

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2019.01.020

欢迎按以下格式引用:苏平,辛颖.纵横结合的数字建筑设计教学体系探索——以华南理工大学建筑学院为例[J].高等建筑教育,2019,28(1):119-126.

纵横结合的数字建筑 设计教学体系探索

——以华南理工大学建筑学院为例

苏平,辛颖

(华南理工大学 建筑学院,广东 广州 510641)

摘要:数字建筑设计是建筑学教育发展的重要趋势之一,数字设计和传统的建筑设计教学体系如何有效整合,也是当前国内各高校本科教学改革中持续探索的热点课题。文章对华南理工大学建筑学院以“纵横结合”为特色的数字建筑设计教学体系进行简要介绍,分析该体系通过“纵向”的进阶式数字设计主干课程和“横向”的融合式数字设计专题训练,实现与原有设计教学体系衔接与适应的具体模式和实施经验,以期相关的教学研究和创新实践提供参考。

关键词:数字设计;建筑教育;纵向进阶;横向融合

中图分类号:G642.0;TU201.4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2019)01-0119-08

建筑全生命周期中的数字设计应用,既是工程技术上的重要变革,也带来了设计思维上的创新契机。随着数字技术的日新月异,国内各高校也在积极探索数字设计和原有建筑设计教学体系的有效结合模式,以适应数字时代下跨学科设计人才的培养需求^[1]。华南理工大学建筑学院(以下简称“华南建院”)经过多年的实践探索,逐步建立和完善了以“纵横结合”为特色的本科数字建筑设计教学体系,可供相关的教学改革参考、借鉴。

一、华南建院的数字建筑设计教学体系概述

数字设计教学强调跨学科的知识整合,国内建筑学专业学生的理工科素质较好,及早开展数字设计课程教学有利于他们充分依托数理基础,主动和高效地学习相关的知识和技能。对于大多数建筑院校而

修回日期:2018-03-31

基金项目:2016年度广东省本科高校高等教育教学改革项目“以技术理性为主导的建筑设计基础课程整合教学模式改革”

作者简介:苏平(1975—),男,华南理工大学建筑学院副教授,博士,主要从事建筑设计研究,(E-mail)Suping@scut.edu.cn。

言,数字建筑设计教学并非独立的体系,而是通过和原有的建筑设计教学体系整合,形成符合自身特点的数字设计教学模式^[2]。华南建院作为国内建筑“老八校”之一,具有稳定的本科建筑设计教学架构。“纵横结合”的数字建筑设计教学体系的形成,既来自于对自身问题的主动探讨,也是面向现实教育需求所做出的积极应对。

所谓“纵”指的是适应现有建筑学本科不同教学阶段的数字建筑设计主干课程,其教学目标和内容既注重基础知识的教学广度,也突出专门人才的培养深度。在低年级阶段,数字设计教学主要是以数字技术通识为目标的知识讲授和技能训练,帮助学生了解初步的概念和原理,并掌握常用辅助设计工具的基本使用方法,集中在建筑模型与图形语言、计算机辅助设计等必修的普及型专业课程。到了高年级阶段,教学上更注重针对部分在数字技术方面具有较强能力和发展兴趣的学生,以拓展数字技术的应用研究和综合训练。这一课程主要包括四年级数字设计专门化课程和毕业设计的专题板块课程,力求在巩固已有数字设计技能的基础上,培养具有创新实践能力的数字设计专才。这一纵向进阶体系和华南建院现有的“两阶段”建筑设计教学体系合理衔接(图1),充分体现了本科教学中“厚基础”的学科通识教育和“深发展”的专门化训练相结合的人才培养特色^[3]。

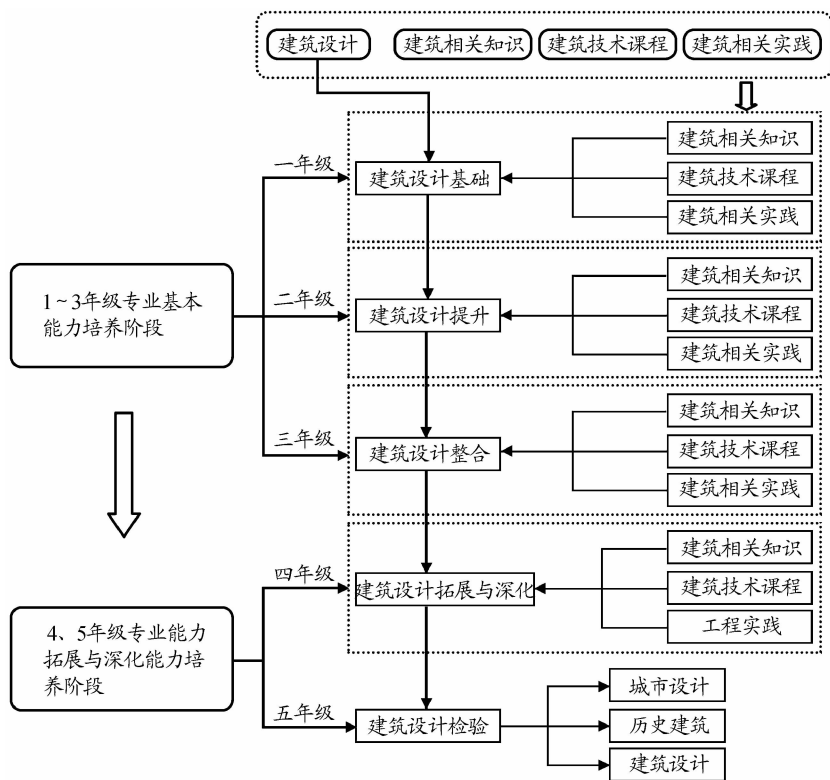


图1 华南建院本科建筑学教学体系

所谓“横”则是指在建筑学、城乡规划和风景园林的各类型专业课程和实践活动中,通过专题训练达到数字设计与专业教学之间的充分融合。建筑设计教育是对学生综合知识和技能的培养,根据本科教学中不同年级和专业的特定课程要求,利用数字技术,对传统教学的内容和方式进行补充和拓展。这一方面可以依托数字技术的多方面支撑,强化专业教学中已有的教学特色和学科优势,另一方面也有利于学生直观理解数字技术与理性设计方法之间的联系,形成良性教学循环。

二、纵向进阶的数字建筑设计主干课程

数字建筑设计主干课程与学院现有“二阶段”的建筑设计教学体系在纵向上的相互适应,主要细分为低年级的基础性教学、高年级的专门化教学和毕业班的创新性教学这3个阶段。

(一)低年级的基础性教学

低年级的基础性教学是同时面向学院本科建筑学、城乡规划、风景园林这3个专业的通识性数字设计课程。由于以培训辅助设计软件操作为主的通识课程的实际教学效果并不理想,学生更多的是通过不同渠道的自学、交流和相应的设计实践来逐步掌握和提高软件工具的使用技能。因此,基础性教学更侧重于让学生了解数字设计发展的整体状态,普及相关的计算机技术原理知识,突破单向的授课模式以发掘学生对数字设计的兴趣和自觉。

上述课程主要集中在一、二年级。一年级主要包含概述计算机编程原理的公共课程及建筑模型与图形语言等专业课程,二年级则通过计算机辅助设计课程,在介绍计算机辅助设计原理的基础上,重点讲解建筑信息模型 BIM 的理论和方法,并结合建筑设计院的项目进行互动演示教学。其中,建筑模型与图形语言是纵向课程体系中首创的数字技术启蒙课程。该课程由具有技术特长的青年教师团队指导,采用案例解析和模型操作的虚实结合模式,帮助低年级学生更直观地理解建筑设计中的逻辑理性,并尝试运用数字设计的方法和工具开展设计,为学生奠定思维理念和操作技能的基础^[4](图2)。



图2 建筑模型与图形语言课程的学生设计作品

(二)高年级的专门化教学

华南建院四年级的建筑设计课程采用的是导师制专门化教学模式,目前主要包括“历史建筑保护”“城市设计”“绿色建筑”等稳定的教学专题和“数字设计”等发展中的教学方向。数字设计专门化教学由校内专业教师和校外专业人士跨界联合指导,每学期均设置不同类型的实验性数字设计题目,涵盖当前

数字设计研究的热点方向,以充分调动高年级学生的参与积极性。课程采取开放的教学模式,鼓励学生选择和尝试不同的数字技术,主动思考数字技术给设计创意带来的各种可能性。学生作品涵盖建筑设计、环境装置和互动媒体等不同领域,并通过线上、线下等多种渠道在国内外进行展览和交流,在业界产生了积极的影响。

这里简要介绍两个具有代表性的作业案例:(1)参数化设计与建造。该课题首先组织学生学习基础的算法语言,进而以空间需求或物理性能等作为切入点进行环境构筑物的设计练习,据此建立设计逻辑、编制设计算法,通过函数变量的动态调整优化空间形态结构,最后采用 CNC、3D 打印机等设备进行足尺比例的具体构件制作和实验建造(图 3);(2)交互设计与建造。该课题的教学目的是让学生深入了解人机交互技术等数字设计领域的前沿课题,学习与此相关的基本软硬件知识。在此基础上指导学生运用 Arduino 等电子感应模块,研究智能建筑表皮等环境互动装置的节点原型,最终搭建可根据外部声、光、热、风环境或人体活动而产生动态变化的构造装置作品^[5](图 4)。



图 3 数字设计专门化教学——参数化设计和建造



图 4 数字设计专门化教学——交互设计和建造

(三) 毕业班的创新性教学

依托四年级的专门化设计训练,数字设计的毕业设计课题结合华南建院毕业设计的分板块模式,采用教师确定研究方向、学生自选内容的开放选题,为部分兴趣和特长较为明显的学生提供更为自由的创作条件和全面的技术支持,引导他们系统运用数字思维和工作方法,完成具有创新意义的数字创意设计作品^[6]。

以 2017 年数字设计的毕业设计《应用数字制造技术的模块化微建筑建造研究》为例,该课题着眼于探讨智能建造这一新的生产模式和工作媒介对建筑设计的影响。其中一组学生应用机械臂开展学院中庭空间的营造实验,突破传统二维的材料加工和建造方式,在三维层面上研究机械臂如何连接数字与物理世界,产生全新的设计和建造效果。在实际的设计操作过程中,作品首先基于结构性能、构件成本等影响因子,利用参数算法发展设计形态;然后通过 3D 打印机、机械臂等设备制作缩尺模型,进行形态生成的检验和优化;最终选择高强度泡沫材料,用机械臂雕刻出 200 件异形三维构件,实地搭建出一个直径 10 m、高 4.68 m 的悬索拱景观构筑物(图 5)。

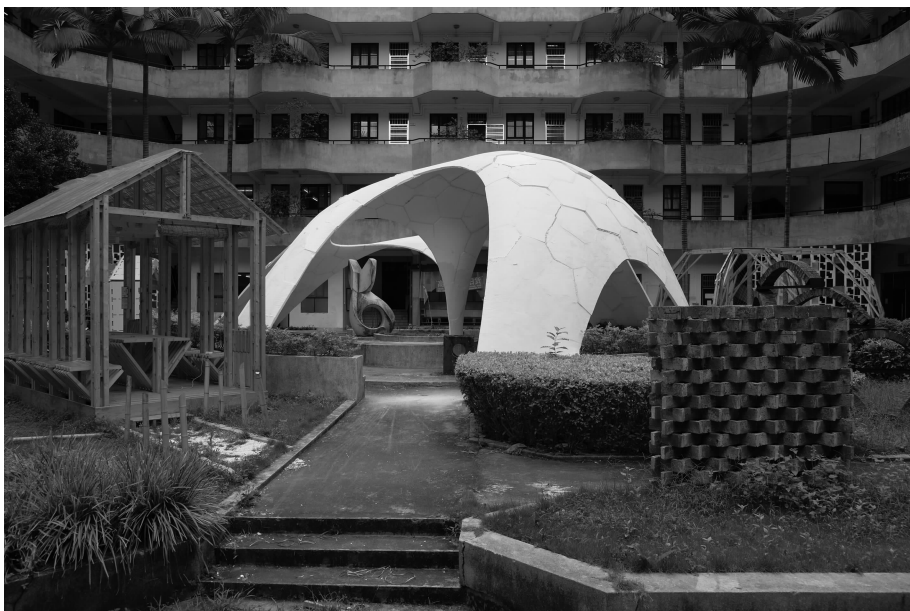


图 5 基于机械臂设计和建造的毕业设计作品

三、横向融合的数字建筑设计专题训练

横向的数字建筑设计专题训练包括设计课程、理论课程和创新实践这 3 种不同的融合模式。

(一) 数字设计与设计课程的融合

在一年级的建筑设计基础教学中,引入数字建模技术作为辅助设计平台来提高教学效率。如,在“平面构成、立体构成、空间构成”这三大构成作业中,以计算机建模和原有实体模型结合的方式,作为形态推演和成果表达的基本技术手段。而在“初看建筑”等基础性认知作业中,不同程度地运用 VR 虚拟现实技术,突破传统以图纸和照片为主的二维教学手段制约,让学生体验沉浸感和真实感较强的建筑仿真环境,提高学生对三维空间的理解力和想象力。

在高年级的其他专门化设计教学中,根据不同课程的教学要求引入有针对性的数字辅助设计工具,提高建筑设计作业的科学性。如,在“绿色建筑”的专门化设计课程中,采用 EcoTech 等常用专业技术软件进行设计方案的日照、通风等性能参数模拟分析和优化比选,让学生结合自己的设计掌握相关的分析工具。“城市设计”专门化课程则依托规划学科的 GIS 地理信息系统、空间句法等技术平台,在城市空间形态分析和设计过程中,对城市空间环境品质进行量化的数据分析和综合评价,通过跨学科的教学整合拓展学生的知识结构和操作技能^[7](图 6)。

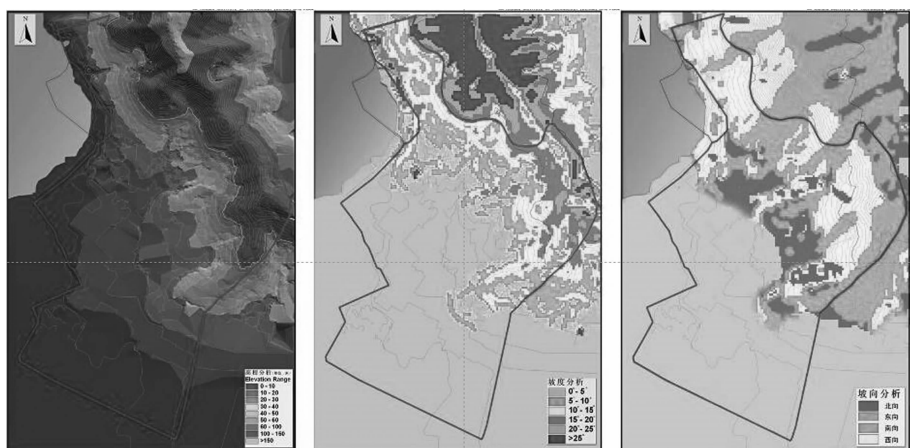


图6 城市环境性能数字模拟实验

(二) 数字设计与理论课程的融合

常规的设计理论课程(包括相关的实验课程)由于空间限制往往存在直观演示和互动操作不足的问题,利用数据可视化技术不仅可以丰富常规理论课程的教学手段和效果,还可以结合多元化的仿真技术手段,补充和深化现实环境中难以进行的实验操作,让学生更全面地体验数字技术在不同专业领域中的应用场景^[8]。

比如,在建筑学科的材料与构造课程中,低年级的基础型教学运用 BIM 等技术工具可以演示建筑物复杂的内部构造和施工过程,使学生更为直观地进行观察和理解。高年级的研究型教学则选择具有代表性的建筑案例进行分析,指导学生利用 CNC、3D 打印机等设备,通过“设计+建造”一体化的数字模拟和建造实验来完成真实尺度的构造节点研究。而在建筑物理等技术理论和实验课程中,采用主流的建筑性能测试软件来丰富教学手段和实验内容,令学生更为熟练地掌握建筑热工性能、城市环境微气候等数字模拟工具的实验和评价方法。

更具代表性的是,在建筑历史系列课程中引入目前处于数字技术前沿的三维激光扫描、自动建模等设备和技術,通过更为准确高效的数字测绘、数据处理和自动建模等先进手段,全面变革传统以手工操作为主的古建筑测绘等实验课程内容。在真实测绘的基础上,结合 VR、AR 等数字技术,通过虚拟漫游、虚实环境叠加等方式帮助学生更直观地理解数字复原、虚拟修复等数字辅助设计技术(图7)。此外,通过 MOOC 慕课等方式开展传统建筑构造的动态化知识讲授,例如,利用手机 APP 对斗拱模型进行拆解和安装,使学生线上完成现实中无法实际操作的实验流程,并可进行开放式的远程网络教学。

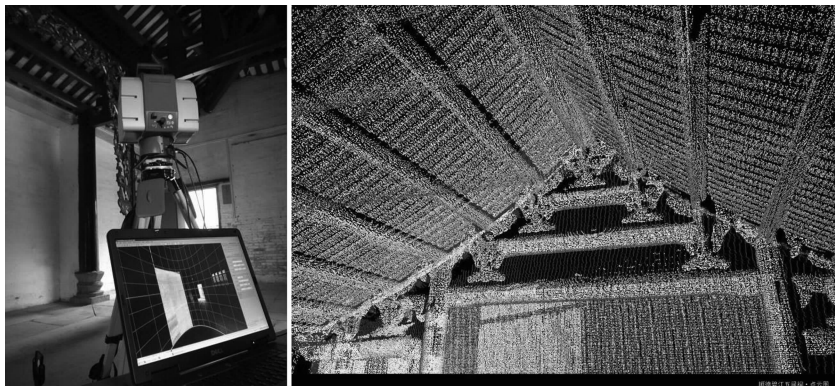


图7 历史建筑的激光三维扫描测绘实验

(三) 数字设计与创新实践的融合

除了结合课程以外,学院通过整合不同专业团队的产学研资源,使数字设计可为学生各类型的创新研究活动提供更有效的技术支撑,如国际联合教学、工作坊、设计竞赛、SRP 等交流合作项目。数字设计教学在不同年级的学生设计竞赛、科技创新活动中得到推广,据不完全统计,学生作品获得各类型奖项达 100 余项,支撑学生 SRP 项目数十项。其中,最具代表性的是华南理工大学代表队(主要由建筑学院本科生组成,建筑学院教师指导)获得了中美能源署共同举办的 2013 年度国际太阳能十项全能竞赛的亚军(中国代表队在历届参赛中的最高名次)。这一优异成绩来自于数字技术教学团队为参赛队伍所提供的强大后盾,数字技术的运用贯穿于太阳能建筑设计、建造全过程。例如,通过模拟太阳能房屋方案中的能源消耗、保温节能等数据信息,为优化设计和施工提供依据,学生自主研发通过手势控制的智能终端,实现对智能家电的远程控制,成果申请了国家发明专利^[9](图 8)。



图 8 国际太阳能十项全能竞赛作品中的人机交互装置

四、结语

华南建院以“纵横结合”为特色的数字建筑设计教学体系经过多年的实践检验,有效巩固和提高了学生掌握和运用数字技术进行设计创新的专业基础能力和综合能力。2014 年,学院的数字设计教学平台“数字建筑与城市虚拟仿真实验教学中心”获批为“国家级虚拟仿真实验教学中心”,教学效果也得到了充分的认可。综上所述,这一体系的有效建立得益于以下几方面的教学机制保障。

(1) 课程体系之间的合理衔接与充分融合。学院在教学上重视数字设计教育的发展,但并非采用封闭的独立课程体系,而是强调教学内容和训练方法的适应性,通过纵向的专业课程和横向的专题训练这两种基本模式,将数字设计教学整合到原有建筑设计教学体系中。两者相辅相成,既提升了本科生的数字设计技能,也优化了主干设计课程的教学效率和训练效果。

(2) 教学团队、内容和方法的开放性和实验性。数字设计是学科发展的前沿课题,学院因此给予相关教学团队在课程内容和方法上更多的自由度和灵活性,鼓励师生组织开展更多跨学科、跨平台的实验性教学,形成基础研讨课、专门化设计课程、专题毕业设计、国际交流工作坊以及学生设计竞赛等针对不同学习对象的数字设计教学和创新实践模式,为复合型数字设计人才的培养提供更为多元化的发展空间。

(3) “学研产”资源的有效整合。华南建院数字设计教学的发展不仅基于学院的省级实验教学示范中心,还依托亚热带建筑科学国家重点实验室、华南理工大学建筑设计研究院、与国外高校合作的国际联合实验室等多层次的学术平台。资源整合丰富了数字设计教学的软硬件设施和教学课程内容。如,数字设计教学所配备的环幕立体投影等 VR 及 AR 设备、三维激光扫描仪、机械臂、CNC、激光切割机、3D 打印机等一系列辅助设计和智能建造设备(图 9),均得益于“学研产”合作的有效支持。

诚然,受限于各种现实条件,这一体系在教学过程中仍存在不同的问题。例如,专业教师队伍的组

织、各教学环节的联动等短板和不足。学院也将在今后的教改中不断总结经验并逐步改进,以推动数字设计教学效果的持续提升。



图9 数字设计教学平台的智能建造设备

参考文献:

- [1] 曲翠苹,许蓁.基于数字化技术的建筑设计教学方式改革探讨[J].高等建筑教育,2014,23(5):150-153.
- [2] 罗卿平,李效军,田洋.数字技术教学全过程介入设计教学改革初探[J].高等建筑教育,2014,23(2):129-132.
- [3] 孙一民,肖毅强,冯江,等.厚基础 深发展 国际化——华南建筑学人才创新能力培养的探索与实践[J].城市建筑,2015(16):53-56.
- [4] 钟冠球.身体力行的建造训练——华南理工大学建筑学院建造教学探索[J].城市建筑,2016(10):47-50.
- [5] 钟冠球,宋刚.“重构”经典——华南理工大学数字建造教学实践研究[J].新建筑,2011(4):42-45
- [6] 钟冠球.机械臂的野心——数字控制工具视角下的建造思维转向[J].新建筑,2016(2):17-22
- [7] 熊璐,张红霞,冷天翔.基于参数化形状语法的城市肌理生成探索[J].建筑与文化,2017(6):226-227
- [8] 王建超,张丁元,周静海.BIM技术在建筑类高校专业课程教学中的应用探索——以沈阳建筑大学为例[J].高等建筑教育,2017,26(1):161-164.3.
- [9] 苏平,孙一民.空间转换中的教与学——制约条件下的辗转腾挪[J].世界建筑,2017(7):78-85.

Research on the vertical and horizontal integrated digital architecture design teaching system: a case study of the School of Architecture in SCUT

SU Ping, XIN Ying

(School of Architecture, South China University of Technology, Guangzhou 510641, P. R. China)

Abstract: Digital architectural design is one of the important trends in the development of contemporary architecture education. How to effectively integrate digital design with traditional architectural design teaching system is currently a hot topic searching continuously in undergraduate teaching reform in domestic universities. This paper aims to briefly introduce the digital architectural design teaching system gradually built in School of Architecture, SCUT, which features in “vertical and horizontal integration”; analyze the specific patterns and implementation experiences by which this system connects and adapts rationally to the original design teaching system through “vertical” advanced arterial digital design course and “horizontal” integrated digital design special training, in order to provide useful reference for related teaching research and innovation practice.

Key words: digital design; architecture education; vertical advancement; horizontal integration