

土木工程防灾减灾全国重点实验室开放课题申请指南

(2026 年)

土木工程防灾减灾全国重点实验室依托同济大学, 主要从事土木工程防灾领域的基础研究和应用基础研究, 为解决我国重大土木工程防灾减灾中的关键科技问题提供技术支持。

为了充分发挥全国重点实验室科研平台的作用, 促进科研合作和学术交流, 土木工程防灾减灾全国重点实验室本着“开放、竞争、合作”的运行机制设立开放课题, 支持与本重点实验室目前主要研究方向相关的基础研究项目, 并鼓励应用基础和交叉学术研究。

一、2026 年重点实验室开放课题征选内容如下:

研究方向一: 工程结构全寿命防灾

课题名称 1: 复杂砌筑构造约束下砖石砌体文物建筑内部隐患多源协同无损检测方法研究

1. 研究内容

针对砖石砌体文物建筑材料与构造非均质性强、正常界面与隐患响应易混淆、多源检测结果空间对应及相互验证困难等问题, 聚焦空洞、裂隙、界面脱空等典型隐患, 研究砌筑方式、灰缝分布及材料状态对声学、电磁、红外等检测响应及互补特性的影响, 建立构造特征与异常响应共同引导的分级协同采集方法; 结合表面几何、内部构造及探测传播路径, 研究几何与物理约束下的多源数据时空配准方法; 研究复杂构造背景下弱信号增强、多域特征提取与融合方法, 建立正常构造与内部隐患的区分及多源结果互证机制, 形成协同探测与数据处理流程, 开展典型构造模型试验和现场应用验证。

2. 研究目标与考核指标

面向砖石砌体文物建筑复杂构造下内部隐患识别与可靠定位的需求, 形成融合构造信息与物理约束的多源协同无损检测方法 & 数据处理流程 1 套, 包括:

(1) 形成多源协同检测方法 1 套, 采用不少于 2 种基于不同物理原理的无损检测手段, 覆盖空洞、灰缝不密实、界面脱空等不少于 3 类典型隐患, 明确不同墙体材料与砌筑构造条件下的检测方法组合、测点布置及复测要求。

(2) 建立涵盖不少于 2 种典型砌筑构造的模型试验验证体系。在隐患距检测表面不大于 30 cm 的条件下, 实现等效直径不小于 10 cm 的空洞和灰缝不密实区域, 以及长度、宽度均不小于 15 cm、间隙厚度不小于 1 cm 的界面脱空的有

效检出；隐患检出率不低于 85%，无缺陷测区误报率不高于 15%。

（3）建立多源检测数据统一空间定位与配准方法，实现测点位置、检测参数及异常区域的关联展示；在上述模型试验条件下，采用未参与配准计算且实际坐标已知的检查点进行验证，空间配准均方根误差不大于 2 cm。

（4）形成复杂砌筑构造背景下的弱信号增强与多域特征融合方法 1 套，建立正常构造响应与内部隐患响应的区分及多源结果互证规则；在统一信号与噪声评价口径下，模型试验中声学缺陷响应信噪比平均提高不低于 3 dB。

（5）在完成模型试验的基础上，选择不少于 1 处典型砖石砌体文物建筑开展现场应用验证，提交技术报告 1 份，明确检测方法的适用条件、有效探测范围及结果判读依据。

研究方向二：重大结构多灾害防治

课题名称 2：考虑荷载多维随机特征的混凝土结构抗震可靠度分析方法

1. 研究内容

混凝土结构在服役期内承受多种荷载的共同作用，荷载的随机性涵盖发生时刻、作用幅值和作用过程等多个方面。本项目需要首先建立不同结构荷载的概率模型，实现对荷载多维随机特征的科学表达；进而，通过对不同荷载遇合概率的科学度量，发展地震作用下非线性荷载效应的精确组合理论；在此基础上，选取具有代表性的混凝土结构类型，建立地震作用下结构整体可靠度的高效分析方法，从而为城市更新中重大混凝土结构的抗震可靠度评估提供科学支撑。

2. 研究目标与考核指标

（1）建立持久性活荷载、临时性活荷载和地震作用的概率模型，要求模型能够反映荷载发生时刻、作用幅值和作用过程的多维随机特征，模型参数的确定需要以可靠、最新的统计数据为基础。

（2）针对持久性活荷载、临时性活荷载和地震作用的遇合概率，建立科学的度量指标，并据此发展非线性荷载效应的精确组合方法。

（3）至少选取两类典型的混凝土结构，建立整体结构层次的失效判定指标，发展高效的结构整体可靠度分析方法。

课题名称 3：基于室内-外墙火蔓延耦合特征的高层建筑火灾演化实时预警关键技术

1. 研究内容

研究针对高层建筑火灾演化实时预警的关键技术，包括：研究室内火灾发展-室外火灾蔓延-室外向室内扩散的耦合发展机制，结合建筑外部火灾可观测特

征，建立可用于建筑火灾预测预警的特征指标体系；利用计算机视觉及深度学习方法，开发基于视频及热成像观测的多源智能预测模型，建立可实时推演建筑火灾关键指标（热释放速率，位置）的技术体系；基于高层建筑火灾演化规律，结合对建筑火灾外部特征的时序观测，研发针对高层建筑火灾蔓延及扩散的火灾演化实时预警技术及平台系统。

2. 研究目标与考核指标

针对高层建筑火灾预警关键需求，形成火灾实时预警指标体系，建立火灾预测预警软件平台，包括：

（1）基于外墙火溢出-玻璃破裂脱落的特征机理，建立面向典型高层建筑火灾蔓延预警的特征指标库。

（2）建立基于建筑外部观测数据的火灾特征指标及人工智能的实时预测模型，模型预测准确率不小于 90%。

（3）建立面向高层建筑火灾蔓延演化的实时智能预警系统。

研究方向三：土木基础设施智能减灾

课题名称 4：基于多源信息驱动的城市土木基础设施防水性能智能感知方法研究

1. 研究内容

在极端降水频发和气候变化引发的城市地下水位异常变化背景下，如何保障城市土木基础设施的防水安全面临着亟需解决的新问题。针对城市土木基础设施量大面广、运营期结构感知条件受限、力学与防水性能难以直接获取等问题，研究多源信息驱动的服役状态智能评估理论与方法，为城市土木基础设施服役风险智能辨识与主动防控提供支撑。主要研究内容包括：（1）构建涵盖工程结构变形、裂损、接缝变位及渗漏等多源信息的数据集；（2）揭示可感知表观响应与工程结构力学状态、材料性态与接缝密封性能的映射机制；（3）研究工程结构损伤与密封性能时变劣化及耦合演化机制，构建融合物理机理与专家知识的全寿命服役性能智能评估大模型。

2. 研究目标与考核指标

建立典型城市土木基础设施（如城市地下交通基础设施、地下生命线系统等）防水性能的智能感知理论与评估方法。考核指标包括：

（1）提出城市土木基础设施防水多源服役信息融合与关键状态特征智能识别方法和数据集。

（2）建立城市土木基础设施数据与力学机理融合的防水性能推演方法。

（3）建立城市土木基础设施结构全寿命防水性能智能评估大模型。

研究方向四：城市防灾韧性提升

课题名称 5：城市交通系统抗震韧性评估与智能提升方法

1. 研究内容

以地震易损的城市桥梁为核心对象，研究城市交通系统抗震韧性评估理论和智能提升方法。考虑桥梁地震损伤与交通功能关联，研究桥梁构件-单体桥梁-组合桥梁（立交桥）-交通网络多层次地震损伤演化机理，揭示结构损伤与交通功能损失之间映射关系，构建城市交通系统多层次抗震韧性评价体系。研发桥梁支座智能隔震系统，将韧性指标引入系统设计，研究兼顾震后结构损伤控制与交通功能恢复的智能隔震系统控制策略。研究面向交通功能损失的重点桥梁监测传感器优化布设方法，结合低成本广域群智感知技术，构建多源信息融合的桥梁网络地震损伤智能感知与功能损失评估体系，研究有限资源约束下的城市桥梁震后修复策略优化算法。

2. 研究目标与考核指标

（1）揭示城市交通网络多层次地震损伤机理，建立考虑功能耦合与损伤关联的物理损伤-功能损失关联关系，建立不同层次的桥梁抗震韧性评估方法体系。

（2）研发桥梁支座智能隔震系统，构建韧性导向的系统优化设计方法，实现震时性能控制与震后功能恢复能力的协同提升。

（3）研发多源信息融合的桥梁震害智能感知与评估系统，构建结构基础信息、关键监测数据与震后功能损失之间的映射关系，实现震后桥梁损伤的快速评估。

二、课题研究期限、经费

课题执行时间为 2027 年 1 月 1 日~2029 年 12 月 31 日。

课题经费 25~30 万元/项。

三、课题申请要求

1. 申请资格

申请人应是副教授或副研究员以上，具有独立工作能力的土木工程防灾减灾科研工作者或具有博士学位的在职科研工作者。

申请课题应符合本重点实验室的指南范围，具有明确的前沿性、开拓性，切实可行的技术路线和创新性明显的研究内容。

申请课题遵守《土木工程防灾减灾全国重点实验室开放课题管理办法》。

2. 申请和审批程序

课题申请人填写《土木工程防灾减灾全国重点实验室开放课题申请书》，一式三份，经所在单位同意并加盖公章后，向土木工程防灾减灾全国重点实验室申报，同时提交电子版。

重点实验室将组织相关专家对所有申请项目先进行初审，再由实验室学术委员会组织评审，择优资助。

3. 申报和评审时间

开放课题申请截止日期：2026 年 10 月 25 日 16:00

通过预审的课题申请人出席现场答辩会时间：（将另行通知）

实验室发送课题批准通知时间：2026 年 12 月 31 日前

课题执行起始时间：2027 年 1 月 1 日。

四、联系方式

联系人：徐乐 Email: sldrce@tongji.edu.cn

电 话：021-65982398

地 址：上海市四平路 1239 号同济大学土木工程防灾减灾全国重点实验室
(200092)

五、附 录

1. 重点实验室介绍
2. 申请表格

同济大学
土木工程防灾减灾全国重点实验室
2026 年 9 月 30 日