(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106570667 A
(43)申请公布日 2017.04.19

(21)申请号 201610941849.8

(22)申请日 2016.10.25

(71)申请人 北京印刷学院
地址 102600 北京市大兴区兴华大街二段1号

(72)发明人 朱磊 张媛

(74)专利代理机构 北京德崇智捷知识产权代理有限公司 11467
代理人 王金双

(51)Int.Cl.
G06Q 10/08(2012.01)
G06Q 50/28(2012.01)

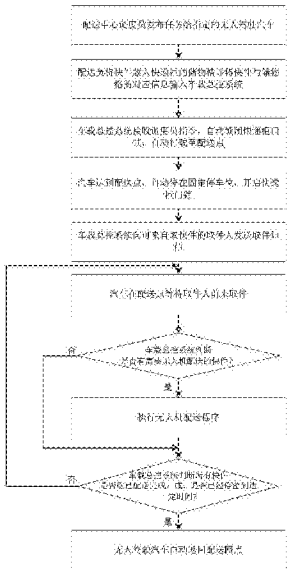
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种基于车-快递柜-无人机的快递配送方法

(57)摘要

本发明提供一种基于车-快递柜-无人机的快递配送方法，本方法首先将待配送快件依次放入智能运输车上的快递柜中，智能运输车按照规划的路径到达目的地后，通知取件人来车载快递柜处领取快递，若取件人无法前来取件并要求进行无人机配送，车载控制器控制快递柜内柜门打开，并控制小型堆垛机从快递柜中取出快件送至无人机取货口，最后无人机抓取快件并完成最终的配送。本发明设计的智能汽车与快递柜和/或无人机相结合的配送运输方法，能够减少劳动力、车辆、燃料等资源消耗，提高偏远地区的快件配送效率。



CN 106570667 A

1.一种基于车-快递柜-无人机的快递配送方法，其特征在于，包括如下步骤：

(1)配送网点整理好需要派送到某片区域的快件，并由调度员指定某辆智能运输车执行配送任务，并给指定的智能运输车的车载总控系统下达任务指令；

(2)配送员将待配送快件依次放入智能运输车上的快递柜中，同时录入快件单号和取件人手机号，建立快件和快递柜上各个储物格的对应关系，并将该信息导入车载总控系统；

(3)智能运输车上的车载总控系统接收调度员的任务指令，识别需要前往的配送地点，自动完成路径规划，并开启车载GPS系统，自动行驶到配送地点，在汽车行驶过程中，快递柜控制系统控制每个储物格的门锁始终处于锁闭状态；

(4)智能运输车到达配送地点后，待车停稳在预先划分好的停车位后，车载总控系统向快递柜控制系统发送车已停稳的状态信息，快递柜控制系统解除柜门门锁控制；

(5)车载总控系统确定门锁控制解除后，向能自取快件的收件人发送包含取件地址、取件码、有效时间等的取件短信通知，短信发送完成后，汽车停在原地等待收件人前来取件。

2.如权利要求1所述的基于车-快递柜-无人机的快递配送方法，其特征在于，还包括如下步骤：

(6)车载总控系统实时检查是否有需要无人机进行配送的快件的请求：如有，车载总控系统将待配送快件排序，从第一个待配送快件开始，按(7)~(11)的步骤顺序，逐一执行配送任务，直至需要无人机配送的快件配送完；如无，则无人机原地待命，不执行任何动作；

(7)车载总控系统将待配送快件的相关信息输入快递柜控制系统，快递柜控制系统打开内侧柜门；

(8)车载总控系统将储物格位置发送给自动堆垛机控制子系统，自动堆垛机自行取出对应的储物格中快件；

(9)车载总控系统为待配送快件分配具体的无人机执行配送任务，并将无人机编号反馈至自动堆垛机控制子系统，自动堆垛机将快件上托至车辆顶部相应的无人机取货口，无人机抓取待配送快件；

(10)车载总控系统将收货地址输入无人机控制子系统，无人机确认抓取货物后将确认信息、快件单号、无人机编号等相关信息反馈至车载总控系统；无人机控制系统自动识别待配送快件的地址，规划飞行路径，并启动GPS导航系统飞往收货地址，在确定到达收货地址30米以内时打开图像识别系统，识别特定的停机坪图案，识别完成后准确降落至停机坪，无人机自动卸下快件后自动返航；

(11)无人机自动返回停放在汽车顶上的固定停机位置，并由无人机控制子系统自动将当前电量、续航里程等状态信息反馈给车载总控系统；

(12)车载总控系统判断是否仍有需无人机配送的快件的请求：如有，车载总控系统根据无人机返回后反馈的状态信息和配送任务所需的飞行里程、货物重量等信息自动排查是否有无人机能够执行下次配送任务，如可执行配送任务，则按步骤(7)~(11)，如所有无人机均无法完成配送任务，则车载总控系统将无法执行任务的信息发送至配送网点的综合监控中心，等待下步指令；如无，则无人机停在固定停机位置上，不执行任何动作；

(13)车载总控系统判断所有快递柜中的快件是否均配送完成，或是否已满足了一定的停留时间：如是，车载总控系统自动规划返回路径并开启GPS导航，汽车自动返回至配送网点；如否，则返回步骤(6)，继续停在原地执行配送任务。

3.如权利要求1或2所述的基于车-快递柜-无人机的快递配送方法，其特征在于，智能运输车的车厢左右两侧及后侧由多个所述快递柜围绕组成，多个所述快递柜排列成U型结构。

4.如权利要求1-3任一项所述的基于车-快递柜-无人机的快递配送方法，其特征在于，所述无人机停放在位于车厢顶部的停机坪上。

一种基于车-快递柜-无人机的快递配送方法

技术领域

[0001] 本发明涉及快递运输领域，尤其涉及一种快递末端配送的智能控制技术。

背景技术

[0002] 随着电子商务和网络购物的快速发展，农村、远郊区县等偏远地区的快递配送问题越来越凸显。目前，此类地区的配送方式仍以传统的人背肩扛为主，即使地理环境较好地区的配送员可以驾驶机动/电动配送车辆进行配送，但配送过程所花费的时间和行驶的路程比城市中配送要大的多，从而导致配送效率低、配送资源消耗严重。

[0003] 现有的快递末端配送以人力配送和快递柜配送两种成熟配送方式为主，同时，无人机配送等先进配送方式也正在研究和初步应用之中。人力配送无疑需要大量的配送员和配送车辆，配送成本高，且人力配送过程中往往存在误取等情况，配送错误率高。快递柜配送方式在需要在固定地点建设快递柜硬件设施，需专人进行快递柜管理，前期经济投入较大，而且对于无法自取的快件并无后续配送安排，配送方式不够灵活。目前正在发展中的无人机配送方式大多需要人为参与，以进行快件固定或无人机遥控等，并未节约人力成本。

[0004] 本发明所要解决的技术问题是：一、传统快递柜需要在固定地点建设无法移动，配送方式不灵活；二、农村、远郊、别墅区等较偏远或人口较稀少地区的快件配送困难。为了解决上述技术问题，本发明提出并设计了一种智能汽车与快递柜和/或无人机相结合的快件配送方法，能够减少劳动力、车辆、燃料等资源消耗，提高偏远地区的快件配送效率。

发明内容

[0005] 本发明为了解决上述技术问题，具体采取了如下技术方案：该方法包括如下步骤：

[0006] (1)配送网点整理好需要派送到某片区域的快件，并由调度员指定某辆智能运输车执行配送任务，并给指定的智能运输车的车载总控系统下达任务指令；

[0007] (2)配送员将待配送快件依次放入快递柜，同时录入快件单号和取件人手机号，建立快件和快递柜上各个储物格的对应关系，并将该信息导入车载总控系统；

[0008] (3)智能运输车上的车载总控系统接收调度员的任务指令，识别需要前往的配送地点，自动完成路径规划，并开启车载GPS系统，自动行驶到配送地点。在汽车行驶过程中，快递柜控制系统控制每个储物格的门锁始终处于锁闭状态；

[0009] (4)智能运输车到达配送地点后，待车停稳在预先划分好的停车位后，车载总控系统向快递柜控制系统发送车已停稳的状态信息，快递柜控制系统解除柜门门锁控制；

[0010] (5)车载总控系统确定门锁控制解除后，向能自取快件的收件人发送包含取件地址、取件码、有效时间等的取件短信通知，短信发送完成后，汽车停在原地等待收件人前来取件。

[0011] 优选地，还包括如下步骤：

[0012] (6)车载总控系统实时检查是否有需要无人机进行配送的快件：如有，车载总控系统将待配送快件排序，从第一个待配送快件开始，按(7)～(11)的步骤顺序，逐一执行配送

任务，直至需要无人机配送的快件配送完；如无，则无人机原地待命，不执行任何动作；

[0013] (7)车载总控系统将待配送快件的相关信息输入快递柜控制系统，快递柜控制系统打开内侧柜门；

[0014] (8)车载总控系统将储物格位置发送给自动堆垛机控制子系统，自动堆垛机自行取出对应的储物格中快件；

[0015] (9)车载总控系统为待配送快件分配具体的无人机执行配送任务，并将无人机编号反馈至自动堆垛机控制子系统，自动堆垛机将快件上托至车辆顶部相应的无人机取货口，无人机抓取待配送快件；

[0016] (10)车载总控系统将收货地址输入无人机控制子系统，无人机确认抓取货物后将确认信息、快件单号、无人机编号等相关信息反馈至车载总控系统；无人机控制系统自动识别待配送快件的地址，规划飞行路径，并启动GPS导航系统飞往收货地址，在确定到达收货地址30米以内时打开图像识别系统，识别特定的停机坪图案，识别完成后准确降落至停机坪，无人机自动卸下快件后自动返航；

[0017] (11)无人机自动返回停放在汽车顶上的固定停机位置，并由无人机控制子系统自动将当前电量、续航里程等状态信息反馈给车载总控系统；

[0018] (12)车载总控系统判断是否仍有需无人机配送的快件：如有，车载总控系统根据无人机返回后反馈的状态信息和配送任务所需的飞行里程、货物重量等信息自动排查是否有无人机能够执行下次配送任务，如可执行配送任务，则按步骤(7)～(11)，如所有无人机均无法完成配送任务，则车载总控系统将无法执行任务的信息发送至配送网点的综合监控中心，等待下步指令；如无，则无人机停在固定停机位置上，不执行任何动作；

[0019] (13)车载总控系统判断所有快递柜中的快件是否均配送完成，或是否已满足了一定的停留时间：如是，车载总控系统自动规划返回路径并开启GPS导航，汽车自动返回至配送网点；如否，则返回(6)，继续停在原地执行配送任务。

[0020] 优选地，智能运输车的车厢左右两侧及后侧由多个所述快递柜围绕组成，多个所述快递柜排列成U型结构。

[0021] 优选地，所述无人机停放在位于车厢顶部的停机坪上。

[0022] 本发明具有如下有益效果：

[0023] (1)整体配送过程可实现无人化操作，显著降低人力成本；

[0024] (2)将快递柜和汽车结合，实现了可移动式快递柜，相比于目前普遍使用的固定位置快递柜，可降低快递柜的硬件投入和管理成本，提高快递柜的使用效率；

[0025] (3)可同时实现快递柜配送和无人机配送两种配送方式，并将两种配送方式有机结合，对于取件人无法自取且有到门配送需求的情况，可实时安排无人机进行配送，比普通快递柜和单一无人机配送的配送效率高。

附图说明

[0026] 图1为本发明运输装置结构侧视示意图。

[0027] 图2为本发明运输装置结构俯视示意图。

[0028] 图3为本发明运输装置结构后视示意图。

[0029] 图4为快递柜整体布置示意图。

[0030] 图5为本发明的方法流程图。

[0031] 图6为本发明的无人机配送流程图。

具体实施方式

[0032] 1、系统硬件组成(装置)

[0033] 整体系统的硬件由智能运输车、快递柜、堆垛机、无人机等4大部分组成。

[0034] (1)智能运输车

[0035] 智能运输车是快递柜、堆垛机、无人机等装置的载体。如图1-3所示,汽车头部有较小的驾驶空间,可供1位驾驶员或操作员活动;汽车中后部为三面U型快递柜,即汽车后部车厢的左右两侧和后侧均由快递柜封闭组成,三面U型快递柜的中空处放置小型自动堆垛机;汽车顶部有2块停机位用于停放2架无人机,每块停机位的中间部分有一矩形出货口,用于无人机抓取快件。

[0036] 驱动方式:电力驱动,续航里程不低于150km。

[0037] 尺寸:长3.70m,宽1.60m,高1.90m(参考小型面包车尺寸)

[0038] (2)U型内外侧双门快递柜

[0039] 快递柜主要用于存放待配送快件,并与自动堆垛机和无人机配合完成无法自取的快件的配送。快递柜位于汽车中后部的车厢位置,共有左侧、右侧和后侧三面,三面快递柜组成U型组合,如图4所示。

[0040] U型快递柜的每一面均有多个储物格,每个储物格内放置1件待配送快件,其内外两侧均有柜门。外侧柜门为现有快递柜常用的向外开启的合页式柜门,在取件人正确输入取件验证信息后自动打开,取完快件后由取件人关闭。内侧柜门为横向(左右向)推拉式柜门(为便于自动堆垛机接出其中快件),在自动堆垛机前来取件时自动打开。储物格底部带有小型自动传送履带装置,在自动堆垛机前来取件时传送带装置自动启动,将内部快件送出。

[0041] 单个储物格尺寸:一般为深0.45m,宽0.32m,高可变。

[0042] (3)小型自动堆垛机

[0043] 自动堆垛机主要用于需无人机配送的快件的传递,其作用是从快递柜中取出待配送快件并托送至汽车顶部的无人机取货口。自动堆垛机的工作空间仅限于U型快递柜的中空位置。该自动堆垛机不带货叉,仅带一载物平台,载物平台可水平、上下移动,水平移动依靠堆垛机底部的带轮驱动装置,上下移动依靠中部的液压或履带式驱动装置(类似单柱巷道式自动堆垛机)。

[0044] 自动堆垛机到快递柜的储物格取件时,载物平台自动移动至相应储物格的内侧门门口位置,载物平台高度与储物格底部水平保持一致,储物格内的传送带将快件送出到载物平台上,载物平台再将快件上托至车顶的无人机取货口,待快件送到取货口后,快递柜内柜门关闭,储物格的传送带装置自动停止。

[0045] (4)带机械抓手的无人机

[0046] 无人机主要用于配送无法从快递柜自取快件(如地形原因不便配送,或收件人有配送到门的需求)。该无人机为四翼小型无人机,底部装有小型机械抓手,机械抓手包括驱动电机、连杆机构、机械爪。需配送的快件由自动堆垛机送至取货口后,底部的小型机械抓

手自动抓取并固定快件，待达到收货地点时机械抓手松开可自动卸下货物。

[0047] 在具体的收货地点，需要预先留出平整的停机坪位置，停机坪上有特殊的符号表示，以便无人机通过图像识别确认停机坪位置后准确降落。

[0048] 性能：最大续航时间不低于60分钟，最大载重不低于5Kg，性能要求载重3Kg时飞行时间不低于30分钟，飞行半径不小于10km。

[0049] 2、控制系统(通信和软件)

[0050] 整体控制系统分为车载总控系统、快递柜控制系统、自动堆垛机控制系统、无人机控制系统等四大部分，其中每一部分均可视为一个独立的自带存储、通信、分析计算功能的工业控制系统，以下分别介绍各部分的功能模块及其具体功能。

[0051] 2.1车载总控子系统

[0052] (1)综合通信模块：负责与配送网点的综合监控中心的通信，采用4G移动网络的无线通信；

[0053] 接收调度员通过综合监控中心下达的配送任务，并在配送员将快递放入快递柜的过程中，导入待配送快件的信息(快递单号、收货人、收货人手机号、收货地址、快递柜储物格编号)；

[0054] 发送当前配送任务的整体执行情况和各装备状态信息到配送网点的综合监控中心，主要包括：快件配送情况(已配送的快件、未配送和正在配送中的快件)、智能运输车自身状态信息(车辆电池、续航里程、车载摄像头实时图像)、无人机状态信息(无人机编号、是否正在执行任务、电池电量、续航里程、已配送完成的快件单号)、自动堆垛机状态信息(工作状态是否正常)、快递柜状态信息(储物格空满情况)、配送过程中的各类异常和错误信息等。

[0055] (2)自动驾驶模块：负责智能运输车的自动控制

[0056] 自动识别目的地点；

[0057] 自动完成路径规划：当智能汽车只有1个目的地时，直接依据GPS导航进行点对点的行驶即可，当目的地个数大于1个时，需要进行路径规划以确定智能汽车需要达到的目的地的先后顺序。本发明采用基于遗传算法的路径规划算法，即，将各目的地进行编号并将此编号用实数编码方式进行个体编码，然后随机生成多个目的地排序方案，计算每个目的地排序方案所需走过的路程距离，以距离最短为目标函数，经过选择、交叉、变异等算法流程，确定出路程距离最短的排序方案，作为最终的路径规划结果；

[0058] 自动GPS导航系统；

[0059] 自动开启引擎行驶至目的地点；

[0060] 自动识别配送地点的固定停车位；

[0061] 自动停车入位；

[0062] 自动发送实时状态信息给综合通信模块。

[0063] (3)配送任务管理模块：负责自取快件的短信发送和无人机配送任务分配；

[0064] 自动查询和分类需无人机配送的和不需无人机配送的快件，并按路程远近为需无人机配送的快件安排配送排序；

[0065] 自动发送取件短信(不需无人机配送快件的取件地址、取件码、有效时间等信息)；

[0066] 自动读取无人机通信模块中待命无人机的状态信息和待配送快件等相关信息(收

货地址的距离、天气情况)，自动判断待命无人机是否能够完成配送任务，并为待配送快件分配可完成配送任务的无人机；

[0067] 自动记录无人机配送任务的实时完成情况和自取快件的实时取件情况；

[0068] (4)快递柜通信模块：负责与快递柜控制系统的通信，采用USB有线通信；

[0069] 自动发送综合通信模块中的快递柜与快件的匹配信息给快递柜控制系统(便于自取件的配送)；

[0070] 自动接收快递柜控制系统实时发来的快件配送情况和快递柜状态信息(储物格空满)；

[0071] 自动发送需要无人机配送的快件的单号给快递柜控制系统(便于快递柜控制系统打开相应储物格内侧柜门)。

[0072] (5)自动堆垛机通信模块：负责与自动堆垛机控制系统的通信，采用ZigBee无线通信

[0073] 自动发送无人机配送任务信息(快件存放的储物格位置、无人机编号)给自动堆垛机控制系统(以使自动堆垛机能够自动移动至相应储物格处取出快件并送至车顶处相应的无人机取货口)；

[0074] 自动接收自动堆垛机控制系统发来的自动堆垛机状态信息。

[0075] (6)无人机通信模块：负责与无人机控制系统的通信，采用2.4GHz微波无线通信

[0076] 自动发送需无人机配送的快件信息给无人机控制系统；

[0077] 自动接收无人机的实时状态信息，包括飞行中无人机的状态信息(位置、飞行高度和图像)和待命无人机的状态信息(电池电量、续航里程)。

[0078] (7)应急处理模块

[0079] 自动接收快递柜控制系统、自动堆垛机控制系统、无人机控制系统发来的异常和报错信息；

[0080] 自动发送配送过程中的异常和错误信息给总通信模块；

[0081] 自动按已有的应急预案执行应急处理动作；

[0082] *部分应急预案如下：

[0083] *1智能运输车行驶途中遇意外情况(如交通事故、固定停车位被占无法停车等)：将实时状态信息发送配送网点的综合监控中心，等待综合监控中心的进一步指令；

[0084] *2无人机飞行途中遇意外情况(如飞行中掉落、降落错误地点)：自动判断是否失联，如已失联，则将无人机编号及其执行的配送任务信息报配送网点的综合监控中心；如未失联，给无人机控制系统发送指令，使其回传当前无人机状态信息(位置、高度、电量、图像)等；

[0085] *3快递柜控制系统报错(如柜门无法打开、无法锁闭、储物格底部传送带无法工作)：给快递柜控制系统发送指令，重新启动并执行相关命令，若问题仍未解决，将报错信息发送给总通信模块，并报配送网点的综合监控中心，同时，自动执行下一配送任务所要求的动作(举例，当前柜门无法打开，则在上报错误信息的同时，略过此任务，打开下一柜门，执行下一个配送任务)。

[0086] 2.2快递柜控制子系统

[0087] (1)通信模块：用于和车载总控系统的快递柜通信模块对接

[0088] 接收车载总控系统发来的指令和信息；

[0089] 发送快递配送情况和快递柜状态信息给车载总控系统；

[0090] 接收取件人输入的取件信息；

[0091] (2)快递柜门动作控制模块：负责储物格外内侧柜门的自动开启和锁闭

[0092] 自动识别汽车是否处于行驶状态(行驶时，所有柜门自动锁闭，到达停车点后解除锁闭)；

[0093] 自动读取和核实取件人输入的取件信息(核实正确则自动打开外侧柜门便于取件)；

[0094] 自动开启储物格外侧柜门；

[0095] 自动读取需无人机配送快件的快件信息；

[0096] 自动开启和关闭储物格内侧柜门。

[0097] (3)传送带控制模块：负责将储物格内部的快件送出(以便交予自动堆垛机)

[0098] 接收控制指令，自动检测储物格内侧柜门是否打开；

[0099] 自动运行传送带装置，送出储物格内物品。

[0100] 2.3自动堆垛机控制子系统

[0101] (1)通信模块：用于和车载总控系统的自动堆垛机通信模块对接

[0102] 接收车载总控系统发来的指令和信息；

[0103] 发送自动堆垛机实时状态信息给车载总控系统；

[0104] (2)取送件控制模块：用于取出储物格的快件并送至无人机的取货口

[0105] 自动读取待取快件的储物格位置和待出发无人机的编号；

[0106] 自动移动载物平台至待取快件的储物格处，并根据储物格底部位置自动调整载物平台高度；

[0107] 自动识别无人机取货口，并自动上升载物平台将快件送至无人机取货口。

[0108] 2.4无人机控制子系统

[0109] (1)通信模块：用于和车载总控系统的无人机通信模块对接

[0110] 接收车载总控系统发来的指令和信息；

[0111] 发送无人机实时状态信息到车载总控系统；

[0112] (2)机械抓手控制模块：用于控制机械抓手抓取和固定待配送快件

[0113] 自动识别取货口是否有快件；

[0114] 自动确认是否已抓取或投放快件；

[0115] 自动执行机械动作，抓取或投放快件；

[0116] (3)自动飞行模块：负责无人机飞行过程中的自动控制

[0117] 自动读取待配送快件的配送信息(快递单号、收货地址等)；

[0118] 自动完成飞行路径规划；

[0119] 自动开启GPS导航系统；

[0120] 自动开启引擎飞行至目的地点；

[0121] 自动识别特定的停机坪或车顶停机位置的图案：停机坪采用特征圆和特征字符“口”组成的特殊图案。停机时的图像特征识别算法分两步，首先识别特征圆，然后识别特征字符“口”。特征圆的识别采用Hough变换算法进行识别，该算法利用变换后边界点的参数特

征描述边界曲线，在特征圆识别中鲁棒性优越。基于特征字符的所有顶角和内角均为90度直角的特点，特征字符识别算法采用特征角算法，该算法在实施过程中，首先需要计算图像可能的特征角点（“田”字符中所有直角的点），然后对这些特征点进行归一化，按照两点间的距离进行处理，可得到距离圆心最近的几个点的归一点集，同时计算出各点之间的长度，确定距离圆心位置，即停机地点。

[0122] 自动降落至停机位置。

[0123] 3、系统整体工作流程

[0124] (1)配送网点整理好需要派送到某片区域的快件，并由调度员指定某辆智能运输车执行配送任务，给相应汽车的车载总控系统下达任务指令。

[0125] (2)配送员将待配送快件依次放入快递柜，同时录入快件单号和取件人手机号，建立快件和快递柜上各个储物格的对应关系，并将该信息导入车载总控系统。

[0126] (3)智能运输车上的车载总控系统接收调度员的任务指令，识别需要前往的配送地点，自动完成路径规划，并开启车载GPS系统，自动行驶到配送地点。在汽车行驶过程中，快递柜控制系统控制每个储物格的门锁始终处于锁闭状态以保障行驶过程中不会发生快件掉出、误取等类似情况。

[0127] (4)智能运输车到达配送地点后，停在已经预先划分好的停车位上。停稳后，车载总控系统向快递柜控制系统发送车已停稳的状态信息，快递柜控制系统解除柜门门锁控制。

[0128] (5)车载总控系统确定门锁控制解除后，向可来自取快件的收件人发送包含取件地址、取件码、有效时间等的取件短信通知。短信发送完成后，汽车停在原地等待收件人前来取件。

[0129] (6)车载总控系统实时检查是否有需要无人机进行配送的快件的请求：如有，车载总控系统将待配送快件排序，从第一个开始，按(7)～(11)的步骤顺序，逐一执行配送任务，直至需要无人机配送的快件配送完；如无，则无人机原地待命，不执行任何动作。

[0130] (7)车载总控系统将待配送快件的相关信息输入快递柜控制系统，快递柜控制系统打开存放了相应快件的储物格内侧柜门。

[0131] (8)车载总控系统将储物格位置发送给自动堆垛机控制子系统，自动堆垛机自行取出其中快件。

[0132] (9)车载总控系统为待配送快件分配具体的无人机执行配送任务，并将无人机编号反馈至自动堆垛机控制子系统，自动堆垛机将快件上托至车辆顶部相应的无人机取货口，无人机抓取待配送快件。

[0133] (10)车载总控系统将收货地址输入无人机控制子系统，无人机确认抓取货物后将确认信息、快件单号、无人机编号等相关信息反馈至车载总控系统。无人机控制系统自动识别待配送快件的地址，规划飞行路径，并启动GPS导航系统飞往收货地址，在确定到达收货地址30米以内时打开图像识别系统，识别特定的停机坪图案，识别完成后准确降落至停机坪，无人机自动卸下快件后自动返航。

[0134] (11)无人机自动返回停放在汽车顶上的固定停机位置，并由无人机控制子系统自动将当前电量、续航里程等状态信息反馈给车载总控系统。

[0135] (12)车载总控系统判断是否仍有需无人机配送的快件的请求：如有，车载总控系

统根据无人机返回后反馈的状态信息和配送任务所需的飞行里程、货物重量等信息自动排查是否有无人机能够执行下次配送任务，如可执行配送任务，则按步骤(7)～(11)，如所有无人机均无法完成配送任务，则车载总控系统将无法执行任务的信息发送至配送网点的综合监控中心，等待下步指令；如无，则无人机停在固定停机位置上，不执行任何动作。

[0136] (13)车载总控系统判断所有快递柜中的快件是否均配送完成，或是否已满足了一定的停留时间：如是，车载总控系统自动规划返回路径并开启GPS导航，汽车自动返回至配送网点；如否，则返回(6)，继续停在原地执行配送任务。

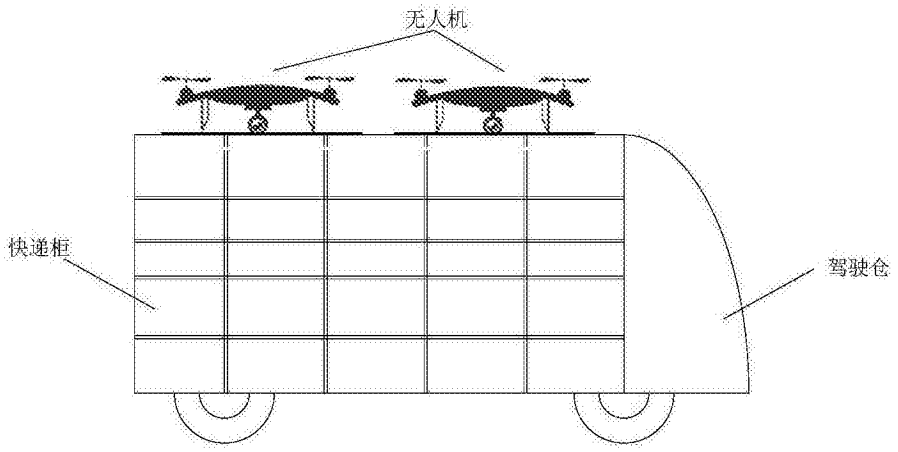


图1

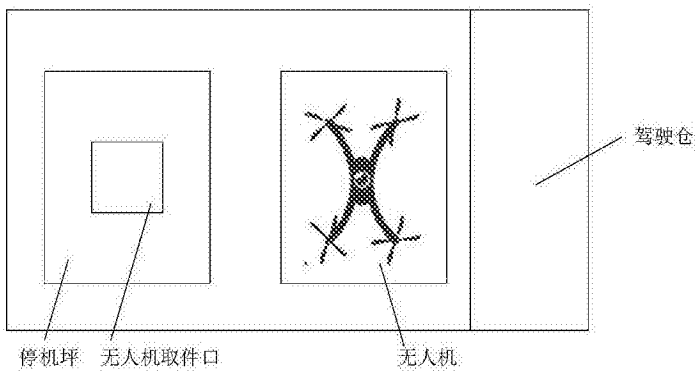


图2

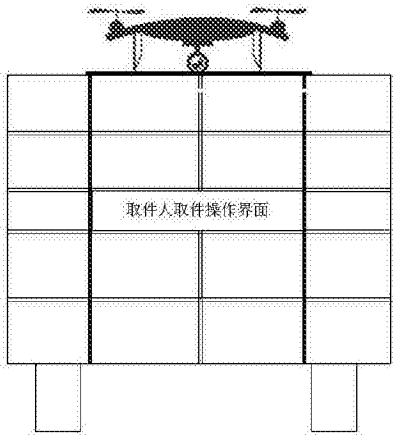


图3

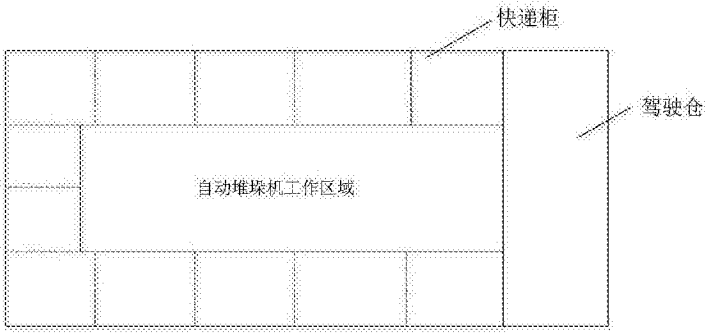


图4

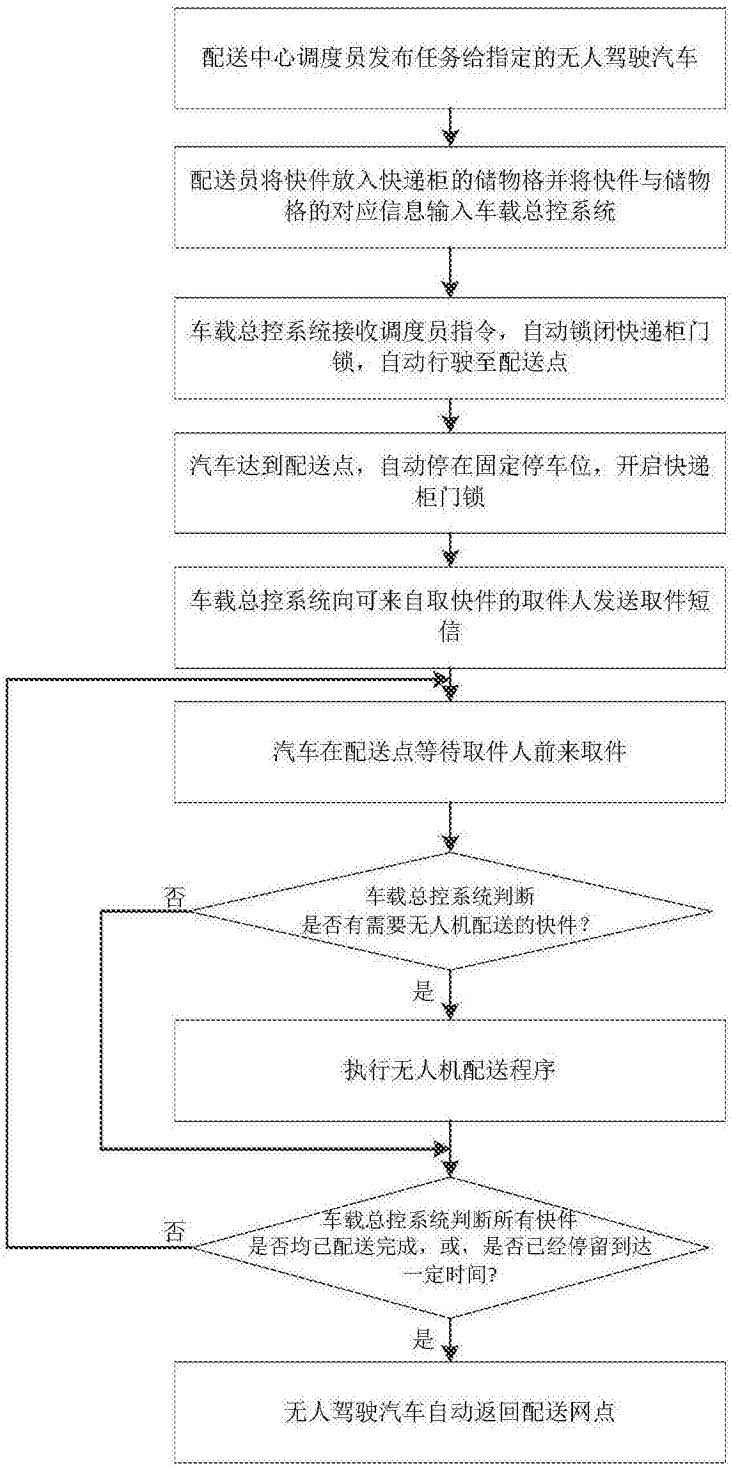

配送中心调度员发布任务给指定的无人驾驶汽车
配送员将快件放入快递柜的储物格并将快件与储物格的对应信息输入车载总控系统
车载总控系统接收调度员指令，自动锁闭快递柜门锁，自动行驶至配送点
汽车达到配送点，自动停在固定停车位，开启快递柜门锁
车载总控系统向可来自取快件的取件人发送取件短信
汽车在配送点等待取件人前来取件
车载总控系统判断是否有需要无人机配送的快件？
否
是
执行无人机配送程序
车载总控系统判断所有快件是否均已配送完成，或，是否已经停留到达一定时间?
否
是
无人驾驶汽车自动返回配送网点

图5

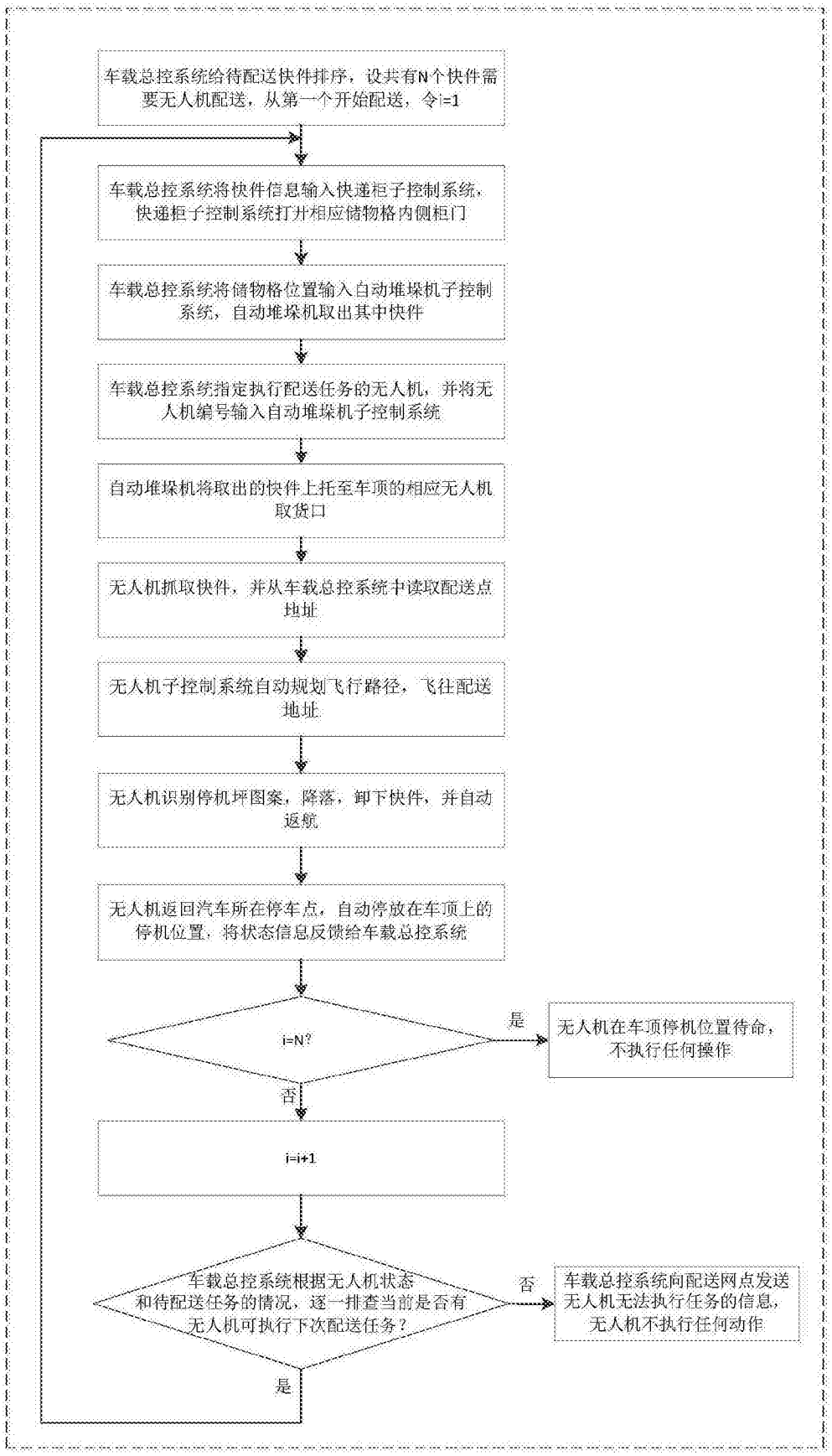

车载总控系统给待配送快件排序，设共有N个快件需要无人机配送，从第一个开始配送，令i=1
车载总控系统将快件信息输入快递柜子控制系统，快递柜子控制系统打开相应储物格内侧柜门
车载总控系统将储物格位置输入自动堆垛机子控制系统，自动堆垛机取出其中快件
车载总控系统指定执行配送任务的无人机，并将无人机编号输入自动堆垛机子控制系统
自动堆垛机将取出的快件上托至车顶的相应无人机取货口
无人机抓取快件，并从车载总控系统中读取配送点地址
无人机子控制系统自动规划飞行路径，飞往配送地址
无人机识别停机坪图案，降落，卸下快件，并自动返航
无人机返回汽车所在停车点，自动停放在车顶上的停机位置，将状态信息反馈给车载总控系统
i=N?
是
无人机在车顶停机位置待命，不执行任何操作
否
i=i+1
车载总控系统根据无人机状态和待配送任务的情况，逐一排查当前是否有无人机可执行下次配送任务？
否
车载总控系统向配送网点发送无人机无法执行任务的信息，无人机不执行任何动作
是

图6