



2020全球网络趋势报告



目录

序言: 数字时代的网络状况

4

IT网络日益重要	7
催生网络需求的全球趋势	9
全球化	9
数字业务的转型	9
业务自动化	10
业务和运营弹性	10
可持续性	10
推动网络发展的技术趋势	11
不断发展的应用程序领域	11
物联网 (IoT)	12
人工智能 (AI)	13
移动性	13
安全性	14
沉浸式体验	14
对新型网络的需求	16
思科专家对新兴网络架构的展望	17
网络架构的状态	19

网络技术的趋势

20

大规模网络自动化	23
软件定义网络: 刚刚开始	25
基于意图的网络: 关闭回路	25
网络功能虚拟化	27
作为网络基础的可编程性	27



网络技术的趋势 (续)

开放平台IBN控制器: IT流程及业务整合	28
从客户到工作负载的跨域策略和保障到位	29
AI驱动保障	30
何为AI、ML和MR?	31
网络复杂性推动了AI的应用	32
如何将ML和MR用于网络情境?	34
AI在网络保障中的当前及未来状况	34
未来AI考虑	36
多云环境下的数据和应用程序网络	37
改变应用程序模型的网络影响	39
优化用户与多云的连接	41
用于“无处不在”数据中心的网络	45
构建多云网络时的考虑	48
网络接入与无线	49
为移动用户提供愉快的体验	51
让IT为无线的成功做好准备	53
网络接入就绪度的当前和未来状况	53
实现数字时代接入和无线技术的考虑	55
不断改变的网络安全角色	56
网络安全挑战	59
用智能网络应对安全挑战	61
网络安全的当前和未来状况	64



网络运营趋势

65

网络运营的当前和未来状况	69
网络进步如何改变网络运营	69
网络运营集成至IT流程中	69
完全符合IT和业务意图	71
实现自动化以减少网络运营复杂性	72
预防性与被动反应问题及事故管理	72
为网络运营带来连接性	73
引入下一代网络运营框架	73
生命周期管理	74
策略管理	75
保障管理	76
网络运营的未来——展望2025	77

网络人才趋势

78

为正在改变的网络技能做好准备	82
信息技术领域最为缺乏的技能	82
最为缺乏的网络技能	83
日益增长的业务和软件技能需求	84
跨领域职位在未来越来越重要	84
网络策略师的新职责	85
未来的策略师: 提供超越网络的价值	85
网络从业者的新职责	87
未来的网络工程师: 提供超越连接性的价值	87
IT领导者: 采取措施弥补网络人才的缺乏	88
对IT领导者如何构建未来网络团队的建议	90

序言: 数字时代的网络状况

章节摘要



要点

- 全球化、数字化转型、业务自动化和弹性, 以及可持续性等趋势正在塑造着对于新型网络的需求。
- 不断发展的技术领域——新兴的云原生模型、物联网、人工智能 (AI)、手机、网络安全威胁, 及沉浸式应用程序——都对IT网络的架构和运营带来了显著的影响。
- 这些需求的规模、复杂性和动态性几近超出人类操作者的应对能力。
- 新型网络正通过人工智能 (AI)、机器学习及自动化等新兴技术简化和保障运营, 实现快速适应性, 并提高人类的决策能力。

催生新型网络的全球业务和技术趋势

7亿	50%	146亿	42%	53%	12倍
到2021年的 边缘托管容器数量 ¹	到2021年, 企业 数据中心之外的工作负载占比 ²	到2022年, 物联网 (IoT) 设备数量 ³	2017至2022年, 业务移动流量 每年增加量 ³	导致超过50万美元 损失的网络安全 攻击占比 ⁴	到2022年, 增强现实 (AR) / 虚拟现实 (VR) 使用量增长 ³

章节摘要 (续)



重要指南

- IT领导者和网络策略师应基于自动化和AI技术逐步将每个网络域发展为基于控制器的模型。
- IT领导者应构建匹配业务优先级并贯穿架构、技术、运营及人才的业务和技术计划。
- 网络策略师和网络从业者应确定可为他们带来领导此次网络转型并提升自身价值所需技能的职业和学习路径。



高层前瞻

“到2025年，领先的网络团队将跨域（园区、分支机构、WAN、数据中心、云、服务提供商和安全等）运行基于意图的网络。他们的网络将能够理解业务和应用的需求，并将这些需求转化为网络和安全策略。藉由网络的智能自动化，其灵活性会得到显著提高，网络将以强大的反馈环运行，提供持续的监控、保障和优化。基于意图的网络将确保不间断提供业务服务并进行保护。这些进步将为企业乃至整个社会带来巨大益处。”

——思科企业网络首席技术官 (CTO)

John Apostolopoulos



序言: 数字时代的网络状况

美国国防高级研究计划局 (Defense Advanced Research Projects Agency) 局长J.C.R. Licklider 在其1962年写下的一系列备忘录中提出了“星际计算机网络” (Intergalactic Computer Network) 的构想, 即将全球的计算机相互连接在一起, 让人们从任何地方都能快速访问数据和程序。⁵

就在几年后的1965年, Leonard Kleinrock与Lawrence Roberts和Thomas Merrill用电话线将四台计算机连在一起, 组成了第一个实际意义上的广域网, 互联网由此诞生。⁶

此后50多年, 互联网一如Licklider当初的设想, 不断地将全球客户的信息和服务连接到应用程序和数据资源。

但除此之外, 一切均已改变。





IT网络日益重要

当今世界在技术性能迅猛增长的推动下, 变得日益互联、数字化、广分布而多样化。几乎每个“事物”都具备数据处理能力, 计算机模型的分布性和网络化更加显著。按照梅特卡夫定律 (Metcalfe's law), 随着设备和用户的加入, 网络的价值和重要性将不断以几何级数增加。

数字业务继续推动网络创新。据IDC估计, 到2023年, 全球联网设备将达489亿台,⁷ 且《2018年思科可视化网络指数完整预测》预计, 网络中每台个人计算机每月的平均数据用量会接近60GB。³

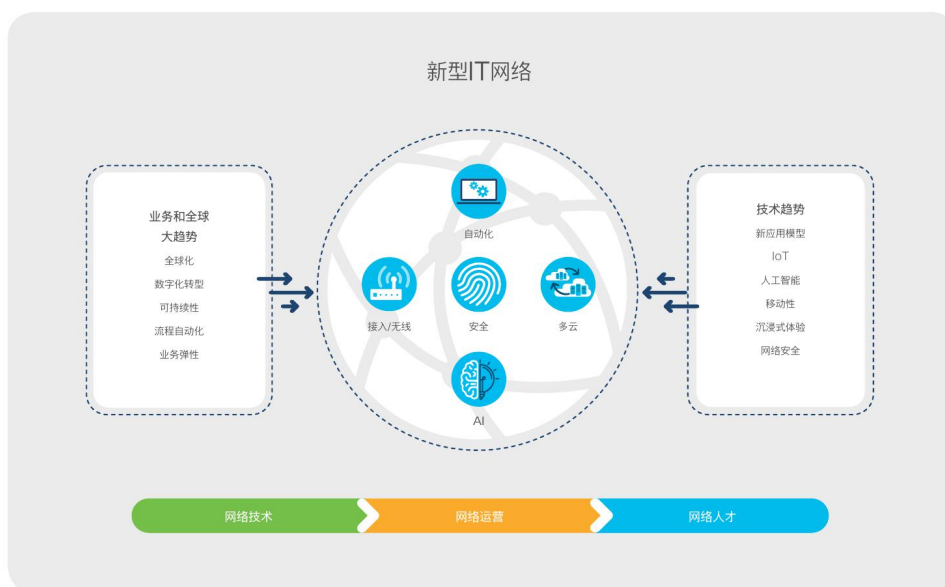


如果照此持续增长,可以想见,网络的庞大规模和复杂性将超出IT团队有效管理网络并确保其安全的能力。目前,我们所需的是能够将机器学习、机器推理和自动化等技术结合在一起的新系统,以简化运营,提高人类的决策能力。

当前,我们正处于迈入网络新时代的关口。IT将打破网络构建和运行的传统方式,拥抱未来技术,以全新方式解决这些挑战。

在审视构成这种新型网络基础的新兴网络技术、运营和人才趋势之前,让我们先简要了解一下推动这种发展的全球业务和技术趋势。

图1 催生新型网络的全球业务和技术趋势



催生网络需求的全球趋势

许多全球业务趋势正在塑造着网络在组织中所扮演的角色。了解这些趋势可帮助IT领导者更好地做好准备，满足业务领导者对网络日益升高的期望。



据Gartner公司统计，到2023年，60%以上的企业会将网络视为其数字化策略的核心，而当前仅有不到20%的企业将其视为“策略推手”。⁸

简单地了解一下这些全球大趋势，便会发现它们可能会对网络提出的要求。



全球化

按照世界经济论坛 (World Economic Forum) 的说法，目前我们正进入一个被称为“全球化4.0”的以数字驱动的全球化新时代。在这个时代，通过数字功能和人工智能实现的数字产品和服务成为主要输出口。⁹

网络影响力

随着系统、人员、流程、位置和设备间的连接性变得愈加分布和复杂，网络对企业的经济价值将增加，保护和管理网络将变得更为重要和困难。



数字业务的转型

越来越多的企业正在使用分析、移动、云解决方案和物联网等数字技术作为其业务转型的基础。据IMD和思科数字漩涡2019报告，88%的高管认为，数字化颠覆将对其行业产生重大或变革性影响，而在2015年，持此观点的人仅为27%。¹⁰

网络影响力

业务固有的不可预测性要求网络能够快速适应不断变化的需求, 实现新的业务、流程和模式。



业务自动化

未来, 随着企业寻求提高质量、劳动力生产率、客户满意度等, 自动化和机器人的使用将继续激增。据Capgemini研究院预计, 到2022年, 自动化技术的大规模采用会使汽车、零售、公共事业和制造业节省高达4710亿美元的成本。¹¹

网络影响力

因为流程自动化的核心旨在时间敏感性和任务关键性, 所以网络需要确保按时可靠地交付数据包。



业务和运营弹性

由于全球化和数字化转型, 当今的企业依赖于日趋复杂的技术、系统、流程、供应链和基础设施网络。有效的业务弹性

需要持续不断且积极主动地评估运营风险、制定和审核应急预案, 并进行事件响应培训。

网络影响力

灵活、安全、有弹性的网络架构对保护员工、客户和合作伙伴, 及恢复数据并快速重建服务与访问至关重要。



可持续性

当今世界的互联性日益紧密, 企业在环保可持续性方面的发展正面临挑战。除标准指标外, 企业需要接受在减少温室气体排放、保护生物多样性和自然资源, 以及最大程度地降低产品设计上的浪费和废物回收利用方面的审查。

网络影响力

先进的网络在几乎所有业务环节, 从能源消耗到资源利用和减排等, 均可提供更具效率的前景。

推动网络发展的技术趋势

目前,许多新兴趋势正明显改变着IT领域。仔细研究其中一些关键趋势,会发现它们可能对企业网络产生的影响。



不断发展的应用程序领域

应用程序和数据无疑是数字业务的核心。为满足新的业务需求,研发、托管和使用应用程序的方式时刻在变。

以下为应用程序发展演变及在某些方面重塑网络的一些方式:

应用程序和数据正迁离本地: 应用程序和数据正被模块化为微服务,并移至多个公共云。在某些情况下,它们也被分发到网络边界,且被多个软件即服务(SaaS)提供商越来越多地使用。

应用程序是模块化的,并跨多个环境分布: 在很多情况下,整体式应用程序正在分解为相互连接的微服务,并通过跨整个企业的一系列虚拟和物理工作负载(包括容器)交付。



应用程序得到持续高速构建: 对于在内部开发和托管的应用程序,IT必需加速自身基础设施服务的创建和交付,以满足应用程序和用户的需求,同时控制运营成本。

应用程序正从物理向虚拟,再向容器和无服务器迁移: 容器的兴起将应用程序的设计和部署模式置于更颠覆性的技术,即无服务器架构,该架构正迫使企业重新审视构建应用程序的方式、基础设施的作用,以及运营流程的设计。



据估计, 到2021年, 已安装和正在使用的容器将超过35亿, 其中20%以上运行在分布式位置, 服务于边缘和物联网工作负载。¹

网络影响力

随着应用程序和微服务在所有领域如雨后春笋般涌现, 更应将网络视为一组正在生长的互连“神经簇”, 它们位于数据所在的位置, 并可出现在边缘云统一体的任何位置。新型网络需能够稳固地连接在这些互连的“神经簇”之内和之间, 并对这些新应用模型的工作方式有基本的了解, 同时将整个网络的应用程序政策动态地扩展到托管应用程序的任何地方。



物联网

物联网设备、应用程序及相关数据的爆炸式使用正推动新型分布式计算机模型的建立, 这些模型的规模和复杂性都呈指数级增长。据思科“VNI Forecast Highlights Tool”, 到2022年, 机对机 (M2M) 设备将占全球所有联网设备的51% (146亿)。¹²

网络影响力

除为极其多样的物联网设备提供连通性和安全性外, 网络管理员还需要找到可扩展的高效方式, 自动识别、分类和应用策略, 并对它们进行监控, 确保功能正常, 不会影响或损害在网络上运行的其他设备。



AI

以AI驱动的应用程序（无论面向业务还是消费者）的出现正引领人们迈入一个互联、智能和自动化设备无处不在的全新世界。

网络影响力

要释放AI在业务中的全部潜力，需要在更靠近边缘的地方完成更多的计算处理和决策。AI处理和数据的布置包括云到内部数据中心，再到网络边缘，取决于其性能、容量、隐私性，甚至成本考虑。



移动性

据思科“VNI Forecast Highlights Tool”，从2017年到2022年，全球业务移动数据流量将增长六倍，年增长率为42%。¹² 业务移动用户仍期待通过Wi-Fi及公共4G和5G网络在任何地点、任何时间和任何设备上实现即时高性能连接。同时，无线物联网设备会越来越普遍地出现在我们生活的各个方面。

网络影响力

使用公司和个人设备访问云应用程序的员工如果离开网络，会导致缺乏可见性和控制力，这是网络和安全管理员未曾面临的情况。物联网设备的涌现在规模、不同的流量模式和安全性方面增加了对无线网络的要求。



安全

网络安全威胁变得日益复杂和危险，受攻击面更为广泛，且不再包含在明确并受保护的边界内。尤其是随着工作负载的向外迁移，IT有失去可见性的危险。

网络影响力

尽管在识别和遏制威胁方面网络仍是强大的同盟，但网络和安全运营需要分享数据、集成工具和工作流，以最佳方式抗击数量及复杂性不断增加的攻击。另外，网络能将IT的触及范围扩展到云环境中，以帮助保护应用程序和数据——即便不在这些环境的直接控制之下。



沉浸式体验

为提升合作、培训、生产效率和远程工作体验，视频的使用日渐增加，虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术也随之兴起，这些都对企业的网络提出更高的要求。

网络影响力

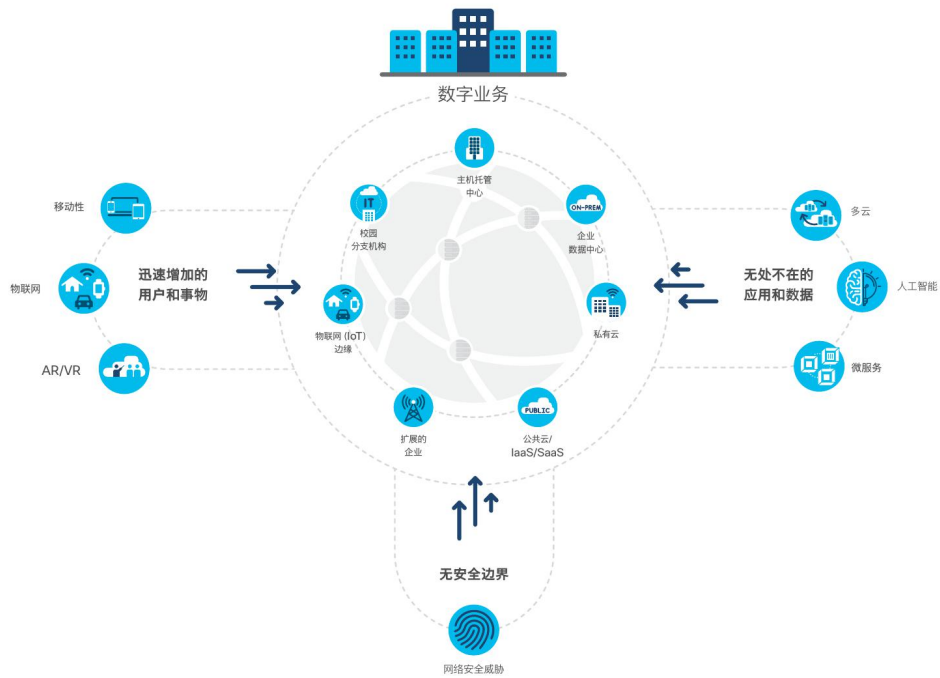
网络需要提供实现上述沉浸式体验所需的端到端宽带和低延时通信及动态性能控制。



到2022年，互联网视频将占互联网全部业务流量的82%，VR/AR流量将增长12倍，互联网视频监控流量将增长7倍。¹³

这一动态技术前景不仅是摆在所有企业及其客户面前的现实, 而且也是数字经济的引擎。毫无疑问, IT行业需要开拓正确的网络技术策略、运营模式和人才来应对所有这些趋势, 这让人感到压力。

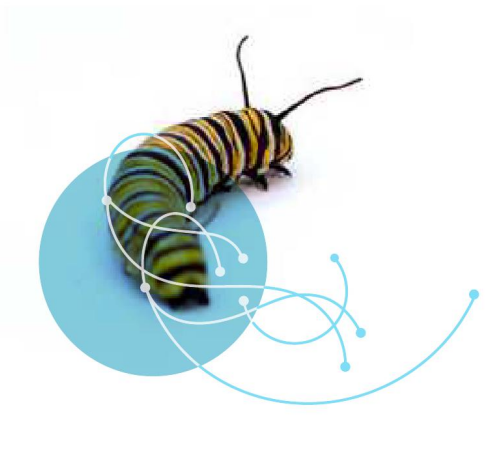
图2 驱动新型网络需求的技术



对新型网络的需求

在这个要求日益严苛的环境中，IT领导者们迫切需要迁移到一种全新的网络途径。

要使企业在数字经济中蓬勃发展，网络需要能够快速适应不断变化的业务要求。网络需要支持日益多样和快速变化的用户、设备、应用程序及服务，且需要安全无缝地承载这些多样化的设备，提供理想的用户和应用体验。



此外，网络还需确保对工作负载的快速安全访问，以及工作负载之间的访问，无论这些负载在哪里。为使网络发挥最佳功能，所有这些需跨每个网络域——园区、分支机构、远程家居、WAN、服务提供商、手机、数据中心、混合云以及多云等——在用户、设备、应用程序和服务间端到端实现。

这意味着组织需要为每个网络域提供新的集成架构。该架构是可以定制的，以满足相应网络域的特定需求，并提供跨所有域进行通信和强制执行一致策略的方法。

图3 新型网络的四个基本目标

满足业务需求	简化复杂性	确保性能	降低风险
- 启动新的数字业务计划 - 动态满足快速变化的应用需求	- 简化IT运营，应对日益增长的需求 - 让IT能够集中资源创造业务价值	- 始终满足服务性能和用户体验要求 - 防止网络中断	- 在网络威胁造成损害前加以预防和遏制 - 满足合规和法规要求

思科专家对新兴网络架构的展望

当今大多数网络并未做好满足新兴数字时代要求的准备。在我们的《2019全球网络趋势调查》中，我们发现，39%的IT领导者认为他们的网络能够很好地满足数字业务的需求，但只有19%的网络战略家持同样的观点。¹⁴

不过，仍有理由对此保持乐观。思科企业网络首席技术官（CTO）John Apostolopoulos预计，当今大部分僵化的、人工运行的基础设施经过相对较短的过度就能转变为更灵活的、以软件驱动的架构，后者可“不断进行适应，从而满足组织所依赖的应用程序和服务不断变化的需求。”

“这种网络将作为一个系统运行，其自主水平会越来越高，并会考虑自己的状态、所有用户和应用程序的动态，同时还会考虑大量的可能选项。”

— 思科企业网络工程高级副总裁Ravi Chandrasekaran

这种新兴网络架构是什么样的呢？思科企业网络工程高级副总裁Ravi Chandrasekaran表示，“这种网络将作为一个系统运行，其自主水平会越来越高，并会考虑自己的状态、所有用户和应用程序的动态，同时还会考虑大量的可能选项。”



我们发现，39%的IT领导者认为他们的网络能够很好地满足数字业务的需求，但只有19%的网络战略家持同样的观点。¹⁴

实现这种更为自主状态的关键是AI。无论是自动更改交通路线、请求更多带宽，还是要求改变策略，甚至拒绝新的服务请求，AI都会帮助IT团队对不断变化的网络状况做出快速响应。

假以时日，通过利用全系统的智能和自动化，这种网络会变得对用户完全透明，并以需要的层级随时随地为用户所需服务提供安全连接。

虽然Apostolopoulos承认，在网络具备实现这一前景的智能和力量前，还有很长的路要走，但他相信，将实现人工智能

的服务保障、基于控制器的自动化、自然语言处理和网络安全方面的重大改进汇集在一起所需要的技术进步正在顺利推进。

新型网络用例

到2025年,领先的企业网络将能够处理来自任何行业的、以自然语言表达的要求,并自动将其转化为一套政策和自动行动,确保网络持续满足业务需求,且所有这些均对任何其他现

有服务无影响。具备这些能力的网络通常被称为基于意图的网络。

以下是基于意图的网络的一个假定用例。

简要介绍: 一家企业想使用无线IoT光学传感器为一项通过AR应用程序交付的新业务创新提供支持。以下为业务需求和意图如何被转化成网络行动的过程。

图4 新型网络用例

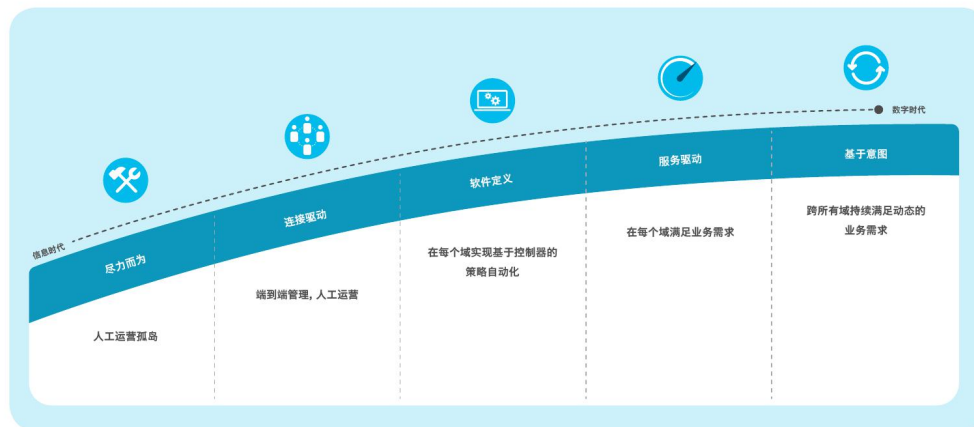


网络架构的状态

在迈向更先进的网络、以满足数字时代的需求的过程中, 企业如今处于什么位置? 思科数字网络就绪模型提供了标准的五级成熟度模型, 帮助IT企业评估他们当前的网络就绪水平并助其制定未来发展的定位。

该模型可用于多个网络就绪类别, 如架构、接入、WAN、保障、网络安全等。

图5 思科数字网络就绪模型





2020全球网络趋势报告

网络技术的趋势

催生新型网络的五大技术

目前，网络技术的许多重大进展正汇集融合成新型网络模式的基础。尤其是**自动化、AI、多云网络、无线和网络安全**这五个技术领域的进步会在数十年内兴起最大的网络转型浪潮。这些技术将支持市场对扩大规模、提高灵活性和安全性的需求，并促使正在改变我们世界的新兴趋势得以实现。



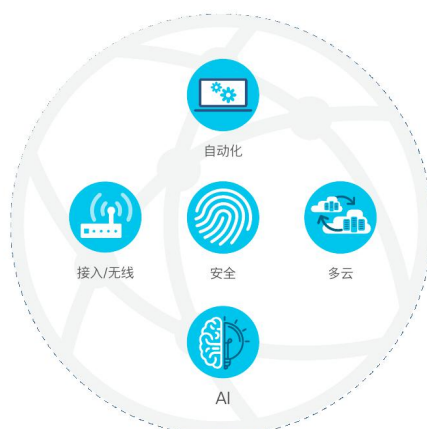
技术领域

- 自动化
- AI
- 多云网络
- 无线
- 网络安全

“全球企业都意识到进行数字转型的必要性，以跟上市场的发展，并满足员工、合作伙伴、客户及成员的要求。IT领导者也意识到，没有更为健全、安全和灵活的网络，他们企业的数字转型将面临风险，并将引发其网络多方面的同步重构。”—— IDC企业网络高级研究分析师Brandon Butler

仔细研究这些技术领域的状况，可深入了解它们重塑网络的方式、它们当前的应用情况，以及我们在不久的将来能够期待的变化。

图6 推动网络转型的五大技术



大规模网络自动化



章节摘要



要点

- 软件定义网络 (SDN)、基于意图的网络 (IBN)、网络虚拟化、可编程性和开放平台网络控制器正在共同促进网络服务自动适应业务需求和IT流程的实现。
- IBN提高了SDN的自动化能力,使其能够将意图转化为策略、收集数据、提供可见性、纠正问题,并确保策略按意图如实执行。
- IBN的目标是在整个网络中不断应用并保证服务性能要求、安全性及合规策略,以及IT运营流程。
- 开放平台控制器上的应用程序编程接口 (API) 允许控制器与相邻的网络及IT服务、其他IT域、业务应用和异构基础设施集成并交换智能。



关键调查结果

- IT领导者认为,网络自动化 (25%)、SDN (23%) 和 IBN (16%) 是今后五年对网络影响最大的技术。
- 27%的IT领导者将接入、WAN、数据中心 (DC)、云和安全域孤立的设计和运营方式视为他们适应先进网络技术的障碍。
- 34%的IT领导者认为,与其他IT团队更好地进行网络协作和整合是改进的一个重要领域。
- 尽管当前仅4%的IT领导者和网络策略师认为他们的网络是基于意图的网络,但有35%计划在两年内将他们的网络改为基于意图的网络。

章节摘要 (续)



重要指南

- IT领导者应该评估他们的网络是否准备就绪以业务需要的速度提供网络服务。
- 探索制定路线图, 在各网络域以每个步骤均为企业带来最佳ROI的增量步骤执行闭环且基于意图的网络策略。
- 确定与开放平台网络控制器集成后受益最大的IT流程和业务应用程序, 并优先考虑它们。



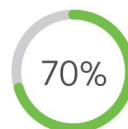
高层前瞻

“到2025年, 执行端到端、基于意图的策略这一长期愿景将开始成为现实。网络团队将能够大规模跨域 (接入、WAN、DC、多云、IoT) 自动执行动态分段和服务优化策略——从客户端到应用程序, 以及分布式工作负载之间。”

— 思科企业网络客户体验副总裁Ronnie Ray

大规模网络自动化

网络自动化就是使网络中物理和虚拟设备的配置、管理、测试、部署和运营实现自动化的过程。为创建持续的服务增强, 甚至网络自动化本身也可自动化。



据Gartner统计, “近70%的数据中心网络任务由人工完成, 这不仅增加了用时、成本、出错几率, 而且降低了灵活性。”¹⁵

自动化可提高网络可用性, 并将网络运营 (NetOps) 团队从耗时的日常任务中解脱出来, 难怪当被问及未来五年哪些技术会对网络影响最大时, 25%的IT领导者认为是网络自动化。¹⁴

如今, 在SDN、基于意图的网络 (IBN)、虚拟化、可编程性和开放平台控制器领域的创新正使网络自动化成为现实。



25%的IT领导者认为未来五年对网络影响最大的是自动化。¹⁴

软件定义网络：刚刚开始

过去几年，SDN在实现全网自动化方面取得了长足进步。它可以让网络团队将网络作为端到端系统进行管理，并将控制平面和转发平面加以分离而使管理更为高效和灵活。

因此，控制面可直接编程。它将底层设备和基础设施从应用程序和网络服务中提取出来。通过可编程SDN控制器，网络智能被逻辑中心化。



最初引入SDN的目的是简化复杂的数据中心环境，这些环境需要支持可移植动态工作负载迁移和服务器到服务器的通信。软件定义访问（SD-Access）和软件定义广域网（SD-WAN）都遵循同样的原则，前者有助于更有效地保护用户和设备的访问，后者可使用户在访问应用程序和云服务时得到更好的体验。

基于意图的网络：关闭回路

网络团队的首要目标是为业务持续提供应用程序、服务性能和保护。因此，尽管SDN在自动化方面提供了重要的进步，但那只是解决方案的一部分。此外，企业还需要持续的网络监控和优化，以支持日益动态并以数字驱动的业务模式。

为实现这一点，网络必须了解不断变化的业务意图，并对动态的网络状况进行监控，这样才能不断顺应意图。据互联网工程任务组（IETF）的草案，“意图构成了全网范围的声明性策略。人类操作员定义的是预期，而网络计算出可满足要求的解决方案。”¹⁶



基于意图的网络是相对较新的网络模式，最早于2017年进入市场，现已被网络行业广泛采用。

使用时，系统还需不断核实是否符合意图，若不符合意图，应提供纠正指南。Gartner认为，“基于策略的配置将过渡到基于意图的网络（IBN）解决方案，并使用自动化进行自我监控，确保网络实际上满足在配置时设置的策略意图。”¹⁵

图7 IBN: 以SDN为基础构建

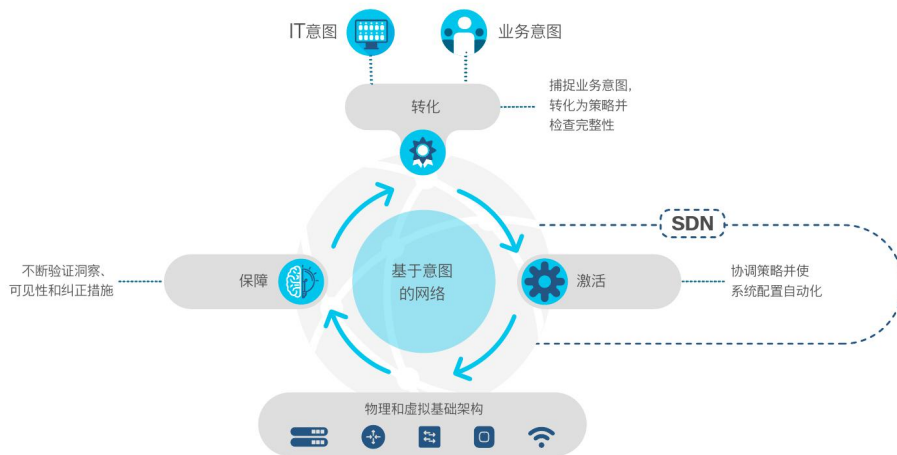
在我们的《2019全球网络趋势调查》中,我们发现,26%的网络策略师将在一个或多个领域部署基于意图的网络作为实现理想网络的技术优先项。尽管当前仅4.3%的受访者认为他们的网络是基于意图的网络,但有35%的人计划在两年内将他们的网络改为基于意图的网络。¹⁴

John Apostolopoulos 解释说,IBN控制器对SDN进行了扩展,以提供更完整的系统,从而不断调整网络以实现所需的业务意图。它提升了SDN的自动化能力,使其能够将意图转化为策略、收集数据、提供可见性和相关见解,并确保网络按意图执行。IBN提供的闭环反馈是实现预期效益的基础。¹⁷

基于意图的网络可捕获业务的意图,并使用分析、机器学习、机器推理和自动化使网络持续动态地适应不断变化的业务



图8 基于意图的网络的构成



在与云服务的合作与竞争中, IT领导者不得不更快速、更有效地提供服务。从技术角度看, IBN所需的计算、处理能力和AI专业知识正变得越来越容易获得。



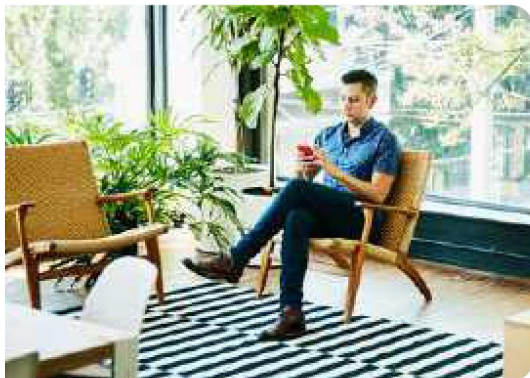
IDC的Rohit Mehra表示, “基于意图的网络是网络行业的重大进展。它不仅包含高级可见性、自动化和保障, 而且是构建基于机器学习的新网络管理功能的平台。”¹⁹

网络功能虚拟化

从根本上改变计算服务的虚拟化模型已经以网络功能虚拟化 (NFV) 的形式应用于网络。它使NetOps能够快速交付或改变网络服务, 并对其进行远程部署和管理。除了IT灵活性之外, NFV还可提供大量的物理整合, 从而节省空间和能源, 并减少潜在的故障点。

作为网络基础的可编程性

对于IBN控制器和系统而言, 若想可扩展并发挥全部潜力, 需要构建可编程的物理或虚拟网络基础设施。可编程设备和接口及专用集成电路 (ASIC) 形成了智能网络的根本基础。



为采用更高效的自动化系统, IT团队要继续抛弃传统的基于命令行接口 (CLI) 的人工管理方式, 而以数据模型驱动接口 (DMI) 取而代之。这些标准的基于模型的接口提供一致性、开放性、结构和效率。

IETF标准模型 (像YANG) 提供了一套完整的北向编程接口, 打造易于使用、性能一致的可持续运营模型。

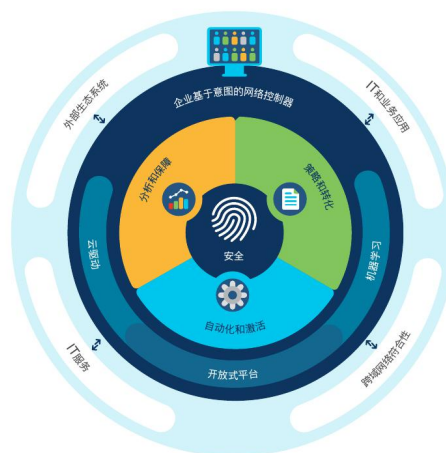
开放平台IBN控制器: IT流程及业务整合

该控制器上的应用程序编程接口 (API) 可使控制器将相邻网络及IT服务、其他IT域、业务应用程序和异构基础设施整合在一起并与之交换智能。

这将网络转变为开放的平台, 该平台可接受来自应用程序和设备的策略规范, 利用集中的跨域策略自动化, 并确认系统是否满足业务需要。通过简化跨网络域工作流程、IT系统, 以及用于独立管理的行业流程, 改善了IT服务交付。

在我们的《2019全球网络趋势调查》中, 34%的IT领导者认为, 与其他IT团队更好地进行网络协作和整合是改进的一个重要领域。¹⁴

图9 用于整合业务应用程序、IT服务和网络域的开放平台控制器



借助API和软件开发工具包 (SDK) 的网络可扩展性, IT人员能够更好地满足业务及IT应用程序的需求、简化运营, 并确保投资保护。

从客户到工作负载的跨域策略和保障到位

网络团队需要共同努力，使网络在端到端层面上正确执行业务意图。这意味着从客户或“物”与网络连接之处到服务或应用程序托管之处，无论在哪里，都可建立无缝链接。



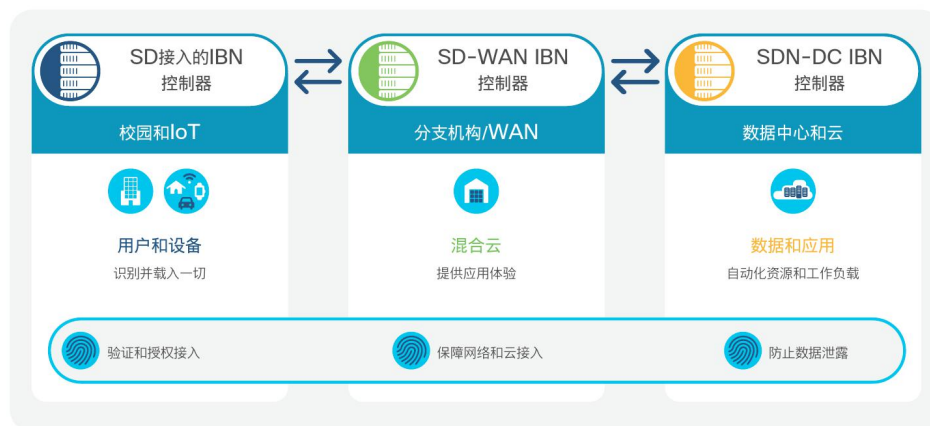
现状分析：要使企业成功地实施基于意图的网络，它需要在数据中心、园区、广域网和分支机构中完全实现自动化。²⁰

然而，在很多情况下，这并不容易实现。在我们的《2019全球网络趋势调查》中，27%的IT领导者将接入、WAN、DC、云和安全域孤立的设计和运营方式视为他们适应先进网络技术的障碍。¹⁴

在通常情况下，有充分的理由将网络分成各个域，而这些域通常围绕域的主要目标组织起来。然而，要实现业务意图的真正的端到端可见性、控制和验证，需要跨域协调策略和保障功能。

IT领导者正采取措施，力图实现这一点。26%的IT领导者将“集成的多域网络策略的实施和保障”作为增加投资的首要事项。¹⁴

图10 策略和保障：所有IBN域的对齐



AI驱动保障



章节摘要



要点

- 人工智能 (AI) 的使用对运营、服务交付和网络保障日趋重要。将AI能力与运营结合在一起的AIOps (智能运营) 正日渐完善。
- 流量、连接的移动和IoT设备、互联的应用程序和微服务, 以及日益增加的安全威胁都呈爆炸性增长, 这些让网络团队不堪重负。
- 由网络支持的数量激增的设备和服务所产生的海量数据、遥测和事件超出了人类操作员应对的能力。
- AI是基于意图的网络 (IBN) 模型的基础, 它使用大量的网络源数据探索环境的复杂性, 并动态地提出网络调整的建议。
- 机器学习和机器推理相互补充, 应对复杂的事件处理, 提供关联洞察和指导性补救。



关键调查结果

- 超过50%的网络策略师将AI视为网络投资优先项。
- 仅17%的网络策略师认为AI技术的不成熟阻碍了网络现代化。
- 目前, 仅22%的网络团队将AI用于网络保障, 这可能是由于真正的AI驱动的工具的可用性仍为新概念所致。
- 72%的网络策略师计划在今后两年内采用AI驱动的预测性洞察或规范性补救。



重要指南

- 利用基于云的AI学习: 在某些情况下, 企业数据策略的变化需要利用云驱动的AI工具带来的益处。
- 人和AI连锁: 渐进式定义AI在决策或采取行动方面走多远后需要人类操作员介入监控、批准或更改。
- AI知识: 网络专业知识将成为确认AI是否按意图实现IT和业务目标所必需的重要技能。

章节摘要 (续)



高层前瞻

“到2025年, AI驱动的网络保障工具将使若干定义明确的特定任务很好地完全实现自动化。然而, 大多数要求更灵活和更情境化决策的运营任务仍需要人类操作员的专业知识和介入。”

— 思科研究员JP Vasseur

AI驱动保障

目前, AI正驱动各行各业的强力转型, 对IT运营十分重要, AIOps (智能运营) 正日渐完善。

何为AI、ML和MR?

简而言之, AI是一个研究领域, 在执行任务时, 它能赋予计算机如人类般的智能。机器学习 (ML) 和机器推理 (MR) 是AI最重要的两个门类。机器学习可描述为无需显式编程便可从数据中进行“统计学习”的能力, 而机器推理则是使用已获得的知识浏览一系列可能的选项, 直至找到最佳结果。

因此, ML能使系统审查数据并推断知识。它不再只是简单地学习或提取知识, 而是随着时间的推移和经验的积累来利用和改进知识。从本质上说, ML的目标是识别和利用那些隐藏在“训练”数据中的模式。

MR很适于解决需要深厚专业知识的问题。为让推理机能够对新数据进行操作, 人类需事先明确获取所有知识。MR是对ML的完美补充, 这是因为它能根据ML得出的结论分析可能的原因和潜在的改进选择。

网络复杂性推动了AI的应用

有很多因素推动着AI驱动的网络的发展。由于网络复杂性和规模的空前增加, AI在帮助IT团队交付水平一致的网络和服务方面越来越必要。

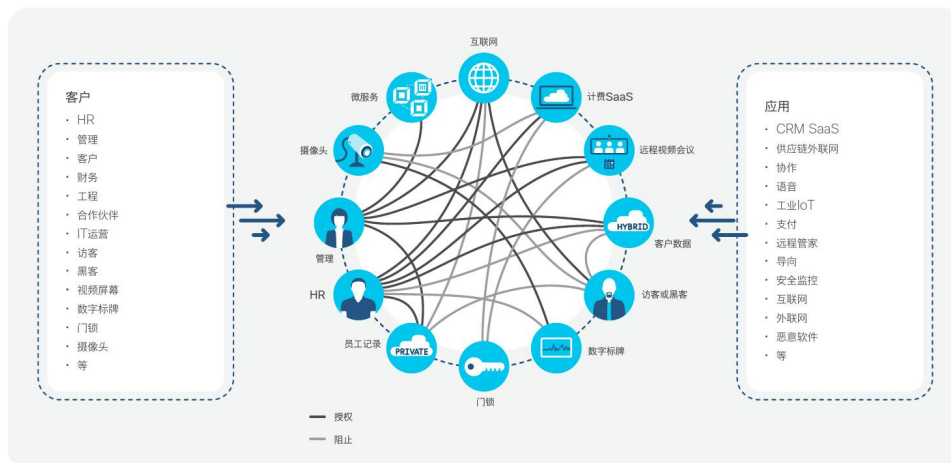
网络正支撑着流量、连接的移动和IoT设备、及互联的应用程序和微服务的爆炸性增长。同时, 当今网络所产生的海量数据超出了只由人类操作员管理的能力, 更不用说理解了。



网络故障造成的损失

在被调查的全球IT领导者中, 有97%的人说, 他们在过去6个月遇到过与关键业务应用程序相关的性能问题。每次网络故障的平均损失有多少呢? 美国是402,542美元, 英国是212,254美元。²¹

图11 超连接企业的网络复杂性



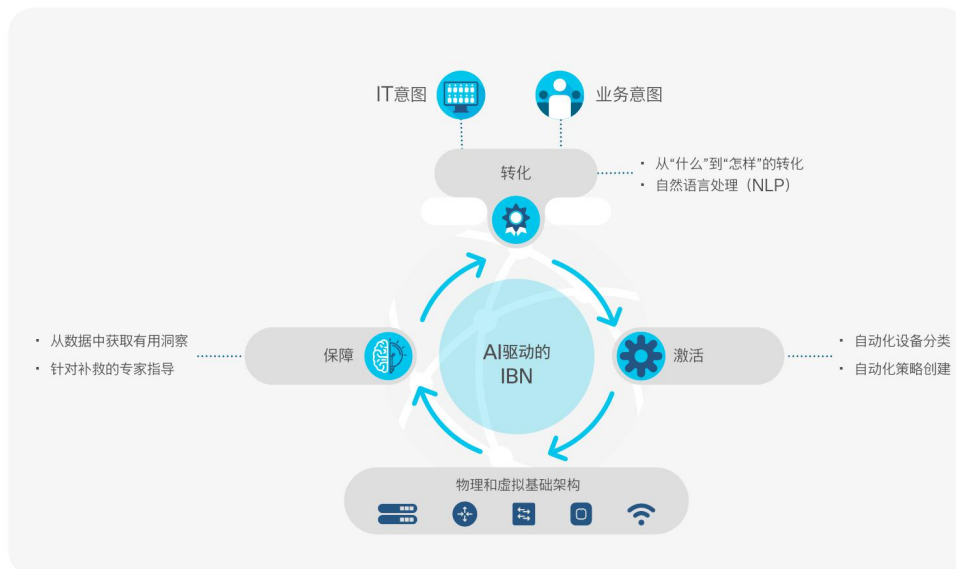
AI为网络团队更好地使用此数据提供了可能性, 以确保他们的网络有效运行且持续满足业务需求。例如, 它有助于建立更好的基准、准确地预测问题, 并帮助对复杂系统排查故障。

网络策略师已认识到这一点。超过50%的策略师将AI看作打造理想网络所需的投资优先项,¹⁴而只有17%的策略师认为AI技术的不成熟阻碍了网络现代化。¹⁴

通过使用大量的网络源数据, AI可了解通信和网络环境的复杂性, 并能动态地提出对网络的调整。这种能力使AI成为了IBN模型的基础。

AI及IBN这样的先进网络技术显然正在颠覆着事情执行的方式, 对网络运营尤其如此。对新的应用程序的测试可分分钟完成, 无需数周。保障引擎会找出问题的根本原因, 并给出解决建议, 这使网络问题排查变得容易不少。实际上, 如果给未来的网络操作员配备上提供可执行洞察的强大面板, 则其可能只需查看几个地方, 而无需对众多可能的故障原因一一排查。

图12 由AI驱动的网络



如何将ML和MR用于网络情境？

如上所述，网络运营和基于意图的网络的一个重要组成部分就是网络保障，它不断确认网络状态和行为是否与预期意图一致。机器学习和机器推理提供独特的功能，操作员可使用这些功能确保所需的网络性能，尤其在以下三个主要保障领域（见下图13）：

复杂事件处理：将ML用于网络遥测时，可建立对某个给定意图构成正常运营条件的动态基准。

关联洞察：ML可提供对网络运营更深刻的洞察和可见性，甚至能帮助预测未来何时可能出现异常情况。通过

应用从排查类似问题的工作流程中获得的预加载专业知识，MR提升了ML的能力。

补救：通过使用由MR等提供的知识库找出最恰当的纠正措施，可使补救始终符合意图。²²

AI在网络保障中的当前及未来状况

我们《2019全球网络趋势调查》的数据反映了企业采用AI驱动网络保障方面的进展。

使用我们标准的五级就绪度模型衡量就绪度估计状态时，当前仅22%的受访网络策略师报告对网络保障使用了AI功能。

图13 ML和MR的网络保障用例

	机器学习	机器推理
技术途径	源于大数据集的数学模型	掌握人类知识、符号逻辑
适用性	预测性分析、异常检测、分类、回归	机器化可决策流程
网络保障功能	- 动态基线和问题识别 - 洞察和可见性 - 预测性分析	- 自动排查问题 - 自动补救

这可能是因为真正的基于AI的网络保障解决方案相对而言仍是新鲜事物所致。然而, 72%的受访者计划在今后两年内使用AI驱动的分析或规范性补救。¹⁴

图14 AI驱动的保障就绪度



未来AI考虑

思科研究员JP Vasseur认为, 评估AI在网络基础设施中的使用时, 需考虑以下方面:

- 1 创建最佳运营实践:** 知道AI不能做什么和不应做什么与知道它能做什么一样重要。在确定哪个业务领域可从AI获益最大时, 也一定要明辨那些会带来最高风险和危害的领域。
- 2 定义明确的目标函数:** 如果ML团队没有清楚地指出目标, 就没有算法可从数据集中提取出令人感兴趣的东西。在使用AI前, 能够明确提出目标和性能指标至关重要。
- 3 人和AI联锁:** 定义AI在决策或采取行动方面走多远需要人类操作员介入监控、批准或更改, 对于业务和网络团队保持控制能力十分重要。
- 4 AI知识:** 对AI的日益依赖有可能造成知识缺口, 因此, 网络专业知识将成为如下操作所需的重要技能: 确认AI是否按意图实现IT和业务目标、帮助工作人员从AI系统推荐的选项中做出正确的选择。
- 5 数据依赖:** 更好地收集数据。AI依靠数学计算创建可执行的建议, 而这些计算取决于它们所使用数据的质量。网络专家需要跨职能和领域工作, 确保AI项目的数据质量可信。

- 6 在哪里使用AI:** 在哪里使用AI取决于应用程序和数据的性能、安全性、数据容量和隐私性。尽管有一些内部模型训练的应用实例, 但目前最常见的应用是基于云的机器学习。云提供计算和存储能力, 从多个源的大量聚合匿名数据中学习和执行ML。在某些情况下, 这可能会引起隐私方面的担忧, 比如谁有权访问这些数据, 甚至这些数据存储在哪个地理位置。此外, 还要注意延迟的影响, 这可能会影响对大型数据集的实时洞察, 例如, 对于产生大量数据的视频传感器, 可能会发生这种情况。
- 7 改变公司范式:** 调整公司的数据策略, 充分利用基于云的AI。通过将数百万个系统捆绑到一个AI分析引擎, 可获得理想的数据样本量, 相较于由源于单一网络体验的数据支持的相同技术, 其可提供好得多的结果。IT团队是今天播种的关键, 这将带来云友好的策略, 从而支持AI部署。

多云环境下的数据和应用程序网络



章节摘要



要点

- 所有公司都需要基于云的服务, 但始终有必要将一些数据和工作负载保留在内部。
- 在很多情况下, 整体式应用程序正分解为相互连接的微服务, 并通过位于容器内、企业内部、云中和企业网络边缘的一系列虚拟和物理工作负载交付。
- 分布式数据中心与传统数据中心的运行方式不同, 因此IT企业需适应并满足这种新型架构增加的应用程序和网络连接需求。
- SD-WAN、云直接访问、主机托管设施、云交换, 以及更经济的高带宽宽带和5G服务, 正逐渐成为重要的新构架元素, 以确保云服务可按业务要求有效而实惠地交付。



关键调查结果

- SDN/NFV已在企业数据中心内传输了23%的流量, 到2021年, 有望增加到44%。

- 29%的IT领导者和网络策略师认为, 两年内他们将在企业内部、混合云和多云环境中部署基于意图的网络能力。
- 对云的日益依赖驱动WAN流量上升, 到2022年, 全球商用IP WAN流量预计将增长2倍, 达到每月5.3艾字节。
- 全球超过58%的企业已经以某种形式部署了SD-WAN, 且超过94%的受访者相信, 他们会在未来两年内部署基本或更高级的基于意图的SD-WAN。



重要指南

- 确定最关键的基于云的应用程序和服务, 并优先考虑任何SD-WAN计划, 以首先访问并保护这些应用程序。
- 跨混合云和多云扩展一致的、基于策略的自动化, 仔细考虑跨任何位置 and 任何工作负载的任何平台、任何管理程序或任何容器框架 (云原生、裸机、管理程序、容器和无服务器)。

章节摘要 (续)



- 将应用程序服务、工作负载和服务组件映射到“扩展的”网络, 以对网络上有何应用程序、服务和微服务有更好的了解。
- 数据中心、云和网络团队应协作开发跨园区、分支机构、数据中心、边缘/IoT和公共云/SaaS提供商域的服务一致性。
- 应用程序和服务需要在企业内部和云工作负载之间进行持续集成和交付, 执行运营流程以互连和支持此模型的企业将获得云所承诺的速度和灵活性。



高层前瞻

“到2025年, 我预计会有20%的工作负载分布在企业和多云数据环境之外的网络边缘。这意味着, 通常限于数据中心的五分之一的流量现在需要在企业和多云网络得到保障和保护。”

— 思科云平台和解决方案小组副总裁兼首席技术官 (CTO)
Vijoy Pandey

多云环境下的数据和应用程序网络

人们对速度与创新的需求正推动着IT企业对现有应用程序进行现代化, 并快速开发能随时访问任何设备上的信息的新应用程序。当前的应用程序开发者和业务用户欣赏云的灵活性、可扩展性和自服务性。

然而, 尽管85%的IT企业正在评估或已经使用公共云, 但向云端转移并不能完全解决问题。²³实际上, “向云端转移”这种说法并未证明是完全准确的。思科云平台和解决方案小组副总裁兼CTO Vijoy Pandey认为, “在过去几年, 虽然有价值的工作负载试图迁移到公共云, 但有一些工作负载, 特别是一些数据, 需要留在本地, 因此这显然不是二元情形。”²⁴

在当前使用公共云的企业中, 有85%正寻求多云策略, 这一比例将在12个月内增加至94%。²⁵

同时, Pandey也指出, 将数据保持在内部的决定源于许多问题, 包括规章和数据保护: “另一个问题是, 如果你需要从数据中得到众多洞察, 就要做很多数据处理工作。对所有这些工作负载来说, 你需要本地计算和本地网络。尽管所有公司都对基于云的服务有需求, 但对内部服务的需求绝不会消失。这就是为何我笃定多云和混合云是未来发展方向的原因。”

改变应用程序模型的网络影响

网络性能一般集中在两个方面:

- 客户与整体式服务或应用程序间的通信, 通常托管于中央数据中心。
- 服务器和网络存储间的数据中心内部通信。

图15 以前: 客户与服务和工作负载间的通信



但这种方式已无法满足需求, 因为应用程序团队不断采用更为灵活的应用程序模式, 这些模式不再是单一的, 而是由多个并非总是在一起的、更倾向于分散的、在数据中心和内部环境之外的工作负载或服务组件构成。

图16 以后: 客户与服务和工作负载间的通信

