

题目编号：LY-202617

# 基于微生物诱导矿化的海工混凝土裂缝耐久 修复材料与技术研发比赛方案

## 一、发榜单位

企业名称：福建永强岩土股份有限公司

企业类型：民营企业

企业地址：福建省龙岩市新罗区民园路6号

## 二、题目名称

基于微生物诱导矿化的海工混凝土裂缝耐久修复材料与技术  
研发

## 三、题目介绍

### （一）题目背景

随着国家“海洋强国”战略的深入推进，以海洋工程产业为代表的海洋经济领域正蓬勃发展。混凝土作为海工结构中应用最为广泛的建筑材料，在长期承受复杂荷载、环境侵蚀与温度交变等多重因素耦合作用下，其结构在服役过程中难以避免地产生裂缝。裂缝若持续扩展，将显著削弱结构承载力、缩短服役寿命，甚至可能引发重大安全隐患，因此必须对其进行及时、有效的修复。

目前，传统裂缝修复材料如水泥等无机材料及聚氨酯等有

机材料往往效果不可持续，存在耐久性不足及环保性较差等问题。相比之下，基于微生物诱导矿化沉积碳酸钙机理的修复材料，凭借其优异的绿色环保特性、良好的力学强度与长期稳定性，展现出显著优势。开展适用于海洋环境且耐久性能强的混凝土裂缝微生物材料与技术研发，具有重要的科学理论价值，也对保障海工结构长期安全运行具有突出的工程应用意义。

## （二）目标介绍

本课题旨在面向海洋环境条件下混凝土结构裂缝修复的迫切需求，围绕微生物诱导矿化沉积技术，系统开展适用于海洋工况的高效、耐久、环保型微生物修复材料的研发与应用基础研究。具体研究目标如下：

1. 研发适用于海洋环境的耐盐碱、耐低温微生物修复材料。筛选、驯化或基因工程改良适应高盐级高碱性等复杂海洋环境的矿化微生物菌株，构建具有良好环境耐受性与长期活性的微生物修复体系。

2. 揭示海洋多因素耦合作用下微生物矿化修复机理。研究海水侵蚀、干湿交替及力学荷载等多场耦合作用对微生物矿化过程的影响规律，阐明微生物诱导碳酸钙沉积的动力学机制及其对裂缝界面的粘结与填充机理。

3. 构建海洋环境下混凝土裂缝微生物修复工艺及评价体系。开发适合现场施工的微生物修复材料配方与注入工艺，建立修复效果的多尺度评价方法。

4. 验证修复体系在模拟海洋服役环境中的长期耐久性能。通过加速老化试验与长期浸泡试验，评估微生物修复混凝土在海洋环境下的抗氯离子渗透、抗冻融循环等性能，确保修复效果在长期服役周期内保持稳定可靠。

5. 形成面向海工混凝土结构裂缝修复的微生物技术应用方案。为我国海洋工程结构的安全运行与寿命延长提供技术支撑。

通过上述目标的实现，本课题将为发展绿色、长效、适应海洋严苛环境的混凝土裂缝修复技术奠定理论与应用基础，推动微生物矿化技术在海洋工程领域的工程化落地

### （三）选题意义

#### 1. 技术意义

本项目旨在攻克海工混凝土结构裂缝修复领域的关键技术瓶颈，对推动我国在海洋工程材料与先进建造技术领域的自主创新具有重要战略意义，具体体现在以下几层面：

（1）攻关“卡脖子”关键核心技术：实现海洋工程高端修复材料的自主可控

当前我国在高端海洋工程修复材料领域仍依赖进口环氧树脂、特种聚合物等产品，其长期耐海水腐蚀性能不足，且存在技术封锁与供应链风险。本课题通过自主研发微生物诱导矿化修复材料体系，突破国外在高性能、长寿命海工修复材料领域的专利与技术垄断，形成具备自主知识产权的材料配方、菌剂制备工艺及施工技术，推动我国在海洋工程特种材料领域实现

从“进口替代”到“技术引领”的跨越。

## （2）突破产业发展技术瓶颈：构建绿色低碳、经济长效的海工维护技术体系

当前海洋工程维护成本高昂，传统修复工艺存在耐久性差（平均 3-5 年需重新修复）、施工干扰大、碳排放高等产业共性瓶颈。本课题研发的技术将：延长维修周期至 10 年以上，通过微生物持续矿化能力降低全生命周期维护成本 30%以上。

## （3）响应国家重大战略需求：支撑“海洋强国”与“双碳”目标下的基础设施可持续发展

保障国家重大海洋工程安全：海洋战略工程提供长效裂缝控制方案，破解氯离子侵蚀导致的钢筋锈蚀加速难题；践行绿色低碳发展路径：微生物绿色环保，减少传统水泥等材料用量，助力土木工程领域“碳中和”；形成“生物-工程”交叉创新示范，培育“绿色海洋基建”新质生产力。

## 2. 经济社会效益

本项目针对海洋工程结构裂缝修复的重大需求，开展基于微生物诱导矿化的耐久修复材料与技术研发，预期将产生显著的经济技术效益，对提升我国海洋工程产业核心竞争力、服务国家经济社会高质量发展具有实质性推动作用。

### （1）经济效益：培育新增长点，降低全生命周期成本

#### 1) 直接经济效益显著

①形成高附加值产品链：项目成功实施后，预计可开发出

2-3 个具有自主知识产权的核心微生物菌剂产品及配套修复材料，带动形成包括菌剂培养、配比材料、专用设备、工程服务在内的新兴产业环节；

②大幅降低基础设施维护成本：与传统修复技术相比，该技术可将海工混凝土结构的重大维修周期从平均 3-5 年延长至 10 年以上，全生命周期维护成本预计降低 30%-40%。对于我国庞大的已建和在建海洋工程资产而言，这意味着可节省数百亿乃至上千亿元的长期养护支出；

③带动关联产业发展：技术成果可迁移至水利水电、交通隧道、地下工程等领域的混凝土修复市场，并拉动生物技术、新材料、高端装备制造等上游产业的发展。

## 2) 间接经济效益深远

①保障重大工程运营安全，避免巨大损失：通过对裂缝的长效修复，从根本上遏制因结构劣化导致的突发性破坏风险，保障港口、跨海大桥、海上风电等战略性资产的安全持续运营，避免因工程事故导致的天价直接经济损失与运营中断损失；

②提升我国海洋工程企业国际竞争力：掌握该先进修复技术，将使我国企业在海外高标准的海洋工程承包、运维市场中具备独特的技术优势，成为竞标高端项目的“加分项”，助力企业开拓国际市场，获取更高利润份额。

## (2) 社会效益：服务国家战略，推动绿色可持续发展

### 1) 支撑“海洋强国”与战略目标实现

为保障国家重大海洋基础设施的长寿命安全服役提供关键技术解决方案，直接服务于沿海经济带发展、海上通道安全等国家核心利益。

## 2) 践行“双碳”目标，引领绿色建造革命

生产过程绿色低碳：微生物修复材料的生产能耗远低于传统高分子材料，部分技术路线还能实现 CO<sub>2</sub> 的转化固定，是典型的低碳甚至负碳技术，为推动土木工程行业向绿色化转型升级提供示范案例。

## 3) 促进科技创新与人才培养

推动生物学、材料学、工程学的深度交叉融合，可能催生“工程生物学”、“微生物土木工程”等新兴交叉学科方向。培养一批具备跨学科视野的复合型高端科技人才与工程技术团队，为国家战略科技力量储备人才。

# 四、参赛对象

青年科技人才赛道：在高等院校、科研院所、企业等各类创新主体中具有较高科研热情和较强科研能力的青年科技工作者可通过青年科技人才赛道申报作品参赛。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1986 年 6 月 1 日（含）以后出生。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过

10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

## 五、答题要求

要求提交技术研究报告、耐盐碱微生物菌株与混凝土裂缝微生物修复后的试验样品。技术研究报告的内容及要求包括但不限于微生物菌株筛选驯化(在盐度 3.5% NaCl 与 PH12 以上环境具有高脲酶活性)、微生物菌液与培养液的材料配比、混凝土裂缝修复试验与耐久性能研究(试验构件修复后经过 3 个月以上的耐久性能试验测试)、修复后的效果检测评价(要求强度率达到 85%以上、超声波速恢复率达到 90%以上、抗氯离子渗透性恢复到无损试验构件的 90%以上)等。混凝土样品要求试验构件表观裂缝修复面积率达 95%以上。

## 六、作品评选标准

1.指标完成率(70%):微生物菌株在盐度 3.5% NaCl 与 PH12 以上环境具有高脲酶活性( $OD_{600} \geq 1.5$ )，微生物菌液与培养液的材料配比研究，3 个月以上的耐久性能测试试验，混凝土裂缝修复后强度率达到 85%以上、超声波速恢复率达到 90%以上、抗氯离子渗透性恢复到无损试验构件的 90%以上等；

2.工艺技术创新性(30%)：评估研发材料技术路径的创新性，包括新的独特的实验方法或对现有技术的显著改进等方面。

## 七、作品提交时间

2026年5月至9月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026年9月15日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

2026年9月30日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026年10月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品。

2026年11月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

## 八、参赛报名及作品提交方式

### （一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 [www.tiaozhanbei.net](http://www.tiaozhanbei.net)，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

（2）申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

（3）将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审



核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

（4）系统开放报名时间为 2026 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

## （二）作品提交方式

技术研究报告与经报名系统审核通过的参赛报名表（报名表所有信息须与系统内填报内容完全一致）提交至邮箱 [yqytlch@163.com](mailto:yqytlch@163.com)，耐盐碱微生物菌株与混凝土裂缝微生物修复后的试验样品邮寄至福建省龙岩市新罗区民园路 6 号，收件人：郭女士 18650860997。

## 九、赛事保障

公司可提供应用场景、组织现场调研考察；公司建有微生物实验室、拥有相关实验设备，可对外免费开放使用；公司可提供相关的技术研究资料，同时安排专业的技术人员对项目进行指导和监督。

## 十、设奖情况及奖励措施

### 1. 设奖情况

青年科技人才赛道根据赛事安排，原则上评出 1 个“擂主”，评出特、一、二、三等奖原则上各 5 个，最终授奖数量可视作品申报数量和质量情况报组委会同意后动态调整。

### 2. 奖励措施

设“擂主”、特等奖、一等奖、二等奖、三等奖获奖团队或

个人分别下发以下奖金：

擂主 1 个，奖励 10 万元；

特等奖 5 个，奖励 2 万元；

一等奖 5 个，奖励 1 万元；

二等奖 5 个，奖励 0.5 万元/名；

三等奖 5 个，奖励 0.2 万元/名。

此外提供实习实践机会、优先获得与公司进一步合作的机会，共同开展相关项目的研发和产业化推广，公司将对获奖的研究成果进行宣传推广，提高参与方的知名度和影响力。

### 3. 奖金发放方式

比赛结束后，单位比赛专班工作人员与获奖团队取得联系，填写奖金申请表，待获奖团队提供银行卡详细信息后 1 个季度内，将奖金一次性发放至获奖团队提供的银行卡中。

## 十一、比赛专班联系方式

### 1. 专家指导团队

顾问专家：罗承浩老师，联系电话：15905056851，负责技术指导 and 保障。

### 2. 赛事服务团队

联络专员：郭琼玲老师，联系电话：18650860997，负责与组委会对接以及后期相关比赛赛务的协调联络。

### 3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

#### 4. 申报联系人

姓名：郭琼玲，职务：主任工程师，联系电话：18650860997

微信号：Gqljiayoy，邮箱：yqytgql@163.com

## 附：发榜单位简介

福建永强岩土股份有限公司成立于 2000 年，注册资本 12210.9 万元，新三板挂牌企业（龙岩市唯一建筑业企业，股票代码 832054），国家高新技术企业、国家知识产权优势企业、福建省建筑业先进企业、福建省科技小巨人领军企业，福建省地基基础龙头企业。设有福建省岩土与环境企业工程技术研究中心、福建省企业技术中心、福建省院士专家工作站、福建省博士后创新实践基地、福建省创新驱动服务站等科研平台。拥有地基基础工程专业承包一级和地质灾害治理工程施工甲级资质，以及建筑工程、市政公用工程、水利水电工程施工总承包二级；港口与海岸、环保工程专业承包二级；岩土工程勘察、工程测量乙级以及生态环境修复乙级等多项资质。业务范围主要为民用建筑、工业建筑、交通工程、海洋工程、市政工程以及能源工程提供岩土工程服务。已主持及参与 20 余项国家级、省级科技项目，其中参与国家重点研发计划 1 项，主持福建省重大专项 1 项、参与省“揭榜挂帅”项目 1 项；省区域发展项目 2 项、省对外合作项目 3 项、省 STS 项目 1 项。成果获福建省科技进步奖二等奖 3 项、三等奖 3 项，福建省专利奖三等奖 1 项；授权发明专利 35 项、实用新型专利 85 项，参编国家级、省级标准 10 项。