
东南大学-华润水泥联合研发中心

2024 年度项目申报指南

一、项目名称

商品混凝土配合比的 AI 设计方法研究与应用

二、项目背景

混凝土配合比设计的常规方法是以满足性能需求为目标，根据规范来计算，再通过大量的试配实验进行调整验证，所得到的配合比一般情况下能满足性能需求，但试验周期较长，需要消耗大量时间、人力、物力。且由于传统设计方法不精细，大量依赖经验，得到的混凝土强度等性能指标往往有较高的富余系数，导致成本增加。

人工智能技术中的机器学习方法是一种基于数据的预测方法，它从大量数据中学习规律并自动归纳成算法模型，最后根据输入的参数做出推断或预测，有望成为突破传统配合比设计经验模型的新路径。

本项目旨在研究基于人工智能模型的混凝土材料设计新方法，建立企业级的混凝土数据库，开发一套拥有自主知识产权的混凝土性能预测及配比设计系统，并在混凝土搅拌站应用，输入原材料性能、成本以及目标性能等特征后，能够输出满足性能要求且成本最低的参考配方，达到降低试验人工和材料成本的目的。

三、项目目标

基于人工智能模型研究混凝土材料设计新方法，建立 C25-C35 的商品混凝土企业数据库，开发一套拥有自主知识产权的混凝土性能预测及配比设计系统，并在混凝土搅拌站试点应用，最终达到以下目标：

- 1、建立 C25-C35 的商品混凝土企业数据库，能够自动检测异常数据，并通过数据清洗、数据增强等措施确保数据集符合预期标准和模型训练的要求；

2、建立正向性能预测模型，强度的预测值与实际值对比， $MSE \leq 3$ ， $R^2 \geq 0.85$ ，并考虑计算资源、响应速度等因素，得到最佳模型方案；

3、建立反向配合比设计模型，输入原材料性能、成本以及目标性能等特征后，能够输出满足性能要求且成本最低的参考配方；

4、完成界面设计及前后端的有效集成，确保核心功能简单易用，响应速度快及数据传输安全；

5、在至少 1 个混凝土搅拌站进行实验验证，实现试点应用，并与传统配比设计方法对比效果，形成报告。

四、研究期限和经费

项目研发周期：10 个月， ≤ 60 万

五、其他说明

1、立项申请：应在申请报告中尽可能详细描述方案，包含 AI 训练平台、开发方式、部署方式及未来迭代的中远期规划等。

2、项目验收：项目成果达到验收指标表格中的目标要求，并通过甲方组织的评审会评审。

| 序号 | 指标 | 要求 |
|----|---------|--|
| 1 | 数据集 | 有效数据量不少于 2000 组 |
| 2 | 性能预测精度 | 强度预测值与实际值对比， $MSE \leq 3$ ， $R^2 \geq 0.85$ |
| 3 | 配比设计功能 | 通过模型设计得到的混凝土配方经试验验证，强度偏差不超过 $\pm 2MPa$ |
| 4 | 验证与试点应用 | 在试点基地进行试用，分别采用传统方法和 AI 方法设计混凝土配比，从成本、人效、精确度等角度综合评价、对比 2 种方法的效果，并取得基地认可的应用证明，落地应用的搅拌站不少 1 个 |

3、甲方提供资源：

- (1) 根据乙方模板提供混凝土生产的原材料、配比、性能指标等数据资料，乙方应严格保密，如有他用，应征得甲方书面许可；

-
- (2) 在甲方指定搅拌站完成模型试用和验证试验，甲方提供试验场地和原材料。
 - (3) 甲方委派专人负责与乙方对接，乙方应通过培训、会议、实操等方式协助甲方指定人员掌握本项目所涉及的算法研发、应用、维护、迭代各环节的基本内容。