

# 基于人工智能的水旱灾害防御物资 仓储管理关键技术研究

徐梓星, 姚君君, 王子豪  
(江苏省水利防汛物资储备中心, 江苏 南京 210029)

**摘要:** 随着人工智能技术的快速发展和推广应用, 水旱灾害防御物资的智能化仓储管理也尤为重要。通过探讨基于人工智能(AI)的水旱灾害防御物资仓储管理的关键技术, 分析水旱灾害防御物资管理现状, 探讨基于局部熵差的图像匹配识别方法、高精度定位归算技术、场景感知和语义分析等关键技术 in 仓储管理方面的研究和应用。

**关键词:** 人工智能; 仓储管理; 防御物资

中图分类号: TV211

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2025)02-0069-0004

## Research on key technologies of warehouse management for water and drought disaster defense materials based on artificial intelligence

XU Zixing, YAO Junjun, WANG Zihao  
(Jiangsu Flood Control Material Reserve Center, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** With the rapid development and widespread application of artificial intelligence technology, the intelligent warehousing management of water and drought disaster defense materials is also particularly important. By discussing the key technologies of warehousing management of water and drought disaster defense materials based on artificial intelligence (AI), this paper analyses the current status of water and drought disaster defense material management, and explores the research and application of key technologies such as image matching and recognition methods based on local entropy difference, high-precision positioning and reduction techniques, scene perception, and semantic analysis in warehousing management.

**Key words:** artificial intelligence; warehouse management; defense materials

### 1 概 述

水旱灾害防御物资主要用于大江大河及其重要支流、重要防洪设施抗洪抢险、防汛救灾等, 若物资存储不规范, 仓库内的物资摆放混乱, 则可能拖慢处理速度<sup>[1]</sup>。如果库存数据不准确, 可能会导致

库存过多或过少, 影响后续巡库、盘点、报废等一系列操作, 特别是不能满足物资管理过程中安全生产要求。因此, 通过引入AI技术, 合理规划仓库布局, 实施扫描管理系统和实时库存监控, 优化出入库管理流程, 并引入RFID技术和条形码技术, 提升培训 and 技能, 配置自动化设备等, 进一步提升物资管理

收稿日期: 2024-11-19

作者简介: 徐梓星(1996—), 女, 本科, 主要从事防汛抗旱相关工作。E-mail: 874535134@qq.com

水平。

本文针对水旱灾害防御物资在装卸作业、储备管理、仓储环境管理等方面的不足,提出基于AI技术的水旱灾害防御物资智能化仓储管理关键技术。借助AI智能识别、AI智能跟踪、AI智能分析,为仓库园区建设、仓库管理、装卸作业提供多维的可持续发展的信息化智能服务,旨在提高仓库和应急体系的整体信息化管理水平。

## 2 研究内容

基于AI技术的水旱灾害防御物资智能化仓储管理,主要通过传感器和设备的互联互通,实现仓库环境的实时监控和物资的精确跟踪。利用大数据技术对仓库运营数据进行分析,以优化库存管理、预测需求、提高运营效率为目的,应用机器学习算法进行需求预测、自动化分类、智能拣选和路径优化。部署自动化机械如堆垛起重机和自动导引车(AGV),以自动完成货物的存储与取出,从而提升仓库的空间使用效率。应用拣选机器人和搬运机械臂等自动化技术,执行货物的搬运与分拣任务,采用计算机视觉系统,自动进行货物识别、尺寸量测及质量检验。运用人工智能对设备运行数据进行分析,预测潜在故障,实施预见性维护策略,融合视频监控系统与人工智能技术,实现对仓库安全的实时监控,快速识别异常事件。

### (1) 自动化识别与分类

利用高清摄像头和图像识别技术<sup>[2]</sup>,AI仓储可以准确地识别物品的标签、型号、颜色等特征,并将其分类到相应的货架上。

### (2) 动态库存管理

通过AI算法和大数据分析,AI仓储能够预测未来的物质出入库情况<sup>[3]</sup>,提前进行库存规划和调整,当库存量低于预设阈值时,系统会自动提醒补货,避免缺货现象发生。

### (3) 智能拣选系统

结合深度学习和自然语言处理技术,AI仓储可以识别出入库的物品信息和数量,并指导机器人或自动化设备快速准确地找到对应的货架位置进行拣选<sup>[4]</sup>。

### (4) 智能安防监控

通过高清摄像头和人脸识别技术,AI仓储能够实时监控仓库内的所有人员和物品动态,及时发现异常情况并报警处理。同时,利用红外线和热成像

技术,还能实现火灾、泄漏等安全隐患的自动检测和预警。

### (5) 数据分析与优化

AI仓储系统能够对仓储作业数据进行深度挖掘和分析,为仓储管理者提供科学决策支持,优化仓储运营管理。

## 3 关键技术

### 3.1 基于局部熵差的图像匹配识别方法

图像匹配技术在信息处理行业扮演着至关重要的角色,应用场景极为广泛,包括地形和地图匹配的飞机导航辅助、精确制导系统的锁定与追踪、光学与雷达目标追踪、资源勘探分析、天气预报、辅助医疗诊断、自动化文本识别,以及场景分析中的变更检测等。

通过高精度的图像匹配算法,可以准确识别资源分布的特征和模式,提高资源勘探的准确性。利用机器学习和深度学习,图像匹配技术能够识别资源分布的复杂模式,预测资源变化趋势。

首先将拍摄的某一区域的相片(称为基准图)存储在机载计算机内,然后在移动过程中,将视频传感器获得的图像(称为实时图)与基准图进行匹配比较,以增强识别。在图像匹配技术应用中,开发高效的匹配算法是核心任务。参考图像与实时捕获图像之间可能存在拍摄环境和时间差异,以及受成像设备的固有限制,这两类图像间不仅可能出现显著的灰度不一致性,还可能发生较大的几何扭曲。虽然通过对参考图像执行灰度和几何校正可以显著缓解这些问题,但灰度误差和几何畸变仍可能存在,加之实时图像自身的噪声问题,这些因素都对匹配算法提出了更高要求。

相关匹配算法不仅要具备较低的计算成本和较高的便捷性,还应展现出强大的抗噪声性能和对几何变形的抗性。因此研究主要考虑以下3个方面:灰度相关匹配、基于特征的图像匹配和基于推理的图像匹配,可以归类为1种方法,通过在共轭图像上逐像素地应用一定尺寸的灰度矩阵,并依据1种或多种相似性度量标准的顺序进行搜索匹配。当共轭图像之间存在显著的比例尺变化或形变区域时,匹配过程很可能会失败。基于推理的图像匹配,则依赖于图像自动解读的专家系统。

### 3.2 高精度定位归算技术

发展新的、高精度自主定位技术具有十分重要的战略意义,也符合未来的发展方向,而基于视频

的微空间定位技术是研究难点之一。区别于开阔空间,微空间定位技术面临着更复杂的环境。室内环境的复杂性和多变性产生了一系列挑战,其中包括信号的不稳定、精确测量的难题以及环境感知的障碍,这些都是定位技术所面临的关键难点。但该技术不依赖GPS、传感器等器件搭载,在仓储目标识别后标定位置等主动测量方面作用巨大,智能化巡查盘点、安全监测、进出货跟踪都需要该技术支持,其核心部分是基于视频图像进行建模的高精度归算技术。

位置高精度归算技术<sup>[5]</sup>的主要研究内容是对定位信标的目标位置布局等进行统计分析,根据归算方法的要求来设计相应的目标列表,以便从影像上获取相应信息与之匹配,最终确定信标与物体之间的对应关系。该技术充分考虑物体之间的相互影响,以及观测偏差,通过坐标变换,将平面位置坐标归算到视频视角位置坐标进行修正。在此基础上根据物体的姿态变化,将所得到的实时图像进行空间位置反算,确定实时图像的位置,从而确定目标中心点的三维坐标。

### 3.3 场景感知和语义分析

前两项技术解决2D到3D的问题,夯实了感知“看见”和“看准”的基础能力,复杂监控环境对系统“看懂”场景的能力提出了更进一步的要求。根据监测目标在场景中的状态预测危险源,通过设施和物资摆放判断安全性,根据场景中粒子对象关系判断趋势等都属于语义分析的能力,视觉感知系统从像素中挖掘图像内蕴含的深层信息,对提升场景感知智能性至关重要。

考虑采用以下2种算法推进研究:一是基于特征分析的算法,本算法在尺度上具有一定的不变性,对相机的姿态要求不高,但在态势不典型条件下会产生较大误判,或因特征点过少而无法对结果进行判断。二是基于区域的匹配算法,包括灰度算法、相位算法等,这些算法中,图像的像素矩阵直接被用于计算过程。灰度算法分析图像的灰度强度矩阵,并能够估算出场景匹配的可信度,最终,通过可信度来评估匹配结果的有效性。

## 4 相关应用

### 4.1 物资装卸作业

AI技术可用于装卸工具监测、危险区域异常侵入报警。针对仓库存在禁止人员进入的重点安防区域,借助视频结构化技术,可在摄像头监控画面

中实时标识并预警人员侵入的情况。针对重点仓储区域,实现人员入侵、绊线入侵、区域入侵等多种行为检测,由传统的被动应对转变为主动发现,将更多的监管工作纳入智能监管系统。

#### (1)异常行为报警

在仓库中,不规范作业行为(摔倒、吸烟、异常聚集、攀爬等)以及设备的不规范存放,都有可能致人员受伤、物资损坏。基于视频结构化技术的智能视频监控系统的部署就尤为必要,该系统可自动识别异常行为,并及时提醒相关管理人员,对危险预防于萌芽状态。

#### (2)着装识别

仓库作业人员未着反光背心、未戴安全帽、突然闯入,这些违规行为是引发事故的重要原因。通过图像识别技术,AI技术可通过训练进行人员穿戴设备识别,监测不合格着装情况,并支持报警回看、报警截图,以全方位规避风险,加强仓库安全管理,防患于未然。

#### (3)路线规划、智能立库与AGV联动

在自动化立体仓库中,AGV与智能立库的联动是实现高效作业的关键。通过智能系统,AGV可以根据任务需求,动态地将货架运输到拣选区或指定位置。在路径规划中,可采用多目标优化算法,将时间、成本、空间布局等多个约束条件转化为某个目标函数,求解最优路径。

#### (4)障碍提醒、冲突检测与防碰撞

设计AGV冲突检测及防碰撞算法,规划多台AGV在车间工作场所全局无碰撞行走路径,并根据运送任务动态调整路径。

#### (5)姿态测量

除了定位需求,对目标姿态(方向、俯仰角等)的感知同样是计算机视觉领域的高级复杂任务,是近几年随着大数据、人工智能兴起而产生的一种新兴技术。它以数字图像处理与识别为基础,结合机器学习和深度学习的算法对图像进行识别,该研究成果被广泛应用于工业及机器人领域。

### 4.2 物资储备管理

通过前期调研,仓库工作人员需要依照规章制度每日进行巡查,人工检查并统计后,将统计数据录入计算机,工作较为繁琐且结果不确定,极可能出现差错,如统计错误、巡查不彻底等情况。采用AI系统中的目标检测算法对物资进行智能识别,设置巡航路径与顺序,无需人工现场巡查盘点,实现物资完好性检测、物资数量和位置统计、巡查



或盘点其他信息的自动记录,并可与人工巡查互相印证。

结合基于特征的图像识别算法、目标定位算法、自动巡航策略以及全天候图像增强技术,基于点特征的图像匹配、基于边缘强度特征的图像匹配、基于边缘(线)特征的图像匹配以及基于曲面特征的图像匹配技术,AI系统通过RFID、条形码或二维码、图像识别等技术实时监控物资的进出情况,确保库存数据的准确性。

#### 4.3 仓储环境管理

##### (1) AI烟雾识别

基于计算机视觉和深度学习技术,以AI烟火检测深度学习算法为基础,提供高识别率、高效率的算法引擎和业务应用。通过智能识别分析,自动识别烟火目标,做到事前预警、事中管控、事后取证,节省人力成本,降低安全隐患,提高管理效率。

##### (2) 人脸识别

确保进出仓库人员的安全,做到可控可防,外来人员的信息未录入系统,使用其抓拍照片与数据库进行识别比对,无对应人员信息则会预警,提示管理人员处理。

## 5 结 语

基于人工智能AI技术的水旱灾害防御物资智能化仓储管理关键技术的研究和运用,具有重要的现实意义和广阔的应用前景。数据驱动的决策支持大数据分析和智能决策支持系统将成为仓储管理的重要工具,不断提高仓储管理的效率和准确性,为管理者提供更加精准和科学的决策参考,为水旱灾害防御物资保障工作提供更加有力的技术支撑。

#### 参考文献:

- [1] 王伟,张泰山,陈志松,等.混合储备模式下洪涝灾害应急物资配置结构优化[J].河海大学学报(自然科学版),2022,50(4):66-73.
- [2] 关键荣.图像识别技术在“AI+安防”服务实战中的应用[J].无线互联科技,2022,19(10):81-83.
- [3] 李相亮.AI识别技术在仓库入库环节的应用[J].电子技术与软件工程,2022(23):166-169.
- [4] 赵星,吉康,林灏,等.基于多目标路径规划的应急资源配置模型[J].华南理工大学学报(自然科学版),2019,47(4):76-82.
- [5] 柳景斌,赵智博,胡宁松,等.武汉大学学报[J].2022,47(7):23-27.

(上接第68页)

对上、下游其他岸段的冲淤影响。

(4)新建顺坝与主海堤的间距建议在1~2倍波长之间,具体结合等深线走向确定。

(5)地基承载力较差的海域,可采用管桩或抛填人工礁体的形式进行筑坝,以更好适应不均匀沉降。

(6)针对海湾类型的波能集中海岸,可采用人工岬头-离岸沙坝-近岸沙坝的综合保滩模式。

#### 参考文献:

- [1] 张林.苏北废黄河三角洲海岸冲淤演变及其控制因素

[D].上海:华东师范大学,2016.

- [2] 赵一晗,黄哲,王登婷.侵蚀岸段海堤破坏机理及修复方案[J].水运工程,2022(7):23-28.
- [3] 李泽龙,孙林云,唐磊,等.河口海岸保滩促淤方式及水沙机理研究综述[J].中国港湾建设,2018,38(11):1-8.
- [4] 蔡锋,刘根.我国海滩养护修复的发展与技术创新[J].应用海洋学学报,2019,38(4):452-463.
- [5] 边峰,黄哲,据烈红.不同结构形式潜堤消浪性能物理模型试验研究[J].水运工程,2020(8):36-41.
- [6] 杨燕雄,张甲波,刘松涛.秦皇岛海滩养护工程的实践与方法[J].海洋地质前沿,2014,30(3):1-15.