



企业“边缘”混战：边缘计算市场方兴未艾，各方摩拳擦掌

让运算更快、更安全、更便宜的边缘计算服务与产品成了企业投资新对象，引得云技术、电信、设备和平台企业争相竞逐。

Naima Hoque Essing, Jack Fritz, Ariane Bucaille, Craig Wigginton
Roger Chung, Taylor Lam, Mark Lian

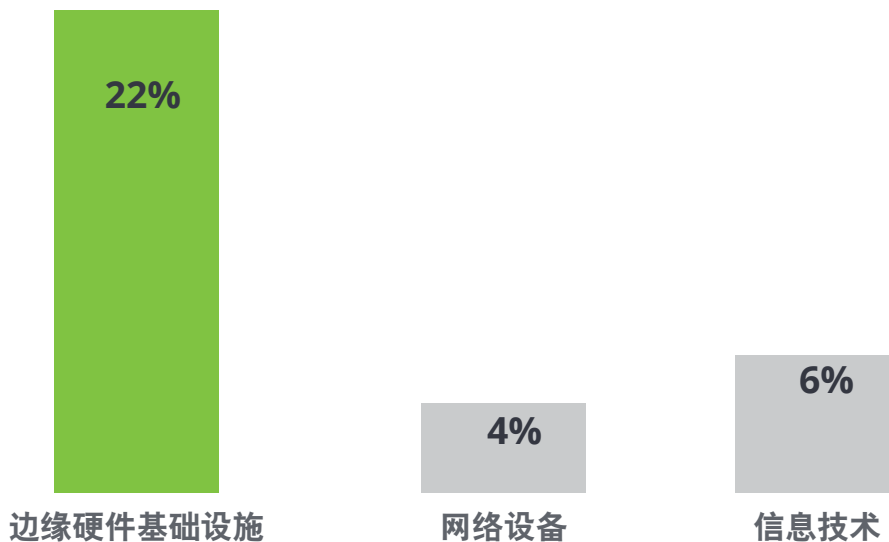
企业边缘服务正迅速成为数字化转型的新前沿，而这块蛋糕的规模之大，使得从公有云HYPERSCALER（超大规模业者）到通信服务商，从基础设备制造商到管理平台供应商的种种企业都你追我赶地想要分一杯羹。德勤全球《2021科技、传媒和电行行业预测》报告已经做出研判，认为边缘服务是一个值得瞩目的机遇。¹我们当时预判的一些阻力后来确实延缓了市场的整体发

展，降低了企业投资的意愿。但随着市场的发展，行业主要玩家的产品与战略逐渐清晰；德勤全球预测，边缘计算的企业市场在2023年将增长22%，²相比之下，同期的企业网络设备支出增长将仅为4%，整体企业IT支出增长将仅为6%。³这种增长一开始或以硬件投入为主，但随着市场进一步成熟，其方向或将转向软件和服务。虽然企业在边缘计算方面的投入日益增长，但起点基数仍相对较小。

图 1

企业边缘基础设施投入增长已经远超网络设备和总体IT支出的增长

2023年市场增长率预估值



资料来源：基于德勤对IDC、Gartner、Omdia、TBR、HPE、AvidThink、Precedence Research、Grandview以及STL预测的分析。

随着企业开始追求边缘计算带来的效益，相关服务商热情相迎

连接到互联网的设备已达数十亿的量级：智能手机、电脑、安保摄像头、机器传感器等等，不一而足。这些设备会产生巨量的数据，其中的大部分会通过互联网传输到云端应用程序。而云本身又依赖于少数几家企业所运营和提供的庞大集中式数据中心和平台。

这其中的问题在于，预计2025年前连接点的设备数量将陡增至1,500亿，数据规模将达到175泽字节，⁴届时通过遥远的云端处理数据的效率将逐步降低，成本也会不断攀升。此外，这种模式还可能无法保证新型应用程序所要求的实时数据和响应时间。因此，越来越多的组织正在考虑采用混合云模式，以通过边缘计算补足现有云战略的缺口。

边缘计算将云的可扩展和弹性计算能力分布在更贴近数据生成和使用的地方。这些地点的形式多样，比如企业的内部服务器、通信服务商的中央机房或基站塔、hyperscaler的区域数据中心、终端用户的设备，或者这之间的任何一点。

由于数据不必再远距离传输，边缘计算将有助于节省网络资源、降低传输成本、提高可靠性、减少延迟，⁵以及（或许也是最重要的一点）增强企业对数据和应用程序的掌控力。例如，边缘计算可以通过将敏感数据保留在企业内部，以帮助其满足日益严格的数据主权、隐私和安全要求。不但如此，当边缘计算与高级互联方案（特别是5G）相结合时，还可以为数据密集、AI驱动、时间敏感或事关重大的应用程序提供灵活和近乎实时的响应。低延迟、高级连接性能和更强的数据操控力，有望让诸如安保与质量控制领域的视频分析和计算机视觉、沉浸式混合现实训练、自动驾驶汽车和精密机器人等众多物联网运用案例变得更加切实可行。

当前发展中的边缘计算生态系统极具多样性。尽管芯片组制造商、设备制造商、应用程序开发人员、安全专家和系统集成商都是重要参与方，但

我们的分析将重点关注边缘计算市场的四大类型企业：公有云hyperscaler、通信服务商（CSP）、基础设施供应商和云管理平台。

图2

边缘计算市场赛道拥挤

边缘计算价值链上的代表性公司

公有云 hyperscalers	<ul style="list-style-type: none">• Amazon Web Services (AWS)• Microsoft Azure• Google Cloud
通信服务商	<ul style="list-style-type: none">• Telstra• Verizon• KDDI• SK Telecom• T-Mobile• Orange• Telenor• Telefónica• AT&T• Vodafone
基础设施 设备供应商	<ul style="list-style-type: none">• Dell• Nokia• Cisco• JMA Wireless• Mavenir• Ericsson• Hewlett Packard Enterprise (HPE)
边缘云 管理平台	<ul style="list-style-type: none">• Red Hat• VMware• Nutanix• MobileEdgeX• Amdocs

资料来源：多项公开数据。

公有云HYPERSCALER：HYPERSCALER或将在企业边缘计算解决方案的标准化、简易化和商业化方面发挥至关重要的作用，同时利用其平台、生态系统和市场带来易于使用、规模合适但可扩展且价格合理的解决方案。Hyperscaler将边缘计算视为其现有云业务的延展，并将其庞大的全球云基础设施进行区域划分（regionalize），形成更小的形态，使得客户能够在更接近或直接在其设备内处理任务。为此，许多公司与通信服务商、内容交付网络、移动塔台所有者和其他具备高度分布式网络设施的企业联手合作，共同将这些规模缩减后的边缘云平台安排在临近潜在客户的地方。一些hyperscaler甚至还更进一步缩减云平台，为企业客户提供全方位的边缘计算平台，让他们可以在自己的网络环境中部署自己的硬件基础设施。为了赢下这一市场，他们还与专门的系统集成商及其他各方合作，将销售渠道扩展到特定的垂直行业之中。

通信服务商：通信服务商也具备提供全套边缘计算解决方案的能力。除了在hyperscaler的集中云与企业自身的数据中心、服务器或设备之间提供连接之外，许多通信服务商还认为可以通过提供边缘计算解决方案以及安全可靠、可支持实时应用程序的网络连接获利。这些通信服务商正稳步开发自身的边缘计算基础设施、平台（通常与hyperscaler联手）以及服务——统称为多访问边缘计算（MEC）。通信服务商可以利用其5G网络作为多访问边缘计算的一部分，为客户提供多种多样的定制或统一的连接、计算、存储和安全边缘服务，甚至可以根据企业的特定需求开发自己的B2B和B2C应用程序。

许多通信服务商与企业客户维持着良好的关系、口碑和互信，从而为自身的多访问边缘计算业务打下了基础。而另一方面，许多企业仍有待把战略、价值主张、业务和运营模式、合作关系以及以客户为中心的销售能力建设到位，以有效地推出和交付这些服务。

基础设施设备供应商：对于基础设施设备供应商来说，边缘计算为他们带来了更多为服务商供应设备的机会，毕竟日益虚拟化和开放（基于通用标准）的网络性质正逐步降低准入壁垒，同时引

入了更多元化的供应商群体。诚如戴尔首席执行官Michael Dell近期所说：“全球有700万个手机基站，每一个基站都将变成数据中心”——可以想见，戴尔应该正打算向它们提供相应的边缘基础设施解决方案。事实上，在2022年世界移动通信大会（MWC 2022）上，不光是戴尔，HPE、思科和其他IT硬件供应商都已发布针对通信服务商和企业客户的全新从边缘到云（Edge-to-cloud）的计算解决方案。

在追逐这些新商机的过程中，许多IT设备供应商正在将其日益商品化、以硬件为中心的产品组合转变为更具附加值、以软件为中心和基于消费的业务模式。HPE便是这一趋势的代表之一。HPE在2018年就承诺投入超过40亿美元，以围绕其在MWC 2022上发布的基于云和服务的业务模式，发展自身的边缘计算业务。

与此同时，网络基础设施供应商们也纷纷加入战局。由于更高的频谱可用性、通用架构和使用案例要求，边缘计算和专用移动网络通常会被同时部署。因此，边缘计算和专用移动网络的市场发展可谓齐头并进，并在技术堆栈各层次和整个价值链上形成合作关系。由于移动网络所需的技能储备与边缘计算有所不同，因此这种联合部署的情况为具有无线电技术优势的网络基础设施供应商带来更广阔的获利机会。

边缘云管理平台：由于边缘计算具有许多部署选项，而每个选项都涉及到不同的供应商和应用程序，因而需要通过一个抽象层（即边缘云管理平台）来更好地管理这些形态各异的环境。此类管理平台正逐步开始推出带集中工具、KPI和仪表板的通用操作系统，从而使运营商、企业和开发人员能够更容易地在多样化、混合型的环境中量身打造性能和安全政策。这些可编程平台使用应用程序编程接口（API）来控制底层的物理网络基础设施。此外，鉴于API标准化和开源化程度越来越高，可以摆脱供应商方面的限制，而通过运用这些API便可让来自不同供应商的混搭组件获得更强的互操作性。使用这些API也能逐步消弭基础设施和应用程序之间的界限，因为网络功能已经越来越多地在通过代码而非基础设施来实现。

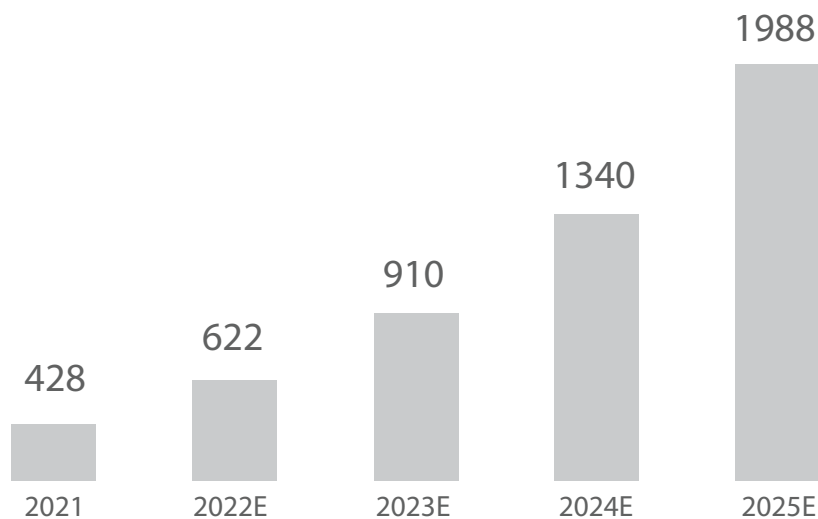
中国边缘计算行业快速发展趋势

随着中国5G产业的快速推进，互联网、物联网等行业全面进入了数据化的时代，车联网、智慧医疗、工业互联网、物联网、AI等应用行业逐步进入快速发展阶段，而这些产业的发展需要大量的数据计算作为支持，催发边缘计算需求。2021年，我国边缘计算市场规模已经达到427.9亿元，并2025年增长到1987.7亿元，年复合增长率达到47%。

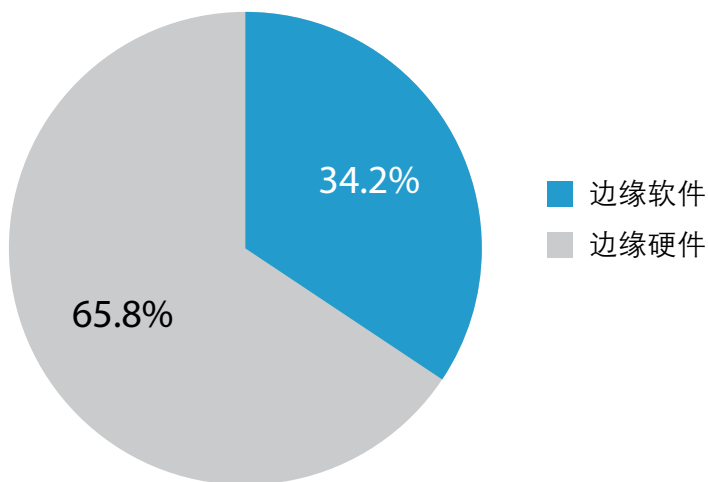
中国边缘计算的主要场景

游戏和电竞是初具商用规模的边缘计算应用场景。随着对沉浸性、交互性和数据密集性要求提升，游戏和电子竞技对边缘计算的产生了一定需求，这包括超低时延降低延迟，实时处理使能实时内容，以及更接近用户位置的海量处理数据。

中国边缘计算行业市场规模（亿元）



中国边缘计算细分行业规模（2021）



数据来源：亿欧

制造业的数字化和自动化为边缘计算提供了一系列应用场景。工业4.0背景下，制造业正努力进行数字化转型，包括现场工业机器人、柔性制造等，而制造流程的自动化、智能化转型依赖于低时延连接，以实现精确阈值和实时分析。

智慧城市为边缘计算在中国的部署提供了广阔的市场前景。安全和监控以及交通管理是我国近两年边缘计算在智慧城市建设中的重点应用领域。

自动驾驶汽车最需要边缘计算，但要具有商用规模需要一定时间。自动驾驶依靠大量数据实时处理并做出自动驾驶决策，但基于云的解决方案不支持紧急情况下的实时处理，因此需要通过边缘计算和C-V2X技术，提供自动驾驶所需的能力。中国是首批部署C-V2X的国家之一，已启动20多个C-V2X项目。

小结

虽然边缘计算的产品与服务市场潜力巨大，但相关服务商可能还需要耐心等待客户跟上脚步。许多企业和组织应该重新思考和打造自身的云、数据中心和网络化战略，以最大程度发挥新型边缘计算的能力。比如，他们根据自身的任务需求找到恰当的云-边缘模式混搭比例，并确定如何在内部机房、云端和边缘的数据中心保证数据的安全性和可访问性。

不过各大企业应该完全有能力解决这些问题，同时加大自身的边缘计算投资。而在此期间，各类企图分得一杯羹的供应商应该明白，划分阵营并不能通往成功，多方协同作战、相互配合，才能最终发挥这一市场的潜力。电信公司、hyperscaler、设备供应商和平台供应商往往会发现他们服务的是同一客户群体，但却拥有不同的价值主张。因此，常常会自然而然地形成协同效应——例如，眼下许多跨行业的合作逐步形成，通过为企业提供丰富多样的集成计算和网络解决方案，以形成整套的计算机视觉、虚拟和增强现实、机器学习和其他数据密集型或互联设备应用程序。有鉴于此，可以肯定地说，边缘计算业务将以合作关系和生态系统为生存土壤，而不仅仅依靠端到端解决方案供应商。

尾注

1. Chris Arkenberg et al., *Gaining an intelligent edge: Edge computing and intelligence could propel tech and telecom growth*, Deloitte Insights, December 7, 2020.
2. 基于德勤对IDC、Gartner、Omdia、TBR、HPE、AvidThink、Precedence Research、Grandview以及STL预测的分析。
3. Mikayla Gruber, "Gartner predicts IT spending growth despite economic strife," SDxCentral, July 16, 2022.
4. Hewlett Packard Enterprise (HPE), "Hewlett Packard Enterprise to present live webcast of Investor Relations Summit at HPE Discover 2022," press release, June 22, 2022.
5. 延迟指两点之间数据往返的时间，通常以毫秒（ms）为单位。
6. 欧洲标准委员会（European Standards board）与欧洲电信标准化协会（ETSI）共同推出标准软件平台、应用程序编程接口和程序设计模型，以定义边缘应用软件与蜂窝式无线接入网的交互方式。
7. YouTube, "Michael Dell: Edge is the new cloud.," video, 5:43, June 9, 2021.
8. Carl Weinschenk, "Verizon, Google cloud partner on 5G mobile edge computing," Telecompetitor, December 16, 2021.

关于作者

Naima Hoque Essing | nhoqueessing@deloitte.com

Naima Hoque Essing is a research manager in the Deloitte Center for Technology, Media & Telecommunications, Deloitte Services LP. Her research focuses on the impact of emerging technology, business, and regulatory trends on industries and enterprises.

Jack Fritz | jacfritz@deloitte.com

Jack Fritz is a principal in Deloitte Consulting LLP's Technology, Media & Telecommunications (TMT) practice and is a leader of the firm's 5G and Edge Computing practice with more than a decade of experience in the telecommunications industry. His work has focused on helping companies navigate strategic, technical, and regulatory choices as they pursue opportunities enabled by connectivity.

Ariane Bucaille | abucaille@deloitte.fr

Ariane Bucaille is Deloitte's global TMT industry leader and also leads the TMT practice and the TMT Audit practice in France. She has more than 20 years of experience and is a chartered and certified public accountant.

Craig Wigginton | cwigginton@deloitte.com

Craig Wigginton is Deloitte's global 5G leader. He has more than 30 years of experience leading large, complex accounts across the TMT industry, with an emphasis in the telecommunications sector.

致谢

The authors would like to thank **Tim Krause, Hugo Pinto, Duncan Stewart, Arpan Tiwari**, and **Dieter Trimmel** for their contributions to this chapter.