

消防监督数据 AI 分析与风险预警技术

肖洧

保定市消防救援支队顺平县消防救援大队，河北保定，072250；

摘要：随着城市化进程的加速和社会经济的发展，消防安全面临着日益复杂的挑战。消防监督工作作为预防火灾事故的重要手段，传统方法已难以满足现代消防安全管理的需求。人工智能（AI）技术的迅猛发展为消防监督领域带来了新的机遇。本文深入探讨消防监督数据 AI 分析与风险预警技术，详细阐述其在消防监督工作中的重要性、技术原理、应用场景以及面临的挑战与未来发展趋势，旨在为提升消防监督工作的智能化水平，有效预防和减少火灾事故提供理论支持与技术参考。

关键词：消防监督；AI 分析；风险预警技术；数据处理

DOI：10.69979/3029-2700.25.12.063

引言

火灾严重威胁生命财产安全与社会稳定，每年因火灾造成的直接财产损失达数十亿元，人员伤亡亦时有发生。尽管消防工作成果显著，但火灾形势依旧严峻。传统消防监督依赖人工经验，存在效率低、主观性强等问题，难以应对复杂风险。伴随大数据、人工智能等技术发展，将 AI 技术应用于消防监督数据的分析与风险预警已成必然。AI 强大的数据处理能力，可从海量数据中挖掘火灾风险，为消防决策提供科学依据，推动消防管理从被动转向主动，显著提升消防监督效能与火灾防控水平。

1 消防监督数据 AI 分析技术原理

1.1 数据采集与整合

消防监督数据来源广泛，包括各类建筑的消防设施信息（如火灾自动报警系统、消火栓系统、自动喷水灭火系统等的运行数据）、消防安全检查记录（检查时间、检查人员、发现的隐患问题等）、企业的消防管理台账（消防培训记录、演练记录等）、城市地理信息以及气象数据等。通过多种方式进行数据采集，如传感器实时采集消防设施的运行状态数据，利用移动执法终端在现场检查时录入检查信息，从相关部门数据库中获取地理信息和气象数据等。然后，运用数据整合技术，将不同来源、格式的数据进行清洗、转换和集成，构建统一的消防监督数据仓库，为后续的 AI 分析提供高质量的数据基础^[1]。

1.2 AI 算法模型

1.2.1 机器学习算法

在消防监督数据 AI 分析中，常用的机器学习算法

包括决策树、随机森林、支持向量机、朴素贝叶斯等。例如，决策树算法可以根据消防监督数据中的多个特征（如建筑类型、消防设施配备情况、过往火灾发生次数等）构建决策树模型，对火灾风险进行分类预测。随机森林则是通过构建多个决策树，并综合它们的预测结果来提高预测的准确性和稳定性。支持向量机可用于对火灾隐患数据进行分类，寻找最优的分类超平面，将存在不同程度隐患的场所进行准确划分。朴素贝叶斯算法基于贝叶斯定理和特征条件独立假设，在处理大规模数据分类任务时具有计算效率高的优势，可用于快速判断场所的火灾风险等级。

1.2.2 深度学习算法

深度学习算法在处理复杂数据模式方面表现出色，在消防监督领域也得到了广泛应用。卷积神经网络（CNN）可以对消防设施的图像数据进行分析，如通过对火灾自动报警系统的传感器图像进行识别，检测是否存在故障或异常情况。循环神经网络（RNN）及其变体长短句记忆网络（LSTM）适合处理时间序列数据，可对消防设施的运行数据进行时间序列分析，预测设备未来的运行状态，提前发现潜在故障。例如，利用 LSTM 网络对消火栓系统的水压数据进行建模，预测水压可能出现异常的时间点，以便及时进行维护。生成对抗网络（GAN）则可用于数据增强，通过生成虚拟的消防监督数据来扩充数据集，提高模型的泛化能力^[2]。

1.3 数据分析流程

首先，对采集到的消防监督数据进行预处理，包括数据清洗（去除重复、错误和缺失的数据）、数据标准化（将不同范围的数据转换为统一尺度）和特征工程（提取和选择对分析结果有重要影响的特征）。然后，将预

处理后的数据划分为训练集、验证集和测试集。使用训练集对选定的 AI 算法模型进行训练，通过不断调整模型参数，使模型在训练集上达到较好的性能。在训练过程中，利用验证集对模型进行评估，防止模型过拟合。训练完成后，使用测试集对模型进行最终测试，评估模型的准确性、召回率、F1 值等性能指标。当模型性能满足要求后，即可将其应用于实际的消防监督数据分析任务，如火灾风险预测、隐患识别等。在应用过程中，持续收集新的数据，对模型进行更新和优化，以适应不断变化的消防监督环境。

2 消防监督数据 AI 分析与风险预警技术的应用场景

2.1 火灾风险评估

利用 AI 分析技术，综合考虑建筑结构、用途、消防设施配备、人员密度、周边环境等多方面因素，对各类场所进行火灾风险评估。例如，对于高层建筑，AI 模型可以分析其建筑高度、疏散通道设置、外墙保温材料的燃烧性能等数据，结合过往类似建筑的火灾案例，评估其火灾风险等级。对于大型商业综合体，考虑到其功能分区复杂、人员流动大的特点，AI 模型可以根据内部店铺的业态分布、消防设施的运行状况以及人员疏散预案的合理性等数据，给出准确的火灾风险评估结果。通过火灾风险评估，消防部门能够明确重点监管对象，合理分配消防监督资源，优先对高风险场所进行检查和隐患整治。

2.2 消防设施状态监测与故障预测

通过在消防设施上安装传感器，实时采集设备的运行数据，如火灾自动报警系统的报警信号、消火栓系统的水压、自动喷水灭火系统的阀门状态等。利用 AI 算法对这些数据进行分析，能够及时发现消防设施的故障和异常情况。例如，AI 模型可以根据消火栓系统水压的变化趋势，预测管道可能出现漏水的位置和时间，提前安排维修人员进行检修，确保消防设施在关键时刻能够正常运行。对于火灾自动报警系统，AI 技术可以通过对传感器数据的分析，区分真实火灾报警和误报，提高报警的准确性，避免因误报导致的资源浪费和人员恐慌^[3]。

2.3 消防安全检查辅助

在消防监督人员进行现场检查时，AI 技术可以提供辅助支持。例如，开发基于移动终端的 AI 应用程序，监督人员在检查过程中，通过拍照或输入相关信息，应用程序利用 AI 图像识别技术和数据分析算法，快速判断场所是否存在消防安全隐患，如消防通道是否堵塞、

灭火器是否过期、疏散指示标志是否完好等。同时，AI 系统可以根据检查场所的类型和历史检查数据，为监督人员提供个性化的检查清单和重点检查内容，提高检查的针对性和效率。此外，AI 技术还可以对消防安全检查数据进行统计分析，总结常见的隐患类型和分布规律，为消防部门制定针对性的整治措施提供依据。

2.4 电气火灾隐患排查

电气火灾是火灾事故的主要原因之一。AI 分析技术可以对电气设备的运行数据进行监测和分析，排查电气火灾隐患。通过安装在电气线路上的传感器，采集电流、电压、温度等数据，利用 AI 算法建立电气设备的运行模型。当模型检测到数据异常，如电流突然增大、温度过高超出正常范围等情况时，及时发出预警，提示可能存在电气火灾隐患，如线路短路、过载、接触不良等问题。消防部门可以根据预警信息，及时对相关场所的电气设备进行检查和维修，消除电气火灾隐患。

3 消防监督数据 AI 分析与风险预警技术面临的挑战

3.1 数据质量问题

消防监督数据来源广泛且繁杂，数据质量良莠不齐，缺失、错误、重复等问题普遍存在，严重干扰 AI 模型训练与分析准确性。如传感器故障易造成消防设施数据缺失，人工录入偏差会导致检查记录错误。为此，需构建完备的数据质量管理体系，强化采集环节质量把控，通过严格的数据清洗与验证流程，保障数据的准确性、完整性和一致性，夯实 AI 分析的数据基础。

3.2 算法模型的优化与适应性

消防监督场景多元、环境复杂，现有 AI 算法模型难以完全适配。老旧建筑消防设施陈旧，数据特征与新建筑差异大，导致火灾风险评估等模型准确性受限。同时，消防工作发展催生新风险因素，需持续优化更新算法模型。因此，消防部门需联合科研机构、企业，研发更具适应性的 AI 算法，建立动态更新机制，根据实际应用灵活调整模型参数与结构^[4]。

3.3 信息安全与隐私保护

消防监督数据涉及大量的企业和个人信息，如企业的生产经营信息、居民的居住信息等，在数据采集、传输、存储和使用过程中，存在信息安全和隐私泄露的风险。一旦这些数据被非法获取或滥用，将给企业和个人带来严重的损失。为保障信息安全和隐私保护，需要采取一系列措施，如加强数据加密技术，对传输和存储的

数据进行加密处理；建立严格的访问控制机制，限制只有授权人员才能访问相关数据；制定完善的数据安全管理制度，规范数据的使用流程，明确数据使用各方的责任和义务。

3.4 专业人才短缺

消防监督数据 AI 分析与风险预警技术应用，急需消防与 AI 技术兼备的复合型人才。然而，当前消防部门此类人才稀缺，成为技术推广瓶颈：消防人员 AI 技术薄弱，难以充分运用；AI 技术人员缺乏消防业务经验，致使模型与实际需求不符。因此，需完善人才培养机制，借助高校教育和在职培训，提升消防人员 AI 水平，加强 AI 技术人员消防业务学习，构建高素质复合型人才队伍。

4 消防监督数据 AI 分析与风险预警技术的未来发展趋势

4.1 多源数据融合与深度挖掘

未来，消防监督数据将与更多领域的数据进行融合，如城市交通数据、能源数据、人口数据等。通过多源数据的深度融合与挖掘，能够更全面、准确地分析火灾风险因素，提高风险预警的准确性和可靠性。例如，结合城市交通数据，可以分析火灾发生时周边道路的拥堵情况，为消防救援力量的快速到达提供参考；融合能源数据，可以了解建筑的用电、用气情况，进一步排查电气火灾和燃气火灾隐患。同时，随着数据挖掘技术的不断发展，将能够从海量数据中发现更多潜在的火灾风险模式和规律，为消防监督决策提供更丰富的信息支持。

4.2 AI 技术的持续创新与升级

随着人工智能技术的不断发展，新的算法和模型将不断涌现，并应用于消防监督领域。例如，强化学习算法可以使 AI 系统在与消防监督环境的交互中不断学习和优化决策，实现更智能的火灾风险防控策略。量子计算技术的发展也可能为 AI 算法的加速和优化带来新的机遇，提高大规模数据处理和复杂模型训练的效率。此外，边缘计算技术将与 AI 技术相结合，在消防设施现场进行数据处理和分析，减少数据传输延迟，实现更快速的故障诊断和预警响应。

4.3 智慧消防生态系统的构建

未来，消防监督数据 AI 分析与风险预警技术将作为核心组成部分，融入到智慧消防生态系统中。该生态系统将整合消防部门、企业、科研机构、社会公众等各方资源，实现数据共享、协同工作。例如，企业可以通

过智慧消防平台实时了解自身场所的火灾风险状况，及时采取整改措施；科研机构可以利用平台上的大数据开展消防科研工作，推动技术创新；社会公众可以通过手机应用等方式参与消防安全监督，举报火灾隐患，形成全社会共同参与的消防安全治理格局。同时，智慧消防生态系统将与智慧城市建设深度融合，为城市的安全运行提供有力保障^[5]。

4.4 标准化与规范化建设

为推动消防监督数据 AI 分析与风险预警技术的广泛应用和健康发展，标准化与规范化建设将成为未来的重要趋势。相关部门将制定统一的数据标准、算法评估标准、系统建设标准等，规范数据采集、传输、存储、分析以及模型开发、应用等各个环节。这将有助于解决不同地区、不同系统之间的数据兼容性和互操作性问题，促进技术的推广和交流，提高消防监督工作的整体质量和水平。

5 结论

消防监督数据 AI 分析与风险预警技术是智慧消防的关键，可实现火灾风险精准评估、消防设施监测、检查辅助及隐患排查，有效提升消防监督效能、预防火灾。但在应用中，存在数据质量欠佳、算法需优化、信息安全隐患及专业人才不足等问题。未来，伴随多源数据融合、AI 技术革新、智慧消防生态构建与标准化推进，该技术将持续完善，在消防领域发挥更大价值。各方应协同合作，应对挑战，推动消防监督工作迈向新台阶。

参考文献

- [1] 崔铁军, 李莎莎. 化工园区灾害智能分析方法与系统建设研究综述 [J]. 防灾减灾学报, 2024, 40(04): 74-83.
- [2] 张鑫. 大数据背景下消防监督工作的优化路径 [J]. 今日消防, 2023, 8(10): 63-65.
- [3] 臧路路, 刘怀义. 基于消防监督的火灾事故风险评估与预警研究 [J]. 消防界(电子版), 2023, 9(05): 86-88.
- [4] 张磊. 新能源电动汽车火灾事故调查研究 [J]. 时代汽车, 2023, (05): 91-93.
- [5] 鞠洪杰. 高层建筑消防监督管理中物联网技术运用分析 [J]. 工程建设与设计, 2022, (16): 87-89.

作者简介：姓名：肖洧，性别：男，民族：汉族，出生日期：1981.09，籍贯：河北霸州，职务：教导员，职称：初级，学历：本科，研究方向：监督管理。