

《职业卫生与职业医学》课程实验教学改革

曹 莹, 汪洁英, 邢 远, 杜晓妍, 陈仁娟, 杨 娟, 王雪梅

(西安医学院公共卫生学院, 陕西, 西安, 710021)

【摘要】《职业卫生与职业医学》作为一门应用型的课程, 实验教学是其重要的组成部分, 本文探讨了“虚实结合, 以虚促实”的实验教学改革策略。实验教学改革以操作性实验、虚拟仿真实验和案例分析为主体, 包括学时和教学内容设置、构建形成性评价体系、强化过程管理, 通过构建多元化、信息化、过程化的实验教学模式, 培养适应时代需求的预防医学人才。增加综合性实验和创新性实验、加强高校开放实验室建设, 以及虚拟仿真实验向教育元宇宙转变, 将是今后一段时期《职业卫生与职业医学》课程的实验教学改革发展方向。

【关键词】职业卫生与职业医学; 实验教学改革; 虚实结合; 评价体系

【中图分类号】G642

【文献标识码】A

Reform of Experimental Teaching in Occupational Health and Occupational Medicine Courses

Cao Ying, Wang Jieying, Xing Yuan, Du Xiaoyan, Chen Renjuan, Yang Juan, Wang Xuemei

(Department of Public Health, Xi'an Medical University, Xi'an, Shaanxi, 710021)

【Abstract】 As an applied course, experimental teaching is an important component of occupational health and occupational medicine. This paper explores the experimental teaching reform strategy of “virtuality and reality combination, transforming virtuality into reality”. The reform of experimental teaching focuses on operational experiments, virtual simulation experiments, and case analysis, including the setting of class hours and teaching content, the construction of a formative evaluation system, the strengthening of process management, and the cultivation of preventive medicine talents that meet the needs of the times through the construction of diversified, information-based, and process oriented experimental teaching models. Increasing comprehensive and innovative experiments, strengthening the construction of open laboratories in university, and transforming virtual simulation experiments into an educational metaverse will be the direction of experimental teaching reform and development for occupational health and occupational medicine courses in the coming period.

【Key words】 Occupational health and occupational medicine; Experimental teaching reform; Virtuality and reality combination; Evaluation system

“健康中国 2030”规划纲要明确提出预防医学工作的重点是全面提高人民健康水平，尤其在全球疫情背景下做好公共卫生工作至关重要^[1]。规划纲要中有关提高全民健康的科学内涵不仅包括常规的健康指标，还涉及生活方式、环境、社会医疗保障等方面的指标，体现了新时期医学模式的转变。例如居民健康素养提升、经常参加体育锻炼人数增加、每千常住人口执业（助理）医师数（人）增加等、城市空气质量、地表水质量持续改善、健康服务业总规模增加。职业健康和食品安全也是全民健康的重要组成部分^[2]。培养预防医学的专业人才需要新的教学理念和方法模式创新，其中专业实验课的改革创新就是一个有力的突破口。本文拟以《职业卫生与职业医学》课程的实验教学改革为切入点，通过构建“虚实结合、以虚促实、化虚为实”的实验教学模式，为预防医学实验教学改革工作提供经验与参考。

1 《职业卫生与职业医学》课程实验教学改革思路

《职业卫生与职业医学》作为一门预防医学专业课，授课对象是高年级预防医学专业本科学生，在学生学习过临床医学和基础医学课程后开设，融合了临床医学、毒理学和职业卫生相关的内容。课程目标是识别、评价、控制减少各种职业有害因素对职业人群健康的影响，促进职业健康水平，是一门应用型较强的课程。

随着新的职业分工、生产工艺等因素的影响，当前职业病的预防和治疗，需要突破实际学习环境和条件的限制持续改进^[3]。而传统的课程实验教学模式缺乏整体性，主要是以教师为主体、教材为中心、课堂为重点开展教学工作，难以适应新时代的专业

工作要求。实验教学改革的内容既包括实验教学内容的调整，也包含教学方式的改进。教学内容上需要引入部分科学前沿内容，以及综合性实验、虚拟实验和案例分析等内容；教学方式上也需要向学生为主体转变，利用翻转课堂、创新实验、案例讨论等方式让学生参与到教学中来。改革的目的是让学生更好地适应工作岗位的需要，如在各级疾控中心、职业病院、卫生监督所做好职业卫生监督、评价和管理工作。

以“虚实结合、以虚促实、化虚为实”为实验教学模式改革的主要方向。一方面，通过加强传统的实验教学，以基础验证性实验为基础，进一步整合课程内容和构架，开展综合性实验、命题式开放性实验、创新性实验，循序渐进地提高专业素养和科研能力。另一方面，通过虚拟仿真实验补充一些高危、现实中难以开展的公共卫生专业事件处置内容，能让学生在有限的时间和空间内、最大限度地还原公共卫生工作，获得实践思维和能力。最后，通过在课堂教育中导入最新的专业案例分析，提高学生解决实际问题的能力，同时培养医学人文素养^[4]。这种实验教学改革模式是以操作性实验、虚拟仿真实验和案例讨论分析为主体，设计学时和学习内容、构建评价体系，强化过程考核，通过多元化、信息化、过程化的实验教学改革，实现预防医学人才培养的“三度”，即知识构架的广度、专业知识的深度，以及医学人文的温度。《职业卫生与职业医学》实验教学改革策略，见图 1。

2 《职业卫生与职业医学》课程实验教学改革策略

2.1 操作性实验向综合性实验、创新性实验的转变

操作性实验是实验教学中最重要的一种教学方

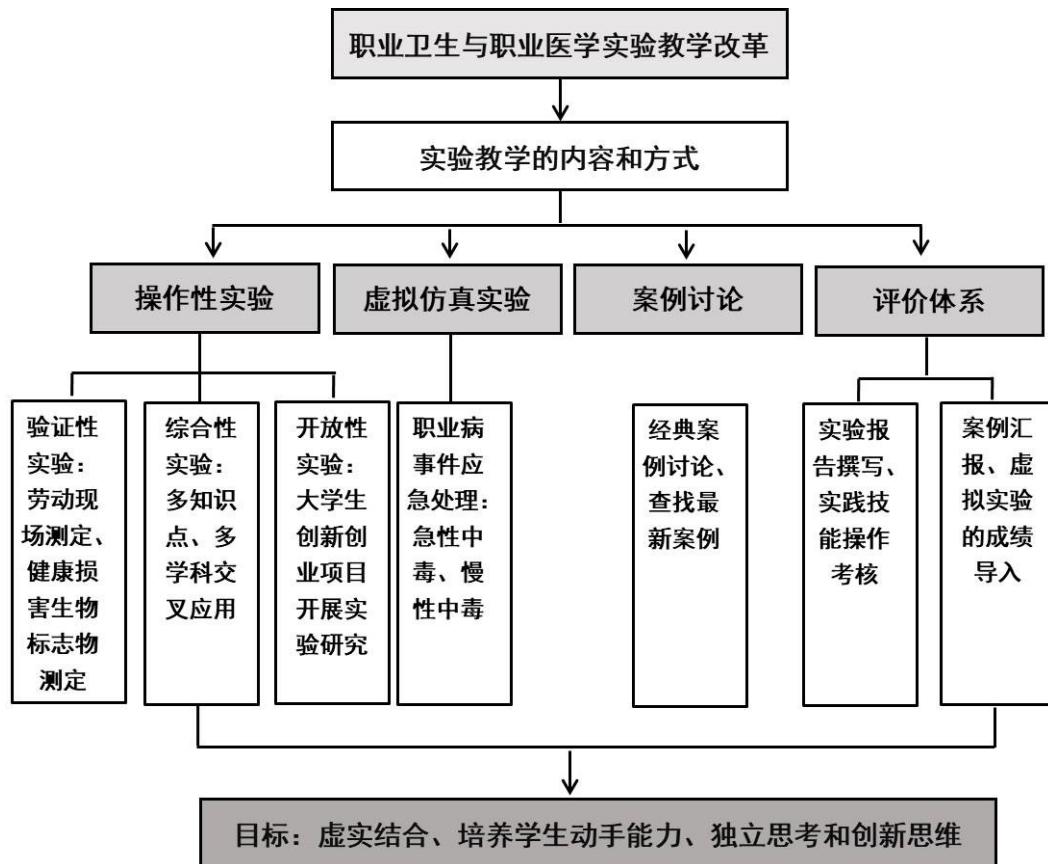


图1《职业卫生与职业医学》实验教学改革策略

式。《职业卫生与职业医学》作为一门预防医学专业必修课，实验教学一般安排30个学时，10个独立实验，包括验证性实验（劳动现场测定、尿汞测定、尿δ-ALA测定、粉尘浓度和分散度测定、尿铅测定）、职业病案例分析和职业病院见习等。

操作性实验能够较好地锻炼学生的动手能力，巩固课本知识。操作性实验可划分为三个层级，首先是验证性实验，就一两个章节的知识点开展实验操作。一类是关于劳动现场环境有害因素测定的实验：劳动现场测定、粉尘浓度和分散度测定。一类是测定有害生物标志物的实验：尿汞测定、尿δ-ALA测定、尿铅测定。这两类实验的教学过程都在教学实验室完成，首先由实验课教师根据具体内容

讲述实验目的、方法步骤、结果测定和注意事项。然后，学生4-5人为一个小组，分工开展实验，测定实验设定的指标参数。实验过程中教师和学生随时互动交流、完成操作实践。最后，各实验小组根据实验要求，完成结果测定，分析实验结果、总结经验，撰写实验报告。

验证性实验在实际工作中应用很多，例如不同劳动现场环境有害因素测定、化学性有害因素的时间加权浓度测定、短时最大接触浓度的测定，常用的环境有害因素测定仪器设备的使用方法。以及一些职业损害因素导致的特异生理指标变化，包括血液、尿液的生物标志物，或者是有害因素导致损伤的效应指标，例如血象的变化、听力的损失等。验

证性实验一方面是让学生动手操作，将知识内化用于实践；另一方面也是开展实际工作的能力储备。

在验证性实验基础上进行拔高就是综合性实验，综合性实验不再拘泥于一个知识点或者是一个章节，往往是专业内知识点的综合运用，更接近实际工作。开设综合性实验，需要教师归纳总结知识点，安排连续的3次实验课。第一次实验课，先由老师提出不同职业面临的有害因素，给出具有可行性的实验选题，指导学生选择感兴趣的实验题目。第二次实验课，学生分组开展实验研究，包括识别并测定劳动现场的有害因素，通过问卷调查分析职业有害因素。第三次实验课，学生汇报实验结果，分组讨论和教师点评，提出具体的控制方案和效果评价。例如调查某一地区公交车司机的职业有害因素对健康的影响，实验涉及有害因素的测定分析，调查问卷以及一些体检资料的收集。这其中包含了整个实验的操作流程和思路，对学生专业能力提出了更高的要求。

开放性实验是让学生在掌握专业知识的基础上进行知识的整合和创新，更好地发挥学生的主观能动性，通过帮助学生选题，自由探索专业问题，引导学生提高文献阅读能力和培养科研素养^[5-6]。比如学生的大学生创新创业项目、互联网加项目，通过参与导师科研项目，或者在导师指导下的独立开展科研项目，提高了动手能力、培养了独立思考能力和科研思维。

操作性实验一方面通过验证性实验项目加强实践操作的规范性，另一方面通过综合性实验项目教会学生发现问题、解决问题的能力，同时为学有余力的学生开展开放性实验项目打好基础，引导这些学生进入专业学术研究，根据自身情况和兴趣进行

差异化发展。与此匹配的是建设完善高校教学实验室，完善开放实验室的使用管理，让学生有合适的场地去实践、探索，这是实验教学中的硬件基础^[7]。

2.2 虚拟仿真实验是实验教学的重要补充和延伸

虚拟仿真实验是将情景设置带入公共卫生突发事件或者是情景模拟操作现场，进行虚拟沉浸式操作的一类实验项目。虚拟实验的发展是现代技术发展的必然产物，是计算机信息技术、多媒体技术、人工智能、传感技术等科技的综合应用，核心是虚拟仿真（virtual reality, VR），用计算机等辅助设备实现虚拟情境，调动听觉、触觉、视觉等感官进行实验操作，具有交互式、开放共享性、沉浸式的特点，能够较好地培养学生的动手能力和创新思维^[8]。2013年教育部颁布《关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知》，高等学校陆续建立虚拟仿真实验室投入使用。国家虚拟仿真实验教学课程共享平台自2017年以来，已经在线共享61个大类，3250个虚拟仿真实验。预防医学与公共卫生类有59个在线项目。虚拟实验项目包含演示模块、操作模块、结果分析模块、实验记录模块。解决了在现实中难以体验操作的问题，在有限的时间和空间内，尽可能真实还原突发公共卫生事件处置的细节和总体概况，学习者能接触较多价格高昂、操作复杂的仪器设备，以较低成本实现高效的学习体验。

《职业卫生与职业医学》课程中的虚拟仿真实验有急性职业中毒事件的处理和慢性职业中毒事件的处理。目前应用的一项虚拟仿真实验——毒气泄漏事件卫生应急处理，第一步是由实验课老师指导学生在虚拟实验平台客户端登录，由教师就突发事件的应急处理知识点给予指导，观看演示模块。第二步，学生进入虚拟实验操作模块，完成后保存实

验结果, 自动进入结果分析模块。第三步, 教师在教学管理端查看实验记录模块, 分析总结实验。还有一个虚拟仿真实验是铅中毒虚拟实验项目。实验操作包括案例导入、成立调查组、现场调查处理、样品检测结果、处置结果和课后思考题。与第一个项目的教学实施过程一致, 都能让学生在有限的时间空间中系统地参与和体验职业卫生事件的处理过程。

随着技术的发展, 虚拟实验的应用覆盖领域越来越广, 更多的高校和机构参与到了虚拟实验项目的开发和建设当中^[9]。但是虚拟实验也有一定的局限性, 例如沉浸式体验不足、教师和学生缺乏互动, 和真实操作有一定的差距^[10-11]。元宇宙 (Metaverse) 的出现, 使得虚拟仿真实验面临重大的发展机遇。元宇宙可能将真实世界中的人和物在虚拟世界中联系起来, 人可以凭借自己的虚拟身份进入到元宇宙进行互动、创作^[12]。随着现代计算机技术和虚拟仿真技术的发展, 元宇宙通过大数据、人工智能、虚拟仿真技术和 5G 信息高速公路的技术、心理学和神经生理电感应等技术的硬件支撑, 实现虚拟世界和现实世界的融合。教育元宇宙能够引导教师和学生完成沉浸式体验、互动讨论, 更好地完成学习体验, 其中的技术核心是人工智能和虚拟仿真技术。这为虚拟仿真实验提供了更广阔的发展空间, 也提出了更高的要求, 将是一个新的教育方式和思维高度。例如通过环境设定, 让教师和学生能够根据序列指引, 互动进行综合性探索, 甚至自由探索, 之后的评价阶段有相应的数据采集和分析, 教师能对结果做出评价和讨论^[13-14]。毒气泄漏中毒事件应急处理的虚拟仿真项目进入元宇宙阶段后, 教师和学生都有个人的身份代码, 进入 1:1 还原的现场环境, 分

工协作完成救援和处置, 工作方案不是固定不变的, 可以进行自由设计和探索, 开展启发探索式的学习, 让学生具有更多的自主性和获得感。

未来伴随新的教育改革和更替, 预防医学的虚拟仿真实验可能将作为重要的教学部分。教育元宇宙也将带来更多的挑战, 例如开发项目的时间周期将会因为技术难度提高变长, 需要更多经费投入; 技术层面和专业层面的沟通、协调也至关重要。

2.3 案例分析在实验教学中的应用和持续更新

案例分析 (caseanalysis) 是在教学过程中通过课程学习内容相关的案例导入, 分析案例中涉及的知识点、组织课堂讨论及问题辩论, 以达到增强问题处理能力及思维推理能力的教学过程, 能帮助学生灵活运用所学知识及专业理论, 提高学生分析问题和解决问题的能力。《职业卫生与职业医学》课程的案例, 可通过分析现实生活中, 不同职业人群发生职业有害因素暴露, 导致发生相应的职业损害, 甚至职业病。职业病有物理因素导致的, 也有化学因素导致的, 不同的暴露形式发生的损害也不一样, 有刺激性气体或者是窒息性气体泄漏导致的急性中毒事件, 也有工作环境中有害因素超标导致职业人群过量吸入发生慢性中毒事件。贯穿在这些案例中的知识点涉及有害因素的识别和控制、特定职业病的诊断鉴别, 以及职业有害因素涉事企业的处理、职业人群健康的监护等。

案例分析讨论能够将课本上的理论知识, 很好地应用到实践中解决现实的问题, 也能调动学生学习的自主性和积极性, 提高学生表达能力, 树立学生面临困难解决困难的信心, 增强学生的决策能力, 能够实现学生和教师的良好互动, 是强化学生理论联系实际的有效方法。值得注意的是, 案例分析也

应该随着时代的进步不断调整和更新，因为生产工艺的变革，不同职业人群所面对的职业有害因素、职业损害是有变化的，这就需要教师在平时教学中多关注、收集相关的案例，做到与时俱进^[15-16]。

《职业卫生与职业医学》的实验教学中安排案例分析讨论课，首先要在实验课前一周左右发放案例，分小组讨论，课堂上教师引导学生开展讨论和总结。课后布置案例分析作业，并让学生寻找新的案例，补充丰富学习资料。例如根据不同地区的工业分布情况，选择高发的职业病案例，让学生在实际事件中掌握公共卫生事件处置的基本原则和方法，培养学生的职业素养、对本专业的认可度。

2.4 实验教学评价体系进入形成性评价阶段

本教研团队以往《职业卫生与职业医学》课程的实践技能成绩是由任课教师共同评定的。成绩高于或等于60分为及格，高于或等于85分为优秀。实验技能成绩占综合成绩的30%。实验教学成绩评价是依据平时实验课的实践操作技能水平（30%）和实验报告（70%）来评定。这种评价方式相对单一、不能客观评价多层次的实验教学效果。

虚实结合的实验教学改革，推动教学评价随着教学方式和手段的多元化，进入到形成性评价阶段，考核呈现多维度，评价更加合理和全面。依据形成性评价的指标，多维度的教学评价体系包括实验操作技能的掌握、综合性实验的开展能力、创新实验的设计能力，以及虚拟仿真实验完成成绩、案例分析讨论的表现进行综合评定^[17]。教学改革后，实验成绩中实践操作技能占30%、实验报告占30%、案例汇报占30%、虚拟实验占10%。实践操作技能考试通过设定操作项目和标准进行操作考核，常选用项目有粉尘空气采样器的使用、酶标仪的使用、防护服

的穿脱；实验报告撰写是每次实验教学后的固定要求，其中内容包括有实验目的、方法、结果和讨论；案例汇报是案例讨论分析课后，留给学生的自主作业；虚拟实验的成绩是根据虚拟操作完成后的成绩记录得到，代表了虚拟实验项目完成的质量。课程的实验教学任务结束后，再用调查问卷分析学生对实验效果的反馈情况。包括具体教学内容的设置、实验课教学形式和考核形式、提高学习积极性、科研思维和能力的培养、提高就业竞争力的评价，选项包括效果满意、一般、不满意，总满意度是效果满意和效果一般的相加值。在问卷里会详细解释每一选项的内容，学生独立完成问卷。根据学生的反馈信息进一步完善、调整教改的内容和方式。

3 结语

《职业卫生与职业医学》作为一门预防医学专业课，实验教学是其重要的组成部分，采用多层次、不同维度的教学方法，有利于实践应用型人才的培养。操作性实验教学从基础性实验向综合性实验、开放性实验的转型，补充高质量的虚拟仿真实验，更新添加案例分析讨论是今后一个时期的实验教改方向。教学内容、学习形式和考核方式的多元化、信息化以及评价过程化，有利于学生在理论学习基础上，通过实验教学有效地整合优化知识结构，将知识内化为实践操作能力、开拓创新能力。深化《职业卫生与职业医学》的实验教学改革，对于提高预防医学专业学生成绩具有推广意义。

【参考文献】

- [1] 王虎峰. 健康中国：政策体系与发展进路 [J]. 人民论坛, 2024,

- 35(5): 14-19.
- [2] 刘玉转, 高昭昇, 李翠华. 基于全民健康信息平台的医防融合数据共享探索[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2022, 19(4): 518-522, 562.
- [3] 寇蕊蕊, 刘娜, 季静, 等. 基于“新木桶理论”提升预防医学专业本科生的实践创新能力和人文素养[J]. 中华医学教育杂志, 2019, 39(9): 641-646.
- [4] 何保昌, 陈法, 刘凤琼, 等. 预防医学创新能力培养机制改革与实践[J]. 基础医学教育, 2021, 23(6): 384-387.
- [5] 于凡, 王炜, 李欣, 等. 八年制医学生临床早接触创新模块教学实践与初步反馈[J]. 中华医学教育杂志, 2024, 44(12): 933-937.
- [6] 曹松玉, 谢晓伟, 倪春辉. 预防医学本科生公共卫生实践技能培训探索[J]. 中华医学教育探索杂志, 2019, 18(5): 438-441.
- [7] 曹松玉, 杨叶, 陆晓梅, 等. 预防医学实验教学示范中心建设的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2014(8): 243-245.
- [8] 夏定元, 张家亮, 王永圣, 等. 虚实结合的实验教学平台助力创新人才培养[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(1): 165-168.
- [9] 李子慧, 王宏博, 赵茜, 等. 虚实结合教学方法在职业卫生学综合性实验教学中的应用效果[J]. 中华医学教育杂志, 2024, 44(4): 286-289.
- [10] 陈真, 戴永寿. 基于“虚实结合”实践平台构建面向创新能力培养的实验教学模式[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(9): 223-225, 235.
- [11] 姚磊, 王从荣, 王新艳, 等. 虚实结合在“正常人体学”实验教学中的应用[J]. 中国医学教育技术, 2020, 34(6): 778-780, 784.
- [12] 华子荀, 黄慕雄. 教育元宇宙的教学场域架构、关键技术与实验研究[J]. 现代远程教育研究, 2021, 33(6): 23-31.
- [13] 杨庆峰. 元宇宙的时间性[J]. 哲学分析, 2024, 15(2): 143-153.
- [14] 陈育德. 公共卫生与预防医学专业教育教学改革的思考[J]. 中华预防医学杂志, 2021, 55(2): 277-279.
- [15] 施斐, 杨叶, 陆晓梅, 等. 突发公共卫生事件背景下提升预防医学本科生实践能力的探索[J]. 现代预防医学, 2021, 48(15): 2877-2880.
- [16] 马延慧, 张雪, 徐颖, 等. 讨论式案例教学法在妇产科临床教学中的应用[J]. 山东医药, 2022, 62(2): 82-84.
- [17] 刘玉梅, 刘云儒, 于德娥. 以形成性评价为基础, 加强职业卫生与职业医学教学改革[J]. 中华医学教育探索杂志, 2016, 15(9): 922-924, 925.

【基金项目】中华医学会医学教育分会、全国医学教育发展中心教育研究立项课题（2023B281）；陕西省虚拟仿真实验教学一流课程职业卫生与职业医学（陕教函[2024]243号）；陕西省教育科学“十四五”规划课题（SGH24Y2840, SGH24Y3405）；西安医学院本科教学改革研究项目一般项目（2022JG-37, JG2024-50）。

【作者简介】曹莹，女，西安医学院公共卫生学院劳动卫生与环境卫生学教研室讲师。

【通讯作者】王雪梅，女，西安医学院公共卫生实验教学中心教授。