

# 车内 LED 照明系统 恒流稳压开发

为汽车内部 LED 照明系统开发恒流稳压方案时, 采用简单的打分流程, 有可能加速分析过程, 帮助确定采取哪种方案最佳。解决这独特设计挑战的方案有多种, 可能会减缓设计流程, 但我们也可以进行工程分析, 辨清不同方案的优点和缺点。

□作者: 安森美半导体应用工程师 Brian Blackburn

## 应用于汽车内部 便利照明的 LED 系统

用于乘客进、出车期间的便利照明已成为现代客车的一项标准功能。典型的工作方式就是在开车门时, 通过手动按钮或射频 (RF) 无匙开锁等其它车身电子功能, 开启照明系统。这些用于照亮车门口的照明系统相对简单, 通常设在顶棚内饰中, 也可能设在车门下部内饰中, 光路配置简单, 将光聚焦在车内的特定区域。

以发光二极管 (LED) 为基础的照明系统与白炽灯相比, 使用寿命更长, 功耗更低, 设计灵活性更高。这些特性使其非常适合汽车内部照明应用。此外, 技术不断进步, 涌现出了更低成本、每瓦光输出更高的白光 LED, 使 LED 更加能够适用于汽车内部照明应用。

电流限制是一项适用于 LED 但不适用于白炽灯系统要求。使用串联连接的电阻, 可以提供最简单的限流方式。电阻的作用是以特殊的电池电压固定 LED 的电流。然而, 这种方法比较粗略, 而更有效的 LED 驱动方式早已获得证实, 就是设法不依赖于电池电压来进行恒流稳压。稳压恒流驱动方案提供更均衡的光输出, 其外形因数 and 成本能够轻易地整合在汽车内部装饰系统之中。

## 使用打分方式选择恒流稳压方案

恒流稳压及相应的功率耗散有两种可能的拓扑结构: 基本的线性稳压方案 (有源线性电路) 或开关电源 (SMPS) 稳压方案。

有三条工程/设计准则可用于评估这两种恒流稳压方案:

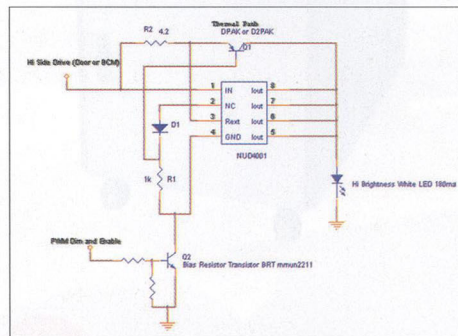


图2: LED 电流控制用降压转换器和运算放大器基本电路图

1) 电路成本—这不仅涉及用于稳压的电路/元件方案, 还包括提供必要的滤波和适宜的热管理所要求的任何额外元器件。

2) 设计简易性—涉及的问题包括处理电磁干扰 (EMI) 和射频干扰 (RFI) 敏感度及辐射、温度效应 (对精度的影响方面)、外形因数增加, 以及系统热管理。

3) 客户认可度—这涉及业务问题, 程度与上述 (1) 和 (2) 项相关。大体上, 您是否能让客户信服, 您建议的方案最适合他们特定的内部照明应用?

## 应用基本电气要求示例

LED 负载要求为 0.5 W, 共有 8 个位置点。这些位置点能实践 4 个一排, 或同时 4 颗 LED, 或全部 8 颗 LED。必需明确知道如果其中 1 个 LED 负载开路, 不会影响其它 3 个负载。每个 LED 负载都会有自

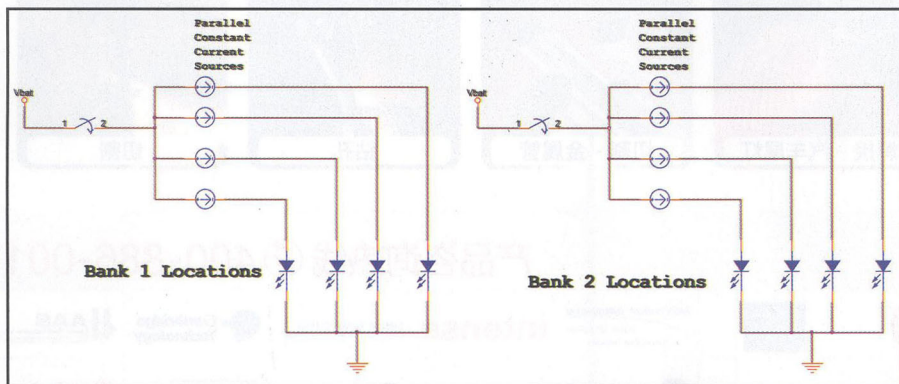


图1: 显示高端电流源连接至接地的 LED 灯光的基本内部照明系统拓扑结构

己的恒流馈电源。这些关键要求必需并行拓扑结构，要么是采用线性驱动器方案，要么是开关电源驱动器方案。两组LED各由单独馈电源来独立控制。

评分方法（见右表）：

最简单的方法是数字权重：

1 = 很好

2 = 符合要求

3 = 不好

### 成本

线性电流源和开关电源这两种系统采用的半导体元件数量差不多。然而，开关电源方案还要求采用2或3颗电感（根

LED 稳压方法	线性电流源方案	开关电源方案
成本	1	2
设计简易性	2	2
客户认可度	1	3
综合评分	4	7

据EMI要求而定)，很可能也要求电解电容和/或钽电容。开关电源方案的成本优势是只要求2个转换器来为全部8颗LED供电，与线性方案NUD4001形成了对比，后者8路输出每路均需采用1颗DPAK封装的功率PNP晶体管，如MJD2955。给开关电源方案在成本方面评2分的主要原因，是要求采用的无源元件及EMI滤波器件可能比较贵。

### 设计简易性

两种系统的电气设计都相对简单，且轻松符合应用要求。两种方案都要求热分析，其中线性方案特别着重于热布线，而开关电源方案着重于EMI布线和测试。线性方案可能会测试EMI敏感度，但应该没有EMI辐射问题。此外，开关电源要恰当工作，需要多做一点功夫来稳定反馈环路，但如果审慎遵从器件数据表的建议，这个任务应该不会太艰巨。

### 客户认可度

在方案的比较方面，开关电源方案有一定量的电气辐射。虽然辐射可以抑制，但可能会与汽车系统之间产生相互干扰，这个问题的结果可能很复杂，并且可能令客户需要测试或重新测试整车。

### 结论

简而言之，本文描述的打分过程帮助简化LED恒流源的选择。在汽车内部LED照明系统应用示例（见补充资料）显示，线性方案可视作最佳选择。主要原因有两个，一是线性方案要求采用的元器件数量更少，因此成本应当更低；二是在某种程度上而言，开关电源的EMC性能还不得而知。