

OTN+5G教育专网，赋能数字化转型—— 以深圳市宝安区教育专网建设为例

肖春光

(深圳市宝安区教育事业发展中心, 广东 深圳 518101)

摘要: 为解决教育数字化转型过程中的校园带宽不足、链路不稳、应用不畅等问题, 深圳市宝安区规划推进 OTN+5G 教育专网建设, 提出了教育专网的总体规划和设计思路, OTN 专网从核心层网络、汇聚层网络、接入层网络及承载分波, 5G 专网从机房侧和校园侧进行了相关设计, 构建了基于 OTN+5G 融合教育城域网各方数据和功能的教育专网管控平台。教育专网建成后, 有力夯实宝安区教育数字化转型的基础网络, 有力支撑宝安区教育数字化转型的基础平台和基础应用, 有力推进宝安区“十四五”教育信息化“1248 模型”整体发展。从教育专网的规范导则标准、筑牢安全体系和助推教育发展等方面赋能区域教育数字化转型。

关键词: 教育专网; OTN; 5G; 网络综合管理平台; 教育数字化转型

中图分类号: TN915

文献标志码: A

DOI: 10.11959/j.issn.1000-436x.2024260

OTN+5G education private network empowers digital transformation — taking the construction of education private network in Bao'an District, Shenzhen as an example

XIAO Chunguang

Shenzhen Bao'an District Education Development Center, Shenzhen 518101, China

Abstract: In order to solve the problems of insufficient campus bandwidth, unstable links, and poor application in the process of digital transformation of education, Bao'an District of Shenzhen plans to promote the construction of OTN+5G education private network, proposing the overall planning and design ideas of education private network. OTN private network is designed from the core layer network, aggregation layer network, access layer network, and carrier splitting, while 5G private network is designed from the data center side and campus side, constructing an education private network control platform based on OTN+5G integrated education metropolitan area network data and functions. After the establishment of the education private network, it will effectively consolidate the basic network for the digital transformation of education in Bao'an District, support the basic platform and applications for the digital transformation of education in Bao'an District, and promote the overall development of the "1248 Model" of educational informatization in Bao'an District during the 14th Five Year Plan period. Empower the digital transformation of regional education through the standardization guidelines and standards of the education private network, the establishment of a strong security system, and the promotion of educational development.

Keywords: education private network, OTN, 5G, network comprehensive management platform, digital transformation of education

0 引言

专网是指在特定的区域进行网络覆盖,来为特定的行业满足特定人群的组织管理、安全生产、指挥调度等通信需求的专业网络^[1]。教育专网是由教育主管部门统一管理,连接全国城乡各级各类学校和教育机构,适应不同阶段的教育需求,支撑培养造就面向现代化、面向世界、面向未来的新一代社会主义建设者和接班人的教育行业专用网络^[2]。2019年8月,国务院常务会议决定,推进“互联网+教育”,加快建设教育专网^[3]。《深圳市基础教育信息化“十四五”规划》提出,“十四五”期间,深圳将建设有线光网与5G无线网双覆盖的教育专网体系,逐步实现万兆到校,千兆到班,支撑招生巡考、在线教学、教研培训、雪亮工程、实验听说考试和物联感知等教育核心应用的一网承载。《宝安教育事业发展“十四五”规划》《宝安区教育信息化“十四五”行动计划(2021—2025年)》提出,要通过“高标准建设新型教育基础设施,全面推进OTN+5G教育专网建设”“健全数字化教育管理体系”“探索构建未来教育新样态”等路径打造宝安区智慧教育创新生态体系,赋能数字化转型的高质量发展。

1 深圳市宝安区教育专网建设遇到的问题和挑战

宝安区教育城域网2002年作为深圳市教育城域网的首批区级节点投入运行至今,2020年完成了全区公/民办学校及幼儿园光纤到校园全覆盖,全区教育系统共接入区教育城域网的单位607个,入网终端超过25万台。其中,依托政府光纤百兆(部分学校千兆)免费接入的公办学校113所,占比18.6%;依托中国电信光纤100 Mbit/s/VPN付费接入的民办学校63所,431所公/民办幼儿园仅20 Mbit/s接入,占比81.4%。随着教育网络接入单位的逐年增加和智慧教育应用场景的丰富,现有教育城域网的公/民办发展不均衡、接入带宽不足、链路不稳、应用不畅、非教育系统自主产权链路网络缺乏管理及升级的自主权、难于支撑规模化智慧教育应用等问题凸显。

2021年7月,教育部等六部门印发了《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》,指出要“提供高速、便捷、绿色、安全的网络服务”^[4]。建设教育专网,有利于为青

少年提供快速、便捷、绿色、安全的网络学习环境,保障各类创新型教学的常态化应用,为人工智能时代信息技术与教育教学的创新应用奠定坚实基础,对缩小区域、城乡、校际差距,实现更加公平、更有质量的教育具有重要的战略意义和深远的社会影响^[5]。为了更好地承载教育业务,宝安区教育专网需对现有城域网进行统一规划和整合升级,全面提升宝安区教育网络的承载能力,满足全区教育信息化、数字化未来发展的网络支撑需求。

2 深圳市宝安区对于教育专网建设的考量与推进

2.1 总体规划

遵循国家、省、市的教育信息化和数字化的相关规划及标准规范,基于宝安区教育城域网及业务现状,建设涵盖学前教育、基础教育和中等职业教育的OTN+5G教育专网,依托新一代OTN光网络和5G的强大通信能力,为教育提供高带宽、低时延、不间断的网络支撑服务。设备选型需满足可靠性、高性能、扩展性、国产化等要求。教育专网需解决当前网络传输拥堵问题,全面汇聚承载全区学生、教师和校园的各类用户、终端、数据及相关系统,确保网络与各级系统间的数据交换和共享更加集约、安全、稳定、高效,满足校园日益增长的信息化、数字化及智能化的用网带宽需求。未来,随着物联网、视联网和数联网的持续深入发展,校园将会出现更多场景的信息化、数字化应用,对网络的要求将越来越高,总体网络应具备前瞻性的设计,可满足未来5~10年内的用网需求。教育专网要覆盖各级各类学校和各级教育行政部门,其最重要的作用之一是通过实施教科网网络安全保障能力提升计划,过滤网络不良信息,为未成年人营造清朗网络环境^[6]。宝安教育专网总体规划示意图如图1所示。

2.2 OTN专网建设

构建宝安区OTN教育专网,为区内中小学校、幼儿园提供教育系统自主产权的全光纤链路教育城域网,可按需自主升级。实现专网主干不低于100 Gbit/s,重点考场学校的网络30 Gbit/s接入,中小学校、幼教集团及幼教联盟的核心园的网络10 Gbit/s接入,其他幼儿园的网络1 Gbit/s接入。

2.2.1 总体设计思路

OTN技术以密集型光波复用(DWDM)技术

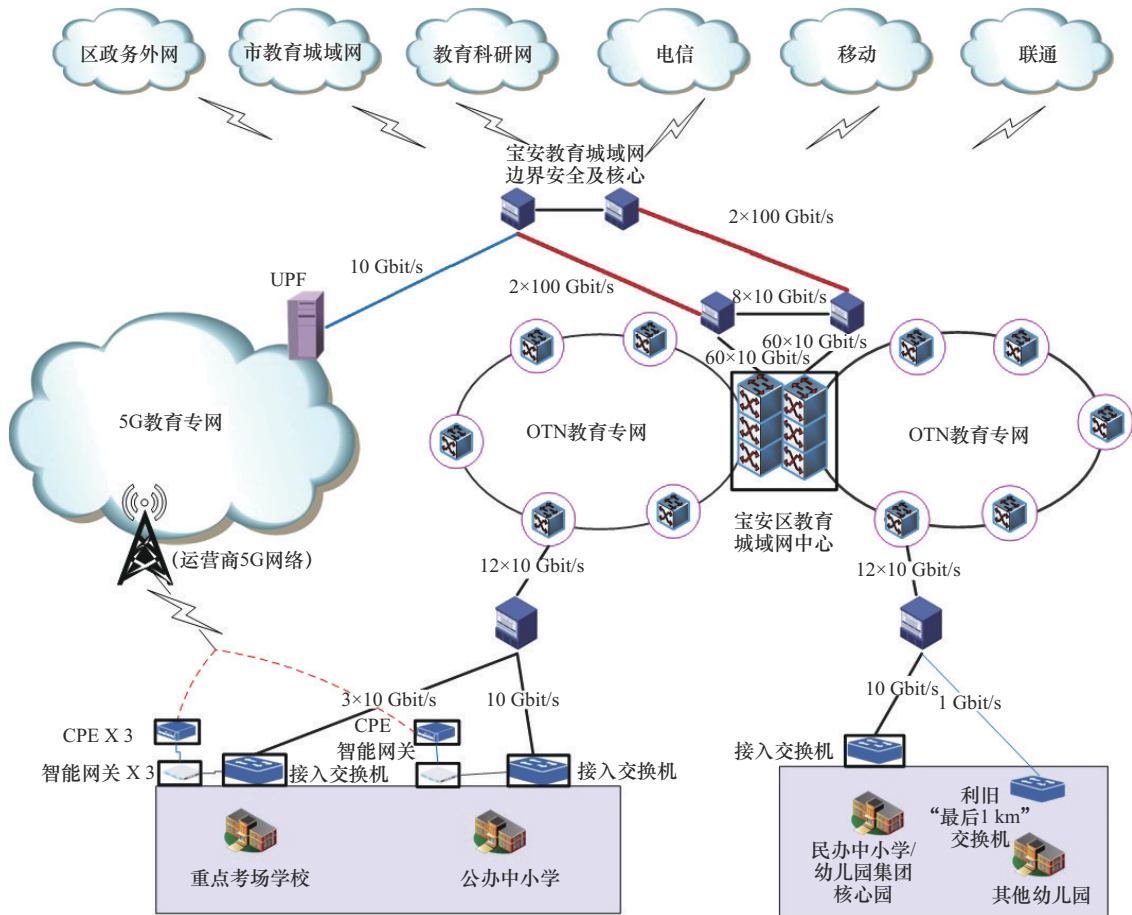


图1 宝安教育专网总体规划示意图

为基础，引入波长/子波长调度功能，进一步扩充波道使用率，同时增强网络组网、操作、管理、维护（OAM）监管及网络保护能力，该技术直接面向IP化业务，提供GE、2.5G、10GE、10GPOS等各种不同接口速率及类型^[7]。OTN技术通过G.709、G.798、G.872等一系列ITU-T的建议所建设的“光传送体系”和“数字传送体系”^[8]。OTN设备采用波分复用技术DWDM实现多业务、全透明的传输功能。OTN支持复用80个通道的业务在一根光纤中传输，即能够传输不同波长的80波载波信号。支持以下不同线路速率的传输方案：80波X 400/200/100/10 Gbit/s，40波X 400/200/100 Gbit/s，40波X 10 Gbit/s^[9]。80个通道相当于80个独立的物理管道，每个管道可承载多种业务，不同业务使用单独的ODUk子通道承载，独享带宽，互不干扰。OTN设备支持OTU单板复用（当系统无集中交叉的情况下，可直接采用OTU单板与光分插复用板配合进行线路传输）和带交叉系统单板复用（当系统采用集中交叉时，通过交叉系统板与OTN

支路板、OTN线路板配合进行线路传输）2种方案的线路速率应用，宝安区教育专网线路采用OUT单板复用方式，以达到信号所经元器件最少、时延最低、性能最优的传输。

宝安区OTN教育专网，在区教育城域网中心机房以及10所公办学校二级汇聚节点机房部署波分设备，形成以区教育城域网中心机房为核心节点，10所公办学校为二级节点的全区教育OTN主干网络。607个办学单位超过3600芯光纤依据地理位置分布和链路路由最优的原则，分片区就近接入规划成东西双环结构的传输网，保证网络中单节点故障不会影响其他节点业务。整网采用核心层、汇聚层、接入层3层架构设计，形成400 Gbit/s到教育城域网核心、10 Gbit/s到学校（幼教集团及幼教联盟的核心园）、1 Gbit/s到幼儿园的高速全光网络，承载物联底座、视联底座、数联底座等网络应用，形成具有教育信息资源共享及教育政务服务保障等功能的高带宽传输的区域教育网络核心主干平台。OTN专网总体设计示意图如图2所示。

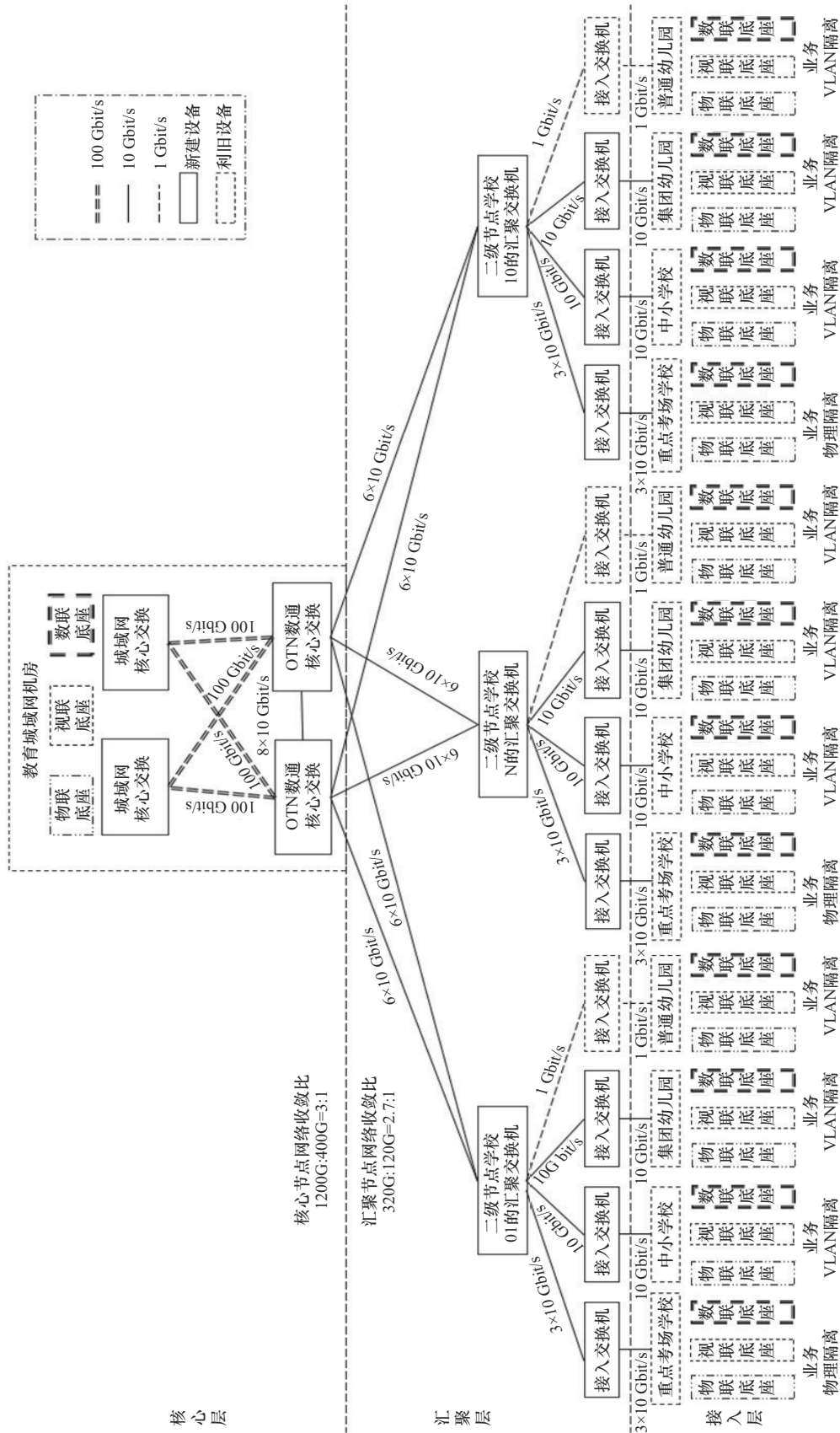


图2 OTN专网总体设计示意图

2.2.2 核心层网络设计

在区教育城域网中心机房部署2台高性能框式交换机作为OTN数通核心交换机，用于连接教育城域网核心和OTN核心设备。采用模块化，面向100 Gbit/s平台的高性能核心交换机，实现教育主干网各区域的高速业务互通，部署虚拟化技术提供高稳定性及高可靠性。单台设备配置2块48端口10 Gbit/s光口板，向上通过60个10 Gbit/s多模模块用于与2台OTN核心设备互联，8个10 Gbit/s多模模块用于双机互联，向下通过2个100 Gbit/s多模模块用于连接教育城域网中心侧的核心网络，核心节点网络收敛比3:1。

城域网核心交换，主要承载IP专网和5G专网及边界政务外网、市教育城域网、教育科研网、电信、移动、联通等互联网专线网络流量，转发用户间的南北“纵向”流量汇聚以及5G专网和IP专网平滑切换的东西“横向”流量。采用2台新一代高性能交换机，通过M-LAG跨设备链路聚合技术实现设备级高可用。将防火墙和负载均衡等安全设备部署在教育城域网核心上，通过VPN实例对不同业务引流。

OTN数通核心交换，主要承载IP专网所有物联网、视频网、数据网等业务汇聚。采用2台新一代高性能交换机，通过CSS集群模式部署实现设备级冗余。所有互联网出口统一部署在城域网核心

上，集约化统一提供网络服务，交换处理教育应用业务数据流量，建立起一个高性能、可靠的汇聚核心传输区。核心层网络设计示意图如图3所示。

2.2.3 汇聚层网络设计

在10个二级汇聚节点分别部署一台高性能框式汇聚交换机，东西环双链路上行通过12条10 Gbit/s通道连接二级节点学校OTN设备，下行根据物联、视联、数联三大场景需求选择对应的链路连接607所办学单位的接入交换机。

采用模块化汇聚交换机，单台设备配置2块48端口10 Gbit/s光口板，配置12个10 Gbit/s多模模块用于与OTN互联，共120 Gbit/s业务，其中60 Gbit/s用于数联平面业务传输，40 Gbit/s用于视联平面业务传输，20 Gbit/s用于物联平面业务传输，可根据实际承载灵活调整，汇聚节点网络收敛比2.7:1。汇聚层网络设计示意图如图4所示。

2.2.4 接入层网络设计

根据宝安区教育业务分离及网络带宽高保障的设计规划要求，教育专网分波承载业务划分为视联网、物联网、数联网（信息网）三大业务平面，各业务平面的网络实现封闭式载波传输，互不干扰。在607所入网办学单位侧各部署一台接入交换机，接入层网络设计示意图如图5所示，具体介绍如下。

1) 重点考场学校，采用3×10 Gbit/s链路到汇

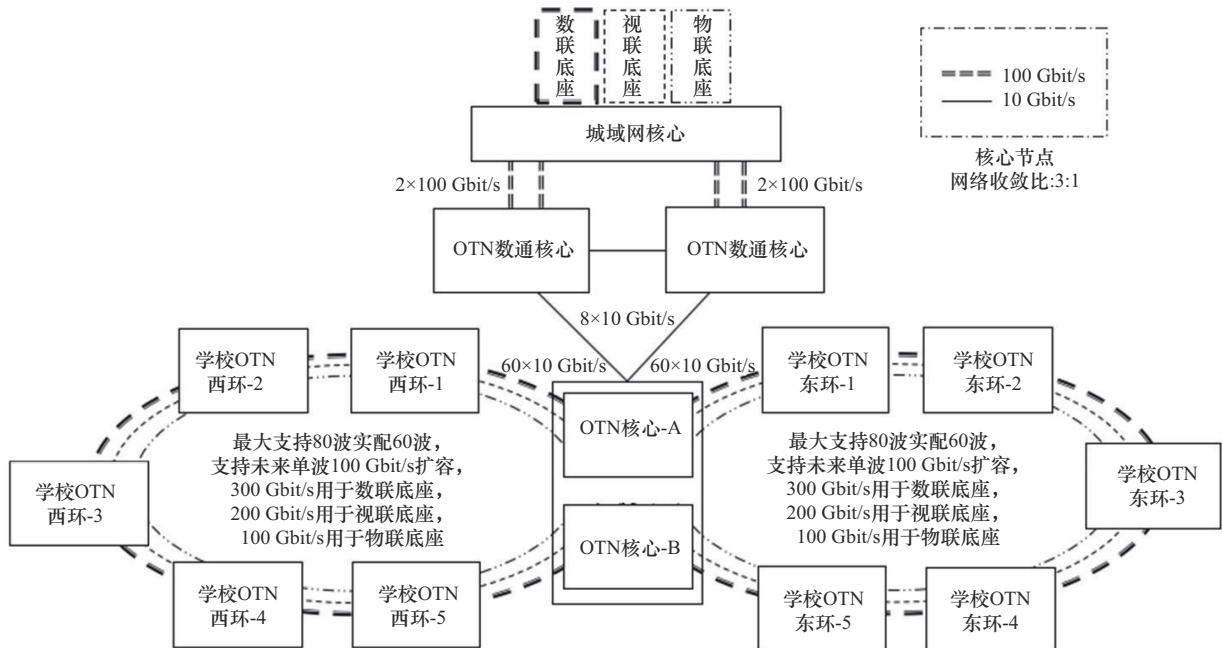


图3 核心层网络设计示意图

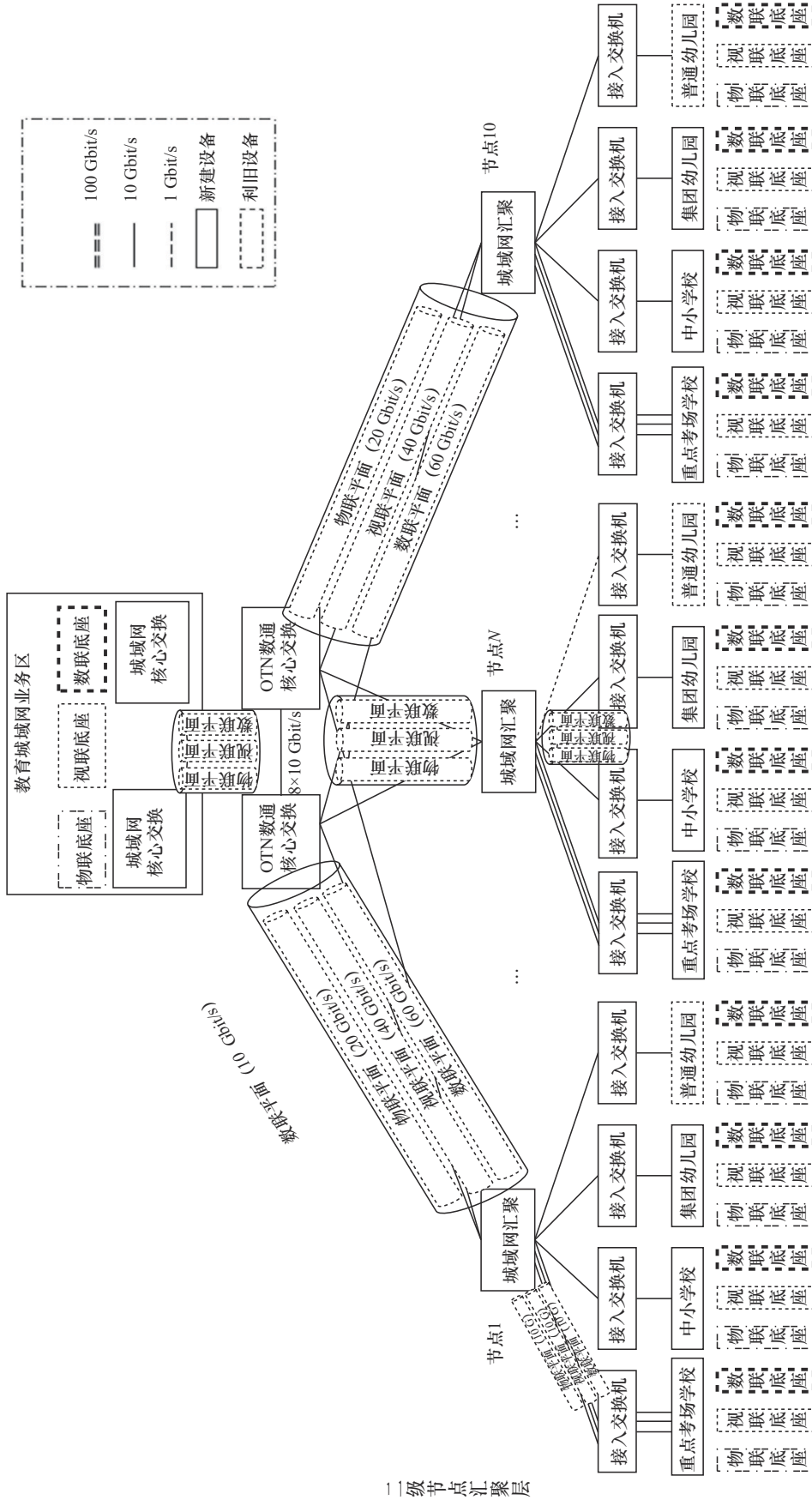


图 4 汇聚层网络设计示意图

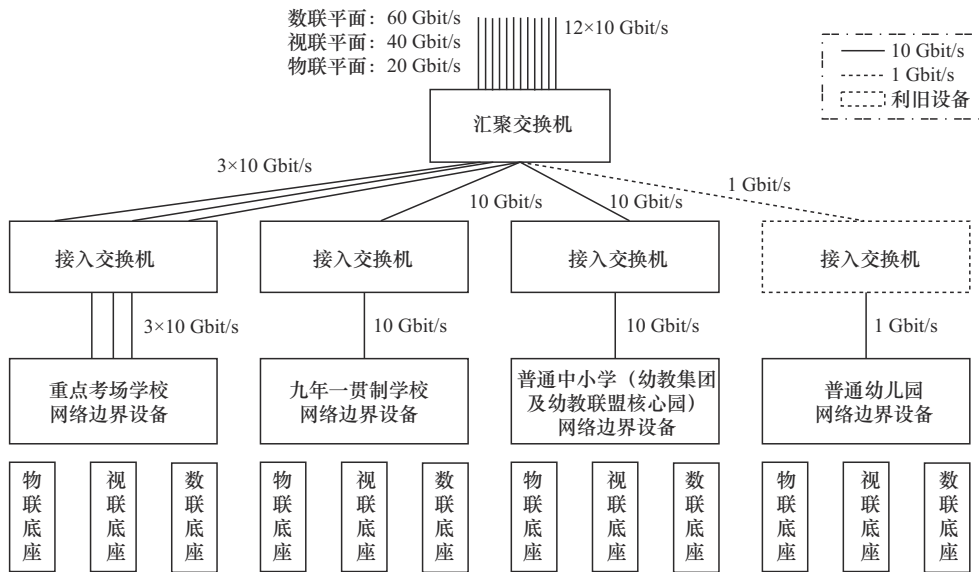


图5 接入层网络设计示意图

聚节点，其中 10 Gbit/s 用于物联业务平面传输，10 Gbit/s 用于视联业务平面传输，10 Gbit/s 用于数联业务平面传输。每个学校部署一台 24 端口 1 Gbit/s 电口+12 端口 10 Gbit/s 光口的接入交换机，上行通过 3 个 10 Gbit/s 单模光模块连接汇聚点，下行通过 3 个 10 Gbit/s 多模光模块连接学校侧的网络边界出口设备。

2) 九年一贯制学校和普通中小学（含幼教集团及幼教联盟的核心园），采用 1x10 Gbit/s 链路到汇聚节点，通过 VLAN 技术实现物联平面、视联平面、数联平面三大业务隔离传输。每个学校部署一台 8 端口 1 Gbit/s 电口+4 端口 10 Gbit/s 光口的接入交换机，上行通过一个 10 Gbit/s 单模光模块连接汇聚点，下行通过一个 10 Gbit/s 多模光模块连接学校侧的网络边界出口设备。

3) 普通幼儿园，采用 1 Gbit/s 链路到汇聚节点，通过 VLAN 技术实现物联平面、视联平面、数联平面三大业务隔离传输。每个幼儿园部署一台 8 端口 1 Gbit/s 电口+4 端口 1 Gbit/s 光口的接入交换机，上行通过一个 1 Gbit/s 单模光模块连接汇聚点，下行通过电口连接幼儿园侧的网络边界出口设备。

2.2.5 承载波道设计

整个 OTN 波分主干网包含区教育城域网的核心节点和 10 个公办学校的二级汇聚节点，OTN 东环承载波道设计示意图如图 6 所示，具体介绍如下。

1) 核心节点，设计容量为 80 波，实际使用 60 波，

预留 20 波，每波 10 Gbit/s（可扩展每波 100 Gbit/s，最大可扩展每波 400 Gbit/s）。

2) 二级汇聚节点，设计容量为 16 波，实际使用 12 波，预留 4 波，每波 10 Gbit/s。东西环各 5 个汇聚节点，各环的数据双向传输，每个传输方向使用 6 个 10 Gbit/s 波道。每个汇聚节点下 12 个 10 Gbit/s 波道，10 个节点共计 120 条传输电路。

3) 教育城域网中心机房侧的 2 套 OTN 核心采用双机设计，东西环共提供 120 个 10 Gbit/s 波道。

2.3 5G 专网建设

构建宝安区 5G 教育专网，为区内 113 所公办学校提供 5G 信号覆盖，实现公办学校的网络出口可通过 5G 专网与区教育城域网连接，承载 5G+智慧教育应用，同时与 OTN 教育专网形成“地网+天网”双备网络，保障中高考、理化生实验操作考试等重点业务数据传输的稳定性。基于高速率的 5G 专网环境，校园智能教学、智能教务、智能安防、校园大数据平台、智能场馆、智能实验室等多个 5G 智慧校园应用场景可全面呈现在师生面前，满足学校差异化、定制化需求，助力建设“安全、便捷、快速、绿色、智能”的智慧校园^[10]。

2.3.1 机房侧设计

基于 5G 高速移动、大带宽、高速率、低时延等特点和 5G 特有的网络切片技术，弥补教育城域网 Wi-Fi 网络和有线网络的短板，通过与固网 OTN、Wi-Fi6 等融合，提升区域和校园间的网络承载弹性。将 5G 核心网的用户面节点用户面功能

(UPF) 下沉到边缘机房, 保障数据不出区, 在 UPF 与教育内网间进行专线互联, 保障数据安全; 同时在无线传输侧以服务质量 (QoS) 优先、网络切片等方式保障数据传输的高带宽、低时延、高可靠和高安全, 从而保障校园侧 5G 移动用户的教育业务应用网内访问。通过专属的 UPF 设备, 可实现 10 Gbit/s 流量传输, 在 UPF 和区教育管理平台之间使用专线进行直连并部署相关安全设备, 保障全区公办学校的数据流接入, 可根据智慧教学应用的丰富性, 按需对 UPF 等资源进行扩容。

2.3.2 校园侧设计

校园依托 OTN 教育专网开展教学应用, 将 5G 的 CPE 设备部署于校园机房, 部署网络智能网关, 对学校网络的 5G 教育专网出口和 OTN 教育专网出口进行实时监测。无线教育城域网和 5G 专网都通过区的教育数字基座中心统一身份认证后实现网内漫游, 当有线网络出口出现故障时, 通过网络智能网关自动切换到 5G 信号接入, 不影响教学业务应用感知, 保证校园重点用网业务的正常开展。

2.4 网络综合管理平台建设

构建基于 OTN+5G 融合教育城域网各方数据和功能的宝安教育专网管控平台, 实现网络及设备的展示、维护和管理, 统一数据汇入、统一设备管理、统一态势感知, 实现多网融合的集中管控, 提高网络运营效率。

网络综合管理平台, 依托已经建立的 OTN 专网网络管理体系、5G 专网网络体系, 智能安全网管体系、CPE 智能网管体系四大基础支撑能力, 实现 OTN 专网和 5G 专网的统一设备管理、网络状态监控、告警智能报告、网络拓扑、态势感知等可视化综合管理, 实现对宝安区教育专网的集中运营和自主管理。平台可实现如下的相关网络运营数据治理。

1) 网络基础数据, 收集和分析区教育专网和各入网办学单位的网络基础信息, 包括设备信息 (如交换机、路由器等设备的型号、配置等)、链路状态 (如光缆长度、传输速率等)、拓扑结构 (如汇聚节点、环网连接等), 为网络规划、建设、优化和运维提供重要参考。

2) 智能传输数据, 根据各入网办学单位的数据传输需求, 包括业务流量峰值、平均流量、QoS 要求等, 保障 OTN 专网和 5G 教育专网能够区分场景应用智能选择最优的网络出口, 确保智慧教育应

用数据的传输需求。

3) 网络安全数据, 收集和分析网络安全事件数据, 包括攻击次数、攻击类型、攻击源等, 为防火墙、审计网关等安全设备制订合适的安全策略。

4) 运维管理数据, 收集和分析网络运行状态数据, 包括设备运行状态、网络流量、故障事件等, 在网络综合管理平台上实现实时监控、预警通知和故障处理。

5) 统一监管数据, 对接区的日志管理平台, 收集教育资源使用及教育应用情况、终端设备接入情况、用户网络行为等数据, 实现对区内教育终端的统一监管。

6) 可视监控数据, 收集 OTN 专网和 5G 教育专网的实时性能数据、流量分布等信息, 通过大屏可视化展示清晰直观的网络运营状况, 实现一网统管。

3 深圳市宝安区教育专网建成后的效果

3.1 有力夯实宝安区教育数字化转型基础网络

校园是教育专网建设的发起点, 当前多方都提出推动校园数字化转型, 将人、物、数据和应用全面连接, 这个过程中教育专网是关键和纽带, 大连接带来大数据, 大数据带来大网络^[11]。通过 OTN+5G 教育专网建设, 全区办学单位组成天地双网双备的教育网络, OTN 提供高带宽、高可靠的常态网络连接, 5G 提供可移动、低延时的教育应用场景应急网络连接; 数联网、视联网、物联网分业务载波传输, 教育网主干带宽不低于十万兆, 公/民办学校万兆接入, 幼儿园千兆接入, 学校 5G 链路千兆接入, 支撑全区 IPv6 的规模化部署及应用, 可自主弹性扩容升级; 采取区域网络枢纽节点运营, 5+5 双线双环网络枢纽二级节点管理, 结合统一视觉监控平台、5G UPF 下沉端到端管理, 确保网络传输的稳定与安全。重点解决教育数字化转型过程中, 学校带宽不足、链路不稳、应用不畅等问题, 为学校各类智慧教育应用、远程教与学、AR/VR 沉浸式教学、中高考及理化生实验操作等各类考试、虚拟仿真、人工智能教育等各类应用场景提供基础网络保障。

3.2 有力支撑宝安区教育数字化转型基础平台

通过宝安教育数字化转型一中心两平台建设, 构建宝安教育数字基座中心, 融合数联、物联、视

联三大底座,打造用户管理、应用管理、消息、资源、数据治理、能力六大智能化中枢体系,实现统一的用户管理、应用管控、接入标准、安全管理和数据服务。一是建设宝安教育数字能力中台,整合在线文档、在线会议、人工智能、统一消息等各类能力组件,采用“能力公共化、应用多样化”建设思路,实现通用能力全赋能;二是建设宝安教育数据中台,深化政务管理和资源管理体系建设,横向到边和纵向到底打通各类教育应用系统数据,构建全区学校智慧应用图谱和通用应用数据大模型,实现学校公共智慧应用服务全覆盖,学校特色应用全接入,教育业务数据全打通、市区校公共服务体系全互联、教育数据标准全统一,教学考评管全服务;三是建设宝安教育业务中台,一体化规划与打造“宝教通”对外公共服务平台,融合区校各类业务系统,实现多终端适配应用融合,解决学校、教师、学生、家长、公众多方之间的高效沟通以及教学、管理、学习与办公等需求。

3.3 有力承载宝安区教育数字化转型基础应用

通过宝安教育数字化转型云端学校联盟建设,参照市、区智慧城市建设有关标准要求,建设宝安教育视联网和物联网,设计接入容量超5万路视频及物联感知设备,一期覆盖全区113所公办学校,建设456间AI教室。随着算力网络的蓬勃发展,带来大量新业务、新应用、新技术、新模式,对光承载网在架构、带宽、业务、时延等方面提出新的需求^[12]。面对算力网络对光承载网提出的新需求,现有的OTN光网络需要持续向城域接入节点延伸,以光筑底,以算为核心构建新一代的扁平化、大带宽、低时延网络来支撑算力网络演进^[13]。采用先进的分布式算力、存力部署方式,依托10所网络二级枢纽节点学校进行“6+2”边缘算力节点部署与建设,通过云加边缘计算技术,引入AI视觉大模型,服务全区公/民办学校各类智慧应用;建成宝安教育数字化转型视联底座,以N+1+N模式推进云端教室建设与应用,实现常态化数字教研与线上线下混合式教学,应用场景包含:名师直播课堂、双师课堂、在线听评课、AI教学常模、AI教研报告、教学行为分析、师生数字画像等等;建成宝安教育数字化转型物联底座,以数字孪生校园为理念,把校园感知设备融入智慧城市体系,建立宝安教育IOC运管中心,对校园消防安全、食品安

全、校园防霸凌、重点场所安全、安防基础设施进行一体化运营管控,打造宝安智慧校园、智安校园、绿色校园。

3.4 有力推进宝安区“十四五”教育信息化“1248模型”整体发展

教育专网建设要回归育人本质,发挥在教育教学过程中的教学模式创新、数字资源开发和使用、教育系统优化、教育生态构建等作用,是助推我国教育数字化转型的应有之义^[14]。“十四五”期间,宝安区围绕突破教育信息化的痛点和难点问题,科学论证,稳步推动支撑和保障宝安教育高质量发展的“大项目、大平台、大资源”建设,提升师生信息素养,夯实网络安全防护体系,全面促进宝安教育信息化整体跃升和系统发展。打造一个数据大脑:推动智慧教育环境迭代升级,夯实数据基础设施,完善区域教育大数据生态,形成全场景智慧教育“数据底座”,打造面向全区所有学校的“宝安教育数据大脑”,实现“校校有数据小脑”。构建2个体系:一是智慧教育公共服务体系,二是教育大数据支持下的现代教育治理体系。重点探索4个新方向:一是探索智慧教育新基建,推动宝安教育数字化转型,提升教育信息化基础设施建设水平,构建高质量教育支撑体系,建设一流的“互联网+”智能教育公共服务平台,打造深度融合型智慧校园和智慧课堂;二是推动教育大数据的创新应用,运用大数据实现全域区校两级的智慧管理、智慧督导、智慧教研、智慧评价和智慧教学,实现“减负、提质、增效”;三是积极探索信息技术与教育双向深度融合的教学新模式和学习新方法,推动大规模因材施教,为每个学生提供个性化的优质教育资源,提升宝安教育的优质均衡水平;四是打造一支“会用、爱用、常用”新技术进行教学创新的新队伍,全面提升师生的信息素养,构建以学习为中心、线上线下相结合的全新教育生态。着力实现八维变革:智慧环境变革、建设机制变革、教育管理变革、教育评价变革、教学范式变革、学习方式变革、教研方式变革和育人路径变革。

4 深圳市宝安区基于教育专网的数字化转型建设展望

4.1 规范导则标准

伴随技术的不断发展、资源管理及其配套制度

的标准化、规范化及不断完善,可以有利于尽快实现更加公平、更高质量的未来教育^[15]。宝安区教育数字化转型教育专网、一中心两平台建设、云端学校联盟三大基础网络、基础平台、基础应用项目启用后,将配套出台《宝安区教育城域网建设、接入及管理导则》《宝安区教育视联网建设、接入及管理导则》《宝安区教育物联网建设、接入及管理导则》《宝安区教育大平台及数据底座标准、接入及管理导则》《宝安区教育云端学校联盟建设、接入及管理导则》等,常态化规范和推进全区教育数字化转型建设。

4.2 筑牢安全体系

网络资源的有限供给与网络安全的高压态势,将倒逼主管部门在规划教育专网、分配网络资源时更加注重权限划分、流程追溯、精准定位、全程可控,不断提升教育专网的精细化管理水平^[11]。教育专网可通过对网络治理关键要素IP地址、域名、网关的统一规范管控,通过采取更高要求的安全防护措施和真实源地址认证等先进技术,实现与公众互联网的相对隔离和优质资源输送,为青少年接受基础教育提供健康、文明、有序的网络学习环境^[2]。宝安区教育专网实行接入单位“防火墙、上网行为审计”准入要求,入网单位只能使用全区统一的互联网出口,统一管控接入了全区教育系统的有线网、无线网、物联网、考试网、视联网、影视网等,统筹加强对互联网开放访问系统的计算存储资源支撑、数据标准及统一身份认证,教育资源、政务办公、网站空间等公共服务集约化建设与管理,全区教育系统互联网及城域网资产台账清晰。未来,将进一步提升各级各类教育管理者及教师对教育专网的理解:一是要提升信息化素养,对教育专网的大数据进行有效解读和研判,进而及时制定和优化管理制度和策略;二是提升教师应用教育专网的积极性、强化学生在专网中的学习动力和投入度;三是利用大数据和人工智能等方式对于学习者的网络学习行为模式、心理状态进行实时监测,有效避免学生沉溺网络、社交恐惧或者师生关系疏离等负面问题的发生^[15]。

5 结束语

依托教育专网的高带宽及安全稳定的内网业务承载,科学、高效推动宝安区教育信息化建设,为

培养新时代所需的创新人才提供全面支撑。推动教育数字转型、智能升级、融合创新,打造宝安智慧教育物联能力底座、视联能力底座和数联能力底座支撑下的教育数字基座中心,全面提升教育数据治理和教育公共服务能力,全力打造宝安智慧教育新生态,实现共性应用全覆盖及智慧校园建设规范化。以研促用,以用代培,持续提高宝安区教师教育数字化胜任力,建立一支具备能够适应新时期数字教育发展需要的教师队伍。加强教育数字化专业队伍建设,明确岗位设定标准和专业发展路径,打造一支经验丰富、素质优良、人员稳定的专业支撑队伍。建立多层次、多形式的信息化人才培养体系,加强对信息化人才的专业培训,推进区、校两级培训服务体系与保障机制建设。解决全区形成一套教育“大平台”问题,实现各类教育应用“纵向到底横向到边”的互联互通,实现“一网统管”“一网协同”“一网通办”。全面贯彻落实党的教育方针和立德树人根本任务,持续滚动推进教育数字化转型,赋能数字化高效优质课堂实践和教育的高质量发展,加快教育现代化建设,发展公平且有质量的教育。

参考文献:

- [1] 冯媚. 教育专网建设应用中的反思[J]. 中国现代教育装备, 2020(20): 8-11.
FENG M. Reflection on the construction and application of educational private network[J]. China Modern Educational Equipment, 2020(20): 8-11.
- [2] 沈阳, 田阳, 曾海军. 吴建平: 教育专网推动教育信息化再上新台阶[J]. 中国教育网络, 2020(4): 16-19.
SHEN Y, TIAN Y, ZENG H J. Wu Jianping: education special network promotes education informatization to a new level[J]. China Education Network, 2020(4): 16-19.
- [3] 中华人民共和国中央人民政府. 我国将推进“互联网+教育”加快建设教育专网[R]. 2022.
The Central People's Government of the People's Republic of China. China will promote "Internet Plus Education" and accelerate the construction of an education network[R]. 2022.
- [4] 教育部等六部门关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2021(9): 15-19.
Guiding opinions of the Ministry of Education and other six departments on promoting the construction of new educational infrastructure and building a high-quality education support system[J]. Bulletin of the Ministry of Education of the People's Republic of China, 2021(9): 15-19.
- [5] 管培俊, 刘利民. 加快建设教育专网 提升教育信息化水平[J]. 中国科技产业, 2021(3): 48-49.

- GUAN P J, LIU L M. Speeding up the construction of educational private network and improving the level of educational informatization[J]. Science & Technology Industry of China, 2021(3): 48-49.
- [6] 雷朝滋. 雷朝滋: 关于教育专网建设的四点思考[J]. 中国教育网络, 2021(11): 8.
- LEI Z Z. Lei zhaozi: four thoughts on the construction of education private network[J]. China Education Network, 2021(11): 8.
- [7] 郭正跃. OTN 技术发展及其在城域网应用探讨[J]. 电子技术, 2013, 42(11): 65-68.
- GUO Z Y. OTN technology development and its application in MAN[J]. Electronic Technology, 2013, 42(11): 65-68.
- [8] 周显. 浅析 OTN 技术发展与应用[J]. 网络安全技术与应用, 2021(2): 13-14.
- ZHOU X. Analysis on the development and application of OTN technology[J]. Network Security Technology & Application, 2021(2): 13-14.
- [9] Huawei. OptiXtrans E6616 V100R023C10-产品彩页(24H1)[R].2024. Huawei. OptiXtrans E6616 V100R023C10-Product Coloring Page (24H1)[R]. 2024.
- [10] 王奕, 黎韵扬. 全国首个省级 5G 教育专网发布[N]. 通信产业报, 2022-09-26(011).
- WANG L, LI Y Y. The country's first provincial-level 5G education private network released[N]. Communication Industry News, 2022-09-26 (011).
- [11] 霍超. 从教育改革视角谈教育专网升级对策[J]. 中国教育网络, 2020 (4): 63-65.
- HUO C. On the countermeasures of upgrading the educational private network from the perspective of educational reform[J]. China Education Network, 2020(4): 63-65.
- [12] 遯向军. 基于 OTN 的算力网络承载技术研究[J]. 长江信息通信, 2023, 36(10): 204-206.
- LU X J. Research on computing power network bearer technology based OTN[J]. Changjiang Information & Communications, 2023, 36 (10): 204-206.
- [13] 华为技术有限公司|中国移动研究院. 算力时代城域 STAR OTN 技术白皮书[R].2022. Huawei Technologies Co., Ltd. Research Institute. Computing power era metro STAR OTN technology [R]. 2022.
- [14] 聂竹明, 施羽晗. 公益独立安全的开放应用: 英国“教育专网”发展过程中的问题解决与借鉴[J]. 现代远程教育, 2023(5): 33-41. NIE Z M, SHI Y H. Open application of public welfare independent security: problem solving and reference in the development of the UK's "education network"[J]. Modern Distance Education, 2023(5): 33-41.
- [15] 沈阳, 田阳, 曾海军. 教育专网: 助力中国教育信息化迈上新台阶: 访中国工程院院士吴建平教授[J]. 电化教育研究, 2020, 41(3): 5-9, 47. SHEN Y, TIAN Y, ZENG H J. National network for education: promoting China's education informationization to A new level: interview with professor wu Jianping, academician of Chinese academy of engineering[J]. e-Education research, 2020, 41(3): 5-9, 47.

[作者简介]



肖春光 (1976—), 男, 广东湛江人, 深圳市宝安区教育事业发展中心高级教师、副研究员, 主要研究方向为教育网络、平台、安全及教育应用。