

螺旋轮式与丝杠螺母式的升降机构对比分析

胡亚东

江苏金三角钢结构有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10447

[摘要] 智能立体停车设备中,要实现车辆水平搬运,主要依靠搬运器,其主要形式有梳齿和抱夹结构、托板结构等,升降结构是搬运器搬运能力的主要性能,要求举升能力要大,并且平稳。目前运用较常见的以梳齿搬运器较多,本文通过结构组成分析对比两种常用的举升机构的不同性能及特点。

[关键词] 升降机构; 智能立体停车设备; 搬运器; 梳齿

中图分类号: U463.85+3 **文献标识码:** A

Comparative analysis of the lifting mechanism between screw wheel type and screw nut type

Yadong Hu

Jiangsu Golden Triangle Steel Steel Structure Co., LTD.

[Abstract] Intelligent three-dimensional parking equipment, to achieve the horizontal handling of vehicles, mainly rely on the handling device, its main form of comb teeth and clip structure, bracket structure, etc., lifting structure is the main performance of the handling ability, the lifting ability to be large, and stable. At present, there are many common comb and tooth carriers. This paper compares the different properties and characteristics of two commonly used lifting mechanisms through structure composition analysis.

[Key words] lifting mechanism; intelligent stereo parking equipment; porter; comb teeth

引言

随着我国国民生活越来越好,出行要求不断改善,城市中基本家家有着汽车作为主要交通工具,城市的汽车保有量大大增加,城市地面停车资源日趋缺乏,近年来智能立体停车库的快速建设成为解决各大中城市停车问题的有效路径。其中搬运器作为智能立体停车设备的重要组成组件,其性能和功能直接关系着整个系统的可靠运行。梳齿搬运器作为其中一种常用的搬运组件,其梳齿式搬运工作方式:车辆停放在梳齿车位架上,梳齿搬运器穿入车底,通过升降搬运器上与车位梳齿错位的梳齿架,使梳齿托举车辆升降,从而实现车辆的交换与举升^[1]。

目前运用较常见的梳齿搬运器较多,升降结构作为搬运器的主要组成部分,要求举升能力要大、运转频次高,并且平稳。本文通过螺旋轮式机构与丝杠螺母式升降机构的结构组成、工作原理分析,对比两种主要常用的举升机构的不同性能及特点。

1 梳齿搬运器升降机构特性及组成

梳齿式搬运器进行汽车搬运过程中,需要通过升降机构升降搬运器的梳齿框架,来托举汽车的前后轮胎将汽车升降,即升降机构需要产生一个垂直方向的力,以克服汽车及其自身框架物件的总重力,如图1所示,通常梳齿搬运器的梳齿升降平台采

用前中后三个升降机构为支承点,其升降机构传动通过传动链条组,以保证平台升降基本保持同步、升降可靠。向上托举时,需将汽车托离平台表面约20~30mm,其总升降距离60~70mm,举升距离短、速度快,其升降时间极短,在升降过程中瞬间会有一个接触冲击等特点。

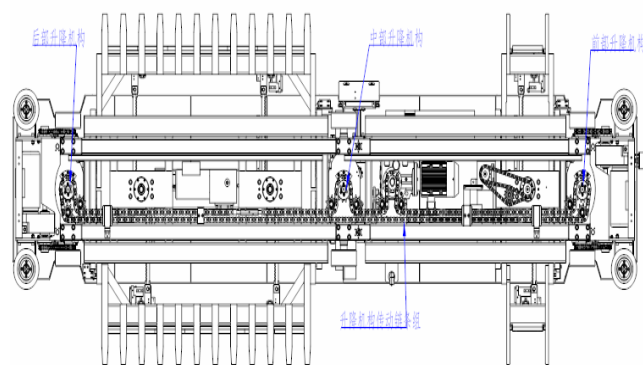


图1 升降机构分布结构示意图

梳齿式搬运目前常用的采用有旋转螺旋轮式、旋转螺母丝杠式来实现梳齿搬运器的汽车在搬运器上的升降交换存放方案。

1.1 旋转螺旋轮式升降机构组成

如图2旋转螺旋轮式升降机,其主要由升降轮、升降转轴、承载支承轴承、支撑座、升降轮连接盘、定位轴承组成,其通过升降转轴上装有的驱动链轮与升降机构传动链条组件将几个旋转螺旋轮式升降机连接到一个动力驱动装置上。螺旋升降轮上设计有两个转角约170度螺旋面,并在顶部设有支撑平面及阻挡限位台面。升降轮与升降轮连接盘,采用多个螺孔连接,可以根据需要调整角度安装连接位置。其配套的驱动链条组件,采用如图3结构,组成主要有前部驱动链条、中部驱动链条、后部驱动链条、连接拉杆、调节拉杆。

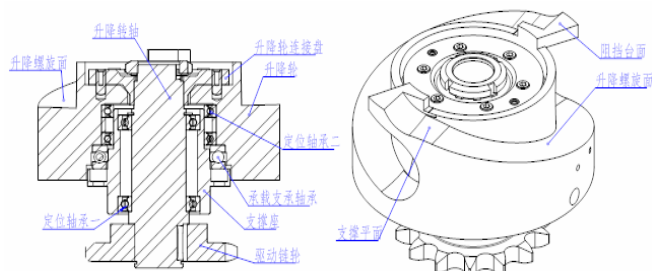


图2 旋转螺旋轮式升降机示意

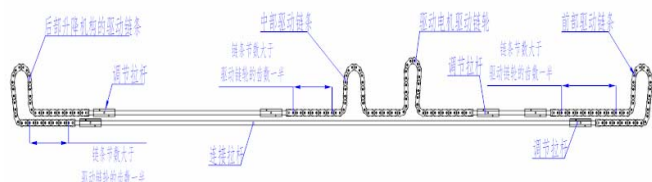


图3 旋转螺旋轮式驱动链条组件示意

1.2 旋转螺母丝杠式升降机组成

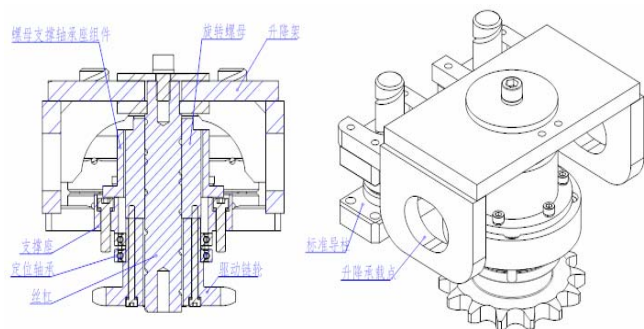


图4 旋转螺母丝杠式升降机示意

如图4旋转螺母丝杠式升降机,其主要由升降架、丝杠、旋转螺母承载支承轴承座组件、支撑座、升降轮连接盘、定位轴承、标准导柱组成,其中丝杠、旋转螺母承载支承轴承座组件组成标准通用化的旋转螺母丝杠组件。其通过装配在旋转螺母下方的驱动链轮与升降机构传动链条组件将几个旋转螺旋轮式升降机连接起来。升降架上设计有用于搭载升降框架销轴腰孔,用于调整前后误差。旋转螺母与驱动链轮连接采用多个螺孔连接,可以根据需要调整安装角度位置。其配套的驱动链条组件,采用如图5结构,组成主要有前部驱动链条、中部驱动链条、后部驱动链条、连接拉杆、调节拉杆,其与旋转螺旋式的区别在于链条和拉杆的长度配比不同。

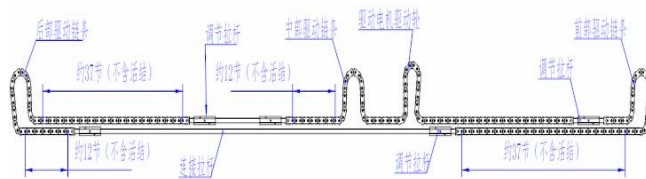


图5 旋转螺母丝杠式驱动链条组件示意

2 梳齿搬运器升降机构的升降工作原理及特点分析

综合上述旋转螺旋轮式、旋转螺母丝杠式的组成结构,各自的运动升降构件不同,但其均是将要升降的车辆重量与升降梳齿平台的总重承载在螺旋曲面上,只要施加大于其在水平方向的分向力,驱动旋转螺旋轮推动梳齿架升降或驱动丝杠直线上带带动梳齿架升降,将梳齿架举升到指定位置进行交换。

2.1 旋转螺旋轮式升降机原理及特点

该机构是将搬运器的升降梳齿架平台上承载轴承,搭放在旋转升降轮的对称的螺旋面上,其展开如图6示意,螺旋坡度角 α 约14.5°。由于这种机构升降轮外径设计在D1=200mm左右,承载力的回转扭矩半径点即其螺旋面上的承载轴承的支承点半径约D1/2,即把两螺旋面加工在圆柱面,螺旋上升高70mm,以达到梳齿框架的升降高度。

其动作原理:升降电机上电机驱动链轮左旋(或右旋)带动驱动链条组件,将前部、中部、后部的升降机构的驱动链轮同步旋转,驱动链轮带动升降转轴旋转,升降转轴通过升降轮连接盘驱动旋转升降轮旋转。

结合其结构,此类升降时旋转件只需约半圈170°,故链条设计安装需要注意留有大于升降驱动链轮旋转半圈的齿数节数,同时为了减少链条的承载拉伸变形采用局部拉杆以提高链条组件刚性。

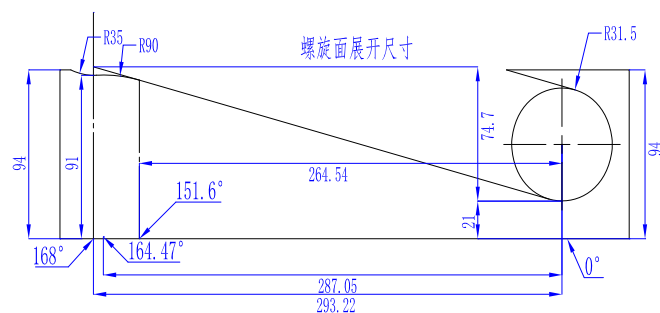


图6 旋转升降轮上单个螺旋面展开示意图

2.2 旋转螺母丝杠式升降机原理及特点

该机构是将搬运器的升降梳齿架平台承载搭放升降架的吊装腰孔中,利用丝杠轴的上下直线升降来举升,其滚珠式螺母丝杠通用专业化程度高,传动效率高。这种机构升降是靠旋转螺母带动丝杠轴向向直线升降,根据需要选用丝杠组的丝杠直径为D2=32mm、导程t选用32mm,旋转螺母需要旋转约2.5圈,才能达到梳齿框架的升降70mm高度。选用的丝杠螺母导程展开的等斜曲率的坡度示意图7,其螺旋坡度角即导程角 α 约17.7°,其

举升降的总重量回转扭矩半径即为丝杠的丝杆上滚珠导槽的中心的半径值约为 $D/2$, 在同等驱动链轮下需要的转动驱动力将更小。

其动作原理: 升降电机上电机驱动链轮左旋(或右旋)带动驱动链条组件, 将前部、中部、后部的升降机构的驱动链轮同步旋转, 驱动链轮带动丝杠的旋转螺母转动, 推动丝杠轴直线上下运动, 将升降架支撑起梳齿框架升降实现搬运器的存取车辆交换动作。

结合其结构, 此类升降时旋转螺母约需约2.5圈, 故链条设计安装需要注意要留有大于升降驱动链轮齿数2.5倍的链条节数, 这样就减短了连接拉杆长度, 链条的承载拉伸的链条刚性就没有旋转螺旋式升降机构的强, 变形量会稍大。

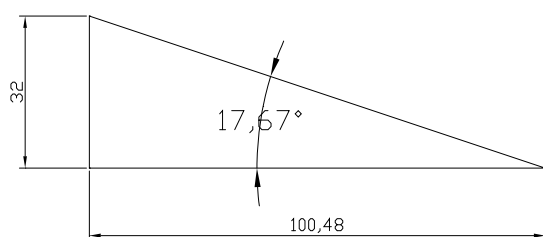


图7 螺母丝杠导程展开的等斜曲率示意图

2.3 旋转螺旋式与旋转螺母丝杠式升降机构对比

根据图6和图7两种结构的螺旋面的性能及受力分析^[3], 忽略摩擦情况的影响, 要实现升高梳齿架, 需在斜面上的水平方向推力 $F = mg \cdot \tan \alpha$, 由于旋转螺旋式和旋转螺母丝杠式的水平方

向推力的力臂不同, 旋转螺旋式的力臂约为升降轮上螺旋面所力矩半径 $D1/2$ 大于旋转螺母丝杠的滚珠所在力矩半径 $D2/2$ 。在驱动链轮采用同参数规格下, 经过计算, 旋转螺母丝杠式升降机构上驱动链轮所需要的扭矩 T 小于螺旋轮式的扭矩, 但考虑到其升降的时间不能较长, 要保证基本一致, 旋转螺母丝杠式升降机构需要提高驱动链轮的旋转速度, 即减速电机的输出速度。旋转螺母丝杠式由于驱动扭矩比旋转螺旋式的较小, 其便于提高驱动电机的安全系数, 同时其链条的拉力较小, 链条的拉力变形较小, 也进一步增加了传动链组的可靠性。旋转螺旋式升降机构由于只需要旋转约 180° , 比旋转螺母丝杠式运行时间较短, 能够提高搬运时间, 即搬运运行效率高。

综述, 无论是旋转螺母丝杠式升降机构还是旋转螺旋式升降机构, 都要在特定的新要求做好上述的特点综合考核, 尽量优化各自的结构缺陷, 降低其在运行时的运行不良风险, 才能保证搬运器的运行可靠性、安全性更高。

[参考文献]

- [1] JT/CHMIA0801-2019,《机械式停车设备搬运器》[S].机械工业出版社,2019.
- [2] GBT 17587.1-2017《滚珠丝杠副第1部分:术语和符号》[S].中国标准出版社,2017.
- [3] 成大先.《机械设计手册》第3卷[M].北京:化学工业出版社,2008.

作者简介:

胡亚东(1981--),男,汉族,江苏省淮安市涟水县人,本科,机械工程高级工程师,机械式停车设备等设备工程。