

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2021.02.019

# 胶囊检测机传动链条的优化设计<sup>\*</sup>

任重

(长江工程职业技术学院 机械与电气学院, 湖北 武汉 430212)

**摘要:**针对某胶囊检测机上的传动链条存在结构复杂、占地空间大、成本高的问题,分析了传动链条的设计布局、结构形式、链板类型,提出了一种优化设计方案。设计了一种新型非标外链板,将两条平行链条连接起来,形成了单层结构的新型传动链条,并通过关键部件进行三维建模和机构仿真,验证了设计的可行性。研究结果表明:优化设计后的单层结构传动链条运行平稳,且不影响胶囊的检测效果,简化结构、减轻重量、降低制造成本。

**关键词:**胶囊检测机;传动链条;非标外链板;三维建模;机构仿真

中图分类号:TH132.45

文献标识码:B

文章编号:1001-4551(2021)02-0256-04

## Improved design of transmission chain used in capsule detector

REN Zhong

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Changjiang Institute of Technology, Wuhan 430212, China)

**Abstract:** Aiming at the problems of complex structure, large space and high cost of the important component of capsule detection machine, the design layout, structural form and chain plate type of transmission chain were analyzed, and an improved design scheme was proposed. A new type of non-standard outer chain plate was designed to connect two parallel chains to form a new single-layer structure transmission chain. The feasibility of the design was verified by 3D modeling and mechanism simulation of key components. The results indicate that the improved single layer structure of the new transmission chain runs smoothly, and does not affect the detection effect of the capsule. The structure is greatly simplified, the weight and the manufacturing cost are reduced.

**Key words:** capsule detector; transmission chain; non-standard outer chain plate; three-dimensional modeling; mechanism simulation

## 0 引言

胶囊检测机主要是医药生产企业用来鉴别胶囊缺陷,并将问题胶囊分离的一种检测仪器。其基本原理为通过振动装置,将料仓中的胶囊一个个排列在传动链条上,链条循环转动每个胶囊依次经过图像采集、缺陷识别及吹离装置,将问题胶囊分离出去,获取颜色、外观合格的胶囊。为了保证所有的问题胶囊均能够被分离出去,就必须要求放置在传动链条上的胶囊在通过工业相机时不能抖动,否则将影响胶囊检测机的检测效果。目前,市场主流胶囊检测机的传动链条多数采用的是双层结构,在实际应用中存在结构复杂、占用空间大等问题。

本研究将在完成规定功能的前提下,以及满足机器性能、效率、成本等要求下,对传动链条的设计布局、结构形式、链板类型等提出优化设计方案,并通过机构仿真对其进行验证。

## 1 双层结构传动链条存在的问题

目前,市场主流胶囊检测机双层结构的传动链条及其非标外链板如图1所示。

图1中,双层结构的传统传动链条下面一层为两根单排普通链条,与链轮配合实现传动;上面一层由一个固定在下层外侧的两个非标外链板之间的滚体组成,用来承载待检测的胶囊。

收稿日期:2020-06-04

基金项目:湖北省教育厅科学研究资助项目(B2018497)

作者简介:任重(1982-),男,河南沁阳人,副教授,主要从事数控技术及CAD/CAM技术应用方面的研究。E-mail:79730071@qq.com

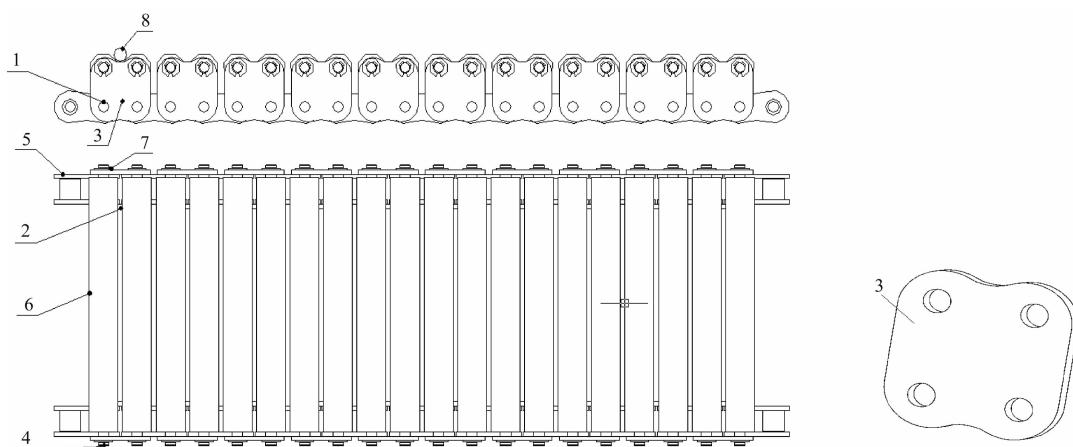


图1 双层结构的传统传动链条及其非标外链板

1—销;2—标准外链板;3—双层非标外链板;4—轴;5—标准内链节;6—滚体;7—开口挡圈;8—胶囊

这种双层结构存在以下几个问题:(1)结构复杂。每个链节除了基本的组成部件外,还需要将下层外侧两边的标准外链板替换成双层非标外链板<sup>[1]</sup>,并通过轴将其连接起来,然后将滚体套在轴上承载待检测的胶囊;(2)所占空间比较大,机构不紧凑,长期不间断工作后容易引起传动链条上下左右抖动<sup>[2]</sup>;(3)由于滚体是安装在外侧非标外链板之间,轴和滚体长度尺寸较大,浪费材料,增加了制造成本。

通过上述分析可知,市场上主流的单层链条不光在结构上比较复杂,而且占用了较大的检测空间,整台设备重量较大。本文以最低的制造成本和最小的机器布局改动为前提,对双层结构传动链条进行了优化。

## 2 单层结构传动链条设计方案

为符合整体机器布局改动最小和尽量降低制造成本的优化设计原则,兼顾优化后的新型链条各组成部件能够满足装配方便、容易制造成型的要求,笔者考虑将传动链条原设计中的双层结构改为单层结构。

### 2.1 单层结构的新型传动链条设计思路

单层结构传动链条,是通过设计新型非标外链板将双层结构的传统传动链条的上层(承载胶囊层)和下层(传动层)合二为一,即可实现传动和承载胶囊的双重功效。

新型非标外链板和单层结构的新型传动链条如图2所示。

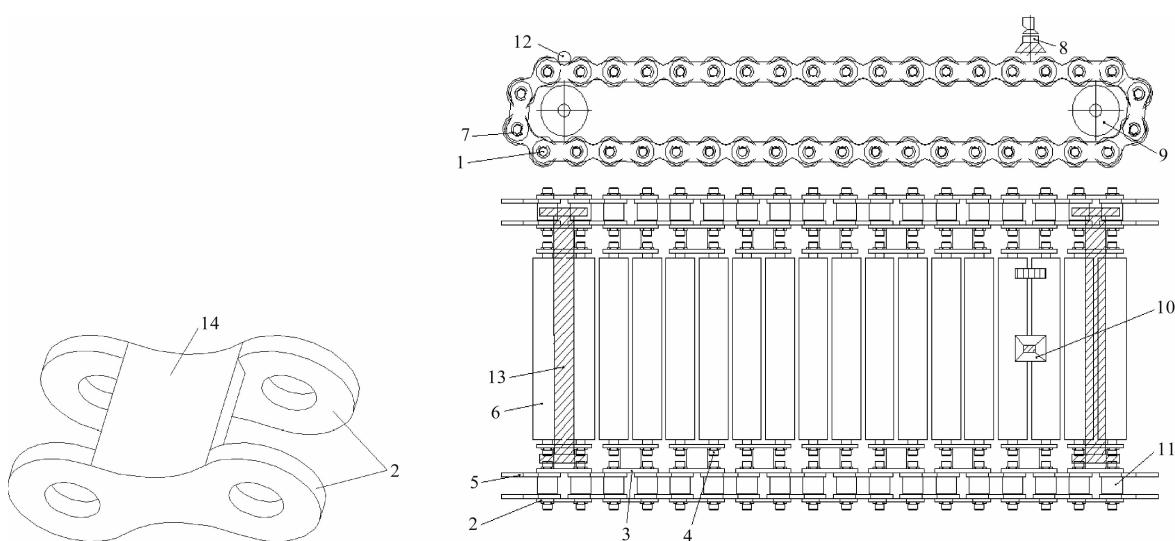


图2 新型非标外链板和单层结构的新型传动链条

1—链轮销;2—085-1型标准外链板;3—单层非标外链板;4—轴;5—标准内链节;6—滚体;7—开口挡圈;8—刷子;9—链轮;10—工业相机;11—滚子;12—胶囊;13—链轮转轴;14—连接部

单层结构传动链条设计思路为:首先将单层传动链条两外侧的双层非标外链板去除,更换为标准外链板;其次将单层传动链条内侧的标准外链板去除,更换为单层非标外链板,单层非标外链板是一个由连接部将两个标准外链板连接在一起的结构;最后通过轴、滚体及非标外链板将两根链条连为一个整体。

## 2.2 单层结构传动链条工作原理

采用单层结构传动链条后的胶囊检测机传动装置包括两个同轴转动的链轮和两根链条,通过每对链节之间的轴、滚体和非标外链板,将两根链条连为一体用于搭载胶囊,两个滚体之间可以搭载一个胶囊;滚体与

轴之间是间隙配合,通过刷子的拨动,可以使滚体在轴上进行转动,从而能够让工业相机对胶囊进行 $360^{\circ}$ 全方位拍照,检测胶囊是否有缺陷。

由于单层结构的新型传动链条同时具备了循环传动和搭载胶囊的双重功能,该设计根据胶囊横截面尺寸确定链节、外链板等采用 085-1 型链条标准部件<sup>[3]</sup>,通过查询《简明机械设计手册》确定其参数,如表 1 所示。

笔者根据表 1 中 085-1 型链条标准参数节距  $P$ 、滚子直径  $d_1$ 、链板宽度  $T$  等,设计得到非标外链板零件尺寸参数。

非标外链板零件图如图 3 所示<sup>[4]</sup>。

表 1 085-1 型链条标准参数

链条型号	节距 $P$ /mm	滚子直径 $d_1$ /mm	内节内宽 $b_1$ /mm	销轴直径 $d_2$ /mm	销轴长度 $L_{min}$ /mm	销轴长度 $L_{max}$ /mm	内链板高 $h_2$ /mm	链板厚度 $T$ /mm	极限拉伸载荷 $Q_{min}$ /mm	每米质量 $q$ /mm
ISO										
085-1	12.70	7.77	6.25	3.58	13.75	15	9.91	1.3	6.67	0.41

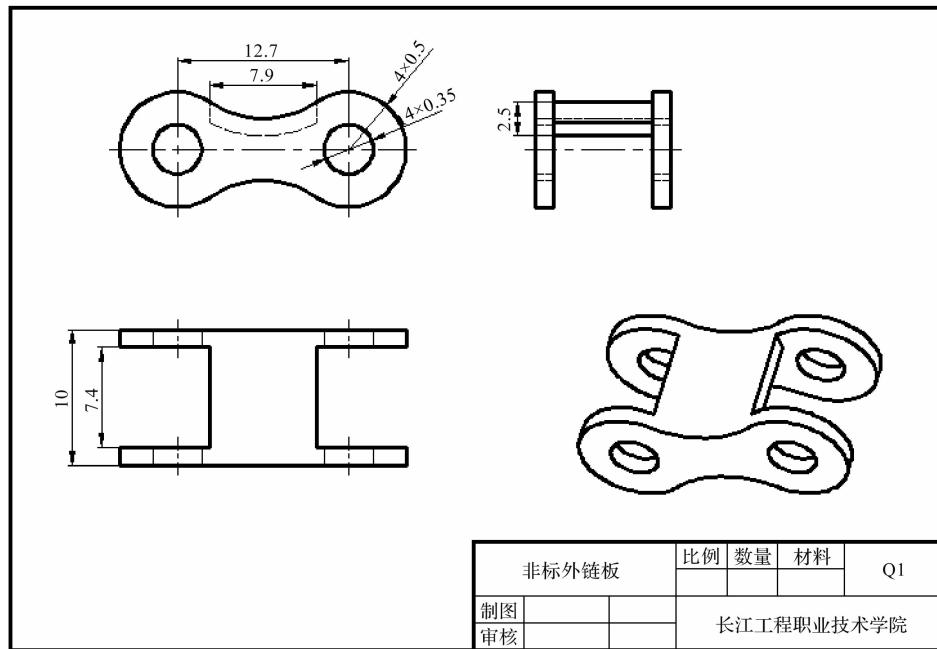


图 3 非标外链板零件图

非标外链板可以在完成前期锻压、热处理、机械加工后,采用冲压一体成型的工艺方案进行制造<sup>[5]</sup>,制造成本低。

## 2.3 单层结构传动链条机构仿真

本文通过 Pro/E 软件对整个链条传动机构进行仿真,仿真结果显示,该单层结构传动链条运动平稳,运动过程中无干涉现象<sup>[6]</sup>。

单层结构的新型传动链条机构如图 4 所示。

图 4 中,单根链条由若干个链节组成,相邻链节之间通过 1 个外链板、1 个非标外链板进行连接;两根链条之间通过轴和滚体相连成一个整体,轴端用开口挡圈进行固定,即为单层结构的新型传动链条。

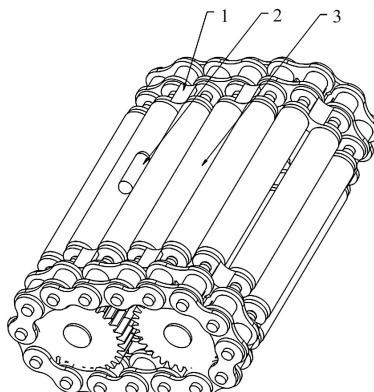


图 4 单层结构传动链条机构  
1—非标外链板;2—胶囊;3—滚体

## 2.4 试验结果分析

原双层结构的传统传动链条分为上下两层,下层为循环传动层,上层为承载胶囊层,其动链条实物如图5所示。



图5 原双层结构的传统传动链条实物

由图5可以看出,其上下层之间高度方向所占空

表2 原设计与优化设计之间的各项设计参数对比

设计前后对比	结构形式	链条型号	链条高度/mm	胶囊承载层宽度/mm	链条重量/kg	链条成本/元
原设计	双层	08A-1	24	94	41.6	658
优化设计	单层	085-1	8.6	79.2	38.7	572

## 3 结束语

针对某胶囊检测机上的传动链条存在结构复杂、占地空间大、成本高等问题,本文提出了新的设计方案,对其关键部件建立了三维模型,并通过机构仿真验证了设计的可行性<sup>[8-11]</sup>。

相比双层结构,单层结构新型传动链条所占空间变小;采用一体冲压成型的新型非标外链板,使其既具有固定链节的普通标准外链板的作用,又具备原设计中将两根链条连成一个整体的作用,机构更为紧凑;原来安装在最外两侧非标外链板之间的轴和滚体改为安装在最内侧,缩短了长度尺寸、降低了制造成本。

## 参考文献(References) :

- [1] 赵海悦,高国友,徐申林,等.带翻转箱的并车传动链条箱的研制[J].石油矿场机械,2008,37(10):100-102.
- [2] 吕冰,朱日程,李发元,等.浅谈一种基于滚链式自动摆位车库的设计[J].技术与市场,2018,25(11):8-9.

间较大,机构并不紧凑。另外,其承载胶囊层核心部件非标外链板被布置在两根链条外侧,中间通过轴和滚体连接为一体,增加了承载胶囊层宽度方向的尺寸,进一步占用了胶囊检测机有限的内部空间,又额外浪费了轴、滚体的材料,增加了不必要的设备成本。

单层结构传动链条在企业一方装备后,并经试运行结果表明,采用单层结构传动链条后,整个传动链条在尺寸上都有显著缩小,链传动机构更加紧凑,制造成本得到压缩;同时,减轻了重量,降低了长期工作下各部件松动引起抖动的风险<sup>[7]</sup>。另外,因链条型号、轴及滚体尺寸缩小所带来的制造成本也相比之前降低了13%,达到了预期的设计目标。

优化设计前后的各项设计参数对比如表2所示。

- [3] 李连进.简明机械设计手册[M].北京:化学工业出版社,2017.
- [4] 朱冬伟.发动机正时链的动力学分析[D].济南:山东大学机械工程学院,2007.
- [5] 张志龙.推力式链式传动结构加工技术研究[J].新技术新工艺,2020(2):14-15.
- [6] 陈小军.印钞机传送链条系统动态性能的研究[D].西安:西南理工大学印刷包装工程学院,2017.
- [7] 刘革平.地轴传动链条提升升降台设计及分析[J].甘肃科技,2010,26(19):55-58.
- [8] 鄢强,邓祥丰,宋慧瑾.小型谷物烘干机的设计及有限元分析[J].包装与食品机械,2019(5):41-45,67.
- [9] 宋玉,梁晓,薛季爱.老旧自动扶梯安全运行提升探索—以自动扶梯单排链改造为例[J].质量与标准化,2019,(7):40-42.
- [10] 徐梦媛,鲁玉军,唐曹丹.基于TRIZ理论的便捷式榨汁机优化设计[J].轻工机械,2020,38(2):77-83.
- [11] 张波.刮板输送机链条运行所受阻力计算推导[J].机电工程技术,2020,49(3):75-76.

[编辑:杨骏泽]

## 本文引用格式:

任重.胶囊检测机传动链条的优化设计[J].机电工程,2021,38(2):256-259.

REN Zhong. Improved design of transmission chain used in capsule detector[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2021,38(2):256-259.