

十字型升降式自动停车楼的设计

杨志成, 曹辉, 孙文敏, 李亚利, 陈静

(北京联合大学生物化学工程学院, 北京 100023)

摘要: 对停车场的现状进行了分析,并在成本投入、操作人员专业要求、等候时间、占地面积比等方面进行了比较,提出了“十字型”升降式自动停车楼设计理念,在停车楼的设计上采用模块化结构,为人们的实际建造和使用带来了方便。设计中运用PLC对升降式停车楼进行控制,为解决城市停车难问题提供了思路,并对十字型停车楼的使用功能设计、总体结构设计、十字型载车盘设计、软件设计、自动存取车系统、辅助控制系统进行了研究。

关键词: 创新设计; 十字型停车楼; 十字型载车盘; PLC; 自动存取车系统

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)06-0051-04

The Design of Automatic Parking Building of Cruciform Elevator

YANG Zhi-cheng, CAO Hui, SUN Wen-min, LI Ya-li, CHEN Jing

(Biochemical Engineering College of Beijing Union University, Beijing 100023, China)

Abstract: It analyzed the current situation of parking lot, and compared the cost inputs, professional requirements of operator, waiting time, and area etc.. It proposed the design concept of cruciform elevator of parking building, using modular construction to bring people advantage of actual construction and use. Elevator parking building was controlled by PLC in the design. It provided a guideline to solve the difficult problem of parking within the district. The parking building on the use of cross functional design, overall design, cross-shaped plate containing vehicle design, software design, automatic vehicle access system, auxiliary control system is studied.

Key words: innovative design; cruciform elevator of parking building; cruciform loading car plate; PLC; automatic vehicle access system

城市化发展造成资源浪费,给人类生存带来考验^[1]。汽车是城市的重要交通工具,汽车的无序发展又使交通阻塞成为必然,为此很多城市制定政策与措施,例如:北京制定的“限行”、“限购”。但是单纯的限制不能解决现有问题,应该“疏堵”并用效果才会更好。停车位紧张是城市堵车的一个重要原因,在现有条件创造更多的停车位,就会使市民方便快捷地行车与泊位,才能达到和谐与发展并立。

1 停车场的现状与分析

停车场占用大量土地,普通的停车场由于要留出足够的行车通道,平均每车就要占地 40 m²[2]。为了节

约土地人们设计多种立体停车场,其主要有以下几种:升降平移、圆形水平、堆垛、循环、垂直升降和箱型水平等样式^[3]。通过对比,各种停车场不太完美,见表 1。

停车楼的设计要符合当今主流设计的舒适性、安全性、人文艺术内涵的要求^[4],也要考虑节约土地资源、操作简单、方便快捷、经济可靠的要求,因此本文设计的停车楼是十字型升降横移式,与传统的停车场相比在许多方面都显示出优越性。首先,十字型升降式停车楼具有突出的节地优势。其次,采用人车分离,停车泊位自动化,减少人工管理,提高了安全度。再有,停车楼存储间没有多余的冗余空间,起到了防盗作用。十字型轿厢设计为十字型升降式停车楼的实现起着关键的作用,而如果采用十字型升降式停车楼,可使地面的

收稿日期: 2010-10-14

作者简介: 杨志成(1969-),男,北京人,硕士,北京联合大学生物化学工程学院实验师、仪表自动化高级考评员、仪表技师,主要研究方向为工程设计与控制。

表1 多种立体停车场比较分析

Tab.1 Comparative analysis of multiple stereoscopic parking

	升降平移式	堆垛式	圆形水平式	循环式	垂直升降式	箱型水平式
成本投入	较高	较高	较高	较低	较高	较低
操作人员专业要求	高	极高	较高	较高	较高	高
场外要求	较大	大	较小	较小	较小	较大
等候时间	一般	长	较短	较长	一般	较长
占地面积比	较小	较小	较大	较小	小	小

使用率提高70%以上,这可以节省有限的土地资源,并节省土建开发成本。采用模块化设计,配置灵活,每单元可设计成2层、3层、多层等。采用自动控制,安全可靠,存取车迅速,减少了等候时间。

2 停车楼的创新设计

2.1 停车楼创新设计的方法

立体停车场的发明和使用已经很多年了,该产品目前存在明显的不足,不能满足现代社会的需要。解决方法有3个:一是针对功能创新设计,使原有产品的功能专门化。这是将原有通用的一个产品专门化,使得这个产品在某一方面有突出的功效,得到一件创新功能新产品的创新设计过程。针对功能创新设计可以达到节约资源、降低生产成本的作用,又能满足个性化的需求。十字型停车楼创新中主要考虑节约土地资源解决城市交通问题和快速进出停车场问题,为此,提出十字型停车楼设计目标。二是根据发明解决问题理论(TRIZ)的进化模式:增加自动化程度,减少人的介入^[5],因此增加停车楼的自动化程度是解决问题的方法。将自动控制引入停车楼控制,停车楼自动化系统主要包含4个子系统:自动存取车系统、自动收费系统、远程通信系统、监控系统。以上子系统均由中央控制室集中控制,自动存车、取车系统为主要控制系统,其他为辅助系统。这是一种创新设计思想方法。通过科学创新途径,设计出成本低、能耗少及性能最优的产品。在停车楼的创新设计中,要考虑节约土地、降低能耗,降低使用成本。同时也要以人为本,考虑停车楼的操作方便,外观新颖,安全可靠等特性。三是预制创新设计,原有的产品解决方法单一,对待同一类问题只是大小的变化,很少在方向、内容作变化,不能完全适应差异变化。预制创新设计可以提前预设可能出现的问题,将问题模块化提前设计。例如本文提出的“十”型

可以预制“L”型,“L”型等。

2.2 十字型升降式停车楼功能设计

2.2.1 自动存取功能

根据模块化设计思想和发明解决问题理论(TRIZ)的进化模式,对十字型升降式停车楼的控制系统进行功能分解,设计了控制系统构架框图,见图1。在框架

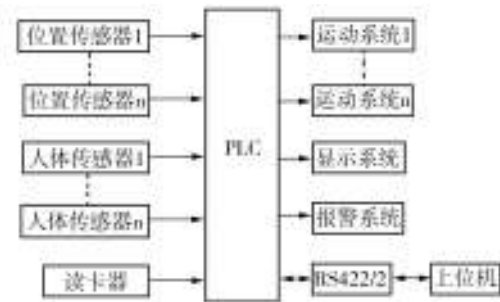


图1 控制系统构架框图

Fig.1 Control system architecture

图中,自动存取车系统由可编程控制器PLC控制,包括停车卡的卡号识别和载车盘移动2个过程。卡号识别过程:司机存车时,在门口读卡机处刷卡,读卡机自动把数据传送到控制系统中,控制系统通过卡号判断请求是否有效,如请求有效开启入口大门,司机按照指示灯信号指引将车停到入口载车盘上。只有当车辆停放在有效位置后,停车指示灯亮起,并语音提示。移动载车盘过程,载车盘把车送到十字型轿厢载车盘上,根据读卡机指引的位置电梯把汽车送达指定库层,停车楼门自动开启,方向电机根据指定信息,正向或反向旋转,介轮带动传送带把汽车送达指定位置。存车完成后,停车楼门自动关闭,取车则是反向操作。

2.2.2 自动收费功能

自动收费采用非接触式IC卡。使用时将IC卡对准读卡器,系统开始计时,当取车时,系统根据收费条件自动扣除费用。如果此设计能够得以实现并达到一定规模,可以将卡与北京公交卡并网使用,减小开

发成本,也方便了用户交纳费用时的手续。

2.2.3 远程诊断功能

控制室与现场控制器可以通过网卡与控制中心的局域网相连接,实现远程控制,监视停车楼的运行情况,当现场出现故障时,控制室报警灯马上报警,控制中心即可派人进行解决。这样方便管理人员、安保人员异地办公。

2.2.4 监控安保功能

是安保人员在中央控制室进行监控,它具有车牌识别、运动检测、自动消防、网络连接、各种类型的报警等功能,系统联动可以实现现场无人看守。

2.3 十字型升降式停车楼总体结构设计

十字型升降式停车楼采用模块化设计,见图2,包

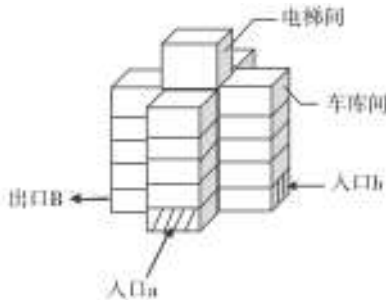


图2 整体结构图

Fig.2 Overall structure

括出入口模块、十字型载车盘模块和存储模块。

2.3.1 出入口模块

考虑到驾驶员的正向直行驾车习惯,即入口a送车驶入,出口A取车驶出;入口b送车驶入,出口B取车驶出。设计时在入口和出口地面装有载车盘,载车盘是受PLC控制的。汽车驶入时停在载车盘上,驾驶员下车、载车盘将汽车载入升降部分。驶出时升降部分将汽车送入出口载车盘,出口载车盘将汽车送到出口,驾驶员取车。入口出口的载车盘完成工作后自动复位,提高存取车速度。

2.3.2 十字型载车盘模块

升降原理类似于电梯的工作原理,最上层装有电梯间,下面是载车盘,载车盘采用十字型设计,见图3,汽车长度用 x 表示,汽车宽度用 y 表示,存车间宽度用 z 表示。因为汽车长度远大于汽车宽度,十字凸出部位长度与汽车长度相等,十字凸出部位宽度与存车间宽度相等,一方面减少了停车楼的建筑面积,便于建筑设计;另一方面,十字凸出部位更便于接近存车间。轿厢

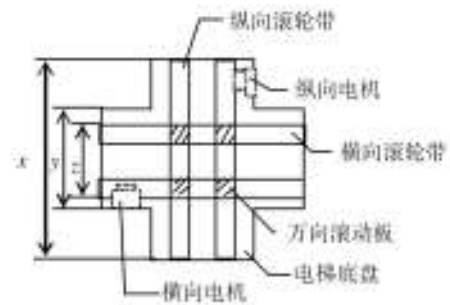


图3 十字型载车盘结构图

Fig.3 Structure of cruciform loading plate

四面为出入口。关键部位在十字型轿厢载车盘上,在轿厢底盘的下部装有横向、纵向各2条传送带,分别由横向电机和纵向电机驱动。4条传送带交叉点是用万向轮组成的滚动板,保证汽车在上面顺利滑行。横向电机和纵向电机置于轿厢底部,不占用平面面积。

2.3.3 存储模块。

分东南西北4个单元,每单元根据需要可设计成2层、3层、4层、5层等多种形式,停车楼车库间分布在各层,停车楼车库间的地面也装有传送带,见图4。它与



图4 介轮工作示意图

Fig.4 Medium round of schematic

载车盘的传送带之间采用介轮传动,介轮采用摩擦轮工作原理,当载车盘带着汽车到达所需楼层时,控制器接到信号,执行机构驱动介轮如图4箭头方向运动。此时载车盘传送带的支撑轮、介轮和车库间传送带支撑轮串式接触,形成串式摩擦结构,这些只用一个电机驱动,避免了每个车库间都装电机造成资源浪费。

2.4 软件设计

本系统的软件设计面向硬件,控制面板采用人机交互方式,面板操作要考虑到人机系统的工作效率,减少误操作、方便手动自动切换^[6]。因此上位机采用传统的PID控制结合模糊控制以克服升降电机、轿厢载车盘传送带的电机强耦合造成的相互干扰,并达到

理想的控制效果^[7-9],即结合成FNNC-PID复合控制系统,可以将执行机构的运动分解为2种电机的开关运动。上位机将信号传送到PLC,PLC采用梯形图语言,采用顺序控制。

十字型停车楼控制主程序主要由初始化模块和各功能模块组成。初始化模块主要完成对通信、中断、定时的初始状态设置。初态时,RS232通信端口设置为接收状态,波特率设置为19 200 bps;各功能模块包含键盘控制、触摸屏控制、载车盘速度检测、载车盘位置控制、数据显示、语音通信及报警等。控制流程见图5。

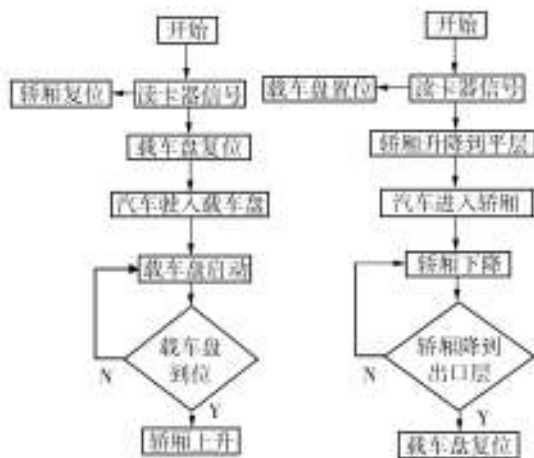


图5 控制流程

Fig.5 Control flow chart

3 结语

十字型升降式停车楼与地下停车场相比可更加

有效地保证人身和车辆的安全,从管理上可以做到彻底的人车分流。还可以省去采暖通风设施,因此,运行中的耗电量比工人管理的地下停车场低得多。这样可以充分发挥其用地少的优势,完善老的居民住宅区使用功能。这对眼下停车位短缺的小区解决停车难的问题提供了解决之道。

参考文献:

- [1] 晋新敏,吴嘉宁,张立敏,等.家用环保型购物车设计[J].包装工程,2010,31(16):8-11.
- [2] 胡国宁.PLC在多层升降横移类立体停车设备设计中的应用[J].制造业自动化,2008(1):72-74.
- [3] 机械式立体车库自动控制系统[EB/OL].智能交通网.http://www.chinautoc.com/Forum.
- [4] 李辛沫,黄骁.基于工业设计理念的墙壁开关造型设计研究[J].包装工程,2010,31(16):4-7.
- [5] 伍卓章,廖敏,徐利伟,等.焊吸两用电烙铁创新设计[J].包装工程,2010,31(24):32-35.
- [6] 路由,增群辉.基于弱光使用环境下的控制面板设计研究[J].包装工程,2010,31(16):12-15.
- [7] 姚晓峰,袁爱进.一种强耦合系统的分级控制策略及在蒸馏塔现场总线系统中的应用[J].化工自动化及仪表,2007(1):24-26.
- [8] 王耀南.机器人智能控制工程[M].北京:科学出版社,2004.
- [9] 谢仕宏,姜丽波,刘国栋.模糊紫石英PID控制算法在纸机烘缸蒸汽系统中的应用[J].化工自动化及仪表,2007(1):32-36.

(上接第35页)

境间的交互关系。以机床产品为实例,对每一类情境中的特征及表达进行了深入地探讨,详细阐述了每一层次的推理机制。根据研究理论构建了计算机辅助机床造型设计(CAID)系统辅助设计,获得了良好地效果。

参考文献:

- [1] LIM Y K, SATO Keiichi.Describing Multiple Aspects of Use Situation: Applications of Design Information Framework (DIF) to Scenario Development[J].Design Studies, 2006(27): 57-76.

- [2] GEBHARDT F, VOB A, GRATHER W.Reasoning with Complex Cases[M].US:Kluwer Academic, 1997.
- [3] QIAN L, GERO J S.Function-behaviour-structure Paths and Their Role in Analogy Based-design[J].AI for Engineering Design Analysis and Manufacturing, 1996, 10(4):289-312.
- [4] CRILLY Nathan, MOULTRIE James, CLARSON P John.Seeing Things: Consumer Response to the Visual Domain in Product Design[J].Design Studies, 2004(25):547-577.
- [5] 游世贤.群化组织原则对视觉识别效能之影响研究[D].台北:国立云林科技大学,2006.
- [6] 陈宪涛.汽车造型设计的领域任务研究与应用[D].长沙:湖南大学,2009.