

# 土木工程防灾国家重点实验室简介

(2017 年)

土木工程防灾国家重点实验室依托于上海同济大学,下设振动台试验室、风洞试验室、地面运动观测室、多功能振动台试验室和抗火试验室。经国家教委批准,于 1990 年 1 月向国内外开放。国内外高等院校、科研机构中有实践工作经验的科研人员可申请本实验室课题基金,从事 2~3 年的基础研究及应用基础研究工作。

## 一、实验室的主要研究方向

### (1) 工程结构抗震应用基础研究

主要研究内容包括:

- 地震波传播理论和作用效应
- 振动台模拟及拟动力试验技术
- 高层建筑抗震设计理论与方法
- 长大桥梁抗震设计理论与方法
- 结构减震、隔震及振动控制理论

### (2) 结构风工程及控制研究

主要研究内容包括:

- 近地风特性及大气边界层模拟
- 钝体空气动力学理论、实验和数值模拟
- 桥梁与结构气动参数识别理论和方法
- 桥梁与结构抗风设计理论与方法
- 桥梁与结构风致灾变机理及控制原理

### (3) 工程结构抗火安全研究

主要研究内容包括:

- 大空间建筑、隧道及地下空间火灾特性模拟
- 现代与新型结构材料高温下与高温后材性研究
- 高层与大跨度建筑结构抗火设计理论与方法
- 隧道与地下空间结构抗火设计理论与方法
- 火灾后结构损伤检测与可靠度评估理论与方法

### (4) 城市综合防灾与全寿命研究

主要研究内容包括:

- 城市灾难危险性分析与数值模拟理论
- 城市基础设施灾害动力学与控制
- 城市基础设施健康监测理论与技术
- 城市生命线工程系统抗灾可靠性与优化设计
- 城市多种与多重灾害的工程防御

## 二、实验室学委会主任及实验室主要学术带头人简介

**谢礼立：**教授、中国工程院院士、地震与防灾工程专家，实验室学术委员会名誉主任。中国地震局工程力学研究所名誉所长、研究员、博导，哈尔滨工业大学土木工程学院教授，中国地震工程联合会会长，国际地震工程学会副主席。长期从事地震工程与防灾工程研究。

**程耿东：**教授、中国科学院院士、俄罗斯科学院外籍院士，实验室学术委员会主任。大连理工大学教授、博士生导师。固体力学学报等六个国内杂志编委、《Engineering Optimization》、《Structural and Multidisciplinary Optimization》等三个国际杂志编委。现任“国家重大基础研究计划(973计划)”第五届顾问组成员，制造与工程领域召集人。长期从事工程力学、计算力学和结构优化的理论和方法研究。

**项海帆：**教授、中国工程院院士、国家级专家、同济大学荣誉资深教授、博士生导师、实验室名誉主任、同济大学土木工程学院名誉院长、同济大学土木工程高等研究院学术指导委员会主任。国际桥梁与结构工程协会(IABSE)资深会员和名誉会员、同济桥梁设计院名誉院长、中国土木工程学会桥梁与结构工程分会名誉理事长。长期从事桥梁抗风和抗震研究。

**沈祖炎：**教授、中国工程院院士、国家级专家、博士生导师、实验室学术委员会常务副主任。英国土木工程师学会资深会员，中国工程建设标准化协会轻钢结构委员会副主任委员、中国钢结构协会结构稳定与疲劳协会副理事长、上海防灾研究所技术委员会主任委员。长期从事钢结构非线性、稳定和抗震分析理论及设计方法研究。

**葛耀君：**教授、博士生导师、实验室主任、同济大学桥梁工程系系主任、桥梁工程研究所所长、桥梁结构抗风技术交通行业重点实验室主任。国际桥梁及结构工

程协会（IABSE）副主席、中国空气动力学会理事、中国振动工程学会理事、中国土木工程学会桥梁及结构工程分会常务理事、中土桥梁及结构工程分会风工程委员会主任、国际风工程协会(IAWE)常务理事。主要从事风工程和桥梁结构抗风领域的研究。

**吕西林：**教授、博士生导师、实验室学术委员会副主任。国际桥梁与结构工程协会技术委员会委员、中国建筑学会建筑结构分会副理事长、中国建筑学会高层建筑结构抗震委员会副主任委员等 20 多个学术团体及学术期刊的学术职务。入选国家教委“跨世纪优秀人才计划”及国家首批“百千万人才工程”，获国家杰出青年科学基金、教育部“长江学者奖励计划特聘教授”。主要从事工程结构抗震和钢筋混凝土结构研究。

**李 杰：**教授、博士生导师、实验室副主任、上海市防灾救灾研究所所长。教育部“长江学者奖励计划”首批特聘教授，国家级“有突出贡献的中青年专家”。兼任中国振动工程学会随机振动专业委员会主任委员、中国建筑学会结构计算理论与工程应用专业委员会主任等 10 余个学术团体及学术期刊的学术职务。入选国家“百千万人才工程”、获国家杰出青年科学基金。主要从事结构随机动力系统、混凝土损伤力学、生命线工程系统可靠性与优化设计等方面的研究工作。

**孙利民：**教授、博士生导师、实验室副主任。教育部“长江学者奖励计划”首批特聘教授。国际桥梁与结构工程学会(IABSE)第八工作委员会委员、中国土木工程学会桥梁与结构工程分会理事、中国振动工程学会结构抗振控制专业委员会副主任、国际结构控制学会中国分会副主任。主要从事结构振动控制与健康检测、桥梁结构与基础抗震等领域研究。

**陈清军：**教授、博士生导师、实验室副主任、同济大学结构工程与防灾研究所副所长，上海市灾害防御协会理事，长期从事工程结构抗震和工程力学领域的研究与教学工作。

**曹曙阳：**教授、博士生导师、强风关联防灾协调国际组织秘书长，国际风工程协会(IAWE)理事、执委会执委兼秘书长，《Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics》、《Wind & Structures》编委。长期从事风工程研究。

**陈以一：**教授、博士生导师。EASEC 国际指导委员会委员、中国钢协钢-混凝土

组合结构分会副理事长、国际焊接学会（IIW）第 XV-E 委员会委员，担任《International Journal of Steel Structures》、《建筑结构学报》、《工程力学》、《建筑结构》编委等多个学术团体及学术期刊的学术职务。主要从事钢结构稳定和抗震等方面研究。

**顾明：**研究员、博士生导师、实验室学术委员会委员。上海市振动工程学会副理事长，中国振动工程学会常务理事，中国空气动力学学会理事，《Advances in Structural Engineering---An International Journal》、《土木工程学报》、《振动工程学报》、《空气动力学学报》、《工程力学》等编委或常务编委。入选国家教委首批“跨世纪优秀人才计划”及国家首批“百千万人才工程”。获国家杰出青年科学基金，教育部“长江学者奖励计划”特聘教授。主要从事大型土木工程结构的抗风研究。

**蒋明镜：**教授、博士生导师。国家杰出青年基金获得者，入选上海市优秀学术带头人、上海市浦江人才、陕西省首届百人计划。兼任国际土力学与岩土工程协会 TC105（宏微观岩土力学）委员会副主席，国际颗粒材料微观力学专业委员会 (AEMMG) 核心委员，中国水利学会岩土力学专业委员会副秘书长，中国岩石力学与工程学会工程安全与防护分会常务理事等。长期从事岩土材料宏微观力学特性及本构理论和数值模拟技术方面研究。

**李国强：**教授、博士生导师、教育部建筑钢结构工程研究中心主任。国际学术期刊《Constructional Steel Research》、《Steel & Composite Structures》、《International Journal of Steel Structures》、《Advanced Steel Construction》、《Computational Structural Engineering》等编委，国内学术刊物《建筑钢结构进展》主编，《土木工程学报》、《建筑结构学报》、《自然灾害学报》、《地震工程与工程振动》、《火灾科学》、《建筑科学与工程学报》、《振动、测试与诊断》、《防灾减灾工程学报》、《工程抗震与加固改造》等编委。入选教育部优秀青年教师重点跟踪培养计划、上海市优秀学科带头人计划等，获国家杰出青年科学基金。主要从事钢结构抗震、抗火等研究。

**李建中：**教授、博士生导师、同济大学土木学院副院长、桥梁系副主任、重点实验室多功能振动台实验室主任。主要从事桥梁抗震和车-桥体系振动方面的研究。

**袁勇：**教授、博士生导师。上海建筑学会施工技术委员会委员、中国建筑学会

建筑结构分会结构计算理论与工程应用专业委员会秘书长、中国土木工程学会会员、中国水利学会岩石力学专业委员会委员、中国水利发电学会地下工程学组委员、上海市建委科技委委员、上海市首届科技发展预测专家组成员。研究方向为结构工程设计理论、土木工程高性能计算、地下工程结构维护理论、岩土工程。

**朱合华：**教授，博士生导师。长江学者特聘教授和教育部创新团队学术带头人。现任同济大学校务委员会委员、土木工程学院学术委员会副主任，兼任中国岩石力学与工程学会副理事长、中国土木工程学会隧道及地下工程分会副理事长、中国公路学会隧道分会副理事长，*Frontier of Structural and Civil Engineering* 执行主编、岩土工程学报和同济大学学报常务编委以及 6 个国内外期刊的编委。主要从事隧道及地下建筑工程领域的教学与科研工作。

**朱乐东：**研究员、博士生导师、同济大学桥梁系抗风研究室主任、桥梁结构抗风技术交通行业重点实验室副主任。中土桥梁及结构工程分会风工程委员会秘书长。主要从事结构抗风研究。

### 三、实验室的主要设备

#### >> 振动台实验设备

##### 1、MTS模拟地震振动台基本试验参数

指标		性能
最大负载		25 t
台面尺寸		4m×4m
激振方向		X, Y, Z 三方向
控制自由度		六自由度
振动激励		地震波、简谐振动波、冲击波
最大驱动位移		X: ±100mm, Y & Z: ±50mm
最大驱动速度		X: 1000mm/s, Y & Z: 600 mm/s
最大驱动加速度	X	4.0g (空台)、1.2g (15t 负载)、0.8g (25t 负载)
	Y	2.0g (空台)、0.8g (15t 负载)、0.6g (25t 负载)
	Z	4.0g (空台)、0.7g (15t 负载)、0.5g (25t 负载)
范围频率		0.1~50Hz
数据采集系统		STEX PRO, 128 通道
台面定位螺栓		直径: 30mm, 孔距: 300mm

##### 2、大型结构试验系统基本试验参数

指标		性能
作动器	SCHENCK, 2 sets	最大行程: 250mm
		最大出力: 630kN
	IST	最大行程: 200mm
		最大出力: 1000kN
反力墙		最大反力: 1000kN
		高度: 8m
		孔距: 600mm 600mm
地槽		间距: 1000mm
		最大锚固力: 500kN/m

3、PMS-500疲劳试验机(最大荷载1000kN, 4Hz)

4、YE-500和NYL-5000型液式压力试验机(最大荷载5000kN)

5、NI128, DH3815、3817、5922系列数据采集系统及相应的传感器

## >> 风洞实验设备

- ❑ TJ-1边界层风洞 (宽1.8m×1.8m高×12m长; 风速1-30m/s; 配备自由度耦合强迫振动装置和人工降雨模拟装置)
- ❑ TJ-2边界层风洞 (3.0m宽×2.5m高×15m长; 风速2-68m/s; 配备双头数控三维坐标移测定位系统)
- ❑ TJ-3边界层风洞 (15m宽×2.0m高×14m长; 风速1-17.6m/s; 配备浮框式六分量汽车模型应变测力天平)
- ❑ TJ-4边界层风洞 (0.8m宽×0.8m高×5m长; 风速1-30m/s; 配备德国LaVision三维高时空分辨率粒子图像测速系统)
- ❑ 移动式类龙卷风气流模拟器 (旋风直径5-10cm; 最大风速: 6-12m/s; 水平移动速度<0.4m/s、距离<2.8m)
- ❑ 美国MB WIN475振动激振标定系统
- ❑ 美国PSI DTC Inlitiu网络智能式风洞电子压力扫描系统 (768通道)
- ❑ 美国Scanivalve RAD3200、DSM3400和DSM3000三套电子压力扫描系统 (共1120通道)
- ❑ 加拿大NDI OPTOTRAK PROseries MODEL 2000 主动红外三维动态位移测量系统(60个标识点)
- ❑ 日本Matsushita Lm10 激光位移计系统 (22个位移计)
- ❑ 澳大利亚TFI Series 100 Cobra Probe三维脉动风速和风向测量系统 (12个三维探头)
- ❑ 丹麦DANTEC StreamLine热线/热膜风速仪系统 (5通道, 1-2维探头)
- ❑ 德国SCINTEC MFAS型声雷达风廓线仪
- ❑ Compbell CSAT3、Young8100三维超声风速仪
- ❑ 1、3、5、6分量应变式测力天平
- ❑ 小型小量程高灵敏度压电式高频动态三分力天平
- ❑ 多种小型、微型加速度计
- ❑ 各种电压和电荷信号放大器
- ❑ HP35660A、HP35670动态信号分析仪 (2+4通道)
- ❑ INV306D、NV306N-5260、INV306N-6260 DASP 高精度智能数据采集和信号处理系统 (16+2x16+32通道)
- ❑ 华DH3957应变测试系统 (8通道)
- ❑ 东华DH3958振动测试系统 (2x8通道)
- ❑ 东华DH3920动态信号测试分析系统 (2x8通道/台)
- ❑ 美国Stratasys FDM Fortus 360MC (升级版) 快速成型系统
- ❑ 曙光TC3600刀片式高性能计算系统
- ❑ 美国SGI ONYX3400 并行计算机和三维投影系统
- ❑ CFX5.6、FLUENT6.3 通用计算流体力学软件
- ❑ AVS EXPRESS MPE 6.0 三维可视化应用程序的开发平台
- ❑ ANSYS 有限元分析软件



TJ-1风洞(TJ-1 Wind Tunnel)



TJ-2风洞(TJ-2 Wind Tunnel)



TJ-3边界层风洞(TJ-3 Wind Tunnel)



TJ-4边界层风洞(TJ-4 Wind Tunnel)



类龙卷风模拟器(tornado-like simulator)

## >> 振动与地面运动观测设备

### 1. 测试仪器

- > Basall4X数字式强震仪 (7台, 三向力平衡式传感器, 0~100Hz, 128dB)
- > CV374AV速度型强震仪 (4台, 三向伺服式速度传感器, 0~50Hz, 内置存储器)
- > Iotech环境振动采集仪 (2台, 4+1通道, Lance加速度传感器8个, 外部存储)
- > AltusK2数字式强震仪 (2台, 三向力平衡式传感器, 0~100Hz, 110dB)
- > B & K测振系统 (2692适调放大器4×4通道, 4397加速度传感器12只)
- > SMA2模拟强震仪 (5台, 2g量程)
- > SMA1光学强震仪 (4台, 1g量程)
- > PDR1强震仪 (5台, 1g量程, 数字盒带式记录)

### 2. 分析软件

- > Rock强震地面观测软件 (Rockound V1.0)
- > Altus系列软件包 (FA V2.3 & FW V2.7)
- > 强震数据分析软件包 (SMA V3.0)
- > Ez-analysis 振动数据采集与分析软件包 (Released 1.13)
- > 模态分析与动力修改软件包 (SMS STAS 3.0)



## 多功能振动台实验设备 <<

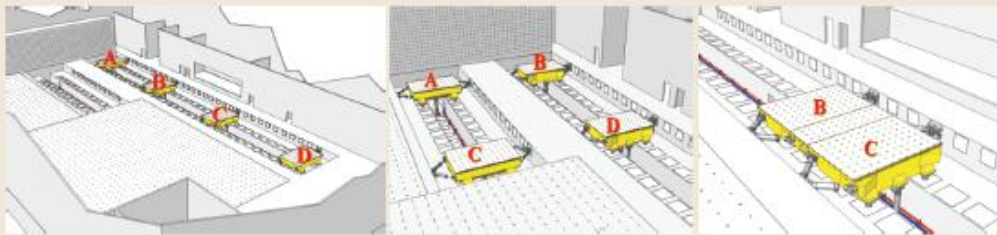
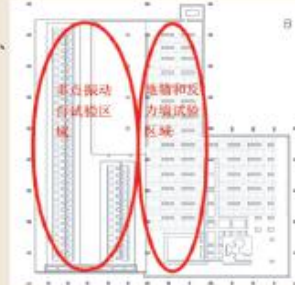
多功能振动台实验室由两个实验区域组成，即多点振动台实验区域和地锚和反力墙实验区域。

### 多点振动台实验系统

多点振动台实验系统由A（边台30ton）、B（主台70ton）、C（主台70ton）、D（边台30ton）四个振动台，两条槽道（长度各为70m和30m组成。）

#### 工作模式

- 四个台子都可以在一条70米的地沟内移动，合成一大型线状振动台组，多台可同步一致工作，若干台可作关联运动。
- 两个台子可以移到另一条30米的地沟，四个台合成大型矩形振动台组，多台可同步一致工作，若干台可作关联运动。
- 两个主台（B、C台）拼成一大型振动台，作为单台振动台使用。



### 性能参数

项目	A和D台	B和C台
台面尺寸	6m×4m	
最大试件重量	30ton	70ton
控制自由度	平面3自由度（纵向，横向，扭转）	
额定行程	±500mm	
额定速度	±1000mm/s	
额定加速度	±1.5g	
工作频率范围	0.1~50Hz	
额定抗倾覆力矩	200ton·m	400ton·m

### 地锚和反力墙实验区域

“T型反力墙”长30m，高15m，具备顶部抗剪切能力600ton和总体抗弯能力9000ton·m的实验能力。地锚区域长60m宽15m，设计竖向承载能力为3m×3m范围内150ton。本实验区域将为大比例结构模型乃至全尺寸结构模型的静力、拟静力以及拟动力实验提供加载平台。

## 1. 水平构件抗火试验炉

指 标	性 能
炉膛尺寸	4.5m×3.0m×2.2m
炉温控制	ISO834升温曲线、HC升温曲线、自设升温曲线
加载能力	12×500kN

## 2. 小型构件抗火试验炉

指 标	性 能
炉膛尺寸	1.0m×1.0m×1.2m
炉温控制	ISO834升温曲线、HC升温曲线、自设升温曲线

## 3. 高温材料特性万能试验机

指 标	性 能
试验温度	0℃-1000℃
最大试件尺寸	100mm×100mm×300mm
最大荷载	1000kN

## 4. FTT双柜式锥形量热仪

指 标	性 能
试验标准	GB/T 16172-2007、ISO 5660-1: 2002、ASTM E 1354、BS 476 Part 15
锥形加热器	5000W
热辐射范围	0~100kW/m <sup>2</sup>
试样大小	100mm×100mm×(0~50)mm

## 5. FTT单体燃烧测试仪

符合标准GB/T 20284-2006、EN 13823: 2002

## 6. 隧道及地下工程火灾多功能试验平台

