设计未来的基础。为 LED 照明应用设计奠定坚实的基础。我们的工程师短期内还摆脱不了恒压线路的概念，网友会关心未来驱动结构的发展。是恒压，还是恒流，还是先恒流再恒压、限功率等。在线路结构上面，是单芯片解决，还是多芯片解决。

现阶段 LED 照明不能一味的降低成本，市场成熟不单是成本因数，不成熟的线路设计，没有经过严格验证的线路，只说优点掩盖缺点，将危机 LED 市场声誉！LED 照明电源部分占成本比重并不多，才 1/10 不到，主要是 LED 成本，很显然就算降低很多也对整体成本影响不大。

设计 LED 产品，需要先设计出高质量 LED 照明产品，在没有或不知道高质量 LED 产品是什么样子的情况，自己绝不可能设计出高性价比的产品。

### 四. 单芯片与多芯片驱动

短期内 LED 照明应用还不可能单芯片解决！就当前而言，所有公司设计出的 LED 照明应用 IC 都只是探索，最少我个人是这样认为。

没有哪个公司和个人现在可以断定，未来需要的具体功率是应该多少？假设设计 LED 路灯是 100W，那是用 100 颗 1W/LED 还是 10 颗 10W/LED 呢？需求会不断变化。不断提高的 LED 亮度值，现阶段是不可能统一的。更谈不上单芯片应用统一，历史上所有的单芯片都是在多芯片方式和需求完全确定后，最终实现的。

LED 多元化的应用，注定驱动方式多样，怎样适应多样的设计线路需求，是我们设计者面临首要问题。只要在需要发光的地方都有可能使用 LED，这意味着不同的市场会有不同的驱动需求，要满足这么多的市场需求，很显然需要众多的驱动方式。众多的驱动方式，不等于短期内都会有较好的批量，要等多少年，等不等的起，我们的忍耐时间是多少？能形成批量的多芯片组合是最佳的方式。

要想单芯片驱动解决方案，一定是要等未来需求清楚，市场有相当数量应用规模，相对较广的客户群体，功能删减整合，才可以规划设计单芯片方案。

作为 LED 照明前奏，当然市场需要研究，需要发现，也需要勇敢探索。开出型号多，亏顺也越

多，在目前 IC 设计厂家在 LED 领域可以挣钱屈指可数，在 LED 照明的市场盈利的基本没有。

市场现阶段有上千款 LED 驱动专用芯片，在设计线路时还觉得很少可是自己需要的，满意的。归其主要原因是 LED 照明时间还没有到来，没有真正的形成规模数量。投入产出成反比，价格战必将殃及自己。

## 五. 恒压源与恒流的区别

恒流电源设计与恒压电源设计最大区别是：既要相对恒流，还要适当电压调整；既要监测负载电流变化状态，还需要监测负载电压情况。负载恒流项数越多越复杂，需要每路单独控制。需要供电与负载整体考虑。

而电压源，只需要监控本身电压变化情况，实时调整功率即可，只要负载不超载，基本不需要干预负载工作。

很显然功率恒流源并没有我们想象的那么简单，不能简单的只提供正、负极电源。需要与光源线路融合，智能化照明方案融合是 LED 未来发展是必须的。

模块设计方式，不能满足未来 LED 多样化市场需求，传统电源模块生产模式可能会改变，需要调整适应 LED 市场。我们传统开关电源设计者，一般对 LED 电流源设计有些轻视心理，最终是多次样品多次不合乎要求。

## 六. 隔离与非隔离争论

从历史照明灯具发展来看，均没有采用隔离方式。隔离方式设计势必影响灯具驱动效率，也不符合未来环保节能需求，没有证据表明 LED 照明一定要隔离方式设计。多元化 LED 应用市场，当然会有需要隔离地方，但是 LED 照明大多不需要隔离设计，应该是可以肯定的。

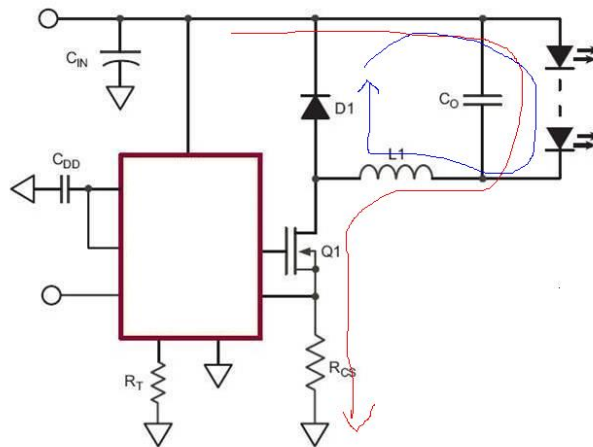
LED 照明线路设计有需要隔离的声音！这是因为我们多采用金属外壳散热所致，是我们一味集中设计 LED 灯具，要采用采用金属外壳所致。大量采用资源有限的金属是不符合未来市场发展的，必须要选择合适的散热材料。简单的处理就是使用隔离电源来的容易，这样处理不节能源也不节资源。

我们认为陶瓷是未来首选材料，陶瓷散热条件好、环保。必将会在 LED 发展过程中起到重要作用。陶瓷不能像金属那样设计来的简便，必须要审视过于简便设计，会给我们未来自己，在市场的地位带来什么样的后果？

## 七. 迟滞型转换器分析

在线路设计之前先分析，迟滞型转换器，这种结构是目前采用最多的单芯片线路结构结构，看看有什么优缺点？

这款线路结构现阶段有着广泛的应用。今天不是评价这款 IC，是要怎样看待所有此类型驱动方式，如不符合照明 LED 应用，不等于不可以用应到其它领域。



迟滞型转换器优缺点，迟滞型转换器的关键特点之一是：它们是自振荡的。这意味着频率将随输入电压、LED 电流和要驱动的 LED 数量的变化而变化。然而，这种转换器经常运行在连续模式，这意味着电感永远不会饱和，也不会完全耗尽电流。

这样有好有坏，好的是 MOS 关闭还继续有电流维持 LED 亮度；坏的是  $R_{CS}$  流经电流不与 LED 电流表现不完全一致，检测数据有误差。

在不断变化的占空比及频率线路情况下  $R_{CS}$  呈现的阻抗是不一样的，会增加采样误差。而计算  $R_{CS}$  值是在静态情况下得出的，计算出结果与实际应用值会有出入，主要就是这个问题。

误差产生总共有，(IC 采样误差) + ( $R_{CS}$  值误差) + (电感值误差) + (输入电压误差) + (LED  $V_f$  值误差) + (频率误差)，总的恒流误差会超过  $\pm 10\%$  左右。

假设设计 300mA 电流负载， $\pm 10\%$  就有 60mA 范围误差。更大的电流设计值，会有更多的误差范围。这样误差范围很显然客户无法接受。一般在 IC 规格书上，有标称  $\pm 2\%$  误差范围，要知道这是单单就 IC 来说的，并不包括外围器件误差、温度计环境误差范围在内。

## 八. 未来照明驱动方式

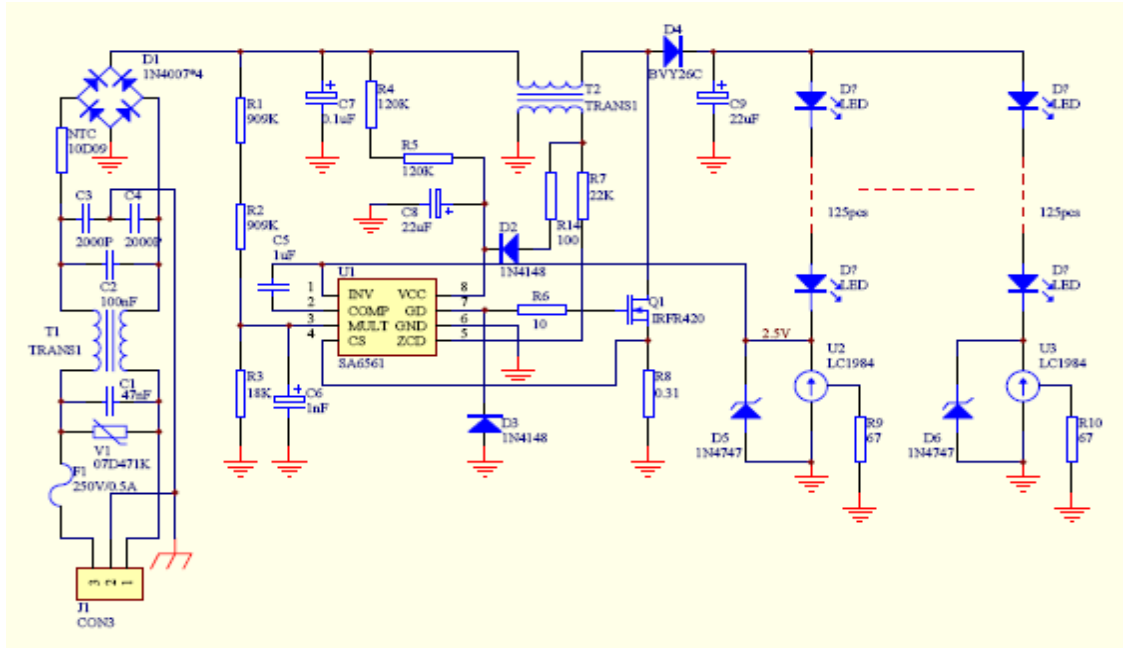
未来的方式是，先恒压，再线性恒流整合方式。电压保证在一定范围内适应负载需要，按 LED 有不同的  $V_f$  值 3-3.6V 之间，那按 LED 实际数量乘以 3V 计算出最低值，再按 3.6V 电压乘以数量计算出最大可能电压值，最终确定电源部分需要调整的电压范围。

再线性恒流源后端恒流，可以多路恒流源并联使用，也可以单路多个恒流源增加电流使用。前端电压源部分采样检测恒流源压差，调整合适负载需求电压，从而达到高效、灵活的驱动线路需求。

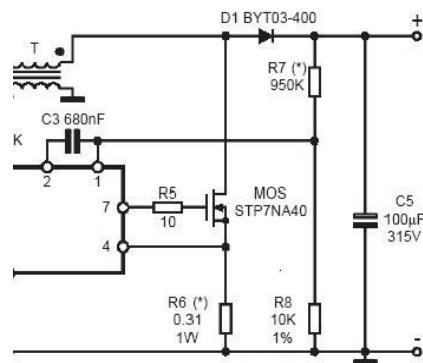
恒流源需要低压差线性恒流器件，线性恒流源有着很好的电流误差，也会有很好的灰度表现。在小电流时可以有 1-3V 的压差，在大电流方面必须要 200-300mV 低压差，才会有较高的效率，那样线性恒流源需要另外供电。



对于下图，采用 6561 测试并不是很理想，不理想的原因主要是 6561 恒压不是很好，它作为 PFC 线路出现可能正是如此，在此大家要明白我的设计思想，选择合适的 IC。当前开关电源多是在设计 50V 以内的隔离方案，要选择非隔离找不到理想的，不过我们会努力。选择较高的电压输出会有很好的效率。理想输出电压应在 100V 左右，100V 电压串接 30pcs LED 数量，电压适应较为理想，在全电压输出方面降压设计变为可能。



采样、分压误差分析比较，在分压线路中，见下图，就算选用 1%误差电阻，400V 电压输出也有 8V 误差电压范围。在开关电源产品上，会看到有常设可调电阻，说明在电源出厂时有需要适当的调整，调整抵消器件参数误差带来的输出电压误差值。



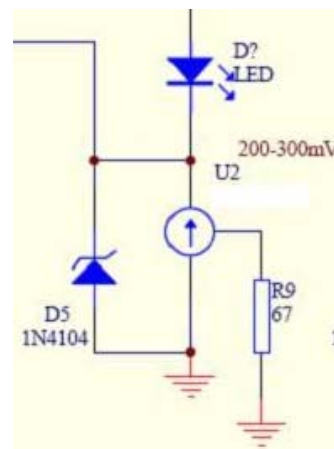
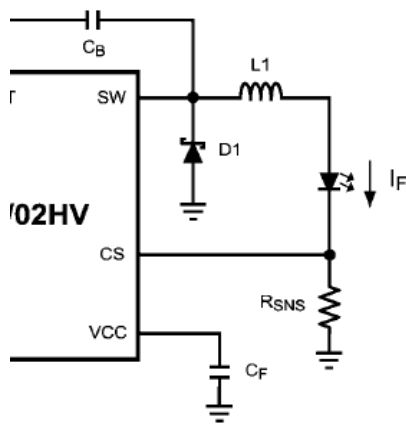
而 LED 串联压降检测线性恒流源压降，绝对不存在分压误差。并能很好的适应 LED 正电压及温度升高带来的  $V_f$  值变化。

这样线路设计 IC 采样误差不会引起负载电流有误差增加。负载的恒流精度取决于，恒流源本身



大家会担心线性恒流效率问题，呈有极大偏见和误会。效率不高，是自己设计问题，给出的压差不合适所致。在检测电流值到目前为止，还没有比串联方式最好、最有效办法。串联电阻和串联低压差恒流器件一样的功耗，同时还能提高恒流精度，可一举两得。

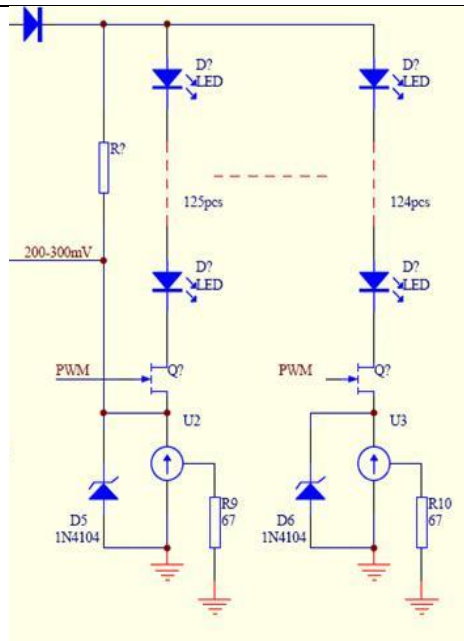
静态、静止状态串联测试是误差最小、最方便、最有效的方法。都可以做到 200-300mV 的反馈电压，没有迹象表明线性方式效率不高。线性恒流源与一般采样电阻 R 消耗的功耗大致一样。在此采样电压恒流源上面电压是静止电压，不会受线路状况及温度变化而变化，采样电压精确稳定。而开关方式恒流线路，是不断变化占空比和频率来调整线路电流，采样电阻两端的电压，从而判断负载电流，可见不断变化电流电压会给采样带来，许多不确定因数。



多方面我们需要线性恒流方式，多彩的世界需要 LED 来改变，未来绝对不只需要 LED 照亮就可满足需要。要将高成本的 LED 尽快用于照明市场，让老百姓接受，要充分的展示 LED 优越性，展示出 LED 多彩的一面。

家庭照明方案需要灰度等级支持，线性恒流方式是 PWM 绝佳的方式。虽说开关恒流方式也可以 PWM，不得不在此指出这样灰度表现不能满足未来照明市场需求。

对于单色 LED 照明灯具，需要简单开关，直接开关闭电源即可；若是多路、多颜色、高灰阶像下图这样增设 MOS 管来完成。在这里增加 MOS，具有很高的灰阶表现，同时耐压也可以应实际应用电压适当选取 MOS。线性恒流源还可以，用低耐压、低成本器件完成高压所有线路需求，达到性价比最高，统一的 IC 型号适应多元化的应用市场。

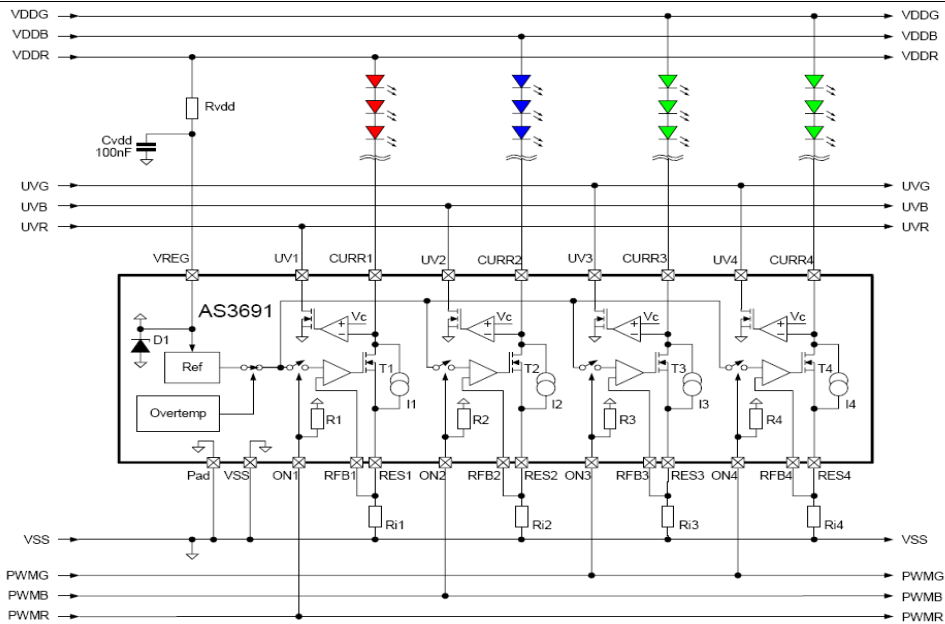


那我们说了这么多，目前哪些 IC 接近我的概念呢？其中之一是：AS3691

AS3691 是奥地利微电子公司产品，是该公司为 LED 大电流背光源设计的线性恒流驱动器件。这里不是说它适合用于照明设计，举例说明与我的观点接近。这样的设计也不是我个人的创新，只是个人认为是未来照明设计方向，为广大网友指出未来设计方向，为 IC 设计厂家指明 LED 照明设计方向。

AS3691 采用多路 LED 电源单独供电，主要是更好的适用不同颜色 LED  $V_f$  值需要，分别给出 IC 最合适的压差，达到最高的效能。

分别三路压差信息反馈，电源会适当做出压差调整。很显然要有专业的电源支持才可以实现，那我们设计还不如全部自己完成来的方便。

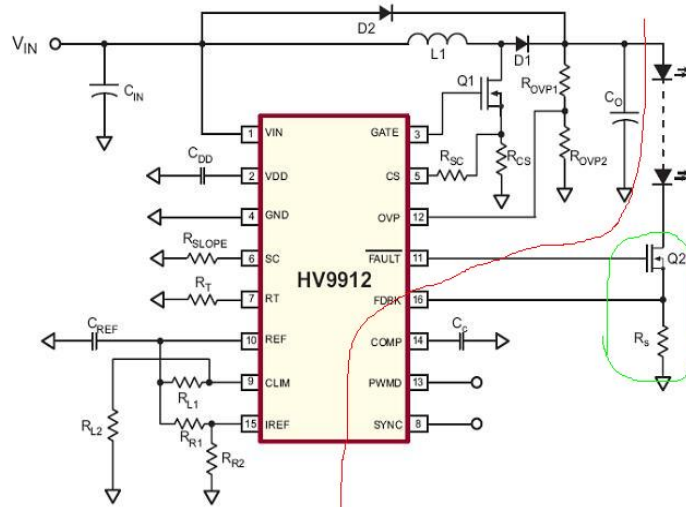


第二个与概念接近 IC-HV9912

HV9912 是美国 Supertex 产品，LED 高串接单芯片恒流驱动 IC，是先恒压再线性恒流驱动方式。如果我们将线路从红线所示分开来看，前面可以看着是 DC-DC 恒压，后面 IC 检测  $R_s$  反馈电压确定 Q2，导通角度，达到线性恒流模式。

将线路多芯片解决，应用线路会灵活多了。DC-DC 转换升压、降压、升降压、高电压会灵活选择，适用多元化 LED 设计需要。

$R_s$  低压差线性 IC 替代，可以灵活多路并联或更大电流设计，经济方便。Q2 按设计需要设置，不需要灰度表现可以取消。





在《电源网》高峰论坛期间，有网友问道：现在众多的 DC-DC 开关恒压 IC 是否可以应用到 LED 产品中？我回答是肯定，那为什么很少得到广泛的应用呢？

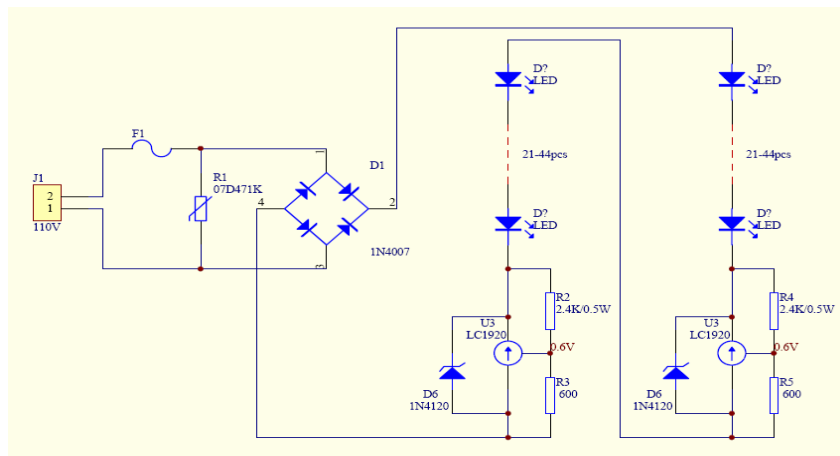
最主要的原因是传统的恒压源反馈电压采样点太高所致，在之前，恒压设计 IC 时，并未考虑到 LED 今天的应用，反馈采样电压怎样方便怎样设计，多 1V 以上。虽说可以比较器转换到低采样电压，但是这样的设计相对复杂又需要单个调整，不太符合现在批量和小型化设计需要。

传统的恒压 IC 多低压设计较多，多在 5V 以下。而 LED 需要较高的，多样化电压电流版本，今后的恒流、恒压 IC 可以通盘考虑。

### 九. 线性简易设计方案

小电流可以选用此方式设计，线路简洁实用。可与阻容降压线路性价比媲美。不需要滤波，功率因数可以做到 0.8 以上。选取多颗串联适应不同±电压波动范围。线性简易设计方式随应用电压不同，电压波动范围要求来选择串接恒流源个数。

计算出压差范围，确定 LED 数量，再通过亮度要求及成本因数，最终确定 LED 具体参数！LED 参数多元化，可以满足我们设计需要。



### 最后总结！

文子指出：先恒压，再线性恒流，一定是 LED 照明驱动方式未来市场主流！