

## Application Brief

## 如何为您的应用选择光传感器



光传感器，也称为光电探测器，用于检测光的存在与否以及光的强度。这种传感器能将光能转换为电信号，随后对电信号进行分析或将电信号用于触发操作。光传感器有着广泛的应用，从控制显示屏的亮度，调节相机的光圈，到向安全系统发送可能的入侵警报，不一而足。本文讨论了在常见用例中选择光传感器所需的功能，例如**篡改检测**、**昼夜检测**、**LED 亮度调节**、**显示屏亮度调节**和**颜色调节**。

## 篡改检测

篡改检测应用中的光传感器可检测环境光照水平阈值的照度（亮度）变化，从而表明器件或系统已被篡改。光传感器通常放置在机械系统内部或周围，经过编程可在环境光水平发生显著变化（例如当有人打开、阻挡或篡改系统时）时触发警报或提醒。此过程通常用于安防系统，如警报系统、门禁系统、ATM 和智能仪表，如图 1-1 所示，用于检测物理攻击或绕过安全措施企图。使用光传感器进行篡改检测可以是一种可靠且具有成本效益的方法，用于增强器件和系统的安全性，并与其他安全措施和传感器结合使用来提供全面的安全性。

功率和较宽的光谱范围是篡改检测的重要因素。宽光谱传感器可检测紫外线、可见光和红外线光谱中任何类型的光变化。宽光谱对于篡改检测来说是一个优势，因为任何光变化，无论光源或光源的类型为何，都可能表示发生篡改。许多篡改检测器件都采用电池供电，并要求低功耗以实现较长的电池寿命。OPT3002 具有 300nm 到 1000nm 的宽光谱范围以及低电流，因此是低功耗篡改检测的理想选择。

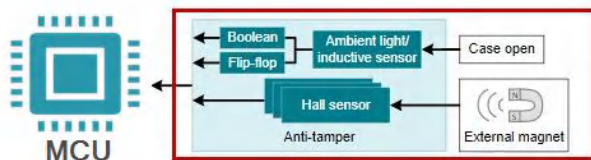


图 1. 具有光传感器的智能仪表方框图

## 昼夜检测

光传感器可以通过测量环境光量来区分白天和黑夜。白天，户外光线明亮而强烈。从明亮的日光到漆黑的夜晚，室外的光亮度在一天中不断变化。通过监测光强度的变化，光传感器可以准确地指示是白天还是黑夜。昼

夜检测用于各种应用，例如室外照明、驾驶员监控摄像头和安防系统。

光传感器的光谱响应与人眼的视觉响应高度匹配，并且具有很高的红外线阻隔率。通过抑制人眼光谱之外的其他类型的光，光传感器可以感应光线亮度，这与人类感应光线的方式相当。OPT3004 和 OPT4001 与人眼光谱非常匹配，可抑制超过 99% 的红外线。对于将 IR 引入环境的应用，例如可视门铃、IP 网络摄像头和视频监控，必须具有强大的红外光抑制功能才能实现精确感应。如图 1-2 所示，OPT3005 光传感器会抑制环境中的红外线以及从盖玻片反射回来的红外线。OPT3005 可在较大入射角下抑制 99.99% 以上（4 个以上数量级）的近红外线（NIR）光，从而使该器件成为视频监控应用的理想选择。

通常，设置的光强度阈值决定了当光强度超过阈值时是白天还是黑夜。TI 光传感器具有中断引脚，无需主机或处理器干预即可设置阈值触发器，从而能够节能。

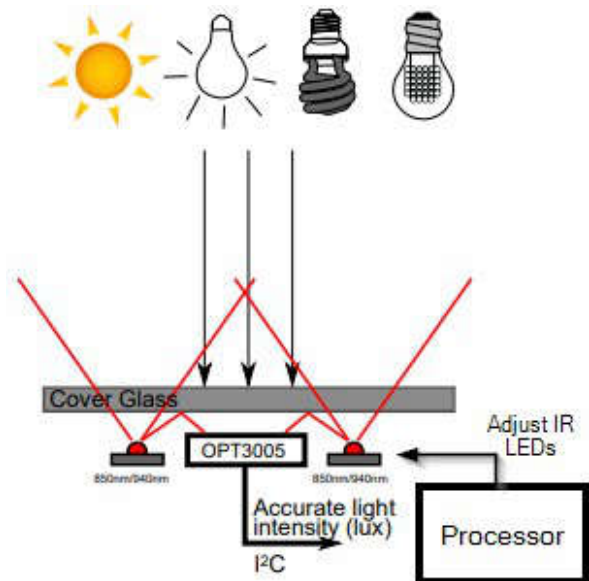


图 2. 视频监控应用中的 OPT3005

## LED 亮度调节

光传感器可以测量环境中的环境光强度并相应地调整 LED 的输出。该过程通常用于照明系统，以便根据周围的照明条件优化 LED 的亮度。此功能不仅提高了照明系统的视觉舒适度和能效，还通过降低工作温度来延

长 LED 的使用寿命。用于 LED 亮度调节的光传感器广泛应用于家用电器、智能家居、电子外设和汽车内部照明，这些应用中的环境照明条件全天有很大差异。

频谱精度和功耗是 LED 亮度调节的重要传感器特性。光谱精度取决于与可见光谱（人眼可以看到的光谱）的紧密匹配，如图 1-3 所示。紫外光和红外光漏光为光传感器提供了更亮的测量值，导致系统认为它比实际要亮。通过抑制人眼光谱之外的其他类型的光，光传感器可以感应光线亮度，这与人类感知光线的方式相当。许多低功耗应用（例如手持工具和电器）需要低功耗传感器来延长电池寿命。

OPT3004 与可见光谱高度匹配，并在  $\pm 85^\circ$  入射角范围内抑制 99% 以上的红外光。OPT3004 具有  $1.8 \mu A$  工作电流和  $300nA$  休眠电流，非常适合电池供电型应用。

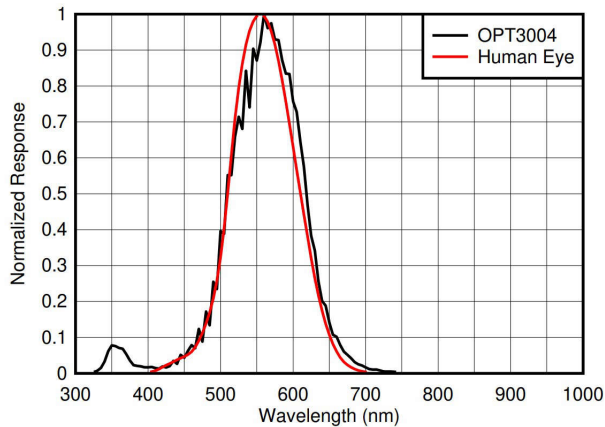


图 3. OPT3004 和人眼光谱曲线

### 显示屏亮度调节

显示屏亮度调节是光传感器的常见应用，尤其是在智能手表、平板电脑和笔记本电脑等个人电子设备中。这些传感器还用于汽车和工业应用，例如信息娱乐和人机界面。图 1-4 展示了显示系统中光传感器的示例。光传感器可测量环境光强度并相应地调节显示屏亮度，从而提供舒适的观看体验并延长电池寿命。通常，亮度调节与环境亮度相匹配。当环境光强度较高时，显示屏亮度会增加以提高可见性。当环境光强度较低时，显示屏亮度将降低以避免不适，并降低系统功耗以延长显示面板寿命。

尺寸、速度和分辨率是显示屏应用的重要考虑因素。小封装尺寸非常适合窄边框和小型显示设备，例如智能手表。快速传感器可实现快速调节，以适应照明条件的突然变化，从而提供无缝的用户体验。高分辨率对于更精细地控制显示屏亮度至关重要，并且可以更灵活地将光传感器隐藏在颜色较深的覆盖材料（例如边框）后面。有关速度和分辨率的更深入介绍，请参阅[高速、高分辨](#)

[率光传感器的价值](#) 应用简介。TI 的 OPT4001 具有令人印象深刻的速度和分辨率，并且采用适合窄边框的超小型封装，因此是此应用的理想选择。

TI 提供汽车级 OPT3001-Q1 和 OPT4001-Q1 环境光传感器，适用于汽车应用和受高温影响的终端设备。

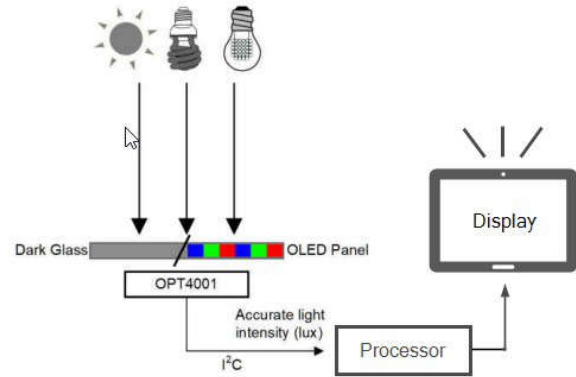


图 4. 使用 OPT4001 的显示屏亮度图

### 颜色调节

用于颜色调节的光传感器可测量色温并相应地调节显示颜色。此过程通常用于电视、显示器、笔记本电脑、智能手机和平板电脑，可根据周围的光照条件优化显示颜色。如图 1-5 所示，显示屏的色温可调整为较高或较低的温度，以使色彩更加自然而准确。显示屏还可以使用颜色传感器调节颜色饱和度和对比度，从而提高视觉质量并减少眼睛疲劳。

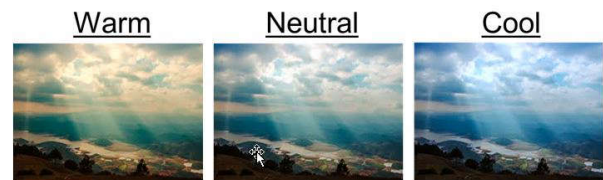


图 5. 热色、中性（一张纸）、冷色 CCT 示例

分辨率、速度和颜色空间是进行颜色调节时最重要的考虑因素。高分辨率可确保传感器能够在弱光条件下或覆盖材料内测量光强度，并进行细微的亮度调节。速度允许在颜色变化的照明条件之间实现平稳过渡。颜色空间会影响检测到的颜色和传感器的测量性能。两种常用的颜色模型是 RGB 颜色空间和 XYZ 颜色空间。有关深入的颜色传感器比较，请参阅[RGB 和 XYZ 颜色空间比较](#) 应用简报。

TI 提供高分辨率和高速 XYZ 光传感器 (OPT4048) 和 RGB 光传感器 (OPT4060)。TI 色光传感器可提高显示或照明系统在各种照明条件下的颜色精度和视觉质量。

## 结论

光传感器应用多种多样，从简单的光强度阈值到主动色彩调节显示屏，不一而足。光传感器可改善用户体验、优化能耗并延长器件寿命。虽然光传感器特性的重要性取决于具体应用，但基本设计注意事项包括频谱响应、速度、分辨率、功率、尺寸和测量范围。德州仪器 (TI) 提供多样化的光传感器产品系列，该产品系列包含适用于大多数应用的器件。随着技术的进步和新的用例的出现，对光传感器的需求不断增长，从而推动创新并开发出能够检测周围世界的技术。

有关 TI 光传感器的更多信息和培训，请观看 TI 的 [高精度实验室培训视频：光传感器](#)。

表 1 汇总了 TI 光传感器产品系列。

**表 1. TI 产品建议**

篡改检测	昼夜检测	LED 亮度调节	显示屏亮度调节	颜色调节
OPT3002	OPT3004 OPT3005	OPT3004 OPT3001-Q1	OPT4001 OPT3007 OPT3004 OPT3001-Q1 OPT4001-Q1	OPT4048 OPT4060

## 重要声明和免责声明

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任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司