

# 湖南省大学生研究性学习和创新性实验计划 项目结题报告

项目名称: 具有自动存取车功能的辅助停车系统的设计

项目编号: 湘教通[2018]255

所在学校和院系: 湖南工学院机械工程学院

项目实施时间: 2018.5 - 2019.3

指导教师: 伍杰

联系电话: 18229285927

填表日期: 2019.3.20

—

湖南省教育厅  
2014年制

## 一、基本情况

项目名称	具有自动存取车功能的辅助停车系统的设计					
立项时间	2018.6		完成时间	2019.3		
项目主要研究 人员	序号	姓名	学号	专业班级	所在院（系）	项目中的 分工
	1	张建武	16010140338	机械设计制造及其自动化 1604 班	机械工程学院	图纸设计
	2	何璇	17010440329	机械电子工程 1703 班	机械工程学院	装配测试
	3	曹蕾	16011020704	机械设计制造及其自动化 1607 班	机械工程学院	材料整理
	4	冶永良	17010440303	机械电子工程 1703 班	机械工程学院	控制系统测试
	5					

## 二、研究成果简介

### 1. 研究目的及其意义

伴随着我国各个城市拥有的机动车数量的不断提升，受制于土地资源的紧张，城市中特别是一些老旧小区停车难、停车乱的问题愈演愈烈，这也成为城市管理的一大难题。本创新性实验项目的目的主要针对停车难问题，设计一种小型的具有自动存取车功能的辅助停车系统，用以解决城市形状不规则闲置地、老旧小区的停车难问题。

### 2. 研究内容

本项目在查阅了国内外大量资料和实地调研的基础上，设计出了一种具有自动存取车功能的辅助停车系统。并对辅助停车系统的整体结构和自动控制系统进行了研究，完成了对辅助停车系统的设计和应用基础分析，具体内容如下：

#### (1) 辅助停车系统的总体结构设计

在分析目前国内外同类立体车库结构的优劣的基础上，比较了各种停车机构的可靠性、经济性以及技术可行性，设计出了一套性能相对优良的自动存取车辅助停车系统，并采用 CAD 软件 Solid works 对自动存取辅助停车系统进行了三维建模。

#### (2) 立体移动式存取机构的设计

在文献查阅、现场调研、分析比较的基础上，优化存取机械机构的设计，由此详细设计停车位、载车板和搬运机构，并采用 Solid works 完成存取车过程的动态仿真。

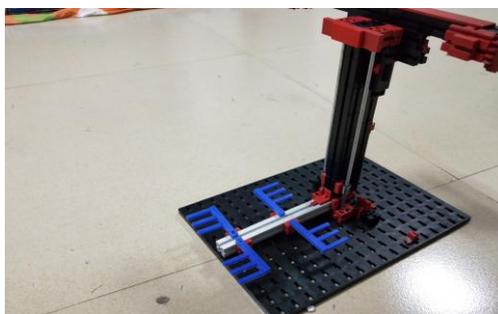


图 1 自动存取车系统抬升机构

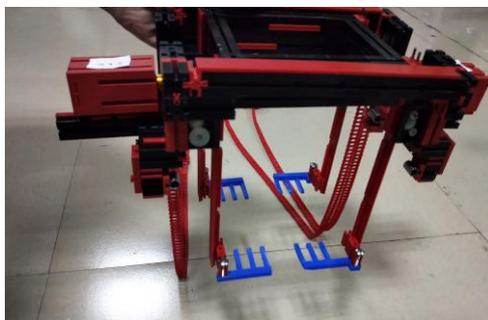


图 2 自动存取车系统搬运机构

### (3) 自动存取车控制系统的设计

采用 Robo Pro 编程系统对辅助停车系统的控制程序进行了编程，采用变频变压调速电机，变频变压调速技术和矢量变换控制技术，实现了对车辆抬升、车辆搬运和车辆停放的自动控制。

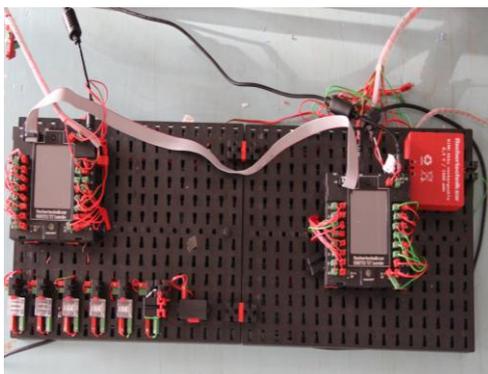


图 3 自动存取车系统的控制系统

### (4) 辅助停车系统的强度校核与实现

采用有限元软件 ABAQUS 对各个机械机构进行强度的计算与校核，从而满足实际停车系统建造的功能要求；对整体结构进行各种工况的受力和变形分析，找

出结构的最大应力作用单元和最大变形单元。在此基础上，建立整体结构骨架优化设计模型，并做出辅助停车系统的实物模型，并完成自动存取车过程。

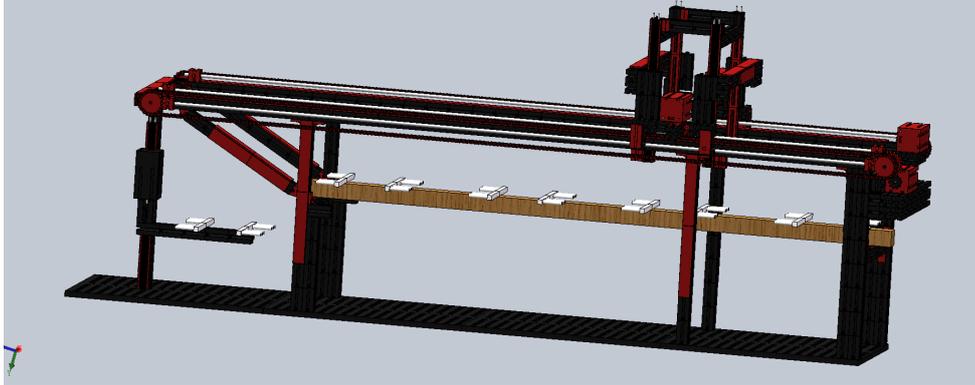


图 4 自动停取车系统整体结构图

### 3. 重要观点

辅助停车系统的总体结构的优化设计、动存取车智能控制系统的优化设计、立体移动式存取机构的创新设计。

应用对策：结合实际，通过比较与论证，选用科学合理的机构，在功能上突出具有自动存取车功能的辅助停车系统的智能化、多适应化。

将设计划分为五大部分：

1) 车辆抬升装置：采用梳齿抬升板、齿条、减速器连接构成，并加以支撑加固结构，保证其抬升装置的稳定性。司机直接将车辆驶上落地的升降台后即可离车，梳齿升降台依靠电机带动竖直齿条将车辆抬升。

2) 车辆搬运机构：整个停车系统可以实现智能化车辆搬运，搬运机构由一活动梳齿型承载板及四角连接支柱构成，通过齿轮转动连带链传动实现横向平移，通过搬运台四角设置纵向导轨实现纵向平移。

3) 停车系统框架：辅助停车装置能够适应多种环境，即可适应于路边停车，也可适应于楼房房顶停车等，可在原有的基础上直接进行设置，无须破坏原有设备。停车架的透光底板为地面车位提供了遮雨棚功能，也可设计成绿地和休闲场所，这一特点可为城市建设提供地块充分利用条件；构架采用梳齿型停车板中间承重支撑构架组成，用于车辆的停放。

4) 智能控制部分：此部分是整个装置实现智能化的关键，通过编程设定及与电机的相互设定配合，有效的实现乘车班梳齿与搬运升降台梳齿之间的密合，有效控制定点抬升、降落，并设置感应，完成智能化这一功能。

5) 搬运机构轨道：搬运机构的轨道采用的是链传动装置，在垂直于车辆的两边各设置一条链传动，用以实现搬运台的横向平移，通过齿轮的转动带动传动链进

行工作，设置纵向滑动导轨用以实现搬运台的提升。

#### **4. 项目的创新点和特色**

本大学生研究性学习项目针对目前存在的停车难问题展开研究，根据机电一体化的设计思路与方法，在总结和分析市场上各种停车机构、辅助停车装置等的基础上，综合考虑与比较各种影响因素，设计的作品将具备较高的自动化操作水平，能够实现自动存取车装置。

(1) 设计采用了“立体式停车”模式，极大地提高了单位面积土地的空间利用率，可以将土地利用率提高到 40%以上；

(2) 通过设定限位装置，使停车系统具有自动校准功能，极大地增强了系统运行的安全性；

(3) 整个存取车系统完全智能化，一键操作，简便快捷；

(4) 存取车系统具备较强的纠错功能，让停车者有“后悔药”，可以适应不同用户的个性需求，能够随时决定是否继续停车或取车。

#### **5. 实践意义和社会影响**

具有自动存取车功能的辅助停车系统的设计不仅美观大方，可以通过外观布置，使其具有与本城市相合的文化性质和特色；安全性、可靠性较强，操作简单，能有效的防止车辆被划、被盗失窃等。更为重要的是可在原有的基础上直接进行设置，无须破坏原有设备。在停车难问题突出的老式小区、灌木丛、休闲区域等位置都可以采用具有自动存取车功能的辅助停车系统设计。在解决“停车难”这一城市发展中的一个公共性难题上发挥着巨大作用。

#### **6. 研究成果和研究方法的特色**

整个研究采用实地考察、线上问卷调研、线下采访的方式展开，针对自动存取车功能的辅助停车系统的整体结构框架及相关智能控制部分特此请教了相关力学专家，并在对整个设计不断改良、优化，在考虑到实际需求的同时，结合城市发展的特点，所有的框架材料尽可能的采用绿色环保材料，并开设尽可能多的附加功能。

此项目的研究步步按照计划进行，在整个研究过程中及时总结，对困难点进行突破解决，在智能控制方面，采取国内外优异编程结合的特点，让整个设计更为合理、优化。

### 三、项目研究总结报告

#### 1. 预定计划执行情况

本创新性项目计划在 1 年时间内完成(2018.5 -2019.3)，具体的时间安排如下：

(1) 研究准备阶段(2018.5-2018.6)：通过文献调研、实地考察等方法，设计和优化辅助停车系统的整体框架结构和车辆存取机构；并采用 Solid Works 软件进行整体框架结构和车辆存取机构的建模。

(2) 实验研究阶段(2018.7-2019.1)：采用 Solid Works 完成辅助停车系统的动态仿真；采用 ROBO PRO 编程系统优化设计和实现停车辅助系统的智能控制；采用 ABAQUS 软件对整体框架结构进行应力分析和强度校核；制作停车系统和实物；并完成相关论文的写作和专利的申请。

(3) 实验总结阶段(2019.2-2019.3)：总结创新实验的研究成果，完成结题报告和研究报告。

#### 2. 项目研究和实践情况

在 2018.5-2018.6，通过对衡阳市、长沙市的各大停车场进行实地考察调研，并查找相关我国智能停车场统计数据，进行了详尽分析整合，对辅助停车系统的整体框架结构进行了优化，并对创新点自动系统的设计进行了全面的整合，将整体的设计说明书进行了改进，并利用 Solid Works 软件对整体框架结构进行了建模。

在 2018.7-2019.1，在和材料、机械设计相关老师交流分析后，对整体框架结构的选材进行了改进，采用 ABAQUS 软件对整体框架结构进行应力分析和强度校核；为使得设计更加的合理化，利用 Solid Works 完成了辅助停车系统的动态仿真；同时结合国内外先进智能控制的编程方法，采用 ROBO PRO 编程系统优化设计和实现停车辅助系统的智能控制；成功完成了停车系统和实物，并获得了专利。

在 2019.2-2019.3，对整个研究进行了总结汇报，项目成员每人撰写了一份总结心得，并完成了结题报告及研究报告，正在申报论文。

#### 3. 主要成绩和收获

(1) 获得授权的相关实用新型专利 2 项分别是：ZL201721719432.3；ZL201721908053.9；

(2) 完成了具有自动存取车功能的辅助停车系统设计的实物模型；

(3)所设计的具有自动存取车功能的辅助停车系统获得机械创新设计大赛全国二等奖；

(4) 路边停车装置获得衡阳市科技创新大赛二等奖；

(5)团队学生参加第五届湖南省工程训练综合能力竞赛获得 S 型小车队省级一等奖；

(6) 发表具有自动存取功能的辅助停车系统的设计论文。

#### 4. 存在的主要问题

搬运机构的轨道采用的是链传动装置，对于整个车辆抬升的平稳性不够；在采用有限元软件 ABAQUS 对各个机械机构进行强度的计算与校核过程中，对于停车系统建造的功能要求的满足不是那么达到要求，对整体结构进行；种工况的受力分析和变形分析中，找出结构的最大应力作用单元和最大变形单元由于对材料的具体结构的确定时间耽误得太晚，使得这一过程所费时间过长；在实物的组装过程中，由于安排未合理到位，部分零部件精度不够，使得重新购买零部件耽误了不少时间。

#### 5. 下一步研究工作建议

结合项目的研究成果，提出对于老旧小区的停车位的改造方案，将此停车系统的相关解决方案应用于实际，并注册公司进行创业。

### 四、经费使用情况

实际支出情况：材料费 5600 元+差旅费 4800 元+版面/信息传播/知识产权费用 6000 元=16400 元。

#### 经费支出情况：

支出项目	预算金额
材料费	5000 元
试验外协费	4500 元
差旅费	2000 元
管理费	1440 元
其他相关费用	2560 元

合计	18000 元
----	---------

### 五、指导教师及学院（系）审核意见

项目指导教师对结题的意见，包括对项目研究工作和研究成果的评价等。

本大学生研究性学习和创新性实验项目，针对停车难的问题开展研究，设计出了一种具有自动存取车功能的辅助停车系统，项目完成了停车系统的整体搭建与各部分结构的设计与优化，项目获得机械创新设计大赛全国二等奖一项，衡阳市科技创新设计大赛二等奖一项，发表了一篇论文，授权了两项专利，完成了研究内容，达到了参加研究性学习的目的，

同意结题！

负责人签章：

年 月 日

项目主持人所在学院（系）对结题的意见，包括对项目研究工作和研究成果的评价等

负责人签章：

年 月 日

### 六、学校结题审核意见

学校对项目研究的任务、目标、方法和研究成果水平等进行评价，是否结题。

年 月 日