

文章编号:1671-6833(2012)06-0088-04

基于 TRIZ 的传动片送料装置研究设计

袁峰, 丁泽新, 朱俊

(郑州大学 机械工程学院, 河南 郑州 450001)

摘要: 根据锯链自动装配系统中传动片送料装置设计的实际需求, 运用 TRIZ 理论, 描述了设计中的冲突问题, 研究了设计中存在的技术冲突和物理冲突, 确定了对应的 TRIZ 冲突矩阵和解决原理, 找到了创新设计的多个可行方向, 解决了“可靠性”、“生产率”、“运动物体的重量”之间的矛盾以及机构“运动速度的快与慢”问题, 最终找到了传动片送料装置设计问题的特定解, 缩短了整个系统的研发时间. 物理样机的试制成功证明了方案的可行性.

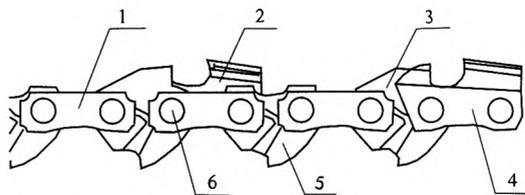
关键词: 传动片; 送料装置; TRIZ; 冲突; 创新解

中图分类号: TH122 **文献标志码:** A **doi:**10.3969/j.issn.1671-6833.2012.06.021

0 引言

TRIZ 是由前苏联著名发明家 G. S. Altshuller 及其带领的研究团队, 通过深入分析和研究世界各国近 250 万件高水平发明专利的基础上建立起来的发明问题解决理论 (Theory of Inventive Problem Solving)^[1]. 自创立以来, 经过半个多世纪的发展, TRIZ 已成为解决发明问题的强有力的方法, 在各类工程领域中发挥了重大的作用^[2-4].

锯链是森林采伐油锯上的工作部件, 而传动片则是锯链的重要组成零件, 如图 1 所示. 该种型号的锯链由连接片、右切齿链片、安全传动片、左切齿链片、普通传动片、链轴 6 种零件组成. 锯链的每 8 个链片 (包含 6 个连接片, 1 个左切齿链片和 1 个右切齿链片) 为其最小循环单元, 由 8 个链轴铆接而成.



1 - 连接片; 2 - 右切齿链片; 3 - 安全传动片;
4 - 左切齿链片; 5 - 普通传动片; 6 - 链轴

图 1 锯链结构图

Fig. 1 The structure of saw chain

通过对锯链结构的分析, 结合生产实际, 拟定以锯链的最小循环单元为其装配单元, 分 4 个工位完成其自动装配过程, 如图 2 所示^[5]. 分析可知, 传动片送料装置是锯链自动装配系统中工位三的重要组成部分.

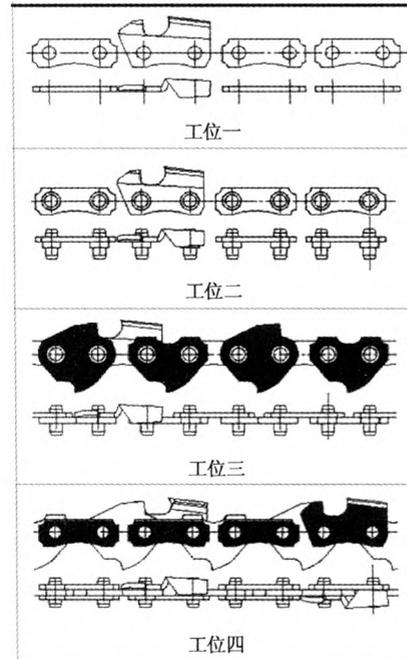


图 2 四工位装配顺序图

Fig. 2 The four-station assembly sequence diagram

收稿日期: 2012-07-06; 修回日期: 2012-09-01

基金项目: 河南省基础与前沿技术研究资助项目 (112300410038)

作者简介: 袁峰 (1968 -), 男, 河南新乡人, 郑州大学副教授, 博士, 主要研究方向为工业装配自动化技术、机械产品创新设计等.

锯链自动装配系统属于小型零件、快节奏、较高精度的自动化装配线,在传动片送料装置等的设计中存在着多种冲突. TRIZ 总结了人类在解决技术难题、进行发明创造时所遵循的科学原理和法则,在创新方面有较强的优势,可为锯链自动装配系统中传动片送料装置的设计提供方法.

1 传动片送料装置中的冲突问题描述及其标准化

TRIZ 认为发明问题的核心是解决冲突^[6],并通过详细研究,提出用 39 个通用工程技术特性参数来描述冲突. 基于 TRIZ 的发明问题解决过程模型如图 3 所示.



图 3 基于 TRIZ 的发明问题解决过程模型
Fig. 3 The model of Process of Inventive Problem Solving based on TRIZ

依据 TRIZ 的发明问题解决过程模型,为解决发明问题,首先要分析各通用工程技术特性参数之间是否存在冲突. 在传动片送料装置的设计中存在着以下冲突问题:

(1) 锯链由 6 种小型零件组成,在装配过程中极易出现卡料、定位精度不足等问题,因此,为了保证锯链自动装配系统的正常工作,整个系统必须具有较高的可靠性;锯链自动装配系统要实现预定的设计要求,每个工作循环的时间 $T \leq 1.5$ s,即整个系统需具有较高的生产率;同时高的可靠性必然导致装置复杂程度加大,运动物体重量随之增加. 根据 TRIZ 对工程冲突问题的划分可知,传动片送料装置的“可靠性”与“生产率”之间、“可靠性”与“运动物体的重量”之间构成了两对技术冲突.

(2) 锯链自动装配系统应具有较高的生产率,这就要求机构在运动过程中有较短的响应时间和较高的运动速度,但是机构运动速度太快,则可能导致机构在运动过程中产生较大的冲击力,随之带来不必要的振动和噪声. 根据 TRIZ 对工程冲突问题的划分可知,机构“运动速度的快与慢”属于传动片送料装置设计中的物理冲突.

2 传动片送料装置中技术冲突的解决

利用 TRIZ 提供的冲突矩阵和 40 条发明原理,可以解决设计中存在的技术冲突问题. 由冲突矩阵可以得到推荐的创新原理,每条创新原理对应不同的应用方向,从而为技术冲突的解决提供可行的思维方向.

2.1 冲突矩阵的建立

冲突矩阵的行和列分别对应恶化和改善的 39 个通用工程参数,行与列的交点处提供了参数之间对应冲突的发明原理解决方案. 发明原理是 TRIZ 的核心内容之一,共 40 条,用编号体现在矩阵元素里.

将传动片送料装置希望改进的特性“可靠性”及其可能产生负面影响特性“生产率”和“运动物体的重量”组成 TRIZ 冲突矩阵表,得到传动片送料装置的冲突矩阵,如表 1 所示. 在冲突矩阵中,每对冲突最多对应 4 条解决原理,以免使用原理过多反而使问题的解决复杂化.

表 1 传动片送料装置的冲突矩阵
Tab. 1 The conflict matrix of feeding device of Transmission Piece

参数	No. 1 运动物体的重量	No. 39 生产率
No. 27 可靠性	3, 8, 10, 40	1, 35, 29, 38

该矩阵表达了 TRIZ 提示的改进原理. 通过查找表 1 冲突特性交汇处各编号所对应的原理,结合问题实际情况,拟采用编号为 1、10、29 所对应的发明原理,其创新思维方向如表 2 所示.

表 2 冲突解决原理

Tab. 2 Conflict solution principles

序号	创新原理	创新思维方向
1	分割	① 将一个物体分成相互独立的部分; ② 使物体分成容易组装及拆卸的部分; ③ 增加物体相互独立部分的程度.
10	预操作	① 在操作开始前,使物体局部或全部产生所需的变化; ② 预先对物体进行特殊安排,使其在时间上有准备,或已处于易操作的位置.
29	气动或液压结构	① 物体的固体零部件可用气动或液压零部件代替.

2.2 技术冲突的解决

根据冲突矩阵所提供的创新思维方向,设计中,根据分割原理,将传动片送料装置分成垂直挡板运动机构、推块运动机构、垂直推板运动机构和滑台底座运动机构4个主要组成部分,从而有效地避免了卡料、定位精度不足等问题,提高了整个装置的可靠性。

根据预操作原理,机构的给料装置采用振动式给料器,这种给料器不仅非常适合小型工程零件的进给,而且能够实现零件的自动定向,以使传动片在到达送料装置时处于易操作的位置(如图4所示),从而简化了机构的设计,有效降低了运动部件的重量。

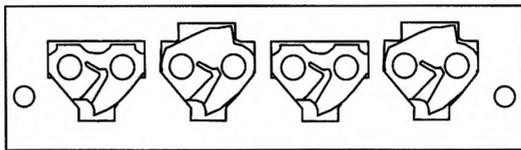


图4 预操作后的传动片姿态

Fig. 4 The attitude of Transmission Pieces after preprocessing

根据气动或液压结构的原理,传动片送料装置全部采用气缸驱动,从而提高了系统的响应速度,简化了系统的结构,缩短了单个工作循环所需的时间。

3 传动片送料装置中物理冲突的解决

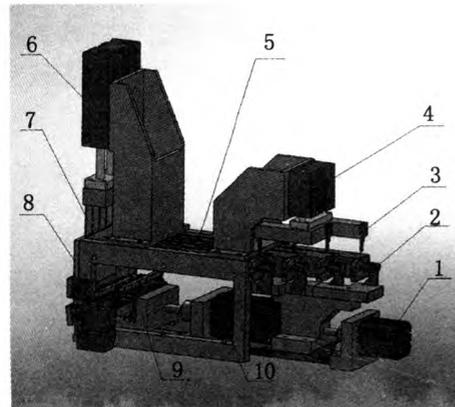
与技术冲突相比,物理冲突是一种更尖锐的矛盾^[7],物理冲突的解决是TRIZ研究的关键问题之一。Altshuller^[8]、Glazunov^[9]、Savransky^[10]等人先后提出了多种解决方法。现代TRIZ在总结各种研究方法的基础上,提出了基于分离原理的解决方法,按照空间、时间、条件、系统级别等分类,可以相应归纳为:空间分离、时间分离、基于条件的分离、整体与部分的分离。

依据对解决物理冲突各种原则的分析,机构“运动速度的快与慢”这一冲突的解决采用解决物理冲突的第二条原理:从时间上分离相反的特性。因此,在机构运动过程中,通过控制系统,使气缸的运动速度呈现“两头慢,中间快”的特点,从而满足系统高生产率和低冲击力的双重要求。

4 传动片送料装置创新解的确定

基于上述技术冲突和物理冲突的解决,沿着提示的创造性思维方向,结合自身实践经验和工程实际,滤除掉不符合要求的原理方案,最终得到了传动片送料装置创新方案的特定解,进一步具

体化,得到了传动片送料装置的最终结构,如图5所示。



1 - 水平气缸 1; 2 - 推块; 3 - 垂直挡板;
4 - 垂直气缸 1; 5 - 料道 1; 6 - 垂直气缸 2;
7 - 垂直推板; 8 - 料道 2; 9 - 滑台底座; 10 - 水平气缸 2

图5 传动片送料装置的创新解
Fig. 5 The innovative solution of feeding device of Transmission Piece

根据上述创新方案的这一特定解制成了传动片送料装置的物理样机,并通过实验证明其能有效解决设计中遇到的难题,较好地实现预期目的。

5 结论

TRIZ将创新思想进行了科学的整理与提炼,能够为设计问题的解决提供较为成熟的理论体系和方法,帮助设计人员确定问题的探索方向,从而缩短产品的研发时间。笔者运用TRIZ得到了锯链自动装配系统中传动片送料装置的创新解,解决了整个系统设计中的一大难题。目前,整个锯链自动装配系统已进入装配调试的最后阶段,该系统的试制成功必将大大提高锯链的装配效率和装配质量,有效降低其生产成本,延长其使用寿命。

参考文献:

- [1] 檀润华. 发明问题解决理论[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [2] 刘江南, 赵世雄, 刘秋平. 基于TRIZ的救援抢险车树木打冰除雪装置研究[J]. 中国机械工程, 2011, 22(18): 2167-2170.
- [3] 刘志峰, 杨明, 张雷. 基于TRIZ的可拆卸连接结构设计研究[J]. 中国机械工程, 2010, 21(7): 852-859.
- [4] 袁峰, 王太勇, 聂惠娟. 基于创新设计理论/功能分析的机械产品功能原理创新设计[J]. 计算机集成制造系统, 2006, 12(2): 204-209.
- [5] DING Ze-xin, YUAN Feng, ZHU Jun. Design of Auto-

- matic Assembly System of Saw Chain[J]. Applied Mechanics and Materials, 2012, 141: 239 - 243.
- [6] EMILY M S. From Russia with TRIZ[J]. Mechinal Engineering, 2003, 125: 18 - 20.
- [7] 袁峰. 面向需求的机械产品原理方案创新设计关键技术研究[D]. 天津:天津大学机械工程学院, 2007.
- [8] ALTSHULLER G S. The Innovation Algorithm, TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity [M]. Worcester: Technical Innovation Center, INC, 1999.
- [9] GLAZUNOV V N. The Search of Principles of Action in Technical Systems, "Methods of Problem Analysis and Decision Searching in Techniques" Book 4 [M]. Moscow: Echnoi Transport, 1990.
- [10] SAVRANSKY S D. Engineering of Creativity [M]. Boca Raton: CRC Press, 2000.

Research on and Design for Feeding Device of Transmission Piece Based on TRIZ

YUAN Feng, DING Ze-xin, ZHU Jun

(School of Mechanical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: According to the actual demands of design for feeding device of transmission piece in the automatic assembly system of saw chain, the design conflicts are described based on TRIZ. Then the design technical conflicts and physical conflicts are studied in order to find out corresponding TRIZ conflict matrix and solution principles. As a result, several feasible directions for the innovative design are worked out, by which the conflicts among "reliability", "productivity" and "the weight of movement objects" and the problem of institutions "fast and slow of movement speed" are solved. Finally, a specific solution for feeding device of transmission piece is identified, which will shorten the whole system's research and development time. The feasibility of the scheme is proved by the successful trial of its physical prototype.

Key words: transmission piece; feeding device; TRIZ; conflict; innovative solution

(上接第78页)

Static Reactive Compensation Device Based on the Novel Magnetic Controllable Reactor

ZHAO Guo-sheng¹, SUN Ke-qin¹, YAO Ke

(1. School of Electric Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China; 2. Nnyan Electric Power Supply Company, Nanyang 473000, China)

Abstract: In order to overcome the defects of the magnetic valve type controllable reactor such as more winding turns and higher copper loss currently, a novel magnetic controllable reactor is proposed in this paper. The circuit topology structure of the reactor and the selection principle of the magnetic valve size are given. The current harmonic analysis of the proposed magnetic controllable reactor is made, a MATLAB simulation model of the magnetic controllable reactor is established, and some simulation results are given in the paper. Finally, the circuit structure that realized static reactive power compensation are discussed.

Key words: magnetic controllable reactor; static reactive power compensation; harmonic current; the simulation model