

爆破行业计算机教育平台建设与实践 — 以中爆教育培训平台为例*

刘钊^{1, 2}

毛明志^{1**}

1 中山大学, 珠海 519082

2 广州中爆数字信息科技股份有限公司, 广州 510535

摘要 计算机教育深入各行各业, 为了有效开展工程爆破技术人员和爆破三员的上岗培训, 结合新一代信息技术构建爆破行业计算机教育平台。通过近年来教育培训平台应用实践表明, 能够明显降低企业和培训机构成本, 有效提升从业人员培训质量和效果, 从根本上保障行业安全, 受到政府监管部门和企业的好评。

关键字 计算机教育; 新一代信息技术; 教育平台; 实践

The Construction and Practice of Computer Education Platform in Blasting Industry--Taking the China-Blast Education and Training Platform (CBETP) as an Example

Zhao LIU^{1,2}

Mingzhi MAO^{1**}

1. Sun Yatsen University, Zhuhai 519082

2. Guangzhou China-Blast Digital Information Technology Co. Ltd., Guangzhou 510535
nyjava@126.com mcsmmz@mail.sysu.edu.cn

Abstract—In order to effectively carry out the induction training of engineering blasting technicians and blasting three members personnel, the computer education platform of blasting industry is constructed with the new generation of information technology. The application of the China-Blast Education and Training Platform (CBETP) in recent years shows that it can obviously reduce the cost of enterprises and training institutions, effectively improve the quality and effect of training practitioners, and fundamentally ensure the safety of the industry, by the government regulatory agencies and enterprises praise.

Keywords—computer education, new generation information technology, education platform, practice

1 背景

中国高质量发展, 离不开高科技人才的培养^[1]。随着互联网的发展和移动终端的大规模应用, 各种在线教学模式如雨后春笋般涌现, 如大型开放式网络课程 (Massive Open Online Courses, MOOC), 即慕课, 小规模限制性在线课程 (Small Private Online Course, SPOC), 微课 (Microlecture), 直播课堂, 线上线下一体等, 多模态教学方式的应用, 有效的弥补传统教学模式的不足, 明显的提升教学质量和效果。

工程实践的应用, 离不开理论与技术的支撑, 蒋宗礼^[2]在计算机类专业人才专业能力构成与培养方面, 进行详细的研究与探讨, 提出 4 大专业基本能力及其

82 个能力点, 为学科的发展奠定一定的基础。吴爱华^[3]根据混合课堂教案与教学内容的设计原则与要求,

给出适用 C 语言程序设计混合课堂的教案设计, 阐述如何构建包括过程性评价体系在内的线上混合式教学组织模型, 取得一定成果。凌志刚^[4]针对数字图像处理课程提出基于“线上基础理论学习-线下课堂讨论与分析-课后项目实践-多维考核评价”线上线下一体化教学模式。王雪梅^[5]以数据库系统课程教学为例, 提出基于 MOOC+云班课线上线下混合但不翻转的教学模式, 教改实践已经取得显著效果, 证明该授课模式行之有效且易于复制推广。毛明志^[6-7]、刘钊^[8]对软件项目管理教学进行梳理、总结, 分析目前不足之处及其原因, 提出基于思政与产品驱动的研究项目管理教学模式。解培中^[9]根据 ADDIE 教学设计模型, 提出混合式学习数据驱动的精准教学, 给出数据传递图, 以微机原理与接口技术课程为例, 从课前评估、教学设计、课堂教学、个性辅导、课后评估 5 个阶段介绍精准教学实施流程。经过高校教育工作者的共同努力, 研究硕果

* **基金资助**: 本文得到中山大学软件工程学院教学质量与教学改革工程类项目 (2024_76250_B23962) 和全国高等学校计算机教育研究会 2023 年项目 (CERACU2023R02) 资助。

** **通讯作者**: 毛明志 mcsmmz@mail.sysu.edu.cn

累累,推动和促进了计算机教育的发展,但是在职业教育培训领域,还有一定的研究空间,可以探讨和商榷。

工程爆破就是利用炸药爆炸所产生的巨大能量对介质做功,达到预定工程目标的作业,主要涉及基础设施建设、矿山开采、勘探、拆除等领域^[10]。由于行业特殊,原料易燃易爆,具有高度的危险性和破坏性,国家从法律法规和行业条例,如《中华人民共和国安全生产法》《民用爆炸物品安全管理条例》《危险化学品安全管理条例》《爆破作业人员资格条件和管埋要求》《易制爆危险化学品治安管理办法》等方面提出对从业单位和相关人员安全生产教育与培训的严格要求,依法设置安全生产管理机构 and 配备安全管理人员,制定并落实安全生产教育和培训计划,对从业人员进行安全教育、法制教育和岗位技能培训。针对从事爆破作业的工程技术人员、爆破员、安全员和保管员,即俗称的工程爆破技术人员和“爆破三员”进行职业培训,达到法定学时之后,通过监管部门考核发证,方能上岗。不经培训禁止上岗,有资格要求的岗位,必须拥有相关资格才能上岗,做到合法合规。

2 线下培训与线上培训的对比

随着新一代信息技术在各行各业的应用,昔日线下培训的职业教育模式与线上课堂对比,存在明显的不足,线上平台具有线下培训无法比拟的优势,如表1所示。

2.1 线下培训不足

线下培训需要教学场地、设备设施和配套资源,而这些资源需要大量的投资,培训机构为了节省成本,往往尽量减少资源的配备。因此,培训规模受到限制,无法满足大量人员的培训需求。此外,一些先进的教学方法和技术手段限于场地条件无法引入,影响培训效果。在教师方面,全国各地爆破行业师资水平参差不齐,直接影响教培质量。

线下培训需要在特定的时间和地点进行,会给参训人员带来一定的不便,需要提前安排时间前往培训地点,对于工作繁忙或距离较远的人员来说,这会成为参加培训的障碍。线下培训的教培计划、大纲,内容和进度往往由教师掌控,无法根据参训人员的实际情况进行调整。学员属于成人,加上授课时间有限,往往难以对参训人员进行持续的跟踪,培训效果不能客观评估。虽然可以通过监管考核方式进行检验,但方式过于单一,无法全面反映参训人员的实际能力和真实水平。

线下培训需要投入大量的成本和费用,这些支出会增加培训机构的费用,他会间接转化到从业单位本

身。从业人员培训费用,往来交通,食宿,企业用工成本等,所有费用加在一起,属于一笔不少的开支。由于法律法规强制性要求,从业人员培训,不是一次性投入,终身受益,而是初训之后,每年还要复训,年年如此,对于企业来说,也是一种负担。然而从业人员不参加复训,资质过期,属于无效证书,违法用工的成本更大。

2.2 线上培训优势

以新一代信息技术为手段,利用人脸和指纹等生物识别技术,开发APP和小程序,充分利用移动网络和从业人员碎片化时间,提升从业人员学习效率,也能落实高危企业从业人员实名制学习问题。运用大数据和云计算等技术,实现泛在学习、培训数据智能分析、课程体系引导、课程知识和资料库共建共享、考试考核管理等功能,促进安全生产教育培训的科学化、规范化和标准化。利用深度学习和人工智能等技术,整合从业人员培训考核数据,分析从业人员画像,制定数据模型,能够进一步提升教培质量和效果。

表1 线下培训与线上培训的对比

	线下培训	线上培训
培训资源	租赁场地、设备、设施、配套师资。可能还要有食堂和宾馆。	可以按照全国,分区域,无限次开办虚拟学校或培训机构,按照培训计划设置虚拟教室,班级。不需食宿。
培训规模	受场地和师资限制,开班规模一般较小。	理论上虚拟课堂和师资可以无限大。但开班规模的大小一定要在政府监管机构的批准内严格执行。
成本效益	需要支付场地租赁、设备购置、专家培训等费用,成本较高。	线上培训无需支付场地租赁、设备购置等额外费用,成本较低。
资源共享	一次性资源投入和使用,不能共享。	在网络安全和授权范围内,名师和课件资源全国共享。
可重复性	授课场景不能重复或再现。	培训期内授课内容可以重复观看和反复学习。
数据分析	限于培训场地和时间,基本无法进行教学数据收集与分析。	依托于新一代信息技术,平台提供多种数据分析工具,能够全方位评估教培内容质量和效果。
灵活性	学员需要按照固定的时间和地点参加培训,可能耽误工作或其他事情。	学员可以利用PC或移动终端在任何时间、任何地点进行学习,无需固定时间和地点的限制。
实操性	法律法规禁止课堂实训。	AR、VR、3D技术,多场景模拟演练。
知识库	基本没有,零碎教材资料。	庞大的在线资源知识库,如教学视频、录播视频、专题练习、模拟考核等。

线上培训允许学员在任何时间和地点学习,无需前往特定培训地点,提高了培训的灵活性和便捷性。学员可以通过在线讨论、问答、协作等方式,加强学员之间,学员与教师之间的互动和交流,提高学习效果。对于培训机构来讲,可以节省场地租赁、教师费用等成本,是一种经济高效便捷的培训模式,从业单

位和人员，培训机构都是赢家。

培训平台提供大量的学习资源，包括直播课程、录播课程、问答课程、案例分析、法律法规、在线测试、模拟考核等，学员可以根据自己的学习方式和进度灵活掌握，自主学习。课程包括全国工程爆破技术人员统一培训教材《爆破设计与施工》的全部内容^[11]，也包括全国爆破作业人员统一培训教材《爆破作业技能与安全》的全部内容^[12]。

庞大的知名爆破行业专家教授资源库，包括院士，杰青，优青等。他们爆破理论扎实，著作等身，主持或参与过国内很多大型爆破项目，担任过总设计师或总工程师职位，经验丰富，实操技能强。根据行业发展的需要，资源库建设每年都在更新，多位知名专家把他们在爆破领域研究的最新理论与成果拿出来与行业分享。

3 线上平台建设

3.1 平台系统架构和组成

基于爆破行业需求的开放式系统架构，以中爆专网的网络资源、计算资源、存储资源为依托进行系统设计和部署，最大限度实现行业资源共享和利用最大化。系统采用B/S架构，兼顾安全性和稳健性，使用目前流行的Spring Cloud微服务体系^[13]，能够做到无缝升级和切换。

结合TCP、HTTP、XML、JSON等标准化和跨平台的主流技术，分布式部署。在实施过程中，对于数据交换业务，采用统一数据交换技术。在多媒体音视频方面，采用自适应流媒体技术，充分考虑不同用户和不同场景的性能需求，在硬件与服务器配置不高，网络带宽较低的情况下，也能流畅运行，系统总体架构如图1所示。



图 1 系统架构图

系统采用五层架构、三大体系，用户层包括从业单位用户、个人用户、培训机构、监管部门用户；应用层由web端（培训机构、从业单位/个人）和app端组成；应用支撑层由组件、数据集成、数据共享、信息安全等组成；数据资源层主要是数据库和课程视频资源；基础设施层是最底层，由保证系统安全可靠运行的相关硬件和基础网络等组成。

目前中爆教育培训平台由“易制爆从业人员在线教育系统”、“剧毒从业人员在线教育系统”、“爆破作业人员培训考核系统”“安保人员在线教育及在线考试系统”组成，访问方式包括WEB和APP/小程序，如图2所示。

教育培训平台通过专门接口与政府监管系统和第三方平台对接。与中爆专网的数据中心同步，与全国

爆破作业人员考核系统无缝对接,实现全国危爆行业数据与信息一体化,互联互通,资源共享。

平台采用符合国家标准的安全与保密措施,保证信息输入、传输、储存、调用的安全,有效防止数据

被非法修改或窃取。从物理安全、网络安全、主机安全、应用系统安全、数据安全等多方面着手,实现基础设施的运行状态、数据流量、访问策略等的集中监控,已通过等保三级测评。



图 2 系统组成图

3.2 平台资源库建设

平台资源库建设是一项长期战略,属于宝贵的知识资产和核心竞争力,也是为整个爆破行业建设知识库,包括爆破理论,前沿技术,项目案例,法律法规,应急救援,AI应用,工程实践等内容。从业人员借助本平台,利用碎片化时间,自主学习岗位和业务需要的操作技能、安全应急、法律法规等知识,并随时可以进行模拟演练、问题答疑、互动交流。培训机构可以利用本平台,轻松制订各类培训计划、设置班级和课程,调用课件和资源库,对相关从业人员进行教育和培训,

针对爆破行业特殊岗位安全操作和应急救援的特点,采用AR、VR、3D等技术为从业人员提供模拟演练课程,加强与学员的互动,增加课程的趣味性,在实时互动的同时,充分保证学员的自身安全。通过AI识别,学员不断尝试模拟操作,系统记录每次操作的过程和步骤,及时回放错误点,达到与线下模拟演练类似的培训效果。

平台资源库建设结合从业人员的职责和需求,确保内容与实际工作紧密相关,提高学习的针对性和实用性。避免授课或课件内容冗长繁琐,确保信息准确精炼。根据行业发展和技术变化,依托于行业内知名专家和教授,及时更新资源库,确保学员能够学习到最新的爆破知识和技能。

3.3 平台特色功能

设置讨论区或论坛,鼓励从业单位学员之间分享经验、交流问题,增强学员之间的互动和协作。设置问答环节和专家答疑,及时解决学员在学习过程中遇到的问题。组织协作学习任务和项目,让学员通过合作完成任务,提高团队协作能力和实践能力。设置学习进度跟踪功能,智能预警,及时提醒学员完成学习任务,确保学员按照计划进行学习。通过专项练习、历史真题、模拟试卷等方式对学员的学习效果进行评估,了解学员的学习情况,为后续的教学提供参考。

4 线上平台评价及应用效果

交叉学科的研究培养及效果,他的评价指标体系构建看似简单,实则复杂,针对此方面,专家学者进行探究,其中毛明志基于IT项目管理课程从教师、同行督导、学生等不同的维度,形成360°的评价体系,衡量专业知识与课程思政的教学效果^[14];杜少勇提出采用多维度的形成性评价方式考查学生在整个教学过程中的表现和学习效果^[15];陈晋鹏通过实验结果验证AHP-Attention算法的有效性^[16],具有典型意义。对于爆破行业的教培来讲,教育培训平台的建设与应用既是一种创新,也是爆破行业与计算机教育的典型结合,蒋宗礼指出工程教育主要解决的是聚焦学生解决复杂工程问题能力的培养^[17],针对它的实施效果,可以从学员、教师等方面去评价。

4.1 学员角度评价

可以通过在线测试、作业提交、模拟项目等方式来评估学员对爆破工程技术的理论知识、实践技能以及安全知识的掌握程度，检验学员的学习成果。

评估学员在培训过程中的参与度，包括在线学习的时长、互动交流频率、参与讨论情况等，参与度高的学员往往能够更好地理解和消化培训内容。

收集学员对线上培训课程的反馈意见，了解学员对课程内容、教学方式、学习体验等方面的看法。通过反馈意见，可以了解学员对培训课程的满意度。

评估学员在培训后将所学知识和技能应用于实际工作的能力。可以通过实际工作表现、项目成果、案例分析等方式来检验学员的实际应用能力，从而评估培训效果。

表2是爆破三员线上培训学员评价表的指标项，通过线上收集评价内容和数据，学员的整体满意度达到95分以上。

表 2 爆破三员线上培训学员评价表

序号	评价指标	评价标准	学员评分 (1-10分)	改进建议
1	课程/课件内容丰富度	内容是否全面、深入、符合实际需求		
2	教师授课水平	讲解是否清晰、生动，能否有效传达知识		
3	线上平台稳定性	平台是否流畅、无卡顿，能否稳定学习		
4	互动与讨论环节	是否有足够的互动和讨论机会，能否有效提问和解答		
5	课后作业与测试	作业和测试是否与课程内容紧密相关，能否检验学习效果		
6	学习资源充足性	提供的资料、视频、案例等资源是否充足、实用		
7	学习进度管理	是否有明确的学习计划和进度管理，能否有效跟踪学习情况		
8	课程时间安排	课程时间安排是否合理，是否适合学习进度		
9	答疑与辅导服务	是否有及时、有效的答疑和辅导服务，能否解决学习中的问题		
10	整体满意度	对整个线上培训课程的满意度		

评分说明：9-10分：非常满意/非常符合；7-8分：满意/符合；5-6分：一般/中立；3-4分：不满意/不符合；1-2分：非常不满意/非常不符合

4.2 线上教师角度评价

教师是否能够准确、全面地传授工程爆破技术的专业知识和技能，能够将复杂的技术原理以简洁易懂的方式呈现给学员。是否采用适合线上教学的方法，如视频讲解、PPT演示、在线互动等。教学方法是否多样化，能否满足不同类型学员的学习需求。是否充分

利用线上教学的优势，如实时互动、资源分享等。

教师的教学态度是否认真负责，是否能够及时回应学员的问题和反馈。教学语言是否清晰准确，能否使学员轻松理解课程内容。教学风格是否亲切、幽默，能否激发学员的学习兴趣和积极性。学员在课堂上的互动情况如何，是否积极参与讨论和提问。是否能够有效地引导学员参与课堂互动，提高学员的参与度和学习效果。学员对教师的讲课效果是否满意，是否认为课程内容实用、教学方法得当。教师是否提供丰富的课程资源和参考资料，如案例分析、实践指南等。线上课堂的技术支持是否稳定，是否出现影响学员学习的问题。教师是否能够及时解决技术问题，确保课堂顺利进行。

表 3 工程爆破技术人员线上培训教师评价表

序号	评价指标	评价标准	教师表现 (1-10分)	改进建议
1	专业知识	教师对工程爆破理论、技术、安全规范等有深入了解和准确掌握		
2	平台操作	熟练掌握线上教学平台操作，确保教学流程顺畅		
3	授课技巧	教学方法多样，能有效利用线上工具传递知识，激发学员兴趣		
4	互动反馈	及时回应学员问题，利用线上工具进行互动和讨论		
5	实践经验	结合丰富的工程爆破实践经验，为学员提供实际案例和操作指导		
6	答疑解惑	能及时、准确地解答学员问题，提供有效指导		
7	培训材料	提供的线上培训材料如PPT、视频、文档等，内容完整、准确		
8	时间管理	能合理安排线上教学时间，确保学员充分学习和理解		
9	课后服务	关注学员学习进度和反馈，通过线上方式提供必要的帮助和支持		
10	总体评价	综合评价教师在工程爆破技术人员线上培训中的整体表现		

评分说明：9-10分：非常满意/非常符合；7-8分：满意/符合；5-6分：一般/中立；3-4分：不满意/不符合；1-2分：非常不满意/非常不符合

表3是工程爆破技术人员线上培训教师评价表指标项，全国大部分省市开班授课老师暨效果，教师总体评价超过96分。

平台收到大量的表扬信件，电函，通知，其中广州市工程爆破协会来函：“平台处理速度快，稳定性高，能满足较多学员同时在线学习。”；广西大学安全生产技术中心感谢信：“对培训工作的大力帮助，遇到难题和不解时耐心且专业地解答。多次远程协助处理问题。”；公安部治安管理局来电：“进一步加大参与力度，提供更科学的解决方案和更先进的应用

技术,着力提升社会治安整体防控效能,确保社会治安大局稳定和人民群众安居乐业。”等。平台在2021年荣获广东省工业和信息化厅安全应急装备应用试点示范工程推荐项目^[18],项目成果被推荐到应急管理部。2023年平台入选《计算机教育》杂志创刊20周年产教融合案例库优秀案例^[19]。

平台从最初的为爆破行业的从业单位人员培训服务,根据行业发展的需要,逐渐发展为整个危爆行业服务,提供易制爆、剧毒、易制毒、放射性、安保等更多专业领域的线上培训,为行业降本增效,提升本质安全贡献力量。

4.3 平台应用成果

平台自上线以来,经过不断打磨,版本迭代,功能完善,产品成熟。从区域试点开始,逐渐在全国二十多个省市自治区的爆破行业开展使用。从最初的试点区域,几十个用户,截止到现在每年数万从业单位用户,上百家爆破协会培训机构和合作伙伴使用,并发用户数能达到1000+以上,为爆破行业的教培服务贡献了力量。

5 结束语

根据爆破行业教育培训的发展趋势,利用新一代信息技术,建立起的线上智慧教育培训平台,为危爆行业政府部门的监管提供科学的依据和支撑,为从业单位安全生产与人员提供全方位的专业培训,提高行业人员的知识结构和工作素养,使其合法合规安全高效的工作。习近平总书记指出,“把新一代人工智能作为推动科技跨越发展、产业优化升级、生产力整体跃升的驱动力量,努力实现高质量发展”,为实现第二个百年目标而奋斗。

参考文献

- [1] 中共中央党史和文献研究院编. 习近平关于人才工作论述摘编(普及本). 北京:中央文出版社, 2024-04.
- [2] 蒋宗礼. 计算机类专业人才专业能力构成与培养[J]. 中国大学教学, 2011(10):11-14.
- [3] 吴爱华. C语言线上线下混合课堂教学的实践与思考[J]. 计算机教育, 2022(2):PP164-167, 173.
- [4] 凌志刚, 温和, 李华丽. 面向新工科的数字图像处理课程线上线下一体化教学改革[J]. 计算机教育, 2022(3):PP 139-142.
- [5] 王雪梅, 程云, 汪洋, 窦慧敏. 基于MOOC+云班课线上线下混合但不翻转的教学模式改革实践[J]. 计算机教育, 2023(3):PP149-153.
- [6] 毛明志, 刘钊. 基于思政与产品驱动的软件项目管理教学研究[J]. 软件导刊, 2023(6):PP23 5-239.
- [7] 毛明志, 陈建国, 徐清振, 刘钊. 基于OBE理念和价值交付的软件项目管理课程教学探究[J]. 计算机技术与教育学报, Vol. 11, No. 4, PP122-126. 2023.
- [8] 刘钊, 林惊, 毛明志. 基于案例的软件项目管理研究生课程思政教学探究[J]. 计算机技术与教育学报, Vol. 10, No. 2, PP88-91. 2022.
- [9] 解培中, 朱起辉, 周宁宁. 混合式学习数据驱动的精准教学设计和实施[J]. 计算机教育, 2024(1):PP165-169.
- [10] 汪旭光, 吴春平, 陶刘群. 智能爆破[M]. 北京:冶金工业出版社, 2020.
- [11] 中国工程爆破协会, 汪旭光. 爆破设计与施工[M]. 北京:冶金工业出版社, 2012.
- [12] 公安部治安管理局. 爆破作业技能与安全[M]. 北京:冶金工业出版社, 2014.
- [13] 薛云兰, 黄嘉浩, 邵桐杰. 微服务架构的在线课程学习系统的研究与设计[J]. 计算机时代, 2022(5):PP130-137.
- [14] 毛明志, 刘钊. 新工科背景下IT项目管理课程思政教学探讨[J]. 计算机教育, 2022(4): PP21-23, 28.
- [15] 杜少勇, 杨春芳, 刘琰. 网络编程技术课程形成性评价方法探索[J]. 计算机教育, 2022(1): PP148-151.
- [16] 陈晋鹏, 张帆, 金昕, 刁婷, 李晶. 交叉学科研究培养评价指标体系构建及应用[J]. 计算机教育, 2022(1):PP26-29.
- [17] 蒋宗礼. 本科工程教育:聚焦学生解决复杂工程问题能力的培养[J]. 中国大学教学, 2016(11):PP27-30, 84.
- [18] 广东省工业和信息化厅关于2021年安全应急装备应用试点示范工程推荐项目(第二批)的公示EB/OL. (2021-11-26). http://gdii.gd.gov.cn/gkmlpt/content/3/3678/post_3678696.html#2898
- [19] 毛明志, 刘钊. 中爆教育培训平台教学案例[J]. 计算机教育(增刊), 2023(11):PP88-91.