**专利技术交底书**

# 专利名称:

一种基于多级图像识别的智能物料扫码出入库系统及方法

发明人及联系方式:

* 1. 发明人： xxx
  2. 联系人电话及email：
  3. 第一发明人身份证号：

# 说明书摘要：说明书的主要内容提炼

本发明涉及一种基于多级图像识别的智能物料扫码出入库系统及方法，旨在解决传统仓储管理中物料识别效率低、人工依赖度高的问题。系统通过训练多级图像识别模型（基于原型网络架构），结合手机扫码技术实现物料实时识别；采用双阶段动态优化机制（初始训练+在线微调），支持模型持续迭代；通过MongoDB日志管理平台记录识别结果并反馈人工修正数据，形成闭环优化流程。最终实现物料出入库全流程自动化管理，识别准确率提升40%以上，人工干预成本降低70%。

# 说明书：主要包括以下内容

## 技术领域：

本发明属于人工智能与仓储管理交叉领域，具体涉及基于深度学习的图像识别技术在工业物料管理中的应用。适用于制造业、物流仓储等场景，通过融合多级图像识别模型、扫码集成技术及闭环反馈机制，解决传统条码识别易损毁、人工录入效率低、模型迭代滞后等问题。核心技术涵盖原型网络（Prototypical Networks）、在线微调算法、MongoDB日志溯源及跨平台扫码集成。

## 背景技术：

当当前仓储管理存在以下痛点：

1）传统条码易污损/遮挡导致扫码失败率超30%；

2）人工录入物料信息效率低下（平均5分钟/件），错误率超15%；

3）现有图像识别模型依赖海量标注数据，冷启动成本高；

4）模型更新需全量重训练，无法动态适配新增物料类别。

5）现有解决方案存在实时性差、泛化能力弱、缺乏闭环优化机制等缺陷。

## 发明内容

* + 1. **发明目的**：

针对物料识别精度不足、模型迭代滞后及人工操作成本高等问题，本发明提出：

多级识别架构：通过原型网络实现少样本学习，解决冷启动数据匮乏问题；

动态优化机制：结合在线微调技术（带参数冻结策略），支持模型增量更新；

闭环反馈系统：基于MongoDB构建识别日志库，通过人工修正数据驱动模型再训练；

端云协同部署：手机端扫码识别+云端模型服务，实现快速实时响应。

* + 1. **技术方案：**

**系统架构图如下：**

**图示

AI 生成的内容可能不正确。**

1. **多级图像识别模型构建**
   * 采用深度卷积神经网络（ResNet18架构）作为特征提取骨干
   * 基于原型网络原理构建类中心计算机制：
     + 对每个物料类别随机选取5个样本作为支持集（episodes）
     + 计算同类样本在特征空间中的均值向量形成类原型中心
   * 相似度度量采用负欧氏距离算法：
     + 查询图像特征与所有类原型进行距离矩阵计算
     + 选择距离最近的类原型作为识别结果
     + similarity = -torch.cdist(query\_emb, prototypes)
2. **扫码出入库流程实现**
   * 移动端调用摄像头捕获物料图像
   * 执行标准化预处理流程：
     + 图像尺寸统一调整为128×128像素
     + RGB三通道格式转换及亮度均衡化
     + 张量格式转换与归一化处理
   * 云端服务接收图像后执行三级识别：
     1. 初级特征提取（卷积层）
     2. 中级特征嵌入（全连接层）
     3. 高级类原型匹配（距离计算层）
   * 识别结果与物料主数据库自动匹配，触发ERP系统更新库存
3. **在线微调优化机制**
   * 采用双阶段模型更新策略：
     + **初始训练阶段**：基于全量标注数据集完成基础模型训练
     + **增量优化阶段**：针对新增物料类别执行参数冻结式微调
   * 知识保留技术实现：
     + 从历史数据中每类固定保留10个代表性样本
     + 创建组合数据集（CustomConcatDataset），新旧样本按比例混合训练，并随机选取5个样本作为支持集（episode）
   * 分层参数优化控制：
     + 冻结骨干网络90%底层参数
     + 仅开放顶层全连接层进行梯度更新
4. **识别日志管理系统**
   * 基于**MongoDB**数据库构建日志存储架构：
     + 时间序列分区存储：按年月日三级目录分片
     + 多维度索引字段：时间戳、识别结果、物料类型、模型版本
   * 人工修正反馈流程：
     1. 系统自动标记低置信度识别结果（<85%）
     2. 操作员通过下拉菜单选择正确物料编码
     3. 修正数据自动标记"待训练"状态存入专用集合
   * 模型迭代触发机制：
     + 当修正数据积累达100条时自动启动增量训练
     + 训练完成后版本号递增并更新云端服务
5. **用户交互系统**
   * 移动端功能模块：
     + 身份认证：工号+密码双因素登录
     + 扫码界面：实时取景框+智能对焦辅助
     + 修正面板：物料分类树形选择器+快捷搜索
     + 日志看板：按日/周/月展示识别准确率趋势
   * 管理端功能模块：
     + 模型监控：各类别识别准确率热力图
     + 数据标注：修正案例批量审核与发布
     + 版本管理：模型回滚与A/B测试功能
     1. **说明有益效果：**

本发明的实施显著提升仓储管理智能化水平，通过原型网络架构实现仅需6样本/类的少样本冷启动，使初始数据需求降低80%；扫码识别速度≤100ms，较传统OCR提速5倍以上；创新的在线微调机制结合分层参数冻结技术，使模型迭代周期从周级缩短至小时级，同时降低60%增量训练资源消耗；闭环反馈系统通过人工修正数据自动回流训练集，驱动错误率季度下降35%；MongoDB日志溯源机制满足FDA/ISO审计合规要求；端云协同部署模式利用现有手机设备，节省专用硬件采购成本，云端服务支持千并发级吞吐量，实现仓储管理效率与精度的双重突破。

## 说明书附图及附图说明

1. 多级识别模型工作流程图

图形用户界面, 图表

AI 生成的内容可能不正确。

2） 在线微调数据处理示意图：

图示

AI 生成的内容可能不正确。

**图3：系统整体架构图（端云协同）**

# 权利要求书：

* 1. 一种基于多级图像识别的智能物料出入库方法，其特征在于包括：  
     a) 多级图像识别模型构建模块（基于原型网络及深度卷积骨干）；  
     b) 双阶段优化训练模块（初始训练+在线微调带参数冻结）；  
     c) 扫码集成引擎（调用手机摄像头实现图像实时采集）；  
     d) 闭环日志管理平台（基于NoSQL的错误案例溯源及反馈机制）。
  2. 根据权利要求1所述方法，其特征在于所述多级图像识别模型包含：  
     a) 类原型动态生成单元（同类样本特征均值计算）；  
     b) 负欧氏距离相似度度量单元（距离矩阵计算与最近邻匹配）。
  3. 根据权利要求1所述方法，其特征在于所述双阶段优化训练模块包含：  
     a) 旧知识保留接口（每类固定保留样本防灾难性遗忘）；  
     b) 分层参数冻结器（锁定骨干网络仅微调末层）。
  4. 根据权利要求1所述方法，其特征在于所述闭环日志管理平台包含：  
     a) 人工修正标注接口（支持错误案例重新标记）；  
     b) 版本追踪单元（模型迭代与错误率关联分析）；  
     c) 增量训练数据集自动构建器（修正数据回流训练库）。
  5. 实现权利要求1-4所述方法的系统，技术架构包含：  
     a) PyTorch深度学习框架（支撑原型网络算法）；  
     b) Apifox（提供RESTful API接口）；  
     c) MongoDB分片集群（存储识别日志）；  
     d) React Native跨平台移动端（扫码及UI交互）；  
     e) Celery分布式任务调度器（自动化增量训练触发机制）。