

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 11 月 1 日 (01.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/196525 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06Q 10/04 (2012.01) **G06Q 10/06** (2012.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/080458
- (22) 国际申请日: 2018 年 3 月 26 日 (26.03.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710287833.4 2017 年 4 月 27 日 (27.04.2017) CN
- (71) 申请人: 北京京东尚科信息技术有限公司 (BEIJING JINGDONG SHANGKE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区杏石口路 65 号西杉创意园四区 11 号楼东段 1-4 层西段 1-4 层, Beijing 100195 (CN). 北京京东世纪贸易有限公司 (BEIJING JINGDONG CENTURY TRADING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区经济技术开发区科创十一街 18 号 C 座 2 层 201 室, Beijing 100176 (CN).

- (72) 发明人: 王天文 (WANG, Tianwen); 中国北京市海淀区经济技术开发区科创十一街 18 号 C 座 2 层 201 室, Beijing 100176 (CN).
- (74) 代理人: 北京英赛嘉华知识产权代理有限公司 (INSIGHT INTELLECTUAL PROPERTY LIMITED); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 19A, Beijing 100098 (CN).
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: GOODS HANDLING METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 货物搬运方法和装置

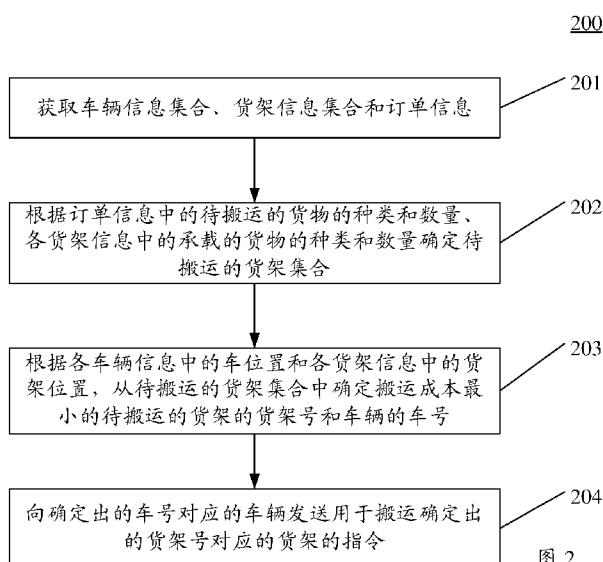


图 2

(57) Abstract: The present application discloses a goods handling method and device. A specific embodiment of the method comprises: obtaining a vehicle information set, a shelf information set, and order information, wherein vehicle information comprises a vehicle number and a vehicle position, shelf information comprises a shelf number, a shelf position, and a type and quantity of shelved goods, and the order information comprises the type and quantity of goods to be handled; according to the type and quantity of the goods to be handled in the order information and the type and quantity of the shelved goods in the shelf information, determining a set of shelves to be accessed; according to the vehicle position in the vehicle information and the shelf position in the shelf information, determining a shelf number of a shelf to be accessed from the set of shelves to be accessed and a vehicle number of a vehicle, wherein the combination of shelf and vehicle achieve the lowest possible handling costs; and sending an instruction to the vehicle corresponding to the determined vehicle number, wherein the instruction is for accessing the shelf corresponding to the determined shelf number. This embodiment minimizes the number of vehicles needed for handling of goods and minimizes handling costs.

- 201 Obtain a vehicle information set, a shelf information set, and order information
- 202 According to the type and quantity of goods to be handled in the order information and the type and quantity of shelved goods in the shelf information, determine a set of shelves to be accessed
- 203 According to a vehicle position in the vehicle information and a shelf position in the shelf information, determine a shelf number of a shelf to be accessed from the set of shelves to be accessed and a vehicle number of a vehicle, wherein the combination of shelf and vehicle achieve the lowest possible handling costs
- 204 Send an instruction to the vehicle corresponding to the determined vehicle number, wherein the instruction is for accessing the shelf corresponding to the determined shelf number



(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请公开了货物搬运方法和装置。该方法的一具体实施方式包括: 获取车辆信息集合、货架信息集合和订单信息, 其中, 车辆信息包括车号、车位置, 货架信息包括货架号、货架位置、承载的货物的种类和数量, 订单信息包括待搬运的货物的种类和数量; 根据订单信息中的待搬运的货物的种类和数量、各货架信息中的承载的货物的种类和数量确定待搬运的货架集合; 根据各车辆信息中的车位置和各货架信息中的货架位置, 从待搬运的货架集合中确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车辆的车号; 向确定出的车号对应的车辆发送用于搬运确定出的货架号对应的货架的指令。该实施方式实现了使用最少的车辆搬运货物并且搬运成本最小。

货物搬运方法和装置

相关申请的交叉引用

本专利申请要求于 2017 年 4 月 27 日提交的、申请号为 201710287833.4、申请人为北京京东尚科信息技术有限公司和北京京东世纪贸易有限公司、发明名称为“货物搬运方法和装置”的中国专利申请的优先权，该申请的全文以引用的方式并入本申请中。

技术领域

本申请涉及仓储技术领域，具体涉及物流配送技术领域，尤其涉及货物搬运方法和装置。

背景技术

无人仓储库房是集成了更多先进的自动化物流设备，由少量维护人员参与的智能化库房。一套完整的自动化仓储系统，一般包括堆垛机、物流管理软件、输送系统、货架系统等。货物从自动卸货、自动验收、自动拆箱到机器人码箱、周转箱入存储库、周转箱入拣选库、出库、机器人拣货，接着货物完成自动包装、自动分拣，最后装车发货，全部自动化完成。

在自动化设备的无人仓储库房中，需要规划合理的搬运指派关系，即指派哪辆小车去驮哪个货架生产哪个订单。从成本和出库效率的角度上，需要考虑使用尽量少的机器人生产尽量多的出库单量，即需要提升“机器人人效”。

发明内容

本申请的目的在于提出一种改进的货物搬运方法和装置，来解决以上背景技术部分提到的技术问题。

第一方面，本申请实施例提供了一种货物搬运方法，该方法包括：

获取车辆信息集合、货架信息集合和订单信息，其中，车辆信息包括车号、车位置，货架信息包括货架号、货架位置、承载的货物的种类和数量，订单信息包括待搬运的货物的种类和数量；根据订单信息中的待搬运的货物的种类和数量、各货架信息中的承载的货物的种类和数量确定待搬运的货架集合；根据各车辆信息中的车位置和各货架信息中的货架位置，从待搬运的货架集合中确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车辆的车号；向确定出的车号对应的车辆发送用于搬运确定出的货架号对应的货架的指令。

在一些实施例中，根据订单信息中的待搬运的货物的种类和数量、各货架信息中的承载的货物的种类和数量确定待搬运的货架集合，包括：利用车辆信息集合、货架信息集合和订单信息建立整数规划模型，其中，整数规划模型用于表征订单信息中的待搬运的货物的种类和数量和货架信息中的承载的货物的种类和数量与待搬运的货架的关系，以及车辆信息中的车位置和货架信息中的货架位置与搬运成本之间的关系。

在一些实施例中，根据各车辆信息中的车位置和各货架信息中的货架位置，从待搬运的货架集合中确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车辆的车号，包括：确定使整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运待搬运的货架的车辆的车号。

在一些实施例中，该方法还包括：获取正在搬运货架的车辆的车辆信息，并根据订单信息更新正在搬运货架的车辆所搬运的货架所承载的货物的种类和数量；响应于接收到新的订单信息，确定更新后的货物的种类和数量是否与新的订单信息匹配；若匹配，则修正整数规划模型中的搬运成本并重新确定使修正后的整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运待搬运的货架的车辆的车号，并向重新确定出的车号对应的车辆发送用于搬运重新确定出的货架号对应的货架的指令。

在一些实施例中，确定使整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运待搬运的货架的车辆的车号，包括：基于遗传算法将车辆的车号转换成染色体的基因位点，并将货架的货架

号转换成染色体的基因；生成随机数并确定随机数所在的适应度值区间；采用适应度比例方法从适应度值区间选取候选染色体集合；对所选取的候选染色体集合中的染色体进行交叉处理；对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体；从目标染色体中提取车辆的车号和货架的货架号。

在一些实施例中，在对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体之后，该方法还包括：根据交叉处理后的候选染色体集合中的染色体对目标染色体进行修正。

在一些实施例中，基于遗传算法将车辆的车号转换成染色体的基因位点，并将货架的货架号转换成染色体的基因，包括：当车辆的数量大于货架的数量时，生成虚拟的货架号作为染色体的基因位点；当车辆的数量小于货架的数量时，生成虚拟的车号作为染色体的基因。

第二方面，本申请实施例提供了一种货物搬运装置，该装置包括：获取单元，用于获取车辆信息集合、货架信息集合和订单信息，其中，车辆信息包括车号、车位置，货架信息包括货架号、货架位置、承载的货物的种类和数量，订单信息包括待搬运的货物的种类和数量；货架确定单元，用于根据订单信息中的待搬运的货物的种类和数量、各货架信息中的承载的货物的种类和数量确定待搬运的货架集合；车辆确定单元，用于根据各车辆信息中的车位置和各货架信息中的货架位置，从待搬运的货架集合中确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车辆的车号；发送单元，用于向确定出的车号对应的车辆发送用于搬运确定出的货架号对应的货架的指令。

在一些实施例中，货架确定单元进一步用于：利用车辆信息集合、货架信息集合和订单信息建立整数规划模型，其中，整数规划模型用于表征订单信息中的待搬运的货物的种类和数量和货架信息中的承载的货物的种类和数量与待搬运的货架的关系，以及车辆信息中的车位置和货架信息中的货架位置与搬运成本之间的关系。

在一些实施例中，车辆确定单元进一步用于：确定使整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运待搬运的货架的车辆的车号。

在一些实施例中，该装置还包括：更新单元，用于获取正在搬运货架的车辆的车信息，并根据订单信息更新正在搬运货架的车辆所搬运的货架所承载的货物的种类和数量；接收单元，用于响应于接收到新的订单信息，确定更新后的货物的种类和数量是否与新的订单信息匹配；修改单元，用于当更新后的货物的种类和数量新的订单信息匹配时，修正整数规划模型中的搬运成本并重新确定使修正后的整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运待搬运的货架的车辆的号，并向重新确定出的车号对应的车辆发送用于搬运重新确定出的货架号对应的货架的指令。

在一些实施例中，车辆确定单元包括：转换子单元，用于基于遗传算法将车辆的号转换成染色体的基因位点，并将货架的货架号转换成染色体的基因；随机子单元，用于生成随机数并确定随机数所在的适应度值区间；选择子单元，用于采用适应度比例装置从适应度值区间选取候选染色体集合；交叉子单元，用于对所选取的候选染色体集合中的染色体进行交叉处理；变异子单元，用于对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体；提取子单元，用于从目标染色体中提取车辆的号和货架的货架号。

在一些实施例中，变异子单元进一步用于：在对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体之后，根据交叉处理后的候选染色体集合中的染色体对目标染色体进行修正。

在一些实施例中，转换子单元进一步用于：当车辆的数量大于货架的数量时，生成虚拟的货架号作为染色体的基因位点；当车辆的数量小于货架的数量时，生成虚拟的号作为染色体的基因。

第三方面，本申请实施例提供了一种设备，包括：一个或多个处理器；存储装置，用于存储一个或多个程序，当一个或多个程序被一个或多个处理器执行，使得一个或多个处理器实现如第一方面中任一的方法。

第四方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现如第一方面中任一的方法。

本申请实施例提供的货物搬运方法和装置，通过根据所有出库订单需求、所有资源（货架上库存货物及车辆等）等情况，为所有订单合理分配资源（货架和车辆），以达到总搬运成本最低、机器人占用数最少的目标效果，即保证出库效率的前提下，“机器人人效”最大化。

5

附图说明

通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

图 1 是本申请可以应用于其中的示例性系统架构图；

10 图 2 是根据本申请的货物搬运方法的一个实施例的流程图；

图 3 是根据本申请的货物搬运方法的一个应用场景的示意图；

图 4 是根据本申请的货物搬运方法的又一个实施例的流程图；

图 5 是根据本申请的货物搬运装置的一个实施例的结构示意图；

15 图 6 是适于用来实现本申请实施例的服务器的计算机系统的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关发明，而非对该发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与有关发明相关的部分。

需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

25 图 1 示出了可以应用本申请的货物搬运方法或货物搬运装置的实施例的示例性系统架构 100。

如图 1 所示，系统架构 100 可以包括终端设备 101、102，服务器 103，车辆 104、105、106，货架 107、108、109 和工作台 110。终端设备 101、102 和服务器 103 之间，车辆 104、105、106 和服务器 103 之间，通过网络连接，网络可以包括各种连接类型，例如有线、无线

30

通信链路或者光纤电缆等等。

5 用户可以使用终端设备 101、102 通过网络与服务器 103 交互，以接收或发送消息等。终端设备 101、102、103 上可以安装有各种通讯客户端应用，例如网页浏览器应用、购物类应用、搜索类应用、即时通信工具、邮箱客户端、社交平台软件等。例如，用户通过终端设备 101、102 的购物类应用发送订单信息给服务器 103。服务器 103 指示车辆和工作台按照订单拣货，并在拣货完毕后更新订单的物流状态以便终端设备 101、102 查询。

10 车辆 104、105、106 用于将货架 107、108、109 搬运到工作台 110，并由工作台 110 根据订单信息中的货物的各类和数量从货架上取下相应种类和数量的货物。

15 服务器 103 可以是提供各种服务的服务器，例如对终端设备 101、102 上显示的物流信息提供支持的物流服务器。物流服务器可以对接收到的订单请求等数据进行分析等处理，按照订单信息选取待搬运的货架和车辆，在车辆将货架搬至工作台并分拣完货物后，将处理结果（例如物流状态）反馈给终端设备。

需要说明的是，本申请实施例所提供的货物搬运方法一般由服务器 103 执行，相应地，货物搬运装置一般设置于服务器 103 中。

20 应该理解，图 1 中的终端设备、服务器、车辆、货架和工作台的数目仅仅是示意性的。根据实现需要，可以具有任意数目的终端设备、服务器、车辆、货架、工作台。

继续参考图 2，示出了根据本申请的货物搬运方法的一个实施例的流程 200。该货物搬运方法，包括以下步骤：

步骤 201，获取车辆信息集合、货架信息集合和订单信息。

25 在本实施例中，货物搬运方法运行于其上的电子设备（例如图 1 所示的服务器）可以通过有线连接方式或者无线连接方式从用户利用其进行网络购物的终端接收订单信息，订单信息包括待搬运的货物的种类和数量，例如，待搬运货物 A 一件，货物 B 两件。并获取静止的或者行驶中的车辆的车辆信息，车辆信息包括车号、车位置，车号按自然数编号，例如，1、2、3……。并获取货架信息，货架信息包括货
30

架号、货架位置、承载的货物的种类和数量，货架号也是按自然数从 1 开始编号。货架承载的货物的种类和订单信息中的种类是按相同的规则分类的。车位置可以是动态变化的，货架信息中承载的货物的种类和数量也是动态变化的。工作台的位置不变，因此车位置和货架位置可以是绝对位置也可以是相对于工作台的位置。通过它们三者之间的位置关系，可以确定搬运货架时车辆的行走路线。

步骤 202，根据订单信息中的待搬运的货物的种类和数量、各货架信息中的承载的货物的种类和数量确定待搬运的货架集合。

在本实施例中，为了减少搬运成本，需要为每个货架最多指派一辆车进行搬运，每辆车最多服务一个货架。根据货架上的货物的库存量满足情况及订单信息，逐个货物定位，尽量让多个订单定位到相同货架上（尽量少的货架可以覆盖尽量多的订单）。

举例：已知订单 001 信息及货架 HJ001、货架 HJ002、货架 HJ003、货架 HJ004 的库存情况，需要决策订单定位到哪几个货架上。

订单 001

货物	数量	
Sku_A	5	
Sku_B	4	
Sku_C	6	

表 1

库存

货架 HJ001

货物	数量
Sku_A	10
Sku_D	20
Sku_E	15

表 2

货架 HJ002

货物	数量
Sku_B	10

Sku_F	15
-------	----

表 3

货架 HJ003

货物	数量
Sku_C	10
Sku_H	15

表 4

货架 HJ004

货物	数量
Sku_A	15
Sku_B	15
Sku_C	20

表 5

可以先定位货物 Sku_A，选取包含货物 Sku_A、库存量满足且库存量最小、已被定位的货架，得到货架 HJ001。再定位货物 Sku_B，选取包含货物 Sku_B、库存量满足且库存量最小、已被定位的货架，得到货架 HJ002。再定位货物 Sku_C，选取包含货物 Sku_C、库存量满足且库存量最小、已被定位的货架，得到货架 HJ003。即共定位了 3 个货架（HJ001, HJ002, HJ003）满足订单 001 订单需求。

步骤 203，根据各车辆信息中的车位置和各货架信息中的货架位置，从待搬运的货架集合中确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车辆的车号。

在本实施例中，搬运成本为搬运货架过程中耗费的电量或者油量，搬运成本与搬运路线长度成正比。为货架指派附近车辆（距离货架最近的车辆）执行搬运任务，送至工作台。使用最短路算法（例如 Dijkstra（迪杰斯特拉）算法）计算仓库任意两点之间最短距离，从而找到距离货架最近的车辆，并进行指派。举例：逐个为货架 HJ001、HJ002、HJ003 推荐距离货架最近的车辆的车号 01、车号 02、车号 03，搬运成本（车到货架+货架到工作站）分别是 3、2、2，从而此次调度的总搬运成本是 7。

步骤 204, 向确定出的车号对应的车辆发送用于搬运确定出的货架号对应的货架的指令。

在本实施例中, 分别向上例中的车辆车号 01、车号 02、车号 03 发送搬运货架 HJ001、HJ002、HJ003 的指令。车辆车号 01、车号 02、
5 车号 03 接收搬运指令后去搬运对应的货架到工作台进行货物分拣。

继续参见图 3, 图 3 是根据本实施例的货物搬运方法的应用场景的一个示意图。在图 3 的应用场景中, 服务器 301 获取了订单信息、
车辆 302、303、304 的信息, 货架 305、306、307 的信息。根据步骤
202-203 确定出车辆 302、303、304 需要分别搬运货架 305、306、307。
10 然后服务器 301 分别向车辆 302、303、304 发送搬运货架 305、306、
307 的指令, 使得车辆 302、303、304 将货架 305、306、307 按照最短
路线将货架 305、306、307 搬运到工作台 308。

本申请的上述实施例提供的方法通过将订单分给尽量少的货架,
并指派距离最近的车辆搬运货架, 从而降低了搬运成本, 并提高了货
15 物的分拣速度, 提高整个物流配送过程的工作效率。

进一步参考图 4, 其示出了货物搬运方法的又一个实施例的流程
400。该货物搬运方法的流程 400, 包括以下步骤:

步骤 401, 获取车辆信息集合、货架信息集合和订单信息。

步骤 401 与步骤 201 基本相同, 因此不再赘述。

20 步骤 402, 利用车辆信息集合、货架信息集合和订单信息建立整
数规划模型。

在本实施例中, 规划中的变量(全部或部分)限制为整数, 称为
整数规划。若在线性模型中, 变量限制为整数, 则称为整数线性规划。
整数规划模型用于表征订单信息中的待搬运的货物的种类和数量和货
架信息中的承载的货物的种类和数量与待搬运的货架的关系, 以及车
25 辆信息中的车位置和货架信息中的货架位置与搬运成本之间的关系。
整数规划模型可表现为组合最优化问题或 0—1 规划问题, 这两者都是
在有限个可供选择的方案中, 寻找满足一定约束的最好方案。约束条
件可为: 约束每个货架最多被指派一辆车、约束每辆车最多服务一个
30 货架; 约束正在被出库搬运中的货架库存可参与定位, 但车-货架匹配

关系不可变更，即搬运中的货架可以被出库定位，但不能换车；约束尽量满足货物 s 的订单需求。该整数规划模型可以确定：

① 哪个货架被订单需求定位，及应从货架取下的货物的种类和数量；

5 ② 哪个货架被指派哪台车服务。

可保证这一批订单需求的总搬运成本最小、机器人占用数最少的目标效果。即保证出库效率的前提下，“机器人人效”最大化。

可选的，整数规划模型可如下式所示：

1) 参数

10 m ：小车总数量。

n ：订单任务中每种货物 s 在库存中的货架总数量。

I ：所有小车的集合， $I = \{1, 2, \dots, m\}$ 。

J ：所有货架的集合， $J = \{1, 2, \dots, n\}$ 。

S ：订单任务中每种货物 s 的集合， $s \in S$ 。

15 J_s ：包含货物 s 的所有货架集合。

d_{js} ：货架 j 上货物 s 的库存量， $j \in J, s \in S$ 。

U_s ：货物 s 的需求出库量，将整个工作区的需求出库量按订单需求的货物 s 做汇总，得到每种货物 s 的需求出库量。

C_{ij} ：车 i 行走至货架 j 所需耗的搬运成本， $i \in I, j \in J$ 。

20 D_j ：货架 j 被搬运到工作台的搬运成本。

I_c ：(i, l) $\in I_c$ ，表示车 i 正在搬运货架 j ，且库存为出库搬运中状态。

A_1 ：权值，用于平衡“距离最短”与“货架数最少”。

A_2 ：权值，用于平衡“距离最短”与“货架数最少”。

2) 决策变量

25 $x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{当小车 } i \text{ 服务于货架 } j \text{ 时, } x_{ij} = 1; \text{ 其他情况, } x_{ij} = 0 \\ 0 & \end{cases}$

3) 数学模型

$$\min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n [A_1(C_{ij} + D_j)x_{ij} + A_2x_{ij}] + \sum_{s \in S} z_s \quad (2-1)$$

约束条件：

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq 1 \quad \text{其中} \quad j \in J; \quad (2-2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq 1 \quad \text{其中} \quad i \in I; \quad (2-3)$$

$$\sum_{j \in J, j \neq l} x_{ij} = 0 \quad \text{其中} \quad (i, l) \in I_c; \quad (2-4)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j \in J_s} d_{js} x_{ij} \geq U_s - z_s \quad \text{其中} \quad J_s \subseteq J; \quad (2-5)$$

$$x_{ij} = \{0, 1\}, \quad \text{其中} \quad i \in I; \quad j \in J; \quad (2-6)$$

其中, z_s 为每种货物 s 的松弛系数, 式(2-1)是目标函数, 表示最小化搬运总成本、最小化匹配货架数 (使用搬运小车辆数)。同时, 尽量满足每个货物的订单需求。即达到用最少的“人 (搬运机器人)”做最多的事的优化目标。

式(2-2)约束为每个货架最多被指派一辆车。

式(2-3)约束为每辆车最多服务一个货架。

式(2-4)约束为正在被出库搬运中的货架库存可参与定位, 但车-货架匹配关系不可变更。即搬运中的货架可以被出库定位, 但不能换车。

式(2-5)约束为尽量满足货物 s 的订单需求。

式(2-6)约束了决策变量的取值范围: 当小车 i 服务于货架 j 时, $x_{ij} = 1$; 其他情况, $x_{ij} = 0$ 。

步骤 203, 确定使整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运待搬运的货架的车辆的车号。

在本实施例中, 解整数规划通常可以逐步生成一个相关的问题, 称它是原问题的衍生问题。对每个衍生问题又伴随一个比它更易于求解的松弛问题 (衍生问题称为松弛问题的源问题)。通过松弛问题的解来确定它的源问题的归宿, 即源问题应被舍弃, 还是再生成一个或多个它本身的衍生问题来替代它。随即, 再选择一个尚未被舍弃的或替代的原问题的衍生问题, 重复以上步骤直至不再剩有未解决的衍生问题为止。可采用分支定界法、割平面法或匈牙利方法等方法, 确定使整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运

待搬运的货架的车辆的车号。

在本实施例的一些可选的实现方式中，可通过遗传算法确定使整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运待搬运的货架的车辆的车号。遗传算法（Genetic Algorithm）是模拟达尔文生物进化论的自然选择和遗传学机理的生物进化过程的计算模型，
5 是一种通过模拟自然进化过程搜索最优解的方法。

具体过程如下所示：

1) 基于遗传算法将车辆的车号转换成染色体的基因位点，并将货架的货架号转换成染色体的基因。

10 比如对于解“车号 1-货架号 3，车号 2-货架号 1，车号 3-货架号 2”的编码为(3,1,2)。

当车辆的数量大于货架的数量时，生成虚拟的货架号作为染色体的基因位点；当车辆的数量小于货架的数量时，生成虚拟的车号作为染色体的基因。车总数和货架总数不相等时，补充虚拟车号（或虚拟
15 货架号），以方便后续遗传运算时，不丢失可行解。被轮到虚拟车（或虚拟货架）的货架（或车）代表货架（或车）被轮空，即此次决策中没有匹配关系。

比如，

20 当车总数为 4>货架总数为 3 时，对于解“车号 1-货架号 3，车号 2-货架号 1，车号 4-货架号 2”的编码为(3,1,4,2)，其中“车号 3 被轮到虚拟货架 4”代表此次决策中“车号 3 不搬运任何货架”。

当车总数为 3<货架总数为 4 时，对于解“车号 1-货架号 3，车号 2-货架号 1，车号 3-货架号 4”的编码为(3,1,4,2)，其中“货架 2 被轮到虚拟车号 4”代表此次决策中“货架不被定位搬运”。

25 2) 生成随机数并确定随机数所在的适应度值区间。

如果遗传算法计算未达到停止准则，例如，最大迭代次数 500，或最优解变化百分比低于阈值 1%，则生成随机数。随机数可以是 0-1 之间的小数。适应度函数为目标函数（式 2-1）的倒数。

3) 采用适应度比例方法从适应度值区间选取候选染色体集合。

30 从群体中选择优胜的个体，淘汰劣质个体的操作叫选择。选择算

子有时又称为再生算子(reproduction operator)。选择的目的是把优化的个体(或解)直接遗传到下一代或通过配对交叉产生新的个体再遗传到下一代。选择操作是建立在群体中个体的适应度评估基础上的,目前常用的选择算子有以下几种:适应度比例方法、随机遍历抽样法、局部选择法。其中轮盘赌选择法 (roulette wheel selection) 是最简单也是最常用的选择方法。在该方法中,各个个体的选择概率和其适应度值成比例。概率反映了个体的适应度在整个群体的个体适应度总和中所占的比例。个体适应度越大,其被选择的概率就越高,反之亦然。计算出群体中各个个体的选择概率后,为了选择交配个体,需要进行多轮选择。每一轮产生一个[0, 1]之间均匀随机数,将该随机数作为选择指针来确定被选个体。个体被选后,可随机地组成交配对,以供后面的交叉操作。

4) 对所选取的候选染色体集合中的染色体进行交叉处理。

在自然界生物进化过程中起核心作用的是生物遗传基因的重组(加上变异)。同样,遗传算法中起核心作用的是遗传操作的交叉算子。所谓交叉是指把两个父代个体的部分结构加以替换重组而生成新个体的操作。通过交叉,遗传算法的搜索能力得以飞跃提高。交叉算子根据交叉率将种群中的两个个体随机地交换某些基因,能够产生新的基因组合,期望将有益基因组合在一起。例如,设定交叉概率 $P_c = 0.9$, 选择父代进行交叉运算,并采用双切点交叉。

5) 对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体。

变异的基本内容是对群体中的个体串的某些基因座上的基因值作变动。遗传算法引入变异的目的是有两个:一是使遗传算法具有局部的随机搜索能力。当遗传算法通过交叉算子已接近最优解邻域时,利用变异算子的这种局部随机搜索能力可以加速向最优解收敛。显然,此种情况下的变异概率应取较小值,否则接近最优解的积木块会因变异而遭到破坏。二是使遗传算法可维持群体多样性,以防止出现未成熟收敛现象。此时收敛概率应取较大值。例如,可将子代基因按照小概率扰动产生变化。变异后,需对染色体进行可行性修正。比如(3,1,4,2)→

变异:(3,1,2,2)→可行性修正:(3,1,2,4)。由于变异后出现两个 2, 这是不可行的, 因此将其中一个 2 修正为 4。

6) 从目标染色体中提取车辆的车号和货架的货架号。染色体的基因位点表示车号, 对应基因表示对应车号的货架号。

通过步骤 5) 得到的(3,1,2,4)可提取出车号与货架的对应关系: 车号 1-货架 3, 车号 2-货架 1, 车号 3-货架 2, 车号 4-货架 4。

在本实施例的一些可选的实现方式中, 该方法还包括: 获取正在搬运货架的车辆的车辆信息, 并根据订单信息更新正在搬运货架的车辆所搬运的货架所承载的货物的种类和数量; 响应于接收到新的订单信息, 确定更新后的货物的种类和数量是否与新的订单信息匹配; 若匹配, 则修正整数规划模型中的搬运成本并重新确定使修正后的整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运待搬运的货架的车辆的车辆的车号, 并向重新确定出的车号对应的车辆发送用于搬运重新确定出的货架号对应的货架的指令。例如, 根据原订单, 车 1 搬运货货架 3 从而取得货物 A2 件, 货架 3 上原承载 10 件货物 A, 被搬运后更新货架 3 上的货物 A 的数量为 8 件。此时如果收到新的订单, 要搬运货物 A4 件, 则无需再指定其它车辆搬运其它货架, 而直接从正被搬运的货架 3 上取出 4 件即可。为了避免车辆在生产区(高频交通区)来回游走, 从而浪费道路资源情况, 希望出库搬运中的货架被优先定位。可通过修正货架搬运成本 $D_j \rightarrow 0.3 * D_j$ 的方式, 获得优先定位出库搬运中货架的最优决策。

从图 4 中可以看出, 与图 2 对应的实施例相比, 本实施例中的货物搬运方法的流程 400 突出了确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车辆的车号的步骤。由此, 本实施例描述的方案可以引入更快、更准确地确定出车辆与货架的对应关系, 使得搬运成本最小化。

进一步参考图 5, 作为对上述各图所示方法的实现, 本申请提供了一种货物搬运装置的一个实施例, 该装置实施例与图 2 所示的方法实施例相对应, 该装置具体可以应用于各种电子设备中。

如图 5 所示, 本实施例的货物搬运装置 500 包括: 获取单元 501、货架确定单元 502、车辆确定单元 503 和发送单元 504。其中, 获取单

元 501 用于获取车辆信息集合、货架信息集合和订单信息，其中，车辆信息包括车号、车位置，货架信息包括货架号、货架位置、承载的货物的种类和数量，订单信息包括待搬运的货物的种类和数量；货架确定单元 502 用于根据订单信息中的待搬运的货物的种类和数量、各
5 货架信息中的承载的货物的种类和数量确定待搬运的货架集合；车辆确定单元 503 用于根据各车辆信息中的车位置和各货架信息中的货架位置，从待搬运的货架集合中确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车辆的车号；发送单元 504 用于向确定出的车号对应的车辆发送用于搬运确定出的货架号对应的货架的指令。

10 在本实施例中，货物搬运 500 的获取单元 501、货架确定单元 502、车辆确定单元 503 和发送单元 504 的具体处理可以参考图 2 对应实施例中的步骤 201、步骤 202、步骤 203、步骤 204。

在本实施例的一些可选的实现方式中，货架确定单元 502 进一步用于：利用车辆信息集合、货架信息集合和订单信息建立整数规划模型，其中，整数规划模型用于表征订单信息中的待搬运的货物的种类
15 和数量和货架信息中的承载的货物的种类和数量与待搬运的货架的关系，以及车辆信息中的车位置和货架信息中的货架位置与搬运成本之间的关系。

在本实施例的一些可选的实现方式中，车辆确定单元 503 进一步用于：确定使整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架
20 号和用于搬运待搬运的货架的车辆的车号。

在本实施例的一些可选的实现方式中，装置 500 还包括：更新单元（未示出），用于获取正在搬运货架的车辆的车辆信息，并根据订单信息更新正在搬运货架的车辆所搬运的货架所承载的货物的种类和数量；接收单元（未示出），用于响应于接收到新的订单信息，确定更新
25 后的货物的种类和数量是否与新的订单信息匹配；修改单元（未示出），用于当更新后的货物的种类和数量新的订单信息匹配时，修正整数规划模型中的搬运成本并重新确定使修正后的整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运待搬运的货架的车辆的车号，并向重新确定出的车号对应的车辆发送用于搬运重新确定出的货
30

架号对应的货架的指令。

在本实施例的一些可选的实现方式中，车辆确定单元 503 包括：转换子单元，用于基于遗传算法将车辆的车号转换成染色体的基因位点，并将货架的货架号转换成染色体的基因；随机子单元，用于生成随机数并确定随机数所在的适应度值区间；选择子单元，用于采用适应度比例装置从适应度值区间选取候选染色体集合；交叉子单元，用于对所选取的候选染色体集合中的染色体进行交叉处理；变异子单元，用于对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体；提取子单元，用于从目标染色体中提取车辆的车号和货架的货架号。

在本实施例的一些可选的实现方式中，变异子单元进一步用于：在对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体之后，根据交叉处理后的候选染色体集合中的染色体对目标染色体进行修正。

在本实施例的一些可选的实现方式中，转换子单元进一步用于：当车辆的数量大于货架的数量时，生成虚拟的货架号作为染色体的基因位点；当车辆的数量小于货架的数量时，生成虚拟的车号作为染色体的基因。

下面参考图 6，其示出了适于用来实现本申请实施例的服务器的计算机系统 600 的结构示意图。图 6 示出的服务器仅仅是一个示例，不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 6 所示，计算机系统 600 包括中央处理单元（CPU）601，其可以根据存储在只读存储器（ROM）602 中的程序或者从存储部分 608 加载到随机访问存储器（RAM）603 中的程序而执行各种适当的动作和处理。在 RAM 603 中，还存储有系统 600 操作所需的各种程序和数据。CPU 601、ROM 602 以及 RAM 603 通过总线 604 彼此相连。输入/输出（I/O）接口 605 也连接至总线 604。

以下部件连接至 I/O 接口 605：包括键盘、鼠标等的输入部分 606；包括诸如阴极射线管（CRT）、液晶显示器（LCD）等以及扬声器等的输出部分 607；包括硬盘等的存储部分 608；以及包括诸如 LAN 卡、

调制解调器等网络接口卡的通信部分 609。通信部分 609 经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器 610 也需要连接至 I/O 接口 605。可拆卸介质 611，诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等，根据需要安装在驱动器 610 上，以便于从其上读出的计算机程序根据
5 需要被安装入存储部分 608。

特别地，根据本公开的实施例，上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如，本公开的实施例包括一种计算机程序产品，其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中，
10 该计算机程序可以通过通信部分 609 从网络上被下载和安装，和/或从可拆卸介质 611 被安装。在该计算机程序被中央处理单元（CPU）601 执行时，执行本申请的方法中限定的上述功能。需要说明的是，本申请所述的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以
15 是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑磁盘只读
20 存储器（CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本申请中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本申请中，计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读
25 的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以
30 用任何适当的介质传输，包括但不限于：无线、电线、光缆、RF 等

等，或者上述的任意合适的组合。

附图中的流程图和框图，图示了按照本申请各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

描述于本申请实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现，也可以通过硬件的方式来实现。所描述的单元也可以设置在处理器中，例如，可以描述为：一种处理器包括获取单元、货架确定单元、车辆确定单元和发送单元。其中，这些单元的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定，例如，获取单元还可以被描述为“获取车辆信息集合、货架信息集合和订单信息的单元”。

作为另一方面，本申请还提供了一种计算机可读介质，该计算机可读介质可以是上述实施例中描述的装置中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该装置中。上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被该装置执行时，使得该装置：获取车辆信息集合、货架信息集合和订单信息，其中，车辆信息包括车号、车位置，货架信息包括货架号、货架位置、承载的货物的种类和数量，订单信息包括待搬运的货物的种类和数量；根据订单信息中的待搬运的货物的种类和数量、各货架信息中的承载的货物的种类和数量确定待搬运的货架集合；根据各车辆信息中的车位置和各货架信息中的货架位置，从待搬运的货架集合中确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车辆的车号；向确定出的车号对应的车辆发送用于搬运确定出的货架号对应的货架的指令。

5 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本申请中所涉及的发明范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

权 利 要 求 书

1、一种货物搬运方法，其特征在于，所述方法包括：

获取车辆信息集合、货架信息集合和订单信息，其中，车辆信息
5 包括车号、车位置，货架信息包括货架号、货架位置、承载的货物的
种类和数量，订单信息包括待搬运的货物的种类和数量；

根据所述订单信息中的待搬运的货物的种类和数量、各货架信息
中的承载的货物的种类和数量确定待搬运的货架集合；

根据各车辆信息中的车位置和各货架信息中的货架位置，从所述
10 待搬运的货架集合中确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车
辆的车号；

向确定出的车号对应的车辆发送用于搬运确定出的货架号对应的
货架的指令。

15 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述订
单信息中的待搬运的货物的种类和数量、各货架信息中的承载的货物的
种类和数量确定待搬运的货架集合，包括：

利用所述车辆信息集合、所述货架信息集合和所述订单信息建立
整数规划模型，其中，所述整数规划模型用于表征订单信息中的待搬
20 运的货物的种类和数量和货架信息中的承载的货物的种类和数量与待
搬运的货架的关系，以及车辆信息中的车位置和货架信息中的货架位
置与搬运成本之间的关系。

25 3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据各车辆信
息中的车位置和各货架信息中的货架位置，从所述待搬运的货架集合
中确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车辆的车号，包括：

确定使所述整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货
架号和用于搬运所述待搬运的货架的车辆的车号。

30 4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取正在搬运货架的车辆的车号信息，并根据所述订单信息更新所述正在搬运货架的车辆所搬运的货架所承载的货物的种类和数量；

响应于接收到新的订单信息，确定更新后的货物的种类和数量是否与所述新的订单信息匹配；

5 若匹配，则修正所述整数规划模型中的搬运成本并重新确定使修正后的整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运所述待搬运的货架的车辆的车号，并向重新确定出的车号对应的车辆发送用于搬运重新确定出的货架号对应的货架的指令。

10 5、根据权利要求3或4所述的方法，其特征在于，所述确定使所述整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运所述待搬运的货架的车辆的车号，包括：

基于遗传算法将车辆的车号转换成染色体的基因位点，并将货架的货架号转换成染色体的基因；

15 生成随机数并确定所述随机数所在的适应度值区间；

采用适应度比例方法从所述适应度值区间选取候选染色体集合；

对所选取的候选染色体集合中的染色体进行交叉处理；

对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体；

20 从所述目标染色体中提取车辆的车号和货架的货架号。

6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，在对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体之后，所述方法还包括：

25 根据所述交叉处理后的候选染色体集合中的染色体对所述目标染色体进行修正。

7、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，基于遗传算法将车辆的车号转换成染色体的基因位点，并将货架的货架号转换成染色体的基因，包括：

30

当车辆的数量大于货架的数量时，生成虚拟的货架号作为染色体的基因位点；

当车辆的数量小于货架的数量时，生成虚拟的车号作为染色体的基因。

5

8、一种货物搬运装置，其特征在于，所述装置包括：

获取单元，用于获取车辆信息集合、货架信息集合和订单信息，其中，车辆信息包括车号、车位置，货架信息包括货架号、货架位置、承载的货物的种类和数量，订单信息包括待搬运的货物的种类和数量；

10

货架确定单元，用于根据所述订单信息中的待搬运的货物的种类和数量、各货架信息中的承载的货物的种类和数量确定待搬运的货架集合；

15

车辆确定单元，用于根据各车辆信息中的车位置和各货架信息中的货架位置，从所述待搬运的货架集合中确定搬运成本最小的待搬运的货架的货架号和车辆的车号；

发送单元，用于向确定出的车号对应的车辆发送用于搬运确定出的货架号对应的货架的指令。

20

9、根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述货架确定单元进一步用于：

25

利用所述车辆信息集合、所述货架信息集合和所述订单信息建立整数规划模型，其中，所述整数规划模型用于表征订单信息中的待搬运的货物的种类和数量和货架信息中的承载的货物的种类和数量与待搬运的货架的关系，以及车辆信息中的车位置和货架信息中的货架位置与搬运成本之间的关系。

10、根据权利要求9所述的装置，其特征在于，所述车辆确定单元进一步用于：

30

确定使所述整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运所述待搬运的货架的车辆的车辆号。

11、根据权利要求 10 所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

更新单元,用于获取正在搬运货架的车辆的车辆信息,并根据所述订单信息更新所述正在搬运货架的车辆所搬运的货架所承载的货物的种类和数量;

接收单元,用于响应于接收到新的订单信息,确定更新后的货物的种类和数量是否与所述新的订单信息匹配;

修改单元,用于当更新后的货物的种类和数量所述新的订单信息匹配时,修正所述整数规划模型中的搬运成本并重新确定使修正后的整数规划模型中搬运成本最低时的待搬运的货架的货架号和用于搬运所述待搬运的货架的车辆的车辆的车号,并向重新确定出的车号对应的车辆发送用于搬运重新确定出的货架号对应的货架的指令。

12、根据权利要求 10 或 11 所述的装置,其特征在于,所述车辆确定单元包括:

转换子单元,用于基于遗传算法将车辆的车号转换成染色体的基因位点,并将货架的货架号转换成染色体的基因;

随机子单元,用于生成随机数并确定所述随机数所在的适应度值区间;

选择子单元,用于采用适应度比例装置从所述适应度值区间选取候选染色体集合;

交叉子单元,用于对所选取的候选染色体集合中的染色体进行交叉处理;

变异子单元,用于对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体;

提取子单元,用于从所述目标染色体中提取车辆的车号和货架的货架号。

13、根据权利要求 12 所述的装置,其特征在于,所述变异子单元进一步用于:

在对交叉处理后的候选染色体集合中的染色体进行变异处理得到目标染色体之后，根据所述交叉处理后的候选染色体集合中的染色体对所述目标染色体进行修正。

5 14、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述转换子单元进一步用于：

 当车辆的数量大于货架的数量时，生成虚拟的货架号作为染色体的基因位点；

 当车辆的数量小于货架的数量时，生成虚拟的车号作为染色体的基因。

 15、一种设备，包括：

 一个或多个处理器；

 存储装置，用于存储一个或多个程序，

15 当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如权利要求 1-7 中任一所述的方法。

 16、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现如权利要求 1-7 中任一所述的方法。

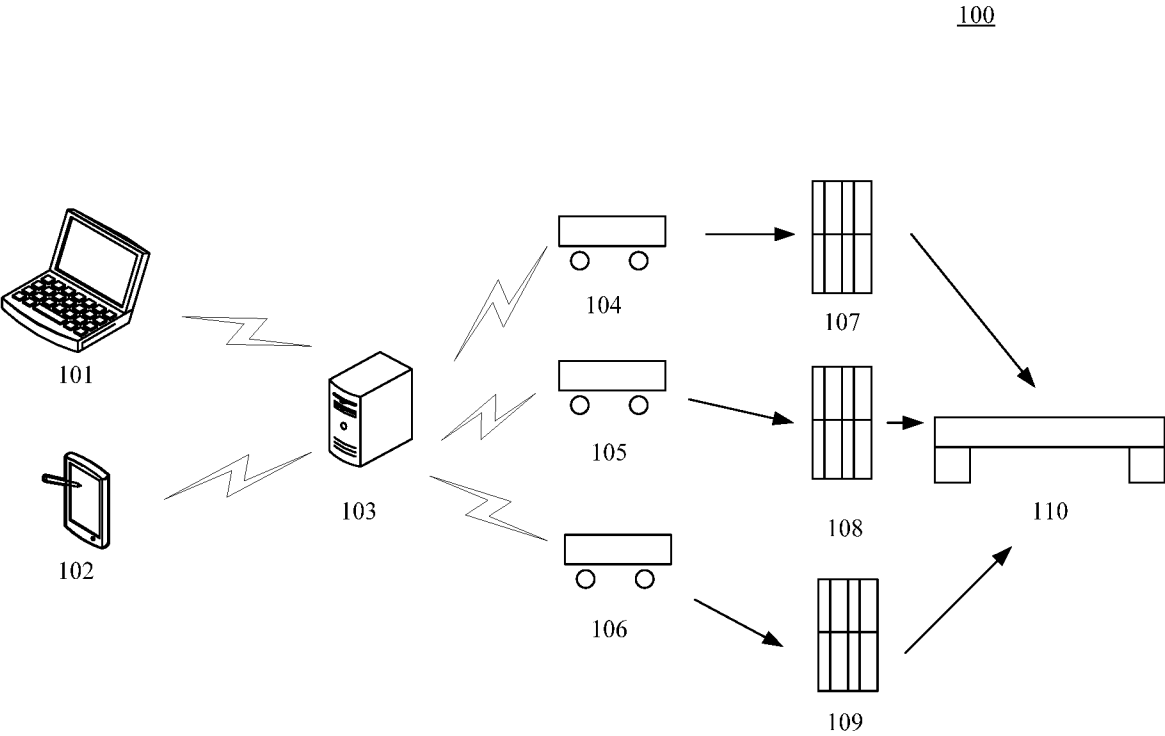


图 1

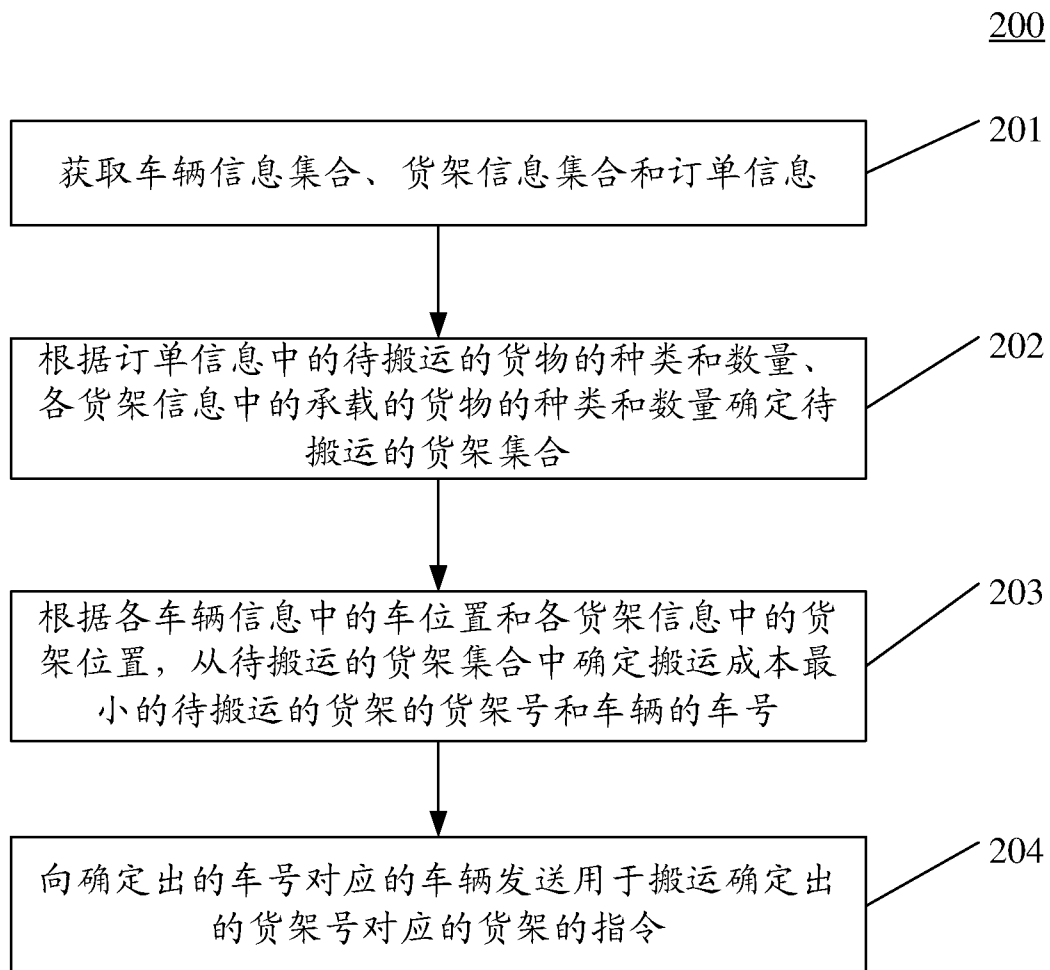


图 2

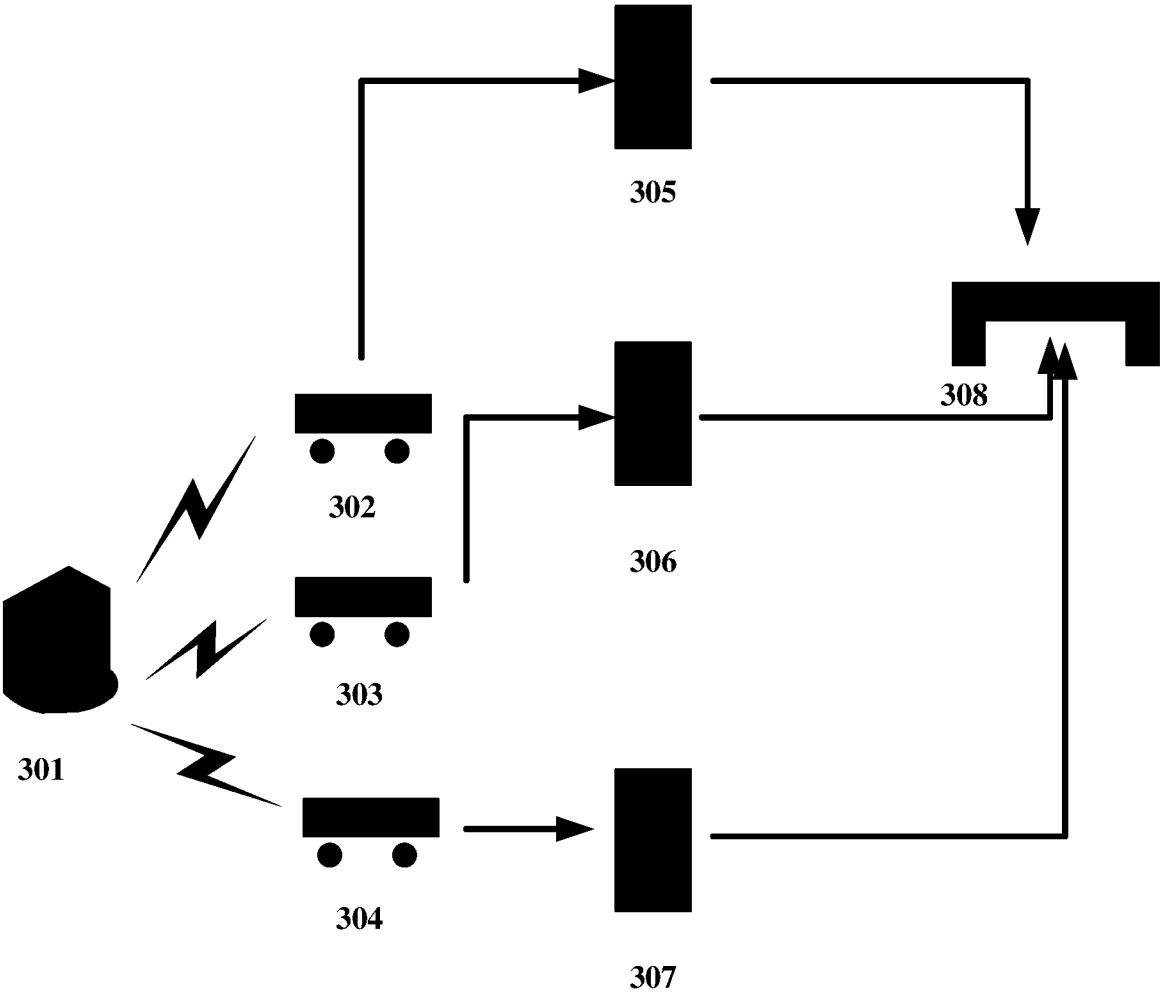


图 3

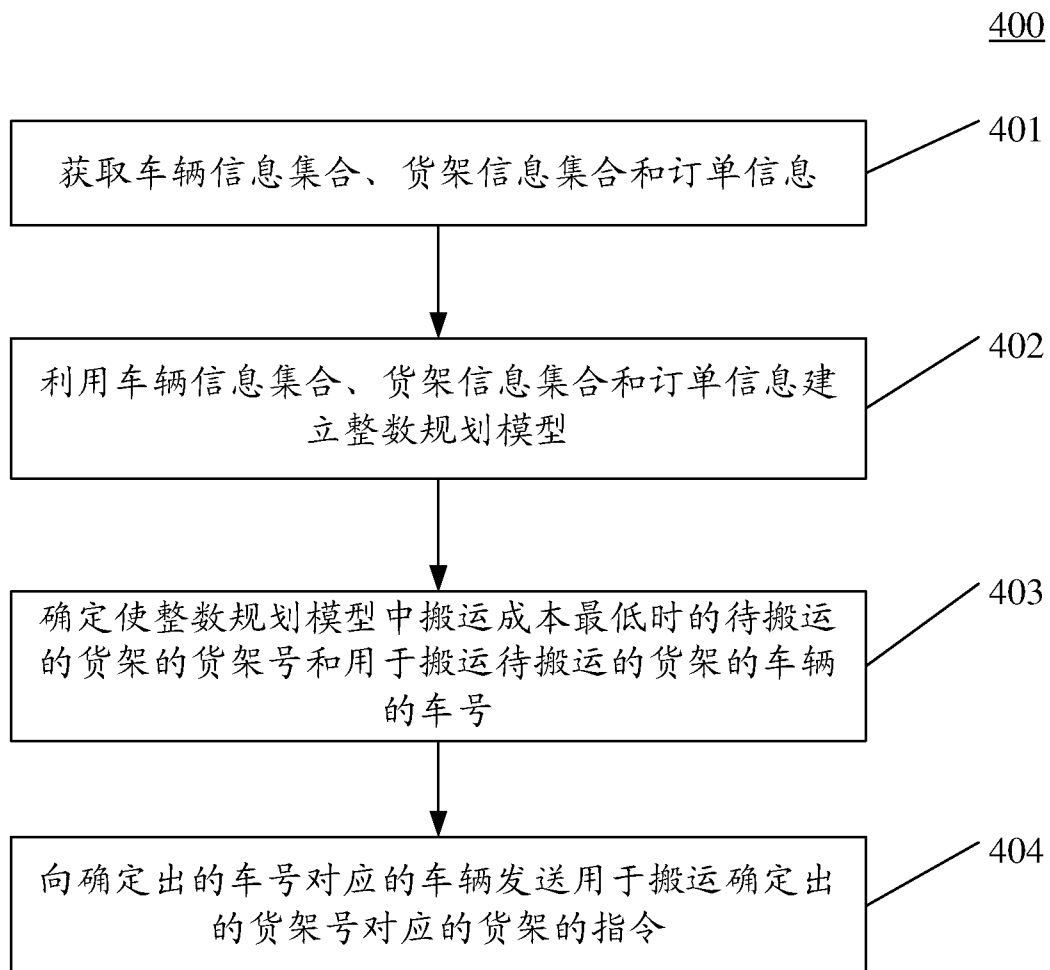


图 4

500

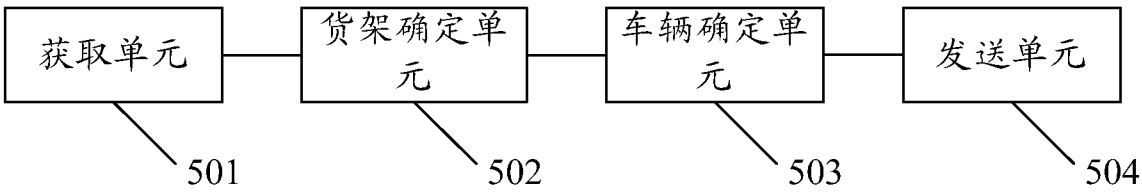


图 5

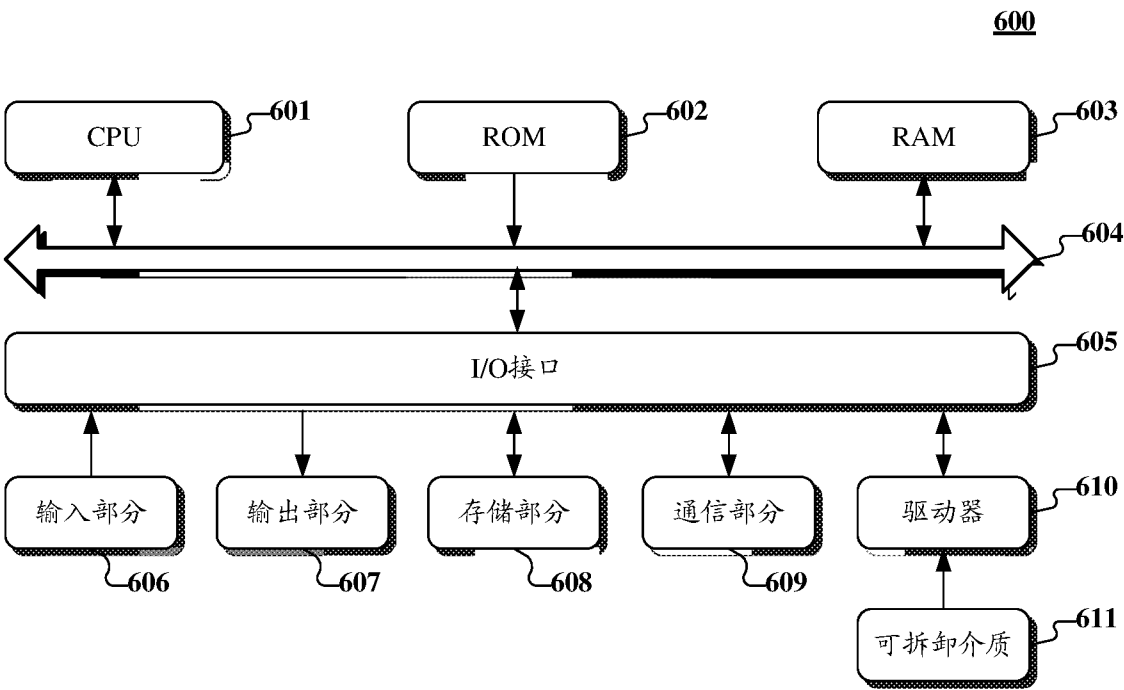


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/080458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06Q 10/04 (2012.01) i; G06Q 10/06 (2012.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F, G06Q, G06N 3

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; DWPI: 货架, 染色体, 数量, 货物, 种类, 车号, 位置, 成本, 搬运, 集合, 交叉, 订单, 车辆, 基因, 遗传, 整数规划, 比例, 商品, 产品, 运输, 汽车, 货车, 车辆位置, 汽车位置, 货车位置, 分拣设备位置, 分拣设备, 坐标, shelf, amount, goods, kind, number, cost, trans+, set, cross, chromosome, vehicle, position, order

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103593751 A (CHINA CONSTRUCTION EIGHTH ENGINEERING DIVISION. CORP. LTD.), 19 February 2014 (19.02.2014), description, paragraphs 5-63	1, 8, 15-16
Y	CN 103593751 A (CHINA CONSTRUCTION EIGHTH ENGINEERING DIVISION. CORP. LTD.), 19 February 2014 (19.02.2014), description, paragraphs 5-63	2-7, 9-16
Y	CN 101968860 A (BEIJING WUZI UNIVERSITY), 09 February 2011 (09.02.2011), description, paragraphs 7-150	2-7, 9-16
A	CN 105469201 A (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 06 April 2016 (06.04.2016), entire document	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 26 June 2018	Date of mailing of the international search report 11 July 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer GUO, Yongqiang Telephone No. 86-010-62412084

International application No.
PCT/CN2018/080458

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/080458

A. 主题的分类 G06Q 10/04 (2012.01) i; G06Q 10/06 (2012.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																	
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06F; G06Q; G06N3 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS; CNTXT; CNKI; DWPI: 货架, 染色体, 数量, 货物, 种类, 车号, 位置, 成本, 搬运, 集合, 交叉, 订单, 车辆, 基因, 遗传, 整数规划, 比例, 商品, 产品, 运输, 汽车, 货车, 车辆位置, 汽车位置, 货车位置, 分拣设备位置, 分拣设备, 坐标, shelf, amount, goods, kind, number, cost, transf+, set, cross, chromosome, vehicle, position, order																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 103593751 A (中国建筑第八工程局有限公司) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 说明书第5-63段</td> <td>1, 8, 15-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103593751 A (中国建筑第八工程局有限公司) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 说明书第5-63段</td> <td>2-7, 9-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101968860 A (北京物资学院) 2011年 2月 9日 (2011 - 02 - 09) 说明书第7-150段</td> <td>2-7, 9-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105469201 A (浙江工业大学) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 103593751 A (中国建筑第八工程局有限公司) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 说明书第5-63段	1, 8, 15-16	Y	CN 103593751 A (中国建筑第八工程局有限公司) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 说明书第5-63段	2-7, 9-16	Y	CN 101968860 A (北京物资学院) 2011年 2月 9日 (2011 - 02 - 09) 说明书第7-150段	2-7, 9-16	A	CN 105469201 A (浙江工业大学) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文	1-16
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 103593751 A (中国建筑第八工程局有限公司) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 说明书第5-63段	1, 8, 15-16															
Y	CN 103593751 A (中国建筑第八工程局有限公司) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 说明书第5-63段	2-7, 9-16															
Y	CN 101968860 A (北京物资学院) 2011年 2月 9日 (2011 - 02 - 09) 说明书第7-150段	2-7, 9-16															
A	CN 105469201 A (浙江工业大学) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文	1-16															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																	
国际检索实际完成的日期 2018年 6月 26日		国际检索报告邮寄日期 2018年 7月 11日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 郭永强 电话号码 86-010-62412084															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/080458

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	103593751	A	2014年 2月 19日	无	
CN	101968860	A	2011年 2月 9日	无	
CN	105469201	A	2016年 4月 6日	无	