

升降横移立体车库安全技术分析及可伸缩防摆杆设计

吴锋¹,周洁²,史焕然²,谢庆均²,邹建平²

(1. 南京市浦口区科技成果转化中心,江苏 南京 211803; 2. 江苏润邦智能车库股份有限公司,江苏 南京 211803)

摘要:介绍一款安全方便的升降横移式立体车库,阐述车库的基本结构及工作原理,分析影响升降横移立体车库运行安全性的危险因素。针对现有防护装置中防摆杆易与载车板发生干涉的问题,采用弹簧缓冲原理对防摆杆的结构进行优化,有效提高了升降横移式立体车库的安全性。

关键词:升降横移立体车库;安全技术;可伸缩防摆杆

中图分类号:TH12 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2022)01-0084-03

Technical Analysis of Lifting and Translating Stereo Garage and Design of Retractable Anti-sway Bar

WU Feng¹, ZHOU Jie², SHI Huanran², XIE Qingjun², ZOU Jianping²

(1. Nanjing Pukou District Science and Technology Achievement Transformation Center, Nanjing 211803, China;

2. Jiangsu Runbang Intelligent Garage Co., Ltd., Nanjing 211803, China)

Abstract: A safe and convenient lifting and translating stereo garage is introduced by elaborating its basic structure and working principle and analyzing some dangerous factors affecting its safe operation. To solve the problem that the anti-sway bar is apt to interfere with the car board in the existing protective device, the spring buffer principle is adopted to optimize the structure of the anti-sway bar. The proposed design greatly improves the safety of the lifting and translating stereo garage.

Keywords: lifting and moving stereo garage; safety technology; retractable anti-sway bar

0 引言

近年来,由于经济水平的增长,我国私家车占有率一直在飞速增长,停车空间日益紧张。住宅区停车位分配的困难、城市中停车场的拥挤和无处停车的现状给城市居民造成了很大的困扰。升降横移立体车库由于能够节省空间资源,有效解决停车问题,在生活中已经有了十分广泛的运用。升降横移立体车库是一种现代化的停车库,主要运用的是机械方面的技术,是一种半自动化的特种设备。在目前停车空间紧缺的情况下,因其具有空间利用率高、对环境要求低等特点而广泛运用于住宅小区、商场等场所。

1 基本结构及工作原理分析

1.1 升降横移立体车库的结构

升降横移立体车库的结构主要由钢结构框架、载车板、控制系统、提升机构、安全防护系统等五大部分组成,如图1所示。

钢结构框架是由各类钢材通过高强度螺栓连接而成的主体框架,在车库之中起到的作用是承受质量、内设车位等,所以要求有较高的强度与硬度^[1]。目前有框架式

和拼装式两种应用较为广泛的载车板。框架式载车板的优点在于便于布置行车通道,而拼装式由于组装部件采用冲压工艺一次成型,其优点在于适合量产且产品互换性较好。程序控制器是升降横移车库的重要组成部分,目前的控制系统大多采用 PLC 程序控制器控制。提升机构可采用链条提升、钢丝绳提升、导轨引导等等。在升降横移车库中还有防坠落机构、人车误入检出装置、松链警报机构等各种不同的机构,以保证整个车库和人员的安全。

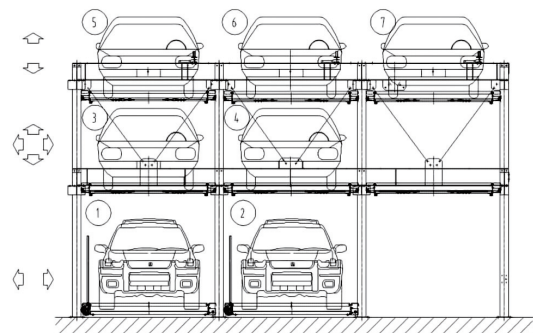


图1 双层式升降横移车库结构示意图

1.2 工作原理

升降横移立体车库的工作原理如图2所示。主要是

第一作者简介:吴锋(1976—),男,江苏南京人,工程师,本科,研究方向为机械工程研究和科技项目管理。

利用载车板的升降和横移来进行车辆的存取。车库底层的载车板通过地面铺设的导轨进行横移,但不进行升降运动;中间层既可以横移又可以升降。在车库运行过程中,必须保证中间层与底层都预留一个空位,用来让存取的车辆进行升降。底层载车板进出车时,中间与顶层的载车板无需运动,而中间层、顶层进出车时,则必须要确保自己的下方存在空位。没有空位时要先进行横移,等到腾出空位之后再行升降运动,进出车动作完成之后要进行复位^[2]。此外,升降横移立体车库在运行过程中,升降运动需要复位,平移则不需要复位。

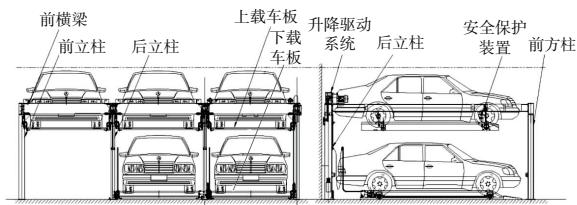


图2 载车板运动规律示意图

2 升降横移立体车库安全问题分析

安全防护装置是升降横移车库的重要组成部分,按照国家要求,机械式车库必须设置相应的安全防护装置才能投入使用。目前,安全防护装置的种类很多,有防坠落装置、防摆装置、松链保护装置、人车误入检出装置、超限位保护装置、阻车装置、消防装置、断电保护装置等。这些装置从不同的方面确保了升降横移车库的安全运行,但仍存在一些难以解决的问题。

2.1 钢丝绳提升机构安全问题

在提升机构的运行过程当中,钢丝绳会受到十分复杂的提升力。在提升力的拉伸作用和机构中工作时受到的弯折作用会对绳索的结构造成很大的破坏,导致其韧性下降,最后在疲劳效果的作用下发生断裂。此外,钢丝绳在使用过程中与其他机构发生摩擦、钢丝绳相邻股的钢丝之间的摩擦、受到冲击碰撞和振动、空气和雨水的腐蚀等因素^[3],都会导致钢丝绳变细或者小股断裂,从而造成钢丝绳承担提升力的截面积变小,导致钢丝绳断裂。

2.2 链条提升机构安全问题

链条在传动的时候有一定的速度,会和传动机构中的其他部件发生滑动摩擦而出现严重的磨损,极有可能导致断裂。链条在工作过程中在绷紧与松弛两种状态中反复切换,久而久之,链条、销轴、滚筒都会因为疲劳而产生较大的问题。链条反复转动、启停、制动,对于链条传动机构会产生许多次冲击,导致滚子发生点蚀。点蚀的积累会使销轴、滚子和套筒产生冲击断裂。

2.3 防摆杆安全问题

升降横移立体车库的载车板在运动过程中容易受到外部环境的影响,出现严重的摆动,因此需要设置防摆杆避免载车板定位不精准而引发的安全问题。但实践中发

现,这种普通的防摆杆设计还无法做到完全杜绝安全隐患,这是由于车库空间限制以及防摆杆本身的设计缺陷造成的。在车库运动过程中,防摆杆与载车板很容易发生干涉而引发坠车事故。

2.4 存取车操作安全问题

在取车的过程中,上层的载车板会下降至指定位置^[4]。如果出现有两人先后取车的情况,第一个人刷卡结束后,载车板下降至指定位置即可进行取车,如果此时第二个人接着进行刷卡取车,而系统在指定时间后认定第一人的取车过程已经结束,载车板就会上升,为第二次取车过程制造空位。如果此时人车检出装置未能及时检测到突发状况,则极有可能出现车辆剪切变形挤压驾驶员的危险状况。

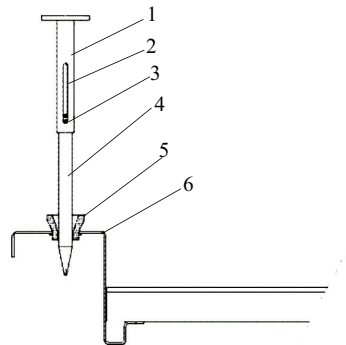
3 可伸缩防摆杆总体设计方案

3.1 工程概况

本次设计内容为一款可以安装在升降横移立体车库上的可伸缩防摆杆。升降横移车库参照物为某公司的一款8层升降横移类车库,其使用的是电机驱动,提升方式为钢丝绳提升,适停车辆尺寸为5 300 mm×1 900 mm×1 550 mm,适停车辆质量为2 300 kg。

3.2 总体方案

本设计的可伸缩防摆杆由1根防摆杆套筒、1根防摆杆套杆、2枚紧定螺钉、1根弹簧等构成。如图3所示套筒在防摆杆套杆上方,与防摆杆套杆之间是间隙配合,两个部件都不是标准部件,弹簧安装在套筒与防摆杆套杆之间。套筒侧面开有长孔,长孔的长度对应了防摆杆套杆在套筒中运动的范围;长孔的宽度和紧定螺钉的外直径相对应,防摆杆套杆上端伸入套筒;上端位置超出长孔下边缘,并且在其侧面开有螺孔,2枚紧定螺钉通过螺孔安装在防摆杆套杆上,螺钉尾端处于长孔外^[5],以确保防摆杆只能够沿着长孔的方向上下移动;防摆杆下端插入位于载车板上的定位套,套筒上端使用螺栓固定于上层载车板边梁上。



1—防摆杆套筒;2—弹簧;3—紧定螺钉;
4—防摆杆套杆;5—定位套;6—载车板边梁。

图3 可伸缩防摆杆结构示意图

3.3 工作原理

防摆杆在工作过程中,套杆与导向套之间相互配合,

因为需要套杆较为方便地插入导向套,所以两者之间的配合应该选择较为松旷的间隙配合,同时套杆在防摆杆套筒中能上下移动,所以防摆杆套筒与防摆杆套杆之间的配合一样选择较为松旷的间隙配合。选用中空的钢管来制造防摆杆套杆,然后将防摆杆下端头插入防摆杆套杆内。防摆杆套杆与防摆杆下端头之间选用过盈配合用以固定防摆杆下端头,然后再使用定位销对防摆杆下端头进行定位和紧固,防止防摆杆下端头因为在防摆杆套杆中发生转动而脱落。防摆杆套筒与防摆杆底座之间的连接方式是焊接,两者选用相同材料制造,焊缝的类型选择为没有坡口。

4 主要零部件设计

4.1 防摆杆套筒与防摆杆套杆的设计

本次设计中,对于套筒和防摆杆套杆的精度要求并不是很高,并且在使用过程中,这两种构件也不需要承受较大的载荷,从经济性上考虑,选择结构碳素钢 Q235 作为其加工的材料。防摆杆套杆和套筒都是非标准件,配合间隙可以自拟,为了方便加工和推广,选用较为常用的热轧无缝钢管制作,其中套筒选用规格 Q235A,防摆杆套杆因为要考虑开螺纹连接套杆的头部,所以选择规格 Q235A。套筒内径 32 mm 与防摆杆套杆外径 32 mm 因为需要可以相互运动,所以选择间隙配合。由于防摆杆机构是安装在上层载车板边梁上的,而且防摆杆需要对载车板升降的整个过程进行保护,所以防摆杆总体长度应该根据车位高进行选择,其长度为 1 000 mm,套筒的长度为 400 mm,防摆杆套杆整个工件长度为 1 400 mm。

4.2 防摆杆下端头设计

由于防摆杆套杆选择的是空心钢管,可以于钢管下方以螺纹连接的方式连接上一个锥形的头部,用于与定位套直接进行接触并插入定位套,使防摆杆正常工作,所以要求此部件与定位套的摩擦力要尽量较小,使其能够更加方便地插入定位套。不同材料之间的摩擦力可以通过调整两个摩擦副的材料来进行调节。由于定位套的材料为尼龙,应该尽量选择与尼龙之间摩擦系数较小的材料。尼龙 66 与钢之间的摩擦系数为 0.34,所以选择 45 钢作为防摆杆下端头部的材料^[7]。选择直径为 30 mm 的圆钢作为该工件的原料,将其头部切削成圆锥形,使其能够成功地安装在防摆杆的底部,并能够插入尼龙导向套与之形成合理的配合。

4.3 弹簧的选择

本设计中所用的弹簧受到载荷会使其压缩,并且并无

形状要求,所以选用普通螺旋压缩弹簧,材料为碳素钢丝。因为弹簧安装在套筒内,并且要承受防摆杆套杆对其施加的载荷,所以弹簧外径应当与防摆杆套杆外径相匹配,根据 GB/T2089—2009,选用弹簧中径 $D=20$ mm,材料直径 $d=2$ mm,有效圈数 $n=6.5$ 圈,自由高度 $H_0=55$ mm。弹簧标号为 YA GB/T2089。

4.4 紧定螺钉的选择

由于制作防摆杆套杆的材料选用的是空心管材,并且套杆的形状是圆柱形的,类似于轴,所以选用端部为长圆柱端的紧定螺钉。紧定螺钉最终选择类型为方头长圆柱端。套杆的外径为 32 mm,又因为本次使用的紧定螺钉安装的部位并没有受到太大的外力或者转矩,所以选择螺钉直径为 6 mm, M6 的螺钉。根据国标可知,这种规格的螺钉长度范围为 12 mm~30 mm,因为套筒与套杆的壁厚均为 3 mm,所以可以直接选择螺钉长度为 12 mm^[8]。

5 结语

本文对现有的升降横移立体车库的防摆杆技术进行了改进,设计出一种可伸缩防摆杆,大大提升了车库的安全性。但由于我国升降横移车库的安全标准目前还不完善,国家规定要求配备的安全防护装置种类有限,对于车库的安全保障是远远不够的。目前,升降横移立体车库安全技术一直在不断地进步,有许多创新的发明和改进,相信在不久的将来,升降横移立体车库的安全性会进一步提高,其应用范围也会更加广泛。

参考文献:

- [1] 陈红艳,王建波,刘鹏,等. 升降横移式立体车库钢结构安全评估[J]. 机械强度,2019,41(5):1260-1265.
- [2] 刘月泽,杨萃颖,肖萌,等. 一种智能预警式防坠落停车装置结构研究[J]. 辽宁科技学院学报,2018,20(3):20-22.
- [3] 段英侠. 城市公共停车设施建设补贴政策研究[J]. 江苏科技信息,2018,35(24):33-36,41.
- [4] 张永伟,丁颂,孙立巍,等. 升降横移式立体车库设计[J]. 机械工程与自动化,2019(1):107-108,110.
- [5] STOKES S V. Lift - slide parking system; US: US9963, 899B2[P]. 2018-05-08.
- [6] 夏宗佑,周陈林,牟方才,等. 小型多层无避让式立体停车库的设计[J]. 装备机械,2018(2):5-9.
- [7] 刘汉代,戴立昊,李振鸣,等. 一种新型立体车库关键部件的设计研究[J]. 机械工程与自动化,2018(3):102-103,105.
- [8] 秦冲. 升降横移式立体停车库横移系统关键部件设计研究[J]. 轻工科技,2017,33(4):59-60.

收稿日期:2021-09-08