

项目编号
2015-2-06

天津工业大学高等教育教学改革研究项目 验收书

项 目 名 称 超轻复合材料创新实验室建设与管理运行机制研究实践
 项 目 类 别 资助项目
 项目负责人姓名 耿宏章
 负责人所属部门 材料科学与工程学院 (盖章)
 验 收 日 期 2017.4.11



天津工业大学教务处
2017 年 3 月制

填 报 说 明

- 一、验收书的各项内容，要实事求是，认真填写，表达要明确、严谨。
- 二、用 A₄ 纸打印，于左侧装订成册，一式三份。
- 三、项目负责人所属部门负责组织验收委员会（专家组）。验收委员会（专家组）由相关领域的具有副高以上职称的专家组成，人数为 3 人以上的单数，项目组成员不得担任本项目验收委员会专家。验收委员会审查验收和签署意见后，报教务处高教研究室。
- 四、在“验收委员会意见”一栏中，须明确填写对项目研究内容、取得的成果、推广应用效果等方面的简要评价，特别要注意指出可能存在的问题和改进的建议，并说明是否同意结题。
- 五、项目类别，请在“资助立项项目”“无资助立项项目”中选择。

1、项目的主要研究内容、研究方法、研究结论、创新点及预期目标的完成情况

主要内容

1)、《复合材料结构设计》课程内容的实践环节强化和内容改革

课堂教学是理论学习的基础，通过在前期的《复合材料学》和《复合材料成型工艺与设备》的学习中，学生对于复合材料的基本知识和所用的设备有所熟悉，在《复合材料结构设计》过程中主要针对复合材料的力学结构设计和铺层设计进行系统和针对性的认识，传统的复合材料结构设计教学偏重于对公式推算的讲解，知识往往停留在课堂内而无法与实际紧密联系。

在改革过程中，我们将传统的理论教学部分进行强化，同时针对实践环节进行了针对性的内容调整，以达到理论教学与后续的复合材料制品工艺成型相结合，通过前期的理论铺垫，让学生对复合材料的知识模块有个针对性认识，同时强调理论计算和铺层工艺的结合。将原有的 30 学时的理论教学扩充了 20 学时的实践环节，整体上增加了学生掌握复合材料专业知识的时间。

在课堂理论教学的同时，作为创新实验室的教师和科研人员，也通过课堂的互动环节有意发现思维较为活跃，动手欲望较强的优秀学生，作为组建后续的复合材料制品竞赛队伍的候选人，最终还要通过海选和实践环节课程的动手能力培养，通过教师物色、学生报名、制品检测最终选拔出适合于参加学生竞赛的优秀选手，以保证参赛队伍的质量。

2)、复合材料制品成型为目的的创新实验室的软件及硬件配置

复合材料制品的加工是培养学生的一种关键手段和重要方式，在这个过程的开展的前提，就是需要有完善的硬件和软件基础，为了达到这个目标，本项目进行了相关系统的硬件配置，在项目组成员的学院的支持下，设置了独立的复合材料制品竞赛的专用实验室，以制品加工作为主要的工作目标，进行了实验室的软件和硬件的系统配置，购置了复合材料高温加热板、复合材料成型高温烘箱、复合材料加工多用机床、复合材料真空导入成型系统等多种硬件设备；同时对于辅助材料也进行了系统配置，包括真空导入体系、手糊成型体系等常规成型工艺的

所用的辅助材料；在软件方面除了前期已经投入使用的 MATLAB、ABAQUS 等复合材料计算软件之外，也进行了有关复合材料真空导入成型专用的 PAM-RTM 软件的购置和培训。

3)、复合材料制品结构及工艺设计方案的拟定（实践环节）

通过前期的理论知识的学习，让学生对于复合材料制品的结构和成型过程有一个系统和深入的认识，在掌握了基本知识的前提下，让学生明确复合材料竞赛的具体开展方式，也对参赛的基本产品要求和参赛规则有全面的掌握，再此基础上，进行复合材料制品的结构设计方案的拟定。

该方案的拟定在复合材料创新实验室专业教师的引导和相关企业技术人员的帮助下完成，在此过程中，复合材料专业教师发挥其与企业技术人员密切联系的能力，以学生的复合材料制品作为切入点，加强与企业专业人员的教学，从图纸设计、材料选型、材料结构铺层设计、成型方式以及设备操作选择等各个方面进行对学生的引导和教育，帮助学生从课堂中走出，认识到课堂所学的相关知识是具有连贯性和相互重合性的特点，也真正让学生在制品竞赛产品的制备过程中明白所学的知识之间是密切结合的，也通过制品竞赛让学生真正从被动式教学转入主动式应用教学的模式中来。

4)、超轻复合材料产品的制备及性能测试（动手能力培养）

通过前期实验室的选定、设备的配备以及专业技术人员与专业教师的互相结合的复合材料制品的结构设计过程，让学生对与以竞赛为平台的复合材料制品成型有了系统的认识，之后以参赛组的形式进行超轻复合材料制品的制备。制备过程中通过复合材料专业教师的现场指导和操作演示，使学生掌握常规复合材料制件制备过程中应注意的关键问题，同时通过制件的亲自动手成型，使学生明确复合材料结构设计理论、复合材料成型工艺设备操作等课堂基础知识的应用场合，真正做到从课堂走向实验室的转变。在学生团队形式的复合材料制品制备完成后，各个团队对制备的制品进行相关的性能初测和选拔，在此过程中对复合材料制品的各个方面的综合性能有个系统认识，同时对评测方法也有了系统的掌握。

5)、以 SAMPE 复合材料制品竞赛为特色的实践教学运行(竞赛实践强化)

通过专业内部选拔,在使学生掌握复合材料分析测试相关知识的基础上,完成对参赛作品的筛选,参加 SAMPE 复合材料制品竞赛。充分利用复合材料展会中的软件和硬件资源,真正达到对学生竞赛实践能力和沟通交流能力的锻炼。首先可以通过复合材料制品竞赛,达到对学生现场测试操作能力的培训,同时可以使学生对先进的测试设备有所体验和掌握;再者,通过测试竞赛可以让本专业学生与国内知名高校的同学之间做到充分知识共享,锻炼复合材料专业学生的交流学习能力;最后,也是最重要的,通过复合材料展会现场与相关企业的对接,可以给我校材料学院复合材料专业的学生提供诸多就业的机会和就业信息。

6)、“理论知识铺垫-动手能力培养-竞赛实践强化”三要素结合的超轻复合材料大学生创新实验室运行模式的构建

通过以上创新实验室平台的建立和院内外、校内外较广范围内的管理运行机制尝试,真正做到让复合材料专业学生的培养模式有一个质的转变,做到立足课堂而不局限于课堂,注重动手操作而不孤立于动手操作,将课堂知识实践于制品制备上,将复合材料制品推出本专业、推向社会,这实质上也是将我校的复合材料专业学生推向社会的一种较好的方式,其主旨在于提升我校材料学院复合材料专业本科生的社会竞争力,增加就业机会。

研究方法

采用课堂教学与实践教学相结合的方式,同时结合创新实验室平台与学生竞赛平台相结合的方法,进行复合材料专业学生的综合能力的培养。

研究结论

以创新实验室硬件平台的搭建为目标,从复合材料制品设计配套的软件和硬件设施的同步强化为重点工作,在软件方面主要通过课堂模块化理论教学与实践教学的配套结合为主,在硬件方面主要通过实验室硬件设备的配套为主,最终达到制品理论设计、产品制备、性能测试三步走的学生动手能力培养的目的。

创新点

① 以复合材料典型制品设计实践为特色的理论知识课堂模块化教学;

② “理论设计-产品制备-竞赛性能测试”三要素的动手能力学生培养模式；

③ 以“竞赛实践强化”为特色的创新实验室的运行模式构建；

预期目标的完成情况

在超轻复合材料创新实验室的硬件购置方面，整合了现有资源并针对性的购置了适宜于竞赛专用的加工硬件装备；在硬件逐步完善的基础上从理论教学方面进行了以实践为特色的复合材料设计环节的理论教学内容的模块化整合；在创新实验室学生竞赛队伍选拔方面制定了完善的逐级选拔机制，经过前期的运行，预期目标完成较为良好。

2、项目的主要研究成果（包括成果名称、形式及其简要的介绍）

1)、超轻复合材料大学生创新实验室的构建及硬件装备的配备

设定独立的创新实验室并购置了一批进行复合材料加工的硬件装备，包括高温烘箱、高温石墨加热板、真空导入系统、多用切削装置等，如下表所示。

表4

天津市高等学校“十二五”综合投资规划 2014年 基本经费 仪器设备结余资金补充购置计划清单										
学校名称：（盖章）								金额单位：万元		
序号	学科(或专业)名称	实验室名称	仪器设备名称	型号或规格	单价	数量	金额	国别厂家	存放地点	保管人
1	复合材料与工程	复合材料与工程实验室	高温烘箱 (400℃)	TGG-9248A	1.85	2	3.70	中国上海站图科学仪器有限公司	B404	耿宏章
3	复合材料与工程	复合材料与工程实验室	木工多用机床	MULTI260S	1.18	1	1.18	爱马集团	B404	耿宏章
4	复合材料与工程	复合材料与工程实验室	材料应力应变测试仪	ME.B、力载荷：10KN	4.50	1	4.50	湘潭华丰仪器制造有限公司	B404	耿宏章
5	复合材料与工程	复合材料与工程实验室	高温石墨加热板	DR04	1.80	1	1.80	长沙诺达仪器设备有限公司	B404	耿宏章
6	复合材料与工程	复合材料与工程实验室	手动喷涂装置系统	OptiFlex F	4.20	1	4.20	德昌涂装设备有限公司	B404	耿宏章

2016 年大学生创新实验室投资论证获得学校立项，批准 30 万元的经费用于购置设备，进一步提升超轻复合材料创新实验室的硬件装备数量与水平：

创新实验室建设批准购置设备清单

创新实验室所属教学单位（盖章）：超轻复合材料创新实验室

单位：万元

序号	仪器设备名称	规格	型号	单价	数量	金额	国别厂家	放置地点	保管人
1	真空烘箱	560×800×1000mm	ZG-4	2.60	1	2.60	山东济南烘箱设备有限公司	6B405	耿宏章
2	多功能腐蚀测量仪	0.1%	CS354	5.80	1	5.80	北京中时维兴仪器设备经营中心	6B405	耿宏章
3	微机控制扭转试验机	1000Nm	SPK-1000	8.60	1	8.60	台州斯帕克仪器仪表有限公司	6B405	曹伟伟
4	多功能真空树脂液体成型工艺设备	1000mm	MULTI-02	9.30	1	9.30	山东中航泰达复合材料有限公司	6B405	曹伟伟
5	球磨机	4L	3D-4	2.90	1	2.90	南京博道通仪器科技有限公司	6B405	曹伟伟
6	机械搅拌器	50L	JB-50	0.40	1	0.40	厦门迈凯轮精瑞科学仪器有限公司	6B405	曹伟伟
7	油浴锅	10L	YH-GYY	0.40	1	0.40	北京神泰伟业仪器设备有限公司	6B405	曹伟伟
合计						30.00			

2)、超轻复合材料大学生创新实验室的教学环节实践模块改革

原有《复合材料结构设计》课程体系主要以课堂教学为主，偏重于复合材料单层板和层合板的基本强度和刚度理论的教学，通过改革调整，从原有的 30 学

时的单纯理论教学，优化为 30 学时的课堂理论教学和 20 学时的复合材料制品实践教学，总共为 50 学时。在复合材料制品实践教学中，也优化了教学手段，不再采用课堂教学的单一模式，而是采用集中试验实践的教学方式，通过复合材料制品设计加工为主要手段，来提升学生的动手实践能力。

在整个《复合材料结构设计》的课程实践体系建设中，以复合材料制品设计加工为主要教学方法，在进行制品设计加工过程中，引入软件网络化教学的手段，该网络化教学的具体实施过程适宜基本的理论知识教学为基础，将单层板力学理论、层合板力学理论、复合材料连接结合设计、复合材料结构设计思路方法等作为四个重点模块化内容进行设置，加大其课堂教学的侧重，提高学生理解理论知识的能力。

天津工业大学课程计划调整申请表

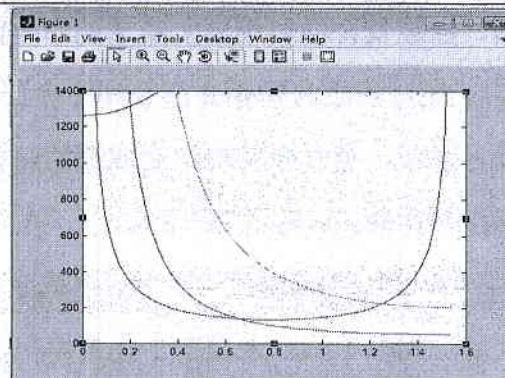
学院	材料科学与工程学院	专业	复合材料	年级、班别	
调整情况		调整前	调整后		调整类别
	课程名称	复合材料结构设计	复合材料结构设计		(请打√) A. 调整 B. 增设√ C. 删减 D. 更换
	课程编号	10230502	10230502		
	课程类别	A. 公共; B. 学科; C. 限选√; D. 任选	A. 公共; B. 学科; C. 限选√; D. 任选		
	开课学年学期	2014-2015 学年第 2 学期	2014-2015 学年第 2 学期		
	学分	3	3		
	总学时	30	50		
	周学时	3	3		
调整原因	课时量偏少，不能涵盖复合材料结构设计的系统内容，需增加课时。 填表人签名： 年 月 日				



4.25	7	复合材料制品实验 (一个班)						14				
5.2	8	复合材料制品实验 (一个班)						14				
6.8	14	复合材料结构设计上机实践					6					

二、课程教学内容、要求及学时分配

- 第一章 复合材料的概述、特性、应用及发展 (讲课 2 学时)
掌握复合材料的分类, 了解复合材料的构造与特点, 了解复合材料的构造及特点; 了解复合材料的应用及发展, 复习弹性力学基本知识。
- 第二章 单层板的刚度和强度 (讲课 8 学时)
了解单层板的微观力学分析方法; 掌握单层板的正轴和偏轴刚度计算方法; 掌握单层板的各种强度准则以及强度分析方法; 用单层板的正轴和偏轴刚度以及强度计算公式计算具体实例。
- 第三章 层合板的刚度和强度 (讲课 4 学时)
了解层合板的铺层表示方法; 掌握层合板的刚、柔度矩阵计算; 掌握层合板的应力计算; 掌握层合板的强度分析方法; 用层合板的刚度以及强度计算公式计算具体实例。
- 第四章 单层板的微观力学分析 (讲课 4 学时)
掌握复合材料的密度和组分材料含量的计算方法; 掌握各种纤维复合材料的弹性常数测试方法; 了解纤维增强复合材料的微观力学分析方法。
- 第五章 复合材料的连接分析与设计 (讲课 4 学时)
了解复合材料的连接特点; 掌握复合材料的胶接和机械连接的设计的基本知识 (连接破坏形式、连接设计基础、疲劳分析)。
- 第六章 复合材料结构设计基础 (讲课 6 学时)



3)、超轻复合材料创新实验室的教师队伍构建

复合材料系现有教职员工 14 人, 拥有天津市特聘教授、天津市 131 人才培养工程第一层次人选、博士生导师、教授 4 人, 副教授 6 人, 讲师 2 人。复合材料系已形成一支职称、学历、年龄结构合理, 学术水平高、业务能力强、学术思想活跃、开拓进取、团结合作的教学和科研队伍。

以耿宏章教授为核心的创新实验室教师队伍的构建, 包括: 耿宏章教授、王文一副教授、纪秀杰副教授、曹伟伟副教授等。

姓名	专业	学位	职称	备注
耿宏章	纳米科学与技术	博士	教授	海归、博士后
曹伟伟	复合材料学	博士	副教授	博士后
王晓旭	复合材料学	博士	讲师	博士后
王文一	材料科学与工程	博士	副教授	海归、博士后 原复材系主任
纪秀杰	材料科学与工程	博士	副教授	博士后 复材系主任

3)、超轻复合材料创新实验室的学生队伍选拔与参赛

通过积极向学生介绍 SAMPE 会议学生超轻材料竞赛中,积极动员学生,学生报名踊跃,经过报名与学业成绩的综合评比,选拔复合材料专业本科生参加制品制作与竞赛。

在 2014 年选拔了 15 名,组成 3 只队伍,参赛了碳纤维桥梁和天然纤维桥梁竞赛,其中 1 队 5 人获得了优秀海报二等奖的好成绩,其他人获得了纪念奖,参赛期间队员们还与来自美国华盛顿大学的教授和参赛队员进行了交流,开阔了国际视野。

在 2015 年度进行了系统的筹划实施,于 2015 年初完成了对复合材料专业 13 级两个班的动员工作,选拔了 15 名同学组成三个参赛队,有针对性的进行了桥梁竞赛的相关内容交流和制品设计,于 2015 年 5 月 27-29 日在北京进行了复合材料桥梁制品的参赛,获得了碳纤维桥梁制品第三名的较好成绩,在桥梁制作方面取得了历史性突破。

在 2016 年度进行了深入细致的布置,选拔了 30 名同学组成 6 个参赛队,除了参加桥梁竞赛外,组织了 2 个队伍参加碳纤维机翼的制品的设计与制备,取得了优秀奖。

2016 年组织选拔 15 名同学组成 3 支队伍参加了“上纬杯”第二届全国大学生复合材料设计与制作大赛,在 46 只参赛队伍中取得了第 11 名参赛成绩。

通过学生参赛的反馈,该项活动得到了复合材料专业本科生的极大好评,同时也大大调动了复合材料专业学生的学习兴趣,在 SAMPE 展会现场也为复合材料专业学生创造了很多与企业交流的机会。可见,利用 SAMPE 交流会的平台,搭建我校材料学院超轻复合材料创新实验室,完成对复合材料专业学生实践能力的强化培养是可行的,也得到了学生的一致欢迎和认可,大大激发了复合材料专业学生学习本专业的积极性。

3、项目成果的推广应用情况

通过该项目的研究,构建“理论知识铺垫-动手能力培养-竞赛实践强化”三要素结合的超轻复合材料创新实验室的运行机制。目前经过三届本科生的教学与实践尝试,对于提升学生的动手能力和就业竞争力具有明显的效果。

4、项目申报预期成果完成情况

全部完成 (☒) 部分完成 ()

未完成或与预期成果有出入的具体情况_____

项目负责人(签字):

2017年4月20日

5、验收委员会意见

经过评审, 该项目达到预期目标要求, 同意结题。

专家组组长(签字):

2017年4月20日

6、学校意见

通过验收

同意结题



主管领导签字:



公章

2017年6月27日

7、主要研究人员名单（含项目负责人）

序号	姓名	出生年月	职称	学位与学历	现从事专业	工作单位与部门	对成果的贡献
1	耿宏章	1967.1	教授	博士研究生	材料学	材料学院	整体负责
2	曹伟伟	1981.9	副教授	博士研究生	复合材料	材料学院	实验室建设与规划
3	王文一	1978.1	副教授	博士研究生	复合材料	材料学院	运行机制研究
4	纪秀杰	1975.11	副教授	博士研究生	复合材料	材料学院	学生参赛队伍选拔机制
5	张桂芳	1970.6	副教授	博士研究生	材料学	材料学院	管理协调

8. 验收委员会名单

序号	姓名	出生年月	工作单位与部门	职称	职务	从事专业	签 名
1	安树林		材料学院	教授	教学督导	材料学	安树林
2	张志英		材料学院	教授	教学督导	材料学	张志英
3	梁小平		材料学院	教授	教学督导	材料学	梁小平