

TRIZ与DMAIC集成创新方法在矿冶行业资产管理优化中的应用研究

袁圣楠^{*#}, 詹兆平

江苏大学土木工程与力学学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2024年1月5日; 录用日期: 2024年3月13日; 发布日期: 2024年3月21日

摘要

社会经济的飞速发展导致市场变化下的企业生产成本压力巨大, 矿冶企业能否生存, 优化固定资产管理势在必行。随着创新方法内容的不断丰富, 我国矿冶装备企业所要解决的实际问题越来越复杂, 单一的创新方法逐渐难以满足企业解决管理方面问题的需要。因此, 该研究将TRIZ和DMAIC集成创新方法应用到矿冶行业资产管理中, 通过定义阶段、测量阶段、分析阶段、解决阶段四个阶段对矿冶企业固定资产登记与维护问题进行全面的分析与解决。

关键词

矿冶行业, TRIZ与DMAIC集成创新, 固定资产管理, 管理体系优化, 创新方法优化

Research on Application of TRIZ and DMAIC Integrated Innovation Method in Asset Management Optimization of Mining and Metallurgical Industry

Shengnan Yuan^{*#}, Zhaoping Zhan

Faculty of Civil Engineering and Mechanics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Jan. 5th, 2024; accepted: Mar. 13th, 2024; published: Mar. 21st, 2024

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 袁圣楠, 詹兆平. TRIZ 与 DMAIC 集成创新方法在矿冶行业资产管理优化中的应用研究[J]. 管理科学与工程, 2024, 13(2): 362-369. DOI: 10.12677/mse.2024.132037

Abstract

The rapid development of social economy leads to huge pressure on production cost of enterprises under market changes. Whether mining and metallurgical enterprises can survive, it is imperative to optimize fixed asset management. With the continuous enrichment of innovative methods, the practical problems to be solved by China's mining and metallurgical equipment enterprises are becoming more and more complex, and a single innovative method is gradually difficult to meet the needs of enterprises to solve management problems. Therefore, this study applied the integrated innovative method of TRIZ and DMAIC to the asset management of mining and metallurgical industry, and comprehensively analyzed and solved the fixed asset registration and maintenance problems of mining and metallurgical enterprises through four stages: definition stage, measurement stage, analysis stage and solution stage.

Keywords

Mining and Metallurgical Industry, TRIZ and DMAIC Integrated Innovation, Fixed Asset Management, Management System Optimization, Innovative Method Optimization

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

社会经济的快速发展使得我国矿冶装备企业处于时刻发生变化的内外部环境,为了适应这种变化,实施技术与管理创新已经成为增强企业国际市场竞争能力、赢得国际市场竞争优势的重要基础和保障。但是,随着经济全球化和信息化飞速发展过程中,公司面临创新的复杂程度越来越大,公司无法熟知研发和开发新产品所需要的每一种创新方法;另外,市场的不确定性越来越大,单单的模仿、简单的引进创新方法难以符合市场要求;此外,随着创新方法内容的不断丰富,我国矿冶装备企业所要解决的现实问题越来越复杂,单一的创新方法逐渐难以满足企业解决管理方面问题的需要,而创新方法的系统集成不仅将常用的创新方法物理地结合在一起,更是依据逻辑互联、相互协调互补的原则将多种创新方法加入到实际问题的解决过程中,从而更好地为矿冶装备研发制造等过程提供服务和支撑。因此,我国矿冶行业资产管理导入多创新方法集成应用模型,对提高管理过程问题的解决效率、提高我国矿冶企业的核心竞争力具有十分重要的意义。

2. 矿冶行业资产管理的特点及现状分析

从矿业企业的经营管理实况来看,矿业行业的主要资产是固定资产,在总资产中的占比较大,管理难度大、建设周期长、单体价值高、技术更新快,然而这些基本特征使得矿业企业的固定资产在实际的管理中存在严重的困难与风险。根据中国 30 家大型矿业企业 2017 年的财务数据记录来看,固定资产占总资产的比重高达 43.1%。除此之外,同年的数据还显示,矿业公司的固定资产维护成本占总成本的 20%,固定资产的正常使用需要耗费大量的维护成本[1]。受市场行情的影响,矿业行业的资产管理也在不断变化,尤其是固定资产。市场的变化给生产成本带来了巨大的压力,降低成本成为矿冶企业生存的关键。在这种市场形势下,固定资产管理的重要性就显得尤为突出。如果矿冶企业没有及时地做好固定

资产的管理工作, 不仅会影响企业资产的使用, 而且会影响生产开采工作的正常运行, 增加生产成本的同时, 削弱了公司的市场竞争力, 并对公司的长期发展产生极为负面的影响。众多矿冶企业资产中, 固定资产所占企业总成本的金额庞大, 贯穿于设备采购、保修、改造、转移、报废等各个环节, 且固定资产的维护成本无法得到有效控制, 因此, 优化固定资产管理具有降低企业成本的效果。

目前矿冶行业在资产管理体系中存在的一系列现象既减少了企业利润, 也减少了企业的整体经济收益, 甚至导致企业固定资产流失, 严重影响了企业的经营效益, 也对公司的财务制度产生了非常负面的作用。该管理体系问题, 主要表现为以下常见的八大问题: 资源评估和规划问题、设备维护和可靠性问题、环境合规性问题、供应链管理问题、成本控制问题、安全管理问题、技术创新和数字化转型问题, 以及市场波动和价格风险问题。这些问题涉及矿冶行业的各个方面, 而每个问题的实际情况可能更为复杂, 不同的矿冶项目也可能面临不同的具体问题。因此, 有效的资产管理对矿冶行业至关重要。

如今的矿业行业资产管理不仅包括设备维修管理, 还将企业管理理念、基础数据积累、业务流程优化、人力物力管理、计算机硬件和软件应用系统集成于一体。整个系统以提高维修效率、降低总体维护成本为目标, 将设备管理、采购管理、库存管理、人力资源管理集成在一个数据充分共享的管理信息系统中。因此, 当前众多企业利用信息化管理的优势去应对管理中的问题。信息化管理具有成本低、效率高等特点, 同时可以应用信息化手段, 将固定资产管理流程优化固化在系统中, 避免因为人员变动造成管理水平波动的问题。利用信息化管理可实现检索迅速、查找方便、可靠性高、存储量大、保密性好、寿命长、成本低。当前对矿业资产管理主要是在运营阶段, 大多数企业还未进行全周期的矿业资产管理来降低成本, 提高工作效率。然而, 当前矿业企业设备资产管理无法与矿山企业现有的自动化系统达到信息和资源共享、互通, 容易产生“信息孤岛”现象。

综上所述, 矿冶行业传统的资产管理方法存在重技术管理、轻资产管理, 重主机管理、轻配件管理的情况, 且呈现方式多为相互分离的数据, 这对于资产分散的企业, 在管理上缺乏直观性和决策可视化, 使用传统的资产信息管理系统已经很难满足矿冶行业管理的需求。

3. 相关理论基础

3.1. TRIZ 理论

TRIZ 理论创立于 1946 年, 全称是 Theory of the Solution of Inventive Problems。它是由前苏联发明家 Altshuller 和他的团队通过对大量的专利和文献进行收集、整理、归纳、提炼, 总结出各种技术创新的规律模式[2] [3] [4]。他的团队通过解决各种技术矛盾和物理矛盾的创新原理和法则, 建立了一个由解决技术, 实现创新开发的各种方法、算法组成的综合理论体系, 并综合多学科、多领域的原理和法则, 建立起的 TRIZ 理论体系[5]。当前国际中, 将它界定为基于知识的、面向人的解决发明问题的系统方法学。TRIZ 理论认为, 不论是单一的普通生产技术或是各种复杂的技术体系, 其技术的发展都遵循着社会实践的过程而发展演化的, 而驱动其技术发展进程的原动力, 则是不断解决各种技术难题、矛盾与问题[6]。TRIZ 五步式(D、T、S、I、C)解决问题模式比传统方法速度更快, 水平更高, 其通过深入分析问题的基本状况, 将一个待解决问题经过转化表达成 TRIZ 问题标准化模型, 再应用 TRIZ 工具接触方案模型, 最后应用专业知识找到具体问题的解决方案。其中, 常用的 TRIZ 分析问题方法有功能分析、因果链分析、物-场分析和矛盾分析等[7]。

3.2. DMAIC 理论

六西格玛(6 σ)是一种管理策略, 由 Bill Smith 于 1986 年提出。在过去 30 多年里, 逐渐从使用统计工具改善流程为重点演变成一套全面的企业管理系统。六西格玛(Six Sigma)已成为一种改善企业质量过程

管理的技术, 用企业追求的完美“零缺陷”, 来带动质量的大幅提升、成本的大幅降低, 最终实现企业财务业绩的提升和企业竞争力的突破[8] [9] [10]。六西格玛包括两个过程: 六西格玛 DMAIC 和六西格玛 DMADV, 这是整个过程中的两个主要步骤, 也是两种主要的管理模式。其中, DMAIC 主要用于六西格玛流程改善[11], DMADV 主要用于六西格玛设计。DMAIC 通过对现有产品或流程进行改进, 来消除缺陷来达到六西格玛的质量要求。它是一个逻辑严密的循环过程, 强调根据数据输出结果来体现产品并进行管理, 充分运用定量分析和统计的方法; 同时, 将目光聚焦在过程上, 通过减少过程的变异来实现产品风险的降低。

DMAIC 包括五个阶段: 定义阶段, 即对项目、过程和客户考虑的关键因素进行定义; 测量阶段是指确定当前工艺的不良率, 利用数据精确地定义将要发生的问题以及这些问题发生的条件; 分析阶段是分析数据, 制作详细的流程图, 找到问题的根源, 提供改进的机会; 改进阶段是指针对分析阶段发现的根本原因, 同时进行归纳、选择、设计和改进试点; 在控制阶段, 重点是通过创建一个有效的系统来管理过程的操作来巩固所取得的结果[12] [13]。

3.3. TRIZ 和 DMAIC 集成创新方法

DMAIC 可为项目提供清晰的改善流程, TRIZ 则为质量改进项目提供创新解决思路。由此构建以 DMAIC 改善流程为主线, TRIZ 分析和解决问题工具为知识主体的集成改善流程框架, 为企业产品质量改进提供有效的方法指导。DMAIC 理论和 TRIZ 理论两者不仅拥有一致的解决问题流程, 还能在一定程度上实现优势互补。当然两者的集成并不是简单的相加, 而是根据需解决的问题从而选择不同的工具和方法。本研究基于国内外学者对集成模型的探索和研究[14] [15], 构建集成框架图(见图 1)。

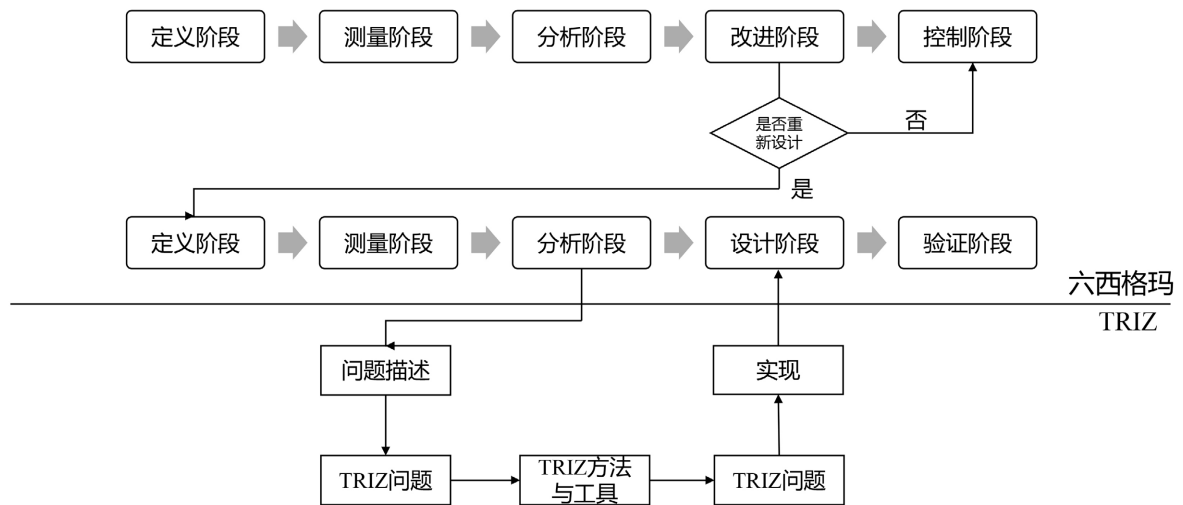


Figure 1. TRIZ and Six Sigma integrated frame diagram

图 1. TRIZ 与六西格玛集成框架图

改善流程分为四个步骤, 分别为定义阶段、测量阶段、分析阶段、解决阶段, 为改善流程的应用提供方法指南。

4. 应用集成创新方法对矿冶行业进行资产管理体系优化

4.1. 矿冶行业资产管理问题定义与测量

矿冶行业资产管理的问题可以分为多个类别, 这些问题可能会涉及资源开采、设备维护、环境合规

性、成本控制等方面。本研究针对矿冶行业固定资产的登记与维护问题为例, 利用 TRIZ 和 DMAIC 集成创新方法对其进行优化, 促进企业固定资产的有效利用。固定资产的登记问题主要体现在登记数据不符, 经常出现在资产遗漏、重复计算、错误的折旧计算等, 缺乏时效性和准确性。另一方面, 矿冶行业通常依赖于大规模的设备和机械, 如矿山机械、冶炼设备等。固定资产的维护问题主要就体现在机械设备的维护与更新。设备损坏, 生产效率下降, 停机时间延长都会造成资产的效益减少, 甚至造成资产的流失。

众所周知, 我国矿业企业的资产管理工作起步较晚, 无论是管理意识、管理制度, 还是手段, 都相对落后。国内许多矿冶企业在设置相关资产登记时, 很容易忽视固定资产这一项目, 没有相关的数据支持, 固定资产管理也流于形式。不仅如此, 矿冶企业应该严格按照规定计划采购材料和机械设备等, 以保证固定资产的合理利用。然而, 一些采购人员并没有严格执行采购计划, 这导致了后期财务报表与实际价格不符, 存在差异。此外, 矿冶企业的固定资产管理还涉及减值核算和资产管理两大模块, 但这些工作内容是分开进行的, 他们分别由财务部门和资产管理部门独立负责, 在运行时, 两个部门缺乏有效的沟通与协调, 财务部门难以精确了解固定资产的状态, 资产管理部门则是将更多的注意力集中在如何有效利用资金上, 而忽视了价值变化, 从而导致账目与实际固定资产数目不符的情况发生。

矿冶企业对于固定资产的维护问题处理不当。矿冶行业的设备和设施通常需要高度专业化的维护和保养, 但是当机械设备发生小的破损时, 相关管理人员并未重视这个问题, 只是将其搁置一旁或继续使用, 而没有及时对其损坏情况进行登记或修理, 从而导致了后期维修的延误, 固定资产损坏程度加深, 甚至面临报废处理。当然, 也有一些设备的问题隐藏在设备内部, 不容易被管理人员发现, 只有等到发生严重损坏时才会显现, 这也导致了固定资产的损失。

4.2. 矿冶行业资产管理问题分析

基于以上分析, 利用因果链进一步分析影响固定资产登记和维护的根本原因(见图 2), 分析上诉过程中相关缺点以及缺点之间的逻辑关系, 再识别关键缺点, 具体如下。

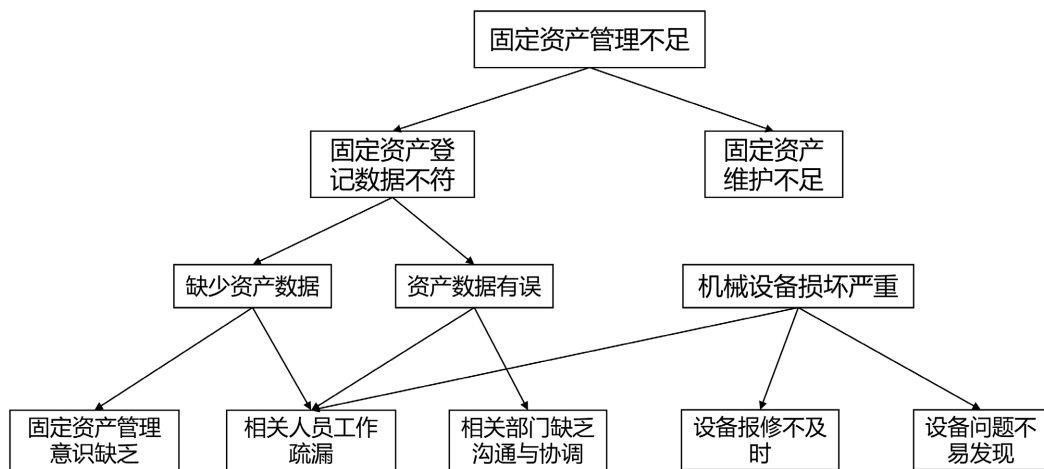


Figure 2. Adverse causal chain analysis of fixed asset management in mining and metallurgical enterprises
图 2. 矿冶企业固定资产管理不良因果链分析

初始缺点: 固定资产管理问题中, 固定资产登记数据不符和固定资产维护不足, 为主要改进对象。

中间缺点: 根据溯源分析确定固定资产登记维护不足的可能性因素有资产数据的缺失、资产数据有误和机械设备损坏严重, 进一步展开分析, 并确定各层次缺点之间的逻辑关系。

末端缺点：改善小组最终分析涉及固定资产管理意识、相关工作人员工作态度、相关部门之间的联系、设备问题及设备报修。

关键缺点识别：根据因果链图最末端缺点之间的逻辑关系识别出关键问题为矿冶企业的固定资产管理意识薄弱，忽略了固定资产这一项目；相关人员工作疏漏，没有严格执行相关工作；相关部门之间缺乏沟通与协调，相互独立，导致“信息孤岛”；机械设备故障不易发现且报修不及时。

4.3. 矿冶行业资产管理问题解决

从因果链分析图中可以看出，可以从四个关键问题来进行分析解决影响固定资产管理不良的问题。

(一) 强化固定资产管理意识

为了有效地控制和优化矿冶企业的固定资产，管理层人员必须积极引导，加强对固定资产管理的重视，清晰地认识到其对企业发展的重要意义，并且应当随时关注当前的市场变化，以便能够及时调整经营管理策略，从而实现理想效果。首先，企业的管理者应深入研究各种固定资产的特征和管理方法，包括它在企业各个生产经营活动环节发挥的不同功能。其次，企业管理层需起到一个领导的作用，带领员工认识、掌握固定资产管理工作。为了增强企业员工对固定资产管理的认识，可以通过举办培训课程、专题讲座，让他们深入了解固定资产的实质和重要性，从而鼓励员工积极参与配合公司各个环节的固定资产管理工作。当然，为了提高运营效率，矿冶行业应当加大对固定资产管理的投入，确保其各个环节能够有序开展。此外，公司应对该项目相关的管理人员开展业务培训与学习工作，可以邀请相关领域经验颇多的专家深入公司内部，与公司管理人员进行沟通交流与指导，如此不仅使管理人员学到了相关知识，汲取工作经验，提升自身专业素质，改进固定资产管理流程，还可以显著提高矿冶企业的效率，大幅改善其经营状况。

(二) 加强固定资产监督管理工作，实行资产管理责任制

针对财务数据与事实不符、运行设备报修不及时等问题，矿冶企业应实行资产管理责任制度。资产管理责任制是指由特定的管理者对资产的损坏、丢失、转移、改善和购置负责，从而实现固定资产的保全。目前，大型矿冶企业已基本实现了资产会计处理的信息化，但尚未真正落实资产管理责任。在实际经营过程中，资产盘点中的资产损失部分是由于资产使用者和管理者缺乏充分的责任。例如在没有上层人员批准的情况下，拆除重要设施、设备，造成公司资产的严重损失；设备损坏时未及时报修并找专业人员进行维修，造成二次伤害；一些旧的机器设备被新的机器设备取代后，没有报修就废弃了。因此，矿冶企业应建立固定资产管理程序，明确各级管理部门各管理者的职责，清楚地划分每项管理任务的职责范围，让每个固定资产管理人员都明确自己的工作内容，严格遵守相关规章制度，特别是使用单位的责任，即机械设备使用单位的负责人的人负责固定资产单位，负责单位的资产的保护，及时保养和维修机械设施和设备，以确保它们在一个安全、健康的使用状态，同时负责人离任时需要办理资产移交手续。若发现其所管辖资产因异常原因造成损毁、丢失的，由上级部门追究责任，并给予相应处罚。另外，矿冶企业在对管理人员职责界定的基础上，还应加强对各个资产管理环节的监督，设置专门的管理人员，对于固定资产的购置、账目记录、资产使用、设备损坏等环节进行定期核查，保证公司的固定资产管理工作落实到位，发挥它的时效性。

(三) 加强相关部门间的沟通与联系

矿冶公司应建立并完善财务部门与资产管理部门的高效沟通机制，实现财务部门与资产管理部门的有效沟通，从而在财务部门执行减值核算工作时，收集和分析有关固定资产的准确、完整的信息，确保财务报表和实际状况之间的一致性。此外，为了提高效率，企业应该更多地使用信息化技术，并将其应用于固定资产的管理和核算中。通过设置条形码或二维码等标识，追踪固定资产的使用情况，实现动态

监督, 不仅可以有效避免人为操作可能带来的失误, 还可以节约时间精力, 提高固定资产管理的效率。与此同时, 也为企业财务部门与资产管理部門的沟通交流提供了有效的渠道, 利用先进的信息管理技术, 可以快速、准确地追踪和检验固定资产的实际状态, 并与账目作比较, 从而大大提升固定资产管理的效率和水平。

(四) 完善固定资产维护体系

为了确保企业资产的长期稳定增长, 并有效降低固定资产的损耗和风险, 矿冶企业应当加强完善固定资产的维护体系, 建立完善规范的程序来开展固定资产管理。首先, 预防性维护可以减少设备故障。公司应当实施定期维护计划, 通过对公司的各类机械设备进行定期检查和保养, 从而延长设备的使用寿命, 降低固定资产的浪费, 提高设备利用率。其次, 实时监管可以及时发现故障, 及时报修。企业应当使用设备健康监测系统, 实时监测设备状况, 可以及时响应设备故障问题, 通知相应的技术人员进行修理, 减少设备二次损伤; 也可以预测可能的故障, 提前作出应对措施, 避免问题的产生。当然, 公司还需要培训专业的维护团队, 确保他们具备维修和维护设备的必要技能。最后, 合理的报废处理减少固定资产的损耗和风险。企业要注意提高固定资产处理程序的规范性和合理性, 建立相关处理部门, 部门负责人严格遵守科学的报废标准对报废设备进行审核, 避免资产的流失。

5. 总结

本文将 TRIZ 和 DMAIC 集成创新方法应用到矿冶行业资产管理中, 通过定义阶段、测量阶段、分析阶段、解决阶段四个阶段对矿冶企业固定资产登记与维护问题进行了全面的分析与解决。基于创新方法结合矿冶行业固定资产的管理现状, 可以从四个方面进行资产管理优化。首先, 通过领导人的积极引导和培训, 强化资产管理意识。其次, 加强固定资产监督管理工作, 实行资产管理责任制。然后, 使用信息化技术, 加强相关部门间的沟通与联系。最后, 完善固定资产维护体系, 及时报修。

基金项目

国家科技计划创新方法工作专项, 2020IM020300, 面向矿冶行业的工业互联网创新方法研究与应用示范。

参考文献

- [1] 刘安辉. Z 矿冶公司财务风险评价体系及控制研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南大学, 2020. <https://doi.org/10.27135/d.cnki.ghudu.2020.003999>
- [2] 林欣. TRIZ 理论在企业管理创新领域的应用研究[J]. 现代营销(信息版), 2020(6): 164-165.
- [3] 李炳乾. 基于 TRIZ 理论的 J 公司供应商质量 8D 管理过程优化研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2023.
- [4] 邢婕. 基于 AD/TRIZ 理论集成模型的产品创新设计研究[D]: [硕士学位论文]. 邯郸: 河北工程大学, 2023. <https://doi.org/10.27104/d.cnki.ghbjy.2022.000463>
- [5] 熊开封, 张华, 崔鹏. 我国 TRIZ 理论研究综述[J]. 包装工程, 2009, 30(11): 221-223. <https://link.cnki.net/doi/10.19554/j.cnki.1001-3563.2009.11.070>
- [6] 徐克庄. 国内外 TRIZ 理论研究和应用概况[J]. 杭州科技, 2008(4): 50-55. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=9h15eXOdJcbzU2yxiV9NKIWiH0yxe7NsQ55om_MBdgaOOJHZNNPvE71FWekuEW7Ah_AV-NOZhNBjTBvIoKnfYzkEkh-yihAXpiyfw5v62IHuKYzYpCzVGYI8zfgSqeAPPB_MFvXzSGERHihgol5s-PbLFDNG8Qk&uniplatform=NZKPT&language=CHS
- [7] 张新宇. 基于 DMAIC 和 TRIZ 的 D 公司中控台盖板质量改进研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2023. <https://doi.org/10.27322/d.cnki.gsgyu.2022.000461>
- [8] 翟薪颖. 基于六西格玛的 C 住宅建设项目施工质量管理研究[D]: [硕士学位论文]. 徐州: 中国矿业大学, 2023.
- [9] 许峻. 探讨六西格玛管理法在企业管理中的应用[J]. 营销界, 2023(19): 107-109.

-
- [10] 彭豪. 基于六西格玛的 R 公司生产质量管理优化研究[D]: [硕士学位论文]. 桂林: 桂林电子科技大学, 2023. <https://doi.org/10.27049/d.cnki.ggldc.2022.000899>
- [11] 张辉. 基于六西格玛的厦门 B 公司产品质量改善研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连海事大学, 2023.
- [12] 邓灵. 六西格玛管理在产品质量提升中的应用研究——以 J 公司为例[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2022. <https://doi.org/10.27159/d.cnki.ghzsu.2022.001871>
- [13] 陈兰艳. TRIZ 与 DMAIC 集成创新方法在 S 公司产品质量改善中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 暨南大学, 2022. <https://doi.org/10.27167/d.cnki.gjnu.2021.000777>
- [14] 戴雀桥, 祁明. 组合六西格玛与 TRIZ 的企业创新模型设计研究[J]. 科学学研究, 2008, 26(S2): 573-577. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.2008.s2.027>
- [15] 邵云飞, 谢健民, 唐小我. TRIZ 与六西格玛集成的创新方法框架与模式研究[J]. 电子科技大学学报(社科版), 2010, 12(6):1-6+43. <https://doi.org/10.14071/j.1008-81052010.06.020>