

## 边缘智能—铺平人工智能的“最后一公里”

2024年03月19日

➤ **起源于云计算，主要为应对海量数据需求。**云计算的处理方式是将所有数据上传至计算资源集中的云端数据中心或服务器处理，任何需要访问该信息的请求都必须上送云端处理。但随着互联网、物联网数据量增加，传统云计算架构已无法满足庞大的计算需求。传统云计算模式下，物联网数据被终端采集后要先传输至云计算中心，再通过集群计算后返回结果，这必然出现较长的响应时间。边缘计算则可就近在网络边缘侧完成数据分析与处理，降低传输时间的同时也加强了安全性。

➤ **数据已愈加在边缘侧集中。**作为推动人工智能发展的关键驱动力，数据源已经历了从超大规模云数据中心到日益广泛的终端设备（如移动设备、边缘设备和物联网设备）的彻底转变。过去，在线购物记录、社交媒体内容及商业新闻等大数据主要产生并存储在超大规模的数据中心。然而，随着物联网与 AI 的出现，这一趋势正在逆转。根据 IDC 及 Statista 预测，2025 年全球将有近 800 亿个物联网设备及传感器，数据中心侧产生约 175 ZB 数据流量。根据思科全球云指数，2021 年云外总共生成近 850 ZB 的数据，而全球数据中心流量预计仅为 20.6 ZB。即数据来源正在从大规模的云数据中心向边缘设备迁徙；另一方面也印证了云计算逐渐无法处理大规模分布的计算能力。

➤ **AI 大模型已从“玩具”走向“工具”，数据进一步刺激边缘计算需求。**我们认为如何让大模型渗透进入各类垂直场景，如何更低成本的使用大模型，如何让更多场景与用户接触 AI，成为了发展的下一个重点。目前 AI 已同边缘计算结合催生了“边缘智能”这一新领域，其可利用规模化的边缘节点资源驱动 AI 应用，而非完全依赖云计算能力。我们认为边缘智能类似于：在终端设备上本地运行人工智能算法，并使用在设备上创造的本地数据。

➤ **边缘智能多集中在推理阶段。**我们认为未来的边缘智能主要侧重于提升模型推理阶段同用户间的交互性能，模型训练依旧主要交由云上数据中心完成。但我们认为不同于边缘计算的是，边缘智能并非必须强调模型已拥有完整的训练能力，因为边缘智能本身可以通过获取设备终端、网络节点资源进行自我推理更新。一定程度上，边缘智能更像是当下流行深度神经网络中的计算节点。

➤ **投资建议：**我们认为 AI 大模型下不仅需要提升训练侧精度与准确度，对于边缘端的快速响应、数据隐私也同样重要。看好 AI 规模化应用下的应用场景多点开花，同时建议关注在边缘智能与数据安全侧具有先发优势的公司。

➤ **风险提示：**边缘计算商业化落地速度不及预期；产业供应链风险。

### 重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
300017.SZ	网宿科技	9.92	0.08	0.22	0.28	127	44	35	推荐
300442.SZ	润泽科技	24.98	1.46	1.03	1.32	17	24	19	/

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；注：股价为 2024 年 03 月 19 日收盘价；未覆盖公司数据采用 wind 一致预期

## 推荐

维持评级



### 分析师 马天诣

执业证书：S0100521100003

邮箱：matianyi@mszq.com

### 研究助理 谢致远

执业证书：S0100122060027

邮箱：xiezhiyuan@mszq.com

## 相关研究

1. 卫星互联网行业点评：星舰第三次试飞成功入轨，关注卫星互联网产业进程-2024/03/16
2. 通信行业点评：液冷大趋势明显，产业端已露端倪-2024/03/01
3. 智能机器人行业点评：英伟达成立 GEAR，多巨头入局人形机器人-2024/02/26
4. 光通信行业点评：英伟达超预期带动 AI 基础设施需求上行，AAOI 数通收入 24Q2 将回暖-2024/02/26
5. 云视频行业点评：AV1 视频编码协议加速推广，关注视频相关赛道-2024/02/22

# 目录

<b>1 为什么当下需要重视边缘计算？</b> .....	<b>3</b>
1.1 边缘计算：云计算 2.0.....	3
1.2 数据愈发集中于边缘侧，未来行业增速 CAGR 约 30%.....	4
<b>2 边缘智能，更懂 AI 的边缘计算</b> .....	<b>5</b>
2.1 不同于边缘计算，边缘智能是什么？ .....	7
2.2 边缘智能下将更加强调数据安全性 .....	8
<b>3 相关公司梳理</b> .....	<b>9</b>
3.1 网宿科技.....	9
3.2 润泽科技.....	10
<b>4 风险提示</b> .....	<b>11</b>
<b>插图目录</b> .....	<b>12</b>
<b>表格目录</b> .....	<b>12</b>

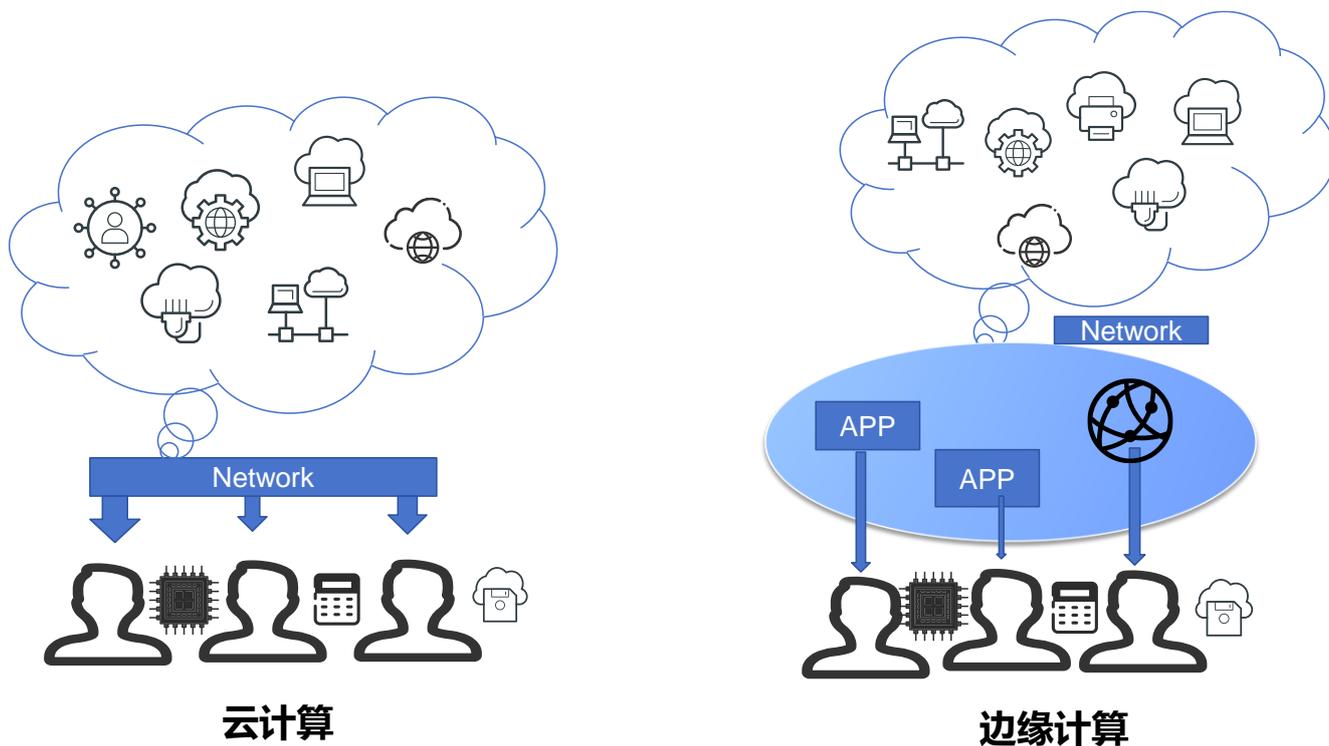
# 1 为什么当下需要重视边缘计算？

## 1.1 边缘计算：云计算 2.0

**边缘计算核心在于分散式计算架构。**Gartner 将边缘计算定义为“分布式计算拓扑结构的一部分，其中的信息在靠近边缘的地方处理，设备和人在边缘处生成或使用该信息。”我们认为边缘计算可使计算更靠近设备本身而非依靠远在千里之外的数据中心，如此可使得实时数据延迟尽可能降低。

**起源于云计算，主要为应对海量数据需求。**云计算的处理方式是将所有数据上传至计算资源集中的云端数据中心或服务器处理，任何需要访问该信息的请求都必须上送云端处理。但随着互联网、物联网数据量增加，传统云计算架构已无法满足庞大的计算需求。**传统云计算模式下**，物联网数据被终端采集后要先传输至云计算中心，再通过集群计算后返回结果，这必然出现较长的响应时间。**边缘计算**则可就近在网络边缘侧完成数据分析与处理，降低传输时间的同时也加强了安全性。

图1：边缘计算 VS 云计算



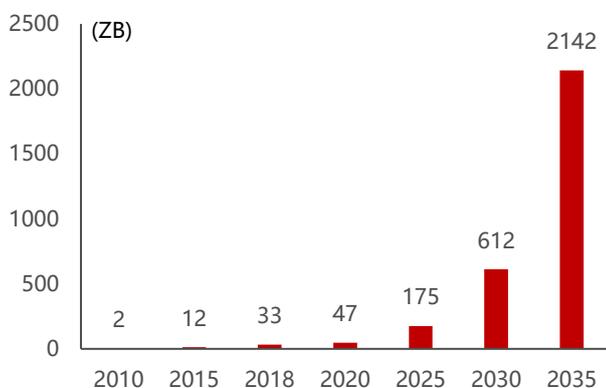
资料来源: viso.ai, 民生证券研究院整理

## 1.2 数据愈发集中于边缘侧，未来行业增速 CAGR 约 30%

**数据已愈加在边缘侧集中。**作为推动人工智能发展的关键驱动力，数据源已经历了从**超大规模云数据中心**到日益广泛的**终端设备**（如移动设备、边缘设备和物联网设备）的彻底转变。过去，在线购物记录、社交媒体内容及商业新闻等大数据主要产生并存储在超大规模的数据中心。然而，随着物联网与 AI 的出现，这一趋势正在逆转。根据 IDC 及 Statista 预测，2025 年全球将有近 800 亿个物联网设备及传感器，数据中心侧产生约 175 ZB 数据流量。根据思科全球云指数，2021 年云外总共生成近 850 ZB 的数据，而全球数据中心流量预计仅为 20.6 ZB。即数据来源正在从大规模的云数据中心向边缘设备迁徙；另一方面也印证了云计算逐渐无法处理大规模分布的计算能力。

**2022 年全球边缘计算市场已达到 2546 亿美元，服务器行业占大头。**根据 Precedence Statistics 统计预测，2022 年全球边缘计算市场规模约 2546 亿美元，2032 年有望超 36056 亿美元，2023 年~2032 年 CAGR 约 30.4%。2022 年，**服务器**市场占边缘计算总市场比重约 45.5%；**边缘传感器/路由器**占比约 25%；**能源和工业**占比超 18.6%；**工业物联网应用**占比约 33%。

图2：全球数据中心数据流量



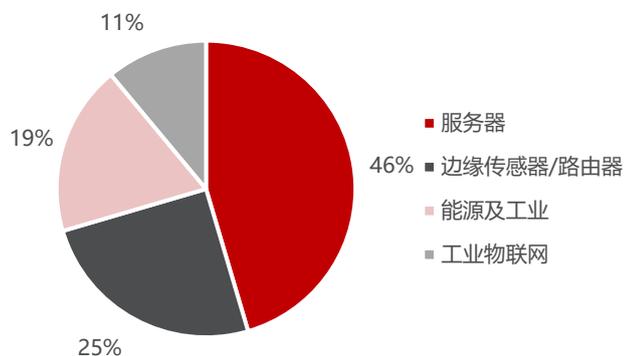
资料来源：Statista，民生证券研究院

图3：全球边缘计算市场规模



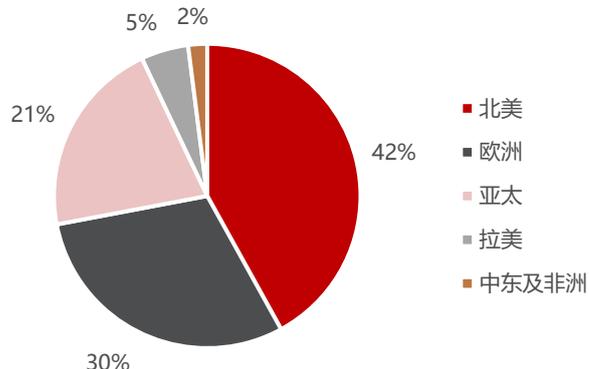
资料来源：Precedence Statistics，民生证券研究院

图4：全球边缘计算市场结构—按下游行业



资料来源：Precedence Statistics, 民生证券研究院

图5：全球边缘计算市场结构—按地区

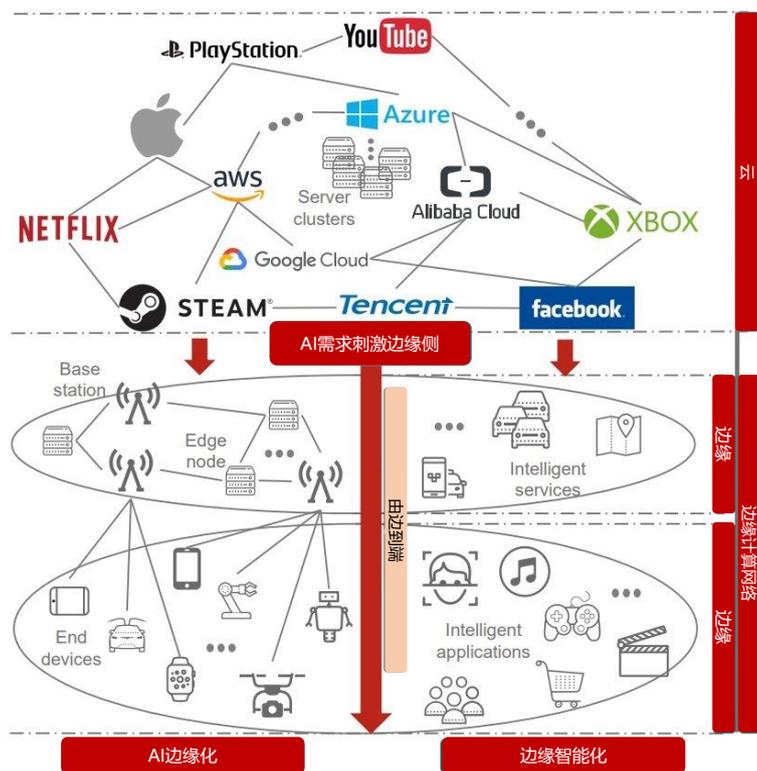


资料来源：Precedence Statistics, 民生证券研究院

## 2 边缘智能，更懂 AI 的边缘计算

AI 大模型已从“玩具”走向“工具”，数据进一步刺激边缘计算需求。我们认为如何让大模型渗透进入各类垂直场景，如何更低成本的使用大模型，如何让更多场景与用户接触 AI，成为了发展的下一个重点。目前 AI 已同边缘计算结合催生了“边缘智能”这一新领域，其可利用规模化的边缘节点资源驱动 AI 应用，而非完全依赖云计算能力。我们认为边缘智能类似于：在终端设备上本地运行人工智能算法，并使用在设备上创造的本地数据。

图6：AI 模型催生边缘智能



资料来源：viso.ai, 民生证券研究院整理

**生成式 AI 能够自生产数据，对传输等环节有更高要求。**当下 AI 模型的繁荣不仅为生活方方面面带来了便利，但我们认为最本质的变化核心在于数据量的不同。**传统 AI** 或机器学习下，数据更多来自下游设备/终端产生的实时数据，这也是边缘计算兴起的充分条件。但**生成式 AI** 不仅让终端设备产生更多数据，更是会通过自生成源源不断生产新的数据要素，对云端有更高要求的同时也更强调了传输交互、终端处理能力的全方位升级。

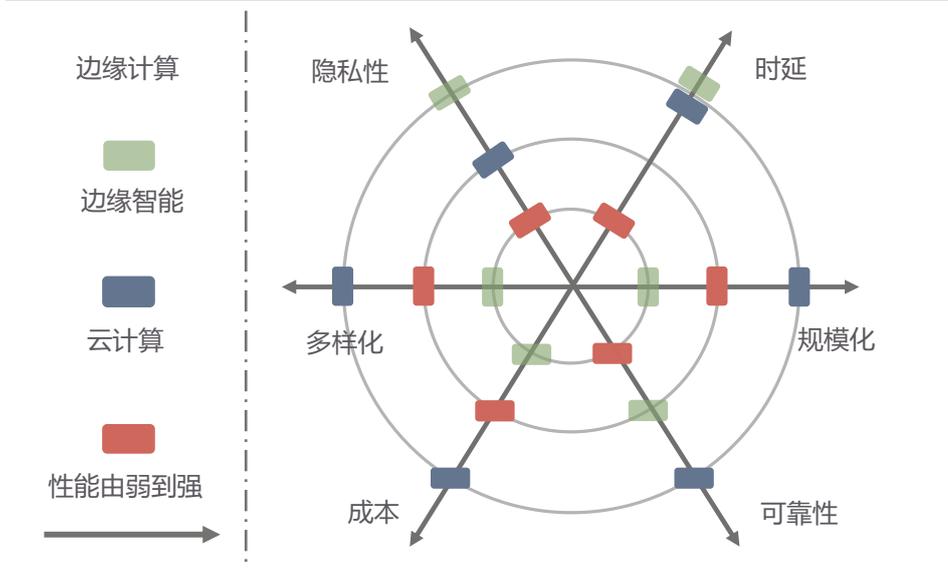
从数据生成—处理环节拆分看，传统云计算较难解决以下几个问题：

- **成本**：深度学习模型在云端的训练和推理需要设备或用户将大量数据传输到云端。这会消耗大量的网络带宽。
- **延迟**：通常无法保证访问云服务的低延迟需求。
- **可靠性**：大多数云计算应用程序依赖无线通信和骨干网络将用户连接到服务。对于很多工业场景来说，即使在网络连接丢失的情况下，智能服务也必须保持高可靠性。
- **隐私**：深度学习通常涉及大量的私人信息。AI 隐私问题对于智能家居、智能制造、自动驾驶汽车、智慧城市等领域至关重要。在某些情况下，甚至可能无法传输敏感数据。

我们认为边缘智能有望将生成式 AI 尽可能从云端推向边缘侧，并具备以下优势：

- **低延迟**：深度学习服务部署在靠近请求用户的位置。这显着降低了将数据发送到云进行处理的延迟和成本。
- **隐私保护**：由于深度学习服务所需的原始数据本地存储在边缘设备或用户设备本身而不是云端，因此隐私得到了增强。
- **提高可靠性**：去中心化、分层的计算架构提供更可靠的深度学习计算。
- **可扩展的深度学习**：边缘计算凭借更丰富的数据和应用场景，可以促进深度学习在各行业的广泛应用，推动人工智能的采用。
- **商业化**：多元化、有价值的深度学习服务拓宽了边缘计算的商业价值，加速其部署和增长。

图7：云计算、边缘计算、边缘智能各项能力比较



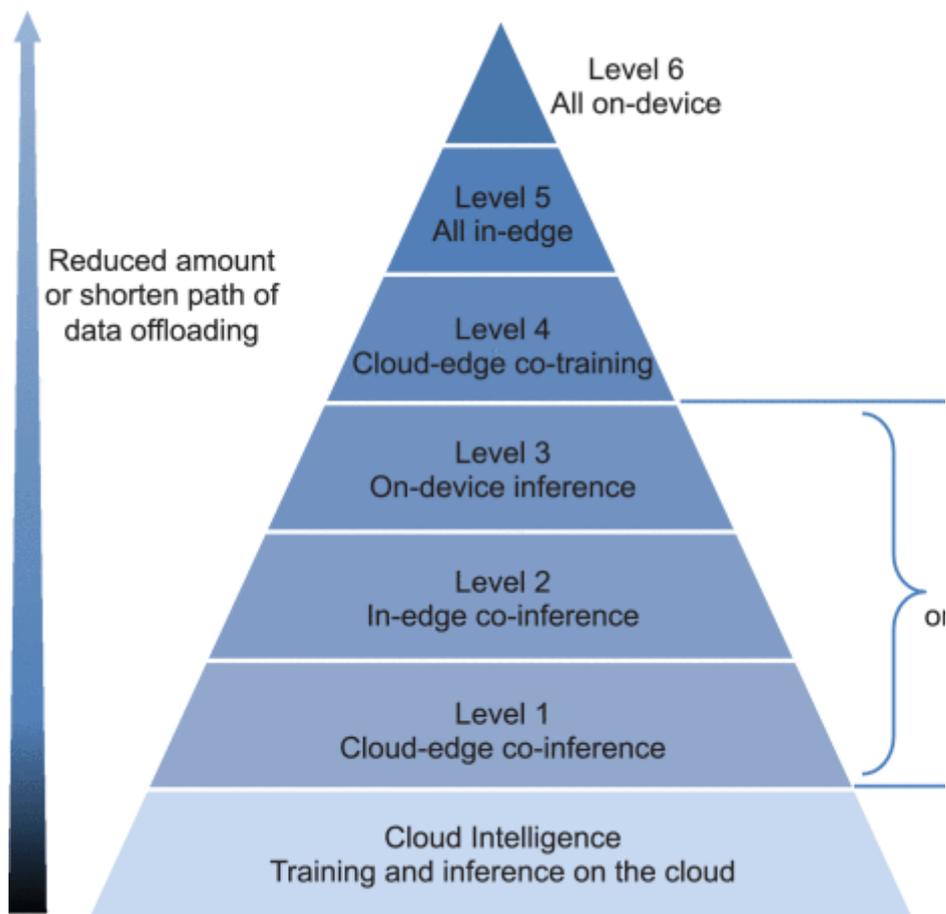
资料来源: viso.ai, 民生证券研究院

## 2.1 不同于边缘计算，边缘智能是什么？

**边缘计算同 AI 具有天然适配性，二者结合的边缘智能可加速 AI 发展。**一般情况下，边缘计算旨在协调海量终端设备与服务器处理就近生成数据，而 AI 则通过挖掘数据中相关性来模拟人的行为。我们认为从 AI 算法演进角度看，驱动因素主要有以下 4 种：**算法、数据、硬件及应用场景**。我们认为虽然算法和硬件对于 AI 的发展是最为直观的，但数据及应用场景的作用却大都被忽视。应用场景的不同会使数据格式千差万别，传统边缘计算具备一定的基础数据处理能力，但仍对模型准确性有所依赖，大量数据仍然需要依靠云数据中心完成训练。

**边缘智能多集中在推理阶段。**我们认为未来的边缘智能主要侧重于提升模型推理阶段同用户间的交互性能，模型训练依旧主要交由云上数据中心完成。但我们认为不同于边缘计算的是，边缘智能并非必须强调模型已拥有完整的训练能力，因为边缘智能本身可以通过获取设备终端、网络节点资源进行自我推理更新。**一定程度上，边缘智能更像是当下流行深度神经网络中的计算节点。**

图8：边缘智能与 AI 神经网络层级联系



资料来源：IEEE，民生证券研究院

## 2.2 边缘智能下将更加强调数据安全性

我们认为未来随着边缘智能的兴起，**数据安全和隐私保护**成为了重要议题。边缘设备由于分布在网络边缘，可能面临更多的安全威胁。为了应对这些挑战，边缘智能需要采取更加严格的安全措施，包括数据加密、访问控制和安全更新等。同时，边缘智能的安全管理也需要集成到整体的网络安全架构中，确保从云端到边缘的全方位保护。

我们认为边缘智能相对传统云计算与边缘计算更加“去中心化”，面临更多**安全隐患**。边缘智能环境下，数据更加集中于终端设备，不仅无法受益于云数据中心安全保护，相反由于边缘智能本身也在实时产生新数据集，终端设备或许面临更大安全威胁。

“零信任”是应对边缘智能安全的较好选择。零信任通过验证每个访问资源的请求确保终端设备安全性能，主要包括身份和访问管理、威胁检测与响应等。通常对于中型边缘智算系统而言，零信任软硬件系统成本约 1~5 万美元/年。

## 3 相关公司梳理

### 3.1 网宿科技

**公司正加速向边缘计算时代迈进。**公司 CDN 业务已从最初的静态内容加速，升级为动态加速、安全加速。公司正逐步将 CDN 节点升级为具备存储、计算、传输、安全功能的边缘计算节点，在战略层面做好长期的技术积累，为产业成长提供基于边缘的基础设施能力、应用服务，以及行业解决方案。目前，公司已推出网宿边缘计算平台 ECP，基于全球广泛分布的节点资源，融合计算、网络、存储等核心能力构建的边缘计算平台，就近为用户提供边缘算力等服务。包括：

**边缘云主机：**基于公司边缘节点和网络，在靠近用户侧为客户提供弹性、稳定、安全的边缘计算服务，帮助客户便捷高效地实现业务下沉，显著降低计算时延和成本。适用于视频直播、视频监控、在线教育等场景。

**边缘云容器：**基于公司边缘计算平台推出的分布式 Serverless 容器运行服务，配备海量带宽和优质网络传输等基础资源，利用基于 kubernetes 的无服务器容器技术，为客户提供边缘一站式服务托管。适用于边缘数据预处理、弹性服务（比如电商促销）等场景。

**边缘存储：**基于公司丰富的边缘节点资源打造，在靠近用户侧提供稳定可靠的分布式存储服务，为客户提供实时可靠的数据存储和访问。满足互动直播、视频监控、车联网等场景下数据量大、低时延、低成本的存储需求。

**边缘应用：**致力于为用户提供更快、更丰富的计算能力。基于公司全球分布的边缘节点提供算力服务，用户将自己的业务逻辑运行在边缘侧，减少负荷和延时，满足业务下沉的诉求。

**边缘智能平台 (ECC, Lite)：**基于公司强大的节点管理和调度能力，打造的一体化边缘算力管理运维系统。ECC Lite 支持对各类架构的边缘算力设备进行极轻量纳管，可将云上智能应用、算法模型批量下发到业务现场，满足用户在边缘侧进行数据处理、分析决策、远程管控等需求。

**2024 年 Worldometers 预计东南亚“网红”营销市场规模将达到 25.9 亿美元。**根据海外社交媒体营销机构 INSG.CO 统计，截至 2022 年 6 月 16 日，东南亚社媒用户高达 4.82 亿人，占据总人口的 70%以上，87%的东南亚人在社媒上花费的时间超过 2 小时，其人均上网时长已经超过全球平均水平。其中菲律宾、马来西亚、印尼的人均上网时长均超过 9 小时。根据 INSG.CO 统计调研，越来越多的东南亚品牌将 TikTok 作为继 Instagram 之后的各品牌计划加大投入的平台。截至 2022 年 4 月，印尼共拥有 9900 万 TikTok 用户，成为仅次于美国的用户第二多的国家。

**投资建议：**我们看好公司在海外市场竞争力以及国内短视频巨头出海潜力，同时我们认为公司 CDN 节点正逐步实现全球化布局，并具备边缘 GPU 计算能力，预计公司 23-25 年实现归母净利润 5.5/6.9/10.1 亿元，对应 2024 年 03 月 19 日收盘价 P/E 44/35/24x，维持“推荐”评级。

**表1：盈利预测与财务指标**

项目/年度	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入 (百万元)	5,084	5,540	6,446	7,782
增长率 (%)	11.1	9.0	16.4	20.7
归属母公司股东净利润 (百万元)	191	547	694	1,011
增长率 (%)	15.3	186.9	26.9	45.7
每股收益 (元)	0.08	0.22	0.28	0.41
PE (现价)	127	44	35	24
PB	2.7	2.6	2.5	2.3

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2024 年 03 月 19 日收盘价）

## 3.2 润泽科技

**加大 AIDC 投入，引领算力中心升级。**随着“双碳”战略的深入实施，AI 应用繁荣带动算力需求快速增长，AI 服务器功耗大幅提升直接带动单机柜功率密度提升，液冷技术或将成为主要可选的散热方式。2023 年 7 月公司已交付业内首例整栋纯液冷智算中心。廊坊数据中心 A 区约 7 万架机柜计划将于 2023 年全部交付投运，同时启动廊坊数据中心 B 区建设，长三角、粤港澳大湾区（惠州和佛山两地）、成渝经济圈的园区级数据中心也计划将于 2023 年陆续交付投运。从 2023 年开始，公司迈入了从 1 个到多个园区级数据中心齐头并进贡献收入的新阶段，公司上架机柜总量和单机柜功率持续提升，以及上架率的快速爬升将带来业绩的稳步增长。除此之外，公司正逐步对低功率机柜进行升级改造，加快推进高密机柜和液冷机柜应用，向智算中心和超算中心快速演进，形成数据中心、智算中心和超算中心融合的综合算力中心。

**边缘智算下，安全面临隐患，公司具备较大优势。**我们认为边缘智算会有较多数据流经过，数据隐私、安全性问题不容忽视。公司重视信息安全、网络安全工作，从未发生过由于网络安全原因导致的各类事故。在股权架构方面，实际控制人持有较高控股比例，维护了控制权的稳定性，央、国企背景股东积极参股投资，支持网络安全建设。在业务经营方面，公司通过与电信运营商合作，加强对终端客户的合规性筛查，承接国家信息中心、国家市场监督管理总局等国家部委客户数据，督促公司对网络安全和数据安全相关标准保持高度重视。公司具备较强的网络安全优势，深受股东和客户信赖。

## 4 风险提示

**边缘智能商业化落地速度不及预期。**AI 向终端渗透对于时延、成本及隐私性的要求较高，推理模型部署于边缘端仍同 AI 算法迭代、硬件性能呈相关性。目前大模型直接部署于边缘端仍存在一定困难，对于边缘智能商业化存在限制。

**产业供应链风险。**当前边缘智算核心零部件仍集中于头部厂商，海内外厂商均加速布局。若国际环境发生变动，或对供应链造成较大影响。

## 插图目录

图 1: 边缘计算 VS 云计算 .....	3
图 2: 全球数据中心数据流量 .....	4
图 3: 全球边缘计算市场规模 .....	4
图 4: 全球边缘计算市场结构—按下游行业 .....	5
图 5: 全球边缘计算市场结构—按地区 .....	5
图 6: AI 模型催生边缘智能 .....	5
图 7: 云计算、边缘计算、边缘智能各项能力比较 .....	7
图 8: 边缘智能与 AI 神经网络层级联系 .....	8

## 表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级 .....	1
表 1: 盈利预测与财务指标 .....	10

## 分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

## 评级说明

投资建议评级标准	评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
	谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上
行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上

## 免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。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，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

## 民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026