

“互联网 + 教育”背景下智慧教学 工具使用意向研究*

——兼论新冠肺炎疫情对混合式教育的影响

刘凯 行飞 包展铭 吴英娜**

摘要:“互联网 + 教育”促进了线上与线下混合教学模式的发展及新型智慧教学工具的运用,有哪些因素会影响学生对这种新的教学模式接受的程度需要深入研究。本文在技术接受模型(TAM)的基础上,结合互联网和智慧教学工具的特征引入感知移动性、软件设计特征、网络环境、感知学习性、感知娱乐性、相容性、网络外部性七个变量,构建了智慧教学工具的学生接受模型,并利用对武汉主流高校的调查数据,对学生使用智慧教学工具意向的影响因素进行实证分析。研究表明,感知有用性正向影响学生使用意向,感知易用性通过正向影响感知有用性间进而影响学生使用意向,而网络外部性、感知移动性、网络环境正向影响感知易用性,感知学习性、相容性正向影响感知有用性。在此基础上,还讨论了新冠肺炎疫情对智慧教学工具推广的影响以及未来混合式教育可能的发展方向。

关键词: 互联网 + 教育 智慧教学工具 混合式教育 技术接受模型

* 本文系中央高校教育教学改革项目“大类招生方式下培养模式改革研究——以经贸类专业为例”(31410010806)、教育部2018年第二批产学合作协同育人项目“基于SPOC和现象教学法的国际贸易教学改革研究”(201802104019)、2018年湖北高校省级教学研究项目“专业硕士课程建设中的校企协同创新模式研究——以ICP项目在国际商务课程中的应用为例”(SJ2018014)和2019年国家级大学生创新创业训练计划项目“外资全面开放下的湖北自贸区营商环境评价及优化研究——基于AHP-FCE模型”(201910520077)的阶段性研究成果。

** 刘凯,男,博士,湖北武汉人,中南财经政法大学工商管理学院副教授,硕士研究生导师;行飞,女,河南焦作人,中南财经政法大学工商管理学院2017级本科生;包展铭,男,广西玉林人,中南财经政法大学工商管理学院2017级本科生;吴英娜,女,湖北荆州人,中南财经政法大学工商管理学院副教授,硕士研究生导师。

一 引言

“互联网+教育”的出现,代表着一种全新的教育形态应运而生。按照《教育信息化“十三五”规划》和《教育信息化 2.0 行动计划》的部署,高校需要加快发展“互联网+教育”,在教育改革中增添创新元素,积极推广智慧教学成为促进人工智能与教育融合的重要着力点。但在实际应用过程中,由于存在教师群体对智慧教学工具的接纳度及热情度欠缺、高校教研管理层政策推行力度不足、智慧教学工具自身缺陷等问题,智慧教学工具的实际使用效果往往与理想有所差距。而本次新冠肺炎疫情的暴发,则对传统线下课程产生了重大冲击,各个学校纷纷开启了智慧化的线上教育教学模式,智慧教学工具在很大程度上提升了教学组织效率、改变了师生互动模式,甚至有利于打造精准的个性化教育。智慧教学工具良好的交互性、能动性和共享性为慕课或翻转课堂等线上教学与线下课堂教学模式深度融合提供了可能。

本文基于技术接受模型 (Technology Acceptance Model, TAM),从学习接受者的角度探讨学生使用智慧教学工具意向的影响因素,利用结构方程对接受智慧教学工具的程度进行估算,寻找智慧教学工具的优化方向。

二 文献综述

智慧教学工具是当下智慧课堂教学模式、混合式教学模式探索中的新兴产物,目前学界对其定义尚未统一化、规范化。曹莲将课堂派、雨课堂、ClassDojo 之类的课堂管理及辅助系统定义为课堂教学辅助系统,并提出构建基于微信的课堂教学辅助系统^[1],这符合 Anthony 提出的利用科学技术或传播媒介与传统课堂教学活动相融合,从而形成广义上的混合式学习^[2]。“智慧教学工具”一词于学堂在线在 2016 年召开雨课堂发布会时正式提出,其作用为便捷教学活动,强化师生交互,全面提升课堂体验。^[3]本文在此基础上定义智慧教学工具为利用科学技术或传播媒介与传统课堂教学活动相融合的教学辅助系统,使用时间包括但不限于课堂,支持平台包括但不限于微信。

针对智慧教学工具的现有研究主要为基于雨课堂,广泛结合具体学科或课程,探索此种混合教学模式的实践效果及智慧教学工具的应用前景。蒋雯音、杨芬红和范鲁宁提出利用雨课堂平台构建智慧课堂有利于“先学后教、以学定教”,实施全过程、多元化的学生考评体系。^[4]张国培认为雨课堂等新技术的亮点是数据支撑教学,以技术革新观念,其重大价值体现在结合教学改革模式,落实推动“互联网+教育”。^[5]

部分学者从综述角度讨论了智慧教学工具应用于教学改革过程中存在的问题。曾晓晶和樊斌认为雨课堂的实行带来教学资源的适用性、学生学习的积极性及改革的成

本效益三方面问题。^[6]王勤英和西宇辰发现雨课堂的应用需要教师善于利用教学数据制定评价机制,需要外部环境提供有效监督和网络服务,其程序稳定性和功能设计有待提高,同时考虑到教学模式的转换可能会占用学生较多时间与改革初衷的矛盾性。^[7]代艳和米锐指出雨课堂存在暂不支持 Mac 电脑系统、网络环境干扰性强、学生软硬件方面要求高、弹幕类娱乐性功能控制难的缺陷。^[8]

在对比联合研究方面,多依丽、付晓岩和海军认为雨课堂与传统教学模式在教学目标、操作程序上存在较大区别^[9];何晶就微信、雨课堂、蓝墨云班课三种智慧学习平台的特点进行了深入分析^[10];金伟和沈良忠从学生端和教师端的用户体验对比分析了课堂派和雨课堂的功能差异,认为雨课堂在辅助学习环节设计上较为完备、教师备课方便快捷,而课堂派在具体功能研发上则更为全面^[11]。

部分研究针对智慧教学工具展开了实证研究。姚洁和王伟力就雨课堂教学效果进行了研究。他们调查实验对象运用雨课堂前后的学习效果,验证其教学有效性并探究学生的认知度和接受度,最终得出正向结论。^[12]赖志欣在雨课堂教学过程中综合访谈、问卷调查和考试评测的方式分析受众学习效果,研究师生对混合式教学的接受态度,并评价其优劣。^[13]刘慧悦和阎敏君采用 UTAUT2 模型分析发现绩效期望、促成因素、使用习惯正向显著影响学生使用智慧教学工具的意向,努力期望对使用意向具有显著的负向影响;而促成因素和社会影响这类外部因素分别显著正向影响内部因素努力期望和绩效期望。^[14]刘玉成、王传生和杨晶利用 IDCNN 法实证研究发现雨课堂的核心要素和教学效果能够数值化,在线资源、互动行为及教学效果间两两存在弱正向逻辑关系,但前二者对教学效果的正向影响是有选择性的。^[15]

现有文献在智慧教学工具的发展现状、问题呈现、运用效果等方面做了丰富的讨论,在宏观前景展望和微观课程改进上也有所涉及,为本文研究提供了较好的基础。但鲜有从学生角度对智慧教学工具使用意向的影响因素进行实证分析。本文拟在以下三个方面做出贡献。第一,结合“互联网+教育”的特点,对 TAM 进行拓展,将网络环境等具有互联网鲜明特点的因素纳入模型,以更有针对性。第二,现有研究多从教师角度讨论使用意向,本文基于以学生为中心的理念,从知识的需求侧——学生的角度研究智慧教学工具使用意向的影响因素,拓宽研究视角。第三,利用一手数据进行实证分析,量化各因素对学生智慧教学工具使用意向的作用程度,为智慧教学工具的完善和新型教育模式的探索提供理论依据。

三 理论模型与研究假设

(一) 模型建立

TAM 是 Davis、Bagozzi 和 Warshaw 提出的基于计划行为理论 (Theory of Planned Behavior) 和理性行为理论 (Theory of Reasoned Action),通过感知易用性、感知有用性、使用态度、使用意向、实际使用行为和外部变量研究用户对某一技术或技术产品

的使用意愿强弱的模型。^[16]

TAM 的基本思想是, 潜在的外部变量 (包括性别、年龄等人口统计特征和环境因素) 通过影响用户对某一信息技术或技术产品的感知易用性和感知有用性, 进一步影响用户的使用态度、使用意向和实际行为 (如图 1 所示)。感知有用性指用户认为使用某一技术产品能够提升绩效的程度, 感知易用性则指用户学习使用该项技术产品时的感知难易程度, 二者共同影响并决定用户对这项技术的使用态度。用户的使用态度决定其使用意向和实际使用行为。TAM 因其实证的有效性而被广泛采用, 是信息技术领域研究中被一致认可的模型之一, 多应用于信息系统与信息管理和经济管理的研究之中。

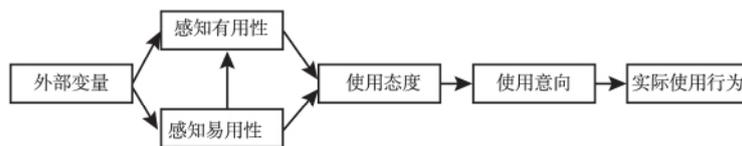


图 1 技术接受模型结构

智慧教学工具作为一种信息技术产品, 其使用率目前仍处于较低的水平, 产品本身仍有较大改进空间。目前, 已经有文献利用 TAM 分析了微信教学、网络教学平台教学等新式教学方法。智慧教学工具与网络教学平台有相似特征, 但又有不同之处。本文认为, TAM 已经用于分析用户对许多不同信息技术工具的使用意愿, 准确度高, 框架简单, 说服力强, 适合用于智慧教学工具使用意向的相关研究。根据预调查结果, 本文认为除了 TAM 中的原有变量外, 还有其他因素影响学生对智慧教学工具的使用意向, 需要对原有 TAM 进行修改引入新变量, 对此张思和李勇帆^[17]、黄传慧和明均仁^[18]以及王军和程文婷^[19]的实证研究予以支持。因此, 为加强对智慧教学工具使用意向的解释力度, 对传统 TAM 进行拓展和创新。

首先, 结合当下智慧教学工具推出的一些娱乐性功能 (如发红包、弹幕评论) 和学生在日常生活中的体验反馈, 本文认为用户从某一产品中获得的娱乐效果会影响用户的使用体验, 对用户的使用意向有着重要影响, 因此有必要引入感知娱乐性这一变量, 以解释用户使用态度中没有被感知有用性解释的部分, 而 Davis、Bagozzi 和 Warshaw 的研究也指出了感知娱乐性与用户对电脑的使用意愿的关系。^[16]其次, 本文认为, 相容性与感知有用性存在关系, 一项创新技术产品越能满足用户以往的需求、与用户以往的行为观念相容, 那么这项产品被用户接受的可能性也越大。因此, 引入相容性这一变量能更好探究智慧教学工具与学生之间的适配程度, 这一点也得到了 Mack 和 Rogers 的创新扩散理论的支持^[20]。另外, 如果使用某一智慧教学工具的用户数量不断增加, 那么该产品对新的学生用户的价值也会增加, 这有利于吸引更多的学生参与使用这一产品, 这说明了网络外部性对使用意向的影响不容忽视, 引入网络外部性

变量能完善原有 TAM。对此, Rohlfs^[21]以及 Katz 和 Shapiro^[22]提出了有关观点并做了实证研究。

此外, 本文还设立了感知学习性、软件设计特征、感知移动性和网络环境四个变量。目前关于智慧教学工具的研究中还没有关于感知学习性的成果, 而本文认为, 与感知有用性相比, 感知学习性更准确地概括了智慧教学工具辅助学生学习的用途, 丰富了感知有用性的内涵, 因此可以作为新变量引入模型, 熊婷婷就曾认为手机阅读能增加学生对知识增加的感知程度^[23]。智慧教学工具通常以微信公众号、小程序乃至 App 的形式为学生使用, 因此本文认为可以将软件设计特征作为影响感知易用性的一个新变量, 而陈喆通过 TAM 研究了用户对手机应用软件的使用意向, 证明软件设计特征能够通过感知创新特征和感知易用性间接对使用意向产生影响^[24]。智慧教学工具高度依赖移动设备和网络环境, 预调查发现智慧教学工具运行时网络环境的流畅与否及其与智慧教学工具的适配程度对学生对此智慧教学工具的接受程度存在影响, 其中负面影响尤为明显。因此本文创新性地引入感知移动性和网络环境两个变量并做出假设。本文认为, 能够摆脱时空限制的移动设备和流畅的网络环境是影响智慧教学工具这一互联网产品的使用效果的重要外部因素, 与学生用户的感知易用性存在关系, 因此可以将感知移动性和网络环境变量引入 TAM 以弥补以往研究的不足。

传统的 TAM 中感知有用性和感知易用性能够影响用户的使用态度, 进而影响用户的使用意向和使用行为。但本文认为使用态度和使用行为这两个变量可以删除, 因为 TAM 及其拓展模型始终围绕着使用意向决定使用行为的认知结论展开^[25], 这一关系在已有研究如 Taylor 和 Todd^[26]、Szajna^[27]、Venkatesh 和 Davis^[28]等中被普遍证明, 可见使用意向比使用态度更有利于模型论证。现有诸多类似研究如邓朝华^[29], 杨永清、张金隆和满青珊等^[30], 余世英和明均仁^[31]等只保留使用意向且模型运行良好。此外, Martinez-Torres、Marin 和 Garcia 等就曾指出感知易用性并不能显著影响使用态度并以实证结果加以说明^[32], 方针认为态度与使用意向之间的关系存在一些例外^[33], 王玮指出删去中间变量使用态度, TAM 解释能力不受影响且更为简洁^[34]。综合考虑上述研究结果, 本文决定将使用意向作为研究因变量, 删除原有 TAM 中的使用态度和实际使用行为变量。最后, 本文在保留三个原有变量的基础上引入七个新变量, 建立起智慧教学工具的学生接受模型(如图 2 所示)。

(二) 研究变量定义与研究假设

感知有用性指学生认为智慧教学工具有用的程度, 感知易用性指学生认为学习和操作智慧教学工具的难易程度, 主要体现在从学习如何使用智慧教学工具到熟练使用智慧教学工具这一过程中。因此本文基于 TAM 做出如下关系假设:

H1: 感知有用性正向影响学生对智慧教学工具的使用意向。

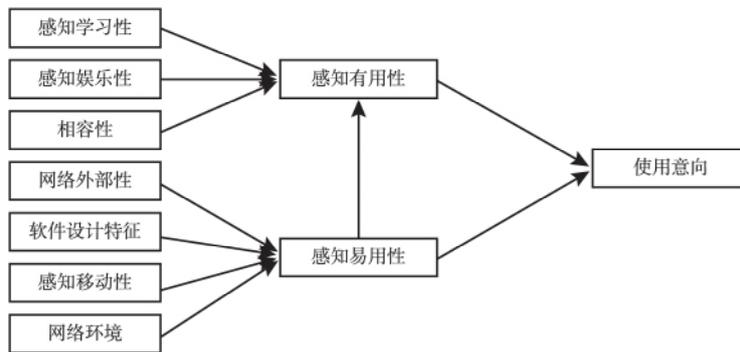


图 2 智慧教学工具的学生接受模型

H2: 感知易用性正向影响学生对智慧教学工具的感知有用性。

H3: 感知易用性正向影响学生对智慧教学工具的使用意向。

网络外部性涉及群体行为对个体行为的影响，即学生全体的智慧教学工具使用情况对单个学生的智慧教学工具使用情况的影响。邓朝华、鲁耀斌和张金隆发现网络外部性影响感知易用性、感知有用性和使用行为。^[35]葛琳琳在研究大学生的手机阅读的行为时得出网络外部性只显著影响感知易用性，而不显著影响感知有用性和行为意向。^[36]陈梅在对社交类 App 的研究中证实网络外部性与感知易用性正相关。^[37]基于以上分析，本文提出如下假设：

H4: 网络外部性对学生使用智慧教学工具的感知易用性产生正向影响。

软件设计特征指智慧教学工具的界面设置、菜单图标布局、设计风格这三个主要特征。界面设置主要指智慧教学工具界面与手机、电脑屏幕的适应情况，菜单图标布局主要指菜单栏及各个图标的形状、大小、位置、颜色是否符合用户需求，设计风格指用户个人对智慧教学工具界面设置的主观感受。陈喆发现软件设计特征通过影响感知创新和感知易用性间接影响使用意向。^[24]而不同智慧教学工具的设计特点（界面、图标）等也可能通过影响感知易用性间接影响学生使用智慧教学工具的意向。故本文基于以上分析提出如下假设：

H5: 软件设计特征对学生使用智慧教学工具的感知易用性产生正向影响。

感知移动性指的是学生认为智慧教学工具可以随电子设备（如手机）移动的程度。感知移动性最早的定义是用户通过移动设备获得信息或服务而产生的对设备移动性价值的认知。在设备移动性决定了携带方便的同时智慧教学工具与课堂可同步可异

步。陈梅得出用户对社交类 App 的感知移动性正相关于感知易用性的结论。^[37]因此，本文提出如下假设：

H6：感知移动性对学生使用智慧教学工具的感知易用性产生正向影响。

网络环境指在无线网络或移动网络环境下智慧教学工具运行是否流畅。在智慧教学工具的实际应用过程中，网络环境的流畅与否以及设备与智慧教学工具的适配程度会影响学生对此智慧教学工具的接受程度和持续使用意向，当网络环境严重影响体验时，学生将抗拒继续使用它。因此本文提出如下假设：

H7：网络环境对学生使用智慧教学工具的感知易用性产生正向影响。

感知学习性指学生认为智慧教学工具能够提升学习效果的程度。葛琳琳证实感知学习性会显著正向影响大学生手机阅读的行为意向^[36]，本文推测大学生群体对智慧教学工具的使用对自己知识增长的程度的测量将影响感知有用性，并提出假设：

H8：感知学习性对学生使用智慧教学工具的感知有用性产生正向影响。

感知娱乐性指学生认为智慧教学工具是否具有娱乐自我、产生满足的功能。感知娱乐性由 Davis、Bagozzi 和 Warshaw 引入技术接受模型，他们采用动机理论来解释个体接纳信息技术的行为。^[16]对此，葛琳琳的研究证实大学生对手机阅读的感知有用性与感知娱乐性呈显著正相关。^[36]而智慧教学工具中趣味性功能如弹幕、发红包等增强了教学工具的吸引力，其娱乐性也可能对学生感知有用性产生正向影响。基于以上分析本文提出假设：

H9：感知娱乐性对学生使用智慧教学工具的感知有用性产生正向影响。

相容性指智慧教学工具能否较好地适应不同学生以往的学习方式、学习风格。创新扩散理论中相容性指新兴科技与个体现有经验、需求和价值观的一致性和适应性程度。它主要解释创新在社会系统或组织的成员间传递的过程。刘彬斌和康悦鑫发现兼容性、移动性、信赖度对受众使用意愿有正向影响。^[22]基于社会心理学理论和以上分析，本文提出如下假设：

H10：相容性对学生使用智慧教学工具的感知有用性产生正向影响。

四 实证模型、变量选取与数据来源

(一) 实证模型

结构方程模型 (Structural Equation Model, SEM) 是用于验证某一研究假设模型合适与否的统计模型, 通过检验模型中潜在变量之间的关系获得自变量对因变量的直接效果、间接效果和总效果。本文将智慧教学工具学生接受模型中的感知有用性、感知易用性、使用意向等 10 个潜在变量定义为 $\eta_i (i = 1, 2, \dots, 10)$, 并为其建立测量模型。以感知有用性 η_1 为例, 测量模型的回归方程式写为

$$X_i = \beta_i \eta_1 + \varepsilon_i \quad (i = 1, 2, 3, 4)$$

其中, X_i 为测量 η_1 的指标变量, 通过问卷题项的量表得分反映, 而 β_i 为待估计的参数, ε_i 为测量误差。上述回归方程式可用矩阵方程式表示如下:

$$X = \Lambda_X \eta + \varepsilon$$

其中, X 是由 4 个指标变量组成的 4×1 阶向量, η 是由 1 个潜变量组成的 1×1 阶向量, Λ_X 是 X 在 η 上的 4×1 阶因子负荷矩阵, ε 是由 4 个测量误差组成的 4×1 阶向量。其余潜变量与指标变量的方程式也可写作 $X = \Lambda_X \eta + \varepsilon$ 的形式, 由于 10 个潜变量各自的指标变量个数不同, 故此处不一一列出。

测量模型只反映潜在变量可以通过哪些变量测量, 研究各个潜在变量之间的影响关系还需要建立新的回归方程式。在本文中, 感知有用性、感知易用性和使用意向均为内衍潜在变量 $\eta_i (i = 1, 2, 3)$, 其余的感知学习性等 7 个变量为外衍潜在变量定义 $\xi_j (j = 1, 2, \dots, 7)$, 定义测量误差为 $\epsilon_j (j = 1, 2, \dots, 7)$, 外衍潜在变量与内衍潜在变量之间的回归系数为 $\gamma_i (i = 1, 2, 3, 4)$, 则回归方程式的矩阵形式如下:

$$\eta = \Gamma \xi + \epsilon$$

其中, η 为 3 个内衍潜在变量组成的 3×1 阶向量, ξ 为 7 个内衍潜在变量组成的 7×1 阶向量, Γ 为 3×7 阶结构系数矩阵, ϵ 为 7 个测量误差组成的 7×1 阶向量。

在 SEM 分析中, 进行路径分析之前需要进行模型适配度检验, 模型适配度指标主要包括方差自由度比 (CMIN/DF)、GFI、AGFI 等, 衡量由实际数据与假设理论模型分别得到的方差协方差矩阵的差异。本文选择最大似然法估计 (ML) 进行适配度估计。在进行模型适配度检验后, 本文将对整个模型进行潜在变量路径分析, 得出外衍潜在变量对内衍潜在变量的影响效果。直接效果值即为各条路径的路径系数, 间接效果值等于所有直接效果的路径系数的积。此外, 若对应的 P 值小于 0.01, 那么说明该路径作用显著。

(二) 问卷设计与变量测量

调查问卷由三部分组成。第一部分为智慧教学工具的概念界定。第二部分是大学

生人口统计特征题项,包括性别、学历、专业等,为一般性填空题。第三部分是对智慧教学工具学生接受模型中 10 个变量的测量,此部分是问卷的主体部分,采用 Likert 五分量表,将被调查者的态度分为非常同意、比较同意、一般、比较不同意、非常不同意。本部分共设计 35 个题项。潜在变量、测量变量及问卷题项之间的对应关系如表 2 所示,其中测量变量的取值规则为:非常不同意 = 1,比较不同意 = 2,一般 = 3,比较同意 = 4,非常同意 = 5。

表 1 研究变量的测量

潜在变量	测量变量	对应的问卷题项
感知有用性	X_1	智慧教学工具能提高我的学习效率,对我的学习有益
	X_2	智慧教学工具相比传统教学能使我获得更多与课程内容有关的信息
	X_3	使用智慧教学工具可以帮助我快速获得/反馈教学信息
	X_4	总而言之,智慧教学工具对于我来说是有用的
感知易用性	X_5	学习如何使用智慧教学工具对于我来说是件很容易的事
	X_6	使用智慧教学工具的各个功能不需要耗费我太多脑力
	X_7	我感觉通过小程序进入智慧教学工具比通过 App 进入更方便快捷
	X_8	我认为学会熟练使用智慧教学工具对于我来说很容易
网络外部性	X_9	我身边很多同学经常使用智慧教学工具
	X_{10}	如果我身边的人都使用智慧教学工具,我也很乐意用
	X_{11}	越多的同学使用智慧教学工具,它就越会对我产生吸引力
	X_{12}	越多同学使用智慧教学工具,我越会觉得它用起来不难
软件设计特征	X_{13}	我认为我所使用的智慧教学工具程序界面美观,与屏幕的适配比例合适
	X_{14}	我认为我所使用的智慧教学工具图标、菜单、标签等都让人满意且容易操作
	X_{15}	智慧教学工具与我的手机兼容,在我的手机中运行稳定
感知移动性	X_{16}	我认为使用智慧教学工具不受时间地点限制,非常方便
	X_{17}	我认为手机的易携带性让智慧教学工具使用更为容易
	X_{18}	我认为移动性是智慧教学工具的典型优势(移动性即智慧教学工具的便携性、使用自由度)
网络环境	X_{19}	能够在网络环境下较为流畅地使用各功能是智慧教学工具的优点之一
	X_{20}	如果当时网络环境卡顿,我会很着急,这也会影响我对智慧教学工具的印象
	X_{21}	进入智慧教学工具或加载程序缓慢时,我会考虑建议老师换个智慧教学工具使用
感知学习性	X_{22}	使用智慧教学工具帮助我学会了许多课堂知识
	X_{23}	使用智慧教学工具可以帮助我解答疑惑,更好地与老师互动
	X_{24}	智慧教学工具可以帮助我预习、听课、复习
	X_{25}	使用智慧教学工具,可以帮助我较快地找到某一门课的学习方法和学习经验

续表

潜在变量	测量变量	对应的问卷题项
感知娱乐性	X_{26}	使用智慧教学工具给我带来很多乐趣(如课堂讨论、弹幕、红包功能)
	X_{27}	使用智慧教学工具对于我来说是一个充满享受的过程
	X_{28}	智慧教学工具提供的服务达到了我的心理预期,满足了我的心理需要
	X_{29}	我很愿意使用智慧教学工具与老师/同学互动,让老师了解自己的学习情况
相容性	X_{30}	使用智慧教学工具与我之前的学习方式相符合
	X_{31}	使用此智慧教学工具符合学生的身份,能达到我的心理预期
	X_{32}	我习惯用此智慧教学工具辅助学习
使用意向	X_{33}	我打算经常使用智慧教学工具小程序
	X_{34}	我会考虑以后开始使用智慧教学工具
	X_{35}	我期待推出新的、更全面的智慧教学工具

(三) 数据搜集

本文通过发放纸质问卷和网络问卷获取数据,选取使用智慧教学工具的华中科技大学等六所华中地区高校作为调查地点。本次调查通过实地发放纸质问卷 400 份并回收 345 份,通过问卷星发放网络问卷并回收 79 份,共计 424 份。剔除无效问卷后,有效问卷为 377 份,问卷有效率达到 88.9%,符合进行相关实证研究的样本量。将有效问卷录入计算机后数据的基本特征如表 2 所示。

表 2 样本统计分析

单位: 人, %

样本统计变量	类别	人数	占比	
性别	男	219	58.09	
	女	158	41.91	
学历及年级	本科	大一大二	264	70.03
		大三大四	90	23.87
	研究生	硕士	19	5.04
		博士	4	1.06
专业	经管类	90	23.87	
	文法类	72	19.10	
	理工类	181	48.01	
	其他	34	9.02	

鉴于智慧教学工具近两年刚刚兴起和推广,调查对象主要分布于低年级段,其中大一大二年级样本占比达到 70.03%,其余的大三大四及硕博样本占比为 29.97%;

而智慧教学工具在数理、文史、艺体等学科实际应用的广泛性决定了被调查者专业多样而不受限制,据统计,理工类专业被调查者数量最多,占比达 48.01%,而经管类专业的被调查者占比达 23.87%,文法类专业被调查者占比达 19.10%;样本性别比差异不大,男性被调查者共 219 人,占被调查者总数的 58.09%;女性被调查者共 158 人,占比达 41.91%。

五 实证结果分析

(一) 问卷信度检验

运用 SPSS 24.0 对样本数据进行信度分析,结果如表 3 和表 4 所示。其中 Cronbach's α 值为 0.953,说明问卷信度极佳。

表 3 信度检验 (个案处理摘要)

	个案数(个)	占比(%)
有效	377	100.0
排除	0	0.0
总计	377	100.0

表 4 信度检验 (可靠性统计)

指标	Cronbach's α	项数(个)
数值	0.953	35

(二) 效度分析

对数据进行 KMO 测度和 Bartlett 球形检验以分析问卷的结构效度,结果如表 5 所示。

表 5 效度检验

KMO 取样适切性量数		0.945
Bartlett 球形检验	近似卡方	8323.684
	自由度	595
	显著性	0.000

其中 KMO 取样适切性量数为 0.945,大于 0.5; Bartlett 近似卡方为 8323.684,显著性小于 0.05,说明量表总体有效,适合做验证因子分析。

通过 AMOS 22.0 对 35 个题项的载荷系数进行计算,结果显示载荷系数基本在 0.6 以上,说明问卷数据的验证因子分析效果良好,适合用结构方程模型进行分析。

(三) 模型适配度检验

本文模型的适配度检验结果如表 6 所示。

表 6 模型适配度检验

拟合指标	拟合标准/临界值	测量值
RMSEA	越接近于 0 表示模型适配度越好,一般采用 RMSEA < 0.05	0.057
GFI	越接近于 1 表示模型适配度越好,一般采用 GFI > 0.9	0.848
AGFI	越接近于 1 表示模型适配度越好,一般采用 AGFI > 0.9	0.818
NFI	越接近于 1 表示模型适配度越好,一般采用 NFI > 0.9	0.864
CFI	越接近于 1 表示模型适配度越好,一般采用 CFI > 0.9	0.920
IFI	越接近于 1 表示模型适配度越好,一般采用 IFI > 0.9	0.921
Chi/DF	一般采用 Chi/DF < 3	2.212

由表 6 可知,CFI、IFI 及 Chi/DF 均达到标准,其他指标虽与参考标准有所出入,但波动幅度控制在两到三位小数之内,因此模型适配情况尚可,仍可用于路径分析。

(四) 路径分析检验

图 3、表 7 所示为智慧教学工具学生接受模型的路径分析结果。

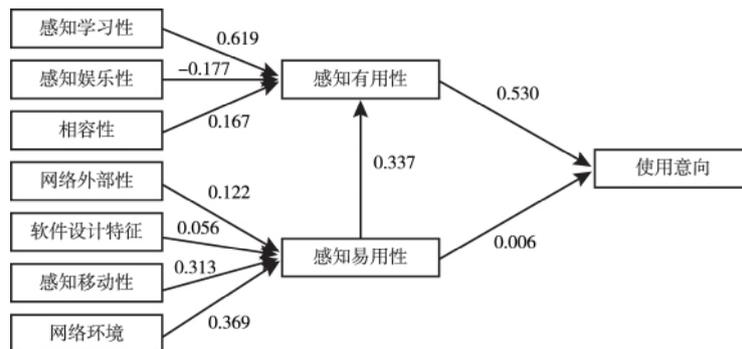


图 3 路径分析检验结果

表 7 路径分析检验结果

研究假设	标准回归路径系数	是否支持假设
H1: 感知有用性正向影响学生对智慧教学工具的使用意向	0.530 ***	支持
H2: 感知易用性正向影响学生对智慧教学工具的感知有用性	0.337 ***	支持
H3: 感知易用性正向影响学生对智慧教学工具的使用意向	0.006	不支持
H4: 网络外部性对学生使用智慧教学工具的感知易用性产生正向影响	0.122 ***	支持
H5: 软件设计特征对学生使用智慧教学工具的感知易用性产生正向影响	0.056	不支持

续表

研究假设	标准回归路径系数	是否支持假设
H6: 感知移动性对学生使用智慧教学工具的感知易用性产生正向影响	0.313 ^{***}	支持
H7: 网络环境对学生使用智慧教学工具的感知易用性产生正向影响	0.369 ^{***}	支持
H8: 感知学习性对学生使用智慧教学工具的感知有用性产生正向影响	0.619 ^{***}	支持
H9: 感知娱乐性对学生使用智慧教学工具的感知有用性产生正向影响	-0.177	不支持
H10: 相容性对学生使用智慧教学工具的感知有用性产生正向影响	0.167 ^{***}	支持

经检验,假设 H1、H2、H4、H6、H7、H8、H10 成立且结果显著。感知学习性、相容性正向影响学生对智慧教学工具的感知有用性,网络外部性、感知移动性、网络环境正向影响学生关于智慧教学工具的感知易用性。感知易用性正向影响感知有用性,感知有用性对学生使用意向产生正向影响。

路径分析的结果也指出一些研究假设难以得到支持。假设 H3、H5、H9 在本次路径分析中均得不到充分的支持,即感知易用性无法直接正向影响学生使用意向,感知娱乐性对感知有用性不存在正向影响,软件设计特征对感知易用性的影响不显著。

六 结论与讨论

本文结合互联网特征构建出智慧教学工具的学生接受模型,研究对学生智慧教学工具使用意向的影响因素及其相互关系,发现学生群体使用智慧教学工具对个别学生的带动效应越强、智慧教学工具随电子设备越便携、在网络环境下运行越流畅,学生运用智慧教学工具越容易;智慧教学工具对学习效果的提升作用越大、与学生学习习惯适应性越强,学生认为智慧教学工具越有用;其中易用性会正向影响有用性;当学生感知智慧教学工具有用且易用时,使用意向就强。

本次新冠肺炎疫情暴发,各省份高校响应教育部“停课不停学”的号召,不仅让线上教育得以极速跃进,也引起了关于未来教育的思考与讨论。根据本文研究结论,疫情冲击对学生的在线教育主要有正负两个方面影响。一方面,居家隔离时对学生接受线上教育意向的负面影响主要体现在网络环境、感知学习性和相容性上。虽然学生可自主支配的资源增加、自主学习空间增大,但是潜移默化的学习习惯骤然改变,对全面线上教育的学习方式适应性不足,再加上居家网络环境和硬件设备条件不一致,课堂效率和学习效果难以保障,较强的个体因素会使学生的接受程度差异较大。另一方面,由于全员、全程、全方位采用线上教学,更多教师和学生的数字技能得以提升,对待线上教育的态度更为开放,为智慧教学未来的推广应用打下了基础。虽然智慧教学工具不属于典型的直播、录播或公开课平台,但它能够有效整合教学资源,大数据汇总学习报告以及设计激励或监管措施,起到了良好的辅助作用,在线上教学和传统教学难以涵盖的全程跟进和个性需求方面具有较强的应用价值,可以保证

教学模式上的连续性, 助推教学高效回归正轨。

因此, 根据本文研究发现, 要充分发挥智慧教学工具的学习优势, 应当从以下四个方面优化。第一, 坚持固本强基, 完善公共服务。一方面, 研发机构应巩固智慧教学工具的基础功能, 增强技术性能; 另一方面, 开展以学生为中心的智能化教学环境建设, 为高校创造优良网络环境, 多方提高软件应用的稳定性和流畅度。第二, 坚持示范带动, 助推融合创新。通过树立智慧教学模式优秀试点单位、优秀案例调动高校及教师接受新技术的积极性, 扩大智慧教学应用范围, 发挥网络外部性。并开展培训以提升教师信息素养, 从实践中发现不足, 推动智慧教学工具的功能创新和课堂融合。第三, 强化信息数据优势, 智慧教学工具能够对教学过程和课堂效果进行全方位、全员审视。应当积极利用日常数据健全学生学习状态数据库, 即时反馈学习效果, 便于对学生学情诊断、综合评价。第四, 改革培养方式以引导学生自主学习, 增强学生利用智慧教学工具及其他资源深入钻研和融会贯通的能力, 以此提升相容性。

智慧教学模式为学生创造了学习时间差异化、学习内容和播放方式多样化、辅导方式个性化的新途径。在疫情防控常态化背景下“互联网+教育”将顺势而为, 极大可能转向深度混合式教育。这种混合的内涵将更加丰富, 不仅是线上与线下时空的混合, 也是针对不同课程设计高质量、个性化的教学体系, 采用适当的教学辅助工具实现教与学的交互混合, 强化学生自主学习, 引导学生在教学全过程中发挥首创精神, 回归教育人本化。

参考文献

- [1] 曹莲 《基于微信的课堂教学辅助系统的设计与实现》, 硕士学位论文, 华中科技大学, 2016。
- [2] Susan Kirwin, Julie Swan, Nicholas Breakwell, “Comparing Online Learning with Blended Learning in a Teacher Training Program,” *Journal of the Research Center for Educational Technology*, 2009 (5): 67-74.
- [3] 曾瑞鑫 《学堂在线召开发布会宣布推出智慧教学工具——雨课堂》, 《亚太教育》2016 年第24 期。
- [4] 蒋雯音、杨芬红、范鲁宁 《雨课堂支持下的智慧课堂构建与应用研究》, 《中国教育信息化》2017 年第 10 期。
- [5] 张国培 《论“互联网+”背景下的雨课堂与高校教学改革》, 《中国成人教育》2017 年第 19 期。
- [6] 曾晓晶、樊斌 《“雨课堂”在教学改革中的问题及其对策研究》, 《信息与电脑》(理论版) 2016 年第 19 期。
- [7] 王勤英、西宇辰 《雨课堂在教学改革应用中存在的问题与反思》, 《教育现代化》2019 年第 1 期。
- [8] 代艳、米锐 《雨课堂在大学课堂中的应用问题研究》, 《科教导刊(中旬刊)》2018 年第 11 期。
- [9] 多依丽、付晓岩、海军 《“雨课堂”与传统教学模式的比较研究》, 《大学教育》2017 年第 12 期。
- [10] 何晶 《翻转课堂中使用的智慧学习平台比较研究》, 《科学大众(科学教育)》2018 年第 12 期。
- [11] 金伟、沈良忠 《基于移动端的混合式教学模式比较研究》, 《电脑知识与技术》2018 年第 2 期。

- [12] 姚洁、王伟力 《微信雨课堂混合学习模式应用于高校教学的实证研究》，《高教探索》2017年第9期。
- [13] 赖志欣 《基于智慧教学平台雨课堂的混合式教学设计与应用研究》，硕士学位论文，湖南大学，2018。
- [14] 刘慧悦、阎敏君 《基于整合技术接受模型的智慧教学工具使用意向的调查与分析》，《高教论坛》2019年第12期。
- [15] 刘玉成、王传生、杨晶 《“雨课堂”教学模式的“IDCNN+”结构化分析与实证研究》，《远程教育杂志》2019年第1期。
- [16] F. Davis, R. Bagozzi, P. Warshaw, “User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models,” *Management Science*, 1989 (8): 982 - 1004.
- [17] 张思、李勇帆 《基于技术接受模型的高校教师网络教学行为研究》，《远程教育杂志》2014年第3期。
- [18] 黄传慧、明均仁 《基于TAM的移动用户学术采纳行为影响因素研究》，《现代情报》2017年第6期。
- [19] 王军、程文婷 《教育类移动应用技术接受模型构建》，《图书情报工作》2017年第16期。
- [20] P. Mack, E. M. Rogers, “Diffusion of Innovations,” *Technology and Culture*, 1985 (1): 109.
- [21] J. Rohlfs, “A Theory of Interdependent Demand for a Communications Service,” *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 1974 (1): 16 - 37.
- [22] Michael L. Katz, Carl Shapiro, “Network Externalities, Competition, and Compatibility,” *The American Economic Review*, 1985 (3): 424 - 440.
- [23] 熊婷婷 《大学生群体手机阅读业务的采纳行为研究》，硕士学位论文，华中科技大学，2010。
- [24] 陈喆 《基于TAM的手机应用软件用户使用意向实证分析》，硕士学位论文，暨南大学，2011。
- [25] 高芙蓉 《信息技术接受模型研究的新进展》，《情报杂志》2010年第6期。
- [26] Shirley Taylor, Peter A. Todd, “Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models,” *Information Systems Research*, 1995 (2) .
- [27] Bernadette Szajna, “Empirical Evaluation of the Revised Technology Acceptance Model,” *Management Science*, 1996 (1) .
- [28] V. Venkatesh, F. D. Davis, “Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Work Place,” *Journal of Applied Psychology*, 2000 (14): 1111 - 1132.
- [29] 邓朝华 《移动服务用户采纳模型及其实证研究》，博士学位论文，华中科技大学，2008。
- [30] 杨永清、张金隆、满青珊、慕庆国 《移动互联网用户采纳研究——基于感知利益、成本和风险视角》，《情报杂志》2012年第1期。
- [31] 余世英、明均仁 《移动图书馆的用户接受模型实证研究》，《图书馆建设》2014年第1期。
- [32] M. R. Martinez-Torres, S. L. Toral Marin, F. Barrero Garcia, S. Gallardo Vazquez, M. Arias Oliva, T. Torres, “A Technological Acceptance of E-learning Tools Used in Practical and Laboratory Teaching, According to the European Higher Education Area,” *Behaviour & Information Technology*, 2008 (6) .
- [33] 方针 《用户信息技术接受的影响因素模型与实证研究》，博士学位论文，复旦大学，2005。
- [34] 王玮 《信息技术的采纳和使用研究》，《研究与发展管理》2007年第3期。
- [35] 邓朝华、鲁耀斌、张金隆 《基于TAM和网络外部性的移动服务使用行为研究》，《管理学报》2007年第2期。
- [36] 葛琳琳 《大学生手机阅读行为意向模型研究》，《图书馆工作与研究》2014年第6期。
- [37] 陈梅 《社交类手机APP用户使用行为研究》，硕士学位论文，上海工程技术大学，2016。

- [38] 刘彬斌、康悦鑫 《探索 3G 业务使用意愿的影响因素研究——以苏北地区在校大学生为例》,《经济研究导刊》2010 年第 33 期。

The Research on Intention of Using Smart Teaching Tools under the Background of “Internet + Education”

—A Discussion on the Influences of Novel Coronavirus Epidemic on Blended Education

Liu Kai Xing Fei Bao Zhanming Wu Yingna

Abstract “Internet + education” has promoted the development of a mixed online and offline teaching model and the application of new smart teaching tools. Whether students accept this new smart teaching methods needs in - depth study. This paper introduces seven new variables of perceived mobility , software design features , network environment , perceived learning , perceived entertainment , compatibility , and network externality based on the Technology Acceptance Model (TAM) , combined with the characteristics of the Internet and smart teaching tools , constructs a student acceptance model of smart teaching tools , and uses survey data on mainstream universities in Wuhan to conduct an empirical analysis of the factors that influence students’ intentions to use smart teaching tools. Results showed that perceived usefulness positively affects students’ intentions to use , perceived ease of use affects students’ intentions of use by positively affecting perceived usefulness. Network externality , perceived mobility and network environment positively affect perceived ease of use , and perceived learning and compatibility positively affect perceived usefulness. In addition , this paper also discusses the impact of Novel Coronavirus Epidemic on the promotion of smart teaching tools and further development of blended education.

Keywords: Internet + Education; Smart Teaching Tools; Blended Education; Technology Acceptance Model