

# 陕西省科技进步奖公示

**项目名称：青藏高原地区纤维混凝土抗冻耐久性及其工程应用研究**

**提名者：陕西省教育厅**

**提名意见：**

该成果针对高寒、高海拔、昼夜大温差地区道面混凝土工程冻融损伤机理不明确，抗冻耐久性无损检测方法和定量标准缺乏等技术难题，以西藏方向军事设施建设20项目和31项目为依托，从纤维混凝土配合比、纤维混凝土冻融损伤机理、纤维混凝土冻融损伤模型和抗折强度预测方法、纤维混凝土抗冻耐久性的无损检测方法和定量标准4个方面进行了系统研究，解决了两大理论问题，攻克了三项关键技术难题，形成了一套青藏高原地区纤维混凝土配合比设计、结构冻融损伤评估与抗冻耐久性无损检测的关键技术。该成果的成功应用对提升我国高寒、高海拔、昼夜大温差地区道面混凝土工程技术水平有较大促进作用，具有广阔的应用前景和推广价值。

成果材料属实、齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省技术发明奖提名条件。特提名为陕西省科技进步**三等奖**及以上。

**项目简介：**

该项目以中铁十八局集团第五工程有限公司承建的西藏方向军事设施建设20项目和31项目为依托，针对青藏高原地区纤维混凝土配合比难以确定，纤维混凝土冻融损伤机理不明确，纤维混凝土冻融损伤模型预测不准确，纤维混凝土结构抗冻耐久性无损检测方法和定量标准缺乏等问题，从冻融过程纤维混凝土工作性能和宏观力学性能、纤维混凝土内部细观损伤机理、纤维混凝土抗冻耐久性无损检测技术以及工程应用4个方面进行系统研究，取得的创新成果主要有：

（1）根据普通纤维混凝土、冲磨纤维混凝土（冲磨剂2%）以及膨胀纤维混凝土（膨胀剂8%）的抗冻耐久性试验结果，**提出了青藏高原地区纤维混凝土最优配合比。**

（2）通过对纤维混凝土微观结构的测试，揭示了冻融过程中纤维混凝土内部孔隙分布规律，并**建立了纤维混凝土内部孔隙分布规律与抗冻耐久性的关系。**

（3）考虑青藏高原低气压对纤维混凝土冻融损伤的影响，提出气压影响系数，**建立了纤维混凝土冻融损伤模型，并在此基础上提出了纤维混凝土抗折强度预测方法。**

（4）采用混凝土损伤理论，结合现场声波回弹测试数据，**建立了青藏高原地区纤维混凝土抗冻耐久性的无损检测方法和指标体系。**

项目成果已获授权发明专利1件、实用新型专利3件；发表高水平科技论文14篇；培养硕士研究生4名。成果已在国家、地方多项重大工程成功应用，对

提升我国高寒、高海拔、昼夜大温差地区道面混凝土工程技术水平起到积极作用。

客观评价：

2025 年 7 月 8 日，天津市科学技术评价中心在天津组织召开了“青藏高原地区纤维混凝土抗冻耐久性及其工程应用研究”科学技术成果鉴定会，以中国公路学会道路工程分会副理事长、西南交通大学邱延峻教授、交通运输部公路科学研究院首席专家王华牢教授级高级工程师等专家组成的鉴定委员会指出：该项目针对高寒、高海拔、昼夜大温差地区道面纤维混凝土力学性能和抗冻耐久性开展研究，取得主要创新点如下：（1）提出了适用于道面纤维混凝土抗冻耐久性最优配合比，揭示了纤维混凝土内孔隙分布规律，建立了其与抗冻耐久性的关系。（2）提出了气压影响系数，建立了不同海拔纤维混凝土冻融损伤模型与纤维混凝土抗折强度预测方法。（3）建立了青藏高原地区纤维混凝土抗冻耐久性的无损检测方法和指标体系。研究成果整体达到了国际先进水平，所建冻融损伤模型与纤维混凝土抗折强度预测方法达到国际领先水平。

应用情况：

研究成果直接应用于西藏方向军事设施建设 20 项目和 31 项目，推广应用于甘肃省 S38 线王夏高速公路工程、甘肃省 S10 卓尼至合作高速公路工程、西藏自治区国道 318 线竹巴笼至林芝公路重点路段整治改建项目、四川省宝兴县国道 351 夹金山隧道工程土建施工（TJ 标段）等多项国家重点項目，累计节省工程建设经费 3558.3 万元，经济效益显著。

主要知识产权和标准规范等目录：

序号	类别	名称	第一完成人	获得时间	备注（刊名、专利证书编号等）
1	发明专利	一种基于孔隙率的再生混凝土抗冻耐久性评价方法	邓祥辉	2022-06-07	ZL202010030018.1
2	核心期刊	高海拔寒冷地区混凝土抗冻耐久性试验研究	邓祥辉	2023-09	工程力学
3	核心期刊	Investigation of microstructural damage in air-entrained recycled concrete under a freeze-thaw environment	Xianghui Deng	2021-01	Construction and Building Materials
4	实用新型专利	一种机场混凝土道面裂缝快速修补装置	赵帮轩	2021-12-03	ZL202120984481.X
5	实用新型专利	一种机场混凝土道面嵌缝装置	赵帮轩	2021-11-30	ZL202120877475.4

6	实用新型专利	一种公路桥梁混凝土搅拌装置	邓祥辉	2021-11-30	ZL202120375114.X
7	核心期刊	再生混凝土抗冻性能试验研究及孔隙分布变化分析	邓祥辉	2021-08	材料导报
8	核心期刊	Freeze-proof durability of concrete incorporating recycled coarse aggregate	Xianghui Deng	2019-12	Archives of Civil Engineering
9	核心期刊	青藏高原地区纤维混凝土抗冻耐久性试验与损伤模型研究	邓祥辉	2023-09	硅酸盐通报
10	核心期刊	高寒地区混凝土抗冻耐久性 & 损伤模型	武金	2023-04	西安工业大学学报

### 主要完成人情况：

姓名	排名	职务/职称	工作单位	对本项目的创造性贡献
王睿	1	副教授	西安工业大学	负责研究的组织和协调工作；参与制定项目总体实施方案；负责完成理论研究、室内试验、现场测试和成果的验收鉴定；撰写研究报告；对创新点 1、2、3、4 作出创新性贡献，对整体水平取得作出突出贡献。
邓祥辉	2	教授	西安工业大学	负责项目立项申报，项目研究的组织和协调工作；参与制定项目总体实施方案；负责完成理论研究、现场测试和成果的验收鉴定；撰写研究报告；对创新点 1、2、3、4 作出创新性贡献，对整体水平取得作出突出贡献。
赵帮轩	3	项目经理/高级工程师	中铁十八局集团第五工程有限公司	负责项目立项申报，项目研究的组织和协调工作；参与制定项目总体实施方案；组织撰写研究报告、成果鉴定和科技奖励申报；对项目主要创新点 1、4 有重大贡献。
郭兴	4	项目经理/工程师	中铁十八局集团第五工程有限公司	参与项目的立项申请，项目目标制定和技术路线制定，负责项目室内试验，协调现场测试。对项目主要创新点 1、4 作出创新性贡献。
闫猛	5	项目书记/工程师	中铁十八局集团第五工程有限公司	参与项目的立项申请和验收鉴定，负责依托工程现场测试工作。对项目主要创新点 4 作出创新性贡献。

邓丽华	6	项目总工/助理工程师	中铁十八局集团有限公司	参与完成依托工程现场测试工作；参与测试数据的整理分析及测试报告的撰写。对项目主要创新点 4 作出重大贡献。
武金	7	硕士研究生	西安工业大学	参与完成项目的试验和现场测试工作，参与测试数据的整理分析及测试报告的撰写。对项目主要创新点 3、4 作出重大贡献。

**主要完成单位及创新推广贡献：**

序号	单位名称	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献
1	西安工业大学	负责本项目研究方案的具体实施和执行，为本项目的技术创新提供人才和技术支持；在实地调研、文献研究的基础上，采用理论分析、室内试验、现场测试等研究方法，开展项目研究；积极组织项目的申报、结题验收、成果鉴定和奖项申报工作。
2	中铁十八局集团第五工程有限公司	项目总体负责，组织项目的立项申报、具体实施、成果鉴定及奖项申报等工作；为项目实施提供依托工程，为项目完成在人员、试验、办公条件上给予了大力支持；对项目研发中的关键难题组织论证，在项目研究过程中组织和协调各单位开展工作。
3	中铁十八局集团有限公司	积极协助项目的立项申报、具体实施、结题验收、成果鉴定及奖项申报；为项目成果推广应用提供实际工程，并协调现场测试，提供配套研究经费；为项目完成在人员及办公条件上给予了大力支持。

**完成人合作关系说明：**

本项目是在陕西省重点研发计划项目“高海拔寒冷地区混凝土箱梁抗冻耐久性及施工关键技术研究( 2023-YBSF-368)”及中铁十八局集团有限公司科技研究开发计划项目“青藏高原地区纤维混凝土抗冻耐久性及工程应用研究(G20-14)”联合资助下，由完成人和完成单位经过多年合作研究和共同开发完成。第一完成人王睿副教授为项目负责人，所有完成人共同参与完成了“青藏高原地区纤维混凝土抗冻耐久性及工程应用研究”项目研究，合作关系密切，具体如下：

完成人王睿、邓祥辉均为项目第一完成单位西安工业大学主要参与人，是本项目研究团队的核心成员，至今已有多年的科研合作经历。王睿作为项目负责人，负责统筹协调各方进行联合攻关，开展项目研究和推广应用工作。王睿、邓祥辉共同开展了青藏高原地区纤维混凝土配合比优化、混凝土抗冻耐久性损伤模型、道面混凝土无损检测技术等方面的研究工作。王睿与邓祥辉合作授权发明专利 1 项、发表高水平论文 6 篇。

完成人赵帮轩、郭兴、闫猛均为项目主要完成单位中铁十八局集团第五工程有限公司的主要参与人，是本项目研究团队的重要成员，至今已有多年的合作经历。赵帮轩、郭兴、闫猛共同在青藏高原开展了混凝土力学试验、道面混凝土无损检测技术方面的研究工作。赵帮轩、郭兴与王睿合作授权实用新型专利 1

项，赵帮轩、闫猛与邓祥辉合作授权实用新型专利 1 项，闫猛与王睿合作发表学术论文 1 篇。

完成人邓丽华为项目完成单位中铁十八局集团有限公司的主要参与人，与赵帮轩、闫猛共同开展了青藏高原地区纤维混凝土抗冻耐久性研究和应用推广工作。邓丽华与赵帮轩、邓祥辉、闫猛合作授权实用新型专利 1 项。

完成人武金为项目第一完成单位西安工业大学的主要参与人，是项目第一完成人王睿的硕士研究生，与王睿、邓祥辉、郭兴、闫猛共同开展了青藏高原地区纤维混凝土抗冻耐久性损伤模型、道面混凝土无损检测技术等方面的研究工作。武金与王睿、闫猛合作发表高水平论文 1 篇。