

本报告的主要看点:

1. 华为布局数据中心能源业务的背景、目的和路径;
2. 华为数据中心能源的业务布局和产业生态;
3. 从华为入局看数据中心能源产业链相关投资机会。

华为数据中心能源的布局 and 启示

行业观点

- **华为入局数据中心能源，高能效、低PUE成为IDC行业大势。**在全球数据激增和“碳达峰、碳中和”的背景下，数据中心领域迎来技术和商业更迭期。ICT技术不断融入数据中心基础设施和集成系统设计，高能效、低PUE成为行业核心趋势。华为数据中心能源乘势IDC高增和转型机遇，从L1物理基础设施入局，发挥集成优势，实现从“部件”向“解决方案”+“产品”提供商的转变，带动合作伙伴共同扩大市场规模。我们测算，全球数据中心基础设施建设市场规模到2025年有望达到3105亿美元，到2030年达到4036亿美元市场规模。其中服务器、存储、制冷系统、配电系统十年的CAGR分别是6%、6%、20%、12%。
- **重构温控：液冷、蒸发冷却逐步替代传统风冷散热技术，市场格局面临重构，国内掌握领先技术的企业厂商成长确定性强。**高密度数据中心建设，带来散热技术革新：一方面，液冷技术凭借高效芯片级制冷，降低PUE至1.03，市场份额提升至33%；另一方面，蒸发冷却能够充分利用自然冷源进行冷却，适用于大型及以上数据中心，国内市场可达空间为283亿元。华为瞄准间接蒸发冷却，在新兴技术和市场具有先发优势。国内公司英维克、申菱环境等，深耕制冷领域，未来有望形成规模优势。
- **重构供电：数据中心UPS铅退锂进和模块化趋势确定，IDC是UPS市场的主要驱动力。**2020年国内UPS市场达103亿元，CAGR保持在13%稳定增长。华为从模块化产品入手，发挥ICT技术与产业集成优势逐步向智能化方向延伸。优化电池组设计和PACK工艺提升电池效率是锂电UPS核心控制点，锂电芯厂商涉足锂电池PACK行业成为趋势。UPS锂电化产业价值链向锂电池企业转移，传统铅蓄电池企业加速转型。
- **重构架构：未来计算资源靠近数据侧，边缘数据中心逐步兴起，预制模块化成为数据中心建设新方向。**国内模块化数据中心市场规模2020年达到63亿元，2025年有望超百亿，CAGR约11%。华为融合“极简架构+模块化+预制化+智能化”理念，推出智能微模块数据中心。模块化数据中心市场分散、碎片化，具备成本优势和定制化解决方案能力的公司有望脱颖而出。
- **重构运维：数据中心从单域智能向全生命周期数字化演进，华为提出数据中心运维自动驾驶演进趋势(L0-L5)。**根据Gartner，2020年AIOps(AI运营平台)市场规模在9-15亿美元之间，2020-2025年CAGR约为15%。全球IT运维市场由海外企业主导，行业马太效应明显，AI技术引入带来竞争格局的改变。国内运维市场尚在起步，互联网企业正引领发展方向，具备运用智能化技术构建平台化运营能力的公司有望脱颖而出。

投资建议

- 华为数据中心能源布局反映了数字化和双碳背景下的产业演进方向，建议重点关注具有技术壁垒和规模效应的领先公司如华为数字能源(未上市)、维谛技术(VRT.N)、科华数据、英维克、Splunk(SPLK.O)等。

风险提示

- 数据中心建设不及预期；技术迭代升级缓慢；国产化进展不及预期。

罗露 分析师 SAC 执业编号: S1130520020003
luolu@gjzq.com.cn

邵艺开 联系人
shaoyikai@gjzq.com.cn

金晶 联系人
jinjing@gjzq.com.cn

内容目录

一、华为入局数据中心能源，高能效、低 PUE 成为 IDC 行业大势	5
1.1 数据中心是数字经济底座，中国 IDC 市场增速远超全球	6
1.2 数据中心朝高密化演进，基础设施迎来迭代升级期	8
1.3 数字能源公司承载华为二次腾飞希望	12
1.4 从产品到产业，打造数字能源	15
二、温控领域进入技术革新期，跑马圈地进行时	16
2.1 高效液冷和蒸发冷却模式发展前景广阔	17
2.2 重构温控：华为瞄准间接蒸发冷却，开启“暖通智能化时代”	19
2.3 液冷、蒸发冷却技术替代趋势下，市场竞争格局面临重构	20
2.4 关注温控技术迭代下具备高成长能力的公司	21
三、数据中心 UPS 向锂电化、模块化方向发展	22
3.1 作为供配电系统核心产品，数据中心 UPS 向锂电化、模块化发展	22
3.2 重构供电：华为智能锂电 UPS 使能数据中心供电系统的全数字化	24
3.3 华为引领 UPS 市场，关注产业链合作公司	25
3.4 关注模块化 UPS 和锂电 UPS 布局领先企业	27
四、预制模块化助力数据中心快速部署	27
4.1 满足边缘数据中心快速部署，灵活扩容	28
4.2 重构架构：预制模块化架构加速渗透数据中心建设各环节	29
4.3 市场竞争围绕边缘计算数据中心展开	30
4.4 边缘计算打开预制模块化架构市场，关注具备成本和规模优势厂家	31
五、数据中心从单域智能向全生命周期数字化演进	31
5.1 数字化与数智化协同，提升数据中心运维效率	31
5.2 数据中心基础设施逐步实现运维“自动驾驶”	32
5.3 国内行业尚处起步期，围绕智能化构建运维平台是未来竞争方向	33
5.4 互联网云计算牵引数据中心 AIOps 发展，关注产业链生态合作企业	35
六、投资建议	35
行业重点公司	35
七、风险提示	35

图表目录

图表 1：全球数据中心基础设施建设支出测算	5
图表 2：全球数据中心基础设施建设支出测算	6
图表 3：数字经济规模（万亿元）	7
图表 4：数字经济内部结构	7
图表 5：全球云计算市场规模及增速（亿美元）	7
图表 6：中国公有云市场规模及增速（亿元）	7
图表 7：全球 IDC 市场规模（亿美元）	7

图表 8: 中国 IDC 市场规模 (亿元)	7
图表 9: 数据中心新兴技术	8
图表 10: 计算存储模块	8
图表 11: 三星 HBM2-PIM 存内计算架构	8
图表 12: 中国加速计算市场规模预测及增速 (亿美元)	9
图表 13: 2020 年国内加速计算市场份额	9
图表 14: 中国外置存储市场规模 (亿美元)	10
图表 15: 全球外置存储市场规模 (亿美元)	10
图表 16: 2021Q1 全球全闪存阵列市场份额	10
图表 17: 单机架功率密度不断升高	11
图表 18: 国内 IDC 运营商平均机架功率密度 (kw/R)	11
图表 19: 数据中心年耗电量 (亿千瓦时)	11
图表 20: 数据中心 PUE 降速放缓	11
图表 21: IT 功率演进与数据中心生命周期	12
图表 22: IT 设备老化导致能源利用率降低	12
图表 23: 数据中心能耗占比 (以 PUE=2 为例)	12
图表 24: 数据中心制冷方式随功率密度发展	12
图表 25: 华为数字能源业务布局	13
图表 26: 华为的五条业务 S 曲线	13
图表 27: 华为数据中心方案架构	14
图表 28: 华为数据中心能源四大重构	15
图表 29: 华为与维谛技术、施耐德产品解决方案布局对标	15
图表 30: 华为数字能源生态产业模式	16
图表 31: 华为数据中心能源合作企业	16
图表 32: 不同 PUE 下的能耗构成	17
图表 33: 数据中心散热方式革新	17
图表 34: 不同冷却方式的 PUE	18
图表 35: 中国数据中心机房空调市场结构 (按冷源)	18
图表 36: 中国机房空调市场规模	18
图表 37: 浸没式液冷实现原理	18
图表 38: 间接蒸发冷却运行模式	19
图表 39: 全球 hyper scale 数据中心个数	19
图表 40: 国内 IDC 机架数量 (百万个)	19
图表 41: 华为智能温控、散热产品	19
图表 42: 间接蒸发冷却机组进行 AI 智能群控	20
图表 43: 2019 年国内机房空调市场竞争格局	21
图表 44: 2020 年中国数据中心蒸发冷却市场	21
图表 45: 国内主要温控空调企业经营对比	21
图表 46: 数据中心配电间与 IT 空间的占比演进	22

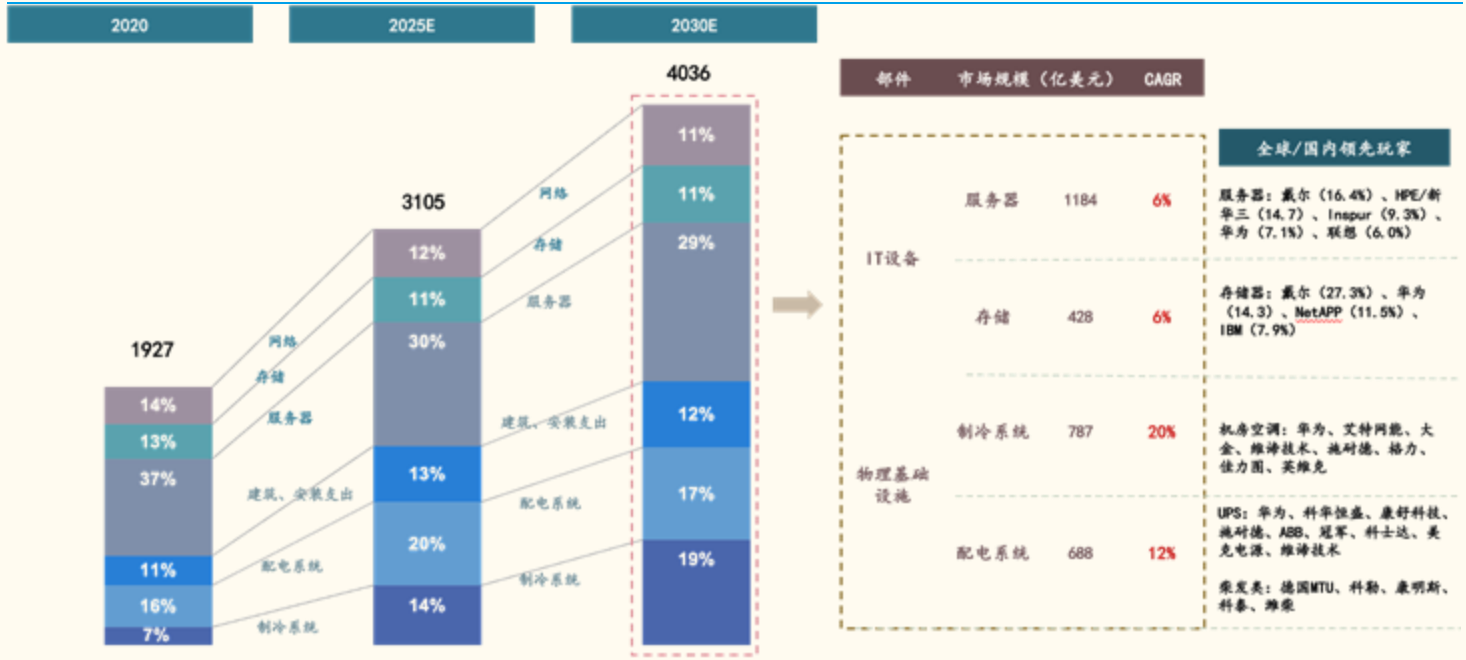
图表 47: 中国 UPS 市场规模 (亿元)	22
图表 48: 模块架构层层堆叠	23
图表 49: 锂电池和铅酸电池生命周期对比图	23
图表 50: UPS 各类电池价格水平及发展趋势 (元/Wh)	24
图表 51: 华为 UPS 系列产品	24
图表 52: 华为高密模块化 UPS	25
图表 54: 2020 模块化 UPS 市场份额	25
图表 54: 2020 年公司营收 (分行业)	26
图表 55: 磷酸铁锂步入式储能解决方案	26
图表 56: 科华数据业务收入 (亿元)	27
图表 57: 中国模块化数据中心市场规模 (亿元)	28
图表 58: 模块化数据中心空间解决方案	28
图表 59: 2020 中国 IDC 客户占比 (分行业)	28
图表 60: 中国 IDC 下游市场规模 (亿美元)	28
图表 61: 中国边缘计算市场规模 (亿元)	29
图表 62: 边缘云架构	29
图表 63: 预制模块化与传统数据中心建造 CAPEX 对比 (百万美元)	29
图表 64: 华为智能微模块数据中心	30
图表 65: 2020 全球模块化数据中心市场	30
图表 66: 2020 中国边缘定制服务器市场份额	31
图表 67: AIOps 平台使能 IT 运维	32
图表 68: Google 数据中心利用 AI 运维	32
图表 69: 机器学习控制显著降低 PUE	32
图表 70: 数据中心智能化运维演进	33
图表 71: 数据中心运维“自动驾驶”发展路径	33
图表 72: 2019 年全球 IT 运维软件市场份额	34
图表 73: 华为、阿里、腾讯数据中心智能运维	34

一、华为入局数据中心能源，高算效、低 PUE 成为 IDC 行业大势

作为 5G、AI、云计算等 ICT 技术的载体，数据中心是数字经济最为重要的新型基础设施之一。在全球数据激增和“碳达峰、碳中和”的背景下，数据中心领域迎来技术和商业更迭期。当前，ICT 技术不断融入数据中心基础设施和集成系统设计，高算效、低 PUE 成为 IDC 行业核心趋势。

数据中心的本质是将电力转换成算力，高效的将电力转化为算力要求 IT 设备提高算效；另一方面，高功率密度叠加低 PUE 标准，也将进一步提升对数据中心散热、制冷系统的要求。我们测算，数据中心基础设施建设市场规模到 2025 年达到 3105 亿美元，到 2030 年达到 4036 亿美元市场规模。其中服务器、存储、制冷系统、配电系统十年的 CAGR 分别是 6%、6%、20%、12%。

图表 1：全球数据中心基础设施建设支出测算



来源：IDC, Gartner, Wind, 国金证券研究所

数据中心基础设施前期建设支出主要有物理基础设施和 IT 设备采购两部分。其中物理设施主要由配电系统、制冷系统和其他（安装、人工费用等），根据施耐德投资成本计算器测算，以建设 2000kw、单机柜功率密度 8kw、以风冷散热为主的（N+1）冗余数据中心为例，每千瓦建设成本约为 4600 美元，配电、制冷和建筑占比分别为 47%、20%和 33%；我们认为，硬件设备的市场需求主要来自于新建数据中心和存量数据中心替换，共带来 14544MW 新增 IT 负载需求，对应物理基础设施市场空间 669 亿美元。

未来，机架功率密度升高叠加硬件设备支出比重上升，制冷系统和配电系统市场空间分别从 2020 年的 134、314 亿美元，上升至 2030 年的 787、688 亿美元，CAGR 分别为 20%和 12%。

图表 2: 全球数据中心基础设施建设支出测算

	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
数据中心新增机架	8.4	9	10	12	14	15	16	17	18	19	20
平均功率密度 kw/r											
机架规模(万)	787	834	876	920	966	1014	1065	1118	1174	1233	1294
YOY	7%	6%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
存量替换数据中心占比	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
新增机架数	173	175	175	184	193	203	213	224	235	247	259
全球数据中心新增 IT 负载 (MW)	14544	15767	17519	22073	27040	30420	34070	38010	42258	46836	51766
数据中心每千瓦支出 (美元/kw)	4600	4880	5000	5200	5000	4880	4600	4400	4200	4000	3800
数据中心物理设施支出亿美元	669	769	876	1148	1352	1484	1567	1672	1775	1873	1967
物理基础设施											
制冷系统 (亿美元)	134	169	210	298	379	445	502	569	639	712	787
制冷系统占比	20%	22%	24%	26%	28%	30%	32%	34%	36%	38%	40%
配电系统 (亿美元)	314	354	394	505	581	623	643	669	674	674	688
配电系统占比	47%	46%	45%	44%	43%	42%	41%	40%	38%	36%	35%
其他 (人工、安装等) 亿美元	221	246	272	344	392	416	423	435	461	487	492
其他占比	33%	32%	31%	30%	29%	28%	27%	26%	26%	26%	25%
IT 设备采购											
服务器 (亿美元)	720	763	801	841	883	928	974	1023	1074	1128	1184
增长 (与机架规模增速一致)	7%	6%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
存储 (亿美元)	260	276	289	304	319	335	352	369	388	407	428
增长	7%	6%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
交换机 (亿美元)	278	295	309	325	341	358	376	395	415	435	457
增长	7%	6%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
合计	1927	2103	2276	2618	2896	3105	3269	3459	3651	3844	4036

来源: IDC, Gartner, Wind, 国金证券研究所

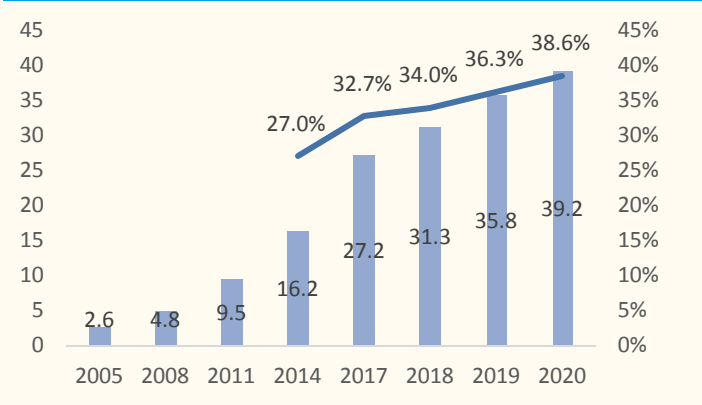
1.1 数据中心是数字经济底座, 中国 IDC 市场增速远超全球

以云计算、物联网、大数据、5G、人工智能为代表的数字产业步入快车道, 数字经济发展势头强劲。据信通院, 中国数字经济规模由 2005 年的 2.6 万亿扩张到 2020 年的 39.2 万亿, 占 GDP 比重也由 14.2% 提升至 38.6%。

数字经济内部, 一方面包括数字产业化, 即信息通信产业; 另一方面是产业数字化, 即传统行业应用数字技术所带来的效率提升和价值创造。**产业数字化占比升高, 各行业数字化转型拉动数据中心需求升高。**在数字经济内部结构中, 产业数字化一直是主要引擎, 且有不断扩大的趋势, 占比从 2015 年的 74.3% 上升至 2020 年的 80.9%。随着数字化技术在金融、政府、医疗、制造、能源等传统行业加速扩散, 带来数据中心需求不断提升。

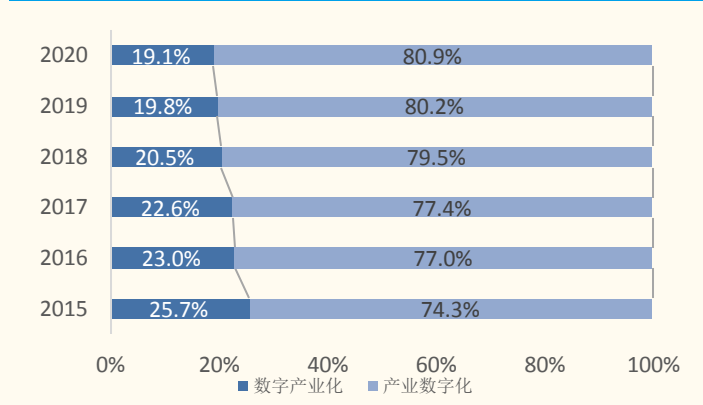
全球云计算市场增速放缓, 中国公有云市场是增长主力军, 中国 IDC 增速远超全球均值。根据信通院, 2020 年全球云计算市场规模 2083 亿美元, 同比增长 13.1%, 中国公有云市场规模 1277 亿元, 同比增长 93.5%, 私有云市场规模 814 亿元, 同比增长 26.2%。虽然中国云计算市场规模仅占全球市场的 10%, 但受国内产业数字化转型拉动, 增速远高于全球水平。现阶段, 企业在部署云应用的时候, 已从以往的云端、单一集中数据中心中的部署, 转向多云协同、混合云架构, 并在边缘侧进行相应业务的部署。

图表 3: 数字经济规模 (万亿元)



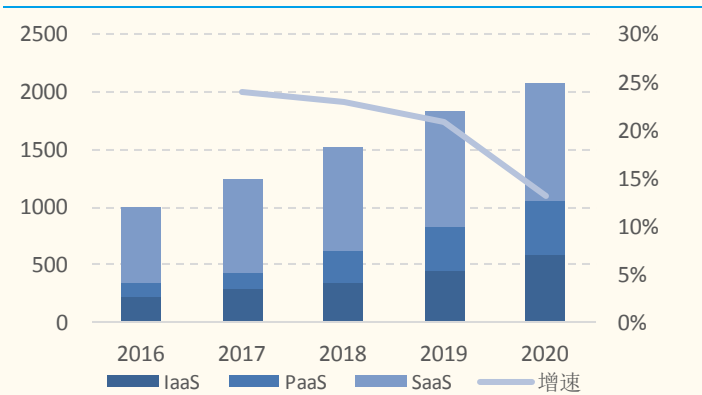
来源: 信通院, 国金证券研究所

图表 4: 数字经济内部结构



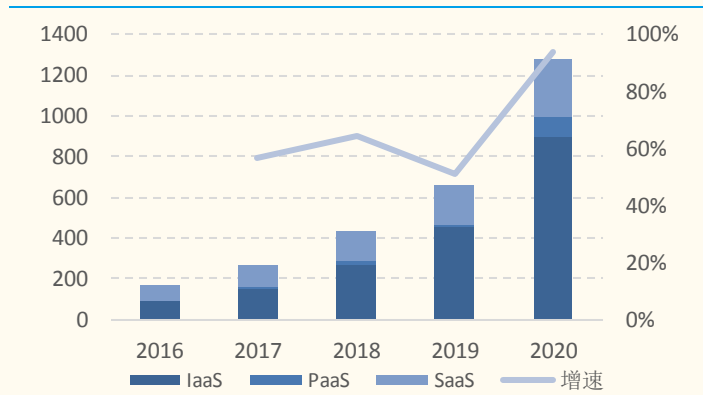
来源: 信通院, 国金证券研究所

图表 5: 全球云计算市场规模及增速 (亿美元)



来源: 信通院, 国金证券研究所

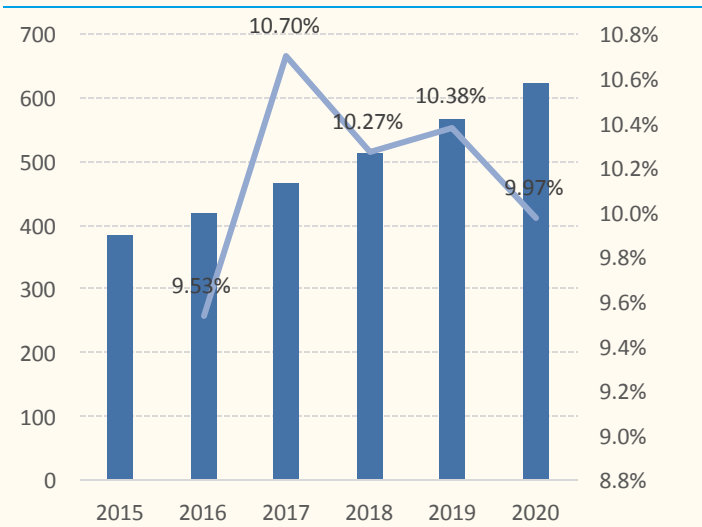
图表 6: 中国公有云市场规模及增速 (亿元)



来源: 信通院, 国金证券研究所

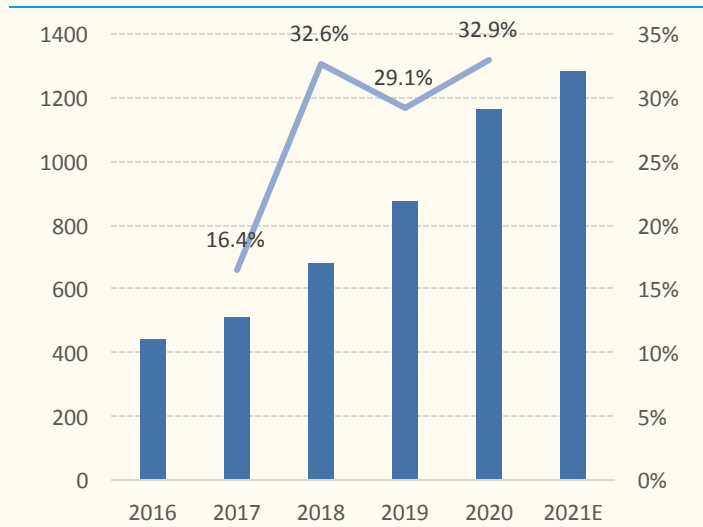
我国大型数据中心增长较快, 成为 IDC 市场增长主力。2020 年中国 IDC 市场收入规模达到 1167.5 亿元, 同比增长 32.9%。2020 年全球 IDC 市场规模约为 623.1 亿美元, 同比增速 9.97%, 中国 IDC 增速远超全球市场。截止 2020 年, 我国在用数据中心机架总规模达到 366 万架, 近五年增速超过 30%。

图表 7: 全球 IDC 市场规模 (亿美元)



来源: 信通院, 国金证券研究所

图表 8: 中国 IDC 市场规模 (亿元)



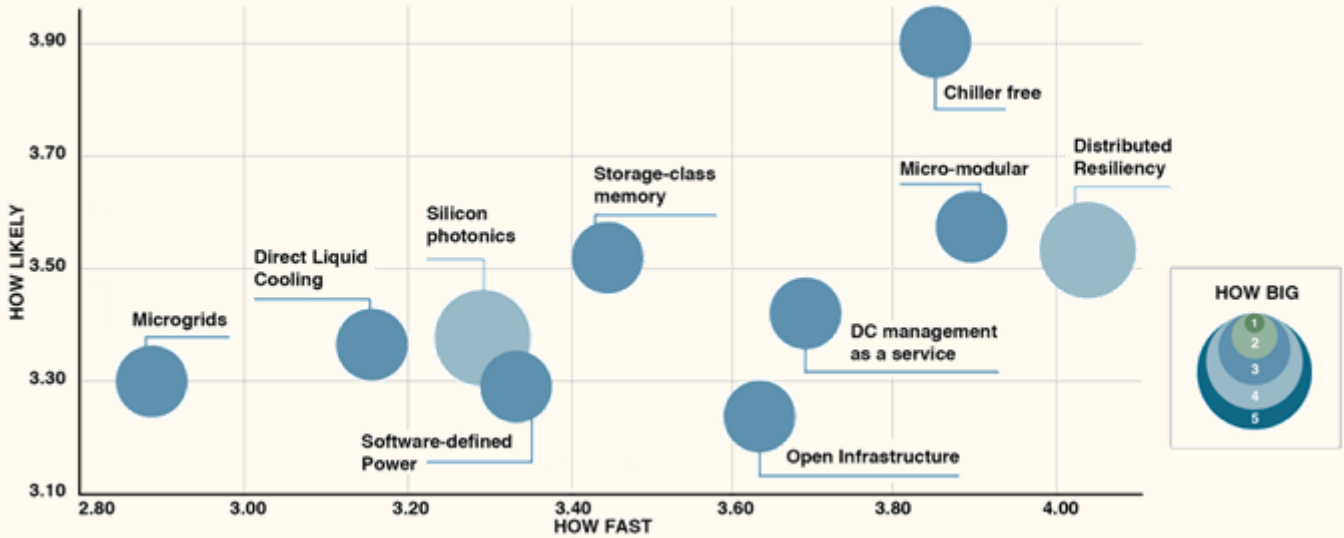
来源: 信通院, 国金证券研究所

1.2 数据中心朝高密化演进，基础设施迎来迭代升级期

为平衡效率和成本，数据中心必将向高密化发展。IT 设备持续向高算力、高功率密度演进，CPU 和服务器的功率持续提升，同时，伴随 AI 应用的需求增长，AI 算力比重进一步提升。预计到 2025 年，多样化算力协同将成主流，主流云数据中心将形成 15~30kW/柜混合部署形态。

数据中心也是算力中心，高性能计算始终是行业核心控制点。IT 层面来看，多种新技术的应用满足高算力负载的需求，但同时增加了 IT 基础设施能耗。双碳趋势下，单机架功率密度升高对数据中心硬件设备的制冷系统、供电系统和软件层高效运维管理提出了更高的要求。

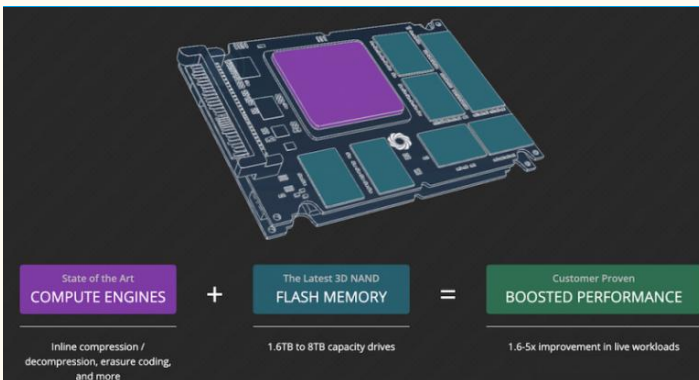
图表 9：数据中心新兴技术



来源：uptime institute, 国金证券研究所

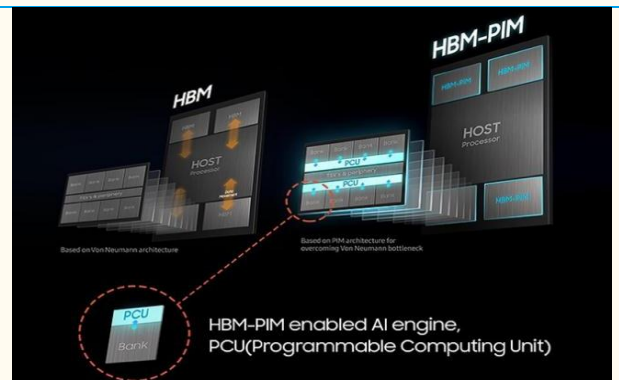
高算力带来机架高功率密度，计算存储网络走向一体化设计。存算一体技术经过验证，未来有望从实验室走向产品化。传统计算与存储设备分处不同的模块，CPU 需先对存储硬盘上的数据进行读取、搜索、加/解密、压缩等操作。但 AI 等应用的兴起，数据处理量不断上升，存算分离模式带来过多的无效能耗。

图表 10：计算存储模块



来源：Gestalt IT, 国金证券研究所

图表 11：三星 HBM2-PIM 存内计算架构



来源：三星, 国金证券研究所

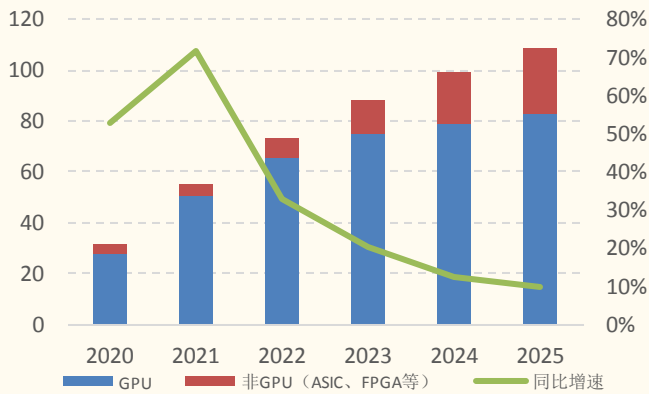
存算一体主要有两条实现路径：一是在存储模块上添加计算芯片，设计计算存储模块；二是在内存上增加可编程计算单元，实现存内计算。与传统方式相比，计算存储模块减少数据检索时间 90%，节省能耗 60%。在存内计算方面，三星

走在业界前沿，其开发的具有计算功能的 HBM2 内存已经开始在实际产品上进行验证测试，将 HBM-PIM 与 Xilinx Alveo AI 加速计算服务器集成，将提升系统整体性能 2.5 倍，同时降低能耗 60% 以上。

人工智能、深度学习算法持续迭代，异构计算需求日益旺盛。算力提升方法通常有两种，一是增加“数量”，即增加核心的数量；二是提高“质量”，即提高单核心的运算效率，提高主频。但受摩尔定律的影响，主频的提高并不是无限制的，会受到功耗的制约。

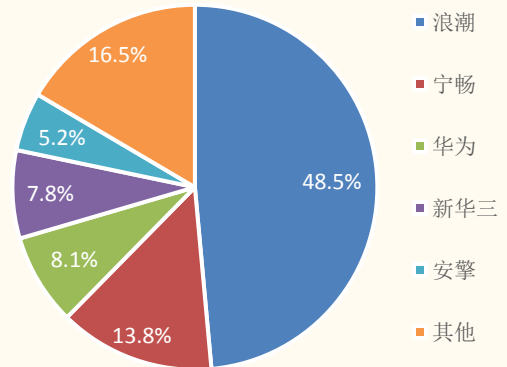
随着人工智能等新兴技术对高性能计算能力需求的升高，GPU、FPGA、ASIC 等高性能加速处理器涌现。2021 年上半年加速服务器市场规模达到 23.8 亿美元，同比增长 85.1%。其中 GPU 服务器依然占主导地位，占据 91.9% 的市场份额，IDC 预测，到 2025 年中国加速服务器市场规模将达到 108.6 亿美元。加速计算市场供应商集中度高，客户侧需求上涨显著。2021 年上半年，从服务器厂商销售额角度看，浪潮、宁畅、华为位居前三，占据了 70% 的市场份额；从行业的角度看，互联网依然是最大的采购行业，占整体加速服务器市场 60% 以上的份额，同比 2020 年有 90% 以上的增长，此外金融、服务、电信、制造和能源行业均有超过 50% 的上涨。

图表 12：中国加速计算市场规模预测及增速（亿美元）



来源：IDC，国金证券研究所

图表 13：2020 年国内加速计算市场份额



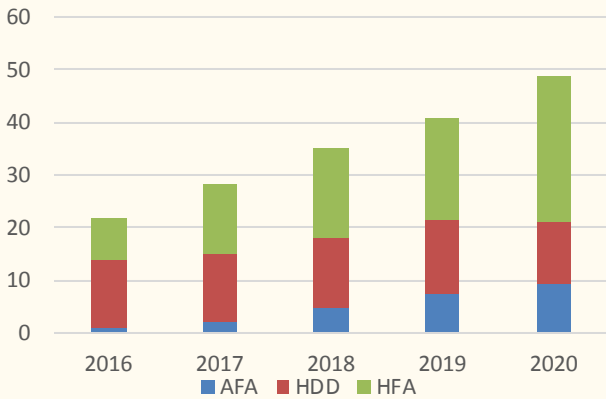
来源：IDC，国金证券研究所

全闪存阵列存储降低数据存储设备能耗，市场规模增长显著。根据 IDC 发布的 2021 年二季度《全球企业存储系统跟踪报告》显示，全球企业外部 OEM 存储系统市场收入同比增长 9.7% 至 69 亿美元，其中戴尔占 26.8%，为头号供应商。按地区看，中国存储市场规模达 23.9 亿美元，同比增长 33.3%；按存储方式看，全闪存阵列 (AFA) 市场收入突破 27 亿美元，同比增长 7.6%。

全闪存凭借出色的性能优势和绿色节能逐渐成为市场刚需，其组成的存储系统典型功耗约 5.3W/TB，可降低约 50% 能耗。根据 IDC 发布中国外置存储市场报告数据显示，2020 年，全闪存阵列的市场占比达到 18.9%，增速 24%，高于市场的平均增长率 17.5%；相比于全球占比达到 39.9% 的市场情况来看，中国市场仍留给全闪存阵列很大空间。

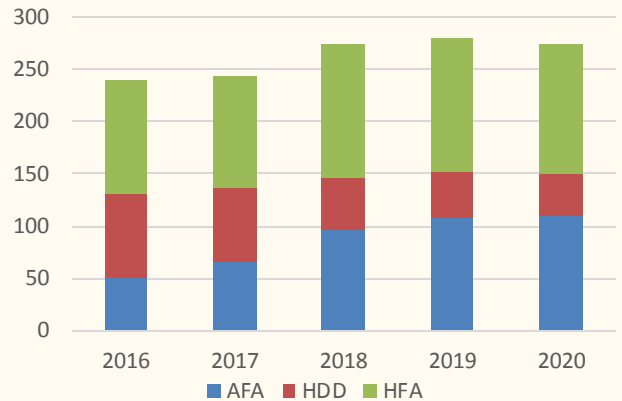
根据 IDC 预测，中国外置存储市场未来五年的复合增长率将达到 12.6%，2025 年规模达到 96 亿美元。我们假设，2025 年全闪存市场占比 40%，预计市场规模将达到 38.4 亿美元。

图表 14: 中国外置存储市场规模 (亿美元)



来源: IDC, 国金证券研究所

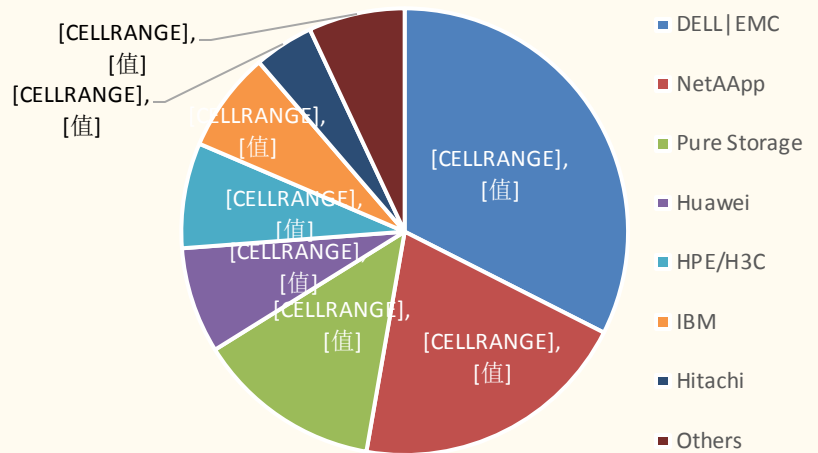
图表 15: 全球外置存储市场规模 (亿美元)



来源: IDC, 国金证券研究所

全闪存阵列存储市场头部玩家马太效应明显。根据 Gartner 统计的全球数据来看, 2021Q1 前七家公司占据了超过 90% 的市场, 戴尔科技、NetApp 和 Pure Storage 占据前三位, 市占率分别为 32.5%、20.3% 和 13.4%。另外, 华为依靠国内全闪存市场的扩张, 2021Q1 全闪存存储营收 1.65 亿美元, 同比增长 26%, 全球占比 7.7%, 在国内市场占比达 52%。

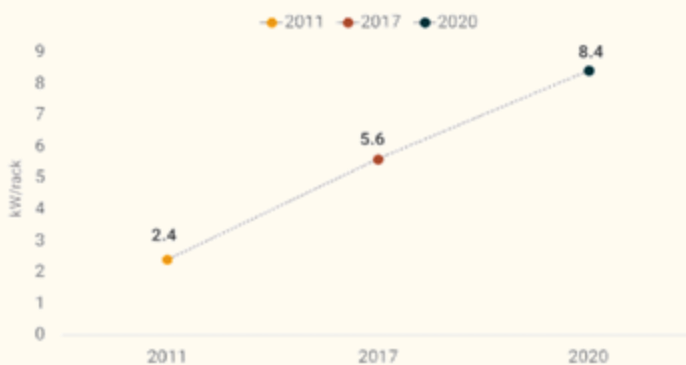
图表 16: 2021Q1 全球全闪存阵列市场份额



来源: Gartner, 国金证券研究所

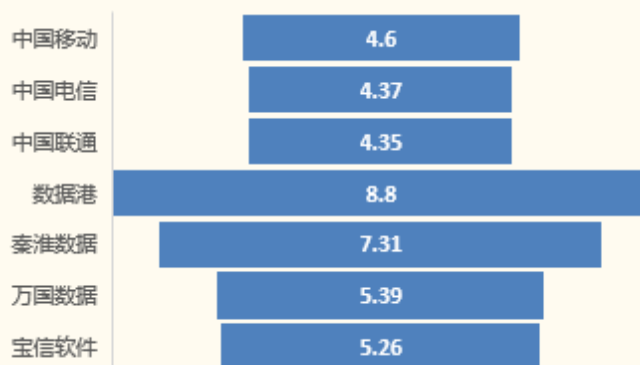
多种技术催化下, 数据中心向高密化趋势演进。通过分析, 近年来数据中心功率密度在逐年上升。据 Uptime Institute 发布的《2020 全球数据中心调查报告》显示, 2020 年全球数据中心平均单机架功率为 8.4kW/机架, 相比于 2017 年的 5.6kW/机架有明显的提高。其中, 1-4kw 占 25%, 5-9kw 占 46%, 10-19kw 占 13%, 中国目前与全球水平仍有差距。

图表 17: 单机架功率密度不断升高



来源: uptime institute, 国金证券研究所

图表 18: 国内 IDC 运营商平均机架功率密度 (kw/R)



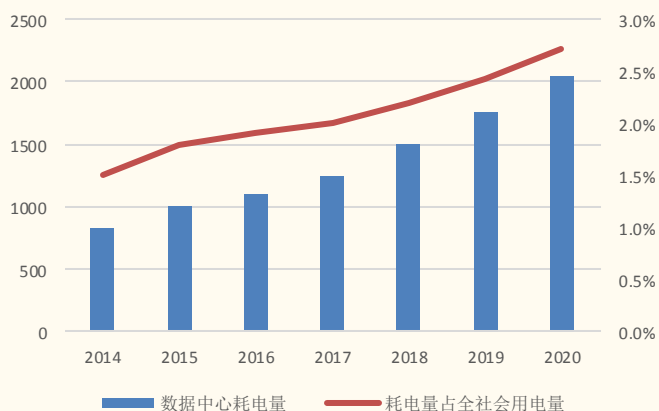
来源: 信通院, 国金证券研究所

数据中心是实现“双碳”目标的重要组成部分，数据中心低能耗要求带来基础设施软硬件技术升级、产品替代机会。

根据 IDC，2020 年，国内数据中心年耗电量约为 2045 亿千瓦时，占全社会用电量的 2.7%；到 2025 年，数据中心年耗电量预计约为 3950 亿千瓦时，占全社会用电量的 4.1%。

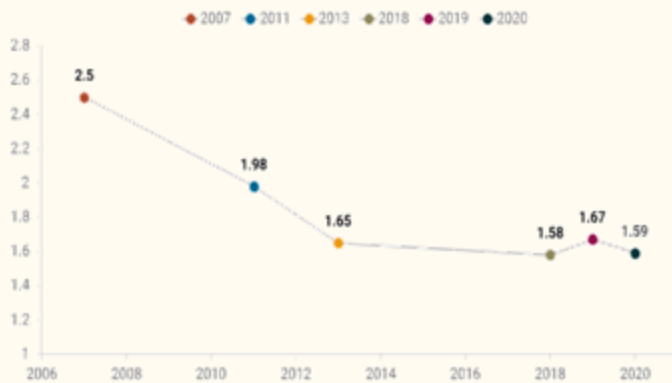
2021 年 7 月，工业和信息化部印发了《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》（以下简称《计划》），计划到 2021 年底，全国数据中心平均利用率提升到 55% 以上，总算力超过 120 EFLOPS，新建大型及以上数据中心 PUE 降低到 1.35 以下。到 2023 年底，全国数据中心机架规模年均增速保持在 20% 左右，平均利用率力争提升到 60% 以上，总算力超过 200 EFLOPS，高性能算力占比达到 10%。国家枢纽节点算力规模占比超过 70%。新建大型及以上数据中心 PUE 降低到 1.3 以下，严寒和寒冷地区力争降低到 1.25 以下。

图表 19: 数据中心年耗电量 (亿千瓦时)



来源: IDC, 国金证券研究所

图表 20: 数据中心 PUE 降速放缓



来源: IDC, 国金证券研究所

经过 2010 年代大幅度效率提升后，数据中心 PUE 保持相对稳定。2018 年至今，数据中心全球平均 PUE 保持在 1.59 左右。我们认为，虽然目前在建数据中心要求 PUE 不超过 1.3，但许多存量数据中心旧设施改造、更换老化设备会进一步提高数据中心能源利用率。

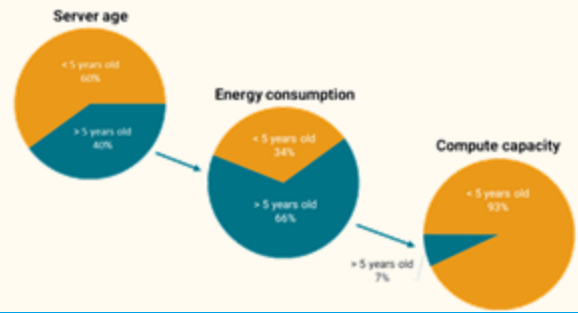
目前服务器市场份额结构稳定，马太效应明显。根据 IDC，全球服务器市场规模将在 2021 年第二季度，达到 240 亿美元，TOP5 厂商新华三、戴尔、浪潮、联想和 IBM 占比 55%，白牌服务器厂商占比保持在 25% 左右。我们测算，上半年全球服务器 ASP 约为 7327 美元/台，高于中国市场的 6336 美元/台。

图表 21: IT 功率演进与数据中心生命周期



来源: 华为, 国金证券研究所

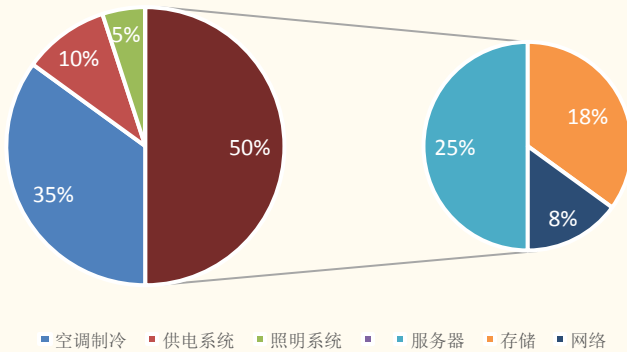
图表 22: IT 设备老化导致能源利用率降低



来源: uptime institute, 国金证券研究所

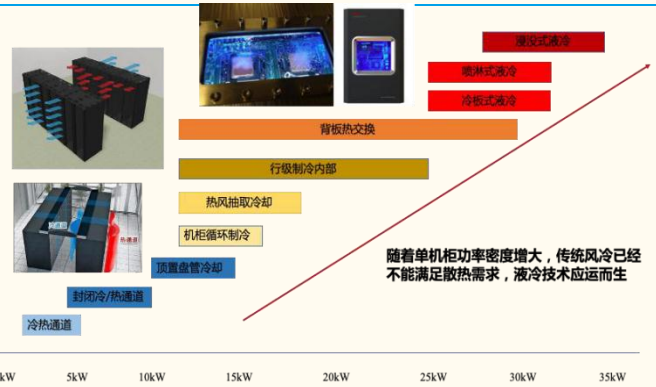
功率密度升高叠加 PUE 降速放缓, 需要数据中心配套物理基础设施协同发展。硬件层面, 数据中心功率密度升高对制冷系统和供电系统带来更高的要求。数据中心使用寿命在 10-15 年, 而其中 IT 设备每 5 年需要进行迭代更新, 伴随着单机架功率密度升高, 制冷系统在前期基础设施投资占比中会不断升高, 预测到 2030 年达到 20%, 市场规模 1246 亿美元; 供电系统市场规模 1178 亿美元。

图表 23: 数据中心能耗占比 (以 PUE=2 为例)



来源: 产业信息网, 国金证券研究所

图表 24: 数据中心制冷方式随功率密度发展



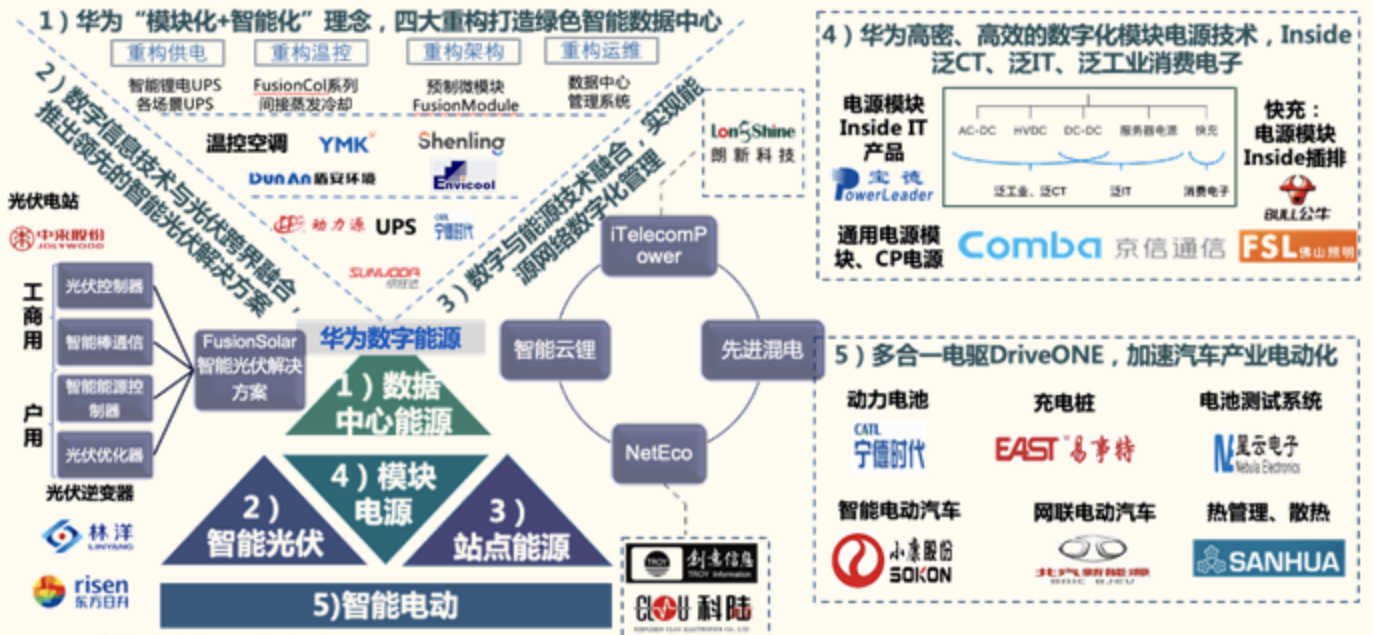
来源: 赛迪顾问, 国金证券研究所

软件层面, 数据中心构建云、网、边、端一体化运维平台, 应用云计算、大数据、AI 等技术, 从运维角度出发, 进一步降低数据中心 PUE 值, 推进数据中心碳中和进程。

1.3 数字能源公司承载华为二次腾飞希望

2021 年 6 月 7 日, 华为在原有的数字能源产品线上成立“华为数字能源公司”, 分设数据中心能源、站点能源、智能光伏、智能电动和模块电源五大业务板块。在过去产品线端, 华为借助传统 ICT 领域运营商、企业网络管道, 以销售产品为主, 成立公司后可以更多的结合产业链的优势, 利用供应商、集成品牌效应进行推广, 形成较强的行业延展性; 同时, 可以与更多能源公司战略匹配, 达成合作, 开发综合能源业务, 形成行业解决方案。

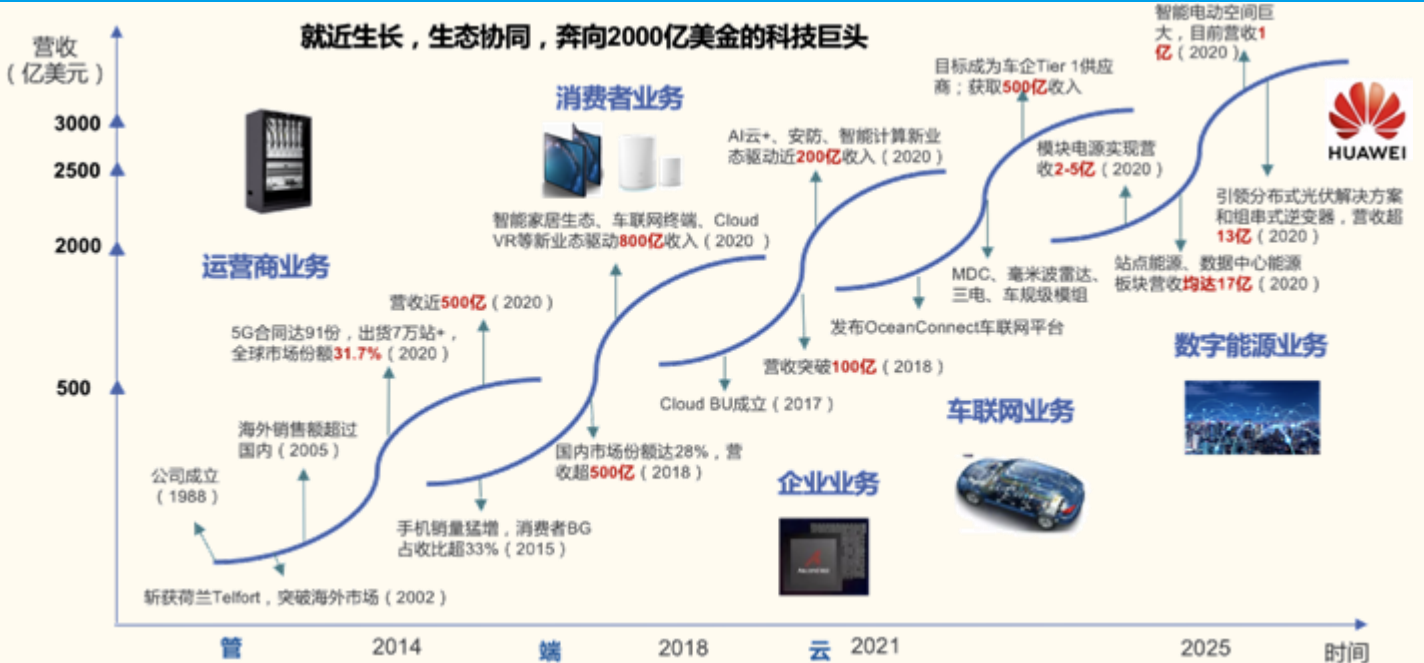
图表 25: 华为数字能源业务布局



来源：华为，wind，国金证券研究所

华为数字能源承载公司二次腾飞的希望，是华为打造的第五条 S 曲线。华为数字能源将 ICT 技术与电力电子技术融合，将瓦特技术、热技术、储能技术、云与 AI 技术等创新融合，聚焦清洁发电、交通电动化、绿色 ICT 基础设施、工业与建筑节能、智能配电、储能等领域，加速能源数字化，实现比特管理瓦特。

图表 26: 华为的五条业务 S 曲线



来源：华为官网，国金证券研究所

图表 27: 华为数据中心方案架构

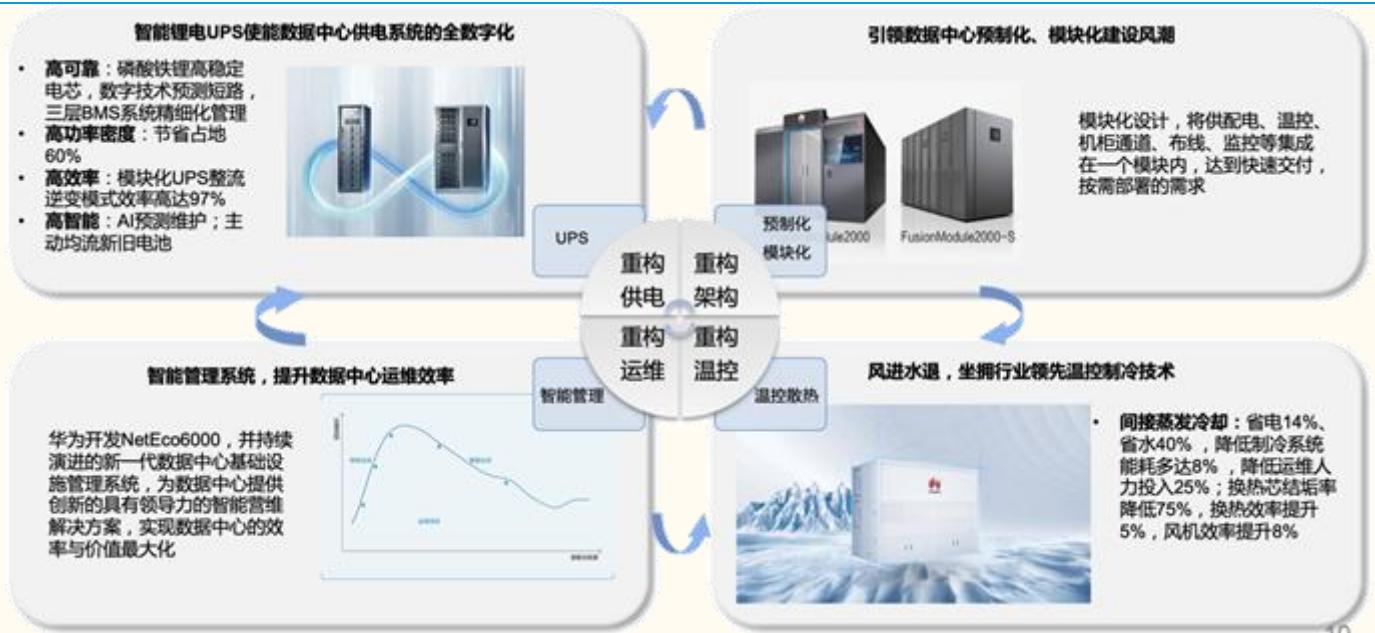


来源：华为官网，国金证券研究所

数据中心能源乘势 IDC 扩张和转型机遇，成长机会最大。华为以“模块化”和“智能化”为理念，从 L1 物理基础设施入局，打造低碳绿色数据中心。华为发挥集成优势，实现从“部件”向“解决方案”+“产品”提供商的转变，带动合作伙伴共同扩大市场规模。

基于“**模块化+智能化**”的理念，华为通过四大重构解决数据中心建设周期长、能耗高、运维难等诸多挑战，打造极简、绿色、智能、安全的下一代数据中心。从小型分支机构到总部中大型数据中心，提供覆盖室内和室外的数据中心解决方案，以及 UPS、智能温控等核心部件和 DCIM 管理系统，支持快速部署、平滑演进。在全球超过 830 个大型数据中心部署产品，覆盖电信运营商、ISP、政府、金融、交通等行业。

图表 28: 华为数据中心能源四大重构



来源：华为官网，国金证券研究所

在数据中心能源领域，与华为形成直接竞争的包括施耐德电气和维谛技术等公司，在细分产品板块有其他多玩家参与竞争。维谛技术与施耐德在 UPS、智能温控散热和数据中心预制模块化均有产品和配套解决方案。目前市场上具有综合业务能力的企业较少，华为数字能源与施耐德、维谛有望在未来整合细分领域厂商，发挥集成优势和品牌效应，提升头部企业市场份额。

图表 29: 华为与维谛技术、施耐德产品解决方案布局对标

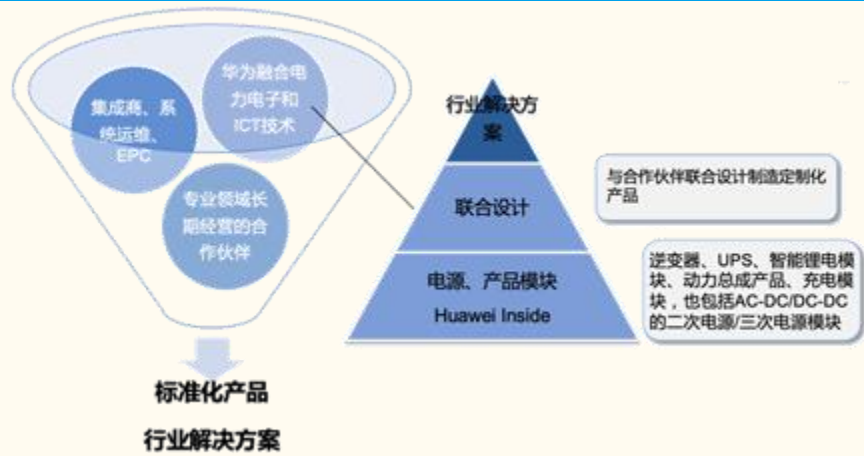
	HUAWEI	Schneider Electric	VERTIV
1. 4 从产品到产业，打造数字能源	UPS	Galaxy系列三相电源	Liebert系列模块化UPS、塔式UPS
		Easy系列（适用于中小型数据中心）	Trinergy Cube智能调控UPS
		Smart-UPS	GXE2系列小型塔式UPS
智能温控热管理	FusionCol8000-E 间接蒸发冷却	Amico、Uniflair系列 房间级空调	Liebert EFC 高效蒸发冷却单元
	NetCol8000行级（5000房间级）风冷/液冷智能温控	Uniflair 紧密热源制冷	Liebert PEX系列风冷/液冷精密空调
		气流管理	Liebert XD 高热密度制冷解决方案
预制模块化数据中心	FusionModule智能微模块数据中心	制冷模块：冷却水系统 IT模块：IMDC	SmartAisle、SmartCabinet模块化数据中心解决方案
	FusionDC预制一体化数据中心解决方案	EcoStruxure™ 架构与平台数据中心解决方案	VE 机柜
			产品解决方案

Source: 公开资料，国金证券研究所

来源：各公司官网，国金证券研究所

推行 Huawei Inside 合作模式，打通产业链生态。华为数字能源聚焦以电力电子为核心的技术与产品开发，将元器件、软件技术集成为“电源模块”，以“Huawei Inside”的模式链接产业生态，以“硬件开源”的方式提供给合作方，达到多赢的局面。截至 2021 年 11 月 19 日，超过 80 家 A+H 上市公司与华为数字能源达成合作。一方面，通过 Huawei Inside 模式，合作公司将华为模块化产品集成于自身；另一方面，华为与合作方联合设计制造，共同研发新技术、新产品；同时，华为发挥自身的集成优势和规模优势，整合资源成为集成商。

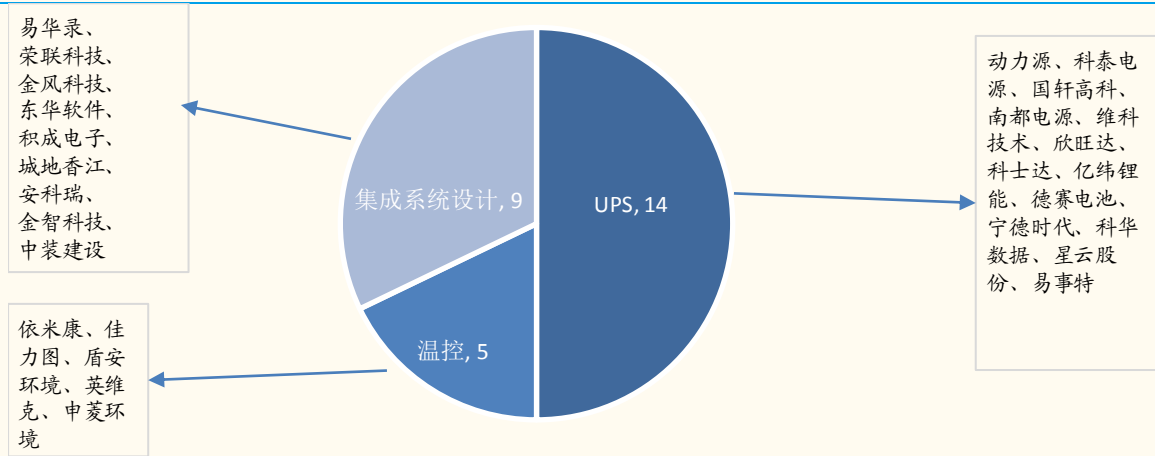
图表 30: 华为数字能源生态产业模式



来源：2020 年华为数字能源产业生态大会，国金证券研究所

华为联结产业链相关企业布局，补充自身技术短板。在锂电 UPS 方面，华为与 13 家国内头部电池、电源企业达成合作，采购电芯等原材料，加以华为 BMS 和 PACK 封装技术，打造智能锂电 UPS 解决方案；与 5 家数据中心节能温控设备厂商，如依米康、英维克、申菱环境等，达成合作，完善自身温控产品的同时，带动国内制冷市场的发展；另外，华为和易华录、金风科技、中装建设等 9 家公司合作探索新型节能数据中心规划、设计，形成行业解决方案。

图表 31: 华为数据中心能源合作企业

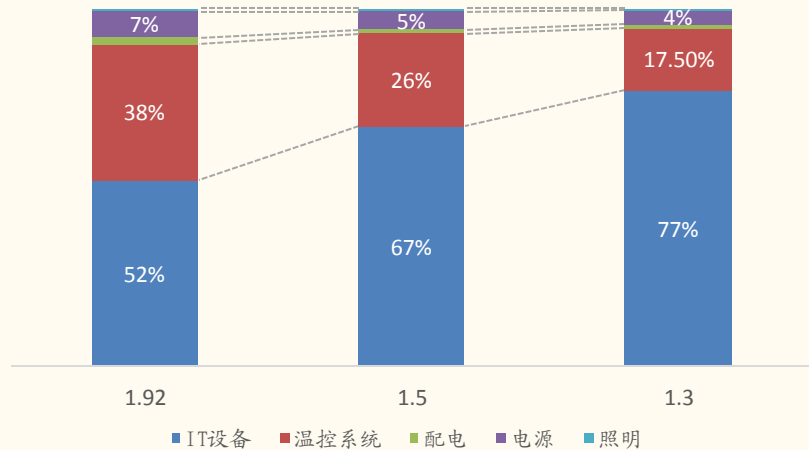


来源：公司公告，投资者互动平台，国金证券研究所

二、温控领域进入技术革新期，跑马圈地进行时

温控系统是仅次于 IT 设备的能耗来源，控制温控能耗是降低数据中心 PUE 的突破口。2020 年 12 月，《关于加快构建全国一体化大数据中心协同创新体系的指导意见》提出，大型、超大型数据中心运行电能利用效率降到 1.3 以下。数据中心能耗主要由 IT 设备、温控空调、电源配电和照明构成，当 PUE 从 1.92 降低至 1.3 时，空调系统能耗占比从 38% 降低至 17.5%，减少空调系统能耗将成为降低整体 PUE 的关键。

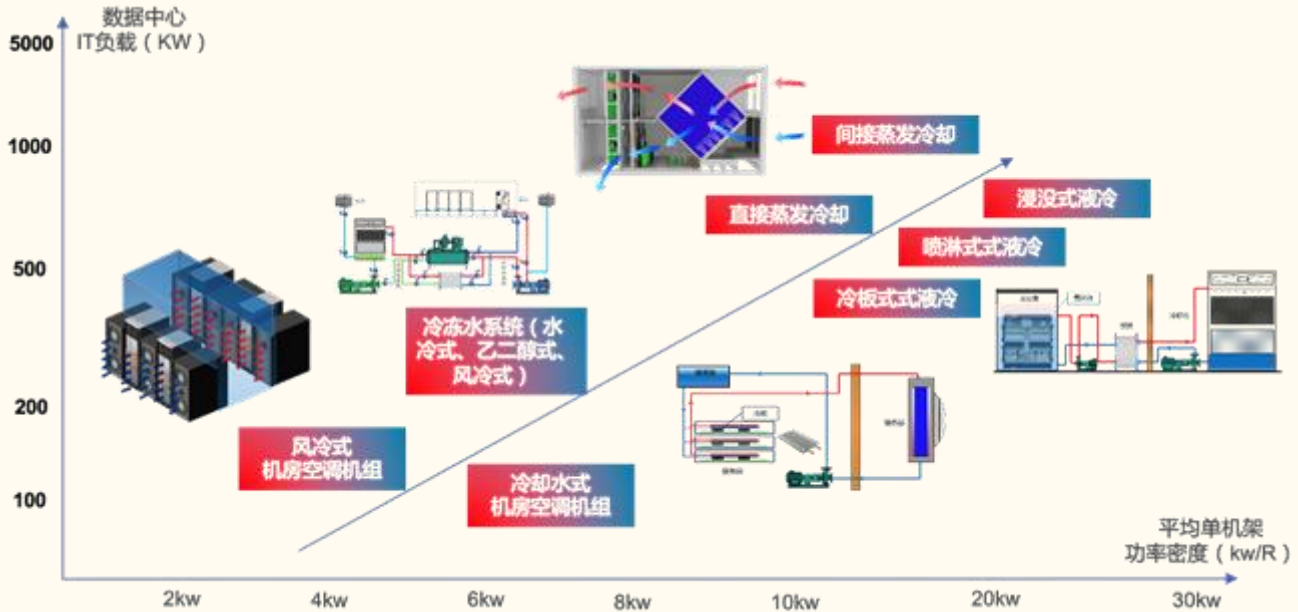
图表 32: 不同 PUE 下的能耗构成



来源: CDCC, 国金证券研究所

高密度大型数据中心建设加速, 散热市场迎来重构, 液冷、蒸发冷却技术有望替代传统风冷市场。随着数据中心的单体规模越来越大, 大型、超大型数据中心不断涌现, 高功率密度机架服务器、刀片服务器等高热密度设备的应用, 造成机房单机柜功耗提高。单位面积热量急剧上升倒逼数据中心散热技术革新, 市场结构由风冷向液冷转变。

图表 33: 数据中心散热方式革新

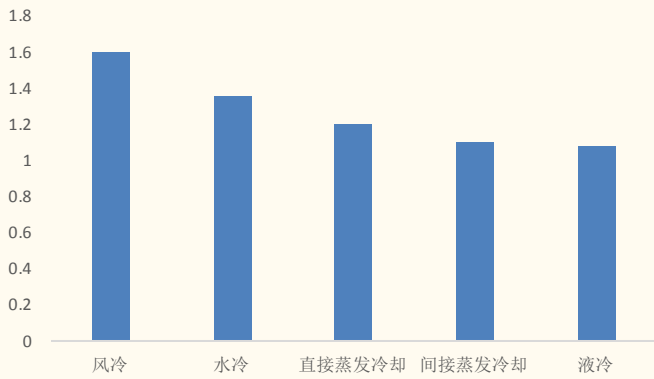


来源: 中国通信标准化协会, 国金证券研究所

2.1 高效液冷和蒸发冷却模式发展前景广阔

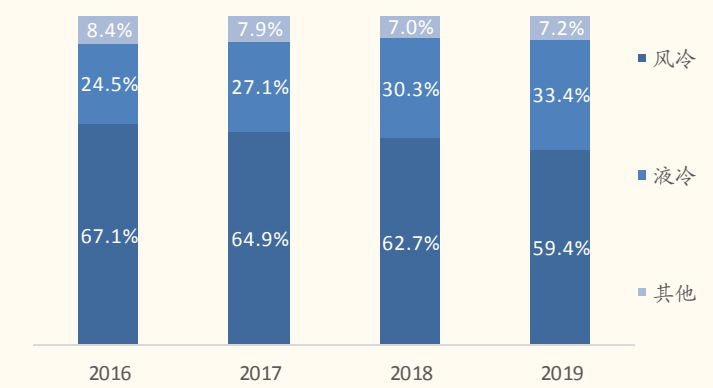
高效热交换提高散热效率, 液冷数据中心市场份额逐步提升。目前国内数据中心机房空调市场规模 60 亿元, 风冷散热市场份额由 67.1%下降至 59.4%。液冷技术通过液体作为热量传输媒介, 可导向热源, 带走热量, 在高功率密度数据中心优势明显。从市场需求和销售额来看, 风冷型制冷仍是目前机房空调中的主流机型, 但冷冻水型制冷呈现较快增长趋势。2016-2019 年, 冷冻水型机房空调市场占有率从 24.5%上升至 33.4%。

图表 34: 不同冷却方式的 PUE



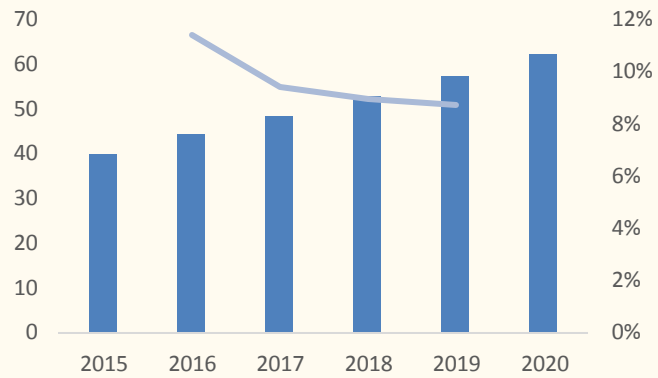
来源: 工信部, 国金证券研究所

图表 35: 中国数据中心机房空调市场结构 (按冷源)



来源: 赛迪顾问, 国金证券研究所

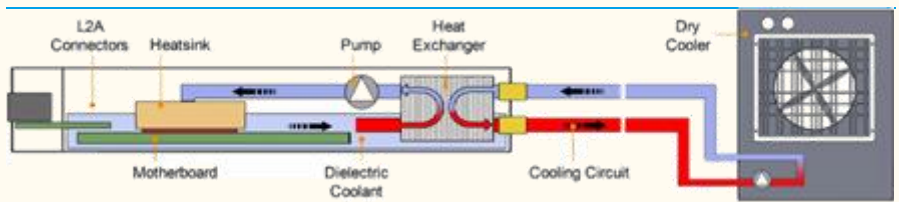
图表 36: 中国机房空调市场规模



来源: 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

浸没式液冷实现芯片级制冷, 迎合高密化数据中心建设发展要求。以主营计算机散热技术的初创企业 Iceotope 为例, 针对 CPU 等高功耗器件的精确浸没式液冷散热, 小剂量的液体绝缘冷却剂被精确地注入到服务器内部的热点区域, 机箱内部的浸没式微型泵会让冷却剂以一定的速度循环起来, 将芯片电路产生的热量带到板式换热器处。该技术可以使得 pPUE (局部 PUE) 值降低到 1.03, 可进一步降低整个数据中心 PUE 值, 最终降低数据中心运营成本。

图表 37: 浸没式液冷实现原理



来源: Iceotope, 国金证券研究所

蒸发冷却利用自然冷源带走多余热量, 适用于 IT 容量 1000kw 以上的大型数据中心。间接蒸发冷却是利用高压雾化的水滴, 实现数据中心室内机房空气与室外风间接接触进行热量交换, 最终达到冷却数据中心的目。

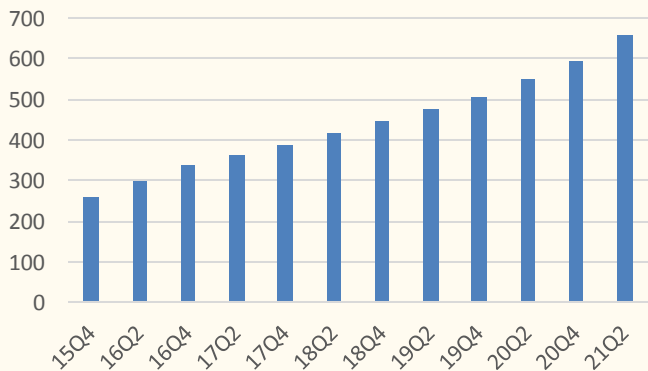
图表 38: 间接蒸发冷却运行模式

运行模式	外界环境	喷淋蒸发系统	机械制冷系统
干模式	温度较低	×	×
湿模式	温度温和	✓	×
混合模式	温度较高且湿球温度高	✓	✓

来源: CDCC《蒸发冷却技术白皮书》, 国金证券研究所

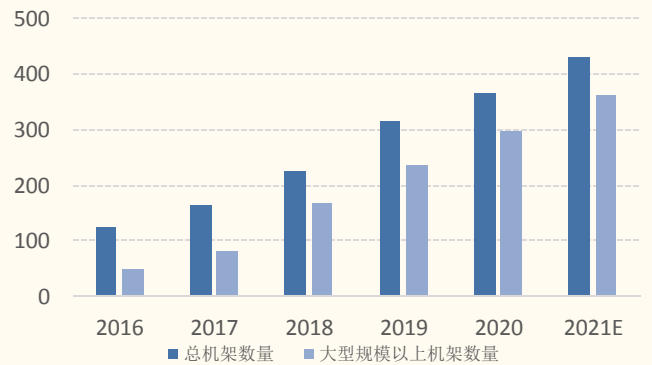
新建集中式大型数据中心加速, 提振间接蒸发冷却市场可达空间 (TAM)。全球来看, 根据 Synergy Research, 截至 2021Q2, 超大规模数据中心总数达到 659 个, 相比于 2016 年同期增加一倍多。国内大型规模以上数据中心机架数量加速增长, 集中式大型数据中心建设趋势明显。通过 2020 年国内数据中心机架数 (分地区) 和平均单机架设计功率, 我们测算国内数据中心总体 IT 容量 23637MW。据产业链调研, 蒸发冷却每千瓦制冷成本在 2000 元左右, 假设大型数据中心占比 60%, 国内间接蒸发冷却市场可达空间 (TAM) 为 283 亿元。

图表 39: 全球 hyper scale 数据中心个数



来源: synergy research, 国金证券研究所

图表 40: 国内 IDC 机架数量 (百万个)



来源: 工信部, 国金证券研究所

2.2 重构温控: 华为瞄准间接蒸发冷却, 开启“暖通智能化时代”

华为数据中心温控技术推陈出新, 间接蒸发冷却逐步替代传统冷冻水方案。传统散热方案有行级、房间级的风冷/冷冻水型温控产品, 与冷水机组、水泵和冷冻水管道共同组成制冷系统。2019 年华为首次发布间接蒸发冷却解决方案, 通过系统架构优化升级, 简化换热过程, 于 2020 年推出 2.0 版本; 在此基础上, 融入智能化 (AI 调优) 和模块化 (集装箱整体式架构) 理念, 发挥集成优势。2021 年 8 月华为-京东联合推出全新一代间接蒸发冷却方案。

图表 41: 华为智能温控、散热产品

NetCo15000-A 行级风冷智能温控产品	智能化数据中心温控产品, 通常部署于机柜列间, 易于扩容, 智能匹配负载需求, 采用高送回风温度设计, 降低 PUE
NetCo15000-C 行级冷冻水智能温控产品	行级冷冻水温控产品, 是一种安装在机房内的末端送风单元, 通常与冷水机组、水泵、冷冻水管道等共同组成一个完整的制冷系统
NetCo18000-A 房间级风冷智能温控产品	房间级风冷智能温控产品, 由室内机和室外机组组成完整制冷系统, 采用全变频设计, 支持上、下送风, 满足不同机房制冷需求
NetCo18000-C 房间级冷冻水智能温控产品	房间级冷冻水智能温控产品, 通常与冷水机组、水泵、冷冻水管道等共同组成一个完整的制冷系统
FusionCo18000-C 风墙智能温控产品	风墙智能温控产品, 通常与冷水机组、水泵、冷冻水管道等共同组成一个完整的制冷系统

来源：华为数字能源，国金证券研究所

充分利用干冷地区自然冷源优势，间接蒸发冷却系统将成为主流。华为借助模块化和预制化的架构，实现“一箱一系统”，将制冷系统交付时间缩短 50%；通过有效利用自然冷源，典型场景下相比于冷冻水制冷系统省电 14%、省水 40%。

AI-iCooling 寻找能效最优方案，开启温控散热智能时代。 AI 智能群控根据室外环境温湿度及服务器负载率等变化，在确保机房内温湿度控制在设定范围的前提下，动态调节群组内蒸发冷却系统的运行数量及制冷量输出，并进行最优运行组合寻优，实现整体能耗最低，PUE 最优。支持基于 AI 的 iCooling 能效优化技术，在同等硬件条件下，降低制冷系统能耗多达 8%；并通过匹配 AI 智能算法，实现间接蒸发冷却系统全自动巡检及故障预测，降低运维人力投入 25%。

图表 42：间接蒸发冷却机组进行 AI 智能群控

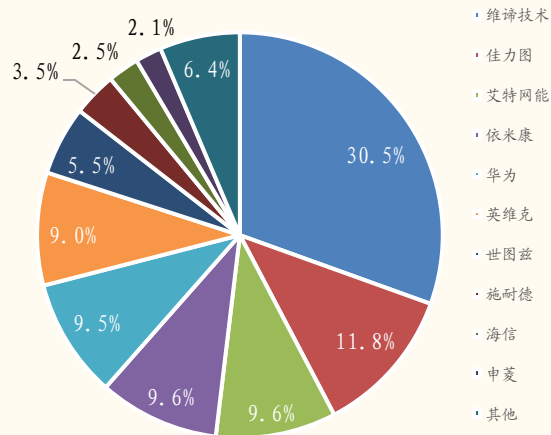


来源：华为《新一代智能间接蒸发冷却解决方案白皮书》，国金证券研究所

2.3 液冷、蒸发冷却技术替代趋势下，市场竞争格局面临重构

国内机房空调市场一超多强，维谛技术龙头地位稳固。据华经情报网数据，2019 年国内机房空调市场维谛技术市占率 30%左右，佳力图、艾特网能、依米康、华为和英维克各占 10%。维谛技术前身是艾默生网络能源业务，在数字基础设施领域深耕多年，连续 16 年在国内机房空调市场排名第一。全球范围内，维谛技术有广泛的客户基础，目前在网运行超过 100 万套空调产品，未来存量数据中心产品替换具有规模优势。

图表 43: 2019 年国内机房空调市场竞争格局

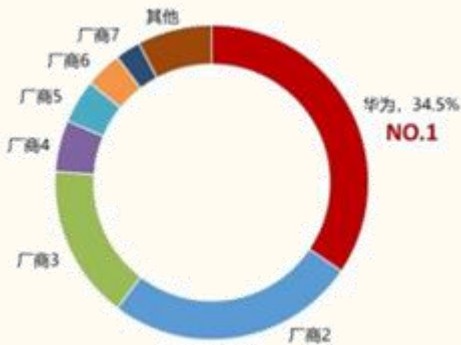


来源: 华经研究院, 国金证券研究所

新兴蒸发冷却市场华为领跑, 国内传统温控企业不断提升品牌, 未来有望依托技术优势获取更大成长空间。与液冷相比, 间接蒸发冷却材料成本更低, 短期内市场应用空间更为广阔。在 ICTresearch 发布的《2020-2021 年中国数据中心蒸发冷却空调产品市场报告》中, 华为在国内市占率达 34.5%。作为华为供应商, 英维克间接蒸发冷却技术处于行业领先, 推出 XFlex 模块化间接蒸发冷却机组; 中菱环境数据服务类空调与华为进行联合设计制造, 主要向华为供货; 依米康旗下公司与华为联合开发智能基站温控器, 节能可达 20%-90%, 主要应用于海外业务。

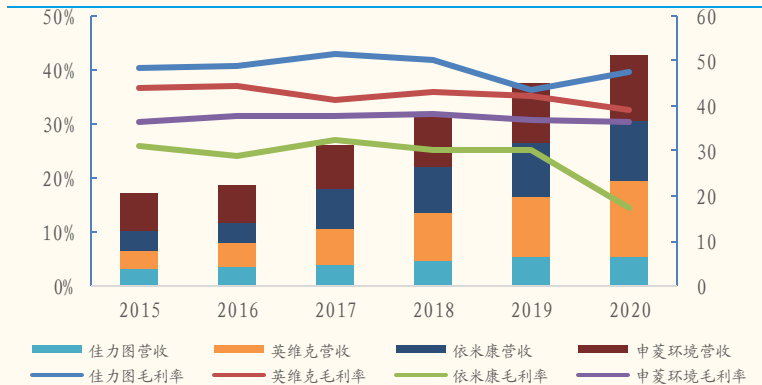
得益于数据中心机房建设加速, 温控企业营收呈上升态势; 未来, 在数据中心建设大规模趋势下, 间接蒸发冷却市场将被打开, 具有技术领先优势的企业, 成长空间较大。

图表 44: 2020 年中国数据中心蒸发冷却市场



来源: ICTresearch, 国金证券研究所

图表 45: 国内主要温控空调企业经营对比



来源: 公司财报, 国金证券研究所

2.4 关注温控技术迭代下具备高成长能力的公司

IDC 建设大型化、高密化趋势下将持续提升机房温控市场需求, 一方面头部企业凭借客户资源优势和技术积累稳固地位; 另一方面, 数据中心 IT 功率密度升高促使机房散热技术产生迭代, 液冷、间接蒸发冷却以其低 PUE 和高效制冷优势有望实现替代。华为在新兴技术和市场具有先发优势, 和国内相关公司的竞合关系将加速构建产业生态, 建议关注技术替代下具有成长能力的公司。

国内行业重点公司

机房空调: 维谛技术、佳力图、艾特网能

间接蒸发冷却：华为数字能源、英维克

三、数据中心 UPS 向锂电化、模块化方向发展

数据中心高密化演进趋势下，IT 设备电路集成度增加，高压直流供电技术有望成为高密度数据中心 IT 机房的主流供配电技术。UPS 不间断电源作为数据中心电源系统的保障，从生命周期、安全可靠、弹性扩容等维度考量，锂电化和模块化 UPS 将成为未来发展方向。

图表 46：数据中心配电间与 IT 空间的占比演进



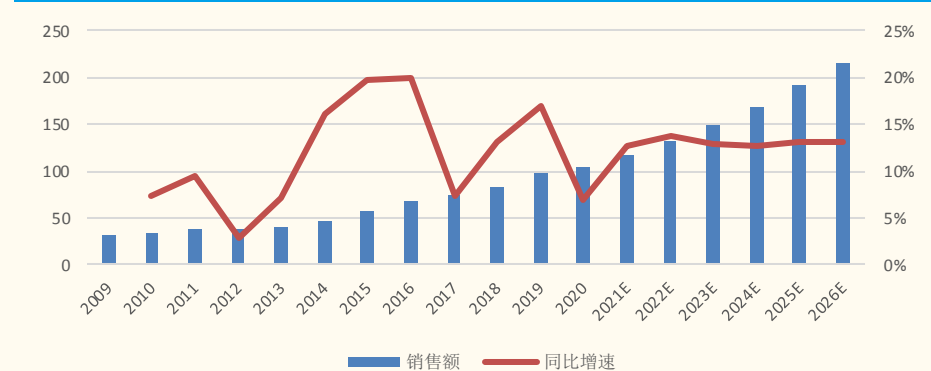
来源：华为数字能源，国金证券研究所

3.1 作为供配电系统核心产品，数据中心 UPS 向锂电化、模块化发展

数据中心储能建设打开 UPS 增长空间。2021 年 7 月 14 日，工信部印发《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》，规划提出支持探索利用锂电池、储氢和飞轮储能等作为数据中心多元化储能和备用电源装置，加强动力电池梯次利用产品推广应用。

2020 年国内 UPS 销售额为 103.82 亿元，预计未来会以 13% 年复合增长率保持上升趋势，2025 年达到 200 亿元。未来随着数据中心规模的扩张，IDC 会成为 UPS 市场的主要驱动力。

图表 47：中国 UPS 市场规模（亿元）

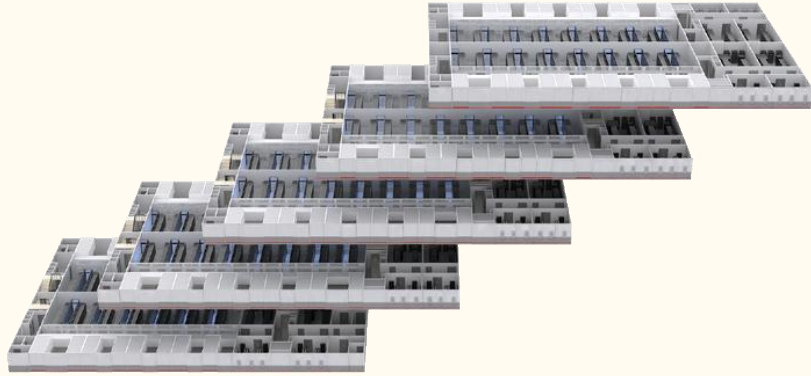


来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

模块化 UPS 架构支持数据中心弹性扩容，市场应用渗透加速。由于承载的 IT 业务不同，为匹配不同功率密度的 IT 设备，模块化 UPS 能够以生命周期最优的 CAPEX 支撑 IT 设备的演进，实现灵活部署、按需扩容，实现分期投资。整体来看，2020 年模块化 UPS 增速达到 9.5%，高于整体 6.2% 的增速。凭借着

高效节能、快速交付、持续拓展的优点，GGII 分析认为，模块化 UPS 在未来 3 年的应用比例将有望超过 50%。

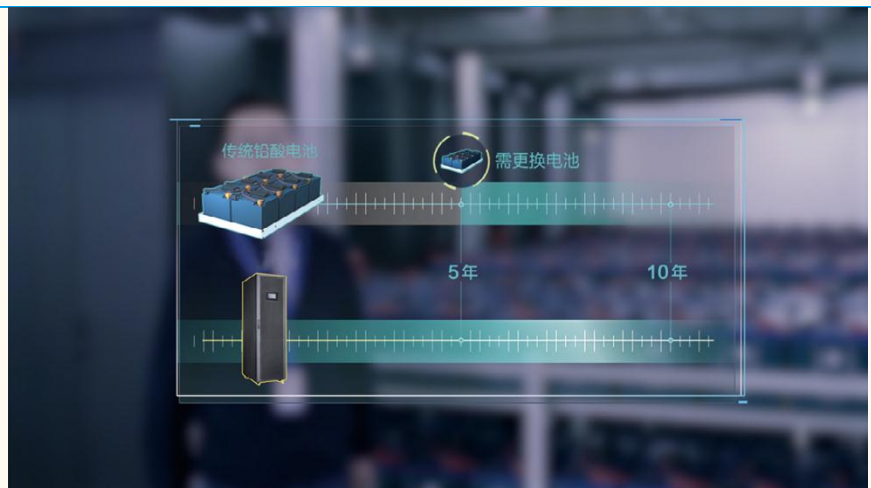
图表 48: 模块架构层层堆叠



来源：华为数字能源，国金证券研究所

“锂进铅退”趋势推进，数据中心供配电逐渐走向全面锂电化。传统数据中心供电系统采用铅酸电池，应用瓶颈日趋严重，存在系统割裂且复杂、占地面积大、故障定位难等问题。锂电具有以下优势：1) 锂电池生命周期是铅酸电池的两倍，10 年内无需更换；2) 短时大倍率放电能力强，能量密度高，约为铅酸电池的 3 倍，可节省占地面积 70%；3) 采用磷酸铁锂的智能锂电系统可免去日常巡检，在热失控的情况下不产生氧气，不起火，可靠性更高；4) 铅酸电池循环次数仅为约 150 次，锂电循环次数可达 5000 次，循环寿命长。根据高工锂电数据，当前锂电 UPS 渗透率约为 3%，我们认为，目前锂电 UPS 正处于测试周期，假设周期 2-3 年，预计到 2025 年，锂电占比将显著上升至 30%-40%。

图表 49: 锂电池和铅酸电池生命周期对比图

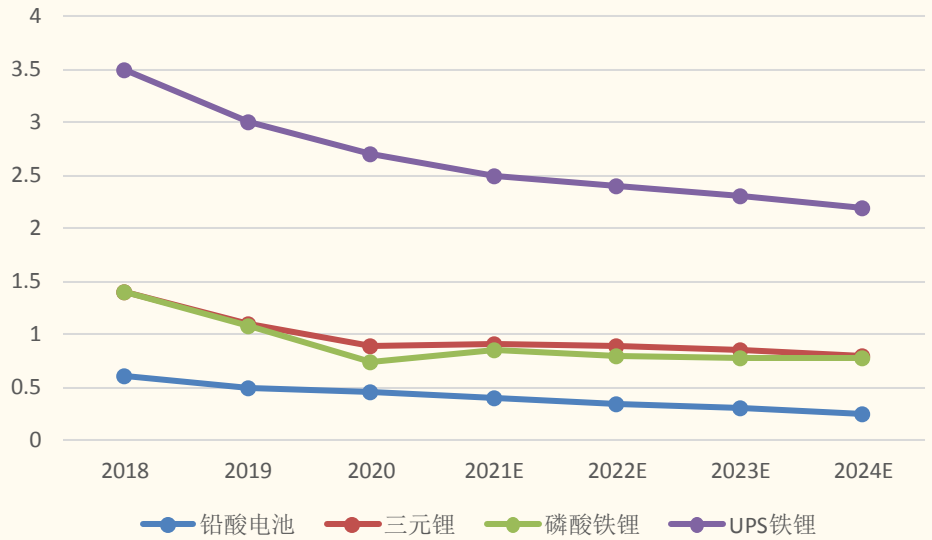


来源：华为数字能源，国金证券研究所

价格劣势成为锂电渗透的主要阻力，优化电池组设计和 PACK 技术是降本增效的关键。现阶段国内 UPS 锂电池主要有磷酸铁锂电池和三元电池两大技术路线，其中安全性好、循环寿命长的磷酸铁锂电芯是主流。5C 放电的 UPS 锂电池单瓦时达到 2.6-2.7 元，常规备电的 UPS 锂电池组 (LFP) 价格 0.73 元/Wh。随着产业规模化和技术的提升，大部分材料价格在近几年一直处于下降通道，但

2021 年各种材料在动力电池高景气度带动下价格反弹上涨，部分材料涨幅超过 100%，给锂电池在 UPS 的渗透带来压力。

图表 50: UPS 各类电池价格水平及发展趋势 (元/Wh)



来源: GGII, 国金证券研究所

UPS 锂电趋势下，未来 UPS 将不再是单一的设备单元，而是将 UPS 电芯、模块、BMS 和散热、电力电缆数据布线集为一体的整体方案式 PACK。

优化电池组设计和 PACK 工艺提升电池效率是锂电 UPS 核心控制点，锂电芯厂商涉足锂电池 PACK 行业将成为一种趋势。PACK 是连接上游和下游的关键环节，是锂电池从“标准化”到“个性化”的关键环节。

UPS 电池市场由单一产品销售向集成解决方案模式转变，系统集成商取得快速增长。行业代理配合系统集成商面向客户的渠道体系，满足客户定制化锂电 UPS 需求。电芯企业更熟悉产品性能，通过自建 PACK 生产，封装电池组，打包销售给下游客户。目前 60-70% 的电池 PACK 都是由电芯企业完成。

3.2 重构供电：华为智能锂电 UPS 使能数据中心供电系统的全数字化

华为从模块化产品入手，逐步向智能化方向延伸。华为 2010 年开始布局 UPS，改进功率模块产品性能，推出模块化 UPS，实现从核心部件、系统到架构的全冗余设计，系列产品覆盖 10kVA-800kVA。

图表 51: 华为 UPS 系列产品

UPS5000-H 系列 (400-1600kVA)	新一代中大型不间断电源系统，采用全新 100kVA/3U 热插拔功率模块，系统效率高达 97%
UPS5000-S 系列 (50-800kVA)	新型模块化 UPS，基于高性能 DSP 的全数字控制与高速通信技术实现业界优扩展性和可用性
UPS5000-A 系列 (30-600kVA)	塔式安装，采用在线双变换技术，可全面消除各类电网问题，为客户提供稳定纯净的交流供电保护
UPS2000-A 系列 (1-3kVA)	基于在线式双变换技术，是小容量场景的理想供电解决方案
UPS2000-G 系列 (1-20kVA)	基于在线式双变换技术，为小型场景的理想供电解决方案，支持塔式和机架式安装
UPS2000-H (6 ~ 10kVA)	机型小巧，功率密度高。无屏化设计，内置 WIFI 与手机 APP 通信，全面灵活监控 UPS 状态。

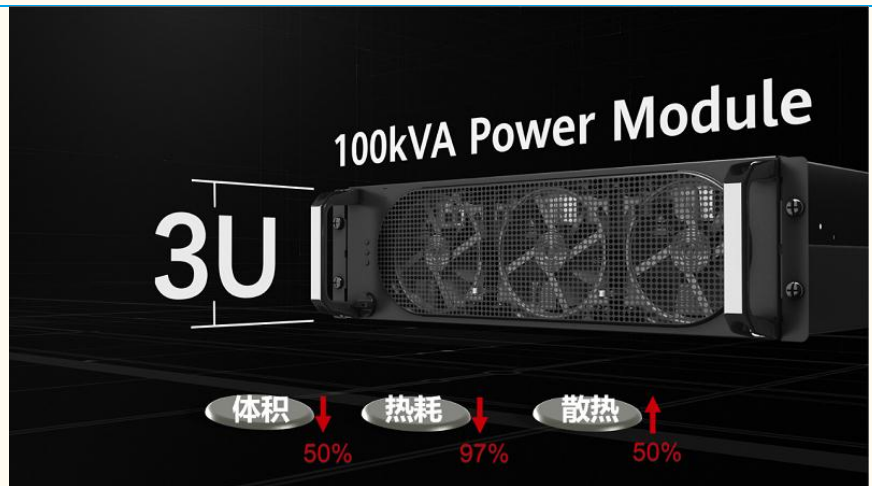
电力模块(FusionPower6000) 为大型数据中心提供 MW 级的供、配、备电一体化解决方案

来源：华为数字能源，国金证券研究所

智能锂电时代，华为发挥 ICT 技术与产业集成优势。华为向锂电池上游电芯厂商采购原材料，配合电源产品企业进行 PACK 封装，配套自研 SmartLi 电池储能系统解决方案，推出智能锂电 UPS。该产品采用磷酸铁锂电芯与主动均流控制技术，具有三层 BMS 系统，配合华为网管系统，实现电池智能管理，效率高达 97%。

根据相关公司公告，在电池产业链上游，华为与德赛电池、亿纬锂能、国轩高科、欣旺达等达成合作；中游与科泰电源、科华数据、科士达达成合作，同时华为也是南都电源的主要客户之一。

图表 52：华为高密模块化 UPS

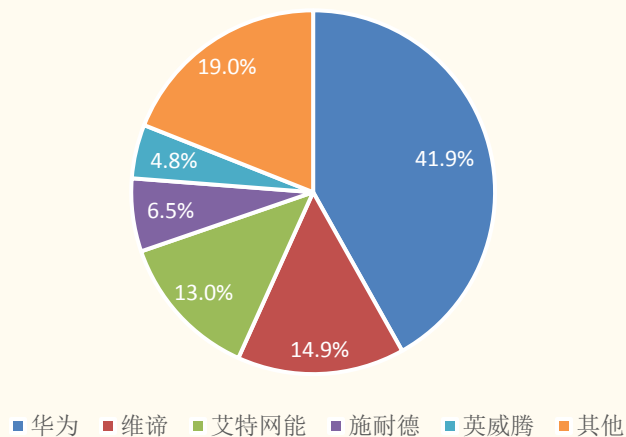


来源：华为数字能源，国金证券研究所

3.3 华为引领 UPS 市场，关注产业链合作公司

细分领域看，华为模块化 UPS 市场领导地位显著，市场玩家以电气设备厂商为主。Frost Sullivan 统计显示，2020 模块化 UPS 市场前五大供应商占据 80% 市场，其中华为（41.9%）、维谛技术（14.9%）、艾特网能（13%）、施耐德（6.5%）、英威腾（4.8%）。

图表 53：2020 模块化 UPS 市场份额



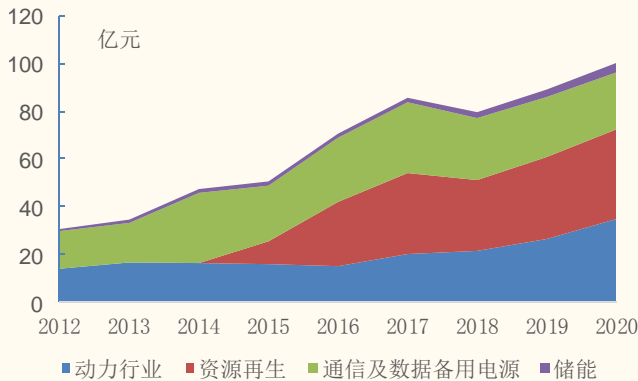
来源：Frost Sullivan，国金证券研究所

在体积方面，华为创新专利助力更小体积，打造刀片级功率模块，如“拓扑池化”专利，使体积降低 40%；磁集成专利，使电感体积降低 20%。在热耗方面，采用三电平交错并联拓扑架构、先进器件优化及数字控制技术降低损耗。

UPS 锂电化产业价值链向锂电池企业转移，传统铅蓄电池企业加速转型。目前锂电芯厂商加速布局 PACK 行业，集成工艺能力出众的公司有望获得较大成长空间。UPS 锂电化过程早期，传统电源设备厂商牵手锂电池企业共同研发。2020 年宁德时代与华为、施耐德、科士达等 UPS 领域公司达成合作或成立合资公司，由宁德时代提供电池电芯，电气设备厂商进行集成。未来，随着电芯厂商掌握 PACK 技术，产品销售重心有望向电芯企业转移。2021 年 4 月，宁德时代推出 UPS 锂电池柜，支持宽电压、宽电量范围配置，能够对客户的不同需求快速响应。

南都电源实现从铅电池向锂电池的产品结构转型。公司通信及数据中心备用电源业务营收 23.77 亿元，中标中国移动、中国铁塔、中国电信等多个铁锂电池集采项目，与华为、爱立信、中兴通讯等国内外通讯设备集成商合作，稳定国内市占率，逐步提升国外市占率；数据中心 UPS 领域，国内中标阿里巴巴等项目，国外入选美国数据中心五大优选供应商。公司储能业务营收 3.97 亿元，同比增长 27.45%，实现从铅电池向锂电池的产品结构转型。整体来看，公司 2020 年营收 102 亿元，同比增长 13.89%，毛利率 9.53%，动力、资源再生、通信、储能行业毛利率分别为 10.18%、2.74%、15.57%、24.56%。

图表 54: 2020 年公司营收 (分行业)



来源: 公司年报, 国金证券研究所

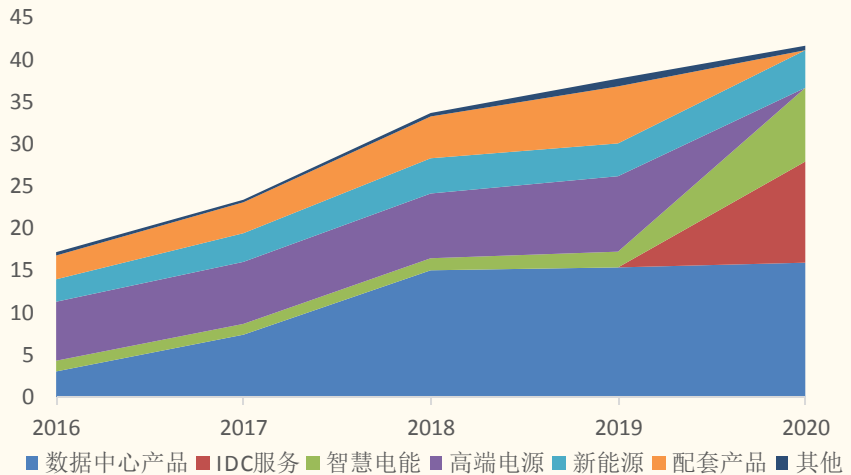
图表 55: 磷酸铁锂步入式储能解决方案



来源: 公司官网, 国金证券研究所

科华数据业务布局由点及面，IDC 业务增长。公司深耕高端电源领域 30 年，技术积累深厚，在中国 UPS 金融行业市场份额排名第一位。业务重心由电源产品向 IDC 运营商+解决方案提供商延伸。目前，公司自建 7 大数据中心，运营 20+ 数据中心，机柜数量约 3 万架，保持 65% 上架率。客户侧，公司中标多项腾讯数据中心集采项目，与华为在备用电源展开合作，拥有稳定的优质客户资源。数据中心业务比重上升，2020 年数据中心行业业务收入 27.94 亿元，同比增长 11.82%，其中数据中心产品实现收入 15.94 亿元，同比增长 17.07%。我们认为，公司 IDC 运维经验会反哺 UPS 产品研发，同时公司 IDC 规模扩大也会拉动配套电源产品需求。

图表 56: 科华数据业务收入 (亿元)



来源: 公司财报, 国金证券研究所

3.4 关注模块化 UPS 和锂电 UPS 布局领先企业

我们认为, 数据中心高密化趋势演进促使供配电系统走向高压直流和锂电 UPS 时代。华为凭借集成优势和整合能力, 在模块化 UPS 和锂电 UPS 市场领先地位稳固, 有望在市场扩张周期内引领新技术渗透。建议关注产业链中在模块化 UPS 和锂电 UPS 布局相对领先的公司。

国内行业重点公司

电芯、电池: 宁德时代、德赛电池、亿纬锂能、国轩高科、欣旺达

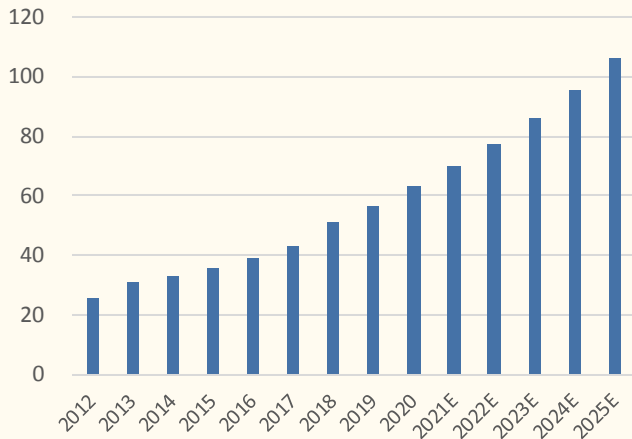
UPS: 科华数据、南都电源、科泰电源、科士达

四、预制模块化助力数据中心快速部署

预制模块化成为数据中心建设新方向。预制模块化是将数据中心拆分为机房核心模块、辅助功能模块和外围动力模块, 各模块均在工厂预制化生产, 施工现场组装建设。具备以下优势: 1、加速数据中心建设, 将建设周期从 23 个月缩短至 9 个月; 2、实现标准化、产品化生产, 有效保证交付质量和后期性能; 3、用于模块化 UPS、温控散热产品, 适配风冷、液冷、间接蒸发冷却等多种温控方案, 融合智能锂电等供电解决方案。

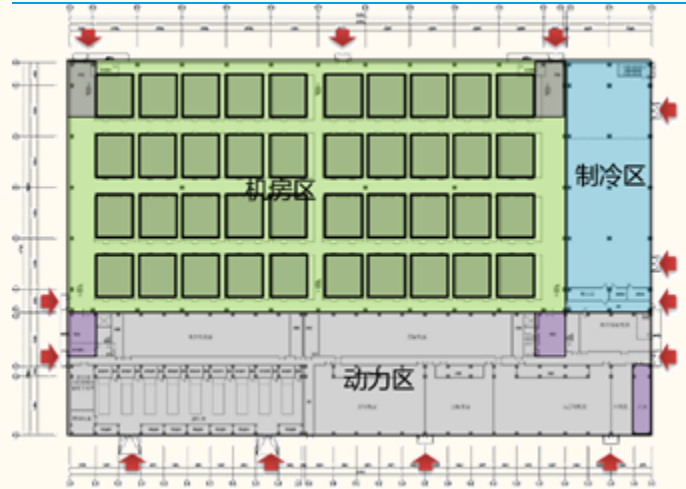
根据 451 research, 2020 年全球预制模块化数据中心市场规模 44 亿美元, 预计未来五年 CAGR14.4%。国内市场方面, 2013 年至今, 国内模块化数据中心市场规模由 30 亿元增长至 63 亿元, 我们预测 2025 年达到百亿市场, 年复合增长率 11%。

图表 57: 中国模块化数据中心市场规模 (亿元)



来源: ICTResearch, 国金证券研究所

图表 58: 模块化数据中心空间解决方案



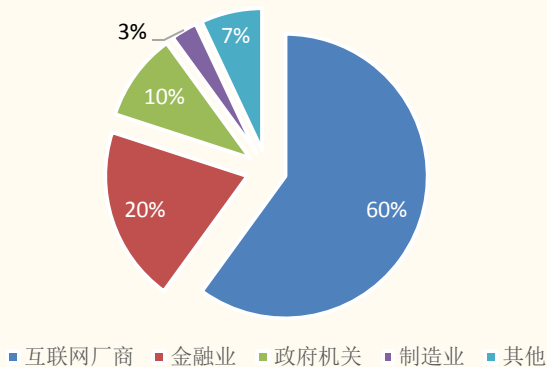
来源: 《预制模块化数据中心白皮书》, 国金证券研究所

4.1 满足边缘数据中心快速部署, 灵活扩容

垂直行业加速云化, 计算资源更接近客户侧。根据 IDC, 2020 年数据中心下游客户中, 通信互联网企业起步早、应用成熟, 占 60% (含云计算厂商); 金融、政府、制造业等行业占比 20%、10 和 3%。

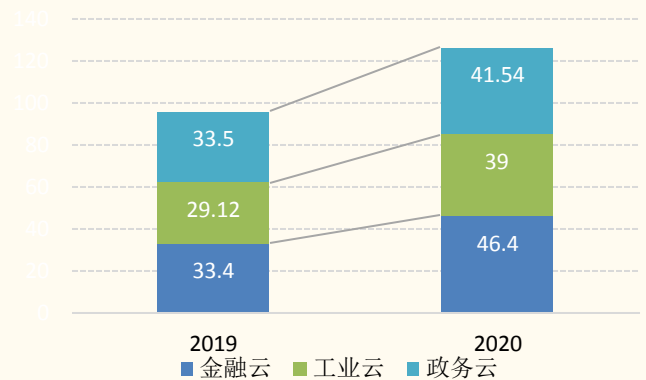
聚焦各行业, 我们发现, 随着云计算、大数据和 AI 等新兴技术在金融 IT 解决方案中的融合应用, 中国金融云市场规模由 33.4 增长至 46.4 亿美元, 增速达 46.4%; 政府数字化转型催生数字政府和智慧城市建设, 推动政务云市场规模由 33.5 扩大到 39 亿美元, 增速达 24%; 在工业制造方面, 应用 IT 技术解决生产难题, 提高产值扩大产能。根据 STL Partners 近期的调查, 特定行业中 49% 的企业正在积极探索边缘计算, 预计 2019 年至 2025 年边缘站点总数将增长 226%。

图表 59: 2020 中国 IDC 客户占比 (分行业)



来源: IDC, 国金证券研究所

图表 60: 中国 IDC 下游市场规模 (亿美元)



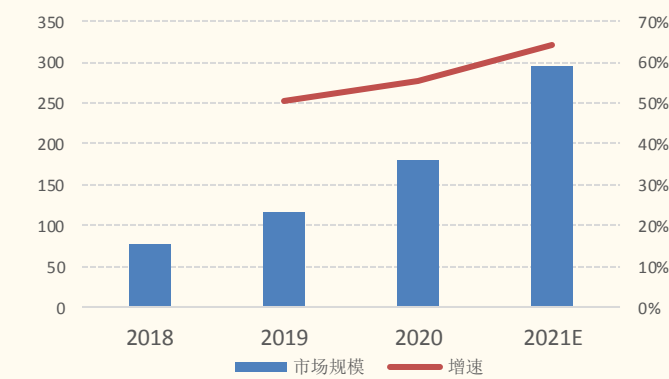
来源: IDC, 国金证券研究所

托管数据中心正在帮助企业使其处理能力更接近数据源。根据 Allied Market Research 统计显示, 2020 年全球数据中心主机托管市场 460.8 亿美元, 到 2030 年可能达到 2027.1 亿美元, 复合年增长率为 16%。随着物联网终端数量的增长, 以及数据处理需求下沉至各行业, 未来对托管数据中心实时性处理数据的要求日益升高。数据中心建设边缘化, 能够帮助用户减少延迟, 避免冗余数据上云化。

边缘计算是托管数据中心市场的下一个主要驱动力, IDC 预测, 2021 年中国边缘计算市场规模将达到 296 亿元, 并保持高于 60% 的增速持续扩大。根据

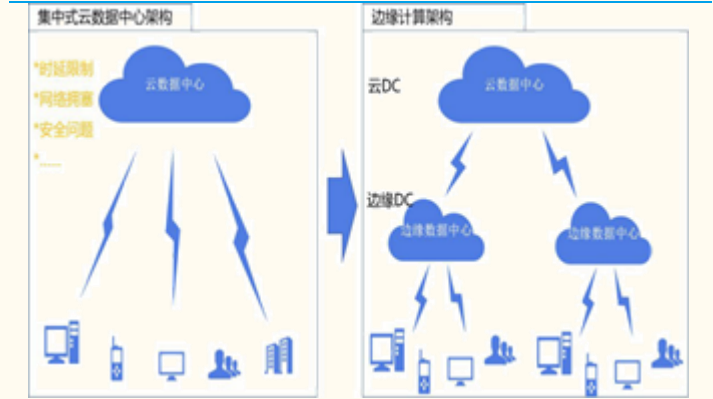
Global Market Insights, 全球边缘数据中心市场将从目前的 40 亿美元增长到 2024 年 130 亿美元以上, 市场空间广阔。

图表 61: 中国边缘计算市场规模 (亿元)



来源: IDC, 国金证券研究所

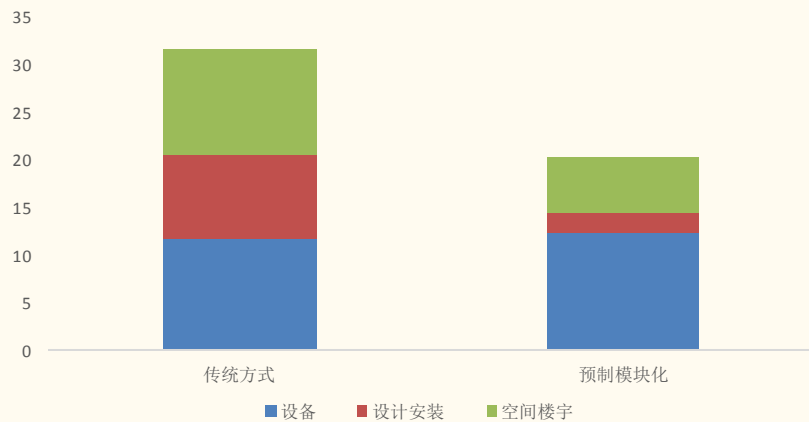
图表 62: 边缘云架构



来源: CDCC, 国金证券研究所

边缘数据中心建设要求能够在近数据端快速部署, 灵活安装, 根据行业应用要求设计 IT 容量。模块化数据中心可根据客户需求实现灵活组装, 在施工周期结束后, 还可以继续完成水平扩容或者垂直扩容, 满足未来算力不足的情况。与传统数据中心建设相比, 我们以建造一个 5000kW, 单机柜 10kW 的数据中心为例, 根据施耐德测算, 综合考虑建造设备、施工、楼宇建材等前期资本支出, 预制模块化可节省约 40%。

图表 63: 预制模块化与传统数据中心建造 CAPEX 对比 (百万美元)

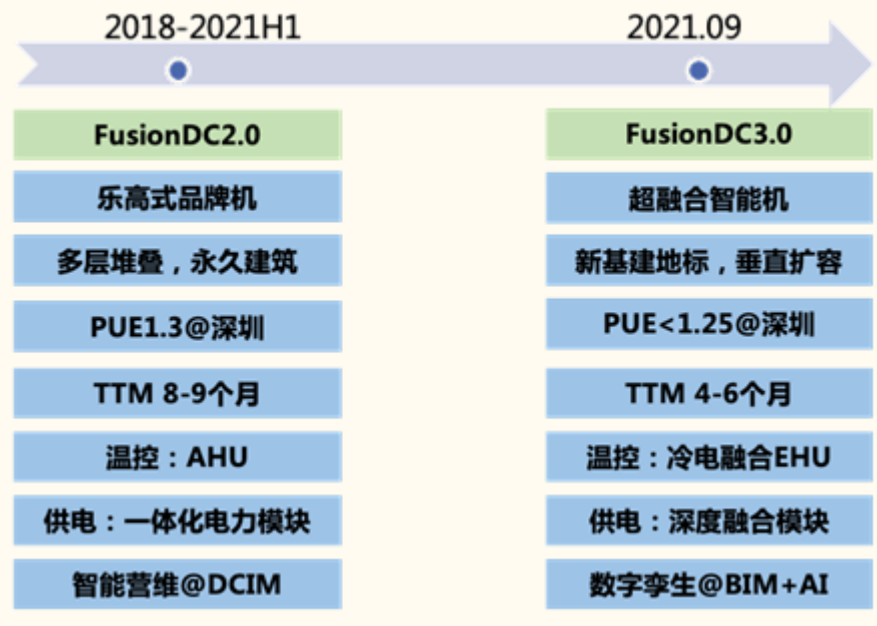


来源: 施耐德, 国金证券研究所 (5000kWIT 容量, 10kW/机柜)

4.2 重构架构: 预制模块化架构加速渗透数据中心建设各环节

华为预制模块化数据中心融合“极简架构+模块化+预制化+智能化”理念。华为推出智能微模块数据中心, 采用模块化设计, 将供配电、温控、机柜通道、布线、监控等集成在一个模块内, 产品从初代组合式攒机、乐高式品牌机, 跨代升级至超融合智能机。与此同时, 华为智能微模块通过构筑核心子系统智能化, 全面提升供配电、温控系统运维效率, 并引入 AI 技术, 实现供配电和制冷的智能联动控制。

图表 64: 华为智能微模块数据中心

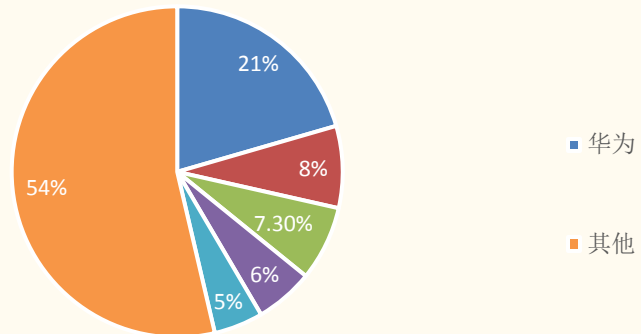


来源: 第六届 JDC 能源论坛, 国金证券研究所

4.3 市场竞争围绕边缘计算数据中心展开

模块化数据中心市场分散、碎片化, 具备成本优势和定制化解决方案能力的公司有望脱颖而出。据 Frost Sullivan 数据显示, 2020 年模块化数据中心市场, 前五大厂商占 46% 市场份额, 其中华为独占 21%, 其余厂商维谛、艾特网能、施耐德、科华恒盛和曙光节能同属第二梯队, 市场份额均在 5%-7% 左右, 竞争格局尚不明朗。未来随着边缘数据中心兴起, 模块化数据中心快速建设并交付的优势将集中体现, 市场需求持续旺盛, 控制运输成本和前期建设材料成本将成为决定盈利能力的关键。

图表 65: 2020 全球模块化数据中心市场



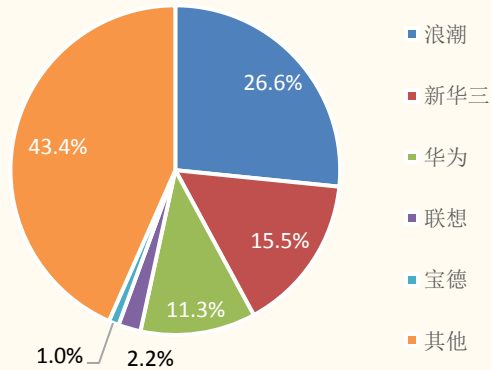
来源: Frost Sullivan, 国金证券研究所

边缘计算应用场景丰富, 边缘定制服务器迎来快速增长。边缘计算与人工智能、5G、物联网等新兴技术的结合, 叠加能源、交通、制造等行业需求的驱动, 边缘定制服务器市场将迎来由点到面的快速增长, 预计在未来五年成为服务器市场增长最快的子市场之一。

根据 IDC, 2020 年中国边缘计算服务器的整体市场规模为 26.55 亿美元, 同比增长 16.3%。2020-2025 年, 中国边缘计算服务器市场年复合增长率将达到 22.0%, 高于全球 19.6% 的平均增速。从出货数量看, 2020 年中国边缘定制服

务器市场排名前三的厂商依次为浪潮、新华三和华为，TOP3 厂商占据全国 53% 市场份额。

图表 66: 2020 中国边缘定制服务器市场份额



来源: IDC, 国金证券研究所

4.4 边缘计算打开预制模块化架构市场，关注具备成本和规模优势厂家

边缘计算满足低延时需求，降低长距离海量数据的传输成本，未来将带动边缘数据中心站点建设需求，打开预制模块化架构市场空间。以华为为代表的数字基础设施公司布局模块化产品，竞争格局激烈，市场尚未饱和，应关注同时具备成本控制和规模优势的厂家。

国内行业重点公司

预制模块化数据中心：华为数字能源、维谛技术、艾特网能、施耐德

边缘定制服务器：浪潮、新华三、华为

五、数据中心从单域智能向全生命周期数字化演进

随着数据中心规模的快速增长和运营数字化程度不断提升，数据中心运维在 IT 运营市场的重要性显著增强。用于 IT 运营的人工智能(AIOps)平台是结合大数据和人工智能或机器学习功能的软件系统，能够增强 IT 运维过程的可靠性、最优化分析和性能监控。2020 年全球 IT 运营管理软件市场 (ITOM) 软件收入达到 129 亿美元，并将以 10.6% 的复合年增长率在 2025 年达到 214 亿美元。

5.1 数字化与数智化协同，提升数据中心运维效率

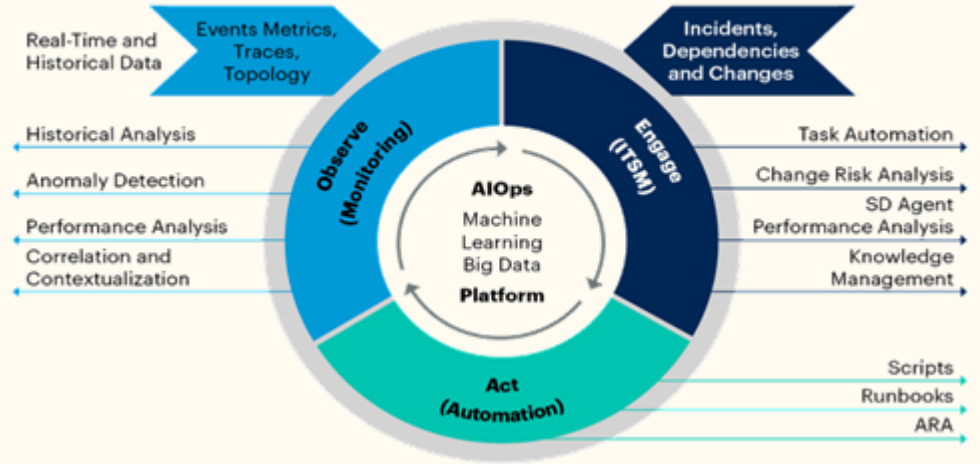
智能运维能够解决人员短缺、预测故障等行业痛点。在东数西算战略部署下，西部数据中心人才缺口扩大，61% 的数据中心缺乏合格运维人员，人工运维成本也在升高，2020 年人力支出占数据中心总支出 10%；2019 年数据中心故障率比 2018 年上升 6%，智能运维能够预测防护 80% 的故障发生，降低数据中心运行中断带来的损失。

数字化业务转型正在推动着 AIOps 市场的发展，AIOps 也成为数据中心智能化发展的重要力量。业务运维流程数字化，导致分析不断增长的数据量变得更加关键和困难。智能运维通过应用机器学习，对数据中心内部产生的复杂运维数据进行建模分析，实现自动控制调参。随着人工智能迈入行业应用，AIOps 是 AI 时代的产物，它不仅能够减少人员成本，还能够在数据中心内部起到主动预判功能，确保 IT 系统运行的稳定性。

根据 Gartner 数据，2020 年 AIOps 的市场规模在 9 亿至 15 亿美元之间，2020 年至 2025 年的复合年增长率约为 15%。预测到 2025 年，将有一半的云数据中心将部署具有人工智能 (AI) 和机器学习 (ML) 功能的先进机器人，这将使运营效率提高 30%。

图表 67: AIOps 平台使能 IT 运维

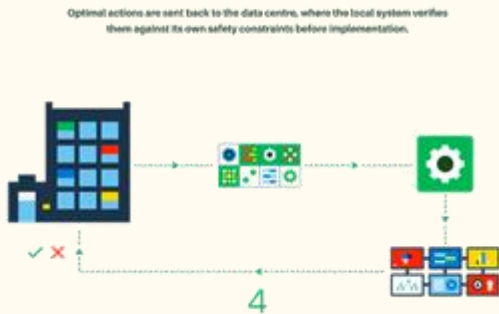
AIOps Platform Enabling Continuous Insights Across IT Operations Monitoring (ITOM)



来源: Gartner, 国金证券研究所

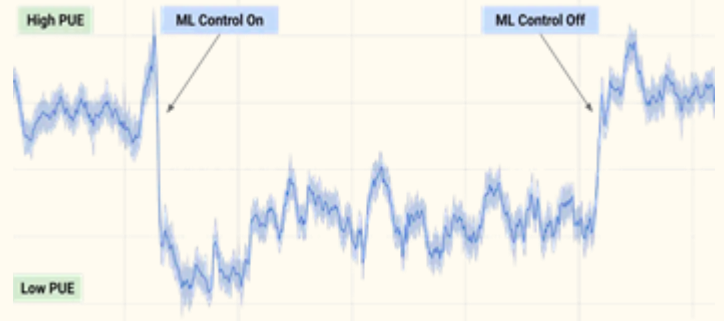
谷歌数据中心建立机器学习模型，实时调节参数、降低 PUE。在硬件和架构优化的基础上，谷歌尝试利用从数据中心获取的数据进一步提高能效。通过与 DeepMind 团队合作，使用 AI 技术来操作数据中心冷却系统。这个 AI 技术能实时查看 19 到 20 个数据中心的变量，并取得了将制冷系统的能耗降低 30% 的成效。由于 AI 系统的分析与控制的实时性，加之随着数据的积累，可以不断学习，调整策略，其效率相较于人类操控更高，节能潜力也更大。

图表 68: Google 数据中心利用 AI 运维



来源: DeepMind, 国金证券研究所

图表 69: 机器学习控制显著降低 PUE

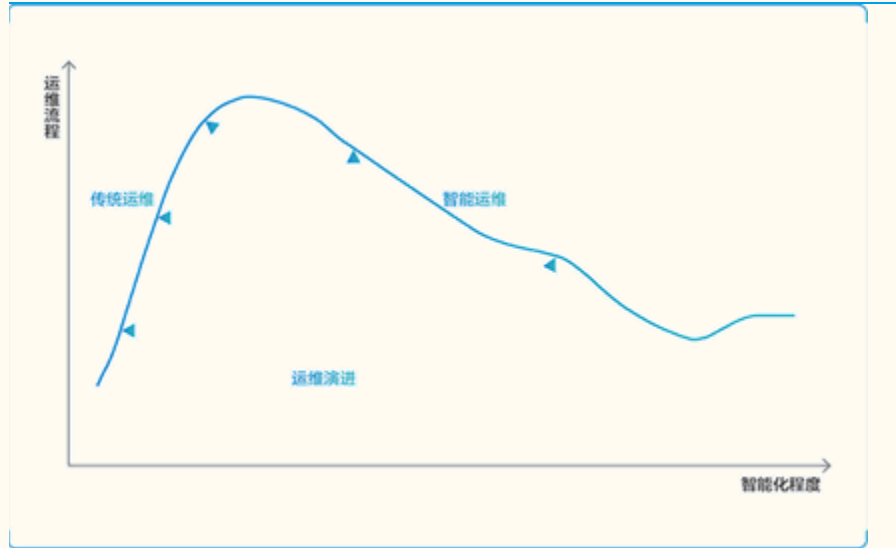


来源: DeepMind, 国金证券研究所

5.2 数据中心基础设施逐步实现运维“自动驾驶”

华为智能运维实现比特管理瓦特。华为开发 NetEco6000 新一代数据中心基础设施管理系统，并持续演进，实现数据中心的效率与价值最大化。在瓦特流基础上加入比特流，实现全链路数字化和智能化协同。

图表 70: 数据中心智能化运维演进



来源：华为数字能源，国金证券研究所

对标汽车智能驾驶，数据中心走向无人化、智能化。华为提出数据中心运维自动驾驶演进趋势，在环境可视、能效优化、故障检测、资源管理四个维度，由 L0 人工运维向 L5 完全自动运维延伸。一方面，通过数字化技术，可实现 7x24 不停时巡检，大大提升运维效率，降低对运维人员的技能要求与依赖程度。另一方面，依托声音识别、图像识别、智能传感器、机器人等，将极大提升数据中心无人巡检准确度，变被动告警为预测性维护，最大程度降低数据中心运维风险和成本。

图表 71: 数据中心运维“自动驾驶”发展路径

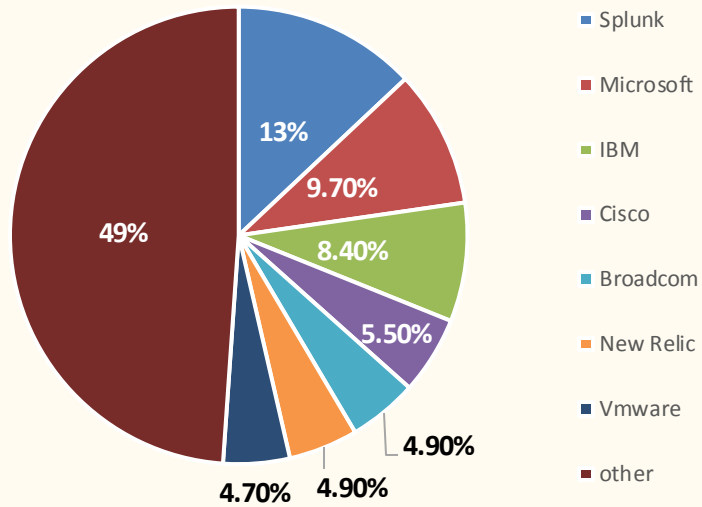
	L0:人工运维	L1:辅助运维	L2:部分自动运维	L3:有条件自动运维	L4:高度自动运维	L5:完全自动运维
可视		多系统集成, 3D可视化	多DC集中监控	融合BIM, 实现初步数字孪生	基于数字孪生, 精细化还原	云平台完全自动化运行及调优
能效		能效可视	基于规则的PUE优化	AI自动寻优	AI自学习, 自优化	自动感知自主分析
运维		电子化辅助	AI感知: 智能巡检	AI分析: 故障诊断	AI预测: 故障预测	AI决策: 故障排除
管理		资源可视	资源最大化利用	自动上线	投资决策	无人值守

来源：华为数字能源，国金证券研究所

5.3 国内行业尚处起步期，围绕智能化构建运维平台是未来竞争方向

全球 IT 运维软件市场当前由海外企业主导，智能化迭代带来竞争格局变化。ITOM 行业过去主要被 4 家大型厂商占据，分别是 BMC、CA、IBM、HP，业内称为“四大”。随着云计算、AI 技术的成熟和发展，原来的四大逐渐走向没落，根据 IDC 最新数据，ITOM 行业 Top5 企业分别是：Splunk、Microsoft、IBM、Cisco、Broadcom (CA)。CR5 占据超 1/3 的份额，市场头部效应明显。

图表 72: 2019 年全球 IT 运维软件市场份额

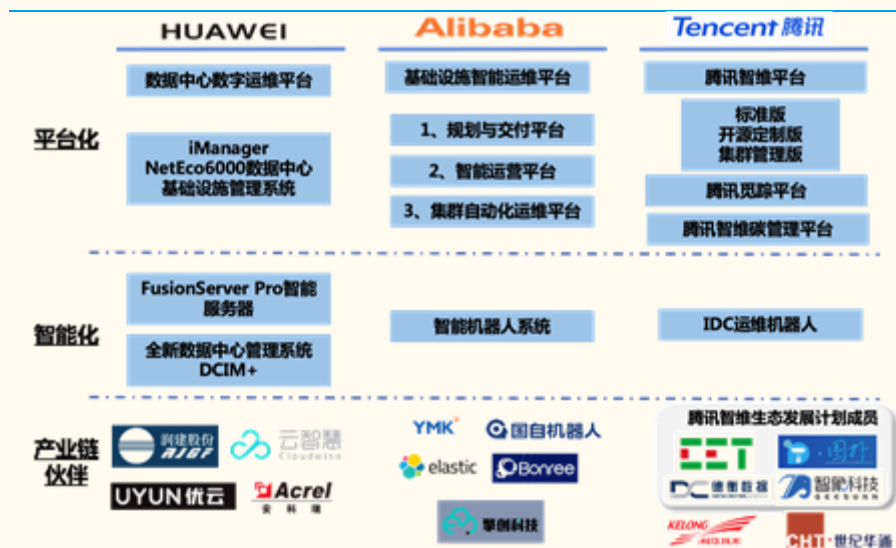


来源: IDC, 国金证券研究所

主流云计算数据中心公司开启国内数据中心智能运维时代, ATH 互联网大厂是智能运维解决方案先行者。技术功底深厚加上自建自营数据中心的规模优势, 使腾讯、阿里、华为在 IDC 运维方面积累了大量研发经验和测试数据。我们认为, 智能运维平台是未来发展方向, 其中“智能”将提高 AI 技术渗透, “平台”有助于集成管理, 降低边际拓展成本。

大厂多以提供运维平台、合作研发应用的姿态投身智能运维领域: 腾讯智维生态发展计划签约中电电力、图扑软件、德衡数据和智象科技, 并与科华数据签订深度合作协议, 由后者为其建设部分数据中心, 并提供十年运维管理服务; 华为部分数据中心类产品由安科瑞间接供货, 与润建股份在 IDC 管维业务展开合作, 在中国、罗马尼亚、墨西哥数据中心和广通优云共同搭建 RMS 平台; 阿里云与国自机器人和依米康推出智能机器人系统, 实现机器人与 DCIM 相结合; 为擎创科技提供 Elasticsearch 等开源数据产品, 共同打造智能化日志中心“夏洛克 AIOps”云端版。

图表 73: 华为、阿里、腾讯数据中心智能运维



来源: 阿里巴巴云栖大会, 华为数字能源, CDCC 数据中心标准峰会, 国金证券研究所

5.4 互联网云计算牵引数据中心 AIOps 发展，关注产业链生态合作企业

国内数据中心运维主导权掌握在 IDC 运营商手中，互联网大厂凭借深厚技术率先迈出智能运维步伐，或将带动第三方 IDC 服务商和三大运营商加快部署智能运维。数据中心智能化时代初期，建议关注领先企业产业链上游合作厂家，具备运用智能化技术构建平台化运营能力的公司有望脱颖而出。

行业重点公司

IDC 智能运维：科华数据、擎创科技、Elastic、云智慧、中电电力、安科瑞、广通优云、润建股份、国自机器人、依米康

IT 运维软件系统：Splunk、Microsoft、IBM、Cisco、VMware

六、投资建议

数据中心的本质是将电力转换成算力，高效的将电力转化为算力要求 IT 设备提高算效；另一方面，高功率密度叠加低 PUE 标准，也将进一步提升对数据中心散热、制冷系统的要求。华为数据中心能源布局智能温控、供电 UPS 和预制模块化，体现双碳背景下数据中心非 IT 层产业链投资方向。同时，和国内相关企业的竞合也将做大蛋糕，带动数据中心能源市场的整体发展。

总的来看，数据中心产业链成熟稳定，但各细分领域市场处在新旧技术迭代期、新老产品替代期，跑马圈地仍将持续，市场上技术和产品的结构性变化带来赛道洗牌和国产替代机会，建议重点关注具有领先技术和规模优势的厂家。

行业重点公司

加速计算服务器：浪潮信息、宁畅、华为、新华三

机房温控：华为数字能源、维谛技术、施耐德、英维克、佳力图、申菱环境

数据中心 UPS：华为数字能源、维谛技术、科士达、科华数据、南都电源

预制模块化数据中心：华为数字能源、维谛技术、艾特网能

智能运维：科华数据、擎创科技、Splunk

七、风险提示

- 数据中心建设不及预期；
- 技术迭代升级缓慢；
- 产业链协同不及预期；
- 国产化进展不及预期。

特别声明:

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

本报告中的信息、意见等均仅供参考，不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级(含 C3 级)的投资者使用；非国金证券 C3 级以上(含 C3 级)的投资者擅自使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

此报告仅限于中国大陆使用。

上海	北京	深圳
电话: 021-60753903	电话: 010-66216979	电话: 0755-83831378
传真: 021-61038200	传真: 010-66216793	传真: 0755-83830558
邮箱: researchsh@gjzq.com.cn	邮箱: researchbj@gjzq.com.cn	邮箱: researchsz@gjzq.com.cn
邮编: 201204	邮编: 100053	邮编: 518000
地址: 上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 7 楼	地址: 中国北京西城区长椿街 3 号 4 层	地址: 中国深圳市福田区中心四路 1-1 号 嘉里建设广场 T3-2402