

A heavy-duty side-hanging ring conveying line design

Ziliang Jiang

Baoji CRRC Times Engineering Machinery Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan, 412000, China

Abstract

This article introduces a heavy-duty side-mounted ring conveyor, which is a type of vehicle-mounted equipment. Its main function is to facilitate the transportation of fastener boxes. The conveyor enables the boxes to reach the designated unloading points (multi-station) and stop accurately. After unloading, it continues to operate until the next set of boxes reaches the unloading position. The end position of the conveyor allows for quick loading and unloading of the boxes. The conveyor adopts a steel structure framework, is equipped with a servo drive device and a secondary positioning device, and the strength of the framework is verified to meet the requirements through static strength analysis. This design can solve the problem of automatic material transportation for vehicle-mounted equipment, improve work efficiency, and has important application value in the field of vehicle-mounted operations of railway engineering locomotives. It can effectively enhance the automation level of related operations, reduce labor intensity, and provide efficient and stable material transportation support for railway engineering construction.

Keywords

Ring conveyor; heavy-duty; side-mounted; secondary positioning

一种重型侧挂式环形输送线设计

姜子良

宝鸡中车时代工程机械有限公司, 中国 · 湖南 株洲 412000

摘 要

文章介绍一种重型侧挂式环形输送线, 属于车载设备。其主要功能是满足扣件料箱输送工作, 实现料箱在卸料位定点 (多工位) 停机, 卸料完成后继续运行至下组料箱到达卸料位, 输送线端部还能满足料箱快装快卸要求。该输送线采用钢结构骨架, 配备伺服驱动装置和二次定位装置, 通过静强度分析验证了骨架强度满足要求。此设计可解决车载设备物料自动输送问题, 提高作业效率, 在铁路工程机车车载作业领域具有重要应用价值, 能有效提升相关作业的自动化水平, 降低劳动强度, 为铁路工程施工提供高效、稳定的物料输送支持。

关键词

环形输送线; 重型; 侧挂式; 二次定位

1 概述

随着科技进步, 工业自动化技术的飞速发展, 环形输送装置在生产过程中起到了至关重要的作用, 自动化生产设备的诞生能够降低生产过程人力消耗, 同时有效降低生产过程人为带来的错误率高等问题, 提高了生产效率, 为生产生活带来了经济效益。

环形输送线在物料搬运及自动化生产线中的应用比较普遍应用, 如空调器和电冰箱的在线检测、自动化生产线设备加工的同步等。侧挂式环形输送线是本文新设计的专用扣件输送及后续投放的一种设备, 对大批量扣件的投放可实现自动化作业^[1]。既减轻了劳动强度, 提高了工作效率。该设备是一个很有市场前景的项目, 而且该产品的经济效益又

可观。

该环型输送线是铁路工程机车车载作业装置, 主要功能为满足扣件料箱输送工作, 实现料箱达到卸料位定点 (多工位) 停机, 待扣件箱卸料完成后继续运行直至下组料箱达到卸料位, 且输送线端部位置能满足料箱的快装快卸要求。

2 主要技术参数介绍

(1) 每次作业前需将所有扣件箱 (满载) 挂装至输送线上, 单条输送线需挂装扣件箱数量为 42 个, 且须保证扣件箱挂装后牢固可靠, 不应有晃动现象。料箱主要参数如下:

单个料箱重量: 满载: 100kg; 空载: 40kg。

(2) 输送线作业方式: 间歇作业, 间歇作业应根据总控系统发出的动作指令执行;

(3) 单个料箱卸料时间: 3min;

(4) 上个料箱卸料完至下个料箱到位的时间间隔: ≤5s;

【作者简介】姜子良 (1988-), 男, 中国湖南娄底人, 本科, 工程师, 从事大型养路机械设备研究及优化研究。

(5) 输送线在车辆运行或作业过程中存在倾斜情况(宽度方向),最大倾斜角度: $\leq 6^\circ$,该过程中应能保证扣件箱随输送线倾斜,不应出现晃动或偏离;

(6) 输送线料箱停靠精度: $\leq 1\text{mm}$;

(7) 输送线应具备端头停靠料箱装卸位的功能。

3 系统构成

该重型侧挂式输送线结构如图1所示,主要包含驱动电机、减速机、环形导轨、侧挂装置、骨架、二次定位装置等组成。

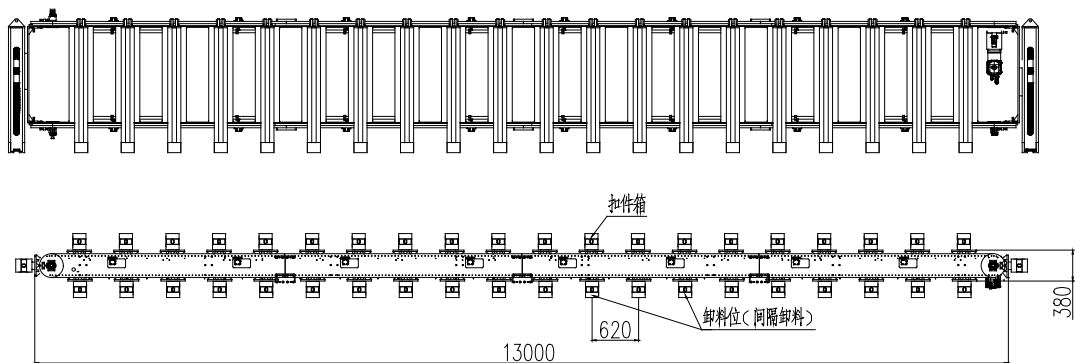


图1 环形输送线结构示意图

4 需求及难点分析

(1) 输送线工作过程负载大,约5t;

(2) 偏载:车辆运行状态时,因作业卸料的顺序和线路弯道外线超高会导致负载出现偏载。输送线在车辆运行或作业过程中存在倾斜情况(宽度方向),最大倾斜角度: $\leq 6^\circ$,输送线在作业过程中,随着物料物料的消耗,会存在输送线一侧为空料箱,另外一侧为满载料箱的现象存在。

(3) 冲击频繁:按照车辆在起动车或制动(尤其是紧急制动)的情况下,存在较大的冲击现象;由于所有料箱均装载在输送线的链条上,因此,上述冲击由链条承受,方案考虑在附挂行车时输送线在几个固定点进行锁定,减小冲击对链条的影响。待开始作业时,需对上述几个固定点进行解锁方可开始作业。因此,上述现象会导致整条输送线在高频的起停和冲击。

(4) 链条的强度、耐磨及可靠性问题。由于输送线的负载大、冲击大、高频起停等特点,因此,链条需要有一定强度,耐磨性能,选用大链结的重型链条或多排。

(5) 停靠精度高:根据要求,输送线停靠精度: $\leq 1\text{mm}$;料条的链结之间装配间隙以及误差也会影响停止位精度,因此,输送线需要在到达停止位之后,两个卸料位需采取二次定位结构。

5 结构方案

总体结构采用钢结构为骨架,在骨架上、下侧安装两组环形导向装置,端部安装伺服驱动装置,配合链轮链条机构,使料箱沿着环形输送线轨道连续运行,如图2所示。为了美观和防尘,骨架外观安装护罩,并在上、下侧预留输送线的对接安装位置^[2]。

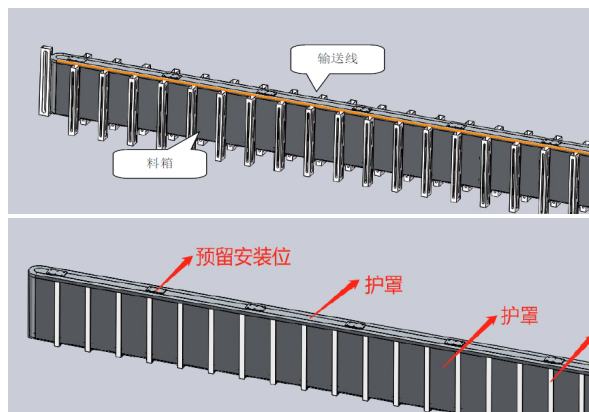


图2 总体结构图

环线采用重载型导轨及滑座,单个滑座可以承载100KG,方案为上下层,两个滑块共同承载100KG负载;四条环线独立运转并列排布,底部及顶部用框架多排串联固定,强化整体架构。动力部分采用伺服电机及行星减速机传动,滑座之间采用链条串接传动,间距等分;动力置于线体顶层,上层动力通过连接轴与下方串接,保证运动同步性^[3]。

去除护罩后外观如下图所示,本方案采用优质的、高精度导向机构,配合伺服驱动装置,加上二次辅助定位装置,可以使料箱定位精度控制在 $\pm 0.2\text{mm}$ 范围内^[4]。

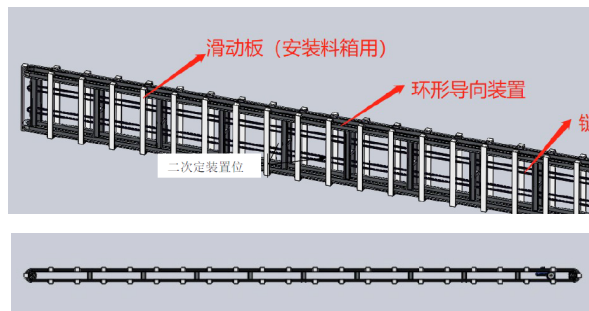


图3 输送线内部骨架示意图

二次定位采用气缸推动定位杆，带动凸轮滚针轴承定位，单组工位上下层同步定位，确保滑块位置准确^[5]，如图 4 所示。

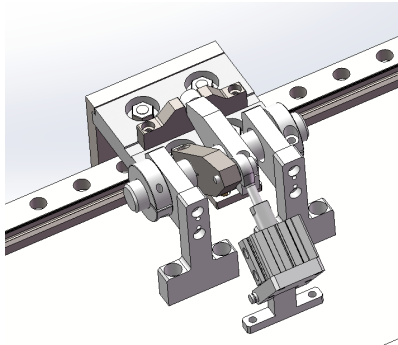
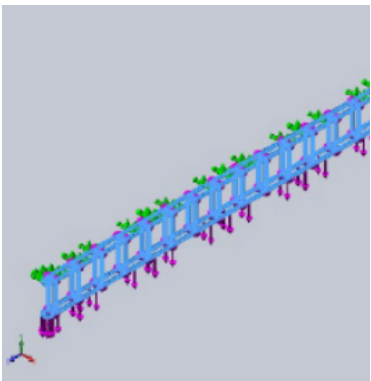
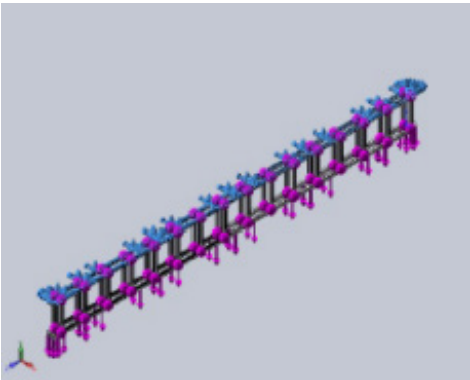


图 4 二次定位结构示意图

6 静强度分析

(1) 材质属性

模型参考	属性	零部件
	名称: Q235 模型类型: 线性弹性同向体 默认失效准则: 最大 von Miss 应力 屈服强度: 1.85e+08N/m ² 张力强度: 3.5e+08N/m ² 弹性模量: 1.9e+11N/m ² 泊松比: 0.3	骨架主体采用 10# 工字钢焊接

约束名称	约束示意图	约束细节
固定 1		实体: 4 面 类型: 固定几何体 顶部吊装

合力

零部件	X	Y	Z	合力
反作用力 (N)	0	120000	0	120000
反力矩 (N·m)	0	0	0	1e-33

- (2) 约束属性
- (3) 加载说明
- (4) 仿真结果

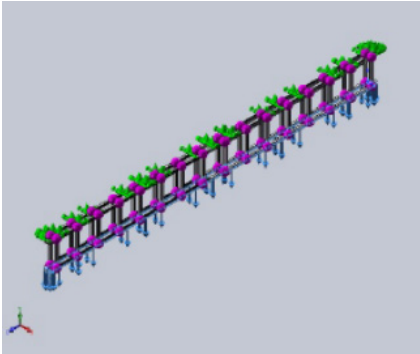
在机架上加载 100kN 负载时，骨架最大应力为 69.2MPa，材料屈服应力为 185MPa，满足强度使用要求。

加载 100KN 时，机架最大位移为 2.48mm，位置处于机架两端圆弧连接处。

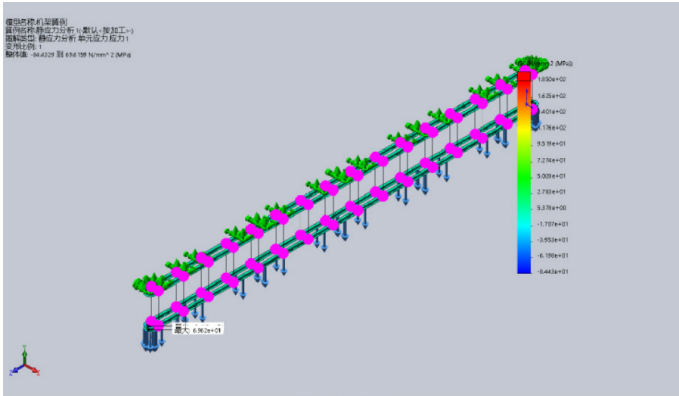
7 结论

通过对该重型侧挂式环形输送线的设计和仿真分析得到以下结论：

- (1) 通过设计可满足该环形输送线的大负载、半载偏心、侧挂和二次精度定位的技术要求；
- (2) 通过仿真分析可知整个输送线基座骨架的刚强度满足使用要求；
- (3) 该环形输送线能够解决车载设备的物料自动输送功能，提高作业效率。

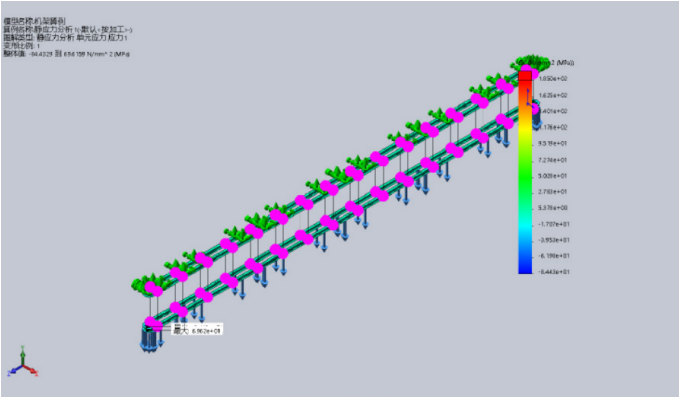
载荷名称	加载示意图	加载细节
力		实体: 4 面 类型: 应用法向力 负载: 10000N 实际负载大约为 60kN, 等效采用垂直负载 100kN 计算。

名称	类型	最小	最大
应力 1	SX:X 法向应力	-8.443e+01M/mm ² (MPa)	69.2 (MPa)



静应力分析

名称	类型	最小	最大
位移 1	URES: 合位移	0mm	2.438mm



静应力分析

参考文献

[1] 冯雨祥, 刘威. 环形悬挂式输送线设计改进[J].品牌与标准化.2012,(4):37-38.

[2] 白传悦. 螺旋驱动环形输送线[J].起重运输机械, 2001(5):9-10.

[3] 陈清武. 环形输送线末端烟箱减震挡板装置的改进设计[J].

物流技术与应用, 2018(3):136-137.

[4] 刘焕牢, 周磊磊, 王宇林, 刘璨.电饭煲铝盖冲压自动输送线设计[J].机电工程技术, 2020(3):41-43.

[5] 杨国先.一种新型往复式链式输送设备的结构设计[J].装备制造技术, 2007(2):62-63.