

2025年液冷行业概览： 算力大势所趋，AI助力液冷步入新篇章

2025 China Liquid Cooling Industry
2025年中国液体冷却产业

精华版

概览标签：高性能计算、数据中心、AI训练集群

2025/10

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

摘要

相比较风冷，尽管液冷初期投资更高，维护难度因技术路线不同呈中高水准，但在中高密度场景下5年TCO较风冷低20%-30%，适配AI智算中心、超算中心等高频需求场景，两者以单机柜25kW功率密度为核心分界互补共存。

为什么中国液冷市场正在加速发展？

算力需求爆发性增长正彻底重塑数据中心散热方式，使液冷技术从可选项变为高密度算力场景的必选项。AI大模型训练和推理对算力的需求呈指数级增长，导致芯片功耗与单机柜功率密度飙升。英伟达GB200/300等高端AI芯片功耗突破1,200-2,700W，单机柜功率密度从传统的20-30kW跃升至120kW以上。然而，风冷系统散热能力存在物理极限，仅能支持 ≤ 30 kW机柜的功率密度，在40kW以上场景效率急剧下降；液冷技术导热效率是空气的25倍以上，换热系数达风冷的1,000-3,000倍，可轻松支持50kW以上甚至200kW的单机柜功率密度。算力需求爆发是液冷市场发展的根本引擎，而液冷技术则成为释放算力潜能的关键支撑，预计到2025年底，液冷将逐渐从高端场景走向主流。

全球液冷市场发展如何？

在全球液冷市场中，美国市占率位居第一，其四大云服务商（亚马逊、微软、谷歌、Meta）主导市场，2025年将液冷作为新建数据中心标配；其中，美国市场主要采用冷板式液冷，但浸没式液冷增速更快。在欧洲市场中，德国作为欧洲最大市场，占欧洲30%，受益于可再生能源政策和PUE法规（ < 1.3 ）；此外，北欧利用寒冷气候与液冷结合，PUE可低至1.05。亚太市场中，中国是最大的液冷市场，同时正在加速增长；其次是印度、韩国等。

中国液冷市场发展如何？

中国智算中心液冷市场在2023-2029年呈现爆发增长与全面扩张的双阶段演进态势。根据中国信通院数据，2023年市场规模110.8亿元，2024年增至184亿元，同比增速66.1%，预计2029年将达1,300亿元。其中，2023-2025年为爆发增长期，AI算力需求井喷，单机柜功率突破50kW+、政策强制要求及产业链成熟降本的重重驱动下，市场规模预计跃升至365亿元，液冷从试点验证走向规模部署，新建大型数据中心渗透加速增长。预计2025-2029年，中国液冷进入全面扩张期，年复合增长率为37.4%，受益于规模效应带来的成本优势确立、技术生态完善及应用场景拓展，液冷TCO全面优于风冷，逐步从规模部署升级为产业标配。

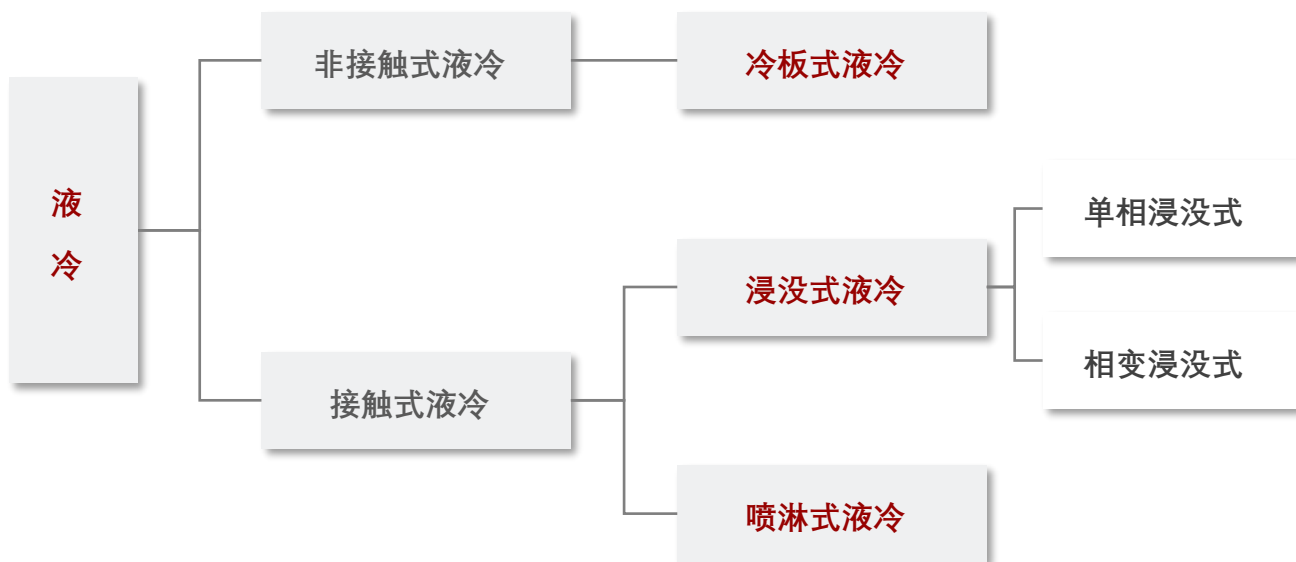


液冷行业综述——定义与分类

液冷技术指采用液体取代空气作为冷却介质，通过与发热部件进行热交换，借助液体的温升或相变作用带走热量的技术；相比风冷，其能解决高密度算力等场景下的散热难题，可大幅降低设备能耗与故障率

液冷行业定义与分类

- 液冷行业以液冷技术为核心，围绕液体散热相关的设备研发、生产、系统集成及运维服务等形成的产业集群。其中，**液冷技术是核心支撑**，指采用液体取代空气作为冷却介质，通过与发热部件进行热交换，借助液体的温升或相变作用带走热量的技术。该技术核心优势源于液体高导热、高热容特性，相比传统风冷，能解决高密度算力等场景下的散热难题，可大幅降低设备能耗与故障率。
- 液冷行业伴随AI算力爆发、数据中心高密度化等需求崛起的高成长性产业，其核心技术凭借低能耗、高散热、低噪音、节能等优势，正从数据中心渗透到新能源汽车、储能等多个领域。



液冷技术优势

低能耗

液冷散热技术传热路径短、换热效率高、制冷能效高的特点促成液冷技术低能耗优势。液冷技术借助液体高换热效率，可将**数据中心PUE降至1.1-1.2以下**，部分浸没式项目低至1.05，较传统风冷节能**40%以上**，大幅削减制冷环节能耗支出。

高散热

液冷系统常用介质有去离子水、醇基溶液、氟碳类工质、矿物油或硅油等多种类型；这些液体的载热能力、导热能力和强化对**液体导热系数是空气的数十倍**，能快速传导超高功率器件热量，轻松应对单机柜100kW以上高密度散热需求。

低噪音

液冷散热技术利用泵驱动冷却介质在系统内循环流动并进行散热，解决全部发热器件或关键高功率器件散热问题，能够降低冷却风机转速或采用无风机设计，从而具备降噪效果，提升机房运维环境舒适性，解决噪声污染问题。

低TCO

液冷数据中心PUE可降至1.2以下，每年可节省大量电费与运行成本。相比于传统风冷，**虽初期设备投入略高于风冷，但长期来看，节能降耗带来的电费节省、设备寿命延长**（平均无故障时间提升30%）及运维成本降低，可使全生命周期总拥有成本下降20%-30%。

液冷行业综述——不同液冷对比

目前，冷板式液冷凭借兼容性强、改造成本低等优势占据主要市场，市场占比65%；浸没式液冷市场占比位居其次，其散热效率高，支持高密度部署、静音等；喷淋式液冷技术成熟度相对较低

液冷行业

对比维度	非接触式液冷 (冷却液体与发热器件不直接接触的一种液冷实现方式)	接触式液冷 (将冷却液体与发热器件直接接触的一种液冷实现方式)	
	冷板式液冷	浸没式液冷	喷淋式液冷
		单相浸没式液冷	相变浸没式液冷
市场占比	 65%	 34%	
核心特征	兼容性好、可靠性高，为当前市场主流	散热效率高，支持高密度部署、静音等优势，为未来发展方向	芯片级精准喷淋，技术成熟度相对较低
详情	较早引入，具有10年以上技术积累，技术成熟度最高、应用范围最广。与直接接触型液冷方式相比，冷板式液冷技术在热交换受到液冷板的限制，散热效率相对较低。	由于要确保冷却液不发生相变，单相浸没式液冷通常采用沸点高，且满足绝缘性强、黏度低、腐蚀性小等性能要求冷却液。	相变浸没式液冷的传热路径与单相浸没式液冷基本一致，主要差异在于二次侧冷却液仅在浸没腔体内部循环。
系统原理图			
可维护性	★★★★☆	★★★★☆☆	★★☆☆☆
空间利用率	★★★★☆	★★★★☆☆	★★★★★

来源：中兴通讯液冷技术，头豹研究院



液冷行业综述——不同液冷的能耗与经济性对比

短期来看，冷板式液冷占据主导地位，而浸没式液冷由于高改造成本、运维难题、以及投资回报期等限制其实现规模化应用；长远来看，在散热方面有明显优势的浸没式液冷将逐渐成为未来发展方向

AI玩具最新投融资动态，2025年

对比	冷板式液冷	浸没式液冷		喷淋式液冷
		单相浸没式液冷	相变浸没式液冷	
散热效率	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆
能耗表现	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆
单机柜功率密度	25-40kW (常规) 最高120kW (相变冷板)	30-60kW	60-100kW	20-30kW (常规), 最高40kW (定制)
散热效率对比	较风冷提升3-5倍	较冷板式提升15%-20%	较冷板式提升30%以上	较风冷提升4-5倍
噪音水平	50-60dB (风扇低速运行)	低于30dB (无风扇)	低于30dB (无风扇)	45dB以下 (无风扇)
初始投资成本	中等	较高	高	中等
维护成本	适中	较高	高	中等
初始投资 (万元)	50-80 (常规), 100-120 (相变冷板)	100-150 (合成油) 180-250 (氟化液)	180-250 (氟化液方案)	80-120 (定制化管路)
冷却液成本 (万元)	水+乙二醇 (几乎可忽略)	30-50 (合成油), 80-120 (氟化液)	80-120 (氟化液)	20-40 (氟化液)
运维成本 (万元/年)	0.5-1.0 (含清洗与风扇维护)	1.5-2.5 (液体监测与密封检查)	3.0-5.0 (压力系统维护)	1.0-1.5 (喷淋头校准)
电费节省 (万元/年)	8-12 (PUE1.15, 对比风冷)	15-20 (PUE1.10, 对比风冷)	20-25 (PUE1.05, 对比风冷)	10-15 (PUE1.20, 对比风冷)
TCO (万元)	75-120 (常规), 130-180 (相变冷板)	150-200 (合成油) 220-300 (氟化液)	220-300 (氟化液)	110-160 (定制化管路)
投资回收期 (年)	2-3年 (常规) 4-5年 (相变冷板)	3-4年 (合成油) 5-6年 (氟化液)	4-6年	3-4年

□ 从不同液冷对比来看，中高密度算力需求且需兼容现有架构优先选择冷板式液冷；而常规高密度场景且追求静音与节能，单相浸没式液冷是性价比之选；超高密度算力与极致能效，相变浸没式液冷为唯一可行方案；在局部高热流密度或空间受限场景，喷淋式液冷提供灵活补充。**短期来看，冷板式液冷凭借兼容性强、改造成本低等优势占据主要液冷市场，而浸没式液冷由于高改造成本和运维难题限制其实现规模化应用；但长远来看，随着未来冷却液价格下降、技术成熟度提升，在散热方面具有明显优势的浸没式液冷将逐渐成为未来高算力场景的必然发展方向，而具有更高散热效率的相变浸没式液冷或是终极液冷出路。**






来源：中兴通讯液冷技术，头豹研究院





液冷行业综述——液冷VS风冷

相比较风冷，尽管液冷初期投资更高，维护难度因技术路线不同呈中高水准，但在中高密度场景下5年TCO较风冷低20%-30%，适配AI智算中心、超算中心等高频需求场景，是未来的发展趋势

不同维度下的液冷与风冷对比

对比	技术原理	散热能力(以2MW机房为例)	能耗表现 (PUE)
液冷	以液体为介质，通过直接/间接接触带走热量，依赖CDU、循环管路等系统	浸没式  135kW 冷板式  60kW	 1.1-1.2
风冷	以空气为介质，通过高转速风扇强制对流散热，依赖散热器、风道设计	 15kW	 1.4-1.8

对比	初始投资 (万元)	TCO	维护难度	噪音水平
液冷	 50-250	中高密度场景下5年TCO较风冷低20%-30% (节能+寿命延长)，低密度场景无优势	★★★★★	运行噪音≤30-60dB (无风扇/低转速) 环境更安静
风冷	 20-40	低密度场景TCO更优，高密度场景因能耗高，TCO反超液冷	★☆☆☆☆	运行噪音70-85dB (高转速风扇) 声学环境较差

对比	部署灵活性	使用场景	设备寿命影响
液冷	依赖管路、冷源及基建改造 (承重/防泄漏)，新建场景适配性好，老旧改造难度高	AI智算中心、超算中心、高密度数据中心、新能源汽车电池散热	精准控温减少器件热应力，服务器平均无故障时间延长30%以上
风冷	无需特殊基建，即装即用，适配各类机房改造与边缘节点部署	传统数据中心、中小型机房、边缘计算节点、低功率服务器集群	温度波动大，器件老化快，故障风险高于液冷

- 液冷以液体为介质，通过直接或间接接触实现散热，能支撑30-100kW的超高功率密度需求，PUE低至1.1-1.2，较风冷节能40%以上，且运行噪音≤30-60dB、可延长设备寿命30%以上。
- 相比较风冷，尽管液冷初期投资更高，维护难度因技术路线不同呈中高水准，但在中高密度场景下5年TCO较风冷低20%-30%，适配AI智算中心、超算中心等高频需求场景，两者以单机柜25kW功率密度为核心分界互补共存。
- 当前，液冷在新建数据中心渗透率已达60%-70%，风冷则仍主导老旧机房及边缘计算场景。

来源：中兴通讯液冷技术，头豹研究院

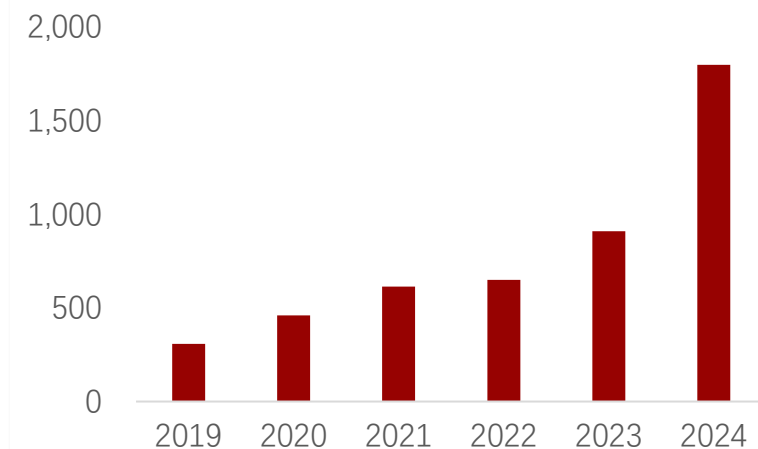


液冷行业——市场驱动：算力与散热需求

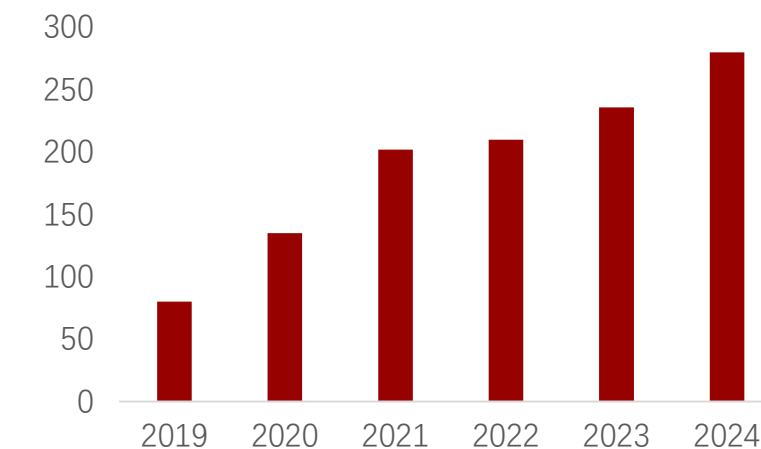
当前，全球及中国算力需求爆发性增长正彻底重塑数据中心散热方式，使液冷技术从可选项变为高密度算力场景的必选项；此外，算力快速提升导致芯片热设计功耗持续攀升，散热需求也迫在眉睫

算力与散热需求，推动液冷市场爆发

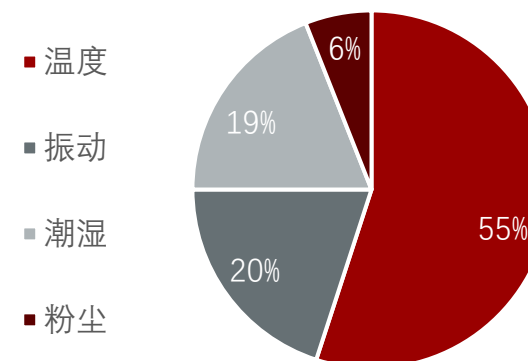
单位：EFlops 全球算力规模，2019-2024年



单位：EFlops 中国算力规模，2019-2024年



电子元器件故障原因分布，2024年



□ **算力需求爆发性增长正彻底重塑数据中心散热方式，使液冷技术从可选项变为高密度算力场景的必选项。** AI大模型训练和推理对算力的需求呈指数级增长，导致芯片功耗与单机柜功率密度飙升。英伟达GB200/300等高端AI芯片功耗突破1,200-2,700W，单机柜功率密度从传统的20-30kW跃升至120kW以上。然而，风冷系统散热能力存在物理极限，仅能支持 $\leq 30\text{kW}$ 机柜的功率密度，在40kW以上场景效率急剧下降；液冷技术导热效率是空气的25倍以上，换热系数达风冷的1,000-3,000倍，可轻松支持50kW以上甚至200kW的单机柜功率密度。算力需求爆发是液冷市场发展的根本引擎，而液冷技术则成为释放算力潜能的关键支撑，预计到2025年底，液冷将逐渐从高端场景走向主流。

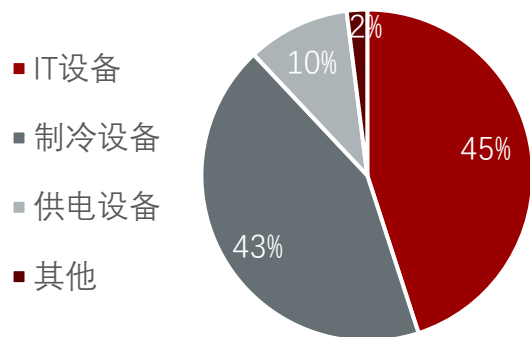
□ 此外，**算力快速提升导致芯片热设计功耗持续攀升，散热需求迫在眉睫。** 目前，55%的电子元器件故障源于温度过高，温度每升高 2°C ，电子元器件可靠性将下降10%，温度过高导致焊点变脆脱落、晶体管参数漂移、绝缘材料老化等连锁问题出现。而液冷技术通过直接接触热源（冷板式）或完全浸没（浸没式），将芯片温度稳定控制在安全阈值内，使因过热导致的故障风险降低80-90%。

液冷行业——市场驱动：数据中心PUE指标趋严，液冷技术受益

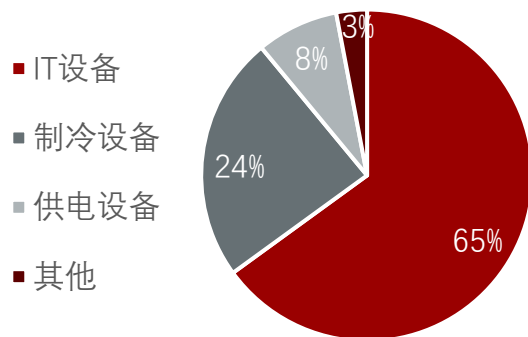
当前，数据中心制冷能耗占约24%，传统风冷方案下能耗可达43%，因此降低制冷系统的能耗可显著提高数据中心的电能利用效率；相比空气，液体凭借更高的热传导效率，可进一步降低PUE

数据中心能耗分布情况

传统风冷数据中心能耗分布



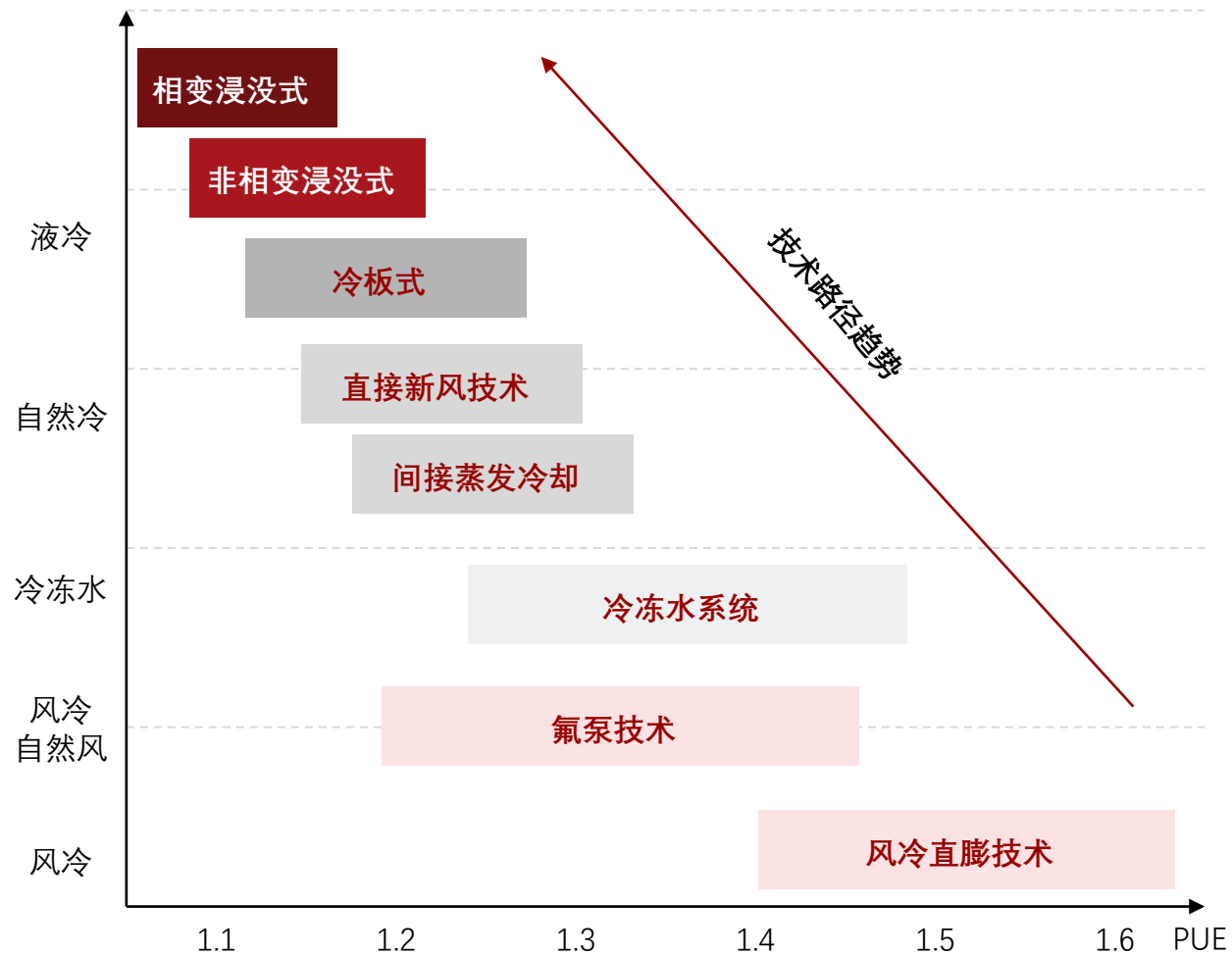
液冷数据中心能耗分布



□ PUE是评估数据中心效率水平的重要指标， $PUE = \frac{\text{数据中心消耗的所有能源}}{\text{IT负载消耗的能源}}$ ，其中IT负载消耗是指用于计算、存储和网络设备的电力和能源，PUE越接近1，数据中心的能效水平越好。作为“新基建”的数字底座与核心代表，数据中心在国家“双碳”目标战略框架下被赋予更高维度的绿色发展使命。国家层面对于大型数据中心PUE指标要求逐年提高，根据2024年7月国家发改委等联合发布《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》，**要求到2025年底，新建及改扩建大型和超大型数据中心PUE降至1.25以内**，国家枢纽节点数据中心项目PUE不得高于1.2。

□ 在运行成本结构中，制冷系统一直是仅次于IT负载的第二能耗大户，当前数据中心制冷能耗占约24%，传统风冷方案下能耗可达43%，因此降低制冷系统的能耗可显著提高数据中心的电能利用效率，相比空气，液体凭借更高的热传导效率，能够在更低的能源消耗下实现更好的散热效果，从而进一步降低PUE。

数据中心制冷技术对应PUE范围



未完待续

下篇正在进行中

完整版研究报告阅读渠道：

- 登录www.leadleo.com，搜索《2025年液冷行业概览》

了解其他相关系列课题，登陆头豹研究院官网搜索查阅：

- 2025年液冷产业链分析
- 2025年液冷连接器行业概览

若您期待尽快看到下篇报告或对下篇报告的内容有独到见解，头豹欢迎您加入到此篇报告的研究中。相关咨询，欢迎联系头豹研究院新能源行业研究团队邮箱：



方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，532个垂直行业的市场变化，已经积累了近100万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。



头豹业务合作

数据库/会员账号

可阅读全部原创报告和百万数据，提供数据库API接口服务

定制报告

行企研究多模态搜索引擎及数据库，募投可研、尽调、IRPR等研究咨询

定制白皮书

对产业及细分行业进行现状梳理和趋势洞察，输出全局观深度研究报告

报告作者



陈夏琳
首席分析师
Sharlin.chen@leadleo.com



文上
行业分析师
Oria.wen@leadleo.com

招股书引用

研究覆盖国民经济19+核心产业，内容可授权引用至上市文件、年报

市场地位确认

对客户竞争优势进行评估和调研确认，助力企业品牌影响力传播

行研训练营

依托完善行业研究体系，帮助学生掌握行业研究能力，丰富简历履历

业务咨询

- 客服电话：400-072-5588
- 官方网站：www.leadleo.com

深圳办公室

广东省深圳市南山区粤海街道华润置地大厦E座4105室
邮编：518057

上海办公室

上海市静安区南京西1717号会德丰国际广场 2701室
邮编：200040

南京办公室

江苏省南京市栖霞区经济开发区兴智科技园B栋401
邮编：210046



2026 福布斯中国行业发展领创者评选

2026 FORBES CHINA PIONEER INNOVATORS IN INDUSTRY DEVELOPMENT SELECTION

百年福布斯 权威标杆

行业最具影响力的荣誉殿堂

- 覆盖核心赛道：AI科技 | 新能源 | 医疗健康 | 大消费 | 制造业 | 服务业
- 全球媒体矩阵传播：赋能个人与品牌，提升市场影响力
- 设立多重荣誉：①主评选：行业发展领创者
②子评选：领军企业 / 创新品牌 / ESG标杆/AI企服标杆/新锐分析师