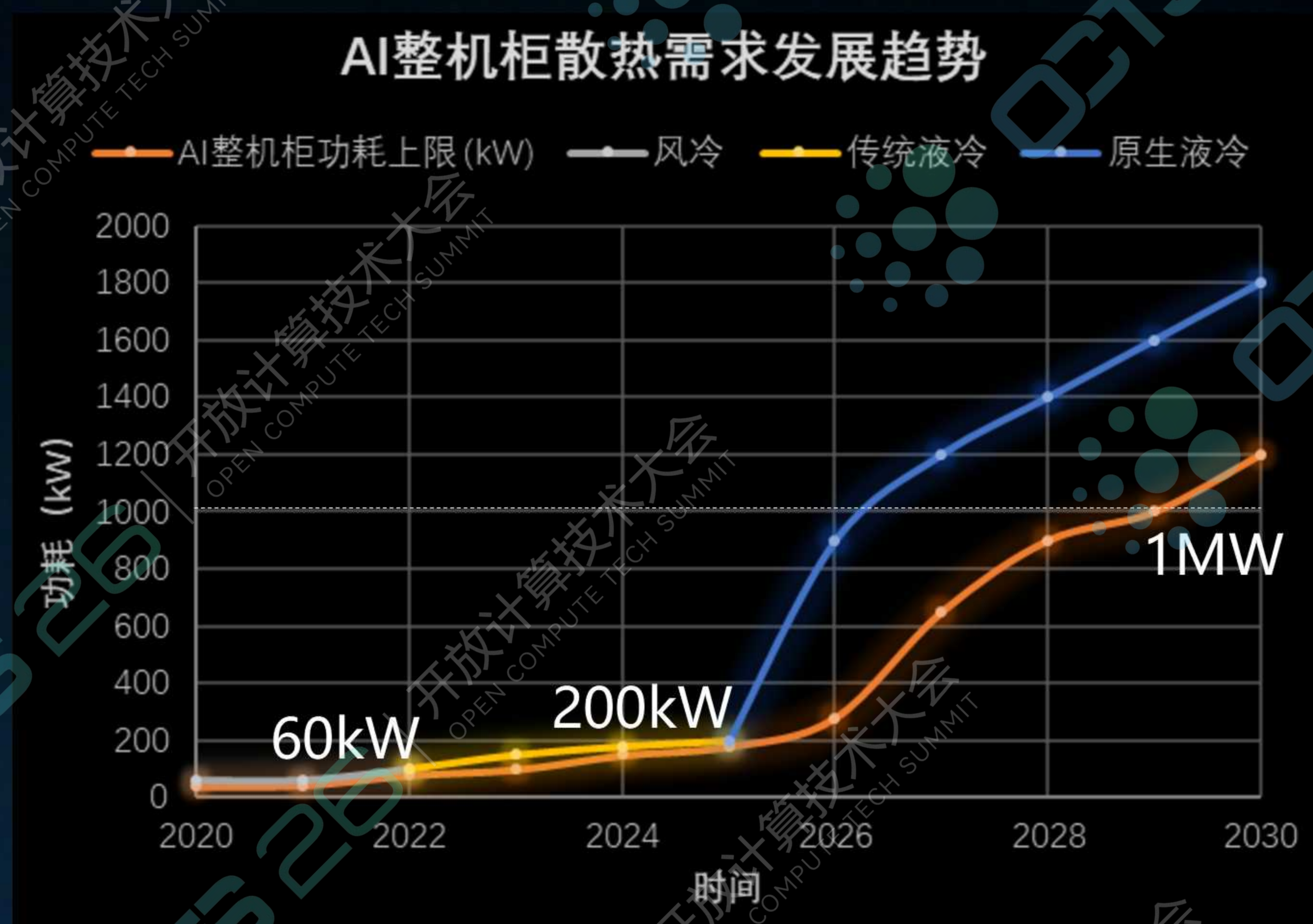


开放计算新纪元：原生液冷系统创新与实践

浪潮信息 王羽茜

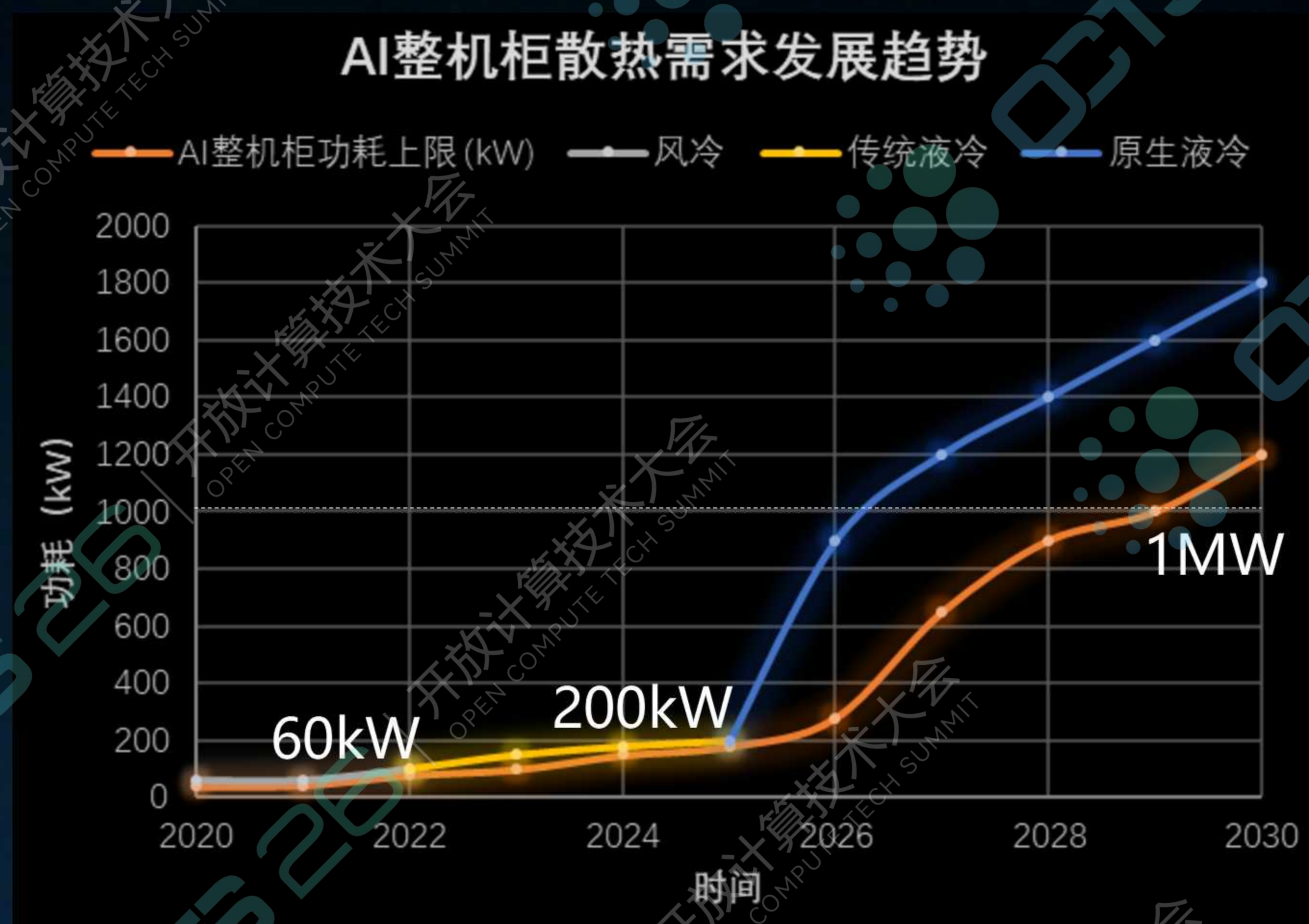
原生液冷是面向GW级AIDC的架构基础

■ 当前 AIDC 算力规模与功率密度正经历指数级增长



原生液冷是面向GW级AIDC的架构基础

■ 当前 AIDC 算力规模与功率密度正经历指数级增长



■ 传统液冷架构的发展瓶颈

「打补丁」的局限

简单将风冷散热器替换为液冷板，未改变系统结构，整机体积无法压缩

复杂管路线缆

液体管路与高速线缆交织，增加生产运维复杂度，挤占机柜空间

维护困难

液冷模块拆装需专用工具，步骤繁琐，维修时间和成本极高

风冷设计惯性

各个部件仍受风冷设计惯性和部件标准限制，高度无法压缩

在摩尔定律逐步逼近物理极限后，热力学定律成为了实现算力高效规模化扩张的刚性约束！

什么是原生液冷？

以液冷为系统设计的核心
从系统架构、部件标准、散热、供电、互连等方面进行全新设计和系统重构

以高密度、高功率为设计目标

传统液冷

TRADITION

- 在传统风冷架构上叠加液冷
- CPU/GPU等核心热源散热增强
- 保留风扇、风道、软管、线缆等复杂结构
- 架构约束导致液冷仍有较大散热裕量
- 传统数据中心存量改造，过渡部署

液冷原生系统

Liquid Cooling NATIVE

- 液冷·内存·芯片·网卡·供电等部件一致性重构
- 全域一体化散热
- 零风扇，100%水冷板散热
- 充分发挥液冷优势，拓展液冷散热边界
- 完善的漏液防护安全体系
- 300kW-MW级机柜、新建AI工厂、高密集群

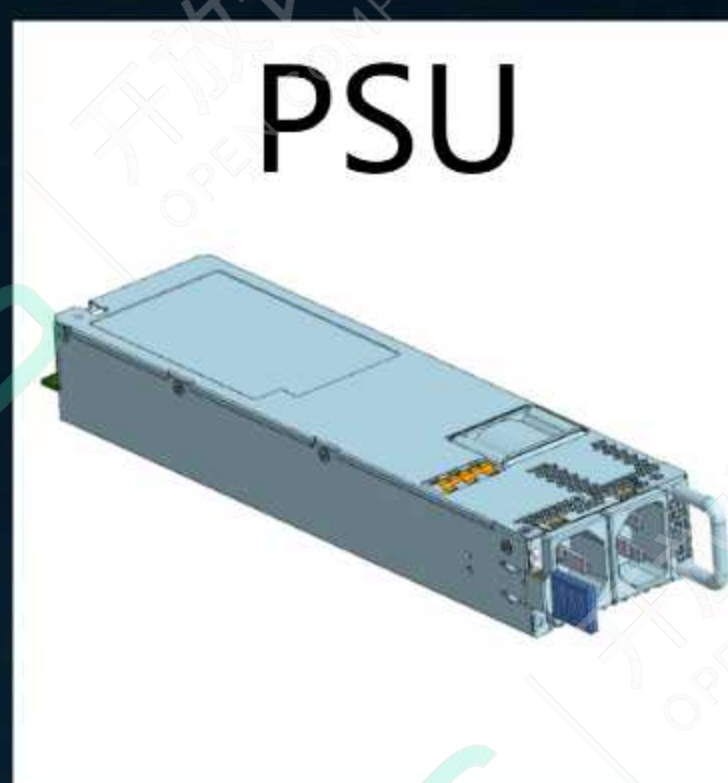
VS

突破风冷设计惯性，重构原生液冷部件

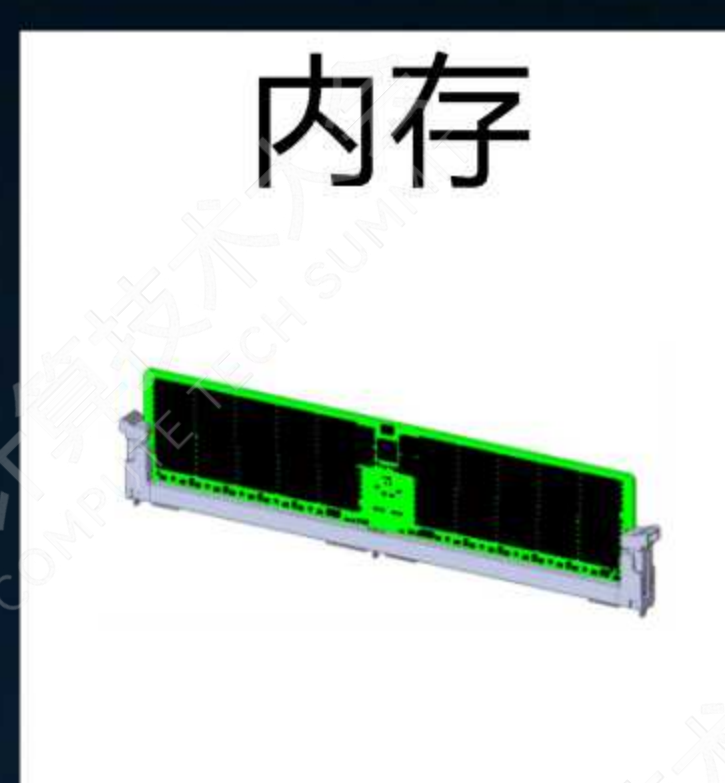
当前的关键部件形态都是基于风冷架构设计而来

对于不利于高密液冷部署的部件，进行原生液冷形态改造

复杂拓扑



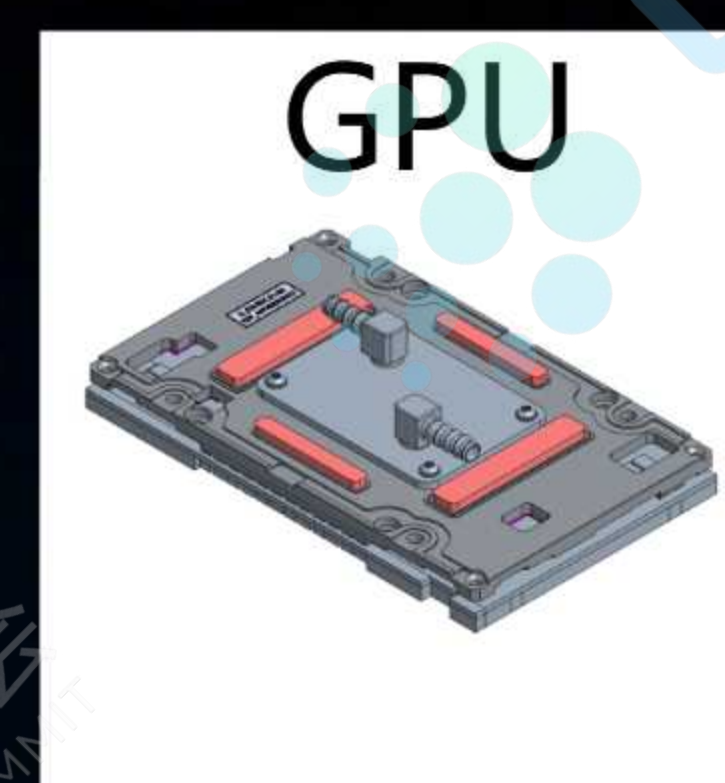
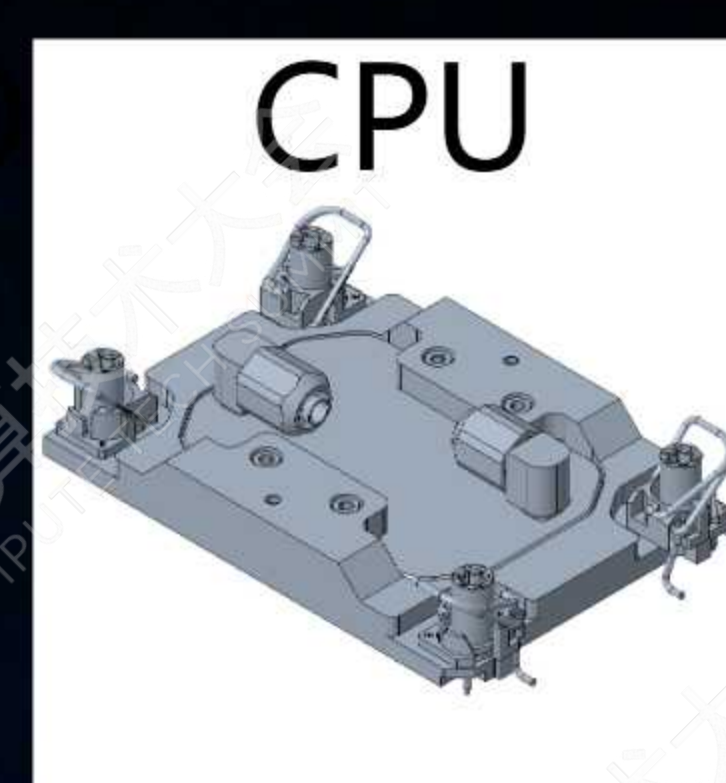
插槽组装



热插拔



天然适配冷板 😊



不适合

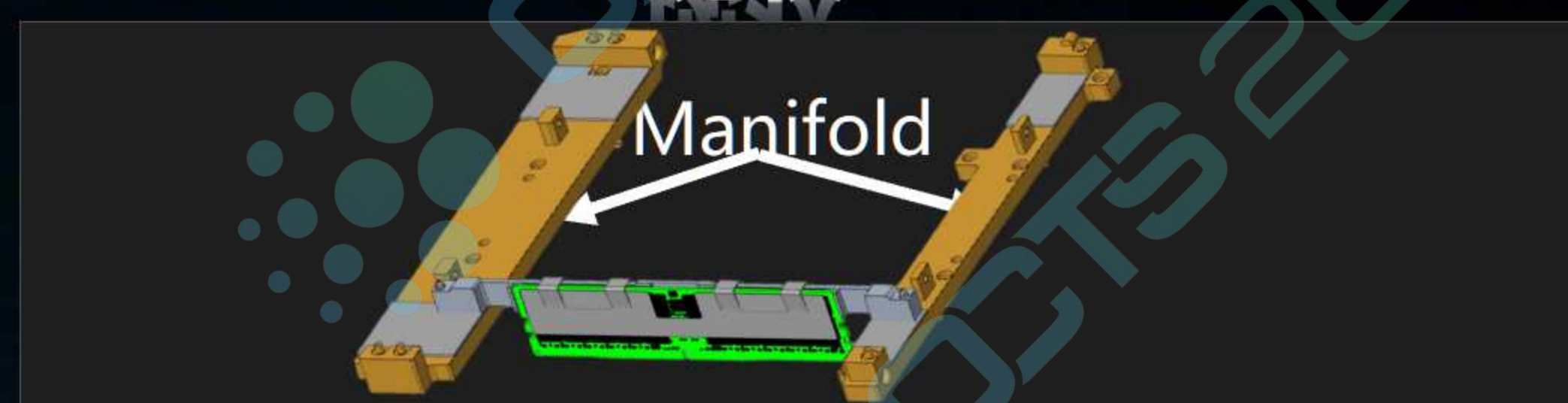
适合

突破风冷设计惯性，重构原生液冷部件

原生液冷部件的核心理念：高密平面化重构，通过一体化冷板实现全系统协同散热

现状

DIMM内存：
夹装冷板，与
Manifold接触导热



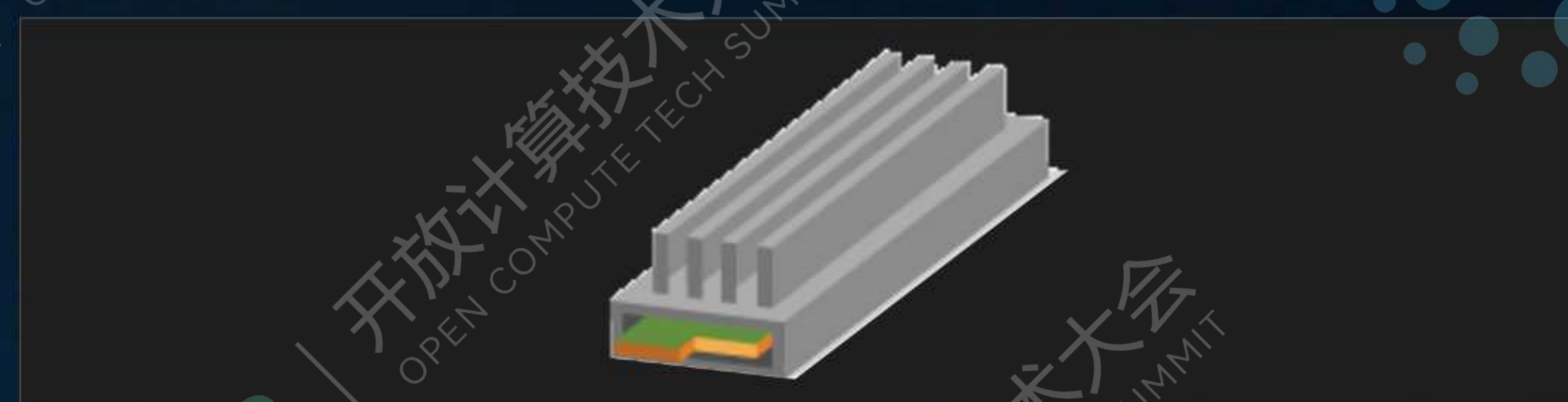
插拔式光模块：
光笼子外侧导热
冷板



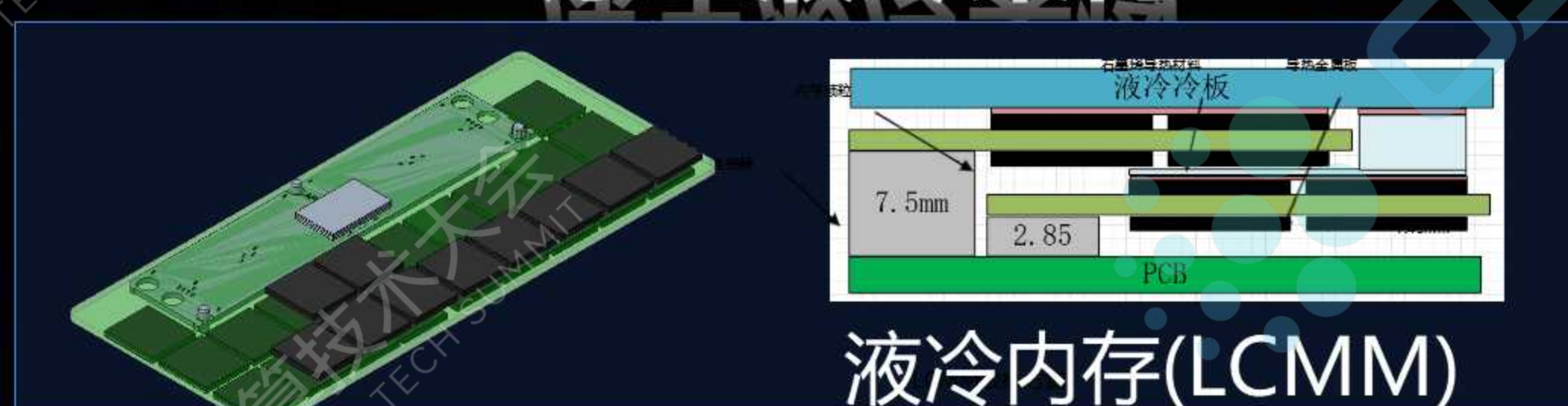
PCIe 卡：
风冷，需要风扇、
风道设计



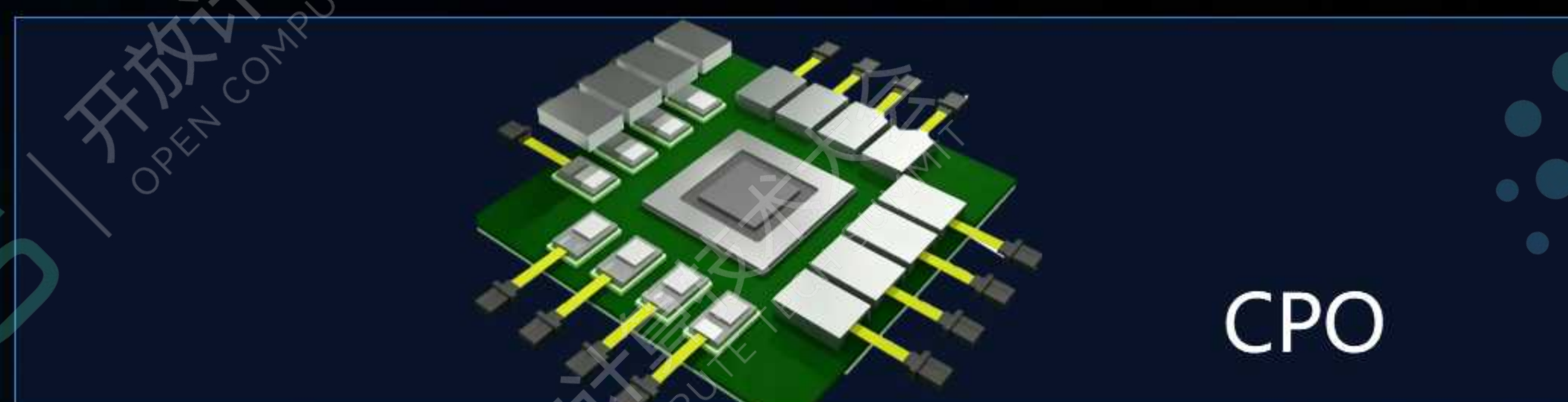
SSD：
风冷，20W以上散
热鳍片厚度增长



原生液冷架构



水平安装，多阶
导热架构，高密
布局



热源集中在芯片附
近，自然贴合冷板



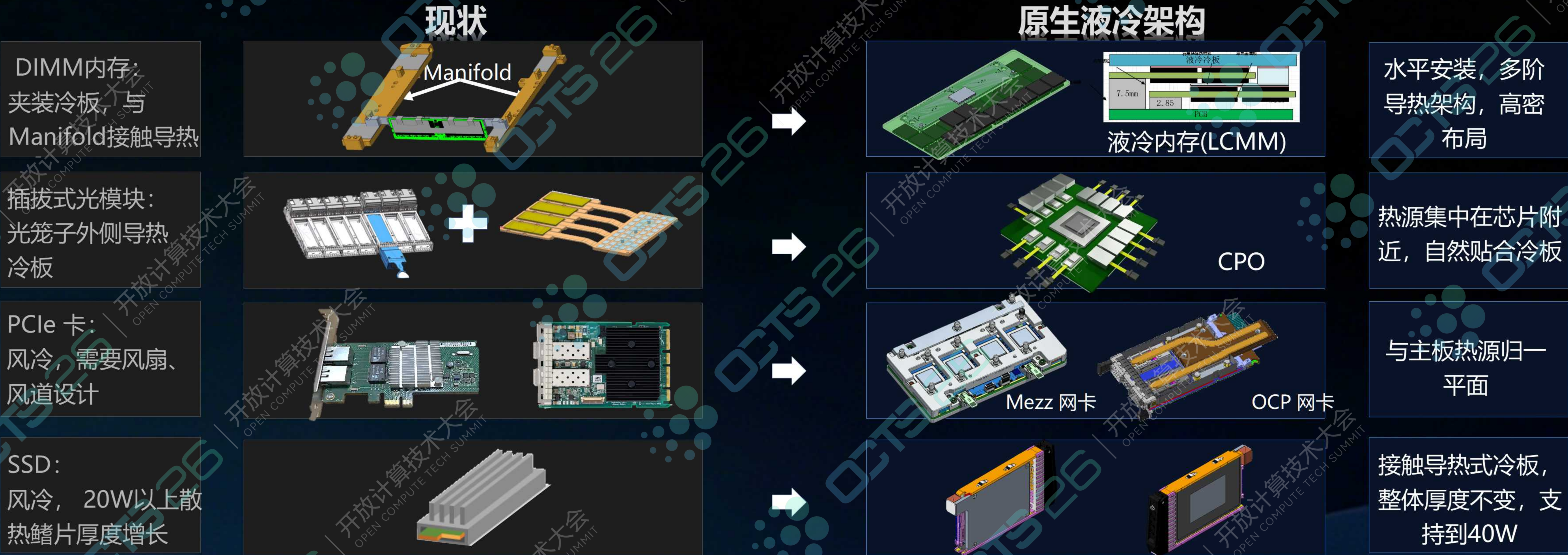
与主板热源归一
平面



接触导热式冷板，
整体厚度不变，支
持到40W

突破风冷设计惯性，重构原生液冷部件

原生液冷部件的核心理念：高密平面化重构，通过一体化冷板实现全系统协同散热

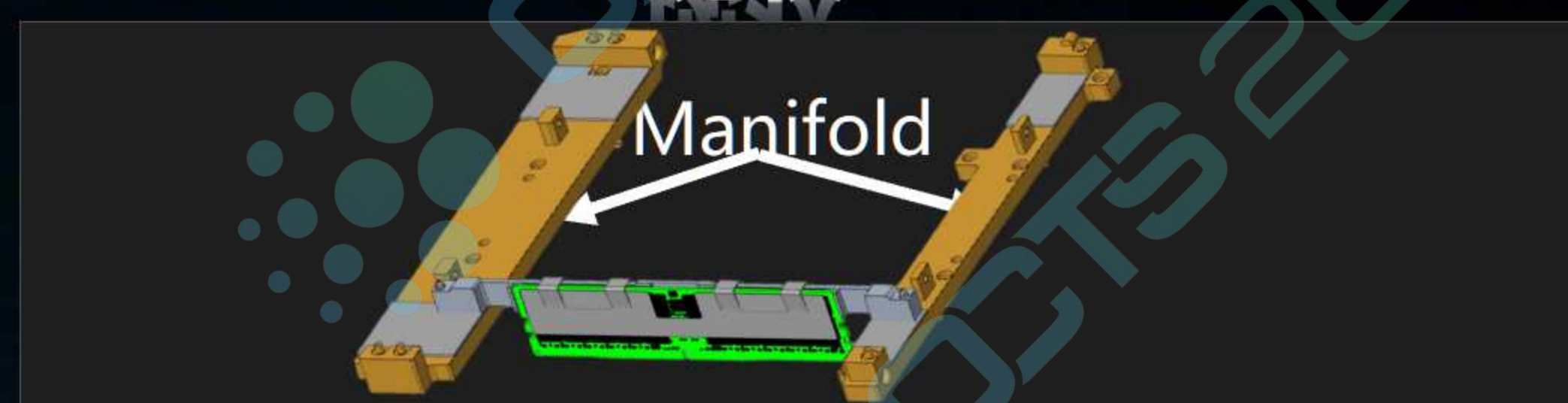


突破风冷设计惯性，重构原生液冷部件

原生液冷部件的核心理念：高密平面化重构，通过一体化冷板实现全系统协同散热

现状

DIMM内存：
夹装冷板，与
Manifold接触导热



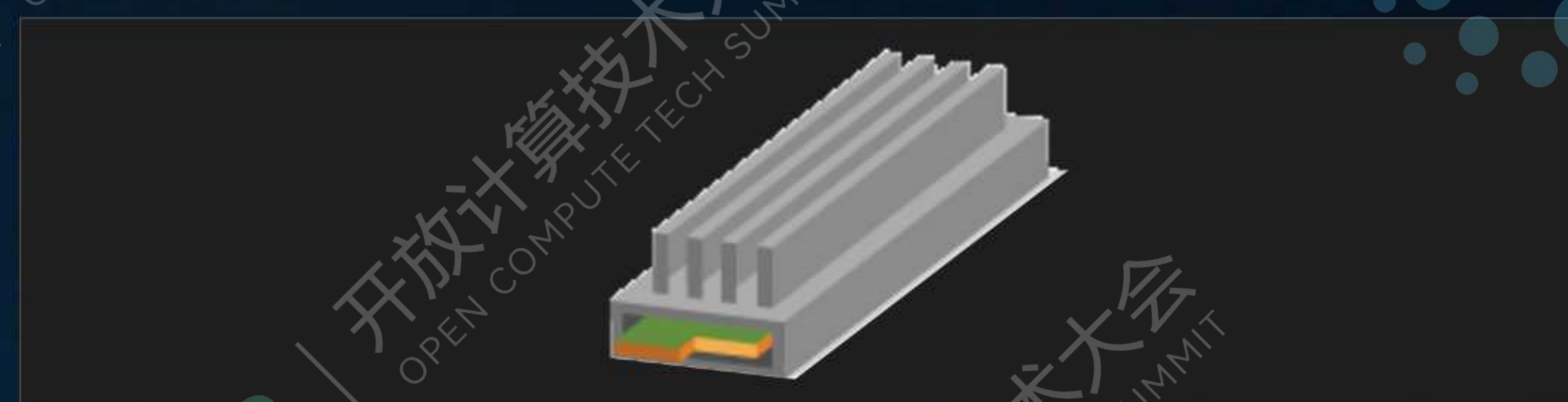
插拔式光模块：
光笼子外侧导热
冷板



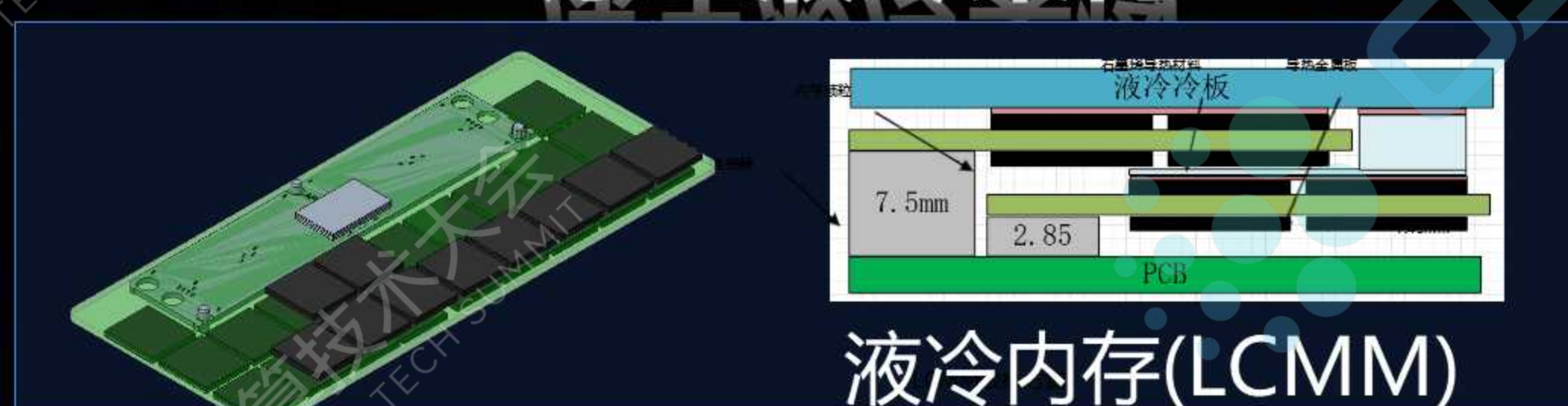
PCIe 卡：
风冷，需要风扇、
风道设计



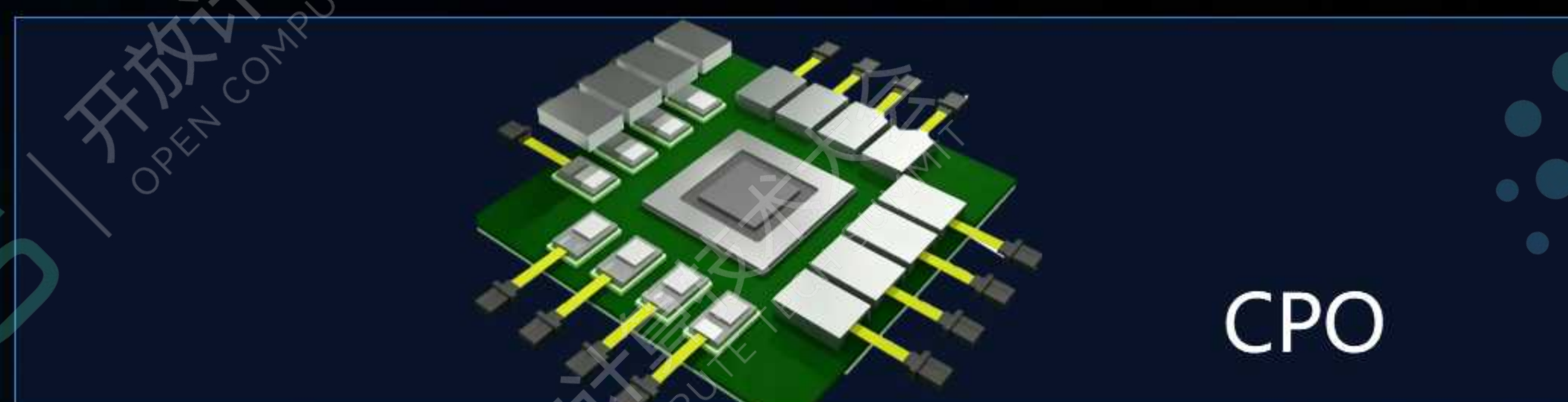
SSD：
风冷，20W以上散
热鳍片厚度增长



原生液冷架构



水平安装，多阶
导热架构，高密
布局



热源集中在芯片附
近，自然贴合冷板



与主板热源归一
平面

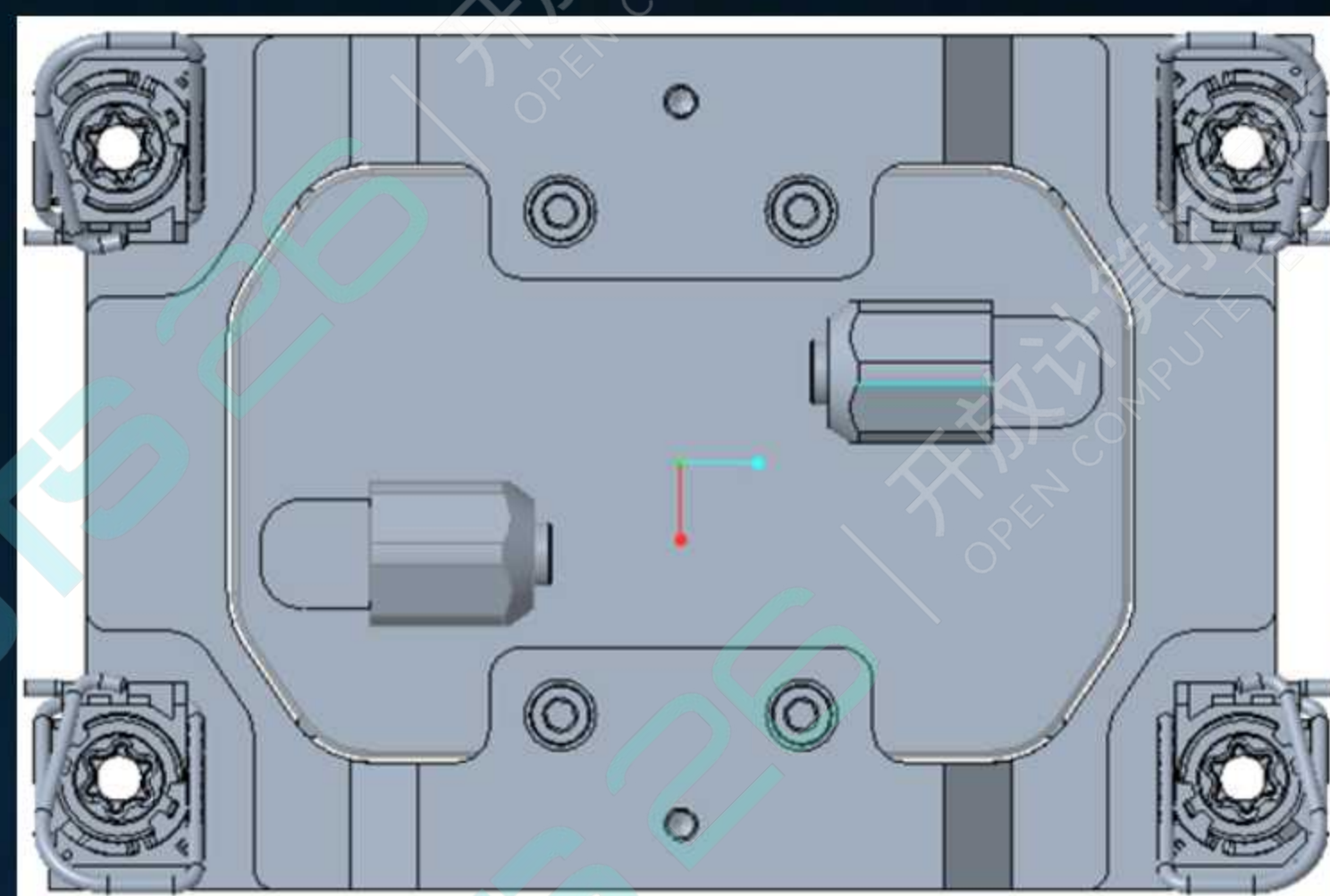


接触导热式冷板，
整体厚度不变，支
持到40W

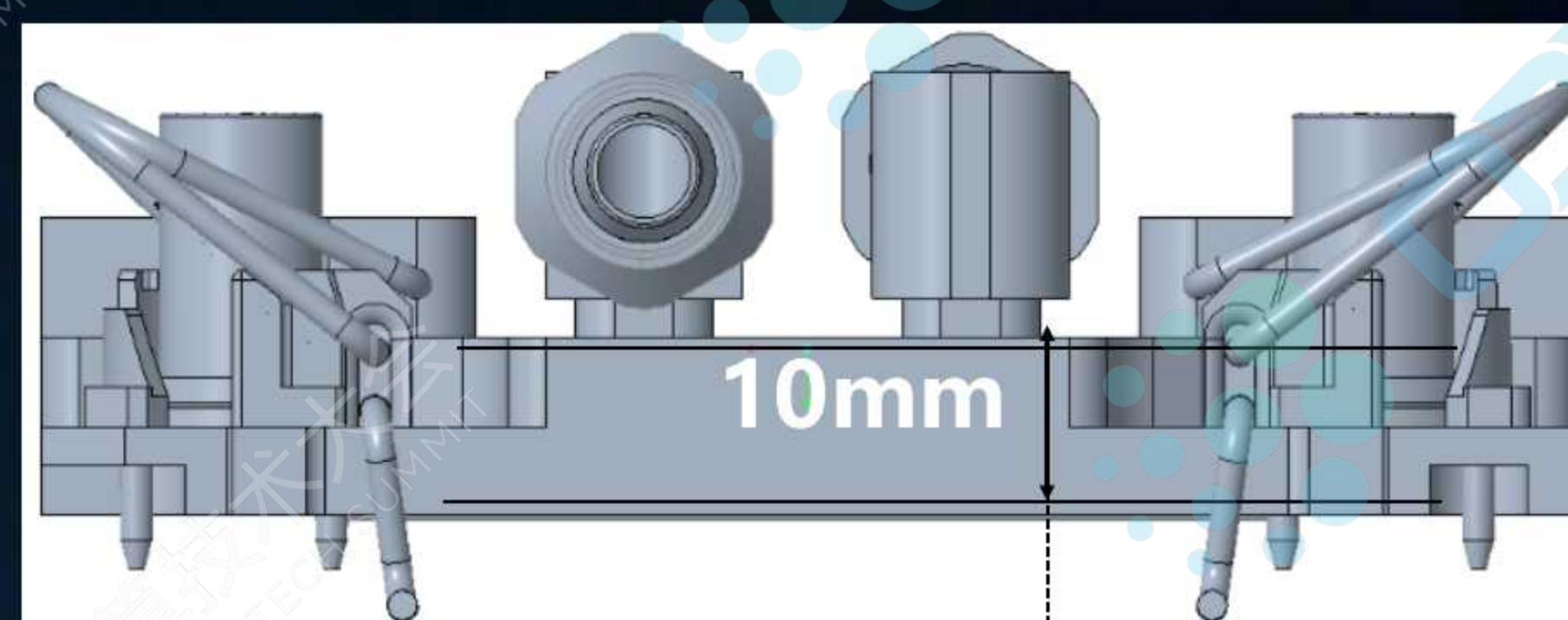
SDAC冷板设计，充分发挥散热潜力(1/2)

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

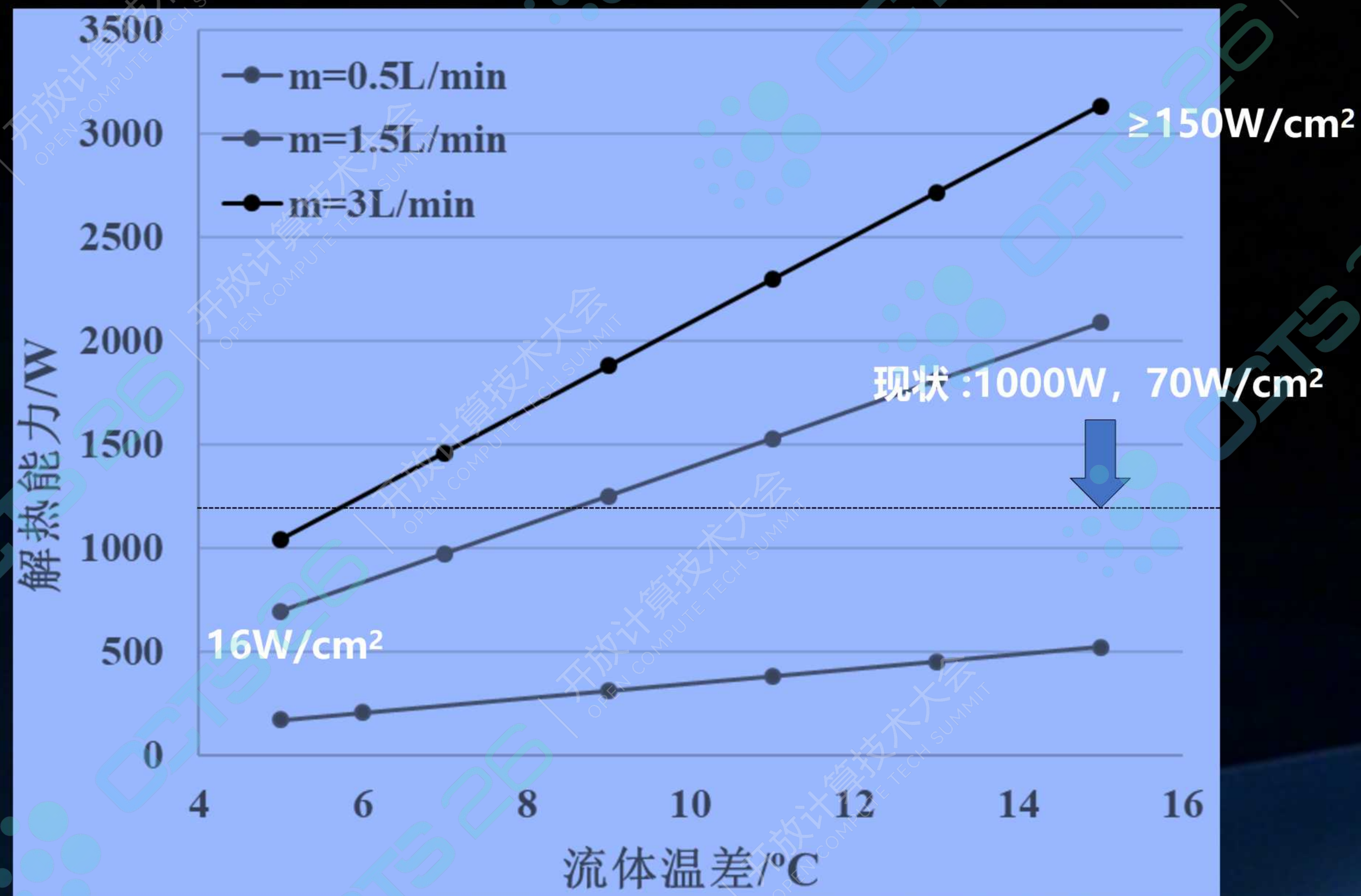
- 冷板在现有结构尺寸下，解热覆盖范围200W~3100W，热流密度16W/cm²~150W/cm²
- 现有芯片热流密度<70W/cm²，距离冷板解热边界(>150W/cm²)仍有较大空间
- 优化冷板散热架构及结构设计，充分发挥冷板散热潜力是提升密度的有效手段



单相冷板结构（俯视）



有效最大解热厚度

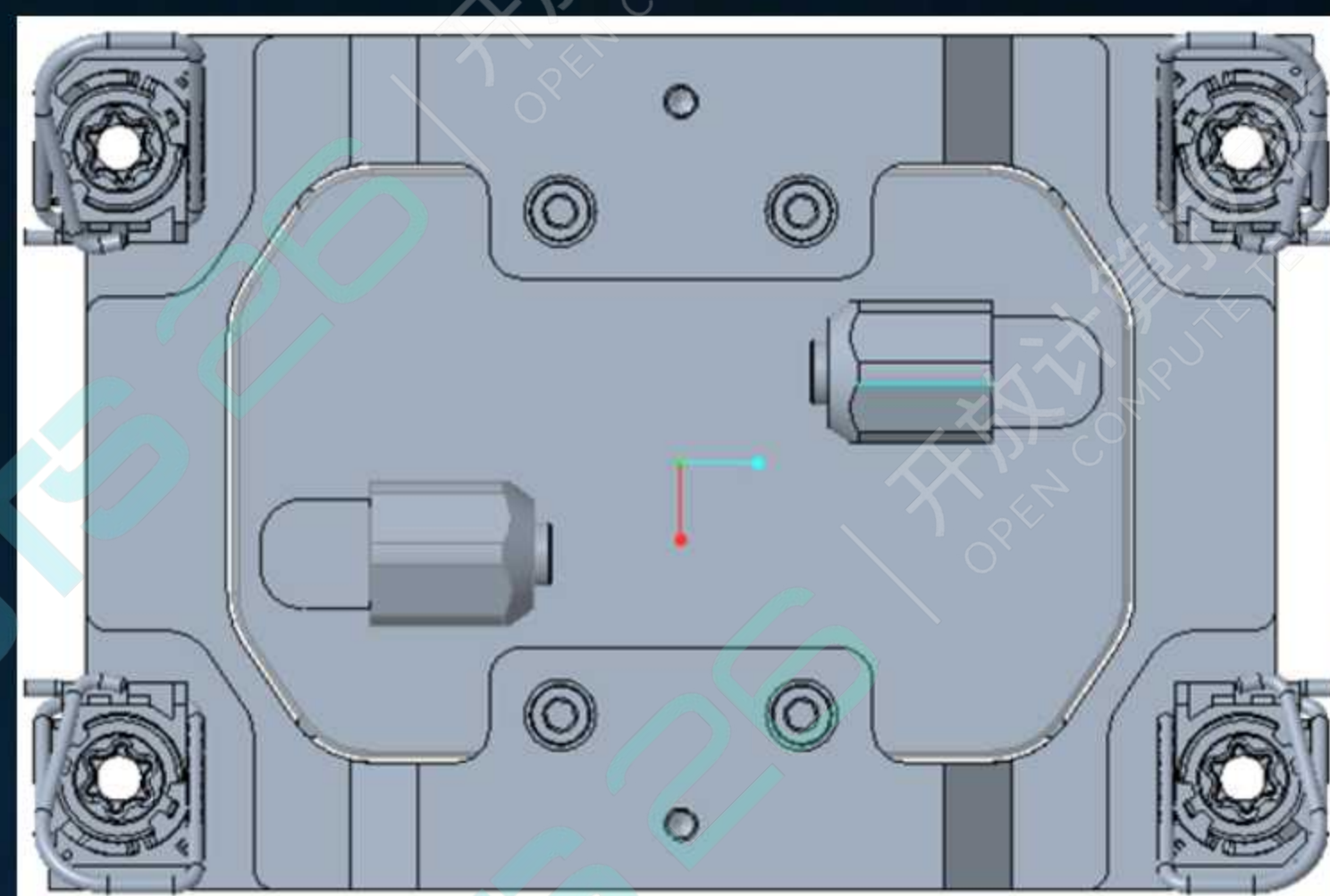


冷板解热边界分析

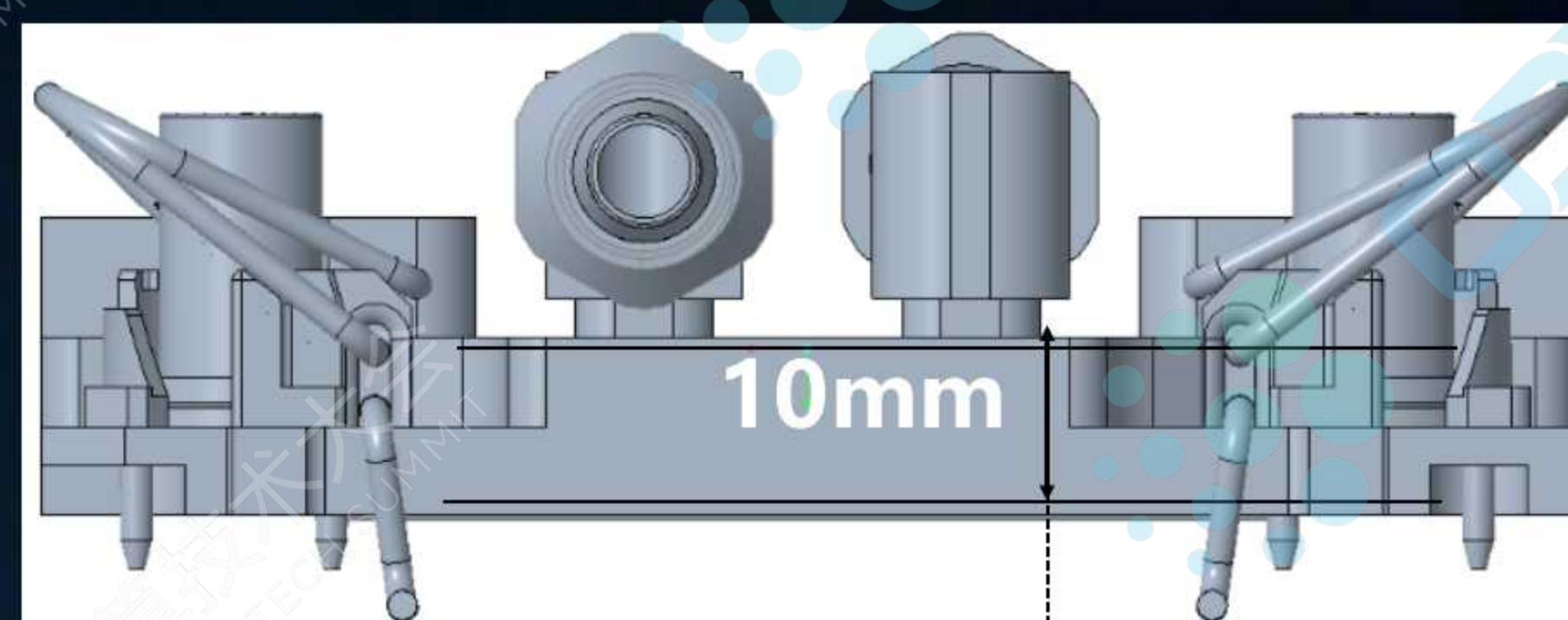
SDAC冷板设计，充分发挥散热潜力(1/2)

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

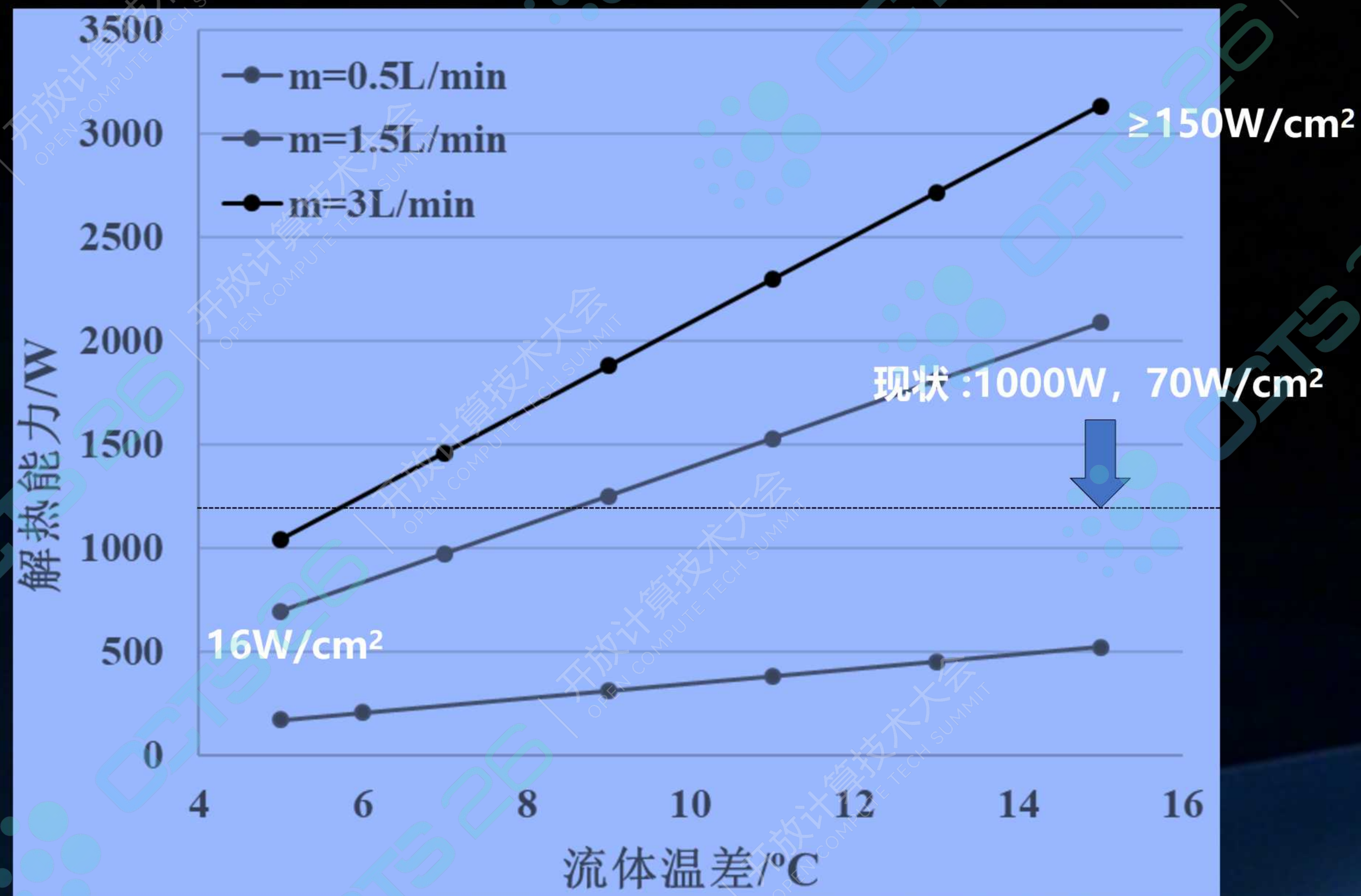
- 冷板在现有结构尺寸下，解热覆盖范围200W~3100W，热流密度16W/cm²~150W/cm²
- 现有芯片热流密度<70W/cm²，距离冷板解热边界(>150W/cm²)仍有较大空间
- 优化冷板散热架构及结构设计，充分发挥冷板散热潜力是提升密度的有效手段



单相冷板结构（俯视）



有效最大解热厚度

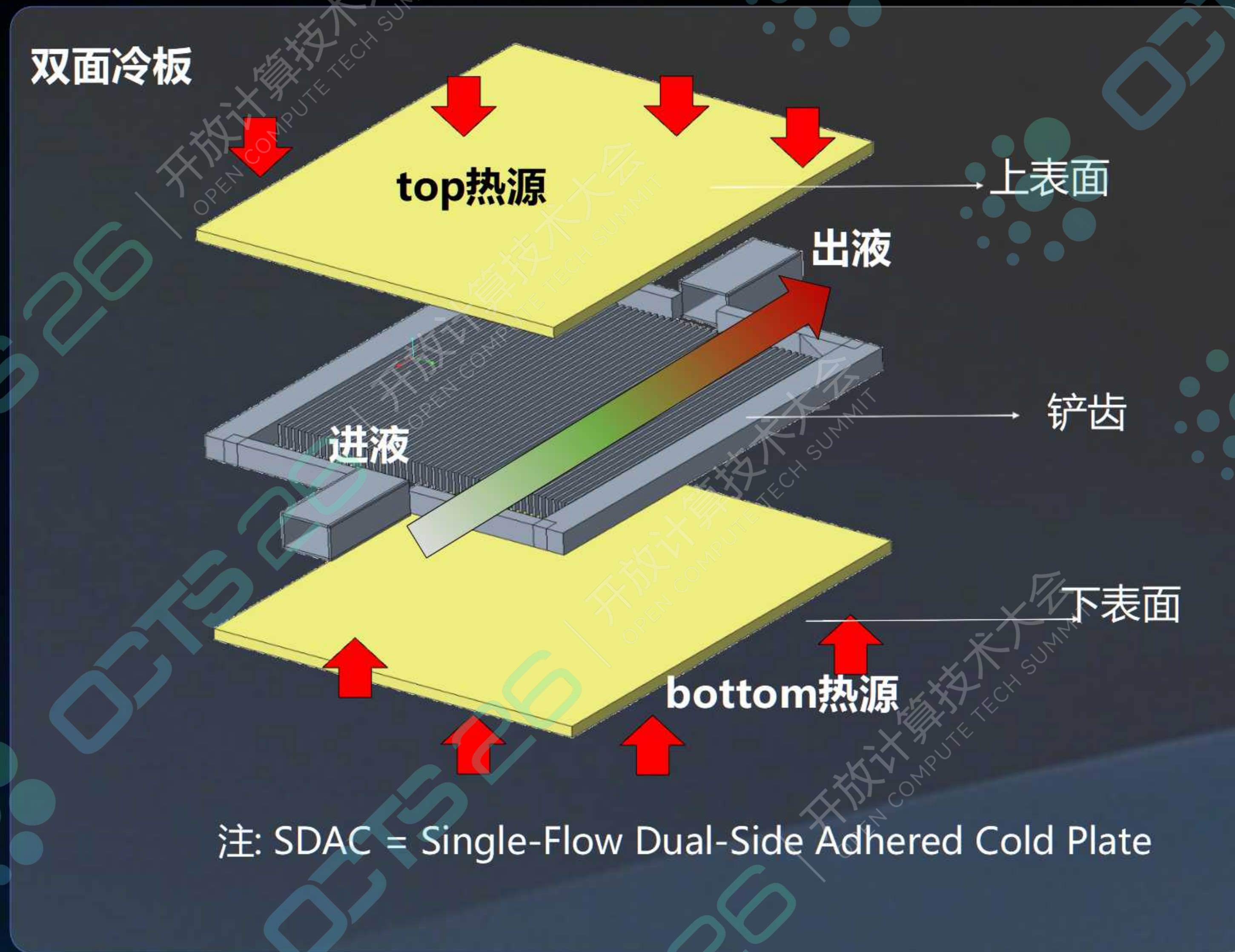
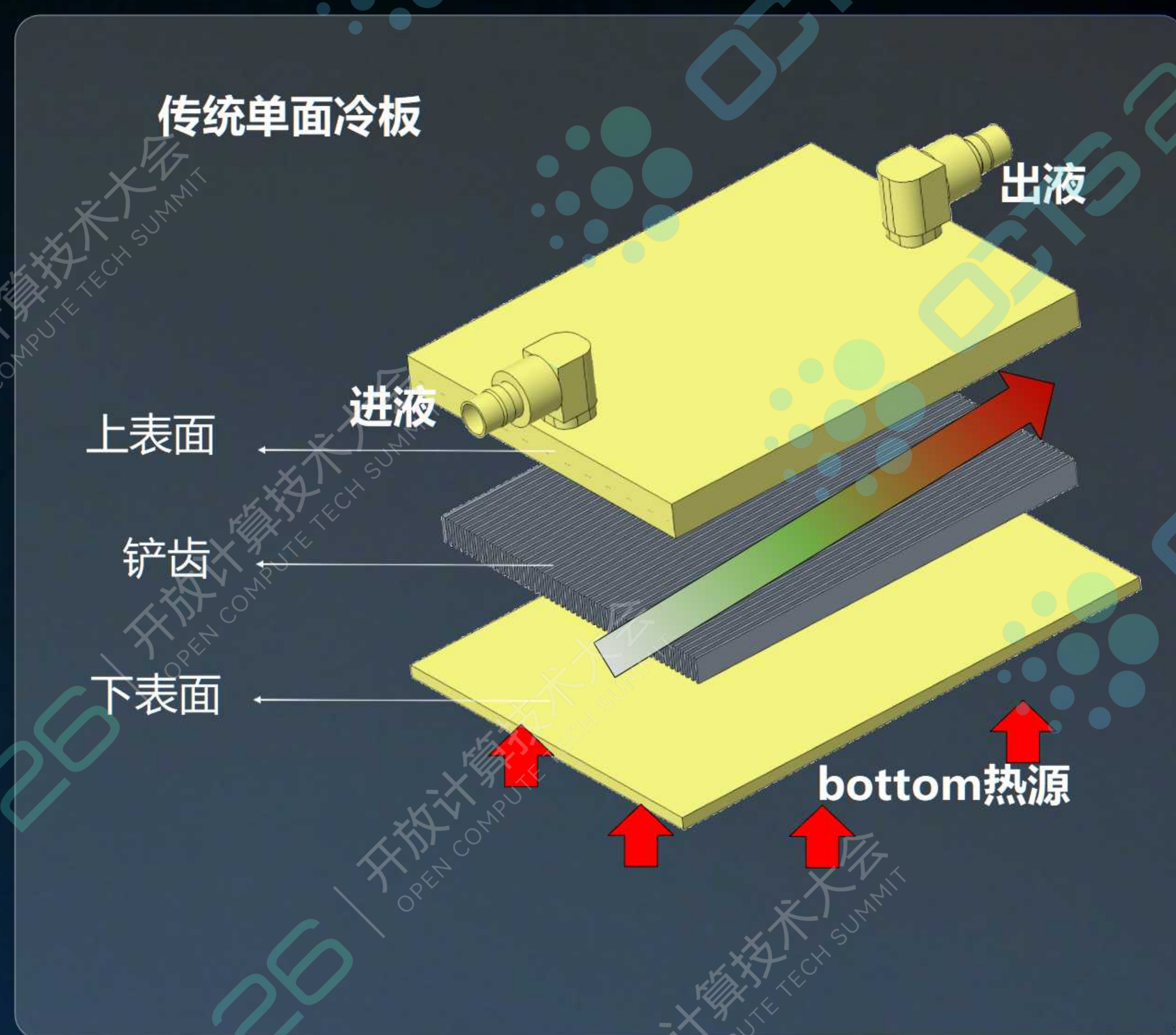


冷板解热边界分析

SDAC冷板设计，充分发挥散热潜力(2/2)

SDAC冷板—单流道双面冷板实现散热能力翻倍

□冷板通过液体流经内部铲齿表面，使液体强制对流带走热量。传统冷板仅针对下方热源散热，而冷板上、下表面均可传热，浪费了一半的散热能力，设计单流道双面冷板，两面部署热源，散热能力提升一倍

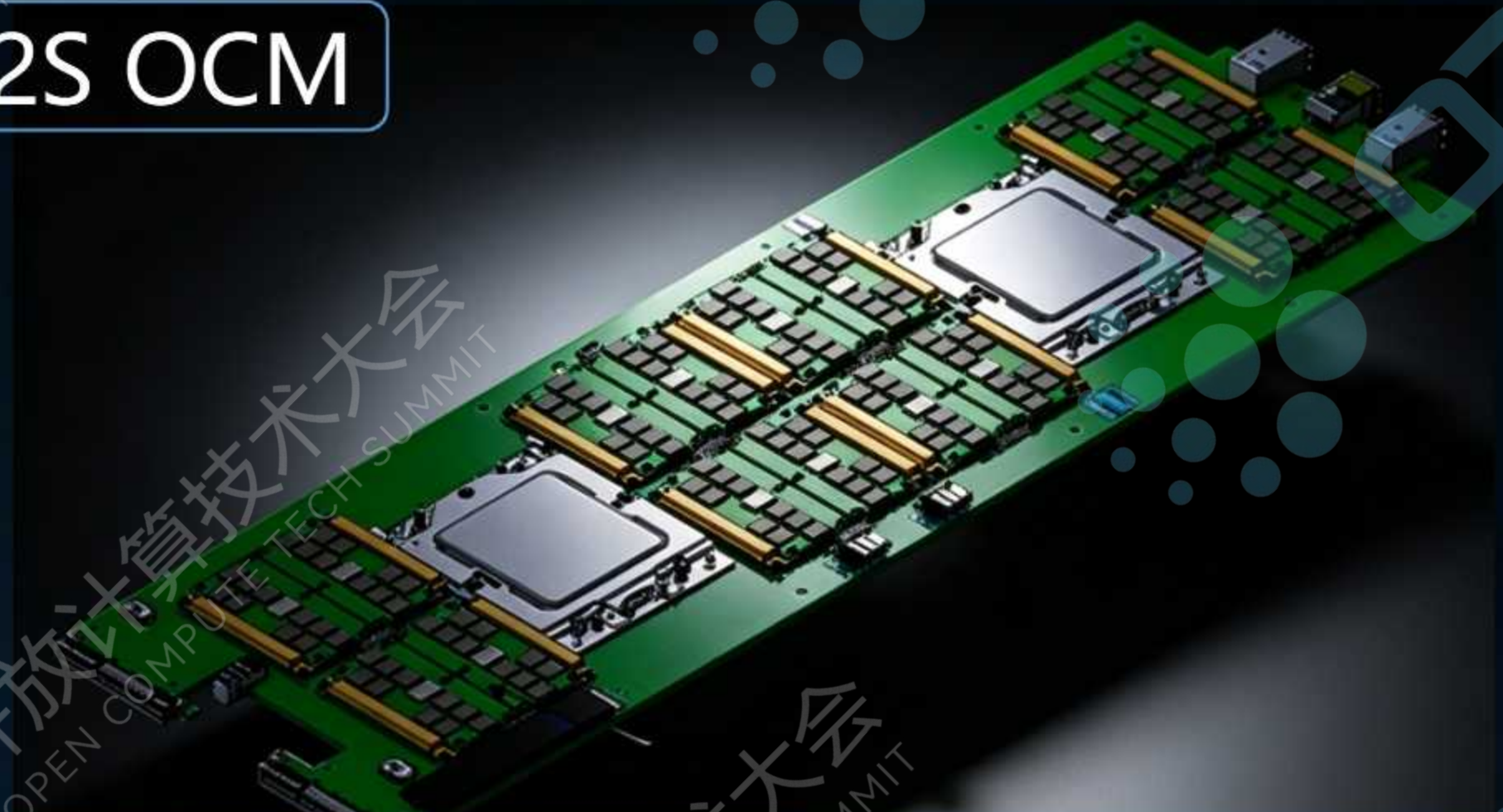


原生液冷Building Blocks

液冷OCM

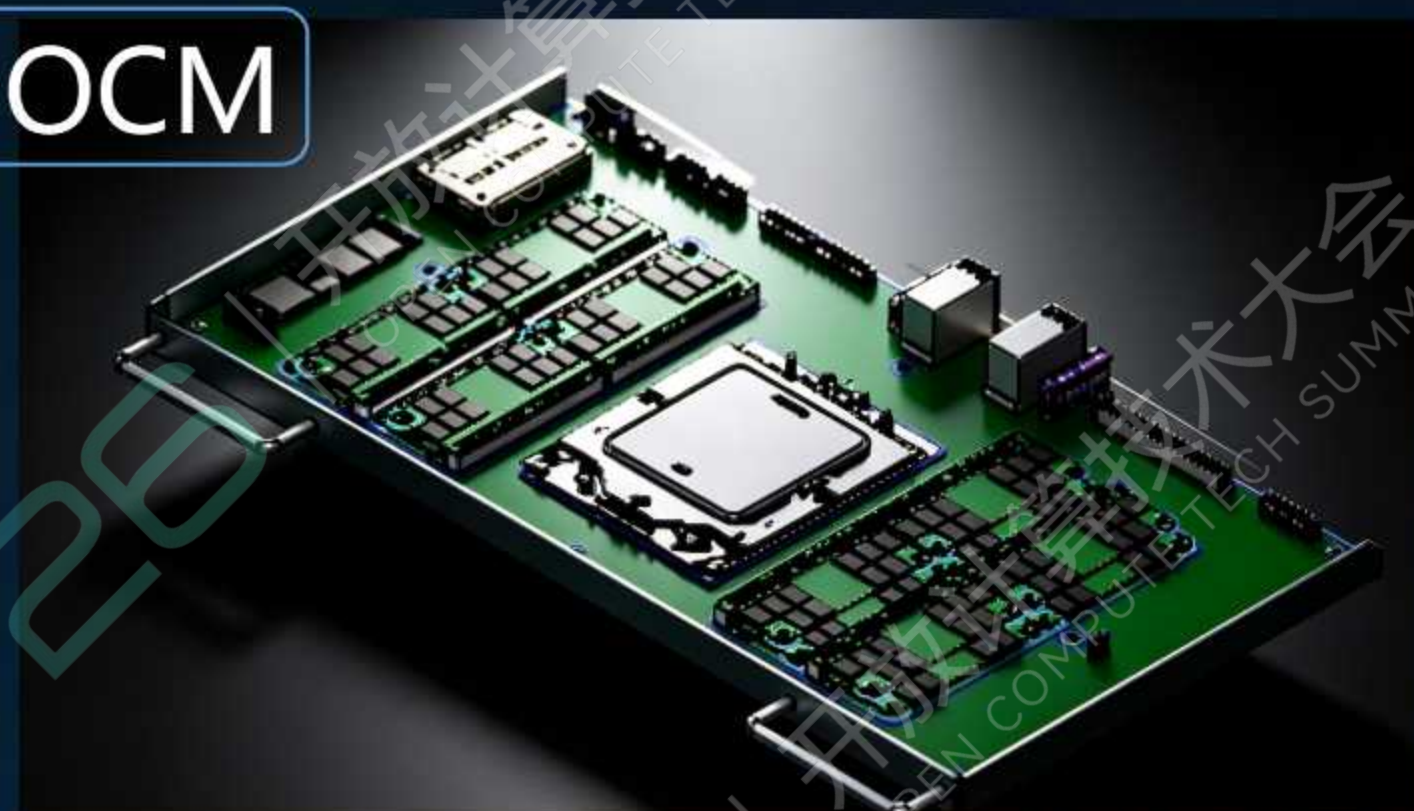
含冷板 1/2U

2S OCM



2*CPU, 32*LCMM

1S OCM



1*CPU, 16*LCMM

原生液冷Building Blocks

液冷OCM

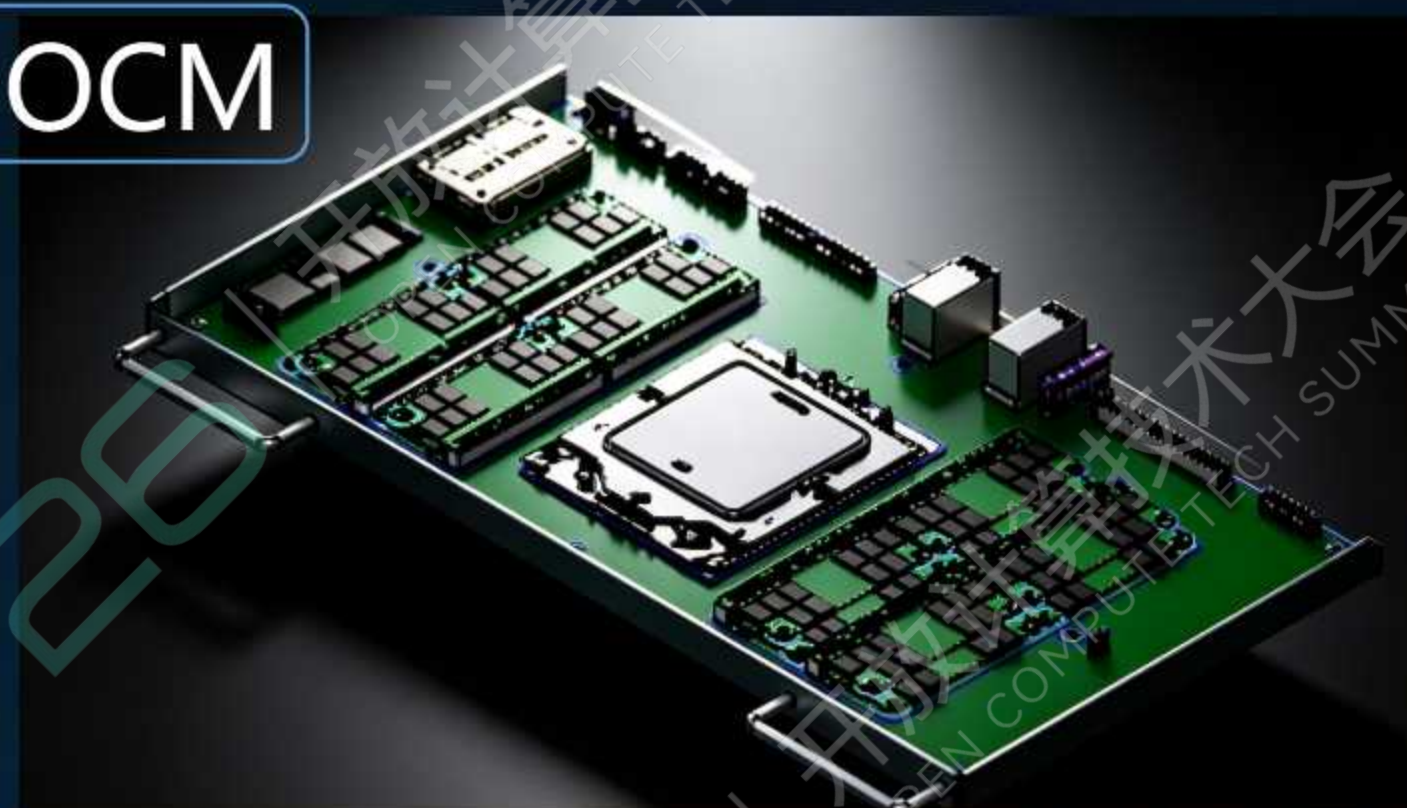
含冷板 1/2U

2S OCM



2*CPU, 32*LCMM

1S OCM

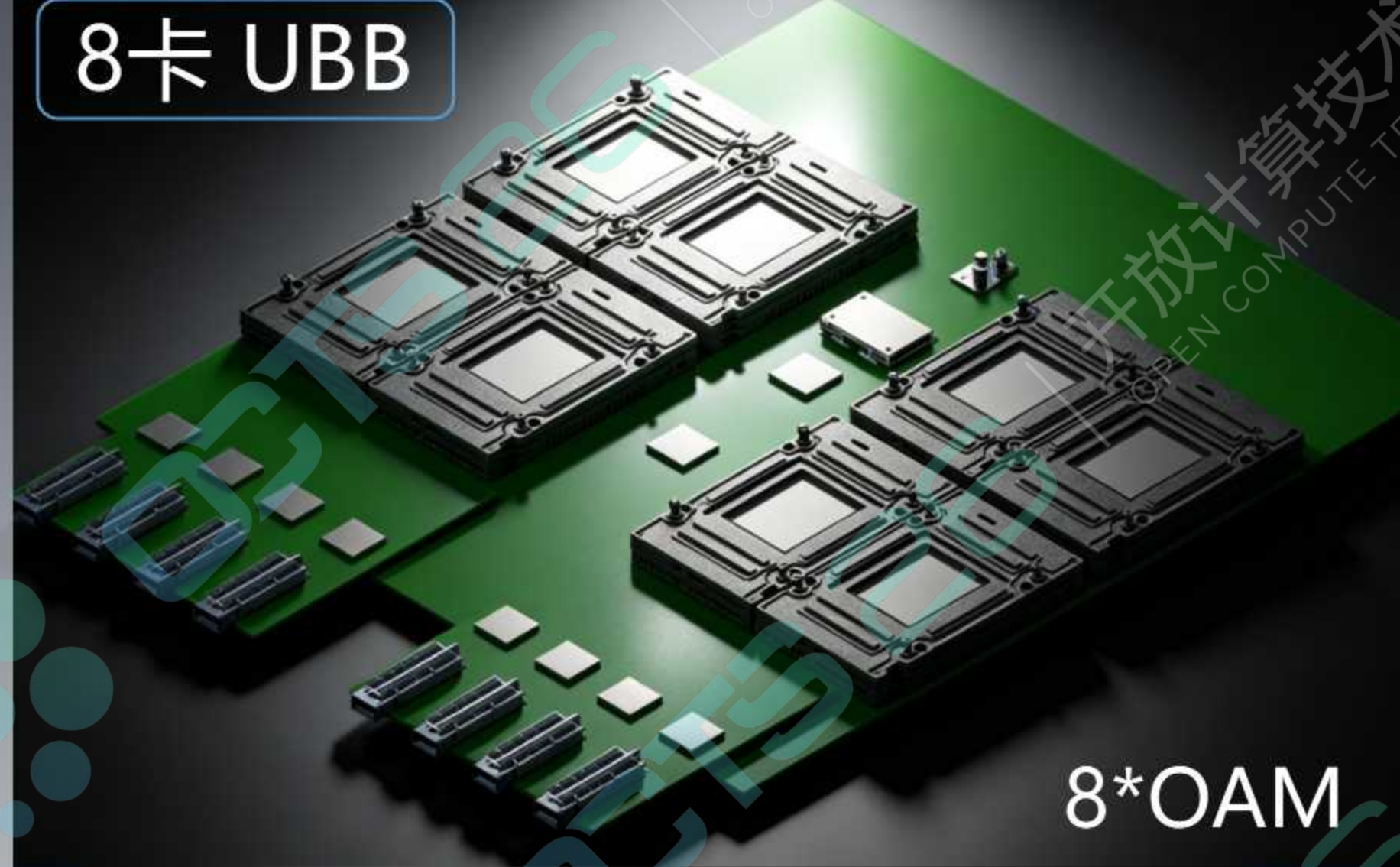


1*CPU, 16*LCMM

液冷UBB

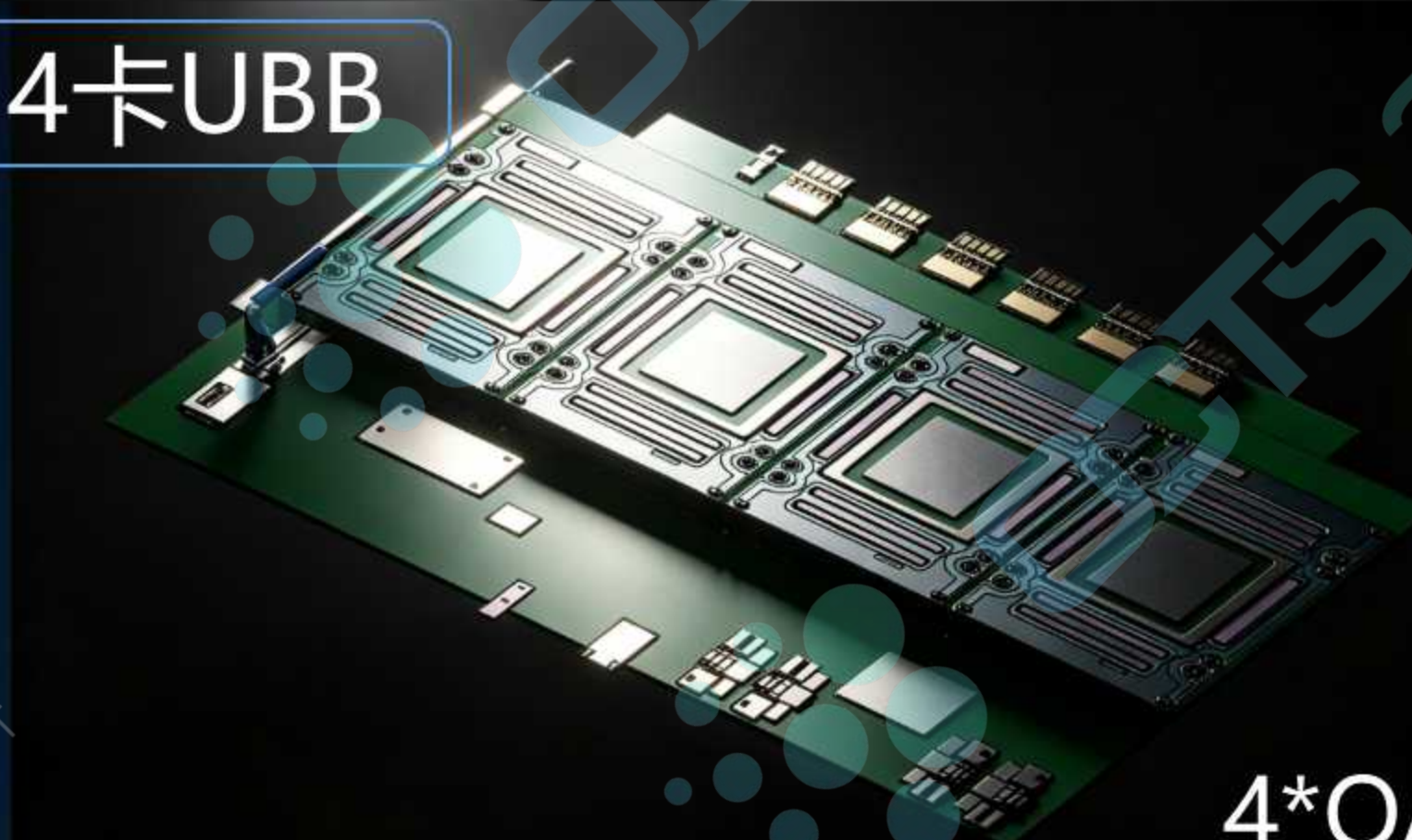
含冷板 3/4U

8卡 UBB



8*OAM

4卡UBB



4*OAM

原生液冷Building Blocks

液冷OCM

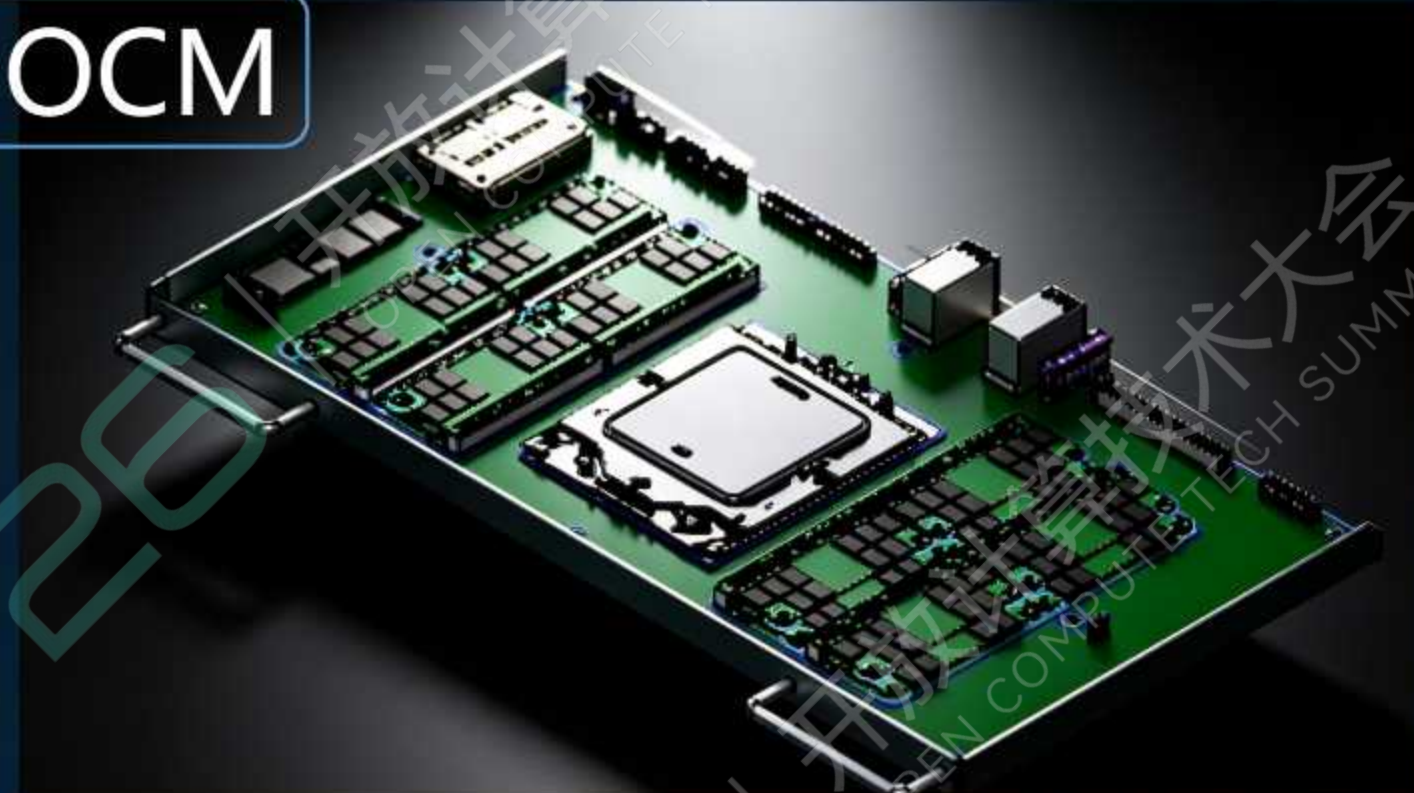
含冷板 1/2U

2S OCM



2*CPU, 32*LCMM

1S OCM

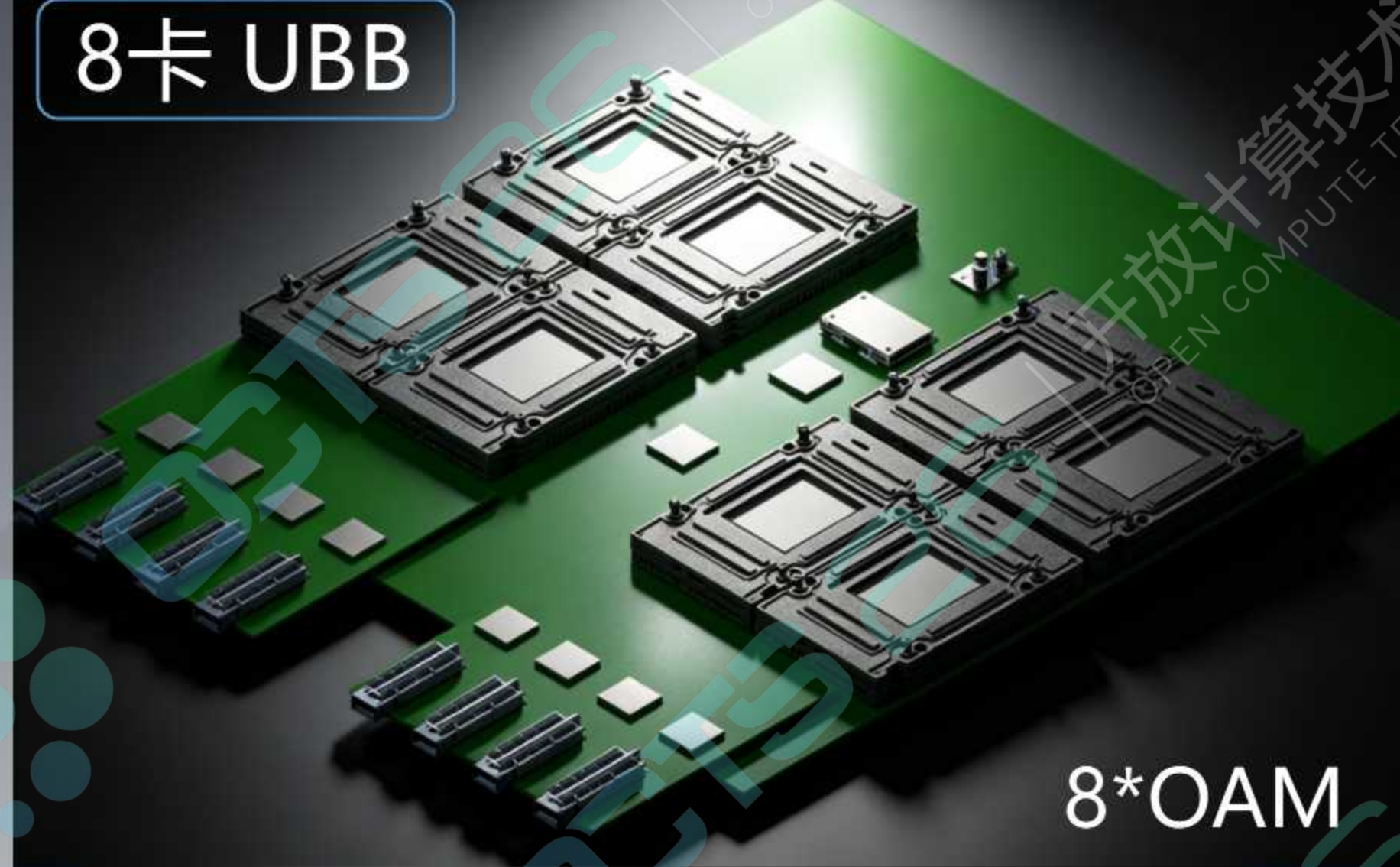


1*CPU, 16*LCMM

液冷UBB

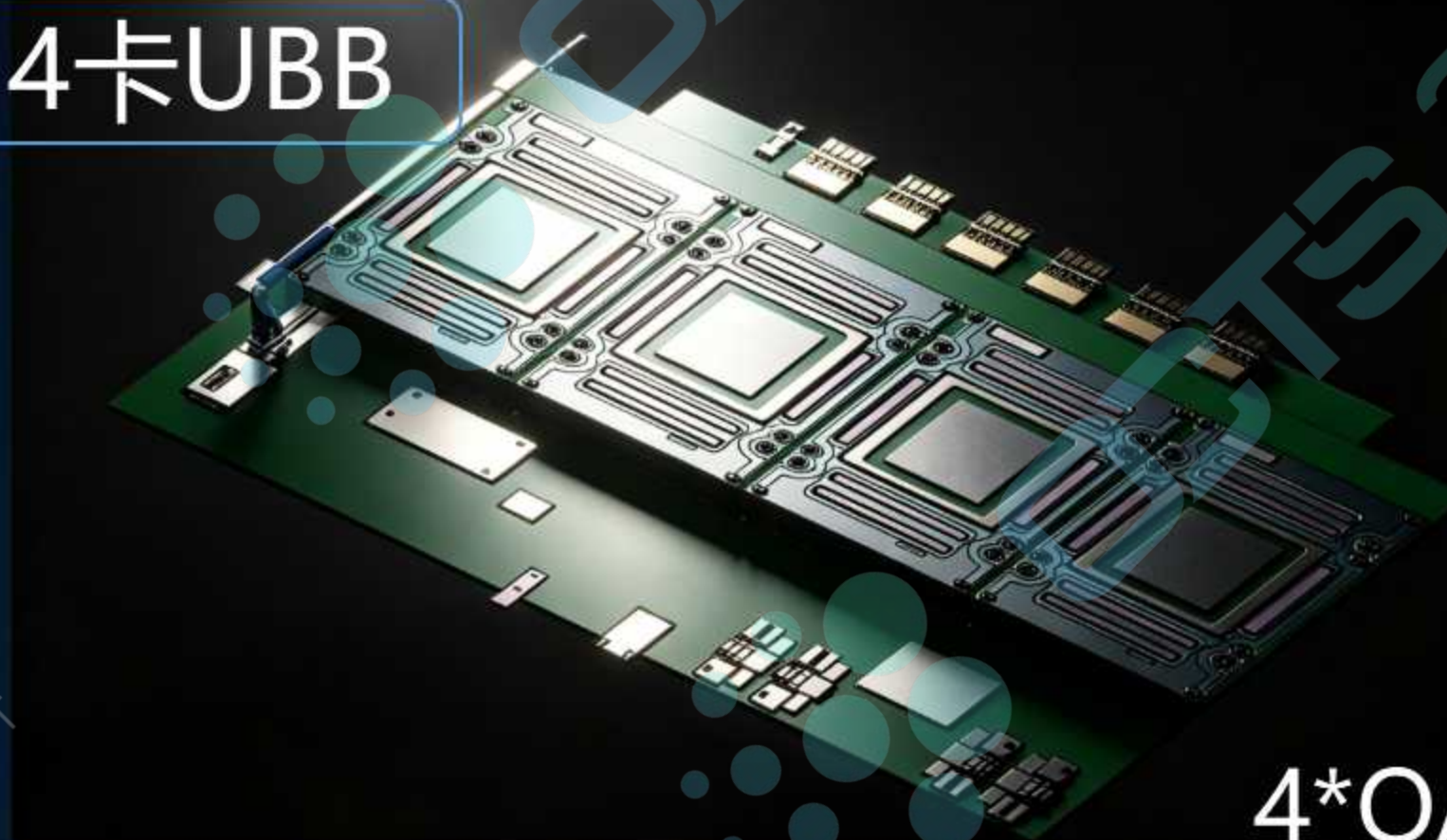
含冷板 3/4U

8卡 UBB



8*OAM

4卡UBB



4*OAM

液冷Scale Up SW

含冷板 3/4U

51.2T SW

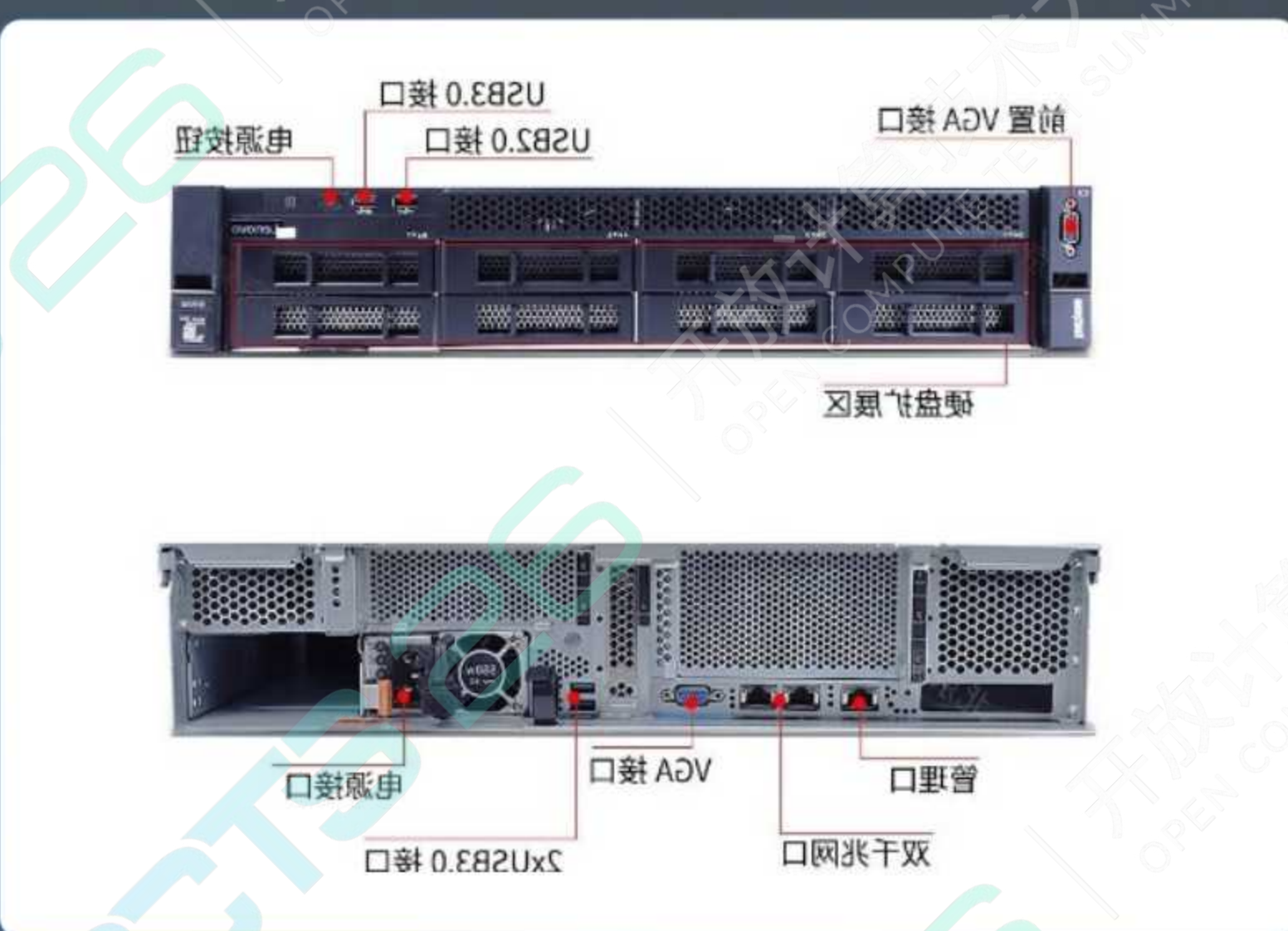


1* SW, 1*COMe

原生液冷机柜级系统架构，助力密度提升

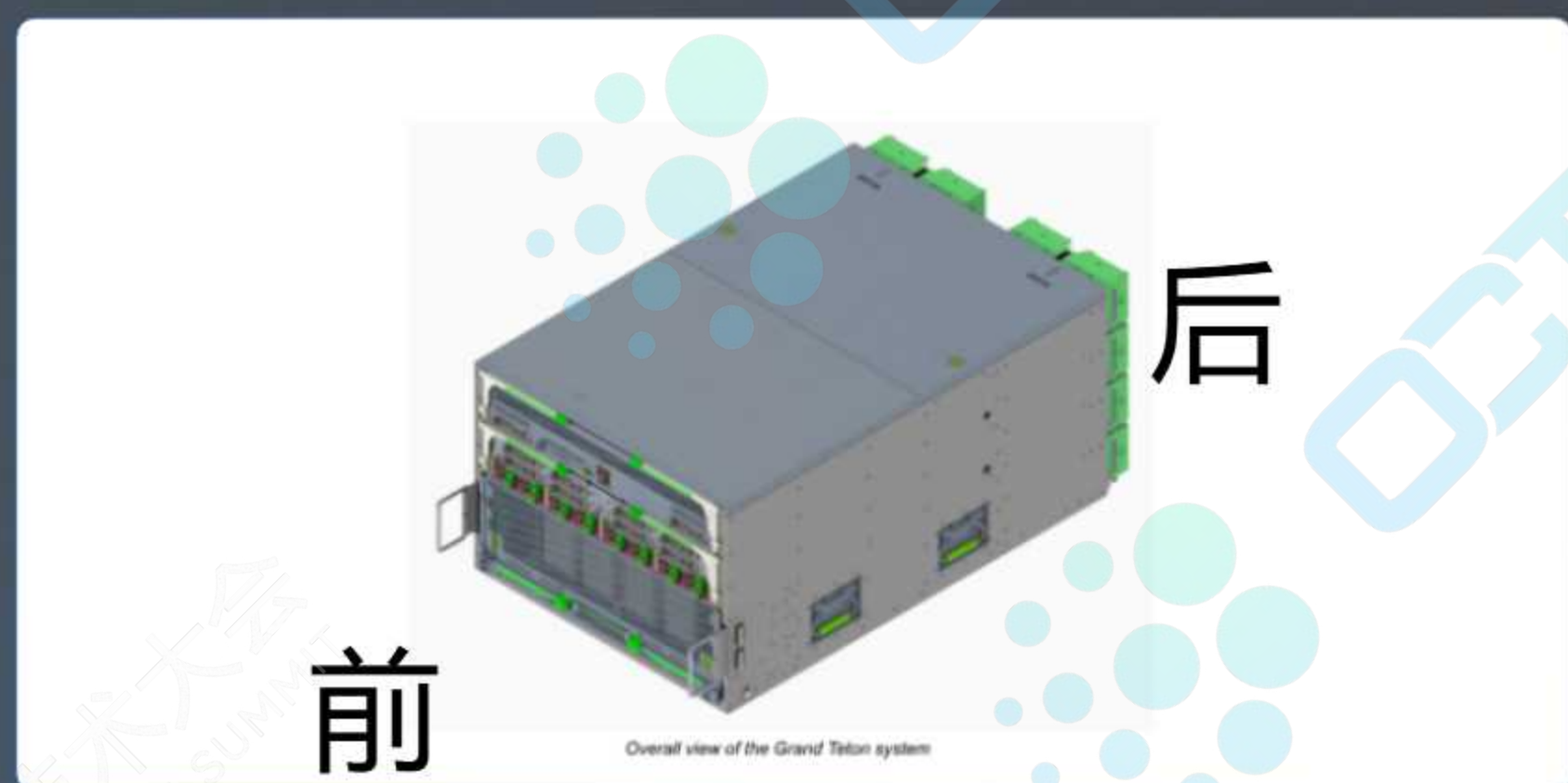
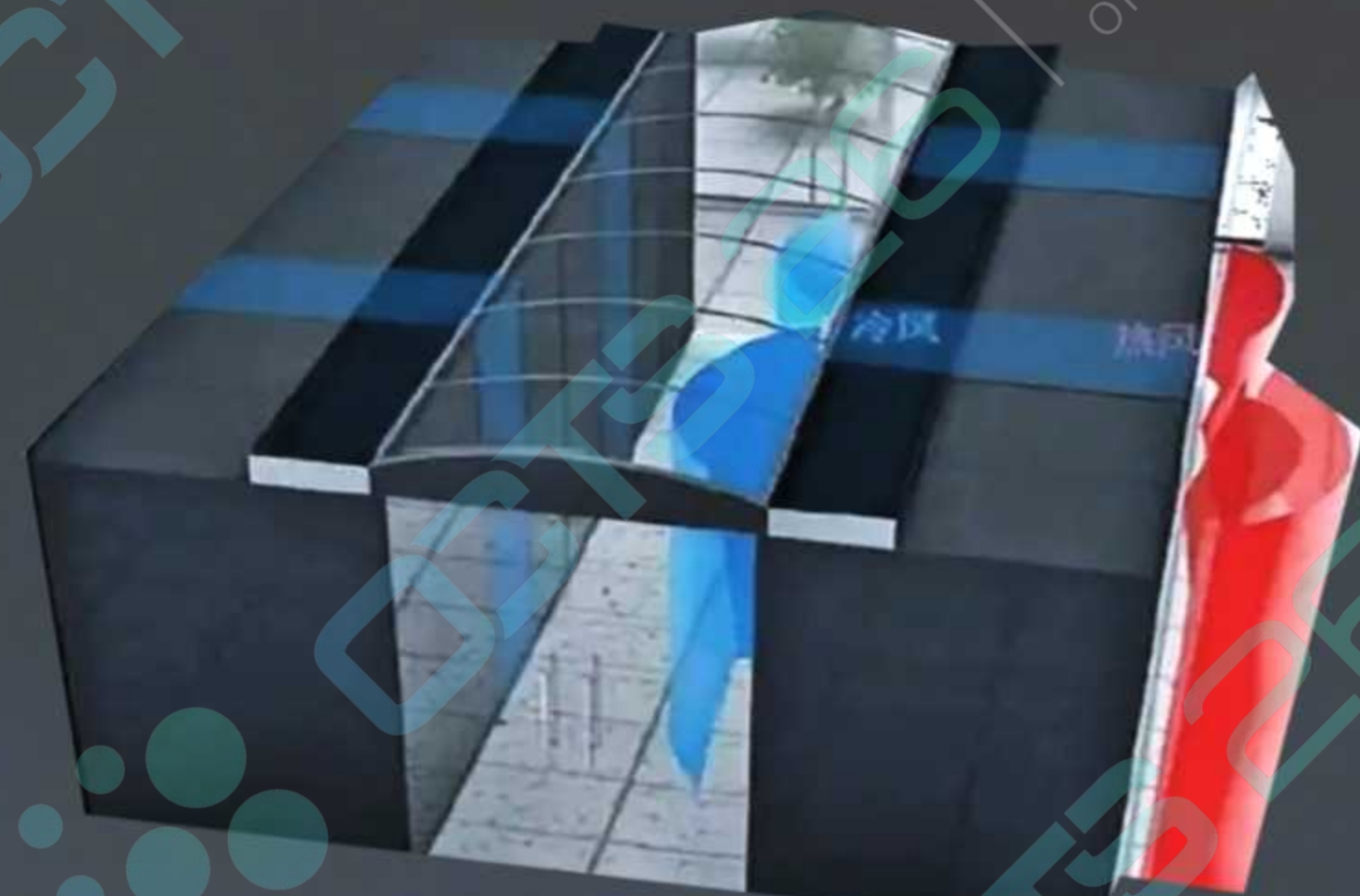
EIA标准

- 前后均可维护
- 仅在前侧安装点



整机柜标准

- 仅冷通道维护
- 仅在前侧安装节点
- 后侧可部署各类总线



原生液冷系统

- 取消冷热通道限制
- 前后均可安装节点
- 前后均可维护节点



原生液冷架构支撑MW级“超级机柜”

原生液冷通算整机柜 系统规格

- 48U空间集成192个2S OCM=384 CPU。
- 2S OCM 节点支持 32×LCMM、2×CPU、2×E1.S。
- 总功耗：334kW
- 全链路原生液冷：LCMM内存、SSD及OCP网卡与核心芯片纳入一体式冷板散热平面。
- 空间极致优化：多阶导热结构，超薄冷板托盘设计，最大化释放机柜空间，显著提升算力密度。



原生液冷智算整机柜 系统规格

- 48U机柜承载4个计算域，支持256/512/1024 GPU。
- 计算域支持8智算+6交换节点，实现300T带宽无阻塞全互联。
- 智算节点支持1S OCM + 8/16/32 GPU。
- 总功耗：330kW~1.12MW
- SDAC（单流道双面导热）冷板：冷板双面部署热源，实现高密散热，高度空间节省50%以上。
- MDP(矩阵式直连路径)架构：采用MDP矩阵式直连路径，以最短路径、最低延迟实现计算域内GPU无阻塞全互联。



原生液冷架构支撑MW级“超级机柜”

原生液冷通算整机柜 系统规格

- 48U空间集成192个2S OCM=384 CPU。
- 2S OCM 节点支持 32×LCMM、2×CPU、2×E1.S。
- 总功耗：334kW
- 全链路原生液冷：LCMM内存、SSD及OCP网卡与核心芯片纳入一体式冷板散热平面。
- 空间极致优化：多阶导热结构，超薄冷板托盘设计，最大化释放机柜空间，显著提升算力密度。



原生液冷智算整机柜 系统规格

- 48U机柜承载4个计算域，支持256/512/1024 GPU。
- 计算域支持8智算+6交换节点，实现300T带宽无阻塞全互联。
- 智算节点支持1S OCM + 8/16/32 GPU。
- 总功耗：330kW~1.12MW
- SDAC（单流道双面导热）冷板：冷板双面部署热源，实现高密散热，高度空间节省50%以上。
- MDP(矩阵式直连路径)架构：采用MDP矩阵式直连路径，以最短路径、最低延迟实现计算域内GPU无阻塞全互联。



THANK YOU!

THANK YOU!

THANK YOU!