



## 5G乐土终来临：5G独立组网将变革企业网络连接

未来网络将向5G独立核心组网转变，有望提升设备密集度、可靠性和时延，开启通向先进企业应用之门。

Naima Hoque Essing, Pedro Gonçalo Sanguinho, Ariane Bucaille, Pedro Marques Tavares, Roger Chung, Taylor Lam

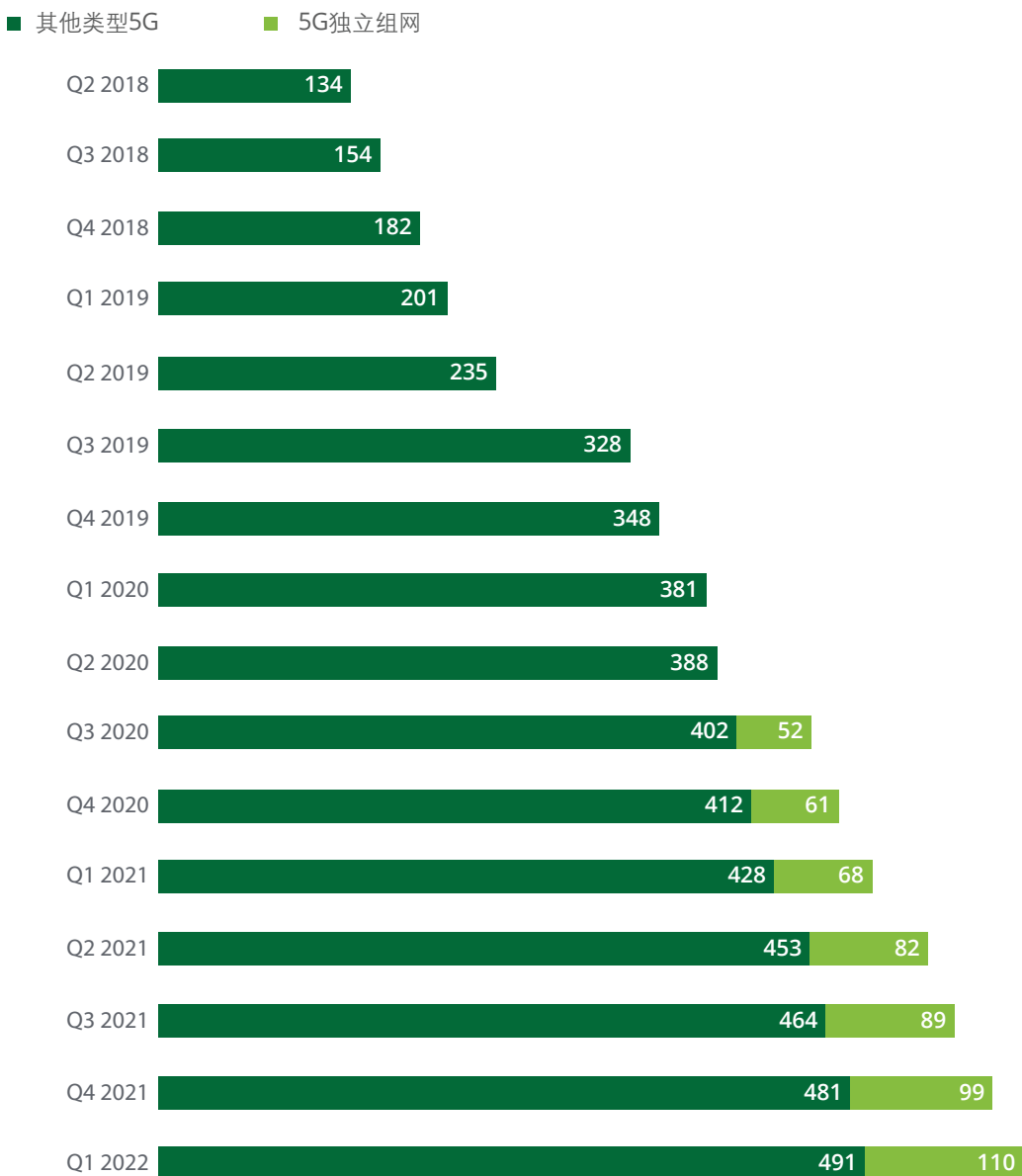
**通** 过引入虚拟化、以云为核心的技术能力，5G独立组网将加速推动颠覆性变革，能够实现比此前无线网络技术(2G/3G/4G)的渐进式发展更大、更快的进步。尽管数据在持续变化，德勤全球预测投资于5G独立组网——包括开展相关实验、计划部署或实施项

目——的移动网络运营商数量将会翻番，从2022年的超过100家增长至2023年底的至少200家。这些运营商正走在发展的前沿，协助释放5G久经传颂的巨大效益，开启通向颠覆性应用场景之门，助力运营商及其企业客户提高生产力、提升运营效率、改进成本优化并创造新的营收机遇。<sup>1</sup>

图 1

## 5G独立组网投资持续增长，在5G整体投资中的占比日益增大

全球投资于5G部署的移动网络运营商数量



资料来源：全球移动供应商协会（GSA），“5G独立组网2022年6月总览”，2022年8月31日。

## 独立组网架构使5G的企业应用愈受重视

在2019年移动网络运营商最初开始实施5G无线网络时，大多数运营商选择了在自身现有4G或LTE核心网基础设施的基础上，以非独立组网形式部署5G无线电。这些早期的非独立组网部署主要面向消费大众，使其能够通过增强移动宽带（eMBB）立即享受到更快的网速和更高的数据传输速率（例如在智能手机上观看高清晰度视频）。然而，要实现5G更令人向往的特性，首先需完成向独立组网模式的迁移，且5G无线电需建立在5G核心网基础设施之上。原因在于，除eMBB外，5G独立组网还可实现另外两个典型的5G应用场景<sup>2</sup>，这在企业环境下有可能成为释放更大价值的关键：

- **大规模物联网（mIoT）**，可实现极高的设备连接密度（每平方公里多达百万台设备）并确保设备与设备之间的快速、无缝通信
- **超高可靠超低时延通信（URLLC）**，可支持高可靠性网络和1毫秒或以下的超低时延

最终，5G独立组网可助力实现统一的端到端虚拟网络架构，其中原生云编排、网络功能和管理系统从核心到边缘持续协同运作，同时具有电信级质量保障。这一统一平台可为移动网络运营商带来多重运营效益，包括更强的网络性能、更高的效率，以及更快的服务交付和创新周期。

对移动网络运营商而言，5G独立组网的最大吸引力在于其能创造的服务和营收新机遇。除接近于零的时延和庞大的设备密度之外，5G独立组网可使移动网络运营商能够向客户——尤其是企业客户——提供规模化网络接入服务，并让客户享受到无线光纤的网速、关键任务保障的可靠性、精准的位置服务，以及高服务水平的定制化网络切片。借助这种新型网络能力，企业可着手探索更广泛的前沿应用和业务场景，其中可能包括自动驾驶汽车、精密机器人、无人机检查与配送服务，以及人工智能驱动型安全保障、质量控制及预测性维护系统。

那么为何5G独立组网还未成为行业标准呢？原因在于，部署独立组网需要多项举措同步开展，要求在技术、运营和企业层面紧密协同和高度集成。5G独

立组网需要移动网络运营商将核心网络——本质上即网络的“大脑”——从单一整体式、以硬件为中心的基础架构，迁移至轻量化、模块化、虚拟化的新型云端架构。要实现这一点，需要对现有网络——包括高度复杂的编排、运营和业务支持系统以及网络功能——进行分解、重组并重写至软件之中，使其能够在不同云端环境下运营并具备电信级性能表现。此外，这些新型核心系统须与端到端网络中的其他部分充分融合，包括正处在转型过程中的边缘无线接入网络。

这一系列升级需要企业做出许多关键战略决策，这些决策将显著影响未来运营和资本成本、业务、运营及组织模式，以及潜在的收入增长和利润收益。例如，受到热议的一个话题是移动网络运营商是在公有云上部署核心网，还是打造并运营自身的云基础设施。虽然私有的内部部署可给予移动网络运营商更多的控制权，但这通常需要大量的先期投资，且可扩展性较差。公有云能够提供构建完好的可扩展云平台，但在满足可靠性和数据隐私要求方面可能会有不少挑战。企业亦可采用综合性策略作为备选方案，但往往会面临极为复杂的多重云环境管理问题。

移动网络运营商面临的另一大阻碍，可能在于推动自身的员工和工作方法向更加企业化、敏捷和软件导向型的流程转变，以使5G独立组网的运营更具成效。这种转变可能会对员工角色与职责、文化与思维观念，以及总体工作方式产生深远的影响，对此企业应予以重视。

尽管面临重重困难，但独立组网似乎是大势所趋。部署实施5G独立组网是第三代合作伙伴计划（3GPP）<sup>3</sup>5G发展路线图的一部分，但更重要的是，若不采取行动，移动网络运营商将难以开展有效竞争。通过升级5G独立组网取代非独立组网架构，移动网络运营商可获得多重显著优势，包括：

**运营复杂性和成本降低。**独立组网支持来自多种接入技术的流量，能够实现单一网络中固定线路与无线、语音与数据、消费者与企业，以及4G与5G流量的有效转换，极大降低运营多个网络的复杂性和成本。

**灵活性和可扩展性增强。**独立组网基于云端的性质，可为移动网络运营商在定位和管理所需的核心网络功能方面提供更大的灵活性，无论在单一云、多重云、网络边缘、私有数据中心，抑或任一组合的环境下，均能助力打造最佳客户体验。

独立组网同时也更易于扩展，这对于未来顺应分布式（边缘）计算增长趋势而进一步开发成百甚至上千个边缘位置十分重要。<sup>4</sup>

**迅速响应需求。**5G独立组网的许多新特性有望成为现实，因其采用一个统一的、可编程的平台（称为服务化架构），使移动网络运营商能够将众多分布式位置作为单个统一网络进行无缝管理。这使得独立组网不仅易于扩展，并且更具弹性，可有效满足不断变化的需求，而无需增加额外的人员、硬件或成本。换言之，独立组网从本质上推动移动网络运营商从粗糙的资本支出模式向更为精细的运营支出模式转变。<sup>5</sup>

**开发新特性。**得益于其基于软件的服务模式和敏捷持续的创新及部署周期，5G独立组网可进一步加快服务交付，缩短创新周期。移动网络运营商亦能够更便捷地与第三方开发商合作，推出新的网络功能和特性。其中一个颇具前景的机遇，便是创造出更多先进的自动化工具，利用大数据技术有效降低网络成本和复杂性。例如，利用以人工智能驱动的新型应用，独立组网能够根据不断

变化的需求或环境条件进行自我优化并调整资源配置。<sup>6</sup>随着创新的进一步发展，企业亦有可能实现全自动化系统运行，最终达成闭环的、零接触式服务履行、提供及保障。

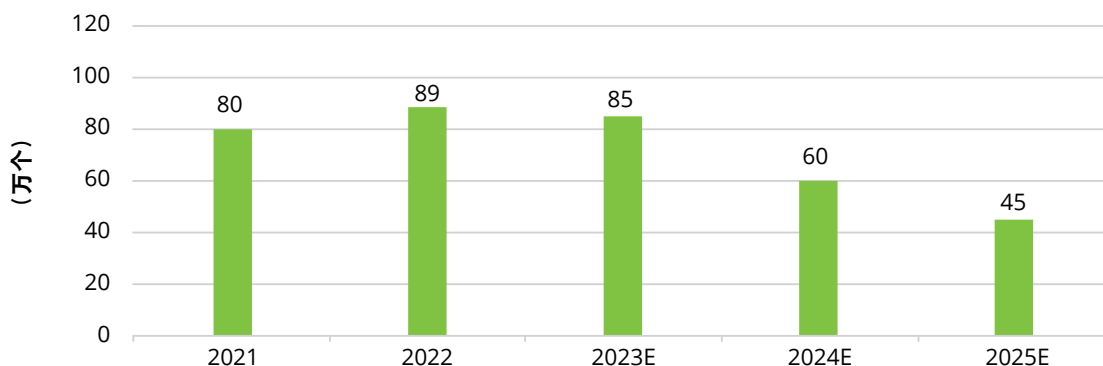
**创造营收新机遇。**例如，许多人将网络切片视为移动网络运营商进一步扩大潜在市场的重要机遇。利用网络切片技术，移动网络运营商可在同一基础设施中创建并管理多个不同的虚拟网络，并单独配置每个切片以支持特定客户应用对不同服务水平的要求。<sup>7</sup>这将促进运营商转变当前提供简单网络连接解决方案的业务模式，为客户提供更加先进的增值服务，如私有网络、网络运营托管以及定制化隐私与安全解决方案等。移动网络运营商还可以选择向第三方开发商开放自身的独立组网平台（类似于云服务提供商的做法），从而推动潜在创新应用的开发。

## 中国：开启行业新时代

随着近年中国5G基站建造数量的显著增加，目前，中国已建成全球规模最大、技术最先进的5G独立组网网络。截至2022年11月末，5G基站总数达228.7万个，比上年末净增86.2万个，占移动基站总数的21.1%，占比较上年末提升6.8个百分点。5G网络已覆盖全国所有地级市和县城城区。

图 2

### 中国新建5G基站数量预测



资料来源：前瞻产业研究院、工业和信息化部

中国在5G建设初期非独立组网比较有优势，但长远来看，5G网络转向独立组网是必然趋势，同时也是5G发展的必然选择。随着采用独立组网模式的5G商用网络覆盖率越来越高，将对经济增长和行业变革带来深刻影响，成为促进经济社会转型升级的新引擎。展望未来发展，5G SA是推进云

网融合落地的最佳契机，云网协同的优势可以加快5G与垂直行业的适配，促进5G开放生态的建立。如中国电信从架构、技术、服务多维度实现创新，能更好地满足垂直行业如工业、交通、媒体、警务、医疗、教育多样化的场景需求。

## 小结

移动网络运营商可采取以下多个举措，加速推动5G独立组网的部署转型：

- **明确适当的迁移计划、部署模式及云战略。**<sup>8</sup>基于自身遗留网络的现状，运营商决定向前推进的方式可能千差万别。从根本上说，5G其实是一种云技术，因此移动网络运营商应制定总体的云和数据管理战略，以管控5G独立组网。在某些时点，移动网络运营商可能需要采取果敢行动，迅速投入资源推动网络运营实现全方位数字化转型并向云端迁移。
- **自动化网络管理系统及组织架构。**在以数据为中心的超高速连接时代，自动化是降低成本和复杂性的重要方法。移动网络运营商最终有可能实现跨网络互通服务的全自动化管理与协调，无需人工干预。
- **引进合适人才并做好准备应对文化冲击。**由于5G独立组网本质上是将网络连接与信息技术计算融合，因此移动网络运营商可能需要引进工程技术人才或提升人才技能，以利用信息技术软件导向型运作模型 (DevOps) 强化现有网络运作模型 (NetOps)。移动网络运营商还可能需要考虑引进外包人才以填补特定领域的经验空白，进一步强化员工队伍。
- **审慎选择供应商。**市场中并没有任何一家供应商能够独立提供一整套、全方位的产品和服务帮助企业成功实现5G独立组网的迁移。这正促使移动网络供应商采用最佳供应商组合实施开放系统模式，而非仅仅依赖少数几个老牌供应商。然而，采用多个供应商的模式将会带来诸多挑战，难以保障所有组件能够顺畅整合并良好运作——这需要企业审慎选择供应商并开展有效的整合、测试及验证。

鉴于5G独立组网的功能和特性，移动网络运营商向5G独立组网迁移势在必行，只是时间和方式的问题。尽管挑战重重，但其所能创造的效益毋庸置疑：完全成熟的5G技术能力能够充分释放5G的潜能，助力移动网络运营商显著提高效率，推动创新，增创价值。

## 尾注

1. YouTube, "Open for debate: Is the industry moving fast enough on standalone 5G?," video, 57:14, July 25, 2022; Dan Jones, "What's happening with standalone 5G?," TechTarget, January 2022.
2. 5G独立组网将数据速率进一步提升至每秒10Gb，而5G非独立组网仅为每秒1.5Gb。
3. 第三代合作伙伴计划 (3GPP) 是移动通信行业的标准设定组织。
4. Naima Hoque Essing et al., *Battle for the Enterprise Edge: Providers prepare to pounce on the emerging enterprise edge computing market*, Deloitte Insights, November 30, 2022.
5. Guy Daniels, "Removing the barriers to cloud native operations within telcos," *Telecom TV*, September 14, 2021.
6. Qualcomm, "What's the role of artificial intelligence in the future of 5G and beyond?," September 21, 2021.
7. Naima Hoque Essing and Dan Littmann, *The 5G network slicing opportunity*, Deloitte Insights, August 19, 2020.
8. Samsung Newsroom, "Samsung introduces 5G migration strategy in new whitepaper: "5G Standalone Architecture," January 7, 2021; GSMA, "Guidance out now on 5G's Standalone Option 2 configuration," June 30, 2020.

## 关于作者

### **Naima Hoque Essing | [nhoqueessing@deloitte.com](mailto: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.

### **Pedro Gonçalo Sanguinho | [psanguinho@deloitte.pt](mailto:psanguinho@deloitte.pt)**

Pedro Gonçalo Sanguinho is a senior manager with the Global Telecom Engineering Excellence (gTEE) Center within Portugal's Consulting practice. He has more than 20 years' industry experience as a telecom engineer working mostly with network equipment providers, with comprehensive knowledge of E2E networks and wireless technologies.

### **Ariane Bucaille | [abucaille@deloitte.fr](mailto: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.

### **Pedro Marques Tavares | [petavares@deloitte.pt](mailto:petavares@deloitte.pt)**

Pedro Marques Tavares is the lead partner of TEE, Deloitte's Center of Excellence for Telecom Engineering. He has more than 25 years of experience working with the TMT, energy and utilities, consumer, and public sector industries.

## 致谢

The authors would like to thank **Paulo Lopes Costa, Nuno Andre Oliveira, Thiago Elias de Silva, Junko Kaji,** and **Tim Krause** for their contributions to this chapter.