

半自动化机械分拣中包裹错分问题研究与展望

张旭环 杨昆

浙江邮电职业技术学院，浙江省绍兴市，312366；

摘要：在快递行业飞速发展的当下，半自动化机械分拣系统广泛应用，但包裹错分问题依旧突出。本文深入剖析半自动化机械分拣下包裹错分问题现状，从错分类型、产生原因、造成影响及应对策略等方面展开研究，旨在为提升快递分拣准确率、促进快递行业高效发展提供参考。通过调查研究发现，飘格错分、一车两件错分、轻飘件受风吹、信号干扰及小车误动作等异常落格、卡包件、堵包件和部分跟包件错分等是常见错分类型，其成因涵盖设备、环境、操作及数据等多方面因素，给快递企业带来经济损失、客户满意度下降、运营效率降低等不良影响。尽管已有一些应对策略，但仍需持续探索优化，以更好地解决包裹错分问题。

关键词：半自动化机械分拣；包裹错分报警；交叉带

DOI：10.69979/3041-0673.25.08.025

引言

近年来，随着电商行业的蓬勃兴起，快递业务量呈现出爆发式增长态势。为有效应对海量包裹的分拣需求，半自动化机械分拣系统凭借其高效、快速的特性在快递行业中得到了极为广泛的应用。然而，在实际运行过程中，半自动化机械分拣下的包裹错分问题却始终困扰着众多快递企业，成为制约行业进一步发展的关键因素。包裹错分不仅会导致快递投递延误，给客户带来极差的体验，还会极大地增加快递企业的运营成本，降低企业的运营效率。因此，深入探究半自动化机械分拣下包裹错分问题的现状，对于提升快递分拣的准确性、促进快递行业的健康、高效发展具有极为重要的现实意义。

1 半自动化机械分拣下包裹错分的现状分析

近年来，我国快递业务量持续快速增长，2024 年邮政行业寄递业务量累计完成 1937.0 亿件^[1]。在以“亿件”为单位的快递行业，面对大小、重量、形状各异的快递包裹，分拨中心一般半自动化机械分拣设备，分拣方案是人工供包和自动化供包结合，也无论设备厂商如何标榜自家设备，要想实现百分百的分拣准确率显然是不可能的。在目前半自动化分拣系统中，受设备振动、信号干扰等因素影响，错分率仍达 0.1%-0.5%，严重影响分拣效率和客户体验^[2,3]。

1.1 常见的错分类型

在快递自动化分拣流程中，诸多复杂因素导致了多样化的包裹错分类型。其中，飘格错分最为常见，占比

高达 70%以上。此类错分多因包裹在分拣过程中未能准确落入指定格口，而是飘移至相邻或其他格口。一车两件错分则与现场设备稳定性、供包操作管理以及包裹结构密切相关，当一辆分拣小车同时承载两件本应分送至不同目的地的包裹时，便会引发错分情况，占比接近 15%。轻飘件常经过人工供包上交叉带，其受风吹影响也易造成错分，在现场环境开放，存在外部自然风或内部大风扇时，较轻的包裹极易被风吹离原本的分拣轨迹，占比接近 8%。信号干扰、小车误动作等异常落格情况较为复杂且无规律可循，难以排查，此类错分通常由设备故障、信号传输不稳定等因素引发。

另外，卡包件和堵包件造成的格口卡包堵塞，会造成后续包裹的碰撞，极有可能使其掉入相邻格口造成错分，或致使后续包裹被撞飞或被顶至到错分格口。尤其双层分拣设备的上层出现堵包卡包件时，问题更为棘手，现场人工难以察觉，往往会引发更为严重的后续问题。而部分跟包件错分在数据上表现为“非相邻格口”，数据无序，排查难度大，且数量波动明显。

1.2 错分问题的分布情况

包裹错分问题在快递分拣的各个环节均有不同程度的体现。在供包环节，若供包人员操作不规范，如包裹摆放角度不当、供包速度过快或过慢等，都可能增加错分风险。而在分拣设备运行过程中，不同类型的设备也面临着各自独特的错分问题。例如，环形交叉带设备可能因设备磨损、轨道变形等原因导致包裹错分；直线交叉带设备则可能在高速运转时，因对包裹的识别和分

拣精度不足而产生错分^[4,5]。从地域分布来看,业务量较大的区域,由于包裹处理压力大,设备长时间高负荷运行,错分问题相对更为突出。不同季节也会对包裹错分情况产生影响,在大风天气较多的季节,轻飘件受风吹导致的错分概率会显著增加。

2 包裹错分问题产生的原因

2.1 设备因素

自动化分拣设备^[5]的性能和稳定性对包裹错分率有着至关重要的影响。部分设备在设计时可能存在缺陷,导致对包裹的识别精度不高。例如,一些设备的扫码系统对二维码或条形码的识别能力有限,当包裹上的码污损、模糊或打印质量不佳时,便无法准确读取信息,从而引发错分。设备长时间运行后,零部件的磨损、老化也会降低设备的稳定性,增加错分风险。例如,分拣小车的驱动装置磨损可能导致小车运行轨迹偏差,使包裹无法准确落入指定格口。此外,设备的维护保养工作不到位,未能及时对设备进行清洁、调试和零部件更换,也会影响设备的正常运行,进而导致包裹错分。

2.2 环境因素

工作环境中的多种因素均可能干扰半自动化机械分拣过程,从而引发包裹错分。环境温度和湿度的变化可能对设备的电子元件产生影响,导致设备性能不稳定。例如,在高温环境下,设备的散热不良可能使电子元件过热,影响其正常工作,进而降低对包裹的识别和分拣精度。粉尘、静电等因素也不容忽视,过多的粉尘可能会附着在设备的传感器、扫码器等关键部件上,影响其对包裹信息的采集和传输;静电则可能干扰设备的信号传输,导致设备误动作,引发包裹错分。此外,现场的噪音和振动也可能对设备的运行产生不利影响,使设备的机械部件产生松动或位移,影响包裹的分拣准确性。

2.3 操作因素

供包人员和分拣设备操作人员的操作规范程度直接关系到包裹错分率的高低。供包人员若未经过专业培训,对供包技巧掌握不足,在供包过程中可能出现包裹摆放不整齐、供包速度不均匀等问题。例如,包裹摆放歪斜可能导致扫码器无法准确读取信息,供包速度过快则可能使设备来不及对包裹进行准确识别和分拣,从而增加错分概率。分拣设备操作人员在设备运行过程中,若未能及时关注设备的运行状态,对设备出现的异常情

况未能及时发现和处理,也会导致包裹错分。例如,当设备出现卡包、堵包等情况时,若操作人员未能及时清理,后续包裹就会因受到影响而出现错分。

2.4 数据因素

包裹信息的准确性和完整性是确保正确分拣的基础。若包裹在录入信息时出现错误,如收件人地址错误、邮编错误或电话号码错误等,即便半自动化机械分拣设备运行正常,也会导致包裹错分。此外,数据传输过程中的丢失、错误或延迟,也会影响设备对包裹信息的获取和处理,进而引发错分。例如,在信息系统更新或网络故障时,可能会出现数据传输中断或数据丢失的情况,导致设备无法获取完整的包裹信息,从而无法进行准确分拣。

3 包裹错分问题带来的影响

3.1 经济损失

包裹错分直接导致快递企业需投入额外资源进行二次分拣、运输和派送。这不仅增加了人力成本,如安排更多工作人员处理错分包裹,还加大了运输成本,包括错分包裹的返程运输以及重新发运至正确目的地的费用。同时,错分可能引发客户投诉,快递企业为平息客户不满,往往需支付一定的赔偿费用。这些额外的支出严重压缩了企业利润空间,影响了企业的经济效益。

3.2 客户满意度下降

包裹错分致使客户无法按时收到商品,严重影响客户购物体验。客户可能因快递延误对商家和快递企业产生不满,降低对快递企业的信任度,甚至可能转向其他快递服务提供商。长此以往,将对快递企业的品牌形象造成负面影响,削弱企业在市场中的竞争力。

3.3 运营效率降低

错分包裹的处理会打乱正常的快递分拣和派送流程,增加作业环节的复杂性和时间成本。大量错分包裹的出现会导致分拣中心拥堵,影响其他正常包裹的流转速度,使整个快递运营效率大幅降低。这不仅增加了企业的运营成本,还可能导致快递服务质量下滑,进一步影响企业的发展。

4 当前应对包裹错分问题的策略及效果

4.1 技术改进措施

部分快递企业引入先进的 AI 大模型视觉产品，如浙江易丰科技研发的 AI 错分报警系统^[6,7]。该系统以大模型为基础，集成深度智能算法和自研 AI 摄像头监控技术，实时监测包裹上包、分拣、落格全流程。当监测到错分时，错分格口指示灯闪烁报警，提示操作人员及时处理，有效拦截 95% 以上错分件，显著提升了自动化分拣准确率。同时，一些企业对分拣设备进行升级改造，采用高精度的扫码器和传感器，提高设备对包裹信息的识别和采集能力，降低因设备性能不足导致的错分率^[8]。

4.2 管理优化手段

快递企业加强对员工的培训与管理，制定详细的操作规范和流程，提高供包人员和设备操作人员的专业技能和责任意识。通过定期培训，使员工熟悉设备操作技巧，掌握正确的供包和分拣方法，减少因操作不当引发的错分。在管理方面，建立严格的绩效考核制度，将错分率与员工绩效挂钩，激励员工减少错分情况的发生。同时，优化快递分拣中心的布局和流程，合理规划包裹的运输路径和分拣区域，提高包裹处理效率，降低错分风险。

4.3 效果评估

通过技术改进和管理优化，部分快递企业在降低包裹错分率方面取得了一定成效。错分率显著降低，以 AI 错分报警系统在某网点的实际应用数据（见表 1）来看有效减少了网点的经济损失^[6,7]。因此减少客户投诉，使客户满意度得到一定提升。例如，应用了的企业，在仲裁申诉环节，借助相关系统的视频可追溯功能，能快速定位问题，提供确凿证据，大大提高了处理效率，降低了因错分导致的纠纷成本。

表 1 某网点每日实际分拣数据

日分拣量\件	85000
设备错分占比	2.5‰
实际错分件数	213 件
系统实际报警数据	>170 件
可为网点实际减少错分罚款	850 元

然而，目前仍存在问题，如部分小型快递企业受资金和技术限制，难以全面应用先进技术和设备；一些改进措施在实际执行过程中，因员工执行不到位或管理监督不足，未能充分发挥效果。

5 结论与展望

半自动化机械分拣下的包裹错分问题在快递行业

中普遍存在，其类型多样，受设备、环境、操作和数据等多种因素影响，给快递企业带来了经济损失、客户满意度下降和运营效率降低等诸多负面影响。尽管当前已采取了一系列技术改进和管理优化措施，并取得了一定成效，但错分问题仍未得到彻底解决，阻碍了进一步的快递分拣全自动化的发展进程。

未来，快递行业需持续加大技术研发投入，进一步提升自动化分拣设备的性能和智能化水平，如利用更先进的人工智能技术实现对包裹的精准识别和分拣决策。同时，加强行业内的交流与合作，共享成功经验和技术成果，推动整个行业的技术进步。在管理方面，不断完善管理体系，强化员工培训和监督考核，确保各项操作规范和管理措施得到有效执行。此外，还应注重对快递分拣环境的优化，减少环境因素对包裹分拣的干扰。通过多方面的持续努力，有望进一步降低包裹错分率，提升快递服务质量，促进快递行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 国家邮政局. 国家邮政局公布 2024 年邮政行业运行情况[R]. 2025.
- [2] 中国智能分拣行业研究报告 2020 年[C]//艾瑞咨询系列研究报告（2020 年第 8 期）, 2020(8):742-782.
- [3] 喜崇彬. 自动分拣系统市场现状与发展趋势[J]. 物流技术与应用, 2019, 24(1): 80-84. DOI:10.3969/j.issn.1007-1059. 2019. 01. 010.
- [4] 马继成. 新型交叉带分拣系统的设计与研究[D]. 安徽: 安徽理工大学, 2020.
- [5] 德马科技集团股份有限公司, 上海德马物流技术有限公司. 交叉带分拣设备 :CN202223369142. 4[P]. 2022-12-15.
- [6] 浙江易丰智能科技有限公司. 物流分拣错分报警方法及装置: 202211140808. 0 [P]. 2022-12-30.
- [7] 分拣机实时监控分拣错误报警方法及系统. 黄菊新; 范酬; 杨智翔; 郭辉祥; 张泽; 杨帅; 杨勇; 钟芳; 申明晶. 中国专利: CN113560213A, 2021-10-29
- [8] 康子希. 京东智能物流系统的应用与发展前景研究[J]. 物流工程与管理. 2024, 46(3). DOI:10.3969/j.issn.1674-4993. 2024. 03. 005 .

作者简介：张旭环（2000-）女，汉，甘肃白银，助教，硕士，研究方向：邮政快递智能技术，浙江邮电职业技术学院，浙江省绍兴市，312366