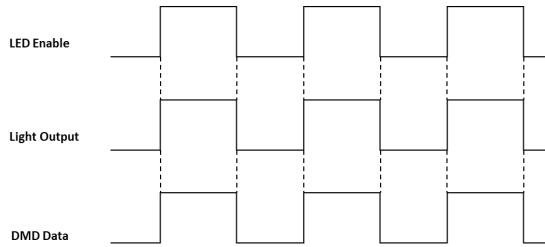


通过优化 **LED driver** 开关延时优化 **DLP** 暗场偏色和灰阶不连续问题



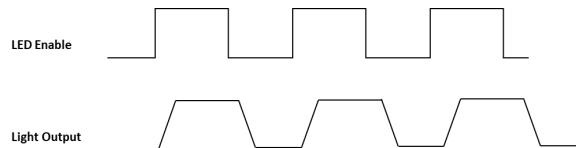
很多工程师在开发 **DLP** 系统的时候都会碰到暗场偏色和灰阶不连续的问题，其中一大优化方向可以通过优化 **LED driver** 的开关延时来解决。本篇内容主要讲述了 **LED driver** 开关延时带来的对 **DLP** 显示的影响。

理想的 **LED** 使能信号时序和 **DMD** 控制时序应该一一对应，如下图所示，在每一帧 **DMD** 信号到来的时候，相应颜色的 **LED** 也及时亮起。



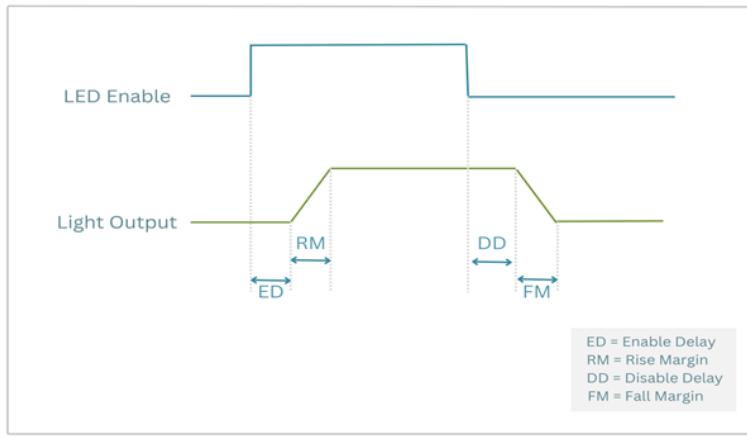
但实际上由于 **LED driver** 本身存在开光延时，导致时序如下图所示。

如果出灯时序和 **DMD** 的控制时序不匹配，比如 **R** 灯还没完全关闭，**DMD** 已经在传输 **G** 的数据，会使得绿色的画面参杂进了红色，从而导致部分绿色灰阶不连续问题。



在 **DLP** 的软件中，为了补偿这一部分延时带来的画质问题，我们可以将测量到相关延时参数填入到到工程里面。**DLP controller** 会根据相应的参数去调整 **LED** 灯的控制信号使其提前开启和关闭保持与数据链路同步。**LED driver** 的延时也有可能导致暗场偏红或者偏蓝问题，纯色场偏色问题，可以尝试通过调整下面参数来解决。

Illuminator	Enable Delay (us)	Rise Margin (us)	Disable Delay (us)	Fall Margin (us)
Red	22	16	0	1
Green	22	12	0	1
Blue	22	14	0	1



但是对于上升沿 RM 和下降沿 FM 这部分，如果时间过长，由于这部分出光不稳定，如果在这段时间内做 DMD 的数据传输，会导致本段数据投影出来的效果和预期出现偏差。DLP 系统的不同灰阶显示是通过控制 DMD 的翻转，ON/OFF 的 duty 来控制。如果希望灰阶表现出完美的连续性，要求在 DMD 翻转的时候出光是完全稳定的。所以过长的上升沿下降沿容易造成灰阶的不连续性，如果完全舍弃这部分出光，会使得亮度下降，建议根据客户的画质要求，针对性地优化 LED Driver 的上升沿和下降沿 比如对灰阶敏感的系统最好能控制上升沿下降沿在 5us 左右。

另外不同的 LED driver 在电流大小不同的时候，延时表现也不一样。目前的投影仪一般都设定在最大电流档，所以延时表填写的值为电流最大档的 LED driver 延时参数。如果 LED driver 在不同电流档位下表现差异过大，则会在低电流档位下，由于参数不匹配而出现偏色等问题。所以 DLP 系统会对 LED driver 的开关延时统一性有要求。

总的来说，通过 DLP 的内部算法补偿 LED driver 带来的开关延时，优化 LED Driver 上升延时以及在不同电流档位下的一致性，DLP 投影系统的颜色和灰阶表现通常能够达到理性的效果。

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（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，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(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、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月