

# “AI + HI” 协同模式在海军职业卫生教学中的应用初探

## ——以噪声防控为例

潘磊磊, 祁瑞瑞, 肖水凤, 蔡懿灵, 王俊骥\*

海军军医大学海军医学系海军环境与劳动卫生学教研室, 上海

收稿日期: 2026年6月23日; 录用日期: 2026年7月21日; 发布日期: 2026年7月28日

### 摘 要

本文针对海军职业卫生传统教学模式存在痛点的问题, 以噪声防控为例首次探讨了“AI (人工智能) + HI (人类智能)”协同模式在该课程教学中的应用可能。文章主要阐述该模式在解决噪声理论知识抽象、监测手段单一、演练场景脱离真实作业环境等问题上的创新优势, 并进行了虚拟仿真实训模块、人机协同实训流程及多元考核评价等具体教学实施的整体设计, 旨在为培养能在船舶特殊环境下开展职业噪声防控的职业健康防护专业人才提供新的教学范式。

### 关键词

AI + HI, 人机协同, 船舶, 职业噪声, 虚拟仿真

# A Preliminary Study on the Application of the “AI + HI” Collaborative Mode in Naval Occupational Health Teaching

## —Taking Noise Prevention and Control as an Example

Leilei Pan, Ruirui Qi, Shuifeng Xiao, Yiling Cai, Junqin Wang\*

Department of Naval Environmental and Occupational Health, Faculty of Naval Medicine, Naval Medical University, Shanghai

Received: June 23, 2026; accepted: July 21, 2026; published: July 28, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 潘磊磊, 祁瑞瑞, 肖水凤, 蔡懿灵, 王俊骥. “AI + HI”协同模式在海军职业卫生教学中的应用初探[J]. 教育进展, 2026, 16(7): 1737-1742. DOI: 10.12677/ae.2026.1671554

## Abstract

This paper addresses the pain points existing in the traditional teaching mode of naval occupational health education. Taking noise prevention and control as an example, it innovatively explores the applicability of the “AI (Artificial Intelligence) + HI (Human Intelligence)” collaborative mode in curriculum teaching. This article elaborates on the innovative advantages of the proposed mode in solving common teaching problems, including abstract theoretical knowledge of noise hazards, single monitoring methods, and training scenarios divorced from real ship operating environments. Furthermore, it completes the overall teaching design covering virtual simulation training modules, human-machine collaborative training procedures, and diversified assessment and evaluation systems. The research aims to provide a novel teaching paradigm for cultivating professional occupational health talents capable of conducting effective noise prevention and control in special ship-board environments.

## Keywords

AI + HI, Human-Machine Collaboration, Ship, Occupational Noise, Virtual Simulation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

《海军职业卫生与职业医学》是军事预防医学专业的主干课程，其主要任务是识别、评价、预测和控制不良劳动条件，以海军作业人员和作业环境为对象，旨在创造安全、卫生和高效的作业环境，提高职业生命质量，保护海军作业人员的健康[1]。我校自 2020 年开设该门课程以来，始终以树立学员“预防为主、实践能力导向”的职业健康理念为目标，培养了大批胜任岗位的专业卫生人才。但在实际教学和毕业学员岗位履职反馈情况来看，仍存在理论抽象、实操深度不够、演练场景不贴合船舶密闭作业环境等突出问题难以解决。

传统职业卫生教学方面存在着明显的短板，例如高危及有毒岗位作业场景难以实操，教学时空受到极大限值，导致教学效果难以满足实际岗位需求。而虚拟仿真技术能够模拟粉尘、有害气体、噪声等各类职业危害场景，能够让学员无需进入真实危险环境，即可沉浸式完成相关实操训练，在职业卫生课堂上已有广泛的应用[2]。随着人工智能飞速发展，AI 智能导学系统引入教学，与虚拟仿真融合使用可以通过数据采集、学情分析构建个性化学习模式，改变了传统虚拟仿真教学中“无差别训练”的弊端，大幅度提升了职业卫生教育的针对性和有效性，提高了教学效果。然而，技术赋能的同时也带来诸多挑战，如过度依赖智能工具可能削弱医学生的共情能力，模糊伦理判断[3]，因此，亟待建立 AI 赋能的、兼具高效性、高质量与人文关怀的现代医学教育体系[4]。

2024 年，上海交通大学发布“人工智能 + 教育教学(Artificial Intelligence + Human Intelligence, AI + HI)”三年行动方案，从知识融合与技术融合两个层面构建“AI + HI”育人新模式和师 - 生 - 机 - 环四元互动学习情景[5][6]。“AI + HI”协同模式的核心内涵是利用 AI 的计算优势、数据处理能力、场景复刻能力，配合 HI 的经验判断、价值引领、创新思维、伦理决策优势，二者深度融合、优势互补，形成“机器强实操、人类塑思维”的人机协同育人新范式[7]-[10]，由此启示着我们，可以通过“AI + HI”协同模

式赋能《海军职业卫生与职业医学》课程教学,解决现阶段教学中的问题。本文将以噪声防控部分的教学内容为例,探讨“AI(人工智能)+HI(人类智能)”协同模式在该部分教学中的应用。

## 2. 船舶噪声环境特点及噪声防控教学中存在的问题

2024年4月,国家卫生健康委员会在《全国职业病危害现状调查结果》<sup>1</sup>发布会上明确指出:噪声已取代粉尘,成为我国接触人数最多的第一大职业有害因素。噪声对人体的损伤具有显著的隐蔽性、滞后性和不可逆性等特点,严重影响作业人员身心健康与作业效能。海军船舶作业人员长期处于密闭舱室这一特殊作业环境中,空间狭小,噪声源多重叠加,形成强度高、宽频带、无自然扩散、24小时持续作用的复合噪声声场[11][12],导致职业噪声健康风险尤为突出,因此,噪声防控内容教学对于学员毕业后岗位履职,保障船舶作业人员免受噪声损伤,具有重大意义。

现阶段,噪声防控实行“理论讲授-实践操作-场景演练”为一体的教学模式,理论教学中主要包括噪声的物理学基础、噪声传播特点、噪声损伤机制、职业噪声防控的相关标准规范等;实践课主要练习噪声环境监测,噪声强度评价设备的操作使用、噪声性听力损伤的等级评定以及噪声防护技术的实操训练;演练部分则从情况想定出发,模拟开展密闭舱室环境噪声强度的常态化监测、噪声危险区域的鉴别与分级、针对重点岗位作业人员开展定期听力评级以及爆震性噪声聋的现场处理措施等。虽然现有教学内容已基本涵盖了噪声防控理论与实操的重难点,但从教学实践及毕业学员岗位任职后的反馈情况来看,仍存在以下问题:

### 2.1. 噪声理论知识抽象

尤其是人耳听力对低频不敏感、对高频敏感这一生理特点,导致声音客观物理量声压级(分贝, dB)与主观感受的声强不匹配,学员对理论的理解难度较大,导致在实操及演练过程中对装备的选择、使用存在一定的偏差。

### 2.2. 噪声监测手段单一

实操过程仅能操作简单的声级计、个体噪声计等设备测量噪声环境的强度,无法直接监测多源噪声叠加产生的非连续噪声,更重要的是无法直观完成噪声的长期累计效应监测,以及多源噪声的复合损伤效应模拟。

### 2.3. 场景演练脱离船舶实际环境,无法达到实景实训的演练效果

由于舰艇正常执行任务,无法与学员教学有很好的教学互动,导致学员在校期间无法依托船舶实景进行演练,仅能在校内模拟或校外工厂见习,对于船舶不同舱室、不同工位的噪声特点、防控要点仍停留在书本层面,更深层次地影响了船舶特殊作业场景下的风险研判误区以及防控思维等高阶层面的锤炼。

## 3. “AI+HI”协同模式在海军职业噪声防控教学中的应用优势

### 3.1. 利用AI系统将抽象的知识具象化

AI可生成三维动态模型、交互式动画等方式,将声波的叠加效应、听力毛细胞损伤过程等看不见的机制进行可视化处理,让。同时,教员利用AI提供的学员预习自测数据,生成每名学员的个性化学习路径,确保教员进行精准的“HI备课”。

<sup>1</sup><https://www.nhc.gov.cn/zyjks/c100152/202002/03efb50cab94acba31bec913bca82c0.shtml>

### 3.2. 通过 AI 与 VR 技术构建船舶复杂噪声环境的虚拟仿真实训系统

该系统将以《船上噪声等级规则》IMO MSC.337(91)、《船上噪声测量》GB/T 4595 等国内外通用标准为依据,通过采集舰艇不同舱室、工位的噪声实际数据,结合不同工位的健康保障实际需求,搭建独属于海军船舶复杂噪声环境的虚拟仿真实训系统,最终形成针对学员风险辨识、监测实操、风险研判、防控方案设计等为一体的虚拟仿真实训模块。

### 3.3. AI 与 HI 协同教学

在实训过程中, AI 可充当“智能助教”,对学员的每一步操作(如防护用具选择、监测点布设)进行实时纠错与引导,释放教员精力。教员(HI)则专注于通过自身实践经验,传授学员复杂情况下的风险研判逻辑和应急处置技巧,塑造学员思维能力。在考核上,形成“AI 量化评分 + HI 质性评价”的协同体系。AI 客观评价操作的规范性与数据的准确性; HI 则重点评估学员的实践思维、有害因素防控意识和复杂工况下的方案适配能力。二者结合,确保了教学评价既公平客观,又紧贴学员实际应用能力生成的核心需求。

## 4. “AI + HI” 协同模式在海军职业噪声防控教学中的设计

### 4.1. 实训前——以 AI 主导的基础理论教学

学员利用 AI 系统,预习噪声内容的学习资料,可包括噪声的理论原理、损伤机制、密闭声场传播特点、职业卫生限值标准、防护技术等,配套基于船舶场景下的自测题,预习完成情况、错题分布及核心知识盲区等分析则由 AI 自动分析,并生成全面的学情分析报告,供学员查缺补漏。教员则依托 AI 学情数据,整体把握学员对船舶场景下的噪声相关基础知识的掌握情况,进行特色场景教学设计、实训重难点针对性调整等精准的 HI 备课。

### 4.2. 实训中——AI 与 HI 协同的实操能力教学

学员利用船舶噪声环境虚拟仿真实训模块进行全流程沉浸式实操训练, AI 全程进行智能评价、纠错、引导。例如, VR 系统随机切换船舶的不同工位,动态生成多源噪声叠加的声场环境,学员根据场景实时选择防护用具、布设监测点位、核算计量偏差以及对应的防控方案, AI 则通过实时弹窗预警、解析错误、引导操作等功能确保学员对每一步的操作原理、错误原因、改进方法都能够扎实掌握。HI 教员则全程跟训督导,结合以往的实际经验,对学员共性操作问题进行集中精讲和示范,个性问题则一对一指导,重点纠正船舶特殊作业场景下的研判误区以及防控思维中的漏洞,传授一线实操中的技巧。通过实操过程中的 AI + HI 协同配合,实现智能技术赋能与育人理念的深度协同。

### 4.3. 实训后——以 HI 主导的案例复盘,培养高阶能力

实操训练结束后,教学重点由技能熟练转向思维深化。此时, HI 教员应充分发挥其经验优势和决策判断力,主导案例复盘环节。教员可选取 AI 系统记录的典型操作案例(包括最优方案和常见错误),组织学员进行小组研讨。重点不在于操作步骤本身,而在于引导学员剖析决策背后的逻辑:为何在此种复杂噪声环境下选择此防护等级?该监测方案如何平衡数据准确性与作业效率?通过 HI 教员的层层追问和基于真实船舶噪声防控经验的点评,将学员从“会操作”提升到“懂研判”的层次。同时,教员可引入船舶上真实发生的噪声健康事件或最新演训案例,让学员利用所学知识进行推演分析,完成从虚拟训练到实景操作的能力迁移。

#### 4.4. 构建“AI + HI”的多元协同考核评价体系

即 AI 负责通过数据客观量化评分,指标包括舱室狭小空间内仪器操作的规范性、噪声采样和监测点选择的合理性、复杂条件下数据采集的精准度、作业过程中不同工位噪声风险研判的准确率、噪声防控方案适配性等指标,打分标准统一、精准可追溯,保证了评价的客观公平。HI 教员则重点负责职业健康防控质性综合评价,例如学员在操作过程中要立足岗位需求,对作业任务、设备操作、人员情况等综合考虑的作业风险判断思维能力,船舶医疗卫生规范意识,不同工位复杂工况下方案的适配能力等职业卫生软性核心能力。结合学员课堂上的实训表现、复盘总结质量、实操思辨能力综合评定。通过二者协同,突出高等院校教育“两性一度”的“金课”建设标准,即高阶性、创新性、挑战度,保障课堂教学赋能与学员应用能力的深度耦合。

#### 5. 结语

面对船舶严峻的职业噪声危害和实景实操教学的迫切需求,引入“AI + HI”协同模式是必然趋势。该模式通过 AI 赋能,解决了传统教学在情境具象、过程量化、评价客观方面的瓶颈;通过 HI 引领,确保了教学在思维塑造、经验传承、能力对接方面的核心价值。二者深度融合的设计方案,为实现职业卫生人才培养的“高阶性、创新性、挑战度”提供了可行路径。尽管面临挑战,但其在提升教学效能、培养综合素质过硬的卫生人才、保障船舶作业人员健康等方面的价值巨大,值得深入研究与持续实践。未来,该模式可向更纵深发展:一是开发跨模块联动实训,将噪声防控与舱室有害气体、湿热环境、振动等其他职业危害因素监测相结合,培养学员综合环境风险评估与管控能力;二是探索生成式 AI (GAI)的深度应用,比如让 AI 扮演不同工位作业人员、管理人员或卫生医疗保障人员,与学员进行多轮对话式推演,动态生成复杂的处置场景,进一步锤炼学员的现场应急处置和沟通协调能力;三是推动教学与应用的数据闭环,将船舶上不同工位的真实噪声监测数据、健康监护结果反馈至教学系统,用于持续优化 AI 模型和更新训练场景,使教学始终与岗位胜任力需求同步。

最后,本文现阶段以理论研究为主,噪声环境虚拟仿真实训系统、智能导学系统、人机协同教学流程调试以及专项考核评价体系搭建尚处于完善阶段,尚未达到规模化、标准化试点教学的实施条件,因此缺乏实证数据支撑是本文的局限和缺陷。后续将按照本文设计的教学流程开展分组实验,以期进一步完善该新型教学模式的研究体系。

#### 参考文献

- [1] 潘磊磊,祁瑞瑞,肖水凤,蔡懿灵,王俊骏. 独具海军特色的职业卫生与职业医学教学体系构建的探索[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)教育科学, 2022(8): 128-130.
- [2] 邹学敏,朱乐玖,龚茁,刘娟,蒋明. 虚拟仿真实验技术在职业卫生与职业医学教学中的应用探索[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)教育, 2024(1): 179-181.
- [3] 许日祥,沐婷玉,胡成洋,刘梅洁,解雪峰. AI 浪潮下医学人文教育的现实挑战与优化路径研究[J]. 卫生职业教育, 2026, 44(2): 1-4.
- [4] 胡铭皓,韩雨廷,吕筠,李立明. 人工智能应用于医学教育的优势与挑战[J]. 中华流行病学杂志, 2026, 47(2): 200-206.
- [5] 上海交大校长丁奎岭院士: AI + HI, 人工智能 + 教育教学, 创新实践怎么做? [EB/OL]. 2024-09-05. <https://news.qq.com/rain/a/20240905A00LNX00>, 2025-04-31.
- [6] 上海交通大学的 AI + HI 新模式: 引领未来教育的变革[EB/OL]. [https://www.sohu.com/a/850179073\\_121956422](https://www.sohu.com/a/850179073_121956422), 2025-01-17.
- [7] 唐嘉齐, [英]穆特鲁·丘库罗瓦, 毕慧超. 人工智能与人类智能在高等教育中的结合: 理论、实践与展望[J]. 大学教育科学, 2025(3): 61-72.

- 
- [8] Baer, L.B. and Norris, D.M. (2023) AI + HI: Collaborative Intelligence Can Significantly Improve Student Success. *Planning for Higher Education*, **52**, 1-10.
  - [9] 李曼丽, 陈已宸, 毕慧超, 等. HI-AI 协同学习的高阶思维内涵拓展[J]. 现代教育技术, 2025, 35(11): 5-13.
  - [10] 武皎, 刘德海, 李奕赢. AI-HI 协同如何提升应急预案的生成质量?——基于 Stackelberg 博弈模型的研究[J]. 系统科学与数学, 2026, 46(2): 364-387.
  - [11] 唐永刚. 多源辐射噪声对船舶舱室噪声贡献量研究[J]. 中国造船, 2010, 51(4): 159-165.
  - [12] 侯星星, 孙义皓, 王俊戢. 水面舰艇噪声暴露评估及其对官兵听力的影响[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2017, 24(5): 417-418.