



中信证券研究部



梁程加
通信分析师
S1010520020001



陈俊云
前瞻分析师
S1010517080001



许英博
首席科技产业
分析师
S1010510120041

核心观点

数据库管理系统是大数据时代下政府和企业数字化建设的底层软件和核心支撑。5G 时代数据量爆发、数据结构复杂度攀升，驱动全球数据库市场长期稳定增长。云化趋势明确，预计全球三大云数据库厂商将率先受益。中国数据库行业受到云数据库和国产替代双重催化，行业β显现，未来市场空间巨大。银行、金融、电信等国产替代重点领域客户对数据安全性要求极高，设备商和新兴数据库厂商具备相对优势。美股标的，我们重点推荐全球三大公有云厂商亚马逊、微软和谷歌，云原生数据仓库厂商 Snowflake 和非关系型云数据库代表 MongoDB。国内标的，我们重点推荐完成首例银行核心数据库完全替代项目的中兴通讯，数据库技术领先且占据云生态优势的阿里巴巴、腾讯，重点关注迅速崛起的数据库新势力万里开源、PingCAP、云和恩墨、星环科技和巨杉数据库。

■ “数据爆发+复杂度提升”是行业底层驱动力。5G 时代数据传输速率和可靠性大幅提升，催生更多数据密集型应用，数据产生量与数据流量高速增长。IDC 和 Ovum 预计 2024 年全球数据总量和流量将分别保持 4 年 CAGR 28.1%和 27.6%的强劲增速。此外，数据复杂度仍在不断提升，非结构化数据占比超过 80%，人工智能和深度学习催生对海量非结构数据分析需求。存储之后，赋能应用之前，数据必须经过数据库管理系统才能够进行调用、处理和分析，才能让数据资产化并赋能企业发展。因此，数据爆发+复杂度提升将成为数据库市场长期增长的驱动力。

■ 云化趋势明确，云数据库引领全球数据库市场增长。数据库经历从一体机到分布式数据库再到云数据库的技术变迁。云数据库实现了存储和计算完全解耦，在提供近乎无限延展性和高弹性的同时保障数据一致性，并支持半结构、非结构化数据处理。云数据库平台作为服务整体交付，节约了用户管理基础架构所需的成本、时间和资源。2020 年，IDC 预计全球 DBMS 市场规模受疫情冲击小幅降至 487 亿美元，但云数据库仍然保持 11.6%增速。IDC 预测 2024 年全球数据库市场规模将稳步增长至 739 亿美元，其中云数据库市场规模达 404 亿美元，4 年 CAGR 27.3%。Gartner 预测 2024 年云数据库占比将提升至 75%。云化趋势下，云厂商市场份额快速提升，2018 年 AWS 云数据库收入超过其他所有厂商云数据库收入之和。Oracle、IBM 等传统厂商数据库市场份额持续下滑。

■ 云数据库和国产替代双重驱动中国数据库市场增长提速，国产数据库厂商三方竞逐，格局未定。2020 年，在云数据库和国产替代双重驱动下，我们预计中国数据库市场规模达 200 亿元，同比增长 22%且近年来增速不断提高。随着国产化替代的推进，传统海外巨头份额不断缩小。国内竞争格局：阿里、腾讯占据云生态，但银行、金融、电信等国产替代重点领域客户对数据安全性要求极高，公有云厂商优势被削弱。银行金融领域竞争激烈，中兴 GoldenDB 完成国内第一例银行总行和信用卡核心系统完全替代。互联网领域，云厂商和新兴数据库厂商案例数量较多，优势明显。政府领域，华为卡位政务云，传统厂商信创发力。电信领域，万里开源等五家厂商中标中移动 OLTP 数据库联合开发项目。国内市场三方竞逐，格局未定。

■ 国产替代三个核心问题：1) 数据库技术差距多大：作为底层软件，数据库技术

难度高于操作系统，是美对华“卡脖子”技术之一。根据我们对数据库顶级学术会议 VLDB 2020 年论文的分析，中国已在数据库技术前沿研究领域追赶上美国，但产品落地需要不断迭代以提高成熟度和可靠性。随着国产替代进程的加快，重点领域企业已和数据库厂商合作研发，国产数据库产品迭代开始加速，未来可期。**2) 国产替代进展如何：**目前处于争夺标杆案例、迭代产品以提高成熟度和可靠性阶段。银行、金融、电信、互联网领域国产替代进程最快。**3) 未来重点在哪：**合作伙伴生态建设是国产数据库厂商未来战略重点。生态伙伴赋能企业在快速实现业务扩张的同时最大程度减少成本增长，使得企业能将有限的人员和资金投入核心技术和产品研发上。Oracle 通过 OPN 计划建设合作伙伴生态，其中国区 90% 以上收入来自 2000 多个合作伙伴，而国产数据库厂商生态建设与 Oracle 相比仍然有较大差距。

市场规模和空间测算：基于中国爆发式增长的数据量与较小数据库市场规模错配现象不断修正的逻辑，我们预计中国到 2024 年数据库市场规模将达到 533 亿元，4 年 CAGR 为 27.7%，占全球数据库市场比重提升至 11%。

美股数据库公司估值启示：美股市场倾向给予更符合行业演进趋势、持续获得市场份额的数据库厂商以更高估值水平。NoSQL 引领者 MongoDB，20E PS 为 37x，云数仓领导者 Snowflake 的 PS 水平更是达到 139x；而份额持续下滑的 Cloudera、Teradata 的 PS 则分别为 5x 和 1.3x，估值分化趋势明显。回归企业价值本质，营收增速、盈利能力是决定市场对于数据库企业估值水平的主要因素，高速增长的公司估值受营收增速驱动，而平稳增长的公司受盈利能力改善驱动更明显。

风险因素：云数据库发展不及预期，国产替代进程不及预期，国产替代案例出现重大事故，开源数据库协议修改等。

投资建议：**海外：**云化趋势明确下，重点推荐拥有 IaaS 生态优势的云厂商亚马逊和微软、引领全球数据库技术的谷歌、云原生数据仓库厂商 Snowflake、非关系型云数据库代表 MongoDB。**国内：**中国数据库市场受到云数据库和国产替代双重催生迎来结构性机遇，增长提速，行业 β 显现。重点推荐完成国内首例银行核心系统完全替代项目的中兴通讯、数据库技术领先且占据云生态优势的阿里巴巴、腾讯，重点关注迅速崛起的数据库新势力万里开源和一级市场的 PingCAP、巨杉数据库、云和恩墨、星环科技。

重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	收盘价 (原始货币)	PE			PS			评级
		20E	21E	22E	20E	21E	22E	
MongoDB*	355.56	/	/	/	37.35	29.32	22.72	/
Snowflake*	283.83	/	/	/	139.69	74.65	45.55	/
阿里巴巴	240.4	24.9	20.0	16.4	6.1	5.0	4.2	买入
腾讯控股	583.5	32.1	27.4	22.7	8.2	6.6	5.5	买入
中兴通讯	34.51	39.7	28.8	23.6	7.8	8.7	9.7	买入
亚马逊	3,218.51	75.9	56.2	41.2	4.3	3.6	3.1	买入
微软	217.9	24.1	20.3	17.5	7.2	6.4	5.6	买入
谷歌*	1,740.05	33.8	28.0	23.7	8.0	6.6	5.6	/

资料来源：彭博，中信证券研究部预测 注：*为彭博一致预期，股价为 2021 年 1 月 5 日收盘价。

目录

数据库管理系统：底层支撑，时代基石	1
对数据库进行统一管理和控制的核心软件	1
“数据爆发+数据复杂度提升”是行业底层驱动力	3
云趋势明确，云数据库引领全球数据库市场增长	5
数据库技术变迁：从本地一体机到分布式部署再到云化	5
规模及增速：500 亿市场稳步增长，云数据库贡献最大增量	6
竞争格局：从市场份额、产品矩阵和竞争策略看全球市场三极	8
未来发展趋势：DBaaS、HTAP 混合事务分析、容器和微服务技术	10
国内数据库市场空间巨大，云+国产替代促增长提速	13
规模及竞争格局：百亿市场，海外主导，四方角力	13
云数据库：驱动国内数据库市场迎来结构性机遇，行业 β 显现	15
国产替代：技术差距多大、替代进展如何、未来重点在哪	16
市场空间测算：预计 2024 年中国数据库市场达 533 亿元，国产替代空间超 400 亿元...	22
美股数据库公司估值启示	24
投资建议	27
国产数据库：三商竞逐，格局未定	28
设备商巨头：中兴通讯、华为	28
新兴数据库厂商：万里开源、PingCAP、云和恩墨、星环科技、巨杉数据库	31
公有云厂商：阿里云、腾讯云领衔	37

插图目录

图 1: 企业数据流管理体系	3
图 2: 中国 5G 基站建设情况及预测	3
图 3: 全球与中国数据量规模及增速	4
图 4: 全球流量规模及增速	4
图 5: 2020 年全球数据流量比例 (按应用类型)	5
图 6: 非结构化数据占比	5
图 7: 数据库的技术变迁: 云趋势明确	6
图 8: 全球数据库市场规模及增速	7
图 9: 数据库本地部署和云部署份额变化	7
图 10: 数据库细分市场	7
图 11: 全球 OLTP 市场规模及增速	8
图 12: 全球 OLAP 市场规模及增速	8
图 13: 产品矩阵颜色分布图	9
图 14: 2011-2018 年全球 DBMS 市场收入排名	9
图 15: 2016-2018 全球前十大数据库厂商云数据库收入	10
图 16: DBaaS 架构	11
图 17: 谷歌 HTAP 混合事务分析架构	12
图 18: 容器技术开发微服务应用	13
图 19: 容器技术与虚拟化技术	13
图 20: 中国数据库市场规模及增速	13
图 21: 中国关系型与非关系型市场规模及增速	13
图 22: 2019 年中国数据库管理系统部分厂商销售额	14
图 23: 国产数据库规模及占比	14
图 24: 国产数据库流行度排行 TOP10	15
图 25: 阿里、腾讯、华为云数据库高速增长	16
图 26: 2020 年 Gartner 全球数据库魔力象限	16
图 27: 2019 年公有云模式下中国关系型数据库市场份额	16
图 28: 2020-2024E 中国云数据库市场规模及预测	16
图 29: 2020 年按国家分类 VLDB 论文发表数	17
图 30: 2015-2020 年中美 VLDB 论文数目对比	18
图 31: 2020 年 VLDB 部分企业发表论文数	18
图 32: 中国数据库市场国产数据库规模及占比	19
图 33: 各公司官网列示的生态合作伙伴数量	21
图 34: 武汉达梦渠道体系	21
图 35: TiDB 社区	22
图 36: 全球数据库市场增速和数据量增速	23
图 37: 中国与全球单位数据管理投入	23
图 38: 中国数据库市场规模预测	23
图 39: 关系与非关系型数据库市场规模及预测	24
图 40: 云/部署模式数据库市场规模及预测	24
图 41: 全球 OLAP/数据仓库市场份额获得者 Top 5 (2019)	25
图 42: 全球 OLAP/数据仓库市场份额丢失者 Top 5 (2019)	25

请务必阅读正文之后的免责条款部分

找报告, 上“数据理河”

微信小程序、知识星球、www.bj-xinghe.com、微信群 (18610100296) 同步分享更新

图 43: 全球 NoSQL 市场份额获得者 Top 5 (2019)	25
图 44: 全球 NoSQL 市场份额丢失者 Top4 (2019)	25
图 45: Cloudera 股价表现 (右, 美元)、营收同比 (左) 增速相关性	26
图 46: MongoDB 股价表现 (右, 美元)、营收同比 (左) 增速相关性	26
图 47: Salesforce 运营利润率 (左)、股价 (美元, 右) 表现	27
图 48: Service Now 运营利润率 (左)、股价 (美元, 右) 表现	27
图 49: 中兴通讯数据库发展	28
图 50: 华为云数据库服务全景图	30
图 51: 华为 GaussDB 系列	30
图 52: GreatDB Cluster 关键技术特性介绍	31
图 53: PingCAP 六大特点	32
图 54: TiDB 社区	33
图 55: TiDB 部分客户案例	33
图 56: 云和恩墨部分客户案例	34
图 57: 星环科技一站式大数据平台 Transwarp Data Hub (TDH)	35
图 58: 星环科技部分客户案例	36
图 59: SeqipoaDB V5.0 技术特点	36
图 60: 巨杉数据库部分应用场景	37
图 61: 阿里云数据库十年	38
图 62: 腾讯云数据库整体解决方案支撑	40

表格目录

表 1: 操作型数据库与分析型数据	1
表 2: 关系型数据库和非关系数据库的比较	2
表 3: 国产数据库厂商产品矩阵梳理	14
表 4: 涉及卡脖子技术的 35 项关键领域	17
表 5: 各行业国产化替代进程	18
表 6: 国产数据库标杆案例 (按客户领域分类)	20
表 7: Oracle 生态合作伙伴计划五级体系	21
表 8: 核心主业为数据库产品的厂商估值水平	24
表 9: 估值定价方法	25
表 10: 重点推荐公司估值预测和评级	28
表 11: PingCAP 融资历程	32
表 12: 阿里云的数据库产品	38
表 13: 腾讯云数据库产品	40

■ 数据库管理系统：底层支撑，时代基石

对数据库进行统一管理和控制的核心软件

数据库分为交易型数据库和分析型数据库。数据库管理系统 DBMS (Database Management System) 是指对数据库进行统一建立、管理和控制的大型软件，帮助企业高效实现对大规模数据的检索、修改、查询和分析。数据库管理系统按照应用方向不同可以分为两大类：操作型数据库和分析型数据库 (数据仓库)，分别对应 OLTP (联机事务处理) 和 OLAP (联机分析处理)。操作型数据库主要面对与企业业务数据相关性强的事务场景，例如银行转账、股票交易撮合、电子商务等，涉及对高并发数据的“增、删、改、查”操作，对数据实时性、一致性、可靠性和安全性要求极高。分析型数据库对来自操作型数据库和其他数据源的历史数据高效地进行大批量查询，应用在海量的、复杂数据环境下为企业决策提供数据分析。分析型数据库对数据的实时性、一致性要求不高，但高并发的数据查询提高一个量级。

表 1：操作型数据库与分析型数据

	OLTP 系统 联机事务处理 (操作型数据库管理系统)	OLAP 系统 联机分析处理 (数据仓库管理系统)
数据来源	业务流程的原始数据	不同的 OLTP 数据库和其他数据源
目的	控制和运行基本业务数据操作	帮助制定计划、解决问题和决策支持
存储形式	行存	列存
查询	相对标准化和简单，返回较少的记录	聚集的复杂查询
实时性	处理实时数据	处理历史数据
处理速度	毫秒级	取决于涉及的数据量；批处理数据的更新和复杂操作可能需要花费几个小时；
空间要求	如果存档历史数据，可以相对较小，一般为 MB、GB 级别	较大，由于聚集的结构和历史数据的存在；一般为 TB、PB 级别
数据库设计	高度规范化，表数量多、表间关系复杂	非规范化，表数量少，使用星型和雪花型模式
备份和恢复	需认真备份；运营数据是业务运行的关键，数据丢失可能会带来巨大的经济损失和法律责任	有些环境可能不考虑常规备份，而是简单地将重新加载 OLTP 数据作为一种恢复方法

资料来源：Datawarehouse For You Website，中信证券研究部

按照数据组织形式，数据库又可以分为关系型与非关系型：关系型数据库是指采用关系模型来组织数据的数据库，具有完备的数学理论基础、完善的事务管理机制和高效的查询处理引擎。关系型数据库的核心是数据表（行、列数据）、表内结构和表间关系，严格遵守原子性、一致性、隔离性和持久性的标准（ACID）。ACID 特性使关系型数据库系统在中断的情况下也能够保证事务的准确执行。非关系型数据库 (NoSQL) 没有统一的关系模型，采用分布式部署，具有处理海量数据高并发读写的能力，且扩展性较好。传统的关系型数据库为了 ACID 的一致性原则导致其数据的高并发读写性能比较差，固定的表结构降低了数据库扩展性。非关系型模型实际上是一种新型的数据结构化存储方法的集合，适用于各种非结构化、半结构化数据，能够很好地满足海量数据的高并发读写需求，且因为分布式部署而具有良好的扩展性。典型的 NoSQL 数据库包括键值数据库、列族数据库、

文档数据库和图形数据库，主要应用场景为网页、IoT、移动设备、社交网络。

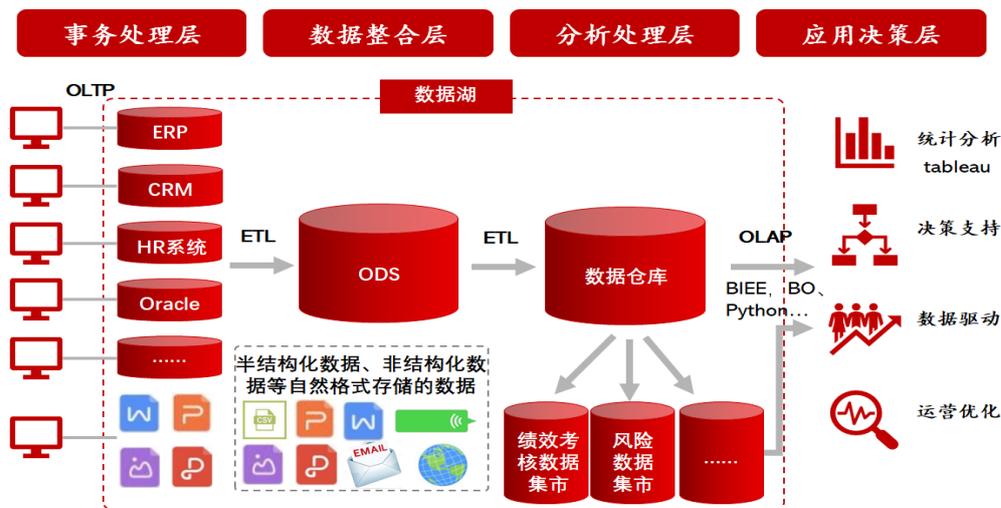
表 2：关系型数据库和非关系数据库的比较

比较标准	关系型数据库	非关系型数据库	备注
数据库原理	完全支持	部分支持	关系数据库有关系代数理论作为基础；NoSQL 没有统一的理论基础
数据规模	大	超大	关系数据库很难实现横向扩展，纵向扩展的空间也比较有限，性能会随着数据规模的增大而降低；NoSQL 可以很容易通过添加更多设备来支持更大规模的数据
数据库模式	固定	灵活	关系数据库需要定义数据库模式，严格遵守数据定义和相关约束条件；NoSQL 不存在数据库模式，可以自由、灵活地定义并存储各种不同类型的数据
查询效率	快	可实现高效的简单查询	关系数据库借助于索引机制可以实现快速查询（包括记录查询和范围查询）；很多 NoSQL 数据库没有面向复杂查询的索引，虽然 NoSQL 可以使用 MapReduce 来加速查询，但是在复杂查询方面的性能仍然不如关系数据库
一致性	强一致性	弱一致性	关系数据库严格遵守事务 ACID 模型，可以保证事务强一致性；很多 NoSQL 数据库放松了对事务 ACID 四性的要求，而是遵守 BASE 模型，只能保证最终一致性
扩展性	一般	好	关系数据库很难实现横向扩展，纵向扩展的空间也比较有限；NoSQL 在设计之初就充分考虑了横向扩展的需求，可以很容易通过添加廉价设备实现扩展
标准化	是	否	关系数据库已经标准化（SQL）；NoSQL 还没有行业标准，不同的 NoSQL 数据库都有自己的查询语言，很难规范应用程序接口
技术支持	高	低	关系数据库经过几十年的发展，已经非常成熟，Oracle 等大型厂商都可以提供很好的技术支持；NoSQL 在技术支持方面仍然处于起步阶段，还不成熟，缺乏有力的技术支持

资料来源：《大数据技术原理与应用（第 2 版）》（林子雨），中信证券研究部

数据库管理系统在企业数据流管理体系中处于核心地位。业务行为相关的数据首先在不同的操作型数据库中进行事务处理 OLTP，然后通过 ETL 工具（提取、转换、加载）汇聚整合成面向主题的、全局的一致数据集合，存储在业务数据临时存储系统 ODS 中。ODS 的数据再次通过 ETL 工具转换集成为结构化数据进入企业统一的数据仓库。数仓数据针对某个特定主题分类，进入到从属型数据集市。根据企业需要，基于操作型数据库、数据仓库和数据集市也能够构建企业数据湖，存储着包括原始数据、转换数据在内的各种结构化、半结构化、非结构化数据，实现数据的集中式管理。经过汇总后的数据通过 OLAP 操作分析处理，并通过 BI 工具以体系化、可视化的方式直接呈现在决策者面前，为业务提供数据支撑。

图 1：企业数据流管理体系



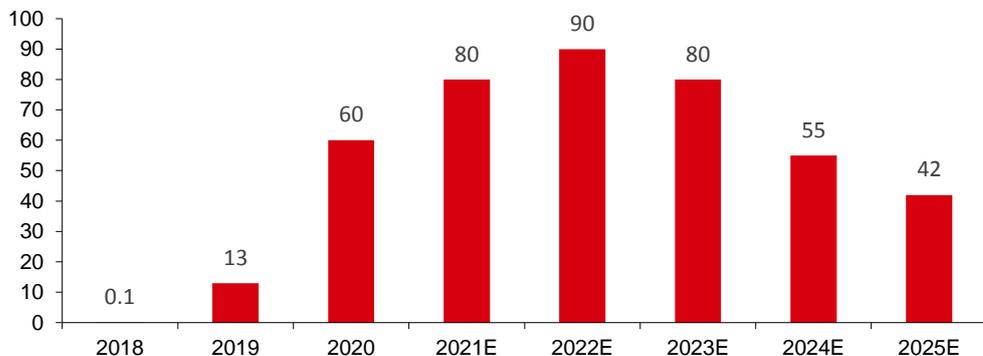
资料来源：中信证券研究部绘制

“数据爆发+数据复杂度提升”是行业底层驱动力

作为大数据时代底层支撑的数据库管理系统在企业信息化建设中正处于前所未有的重要位置。经过六十年的发展，数据库已经成为数字经济时代的软件底座，几乎所有的企业级数据、终端数据和边缘设备数据都需要通过数据库管理系统的管理和分析才能够赋能上层应用或企业决策，发挥其最大的价值。随着数字经济渗透的加速，5G 网络技术逐渐成熟，5G 应用蓬勃发展，驱动着全球数据量高速增长、数据结构的复杂度不断提高。

从 5G 基站建设进度看，5G 时代已经来临。截至 2020 年 6 月，全球已建成 70 万个 5G 基站，覆盖全球占 GDP 约 72% 的地区，华为轮值董事长郭平在 2020 共赢未来全球线上峰会预计 2020 年底全球 5G 基站规模将达到 150 万个。中国是 5G 网络建设最领先的国家之一，2020 年中国已建成 5G 基站超 60 万个，且工信部部长肖亚庆在 28 日召开的 2021 年全国工业和信息化工作会议上表示，2021 年规划新建超 60 万站，将覆盖全国所有地级以上城市。我们预计到 2022 年中国 5G 网络将全面建成。

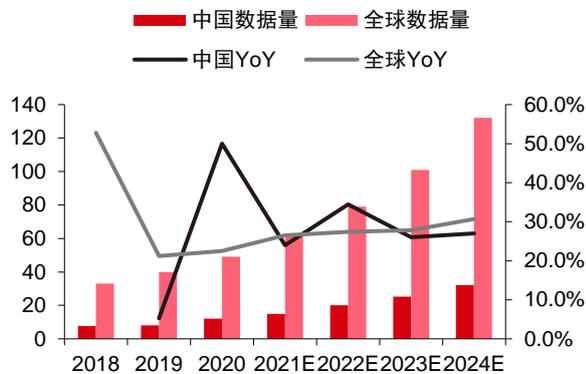
图 2：中国 5G 基站建设情况及预测（单位：万个）



资料来源：三大运营商官网，中信证券研究部预测

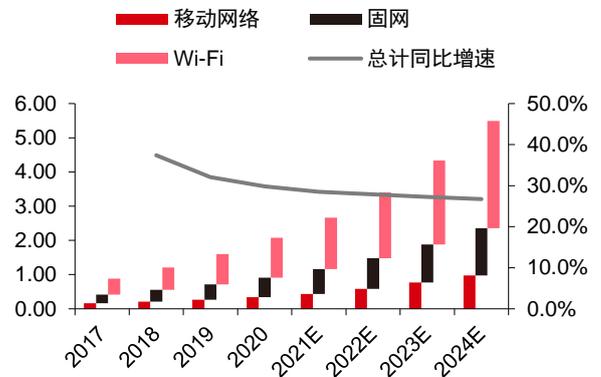
5G 通信技术迭代，数据传输速率和可靠性大幅提升，催生更多数据密集型应用，驱动数据产生量与数据流量高速增长。根据 IDC 和 Ovum 数据,2020 年全球数据量高达 40ZB（相当于 429 亿块 1TB 容量的硬盘），同比+22.5%，其中中国数据总量达到 12ZB，同比+50%；全球数据流量达到 2.07ZB，同比+29.9%。与前几代网络相比，5G 网络能力拥有质的飞跃，大大降低了数据传输的延时并提高整体网络效率。5G 时代给用户带来了超越光纤的传输速度、超越工业总线的实时能力以及全空间的连接，推动云 AR/VR、车联网、智能制造、无线医疗、智慧城市等数据密集型应用的蓬勃发展，也将驱动全球数据量和数据流量未来持续高速增长。IDC 预计 2024 年全球数据总量将实现 4 年 CAGR 28.1%的强劲增长到 132ZB；Ovum 预计到 2024 年全球数据流量将保持 4 年 CAGR 27.6%的高速增长到 5.49ZB。

图 3：全球与中国数据量规模及增速（单位：ZB，%）



资料来源：IDC（含预测），中信证券研究部

图 4：全球流量规模及增速（单位：ZB，%）

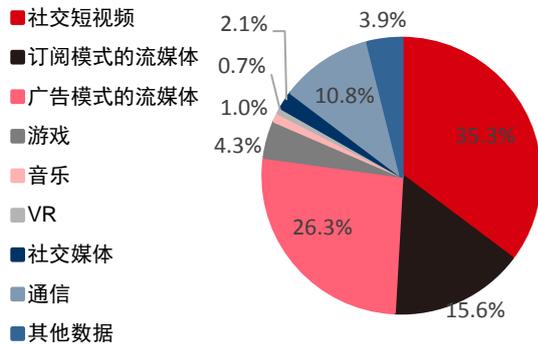


资料来源：Ovum（含预测），中信证券研究部

数据结构复杂度不断提升，半结构化、非结构化数据占比不断提高。数字经济时代每分每秒都在产生大量的语音、图像、视频等非结构化数据。不同场景、不同应用、不同来源的数据都汇聚在数据库中等待分析，数据结构本身的复杂度不断提升。此外，非结构化数据占比持续提高，但价值仍然没有被充分发掘。根据 Ovum 数据，视频类数据流量占据超过 77% 的总流量比例。根据 IDC 数据，非结构化数据占整体数据量比重高达 80% 以上，在排除一定比例的半结构化数据后，现阶段真正用于大数据分析支撑企业决策的只有占较小比例的结构化数据，这意味着绝大部分非结构化数据的价值还未被充分发掘。

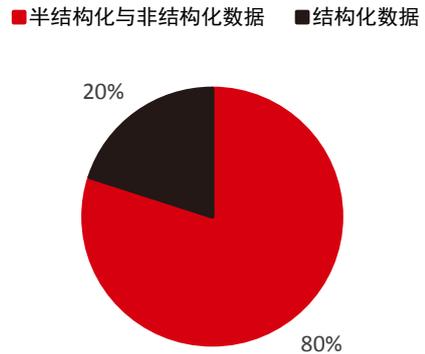
存储技术和云计算的发展使企业能够存储海量非结构数据，人工智能技术极大地提高对非结构数据的需求并最终赋能应用。过去由于存储技术、资源和数据库技术的限制，非结构化的数据无法有效保存和调用。但随着存储技术和云计算的不断发展，企业可以拥有充足的、可扩展的存储资源和存储方法。机器学习、自然语言处理、图像识别等人工智能技术也增加了对海量非结构化数据的需求。在存储非结构化数据之后，赋能应用之前，必须经过数据库管理系统才能够对非结构化数据进行调用、处理和分析，才能让数据资产化并赋能企业发展。

图 5：2020 年全球数据流量比例（按应用类型）



资料来源：Ovum，中信证券研究部

图 6：非结构化数据占比（单位：%）



资料来源：IDC，中信证券研究部

■ 云趋势明确，云数据库引领全球数据库市场增长

数据库技术变迁：从本地一体机到分布式部署再到云化

数据库经历从一体机到分布式数据库再到云化的过程：

第一阶段：数据库一体机。传统的本地数据库以 Oracle、IBM、Microsoft、SAP、Teradata 等厂商提供的方案为代表，数据库管理系统自诞生以来一直主导着数据库市场。数据库系统运行在预配置的设备之上，这些高度优化的设备具有固有的可扩展性和容量限制，通常只能通过更换更高性能的硬件设备进行纵向扩展；而高度耦合的存储和计算亦使得数据库缺乏弹性，设备只能根据峰值需求预先购买，但非峰值运行的状态下部分计算资源只能闲置。

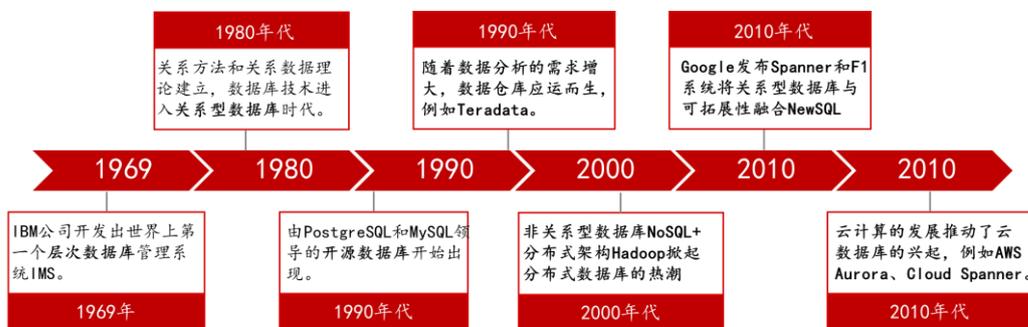
第二阶段：非关系型数据库 NoSQL+分布式架构 Hadoop。2005 年，随着互联网时代数据规模爆炸式增长以及摩尔定律延缓，企业开始探索分布式数据库，非关系型数据库 NoSQL 应运而生。基于 Hadoop 分布式架构的 NoSQL 数据库将昂贵的数据库一体机替换为大量廉价的硬件集群，降低成本的同时使得性能能够线性扩展，同时也支持结构化、半结构化、非结构化数据的处理。以 HBase 为代表的 OLTP 和以 Cloudera 为代表的 OLAP 是 Hadoop 分布式架构生态的重要产品。但 Hadoop 架构的数据库亦有其天然的不足：1) 分布式架构在可扩展的同时会牺牲数据的一致性，对 OLTP 支撑不足，也使得 Hadoop 架构之后更多用于数据仓库领域；2) Hadoop 架构所谓的可扩展仍然需要购买、安装和配置硬件，无法迅速完成；3) 存储和计算仍未实现完全解耦，扩展后的计算资源在非峰值运行的状态下仍会闲置，该架构下的数据库仍然缺乏弹性；4) Hadoop 架构不支持 SQL 查询，易用性相对欠缺。

第三阶段：关系型数据库与可扩展性融合，即分布式的关系型数据库 NewSQL。2012 年-2013 年，Google 发布 Spanner 和 F1 两套数据库系统，将关系模型和过去只有 NoSQL 才拥有的扩展性融合在一个大规模生产系统上。Spanner 和 F1 仍然基于分布式存储系统，

但创造性地引入 GPS 时钟+原子钟的方式解决时钟同步问题。分布式数据库从此拥有 SQL 支持、ACID 事务性、水平扩展、多机房异地容灾的特性。

第四阶段：完全基于云的数据库。 OLTP 以 AWS Aurora、Google Cloud SQL & Cloud Spanner 和 Microsoft Azure Database for MySQL 为代表；OLAP 则以 AWS RedShift、Google BigQuery、Microsoft Azure Synapse Analytics 和 Snowflake 为代表。依托公有云的存储和计算资源，云数据库实现了存储和计算的完全解耦，在提供近乎无限的延展性和高弹性的同时，亦保障了数据的一致性，并支持结构化和半结构化数据的处理。同时，云数据库平台作为服务整体交付，节约了用户管理基础架构所需的成本、时间和资源。目前，数据管理软件向云端的迁移亦成为明确趋势，并不断挤占传统 on premise 模式下的产品空间。

图 7：数据库的技术变迁：云趋势明确

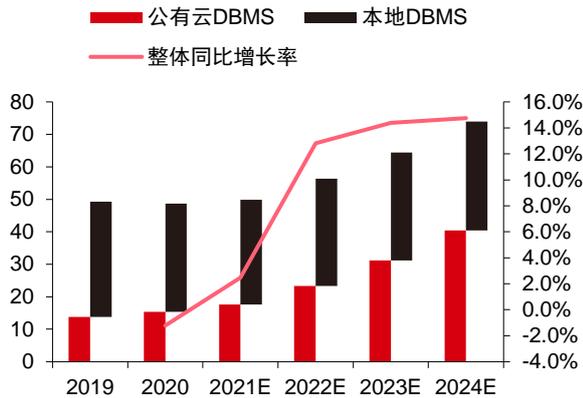


资料来源：中信证券研究部绘制

规模及增速：500 亿市场稳步增长，云数据库贡献最大增量

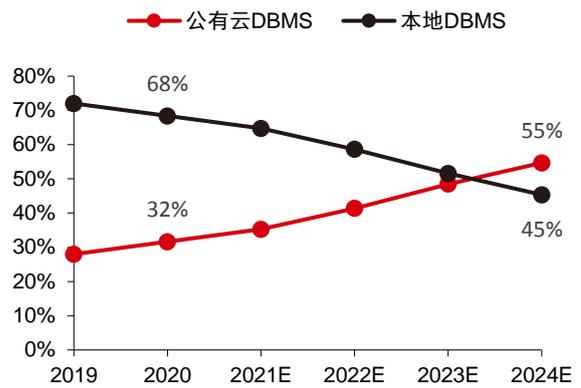
云数据库引领全球数据库市场稳步增长。根据 IDC 统计数据，在数据爆发式增长、数据复杂度提升的驱动下，2019 年全球 DBMS 市场规模高达 493 亿美元，同比增长 18.2%。2020 年，全球 DBMS 市场规模小幅降至 487 亿美元，主要原因是数据库市场受到疫情冲击，本地部署的数据库项目被推迟，同比下滑 6.2%，但同时云数据库仍然保持 11.6%的增速。长期来看，数据量高增叠加数据结构复杂度提升是长期驱动因素，预计云数据库将成为未来数据库部署方式。根据 IDC 预测，2024 年全球数据库市场规模将稳步增长至 739 亿美元，2020-2024 年 CAGR 将达 8.7%。其中云数据库市场规模将达到 404 亿美元，占比提升至 55%。

图 8：全球数据库市场规模及增速（单位：亿美元，%）



资料来源：IDC（含预测），中信证券研究部

图 9：数据库本地部署和云部署份额变化（%）



资料来源：IDC（含预测），中信证券研究部

操作型数据库和分析型数据库并行发展。数据库管理系统诞生最初便是关系型的操作型数据库，在进行业务数据的事务操作同时承担简单的数据分析工作。1990年后，企业对海量数据分析的需求提升，传统的操作型数据库在高并发数据查询时效率太低，因此数据仓库诞生并完全承接企业的数据挖掘、数据分析功能。此后，两个数据库细分市场并行发展，一般认为操作型数据库偏传统数据库领域，而数据仓库偏大数据分析领域。但无论是操作型数据库还是数据仓库，云化都是两个细分市场确定的发展方向，且随着 HTAP 技术的发展，OLTP 与 OLAP 界限将变得更加模糊，市场重合度将持续提升。

图 10：数据库细分市场

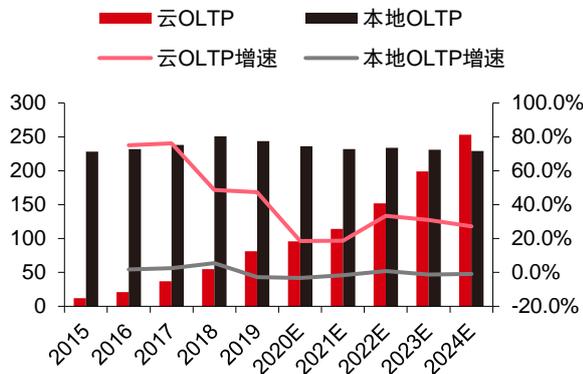
	操作型	分析型
关系型	关键应用： 企业资源计划管理系统ERP, 客户关系管理 CRM, 电子商务, 其他数据记录应用程序	关键应用： 数据仓库, 商业智能, 数据科学
	数据存储方式： 二维表（行和列）	数据存储方式： 二维表（行和列）
	常见产品： Oracle数据库, Microsoft SQL Server, SAP Hana, IBM DB2, DM8+DSC (RAC), GBase 8s, KingBase ES, PolarDB, CynosDB, GaussDB (openGauss)	常见产品： Teradata, Redshift, DM8+DM PPP, GBase 8a, KingBase Analytics DB, 神通Kstore, AnalyticDB, Tbase, GaussDB (QWS)
	优点： 事务性保证/数据一致性, 无限索引, 大型和成熟的生态系统	优点： 信息和计算的一致性
非关系型	缺点： 严格的模式定义, 成本较高, 主要是垂直扩展, 难以用于非结构化/半结构化数据	缺点： 需要IT专业人员维护; 数据响应以分钟计算, 而不是像操作型数据库那样以毫秒计算
	关键应用： 网络, 移动, 物联网, 社交网络, 用户推荐, 购物车	关键应用： 建立数百万数据点的索引, 预测分析, 欺诈检测
	数据存储方式： 多种数据结构（文档、图形、列、键值、时间序列）	数据存储方式： Hadoop不需要固有的数据结构, 数据可以跨多个服务器存储/云原生
	常见产品： MongoDB, Amazon DynamoDB, Neo4j, 达梦 GDM, 阿里云GDB, GaussDB, TcaplusDB	常见产品： Cloudera, Snowflake, 达梦GDM, 阿里云 TSDB
优点： 易用性, 可移植性(不需要预定义模式), 水平扩展(以适应大量数据量), 通常是低成本的(开源)	优点： 适用于批处理, 大文件和并行扫描; 主要是开源的, 成本低	
缺点： 缺乏事务保证, 查询功能有限, 相对不成熟	缺点： 响应时间慢; 不适合快速查找或快速更新	

资料来源：William Blai, CSDN, 各数据库公司官网, 中信证券研究部绘制

细分市场规 模及增速：操作型数据库市场更大，数据仓库增速更高。在云化趋势下，预计未来云操作型数据库和云数仓都将保持 25%以上的高速增长。

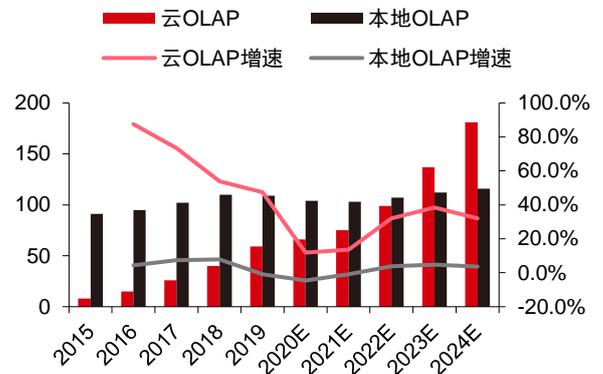
- **操作型数据库：**根据 IDC 数据，2019 年全球操作型数据库市场规模为 325 亿美元，其中云操作型数据库规模 81 亿美元。IDC 预计 2024 年全球操作型数据库市场规模将达到 482 亿美元，2019-2024 年 CAGR 为 8.2%；其中云操作型数据库市场规模将达到 253 亿美元，2019-2024 年 CAGR 为 25.6%。
- **数据仓库：**根据 IDC 数据，2019 年全球数据仓库市场规模为 168 亿美元，其中云数据仓库市场规模为 59 亿美元。IDC 预计 2024 年全球数据仓库市场规模将达到 297 亿美元，2019-2024 年复合增速为 12%；其中云数据仓库市场规模将达到 181 亿美元，2019-2024 年复合增速为 25.3%。

图 11：全球 OLTP 市场规模及增速（单位：亿美元，%）



资料来源：IDC（含预测），中信证券研究部

图 12：全球 OLAP 市场规模及增速（单位：亿美元，%）



资料来源：IDC（含预测），中信证券研究部

竞争格局：从市场份额、产品矩阵和竞争策略看全球市场三极

数据库市场三极：传统巨头包括 Oracle、IBM、Microsoft 和 SAP，它们的数据库产品发展历史较长、产品成熟度相对较高、云原生属性较弱、在传统关系型数据库市场中占据垄断地位；云厂商包括亚马逊 AWS、Microsoft Azure 和谷歌，其数据库产品核心特点为部署在云端，依靠云生态冲击传统竞争格局；纯数据库厂商包括 Cloudera、Teradata 等发展时间较长的数据服务商和 MongoDB、MarkLogic、DataStax、RedisLabs、Neo4j、Snowflake、MapR 等专注于非关系型和分析型数据库业务的新兴厂商。

产品矩阵：传统巨头深耕关系型数据库，云厂商从关系型 OLTP 向非关系型 OLTP 和关系型 OLAP 延伸，纯数据库厂商在非关系型 OLAP 领域发力。在产品矩阵的颜色分布图中，我们可以看到代表传统巨头的黄色只出现在关系数据库中，而代表云厂商的红色则出现在三个产品象限里，分别是关系型交易数据库、关系型分析数据库、非关系型交易数据库。除 PostgreSQL、MySQL、MemSQL 三个开源数据库以外，关系型 OLTP 市场被传统巨头和云厂商瓜分，这也是数据库市场最大的细分板块。而更靠近大数据分析的非关系型 OLAP 领域中，包括 Cloudera、Snowflake、DataBricks 等纯数据库厂商占据优势。

图 13：产品矩阵颜色分布图



资料来源：CSDN，各数据库公司官网，中信证券研究部绘制

市场份额：2018 年，Oracle、Microsoft、AWS、IBM、SAP 市场份额位列前五。传统巨头仍然占据较大份额但面对来自云厂商的激烈竞争，以 AWS 为首的云厂商市场份额排名迅速提升。2018 年，Oracle 依托市场积累优势和数据库迁移壁垒保持市场份额第一的位置，但份额逐年下滑；Microsoft 凭借云数据库收入近 140% 的增长超越 IBM 和 SAP，位居第二；AWS 凭借高达 63 亿美元的云数据库收入成为第三大数据库厂商，其云数据库收入超过其他主流厂商云数据库收入之和，且保持极高同比增速 74.7%。AWS 和 Microsoft 两家公司的云数据库收入增长贡献数据库市场总增长的 75.5%；中国公有云厂商阿里云和腾讯云市场份额显著提升：2018 年阿里云数据库实现收入 4.6 亿美元并首次进入 Gartner 魔力象限领导者位置，腾讯云数据库实现收入 2.5 亿美元，同比增长 2.5 倍。

图 14：2011-2018 年全球 DBMS 市场收入排名

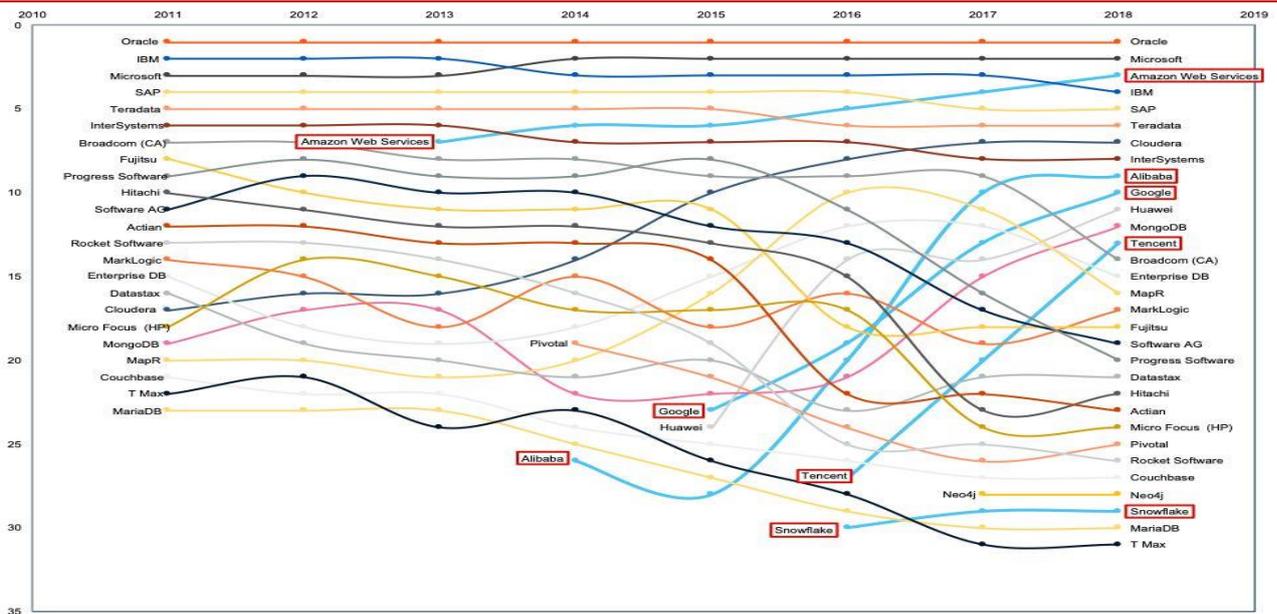
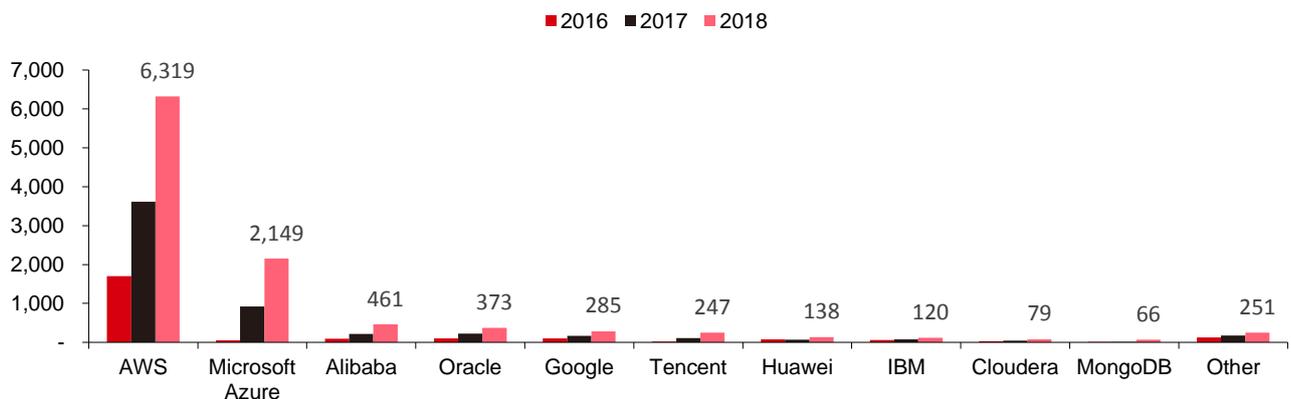


图 15: 2016-2018 全球前十大数据库厂商云数据库收入 (百万美元)



资料来源: Gartner, 中信证券研究部

未来发展趋势: DBaaS、HTAP 混合事务分析、容器和微服务技术

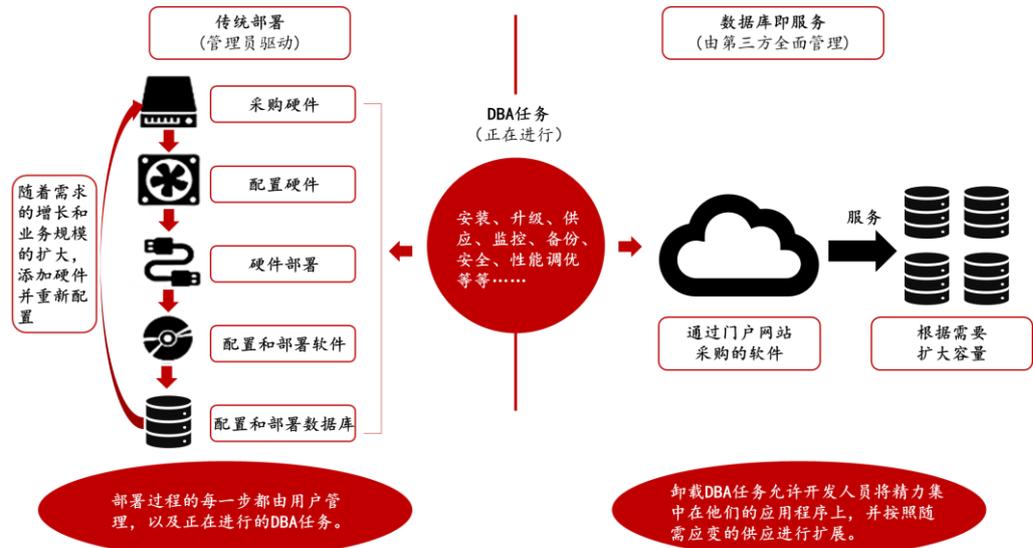
趋势一: 数据库即服务 (DBaaS)

DBaaS 极大地简化企业对数据库的管理、维护和更新,真正做到开发者只“使用”数据库,而不是被数据库繁琐的工作所困扰。传统数据库需要数据库管理员耗费大量精力承担数据库的安装、升级、管理、测试、安全等任务,并且随着企业业务规模的扩大,数据爆发式增长,维护工作将变得越来越复杂,对数据管理员的能力和时要求更高。实际上,难以维护是传统数据库最大的痛点之一,而云数据库恰好能够解决这一痛点。此外,按需购买、极高的扩展性以及将资本开支转化为每年营运成本的商业模型等优势都吸引着企业使用 DBaaS,就像 IaaS 和 SaaS 一样。

毫无疑问,云数据库对数据库市场的冲击是巨大且持续的。几乎所有的数据库厂商,包括传统巨头和纯数据库厂商,都提供数据库产品的云化版本或是推出云原生数据库产品。但显然,云厂商将会是 DBaaS 最大的受益方。它们依托 IaaS 生态强大的粘性和激进的数据迁移策略吸引着企业,而使用云数据库又进一步地提高客户粘性,形成对生态的持续正向反馈。根据 IDC 数据,2020 年本地部署 DBMS 市场规模 333 亿美元,同比下滑 6.2%,绝大部分是维保费以及软件许可的续费,几乎没有新增的软件授权费。与此同时,云数据库市场规模 154 亿美元,预计 2024 年规模将高速扩张至 404 亿美元,5 年 CAGR 21.2%,占比 55%。而 Gartner 甚至大胆预测,2024 年云数据库市场规模将占到数据库市场的 75%。

安全性和可靠性是企业使用云数据库的最大阻碍。虽然分布式技术使得单一节点的故障几乎不会影响整体系统,同时各大公有云厂商不断更新技术以确保自身的安全和可靠性,但实际上公有云宕机事故仍然在发生。基于云数据库开展核心业务的客户无法承受哪怕极短时间的业务中断。三大公有云厂商均发生过大规模的宕机事故,最近一起事故发生在 2020 年 12 月 14 日,Google 云服务遭遇全球大面积宕机,旗下的云服务中断近 30 分钟,而这一严重事故发生的原因仅仅是因为简单的磁盘存储空间不足。而此事件发生的 5 天前,谷歌的欧洲云业务刚刚出现事故,宕机 84 分钟。

图 16: DBaaS 架构



资料来源: William Blai, 中信证券研究部绘制

趋势二：混合事务分析 HTAP

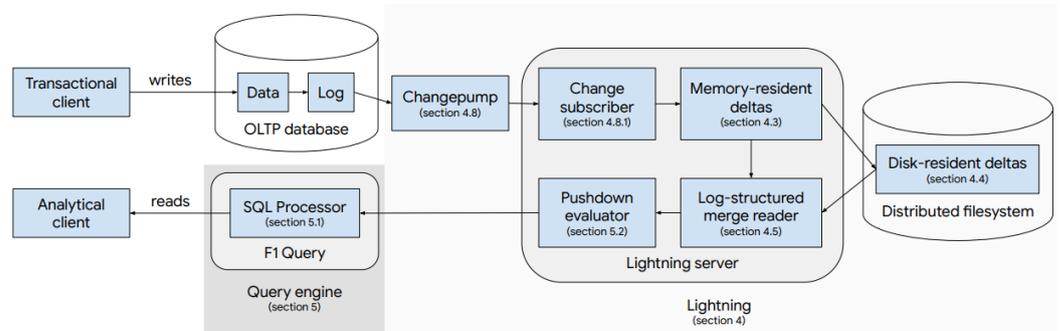
HTAP 混合事务分析是指可以同时执行实时交易处理和海量数据分析的数据库架构, 以打破 OLTP 和 OLAP 之间的隔阂。HTAP 既可以应用于操作型数据库场景, 亦可以应用于分析型数据库场景。传统的数据架构是 OLTP 执行各类业务后数据通过 ETL 过程进入数据整合层 ODS, 再通过 ETL 进入数据仓库, 再经由 OLAP 对数据仓库沉淀的数据做分析处理。HTAP 避免了昂贵且耗时的 ETL 操作, 可以更快地对实时数据进行分析处理。在 HTAP 架构下, 业务执行过程中的数据在产生之初便可以用来进行分析, 数据也不需要再在经过不同操作时进行重复拷贝存储。HTAP 混合事务分析将赋能企业提高对数据的态势感知能力和业务敏锐度。

HTAP 已成为数据库技术的热点研究方向。2020 年, 数据库顶级期刊 PVLDB 发表五篇和 HTAP 相关的论文, 包括 Google 的《F1 Lightning: HTAP as a Service》、PingCAP 的《TiDB: a Raft-based HTAP database》、IBM 的《Replication at the speed of change: a fast, scalable replication solution for near real-time HTAP processing》、阿里的《hologres: a cloud-native service for hybrid serving/analytical processing》和 Databricks 的《Delta lake: high-performance ACID table storage over cloud object stores》。HTAP 系统可分成两大类:

- 单一 HTAP 系统承载 OLTP 和 OLAP。PingCAP 的 TiDB 属于单一 HTAP 系统, 从架构设计之初将 TP 和 AP 紧耦合, 并针对 HTAP 进行整体优化, 可采用行列混合存储引擎, 提高性能。但单一 HTAP 系统的缺点是 OLAP 部分容易对 OLTP 部分形成干扰。
- 松耦合的 OLTP 和 OLAP 系统。Google F1 团队最新发表的 Lightning 系统属于松耦合的 TP 和 AP 系统。相对于既有的 HTAP, Lightning 的优势在于在尽可能

少地入侵 TP 系统的情况下建设 HTAP；拥有只读的列存副本，提供更好的执行效率；更简洁地配置和去重；较强的扩展性，可以对接 F1 DB 和 Spanner 以外的 TP 数据库。

图 17：谷歌 HTAP 混合事务分析架构



资料来源：《F1 lightning: HTAP as a service. Proc. VLDB Endow. 13, 12 (August 2020), 3313–3325》(Google)

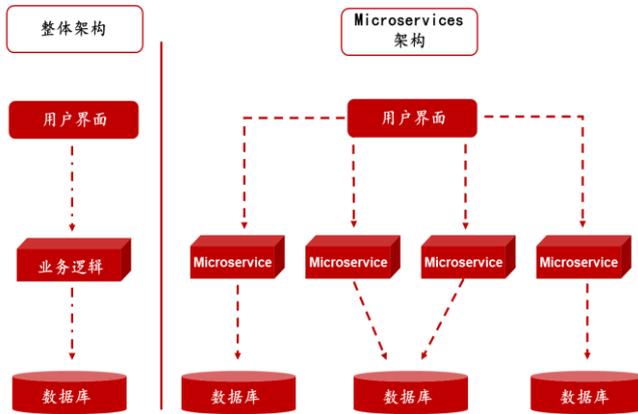
趋势三：容器/微服务技术

容器/微服务技术是指将软件打包为标准化单元，以用于开发、交付和部署。容器是轻量级的、可执行的独立软件包，包含软件运行所需要的所有软要素：代码、运行环境、系统工具、系统库和设置。容器化的软件能够在任何环境中始终如一地运行，适用于任何基于 Linux 和 Windows 的应用。容器赋予了软件独立于外部环境的特性，免受开发、预演、运行环境差异的影响。

容器技术和虚拟化技术有相似的资源隔离和分配优势，但容器虚拟化的是操作系统而不是硬件，因此容器更容易移植、效率也更高。传统虚拟机技术是虚拟出一套硬件后，在其上运行一个完整操作系统，在该系统上再运行所需应用进程；而容器内的应用进程直接运行于宿主的内核，容器内没有自己的内核，也没有进行硬件虚拟。因此容器要比传统虚拟机更为轻便。但两者并不是互斥关系，而是互补关系。客户完全可以同时虚拟化硬件，同时虚拟化操作系统，即基于虚拟化技术使用容器技术。

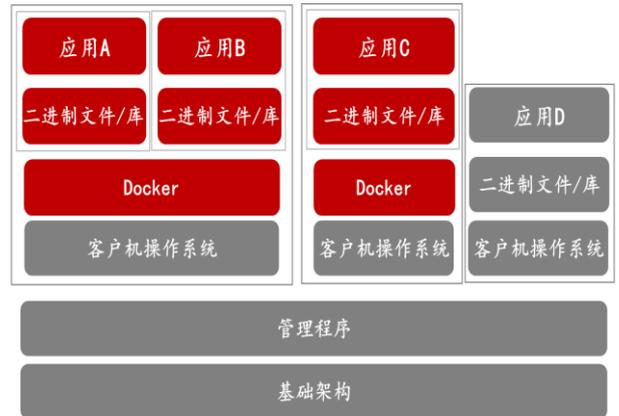
未来，使用容器技术开发微服务的开发者可以在每个容器开发时选择最适合的数据库，而不是像过去一样开发所有应用都依赖某个单一的大型数据库。更具体地说开发人员可以根据应用对性能、可用性、一致性和可靠性的不同要求采用最适合微服务的数据库。这有助于确保应用程序的平稳运行，并防止数据流出现瓶颈（严重妨碍应用程序的性能）。例如，关系数据库的缓慢性能使其不适用于依赖微秒级延迟访问数据的、基于微服务的应用程序。

图 18：容器技术开发微服务应用



资料来源：中信证券研究部绘制

图 19：容器技术与虚拟化技术



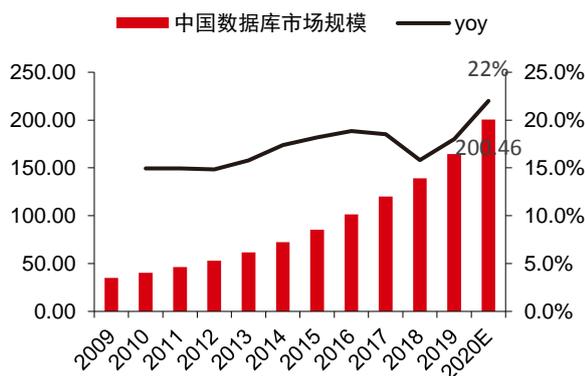
资料来源：Docker 官网，中信证券研究部绘制

国内数据库市场空间巨大，云+国产替代促增长提速

规模及竞争格局：百亿市场，海外主导，四方角力

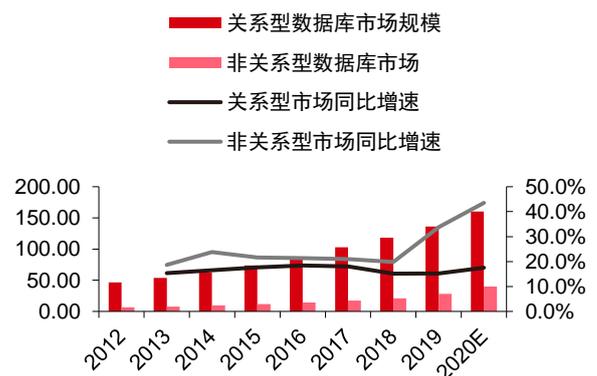
综合各方数据（IDC、Gartner、智研咨询、赛迪顾问），2020 年中国数据库市场规模预计将达到 200 亿元，同比增速超 20%，且近年来增速呈现不断提高趋势。2020 年，预计我们预计中国关系型数据库规模约 160 亿元，同比增长 17.6%，占比高达 80%。非关系型数据库规模约 40 亿元，同比高速增长 43.5%，占比约 20%。虽然在海量非结构数据分析需求的驱动下，非关系型数据库高速增长，但现阶段关系型数据库仍然占据主导地位，与全球趋势保持一致。

图 20：中国数据库市场规模及增速（单位：亿元，%）



资料来源：智研咨询，中信证券研究部预测

图 21：中国关系型与非关系型市场规模及增速（单位：亿元，%）

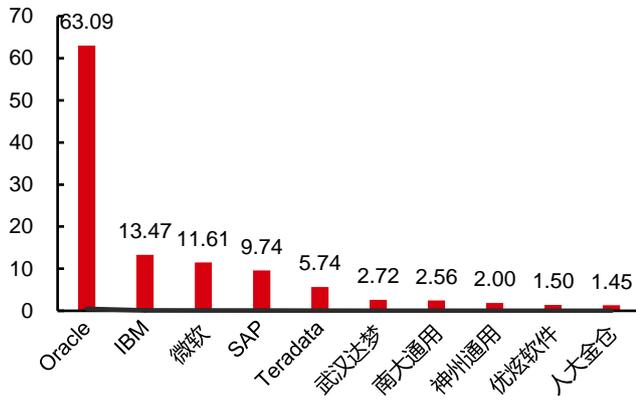


资料来源：智研咨询，中信证券研究部预测

国内数据库市场四方角力，海外巨头占据最大市场份额。国内市场主要参与者为海外巨头（Oracle、Microsoft、IBM、AWS 等）；国内公有云厂商（阿里云、腾讯云）；设备商（华为、中兴通讯）；传统四大数据库厂商（武汉达梦、人大金仓、南大通用、神州信息）以及新兴数据库厂商（巨杉大数据、PingCAP 等）。海外巨头仍然占据最大市场份额，但

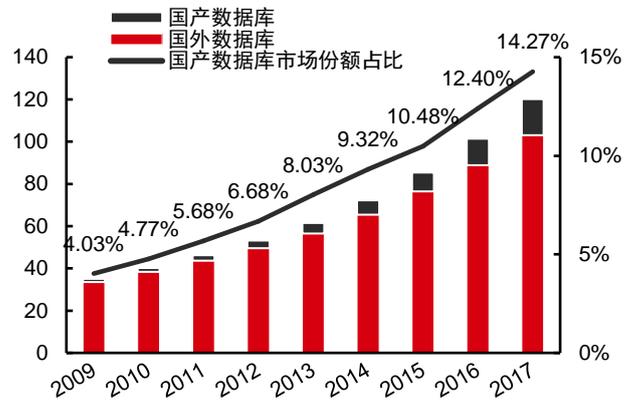
随着云趋势和国产化替代推进，传统海外巨头的份额不断缩小。阿里云和腾讯云依靠本土生态优势在云数据库竞争中领先于 AWS 和 Microsoft。传统四大数据库厂商和新兴厂商主要受益于国产替代。新兴数据库厂商技术领先，产品创新，势头强劲，巨杉大数据、PingCAP 等厂商纷纷拿下银行金融领域标杆案例。

图 22：2019 年中国数据库管理系统部分厂商销售额（单位：亿元）



资料来源：赛迪顾问，中信证券研究部

图 23：国产数据库规模及占比（单位：亿元，%）



资料来源：智研咨询，中信证券研究部

产品布局：云厂商和设备商产品线完整，传统四大和新兴数据库厂商聚焦于细分领域产品。在 OLTP、OLAP 和 HTAP 场景中，传统数据库厂商均有对应的产品或解决方案；云巨头和设备商的数据库产品线更完整，在 OLTP、OLAP、关系型数据库和非关系型数据库领域均有布局，工具生态方面也很丰富；而大部分新兴数据库公司则聚焦于细分领域产品，拥有独特的竞争优势。国内传统数据库厂商专注于关系型数据库产品，只有武汉达梦拥有图数据库产品。

表 3：国产数据库厂商产品矩阵梳理

公司/项目	OLTP	OLAP	HTAP	NoSQL	是否开源	成立时间
阿里	PolarDB、OceanBase	AnalyticDB	AnalyticDB	GDB (图)、TSDB (时序)	否	2009
腾讯	CynosDB、TDSQL	TBase	TBase	TGDB (图)、CTSDB (时序)、TcaplusDB (键值)	TBase 开源	2010
华为	OpenGauss、GaussDB for MySQL、GaussDB for PostgreSQL	GaussDB (DWS)	/	GaussDB (文档、宽列、时序、K-V)	openGauss 开源	2011
中兴通讯	GoldenDB	/	GoldenDB	/	否	2011
武汉达梦	DM8+DSC (RAC)、DM8+DataWatch (DataGuard)	DM8+DM MPP	DM8+TDD (分布式)	(图) GDM	否	2000
南大通用	GBase 8s	GBase 8a	GBase UP	/	否	2004
人大金仓	KingBase ES	KingBase Analytics DB	KSSOne	/	否	1999
神州通用	神通数据库	神通 Kstore、神通 K-Cuber 联机分析处理系统	神通 (MPP 集群版) 数据库	/	否	2003
万里开源	GreatDB Cluster	GreatDB-Tscale	GreatDB Cluster	/	否	2000

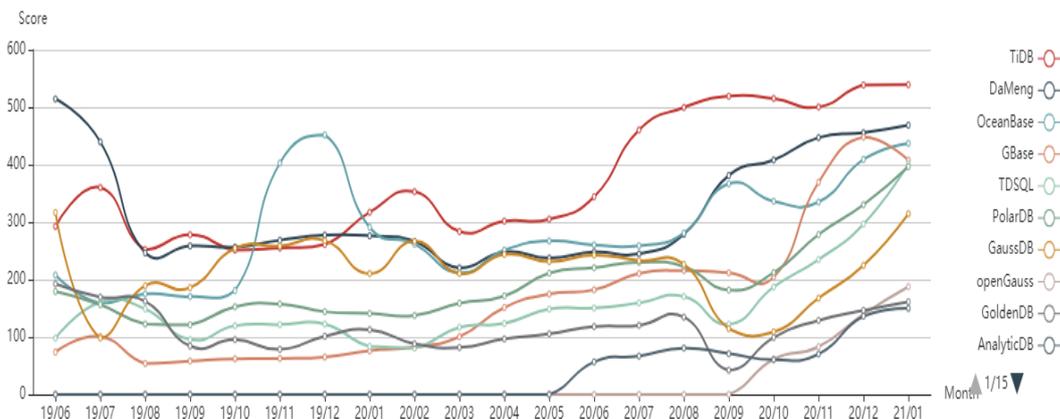
请务必阅读正文之后的免责条款部分

公司/项目	OLTP	OLAP	HTAP	NoSQL	是否开源	成立时间
PingCAP	TiDB	/	TiDB	/	是	2015
星环	KunDB	Inceptor、ArgoDB	/	StellarDB、NewSearch、Hyperbase	否	2013
巨杉	/	/	SequoiaDB	/	是	2011
浪潮	K-DB	inData	inData	/	否	2008

资料来源：各公司官网，中信证券研究部

流行程度：按照云和恩墨的墨天轮数据库流行度，新兴数据库厂商 PingCAP 的 TiDB 超越阿里的 OcaenBase 排名第一，且维持 2020 年一整年的热度。其次分别为武汉达梦、阿里的 OceanBase、南大通用 GBase、腾讯 TDSQL、阿里的 PolarDB、华为 GaussDB、中兴 GoldenDB 和阿里的 AnalyticDB。（墨天轮的流行度综合考虑了第三方机构、市场份额排名、搜索引擎条目数、趋势指数、博本指数等，反映数据库产品的热度。）

图 24：国产数据库流行度排行 TOP10

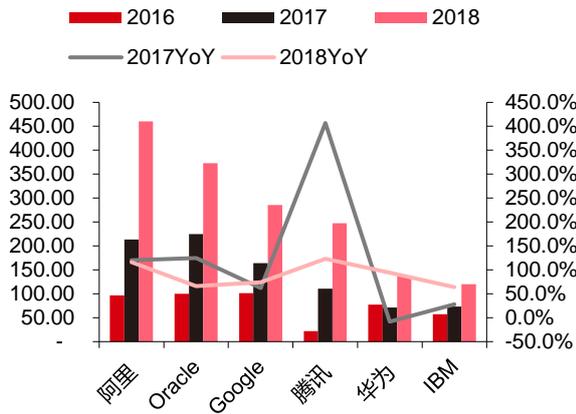


资料来源：墨天轮

云数据库：驱动国内数据库市场迎来结构性机遇，行业β显现

全球云数据库趋势明确，国内云厂商产品竞争力强且具有比较优势。参考全球数据库市场，近两年海外巨头之间份额变化均主要受云数据库收入驱动。Oracle、IBM 因为 IaaS 劣势而在云数据库竞争中落入下风，导致排名下滑。AWS 凭借云数据库收入成为全球第二大数据库厂商。微软云数据库贡献其收入增量的绝大部分。几乎所有领先的数据库厂商均将新数据库产品部署在云端，并推出云原生数据库。国内阿里云、腾讯云和华为云数据库产品竞争力强，且在中国市场具备比较优势。根据 Gartner 数据，2018 年，阿里云数据库收入高达 4.61 亿美元，同比增长 115.77%，排名仅次于 AWS 和 Microsoft 成为全球第三大云数据库厂商。腾讯云数据库收入达 2.47 亿美元，同比增长 123.09%，排名第六。华为凭借混合云优势，实现数据库收入 1.38 亿美元，同比增长 94.22%，排名第七。2018 年和 2019 年，阿里云连续两年入选“挑战者”象限。2020 年，阿里云首次挺进全球数据库魔力象限的领导者象限，这也是中国数据库首次进入全球顶级数据库行列，此外腾讯云、华为云进入“特定领域者”象限。

图 25: 阿里、腾讯、华为云数据库高速增长 (单位: 亿美元)



资料来源: Gartner, 中信证券研究部

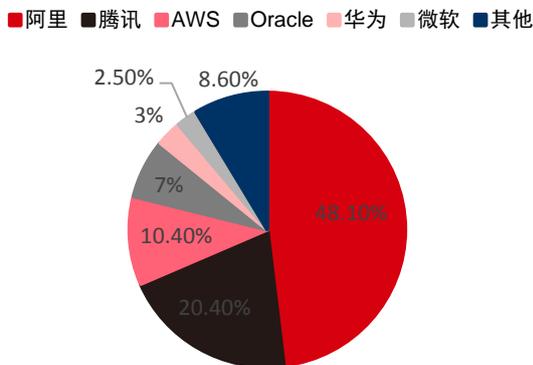
图 26: 2020 年 Gartner 全球数据库魔力象限



资料来源: Gartner

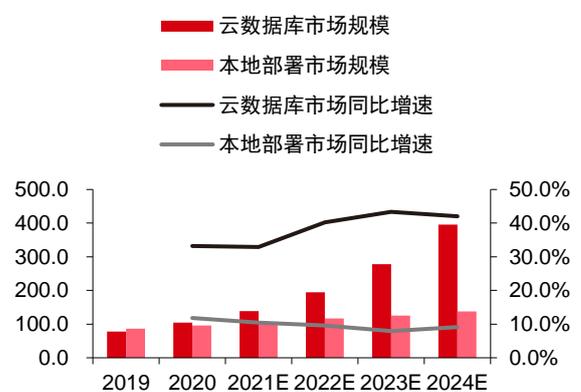
我们预计 2020 年国内云数据库增长 33.2%至 104 亿元，贡献国内数据库市场增量的 71.7%，同时国内云厂商将占据中国云数据库主要增长红利。根据 IDC 的报告，2019 年国内关系型云数据库市场，国内云厂商占据约 3/4 的市场份额，其中阿里、腾讯、华为分别占据市场的 48.1%、20.4%、10%。我们认为未来云数据库高速增长趋势明确，中国数据库市场未来增长将持续受益于数据库云化，行业 β 显现。基于国内云厂商数据库收入极高的增速，我们保守估计，到 2024 年，中国云数据库市场规模将增长至 395 亿元，4 年 CAGR 39.6%，占国内市场比重提升至 74%。

图 27: 2019 年公有云模式下中国关系型数据库市场份额 (单位: %)



资料来源: IDC, 中信证券研究部

图 28: 2020-2024E 中国云数据库市场规模及预测 (单位: 亿元)



资料来源: IDC, 中信证券研究部预测

国产替代：技术差距多大、替代进展如何、未来重点在哪

问题一：国内外数据库技术有多大差距

数据库管理系统属于美国“卡脖子”技术。数据库技术一直以来被认为是计算机基础软件中技术难度最高的领域，纯论技术难度甚至高于操作系统（操作系统的难度更多是在于生态）。在 2020 年中美争端升级的背景下，中科院提出一份美国对中国关键技术的“卡脖子”清单。根据科技日报梳理，中国被美国卡脖子的关键核心技术一共设计 35 个领域，

数据库管理系统领域位列其中。在 2020 年 9 月中国科学院“率先行动”计划第一阶段实施进展情况发布会上，中科院表示将把卡脖子清单变成科研清单，全面攻克技术难题。

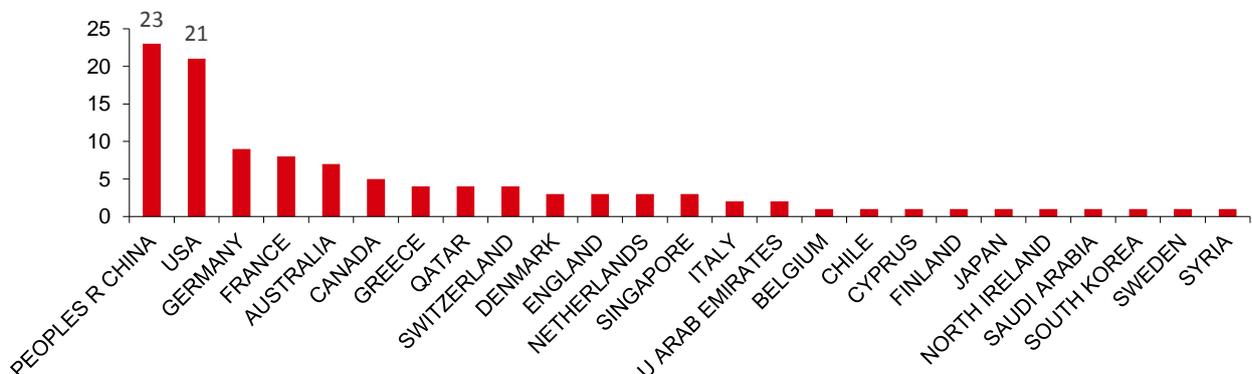
表 4：涉及卡脖子技术的 35 项关键领域

序号	技术	序号	技术	序号	技术	序号	技术	序号	技术	序号	技术	序号	技术
1	高端光刻机以及相关技术	6	机器人核心算法	11	重型燃气轮机	16	ITO 靶材	21	高端焊接电源	26	激光雷达	31	掘进机主轴承
2	芯片制造以及相关设计工程软件	7	航空发动机	12	高压柱塞泵	17	高端铣刀、高端轴承钢	22	医学影像设备元器件	27	高端轴承钢	32	高强度不锈钢
3	个人电脑和手机操作系统，以及相关工程软件	8	触觉传感器	13	高压共轨系统	18	微球	23	超精密抛光工艺	28	航空钢材	33	锂电池隔膜
4	核心工业软件	9	真空蒸镀机	14	透射式电镜和扫描电镜	19	水下连接器	24	高端环氧树脂	29	航空设计软件	34	扫描电镜
5	数据库管理系统	10	手机射频器件	15	高端电容电阻	20	燃料电池关键材料	25	iCLIP 技术	30	光刻胶	35	适航标准

资料来源：科技日报，中信证券研究部

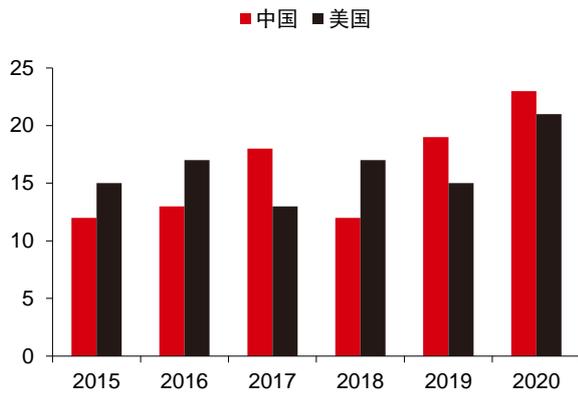
在数据库技术的前沿研究领域，中国已成为影响力最强的国家之一。我们分析了数据库领域三大顶级期刊之一的 VLDB (Very Large Data Base) 2015 到 2020 年发表的论文，发现中国在数据库技术研究的前沿领域中进步速度很快。VLDB 是数据库管理系统领域最杰出研究和成果的实时传播场所，也是各科研院所和企业数据库技术的试金石。2020 年 VLDB 一共刊登 63 篇论文，涉及的数据库技术热点方向包括异常检测、数据库存储、云数据库、机器学习等方向。其中来自中国的学者和研究人员发表 23 篇，排在所有国家第一位，论文数占比 36.5%。2020 年共有 234 位作者在 VLDB 发表论文，其中中国学者 23 位，占比 9.8%。而如果范围扩大到华人作者，则占比提高至 38.4%。从业界发表论文角度，阿里和腾讯能够较好代表中国数据库技术的最高水平，其中阿里发表三篇论文，与谷歌、微软、IBM 发表论文数相同。中国新兴数据库公司 PingCAP 也成功在 VLDB 发表论文，其最新产品 TiDB 4.0 的 HTAP 关键模块 TiFlash 正是基于此论文推出。从顶尖会议论文发表数角度看，中国已成为数据库技术前沿研究领域影响力最强的国家之一。

图 29：2020 年按国家分类 VLDB 论文发表数（单位：篇）



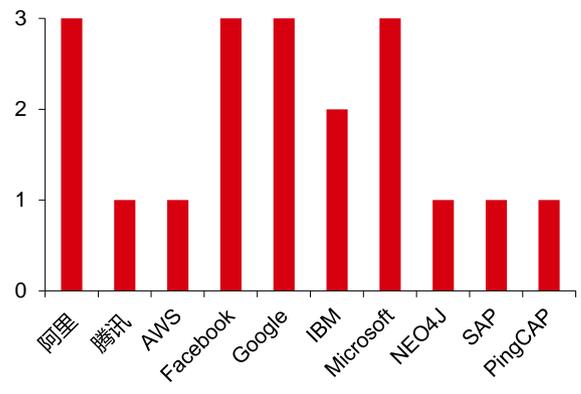
资料来源：Web of Science，中信证券研究部

图 30: 2015-2020 年中美 VLDB 论文数目对比 (单位: 篇)



资料来源: Web of Science, 中信证券研究部

图 31: 2020 年 VLDB 部分企业发表论文数 (单位: 篇)



资料来源: Web of Science, 中信证券研究部

从数据库管理系统产品角度看, 中国与国外仍然存在较大差距, 但随着国产替代进程加快, 预计中国产品成熟度将会迅速提升。中国在数据库技术的前沿研究中已具备较强的影响力, 但数据库管理系统是一项庞大的软件工程, 需要与客户业务场景进行打磨, 不断迭代成品, 积累代码。Oracle 数据库 12.2 版本有接近 2500 万行代码。产品不断的积累和迭代造就了国外知名数据库公司产品较高的成熟度和可靠性。而国内的数据库产品往往在诞生之初就面对 Oracle、IBM 的激烈竞争, 难以拥有接触客户核心业务场景的机会, 因此产品迭代困难。阿里、腾讯的数据库产品之所以能够成为国内代表, 依靠的是与自身电商、支付、社交等核心业务场景的不断打磨, 而其他数据库公司之前难以拥有这样的机会。但随着中美贸易争端加剧、国产替代进程加快, 越来越多的国内企业开始提供核心业务场景, 与数据库公司共同推进数据库产品研发。我们认为, 随着底层代码积累与产品迭代, 中国数据库产品的成熟度和可靠性将会迅速提升。

问题二: 国产替代进展程度如何

国产数据库的明确目标是替代 Oracle 和 IBM 数据库, 电信运营商、银行金融、电力等重点领域进展较快。根据智研咨询数据, 2017 年国产数据库仅占 14.27% 的市场份额, 有巨大的替代空间。数据库行业国产化替代从制高点运营商、金融等往下展开。目前, 金融和电力的国产数据库替换已有一定数量案例, 而运营商的国产化替代刚刚开始。

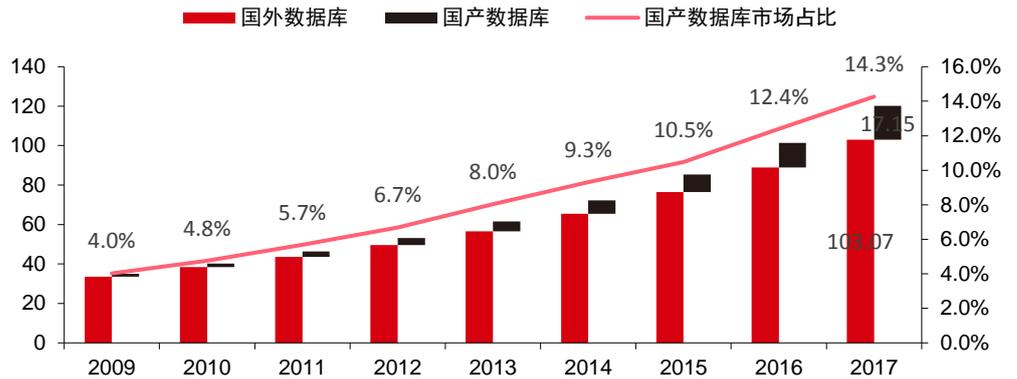
表 5: 各行业国产化替代进程

行业	国产化替代简介
互联网	2008 年, 阿里巴巴已经感到“IOE”提供的“大集中模式”不能适应公司业务快速扩张的节奏, IOE 架构已经显现出瓶颈。为了提高业务的可扩展性, 2009 年, 阿里巴巴首次提出“去 IOE”, 即去 IBM、Oracle 和 EMC, 先是用廉价的 PC 服务器替代小型机, 以基于开源的自研数据库替代 Oracle 数据库, 直到 2013 年, 淘宝核心系统中的最后一台 Oracle 数据库下线, 阿里宣布成功完成去“IOE”。
电力	2010 年以来, 国家电网公司以自主可控和国产化改造工作为信息系统安全工作的落脚点, 持续提升公司信息系统的安全保障能力。2014 年, 国家电网浙江电力在国家电网系统内首家完成去 IOE, 并实现自主技术设备门户上线切换试运行工作。
电信	2011 年, 中国移动率先开展 UNIX 应用迁移的研究, 浙江移动部分核心系统已于当年完成去 IE 的目标。2014 年中国移动开展第三代业务支撑系统的去 IOE, 推动 BASS、CRM、BOSS 等业务在开源分布式架构的软硬件改造, 采用 MPP 数据库的新架构。2013 年, 中国联通、中国电信也在部分省份开展去 IOE 行动。江苏电信提出“从 IOE”到 LAMP 转变, 中国联通在北京, 重庆, 浙江,

行业	国产化替代简介
	黑龙江使用 Hadoop 分布式体系用以替代 IOE 架构。
银行	2014 年，中国银监会发布了 39 号文即《关于应用安全可控信息技术加强银行业网络安全和信息化建设的指导意见》。中国银行、交通银行、农业银行、建设银行以及工商银行五大银行和城商银行都在积极投入“去 IOE”的运动中。很多银行在做互联网金融等新兴业务拓展时，已经在试水能安全可控的国产化数据库产品。

资料来源：21 世纪经济报道，国家电网报，程序园网站，中国银监会，中信证券研究部

图 32：中国数据库市场国产数据库规模及占比（单位：亿元，%）



资料来源：智研咨询，中信证券研究部

目前国产替代仍处于争夺标杆案例阶段，短期内数据库厂商并不依靠授权费盈利，而是待数据库产品成熟并正式上线后收取运维费以及升级服务费。由于目前国内数据库技术仍在发展中，在性能、稳定性和安全性上还与 Oracle 有一定差距，因此银行金融、电信、电力等国产替代重点领域的客户先提供核心业务场景，数据库厂商则暂时免费提供软件许可。数据库产品上线以后不断做测试、验证、迭代和匹配，客户和数据库厂商双方都需要不断进行投入。等到数据库产品成熟并正式上线后，数据库厂商再收取运维费以及升级服务费（参考 Oracle 每年收取约授权费 22% 的运维费）。

从标杆案例来看，不同类型数据库厂商现有客户群体略有不同，国产替代银行金融领域竞争较为集中。各家数据库公司均瞄准银行金融领域客户，云厂商、新兴厂商客户范围更广，华为、传统厂商与政府关系更为密切。云厂商阿里和腾讯主要针对公有云生态客户，通过云生态粘性和云数据库迁移策略吸引客户替换原有数据库产品。阿里客户范围更广，凭借蚂蚁金服的金融业务场景打磨出关系型 OLTP 数据库 OceanBase 瞄准国内银行金融客户，落地案例包括中国人保健康、南京银行等。华为 GaussDB 和中兴通讯 GoldenDB 同样分别有招商银行和中信银行案例落地。万里开源客户包括国家电网、中国移动和光大银行。新兴数据库厂商 PingCAP 客户包括中通快递、微众银行、西山居、OPPO，巨杉数据库客户包括渤海银行、广发证券、广发银行、恒丰银行和中国电信。传统厂商武汉达梦在公安、国土、司法、检查、审计等各个政务领域均有垂直型解决方案落地。

中兴通讯 GoldenDB 实现对中信银行核心系统的完全替换，已经成为金融和电信领域国产数据库的代表。经过两年时间的产品打磨，中兴通讯 GoldenDB 实现对中信银行总行核心系统和信用卡核心系统的完全替换，成功完成中国金融行业难度最高、挑战最大的核心业务数据库迁移改造工程。GoldenDB 完全上线后，已经平稳运行半年。在中信银行

的标杆案例推动下，GoldenDB 又成功在上半年中标浦发银行信用卡系统、东莞农商行信用卡系统，下半年中标渤海银行，并将在贵州银行、赣州银行的核心业务系统投产。中兴通讯还与银联数据服务有限公司达成合作，将 GoldenDB 用于银联数据的信用卡系统，而值得注意的是银联数据承载了国内 247 家银行的信用卡核心运营。在银联数据成功投产意味着 247 家银行的信用卡业务都将跑在 GoldenDB 上。此外，GoldenDB 还成功拿下中国移动 OLTP 分布式数据库 40% 的招标份额，势头强劲。

表 6：国产数据库标杆案例（按客户领域分类）

数据库厂商	互联网	银行金融	电信	政府	其他
阿里 oceanbase	中国人保健康互联网 保险云核心业务系统 数据库	南京银行“鑫云+”互金 平台	浙江移动 IT 系统自主 可控能力建设	杭州政府城市数据大 脑 2.0 建设	上汽集团仿真计算云、 亿滋集团数字化升级、 阿里云 ET 大脑
腾讯	快手云端视频服务、 bilibili 直播与点播 服务	建设银行-腾讯金融科 技联合创新实验室	中国联通沃云 Powered by Tecom Cloud	深圳市公安局民生警 务解决方案	滴滴出行订单快速分 发业务
华为 GaussDB	国家测绘地理信息局 地理信息综合服务网 站“天地图”	工商银行分布式架构大 数据服务平台	浙江移动与华为 gaussDB 数据库联合 创新项目	/	江淮汽车高并发真实 车联网业务
中兴通讯 GoldenDB	江苏省农村信用社联 合社互联网金融平台	中信银行信用卡核心系 统和总行核心系统 中国银联信用卡系统 浦发银行信用卡系统 东莞农商行信用卡系统	/	广东省农信档案 管理系统	/
万里开源	/	瑞信订单交易系统 光大银行云缴费系统	中国移动经营分析系 统	国家气象局突发预警 系统	国家电网全业务数据 中心项目
PingCAP	知乎内容推送系统	光大银行关键业务系统 分布式数据库、中国银 行 Zabbix 监控方案	/	吉林祥云政务 大数据平台	万达网络科技集团实 时风控平台
巨杉数据库	去哪儿网分布式数据 库	民生银行云架构升级	/	某市电子政务 平台架构	/
星环科技	与腾讯视频合作星环 家庭影院系统	全国中小企业股份转让 系统	中国联通集团实时上 下文处理平台	上海市大数据中心数 据交换共享平台项目	同济-星环“数据科学 与大数据实践平台”
云和恩墨	墨天轮数据库社区	华泰证券数据库自动化 运维方案	河北电信 CRM3.0 系统 分布式架构下 Paas 平 台运维项目	三峡云计算中心高性 能高弹性分层式数据 库一体机项目 北京天坛医院核心数 据库升级迁移项目	新疆电力（营销业务应 用系统双活改造）
武汉达梦	/	建设银行业务收发文应 用平台	/	上海浦东新区 数据中心	海关金关 工程（二期）项目
南大通用	/	中国银行总行 大数据平台 银监会非现场检查系统 项目	中国移动总部集中经 营分析系统、浙江移 动大数据基础平台	天津市滨海新区工业 信息资源管理系统	燃气公司预警 指挥智慧平台
人大金仓	/	光大银行对公负债系统 数据库项目	中国电信山东分公司 综合网管系统	北京市政务云平台、电 子公文系统	国家电网智能电网 D5000 项目
神舟通用	国家互联网中心某工 程 A 系统	中国建设银行粤龙云数 据分析平台项目	中国联通全国 集中综合结算系统	公安部办公厅档案局 档案系统项目、德州市 电子政务大集中项目	全军信息化数据储存 平台、中国航天科技集 团型号设计、测试、运 维数据管理系统

资料来源：各公司官网，公司公告，CSDN，Wind 资讯，中信证券研究部

注：加粗案例为核心系统

问题三：国产数据库公司未来战略重点在哪

对于非开源数据库厂商，合作伙伴生态的核心就是渠道伙伴建设；对于开源项目，生态建设的核心是开发者社群维护和渠道伙伴建设：

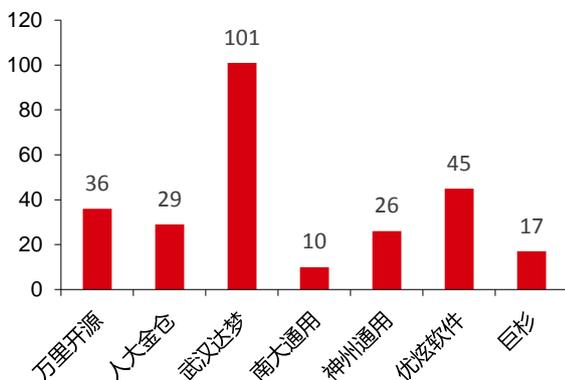
合作伙伴生态是 Oracle 早期占领中国市场的核心要素之一，也是国产数据库厂商未来的战略重点。数据库管理系统是数据管理架构的底层产品，每个客户核心系统架构都不同，意味着需要针对不同客户做大量定制化的开发。集成商、二次开发商、IT 咨询公司都是数据库厂商生态伙伴体系中的重要参与者。生态伙伴体系建设能够帮助企业快速实现业务扩张，同时最大程度减少成本的增长，使数据库厂商能将有限的人员和资金投入数据库技术和产品的开发上。早在 2009 年，Oracle 就推出合作伙伴网络计划（OPN），在当时被认为是十年以来最重大的进展。Oracle 通过 OPN 计划提升合作伙伴对 Oracle 跨产品线数据库产品的理解，并通过建立认证体系提升合作伙伴实施和支持服务的技术和能力。Oracle 的合作伙伴体系划分为钻石级、白金级、黄金级、白银级、分销商五个等级，其中钻石和白金级合作伙伴可以得到 Oracle 最高级别的合作和支持，并可以将自己公司的 Logo 放在 Oracle 的官网上。目前国内厂商生态体系建设与 Oracle 相比有一定差距，主要体现在合作伙伴数量以及服务支持能力上。2013 年 Oracle 大中华区 OPN 成员已达到 2412 家，超过 90% 的收入是通过合作伙伴取得的。而 2020 年中国拥有合作伙伴最多的武汉达梦也仅仅只有 101 家合作伙伴。其他的数据库厂商合作伙伴均低于 50 家。

表 7：Oracle 生态合作伙伴计划五级体系

级别	描述
钻石级	可以获得 Oracle 最高级别的合作
白金级	合作伙伴中的精英级，获得高级别权限暗病
黄金级	拥有了解和经销全线 Oracle 产品，这个级别的合作伙伴开始积累成为 Oracle 解决方案和服务专家。
白银级	可以使用 Oracle 合作伙伴商务中心、支持服务、扩充的培训课程以及开发许可证
分销商	OPN 专项计划的入门级。通过 Oracle 增值分销商计划，合作伙伴无需合同或会员费就可以经销 Oracle 产品，同时可以使用在线培训和销售工具

资料来源：Oracle PartnerNetwork 官网，中信证券研究部

图 33：各公司官网列示的生态合作伙伴数量（单位：个）



资料来源：各公司官网，中信证券研究部

图 34：武汉达梦渠道体系

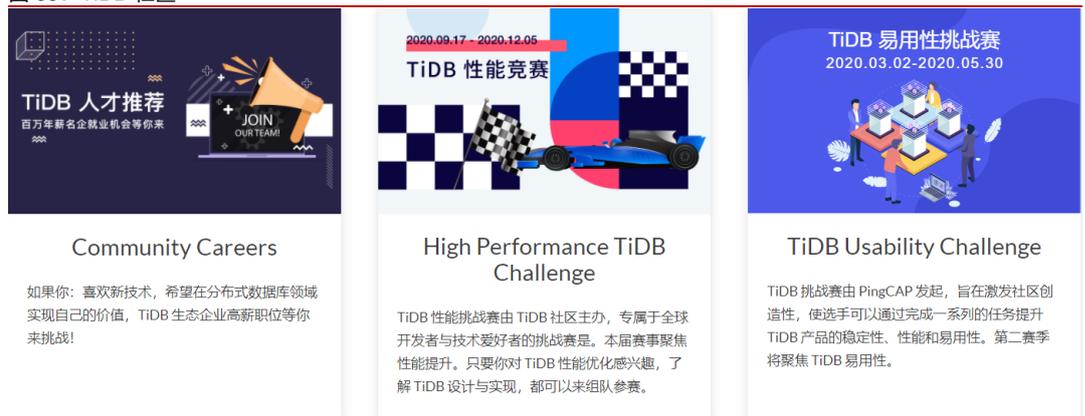


资料来源：武汉达梦官网

对于数据库开源项目，开发者社群维护和渠道伙伴建设均处于核心地位。开发者社区是开源项目活力的来源，也是立身之本。国外著名的数据库 MySQL、PostgreSQL 经过多

年发展仍然保持强大的生命力，不管是个人开发者还是企业开发者都保持持续的贡献。开源数据库项目对管理者的社群维护能力提出极高的要求，也带来技术更新快、产品迭代快、人才聚集、风险分散等优势。国内开源数据库项目以华为 GaussDB 和 PingCAP TiDB 为代表，其中 PingCAP TiDB 项目在 GitHub 上已累计获得超过 25000 颗星，近 1200 位开源代码贡献者。全球知名开源组织云原生计算基金会 CNCF 在 2019 年年度报告提到，PingCAP 在 2019 年 CNCF 全球代码贡献排行榜中名列第六。此外，开源数据库项目在注重开发者社群维护的同时，也同样需要重视商业合作伙伴的建设，才能实现开源项目商业化的目标。

图 35: TiDB 社区



资料来源: TiDB 社区官网

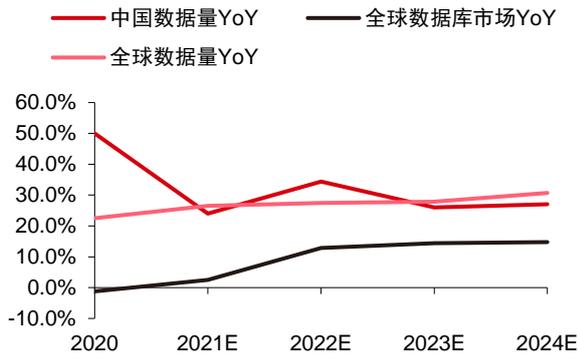
市场空间测算: 预计 2024 年中国数据库市场达 533 亿元, 国产替代空间超 400 亿元

1. 中国整体数据库市场规模测算

中国庞大数据量与较小数据库市场规模之间明显错配。2020 年中国数据库市场规模在 30 亿美元/200 亿元左右，同比增速 22%，且增速不断提升。根据 IDC 预测，2020 年亚太数据库市场规模 87.2 亿美元，中国占亚太市场比重为 30%；全球市场规模 487 亿美元，中国占全球市场比重 5.35%；而 2020 年全球数据量为 49ZB，中国的数据量达到 8ZB，占全球比 16%。中国数据量庞大，但数据管理的核心基础软件数据库市场占比却较低，出现明显的错配。

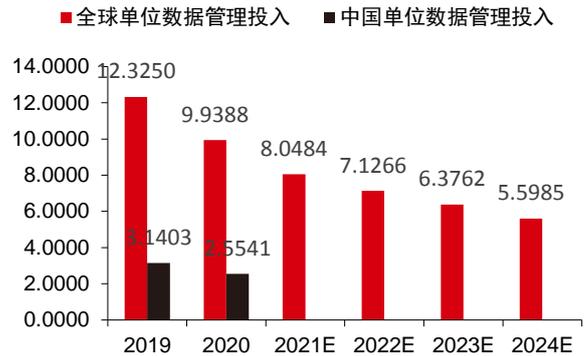
为了更好地解释这种错配现象以及测算未来空间，我们引入单位数据管理投入的概念。单位数据管理投入=数据量/数据库软件投入=数据量/数据库市场规模。根据 IDC 和希捷数据，2019 年全球产生数据量 40ZB，对应数据库市场规模 493 亿美元，则 2019 年管理每 ZB 数据需要投入 12.33 亿美元。根据 IDC 数据，我们测算得到 2019-2024 年全球单位数据管理投入，以及 2019 年和 2020 年中国单位数据管理投入。

图 36: 全球数据库市场增速和数据量增速 (单位: %)



资料来源: IDC (含预测), 中信证券研究部

图 37: 中国与全球单位数据管理投入 (单位: 亿美元/ZB)



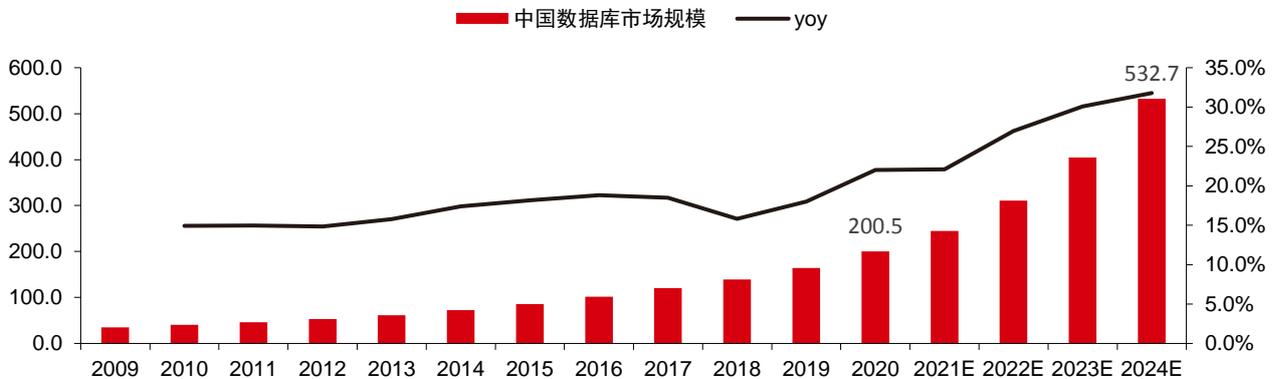
资料来源: IDC, 中信证券研究部预测

从数据我们发现, 中国单位数据量管理成本远低于全球。有两种可能: 一种是数据库技术先进, 数据管理效率高, 单位数据管理投入低, 还有一种可能是对数据管理程度不够、数字化建设不足, 所以单位数据管理投入低。我们认为第二种原因更符合中国的现实情况。

假设: 中国单位数据投入将在未来和全球单位数据投入趋同, 即全球单位数据投入/中国单位数据投入的倍数减小并趋近为 1。

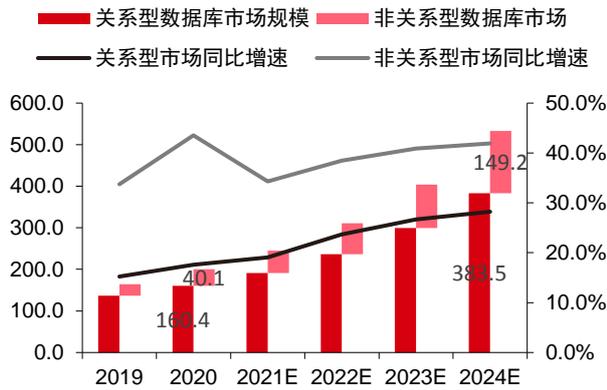
基于以上逻辑, 我们预测到 2024 年中国数据库市场规模为 533 亿元, 2020-2024 年 CAGR 为 27.7%, 单位数据管理投入 16.51 亿元, 中国市场占全球数据库市场比重提升至 11%, 全球/中国单位数据投入比值减小到 2.2。其中, 关系型数据库市场规模达到 383.5 亿元, 占比 72%; 非关系型数据库市场 149.2 亿元, 占比 28%。而在部署模式上, 预计 2024 年中国云数据库市场规模将增长至 395.5 亿元, 4 年 CAGR 39.6%, 占国内市场份额提升至 74%。预计传统部署数据库市场规模为 137.2 亿元, 4 年 CAGR 9.3%, 增速和占比均逐渐减小。此外, 假设未来在稳态情况下, 中国与全球单位数据管理投入比值为 1, 则中国数据库市场规模估计可达 1172 亿元。

图 38: 中国数据库市场规模预测 (单位: 亿元, %)



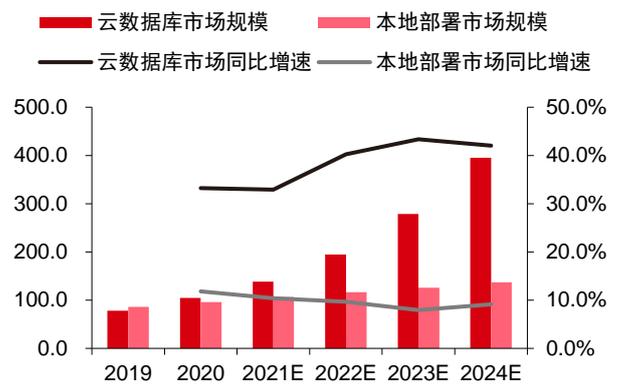
资料来源: 智研咨询, 中信证券研究部预测

图 39: 关系与非关系型数据库市场规模及预测 (单位: 亿元, %)



资料来源: 智研咨询, 中信证券研究部预测

图 40: 云/部署模式数据库市场规模及预测 (单位: 亿元, %)



资料来源: IDC, 中信证券研究部预测

2. 国产替代空间测算

2019 年仅关系型数据库市场就有约 65 亿元的国产替代空间。根据智研咨询数据, 2019 年中国关系型数据库市场规模约 136.4 亿元, 占总数据库市场 83%。根据 IDC 数据, 2019 年传统部署模式的关系型数据库市场占比 59%, 云模式部署的关系型数据库市场占比 41%。传统模式部署下国外厂商市场份额占比为 66.8%。公有云模式下, 国外厂商市场份额占比 19.9%。则假如完全替代, 仅 2019 年关系型数据库市场的国产替代空间约 65 亿元。根据上一节中国数据库市场整体规模的测算, 预计 2024 年中国数据库市场规模 533 亿元。假设 2024 年国产数据库占比提升至 80%, 则国产替代空间高达 426 亿元。

■ 美股数据库公司估值启示

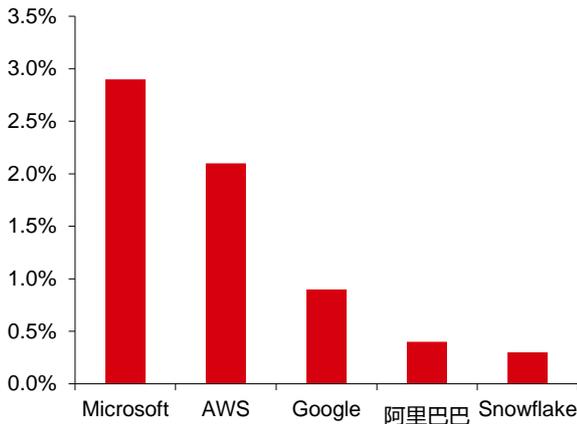
估值现状: 美股市场目前倾向给予更符合行业演进趋势、持续获得市场份额的数据库厂商以更高水平的估值: 根据彭博一致预期, NoSQL 云数据库的引领者 MongoDB 目前的 PS (CY2020E) 为 37x, 云数据仓库的领导者 Snowflake 的 PS (CY2020E) 水平更是达到 139x; 而份额持续下滑的 Cloudera、Teradata 的 PS (CY2020E) 水平则分别为 5x 和 1.3x, 估值分化趋势明显。

表 8: 核心主业为数据库产品的厂商估值水平

股票代码	公司名称	当前市值 (百万美元)	PS				2019-2022E CAGR
			2019	2020E	2021E	2022E	
MDB.O	MongoDB	21,118	50.1	36.6	28.7	22.3	31.0%
SNOW.N	Snowflake	78,770	297.5	135.9	72.0	44.0	89.0%
CLDR.N	Cloudera	4,329	5.5	5.0	4.6	4.2	9.3%
TDC.N	Teradata	2,430	1.3	1.3	1.3	1.3	0.4%

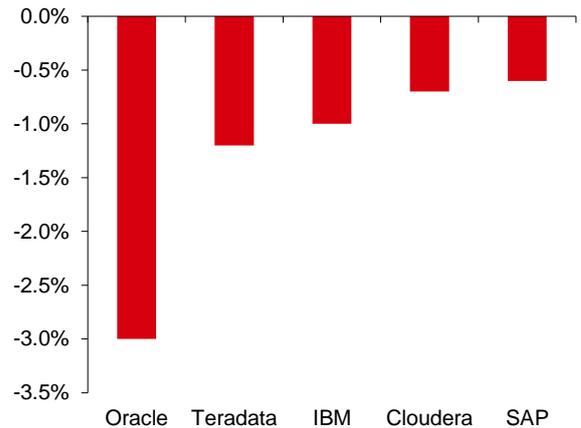
资料来源: Wind, 彭博一致预期, 中信证券研究部

图 41：全球 OLAP/数据仓库市场份额获得者 Top 5（2019）



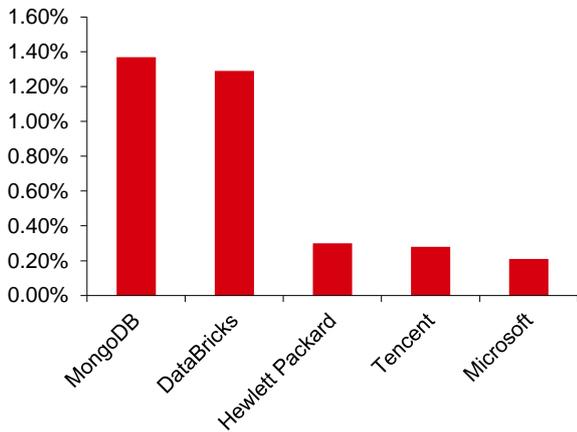
资料来源：IDC，中信证券研究部

图 42：全球 OLAP/数据仓库市场份额丢失者 Top 5（2019）



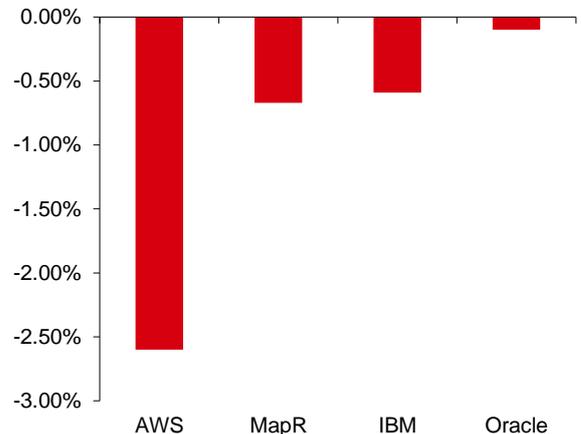
资料来源：IDC，中信证券研究部

图 43：全球 NoSQL 市场份额获得者 Top 5（2019）



资料来源：IDC，中信证券研究部

图 44：全球 NoSQL 市场份额丢失者 Top4（2019）



资料来源：IDC，中信证券研究部

估值方法：与其他软件/SaaS 企业类似，根据企业在不同发展阶段所表现出来的财务特征差异，需要我们对采用相应的、能够反映企业盈利本质的估值定价方法。在企业发展早期，在 FCF、运营利润等盈利指标缺失或者阶段性参考意义不足的情况下，营收规模 & 增速是一个较好的替代指标；而进入平稳增长阶段之后，现金流、运营利润则是更为合理的指标；在增长停滞阶段，投资者则可能更为关注股东回报（回购、派息）等。

表 9：估值定价方法

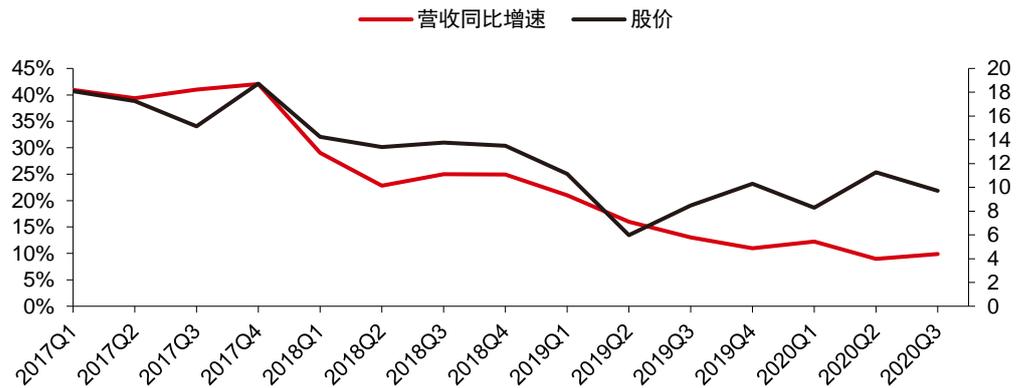
发展阶段	财务特征	估值方法
早期	营收高增长	EV/S、P/S，更多关注营收增速等
中期	盈利能力提升，主要指标趋于稳定	EV/FCF、P/FCF，更多关注现金流、运营利润等
后期	业务进入成熟期，增长停滞	PE、股息率等，关注股东回报（回购、派息）等

资料来源：中信证券研究部

估值水平影响因素：而回归企业价值本质，我们认为营收增速、盈利能力同样是决定市场对于数据库企业估值水平的主要因素。1) 当企业处于高速增长阶段时，企业盈利能

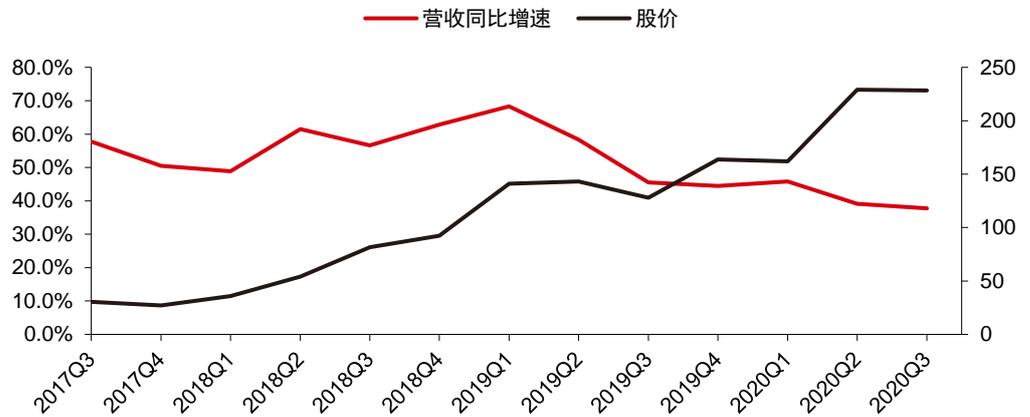
力通常不足，成长性为估值水平的核心驱动因素。我们可以看到，当 Cloudera 的营收同比增速由 40%显著下降至近期 10%左右的水平时，公司股价亦伴随大幅下跌；而得益于 MongoDB 营收持续快速的增长，公司股价同样保持快速上行。此外，相较于 MongoDB，市场也愿意给予成长性更为突出的 Snowflake 以更高的估值水平。2) 当企业到达平稳增长阶段时，我们认为盈利能力将成为估值水平主要驱动因素。参照 Salesforce、ServiceNow 等公司的发展历程，我们可以看出，对于稳定增长的企业，盈利能力的提升对于估值端的驱动作用会更为明显。

图 45: Cloudera 股价表现 (右, 美元)、营收同比 (左) 增速相关性



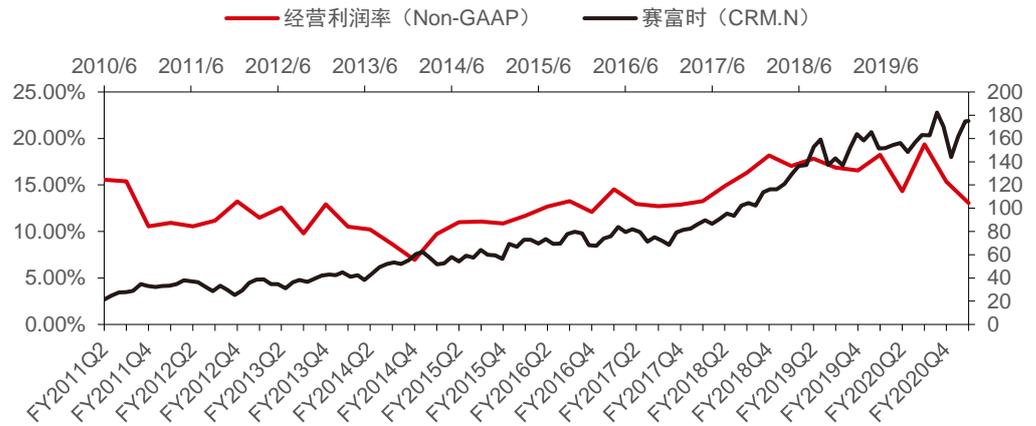
资料来源: Wind, 中信证券研究部; 注: 剔除收购 Hortonworks 的影响

图 46: MongoDB 股价表现 (右, 美元)、营收同比 (左) 增速相关性



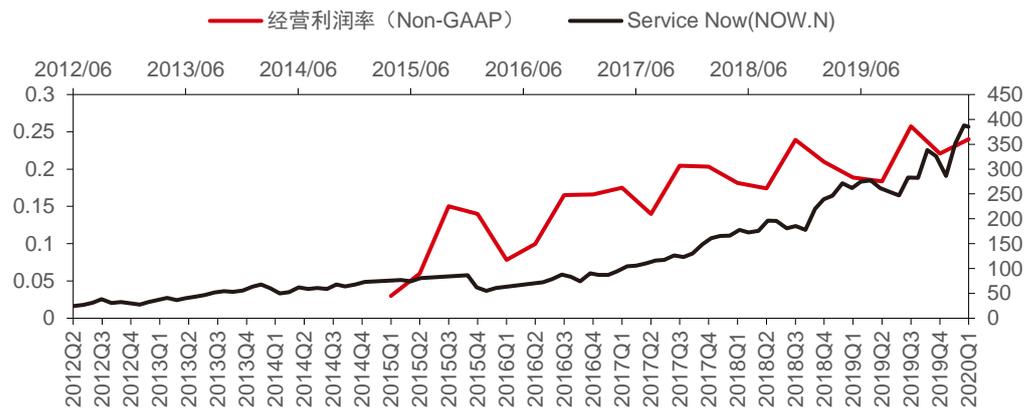
资料来源: Wind, 中信证券研究部; 注: 剔除收购 mLab 的影响

图 47: Salesforce 运营利润率（左）、股价（美元，右）表现



资料来源：彭博，中信证券研究部

图 48: Service Now 运营利润率（左）、股价（美元，右）表现



资料来源：彭博，中信证券研究部

投资建议

全球数据库市场受到云数据库驱动，稳步增长，IDC 预计 2024 年全球数据库市场规模达 739 亿美元，其中云数据库市场规模将达到 404 亿美元，占比提升至 55%。云化趋势明确下，重点推荐占据云时代卡位优势的云厂商亚马逊、微软；一直引领全球数据库技术进步的谷歌、云原生数据仓库厂商 Snowflake 和非关系型云数据库代表 MongoDB。

中国数据库市场受到云数据库和国产替代双重催生迎来结构性机遇，增长提速，行业 β 显现。国产化替代赋能国产数据库厂商抢占行业增量，同时能够对存量进行替换，未来空间巨大。我们预测到 2024 年中国数据库市场规模为 533 亿元，国产替代空间高达 426 亿元。建议关注国产数据库龙头公司，重点推荐完成中国目前最大难度银行核心系统替换项目的中兴通讯，重点关注万里开源和公有云厂商阿里巴巴、腾讯，以及分布式数据库技术领先、产品创新的一级市场优质数据库厂商 PingCAP、巨杉数据库、云和恩墨、星环科技。

表 10: 重点推荐公司估值预测和评级

简称	收盘价 (交易货币)	PE			PS			评级
		20E	21E	22E	20E	21E	22E	
MongoDB*	355.56	/	/	/	37.35	29.32	22.72	/
Snowflake*	283.83	/	/	/	139.69	74.65	45.55	/
阿里巴巴	240.4	24.9	20.0	16.4	6.1	5.0	4.2	买入
腾讯控股	583.5	32.1	27.4	22.7	8.2	6.6	5.5	买入
中兴通讯	34.51	39.7	28.8	23.6	7.8	8.7	9.7	买入
亚马逊	3,218.51	75.9	56.2	41.2	4.3	3.6	3.1	买入
微软	217.9	24.1	20.3	17.5	7.2	6.4	5.6	买入
谷歌*	1,740.05	33.8	28.0	23.7	8.0	6.6	5.6	/

资料来源: 彭博, 中信证券研究部预测

注: *为彭博一致预期, 股价为 2021 年 1 月 5 日收盘价。

■ 国产数据库：三商竞逐，格局未定

设备商巨头：中兴通讯、华为

中兴通讯 GoldenDB：覆盖银行金融领域客户全系列产品的

中兴通讯是全球领先的综合通信信息解决方案提供商，成立于 1985 年，是在香港和深圳两地上市的大型通信设备公司。中兴通讯通过为全球 160 多个国家和地区的电信运营商和政企客户提供创新技术与产品解决方案，让全世界用户享有语音、数据、多媒体、无线宽带等全方位沟通。中兴通讯在数据库领域具备超过十八年的技术积累，自 2002 年开始先后自主研发文件数据库、内存数据库、分布式数据库等产品并大规模服务电信领域产品，2014 年率先拓展金融行业分布式数据库，该产品完全自主研发并获得 100 多项相关专利。

图 49: 中兴通讯数据库发展



资料来源: 墨天轮

中兴通讯 GoldenDB 分布式数据库是业界唯一覆盖全系列银行及全类型业务的国产金融级操作型分布式数据库。GoldenDB 中兴通讯面向 ICT 领域的战略产品之一，具备 18 年研发积累，获得授权专利超 100 件，是唯一 50 项评测全部满分通过信通院分布式事务数据库能力认证的产品，引领中国金融科技基础领域的创新发展。针对银行 OLTP 业务，GoldenDB 为业务带来传统单机数据库无法提供的计算及扩展能力，具有 Share Nothing

全分布式架构、高效可靠的容灾能力、不停服务的在线扩容、金融级实时一致的分布式事务、金融级可靠性、功能完备的备份恢复、SQL 兼容等功能优势，提供高可用、高可靠、资源调度灵活的数据库服务。GoldenDB 金融数据库支持在十亿级规模银行账户上完成百万数据库同时读写，轻松完成 40000 笔银行交易，在中信银行信用卡和账务核心业务系统已成功投产。此外，GoldenDB 还广泛应用于互联网金融、政务应用等。

GoldenDB 致力于打造端到端的开放新生态，带动上下游产业链发展。GoldenDB 主备式数据库与 GoldenDB 分布式数据库均已和国产主流操作系统、芯片等完成适配及认证。其中，GoldenDB 主备式数据库已与 UOS、中兴新支点等国产操作系统完成联调和认证工作，并支持龙芯、兆芯、飞腾等国产芯片以及曙光、中科可控、长城等国产服务器。GoldenDB 分布式数据库已经完成与中标麒麟、银河麒麟、普华、深度、凝思、方德、中兴新支点等国产操作系统完成联调和认证工作，并支持龙芯、兆芯、飞腾等国产芯片以及曙光、中科可控、长城等国产服务器。

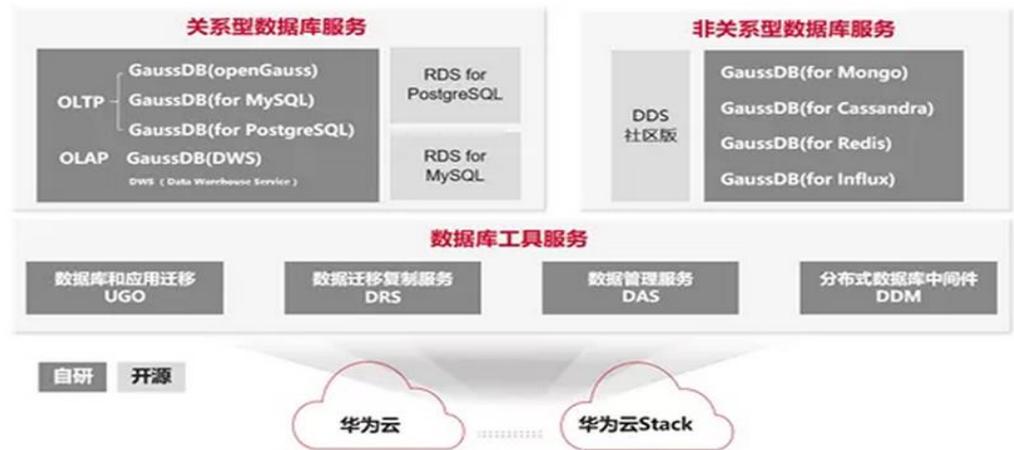
GoldenDB 分布式数据库产品在公司支持下，持续增加投入，向更基础、更高端的领域延伸，提升战略地位，构建国产数据库生态圈，致力于打造中国数据库产品第一品牌。在云方面，中兴通讯 uSmartCloud 云数据中心基于 OpenStack 开放架构，以弹性、灵活、高效、安全等特点为客户提供端到端解决方案，实现物理资源、虚拟资源、容器资源的统一管理，中兴通讯将以其云操作系统、数据库、OS 为核心抓手繁荣生态。

华为 GaussDB：高斯数据库已开源，培养国内数据库生态

华为云在数据库产品上战略投入超过 13 年，从基于开源数据库的自研到数据库全自研，其数据库产品广泛应用于互联网、物联网、电商、金融和游戏等行业。根据 Gartner2020 年 4 月发布的报告，华为云全球 IaaS 市场份额排名上升至第六，增速高达 222.2%，全球增速最快，中国市场排名前三。根据 Gartner2020 年报告，华为云凭借 GaussDB 系列数据库产品入选魔力象限的“特定领域者”象限。华为云践行开放、合作、共赢的理念，汇聚鲲鹏、AI、IoT、数据库、安全等各领域及众多行业应用合作伙伴，携手打造昇腾和鲲鹏产业生态。目前，华为云已上线 210 余个云服务、210 余个解决方案、3500 余个云市场商品，已携手 13000 余个商业伙伴和 5000 余家技术伙伴。

华为云提供的数据库服务主要包括三大类：**关系型数据库服务，非关系型数据库服务以及数据库工具服务。**关系型数据库和非关系型数据库均可分为开源和自研两大类。其中，自研数据库统一为 GaussDB 系列，开源数据库则可以分为 RDS 和 DDS 社区版。华为云数据库业务在亚太地区，尤其是中国市场实现规模化部署，其中超过一半的客户来自公共管理、电信、金融保险等行业。

图 50：华为云数据库服务全景图



资料来源：公司官网

华为云数据库的产品按是否自研可以归为三大类：

1) 基于开源打造的数据库服务：华为 RDS for MySQL、RDS for PostgreSQL 服务、DDS 文档数据库服务(文档类型 Mongo)，聚焦最基础的云原生的开发对云数据库的要求，让客户迁移到华为云更加容易。华为 RDS 主要面向数据规模较小，性能要求一般的业务场景，提供极致性价比的解决方案。

2) 立足创新和自研打造的云原生数据库 GaussDB：GaussDB 系列基于存算分离架构，提供秒级扩容、秒级故障恢复、数据强一致性等能力。一方面拥抱并兼容 MySQL 等生态，另一方面打造自己的 openGauss 生态，主要面向政企客户，强调高性能、高可靠、高安全等方面诉求。

3) 华为数据库工具服务，统一支持开源数据库服务和自研数据库服务，为客户提供上云数据迁移复制、数据管理服务等。

图 51：华为 GaussDB 系列

功能项	GaussDB(openGauss)	GaussDB(for MySQL)	GaussDB(for Mongo)	GaussDB(for Cassandra)	GaussDB(for Redis)
性能	支持分布式事务强一致性，性能超TOP商业数据库30%	百万级QPS，性能达到开源数据库的7倍	近百万级QPS，开源3倍性能提升	近百万级QPS，开源3倍性能提升	单进程10WQPS
扩展性	按需水平扩展，256节点扩展能力，卓越线性比	1写15只读节点，分钟级扩容，提升5倍	分钟级完成，扩容性能相比社区提升742倍	2Node扩容到4Node，耗时分钟级	支持2-12个节点，计算扩容无需搬迁数据
可靠性	1.集群内HA，数据不丢失，业务秒级中断 2.同城跨AZ容灾，数据不丢失，分钟级恢复 3.两地三中心部署	1.跨AZ部署，数据三副本 2.分钟级快速备份和恢复TB级数据 3.最大支持732天备份保存 4.备份保留期限内任意时间点恢复数据	1.支持跨三个可用区部署 2.快速备份和恢复，比传统物理备份快20倍 3.多层安全防护体系 4.分布式架构，最高N-1个节点故障容忍	1.支持跨三个可用区部署 2.快速备份和恢复 3.多层安全防护体系 4.分布式架构，最高N-1个节点故障容忍	1.共享存储池多副本机制 2.保证数据的安全性 3.计算节点无状态，点自动接管 4.存储池支持跨AZ
安全性	数据误操作秒级闪回恢复，用户权限管理，多维度审计，数据无忧	实现跨AZ部署数据强一致性，保证数据0丢失	实现跨AZ部署数据强一致性，保证数据0丢失	实现跨AZ部署数据强一致性，保证数据0丢失	多副本强一致
兼容性	兼容SQL2003标准语法与企业扩展包	兼容MySQL生态，计算存储分离架构	兼容MongoD生态，计算存储分离架构	兼容Cassandra生态，支持类SQL语法CQL，计算存储分离架构	兼容Redis生态，计算存储分离架构

资料来源：华为公司官网

华为云的战略方向大体可分为以下三点：(1)持续战略投入，软硬协同。华为云 GaussDB 布局全球 7 大区域研究所，拥有近千名数据库专业人才。并基于统一的 DFV 存储架构与 RDMA 高速网络等底层硬件的积累和软硬协同，打造了极致稳定与性能的数据库能力。(2)生态全开源，聚力创新。华为云一方面积极拥抱开源生态，统一架构，避免客户从原先传统封闭数据库生态，再走向另一个新的封闭生态；另一方面开源自主生态 openGauss，加速生态培养和人才培养，积极创新，打造繁荣与安全的生态。(3)服务全场景，助力客户轻松上云。华为云 GaussDB 提供了全场景、全开放的数据库生态选择，为客户量身打造了数据库架构+应用+数据一体化的迁移方案。

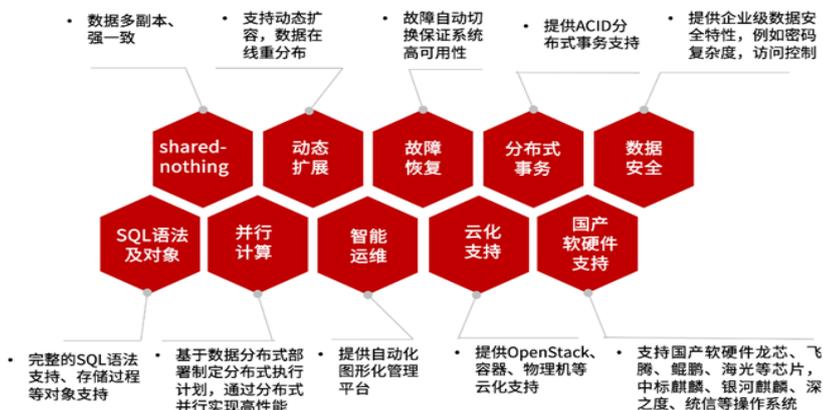
新兴数据库厂商：万里开源、PingCAP、云和恩墨、星环科技、巨杉数据库

万里开源：MySQL 团队再出发

万里开源成立于 2000 年 10 月，是专注于国产、自主可控数据库及 Linux 操作系统产品研发的国家高新技术企业。通过与 MySQL、TurboLinux 的技术积累及自主研发与应用经验，万里开源数据库及操作系统产品在功能、性能、稳定性、易用性等方面均处于行业前列，并应用于能源、通信、金融、政府、交通等多个行业。2019 年万里开源技术团队有 100 余人。

GreatDB Cluster 是万里数据库自主研发的一款分布式关系型数据库，具有动态扩展、数据强一致、集群高可用、HTAP（以操作型为主，分析型占小部分）、云原生、强易用性等众多特性，满足业务高并发、高扩展性、高安全性等需求，完整支持事务特性，产品稳定性强、高可靠方案完备，实现了面向国产化软硬件平台定向性能优化，适用于大数据量存储的场景（如 IT、信息行业）、对数据强一致性要求较高的场景（如金融行业）、事务型场景（如电商交易平台）和分析型场景（如运营商的报表系统），目前已广泛应用在金融、能源、电信、政府等领域。

图 52：GreatDB Cluster 关键技术特性介绍



资料来源：公司官网，中信证券研究部

万里开源正着力于打造渠道和生态、推动产品研发和落地。在推动产品研发和落地方面，万里开源致力于占领行业制高点，2020 年计划在国家电网、中国移动、银行等实现行业突破，着力推动适用于各行业的数据库产品的自主创新开发、落地应用，并最终实现

OLTP 数据库的能力内化，助力降本增效。截至目前，万里数据库已在中国移动总部和北京、西藏、山东、广东、河南、四川等多个省市落地。

PingCAP(平凯星辰)：雄心的一半是耐心

国内领先的企业级开源分布式数据库厂商，致力于为全球行业用户提供稳定高效、安全可靠、开放兼容的新型数据基础设施。PingCAP 成立于 2015 年，公司创始人为开源黑客、知名开源项目 TiDB/TiKV/Codis 创作者刘奇、资深 IT 工程架构师黄东旭以及联合创始人崔秋，目前团队研发人员超 200 人。2020 年 11 月，公司完成 D 轮融资，融资金额 2.7 亿美元，公司估值超 10 亿美元，并吸引了全球顶尖投资机构的支持。此次 D 轮融资由纪源资本、Access Technology Ventures、晨曦投资、时代资本、五源资本共同领投，贝塔贝塔斯曼亚洲、Coatue、天际资本、昆仑资本、挚信资本、经纬中国跟投。

表 11: PingCAP 融资历程

融资轮次	融资金额	时间	投资机构
D 轮	2.7 亿美元	2020-11-17	GGV 纪源资本、Access Technology Ventures、晨曦投资、时代资本、五源资本、贝塔斯曼亚洲、Coatue、天际资本、昆仑资本、挚信资本、经纬中国
C 轮	5000 万美元	2018-9-12	五源资本、复星集团、华创资本、经纬中国、云启资本
B 轮	1500 万美元	2017-6-13	华创资本、经纬中国、峰瑞资本、险峰长青 K2VC、云启资本
A 轮	700 万美元	2016-9-4	经纬中国、峰睿资本、初心资本、云启资本
天使轮	数百万人民币	2015-12-9	经纬中国、险峰长青 K2VC

资料来源：PingCAP 公司官网，中信证券研究部

PingCAP 主要产品为 TiDB 分布式关系型数据库系列，并于今年五月推出新一代云原生分布式数据库 TiDB4.0。TiDB4.0 作为 HTAP 混合事务分析数据库，打破了 OLTP 和 OLAP 的壁垒，在全面支持关键在线交易业务的同时，让业务数据得以被实时分析和处理，极大提升业务决策和平台构建效率。此外，作为开源分布式数据库，TiDB 弹性伸缩的架构具备天然的云属性。通过 Kubernetes，TiDB 可以部署在任何公有云、私有云和混合云上，极大降低用户的总体拥有成本（TCO）。PingCAP 还针对云环境推出 TiDB Cloud 产品，依托云 TiDB 可以通过水平扩展拥有近乎无限的存储容量和计算能力。

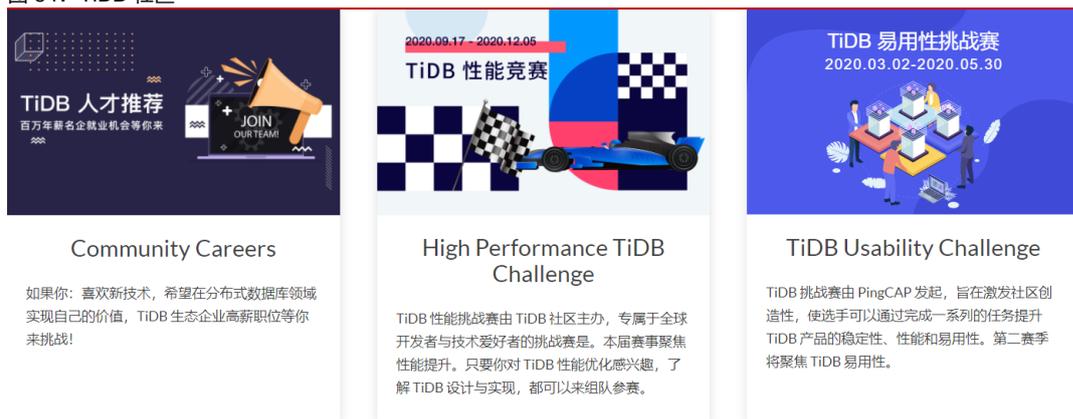
图 53: PingCAP 六大特点



资料来源：PingCAP 公司官网

建成中国最大的开源社区，构建人才护城河，不断迭代产品技术。截止 2020 年 10 月，TiDB 项目在 GitHub 上已总计获得超过 25000 颗星，近 1200 位开源代码贡献者。全球知名开源组织云原生计算基金会 CNCF 在 2019 年年度报告提到，PingCAP 在 2019 年 CNCF 全球代码贡献排行榜中名列第六。PingCAP 通过开源社区建立与人才的粘性，并定期举办线下 Hackathon（黑客马拉松），逐渐建立起以 PingCAP 社区为中心的生态，并通过筛选得到一批技术狂热爱好者，在回馈社区的同时形成 PingCAP 的人才护城河。

图 54: TiDB 社区



资料来源: PingCAP 公司官网

公司定位全球数据库科技公司，海外营业收入超国内，商业化进程加速。从 2019 年服务 Shopee 开始，PingCAP 走向海外，目前海外营收已超越国内。PingCAP 在不同国家均有头部客户和标杆案例，比如日本最大的在线支付公司 Paypay、越南独角兽公司 VNG、东南亚最大电商 Shopee、法国最大在线视频公司 Dailymotion 等。公司认为好的产品就应该同行全球，所以从一开始 PingCAP 的定位就是全球数据库科技公司。在经历前两年的沉淀期后，公司商业化进程加速，已经拥有超 100 家客户，且平均客单价超百万，营业收入增速超 300%。我们认为，公司距离实现目标仍然有漫漫长路要走，“雄心的一半是耐心”是公司创始人对现状的总结。

图 55: TiDB 部分客户案例



资料来源: PingCAP 公司官网

云和恩墨：专注 DT 大数据技术，围绕数据资产持续创新

云和恩墨是全球化数据资产端到端解决方案提供商，SQL 优化是其王牌能力，并拥有业内领先的数据库一体机。云和恩墨由 Oracle ACE 总监盖国强成立于 2011 年，目前已完成三轮融资，融资金额未披露，投资者包括泓生资本、中网投、杭州金投产业等，5 团队人员规模超 600 人。2018 年，云和恩墨荣获“中国大数据创新企业亿元俱乐部”；2020 年，云和恩墨成为数据库领域首家全面通过信通院数据库服务能力评估的企业，并在数据库规划设计和运维运营方向达到了最高级。

云和恩墨致力于开发全生命周期运营的软件产品体系，从数据承载、运维、数据安全、数据变更到数据质量和效率支撑数据，主张建设统一的 DBaaS 数据平台。其产品包括基于华为 openGauss 开源数据库开发的 MogDB、zData（数据库一体机）、zCloud（数据库云服务管理平台）、MyData（MySQL 数据库一体机）、SQM（SQL 质量管控平台）、BethuneX（数据库实时监控和智能巡检平台）、ZDBM（数据库备份一体机）、Cloudarrow（监控和分析云上资产平台）等。云和恩墨的数据库一体机具有安全性、保持数据一致性和业务连续性、低成本、灵活性等特点。2020 年，云和恩墨基于华为 openGauss 开源数据库，围绕高可用、安全、自动化运维、数据库一体机、SQL 审核优化等企业需求，推出了 openGauss 企业级数据库产品 MogDB，并致力于打造最易用的 openGauss 商业发行版。2020 年，云和恩墨和民生银行一起联袂获得了华为颁发的 openGauss 超级用户大奖。

云和恩墨在为客户提供解决方案时，会在应用上线之前进行整个流程的优化，包括数据库优化、SQL 优化等。SQL 优化是云和恩墨的王牌能力。目前公司已经获得全国 28 个省市近 500 个关键行业客户的认可，其中覆盖银行、保险，通信、电力、政府、商业服务业、制造业等行业。此外，云和恩墨已经在新加坡成立分支机构，并开始布局东南亚市场，积极拓展海外业务。目前，云和恩墨已经在新加坡成立数据科学研究院，旨在通过数据科学人工智能技术让数据库的运维变成智能化，帮助企业解决业务问题。未来，云和恩墨仍坚持围绕数据时代客户面临的挑战持续创新和研发，完善贯穿业务智能、开发管控、云管平台、分布式存储和基础运维的端到端产品和服务。

图 56：云和恩墨部分客户案例



资料来源：云和恩墨公司官网，中信证券研究部

星环科技：涵盖云基础平台、分布式关系型数据库、数据开发与智能分析、超融合一体机的综合大数据厂商

星环科技是目前国内极少数掌握企业级大数据 Hadoop 和 Spark 核心技术的数据库公司。公司已布局全品类数据库产品，并与大数据、云计算、人工智能等前沿科技相融合，持续保持技术领先。星环科技是曾任英特尔亚太区数据中心的 CTO 孙元浩于 2013 年成立，目前已完成 11 轮融资，其中 D+ 轮完成融资 5 亿元，投资机构包括中金资本、渤海中盛、国际级产业投资资金等。公司现有团队人数超两百人，其中技术研发人员占到近 80%。公司以上海为总部，在北京、广州等国内多个城市和新加坡、美国等多个海外国家均设有区域总部或办事机构。

星环科技已经建立了五大产品系列：基于容器的智能大数据云平台 Transwarp Data Cloud (TDC)、一站式大数据平台 Transwarp Data Hub (TDH)、量子人工智能平台 Transwarp Sophon、分布式数据库（闪存数据库 ArgoDB，图数据库 StellarDB）和超融合大数据一体机 TxData Appliance，并拥有多项专利技术。星环科技的产品具有极致的性能、高可拓展性、多种结构的数据处理、容错性、支持 PB 级别海量数据批处理等优势，

星环科技是业界第一个使用容器编排技术实现大数据和 AI 服务弹性化的公司，其产品借助容器技术可以无缝链接私有云、混合云和边缘计算，为三者提供统一的计算平台，全面实现 AI、云和大数据的融合，全方位帮助用户对数据进行高效处理及精准的预测性分析。2016 年被 Gartner 评为全球最具有前瞻性的数据仓库及数据管理解决方案厂商，2017 年被 IDC 评为中国大数据市场领导者，2018 年，星环科技成为 12 年来全球首个完成 TPC-DS 测试并通过官方审计的数据库厂商。

图 57：星环科技一站式大数据平台 Transwarp Data Hub (TDH)



资料来源：星环科技公司官网

星环科技现在已经拥有超过 2,000 家用户，覆盖金融、政府、能源、交通、教育、制造业、运营商、传媒等二十多个行业，客户包含财政部、中证监测、中央国债登记结算有限公司、中国人民银行、招商证券、易方达基金等，并且已完成了对多个国外厂商产品的迁移和替换，如 Teradata、Cloudera、IBM。此外，星环 TDH 是目前国内落地案例最多的一站式 Hadoop 发行版。未来，星环科技将在 Hadoop 之上与云、AI 技术继续互相结合，坚持数据驱动，持续推出和完善适用于大数据的各类软件平台、数据库等，并关注行业场景和推出行业大数据解决方案。同时，星环科技继续秉承“平台+生态”规模化发展战略，

围绕数据打造一个生态，着力推进与生态伙伴的合作深度与广度，在技术生态上不断向上下游延展。

图 58：星环科技部分客户案例



资料来源：星环科技公司官网，中信证券研究部

巨杉数据库：深耕银行金融领域，超 50 家银行客户

巨杉大数据是一家深耕银行、非银金融领域的分布式关系型数据库厂商，是国内首家入选 Gartner 数据库魔力象限的厂商。公司于 2012 年创立，创始人包括唐栩以及联合创始人王涛；其中联合创始人兼 CTO 王涛曾是 IBM DB2 Lab 的核心研发人员，拥有超过十年的数据库核心架构设计、数据库引擎研发、企业及数据库应用的经验。公司一共进行五轮融资：2020 年 10 月公司 D 轮融资由中金资本领投，元禾重元与越秀产业基金跟投。

巨杉数据库 SequoiaDB V5.0 与上一版本相比性能、稳定性、安全性和易用性得到全方面升级。其自研的原生分布式存储引擎支持完整 ACID，具备弹性扩展、高并发和高可用特性，支持 MySQL、PostgreSQL、SparkSQL 和 MariaDB 等多种 SQL 访问形式，适用于核心交易、数据中台、内容管理和实时数据等应用场景。

图 59：SequipoaDB V5.0 技术特点



资料来源：巨杉数据库公司官网

巨杉拥有数百家企业用户，并在超过 40 家大中型银行的核心生态系统中应用，营收超亿元。巨杉数据库一直保持着快速发展和持续创新。巨杉数据库的技术领先性、金融级稳定性、安全性以及产品市场成熟度都得到了行业的高度认可。目前，巨杉数据库付费企业级客户与社区用户总数超过 1000 家，并已在超过 50 家 500 强级别的银行、保险、证券等大型金融机构核心生产业务上线。

图 60：巨杉数据库部分应用场景



资料来源：巨杉数据库公司官网

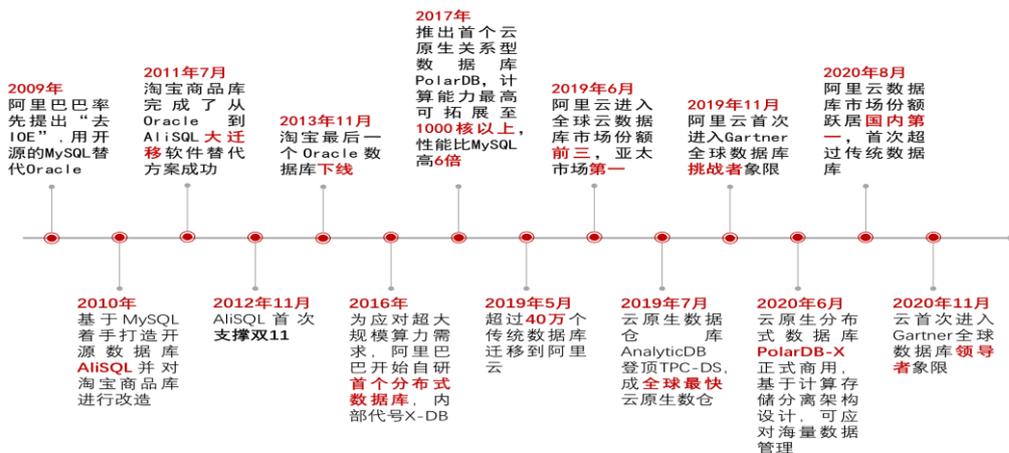
公有云厂商：阿里云、腾讯云领衔

阿里云：全球数据库领导者

阿里云创立于 2009 年，是全球领先的云计算及人工智能科技公司，为 200 多个国家和地区的企业、开发者和政府机构提供服务。阿里云的产品集中于操作型数据库和分析型数据库，以及其他基于云的服务，广泛应用于新零售、金融、数字政府、教育、医疗健康、制造、交通物流等行业，业务主要在中国和亚洲，并在不断开拓欧洲和北美市场。阿里云被广泛的生态伙伴所集成，全球合作伙伴数量超过 10000 家，服务户超过 10 万家。在技术领域，阿里云是国际开源社区贡献最大的中国公司。2020 年财报中阿里云计算收入同比增长 62%。

根据 IDC 2019 年 Q3 报告，阿里云在中国云计算市场有极强领导力，市场份额位居中国第一。据 Gartner 报告，2018 年，阿里云以 19.6% 的市场占有率成为了亚太市场第一；2019 年，在全球云计算市场中，新兴市场只有阿里云脱颖而出，位列全球第三。2020 年，阿里云成为首家入选 Gartner 全球数据库领导者象限的中国公司。

图 61：阿里云数据库十年



资料来源：阿里云公司官网，中信证券研究部

阿里的数据库产品种类丰富，涵盖了所有操作型和分析型的云数据库，在关系型和非关系型 DMBS 中提供了多种选择。产品主要包括 OceanBase、POLARDB、AnalyticDB 等。OceanBase 始创于 2010 年。OceanBase 对传统的关系数据库进行了开创性的革新，在普通硬件上实现金融级高可用，在金融行业首创“三地五中心”城市级故障自动无损容灾新标准，同时具备在线水平扩展能力，创造了 6100 万次/秒处理峰值的纪录。OceanBase 具有数据强一致、高可用、高性能、在线扩展、高度兼容 SQL 标准和主流关系数据库、低成本等特点。2019 年 10 月，OceanBase 以 6088 万 tpmC 值的成绩，打破数据库基准性能测试的世界纪录，荣登 TPC-C 基准测试性能榜首。

POLARDB 是阿里云开发的新一代云原生关系型数据库，助力客户满足其实时存储和计算的要求，并根据使用弹性及拓展性收费。与其他开源关系型数据库管理系统相比，POLARDB 处理交易及查询请求的吞吐量和性能均有显著提升。另外阿里云也开发了分布式线上分析型数据库 AnalyticDB，支持超大规模数据的实时交互、复杂分析。

表 12：阿里云的数据库产品

类别	产品	简介
关系型数据库	云数据库 RDS (ApsaraDB RDS)	支持 MySQL, PostgreSQL, SQLServer, MariaDB 和 PPAS 等引擎。
	云原生关系型数据库 PolarDB	目前兼容三种数据库引擎：MySQL、PostgreSQL、高度兼容 Oracle 语法。计算能力最高可扩展至 1000 核以上，存储容量最高可达 100T。PolarDB 融合了商业数据库稳定、可靠、高性能的特征，同时具有开源数据库简单、可扩展、高速迭代的优势，适合各个行业公司的创新业务使用。
非关系型数据库	云数据库	支持 Redis, MongoDB, HBase 和 Cassandra 等引擎。
	时序数据库 InfluxDB 版	是一种免运维，稳定可靠，可弹性伸缩的在线时序数据库服务。广泛应用于互联网基础资源监控，容器监控，业务运营监控分析，物联网设备远程实时监控，工业安全生产监控，生产质量评估和故障回溯。提供时序数据自动化采集，压缩存储，类 SQL 查询，多维聚合计算和数据可视化分析能力。
	时间序列数据库 TSDB	是一种集时序数据高效读写，压缩存储，实时计算能力为一体的数据库服务，可广泛应用于物联网和互联网领域，实现对设备及业务服务的实时监控，实时预测告警。
	图数据库	是一种支持属性图模型，用于处理高度连接数据查询与存储的实时可靠的在线数据库，支持 TinkerPop Gremlin 查询语言，可以帮助用户快速构建基于高度连接的数据集的应用程序。

云原生多模数据库 Lindorm	兼容 HBase/Cassandra、OpenTSDB、Solr、SQL、HDFS 等多种开源标准接口。适用于任何规模、多种模型的云原生数据库服务，支持海量数据的低成本存储处理和弹性按需付费，是互联网、IoT、车联网、广告、社交、监控、游戏、风控等场景首选数据库，也是为阿里巴巴核心业务提供支撑的数据库
云数据库专属集 MyBase	专为企业级用户定制优化的解决方案，支持 MySQL、PostgreSQL、SQLServer、Redis 数据库。具有云资源独享、支持资源超分配，自主可运维、开放部分数据库和 OS 权限等特点。更加安全，用户既享受到云数据库服务的便捷灵活，又满足企业对数据库合规性、安全性和高性能的要求。
云原生数据仓库 AnalyticDB	支持高并发低延时查询的新一代云原生数据仓库，支持标准 SQL2003，兼容 PostgreSQL/Greenplum，高度兼容 Oracle 语法生态，具有自有计算和极速响应、稳定和安
其他 云数据 ClickHouse	分布式实时分析型列式数据库服务。高性能，开箱即用，企业特性支持。应用于流量分析，广告营销分析，行为分析，人群划分，客户画像，敏捷 BI，数据集市，网络监控，分布式服务和链路监控等业务场景。
云原生数据湖分析 DLA	完全弹性的架构，提供一站式的数据湖分析与计算服务，支持 ETL、机器学习、流、交互式分析；可以分析与集成对象存储(OSS)、数据库(PostgreSQL/MySQL 等)、NoSQL(Lindorm、TableStore、MongoDB 等)数据源的数据；功能包括：数据入湖，元数据管理与自动发现，支持双引擎：SQL（兼容 Presto）、Spark。

资料来源：阿里云公司官网，中信证券研究部

2020 年，阿里云宣布进入 2.0 时代，架构升级成为云平台+数字原生操作系统。以飞天云平台为基础，装上数字原生操作系统，在其上增加“云钉一体”和“云端一体”的核心操作系统层。升级后的阿里云 2.0 就像 Windows 让电脑走进千家万户一样，让人类和云计算的交互更加容易，让云能够普及到更多企业、更多人。

阿里积极助力行业数字化转型。近半年，阿里云推动工商银行迁移到分布式数据库平台、启动新华保险的数字化转型、与浙江大学共同打造高校教学科研新模式、与四川成都绕城高速共同打造智慧高速数字化引擎、助力国家税务总局打造智慧税务大数据平台、助力飞鹤用户增长率和活跃度迅速提升等，助力各行业数字化转型。

腾讯云：云数据库厂商中 IaaS 增速最快

2010 年，腾讯云平台部成立，成立以来已经构建包括数据库、云原生、AI、大数据、物联网、音视频技术等在内完备的 PaaS 产品体系。腾讯云的用户群涵盖了 30 多个行业，主要为金融、政府、电商、游戏等，其中包括各种规模的公司。目前，腾讯云已经服务了国内超过 70% 的游戏公司，市占率行业第一。经过多年积累，腾讯云数据库已经拥有了一套完整解决方案，成功服务的客户数已经超过 50 万，其中，90% 以上的业务是在亚洲完成的，并且主要在中国。

全球 top5 厂商中 IaaS 增长最快的云计算厂商，增速超过 100%。今年四月 Gartner 发布的全球云计算市场份额排名报告显示，腾讯云从 2017 年全球 18 位、2018 年全球第 6 位，上升到了 2019 年全球第 5 位，并且是全球 top5 厂商中 IaaS 增长最快的云计算厂商，增速超过 100%。据 Gartner 报告，腾讯云数据库增速达 123%，为国内所有数据库厂商中最快，全球范围内连续两年增速保持前三。**2020 年，腾讯云数据库入选 Gartner 云数据库管理系统魔力象限，被评为特定领域者。**

图 62：腾讯云数据库整体解决方案支撑



资料来源：腾讯云公司官方微信公众号

腾讯云数据库拥有一套完整解决方案——金融级分布式数据库 TDSQL、云原生数据库 CynosDB、开源数据库 TBase、时序数据库 CTSDB、图数据库 TGDB、流计算平台 Oceanus、数据库一体机 TData、为游戏设计的分布式数据存储服务 TcaplusDB。腾讯云凭借完善的产品生态矩阵，近年来 TDSQL 和 TBase 相继实现了帮助客户完成银行传统核心系统、保险机构核心系统数据库首次国产化替换等的突破。

表 13：腾讯云数据库产品

类别	产品或解决方案	简介
关系型数据库	云数据库 TencentDB	兼容 MySQL、MariaDB、SQL Server、PostgreSQL 等协议。
分布式关系型数据库	云数据库 CynosDB	高性能高可用的企业级分布式云数据库，100%兼容 MySQL 和 PostgreSQL，实现超百万级 QPS 的高吞吐，128TB 海量分布式智能存储，保障数据安全可靠。
	分布式 HTAP 数据库 TBase	TBase 集高扩展性、高 SQL 兼容度、完整的分布式事务支持、多级容灾能力及多维度资源隔离等能力于一身，采用无共享的集群架构，提供容灾、备份、恢复、监控、安全、审计等全套解决方案，适用于 GB 级-PB 级的海量 HTAP 场景。
	TencentDB for TDSQL	具备强一致高可用、全球部署架构、分布式水平扩展、高性能、企业级安全等特性，同时提供智能 DBA、自动化运营、监控告警等配套设施，目前 TDSQL 已经为超过 500+ 的政企和金融机构提供数据库的公有云及私有云服务。
NoSQL 数据库	云数据库 TencentDB	兼容 Redis、MongoDB、Memcached 等协议。
	时序数据库 CTSDB	分布式、可扩展、支持近实时数据搜索与分析的时序数据库。提供高效读写、低成本存储、强大的聚合分析能力、实例监控以及数据查询结果可视化等功能。整个系统采用多节点多副本的部署方式，有效保证了数据的高可用性和安全性。
	游戏数据库 TcaplusDB	结合游戏特点，平衡性能和成本，专为游戏数据存储打造，在游戏行业中具有领先优势。依托腾讯云遍布全球五大洲（亚洲、欧洲、北美洲、南美洲、大洋洲）的基础设备服务节点，游戏开发商只需接入一次，便可在全球使用。
数据库软硬一体	数据库一体机 TData	是融合了高性能计算、热插拔闪存、Infiniband 网络、RDMA 远程直接存取数据的数据库解决方案，为用户提供高可用、易扩展、高性能的数据库服务，适用于 OLAP、OLTP 以及混合负载等各种应用场景下的极限性能需求，支持 Oracle、SQL Server、MySQL 和 PostgreSQL 等各种主流数据库。

资料来源：腾讯云公司官网，中信证券研究部

业务协调将助力腾讯云 DBMS 的开发。腾讯作为全球最大的游戏公司，拥有巨大的资源。且腾讯云数据库和腾讯其他业务协同效应强大，TcaplusDB 这个在游戏行业领先的数据库也为腾讯其他 DBMS 的开发提供了指导，使其不仅仅是现有 DBMS 技术的“快速

追随者”。

腾讯云积极携手合作伙伴共建数据库生态。目前腾讯云的数据库生态合作伙伴中既有海量数据、爱可生、云和恩墨等老牌数据库服务商，也有东华软件、北明软件、中科软科技等金融领域近两年的明星集成商。未来，腾讯云希望吸引更多的合作伙伴一起加入，共同开拓国产数据库生态。近期，腾讯云发布面向混合云的云数据库新品 TDSQL 一体机柜，让企业在本地 IDC 环境下获得与公有云上一致的云数据库产品体验。并发布了“诺亚计划”，计划未来招募超过 50 家重点合作伙伴，每年提供超过 100 场定向培训，全面加速国产数据化进程和行业生态发展。

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

评级说明

投资建议的评级标准	评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以科斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅20%以上
	增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~20%之间
	持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
	卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上
行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上
	中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间
	弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上

其他声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由CLSA Limited分发；在中国台湾由CL Securities Taiwan Co., Ltd.分发；在澳大利亚由CLSA Australia Pty Ltd.（金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由CLSA group of companies（CLSA Americas, LLC（下称“CLSA Americas”）除外）分发；在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧盟与英国由CLSA Europe BV或CLSA（UK）分发；在印度由CLSA India Private Limited分发（地址：孟买（400021）Nariman Point的Dalal House 8层；电话号码：+91-22-66505050；传真号码：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118；印度证券交易委员会注册编号：作为证券经纪商的INZ000001735，作为商人银行的INM000010619，作为研究分析商的INH000001113）；在印度尼西亚由PT CLSA Sekuritas Indonesia分发；在日本由CLSA Securities Japan Co., Ltd.分发；在韩国由CLSA Securities Korea Ltd.分发；在马来西亚由CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd分发；在菲律宾由CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会会员）分发；在泰国由CLSA Securities (Thailand) Limited分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由CLSA group of companies（CLSA Americas除外）仅向符合美国《1934年证券交易法》下15a-6规则定义且CLSA Americas提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。任何从中信证券与CLSA group of companies获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系CLSA Americas。

新加坡：本研究报告在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd.（资本市场经营许可持有人及受豁免的财务顾问），仅向新加坡《证券及期货法》s.4A（1）定义下的“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。根据新加坡《财务顾问法》下《财务顾问（修正）规例（2005）》中关于机构投资者、认可投资者、专业投资者及海外投资者的第33、34及35条的规定，《财务顾问法》第25、27及36条不适用于CLSA Singapore Pte Ltd.。如对本报告存有疑问，还请联系CLSA Singapore Pte Ltd.（电话：+65 6416 7888）。MCI (P) 024/12/2020。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

欧盟与英国：本研究报告在欧盟与英国归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在欧盟与英国由CLSA（UK）或CLSA Europe BV发布。CLSA（UK）由（英国）金融行为管理局授权并接受其管理，CLSA Europe BV由荷兰金融行为管理局授权并接受其管理，本研究报告针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士，且涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。对于由英国分析员编纂的研究资料，其由CLSA（UK）与CLSA Europe BV制作并发布。就英国的金融行业准则与欧洲其他辖区的《金融工具市场指令II》，本研究报告被制作并意图作为实质性研究资料。

澳大利亚：CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及CHI-X的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由CAPL仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经CAPL事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第761G条的规定。CAPL研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的ASX All Ordinaries指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

一般性声明

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中所提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2021 版权所有。保留一切权利。