

迷你控制芯片征服了车用情境照明！？

透过ISELED，复杂的灯光设计都可以在车用照明领域上实现！目前已有许多应用整合进了RGB LED灯泡中。这项技术究竟有何厉害之处？听听开发商怎么说吧！

罗多默 THOMAS ROTHHAUPT *

—— 一年前Inova Semiconductors 在慕尼黑电子展（electronica 2016）首次展出了ISELED。ISELED是一个以解决汽车产业照明应用困境所提出的全新灯光照明概念。简单来说，ISELED让LED变得更「聪明」。透过在每一颗LED灯泡模块中植入整合的控制芯片，RGB LED可以自行调整颜色与明亮度。目前已有许多汽车产业的开发计划以ISELED为骨干。第一批使用ISELED技术的车辆可望于2019年底上路。

汽车产业广泛应用LED的原因有很多：他们体积小，让工程师在设计上有很多空间可以运用。色彩可以有多种

变化、维护成本比较低，寿命长而且又不太消耗能源。车内LED的应用场景非常多样：LED车头灯、倒车灯，以及各种各样的车内情境照明也越来越常见。然而，在汽车内使用LED，特别是在应用各种不同灯光效果时，有项不容小觑的挑战，那就是：要如何确保色彩能忠实呈现，以及明亮度要如何保持一致。因为即使LED是从同一个生产批量出来的，他们的流动速率（flow rate）、明亮度与彩度都有可能不同。更不要说各别的LED灯泡还有各自不同的老化速率。

过往的做法劳民又伤财

一直以来，制造商在生产时须要一直监测LED的各项参数，如波长与亮度，然后将LED分类成不同等级。这道程序称为「Binning」，是确保LED能维持高质量灯

光与色彩一致性的重要程序。这些「Binning」的资料，会再进一步转化成条形码（barcodes）的形式记载。这些校准过程中得到的LED灯泡特性会被储存在系统控制器（system controller）中。从系统控制器，这些数据会再进一步发送到连接RGB LED灯泡的子控制器（sub-controller）。这个过程会有大量的数据需要被传递，通常会用到一个高达50 Mhz的SPI总线（SPI Bus）才能够传递讯息。但如此大量的数据又会导致电磁兼容性（EMC）设计上产生许多难以克服的困难。前前后后算起来，要完整建构出整套的LED灯条系统，供货商要付出不少的人力和财力成本。

特别是新世代汽车使用越来越多，数百颗LED灯的趋势下，汽车制造业者当然希望能节省成本。此外，客户在各种创意发想下，对灯光设计、高速幻彩变化的要求不断提升，传统的做法实在无法继续满足客户的要求。此外，未来的车用照明系统可能不再局限于车内应用，更将会与各种功能性安全或自动驾驶应用做结合。LED必须要能附加上「诊断」的功能，否则无法满足安全性的要求。

ISELED的核心：集成的控制芯片！

有了ISELED科技，前面提到的各种繁复工序都在RGB LED灯泡中以稳定的照明参数储存。在这个我们称之为「数字LED」的灯泡中，颜色与明亮度的参数可以透过相对应的协议做调整。为了达到这个效果，开发工程师想出了一个特别的做法：



* 罗多默 Thomas Rothaupt
... 是来自慕尼黑的 Inova Semiconductors 营销业务总监



图片: Inova Semiconductor

车用照明变化多端：有了ISELED技术，开发商可以进行各式各样的照明应用。ISELED的核心就是数字讯号的控制芯片。



图片1:

把一个尺寸仅有一平方公厘的裸芯片植入灯泡模块里。这个芯片与RGB三色LED灯共同分享了灯泡模块有限的空间。这整套模块不但有驱动LED灯泡的能力，更可以在最终测试时精准调校以符合色泽与亮度的要求。这些调校数据皆会储存在控制芯片内键的内存中供控制讯号使用。此外，模块中更包含了温度传感器，可以在测试时监测LED灯泡的温度，以方便控制、调整相对应的亮度。

这样的通讯协议完全不需要高带宽传输巨量数据。仅须每秒2兆（2 Mbit/s）的传输量即可串联控制多达4,079颗LED灯泡。控制讯号透过串联的方式以近乎同步的速率依序传递下去，延迟大约只有两个时钟周期（clock cycle），也就是一微秒（microsecond）。所有的RGB LED灯泡因此都可以透过影像传输的速率驱动，集成起来甚至可以组何成大型的LED显示器。

LED照明系统的生产与制造

ISELED虽说一开始是因应车内情境照明需求所开发的技术，但设计初期工程师已考虑到其他应用，因此在架构上，只要是需要LED灯泡串联的应用场景皆可以使用ISELED。比方是LCD屏幕的矩阵背光（Matrix Backlighting）或是搭配自动驾驶的各种功能性照明应用，都可以使用ISELED。

同时，因为调校数据早在LED生产时

就已经存入模块中，让客户在应用灯泡时能够更地简易开发。对供货商而言，这就是节省成本的良方。同时预先存入调校数据的LED模块可以方便车厂在制造时更快速、方便地制造大量色彩高度调合的灯串。这也将是LED史上第一次灯泡可以读取并传回例如温度或是操作电压等各项数据，让开发者更轻松地将结合自动驾驶所需的各项功能性照明应用。

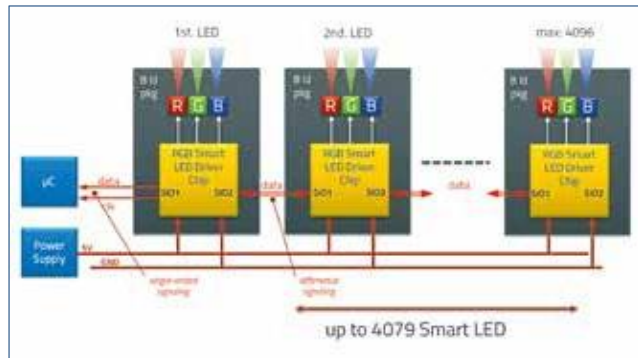
将ISELED的智能LED控制器植入LED灯泡模块中，以及差分总线协议（differential bus protocol）的应用免除了旧有技术对各别LED驱动器的依赖。现在传输量可降低至每秒2兆（2Mbit/s）让更多更丰富的炫彩变化应用梦想实现。理论上，这项技术也可以应用在联结、读取光电二极管（photodiode）。仅需提高驱动模块的电流，ISELED技术就可以变身为搭配其他照明技术的产品。可以走出车外，不仅是车外照明，甚至是大楼外墙、飞机客舱，甚至是邮轮外观或是各种大型广告牌皆可以应用。

LED的驱动、控制与功能

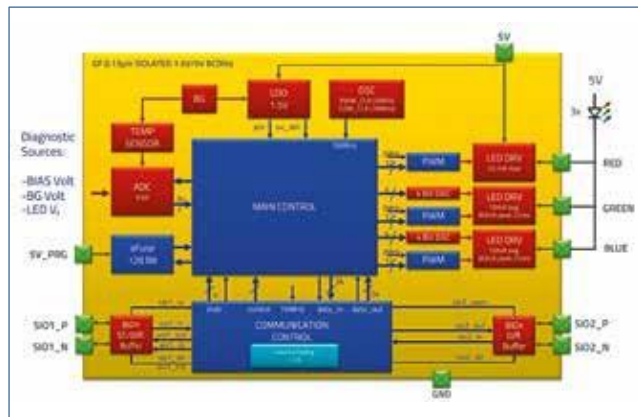
在设计初期，工程师仅将LED控制的技术植入一个包含在LED模块的芯片中。但目前我们已经将这项技术开发成独立的芯片—INLC100Q16。这提供客户和开发设计师更多弹性可以自由搭配他们理想的灯泡与应用场景。这个芯片包含了一个RGB LED驱动器和控制器，集成在一个3mm x 3mm x 0.9mm 的16-脚位 WETQFN 封装的芯片中。详细的特性如下：

- 可调校并设置特定白点（例如D65），
- 488 Hz, 12-Bit-PWM,
- 红色LED之温度补偿
- 红、蓝、绿的明亮度控制 8bit
- 低亮度下的特别色彩控制
- 最高可串联至4079颗LEDs
- 每秒两兆（2 Mbps）之双向半双工（bidirectional half-duplex）通讯
- CRC保护
- 支持最高16组多点广播（multicast address）
- 八倍序列通讯过取样（oversampling）确保通讯稳定
- 内键振荡器
- 内键诊断功能

大开大阖： 开放的联盟、开放的技术



图片 2: 由单片机 (MCU) 至第一颗SELED模块是五伏单端点的讯号传输。随后是差分的讯号可串联起后续的灯泡。

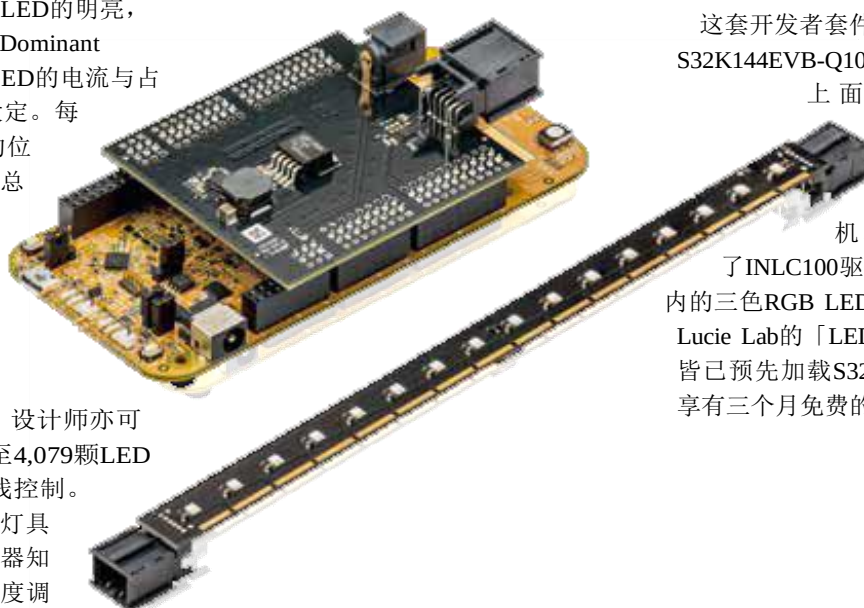


图片 3: INLC100Q16的方块图。INLC100Q16是一个独立的RGB LED驱动控制器。可搭配各种LED使用。

LED灯条本身可以透过差分双向的序列总线 (differential bidirectional serial bus) 与多个INLC100Q16芯片连接。有鉴于此, INLC100Q16可以做为单片机 (MCU) 与灯泡间, 单点讯号转换成差分讯号的桥梁。这套模块可提供各种必要功能, 例如: 校准每一颗LED的明亮, 以及蓝、绿LED主波长 (Dominant Wave Length) 等。每颗LED的电流与占空比 (duty cycle) 皆可设定。每一颗RGB LED在灯条上的位置也可以独立地透过序列总线 (serial bus) 清楚定义。此外, 整合内键的温度传感器与模拟数字转换器也可轻松记录芯片温度变化。

透过可编程的驱动器, 设计师亦可串联起更长的灯条, 多至4,079颗LED皆可透过两条双向的总线控制。不仅可以传送控制指令, 灯具的状态也可以回报给控制器知晓。此芯片并留有脉冲宽度调变 (PWM) 的控制讯号接口, 可以用来控制RGB LED的动作。

调校与补偿的数据也一并存入可编程的内存 (OTP内存) 中。该芯片亦通过了车规级的AEC-Q100测试。



开始在车上使用LED照明吧!

感谢联盟成员的付出, 我们已有开发者套件可供有兴趣的朋友实验。这些工具可以帮助设计师更快、更方便地上手, 了解如何应用ISELED方案。透过Lucie Labs开发的软件, 个人用户都可以在计算机上测试控制16位的RGB LED, 方便设计师进行不同照明场景的光学变化。

这套开发者套件是以恩智浦 (NXP) 的S32K144EVB-Q100控制器主板为基础,

上面搭载了S32K1xx Arm

Cortex 单片机 (MCU), 可透过

USB链接至个人计算机。每颗LED模块皆包含

了INLC100驱动/控制器, 可控制模块内的三色RGB LED。恩智浦的驱动软件与Lucie Lab的「LED照明特效工作室」软件皆已预先加载S32K单片机中。使用者可享受三个月免费的试用期。 //HEH