

光纤系统实现热增强

Tony Armstrong, 业务开发总监

背景知识

光纤系统的全球市场非常大。各方估算的数值各不相同，但大都认为2019年的营收在40亿至45亿美元之间，到2021年，复合年增长率(CAGR)应接近10%。光纤主要用于通信应用，例如电信、家庭宽带、有线电视、军事和工业环境等领域。相比其他技术，例如电缆，光纤通信具有许多优势，包括增加带宽、抗电磁干扰、电气隔离、数据安全、降低成本、尺寸和重量，以及低衰减率。这些优势推动了光纤增长，但起主要推动作用的是消费电子和医疗行业对更高带宽通信的需求，以及政府对自身网络基础设施发展的资助。

仔细查看推动这些增长预期的因素，可以明显发现，并非是因为单个趋势，而是因为多种因素的组合。其中包括：该行业的主要光纤电缆制造商为了开发和升级光纤技术，不断投入的资金和进行的研究。在过去几年里，对光纤技术的研究和开发持续不断，奠定了光纤技术如今的主导地位，也导致通信和数据服务更加需要高带宽的光纤电缆。这包括光纤连接器、传感器、光纤宽带和光纤电缆。

与此同时，对高速、带宽密集、高数据速率应用的需求改变了全球光纤市场。未来五到七年内，新光纤网络的部署将成为推动光纤市场发展的主要动力。光纤系统通常由多个组件组成，例如发射器、接收器和光纤电缆。此外，系统安装需要用到大量人力，尤其是在这些系统用于地下和海底连接时。但是，正是这些广泛而多样化的应用推动了全球光纤市场的发展；帮助实现了非常高的增长率。

未来数年，对经济高效、节能及高度集成的信息技术(IT)基础设施的需求将成为推动光纤市场发展的主要动力。整个光纤市场可以细分为多个领域，包括电信、石油和天然气、军用和航空航天、铁路以及医疗。其中，电信行业在未来几年对光纤设备的需求将呈现大幅度增长。

就区域而言，北美地区占全球光纤市场的三分之一，亚太地区的市场份额紧随其后，居于第二位。之所以呈现这种增长，主要是因为IT、电信和行政领域大规模采用光纤，从而推动技术不断发展。

光纤系统设计挑战

光纤系统通常由大量光纤传输模块组成，这些模块置于非常小的空间内，几乎无法散热。图1显示了一个典型的光纤传输系统。

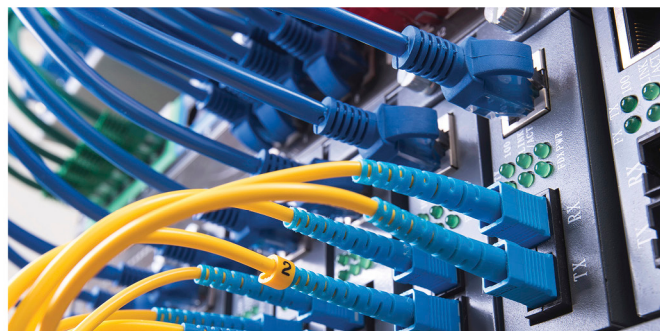


图1. 典型的光纤传输系统，由多个阵列组成，每个阵列包含多个传输模块。

图2显示了典型的单个光纤传输模块的大小，差不多和一包口香糖一般大。



图2. 典型的单个光纤传输模块的示例。

这些密集排列的系统的冷却非常有限，所以散热是一大设计挑战。在典型的机架系统中，可能容纳192个单个光纤传输模块，通风冷却可能不足，尤其当所有光纤模块都处于充分使用的模式时更是如此。很显然，这些光纤模块不能大幅提高工作温度，这一点非常重要，因为工作温度提高会导致系统热过载，造成系统关断。系统经过长时间停机，温度冷却之后，才能重新正常运行。

随着设计资源因为不断增高的系统复杂性和紧凑的设计日程而减少，研发资源又主要侧重于关键知识产权的开发，导致专用电源设计资源被推挤到边缘，甚至要事后才会想起。在时间有限，有时候经验也有限的情况下，设计人员需要给出尺寸尽可能小的高效解决方案，利用可用的PCB区域，实现高空间利用率，达到出色的散热效果。问题是，传统认为这两个属性是相互对立的。

紧凑型新IC解决了一个难题

对于排列紧凑的光纤传输系统电源设计人员来说，好消息是，现在出现了一款独特的新解决方案，专用于解决这些空间和热设计限制问题。

LTC3310S是一种小型、低噪声单芯片降压型DC-DC转换器，输入电源为2.25V至5.5V时，可以提供最高10 A输出电流。这个产品采用Silent Switcher® 2架构，配有内部热回路旁置电容，可以在最高5 MHz开关频率下实现低EMI和高效。对于需要更高功率的系统，可以轻松实现多相并行转换器设置。最多可以并行使用4个LTC3310S器件来提供40 A输出电流，无需担心热不匹配问题，因为电流会自动与其他IC共享，保持在1%以内。

LTC3310S是一款恒频电流模式降压型DC-DC转换器。振荡器会在每个时钟周期开始时打开内部电源顶部开关。电感电流不断增加，直到顶部电流开关比较器触发，并关闭顶部电源开关。顶部开关关闭时的峰值电感电流由ITH节点的电压决定。误差放大器比较FB引脚上的电压和内部500 mV基准电压，据此管控ITH节点。

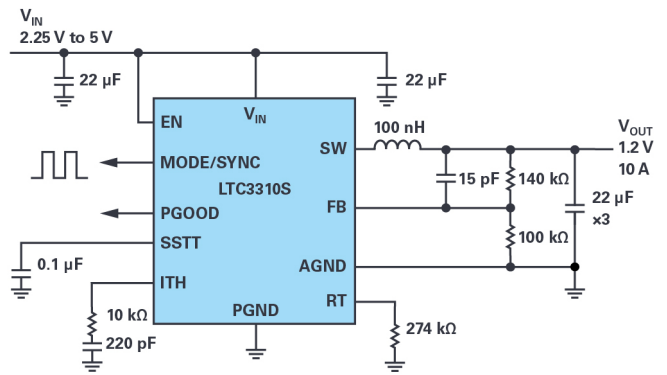
负载电流增加时，与基准电压相关的反馈电压会降低，导致误差放大器的ITH电压增高，直到电感的平均电流与新负载电流匹配。当顶部开关关闭时，同步开关开启，直到开始下一个时钟周期，或者，在脉冲跳跃模式中，直到电感电流降低至零。

如果过载导致过多电流通过底部开关，会导致下一个时钟周期延迟，直到开关电流回到安全水平。如果EN引脚低于阈值，LTC3310S会关闭，进入低静态电流状态。EN引脚高于其阈值时，开关稳压器启用。LTC3310S中的“S”代表ADI公司的第二代Silent Switcher技术。该技术支持快速开关边沿，在高开关频率下可提供高效率，同时实现良好的EMI性能。 V_{IN} 上的陶瓷电容让所有快速交流电流环路都保持小环路面积，从而改善EMI性能。

由于LTC3310S采用恒频、峰值电流模式控制架构，所以能在最少输出电容下提供快速瞬态响应。500 mV参考电压可以实现低电压输出，同时100%占空比运行可以实现低压降。其他特性包括指示输出处于稳压状态的电源良好信号、精准使能阈值、输出过压保护、热关断、温度监视器、时钟同步、模式选择和输出短路保护。该器件采用紧凑的18引脚3 mm × 3 mm LQFN封装。

LTC3310S的关键特性

LTC3310S是一款小巧、紧凑的解决方案，只需要很少的外部组件，具体请参见图3中的原理图。LTC3310S采用恒频PWM架构。可以采用三种方法设置开关频率：可以采用与RT接地引脚连接的电阻(RT)，设定500 kHz至5 MHz开关频率；可以令内部PLL电路与施加给MODE/SYNC引脚的外部频率保持同步，由此设定0.5 MHz至2.25 MHz频率；或者，可以默认采用内部标称2 MHz时钟频率。



L = XEL4030-101ME, Coilcraft

图3. 采用最少外部组件的LTC3310S的完整原理图。

与典型的开关稳压器不同，高开关频率操作不会降低LTC3310S的转换效率，但可能会对散热产生不利影响。从图4可以看出，在接近10 A额定满载电流下，从3.3V输入降低到1.2V输出时，转换效率为86%。

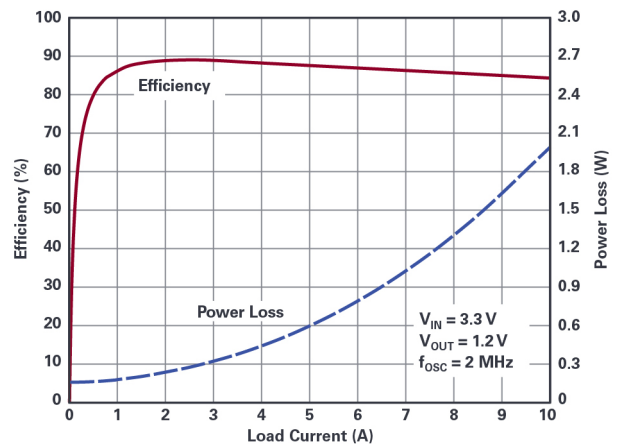


图4. LTC3310S功率损失与转换效率。

结论

传统上，为光纤传输系统设计优化型功率转换电路需要就性能、解决方案的尺寸、EMI性能和功耗进行权衡。即使经验丰富的开关模式电源设计人员也会承认，不可能同时最大化这三项。现在情况已经不同。使用ADI公司的Power by Linear™ LTC3310S，可以令单个IC电源实现小尺寸、低EMI性能和低功耗。这对于光纤通信设备尤为重要，因为光纤通信设备要求低EMI辐射，以免干扰数据传输，且其空间非常有限。

作者简介

Tony Armstrong目前是ADI公司Power by Linear产品部的产品营销总监。他负责电源转换和管理产品从上市到停产的所有事务。加入ADI之前，Tony在凌力尔特、Siliconix Inc.、Semtech Corp.、Fairchild Semiconductors和Intel担任过营销、销售和运营方面的不同职位。他拥有英国曼彻斯特大学应用数学（荣誉）学士学位。联系方式：tony.armstrong@analog.com。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛

与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ez.analog.com/cn



超越一切可能™

ADI公司
请访问analog.com/cn

如需了解区域总部、销售和分销商，或联系客户服务和技术支持，请访问analog.com/cn/contact。

向我们的ADI技术专家提出棘手问题、浏览常见问题解答，或参与EngineerZone在线支持社区讨论。
请访问ez.analog.com/cn。

©2019 Analog Devices, Inc. 保留所有权利。
商标和注册商标属各自所有人所有。

“超越一切可能”是ADI公司的商标。

TA21709sc-10/19

