

王丁冉, 董芦笛. 数字模拟与虚拟认知辅助的风景园林设计基础课程线上教学实践 [J]. 风景园林, 2020, 27 (S2) : 63-69.

# 数字模拟与虚拟认知辅助的风景园林设计基础课程线上教学实践

## Digital Simulation and Virtual Cognition Assisted Online Teaching Practice of Basic Landscape Architecture Design Courses

王丁冉 董芦笛  
WANG Dingran, DONG Ludi



中图分类号: TU986  
文献标识码: A  
文章编号: 1673-1530(2020)S2-0063-07  
DOI: 10.14085/j.fjyl.2020.S2.0063.07  
收稿日期: 2020-10-16  
修回日期: 2020-11-29

王丁冉 / 女 / 西安建筑科技大学建筑学院在读博士研究生、风景园林系讲师 / 研究方向为数字景观与生态规划设计  
WANG Dingran is a Ph.D. candidate and lecturer of the Department of Landscape Architecture, School of Architecture, Xi'an University of Architecture and Technology. Her research focuses on digital landscape and ecological planning and design.

董芦笛 / 男 / 博士 / 西安建筑科技大学建筑学院风景园林系教授 / 研究方向为风景园林规划设计与小气候适应性设计理论与方法、中国传统造园理论与方法  
DONG Ludi, Ph.D., is a professor of the Department of Landscape Architecture, School of Architecture, Xi'an University of Architecture and Technology. His research focuses on landscape planning and design, microclimate adaptive design theory and method, Chinese traditional garden theory and method.

**摘要:** 基于数字技术融入风景园林专业教育的发展背景, 和一流专业与一流课程建设“金课”的重要趋势, 结合新冠肺炎疫情期间开展远程教学的迫切需求, 以西安建筑科技大学风景园林设计基础Ⅱ“线上+MOOC平台”课程实践为例, 针对一年级专业设计基础课程在远程教学中存在的四大困境与四大需求, 提出基于数字模拟与虚拟认知辅助的教学调整构思。从“原理认知—动态模拟—虚拟调研—空间操作”4方面进行MOOC平台数字资源的整合, 从2019—2020年春季学期的具体教学实施过程、成果及问题等角度探讨数字模拟与虚拟认知辅助风景园林设计基础课程的“线上”转型途径。通过总结本次线上教学的实践经验, 提出有待进一步优化调整的方向, 旨在为风景园林设计基础课程未来开展“线上+线下”混合式创新教学模式提供新的思路。

**关键词:** 风景园林; 教学实践; 设计基础课程; 数字模拟; 虚拟现实; 线上教学; MOOC

**基金项目:** 教育部2019年第一批产学合作协同育人项目(编号201901095016); 陕西省一流专业培育项目子项(编号YLZY0103S02, YLZY0103K02)

**Abstract:** Based on the background of integrating digital technology into landscape architecture education, and the important trend of constructing “golden course” for first-class specialty and curriculum, as well as the urgent needs of distance education during the COVID-19 epidemic period, this paper takes the “online + MOOC platform” in Basic of Landscape Architecture Design II, a course of Xi'an University of Architecture and Technology as an example. Firstly, aiming at the four dilemmas and four needs of the online teaching process, it puts forward the teaching adjustment idea based on digital simulation and virtual cognitive assistance. Then, it integrates the digital resources of MOOC platform from the four aspects of “principle cognition – dynamic simulation – virtual investigation – spatial operation”. It goes on to discuss the online transformation way of this course from the specific teaching process, achievements and problems of the 2019-2020 spring semester. Finally, by summarizing the practical experience of the online teaching, it brings up the direction to be further optimized and adjusted, so as to provide new ideas for the future development of “online + offline” innovative teaching mode of the Basic Landscape Architecture Design courses.

**Keywords:** landscape architecture; teaching practice; basic design course; digital simulation; virtual reality (VR); online teaching; massive open online course (MOOC)

**Fund Items:** Ministry of Education's First Batch of Cooperative Education Projects in 2019 (No. 201901095016); Subproject of First Class Professional Training Project in Shaanxi Province (No. YLZY0103S02, YLZY0103K02)

自2018年起, 一流专业与一流课程及虚拟仿真实验教学平台的建设成为高校教育改革的热点话题, “双万计划”更激发了全国和地方层面课程改革的热潮, 全面着力线下、线上、线上线下混合式、虚拟仿真和社会实践五大类“金课”的建设, 要求突出课程的高阶性、创新性、挑战度, 充分融合知识、能力与素质, 培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维, 课程内容反映前沿性和时代性, 教学形式呈现先进性和互动性, 学习结果具有探究性和个性化

等<sup>[1]</sup>。以此为背景,随着数字技术的迅速发展和风景园林专业教育的不断深化,数字辅助风景园林教育成为亟待充实及应用的重要内容<sup>[2]</sup>,当前国外<sup>[3-5]</sup>及国内多所高校已从不同角度尝试将数字技术融入教学之中,如北京林业大学<sup>[6]</sup>、东南大学<sup>[2]</sup>、同济大学<sup>[7]</sup>、华南农业大学<sup>[8]</sup>、西安建筑科技大学<sup>[9]</sup>等。

2020年面对突发的新冠肺炎疫情,传统教学的“线上”转型显得极为必要且迫在眉睫,全国范围内涌现出大批线上教学的实践尝试。西安建筑科技大学(简称西建大)风景园林设计基础课程自2013年就开始持续进行教学改革,基于面向未来的学科型人才培养目标,对教学框架和教学模式进行了重构和转换,当前已建立“城市与园林”和“自然与风景”两大知识阶段,“秋、冬、春、夏”4个认知模块和5种基本训练单元的课程体系<sup>[10]</sup>。2019年提出将数字技术融入本科系列设计课程教学体系,并遵循“小循环+大循环”的基本建设思路。“小循环”强调设计课在“原理认知—空间设计—表达呈现”的全过程加强数字技术的辅助应用,而“大循环”则强调1~4年级各专业设计课的不同应用比例与深度的渐进式循环训练,形成螺旋式提升的学习曲线<sup>[11]</sup>。基于以上教学改革背景,教学组积极应对疫情期间亟待开展的远程线上教学调整需求,通过充分的研讨、构思、准备,以数字模拟与虚拟认知MOOC资源辅助线上教学的开展,积极探索风景园林设计基础课程“线上”转型的创新途径。

## 1 风景园林设计基础课程的线上教学困境

### 1.1 常规线下教学安排回顾

风景园林设计基础Ⅰ、Ⅱ课程是面向风景园林专业一年级学生开设的专业基础课,是本专业的启蒙课程。风景园林设计基础Ⅱ课程在内容上以“自然与风景”为主线,以春季、夏季为时间模块串联各教学环节,旨在加强学生对于自然过程与自然秩序的认知理解和对户外风景的感知体验,训练自然环境中的人文秩序构建与外部空间设计等能力。

在常规线下教学过程中,着力加强基于

现场调研、感知体验、观察分析的原理认知和基于手工模型、实验模拟与识图绘图等形式的综合能力训练。因此整个学期穿插了大量的实地调研、手工模型制作与图纸绘制的教学环节,学生在不同尺度的实体空间、模型空间及平面图纸空间中反复转换、比较、练习,这是以往教学中的优势和特色,但在面对此次疫情期间的远程线上教学时,存在着巨大的困难与挑战。

### 1.2 线上教学的困境与调整思路

线上教学的显著优势在于可以整合丰富的在线书籍、影像、图片资料等信息,结合PPT等多媒体形式进行原理与概念的阐述,也可以通过延伸知识点,将丰富的网络课程资源作为线下知识扩展途径,同时能够较好地训练学生通过网络沟通和表达的能力。但对于设计基础课程而言,线上教学面临以下四大困境:1)学生无法通过现场调研进行必要的感知与认知训练;2)很难将一些抽象概念、原理与具象场景结合、阐释;3)无法像线下教学时,以小组、团队的形式完成复杂的模型制作和模拟实验;4)在图纸绘制方面,很难做到线下小班教学中,一对一的辅导和实时的调整反馈。以上难点无疑对本学期的教学开展造成了极大的挑战。如何能在保留原有知识体系的前提下,结合线上条件开展教学?如何能够避免远程教学中的诸多问题?经过多次研讨,教学组拟定如下调整思路。

1)进行内容上的调整。首先,将原有第一个以实地调研为核心的环节——白鹿原自然地形与风景认知,调整为基于时事关注与分析的小组研究,学生将从2020年全球遭遇的“灾害”主题切入,认识自然力和自然过程,探究其与社会生活及风景园林专业的关系;其次,将原有基于场地调研识图、现场感知与多尺度手工建模实验的浐灞国家湿地公园自然秩序认知环节,调整为基于数字模拟与虚拟认知辅助的在线认知与模拟操作;最后,将基于浐河实地调研的公交车站与花园设计,简化为基于线上虚拟调研和关注于解决高差及无障碍设计的台地景观空间设计练习。

2)进行形式上的调整。从线下授课形式

转变为“钉钉线上课+MOOC线上教学平台”的授课模式。钉钉线上课是课程内容开展的主体,以实时交互的形式进行主线内容教学,而MOOC线上教学平台则体现为翻转课堂的模式,主要以数字模拟实验和虚拟认知模块的相关知识点辅助延伸,帮助学生更好地开展课外自主学习和主动探索,方便学生在课堂上进行成果汇报,与老师探讨自主学习过程中观察到的现象和存在的问题等。

### 1.3 基于线上教学的内容调整与数字辅助需求

此次风景园林设计基础课程的远程线上教学,主要体现四大需求。

1)不易懂的抽象概念形象化。教学中,如多尺度嵌套关系、系统性、自然过程的流动性与时间尺度的动态性等重要但抽象的概念,及外部空间设计、无障碍设计等专业概念,按照传统照本宣科的形式讲授容易存在传达不准确、体会不深刻、认识不全面等问题。

2)不可达的场地可视化。线上教学时学生分散各地,无法进行集中现场调研,对于不可达的场地无法建立直观的认识,将导致:一方面,在浐灞国家湿地公园自然过程认知环节,无法建立实地认知与图纸模型的关联;另一方面,在空间设计环节无法基于现场调研,获取和测量场地数据,无法建立对场地三维空间的感知认识,设计容易脱离场地而流于平面。

3)不可见的过程可见化。一年级第二学期聚焦于“风景与自然”,注重引导学生在观察、分析和理解自然力与自然过程的基础上,认识风景园林的学科特征。然而对于日照、风、降雨等不易观察的过程,植物季相等长时间、慢过程的变化,以及水下剖面与构造做法等特殊的视角,即便在平时线下的现场调研中也是极难观察的,因此在常规教学中存在学生体会和认识不深的问题。

4)不可感的空间可操作化。一方面,如何能够强化学生对于设计对象、相关案例的深度认知,做到与身临其境调研无异的空间体验与学习;另一方面,如何能够弥补线上教学由二维平面向三维空间推敲的可操作性,强化远程互动中与学生基于三维模型的动态

沟通和涉及尺寸、尺度的精准调整等，这些无疑都是线上设计课教学的难点所在。

2 数字模拟与虚拟认知辅助的教学构思

基于上述对于教学难点和需求的分析，教学组在开课前重点针对自然过程认知和空间设计练习两大教学环节进行了数字模拟与虚拟认知辅助的MOOC资源制作。前者强调动态模拟实验对于自然过程认知的辅助，后者聚焦三维空间体验、调研与操作练习的强化，最终搭建超星MOOC线上教学平台，整合了四大类型共计15个线上教学资源包（表1）。具体内容为基于Rhino、Grasshopper建模模拟与Mars虚拟仿真软件制作的教学视频、数据文件与详细操作说明，学生可以远程查看与下载使用，根据视频与示例文件的实验操作引导完成相应内容的学习。

2.1 原理认知类

原理认知类资源，主要是将抽象概念或原理以更加直观、可视化的形式呈现，方便学生理解。其中自然过程认知环节配合原理概念的讲授，主要有以下3个资源包。

1）地形建模与分析实验。基于Rhino将抽象的二维地形线转化为直观的三维模型，通过Grasshopper动态插件，学生可以自主调节参数，方便查看和分析三维地形的高程、坡度、坡向、地形断面等内容。

2）水岸植物与生境剖块认知。以三维剖块的形式，将水岸植物分类、水岸生物分布与水深、土壤等物理环境因子关联，学生可以虚拟漫游三维剖块以探索发现的形式认识植物及其与生境的关系（图1）。

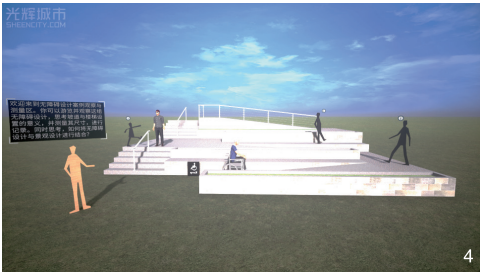
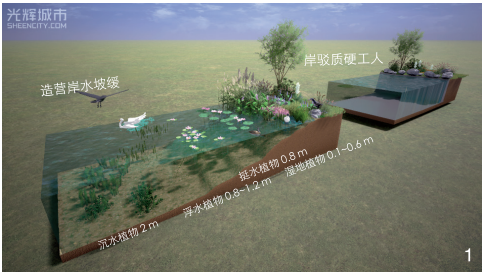
3）微尺度下渗构造断面认知。以三维剖块的形式，将可下渗的池底构造做法直观呈现，学生可以虚拟漫游模型观察池底分层构造厚度与材质，加强对于构造的初步认识（图2）。

空间设计练习环节配合远程设计训练及课题的对象特征，以地形高差与无障碍设计、基于需求的外部空间设计练习2个资源包辅助。将无障碍设计的概念、原则与规范，及外部空间设计与人类使用需求等概念与原理制作成数字学习空间（图3），学生可以在

表1 与课程环节对应的四大类15个线上资源包

Tab. 1 Four major categories and 15 online resource packages corresponding to the course

| 课程环节   | 原理认知类                             | 动态模拟类                              | 虚拟调研类                                 | 空间操作类                        |
|--------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 自然过程认知 | 地形建模与分析实验；水岸植物与生境剖块认知；微尺度下渗构造断面认知 | 降水与径流模拟实验；日照过程模拟；风过程模拟；风景园林时间动态性认知 | 沪灞国家湿地公园虚拟调研与多尺度认知                    | 单个湿地洼洼植物配置与空间认知；道路系统道路植物空间认知 |
| 空间设计练习 | 地形高差与无障碍设计；基于需求的外部空间设计            |                                    | 设计场地虚拟调研；常见尺寸测量与尺度感知虚拟调研；台地景观设计案例虚拟调研 | 地形高差与无障碍设计；基于需求的外部空间设计练习     |



1 水岸植物与生境剖块认知  
Cognition of waterfront plants and habitat  
2 微尺度下渗构造断面认知  
Cognition of micro-scale infiltration structure section

3 无障碍设计与外部空间设计的原理学习空间  
Principle learning space of barrier-free design and external space design  
4 无障碍设计案例解读  
Case study of barrier-free design

Mars 中走入该虚拟空间进行观察学习，并在理解原理后切换至练习区进行案例学习与操作练习（图4）。

2.2 动态模拟类

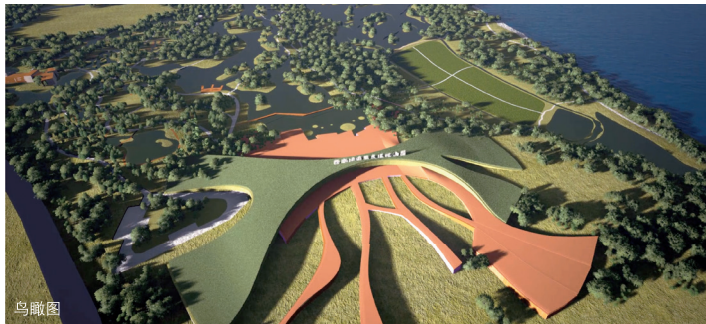
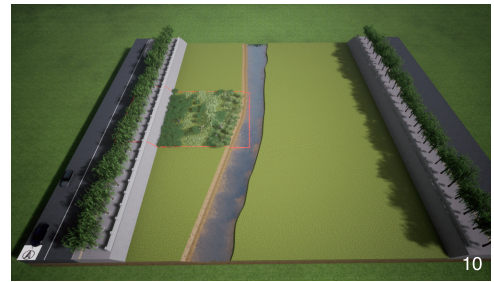
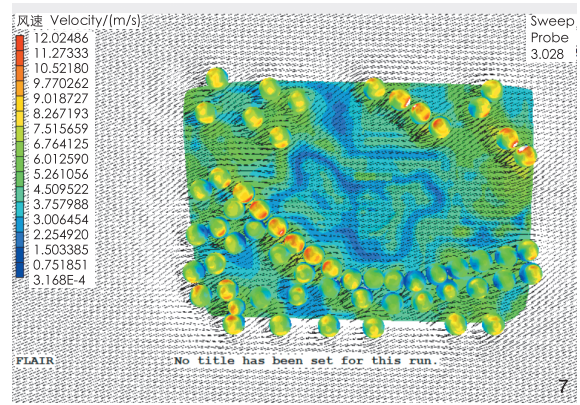
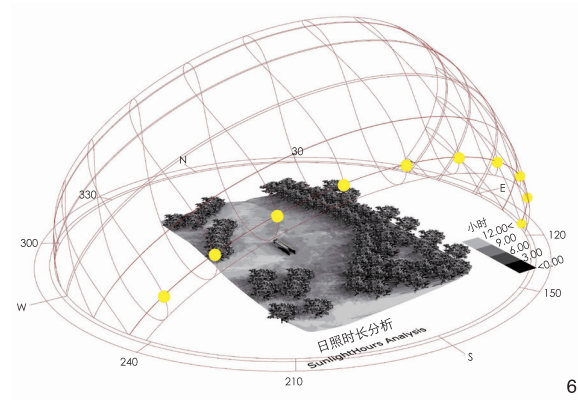
动态模拟类数字教学资源，主要是将抽象且动态的自然过程进行可视化模拟，学生以做实验的形式进行观察和思考，加强对风景园林自然过程直观且动态的认知。这部分主要辅助自然过程认知环节的教学，形成以下4个资源包。

1）降水与径流模拟实验。基于Rhino建模平台和Grasshopper中动态降雨模拟插件，帮助学生观察雨水降落到地形表面所形成的径流路径，加强其对地表径流动态过程、分水线、汇水线、流域等概念的认识（图5）。

2）日照过程模拟实验。基于Rhino建模平台和Ladybug日照模拟插件，将太阳运行轨道、日照高度角、方位角等概念可视化（图6）。一方面帮助学生定位场地坐标，观察夏至日、冬至日相应时段日照与阴影空间变化的过程；另一方面，通过计算，认识到不同季节、植物配置等对于场地受光时间等的影响，进一步认识日照过程与空间使用的关系。

3）风过程模拟实验。基于Phoenix和Flowdesign进行室外风场分析（图7），帮助学生认识风速、风压等概念，将不可见的风过程可视化，观察其与风景园林设计要素设计之间的关系。

4）风景园林时间动态性认知。基于Mars虚拟仿真平台，学生可以在构建好的湿地洼



5 降水与径流模拟  
Precipitation and runoff simulation  
6 日照过程模拟  
Sunlight process simulation  
7 风过程模拟  
Wind process simulation

8 风景园林时间动态性认知  
Time dynamic cognition of landscape architecture  
9 泸灞国家湿地公园虚拟调研  
Virtual survey of Chanba National Wetland Park

10 设计场地虚拟调研  
Virtual survey of design site  
11 台地景观设计案例虚拟调研  
Virtual survey of terrace landscape design case

注虚拟景观空间进行动态调整，包括一天的时间变化、季节变化、气象变化等，观察光影、植物季相及风雨雾雪等气象变化对场地空间体验的影响，认识风景园林小尺度层面的时间动态性（图8）。

### 2.3 虚拟调研类

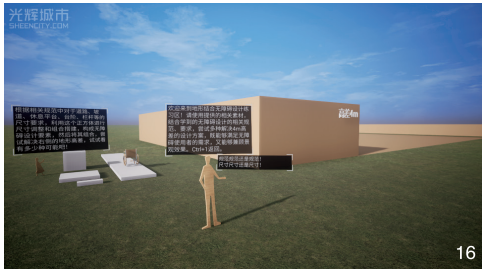
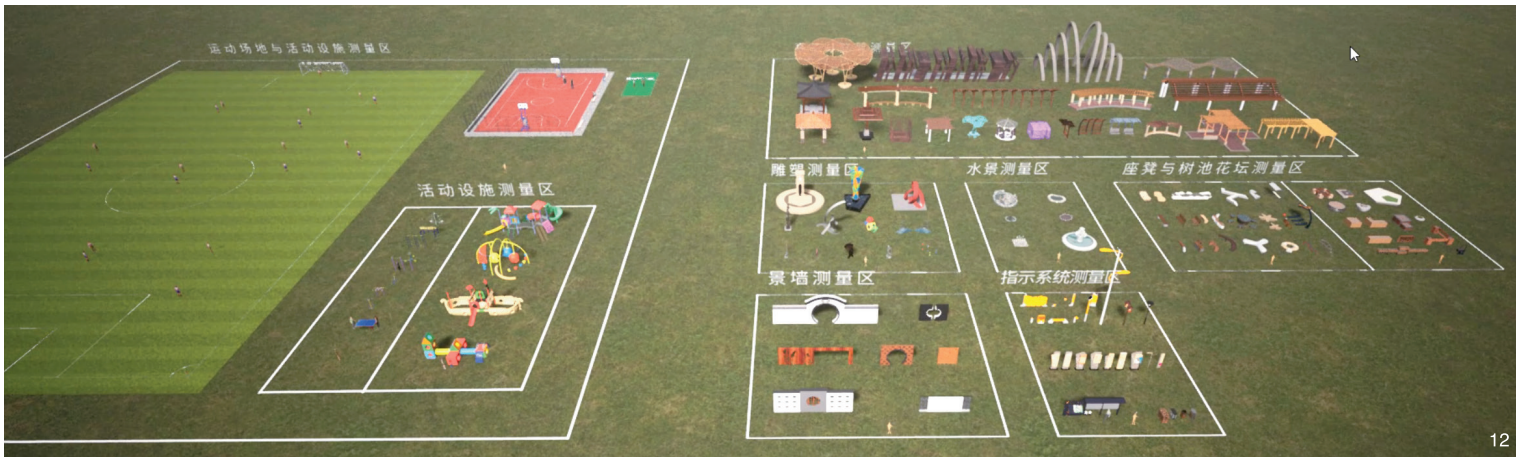
虚拟调研类资源主要是加强线上开展场地调研的可能性，一方面帮助学生以三维空间的形式熟悉认知和设计对象，另一方面将设计案例和具体的测量与感知练习以三维空间的形式更加直观地呈现给学生，方便其在

三维空间中进行操作。

自然过程认知环节的虚拟调研类资源主要聚焦于泸灞国家湿地公园的多尺度认知，包括结合谷歌地球的多尺度缩放，帮助学生建立尺度嵌套和区位的概念，以及针对泸灞湿地公园全国、分区、7个洼洼人工区及典型的岛屿湿地洼洼分别建立细致的虚拟模型，方便学生以飞行或步行模式游览体验（图9）。

空间设计练习环节则从3个方面引入虚拟调研环节。1）建立细致的设计场地三维模型，尤其突出场地的现状地形、植被及红

线范围，有助于学生从空间角度对设计对象建立直观印象（图10）。2）为配合本次台地空间设计主题，选取了典型的台地景观设计案例进行虚拟调研，通过设置一系列的设计提示点，帮助学生在漫游过程中观察地形解决方式、无障碍设计及坡地景观处理手法等（图11）。3）为强化学生在设计中的尺寸意识与尺度感，设置了“常见尺寸测量与尺度感知”虚拟模型，内有九大测量分区，涵盖风景园林中常用的各类设施与构筑物模型（图12）。学生可以进行虚拟测量与尺寸



12 常见尺寸测量与尺度感知虚拟调研  
Virtual survey of common dimension measurement and scale perception  
13 单个湿地洼洼植物空间配置练习  
Spatial allocation practice of single wetland plants

14 基于实景平面图的道路植物空间感知与种植练习  
Spatial perception and planting practice of road plants based on actual floor plan  
15 季相变化与道路植物空间感知  
Seasonal changes and spatial perception of road plants

16 无障碍设计虚拟练习  
Virtual practice of barrier-free design  
17 基于需求的外部空间设计练习  
External spatial design practice based on user demands

记录，认识不同设施与构筑物的适宜尺寸区间，通过三维游览，对不同构筑物建立尺寸与尺度感的空间联系，辅助后续空间设计的开展。

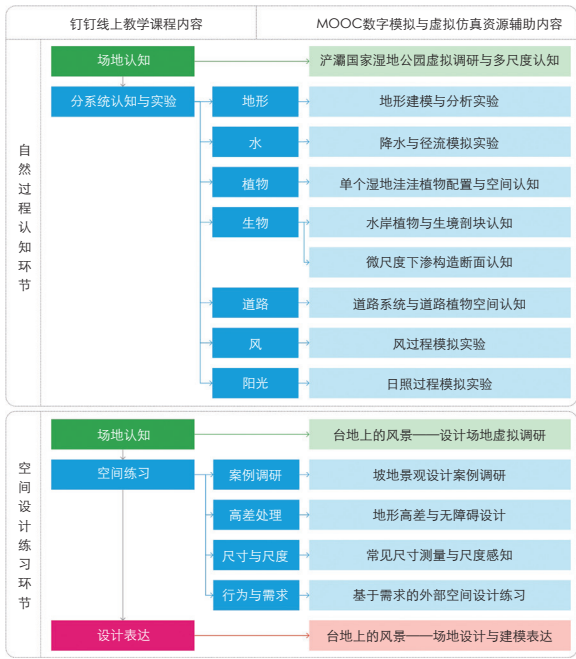
## 2.4 空间操作类

空间操作类资源主要是对远程教学过程中空间操作缺失的适当补充，加强学生基于三维空间界面思考与推敲设计的学习过程。

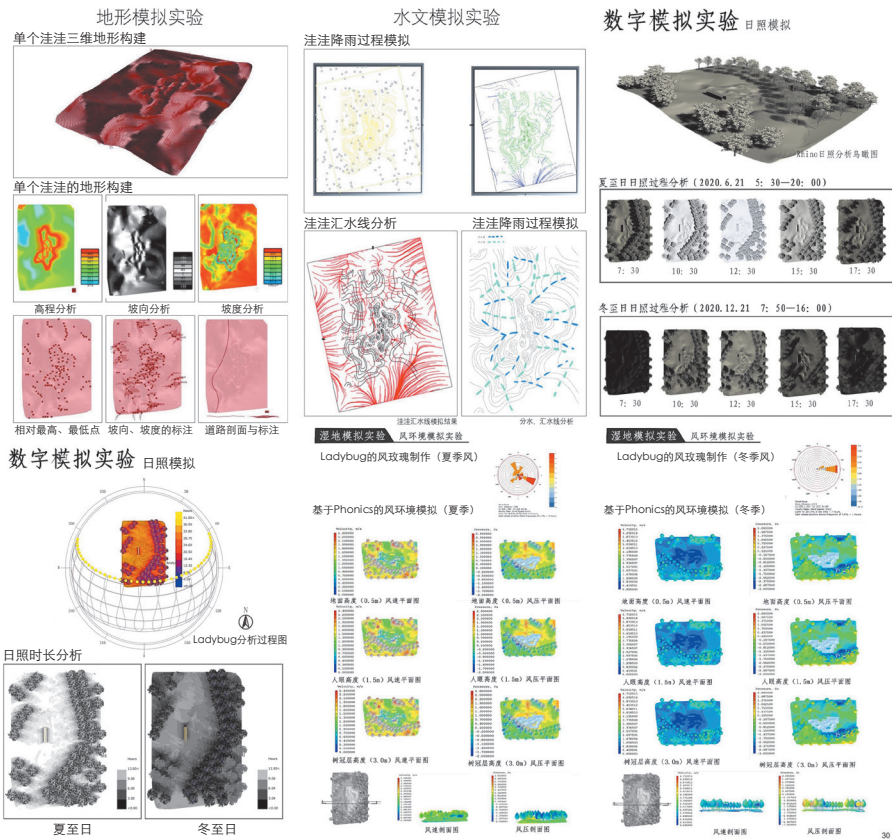
自然过程认知环节的空间操作更侧重对植物空间的认知。植物作为空间中的重要立体构成要素，对其认识不应只停留在平面，

而传统教学中植物空间配置练习往往以平立面训练为主，缺少从三维空间、动态的角度认识植物配置与空间体验的关系。因此该环节的空间操作：一方面，要求学生根据单个湿地洼洼植物配置平面，进行植物空间虚拟复原，形成从二维平面配置到三维空间的转换（图 13）；另一方面，结合道路系统这一重要的线性游览空间，参考泸瀾国家湿地公园当前不同等级道路对应的植物配置模式，进行植物配置练习（图 14），体会道路植物空间在不同季相条件下的游览体验变化（图 15）。

空间设计练习环节主要配合设计任务，强化 2 个专项的训练。1）对地形高差处理与无障碍设计结合的练习。学生需要将学习到的高差处理方法，如台地、坡道、台阶等，结合无障碍设计的要求，在三维空间中进行不同组合模式的尝试，使得设计结果既能够满足无障碍使用，又能够形成丰富有趣的景观空间界面（图 16）。2）加强学生基于使用者需求的外部空间设计练习，要求学生关注设计场地中不同使用者的行为特征与具体需求，有针对性地外部空间设计的推敲（图 17）。



18 数字模拟与虚拟认知资源配合线上教学开展的具体内容  
The specific content of digital simulation and virtual cognitive resources in online teaching  
19 自然认知环节中数字模拟实验作业节选  
Excerpts from digital simulation experiments in the natural cognition stage



### 3 教学实施过程与教学成果分析

#### 3.1 具体教学实施过程

本次数字模拟与虚拟仿真线上辅助内容的建设旨在辅助自然过程认知与空间设计练习两大教学环节(图18)。具体实施过程,主要分为以下4个部分。

1) 数字资源建设。在开课前完成 MOOC 教学平台的搭建及各环节教学操作视频、软件使用指导视频、配套数据等资源的准备。

2) 前置教学准备。由于数字资源在内容上涉及新软件的应用,为确保使用效果,尝试加强一年级相关课程群的教学内容联系,加强选修课在计算机技术辅助等方面对本课程所需数字技术的教学配合。此外,还借助数字营造学社等社团力量,配合进行数字资源的建设及督促学生课外加强数字技术的学习,以更灵活的形式,配合教学开展。

3) 教学开展过程。配合钉钉线上实时教学中各环节的展开,以线上资源的形式辅助和拓展对应环节,弥补远程教学中存在的缺

陷,优化教学效果与学习体验。

4) 作业收集与评估。基于 MOOC 平台进行线上作业收集,尤其强调对数字辅助环节作业的收集、展评,调动学生应用 MOOC 平台学习的积极性。学期末通过调研、问卷等形式对本轮 MOOC 资源的使用进行客观评估,提出优化途径。

#### 3.2 教学成果要求

四大类线上资源在成果要求方面根据其内容特点而有所区别。自然过程认知环节中,原理认知与虚拟调研类资源主要辅助课程讲解,学生不需要额外提交作业,而动态模拟和空间操作类数字资源,需要学生以图纸和动态视频的形式提交作业(图19)。在空间设计练习环节,由于场地认知和空间练习部分均体现为辅助设计生成的过程,因而并不需要额外提交作业,只需要通过应用、观察、理解,将学习到的内容融合到个人的具体设计中。由于仅针对一年级本科生,对其软件建模能力并不做强调,因此空间设计

练习环节数字作业的要求比较灵活,建议建模能力强的同学借助 Mars 平台以 VR 的形式进行设计成果的展示与汇报,另外可以借助建模软件进行空间的推敲和基于草模的设计沟通,或者也可以将学习到的内容融入设计,通过图纸、手工模型等形式呈现(图20)。

#### 3.3 问题总结

在本学期“线上+MOOC 资源”的教学尝试中,数字模拟与虚拟认知在辅助设计基础课程教学开展中体现出显著优势,但同时也存在以下3方面问题。

1) 硬件配置问题。MOOC 资源的获取与线上学习本身是极具灵活性与普适性的,学生可以通过手机、网页及软件端登陆学习。但由于本次数字资源涉及软件的操作练习,Rhino、Mars 等软件对于学生的电脑配置有一定的要求。课前通过对学生电脑配置进行调研统计,发现绝大多数同学的电脑配置仅能满足前者的使用,60 位学生中,仅有 58.3%



20 空间设计环节中三维模型辅助设计推敲与场景效果表达  
3D model-aided design and scene effect expression in the spatial design stage

的学生的电脑配置能够满足 Mars 软件的运行，硬件配置上的不足限制了部分虚拟仿真资源的使用。

2) 软件使用问题。由于需要借助 Rhino、Grasshopper、Mars 等软件进行建模、模拟和仿真，虽然已尝试在前置课程中增加专项软件应用教学、通过数字营造学社课外线上培训及详细的视频教程与使用引导 3 个方面强化学生对相关软件的操作学习，但仍有部分同学在软件应用熟练程度上有所欠缺，导致其成果的表达式及空间设计的应用深度有限。

3) 认知深度问题。本次模拟实验部分涉及的知识面较广，学生在实验过程中，更多的是遵循引导视频进行“应用”，受限于有限的课程时间，缺少对操作逻辑、应用深度及与风景园林更丰富的关联性探讨，这需要在后续专业课程中进行延续与加深。

#### 4 结语

本次“线上+MOOC 平台”的远程教学尝试，既是应对特殊时期的必然选择，也是尝试将数字技术与课程内容有机整合的重要契机。总结整体教学推进过程与教学成果，

可以发现数字模拟与虚拟认知资源既能够辅助和加强常规教学中对于抽象原理、动态过程、仿真实验等内容的直观呈现，改善学生空间想象力培养过程，又能够弥补在远程教学中无法实现的教学环节的开展，如虚拟场地调研、三维空间操作等，具备很大的灵活性和拓展性。

当然，过程中也体现出一系列的问题，包括硬件配置、软件使用及沟通与认知深度等问题，有待进一步优化解决。首先，与“线上+MOOC”的形式相比，数字辅助更适用于以“线下+MOOC”混合式教学的开展，能够在借助其优势的基础上，强化实时沟通与互动，是未来教学值得尝试的方向之一。其次，有必要将相关模拟结合虚拟仿真平台的建设，进行功能上的集成与整合，降低对学生端软硬件的要求。最后，数字技术辅助专业课程开展应加强系统性，如结合前文提到的“小循环+大循环”的构建模式，在不同年级针对“原理认知—空间设计—表达呈现”3 方面进行不同深度的反复循环练习，同时需要针对不同年级专业课程的特点，对介入比例、深度进行调整，只有这样才能实

现循序渐进、有效助益的总体目标。

(本文获 2020 中国风景园林教育大会风景园林教研优秀论文一等奖)

#### 致谢 (Acknowledgments):

感谢西安建筑科技大学风景园林系数字营造学社成员王焱、王育辉、刘航宇、欧阳丰婧、戴初祁、赵虎宸、黄昊霖等参与在线资源制作与整理工作。

#### 参考文献 (References):

- [1] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. 中国大学教学, 2018 (12): 4-9.
- [2] 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.
- [3] 派切克. 通往风景园林行业的 BIM 之路: 数字化竖向设计教育[J]. 黄邓楷, 译. 风景园林, 2019, 26 (5): 8-12.
- [4] 冯潇. 瑞士苏黎世联邦理工学院风景园林数字化设计探索: 以苏黎世联邦理工学院风景园林高级研修课程为例[J]. 中国园林, 2015, 31 (11): 50-54.
- [5] 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 (4): 71-73.
- [6] 刘通, 黎展荣. 基于无人机三维重建现状模型的风景区园林设计研究与教学探索[J]. 风景园林, 2018, 25 (6): 130-134.
- [7] 骆天庆, 苏怡柠, 夏良驹. 计算机辅助风景园林规划设计专业教学思考[C]// 中国风景园林学会. 中国风景园林学会 2016 年会论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016: 527-530.
- [8] 郭迪杰, 高伟, 李腾. 基于数字景观技术的风景区园林专业教学改革研究: 以华南农业大学风景园林专业为例[J]. 广东园林, 2018, 40 (4): 25-29.
- [9] 包瑞清, 王丁冉. 面向风景园林数字化设计教学的开源硬件设计实验初探[J]. 风景园林, 2017, 24 (11): 41-45.
- [10] 董芦笛, 金云. 重构与转换: 转型期风景园林设计基础教育的思考[J]. 中国建筑教育, 2016 (2): 83-87.
- [11] 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.

#### 图表来源 (Sources of Figures and Table):

图 9 由风景园林 1901 班史尚慧、朱晓雅、牛籽木提供; 图 10 由风景园林 1901 班周子涵提供; 其余图表均由作者拍摄或绘制。

(编辑 / 刘玉霞)