



VERTIV™
维谛技术

白皮书

98% 超高效整流模块
减少碳排放和节省能源支出

简介

近几十年来，全球范围内移动通信业务一直保持增长态势，并且增长速率不断加快。为应对迅猛增长的数据流量和不断产生的新兴业务需求，需要大规模投资建设海量的基站、电信设备和广泛分布的网络基础设施。在通信网络中，电源系统为所有设备的安全可靠运行提供能源保障，尽管新一代的通讯设备相比以往更为节能高效，但是在业务规模迅速增长的背景下，通信系统的设备总功耗依然在增加。Cisco 调查报告显示，2016 年全球移动通信数据规模是 7.2×10^{16} 字节/月（即 72 亿 GB），而到了 2021 年，这个数字将达到 49×10^{16} 字节——这相当于人类目前所有文本信息量的 10 倍。海量数据的产生、传输和存储将对人类生存的环境产生重大影响。预计到 2020 年，智能手机间接产生的温室气体（以 CO_2 计）年排放量将超过 1.25×10^8 吨。

在节能减排成为共识的当下，简单增加基站和电源设备数量的做法是不可持续的。因此，无论是设备供应商还是电信运营商都在致力于减少包括电源及其备份系统在内的、通信网络中每一个环节的能源损耗。在过去十年内，运营商大量使用的 96~97% 效率的通信电源整流模块，为通信站点的节能减排做出了卓越贡献。

我们持续致力于提升电源效率、减少能源损耗，如今在整流模块效率方面取得重大突破。新一代整流模块采用最新电力电子技术和器件例如——氮化镓（GaN），效率曲线平稳高效，可优化任何负载条件下的节能效果并降低运营成本，实现了 98% 超高整流效率和更高的功率密度。与上一代 96% 高效整流模块相比，整流过程中的功率损耗可降低 50%。在能源成本不断上升的全球趋势下，98% 超高效整流模块具备投资回报周期短、环保高效等特点。

发展历史

通信网络对直流电源系统的要求是保障通讯站点和电信设备的持续可靠运行，即便是在恶劣的自然环境和不稳定的交流电网中，直流电源依然能够保障电信网络的平稳运行。

得益于20世纪后期电子技术的进步，整流模块和直流电源系统的转换效率得到了极大的改善，从20世纪60年代的80%，到90年代达到了92%（见图1）。当时技术研发的重点是降低运营成本，并通过抑制器件过热从而在提升整流模块的可靠性。过去的二十年间，我们致力于帮助运营商达成“绿色环保”企业的目标——节能减排。在过去十余年推出的96-97%高效整流模块在网络能源中的应用，已经助力运营商在节能减排方面取得显著效果。

为什么能够实现98%超高效率？

实现98%的超高效率需要最新的电子技术和高度智能的伺服控制算法。开关电源工作时通过切换电子器件的开关状态以实现电源的转换。开关电源中功率损耗大部分在开关的切换过程中产生。目前高效整流模块采用的MOSFET（金属氧化物半导体场效应晶体管）是一种硅基开关。

尽管研发专家多年以来不断改善MOSFET的开关效率，但硅基开关器件基本特性就是功率损耗会随着开关频率的增加而呈指数增长。减少MOSFET功率损耗的一个办法是将多个MOSFET并联使用，同时降低开关器件的切换频率，这样就能够抵消切换过程中的功率损耗从而实现更高的能源转换效率，而上述方案将导致高昂的成本以及较低的功率密度。新一代98%超高效整流模块采用最新的GaN FET开关技术，其基础材料氮化镓具有比硅基器件更为优异的开关特性——开关损耗只有过去的1/3，开关速度提升了5倍。GaN开关应用于整流模块中，使电源效率更高，工作时模块内部温度更低（因而更可靠），功率密度比传统硅基MOSFET器件高出4倍。同时为了应对输入电压、负载和温度等不断变化的工作条件给电源系统带来的挑战，整流模块采用了先进的智能伺服控制方案，确保GaN开关根据需要，时刻保持在最佳切换频率，在各种条件下都能使整流效率保持在高位。

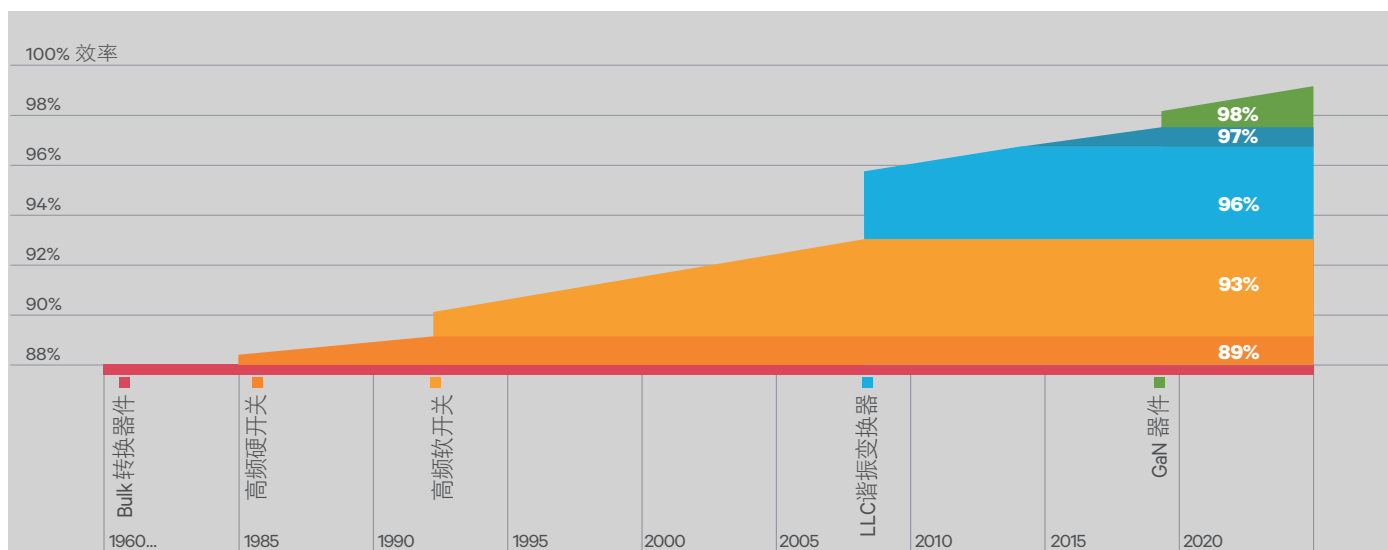


图1 通信电源整流效率发展趋势

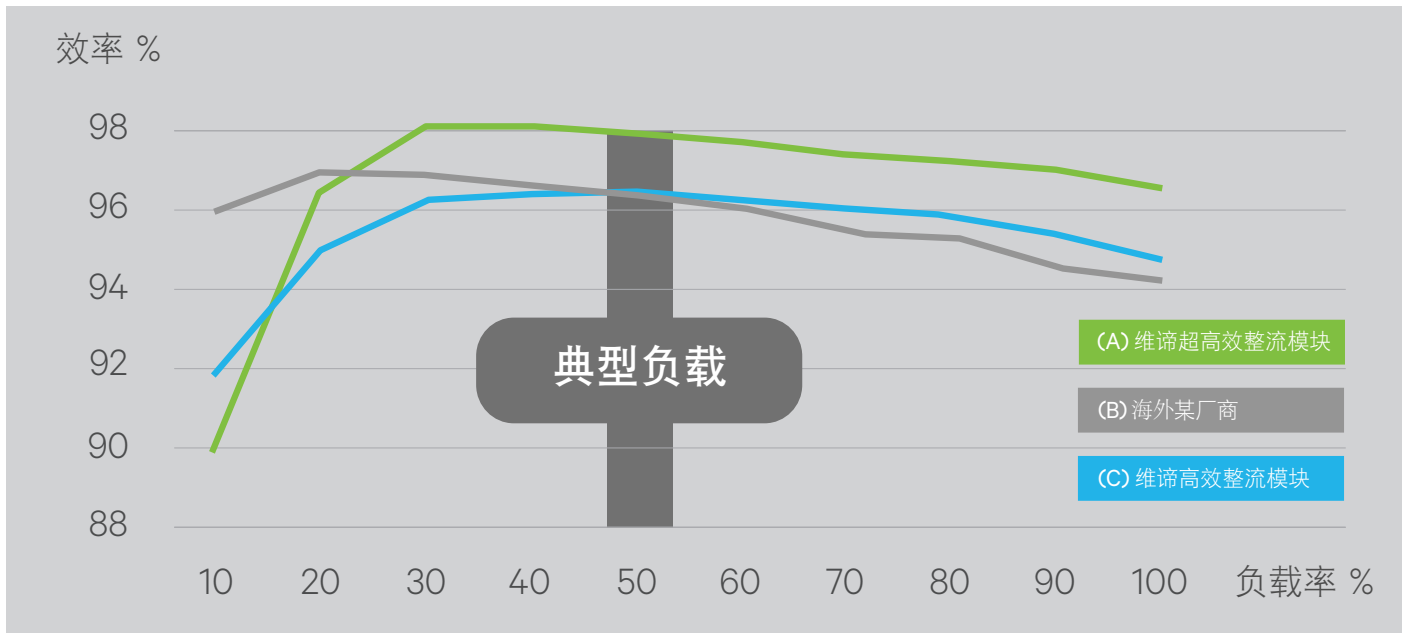


图2 整流模块效率曲线对比

峰值效率 vs 实际运行效率

在实际应用中，效率曲线是决定整流模块实际工作效率的最重要因素。因此在将电源效率从92%或96%提升到98%时，不能只以最高整流效率作为决策依据。只有当电源系统实际负载率处于效率曲线的峰值区间，才会产生显著的效益。

图2将其它厂商公布的97%峰值效率曲线（曲线B）与维谛技术96%效率曲线（曲线C）进行了比较。如曲线所示，与其他厂商的97%整流模块相比，维谛技术96%整流模块在50%-100%负载率运行时效率反而更高。以上比较表明在考虑98%超高效整流模块（曲线A）时，应确保实际工作的负载率处在模块效率曲线的峰值效率区间。为确保以最高效率运行并最大限度地节约能源，维谛技术在系统控制器中集成了ECO节能工作模式。

ECO节能工作模式-低成本升级改造方案

超高效整流模块的投资回报周期主要取决于能源成本。从长远来看，自超高效整流模块投入使用的第一天开始，就会产生积极节能效果。这意味着减少能源消耗和碳排放。

从工程技术角度来看，升级目前所有整流模块效率低于98%的站点并不困难，问题在于取得长期收益之前需要大额投资。由于企业用户面临财务报告的压力，有时很难做出通过前期大规模投资来优化未来长期运营成本的决定。

这种情形下，ECO节能工作模式将起到关键性作用。我们在前文已经阐述了整流模块和直流电源系统运行的负载率要与峰值效率区间匹配的重要性。

在大部分时间内, 通信站点电源的负载率在 50% 或者更低, 剩下的超过 50% 的功率作为冗余, 或在负载高峰时段以及电池充电时短时间工作。这就产生一个问题: 如果高负载率运行时间很短, 为什么要全部使用 98% 超高效整流模块? 实际上通过 ECO 模式, 我们可以实现电源最小总投资金额。在 ECO 模式下, 例如 98% 超高整流模块数量与原整流模块数量各占 50%, 只要系统以 50% 或更低的负载率运行, 监控就会发出指令, 使效率较低的整流模块置于休眠模式, 如图 3A 所示。当需要更大功率时 (峰值负载, 电池充电或其他原因), 根据需要启动休眠的整流模块 (见图 3B)。在启动休眠模块时, 为避免冲击电流, 电池组将为通信设备供电。

ECO 模式带来的好处是: 系统大部分时间仅运行 98% 超高效整流模块。这样可以最大限度地减少能量损失和二氧化碳排放, 但只有 50% 的投资用于 98% 的高效整流模块。对照效率曲线, ECO 模式节省的费用是显而易见的。图 4 显示了全部配置 96% 效率整流模块的系统与配置效率 96% 和 98% 整流模块各 50% 之间的效率差异。虽然单独采用模块混合方案可以节省能源, 但 ECO 模式依然能够提升电源系统效率, 特别是在较低负载时可以最大限度地节省成本。

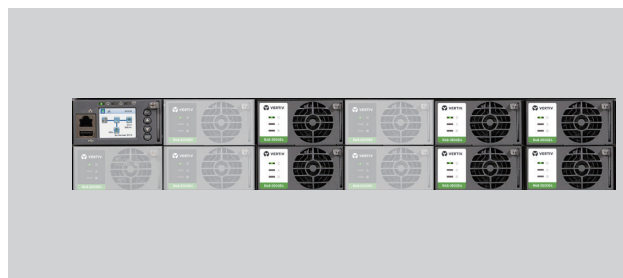


图3A ECO 模式下, 98%超高效模块工作, 96%高效整流模块休眠



图3B 高负载率时, 所有模块都正常工作

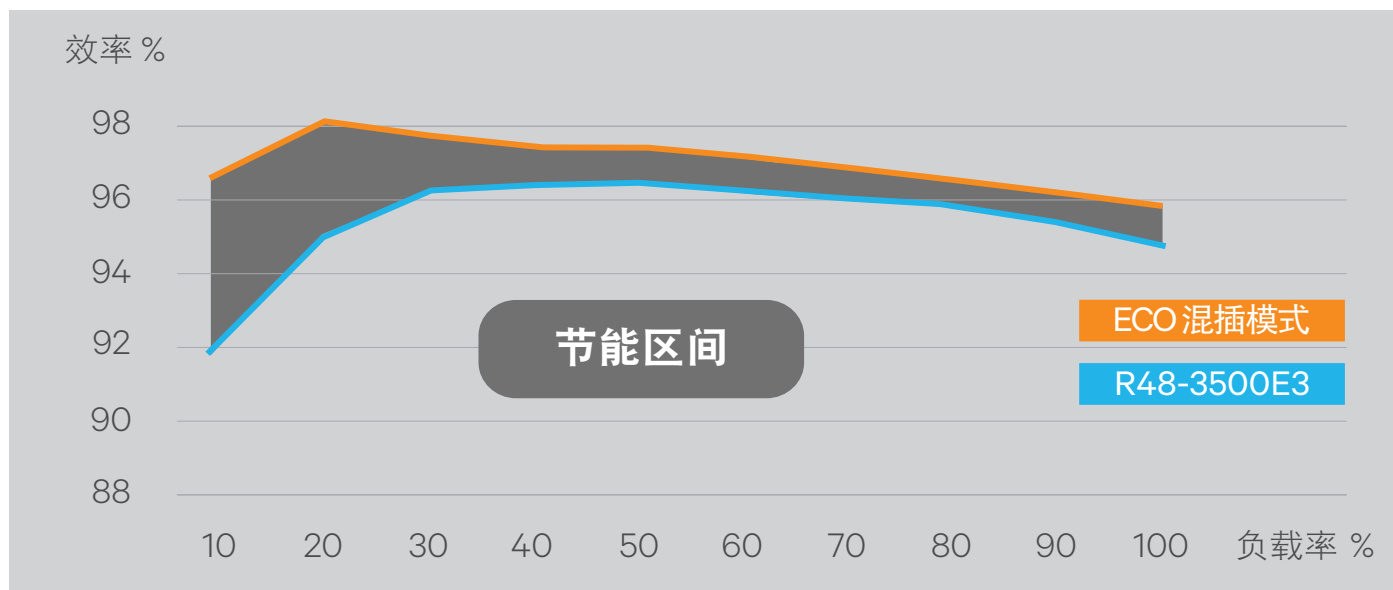


图 4 96% 高效整流器和 ECO 模式效率比较



图5 节能效果比较: 92% VS 98%

98%超高效整流模块升级方案具备可行性

目前全球大部分基站中仍然使用92%或更低效率的整流模块。这些站点产生了大量能源损耗,导致过多的热量产生和二氧化碳排放。从改善财务和保护环境的角度来看,对现有的电源系统升级改造是值得去做的事情,但是要让以上决定落地还要考虑诸多因素。

升级现有基站电源系统可能遇到的问题:

- 设计寿命到期后故障率增加
- 设计冗余不足
- 能源转换效率低
- 电源容量不足
- 场地空间有限

图5中的示例显示了25套配置92%整流模块的系统运营成本,以及升级到98%超高效整流模块所节省的费用,单套系统容量为15kW,负载率为40%。模块升级所带来的电费节省以及碳排放减少是非常显著的。当然节省的能源支出取决于运营商及所在地区的电力成本,但无论在何处,使用超高效整流模块都能够产生显著的节能效果,这一点是不会变的。

与配置更低效率整流模块的传统站点(例如前面的示例)相比,对于使用96%高效整流模块站点的升级改造更加难以实现(图5)。在这种情况下,维谛技术建议利用ECO模式,仅替换部分整流模块。由于98%整流模块支持混插模式,可以轻松更换部分现有的96%整流模块,以提高效率、节省能源并减少碳排放。ECO节能工作模式使现有的高效站点能够以最小的资金投入为用户提供极具吸引力的节能效益。



图6 节能效果比较：96% VS 98%

为使对比更为简洁直观，图6中的案例所有输入数据与图5相同，区别只在于整流模块效率变为96%。即便是在没有开启ECO节能模式的情形下，依然能够产生显著的节能收益。无论宏站还是电源容量更小的微站/室分站，将其网络能源基础架构升级到98%超高效率都会对生态环境和企业利润产生积极的回报。

现存基站电源升级改造

对于微站/室分站，最简单的方法可能是更换整个电源系统。而对于较大的核心站点，整体更换现有能源系统费时费力、成本高企，因此更换整流模块、监控和其他电子设备的方案可行性更高。

为了以最小的投资实现电源系统升级，维谛技术新一代98%超高效整流模块支持与现有的96%整流模块混插工作。我们还在开发新的解决方案，以使新一代超高效模块能与我们的前几代整流模块兼容。这将使部分站点的升级变得更加简单。此外，更换下来的整流模块可用作备件。在大多数情况下，维谛技术可以通过直接更换整流模块实现对原有电源系统的升级改造。

整个过程支持在线操作，更换整流模块和通讯设备时，所有直流负载无需切断，电池电缆也无需改动。

与完全更换电源系统相比，不同效率模块混插改造方案具有更低的成本和较低的风险，而预期寿命和功能与新电源系统相差无几。从这个意义上讲，使用98%超高效整流模块将有助于加快部署时间、缩短投资回报周期。

节能效益跟踪管理

为了最大限度地减少电源系统中的能耗，需要对 98% 超高效整流模块进行前期投资，但这项投资将持续降低运营成本并减少二氧化碳排放。为了证明该项投资的合理性，有必要对节能效果进行测量和验证。在部分国家，存在政府支持和财政补贴的节能计划，其中特定领域和项目的能效提升能够获取相应额度的税收抵扣。为获得这些补贴，企业需要对节能措施产生的效益进行精确的评估和报告。然而，准确获取节能数据并不容易。

通过对电源升级改造前后的设备负载和能耗进行计量，可以评估新方案的节能效益。但通讯站点的总能耗受到包括新增设备、整流模块效率、温度、负荷变化等多种因素的影响，为获取更为精确直观的节能数据，假定基站其他工作参数和条件不变，只考虑电源效率提升这一个变量带来的节能效果，即在当前条件下测量新的 98% 整流模块的实际能耗并与原有的整流模块效率（96%，92%等）作比较。

为了简化计算过程，维谛技术已将效率跟踪管理工具内置到 NetSure 监控单元（NCU）中。操作时只需从下拉菜单中选择整流模块，NCU 就可以计算出新的 98% 超高效整流模块的节能收益和节能趋势。如果启用了 ECO 模式功能，NCU 将识别模式切换并准确呈现更佳的节能效果，显示过去 24 小时、周、月、年和总运行时间的节能收益，如图 7 所示。因此，无论您是需要获取过去一段时间的节能信息，还是呈现未来节能趋势，NetSure 监控单元（NCU）都能即时满足用户实时查看的需求。

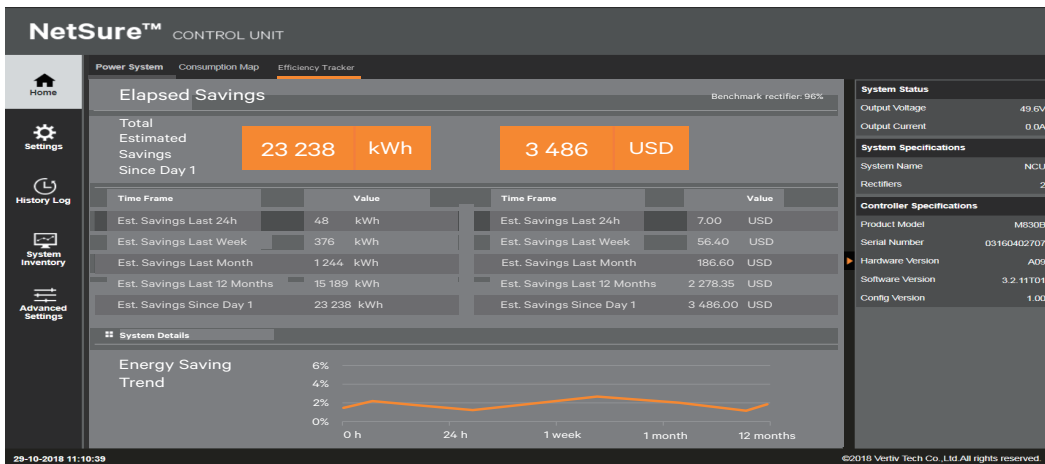


图7 效率跟踪管理工具

除了 NCU 内置的效率跟踪管理工具外，维谛技术还在企业官方网站上开发了在线效率计算器（www.dcpowerefficiency.com）。您可以在该网页输入待改造站点的电源参数，以预先了解使用 98% 超高效模块后能够节省多少能源和费用。随着移动数据规模不断增加，采用超高效整流模块、实施以控制运营成本为目的的能效战略逐渐成为趋势。

总结

稳步增长的移动物联网业务、激增的边缘计算需求、不断扩展的物联网应用, 以及 5G 网络的出现, 驱动靠近终端用户侧巨大的计算需求。这意味着未来将建设海量的通讯基站以及配套的电源系统, 并且这种建设趋势没有任何放缓的迹象。

以发展的眼光看待当前电源系统建设, 能源效率的重要性比以往任何时候都更为突出。随着 98% 超高效整流模块的诞生, 突破了过去十年里一直存在的 96%~97% 电源效率瓶颈。

当计划新建站点和升级改造原有基站设备时, 效率的微小提升也许看起来无关紧要, 但是累积起来可以大量节省 OPEX 并减少温室气体排放。

新一代的整流模块将产生多大的效益? 这取决于许多因素, 但如今的技术可以通过精确计算节约的能源成本, 从而轻松计算您的投资收益。

最重要的是: 任何能够提高电源效率和降低能耗的措施都意义重大! 新一代超高效整流模块是近十年来的一次重要技术突破, 它能够在宽负载范围内将功率损耗降 50%, 从而优化 CAPEX 和 OPEX, 为用户产生持续收益。



维谛技术有限公司
电话：86-755-86010808
邮编：518055

售前售后电话：
400-887-6526
400-887-6510



扫码关注