

“高性能 AI 高速服务器散热模组”成果 登记公示信息

成果名称:	高性能 AI 高速服务器散热模组
完成单位:	深圳市高显电子科技有限公司
完成人员:	肖波, 李顺辉, 左琦, 李恒, 杜佳俊, 袁小祥, 潘道远, 陈伟琪, 彭东晟, 刘赖明, 徐鹏, 袁玥, 汪顺继, 邓发文, 陈佳豪, 覃志梦, 畅冰, 郑靖, 韦克闯, 朱亮菲, 杨子扬
研究起止日期:	2021-06-01 至 2022-10-31
主要应用行业:	制造业
高新技术领域:	电子信息
评价单位:	深圳市伟仕技术转移中心有限公司
评价日期:	2025-05-08
成果简介:	<p>一、产品介绍</p> <p>高性能 AI 高速服务器散热模组, 该产品采用创新 3DVC+液冷混合散热模式, 集成均热板与垂直热管, 可适配不同品牌 AI 芯片, 如寒武纪、摩尔线程、遂原等国内外知名 AI 芯片品牌。产品凭借先进的三维散热技术和国产化供应链整合, 支持无风扇设计, 大幅降低噪音, 同时兼顾高密度散热与成本优势, 成为 AI 服务器散热领域的主流解决方案。</p> <p>二、产品主要研究内容</p> <p>1、采用创新 3DVC 散热器模块化可扩展结构, 集成均热板与垂直热管, 适配不同品牌 AI 芯片, 如寒武纪、摩尔线程、遂原等国内外知名 AI 芯片品牌;</p> <p>2、凭借先进的三维散热技术和国产化供应链整合, 支持无风扇设计, 大幅降低噪音, 同时兼顾高密度散热与成本优势, 成为 AI 服务器散热领域的主流解决方案;</p>

3、通过模块化设计，实现了对国产 AI 芯片的快速适配，将散热适配周期缩短至 3 个月内，加速了国产替代进程。不仅补充了国产 AI 算力基础设施的散热短板，还提升了整个产业链的自主可控能力。

三、项目产品技术

1、三维均热板技术-实现高效热量传递，有效降低热源温度。三维均热板是本散热模组的关键部件之一，其结构设计、材料选择和制造工艺对散热效率起着决定性作用。

关键作用：实现高效热量传递，降低热源温度。

结构设计：采用多层复合结构，上下为高纯度铜金属板，导热率超 $400\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，能快速传递热量；中间为毛细结构层，由烧结铜粉或铜网制成，微孔形成毛细通道，供工作液体循环。

材料选择：工作液体选用去离子水，其汽化潜热高（ 100°C 时约 $2260\text{kJ}/\text{kg}$ ），化学稳定性好，与铜材相容，保证长期性能稳定。

制造工艺：制作过程复杂，需经蚀刻或冲压、烧结、封装、抽真空、注液等精密步骤，确保密封性，泄漏率低于 10^{-6}Pa 。

2、垂直热管技术

结构组成：管壳用铜或铝合金等高导热金属，保护内部且传热；吸液芯附于管壳内壁，由烧结铜粉、铜网或纤维材料等有毛细作用的材料制成；工作液体填充在吸液芯与管壳间，常见有水、乙醇、丙酮等，依工作温度和场景选用。

工作原理：蒸发段受热，工作液体吸热蒸发成蒸汽，压力升高，在压力差下沿管壳内部通道升至冷凝段，遇低温管壁放热凝

结成液体，在吸液芯毛细力作用下回流至蒸发段再蒸发，完成热量传递循环。

内部结构影响：吸液芯结构和性能决定液体回流能力与传热效率。烧结铜粉吸液芯毛细力强但渗透性低，铜网或纤维材料吸液芯渗透性好但毛细力弱，设计时需依应用需求优化。

3、复合结构的协同散热机制

AI 服务器核心组件发热时，三维均热板先发挥作用，凭借三维结构和高导热性能，快速均匀扩散热量，降低局部热点温度。

四、产品创新点

(1) 高效散热技术创新

1. 三维立体散热：融合均热板三维均温与垂直热管快速轴向导热，构建高效三维散热网络，热导率超传统铝基散热器 3 倍，散热效率大幅提升。

2. 高密度算力适配：针对寒武纪 690 OAM、英伟达 B100 等高功耗 AI 芯片，优化腔体与毛细芯分布，单卡散热能力突破 1200W，满足高性能计算需求。

3. 模块化兼容架构：支持多品牌 AI 芯片适配，可替换接口设计灵活匹配不同 OAM 规范，增强散热方案通用性与灵活性。

(2) 精湛制造工艺与智能温控

1. 精密制造流程：采用扩散焊工艺实现均热板与垂直热管无缝连接，确保腔体真空度（泄漏率 $\leq 10^{-6}$ Pa）；微弧氧化技术增强铜基材耐腐蚀性，降低接触热阻，提升散热性能与稳定性。

2. 智能温控集成：内置分布式温度传感器，结合 PID 算法动态调节风扇转速（50 - 5000 RPM），实现芯片温度精准控制（ \pm

1°C)，保障芯片稳定运行。

3.规模化量产能力：全自动真空注液线单日产能 5000 套，良品率 99.3%，提升生产效率与产品质量。

(3)卓越能效与环境适应性

1.突破性散热效率：同等功耗下，较传统铝基散热器降低热点温度 23°C，较铜基方案降低 12°C，支持机柜级 20kW+ 高散热密度，满足集群部署需求。

2.能效与成本优化：PUE 优化至 1.3 以下，能耗成本降低；综合成本较液冷方案降 50%，无外置液冷循环系统，运维复杂度降 70%。

3.宽温域稳定运行：支持 -40°C至 85°C宽温域运行，适应边缘计算等恶劣场景，提升服务器环境适应性与可靠性。

五、项目产品主要技术性能指标

1、散热效率：15.8W/mm²；

2、热阻：0.043°C/W；

3、PUE 值：≤1.226；

4、单卡功耗支持：1200W；

5、工作温度：-40°C至+85°C；

6、噪声水平：16-48dBA。

六、产品市场应用情况

1.经济效益：2022 年 10 月起推广销售，获上海寒武纪等国内外用户认可，性能质量佳，累计销售收入 4.72 亿元，销售利税 1 亿元。预计 2025 - 2027 年可实现销售收入 8 亿元，销售利税 2 亿元。

2.社会效益：作为国内领先的高性能服务器散热模组，自主研发液冷散热方案，获市场好口碑与份额，为行业树榜样，推动散热技术发展。且作为 AI 服务器产业链重要一环，与芯片厂商、整机制造商合作加强，利于散热模组更广泛应用。

七、公司研发能力说明

连续三年累计投入研发资金 3934.9 万元，聚焦自主创新与技术攻坚。在 AI 高速服务器散热器领域，创新采用“三维均热板+垂直热管复合结构”与立体腔体连通技术，相关成果均已申请专利保护。此举显著提升产品性能与市场竞争力，推动销售额与市占率持续增长，巩固行业领先地位。