

基于 TRIZ 理论的保温材料工程项目数据管理系统

上官文博 关昀鹤 牛舒楠 郭菁 李志辉

(辽宁科技大学 材料与冶金学院, 辽宁 鞍山 114051)

【摘要】 本文旨在基于 TRIZ 理论构建保温材料工程项目数据管理系统。首先, 通过应用 TRIZ 理论中的技术发展趋势预测和矛盾矩阵等工具, 设计了系统的整体架构, 包括前端用户界面、后端数据库和中间件等。根据保温材料工程项目的需求, 设计了包括项目信息管理、材料性能数据库、工艺参数记录、项目进度跟踪、问题解决方案库等功能模块。利用 TRIZ 理论中的逻辑分析和资源分配原则, 设计并优化了保温材料工程项目数据的存储结构, 包括材料性能数据、工程参数、项目进度信息等。同时, 引入智能算法, 如数据挖掘和机器学习, 对项目数据进行分析 and 优化, 以提供更好的决策支持。最后, 考虑 TRIZ 理论中的理想最终结果和技术趋势预测, 设计了直观、易用的用户界面, 确保系统安全、稳定地运行, 并具备灾难恢复和故障处理机制。通过本文所述的系统构建, 将为保温材料工程项目数据管理提供一种新的思路和方法。

【关键词】 TRIZ 理论; 保温材料; 工程项目; 数据管理系统

材料数据库目前正朝着网络化、智能化、现代化、商业化和标准化方向发展。网络化意味着将分散的、独立的数据库整合成一个系统, 以便为全球研究者提供高效的服务。保温材料工程是建筑和工程领域的一个重要领域。随着对建筑节能要求的不断提高, 对更高效的保温材料的需求也在增加。随着项目 and 行业的发展, 出现了数据管理方面的挑战, 如数据散乱、难以分析、难以追溯等。因此, 引入一个先进的数据管理系统是解决这些挑战的关键^[1]。TRIZ 理论是一种创造性思维和发明问题的分析方法, 理论体系主要包括组件分析, 矛盾矩阵, 物-场模型分析等工具。本文尝试使用 TRIZ 理论对保温材料数据库进行创新设计并进行理论分析, 为后续的研发人员提供创新思路。

一、TRIZ 理论

TRIZ 是由前苏联的发明家和教育家根里奇·阿奇舒勒及其研究团队发展而来的发明问题解决理论。经过多年对上万份专利和创新案例的深入分析总结, 从而提出的一种系统性的问题解决方法。这一理论成功地揭示了创新的内在规律和发明制作方法, 其中包括矛盾矩阵、因果分析法、九屏分析法、最终理想解、无偿模型、科学效应、功能模型分析等工具。TRIZ 是一个包罗万象的方法论, 其中包括 40 个发明原理和 39 个工程技术特性。它还拥有丰富的知识库, 覆盖了化学、物理、数学几何等多个工程学领域的原理。这使得 TRIZ 成为一个全面而多功能的工具, 能够在创新和问题解决的过程中提供广泛的支持和指导^[2]。

二、问题分析和系统分析

(一) 问题分析

目前保温材料数据库存在的问题是: 设计单位现有的力学性能数据远不能满足新的设计需求。例如,

某些材料在特定温度下只有少量信息, 难以进行温度变化的预测。此外, 部分数据仅针对特定目的而测量, 缺乏广泛使用的材料行为数据。冷热加工材料数据很少出现在手册中, 有些甚至完全依赖口口相传的师傅经验传授, 这些知识容易丢失。为了跟上国际先进水平, 材料研究和应用需要国外数据, 但目前国外数据通常需要查阅资料或与外国合作伙伴合作获取, 无法满足需求。一些单位购买了美国专用材料软件和数据库 M/VISION^[3]。

(二) 组件分析

组件分析是指对系统、软件或项目的各个组成部分进行详细分析和描述的过程。在组件分析中, 通常会识别和描述系统中的各个组件或模块, 并分析它们之间的关系、功能、交互以及对整体系统性能的影响^[4]。这有助于更好地理解系统的结构和工作原理, 为系统设计、优化和维护提供基础。在软件开发中, 组件分析可以帮助开发人员更好地理解软件架构和模块之间的关系, 从而更高效地进行软件开发和维护工作。组件分析表如表 1 所示。

表 1 组件分析表

组件分析表		
技术系统: 保温材料数据系统	主要功能: 记录、分析和优化数据	
超系统组件	系统组件	子系统组件
	前端用户界面 功能模块	后端数据库
技术整合模块	智能算法应用 数据库	用户界面
业务逻辑层	安全稳定模块 报警装置	功能模块

表 2 组件功能分析表

系统组件	有用功能	有害功能
用户界面 (UI)	用户登录和身份验证	复杂的用户界面设计可能导致用户混淆
数据管理系统	数据存储和检索	数据冗余和不一致性
业务逻辑层	项目业务规则的执行	业务逻辑错误可能导致不一致的操作
技术整合模块	不同技术之间的信息共享	技术整合可能导致系统集成的复杂性

组件功能分析是指对系统中各个组件或模块的功能进行详细研究和描述的过程。在这种分析中，主要关注系统的每个组成部分所承担的具体功能，以便更好地理解系统的工作原理、功能结构和性能特征^[5]。通过组件功能分析，可以识别和描述系统中各个组件的功能和责任，探索它们如何协同工作来实现系统的整体功能。组件功能分析表如表 2 所示。

（三）功能建模与剪裁

在 TRIZ（理论发展、创新、问题解决）方法中，剪裁原理通常指的是“去除多余”的原理，其目标是通过去除不必要或多余的部分，从而改进系统的性能、效率或功能^[6]。这个原理与许多创新和问题解决方法一样，强调简化和精简。

基于 TRIZ 理论的剪裁原理，设计保温材料工程项目数据管理系统时，可以考虑通过去除多余的步骤、简化系统结构、减少不必要的功能，以提高系统的效率、可靠性和用户体验。以下是基于 TRIZ 理论的剪裁原理的保温材料工程项目数据管理系统的方案：

简化用户界面：剪裁多余的界面元素，简化用户界面，确保用户只需执行最基本的操作来获取所需信息。可以考虑使用直观的数据可视化工具，减少繁琐的操作步骤。

自动化数据输入：利用传感器技术和自动化采集系统，剪裁用户手动输入的步骤。通过自动化数据输入，降低数据输入错误的风险，提高数据的准确性和及时性。

精简数据处理流程：精简数据处理流程，去除多余的处理步骤。通过数据处理算法的优化，确保系统在处理大量数据时保持高效率。

去除不必要的报表和分析功能：根据用户需求和项目阶段的不同，剪裁系统中不必要或很少使用的报表和分析功能。确保系统提供的功能集中在用户真正需要的信息上。

优化系统架构：剪裁系统架构的复杂性，采用简化的、易于维护的架构。这有助于提高系统的稳定性和可维护性。

减少能源消耗：如果系统需要长时间运行，可以考虑减少系统运行时的能源消耗。例如，通过优化后台任务调度，降低系统在空闲时的能耗。

简化权限管理：精简权限管理流程，确保用户能够快速且安全地访问他们需要的信息，减少不必要的权限验证步骤。

优化数据存储：剪裁多余的数据存储，确保系统中存储的数据是真正需要的，并采用高效的存储结构，以提高数据检索和存储效率。

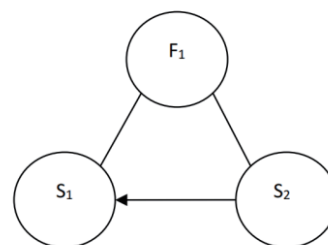
三、物-场分析

（一）物场分析原理

物场是指同一技术系统中两个对象在特定作用能量下产生的交互作用，通过工程模型来表示。这种交互作用的对象称为“物质”（用 S 表示），而交互作用的能量称为“场”（用 F 表示）。

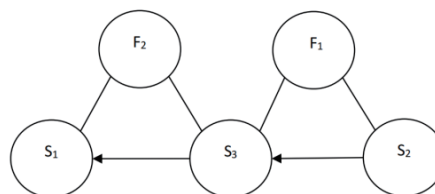
（二）物-场模型分析

由前述组件分析和组件功能分析可以得出问题模型，如图 1 所示。改进后的物-场模型如图 2 所示。



S1: 数据缺乏; S2: 数据库; F1: 电场;

图 1 问题物-场模型



S1: 数据缺乏; S3: 用户录入; S2: 数据库;
F1: 电场;

F2: 机械场;

图 2 改进后物-场模型

四、矛盾矩阵

(一) 技术矛盾

技术矛盾是 TRIZ 中的一个概念,指的是在改进系统或解决问题时,不同的技术参数之间的矛盾。以下是三对基于 TRIZ 理论的保温材料工程项目数据管理系统方案,每一对都反映了技术矛盾的特征:

1. 精度 vs 速度:

方案 1: 数据预测与实时监测结合 引入先进的数据预测技术,提高数据处理的精度,同时结合实时监测技术,确保系统能够在快速变化的环境中迅速响应,平衡精度和速度的矛盾。

方案 2: 自动化数据验证系统使用自动化数据验证系统,通过算法检测数据异常并进行验证,以提高数据的准确性,同时保持高速处理,以解决精度和速度之间的矛盾。

2. 完备性 vs 简易性:

方案 3: 智能化的用户界面设计采用智能化的用户界面设计,根据用户的角色和需求动态展示信息,提高系统的完备性,同时确保用户体验的简易性。

方案 4: 个性化数据展示 引入个性化数据展示功能,根据用户的习惯和关注点,自定义显示关键信息,以满足不同用户对完备性和简易性的需求。

3. 质量 vs 费用:

方案 5: 自动质量检测系统 引入自动质量检测系统,利用传感器和智能算法,实时监测数据质量,提高系统的质量,同时减少因为质量问题引起的费用。

方案 6: 智能化的成本控制系统 采用智能化的成本控制系统,通过预测和优化资源利用,提高系统性能的同时降低运行成本,解决质量和费用之间的矛盾。

这些方案都旨在通过克服技术矛盾,提高系统性能,同时满足不同技术参数之间的需求和约束。在实施这些方案时,需要根据具体的保温材料工程项目的特点和需求进行深入分析。

(二) 物理矛盾

物理矛盾是 TRIZ 中的一个概念,指的是在系统改进过程中,不同物理参数之间的矛盾。以下是一个基于 TRIZ 理论的保温材料工程项目数据管理系统方案,涉及到一个物理矛盾:

矛盾: 系统需要高强度的数据保护(高强度) vs. 要求系统体积小(小体积)

方案: 无损压缩与高效加密技术的应用

采用先进的无损压缩技术和高效加密算法,在不牺牲数据保护强度的前提下,降低数据存储

的体积。这可以通过以下方式来实现:

无损压缩算法: 应用先进的无损压缩算法,减小数据在存储和传输中的体积,同时保持数据的完整性。

高效加密技术: 使用高效的加密技术,确保数据在存储和传输过程中得到有效的保护,以满足项目对数据安全的要求。

这个方案通过充分利用先进的数据处理技术,实现了在数据保护和系统体积之间的平衡,克服了物理矛盾。在实施过程中,需要根据项目的具体需求和安全标准进行调整和优化。

五、结语

基于 TRIZ 理论的保温材料工程项目数据管理系统能够有效整合和管理保温材料工程项目的各种数据信息,包括材料性能数据、工程参数、施工记录等。通过系统化的数据管理,可以提高数据的可靠性和一致性,减少数据的重复录入和错误,提高数据的利用价值。该系统基于 TRIZ 理论,为保温材料工程项目提供更好的解决方案。通过对现有问题的分析和矛盾的识别,系统可以给出具有创新性的解决方案,并提供相应的工程参数和设计建议,从而提高保温材料工程项目的效率和质量。基于 TRIZ 理论的保温材料工程项目数据管理系统是一种具有较高价值和潜力的工具,可以为保温材料工程项目带来更好的管理和创新解决方案。该系统的应用将对保温材料工程项目的发展和进步产生积极的影响。

参考文献:

- [1] 张治河,高中一,檀润华等.突破“卡脖子”技术的思维模式——基于 TRIZ 的设计[J]. 科研管理,2022,43(12):54-68.
- [2] 俞明贤,陈浩.自保温墙体冷热桥部位保温材料选择的技术分析[J]. 建筑技术开发,2023,50(12):146-148.
- [3] 齐鹏远,王静波,姬龙雪等.基于 TRIZ 理论的便携式光伏手机充电装置研制[J/OL]. 金属世界:1-4[2023-12-24].
- [4] 周少良,胡万玲.数字孪生水利工程背景下的大坝安全监测系统建设研究[J]. 人民珠江,2023,44(S2):437-442+455.
- [5] 杜明芳.以城市智慧数字孪生系统工程推进中国式现代化[J]. 中国建设信息化,2023(23):42-45.
- [6] 刘超,王后密,关召帅等.含水保温材料导热系数预测模型[J]. 人民黄河,2023,45(12):157-162.