

大屏幕、带指示灯的手机照明管理

作者：林欣欣，安森美半导体低压电源管理业务部产品营销经理

发

光二极管(LED)在手机设计中的使用正在不断增加，如白光LED已经被用作液晶显示屏(LCD)面板或键盘的背光源。得益于带有大触摸屏显示屏手机的流行，图像亮度和清晰度更佳的3英寸显示屏正成为重要的手机卖点。支持大屏幕背光，需要更多数量的白光LED。采用彩色LED作照明，也会增加手机设计的魅力。我们已经可以在市场上看到采用红绿蓝三原色(RGB)LED或多个彩色LED的手机，这些LED贴装在手机机身上，用作指示灯。这些小巧的LED光源能够传递一些简单讯息，如是谁来电，甚至显示用户的当前心情。本文将探讨一些LED驱动器案例，分析具有基于I2C指令进行照明的新型LCD驱动器如何能够帮助节省软件开发。最后，还将以一个集成照明管理集成电路案例，展示它如何能够节省电路板空间、营造多种照明效果，而无需处理器资源。

大屏幕手机的背光

手机主屏正变得越来越大，在中高端手机中，很容易就可以看到对角线尺寸达3.5英寸的显示屏。在这些显示屏上提供明亮均衡的背光，需要多达10个LED。而且LED最好采用串行连接，以确保整个显示区域内的发光度均衡。假定白光LED的最大正向电压为3.5V，驱动10个LED就需要LED驱动器输出端提供最低35V电压。市场上只有少数供应商能够提供这类LED驱动器，因为需要应对将较低的3V锂离子电池输入电压转换至高达35V，同时还要以足够高的频率来开关直流-直流(DC-DC)转换器，确保外部元件尺寸较小的技术挑战。

假定流过LED的电流是25mA，驱动这



LCD背光所需要的功率就是 $25\text{mA} \times 35\text{V}$ ，即等于875mW。相比较而言，只需要5个LED的较小屏幕背光的功率需求仅为438mW。为了将LCD背光功率消耗增加对电池工作时间的影

响减到最低，可以采用环境光感测解决方案。典型办公室照明的光亮度是320至380流

明(lux)，而家庭起居室或建筑物走廊的环境光亮度则远低于100流明。图1显示的是环境光和确保可读性所需要的显示亮度之间的关系。我们可以注意到，当用户处于办公室或暗光环境下，LCD背光亮度能够调低最少20%至30%。

人眼对光的反应

假设显示屏亮度与驱动电流直接成正比，环境光感测功能就可以帮助节省背光功率消耗超过20%，这对于那些具有额外多媒体或数据功能的手机而言尤为关键。

人眼对光的反应并非纯粹线性关系，而是指数关系。这意味着若产生亮度线性增加的背光，其照明效果有时候就被归作“淡入(fade-in)”，驱动电流需要以指数形式增加。有些驱动器的这种功能已自动化。在这种情况下，不需要处理器产生实时变化频率信号来控制背光电流。

得益于大屏幕的流行, LED在LCD背光中的应用越来越多。需要优化背光的功率消耗进行, 从而为其它功能维持电池预算。环境光感测功能使背光电流电平与环境光相适应, 能够节省20%甚至更多的背光功率。

首先以NCP5021作为示例。这是一款1.3MHz电感升压型LED驱动器, 能够驱动达10个串联的LED, 而能效高达90%。与电荷泵型驱动器相比, 电感升压型结构同时提供更佳LED电流匹配和高能效的优势。这种LED驱动器集成了对数电流算法, 共有31级电流电平。这就补偿了人眼对光的反应。当通过发送两个I2C指令调用其自动渐进调光功能时, 这器件会自动产生淡入或淡出(fade-out)的效果。这同样可以节省主处理器的实时资源, 使其集中资源处理其它任务。

环境光感测

如前所述, 驱动10个LED可能需要消耗较多的功率。而NCP5021具有环境光感测功能, 能够优化这方面的功率消耗。这器件能够基于模拟环境光传感器的输入自动调节背光电流, 使得屏幕亮度与环境光相匹配。

在渐进调光和环境光感测的操作过程中, 启动时, 显示屏能够通过平常的淡入效果来点亮, 直至达到(由用户)预先设定的最高亮度。一旦环境光亮度降低至低于相应的电流环境光电平, 背光电流就会开始下降, 直至适应环境光。如果环境光远低于当前的最低背光电流, 背光就应当稳定在最低LED电流。当环境光又增加时, 背光电流将增加至相应的环境光电平。背光电流的变化率由手机设计人员规定, 并可以由终端用户修改。整个操作都是自动进行, 不需要主处理器进行任何干预。

得益于通过I2C接口实现的可调节增益控制

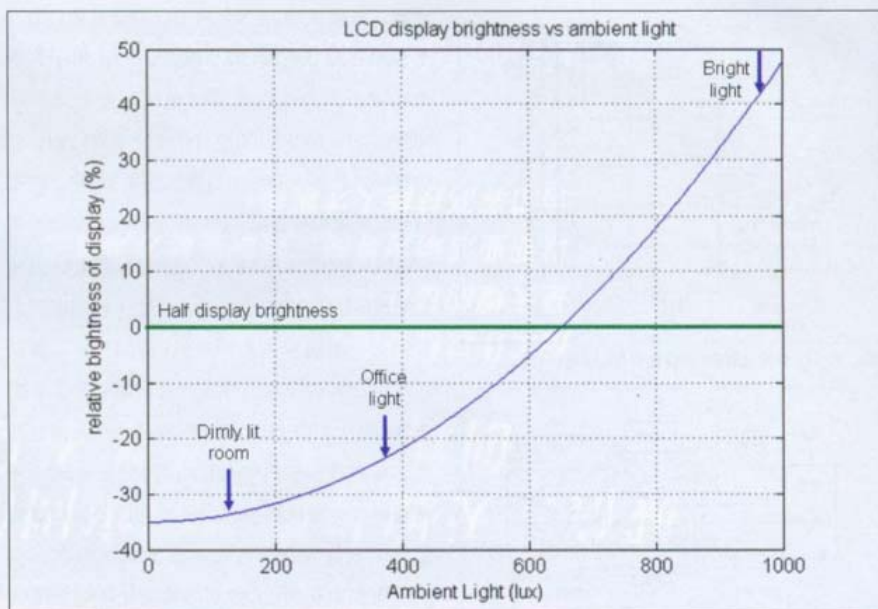


图1. 环境光Vs. LCD屏幕相对亮度。

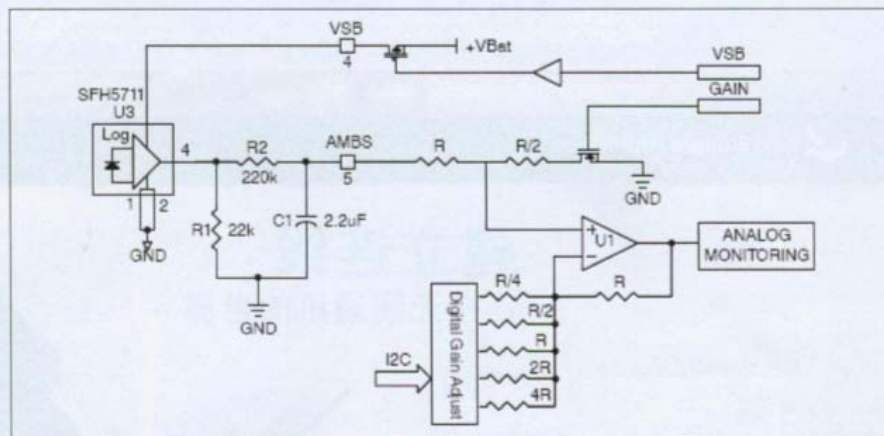


图2. NCP5021连接环境光传感器。

功能, NCP5021能够采用任意类型的光电传感器来工作。建议设计人员调节电阻电容(RC)滤波器(R1, R2, C1, 如图2所示), 移除所有类似街灯的短光脉冲, 因为这些短脉冲可能会对对环境光感测造成干扰。

RGB指示灯

现在我们来探讨使用LED作为指示灯的问题。采用RGB LED产生色彩, 需要具有三路独立控制输出的LED驱动器。我们需要增加恰当数量的3原色, 从而产生需要的精确色彩。由于所

涉及的功率较小, 而且并行连接的LED需要单独控制, 这种类型的驱动器通常采用电荷泵型结构, 以此对电池电压进行升压。而通过I2C进行控制还提供精确的时序控制。

照明管理集成电路

如果系统上已经有一个LCD背光驱动器, 增加RGB LED将需要另一个驱动器。另一种解决方案是使用类似NCP5890这样的集成LED驱动器解决方案, 同时提供背光和RGB驱动功能。

NCP5890是一款1.3MHz电感升压型LED驱

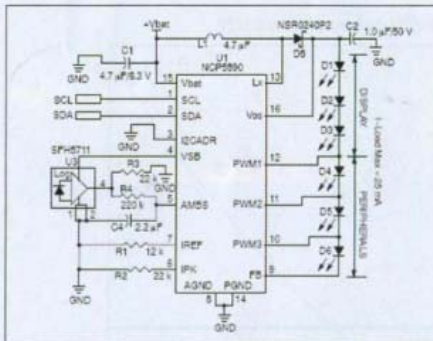


图3. 用于LCD背光和RGB装饰光的LED驱动器。

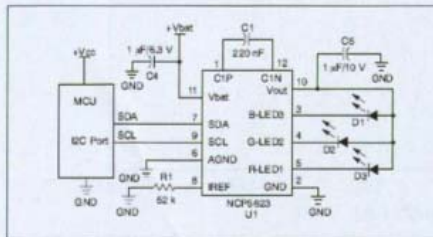


图4. RGB LED驱动器功能框图。

动器，能够驱动2至5个用于LCD背光的LED，另加带有独立控制的3个其它LED，用于为背光或指示灯产生白光或彩色光图案。类似于NCP5021，NCP5890也有环境光感测功能，能够自动产生淡入和淡出效果。如图3所示，所有LED都采用串行连接；3个脉宽调制(PWM)开关(PWM1至PWM3)连接3个LED(D4至D6)。当我们想在D4至D6中任意一个上产生不同电流时，我们可以导通和关闭相应的PWM开关，并使用占空比来确定我们想采用特定LED来实现的电流电平。NCP5890采用独特的结构，同时结合了电感升压和PWM开关，为背光和RGB发光提供高效的操作。这种类型LED驱动器的优势明显体现在节省解决方案电路板占用空间。而集中化的I2C控制能够简化照明效果的控制。

结束语

得益于大屏幕的流行，LED在LCD背光中的应用越来越多。需要优化背光的功率消耗，从而为其它功能维持电池预算。环境光感测功能使背光电流电平与环境光相适应，能够节省20%甚至更多的背光功率。除了纯粹的背光驱动，LED驱动器还应该能够自动产生一些常见的照明效果。LED驱动器还应该能够支持指示灯功能，能够采用几个白光LED或RGB LED来产生不同色彩和发光图案，以传递一些简单讯息。需要采用具有独立控制输出的电荷泵型LED驱动器来产生这些效果。而市场上越来越多的集成照明解决方案能够在相同封装中同时提供LCD背光和RGB LED驱动器输出，帮助节省电路板空间。■