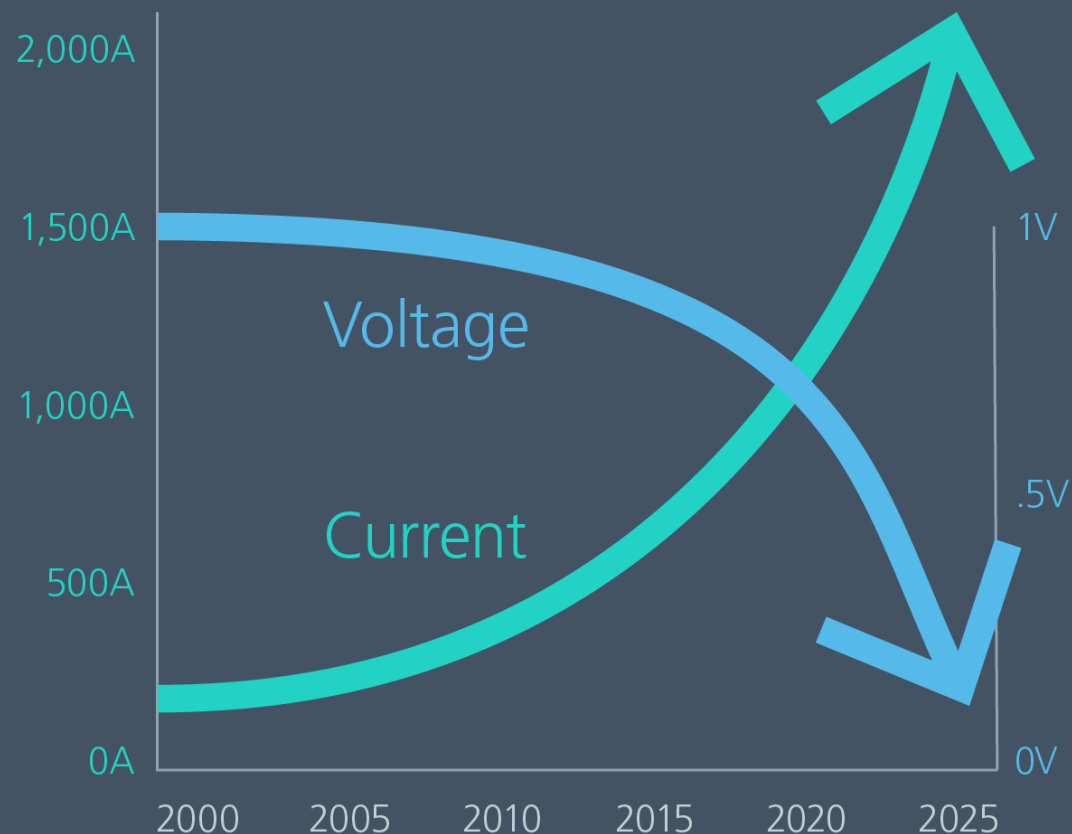


电流倍增技术的进步可实现 新的人工智能处理器电源解决方案

Siyu Chai

为高性能处理器供电

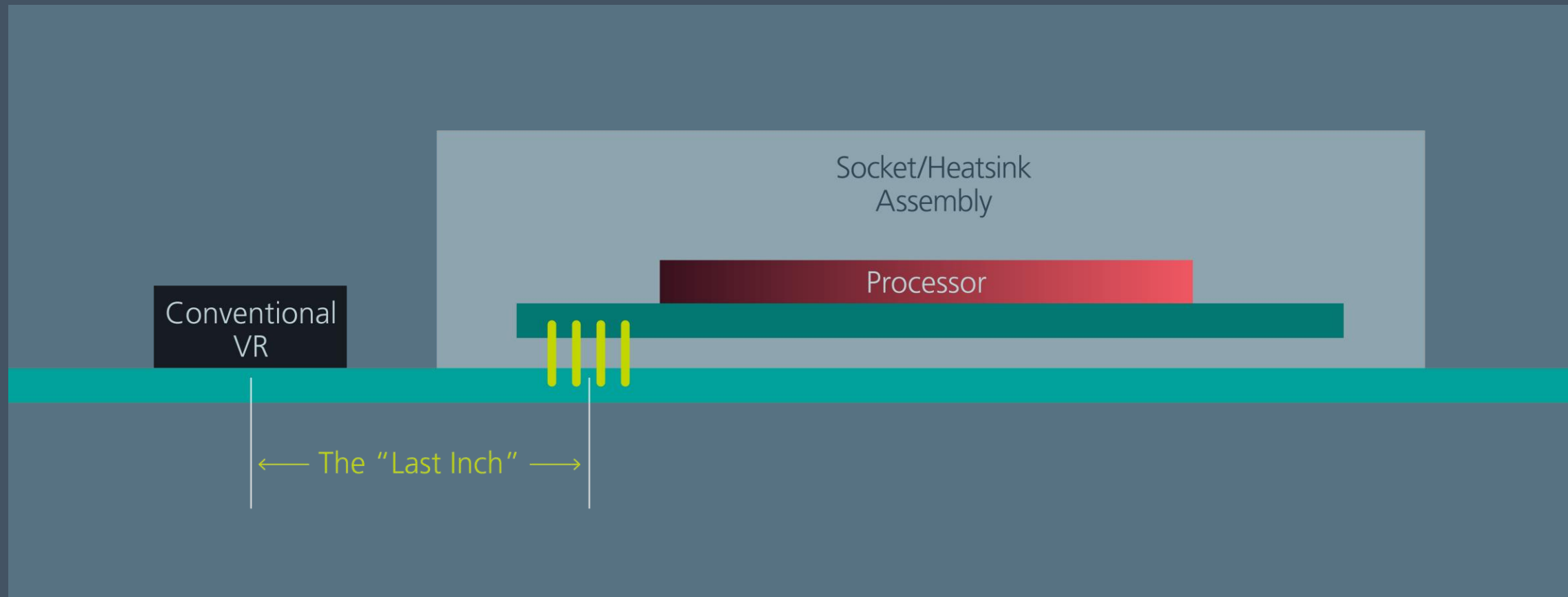
- 现代处理器 (GPU, CPU, NPU) 需要大量电流...
- 供电效率降低
增加了 PDN 配电损耗
- 如果电源需求得不到满足, 运行性能则会显著下降
- 发展趋势持续转向更低的制造节点, 增加了降低工作电压的复杂性



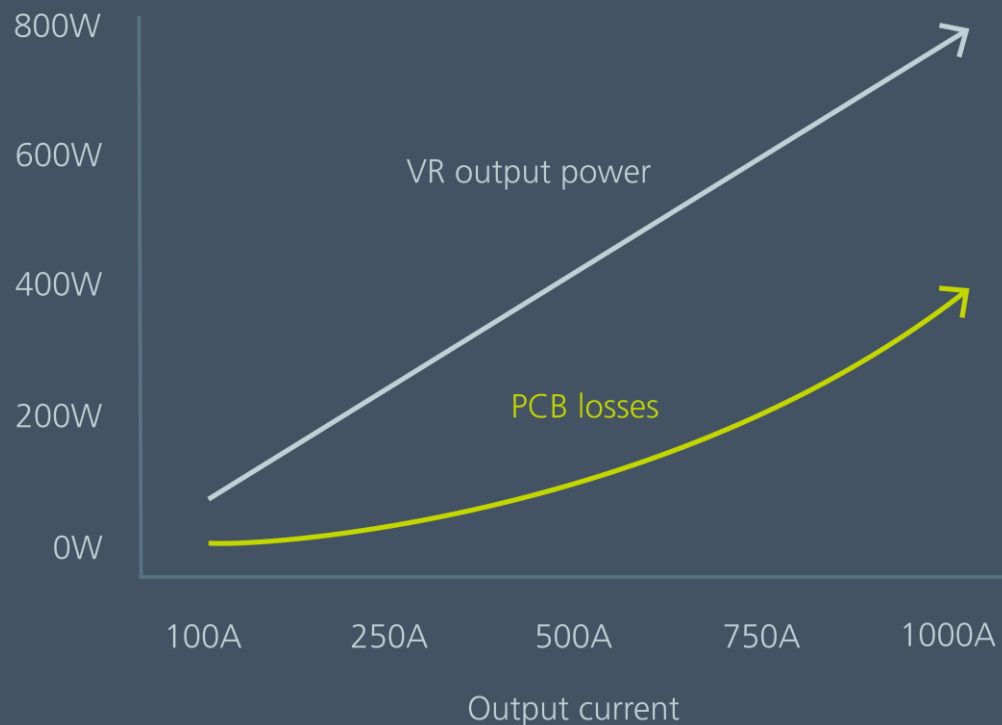
处理器峰值电流要求和较低工作电压的发展

“最后一英寸”

配电网网络损耗



VR 到处理器损耗, “最后一英寸”



PCB电阻为 400uOhm (VR为0.8Vout) 的示例

电流传输

传统 PDN 新的空间限制挑战

■ OAM 和定制 AI 加速卡

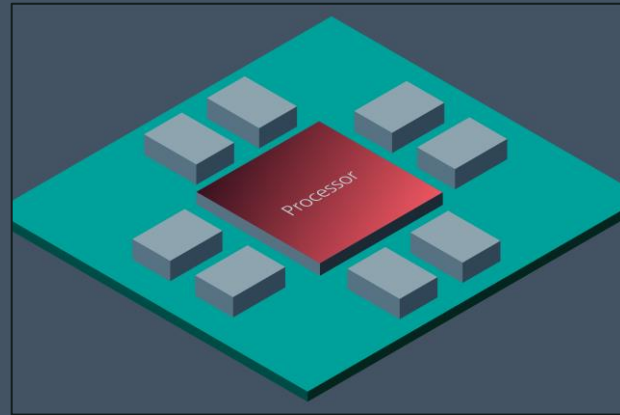
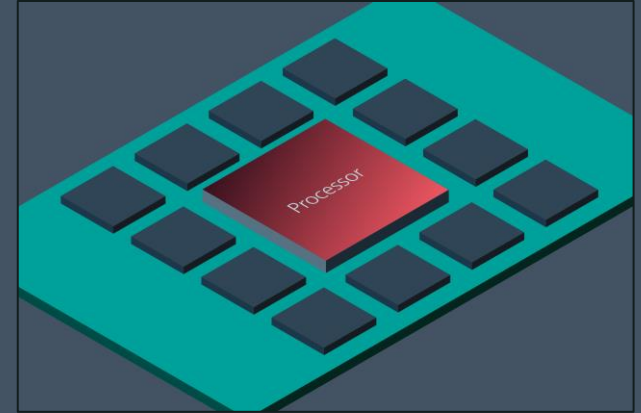
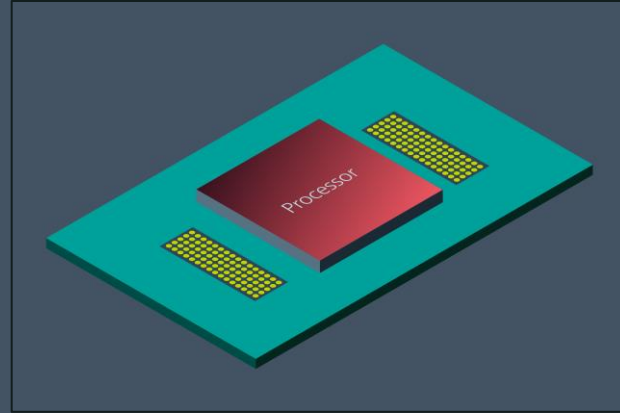
- PCB 尺寸限制
- 连接器限制
- 板载内存堵塞

■ 网络交换机处理器

- 高速收发器堵塞

■ 集群计算

- 晶圆级引擎
- PCB 级 xPU 网格结构



传统多相

- 由 DrMOS/电感器执行的转换
- 高转换比 (最小 12:1)
- 更大电流规模的挑战
- 相位不平衡
- 产生噪声
- 尺寸导致无法降低 PDN



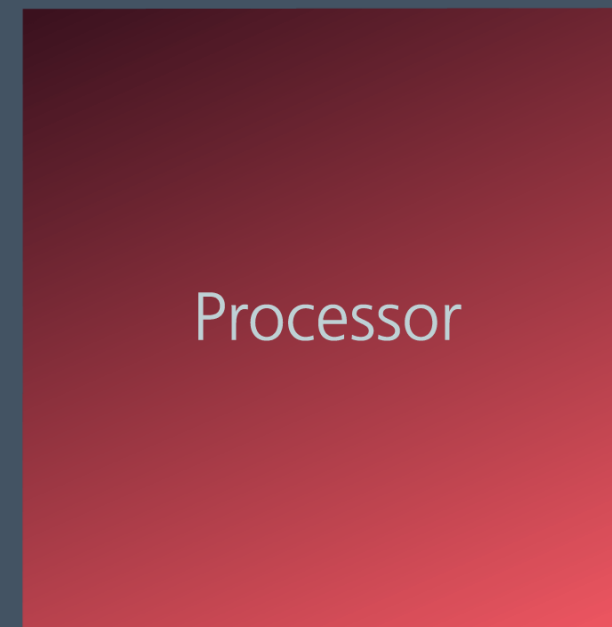
分比式电源架构

分比式电源架构



- 稳压后变压
- 可优化每个功能
- 可实现电源重新分配
- 高密度
- 低噪声

分比式电源架构



分比式电源架构

PRM

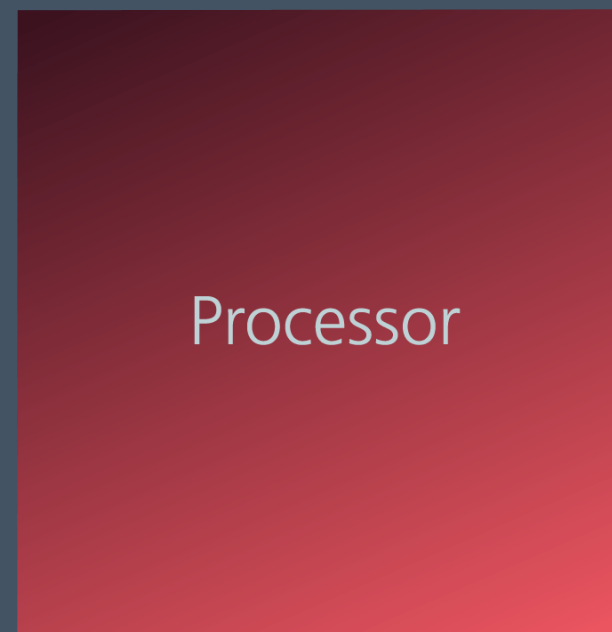
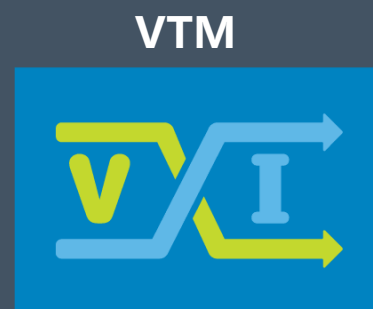
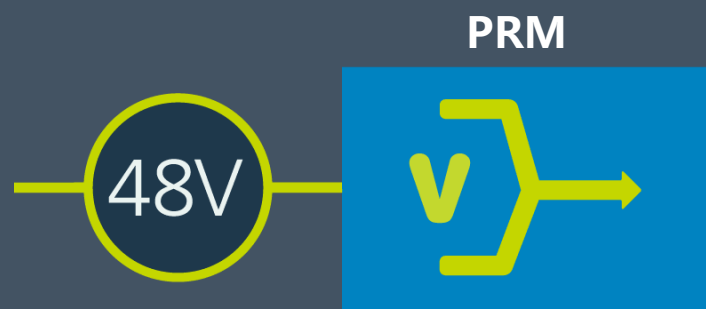


VTM

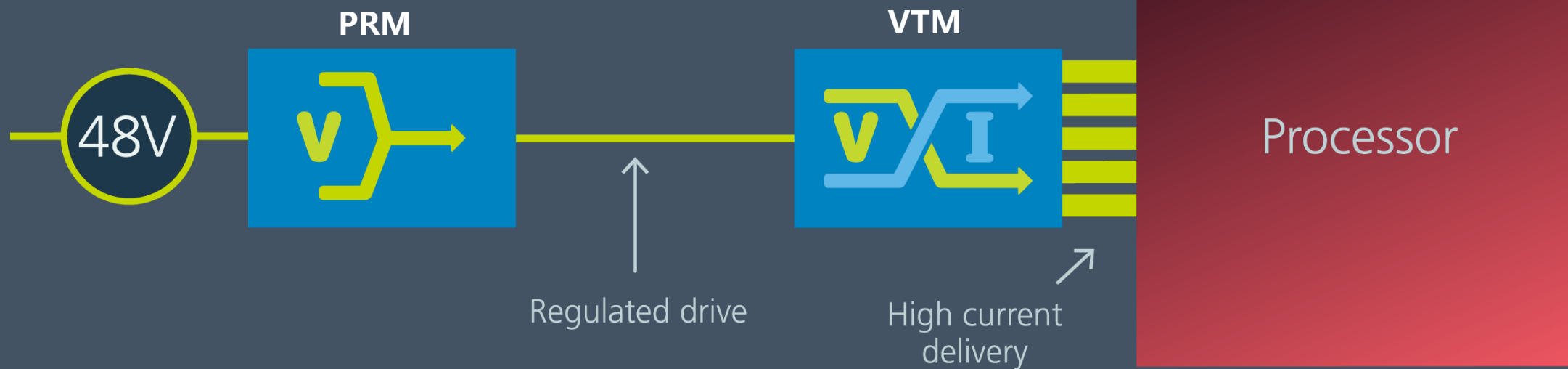


Processor

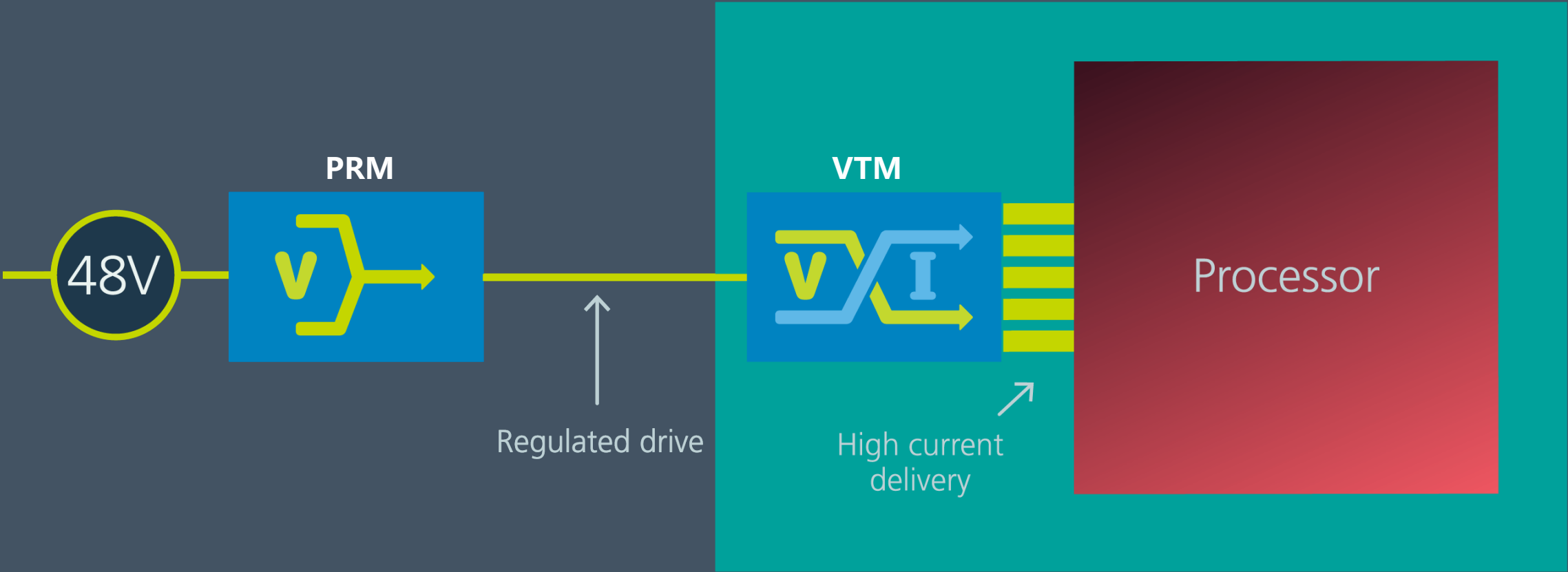
分比式电源架构



分比式电源架构



横向供电



供电网络

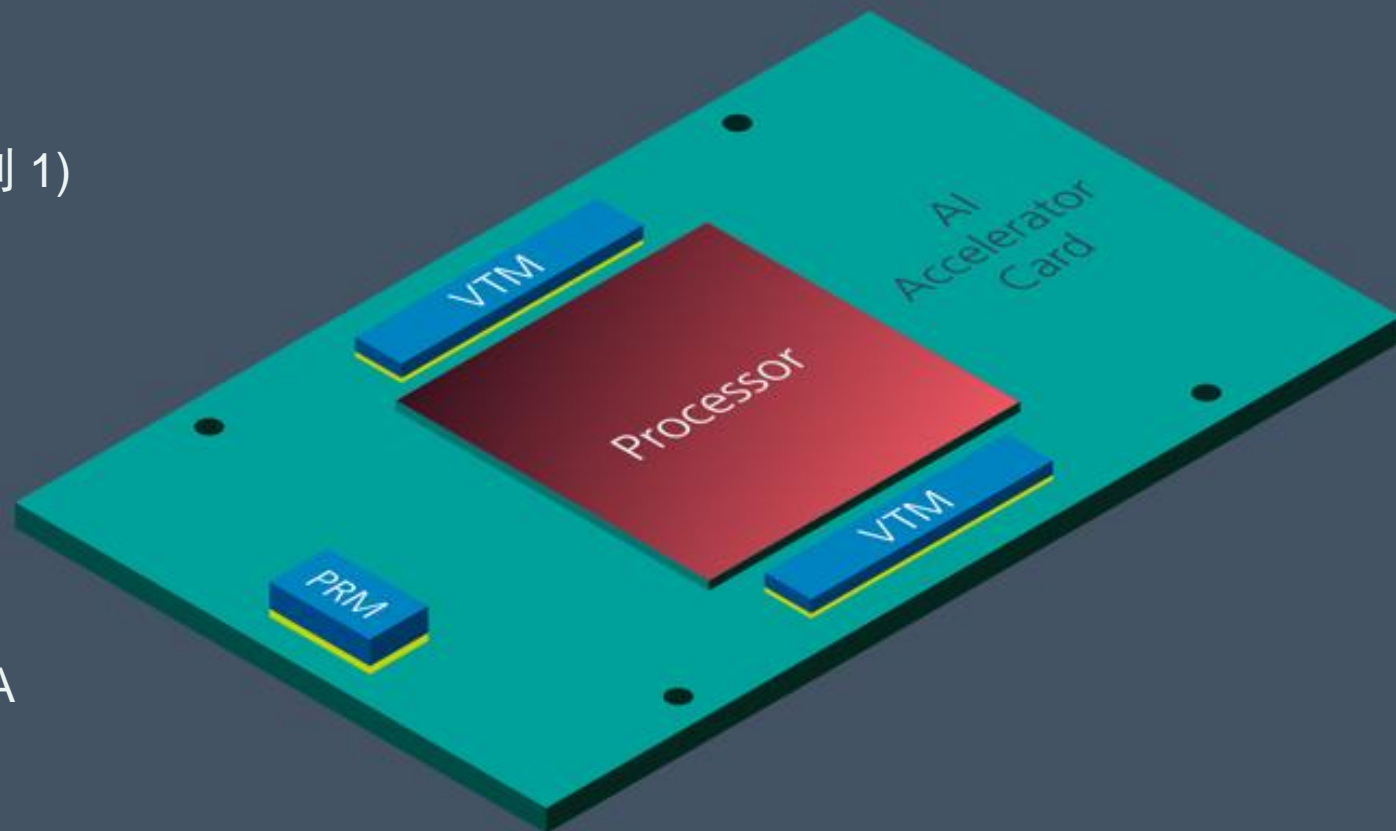
横向供电

■ 电流倍增器 (VTM)

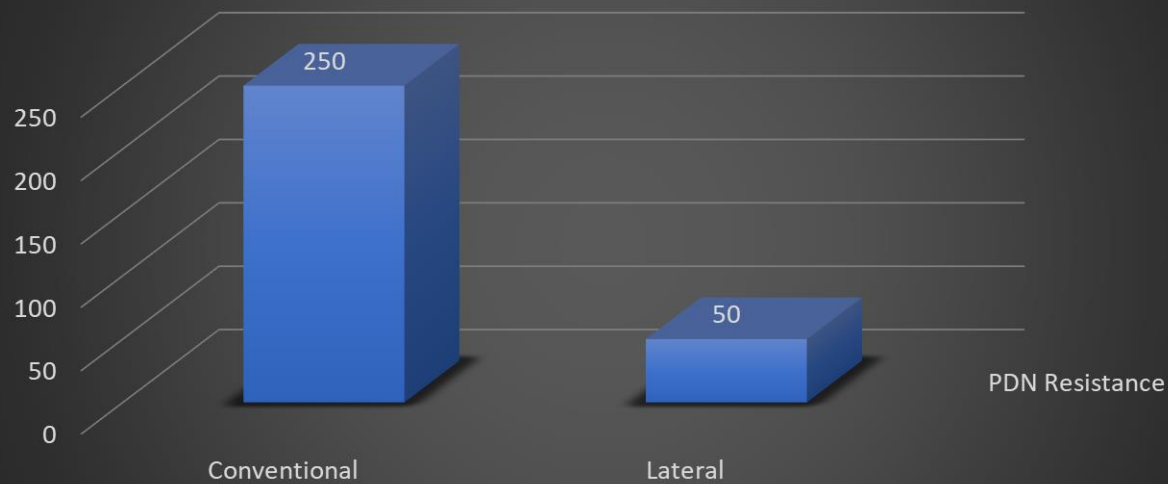
- 靠近处理器的电流倍增 (例如 64 到 1)
- 新的可扩展 VTM:
 - 22x8mm = 125A
 - 47x8mm = 375A

■ OAM 模块性能

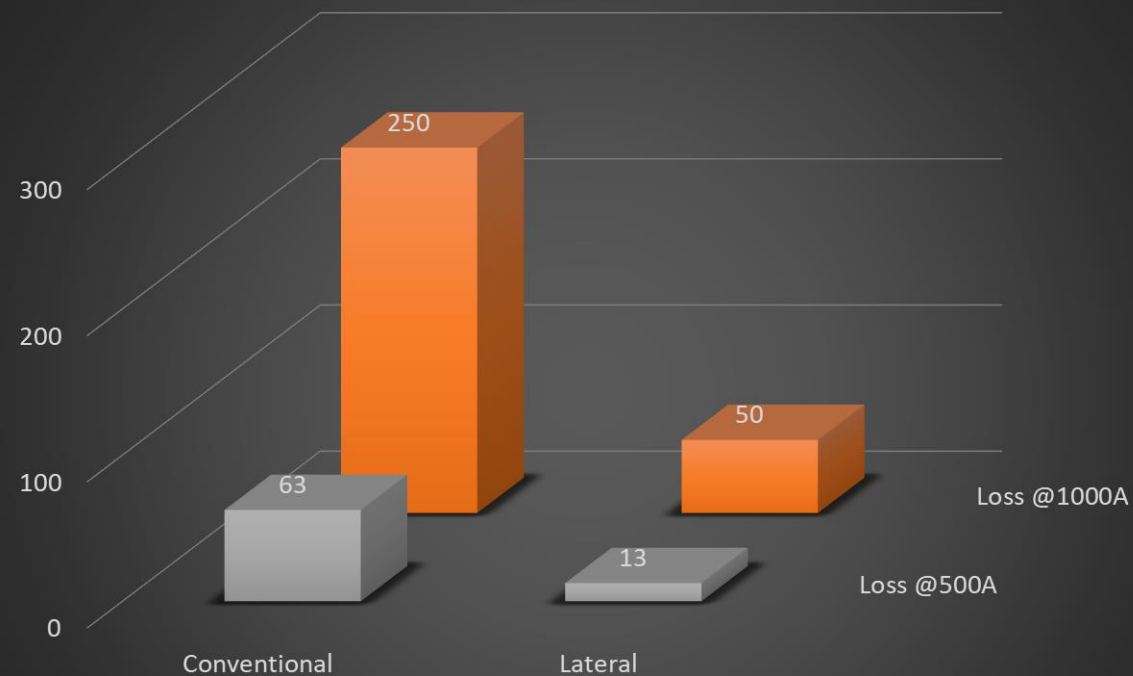
- 两个 46 x 8 x 2.8mm 设备
- 提供 750A 持续电流, 峰值 1,500A



性能损耗分析



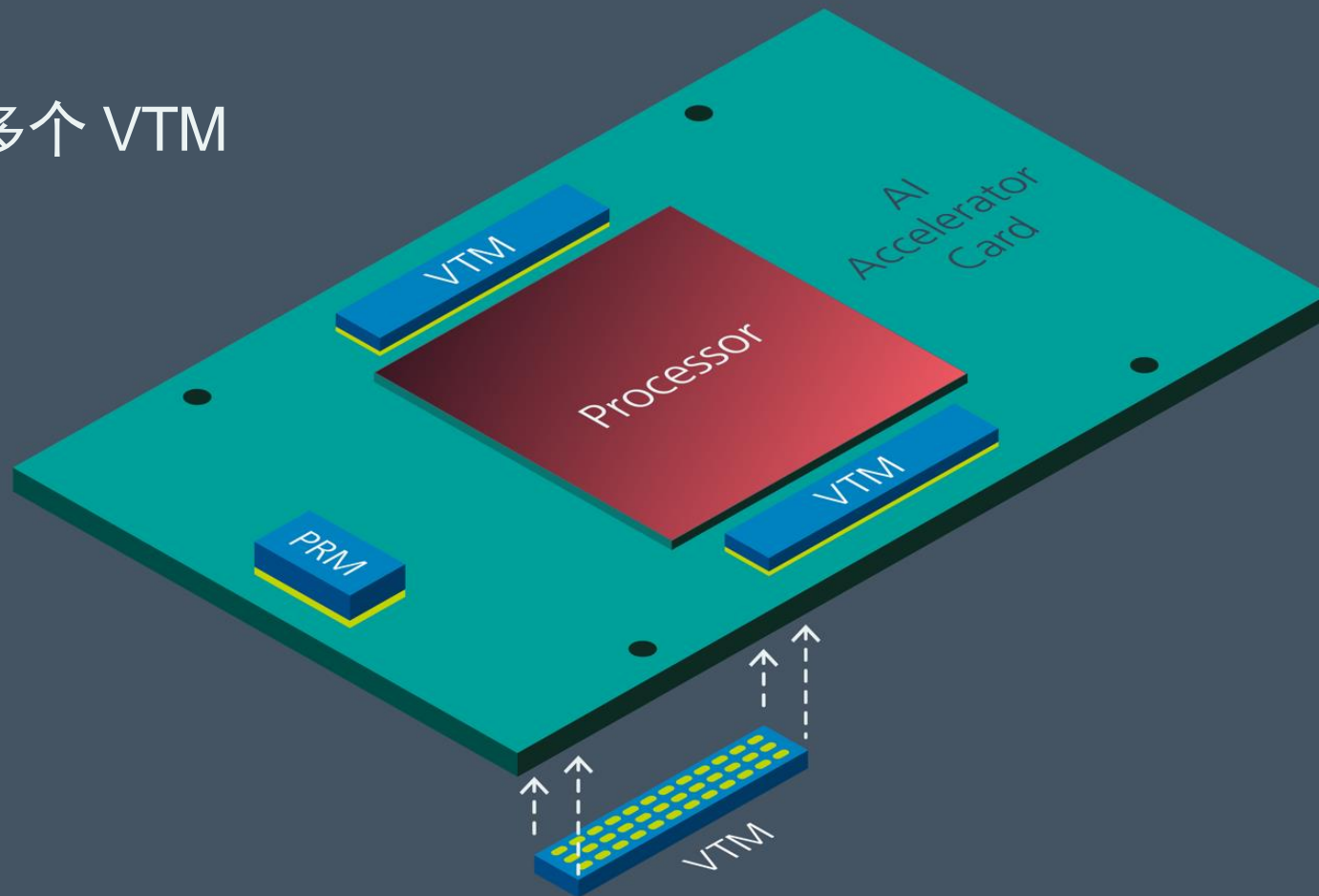
PDN Resistance (Ohms)



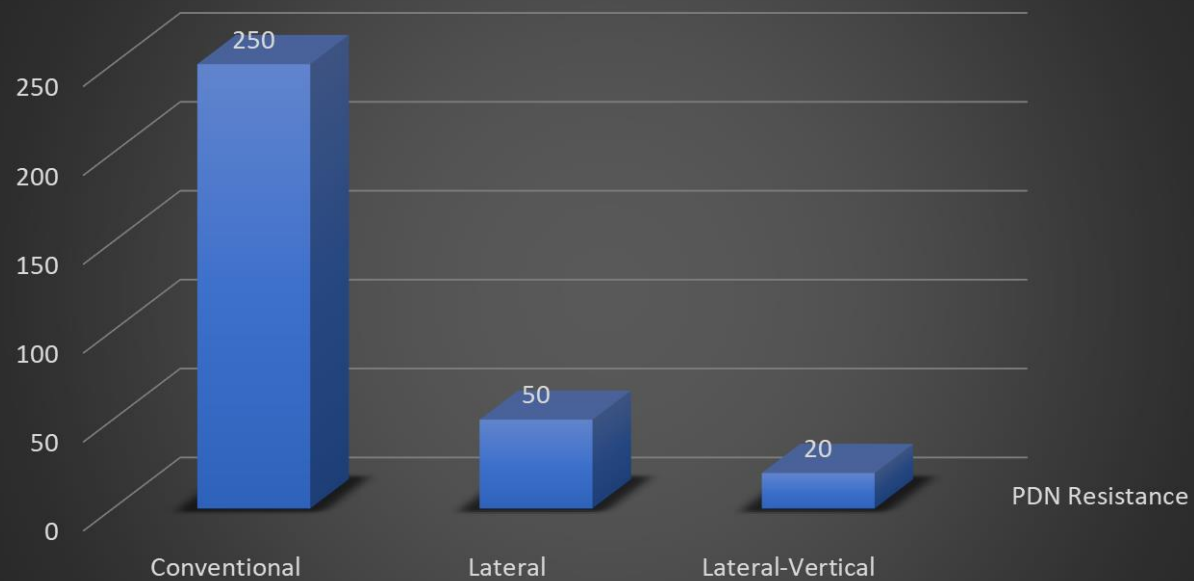
PDN Loss (Watts)

横向-垂直供电

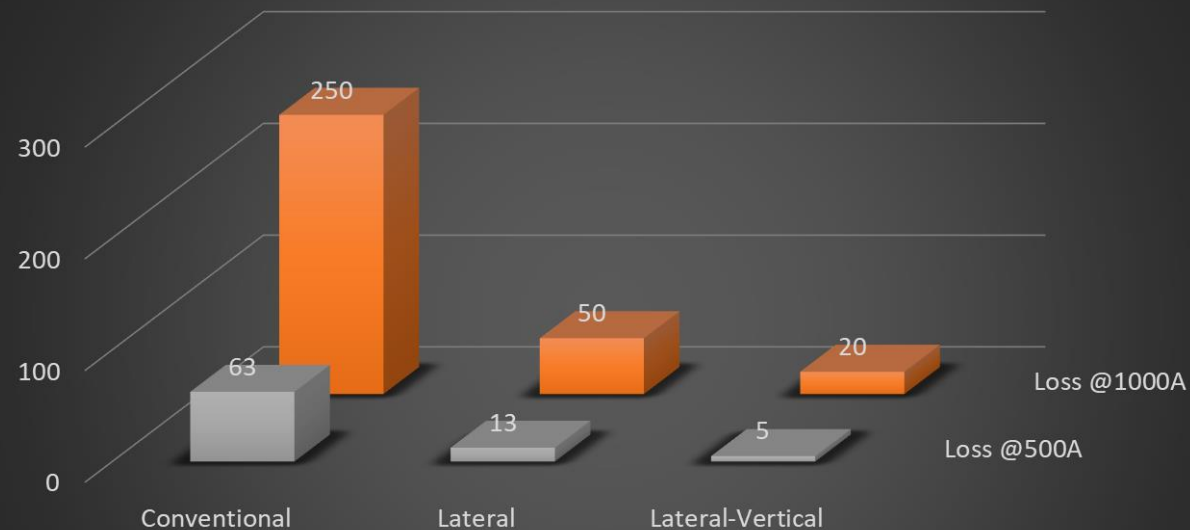
- PCB 板的底部放置一个或多个 VTM
 - 旁路电容的电小位移
 - VTM 高度为 2.8mm
- 将 PDN 减少 50% 以上
 - 底部仅放置一个 VTM



性能损耗分析

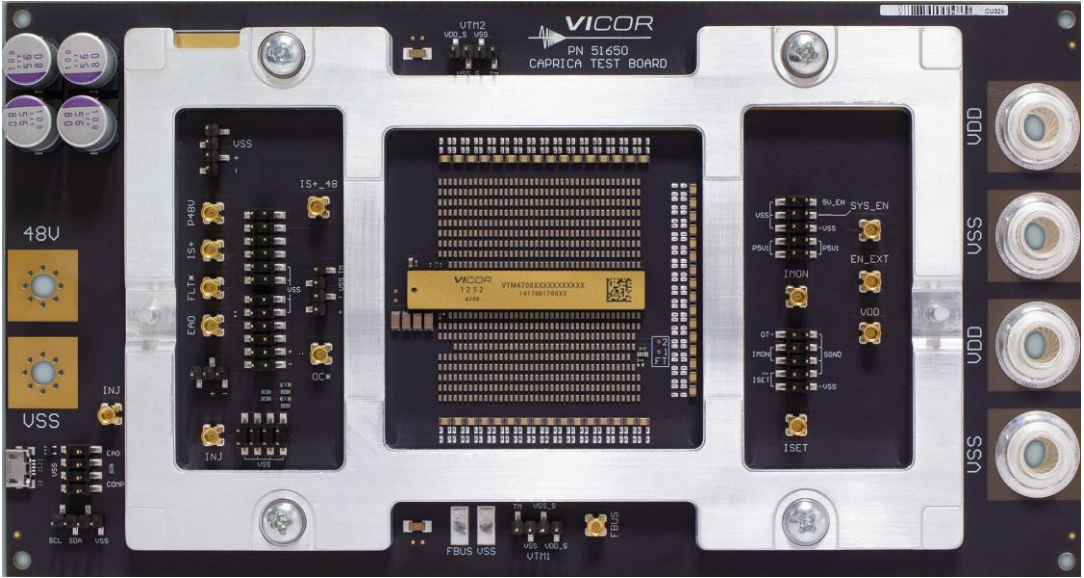


PDN Resistance (Ohms)



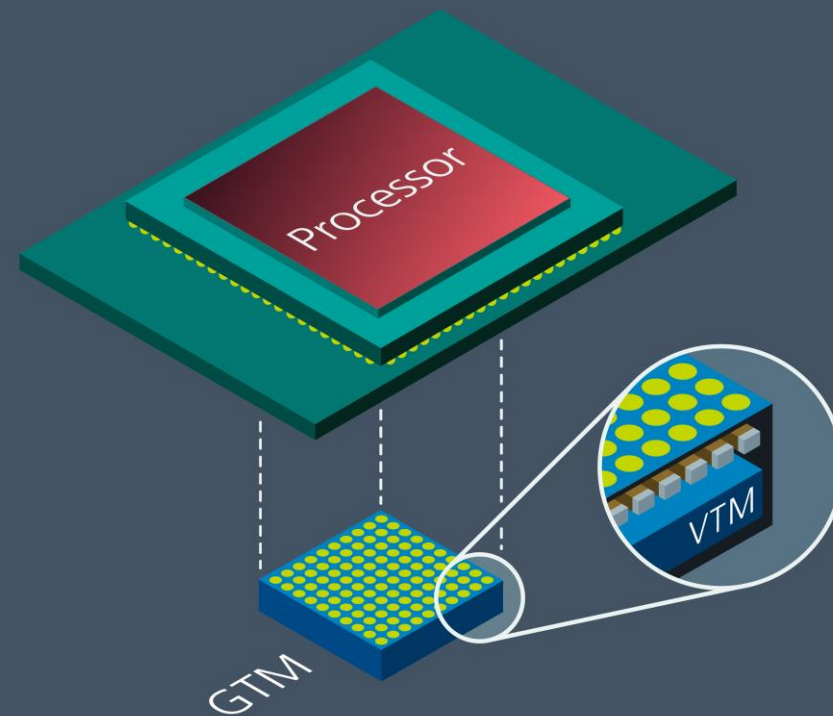
PDN Loss (Watts)

横向-垂直

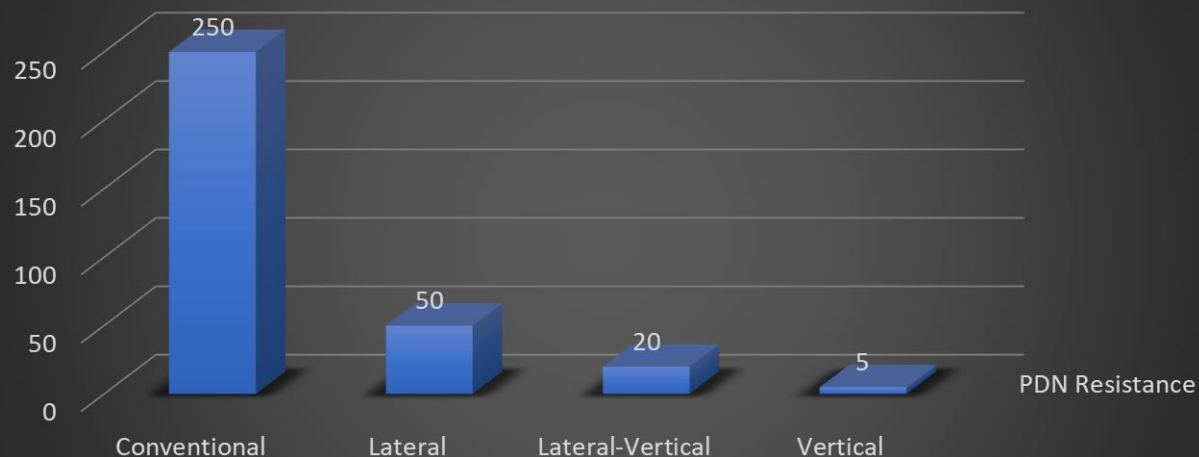


垂直供电

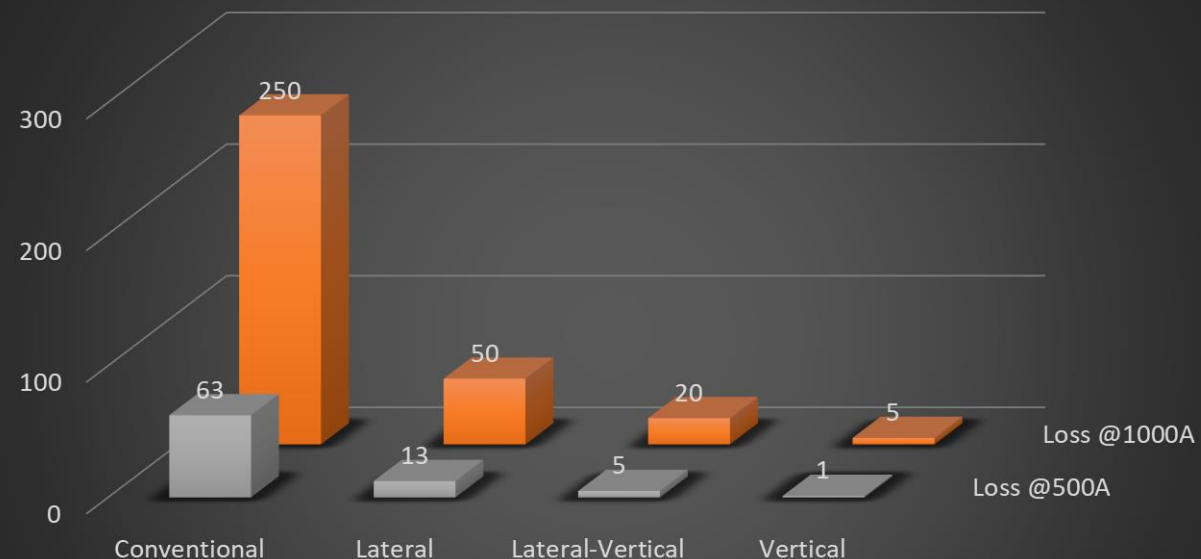
- 齿轮电流倍增器 (“GTM”)
 - 互连电阻低
 - 与处理器匹配的端子间距 (例如 1mm)
 - 处理器周边畅通无阻
- 电源完整性
 - 旁路电容器在 GTM 内重新定位
 - 低GTM输出电感
 - 低噪声 ZCS/ZVS 电流倍增



性能损耗分析



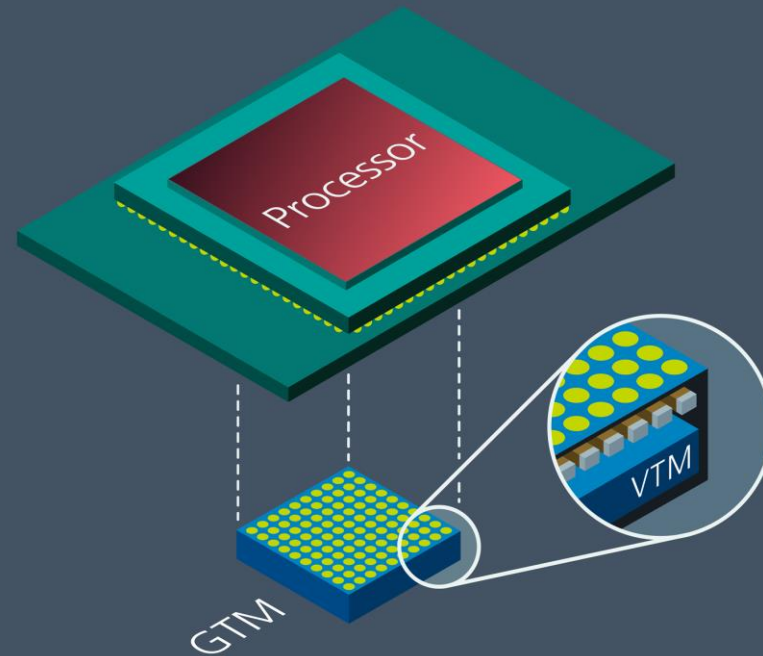
PDN Resistance (Ohms)



PDN Loss (Watts)

垂直供电

- 易于散热
 - 垂直 PDN 损耗远低于横向 PDN
 - 相对较低的 GTM 热密度
- GTM 模块性能示例
 - 单个尺寸 33 x 30 x 4.1mm
 - 提供 1,000A 连续电流，峰值 1,800A
- 可支持 GTM 安装在处理器上方，用于顶部供电



谢谢！