

DOI: 10.13955/j.yzyj.2021.06.17.04

# 降本增效趋势下低成本小型智能分拣平台的应用探析

## ——以成都邮政快递包裹分拣为例

刘刚，包慧丽，夏雨

（中国邮政集团有限公司成都市分公司，四川 成都 610000）

**摘 要：**介绍了低成本小型智能分拣平台的建设背景，从技术基础、平台功能、平台架构等方面阐述了低成本小型智能分拣平台的体系架构，分析了平台的创新点和应用效果，以实现投递站作业流程的优化、投递站自动化作业水平的提升。

**关键词：**低成本；段道匹配；动态条码识别；落格分拣

**中图分类号：**F61

**文献标识码：**A

近年来，中国邮政为了提高快递速度，在快递物流各个环节都不遗余力，尤其在“最后一公里”的投递环节，大型自动化分拣设备、“小黄人”自动分拣机器、新一代寄递平台上细化至段道的分拣码等应用，都显示着邮政为提高物流服务质量所做的努力。新冠肺炎疫情期间，中国邮政速递物流让商家发货不间断、群众收货不停歇，担负起了“国家队”的担当和使命。本文以提升分拣效能为出发点，实地调研中国邮政集团有限公司成都市分公司市内及周边揽投部分拣环节的痛点问题，设计低成本小型智能分拣系统的硬件结构和软件逻辑，打通邮件卸车、分拣、图片存储和数据传递的全流程数据通信，使用 NLP 自然语言处理技术实现了地址自动匹配到段，利用图像处理技术实现了低成本的邮件跟踪和条码识别，并设计了低成本的落格执行机构，具有成本低、占地少、延展性强、自动化程度高的特点，可广泛用于各场地类型揽投部。

### 1 平台建设背景

成都是西部地区核心城市，电商、快递业务发展迅猛。成都市分公司寄递业务月均进口包裹数量达 800 万件，高峰期日均邮件量达到 60 万件。人工记忆和肉眼判断的分拣模式成为分拣环节效率提升的制约。目前市场上成熟的分拣设备主要有两类：皮带机辅助分拣设备和卸车点数设备（狂扫）。两者都有不足之处，前者只能充当皮带输送机，不能自动识别包裹，仍需人工分拣；后者可减少邮件交接的工作量，但不具备分拣功能。除此之外，市场上的通用分拣设备在末端投递机构使用效果不佳，原因在于其分拣设备成本高、占用场地大、设备运维难，这些对于中小型投递站使用自动分拣机器提出了较高要求。本文提出了物理空间占用小、“轻前端、重后端”的低成本小型智能分拣平台的设计方案，并完成研发投入使用。

**获奖情况：**2020 年全国邮政企业科技创新成果二等奖。

**作者简介：**刘刚（1970～），男，四川成都人，硕士，高级工程师，主要从事人工智能技术研究和应用模式管理；包慧丽（1987～），女，河南周口人，硕士，主要从事信息产品研发和应用；夏雨（1983～），男，四川成都人，主要从事寄递业务信息流程及优化研究。

**收稿日期：**2021-05-26

**本刊网址：**zyjy.sjzpc.edu.cn

## 2 平台体系建设方案

### 2.1 技术基础

#### 2.1.1 机器学习

机器学习是一种从历史数据中发现复杂规律,并且利用规律对未来时刻、未知状况进行预测和判定的方法,被认为是当下最有可能实现人工智能的方法,机器学习像一个“黑匣子”,通过建立复杂的模型,将繁杂、无规律的数据变得“有据可依”。尤其是“机器学习+大数据”的组合,从海量数据中挖掘的规律更加具有普适性。

“机器学习+大数据”的组合,按照学习方式可分为监督学习、无监督学习和强化学习三类。监督学习通过学习训练样本的规则模型,对未知数据进行预测,可解决分类或回归问题;无监督学习则没有训练过程,直接对样本数据进行统计分析,得到其规律或知识,主要解决聚类和数据降维问题;强化学习算法要根据当前环境状态来确定下一个执行或状态,以达到收益最大化的目标,围棋游戏就是典型的强化学习算法。本平台训练海量地址数据与段道信息的匹配,采用监督学习算法实现。

#### 2.1.2 光学字符识别

光学字符识别(OCR)是将手写或印刷的文本的图像电子或机械转换为机器编码的文本,对扫描文档、照片或者字幕文本都有极高的识别率。本平台利用OCR的去歪斜、去斑、二值化等预处理技术,提高图像识别的准确度。

### 2.2 平台功能

低成本小型智能分拣平台可实现投递站邮件处理过程中的解车自动点数、快速分拣下段和信息反馈,最终实现投递站邮件处理流程的智能化、机械化。

**解车点数:**投递站接收邮件时,通过人工将邮件条码向上置于卸车皮带机上,利用条码识别装置拍摄邮件照片,识别和记录邮件运单号。调用集团公司新一代寄递平台接口,提交已识别的邮件运单号及数量,完成解车自动点数动作,代替PDA扫描解车操作。同时保存邮件处理时间、原始邮件照片等,用于邮件损坏、丢失的判责。

**信息及实物分拣:**调用新一代寄递平台接口,获取派车单号对应批次的邮件运单号、收件地址,

利用自然语言处理技术,自动匹配邮件的投递段道,并控制落格执行机构,完成实物分拣。

全部邮件处理完成时,调用新一代寄递平台接口,将已处理邮件信息反馈至新一代寄递平台,生成预下段数据,代替人工PDA扫描下段操作。

### 2.3 平台架构

低成本小型智能分拣平台的前端安装在揽投部的分拣设备上;后端安装在机房、部署有软件系统的服务器上,其中中心服务器负责处理各项业务逻辑,图片服务器负责存储和处理邮件图片。前端设备采集邮件数据并初步处理;后端关联业务逻辑并通过接口与集团新一代寄递平台交互,处理结果反馈前端分拣设备完成指示。平台架构详见图1。

### 2.4 分拣设备硬件

分拣设备硬件部分包括分拣机硬件、机器视觉系统、中心软件系统,硬件示意图如图2所示。

### 2.5 软件子系统

软件系统部署在统一管理的机房服务器,由地址分拣子系统、动态条码识别子系统、分拣落格控制子系统、图片存储子系统四部分组成。

#### 2.5.1 地址分拣子系统

基于NLP(自然语言处理)技术实现的段道匹配算法,可以实现根据收件人地址计算机直接匹配下段;同时研发了新一代寄递平台接口,可以直接使用新一代系统提供的预匹配段道数据。

#### 2.5.2 动态条码识别子系统

动态条码识别子系统是分拣系统的输入端,自动采集高速运行皮带机上的邮件图像,实时完成条码识别。技术实现上,基于图像技术,利用廉价的家用、商用摄像头,配合嵌入式运算设备、专门研发的识别软件,完成邮件检测、邮件定位、条码检测、条码识别等功能,输出邮件条码、包裹尺寸、邮件图片等信息,上传到服务器。

#### 2.5.3 分拣落格控制子系统

落格控制系统负责邮件队列控制,皮带机同步传输,邮件抵达格口时,将落格信号通过485总线传递给指示灯执行机构。

#### 2.5.4 图片存储子系统

建立集中式的邮件图片保存及查询系统,将所有通过分拣机处理的邮件图片,实时上传到中心服务器,用于事后审计检查。

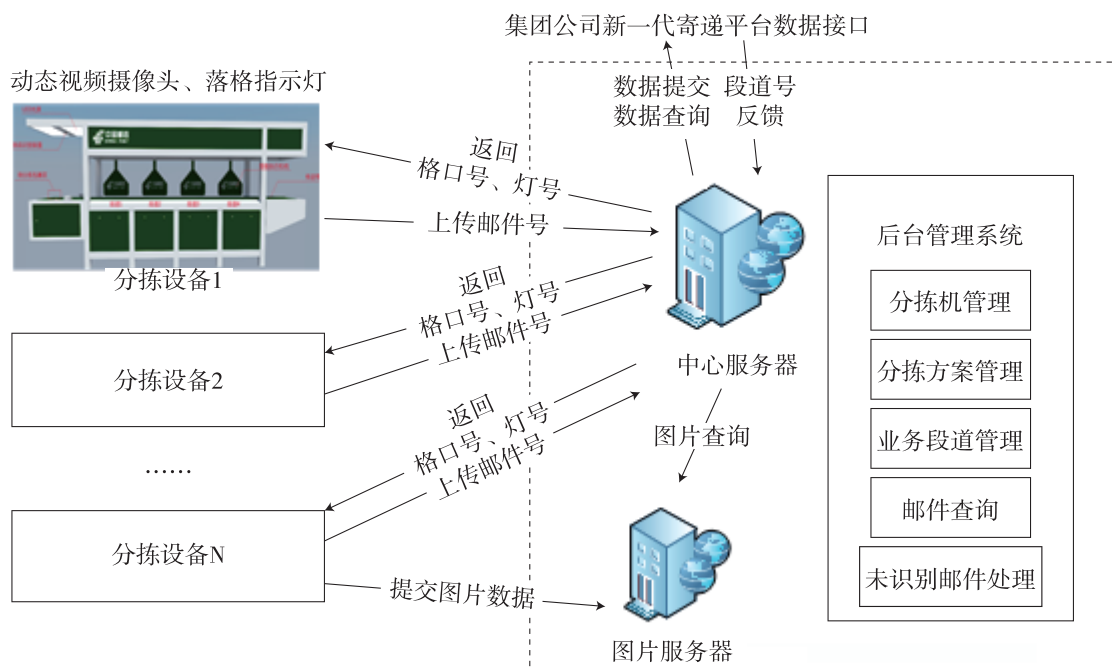


图1 低成本小型智能分拣平台架构图

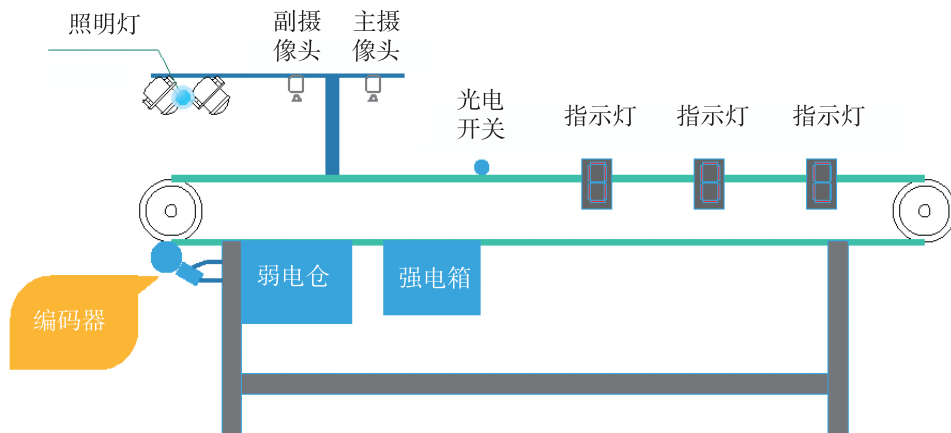


图2 分拣设备硬件示意图

### 3 创新点

#### 3.1 技术创新

##### 3.1.1 研发实现段道匹配的核心算法

通过利用人工智能、机器学习等方式，实现核心算法模块智能匹配段道与地址，匹配率高达95.6%，实现智能下段、直封直发、同城分拣等功能，可为不同应用场景提供个性化解决方案。

与传统的基于地图的地址围栏技术相比，核心算法具有如下优点：一是解决了电子围栏技术将地址转化为经纬度时的偏差，避免段道匹配偏差；二是可有效克服密集街道、小区精确标注电子围栏

的难点；三是可实现按楼层的垂直分割。

##### 3.1.2 自主研发大视野动态条码识别算法及嵌入式条码识别设备

本平台自主研发大视野动态条码识别算法，具有如下特点。

一是采用单摄像头多视频流技术，利用 MIPI 摄像头的内置 GPU 同时生成两路视频，一路低精度视频用于快速检测和跟踪包裹位置，一路高精度视频用于识别条码，在保证条码识别所需分辨率的同时，大大降低了对带宽和 CPU 算力的要求。

二是实现了高效的包裹检查跟踪算法。综合利用背景去除、运动检测、颜色矫正等算法，引入

卡尔曼滤波算法用于包裹的位置跟踪,实现了快速处理,降低了跟踪包裹的丢包率。

三是采用纹理检测技术快速检测条码;配合高效的包裹检测,可以大大降低条码识别时的图像扫描范围,降低对CPU算力的要求。

四是采用投影积分算法确保曝光不足等极端条件下的条码识别率。利用本算法,可以在ARM A72嵌入式设备上实现10帧/秒的扫描识别速度,以及1m×0.8m的识别视野。在0.25m/s的传输皮带机上,单个摄像头即可保证每个包裹有3~5次的条码识别机会,确保较高条码识别率。适应各种规格尺寸、条码类型的邮件利用动态条码识别,增强对光线、包裹大小、条码类型的兼容性,可基本满足邮政包裹快递使用。

### 3.1.3 利用RPC技术建立高性能的实时信息处理平台

采用Golang开发语言、RPC二进制通讯协议,构建高性能的实时信息处理平台,具有高性能、大容量、可集群部署的特点,可实时保存图片,支持全市每日100万件邮件1小时内集中处理;系统同时支持多个邮件图片分区,每个分区可独立配置分区大小、访问权限,独立配置图片有效期等,满足业务的灵活需求。

## 3.2 业务创新

### 3.2.1 创新实现一格多段的分拣模式

创新设计了指示灯提示方式,可同时使用闪烁、数码管显示两种指示方式,可分别实现一格一段和一格多段的分拣模式。分拣人员只需根据指示灯提示完成邮件的拣选,投递站可根据格口邮件数量,进行一个格口内的多个段道组合。

一格多段的分拣模式下,可有效降低场地占用面积,减少分拣人员配置。

### 3.2.2 对接新一代寄递平台,简化分拣作业流程

成功申请集团公司投递站分拣系统新一代寄递平台相关接口,实现邮政包裹的直接分拣到段;解车自动点数,代替PDA扫描解车,节省解车环节人工,避免重复扫描工作量;交接环节清晰可查,有效简化分拣流程。

### 3.2.3 邮件留痕,实现精细化管理

利用动态条码识别系统的图像处理能力,直接使用其采集的邮件图片作为留痕图片,实现一图

两用;邮件留痕为邮件损坏、丢失的判责提供了依据,也使解车过程快速可控。

## 3.3 技术应用的突破

段道匹配核心算法相较于目前普遍应用的电子围栏技术,准确度更高,避免了电子围栏标注精确度低、工作量大的问题;动态条码识别算法突破了目前邮政条码识别中仅静态识别的应用现状。

## 4 应用推广

低成本小型智能分拣系统自2020年2月初投入中国邮政集团有限公司成都市分公司投递部使用以来,已在东光、暑袜街和双锦3个投递站使用,试用情况反映良好,目前正逐步在大成都范围全面推广。该项目获得2020年度中国邮政集团有限公司科技创新二等奖。

低成本小型智能分拣平台的应用,提升了投递站的经济效益和管理效能。首先,经济效益体现在分拣设备成本和人工成本的节省上。以12格口皮带机为例,市场其他公司的设备价格为16万元(含硬件设备、摄像头及相关软件),包裹尺寸限制500mm×400mm×400mm,仅60%的包裹适用。而自主研发的低成本小型智能分拣系统成本仅3万元,且适用性更强、包裹尺寸包容量更大;在一格两段或一格三段分拣模式下,分拣环节可节省1/3~1/2的人工。以一个投递站15个段道计算,目前需要18个处理人员,按节省1/3人工计算,每个投递站每月可节省1.5万元。其次,分拣平台提升了管理效能。段道匹配算法实现了机器对邮件投递段道的判断,摆脱了依赖人工经验手动分拣方式的制约,在日常运行中,人员调配更加灵活自由;邮件分拣和解车交接过程形成标准流程,邮件数据清晰可查,操作过程快速可控,实现精细化管理,提升运行管控水平。

## 参 考 文 献

- [1] 雷明. 机器学习—原理、算法与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2019
- [2] 余殷博. 基于人工智能下的机器学习历史及展望[J]. 电子技术与软件工程, 2017(4)
- [3] 宫天丞. 关于光学字符识别实现原理简述[J]. 中国科技投资, 2019(2)