

智慧停车小程序的开发和研究

任菊慧, 靳松, 肖薇*, 林良钊, 胡红磊, 桂夷斐

上海电机学院, 上海

收稿日期: 2022年9月22日; 录用日期: 2022年10月19日; 发布日期: 2022年10月27日

摘要

随着城市经济的迅速发展, 人们的出行需求不断扩张, 汽车数量与日俱增, 由于找不到停车位而造成交通堵塞情况日益严重。特别地, 在一些繁华的商业地段, 车主往往会为了寻找车位花费大量的精力和时间。为缓解上述问题, 也为了响应国家“智慧城市”的政策, 本项目依托移动互联网、大数据、云计算、物联网等先进技术, 以微信小程序为载体, 设计并实现了智慧预约停车服务平台。本平台实现的主要功能包括: 用户微信登录、查找目的地、预约车位、查询车位、车辆定位、停车费缴纳等, 本平台的设计和实现不仅节约了驾驶员的时间, 也将提高市民停车效率。

关键词

智慧停车, 智慧城市, 微信小程序

The Development and Research on Smart Parking WeChat Applet

Juhui Ren, Song Jin, Wei Xiao*, Liangzhao Lin, Honglei Hu, Yifei Gui

Shanghai Dianji University, Shanghai

Received: Sep. 22nd, 2022; accepted: Oct. 19th, 2022; published: Oct. 27th, 2022

Abstract

With the rapid development of urban economy, people's travel demand is constantly expanding, and the number of cars is also increasing each passing day. Traffic jams are becoming more and more serious due to the lack of parking spaces. In particular, in some busy commercial areas, car owners tend to spend a lot of energy and time looking for parking spaces. In order to alleviate the above problem, and also respond to the national "smart city" policy, based on mobile Internet, big data, cloud computing, Internet of Things techniques, an intelligent parking platform was imple-

*通讯作者。

mented and by using WeChat mini program platform. The main functions of the platform include: user WeChat login, destination searching, parking space booking, parking query, vehicle positioning, parking fee payment and other functions. The design and implementation of the platform not only saves the drivers' time, but also improves the parking efficiency.

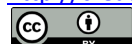
Keywords

Smart Parking, Smart City, WeChat Applet

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 智慧停车小程序需求分析

1.1. 我国停车现状

我国人口众多,城市人口密度大。随着城市经济的迅速发展,人们的出行需求不断扩张,汽车数量也逐年增长,因为找不到停车位而造成交通堵塞的情况非常严重[1]。在一些繁华的商业地段,车主往往会为了寻找车位花费大量的精力和时间[2]。特别地,近年来,机动车数量激增与停车位紧缺之间的矛盾,直接导致“停车难,停车贵”等问题,“开车十分钟,停车半小时”成了“有车一族”出行时最扎心的事[3]。随着中国汽车保有量逐年上升,停车问题越来越与居民生活息息相关。

目前我国在传统的停车管理主要存在着以下问题:

- 1) 停车场的车位信息不透明,人们需要到目的地才知道是否有车位,这样,在找车位上就需要花费大量时间[4]。
- 2) 停车场的运营管理十分繁琐,并且无法满足人们进出的多变需求[5]。
- 3) 人们的缴费方式单一,目前仍有许多停车场还采用人工收费,当人流量骤增时,可能会产生拥堵[6]。
- 4) 停车场建设成本高,回报周期过长。

目前,我国停车设施建设速度远滞后于汽车保有量的增长速度。根据公安部交通管理局数据显示,国内大城市小汽车与停车位的配比为 1:0.8,中小城市约为 1:0.5,远低于发达国家的 1:1.3。相比于日益增长的汽车保有量,我国停车位数量严重偏低。从 2020 城市停车博览会上的数据显示,2016 年以来,每年的新增泊位需求在 3000 万个左右,而实际新增数量不到 100 万个,远低于市场需求量,保守估计现下停车位缺口超过 8000 万个[7][8]。

因而,传统的停车问题已然在一定程度上影响了人们的工作,生活和社会经济的发展。如何有效利用停车资源,充分地缓解停车供需矛盾,实现停车资源的最大化利用,已然成为了当下急需解决的问题。

1.2. 国家政策和需求分析

加快数字化发展,建设数字中国,是中国“十四五”规划纲要的重要内容。据统计,2021 年全国智慧停车行业市场规模高达 179 亿。城市级智慧停车项目,比传统的智能化停车场项目,有更稳定的盈利能力,更高比例的用户覆盖,以及更大的后向数据增值收益的可能。据中研产业研究院发布的《2022~2026 年中国智能停车行业竞争格局及发展趋势预测报告》分析,随着城市停车难、停车贵等问题凸显,智慧停车将成为城市发展的主要需求。

从 2020 年开车,我国大力推动“智慧城市”的建设,据中国停车网的统计数据显示,全国新增城市级智慧停车项目 233 个,已累计运营 587 个项目。但是,由于城市级智慧停车行业的时长规模成型较晚,所以在整体的服务水平,运营获利上相对于滞后其他行业。

对于政府而言,需要利用大数据对城市的所有车主信息,停车信息进行决策分析,构建城市静态交通监管体系,打造一体化的停车智慧中心,完善城市化公共服务大数据,为城市发展规划提供决策支撑。

对企业和商场而言,按照国家政策建立智慧停车服务平台,停车诱导系统,提供车位导航和预约功能;同时提升运营能力数字化,停车服务商品化,车主流量运营智能化,还可以基于云托管服务完善支付结算系统。总而言之,企业要做的就是响应国家“智慧城市”建设的政策,为人们提供实时准确的停车信息,引导人们快速停车,缓解城市交通压力,节约人们的出行时间,停车时间,提升人们出行的办事效率和心情愉悦度。

2. 智慧停车小程序总体架构

为了解决当下城市停车难的问题,本文涉及并实现了智慧停车这一小程序。智慧停车小程序通过将大数据技术、移动终端技术、物联网技术、数据库技术、GPS 定位技术以及云服务等综合应用于城市停车场的管理,该小程序的总体架构如图 1 所示:

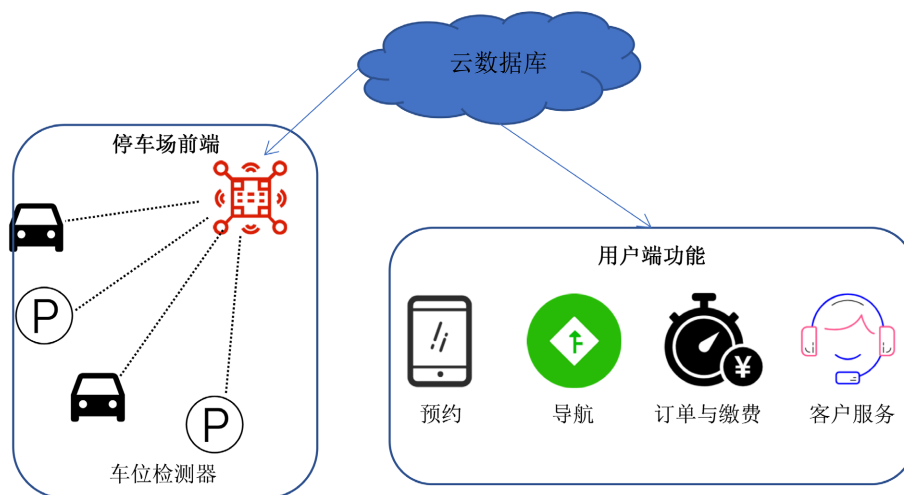


Figure 1. Overall functional architecture for smart parking Wechat Applet

图 1. 智慧停车小程序总体功能架构

从图 1 中不难看出,本文中的智慧停车微信小程序从功能上主要分为三大部分:云端数据库、停车场端、用户微信小程序端。云端数据库用来存储车位相关信息。停车场前端主要通过传感器技术实时监测城市车位信息,并实时将车位信息传入云端数据库系统,这样用户可以通过小程序获取该城市不同停车场的车位信息,提前获得停车指引、路线与导航服务,从而达到精准停车。这样能够最大化的提高停车场的利用率,同时也为用户的出行提供便利。用户可以通过在手机微信小程序端进行操作,快速了解目的地附近停车场的车位的空闲情况,进行提前预定车位,避免了想停车时无车位的尴尬;同时小程序与手机自带导航链接,准确引导用户前往预约地点,或者通过“我要找车”模块,引导用户前往停车地点;通过“我要停车”,“我已离开”,来对公共车位地锁智能调控,最终实现用户可以在公共场所精准停车,快速找车,快捷支付。

图 2 为该微信小程序的总体技术框架。微信小程序端发送 WXrequest 给智能停车场服务器，智能停车场服务器调用对应的借口满足请求，Webapi 作为网络服务器完成这个过程，然后给 redis、rabbitmp、celery 中间件鉴权传输给服务器，再由服务器向 MySQL 请求数据处理。

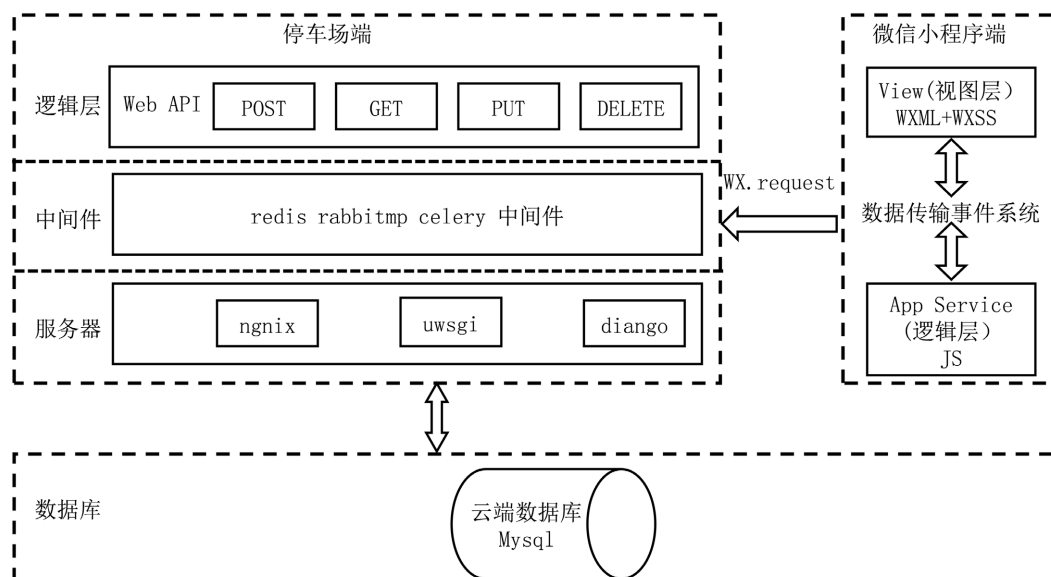


Figure 2. Overall technical frame

图 2. 总体技术框架

1) 微信小程序端

微信小程序端的视图是基于 WXML 和 WXSS 技术，使用 Webview 进行渲染实现的。逻辑层是基于 App service 实现的。逻辑层和视图层之间的连接是使用 JSBridge 实现的，JSBridge 可以调用底层的组件 API，甚至原生组件，这样可以设计出良好的前端交互体验。

2) 智能停车场端

在停车场端设计了三个服务器用来部署本文中的智慧停车系统。这三个服务器分别是停车场服务器(nginx + uwsgi)、微信服务器、阿里云服务器。其中停车场服务器和停车相关业务关联；微信服务器可以提供一些接口支持；阿里云服务器用来处理数据库和听成长服务器托管来的数据。

在停车场端使用了 redis rabbitmp celery 中间件，redis 数据库是 nosql 型数据库，可以基于内存进行操作，因此对于 io 的处理速度比 sql 型数据库快成百上千倍，在本文小程序中它是用来出巡一些热点数据的，这样用户在点击了一个业务功能时，可以很快地得到响应。

另外在停车场端还使用了服务器框架 django。django 框架是一个开源的 Web 框架，是使用 python 开发的，采用了 MTV 框架模式，是非常成熟的框架，该框架的使用大大提高了本文中微信小程序的开发效率。

3) 数据库

本文中小程序的开发使用了云端数据库 MySQL，云端数据库是部署在虚拟环境中的，可以实现按需付费、按需扩展、高可用性以及存储整合，另外 MySQL 是一个性价比高的关系型数据库，易于移植，而且是免费的。

3. 智慧停车小程序的设计

基于上一章节中的小程序总体架构设计，本文对小程序的具体功能进行了详细的设计，本文中的智慧停车小程序实现了实现道闸自动识别车牌，停车自动计费，可手机自主交纳停车费，让想要包月用户可通

过手机微信注册，提交车辆、信息等，交纳包月费，享有当月固定的错时开放停车服务引导停车，在外来车辆进入停车场后，将通过停车场信息显示屏，引导车辆前往有空闲车位的指定区域，实现智能引导。

因为本文中的智慧停车系统是基于微信小程序的，因此不用考虑登录功能，直接通过微信的实名认证即可登录，具体的注册登录逻辑如图 3 所示。另外图 4 展示了本文中小程序的功能，从图中可以看出啊本文中的小程序主要包含以下几个功能模块：“车位查询”、“天气状况”，“订单”、“服务”。下面对这些功能模块的设计进行介绍。

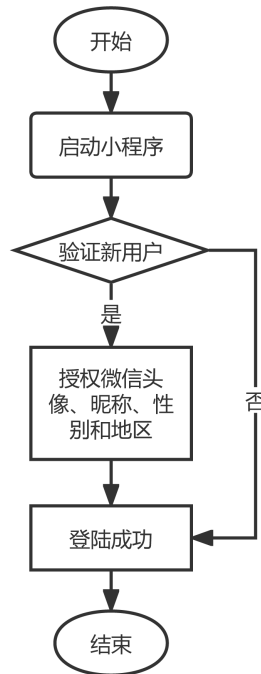


Figure 3. Flow chart of user login
图 3. 登录流程图

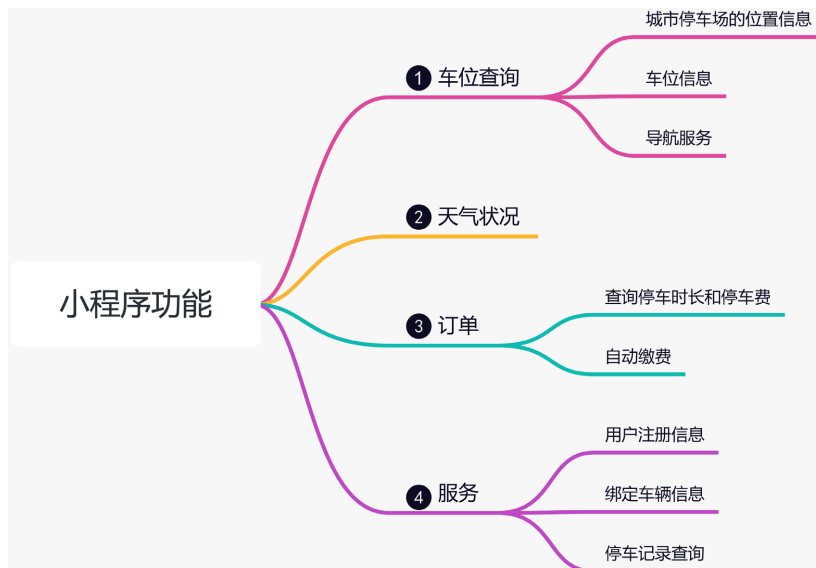


Figure 4. Function block diagram
图 4. 功能模块图

1) 车位查询模块

本文中小程序主界面展现的是基于停车者 LBS 的位置展示，即基于用户当前位置的地图展示，首页可点击的按钮有“目的地附近车场”和“附近车场”，满足两种停车需求。系统推荐目的地附近的停车场后，用户可以点选该标记点，可选择“导航去该地”或“预定停车位”，预定车位后继续引导停车者导航至停车场。此时需要地图服务支持，可以由小程序内部跳转到手机中的其他地图软件，如腾讯地图、百度地图、高德地图等。

2) 天气状况模块

该模块主要用于让用户了解当前的天气情况，直接调用了第三方的提前数据接口实现的。

3) 订单模块

订单模块主要是用户停车产生的支付订单。订单类型主要分为待完成订单和历史订单，对于待完成订单，用户可以进行取消订单的操作；若该订单完成，转到历史订单，并标记“已完成”或“已取消”的标记。点击订单界面，进入订单详情页，每条订单记录了订单状态、目标停车场名字、地址、日期、停车起讫时间、所缴预定金和停车费等信息。

本系统的支付功能，与传统停车场的支付功能相比，将大大节省用户的时间。传统的停车缴费是在闸门口设置扫码支付，这种设计一旦有人支付出现问题，将导致出口处车辆排队，而且也浪费了社会资源，另外也需要一定的硬件成本。而本系统的支付功能，是基于微信的支付接口，采用智能地锁技术，实现了线上自动支付的功能，这样大大节约了社会资源用户时间，具体的智能地锁工作原理如图 5 所示，主要是通过压力和光感传感器实现车位上车辆状态的查询。

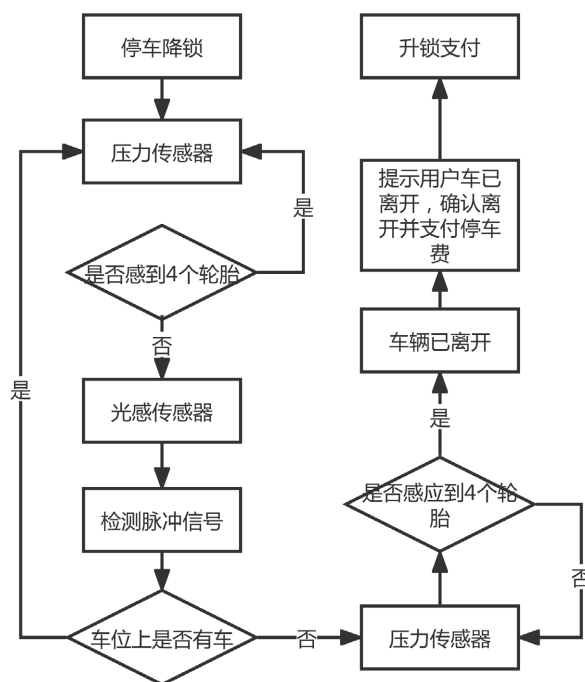


Figure 5. Logical decision diagram of the intelligent ground lock

图 5. 智能地锁的判断逻辑

1) 服务模块

服务模块也是个人信息模块，用来进行用户相关信息的查询和编辑。用户登录状态可以查看小程序中的功能，但是在绑定车牌之前，用户不可以使用停车相关的服务。对于绑定车牌，由于涉及到个人的

一些身份信息，因为本文中小程序提供了手动输入和自动识别两种模式。自动识别功能使用过调用 API 接口实现驾驶证上信息读取的，主要用到了 OCR 文字是别技术来提取信息。这里获取的信息适用于和用户信息数据表对比相关停车信息的，同时也将作为本案存档的数据。

4. 智慧停车小程序的实现

智慧预约停车系统是将普通停车场的物联网化，实现物联网的效果。依托移动互联网、大数据、云计算等先进技术，以微信小程序的方式，打造集查询(查询附近的停车场，并实时更新车位信息)、预约(用户可提前预约/取消车位)、停车(通过对车位地锁进行智能调控，用户可以在预约车位进行停车和离开操作)、缴费(智能计时和收费)等功能于一体的智能化预约停车服务平台。下面对系统中的部分功能的界面实现进行展示：

1) 车位查询功能

使用该小程序用户可以在手机上查看当前城市停车场的车位信息，查询距离自己最近的几个停车场的车位信息，收费信息以及车位是否有余量，然后通过地图导航到目标停车场，如图 6 所示。这样就能够避免用户盲目停车，为用户的出行提供了很大的便利。

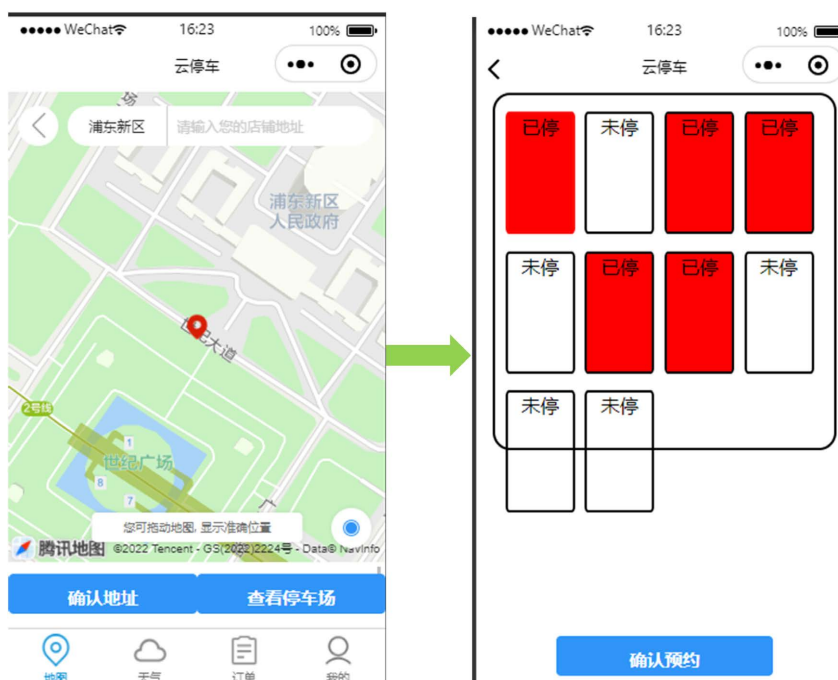


Figure 6. User interface for reservation parking

图 6. 预约停车模块界面展示

2) 车位预约功能

为了避免用户到达目标车库后没有车位的尴尬，我们小程序提供了提前预约的功能，如图 7 所示，用户可以在手机上提前对目标停车场进行车位预约，然后在驱车前往目的地。若用户在规定时间内没有到达停车位，在一定时间后系统会自动取消该用户的预约记录，这样能够有效防止资源浪费，也在一定程度上规范了用户的预约行为。

3) 停车缴费功能

当用户到达目的地并已经停好车后，用户通过小程序进行确认、此后系统便开始计时计费，相应的

消费信息会实时在手机上更新显示，方便用户做出相应决策。具体的界面如图 8 所示。



Figure 7. User interface for querying
图 7. 查询模块界面展示



Figure 8. User interface for paying
图 8. 缴费模块界面展示

4) 天气和导航服务功能

本文中的智慧停车微信小程序还提供了天气和导航服务，以更好的为用户出行提供便利。这些功能的实现是通过小程序内部跳转到手机上的其他应用软件 APP，因此在这里就不进行截图了。

5. 总结与展望

5.1. 总结

开发智慧停车小程序主要是通过互联网信息的平台方式, 直接为用户带来更多的便捷的服务。也就是通过微信小程序的方式可以让停车位信息变得更加的畅通, 就是附近入驻到平台的停车位资源的实时更新, 让人们直接快速查找到空闲的停车位停车消费。智慧停车小程序是现在的移动互联网时代中, 结合到现在的用户的使用习惯。另外微信小程序是现在的用户常使用的移动互联网工具, 也是较为符合当下的发展趋势。

本文中智慧停车小程序开发的价值及意义如下:

- 1) 降低成本: 减少人力成本和不必要的软硬件成本投入, 同时提升了停车场的运营收入。
- 2) 提升效率: 停车实现流程化、权限化协作管理, 让车主在各个环节中更便捷、更高效, 提高了车位利用率。
- 3) 封堵漏洞: 实现精细化管理, 全程监控, 关键权限集中审核管控。
提高安全: 资金安全、管理安全, 车辆安全的保证, 将大大提升物业品牌形象, 获得更好的市场口碑。

5.2. 展望

在智慧城市、智慧交通的导向下, 智慧停车未来发展大致有以下几个趋势:

- 1) 通过联网共享数据, 实现停车场数据智能化, 打破停车场信息孤岛, 实现车位导航、车位预定、线上支付等。
- 2) 普及停车诱导、车位引导和反向寻车系统。通过诱导屏的实际投用, 大大减少车主寻找车位时间, 缓解部分交通拥堵, 利用车位引导以及反向停车系统, 引导车主短停快走, 加大停车场车辆流通率。
- 3) 自动化程度增高, 并趋向无人值守模式。传统停车管理, 人工干预程度较高, 智能化的停车管理随着智能化程度越来越高, 逐渐减少人工参与, 直到无需人工干预的情况下, 通过智能化管理系统建立实现快速便捷的车辆进出场通道。
- 4) 移动智能终端技术的成熟, 使得移动互联网用户超过了固定互联网用户, 利用手机进行订餐、网购、订票等服务, 已成为日常生活中必不可少的一部分, 那么通过移动终端实现位预定、支付、寻车等功能也是必然趋势。

智慧停车小程序应用与推广, 将极大缓解城市交通的压力, 提高城市车位的利用率, 实现停车位资源的合理配置, 为居民的出行提供便利, 有助于推进智慧城市的建设。

参考文献

- [1] 张英. 智慧停车, 离我们还有多远? [N]. 陕西日报, 2022-06-17(008).
<https://doi.org/10.28762/n.cnki.nsxrb.2022.003880>
- [2] 王宏国. 智慧停车的尴尬现状与蓝海未来[J]. 中国物业管理, 2022(5): 80-81.
- [3] 瞿利丰. NB-IoT 助力智慧停车[J]. 上海信息化, 2018(7): 52-54.
- [4] 刁静严. 智慧停车缓解城市停车难题[N]. 中国城市报, 2022-01-17(009).
<https://doi.org/10.28056/n.cnki.nccsb.2022.000072>
- [5] 邱霄霄. 智慧停车, 打通车位共享最后一环[J]. 上海信息化, 2022(3): 44-46.
- [6] 张明慧, 史小辉. 城市智慧停车解决方案及应用实例[J]. 物联网技术, 2020, 10(4): 36-40.
<https://doi.org/10.16667/j.issn.2095-1302.2020.04.010>
- [7] 安防协会. 2022 年中国智慧停车行业发展现状及前景分析[EB/OL].
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1741842680989914160>, 2022-08-22.
- [8] 汽车保有量持续增加 停车位供给缺口大[EB/OL]. <https://m.gmw.cn/baijia/2021-03/24/1302186989.html>, 2021-03-24.