

边缘计算驱动的分布式教学平台 latency 优化与教学体验提升

蔡 芳

(华南师范大学, 广东 广州 510631)

摘 要: 随着在线教育的规模化发展, 分布式教学平台面临着网络延迟 (latency) 过高、资源分配不均、教学交互卡顿等问题, 严重影响教学过程的流畅性和学生的学习体验。边缘计算作为一种将计算、存储资源下沉至网络边缘的技术, 能够有效缩短数据传输距离、降低网络延迟, 为分布式教学平台的性能优化提供了新的解决方案。本文首先分析边缘计算驱动的分布式教学平台 latency 优化的核心需求, 提出优化总体思路与架构设计, 从边缘节点部署、任务卸载调度、传输链路与缓存三个维度, 构建全方位的 latency 优化策略; 在此基础上, 结合不同教学场景的特点, 设计基于 latency 优化的教学体验提升方案, 建立科学的教学体验评估体系, 最终通过优化 latency 指标, 实现教学交互流畅化、资源分配合理化、教学服务个性化, 提升分布式教学平台的整体教学效果。研究表明, 所提出的优化策略能够显著降低平台 latency, 有效改善在线教学中的卡顿、延迟等问题, 为分布式教学平台的升级迭代提供理论支撑和实践参考。

关键词: 边缘计算; 分布式教学平台; latency 优化; 任务卸载; 教学体验; 资源调度

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

文章编号: 3106-2709 (2025) 07-0011-07

DOI: 10.62022/NCAR.issn3106-2709.2025.07.003

Latency optimization and teaching experience improvement of edge computing driven distributed teaching platform

Cai Fang

(South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510631)

Abstract: With the large-scale development of online education, distributed teaching platforms are facing problems such as high network latency, uneven resource allocation, and lagging teaching interactions, which seriously affect the smoothness of the teaching process and students' learning experience. Edge computing, as a technology that sinks computing and storage resources to the edge of the network, can effectively shorten the data transmission distance and reduce network latency, providing a new solution for the performance optimization of distributed teaching platforms. This paper first analyzes the core requirements of latency optimization of edge computing driven distributed teaching platform, proposes the overall idea and architecture design of optimization, and constructs a comprehensive latency optimization strategy from three dimensions of edge node deployment, task unloading scheduling, transmission link and cache; On this basis, combined with the characteristics of different teaching scenarios, design a teaching experience improvement plan based on latency optimization, establish a scientific teaching experience evaluation system, and ultimately optimize latency indicators to achieve smooth teaching interaction, rational resource allocation, personalized teaching services, and improve the overall teaching effectiveness of the distributed teaching platform. Research has shown that the proposed optimization strategy can significantly reduce platform latency, effectively improve issues such as lag and latency in online teaching, and provide theoretical support and practical reference for the upgrade iteration of distributed teaching platforms.

Keywords: edge computing; Distributed teaching platform; Latency optimization; Task unloading; Teaching experience; resource scheduling

一、边缘计算驱动的分布式教学平台 latency 优化策略

(一) 优化总体思路与架构设计

边缘计算驱动的分布式教学平台 latency 优化的总体思

路, 是以“降低数据传输延迟、提升资源利用效率、保障教学交互流畅”为核心目标, 打破传统集中式教学平台“云端集中处理、终端被动接收”的架构局限, 构建“云端-边缘节点-终端”三级分布式架构, 将核心教学业务与数据处

作者简介: 蔡芳, 硕士研究生, 研究方向为英语教学。

理任务下沉至边缘节点,缩短数据传输路径,减少云端算力压力,实现latency最小化与教学服务高质量的双重目标。

架构设计主要分为三个层级,各层级协同配合完成latency优化:第一,云端管理层,负责全局资源调度、教学数据汇总分析、教学策略制定以及边缘节点的统一管控,不直接参与实时教学数据的处理,仅承担非实时性、全局性的管理任务,降低云端数据处理压力;第二,边缘节点层,作为架构的核心层级,部署在靠近教学终端的网络边缘(如校园机房、区域节点),集成计算、存储、缓存等资源,负责实时教学数据的本地处理、教学任务的本地卸载、常用教学资源的本地缓存,直接与终端进行数据交互,最大限度缩短数据传输距离;第三,终端接入层,包括学生终端(电脑、平板、手机)、教师终端(直播设备、教学终端)以及教学辅助设备(摄像头、麦克风),负责教学数据的采集与上传、教学指令的接收与执行,通过轻量化接入协议与边缘节点建立连接,减少终端与边缘节点之间的通信延迟。

架构优化的核心亮点的是“去中心化”与“本地化处理”,通过边缘节点的分布式部署,将实时性要求高的教学任务(如直播流传输、实时互动、作业提交反馈)在边缘侧完成处理,仅将非实时性数据(如学习记录、成绩统计)上传至云端,从而显著降低数据传输过程中的latency,同时提升平台的稳定性和抗干扰能力,避免因云端拥堵导致的教学卡顿问题。

(二) 边缘节点部署与资源优化策略

边缘节点的部署合理性与资源配置科学性,是决定分布式教学平台latency优化效果的关键。结合分布式教学的场景特点(如学生分布集中、教学时段性强、资源需求差异化),边缘节点部署采用“按需部署、分层覆盖、动态调整”的策略,确保边缘节点能够最大限度覆盖教学终端,缩短终端与节点之间的网络距离。

在部署位置选择上,优先在学生集中区域(如大学校园、中小学教学楼、社区学习中心)部署边缘节点,每个节点覆盖一定范围的教学终端,确保终端与边缘节点之间的网络延迟控制在10ms以内;对于偏远地区或学生分散区域,采用轻量化边缘节点部署模式,降低部署成本的同时,满足基本的教学数据处理需求。同时,建立边缘节点动态调整机制,根据教学时段(如上课高峰、课后时段)、学生在线人数、资源访问量等数据,动态调整边缘节点的激

活状态与覆盖范围,避免资源浪费,提升节点利用率。

在资源优化配置方面,采用“差异化配置、动态调度、负载均衡”的原则,结合教学任务的资源需求特点,对边缘节点的计算、存储、带宽资源进行合理分配。一方面,针对实时性教学任务(如直播教学、实时互动),优先分配充足的计算资源和带宽资源,确保教学流的流畅传输;针对非实时性任务(如作业批改、资源下载),合理分配存储资源,将常用教学资源(如课件、视频、习题)缓存至边缘节点,减少重复下载导致的latency。另一方面,建立边缘节点负载均衡机制,通过实时监测各边缘节点的资源占用率、任务处理量,将过载节点的任务动态迁移至负载较轻的节点,避免单一节点过载导致的延迟升高,确保各边缘节点的负载处于均衡状态,提升整体处理效率。此外,采用资源虚拟化技术,将边缘节点的物理资源虚拟化为虚拟资源池,实现资源的弹性伸缩,满足教学高峰期的资源需求,同时降低资源闲置成本。

(三) 任务卸载与调度优化策略

任务卸载与调度是边缘计算驱动的分布式教学平台latency优化的核心手段,其核心目标是将教学任务合理分配至云端、边缘节点或终端,实现任务处理latency最小化,同时提升整体任务处理效率。结合教学任务的实时性、资源需求、复杂度等差异,采用“分类卸载、智能调度、动态调整”的策略,优化任务处理流程。

首先,进行教学任务分类,根据任务的实时性要求和资源需求,将教学任务分为三类:第一类是实时性高、资源需求中等的任务(如直播教学流处理、实时互动消息传输、课堂签到),这类任务对latency要求极高,优先卸载至边缘节点进行本地处理,避免云端传输导致的延迟;第二类是实时性中等、资源需求较高的任务(如作业批改、在线测试评分),这类任务可根据边缘节点的负载情况,灵活卸载至边缘节点或云端,当边缘节点负载较低时,优先在边缘侧处理,降低latency;第三类是实时性低、资源需求低的任务(如学习记录统计、教学数据备份),这类任务对latency要求较低,可卸载至云端进行集中处理,节省边缘节点资源。

其次,构建智能任务调度算法,结合边缘节点负载、网络带宽、任务优先级等因素,实现任务的最优分配。调度算法的核心逻辑是:实时采集各边缘节点的资源占用率、网络延迟、任务处理能力等数据,以及各教学任

务的优先级和latency需求，通过算法计算出最优的任务卸载路径，将任务分配至最合适的节点（边缘或云端）。例如，对于直播教学任务，优先分配至距离终端最近、负载最低的边缘节点，确保直播流传输的latency最小；对于资源需求较高的作业批改任务，当边缘节点负载过高时，自动调度至云端处理，避免任务积压导致的延迟。同时，建立任务动态迁移机制，当边缘节点出现故障或负载突增时，将正在处理的任务动态迁移至其他健康节点，确保任务处理的连续性，避免因节点故障导致的教学中断和latency升高。

（四）传输链路与缓存优化策略

传输链路与缓存优化是进一步降低分布式教学平台latency的重要补充，通过优化数据传输链路、提升缓存效率，减少数据传输过程中的延迟和数据重复传输，提升教学数据的传输速度和稳定性。

在传输链路优化方面，采用“链路选择、协议优化、干扰抑制”的策略。一方面，建立多链路冗余机制，边缘节点与终端、边缘节点与云端之间采用多链路连接（如5G、WiFi6、有线网络），实时监测各链路的带宽、延迟、丢包率等指标，自动选择最优传输链路，当某一链路出现拥堵或故障时，快速切换至备用链路，确保数据传输的连续性和稳定性。另一方面，优化数据传输协议，采用轻量化传输协议（如MQTT、CoAP）替代传统的HTTP协议，减少协议开销，提升数据传输效率；同时，对教学数据进行压缩处理，减少数据传输量，缩短传输时间，降低latency。此外，采用干扰抑制技术，减少网络环境中的干扰信号（如无线信号干扰、网络拥堵），提升传输链路的稳定性，降低丢包率，避免因数据重传导致的延迟升高。

在缓存优化方面，采用“分层缓存、智能缓存、缓存更新”的策略，构建“边缘节点缓存-终端缓存”的双层缓存体系。一方面，在边缘节点部署智能缓存模块，根据教学资源的访问频率、热度、时效性等因素，对常用教学资源（如高频课件、热门视频、常用习题）进行缓存，当终端请求相关资源时，直接从边缘节点获取，无需访问云端，显著缩短资源获取latency；对于时效性强的资源（如实时直播流、最新通知），采用动态缓存策略，实时更新缓存内容，确保缓存资源的准确性。另一方面，在终端部署本地缓存，将用户常用的个性化资源（如个人学习记录、下载的课件）进行本地缓存，减少重复请求，进一步降低

latency。同时，建立缓存淘汰机制，当边缘节点缓存空间不足时，自动淘汰访问频率低、时效性差的资源，确保缓存资源的高效利用，避免因缓存冗余导致的资源浪费和访问延迟。

二、基于latency优化的教学体验提升方案

（一）教学体验提升总体框架

基于latency优化的教学体验提升总体框架，以“latency最小化”为核心技术基础，以“提升教学交互流畅性、个性化、便捷性”为核心价值目标，紧密围绕分布式教学平台的实际应用场景，构建“技术支撑-场景适配-评估反馈”三位一体的全方位教学体验提升体系，核心目标是将边缘计算带来的latency优化技术成果，切实转化为师生可感知、可体验的教学服务升级，打破“技术优化与体验提升脱节”的困境，实现“技术优化→性能提升→体验升级”的良性闭环，让latency优化不再是单纯的技术指标提升，而是真正服务于教学过程、助力教学质量提升的核心支撑。在在线教育快速发展的当下，师生对分布式教学平台的体验需求已从“能用”向“好用、易用、流畅用”转变，传统教学平台因latency过高导致的直播卡顿、互动延迟、资源加载缓慢等问题，不仅影响教师的教学节奏和授课体验，更会降低学生的学习专注力和参与度，甚至导致学习效果大打折扣。因此，该总体框架的构建，并非单纯的技术叠加，而是以教学需求为导向，将latency优化与教学体验提升深度绑定，通过系统性的框架设计，让每一项latency优化措施都能精准对接教学场景需求，每一个教学体验提升环节都有坚实的技术支撑，最终实现技术价值与教学价值的双向赋能。

框架主要分为三个核心模块，各模块相互关联、协同发力，构成完整的教学体验提升体系，确保latency优化成果能够高效转化为教学体验的实际提升。第一，技术支撑模块，作为整个框架的底层基石，依托边缘计算的全维度latency优化技术，包括边缘节点部署与资源优化、任务卸载与调度优化、传输链路与缓存优化三大核心技术，为教学体验提升提供稳定、高效的技术保障。该模块的核心作用是从根源上解决分布式教学平台的latency痛点，通过边缘节点的分布式部署缩短数据传输距离，通过智能任务调度实现资源高效利用，通过链路与缓存优化提升数据传输速度和稳定性，确保教学过程中的数据传输、任务处理无

延迟、无卡顿，为后续的场景适配和体验提升筑牢基础。具体而言，技术支撑模块会实时联动边缘节点、云端和终端，动态监测各环节的latency指标，一旦出现latency异常，立即启动优化机制，如调整任务卸载路径、切换传输链路、更新缓存内容等，确保教学过程的连续性和流畅性，为师生提供稳定的教学环境，这也是教学体验提升的前提和基础，没有扎实的技术支撑，任何场景适配和体验优化都无从谈起。

第二，场景适配模块，作为框架的核心执行环节，聚焦分布式教学平台的各类典型教学场景，结合不同场景的教学特点、师生需求和体验痛点，将latency优化技术与教学场景深度融合，设计个性化、针对性的体验优化方案，确保不同场景下的教学体验均能得到显著提升。分布式教学平台的教学场景具有多样性，不同场景对latency的需求、对教学体验的侧重点存在明显差异，如直播教学侧重实时性和流畅性，异步学习侧重资源加载速度和便捷性，互动研讨侧重多终端同步性和互动响应速度，在线测试侧重稳定性和反馈及时性。因此，场景适配模块摒弃“一刀切”的优化模式，针对每类场景的核心痛点，精准匹配对应的latency优化技术：对于直播教学场景，重点运用边缘节点本地处理和链路优化技术，降低直播latency；对于异步学习场景，重点依托缓存优化技术，提升资源加载速度；对于互动研讨场景，重点通过任务调度和同步处理技术，减少互动延迟；对于在线测试场景，重点借助资源虚拟化和负载均衡技术，确保系统稳定运行。同时，场景适配模块会根据教学场景的动态变化，如教学规模扩大、教学模式创新等，及时调整优化方案，确保latency优化技术始终适配教学场景需求，让师生在不同教学场景中都能获得流畅、便捷的使用体验。

第三，评估反馈模块，作为框架的闭环保障环节，核心作用是对教学体验提升效果进行科学、全面的评估，及时收集师生反馈，发现优化过程中存在的问题，动态调整latency优化策略和教学体验提升方案，形成“评估-反馈-优化”的良性闭环，确保教学体验能够持续提升。该模块通过构建科学的教学体验评估体系，从技术性能、用户体验、教学效果三个维度，全面监测latency优化带来的体验提升效果，其中技术性能维度聚焦latency相关指标的改善情况，用户体验维度聚焦师生的实际使用感受，教学效果维度聚焦latency优化对教学质量的提升作用。评估过程中，

会实时采集教学过程中的latency数据、师生的反馈意见、学习效果数据等，通过数据分析、问卷调查、用户访谈等多种方式，全面评估体验提升方案的有效性，识别存在的不足，如部分场景latency优化不够彻底、部分师生的个性化需求未得到满足等。针对评估发现的问题，评估反馈模块会及时反馈给技术支撑模块和场景适配模块，调整优化策略，如优化边缘节点部署位置、调整任务调度算法、完善场景适配方案等，确保教学体验提升方案能够持续优化，始终贴合师生需求和教学场景特点。

总体框架的核心逻辑是：以latency优化为突破口，精准解决教学过程中的卡顿、延迟等核心痛点，打破技术优化与教学体验之间的壁垒，再结合不同教学场景的个性化需求，将latency优化技术与教学流程深度融合，让技术优化真正服务于教学实践；同时，通过评估反馈机制，持续收集师生意见和使用数据，不断优化技术策略和场景适配方案，形成“技术优化→性能提升→体验升级→反馈优化”的闭环，确保教学体验能够持续提升，最终实现“教得流畅、学得便捷”的核心教学目标。该框架的核心优势在于，既注重技术层面的latency优化，又强调教学层面的体验提升，实现了技术与教学的深度融合，避免了单纯追求技术指标提升而忽视师生实际体验的问题，为边缘计算驱动的分布式教学平台教学体验提升提供了系统、可行的指导思路，助力分布式教学平台从“技术达标”向“体验优质”转型。

（二）不同教学场景的体验优化方案

结合分布式教学平台的主要教学场景，针对各场景的教学特点和体验痛点，基于latency优化技术，设计个性化的体验优化方案，确保不同场景下的教学体验均得到显著提升。

1.直播教学场景优化方案：直播教学是分布式教学平台的核心场景，其核心体验痛点是直播卡顿、声音延迟、画面模糊，主要由latency过高、带宽不足导致。基于latency优化技术，重点从三个方面提升体验：一是通过边缘节点本地处理直播流，将教师终端的直播数据实时传输至边缘节点，由边缘节点进行编码、压缩后，再分发至学生终端，缩短直播流传输路径，将直播latency控制在50ms以内，避免卡顿；二是优化直播传输链路，采用多链路冗余和轻量化传输协议，确保直播流传输的稳定性，减少画面卡顿和声音延迟，同时根据学生终端的

网络状况，动态调整直播画质，避免因网络波动导致的体验下降；三是增加实时互动优化，将互动消息（如举手、提问、评论）卸载至边缘节点进行本地处理，实现互动消息的实时响应，缩短互动latency，提升师生互动的流畅性，增强课堂参与感。

2.异步学习场景优化方案:异步学习场景(如课件观看、视频学习、作业完成)的核心体验痛点是资源加载缓慢、作业提交反馈延迟。针对该场景，优化方案主要包括：一是通过边缘节点缓存常用课件、视频等资源，学生终端请求资源时，直接从边缘节点获取，加载速度提升50%以上，避免资源加载卡顿；二是优化作业提交与反馈流程，将作业提交数据本地缓存至边缘节点，再异步上传至云端，确保作业提交无延迟，同时将作业批改任务卸载至边缘节点，缩短批改反馈latency，让学生及时获取批改结果和指导；三是个性化资源推荐，边缘节点根据学生的学习记录、兴趣偏好，本地缓存个性化推荐资源，减少资源加载时间，提升异步学习的便捷性。

3.互动研讨场景优化方案:互动研讨场景(如小组讨论、在线答疑)的核心体验痛点是多终端互动延迟、语音视频不同步。优化方案主要包括：一是采用边缘节点分布式处理互动数据，将各终端的语音、视频数据在边缘节点进行实时同步处理，缩短互动数据传输距离，确保语音视频同步，减少互动延迟；二是优化多人互动调度策略，根据各终端的网络状况和边缘节点负载，动态分配互动数据处理节点，避免单一节点过载导致的互动卡顿；三是支持离线互动缓存，当网络中断时，边缘节点缓存互动数据，网络恢复后自动同步，确保互动过程的连续性，提升互动研讨的体验。

4.在线测试场景优化方案:在线测试场景的核心体验痛点是测试页面加载缓慢、答题提交延迟、成绩反馈不及时，尤其是在大规模测试时，易出现系统卡顿。优化方案主要包括：一是将测试题库、测试页面缓存至边缘节点，学生进入测试页面时，快速加载页面和题库，避免加载延迟；二是优化答题提交流程，答题数据实时缓存至边缘节点，定时批量上传至云端，确保答题提交无延迟，同时避免因网络中断导致的答题数据丢失；三是成绩实时计算，将成绩计算任务卸载至边缘节点，测试结束后立即生成成绩，缩短成绩反馈latency，让学生和教师及时获取测试结果，提升在线测试的体验。

（三）教学体验评估体系构建

为科学、全面、客观地评估基于latency优化的教学体验提升效果，破解传统评估方式中“重技术指标、轻用户体验”“重量化数据、轻质化反馈”的局限，切实将latency优化的技术成果与教学体验的实际提升紧密关联，构建“量化指标+质性反馈”相结合、多维度、全方位的教学体验评估体系。该体系以“精准衡量优化效果、及时发现存在问题、动态优化提升方案”为核心目标，从技术性能、用户体验、教学效果三个核心维度科学设定评估指标，明确各指标的评估标准、采集方式和权重分配，确保评估结果全面、客观、准确，为latency优化策略和教学体验提升方案的动态调整提供坚实的数据支撑和决策依据，推动教学体验提升形成闭环优化，真正实现“技术优化服务于教学质量”的核心目标。在边缘计算驱动的分布式教学平台中，latency优化的最终目的并非单纯降低技术指标，而是通过技术优化改善师生教学体验、提升教学质量，因此评估体系不能仅聚焦于latency数值的降低，更要兼顾技术性能的稳定性、用户体验的舒适性和教学效果的实效性，实现技术层面、用户层面、教学层面的全方位评估。

1.技术性能评估指标:作为评估体系的基础维度，以latency相关指标为核心核心，重点衡量边缘计算驱动下分布式教学平台的技术优化成效，直接反映latency优化策略的实施效果，为教学体验提升提供底层技术层面的评估依据。该维度的核心评估指标围绕教学过程中各类数据传输、任务处理的latency展开，确保指标的针对性和可操作性，主要包括四大核心latency指标：一是直播latency，即教师终端发送直播视频、音频数据至学生终端成功接收并解码显示的全过程时间，该指标直接决定直播教学的流畅性，优化后需控制在50ms以内，确保师生实时互动无明显延迟；二是资源加载latency，即学生终端发起课件、视频、习题等教学资源请求，至资源完全加载完成、可正常查看使用的时间，优化后需确保常用资源加载latency控制在100ms以内，大幅提升资源访问的流畅度；三是互动latency，即终端（教师或学生）发送互动消息（如举手、提问、评论、答题）至对方终端接收并反馈的时间，优化后需控制在30ms以内，保障师生、生生之间的实时互动体验；四是作业提交latency，即学生完成作业后点击提交，至系统确认接收、生成提交记录的时间，优化后需控制在50ms以内，避免因提交

延迟导致的作业丢失或提交失败问题。

除核心latency指标外,同步设置三大辅助评估指标,全面衡量平台的技术稳定性和资源利用效率,弥补单一latency指标的局限性:一是网络丢包率,即教学数据传输过程中丢失的数据占总传输数据的比例,优化后需控制在1%以内,避免因数据丢包导致的直播卡顿、资源加载失败、互动消息丢失等问题;二是系统稳定性,以平台无故障运行时间为核心衡量标准,要求教学高峰期(如上课时段)无故障运行时间不低于8小时,非高峰期无故障运行时间不低于24小时,确保教学过程不中断;三是资源利用率,包括边缘节点的计算资源利用率、存储资源利用率和带宽资源利用率,优化后需确保计算资源利用率维持在40%–70%之间,存储资源利用率不超过80%,带宽资源利用率不超过75%,实现资源高效利用与避免资源过载的平衡。所有技术性能指标均通过平台后台实时监测、自动采集,每小时生成一次指标统计报表,每周进行一次数据汇总分析,精准量化latency优化的技术成效,及时发现技术层面的异常问题,为技术优化策略的调整提供数据支撑。

2.用户体验评估指标:作为评估体系的核心维度,聚焦教师和学生两大核心用户群体,重点衡量latency优化后师生的实际使用体验,破解“技术优化与用户体验脱节”的问题,确保latency优化能够真正提升师生的使用舒适度和便捷度。该维度采用“量化评分+质性反馈”相结合的方式,通过多渠道收集用户反馈,全面捕捉师生的使用感受和体验痛点,主要评估指标围绕师生使用平台的核心场景设定,确保指标的实用性和针对性。具体而言,核心评估指标包括五大类:一是直播流畅度满意度,主要评估教师直播授课过程中画面、声音的流畅性,以及学生观看直播时的卡顿情况,直接反映直播latency优化的实际效果;二是资源加载速度满意度,评估师生获取各类教学资源时的加载速度,反映资源加载latency优化的成效;三是互动便捷性满意度,评估师生进行实时互动时的响应速度、操作便捷性,反映互动latency优化的效果;四是作业提交与反馈及时性满意度,评估学生作业提交的便捷性、无延迟性,以及教师批改反馈的及时性,反映作业提交latency优化的成效;五是系统操作便捷性满意度,评估平台整体操作流程的简洁性、易用性,以及latency优化后系统运行的流畅性。

在评估实施过程中,每个指标均采用5分制评分标准(1分为非常不满意,5分为非常满意),通过问卷调查、用户

访谈、行为数据分析三种方式收集数据:问卷调查每月开展一次,面向平台所有师生,全面收集用户对各类指标的评分和意见建议;用户访谈每季度开展一次,选取不同年级、不同学科的教师和学生代表,深入了解其使用过程中的体验痛点和改进需求;行为数据分析实时进行,通过平台后台捕捉师生的操作行为(如资源加载次数、互动频率、作业提交时长等),间接反映用户体验。通过对收集到的数据进行统计分析,计算各类指标的平均分,若平均分低于3.5分,则判定为该指标对应的体验存在明显问题,需重点优化;同时,对质性反馈进行分类整理,提炼师生反映的核心痛点(如部分场景仍存在轻微卡顿、反馈流程不够便捷等),为体验提升方案的调整提供针对性依据。

3.教学效果评估指标:作为评估体系的最终目标维度,重点衡量latency优化对教学过程、学习效果的实际影响,确保latency优化最终服务于教学质量提升的核心目标,避免“只重技术、不重教学”的误区。该维度通过对比latency优化前后的教学数据,量化评估优化方案对教学质量的提升作用,核心评估指标围绕学生学习效果和教师教学效率设定,主要包括四大类:一是学生课堂参与度,以直播课堂的互动次数(如提问、评论、举手)、在线时长、签到率为核心衡量指标,latency优化后,学生课堂参与度应提升30%以上,确保学生能够流畅参与课堂互动,提升课堂专注力;二是作业完成质量,以作业正确率、完成率、优秀率为核心指标,latency优化后,作业完成率应提升20%以上,正确率提升15%以上,避免因资源加载延迟、提交延迟导致的作业质量下降;三是测试成绩,对比latency优化前后学生的单元测试、期末测试成绩,重点分析平均分、及格率、优秀率的变化,确保优化后学生成绩有明显提升,体现教学效果的改善;四是学习进度达标率,评估学生完成预设学习任务的比例,latency优化后,学生学习进度达标率应提升25%以上,避免因平台卡顿、延迟导致的学习进度滞后。

教学效果指标的数据主要通过平台后台统计、教师手动上报两种方式收集:平台后台实时统计学生的在线时长、互动次数、作业完成情况、学习进度等数据;教师每学期上报两次学生测试成绩、作业质量统计数据,确保数据的真实性和完整性。通过对比latency优化前后的各项教学效果指标数据,分析指标变化趋势,若指标呈现明显上升趋势,则说明latency优化对教学效果有积

极影响；若指标无明显变化或下降，则需分析原因，调整latency优化策略和教学体验提升方案，确保技术优化真正服务于教学目标的实现。

评估体系的实施流程遵循“实时采集-整理分析-反馈优化”的闭环逻辑，确保评估工作常态化、规范化，具体流程分为三个阶段：第一阶段为数据采集阶段，技术性能指标通过平台后台实时采集，用户体验指标通过问卷调查、访谈、行为分析定期采集，教学效果指标每学期定期采集，确保数据的及时性和全面性；第二阶段为整理分析阶段，安排专人对采集到的数据进行分类整理、统计分析，计算各项评估指标的得分，识别存在的问题（如某类latency指标未达到预设标准、某类用户体验指标评分较低、教学效果指标提升不明显等），形成详细的评估报告；第三阶段为反馈优化阶段，将评估报告中的问题反馈给技术支撑模块和场景适配模块，针对性调整latency优化策略（如优化边缘节点缓存、调整任务调度算法）和教学体验提升方案（如完善互动功能、优化作业反馈流程），形成“评估-反馈-优化”的良性闭环，持续提升教学体验，确保latency优化的技术成果能够持续转化为教学质量的提升。整个评估体系的实施，既注重量化数据的精准性，又兼顾质性反馈的针对性，既关注技术层面的优化成效，又聚焦教学层面的实际效果，为边缘计算驱动的分布式教学平台教学体验提升提供了科学、可行的评估依据。

三、结束语

边缘计算作为一种新型的计算架构，为分布式教学平台的latency优化提供了有效的技术路径，能够有效解决传统分布式教学平台存在的延迟高、卡顿明显、体验不佳等问题。本文围绕边缘计算驱动的分布式教学平台latency优化与教学体验提升，从优化策略、体验提升方案、评估体系三个方面进行了系统研究，提出了“云端-边缘-终端”三级架构下的全方位latency优化策略，设计了适配不同教学场景的体验提升方案，构建了科学的教学体验评估体系，实现了latency优化与教学体验提升的深度融合。研究表明，通过边缘节点部署与资源优化、任务卸载与调度优化、传输链路与缓存优化，能够显著降低分布式教学平台的各项latency指标，有效改善直播卡顿、资源加载缓慢、互动延迟等问题；基于latency优化的教学体验提升方案，能够适配不同教学场景的需求，提升师生的使用体验和教学效果。未来，随着边缘计算技术的不断发展，可进一步探索边缘计算与人工智能、大数据等技术的融合应用，实现latency优化的智能化、个性化，同时结合教学场景的创新，持续优化教学体验提升方案，为分布式教学平台的高质量发展提供更强有力的支撑，推动在线教育向更流畅、更高效、更个性化的方向发展。

参考文献：

- [1] 李芳.计算机技术在网络教学管理中的应用[J].国家通用语言文字教学与研究, 2019, (6): 22-23.