
附件:

国家级实验教学示范中心年度报告

(2010 年)

The logo of Tongji University is a large, light blue circular seal. It features the university's name in Chinese characters '同济大学' at the top, the year '1907' in the center, and 'TONGJI UNIVERSITY' in English around the bottom edge. The seal is semi-transparent and serves as a background for the contact information.

学校名称 同济大学

中心名称 力学实验中心

中心网址 <http://lx-lab.tongji.edu.cn/shifan/>

通讯地址 同济大学航空航天与力学学院

邮政编码 200092

联系电话 021-65982267

传 真 021-65983267

教育部高等教育司制

学校名称	同济大学		中心名称	力学实验中心	
中心主任	仲政	联系电话	021-65983998	E-mail	zhongk@tongji.edu.cn

一、 学校政策与措施

同济大学力学实验中心被批准为国家级的实验教学示范中心后，经过学校资金的连续投入和建设，力学示范中心的实验教学资源得到了很大的改观，实验条件和环境有了明显改善，提高着教学实验的质量，实验中心在增加实验设备论证时，综合考虑满足不同专业与不同基础力学实验课程、专业力学实验课程、提高性力学实验课程的需要。基本满足示范中心每套设备的实验学生人数要求，今后将添置一些高、精、尖的实验仪器与设备，保证了传统实验内容与现代实验内容的渗透融合。

在力学实验中心建设中在以下几个方面的实验项目建设中学校给予了特殊的支持：

(a) 复合材料结构实验室建设

在校有关领导与部门的关心下，学院彰武路校区的复合材料结构实验中心的基建项目已基本完成，整个复合材料结构实验中心的总建筑面积为 3 千多平方米，实验中心建设也将逐步进行。同时相应的复合材料结构实验教学队伍也已组建完成，因此在新增设的航空材料、复合材料力学、复合材料试验技术、复合材料工艺学、复合材料结构设计、复合材料结构 CAE 等六门本科生课程中相应实验教学内容急需建设，如实验教学设备资金到位后，可保证复合材料结构与制造专业方向的实验教学项目内容能够正常开展，使本科生的实验教学项目获得有力的保证。争取将复合材料结构实验室建设成为省部级重点实验室。已投入建设资金约：124 万元+11.4 万美元

(b) 航空航天实验室建设

按新建飞行器制造工程专业的教学要求，必须配备相应的教学实验课才能完成整个教学课程要求，同时毕业设计的相关实验和研究生的研究性教学实验也必须具有航空航天技术中大量的实验内容，原学院在航空航天实验室建设上还存在设备短缺等诸多不足，因此学校在 985 三期建设期间力争完善飞行器设计与制造工程学科的教学科研平台，进一步提高航空航天与力学院飞行器制造工程专业的实验课程教学效果，使达到 2010 年新修订教学大纲要求的实验教学效果。争取能为申请国家级工程研究中心（特种飞行器）做好辅助的配套工作。学校已计划投入建设资金约：82 万元。

(c) 嘉定校区基础力学实验室建设

按照同济大学教学校区的调整，从明年开始机械工程学院、电子与信息工程学院、交通运输工程学院、汽车学院等 10 个学院的大二本科生从四平路校区搬到嘉定校区上课。为了保证学生的教学质量和安全，这样量大面广的基础力学课程中的材料力学、工程力学、流体力学、建筑力学、理论力学的每年有近 2 万课时的实验课程，以及相应的开放性实验课必须在嘉定校区就地上课。根据目前实际情

况，学校正在抓紧完善建设我校嘉定校区基础力学实验教学中心的建设材料力学实验室(部分)、力学开放实验室这二个建设内容（实验面积 730 平方米），以满足实验教学课程的需要。计划投入建设资金约：164 万元。

(d) 开发和更新的实验项目；

根据基础力学、工程力学、飞行器制造工程专业的专业基础课和专业主干课，建设具有较强代表性的综合试验以及课程实验。构建点、线、面相结合的实验体系，实现教学与科研互动、教学与科研互长。实验中心开发了一批有特色的实验设备，能满足现代力学的实验教学要求学生通过研究，能应用前期基础力学实验所掌握的技能与后继专业课程的知识有机结合来解决这些实验题目，从而能培养学生创新思维，激发学生对力学课程学习的兴趣，掌握国内、国际力学前沿研究领域的知识。学校拟投入建设资金约：76 万元。

(e) 实验设备资源整合共享；

学院虚拟实验室的建设，可补充常规实验的学时与项目，提高学生设计性、创新性实验的能力，学生也可以通过网络通讯予以学习这些实验项目，巩固所学的理论知识。按建设规划这个虚拟实验的教学中心将与全校各实验中心、校图书馆联网，实现资源共享的条件。学校已投入建设资金约：8 万元。

二、 中心建设与发展

同济大学力学实验中心在长期的发展过程中，形成了有同济特色以及学科特点的指导思想，改革思路有特色。实验教学注重对学生创新能力的培养，形成了层次分明的实验教学体系，实验项目涵盖广泛，有利于加强学生对实验项目的自主训练，有利于学生创新能力的培养。实验中心具有一支教学和科研能力强的教师队伍，对提高实验教学水平和质量提供了有力保证。实验教学的科研成果和教学成果显著，具有很好的示范作用。实验中心的资源管理合理，实验仪器设备有很高的使用效益。实验设备数量充足，配置合理，并自主开发了一批有特色的实验设备，能满足现代力学的实验教学要求。实验仪器设备具有有效地维护措施和经费保证，实验室条件良好。

力学实验教学规划注重以下五个方面的工作：基本实验训练与创新实验培养并举；实验教学与理论教学的和谐统一；传统实验内容与现代实验内容的渗透融合；基础力学实验与后继专业课程的有机衔接；充分利用现代电子信息技术改进实验教学手段。

力学实验中心于 2006 年成功申请成为国家级实验教学示范中心。力学实验中心有专职、兼职人员 33 人；实验课程数 38 门；实验项目数 86 个；面向专业数 32 个；实验学生人数平均 6000 人/年；实验人时数约 110818/年；实验用房使用面积 5410 平方米；设备台件数 780 台；设备总值 2500 万元；设备完好率 99%以上；出版实验教材数量十余本。



力学实验中心建设成果

(1) 力学实验中心建立了一支高教学水平、高管理水平、高科研水平的力学实验教学队伍，促进了实验教学与科研、工程和社会实践的结合。

(2) 力学实验中心构建了多层次、模块化的实验教学体系结构，完成了大众化教育和个性化教育、理论教学和实验教学、课内实验和课外科技活动、实验内容和工程实践的紧密结合，实现了贯通式培养。

(3) 力学实验中心建立了完整体系的实验室和实验设备，为培养创新型人才奠定了重要的基础和条件。



力学实验中心建设特色

(1) 显明的土木类力学实验教学特色——中心承担的教学任务三分之二以上是为土木类学生开设的，以土木工程为应用背景的力学实验占有很大的比例。

(2) 紧密结合实际工程能力培养特色——中心实验教学项目设置体现培养学生解决工程问题能力，使学生建立工程概念思维方式。

(3) 教学科研融为一体的实验队伍建设——中心人员从科研和服务项目中提炼实验范例，充实教学内容，促进实验教学与科研、工程的结合。

(4) 严格规范的实验室管理特色——中心有严格规范的管理氛围，已经成为一种文化，实验教学已纳入同济大学教学质量保证体系。

力学实验中心将进一步做好以下建设工作：

力学实验中心在长达半个世纪的发展过程中，形成了严格规范的管理氛围，这种氛围不仅仅是管理制度的建立，它已经成为一种作风，甚至是一种文化，它不随人员的更迭而改变。实验中心人员对待实验室工作的关心远胜过对自己家庭的关心。近期力学实验中心的各实验室都进行了改建与装修，实验教学安全环境有了很大的改观。

(1) 实验中心的各实验室都在醒目位置悬挂实验管理条例与学生实验守则，其中包括学生实验中注意的安全事项，以强化学生每次做实验时的安全意识。

(2) 实验中心与各实验室实施专人安全负责制，各实验室责任人均需对实验室安全、环境卫生等负责。

(3) 本部的实验室区域都实行安全监控与夜间红外线遥控监测的联网管理，并在每幢实验楼内实行全年 24 小时的保安全管理。

(4) 在外线遥控监测的联网管理，并设法实行联网监控管理。

(5) 加强安全员的培训制度，完善环境卫生的责任条例与包干制度。

三、 示范与辐射

同济大学力学实验中心是国家级的实验教学示范中心，它承担着整个学校量大面广的基础力学实验课程，近年来根据国家示范中心建设要求与实验教学的发展趋势，大力开展以能力培养为核心的基础力学实验教学改革，取得了良好的教学效果，其中**基础力学的开放性创新实验项目、基础力学虚拟实验项目**成果在教学中深受学生欢迎，在哈尔滨工业大学的全国示范中心交流工作会议中其中四项实验项目的成果受到同行一致好评，并被定义为典型基础力学实验教学改革成果案例向全校高校介绍和推广交流。

以下是典型成果项目的简介

力学是理论性和实践性都很强的学科。根据力学实验的特点，从 2005 年开始我们努力建设一批“研究创新型实验(综合性、设计性、应用性等)”项目，我们将学生能力的培养贯穿于整个创新实验教学过程中，特别是培养学生的力学基础理论知识、综合运用和解决工程实际问题的能力。一方面通过实验内容的精心设计来阐述力学的基础理论知识，加深学生对理论知识的理解；另一方面在实验中体现理论的指导作用，培养学生对理论课学习的兴趣。达到实验教学与理论教学的和谐统一。

基础力学的创新实验项目建设、应用、推广后，学生便可将课堂上学到的知识直接在实践中得到巩固和加深，从而更加深刻地体会到自己所学的知识原来可以有如此多的用途，使得很多学生重新建立起了专业兴趣，学生的学习热情也逐渐高涨。有些学生在实验导师的指导和帮助下，还积极参加了各类大学生科技活动，还有些学生在本科生阶段就在核心期刊发表专业学术论文，这些都很大程度上提高了学生的创新实践的自信心与能力，对人才培养起到了积极作用。因此，创新实验项目也真正成为了培养学生创新能力和思维的“摇篮”，使之成为对社会对国家有用的栋梁之材。

由于精心设计的创新性力学实践教学项目融合了力学基本理论知识与工程实践背景，教师在实验中又做到启发式、讨论式的教学方式，所以学生对这些力学实验有着极为浓厚的兴趣，他们的主动性、创新性也都得到了较好发挥。许多参与的本科生在完成创新实验项目后，又积极进行自我设计创新项目并参与教师的科研活动。

典型实验成果项目一，高耸结构静、动力与消振实验项目简介(开放性创新实验)

一、实验目的

1. 测定高耸结构在模拟风荷载作用下的表面静正应力大小，并与理论值比较。
2. 了解应变电测原理，掌握静、动态电阻应变仪的使用。
3. 采用环境激励和锤击法测定高耸结构的各点振动和加速度相应信号后，通过分析获得到各测点时域信号的功率谱以及与参考点之间的相位谱，并得出各阶模态的振动频率，从而得到整个结构的自振频率、阻尼、振型等动力特性。

4. 掌握结构模态分析仪器的使用。

二、实验设备

1. 高耸结构实验装置
2. DH-3818 型静态应变测试仪
3. 振动及动态信号采集分析计算系统

三、静力实验原理和装置

高耸结构装置如下图所示变截面悬臂梁结构。该结构按实际通讯铁塔用相似理论制作而成，构件采用不锈钢材料，高 2750mm，底面外径 60mm，内径 58mm，壁厚 1mm。两个平台高度分别为 $h_1 = 2.1m$ ， $h_2 = 2.4m$ 。如图所示。材料密度 $\rho = 7850kg/m^3$ ，弹性模量 $E = 210GPa$ ，泊松比 $\mu = 0.3$ 。在 2/3 高处，结构缠有细线，细线沿水平方向绕过定滑轮，在细线末端吊有砝码托盘。这样实验时通过加载砝码，模拟对结构的水平力作用。在结构受拉侧，沿轴线方向选 5 到 6 个截面贴应变片，利用电阻应变仪测出各应变片的应变值，找出变截面最大应力处。

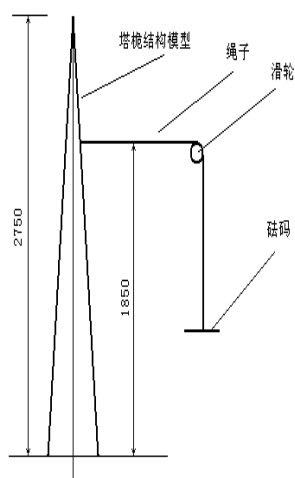


图 1 塔桅结构静力加载模型

以下实验文学部份略。

典型实验成果项目二，马赫—曾德（M—Z）光纤干涉实验项目简介（开放性创新实验）

随着信息技术进入新时期，传感技术也进入了新阶段。“没有传感器技术就没有现代科学技术”的观点已被全世界所公认，因此，传感技术受到各国的重视，特别是倍受发达国家的重视，我国也将传感技术纳入国家重点发展项目。传感器定义：能感受规定的被测的量，并按照一定规律转换成可用的输出信号的器件或装置称为传感器。

光纤传感器有两种，一种是通过传感头(调制器)感应并转换信息，光纤只作为传输线路；另一种则是光纤本身既是传感元件，又是传输介质。光纤传感器的工作原理是，被测的量改变了光纤的传输参数或载波光波参数，这些参数随待测信号的变化而变化，光信号的变化反映了待测物理量的变化。

以光纤取代传统马赫—曾德 (M-Z)干涉仪的空气隙，就构成了光纤型M-Z干涉仪，如图1所示。这种干涉仪可用于制作光纤型光滤波器、光开关等多种光无源器件和传感器，在光通信、光传感领域有广泛的用途，其应用前景广阔。

一、实验目的

- 1、了解马赫—曾德M—Z干涉的原理和用途；实验操作调试M—Z干涉仪并进行性能测试。
- 2、了解压力传感的原理，操作光纤压力传感原理实验。
- 3、了解温度传感的原理，操作光纤温度传感原理实验。

二、实验仪器用具

He-Ne激光器1套；光纤M-Z干涉仪1套；633nm单模光纤1根；光纤切割刀1套等。



图1 光纤型M-Z干涉仪

三、M-Z干涉仪原理实验

以下实验文学部份略。

典型实验成果项目三，基础力学虚拟实验的典型成果(网络版)

在力学教学中开展实验教学是极其重要的教学环节，为了有效地让学生们做好相关的实验课程，教师往往会在课堂上反复讲解实验的操作过程，以免学生们在实际的实验过程中盲目的完成操作。即使这样由于实验条件所限，每组实验也仅个别同学亲自动手操作试验机，常常实验课结束后，同学还不能完全了解试验机操作与实验的整个过程。特别是材料试件的拉压试验中由于万能试验机的台数与试件的消耗成本，更无法满足学生分小小组做试验要求。为解决这个问题，长期来一些力学教学工作者曾试图通过各种各样的教改措施来解决这个问题，研制力学实验的虚拟软件可以让学生从课外计算机上应用了图、文、音并茂的计算机动态技术来模拟实验教学的整个操作过程，并在操作中配有相应

的理论指导，通过这个环节能较好解决这个教学盲点。并且学生可不受时间约束、不受地点限制按个人的要求反复使用虚拟试验来指导自己的实验学习过程，甚至可以按自己的要求设计新的实验项目。

1、实验教学效果

通过虚拟试验创新项目的研究，进一步改变传统的教育观念，充分认识现代教育技术的应用，不仅在于提高传统教学的效率和范围，更重要的是它将使传统的教学模式、教学手段、教材形态等发生改变，进而促进实验课程中教学内容、教学思想和教学观念的改变，创造出一种新的知识探求方法和学习方法。

在虚拟试验创新项目中，我们将先进的计算机技术运用到实验教学中，并尽快按同济大学的教学特色来研制力学虚拟实验教学，从而要求完善实验的教学环节，并在实验教学中实施应用与改进，提高教学质量，创新实验教学环节，这是当务之急教学改革的事宜，从而可促进同济大学教学改革的过程。

目前力学实验中心已建立了可为虚拟实验专职服务的教学中心，教学中心内新配置 26 台 dell 电脑与大显示屏教学设备，虚拟试验项目的力学虚拟实验项目建设后，可补充常规实验的学时与项目，提高学生设计性、创新性实验的能力，学生也可以通过网络通讯予以学习这些实验项目，巩固所学的理论知识。按这个虚拟实验的建设规划，教学中心的虚拟实验项目将与全校各实验中心、校图书馆联网，实现资源共享的条件。

2、建设内容和方法

同济大学力学实验中心在力学教学中建设的虚拟力学实验可以让学生从课外计算机上应用了图、文、音并茂的计算机动态技术来模拟实验教学的整个操作过程，并在操作中配有相应的理论指导，通过这个环节使学生可不受时间约束、不受地点限制按个人的要求反复使用虚拟试验来指导自己的实验学习过程，甚至可以按自己的要求设计新的实验项目。在条件许可下将该项目成果推广到全国各高校。目前已完成和应用的内容：

1. 常规材料力学实验项目相匹配的材料力学虚拟实验项目，包括：拉伸实验项目、扭转实验项目、梁弯曲实验项目、弯曲拉组合实验项目、压杆稳定实验项目、撞击实验项目等。

2. 常规理论力学实验项目相匹配的理论力学虚拟实验项目，包括：摩擦实验项目、碰撞实验项目、振动实验项目、恢复系数实验项目、运动机构的复合运动实验项目等。

目前将进一步建设常规流体力学实验项，并建立教学中心的与全校各实验中心、校图书馆联网，实现虚拟实验的资源共享的条件。

3、建设的虚拟实验网页和成果

已建设的虚拟实验网页：<http://lx-lab.tongji.edu.cn/vlab/index.oms>，使用者可以通过任何处的网络计算机来浏览同济大学基础力学虚拟实验平台和让学生从课外计算机上应用了图、文、音并茂的计算机动态技术来模拟实验教学的整个操作过程从而反复学习各种基础力学虚拟实验内容、指导

自己的实验学习过程，甚至可以按自己的要求设计新的实验项目。

基础力学虚拟实验的网页集录：



虚拟实验主页图



虚拟实验材料力学实验主页图



虚拟实验材料力学拉伸实验主页图

四、成果与效果

力学实验中心通过近期的建设已取得各方面的成果与效果；

1、实验教学体系研究与建设

实验中心的实验教学体系建设分成四类实验课程（基础力学实验课、力学专业实验课、开放性实验课、力学虚拟实验课）建设：人员配备方面已进行多次招聘面试，近期已陆续留用博士、硕士生进入实验中心工作；场地建设方面已新建完成彰武路校区综合实验室（近 3000 平方米）、嘉定校区力学实验室建设（420 平方米）等工作，实验场地面积和环境大大改善；设备添置方面，已购置电测实验装置、新型光纤检测系统装置和自行研制摩擦实验装置、电测专用装置；课程建设方面，部分课程讲义正计划出版；虚拟实验室初步建成，将向学生开放。

实验中心 2009 年 11 月成为中国力学学会教育工作委员会实验教学分委员会筹备组单位

2、实验项目建设与优化

在原有项目的基础上，开展实验项目建设与优化。保留原来的优秀实验项目，同时结合教师科研和教改成果，进一步优化、整合实验项目，建立精品实验项目评价标准，推进精品实验项目建设。在此基础上，修订实验教学大纲，进一步更新实验讲义，编制典型实验项目的数字实验资料，编写特色实验指导书，争取再出版实验教材。

2009 年实验中心建立了部分数字实验资料库，如虚拟实验、光弹性的典型试件实验数据库；出版了部分课程实验教材

3、实验教学方法、手段及考核体系建设

实验中心采取教师互相听课，共同总结经验的方式研究改革实验教学方法、改进实验技术，研制或

添置实验仪器。对不同的实验类型进行不同的考核。考核体系的建设不仅仅满足于实验是否完成、成果好差等指标，还鼓励创新性思维来解决问题，以培养学生的勤于思考、善于总结和提炼的能力。

2010 实验中心建立了实验教学考核体系，学生要理解每个实验的目的，加大创新性思维的权重，确定学生的实验课程评分标准

4、实验教学部分建设进度及效果、成果

1) 实验教学效果：提高了实验教学课程中综合性、设计性、创新性实验所占的比例；新开放 8 个具有设计性、创新性的开放性实验项目；初步建成虚拟实验教学中心；结合“导师制”，继续推动实验教学与科研、工程和社会应用实践结合，学生兴趣浓厚，实验教学效果好。

2) 工作成果：建立高效的实验教学信息平台，完善中心网站，多媒体资源涵盖部分实验课程；完成 1 项实验教改项目、1 项精品实验项目；学生获得“2009 年第六届全国周培源大学生力学竞赛中团体二等奖”等多项国家级奖项。

3) 研究成果：多篇教师教研论文和学生论文已发表

5、队伍建设规划

实验中心岗位的设置除了中心主任和副主任等日常管理岗位外，还有各专业实验室负责人、维修人员、仪器检定人员、仪器资料保管和信息管理人员、安全责任人等。根据岗位的设置，编制岗位工作的要求和标准。每个实验室由相关专业的学科带头人负责实验室发展规划，各专业实验室有专人负责实验设备和人员配置，配置的人员能熟练操作相关仪器设备，并具有一定的维修能力。引进博士、硕士学位以上专职实验人员

6、队伍岗位结构建设

实验中心已完成基本队伍的建设，完成实验队伍岗位机构的优化，制定管理人员、技术人员及各实验员的工作要求及岗位标准，建立并逐步完善各类奖励和惩罚机制

7、队伍建设与发展（根据建设内容和建设计划，队伍建设的情况、效果和成果如何？）

实验老师、实验兼职老师、科研人员分工协作，许多教授专家以“实验教学改革”、“实验室建设”、“本科毕业论文”等形式参与实验教学，拓宽实验教学岗位的功能和作用。

完善研究生助教制度，助教上岗前由本专业的资深老师进行示范教学，从实验的前期准备，到实验的讲解，再到具体实验教学的每一步都进行培训，确保了实验教学的质量。

8、信息平台

实验中心网站实现了学生网上选课、实验课成绩查询、中心教师介绍、中心设备情况、实验教学会议、学生上课情况、网络互动等内容，数据更新及时，目前正结合 2010 年全国示范中心评估工作进一步完善网站。

9、实验室开放、资源共享

实验中心鼓励学生走进实验室实施自主性学习，作为课堂教学的补充和拓展。建立相应的管理制度，如仪器的管理、使用、维修等。同时建立一系列可操作、行之有效的运行措施，如开设“开放性实验”、设立“开放实验周”、建设大学生创新基地、举办力学结构竞赛等，着力培养学生的创新思维和科学研

究能力。

10、组织学生参与实验竞赛和开放活动

为了提高工科类专业基础力学实验教学的水平与质量，促进基础力学实验教学的建设与改革。在校教务处领导的支持下，2010年5月份同济大学航力学院举办了2010年上海大学生基础力学实验竞赛活动。我校有13名本科生获奖，其中特等奖1名，一等奖2名，二等奖5名，并取得团体组织奖（唯一的）。

2010年科研类全国航空航天模型锦标赛由国家体育总局、国家科技部、国家教育部主办，2010年10月5日至9日在山东莱芜举行，同济大学学生参加的是3公斤油动限时载运比赛，获得了科技创新二等奖一项，在3公斤限时载运比赛中我们学生设计的鸭式布局载重飞机单次载重14公斤，为所有参赛队最大单次载重成绩。并且唯有同济大学的飞机因为最具创造性的设计，在每次飞行时都获得每一个参赛学校师生的欢呼和喝彩。



● 基地学生在各种课外飞行器制造实践活动中，获国家级奖项5项，市级奖项1项，校级奖励3项，取得了丰硕得成果。

周培源大学生力学竞赛的同济大学参赛学生

五、创新性实验建设经费使用情况

本年度经费	教育部拨付	学校配套	其他	合计
		120万元		120万元

<p>经费使用情况</p>	<p>力学实验教学建设基金已到位，已完成 80%的建设内容。</p>
<p>中心主任（签名）</p>	<p>年 月 日</p>
<p>学校意见</p>	<p>学校负责人（签名） (学校公章)</p> <p>年 月 日</p>