

面向跨专业学生的“人工智能+火灾安全”前沿课程教学探索

谌瑞宇 李权威 周 侠 郭 耸*

南京理工大学安全科学与工程学院（应急管理学院） 江苏 南京 210094

【摘要】：《人工智能技术在安全领域的创新应用》是面向全校本科生开设的前沿领航课。课程选课学生来自不同学院，专业基础、技术兴趣和问题理解方式差异明显。笔者承担其中“人工智能技术在火灾安全中的应用”相关内容。一轮教学下来发现，学生愿意谈人工智能，也愿意讨论火灾事故案例，但真正把“算法方法”和“火灾安全问题”联系起来并不容易。有的学生熟悉编程，却不了解火灾发展过程；有的学生具备安全或化工基础，但对数据建模较陌生；还有一些学生更关注人工智能对社会安全治理的影响。针对这种跨专业课堂的现实情况，本文结合可燃物热解着火及燃烧、机器学习在火灾安全中的应用等研究基础，从教学内容组织、案例转化、课堂任务设计和评价方式等方面进行探索。教学实践表明，以真实火灾安全问题为入口，将人工智能方法放入烟火识别、着火时间预测、风险评估、灭火剂筛选等具体场景中讲授，有助于降低学生理解门槛，也能引导学生更加理性地认识人工智能在安全领域中的作用和边界。

【关键词】：人工智能；火灾安全；前沿领航课；跨专业教学；教学改革

DOI:10.12417/2705-1358.26.12.017

1 引言

人工智能技术正在进入安全生产、防灾减灾、消防救援和应急管理等领域。对于本科生而言，这类内容既有吸引力，也容易被简单化理解。如果课堂只讲人工智能发展趋势，学生往往会停留在“技术很新、应用很广”的印象上；如果一开始就讲算法结构和数学推导，非计算机专业学生又很容易产生距离感。前沿领航课面向全校学生开放，这种矛盾更加突出。同一间教室里，可能既有会写代码、了解神经网络的学生，也有第一次接触安全科学与人工智能交叉问题的学生。如何让他们都能进入同一个问题情境，是课程设计首先要解决的事情。

笔者承担的“人工智能技术在火灾安全中的应用”内容，恰好处在专业教育和通识教育之间。火灾安全不是单一知识点，它背后有燃烧学、传热传质、材料热解、烟气流动等基础问题，也有火灾探测、风险评估、应急决策和消防救援等应用需求。人工智能技术可以用于火焰和烟雾识别、火灾发展趋势预测、可燃物着火时间估算、灭火剂性能筛选等场景，但这些应用并不是把算法名称套到火灾问题上就能成立。课堂教学如果只是展示模型精度、应用图谱和未来展望，学生看起来听懂了，实际却未必理解数据从哪里来、模型为什么有效、结果在什么条件下才可信。

因此，课程内容不能简单从“人工智能有哪些算法”讲起，而应先把学生带入火灾安全问题本身。比如，一张监控画面中

的红色亮光一定是火焰吗？烟雾被遮挡时，模型还能不能识别？一种材料在实验室条件下训练出的着火预测模型，能不能直接用于另一种材料或更高热辐射场景？这些问题来自真实安全场景，学生也容易产生讨论兴趣。围绕这些问题再引出人工智能方法，课堂会更自然，学生也更容易理解技术与场景之间的关系。

2 跨专业课堂中遇到的主要困难

学生基础差异是这门课最直接的教学难点。以火灾图像识别为例，计算机类学生通常能较快理解图像数据、特征提取、训练集和验证集等概念，但他们对火灾场景中的强光干扰、烟雾遮挡、火焰闪烁和误报漏报缺少直观认识。安全、化工、材料类学生对燃烧和危险源并不陌生，却可能不熟悉过拟合、泛化能力、数据标注等机器学习术语。非工科学生往往更关心人工智能如何影响公共安全治理，对技术细节的接受节奏则不同。如果仍按单一专业课方式讲授，就会出现“有人觉得浅、有人觉得难”的情况。

另一个问题是学生容易高估人工智能的能力。课堂讨论中，经常有学生提出“能不能用人工智能提前预测所有火灾”、“能不能让机器人自动完成火场救援”、“能不能建立一个模型判断所有材料是否危险”等问题。这些想法很有启发性，但也说明学生对安全场景的复杂性认识不足。

火灾过程受材料性质、热流强度、通风条件、空间边界和人为处置等多因素影响,实验数据获取成本高,真实事故数据又往往不完整。人工智能模型可以提高识别和预测效率,却不能脱离物理机制和工程约束独立作出判断。

课程内容也容易被讲成“案例展览”。人工智能在火灾安全中的应用很多,烟火识别、建筑疏散、火灾风险分级、消防机器人、灭火剂筛选都可以成为案例。如果教师只是把这些案例逐一罗列,课堂表面上信息量很大,学生课后却可能只记住几个应用名称。真正需要讲清楚的是:一个火灾安全问题怎样被转化为数据问题,数据中哪些变量有意义,模型结果怎样服务安全决策,哪些情况下模型又可能失效。只有把这个过程讲出来,前沿课程才不会停留在概念介绍层面。

3 教学改革的具体做法

第一,课堂主线从“讲算法”调整为“讲问题”。在教学设计中,笔者采用“火灾安全问题—数据表达—智能方法—结果解释—应用边界”的思路。讲火灾图像识别时,不急于介绍卷积神经网络结构,而是先展示几类容易混淆的场景,如正常明火、强光反射、厨房蒸汽、夜间低照度、烟雾弥漫但无明显火焰等,让学生判断哪些场景可能误报,哪些场景可能漏报。讨论之后,再说明机器视觉模型如何提取颜色、纹理、边缘和动态变化等信息。这样处理后,学生会发现“识别火灾”并不是看到红色或亮光那么简单,而是在复杂背景下进行概率判断和风险判断。

第二,对专业知识做适度简化,但保留关键判断。前沿领航课不是燃烧学专业课,也不是机器学习实训课。课堂中不宜展开过多公式推导,但也不能把内容讲成泛泛科普。以机器学习预测可燃物着火时间为例,笔者不要求所有学生掌握完整热解动力学方程,也不要求他们编写神经网络程序,而是围绕几个问题展开:实验数据从哪里来?热流强度、材料厚度、表面朝向等变量为什么会影响着火时间?模型为什么在训练数据范围内表现较好,而在外推条件下可能不可靠?如果模型输出与基本物理常识相矛盾,应当直接相信结果,还是回过头检查数据和假设?这些问题比算法细节更适合跨专业课堂,也更能体现安全学科特点。

第三,将科研案例转化为课堂案例。笔者长期从事可燃物热解着火及燃烧、机器学习在火灾安全中的应用研究。科研成果进入课堂时,不能简单搬用论文中的实验曲线、网络参数和误差指标,而要转化为学生能够理解的问题链。例如,在讲可燃物着火预测时,可以把复杂的热解反应、热量传递、气体扩散和边界条件压缩成一个课堂任务:如果要预测某种固体材料在外部热辐射作用下的着火时间,需要记录哪些数据?哪些数据可以作为模型输入?预测结果可以用于材料选型、火灾风险评估还是消防设计?当材料种类或环境条件改变时,原有模型

还能不能继续使用?学生在回答这些问题时,实际上已经经历了从安全问题到数据建模的基本转换。

第四,用小任务提高课堂参与度。跨专业课堂很难仅靠连续讲授维持所有学生的注意力。笔者尝试设置一些不依赖复杂计算的小任务,例如让学生分组判断不同图像场景下火灾识别的难点,围绕宿舍、实验室、图书馆、仓库等场景列出火灾风险因素,比较经验公式、数值模拟和机器学习模型的适用范围。课堂中常会出现有意思的碰撞:计算机类学生关注数据规模和模型泛化,安全类学生追问实验条件与真实火灾是否一致,管理类学生则讨论模型结果能否直接用于应急决策。教师需要做的,是把这些分散观点重新拉回课程主线,让学生看到一个安全问题背后的多学科联系。

第五,评价方式从“记住多少概念”转向“能否讲清一个问题”。对于前沿领航课,仅用概念性题目或期末论文评价学习效果并不充分。笔者更关注学生能否围绕一个具体安全场景说明人工智能可以解决什么问题,需要哪些数据支撑,可能采用什么方法,应用时有什么限制。课程作业可选择“校园实验室火灾风险预警”、“电动自行车火灾图像识别”、“高层建筑火灾疏散辅助决策”、“仓储场所火灾风险分级”等主题。评分时不单纯看技术名词是否丰富,而看问题界定是否清楚、技术路线是否合理、局限性分析是否充分。这样可以减少空泛表述,也能促使学生真正思考技术与场景的关系。

4 教学成效与反思

从课堂反馈看,以真实火灾安全问题为入口的教学方式,更容易激发学生参与。部分学生在课程反思中提到,过去对火灾安全的理解主要停留在消防器材、逃生知识或事故新闻层面,通过课程才意识到火灾背后还有材料热解、燃烧反应、烟气运动、数据建模和智能决策等问题。也有学生表示,过去理解人工智能更多是聊天机器人、图像生成等日常应用,而火灾安全案例让他们看到,在高风险场景中使用人工智能必须更加谨慎。

当然,课程仍有改进空间。首先,学时有限,案例不能铺得太开。火灾安全应用场景很多,人工智能方法更新也快,若每个方向都讲一点,课堂会显得分散。后续应凝练若干稳定案例,形成“少而精”的案例包。其次,课前材料还可以进一步分层。非安全类学生需要简明的火灾基础知识导读,非计算机类学生则需要机器学习基本概念卡片。这样课堂时间可以更多用于讨论,而不是反复补基础概念。再次,可增加简化数据演示,例如用小规模数据展示模型训练、误差变化和变量影响,让学生更直观看到模型是怎样工作的。

更需要注意的是,教师讲授人工智能前沿技术时不能把课程变成技术宣传。安全领域关系生命财产安全,模型预测结果

不能简单等同于工程决策。数据偏差、场景变化、模型误判、责任归属和伦理风险,都应该进入课堂讨论。学生需要形成的不是对人工智能的盲目信任,而是基于专业知识、证据意识和安全责任的审慎判断。

5 结语

面向跨专业本科生讲授“人工智能技术在火灾安全中的应用”,本质上是在通识教育、专业教育和前沿教育之间寻找平衡。课程过于算法化,会抬高学习门槛;过于科普化,又难以

体现前沿课程应有的深度。结合教学实践,本文认为,以真实火灾安全问题为牵引,以关键科学概念为支撑,以典型人工智能应用案例为载体,是提升教学效果的可行路径。后续课程建设中,还应继续完善案例库、数据资源和互动式教学设计,推动科研成果向教学内容转化。对于学生而言,课程目标不只是知道人工智能在安全领域“能做什么”,更重要的是理解它“为什么能够做”、“在什么条件下有效”以及“应用时需要警惕什么”。这种跨学科问题意识和理性技术观,正是前沿领航课程应当承担的重要育人任务。

参考文献:

- [1] 教育部.教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见:教高〔2018〕2号[EB/OL].2018.
- [2] 教育部.教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知:教技〔2018〕3号[EB/OL].2018.
- [3] 吴岩.建设中国“金课”[J].中国大学教学,2018(12):4-9.
- [4] Raissi M,Perdikaris P,Karniadakis G E.Physics-informed neural networks:A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations[J].Journal of Computational Physics,2019,378:686-707.
- [5] Bu F,Gharajeh M S.Intelligent and vision-based fire detection systems:A survey[J].Image and Vision Computing,2019,91:103803.