

数字景观教学改革与实践

——以华中科技大学“风景园林研究生专业实验”为例

Educational Reform and Practice of Digital Landscape Teaching: A Case Study of "Landscape Architecture Graduate Professional Experiment" in Huazhong University of Science and Technology

陈 明 戴 菲^{*}
CHEN Ming DAI Fei^{*}

(华中科技大学建筑与城市规划学院; 湖北省城镇化工程技术研究中心, 武汉 430074)
(School of Architecture & Urban Planning, Huazhong University of Science and Technology; Hubei Engineering and Technology Research Center of Urbanization, Wuhan, China, 430074)

文章编号: 1000-0283(2022)09-0062-07
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2022. 09. 0062. 008
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2022-04-06
修回日期: 2022-06-01

摘 要
信息化时代背景下, 数字技术给风景园林规划设计带来客观、理性的分析, 风景园林教育步入数字化时代, 各大高校正如火如荼地开展数字景观教学。为了提升专业型硕士研究生的分析与技术应用能力, 培养面向行业、应用、实践的高层次人才, 华中科技大学景观学系从数据调研与采集、分析与评价、可视化与模拟三个模块构建了“风景园林研究生专业实验”课程内容框架。数据调研与采集通过遥感解译与无人机航拍航测, 获取场地信息、高分辨率图像等数据, 成为后续许多分析评价的基础数据。分析与评价主要依托GIS平台, 从空间分析、网络分析、模型构建器的使用, 授予主流分析方法。可视化与模拟则提供计算机强大的运算能力, 支撑规划设计方案的生成。上述课程内容框架实现景观规划设计全周期的工作流程, 对提高学生的专业技术能力、解决实际问题能力具有较大的促进作用。

关键词
数字景观; 风景园林; 教学改革; 课程内容框架; 专业实践

Abstract
In the information age, digital technology has brought objective and rational analysis to landscape architecture planning and design. Landscape architecture education has entered the digital era. Many colleges and universities are carrying out digital landscape teaching in full swing. To improve the analysis and technology application ability of professional postgraduates and cultivate high-level talents oriented to industry, application and practice, the Department of Landscape Architecture at Huazhong University of Science and Technology has set up the course “landscape architecture postgraduate professional experiment” for professional masters. The course framework consists of three modules: data investigation and collection, analysis and evaluation, and visualization and simulation. Through remote sensing interpretation and UAV aerial photography, aerial surveys, site information, high-resolution images, and other data types can be obtained, which has become the basic data for many subsequent analyses and evaluations. The analysis and assessment mainly rely on the GIS platform, including major analysis methods from spatial analysis, network analysis, and model construction. Visualization and simulation provide mighty computing power to support the generation of planning and design schemes. This course helps improve the students’ professional and technical abilities and the ability to solve practical problems.

Keywords
digital landscape; landscape architecture; educational reform; course framework; professional practice

陈 明
1991年生/男/福建福州人/博士/讲师/研究方向为城市绿色基础设施、城市微气候

戴 菲
1974年生/女/湖北武汉人/博士/教授、博士生导师/景观学系主任/研究方向为城市绿色基础设施、绿地系统规划、大气颗粒物

^{*}通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: daifei@hust.edu.cn

基金项目:
国家自然科学基金项目“消减空气颗粒物的城市灰绿空间‘源一流一汇’耦合模拟研究”(编号: 5217081825)

信息化时代背景下,风景园林行业越来越重视运用量化分析方法,提高规划设计方案的合理性、客观性与科学性。依托3S技术、参数化建模、虚拟现实技术、机器学习等数字技术,数字景观应运而生,成为当下风景园林领域的热点之一。

数字景观在国际上的研究呈多样化,网络体系完整^[1],伴随着该领域的兴起,风景园林教育也已步入数字化时代^[2],数字景观在教学中的应用正如火如荼地展开,近几年在国内外不少高校中已有部分课程建设成果。德国安哈尔特应用技术大学(Anhalt University of Applied Sciences)是国外较具代表性的高校,并以此连续举办了多届国际数字景观大会^[3]。欧美的其他高校,例如哈佛大学(Harvard University)、英国建筑联盟学院(Architectural Association School of Architecture)、荷兰贝尔拉格学院(The Berlage Institute)等学校也均有开设数字景观相关课程^[4]。国内以东南大学为代表,率先开展数字景观教学,并建立起较完善的教学体系、课程平台与教学方法^[4]。同济大学、哈尔滨工业大学、重庆大学等国内高校也在数字景观教学上做了探索^[5-7]。虽然众多高校开展了数字景观的教学,但相关的教研研究主要围绕某一高校风景园林专业的整体教学体系^[8-9],或某一数字技术在教学中的应用^[10-11]。关于数字景观全流程、一体化的课程建设需要系统地整合,从而为培养学生进行规划设计全过程所需的数字技术能力提供良好的支撑平台。

华中科技大学(以下简称华中大)开设的“风景园林研究生专业实验”(以下简称“专业实验”)是一门依托“双一流”建设的高水平实验课程,针对风景园林专业型硕士研究生开展数字景观教学。该课程的培养注重行业引领性、技术创新性与实践适用

性,从规划设计的场地信息获取、数据分析评价、可视化与模拟表达等方面,提供景观规划设计全周期的数字技术教学,并为其他设计课程提供技术支撑,带来显著的教学成效。

1 课程概况

1.1 课程建设背景

为适应“双一流”建设,华中大自上而下重新规划专业学位的课程内容框架,统筹各学院、学科专业实验教学的改革,于2016年启动了第一期专业实验的建设工作,风景园林是其中专业之一。从2017年秋季学期至2021年,景观学系已连续开设“专业实验”课程5年。据调查,近些年招收的专业型硕士研究生中,其本科专业49.2%为风景园林,22.2%为园林专业,环境艺术专业占12.7%,还有少部分为人文地理、城市规划、旅游管理等专业。在本科期间,60.3%的同学未接受数字景观相关教育,34.9%的同学仅接触过一点点相关知识(图1)。因此,实验课程提供了从基础到深入的知识体系,满足不同层面学生的需求。

学校“双一流”建设以人才培养为核心,其核心目标为建设为世界一流大学,着力一流人才培养,培养具有社会责任感、创新意识、工匠精神、技术扎实的专门人才。因此,数字技术是风景园林学科建设与人才培养的关键抓手。在教育教学中,数字景观对培养面向行业、面向应用、面向实践的高层次人才具有重要的地位,通过“高起点、创新性、行业性、专业化”的建设方法,以及实验结合应用的途径,实现人才培养。

1.2 教学改革的必要性

在教改以前,华中大数字景观课程仅针

对本科生开设,以单一软件的讲授为主,由于课时限制,往往仅能讲授基础知识,因此面临着难以与实际应用相关联的问题。较弱的应用性也难以激发学生的学习热情,使得教学过程较为枯燥乏味。另一方面,随着国内对专业型人才需求的增加,开设一门数字景观技术的实验课程,是解决学生从本科阶段以认知为主,转换到研究生阶段以实践应用为主的重要支撑。

从教育导向来看,在有限的课时中,无法精细地讲解所有的相关技术知识,因此,课程以引导学生了解规划设计全周期过程中所需的技术方法为导向,为学生开辟了一条数字景观认知的道路,以及较为核心的知识模块。这也促进了本课程的教学方法的改革,从单一讲学转向理论结合应用、理论结合实践。在课程中,不只是呈现技术结果,更重要的是指引学生认知相应的技术在风景园林领域的应用,并一步步地指导课堂的实际操作。

本课程的定位为高起点、高质量,具体包含以下教学目标。(1)提供风景园林数字技术的理论知识。课程介绍风景园林领域经典与前沿的数字技术,培养学生对数字技术的兴趣与探索能力,加强学生依托数字技术规划设计的理论知识体系。(2)为研究型课程设计体系的打造提供指导。课程授予景观规划设计过程中,前沿技术的应用方向与操作流程,及其如何与规划设计相结合,培养学生的科学规划设计能力,为创新型规划设计成果提供全方位技术支撑。(3)为景观规划设计的实践应用提供支撑。课程讲授的各种技术是在风景园林学科领域内逐步兴起,而且会引领今后发展的前沿技术,在实践应用中具有巨大的潜力,从而提高风景园林专业学生的创新意识与技术敏感性,培养科学

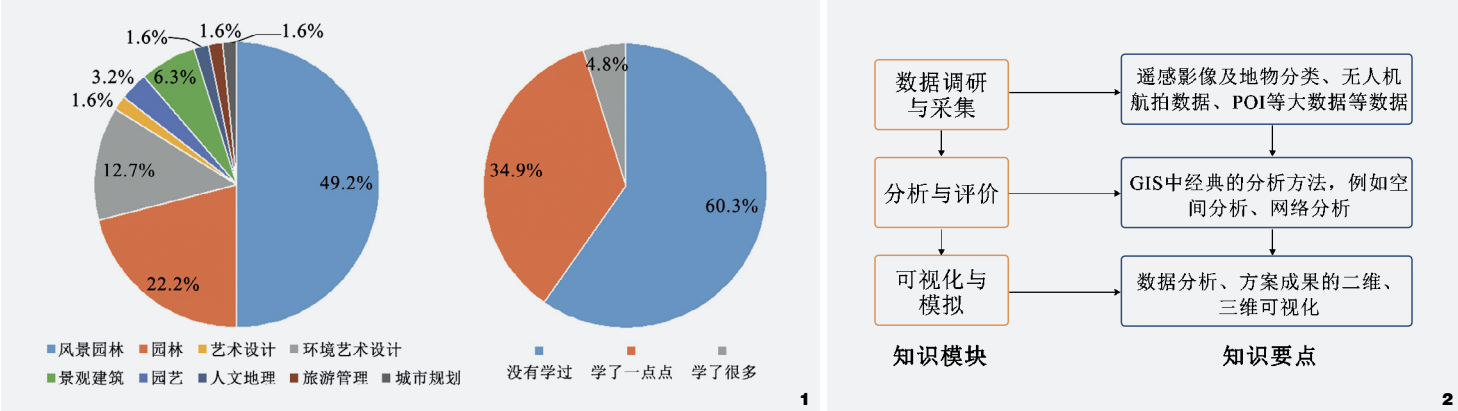


图1 2017-2021年华中大风景园林专业硕士研究生专业本底及学情分析
Fig. 1 The professional background and academic situation of master's degree students majoring in landscape architecture of HUST from 2017 to 2021

图2 课程“知识模块—知识要点”框架
Fig. 2 Framework of “knowledge module-key points of knowledge” in the course

技术与艺术创意融合的高素质与技术引领型人才，带动行业的创新性发展。

通过本课程的学习，有利于学生在多方向上受到本专业领域综合和系统的创新训练，据此提高其总体职业技能和素养，对培养面向应用实践的专业型硕士研究生具有重大意义。

1.3 课程特色

(1) 数字化技术贯穿设计全程。“专业实验”涵盖了景观规划设计全周期所需的数字化技术，对应着涉及到的“调查、分析、方案生成”三个流程，纳入了数据调研与采集、分析与评价、可视化与模拟三模块。课程不是单一数字技术的应用，也非软件的简单集合，将常用或前沿的技术方法有机地结合起来，形成一套完善的数字景观分析体系，提高课程的实际应用价值。

(2) “专业实验”教学成果应用于规划设计课程。“专业实验”设置在第一学期，可以与规划设计课相衔接。其所教授的代表性分析方法为开设的4门风景园林规划设计课程（I~IV分别对应景观设计、景观规划、城

市设计、综合设计）提供相应的技术支撑，形成科学合理的规划与设计方案。

(3) 数字技术与景观规划设计案例相结合，可操作性强。“专业实验”将理论讲授与案例实践相结合，增强学生对各项数字化技术在风景园林领域中应用的认知，而非简单地介绍各个软件的操作流程；将上机演示与学生操作相结合，通过边教边学的方式，增加学生动手操作的机会，提高学生对知识的吸收效果。

2“专业实验”课程内容框架

“专业实验”各个模块之间相互衔接，构筑一条无缝对接的课程链（表1、图2）。从规划设计的思维来看，前期的分析评价是指导中期方案设计的重要依据，数据获取更是基础，而方案生成本身也可依托于数字技术进行更加高效、多源的输出。另一方面，根据风景园林规划设计的一般过程及数字景观技术在应用中发挥的功能，可将其分为三大类——景观信息采集技术、分析评估技术

表1 华中大数字景观课程内容框架
Tab. 1 Course framework of digital landscape

模块 Modular	依托平台 Platform	课时 Hour	数字化技术 Digital technology	教学内容 Teaching content
数据调研与采集	ENVI	4	遥感解译	基于监督分类的影像提取
	无人机+Smart 3D	4	无人机航拍航测	竖直摄影、倾斜摄影、三维模型构建
分析与评价	ArcGIS	3	空间分析	生态敏感性分析
		3	网络分析	绿地服务范围、设施配置、路径分析等
		2	模型构建器的应用	场地选址分析
可视化与模拟	Rhino+Grasshopper	3	电池组件的使用	坡度分析、汇水分析、视线分析、建筑密度分析等
		5	参数化辅助设计	实际案例的应用，视情况而定

和模拟可视化技术^[12]。

其中,“数据的调研与采集”基于风景园林学科特点,以遥感影像解译、无人机航拍、POI大数据等为主,从本学科经常会涉及到的一些需求出发,制定教学内容。例如进行遥感影像的解译,可以获得植被、水体等不同地物的数据。借助高分辨率影像,还可进一步划分植被类型^[13]。这些数据是进行景观格局分析、生态敏感性分析等叠加分析的先备数据。

“分析与评价”是数字景观技术的核心所在,选取当前具有较广应用价值的某些类型的分析方法,例如叠加分析、空间分析,作为主要教学内容。鉴于地理信息系统(GIS)是风景园林领域最主流的技术平台之一,并且与其他平台有着较好的交互衔接,因此,以此开展上述分析与评价。这些学习能指导学生将其应用于相近的分析中,具有推广作用。

“可视化与模拟”是规划设计方案呈现的末尾阶段,也有必要进行相关的教学实践,以获取一个完整的知识体系。借此过程,将规划设计成果展现出来,并依托参数化设计,模拟不同情景下的方案生成效果,可进行多方案的快速生成与对比。

2.1 数据调研与采集

数据调研与采集是规划设计的第一步,要求学生掌握一些基础数据的获取途径、方法,包括中低分辨率的遥感影像图(Landsat系列)、数字高程模型(DEM)、道路、城市及其行政区边界的矢量数据等类型的数据采集,重点教学无人机航拍航测、遥感影像解译。

无人机的教学主要分为航拍与航测两个方面^[14]。竖直摄影的航拍通过固定航线飞行,获得目标区域的超高分辨率正射影像图;倾

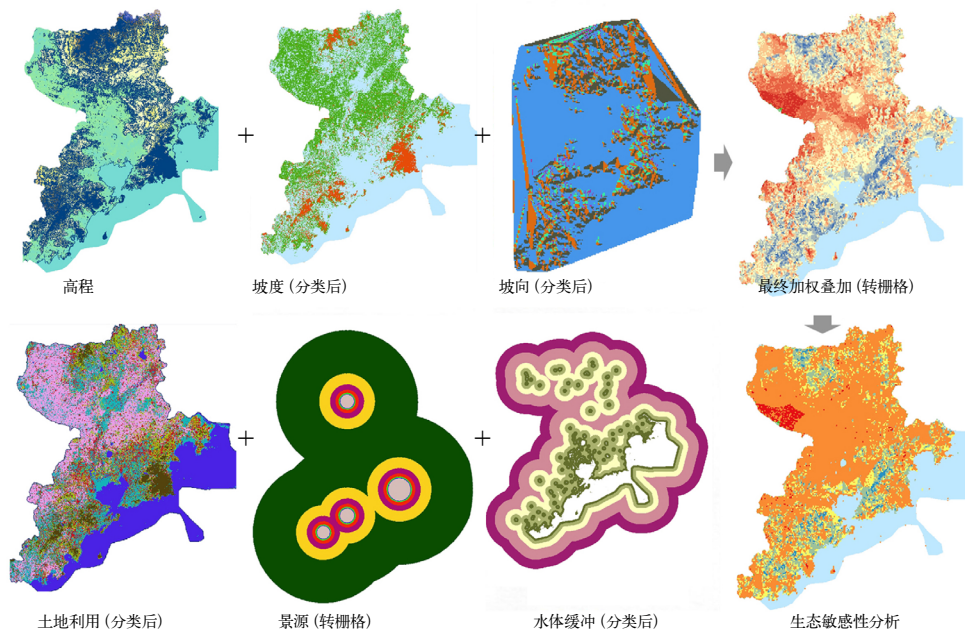


图3 基于空间叠加的生态敏感性分析
Fig. 3 Ecological sensitivity analysis based on spatial superposition

斜摄影的航测获取了场地不同方位的多幅地物影像及空间定位,并通过Smart 3D平台进行三维模型构建。三维模型突破传统场地分析限制于二维平面的约束,更直观地感受场地现状,可在模型中测量垂直方向上的距离或面积,或进行日照、视线、水文等分析,还可实现方案设计推敲过程,以及方案成果的真实展示。

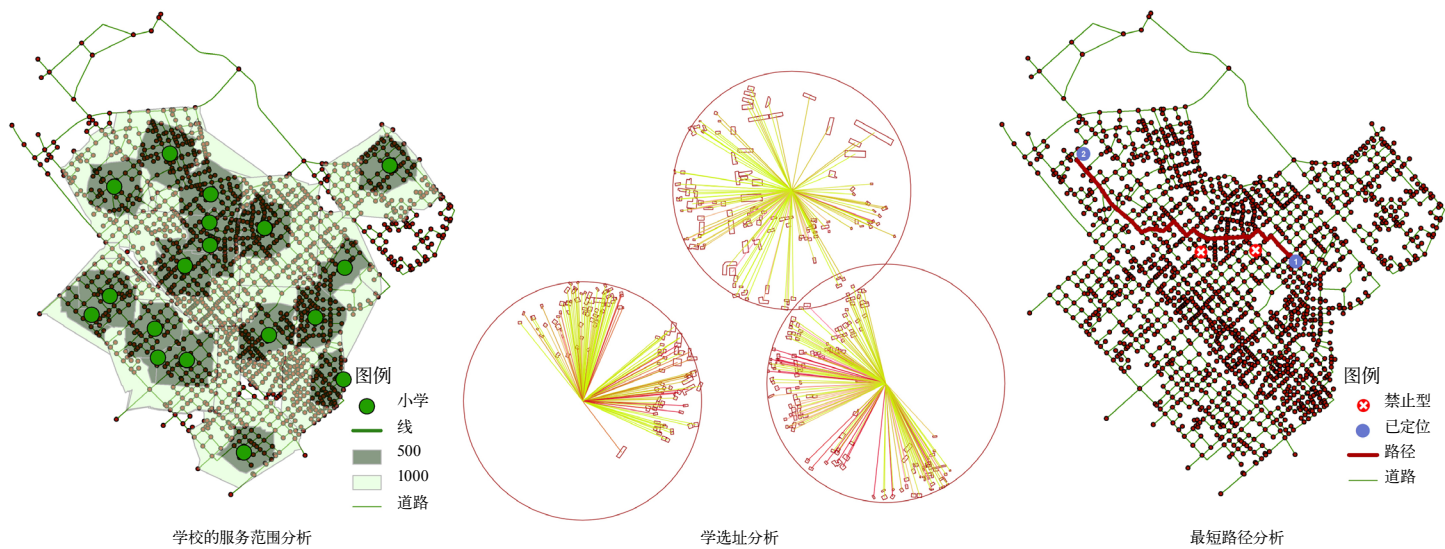
基于中低分辨率遥感影像的解译,主要针对Landsat系列遥感卫星影像图,借助ENVI软件,通过监督分类法进行不同地物的区分。具体包含辐射定标、大气校正、几何校正、镶嵌、裁剪等图像预处理工作,以及监督分类的整个流程,从而得到各类地物的数据。

2.2 分析与评价

分析与评价是得出科学合理规划设计方案的前提与必备条件。实验课程主要借助

GIS平台构建了三个主要分析评价维度:(1)基于空间分析的生态敏感性分析;(2)基于网络分析的服务范围、资源分配与定位、最短路径等分析;(3)基于模型构建器的选址分析。模型构建器(Model Builder)是ArcGIS中用来创建、编辑和管理模型的应用程序,即一系列地理处理工具串联起来的工作流,因其突出的计算分析优势而具有较高的使用价值。

生态敏感性分析主要从构建评价指标体系、单项评价、集成评价三个方面展开^[15](图3)。在国土空间规划背景下,生态敏感性评价成为双评价中的重要评价内容之一,因此该评价也越显得重要。《资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价指南》(试行)明确了生态敏感性评价的4个方面,包括水土流失、沙化、石漠化、海岸侵蚀,实验课程将进一步完善,纳入相关评价内容。此外,生



4

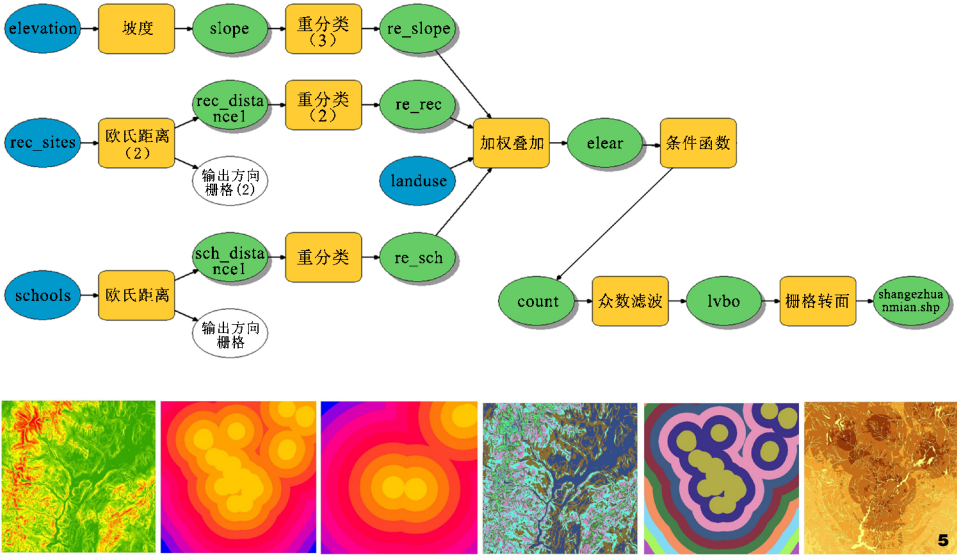


图4 ArcGIS网络分析的应用
Fig. 4 Application of ArcGIS network analysis

图5 ArcGIS模型构建器的应用
Fig. 5 Application of ArcGIS model builder

态敏感性评价的思路、过程、方法均可用于其他类似的分析，例如用地适宜性评价、绿道选线布局分析等，具有较强的适用性。

服务范围分析首先依托上一模块搜集到的城市道路网矢量数据构建网络数据集，作为这些分析的基础数据。该分析形成的以时

间或距离为成本的覆盖面，考虑了出行过程中受到道路交通的阻碍，比传统的圆形缓冲区更具科学性，近年来在公园绿地服务范围、可达性方面的研究逐渐增多^[16-17]。该分析也应用于公共设施的布局，得到其空间分配的较优方式。最短路径依据指定的出行点

与终点，可在其间设置一定的障碍点，计算出两点之间的最短路径(图4)。

由于各个分析往往相互衔接，上一步的输出数据作为下一步的输入数据，因此ArcGIS模型构建器在实际应用中有着更突出的优势。在实现空间分析、网络分析等基础上，模型能直观地显示各个分析之间的相互关系，还可实现分析操作的共享(图5)。当项目或方案的场地变更时，仅需改变输入端的数据，即可通过建构好的模型，短时完成各项指定的分析任务，使模型多次反复利用，实现数据的批量运行。实验课程以选址分析为例，要求掌握模型构建器的基本原理及其构建的整个流程，提高分析评价的效率。

2.3 可视化与模拟

本模块依托Rhino与Grasshopper平台，纳入参数化技术，支撑规划设计方案的生成。早期以参数化技术为主，后期注重更加多元的可视化技术。参数化技术改变了传统景观规划设计经验式传导的教学方式，培养学生客观理性的思维方式，为规划设计提供

更合理、有规律、有趣味的结果。本模块从两个阶段展开，循序渐进式地引导学生开展课程。

第一阶段为Rhino与Grasshopper的基础介绍，通过一些简单的专题让学生初步熟悉平台中常用的一些组件及操作方法，例如场地坡度分析、汇水分析、视线分析、建筑密度分析及其可视化、日照分析等(图6)。该阶段一个重要的教学目标是锻炼学生的逻辑思维能力，能够举一反三，通过讲授的若干案例的组件使用方式，推广出其他类型分析的技术流程，而非仅限于教学中所涉及到的个案。

第二阶段为实际应用，以一个场地设计为案例，将参数化用以辅助设计。规划设计的过程是需要不断地进行方案修改，传统以手绘方式表达二维方案或基于SketchUp建立三维空间模型，仍给规划设计工作带来较大工作量。由于参数化设计能构建一个前后联动的有机系统，通过更改设置的参数数值即可实现方案结果的变化，因此可提供多种方案供设计者参考，大大提高工作效率。具体的设计过程包括基于问题或目标导向的设计逻辑提出、参数与变量选择、算法选择、初始方案生成、参数调节得到的终选方案^[9]。

3 课程成效

(1) 面向设计课程的应用成效。“专业实验”作为技术性较强的一门课，与“风景园林规划设计”紧密结合，回归风景园林教学的本质，将数字技术应用于规划设计中，培养基于数字技术分析的规划设计能力。在“专业实验”开设以前，学生在课程设计上，基本上采用定性或基于形态、功能等传统的分析思路进行方案设计。在课程开设以后，

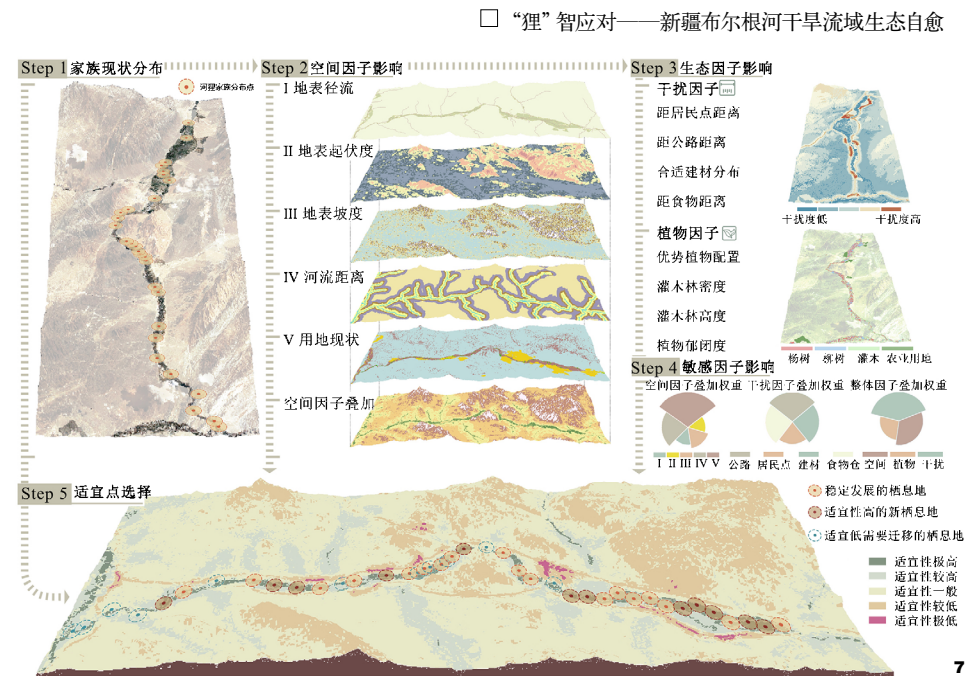
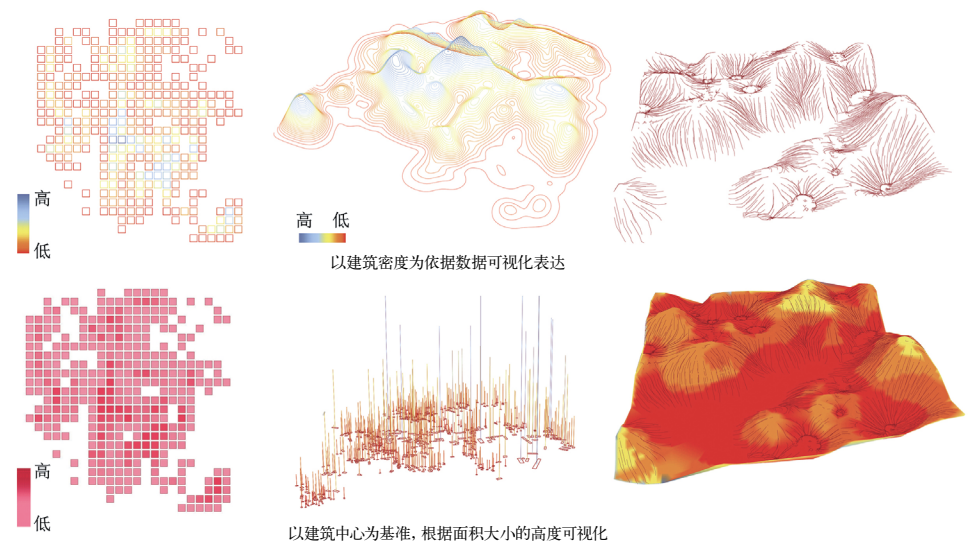


图6 基于Rhino与Grasshopper的场地分析
Fig. 6 Site analysis based on Rhino and Grasshopper

图7 新疆布尔根河流域的生态敏感性分析
Fig. 7 Ecological sensitivity analysis of the Burgen River Basin in Xinjiang

学生采用数字景观分析的自主能动性增加，几乎所有小组都会主动采用合适的分析方法应用于他们的规划或设计方案中。以华中大景观学系的教学为例，在课程“风景园林规

划设计(IV)——综合设计”中，学生应用多种技术方法，从场地现状分析到规划方案，均有“专业实验”教学痕迹的应用(图7)。学生将设计成果投稿各个学科竞赛或行业竞

赛，已多次在国际、国家级竞赛中获奖，包括ASLA学生奖、中国风景园林学会大学生设计竞赛。2021年1月，依托“风景园林规划与设计（Ⅱ）——景观规划”课程成果，获得第11届巴塞罗那国际景观双年展国际景观高校奖，全球仅9所院校入选，华中大成为国内唯一入选的高校。获奖项目大多依托一定的技术手段进行场地分析与辅助规划设计，提出了科学理性的设计方案。

（2）面向实习或就业的应用成效。在2017年以前，华中大景观学系未建立起研究生的数字景观课程，因此学生普遍未具备数字景观技术的应用能力。随着“专业实验”课程的建立，激发了学生的学习热情，每年选课人数基本上达到100%，这在他们在实习或就业中带来了较大的成效。后期通过调查，学生普遍反馈在武汉市园林建筑规划设计研究院有限公司、湖北省城建设计院股份有限公司（以下简称城建院）等实习基地中，与同期的职员相比，他们往往能更高效地生成规划设计方案，在设计单位中做出的设计方案及承担的工作具有更高的认同率及落地率。例如，在城建院提供的腾冲大盈江流域治理项目中，学生使用无人机进行场地航拍航测，建立三维空间模型，并以此规划设计沿江的绿道。三维模型突破传统，给绿道选线及单段的详细设计提供了更贴合实际情况的方案。在园林院提供的武汉市绿色生态网络规划项目中，通过高清遥感影像解译、生态敏感性等分析，提取出生态源地、绿色廊道等要素，构建绿色生态网络。定量的分析方法得到的客观合理的规划布局方案，在项目汇报时受到项目评审专家的一致好评。此外，在学生求职过程中，往往也因为拥有一定的技术优势，增加了他们的职业竞争力。

4 结语与展望

数字景观在未来很长一段时间都将成为风景园林领域的热点方向，给景观规划设计带来的颠覆性改变，也有利于推进“双一流”建设。在信息化背景下，依托数字景观的风景园林教育是未来的一大发展趋势，为技术性高新人才的不断输出提供保障，为智慧景观、智慧城市等建设提供发展契机。

为了提升专业型硕士研究生的分析与技术应用能力，培养面向行业、应用、实践的应用型人才，华中大对数字景观教学进行了改革，但仍处于初步探索阶段，随着课程的推进，仍可不断地完善课程内容框架。一方面，未来的教学还可纳入其他前沿的技术，例如机器学习、深度学习、人工智能、虚拟现实技术等；另一方面，逐渐将数字化课程扩展，与景观设计、景观规划、景观工程技术等不同的设计课程结合，形成本系的品牌课程。华中大的生源绝大部分来自211或985高校，但许多在本科阶段的数字景观教育并不充分，因此在全国各大高校研究生课程中，可以面向不同基础的学生，构建不同深度的课程内容框架，以适应不同学生群体的需求。

注：图3、图4均来自“专业实验”课程，由孟诗棋绘制；图5来自“专业实验”课程，由侯玲玲绘制；图6来自“专业实验”课程，由王佳峰绘制；图7来自“风景园林规划设计（Ⅳ）——综合设计”课程，由张仕烜绘制。

参考文献

- [1] 胡雅琴, 唐文. 基于外文文献的国际数字景观领域研究进展与趋势[J]. 园林, 2022, 39(02): 77-84.
- [2] 刘颂, 章舒雯. 数字景观教育及数字景观未来发展——国际数字景观大会的启示[J]. 中国园林, 2015, 31(04): 71-73.
- [3] 刘颂, 章舒雯. 数字景观技术研究进展——国际数字景观大会发展概述[J]. 中国园林, 2015, 31(02): 45-50.

- [4] 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.
- [5] 刘颂. 数字景观技术教学体系构建——以同济大学为例[C]//数字景观——中国首届数字景观国际论坛会议论文集. 南京: 东南大学出版社, 2013: 71-73.
- [6] 赖文波, 江虹, 夏晖, 等. 风景园林硕士课程TDB教学模式构建——以重庆大学“风景园林工程与技术”硕士课程为例[J]. 新建筑, 2017(01): 138-141.
- [7] 吴远翔, 赵晓龙, 吴冰. 基于整体统观的风景园林生态技术教学研究[J]. 中国建筑教育, 2015(04): 50-55.
- [8] 郭迪杰, 高伟, 李腾. 基于数字景观技术的风景区专业教学改革研究——以华南农业大学风景园林专业为例[J]. 广东园林, 2018, 40(04): 25-29.
- [9] 宫一路, 黄磊昌, 毕善华. 面向数字景观教育的风景区混合式教学改革探索[J]. 山西建筑, 2020, 46(15): 183-185.
- [10] 袁旸洋, 成玉宁, 李哲. 虚实相生——参数化风景园林规划设计教学研究[J]. 中国园林, 2017, 33(10): 35-40.
- [11] 吴隽宇, 陈康富. GIS技术在风景园林遗产保护本科课程教学案例中的应用研究[J]. 风景园林, 2019, 26(S2): 72-77.
- [12] 刘颂. 数字景观的缘起、发展与应对[J]. 园林, 2015, 32(10): 12-15.
- [13] 易扬, 张桂莲, 张浪, 等. 基于高分二号遥感影像的城市植被三维绿量研究[J]. 园林, 2020, 37(11): 2-7.
- [14] 韩炜杰, 王一岚, 郭巍. 无人机航测在风景园林中的应用研究[J]. 风景园林, 2019, 26(05): 35-40.
- [15] 鲁敏, 孔亚菲. 生态敏感性评价研究进展[J]. 山东建筑大学学报, 2014, 29(04): 347-352.
- [16] 徐承栋, 王锦. 城市游憩绿地可达性优化研究[J]. 中国园林, 2020, 36(04): 128-133.
- [17] 余思奇, 朱喜钢, 刘凤豹, 等. 社会公平视角下城市公园绿地的可达性研究——以南京中心城区为例[J]. 现代城市研究, 2020, 35(08): 18-25.