**中铝国际工程股份有限公司**

**科研项目可行性研究报告**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | 基于AI大模型的有色金属加工工程设计知识库  关键技术及应用研究 | | |
| **所属专项** | 无 | | |
| **项目类型** | 🗹实验室研究 🞎工业试验 🞎产业化示范 | | |
| **实施年限** |  | | |
| **牵头单位** |  | | |
| **承担单位** |  | | |
| **合作单位** | 无 | | |
| **负 责 人** |  | 联系电话 |  |

**中铝国际工程股份有限公司制**

基于AI大模型的有色金属加工

工程设计知识库关键技术及应用研究

项目可行性研究报告

一、项目概述

有色金属材料广泛应用于电子信息、高端装备、新能源、交通运输、航空航天等各个高新领域，是发展国民经济、维护国家安全必不可少的基础材料和重要战略物资。有色金属加工行业在我国现代工业体系中扮演着至关重要的角色，其重要性体现在多个维度，从经济基础到战略安全，再到技术创新和可持续发展，均具有不可替代的作用。

有色金属加工工程设计是根据[建设工程](https://baike.baidu.com/item/%E5%BB%BA%E8%AE%BE%E5%B7%A5%E7%A8%8B/3077149?fromModule=lemma_inlink)和[法律法规](https://baike.baidu.com/item/%E6%B3%95%E5%BE%8B%E6%B3%95%E8%A7%84/3468738?fromModule=lemma_inlink)的要求，对有色金属加工建设项目所需的政策、技术、经济、资源、环境等条件进行[综合分析](https://baike.baidu.com/item/%E7%BB%BC%E5%90%88%E5%88%86%E6%9E%90/7957750?fromModule=lemma_inlink)、论证，编制建设工程设计文件，提供相关技术及设计服务的活动，包括[总图](https://baike.baidu.com/item/%E6%80%BB%E5%9B%BE/8803957?fromModule=lemma_inlink)、[工艺设备](https://baike.baidu.com/item/%E5%B7%A5%E8%89%BA%E8%AE%BE%E5%A4%87/5351970?fromModule=lemma_inlink)，建筑、结构、动力、储运、智能制造、安全环保、技术经济等工作，是有色金属加工企业建设的核心工作，是有色金属加工企业实现高效生产、技术创新、资源节约和可持续发展的根本保障。

当前，有色金属加工工程设计主要通过设计工程师完成客户需求与法律法规、专业知识、行业标准、工程经验等海量知识与资料的深度融合、高度集成等工作，并形成最终的有技术依据的[设计文件](https://baike.baidu.com/item/%E8%AE%BE%E8%AE%A1%E6%96%87%E4%BB%B6/9508849?fromModule=lemma_inlink)和图纸。这种高度依赖设计工程师个人综合能力的经验驱动型设计模式存在知识传承难、信息碎片化、数据检索效率低、主观偏差干扰等问题，不仅耗时长、效率低，而且难以保证设计质量和合规性。传统工程设计模式已经不能满足有色金属加工行业向高端化、智能化、绿色化发展的要求。

数字化浪潮正在深刻改变着全球经济结构和行业发展模式，特别是在有色金属行业，数字化转型和智能化应用为企业的创新发展带来了新的动力。有色金属加工工程设计模式急迫需要从“经验驱动”向“数据+AI双驱动”转变。

中色科技股份有限公司作为我国唯一集有色金属加工行业规划、工程设计、装备研制、科研开发、工程总承包于一体的综合性企业，拥有61年的工程设计专业知识沉淀和强大的技术创新实力。中色科技深刻认识到工程设计智能化转型的紧迫性和重要性，积极开展基于AI大模型的有色金属加工工程设计知识库关键技术及应用研究。

该课题通过AI大模型的语义理解搜索和多模态知识整合能力，建立有色金属加工领域工程设计的专业知识库，实现知识的传承与创新；借助AI模型的自学习与深度思考推理能力，帮助设计工程师快速完成客户需求与海量知识与资料的深度融合与高度集成，实现合规知识的实时嵌入，提高工作效率和质量，减少主观偏差和低效信息检索，加速方案落地。

该课题的研发成果可以为我国有色金属加工行业建立第一个专业知识库，为行业企业获得高质量的工程设计提供知识技术服务，同时帮助中色科技将知识资产转化为驱动业务增长的核心竞争力，扩大行业技术优势。

二、项目背景

（一）目的与意义

“基于AI大模型的有色金属加工工程设计知识库关键技术及应用研究”项目旨在通过引入AI大模型技术，为有色金属加工工程设计领域提供一种智能化解决方案。

从行业发展的角度分析，该课题的实施具有重要意义。有色金属加工行业作为国家工业体系的重要组成部分，其工程设计水平直接关系到整个行业的竞争力和创新能力。通过智能化手段提升工程设计效率和质量，不仅有助于推动行业技术进步，还有助于提升我国有色金属加工行业在国际市场上的竞争力。此外，该项目的实施还将为行业内的其他企业提供可借鉴的智能化转型经验，促进整个行业的智能化升级。

从中色科技发展角度分析，该课题的核心目标在于解决当前工程设计过程中存在的知识传承难、信息碎片化、数据检索效率低、主观偏差干扰等问题，推动中色科技的工程设计向更高效、更精准的方向发展，持续增强行业影响力。

（二）必要性

有色金属加工工程设计是为有色金属加工[工程项目](https://baike.baidu.com/item/%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E9%A1%B9%E7%9B%AE/2428362?fromModule=lemma_inlink)的建设提供有技术依据的[设计文件](https://baike.baidu.com/item/%E8%AE%BE%E8%AE%A1%E6%96%87%E4%BB%B6/9508849?fromModule=lemma_inlink)和图纸的整个活动过程，是[建设项目](https://baike.baidu.com/item/%E5%BB%BA%E8%AE%BE%E9%A1%B9%E7%9B%AE/8706213?fromModule=lemma_inlink)生命期中的重要环节,贯穿于从有色金属原料处理到终端产品制造的整个流程，直接影响企业的运营效率、成本控制、安全环保及市场竞争力。工程设计是否经济合理 ,对工程建设项目造价的确定与控制具有十分重要的意义。随着科技的飞速发展，新技术、新材料、新工艺、新知识的不断涌现，对工程设计师提出了更高的要求。

同时中色科技拥有61年的工程设计专业知识沉淀，是铝、铜、镁、钛、钼、钨等有色金属加工工程咨询设计的主力军，全国大中型有色金属加工工程设计市场的占有率达到90%以上，传统的知识传承方法和设计模式已难以满足这些要求，迫切需要通过智能化手段进行转型升级。

因此，基于AI大模型的有色金属加工工程设计知识库关键技术及应用的研究成果，通过AI大模型实现对海量知识的深度整合和智能推理能力，帮助中色科技实现行业知识的传承和工程设计的效率和质量的提升。该课题可以加快有色金属加工工程设计的智能化升级，符合中铝集团明确提出“创新驱动、智能转型”方针，推动中色科技以数字化技术赋能主业，实现“降本、增效、提质”的高质量发展目标。

三、技术研发

（一）技术现状

中色科技是我国有色金属加工工程设计领域的主力军，在全国大中型有色金属加工工程设计市场的占有率达到90%以上。持有冶金行业、建筑行业等工程咨询、工程设计、工程承包国家甲级(壹级)资质证书16项，拥有有色金属加工工艺、冶金机械、自动化、工业炉、建筑结构、消防环保、工程造价等30多个专业的技术专家和获得国家注册资质的技术人才队伍，凭借专业的工程设计能力、强大的技术集成优势和雄厚的工程总承包实力，为国内外客户提供全方位的工程技术解决方案。但中色科技在工程设计中还采用传统模式，存在的知识传承难、信息碎片化、数据检索效率低、主观偏差干扰等问题，同时没有专业的工程设计知识库，严重制约了行业知识的传承与创新。

1. 专利及文献情况

课题立项前进行了专利检索和技术查新，未发现与本项目核心创新点相关专利和技术成果。在知网以“AI大模型与有色金属加工工程设计”为主题，未查询到相关文献。在知网以本课题的核心创新点“AI大模型与专业知识”“高安全特性的部署模式”“智能化的工程设计”为主题进行搜索，相关文献均无。

（三）发展趋势

我国有色金属加工行业正面临着既要发展行业新质生产力、又要加快行业转型升级的重大机遇和挑战，呈现出资源开发重心向海外转移、产业发展重心向高端材料领域转型的重大变化，智能制造、绿色低碳、循环利用已成为必然路径。

随着我国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段，有色金属加工企业需要从产业链、价值链、供应链、生态链进行转型升级，基于传统技术手段，时间、投入、建设周期等已经无法满足行业发展需要。通过人工智能新技术的创造性、引领性为导向，解决生产过程难题，已经成为众多有色金属加工企业的重要选择。

这些新的变化对工程设计提出了更多的要求，需要利用AI大模型等新的技术手段和知识载体完成知识的传承与创新。

四、项目目标

（一）总体目标

基于AI大模型的有色金属加工工程设计知识库关键技术及应用的研究，建立中色科技有色金属加工工程设计知识库，并基于AI大模型的深度整合和智能推理能力，实现工程设计从“经验驱动”向“数据+AI双驱动”转变，提高设计工程师的设计效率和设计质量。

（二）考核指标

1.基于课题研究内容，开展基于AI大模型的有色金属加工工程设计知识库关键技术及应用研究，形成技术报告一份；

2.开展中色科技有色金属加工工程设计知识库建设，录入知识内容的错误率＜2%（如技术参数错误、流程描述矛盾）；

3.研发知识库应用系统，授权用户数量≥150位;

4.开展知识产权保护，申请发明专利1件，软著1件，发表论文1篇。

（三）预期取得的成果及提交方式

1.提交基于AI大模型的有色金属加工工程设计知识库关键技术及应用研究报告1份；

2.完成中色中色科技有色金属加工工程设计知识库建设，提交建设报告1份；

3.完成知识库应用系统建设，提交系统源代码1份；

4.完成系统应用验证，提交系统应用测试报告1份；

5.申请发明专利1件、软著1件；发表论文1篇。

五、项目研究

“基于AI大模型的有色金属加工工程设计知识库关键技术及应用研究”项目针对传统工程设计中高度依赖设计工程师个人综合能力的经验驱动型设计模式所存在知识传承难、信息碎片化、数据检索效率低、主观偏差干扰等问题，聚焦于AI大模型在有色金属加工工程设计领域的突破与创新，实现有色金属加工工程设计从“经验驱动”向“数据+AI双驱动”转变。

基于课题研究内容，开展基于AI大模型的有色金属加工工程设计知识库关键技术及应用研究，完成中色科技有色金属加工工程设计知识库建设，研发知识库应用系统，帮助中色科技实现行业知识的传承和工程设计的效率和质量的提升。

六、主要技术创新点

（一）主要技术特点与创新点

1.AI大模型与专业知识的深度融合

基于AI大模型与有色金属加工工程设计海量知识与数据的创新性融合，打造专业的知识库，借助AI大模型的语义理解搜索、多模态知识整合、自学习与深度思考推理能力，帮助有色金属加工工程设计从“经验驱动”转向“数据+AI双驱动”，减少主观偏差，助力行业知识的传承与创新。

2.具备知识资产高安全特性的部署模式

采用本地化部署和局域网应用的模式，充分发挥本地化部署具备的数据安全性高、访问速度快、特定专业需求、高度可扩展性的特点。在本地化部署中采取可靠的网络安全措施，确保工程设计数据零外泄，符合国家《数据安全法》和集团保密要求，也是对中色科技长期积累的知识产权及数据资产的保护。

3.智能化的工程设计辅助创新应用

在有色金属加工工程设计过程中，知识往往以多种形式存在，如文本、图像、表格等。该课题成果根据设计工程师的需求快速、准确地进行专业知识库的深度检索与推理，完成客户需求与法律法规、专业知识、行业标准、工程经验等海量知识与资料的深度融合、高度集成，为设计师提供智能化的辅助设计帮助。

1. 关键技术内容

1.面向有色金属加工工程设计的专业知识库技术

根据有色金属加工工程设计的特点，知识库在技术架构设计上，计划采用分层架构，包括数据层、服务层、应用层和展示层。数据层负责存储和管理各类工程设计相关的知识数据，包括法律法规、技术标准、设计规范、专业知识和工程经验等；服务层提供数据检索、模型推理和知识整合等服务；应用层则根据具体需求开发相应的功能模块，如需求分析、方案设计、合规性检查等；展示层负责将应用层的结果以直观、易用的方式展示给工程设计工程师。

2.本地化部署模式下的AI大模型训练与优化技术

根据国家《数据安全法》和集团保密要求，以及对中色科技长期积累的知识产权及数据资产的保护，项目团队计划采用本地化部署和局域网应用的模式建设企业知识库，充分发挥本地化部署具备的数据安全性高、访问速度快、特定专业需求、高度可扩展性的特点。

为了确保AI大模型在工程设计领域的准确性和高效性，项目团队采用大规模的数据集进行预训练，并结合有色金属加工工程设计的特定需求进行微调，构建一个适用于该领域的AI大模型。

在数据预处理阶段，采用自然语言处理技术对各类知识数据进行清洗、分词、标注等操作，以提高数据的质量和可用性。在模型训练阶段，利用大规模的设计知识数据对AI模型进行预训练，使其能够更好地理解工程设计领域的知识结构和语言特点，可有效提高模型的泛化能力和稳定性。

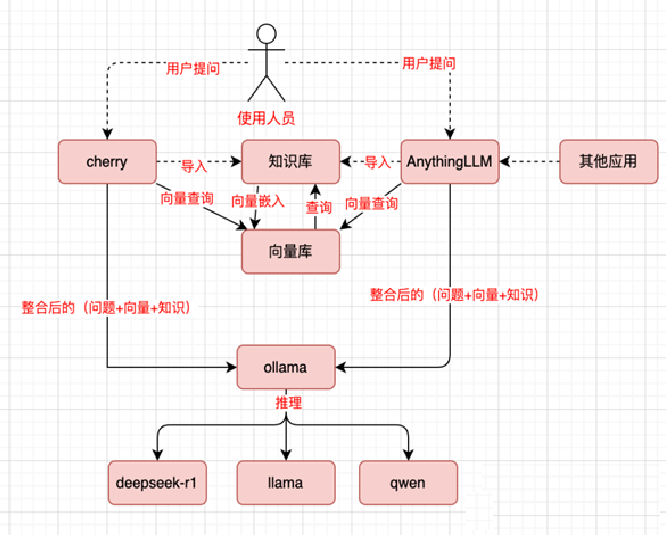
3.多模态知识融合与深度检索推理技术

在有色金属加工工程设计领域，知识往往以多种形式存在，如文本、图像、表格等，为了实现对这些多模态知识的有效整合和检索，需要采用先进的多模态知识整合与检索技术。首先，在知识整合方面，利用自然语言处理和计算机视觉技术，将不同形式的知识转化为统一的表示形式，以便于模型的理解和推理。其次，在知识检索方面，采用基于向量的检索方法，通过计算查询向量与知识库中向量之间的相似度，实现快速、准确的知识检索。

深度推理是该课题的核心目标之一。为了实现这一目标，采用基于规则的推理方法和基于模型的推理方法相结合的方式。利用AI大模型对设计需求进行理解和分析，对设计所需的法律法规、专业知识、行业标准、工程经验进行深度思考推理，形成有效的知识支撑，并通过不断的迭代和优化，提高推理结果的可行性和质量。

（三）工艺技术路线

研究的工艺技术路线如下图：



该课题的研究工作聚焦于AI大模型在有色金属加工工程设计领域的应用与优化。项目团队深入分析了工程设计过程中的知识管理、信息检索、智能推理等关键需求，明确了AI大模型技术在这些环节中的应用潜力和优化方向。

在研究过程中，项目团队充分利用现有的工程设计数据和知识资源，构建大规模的知识图谱，为AI大模型的训练和推理提供高质量的数据支撑。

团队深入研究AI大模型的算法原理和优化方法，不断对模型进行迭代和优化，以提高其在工程设计领域的适用性和准确性。

十、风险分析

该课题的主要关键点有两个，工业数据和AI模型。

首先，中色科技拥有高质量的工业基础数据。洛阳有色金属加工设计研究院（1964年成立）发起设立，61年工程设计专业知识沉淀，专业承担铝、铜、镁、钛、钼、钨等有色金属加工工程咨询设计；拥有有色金属加工工艺、冶金机械、自动化、工业炉、建筑结构、消防环保、工程造价等30多个专业的技术团队；拥有国家级工业设计中心、国家企业技术中心、有色金属行业铝加工工艺与装备工程技术研究中心、河南省有色金属加工装备工程技术研究中心、河南省工业设计中心等；在全国大中型有色金属加工工程设计市场的占有率达到90%以上。

其次，我国AI大模型产业在政策支持、技术创新和市场应用的共同推动下，已形成完整的产业链生态，从技术追赶迈向创新引领阶段，市场规模、技术能力和应用场景均处于全球前列，并在全球竞争中展现出显著优势。

综合分析，该课题具有较高的可行性。