

基于专利与 TRIZ 集成的产品创新与优化设计*

黄 伟,朱 龙,侯 亮*

(厦门大学 机电工程系,福建 厦门 361005)

摘要:针对如何利用专利知识信息帮助设计者对产品结构进行创新和优化的问题,提出了基于专利分析法和 TRIZ 的产品结构创新与优化设计流程。该流程首先通过对专利库的检索,获取符合功能与性能要求的专利文献,并对这些专利进行定量分析,获取对研究有价值的专利;再提取各专利的“功能—原理—结构”关系,运用专利定性分析法,获取各功能最优解决方案,整合所有现有功能和新增功能,初步得到新方案;然后通过选择 TRIZ 理论体系中的创新工具解决初步方案中的冲突矛盾,获得最优化的新方案;最后,给出了该流程的实例应用。

关键词:专利;TRIZ;方案优化;创新设计

中图分类号:TH122

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2011)07-0774-05

Product innovation and optimization process based on patent and TRIZ

HUANG Wei, ZHU Long, HOU Liang

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: In order to solve the problem of how to use patent information to help designers innovate and optimize the product structure, product innovation and optimization process based on TRIZ and patent analysis was proposed. Firstly, the patent documents that meet the functional and performance requirements was proposed by searching through the patent database, and some quantitative analysis with these documents was made in order to find valuable patents. Secondly, the function-principle-structure relationship of patents was extracted, and the most optimal solution of each function was obtained by the method of qualitative analysis, and a new program was gotten by integrating all available and new functions. Thirdly, conflicts of the program were solved using the innovate tools of TRIZ theoretical system, and the most optimal program was gotten. Finally, a case study was provided to illustrate the application of method.

Key words: patent; TRIZ; optimization process; innovative design

0 引 言

专利信息是人类智慧的结晶,几乎囊括了所有技术领域的最新成果,包含经济发展、科技创新和战略决策等重要信息资源。在当今激烈的国际竞争形势下,专利信息已经成为一个国家发展不可或缺的重要信息资源。利用这些资源来启发设计者可以为打开创新思路提供帮助。

目前,已有许多学者对专利分析的方法和结构优化创新进行了大量的研究。文献[1]归纳了专利文献

的定量和定性分析法,并分析了其在识别竞争对手中的作用;文献[2]对专利信息分析的创新能力进行了研究;文献[3]对创新方法进行了归纳总结和提升。

以上研究对信息的挖掘技术做了重要的推动作用,但这些研究仅仅论及如何获取有价值的信息。而对于如何高效获取信息,特别是如何利用这些信息为后续的产品设计提供帮助方面,还缺乏深入的研究。

针对这一问题,本研究在专利文献的定量和定性分析的基础上,提出了基于专利和 TRIZ 理论的产品结构创新与优化的过程,即通过专利检索获取现有专利技术,由专利定量、定性分析法以及功能分析,得到

收稿日期:2011-03-18

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70772093);福建省科技重大专项资助项目(2008HZ0002-1);厦门市科技计划资助项目(3502Z20090003)

作者简介:黄 伟(1988-),男,江西南昌人,主要从事现代设计方法学、产品创新方面的研究. E-mail: Huangwei19880828@sina.com

通信联系人:侯 亮,男,教授,博士生导师. E-mail: hliang@xmu.edu.cn

优化后的功能结构,最后由 TRIZ 理论解决可能的冲突,最后给出实例分析。

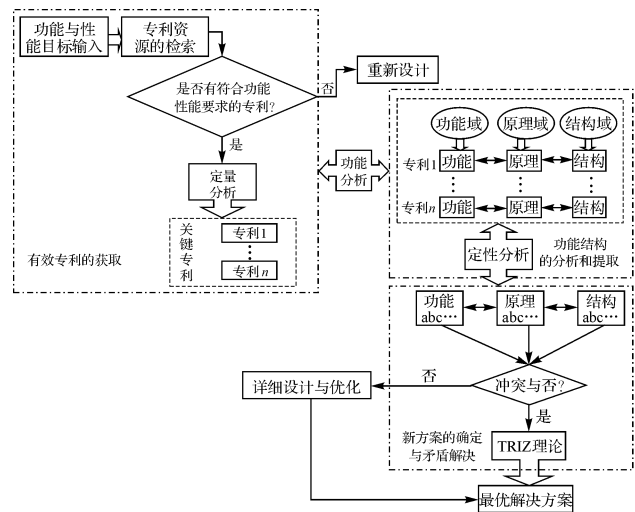


图1 基于专利和 TRIZ 集成的产品创新与优化设计流程

1 产品结构创新与优化设计流程

专利是最具权威的传统知识和成果的体现,可以用于对产品创新性的判断,同时每个专利原理方案所蕴涵的成功设计策略,也是设计产品时最直接的启发性设计知识,可激发设计者创新思维,产生更多新方案。本研究构建了基于专利和 TRIZ 理论的产品结构创新与优化的流程,如图 1 所示。其大致流程如下:①对专利库进行搜索,获得符合功能与性能要求的专利,由定量分析法在获得的大量专利中筛选出关键性专利;②对关键性专利进行“功能—原理—结构”关系的分析和提取;③由定性分析法提取出各功能的最优解决方案,并综合新增功能,得到初步的新方案;④选择合适的 TRIZ 创新工具解决所有矛盾和冲突,得到最优化方案。

2 有效专利的获取

在专利资源库中对功能与性能目标进行搜索后,可以得到相关的专利信息资源,但是如何在大量的专利中获取需要的或是有利用价值的信息并排除不需要的干扰信息,需要遵循一定的方法。

2.1 专利文献定量分析法

定量分析主要是通过专利文献的外表特征来进行统计分析,它是建立在数学、运筹学、统计学、计算机等学科基础之上的。主要有以下几种具体方法:

- (1) 专利申请的时序列分析—某一时间段内的专利信息数据的情况;
- (2) 专利引证分析—某件专利被后来的专利引用的情况;
- (3) IPC 分类分析—将专利按 IPC 进行分类,可

有效获取需要的专利。

此外,专利信息的定量分析法还包括技术内容及权利数分析、分面分析、三角分析等。

2.2 有效专利信息的获取

在确定搜索得到的专利文献中有符合功能与性能要求的专利后,如果项目较多,很难一个一个进行详细地分析,这时就需要利用专利文献定量分析法对这些专利进行分析和排除:

- (1) 将搜索得到的专利按时间段进行排序,这样可以按时间段进行排除,如表 1 所示,可以排除掉 A 年以前的专利,只对 A 年后申请的专利进行分析,这样可以缩小分析范围。

表 1 专利按时间段分类表

时间段	A 年以前	A—B	B—C
专利	专利 a b c...	专利 $\alpha\beta\gamma$...	专利 I II III...

- (2) IPC 是国际上普遍采用的专利分类方法,将缩小范围的这些专利进行 IPC 分类,就可以提取需要的专利,如表 2 所示,如果需要研究的技术领域是 B 领域,则可以将专利“a b c...”排除。

表 2 IPC 分类表

IPC	技术领域	专利号
xxxxxx/xx	A	专利 a b c...
xxxxxx/xx	B	专利 $\alpha\beta\gamma$...
.....

- (3) 将余下的专利进行引证分析,某件专利被引证越多说明该专利对后来的技术发展的影响越大,处于核心位置,专利比较重要。一般取引证数排在前面的几个专利,这样便完成了对有效专利信息的提取。

3 功能结构的分析和提取

对现有功能结构的分析和提取是获得创新与优化方案必要的前提条件,也是关键环节。之前获得的专利里含有大量的信息,分析提取其功能结构的过程也就是对原有技术消化、吸收的过程。功能结构的提取为新方案的确定准备了条件^[49]。

3.1 专利文献定性分析法

定性分析主要是通过专利文献的内在特征来进行统计分析,它是对专利技术内容进行归纳和演绎、分析与综合。主要有以下几种具体方法:

- (1) 技术综合法—通过把两种或多种技术综合运用起来,产生一种新技术的方法;
- (2) 技术改进法—找出现有专利技术的缺陷或薄弱环节,对其进行重新设计或优化,以得到一种更优的方案,这种方法其实就是消化再吸收,也是运用较多的一种方法;

(3) 寻求空隙法—通过对多份同类专利的分析,找出它们的技术空隙点,从这些空隙入手,进行技术攻关,获得新方法。

定性分析法还包括技术流动分析、波及分析、TEMPEST 分析、专利技术原理法等。

3.2 已有专利功能结构的分析和提取

对关键专利进行逐个分析,得到它可以实现的功能、所用原理以及结构等信息。其“功能—原理—结构”关系图如图 2 所示,可以很清楚地了解到所有专利可以实现的功能有哪些,它们所使用的原理有什么不同,以及实现结构上的差异。

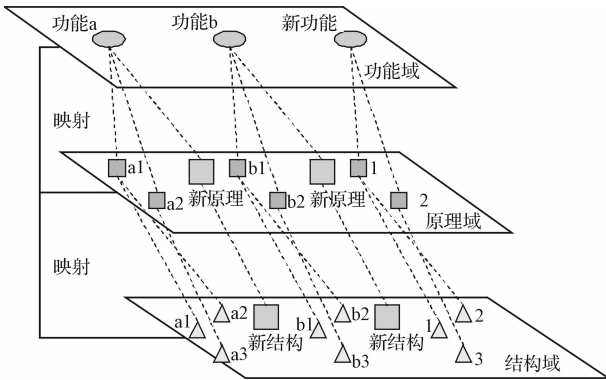


图 2 “功能—原理—结构”对应关系

如何取得这些功能的最优解是这一步的关键,方案确定的整个流程如图 3 所示,首先判断某原理和结构是否很好地实现了需要的功能,如果答案是肯定的话,这个“功能—原理—结构”是可以采用的,否则需要判断对应该功能的下一原理和结构。若没有找到满意的结构,就需要运用定性分析法进行结构的改进。

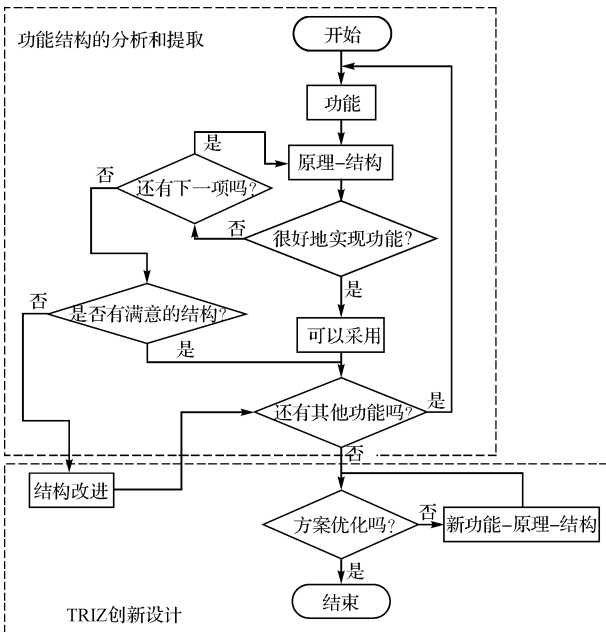


图 3 方案确立流程

所有功能全部判断完成后,如果方案很优化的话,整个流程结束,否者要进行新方案的设计,该步将在后文论及。当然,即使此时方案已经比较优化的话,也可以利用寻求空隙的方法新增功能。

对已有专利功能结构的分析和提取主要是为了获得已有专利知识的最优化结果,为整个方案的成形提供帮助,也可以启发设计者的灵感。

4 矛盾的解决与新方案的确定

通过上文的分析,已经确定了新方案的雏形,接下来的任务就是如何解决有可能产生的功能与结构的冲突以及方案的优化。

4.1 TRIZ 创新理论

TRIZ 理论的本质是应用前人积累的知识和经验解决现有产品存在的各种矛盾,从而实现创新,TRIZ 技术本身就是研究分析专利文件所提出来的创新设计方法,所以用 TRIZ 技术来进行创新设计是一项非常有效的方法^[10-16]。

TRIZ 理论体系中有很多创新工具,如“物—场”模型分析、物理矛盾和分析原理、ARIZ 发明问题解决算法等,通过对 TRIZ 理论的深入研究、实际操作和创新问题的分析总结,根据创新问题的特点将创新工具分成 4 类,如表 3 所示。

4.2 矛盾的解决和方案的优化

产品是功能的实现,当有效功能和有害功能同时存在时就会产生冲突。在初步确定的新方案中,如果在“功能—原理—结构”之间存在冲突的话,则需要通过 TRIZ 理论,选择创新工具解决相应的冲突。

由表 3,设计者可以根据问题或冲突所属的集合,选择合适的 TRIZ 创新工具,解决矛盾,最终得到最优化的创新方案。

表 3 TRIZ 工具选择表

分类	TRIZ 创新工具	问题集合分类
I	冲突矩阵、分离原理、效应	
II	理想解	
III	物—场分析、ARIZ 算法	
IV	进化理论	

5 实例分析

下面本研究以装载机前后车架间的铰接结构为案例进行分析。

5.1 有效专利的获取

本研究对本地专利库进行检索,获取装载机车架所有相关专利,然后按专利文献的定量分析法提取关键专利,按表1可排除1990年以前的专利。需要分析的铰接结构是车架的连接件,因此只需要IPC分类号为B60Dxx/xx的专利,即可得到3项专利,如表4所示。

表4 关键性专利

专利号	专利名称	专利权人
201020198282.8	新型装载机前后车架铰接结构	厦门厦工机械股份有限公司
200720081282.8	铰接车辆前后车架铰接结构	四川成都成工工程机械股份有限公司
201020144426.1	一种压路机前后车架的铰接结构	洛阳路通重工机械有限公司

5.2 功能结构的分析和提取

如图2所示,分析各专利的功能结构,本研究现以其中一项专利——一种压路机前后车架的铰接结构(201020144426.1)为例说明,如图4所示。

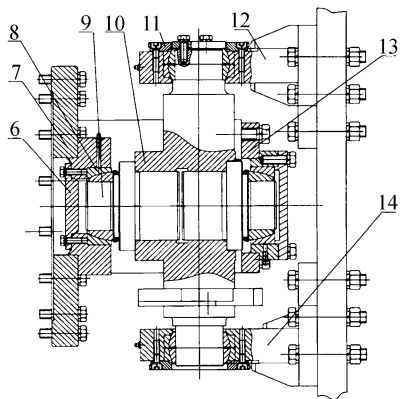


图4 一种压路机前后车架的铰接结构(201020144426.1)

通过对图4的分析,可得出该专利方案的部分功能和结构对应关系,如表5所示。

表5 部分功能和结构对应关系

功能	现有结构	优化结构
1 前后车架绕垂直方向摆动	立轴12 + 转向架	立轴12 + 转向架
2 前后车架绕前后方向摆动	半轴9 + 立轴12	整轴与后车架配合
3 关节轴承11的定位	挡圈 + 螺栓定位	螺母旋合定位
4 转向架12和14的固定	用螺栓定位于后车架	上车架12用螺栓定位,下车架14与后车架一体

其中,功能1(前后车架绕垂直方向摆动)是铰接结构的基本功能,是必须实现的,立轴与转向架配合的结构方案比较优化;功能2(前后车架绕前后方向摆

动)有效减少了车架的冲击载荷,但其实现结构太复杂,对制造和装配的要求较高,因此可按图3进行新方案的创新,可以将两个半轴改为一根整轴,其与立轴的配合可改为与后车架配合;功能3(关节轴承11的定位)的实现是用挡圈和螺栓进行定位,结构复杂并且承载能力不强,可改为螺母旋合定位;功能4(转向架12和14的固定)是用螺栓固定于后车架,但是下转向架14完全可以和后车架做成一体,避免结构复杂和安装的麻烦。由此分析,可得到优化后的结构,如表5所示。

5.3 矛盾的解决与新方案的确定

本研究对所有专利进行功能分析和提取以及综合整理之后,可以得到不同功能的不同实现结构,如图5所示。本研究从所有实现结构中选取最优解,即可得到初步的新方案,但各个功能和结构之间可能存在矛盾和冲突,这个时候就可以运用TRIZ理论,选择相应的TRIZ创新工具解决矛盾和冲突,获得最终的优化方案,参考方案如图6所示。

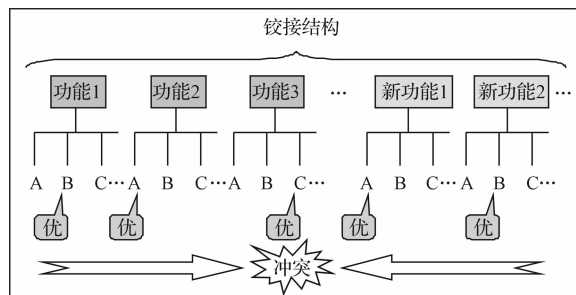


图5 新方案的确定

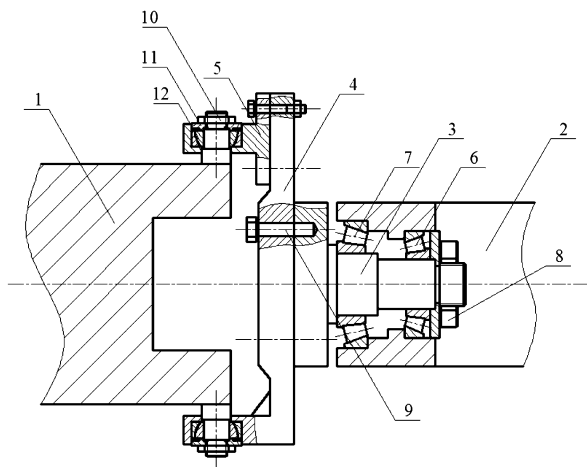


图6 新型铰接结构图

6 结束语

当今世界科技产业,特别是高新技术产业在经济

发展结构中已占主导地位,发达国家科技进步在经济增长中的贡献率达 60%~70%,而我国不足 30%。为提高企业的技术创新能力,充分利用科技信息显然是必不可少的,而专利文献中就含有大量的最新技术,如何挖掘有价值的信息就是企业发展的关键问题^[17]。

针对如何利用专利知识信息帮助设计者对产品结构进行创新和优化的问题,本研究做了如下工作:

(1) 就如何对专利文献进行定量分析,以便获取有价值的专利进行了探究;

(2) 在对如何获取现有方案优势和新方案问题上进行了深入研究,得到了专利定性分析的应用成果;

(3) 探讨了创新和优化过程中的矛盾冲突解决方法。

参考文献 (References):

- [1] 唐 炜,刘细文. 专利分析法及其在企业竞争对手分析中的应用[J]. 现代情报,2009(9):179-186.
- [2] 方 曙. 基于专利信息分析的技术创新能力研究[D]. 成都:西南交通大学经济管理学院,2007.
- [3] 邱清盈,王兆军,潘双夏,等. 基于专利知识的计算机辅助产品创新设计系统研究[J]. 组合机床与自动化加工技术,2007(2):5-7.
- [4] 朱上上,潘云鹤,罗仕鉴,等. 基于知识的产品创新设计技术研究[J]. 中国机械工程,2002,13(4):337-340.
- [5] 王知刚. 产品设计流程比较和创新[J]. 包装工程,2004(2):154-159.
- [6] 赵 敏,胡 钰. 创新的方法[M]. 北京:当代中国出版社,2008.

- [7] ALTSHULLER G. TRIZ: Systematic Innovation and Technical Creativity [M]. London: Technical Innovation Centre, 1999.
- [8] PAHL G, BEITZ W. Engineering Design: a Systematic Approach [M]. 3rd ed. London: Springer-Verlag, 2007.
- [9] VANGUNDY A B. Techniques of Structured Problem Solving [M]. New York: Van Nostardam Reinhold Company, 1992.
- [10] 高常青,黄克正,张 勇. TRIZ 理论中问题解决工具的比较与应用[J]. 机械设计与研究,2006,22(1):13-19.
- [11] 王浩伦,侯 亮,刘文志. 基于需求分析和 TRIZ 的产品创新方法[J]. 组合机床与自动化加工技术,2009(10):7-14.
- [12] 李恩田. 基于 TRIZ 的机械产品创新设计模式研究[J]. 机械,2006,33(8):18-20,23.
- [13] 刘镇滔,习俊通,陈晓波. 基于 TRIZ 理论的机电产品创新设计及应用研究[J]. 机械,2007,34(4):40-42,64.
- [14] 贺菲菲. 基于 TRIZ 理论的制动器创新优化设计[J]. 机械,2010,37(5):49-52.
- [15] DE B E. Serious Creativity: Using the Power of Lateral Thinking to Create New Ideas [M]. New York: Harper Business, 1993.
- [16] USCHOLD M. Ontologies: principles, methods, applications [J]. The Knowledge engineering Review, 1996, 11(2):93-136.
- [17] 栾春娟. 专利文献计量分析与专利发展模式研究[D]. 大连:大连理工大学科学学与科技管理研究所,2008.

[编辑:张 翔]

浙江省机械工业情报研究所成立科技查新工作站

浙江省科技信息研究院和浙江省机械工业情报研究所日前签署授权协议,在浙江省机械工业情报研究所内设立科技查新工作站,面向全省机械行业开展国家一级查新工作。出具的科技查新报告对于国家级、省部级、地市级等各级项目的申请、鉴定、报奖均有效。

浙江省机械工业情报研究所是全省机电行业唯一的综合情报公益类事业单位,主要职能包括:国内外机械情报信息资源与开发利用;机械情报信息服务体系建设;机械行业标准化、标准制(修)订和企业标准化工作指导;开展技术咨询和技术服务工作;负责科技期刊、书刊的组稿和编辑;负责科技成果推广和技术创新体系服务。

该工作站将依托情报所的综合数据平台,构建良好的创新氛围与设施环境,建立科学、有效的查新机制,不断开拓科技查新工作新局面。该工作站的设立将在我省机械行业的科研课题立项、专利申请、新产品研发、成果鉴定、成果申报等方面发挥重要作用。为中小型企业的转型升级,创新发展作出应有的贡献。

单位地址:浙江省杭州市大学路高官弄9号,联系人:卢德林,电话:0571-87231379,传真:0571-87239571, E-mail: ludelin.com@163.com