

思科5G解决方案白皮书



5G对运营商至关重要

5G即将到来，随之而来的是在各垂直领域的无限商机。运营商迫切需要5G，不仅是因为4G业务趋于饱和且收入正处于持平或逐年下滑的态势，同时面对互联网公司在语音和数据等传统业务上的冲击，而且运营商更需要通过5G的技术革命和创新应用来切入并占据B2B以及B2B2X垂直细分市场的先机，重拾未来业务增长点。同时，5G在低延时、大带宽、高可靠、大容量等技术上的创新也将带来更好的用户体验，并催生新的商业应用，客户普遍愿意为用户体验付费。

运营商为什么要上5G

“行业应用”和“用户体验”将成为新的利润增长点

Mobile ARPU, Multiple Countries

全球运营商4G业务饱和，收入持平或下滑

Today
Operator business mostly focused on the saturated consumer market

2025
Vertically targeted services will accelerate operator business growth

B2B or B2B2x 市场将会是未来的收入增长点

低延时 带来更佳体验并催生新应用，客户逐渐接受为更好的体验付费

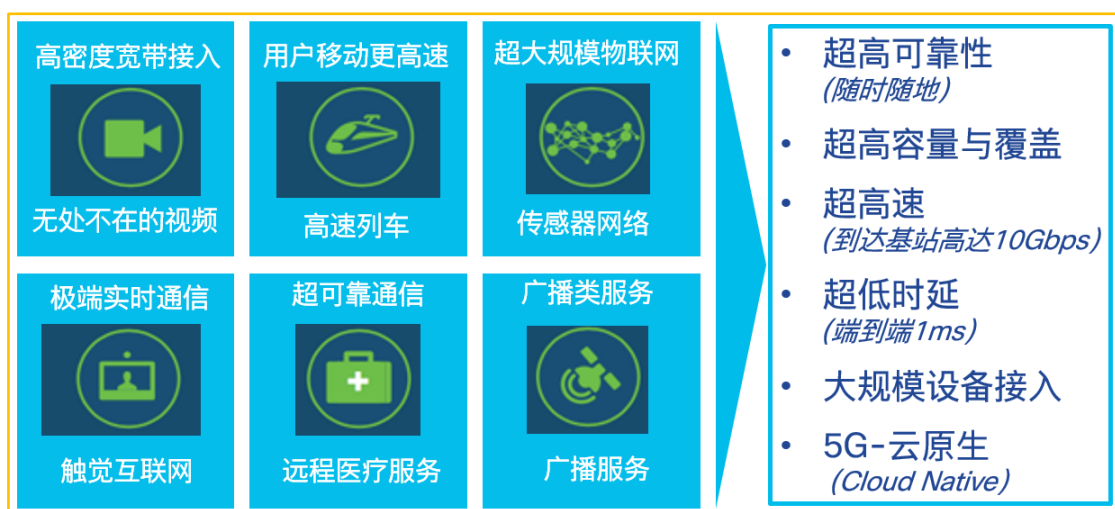
5G是运营商为客户端提供无所不在的优质云服务体验的绝佳机遇，我们相信这就是移动服务提供商能够突出自身的核心价值，并实现切实成功的方式。基于这一理念，思科正在致力于帮助运营商利用自身网络实现新的商业模式，并将客户连接到云中的应用服务，而不仅仅作为一个单纯的带宽提供商。思科5G解决方案所带来的好处是可以被衡量的，从数据速率的提升到端到端（E2E）时延的降低，再到网络所支持基站数量的增加。正如最精明的公司所认识到的那样，建设5G网络时，具备一定的增长空间以获得更多功能，这将是前进的唯一途径。

- 10X** 单用户数据总速率提升10倍
- 20X** 基于边缘分发，端到端时延减少20倍
- 7.5X** 网络中支持基站数量增加7.5倍

具体改进数值会有变化，这取决于很多因素，来源：思科移动业务组2018年实验室测试。

5G促使运营商网络进行重构

5G将为企业和消费者提供大量的新型应用，包括随时随地的视频（如视频通话或会议）、实时通信（如触觉互联网）、超可靠通信（如远程医疗）、高密度大带宽接入（如高速互联网）、高速移动接入（如高铁）、增强现实（AR）、虚拟现实（VR）、超大规模物联网（如M2M或传感器网络）等。这些在时延、可靠性、接入带宽、容量与覆盖、技术创新等方面对运营商网络提出了更高的要求。5G网络能实现端到端1ms时延，每设备高达10Gbps带宽的基站接入速率。同时，按照5G规范，云原生（CloudNative）、控制平面与用户平面分离（CUPS）以及面向服务是对5G网络架构的内在要求，这些都需要对运营商网络进行重构，以满足网络发展演进和应用体验需求。



思科5G策略：“5G+IBN（基于意图的网络）”

4G关注的是网络连接和智能手机，而5G则更多地关注用户体验和云服务。正因如此，思科5G的策略是“5G+IBN（基于意图的网络）”，采用云到客户端（CloudtoClient）的方法重新定义网络，实现云级移动互联网，依托数据智能构建5G业务所需的智能网络。思科5G将多厂商解决方案统一到基于标准的架构中，同时保证端到端的安全性，从一开始就能为客户提供5G服务的安全保障。这种方法适用于商业，消费者以及物联网，能够带来具有吸引力的价值链，实现“5G新财富”。

回顾运营商技术发展，如果过去十年所倡导的是“电信网IP化”，那未来十年的发展方向将是“IP网IT化”。运用IT和互联网的思维建设5G，构建简化、弹性、智能、解耦以及自动化的网络新架构，将是成功的关键。在目前“数字化”大潮中，思科将秉承自身多年在IT以及互联网行业的成功经验，提供广泛的5G产品和解决方案，为客户提供最大的优势，解决方案遍布整个业务层面：业务赋能、应用服务、5G核心网、IP承载网、云平台等，助力运营商实现“软件化、虚拟化、云化、数据智能”的数字化转型。

思科5G采用云到客户端的方法，将多个供应商的解决方案统一在单一的基于标准的体系架构中。5G的重点正在转移到云中的应用和服务上，而云恰恰也是思科进行重大投资的地方。与此同时，思科在“融合核心、网络切片、

服务自动化、边缘分发、虚拟化扩展、安全以及服务等方面，进行了大量创新，确保运营商5G平台技术领先性和业务智能性。



多云：云的未来不是单一的云，而是由私有云、公有云和混合云组成的多云。思科致力于多云管理、云基础设施NFVI、OpenStack等技术的开发和投资，构建灵活开放的云服务生态，连接企业、消费者和服务提供商，为5G的应用服务提供开放的赋能平台。

IP核心：毫无疑问IP网络将是5G网络的核心。在5G的IP网络中，思科将统一采用IOS XR操作系统——从数据中心到基站，NCS5500、NCS500和ASR9K等全系列产品满足运营商对业务网络的各种需求。思科IOSXR所内置的创新Segment Routing技术，可帮助运营商实现行业领先的智能路由和灵活的策略配置，构建集中化网络控制，是实现运营商超大规模软件定义网络SDN和端到端网络切片的最佳解决方案。另外，IOSXR的扩展可编程性和为自动化提供实时遥测的能力，将简化大规模网络的部署，从而优化传送成本，提高运营商投资效益。

5G核心和边缘：Cisco Ultra是思科下一代云原生的移动数据核心平台，为授权的（5G）、未授权的（WIFI等）和物联网（IOT / M2M）的接入提供统一的服务赋能平台。平台采用了分布式体系架构，可以按需实现功能和服务的扩展，甚至可以一直扩展到网络边缘。Cisco Ultra可以支持5G NR无线接入，包括NSA（非独立组网）和SA（独立组网），并能够实现策略和网络切片的完全控制。

接入：思科提供丰富的xHaul解决方案，能够将铜缆、光纤、Wi-Fi和各种授权无线接入解决方案结合在一起，支持基于Open vRAN的RAN解耦方案，并提供在这种异构环境中的性能优化。

客户端：客户服务将会是一个巨大的机会，因为这是云服务在最终用户侧落地的地方。思科通过移动实现协作、通过基于云的SD-WAN实现虚拟托管服务，并通过我们在物联网行业全面的解决方案为运营商5G带来新行业应用，实现业务增长。

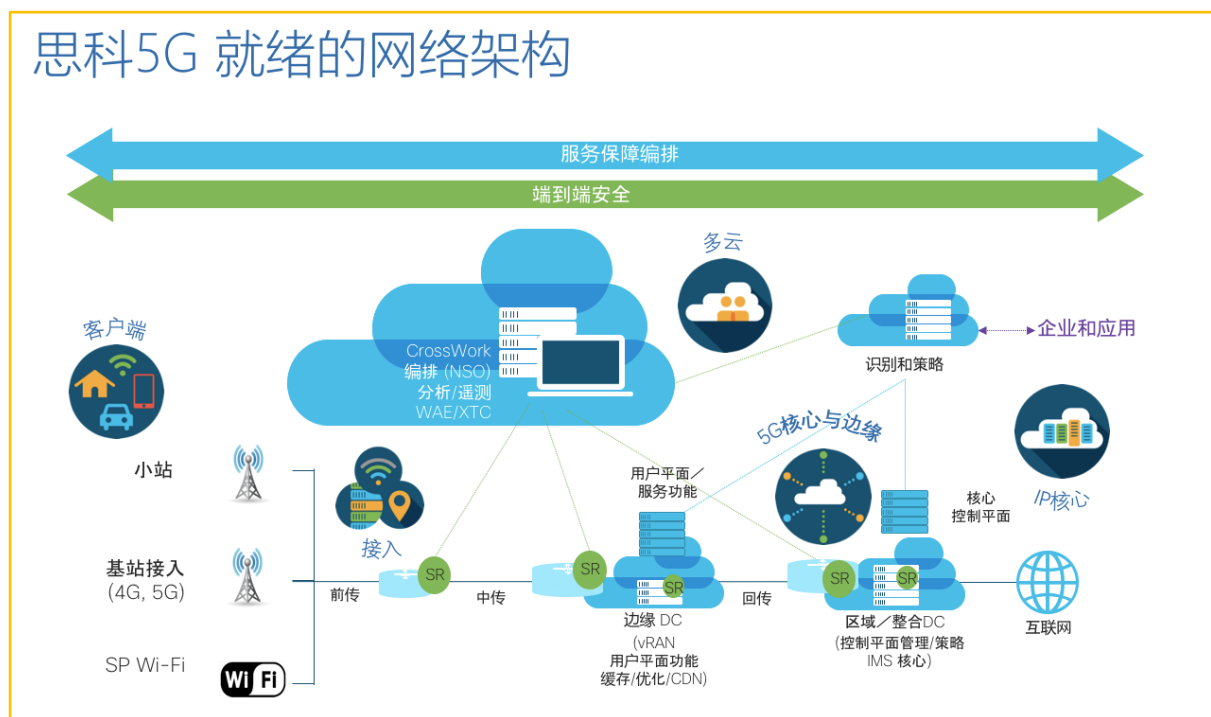
思科5G解决方案：架构、产品及创新

正如前面提到思科5G策略是“5G+IBN”，采用思科云到客户端（CloudtoClient）的方法来重新定义运营商网络，这就需要对现有的架构进行重构。思科提供如下所述的“5G就绪网络架构”，实现运营商向下一代5G智能网络的转型。我们知道，随着x86服务器在计算和转发性能、内存容量及有效利用率的不断提升，网络功能虚拟化

(NFV) 以及软件定义网络 (SDN) 在4G网络部署以及运营商社区中形成很好的发展态势。而基于云原生的5G网络中，NFV以及SDN将会成为5G的基本技术功能。5G绝不可简单理解为“无线接入技术”的革新，其整体解决方案涉及端到端系统和生态的变革，5G中的主要概念，如控制和用户平面分离 (CUPS)、网络切片、云原生、微服务以及基于服务的架构 (SBA)，都是建立在云、NFV和SDN等基础之上的。

思科“5G 就绪”的网络架构

遵循3GPP的规范，结合分布式云服务、NFV以及SDN的技术实现，思科对5G端到端网络架构进行重新建模，形成如下图所示的“5G就绪”的网络架构，这也很好诠释了思科云到客户端 (CloudtoClient) 实现理念。通过思科业内领先的IP网络技术统一构建OpenvRAN、xHaul (如前传、中传和回传) 以及5G承载网络，所内置的SegmentRouting技术实现了分布式智能和全局优化的完美结合，可实现更切合运营商5G需求的SDN部署，进而形成网络即服务 (NaaS) 的能力开放平台，灵活方便地实现网络切片功能。思科5G网络所汇接的将是分布式云数据中心和互联网，分布式云数据中心运行NFVI以及NFV功能，并运行5G业务功能单元，无论DU / CU，还是EPC / IMS等，均可以作为虚拟实例运行在云数据中心之中，通过思科网络服务编排器NSO可以实现跨厂商、跨域的业务调度和编排，灵活构建服务链 (ServiceChain)，开放的接口可实现与运营商OSS系统轻松集成，助力运营商实现自动化运营。不仅如此，秉承思科在网络安全领域的多年经验和全球成功部署，所提供5G端到端的安全解决方案，也是业界的一大特色。



思科中国“5G 全景图”

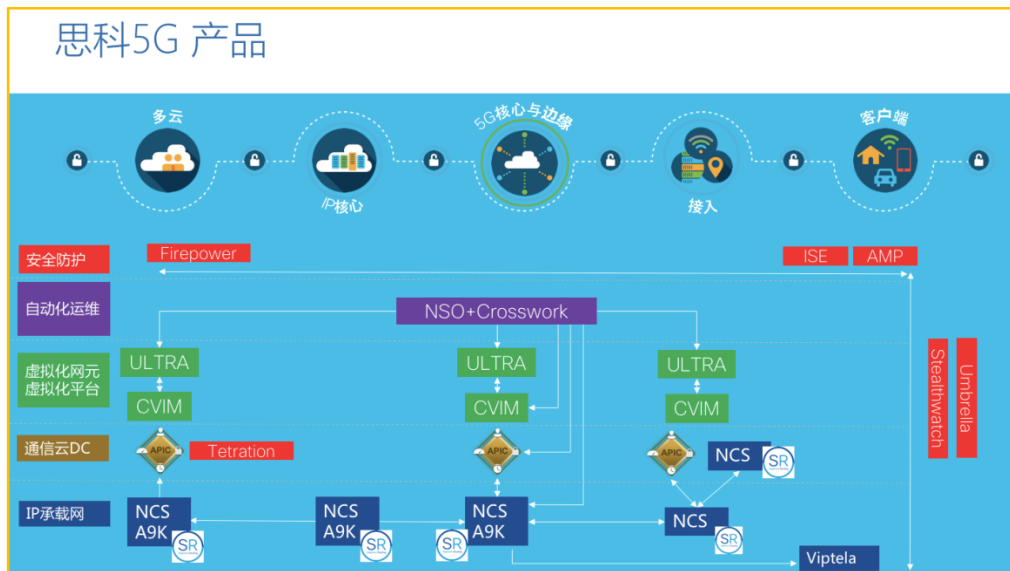
按照前面的描述，思科所倡导的云到客户端 (CloudtoClient) 的5G网络解决方案，将助力运营商构建基于意图网络的开放网络平台。思科将在中国市场提供如下图所示的5G云到客户端 (CloudtoClient) 的整体解决方案。



图中的上部所示五个模块，在前面思科云到客户端（CloudtoClient）5G网络解决方案中介绍过，这里不再赘述。从业务层次上简单描述一下各层次和单元模块如下：

- 5G承载网：包括IP承载网（实现DCI以及核心网络）、xHaul网络（实现中回传网络以及前传网络）以及OpenvRAN（与合作伙伴共同提供）。思科相应的产品和解决方案包括：统一运行IOSXR网络操作系统的ASR9K、NCS5500以及NCS500等系列路由平台，内置业内领先的SDN技术Segment Routing实现网络即服务的能力开放；并可通过思科Viptela轻松部署SD-WAN，实现客户远程网络灵活组网并接入云服务平台。
- 通信云DC：采用分布式云数据中心架构，以统一的技术构建标准、开放的云数据中心，包括运营商集团的区域数据中心、省内的本地数据中心、地市分布的边缘数据中心以及端局的边缘数据中心。云数据中心是构建NFVI的基础，不同的数据中心所承载业务功能可以不同，但可采用相同网络技术和架构实现，同时纳入上层编排器的统一调度和管理。集团区域和省内地云DC承载5G核心业务网元功能，包括核心网控制平面、策略管理、vEPC、vIMS、Gi服务等，除此之外，集团的区域云DC还可以提供托管、公有云 / 混合云等服务。边缘云DC可以用来承载时延敏感型边缘计算和雾计算应用（如IOT、游戏、V2X等），也可以承载用户平面功能、CDN、vRAN等功能。云DC均支持SDN和虚拟化部署。思科在通信云DC层面上不仅提供ACI和SPDC数据中心网络解决方案，也能够提供实现NFVI所需要的计算和存储平台，以及业内领先HyperFlex超融合解决方案，以更高的性能以及更优化的配置承载上层虚拟化网元业务。思科Tetration实现实时数据中心分析，结合网络和服务器传感器提供基于行为的深入应用洞察，从而简化可编程基础设施部署、云迁移，并支持白名单安全。
- 虚拟化网元和平台，支持核心网元的虚拟化部署，支持虚拟化网元的承载，支持对虚拟化资源调度和管理。包括：集团区域通信云5G核心网控制平面，省通信云5G核心网数据面，5G（地市、端局）核心网数据面 / 边缘计算。思科提供虚拟基础设施管理系统（CVIM）以及ULTRA虚拟化服务平台（如虚拟分

组网关等)。CVIM是高性能的NFVI软件解决方案，用于创建通信云DC的云操作环境。CVIM基于开放式架构和开源技术，支持完全自动化的安装配置功能和支持CI/CD的生命周期管理功能，并进行了大量的安全加固和性能增强调优，包括增加了对无线信号实时处理的加速功能。ULTRA则是完全基于NFV、云原生的智能移动核心网服务交付平台，允许运营商通过服务链灵活扩展服务，在不影响现有服务链的情况下生成新的服务链，以及向服务链添加服务或从服务链中删除服务。



- 自动化运维：统一调度和编排核心网 / IP 承载网 / 城域网 / RAN / 网络切片 / 数据中心等资源，实现资源按业务需要的弹性调度和灵活扩展。思科所提供的自动化运维解决方案包括网络服务编排器NSO以及Crosswork，二者均具备支持多厂商设备管理的能力。思科Crosswork定义了一个完整的自动化服务框架，使得运营商的运营和服务交付变得更快、更敏捷、更简单、成本更高效。思科NSO则是行业领先的模型驱动编排器，为众多的物理设备和虚拟网络功能提供非常强大网络业务编排功能。
- 安全防护：包括：云安全、Gi-LAN、数据中心安全、企业安全防护。思科5G安全方案不只是在设备、网络、系统、虚拟化、应用服务以及安全管理等各层次的安全策略与部署，更是构建一个完整的安全生态，为5G提供完整端到端安全解决方案。所涉及的安全产品和解决方案包括：Firepower、ISE、AMP、Stealthwatch以及Umbrella等。

如需进一步了解思科产品和解决方案，请与思科当地业务代表取得联系或访问我们的官方网站来获取进一步信息。

✦ 思科在 5G 领域的技术创新

让我们来看看思科在5G关键领域的技术创新：

①融合的分组核心：思科已经将授权的、非授权的以及物联网IOT无线接入服务融合到单一的下一代分组核心平台之上。这一统一云原生平台支持控制/用户平面分离（CUPS），支持分布式架构和网络切片，能够全自动地进行服务的创建，减少业务投产的时间，从而使得运营商可以快速实现增加收入机会。

②网络切片：我们认为，网络切片应能够按需精细地为每个客户的每个服务级别提供资源，提供差异化服务，而不是将所有物联网的服务捆绑到一个切片内，同时将商业服务捆绑到另一个切片内。思科使用Segment Routing 以及IPv6实现应用驱动切片，并能实现按每一应用进行连接以及路径优化。思科提出了Segment Routing的Flex-algo（灵活算法）、按需下一跳、基于流自动引流等创新功能，提供了非常灵活的技术手段，使得能够以大规模可扩展、端到端自动化的方式来实现网络切片。

③服务自动化：思科拥有广泛的跨域自动化解决方案。思科Crosswork 在思科网络服务编排器NSO和广域网自动化引擎WAE的基础上，结合了高级数据整合、机器学习、事件关联和变更自动化功能，实现业界第一个支持多厂商设备的跨域大规模网络全生命周期自动化解决方案。思科SON及SONFlex套件提供了最佳性能、与厂商无关、高度灵活和开放的无线网络自优化解决方案。

④边缘分布：思科融合分组核心的分布式架构支持更智能的多接入边缘计算（MEC）解决方案，将部分核心网功能（如转发和服务）从中央核心扩展到边缘，一方面可以提高认证和策略控制、广告投放的精准度，另一方面可以使得时间敏感型业务和内容缓冲资源更接近用户，从而提升用户体验、提高用户满意度，扩大无线投资的价值。思科在MEC中应用了VPP/FD.IO技术，从而实现更好的服务质量和低时延体验。思科还积极推动Open vRAN生态，推动从无线接入网到核心网的端到端虚拟化演进。

⑤虚拟化扩展：虚拟化涉及资源弹性，要求实现随时随地访问所需的资源，思科采用云原生应用和微服务来实现这一点，容器化使得能够以更容易也更稳定的方式生成虚拟服务。思科通过云原生实现虚拟化的扩展和容器负载的放置，还通过VPP实现虚拟化环境中的转发优化。

⑥安全性：安全必须是5G网络的内在功能，它固化在完整服务之中，而不局限在个别外围设备（如防火墙）上，能够在攻击发生之前、期间和之后保护网络。思科从整体上考虑安全需求，并确保覆盖所有基础设施，实现端到端的网络安全，使客户得网络运营更加轻松。思科还有云集全球安全专家的Talos，通过分析恶意软件、漏洞、入侵行为以及最新趋势，提供业内最全面和主动的安全与威胁情报解决方案。

最后非常重要的是，实现5G云原生、全解耦的技术环境时，不仅涉及南北向的开放接口互联，还涉及东西向的软件集成，这对运营商在技能、部署和运营方面提出了极大的挑战，思科通过提供专业服务和分步演进计划使部署变得更加容易，我们的专业知识和资源能够帮助运营商更快、更成功地进入5G新时代。

思科5G领域的总体技术创新如下图所示。

Cisco 在5G领域的创新



融合核心

统一接入：光纤、授权的以及非授权的
开放RAN生态
移动边缘计算MEC以及矢量包处理VPP实现更好的服务质量
QoS、低时延体验



网络切片

使用Segment Routing以及IPv6实现应用驱动的切片
按每一应用进行连接以及路径优化



服务自动化

思科Crosswork全生命周期运营自动化
多厂商、多域的自组织网络SON及SONFlex



边缘分布

云原生融合5G核心（支持授权、非授权以及物联网）



虚拟化缩放

思科云原生的扩展和容器定位
矢量包处理实现优化



5G安全

横跨物理以及虚拟层面，安全加固的基础设施
行业领先的安全威胁研究团队（250人以上），专家、研发以及修复

思科全球5G部署成功案例

思科5G解决方案，在全球已经开始部署，越来越多的客户（如下图）正在其5G网络项目中部署思科的移动核心网、IP承载网络、SON以及SPWIFI等解决方案。



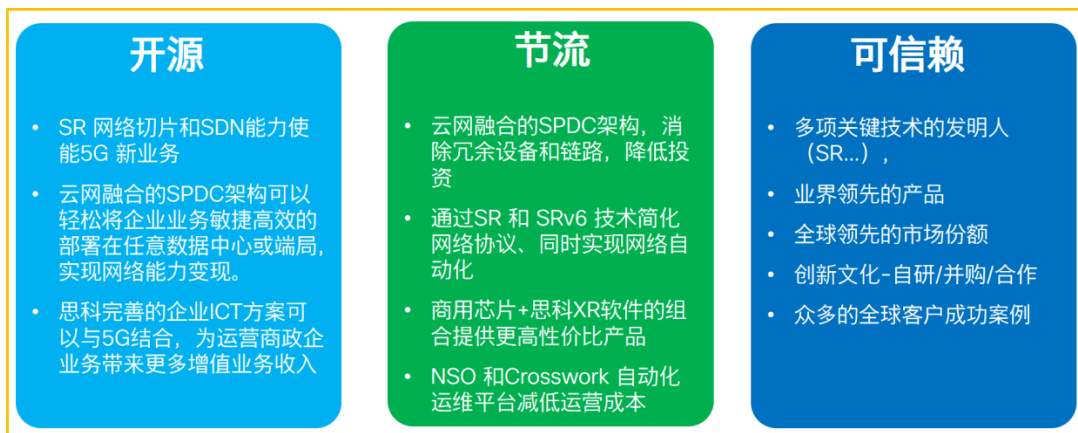
您也可以点击以下的链接，来进一步了解部分公开的客户案例。

- ❖ [Rakuten: 思科助力日本乐天构建云化开放5G平台](#)
- ❖ [Verizon: 三星及思科团队与Verizon一起部署第一个多厂商互联的5G试点](#)
- ❖ [Orange: 欧洲第一个多厂商5G固定无线接入实验 三星与思科合作在罗马尼亚为Orange演示5G增强的家庭娱乐以及智慧城市新应用](#)
- ❖ [5G Rural First: 思科和29家合作伙伴在英国不列颠群岛推出“大规模”农村5G试验](#)
- ❖ [Spark: Spark与思科达成开发协议推动5G发展](#)
- ❖ [T-Mobile: T-Mobile选择思科实现全国的虚拟分组核心](#)
- ❖ [SFR: SFR 5G广播试验](#)
- ❖ [Department of Telecommunications \(DoT\): 思科与BSNL团队一起推广5G](#)

总结

思科5G解决方案的宗旨是IT化和互联网化，这正是5G所需要的。

- 思科多年在云、IP路由、分组核心、服务边缘、接入网络、物联网和安全方面多年经验，对IT系统开源和运营商客户需求的深入理解，可助力运营商重分发挥5G潜力，切入垂直行业。
- 思科的融合架构、自动化方面的解决方案，可帮助运营商缩短业务提供时间和节省运营成本。
- 思科一直是可信赖的创新合作伙伴，思科在5G领域拥有多项关键技术发明（如承载网的Segment Routing等），具有世界领先的IT产品、占据全球领先的市场份额和与时俱进的创新文化
- 思科5G解决方案在全球拥有众多客户成功案例，积累了大量的全球最佳实践。



现在就与思科取得联系，了解思科5G解决方案如何让您在5G网络的演进中赢得先机。