



中國農業大學

本科生毕业论文

论文题目 基于 PLC 的自动车库控制系统设计

学生姓名 学号

专 业 年级 08 级

指导教师 职称

学 院 工学院

中国农业大学教务处制

2012 年 5 月



中國農業大學

本科生毕业论文

论文题目 基于 PLC 的自动车库控制系统设计

学生姓名 学号

专 业 年级 08 级

指导教师 职称

学 院 工学院

中国农业大学教务处制

2012 年 5 月

摘要

目前，我国城市内大多采用平面式停车场，该种停车场占地面积大，设备复杂，有效停车位少，对人员车辆安全的保障性差，故建造立体车库已经到了必不可少的地步。立体车库空间利用率非常高，并且可以实现自动化操作，使用方便。建设成本大大低于传统停车场。配备自动检测系统、各种安全机构、自动报警系统、消防系统及其他防范设施，安全可靠。并且可以因地制宜，利用零星空地，配以美观的外形，美化城市环境。

本文从分析各种立体车库的具体特点出发，结合城市住宅小区具体环境情况，选择垂直升降式立体车库为研究开发对象。提出并确定了车库的总体方案；确立了车库的整体体系结构由机械结构和自动控制结构组成；详细设计了自动存取车系统的组成和功能；确定了车辆出入流程；车库的开发丰富了小区内停车设备的建设模式，具有一定的社会意义

关键词：垂直升降；立体车库；PLC；自动控制系统

Abstract

At present , our city , mostly flat parking , lot of the parking area of large complex equipment , effective less parking spaces , the protection of the safety of personnel and vehicles. Therefore , the construction of three-dimensional . garage to the essential point of three-dimensional garage space utilization is very high , and can be automatic detection system , the various security agencies , auto alarm systems , fire systems and other preventive facilities safe and reliable . and can be adapted to local conditions , sporadic open space , together with the beautiful shape , and beautiful the urban environment .

The specific characteristics of the analysis of various three-dimensional garage , combined with specific environmental conditions of the urban residential area , select the vertical lifting type parking for the object of research and development and determine the overall scheme of the garage , establish the overall architecture of the garage by the mechanical structure and the structure of the automatic control ; detailed design of the composition and function of the automatic access to the car system ; determine vehicle access process ; rich development of the structure of the automatic control ; detailed design of the composition and function of the automatic access to the car system , determine vehicle access process , rich development of the garage parking facilities within the residential construction mode has a certain social significance .

Keyword : vertical lift , three-dimensional garage , plc, automatic control system

目录

摘要	I
第一章 绪论	1
1.1 课题的研究背景	1
1.2 课题的研究意义	1
1.3 国内外研究现状和发展趋势	2
1.4 存在问题分析	6
1.5 课题研究主要内容	7
第二章 基于 PLC 的立体自动车库控制系统的总体方案设计	9
2.1 立体车库总体方案系统分析	9
2.2 立体车库总体方案的结构分析	10
2.3 三种具体设计方案的分析比较	11
2.4 出入口混合带无换向垂直升降式立体车库的特点	13
第三章 基于 PLC 的立体自动车库控制系统的控制元件的选用	15
3.1 检测传感器的选用	15
3.2 电动机的选择	18
3.3 PLC 的选择	19
3.4 汽车的自动识别系统的选用	22
第四章 基于 PLC 的立体自动车库控制系统的软件设计	24
4.1 立体车库控制系统组成与工作原理	24
4.2 立体车库的控制系统 PLC 程序设计	27
4.3 垂直升降式立体停车库存取车控制系统设计	30
第五章 基于 PLC 的立体自动车库控制系统的硬件部分设计	37
5.1 垂直升降式立体车库的整体结构设计	37
5.2 垂直升降式立体车库的层结构设计	37
5.3 停车架的结构形式	38
5.4 轿厢设计	39
5.5 传动系统设计	40
5.6 提升机构的设计	40
5.7 安全保护措施考虑	41
参考文献	43
致 谢	44

第一章 绪论

1.1 课题的研究背景

伴随着我国国民经济的高速发展以及城市化水平的不断加快,车辆的拥有量在飞速的增长。车辆的不断增多,城市道路设施跟不上经济发展的步伐,造成了动态交通的严重阻塞。同时停车场地设置的不合理,出现了严重的占道停车,占用居住小区和宾馆饭店绿地,造成静态交通混乱现象,从而进一步加剧了交通拥挤,破坏了城市的居住环境和城市形象,破坏了动态交通和静态交通的关系,形成了恶性循环。目前我国城市机动车辆的拥有量与停车位之比大约为5:1,也就是说停车位的满足率只有20%左右。停车位严重不足,造成机动车非法停放、占道停放现象日益严重。从城市建设的经验看,要保证交通不拥堵,不仅要满足100%的基本停车位,还要能满足20%的公共停车位。近几年新增轿车每年在200万辆左右,按停车位与轿车数之比为1.2:1计算,每年需新增停车位240万个,才能满足停车位的需求。目前,我国城市内大部分都采用平面式停车场。该种停车场占地面积大,设备复杂,有效停车位置少,对人员车辆安全的保障性差。平面停车场需要进出车道、通行车道,并且对宽度、转弯半径、坡度都有规定,因此真正用于停车的面积只占建筑面积的一部分,平均下来一辆小型车要占用40平方米的面积。平面式停车场由于上述这些占地面积大、造价高、存车效率低、人员与车辆安全保障差等弊病,对于开发商的效益和业主的使用都非常不利。故建造立体车库已是迫在眉睫,是我国经济发展、人民生活水平提高所带来的城市静态交通的必由之路。立体车库凭借其在许多方面的优越性,从其诞生以来就广泛地引起人们的关注,并在近年来越来越受到人们的重视规划。本文正是在这样的背景下,试图对城市住宅小区和宾馆饭店的停车问题做一些研究与探讨。

1.2 课题的研究意义

城市中的住宅小区和宾馆饭店,具有同商铺、企事业单位等不同的特点,居住的居民相对流动性较小,小区和宾馆饭店的住宅建设规划比较紧凑。因此,在借鉴传统停车场与其他立体车库的基础上,本文试图建立适合我国城市中住宅小区和宾馆饭店的大容量、分散式的立体车库。具体讲,论文研究的意义体现在以下几个方面:

(1) 占地面积方面

以往使用的地上平面停车场,由于车辆呈平面摆放,车与车之间需要留有通道面积,故每台普通的小车平均占地面积在15平方米左右;再有,地下停车场,由于也要留出足够的出入通道,每个车位的平均占地面积至少需要25平方米。但如果使用立体停车库^[1],在30平方米的空地上就可以停放一组8车位的立体停车库,平均每个车位的占地面积不到4平方米,显然,平均到每台车上的占地面积会大大减少。据不完全统计,如果采用地上多层立体车库,可使土地利用率提高80%-90%。因此,立体停车库可以大大节省有限的土地资源,并节省土建开发成本。但是对于小区来说,好的小区景观,不仅是为了达到“人”接触自然、与自然交流的目的。而更加重要的目的是增进人与社会的接触,即人与人的交往沟通

。所以设计地上的车库会影响人们生活环境，所以设计一个地下的立体自动停车库是最优的选择。

（2）建设成本方面

停车场地的建设成本主要包括土地费用和硬件建设费用等项目。由于传统平面停车场的占地面积相对较大，特别是城市中的土地购置费及其他税费近几年大幅上涨，因而使得其建设成本居高不下。而立体停车库由于是在较小的土地面积上实现空间存放，使摊薄到每个停车位的成本大幅降低。据对我国北方某城市的调查，传统地面停车场的每个车位成本平均在10万人民币左右，而高档写字楼的地下停车场每个停车位建设成本也在十几万元。如果按照当地的物价水准计算，建设立体车库成本可降到每个停车位5万元^[2]。因此说，立体车库的建设成本是相对较低的。

（3）安全保障方面

由于传统地下的平面停车场中所有车辆都停放在同一平面，在出入车时，尤其是遇车辆停放高峰，极易造成车辆的刮损。如果管理人员不足或疏忽，还会造成车辆丢失。而立体停车库中，由于处在同一平面的车辆数目较少，而且存取车时无论高峰还是稀少时，都要通过电子程序，几乎没有刮碰的机会，车辆失窃更是不可能，因为立体车库在管理上是人车分离，否则报警系统启动。所以，对车主来说，立体存放解决了其安全方面的后顾之忧。

（4）自动程控方面

立体车库配套安装智能管理系统。在存车、取车、收费及监控安保等方面都采用了自动控制，既方便了管理人员的操作，又提升了管理档次，使管理自动化、程序化。

1.3 国内外研究现状和发展趋势

1.3.1 国内外的研究现状

随着国民经济的高速发展，我国轿车保有量直线上升。调查显示：2011年年底，北京市机动车保有量预计将达到501万辆，年增20万辆。城市中停车位需求按1:1（100%的基本停车位和100%的公共停车位计算，将增加停车位40万个^[3]。因此，停车问题也就逐渐成为大城市迫切需要解决的难题。城市和已建小区和宾馆饭店有限的地面面积已无法提供足够的停车车位，向空间发展成为当前解决问题的一条重要途径。

机械式立体车库具有占地面积小、操作简单、灵活，安全可靠等诸多独特的优点，对于在寸土寸金的大都市建造平面车库具有明显的优点。智能立体车库就应运而生成为城市交通的一个研究热点。

机械式立体车库发源于上世纪20年代的美国，是在繁华拥挤的都市里为解决停车难而采取的一种措施。50年代以后，伴随着私人小汽车的大量涌现，在西欧、东南亚、韩国和日本都得到了广泛的应用。形成了一个包括制造、安装、使用和维修的行业体系。其中，发展较早、较好的日本公司有新明和、石川岛播磨、日精、三菱重工等欧洲有意大利SOTefin、Interpark、德国Palis等。这些国家和公司从上世纪六十年代初就开发并使用可最大限度地利用空间的机械式停车设备，经过几十年的不断发展，机械停车库从造型、结构、控制、驱动、监测、材料、保险等方面不断地更新换代，日趋完美^[4]。

目前国内从事立体车库研发的企业已有 100 余家，其中主机生产的企业有 50 多家，批获得国家颁发的立体停车设备制造企业资质的有 22 家。为适应立体车库行业迅猛发展的需要，保证产品质量和可靠性，以规范立体车库的生产和建设，国家已出台了《机械式停车设备类别、型式与基本参数》—1998 等 6 个标准，对推动我国立体车库事业起到了极大的促进作用。

如前所述，目前我国各大城市停车设施的建设仍远远落后道路建设和汽车工业的发展。有资料表明，现有停车数不到总需求的 7%，远远落后于城市汽车交通的发展，由此将会带来的诸如影响城市形象、汽车消费等一系列社会问题。出现这种现象除了和停车设备行业的发展本身涉及到停车立法、收费政策、城市规划、交通管理等诸多方面困难和阻碍之外，停车设备设计本身存在缺陷，关键问题是自动化技术水平低下设计制造成本过高而导致的车辆收费过高，收费高成为阻碍其推广使用的主要原因。资料显示，在北京一般地面停车每小时 2 元，而立体车库为每小时 5 元。同时在立体车库规范标准中规定车库最难取车的车位，一次取车时间不得超过两分钟，由于我国的技术水平现状，实际上很难达到这样的标准^[5]。

在土地越来越紧缺的情况下，立体车库是解决城市中停车难问题的必然出路。但若要想良性发展，就要解决现存问题。当前，我国设计制造的立体车库大多处于初级的停车功能，是最原始的使用阶段，它的设计水平、经济价值还有待于完善和开发。由此可见研究如何降低立体车库设计制造成本及进一步提高控制系统自动化程度实现快速、准确地存取，具有重大的现实意义。

1.3.2 自动车库的分类

目前，立体车库主要有以下几种形式：升降横移式、巷道堆垛式、垂直升降式、垂直式、箱型水平循环式、圆形水平循环式。

（一）升降横移式立体车库

升降横移式立体车库采用模块化设计，每单元可设计成两层、三层、四层、五层、半地下等多种形式，车位数从几个到上百个^[6]。此立体车库适用于地面及地下停车场，配置灵活，造价较低。1. 产品特点：

- 1) 节省占地，配置灵活，建设周期短。
- 2) 价格低，消防、外装修、土建地基等投资少。
- 3) 可采用自动控制，构造简单，安全可靠。
- 4) 存取车迅速，等候时间短。
- 5) 运行平稳，工作噪声低。
- 6) 适用于商业、机关、住宅小区和宾馆饭店配套停车场的使用。

2. 安全装置：防坠装置，光电传感器、限位保护器、急停开关等。



图 1.1 升降横移式

（二）巷道堆垛式立体车库

巷道堆垛式立体车库采用堆垛机作为存取车辆的工具，所有车辆均由堆垛机进行存取，因此对堆垛机的技术要求较高，单台堆垛机成本较高，所以巷道堆垛式立体车库适用于车位数需要较多的客户使用^[7]。



图 1.2 巷道堆垛式

（三）垂直升降式立体车库

垂直升降式立体车库类似于电梯的工作原理，在提升机的两侧布置车位，一般地面需一个汽车旋转台，可省去司机调头。垂直升降式立体车库一般高度较高（几十米），对设备的安全性，加工安装精度等要求都很高，因此造价较高，但占地却最小^[8]。

产品特点：

- 1) 占地少，两个泊位面积可停 6—10 辆车。

- 2) 外装修可只加顶棚，消防可利用消防栓。
- 3) 价格低，地基、外装修、消防等投资少，建设周期短。
- 4) 可采用自动控制，运行安全可靠^[9]。



图 1.3 垂直升降式

1.3.3 立体车库的特点

第一，节约空间。一般情况下，其占地面积约为平面停车场的 $1/2 \sim 1/25$ ，机械式“立体”车库在地下和地面都可安装，最大的好处就是可以充分利用小面积向高空发展，尽量多存车辆，是土地资源紧缺、车辆容量大的场所最佳停车方式。例如，在空间有限的居民小区和宾馆饭店地面上最适合使用“垂直”式立体车库。这种车库每组8层，也就是说，在原来只可停放一辆车的面积上建起的立体车库可以停放5辆车^[10]。

第二，自动化操控，使用方便。立体停车库自动化程度很高，可以进行旋转式升降，例如，小区和宾馆饭店居民下班回来停车，只要按一下与车位号对应的号码，这个车位就会旋转着降落到地面，待车主停好车辆后，再按号码，车位又回旋上升、复位。安装了立体车库的大型地下停车场则配套安装停车场智能管理系统，由经过专业技术培训的工作人员进行24小时值守调度。

第三，立体车库建设成本大大低于传统停车场。据了解，传统停车场的占地和建设成本相当高昂。一般说来，普通地上停车位每个占地在15平方米左右，地下停车场每个车位的占地面积则至少在25平方米以上。如果使用立体停车库，在30平方米的空地上就可以停放一组8车位立体停车库，平均每个车位占地面积不到4平方米。就建设成本而言，目前小区和宾馆饭店房产开发商建一个地下车位需投资6-8万元，某些高档写字楼地下停车位的建设成本更是高达十几万元^[11]。如果安装立体车库，在空间面积不变的情况下尽量增加停车位，可以将每个停车位的建设成本摊薄到5-6万元^[12]。

第四，安全可靠、美化环境。配备自动检测系统，各种安全机构，自动报警，消防系统及其他防范设施。汽车不会损坏，丢失。因地制宜，利用零星空地，配以外形美观的车库，美化城市环境。

1.3.4 国内外的发展趋势

现代大型建筑的主流是智能化大厦和小区和宾馆饭店，因此自动化立体停车设备或车库的自动控制将成为智能化大厦和小区和宾馆饭店的一个重要组成部分^[13]。操作简单、迅速，使用方便，安全可靠，维护量小，为用户提供一个安全、简易的使用环境，这是自动化立体停车设备的基本特点^[14]。停车设备的一切运行状况，车辆停放的时间，车辆存放交费情况，车库库容量，车辆存放高、低峰情况，等信息均可通过网络传送到智能化控制中心，通过智能化控制中心运算处理，与广播系统和各分部管理办公室相连，达到提前发布相关控制、管理信息，从而全部实现智能化管理。通过大厦和小区和宾馆饭店的智能化控制中心还可与社会相关职能部门联网，将有关信息发布出去或收集进来，扩大车库的社会利用率和经济效益。这将是自动化车库的发展方向。

1.4 存在问题分析

立体车库在各方面都有很大的优点，然而我国现有的立体车库的停车情况仍不容乐观，立体车库的发展还有很多曲折^[15]。不难看出：在立体停车库里放车是按小时计算，一般上班族停车一天要停上九小时，就要九十元。而路面上的停车场是按天或是按次收费，每次十元。在此情况下，即使立体车库的优点再多，在金钱的诱惑下，车何去何从也应该清楚了。分析原因，立体车库备受冷落的主要是由于以下几点^[16]。

首先，立体车库在我国还是新兴产业，存在着企业技术力量薄弱，缺乏自主开发能力等问题，产品的可靠性、安全性、耐久性也还不能完全保障。人们要有一个逐步接受的过程，人们对立体车库的优点还未完全接受，特别是对一些新手司机，立体车库所要求的车技比地面车库要高，令部分有车族对立体库可望而生怯。

其次，市民长期的意识也很难在短时间内改变，虽然有明文禁止路边空地停车，但在大街小

巷仍可随处见到违规停车的。因为大家觉得，街道是公共场所，自己把车停在上面是理所当然，干嘛要把车停到车库里面，还要交钱^[17]。显然这部分有车的市民只强调了自己的市民身份，忘记了还有许许多多无车族，他的车侵占了行人的道路。

另外, 市民还认为, 立体车库虽然节省空间, 但是也是上天下地, 自己不放心爱车被高高挂起, 或是深入地下。

上述两点是立体车库发展曲折的根本原因, 由此产生的一个恶性循环则是其直接原因^[21]。立体车库现在尚未普及, 大量地面车库的存在使其在价格上不占优势。立体车库平时的保养和维修都要比路面停车库费用高, 所以国家在制定价格的时候也都会相对高, 价格决定市场, 所以造成了立体车库常年车位空缺, 就某大型立体车库的经营来算一笔帐, 投资2700多万元的立体车库现有车位224个, 一天大约有200辆车停放, 平均每辆车2小时, 每小时停车7元, 营业收入在3000元左右; 而日常在这里工作的操作、收费、保安、维修等员工有近20人, 一天的人员工资支出为1000元以上; 车库的机械和办公用电每天100元; 另外, 车库建筑和设备总投资2700万元, 以使用期限20年计算, 每天的折旧应该是3700元, 如此粗粗算来, 这个立体车库每天营业收入至少在5000元才能“保本”。实际情况是, 每开门一天要贴上2000元, 一个月净亏6万元^[22]。经营商的投资得不到相应的回报, 极大的打击了他们的投资热情, 立体车库的经营更是陷入困境, 为收回成本, 只能通过提高立体车库停车的价位, 然而, 越是价位高, 越是无人问津, 车位闲置的状况也越来越严重, 由此便形成了恶性循环, 严重的阻碍了立体车库的顺利发展。

由此可见, 立体车库的发展需要国家, 市民, 立体车库经营商共同努力。国家必须制定相应的政策, 杜绝街道乱停乱放, 鼓励修建立体车库, 调整价格; 市民也应当提高觉悟, 为城市发展, 环境优化而自觉地把车停到车库中, 不乱停乱放; 立体车库投资商也要积极创新, 提高技术水平和管理水平, 改变经营观念^[25]。相信在不远的将来, 我们国家的立体车库的发展也会像发达国家一样, 城市的交通状况以及城市环境能得到很大的改善。

作为现代大都市的标志, 立体建筑和立体交通都有了显著发展, 道路拥挤、车满为患已成为当今快节奏社会中的最不和谐之音, 发展立体停车已成为人们的共识。目前我国经济正处在高速发展时期, 随着人们生活水平的不断提高, 汽车进入家庭的步伐正在加快, 停车产业市场前景广阔。立体停车库既可以大面积使用, 也可以见缝插针设置, 还能与地面停车场、地下停车库和停车楼组合实施^[26]。是解决城市停车难最有效的手段, 是停车产业发展的必由之路。

1.5 课题研究主要内容

1.5.1 研究目标

目前, 城市居民私有车辆中有相当一部分是露天停放, 既不安全又破坏了环境的和谐。随着我国城市住宅小区和宾馆饭店建设的发展, 人民生活水平的不断提高, 私有车辆还会迅速增加。在显得拥挤的小区 and 宾馆饭店内, 停放私家车就成为急需解决的课题, 因此, 本文的研究目标是针对城市住宅小区和宾馆饭店空地面积散而小的特点, 确定较为合理的方案。设计一种结构简单、占地面积小及建设成本低的立体车库, 增加存车位, 缓解存车压力。该车库要可容纳, 20辆中小型轿车, 平均每辆车占地面积小于8平方米, 存车数量提高到其他形式同等占地面积的3倍以上; 存取车独立, 存取时间不超过100秒; 结构简单, 易于维护; 具有安保及报警系统。

1.5.2 课题的主要研究工作

基于以上研究目标，确定本课题的主要工作，具体包括以下内容：

1. 立体车库的方案确定

根据研究目标，将立体车库选定为垂直升降式。通过对五种不同的立体车库的分析和比较，对照本文的目标，确定其中的一种为本文所设计研究的方案。

2. 立体车库总体结构设计

在具体方案确定后，对该立体车库进行总体结构设计，确定本车库由机械和自动控制两大系统组成。机械系统由整体框架、升降机构和换向机构组成；自动控制系统由自动收费、车位的自动检测、自动存取和监控安保三个子系统组成。同时，明确各系统的工作原理。

3. 对立体车库的机械系统进行设计与分析

根据立体车库的总体结构及各系统的功能，对机械系统中的整体框架、升降机构和换向机构分别进行设计与分析。

4. 对立体车库的自动控制系统进行设计与分析

根据立体车库总体结构中对自动控制系统功能的构建，对自动控制系统的自动收费、车位的自动检测、自动存取及监控安保等子系统进行有详略之分的设计与分析，对存取车流程进行分析。

第二章 基于PLC的立体自动车库控制系统的总体方案设计

2.1 立体车库总体方案系统分析

2.1.1 立体车库的需求分析

建立立体车库，就是要在有特定条件限制的土地面积上存放更多的车辆，充分利用空间，保证车辆安全，不破坏周围环境的和谐，因此，本课题设计的立体车库的主要功能是立体存放中小型轿车。对总功能进行分解，得在这些功能中，升降功能、支承功能可由机械系统来实现，如升降机构实现升降功能，而控制功能要由自动控制系统来实现。

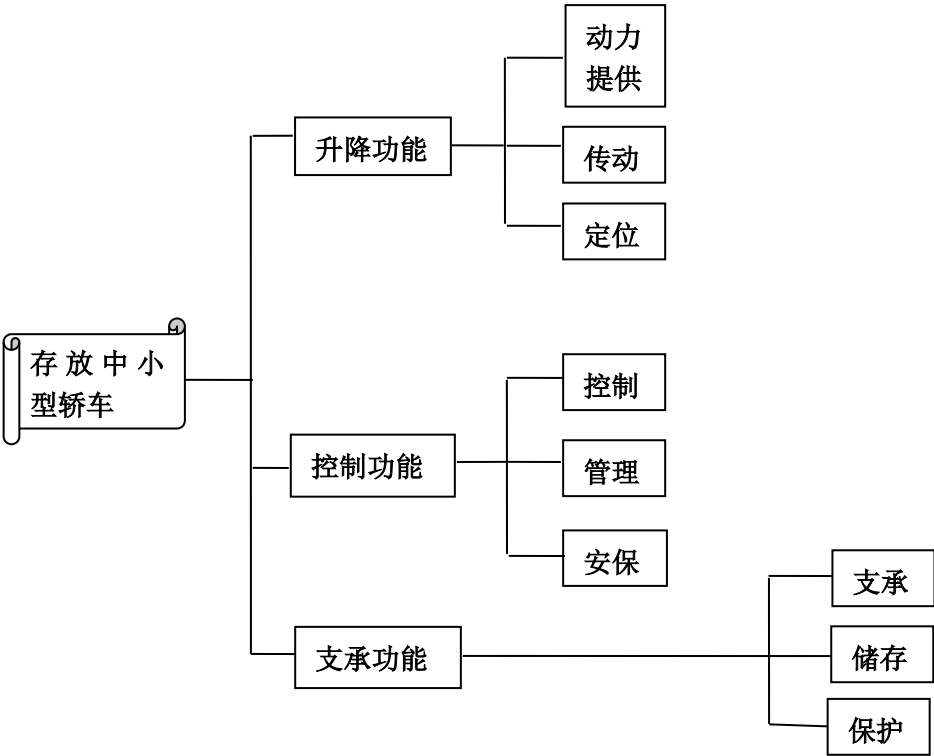


图 2.1 功能结构图

2.1.2 立体车库的组成分析

由功能分析可知，本设计采用交流双速电动机作为主拖动系统和可编程控制器PLC实现控制系统。而PLC控制系统的一般组成为：

- (1) 检测装置：在每层中装有位置检测装置，以测定平层和换速等。
- (2) 执行机构：利用PLC的内部结构，将采集的信号通过预定的程序进行控制。
- (3) 操作系统：在门口装有控制按钮，进行具体车位的选择；
- (4) 显示装置：在车库门口装有显示车位停放情况的显示灯组成的显示屏。

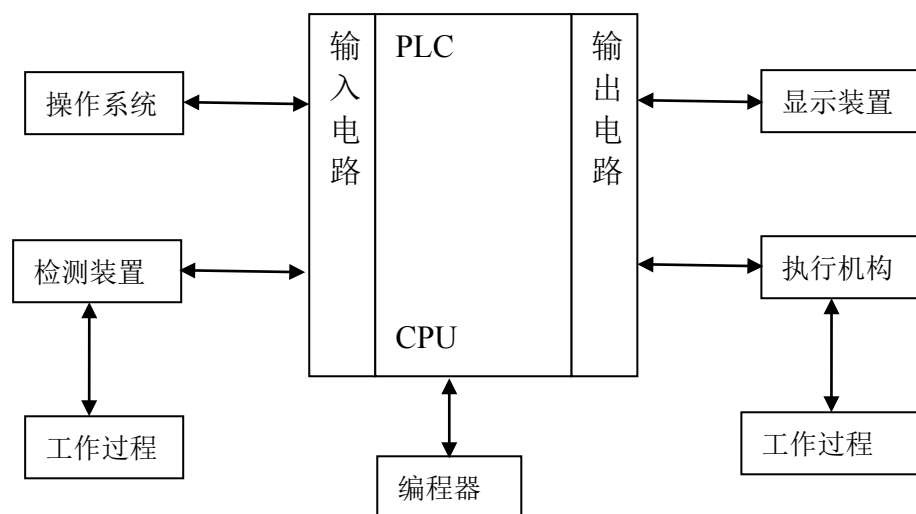


图 2.2 组成框架图

2.2 立体车库总体方案的结构分析

车库的初级选择:以往使用的地上平面停车场,由于车辆呈平面摆放,车与车之间需要留有通道面积,故每台普通的小车平均占地面积在 15 平方米左右;再有,地下停车场,由于也要留出足够的出入通道,每个车位的平均占地面积至少需要 25 平方米。但如果使用立体停车库,在 30 平方米的空地上就可以停放一组 5 车位的立体停车库,平均每个车位的占地面积不到 4 平方米,显然,平均到每台车上的占地面积会大大减少。据不完全统计,如果采用地上多层立体车库,可使土地利用率提高 80%-90%。因此,立体停车库可以大大节省有限的土地资源,并节省土建开发成本。但是对于小区来说,好的小区景观,不仅是为了达到“人”接触自然、与自然交流的目的。而更加重要的目的是增进人与社会的接触,即人与人的交往沟通。所以设计地上的车库会影响人们的生活环境,所以设计一个地下的立体自动停车库是最优的选择。

立体车库的最终选择:目前,立体车库的应用主要有升降横移式、巷道堆垛式、垂直升降式、垂直式、平面移动式及多层循环式。从各自的特点看,升降横移式和平面移动式需占面积较大、完整且不可分割;巷道堆垛式成本较高;垂直升降式自高较高;多层循环式适于细长形地带。而城市住宅小区内的空地,或是楼与楼之间不允许有其他过高的建筑的地带,或是边角处面积很小分散形的地带,因此,垂直升降式应为最佳选择。垂直式立体车库的设计灵活性比较大,这就决定了该种车库的设计方案可以有很多种选择性。根据我国城市住宅小区的结构特点,在车库方案设计阶段共设计了三种具体的车库方案,并对它们进行了分析、评价和论证,最后确立了一种方案作为设计方案。

2.3 三种具体设计方案的分析比较

2.3.1 方案一：出入口独立垂直升降立体车库

出入口独立垂直升降式立体车库，就是车库的出入口独立设置，存车时车辆由入口驶入车库，取车时车辆由出口驶出车库，车库的每个轿厢里面只能容纳一辆车。

(1) 系统构成：整体框架、升降机构、自动控制系统。

(2) 功能分析

整体框架是车库的筋骨，包括车库的支架、升降台、边轨和轿厢，对车库其它系统和车辆起到支承作用，并对车辆起到存储作用，框架的强度对车辆起到保护作用。升降机构负责带动容纳轿车的轿厢做循环运动，对车辆起到传输作用。自动控制系统对车库起到整体的控制作用。此种车库不设换向机构，不具有换向功能。

(3) 存取车流程

存车的时候，司机将车开到车库入口处，经车库的控制系统确认车库内有空闲轿厢后，控制系统控制升降机构运行，将离入口垂直距离最近的一个轿厢送到入口处。司机在执行完一系列入口手续之后，将车开到轿厢上面，下车，退出轿厢和车库，存车过程结束。取车的时候，司机来到出口处，执行一系列出口手续，告知控制系统自己的车在哪个轿厢之内，控制系统控制升降机构运行，将目标轿厢送到出口处，司机走上轿厢，进入车内，将车开出库，取车过程结束。

(4) 优点

该种设计方案，将车库的出入口独立设置，可以保证车辆的驶入方向和驶出方向一致，避免了车辆的调头工作，减少了存取车的等待时间。如果车库的出入口不独立，即车库只有一个门，既是出口也是入口，那么或者在车库门前安装一个换向机构，或者车库口处必须留出足够的调头空间。不用配备换向机构，减少了车库的设计难度，建造费用和复杂程度。。轿厢内只存放一辆轿车能够减少轿厢的体积，从而从整体上减少了车库的设计尺寸与建筑面积。

(5) 缺点

该种设计方案，由于每个轿厢内只能容纳一辆车，整个车库的容量不会很大。如果想增加容量，则必须将车库加高，但是势必会对周围的建筑物产生影响。车库出入口独立，不配备换向设备，则必须在车库出口前面留有足够的空间给车辆行驶，这样就增加了车库的附属建筑面积。这样该种车库就不适合建筑在住宅小区的边缘处，而只适合建筑在小区靠中心的部位。但是在小区中心处的绿地娱乐设施就会被影响。即使将其建筑在边缘处，在车辆出口处也必须留出足够的空间来让车辆调头。车库具有两个口，增加了车库控制系统的设计与编制难度，增加了控制设备。对于内部建筑面积紧张的小区来说，这种设计方案并不是一个最优秀的方案。

2.3.2 案二：出入口混合无换向垂直升降式立体车库

出入口混合垂直升降式立体车库，就是车库只有一个口，既作为入口，也作为出口。车库没有换向机构，车辆自己进行调头，车库的每个轿厢里面只能容纳一辆车。

(1) 系统构成：整体框架、升降机构、自动控制系统。

(2) 功能分析

整体框架对车库其它系统和车辆起到支承作用，并对车辆起到存储和保护作用。升降机构负责带动轿厢做升降运动，对车辆起到传输作用。自动控制系统对车库起到整体的控制作用。该类型车库也不设换向机构，不具有换向功能。

(3) 存取车流程

存车的时候，司机将车开到车库口处，经车库的控制系统确认车库内有空闲轿厢后，控制系统控制升降机构运行，将离入口垂直距离最近的一个轿厢送到入口处。司机在执行完一系列入口手续之后，将车开到轿厢上面，下车，退出轿厢和车库，存车过程结束。取车的时候，司机来到车库口处，执行一系列出口手续，告知控制系统自己的车在哪个轿厢之内，控制系统控制升降机构运行，将目标轿厢送到出口处，司机走上轿厢，进入车内，将车倒出轿厢和车库，调头离开，取车过程结束。

1) 优点

该种设计方案，不配备换向机构，减少了车库的设计难度，建造费用和复杂程度。轿厢内只存放一辆轿车，能够减少轿厢的体积，从而从整体上减少了车库的设计尺寸与建筑面积。由于只有一个车库口，该车库适合于建设在小的边缘处，不会对小区内的住宅楼产生过多的遮挡或者噪声等影响，只具有一个车库口，同时也减少了车库控制系统的设计与编制难度，减少了控制设备。

2) 缺点

该种设计方案，由于只有一个车库口，在存取车辆高峰时会增加车辆的等待时间和存取时间。由于不配备换向设备，则必须在车库口前面留有足够的空间给车辆进行调头，这样就增加了车库的附属建筑面积。对于内部建筑面积紧张的小区来说，这种设计方案并不是一个最优秀的方案。

2.3.3 出入口混合带换向垂直升降式立体车库

出入口混合带换向垂直升降式立体车库，就是车库只有一个口，既作为入口，也作为出口。车库具有换向机构，车辆驶出车库时在换向机构上换向驶离车库。车库的每个轿厢里面只能容纳一辆车。

(1) 系统构成：整体框架、升降机构、换向机构、自动控制系统

(2) 功能分析

整体框架对车库其它系统和车辆起到支承作用，并对车辆起到存储和保护作用。升降机构负责带动轿厢做垂直运动，对车辆起到传输作用。换向机构负责改换车辆的运动方向，对车辆起到调头作用。自动控制系统对车库起到整体的控制作用。

(3) 存取车流程

存车的时候，司机将车开到车库口处，经车库的控制系统确认车库内有空闲轿厢后，控制系统控制升降机构运行，将离入口垂直距离最近的一个轿厢送到入口处。司机在执行完一系列入口手续之后，将车开到轿厢上面，下车，退出轿厢和车库，存车过程结束。取车的时候，司机来到车库口处，执行一系列出口手续，告知控制系统自己的车在哪个轿厢之内，控制系统控制升降机构运行，将目标轿厢送到出口处，司机走上轿厢，进入车内，将车倒到换向机构上，换向机构旋转 180 度，完成车辆的调头工作，司机可开车离开，取车过程结束。

(4) 优点

该种设计方案,轿厢内只存放一辆轿车,能够减少轿厢的体积,从而从整体上减少了车库的建筑面积。车库具有换向机构,则车库口不用预留出车辆调头的空间,可以相应的减少车库的附属建筑面积。由于只有一个车库口,该车库适合于建设在小区的边缘处,不会对小区内的住宅楼产生过多的噪声等影响,而且可以通过增加深度的方法增加轿厢的数量从而增加车库容量,不必担心对周围产生影响。只具有一个车库口,同时也减少了车库控制系统的设计与编制难度,减少了控制设备。故该种方案非常适合建筑在内部建筑面积比较紧张的小区内。

(5) 缺点

该种设计方案,虽然功能较多,但由于只有一个出入口,在存取车辆高峰时车辆的等待时间和存取时间会有所增加,并且会造成秩序混乱。由于设计了换向机构,在一定程度上增加了车库的设计难度与建筑成本。

2.4 出入口混合带无换向垂直升降式立体车库的特点

现在我国人口数量多,密度大,尤其是一些相对发达与繁华的城市,人口密度异常之大,住房需求量非常之多,相应的造成了土地建筑资源也非常的紧缺。许多高楼大厦拔地而起,住宅小区也如雨后春笋般增加起来,但是绝大部分小区的内部建设面积都非常的紧张与稀缺。同时,由于人们生活水平的不断提高,私家车拥有量也在逐年的增加,住宅小区内必须为这些住户提供足够数量的停车位置,这就决定了建筑面积的大小成了立体车库建筑形式的第一个也是决定性的选择条件。通过对上述五种方案进行比较与论证,出入口混合带无换向垂直升降式立体车库最适宜在大部分城市住宅小区内进行建设,因此被确定为本车库的总体方案,根据上述论证可知其具有以下几个突出特点:

(1) 占地面积小

该类形立体车库的占地面积与其它方案相比是最小的。它只有一个车库门,只需要为其提供一个车辆出入和等待的通道即可。

(2) 空间利用率高

有的小区没有整块很大的空地,无法建造双单元或者多单元式立体车库,但是小区内有若干块比较小型的空地,如果这样的小区车辆拥有量比较多,可以考虑建造几个该类型的单元式立体车库。该类型车库可以根据小区内的具体建筑布局而灵活的建造。如果小区中心有足够的建筑空间,可以将其建造在小区中心,这样可以使每个用户都能同样方便的存取车,而且如果能够配以美观的外形,还可以成为小区内一道亮丽的风景。如果小区建筑面积紧张,建造在中心可能会对周围的绿化娱乐设施有影响,由于该类型车库只有一个库门,完全可以将其建筑在小区的边缘。

(4) 可裁减性与可扩展性强

可以根据小区内车辆的多少而相应的更改车库的建造层数。对于车辆保有量较大的小区,可以将车库设计的深一些,即层数多一些。对于车辆保有量较小的小区,可以将建造层数设计的少一些。

(5) 适用性强

由于绝大部分住宅小区的内部建设面积都非常的紧张与稀缺，故该类型车库具有非常强的普适性，许多小区都可以在其中建造该类型车库。而且，对于那些建筑面积比较充足的小区，该类型车库也是一个比较不错的选择，可以减少影响绿化、美化和其它辅助设施的建设。

综上所述，本课题设计出入口混合带无换向垂直升降式立体车库，它是五层20车位，每层4库位。其控制结构主要由一台交流双速电动机（22kw）作为主拖动电动机，完成升降台的垂直运动。4台7.5kw的交流电动机作为四角平层的补偿电动机，2台开门电动机，1台纵向移动电动机，1台横向移动电动机组成。本设计有47个输入点，41个输出点，用OMRON公司CPM1A-40CDR-A型PLC，（带扩展单元扩至100点，输入60点，输出40点）来完成对车库的控制编程。

第三章 基于 PLC 的立体自动车库控制系统的控制元件的选用

3.1 检测传感器的选用

现代传感器在原理与结构上千差万别，如何根据具体的测量目的、测量对象以及测量环境合理地选用传感器，是在进行某个量的测量时首先要解决的问题。当传感器确定之后，与之相配套的测量方法和测量设备也就可以确定了。测量结果的成败，在很大程度上取决于传感器的选用是否合理。

3.1.1 检测传感器的分类

传感器是将机电一体化系统中被检测对象的各种物理变化量变为电信号的一种变换器。它主要被用于检测机电一体化系统自身与作业对象、作业环境的状态，为有效地控制机电一体化系统的动作提供信息。

（一）检测传感器的分类

传感器的种类繁多，按其作用可分为检测机电一体化系统内部状态的内部信息传感器和检测作业对象和外部环境状态的外部信息传感器。内部信息传感器包括检测位置、速度、力、力矩、温度以及异常变化的传感器。而外部信息传感器由于有与人体五感相对应的，也有纯工程性的。与五感相对应的有接触式的和非接触式的。如接触式的压觉传感器、滑动感传感器等，非接触式的视觉、听觉传感器等。纯工程性的是人体感官所不及的，例如电涡流传感器、无线电接收机、超声波测距仪、激光测距机等。

按输出信号的性质可将传感器分为开关型（二值型）、模拟型和数字型。如图 5.1 所示：

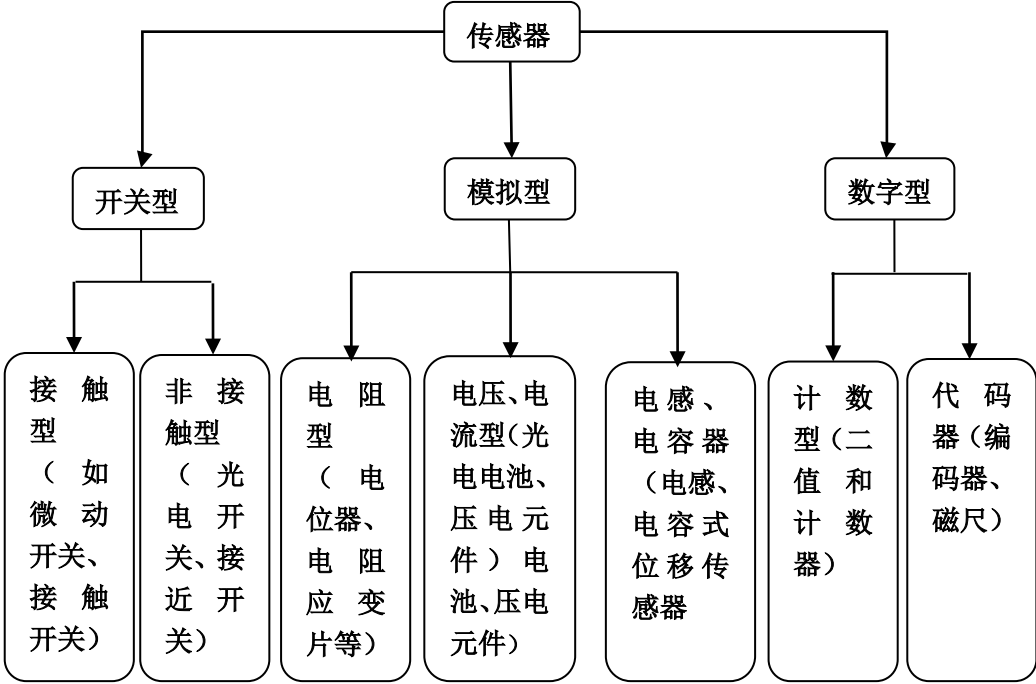


图 3.1 按输出信号的性质的传感器分类

开关型传感器的二值就是“1”和“0”或开（ON）和关（OFF）。其工作原理如图 5.2 所示，如果传感器的输入物理量达到某个值以上时，其输出为“1”（ON 状态），在该值以下时，输出为“0”（OFF 状态），其临界值就是开、关的设定值。这种“1”和“0”数字信号可直接传送到微机进行处理，使用方便。

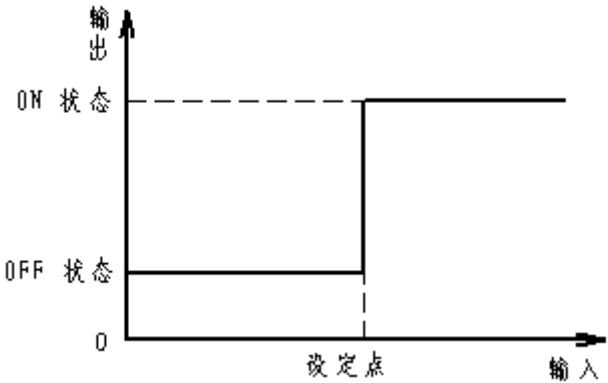


图 3.2 二值型传感器的工作原理

模拟型传感器的输出是与输入物理量变化相对应的连续变化的电量。传感器的输入/输出关系可能是线性的，也可能是非线性的，线性输出信号可直接被采用，而非线性输出信号则需进行适当修正，将其变成线性信号。一般须先将这些线性信号进行模拟/数字（A/D）转换，将其转换成数字信号再送给微机进行处理。

数字型传感器有计数型和代码型两大类。其中计数型又称脉冲数字型，它可以是任何一种脉冲发生器，所发出的脉冲数与输入量成正比，加上计数器就可对输入量进行计数，如可用来检测通过输送带上的产品个数，也可用来检测执行机构的位移量，这时执行机构每移动一定距离或转动一定角度就会发生一个脉冲信号，例如增量式光电码盘和检测光栅就是如此。

综上所述，本课题选择中间继电器，接触器，行程开关，按钮开关。

3.1.2 中间继电器

它的工作原理和交流接触器一样，都是由固定铁芯、动铁芯、弹簧、动触点、静触点、线圈、接线端子和外壳组成。线圈通电，动铁芯在电磁力作用下动作吸合，带动动触点动作，使常闭触点分开，常开触点闭合；线圈断电，动铁芯在弹簧的作用下带动动触点复位接点装置电气参数及控制形式：

触头功率 30VA（阻性负载）

最高工作电压 220VAC

最大工作电流 10A

控制形式：上下限、双上限、双下限

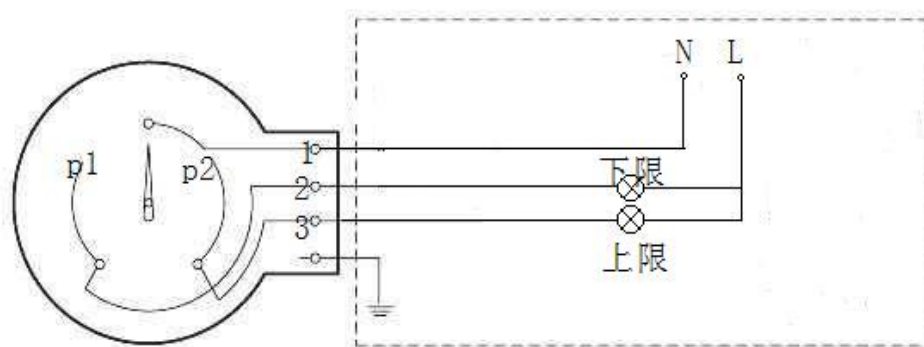


图 3.3 中间继电器接线意图

3.1.3 接触器

交流接触器利用主接点来开闭电路，用辅助接点来导通控制回路。主接点一般是常开接点，而辅助接点常有两对常开接点和常闭接点，小型的接触器也经常作为中间继电器配合主电路使用。交流接触器的接点，由银钨合金制成，具有良好的导电性和耐高温烧蚀性。交流接触器动作的动力源于交流通过带铁芯线圈产生的磁场，电磁铁芯由两个「山」字形的幼硅钢片叠成，其中一个固定铁芯，套有线圈，工作电压可多种选择。为了使磁力稳定，铁芯的吸合面加上短路环。交流接触器在失电后，依靠弹簧复位。另一半是活动铁芯，构造和固定铁芯一样，用以带动主接点和辅助接点的闭合断开。20 安培以上的接触器加有灭弧罩，利用电路断开时产生的电磁力，快速拉断电弧，保护接点。接触器具可高频率操作，做为电源开启与切断控制时，最高操作频率可达每小时 1200 次。接触器的使用寿命很高，机械寿命通常为数百万次至一千万次，电寿命一般则为数十万次至数百万次。

根据本课题的需要以及接触器的特点，我选择法国梅兰日兰 400V 63A 线圈 220V 三相接触器 BLB87 额定工作电压：250VAC，额定工作电流：10A。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/698063126007007006>