

2025 年度贵州省自然科学奖公示

一、项目名称：超高性能混凝土低碳设计理论

二、提名者：刘加平院士

三、推荐等级：贵州省自然科学奖壹、贰等奖

四、项目简介：

超高性能混凝土（UHPC）是一种具有超高强度、高密实度以及高韧性的新型水泥基复合材料，在国防、桥梁工程、海洋工程等领域具有巨大的应用前景。然而，传统 UHPC 的设计与制备面临配合比优化复杂、水泥用量大、纤维增韧与固体颗粒堆积难以协调以及高性能-绿色低碳难以协调等问题，一定程度上影响 UHPC 的推广应用何应用。本项目通过材料科学、计算机以及土木工程多学科交叉融合，创新性的提出 UHPC 材料体系的设计理论和配套应用技术，实现材料理论体系设计及性能调控的理论突破。

在 UHPC 材料体系设计方面取得多项技术突破：针对水泥基材料原材料配合比设计理论缺乏科学依据且严重依赖经验试错的问题，提出中心质效应多尺度颗粒堆积理论，建立从大尺度骨料到微纳尺度水化产物的多级协同设计方法，实现材料组分的精准配伍与微结构优化调控；针对大尺度纤维与密实堆积的固有矛盾，开发纤维形态等效转换技术和流变学原理的定向排布，有效解决纤维分散性与结构致密性的矛盾，实现 UHPC 强度与韧性的协同提升，引入湿堆积密实度创建融合堆积模型与人工智能算法的智能化 UHPC 设计平台，攻克 UHPC 多目标优化技术的技术瓶颈，实现 UHPC 材料力学性能、耐久性以及经济性的协同优化设计，为 UHPC 应用提供强有力的理论基础。通过上述多学科的交叉融合与系统性创新，研究成果为解决 UHPC 在设计、制备与性能提升及工程应用提供了理论支撑和技术支持，不仅为 UHPC 的应用奠定了坚实的理论基础，也为绿色低碳高性能建筑材料和土木工程智能化发展提供了技术支撑。

本项目围绕超高性能混凝土配合比设计及低碳化开展研究工作，研究内容本质上均属于超高性能混凝土低碳化理论设计与水化机理研究。截止 2023 年 12 月，研究已持续了近 13 年时间，项目组在水泥混凝土领域顶级 Cement and concrete research（IF. = 13.1）、Cement and Concrete Composites（IF. = 13.1）、Construction and Building Materials（IF=8.0）、材料领域顶级期刊 Composites Part

B: Engineering (IF=14.2) 及环境领域顶级期刊 Journal of Cleaner Production (IF=10.0) 等重要学术期刊上发表 SCI 收录论文 60 多篇。

五、代表性论文专著目录:

序号	论文专著 名称/刊名 /作者	年卷页 码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时 间(年 月 日)	通讯 作者 (含 共 同)	第一 作者 (含 共 同)	他引 总次 数	检索 数据 库	论文署名单 位是否包含 国(境)外单 位
1	The physical and chemical impact of manufactured sand as a partial replacement material in Ultra-High Performance Concrete (UHPC)chemical impact of manufactured sand as a partial replacement material in Ultra-High Performance Concrete (UHPC)/ CEMENT & CONCRETE COMPOSITES; 杨睿, 余睿, 水中和, 国成, 吴硕, 高旭, 彭述	2019 年 99 卷, 203-213 页	2019 年 5 月	余睿	杨睿	120	科学技术部西南信息中心查新中心	否

2	Environmental and economical friendly ultra-high performance-concrete incorporating appropriate quarry-stone powders, Journal of Cleaner Production, 杨睿, 余睿, 水中和, 高旭, 韩金龙, 凌钢, 钱雕, 刘志杰, 何永佳	2020 年 260 卷	2020 年 7 月	余睿	杨睿	83	科学技术部西南信息中心查新中心	否
3	Low carbon design of an Ultra-High Performance Concrete (UHPC) incorporating phosphorous slag. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 杨睿, 余睿, 水中和, 高旭, 肖勋光, 张祥彬, 王云瑶, 何永佳	2019 年 240 卷	2019 年 10 月	杨睿	余睿	111	科学技术部西南信息中心查新中心	否
4	Mix design and properties assessment of ultra-high performance fibre reinforced concrete (UHPFRC). Cement and concrete research, 余睿, Przemek Spiesz, H. J. H. Brouwers.	2014 年 56 卷 29-39 页	2014 年 2 月	余睿	余睿	723	科学技术部西南信息中心查新中心	是 Eindhoven University of Technology (埃因霍温理工大学)

5	Development of an eco-friendly Ultra-High Performance Concrete (UHPC) with efficient cement and mineral admixtures uses. Cement and Concrete Composites, 余睿, Przemek Spiesz, H. J. H. Brouwers.	2015 年 55 卷 383-394 页	2015 年 1 月	余睿	余睿	465	科学技术部西南信息中心查新中心	是 Eindhoven University of Technology (埃因霍温理工大学;)
	合计					1502		

六、主要完成人：杨睿 余睿

七、主要完成单位：贵州大学 武汉理工大学