

数据中心大功率密度趋势下，技术变革探讨

通信行业

1、云计算、AIGC等新型应用对底层算力需求推动下，数据中心功率密度快速增长，电源、冷却系统等数据中心基础设施变革。

2、电源：48V机架电源架构，取代当时普遍应用的12V服务器电源市场，国产替代空间大：相比12V电源架构，采用48V直流馈电的节能优势非常明显。

目前服务器电源市场份额主要由台达电子、光宝科技、艾默生、中国长城等企业长期占据，近年来国内大陆企业包括欧陆通和高斯宝电气等规模逐渐扩大。

伴随行业需求持续快速增长，叠加服务器国产自主可控推动，在上游产业链逐渐成熟与国产替代背景下，有望为国产电源厂商提供一次良好的打破头部企业市场的机遇，国产替代空间很大。相关企业包括新雷能、欧陆通、高斯宝电气、中恒电气等。

3、冷却系统：液冷替代风冷，液冷服务器生态初步形成，大多以间接冷板为主：目前国内液冷服务器厂商主要包括华为、曙光数创、神威蓝光、浪潮信息、新华三（紫光股份）等，海外液冷服务器厂商包括戴尔、惠普、思科、SGI、BULL、Cray、富士康、超微、Nortech（浪潮合作）、Iceotop等。相关产业链中，海外产业化液冷方案制造商包括Coolit和Asetek（生产液冷配件厂）、Dynatron、K-computer；直接式液冷方案包括Green Revolution Cooling和3M（制冷液）等。国内相关企业包括英维克、高澜股份、维谛技术、网宿科技等。

4、通信板块观点

结合业绩确定性及估值两方面因素考虑，我们建议关注包括军工通信、面板以及低估的算力基础设施及工业互联网个股：

1) 持续推荐算力基础设施

服务器等设备商：紫光股份（华西通信&计算机联合覆盖）、中兴通讯等；

算力中心：光环新网；

算力硬科技产业链：新雷能（服务器电源）；

2) 军工通信：烽火电子（华西通信&军工联合覆盖）、海格通信（华西通信&军工联合覆盖）、七一二等；

3) 工业互联网：金卡智能（华西通信&机械联合覆盖）等；

4) 液晶面板拐点：TCL科技（华西通信&电子联合覆盖）等；

5) AI应用：航天信息（华西通信&计算机联合覆盖）等。

5、风险提示

数据中心底层相关技术滞缓影响行业应用落地；AI厂商相关资本开支不及预期。

评级及分析师信息

行业评级：推荐

行业走势图



分析师：宋辉

邮箱：songhui@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519080003

联系电话：

分析师：柳珺廷

邮箱：liujt@hx168.com.cn

SAC NO: S1120520040002

联系电话：

1. 大算力带动下，硬件功率提升，数据中心功率密度增长

根据 Uptime Institute 发布的《2020 年全球数据中心调查报告》显示，2020 年全球 71% 的数据中心平均功率密度低于 10 kW/机架，最常见的密度是 5~9kW/机架，平均功率密度高于 20kW/机架的数据中心约占 16%。随着 AI 大模型快速发展，高性能计算（HPC）市场上升趋势明显，从而也带动数据中心机柜功率密度提升。

2020 年数据中心平均单机架功率为 8.4kW/机架，相比于 2017 年的 5.6kW/机架、2011 年的 2.4 kW/机架有明显提高，年复合增长率达到 15%，预计未来数据中心的功率密度还将继续上升（数据来源：国家“东数西算”工程背景下新型算力基础设施发展研究报告）。

1.1. 硬件迭代及承载业务需求变化驱动数据中心功率密度提升

IT 硬件产品迭代，CPU、GPU 等处理器新一代产品功耗持续增加：芯片是数据中心 IT 设备的重要基础组件，芯片的性能与功耗极大影响了数据中心的功率密度与运行处理效率。当前人工智能、超级计算及其相关应用对芯片提出了更高的性能要求，高算力已成为芯片的主要突破方向，为了满足高算力负载的需求，需要叠加多核处理器，或者提高单核心的主频，无论哪种方式，都会显著增加 IT 硬件的处理器功耗，从而使得数据中心功率密度越来越高。

人工智能和云应用正在推动先进硬件的采用，能耗的不断增加。英特尔的“Sky Lake”和 AMD 的“Rome”等高级处理器功耗升至 230-300W，英伟达的 GPU 功耗更将攀升到 600W 左右。

表格 1 高端处理器及 GPU 等芯片功耗越来越高

厂商	芯片类型	核数	功耗	发布时间
英特尔	至强® Platinum 8351N	36	225 W	2021 年
AMD	EPYC™ 9374F	36	320W	2022 年
AMD	EPYC™ 9654P	96	360W	2022 年
英特尔	至强® Platinum 8490H	60	350 W	2023 年
英特尔	至强® Platinum 8452Y	36	300 W	2023 年
英伟达	A100	6912 个 CUDA 核数	250W	2020 年
英伟达	H100	7296 个 CUDA 核数	350W	2022 年

资料来源：公司官网，华西证券研究所

承载业务的计算需求变化，计算密集型应用场景（例如 AI、IoT、区块链以及 AR/VR 等）的激增，导致承载应用负载的服务器设备功耗大幅增加，数据中心功率密度呈现逐年增大的趋势。

2. 高功率密度下电源、冷却系统等数据中心基础设施变革

2.1. 电源：48V 机架电源架构，取代当时普遍应用的 12V

人工智能（AI）、机器学习和深度学习的加入使机架功率迅速飙升了两倍，达到 20 千瓦范围；超级计算机服务器机架现在接近 100 千瓦或更高。随着计算环境越来越密集，数据中心的电源管理变得越来越重要。

数据中心提供电力的配电网（PDN）广泛采用的是传统的 12V 电源架构。如今的 AI 加速模块的功率水平早已超过 750W，电流更是高达 1000A（在 0.75V 内核电压下）。当单个主板上有多达 8 个此类模块时，其额定功率和热管理工作将会十分惊人。

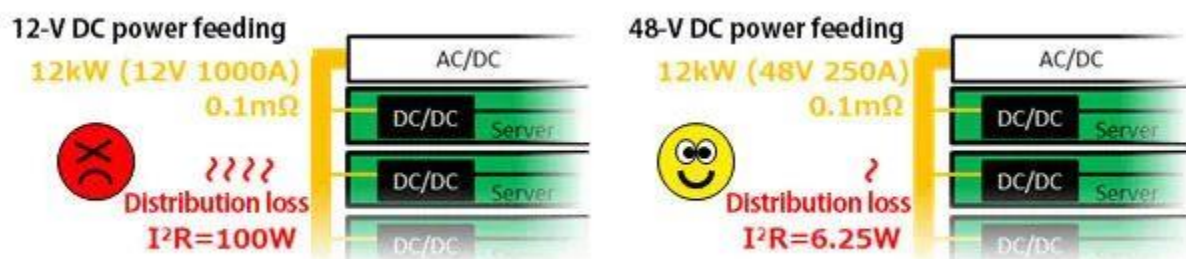
在功率损耗和热管理方面，通常有两种方法可以改善 PDN 对电力系统性能的影响：1) 使用更大尺寸的电缆、连接器和更厚的主板电源板以降低 PDN 电阻；2) 提高 PDN 电压以降低给定功率传输的电流，降低电缆、连接器、主板铜平面尺寸及其相关的尺寸、成本和重量。

目前数据中心电力设计越来越多地开始使用第 2 中方案，采用更高的 PDN 电压来降低功率损耗。

相比 12V 电源架构，采用 48V 直流馈电的优势非常明显：当 48V 直流电源被施加到每个计算主板电源的输入端后，在传输 12kW 功率时，12V 1000A 此时就相当于 48V 250A，流经电源母线的电流仅为原来的 1/4。

相对 12V 的配电方案，48V 方案可将总功率损耗降低 16 倍，整个系统的转换效率提升 30%。

图 1 12V 和 48V 直流供电二者配电损耗比较



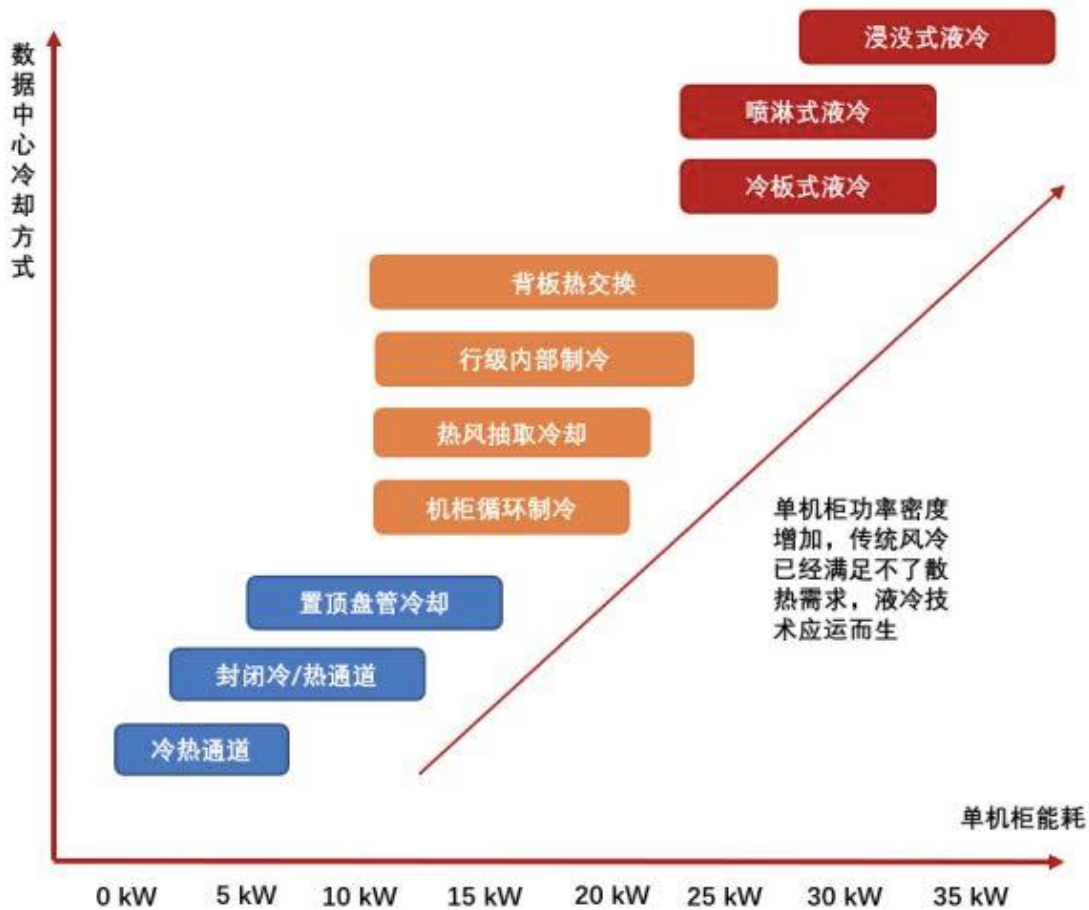
资料来源：Panasonic，华西证券研究所

2021 年底的数据显示，全球约有 15% 的数据中心已经采用 48V 电源架构，其余数据中心仍继续采用 12V 电源架构。据 Advanced Energy 估计，到本世纪中叶，多达 50% 的数据中心将采用 48V 电源架构。

2.2. 冷却系统：液冷替代风冷，生态逐渐形成

伴随单机柜功率的不断提升，传统风冷系统也逐渐无法满足散热需求，或相应更加节能高效的散热技术方案逐渐铺开：从早期的封闭冷/热通道、机柜循环制冷、热风抽取冷却、到背板热交换、间接蒸发冷却，再到液冷方案中的喷淋液冷、冷板液冷以及浸没液冷。冷服务器生态初步形成，大多以间接冷板为主。浸没式液冷考虑其对服务器主板等技术革新需求以及下游厂商机房业务部署的差异性，规模化起量仍需要时间。

图 2 数据中心冷却发展趋势



资料来源：特普生，华西证券研究所

目前国内液冷服务器厂商主要包括华为、曙光、神威蓝光、浪潮等，海外液冷服务器厂商包括戴尔、惠普、思科、SGI、BULL、Cray、富士康、超微、Nortech（浪潮合作）、Iceotop 等。此外，相关产业链中，海外产业化液冷方案制造商包括 Coolit 和 Asetek（生产液冷配件厂）、Dynatron、K-computer；直接式液冷方案包括 Green Revolution Cooling 和 3M（制冷液）等。国内相关企业包括高澜股份、英维克、维谛技术、网宿科技等。

3. 投资逻辑及机会

1) 云计算、AIGC 等新型应用对底层算力需求推动下，数据中心功率密度快速增长，电源、冷却系统等数据中心基础设施变革。

2) 电源：48V 机架电源架构，取代当时普遍应用的 12V 服务器电源市场，国产替代空间大：相比 12V 电源架构，采用 48V 直流供电的节能优势非常明显。

目前服务器电源市场份额主要由台达电子、光宝科技、艾默生、中国长城等企业长期占据，近年来国内大陆企业包括欧陆通和高斯宝电气等规模逐渐扩大。

伴随行业需求持续快增长，叠加服务器国产自主可控推动，在上游产业链逐渐成熟与国产替代背景下，有望为国产电源厂商提供一次良好的打破头部企业市场的机遇，国产替代空间很大。相关企业包括新雷能、欧陆通、高斯宝电气等。

3) 冷却系统：液冷替代风冷，液冷服务器生态初步形成，大多以间接冷板为主：目前国内液冷服务器厂商主要包括华为、曙光数创、神威蓝光、浪潮信息、新华三（紫光股份）等，海外液冷服务器厂商包括戴尔、惠普、思科、SGI、BULL、Cray、富士康、超微、Nortech（浪潮合作）、Iceotop 等。

相关产业链中，海外产业化液冷方案制造商包括 Coolit 和 Asetek（生产液冷配件厂）、Dynatron、K-computer；直接式液冷方案包括 Green Revolution Cooling 和 3M（制冷液）等。国内相关企业包括英维克、高澜股份、维谛技术、网宿科技等。

4. 近期通信板块观点及推荐逻辑

4.1. 本周持续推荐

结合业绩确定性及估值两方面因素考虑，我们建议关注包括军工通信、面板以及低估的算力基础设施及工业互联网个股：

1) 持续推荐算力基础设施

服务器等设备商：紫光股份（华西通信&计算机联合覆盖）、中兴通讯等；

算力中心：光环新网；

算力硬科技产业链：新雷能（服务器电源）；

2) 军工通信：烽火电子（华西通信&军工联合覆盖）、海格通信（华西通信&军工联合覆盖）、七一二等；

3) 工业互联：金卡智能（华西通信&机械联合覆盖）等；

4) 液晶面板拐点：TCL 科技（华西通信&电子联合覆盖）等；

5) AI 应用：航天信息（华西通信&计算机联合覆盖）等。

4.2. 中长期产业相关受益公司

1) 算力设备提供商：中兴通讯、紫光股份、星网锐捷、烽火通信等主设备商；
光通信厂商：中天科技、亨通光电、中际旭创、天孚通信、新易盛、光迅科技等；

2) 算力运营商：中国移动、中国电信、中国联通等；

3) 算力&智算中心：光环新网、奥飞数据、科华数据

4) 军工通信：新雷能、烽火电子、七一二、上海瀚迅、海格通信等；

5) 卫星互联网：雷科防务、震有科技、康拓红外等；

6) AI 应用层面：亿联网络、东方国信、平治信息、航天信息等。

5. 风险提示

数据中心底层相关技术滞缓影响行业应用落地；AI 厂商相关资本开支不及预期。

分析师与研究助理简介

宋辉：3年电信运营商及互联网工作经验，6年证券研究经验，主要研究方向电信运营商、电信设备商、5G产业、光通信等领域；

柳珏廷：理学硕士，3年证券研究经验，主要关注云和5G相关产业链研究。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。