

土木工程防灾国家重点实验室开放课题申请指南

(2015 年)

土木工程防灾国家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中关键科技问题提供技术支持。

为了充分发挥国家重点实验室科研平台的作用，促进科研合作和学术交流，土木工程防灾国家重点实验室本着“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、2015 年重点实验室开放课题征选内容如下：

课题 1：基于风致振动的新能源利用研究

- 联系教授：曹曙阳
- 研究内容：

近年来通过提取各种自然界存在的振动能量为微功耗器件供电的新能源研究得到了越来越多的关注。风致振动现象在结构和桥梁附近广泛存在，其伴随的能量可以作为一种新能源加以利用。本课题将研究以风致振动发电为主的能量采集发电技术。设想研究结果应用于基础设施健康监测系统和无线传感网络用电源等用途。长期以来，各种风致振动现象由于可能导致结构破坏而受到严重关注。在桥梁与结构抗风领域，风致振动的机理和其抑制已经得到了大量深入研究。本课题需要从风致振动新能源利用的角度反向研究风致振动现象，以风致振动研究为主，但需要多学科的配合。

- 具体要求：
 - (1) 各种风致振动现象的发生机理；
 - (2) 高层建筑和大跨桥梁周围风致振动潜在能源分析；
 - (3) 能量提取元器件的研制；
 - (4) 风致振动新能源利用样机的研制

课题 2：土与地下空间结构动力相互作用及其对地运动的影响研究

- 联系教授：陈清军
- 研究内容：

随着城市化进程的加快及人口的急剧增长，目前全国许多城市都在大力开发利

用地下空间资源，北京、上海等成市已形成具有一定规模的地下隧道交通网。另外，全国近 200 座城市中还修建了面积达一千多万平方米的人防、地下车库、地下商业街等地下工程。一旦地震发生，由于地下空间结构的地震波反射和散射作用，将使邻近建筑结构的反应发生显著变化。因此，深入开展地震作用下土与地下空间结构的动力相互作用及其对上部结构地震动输入的影响，为上部结构抗震设计提供可靠的地震动输入具有重要的现实意义。

本课题拟通过数值模拟分析与振动台模型试验相结合的方法进行研究。首先，系统研究地震作用下土与地下空间结构动力相互作用数值模拟的影响因素，包括人工边界的设置、土体本构关系的处理、土与地下结构间接触的模式化等等，建立适用于强震作用下土与地下空间结构动力相互作用分析的高效数值模型。然后，利用振动台模型试验对土与地下空间结构动力相互作用数值模型进行试验验证，改进模型参数。在此基础上，研究地下空间结构对地面运动空间性的影响，进而探讨上部结构的有效地震动输入。

- **具体要求：**

- (1) 地震作用下土与地下空间结构动力相互作用的数值模拟
- (2) 数值分析和振动台模型试验的对比研究
- (3) 地下空间结构对地面运动的影响研究
- (4) 上部结构的有效地震动输入

课题 3：土体液化宏微观机理及城市液化变形灾害的跨尺度分析方法

- **联系教授：蒋明镜**

- **研究内容：**

土体液化仍然是邻水城市的主要震害形式之一，在国内外近期发生的几次重大地震中，土体液化所引发的显著地表侧向变形和沉降给城市基础设施系统带来了非常严重的影响。土体液化变形涉及土动力学和大变形计算理论，一直是岩土力学研究的难点问题。基于传统连续介质的分析方法割裂了液化土的非连续颗粒材料的本质，在解决液化大变形问题时遇到了瓶颈，另外地层信息的不确定性给区域性的液化变形预测及对城市地下基础设施系统的影响评估带来很多挑战。本课题拟结合实验室已有的岩土微观测试设备、岩土离心模型试验设备、震动台等试验系统，研究土体液化变形的宏微观机理，以期建立基于明确微观物理机制的液化土宏观本构模型，提出液化变形孕灾致灾过程的跨尺度分析方法，考虑地层空间随机特征研究城

市液化变形灾害评价方法。

- **具体要求:**

- (1) 循环荷载下液化土的微观颗粒接触特性及离散元模拟
- (2) 基于微观物理机制的液化土宏观本构理论
- (3) 土体液化变形机理及连续-非连续耦合跨尺度数值分析方法
- (4) 考虑地层随机场的城市液化变形灾害评价方法

课题 4: 大型地下建筑结构强震响应试验与分析

- **联系教授: 袁勇**

- **研究内容:**

城市地下综合体、地铁车站、公共地下停车设施、地下商业广场等的地下建筑,为获取通透开敞的内部空间,局部区域采用中庭式布局,这样楼层大范围开口必然导致其结构平面刚度削弱。本课题拟研究这类楼面大开口多层地下建筑结构强震作用下的破坏机制,为地下建筑结构抗震与设防提供基础数据。

- **具体要求:**

- (1) 结构平面刚度弱化地下建筑的振动台试验
- (2) 强震作用下结构局部破坏与整体失效行为分析
- (3) 地震动竖向分量的作用效应评价

课题 5: 爆炸/火灾联合作用下隧道结构多尺度破坏模拟与损伤机理研究

- **联系教授: 朱合华**

- **研究内容:**

爆炸火灾事故已成为威胁隧道结构、行人和车辆安全的重要因素;开展爆炸冲击和诱发火灾作用下隧道结构破坏模拟与损伤机理研究,可以提高隧道结构的性能水平和成本效益,对确保地下结构完好、行车安全具有重要意义。

首先,在细观尺度上(以混凝土骨料砂浆粘结面和钢筋砂浆粘结面为对象),试验研究在爆炸冲击和诱发火灾作用下的钢筋混凝土中粘结面的粘结强度和破坏过程,并与分子动力学和离散元法所建立的细观数值模型分析比较;其次,在宏观尺度上(以钢筋混凝土隧道结构为对象),试验研究隧道结构的力学性能和破坏过程,采用有限元分析模型进行分析比较;最后,从多个尺度建立能反映在爆炸冲击和诱发火灾的复杂荷载条件下隧道结构的破坏准则,研究爆炸作用下隧道内冲击波传播规律和诱发火灾作用下结构与岩土介质温度分布规律,进而探讨爆炸/火灾联合作用

对隧道结构的耦合损伤机理。

• **具体要求:**

- (1) 进行钢筋混凝土隧道结构在爆炸冲击与诱发火灾条件下破坏过程的多尺度模拟分析、试验验证
- (2) 从多尺度角度建立爆炸冲击和诱发火灾作用下钢筋混凝土隧道结构的破坏准则
- (3) 研究爆炸冲击下隧道内爆炸冲击波分布规律和诱发火灾时隧道结构的温度场分布规律
- (4) 引入结构损伤破坏模型,基于岩土-衬砌动力相互作用,研究火灾/爆炸联合作用下冲击波与高温对隧道衬砌的耦合损伤。

二、课题研究期限、经费

课题执行时间为 2016 年 1 月 1 日~2018 年 12 月 31 日

课题经费 50 万元,

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导范围,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《土木工程防灾国家重点实验室开放课题管理办法》。

2. 申请和审批程序

课题申请者填写《土木工程防灾国家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,向土木工程防灾国家重点实验室申报,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,再交由实验室学术委员会进行评审,择优资助。

3. 申报时间

2015 年土木工程防灾国家重点实验室开放课题申请截止日期为 2015 年 11 月 12 日,批准通知时间为 2015 年 12 月 31 日前,执行起始时间是 2016 年 1 月 1 日。

四、联系方式

联系人：徐乐

Email: sldrce@163.com; lifrean@tongji.edu.cn

电 话：021-65982398 传 真：021-65984882

地 址：上海市四平路 1239 号同济大学土木工程防灾国家重点实验室 (200092)

五、附 录

1. 重点实验室介绍
2. 管理办法
3. 申请表格

