

SDN技术在光传送网中的应用

李 敏 刘光明

普天信息工程设计服务有限公司 北京 100088

摘要：SDN技术是软件定义网络（Software-Defined Networking）的简称，是一种新兴的网络架构和技术，在光传送网中应用SDN技术能够带来许多优势和改进。因此，本文将首先分析SDN技术原理，之后讨论SDN技术在光传送网中的应用优势，最后提出SDN技术在光传送网中的应用要点，希望提升SDN技术应用效果，保障光传送网运行效率与稳定性。

关键词：SDN技术；光传送网；应用

前言：SDN技术在光传送网中的应用可提供灵活性和可编程性、支持自动化和智能化、实现灵活性和可扩展性，以及提供可视化和管理等优点，SDN技术能够显著提升光传送网的运行效率和可靠性，满足不断变化的网络需求。因此，SDN技术在光传送网中的应用前景广阔，值得进一步推广和研究。

1 SDN 技术运行原理

SDN，即软件定义网络（Software-Defined Networking），是一种新兴的网络架构，原理是将网络的控制平面与数据平面进行分离，通过集中式的控制器来对网络进行管理和控制，从而实现网络的可编程性和灵活性。SDN技术的原理主要包括控制平面与数据平面的分离、集中式的控制器、开放的接口和协议以及可编程的网络。第一，SDN技术可有效控制平面与数据平面的分离。传统的网络架构中，控制平面和数据平面是紧密耦合在一起的，所有的网络设备都有自己的控制器。而在SDN中，控制平面和数据平面是分离的，控制器负责管理和控制整个网络，而数据平面只负责转发数据包。这种分离架构使得网络的管理和控制变得更加灵活和可编程。第二，在SDN架构中，网络的管理和控制由一个集中式的控制器来实现。控制器通过与网络中的交换机进行通信，掌握网络的拓扑信息和流量状态，然后根据网络管理员的策略，动态地下发控制命令，对网络进行管理和控制。这种集中式的控制方式使得网络的管理更加集中和高效。第三，SDN架构中，控制器与网络设备之间使用开放的接口和协议进行通信。常见的SDN接口和协议有OpenFlow、NETCONF和RESTful等^[1]。这些开放的接口和协议可以让不同厂商的设备和控制器之间实现互操作性，使得网络的管理和控制更加灵活和可扩展。第四，网络管理员可以根据业务需求对网络进行编程和定制。通过编写控制器的应用程序或脚本，管理员

可以实现对网络流量的灵活控制、优化和安全防护等功能。这种可编程性使得SDN网络能够更好地适应不同的业务需求，提高网络的灵活性和可管理性。

2 SDN 技术在光传送网中的应用优势

第一，SDN技术能够提供灵活性和可编程性。传统的光传送网往往是硬件驱动的，需要手动配置和管理，这导致了网络的创新和优化的困难。而SDN技术通过将网络控制逻辑集中到一个控制器中^[2]，可以通过软件编程来实现网络的管理和控制。这样，光传送网的配置和管理可以更加灵活和可编程，可以根据实际需要进行快速调整和优化，提高了网络的运行效率和可靠性。第二，SDN技术可以支持网络的自动化和智能化。在光传送网中，大量的网络设备和链路需要进行监控和管理，传统的方法往往需要大量的人力和物力投入。而SDN技术通过集中管理和控制的方式，可以对光传送网进行自动化的运维管理。通过自动化的配置和监控，可以及时发现和解决网络故障，并提供智能的网络优化和管理策略，从而减少了运维的成本和工作量，提高了网络的可靠性和可用性。第三，SDN技术可以实现网络的灵活性和可扩展性。在光传送网中，往往需要频繁地增加或者调整网络设备和链路来满足不断增长的带宽需求。传统的网络架构往往需要手动配置和调整，这不仅需要大量的时间和人力，而且容易出现配置错误和故障。而SDN技术可以通过软件编程来实现网络设备和链路的自动配置和调整，从而提高了网络的灵活性和可扩展性。通过SDN技术，可以快速地调整光传送网的拓扑结构和配置，适应不断变化的需求，提高了网络的可用性和适应性。第四，SDN技术还能够提供网络的可视化和可管理性。在光传送网中，通过SDN技术可以实时监控和管理网络的状态和性能。通过可视化的界面，可以清楚地了解整个光传送网的运行状况，并及时发现并解决问题。同时，通过

SDN技术可以实现网络的统一管理和集中管理,方便对整个网络进行配置和调整,提高了网络的管理效率和可靠性。

3 SDN技术在光传送网中的应用要点

3.1 设计需求

SDN技术在光传送网中应用时,技术人员应依据不同部署环境,制定相对应的控制网络需求,同时还要保障控制器被合理设置^[3]。基于骨干网络环境基础上,设备规模较大,内部会形成多个交换路径,尤其对于将边缘加入路由的计算来说,在其集中于控制器时,会对控制器计算精准性提出较高要求。基于光传送网络环境状态下,SDN控制器需要获得大规模网络设备控制与支持,同时还要处理大量外部协议,并将其与路由路径进行共同连接计算,并处理业务路由。在应用SDN技术过程中,技术人员还要对其实时性、可靠性进行严格控制。做好集中控制基础上,控制器如果发生故障将会造成业务受到损坏,还会发生通信故障,因此在实际部署过程中,要保障控制器运行稳定性与可靠性。技术人员还应做好实时同步网络状态变化操作,加快业务路由更新速度,确保网络系统一直处于稳定、常规运行工作状态。另一方面,应用SDN技术时,应保障SDN控制器开放性与运行安全性,需要开放北向接口,才可满足业务创新需求。同时还要做好南向接口开放,更好地应对厂家锁定问题。由于在现存网络中已经包含海量传统设备,部署SDN网络过程中,技术人员应重点关注如何将其由现网平滑地迁移演进至SDN网络中,进而满足SDN现网迁移需求^[4]。结合实际研究情况来看,主要包括激进方案与改革方案。激进方案表现为,对全网SDN实施标准化升级,结合孤岛策略做好演进,也可将这种策略理解为使用SDN技术对某些局部网络进行部署,确保其与传统分布式网络形成互通,保障SDN网络可逐步取代传统网络。对于改革方案来说,其主要采用对现网网络实施管理,同时结合改造为北向接口提供支持,从根本上提升网络的可编程性能。对于网络建设运营商来说,应将SDN技术引入并对现有网络进行优化,但这种方式会提高前期网络建设投入资金,不得使用一刀切的演进方式。因此,实际应用SDN技术过程中,应将运营业务需求作为基础,将原本的网络管理系统部分功能迁移至SDN,例如光传送网内的业务开通功能,才可提升网络运行稳定性与安全性。对于传统网络管理系统来说,可暂时不迁移其网络保护功能,技术人员可利用叠加控制的方式,对混合组网进行处理,同时结合传统分布式网络叠加成完整的SDN控制器。

3.2 整体架构

应用SDN技术时,需要形成控制器,可以将控制视作大型软件操控系统,包含网络操作系统、业务应用程序、分布式系统。其中的网络操作系统为控制器平台,类似于人类对电脑系统进行操作,可抽象处理计算机底层资源,同时还可对上层提供统一化抽象编程接口,保障应用程序无需关联物理资源细节,仅需对编程接口进行调用,从根本上提高应用丰富性与运行效率。网络操作系统在实际运行过程中,主要功能是对网络资源进行管理,使底层转发器硬件差异得到屏蔽,确保网络业务应用程序得到统一应用。网络业务应用程序在网络操作系统运行过程中,可完成资源接口调用获得资源申请,同时结合用户实际需求加强业务处理效果,无需考虑转发器硬件细节、厂家信息等。基于SDN技术架构下的网络操作系统可提高网络资源管理效果,保障接口协议管理、驱动程序管理、网元资源管理、拓扑管理等实效性。基于这种系统架构基础上,可将SDN网络划分成控制器与转发器,实现接口协议互通^[5]。与此同时,接口协议还会使各项数据获得交互与流通,如从转发设备处获取资源信息、协议报文等。

3.3 系统功能与整体部署

本次设计的系统,基于SDN技术的光传送网,控制器软件设计采用OSGi平台,该平台可保障系统完整性,构成动态化组件模型。运行过程中,无需对各个组件进行重新引导,便可完成远程安装、启动、升级与卸载。同时还可对各组件生命周期管理与服务注册提供支持。应用SDN技术的光传送网系统实现的功能与实际应用包含:

一使网络集中管理,可对网络配置进行简化,还可使网络状态得到动态优化,降低业务部署难度。技术人员可利用网管或三方应用APP,将各节点业务配置下发至Controller内,之后再将其作为基础结合虚拟化网络资源,构成流表配置,从南向接口协议下发至节点。Controller将还可对网络拓扑节点进行集中控制,实现设备即插即用、监控端口状态、发现故障并上报。同时,控制器与设备南向接口会基于OpenFlow得到拓展,达到下发电层交叉配置的处理效果。

二使分离转发面与控制面,技术人员使用Controller对网络中的转发行为进行控制,并提供更具开放性的北向应用接口,该过程中运营商可对虚拟化网络实施应用开发,缩短网络运营管理与业务调整流程,同时还可保障资源分配合理性。

三是向原本的网关提供北向API/Restful接口,可将其应用于网络业务部署、监控、故障处理与定位。与此同

时,还可对第三方应用开放出编程接口,基于Restful北向APP接口与CVNI接口,主要作用于运营商与第三方应用。通过这种方式,可提供更加丰富的网络资源与高效运行效果,提升网络分析、诊断、巡检、性能监控等应用质量。

技术人员在光传送网中使用SDN技术过程中,还可引入控制器,可将网络逻辑抽象划分成南向接口层、控制层、业务应用层、网络虚拟层等,可做到网络全局集中化资源管理与路由精准计算。第一,南向接口层。控制器可对该层提供南向接口,并做到基于流表的配置下发,使其转发至设备。该控制层主要功能为管理调度控制器各模块,利用并发线程对调度数据进行管理,同时还可平面发起转发请求,继而触发相应事件对上层模块进行调用,并实施链路发现、生成拓扑结构、计算路径,同时还可对转发设备的性能进行精准计算与处理,保障端口状态稳定,拓扑变化合理。处理改层时,技术人员将厂家原本的协议拓展接口进行预留,对现有的OTN设备、IPRAN设备实施兼容,在未来发展过程中,随着SDN技术体系更加成熟与SDN芯片得到持续演进、设备更加标准,将取消该预留接口。通过这种方式,可搭建SSL、TLS安全传输协议安全通道。该系统还可支持服务器多核多线程处理,形成更加有效的软件架构,保障并发处理性能、事件监听、流表快速下发。支持对数据平面节点流表数据缓存,结合大型数据库实现海量信息数据存储与访问;支持运行过程中加入拓展模块与更新模块,使控制器功能得到拓展与升级,防止控制器在现行网络运行中出现重启,同时还可提供内置线程池与并发调度管理,提高网络资源调度与控制效果,保障数据方案安全性,提升转发控制数据精准性。第二,控制层。该层会将资源发现协议作为基础,同时结合LLDP链路发现与OpenFlow协议端口发现,生成网络拓扑链路资源,对转发面设备与端口实施有效管理,同时还可保障拓扑业务路径计算精准性。该层在运行过程中,主要功

能包含自定义开销字节发现、网络拓扑收集。同时还可作为网络资源统一管理提供支持,提高网络设备与业务的抽象处理效果。与此同时,其还可为业务编排配置下发提供支持,依据上层配置对生成业务实施集中计算,生成流表配置项目。第三,业务应用层。该层在运行过程中,主要会基于IP+OTN网络场景,实现OTN层业务的电层、光层交叉配置编排,完成PW、LSP、VRF等配置编排后,会即刻下发配置,利用下层模块生成流表下发至转发面。为实现该层业务技术指标,可为OTN提供针对性业务场景,做到业务电层、光层交叉编排。与此同时该层还可依据IPRAN+OTN协同控制场景,对IPRAN域与OTN域内实施连接与协同编排,结合IP、OTN业务配置编排下发至IP层,保障OTN层连接配置、资源配置效果。最后,该层会依据控制器上报后的业务资源,将IP+光统一模型作为基础,构成控制器内部的网络模型。

结语:SDN技术的原理主要包括控制平面与数据平面的分离、集中式的控制器、开放的接口和协议以及可编程的网络。这些原理共同构成了SDN架构的基础,使得SDN网络具有更高的灵活性、可编程性和可管理性,为网络的发展带来了革命性的改变。相信在相关企业、技术人员的共同努力下,SDN技术在光传送网中的应用效果可得到大幅提升。

参考文献

- [1]崔洪铭,吴扬.SDN技术在光传送网中的应用探索[J].现代工业经济和信息化,2021,11(11):143-144+160.
- [2]王帅.简谈OTN光传送网技术在城市轨道交通中的应用[J].铁路通信信号工程技术,2020,17(11):55-58.
- [3]刘华康.SDN协同控制器研究与评测[D].北京邮电大学,2019.
- [4]成亮,时明.SDN技术在分组增强型光传送网中的应用研究[C]//中国通信学会,2018:75.
- [5]廖振宇.SDN在光传送网中的应用与实现[D].武汉邮电科学研究院,2018.DOI:10.