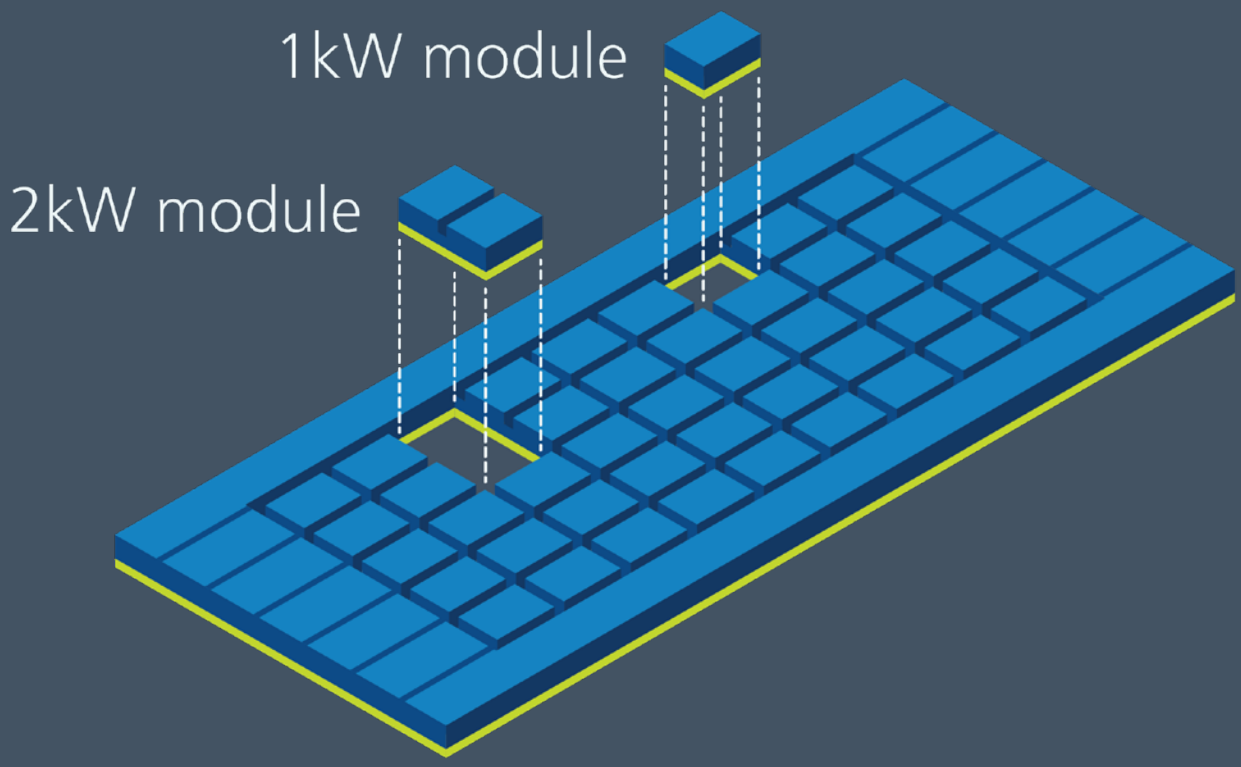


公司副总裁 Phil Davies 撰写的白皮书

高性能电源模块封装的特性

VICOR

从第一款砖型解决方案到今天的转换器级封装 (ChiP™)，Vicor 一直在不断创新，为电源系统工程师提供更高性能的解决方案。这些创新是坚定不移地发展以下四项基本技术所获得的成果：供电架构、控制系统、拓扑与封装。

自公司创立以来，第四项技术（电源模块封装）一直是 Vicor 独具特色的差异化技术。实现高性能电源模块封装涉及多个特性，Vicor 在每个特性发展方面都始终处于行业领先地位：

- 高功率密度和高电流密度
- 高散热性能
- 集成型磁性组件
- 兼容大批量 PCB 装配技术
- 自动化、可扩展的大批量制造

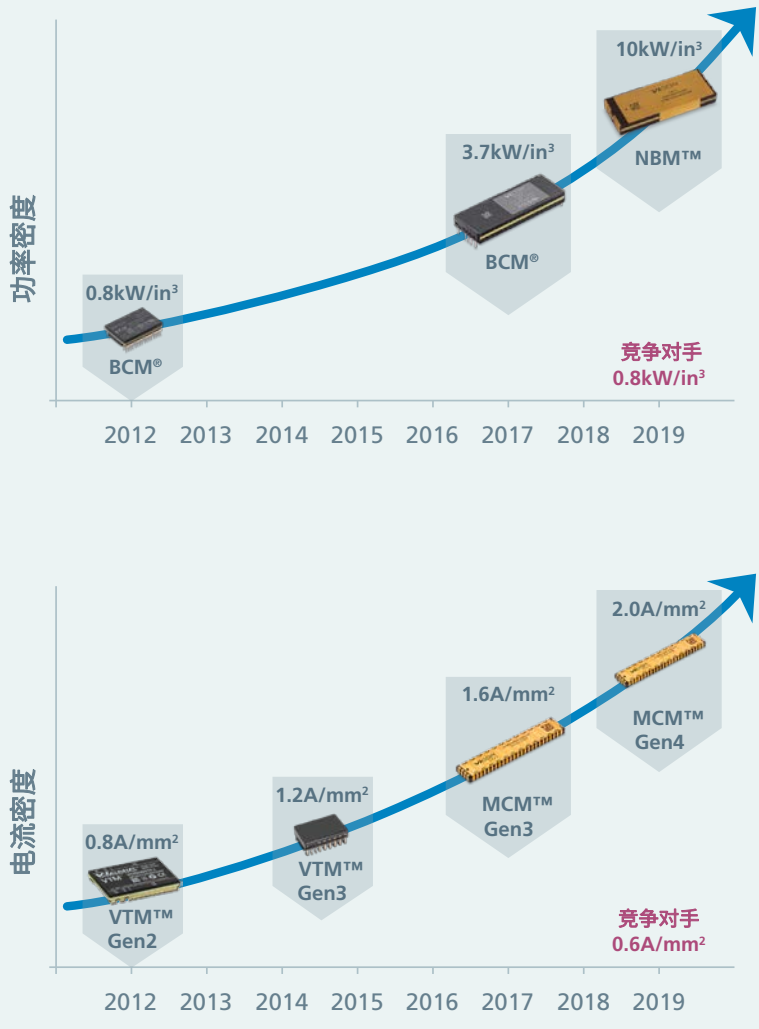


图 1：四大创新技术的不断发展，每隔两年半，功耗就会降低 25%，因此显著提高了功率密度和电流密度

大电流与高功率密度

Vicor 电源模块封装发展的每一步都采用了新材料、有源及无源组件，而且最值得一提的是，基于更高开关频率对磁性结构进行了改进。更高频率主要通过改进 Vicor 专有控制 ASIC 中整合的拓扑和控制系统来实现的。近期推出的这些 ASIC 的第 4 代 (Gen4) 产品已分别实现 10kW/in^3和 2A/mm^2 的功率密度和电流密度，带来了全新系列的 AC、 DC 高功率前端转换器和负载点 (PoL) 电流倍增器。这些最新一代模块化电源解决方案正在改变大量产业架构和设计供电网络 (PDN) 的方式。

散热良好的封装

在电源模块内的多层电路板上放置组件的设计复杂。需要特殊材料实现最佳热传导，以便在紧凑封装的空间内控制大电流和高电压的流动，同时最大限度降低功耗。在装配平面磁性组件时电路板的作用也至关重要，因为这可能是主要的功耗源。

> “Vicor 固定比率转换器充分利用散热良好的 ChiP 封装，通过基座贴装和通孔电路板贴装两种封装选项，为 800V 至 400V 的双向转换提供高达 50kW 的阵列，同时效率高达 98.8%”

多年来，电源模块开发领域经历了了重大的创新。2015 年，Vicor 推出了最新ChiP™ 封装，支持组件双面放置，提高了功率密度。ChiP 实现了双面散热，可最大限度提高性能和功率额定值。两年后，镀铜 ChiP 的推出，进一步提升了ChiP 封装技术，采用缠绕式铜套显著简化了热管理。Vicor 高电压、高功率**固定比率转换器**充分利用散热良好的 ChiP 封装，通过基座贴装和通孔电路板贴两种装封选项，为 800V 至 400V 的双向转换提供高达 50kW 的阵列，同时效率高达 98.8%。

集成型磁性组件

材料科学在提高电源封装性能方面发挥着巨大作用，特别是在开关频率为多兆赫 的时候。在电源模块的几个磁性组件中，一部分与主电源开关的栅极驱动器电路有关，属于超小型低功耗装配件。栅极驱动器变压器在最大限度降低栅极驱动器损耗过程中发挥着重要作用，多年来在不断地研究中得到了优化。

转换器或稳压器的主蓄能铁芯在模块的整体性能中发挥着重要作用，而且这也是功耗的主要源头之一。不断优化铁芯、铁芯绕组和 PCB材料成分，提高开关频率和功率级并降低输出电阻，不仅可降低功耗，而且还可提高效率。通过把蓄能电感器或变压器集成到电源模块内并最大限度提高其性能，不仅将电源系统设计人员从难度大、耗时长的电源转换器磁性组件的优化中解放出来，而且还能缩小电源系统的整体空间占用。Vicor 一个能获得所有这些重要设计要素的电源模块系列是**电流倍增器**，现主要为高性能计算应用中的一些最高级GPU 和 AI 处理器供电。Vicor **VTM™**、**MCM™**和GCM™ 不仅能提供 超过1,000安培的电流，同时还能直接把 48V 转换成 1V 以下的电压。这些器件中集成的平面磁性组件经过 20 多年的优化，电流倍增器现在能达到 2A/mm2 的电流密度，其在不久的将来还将得到进一步提升。

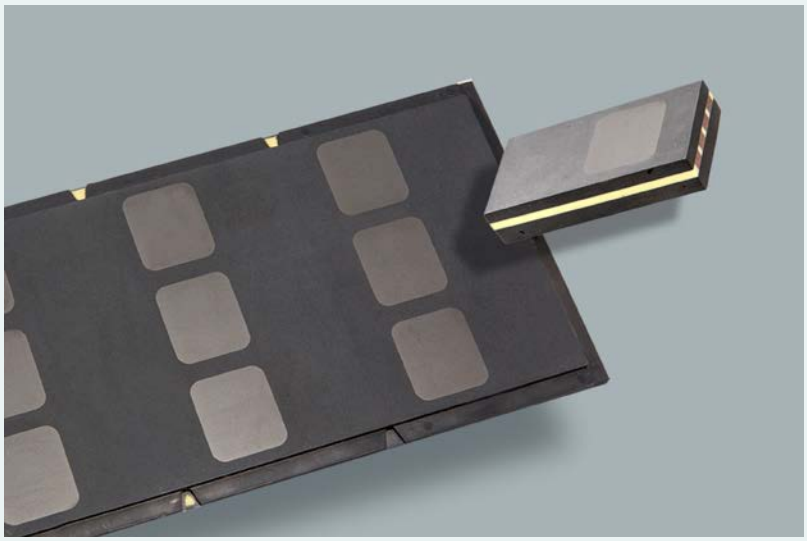
与大批量 PCB 装配技术兼容

世界各地的大批量承包制造商 (CM) 都使用表面贴装回流焊。Vicor 最新 SM-ChiP 是一款电镀覆盖压模封装，旨在满足印刷电路板表贴封装附件需求，与CM制造技术和设备兼容。通过焊接（连接）端到分布于模块四周的城堡型电镀引脚及接续的封装主体电镀表层，来实现电气和散热连接。SM-ChiP 封装兼容铅锡和无铅焊料合金，以及水溶性和免洗助焊剂。此外，他们能被拾取贴装到PCB上。此外，Vicor还提供详细的 **SM ChiP™ 回流焊建议**，以确保成功实施。

> “Vicor 最新 SM-ChiP™ 是一款电镀覆盖压模封装，旨在满足印刷电路板表面贴装附件需求，与 CM 制造技术及设备兼容。”

电源模块的大批量自动化生产

Vicor 最初的 VI Chip封装也是一种覆盖压模封装，但制造使用的是单个空腔构造。相比之下，最新 ChiP™ 从标准尺寸面板切割而成，能充分利用模块内 PCB 的双面安装有源及无源组件。



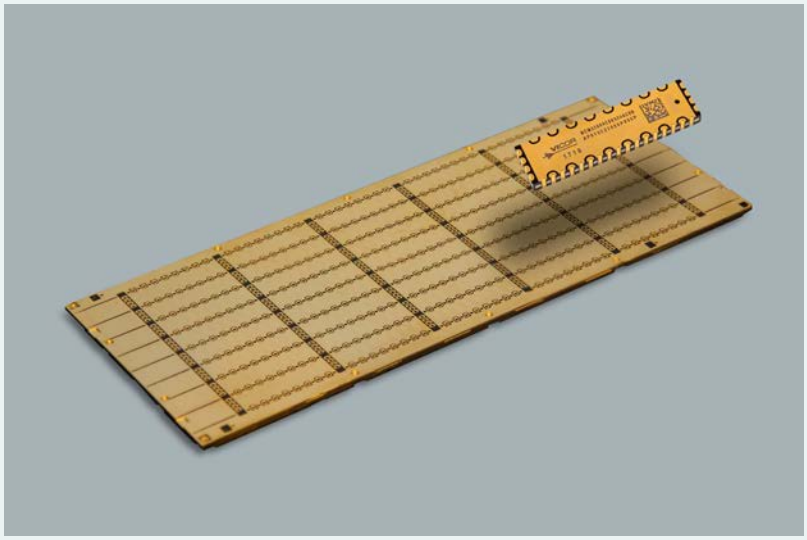


图 2：最新面板制造工艺是电源行业的又一项创新。ChiP 均从相同尺寸的面板切割而来，支持自动化大批量制造流程。

这种封装的热管理需要双侧散热，才能最大限度提高性能和功率密度。从面板制造切割 ChiP 与从晶圆制造切割硅芯片的方法类似，无论模块功率、电流或电压水平怎样，ChiP 都是从相同尺寸的面板切割而来，实现了精简的、大批量和高度扩展的生产操作。

结论

Vicor始终处于提供高性能模块化供电网络 (PDN) 的最前沿，不断推动包括供电架构、控制系统、拓扑和封装在内的四项技术的发展。对于客户在高性能计算、电动汽车、卫星通信和工业应用领域的高级系统开发，这四大技术都是实现其所需性能的关键。然而，电源模块封装汇集了所有创新元素，是材料科学和大量独创技术令关键的密度和效率性能指标得以实现。

VICOR

www.vicorpower.cn 客服： vicorchina@vicorpower.com 技术支持： chinaapps@vicorpower.com
© 2020 年 Vicor 公司版权所有。保留一切权利。Vicor 名称、BCM®、VI Chip®、ChiP™、SM-ChiP™、VTM™ 和 MCM™ 均是 Vicor 公司的商标。所有其它商标、产品名称、徽标及品牌均是其各自所有者的财产。Rev 1.0 12/2020