



VERTIV™
维谛技术

白皮书

电信行业的机遇与挑战

能源成本到边缘计算的转型

关于白皮书

白皮书是基于初步调查数据来评估关键企业技术部门市场动态的研究结果, 通过实际经验和从业者观点, 白皮书希望了解他们当前的关注点以及关注背后的原因。

简介

在 2019 年巴塞罗那电信展上, 来自全球各地的运营商们对 5G 给消费者和企业带来的应用前景充满期待。展会上, 5G 基础设施和软件供应商们展示了 5G 初期的创新成果, 也期待运营商能兑现他们对 5G 建设的承诺。从个人和工业机器人到游戏平台, 以及智能手机制造商, 硬件 OEM 厂商多样化的生态系统在如何利用 5G 以及释放消费者和企业价值方面给出了相当多的案例。

经过多年期盼, 我们已来到了电信业十年 5G 转型期的第一年。尽管 5G 前景令人振奋, 但我们也必须面对 5G 和边缘计算存在的现实问题:

- 商业案例
- 服务和部门关注点以及时间安排
- 网络, IT, 和数据中心的准备
- 5G 的能源影响

451 Research 和维谛技术联合, 通过定制化的研究项目来回答上述问题, 白皮书得以成型。

451 Research 认为 5G 将是电信业有史以来最具影响力和最具难度的网络升级, 包括 IT 和网络的融合, 以及软件创建和部署方式的根本性变化, 都成为了复杂的“数字转型”运动的一部分。在这一快速变革时期, 能够快速发展的公司将创造出一个新的具有价值创造能力的电信运营商, 远超过了我们在过去 100 年中所看到的。由于长期的目标环境将会是动态, 可扩展, 灵活, 高效和可编程的, 因此 5G 所带来的商业前景非常广阔。

执行纲要

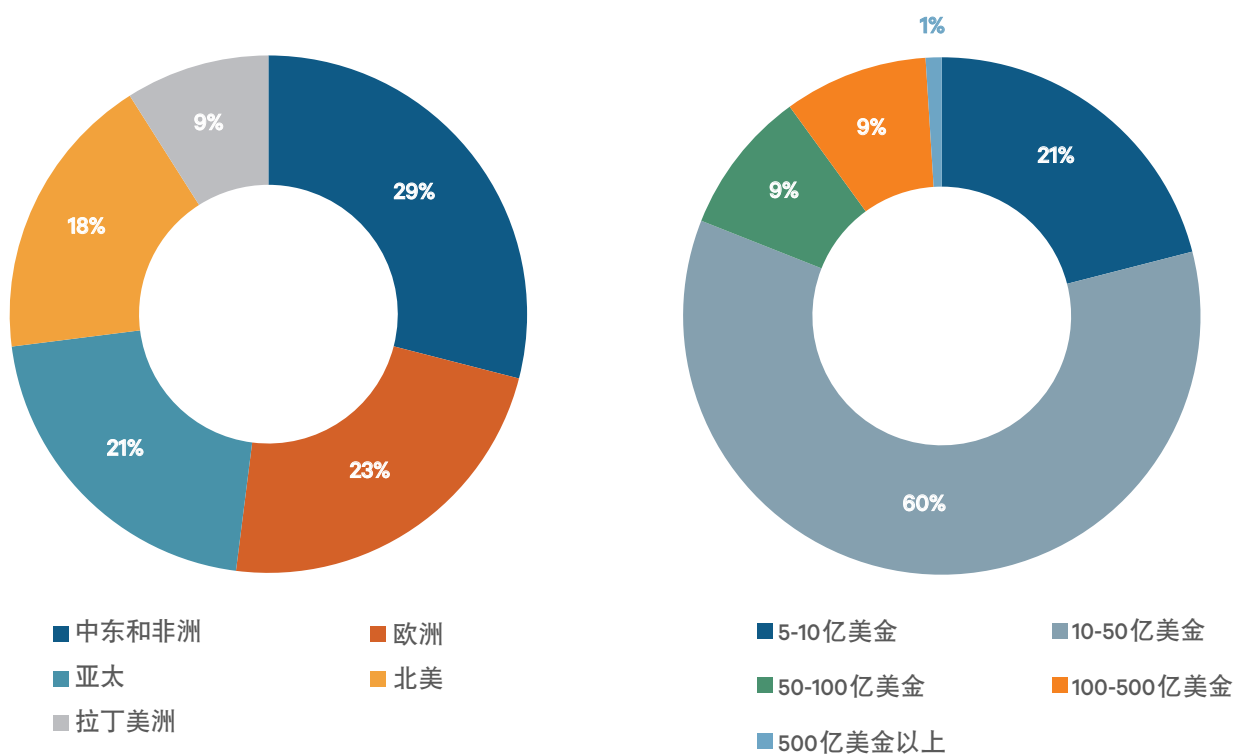
在这份白皮书中, 451 Research 希望在全球运营商关于如何准备5G和边缘计算转型方面带来全新的洞察。通过倾听来自于负责5G实施的专家们的真实声音, 在抓住5G和边缘计算所带来的独一无二的挑战的同时, 了解在接下来的十年时间里最能影响5G成功的技术和相关服务。

本文详细评估了5G和多接入边缘计算(MEC)的站点级问题。由于能源成本所带来的过高的运营支出, 我们特别关注了能源使用和计划的应对措施的影响。从网络运营的角度来看, 我们特别关注5G/MEC如何影响数据中心的设计、拓扑、设施管理、远程操作、连接、供电、选址和运营方式等方面的问题。

为了获得这些洞察结果, 我们访谈了全球105位电信运营商的技术决策者, 他们对于5G和边缘计算的部署策略和计划具备相当专业的知识和洞见。

图1. 调查人员的统计

来源: 2019年维谛技术与451 Research联合定制化研究报告(样本数105)



重要发现

5G将在接下来的十年时间快速发展, 电信运营商为了获得5G的成功需要从现在开始着手准备。在所有区域, 电信运营商都在扩大5G的部署, 但他们的速度并不一致, 在各自的机会和总体准备情况方面, 他们也表达了不一致的看法。

由于**5G将驱动边缘计算快速发展**, 电信运营商们都将**5G**视为“云对地”的计算和存储价值链的重构, 这大大超出了通信内部服务运营的范畴。

其他关键发现:

- **受访者对商业前景非常乐观 (70%)**

- 我们对总体表示乐观, 因为面对不断提升的宽带互联网服务的需求, 5G和边缘计算能够通过低成本的平台带来服务的多样性和速率提升

- **5G将显著增加能源成本**

- 94%的受访者认为5G会增加能源成本。由于能源成本在运营支出中占相当大的比例, 减少能源成本对于5G的成功实施至为关键

- **能源挑战将会从技术和新的风险共享模式两方面去解决**

- 节能策略多样化, 从组网设备的智能休眠, 人工智能, 到新的制冷技术

- **5G时代从2020, 2021年开启**

- 86%的受访者会首次应用5G商用服务, 其中53%认为将在2020年实现, 而33%认为在2021年才能实现

- **初期的5G服务将大同小异**

- 由于R15版标准的技术限制, 以及创新的缺乏, 96%的受访者认为2021年5G提供的服务只是4G的改进版

- **站址获取和连接性是分布式5G/EDGE拓扑的关键因素**

- 由于5G/EDGE网络具有新的更密集的拓扑结构, 站址获取和高质量连接被认为是5G成功部署的最关键因素, 45%的受访者将其排在了首位

5G和边缘计算的机会

5G 服务 - 不仅仅是下一代

5G 是无线连接的下一个重要阶段。现如今, 世界上的移动设备大都连接在由 2G, 3G 演进到的 4G 网络上, 少数设备仍然依靠 2G, 3G 网络。

上一代的转变带来了显著的面向客户的新能力(例如: 移动数据服务, 短信, 移动宽带)和基础架构变化(从模拟电路到 IP化), 但 5G 却代表了一种革命性的转变, 它将彻底改变无线连接的作用(在许多地方, 消除了固定宽带连接的需要), 也将使以前不可能的应用成为可能, 从而创建一个万物互联的世界。

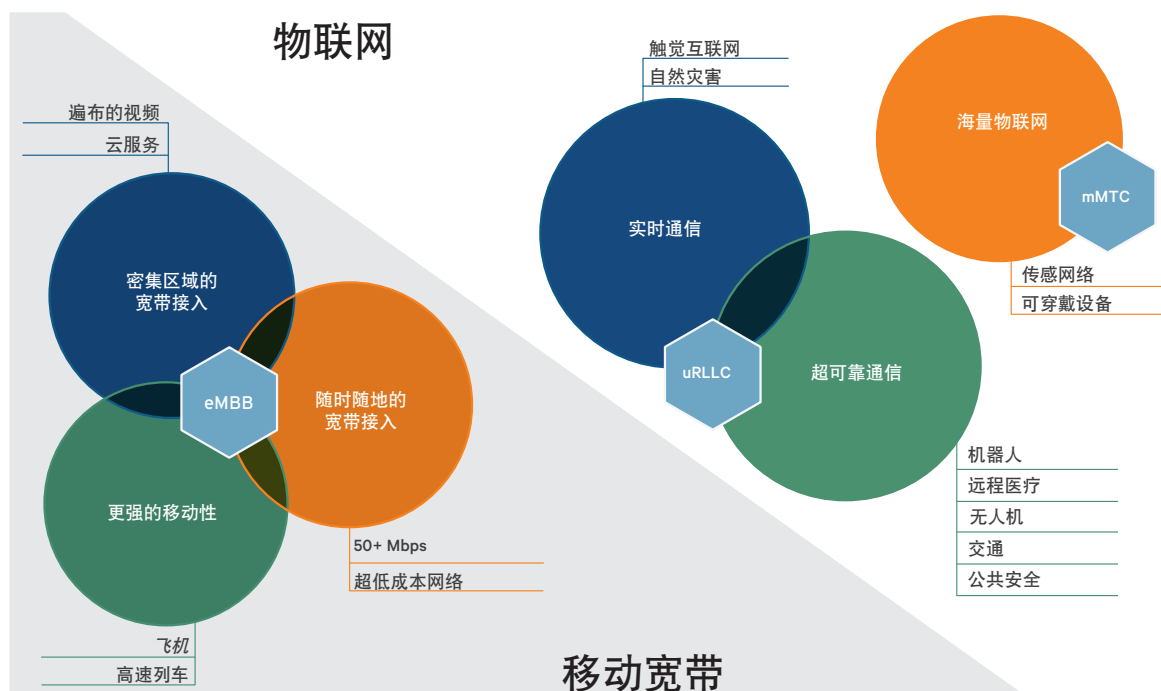
2G, 3G 到 4G 的转变很大程度上是由消费者对更强大的数据服务需求所驱动, 而 5G 拓扑是对企业功能需求的响应, 在互联网的接入上, 它突破了宽带的限制。随着成熟经济体的消费者智能手机普及接近饱和, 5G 将降低为移动和固定宽带提供高质量服务的成本。

长远来看, 5G 将提供三个典型的应用场景, 分别是增强的移动宽带 (eMBB), 超可靠低延迟通信 (uRLLC), 以及海量机器通信 (mMTC)。其中, 海量机器通信 (mMTC) 的目标是实现数百万设备的高效安全连接而不让网络过载。通过优化设计和大量使用云原生技术, 这些网络将在带宽、成本效率、规模和延迟性能方面大幅改善, 并且提供可以快速精准的获取所需内容的途径。

当前, 通过带内操作技术, 接入网 NB-LTE 和 LTE-M 将成为 5G 接入的主要渠道。对于任何考虑 5G 的运营商来说, 挑战在于如何选择最能满足市场需求的用例、垂直行业和生态系统。(见图 2)

图 2. 5G 服务的场景

来源: 2019 年 451 Research 研究报告



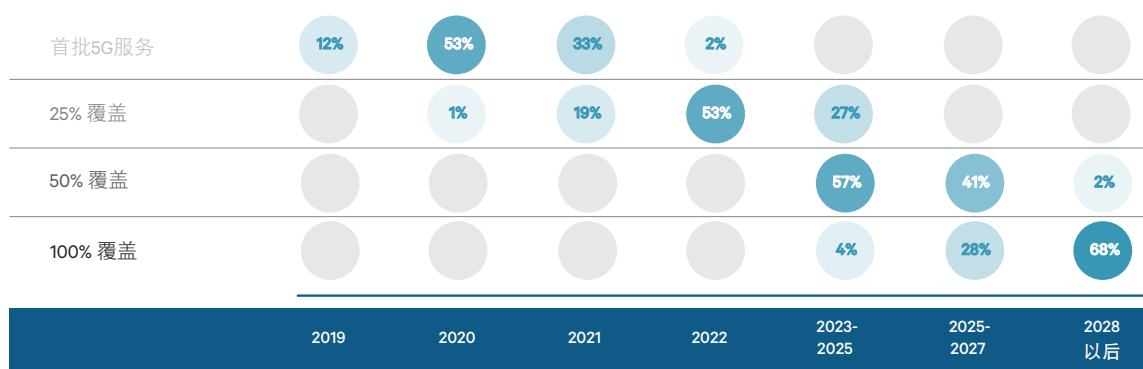
uRLLC	超可靠的低延迟通信是 5G NR 标准支持的几种用例之一
eMBB	增强型移动宽带将为无线连接, 大规模视频流, 和虚拟现实提供高带宽互联网接入
mMTC	海量机器类通信支持传感、计量和监控设备的互联网接入

5G部署路线图

总体而言, 受访者表示, 最迟将在2021年或2022年前部署5G (见图3), 只有4%的欧洲受访者和10%的拉丁美洲受访者表示会在2022年部署。世界其他地区的运营商表示他们会在2021年进行初步部署。

图3. 5G部署时间表

来源: 2019年维谛技术与451 Research联合定制化研究报告(样本数105)



大多数受访者表示, 他们将直到2028年甚至更后, 才能实现5G的完全覆盖。预计北美在早期部署中所占比例最高, 这主要是由于四巨头(AT&T、Verizon、Sprint和T-Mobile, 占北美地区受访者的47%)表示, 到2025-2027年, 他们会实现5G的完全覆盖。除中东和非洲以外, 超过四分之三(78%)的其他地区的受访者预计, 他们将在2028年之后完成5G部署, 这与早期的几代通信网的转换节奏相当。随着北美设定的部署节奏, 以及世界其他地区的跟进, 5G的增长和部署工作将逐步展开。

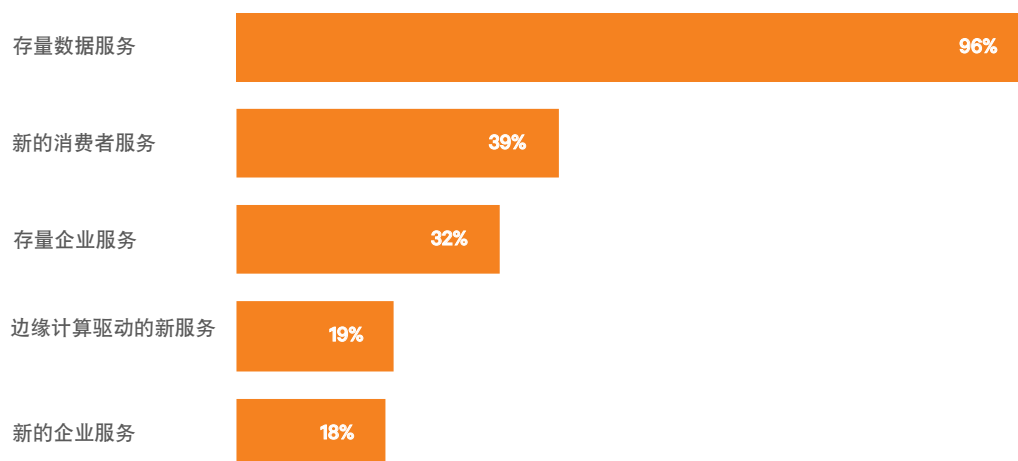
5G初期的服务与4G类似

5G网络的能力取决于标准，而5G标准的演进过程也相当复杂，各个运营商，国家和供应商在标准时间表，统一性和功能优先级方面与3GPP展开了激烈的竞争。经过反复讨论，现行批准的R15标准的主要焦点是提供eMBB服务的“新空口（NR）”技术，以及为5G的持续演进奠定基础。目前计划于2019年12月完成的R16版标准（即5G第2阶段标准）将带来与大众相关的高级应用，如uRLLC和mMTC，以及子主题，如车联网（V2X）和网络切片。

图4显示，96%的受访者希望在2021年前提供“存量数据服务”，这一调查结果合乎情理，因为R15标准的焦点在于eMBB，而且消费者数据服务能带来大量营收。只有39%的受访者表示，他们希望在2021年之前提供“新的消费服务”，这一数据低于预期，因为我们预计会有更高比例的受访者将准备好拥抱5G提供的新服务，如智慧家庭，安全和游戏。

图 4. 2021 年前预期的 5G 服务

来源：2019 年维谛技术与451 Research 联合定制化研究报告（样本数105）



5G: 显著的高密化, 原生云技术的应用, 以及边缘计算

为了达到最佳效果, 5G无线接入技术将使用毫米波(毫米波, >6GHz)频谱, 以使带宽容量(~1Gbps)能够传输更多数据。毫米波比用于4G和早期蜂窝代的亚毫米波谱(如700MHz)要小得多, 这将以指数方式提高数据的速度和控制能力。

由于毫米波的波长和传播特性, 使得它更容易被雨水, 树木和混凝土墙等阻挡或破坏, 不能像传统的无线电波那样传播。传统的发射塔通常覆盖较大面积, 连接到成千上万的终端用户, 而5G围绕这些问题进行设计, 将不得不转变为更小, 更密集的节点, 这将容纳更少的人和物。这种大规模的高密化可能需要运营商在未来10-15年内将全球无线接入点的数量增加一倍。

运营商还将利用大规模多入多出(M-MIMO)天线等技术来优化信号传输。当然, 5G不仅仅是使用毫米波和M-MIMO技术来提高带宽容量的无线电升级。5G系统还将利用“原生云”的创新, 如网络功能虚拟化(NFV), 软件定义网络(SDN)和MEC, 使运营商能够使用云化部署技术(包括资源池, 自动化和敏捷开发实践)快速提供新服务。

SDN和NFV逐步发展成熟, 目前已广泛部署在电信核心网络中, 以支持移动管理实体(MME), 分组核心网(EPC)等功能, 并开始部署在无线接入网(RAN)中, 以支持C-RAN, V-RAN。5G无线接入网, 边缘计算和核心网的创新组合将形成一个超灵活的服务平台, 允许在同一物理基础设施上虚拟服务“切片”, 同时服务不同的应用。

多接入边缘计算 (MEC)

多接入边缘计算是一种新兴的电信网络体系结构, 它将云的功能直接引入无线接入网络。这可以通过在运营商网络范围内实体部署 MEC 基础设施 (小型、独立的数据中心基础设施) 来实现。根据应用需要, 这些 MEC 位置可以与无线发射塔一样远, 也可以位于中间位置, 如地铁 POP, 汇聚站点, 客户场所, 路边围墙, 或者 RAN 和核心网络位置之间的其他点。

一旦部署了 MEC 基础设施, 就会产生各种各样的潜在应用场景, 这些场景通常可以被分组为“内部”场景, 即用于分组核心网的本地服务网关, 流量监控, 路由, 本地内容缓存, 或支持“无控制台”游戏服务的视频优化。

MEC 的“外部”应用带来了新的电信营收机会。集中化的云计算市场在很大程度上影响了电信行业, 而电信行业新的收入来源一直很难获得, 因此这个机会将受到业界的充分关注。

随着在下一代网络中部分开放的 IaaS 和 PaaS 云能力, 电信运营商将提供与目前超大型 IaaS 供应商截然不同的服务。由于通信网络中的分布式拓扑结构, 它们将具有计算, 存储, 和网络的“触角”, 比 AWS 或 Azure 更接近用户。

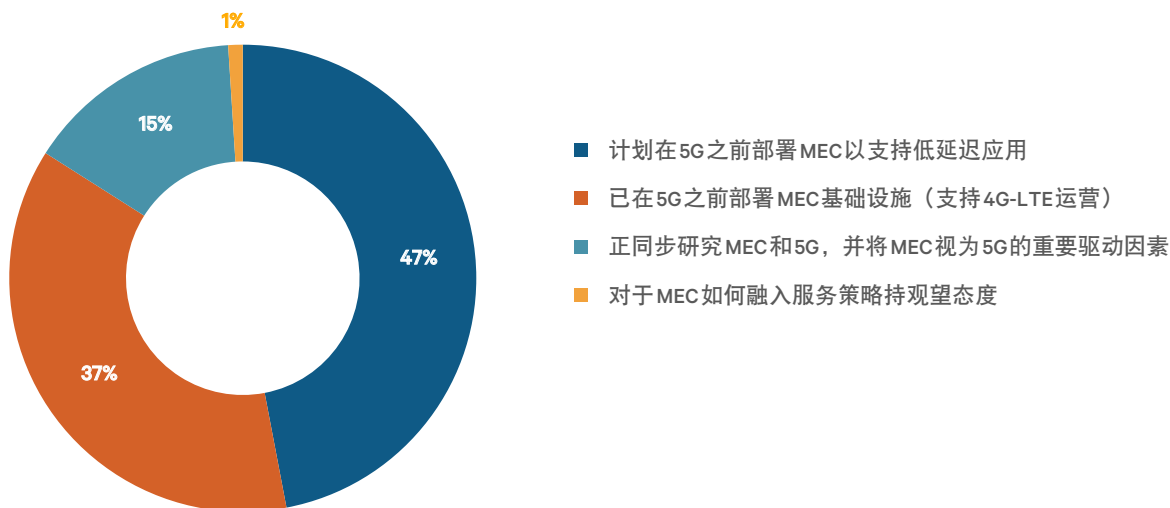
MEC 的部署一方面使得通信的延迟达到毫秒级, 本地数据存储支持监管要求, 以及实时分析视频源等, 另一方面也会影响电信公司和云服务提供商之间的合作方式, 电信公司可以开放他们的分布式云基础设施或以批发模式与云服务商建立合作伙伴关系。例如, AT&T 和 Azure 提供跨云, 边缘和网络的联合集成解决方案。

在我们的调查中, 我们询问了在 5G 改造之前和作为改造一部分的 MEC 部署计划。结果并不意外, 全球 80% 的受访者要么已经在部署 MEC 基础设施, 要么打算在即将推出 5G 之前部署 MEC 基础设施。尽管有更多的受访者正处于规划阶段 (47% 的人打算部署, 37% 的人已经开始部署), 电信公司显然将边缘计算的内部和外部可能性视为投资和机会的主要领域。

在区域层面上, 北美在正在进行的 MEC 部署方面遥遥领先; 68% 的受访者已经部署 MEC 基础设施, 为 5G 部署做准备。就目前的 MEC 部署而言, 拉丁美洲, 中东, 和非洲地区排在第二, 占比均达到了 40%。

图 5. MEC 部署计划

来源: 2019 年维谛技术与 451 Research 联合定制化研究报告 (样本数 105)



调查显示了5G的挑战

5G&边缘计算对数据中心的设计, 拓扑架构和需求的影响

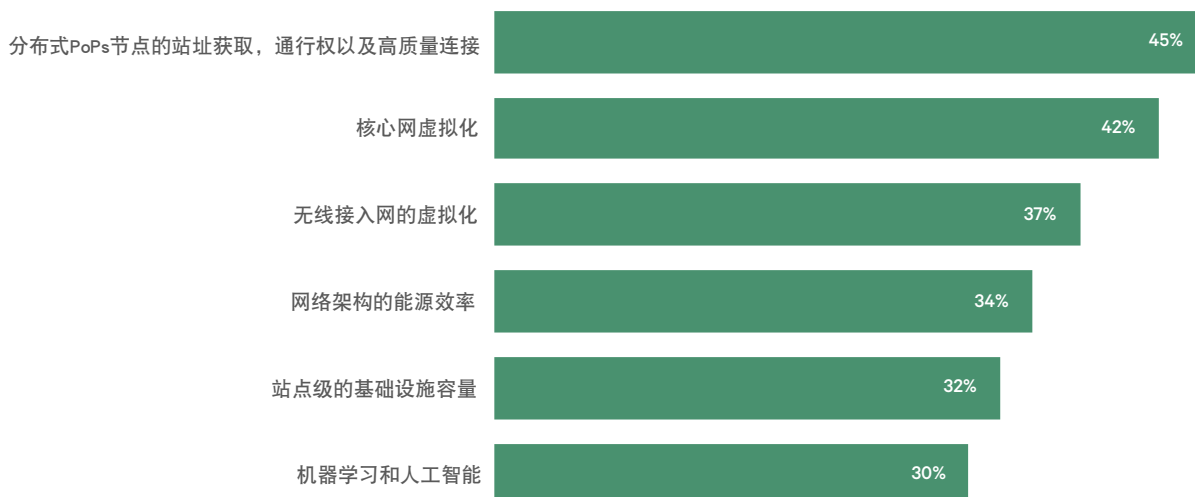
如果一切按计划进行, 大约 15 年后, 电信运营商的运营方式将与云服务提供商如今的运营方式大致相同。他们将拥有更精益的 OPEX 模型, 更快的服务速度和更高的自动化程度, 这将产生更强大的盈利能力。本质上, 云能够提供敏捷性、可扩展性和灵活性, 以及与 IP 网络和先进无线接入网集成的高度分布式边缘计算结构的卓越性能属性。鉴于之前关于电信数据中心改造的声明, 预测和解决关于新的 MEC 选址, 密度, 和站点级别 (例如, 无线和计算设备的部署位置) 的问题将变得至关重要。

站点级别的挑战居首

为了支持 5G 和 MEC, 基础站点级基础设施需要增强, 升级和扩展。为了连接 5G 站点, 运营商还需要投入大量时间和费用进行改造, 这同时也为传输和互联服务提供商运营新的业务机会。当我们询问 5G 成功的最关键的技术驱动因素 (见图 6) 时, 我们发现站址获取, 通行权和质量连接的比例最高, 达到 45%, 高于核心网络技术的因素, 例如核心网虚拟化 42%, 无线网虚拟化 37%。

图 6. 最重要的技术驱动因素

来源: 2019 年维谛技术与 451 Research 联合定制化研究报告 (样本数 105)



这一结果表明, 运营商将越来越需要 5G 站点接入的管理, 旨在减少部署新站点和基础设施所需的时间和管理费用。一旦部署了站点, 就必须最大限度地利用智能技术来减少对人工干预的需求。在美国, 联邦通信委员会已经通过采取严格的最后期限、限制通行权收费等措施来降低地方政府限制和管理 5G 基础设施的能力, 而全球各地的监管机构也在进行类似的努力。

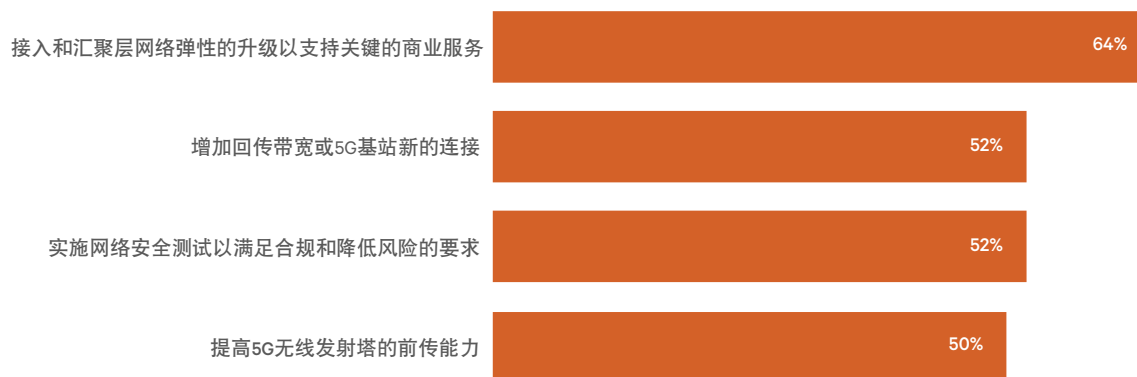
在站点接入之后, 受访者将核心网虚拟化 (42%) 和无线网虚拟化 (37%) 作为关键技术支持因素。这两个结果都受到北美电信运营商的严重影响, 他们发现这两个因素是最重要的。令人吃惊的是, 74% 的北美电信运营商表示, 无线网虚拟化将是 5G 成功的最重要推动者, 而有 53% 则表示核心网虚拟化最为重要。北美是世界上最大的数据中心市场所在地, 因此, 从 POP 和 MEC 的托管地来说, 物理基础设施通常都已就位。74% 的北美电信运营商认为无线网虚拟化是 5G 最重要的推动因素, 只有 25% 的欧洲受访者和 20% 的中东及非洲受访者持有同样的看法, 这是一个巨大的差异。

关于连接性的挑战意见不一

一旦部署了基础设施,无论是在小型数据中心(微型数据中心),中心机房改造而成的数据中心,发射塔,中心机房,还是PoP节点,这些位置都必须能够接入高质量的网络连接。由于蜂窝网络现有配置的不足,为了使5G能够成功实施,需要对设施进行更新以提升连接性,这意味着需要新增物理基础设施,以及虚拟化现有物理基础设施。之前我们已简要提到了更新物理基础设施的重要性,即用更小,更密集,更分散的节点去替换巨大的发射塔。在所有受访者中,站址获取,通行权,和分布式PoP的高质量连接是5G最重要的驱动因素,占45%。这个统计结果在不同的地理分布上是一致的,除了拉丁美洲略高的60%和北美略低的32%。

图7. 5G的连接挑战

来源: 2019年维谛技术与451 Research 联合定制化研究报告(样本数105)



关于支持5G的连接性挑战(见图7),接入和汇聚层网络弹性的升级以支持关键的商业服务的选项,在所有地区得到了最多的响应(64%)。尽管这在所有地区都是一个重大问题,但欧洲的受访者(83%)的关注度却显著偏高。欧洲地区同时也产生了一些其他的异常结果,他们对向5G基站增加回传带宽或新连接的关注度最低(17%),这反映了连接路由和部署基础设施的成熟度的差异,而总体上,52%的受访者表示了担忧。来自北美,亚太和拉丁美洲的受访者都认为增加回传带宽是他们最关心的问题之一,分别为68%,68%和60%。

在5G无线电发射塔(如C-RAN架构)上增加前传能力也是各地区关注的一个重大问题。北美电信运营商对实施前传和回传能力表现出同样的关注——68%的电信公司表示这将是一个挑战。在所有地理区域,用正确的连接选项来识别城域数据中心供应商的这项工作,引起的关注度最低。世界上的数据中心市场已相当成熟,因此识别物理数据中心的关注度较低也在情理之中。

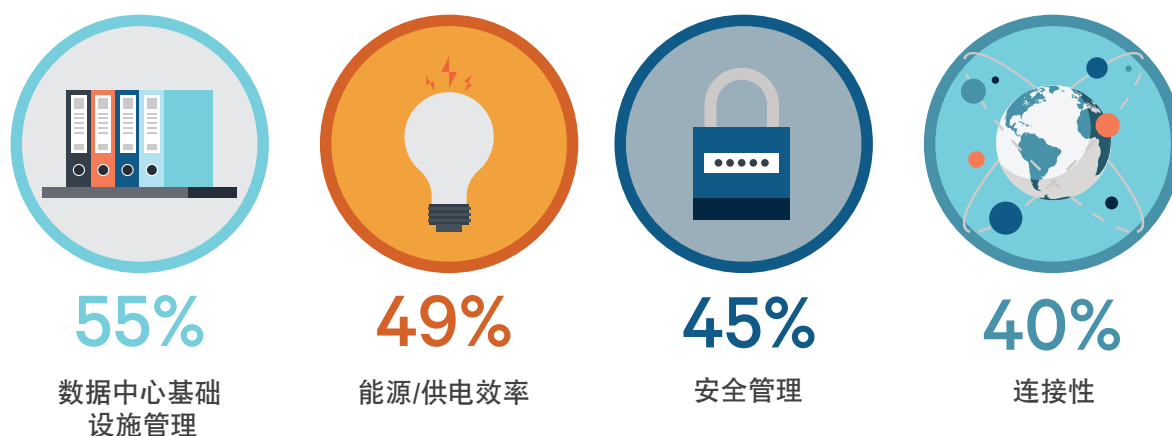
唯一值得注意的区域异常是,在实施网络安全测试以满足合规和降低风险的要求方面,北美地区的关注度较低。在所有受访者中,52%的人表示这是一个主要问题,但只有26%的北美电信运营商同意这种观点。在连接性的挑战方面,除北美和欧洲以外,全球电信公司都有着相似的条件,并有着相同的普遍关注。

5G和MEC驱动了DCIM远程管理的需求

随着新的计算位置（即数据中心）通过 MEC 联机，远程监控和管理这些位置的能力将变得至关重要，因为大量且完全不同的端点将很难通过定期的人工访问进行管理。5G 网络和IT基础设施的远程管理对于 5G 网络的成功至关重要。无线网络站点和计算位置的密度将使前传（从基站控制器到塔台）和回传（从基站到网络核心）连接（见图8）都得到额外的关注。

图8. 远程管理的重要性

来源：2019 年维谛技术与451 Research 联合定制化研究报告（样本数105）



拉丁美洲最关心的似乎是物理基础设施。除了 60% 的回答率与站址获取有关外，60% 的拉丁美洲电信公司关心网络基础设施的能源效率，50% 关心站点级基础设施。拉丁美洲的数据中心市场是世界上增长最快的市场之一，很可能也是因为它以前发展不足。就基础设施更新而言，唯一接近拉丁美洲的地区是欧洲，50% 的受访者提到了站点级基础设施能力的提高，中东和非洲有 50% 的受访者选择了站址获取和通行权。

为了使 5G 具备商业价值，需要对网络和数据中心的管理方式进行改进和调整。5G 连接需要消耗大量的能量，特别是当技术成熟以及发展方向明确之后。数据中心内部的技术必须进行调整，以使电信运营商采用 5G 技术具有高性价比。

55% 的受访者表示，数据中心基础设施管理（DCIM）是实现运营和盈利目标的最重要技术。这一比例在亚太地区的受访者中激增（68%）。只有中东和非洲地区的反应率明显低于平均水平（47%），但仍只比全球共识低 8 个百分点。这是全球最一致的回应之一，强调了 DCIM 对 5G 成功的重要性。

能源/供电效率被认为是第二个最重要的属性，有 49% 的受访者选择。除北美和欧洲的受访者外，大多数地区的受访者都接近群体比例，他们似乎感觉很强烈，但方向不同（这是一个反复出现的主题）。超过三分之二（68%）的北美受访者表示，能源效率将是实现盈利和运营成功的关键一步，但只有 33% 的欧洲电信运营商表达了认可。

45% 的受访者认为安全管理也很重要。来自中东和非洲的人对安全管理最为关注，而来自北美的人则最少。很明显，电信公司将在内部对其当前的数据中心管理进行战略性升级，这将伴随着大量的节能和安全升级。我们预计数据中心技术销售的增长将跟随 5G 和 MEC 的发展。

能源成本：美中不足

如前所述, 5G 将比上一代通信网更加能源密集, 因此需要采取额外的效率措施, 以确保对基础设施和电信运营商来说具有投资价值。我们调查的94%的受访者表示, 他们预计随着5G和MEC的部署, 整体能源成本将增加。

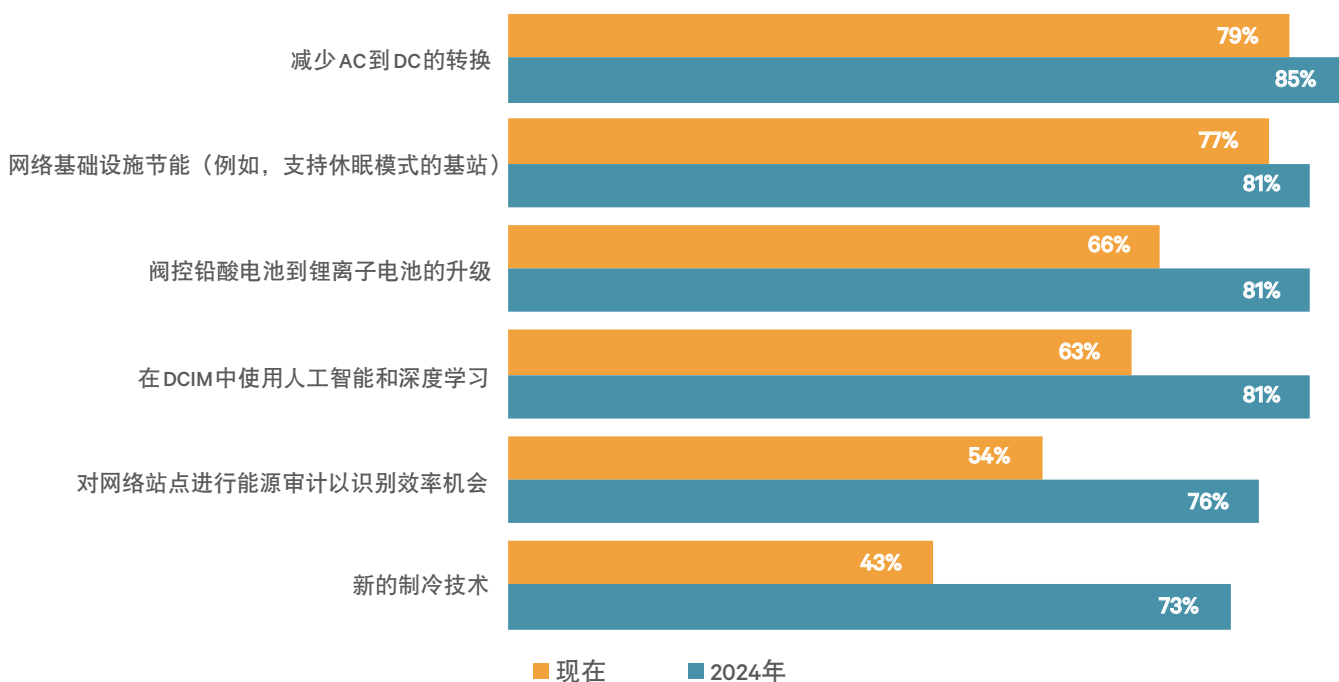
为了了解5G实施之后, 节能前景将如何变化, 我们询问了当前的节能策略和五年后的展望。据79%的受访者表示, 目前, 减少交流到直流的转换是跨网络节能的首选方法 (见图9)。五年后, 85%的电信运营商表示, 他们将采取措施减少交流到直流的转换, 这仍然是最常用的节能方法。

采用新的冷却技术将在未来五年成为重要的选择。目前全球43%的电信公司选择了这一选项, 预计这个数字会飙升到73%。这是所有地区所有节能方法中最大的增长, 因为5G会消耗太多的能源并产生太多的热量。

从阀控铅酸电池到锂离子电池的升级, 也显示了在未来5年部署方面巨大的增长潜力。目前, 66%的电信公司正在升级电池以节省整个网络的能源, 但五年后, 这一数字预计将增至81%, 与网络基础设施节能以及与DCIM结合使用人工智能和深度学习解决方案相同。如果现在节能对盈利能力至关重要, 那么在5G达到大规模部署水平的五年内, 它将更加关键。随着5G的成熟, 节能产品和服务市场将明显上升。

图9. 当前与5年后的节能策略

来源: 2019年维谛技术与451 Research 联合定制化研究报告(样本数105)



结论

全球电信行业正处在数年再创新时期的边缘，这是由5G，网络虚拟化和编排，边缘计算，可组合和自动化的 IT 基础设施，云原生应用程序开发工具和流程，以及现代混合和多云执行环境共同驱动的。全球各地的运营商都在争先恐后地确保他们拥有合适的软件和云合作伙伴，人员，IT和网络平台，以及将这些改变游戏规则的创新转化为面向客户的优质产品和超精益运营的流程。在整个行业中，似乎每个地区都将在同一时间达到完全覆盖；然而，它们的路径将大不相同。

北美和拉丁美洲正在稳步增长，以合理的速度实施适当的升级。其他地区，如欧洲和亚太地区，将经历巨大的飞跃，以实现全面部署——在短时间内从少量覆盖到广泛覆盖。在这一增长过程中，很明显，网络和基础设施的更新，无论是物理的还是虚拟的，都将导致最剧烈的变化，并将早期采用者与落后者拉开差距。预计数据中心设备供应商将大幅增长，因为他们将以安全，可靠和经济高效的方式提供5G发展所需的基础设施。

还有很多工作要做，基础设施就绪，站点接入和高质量互连将在高效部署 5G 和边缘拓扑的竞争中胜过所有其他方面。分布式 5G 基础设施对能源消耗的影响将是巨大的，需要进行协作，以跨业务部门，新的数据中心设计，电池和冷却技术创新以及支持人工智能的远程管理。因为今年5G将正式启动，所以现在是行动的时候了。网络，IT 和数据中心运营部门之间的准备和协作将是至关重要的，生态系统合作伙伴将提供强有力的支持。只有掌握和扩大新的业务模式，5G和边缘计算才能实现新服务运营和创收的承诺。

推荐

开始计划3GPP的R16版标准的功能

- 建立R16 5G NR特性的初始目标应用, 并在基础设施, 应用程序和服务层中开始生态系统开发的基础工

作DCIM将在管理分布式5G和MEC基础设施方面发挥关键作用

- 确保现有的DCIM工具可以利用人工智能, 机器学习进行远程管理的持续改进

考虑5G, 边缘和核心的协同, 在组织内创建重心

- 在IT, 网络和业务线利益相关者的参与下建立5G/MEC卓越中心, 以建立一个重心来解决技术, 业务, 路线图和治理问题

在5G推出之前进行能源审计, 以确保现场准备就绪

- 对现有IT设施进行能源审计, 以预测5G的净能源增长

附录: 5G定义

3GPP R15: 完成3GPP R15 5G NR NSA标准的主要焦点是增强移动宽带 (eMBB) 服务, 以及为5G新空口 (NR) 设计奠定基础以支持未来的演进。

3GPP R16: 3GPP R16的重点将是扩展到新的领域——新的服务和设备类型, 新的部署和业务模型, 以及新的频段和类型。R16及以后发布的5G NR技术路线图涵盖超可靠低延迟通信 (5G NR uRLLC), 利用未经许可和新频谱共享模式 (5G NR-U和5G NR-SS)、自动驾驶车联网 (5G NR C-V2X), 以及3GPP低功耗广域网技术 (LPW) 的持续发展 (NB-IoT/eMTC)。

uRLLC: 超可靠低延迟通信是5G NR标准支持的几种应用之一。

eMBB: 增强型移动宽带将为无线连接, 大规模视频流和虚拟现实提供高带宽互联网接入。

mMTC: 海量机器型通信支持传感, 计量和监控设备的互联网接入。



维谛技术有限公司

电话：86-755-86010808
邮编：518055

售前售后电话：
400-887-6526
400-887-6510



扫码关注