

学校编码: 10384  
学号: X2007182009

分类号\_\_密级\_\_  
UDC\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

# 基于 TRIZ 的机械产品改进设计方法应用研究

The Application Research of Improvement Design Method  
in Mechanical Product Based on TRIZ Theory

张旻征

指导教师姓名: 叶军君副教授

专 业 名 称: 机械工程

论文提交日期:

论文答辩时间:

学位授予日期:

答辩委员会主席: \_\_

评阅人: \_\_

2013 年 12 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（）课题（组）的研究成果，获得（）课题（组）经费或实验室的资助，在（）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库



## 摘要

进入 21 世纪后，以产品为主导的企业竞争加剧。随着市场的需求和用户的要求的不断提高，产品更新换代的速度直接关系到企业的生存和发展。

产品的改进设计是一个针对现有产品的设计缺陷进行深入地研究，并通过提出改进方案来解决产品中存在的问题，实现产品性能升级的过程。它是产品创新设计领域的重要组成部分。在现实中绝大多数的创新成果均来源于对已有产品的改进设计。采用先进的设计理论、方法与技术工具指导产品的改进设计过程，对设计出高品质、优性能的产品具有至关重要的作用。

经常困扰设计人员的两大因素是：“如何做对的事情”和“如何把事情做对”，即如何准确地找到造成产品缺陷的根本原因，以及如何正确地应用科学的方法寻得有效的问题解决方案。本论文针对这种情况，提出了一种对于已有的技术系统（产品）应用 TRIZ 理论和约束理论（TOC）进行系统功能分析，找到问题的入手点，并结合 TRIZ 理论所提供的解题工具寻找问题的解决方案，最后对所有的概念方案进行评估的一种基于 TRIZ 的机械产品的改进设计应用方法。

本论文在对 TRIZ 理论进行深入研究的基础上，结合功能分析方法和约束理论（TOC），提出了一种基于 TRIZ 的机械产品的改进设计方法，并且按照“分析问题——确定问题——解决问题”的产品改进设计步骤建立了应用该方法的过程模型。

该方法首先通过功能分析方法深入了解问题产品的功能结构关系，建立产品的功能模型，使设计人员从整体和局部方面全方位的认识该产品的功能及其结构；然后结合 TOC 对问题进行分析，利用 TOC 提供的高度系统化和逻辑化的思维过程工具，确定产品产生问题的根本原因，并且确定系统矛盾和明确解题方向；最后运用 TRIZ 的解决问题流程对问题进行分析求解，得到问题在各个领域里的概念解，进而通过对各个解的评估得到解决问题的最优方案。

本论文最后以装载机驱动桥为例，对所提出的机械产品改进设计方法按照其流程进行了应用和实施，最终成功地得出了解决问题的有效方案。

**关键词：**改进设计；TRIZ；功能分析；约束理论；驱动桥

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## Abstract

In 21st century, the competition between the Product-oriented enterprises is more and more dramatic. To meet with the demands of market and the requirement of customers, products updating is more and more critical to the subsistence and development of enterprise.

The improvement design of product is a product upgrading process with deep analysis of the design defect in current product and approach of working out solutions. This process is one important part of product innovative design. Most of innovation practices are generated from improvement of current product. Advanced theory, methodology and tools are essential for high quality product.

Designers have to resolve two challenges frequently, which are “how to do the right thing” and “how to do the thing right”. The first one means how to find out the root cause of the product defect, and the second one means how to work out the solutions in proper way.

Base on the deep research of the TRIZ theory, this article develops an improvement design method and build an application model by the process of “problem analysis---problem determination---problem resolve”. This method will find out the root cause of the product through function analysis under the combination of TRIZ theory and Theory Of Constraints, then propose and evaluate all the solutions with TRIZ tools.

First of all, in order to let designers to assess product systematically in full scale, the improvement design method will build up the function model with functional analysis approach on target product; Secondly, by using the high Systematic and logical tools from TOC, identify the key feature of defect, specify the root cause and the ideas to solve problem; Then, proposal any possible solutions by the problem-solving process from TRIZ; Finally, evaluate these solutions and do the best choice.

At the end of this article, the improvement design method will be evidenced in a loader drive axle. A workable solution has been worked out after using the improvement design method on the mechanical component of this drive axle.

**Key words:** Design Improvement; TRIZ; Functional Analysis; TOC; Drive Axle

厦门大学博硕士学位论文摘要库

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 选题的背景 .....	1
1.2 TRIZ理论的发展与国内外研究现状.....	2
1.3 本论文所做的主要工作 .....	3
<b>第二章 基于TRIZ理论的产品改进设计方法</b> .....	<b>5</b>
2.1 TRIZ理论概述.....	5
2.2 TRIZ与传统设计方法的主要区别.....	6
2.3 TRIZ在机械创新设计中的应用.....	9
2.4 基于TRIZ的产品改进设计流程.....	10
2.5 本章小结 .....	12
<b>第三章 基于TRIZ/TOC的系统功能分析</b> .....	<b>14</b>
3.1 功能分析方法 .....	14
3.1.1 功能定义.....	14
3.1.2 功能分类.....	17
3.1.3 功能分析的流程和方法.....	18
3.2 系统简化方法 .....	20
3.2.1 系统剪裁的目的.....	20
3.2.2 系统的简化方式.....	21
3.2.3 系统简化规则和算法.....	22
3.3 约束理论 (TOC) .....	26
3.3.1 TOC概述.....	27
3.3.2 TOC的定义.....	28
3.3.3 TOC的组成结构.....	28
3.3.4 TOC的思维流程.....	29
3.4 本章小结 .....	32
<b>第四章 基于TRIZ的问题解决流程</b> .....	<b>33</b>
4.1 TRIZ解决问题的流程.....	33

4.2 矛盾分析 .....	33
4.2.1 技术矛盾.....	34
4.2.2 物理矛盾.....	36
4.3 物质——场模型 .....	37
4.4 本章小结 .....	41
<b>第五章 工程实例——解决提高ZL50装载机驱动桥使用寿命的改进设计 .....</b>	<b>42</b>
5.1 问题的提出 .....	42
5.2 系统分析 .....	44
5.2.1 功能分析.....	44
5.2.2 分析驱动桥壳断裂原因，构建当前现实树CRT .....	44
5.2.3 构建冲突解决图表CRD .....	46
5.3 应用TRIZ解决问题.....	47
5.3.1 运用矛盾分析.....	47
5.3.2 运用物质——场分析.....	47
5.3.3 运用智能小人法.....	48
5.3.4 运用系统剪裁法.....	50
5.4 概念方案得出 .....	50
5.5 本章小结 .....	53
<b>第六章 总结与展望 .....</b>	<b>54</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>56</b>
<b>致 谢 .....</b>	<b>59</b>

# Contents

<b>Chapter 1. Introduction</b> .....	<b>1</b>
1.1 Research Background .....	1
1.2 TRIZ Theory Development and Status .....	2
1.3 Main Creative Work in This Article .....	3
<b>Chapter 2. Product Improvement Design Method Based on TRIZ Theory</b> .....	<b>5</b>
2.1 Instruction of TRIZ Theory .....	5
2.2 The Main Difference between TRIZ and Traditional Design Method .....	6
2.3 The Application of TRIZ in Mechanical Creative Design .....	9
2.4 The Product Improvement Design Process Based on TRIZ .....	10
2.5 Summary .....	12
<b>Chapter 3. The System Functional Analysis Based on TRIZ and TOC</b> .....	<b>14</b>
3.1 The Methods of Functional Analysis .....	14
3.1.1 The Definition of Function .....	14
3.1.2 The Sort of Function .....	17
3.1.3 The Process and Method of Functional Analysis .....	18
3.2 The Method of Systematical Simplification .....	20
3.2.1 The Purpose of Trimming .....	20
3.2.2 The Method of Systematical Simplification .....	21
3.2.3 The Rules and Algorithm of Systematical Simplification .....	22
3.3 Theory of Constraints (TOC) .....	26
3.3.1 The Instruction of TOC .....	27
3.3.2 The Definition of TOC .....	28

3.3.3 The Elements of TOC .....	28
3.3.4 The Thinking Process of TOC .....	29
<b>3.4 Summary</b> .....	<b>32</b>
<b>Chapter 4. The Process of solution based on TRIZ</b> .....	<b>33</b>
<b>4.1 The Process of TRIZ on Problem Solving</b> .....	<b>33</b>
<b>4.2 Analysis of Contradiction</b> .....	<b>33</b>
4.2.1 Technical Contradiction .....	34
4.2.2 Physical Contradiction.....	36
<b>4.3 Substances-Field model</b> .....	<b>37</b>
<b>4.4 Summary</b> .....	<b>41</b>
<b>Chapter 5. Physical Project-The Improvement Design of ZL50 Loader Drive Axle</b> .....	<b>42</b>
<b>5.1 The Initial of Problem</b> .....	<b>42</b>
<b>5.2 Systematical Analysis</b> .....	<b>44</b>
5.2.1 Functional Analysis .....	44
5.2.2 The analysis of Drive Axle Broken and The Building of CRT .....	44
5.2.3 The Building of CRD.....	46
<b>5.3 The Application of TRIZ in Problem Solving</b> .....	<b>47</b>
5.3.1 The Application of Contradiction.....	47
5.3.2 The Application of Substances - Field model .....	47
5.3.3 The Application of SLP .....	48
5.3.4 The Application of Trimming .....	50
<b>5.4 The Proposal of Solutions</b> .....	<b>50</b>
<b>5.5 Summary</b> .....	<b>53</b>
<b>Chapter 6. Summarry and Prospect</b> .....	<b>54</b>



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库