

驱动 WLED 未必需要 4 V 的电压

作者：Will Hadden 德州仪器电源管理产品与便携式电源 DC/DC 应用工程师

白光发光二极管 (WLED) 应用相当普遍，主要原因在于白光发光二极管可用于提供便携式电子产品显示器的背光。一般认为单一 WLED 需要 4 V 的驱动电压。由于锂电池提供 3.6 V 的电压，因此一般业界认定需要升压转换器 (step-up converter)，才能以单节锂电池为 WLED 供电。因此，许多 IC 都可用于驱动 WLED，其中大部分需要外部电感或飞驰电容器 (flying capacitor)，才能将电池电力提升到足够的电压。由于 WLED 技术日渐成熟，因此需要正向电压的需求逐渐减少。目前有许多 LED 的一般正向电压 (VF) 范围介于 3.2 至 3.5 V 之间，最大范围则介于 3.7 至 4 V 之间。资料表通常针对大约 15 至 25 mA 的 LED 电流指明这类电压。本文探讨较低电流的应用，以及这些应用如何影响 WLED 的正向电压。文中也以德州仪器 TPS75105 这款全新的 LED 驱动器为例，说明如何以较小体积与较低成本有效驱动这些较低电压 LED。

LED 正向电压

WLED 与其它标准 p-n 接面二极管类似，必须有足够的正向电压才能导电。当电压超过临界值时，会以 WLED 的正向电压提升正向电流。图 1 显示两个 WLED 的一般 I-V 曲线。

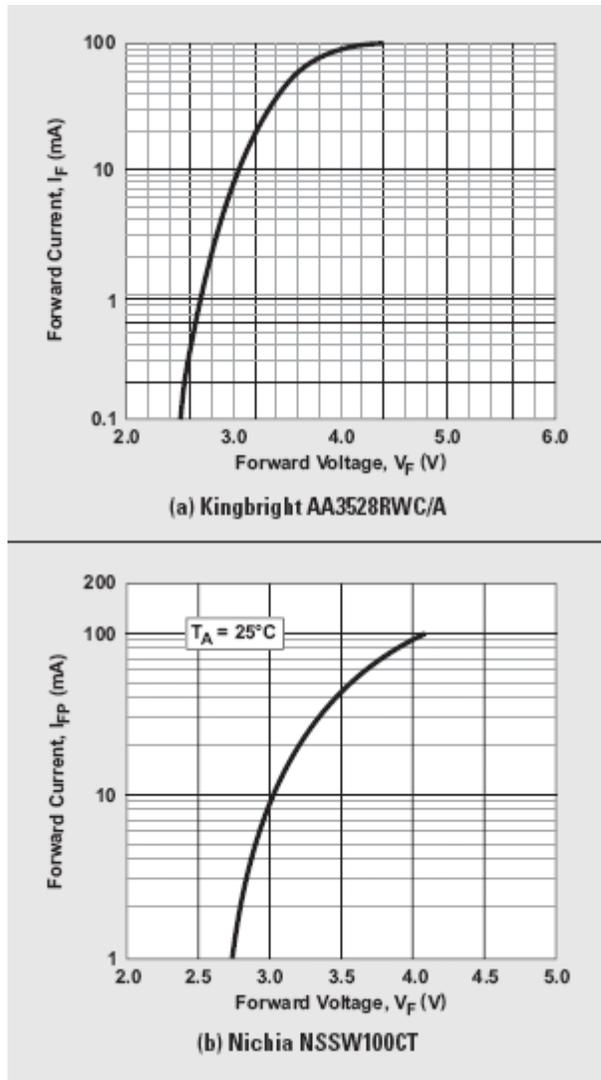


图 1. 一般 WLED I-V 曲线

判读此图相当容易。在一般二极管 I-V 曲线上，当电压超过临界值时，电流便会随着电压急遽提升。图 1a 显示装置的一般正向电压经指定为 3.2 V，正向电流为 20 mA，处理过程及温度变化中最高出现 3.7 V。从其中可看出应用需要升压 DC/DC 转换器，才能以单节锂电池的 3 至 4.2 V 输出驱动 WLED。然而，实际状况并非如此。以 5 mA WLED 电流应用为例，图 1a 的曲线显示驱动 5 mA 所需的正向电压大约是 2.9 V，这远低于数据表显示的驱动 20 mA 所需一般电压，因此，只需使用 3.6 V 锂电池即可驱动 2.9 V 输出电压，完全不需要升压转换器。

WLED 的规格涵盖了批次间程序及制作变化的一般值及最大值。数据表提供的 I-V 曲线通常是零件符合一般规格的情况。虽然曲线形状对于制作的各零件都有效，然而视个别装置

的不同测试条件，曲线会偏右或偏左。如果使用前例中相同零件编号的其它 LED，在一般测试条件（20 mA 正向电流）下测出的正向电压为 3.7 V（额定上限）。这个电压比一般装置高出 0.5 V，这表示需要 3.4 V（2.9 V 加上 0.5 V）的最大正向电压，才能以 5 mA 驱动这个 WLED。根据应用的截止电压，不需要使用升压转换器，便能够以 5 mA 驱动这个特殊 WLED。借由这项技巧可判断任何应用的最大正向电压。

温度变化有何影响？

某些应用要求 WLED 在极端温度的严峻环境下运作。温度变化会影响 LED 特性，但是对于低电流与高电流的影响并不十分强烈。图 2 中来自一般 WLED 数据表的图形显示正向电压与温度两者之间的关系。

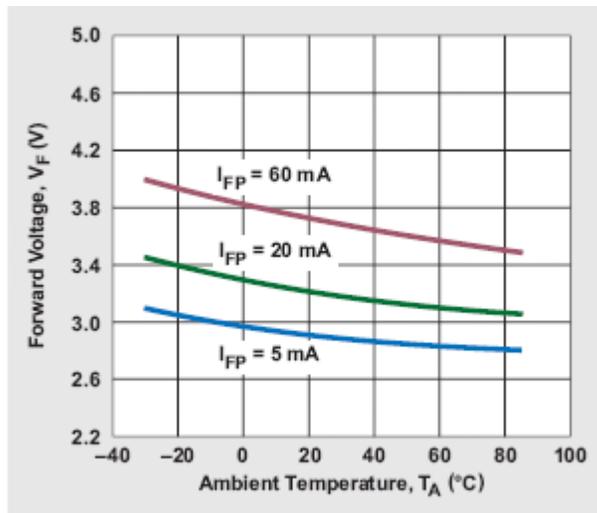


图 2. 正向电压与温度之间的关系 (Nichia NSSW100CT)

此图显示温度的关联性随着电流与正向电压的增加而更为显著。此外，一旦温度升高，正向电压便会降低。5 mA 曲线显示，从室温（25° C）变化至额定上限温度（85° C）时，正向电压大约降低 0.1 V。判断所需的正向电压时，应将此纳入考虑，不过其中的影响不甚明显。如果特定应用要求在极寒冷的环境下驱动 LED，则正向电压增加时，会使得低输入电压的亮度降低。

极小型 LED 驱动器解决方案

一般驱动多重 WLED 的方法是将这些 WLED 串联，然后以电感升压转换器或电荷泵驱动串联串行。对于需要较高正向电压的较高 WLED 电流而言，这是绝佳的方法。然而，如前所述，并不是所有的 WLED 驱动器应用都需要升压转换器。用于低电流 WLED 应用的简易、低成本驱动器为极小型 TPS75105 LED 驱动器 IC。TPS75105 属于线性电源，包含极低的

28 mV 漏失电压，适用于驱动分为单独两组的四个平行 WLED。此装置在单独启动的两组中提供四个 2% 相符电流路径。此装置采用极小型 9 球 1.5 平方毫米芯片级封装 (WCSP)，不需要任何外部组件，即可使用预设电流输出，因此体积缩小为 1.5 平方毫米。值得一提的是，TPS75105 是德州仪器所提供其中一种成本最低廉的 WLED 照明解决方案，图 3 显示 TPS75105 的应用电路。

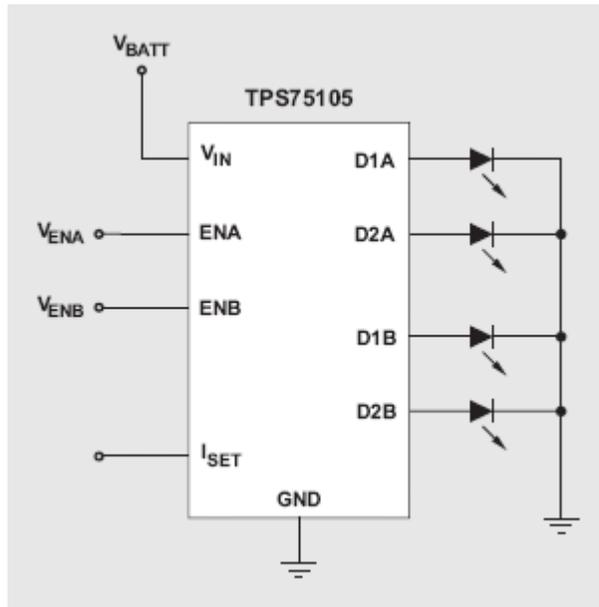


图 3. TPS75105 应用电路

乍看之下，使用低漏失线性电路似乎不切合实际，因为线性调节器一直存在效率较低的问题。事实上，一般都对于 LDO 存在误解。LDO 效率完全根据输入/输出电压比而定，因此，驱动 WLED 的效率相当高。例如，以 3.6 V 锂电池的输入电力驱动 3 V WLED，能够达到 83% 的 LED 效率。图 4 显示锂电池范围内多种不同 WLED 正向电压的 TPS75105 效率。TPS75105 的 LED 效率不亚于甚至优于其它 WLED 驱动器解决方案。

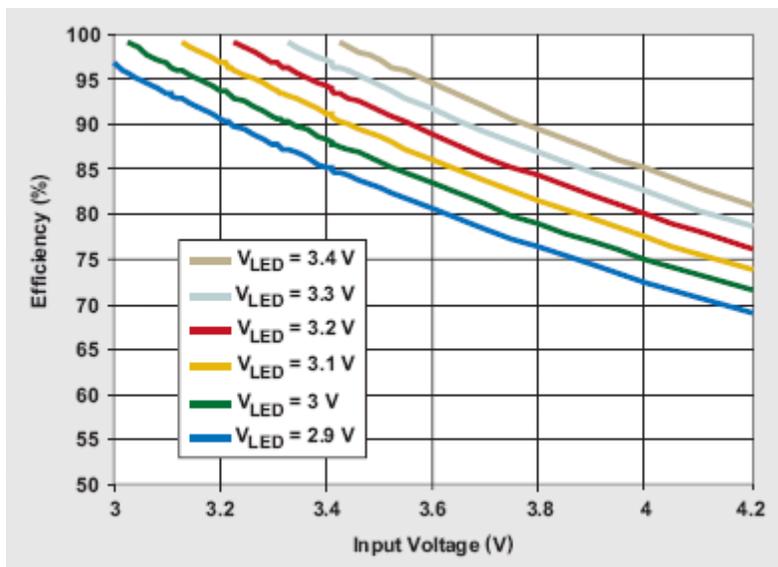


图 4. TPS75105 LED 效率

图 5 显示锂电池放电曲线上 TPS7510x LED 效率。在所有三条曲线中，整个放电范围的平均效率都超过 80%，并且在 V_{LED} 为 3.3 V 时达到 90%。由于本文着重于低电流应用，因此，只要输入电压足够，TPS7510x 便能够使各个 LED 达到 25 mA。这些应用都具有体积尺寸极小的优点。

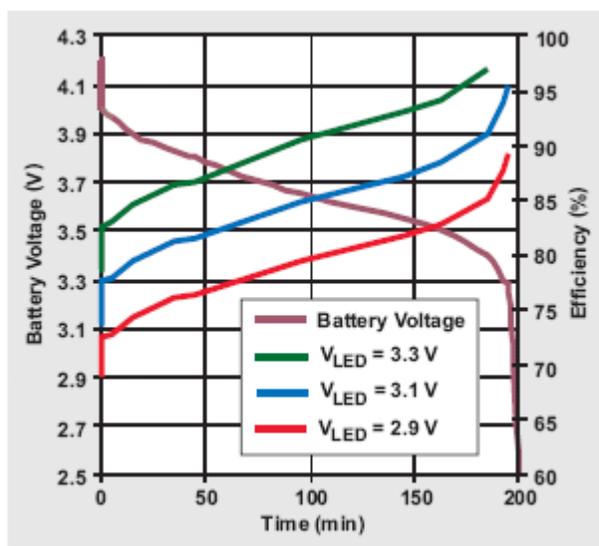


图 5. 锂电池放电曲线上的 TPS7510x LED 效率。

结论

评估 LED 驱动器应用时，必须特别考虑应用需要多少电流。如果需要的电流远低于应用

WLED VF 规格的电流，则必须检查 WLED 数据表 I-V 曲线，决定应用的实际 VF。该应用可使用 TPS75105 之类的低漏失线性电源以缩小体积并降低成本，同时不降低切换升压转换器的效率。