

Practice and Exploration of Virtual Simulation Teaching Mode for Ammunition Courses—Taking the Course *Research on Ammunition Operational Use* as an Example

Dong Chen Kai Chen Shengbin Shi

Army Artillery Air Defense Academy, Hefei, Anhui, 230000, China

Abstract

According to the characteristics of ammunition courses and the problems existing in the teaching process, the function of virtual simulation system was studied in combination with the construction of laboratory virtual simulation conditions. Taking the course *Research on Ammunition Operational Use* as an example, the teaching mode based on virtual simulation was designed and applied in teaching practice. The related achievements can provide reference for the virtual simulation teaching of ammunition courses.

Keywords

ammunition; operational application; virtual simulation; mode of instruction.

弹药类课程虚拟仿真教学模式实践与探索——以《弹药作战使用问题研究》课程为例

陈栋 陈凯 石胜斌

陆军炮兵防空兵学院, 中国·安徽 合肥 230000

摘要

针对弹药类课程特点及教学过程中存在的问题, 结合实验室虚拟仿真条件建设, 对虚拟仿真系统功能进行了研究, 以《弹药作战使用问题研究》课程为例设计了基于虚拟仿真的教学模式并应用于教学实践, 相关成果可以为弹药类课程虚拟仿真教学提供参考借鉴。

关键词

弹药; 作战运用; 虚拟仿真; 教学模式

1 引言

弹药类课程是兵器科学与技术及弹药工程与爆炸技术专业学员的重要课程, 是人才知识结构中的重要组成部分。该类课程的人才培养具有鲜明的兵器行业背景需求, 需要注重工程实践能力的训练。然而, 真实的武器系统具有应用环境的特殊性、使用的危险性等特点, 使实验教学环节存在“三高”问题, 即“高危险、高难度、高成本”。“高危险”主要表现在弹药及火工炸药类的实验具有很大危险性, 不适合在实验室进行, 也不适合由学员动手实践训练; “高难度”主要是火炮发射过程作用机理、飞行器的探测机理、弹药飞行过程及爆炸机理等实验都难以再现, 其过程的复杂性是难以实施的; “高成本”主要是因为这类实验很多是一次性的, 同时因为武器系统的综合性以及条件和环境的限制, 要想高

效果、高质量地完成相关的专业实验, 对材料、设备与装置等都要求很高, 导致实验教学的成本增加^[1-6]。

为有效地克服“三高”问题, 将虚拟仿真应用到教学中显得尤为必要。论文以《弹药作战使用问题研究》课程教学为例, 结合该课程特点和教学现状, 就基于虚拟仿真的教学模式进行实践与探索。

2 课程特点

《弹药作战运用问题研究》是兵器科学与技术学科硕士研究生的学位方向课程, 主要从各种类型弹药及其运用出发, 讲授各类弹药的基本概念、性能及其在作战中的应用, 是一门知识面非常广泛的课程, 具有很强的理论性和实用性, 是兵器科学与技术学科人才知识结构中重要的组成部分。课程主要有以下特点。

2.1 知识点多, 内容之间独立性强

课程以各类型弹药为基础, 从弹药结构、典型用途、药型装配、配属方式、发射装填、战场适应性等多角度分析

【作者简介】陈栋(1983-), 男, 中国安徽黄山人, 博士, 副教授, 从事兵器科学与技术方向研究。

研究作战应用问题, 教学内容广泛且发散, 知识点复杂且独立性强。

2.2 应用性强, 理论与实际结合紧密

通过课程的学习, 学员不仅能够掌握弹药及其作战应用的基本理论, 还应具备科学的思维方法和运用所学知识解决实际问题的能力, 需要进一步激发探索精神, 提高综合素质, 实现知识、能力与素质协调发展, 进而适应高素质新型军事人才的需求。

2.3 实时性强, 教学内容更新快

弹药作为武器系统效能的终端体现, 是武器装备中发展最活跃的子系统。当前国际社会不稳定因素逐渐增加, 局部军事冲突多发, 与弹药相关的技术应用不断更新。授课过程中需要注重对军事冲突中弹药应用问题的研讨, 针对研讨主题的特点, 灵活运用多种教学手段, 着眼效果, 合理引入启发式、比较式、问题式、情境式等各种教学方法, 充分调动学员学习的主动性和积极性, 培养学员的军事创新思维能力。

3 课程教学中存在的问题

3.1 教学方法不够灵活, 学习兴趣激发不足

由于本课程内容涉及面广, 发散性较强, 这对教员在课程重难点掌握和教学引导方面要求较高。部分学员对所学内容及装备缺乏直观感受, 对装备知识的积累仅限于互联网资源, 学习积极性和课堂表现容易受到影响。

3.2 教学手段不够丰富, 实践环节设置偏少

该课程是一门工程性和实践性很强的课程, 仅靠教员课堂讲授和学员独立寻找资料是远远不够的, 必须要努力提高学员学习的积极性和主动性。传统课堂教学模式下, 常常采取教员“满堂灌”的方式, 互动环节也通常采用翻转课堂的方式简单进行, 但由于学生对于典型装备缺乏直观认识, 课堂的翻转也大多停留在角色的转换上, 对翻转的内容往往很难达到预期的效果。

3.3 教学设计不够科学, “产出目标”对接任职需求不够

授课过程关注“知识目标”多, 关注“能力目标”和“素质目标”少, 课程目标设计与实际需求有一定的脱节, 关于课程所学如何更好地支撑后续专业课程和任职需求思考不深, 学员自主创新意识、独立思考分析处理问题的能力、爱军精武的理想信念、弹药人“数十年如一日、厚积薄发”的工匠精神得不到很好的锻炼与传承。

4 虚拟仿真教学模式探索与实践

4.1 虚拟仿真系统功能研究

根据虚拟仿真教学模式特点, 在实验室教学训练条件中梳理能够满足课程中仿真教学的项目, 将建设成果有效应用于课堂教学当中, 当前实验室已建成及正在建设中的虚拟仿真类项目包括: 精确打击类弹药作战运用实验系统、抵近

作战某半实物仿真系统、激光指示方式模拟系统、增强现实模块及配套软件、制导弹药弹道模拟仿真系统、红蓝对抗模拟仿真系统(如表1所示)。

表1 实验室虚拟仿真系统

序号	系统名称	主要功能
1	精确打击类弹药作战运用实验系统	作战流程仿真
2	抵近作战某半实物仿真系统	作战评估仿真
3	激光指示方式模拟系统	目标指示仿真
4	增强现实模块及配套软件	装备操作仿真
5	制导弹药弹道模拟仿真系统	弹道模拟仿真
6	红蓝对抗模拟仿真系统	作战对抗仿真

上述虚拟仿真系统涵盖了作战流程设计、装备模拟操作等内容, 可支撑学员进行半实物仿真培训, 具备各种设备基本性能演示, 支持对各新型设备参数的二次开发及系统拓展功能。系统的主要操作功能如图1所示。

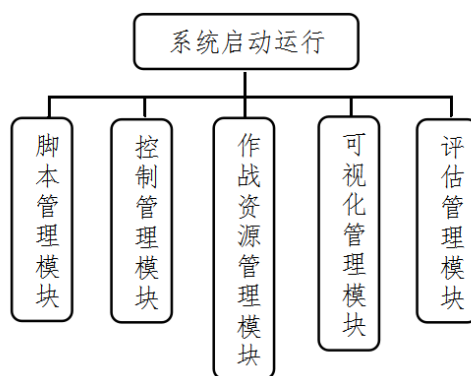


图1 系统主要操作功能图

系统采用三层架构进行设计, 即由应用层、运行逻辑层、仿真资源层组成。整合后的系统可以划分为5大模块, 包括脚本管理模块、控制管理模块、作战资源管理、可视化模块、评估管理模块。系统采用UDP进行通信, 满足当前局域网内6客户端协同作战的需求, 具备可扩展性且扩展后不低于30个客户端协同作战仿真。

4.1.1 脚本管理模块

该模块主要是根据作战要求, 快速搭建作战模拟场景, 能够根据作战要求快速构建三维战场场景和作战环境, 部署作战兵力, 使用时可以通过资源文件调用接口直接调用。脚本设置作为本系统的基础功能, 是由教员进行操作, 该功能是学员进行训练的前提, 只有设置好脚本后学员才可以进行仿真训练。教员在脚本设置好后, 根据已有的脚本制定教学训练任务, 具备作战任务管理功能, 可根据现有工具和典型目标快速下达教学任务。

4.1.2 控制管理模块

控制管理模块主要功能包括人机交互功能、导调控制功能、协同行动功能, 完成系统的控制管理。在系统整体仿真运行过程中, 在可交互的流程操作节点监听外部操作信

息。对外部的输入做出判断,执行外部输入命令。作战单元可通过外设进行人机交互操作。教员通过网络实时监控情况,在管理员界面预置导调控制命令,在作战过程中管理员可以根据训练需要,发送导调控制命令,干预训练过程。

4.1.3 作战资源管理模块

本功能模块针对作战资源管理,包括三维模型管理、作战地形管理、典型弹药性能和典型目标性能参数管理。三维模型和作战地形根据作战需求进行定制化建模。

4.1.4 可视化管理模块

该模块可在训练模式下对整个训练态势和工具装备细节进行展示,包括飞行器飞行可视化、轨迹可视化、破坏可视化、态势可视化等;每秒场景刷新率不低于30帧;具备相应声音效果和视觉效果。学员操作可以与VR眼镜相结合,以沉浸式的视角进行训练操作,包括但不限于“弹丸飞行可视化、轨迹可视化、毁伤可视化、态势可视化”等数据信息。

4.1.5 评估管理模块

评估管理模块具备作战数据积累和分析功能,可以通过积累的数据进行仿真分析。评估管理模块包括典型目标功能部件编辑功能、毁伤评估功能和数据积累分析功能。毁伤评估是根据典型目标功能部件编辑的结果,将目标划分为有效的部位区块,打击到不同的部位造成的毁伤程度不同。设定好不同部位毁伤影响,仿真训练过程中根据评估模型得出的影响权值,计算目标遭受打击后作战效能的下降量,并以此来评估其毁伤效果。

实验室所构建的模拟仿真系统依靠大量的数据作为支撑,通过构建仿真实验系统与模拟训练系统,可为学科专业学员提供良好的实践教学环境与实战化训练环境。

4.2 虚拟仿真教学模式设计

根据课程教学大纲要求,按整体学时划分课堂讲授、课堂研讨和实践教学三个部分,科学设计授课方式,突出理论与实践的有机结合,增设并扎实做好不同专题实践研讨,充分调动研究生学习的积极性,提高学员课堂参与程度。通过对知识的归纳、分析,让学员自主学习和自觉思考,实现传授知识和培养能力的有机结合,同时将实验室建设成果合理融入虚拟仿真教学当中。

4.2.1 课堂讲授环节

课堂讲授重点是掌握各类弹药的基础知识,牢固掌握各种类型弹药的性能,熟悉弹药在作战方面的应用,更重要的是在此过程中养成科学的思维方法,具备运用所学知识解决实际问题的能力,激发探索精神,提高综合素质,实现知识、能力与素质协调发展。强调培养对弹药作战运用问题基本理论的理解认识,选取具有代表性的弹药类型、运用条件和方法进行讲解,通过具体装备加深对弹药的理解和运用,为开展课堂研讨和实践教学提供理论支撑。

4.2.2 课堂研讨环节

在讲授弹药基本知识的同时,重视研讨环节的运用,教员通过教材学习、网络教育资源共享和学员之间互助协作,结合案例分析来实现本门课程的自助式、研讨式学习,掌握弹药作战运用的基本方法。在学习过程中学员要进行大量的文献资料阅读,并能够充分理解各种弹药作战运用的基本原理,才能够跟上研讨的节奏。通过研讨环节的运用,可提高学员的独立学习能力、思考能力和研究能力。

4.2.3 实践教学环节

重点利用实验室现有资源,开展虚拟仿真沉浸式教学。通过将现有虚拟仿真系统进行有效整合,让学员实操实练,加深对课堂讲授内容的理解。各虚拟仿真子系统与本课程内容对应关系如表2所示。

4.3 教学实践及效果

2020年下半年,教学团队将研究成果应用于2019级兵器科学与技术专业和兵器工程专业研究生课程教学中。主要增设了以下环节。

4.3.1 视频演示

从课程论证设计阶段开始,课程教学团队有步骤有计划地进行了视频收集和制作工作,目的是利用典型视频,清晰地说明弹药的组成结构、工作原理以及作战运用,学员可通过视频尽快地建立直观印象,有利于对基本概念的理解。视频融入教员在科研活动中获得的部分装备试验视频(按保密要求,有限制、有删节地进行演示)。事实证明,这些课堂视频演示大大提高了有关知识点的教学效率。例如,在讲授精确打击弹药时,学员看到靶场实弹实验的视频时,都会

表2 虚拟仿真系统本课程内容对应关系

序号	系统名称	对应章节
1	精确打击类弹药作战运用实验系统	第8章:弹药作战运用问题讨论 第10章:弹药作战运用实践
2	抵近作战某半实物仿真系统	第6章:精确打击弹药 第7章:射程发展与远程精打
3	激光指示方式模拟系统	第6章:精确打击弹药
4	增强现实模块及配套软件	第3章:反装甲类弹药
5	制导弹药弹道模拟仿真系统	第6章:精确打击弹药 第7章:射程发展与远程精打
6	红蓝对抗模拟仿真系统	第10章:弹药作战运用实践

集体发出惊呼和感叹。

4.3.2 动画模拟演示

如果说视频演示可以归为“看热闹”阶段，那么使用常用的动画及游戏制作软件（如 UE4、Unity3D 等）对弹药结构和工作过程进行模拟和仿真，则可以输出更加精细的演示动画，给学员展示出一些实际摄影无法给出的定量数据及其分布（如弹药的内部结构和工作机理），这样学员就能从“看热闹”上升的“看门道”阶段。

4.3.3 仿真软件互动

虚拟仿真教学的又一组成部分是开发辅助教学的作战仿真软件，利用软件的可视化功能和互动性来加强教学效果。上述的视频演示和动画演示在互动性方面都有欠缺，而在作战运用和毁伤效果分析中，有很多问题涉及到大量参数组合的影响，仅对少数工况进行演示还是难于反映全面效果。

以爆炸冲击波作用于目标的超压大小分析问题为例，首先爆炸冲击波超压一般与爆炸当量、冲击波传播距离有关，从精细考虑还和炸高有关，但这还没有考虑冲击波对目标反射，如要考虑这个因素，则目标的形状尺寸、位置朝向等等都是影响因素，教员单方面的演示很难穷尽所有的工况。为解决这个问题，课程教学团队结合自身的科研实践，针对武器毁伤的物理机制进行数学建模，并利用计算机图形界面技术、可视化技术进行软件设计，编制形成互动性好的仿真教学软件。在教学中，根据具体问题，鼓励学员利用这些仿真教学软件来分析，通过以学员为中心的互动，提升学员的能动性，使其饶有兴趣并自觉地对问题进行分析，设置多种参数条件，观察这些参数条件对毁伤效果的影响。在该软件中，弹和目标的类型、交会参数（包括弹的终点速度与地面夹角、方向角、目标位置、朝向）等都是可以利用图

形界面临时设置的，具有较好的互动性。

通过对学员问卷调查统计，学员对教学改革内容评价满意度达 95%，培养了学员自主思考、解决问题的能力，较大程度地提高了本课程的授课效果。合课程知识及虚拟仿真实验室成果，指导本课程研究生学员获第四届军事建模特等奖 1 项。

5 结语

随着学科专业建设和课程建设任务的不断推进，基于虚拟仿真教学模式的课程改革还会不断推进和完善。我们将不断强化面向武器系统虚拟仿真教学体系与系统架构，扩展虚拟实验对真实实验的互补与优化功能，培塑虚拟仿真教学的高素质教员队伍，改进资源共享、开放服务的实验教学环境，全面提高实验教学水平，以适应信息化条件下对高素质军事人才的培养需求。

参考文献

- [1] 岳明凯,郝永平,焦志刚,等.武器系统虚拟仿真实验教学中心建设的探讨与实践[J].当代教育实践与教学研究,2017(1):207-211.
- [2] 蔡军锋,宣兆龙,武洪文.弹药保障虚拟仿真实验教学平台构建与应用[J].中国现代教育装备,2015(10):65-68.
- [3] 农春仕,孟国忠,周德群,等.“双一流”行业高校建设虚拟仿真实验教学项目的探究[J].实验技术与管理,2021(5):15-19.
- [4] 刘磊,张嘉鹭.“新工科”背景下工程机械类虚拟仿真实验教学资源建设[J].实验技术与管理,2021(1):140-143.
- [5] 熊宏齐.基于虚拟仿真的线上线下融合专业实验教学体系构建[J].实验技术与管理,2022(3):5-10.
- [6] 刘振峰,郭为忠.虚拟仿真实验教学课程资源设计及教学过程的改革与探索——以上海交通大学“设计与制造II”课程为例[J].教育理论与实践,2022,42(9):51-54.