

AI赋能下民航安全技术管理专业智慧课堂探索 ——以违禁物品识别课程为例

蒙杞榕¹, 寇国钊², 王志鹏³

¹绵阳飞行职业学院民航服务学院, 四川 绵阳

²绵阳飞行职业学院智慧健康学院, 四川 绵阳

³四川省机场集团有限公司成都天府国际机场分公司, 四川 成都

收稿日期: 2025年11月24日; 录用日期: 2026年1月19日; 发布日期: 2026年1月26日

摘要

针对民航安全技术管理专业传统教学中“理论与实践脱节、实训场景单一、反馈滞后”等问题, 本文以《违禁物品识别》课程为例, 基于AI技术与智慧课堂理论构建了AI赋能的智慧课堂体系。研究首先明确AI技术在智慧课堂中的“资源供给-教学支撑-评价优化”三大作用机制, 进而从四个维度完成课堂设计: 在教学目标上, 确立“知识-技能-素质”三维培养方向, 突出AI技术应用能力; 在教学内容上, 整合为四大模块化单元, 实现AI技术与课程知识点深度融合; 在教学方法上, 构建“课前预习-课中实训-课后巩固”闭环流程, 强化个性化学习支持; 在教学评价上, 建立“AI辅助+多元参与”体系, 覆盖知识掌握、技能实操与素质养成。该体系的构建不仅为《违禁物品识别》课程提供了可落地的教学改革框架, 也为民航安全技术管理专业及同类职业教育课程的AI赋能智慧课堂建设提供了理论参考与实践范式。

关键词

AI赋能, 民航安全技术管理专业, 智慧课堂, 教学改革

Exploring Smart Classrooms for Civil Aviation Safety Technology Management Enabled by AI

—Taking the Prohibited Items Identification Course as an Example

Qirong Meng¹, Guozhao Kou², Zhipeng Wang³

¹College of Civil Aviation Service, Vocational Flight College of Mianyang, Mianyang Sichuan

²Institute of Smart Health, Vocational Flight College of Mianyang, Mianyang Sichuan

³Chengdu Tianfu International Airport, Sichuan Province Airport Group Co., Ltd., Chengdu Sichuan

Abstract

In response to the problems of “disconnection between theory and practice, single training scenarios, and lagging feedback” in traditional teaching of civil aviation safety technology management, this article takes the course of “Identification of Prohibited Items” as an example and constructs an AI empowered smart classroom system based on AI technology and smart classroom theory. The study first clarifies the three major mechanisms of “resource supply teaching support evaluation optimization” of AI technology in smart classrooms, and then completes classroom design from four dimensions: in terms of teaching objectives, establishing a three-dimensional training direction of “knowledge skills quality”, highlighting the application ability of AI technology; In terms of teaching content, it is integrated into four modular units to achieve deep integration of AI technology and course knowledge points; In terms of teaching methods, establish a closed-loop process of “pre class preparation, in class practical training, and post class consolidation” to strengthen personalized learning support; In terms of teaching evaluation, establish an “AI assisted + diversified participation” system that covers knowledge mastery, practical skills, and quality development. The construction of this system not only provides a practical teaching reform framework for the course of “Identification of Prohibited Items”, but also provides theoretical references and practical paradigms for the AI empowered smart classroom construction of civil aviation safety technology management majors and similar vocational education courses.

Keywords

AI Empowerment, Civil Aviation Safety Technology Management, Smart Classroom, Teaching Reform

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

我国民航业已步入高质量发展阶段。依据中国民用航空局于 2025 年发布的《2024 年民航行业发展统计公报》[1], 2024 年国内民航旅客运输量突破 7.3 亿人次, 较上一年度增长 17.9%; 货邮运输量达到 898.16 万吨, 较上一年度增长 22.1%。民航安检作为航空安全保障的关键屏障, 对专业人才的能力标准提出了更高要求。民航安全技术管理专业作为该领域人才培养的主要阵地, 其教学质量直接影响行业安全保障效能。然而, 传统教学模式存在“理论与行业实践相脱节、实训场景单一、教学反馈滞后”等问题。

与此同时, 人工智能技术于教育领域的应用已由“工具辅助”转变为“生态重构”, 机器学习、深度学习、虚拟仿真等技术为职业教育教学改革开辟了全新路径。将人工智能技术融入民航安全技术管理专业智慧课堂, 不仅能够高度逼真地还原复杂违禁物品识别场景、提高实训效率, 更能够培育学生“人机协同”的安检思维, 精准契合当前机场“人工智能初步判断 + 人工复核”的安检模式升级需求。从行业价值层面而言, 人工智能赋能智慧课堂能够实现“教学标准与岗位需求”的无缝对接, 为民航安检行业输送具备智能技术应用能力的复合型人才; 从教育改革价值层面来看, 其能够突破传统教学的资源限制

与时空约束,推动专业教学从“知识传授导向”向“能力培养导向”转变,对于提升教学质量、强化专业核心竞争力具有重要的现实意义与理论价值。

2. AI 赋能民航安全技术管理专业教学的理论基础及发展现状

2.1. 人工智能技术概述

人工智能是指通过计算机系统模拟人类感知、推理、决策等智能行为的技术体系,其发展历程可划分为三个关键阶段:20 世纪 50~80 年代的“符号主义阶段”,以规则推理为核心,解决简单逻辑判断问题;90 年代至 21 世纪初的“连接主义阶段”,依托神经网络实现初步数据驱动学习;21 世纪以来,随着算力提升与算法优化,“深度学习阶段”成为主流,推动 AI 在图像识别、语音处理等领域实现突破性应用。

与民航安全技术管理专业紧密相关的 AI 关键技术主要包括两类:其一为机器学习技术,通过构建数学模型从海量数据中挖掘规律,如支持向量机可对违禁物品特征进行分类学习,提升识别准确率;其二为深度学习技术,尤其是目标检测算法,以 YOLO 系列算法为例,其可对行李 X 光图像中的违禁物品进行实时定位与类别判定,识别速度达 30 帧/秒,准确率超 90% [2],能同时满足机场安检对“精准识别 X 光机图像”和“现场检查质量控制”等多重需求。在实际安全检查应用中,AI 技术已实现从“后台座席监控”到“前端现场查获”的升级。如部分机场使用的安检“智能线”(自助放置行李、自动传送过检,主动分离需开箱检查物品等集成安检系统),已实现 X 光安检机自动标记风险物品,辅助操作员进行图像判读,并进行后台留存。目前,部分机场“AI 安检”对火种相关图像判别率已达到 90% 以上,其在充分保障民航安全运行的同时,为“安检智慧课堂”提供了行业技术同步的教学应用场景。

2.2. 智慧课堂理论

智慧课堂是依托信息技术构建的“以学生为中心”的新型教学模式,核心是通过“环境智能化、资源数字化、教学个性化、评价多元化”设计,提升教学效率与人才培养质量[3]。其包含三大核心模块:智能教学环境,有互动触控大屏等软硬件体系;个性化教学资源,基于学生数据动态推送适配内容;精准教学流程,通过“课前-课中-课后”闭环设计,打破时空限制,实现全周期学习支持。

相较于传统课堂,智慧课堂优势显著:教学目标上,从“统一知识传授”转向“个性能力培养”,针对学生薄弱环节精准辅导;教学方法上,从“教师主导讲授”转向“学生探究实践”,通过虚拟仿真强化实操能力;能力培养上,从“单一技能训练”转向“综合素养提升”,注重培养学生 AI 应用与风险研判能力,契合民航安检行业对复合型人才的需求。

2.3. 发展现状

当前,AI 赋能民航安全技术管理专业教学已形成“行业技术落地-院校教学转化-标准政策支撑”的协同发展格局,核心围绕安检场景的技术适配与人才培养需求,实现了从理论探索到实操落地的全面推进。国际上,深度学习驱动的安检图像识别技术已趋于成熟,基于 anchor-free 机制的检测算法可精准识别 X 光图像中的多尺度危险品,相关技术成果已同步纳入航空安保专业课程,成为学员必备技能[4];多源数据融合技术在航空安全预警中的研究持续深入,推动国外院校开设跨学科课程,培养学生利用 AI 整合雷达、气象、飞行参数等数据的风险研判能力。国内方面,行业与院校的协同创新成效显著:首都机场安保公司构建“人工初判+AI 辅助判别+二线终判”的培训模式,通过四象限图像分析法定位学员技能短板,依托真实 X 光图像库开展个性化培训,使复查效率提升 19.3%;多所民航院校推进《安全检查实务》课程改革,紧扣《民航安全检查员国家职业技能标准》,新增毫米波人体成像安检仪、CT 行

李安检仪等智能设备的实操教学模块；虚拟现实(VR)技术广泛应用于安检实训，通过构建人身检查、开箱包查验等沉浸场景，解决传统教学中实操机会有限、高危场景难以复刻的问题[5]；AI 虚拟仿真实训系统进一步升级，采用 Multigen Creator 技术构建 3D 仿真模型，结合图像分析实现实训场景的高保真再现与参数实时跟踪[6]。

从核心技术应用现状来看，教学融合呈现三大明确方向：一是 AI 图像识别技术深度融入安检教学，基于对称三角检测网络等深度学习算法的实训模块，可模拟复杂物品叠加、光照干扰等场景，提升学员危险品识别的精准度与抗干扰能力[4]；二是虚拟仿真实训体系逐步完善，整合 VR 沉浸体验与 AI 交互反馈，开发涵盖 200 余种违禁品识别、突发事件处置的实训场景，实现“教、学、做”一体化[5][6]；三是数据驱动的个性化培训模式成型，通过分析学员操作数据构建技能特征画像，动态推送适配的真实案例与训练任务，解决传统培训“一刀切”的弊端[7]。

政策与教学标准层面已形成明确指引，民航局修订的《民航安全检查员国家职业技能标准》将智能安检设备操作、AI 辅助判图等纳入技能考核指标，推动院校同步更新课程内容与实训设备。同时，数字化转型背景下的人才培养模式创新持续深化，院校通过校企共建实训室、互聘师资等方式，将机场一线的 AI 安检运行数据、实操流程转化为教学资源，确保教学内容与行业需求同频同步[7]。

3. 民航安全技术管理专业违禁物品识别课程现状分析

3.1. 课程重要性

《违禁物品识别》是民航安全技术管理专业核心课程，从行业需求看，违禁物品识别是安检人员核心技能，中国民航安检协会 2024 年报告显示 80% 机场安全事故隐患源于违禁物品识别疏漏，如 2023 年某支线机场未识别伪装打火机致航班延误 2 小时，影响运输效率；从人才培养看，课程教学质量决定学生岗位胜任力，机场招聘普遍将“违禁物品识别准确率”作核心考核指标，要求毕业生独立判图准确率不低于 90%。此外，随着 AI 技术在机场安检领域规模化应用，该课程成为衔接“职业教育与行业实践”的重要纽带，其教学改革成效影响学生适应“AI 辅助安检”岗位模式，对提升人才培养质量、保障航空安全有不可替代作用。

3.2. 传统教学模式存在的问题

一是理论与实践脱节严重。传统教学以教师讲授 X 光图像特征、以 PPT 为载体呈现典型 X 光安检案例影像截图为主，实训依赖少量实体 X 光安检设备，受数量限制，学生人均实操时间不足 20 分钟/周，且实训场景单一，无法模拟机场复杂场景。调研显示，学生对单独管制刀具识别准确率高，但面对复杂图像骤降，凸显适配矛盾。

二是教学反馈滞后且模糊。学生判图实训后需等教师统一批改，反馈周期 1~2 天，无法及时纠错；教师评价多为定性结论，缺乏对误判原因的深度分析，导致学生重复犯错，学习效率低。

三是教学评价体系僵化。课程评价以期末笔试(占比 40%)和人工实操考核(占比 60%)为主，实操考核案例固定，无法全面评估学生复杂场景识别能力；评价主体单一，仅教师评分，未纳入行业标准与学生互评，结果与岗位需求脱节，企业用人成本增加。

3.3. 学生学习需求调查

为明确学生对课程改革的需求，研究团队对某高职院校民航安全技术管理专业 120 名学生开展问卷调查(回收有效问卷 112 份，有效回收率 93.3%)，并组织 10 场每组 8~10 人的小组访谈。调查结果显示：在教学内容上，87.5% 的学生希望增加“机场真实违禁物品识别案例”，78.6% 期待学习“AI 辅助判图技

术的实操应用”，65.2%认为传统课程内容与行业最新技术脱节；在教学方法上，92.9%的学生倾向“虚拟仿真实训+AI实时反馈”模式，仅12.5%认可传统方法，学生反馈虚拟场景训练压力小；在学习支持上，83.9%的学生希望获得“个性化错题辅导”，75%期待“课后自主实训平台”；在技术应用上，89.3%的学生认为掌握AI判图工具能提升就业竞争力，希望增加“AI系统实操训练”。调查结果表明，学生对AI技术融入《违禁物品识别》课程需求强烈，期待通过智慧课堂解决传统教学痛点，为课程改革提供了需求导向与实践依据。

Table 1. Design of teaching units integrating AI technology
表 1. 融合 AI 技术的教学单元设计

| 模块名称 | 核心教学内容 | AI 技术融入方式 | 学时分配 |
|-------------|--|---|----------------------|
| 违禁物品基础认知 | 违禁物品分类、外观特征辨析、X 光成像原理与图像解读方法 | 开发“AI 违禁物品智能图鉴”，扫描物品实物或图片即可显示其 X 光特征、风险等级及典型案例；部署 AI 问答机器人，实时解答学生疑问 | 6 学时 (理论 4，实训 2) |
| AI 辅助判图技术应用 | YOLOv8 算法流程、AI 判图系统操作流程、常见误判类型与修正方法 | 搭建 AI 判图实训平台，提供 500+ 带类别标签的 X 光图像样本，学生完成判图后，AI 实时反馈 | 8 学时 (理论 3，实训 5) |
| 复杂场景识别实训 | 行李堆叠、材质干扰、伪装违禁品识别技巧；旅客沟通场景应对策略 | 利用仿真软件，模拟“早高峰客流”“行李超重”“旅客质疑安检结果”等真实场景 | 12 学时 (理论 3，实训 9) |
| 人机协同安检综合实战 | 机场“AI 初判 - 人工复核 - 应急处置”全流程模拟；跨岗位团队协作训练 | 接入机场脱敏后的 AI 安检系统，学生以“安检员”角色完成真实案例的人机协同判图 | 6 学时 (理论 2，实训 4) |

4. AI 赋能违禁物品识别课程智慧课堂的设计

4.1. 教学目标设计

- 1) 知识目标：掌握常见违禁物品(管制刀具等)外观特征与 X 光成像规律，理解 AI 目标检测算法(以 YOLOv8 为例)原理与判图逻辑，熟悉机场“AI 初判 - 人工复核 - 风险处置”流程与行业标准。
- 2) 技能目标：能独立识别复杂行李 X 光图像中违禁物品，准确率不低于 90%；熟练操作 AI 辅助判图系统，复核并修正 AI 初判结果；在虚拟仿真场景完成“行李安检全流程”操作；利用 AI 教学平台生成学习报告提升薄弱技能。
- 3) 素质目标：培养“严谨细致、高度负责”职业素养，杜绝安检疏漏；树立“人机协同、优势互补”理念，不过度依赖或排斥 AI；具备应急意识与规范处置能力；形成持续学习能力，跟踪 AI 安检技术动态。

AI 技术对教学目标实现起关键支撑作用。比如，AI 虚拟仿真平台可高效复现复杂安检场景，助力技能目标中“复杂场景操作”达成；AI 评价系统可实时监测知识与技能目标达成情况，为素质目标培养提供数据参考。

4.2. 教学内容设计

为基于“行业需求导向+AI 技术深度融入”的原则，将课程内容整合为 4 个模块化教学单元，每个

单元均包含“理论知识 + AI 实训 + 案例分析”三部分，总学时 32 学时(其中理论教学 12 学时，实践实训 20 学时)，具体设计如表 1 所示。

为确保教学内容与行业技术同步更新，构建“校 - 企 - 行”三方联动的动态内容更新机制：每季度联合机场安检部门与设备厂商更新案例库(新增 20~30 个最新违禁物品识别案例)与 AI 算法版本，保障教学内容的时效性与实用性。

4.3. 教学方法与策略设计

采用“混合式教学 + AI 赋能”的整合策略，构建“课前预习 - 课中实训 - 课后巩固”三阶段闭环教学流程(如图 1 所示)，突出学生的主体地位与个性化发展需求：

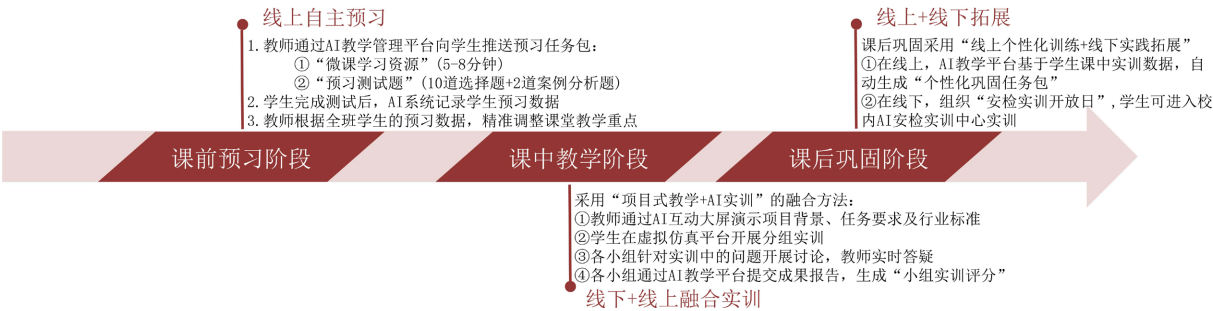


Figure 1. “Pre-class Preparation-In-class Training-Post-class Consolidation” teaching process
图 1. “课前预习 - 课中实训 - 课后巩固” 教学流程

4.3.1. 课前预习阶段(线上自主学习)

教师通过 AI 教学管理平台向学生推送预习任务包，包含两部分核心内容：一是“微课学习资源”（每节 5~8 分钟），重点讲解“违禁物品 X 光特征”“AI 判图系统操作要点”等基础知识点；二是“预习测试题”（10 道选择题 + 2 道案例分析题），学生完成测试后，AI 系统自动批改并生成“个人学情画像”，清晰标记知识点薄弱环节。教师根据全班学生的预习数据，精准调整课堂教学重点——例如，若 80% 学生对“锂电池 X 光特征”掌握不足，课堂将增加该知识点的深度讲解与针对性实训。

4.3.2. 课中教学阶段(线下 + 线上融合实训)

采用“项目式教学 + AI 实训”融合方法，以“某机场早高峰时段行李安检”为项目主题，将学生分 5~6 人小组，每组完成“AI 初判 - 人工复核 - 风险处置”任务链。实施流程如下：① 教师通过 AI 互动大屏演示项目背景、任务要求和行业标准；② 学生在虚拟仿真平台分组实训，AI 系统反馈操作错误并提供纠错建议；③ 各小组讨论实训问题，教师集中讲解共性问题、一对一指导个性问题；④ 各小组完成实训后通过 AI 教学平台提交成果报告，系统生成“小组实训评分”，展示各小组操作亮点与不足供全班交流。如某小组在“旅客质疑安检结果”场景规范沟通化解矛盾，处理流程被标记为“优秀案例”推广。

为强化学生实操能力，课中设“AI 辅助应急演练”环节，模拟“发现疑似爆炸物”“AI 系统突发故障”等紧急场景，要求学生 10 分钟内完成“风险识别 - 应急上报 - 现场管控”操作，AI 系统记录操作规范性与响应时间，演练结束后生成“应急处置能力评估报告”，助学生发现流程疏漏。

4.3.3. 课后巩固阶段(线上 + 线下拓展)

课后巩固采用“线上个性化训练 + 线下实践拓展”结合的模式：

在线上，AI 教学平台基于学生课中实训数据，自动生成“个性化巩固任务包”：对“AI 判图准确率低于 85%”的学生，推送同类违禁物品识别强化训练(如“不同类型管制刀具的 X 光图像对比训练”)；

对“应急处置流程不规范”的学生，推送“应急场景模拟微课”与流程测试题。学生完成任务后，AI 系统提供详细解析，若仍存在疑问，可通过平台预约教师在线答疑。

在线下，组织“安检实训开放日”，学生可进入校内 AI 安检实训中心，使用实体智能 X 光机开展实操训练，训练数据实时同步至 AI 系统，系统对比线上虚拟实训与线下实体操作的差异，生成“虚实结合训练报告”，帮助学生弥合“虚拟操作”与“实体设备”之间的技能差距。

4.4. 教学评价设计

基于“全面性、客观性、可操作性”原则，构建“AI 辅助 + 多元参与”的多元化教学评价体系，从“知识掌握、技能实操、素质养成”三个维度评估学生学习效果，评价结果按“优秀(85 分及以上)、良好(70~84 分)、合格(60~69 分)、不合格(60 分以下)”划分等级，具体设计如图 2 所示。

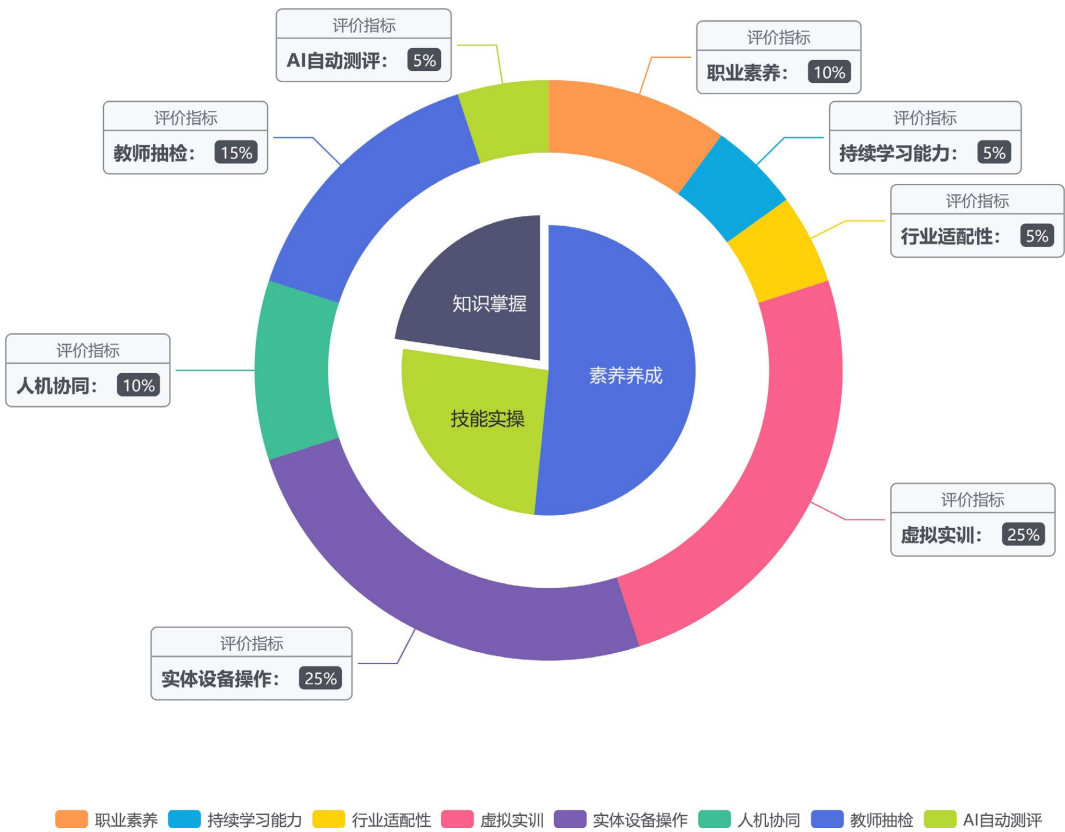


Figure 2. “AI-assisted and multi-participatory” teaching evaluation system
图 2. “AI 辅助 + 多元参与”的教学评价体系

4.4.1. 知识掌握评价(占比 20%)

采用“AI 自动测评 + 教师抽检”的方式：

AI 自动测评(占比 15%)：通过 AI 教学平台定期开展知识测试(每月 1 次)，测试内容涵盖违禁物品特征、AI 算法原理、行业标准等，题型包含选择题、判断题、案例分析题，系统自动批改并统计知识点掌握率，如“液态违禁品 X 光特征”知识点的正确率、“AI 误判修正方法”的案例分析得分等；

教师抽检(占比 5%)：教师针对 AI 测评中错误率较高的知识点(如“锂电池与普通干电池的区别”)，设计口头提问或书面论述题，评估学生对知识的深度理解程度，避免学生死记硬背。

4.4.2. 技能实操评价(占比 60%)

以“AI 量化评估为主、人工复核为辅”，分为三个模块：

虚拟实训评价(占比 25%)：AI 系统从“准确率、效率、规范性”三个维度评估学生在虚拟仿真平台的操作：准确率以“违禁物品识别正确率”“AI 误判修正率”为核心指标(如“复杂场景下识别准确率 $\geq 90\%$ 得满分”)；效率以“平均判图时间”“应急处置响应时间”为指标(如“单张行李图像判图时间 ≤ 40 秒得满分”)；规范性以“操作流程符合行业标准程度”为指标(如“复核流程完整度、沟通话术规范性”)；

实体设备操作评价(占比 25%)：在实体智能 X 光机上开展实操考核，AI 系统记录学生的设备操作步骤、判图结果，教师结合系统数据，评估学生对实体设备的驾驭能力(如“设备参数调试准确性”“疑似物品复检流程规范性”)；

人机协同能力评价(占比 10%)：模拟机场“AI 初判 - 人工复核”场景，AI 系统生成包含误判案例的行李图像，学生需完成“AI 结果核验 - 误判修正 - 报告生成”流程，评价指标包括“误判识别率”“复核效率”“报告完整性”，由机场安检主管参与复核评分，确保评价与岗位需求一致。

4.4.3. 素质养成评价(占比 20%)

采用“过程性记录 + 多主体评价”的方式：

职业素养评价(占比 10%)：AI 系统记录学生的实训出勤、任务完成度、团队协作贡献度(如小组讨论发言次数、任务分工完成质量)，教师结合学生在实训中的表现(如“是否严谨细致检查行李角落”“是否耐心解答模拟旅客疑问”)进行综合评分；

持续学习能力评价(占比 5%)：通过 AI 平台跟踪学生课后自主学习时长、拓展资源(如机场最新安检技术资讯、AI 算法升级动态)的学习情况，评估学生的主动学习意识；

行业适配性评价(占比 5%)：邀请机场安检人员通过观看学生实训视频、参与模拟考核，从“岗位操作规范性”“应急应变能力”“人机协同思维”三个维度评分，确保学生素质符合行业职业要求。

此外，AI 系统会将各项评价数据整合，生成“个人学习成长档案”，动态展示学生从入学到课程结束的知识、技能、素质变化趋势，帮助学生明确提升方向，也为教师调整教学策略提供数据支撑。

5. 挑战与对策

尽管人工智能赋能违禁物品识别课程智慧课堂设计优势显著，但实际推进中面临挑战，需针对性制定策略。

技术层面，人工智能算法准确性与稳定性影响教学效果，如 YOLOv8 算法在复杂场景可能误判。对策有：与算法研发团队长期合作并定期更新模型；在实训平台增设“算法误差模拟”模块；部署多算法融合系统提升图像判别可靠性。

教学层面，师生对人工智能工具适应能力有差异，制约课堂教学效率，部分教师操作不熟练，部分学生过度依赖。需开展分层培训，为教师设计“人工智能教学工具实操工作坊”，为学生开设“人工智能辅助学习指南”微课，培养学生主动纠错能力。

资源层面，教学内容动态更新需持续资源投入，合作方资源供给不足可能致教学内容滞后。可构建“资源置换机制”，学校为合作方提供人才培养服务换取资源支持；申请行业专项基金，确保实训平台与机场实际系统同步更新。

伦理层面，要严格把控人工智能数据隐私与安全，学生实训数据有泄露风险。可从三方面加强管理：技术上采用区块链加密存储技术；制度上与学生签订数据使用协议；操作上定期开展数据安全培训，要求教师对敏感信息脱敏处理。

通过技术优化、师资培训、资源整合与伦理规范四个维度协同联动，可化解人工智能赋能智慧课堂推进挑战，为民航安全技术管理专业教学改革提供可持续实践路径。

6. 结论与展望

本文探讨了 AI 赋能下民航安全技术管理专业《违禁物品识别》课程智慧课堂构建路径，形成完整实施框架。通过整合 AI 技术，课程实现了从“知识灌输”到“能力本位”的转型，有效缓解了传统教学中“行业技术更新滞后”“学生个体差异难兼顾”等难题。未来研究可进一步探索 AI 与元宇宙技术的融合，构建“虚实深度交互”的安检实训元宇宙空间，同时扩大校-企-行三方协同范围，将航空公司、国际安检组织纳入课程共建体系，推动智慧课堂向“国际化、标准化、前瞻性”方向升级。

参考文献

- [1] 中国民用航空局. 2024 年民航行业发展统计公报[EB/OL].
<https://www.mot.gov.cn/fenxigongbao/hangyegongbao/202505/P020250825409204940412.pdf>, 2025-05-15.
- [2] 王畅阳, 方睿, 程鑫, 等. 基于 YOLOv7 的 X 光遮挡违禁品检测算法[J/OL]. 计算机应用与软件, 2024: 1-11.
<https://link.cnki.net/urlid/31.1260.TP.20241129.1834.002>, 2026-01-22.
- [3] 刘邦奇. 智慧课堂生态发展: 理念、体系构成及实践范式——基于技术赋能的智慧课堂理论与实践十年探索[J]. 中国电化教育, 2022(10): 72-78.
- [4] 张伟烽. 基于深度学习的 X 光安检图像危险品检测算法及其应用[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国科学院大学(中国科学院深圳先进技术研究院), 2022.
- [5] 王竹源. 虚拟现实(VR)技术在民航安检教学中的应用探索[J]. 民航学报, 2025, 9(1): 156-159.
- [6] 张鹏. 基于人工智能的航空虚拟仿真实训系统设计[J]. 自动化与仪器仪表, 2021(9): 112-115.
- [7] 李楠. 数字化转型背景下高职民航安全技术管理人才培养模式创新与实践研究[J]. 美食, 2024(13): 100-101.