



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 122905554 A

(43) 申请公布日 2026. 10. 13

(21) 申请号 202610328365.X

(22) 申请日 2026.03.18

(71) 申请人 上海久章智能科技有限公司

地址 200433 上海市杨浦区国通路127号16层

(72) 发明人 张新杰 王科俊 刘思佳 韩新悦
刘遵增

(51) Int. Cl.

G06Q 10/0835 (2023.01)

G06Q 10/083 (2024.01)

G06Q 10/04 (2023.01)

G06Q 10/0631 (2023.01)

G06Q 10/087 (2023.01)

G06Q 40/04 (2012.01)

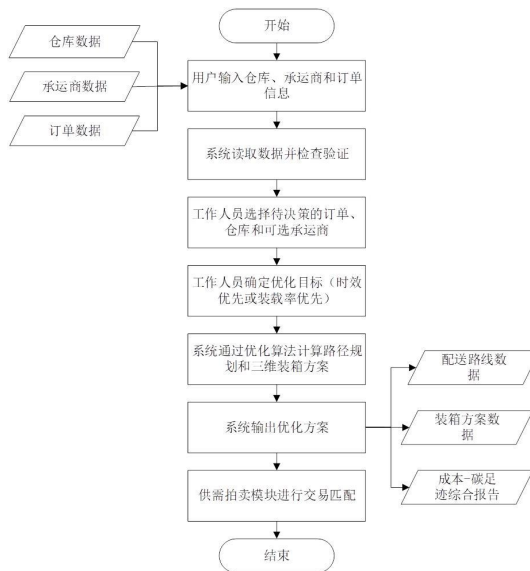
权利要求书3页 说明书2页 附图4页

(54) 发明名称

一种路径规划和三维装箱集成优化系统

(57) 摘要

本发明公开了一种路径规划和三维装箱集成优化系统,旨在解决物流行业中传统路径规划与三维装箱分离优化导致的资源浪费及效率低下问题。该系统通过融合遗传算法与局部搜索的智能算法,实现了路径规划与三维装箱的协同优化,同时引入时间窗约束以满足订单的时效性要求。系统包含数据管理、优化算法、决策流程、结果输出和供需拍卖五大模块。数据管理模块负责信息的输入、验证和存储;优化算法模块集成了多阶段决策算法模型,能够高效地进行路径规划和三维装箱;决策流程模块辅助调度人员进行关键决策;结果输出模块提供可视化展示和综合报告;供需拍卖模块基于改进的GS匹配算法和多轮拍卖机制,实现供需双方的高效交易匹配。本发明在提升装载率、降低运营成本的同时,确保了配送的时效性,适用于电商物流场景,特别是在处理大规模订单时能显著提高物流效率,并支持成本与碳足迹的精细管理。



1. 一种路径规划和三维装箱系统,其特征在于,包括:

数据管理模块,用于输入、检查和存储仓库、承运商及车辆、订单信息,以及成本与碳足迹相关参数;

优化算法模块,集成多阶段决策算法模型,通过遗传算法生成初始路径方案,并基于局部搜索优化装箱堆叠层(满足大不压小约束),将物品堆叠形成层后利用二维装箱方法进行三维装箱,同时评估成本与碳排放效益;

决策流程模块,基于已有信息,允许用户交互式选择优化目标(时间优先或装载率优先),由调度工作人员选择仓库、承运商和订单,确定优化目标并启动优化;

结果输出模块,以地图可视化和表格展示带时间窗的路径规划方案,以3D可视化和具体货物位置展示装箱方案,同时输出成本-碳足迹综合报告,并支持区块链存证与数据接口;

供需拍卖撮合模块,基于GS匹配和2020诺奖得主的拍卖机制,通过多次拍卖结合GS匹配理论,每次筛去已达成匹配的交易方,未达成交易的供需双方发布最高价进入下一轮,直至达到当前阶段退出标准(所有供需出清、达到最大交易次数或达到最长限定时间),从而平衡供需双方的时间和价格敏感性,实现高效交易匹配。

2. 根据权利要求1所述的路径规划和三维装箱系统,其特征在于,所属数据管理模块允许用户输入以下信息并存入数据库:

·仓库信息(仓库ID、仓库地址等信息)

·承运商及其车辆信息(承运商ID、承运商名称、集装箱类型、集装箱长宽高、车辆ID、车辆最大载重、最大体积等信息)

·订单信息(订单ID、订单地址、订单货物长宽高、送达时间等信息),以及车辆单位里程能耗、碳排放系数、仓储能源消耗等成本与碳足迹参数。

3. 输入数据包括:

参数名	含义	类型	默认值
warehouses_info	物流中心。现行程序将只使用第一个物流中心,其余物流中心将被忽略。	array[object]	-
deName	物流中心名称	string	无
address	地点名称	string	无
addressNo	地址编号	string	无
WHLonLat	地址:经度(东经为正,西经为负)-纬度(北纬为正-南纬为负)	string	无
ts_documents	订单表	array[object]	无
orderNo	订单号	string	无
orderType	订单类型(D表示送货类型,P表示取货类型)	string	D
address	地点名称	string	无
lonLat	订单目的地:经度(东经 为正,西经为负)-纬度(北纬为正-南纬为负)	string	无
addressNo	订单编号	string	无
timeWindow	时间窗:最早送货时间 最晚送货时间,空字符串 代表不限制	string	,”“
boxId	货物种类	float	无
boxNum	货物数量	float	-1
box_l	货物的长(mm)	float	无
box_w	货物的宽(mm)	float	无
box_h	货物的高(mm)	float	无
box_top	是否必须放在顶部	Bool	false
box_weight	货物重量(吨),-1为不 使用该限制	float	-1

carrier_info	承运商信息表	array[object]	-
CarrierName	承运商名称	string	无
Phone	承运商电话号码	int	无
Email	承运商邮箱	string	无
vehicleType	车辆类型	string	无
vehicleNum	车辆数量	int	无
mileageCost	单位里程费用	int	无
startCost	车辆的启动成本	int	无
returnFlag	车辆是否返厂	bool	false
maxWeight	车辆的最大载重 (吨), -1为不使用该限制	float	-1
maxQty	车辆的最大载货数量, -1 为不使用该限制	int	-1
maxWorkTime	车辆的最长工作时长 (小时), -1为不使用该限制	int	-1
departTime	车辆的出发时间	string	“
loadType	车辆装载的集装箱类型	string	无
containerNum	集装箱数量	int	无
container_l	集装箱的长 (m)	float	无
container_w	集装箱的宽 (m)	float	无
container_h	集装箱的高 (m)	float	无

4. 根据权利要求1所述的路径规划和三维装箱系统,其特征在于,所述优化算法模块采用遗传算法和局部搜索相结合的方法进行路径规划。

5. 根据权利要求 1 所述的路径规划和三维装箱系统,其特征在于,所述优化算法模块采用遗传算法和局部搜索相结合的方法进行路径规划,同时将运输成本、碳排放量纳入优化目标函数。

6. 根据权利要求1所述的路径规划和三维装箱系统,其特征在于,所述三维装箱算法采用分层装箱策略:

将货物按高度方向堆叠为二维层;

采用贪心算法将二维层填充至集装箱截面,在装箱过程中可以同步评估不同方案的碳排放效益。

7. 根据权利要求1所述的路径规划和三维装箱系统,其特征在于,所述决策流程模块由调度工作人员选择仓库、承运商和订单,并确定优化目标。

8. 根据权利要求1所述的路径规划和三维装箱系统,其特征在于,所述结果输出模块包括路径规划方案的地图可视化和表格展示,以及装箱方案的3D可视化和具体货物位置展示,同时生成成本 - 碳足迹综合报告,支持区块链账本存证,为供需拍卖交易提供数据接口。

9. 根据权利要求 1 所述的路径规划和三维装箱系统,其特征在于,所述供需拍卖撮合模块基于GS匹配和2020诺奖得主的拍卖机制,通过多次拍卖结合GS匹配理论,每次筛去已达成匹配的交易方,未达成交易的供需双方发布最高价进入下一轮,直至达到当前阶段退出标准(所有供需出清、达到最大交易次数或达到最长限定时间),从而平衡供需双方的时间和价格敏感性,实现高效交易匹配。

10. 输出数据为:

参数名	含义	类型
result	运行结果,若报错则为null	array[object]
deName	车辆标识符	string

carrierName	承运商名称	string
vehicleType	车辆类型	string
totalDistance	车辆的总行驶里程	float
map	车辆路线的地图链接	string
BPP	装箱可视化链接	string
route	车辆的配送路线	array[object]
orderNo	目标位置订单编号列表	array[string]
node1	出发地	string
node2	出发地	string
distance	出发地到目的地的距离 (km)	float

一种路径规划和三维装箱集成优化系统

技术领域

[0001] 本发明涉及物流领域的智能调度技术,具体是一种基于多目标优化的路径规划与三维装箱协同优化系统,通过遗传算法与局部搜索融合的智能算法实现物流效率提升。

背景技术

[0002] 在物流行业中,路径规划和三维装箱是仓储管理的关键环节。传统方法难以兼顾路径规划与三维装箱的最优目标,存在时间敏感型订单与满载优化的矛盾,以及高密度装载影响配送时效等问题,同时,传统路径规划与装箱分离优化导致资源浪费。

[0003] 目前路径优化与三维装箱集成的专利如CN202210592147.9与CN201710453009.1中,路径规划算法未考虑订单的时间窗需求,专利CN202310347524.7中采用分步优化导致效率较低,且以上均为方法类专利,未形成附加可交互决策流程与可视化模块的系统。为提高物流服务水平并降低运输成本,一种包含时间窗约束的协同优化技术十分有必要性,且集成化的系统可以显著提高使用便捷性。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种路径规划和三维装箱集成系统,通过整合路径规划与三维装箱技术,实现货物充足装载并保证订单快速响应。系统包括数据管理模块、优化算法模块、决策流程模块和结果输出模块。

[0005] 数据管理模块用于输入、检查和存储仓库、承运商及车辆(含载重/容积约束)、订单(含时间窗及货物尺寸)等基本信息,以及成本核算规则、碳足迹参数配置项。

[0006] 优化算法模块集成了多阶段决策算法模型。在路径规划算法部分,其融合进化算法,尤其结合了遗传算法(GA)和局部搜索的特性,它通过模拟自然选择和遗传机制来寻找问题的最优解。在三维装箱算法部分,首先,根据一定的规则或策略将物品进行堆叠,形成多个二维的“堆叠层”,每个堆叠层内的物品在垂直方向上紧密排列,且满足稳定性(大不压小)等约束条件。然后,将这些堆叠层视为二维的“物品”,利用二维装箱问题的求解方法,将它们尽可能高效地装入二维的“容器”中,从而实现对三维空间的有效利用。

[0007] 决策流程模块基于已有信息,构成关键的人因决策。首先,富有经验的调度工作人员要为待决策的订单选择总发货仓库,然后工作人员要根据当前决策背景和承运商信息选择承接运输的承运商、选择当前数据库已有的若干订单,再次,工作人员选择优化目标进而启动优化。依订单规模变化,优化时间会有长短。当任务优化结束后即可查询优化方案具体信息,系统自动输出各订单分摊成本与碳足迹报表。

[0008] 结果输出模块以地图可视化和表格展示路径规划方案,以3D可视化和具体货物位置展示装箱方案,同时生成成本-碳足迹综合报告,支持区块链账本存证,为供需拍卖交易提供数据接口。

[0009] 供需拍卖模块基于GS稳定匹配和2020诺奖得主的拍卖机制,通过多次拍卖结合GS匹配理论,每次筛去已达成匹配的交易方,未达成交易的供需双方发布最高价进入下一轮,

直至达到当前阶段退出标准(所有供需出清、达到最大交易次数或达到最限定时间),从而平衡供需双方的时间和价格敏感性,实现高效交易匹配。

有益效果

[0010] 本系统实现路径规划和三维装箱协同优化,提升电商对下游客户的供给灵活性,提高装载率的同时保证配送时效,降低运营成本。

具体实施方式

[0011] 场景一:路径规划与三维装箱基本功能实现
系统开发以软件方式。

[0012] 用户输入仓库、订单和承运商等信息,选择仓库、承运商和订单用于优化,系统通过优化算法计算方案安排,最后可视化展示优化方案。以某电商物流场景为例,输入仓库、承运商和订单信息,选择优化目标,系统计算并输出路径规划和三维装箱方案。

[0013] 场景二:成本与碳足迹精细管理

电商物流配送中心在处理“618”、“双 11”等购物节海量订单时,系统首先通过路径-装箱协同优化子系统规划出车辆配送路线与货物装箱方案,较传统方法有效提升装载率,并减少车辆行驶里程。同时,成本与碳足迹追踪模块实时采集各车辆燃油消耗、电量使用等数据,结合预设的碳排放系数,精准核算每单配送成本与碳足迹。例如,某快递车辆配送一批货物,系统根据车辆载重、行驶里程自动计算运输成本与碳排放量,在联盟链账本中按货主比例分摊成本与碳足迹,数据不可篡改且全程可追溯,最终生成的碳足迹报告可直接用于企业 ESG 披露与碳交易确权。

[0014] 场景三:供需智能撮合交易

物流运力交易平台整合众多中小电商与第三方物流企业资源。电商卖家提交货物运输需求订单,包含货物尺寸、重量、起终点、时间要求;物流企业发布车辆运力信息,涵盖车辆型号、剩余空间、载重、单位公里报价与碳排放因子。系统采用改进的 GS 匹配算法,初步筛选出需求与供给在空间、时间上大致匹配的交易对,进入多轮拍卖阶段。参考2020诺奖拍卖理论,未匹配成功的运力方与货主在每轮报价中依次公布可接受最高运价与最低折扣,系统智能调整中间价,引导双方逐步趋近成交。例如,某物流公司初始报价2.5元/公里,电商卖家心理价位2元/公里,经三轮拍卖,双方以2.2元/公里达成合作。交易达成后,系统将此次运输任务的路径规划、装箱方案优先推送至该交易对,确保交易落地执行,同时将交易记录、成本分摊明细、碳足迹数据写入联盟链,为后续信用评估、定价策略调整提供依据。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还能够根据这些附图获得其它附图。

[0016] 图1为系统工作流程图,图 2 (a) 为路径与装箱优化任务单,图 2 (b) 为配送路线图,图 2 (c) 为车辆集装箱的装载图,图 2 (d) 为装箱切片图,图3为成本与碳足迹追踪模块架构图,图4为供需撮合交易流程图。

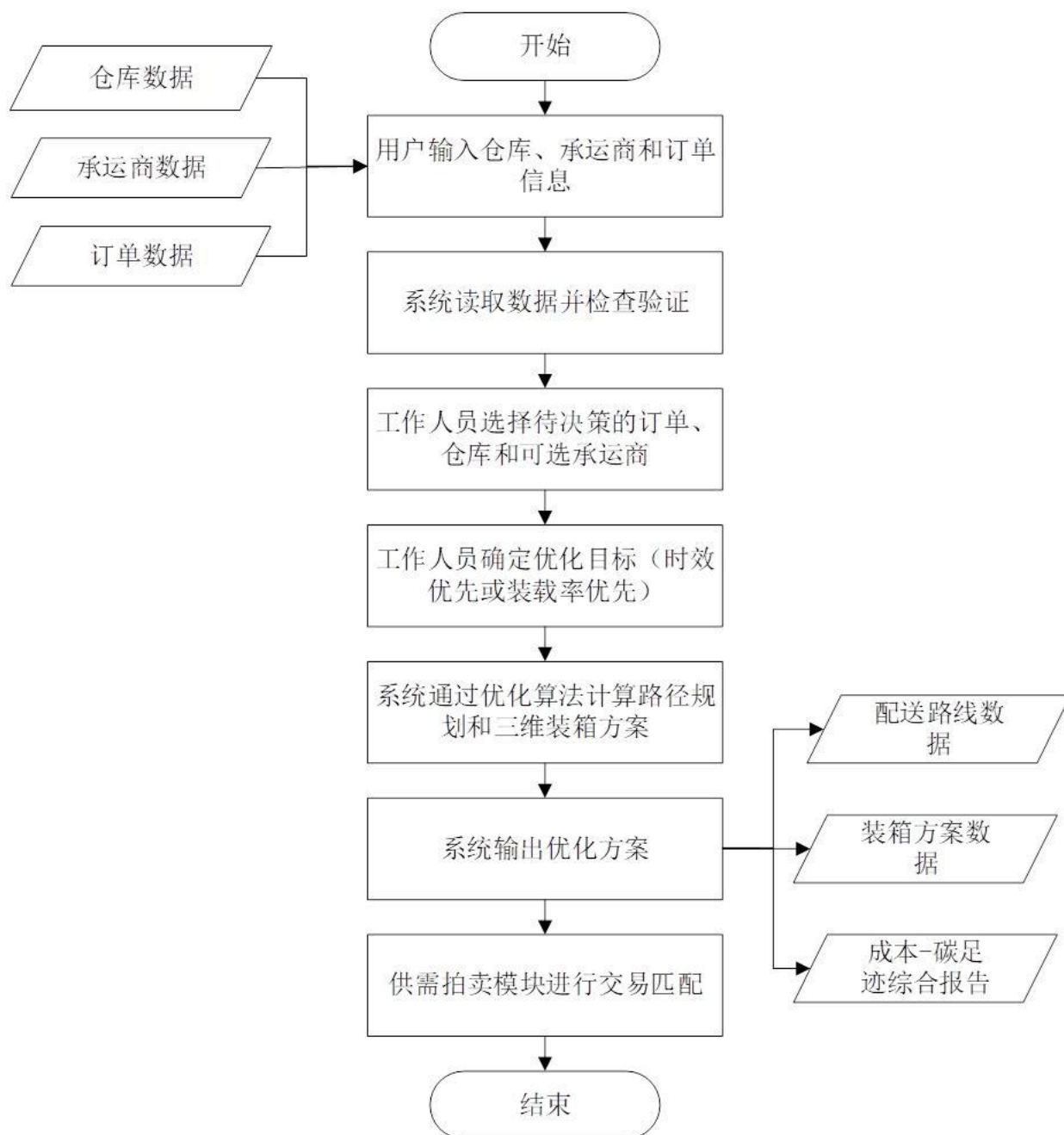


图 1

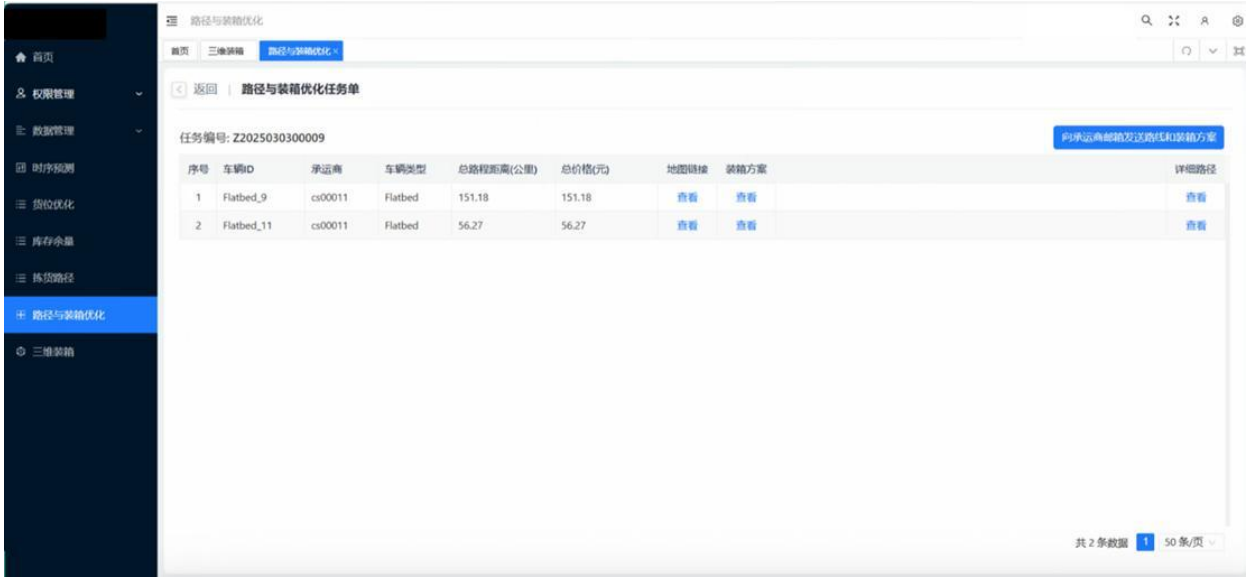


图 2 (a)

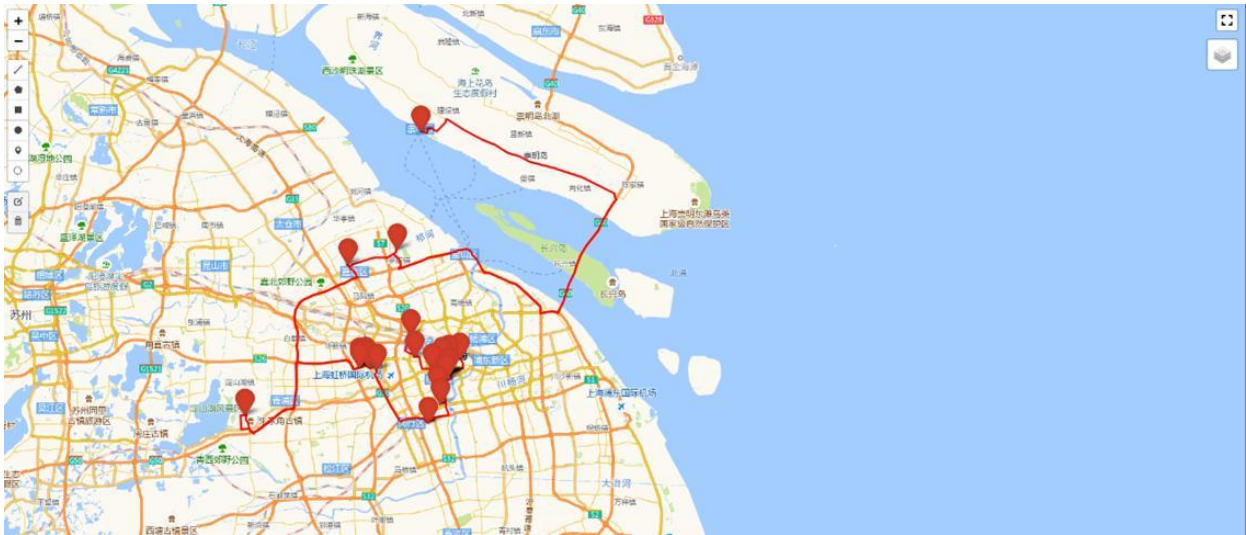


图 2(b)

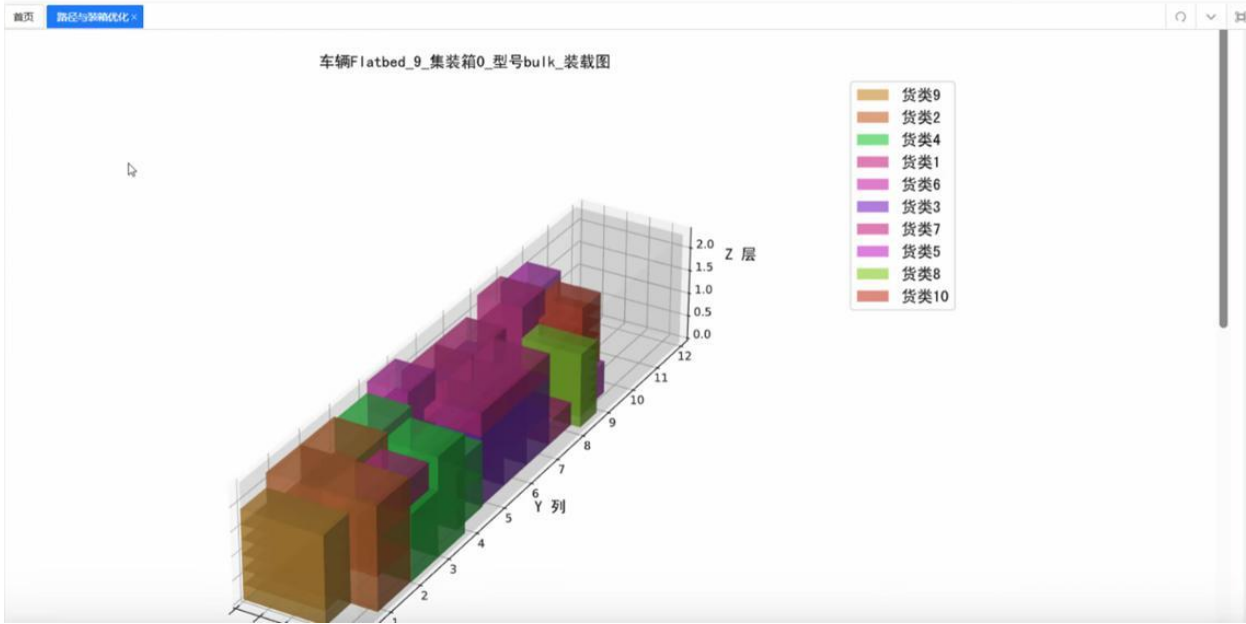


图 2(c)

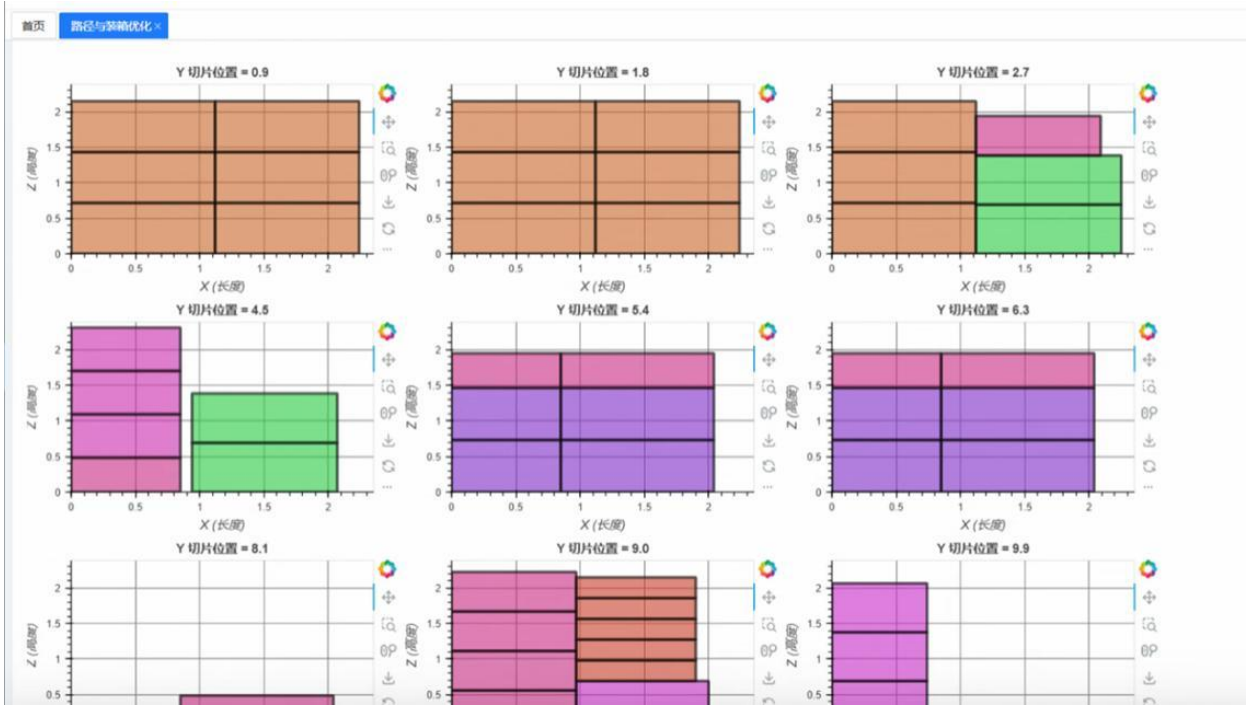


图 2 (d)

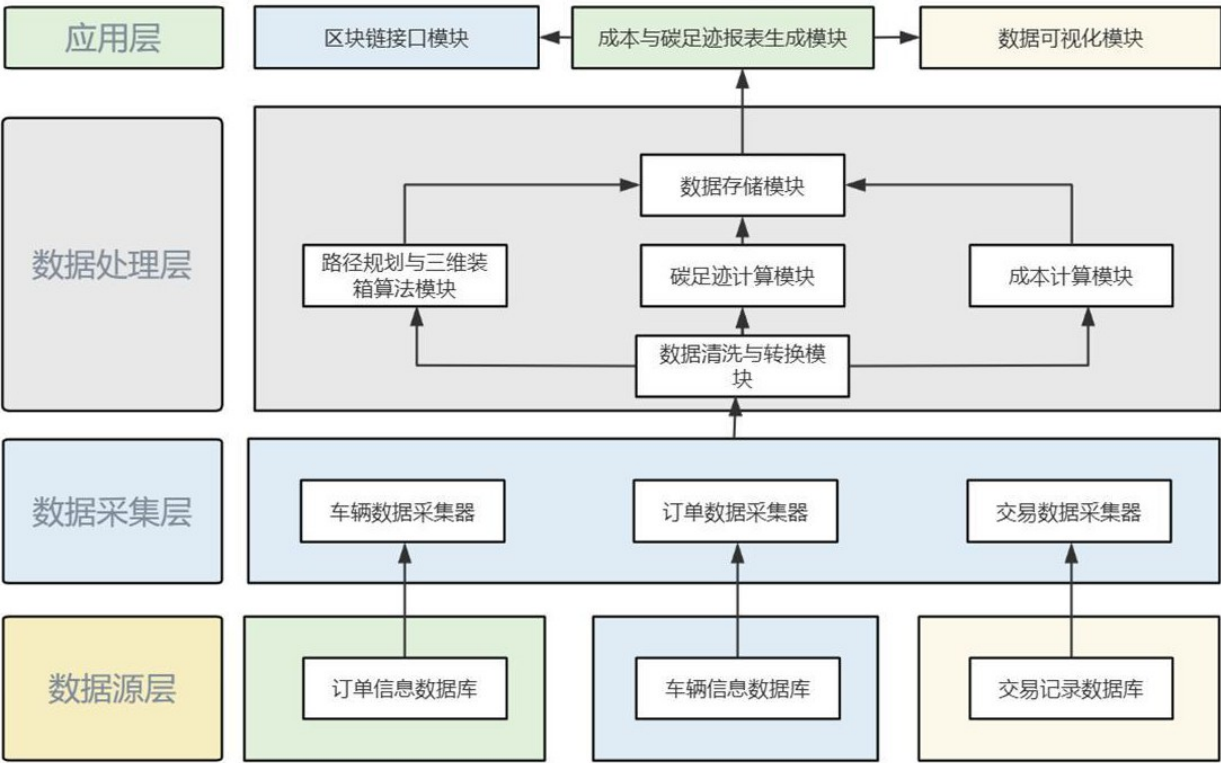


图 3

主要工作流程

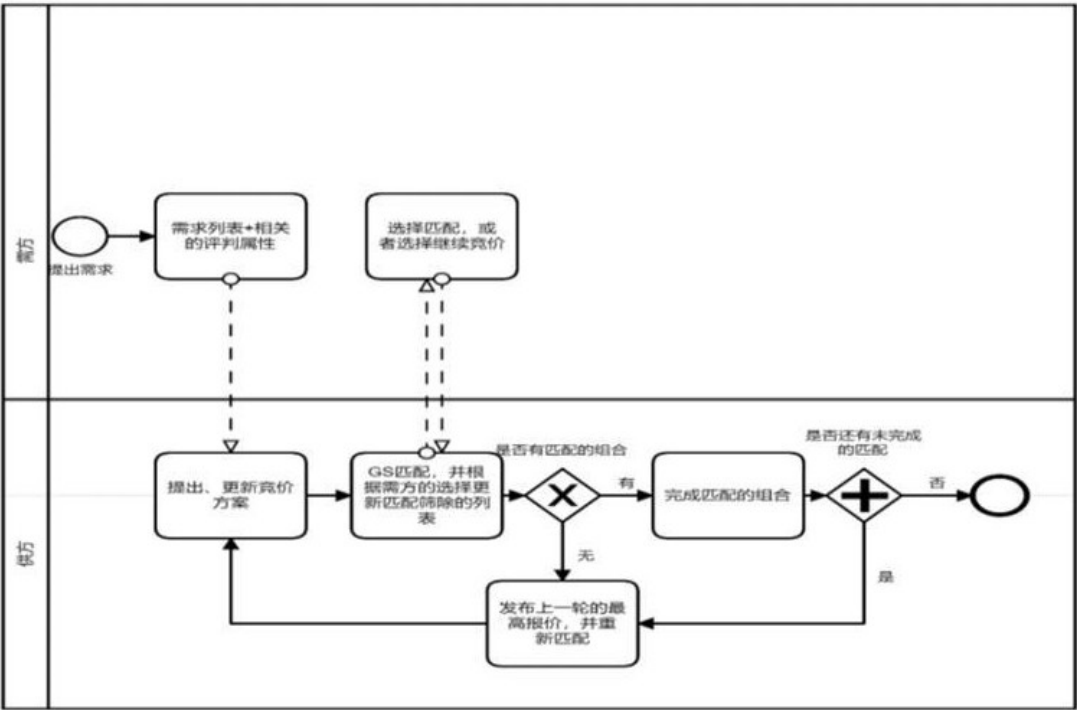


图 4