

通读博士论文

1. 学位论文，绪论部分将滚磨光整加工背景知识介绍的很全面，可以帮助了解滚磨光整加工行业背景。
2. 本文创新点：搭建了滚磨光整加工数据库平台，研究了一种案例推理结合专家系统的融合递进推理模型。
3. 涉及到一些未学习过的概念：数据库、数据库平台、ANN、专家系统等等。
4. 从前到后的顺序，对每一章进行精读，对其中不了解的地方进行查询，并让AI总结问题回答
5. 先整体读了一遍，但不知道怎么记笔记好，感觉写的废话有点多。
6. （此部分一直在修改）

摘要部分--论文简化版

主要记录一些关键词，学习基本概念

1. **滚磨光整加工技术**：提高零件表面质量，改善零件表面完整性的基础制造工艺技术。
2. **数据库平台**：数据库本质上是一个数据仓库，具有强大的管理和操作能力，会使用MySQL，Oracle，MongoDB，等等数据库管理系统进行操作。将数据以结构化的形式去管理(滚磨加工工艺要素：设备，磨块等信息)，有单机数据库，分布式数据库，关系型和非关系型数据库区别。而数据库平台是一个系统化的数据管理体系，除了数据库管理系统，还可能有其他例如案例推理，专家系统等结合共同构成的一个工业软件系统

数据库建模方法与体系结构

1. 加工过程信息资源及集成模型：制造业过程中涉及到的一些信息，工艺参数，设备状态，物料流动等，集成模型就是让这些信息整合起来的框架和方法
2. 建模表示方法：**集成化计算机辅助制造定义**（IDEF）和**统一建模语言**（UML）结合的图形化描述方法
 1. **集成化计算机辅助制造**ICAM，利用计算机将产品制造过程中的所有环节涉及到的信息整合起来，以便于实现全流程的自动化与智能化
 2. IDEF集成定义方法：是一种系统建模工具，用来描述复杂系统的功能数据流程关系，是ICAM的核心建模方法之一，**包括IDEF0功能建模，IDEF1X数据建模。IDEF3过程描述**等子方法
 3. UML统一建模语言，一套标准化的图形化建模语言，

论文最终创立了由功能模型、组织模型、信息模型、知识模型和过程模型组成的数据库建模方法体系，以过程模型为核心的滚磨光整加工数据库集成关系

建立了滚磨光整加工数据库的视图层、方法层和应用层三层体系结构

为数据库平台建立提供了模型和体系基础

基于数据库的优选案例库构建

由大量加工实例，构建案例库

1. 案例库：case base 一个结构化的数据库，存储大量的案例case 每个案例包括1，问题描述，解决方案，结果反馈，关联信息，是知识管理工具
 1. **聚类算法**：样本点标记信息未知，将样本集分为互不干扰的子集，即样本簇，使得同一簇得样本尽可能相似，具有较高的类内相似度，不同簇的相似度低
 2. **k-means k均值算法** 使得聚类簇内的样本平方误差最小化

$$E = \sum_{i=1}^k \sum_{X \in C_i} \|x - \mu_i\|_2^2$$

K是人为定义的簇数量， μ_i 是簇 C_i 的均值向量， X 是对应的样本特征向量

刻画了簇内样本围绕簇均值向量的紧密程度，E值越小则簇内样本相似度高，

缺点是对k的选取较为敏感

3. **FCM算法**：模糊c均值聚类算法 Fuzzy C-Means Clustering Algorithm 是一种机器学习，无监督学习，模糊聚类算法的代表，允许数据点可以按照"隶属度"属于多个聚类，解决了传统硬聚类(kmeans)中数据点必须严格属于单一聚类的局限性，适用于处理具有模糊性和重叠性的数据分类问题。
4. **SFCM算法** 减法聚类：自动确定初始聚类中心

采用减法聚类的模糊C均值聚类改进算法（S-FCM）寻找特殊案例并加以保存，以提高其聚类质量

将其余案例通过**两两相似度**对比，删除冗余案例，优化案例库

采用自主研发的滚磨光整加工数据库平台已有的合格案例进行了大量的仿真研究

结果表面效果很好

智能化方案：融合推理模型研究

分级递进的融合决策理论

首先采用**加权案例推理技术（WCBR）**寻找匹配案例

则借助**模糊专家系统（FES）**寻找相似案例

提出**变权重案例推理方法**：

模糊专家推理模型

数据库开发与应用

物理资源层、虚拟资源层、数据管理服务层、应用接口层和用户层核心平台的滚磨光整加工数据库开发总体框架和功能结构

Oracle 数据库管理系统、C#和 Python 开发语言、Microsoft Visual Studio 2017集成开发环境和 B/S 网络结构模式完成了数据库平台程序开发

第一章 绪论

1.1 意义目的

相关政策文件.....智能制造，质量创新，技术创新等要求

1. 滚磨光整加工可以用于精密和超精密加工，应用广泛，需求较多，且滚磨光整加工工艺系统是名副其实的复杂系统：磨块，磨液，种类繁多，工艺繁多
2. 目前国内还没有面向全产业链的滚磨加工智能数据库平台，本文所构建的数据库平台既可以与国内成套工艺装备配套使用，也可以与国外引进设备配套使用

1.2 研究背景

结合数据库技术和智能推理技术的集成创新

1.2.1 滚磨加工技术现状

传统的去毛刺、抛光、光饰、精整等都属于光整加工。滚磨加工属于是普适性最好的加工方法之一

滚磨加工体系包括：滚磨光整加工设备、固体颗粒介质、液体介质三大基本要素

1. 加工设备实现加工过程几何限定和运动限定的基础，有回转、振动、离心等方式
2. 滚抛磨块具有不同形状、不同大小和不同研磨、抛光等功能的加工介质
3. 液体介质即化学剂和基本液体，由不同成分制备的符合不同加工要求的化学剂及特定指标的水介质

三要素根据一定的几何和运动学约束，可以建立动态平衡下的强迫液粒耦合流畅，实现对零件表面碰撞、滑擦、刻划等作用

各类要素的现状和信息化要求

1. 加工设备：处于非标化设计、生产状态，有关设备的信息必须适应这种状态
2. 滚抛磨块：行业标准应符合国标规定，滚抛磨块生产行业高速发展
3. 化学剂和基本液体：无相关行业标准，国外企业有按照加工精细程度区分，国内企业有对加工对象材质与功能进行区分
4. 滚磨光整加工工艺实例：耗费了大量精力成本，迫切需要数据库平台建立，解决传统加工模式对于工艺人员经验的过分依赖
5. 全产业链：上游设备研发企业与下游制造业的对接非常耗费人力；相比国外的磨块生产企业，优质产品还有不少差距，严重缺少市场反馈信息；化学剂生产更是差距较大。迫切需要建立数据库平台

1.2.2 工业数据库概要

数据库：按照数据结构来组织、存储和管理数据的仓库，是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的、统一管理的大量数据的集合，其数据模型主要有层次模型，网状模型和关系模型 3 种，关系模型是数据库商业化的标准模式

1. 机械工程领域数据库研究与应用现状：焊接工业数据库、切削工业数据库
2. 有关滚磨光整加工数据库的基本探索

上述企业的简单数据库构建主要针对自身产品实现产品信息的信息化管理，对外提供查询功能，而针对核心的滚磨光整加工工艺内容并没有过多涉及

3. 构建滚磨光整加工数据库的设想

滚磨光整加工全产业链面临的问题较多，构建数据库面对的技术难点还不少：

市场上多变的加工要求对专业人员水平要求较高，工艺规程编制费时费力；

工艺手册、加工实例的纸质电子文档内容复杂

全产业链由于信息共享和互通不足导致了不平衡，上下游企业没有市场规模

本文构建的滚磨加工数据库平台基于于滚磨光整加工技术与数据库技术相结合的产物。用户所需的加工工艺参数可以根据不同的加工需求和查询条件被迅速检索以指导生产决策

然而，要实现滚磨光整加工数据库的构建并在实际生产应用中发挥作用，依然存在一些亟待解决的科学问题和技术问题：加工物料数据提供方式，加工工艺数据的采集和更新，与现有erp和pdm等管理与工艺系统的集成、智能化应用

1.2.3数据库智能化应用原理与方法

人工神经网络：由输入层、隐藏层、输出层构成，可以较好的模拟数据之间的真实关系，具有强大的预测能力且准确性高，但是神经网络开发时间长，训练费事，需要更多的数据样本，而滚磨光整加工过程的有效样本数量难以满足，无法得到有效发挥

遗传算法：解决搜索问题的通用算法，全局搜索能力强，并行性强，但程序实现不易，对网络反馈的信息要求高，且参数依赖于执行者的经验，而滚磨光整加工数据库目的就是为了避免这一点，不满足

模糊逻辑：基于隶属度概念，通过模糊集合、模糊规则和模糊推理在原始生产实例的特征分析并实现案例表征过程中可以有有效的借鉴应用，但依赖经验仍不受用

案例推理：cbr善于获取知识、积累知识和提高求解效率，其自我学习和自我更新的能力适合当前滚磨光整加工工艺优选的现实需求

专家系统：基于知识获取、存储、机器学习及更新完善的优势，很适合于滚磨光整加工数据库的推理方法之一

案例推理比较适应于数据库加工的工艺的智能优选要求，但是基于实际生产活动，引入其他推理技术与案例推理技术结合

本文提出：融合递进推理智能化技术集成模式，是将不同的推理方式进行分级递进结合，主要有模糊逻辑与案例推理的结合，案例推理和专家系统的结合

因此本文在模糊逻辑优化案例库的基础上提出案例推理和专家系统的融合递进推理模型，充分利用大量的成功实例数据和领域知识进行工艺优选，减少无谓的试验时间，提高过程效率

案例推理

优先采用案例推理技术进行滚磨光整加工工艺参数的优选

医疗领域：胰岛素推算模型：引入时态序列和动态特征加权，增强了检索步骤，突出了cbr的应用潜力

制造业：采用粗糙集方法对案例库进行降维，确定案例特征的权重

产品设计与分析领域：模糊案例推理技术构建风格知识和特征库，用模糊最近邻算法来定义案例推理的相似性度量方法；针对故障问题，提出关于案例推理的检测模型，通过匹配和相似度确定，基于曾经类似故障，设置不同权重，解决新的特殊问题；遗传算法与案例推理技术相结合，利用现有的故障诊断的经验和知识为新案例提供结局方案

冶金与建筑领域：采用加权马氏距离进行案例相似度度量，估算准确度提升，

专家系统

物联网与通信领域：采用创新的神经网络作为推理模块，研究了物联网安装布局设计的专家系统

医学领域：用于急性冠状动综合征预测的置信专家系统，使用置信规则库和证据推理，获取不确定知识并完成不确定性下的推理；青光眼模糊专家系统，利用图像技术进行数据采集和处理，在此基础上利用模糊逻辑算法确定病情

产品推荐与调度领域：基于贝叶斯分类器的摩托车优选专家系统，推荐摩托车

故障诊断与处理领域：基于规则推理建立专家系统模型，用于空调系统的故障检测与诊断的仿真与控制

1.3 主要研究内容

关键问题（ai）

1. 滚磨光整加工数据库建设面临哪些主要技术难点？
 - 答案：主要技术难点包括滚磨光整加工物料数据的提供方式，现有物料特征参数独立且信息不全，不利于自动化高效加工；工艺数据的采集和更新，目前主要依赖实验室试验数据，生产现场数据利用不足且格式不规范、更新滞后；与企业现有 ERP 和 PDM 等管理及工艺系统的集成，需要实现程序级的数据交互；数据库的智能化应用，需构造自学习模式数据库以适应工艺体系发展和多变的零件加工需求。
2. 为什么选择案例推理和专家系统结合的融合递进推理模型用于滚磨光整加工工艺优选？
 - 答案：案例推理具有知识获取容易、学习能力强、开发时间短等优点，适合滚磨光整加工工艺优选，但面对复杂的零件特征和加工要求，单一应用无法保证优选到最佳工艺参数。专家系统基于知识获取、存储等优势，可为新问题提供解决方案，且滚磨光整加工产业链处于技术应用拓展期，能为专家系统提供大量数据来源。两者结合可弥补案例推理的不足，充分利用大量成功实例数据和领域知识进行工艺优选，提高过程效率。
3. 滚磨光整加工数据库平台对全产业链企业有哪些具体的帮助？
 - 答案：对于专门研发机构，可宏观了解产业发展状况，聚焦研发突破点；设备生产企业、介质生产供应企业，能获知原产品优化要求，开发新产品；实际应用滚磨光整加工工艺的制造企业，可使用优化工艺，拓展新工艺。通过数据库平台整合产业链资源，能迅速响应用户个性化需求，实现大规模定制，协同开创全产业链的精益生产新模式，达成“优质、高效、低耗”的共同目标。

第二章 数据库的建模方法和体系结构
