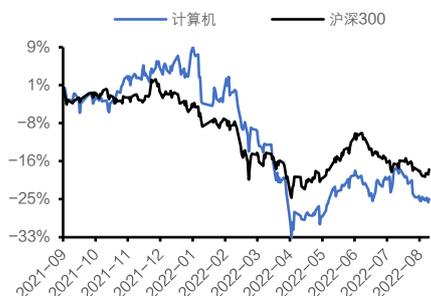


## 投资评级：看好(维持)

### 最近 12 月市场表现



### 分析师 杨烨

SAC 证书编号: S0160522050001  
 yangye01@ctsec.com

### 分析师 罗云扬

SAC 证书编号: S0160522050002  
 luoyy@ctsec.com

### 相关报告

1. 《否极泰来,把握产业主航道 ——计算机 2022 年中报总结》 2022-09-04

## 核心观点

- ▶ **算力是数字经济时代生产力。**全社会的数据量呈指数级增长,其中企业端占比不断提升。同时,数据的重要性正在提升,单个数据的价值下降,多维数据整合方可挖掘深度价值,进一步催生算力需求。全球的超级数据中心占比快速提升,算力呈现进一步集中。我们认为算力已经成为数字经济时代的关键生产力,目前中美两国的算力规模全球领先,根据 IDC 的研究数据,计算力和 GDP 增长显著相关。面对这一产业浪潮,我国“东数西算”工程于 2022 年 2 月启动,“数据向西,算力向东”,进一步提升国家整体算力,预计每年带动 4000 亿元投资。
- ▶ **后摩尔时代,算力从 PC 走向 AI 集群。**AI 算力需求急剧增加,传统架构难以满足,下游应用的高景气度和不断衍生的智能化需求,推动芯片革新。GPU 是当前主流数据中心端 AI 计算架构,2021 年服务器 GPU 全球市场规模达到 71.5 亿美元,三年 CAGR 高达 66%。Nvidia2022 年上半年数据中心收入占比超过 50%,AMD 向数据中心端发力,2021Q4 已拿下服务器 CPU 的 X86 市场份额的 10.7%,并仍在持续提升。无论是 Nvidia 还是 AMD,市值均已超越传统 CPU 龙头 Intel,标志着时代算力从 PC 端走向集群 AI 端。
- ▶ **人工智能开启算力时代。**数据是 AI 模型的“汽油”,算力是 AI 模型的“发动机”,算法是 AI 模型的“大脑”,前述 AI 三要素相互耦合,生成 AI 模型。伴随场景与数据的激增,算法层面的“大模型”横空出世,深度神经网络模型为 AI 行业注入新动能,加快了传统行业的智能化转型,并正在向超大规模预训练模型演进。这一 AI 算法趋势也进一步推升了 AI 计算需求量,我们认为面对摩尔定律下单个处理器的性能提升逼近极限、计算核心数量增加可能带来的功耗、成本压力,异构计算有望打破 AI 芯片算力瓶颈。
- ▶ **投资建议:**大模型、复杂应用场景推动算力从 PC 端走向 AI 集群, AI 进入算力时代,我们建议关注海光信息(688041)、寒武纪(688256)、中科曙光(603019)、浪潮信息(000977)、宝信软件(600845)。
- ▶ **风险提示:**政策落地不及预期、疫情扰动、研发进展不及预期。

表 1: 重点公司投资评级

代码	公司	总市值 (亿元)	收盘价 (09.09)	EPS (元)			PE			投资评级
				2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
688041	海光信息	1,297.0	55.8	0.16	0.40	0.63	345.3	140.9	89.3	增持
603019	中科曙光	372.2	25.4	0.80	1.12	1.48	31.8	22.8	17.2	增持
688256	寒武纪-U	288.6	72.0	-2.06	-2.35	-1.81	-35.0	-30.6	-39.7	未覆盖
000977	浪潮信息	332.4	22.7	1.37	1.67	2.06	16.6	13.6	11.0	未覆盖
600845	宝信软件	817.9	41.4	1.20	1.17	1.49	34.6	35.5	27.8	未覆盖

数据来源: Wind 数据, 财通证券研究所

注: 海光信息与中科曙光 2022-2023 年 EPS 为财通证券研究所预测, 其余为 Wind 一致预期。

## 内容目录

1. 算力是数字经济时代生产力 .....	4
1.1. 数据成为经济发展重要生产要素 .....	4
1.2. 数据重要性提升，多维数据整合挖掘深度价值，催生算力旺盛需求 .....	5
1.3. 算力正成为经济增长主要动力之一 .....	8
1.4. 东数西算，数字经济时代新基建启航 .....	10
2. 后摩尔时代，算力从 PC 走向 AI 集群 .....	13
2.1. 后摩尔时代，传统计算架构亟待革新 .....	13
2.2. AI 算力需求旺盛，GPU 是主流 .....	14
2.3. Nvidia&AMD：市值超越 Intel，时代算力从 PC 端走向 AI 集群 .....	15
3. 人工智能开启算力时代 .....	18
3.1. AI 三要素：数据、算法、算力 .....	18
3.2. “大模型”横空出世，人工智能进入算力时代 .....	20
3.3. 异构计算突破算力瓶颈 .....	21
4. 投资建议 .....	24
5. 风险提示 .....	24

## 图表目录

图 1. 计算的发展 .....	4
图 2. 全球数据量规模（2016-2035） .....	5
图 3. 数据的创建与存储位置占比（2010-2025） .....	5
图 4. 数据类型占比（2010-2025） .....	5
图 5. IDC 测算 2015-2025 年数据量增速（按数据重要性划分） .....	6
图 6. 数据按安全防护需求程度划分占比（2010-2025） .....	6
图 7. 数据平台技术演进 .....	7
图 8. 数据中心负载任务量(2016-2021) .....	7
图 9. 超级数据中心数量变化(2016-2021) .....	7
图 10. 主要国家算力指数排名及同比去年涨幅（2021A） .....	8
图 11. 全球各国算力规模与占全球比例（2021） .....	8
图 12. 不同国家的“算力指数”与 GDP 的关系 .....	9
图 13. 得出“算力指数”所需的具体指标与计算口径 .....	9
图 14. 中国数据中心算力规模（2020-2025E） .....	10
图 15. 全球每年产生数据量（2016-2025E） .....	10
图 16. “东数西算”布局规划 .....	12
图 17. “东数西算”相关政策出台历程 .....	12
图 18. AI 算力需求剧增 30 万倍（2013-2019） .....	13
图 19. 中国云计算市场规模及增速（2016-2021） .....	13
图 20. 云计算市场规模相对总 IT 支出占比（2019-2021） .....	13
图 21. 不同技术架构的 AI 芯片特征对比 .....	14
图 22. 全球服务器 GPU 与 FPGA 市场规模（2019-2021） .....	15
图 23. 全球服务器 GPU 占服务器中市场规模比例（2019-2021） .....	15
图 24. Nvidia 收入分项占比（2014-2022H1） .....	15

图 25. Nvidia 数据收入、增速及总收入增速（2015–2022H1） .....	15
图 26. X86 芯片各细分市场 AMD 份额情况（2018Q4–2021Q4） .....	16
图 27. Nvidia、AMD 与 Intel 的市值之比（2006.2.28–2022.09.07，月频） .....	16
图 28. Intel/Nvidia/AMD 业绩(2021).....	17
图 29. Intel/Nvidia/AMD 业绩(2022H1) .....	17
图 30. Intel/Nvidia/AMD 的 PS TTM（2018.04–2022.09） .....	17
图 31. Intel/Nvidia/AMD 的 PE TTM (2018.04–2022.09) .....	17
图 32. 算力服务分类及介绍（2021 年） .....	18
图 33. AI 三要素及 AI 模型训练/推断原理.....	19
图 34. 人工智能近十年重要发展历程（2012–2021 年） .....	20
图 35. AI 大模型及其参数规模（2018–2022 年） .....	21
图 36. 主要人工智能模型算力需求一览（1960–2020 年） .....	22
图 37. 过去五十年微处理机芯片趋势数据（1970–2020 年） .....	23

## 1. 算力是数字经济时代生产力

### 1.1. 数据成为经济发展重要生产要素

按照 IDC 总结，全球计算数据的创建与使用总结为三个阶段

- 1980 年以前：数据集中在数据中心存储与处理，即使可通过远程访问，终端计算能力低下，也无法对数据进行深度计算，数据均为商用。
- 1980-2000：摩尔定律显威，PC 兴起，数据的产生、处理与存储更多流向终端，同时出现了音乐、电影和游戏的数字娱乐产业。
- 2000 至今：无线宽带普及推动数据进入云端，将数据与特定的物理设备脱钩。社交与流媒体的兴起使得数据中心更多承担数据交互与集中计算任务，而在不断交互过程中数据量高速增长。

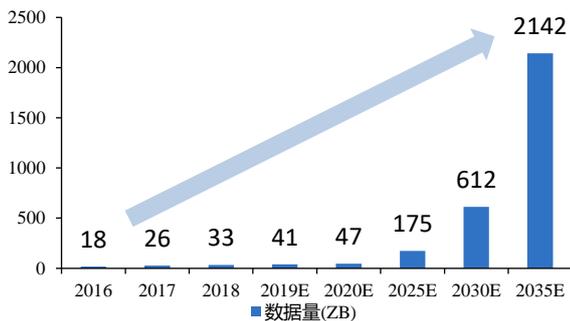
图 1. 计算的发展



数据来源：IDC，财通证券研究所

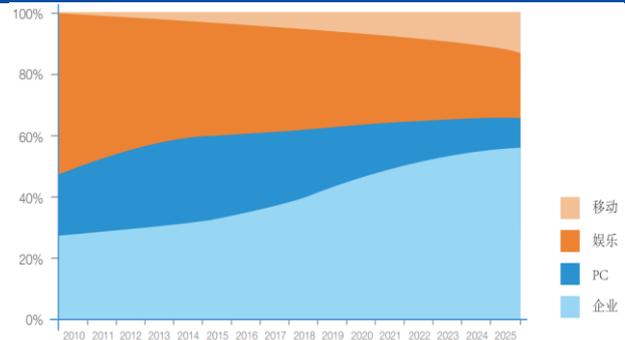
数据量呈现指数级增长，企业端占比不断提升。根据中国信通院，到 2035 年，全球数据量将达 2142ZB（ZB：Zettabyte，1ZB 约十万亿亿字节），是 2020 年所创建数据量的 45-46 倍。而由于进入云时代，数据在本地存储的需求逐步减少，企业在云端可为客户提供实时的数据和服务。

图 2. 全球数据量规模 (2016-2035)



数据来源: 中国信通院, 财通证券研究所

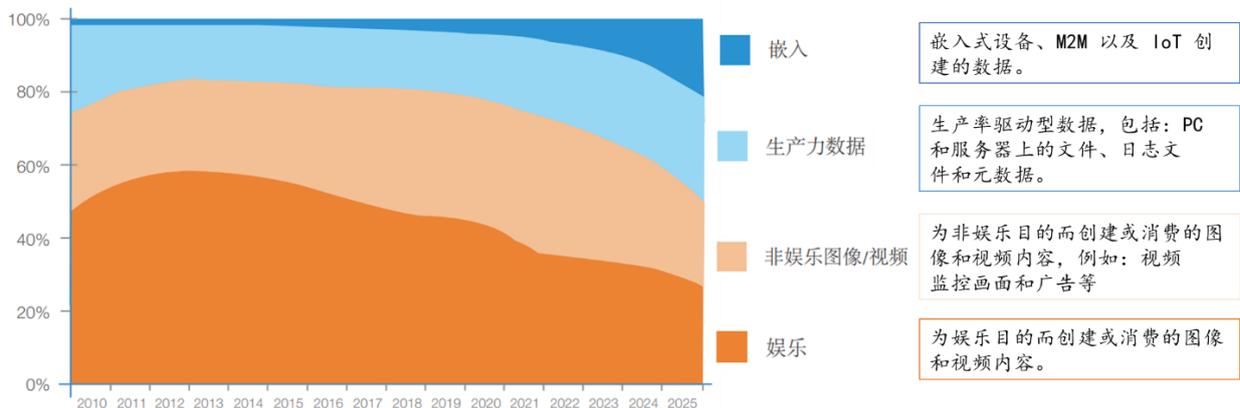
图 3. 数据的创建与存储位置占比 (2010-2025)



数据来源: IDC 《data age 2025》, 财通证券研究所  
注: IDC 该报告发布于 2017 年 3 月

数据逐渐成为经济发展的重要生产要素。基于云能够快速访问的数据运用方式, 数据日益影响企业和日常生活, 例如商业航空旅行、自动驾驶、医疗应用、控制系统和遥测技术等社会生产力紧密相关的数据占比持续提升。IDC 预计到 2025 年, 娱乐相关的消费型数据占比将从 2012 年接近 60% 下降至 30% 左右, 余下约 70% 将是非娱乐化的图像/视频、生产力数据、工业生产等嵌入式数据。

图 4. 数据类型占比 (2010-2025)



数据来源: IDC 《data age 2025》, 财通证券研究所  
注: IDC 该报告发布于 2017 年 3 月

### 1.2. 数据重要性提升, 多维数据整合挖掘深度价值, 催生算力旺盛需求

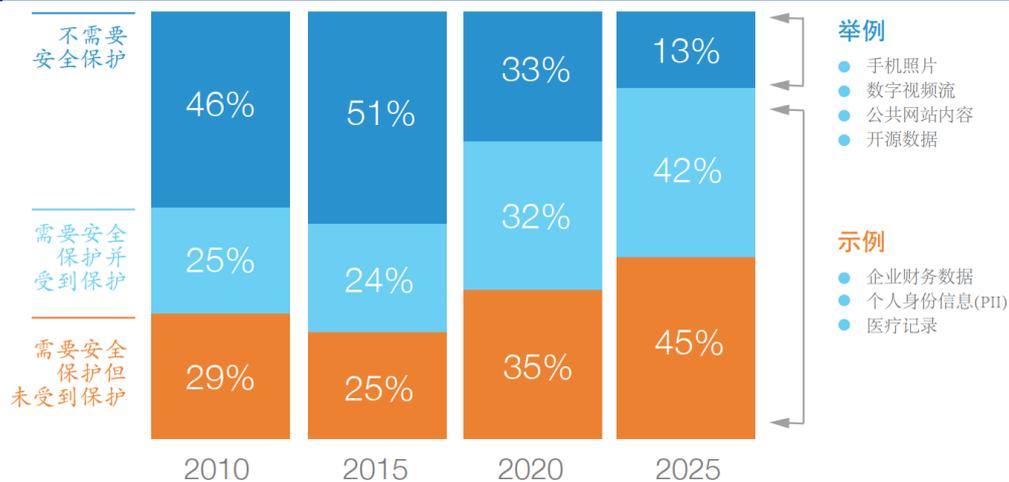
重要数据量快速增长。不同数据间的重要性相差较大, 例如: 医疗类数据重要于流媒体数据, 不同数据运行出现问题所造成的影响亦不同, 例如私用 PC 宕机造成文件丢失和自动驾驶数据错误造成人员伤亡。IDC 预计未来关键数据量增速将高于数据量总体增长, 2025 年需要安全防护的企业经营/医疗记录等数据占比将达 87%。

图 5. IDC 测算 2015–2025 年数据量增速（按数据重要性划分）

数据类型	数据描述	2015–2025 CAGR
所有数据	包括全球数据圈中的所有数据。	30%
比较关键的	对于用户日常生活的顺利而言必不可少的数据。	37%
关键的	对于用户日常生活的持续而言必不可少的数据。	39%
超关键的	能够对用户的健康和幸福造成直接和即时影响的数据。（例如商业航空旅行、医疗应用、控制系统和遥测技术数据。这种类型的数据在元数据和嵌入式系统数据中的占比较大。	54%

数据来源：IDC，财通证券研究所

图 6. 数据按安全防护需求程度划分占比（2010–2025）

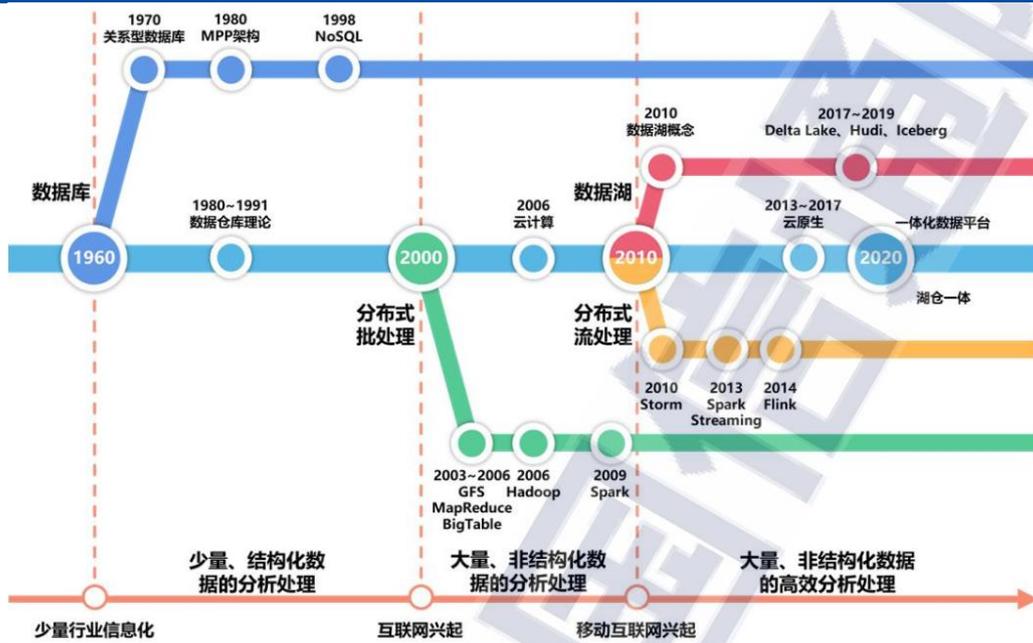


数据来源：IDC《data age 2025》，财通证券研究所

注：IDC 该报告发布于 2017 年 3 月

单个数据的价值下降，多维数据整合方可挖掘深度价值，进一步催生算力需求。当前数据指数级增长的同时，数据类型也更加多元化，在交通、工业、商业运营等领域，少量、单一化的数据的价值较低，只有将大量、多维度的数据进行综合分析才能产生应有的价值。例如交管领域对于黑车的识别，需要将车辆行驶轨迹、车辆图像识别、人像识别与对比、车牌登记数据比对等多维度数据进行分析才能准确筛选。对于庞杂的不同类型数据（尤其非结构化的）统一分析与存储的需求催生了数据湖概念，同时随着云计算技术的深入应用，带来资源集约化和应用灵活性优势的云原生概念也产生，大规模集群计算需求旺盛。

图 7. 数据平台技术演进



数据来源：IDC，财通证券研究所

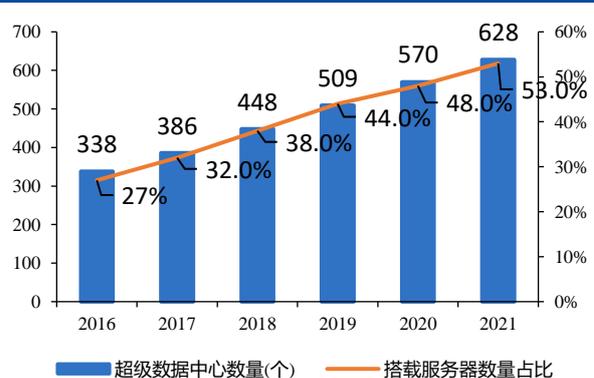
全球超级数据中心占比快速提升，算力进一步集中。近五年全球数据中心任务量增长 135%，大数据挖掘与应用、人工智能深度学习需求旺盛，随着摩尔定律逐渐走向极限，超级数据中心成为数据中心主要增量。根据 Cisco 数据，全球超级数据中心打造服务器数量占所有数据中心搭载服务器比例由 2016 年的 27% 提升至 2021 年的 53%。

图 8. 数据中心负载任务量(2016-2021)



数据来源：Cisco Global Cloud Index、财通证券研究所

图 9. 超级数据中心数量变化(2016-2021)

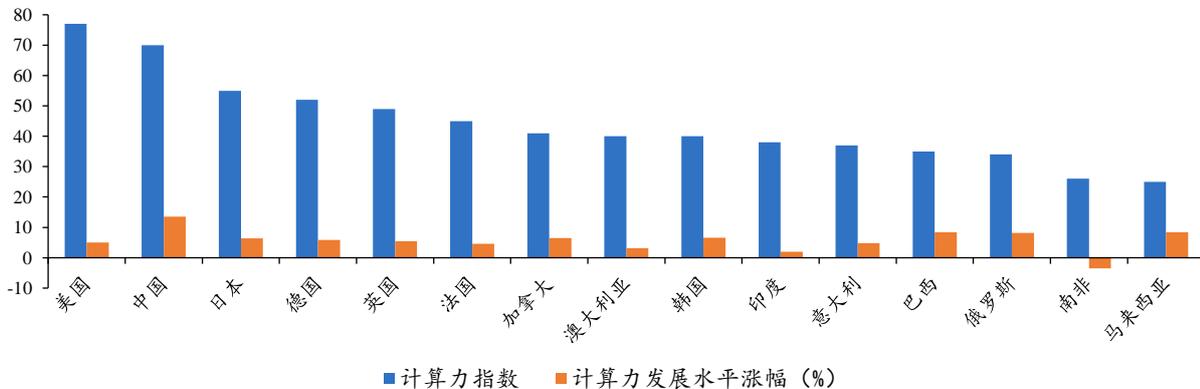


数据来源：Cisco Global Cloud Index、财通证券研究所

### 1.3. 算力正成为经济增长主要动力之一

算力已成为数字经济时代的关键生产力要素。在传统的西方经济学理论中，驱动社会经济发展的生产要素包括了劳动、资本、土地、企业家的才能等。而在一系列新兴信息数字技术的兴起与广泛应用的数字经济时代中，与计算能力的形成直接相关的算力资本投入（数据、算力、算法），如同农业时代的水利、工业时代的电力，已成为数字经济发展的核心生产力，是国民经济发展的重要基础设施。国务院印发的《“十四五”数字经济发展规划》中也明确提及到 2025 年我国数字经济核心产业增加值占 GDP 比重将从 2020 年的 7.8% 上升到 10%，数字经济将为经济社会持续健康发展提供持续动力。

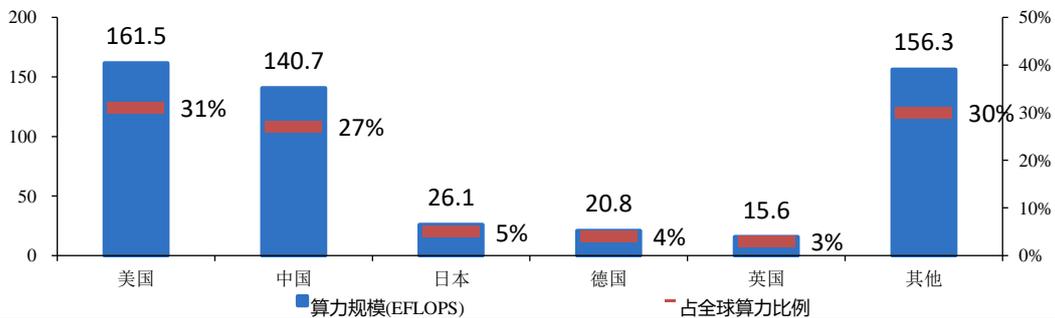
图 10. 主要国家算力指数排名及同比去年涨幅（2021A）



数据来源：IDC，财通证券研究所

中美算力规模全球领先。截至 2021 年底，全球数据中心算力总规模达 521EFLOPS (EFLOPS: 每秒进行  $10^{18}$  次浮点运算)。中美两国算力规模分别约为 161EFLOPS 和 140EFLOPS，占全球总算力份额约为 31% 和 27%。

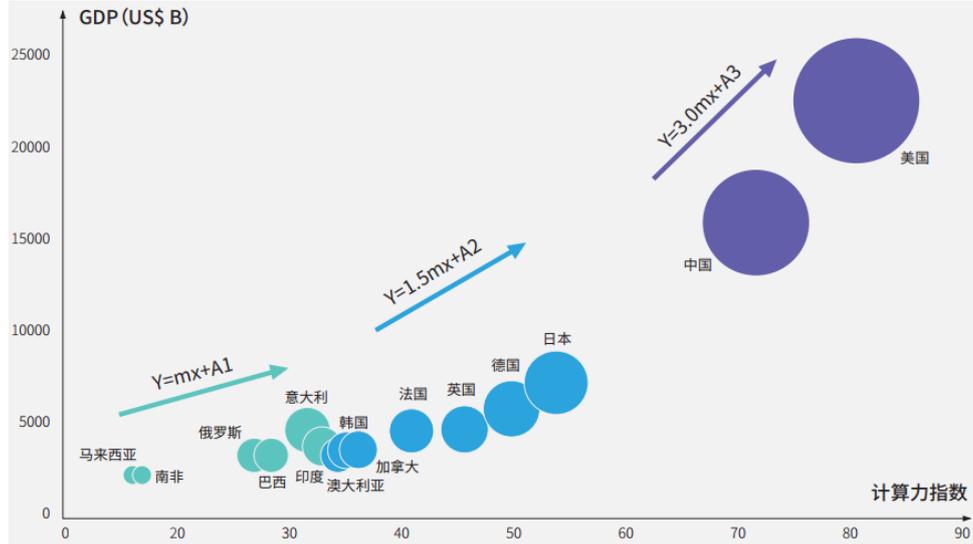
图 11. 全球各国算力规模与占全球比例（2021）



数据来源：中国信通院，财通证券研究所

计算力和 GDP 增长显著相关。根据 IDC 等机构的研究，全球平均来看，他们构建的“计算力指数”每提升 1 个点，国家数字经济和 GDP 将分别增长 3.5‰和 1.8‰。同时，“计算力指数”越高，对 GDP 的拉动作用越显著。

图 12. 不同国家的“计算力指数”与 GDP 的关系



数据来源：IDC，浪潮集团，清华全球产业研究院，财通证券研究所

图 13. 得出“计算力指数”所需的具体指标与计算口径

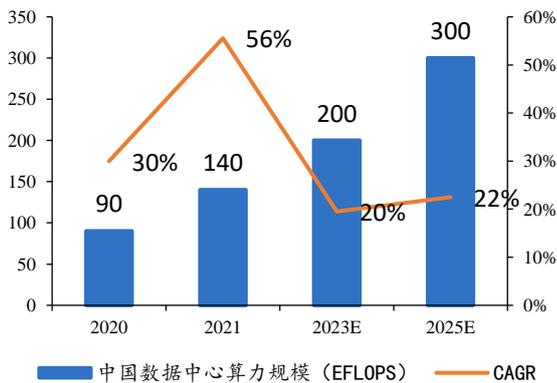
一级指标	二级指标	三级指标	计算口径
计算能力	通用/科学/AI/终端/边缘计算能力	通用/AI/边缘计算硬件支出规模 手机与 PC 支出规模与保有量 全球 Top500 超算数量及排名	通用/AI/边缘算力支出规模/该国当年 GDP 该国超级计算机在全球 TOP500 排名加权得分 智能手机及 PC 支出规模/该国当年 GDP 总量 智能手机及 PC 的保有量
计算效率	新技术使用率 云计算渗透率 CPU/内存/储存利用率	新技术使用率 云计算渗透率 服务器 CPU/内存/存储平均利用率	新技术(SSD/SCM/异构)平均使用率 云计算支出规模/该国当年 GDP 总量 服务器 CPU/内存/存储设备平均利用率
计算应用水平	大数据、人工智能、物联网、区块链、机器人	相关软件、硬件、服务整体支出规模	支出规模/GDP 总量
基础设施支持	数据中心软件和服务	数据中心软件和服务支出规模	数据中心软件和服务支出规模/该国当年 GDP
	数据中心规模	超大规模数据中心数量	超大规模数据中心(机架数 10000+)数量
	数据中心效率	数据中心平均 PUE	数据中心平均 PUE 值
	网络基础设施	网络支出规模 电信支出规模	网络支出规模/该国当年 GDP 电信支出规模/该国当年 GDP
	储存基础设施	存储设备支出规模 存储出货量(TB)	存储设备支出规模/GDP 存储设备出货量 TB

数据来源：IDC，财通证券研究所

#### 1.4. 东数西算，数字经济时代新基建启航

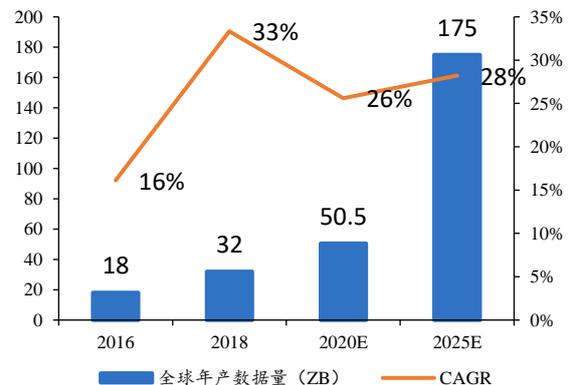
大数据时代，算力与数据增长齐头并进。根据《中国算力白皮书（2022年）》的数据，2021年我国算力总规模达到140Efllops（每秒一万四千亿亿次浮点运算，包含通用算力、智能算力、超算算力，边缘算力暂未纳入统计范围），全球占比约为27%，近五年年均增速超30%。展望未来，工信部印发的《“十四五”信息通信行业发展规划》指出2025年我国数据中心算力总规模将增长到300EFLOPS，CAGR达22%；另一方面，伴随5G、人工智能、物联网等技术的应用普及，数据流量增长速率也在不断加快。根据IDC的预测，全球数据总量在2020年将达50ZB，而这一数据到2025年有望达到175ZB，CAGR达28%。与此同时，根据中央网信办的数据统计，2019年度中国移动互联网数据接入量为1,655.50亿GB，预计2024年将达到5,680.90GB，CAGR也高达28%。因此，我们认为在当前数字经济大时代下，适度超前建设以数据中心为首的新型基建具有明确的战略意义。

图 14. 中国数据中心算力规模（2020-2025E）



数据来源：工信部，财通证券研究所

图 15. 全球每年产生数据量（2016-2025E）



数据来源：IDC，财通证券研究所

欢迎访问：电子书学习和下载网站 (<https://www.shgis.com>)

助力数字经济，人工智能开启算力时代.pdf

请登录 <https://shgis.com/post/1395.html> 下载完整文档。

手机端请扫码查看：

