

大学生创新训练项目申请书

项目编号 s201910536002

项目名称 电商分拣中心智能拼单系统设计与仿真实验

项目负责人 刘波 联系电话 18163763083

所在学院 交通运输工程学院

学 号 201634010126 专业班级 物流工程 1601

指导教师 何其超

E-mail 864964768@qq.com

申请日期 2019. 5. 1

起止年月 2019. 05-2020. 05

长沙理工大学

填 写 说 明

1、本申请书所列各项内容均须实事求是，认真填写，表达明确严谨，简明扼要

2、申请人可以是个人，也可为创新团队，首页只填负责人。“项目编号”一栏不填。

3、本申请书为大 16 开本（A4），左侧装订成册。可网上下载、自行复印或加页，但格式、内容、大小均须与原件一致。

4、负责人所在学院认真审核，经初评和答辩，签署意见后，将申请书（一式两份）报送××××大学项目管理办公室。

一、基本情况

项目名称	电商分拣中心智能拼单系统设计与仿真实验						
所属学科	学科一级门:	管理学	学科二级类:	物流管理与工程类			
申请金额	20000 元		起止年月	2019 年 5 月至 2020 年 5 月			
负责人姓名	刘波	性别	男	民族	汉	出生年月	1997 年 4 月
学号	201634010126	联系电话	宅: 手机:18163763083				
指导教师	何其超	联系电话	宅: 073189824500 手机:13203102829				
负责人曾经参与科研的情况	<p>负责人热爱科研,积极参与各类科研活动,敢于钻研和拼搏,并在活动中均取得了不错的成绩。负责人曾经参加湖南省物流设计大赛、“百蝶杯”全国物流设计大赛等比赛项目,并且均有较为出色的表现。在参加“百蝶杯”全国物流设计大赛时,发现现有的电商分拣中心在对订单进行拣选时存在不合理行为,在比赛过程中通过对这些不合理行为进行分析、讨论后,提出了解决的基本思路,做出了初步设想,并籍此获得了全国三等奖。赛后通过再次查阅相关资料以及对电商分拣中心进行仿真运营等方式,充分了解了其运作流程,并在此基础上提出了此次实验项目。</p>						
指导教师承担科研课题情况	<p>1、主持长沙理工大学公路工程省部共建教育部重点实验室开放基金项目:低碳物流网络规划设计方法研究;</p> <p>2、参与多个相关国家及省部级科研项目。</p> <p>3、完成多项大学生创新性实验项目的指导工作。</p>						
指导教师对本项目的支持情况	<p>指导教师曾指导团队成员参加湖南省物流设计大赛,“百蝶杯”全国物流设计大赛等比赛项目,已与团队成员建立了良好的合作基础;主讲课程包含项目研究中数学建模、软件编程求解仿真等核心内容,能给项目研究提供保障。指导老师对本项目非常支持,愿意对项目给予充分帮助。</p>						

	姓名	学号	专业班级	所在学院	项目中的分工
项目组主要成员	刘波	201634010126	物流工程 1601	交通运输工程学院	负责程序编写
	迟庆芳	201634010103	物流工程 1601	交通运输工程学院	负责数学建模
	段宁婧	201634010102	物流工程 1601	交通运输工程学院	负责数据收集与分析
	黄秀琳	201634010113	物流工程 1601	交通运输工程学院	负责项目文本

二、 立项依据（可加页）

（一） 项目简介

当前电商分拣中心接收到的客户订货往往存在种类多、数量少、分布不均等特点，这给中心分拣工作带来巨大压力。本项目针对当前电商环境下订单的特点，计划从理论上提出新的智能拼单优化数学模型，设计相应的求解算法，采用软件编程实现算法，从而得到一套新的智能拼单系统，并通过实际案例数据进行仿真，以此检验其可行性与高效性。

（二） 研究目的

随着“全民网购”时代的来临，电商企业日益发展壮大，各大电商均建立了自己的物流中心。在物流中心的所有作业中拣选作业所占比重最大，占物流中心整体作业时间的70%以上，其成本占总成本的50%以上，因此，优化拣选作业是提高物流中心作业效率的一种有效措施；同时拣选作业也是物流中心的核心理作业之一，优化拣选作业能够大大节约物流成本。

在当前的物流行业中，物流中心自动化拣选作业已经基本实现。其基本的操作步骤为：根据客户订单的内容，识别客户所需货物，从仓储中选取，并进行集中分类、分批处理。但是每个时间段内订单数目、订单量不同，因此容易造成物流配送中心各个工作岗位工作量分配不均；按照客户订单进行拣选时，普遍会出现不同订单之间包含的货物品项数、货物数量差距悬殊的问题，对一个连续时间段内的订单进行分析后发现，部分商品之间存在较强的关联性，部分订单商品相似。如果将含有相关性较高的货物的订单进行合并拣选，将会节约大量人力物力资源。

上述问题的存在，使得物流中心的成本显著增加。本次项目旨在设计出一种智能的拼单

系统，解决拣选时多个订单货物品项重合度低，使播种操作时空行程、无效动作增多的问题，并使波次单的订单规模达到均衡，提高订单拣选效率。

（三） 研究内容

本次项目主要通过将专业知识和实地调研两方面相结合来实现我们的目标。首先，站在专业的角度上，通过查阅相关资料、咨询权威专家，对国内外的现状与我们的基本构想进行比较，得出我们的差距以及不足之处，提出理论的设计方案以及可行措施，并利用科学软件设计出初步程序，程序预计分为两部分：第一，在物流中心的不同时段，依据订单量不同设计不同时长的时间窗。第二，在每一时间窗内，对其所包含的订单进行合理分析后，将多张客户订单合成一张货物品项数、货物数量在一定范围内，且货物种类间关联性和订单之间货物的相似性较高的波次单进行拣选。在初步程序设计完成后，对自动化程度不同的电商分拣中心进行实地调研，在调研结果的基础上对初步程序进行优化和修改，得出一种具有实际意义的智能拼单系统。

（四） 国、内外研究现状和发展动态

国内研究现状：

我国关于烟草行业的拣选系统的研究较多。秦峰华^[1]对卷烟自动分拣系统的总体框架、分拣设备的工作原理、程序设计以及性能测试指标等进行了详细讨论，并对当前国内烟草行业自动分拣系统的应用进行介绍，对卷烟自动分拣机的性能优化进行了指导。之后，肖际伟^[2]以复合式卷烟分拣系统(CCSS)为研究对象，依靠分拣机组合与分拣成本和分拣用时之间的关系建立了分拣机组合优化模型，利用单位分拣成本避免了因EIQ和ABC分类方法带来的不确定性和主观性。为使分拣后的条烟按品种顺序整齐排列输送，沈敏德^[3]提出了一种基于并行作业机制和预分拣缓存原理的条烟分拣工艺及系统，有效减少分拣线和作业人员的配置数量。孙壮志^[4]研究了订单结构对卷烟全自动分拣系统分拣效率的影响。

李建斌^[5]研究了在多仓商品摆放策略一定的基础上，为了降低由于单仓商品数量不足所引发的拆单，对库存量摆放策略进行了研究。在单仓库可能缺货但总体不缺货的情况下，根据销售比例算法对商品数量进行分配，并与原均分算法进行对比，结果表明销售比例算法能够更精确地预测库存并进一步降低拆单率。另外，对原根据FIFO原则的订单分配算法进行了改进，按照离散时间将订单分批，并通过同一波次内订单顺序的调整，使分配到各个仓库的订单更合理，从而减少数量不足引发的拆单问题。

李诗珍和王转^[6]在 2004 年研究发现,通过建立最短拣选距离为目标函数的模型实现波次拣选,运用启发式算法聚类分析,提出了三个相关系数:巷道相似系数、包络距离、储位相似系数的概念。构建模型,最后用基于句络解码的混合遗传算法求解。在国内,马士华和文坚^[7]在波次拣选中考虑到了订单延迟时间,通过调整时间窗改善拣选员闲忙分配不均的问题,使得整个供应链拣选效率得到有效地提高。

目前国内订单分配模型聚焦于不确定性订单分配模型、线性混合整数规划、非线性混合整数模型等。订单分配问题求解具有动态性,过程繁琐,还需要在短时间内得到较优的解,现有研究有启发式算法、三阶段算法、k-means 聚类算法、蚁群算法、C-W 节约算法、禁忌搜索算法、粒子群优化算法等^[8]。

国外研究现状:

对于同一个区域内的拣选,Ackerman^[9]在 1990 年首次提出订单分批拣选策略,并提出这种方法在一定程度上能够提高货物拣选效率。Gibson 和 Sharp^[10]研究了订单分批拣选方法,并运用仿真将其与普通的拣选方法进行对比。最终得出分批拣选方法效率更高,在分批拣选时,需要考虑订单里面货物的相关性,以及仓储的分布等因素。Gademann^[11]等研究发现,订单划分批次问题是一个 NP 问题。

Choe 和 Sharp^[12]在 1991 年研究提出,波次拣货划分有两个基准:相似度划分和时间窗。在相似度分拣的情况下,按照货物的存储位置来进行分批次,难点在于如何衡量各订单直接的相似度以及订单拣选的先后次序。而 Gademann^[13]等提出在波次拣货时,就近订单拣选能够将任意一个波次的拣货提前期最小化。对于订单之间的相似度研究。Chen 和 Wu^[14]从含有相同产品的数量考虑,构建模型使总关联程度最大,然后将其转化为 0-1 规划问题求解。而在时间窗分拣方面,主要是通过订单到达时间划分波次,同一个时间窗内到达的订单被划分到同一个波次。Tang 和 Chew^[15]研究了在固定波次里订单量的情况下,动态调整时间窗的问题。通过测量服务时间来估算订单划分波次大小。

国内国外对货物的分拣暂时还只是放在分拣系统和策略的研究上,并未对整体的分拣方案的如何形成有更多的研究。

参考文献

[1]秦峰华. 卷烟自动分拣机的性能优化与实现[D]. 山东大学, 2007.

[2]肖际伟, 吴耀华, 娄山佐, 孙国华. 复合式卷烟分拣系统分拣机组合优化[J]. 系统工程

理论与实践, 2010, 30(02):251-256.

[3] 沈敏德, 陈照强, 范维华, 陶秀义. 带缓存的条烟并行分拣系统开发研究[J]. 物流技术, 2009, 28(02):140-141.

[4] 孙壮志, 张雨佳. 订单结构对卷烟自动分拣线分拣效率的影响[J]. 计算机应用, 2010, 30(S1):315-316+336.

[5] 李建斌, 孙哲, 陈威帆, 李文秀. 面向最小化拆单率的基于订单分配顺序的库存优化研究[J]. 工业工程与管理, 2017, 22(06):78-84.

[6] 李诗珍, 王转. 订单拣取路径优化研究[J]. 物流技术与应用, 2002(5).

[7] 马士华, 文坚. 基于时间延迟的订单分批策略研究[J]. 工业工程管理, 2004(6).

[8] 秦雨虹, 吴亚琼. 电子商务下订单拆分与物流配送联合优化模型研究[J]. 江苏科技信息, 2018, 35(06):53-55.

[9] Ackerman K B. Practical Handbook of Warehousing [M]. Springer Science & Business Media, 2012.

[10] Gibson D R, Sharp G P. Order Batching Procedures [J]. European Journal of Operational Research, 1992, 58(1): 57-67.

[11] Gademann A, Van Den Berg J P, Van Der Hoff HH. An Order Batching Algorithm for Wave Picking in A Parallel- aisle Warehouse[J]. IIE Transactions, 2001, 33(5): 385-398.

[12] Choe K, Sharp G. Small Parts Order Picking: Design and Operation [R]. Georgia Tech Research Corporation, Atlanta, Georgia, 1991.

[13] Chen M C, Wu H P. An Association- based Clustering Approach to Order Batching Considering Customer Demand Patterns[J]. Omega, 2005, 33(4):333-343.

发展动态及前景:

随着时代进步, 电商分拣中心承担的分拣任务越来越重, 其分拣模式也由最初“人到货”的人工分拣逐步发展为“货到人”的半自动化分拣, 并将朝着全自动化分拣的方向演进。在客户订单越来越多, 越来越复杂的环境下, 当前电商分拣中心的分拣系统的已不能满足市场要求。因此, 本项目在当前形势下, 具有如下发展前景: 第一, 市场需求力度大。配送中心订单分配不合理, 所需要的劳动力较大, 是目前很普遍的问题, 如何准确的设计出智能拼单方案就成了重中之重, 针对不同的配送中心不同的订单就需要一个能够智能设计出拼单方案

的系统。第二，市场上同类项目少，竞争力度小。经查阅资料发现，国内国外均把着重点放在了订单拣选系统和策略的研究上，有极少量的涉及整体的分拣方案的形成的智能化的研究。本项目的研究处于这个方面的领先地位。

（五） 创新点与项目特色

1. 设计出合理高效的智能拼单方案，其核心内容为智能拼单程序，将货物品项重合度高的客户订单拼成一个波次单，改变了传统拣选方式低效、重复操作过多的缺陷，将分区、订单分割、订单分批、分类四个因素有机结合。

2. 该项目不仅考虑了物流成本，还注重时间效益，使客户订单能在最短时间内得到处理，极大地提高了物流服务水平，符合可持续发展的战略要求。

3. 该项目另外设计出与该程序相适应的储位规划原则，提高电商分拣中心设备使用效率。

（六） 技术路线、拟解决的问题及预期成果

1. 技术路线

1、阅读大量相关文献与资料，了解当前较先进的电商分拣中心和物流行业的发展状况；
2、通过社会调查找出当前电商分拣中心快递分拣系统存在的问题并分析产生的原因；
3、查阅资料及询问相关专业老师，设计一种高效合理的智能拼单核心方案，进行仿真实验，并不断改进。

2. 拟解决的问题

1、不同订单间差异较大，按单拣选造成不同订单拣选时长、各拣选台的打包台任务量差距过大的问题。

2、一个波次中多份订单品项之间关联性不高而造成的拣货操作效率低下问题。

3. 预期成果：

1、设计出一种高效合理的电商分拣中心智能拼单方案；

2、选择合适的物流中心进行方案推广。

（七） 项目研究进度安排

2019年4月至6月，通过从互联网、图书馆以及与老师交流等方式了解与当前国内外有关电商分拣中心智能分拣系统的信息，提出初步构想；

2019年6月到9月，对电商分拣中心进行实地调查，以分拣系统为主要调查对象与工作人员进行沟通交流，寻找其中存在的问题；

2019年9月到11月，对实地调查结果进行综合分析，参考各类文献资料，进行团队交流，设计出合理的分拣系统智能拼单方案，并在仿真模拟软件中进行实践，不断完善方案；

2019年11月至12月，到物流企业进行实践，将智能拼单程序试运行，并与工作人员交流，寻找不足；

2020年1月至3月，不断完善设计出的智能拼单系统，并实践；

2020年4月至5月，撰写并提交总结报告，结题。

(八) 已有基础

1. 与本项目有关的研究积累和已取得的成绩

- 1、通过查阅资料、访问网站、与相关老师的探讨，已经积累了丰富的资料。
- 2、在“百蝶杯”第四届全国大学生物流仿真设计大赛省赛中取得了特等奖的成绩。
- 3、在“百蝶杯”第四届全国大学生物流仿真设计大赛国赛中取得了三等奖的成绩。
- 4、在比赛中认识到了自己的不足，并向优秀队伍学习，积累经验，并通过仿真模拟软件进行实践不断优化。

2. 已具备的条件，尚缺少的条件及解决方法

1、已具备的条件

- (1) 学校实验室机房有本次项目实施所需的相关建模、仿真软件。
- (2) 对于本项目已有了初步的模型构思及编程基础。

2、尚缺少的条件

- (1) 相关领域理论研究深度不够。
- (2) 欠缺电商分拣中心实际运营数据。

3、解决办法

广泛收集整理已有相关理论与研究成果，对国内优秀电商分拣中心进行实地调研，理论联系实际。

三、 经费预算

开支科目	预算经费 (元)	主要用途	阶段下达经费计划(元)	
			前半阶段	后半阶段
预算经费总额	20000		11500	8500
1. 业务费	18000		10000	8000
(1) 计算、分析、测试费	1000	数据分析	1000	0
(2) 能源动力费	0		0	0
(3) 会议、差旅费	12000	分拣中心调研， 参加 1-2 次相关 会议	6000	6000
(4) 文献检索费	1000	购买相关书籍与 文献	1000	0
(5) 论文出版费	4000	发表 1-2 篇相关 论文	2000	2000
2. 仪器设备购置费	1000	购买存储设备	1000	0
3. 实验装置试制费	0		0	0
4. 材料费	1000	相关材料复印与 打印费	500	500
学校批准经费	20000			

四、 指导教师意见

当前电子商务发展迅猛，个人用户产生海量订单，给物流配送中心的分拣作业巨大压力，成为提高电商物流效率的瓶颈。该项目针对当前此热点问题展开，具有较好的研究性和较高的实用价值。团队成员已掌握了一定的专业知识，具备一定的科研能力，也有一定的实践经验。学校具备该项目所需的实验条件，因此同意指导。

导师（签章）：

年 月 日

五、 院系大学生创新创业训练计划专家组意见

推荐校级项目

专家组组长（签章）：

年 月 日

六、 学校大学生创新创业训练计划专家组意见

推荐省级项目

负责人（签章）：

年 月 日

七、 大学生创新创业训练计划领导小组审批意见

同意

负责人（签章）：

年 月 日