doi:10. 11835/j. issn. 1005-2909. 2024. 03. 014

欢迎按以下格式引用:李波,杜春兰,胡俊琦,等. 风景园林专业生态学课程沉浸式教学改革研究[J]. 高等建筑教育,2024,33(3):115-122.

风景园林专业生态学课程沉浸式教学改革研究

李　波,杜春兰,胡俊琦,王艺芳

(重庆大学 建筑城规学院,重庆　400045)

摘要:生态学课程是风景园林专业核心课程的重要组成部分,探索适宜的教学模式有助于提高学生的学习效果和促进生态学知识与专业设计的有机结合。从生态学课程教学现状出发,重点探讨了沉浸式体验的教学介入途径和教学模式设计。沉浸式教学具有场景虚拟化、情景智能化、角色平等化、过程交互性等特征,对于克服生态学课程在传统教学方法中的问题与不足具有显著优势。生态学课程的沉浸式教学模式应以教学目标为导向,由教学准备、教学设计、教学实施、效果分析,以及教学支持系统组成能够良性循环发展的系统架构。目前,生态学课程的沉浸式教学模式探索尚处在起步阶段,还需要从软硬件条件、知识传播的正确性与准确性、教学资源的共享共建等方面进一步完善。

关键词:风景园林;生态学课程;沉浸式教学;扩展现实

中图分类号:G642.0　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2024)03-0115-08

生态学相关理论与方法一直以来都是风景园林专业的重要支撑。随着生态文明战略的不断推进,风景园林专业生态学课程教学显得愈发重要。然而,由于生态课程教学内容的理论性与风景园林专业设计的实践性之间的差异,两者结合度相对较弱[1-2],加上教学方式单一、考核效果滞后等特点[3],导致生态学课程的传统教学方式难以满足专业发展需求。针对风景园林专业生态学课程教学面临的困境,众多一线教师根据自己的教学体会,从教材建设、教学内容、教学方法、考核方式等方面展开了积极探索[4-6]。

随着扩展现实技术(XR)、人工智能技术(AI)、大数据技术等计算机科学技术的不断进步,数字化技术在景观规划设计中的作用日益突出[7-9],相应的课程教学内容也越来越受到重视[10]。生态学知识作为风景园林专业教学内容的重要支撑,理应紧跟时代步伐,抓住发展契机。目前,沉浸式教学作为数字化技术应用于教学领域最新颖、最前沿的教学形式,为风景园林专业生态学课程教学改革提供了良好的机遇,但将沉浸式教学方式应用于风景园林专业课程教学尚处在起步阶段,仅在设计基础教学、植物造景等方面进行了少量尝试[11-12]。对于生态学课程而言,尚无成熟经验可循,亟

修回日期:2022-10-13

基金项目:产学合作协同育人项目(202101126066;202002111011);重庆大学校级教改项目(2019Y39);重庆大学实验室技术安全研究项目(syaq202201001)

作者简介:李波(1982—),重庆大学建筑城规学院副教授,博士,主要从事大地景观规划与生态修复研究,(E-mail)elaplibo@cqu.edu.cn。

待进行探索。如何根据生态学教学内容特色，利用各种软硬件改善教学条件，科学合理地进行沉浸式教学模式设计，是推动生态学课程沉浸式教学改革的重要途径。本研究重点从生态学课程在风景园林专业人才培养中的定位和教学问题出发，重点探讨了生态学课程中沉浸式教学方式的介入途径与方法，以期为生态学课程改革提供思路和参考。

一、风景园林专业生态学课程教学现状

（一）生态学课程的专业定位

生态学是风景园林学科发展的重要支撑。生态学教育对于风景园林类专业，包括风景园林（学）、园林、景观设计、景观学等专业的建设有着不可替代的作用[13]。据统计，美国高校风景园林类专业开设的课程中，生态学相关课程占课程总量的30%以上[14]。我国风景园林专业教育对生态学课程相当重视，在《高等学校风景园林专业本科指导性专业规范（2013年版）》中，明确将生态学、城乡规划学和建筑学定位为与风景园林学关系最密切的3个一级学科，生态学基础被列为重要的专业核心课程[4]。

目前，国内大部分设立风景园林专业的院校均开设有生态学相关课程，如表1所示。生态学相关理论与方法是风景园林类专业学生应该掌握的必备技能，而生态学课程教学是这些知识和技能传授的重要途径。总体上，有建筑学专业基础的高校相对侧重于生态学或景观生态学基础理论的教学，而农林类高校相对侧重于结合园林设计或生态修复。

表1 国内部分建筑背景高校风景园林专业生态学相关课程开设情况

院校名称	相关课程	课程类别	院校名称	相关课程	课程类别
清华大学	生态学基础	专业基础课	北京林业大学	园林生态与环境	专业基础课
同济大学	景观生态学	专业核心课	南京林业大学	生态景观规划	专业核心课
	种植与生态专项设计	专业核心课		景观生态学	专业核心课
东南大学	景观生态学基础	专业基础课	福建农林大学	园林生态学	专业核心课
华南理工大学	生态学基础	学科基础课	华中农业大学	园林生态学	专业基础课
西安建筑科技大学	生态学基础	通识类选修课	东北农林大学	生态学基础	学科平台课
	城市生态与城市环境	通识类选修课		景观生态学	学科平台课
	景观生态学基础	专业基础课		景观生态规划与修复技术	专业核心课
哈尔滨工业大学	景观生态原理	专业核心课	西北农林科技大学	园林生态学	专业基础课
	生态基础设施规划原理	专业基础课		生态景观规划	专业选修课
	生态基础设施与城市概念规划	专业核心课		生态修复技术与理论	专业选修课
重庆大学	景观生态学原理	专业基础课	四川农业大学	景观生态学	专业基础课

（二）生态学课程教学中的问题

反思风景园林专业学生培养过程中的生态学课程教学，仍然存在一些亟待优化的内容和受限于传统教学方法而无法有效解决的问题[1,3,13]：（1）目前，国内高校所教授的生态学课程主要偏理论知识，且部分知识点相对抽象，学生对知识的掌握程度受到学生接受能力的影响；（2）生态学课程的教学主要以教师课堂讲解为主，教学方式相对单一，不利于知识的掌握。部分实践类课程，如植物认知、生态实习等，虽然给学生提供了更多实地体验的机会，但是学时较少，且容易受到季节、天气等因素影响。此外，部分生态学知识具有较大的时空跨度，如群落演替、生态网络等，依靠传统的教学方法通常难以起到直观、有效的教学效果；（3）传统的生态学课程教学过程对于学生的考察往往通过课堂抽查和期末考试相结合的方式进行，具有一定的随机性和时滞性。以分数衡量学生学习效果，将使得学习过程更加被动，最终考核结果对于及时调整教学方法和帮助更多学生正确掌握知识难点没有太大帮助。

二、生态学课程中沉浸式教学的介入

（一）沉浸式教学内涵

了解沉浸式教学需要先对沉浸理论进行认知。20世纪70年代，美国心理学家Mihaly Csikszentmihalyi描述了人类进行活动的一种状态，指出当人完全被活动情景所吸引就会进入一种沉浸状态，处于该状态的人会无视其他事物的存在[15]。沉浸式教学实质上就是将心理学沉浸理论应用于教育领域的一种教学模式。在沉浸式教学模式中，教育教学工作者巧妙地运用多种教学手段，以激发学习者兴趣，促使学习者进入沉浸式体验的学习状态，从而提高教学水平与成效[16]。

（二）沉浸式教学特征

沉浸式教学模式有以下4点最为显著的特征，这些特征也是沉浸式教学能够有效介入到相关专业教学过程的基础。

1. 场景虚拟化

场景虚拟化不仅仅是简单地突破了空间限制，更重要的是为学习者提供了沉浸式体验的学习环境。虚拟现实技术（VR）、增强现实技术（AR）和混合现实技术（MR）三者统称为扩展现实技术（XR），计算机技术的不断进步为沉浸式体验提供了必要支撑[17]。依靠这些技术，能够有效融合多源信息数据，实现对三维场景和实体行为的系统模拟仿真，将抽象的学习内容变得具体化、可视化和立体化，从而为学习者营造出一个便于获得直接经验且生动的实践认知场景。

2. 情景智能化

情景智能化特征主要体现在教学资源智能化和情景动态模拟智能化两个方面。沉浸式教学是智能时代的产物，其教学资源具备显著的智能化特征。在大数据、智能计算和智能传感器等软硬件支持下构建出来的沉浸式教学资源库更加具有多元化和交互性的特征，极大地丰富了教学过程与教学内容间的联系。而基于大数据和智能计算的情景动态模拟，能够准确展示既定事件触发作用下事物的发展规律，帮助学生快速直观地掌握相关知识。

3. 角色平等化

沉浸式教学主张在教学过程中师生角色的平等。所谓的平等并不是消除了教师的主体角色，而是改变了教师作为教学活动主体的功能定位，使教师从传统教学模式中的知识灌输者转变为沉浸式教学环境的设计者、学生学习的引导者和学生价值观的引领者。同时，学生也将被视为教学的主体，学生是沉浸式教学环境的体验者，来自学生群体的教学反馈有助于教学环境的改进。因此，

学生也是学习的投入者[18]。在沉浸式教学角色平等化的关系中，师生之间是主动交流、平等交往、相互理解，以及共享的关系[19]，这也将有效提高学生的主动性和创造性。

4. 过程交互性

交互性是实现沉浸体验的重要基础，沉浸式教学中的过程交互性体现在人机交互与人人交互两方面。扩展现实技术（XR）通过使用虚拟设备实现学习者与虚拟对象之间的人机交互。在此过程中，依靠虚拟设备生成一个具有视、听、触等多种感知的逼真虚拟环境，学习者利用各种交互设备，同虚拟对象发生互动，从而产生身临其境的感官沉浸体验[20]。沉浸式教学中的人人交互表现为可以随时进入虚拟课堂，进行实时交流和讨论。学生在此过程中收获知识，教师也从中得到启发，实现教学相长。

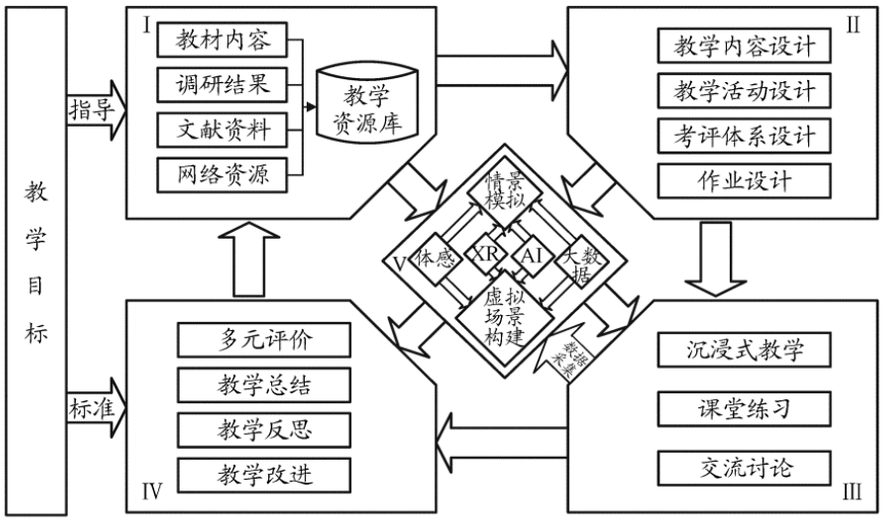
（三）沉浸式教学介入生态学课程的优势

将沉浸式教学引入生态学课程教学具有以下明显的优势：（1）虚拟场景式教学形式使得原本抽象且枯燥乏味的教材内容变得形象生动，有利于学生更加容易地理解和掌握所学知识；（2）沉浸式教学的场景虚拟化和情景智能化特征有效打破了生态学传统教学过程中的时空界限，有助于学生快速准确地理解微观和宏观空间尺度的生态现象和长时间尺度的生态过程；（3）基于沉浸式教学的角色平等化和过程交互性特征，加上智能化技术、大数据技术、5G网络，以及手机APP等方面的支持，能够实现教学效果的动态实时反馈[21]。

三、生态学课程的沉浸式教学模式设计

（一）教学模式架构

沉浸式教学模式主要由教学准备、教学设计、教学实施、效果分析，以及支持系统建设5个板块内容组成，如图1所示。其中，教学支持系统是沉浸式教学模式的核心，其余4个板块围绕该支持系统进行建设，最终形成良性循环发展的教学模式。



注：Ⅰ-教学准备、Ⅱ-教学设计、Ⅲ-教学实施、Ⅳ-效果分析、Ⅴ-支持系统。

图1 沉浸式教学模式架构图

第一，在教学目标的指导下，根据教材内容、调研结果、文献资料，以及其他网络资源构建教学资源库。由于风景园林专业对生态系统实践认知的需求，基于实地调查收集的调研结果对于教学资源库的构建相当重要。第二，可根据教学资源库储备情况和教学支持系统软硬件条件，开展教学

设计，主要包括模块化的教学内容设计、教学活动形式、教学效果考评体系，以及作业设计等。第三，依托由扩展现实技术（XR）、人工智能技术（AI）、体感技术，以及大数据技术等搭建的支持系统，基于教学资源库和教学设计，开展沉浸式教学场景和相关知识点的情景模拟。第四，在支持系统（V）的支撑下，按照教学设计实施教学活动，包括沉浸式教学体验、课堂练习和交流讨论等。教学实施过程中，运用支持系统中的人工智能技术（AI）等采集学习数据作为教学过程评价的依据。第五，根据支持系统采集的过程数据和学生的交流反馈情况，对照教学目标设定，开展教学效果分析，分析结果用于对教学模式各环节的优化调整。

在形成了沉浸式教学模式架构的基础上，本研究将结合生态学课程的主要特点，重点针对教学目标定位、教学内容设计、教学实施过程，以及教学模式优化等方面展开进一步论述。

（二）教学目标定位

生态学课程沉浸式教学的目标定位：在保证知识传播的准确性与正确性基础上，通过沉浸式教学方式使生态学基本原理得到生动而具体地呈现，从而促使学生更加积极主动地参与到学习过程中，帮助其快速而准确地理解生态学基础知识，并掌握相关知识在景观规划设计中的应用技巧与方法。

（三）教学内容设计

在风景园林专业生态学课程的沉浸式教学过程中，可根据教学内容设置三大教学模块，如图2所示。

1 基础理论模块（个人讲义截图）　2 认知实习模块（生态认知实习照片）　2 设计应用模块（“光辉城市”植物景观设计表现截图）

图2　风景园林专业生态学课程的沉浸式教学模块组成

1. 基础理论模块

主要涵盖从个体到种群，再到群落和生态系统的基础生态学理论知识，景观结构及其组分、“景观格局-过程-功能内在联系”等景观生态学基本原理。该模块设计目的在于帮助学生系统建立生态学知识体系结构，了解景观规划设计如何通过对环境条件的影响作用于自然生态系统或景观结构，进而实现相应生态功能。

2. 认知实习模块

生态认知实习是风景园林专业学生准确直观了解自然生态系统的重要途径，也是开展生态设计的重要基础。沉浸式教学中的认知实习模块将有效克服时间和场所对认知活动的限制。具体内容包括对河流、湖泊、森林、草地等自然生态系统的认知，与景观规划设计直接相关的自然植物群落结构的认知、环境条件特征的认知，以及人工化生态景观（如植物景观）功能感知等内容。此外，认知实习模块也可作为野外实地认知的模拟训练环节，以改善实地学习的效果。

3. 设计应用模块

生态学课程学习的最终目的是使学生能够基于生态学理论知识科学地开展规划设计的实践运用。可综合运用扩展现实技术(XR)、人工智能技术(AI)和大数据技术等开展动态情景模拟,评估设计方案实施后的总体效果。该模块具体内容包括植物景观设计、河流生态修复、棕地生态修复、生态网络连接,以及生态系统服务功能的情景评估等方面。

(四)教学实施过程

该阶段主要是充分利用虚拟现实技术(VR)、增强现实技术(AR)等开展教学活动的过程。教师以身示范,引导学生掌握正确操作步骤,并能根据教学目标和学习内容选择相应场景,借助智能技术进行演绎和归纳,进而实现深度学习目的。学生则根据自身状态并结合生活经验增强沉浸式体验学习效果,就学习过程中遇到的疑惑进行交流讨论。同时,教师可通过同步练习方式增加学生对知识点的理解,及时了解学生的学习状态。在该阶段,支持系统(V)还将利用体感技术、人工智能、大数据技术等对学生的语言表情、肢体动作进行捕捉和记录,从而为学习过程的精准评价提供数据支撑。

(五)教学模式优化

教学过程和教学效果的多元评价是对沉浸式教学模式进一步优化的重要依据,参考相关沉浸式教学效果评价方法[22],可以从学生学习、教师教学、课程设置、教学环境、学生管理五个方面设计评价指标,进一步利用主成分分析法对指标进行降维处理,以获得沉浸式教学质量评价指标体系,并结合层次分析法[23]、因子分析法[24]等对评价指标进行赋权,最终得出对沉浸式教学模式的评价。

教学过程评价中的数据除了来源于问卷调查、交流反馈等传统方式,还借助人工智能技术(AI)和大数据分析等多元化手段,以判断学生沉浸体验状态。同时,通过交流反馈等方式了解学生对虚拟教学场景的沉浸体验程度和接受度,是否存在对虚拟场景的不适等反应,或者是否受虚拟场景视觉感染的影响而分散学习注意力,进一步提高评价结果的客观性与准确性。教学效果评价主要是将作业与课程结业考试作为检验教学效果的重要依据之一,判断学生对重要知识点的掌握情况。同时,教师应根据学生学习效果情况,反思是否恰当地运用了智能技术,是否达到了相应教学目标,进而对教学设计、场景呈现、交流互动等进行完善,促进沉浸式教学模式的不断优化。

四、沉浸式教学实践应用建议

虽然沉浸式教学模式在生态学课程建设中有着诸多优势和广阔应用前景,但是就目前而言,尚存在大量需要进一步优化完善的空间。

第一,沉浸式教学模式作为一个新事物,在教学软硬件支持系统方面还不够成熟。有学习者在佩戴增强现实设备进行学习过程中,由于三维画面旋转可能造成头晕、恶心等症状[25],不利于学习效果提升。因此,亟需对扩展现实的教学软件和硬件进行不断完善,提高其对教学的支撑能力,增强教学场景沉浸体验感和情景动态模拟的准确性,以提高学生主动学习知识的兴趣,增强学生掌握与应用知识的能力。

第二,沉浸式教学模式能够通过虚拟现实技术(VR)、增强现实技术(AR)等为学习者提供强大的视觉感染力。这是其核心优势,但也可能成为影响其发展的缺陷。因为,过度的视觉感染将分散学生的注意力,从而对知识点掌握和课堂秩序均产生影响。建议在实践过程中注重对生态学基本原理的准确高效传播,避免一味追求视觉效果的多样化呈现。

第三,生态学专业知识的沉浸式教学不止是对虚拟场景的沉浸体验,更重要的是在体验过程中

实现对专业知识的正确呈现和准确传播。这也是生态学课程沉浸式教学应关注的核心问题。通常情况下，生态学专业知识掌握在教师手中，而教学支持系统中各种扩展现实技术往往掌握在计算机相关专业人才手中。针对此问题，建议可以从以下方面进行完善：(1)经验丰富的生态学专业教师或生态学家应充分参与到沉浸式教学资源的准备和教学支持系统的建构过程中；(2)推进教学软件简易互动操作模块的开发。同时，加强对生态学专业教师的沉浸式教学技能培养，以实现专业知识的准确传播。

第四，沉浸式教学资源整理和支持系统的构建、维护都是工程量巨大的任务，若单靠个别教师或教学团队，完成难度较大。建议组建跨地区和跨专业的团队，既有助于提高工作效率，又为教师之间的教学经验分享提供了重要的交流平台，对于沉浸式教学模式的建设具有积极推动作用。

五、结语

基于沉浸式体验的风景园林专业生态学课程教学模式具有场景虚拟化、情景智能化、角色平等化、过程互动性等显著特征，有利于将抽象的生态学理论知识具体化，并以生动直观的形式呈现，能够有效提高学生学习主动性和学习效率。科学合理的教学准备、教学设计、教学实施、效果分析，以及支持系统建设的沉浸式教学将形成良性循环发展，能够有效弥补风景园林专业生态学课程在传统教学中的不足，是一种极具潜力且应用前景广阔的教学模式。

参考文献：

[1] 赵亚洲，张琰，何祥凤，等. 风景园林专业“园林生态学”课程教学改革的探索[J]. 中国林业教育，2019，37(4)：39-43.
[2] 陈张婷. 风景园林专业《生态学》课程教学改革研究[J]. 创新创业理论研究与实践，2021，4(11)：33-35.
[3] 曹加杰，傅剑玮. 风景园林专业“生态景观规划与设计”课程教学改革探讨[J]. 江苏科技信息，2020，37(31)：69-73.
[4] 李波，杜春兰. 建筑类院校风景园林专业生态学课程教学改革研究[J]. 风景园林，2018，25(S1)：36-39.
[5] 刘效东，苏艳，李吉跃. 面向本科生的“园林生态学”课程教学改革初探[J]. 中国林业教育，2018，36(2)：52-55.
[6] 王锦，王昌命，马长乐. 园林专业“生态学”课程教学现状及改革措施[J]. 西南林业大学学报(社会科学)，2018，2(1)：56-58.
[7] 成玉宁. 数字景观开启风景园林4.0时代[J]. 江苏建筑，2021(2)：5-8，17.
[8] 董丽，郝培尧，孙晓慧，等. 数字景观技术与植物景观设计的结合与应用[J]. 景观设计，2020(5)：102-105.
[9] 郭湧. 论风景园林信息模型的概念内涵和技术应用体系[J]. 中国园林，2020，36(9)：17-22.
[10] 李哲，成玉宁. 数字技术环境下景观规划设计教学改革与实践[J]. 风景园林，2019，26(S2)：67-71.
[11] 邱巧玲，岑文诺 程晓山. 基于沉浸式空间体验的《植物造景》课程教学研究[J]. 绿色科技，2021，23(15)：214-217.
[12] 王丁冉，董芦笛. 基于VR沉浸式认知的设计基础教学改革构思与实践[J]. 风景园林，2019，26(S2)：45-50.
[13] 冷平生，王树栋，窦得泉. 风景园林类专业生态教育分析与课程建设实践[J]. 中国林业教育，2008，26(5)：11-14.
[14] 骆天庆. 国外风景园林专业的生态教育课程构成研究[C]//中国风景园林教育学术年会论文集. 南京，2007：149-157.
[15] 陶侃. 沉浸理论视角下的虚拟交互与学习探究——兼论成人学习者“学习内存”的拓展[J]. 中国远程教育，2009(1)：20-25，78.
[16] 余璐，周超飞. 论我国高等教育中的沉浸教学模式与实践[J]. 河南社会科学，2012，20(6)：78-80.
[17] 陈凯泉，吴志超，刘宏，等. 扩展现实(XR)支撑沉浸式学习的技术路径与应用模式——沉浸式学习研究网络国际会议(iLRN 2020)探析[J]. 远程教育杂志，2020，38(5)：3-13.
[18] 艾兴，李苇. 基于具身认知的沉浸式教学：理论架构、本质特征与应用探索[J]. 远程教育杂志，2021，39(5)：55-65.
[19] 郝文武. 师生主体间性建构的哲学基础和实践策略[J]. 北京师范大学学报(社会科学版)，2005(4)：15-21.
[20] 龚苏宁，陆晓霞，邰志颖. 基于虚拟现实技术的沉浸式设计类课程创新教学研究[J]. 建筑与文化，2021(9)：181-182.

[21] 上超望,韩梦,刘清堂. 大数据背景下在线学习过程性评价系统设计研究[J]. 中国电化教育,2018(5):90-95.
[22] 田甜,赵志冲. 沉浸式双语教学质量评价指标体系的建立[J]. 教育教学论坛,2020(22):132-133.
[23] 蔡红梅,许晓东. 高校课堂教学质量评价指标体系的构建[J]. 高等工程教育研究,2014(3):177-180.
[24] 贾永娜. 基于因子分析法的《现代教育技术》实验教学质量评价研究[D]. 武汉:华中师范大学,2012.
[25] 雷浩鹏,辛玲. 基于增强现实技术的沉浸式教学方法设计研究[J]. 计算机教育,2019(1):130-133.

Study on the immersion teaching reform of ecology course in landscape architecture specialty

LI Bo, DU Chunlan, HU Junqi, WANG Yifang
(*School of Architecture and Urban Planning, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China*)

Abstract: Ecology course is an important part of the core curriculum of the landscape architecture speciality. Exploring the appropriate teaching model is helpful to improve students' learning effect and promote the organic combination of ecological knowledge and professional design. Based on the current situation of ecology teaching, this paper focuses on the ways of teaching intervention and teaching model design of immersive experience. Immersive teaching has the characteristics of scene virtualization, scene intelligence, role equality and process interaction. Thus, it has significant advantages in overcoming the problems and shortcomings of traditional teaching methods in ecology course. The immersion teaching mode of ecology course should be oriented by teaching objectives, and it consists of teaching preparation, teaching design, teaching implementation, effect analysis and teaching support system, which can develop in a virtuous cycle. At present, the exploration of immersive teaching mode of ecology course is still in its initial stage, which needs to be further improved from the aspects of software and hardware conditions, the correctness and accuracy of knowledge dissemination, and the sharing and co-construction of teaching resources.

Key words: landscape architecture; ecology courses; immersive teaching; extended reality

(责任编辑　代小进)