

数据中心产业图谱 研究报告

中国信息通信研究院云计算与大数据研究所
2022 年 1 月

版权声明

本报告版权属于中国信息通信研究院，并受法律保护。
转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，
应注明“来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，
本院将追究其相关法律责任。

编制说明

本报告由中国信息通信研究院云计算与大数据研究所牵头撰写，在撰写过程中得到了多家单位的大力支持，在此特别感谢参编单位腾讯、阿里巴巴、百度、中国电信、国泰君安、维谛、华为技术、华为数字能源、IBM（排名不分先后）的各位专家。

前 言

当前，随着 5G、云计算、人工智能等新一代信息技术快速发展，信息技术与传统产业加速融合，数字经济蓬勃发展，数据中心作为各个行业信息系统运行的物理载体，已成为经济社会运行不可或缺的关键基础设施，在数字经济发展中扮演至关重要的角色。

“加快 5G 网络、数据中心等新型基础设施建设进度”，是习近平总书记提出的重要指示精神。为切实贯彻落实国家战略部署，引导新型数据中心建设，落实《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》中对于“产业链稳固增强行动”的具体要求，本报告聚焦新型数据中心供配电、制冷、IT 和网络设备、管理和软件等上游环节及产业中游、下游的主要参与者，全面梳理、深入分析细分领域的产业链构成、市场现状、产业竞合情况、热点技术产品以及未来发展趋势，力图多维度立体化的描绘数据中心产业图谱。

本报告认为，下一步，在继续锻造长板方面，应继续培育发展供配电、智能化系统等具备先发优势的环节；在补齐短板和弱项方面，应通过应用牵引，加大自主研发，推动 IT 和网络设备、散热制冷等关键环节创新发展，促进产业链不断完善、提升产业链整体竞争优势。由于整个数据中心产业链长，涉及面广，报告内容疏漏在所难免，敬请读者给予批评指正。

如有意见或建议请联系 dceco@caict.ac.cn。

目 录

一、 数据中心产业总体图谱.....	1
二、 数据中心产业上游：设备和软件提供者.....	4
(一) 微模块.....	4
(二) 配电柜.....	6
(三) 不间断电源.....	8
(四) 空气冷却系统.....	10
(五) 液体冷却系统.....	12
(六) 交换机.....	14
(七) 服务器.....	15
(八) 存储.....	16
(九) 动环监控系统.....	18
(十) 数据中心基础设施管理系统（DCIM）.....	20
(十一) 预制模块化数据中心.....	21
三、 数据中心产业中游：数据中心建设者.....	23
(一) 电信运营商.....	23
(二) 第三方服务商.....	24
(三) 新进入者.....	26
四、 数据中心产业下游：数据中心使用者.....	28
(一) 云计算.....	28
(二) 互联网.....	29
(三) 其他用户（金融、政府、电力）.....	31
五、 结语.....	33

图 目 录

图 1 数据中心产业图谱（2021）	3
图 2 微模块产业图谱	4
图 3 配电柜产业图谱	6
图 4 不间断电源产业图谱	8
图 5 空气冷却系统产业图谱	10
图 6 液体冷却系统产业图谱	12
图 7 交换机产业图谱	14
图 8 服务器产业图谱	15
图 9 存储产业图谱	17
图 10 动环监控系统产业图谱	19
图 11 数据中心基础设施管理系统（DCIM）产业图谱	20
图 12 预制模块化产业图谱	21
图 13 电信运营商产业图谱	23
图 14 第三方 IDC 服务商产业图谱	25
图 15 新进入者产业图谱	26
图 16 云计算产业图谱	28
图 17 互联网产业图谱	29
图 18 其他用户（金融、政府、电力）产业图谱	32

表 目 录

表 1 不同规模的互联网企业交付模式、需求弹性和价格敏感度	30
表 2 视频类和游戏类互联网企业对 IDC 的需求	30
表 3 不同类型业务对应可选数据中心的范围	30

一、数据中心产业总体图谱

数据中心是技术密集型新型基础设施。从科技的角度看，云计算等上层技术对数据中心的 IT 设备、网络等提出了更高要求，天蝎整机柜服务器、各类边缘服务器、云服务器、智能无损网络、智能网卡、可编程网络等应运而生，成为技术新热点、研发新方向；从基建的角度看，数据中心是包括“风火水电”的设施配套。ICT 设备的演进与创新，倒逼基础设施加速变革，液冷、10kV 直转 240V DC（或 336V DC）电源、模块化预制化等新技术新产品已部分应用于大型互联网企业数据中心¹。

国家“十四五”规划纲要从现代化、数字化、绿色化方面对新型基础设施建设提出了方针指引，近期党中央、国务院关于碳达峰、碳中和的战略决策又对信息通信业数字化和绿色化协同发展提出了更高要求。在此背景下，工业和信息化部提出加快传统数据中心向具备高技术、高算力、高能效、高安全特征的新型数据中心演进。新型数据中心是指以支撑经济社会数字转型、智能升级、融合创新为导向，以 5G、工业互联网、云计算、人工智能等应用需求为牵引，汇聚多元数据资源、运用绿色低碳技术、具备安全可靠能力、提供高效算力服务、赋能千行百业应用的新型基础设施，未来将有效支撑各领域数字化转型，为经济社会高质量发展提供新动能。

数据中心是数据存储和计算的中心，通信网络的核心地带。据《数据中心应用发展指引（2020）》统计，数据中心有 55.5%接入骨干网。

¹ 来源：中国信息通信研究院，开放数据中心委员会.数据中心白皮书(2020)

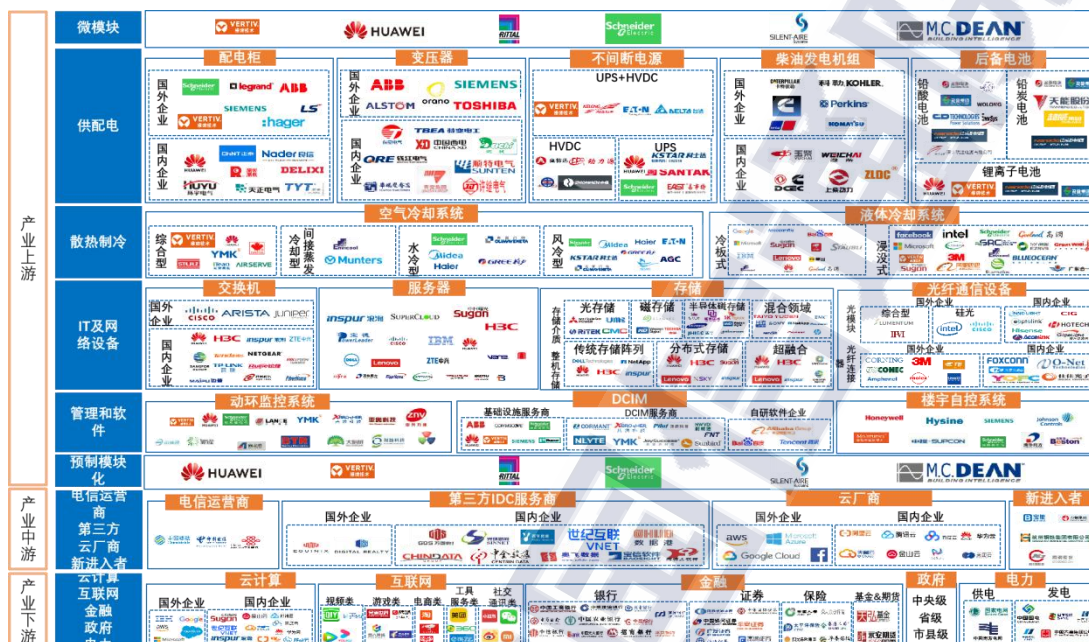
数据中心接入核心网络主要是出于客户对带宽和速率的需求考虑，而节点也分布在我国核心城市，大量的数据从城市、基站汇聚到数据中心进行处理、存储及传送。用户对流量使用习惯的逐步养成，对网速的高要求，推动网络流量快速增长，从而带动数据中心迅速发展。

数据中心是云产业的底层核心基础设施，重资产投入、区位敏感性高。数据中心成本包括投资成本和运营成本，初始一次性资本支出高。资本投入中，大部分资金占比用来购置 IT 设备，包括服务器、数据存储设备、带宽资源等高价值软硬件设施，数据中心建设资金需求高。同时，地理位置是行业竞争的关键，也与其提供的服务质量和成本密切相关。受客户分布不均影响，同时为了满足主要客户对低时延、高可靠的要求，数据中心企业大规模布局一线城市。中国数据中心大平台数据显示，北上广三地数据中心约占全国份额的 26%。环一线城市数据中心产业带逐渐形成，如在北方地区由张北、廊坊、怀来、燕郊组成的环北京 IDC 集群；华东地区由昆山、南通、南京、扬州组成的环上海数据中心集群。我国二三线城市能源价格相对较低，能有效降低 IDC 建设运营成本。

数据中心产业范围广、领域宽、链条长，吸引了众多玩家纷纷涌入。数据中心作为重资本投入行业，具有前期投资大、回报周期长的特点。头部公司由于在融资能力、能耗指标获取以及大客户合作关系等方面具备优势，得以构建行业壁垒。

在如此长的产业链条中，每个环节都有术业专攻的企业，各企业以自身核心优势为切入点逐步向数据中心产业链渗透并拓宽业务范

围，积极构建生态圈。数据中心产业主要包括产业上游设备、设施和软件供应商、中游 IDC 建设者和服务商以及下游的各行业应用客户。选取各环节代表性较强的企业，形成如下图谱。



来源：中国信息通信研究院

图 1 数据中心产业图谱（2021）

产业上游主要是为数据中心建设提供所必须的基础设施或条件，其中设备商提供基础设施和 ICT 设备，分别为底层基础设施（供配电系统、散热制冷系统等）和 IT 及网络设备（交换机、服务器、存储），而软件服务商提供数据中心管理系统（动环监控系统、数据中心基础设施管理系统等）。除此之外，产业上游还包括土建方和网络运营商等，土建方负责建筑的建设，运营商提供网络接入及机房节点租用等网络服务。

产业中游主要是服务商，包括电信运营商、第三方中立 IDC 服务商、云计算厂商以及从各行业涌入的新进入者。中游整合上游资源，

建设高效稳定的数据中心，是数据中心产业的核心角色。

产业下游主要是数据中心的使用者，主要是云计算企业、互联网企业与其他行业用户（包括：金融机构、政府、电力企业用户等）。云计算厂商主要通过虚拟化资源为客户提供灵活的资源分配和调度服务而获取收入，而其他企业通过部署托管服务器集群或者租用数据中心的服务器为自有业务提供技术服务。

二、数据中心产业上游：设备和软件提供者

数据中心产业上游处在整个产业链的开始端，是设备和软件的提供者。这一端决定着数据中心产业的创新速度，具有基础性、原料性强的特点。上游掌握着核心技术，设备与软件涉及到数据中心产业的基础环节与技术研发环节，竞争主体较中游丰富。选取上游重点领域从现状与趋势出发，形成数据中心产业上游图谱。

（一）微模块

1. 领域图谱



来源：中国信息通信研究院

图 2 微模块产业图谱

2. 发展现状

微模块具备交付速度快的优势，微模块数据中心在我国加速应用和创新。国内部分领先企业把建筑技术与模块化数据中心深度融合，使模块化数据中心的可靠性及使用体验大幅提升。模块化数据中心呈现主体结构建筑化，空间及内外使用体验楼宇化，IT、温控、配电及辅助区域、功能区域全模块化、标准化、扩容模块化等特点，逐步实现高等级、多楼层、大规模集群应用。同时，随着数字技术、通信技术和 AI 技术的创新应用不断增多和融合，模块化数据中心走向智能化和全生命周期数字化。通过预制建筑、模块化数据中心和智能技术的深度融合，领先企业的模块化数据中心已经从“集装箱”走向永久建筑级应用。在国内市场中，维谛技术、华为、施耐德的微模块技术广泛应用于数据中心。其中，维谛预制化新技术将微模块配电系统交付速度提升，现场无缆链接，真正实现快速拼装。维谛调试通过一键组网建模功能，实现平均调试周期降低 75% 的优化²。华为智能微模块通过引入自然冷却技术，可充分利用自然冷源，同时利用华为的 AI 能效调优技术，降低温控系统能耗，华为智能微模块技术在实验室环境下测试，可实现年平均 pPUE 低至 1.111³（基于北京地区环境温度）。

3. 发展趋势

AI 技术与模块化数据中心逐渐融合实现智能化运营。模块化数据中心智能化融合程度逐渐提升，在效率、可靠性、安全性及可持续性方面取得了显著改善。AI 优化决策可通过系统知识来自动实现。用户不再基于被动式维护来运营设施，而是开始依靠实时监控、软件

² 数据来源：维谛技术官网

³ 数据来源：华为官网

分析获得优化。目前产业内出现 AI 自调节超融合节能技术，围绕微模块数据中心低碳和低 PUE 指标，以稳定通道温度，防范局部热点为前提，在保证机房连续稳定运行的前提下，通过学习机房负载分布及变化曲线和空调能耗曲线，控制并优化空调输出，从而使微模块数据中心空调整体上达到最佳能耗状态，并随着负载变化实现动态平衡。从实验室测试结果来看，空调制冷因子 pPUE 可以再下降 10-20%。

(二) 配电柜

1. 领域图谱



来源：中国信息通信研究院

图 3 配电柜产业图谱

2. 发展现状

中低压配电柜在数据中心起着电能的通断、控制和保护的作用。数据中心配电柜主要分为中压配电柜和低压配电柜，主要分为固定和移开（抽出）两种形式。其中中压配电柜主要是 10kV 电压等级，接

收来自市电的电能，低压配电柜主要是 400V 电压等级，接收来自中压配电柜的电能。中压配电柜种类繁多，数据中心多采用移开（抽出）开关柜。低压配电柜接收来自变压器侧的电能，具备电能的转换、分配、控制、保护和监测功能。低压配电柜由单个或多个低压开关设备和与之相关的控制、采集、信号、保护和调节等设备组成，是按照一定规则进行连接组装的组合体。近十年来，国内总体配电柜市场保持稳定增长，近两年趋向平缓。而应用在数据中心行业配电柜的产品受益于行业的快速发展，市场涨幅高于配电柜行业总体增速。

专栏 1：预制式供配电模组技术

预制式供配电模组是将传统供配电系统中分隔的中压配电系统、变压器、低压配电、UPS 和智能电力监控管理系统按照整体解决方案设计，以模组化、预制化和智能化为设计方向，整体融合成一体化供配电系统解决方案。系统内采用工厂预制的铜排连接，标准化的一次二次接口，实现工程产品化，设备与现场解耦，内置电力监控管理系统，对系统中的中低压配电系统、UPS、变压器等设备进行统一集中式监控管理，从而实现数据中心的快速部署以及智能化监控管理。整套系统大大简化供电链路，具备统一管理、高可靠性、节省空间、经济美观等特点，为用户提供理想和完善的电源解决方案，为数据中心提供安全可靠连续的电源保障。

3.发展趋势

在新基建政策的推动下，中低压配电市场将迎来较快增长。我国宏观形势下的固定资产投资和电力行业的高速发展带动中压配电行业的迅速成长。目前我国已经成为世界上最大的电力市场和最大输配电设备生产国。“十四五”是我国特高压输电和智能化电网的全面建设时期，国内电力工业和经济建设将持续跨越式发展，中压配电制造行

业仍将处于持续、稳定、快速发展期，行业总体需求将进一步增加。从数据中心行业看，中压配电柜行业市场也将随着数据中心的新一波建设热潮而保持快速增长的趋势。

(三) 不间断电源

1. 领域图谱



来源：中国信息通信研究院

图 4 不间断电源产业图谱

2. 发展现状

国内 UPS 市场竞争态势加剧，HVDC 产业初成规模。国内 UPS 产品体系完善，市场成熟度高，厂商竞争激烈，2015 年以前呈现海外巨头引领的局面，2015 年之后国产厂商纷纷加大研发投入，聚焦提升产品性能和质量，国产 UPS 势力迅猛崛起。UPS 供应商主要分为两类，一是以维谛技术、施耐德、山特电子等为主的国际巨头，技

术实力强劲，市场服务优异，凭借多年行业经验，在 UPS 领域的产品齐备性上具备一定先发优势。二是以民营企业为主的国产 UPS 供应商，如华为、科华达、科士达和易事特等厂商，通过数十年积累提升技术实力，产品性能和市场份额快速提升，整体来看 UPS 市场竞争态势加剧。

专栏 2：AI 与 UPS 技术的结合大幅度提高数据中心供电质量

UPS 智能调控“三工况”模式下，UPS 对与输入电网和输出负载质量相关的主要参数进行实时功率跟踪，并引入 AI 智能算法，对一段时间以来电网和负载的历史数据进行主动学习和分析。UPS 通过准确区分不同类型的干扰（电网故障，负载故障，冲击性负载接入）和下游设备类型（包括服务器、变压器、STS 或机械负载），来决定激活 VFI（整流+逆变双变换），VI（逆变+旁通动态在线），VFD（旁路）三种模式中最佳的运行模式，并做到自适应无缝切换。市场上已有较为成熟的技术方案，如维谛技术的 AI UPS 方案，入选 ODCC“零碳算力共建计划”数据中心低碳产品解决方案目录，华为智能锂电 UPS（SmartLi）凭借优异特性荣获欧洲数据中心“DCS 奖项”的年度最佳供配电创新奖。

3.发展趋势

数据中心 HVDC 技术逐渐成熟，行业发展逐渐规范化，智能 UPS 和 HVDC 将逐渐取代传统 UPS。数据中心 HVDC 发展多年，技术日渐成熟。国内方面，已形成多项标准，覆盖了整体机房、产品设计、验收规范等。相对传统 UPS 系统，智能 UPS 和 HVDC 在供电可靠性、供电安全、可扩展性、运行控制效率、谐波污染等方面具有明显的优势，将是不间断电源的未来发展趋势。AI 技术与 UPS 的结合可加强 UPS 持续输出满足高质量供电的应用要求，同时亦可实现高达 99%

的平均运行效率。高压直流技术可精简优化数据中心供配电架构，减少了供配电回路变换级数、设备数量及损耗，提高了数据中心电能使用效率。但直流供电系统的投入使用还存在产业生态、设备标准等问题有待进一步优化解决。

(四) 空气冷却系统

1. 领域图谱



来源：中国信息通信研究院

图 5 空气冷却系统产业图谱

2. 发展现状

制冷系统为数据中心除 IT 设备外第二大耗能部分，空气冷却系统是数据中心制冷的主要方式。数据中心制冷系统用来维持 IT 设备正常运行的环境条件，是数据中心必不可少的基础设施。数据中心的 IT 设备运行时持续产生热量，在超出额定的温度范围和变化率时，

会导致一系列的问题，包括服务器宕机引起的业务中断，以及潜在的包括寿命、稳定性方面的危害。因此散热制冷对数据中心至关重要，逐渐成为数据中心关键技术领域。

专栏 3：精密空调产品前沿技术

数据中心的空调采用变频设计，可根据 IT 负荷变化实时调节制冷输出百分比，与机房热负荷匹配。变频风冷空调在部分负荷下能效较 100% 负荷下能效有大幅提升，主要得益于更大的蒸发器和冷凝器，可提高蒸发温度、降低冷凝温度，同时变频压缩机低频运行，功耗降低，使得能效有大幅提升。风冷空调系统仅由室内/外机组成，系统简单，便于分期投资，逐步扩容。同时，在过渡季节和冬季通过利用自然冷，节约空调功耗。在室外环境温度较低时，通过利用自然冷源可以减少压缩机工作时长，达到降低空调系统功耗的目的。运行模式采用最佳颗粒度独立模块化设计，自行组合。根据末端气流形式，分为顶置送风、吊顶送风、列间送风、风墙送风、地板下送风、风帽送风等；根据室外散热方式，分为风冷、水冷、冷冻水、乙二醇等形式，都可搭配间接蒸发冷却技术应用。

3. 发展趋势

新型氟泵系统空调和冷冻水型机房空调市场比例提高，近端制冷方式逐渐在市场中使用。随着数据中心绿色节能、高密度、超大规模的发展趋势，特别是大型互联网企业的新建数据中心，传统风冷型制冷技术已经无法满足数据中心所需的散热能力，新型氟泵系统和冷冻水型制冷系统在高效制冷和大制冷量方面的优势，推动了其较快发展。此外，由于房间级制冷的建设成本低、方便维护，传统数据中心和中小型数据中心常采用该制冷方式。随着新一代高密度计算和可变功率密度 IT 设备的应用，房间级制冷系统的制冷效率、性能等受到限制。为提升制冷效率、缩短气流路径，行级甚至机柜级等近端制冷方式逐

渐在市场中使用。当前房间级机房空调仍然是市场的主流，行级机和背板机空调市场销售额增长率较高。

(五) 液体冷却系统

1. 领域图谱



来源：中国信息通信研究院

图 6 液体冷却系统产业图谱

2. 发展现状

液冷产业生态已初步建立，我国已出现规模化商用案例。液冷相对于数据中心传统风冷方式而言是一项创新和革命性技术，IT 设备及基础设施的改造需大量研究投入，液冷数据中心的运维和监控也需随着液体的引入而改变，亟需相关标准对液冷的发展进行引导和规范。2017 年中国信通院联合液冷上下游企业在 ODCC 成立“冰河”项目组，通过标准研制推进了产业生态的建设和完善，引导了技术的成熟落地，“冰河”项目因突出的技术研究和生态建设贡献，于 2019 年获中国国际大数据产业博览会（数博会）授予的“黑科技”奖。随着互联网、电信和金融行业业务量的快速增长，数据中心功率密度的不断提高，预

计液冷的需求量和市场规模将持续扩大。2021 年 12 月，中国信息通信研究院云计算与大数据研究所具体牵头、依托 ODCC（开放数据中心委员会）“冰河”项目组研究和制定的 5 项数据中心液冷行业标准正式发布。该系列行标涵盖浸没式、冷板式等主要液冷方式的技术要求和测试方法，及液冷能源使用效率要求和测试方法、冷却液体技术要求 and 测试方法等内容，将于 2022 年 4 月 1 日起正式实施，有效填补了当前国内外数据中心液冷行业标准的空白。

3.发展趋势

国内外对于数据中心液冷均属于探索阶段，总体的发展趋势向好。高密度计算正促使数据中心液冷技术兴起，液冷不仅是制冷方式的改变，更可能变革整个数据中心生态。尤其在“新基建”的助推之下，液冷技术商用或将实现跨越式发展。数据中心机柜平均功率密度将逐年上升，使得其对液冷技术的需求不断扩增，进而为液冷数据中心市场规模扩大提供广阔的发展空间。液冷技术的应用有助于数据中心节能、降噪，也有利于提高其单位空间的服务器密度，进而提升数据中心的运算效率以及使用稳定性。与此同时，液冷数据中心的热量以液体为载体，可直接通过热交换接入智能楼宇采暖和供水系统，从而为数据中心创造更高的经济价值。基于此，液冷数据中心的发展前景将极为广阔，其市场规模也有望破千亿。据相关预测⁴，到 2026 年，液冷数据中心市场的初始估值将从 2018 年的 14.3 亿美元增至 1205 亿美元，年均复合增长率达 30.45%。

⁴ 数据来源：DATA BRIDGE MARKET RESEARCH

(六) 交换机

1. 领域图谱



来源：中国信息通信研究院

图 7 交换机产业图谱

2. 发展现状

交换机是搭建数据中心架构的骨骼，具备大缓存、高容量、虚拟化等特征。交换机是一种用于电（光）信号转发的网络设备，可以为接入交换机的任意两个网络节点提供独享的电信号通路。相比其他场景的交换机，数据中心业务对交换机的性能、功能、可靠性等提出了更高的要求。标准方面，我国已开始启动 800G 的标准化和测试研究。2019 年，中国信息通信研究院与华为等启动 DCCNG 项目，研究 800G 的关键技术与应用，并将部分成果应用到 IEEE 的国际标准中；2021 年冬季，中国信息通信研究院联合中国移动、中国电信、华为和思博伦等启动 800G 测试研究项目。

3. 发展趋势

400G 交换机有望在未来五年实现规模化应用。全球交换机头部企业自 2018 年陆续开始推出 400G 交换机产品，旨在面向大规模云计算数据中心或高性能计算应用场景。随着云计算发展持续升温，现代的通信网络需要更高的带宽来满足全球范围内数据爆发式增长提出的要求。目前 100G 的技术可以为以太网链路提供速度最快的连接，100G 和 400G 市场将会继续增长，而后者最终会占据优势地位，成为交换芯片和网络平台上普遍采用的产品。短期来看，交换机市场整体呈现显著复苏趋势，特别是高速 400G 产品，预计 400G 产业下半年开始高增长⁵；中长期来看，400G 数据中心交换机 2022 年末有望成为营收主力，2023 年开始 800G 交换机将有望快速发展。

(七) 服务器

1. 领域图谱



来源：中国信息通信研究院

图 8 服务器产业图谱

2. 发展现状

服务器本质上是一种高性能计算机，在数据中心硬件成本中占比

⁵ 来源：IDC

70%左右，是数据中心基础设施的重要组成部分。服务器作为高性能计算机，比普通计算机运行更快。服务器一般由 CPU（中央处理器）、GPU（图形处理器）、PCB 主板、DRAM（动态随机存取存储器）、SSD（固态硬盘）、BMC（基板管理控制器）、电源、内存、风扇和总线等部分组成。其中，CPU、GPU 决定了服务器的算力。根据 IDC 研究数据，CPU、GPU、DRAM 三个模块的芯片成本在基础型服务器中占比约 30%；在更高性能的服务器中，芯片成本占比达 50%-80%。

3. 发展趋势

服务器厂商广泛布局各类服务器和芯片，且不断推动服务器国产化进程。从供给看，华为、中科曙光、宝德计算机、中国长城等企业研制、生产搭载国产芯片的服务器；从需求看，近年来三大运营商集中采集的服务器标包中较多服务器搭载华为和海光的国产芯片。搭载国产 CPU 的服务器性价比较高，使用 ARM 架构，在技术上基本可以满足数据中心服务器的算力诉求，同时具有多核心和高内存带宽的差异化优势，在分布式存储、大数据等高并发的应用场景中具有更高的性价比。

（八）存储

1. 领域图谱



来源：中国信息通信研究院

图 9 存储产业图谱

2.发展现状

数据中心的存储承载的是千行百业的高价值数据，单个硬盘的容量、可靠性、性能无法满足高价值数据对存储的诉求。数据中心底层物理存储介质主要有光、磁、电三种，对应的存储产品类型可分为光存储、磁存储和半导体存储三大类。光学存储主要包括 DVD、CD、BD 蓝光等，具有存储密度高、存储寿命长、非接触式读写、信息的信噪比高、信息单位的价格低等优点。缺点是这种存储材料极易受摩擦等外部作用而损坏。磁性存储包括磁盘、软盘、机械硬盘（HDD）和磁带等，优点是存储容量大，单位价格低；记录介质可以重复使用，记录信息可以长期保存而不丢失；存储方便，易将磁信号转化为电信号进行信息计算与传输；同时，磁带库技术在记录数据后不再需要用电保存数据，近年再受到特别是互联网、海量数据或冷数据较多的用户垂青。磁性存储的缺点是存取速度较慢，而且磁性存储材料的磁性会随着时间的流逝而逐渐减弱，数据无法长期保存。半导体存储器，采用电能存储，包括当前主流的易失性存储器 DRAM 和非易失性存储

器 NAND FLASH、NOR FLASH 等，具有存取速度快、存储容量大、体积小等优点，缺点是价格较为昂贵。当前，磁存储和半导体存储为数据中心主流存储方式，以机械硬盘（HDD）为主的磁性存储占据了我国存储近 80% 的存量市场，承载着较大的数据容量。

3. 发展趋势

ZB 级数据存储将开启“冷数据”的热时代，存储分层成为大势所趋。按照被访问频率从高到低，存储数据可分为热数据、温数据、冷数据。经常被访问的称为热数据，较少被访问的数据称为冷数据，处于中间状态的称为温数据。热数据对读取速度的要求最快，读取文件相对较小，主要考虑读取速度，适合磁存储和半导体存储方式；冷数据对读取速度要求不高，读取文件相对较大，主要考虑长期存储成本和节能减排，适合蓝光介质存储或者磁带存储。数据存储具有由热至冷的变化特征，绝大多数数据将在产生后的 6 个月后变成冷数据，且冷数据约占有总体数据的 80%，体量巨大。针对数据的“温度”特征，分类存储将具有不同“温度”特点的数据存储在不同的存储介质上。不同的存储介质被分配到不同层次结构中，不同层次结构的存储性能、成本和容量不同。存储分层将降低存储成本，提高存储效率，重用旧存储设备。

（九）动环监控系统

1. 领域图谱



来源:中国信息通信研究院

图 10 动环监控系统产业图谱

2.发展现状

动环监控系统为数据中心提供动力和环境的基础监控和管理。动环监控系统作为数据中心动力配套基础设施设备和环境配套基础设施的核心辅助生产系统，实时呈现各设施生产过程的数据和状态，真实可靠的记录生产全过程，特别是在事故发生时，可记录各设施的最原始数据，为事故分析提供准确依据。

3.发展趋势

本土厂商将持续发挥定制化优势，软件厂商与实施团队逐步演变为生态合作伙伴。未来数据中心行业逐步以需求为牵引，新建数据中心按照实际应用规划和建设，这一趋势对动环监控系统提出了较高的定制化要求，通用的产品往往难以满足所有类型的数据中心，本土厂商的定制化优势将持续助力其扩大市场份额。同时，传统结构下，实施厂商仅为软件厂商提供实施服务与定制化开发。当前，软件厂商与实施厂商逐渐演变为生态伙伴关系，实施厂商在实施软件基础架构之

余与软件厂商共同为客户提供服务，满足定制化需求。同时，软件厂商与实施厂商界限逐渐模糊，互相渗透。

(十) 数据中心基础设施管理系统（DCIM）

1. 领域图谱



来源:中国信息通信研究院

图 11 数据中心基础设施管理系统（DCIM）产业图谱

2. 发展现状

DCIM 由传统动环监控系统发展演变而来，管理范围更全面。近年来，数据中心基础设施管理作为行业关注的热点，频繁出现在从业人员的视野中。DCIM 这一概念由 Gartner 首次提出并定义，指采用工具监控、管理和控制数据中心所有 IT 相关设备（比如服务器、存储和交换机）和基础设施相关设备（比如 PDU 和精密空调）的使用情况以及能耗水平。DCIM 这一工具不同于传统动力环境监控系统之

处在于它将数据中心电力、制冷、安防等基础设施配套的管理（动环管理）与 IT 设备的管理合而为一，整合后进行集中管理，形成融合质变，放大一体化效能。从管理角度看，DCIM 作为一种辅助运维管理的工具或手段，其最终目的是利用监控信息驱动管理和控制，监控的信息和数据才能最大限度发挥作用，管理才能有的放矢，实现监控管理一体化。

3.发展趋势

数字技术将推动 DCIM 智能化发展,高效和精准是未来发展的重点。随着数据中心走向大型化和集约化,管理模块划分越来越精细化,这也意味着成本的飙升,以及对基础设施关键技术依赖的加剧。与此同时,大数据、人工智能、区块链等数字技术已逐渐成熟,建设“智能化数据中心”无疑已成为未来新型数据中心的发展趋势,更低的运维成本和更高效的管理是当下数据中心首先需要考虑的问题。

(十一) 预制模块化数据中心

1.领域图谱



来源:中国信息通信研究院

图 12 预制模块化产业图谱

2.发展现状

预制模块化具有快速建设、灵活部署等多重优势。预制模块化数据中心(Prefabricated Modular Data Center)融合数据中心土建工程(L0)及机电工程(L1)，功能区域采用全模块化设计，结构系统、供配电系统、暖通系统、管理系统、消防系统、照明系统、防雷接地、综合布线等子系统预集成于预制模块内，所有预制模块在工厂预制、预调测，现场无需大规模土建，简单吊装、乐高式搭建，即可快速完成数据中心的建设及部署。预制模块化数据中心具有快速建设、灵活部署、交付质量高等多重优势。采用预制模块化数据中心，大型数据中心的建设周期由18-24个月缩短为6个月左右(1000柜，不含设计周期)，实现快速收益。此外，后期适配灵活性更强，可根据业务、投资等需要进行分期分批建设，降低投资风险。由于预制模块化数据中心采用高集成装配技术，可大幅减少施工期间的用水用电和三废排放，同时，采用端到端集成方式交付，整机一致性好，减少设计变更和现场施工带来的质量不确定性，PUE及性能相比传统方式更优，数据中心全生命周期碳排比传统土建方式有显著降低。

由于预制模块化数据中心涉及端到端交付整合及交付能力，要求较高，业内厂商的方案普遍停留在AIO或者低层的临时建筑水平。业界领先企业华为的FusionDC率先实现预制模块化楼宇技术与数据中心机电技术融合，其方案可以支持5层堆叠、9度抗震、12级抗风，满足建筑级要求，其采用的磐石架构技术荣获中国建筑学会科技进步奖及上海建筑协会科技进步奖。

3.发展趋势

模块化程度和预集程度不断提高，从单机楼扩容到逐层垂直扩容。

预制模块化数据中心从初代的 All-in-one（所有的机电设备集成在集装箱中）演进到结合现代建筑美学的预制数据中心建筑，其功能分区从机楼和功能区标准化设计走向楼层模块化和 IT 机房模块化，标准化程度不断提升，实现更快速建设。同时，从配电和 IT 不同层，发展为 IT 和配电同层，一层一 DC 布局。随着持续迭代演进，预制模块化数据中心的模块化程度呈现出愈来愈高的趋势。

三、数据中心产业中游：数据中心建设者

数据中心产业中游处于产业链的中间环节，是数据中心的生产建设者，是对上游资源的整合，并为下游用户做好风火水电的设施配套。近年来，政策引导多元主体共同建设，鼓励不同主体在数据中心建设运营中发挥各自优势，推动基础电信企业强化网络等基础设施建设，引导第三方数据中心企业提供差异化、特色化服务，支持互联网企业创新行业应用。多元主体互促互补，加速产业优质生态圈构建。

（一）电信运营商

1.领域图谱



来源:中国信息通信研究院

图 13 电信运营商产业图谱

2.发展现状

国内运营商布局较早，拥有网络和土地资源等 IDC 行业优势。

基础运营商具备我国 IDC 行业先发优势，不同于北美市场以第三方 IDC 为主，当前我国 IDC 市场仍由三大运营商主导，形成了基础电信运营商及众多第三方 IDC 厂商共同提供数据中心服务的市场格局。三大基础运营商自身业务需要数据中心支撑发展，在数据中心行业领域具有先天优势，在客户资源、网络及土地资源等方面具有更多的资源掌握权和行业话语权。

3.发展趋势

三大运营商未来发展策略各不相同，将逐步差异化布局 IDC 业务。中国电信围绕核心城市规模部署 IDC，同时着力发展政企市场中 IDC 和专线业务。中国移动持续优化“4+3+X”资源布局，促进 IDC 业务强基提质。中国联通将着力提高服务满足客户定制化需求。

(二) 第三方服务商

1.领域图谱



来源:中国信息通信研究院

图 14 第三方 IDC 服务商产业图谱

2. 发展现状

第三方 IDC 厂商运维能力强，增值服务多样。相对于基础运营商，第三方 IDC 厂商响应速度快，通过模块化、标准化机房设计缩短建设周期，可以更快速地满足企业需求。凭借多年运维经验，第三方 IDC 厂商还能有效降低机房能耗，保证机房稳定运行，整合基础运营商的网络资源，为客户提供更多选择。此外，第三方 IDC 厂商可为客户提供丰富的增值服务，除了智能 DNS、智能灾备、CDN 等，第三方 IDC 厂商还积极与云厂商合作打造云网生态系统，为企业提供一站式云服务。

万国数据运营模式以自建+批发为主，是国内最大的第三方 IDC 企业。**光环新网**采取自建及零售模式提供高品质数据中心获得高毛利。**世纪互联**提供加码定制化批发服务。数据港运营模式以自建+定制化批发为主。**秦淮数据**提供全栈式新一代超大规模数据中心解决方案，

注重绿色发展，深度绑定用户。**中金数据**以高可用性、高安全性、超大规模园区型数据中心为主要建设方向。**宝信软件**依托宝钢集团，建设运营成本低，采用批发模式，上架率高。**奥飞数据**运营模式以零售+批发为主。

3.发展趋势

第三方 IDC 厂商具有较深的资源背景，有望凭借能耗控制能力在碳中和背景下实现快速扩张。我国 IDC 行业正处于高速发展阶段，在一线商圈土地、电力资源紧缺，政策收紧的大环境下，提前布局核心区域，优先获取资源的企业将拥有更大竞争力。我国头部 IDC 第三方厂商积极围绕核心城市展开布局，在核心区域自建大规模数据中心，拥有十分可观的机柜存量及储备机柜规模，凭借其在一线城市内积累的强大的客户资源、充足的项目储备，逐渐筑起行业壁垒。

(三)新进入者

1.领域图谱



来源:中国信息通信研究院

图 15 新进入者产业图谱

2.发展现状

新进入者纷纷涌入快速发展的 IDC 行业，钢铁企业和房地产企业为主要来源。在 5G 高速发展的背景下，IDC 建设规模不断扩大，然而 IDC 受限于土地、电力、网络等资源，导致 IDC 市场供给增速跟不上需求增长。近年来我国数据流量更是呈现爆发式增长，导致 IDC 供需缺口远大于发达国家；就网民规模而言，我国互联网用户数量位居全球首位，然而我国 IDC 储备量与美国尚存差距。在供需失衡叠加 5G 高速发展的背景下，我国 IDC 行业迎来发展黄金时期。除三大运营商、第三方 IDC 服务商以及云服务厂商外，最近涌现出了一批以钢铁和房地产企业为代表的行业新进入者。

3.发展趋势

在政策和需求的双轮驱动下，会有更多行业加入 IDC 领域。“十四五”规划纲要明确提出，加快构建全国一体化大数据中心体系，强化算力统筹与智能调度，建设若干国家枢纽节点和数据中心集群。2021 年 5 月，国家发改委、工信部等部门联合印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，为优化我国算力基础设施布局、推动数字经济发展擘画了蓝图。在数字经济时代，全社会数据总量呈爆发式增长，需要对数量庞大、来源分散、格式多样的数据进行采集、存储和关联分析，数据计算、传输和应用需求也大幅度提升。政策和需求侧的刺激，必然会促使一些传统行业进行数字化转型，一些有条件有资源优势的行业或企业也会纷纷加入到 IDC 领域中。

四、数据中心产业下游：数据中心使用者

数据中心产业下游处在整个产业链的末端，和整个数据中心产业的影响和互动愈加密切。一方面，数据中心下游的用户方可以通过中游建设运营者得到更好的基础设施服务，有更大的空间发展自身业务；另一方面，上游设备和软件的提供者供给情况受制于下游数据中心使用者需求的变化，下游使用者和上游设备和软件提供者往往相互依存、互相影响。

（一）云计算

1. 领域图谱



来源:中国信息通信研究院

图 16 云计算产业图谱

2. 发展现状

云计算已成为 IDC 下游第一大需求来源。数据中心云计算用户主要分为公有云、私有云和独立第三方云计算厂商。公有云厂商代表为阿里云和腾讯云。阿里云对外助力企业数字化转型，对内承载庞大业务体系 IT 资源需求，对 IDC 的需求量庞大且多元。华为云业务以私有云为强项，产品强调私密性、安全性，近年来大力建设自有数据中心。优刻得（UCloud）是中立第三方公有云厂商，IDC 采购以零售

型为主。

3.发展趋势

企业积极布局云计算服务，云基础设施包括数据中心将高速增长。据统计⁶，2021 年 Q1 我国的云基础设施服务市场支出猛增 55%，达到 60 亿美元。其中，我国四大云服务提供商是阿里云、华为云、腾讯云和百度智能云，四家企业共占总支出的 80%以上。阿里重资产投入云产业，已拥有 5 个超级数据中心。腾讯 5000 亿投资云产业，将大量采购 IT 资源。

(二) 互联网

1.领域图谱



来源:中国信息通信研究院

图 17 互联网产业图谱

2.发展现状

⁶ 数据来源: Canalsys

不同规模、不同类型互联网企业对 IDC 的需求存在很大差异。**大型互联网企业偏好定制型交付模式，而中小型企业多采用服务器租赁或 TKF 模式。**大型互联网企业对 IDC 需求规模较大，多采用定制型的交付模式，与 IDC 运营商签订长期合约；而中小型互联网客户 IDC 需求规模较小，多以服务器租赁和 TKF 模式（一站式服务）与 IDC 运营商达成合作，签订的合约期限较短，有些运营商会根据客户体量采用差异化结算方式。中小型互联网企业对价格的敏感性尤其高，对 IDC 运营商来说，这部分客户是经济下行时最容易退租、风险最高且最难保证盈利的群体。

表 1 不同规模的互联网企业交付模式、需求弹性和价格敏感度

企业规模	机房交付模式	合约时长	需求弹性	价格敏感度
大型互联网企业	定制型	长期	较大	较高
中小型互联网企业	服务器租赁 /TKF	短期	极大	极高

来源：公开资料整理

表 2 视频类和游戏类互联网企业对 IDC 的需求

互联网企业 类型	地域偏好	需求量	需求弹性	时延要求	价格敏感度
视频类大带宽企业	分布式部署，二、 三线城市居多	较大	大	一般	高
游戏类企业	一线城市优先			高	一般

来源：公开资料整理

表 3 不同类型业务对应可选数据中心的范围

业务种类	时延敏感度	时延要求	地域范围
------	-------	------	------

付费结算、网络 游戏	高	10ms 以内	骨干直联点城市或周边 200km 以内
网页浏览、视频 播放	中	50ms 以内	骨干直联点城市或省级节点周 边 400km 以内
数据备份存储、 大数据运算处理	低	200ms 以内 或更长	骨干直联点城市或省级节点周 边 1000km 以内

来源：全国数据中心应用发展指引（2019）

3. 发展趋势

互联网企业将加速数据中心领域的布局，深入与第三方 IDC 运营商合作。随着互联网和通信技术的发展，人们的业余生活不断丰富，对互联网的多样化需求也不断提高，在新的时代背景下，互联网企业如何在激烈的市场竞争中保持原有的市场地位，必须根据时代及人民群众的需求，不断对互联网应用进行创新，提高自己的核心竞争力。此外，客户量及应用需求的持续增长对互联网企业的数据处理能力提出了更高的要求，未来各大互联网企业在 IDC 方面的布局将会保持加速状态，与第三方 IDC 运营商的合作也会更加密切，在 IDC 方面的投入也会不断创出新高。

（三）其他用户（金融、政府、电力）

1. 领域图谱



来源:中国信息通信研究院

图 18 其他用户（金融、政府、电力）产业图谱

2.发展现状

金融、政府和电力用户为数据中心下游三大用户，需求量仅次于云计算和互联网用户。金融机构业务的数据量激增及出于安全稳定的考虑促使其对数据中心需求增加。数字政府和智慧城市等建设是政府成为数据中心用户的主要原因。电力行业数字化转型催生其对数据中心的的需求。

3.发展趋势

金融机构对数据中心需求将进一步扩大，证券和基金业务需求增速加快。数据中心在金融市场将保持良好增长势头。随着金融业务数据量的急剧增加，金融机构亟需数据中心优化 IT 能力、提升效率，数据中心肩负协助金融机构完成数字化转型的使命。数字政府市场扩大，加速政府用户对数据中心的需求。2021 年年初，国务院提出未

来需加快建设数字政府，将数字技术广泛应用于政府管理服务，不断提高决策科学性和服务效率⁷，预计 2025 年数字政府行业市场规模还将增长。数字化转型在电力行业不断深入，对数据中心的需求将不断增长。随着互联网信息技术、可再生能源技术的发展，电力数字化改革进程的加快，开展综合能源服务已成为提升能源效率、降低用能成本、促进竞争与合作的重要发展方向。用电网络正在由原来的单向电能采集向双向互动转变，电力行业的新应用新业务也需要更多的双向互动，电力能源部门对数据中心未来的需求也将进一步扩大。

五、结语

随着新一代信息技术的高速发展，数据中心作为计算、存储、传输海量数据的实体，逐渐转变为复杂性的聚集地，变成资源密集型、资本密集型、技术密集型产业。产业已向每位从业者提出了多个问题：哪些玩家适合进入数据中心市场？优质玩家有哪些可借鉴的商用实践？本报告从全景视角出发，绘制了数据中心产业图谱，期望能为从业者回答上述问题提供一些帮助。

对于数据中心产业发展，报告提出以下四点发展策略建议。一是坚持创新在产业链建设中的核心地位。以技术创新打通产业发展的堵点断点痛点，以夯实基础研究、技术应用，构建完善的新型智能算力生态体系。二是持续优化各地区产业规划，引导产业关键环节布局，强化各地区间承接上中下游产业转移能力建设。三是打造我国数据中心产业发展的核心优势，持续提升产业链自主可控，注重在前沿技术

⁷ 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》

推广应用中实现产业链稳固增强。四是增强产业链各环节协同创新，在设施层、IT 层、网络层、软件层、平台层同步实现新型数据中心新技术研发和新标准建设，构建完善的产业生态。

中国信息通信研究院 云计算与大数据研究所

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62300095

传真：010-62304980

网址：www.caict.ac.cn

