

智能地下自动停车库系统

Intelligent Automated Underground Parking System (IAUPS)

2013 年 3 月

摘 要

现今日常生活中，非但车位难求，而且寻找并开到空车位的过程时常遭遇堵塞而浪费时间、耗费精力，往往取车时还会在错综复杂的车库内难以找得到座驾。针对此问题提出了智能地下自动停车库系统作为解决方案。智能地下自动停车库系统通过智能调度中心、车辆传动系统、地下大容量车位群三个模块实现车辆的自动入库、最优化车位分配、停放、预约取车以及特殊情况下出口车辆的紧急回收。如此，停车、取车的效率极高，既解决了车位紧缺的问题，又节约了车主停车入位所消耗的宝贵时间，提高了效率，实现了人性化友好智能服务。

关键词：智能系统 自动停车库 预约取车 I型车辆运载器

Abstract

People have great difficulties in finding parking space and seeking out their own cars in the immense garbage nowadays. Time and energy are easily wasted when finding the parking spot. In this study, an attempt is made to develop an Intelligent Automated Underground Parking System (IAUPS) to settle the problem referred. The IAUPS is made up mainly by three modules: intelligent dispatching center, vehicle transmitting system and large underground parking spaces to realize the vehicle automatic storage, optimization of parking space allocation, reservation service as well as special cases of export vehicles emergency recovery. Therefore, not only does it solve the problem of the shortage of parking spaces, but it also saves time and energy for car owner, realizing the friendly intelligent humanized services.

Keywords: Intelligent system, Automated Parking System, Reservation service, I-type vehicle carrier.

目 录

引 言..... 1

正 文..... 3

1. 智能地下自动停车库系统的结构与工作流程..... 3

1.1. 智能地下自动停车库系统的结构..... 3

1.1.1. 智能调度中心..... 3

1.1.2. 车辆传动系统..... 4

1.1.3. 地下大容量车位群..... 5

1.2. 智能地下自动停车库系统工作流程..... 6

1.2.1. 车辆入库流程..... 6

1.2.2. 车辆出库流程..... 7

2. 智能地下自动停车库系统工作原理..... 9

2.1. 入库过程详解: 9

2.2. 出库过程: 11

3. 智能地下自动停车库系统控制方案设计..... 11

4. 存取车控制算法设计..... 12

5. 应用前景..... 13

引言

当今社会，伴随着经济浪潮，私家汽车变得相当普及。然而，巨量的汽车面对着有限的土地，“停车难”问题十分显著，亟待解决。与此同时，在日常生活中大家也可以发现，非但车位难求，而且在各种各式的停车场中，寻找并将车辆驶入空车位的过程时常遭遇堵塞浪费时间耗费精力，往往取车时还会在错综复杂的车库内难以找到到座驾。对于现有的“停车难”的问题，国内外已产生了多种解决构想与方案。下面，我们将就其典型者予以分析。

一、摩天轮式停车场



图 1 摩天轮停车场

此类停车场外观美观，且在一定程度上解决了车位少、停车困难等问题。但经过分析，我们发现其仍存在诸多缺点：1、大量占用地上空间；2、“摩天轮”中间的大量空间被浪费；3、承载巨大重力的机械部分暴露在室外环境，易造成部件老损或遭受腐蚀；4、停车和取车的过程需要等候很长时间，尤其是在高峰时段。

二、德国大众沃尔夫斯堡总部停车楼



图 2 德国大众沃尔夫斯堡总部停车楼

不得不喟叹于德国人精湛的工艺水平与美学素养。相较之于停车楼，这栋建筑更像是一件艺术品。然而，它的缺点也很明显。一座停车楼共有约 380 个车位，然而仅有两个机械臂用于存取车辆，效率十分低下。

针对此现有文案的不足，本文提出了智能地下自动停车库系统方案。

正 文

1. 智能地下自动停车库系统的结构与工作流程

1.1. 智能地下自动停车库系统的结构

智能地下自动停车库系统旨在通过智能调度中心指挥轨道式入库装置完成车辆的入库、出库、特殊情况回收等过程。该系统由智能调度中心、车辆传动系统、地下大容量车位群三个模块组成。其具体关系如

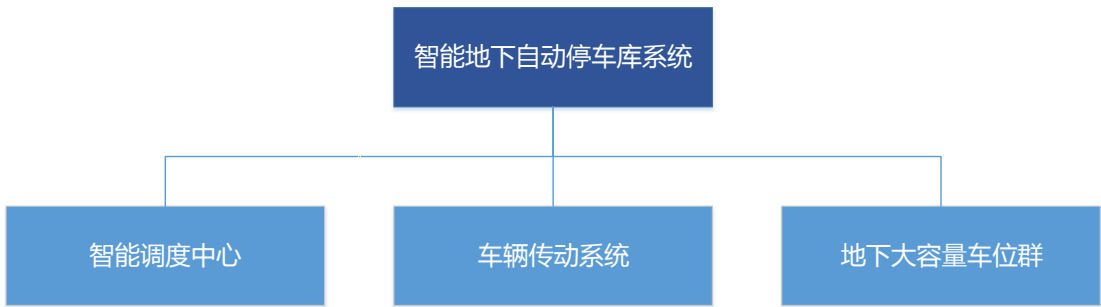


图 3 智能地下自动停车库系统 3 所示。

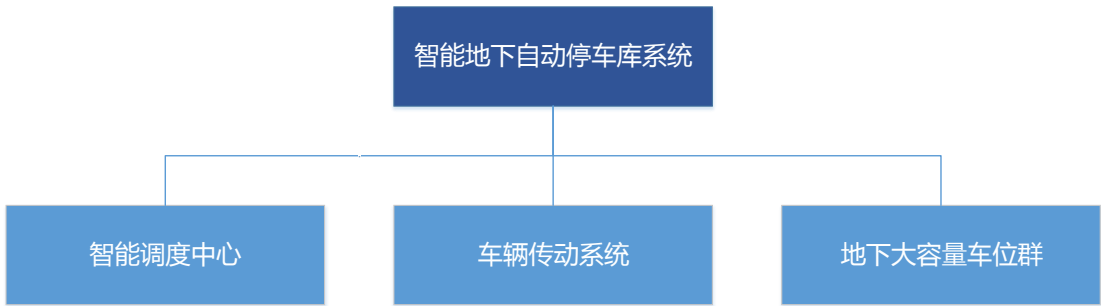


图 3 智能地下自动停车库系统

1.1.1. 智能调度中心

智能调度中心由最优化车位分配系统、预约取车系统和出口车辆回收系统三部分构成。具体关系如

图 4 智能调度中心 4 所示。

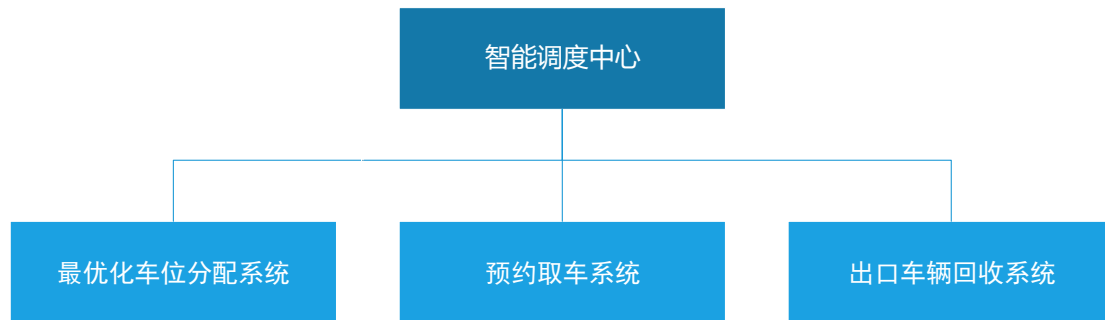


图 4 智能调度中心

最优化车位分配系统负责以优化算法分配车位，并指挥轨道式入库装置完成车辆的入库工作；预约取车系统负责接收来自手机客户端或地面人工装置的取车信号并指挥轨道式入库装置完成车辆出库；出口车辆回收系统负责特殊情况下出口车辆的回收工作。

1.1.2. 车辆传动系统

车辆传动系统由入/出口升降梯、多级轨道、圆盘转向装置、动力装置和 I 型车辆运载器五部分构成。具体关系如图 5 轨道式入库装置 5 所示。

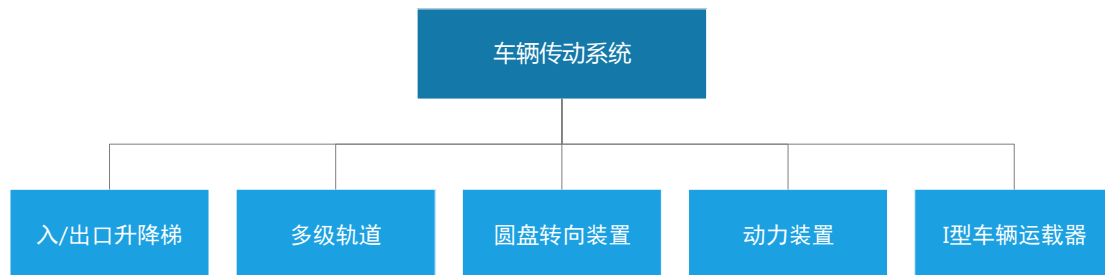


图 5 轨道式入库装置

入/出口升降梯用于车辆在入口区域与地下各层之间的转移，入/出口轨道将车辆导入或导出环形轨道，环形轨道则将车辆传送于各车位入口与入/出口轨道外端之间。除此以外，车辆传送装置配合前面三个子系统完成车辆的传送工作。如 车辆传动系统地下结构图 6 和图 7 车辆传动系统地下结构图 7 所示。



图 6 车辆传动系统地上结构图

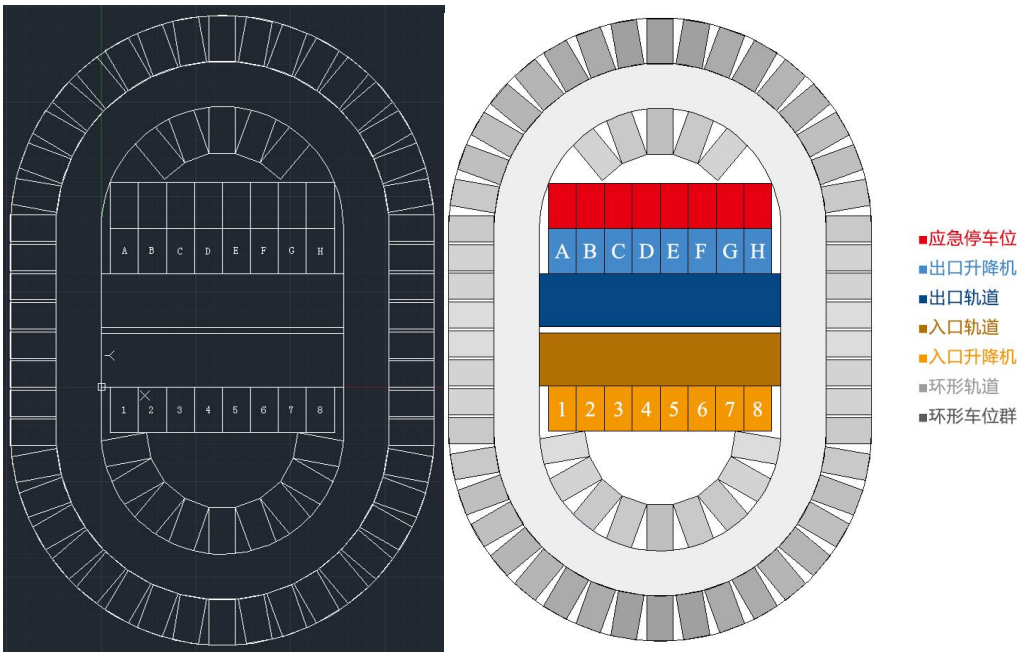


图 7 车辆传动系统地下结构图

车辆传动系统受智能调度中心指挥，完成车辆的入库、出库、特殊情况下出口车辆的紧急回收等工作。

1. 1. 3. 地下大容量车位群

地下大容量车位群由环形车位群和应急停车位两部分构成。其关系如图 8 地下大容量车位群 8 所示。

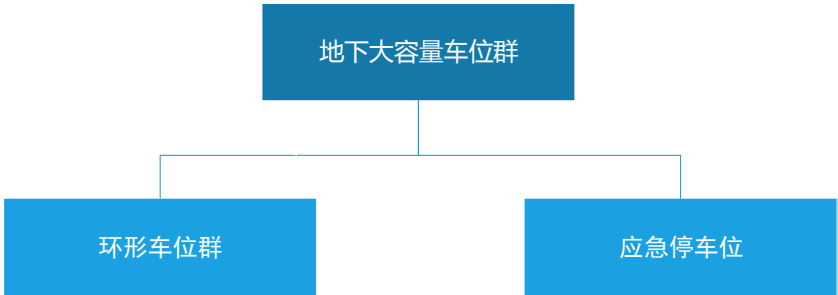


图 8 地下大容量车位群

通常状态下，车辆通过车辆传动系统进入、离开环形车位群。特殊情况下（如车主未按时取车等），出口车辆通过出口升降梯与车辆传送装置进入应急停车位，以确保出口通畅。

1.2. 智能地下自动停车库系统工作流程

1.2.1. 车辆入库流程

智能地下自动停车库系统车辆入库流程如

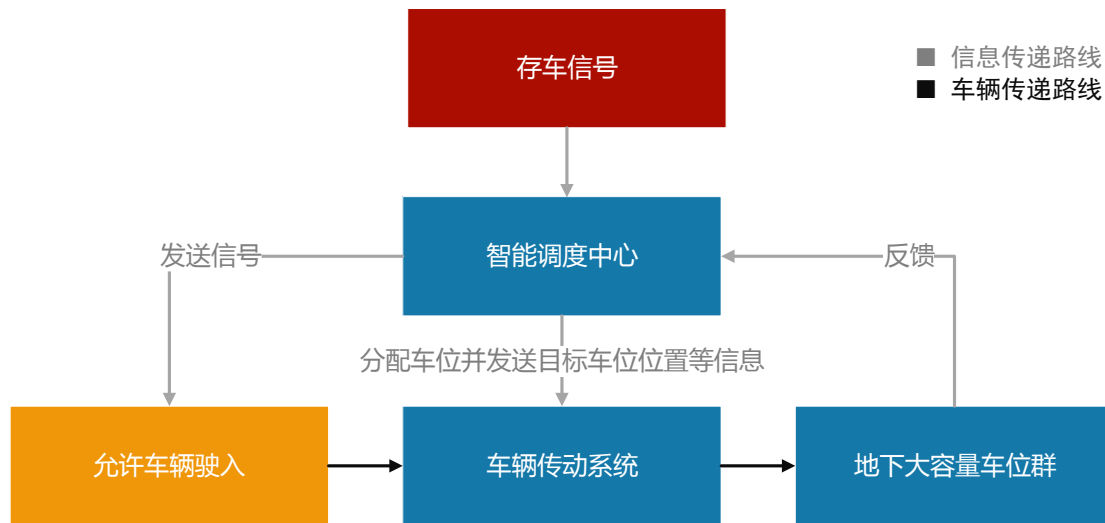


图 9 车辆入库流程 9 所示。

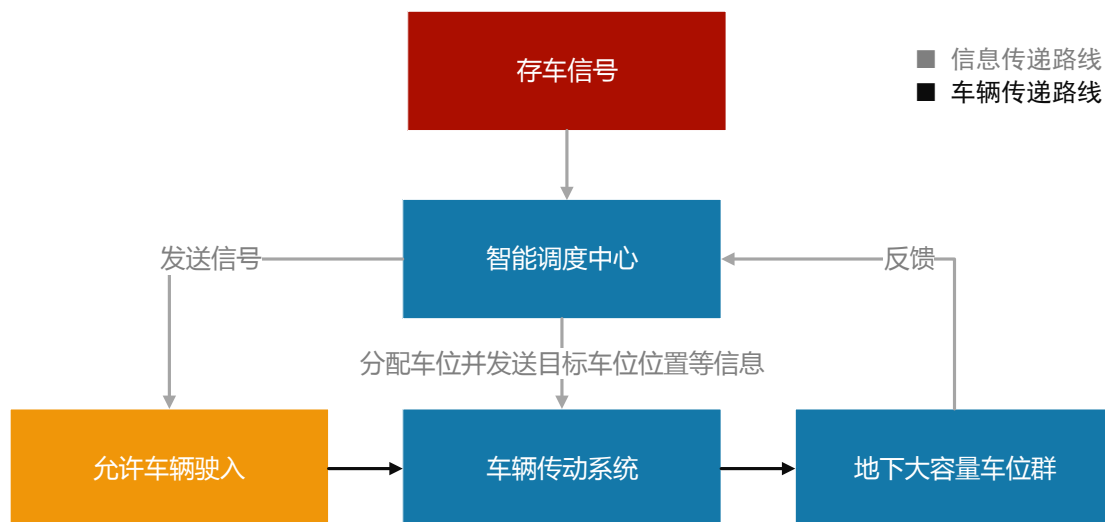


图 9 车辆入库流程

如图 10 车辆入库过程示意图所示，车辆通过入口升降梯抵达目标楼层后，I 型车辆运载器与动力装置配合将车辆依次传送至入口轨道、环形轨道。进入环形轨道后，转向圆盘将帮助车体沿顺时针方向旋转 90° 。随后，动力装置拖动 I

型车辆运载器在轨道上滑行至目标车位处，再将车辆推入车位。

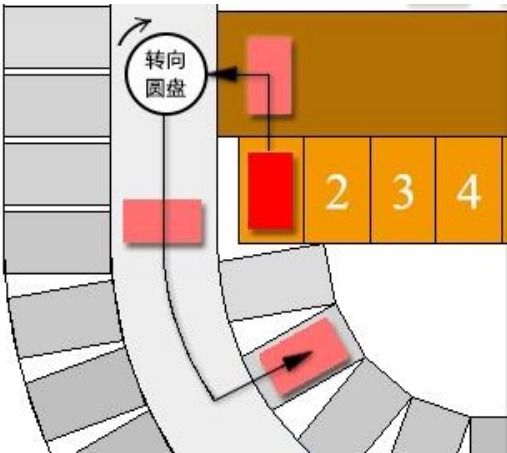


图 10 车辆入库过程示意图

车辆入库过程完成后，I 型车辆运载器在动力装置的推动下通过多级轨道、升降梯等装置迅速回收至位于地面的 I 型车辆运载器储存区，以便继续运送车辆入库。

1. 2. 2. 车辆出库流程

智能地下自动停车库系统车辆出库流程如图 11 车辆出库流程所示。

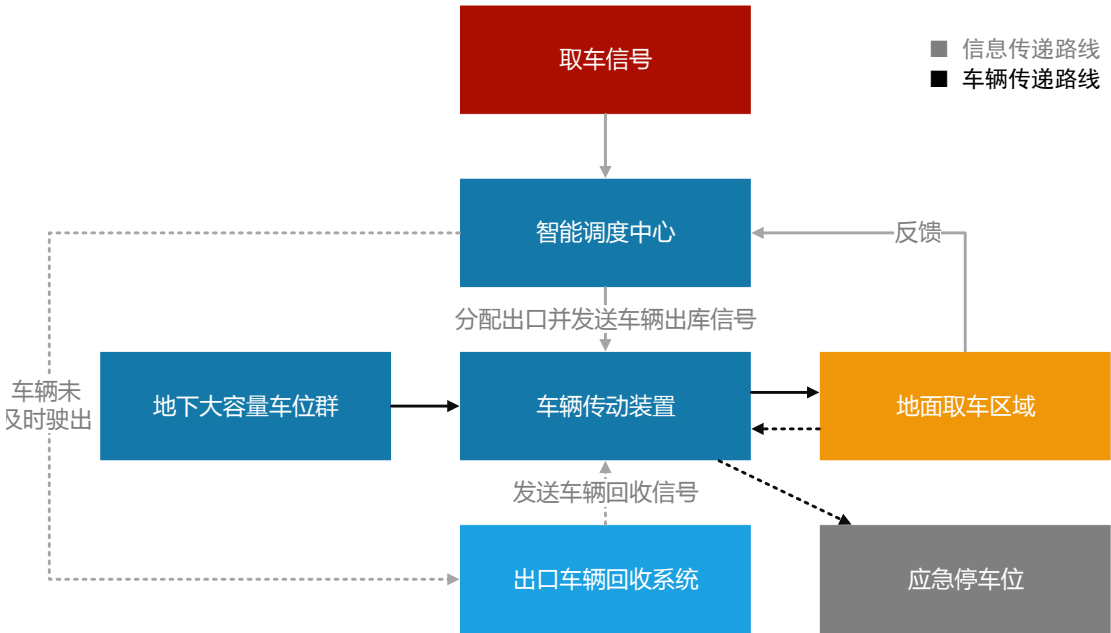


图 11 车辆出库流程

如图 12 车辆出库过程示意图所示，当车辆传动系统接收到智能调度中心发出的取车指令后，预先停留在环形轨道上的 I 型车辆运载器在动力装置的拖动下

运行至目标车位并将车辆拖入环形轨道。随后，I 型车辆运载器带动其上方承载的车辆以此通过环形轨道、转向圆盘、出口轨道与出口升降梯，最终抵达地面取车区域。

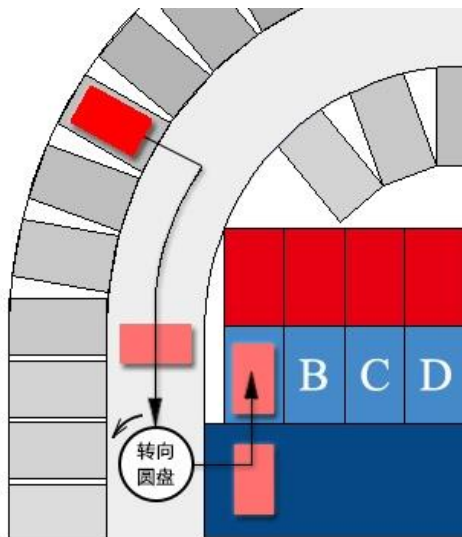
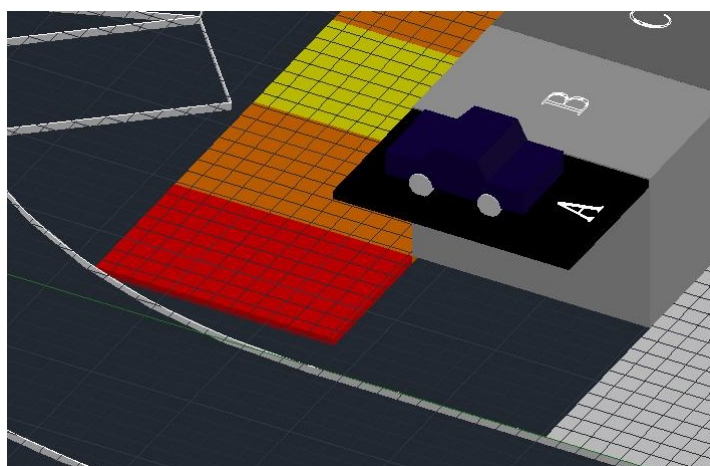


图 12 车辆出库过程示意图

若车辆在预定时间内取出，则 I 型车辆运载器会在车辆驶出该区域后被传送到 I 型车辆运载器储存区。若车辆未在预定时间内取出，则出口升降梯会下落至处于空闲状态的应急停车位所在楼层。随后，I 型车辆运载器将车辆放置于应急停车位（如图 13 出口车辆回收过程示意图）。完成后，I 型车辆运载器将返回地面并进入 I 型车辆运载器储存区，等候下次调度。



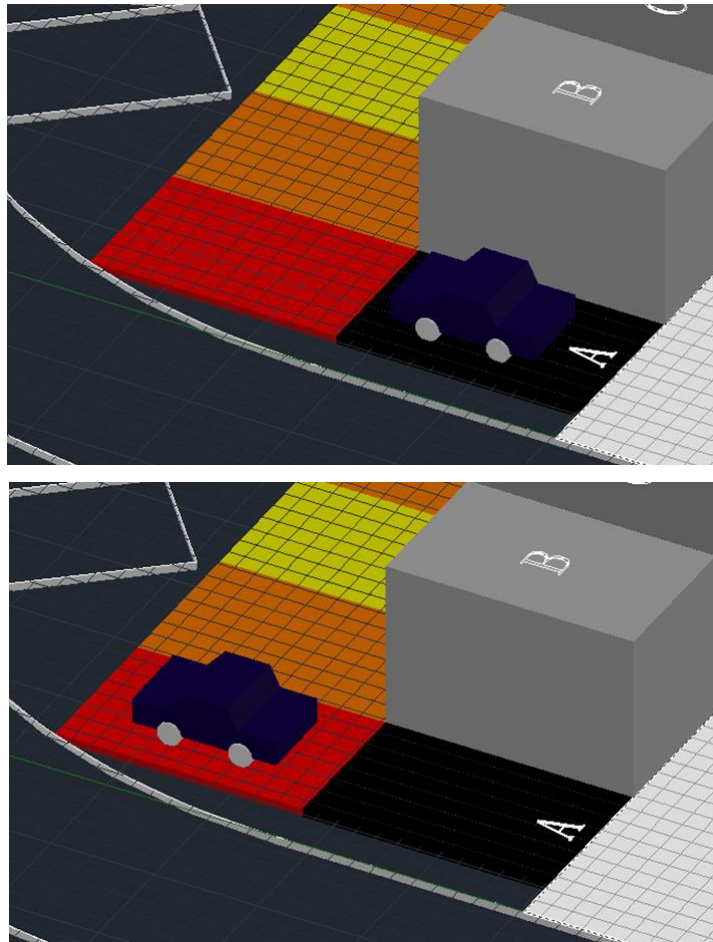


图 13 出口车辆回收过程示意图

由此，我们的方案实现了如下停车过程：车主只需将车辆停到地面入口的指定区域便可离开，接下来由智能地下自动停车库系统自动完成一系列调度入库过程。同时，系统可通过一系列优化算法实现车辆的最优化调度、停放方案以达到节能省时。而取车时，车主可通过手机预约或地面预约装置预约取车，从而省去在取车区域等待的时间。该系统还有针对未及时取车等特殊情况的应急措施与装置。因此，该系统不但解决了车位紧缺的问题，还节省了车主找车位、停车入库、出库的时间，大大提高了停车的效率。此外，本系统只需车主在地面指定的小区域停车、取车，将为广大车主提供极大的便利。

2. 智能地下自动停车库系统工作原理

2.1. 入库过程详解

- ① 当车主将车辆开到入口处停车板上并离开汽车后，原先藏匿于停车板中的 I 型车辆运载器（如图 14 I 型车辆运载器，车身已隐去）向外伸出四个用于固定车辆的机械臂。每个机械臂各有一组三角楔，其相向收拢可承载住位于该侧的车轮（如图 15 三角楔未收拢→三角楔已收拢）。

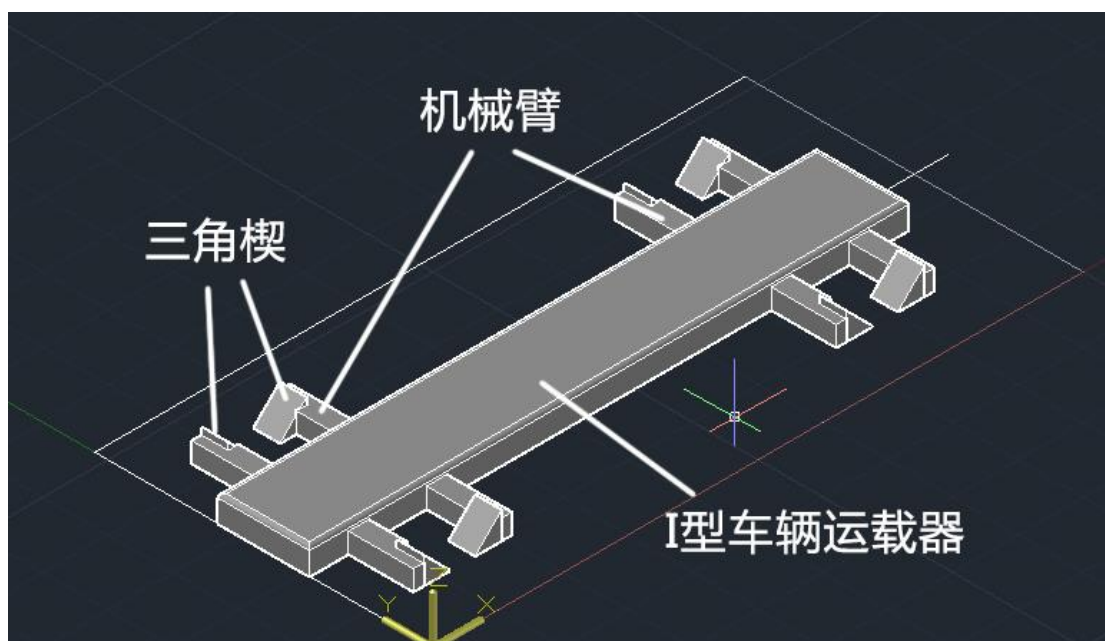


图 14 I 型车辆运载器

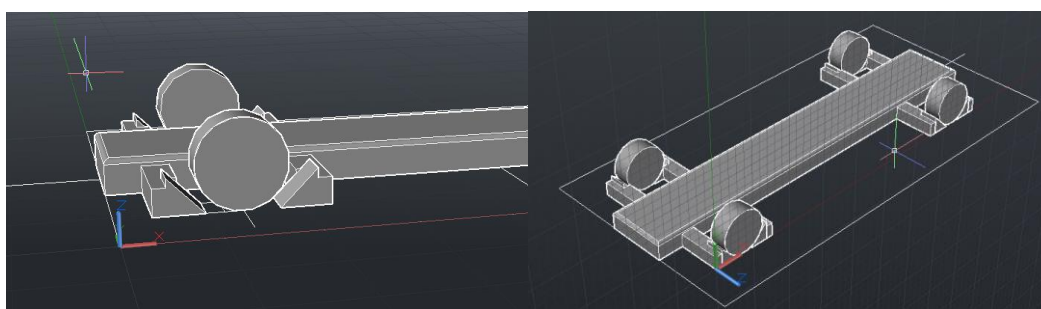


图 15 三角楔未收拢→三角楔已收拢

- ② 车辆的轮子被固定住后，I 型车辆运载器下的停车板从中间一分为二，向前后方运动打开。此时，I 型车辆运载器的底部装置与升降机连接固定。I 型车辆运载器与固定于其上的车辆被升降机送到由智能调度中心分配的车位所在楼层（此时地面停车板再度合拢，另一个 I 型车辆运载器传

送入位，于是在上一辆汽车自动入库的同时，下一位车主也可将车辆驶进入口区域）。

- ③ 车辆与 I 型车辆运载器到达后，该楼层的轨道中空部下方的动力装置伸出连接臂与 I 型车辆运载器承载固定，将其牵引至轨道并在轨道上运动。当其从入/出口轨道运行至环形轨道时，由环形轨道中空部下方的圆盘转向装置将 I 型车辆运载器与固定与其上车辆顺时针旋转 90° 使其车头、车位连线方向与车位方向平行。
- ④ 动力装置牵引 I 型车辆运载器与固定于其上的车辆沿环形轨道运动至由智能调度中心分配的空车位处。此时动力装置停止运动，I 型车辆运载器自身中部的液压传送杆将 I 型车辆运载器与装置上的车辆传送至车位中。接着四只轮胎前后分别各有的三角楔向背运动，车辆便停在停车位上。其后各三角楔在机械臂的牵引下向 I 型车辆运载器的中间部分收拢，接着就可以从车辆底盘下方的空间向外平移而出（如图 16 I 型车辆运载器回收过程）。

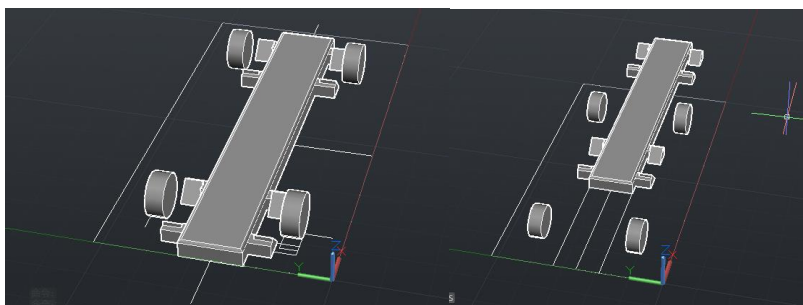


图 16 I 型车辆运载器回收过程

- ⑤ I 型车辆运载器在动力装置的推动下通过多级轨道与升降机等装置回收至位于地面的 I 型车辆运载器储存区，以便继续运送车辆入库（有适当数量的该装置进行轮换以保证有能力不间断工作）。

2.2. 出库过程详解

① 正常情况：

至于车辆的出库过程，则在车主通过手机向智能调度中心预约后，重复上述入库时 I 型车辆运载器、机械固定动力装置、圆盘转向装置以及升降机的运作，

即可将车辆运送至出口的地面停车板。车主在约定时间内到达，即可将车辆直接开走。

② 紧急备案：

为保障出车口通畅，防止车主未能在约定时间内前来取车等特殊情况对取车效率带来负面影响，本系统可由 I 型车辆运载器与升降机在智能调度中心的指挥下将出口车辆运至应急停车位，等待下次调度。

3. 智能地下自动停车库系统控制方案设计

在智能地下自动停车库系统的车辆传动系统和地下大容量车位群中，存在各种电机的启停和传感器的检测等开关量信号，控制模式为逻辑控制和顺序控制。智能调控中心作为主控单元进行控制方案设计。各种传感器的检测信号通过数字输入信道输入到智能调度中心，经过运算，通过输出信道将信号下传给车辆传动系统，实现对入/出口升降梯、I 型车辆运载器、动力装置等执行元件的控制。控制系统的信息流程如图 17 智能调控中心的信息流程所示。

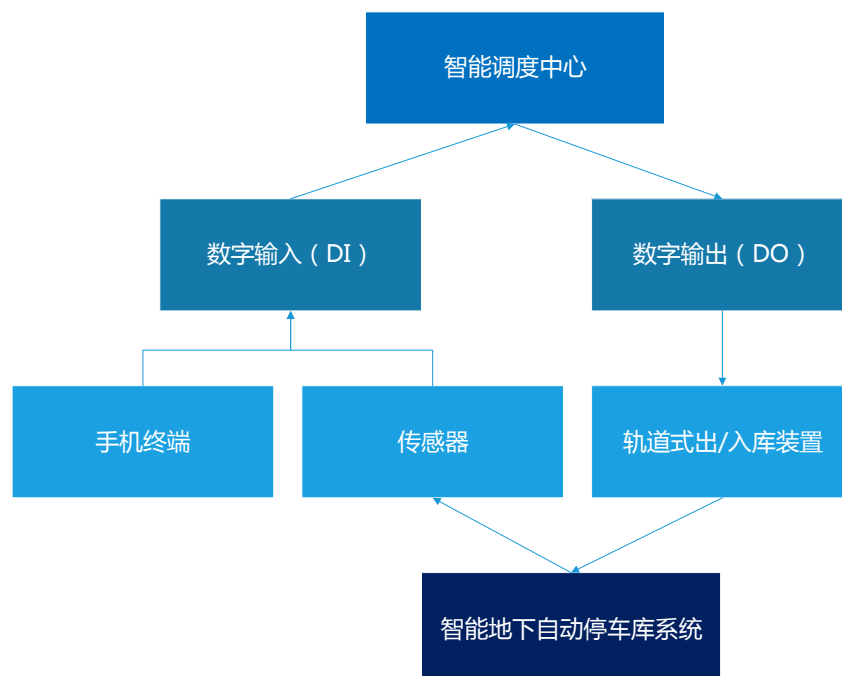


图 17 智能调控中心的信息流程

4. 存取车控制算法设计

智能调度中心的工作核心是存取车控制，存取车控制算法的优劣会直接影响停车库系统的实用性和工作效率。

智能地下自动停车库系统的存车和取车环节均为全自动过程。智能调度中心接收到存车信号后，根据车库现有车辆的数量、停放位置等信息通过最优算法计算出最优停车位，并将信息传递至车辆传动系统，由后者完成车辆入库过程。

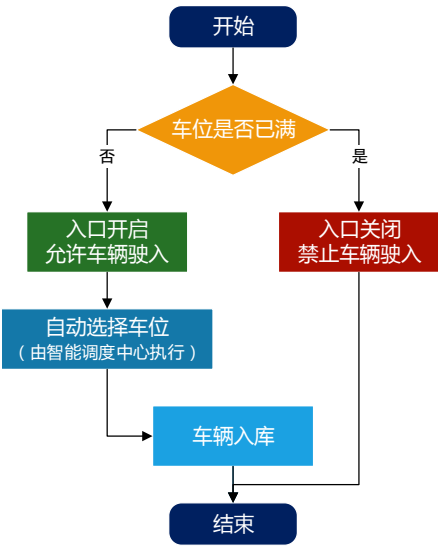


图 18 存车控制的主控流程

智能调度中心接收到取车信号后，优先根据当前出库车辆数判断是否进行调度。若当前出库车辆数小于停车库系统出口数量，则可根据车辆停放位置、当前出库车辆所使用出口等信息通过最优算法计算出最合适出口，并将信息传递至车辆传动系统，由后者完成车辆出库过程。若车辆未在指定时间内驶出，出口车辆回收系统将启动并将车辆回收入应急停车位。

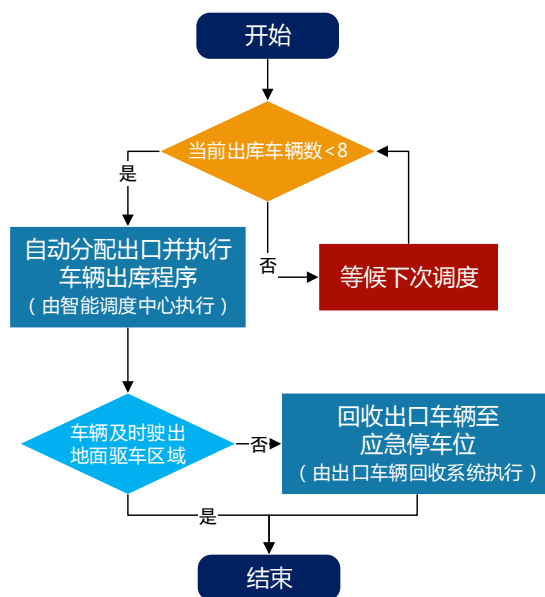


图 19 取车过程的主控流程

5. 应用前景

在各个发展中国家，“停车难”问题是伴随汽车消费量迅速增长而产生的诸多问题之一，为当今社会现代化进程中不可避免的产物。在诸发达国家中，较高的汽车持有率也使停车问题成为令人头疼的难题。

私人汽车本是为车主带来高效快捷的交通工具，但传统的停车场所带来的长时间等待、拥堵以及这所引起的焦虑、烦躁、对车主精力的损耗却对其带来的价值蒙上一层深深的阴霾。

在现代的文明发展中，技术的发展是要将人作为主体，考虑对服务者的友好化支持。智能地下自动停车库系统在解决停车空间的同时，为停车主带来极大的便利。车主将车开到地面的停车区域，即可直接锁车离开，免去了传统停车场长时间等待、寻找并将车辆驶入空车位的过程。而取车时，只需提前用手机向智能调度中心预约，便可到地面的取车区域将车直接开走，这也免去了传统停车场繁琐的来回打方向倒车、长时间排队等候出停车场的过程。

智能地下自动停车库系统的应用场所十分广阔与灵活，从车流繁杂的商业消费区到车流规整的写字楼、住宅区统统适用。智能地下自动停车库系统的推广与应用势必将为现代人们快节奏的工作生活带来极大的便利，令停车成为一件轻松

愉快的小事情。

智能地下自动停车库系统将重新定义停车场。

[参考文献]

[1]刘美莲. 升降横移式立体停车库的 PLC 控制[J]. 起重运输机械. 2009, (6)

[2]周奇才, 朱睿, 缪宁, 熊肖磊. 魔方式停车库自动控制系统设计[J]. 起重运输机械. 2006, (11)