

附件：

# 重大基础设施混凝土工程 绿色设计及抗裂性能提升关键技术

## 一、项目基本情况

项目名称：重大基础设施混凝土工程绿色设计及抗裂性能提升关键技术

主要完成人：龙武剑、李章建、罗启灵、梁丽敏、张 辉、王险峰、李世华、宁宏翔、冯甘霖、温东昌、焦 岩、李升连、陈玉超

主要完成单位：云南省建设投资控股集团有限公司、深圳大学、云南建投绿色高性能混凝土股份有限公司、云南建投高分子材料有限公司、云南工程建设总承包股份有限公司、云南建设基础设施投资股份有限公司、中交路桥建设有限公司

提名等级：拟提名 2023 年云南省科技进步奖一等奖

提名单位：云南省建设投资控股集团有限公司

## 二、项目简介

本项目依托国家自然科学基金重点项目和省重大科研项目，针对云南省重大基础设施绿色高质量建设难题，历时十余年“产学研用”协同攻关，创建了重大基础设施混凝土工程绿色设计及抗裂性能提升关键技术体系，主要创新点如下：

1.提出了一种混凝土低碳-高抗裂协同设计理论与方法,创新了面向复杂服役环境的引气可控、低敏感性的聚羧酸减水剂绿色制备技术,构筑了高石粉含量机制砂高性能混凝土关键材料体系,为解决重大混凝土结构水化放热控制严、工作性能调控难、防渗控裂要求高的技术难题,提供了一种方案。

2.创新了复杂混凝土结构界面协调控裂评价模型,揭示了环境湿度与内表温度对大体积混凝土结构界面应力的影响机制,提出了基于参数设计和变形协调综合指标的大体积混凝土结构分区优化新方法,有效降低了结构复杂分区界面材料性能差异诱发的开裂风险。

3.研发了大体积混凝土温度应力场与水冷系统 AI 协同联控技术,提出了混凝土结构表面与内部裂缝智能诊断方法,构建了复杂环境下大体积混凝土结构施工过程抗裂及质量管控体系,实现了重大混凝土结构工程开裂的有效抑制。

项目获授权发明专利 24 件、实用新型专利 31 件、软件著作权 18 件,获省级工法 4 项,发表论文 126 篇,出版专著 4 部,参编国家标准 8 部、主参编行标及地标 15 部,研究成果被美国桥梁设计规范 (AASHTO LRFD Design Specifications) 采用。相关技术应用于昆明恒隆广场、昆明长水国际机场、大戛高速戛洒江特大桥、香丽高速金沙江特大桥、老挝万万高速、深中通道、深圳国际会展中心等 20 余项重大基础设施建设,经济、社会和生态环境效益显著,推广应用前景广阔。

2023年4月，项目研究成果通过了以张宗亮院士为组长组成的专家组进行的科技成果评价，专家组一致认为该项目总体达到国际领先水平。

### 三、完成人对项目的贡献情况

第1完成人龙武剑：教授，项目负责人。负责项目技术总体设计、研发及应用，参与了整个项目的全过程，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，为本项目创新点1、2、3的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的70%。

第2完成人李章建：正高级工程师，项目技术负责人。负责项目总体策划、进度控制、项目实施等工作，参与了整个项目的全过程，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，为本项目创新点1、3作出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的70%。

第3完成人罗启灵：正高级工程师，项目主要完成人，负责项目方案制定，技术研发及应用，参与了整个项目的全过程，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，为本项目创新点1、2的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的70%。

第4完成人梁丽敏：正高级工程师，项目主要完成人，负责项目方案制定，技术研发及应用，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，参与了整个项目的全过程，为本项目创新点1、3的研

发做出突出贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的60%。

第5完成人张 辉：正高级工程师，项目主要参加人，负责项目子课题技术研发及应用，示范推广应用方案制定，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，为本项目创新点3的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的60%。

第6完成人王险峰：教授，项目主要完成人，负责项目方案制定，技术研发及应用，对本项目的全面实施做出了巨大贡献，为本项目创新点2的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的60%。

第7完成人李世华：高级工程师，项目主要参加人员，负责项目子课题技术研发及应用，为本项目创新点1、3的研发做出突出贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的60%。

第8完成人宁宏翔：正高级工程师，项目主要参加人员，负责项目子课题技术研发及应用，示范推广应用方案制定，为本项目创新点3的研发做出突出贡献。在本项目中投入的工作量占本人同期工作的60%。

第9完成人冯甘霖：博士后，项目主要参加人员，负责项目技术支持、组织协调技术研发及应用，为本项目创新点1的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的60%。

第 10 完成人温东昌：高级工程师，项目主要参加人员，负责项目技术研发及应用，为本项目创新点 3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 11 完成人焦 岩：工程师，项目主要参与人员，负责项目技术研发及应用，为本项目创新点 1、创新点 3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 12 完成人李升连：正高级工程师，项目主要参加人员，负责项目子课题技术研发及应用，示范推广应用方案制定，为本项目创新点 3 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

第 13 完成人陈玉超：工程师，项目主要参加人员，负责项目子课题技术研发及应用，示范推广应用方案制定，为本项目创新点 1 的研发做出突出贡献，在本项目中投入的工作量占本人同期工作的 60%。

#### **四、完成单位对项目的贡献情况**

第 1 完成单位云南省建投投资控股集团有限公司：项目主持单位，负责项目的总体策划、经费保障、资源协调配置，并全面组织实施、推进示范工程和成果的转化应用。主持单位对项目全面实施做出了巨大的贡献。

第 2 完成单位深圳大学：项目合作单位，负责本项目创新点 1、2、3 的方案制定、技术研发、标准编制、推广应用工作，对本项目的全面实施做出巨大贡献。

第3完成单位云南建投绿色高性能混凝土股份有限公司：项目合作单位，负责本项目创新点1、3的方案制定、技术研发、标准编制、推广应用工作，对本项目的全面实施做出巨大贡献。

第4完成单位云南建投高分子材料有限公司：项目合作单位，参与本项目创新点1、3的方案制定、技术研发、推广应用工作，对本项目的全面实施做出重大贡献。

第5完成单位云南工程建设总承包股份有限公司：项目合作单位，参与本项目创新点2、3的技术研发、工程应用工作，对本项目的全面实施做出重大贡献。

第6完成单位云南建设基础设施投资股份有限公司：参与本项目创新点3的技术研发、工程应用工作，对本项目的全面实施做出重大贡献。

第7完成中交路桥建设有限公司：参与本项目创新点2、3的技术研发、工程应用工作，对本项目的全面实施做出重大贡献。

## 五、主要知识产权和标准规范等目录

### 1.主要知识产权目录

序号	知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）
1	发明专利	一种绿色混凝土配合比优化方法	中国	ZL 201510334304.6.	2017年03月09日	2431381	深圳大学
2	发明专利	基于强度及氯离子渗透性双指标混凝土配合比设计方法	中国	ZL 201610163995.2.	2019年05月10日	3370270	深圳大学
3	发明专利	一种高石粉含量的石灰岩废石屑混凝土配合比设计方法	中国	ZL 201710197212.7.	2019年03月19日	3299036	云南建投绿色高性能混凝土股份有限公司
4	发明专利	一种引气型聚羧酸减水剂及其制备方法	中国	ZL 202010304767.9.	2022年08月19日	5394166	云南建投高分子材料有限公司
5	发明专利	低温条件下稳定合成聚羧酸减水剂的方法	中国	ZL 201910502334.1.	2021年10月01日	4717509	云南建投高分子材料有限公司
6	发明专利	一种基于设计和实时监测的施工方法、装置及存储介质	中国	ZL 202210094093.3	2022年10月04日	5497726	深圳大学
7	发明专利	一种基于权重成熟度的混凝土强度预测方法及系统	中国	ZL 202010543191.9	2021年05月11日	4412749	深圳大学
8	发明专利	T型梁混凝土及其施工方法	中国	ZL 201810490980.6	2021年02月19日	4261031	云南建投绿色高性能混凝土股份有限公司

9	省级工法	超长混凝土结构分仓法施工工法	中国	YNSTZGF-2018-053	2019年9月	云南省住房和城乡建设厅	云南工程建设总承包股份有限公司
10	公路工程工法	浅水超厚流塑性淤泥埋入式承台施工工法	中国	GGG(中企) C1187-2021	2021年	中国公路建设行业协会	中交路桥建设有限公司

## 2.代表性论文专著

序号	论文、专著名称	刊名、出版社	通信作者/ 第一责任人、 第一作者	刊期、刊号	页码
1	氧化石墨烯水泥基复合材料：制备、性能及机理	科学出版社	龙武剑	ISBN 978-7-03-072290-4	/
2	高阻尼水泥基复合材料：设计、性能及机理	武汉理工大学出版社	龙武剑、罗启灵	ISBN 978-7-5629-6559-6	/
3	Rheological approach in proportioning and evaluating prestressed self-consolidating concrete	Cem Concr Compos	龙武剑/龙武剑	2017年82卷	105-116页
4	Sustainable design and ecological evaluation of low binder self-compacting concrete	J. Clean. Prod	龙武剑/龙武剑	2017年167卷	317-325页



5	Microstructure development and mechanism of hardened cement paste incorporating graphene oxide during carbonation	Cem Concr Compos	Kamal H. Khayat/龙武剑	2018 年 94 卷	72-84 页
6	Damping characteristics of PVA fiber-reinforced cementitious composite containing high-volume fly ash under frequency-temperature coupling effects	Cem Concr Compos	Kamal H. Khayat/龙武剑	2021 年 118 卷	103911
7	Enhanced dynamic mechanical properties of cement paste modified with graphene oxide nanosheets and its reinforcing mechanism	Cem Concr Compos	Kamal H. Khayat/龙武剑	2018 年 93 卷	127-139 页
8	Early age behavior analysis for reinforced concrete bridge pier	Comput. Concr.	邢锋/王险峰	2016 年 18 卷	1041-1051 页
9	A universal strategy for green and in situ synthesis of carbon dot-based pickling solution	Green Chem.	龙武剑/何闯	2022 年 24 卷	5842-5855 页
10	焙烧水滑石对水泥-粉煤灰胶凝材料水化及力学性能的影响	硅酸盐学报	龙武剑/解静	2023 年第 2 卷 50 期	396-402 页