

一种更加简便高效的方法 让您的 LED 运行更加明亮，寿命更持久！

作者：Chester Firek
Vicor 资深产品营销经理



直视 LED 视频墙技术亮度优于液晶显示屏技术，因而该技术现已成为大屏幕日益普及的选择。然而，大型视频显示屏面临着一个电源设计挑战：如何更好地开发可减少能耗，最大限度降低发热量并可轻松缩放的高效率解决方案？热量问题可以说是 LED 的大问题。热量愈多，温度就越高，就可快速降低 LED 亮度，并缩短其使用寿命。

造成 LED 面板发热的一个因素是：在视频墙中进行功率转换和配电时出现的热损耗；这种损耗来自功率转换以及线缆及印刷电路板的电阻性铜损。那该怎样解决呢？对不同电源架构选项进行优势评估，将有助于在设计高功率 LED 应用时，确定最好的方案。

图 1：维加斯弗蒙街 LED 体验显示屏的分辨率为 7,552 x 552 像素，像素间隔为 2 吋，全亮时功耗为 2.2 MW。采用 1,250 万个 LED，尺寸为 1,500' x 90'
(图片来源：印第安纳波利斯艺术博物馆)



LED 电源要求并不是平均的

除了比 LED 背景光液晶显示屏更亮以外，直视 LED 显示屏的电源效率也要高很多，因为直视 LED 显示屏可用更少的能量产生更多的光输出（即有效功率）。虽然如此，它们仍然会以热量形式浪费大量的电源。这可能会让人感到诧异，因为 LED 一般手感很凉。这是因为它们通常不会以红外线辐射形式产生热量，一摸就能感觉到。事实上，高达 85% 的能耗都是以热量形式产生的，因此，大型 LED 阵列需要的功率远远超过了光转换功率。

大型 LED 面板的 LED 功耗会很高。例如，弗蒙街体验显示屏（图 1）全亮时功耗为 2.2 MW，白天甚至需要更多的能量来抵消阳光的强光。即便小型显示屏也有大量的 LED，功耗也很高：例如一家领先制造商的显示模块有一个 80 x 80 的阵列，总共有 6,400 个 LED，需要 300W（5V、60A）的电源。

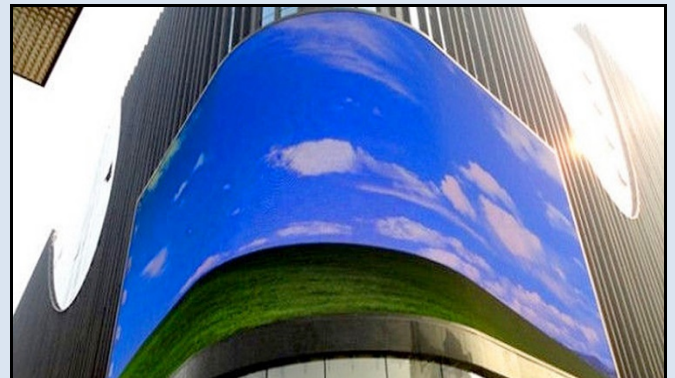
因此，要最大化效率，主要看 LED 电源的设计。

当前 LED 阵列日益常见

大型 LED 阵列包括多个面板，可以提供任意大小或形状的无缝影像，无论从哪个角度看，都能获得优异的观赏效果。就尺寸而言，从简单的滚动消息显示屏到与图 1 所示的弗蒙街体验显示屏（有 1,250 万个 LED）类似的显示屏举不胜举。图 2 是两种 LED 技术具有独特优点的显示屏实例：安装在出租车上的 LED 广告显示屏和环绕在建筑物侧边上的高弯曲曲面显示屏



(A)



(B)

图 2：LED 显示屏可以变幻，以适应实时车辆位置信息 (A) 或三维形状 (B)

(图片来源：Vicor 与 commercialledscreens.com)

电源系统设计优先级

电源系统必须采用最有效的方式，将输入的 AC 电压转换成隔离低电压、高电流 DC。每一级功率转换都会增加成本，浪费能量，因此，最大限度地减少级数是一个设计优先级。

大型视频墙由许多连接在一起的模块组成，因此，高效率设计还必须进行适当调整，最大限度地降低功率转换级的重复。

两个重要的设计优先级

1. **最小化配电损耗** — 通过电阻线路将电力从电源传输给 LED 阵列，会以热量形式产生功率损耗，称之为配电损耗。电流 (I) 的配电损耗与该电流的平方成正比，即： $P = I^2R$ ，其中 R 是电线、母线或印刷电路板迹线的电阻。降低配电损耗，需要降低电流或电线电阻。

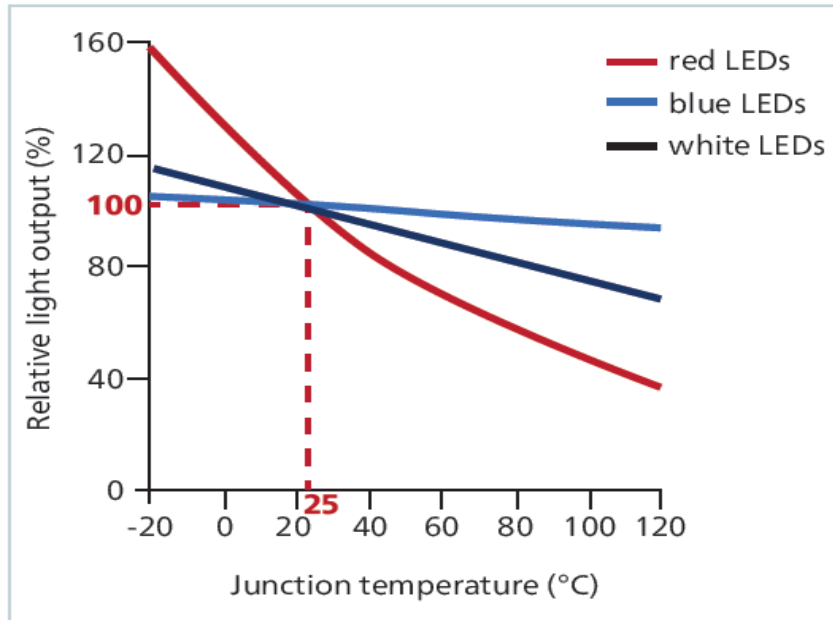
降低电流并为负载输出相同的总功率，则需要增大电压 ($P = UI$)。例如，电压从 24V 增加到 48V，会将电流减少 50%，进而会使配电损耗减少 75%。

尝试通过降低电线电阻来得到相同的结果，需要将导线截面积变为四倍，这样会增加重量和成本，不太实际。

2. **减少 LED 的发热效应** — 如前文所述，热量是 LED 的死敌，效率低下的电源设计只会使事情变得更糟。温度过高会缩短 LED 的使用寿命，并会造成褪色。更糟糕的是，光输出会随温度的升高而下降；为 LED 应用提供高效率电源系统，必须注意每个单个组件，避免局部热点，这些局部热点不仅会使 LED 更快损坏，而且还会使 LED 在整个使用过程中变暗。这对光质量和均匀度都很重要的视频墙而言至关重要。

图 3：不同颜色 LED 的相对光输出与接温的关系

(图片来源: RPI/LumiLeds)



提高电源系统效率的简单方法是最大限度减少转换级数。例如，去掉一个转换级可将系统效率提升 5% 到 10%，并且以功率级为准，可减少系统内产生的热量。要取消转换级，设计人员必须选择可在不影响效率的情况提供高步降转换比的组件。

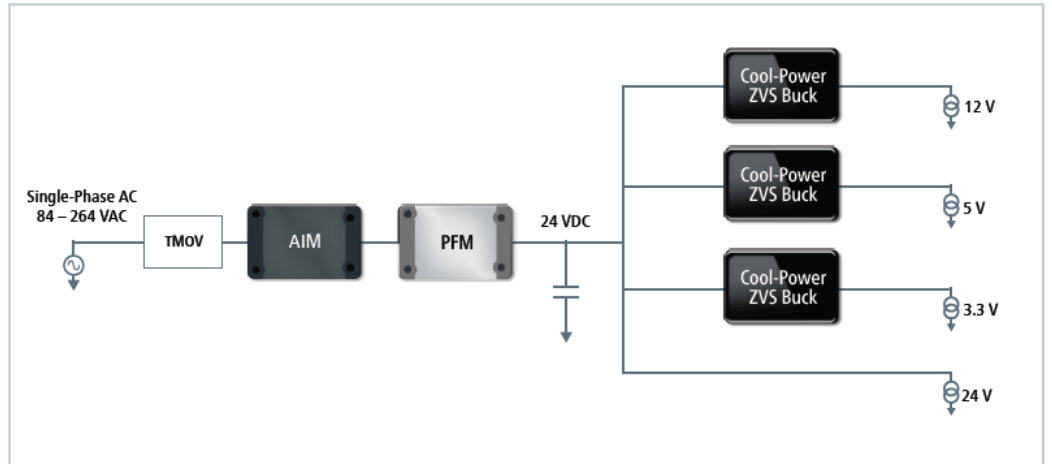
电源系统组件实现差异化

有许多电源系统架构可供选择，以便将 AC 电源转换成低电压 DC 电源，用于 LED 驱动器及控制电路。无论选择哪种特定架构，设计一般都包含以下模块：

- 由热保护金属氧化物变阻器 (TMOV) 或类似器件提供的输入保护；
- AC 滤波整流模块；
- 含功率因数校正 (PFC) 的大型 AC-DC 转换模块，用于最大化 AC 电源提供的功率并遵守严格的设备功率因数需求；
- 负载点 (PoL) DC-DC 降压稳压，生成最终严格稳压的电压轨。

例如（图 4），Vicor 提供综合而全面的产品组合，简化大型视频墙电源设计。这会带来一个简单的设计，不仅可最大限度减少转换级，而且只需极少的外部组件。

图 4：混合电压 AC-DC 电源系统架构。PFM 将中间母线电压输出至各面板的负载点转换器。
（图片来源：Vicor）



高效率电源设计的构建块

Vicor 可为高功率 LED 构建一个高效的设计方法：

AC 输入级 — AC 输入前端模块（AIM™）可执行线路整流、EMI/RFI 滤波、瞬态保护以及涌流限制，从而可为后续级提供非隔离整流 AC 线路电压。

AC-DC 转换 — PFM™ 系列可为 AC-DC 系统提供支持 PFC 的隔离式稳压 AC-DC 转换器。AIM/PFM 组合能够以高达 92% 的效率，将通用 AC 转换成隔离式 48V 或 24V 电压，用于功率高达 400W 的系统；其外形比普通智能手机还小（图 5）。该系列采用双面散热外壳，提供底盘安装和电路板安装两个选项。

图 5：PFM 4414 VIA 旁边是标准智能手机



DC-DC 降压转换 — Cool-Power® 是高输入电压、宽范围输入 DC-DC 零电压开关（ZVS）降压稳压器系列，采用单个封装高度集成控制器、电源开关以及各种支持组件。ZVS 拓扑支持兆赫兹开关频率，可降低栅极驱动损耗及体二极管传导损耗；Cool-Power ZVS 稳压器的输入电压可以是 12V、24V，也可以是 48V，不仅可实现超过 97.5% 的效率，而且只需一个外部电感器和极少的电容器，就能形成完整的 DC-DC 降压稳压器解决方案。

确定最佳电源解决方案

使用上述构件块为 LED 视频墙提供几种合理的系统架构。

由多个较小面板组成的大型面板显示屏必须能够关断通用母线电压。将 AC 电源直接配送给各面板，然后在各面板上进行 AC-DC 转换，不仅成本高，而且体积大，通常不是基于安全考虑的选项。相反，单个大型 AC-DC 转换器级一般用来提供隔离式低电压母线电压，为各个独立面板供电。就大型面板而言，从大型 AC-DC 电源到 LED 驱动器的距离可能有好几米长，随着功率级的提升，这会带来各种挑战。

中间 DC 母线电压有何选项？

24V 和 12V 配电一直是 LED 面板最常用的母线电压。与 AC 配电相比，可从面板上消除潜在致命的电压，而且符合低电压电源的安全超低电压 (SELV) “安全”电压电平要求。

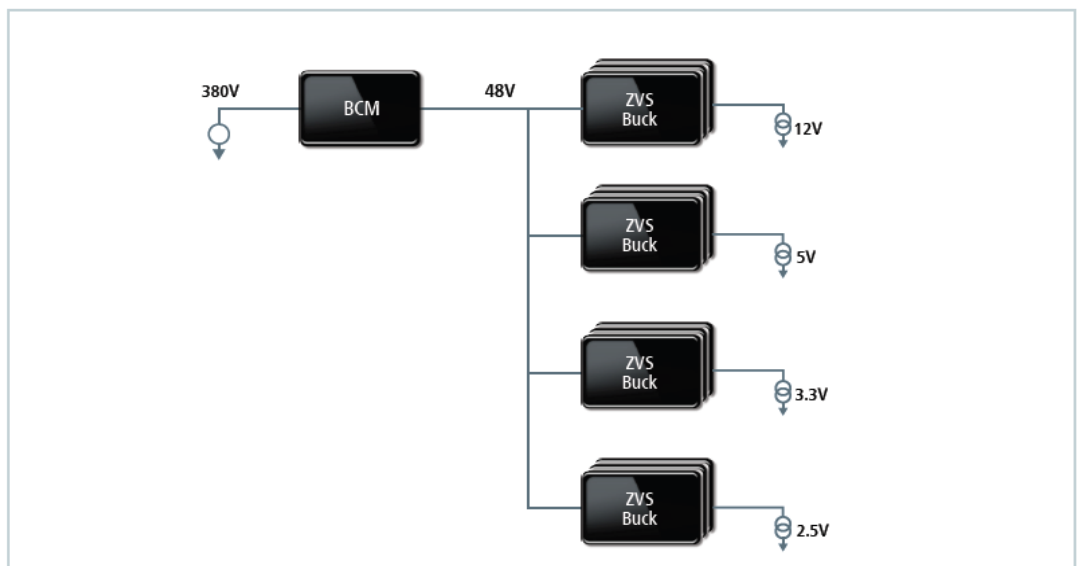
然而，12V 或 24V 的高级选项是将中间电压加倍到 48V (图 6)。48V 低于 60V，因此仍然符合 SELV 标准，甚至还包含 20% 的过压保护容差。与 24V 系统相比，这不仅可在给定功率级下将电流减半，而且还可缩减缆线成本和重量，达到更加节省的效果！

此外，它还可将配电损耗减少 75%，降低热生成。更低的工作温度可提高系统可靠性，而更低的电流则可降低 LED 面板的厚度。母线以更低的配电损耗传输更高的电压还会使视频墙更高效，这可为终端用户降低整个生命周期的工作成本。

生成 48V 设计的选项

生成隔离式 48V 配电母线可能会非常简单，除了 AC 输入 PFM™ 以外，高功率 AC-DC 转换器后面可能还连接有 Vicor 母线转换器模块 (BCM™)，用来以高达 98% 的峰值效率将 380V 转换成隔离式 48V。单个高电压 BCM 能在 63x22 毫米封装内进行 1.75 kW 的电源输出，功率密度为 2,735 W/in³。48V 解决方案后面既可连接 48V 输入 Cool-Power 降压稳压器，也可连接 48V 输入 Cool-Power 升降压稳压器，直接为 LED 或 LED 驱动器供电。

图 6: 48V 电源系统架构 (图片来源: Vicor)



48V 带来 24V 无法提供的优势

怎样才能带来更亮、使用寿命更长的 LED?

先深入了解几种方法的优点。在大型视频显示屏中驱动成千上万个 LED，需要高效率的电源系统产生所需要的低电压、高电流电源。以前，设计人员会转而采用负载点解决方案，将 24V 用作中间 DC 电压。将电压提升到 48V，也可获得许多 24V 无法提供的优势：

1. 更低的热生成 / 更便捷的热管理；
2. 更少的布线 / 更低的成本、更小的尺寸和更轻的重量；
3. 更高的 LED 性能 / 更高的显示质量
4. 更长的面板使用寿命 / 更高的可靠性
5. 更高的电源效率 / 更少的电源使用

为确保新一代大型 LED 显示屏的部署，让 LED 更亮、使用寿命更长，请使用 48V 启动。

Vicor 的 LED 组件

Vicor 的模块化电源系统组件可帮助设计人员轻松装配可配置的高密度、高效率 LED 电源系统。高灵活性是该组件系统与生俱来的，因此只需极少的操作，就可用于几乎任何功率级、尺寸或封装。高灵活、高效率的构件块与直观的在线设计工具及易于使用的开发套件相结合，设计人员可便捷地优化电源系统设计。



**立即使用 Vicor 电源系统设计工具
启动您的 LED 系统设计。**