

# 土木工程防灾国家重点实验室开放课题申请指南

(2018 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、2018 年重点实验室开放课题征选内容如下：

## 课题 1：自复位框架结构中填充墙和外墙抗震性能及设计方法研究

- 联系教授：吕西林
- 研究内容：

近年来，可恢复性（Resilience）机理与技术研究已经逐渐成为建筑结构抗震性能研究的热点问题，其中自复位框架结构即为典型的可恢复功能结构型式之一。在地震作用下，自复位框架结构通过产生可控制、可恢复的层间位移角耗散能量并恢复结构性能，目前已有较多的研究进展。考虑到自复位框架在设防地震下的层间位移角比普通框架结构更大，其非结构构件的抗震性能也成为非常重要的研究内容，而这方面的研究国内外都很少有文献报道。

本课题拟在国内外自复位框架结构性能研究的基础上，通过新型连接节点开发、数值模拟、关键节点力学试验分析、振动台模型试验验证等方法，研究较大层间位移角时自复位框架结构中填充墙及外墙的受力变形及破坏过程，研究该两种非结构构件与主体结构的连接及性能要求，对其抗震性能进行评估，并探讨发展适应于自复位结构的抗震设计理论与关键技术。本课题研究成果将拓展可恢复功能防震结构研究的基础理论和应用前景。

- 具体要求：
  - (1) 自复位框架结构地震反应及其与填充墙、外墙等非结构构件的协同作用机理；
  - (2) 填充墙、外墙等在自复位框架不同层间位移角下的地震反应、连接技术与节点优化；
  - (3) 自复位框架中填充墙、外墙等的抗震性能指标及其评估方法；
  - (4) 自复位框架中填充墙、外墙等的抗震设计理论与关键技术。

## 课题 2：考虑震源机制的地震动特征参数与隔震建筑失效模式研究

- 联系教授：陈清军

- 研究内容：

在近年发生的几次大的地震中，国内强震观测台站获得了大量的实测地震记录，极大地丰富了地震动数据库。本课题拟利用 2011 年东日本大地震、2016 年熊本地震等国内外强震记录和震源参数等资料，结合考虑我国强地面运动震源机制的影响，分类统计地震震源参数，建立基于多种地震动强度参数关系的典型隔震建筑概率地震需求模型，研究地震动特征对隔震建筑失效模式的影响。

- 具体要求：

- (1) 收入国内外强震记录和震源参数，并分类统计；
- (2) 研究考虑震源机制的地震动特征参数；
- (3) 开展典型隔震建筑的模拟地震振动台试验及数值模拟；
- (4) 揭示地震动特征对隔震建筑失效模式的影响。

## 课题 3：智能传感材料性能及其在桥梁结构健康监测中的应用研究

- 联系教授：孙利民

- 研究内容：

桥梁工程的发展与材料性能的进步密不可分，现代桥梁结构除了对材料力学性能、施工性能、耐久性能提出更高的要求外，对使用阶段结构相关的材料性能也有了更多的期待，如损传感、控制、耗能、发电、损伤自修复等智能化特性等。这些特性将有助于将结构性能提升到一个新时代。本课题希望通过桥梁工程与材料科学、信息科学等的交叉，研究可能替代目前外部附加的机电或光学类应变、振动、温度等传感器功能的新型材料。

- 具体要求：

- (1) 提出 1-2 种符合性能目标的新传感功能材料，阐明其工作机理并建立分析模型；
- (2) 研发采用新材料的构件，并进行验证试验，评价其传感性能以及和传统钢或混凝土材料的亲和性；
- (3) 提出所研发的传感性能材料在桥梁结构中的应用场景，初步论证其可行性。

#### 课题 4：湍流时空特性对钝体和结构气动力参数的影响和作用机理

联系教授：葛耀君

- 研究内容：

如何定量评价湍流的时空特性对钝体和结构气动力参数的影响，是国际风工程界长期面临的难题。随着长大桥梁/高层建筑/大跨结构向着更长、更高、更大的方向发展，随着全球气候变暖导致致灾强风的风速特点发生变化，湍流和结构之间的时空间尺度对应关系变得范围越来越重要，这给风荷载的确定和抗风设计方法的完善带来了前所未有的新问题和新的挑战。

本课题拟通过理论研究、风洞试验和 CFD 模拟等方法研究湍流时空特性对钝体和结构气动力参数的影响和作用机理。研究以国际合作的方式在风工程国际合作联合实验室内进行，其中，包括 UWO、FU、TTU、ISU、TPU、IITr 和同济大学。

研究成果将推动完善抗风设计基础理论，同时具有重要的工程应用价值。

- 具体要求：

- (1) 研究湍流强度对圆柱、方柱和扁长柱气动力参数的影响及机理；
- (2) 研究湍流尺度对圆柱、方柱和扁长柱气动力参数的影响及机理；
- (3) 通过基于多个风洞设施的 Benchmark 研究，研究结构湍流效应及其可靠性；
- (4) 研究复杂湍流作用下的结构风荷载特性，为提出新型抗风设计理论和方法打下基础。

#### 课题 5：格构式输电塔杆件风荷载及杆件间气动干扰机理研究

- 联系教授：朱乐东

- 研究内容：

目前，格构式输电塔的风荷载研究主要采用结构分段的分析方法，而分段结构的阻力系数则是通过风洞试验确定。这种方法无法直接测得各个杆件的风荷载，进而也无法准确获得各个杆件的内力或应力。由于输电塔杆件设计、风致破坏和风致疲劳分析等都需要获得各个杆件的内力或应力，因此有必要准确获得各个杆件的风荷载。与输电塔节段不同，输电塔各个杆件并非都是垂直布置，即便是来流风是水平方向的，对于杆件而言也存在着两个风向角。此外，台风、雷暴风或者龙卷风等强风都具有三维空间特性，有较强的竖向风分量。而建立在山区或丘陵地带的输电塔往往也会遭受带有明显竖向风分量的风荷载作用。然而，三维风作用下输电塔杆件风荷载的研究甚少，为此，本课题要求采用直接测量法获得三维风作用下输电塔杆件的风荷载及其干扰效应，并建立基于独立杆件气动力系数的格构式输电塔风荷载的局部计算方法。

- **具体要求：**
  - (1) 三维风作用下典型单根杆件的气动力系数风洞试验（圆杆、典型角钢）；
  - (2) 串列、并列、侧列和斜列杆件的风荷载干扰效应研究及干扰机理分析（圆杆、典型角钢，PIV）；
  - (3) 格构式结构中杆件风荷载测试及杆件干扰效应研究（竖杆、斜杆）；
  - (4) 基于独立杆件气动力系数的格构式输电塔风荷载的局部计算方法研究。

## **课题 6：开洞超高层建筑风致内压的干扰效应试验研究及其机理分析**

- **联系教授：顾明**
- **研究内容：**

近年来，台风（或强风）频繁登录沿海城市，对城市超高层建筑的外覆幕墙等围护结构造成了严重的破坏，尤其是幕墙发生局部破坏后，气流涌入室内（如空中大堂），极易引发围护结构的二次破坏。目前国内外尚未系统开展开洞超高层建筑风致内压的研究，尤其是复杂群体建筑干扰下开洞超高层建筑风致内压、内外压相关特性、净压的变化规律与干扰机理分析，只能见一些零星工作。

本课题拟通过理论建模、大量物理风洞试验及 CFD 模拟详细研究群体建筑干扰下开洞超高层建筑的风致内压、内外压相关特性、以及净压的变化规律，并结合 PIV 试验探究内压的干扰机理。研究成果将推动相关方向基础理论的进步，同时具有重要的工程应用价值。

- **具体要求：**
  - (1) 复杂群体建筑干扰下开洞结构风致内压、内外压相关性、净压的变化规律；
  - (2) 内压控制方程在复杂干扰情况下的适用性验证及其理论发展。
  - (3) 风致内压、净压的流场显示及干扰机理；
  - (4) 改善建筑风致内压、净压性能的气动措施。

## 二、课题研究期限、经费

课题执行时间为 2019 年 1 月 1 日~2021 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. 申报和评审时间

开放课题申请截止日期：2018 年 11 月 2 日

实验室对通过预审的课题发送答辩通知：2018 年 11 月 9 日

通过预审的课题申请者出席现场答辩会：2018 年 11-12 月（将另行通知）

实验室发送课题批准通知时间：2018 年 12 月 31 日前

课题执行起始时间：2019 年 1 月 1 日。

## 四、联系方式

联系人：徐乐

Email: sldrce@tongji.edu.cn; 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

同济大学  
土木工程防灾国家重点实验室  
2018 年 9 月 30 日