



## ISELED – 数字化 LED 灯泡

2017 年十月 25 日 // Inova Semiconductor, 霍伯特·克劳斯 (Robert Kraus)

去年十一月在慕尼黑举办的国际电子展上，ISELED 联盟 (ISELED Alliance) 发表了一项改变大局的「数字 LED」技术：在不需要复杂分类 (binning) 或重复调校 (recalibration) 的前提下让 LED 提供稳定、一致的色彩与亮度。整个计划仰赖将一颗小小的控制芯片植入 LED 模块中，藉以控制、调校 RGB 三色 LED。这将会是第一个可以利用上百颗 LED 灯泡来达成各种绚彩夺目光影效果的先进技术。应用场景将远远超过单纯的车内照明。

### 香娇玉嫩的敏感 LED

毋庸置疑，LED 掀起了一场照明科技的革命。当传统钨丝灯及省电灯泡慢慢地退出市场成为历史名词，自半导体科技发迹的 LED 照明技术提供了设计上的无限可能：不论设计师或是工程师都受到激发，开始研究如何在整体灯具 (luminaire) 设计上应用 LED。此外，LED 的高效能与其他传统照明技术相比也更节省能源。说句实话，LED 不过是一个发光二极管，一个简单的 PN 半导体接面。一般的二极管通常采用硅 (silicon) 等「间接」材料，而 LED 发光二极管则仰赖镓 (gallium) 等「直接」材料。简单来说，在电子 (electron) 由传导带

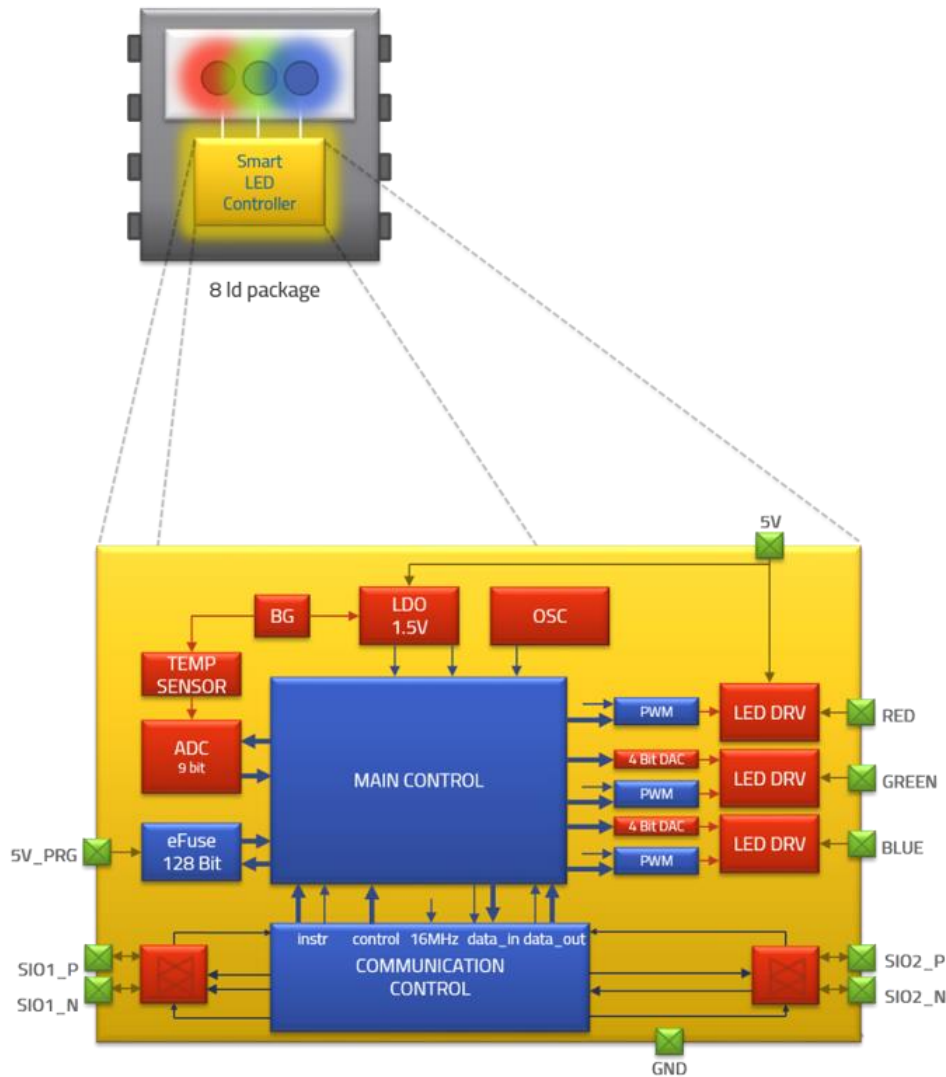
( conduction band ) 往移动价带 ( valence band ) 时产生了光子 ( photon )，继而发出可见光源。透过使用不同化学组成的材质，传导带与价带间的距离—也就是能隙 ( band gap )—可做调整，从而影响光的频率与波长。因此，理论上 LED 照明是可以呈现出可见光的各种颜色，甚至是不可见光的紫、红外线。

然而，LED 各种颜色变幻就好比是中古世纪炼金术的产物，也是为什么 LED 会有些「特别难搞」的特性。不同的化学组成产生不同的颜色，但同时也导致不同的正向电压，红色 LED 仍是 2V，但到了蓝色 LED 就变成 3.5V。同时别忘了这还有对亮度与光照寿命的影响。如果只有单一颗 LED 二极管或许看起来并不明显，但如果想三个红、绿、蓝单色的 LED 组合成一颗「RGB LED」灯泡，就会碰到棘手的大麻烦：每颗单颗 LED 都有不同的亮度，全部组装在一起时就会有各种不同的颜色组合。以汽车应用来讲，RGB LED 灯泡会面临更严峻的挑战。通常车用灯泡需要装在铜制灯条上，装车后，受到温度不断变化的影响，这些 RGB LED 模块是否能产出富含一致性、稳定性颜色与产品寿命都受到严格检视。

## 现今技术的瓶颈

目前，生产商要花很多精力才能制作出高色彩同构型的 LED。这些流程包括测量每一颗单独 LED 的亮度与波长，然后将其分类 ( 业界俗称的「binning」)。这个步骤的讯息会被登载在每颗 LED 的「条形码」( barcode ) 中，并存入系统控制器 ( system controller )。由系统控制器再将讯息发送给子控制器 ( sub-controller )。通常四个 RGB LED 连结成一组共享一颗子控制器。这样的架构，通常会需要搭配一个时钟频率可高达 50MHz 的高速的序列周边接口 ( SPI Bus )，才能传送所需的传输量。但此举又会衍生出额外的电磁兼容性 ( EMC ) 的问题。不意外地不论是在材料零件上、组装上、供电稳定上以及电磁兼容性上，LED 厂为了要最终能调校出端得上台面的产品，耗费的心力与财力，都是相当惊人的。

这对车厂来讲可不是好征兆。到了 2021 年，一台车上的 RGB LED 灯泡将会用到多达至少 300 套 LED 模块。更令人担忧的是，讯号的收发与读写都要以「移位寄存器原则」( shift register principle ) 透过每个子控制器传，而讯息传输的速率会因为 LED 灯条上 LED 数的增加而递减。这些限制让希望制作出动画般智慧光照效果的期待破灭。为什么会希望在车上能有智慧光照效果呢？这不光是为了改善车内情境照明以增加行车情趣，更有积极、实用的功能性：未来无人车的自动驾驶技术普及，不用手握方向盘的驾驶人可能会在车辆行进中分心，眼睛未必专注在前方路况或是数字仪表。此时有行人正准备闯越马路，LED 照明不但能警示驾驶人赶紧重舵方向盘，也可向车外行人发出「是的。我看到你了！」讯息。这也代表这些 LED 模块未来不但要通过严格的主动性安全法规检验，同时还要有讯号侦测与传输的功能，远远超过今日 LED 业界技术所及。



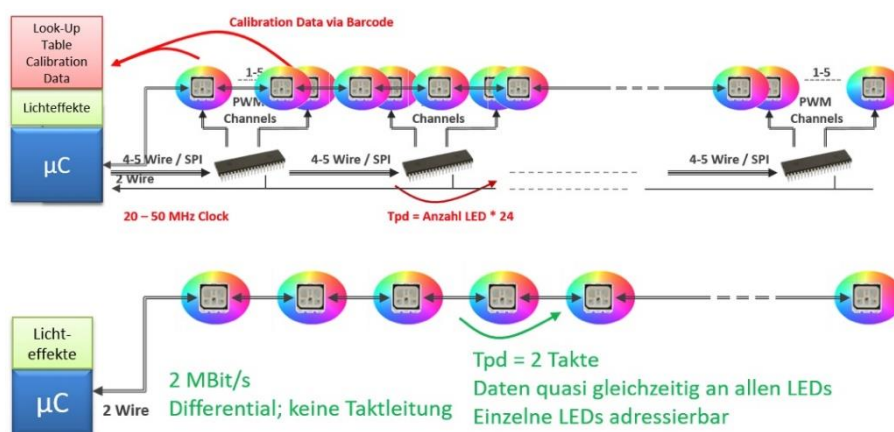
「数位 LED」：所有沟通与诊断三色 LED 的功能，包括调校与控制光学特性的参数，都将直接内键于 RGB LED 模块内的微小控制芯片上。这些 LED 将透过高度效率的协议，以每秒 2Mbit 的速率传输。

## 数字化的 LED

时代的巨轮来到 2002 年的夏天，一场与宝马 ( BMW ) 的「脑力激荡」催生了「APIX」 ( Automotive Pixel Link ) 技术，迄今已经有超过 7000 万套的产品使用于全球汽车上，并俨然成为车内通讯的新标准。在 2017 年的夏天，Inova 推出了全新的 APIX3 世代，可以支持高达每秒 12Gb 的传输速率。全新的「数字 LED」显然带有 APIX 的基因，特别是其高效的通讯协议。

2015 年的秋天，Inova Semiconductor 和宝马开始研究 LED 照明的解决方案。全新「数字 LED」的核心概念是省去目前生产 LED 时既费时又昂贵的外部工法。取而代之的是，我们将这些需要调校的麻烦过程转植入进 RGB LED 模块本身，从根本上内化，让「数字化」的 LED 就像任合其他的数字原件，可透过一个「瘦身后」的电子协议存取与沟通，方便指定色彩与亮度的参数。

全新数字 LED 的核心是使用 Inova Semiconductor 开发的 1 平方公厘 ( 1 mm<sup>2</sup> ) 控制芯片，由马来西亚 LED 封装厂统明亮 ( Dominant Opto Technologies ) 整合进一个约 3 x 4 x 0.6 公厘 ( mm )，分别由红、绿、蓝三色发光二极管组合成的 RGB LED。此控制芯片可以提供不同阶段的驱动控制，亦可让统明亮等制造厂在 LED 模块组装、进行最后测试时，进行精准的色彩或明暗调校。上述成果皆不需要传统的分类 ( binning ) 或条形码 ( barcoding ) 程序。这些调校数值会储存于控制芯片的内存中，未来与 LED 沟通时，可作为校正特性的基准。此外，芯片测试时会一并植入与调教温度传感器，未来亦可因应温度变化自动调整明亮度。



传统 LED 架构 ( 上 ) 与「数字 LED」( 下 ) 之对照

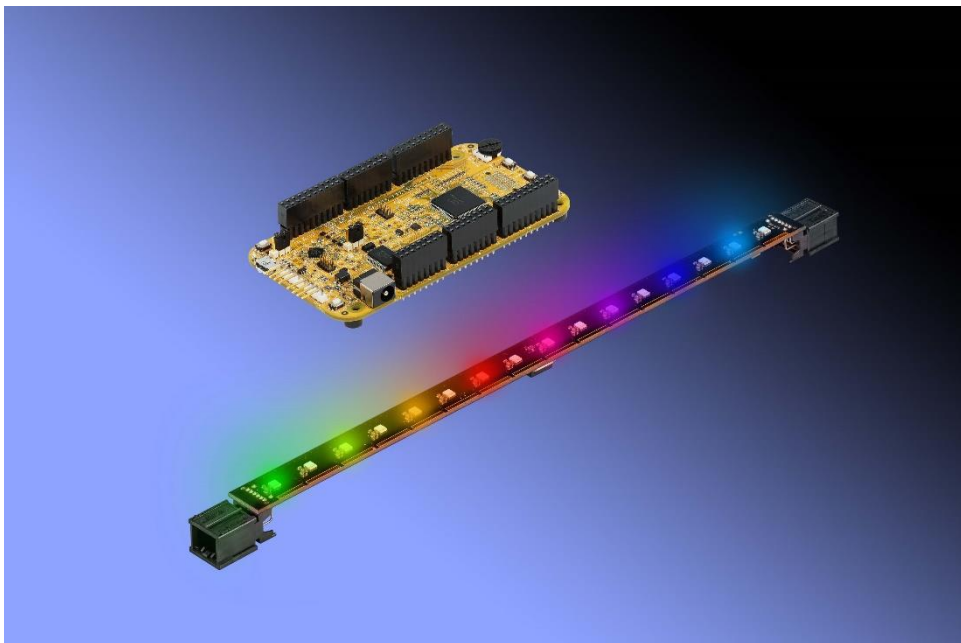
这项技术省去了传统 LED 与控制器间的沟通所浪费的大量「讯号虚耗」。新技术将采用差分讯号，在具备优良电磁兼容性 ( EMC ) 的条件下以每秒 2Mbit 的速率透过整合进汽车线组的双缆无遮蔽线材传递控制光源的指令。

尽管传输速率乍听之下不高，但已足够串联至 4,096 颗 LED 模块。控制指令以准同步的节奏通往每一颗 RGB LED 模块，并将指令在 2 个时钟周期 ( clock cycle ) 内 ( 大约 1 微秒 1 µs ) 传递至下一个模块。也是这样的缘故，例如一面大型的 24 ( 3\*8 ) 位 LED 屏幕也可以借用这项技术，达成以影像速率的传输接口来控制每一颗 RGB LED 模块。一串 4,096 颗的 LED 模块也正好可以配合超高画质 ( UHD ) 分辨率的水平像素要求。这项创新的 LED 概念和来已远远超过汽车产业，而有各种无限应用的可能。事实上，我们目前也已收到来自各种不同领域的需求，包括建物外墙照明 ( facade illumination )、飞机客舱灯光甚至是火车及游轮外观照明。

## ISELED 联盟 ( ISELED Alliance )

Inova 在创造 ISELED 时就立下了远超过单纯开发这项创新技术的目标。2016 年秋天，Inova Semiconductor 与 LED 制造商统明亮 ( Dominant Opto Technologies )、系统控制器恩智浦 ( NXP )、通讯方案厂商 TE Connectivity ( 泰科 )、负责光学测量的佛茨海姆应用技术大学 ( Pforzheim University of Applied Sciences ) 成立了 ISELED 联盟，提供成套的解决方案，包括软、硬件套件。例如软件的部份，ISELED 目前已与恩智浦的控制器整合，能互相搭配。自三月起，法国的互联网新创企业 LucieLabs 也加入了这个联盟，推出了第一套软件，搭配了用户接口，让用户甚至可以只用智能型手机就可以设计不同的光照组合。八月，法国的汽车部件供货商法雷奥 ( Valeo ) 也加入了 ISELED 联盟。以其深厚的车内 LED 应用经验，法雷奥将可提供联盟成员更多来自用户的回馈。

自 2017 年八月起，首发客户已拿到了 ISELED 的开发展示套件。2017 年十月 10 日至 12 日位于埃森 ( Essen ) 的「照明科技展」( Lighting Technology ) 上，Inova Semiconductor 也将与联盟伙伴展出次套件。我们不光会宣传 ISELED 的理念，更会以实际产品展现我们开发的行动力。



ISELED 发开者套件：配备有统明亮生产的 RGB LED 模块集成在灯串上，并搭配恩智浦的 S32K 控制器与软件驱动器。线束则是由 TE Connectivity 提供，简单上手。

作者：霍伯特·克劳斯 ( Robert Kraus ) — Inova Semiconductor 执行长

本文原文为英文，出现于 2017 年十月 25 日刊载的 EE News Europe.  
中文翻译由 Inova Semiconductor 合作伙伴浩阳半导体提供仅供参考。  
原文内容请参阅下列网址：

<http://www.eenewseurope.com/design-center/iseled-led-goes-digital/>