



海南大学

教学成果奖推荐书

成果名称 土木工程实验教学培养学生实践能力和创新能力
的改革与实践

成果完成人 陈奕柏、韩建刚、陈云、杨东全、高洪波、祝海燕

成果完成单位 土木建筑工程学院 (盖章)

成果科类: 工 学

代 码:

0	8	0	1	2	2	2
---	---	---	---	---	---	---

序 号:

0	8	0	1	2	2
---	---	---	---	---	---

海南大学制

二〇一四年十月

目 录

一、成果简介.....	2
二、成果内容.....	5
1. 基本内容.....	5
1.1 成果简介.....	5
1.2 教学成果具体内容.....	7
2. 创新点.....	11
3. 应用情况.....	12
三、主要完成人情况.....	13
四、主要完成单位情况.....	19
五、推荐、评审意见.....	20
六、土木工程实验教学培养学生实践能力和创新能力的教学成果总结.....	21
七、相关支撑材料.....	27
1. 成果结题证书.....	27
2. 部分教改论文.....	28
3. 编写教材和专著.....	42
4. 教师奖励或荣誉证书.....	47
5. 发明专利证书.....	64
6. 学生学科竞赛获奖证书.....	71
7. 学生参加创新性学科竞赛以及工程实践.....	84
8. 第三方权威质量评估机构（麦可思）对我院学生培养质量的调查结果.....	91

一、成果简介

成果 曾获 奖励 情况	获奖时间	获奖种类	获奖等级	获奖金额 (元)	授奖部门
	2013 年	全国徐芝纶力学优秀教师奖（陈奕柏）	国家级		中国力学学会
	2011 年	全国徐芝纶力学优秀教师奖（韩建刚）	国家级		中国力学学会
	2009 年	全国徐芝纶力学优秀教师奖（杨东全）	国家级		中国力学学会
	2009 年	第三届全国大学生结构设计竞赛“最佳组织奖”	国家级		教育部、建设部
	2014 年	第八届全国大学生结构设计竞赛“优秀奖” （学生：厉勇辉、熊洸、王琪，指导教师：陈云、姜宝石）	国家级		教育部、建设部
	2011 年	第四届中南地区高校土木工程专业“结构力学”竞赛二等奖（学生：雷鹏）	国家级		中南地区土木工程专业“结构力学”竞赛组委会
	2014 年	第六届全国工科结构力学及弹性力学课程青年教师讲课竞赛三等奖（陈云）	国家级		教育部高等学校力学基础课程教学指导委员会
	2013 年	第四届中南地区高校土木工程专业“结构力学”竞赛组织奖	国家级		中南地区土木工程专业“结构力学”竞赛组委会
	2013 年	2012 年优秀教学论文二等奖（陈奕柏）	省级		海南省高等教育学会教学工作委员会

	2007 年	第五届海南省高等学校青年教师教学大赛一等奖（杨东全）	省级		海南省教育厅
	2007 年	海南省第七届青年科技奖（韩建刚）	省级		海南省委组织部
	2008 年	海南省自然科学优秀学术论文二等奖（杨东全）	省级		海南省高等教育学会教学工作委员会
	2011 年	海南省高等学校优秀中青年骨干教师（韩建刚）	省级		海南省教育厅
	2014 年	海南省 2014 第三届大学生结构设计竞赛一等奖（学生：厉勇辉、熊洸、王琪，指导教师：陈云）	省级		海南省力学学会
	2014 年	海南省 2014 第三届大学生结构设计竞赛“最佳指导教师奖”（陈云）	省级		海南省力学学会
	2007 年	海南省第十四届多媒体教育软件（CAI）二等奖（韩建刚）	省级		海南省教育厅
	2006 年	辽宁省科技进步二等奖（高洪波）	省级		辽宁省科技厅
	2009 年	海南大学首届“十佳教师”（陈奕柏）	校级		海南大学
	2008 年	海南大学吴多泰博士科研成果奖论文二等奖（杨东全）	校级		海南大学
成果起止时间	起始： 2007 年 1 月 1 日 完成： 2013 年 1 月 1 日				
主题词	土木工程；实验教学；实践能力；创新能力；教学改革				

<p>成 果 内 容 概 述</p>	<p>土木工程是一门实践性极强的学科，实验教学在土木工程学科教学中占有极为重要的地位。通过国内外调研并结合我校土木工程实验教学现状，提出了土木工程学科实验教学内容体系改革思路 and 方案，以我校本科教育培养目标为依据，以实验理论和实验技术为基础，以增强实践能力和创新精神为主线，建立以理论教学为依托且相对独立的实验教学内容体系。具体包括实验课程单独设置、实验项目精心设计、坚持循序渐进和适度跳跃以及贯彻因材施教的原则，创造性地实现了土木工程实验教学内容体系的层次功能。</p> <p>通过两年的实施，新实验教学内容体系改革取得了初步成效，教师的工作积极性和学生的学习主动性显著提高，学生的动手能力、实验技能、分析解决问题的工程实践能力和创新能力明显提高。学生参与完成的发明专利有多个，参与发表多篇论文，学生在省内和全国有影响力的结构设计大赛和结构力学竞赛中频频获奖，团队中多名教师在全国和省级教学、科研领域中取得优异成绩。</p>
--	--

二、成果内容

1. 基本内容

1.1 成果简介

土木工程是一门实践性很强的学科，仅通过书本上的理论学习很难使学生对土木工程有深入的理解和认识。鉴于此，土木工程实验是学生对土木工程获得感性认识的重要途径，并且可以增强学生的学习兴趣。土木工程实验还具有理论联系实践的重要作用，学生在书本上学习了半理论半经验的计算公式后，非常有必要通过一些简单的试验进行验证，通过试验可以使学生了解试验和理论的各自优点和不足，也可以使学生对书本上的公式和理论有更深入的理解，还能够培养学生的探索精神，并掌握科学试验的方法和技术手段。

土木工程实验是土木工程专业的一门专业技术基础课程，是通过实验手段测量结构的实际工作性能，是本科生应该掌握的一项基本技能。我们从教学团队和师资队伍的建设、课程教学质量的提升、学生专业知识与技能的培养以及生态环境知识的普及教育等四个方面立项开展教学改革研究，取得了较为显著的效果，多个方面获得学院和学生的认可。这些成果主要体现在如下四个方面：

1) 教学团队与师资队伍的建设

教学团队与师资队伍的建设是我国教学质量工程的一项重要内容，我们多年来一直把这项工作放在教学工作的首位，并以科研项目为主线，以提高海南大学土木工程实验教学团队水平为目的，把土木建筑工程学院的具有丰富实践经验和试验知识的教师有机地组合起来，形成强有力的、专业知识互补的教学团队，给学生最好的、全面的土木工程实验课程。团队中 1 名老师是海南大学结构检测中心资深主任，2 名老师具有建设部和人事部联合颁发的国家一级注册结构工程师执业资格，一名老师具有国家一级土木工程师执业资格（岩土）并具有多年的实验教学经验，一名老师兼任海南省建筑设计研究院的总工，团队老师都具有非常丰富的实践和实验经验。

近 6 年来教学团队主持或参加的省部级以上科研课题 20 余项，在国内外核心期刊上发表学术论文 100 余篇，研究成果得到海南省政府的认可和社会的认可，获得多项省部级和校级奖励。同时，将科研成果融入教材的编写之中，将科研项目及其成果融入课堂案例教学和课外实验指导之中，将科研与人才培养融合在一起，科研转化为教学成效显著。目前主持的在研项目经费约 100 多万元，这些成果发表的学术论文及著作，直接形成很好的教学案例，同时也是教学改革、教材修编的重要材料及指导学生完成毕业论文等的好材料。

我们的工作得到了学校和海南省乃至全国的认可，团队中有 1 人获得首届海南大学“十佳教师”的光荣称号，2 人获得全国徐芝纶力学优秀教师奖，1 人为海南省“515 人才工程”第二层次人选，海南省第七届青年科技奖获得者，1 人荣获“第五届海南省高等学校青年教师教学大赛一等奖”，1 人荣获第六届全国工科结构力学及弹性力学课程青年教师讲课竞赛三等奖，学生对我们教

学质量给予高度评价。

2) 加强土木工程专业课程建设, 提高教学水平

实验教学在土木工程学科本科生培养中具有极为重要的地位, 为此团队成员与学生一起完成具有海南土木工程专业特色的教材和专著, 并编写教学改革论文的编(撰)写出版, 一共出版具有海南大学土木工程专业特色的教材 5 部、专著 1 部, 发表 6 篇教学改革论文, 其中与土木工程专业实验教学改革直接相关的有 4 篇。

(1) 出版教材和著作

- 1、文国治, 陈奕柏. 结构力学, 重庆大学出版社, 2009年。
- 2、孙培德, 杨东全, 陈奕柏. 多物理场耦合模型及数值模拟导论, 中国科学技术出版社, 2007
- 3、陈超核, 赵菲, 肖天崑, 高洪波. 建筑结构CAD-PKPM应用与设计实例, 化学工业出版社, 2008年。
- 4、胡俊, 陈云. 土力学与地基基础, 北京交通大学出版社, 2013年。
- 5、韩建刚 主编. 土力学与基础工程, 重庆大学出版社, 2010。
- 6、任伟新, 韩建刚, 孙增寿. 小波分析在土木工程结构中的应用, 普通高等学校土木工程专业研究生教材, 中国铁道出版社, 2006。

(2) 教改论文

- 1、陈奕柏, 杨东全等. 地方高校土木工程专业实验教学内容体系改革实践 [J], 高等建筑教育, 2013, 22 (1) :138-140.
- 2、陈奕柏, 杨东全等. 地方高校土木工程专业实验教学内容体系改革实践 [J], 课程教育研究, 2012,8:54-55.
- 3、陈云, 韩建刚, 杨东全等. 土木工程结构试验的教学改革研究[J], 高等建筑教育, 2014,23 (4): 133-136.
- 4、陈奕柏, 高洪波等. 课堂教学中创新能力培养的思考与实践---以本科结构力学课程为例[J], 海南大学学报, 2012 (30) :282-284.
- 5、文国治, 陈奕柏等. 土木工程专业应用型本科结构力学教材编写的启迪[J], 高等建筑教育, 2009,18 (6) :40-42.
- 6、杨东全, 彭红. 土木工程类研究生课程《弹性力学》的教学改革尝试[J], 2011, 29 (1): 95-98.

教材中《建筑结构 CAD-PKPM 应用与设计实例》和《土力学与基础工程》是目前海南大学土建学院本科生使用多年的教材, 反响一直很好, 在全国也有多所高校使用, 并一版再版。教研论文《地方高校土木工程专业实验教学内容体系改革实践》获海南省高等教育学会教学工作委员会 2012 年优秀教学研究论文二等奖。

3) 突出学生实践能力培养, 增强学生对土木工程专业的感性认识

土木工程试验是土木工程专业的一门重要专业技术基础课程, 对培养学生的动手能力、实践能力和创新能力具有重要意义, 多年来我们团队一直非常注重学生实践能力的培养, 通过实验室

建设、课程建设和举办多种类型的结构竞赛，使学生对土木工程专业的感性认识不断增强，实践能力和动手能力也得到很大提高，学生频频在国内外的土木工程专业竞赛中获奖。譬如我院学生厉勇辉、熊洸和王琪同学获海南省 2014 第三届大学生结构设计竞赛 1 等奖 1 项（第一名），二等奖 5 项，三等奖 6 项，本科生的参与积极性和热情都很高，动手能力和创新能力得到很大地锻炼；学生参加第三届全国大学生结构设计竞赛获“最佳组织奖”，参加第八届全国大学生结构设计竞赛获“优秀奖”；土木建筑工程学院建筑系组织的第一届“阳光海岛”国际砌块空间构成大赛非常成功，高年级的本科生参与热情很高，既锻炼了学生的空间想象能力、动手能力，也增强了学生的绘图能力和创新能力，对学生科研探索精神的培养具有非常积极的意义。

与此同时，建立了多个教学实习基地，与海南省内有影响力的建设企业及设计院建立了良好的合作关系，学生通过在建筑企业工地现场实习可以增强学生的学习兴趣和对土木工程的感性认识，也能激发学生更好理解和把握土木工程学科。多年来土木建筑工程学院的就业率一直在全校名列前茅，第三方机构的调研表明，在海南大学的各专业中，我院的学生最受用人单位欢迎，这与我们对学生的实践能力的培养是分不开的。

综上，充分利用现有条件，结合海南省和我校的实际情况，从教学团队、课程建设和专业人才培养三个方面开展了教学改革，实现了较好的培养效果，也取得了一定的成果。

1.2 教学成果具体内容

从海南大学（以下简称我校）土木工程专业的人才培养方案（即教学计划）上看，有实验教学内容的课程主要分布在专业基础课程模块和专业课程模块的必修课和限选课中（见表 1），再深入考究其实验教学内容、实验教学形式等其他实验管理环节，针对存在的问题提出了相应的改革思路和具体办法，在实践中取得了较好的效果。

1) 土木工程实验教学中存在的主要问题

1、实验教学内容处于从属地位

从表 1 可以看出，我校土木工程专业实验教学除了物理实验单独设课外，其它实验内容均附设在相应的理论课程中，实验学时分散在相应的课程总学时里，基本上是隶属于整个课程教学体系中的极少一部分。

2、开设的实验课比例偏低，实验教学学时偏少。包括专业基础课、专业课必修课和限定选修课在内的 47 门课程中，开设实验教学的课程有 7 门，占总门数的 15%，实验教学学时比例仅有 6.8%。

3、实验教学内容存在重复，层次不分明。以钢材的物理性能实验为例，在《土木工程材料》和《材料力学》等课程交叉重复，土工部份实验在《土力学》和《岩土工程勘察与测试技术》等课程交叉重复，每一门课程的实验教学都会重复介绍设备的使用等内容，既浪费了有限的实验学时，又挫伤了学生的学习兴趣和创新积极性。

4、由于课中实验各自独立，综合性实验、设计性实验实践教学环节得不到体现。绝大多数实

验以课程为核心，作为理论课程的补充，为课程的系统性服务，阻碍了学科之间的渗透，学生很难“创造性”地得出实验数据并完成实验报告，实践能力和创新精神的培养未能落到实处。

表1 我校土木工程专业实验课程设置现状

课程平台模块		课程名称	总学时	理论学时	实验学时
学科基础课	必修课	大学物理实验	32		32
		测量学	48	36	12
	限定选修课	土木工程材料	56	44	12
		土木工程结构试验	32	20	12
	必修课	材料力学	80	68	12
		土力学	56	44	12
专业课	必修课	建筑电工学	48	40	8
		岩石力学	56	44	12
	限定选修课	岩土工程勘察与测试技术	48	32	16

5、学生缺乏学习的主动性和研究性。实验教学仅是理论课的补充，实验指导书详尽叙述了实验方法、操作步骤，学生只需简单操作即可完成实验操作任务，数据处理也较简单，学生几乎没有问题可以提出。实验课未单独考核，教师仅依据实验报告给出实验成绩，供理论课教师参考，无法调动学生的学习主动性和积极性，也无法培养学生的思维能力和创新意识。

2) 实验教学内容体系改革思路

针对上述存在问题，我校土木工程专业实验教学内容体系改革的总体思路是：以我校本科教育培养目标为依据，以实验理论和实验技术为基础，以增强实践能力和创新精神为主线，建立以理论教学为依托且相对独立的实验教学内容体系。具体是：

1、实验课程单独设置

在分析各实验课程具体内容，相互衔接及实验项目设置情况后，把实验内容和相关课程通盘考虑，统一规划，落实各实验课应承担的任务，减少实验内容不必要的重复、重组实验课程。

2、实验项目精心设计

实验项目设计是实验教学内容体系改革成败的关键，实验项目整合的方法包括：（1）删除教学内容已陈旧或与培养目标无关或关系不大的项目；（2）合并内容重复或类似的实验项目，并充实实验项目；（3）减少验证性实验的比重，提高体现学科先进性的综合性实验和设计性实验项目的比重，增加综合设计性实验项目和实验理论内容。（4）实验项目少而精，加强实验教学，包括适当增加实验教学的总课时数。实验项目选定时，贯彻少而精的原则，实验项目不宜过多，加强每个实验的力度，提高实验教学的质量。

3、循序渐进和适度跳跃

实验教学内容体系改革遵循由浅入深、循序渐进的教育基本规律。其一，实验教学与理论教学相协调，在教学内容上是循序渐进的；其二，随着实验教学层次的提高，能力的培养也是循序渐进的。对于具有相对独立性的实验教学内容体系，必然会有部分实验教学内容走在理论课前面，但只要出现这种情况的项目不是太多，这种适度跳跃是正常的。可以让大学生尝试对未接触过的问题通过学习、分析、探索来解决，这种能力的培养，在大学阶段恰恰是必要的，也是符合人的认识规律的。

4、贯彻因材施教的原则

人才培养模式改革的重点是要加强对学生的素质教育，注重创新能力的培养，鼓励学生的个性发展。在新的实验教学内容体系中设立必开实验项目和选开（包括限选和任选）实验项目，以满足统一性和多样性的要求。必开项目是对学生的基本要求，着重挑选具有典型性和先进性的实验教学项目。选开项目是学生进一步拓宽知识和提高能力而开设的，着重挑选具有设计性和应用性，能激发学生探索精神的实验项目，学生可根据个人的情况选开不同的实验项目，并设定最低必需的选开实验项目数。

3) 实验教学内容体系的层次功能

目前，我校土木工程专业的实验教学内容体系改革设计，基本形成相对独立的功能明确的实验教学课程体系，按实验项目来分有以下层次及功能。

第一层次为基础实验。主要帮助学生了解实验教学的意义及其在专业人才培养计划中的地位，了解实验教学的规章制度，通过本层次实验教学，学生能掌握基本实验操作方法、正确使用仪器、准确获取实验数据的能力，掌握数据处理和误差分析方法，培养良好的习惯和敬业精神。

第二层次为综合型实验，在学生具备前一层次的基础上，更深层次和系统地训练实验技术和技能。专业综合型实验把原来划分过细的各门专业课实验项目合并，有机串联相关内容，进行内容整合，体现系统性，给学生以完整的技能训练。主要帮助学生掌握基本的实验理论和实验方法，进一步训练学生的操作能力，帮助学生验证一些有价值的定理，观察一些特殊的现象，掌握专业实验仪器设备的操作流程，掌握材料性能的检测方法和判断依据，学会从数据中分析现象和结论，逐步形成发现问题、分析问题和解决问题的能力。

第三层次为设计型实验，设计型实验层次着重强调学生综合运用前两个层次学习的知识和技能，辅以专业选修课的理论及知识，在教师指导下积极主动地设计实验方案，经审核后，独立完成实验。在这个层次上主要锻炼并帮助学生掌握建筑构件、基础工程、桥梁工程等实验与检测方法，掌握相关的检测标准，了解行业检测报告的格式与填写要求，能自主设计构件承载力、变形等类型实验的方法和程序。

第四层次为工程实践实验层次，掌握材料现场抽样和检测方法及其判断依据，掌握常用的现场检测设备及无损检测方法，能进行结构实验建模及结构分析，能完成建筑结构、桥梁结构、桩基结构的实验方案设计和检测。

四个层次分明，教学循序渐进，符合认知规律，满足教学目标，以创新能力培养为主线。四年的实验教学，保证实验教学四年连贯发展。基本形成一年级学会设备使用和仪器操作，二年级能够组织实施验证性实验，三年级能够独立完成综合实验，四年级可以提出创新实验。

我校土木专业实验教学内容经过整合与补充，基本形成科学的实验教学内容体系和其相对应的实验教学课程系统（已形成讲义）：《土木工程材料物理性能试验》、《土工试验》、《土木工程结构试验》、《建筑工程检测技术》、《岩土工程测试技术》和《土木工程设计性实验引导书》等，课程系统含：基础实验项目占50%，综合型实验项目占30%，设计型实验项目占10%，工程实践实验占10%，实验教学课时与理论教学课时比例达到20%。

4) 实验教学内容体系改革实施效果

我校土木工程专业实验教学内容改革后，配套有关教学管理制度，采取相应的教学方法与手段，通过二年的实施，新实验教学内容体系实施取得了初步成效。一是独立设课后，教师承担实验课教学工作积极性提高，原来只担任理论课教学工作的教师也愿意承担实验课程，突出了教师在实验教学中的基础作用和中心地位，体现和贯彻了实验教学与理论教学同等重要的思想观念；二是独立设课后课堂质量可控，单独考核、单独记学分，与理论课一样实行不及格重修制度，学生的学习积极性和主动性显著提高；三是实验教学课时增加了，实验项目内容丰富，形式多样，学生动手能力、实验技能、分析解决问题的工程实践能力得到了提高，教师也愿意将自己的科研课题邀请学生参加，进一步提高了实验教学在培养学生创新能力的重要作用；四是从11届学生毕业论文选题来看，选择有实验内容的毕业论文题目比例增加15%，毕业论文整体质量得到了提高，已毕业的11届学生表现出了较强的实践应用能力和创新精神。

实验教学内容体系改革是土木工程专业教学改革的重点也是难点，在“大土木”背景下，地方高校土木工程专业如何不断更新实验教学理念，探索培养适应于地方社会需求的高素质应用型人才的实验教学内容体系，还需要进一步研究与实践，希望我们团队对土木工程专业实验教学方面的研究成果能对国内类似高校形成一定的借鉴和参考作用。

2. 创新点:

本成果的创新点主要有:

(一) 指出了土木工程实验教学中存在的主要问题

所谓对症下药,才能取得良好的治疗效果。本团队通过本校多年的土木工程专业实验教学经验以及对国内多所高校的调研,指出了目前国内高校土木工程专业实验教学普遍存在的问题:即实验教学内容处于从属地位、实验教学学时偏少、实验教学内容存在重复、综合性实验和设计性实验实践教学环节得不到体现、学生缺乏学习的主动性和研究性。

(二) 提出了土木工程实验教学内容体系改革思路 and 方案

土木工程实验教学存在的问题较多,但如何合理有效地解决这些问题并不容易。结合本校的实际情况,提出了一套完整的土木工程实验教学内容体系改革思路 and 方案,这套思路 and 方案主要包括四个方面,即实验课程单独设置、实验项目精心设计、循序渐进和适度跳跃以及贯彻因材施教的原则。本成果实施后,学生的学习兴趣得到显著提升,动手能力、实践能力和创造能力都显著增强,学生在多个国内外实践创新比赛中获奖,取得了良好的效果。

(三) 创造性地实现了土木工程实验教学内容体系的层次功能

好的实验教学改革应能实现学生不同学习阶段的不同需求,具有良好的层次功能,而且符合学生的学习认知过程。本教学成果创造性地实现了土木工程实验教学内容体系的层次功能,即第一层次为基础实验、第二层次为综合型实验、第三层次为设计型实验、第四层次为工程实践实验层次。这四个层次彼此之间既具有一定的独立性,又具有密切联系,教学循序渐进,符合认知规律,满足教学目标,以创新能力培养为主线。实施后受到学生普遍欢迎,反响良好。

3. 应用情况:

(一) 成果的应用与推广情况

本成果首先应用于土木建筑工程学院的本科生, 受益人数达 800 多人。土木工程实验课程教学改革后, 学生的学习兴趣普遍提高, 实验课程学习的积极性大为提高, 实验课程的学习效果也显著提升, 学生普遍反响良好。不仅增强了学生对土木工程学科的感性认识, 而且能够更好地理解土木工程理论与实验的密切联系, 譬如从 11 届学生毕业论文选题来看, 选择有实验内容的毕业论文题目比例增加 15%, 毕业论文整体质量得到了提高, 已毕业的 11 届学生表现出了较强的实践应用能力和创新精神。特别是已经毕业的学生到了用人单位后, 普遍反映学生的实践能力较强, 能够很快适应单位的工作, 这与课程改革后实验课程的教学质量提高是有直接关系的, 成效明显。

本成果还通过发表研究论文(目前本成果已发表教改论文 6 篇, 其中有一篇荣获 2012 年优秀教学研究论文二等奖)、在各种会议上介绍研讨及与各兄弟地方高校土木工程学院交流等方式, 进一步进行宣传和推广, 在省内外有较大的影响。

(二) 成果的实施效果

我校土木工程专业实验教学内容改革后, 配套有关教学管理制度, 采取相应的教学方法与手段, 通过二年的实施, 新实验教学内容体系实施取得了显著成效。一是独立设课后, 教师承担实验课教学工作积极性高, 原来只担任理论课教学工作的教师也原意承担实验课程了, 突出了教师在实验教学中的基础作用和中心地位、体现和贯彻了实验教学与理论教学同等重要的思想观念; 二是独立设课后课堂质量可控, 单独考核、单独记学分, 与理论课一样实行不及格重修制度, 学生的学习积极性和主动性显著提高; 三是实验教学课时增加了, 实验项目内容丰富, 形式多样, 学生动手能力、实验技能、分析解决问题的工程实践能力得到了提高, 教师也原意将自己的科研课题邀请学生参加, 进一步提高了实验教学在培养学生创新能力的作用。

(三) 成果的预期应用前景

《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》指出要“强化实践育人环节”, 指出了本科生培养要注重实践能力的培养, 而众所周知, 土木工程专业又是一门实践性极强的学科, 所以实验教学在土木工程教学中占有极为重要的地位。本成果经过初步实践后取得了良好的效果, 因而预期可以在国内兄弟院校中获得较好推广。

三、主要完成人情况

第一完成人姓名	陈奕柏	性 别	男
出生年月	1959 年 12 月	最后学历	学士
参加工作时间	1982 年 8 月	高校教龄	29
专业技术职称	教授	现任党政 职 务	结构检测中心主任
工作单位	海南大学土建学院	联系电话	13086018116
现从事工作及 专 长	工程力学、地基处理，结构鉴定	电子信箱	Sup1224@sina.com
通讯地址	海南省、海口市人民路 58 号	邮政编码	570228
何时何地受何种 省部级及以上奖励	1、中国力学学会“全国徐芝纶力学优秀教师奖”，2013年； 2、海南大学首届“十佳教师”，2009年； 3、海南大学2011年度优秀共产党员，2011年； 4、教研论文《地方高校土木工程专业实验教学内容体系改革实践》获海南省 高等教育学会教学工作委员会2012年优秀教学研究论文二等奖，2013年。		
主 要 贡 献	1、全程指导并参加了本成果的设计、探索与实践； 2、参与了实践基地的创建； 3、提出了土木工程专业实验教学的总体思路； 4、给本科生讲授多门专业课程，具有非常丰富的实践教学经验； 5、参与成果总结的构思和修改，发表相关的教学科研论文。 <div style="text-align: right;"> 本 人 签 名： 课题组负责人签名： 年 月 日 </div>		

主要完成人情况

第(2)完成人姓名	韩建刚	性 别	男
出生年月	1975 年 9 月	最后学历	博士后
参加工作时间	2005 年 10 月	高校教龄	9
专业技术职称	教 授	现任党政 职 务	副院长
工作单位	海南大学土建学院	联系电话	13637541152
现从事工作及 专 长	土力学与地基基础、结构健康监测	电子信箱	402225116@qq.com
通讯地址	海南省、海口市人民路 58 号	邮政编码	570228
何时何地受何种 省部级及以上奖励	1、2007 年获海南省第七届青年科技奖； 2、2007 年获海南省第十四届多媒体教育软件（CAI）二等奖； 3、海南省“515 人才工程”第二层次人选； 4、海南省高等学校优秀中青年骨干教师； 5、中国力学学会“全国徐芝纶力学优秀教师奖”，2013 年。		
主 要 贡 献	<p>1、全程参加了本成果的设计、探索与实践；</p> <p>2、参与了实践基地的创建和实验室的建设；</p> <p>3、参与并实现了土木工程实验教学内容体系改革的层次功能；</p> <p>4、给本科生讲授多门专业课程，具有非常丰富的实践教学经验；</p> <p>5、参与成果总结的构思和修改，发表相关的教学科研论文。</p> <p style="text-align: center;">本 人 签 名：</p> <p style="text-align: center;">课题组负责人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		

主要完成人情况

第(3)完成人姓名	陈云	性 别	男
出生年月	1980 年 8 月	最后学历	博士
参加工作时间	2003 年 8 月	高校教龄	2 年
专业技术职称	讲师	现任党政 职 务	-
工作单位	海南大学土建学院	联系电话	18689836813
现从事工作及 专 长	结构工程、工程结构抗震与防灾	电子信箱	chenyunhappy@163.com
通讯地址	海南省、海口市人民路 58 号	邮政编码	570228
何时何地受何种 省部级及以上奖励	1、荣获 2014 年第六届全国工科结构力学及弹性力学课程青年教师讲课竞赛三等奖； 2、荣获海南省 2014 第三届大学生结构设计竞赛“最佳指导教师奖”；		
主 要 贡 献	<p>1、全程参加了土木工程实验教学的调研；</p> <p>2、参与提出了土木工程验教学的不足之处和相应的解决方法与思路；</p> <p>3、撰写并总结了本教学成果；</p> <p>4、给本科生讲授多门专业课程，具有丰富的实践教学经验；</p> <p>5、参与成果总结的构思和修改，发表相关的教学科研论文。</p> <p style="text-align: center;">本 人 签 名：</p> <p style="text-align: center;">课题组负责人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>		

主要完成人情况

第(4)完成人姓名	杨东全	性 别	男
出生年月	1967 年 8 月	最后学历	博士后
参加工作时间	1990 年 7 月	高校教龄	11 年
专业技术职称	教 授	现任党政 职 务	土木工程系主任
工作单位	海南大学土建学院	联系电话	15595829089
现从事工作及 专 长	工程力学、结构抗震	电子信箱	hnuyang@126.com
通讯地址	海南省、海口市人民路 58 号	邮政编码	570228
何时何地受何种 省部级及以上奖励	1. 2007 年第五届海南省高等学校青年教师教学大赛一等奖； 2. 2009 年中国力学学会全国徐芝纶力学优秀教师奖； 3. 2007-2008 年度海南省自然科学优秀学术论文二等奖； 4. 2008 年度海南大学吴多泰博士科研成果奖论文二等奖。		
主 要 贡 献	<p>1、全程参加了土木工程实验教学的调研；</p> <p>2、参与提出了土木工程实验教学的不足之处；</p> <p>3、参与并实现了土木工程实验教学内容体系的层次功能；</p> <p>4、给本科生讲授多门专业课程，具有非常丰富的实践教学经验；</p> <p>5、参与成果总结的构思和修改，发表相关的教学科研论文。</p> <p style="text-align: center;">本 人 签 名：</p> <p style="text-align: center;">课题组负责人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		

主要完成人情况

第(5)完成人姓名	高洪波	性 别	男
出生年月	1973 年 8 月	最后学历	博士研究生
参加工作时间	1996 年 7 月	高校教龄	6 年
专业技术职称	讲师	现任党政 职 务	土木系副系主任
工作单位	海南大学土木建筑工程学院	联系电话	18689903750
现从事工作及 专 长	从事土木工程教学及科研工作，混凝土 断裂力学	电子信箱	gaohongbo_dl@126.com
通讯地址	海口市美兰区人民大道 58 号海南大学土 木建筑工程学院	邮政编码	570228
何时何地受何种 省部级及以上奖励	获 2006 年度“辽宁省科技进步二等奖”，第九获奖人。		
主 要 贡 献	<p>1、全程参加了本成果的设计、探索与实践；</p> <p>2、参与了实践基地的创建；</p> <p>3、参与并实现了土木工程实验教学内容体系的层次功能；</p> <p>4、给本科生讲授多门专业课程，具有非常丰富的实践教学经验；</p> <p>5、参与成果总结的构思和修改，发表相关的教学科研论文。</p> <p style="text-align: center;">本 人 签 名：</p> <p style="text-align: center;">课题组负责人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		

主要完成人情况

第(6)完成人姓名	祝海燕	性 别	女
出生年月	1971 年 11 月	最后学历	博士研究生
参加工作时间	1991 年 07 月	高校教龄	18
专业技术职称	副教授	现任党政 职 务	无
工作单位	海南大学土木建筑工程学院	联系电话	18689849971
现从事工作及 专 长	道路工程方向	电子信箱	13991887@qq.com
通讯地址	海南大学土木建筑工程学院	邮政编码	570228
何时何地受何种 省部级及以上奖励	2010 年度中国公路学会科学技术二等奖		
主 要 贡 献	<p>1、参加了本成果的部分设计、探索与实践；</p> <p>2、参与了实践基地的创建；</p> <p>3、参与了土木工程实验教学内容体系的层次功能；</p> <p>4、给本科生讲授多门专业课程，其中建筑 CAD 制图很受学生欢迎，具有非常丰富的实践教学经验；</p> <p>5、参与成果总结的构思和修改，发表相关的教学科研论文。</p> <p style="text-align: center;">本 人 签 名：</p> <p style="text-align: center;">课题组负责人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		

四、主要完成单位情况

第一完成单位名称	海南大学土建学院	主管部门	海南大学
联系人	陈奕柏	联系电话	13086018116
传真		电子信箱	Sup1224@sina.com
通讯地址	海口市美兰区人民大道 58 号海南大学土木建筑工程学院	邮政编码	570228

主
要
贡
献

1、全程参加了本成果的设计、探索与实践；

2、创建了土木工程实践基地；

3、提出了土木工程实验教学的总体思路 and 方案；

4、创造性地实现了土木工程实验教学内容体系的层次功能；

5、对教学成果进行了总结，发表相关的教学科研论文。

单 位 盖 章

年 月 日

五、推荐、评审意见

推 荐 意 见	<p>本教学成果通过多年的探索与实践，提出了一套完整的土木工程实验教学改革思路 and 方案，创造性地实现了土木工程实验教学内容体系的层次功能，解决了土木工程实验教学中存在的普遍问题，经实践教学检验证明，该方法不仅可以有效增强学生对土木工程实验课程的学习兴趣，而且能够显著提高学生的实践能力和创新能力，在实现培养目标方面成效显著，特色鲜明，具有较大的推广价值。</p> <p style="text-align: center;">同意推荐申报 2014 年海南大学教学成果奖。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 50px;"> 推荐单位公章 年 月 日 </div>
评 审 意 见	<div style="text-align: right; margin-top: 100px;"> 评审委员会主任签字： 年 月 日 </div>

六、土木工程实验教学培养学生实践能力和创新能力的教学成果总结

摘要：从海南大学土木工程专业的实际情况出发，分析实验教学内容体系的现状及存在的问题，以重点加强土木工程专业学生的实践能力和创新精神为出发点，提出了土木工程实验教学的总体思路和实施方案，对土木工程课程中实验教学内容进行了整合，形成实验课单独设置，实验项目分为验证型实验、综合型实验、专业设计型实验的多层次实验教学内容体系，经多年实践表明，本教学成果实施效果良好，广受学生欢迎，有较好的推广应用价值。

关键词：土木工程；实验教学；实践能力；创新能力；教学改革

一、前言

教育教学改革时至当今，大家已有共识：实验教学是高校教学的重要组成部分，在培养学生实践能力和创新精神方面有着其他教学环节不可替代的作用。要发挥这一环节的作用，进行实验教学内容体系的改革是实验教学的切入点和突破口，也是当前实验教学改革进程中十分重要的课题。本文结合海南大学土木工程专业的实际，围绕如何培养学生的实践能力和创新精神这一目标，进行了实验教学内容体系的改革与实践，可供参考。

二、实验教学内容体系存在的问题

从海南大学（以下简称我校）土木工程专业的人才培养方案（即教学计划）上看，有实验教学内容的课程主要分布在专业基础课程模块和专业课程模块的必修课和限选课中（其实也只有这些课程中的实验教学是可控的，详见表一），再深入考究其实验教学内容、实验教学形式等其他实验管理环节，存在的问题有以下方面。

1、实验教学内容处于从属地位

从表一可以看出，我校土木工程专业实验教学除了物理实验单独设课外，其它实验内容均附设在相应的理论课程中（也称课中实验），实验学时分散在相应的课程总学时里，基本上是隶属于整个课程教学体系中的极少一部分。

表一、我校土木工程专业实验课程设置现状

课程平台模块		课程名称	总学时	理论学时	实验学时
学科基础课	必修课	大学物理实验	32		32
		测量学	48	36	12
	限定选修课	土木工程材料	56	44	12
		土木工程结构试验	32	20	12
专业课	必修课	材料力学	80	68	12
		土力学	56	44	12
		建筑电工学	48	40	8
	限定选修课	岩石力学	56	44	12
		岩土工程勘察与测试技术	48	32	16

2、开设的实验课比例偏低，实验教学学时偏少。包括专业基础课、专业课必修课和限定选修课在内的 47 门课程中，开设实验教学的课程有 7 门，占总门数的 15%，实验教学学时比例仅有 6.8%。

3、实验教学内容存在重复，层次不分明。以钢材的物理性能实验为例，在《土木工程材料》和《材料力学》等课程交叉重复，土工部份实验在《土力学》和《岩土工程勘察与测试技术》等课程交叉重复，每一门课程的实验教学都会重复介绍设备的使用等内容，既浪费了有限的实验学时，又挫伤了学生的学习兴趣和创新积极性。

4、由于课中实验各自独立，综合性实验、设计性实验实践教学环节得不到体现。绝大多数实验以课程为核心，作为理论课程的补充，为课程的系统性服务，阻碍了学科之间的渗透，学生很难“创造性”地得出实验数据并完成实验报告，实践能力和创新精神的培养未能落到实处。

5、学生缺乏学习的主动性和研究性。实验教学仅是理论课的补充，实验指导书详尽叙述了实验方法、操作步骤，学生只需简单操作即可完成实验操作任务，数据处理也较简单，学生几乎没有问题可以提出。实验课未单独考核，教师仅依据实验报告给出实验成绩，供理论课教师参考，这无法调动学生的学习主动性和积极性，也无法培养学生的思维能力和创新意识。

三、实验教学内容体系改革思路

针对上述存在问题，我校土木工程专业实验教学内容体系改革的总体思路是：以我

校本科教育培养目标为依据，以实验理论和实验技术为基础，以增强实践能力和创新精神为主线，建立以理论教学为依托且相对独立的实验教学内容体系。具体是：

1、实验课程单独设置

在分析各实验课程具体内容，相互衔接及实验项目设置情况后，把实验内容和相关课程通盘考虑，统一规划，落实各实验课应承担的任务，减少实验内容不必要的重复、重组实验课程。

2、实验项目精心设计

实验项目设计是实验教学内容体系改革成败的关键，实验项目整合的方法包括：

（1）删除教学内容已陈旧或与培养目标无关或关系不大的项目；（2）合并内容重复或类似的实验项目，并充实实验项目；（3）减少验证性实验的比重，提高体现学科先进性的综合性实验和设计性实验项目的比重，增加综合设计性实验项目和实验理论内容。

（4）实验项目少而精，加强实验教学，包括适当增加实验教学的总课时数。实验项目选定时，贯彻少而精的原则，实验项目不宜过多，加强每个实验的力度，提高实验教学的质量。

3、循序渐进和适度跳跃

实验教学内容体系改革遵循由浅入深、循序渐进的教育基本规律。其一，实验教学与理论教学相协调，在教学内容上是循序渐进的；其二，随着实验教学层次的提高，能力的培养也是循序渐进的。对于具有相对独立性的实验教学内容体系，必然会有部分实验教学内容走在理论课前面，但只要出现这种情况的项目不是太多，这种适度跳跃是正常的。可以让大学生尝试对未接触过的问题通过学习、分析、探索来解决，这种能力的培养，在大学阶段恰恰是必要的，也是符合人的认识规律的。

4、贯彻因材施教的原则

人才培养模式改革的重点是要加强对学生的素质教育，注重创新能力的培养，鼓励学生的个性发展。在新的实验教学内容体系中设立必开实验项目和选开（包括限选和任选）实验项目，以满足统一性和多样性的要求。必开项目是对学生的基本要求，着重挑选具有典型性和先进性的实验教学项目。选开项目是为学生进一步拓宽知识和提高能力而开设的，着重挑选具有设计性和应用性，能激发学生探索精神的实验项目，学生可根据个人的情况选开不同的实验项目，并定最低必需的选开实验项目数。

5. 充分利用计算机仿真分析改进教学方法

随着结构计算程序的快速发展，譬如 ANSYS、ABAQUS、ADINA 等通用有限元分析软件或 SAP2000、ETABS、PKPM 等土木工程专用分析设计软件。本科生可以利用上述常用的计算软件进行简单的结构分析。

因此，这里建议无论是科学研究性试验还是生产鉴定性试验，在上试验课之前都应让学生进行如下工作：（1）搞清楚试验研究目的，譬如工字型钢截面的抗剪承载力试验，这是一个简单的试验，应让学生了解本次试验的研究目的（譬如复核工字型钢截面受剪承载力计算公式、学习常用结构分析软件的有限元分析方法、了解工字型钢构件受剪破坏全过程、了解常用结构试验仪器的使用方法等）。（2）将试验模型的截面尺寸及材料属性提前发给学生，学生可以提前根据书本上工字型钢受剪承载力计算公式计算截面的屈服承载力，但承载力计算仅能得到较少的结果，不能预测试件的破坏顺序和破坏形态，因此非常有必要通过数值仿真分析提前对试验模型建模并进行初步分析。（3）让学生根据自己掌握的分析软件在试验前进行数值仿真分析。利用数值仿真软件进行结构仿真试验的过程可分为四个步骤：①根据所要模拟的结构建立数值计算模型；②确定结构构件各相关几何参数，材料的本构关系或物理模型；③模拟实际荷载作用施加过程和边界条件；④选择有效的数值分析方法进行分析。（4）比较数值分析计算的承载力与理论公式计算的承载力，并整理分析结果，比如可能破坏的先后顺序、结构或构件的滞回曲线、关键受力构件的应变发展等。在试验前应先对结构试件的反应进行预测，这样在试验中就能够有的放矢。

这里特别指出，应充分利用和发挥好结构仿真分析在土木工程试验教学中的重要作用和意义。对于体型特殊、受力体系复杂的结构物还需进行结构的模型试验来验证设计的可行性。但是大型结构试验受到场地和设备的限制，大都只能进行缩尺模型试验，此类试验有缩尺效应，试验结果会有某种程度的失真。而且若要研究某一物理参数对结构的影响需要制作多个类似构件，进行多次结构试验，往往需要耗费大量的人力和财力，在此情况下，可以仅进行少量的计算模型验证性试验，然后建立其数值计算模型，在试验验证数值模型的基础上进行仿真分析，不仅可以节省费用，而且可以获得各种变参数下的分析结果。

但需要指出的是，利用有限元软件进行构件的破坏全过程仿真分析的结果仅具有一定的参考意义，要审慎评估应用计算机仿真分析的结果。据笔者多年的仿真分析经验，仿真分析严重依赖于个人的理论水平、软件精通程度以及积累的经验。所以，一般本科

生仅需进行简单构件的简单加载试验的仿真分析，使其掌握正确的建模方法和分析过程，获得合理的结果即可，无需吹毛求疵，主要目的是培养其正确的科学试验研究方法。

四、实验教学内容体系的层次功能

目前，我校土木工程专业的实验教学内容体系改革设计，基本形成相对独立的功能明确的实验教学课程体系，按实验项目来分有以下层次及功能。

第一层次为基础实验。主要帮助学生了解实验教学的意义及其在专业人才培养计划中的地位，了解实验教学的规章制度，通过本层次实验教学，学生能掌握基本实验操作方法、正确使用仪器、准确取得实验数据的能力，掌握数据处理和误差分析方法，培养良好的习惯和敬业精神。

第二层次为综合型实验，是在学生具备前一层次的基础上，更深层次和系统地训练实验技术和技能。专业综合型实验把原来划分过细的各门专业课实验项目合并，有机串联相关内容，进行内容整合，体现系统性，给学生以完整的技能训练。主要帮助学生掌握基本的实验理论和实验方法，进一步训练学生的操作能力，帮助学生验证一些有价值的定理，观察一些特殊的现象，掌握专业实验仪器设备的操作流程，掌握材料性能的检测方法和判断依据、学会从数据中分析现象和结论逐步形成发现问题、分析问题和解决问题的能力。

第三层次为设计型实验，设计型实验层次着重强调学生综合运用前两个层次学习的知识和技能，辅以专业选修课的理论及知识，在教师指导下积极主动地设计实验方案，经审核后，独立完成实验。在这个层次上锻炼主要帮助学生掌握建筑构件、基础工程、桥梁工程等实验与检测方法，掌握相关的检测标准，了解行业检测报告的格式与填写要求，能自主设计构件承载力、变形等类型实验的方法和程序。

第四层次工程实践实验层次，掌握材料现场抽样和检测方法及判断依据，掌握常用的现场检测设备及无损检测方法，能进行结构实验建模及结构分析，能完成建筑结构、桥梁结构、桩基结构的实验方案设计和检测。

四个层次分明，教学循序渐进，符合认知规律，满足教学目标，以创新能力培养为主线。四年的实验教学，保证实验教学四年连贯发展。基本形成一年级学会设备使用和仪器操作，二年级能够组织实施验证性实验，三年级能够独立完成综合实验，四年级可以提出创新实验。

我校土木专业实验教学内容经过整合与补充，基本形成科学的实验教学内容体系及其相对应的实验教学课程系统（已形成讲义）：《土木工程材料物理性能试验》、《土工试验》、《土木工程结构试验》、《建筑工程检测技术》、《岩土工程测试技术》和《土木工程设计性实验引导书》等，课程系统含：基础实验项目占50%，综合型实验项目占30%，设计型实验项目占10%，工程实践实验占10%，理论教学课时与实验教学课时比例达到20%。

五、实验教学内容体系改革实施效果

我校土木工程专业实验教学内容改革后，配套有关教学管理制度，采取相应的教学方法与手段，通过二年的实施，新实验教学内容体系实施取得了初步成效。一是独立设课后，教师承担实验课教学工作积极性高，原来只担任理论课教学工作的教师也原意承担实验课程了，突出了教师在实验教学中的基础作用和中心地位、体现和贯彻了实验教学与理论教学同等重要的思想观念；二是独立设课后课堂质量可控，单独考核、单独记学分，与理论课一样实行不及格重修制度，学生的学习积极性和主动性显著提高；三是实验教学课时增加了，实验项目内容丰富，形式多样，学生动手能力、实验技能、分析解决问题的工程实践能力得到了提高，教师也原意将自己的科研课题邀请学生参加，进一步提高了实验教学在培养学生创新能力的作用；四是从11届学生毕业论文选题来看，选择有实验内容的毕业论文题目比例增加15%，毕业论文整体质量得到了提高，已毕业的11届学生表现出了较强的实践应用能力和创新精神。

六、结语

实验教学内容体系改革是教学改革的重点也是难点，在“大土木”背景下，地方高校土木工程专业如何不断更新实验教学理念，探索培养适应于地方社会需求的高素质应用型人才的实验教学内容体系，还需要进一步研究与实践。

七、相关支撑材料

1. 成果结题证书

海南省高等学校科学研究项目	
结 题 证 书	
项 目 名 称：	土木工程学科实验教学培养学生创新能力的内容体系研究
项 目 编 号：	Hj2007-56
项 目 负 责 人：	陈奕柏
项 目 组 成 员：	韩建刚、周华、杜治光、张华夏、耿凤奎、王宏、杜娟、符晓乔、杨东全
所 在 单 位：	海南大学
本项目经专家评审，符合结题要求，达到预期研究目标，同意结题。特发此证。	
海南省教育厅 二〇一三年一月	

2. 部分教改论文

高等建筑教育 2013年第22卷第1期
JOURNAL OF ARCHITECTURAL EDUCATION IN INSTITUTIONS OF HIGHER LEARNING Vol. 22 No. 1 2013

地方高校土木工程专业实验教学内容体系改革实践

陈奕柏, 杨东全, 韩建刚, 柯才桐

(海南大学 土木建筑工程学院, 海南 海口 570228)

摘要:从海南大学土木工程专业实际情况出发,分析实验教学内容体系的现状及存在的问题,以加强土木工程专业学生的实践能力和创新精神为出发点,对课程中实验教学内容进行整合,形成基础性实验、综合和设计性实验、实践性实验的分层次实验教学内容体系。

关键词:土木工程专业; 实验教学; 教学改革

中图分类号: G642.423

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2013)01-0138-03

实验教学改革至今,已形成共识:实验教学内容体系的改革是实验教学改革的切入点^[1],也是重点和难点,仍是当前高校各专业实验教学改革进程中十分重要与紧迫的课题。文章结合海南大学土木工程专业的实际,分析实验教学内容体系的现状及存在的问题,围绕如何培养学生的实践能力和创新精神这一目标,进行了实验教学内容体系的改革与实践,收到良好的效果。

一、实验教学内容体系存在的问题

海南大学土木工程专业涵盖建筑工程和岩土工程方向,从本科培养方案上看,有实验教学内容的课程主要分布在专业基础课程模块和专业课程模块的必修课和限选课中(其实也只有这些课程的实验教学是可控的,详见表1),再深入分析其实验教学内容、实验教学形式等其他实验教学环节,存在的问题主要有以下几方面。

(1) 实验教学内容仍是课中实验。从表1可以看出,土木工程专业实验教学除物理实验单独设课外,其他实验内容均附设在相应的理论课程中(也称课中实验)。实验学时分散在相应的课程总学时里,是整个课程教学体系中极少的一部分。

(2) 开设的实验课比例偏低,实验教学学时偏少。包括专业基础课、专业必修课和限定选修课在内的47门课程中,开设实验教学的课程有7门,占总数的15%,实验教学学时占总学时数仅6.8%。

(3) 实验教学内容交叉重复^[2]。如钢材的物理力学性能实验在土木工程材料和材料力学等课程中交叉出现,简易土工实验在土力学和岩土工程勘察与测

收稿日期: 2012-08-01

基金项目: 海南省教育厅高等学校科研项目(HJ200756)

作者简介: 陈奕柏(1959-),男,海南大学土木建筑工程学院教授,主要从事土木工程方面研究。(E-mail) sup1224@sina.com。

试技术等课程中交叉重复。每一门课程的实验教学实验学时,又难以激发学生的学习兴趣和创新积极性。都会重复介绍设备的使用等内容,既浪费了有限的

表1 海南大学2010级前土木工程专业实验课程设置现状

课程平台模块	课程名称	总学时	理论学时	实验学时
学科基础课	必修课 大学物理实验	32	—	32
	测量学	48	36	12
	限定选修课 土木工程材料	56	44	12
	土木工程结构试验	32	20	12
专业课	必修课 材料力学	80	68	12
	土力学	56	44	12
	建筑电工学	48	40	8
	限定选修课 岩石力学	56	44	12
	岩土工程勘察与测试技术	32	16	16

(4) 由于课中实验各自独立,前几年也象征性地进行过综合性实验、设计性实验,但均以课程为核心,在各自课程中设置,综合性和设计性内容简单,阻碍了学科间的渗透,学生很难“创造性”地得出实验数据并完成实验报告,实践能力和创新精神培养未能落到实处。

(5) 学生缺乏学习的主动性。实验教学仅是理论课的补充,从教学内容和形式上看,理论课和实验课重复叙述了实验方法、操作步骤,学生只需简单操作即可完成实验操作任务,数据处理也较简单。同时,实验课未单独考核,实验教师仅依据实验报告给出实验成绩,供理论课教师参考,无法调动学生的学习主动性和积极性。

二、实验教学内容体系改革思路与实施

针对上述问题,学校土木工程专业实验教学内容体系改革的总体思路是:以培养地方高素质应用型人才为目标,以实验理论和实验技术为基础,以增强实践能力和创新精神为主线,建立以理论教学为依托且相对独立的实验教学内容体系^[5]。改革具体内容包括三方面。

1. 实验课程单独设置

在分析各实验课程具体内容,相互衔接情况及实验项目设置后,统一规划实验内容和相关课程,落实各实验课应承担的任务,减少实验内容不必要的重复。重组实验课程,实验课程单独设置。

2. 实验项目精心设计

实验项目设计是实验教学内容体系改革的关键,实验项目整合的具体做法包括:(1)删除教学内容陈旧或与培养目标无关的项目;(2)合并内容重复或类似的实验项目;(3)减少验证性实验的比重,提高体现学科先进性的综合性实验和设计性实验项目的比重,增加综合性、设计性实验项目和实验理论内容;(4)实验项目少而精。实验项目选定时,贯彻少

而精的原则,实验项目不宜过多,加强每个实验的力度,提高实验教学的质量;(5)适当增加实验教学的总课时数。

3. 循序渐进和适度跳跃^[6]

实验教学内容体系改革应由浅入深、循序渐进。其一,实验教学与理论教学相协调,在教学内容上循序渐进;其二,随着实验教学层次的提高,能力培养也需循序渐进。对于具有相对独立性的实验教学内容体系,必然会有部分实验教学内容走在理论课前面,但只要出现这种情况的项目不是太多,这种适度跳跃是正常的,可以让学生尝试解决未接触过的问题。这种能力的培养,在大学阶段十分必要,并符合认识规律。

土木工程专业实验教学内容经过整合与补充,基本形成与实验教学内容体系相对应的实验课程体系,改革后设置的实验课程有:物理实验,土木工程基础实验(建筑材料实验、材料力学试验、土工试验),土木工程结构试验(综合性和设计性实验),土木工程测试技术实验(实践性实验)。测量学、电工学保留课中实验形式,实验课程中基础实验项目占40%,综合性和设计性实验项目占40%,工程实践实验占20%,实验教学学时(不含其他实践环节)占总学时比例达到20%。

三、实验教学内容体系改革的层次与功能

海南大学土木工程专业的实验教学内容体系改革设计,基本形成相对独立、层次分明和功能明确的实验课程体系,按实验项目划分有以下层次和功能。

第一层次为基础实验。这部分实验内容主要是验证性实验,包含建筑材料物理力学性能实验、简易土工实验、测量实验(习)。通过本层次实验教学,学生能掌握基本实验操作方法,正确使用仪器,准确取得实验数据,掌握数据处理和误差分析方法。同时帮助学生了解实验教学的意义及其在专业人才培养

计划中的地位,了解实验教学的规章制度,培养良好的习惯和敬业精神。

第二层次为综合性实验。综合性实验课程是在学生具备前一层次的基础上,更深层次和系统地训练实验技术和技能。综合性实验有单学科综合和多学科综合,涵盖专业基础课程模块和专业课程模块,把原来划分过细的各门课程实验项目合并,有机串联相关内容,进行内容整合,体现系统性,给学生以完整的技能训练。主要是进一步训练学生的操作能力,帮助学生验证一些有价值的定理,观察一些特殊现象,掌握专业实验仪器设备的操作流程,学会从数据中分析现象、给出结论,逐步形成发现问题、分析问题和解决问题的能力。

第三层次为设计性实验。设计性实验层次着重强调学生综合运用前两个层次学习的知识和技能,辅以专业选修课的理论知识与知识,在教师指导下积极主动设计实验方案,经审核后,独立完成实验^[2],实验内容为动态设计。在这个层次上的锻炼,主要是帮助学生掌握建筑结构、建筑桩基、建筑地基、基坑监测等实验方法,能自主设计构件承载力、变形等类型实验的方法和程序。

第四层次为工程实践实验。土木工程专业的学生进入3年级以后,动手能力日趋成熟,但工程能力的实践还远远不够,创新素质有待进一步提高,为给毕业设计打好基础、作好准备,实验教学必须面对社会需求的现实问题实施改革^[3]。在工程实践实验层次,了解实践建筑工程设计、施工与质量检测的有关内容,了解国家有关技术规范与标准,掌握建筑材料现场抽样和检测方法以及判断依据,掌握常用的现场检测设备及无损检测方法,基本能完成建筑材料、建筑地基、建筑桩基、基坑监测、建筑结构等的检测方案设计并实施检测。

改革后的培养方案中,保证实验教学四年连贯发展。基本形成一年级学会设备使用和仪器操作,二年级能够组织实施验证性实验,三年级能够独立完成综合性实验与设计性实验,四年级可以进行工

程实践实验,为毕业设计和就业作准备。

四、实验教学内容体系改革实施效果

土木工程专业实验教学内容改革2010年初步实施,配套有关教学管理制度,采取相应的教学方法与手段,通过近二年的实践探索,取得了初步成效:一是实验教学独立设课后,教师承担实验课教学工作积极性高,原来只担任理论课教学工作的教师也愿意承担实验课程,突出了教师在实验教学中的基础作用和中心地位,体现和贯彻了实验教学与理论教学同等重要的思想观念;二是实验教学独立设课后,课堂质量可控,单独考核、单独记学分,与理论课一样实行不及格重修制度,学生的学习积极性和主动性显著提高;三是实验项目内容丰富,形式多样,学生动手能力、实验技能、分析解决问题的工程实践能力得以提高,教师将科研课题与实验教学结合,让学生参与研究,进一步加强实验教学对培养学生创新能力的作用;四是从2012届学生毕业论文选题来看,选择有实验内容的毕业论文题目比例增加15%,毕业论文整体质量提高。

五、结语

实验教学内容体系改革是教学改革的重点也是难点,在“大土木”背景下,地方高校土木工程专业如何不断更新实验教学理念,探索适于高素质应用型人才培养的实验教学内容体系,还需要进一步研究与实践。

参考文献:

- [1] 沈小雄,韩理安.以实验教学内容体系改革为龙头全面提高实验教学质量[J].中国高教研究,2001(3): 78-79.
- [2] 白文辉,梁超峰,等.基于应用型人才培养的土木工程专业实验教学改革思考[J].高等建筑教育,2009,18(6): 25-27.
- [3] 朱林,郭剑华.改革实验教学内容体系提高实验教学质量[J].经济与社会发展,2003,1(1): 174-176.

Reform practice of experimental teaching system for civil engineering specialty in local universities and colleges

CHEN Yi-bai, YANG Dong-quan, HAN Jian-gang, KE Cai-tong

(School of Civil & Architecture Engineering, Hainan University, Haikou 570228, P. R. China)

Abstract: We analyzed the experimental teaching system and related problems of civil engineering based on the actual situation of Hainan University. To enhance students' practice ability and innovation spirit, contents of experimental teaching should be integrated to form a multi-level system which includes basic experiments, comprehensive experiments, designing experiments, and in situ experiments.

Keywords: civil engineering; experimental teaching; teaching reform

(编辑 周沫)

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2014.04.030

土木工程结构试验的教学改革研究

陈云, 韩建刚, 杨东全, 段晓农, 肖天峯

(海南大学土木建筑工程学院, 海南海口 570228)

摘要:文章介绍了目前土木工程结构试验的教学现状, 剖析了其不足之处, 提出了结构试验课程教学改革的一些措施, 并特别指出利用计算机仿真分析和改进结构试验考核办法对结构试验的教学改革具有重要意义, 对结构试验的教学改革内容和方向具有重要指导价值。

关键词:教学改革; 教学研究; 结构试验; 仿真分析

中图分类号: G642.0; TU317

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2014)04-0133-04

土木工程是一门实践性很强的学科, 仅通过书本上的理论学习很难使学生对土木工程有深入的理解和认识。鉴于此, 土木工程实习和试验是学生对土木工程获得感性认识的重要途径, 并且可以增强学生的学习兴趣。除此之外, 结构试验还具有理论联系实践的重要作用, 学生在书本上学习了半理论半经验的计算公式后, 非常有必要通过一些简单的试验进行验证, 通过试验可以使学生了解试验和理论的各自优点和不足, 也可以使学生对书本上的公式和理论有更深入的理解, 还能培养学生的探索精神, 并掌握科学试验的方法和技术手段。

土木工程结构试验是土木工程专业的一门专业技术基础课程, 其目的是通过实验手段测量结构的实际工作性能, 是本科生应该掌握的一项基本技能。但目前土木工程结构试验教学中存在一些不足之处, 有必要探索切实可行的结构试验教学方法。笔者曾在博士期间进行了大量的结构试验, 包括大型结构模型地震模拟振动台试验、大型结构试件拟静力低周反复加载试验, 除此之外还参与了一些拟动力试验, 在结构试验方面积累了较为丰富的经验。因此, 文章拟结合现有结构试验课程的教学现状, 根据笔者的研究经验, 探索一些结构试验的教学改革方法。

一、结构试验的任务和分类

工程结构试验的任务就是在结构物或试验对象上, 利用设备仪器, 以各种实验技术为手段, 在荷载(重力荷载、地震作用和风荷载等)或其他因素(温度、变形)作用下, 通过量测与结构工作性能有关的各种参数(变形、挠度、应变、振幅等), 从强度(稳定性)、刚度以及结构实际破坏形态来判断结构的实际工作性能, 估计结构的承载力, 并用以检验和发展结构的计算和设计理论^[1]。

收稿日期: 2014-04-12

基金项目: 海南大学科研启动基金资助项目(kyqd1401); 海南大学中西部计划学科重点领域建设项目; 海南省自然科学基金(S14208)

作者简介: 陈云(1980-), 男, 海南大学土木建筑工程学院讲师, 博士, 主要从事工程结构抗震与防灾研究, (E-mail) chenyunhappy@163.com。

按照试验目的,工程结构试验可以分为科学研究性试验和生产鉴定性试验。科学研究性试验的研究对象一般为缩尺结构试验模型(也有少部分全比例结构试验模型),目的是验证结构设计的某一理论,或验证各种科学判断、推理、假设及概念的正确性,或是创造某种新型结构体系及其计算理论。生产鉴定性试验的对象一般是真实的结构构件,目的是检验结构构件是否符合结构设计规范或施工验收规范,并对检验结构作出技术性结论^[3]。

二、教学现状及存在的不足

限于试验条件限制,目前国内各高校的土木工程结构试验教学实验以静力试验为主。土木工程结构试验课程的教学包含理论与实验两部分,实验与理论课程同步进行,其中理论教学占30学时左右,实验教学占10学时左右。理论教学部分侧重静载试验的教学,动载部分只简单介绍,而实验部分以静载为主。根据笔者课程教学经验,并参阅其他高校的教学现状,目前结构试验教学中主要存在如下的不足之处^[4]。

第一,学生学习上不够重视。由于学分较少,部分学生缺乏学习该课程的主动性和积极性,甚至有学生认为结构试验课是一门无足轻重的辅助课程,所以学习态度不端正,积极性不足,导致对大学生实践能力的培养不足。

第二,学生在试验前的准备不够,学生上课前只看看任务书,然后仅依赖教师讲解、操作,学习比较被动。实际上,学生在上课前应做较详细的、充分的准备工作,这样才能在试验时有的放矢,取得较好的效果。

第三,由于教学课时少,而内容多,不能对该课程系统讲授。目前国内大多数高校的结构试验课程课时较少,一般在40课时以下,而教学内容较多,导致很多重要的结构试验难以系统讲授。

第四,传统的结构试验教学不仅告诉学生试验项目、详细的试验原理、使用仪器、测试方法、试验步骤乃至数据记录表格等,而且有的教师以试验数据是否相符来判断学生的试验结果正确与否。因此,结构试验课后,仍有很多学生还是既不会设计试验,也不会在试验中观察、分析问题,试验完毕,甚至连仪器、仪表的使用操作方法都没多少印象。学生处于被动学习状态,缺少现场试验前的动手锻炼,这种教学方法仅能传授知识,而不利于培养学生的创新精神和思维能力。

三、提高结构试验课程教学的一些改革措施

针对目前结构试验课程教学中存在的一些不足

之处,提出如下一些改革方案。

(一) 增强学生对结构试验课程重要性的认识

通常来讲,结构试验课程学生还是比较感兴趣的,毕竟相对理论教学的枯燥,试验课程还是比较有吸引力的。但学生在主观认识上对试验课程重视不够,认为试验课程就是去玩。针对这个问题,必须对学生讲清楚,土木工程是一门实践性强的学科,在土木工程学科发展中非常依赖试验科学的进步。除此之外,应向学生阐明在设计计算的时候已对计算模型进行了较多简化,所以有必要通过试验来进一步加深对理论计算公式的理解,并增强自己的感性认识和试验创新能力。譬如即使将梁的钢筋骨架构成讲得很详细和生动,也不如试验时学生获得的直观认识。

(二) 增加试验课时

该措施未必对所有的高校都适用,毕竟结构试验需要耗费大量的财力、物力和人力,以及受试验条件的限制,进行较多的结构试验在有些高校也是不现实的。鉴于此,在试验费用不增加的情况下,可以采取两种办法来增强结构试验的教学效果。第一,通常绝大多数学校的土木工程专业都有硕士点,很多研究生做了大量的结构试验,学校可以将所有的试验资料(包括试验图片、录像、数据)在学生毕业之后收集在一起。在结构试验的课堂教学中,可以讲解一些已做过的试验,讲解试验的研究目的、内容、方法和技术手段,并总结试验的不足,启发学生思考改进措施。第二,很多学校的实验室都有开放日,在开放日可以带学生去观摩别人的试验,在试验现场对学生讲解,在不增加费用的情况下使学生获得较好的感性认识。开放性试验室就是给有兴趣的学生提供一个充分开放和自由的实验环境,充分发挥学生的主体作用。目前海南大学土木工程试验中心在211建设中得到了长足的发展,不论硬件还是软件建设上都有了很大的进步,在开放性试验室方面更具条件。除了课程上的必做试验外,试验室教师每学期初会向学生公布本学期试验室开放的试验内容、指导教师及试验学时。学生可以利用业余时间,学习到新的测试手段,接触到先进的试验设备。这对丰富学生的课堂知识,提高学生的学习兴趣很有帮助。课内的创新性、设计性试验也与试验室的开放是分不开的,只利用课程时间不能完成复杂的设计性试验。

(三) 利用计算机仿真改进教学方法

结构试验是一门综合性课程,这门课程要上好,涉及较多的方面,该课程通常在大四上学期进行,所

以很多高校的本科生在此之前已经学习了一款常用的结构分析软件,譬如 ANSYS、ABAQUS、ADINA 等通用有限元分析软件或 SAP2000、ETABS、PKPM 等土木工程专用分析设计软件。本科生可以利用上述常用的计算软件进行简单的结构分析。

无论是科学研究性试验还是生产鉴定性试验,在试验课之前都应让学生进行如下工作:首先,清楚试验研究目的。如工字形钢截面的抗剪承载力试验,这是一个简单的试验,应让学生了解试验的研究目的:复核工字形钢截面受剪承载力计算公式、学习常用结构分析软件的有限元分析方法、了解工字形钢构件受剪破坏全过程、了解常用结构试验仪器的使用方法的。其次,将试验模型的截面尺寸及材料属性提前发给学生,学生可以提前根据书本上工字形钢受剪承载力计算公式计算截面的屈服承载力,但承载力计算仅能得到较少的结果,不能预测试件的破坏顺序和破坏形态,因此有必要通过数值仿真分析提前对试验模型建模并进行初步分析。第三,让学生根据自己掌握的分析软件在试验前进行数值仿真分析。利用数值仿真软件进行结构仿真试验的过程可分为4个步骤:(1)根据所要模拟的结构建立数值计算模型;(2)确定结构构件各相关几何参数,材料的本构关系或物理模型;(3)模拟实际荷载作用施加过程和边界条件;(4)选择有效的数值分析方法进行分析。最后比较数值分析计算的承载力与理论公式计算的承载力,并整理分析结果,比如可能破坏的先后顺序、结构或构件的滞回曲线、关键受力构件的应变发展等。在试验前应先对结构试件的反应进行预测,这样在试验中才能有的放矢。

这里特别指出,应充分利用和发挥好结构仿真分析在结构试验教学中的重要作用和意义。结构试验在结构工程理论的发展过程中起着非常重要的作用,结构设计规范(《混凝土结构设计规范》、《钢结构设计规范》和《建筑抗震设计规范》等)都是以大量的试验数据为基础而建立的,建筑结构中的大量计算和设计公式都是半理论半经验的计算公式,都是建立在试验基础上的。对体型特殊、受力体系复杂的结构物还需进行结构的模型试验来验证设计的可行性。但是大型结构试验受到场地和设备的限制,大都只能进行缩尺模型试验,此类试验有缩尺效应,试验结果会有某种程度的失真。若要研究某一物理参数对结构的影响需要制作多个类似构件,进行多次结构试验,往往需要耗费大量的人力和财力。在此情况下,可进行少量的计算模型验证性试验,然后建立其数值计算模型,在试验验证数值模型

的基础上进行仿真分析,不仅可以节省费用,而且可获得各种变参数下的分析结果。

结构计算数值模拟的任务有两方面:一是构件(或结构)在加载过程中的荷载-变形关系的仿真分析,二是构件(或结构)破坏全过程的仿真模拟^[8]。混凝土结构(构件)荷载-变形关系的计算机仿真分析方法,按材料性能和变形特征可分为弹性分析方法和弹塑性分析方法。弹性分析方法只适用于结构(构件)开裂前且为小变形时的情况,弹塑性(包括材料非线性和几何非线性)分析方法则适用于结构(构件)开裂后或为大变形时的情况。破坏过程的计算机仿真可以反映结构(构件)的薄弱部位、破坏机理和破坏特征,为结构方案的比较、结构性能的评估、事故原因的分析、结构的修复和加固提供必要的理论依据。但需要指出的是,利用有限元软件进行构件的破坏全过程仿真分析的结果仅具有一定的参考意义,要审慎评估应用计算机仿真分析的结果。据笔者多年的仿真分析经验,仿真分析严重依赖于个人的理论水平、软件精通程度以及积累的经验。所以,一般本科生仅需进行简单构件的简单加载试验的仿真分析,使其掌握正确的建模方法和分析过程,获得合理的结果即可,无需吹毛求疵,主要目的是培养其正确的科学试验研究方法。

(四) 增加综合性、创新性试验项目

为培养学生的创新能力,试验指导书中只需给出方向,指导学生自己确定试验目的,设计试验方案,并制定试验方法步骤,经指导教师检查批准后,由学生独立完成。通过这种探索性试验,使学生在加深对专业理论知识理解的同时,初步将所学的专业知识用于实践,并了解本专业研究方向,掌握一些必要的专业技能,并通过试验锻炼其观察能力、操作能力、分析和解决问题的能力。在掌握了一定的试验方法和技能后,应独立设计试验方案。其目的是锻炼学生对专业知识的综合应用能力和提高分析和解决问题的能力。譬如,课题组需要进行某项研究,但做试验人手短缺,可以发动学习较好、善于思考的高年级本科生参与试验研究,锻炼学生的实践能力。在此基础上,学生在参与试验研究的过程中积累了研究经验,并对课题研究产生了浓厚的兴趣,可以启发学生自己独立进行相关的研究探索,教师主要进行点拨指导。

除此之外,实验室可成立学生课外科技活动指导小组,组织学生开展科研实验。学生可以自拟课题,也可以参与教师课题。对自拟课题学院应给予一定的经费资助。参加教师科研课题由于有经费来

源,学生按勤工俭学对待,给予适当补助。譬如,海南大学土木建筑工程学院建筑系组织的第一届“阳光海岛”国际砌块空间构成大赛就具有非常好的示范作用,高年级的本科生参与热情很高,既锻炼了学生的空间想象能力、动手能力,也增强了学生的绘图能力和创新能力,对学生科研探索精神的培养具有非常积极意义。

(五) 改进结构试验考核办法

实践能力评价是课程考核的重要方面。因此,应对学生实践环节专门评价,提高实践环节所占分值比重。将学生成绩分为课堂成绩(10%)、数值仿真学习(20%)、实验实践成绩(40%)和理论考试成绩(30%)四部分。其中,数值仿真学习主要是学生在教师指导下学习有限元软件,并课后自学,能独立地建立简单试验模型的计算模型,并会进行有限元分析和查看计算结果。实验实践成绩主要对学生的实验了解情况、参与次数和程度以及完成实验大纲和报告的质量作出评价。对学生的实验大纲和报告进行评价可以采用答辩形式,课程所有任课教师组成答辩组,各组学生分工完成答辩汇报,由答辩组提问并评定成绩。

(六) 实验与生产实际相结合

为了培养结构工程师应具有的基本素养,提倡将教学、科研和社会服务有机地合,让学生参加符合工程实际状况的实践活动,逐步培养解决工程实际问题的能力和意识,及吃苦耐劳的精神。实践教学必须走产学研合作的道路,要在科研活动中积极为学生开展第二课堂活动,建立业余科研小组,让学生利用节假日或业余时间参与科研活动,使他们

在科研活动中学到书本上学不到的知识,以培养其实验设计能力、实验组织能力和知识应用能力。譬如,在检测中心进行校外委托的横向项目检测时,可以让高年级本科生参与检测,并给予一定报酬。这样既可以提高学生的实践能力,使学生获得一些常用结构检测仪器的使用方法(如回弹仪、经纬仪等),又可以锻炼学生处理数据的能力,增强学生的感性认识和学习兴趣。

四、结语

土木工程是实践性很强的专业之一,结构试验在结构工程的发展过程中具有极其重要的地位和作用。因此,根据目前大多数本科院校结构试验教学中存在的不足,文章提出了一些结构试验的教学改革措施和建议,重点阐述了利用计算机仿真改进教学方法和改进结构试验考核办法的具体措施,期望起到抛砖引玉的作用,促进结构试验的教学工作不断进步。

参考文献:

- [1] 易伟建,张望喜. 建筑结构试验[M]. 北京: 中国建筑工程出版社,2005.
- [2] 姚振纲,刘祖华. 建筑结构试验[M]. 上海: 同济大学出版社,1996.
- [3] 陈友兰,谭菊香. 土木工程专业《结构试验》课实验教学改革的探讨[J]. 长沙铁道学院学报: 社会科学版,2006(7): 75-76.
- [4] 梁学杰,李小娟. 探析土木工程结构试验教学改革[J]. 陕西建筑,2010(5): 7-9.
- [5] 王仪. 结构仿真试验在土木工程教学中的作用[J]. 高等建筑教育,2007(16): 126-128.

Teaching reform of structural testing of civil engineering specialty

CHEN Yun, HAN Jiangang, YANG Dongquan, DUAN Xiaonong, XIAO Tianyin

(College of Civil Engineering and Architecture, Hainan University, Haikou 570228, P. R. China)

Abstract: This paper introduces the current status of the teaching of structural testing in civil engineering. According to the shortcoming of the teaching in structural testing, the paper presents some of the reform measures of teaching. Particularly the use of computer to conduct simulation analysis and improvement of examination approach of structural testing has a great significance. This paper has important guiding value for the reform of the teaching of structural testing.

Keywords: teaching reform; teaching research; structural testing; simulation analysis

(编辑 周沫)

土木工程专业应用型本科结构力学教材编写启迪

文国治¹, 陈奕柏², 王达诤¹

(1. 重庆大学 土木工程学院, 重庆 400045 2. 海南大学 土木建筑工程学院, 海南 海口 570228)

摘要: 在分析土木工程专业应用型本科教学现状的基础上, 提出结构力学教材编写的三项原则, 并精心组织该教材的编写工作, 出版了具有较高编写质量的应用型本科结构力学教材。

关键词: 土木工程; 应用型本科; 结构力学; 教材

中图分类号: TU-4 G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-2909(2009)06-0040-03

重庆大学出版社于 2006 年开始跟踪、调研应用型本科土木工程专业的教学状况, 并于 2007 年底启动了应用型本科院校土木工程专业系列教材的编写。笔者主持了该系列教材中《结构力学》教材的编写工作。经过近 2 年努力,《结构力学》教材于 2009 年 8 月由重庆大学出版社出版, 并已在重庆大学城市科技学院和南阳师范学院等应用型土木工程专业学生中使用。该教材主要适用于应用型本科院校中的三本院校和部分近几年专升本的二本院校的土木工程专业结构力学课程教学中。

一、教材编写背景

从 1999 年高校大规模扩招以来, 中国高等教育规模取得了惊人的发展, 在校大学生人数从 1998 年的不足 700 万迅速增加到目前的 2 000 多万, 已稳居全球第一。高等教育出现了大学、独立学院和高职高专并存, 全日制普通高校与各种形式成人高校(包括自学考试与网络学院等)并存的局面, 由精英教育进入了大众教育阶段。

目前, 全国举办土木工程专业的全日制普通高校已达 370 多所, 在校人数近 10 万人, 其中近 50% 高校的土木工程专业是 2002 年以后新办的。除了不到 70 所的“985”和“211”高校以“研究型”教学为主外, 其余的 300 余所高校则是以“应用型”教学为主, 而应用型本科院校又分为二本、三本、高职高专等多种层次。就学生的毕业去向而言, 土木工程专业本科毕业生中, 90% 以上进入了施工、监理、管理等部门就业, 在高等院校、研究设计单位工作的大学生比例越来越少。

可以看出, 社会对土木工程专业应用型人才的需求量大面广, 目前在校大学生人数也是以应用型本科居多, 如何加强这类院校、特别是三本院校的教学资源

收稿日期: 2009-11-12

基金项目: 重庆市教委重点项目“土木建类工程力学系列课程创新与精品化建设”(09-2-002); 重庆市教委重点项目“土木工程专业力学精品课程群整体优化研究与实施”(824040)

作者简介: 文国治(1963-), 男, 重庆大学土木工程学院副教授, 主要从事结构力学教学研究。(E-mail: gwenzd@sina.com)

建设已成为当务之急。以三本(包括部分二本)院校《结构力学》教材为例,由于他们办学历史较短、条件较差、经验不足,自己编写教材难度较大,而现有的教材市场又几乎全部被清华大学、同济大学、哈尔滨工业大学、重庆大学等这类一本院校编写的适用于研究型大学的教材所占领。因此,这类院校教材选用很受局限。就结构力学课程而言,编写并出版应用型本科《结构力学》教材,就可有效解决这一问题。

二、教材编写原则

为了编写出具有较高质量的并适用于三本(包括部分二本)院校的《结构力学》教材,在征询了部分专家意见的基础上,经过认真分析讨论,最终确定了该教材编写的三项原则。

(一)注重结构力学课程体系的系统性和完整性

与研究型本科的培养目标不同,全国土木工程专业指导委员会在制定应用型人才培养标准时,将应用型本科人才的培养目标表述为“培养适应社会主义现代化需要,德智体美全面发展,掌握土木工程专业的基本理论和基本知识,获得工程师基本训练并具有较强实践能力的高级专门人才”。认为研究型标准培养出的毕业生应该有能力解决大型复杂难题的初步基础,而“应用型标准培养出的毕业生具有解决工程上量大面广的一般性工程问题的基础”。应用型本科的培养目标既不同于研究型本科,也不同于高职高专,高职高专以“培养一线的技能型工程师”为主。

由此看出,土木工程专业应用型本科学生必须掌握结构力学的基本理论和基本知识。在确定应用型本科《结构力学》教材的编写内容时,需要强调课程体系的系统性、完整性,应以教育部2008年审定的《结构力学课程教学基本要求(A类)》(以下简称《基本要求》)为主要编写依据,对其中基础部分的要求必须系统、完整,专题部分的要求适可而止。

(二)按照“应用为主、够用为度”的要求确定每一章节的具体内容

在讲解每一知识点时,要突出其应用性、实用性。根据够用为度的原则,有的知识可以一带而过。比如“力法计算的校核”这一知识点,可以给学生指出校核“平衡条件”和“变形协调条件”的思路,至于具体算例就可省略;又如“简支梁的绝对最大弯矩”这一知识点,由于其仅比跨中截面的最大弯矩稍大一些(5%以内),而设计时常用跨中截面的最大弯矩

代替之,因此不用去讲它的具体计算,点到即可。

(三)教材要方便学生自学和教师使用

考虑到三本院校学生的实际情况,在教材编写时,要特别注意其可读性,做到通俗易懂、循序渐进。每章内容在讲解之前有“本章导读”,讲完之后有“本章小结”,并配有较多的思考题和习题。此外,为了方便教师教学,教材提供了配套的PPT课件。

三、教材编写的精心组织

由于本教材的参编人员来自4所院校,只能通过网络联系,因此,前述教材的编写原则必须内化到详细的编写大纲中,教材中的插图等必须进行统一约定。为此,采取了以下一些措施。

(一)精心制定编写大纲

由主编制定出教材的编写大纲,该编写大纲细化到每一章节的每一个具体知识点,并注意与先修课程(如工程力学)和后续课程(如混凝土结构)的衔接。在征求教材主审(重庆大学张来仪教授)的意见并与副主编讨论定稿后,分发给每一位参编人员进行编写。

作为应用型本科院校的《结构力学》教材,书中前十章的内容为满足基本要求所必需的、系统完整的基础部分内容。分别为:绪论、平面体系的几何组成分析、静定梁和静定刚架的内力分析、三铰拱的内力分析、静定平面桁架和组合结构的内力分析、静定结构的位移计算、力法、位移法、力矩分配法与近似法和影响线。考虑到应用型本科,其对力学等专业基础知识的要求比研究型本科略有降低,对每一节的每一个知识点都要认真分析,确定哪些需要详细讲解,哪些可以略讲,哪些可以不讲。比如在“6.8 线性弹性结构的互等定理”一节中,在讲清“功的互等定理”这一知识点后,可以直接引出“位移互等定理”和“反力互等定理”这两个知识点,对于研究型本科教材中“反力与位移互等定理”这一知识点,则可略去。又比如“10.8 内力包络图”这一节,是将一般教科书中“简支梁的内力包络图与绝对最大弯矩”和“连续梁的内力包络图”这两节内容合并在一起编写的,首先通过简支梁讲清内力包络图的概念,对于简支梁的绝对最大弯矩则一笔带过,然后详细讲解连续梁的内力包络图的作法。

本书后两章编排了两章“专题部分”内容,分别为:矩阵位移法和结构的动力计算。在矩阵位移法一章中,介绍了矩阵位移法基本原理在平面刚架中

的运用,并给出了一个用 Fortran90 计算机语言编写的源程序,学生可通过上机操作了解这一方法的实际应用。在结构的动力计算一章中,单自由度体系的动力计算需要详讲,以使建立起动力学的基本概念。对于多自由度体系,只针对两个自由度体系,讲清其自由振动和在简谐荷载作用下的受迫振动即可,略去 n 个自由度体系的相关内容,并将“振型分解法”作为选讲内容。

(二)认真统一编写格式

在给各位参编教师分配编写内容、发送编写大纲的同时,主编还选择了部分典型内容进行编写,制定出编写样张供大家参考。在编写样张中,对教材的编排方式进行了统一约定,如章节的编号方式、各节里大小标题的编号方式、插图的表示方法、各种物理量的表示方法、符号(包括上下标)的正斜体、图文的对应方式、需强调的内容其表示方法等等。此外,还对插图的绘制方法进行了统一约定,包括线宽大小、支座的绘制、箭头的大小、尺寸线的标注方法等,将这些约定制作成基本图素提供给各位编者。通过这一系列的措施,既保证了教材的编写质量,也使不同编者编写的各部分内容具有大致相同的风格。

(三)反复推敲编写内容

各位编者在明确自己承担的编写内容后,根据编写原则和编写大纲的要求,在学习借鉴其他优秀教材的基础上,认真组织材料进行编写。叙述时既要严密、严谨,又要做到通俗易懂、循序渐进。例题、习题要精选,以训练学生对基础知识的掌握为主。编者将完成的初稿交给主编审阅后进行修改,然后再由主审审阅后进行修改,最后交由主编定稿。历

经 3~4 次反复后,才形成了最终的教材文稿。

在出版社排版后,教材主编还对稿件进行了一校、二校、三校以及清样校核等 4 次校对,最后将教材交付印刷。

四、教辅资源的配套建设

为了方便学生学习和教师教学,按照教材立体化建设的要求,配套建设了适用于该教材的多媒体课件。对于有些不易讲清的概念,在课件中制作了一些动画以帮助理解。此外,对每章的习题还提供了答案。多媒体课件和习题答案均挂在重庆大学出版社网站上,读者可自行下载使用。

经过近两年时间的努力,适用于土木工程专业应用型本科院校的具有较高编写质量的《结构力学》教材于 2009 年 8 月由重庆大学出版社正式出版,取得了阶段性的成果。但教材建设是一个长期和系统的工作,随着学科体系不断发展、教学方法和手段不断改革更新和教学成果不断积累,今后将对教材进一步修订完善。

参考文献:

- [1] 文国治. 结构力学[M]. 重庆:重庆大学出版社, 2009.
- [2] 陈名弟, 萧允微, 张来仪, 等. “十一五”国家级规划教材《结构力学》编写体会[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2007 专刊(30): 156-157.
- [3] 萧允微, 张来仪. 结构力学 I [M]. 北京:机械工业出版社, 2006.
- [4] 萧允微, 张来仪. 结构力学 II [M]. 北京:机械工业出版社, 2007.

The Writing Experience of “Structural Mechanics” Textbook for Applied Undergraduate of Civil Engineering

WEN Guo zhi CHEN Yi bai WANG Da quan

1. College of Civil Engineering Chongqing University Chongqing 400045, China

2. College of Civil Engineering and Architecture Hainan University Haikou 570228, China

Abstract The authors conclude three principals for writing structural mechanics textbook based on the analysis of the current teaching situation of applied undergraduate. An elaborate writing plan is managed which ensures the relatively high quality publishing of this structural mechanics textbook for applied undergraduate.

Keywords civil engineering applied undergraduate structural mechanics textbook

(编辑 周虹冰)

文章编号: 1004-1729(2011)01-0095-04

土木工程类研究生课程《弹性力学》的教学改革尝试

杨东全, 彭 红

(海南大学 土木建筑工程学院, 海南 海口 570228)

摘 要: 弹性力学是土木工程专业的专业基础课之一, 为了适应现代土木工程专业研究生的专业教育, 有必要对传统的弹性力学的教学内容、教学方法和教材使用等方面进行改革. 本文主要从弹性力学课程的教学内容改革方面进行探讨, 旨在提高研究生弹性力学课程的教学效果.

关键词: 弹性力学; 教材建设; 教学改革

中图分类号: G 420

文献标志码: A

弹性力学是研究弹性体变形规律的一门学科, 是土木、机械、航天、水利等工科类专业的专业基础课, 是开展有关研究的重要理论基础^[1]. 目前, 弹性力学的教学仍以传统的教学内容为主, 采用的教材仍是以传统的经典教材内容为框架. 这些教材反映了上世纪初期以前弹性理论的主要内容, 主要以线弹性问题的建立和求解为主^[2-5]. 由于当时的计算手段不够, 弹性力学的研究主要以小变形情况下线弹性理论的建立和相关解析解的求解为主, 相应的教学内容也侧重于理论推导. 上世纪五六十年代以前, 弹性理论的发展转向非线性问题的理论和求解方法^[1]. 近些年来, 弹性理论得到了更大的发展. 尤其是随着计算技术的发展, 各类计算机程序尤其是有限元商业程序的开发和广泛使用, 如 Ansys, Abaqus, LS-DYNA, NASTRAN 等, 过去无法求解的很多弹性力学问题现在都已经可以比较快速地得到解答. 但弹性力学教材和教学内容并没有相应地改变, 仍以传统的线弹性理论和解析解的求解为主. 这样就会出现一些问题. 例如, 尽管很多学生和工程师可以应用有限元软件得到一些解答, 但由于弹性力学问题本身的复杂性, 需要对弹性理论本身有足够深刻的理解, 才能利用有限元软件得到正确的解答. 如果对弹性理论的理解不够深刻和全面, 滥用有限元软件就会得到不合实际的解答, 这种现象广泛存在于教学和实际的科研工作中. 为了改善这种情况, 有必要对传统的适于以手算等初等手段为计算方法的经典弹性力学进行一些教学改革. 例如, 强化学生对弹性力学基本理论的理解, 但减少在解析解方面所花的篇幅和时间. 另一方面, 土木工程类的研究生在本科阶段一般都学习过弹性力学的基本内容, 从科学研究和实际工程应用的角度出发, 研究生的弹性力学教学应该从更高的层次和更广的内容上进行教学. 目前这方面的探讨不多. 总之, 如何设置当今研究生的弹性力学的课程教学, 讲解哪些内容, 深度到什么程度, 这是一个值得探讨的问题.

1 土木工程专业本科阶段的弹性力学教学概述

弹性力学是土木工程类本科专业的专业基础课, 目前我国高校本科阶段的弹性力学主流教材是徐芝纶等编著的《弹性力学》^[6]、《弹性力学简明教程》^[7]等. 其主要内容包括弹性力学的基本概念和基本假设、平面问题的基本理论、直角坐标解法和极坐标解法、空间问题的基本理论和解答、薄板弯曲问题以及

收稿日期: 2010-11-04

基金项目: 海南省自然科学基金资助(808100)

作者简介: 杨东全(1967-), 男, 山东阳谷人, 海南大学土木建筑工程学院教授, 博士.

差分法、变分法和有限元法简介等. 这些内容对土木工程类的本科生是适应的, 为本科生后续专业课的学习建立了必要的力学基础.

2 当前土木工程类专业研究生弹性力学常用教材中存在的问题

弹性力学作为土木类研究生的重要理论基础课程, 不能是本科同一课程的简单重复, 所教授的内容应该是本科阶段的提高和加强. 目前, 国内高校所采用的弹性力学教材不太适合土木工程专业研究生的教学, 主要体现在以下几方面: (1) 以徐芝纶编著的《弹性力学》^[6]为代表的弹性力学教材, 一般都不采用张量表述, 这不利于土木类研究生以后的研究工作, 也不符合现代的弹性力学教学潮流. 当前土木工程的专业文献几乎都是以张量符号进行理论描述, 所以应增加张量基本理论的教学内容, 使研究生尽快适应这种描述方式. (2) 以杜庆华等编著的《弹性理论》^[4]等为代表的弹性力学教材偏重于力学理论, 它适合力学系的研究生, 但对土木类的研究生则有一定的困难. (3) 目前的弹性力学教材花了比较大的篇幅来阐述解析解的推导, 如开尔文解、布希涅克解等三维解析解、平面问题的各解析解、厚壁圆筒和旋转圆盘的解析求解过程等. 实际上, 这些经典的解析解数量并不多, 而且都可以从相关的力学手册中查到. 除了少数特定的需要, 一般学生没有太大的必要重复这些解的求解过程, 从而摆脱繁杂的推导过程, 这样就可以把教学重点放在如何能快速有效地查找到这些经典的解析解, 并使学生了解这些解析解的具体应用. 换言之, 土木类研究生只需要了解各类解析解的来源, 重点则应放在具体应用上. (4) 有限变形等非线性分析在土木工程中的应用越来越广泛, 如极限载荷分析、结构的大变形分析、连续倒塌问题等. 但目前的弹性力学教材很少介绍这方面的内容, 如变形的欧拉描述和拉格朗日描述、格林应变和阿尔曼西应变、柯西应力和 Piola-Kirchhoff 应力、有限变形下的平衡方程和本构关系^[8-9]等. 而这些内容是有限变形有限元分析的必备理论基础, 应该予以介绍. (5) 弹性理论作为一门理论基础课, 其主要目的之一是为有限元等数值解法提供理论基础, 所以变分理论是非常重要的内容, 而且应该强调各类变分原理和各种有限元解法之间的关系. 变分理论基于泛函的极值分析, 一般的教科书对泛函和变分概念的介绍不够, 往往造成很多学生学完了弹性力学后, 却对变分和泛函的概念都不清楚, 这种情况不利于以后研究工作的开展.

3 适于工科类研究生的弹性力学教学内容探讨

基于以上考虑, 研究生的弹性力学课程需要增加弹性理论知识方面的内容, 尤其是应增加一部分连续介质力学的基础知识和张量分析的初步知识, 这不仅可为有限元软件的使用打下比较坚实的基础, 而且还能为以后的科研工作打下比较扎实的理论基础. 另一方面, 对一些略显过时的知识点, 如复变函数解法、级数解法等可以少讲, 甚至不讲. 对于一些弹性力学解析解的具体推导过程和准备知识, 可以少讲一些, 重点则放在这些解的具体应用上. 基于以上考虑, 结合多年的教学实践, 笔者认为研究生弹性力学的教学应主要包括以下内容: (1) 张量的基本概念和笛卡尔张量分析初步介绍; (2) 有限变形分析初步和小变形简化分析; (3) 柯西应力分析及小变形情况的平衡方程描述, 有限变形情况下的各种应力定义及平衡方程描述; (4) 本构理论简介, 线弹性本构方程的张量表示, 有限变形下的本构方程简介; (5) 线弹性力学基本方程的张量描述及线弹性体的基本原理; (6) 空间问题、接触问题、平面问题及厚壁圆筒等弹性问题的解析解介绍; (7) 弹性理论的变分原理及其与有限元分析的联系等. 所用教材应采用坐标分量形式表述与张量表述相结合的方式, 这一方面有利于学生的接受, 更重要的是可为他们以后的研究工作打下基础. 在教学过程中, 应注重基本概念和基本控制方程的介绍; 注重利用互联网、力学手册等有效地查找到经典的解析解, 了解其历史和来源, 但简化甚至不讲解其复杂的数学推导, 并通过实例讲解一些解析解的具体应用; 强调弹性力学是有限元等数值分析的理论基础, 并举例说明应用有限元软件进行求解时

应注意的力学问题,培养研究生解决实际问题的能力。

笔者在具体的教学过程中,结合国外一些著名大学的教学实践,采用自编教程进行教学,取得了一定的教学效果。下面是教学过程中所采用的具体教学内容:

1) 张量的基本概念和笛卡尔张量分析初步介绍: 从国内外有关张量分析和弹性力学的专著和教科书^[1,4,8]中精选有关内容,使研究生能在有限的学时(6~9个学时)内掌握张量分析的基本概念和笛卡尔张量的演算技能,能基本看懂弹性力学有关公式的张量符号表述,从而为以后的学习和研究工作打下基本的力学基础。

2) Cauchy 应力分析: 采用笛卡尔张量符号描述柯西应力、应力边界条件和平衡微分方程。应力分析部分中,主应力和主方向可以从直接求解应力矩阵的特征值和特征向量得到,因为利用计算机软件,如 MATLAB 等很容易就可以得到这些解。

3) 有限变形简介、小变形应变分析及有限变形的应力描述: 从有限变形的欧拉描述和拉格朗日描述概念开始,建立构形和变形的概念;由变形梯度张量及极分解建立格林-拉格朗日应变和阿尔曼西应变;在小变形情况下建立工程应变的概念;建立在有限变形下相对于初始构形的 Piola-Kirchhoff 应力及其与 Cauchy 应力的关系,并建立有限变形下的平衡微分方程^[8-9]。这一部分是连续介质力学的基本内容,一般相关著作中的描述都比较晦涩难懂,而且往往又分散于不同的章节,但它又是有限变形分析所必不可少的。在教学过程中,不失一般性的前提下,应尽量做到深入浅出,让学生既能理解有限变形理论,又不陷于冗长的数学推导,着重有限变形概念的建立。

4) 本构理论简介及线弹性本构方程的张量表示: 现代本构方程理论简介;从热力学基本定理出发,建立线弹性体的本构方程,并讨论各向同性弹性体弹性系数的简化;各向同性弹性体胡克定律的张量表述;简单介绍了大变形小应变情况下的弹性本构关系,这对于理解弹性体的大变形求解方法非常有帮助。

5) 线弹性力学基本方程及基本原理: 综合考虑线弹性体的应力、应变、本构关系及边界条件和初始条件,建立弹性力学基本方程位移解法和应力解法的张量形式;讨论叠加原理和解的惟一性原理及圣维南原理;讨论平面应力问题和平面应变问题的定义及相应的弹性力学基本方程。这一部分内容对研究生以后的研究工作非常重要,应重点讲述,尤其是弹性力学基本方程的张量描述方式。

6) 弹性问题求解的逆解法、半逆解法及解析解的运用: 典型三维弹性力学问题及接触问题的解析解介绍及其应用;柱形杆扭转的基本理论及解析解介绍;平面问题解析解的求法及查找方法。在教学过程中,不局限于具体推导过程,而注重其推导思路及具体应用、查找和验证。适当介绍常用的力学手册等资源,同时介绍这些解的具体应用。如布希涅克解被直接用于土力学中地基沉降量的计算,混凝土劈裂实验中的拉应力强度计算公式来源于平面问题中楔体的解析解等。这样能使学生增加学习的动力和兴趣,提高教学效果。

7) 弹性理论的变分原理: 介绍变形体的虚功原理;介绍泛函及变分的基本概念和泛函极值问题的数学提法;介绍弹性理论常用的几类变分原理及广义变分原理。

8) 弹塑性理论的数值解及通用有限元分析软件介绍和初步应用: 介绍李兹法及有限元分析的基本概念;介绍通用有限元分析程序 Ansys 或 Abaqus;举例说明弹性力学问题的有限元求解方法及分析技术。

4 结 论

本文讨论了土木等工科类研究生用弹性力学教材和教学过程中的一些问题,探讨了适合现代土木类研究生用的弹性力学教材应包括的教学内容。在教学实践中,笔者把这些想法应用于实际的教学过程,并取得了一些教学效果,希望这些尝试能为我国弹性力学的教学改革工作有所帮助。

参考文献:

- [1] 杜庆华. 工程力学手册 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1994.
- [2] 谢贻权, 林钟祥, 丁皓江. 弹性力学 [M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1988.
- [3] 钱伟长, 叶开源. 弹性力学 [M]. 北京: 科学出版社, 1956.
- [4] 杜庆华. 弹性理论 [M]. 北京: 教育科学出版社, 1986.
- [5] TIMOSHENKO S, GOODIER J N. Theory of Elasticity [M]. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1970.
- [6] 徐芝纶. 弹性力学(上, 下册) [M]. 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 1990.
- [7] 徐芝纶. 弹性力学简明教程 [M]. 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [8] GREEN A E, ZERNA W. Theoretical Elasticity [M]. 2nd ed. Oxford University Press, 1968.
- [9] MALVERN L E. Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium [M]. New Jersey: Prentice Hall, 1969.

Educational Reform Attempts of *Theory of Elasticity* for civil engineering graduates

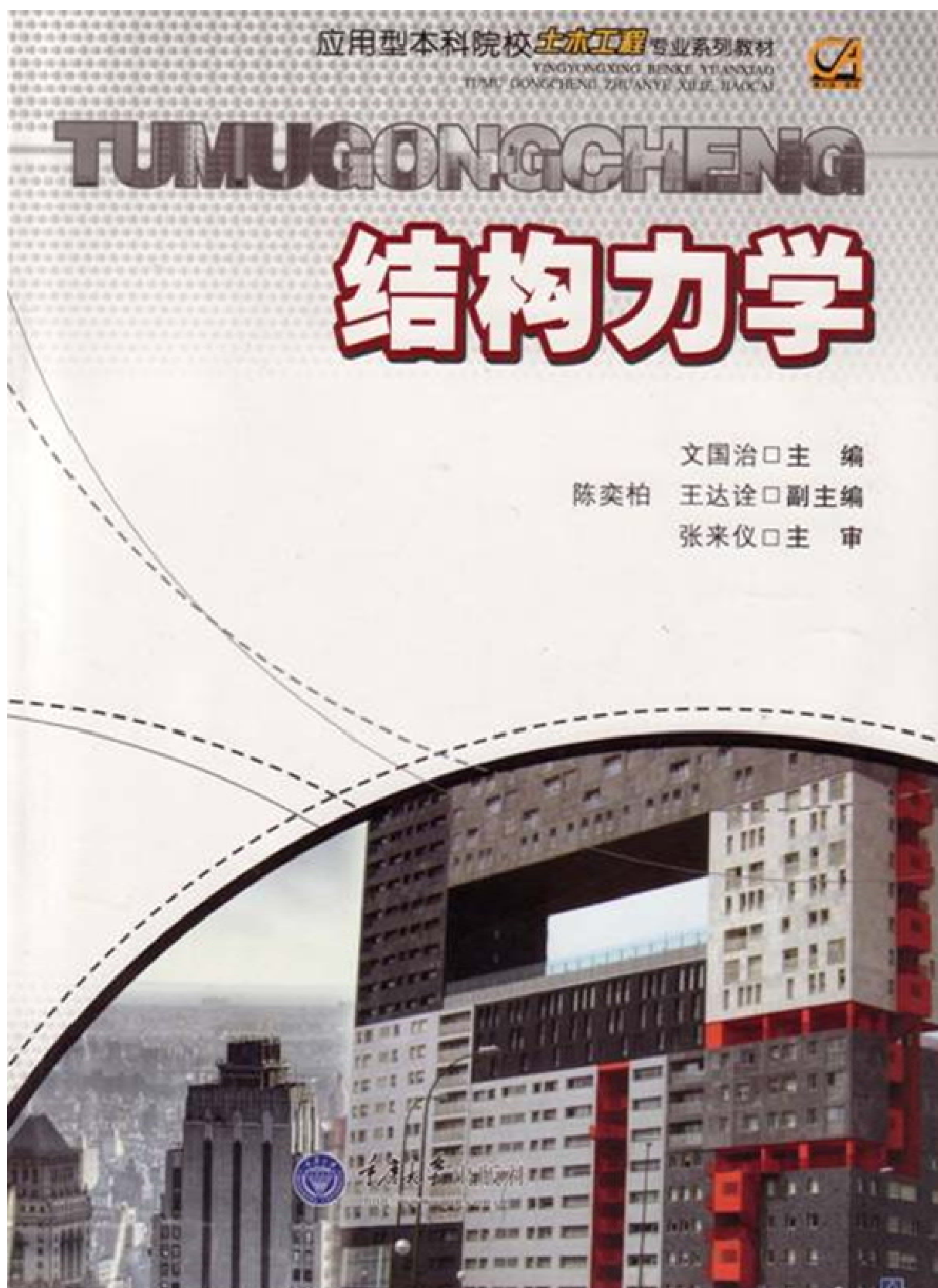
YANG Dong-quan, PENG Hong

(School of Civil Engineering, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: *Theory of Elasticity* is one of the major foundational courses of civil engineering graduate education. In order to be more suitable for current civil engineering graduate education, it is necessary to make reform for traditional teaching content, teaching material and teaching methodology of this course. In the report, the teaching content reform of the course was discussed.

Key words: theory of elasticity; improvement of teaching material; educational reform

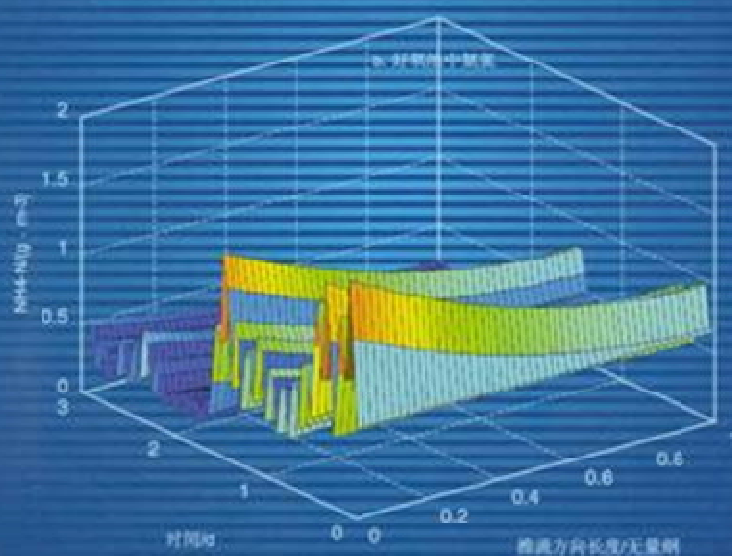
3. 编写教材和专著



多物理场耦合模型 及数值模拟导论

INTRODUCTION TO COUPLING MODELS FOR
MULTIPHYSICS AND NUMERICAL SIMULATIONS

● 孙培德 杨东全 陈奕柏 著



中国科学技术出版社



高等学校土建类专业“十二五”规划教材

建筑结构CAD—— PKPM应用与设计实例

陈超核 赵 菲 肖天崑 高洪波 编著

BUILDING
STRUCTURE
CAD
THE
APPLICATION
OF PKPM
AND DESIGN
CASES



中国建筑工业出版社

TUMU
GONGCHENG



应用型本科院校
土木工程专业系列教材

YINGYONGXING BENKE YUANXIAO
TUMU GONGCHENG ZHUANYE XILIE JIAOCAI

第2版

土力学与基础工程

TULIXUE YU JICHU GONGCHENG

主 编 ■ 韩建刚

副主编 ■ 吕秀杰 李巨文 李 驰

主 审 ■ 刘明振



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

高等教育“十二五”应用规划教材

策划编辑：田秀青
责任编辑：田秀青
封面设计：七星博纳

土力学与地基基础

主编 胡俊 闵志华

土力学 与地基基础

TULIXUE YU DIJI JICHU

土力学 与地基基础

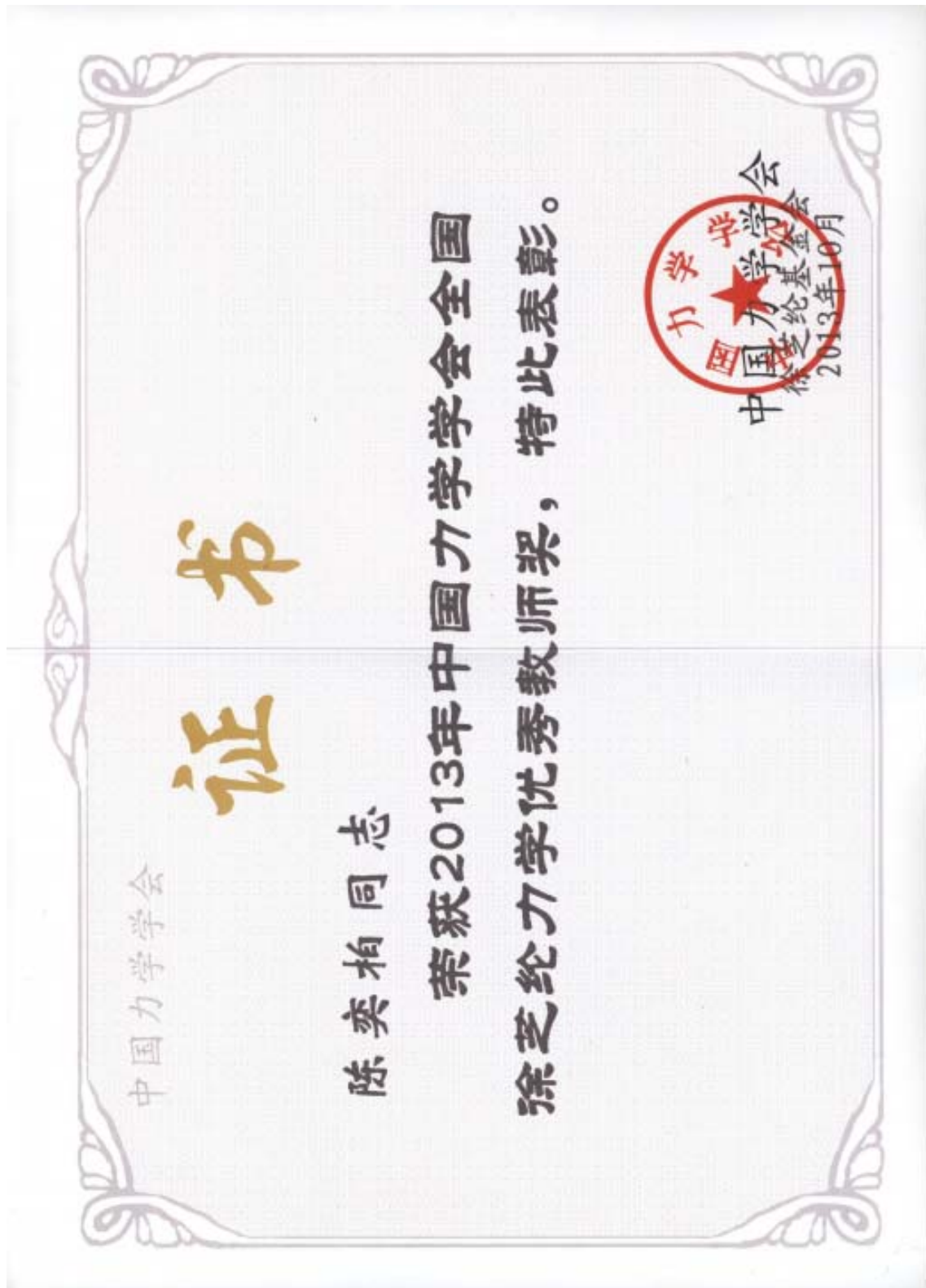
TULIXUE YU DIJI JICHU

北京交通大学出版社



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.com.cn>

4. 教师奖励或荣誉证书



中国力学学会

证书

韩建刚同志

荣获2011年中国力学学会全国徐芝纶
力学优秀教师奖，特此表彰。



中国力学学会

证书

杨东全同志

荣获 2009 年中国力学学会全国徐芝
纶力学优秀教师奖，特此表彰。





“金风杯”第三届全国大学生结构设计竞赛

最佳组织奖

主办单位： 教育部
住房和城乡建设部
中国土木工程学会
承办单位： 同济大学
赞助单位： 新疆金风科技股份有限公司

二〇〇九年十一月

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

海南大学土木建筑工程学院

在第四届中南地区高校土木工程专业“结构力学”
竞赛组织中贡献突出，特此鼓励。

中南地区高校土木工程专业“结构力学竞赛”组委会

二〇一三年十月



荣誉证书

陈云 同志在第六届全国工科结构力学及
弹性力学课程青年教师讲课竞赛中荣获

三等奖

特发此证，以资鼓励。

教育部高等学校力学基础课程教学指导委员会
教育部高等学校学习科学教学指导分委员会
二零一四年十月八日

袁如

海南省普通高等学校省级特色专业建设点

土木工程

海南省教育厅

二〇一二年九月



荣誉证书



HONORARY CREDENTIAL

兹授予陈奕柏同志海南大学 2009 年“十佳
教师”荣誉称号。特发此证，以资鼓励。

海南大学

二〇〇九年九月七日

荣誉证书

陈奕柏同志：

在 2011 年建党九十周年“创先争优”
活动中表现突出，被评为优秀共产党员，
特发此证，以资鼓励。

中共海南大学委员会
二〇一一年七月一日



主题词：高等教育 骨干教师 名单 通知

信息公开选项：主动公开

海南省教育厅办公室

2011年7月18日印发

校对：梁 俊 打印：王 腾 （共印5份）

附件

海南省高等学校优秀中青年骨干教师名单

序号	学校名称	姓 名
1	海南大学	刘四新
2	海南大学	周永灿
3	海南大学	廖双泉
4	海南大学	李京兵
5	海南大学	韩建刚
6	海南师范大学	刘 红
7	海南师范大学	徐仲佳
8	海南师范大学	杨英姿
9	海南医学院	张彩虹
10	海南医学院	黑启明
11	琼州学院	马玉春
12	海口经济学院	谢达理
13	海南职业技术学院	上官健
14	海南软件职业技术学院	白晓波
15	琼台师范高等专科学校	刑 满



荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL



陈奕柏、高洪波、杨东全、柯才桐 同志：

您撰写的《地方高校土木工程专业实验教学内容体系改革实践》被评为海南省高等教育学会教学工作委员会 2012 年优秀教学研究论文**二等奖**。

特发此证，以资鼓励。

海南省高等教育学会教学工作委员会

二〇一三年一月五日

证书

海南大学报送的《结构力学》，荣获海南省第十四届多媒体教育软件（CAI）评比二等奖，特发此证，以资鼓励。

编制人员：韩建刚 肖天崮 陈奕柏



荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

杨东全 老师：

在第五届海南省高等学校青年教师教学大赛
本科院校组决赛中，荣获一等奖。

特发此证，以资鼓励。

海南省教育厅
二〇〇七年十二月十二日

荣誉证书

杨东全同志：

经评审，您撰写的论文《石油钻柱底部钻具组合分析的有限差分方法》
荣获2007~2008年度海南省自然科学优秀学术论文二等奖。

特发此证，以资鼓励。



海南省自然科学优秀学术论文协会



海南省科学技术厅

二〇〇九年十二月二十九日



辽宁省科学技术奖励 证书

为表彰辽宁省科学技术
奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：混凝土裂缝评定的断裂力学
理论及其工程应用

奖励等级：二等

获奖者：高洪波

证书号：2006J-2-42-09



荣誉证书
HONORARY CREDENTIAL

陈云 老师：

在 2014 年海南省第三届大学生结构设计大赛中，荣获“最佳指导教师奖”。

特发此证，以资鼓励。





荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

海南大学

二〇〇八年度

“吴多泰博士科研成果奖”

获奖类型：论文奖

获奖项目：Bottomhole assembly analysis by finite difference differential method

获奖人：杨东全

奖励等级：贰等奖



二〇〇八年十月十六日

5. 发明专利证书

证书号第 1769819 号



实用新型专利证书

实用新型名称: 超弹性防屈曲耗能支撑

发 明 人: 陈云; 陈生明; 陈渊

专 利 号: ZL 2010 2 0148954.4

专利申请日: 2010 年 04 月 02 日

专 利 权 人: 陈云

授权公告日: 2011 年 04 月 27 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查, 决定授予专利权, 颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年, 自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 02 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的, 专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

田力普



第 1 页 (共 1 页)

证书号第3603367号



实用新型专利证书

实用新型名称：带可更换连梁的自复位剪力墙

发 明 人：陈云;吕西林;蒋欢军;高帅;陈娟娟

专 利 号：ZL 2013 2 0856764.1

专利申请日：2013年12月24日

专 利 权 人：海南大学

授权公告日：2014年06月04日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年12月24日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



第1页(共1页)

证书号第 1934240 号



实用新型专利证书

实用新型名称: 耗能剪力墙

发 明 人: 陈云; 折翠英; 陈生明; 陈渊; 陈杨; 陈云霞

专 利 号: ZL 2011 2 0017267.3

专利申请日: 2011 年 01 月 20 日

专 利 权 人: 陈云

授权公告日: 2011 年 09 月 14 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查, 决定授予专利权, 颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年, 自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 01 月 20 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的, 专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

田力普



第 1 页 (共 1 页)

证书号第3607105号



实用新型专利证书

实用新型名称: 弯剪屈服型可更换连梁

发 明 人: 陈云; 韩建刚; 曹宝珠; 胡伟; 陈娟娟

专 利 号: ZL 2013 2 0851614.1

专利申请日: 2013年12月23日

专 利 权 人: 海南大学

授权公告日: 2014年06月04日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查, 决定授予专利权, 颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年, 自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年12月23日前缴纳。未按照规定缴纳年费的, 专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



第1页(共1页)

证书号第 3563250 号



实用新型专利证书

实用新型名称: 新型转动隔震支座

发 明 人: 陈云; 吕西林; 蒋欢军; 卫宏; 李光范; 曹宝珠; 陈娟娟

专 利 号: ZL 2013 2 0815326.0

专利申请日: 2013 年 12 月 11 日

专 利 权 人: 海南大学

授权公告日: 2014 年 05 月 07 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查, 决定授予专利权, 颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年, 自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 12 月 11 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的, 专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



第 1 页 (共 1 页)

证书号第3679331号



实用新型专利证书

实用新型名称: 摇摆剪力墙

发 明 人: 陈云; 吕西林; 蒋欢军; 高帅; 陈娟娟

专 利 号: ZL 2014 2 0005252.9

专利申请日: 2014年01月05日

专 利 权 人: 海南大学

授权公告日: 2014年07月09日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查, 决定授予专利权, 颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年, 自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年01月05日前缴纳。未按照规定缴纳年费的, 专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



第1页(共1页)

证书号第3561207号



实用新型专利证书

实用新型名称: 转动隔震支座

发 明 人: 陈云;陈奕柏;韩建刚;杨东全;高洪波;胡伟;陈娟娟

专 利 号: ZL 2013 2 0821651.8

专利申请日: 2013年12月12日

专 利 权 人: 海南大学

授权公告日: 2014年05月07日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查,决定授予专利权,颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年,自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年12月12日前缴纳。未按照规定缴纳年费的,专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



第1页(共1页)

6. 学生学科竞赛获奖证书





荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL



曹战杰、徐冰洋、林卓毅 同学：

在 2014 年海南省第三届大学生结构设计大赛中，模型作品“**轻盈之美**”荣获“**二等奖**”。

特发此证，以资鼓励。





荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL



方成、刘利利、胡继文 同学：

在 2014 年海南省第三届大学生结构设计大赛中，模型作品“卓越塔”

荣获“二等奖”。

特发此证，以资鼓励。





荣誉证书



HONORARY CREDENTIAL

李超群、刘冰洋、叶港 同学：

在 2014 年海南省第三届大学生结构设计大赛中，模型作品“简约之美”荣获“二等奖”。

特发此证，以资鼓励。





荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL



吴斐、罗婷、李潇 同学：

在 2014 年海南省第三届大学生结构设计大赛中，模型作品“**虚劲竹塔**”荣获“**二等奖**”。

特发此证，以资鼓励。



奖状

CERTIFICATE OF MERIT

海南大学 邹贵华

在第四届中南地区（七省）高校土木工程专业

“结构力学竞赛”中荣获优秀奖，特此奖励。

中南地区高校土木工程专业“结构力学竞赛”组委会

二〇一一年十月



奖状
CERTIFICATE OF MERIT

海南大学 赵良科

在第四届中南地区（七省）高校土木工程专业

“结构力学竞赛”中荣获三等奖，特此奖励。

中南地区高校土木工程专业“结构力学竞赛”组委会

二〇一三年十月

奖状
CERTIFICATE OF MERIT

海南大学 潘玮

在第四届中南地区（七省）高校土木工程专业
“结构力学竞赛”中荣获优秀奖，特此奖励。

中南地区高校土木工程专业“结构力学竞赛”组委会

二〇一一年十月

奖状

CERTIFICATE OF MERIT

海南大学 雷鹏

在第四届中南地区（七省）高校土木工程专业
“结构力学竞赛”中荣获二等奖，特此奖励。

中南地区高校土木工程专业“结构力学竞赛”组委会

二〇一三年十月



奖状

CERTIFICATE OF MERIT

海南大学 朱威威

在第四届中南地区（七省）高校土木工程专业

“结构力学竞赛”中荣获三等奖，特此奖励。

中南地区高校土木工程专业“结构力学竞赛”组委会

二〇一三年十月

奖状

CERTIFICATE OF MERIT

海南大学 覃珊珊

在第四届中南地区（七省）高校土木工程专业

“结构力学竞赛”中荣获三等奖，特此奖励。

中南地区高校土木工程专业“结构力学竞赛”组委会

二〇一三年十月

奖状
CERTIFICATE OF MERIT

海南大学 王龙超

在第四届中南地区（七省）高校土木工程专业
“结构力学竞赛”中荣获三等奖，特此奖励。

中南地区高校土木工程专业“结构力学竞赛”组委会

二〇一三年十月



奖状
CERTIFICATE OF MERIT

海南大学 贾煌飞

在第四届中南地区（七省）高校土木工程专业

“结构力学竞赛”中荣获三等奖，特此奖励。

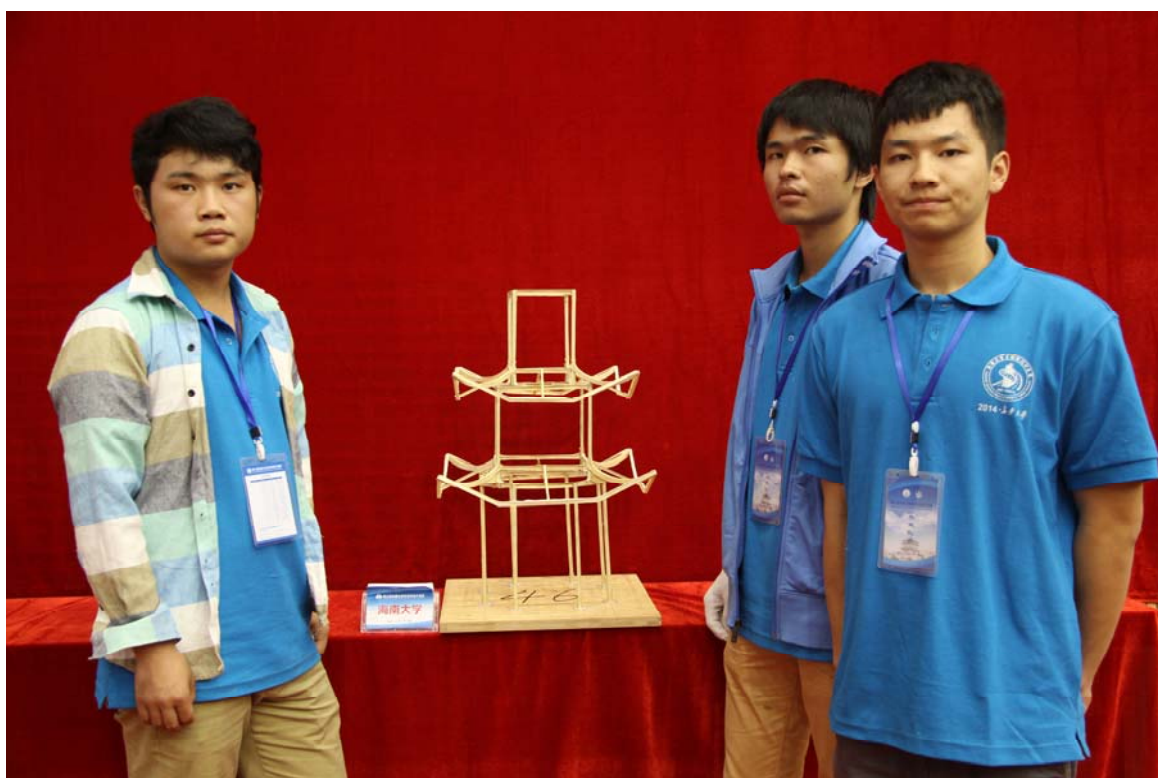
中南地区高校土木工程专业“结构力学竞赛”组委会

二〇一三年十月

7. 学生参加创新性学科竞赛以及工程实践



第八届全国大学生结构设计竞赛模型制作现场



海南大学代表队制作的竞赛模型



第八届全国大学生结构设计竞赛比赛现场

东南大学	王闻、金城、谢鹏飞	缪志伟、朱明亮	优秀奖
南京航空航天大学	曹天宝、覃冬衡、孙玉龙	唐敢、程晔	优秀奖
吉林建筑大学	张睿、剪洪亮、杨冬雪	王秀丽、房昕	优秀奖
武汉理工大学	顾钟毓、蒋亚军、刘月	蒲武川、张光辉	优秀奖
浙江师范大学	颜祖德、胡朝乔、周百里	章旭健、徐淑娟	优秀奖
合肥工业大学	陈元春、俞江晔、郭陆琪	王辉、陈安英	优秀奖
西安科技大学	胡文文、王钦、司强强	张淑云、赵来顺	优秀奖
南宁职业技术学院	阮贤柱、陈清华、蔡春界	朱正国、蒲瑞新	优秀奖
哈尔滨工程大学	官成宇、肖沙、冯强	唱忠良、薛启超	优秀奖
成都理工大学	王念念、李致君、张硕	赵华、高涌涛	优秀奖
海南大学	厉勇辉、熊为、王琪	陈云、姜宝石	优秀奖
盐城工学院	谭天宇、王清霖、盛东	朱华	优秀奖
解放军理工大学	王永强、吴浩、师岳平	赵跃堂、杨绪普	优秀奖
安阳工学院	任炎焱、梁要斌、张俊杰	石志强、王立波	优秀奖
青岛理工大学	侯广威、庄合山、林凡	邹传波、隋杰英	优秀奖
山东大学	贾峻淇、雷石、雷延平	田利、侯和涛	优秀奖

海南大学代表队荣获“优秀奖”

(<http://www.ccea.zju.edu.cn/structure/attachments/2014-10/01-1413255675-4154.pdf>)



海南省第三届大学生结构设计竞赛模型制作现场



海南省第三届大学生结构设计竞赛模型加载现场



海南省第三届大学生结构设计竞赛加载工具
(学生参与下的创造性设计，已申报国家发明专利)



海南省第三届大学生结构设计竞赛一等奖“终结号”模型



海南大学土建学院建筑系举办的“阳光海岛”国际砌块空间构成竞赛



“阳光海岛”国际砌块空间构成竞赛第一名作品“扬帆”



海南大学土木工程专业大四学生进行楼盖配筋工程实践学习



海南大学土木工程专业大四学生进行建筑空间构成工程实践学习

8. 第三方权威质量评估机构（麦可思）对我院学生培养质量的调查结果



表 1-1 本校 2012 届各学院毕业半年后就业竞争力排名

学院名称	就业竞争力排序	就业竞争力指数 (%)	毕业半年后的非失业率 (%)	毕业半年后的平均月收入 (元)	毕业时掌握的基本工作能力 (%)	就业现状满意度 (%)
本校平均	—	—	91.3	3186	50	63
全国“211”院校	—	—	94.4	4119	51	62
土木建筑工程学院	1	97.7	94	3430	54	75
信息科学技术学院	2	95.8	91	3488	53	71
经济与管理学院	3	94.0	93	3347	51	67
机电工程学院	4	93.6	96	3297	48	68
人文传播学院	5	92.7	88	3596	49	66
外国语学院	6	92.0	91	3375	50	61
农学院	7	91.2	89	3221	52	62
应用科技学院（城西校区）	8	90.1	94	3020	48	63
政治与公共管理学院	8	90.1	89	3176	51	60
园艺园林学院	10	89.8	97	2913	47	62
旅游学院	11	89.4	89	3075	50	63
海洋学院	12	88.6	86	3394	47	60
材料与化工学院	13	88.0	93	3128	45	57
环境与植物保护学院	14	87.2	91	2655	52	57
艺术学院	15	86.0	87	3167	45	57
食品学院	16	85.3	90	2911	46	54

注 1：根据专家和高校建议，就业竞争力计算方法调整，与往届不具可比性。

注 2：本校 2012 届马克思主义学院、法学院因参与就业竞争力计算的指标缺失，所以没有包括在表中。

参照数据来源：麦可思-中国 2012 届大学毕业生社会需求与培养质量调查。

诊断：本校 2012 届毕业生就业竞争力指数最高的学院是土木建筑工程学院（97.7%），就业竞争力指数最低的学院是食品学院（85.3%）。

表 1-2 本校 2012 届各专业毕业半年后就业竞争力排名

专业名称	就业竞争力排序	就业竞争力指数 (%)	毕业半年后的非失业率 (%)	毕业半年后的平均月收入 (元)	毕业时掌握的基本工作能力 (%)	就业现状满意度 (%)
本校平均	—	—	91.3	3186	50	63
全国“211”院校	—	—	94.4	4119	51	62
计算机科学与技术	1	90.7	90	3850	55	77
人力资源管理	2	89.1	98	3488	51	71

海南大学 2012 届毕业生就业竞争力指数最高的学院是土木建筑工程学院

（二）各学院及专业的非失业率 **New!**



图 1-6 本校 2012 届各学院毕业半年后的非失业率

诊断：本校 2012 届毕业半年后非失业率较高的学院是园艺园林学院（97%）、机电工程学院（96%），非失业率较低的学院是海洋学院（86%）、艺术学院（87%）、法学院（87%）。

海南大学 2011 届和 2012 届毕业半年后的非失业率名列前茅的学院是
土木建筑工程学院

3. 各学院及专业就业现状满意度 New!



图 1-3 本校 2012 届各学院毕业生的就业现状满意度

注：本校 2012 届马克思主义学院因回答该问题的样本数较少，所以没有包括在图中。

诊断：本校 2012 届毕业生就业现状满意度较高的学院是土木建筑工程学院（75%）、信息科学技术学院（71%），就业现状满意度较低的学院是法学院（52%）、食品学院（54%）。

海南大学 2011 届和 2012 届毕业生就业现状满意度最高的学院是
土木建筑工程学院



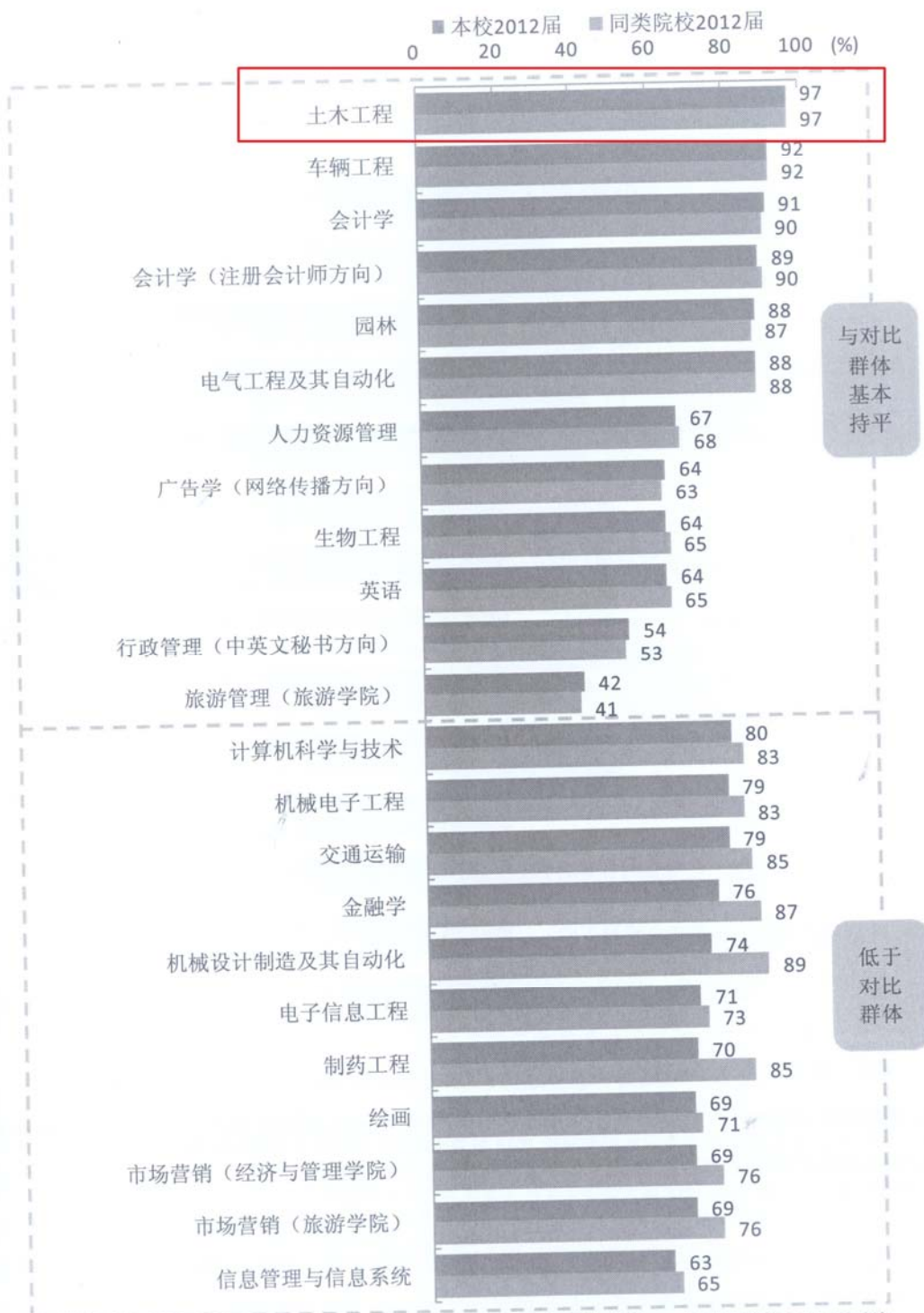
图 1-18 本校 2012 届各专业毕业生工作与专业相关的人数%、与本校 2011 届对比

注 1：本校 2011 届建筑学、会计学专业因回答该问题的样本数较少，所以没有包括在图中。

注 2：本校 2012 届音乐表演等专业因回答该问题的样本数较少，所以没有包括在图中。

海南大学 2011 届和 2012 届毕业生工作与专业相关的人数百分比

最高的专业是土木建筑工程学院的建筑学和土木工程专业



续图 1-19 本校 2012 届各专业毕业生工作与专业相关的人数%、与同类院校 2012 届对比

注 1: 本校 2012 届音乐表演等专业因回答该问题的样本数较少, 所以没有包括在图中。
 注 2: 本校 2012 届园艺等 11 个专业因同类院校 2012 届数据缺失, 所以没有包括在图中。
 注 3: 绘画专业对比数据为同类院校艺术类。
 参照数据来源: 麦可思-中国 2012 届大学毕业生社会需求与培养质量调查。

海南大学土建学院 2012 届毕业生的工作与专业相关性与全国同类院校相比毫不逊色

当然海大土建学院的学生具有较强的竞争力是全院老师和同学共同努力的结果，本教学研究成果不敢贪天功为己有，但毋庸置疑的是实验教学在土建类人才培养中占有极为重要的地位，本课题组的研究成果较好地解决了目前土木工程实验教学中存在的问题，取得了较好的实践效果，希望能在广大省内外兄弟院校中推广应用，为土建类人才的培养尽绵薄之力！