

# Innovation of Site Design Thinking Training System Empowered by Machine Learning: Research on the Multi-Dimensional Collaborative Model of “Teaching - Learning - Evaluation” for Basic Courses of Urban and Rural Planning Major

Xiangyun Zheng<sup>1</sup> Bohan Zhang<sup>2</sup>

1. Shenyang Jianzhu University, Shenyang, Liaoning, 110168, China

2. Shenyang Institute of Urban Construction, Shenyang, Liaoning, 110167, China

## Abstract

With the continuous development of the social economy, the urbanization level in China has been continuously improving, and the demand for urban and rural planning talents has soared. The urban and rural planning major is the “cradle” for cultivating urban and rural planning talents, and the teaching of professional basic courses including site design is the main path for cultivating urban and rural planning talents. Machine learning, as a hot topic in information technology, has broad application space in the multi-dimensional collaboration of “teaching - learning - evaluation”. Based on this, this paper takes the basic course of urban and rural planning as an example and centers on the construction of the multi-dimensional collaborative model of “teaching - learning - evaluation” to explore the innovative path of the site design thinking training system empowered by machine learning.

## Keywords

machine learning; Venue design; Thinking training; Multi dimensional collaborative model of “teaching-learning-evaluation”

## 机器学习赋能的场地设计思维训练体系革新——城乡规划专业基础课“教—学—评”多维协同模式研究

郑翔云<sup>1</sup> 张博涵<sup>2</sup>

1. 沈阳建筑大学, 中国·辽宁 沈阳 110168

2. 沈阳城市建设学院, 中国·辽宁 沈阳 110167

## 摘要

随着社会经济的不断发展,我国城镇化水平持续提高,城乡规划人才需求激增。城乡规划专业是城乡规划人才培养的“摇篮”,而包括场地设计在内的专业基础课教学,则是城乡规划人才培养的主要路径。机器学习作为信息技术的热点,在“教—学—评”多维协同中有着广阔的应用空间。基于此,本文以城乡规划专业基础课为例,以“教—学—评”多维协同模式的构建为中心,探讨机器学习赋能的场地设计思维训练体系革新路径。

## 关键词

机器学习; 场地设计; 思维训练; “教—学—评”多维协同模式

## 1 引言

当前,教育信息化已经步入2.0时代,教育部强调“坚持信息技术与教育教学深度融合的核心理念”<sup>[1]</sup>,为教育教学变革指引了方向。教师教学、学生学习以及教学评价,是课程教学的三大要素,“教—学—评”多维协同能够增强三者间的一致性,更好地实现教学目标<sup>[2]</sup>。

【作者简介】郑翔云(1978-),女,中国山东牟平人,硕士,讲师,从事城乡规划、城市更新研究。

## 2 理论基石与技术支撑

### 2.1 机器学习理论剖析

人工智能以模拟和延展人类的智能为核心,能“把人的一部分智能活动通过机械化的形式表现出来”<sup>[4]</sup>。机器学习是人工智能的核心,主要研究机器对人类学习行为的模仿与实现,以使机器获取新的知识、技能,促使机器重新组织已有的知识结构使之不断改善。新世纪以来,随着深度学习的崛起、计算能力的演进以及大规模数据的应用,机器学习取得了长足的发展,特别是大语言模型的出现,开启了人工智能发展的新阶段。

## 2.2 空间句法理论探源

空间句法 (Spatial Syntax) 既是空间理论, 也是描述空间的方法, 最早由英国建筑师希列尔提出。作为一种基于图论的空间分析方法, 空间句法的核心, 是通过图论以及几何计算, 将实体空间转化为抽象模型, 如轴线图、凸空间等, 再通过系列计算, 揭露空间的连接性、可达性、集成度等关键特征, 从而为空间规划提供依据。空间句法主要包括微观层面的凸空间法、中微观层面的视域分析法以及宏观层面的轴线分析法, 三者有着不同的特点与适用场景。

## 2.3 卷积神经网络 (CNN) 解析

人工神经网络是从信息处理角度对人脑神经网络进行抽象, 建立某种简单模型, 按不同的连接方式组成不同的网络。卷积神经网络是人工神经网络的重要分支, 属于人工神经网络中的前馈神经网络。卷积神经网络具有强大的表征学习能力, 能够按其阶层结构, 对输入信息进行平移不变分类。卷积神经网络主要由卷积层、池化层以及全连接层三个部分构成, 卷积层负责局部特征提取、池化层负责降维去噪、全连接层负责全局关联。

## 2.4 技术融合的理论架构

机器学习、空间句法以及卷积神经网络, 均在场地设计思维训练中有着重要的应用价值。机器学习的核心流程为数据采集、特征提取、模型训练、验证优化, 场地设计教学中, 机器学习既可用于关联规律的发掘, 比如, 不同场地布局对人流分布的影响, 也可用于辅助设计方案生成。空间句法具有量化分析、描述空间的优势, 能够为场地设计中重要节点的选择提供依据。卷积神经网络在图像处理以及空间数据的获取中具有良好的应用效果, 可用于卫星图、规划平面图、实景照片等空间的数据处理。技术融合能够协同发挥三大技术的教学价值, 应围绕数据采集、特征分析、模型构建以及方案优化, 探索技术融合的架构。

## 3 融合空间句法与 CNN 的特征提取教学数据库构建

### 3.1 数据库构建的目标与原则

教学数据库作为数字时代新型教学基础设施, 构建目标有二: 一是通过多维特征的提取, 来充分发掘场地设计课程中的隐性知识, 推动场地设计教学从以教师为中心, 向以学生为中心转变, 二是发挥教学数据库在学生自主学习中的辅助作用, 训练学生的场地设计思维, 提高学生的自主学习能力。融合空间句法与 CNN 的特征提取教学数据库涉及的内容较为丰富, 涵盖空间形态、功能组织、视觉感知等, 因此, 数据库构建中需要坚持多维融合的原则, 同时, 也要立足数据库在教学中的作用, 坚持教学导向的原则。

### 3.2 数据采集与预处理

围绕空间结构、视觉表征、行为反馈三大方面, 采集数据。数据总量的庞大性、数据来源的多样性、数据更新的

即时性, 使得采集而来的数据中, 存在着大量的异常数据, 如重复数据、错误数据、不完整数据、不一致数据。构建覆盖课程全部数据的数据字典 (Data Dictionary) 以及元数据管理规则, 统一场地设计中各变量的命名, 提高数据标准化程度。

### 3.3 空间句法与 CNN 融合的特征提取模型设计

空间句法与 CNN 融合的特征提取模型, 以将空间句法的拓扑指标以及 CNN 的视觉特征, 转化为模型能够识别的统一设计特征向量为目标, 因此, 在结构上, 采用多维数据输入、多模态特征提取、跨模态融合、可解释特征输出的结构, 具体的功能模块则包括多维数据输入模块、空间句法分析模块、CNN 视觉特征提取模块、快模态融合模块以及可解释特征输出模块。

### 3.4 教学数据库的应用与反馈机制

教学数据库的核心应用场景有二: 一是辅助教学。在理论知识、实践技能的讲解中, 教师调用教学数据库中的经典案例, 深化学生对理论知识、实践技能的理解, 并利用案例情景, 创设问题, 训练学生的思维。二是服务学生自主学习。学生通过教学数据库, 能够获得资源支持, 同时, 也能从教学数据库中的海量方案中, 获得灵感, 实现创意思维的发展。

## 4 “机器评价—教师引导—学生反思” 认知增强回路的建立

### 4.1 机器评价的实现与优势

教学评价是课程教学的重要一环, 在反馈课程教学质量、分析课程教学问题以及构建学生学习激励机制中, 均发挥着不可或缺的作用。数字时代, 基于数字平台的在线学习, 是城乡规划专业基础课教学的新形态。数字平台能够记录学生的学习痕迹, 如登录频率、单次学习时长、学习时间分布、作业完成情况、测试结果等。应以学生的学习痕迹为依据, 利用人工智能开展智能化评价, 形成个性化的评价报告, 帮助学生了解自身的学习情况。机器评价具有多重优势, 不仅可以提高评价效率, 也能最大限度减少评价中主观因素的干扰, 确保评价结果的准确性。

### 4.2 教师引导的策略与方法

机器评价为教师动态把握学生的学习情况, 特别是思维发展情况提供了支持, 教师根据机器评价的结果, 采用差异化、个性化的引导策略, 帮助学生解决专业课学习中的问题, 并通过变式问题的设计以及新案例的应用, 来训练学生的思维。

### 4.3 学生反思的培养与促进

以自适应学习、自诊断学习为切入点, 发挥好人工智能在学习管理中的作用。专业基础课面向所有学生, 然而, 不同学生的学习特点有很大的差异性。自适应学习是一种基于学生个体差异以及学习需求的新型学习方式, 能够通过人

工智能的应用,为学生提供定制化的学习方案,从而提高学生的学习效果。应跟踪学生的学习轨迹,分析学生的学习风格,智能化生成上下前后、难易水平关联的相关内容路径顺序,增强学习活动与学生需求的契合性。诊断学习是一种将诊断融入于学习过程中的学习方式,学生通过自诊断学习,能够了解自身的学习情况,分析、研判学习效果,从而为后续学习活动的精准化开展提供依据。

#### 4.4 认知增强回路的运行与效果评估

围绕目标设定、数据采集、分析建模、干预实施、效果评价、反馈优化六个环节,构建认知增强回路运行机制,从能力、机制、场景三大方面,评估认知增强回路的运行效果。

### 5 AI 评图助手 (D-Thinker Toolkit) 辅助应用

#### 5.1 D-Thinker Toolkit 功能解析

D-Thinker Toolkit 是基于人工智能的新型学习工具,具备数据分析、方案生成建议、自动生成评价等功能。从数据分析的角度而言,D-Thinker Toolkit 能够处理大量的地理数据,并生成地形分析图,为场地设计提供支持。从方案生成建议的角度而言,D-Thinker Toolkit 会根据数据分析的结果以及用户输入的参数,自动生成方案建议,为用户提供参考。从自动生成评价的角度而言,D-Thinker Toolkit 能从设计是否合乎规范等方面,对设计方案进行评估,提供即时反馈。

#### 5.2 在教学中的应用场景与案例展示

在城市广场设计教学中,先让学生手绘草图,再让学生将数据资料,输入到 D-Thinker Toolkit,进行参数化建模,获得方案生成建议,借助,让学生根据方案生成建议,完成城市广场设计,并将设计图上传到 D-Thinker Toolkit,由 D-Thinker Toolkit 进行智能评价。

#### 5.3 应用效果与问题分析

D-Thinker Toolkit 的应用具有良好的效果,不仅实现了教学质量与效率的双向提升,也促进了学生设计思维与实践能力的系统化培养。D-Thinker Toolkit 的应用中同样面临着一些问题,最为典型的便是学生的技术依赖问题。作为一款功能强大的工具,学生在 D-Thinker Toolkit 的使用中,易忽略自主思考,完全采纳 D-Thinker Toolkit 的建议,这不利于学生创意思维与创新能力的培养,并且,D-Thinker Toolkit 也存在着动态场景模拟不足的问题,难以满足学生多样化的学习需要。

### 6 “教—学—评”多维协同模式的实践与成效

#### 6.1 协同模式的构建与实施路径

从系统论的角度来看,完整的课程教学活动由教学、学习、评价三大要素构成,并且,三大要素间有着紧密的联系,相互影响、相互渗透、相互促进,共同决定了教学效果。

协同模式即采用一定的方式,将分散、独立的个体整合为彼此包容、有机融合、相互配合的共同体,从而更好地实现教学目标。教学中,现根据教学内容,预设学习成果,设计评价指标,再从目标达成的角度出发,立足学生的主体地位,通过翻转课堂、启发式教学,来开展教学活动,最后,依托任务清单的设计、研究性学习的实施,来推动学生自主学习。

#### 6.2 实践案例的详细剖析

《场地总平面布置》教学中,教师遵循目标→成果→评价指标的思路,先确定教学活动想要达成的目标,并以预设成果的形式将目标具象化,再从预设成果出发,设计更为细致、具体的评价指标。《场地总平面布置》的预设成果包括核心成果、过程性成果两类,核心成果主要为总平面图、分析图、效果图等图片成果以及设计说明、规范对照表等文本成果,过程性成果则有调研分析报告、方案迭代记录等。评价指标包括技术合理性、空间品质以及规范与创新。教师应结合评价指标,为学生准备自主学习资源,由学生自主先学,学生利用融合空间句法与 CNN 的特征提取教学数据库,提高学习成效。任务式学习以任务的设计、实施、总结、反馈为主线,能够发挥任务在驱动学生自主学习中的作用。教师围绕评价指标,设计支架式任务清单,如绘制“场地总平面图常用图例表”、给定“城市边角地”,要求设计“社区共享空间”等,让学生以研究性学习的方式,开展探究,使学习的侧重点从单纯的知识、技能学习,向兴趣、爱好、能力、情感、价值观等的综合发展。

#### 6.3 成效评估与数据分析

对评价指标赋权,根据学生任务完成情况,进行打分,以量化评分的形式反馈学生的学习表现。教师从教学任务以及教学目标出发,设定系统、完备的教学计划以及教学质量管控方案,为教学活动的开展提供参照,并根据教学计划,实施教学活动,并从课堂实际情况出发,灵活、自如地调整教学计划,增强教学计划的适应性。

### 7 结论

本文从数字时代城乡规划专业教学变革的总体态势出发,构建融合空间句法与 CNN 的特征提取教学数据库,为教师教学、学生学习提供支持,同时,将机器学习应用于“教-学-评”多维协同模式中,强化了“教-学-评”多维协同模式的育人效果。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知[Z].教技(2018)6号,2018-4-18.
- [2] 赵玉.基于“教-学-评一致性”理念的初中物理教学设计研究[D].太原师范大学,2023.
- [3] [英]玛格丽特·A·博登.人工智能哲学[M].刘西瑞,王汉琦译.上海:上海译文出版社,2006:72.