doi:10. 11835/j. issn. 1005-2909. 2023. 04. 011

欢迎按以下格式引用:刘畅,何孟杭,谢辉,等. 产教融合背景下"沉浸式"声景设计课程教学改革研究[J]. 高等建筑教育,2023,32(4):77-85.

产教融合背景下"沉浸式"声景设计课程教学改革研究

刘　畅[1],何孟杭[1],谢　辉[1],王欣博[2],王　玺[2],苟　堂[2]

(1.重庆大学 建筑城规学院;山地城镇建设与新技术教育部重点实验室,重庆　400030;2.中建科技集团有限公司,北京　100195)

摘要:"产教融合-校企合作"是高等教育发展的必然要求,然而目前的产教融合实践研究常脱离企业实际需求,导致产教融合培养的深度不够。高等院校常规建筑类设计课程存在人才培养目标不明确、缺少实际应用场景、成果反馈方式单一等问题。针对以上问题与挑战,基于产教融合的教学模式,以研究生城市声景联合设计课程实践为例,介绍了此次课程背景、课程安排、课程要求、课程阶段性目标,以及校企导师的各阶段职责,将"沉浸式"应用于课程设计方法、设计表达形式与设计优化过程中,提出"沉浸式"声景设计课程教学的改革体系与实践方法。以"X音盒""水琴余韵"2个小组的设计教学成果作为案例,从课程目标达成度、课后反馈情况来论述此次"沉浸式"城市声景联合设计课程教学改革成果。多渠道、多模式、多机制的教学模式,充分发挥了高校和企业在人才培养方面的优势,全面提高了设计课程的教学质量,为培养学生的优良素质、综合能力和就业能力提供了平台。为深化产教融合的合作内容,高校应积极开创产教融合新模式,企业深入挖掘生产实际需求,最终实现产教融合双方的共赢,切实提高人才培养质量。

关键词:声景设计;沉浸式;产教融合;教学改革

中图分类号:G642.0;TU112-4　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2023)04-0077-09

产教融合是企业和学校建立的一种合作模式,也是高等教育发展的必然要求。2017年《国家教育事业发展"十三五"规划》提出高校要将"办学模式转到产教融合、校企合作上"。2022年国务院《"十四五"数字经济发展规划》中提出"支持高校、龙头企业、行业协会等加强协同,加强产业共性解决方案供给"。深化产教融合、校企合作是国家对高校理论和实践教学的一项重大导向性调整[1-3]。目前,产教融合的研究重点集中在产教融合模式及其机制方面,难点在于缺乏理论基础和实践经验[4-6],其中实践研究常脱离企业的实际需求,导致校企合作处于比较初级的阶段。深化产教融合

修回日期:2022-10-14

基金项目:重庆市高等教育教学改革研究项目(213027);教育部产学合作协同育人项目(202101126011)

作者简介:刘畅(1987—),女,重庆大学建筑城规学院讲师,博士,主要从事建筑声学和可持续建筑设计研究,(E-mail)lc87@cqu.edu.cn;(通信作者)谢辉(1982—),男,重庆大学建筑城规学院教授,博士,主要从事声环境与健康研究,(E-mail)xh@cqu.edu。

可着力于完善相关政策制度的建设,优化学校教育环境,提高企业对产教融合的积极性等[7]。

建筑类专业学科具有融科学性、艺术性、技术性、实践性于一身的特点,科学性、艺术性、技术性是其内在属性,实践性是其外在属性,是与行业对话的语言[8]。建筑类专业的研究生设计课程教学目的在于使学生在掌握本专业理论基础上,具备科学研究和工程实践能力[9]。目前,常规的建筑类设计课程普遍采用“理论课程+模拟任务书”的模式,而这种培养模式往往存在人才培养目标不明确、理论与实践脱离、成果反馈方式单一等问题[10-14]。

良好的声环境对于健康人居环境的建设具有积极影响[15-17],国际标准化组织将声景定义为“个体、群体或社区所感知的在特定场景下的声环境”[18]。声景设计课程是基于声景学在城市建成环境领域的发展,将“声音”作为设计的重要组成部分,强化了常规设计中对声音感知的考量。在传统建筑设计课程的基础上,声景设计更加关注“声音-人-环境”三者的关联,因此,“沉浸式”的设计体验在声景设计教学中更为重要。为实现更有效的声景设计展示和公众参与,声景设计课程“沉浸式”教学改革十分重要。“沉浸式”的设计体验主要体现在设计方法、设计表达形式与设计优化过程中。此次课程实践通过“沉浸式”的实验研究为方案材料、结构选择提供科学数据支撑,运用虚拟现实技术模拟使用者的第一视角漫步于设计作品中,“沉浸式”体验视听效果,优化设计方案。作品呈现采用1:1实体模型,学生可“沉浸式”地融入方案落地、实体搭建的过程。

城市声景联合设计课程是重庆大学与中建科技集团有限公司联合开展的研究生公共设计课程,是高校声景设计课与企业产教融合的一次尝试。以此课程为例,提出了基于产教融合的“沉浸式”建筑设计课程教学的改革与实践方法,将声景设计过程与实践结合,注重设计课程全周期的沉浸式体验与实时反馈,进一步提升建筑设计课程的质量。作为国内首门产教融合模式的“沉浸式”声景设计课程,希望有效提高学生的设计实践能力,为未来高等院校声景设计教学和城市公共空间声环境设计提供一定的参考与帮助。

一、产教融合实践方法及体系构建

产教融合的声景设计课程实践教学体系探索,重点研究适合本专业特点的实践教学体系和内容构建,在此基础上,以声景理论教学为根本,结合企业指导设计实践的核心理念,探讨校企深度融合机制下“沉浸式”的实践教学模式,逐步形成专业理论扎实、实践经验丰富的高水平教学团队,推进完成设计与实践结合的“沉浸式”校企联合人才培养模式(图1)。

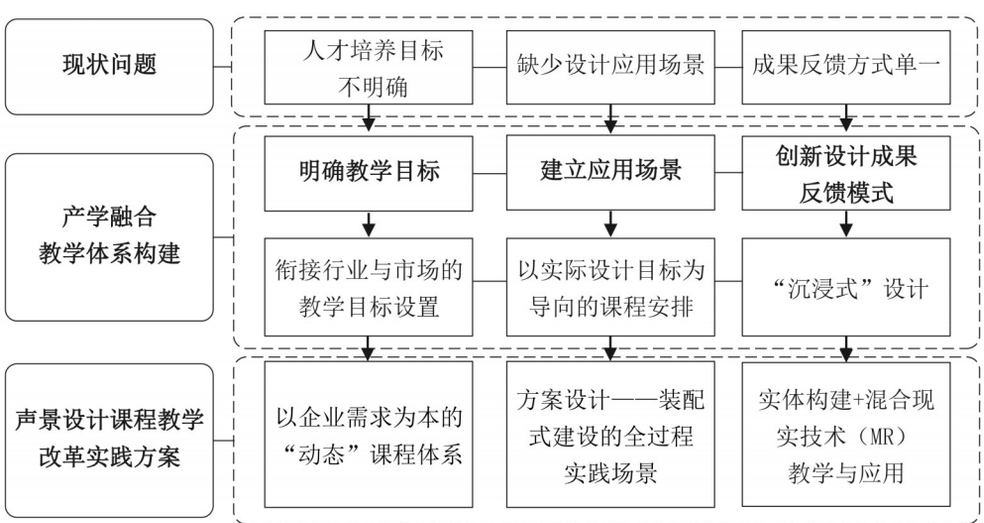

图1 产教结合“沉浸式”专业人才培养教学体系

1.明确教学培养目标，理论实践并驾齐驱

课程教学以培养适应行业发展需求的人才为目标，在声景设计课程教学实践中采用产教融合方式，构建包括高校教师与企业导师的新型教学团队，根据企业真实需求动态设置课程内容，提升声景教学质量与学生综合素质，促进学校人才培养与企业的深度融合，满足建筑行业高质量的人才培养需求，实现培养兼具理论基础与设计实践经验的人才目标。

2.建立学科应用场景，形成工程实践思维

在人才培养体系设计上，贯彻产教合作、协同育人的教育理念，根据声景类学科理论知识繁杂、实践性强的特点，全程引入行业和企业需求。教学团队构建专业基础理论教学体系，企业设定真实设计场地、目标要求与成本预算，建立声景设计课程实际应用场景。基于数字化装配式建造方法引导学生掌握相关技术手段和实现方式，构建融合理论课程及实践的教学体系。

3.创新设计成果反馈模式，强调“沉浸式”体验

设计成果的产生、推敲、表达均以“沉浸式”的方式展开，引入混合现实技术（mixed reality，MR）的创新展示模式，使方案的生成兼具理性与感性的优势。此外，1∶1实体模型的搭建以更“沉浸”的形式对设计方案进行深化和展示，激发学生以第一视角、全方位投入方案的设计和生产过程，更直观地评判设计方案的品质和可行性。

二、产教融合的“沉浸式”声景设计课程实践

2021年重庆大学建筑城规学院与中建科技集团有限公司共同开展“智慧城市设施声景产品设计”联合设计教学，目的在于整合高校的优秀科研成果和企业的工程实践优势，提升学生科研、实践相结合的综合能力。课程以声景设计为核心，以数字化装配式建设为技术导向，旨在为城市公共空间提供一种强调功能性、互动性的绿色、健康、低碳的城市声景产品，进而改善城市居民的生活质量，提升城市品质。

此次设计课程采用线上、线下相结合的模式。校企联合教学团队包括重庆大学建筑城规学院教师2名、美视电影学院教师1名，中建科技集团有限公司企业导师2名，光辉城市科技有限公司企业导师1名，分别从不同的专业和技术方向对该课程进行指导。教学团队结合场地特征、使用人群差异性、实际建造复杂性、设计目标机动性等要素，选取了4个各具特色的现实场景，为设计研究问题的提出提供了多元化的可能（表1）。

表1　声景设计课程基地概况

场地序号	设计选址	使用对象	场景特征
场地1	工业园区	园区内工人、周边居民	水电接驳方便 噪声源特点突出
场地2	滨水公园	城市公园市民、游客	水电接驳困难 安全性考虑
场地3	山地公园	山地公园游客、工作人员	水电接驳条件困难 地形复杂
场地4	城市街头	周边居民、上班族、环卫人员	水电接驳方便 噪声源复杂

城市声景联合设计课程的教学周期共8周，分为3个主要阶段，详细课程安排如表2所示。

第一阶段主要包括理论研究、项目分析及调研。一方面，鼓励学生广泛查阅线下文献分析声景设计理论，掌握声景设计案例的基本规律和分析流程，并结合授课教师的讲座强化“智慧城市声景

设施”的相关基础知识;另一方面,实地调研城市智慧公园并结合文献案例,了解当前智慧设施的发展现状,拓展设计思路。课程前期企业导师分享成功的工程实践案例,从设计理念、设计手法、实现方式到整个工程建造流程的预算控制和材料选择,为课程后期各阶段的设计深化奠定良好基础。

表2 声景设计课程安排

时间		主题	团队	目标
第一阶段	第一周	理论研究	重庆大学	讲解声景设计理论,掌握声景设计的基本规律和分析流程
	第二周	项目分析及调研	重庆大学 中建科技	介绍相关背景资料,实地走访调研,收集相关资料,拟定设计对象 实际工程案例讲解,技术手段与设计实现方式指导
第二阶段	第三周	初步设计		整理调研结果,形成初步成果
	第四周	产品技术分析	重庆大学 中建科技	从企业生产角度深入分析声景产品的功能性、技术性及可实施性
	第五周~第六周	深化设计	重庆大学 光辉城市	分组、分阶段深化研究,结合沉浸式设计成果反馈,形成较完整的设计方案 Mars MR软件培训,沉浸式设计效果反馈方法教学
第三阶段	第七周	产品搭建	重庆大学 中建科技	企业导师指导方案材料选择与预算控制 分组、分阶段实地搭建设计产品实体模型
	第八周	成果提交	重庆大学 中建科技	通过MR技术、1:1实体模型与设计图纸3种方式进行沉浸式方案展示汇报

第二阶段为产品设计阶段,包括初步设计、产品技术分析、深化设计3个过程。企业导师深度参与声景产品设计中,引入中建科技的数字化装配式工程技术,基于企业实际需求与市场角度对设计流程的各个环节进行指导,深化落实“校企联动”机制。在深化设计阶段,光辉城市企业导师参与了Mars软件培训,将虚拟现实技术应用到设计全过程,方便学生自我评价,同时也方便教师远程了解学生的设计内容,为方案的深化给出更为准确、有价值的修改意见。

第三阶段为成果反馈阶段,包括产品搭建、成果提交2个部分。为清晰认知设计成果的尺度与场地融合效果、声景氛围的沉浸式体验,设计课使用Mars软件的MR技术,构建3D模型场景,展现声景音效,将原本抽象的设计图纸立体化。除了MR技术,此次设计课也特别注重实体搭建效果。通常研究生的设计课程缺少1:1的原尺模型搭建,而此次设计课强调可落地性,以用户使用、场地需求、市场认可为导向,结合企业导师实际工程案例经验,搭建实体模型。

三、教学成果反馈

(一)教学设计案例

以2个小组的设计教学成果作为案例进行简析,从课程目标达成、课后反馈情况来论述产教融合背景下的“沉浸式”城市声景联合设计课程教学改革成果。

1.X音盒

该方案以深圳坪山区的工业园区为设计场景,对坪山区的上位规划、园区区位分布、声环境功能区、公共空间类型及场景人群特征进行分析(图2、图3),提出“可疗愈、可变化、可聚集、可互动”的设计策略,并将设计产品命名为“X·音盒——工业园区中的趣味疗愈盒子”,以期为工业园区的日常

生活带来更多便利。

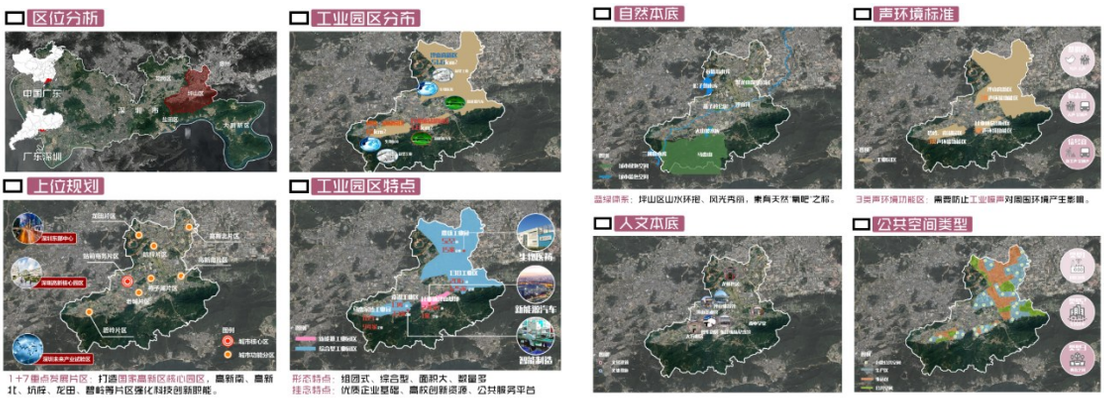

图2　区位分析

（图片来源：黄冬昀、唐露嘉、王运鑫、苏航营绘制）

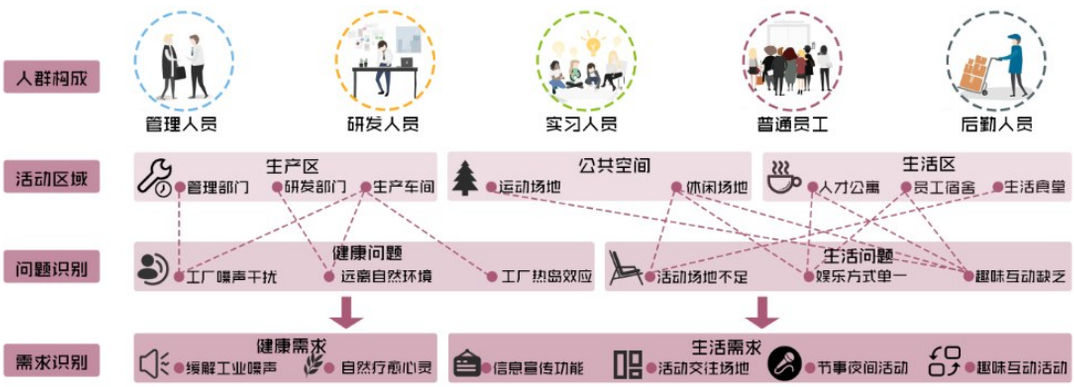

图3　人群特征分析

（图片来源：黄冬昀、唐露嘉、王运鑫、苏航营绘制）

该设计可应用于3种公共空间类型，即位于工业园区边缘区、工业园区生活区以及两者之间的小微公共场所，具有关闭、部分开敞、全部开敞3种模式，疗愈、休憩、展示、宣传、表演5种功能（图4）。同时，结合国家“平疫结合”的相关要求，“X·音盒”也可作为防疫宣传、隔离监控、消毒杀菌等功能的空间载体。

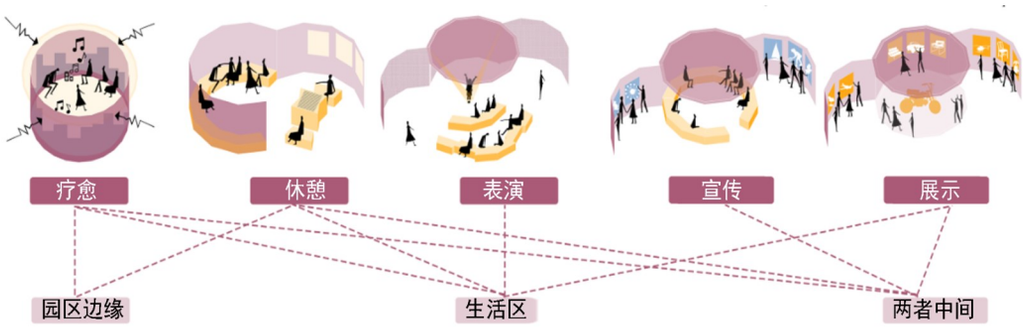

图4　复合功能形式

（图片来源：黄冬昀、唐露嘉、王运鑫、苏航营绘制）

设计在“产教融合”的课程背景下，结合学校与企业导师的综合建议，主要使用低碳钢、聚碳酸酯板、纺织纤维纱网、聚酯纤维板、木材等环保材料；按照产品结构可拆解为屋面、骨架、围护、吸声板、家具模块5个部分，并配备灯带、灯管、喷雾、音响等设备（图5）。其中，骨架结构中为两根对称的六角中空钢管预留孔洞，以便后期水电线路安装；生产过程中预计碳排放总量为3.1 t，后期采用人工植树、工业固碳的方式实现“碳中和”目标。

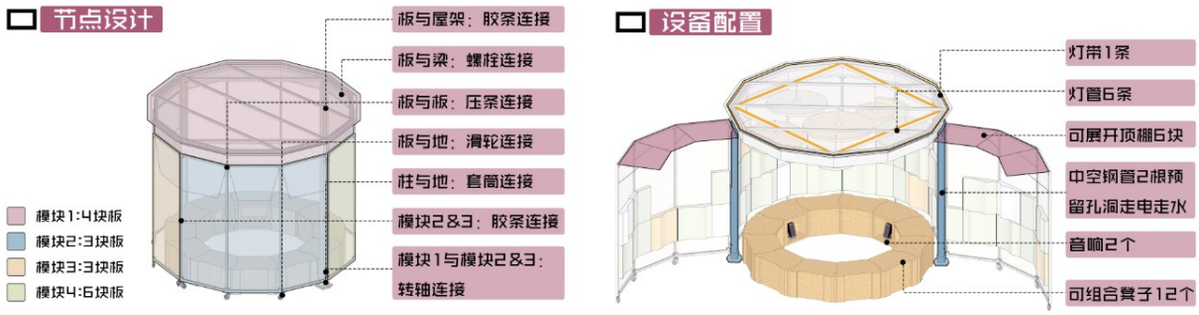

图5 方案节点设计与设备配置

（图片来源：黄冬昀、唐露嘉、王运鑫、苏航营绘制）

该方案在成果反馈中使用Mars软件制作VR视频进行表达，视频以某工人在工业园区日常工作生活的第一视角，直观地介绍了“X音盒”在疗愈、休憩、展示、宣传、表演5种不同场景下的展开方式与家具布局形式、声音效果等。沉浸式的课程成果反馈方式有效提升了声景营造效果的展示质量。

2.水琴余韵

为实现模块化、装配一体式设计，实现多点位布置的短期快速安装等建设要求，该方案采用2种不同尺度的模块单元，可根据需要变换模块单元组合方式，以适应多样化的城市场景，满足不同人群需求（图6）。方案中将水琴窟与洗手设施相结合，通过滴水声提供愉悦的听觉享受，同时通过洗手时的滴水声提醒使用者节约用水。

图6 “水琴余韵”效果图

（图片来源：介鹏宇、李冠达、王馨梓、翁钰展绘制）

在建筑专业的实际应用场景中，方案的材料选型对于设计效果的最终呈现起着至关重要的作用。该设计方案在学校与企业指导教师的综合指导下，最终选择竹钢材料作为主体结构材料（图7），其拉伸强度为同等重量钢材的3倍，适用于伞型柱（负责单一单元的承重系统）和屋面板。同时，竹钢的甲醛释放量仅为0.1 mg/L，符合E0级环保标准，为负碳排材料。

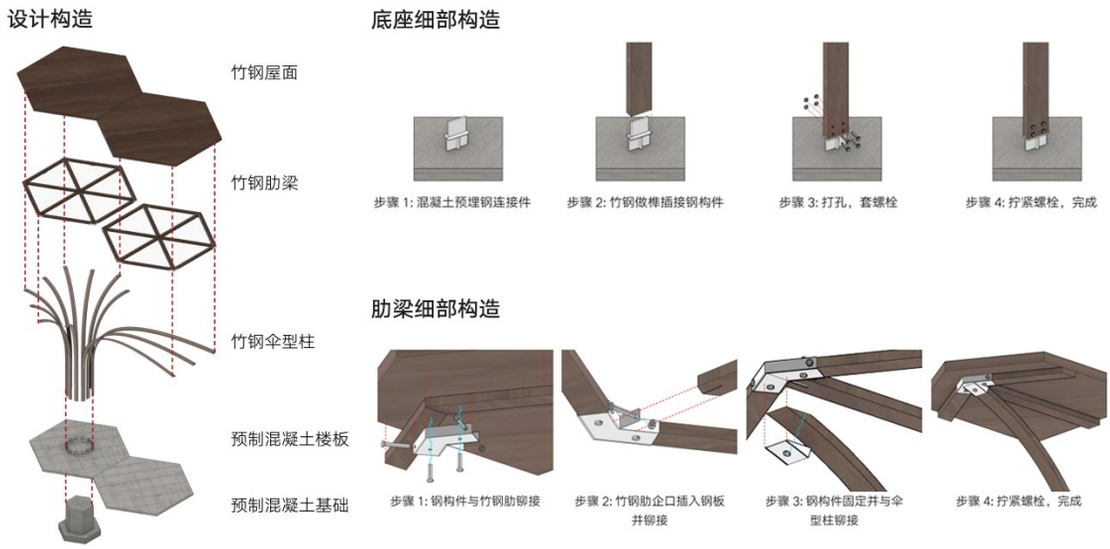

图7　设计细部构造

（图片来源：介鹏宇、李冠达、王馨梓、翁钰展绘制）

方案遵循“绿色水循环”设计理念，通过市政管网与自然水源相结合的方式引入水流，并借鉴水琴窟的发声原理，使声景与环保相结合，唤醒人们的节水意识（图8）。该组学生在方案推敲过程中以实体搭建“水琴窟”的方式进行模拟实验，得出真实建造时应使用的最佳发声材料与构造尺寸，从而最大化展示“水琴窟”的声景效果，提高了该方案的实际落地可行性。

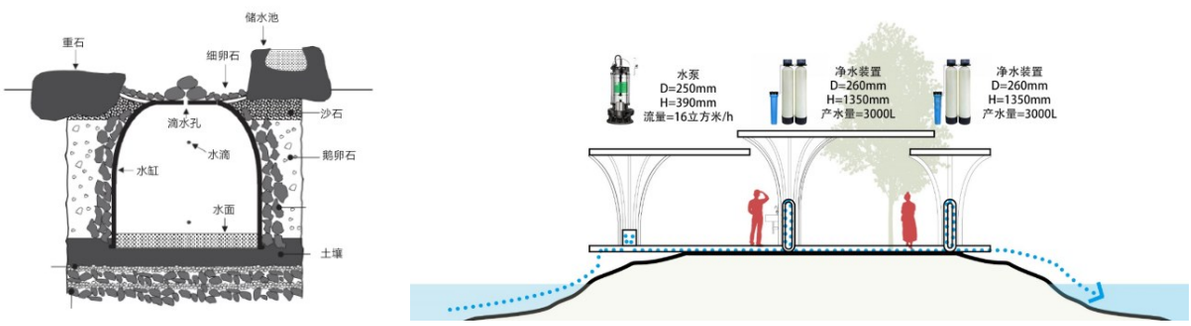

图8　水琴窟及水循环系统

（图片来源：介鹏宇、李冠达、王馨梓、翁钰展绘制）

（二）课程评价

在此次城市声景联合设计课程中，学校和企业展开深度合作，学生通过前期调研分析、产品设计展示，结合Mars软件的MR技术、1:1实体模型，“沉浸式”推敲设计方案并展示设计成果。相比传统设计课程，学生表示此次课程的“沉浸式”设计过程有效提高了设计参与度。企业在前期对学生进行工程实践的经验讲解和技术培训，在设计全过程中参与教学，针对节点构造、材料选择、预算控制、运输尺寸等，提出一系列基于企业市场角度的建议，后期辅助学生更合理、生动地表现自己的设

计理念和产品，让学生从企业生产的角度进行概念确立、产品设计和沉浸式的成果展示。针对优秀设计方案，各组学生联合中建科技集团进行专利申请、深化方案并尝试在深圳坪山区落地。此次校企联合课程的部分设计成果还参与了2021年北京城市建筑双年展，获得参展人员的一致好评。

这种校企深度融合的教学模式，充分利用了学校和企业不同的教育环境和资源，发挥在人才培养方面的各自优势，多渠道、多模式、多机制开展合作教学（图9），设计课程的教学和成果质量得到全面提高，为培养学生的综合能力和就业能力提供了平台。

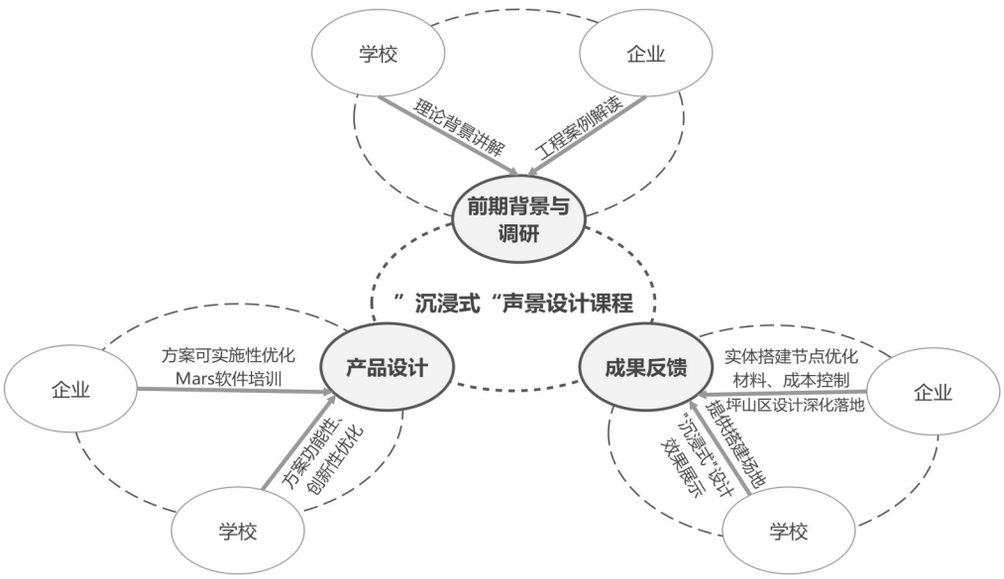

图9 多渠道、多模式、多机制的合作教学模式

四、结语

产教结合的“沉浸式”实践教学，是建筑学专业工程实践能力培养的重要环节。根据“理论与实践相结合、校内与校外相结合、学校与企业相结合”的原则，此次城市声景联合设计课程将理论教学与工程实践紧密结合，突出“理实结合”的重要性，切实做到理论与实践结合、学习与生活结合、高校与企业结合。产教融合的“沉浸式”建筑类设计课程模式，对于进一步提高建筑类专业教学质量，培养具有扎实专业理论基础的应用型人才具有重要的支撑作用。

此次教学改革是基于产教融合模式的“沉浸式”设计课程的初次实践，在未来产教融合中的合作内容层面仍存在深化空间。对于学校，应积极利用优秀的高校资源，将专业前沿理论运用于产教融合课程的改革，积极创新产教融合新模式；对于企业，应深度挖掘生产过程中的实际需求，努力提高产教融合的合作能力与质量，深入参与产教融合。学校专业理论教学优势与企业资金技术资源紧密结合，才能使产教融合的双方实现共赢和良性互动。

参考文献：

[1] 第五届产教融合发展大会在江西南昌举办[J]. 中国高教研究，2022(1)：1.

[2] 徐迅，李伟涛，庄三舵. 智能时代产教融合的空间拓展与治理策略——以常州市科教城为例[J]. 中国高校科技，2021(12)：79-83.

[3] 于洋，姜慧，李梁，等. 行业协会参与地方本科高校应用型人才培养探索与实践[J]. 高等建筑教育，2020，29(4)：45-50.

[4] 温希东，黄亚妮. 关于高职教育“工学结合”的几点思考——基于中国大陆部分高职院校的调研[J]. 高教探索，2008

(6):108-111.
[5] 徐国庆. 中美职业教育信息化发展水平比较研究[J]. 教育科学,2011,27(2):80-84.
[6] 杨玉. 专业学位研究生教育实践基地建设的逻辑与出路——基于工程硕士生教育实践基地的研究[J]. 教育科学,2019,35(5):92-96.
[7] 彭梦娇. 应用型本科高校产教融合的研究——以重庆科技学院为例[D]. 重庆:重庆师范大学,2016.
[8] 胡聚山,孙昌盛,张春英. 地方院校建筑类专业大类招生的分流困境与应对[J]. 高等建筑教育,2022,31(2):16-22.
[9] 赵敬辛,宋新. 基于就业方向的地方高校高年级建筑设计课程教学改革研究[J]. 高等建筑教育,2016,25(3):94-98.
[10] 雷望红. 组织协作视角下产教融合实践困境与破解之道[J]. 高等工程教育研究,2022(1):104-109.
[11] 王宝君,姜云,庞博,等. 产教融合视角下城乡规划“3+1+1”校企协同育人模式研究[J]. 高等建筑教育,2021,30(4):62-69.
[12] 张燕来,王绍森. 从虚构练习到真实建筑——“专题研究设计”课程教学札记[J]. 中国建筑教育,2018(2):104-111.
[13] 黄丽,庄少庞,孙一民,等. 整合实践教学环节的高年级建筑设计教学模式优化探索——以华南理工大学建筑学院为例[J]. 高等建筑教育,2015,24(4):74-77.
[14] 覃琳. 特色导向:工程性与艺术性并重的创意工科教学探讨[J]. 中国建筑教育,2019(2):126-132.
[15] 康健. 声景:现状及前景[J]. 新建筑,2014(5):4-7.
[16] Xie H, He Y, Wu X Y, et al. Interplay between auditory and visual environments in historic districts: a big data approach based on social media[J]. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 2022, 49(4): 1245-1265.
[17] 吴硕贤,赵越喆. 建筑环境声学的前沿领域[J]. 华南理工大学学报(自然科学版),2012,40(10):28-31.
[18] ISO 12913-1: Acoustics-Soundscape-Part1: Definition and Conceptual Framework[S]. International Organization for Standardization.

The immersive teaching reform of soundscape design courses in the context of industry-education integration

LIU Chang[1], HE Menghang[1], XIE Hui[1], WANG Xinbo[2], WANG Xi[2], GOU Tang[2]

(*1. Faculty of Architecture and Urban Planning; Key Laboratory of New Technology for Construction of Cities in Mountain Area, Chongqing University, Chongqing 400030, P. R. China; 2. China Construction Science & Technology Group Co., Ltd., Beijing 100195, P. R. China*)

Abstract: Industry-education integration, school-enterprise cooperation is an inevitable requirement for the development of university education. However, the current practice on the industry-education integration is often divorced from the actual needs of enterprises, resulting in insufficient depth in the training mode. Architectural education in universities is facing the problems of unclear talent training objectives for architectural design courses, lack of practical application scenarios for design content, and single outcome feedback method. In response to the above problems and challenges, the authors introduced the background, requirements, stage goals, course arrangement, and the responsibilities of school/enterprise tutors at each stage, and proposed the immersive teaching reform system and practice method, based on the industry-education integration mode. The idea of immersion is applied to the process of design expression and optimization. Taking two cases of student design works as examples, the authors evaluated the teaching reform outcomes of the soundscape joint design course. The successful practice applied on the soundscape joint design course realized the teaching mode of multi-channel, multi-mode, and multi-mechanism; improved the teaching quality, and provided a platform for cultivating students' excellent quality, comprehensive capabilities and employment capabilities. To deepen the cooperation of the industry-education integration, universities should create new industry-education integration modes actively, and enterprises should dig deep into the actual needs of work, ultimately achieving a win-win situation for both sides, and effectively improving the quality of talent training.

Key words: soundscape design; immersive; industry-education integration; teaching reform

(责任编辑　周　沫)