

用于汽车外部照明的 **DLP**[®] 动态地面投影技术



Brandon Seiser
产品营销工程师
德州仪器 (TI)

简介

动态地面投影技术能够在同一模块内显示任何图案，该技术通过提供全新的创新型照明功能，重塑消费者对外部照明的认知。创新型照明功能包括汽车光“毯”，可照亮车外的周围区域或从侧视镜投影车辆信息，例如 EV 电量水平和剩余里程、轮胎压力警告、交通警告、转向指示、检查引擎灯警告、汽油量/里程等。地面照明还有帮助汽车与驾驶员和行人进行通信的其他增强功能，包括角落照明、倒车照明、车辆定制和停车指示灯。

动态地面照明系统支持高分辨率投影，可实现更清晰的通信和更安全的驾驶。这些系统还需要足够的紧凑和小巧（长度约 50mm，宽度和高度约 25mm），这样才能安装在车门、侧视镜、前照灯、尾灯或嵌入在前后保险杠等位置。

DLP® 技术可在地面或车辆周围的其他表面上投影动态内容，具有诸多优势：不仅支持车辆与行人通信，还能以更直观的方式向周围车辆传达驾驶员较为复杂的信息。

汽车照明简史

近几十年来，汽车照明系统发生了许多变革，其中尾部、侧面和前方照明采用的照明技术有很大变化。汽车前照灯光源从卤钨灯演变为高强度放电灯泡再到大功率白光 LED，实现了更高的光通量和效率并延长了工作寿命。

许多前照灯利用包含反射透镜和透镜系统的集成光源配置，提供远光灯、近光灯和雾灯功能。类似布局与后灯及后雾灯相结合，可提供多种信号功能。其他车装照明包括用于冗余转向信号的侧视镜照明、夜间照明以及中央高位刹车灯 (CHMSL)。辅助车辆照明包括其他定制功能，例如汽车制造商徽标照明，甚至是位于车门内部的投影徽标灯。

汽车照明系统必须遵守美国国家公路交通安全管理局或欧洲经济委员会关于标准化信号和反射器件的规定。前照灯安全要求也愈发严格，提出了强制性光形规定和精密光度测定要求。设计人员必须遵守这些要求，同时还应满足制造商关于汽车外形的实用性和装饰性要求。DLP 技术不仅可通过数字微镜器件 (DMD)（一种可编程微电子机械系统反射阵列）补充任何光源来轻松满足这些要求，而且还能进一步增强光束的整体功能。

DLP 技术概览

DLP 技术可通过使用 DMD 显示动态内容。DMD 包含多达 830 万个微镜，这些微镜可在两个位置之间切换，从而根据电输入重定向入射光（图 1）。该技术还需要后续图像处理、存储器、光源和投影光学元件来控制系统和显示动态内容。

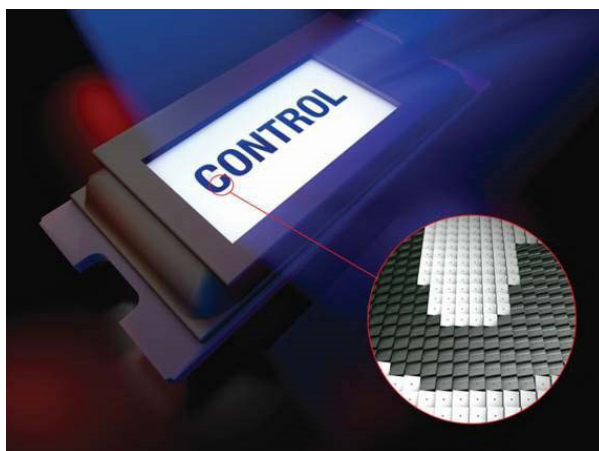


图 1. DLP 技术通过高速控制数百万个微镜来显示高分辨率图像。

DMD 通过单独切换微镜来再现图案，这些微镜构成了所投影内容的像素。下面从五个方面介绍一下 DLP 技术对汽车照明系统的重要作用。

可重复编程性

DLP 技术可动态更改内容，无需修改所连接的任何光学元件。如果与舞台照明应用中常用的“遮光板”（也称为 Gobo）等常见的静态投影技术相比，那么此功能的优势会更明显。Gobo 投影仪利用类似于模板的木刻滤镜生成图像，从而生成投影光图案。此类投影技术已应用于定制路面照明灯中，但

图像是不可修改的，因此必须包含完全独立的模块才能生成一个静态图像。

DLP 技术完全可编程，可在不同时间实现多个图像的投影。例如，在侧视镜灯座内实现定制照明的同时，还可根据需要投影车门打开警告标志，或根据用户需求和路况更新其他复杂的图像。例如，当车门打开或驾驶员将手放到车门把手上时，将会投影警告标志，提醒车门即将打开。对于停在自行车车道附近的汽车来说，这会很有帮助。

全色域支持

静态投影技术通常局限于以单一颜色显示图像。例如，Gobo 利用二向色模板进行彩色图像投影，但二向色滤镜只能产生单一颜色。

DLP 技术可将红色、绿色和蓝色 LED 脉冲或激光脉冲快速传输到 DMD，从而实现全色支持。DMD 的切换速度为几微秒，因此可对上述三种颜色使用单一成像仪来生成炫丽的影像和视频。

不受光源约束

由于 DLP 技术是一种基于反射的技术，因此可使用任何类型的光源，包括 LED 和激光二极管，它们将取代前方和尾部照明所使用的白炽灯或气体放电光源。凭借这种灵活性，DLP 技术可在汽车照明和通信系统中适应各种波长范围（包括可见光和近红外光）的多种照明技术。

已满足汽车级要求

汽车级 DMD、DMD 控制器和电源管理集成电路可在 -40°C 至 105°C 的工作温度范围正常工作，并通过汽车集成电路必要的静电放电认证，这在当前的汽车照明系统中应用 DLP 技术提供了支持。

外形小巧

汽车照明系统的主要目标是增强汽车的美感呈现。除了汽车的总体外形和材质外，照明系统是打造汽车精致外观的关键要素。汽车车灯的形状设计涉及许多工作，通常，内部电路的容差更为严格。整个 DLP 子系统可轻松安装到侧视镜内的狭槽中或汽车四周的其他狭小区域。

DLP 技术用例

鉴于这些优势，DLP 技术在汽车照明应用的前景一片大好。下面是 DLP 技术和汽车照明系统的一些可能应用。

小车外灯

DLP 技术可大大扩展汽车小车外灯的功能，包括车门内部、脚踏板或侧视镜底部位置的小车外灯（图 2）。DLP 技术无需其他可移动组件即可生成动态图像。因此，当驾驶员靠近车辆时，可使用小车外灯从侧视镜投影轮胎压力低或车门打开警告，或从小型车门的底部投影车辆徽标或其他样式的图像和视频。利用这些功能，原始设备制造商可通过小车外灯，而不是如今车灯生成的静态徽标，来充分定制传播讯息和进行品牌推广。车灯只能显示单一图案，无法用于与行人或驾驶员通信。



图 2 从侧视镜向地面投影徽标的小车外灯。

汽车光毯

侧视镜灯可同时执行多种功能，用作标准转向信号以及在车辆侧面区域投射跨越整个车辆长度的光毯（图 3）。当驾驶员在光照昏暗的区域或是在夜间离开或接近车辆时，这类照明尤其有用。



图 3 从车辆上的多个位置投影的汽车光毯。

警告驾驶员和乘客

DLP 技术提供了一种警告方式，比驾驶员目前用于警告他人的闪光灯和手势更为先进。使用 DLP 技术生成的警告可采用在路面显示可视信息的形式，指示危险路况或特殊交通区（如施工场地或学校区域）等信息。驾驶员还可在人行横道上投影，或选择在地面显示“可安全过马路”字样的预设消息，与试图穿越街道的行人直接通信。

广播意图：私家车

广播意图功能可避免因不知道其他驾驶员的移动方向而紧张、犹豫或混乱所引发的许多事故。DLP 投影可传达众所周知难以说清楚的简单意图，例如调头 (U-turn) 或转弯 (K-turn)。出租车可使用符号投影来警告来往车辆，有一辆车即将彻底停下来，并可向地面投影，提醒有乘客即将下车。

将要退出车道并有盲点的车辆可通过投影表明其退出意图。平行泊车或倒车等自主功能可向后投射其路径，指示其最终泊车位置，从而将其意图清楚地传达给经过的车辆和骑车人（图 4）。



图 4 驾驶员可通过后灯在车后的地面上投影行驶路线，从而广播其预期轨迹。

广播意图：公用车

消防车、救护车或警车可公布其准确路线，让附近车辆的驾驶员更好地了解应该驶到何处以让道。警车可传达需要前方驾驶员开到路边或者变道以便超车的意图。

需要大转弯半径的大型车辆，例如公共汽车和牵引式挂车，可能需要向后方的驾驶员传达需要他们后退以便成功转弯的意图。公共汽车可投影驶进和驶离公共车站的路线，以便附近车辆的驾驶员更好地了解其移动轨迹。载有超大货物的牵引式挂车在经过狭小空间时，可投影出其他车辆应该让出的准确空间大小。校车也可投影其意图以保证乘客安全。例如，校车可在所有车道上投影停车标志，而不是使用标准停车标志。

路线引导

DLP 子系统可利用图形（例如显示本不存在的车道线）扩大驾驶员的视野，从而辅助导航。这一想法可建立在实时视觉导向的基础上，在帮助驾驶员的同时，向附近车辆公布驾驶员接下来的行驶方向。

结论

动态地面投影是汽车照明系统的未来发展方向，同时也是自适应远光灯技术的发展趋势。单独控制投影系统中数百万像素的功能可实现各种车辆应用。与 Gobo 等其他静态投影技术相比，DLP 技术提供更大的灵活性和具有高分辨率的小巧、可重复编程的多色平台。此外，因其相对成本效益、适应不同光源的灵活性以及总体效率，DLP 技术在众多动态数字投影技术中处于领先地位。

鉴于 DLP 芯片组已经符合汽车级标准，并具有特定于汽车应用的定制处理功能，其上市时间可能会缩短。通过充分利用这些技术飞跃并为捷变光束照明和消息/符号投影实施 DMD 等空间光调制器，汽车照明行业有可能受益匪浅。

其它资源

- [“利用 DLP 技术制造高分辨率自适应前照灯。”](#)
- [“采用 DLP 技术的高分辨率前照灯符号投影。”](#)

重要声明：本文所提及德州仪器 (TI) 及其子公司的产品和服务均依照 TI 标准销售条款和条件进行销售。TI 建议用户在下订单前查阅最新最全面的产品与服务信息。TI 对应用帮助、客户应用或产品设计、软件性能或侵犯专利不承担任何责任。发布有关任何其他公司产品或服务的信息并不构成 TI 批准、担保或认可这些信息。

平台标识和 DLP 分别是德州仪器 (TI) 的商标和注册商标。所有其他商标均是各自所有者的财产。

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性 & 可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 [ti.com.cn](http://www.ti.com.cn) 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122

Copyright © 2020 德州仪器半导体技术（上海）有限公司