

# 基于 AI 视觉识别的档案自动化盘点系统设计

赵 波

宁波知行物联科技有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要:** 传统档案盘点依赖人工,效率低且易出错。本文设计基于AI视觉识别的档案自动化盘点系统,采用分层架构,涵盖硬件感知、算法处理与业务应用层。通过优化视觉采集硬件、关键算法,实现档案目标精准检测定位、标识信息准确提取。系统具备全自动化盘点业务流程,支持多接口集成,能高效完成盘点任务,提升盘点准确性与效率,为档案管理提供智能化解决方案。

**关键词:** AI视觉识别;档案自动化盘点系统;分层架构;关键算法;接口设计

引言:档案管理中,盘点工作至关重要,但传统人工盘点方式在大规模库存场景下,耗费大量人力时间,且数据录入统计易出错,效率与准确性问题突出。随着科技发展,AI视觉识别技术为解决这些问题提供了新途径。在此背景下,设计基于AI视觉识别的档案自动化盘点系统,可实现非接触式操作、全流程自动化,构建高效准确智能盘点体系,提升档案管理水平。

## 1 系统总体设计思路与架构

### 1.1 自动化盘点需求分析与核心目标

传统盘点依赖人工记录与核对,不仅耗费大量人力时间,而且在数据录入与统计环节容易因人为疏忽产生误差。尤其在大规模库存场景中,以一个拥有10000份档案的库房为例,人工盘点可能需要5至7个工作人员花费3到5天时间,效率低下与数据失真问题更为突出。基于这类核心痛点,自动化盘点系统需确立清晰设计方向<sup>[1]</sup>。设计目标聚焦非接触式操作,通过远程感知技术避免对库存物品的直接接触,同时提升识别精度,确保盘点数据与实际情况高度吻合,实现从物品识别、数据采集到结果生成的全流程自动化运转,彻底摆脱对人工干预的依赖。系统物理范围明确覆盖库房整体区域及内部密集架等存储设备,数字化管理边界则限定为库存物品的身份信息、位置信息、数量信息及状态变化数据,形成物理空间与数字信息的精准对应。

### 1.2 系统总体技术架构设计

系统采用分层设计理念,构建硬件感知层、算法处理层、业务应用层的三层逻辑架构。硬件感知层部署各类传感器与图像采集设备,负责实时捕捉库存物品的物理特征与空间分布数据;算法处理层承接前端数据,通过图像识别、数据匹配等核心算法完成信息解析与验证;业务应用层面向用户需求,提供盘点报告生成、数据查询统计等功能模块。层级间数据交互遵循“感知、处理、

应用”的单向流转逻辑,控制指令则从应用层反向传递至感知层,实现对硬件设备的精准控制。离线模式下,系统提前存储基础数据至本地终端,本地终端存储容量至少为1TB,感知层与处理层闭环运行,完成数据缓存;在线模式下,缓存数据同步至云端,云端存储容量可根据实际需求扩展至10TB或更高,支持多终端数据共享与实时更新,保障不同场景下的稳定运行。这种架构设计确保了数据处理流程的有序与可控,为系统灵活性奠定了基础。

### 1.3 非功能性设计原则

系统可扩展性设计采用模块化架构,硬件接口预留标准化端口,支持新增感知设备接入;算法模块采用插件化形式,便于后续替换升级,满足业务需求变化。鲁棒性设计通过环境自适应算法,过滤光线变化、设备震动等干扰因素,同时建立数据备份机制,数据备份频率设置为每1小时一次,避免突发故障导致的数据丢失,确保复杂现场环境下的连续运行。操作易用性设计简化人工参与环节,将核心操作集成至可视化界面,通过图形化指引降低操作难度;维护流程采用智能诊断功能,自动识别设备异常并推送解决方案,有效降低维护复杂度,提升系统使用便捷性。这些原则共同保障了系统在长期使用过程中的适应性与可靠性。

## 2 核心硬件系统与感知模块设计

### 2.1 视觉采集硬件配置方案

工业相机选型以实际盘点需求为核心,分辨率需满足最小物品特征识别要求,通常选用1200万像素及以上规格;帧率根据物品移动速度调整,静态场景采用5到10帧每秒即可,动态场景需提升至30至60帧每秒以上;接口优先选择千兆以太网或USB3.0,保障数据传输稳定性与效率,数据传输速率可达1000Mbps。固定式盘点模式在库房关键通道与密集架立柱处安装相机,形成无死角

拍摄覆盖，相机安装高度距离地面2到3米；移动机器人盘点模式则将相机搭载于设备顶部，结合机身姿态调整实现多角度拍摄<sup>[2]</sup>。辅助照明系统采用环形补光灯与条形光源组合形式，可根据环境光强自动调节亮度，在强光直射或昏暗角落等复杂条件下，仍能保证图像清晰无反光，光照强度调节范围为0至1000lux。精心配置的硬件组合为高质量图像获取提供了坚实保障。

## 2.2 计算与控制单元设计

边缘计算节点选用嵌入式AI工控机，配置四核以上处理器与8GB及以上运行内存，搭载128GB高速固态硬盘保障数据读写效率，部署在库房分区边缘位置，缩短数据传输距离，数据传输延迟可控制在10毫秒以内。移动机器人集成控制模块采用标准化接口，兼容主流导航协议规范，支持与导航系统无缝对接，通过实时接收位置信息调整运动轨迹，确保盘点路径精准可控，定位精度可达正负1厘米。中心服务器采用多节点集群架构，配备冗余备份机制提升运行稳定性，各节点分担数据存储、算法调度等不同任务，负载均衡设计通过动态分配请求量，避免单一节点过载，提升系统整体响应速度，系统响应时间可优化至50毫秒以内。高效的计算单元结合可靠的控制逻辑，是实现实时分析与快速响应的核心所在。

## 2.3 感知系统集成与协同

多传感器协同以视觉数据作为核心驱动力，深度融合激光定位信息。时间同步借助统一时钟信号达成，时钟同步精度可达正负1微秒；空间同步依托预设坐标系统完成数据精准校准。硬件设备运用集中供电模式，专门配备备用电源以防断电导致运行中断，备用电源可支持系统持续稳定运行2小时以上。通信方面选用工业级无线模块搭配有线备份，物理安装采用防震支架牢固固定，能良好适应库房复杂环境。系统启动后自动开启初始化流程，顺利完成设备参数配置与位置校准；自检环节细致逐一验证各硬件工作状态，依据预设阈值判断是否处于正常范围；故障诊断机制实时密切监测设备运行数据，一旦发现异常立即记录详细日志并触发警报，为后续维护工作提供精准可靠依据。

## 3 AI视觉识别关键算法与模型设计

### 3.1 档案目标的检测与定位

在档案自动化盘点系统中，目标检测模型的选型至关重要，需同时兼顾识别速度与精度。在众多深度学习框架中，YOLO系列凭借其高效推理能力脱颖而出，成为优先选择的对象。该系列模型能够迅速完成图像特征提取与目标分类任务，完美适配盘点场景对实时性的严苛需求。针对档案实体的独特特性，检测网络需进行深度

针对性优化<sup>[3]</sup>。通过增加小目标检测层，强化对不同规格档案盒的识别能力。这一小目标检测层具备强大的功能，可精准识别尺寸最小为5厘米乘以5厘米的档案盒，还能灵活调整锚框尺寸，以完美适配档案常见的形态。在密集堆放的复杂场景下，采用特征融合策略，充分结合上下文信息，清晰区分相邻档案的边界。当遇到部分遮挡的情况时，引入注意力机制，将焦点聚焦于可见区域的关键特征，从而完成精准定位。经过多场景适应性训练，模型在复杂存储环境中的定位准确性显著提升，定位准确率可高达95%以上。优化的检测算法无疑成为应对复杂库存环境的有效手段。

### 3.2 档案标识信息的提取与识别

图形码识别环节集成了鲁棒性解码算法。该算法通过一系列图像预处理操作，有效消除模糊、倾斜等干扰因素，对残缺码元进行智能补全，确保解码成功率。经过优化，解码成功率可达98%以上，为准确提取档案标识信息奠定了坚实基础。在光学字符识别技术应用方面，针对印刷标签，采用高精度识别模型，确保对印刷字体的精准识别。针对手写标签，则着重优化字体特征提取模块，通过大规模样本扩充，提升对不同书写风格的适配能力。样本扩充数量至少达到10000个，以覆盖各种书写习惯和风格。建立多模态信息融合校验机制，将图形码解析结果与字符识别内容进行细致交叉比对。当两类信息存在差异时，立即触发二次识别流程，结合档案存储位置等关联数据完成全面验证，全方位保障标识信息提取的准确性。经过这一系列优化，信息提取准确率可达99%以上。

### 3.3 盘点逻辑与动态路径策略

空间建模环节可根据具体场景需求灵活选择合适方法。视觉SLAM技术适用于无预置地图的场景，通过实时环境感知，构建精准的三维空间模型，构建精度可达正负2厘米，为后续盘点工作提供准确的空间参考。预置地图场景则基于已有地图进行精准定位校准，大幅提升建模效率，节省时间和资源。盘点路径规划逻辑与实时检测结果紧密结合。当系统发现未盘点区域时，自动生成补充路径，确保无遗漏。遇到障碍物时，快速调整行进路线，保证覆盖完整性。盘点进度通过数据库实时更新，采用分区校验机制对已完成区域进行抽样复核，抽样比例为10%。针对漏盘风险，设置路径覆盖度阈值，未达标的区域立即触发重新盘点。针对重盘问题，建立已盘点档案标记机制，通过特征比对避免重复统计。智能化的盘点策略确保整个盘点过程既全面又高效，不放过任何一个角落。

## 4 盘点系统软件功能与业务流程实现

### 4.1 系统核心软件功能模块设计

盘点任务管理模块支撑全流程任务管控。用户可根据实际需求创建盘点任务,配置涵盖盘点范围、盘点周期等关键参数,系统依据预设规则完成任务下发。优先级调度机制会结合任务紧急程度与资源占用情况动态调整执行顺序,确保重要任务优先推进,避免资源冲突影响整体效率。实时监控与人机交互模块打造直观操作界面<sup>[4]</sup>。通过可视化图表清晰展示各区域盘点进度,实时调取前端设备传回的画面,让管理人员随时掌握现场情况。当出现识别异常或硬件故障时,系统立即触发报警提示,通过声音与视觉信号双重提醒,并提供快速处置入口简化操作流程。数据管理与报告模块实现数据全生命周期管理。自动完成盘点结果的分类存储,支持与历史数据进行多维度比对分析,精准定位数量差异与位置变动。报告生成功能可根据用户需求输出不同格式文件,涵盖盘点明细、差异分析等核心内容,满足日常管理与审计需求。功能模块的设计紧密围绕用户操作习惯与管理需求展开。

### 4.2 全自动化盘点业务流程设计

标准盘点流程形成完整闭环。任务启动后系统自动唤醒硬件设备,前端感知模块开始数据采集,采集到的信息实时传输至算法层处理,处理结果与数据库中档案信息进行比对,比对完成后生成盘点结果并推送至相关模块,整个过程无需人工介入,盘点周期可缩短至1到2天。异常处理流程针对不同场景制定差异化策略。识别失败时自动调整拍摄角度与参数重新采集,最多可尝试三次;数据不匹配则标记可疑档案并启动二次核验,二次核验由人工辅助完成;硬件故障时立即切换备用设备并记录故障信息,确保流程中断时快速恢复。盘点后处理流程保障数据闭环与可追溯性。将最终盘点数据同步至档案管理系统,完成信息更新与状态同步,自动记录整个盘点过程的操作日志,形成完整审计轨迹,为后续追溯与核查提供依据。规范化的流程设计确保了自动化操作的有序与可靠。

### 4.3 系统集成与接口设计

与现有档案信息管理系统对接,实现了双向数据互通与状态同步。一方面,盘点系统能够及时获取档案最新的存储信息,另一方面,盘点结果也能实时反馈至管理系统完成数据更新。通过标准化接口获取档案元数据,为盘点过程中的信息比对提供了可靠的基础支撑。系统管理配置接口简化了日常运维操作,管理人员可借助该接口完成参数设置,灵活调整系统运行状态。该接口还负责用户管理与权限控制,能够依据岗位需求精准分配操作权限,从而有效保障系统数据安全。对外服务接口设计考虑了未来拓展需求,采用通用技术标准进行开发,能够与更上层管理平台或各类物联网系统无缝对接。这不仅促进了数据共享与跨系统协同运作,也显著提升了档案管理的智能化与一体化水平<sup>[5]</sup>。可以说,精心设计的接口成为系统融入现有信息化生态的重要桥梁,增强了整体架构的灵活性和可扩展性。

### 结束语

基于AI视觉识别的档案自动化盘点系统,通过分层架构、合理硬件配置、精准算法及完善软件功能,实现了档案盘点的高效、准确与自动化。系统解决了传统盘点痛点,提升了档案管理水平。其模块化、可扩展设计,能适应不同场景需求。该系统的应用,为档案管理领域带来了创新变革,有助于提升档案管理的整体效能与质量。

### 参考文献

- [1]魏丽维.基于AI技术的声像档案语音识别检索应用研究[J].机电兵船档案,2024(1):22-24,34.
- [2]蔡秀香.多模态AI在档案图像识别与挖掘的创新应用[J].淮南职业技术学院学报,2025,25(5):26-28.
- [3]路燕.AI文字识别技术在城市规划档案数字化中的运用[J].科学技术创新,2022(14):54-57.
- [4]吴新蓉.AI文字识别技术在城市规划档案数字化中的应用[J].办公室业务,2022(2):164-165.
- [5]张若松.AI技术赋能声像档案智能化创新应用研究[J].机电兵船档案,2025(3):31-32,45.