西安科技大学

**《软件定义网络》**

**综合报告**

**题目：**  SDN发展前沿综述

**学院：** 计算机科学与技术学院

**专业：** 网络工程

**班级：** 网络工程1801

**学号：** 18408020129

**姓名：** 吴斌

**日期：** 2021年12月14日

**目 录**

[**1 引言** 3](#_Toc89794067)

[1.1 SDN起源及概念 3](#_Toc89794068)

[**2 SDN体系架构特征** 3](#_Toc89794069)

[2.1 SDN体系架构介绍 3](#_Toc89794070)

[2.2 SDN体系架构特性 4](#_Toc89794071)

[**3 SDN发展现状** 4](#_Toc89794073)

[3.1 互联网企业的SDN技术发展现状 4](#_Toc89794074)

[3.2 电信运营商的SDN技术发展现状 5](#_Toc89794075)

[3.3 网络设备厂商的SDN技术发展现状 5](#_Toc89794076)

[**4 SDN的前沿性** 5](#_Toc89794077)

[4.1 SDN的应用编排及资源管理 5](#_Toc89794078)

[4.2 SDN控制器和北向接口技术 6](#_Toc89794079)

[4.3 SDN交换机和南向接口 6](#_Toc89794080)

[**5 总结与展望** 7](#_Toc89794081)

[5.1 总结 7](#_Toc89794082)

[5.2 展望 7](#_Toc89794083)

[5.2.1 智能网络理念推动SDN深入应用 7](#_Toc89794084)

[5.2.2 SDN技术融合趋势进一步加剧 7](#_Toc89794085)

[5.2.3 智慧城市和物联网带动SD-WAN应用落地 8](#_Toc89794086)

[**参考文献** 8](#_Toc89794087)

# 1 引言

随着通信技术的不断发展，SDN已经逐渐成为整个行业注目的焦点，很多人认为SDN技术必将对传统网络带来一次划时代的变革。

## 1.1 SDN起源及概念

软件定义网络（Software Defined Network，SDN）是由美国斯坦福大学Clean-Slate课题研究组提出的一种新型网络创新架构，是网络虚拟化的一种实现方式。其核心技术OpenFlow通过将网络设备的控制面与数据面分离开来，从而实现了网络流量的灵活控制，使网络作为管道变得更加智能，为核心网络及应用的创新提供了良好的平台。

为了满足未来互联网业务的需要，互联网行业内已经形成了“当前是采取新的设计理念、创新网络体系构架的时候”的趋势，对以后网络的体系架构提出了本质上变革和多业务功能开发需。软件定义网络SDN的出现使得研究人员有了全新的研究理念。从SDN的提出、发展、基本理论介绍入手，对SDN的技术特征、逻辑构架作了相应的分析，对SDN的国内外研究现状与标准化进行作了适当的阐述，提出了未来发展过程中SDN面临的机遇与挑战，并对可能的探索方向作了相应的总结。

# 2 SDN体系架构特征

## 2.1 SDN体系架构介绍

从现网数据通信路由交换设备设计上来看，它由控制、转发和管理三个平面组成，从功能逻辑上进行3个不同层次的划分，各负其责。其中控制层面需要支持的各种规范与协议，已经使得路由器的实现与设计流程都非常复杂。

SDN目的就是把整个网络的控制平面功能从传统网络设备硬件中剥离出来，由单独的服务器对网络的集中控制和管理。

软件定义网络体系结构图，是ONF（OpenNetwork-ingFoundation:开放基金会）提出的SDN的典型构架，从上到下，SDN网络体系构架包括应用层、控制层与基础设备层3部分。其中应用层在上层，控制层在中层，基础设备层在下层。

其中应用层在上层，包含各种不同的应用与业务，控制层在中层，负责对网络资源的调度作相应的处理，对状态信息与网络拓补作适当的维护，基础设备层在下层，主要具有状态采集、数据转发与处理功能。

## 2.2 SDN体系架构特性

SDN具备的3大特点：

　　（1）集中化控制：通过SDN的三层结构，控制器的集中控制可以获取互联网状态的所有信息，并可以按照业务的实际需要对资源进行全局的优化与配置，例如负载平衡、QOS、流量工程等。与此同时，整个互联网通过集中控制功能能够在逻辑层面被看做是由一台网络设施执行维护与运行功能，不用到现场对物理设施作相应的配置，促进了网络维护与控制方便性的全面提升。

　　（2）开放接口：通过北向与南向接口的开放，使得网络能够与各类业务需要无缝衔接，经过开放接口人为灵活地使用编程的方式通知网络怎样工作才更能符合业务的需要，比如延迟、带宽、服务类型、计费等对路由的影响等。同时，通过可编程接口，可以使得用户自主对资源进行调用，对网络业务进行开发，使得新业务的上线周期明显缩短。

　　（3）网络资源虚拟化：通过南向接口的开放，能够对底层物理转发设施间的差别进行屏蔽，使得底层网络对上层应用具备较强的透明性。当物理网络与逻辑网络分离开后，逻辑网络能够按照实际业务的要求，在不受到物理设施所处位置的约束条件下进行迁移与配置。而且，逻辑网络还能够满足用户的网络定制与多用户的共享需要。SDN的转发平面与控制平面的分离，使得把控制器从传统互联网设施中抽离出来并集中控制有了可供参考的依据。南向接口理念（OpenFlow）的提出，使得底层网络转发设施的集中控制与管理成为了可能。对上层应用来说，物理网络具有透明化的特点。SDN的体系架构和多样化的标准接口，未来会促进网络能力更加方便地调用，互联网业务也更容易的被创新。

# 3 SDN发展现状

随着SDN技术的形成，现如今已经被广泛运用到多个领域中，并加深了对该技术的研究力度，希望能够在不断的探索和尝试中推进其商用的进程。目前，SDN技术被广泛运用到了企业内部的组网和数据中心组网中。

## 3.1 互联网企业的SDN技术发展现状

多个领域以OpenFlow为基础理念，创建了相应的数据中心WAN网络，能够借助其优势可以对在全球各个领域的数据进行自动创建和重新配置，之后在进行相应的连接，通过自身周密的流量工程以及优先次序的工作方式，使得资源利用率有了非常大的提升，在一定程度上也减少了成本的投入。通过南向接口的开放，能够对底层物理转发设施间的差别进行屏蔽，使得底层网络对上层应用具备较强的透明性。当物理网络与逻辑网络分离开后，逻辑网络能够按照实际业务的要求，在不受到物理设施所处位置的约束条件下进行迁移与配置。而且，逻辑网络还能够满足用户的网络定制与多用户的共享需要。

## 3.2 电信运营商的SDN技术发展现状

当前社会上的电信运营企业随着长时间的发展，已经进入到了项目测试及试商用的阶段，我国三大通信运营商已经在多个地区进行了两次大规模的测试，这一过程中针对不同厂家的控制器及OpenFlow交换机搭建测试环境，进行了相应的测试，从一定程度上证实了产品的标准性及成熟度，同时还与芯片厂家共同研发了全新的芯片，成功的演示了以OpenFlow为基础的SDN化PTN原型系统。

## 3.3 网络设备厂商的SDN技术发展现状

当前社会上多家主流设备厂商都制造生产SDN交换机，还有不少公司推出了以OpenFlow为基础的交换机，同时还制造了运行在标准硬件上的开源软件，能够为客户提供执行搭建和管理SDN虚拟交换机的服务。

# 4 SDN的前沿性

## 4.1 SDN的应用编排及资源管理

SDN网络的最终目标是服务于多样化的业务应用创新。因此随着SDN技术的部署和推广，将会有越来越多的业务应用被研发，这类应用将能够便捷地通过SDN北向接口调用底层网络能力，按需使用网络资源。

SDN推动业务创新已经是业界不争的事实，它可以被广泛地应用在云数据中心、宽带传输网络、移动网络等种种场景中，其中为云计算业务提供网络资源服务就是一个非常典型的案例。众所周知，在当前的云计算业务中，服务器虚拟化、存储虚拟化都已经被广泛应用，它们将底层的物理资源进行池化共享，进而按需分配给用户使用。相比之下，传统的网络资源远远没有达到类似的灵活性，而SDN的引入则能够很好地解决这一问题。

SDN通过标准的南向接口屏蔽了底层物理转发设备的差异，实现了资源的虚拟化，同时开放了灵活的北向接口供上层业务按需进行网络配置并调用网络资源。云计算领域中知名的OpenStack就是可以工作在SDN应用层的云管理平台，通过在其网络资源管理组件中增加SDN管理插件，管理者和使用者可利用SDN北向接口便捷地调用SDN控制器对外开放的网络能力。当有云主机组网需求(例如建立用户专有的VLAN)被发出时，相关的网络策略和配置可以在OpenStack管理平台的界面上集中制定并进而驱动SDN控制器统一地自动下发到相关的网络设备上。

## 4.2 SDN控制器和北向接口技术

控制层是SDN的大脑，负责对底层转发设备的集中统一控制，同时向上层业务提供网络能力调用的接口，在SDN架构中具有举足轻重的作用，SDN控制器也是SDN关注的焦点。从技术实现上看，控制器除了南向的网络控制和北向的业务支撑外，还需要关注东西的扩展，以避免SDN集中控制导致的性能和安全瓶颈问题，SDN控制器也在南向、北向、东西向上引入了相应的核心技术，有效解决与各层通信以及控制集群横向扩展的难题。

SDN北向接口是通过控制器向上层业务应用开放的接口，其目标是使得业务应用能够便利地调用底层的网络资源和能力。通过北向接口，网络业务的开发者能以软件编程的形式调用各种网络资源;同时上层的网络资源管理系统可以通过控制器的北向接口全局把控整个网网络的资源状态，并对资源进行统一调度。因为北向接口是直接为业务应用服务的，因此其设计需要密切联系业务应用需求，具有多样化的特征。同时，北向接口的设计是否合理、便捷，以便能被业务应用广泛调用，会直接影响到SDN控制器厂商的市场前景。

## 4.3 SDN交换机和南向接口

SDN的核心理念之一就是将控制功能从网络设备中剥离出来，通过中央控制器实现网络可编程，从而实现资源的优化利用，提升网络管控效率。

SDN交换机的出现，对传统的网络设备厂商造成了最直接的威胁，如何将新兴的网络技术与传统设备产品的优势相融合，是这些厂商正在苦苦思索的问题。虽然SDN交换机已经对传统的网络产业链造成了巨大的冲击，但是仅凭单独的数据转发设备还不足以支撑起整个SDN的天空，未来更激烈地竞争必将会在SDN的控制层和应用层发生。

SDN交换机只负责网络高速转发，保存的用于转发决策的转发表信息来自控制器，SDN交换机需要在远程控制器的管控下工作，与之相关的设备状态和控制指令都需要经由SDN的南向接口传达，从而实现集中化统一管理。

# 5 总结与展望

## 5.1 总结

SDN的发展使得其在我国受到了非常广泛的关注，尤其是运营商给予的关注更高。然而运营商在衡量一个产品和技术时，主要是针对其能不能减少运营成本，为企业创造更多的经济利益进行考虑的，基于这一因素提出了对SDN进行路由器设备的更换。如何进行平滑的演进，在确保现有资产得到保护的同时解决其中各项问题，是目前我国运营商需要重点思考的问题。另外，SDN网络控制器在逻辑上是比较集中的，与核心网的网元非常的接近，有着非常重大的意义，需要对其进行不断的更新。

SDN作为一种新的网络技术与架构，其核心价值已经得到了学术界和工业界的广泛认 可。但是它在实际应用中仍然面临诸多挑战，各界对于其未来的发展也还存在褒贬不一的看法，有些人认为SDN只能停留在少数大型企业的专有骨干或数据中心网络中，或是成为运营商网络的一个附属功能，但也有人认为SDN技术必将掀起一场网络技术的革命。但不管SDN最终怎样，当前的发展趋势表明SDN将在运营商网络转型、产业互联网应用等方面发挥重要作用。

## 5.2 展望

### 5.2.1 智能网络理念推动SDN深入应用

未来几年，随着物联网、5G、人工智能等技术和理念的逐步普及，网络承载业务负载的类型和体量将不断变化，网络仅靠单纯的协议优化、功能完善已经很难解决所面临的问题。要想从根本上使网络适应于上层业务，必须从根本上进行网络架构的变革，让网络提升自动化、自优化能力，最终实现自主化的目标，换言之，最终实现智能网络。

而从目前来看，SDN的开放性、灵活性和便捷性，正是实现智能网络的前提，企业网络必须首先完成软件定义的变革，具备更加开放、灵活的特性，才能进入到智能网络的阶段，而SDN无疑是实现智能网络重要手段。

### 5.2.2 SDN技术融合趋势进一步加剧

无论是人工智能还是智能网络，整个系统都是跨界融合，诸如无人驾驶，也是融合了车辆、道路、导航、视觉、网络等多种技术，网络领域的智能化应用不可避免的也一定是技术大融合的趋势，伴随着ICT的不断融合，CT和IT技术都深度影响着网络的发展和变化，其中最典型的就是运营商以NFV为技术基础进行网络重构，将原来的CT网元功能运行在IT基础设施上，目前国内运营商开展了NFV商用试点，是IT与CT技术融合的先行者和实践者。未来随着智能化应用的不断推出，网络还将不断融入包括DT、OT在内的更多技术。

### 5.2.3 智慧城市和物联网带动SD-WAN应用落地

随着我国越来愈多的地区开始智慧城市的建设，大量的行业应用将迁移到城市级云平台，促使城市信息化建和引入越来越多的新技术，特别是在网络基础架构层面，随着城市级云计算中心、城市级大数据中心的建设，以城市为单位的数据交换、共享、处理将给现有网络带来巨大挑战，特别是在广域网层面，如何更好地在广域网传输数据和管理相关设备将成为智慧城市运营的关键，促进了城市网络架构进一步向部署SD-WAN解决方案演进。未来，SD-WAN将会在智慧城市建设中发挥更大的作用。

# 参考文献

[1]佚名. SDN软件定义网络技术发展论文. 瑞文网

[2]钟文清,陈凯渝,王祖仙,等. SDN数据层和控制层关键技术研究[J].移动通信,2017,41(13): 13-19.

[3]张朝昆,崔勇,唐翯翯,吴建平. [软件定义网络（SDN）研究进展](https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?filename=RJXB201501006&dbcode=CJFQ&dbname=CJFD2015&v=L6ld7J6zNXZCunI_Z2aTNyfUH8Wv6zi4o-h_NRUEcBch39eTPB2SSHeEAuF0OyP9)[J].软件学报.2015(01)

[4]杨旭炜. [软件定义网络可靠性保障研究](https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?filename=1021072727.nh&dbcode=CDFD&dbname=CDFDTEMP&v=gS7eLQqvc11BzkF5ZL3v17AqJvWeBo5IVuHRqQI7ZWegkS7LYwbuBsZu_jxz0GhS)[D]. 中国科学技术大学 2021

[5]胡滢. [软件定义网络技术研究](https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?filename=1017289495.nh&dbcode=CDFD&dbname=CDFD2018&v=RRHZiz4zzcRSO92OZLlx0ZefjIUEAG1gEAOL867feQxcl8sxrCay8d_53XnGzVXR)[D].北京邮电大学 2017

[6][Software-Defined Networking: A survey](https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?filename=SJES30DB4B873D78AEBC23E92705C870EF1A&dbcode=SJES&dbname=scholar_journal_SJES)[J]. Hamid Farhady,HyunYong Lee,Akihiro Nakao.Computer Networks . 2015

[7]张朝昆,崔勇,唐翯翯,吴建平. [软件定义网络（SDN）研究进展](https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?filename=RJXB201501006&dbcode=CJFQ&dbname=CJFD2015&v=L6ld7J6zNXZCunI_Z2aTNyfUH8Wv6zi4o-h_NRUEcBch39eTPB2SSPXXu-TY5VK9)[J].软件学报. 2015(01)

[8][A Survey on Controller Placement in SDN](https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?filename=SFJGE6EAA0BD9290AF1940D9E005EC4253DC&dbcode=SFJG&dbname=scholar_journal_SFJG)[J]. Mohan Gurusamy. IEEE Communications Surveys & Tutorials . 2020 (1)

[9]于洋,王之梁,毕军,施新刚,尹霞. [软件定义网络中北向接口语言综述](https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?filename=RJXB201604016&dbcode=CJFQ&dbname=CJFD2016&v=F9b6DdiLbAQ-mKbMJgf9viKyd9nYGx94R5_ToUFdQb4x66EctUfNd5keY65LLbDp)[J].软件学报. 2016(04)

[10]朱磊. [软件定义网络控制器部署算法研究](https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?filename=1019631236.nh&dbcode=CMFD&dbname=CMFD2020&v=JCaF4rbGg8FlCBRRdgDUqvCuf4y82aKIzROmNdeDalnVaiU0yeZfacFP_MKYi1eU)[D].重庆邮电大学 2018

[11]姚杰. [软件定义网络中控制器部署策略研究](https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?filename=1019643339.nh&dbcode=CMFD&dbname=CMFD2020&v=v6cYuP2x7SVkXcX59e1FZOrxl2ZEMvlUnAw769f5IUJ7BRpb7uKcwMNJ_rKBhAxw)[D].重庆邮电大学 2019