

智慧教室建设与混合教学应用探索*



——以浙江大学的“智云课堂”为例

柴惠芳 杨玉辉^[通讯作者] 董榕 张紫徽 李萌 沈丽燕

(浙江大学 信息技术中心, 浙江杭州 310027)

摘要: 当前教育形态正在悄然发生变化, 线上、线下融合互补的混合教学成为高校教学的核心需求, 迫切需要升级智慧教室支撑混合教学的开展。基于此, 文章首先梳理了混合教学与智慧教室的关系。随后, 文章在分析“后疫情时代”混合教学新特征的基础上, 设计了由基础设施层、数据支撑层、应用层、决策层组成的智慧教室框架, 分别对应智慧教室的教室环境、数据中心、教学支撑体系和教育大脑四个部分。最后, 文章以浙江大学的“智云课堂”为例进行了实践应用, 并从教学的空间、时间、方式、评价、分析等维度介绍了“智云课堂”的混合应用效果。将智慧教室建设与混合教学应用相结合, 可有效提升混合教学效果、优化学生多样化学习体验、提高学校整体教学效率, 且相关实践可为高校智慧教室的建设与升级提供借鉴。

关键词: 混合教学; 智慧教室; 线上线下教学; 教育大脑; “智云课堂”

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097(2022)05—0110—09 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2022.05.013

2020年突如其来的新冠肺炎疫情, 给全球教育带来了前所未有的挑战。随着在线教育的深入, 逐渐暴露出教学效果满意度低、持续使用意愿低^[1]、师生信息素养低、教学方法有待改进等诸多问题^[2], 尤其是教学空间发展不均衡严重影响了教学效果的提升^[3], 使在线教学陷入“浅层学习”困局^[4]。然而, 线下教学的真实情景体验、文化价值交流、易于管理和服务等优势正是在线教学所欠缺的特征^[5]。因此, 线上、线下融合互补的混合教学成为了教育变革趋势, 这使得当前教育形态正在悄然发生变化。在此背景下, 如何依托互联网、大数据和人工智能的优势升级智慧教室, 以便捷、高效、精准地支撑混合教学的开展并助力教育改革, 成为了当前教育技术研究迫切需要解决的重点问题。

一 混合教学与智慧教室

1 混合教学的发展

混合教学是指依托信息化手段, 实现面对面教学和在线教学的有机融合, 从而达到学习目标的最优化^{[6][7][8][9]}。混合教学是随着“互联网+”教育应用的深入普及而逐渐形成的概念, 在不同的阶段具有不同的特征^[10]。混合教学不仅包括教学空间的混合, 还包括教学时间的混合、教学模式的混合和教学评价的混合^[11]。国内早期混合教学研究侧重于对教学模式、教学时间的混合探索, 主要体现为依托网络学习资源、网络教学平台开展自学和面授、同步与异步的混合研究。随着在线开放课程的普及, 以MOOC、SPOC为代表的在线学习与课堂教学走向融合, 从教学的时间、空间、模式和评价等多个维度掀起了混合教学探索的热潮, 使混合教学呈现出信息化、数字化、智能化趋势。由于传统教室难以满足混合教学的发展需要, 智慧教室应运而生。

2 智慧教室支撑混合教学

在混合教学应用的推动下, 国内高校进行了较多的智慧教室实践研究。例如, 上海交通大

学从支持多种混合教学模式的角度出发,建设了包括智控物理环境、活动空间布局、云课程平台、Clicker 答题器、云录播等功能的智慧教室^[12];四川大学从支持环境混合、教学方法混合、教学模式混合等角度出发,打造了灵活多变、多屏研讨、多视窗互动、远程互动、网络互动、专用研讨等多种类型智慧教室^[13];西安交通大学从教学模式混合的角度出发,建设了包括智控物理环境、活动空间布局、云录播、电子考勤、电子班牌、教务督导等功能的智慧教室^[14];北京语言大学从支持教学模式混合的角度出发,建设了包括智控物理环境、活动空间布局、多屏演示、互动教学、智能门禁、电子班牌、课堂录播、云桌面等功能的智慧教室。

然而,现有的智慧教室实践研究大多侧重于教室空间的灵活布局、物理环境的智能控制、教学资源的云平台建设和教学过程的云录播体系建设^[15]。而在新冠肺炎疫情期间,也暴露出了当前智慧教室缺乏支持线上线下、随时随地、同步异步学习的双向互动能力,缺乏支撑增强教学过程沉浸性、交互性和趣味性的深度应用能力,缺乏支撑全面记录教学过程、自学过程、讨论过程等数据以进行教学综合评价的能力,尤其是缺乏真正的“智能”,无法满足当前混合教学开展的需求^{[16][17]}。随着新冠肺炎疫情的持续发生,混合教学被赋予了更高的要求,即构建全方位、全场景、全过程的无缝学习环境,创设多维、零时差的学习服务,促进精准、开放、共享的智慧化学习^{[18][19]},这就迫切需要升级智慧教室来支撑当前混合教学的开展。

二 智慧教室的设计

1 “后疫情时代”混合教学新特征分析

疫情时期大范围的师生分离与教学分离,有效推进了学校智慧教育的建设步伐,新一代智慧教学体系已经形成,为“后疫情时代”多样化的教学模式探索打下了坚实的基础。

①教学空间的混合。当前新冠肺炎疫情防控 and 远程教学的发展趋势要求课堂教学的实施不再局限于在线教学平台和传统教室,而是将在线教学平台与传统教室相融合,借助直播、视频会议等支持师生以授课教室为节点,与分布在其他教室、不同地区和国家的学生同时上课,并实现所有空间中师生课堂教学的双向沟通、交流、讨论与互动,确保线上、线下“实质等效”。这种线上线下教学空间的混合模式,助推混合教学在知识规模、传播范围和传播速度等方面都超越了以往任何时候,使教学变得更加便捷。

②教学时间的混合。当前,随着在线课程在课堂教学中的深入应用,教学时间不再被简单地划分为课前、课中、课后——学生可以提前自学教师设计的在线课程,完成学习任务;也可以在同步课堂中跟随教师的授课节奏,完成自己的学习任务;还可以借助视频录播、电子笔记等信息技术手段,异步观看教师的课堂教学视频和其他同学的笔记,并结合在线课程完成学习任务。这种线上线下、随时随地的学习方式打破了传统的固定时间授课模式,实现了教学时间的混合,从而为学生提供了更加个性化的学习时间。

③教学方式的混合。当前,随着师生信息素养的大幅提升,传统课堂的教学方式正在发生改变。随着信息技术支持下的在线教学互动走入教室,虚拟化的VR、AR交互场景和数字化的签到、抢答、提问、分享、讨论、测验、反馈等功能与传统的讲授型、讨论型、研讨型、协作型、探索型教学方式相融合,促使课堂朝着多模态的混合教学方向发展。这种线上、线下相结合的教学混合方式不仅丰富了课堂的趣味性、互动性,还记录了课堂教学的全过程数据,为精

准地进行智能化学习分析和科学地调整教学计划、进而提升教学效果提供了依据。

④教学评价的混合。当前，随着线上、线下教学的逐步融合，以期末考试为主要评价对象的总结性教学评价方式正在发生改变——在教学过程中，课堂表现、教学互动、作业测试、小组讨论等过程性学习行为的评价日益受到重视；自我评价、小组评价、学生互评与教师评价相结合，形成了混合式评价；同时，以动态化的学习过程为代表的过程性评价与以期末考试为代表的总结性评价逐步走向融合。可以说，重构教学评价已经成为当前教育教学变革的重要任务之一，更加公平、合理的教学评价方式正在形成。

⑤教学分析的混合。当前，随着人工智能技术不断深入教学应用，混合教学由浅层学习逐步走向高阶的深度学习。在用户画像、知识图谱、智能决策、智能推荐等智能技术的支持下，基于大数据的智能化实时学情分析由理论走进现实，而教学、学情的分析也由传统的依赖教师的人工分析转变为智能学习分析辅助人工分析。这种人工和智能相混合的教学分析方式，有利于教师更加客观、科学地调整教学计划，并帮助教学管理者做出合理的教学决策，从而助力混合教学向精准化教学方向发展。

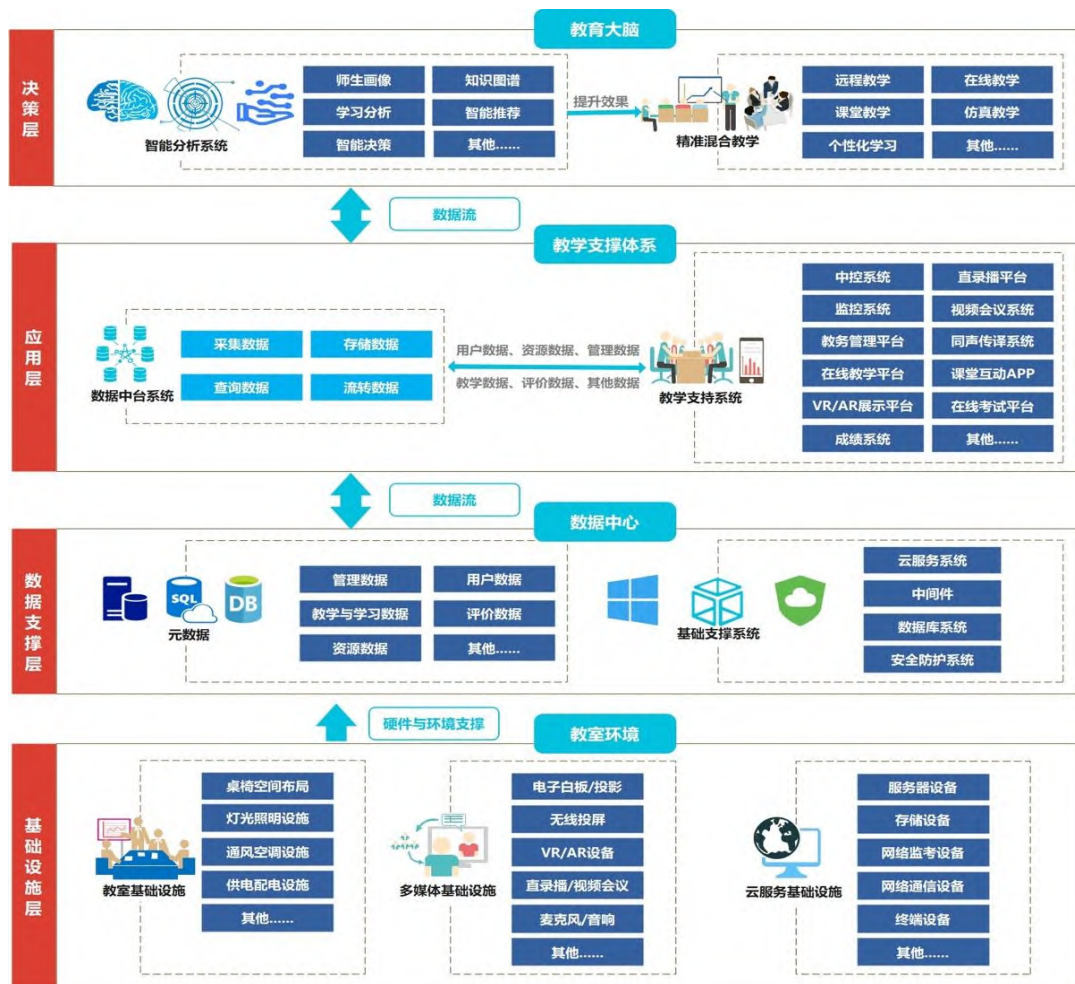


图1 智慧教室框架

2 智慧教室的设计

在分析“后疫情时代”混合教学新特征的基础上,结合智慧教室理论与实践的相关研究成果,本研究设计了智慧教室框架,如图1所示。该框架主要分为基础设施层、数据支撑层、应用层和决策层,分别对应智慧教室的教室环境、数据中心、教学支撑体系和教育大脑四个部分。

(1) 基础设施层

基础设施层对应智慧教室的教室环境部分,包括教室基础设施、多媒体基础设施和云服务基础设施三个模块,为数据中心、教学支撑体系和教育大脑的运行提供底层的硬件基础环境:

①教室基础设施主要包括桌椅空间布局、灯光照明设施、通风空调设施、供电配电设施等,为开展教学提供最基本的空间环境;同时,也可根据实际需求增加其他智能化的物理环境控制设施等。②多媒体基础设施包括电子白板/投影、无线投屏、VR/AR设备、直录播/视频会议、麦克风/音响等,为智慧教室中在线教学、课堂教学、远程教学、VR教学等多种教学模式的呈现与互动提供基础支撑。③云服务基础设施包括服务器设备、存储设备、网络监考设备、网络通讯设备、终端设备等,为智慧教室各类教学软件的运行提供硬件支撑。

(2) 数据支撑层

数据支撑层对应智慧教室的数据中心部分,包括两个模块:①元数据,是指应用层和决策层在支撑教育教学开展过程中产生的管理、用户、资源、教学、学习、评价、决策等所有数据。数据支撑层与应用层之间建立数据流专用通道,通过应用层的数据中台系统,为应用层和决策层的所有应用提供统一的元数据服务,从而实现教学数据应用与管理的系统化、规范化。②基础支持系统,包括云服务、安全防护、中间件和数据库等系统,为应用层和决策层的各类教育应用软件提供稳定、可靠的运行环境。

(3) 应用层

应用层对应智慧教室的教学支撑体系部分,包括数据中台系统和教学支持系统两个模块。其中,数据中台系统作为智慧教室的“桥梁中枢”,通过标准化接口与所有的应用软件联通,实现了教学数据的采集、存储、查询和流转,为应用层和决策层提供数据支撑。依托数据中台系统的“数据立交桥”作用,教学支持系统中的各类教学应用形成了一套完整的教学组织、实施和评价的混合教学体系。而在教学支持系统中,中控系统可以为各类教学的实施提供展示平台;教务管理平台可以向其他应用系统提供教学管理和组织数据;直录播平台、视频会议系统和同声传译系统的组合,不仅能够满足互动课堂的远程教学需求,还能够通过回放点播和同声传译笔记,满足不同时间段、不同国家学生的异步自主学习需求;在线教学平台、课堂互动APP和VR/AR展示平台的组合,能够支撑讲授型、讨论型、研讨型、协作型、探索型等多种教学方式在课堂教学中的融合应用,数字化的课堂互动不仅为课堂提供了身临其境的VR/AR交互场景,增加了课堂的趣味性、互动性,还记录了课堂教学的全过程数据,为综合性的教学评价与学习分析提供了依据;而在线教学平台、课堂互动APP、在线考试平台和监控系统的组合,从教、学两个维度为全过程的综合性教学评价提供了支撑。可以说,教学支持系统不仅满足了当前教学时间、空间和方式的混合需求,还满足了教学评价的混合需求。

(4) 决策层

决策层对应智慧教室的教育大脑部分,包括智能分析系统和精准混合教学两个模块。其中,

智能分析系统提供师生画像、知识图谱、学习分析、智能推荐、智能决策等功能。教育大脑利用数据中台,从应用层获取混合教学管理、用户、资源、教学和评价的全过程数据;同时,利用智能分析系统各功能的优化组合,帮助教师实时了解学情,精准掌握教学痛点、难点,从而及时调整教学计划与策略;帮助学生及时了解自身知识和能力的不足,精准制定个性化学习路径;帮助教学管理者及时了解学校教情、学情,精准制定学校培养计划。教育大脑有效推进学校精准混合教学的实施,支撑混合教学模式多种教学形态(如远程教学、在线教学、课堂教学、仿真教学、个性化学习等)朝着精准化和智能化的方向发展。

三 智慧教室的实践与应用

1 智慧教室的建设实践

考虑“后疫情时代”混合教学新特征,遵循充分利旧、集约化的原则,浙江大学于2020年5~8月先后对400余间多媒体教室及其软硬件设施进行升级改造,最终建成了“智云课堂”,实现了智慧教室框架的落地。

具体来说,“智云课堂”在以下方面进行了重点建设:①在基础设施层,全部教室都配备超短焦投影、直录播/视频会议、麦克风/音响、监控等设备,其中30余间配备了活动的桌椅、无线投屏、多块电子白板和VR/AR显示等设备。②在数据支撑层,引进飞天(Apsara)专有云系统与阿里云建立互联网专线,建成了“浙大一阿里混合云”,为智慧教室的软件应用提供强有力的云服务支撑,并满足数据支撑层大规模数据流通的需求。③在应用层,建立了数据中台系统,通过标准化数据接口集成教务系统、“学在浙大”教学平台、“浙大钉”APP、“课程云”直录播平台、智能笔记系统、钉钉、AR展示系统、监控系统、成绩系统等教学应用,形成了支撑混合教学组织、实施和评价的完整体系。④在决策层,通过智能标签技术建立课程知识图谱系统,根据学习数据的学生画像结果为学生推送学习内容;同时,面向学校管理层,建设教育数据大屏系统,实时、动态地呈现全校的教学与学情,并产生教学分析内容,为教学决策制定提供支撑。

2 智慧教室的应用成效

(1) 教学空间混合应用

“智云课堂”的建设,解决了新冠肺炎疫情期间浙江大学校内课堂教学与校外远程教学在空间上相混合的授课难题。在国际教育学院,只有少数学生返校,大部分学生分布在不同的国家和地区。教师通过“智云课堂”对返校学生进行在线授课、开展互动,同时通过视频会议和直录播设备将现场授课场景实时呈现给远程学生并与其远程互动,实现了“见屏如见面”的课堂效果,其校内外远程课堂教学的相关场景如图2所示。

在浙江大学校内,一些热门课程如薛龙春的“中国书法史”、翁恺的“Python程序设计”等选课人数为200~1000人不等,传统教室难以承受,而“智云课堂”可解决选课人满为患的问题。借助视频会议、直录播系统、“学在浙大”教学平台和“浙大钉”APP,通过视频语音手段进行讲解、展示、签到、抢答、提问、随堂测验等课堂互动,“智云课堂”实现了1位教师主讲、多个线上课堂同时参与的跨班课堂互动教学,其相关场景如图3所示。

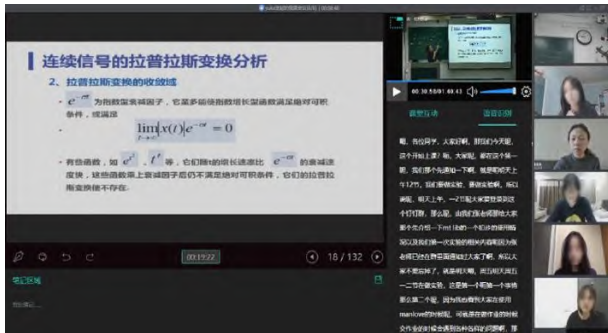


图2 校内外远程课堂教学场景



图3 跨班课堂互动教学场景

(2) 教学时间混合应用

“智云课堂”的“学在浙大”教学平台建有各学科在线课程 1.8 万余门次,已基本覆盖全校所有课程,选课学生可以自由安排时间进行课程自学;分布在全球各地的学生也可以跟随在校师生的课堂进度,借助钉钉视频会议、直录播系统和“浙大钉”APP 进行实时的同步课堂教学。而“智云课堂”中的“课程云”平台通过钉钉视频会议和直录播系统实时录制课堂视频,不仅为师生提供了高清的教学视频,还为国际化的教学和学术交流提供了同声传译、师生可编辑智能笔记和课堂教学热词等服务,学生可以随时观看“课程云”中的课堂教学视频、学习记录和教学热词,进行课堂教学的异步学习,如图 4 所示。这种随时随地、同步异步的教学时间混合方式,既满足了当前浙江大学的教学实施需求,又解决了跨时区的国际化异步授课难题。



图4 同步(左)、异步(右)观看“课程云”直录播课程

(3) 教学方式混合应用

在“智云课堂”中,浙江大学光电科学与工程学院的林远芳老师借助“学在浙大”教学平台进行班级分组,通过传统的讲授型教学混合小组学习开展了“物理光学实验”课程;电气工程学院的姚纓英老师借助“浙大钉”APP 的签到、提问、抢答和随堂测验等功能进行数字化课堂互动教学,并借助“学在浙大”教学平台开展在线讨论,通过互动型与研讨型教学交叉混合的方式开展了“电路与模拟电子技术”课程;教育学院的李艳老师、人文学院的丛杭青老师等分别在“茶文化”“工程伦理导论”课程中进行了讲授型教学,同时借助 AR 眼镜辅助学生开展虚实融合的探究型学习,如图 5 所示。这种教学方式的混合应用,不仅丰富了单一教学方式的实施路径,而且增强了教学过程的互动性和趣味性,受到了学生的青睐。

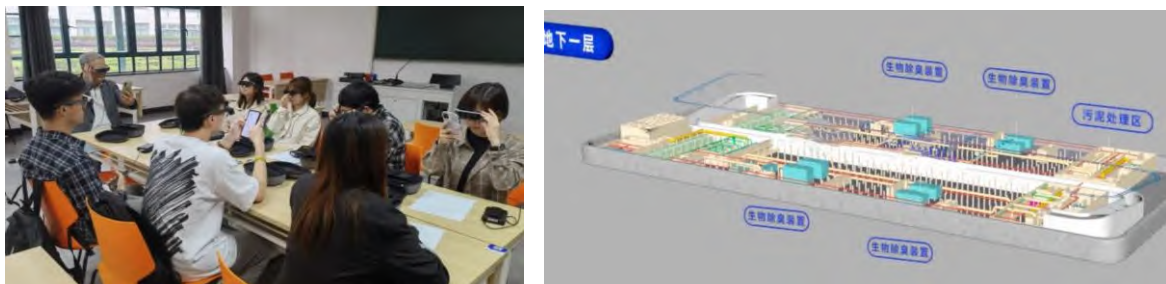


图5 “工程伦理导论”课程进行AR探究性学习的教室场景(左)与AR场景(右)

(4) 教学评价混合应用

在“智云课堂”中，“学在浙大”教学平台和“浙大钉”APP记录了师生教学的过程性数据，学生的课堂签到、提问、抢答、随堂测验、讨论、作业等学习行为被教师赋予了不同的过程性评价分值。在浙江大学于2020~2021秋冬学期开设的2612门本科生课程中，53.33%的院系、51.38%的课程和54.11%的教师使用“浙大钉”APP开展课堂互动，并通过“学在浙大”教学平台自动记录学生的过程性学习数据与学习评价成绩。在学期结束时，这些过程性的学习评价成绩与期末在线考试成绩按照一定的权重自动混合后换算为学生的最终综合评价成绩，学生普遍认为这种混合的教学评价方式比传统的“一考定输赢”方式更加科学、合理。

(5) 教学分析混合应用

本研究以浙江大学教学名师苏德矿教授通过“智云课堂”开设的“微积分”课程为例，来进行知识图谱建设与个性化智能资源推送的探索。“智云课堂”将“微积分”课程涉及的所有教学知识点通过智能标签与微视频、课件等资源建立多级拓扑关系，形成了“微积分”课程知识图谱，如图6所示。同时，“智云课堂”利用学生画像技术对过程性学习数据进行分析，通过机器学习方式迭代出学生学习的难点、弱点，从而利用智能标签为学生推荐个性化学习资源。



图6 “微积分”课程知识图谱

此外，“智云课堂”还可以通过数据决策大屏实时调取全校师生的混合教学数据，自动进行校级课程、院系课程的多层级学习分析并予以可视化的动态呈现，既便于教师实时掌控学情，也有助于教务处制定科学的教学规划，如图7所示。

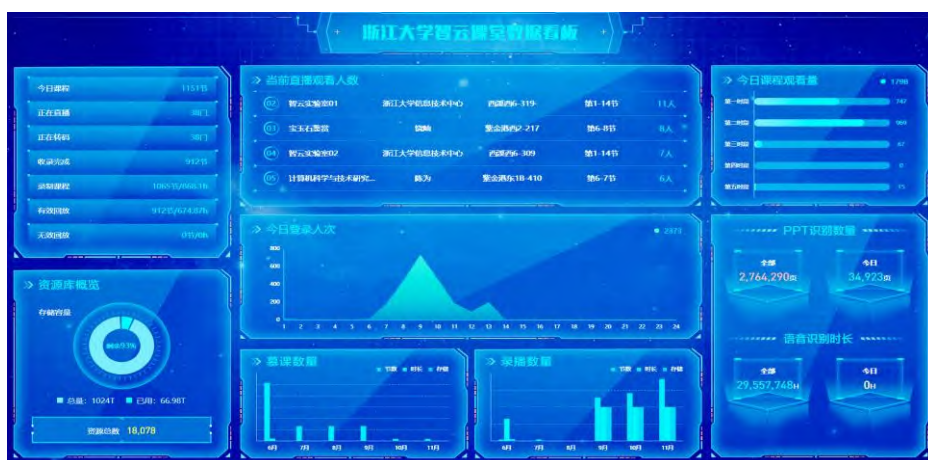


图7 数据决策大屏

四 结语

智慧教室的理论与实践探索是一个动态过程，它随着新技术的创新应用、当前教学的现实需求和未来教育的发展趋势而不断迭代。为了满足当前混合教学的迫切需求、探索未来智能教学的发展，浙江大学改造教室环境，打造数据中心、教学支撑体系和教育大脑，建成了体系化的智慧教室——“智云课堂”，其实践应用表明：在教学空间方面，“智云课堂”能够支持双向互动的远程教学，解决了大规模选课教室容量不足的问题，实现了“见屏如见面”的教学效果；在教学时间方面，“智云课堂”能够支撑远程同步课堂教学、在线课程与录播课程的异步自学，而同步、异步的混合方式解决了跨时区的国际化授课难题，满足了随时随地的学习需求；在教学方式方面，“智云课堂”利用数字化手段支持讲授型、研讨型、AR 探究型等教学方式的混合应用，增强了教学过程的互动性和趣味性；在教学评价方面，“智云课堂”实现了过程性评价与总结性评价相结合的综合教学评价，使教学评价更加科学、合理；在教学分析方面，“智云课堂”进行了知识图谱和数据决策大屏的应用探索，有助于学生进行个性化学习、教师了解学情并及时调整教学策略、管理者制定科学的教学决策。为进一步提升混合教学效果，应对大数据情境下的精准教学、智慧教学和个性化学习等创新教学带来的挑战，教育大脑的深度实践应用将成为“智云课堂”后续研究的重点。

参考文献

- [1]覃红霞,李政,周建华.不同学科在线教学满意度及持续使用意愿——基于技术接受模型(TAM)的实证分析[J].教育研究,2020,(11):91-103.
- [2]杨天啸,雷静.在线教育的理论基础与发展趋势[J].教育研究,2020,(8):30-35.
- [3]黄音,毛莉莎,张小帆,等.基于数字孪生讲台的在线沉浸式教学体系分析与流程设计[J].远程教育杂志,2021,(1):51-62.
- [4]本刊编辑部.2020 中国教育研究前沿与热点问题年度报告[J].教育研究,2021,(3):26-40.
- [5][18]祝智庭,胡姣.技术赋能后疫情教育创变:线上线下融合教学新样态[J].开放教育研究,2021,(1):13-23.
- [6]何克抗.从 Blending Learning 看教育技术理论的新发展(上)[J].电化教育研究,2004,(3):1-6.
- [7]王亚军,胡东.基于学习者画像的教师混合学习模式设计与实践[J].四川师范大学学报(社科版),2021,(4):132-138.

- [8]马婧,周倩.国际混合学习领域热点主题与前沿趋势研究——基于科学知识图谱方法的实证分析[J].华东师范大学学报(教育科学版),2019,(4):116-128.
- [9]孙曼丽.国外大学混合学习教学模式述评[J].福建师范大学学报(哲学社会科学版),2015,(3):153-160、172.
- [10]唐松林,段皎晖,罗碧琼.混合教学的生命意象及其营造[J].开放教育研究,2019,(5):49-56、98.
- [11][17]张锦,杜尚荣.混合式教学的内涵、价值诉求及实施路径[J].教学与管理,2020,(9):11-13.
- [12]胡沛然,王宜之.智慧学习环境的设计、构建和管理研究——以上海交通大学“智慧教室”为例[J].实验室研究与探索,2018,(7):286-290.
- [13]崔亚强,甘启宏,王春艳.高校智慧教学环境的建设和运行机制思考——以四川大学为例[J].现代教育技术,2020,(3):95-100.
- [14]刘宸,李国栋,张哲,等.高校智慧教室的构建与研究——以西安交通大学为例[J].现代教育技术,2018,(10):70-75.
- [15]姜从雯,傅树京.我国智慧课堂研究现状述评[J].教学与管理,2020,(6):1-4.
- [16]李康康,赵鑫硕,陈琳.我国智慧教室的现状与发展[J].现代教育技术,2016,(7):25-30.
- [19]穆肃,王雅楠,韩蓉.线上线下融合教学设计的特点、方法与原则[J].开放教育研究,2021,(5):63-72.

Exploration of Smart Classroom Construction and Blended Teaching Application

—Taking the “Smart Cloud Classroom” of Zhejiang University as an Example

CHAI Hui-fang YANG Yu-hui^[Corresponding Author] DONG Rong ZHANG Zi-hui LI Meng SHEN Li-yan

(Information Technology Center, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, China 310027)

Abstract: At present, the current form of education is changing quietly. The blended teaching that integrates and complements online and offline has become the core requirement of college teaching, and there is an urgent need to upgrade smart classrooms to support the development of blending teaching. Based on this, this paper firstly sorted out the relationship between blended teaching and smart classroom. Subsequently, based on the analysis of the new characteristics of blending teaching in the “post epidemic era”, this paper designed a smart classroom framework including infrastructure layer, data support layer, application layer and decision-making layer, corresponding to the four parts of the classroom environment, data center, teaching support system and education brain in the smart classroom. Finally, this paper took the “Smart Cloud Classroom” in Zhejiang University as an example to apply in practice. In addition, the blending teaching application result of the “Smart Cloud Classroom” was introduced from the dimensions of teaching space, time, method, and analysis. Combining the smart classroom construction with the blended teaching application could effectively improve the teaching effect of blended teaching, optimize students’ diversified learning experience, and improve the university’s overall teaching efficiency, and relevant practice could provide reference for the construction and upgrading of smart classrooms in colleges and universities.

Keywords: blended teaching; smart classroom; offline and online teaching; education brain; “Smart Cloud Classroom”

*基金项目: 本文受 2021 年教育部产学合作协同育人项目“基于‘KCPS’理论,以‘智云课堂’为基础的新一代智慧型教学支撑体系构建”(项目编号: 202102368002)资助。

作者简介: 柴惠芳, 实验师, 硕士, 研究方向为教学空间设计, 邮箱为 chaih@zju.edu.cn。

收稿日期: 2021 年 9 月 9 日

编辑: 小米