

# 国家级实验教学示范中心

## 申请书

推荐单位： 陕西省教育厅

学校名称： 西北工业大学

中心名称： 航空实验教学中心

中心网址： <http://sfzx.nwpu.edu.cn/hangkong/>

中心联系电话： 029-88495820

中心通讯地址： 西安市友谊西路 127 号 (710072)

申报日期： 2009 年 7 月

## 1. 实验教学中心总体情况

实验教学中心名称		航空实验教学中心			所属学科名称		航空宇航科学与技术	
隶属部门 / 管理部门		航空学院 / 教务处, 实验室管理处				成立时间	2003. 9	
中心建设 发展历程	<p>西北工业大学航空实验教学中心由飞行器设计与工程实验室、民航工程实验室、航空科技创新基地和航空科技复合型人才培养模式创新实验区等四个实验室组成。飞行器设计与工程实验室的前身是我校创建最早的空气动力学实验室和飞机结构强度实验室, 也是我国最早创建的航空类实验室之一。上世纪 50 年代起, 为适应航空工业大量人才培养的需要, 黄玉珊、王培生等老一辈著名科学家建设和发展了空气动力学、飞机结构强度等一批教学和科研实验室。1981 年和 1988 年航空工业部和世界银行贷款支持飞机结构强度实验室建设, 九五以来, 在重点学科、211 工程、985 项目、国防科工委本科教学条件建设和教育部“质量工程”等项目建设的支持下, 我校航空实验室得到长足发展; 民航工程实验室下设腐蚀与防护实验室和民机测试与故障诊断实验室, 腐蚀与防护实验室成立于上世纪 80 年代初, 一直开展民航工程类专业实验教学和科研; 2003 年创建的航空科技创新基地下设微小型航空器设计、微小型航空器制作、测试与试飞等三个实验室和航空馆。2003 年 9 月学校院系调整, 原飞机系与民航工程学院合并成立航空学院, 在“飞机工程本科教学实验中心”项目建设的基础上, 由飞行器设计与工程实验室、民航工程实验室和航空科技创新基地组建成立“航空实验教学中心”。2007 年获批的国家级“航空科技复合型人才培养模式创新实验区”也归属航空实验教学中心管理。目前中心已形成基础教学实验和创新性教学实验相结合的航空实验教学体系, 提供了学生可以自主实验的平台。中心已拥有一支稳定的结构合理从事实验教学和实验技术研究的核心队伍, 拥有设备总资产 4600 多万元, 实验室面积达 4100 多平方米, 可开设各类航空实验 109 项, 每年接纳学生实验人数 1200 人左右, 每年完成学生实验人时数超过 6 万。</p>							
中心主任	姓 名	宋笔锋	性别	男	出生年月	1963 年 3 月	民族	汉族
	专业技术 职 务	教授	学位	博士	毕业院校	西北工业大学		
	通讯地址	西安市碑林区友谊西路 127 号			邮 编	710072		
	电子邮箱	bfsong@nwpu.edu.cn			联系电话	029-88495914		
	主要职责	<p>实验中心实行主任负责制, 主任负责实验中心的全面工作。其具体职责是:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 负责航空实验教学中心的全面工作; 负责本中心保密工作和安全工作;</li> <li>2. 负责制定实验中心建设规划和发展规划, 并组织落实和检查落实情况;</li> <li>3. 领导组织完成航空实验教学中心的基本任务;</li> <li>4. 搞好航空实验教学中心的科学管理, 贯彻执行有关规章制度;</li> <li>5. 负责制定岗位责任制, 负责本中心专职实验室工作人员的培训和考核工作;</li> <li>6. 负责中心精神文明建设、科学发展观教育和社会主义荣辱观教育, 抓好工作人员和学生的思想政治工作;</li> <li>7. 定期检查中心工作, 负责总结和评比考核工作。</li> </ol>						

<p>教学科研 主要经历</p>	<p>1963年3月生，陕西凤翔人，西北工业大学教授、博士生导师、教育部长江学者特聘教授，航空学院院长，国家重点学科“飞行器设计”学科带头人，教育部优秀青年骨干教师，国防科工委优秀教师。中国航空学会理事，空军装备十五预研“飞机总体技术”专家组成员，中国运筹学会可靠性专业分会理事，中国系统工程学会人机与环境专业委员会委员，航天工业科技集团可靠性专家组专家。1981.9-1988.4西北工业大学飞机系飞机设计专业本科、硕士；1988.4-现在，西北工业大学原飞机系和航空学院任助教、讲师、副教授、教授/博士生导师。1998年获西北工业大学飞行器设计学科博士学位，2000年全国百篇优秀博士论文获得者。2001年起被聘为“教育部长江学者奖励计划特聘教授”（飞行器设计学科）。1988年开始从事飞行器设计教学与实验工作，2003年9月任航空实验教学中心主任。</p> <p><b>教学科研主要经历：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 教育部质量工程，国家级“航空科技复合型人才培养模式创新实验区”建设项目，2007年，负责人。</li> <li>2) 西北工业大学“航空科技创新基地”建设项目，2003年，负责人。</li> <li>3) 西北工业大学“航空实验教学中心”建设项目，2003年，负责人。</li> <li>4) 陕西省精品课程“航空航天技术概论”，2009年，负责人。</li> <li>5) “飞行器设计与工程”陕西省名牌专业、教育部特色专业建设点、国防科工委重点专业，1999年，2008年，负责人。</li> <li>6) 主编《航空航天技术概论》和《飞行器可靠性工程基础》等国防科工委重点教材；《飞行器结构优化设计》专著1部。</li> <li>7) 曾讲授“航空航天技术概论”、“可靠性分析与设计方法新进展”、“工程系统的规划与设计”、“工程结构优化设计”、“可靠性维修性保障性基础”、和“飞行器生存力技术基础”等本科生、研究生核心课程。</li> </ol> <p><b>科研项目：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 国家自然科学基金：大型组合结构可靠性分析及大系统优化方法研究，1999-2001。</li> <li>2) 国家自然科学基金：大型复杂结构系统的易损性指标预测模型与计算方法，2004-2006。</li> <li>3) 总装973项目，XXX飞机中的人素工程，2001-2005。</li> <li>4) 863项目，空射发射XXX技术，2002-2004。</li> <li>5) 863项目，可重复使用XXX系统健康监控与使用维护技术，2002-2006。</li> <li>6) 863项目，XXX飞行平台结构综合技术研究，2002-2004。</li> <li>7) 另外还主持国防重点、空军预研等科研项目20余项，科研经费近五年累计1800多万。</li> </ol>
----------------------	--

教学科研 主要成果	<b>教学成果、获奖和荣誉：</b> 1) 弘扬“三实”优良传统 创新航空科技英才培养体系，陕西省教学成果奖特等奖 1 项，排名第 1，2007 年。 2) 西北工业大学优秀教学成果奖一等奖 2 项，2007 年，1998 年。 3) 教育部全国高等学校优秀青年骨干教师，2002 年。 4) 国防科工委优秀教师，2004 年。 5) 容闳科技教育奖，1999 年。  <b>科研主要成果：</b> 1) 飞行器设计学科教育部“长江学者奖励计划”特聘教授，2001 年。 2) 国家重点学科“飞行器设计”学科带头人。 3) 全国百篇优秀博士论文《结构体系失效概率计算方法研究》，2000 年。 4) 获批进入陕西省“三五人才工程”并享受特殊岗位津贴，2007 年。 5) 获得陕西省有突出贡献专家（全省共评选出 109 人），2008 年。 6) 获省部级科技进步奖 3 项，其它科技奖 4 项，均排名第 1。 7) 承担国家自然科学基金、国防 973 项目、863 项目、国防预研等科研项目 20 余项。共发表学术论文 160 篇，其中国际学报 12 篇，被 SCI、EI、ISTP 报道 90 余篇。										
专职人员		正高级	副高级	中级	其它	博士	硕士	学士	其它	总人数	平均 年龄
	人数	4	7	3		7	3	4		14	45
	占总人数比例	29%	50%	21%		50%	22%	28%			
教学简况	实验课程数	实验项目数		面向专业数	实验学生人数/年				实验人时数/年		
	26	92		24	1200				6 万		
环境条件	实验用房使用面积 (M <sup>2</sup> )			设备台件数	设备总值 (万元)				设备完好率		
	4100			942	4600				95%		
教材建设	出版实验教材数量 (种)			自编实验讲义数量 (种)			实验教材获奖数量 (种)				
	主编		参编								
	5		1	14							

<p>近五年 经费投入 数额 来源 主要投向</p>	<p>航空实验教学中心和飞行器设计重点学科、固体力学重点学科以及流体力学的国防科技重点实验室采用共同建设，资源共享的方法，使得实验教学和科学研究资源最大化。近五年航空实验中心经费投入 2740 多万元，其中，</p> <p>1) 西北工业大学“211 工程”经费 800 万元和“985 工程”300 万元，用于实验室改造，购置先进重要实验教学仪器，课件制作、教材编写等。</p> <p>2) 学校专项建设资金 500 万元，用于航空科技创新基地软硬件环境的提高和完善，购买设备，实验项目资助，组织参加竞赛等。</p> <p>3) 重点学科建设费 1000 万元，用于航空实验先进设备购买，像风洞及配套设备等大型设备，可用于学科研究，也可用于本科教学。</p> <p>4) 教学条件建设费 140 万元，用于设备购买和研制设备，教师的进修、培训、参会等，中心的日常运行费等。</p>
<p>近五年 中心人员 教学科研 主要成果</p>	<p>教学科研主要成果：</p> <p>2008 年“飞机设计专业课程教学团队”获国家级教学团队</p> <p>2008 年“航空科技复合型人才培养模式创新试验区”获国家级人才培养模式创新实验区</p> <p>2005 年国家级教学成果二等奖 2 项</p> <p>2005 年“飞机结构设计”评为国家精品课程</p> <p>2007 年“飞行器总体设计”评为陕西省精品课程</p> <p>2007 年“飞机结构力学”评为陕西省精品课程</p> <p>2004 年“流体力学”评为陕西省精品课程</p> <p>2009 年“航空航天技术概论”和“飞行动力学”获评陕西省精品课程 2 门</p> <p>2008 年“空气动力学基础”被评为陕西省双语教学示范课程</p> <p>2007 年叶正寅教授当选陕西省教学名师</p> <p>2008 年赵美英教授当选陕西省教学名师</p> <p>2007 年陕西省教学成果特等奖 1 项</p> <p>2004 年陕西省教学成果一等奖 1 项</p> <p>2004 年陕西省教学成果二等奖 3 项</p> <p>“飞行器设计与工程”同时被评为陕西省名牌专业、国防科工委重点专业、教育部特色专业建设点</p> <p>发表教学研究论文 12 篇</p> <p>发表科研论文 640 多篇</p> <p>主持国家自然科学基金 30 余项，973、863、国防基础科研项目等 70 余项，总经费 5000 多万元</p>

中心成员简表

序号	姓名	性别	出生年月	学位	中心职务	专业技术职务	所属二级学科	中心工作年限	中心工作职责	是否专职	兼职人员所在单位、部门
1	宋笔锋	男	1963.3	博	主任	教授 长江学者	飞行器设计	21	中心管理和飞行器设计教学实验	否	航空学院设计系
2	张彬乾	男	1952.9	本	副主任	教授	流体力学	10	管理和空气动力学实验教学	是	
3	卢智先	男	1959.8	硕	副主任	高工	固体力学	28	管理和结构强度实验教学	是	
4	黄其青	女	1955.12	本		教授	固体力学	26	固体教学与实验	否	结构系
5	蔡晋生	男	1962.8	博		教授	流体力学	5	流体教学与实验	否	流体系
6	叶正寅	男	1963.1	博		教授	流体力学	22	流体教学与实验	否	流体系
7	赵美英	女	1962.2	博		教授	飞行器设计	23	飞行器结构设计教学与实验	否	设计系
8	孙 秦	男	1956.1	博		教授	飞行器设计	28	飞行器结构设计教学与实验	否	民航系
9	杨 永	男	1962.10	博		教授	流体力学	23	流体教学与实验	否	流体系
10	高永卫	男	1968.6	硕		副教授	流体力学	12	实验与教学	是	
11	郭伟国	男	1960.10	博		教授	固体力学	22	冲击教学与实验	是	
12	杨智春	男	1964.2	博		教授	固体力学	20	振动教学与实验	否	结构系
13	李亚智	男	1962.10	博		教授	固体力学	23	强度与实验教学	否	结构系
14	王正平	男	1964.1	硕		教授	飞行器设计	20	飞行器设计教学与实验	否	设计系
15	李育斌	男	1966.8	博		副教授	流体力学	14	流体实验与教学	是	
16	张 炜	男	1963.9	博		副教授	飞行器设计	20	飞行器设计教学与实验	是	
17	袁昌盛	男	1971.3	博		副教授	飞行器设计	12	飞行器设计教学与实验	否	设计系
18	李占科	男	1973.7	博		副教授	飞行器设计	10	飞行器设计教学与实验	是	
19	詹 浩	男	1972.1	博		教授	飞行器设计	10	飞行器设计教学与实验	否	设计系
20	郭英男	男	1975.6	硕		工程师	飞行器设计	9	飞行器设计教学与实验	是	

中心成员简表（续）

序号	姓名	性别	出生年月	学位	中心职务	专业技术职务	所属二级学科	中心工作年限	中心工作职责	是否专职	兼职人员所在单位、部门
21	陆森林	男	1963.10	本		高工	流体力学	23	流体力学试验管理与教学	是	
22	陈锡安	男	1959.10	本		工程师	飞行器设计	29	实验教学	是	
23	崔卫民	男	1969.11	博		副教授	航空航天安全工程	11	结构机构可靠性教学与实验	否	控制系
24	王海峰	男	1971.9	博		副教授	飞行器设计	8	飞行器设计教学与实验	否	设计系
25	张怡哲	男	1973.2	博		副教授	飞行器设计	9	自动控制教学与实验	是	
26	李陶	男	1963.11	博		副教授	飞行器设计	6	自动控制教学与实验	否	控制系
27	王海涛	男	1972.5	博		副教授	飞行器设计	8	飞行器适航教学与实验	否	民航系
28	刘道新	男	1962.8	博		教授	材料学	23	腐蚀科学教学与实验	是	
29	宋东	男	1963.1	博		副教授	载运工具运用工程	21	民航工程教学与实验	否	民航系
30	陈东	男	1965.12	博		副教授	载运工具运用工程	18	民航工程教学与实验	否	民航系
31	马存宝	男	1963.2	博		教授	载运工具运用工程	20	民航工程教学与实验	否	民航系
32	吴向清	女	1968.6	硕		高工	材料学	12	腐蚀实验教学	否	民航系
33	姜洪开	男	1972.2	博		副教授	载运工具运用工程	6	故障诊断教学与实验	否	民航系
34	席德科	男	1949.7	本		教授	流体机械及工程	36	空气动力学实验管理与教学	是	
35	郭建中	男	1953.12	本		高工	流体力学	33	流体力学教学与实验	否	流体系
36	刘卫平	男	1960.10	本		工程师	流体力学	28	流体力学教学与实验	是	

## 2、实验教学

**2-1. 实验教学思理论与改革思路**（学校实验教学相关政策，实验教学定位及规划，实验教学改革思路及方案等）

### 1. 学校实验教学相关政策与措施

西北工业大学是我国培养航空航天航海人才的重要基地，学校一贯高度重视实验教学在人才培养中的作用。在 2002 年召开的学校本科教学大会上，把建设“创新型设计型实验工程”列为学校新世纪十大教改工程之一。2004 年学校专门召开了实验室与设备工作会议，出台了若干加强实验室建设的政策。2007 年学校出台了加强实验技术队伍建设的人才政策文件。

**更新观念，充分认识实验室的重要性。**没有一流的实验室，就没有一流的大学，学校上下要充分认识到实验室建设的重要性，并且高度重视实验室的建设。

**高标准规划实验教学平台，促进教学实验室建设和实验教学水平上台阶。**学校为规范管理实验教学，改善航空实验教学环境和条件，除了规划调整老校区的实验室，还在新校区提供了专门的区域放置实验教学用飞机，从而极大改善了航空实验教学中心所属航空馆的教学环境。另外，在新校区还规划了包括实验厂房、飞行跑道等在内的学科建设和创新实验区，为中心的发展提供了更大的空间。

**创建科学高效的管理体制和运行机制。**航空实验教学中心主任由学校任命，投资与建设由学校管理，业务及运行依托航空学院。学校成立以主管校长为主任，由相关职能部门负责人和专家教授组成的实验室工作委员会和专家咨询委员会，对实验室的重大问题进行研究。2003 年院系合并成立航空学院后，航空实验教学中心正式成立，中心主任由航空学院院长担任。

**完善用人机制，切实加强实验技术队伍建设。**科学设岗，实行固定编制和流动编制相结合的聘任制度。鼓励和吸引高水平、高技术人才从事实验教学和技术工作，学校对公用平台，教学示范中心设立校聘岗，学院设立重点岗。通过岗位培训、学历教育、国内外进修、学习、交流，更新知识结构；鼓励在职攻读学位，提高学历层次和业务能力；鼓励教师参加科研，争取科研项目，深入了解航空实验技术和学科的发展动态。

**加大经费投入，确保实验室的先进水平和高效运行。**近五年航空实验中心经费投入 2740 多万元，其中，学校专项建设资金 500 万元，211 工程经费 800 万元和 985 工程

300 万元，教学条件建设费 140 万元，重点学科建设费 1000 万元。由于航空实验教学中心和重点学科采用共同建设，资源共享的方法，这样就使得实验教学和科学研究资源最大化。

**深化实验教学改革，培养高素质创新人才。**实验教学要和理论教学紧密结合，形成自身系统性、科学性和完整性的实验教学课程体系，逐步减少简单重复演示性和验证性实验内容，加大设计开发综合性、创新型实验项目的力度。学校为了鼓励实验创新，专门设立了实验教学创新基金，用于支持创新实验所需费用。另外要充分利用转化学科科研成果，更新实验内容。

## 2. 实验教学定位及规划

航空实验教学中心的主要任务是承担本科生和研究生实验教学工作。积极开展实验教学改革，注重对学生基本技能的训练、综合素质的培养和创新能力开发。通过实验教学培养学生创新意识、动手能力和科学精神。

建设创新型、设计性特色突出的航空教学实验室。以航空科技创新基地为重点，鼓励学生奇思妙想，设计、制造、测试、试飞各种微小型飞行器和新概念飞行器，参加全国性航空类竞赛，培养学生探索基础理论的兴趣和实验动手能力，培养学生应用知识解决实际问题的能力，培养学生综合应用所学知识进行探索性研究的能力。

积极改善教学条件，改革实验教学内容，适应航空工业的发展需要。改进基本试验，增加综合性、设计性实验内容，启发学生创新能力。实验教学与科研紧密结合，研制航空特色鲜明，具有独立知识产权的先进实用和创新的实验装置。以航空科技复合型人才培养模式创新实验区为依托，探索具有创新性和实践性的学生实践团队的实验教学模式，鼓励学生直接以大型飞机、新一代战斗机等为设计对象，开展团队协作式的多学科融合的设计研究实践活动，提升学生的创造性思维和工程素质。

重视实验室信息化建设，建设先进的实验室开放管理系统，提高实验室的开放水平。在航空科技创新基地（含航空馆）对外开放的基础上，研究扩大开放中心更多实验室/区的模式。同时，完善实验中心教学网站，将现代教育技术服务于实验教学与管理，建设现代化、高效、科学的实验教学管理机制。

## 3. 实验教学改革思路及方案

(1) 中心坚持以知识、能力和素质协调发展的人才培养为目标、以学生为主体、以

创新为先导的教学理念，积极探索分层次的实验教学体系和以创新实践为特色的教学模式，建立科学的实验课程内容体系。同时，在实验教学管理体制和运行机制等方面也进行改革与创新。

(2) 坚持建设具有先进实验内容和航空特色的实验室；坚持资金统筹规划，重点建设内容先进、特色鲜明、受益面大的项目；坚持自主创新，开发具有紧扣航空教学内容，体现个性化、自主知识产权和创新性的实验装置；如已建设的微小型飞行器实验风洞利用率很高，研制的 Hopkinson 杆冲击实验系统为国内多家实验室使用。

(3) 继续建设高水平的师资队伍，坚持高水平教授建设实验室，管理实验室，进行教学与研讨、教学改革、自制实验设备开发等，充分发挥学院 5 位长江学者和 2 位教学名师的作用，同时邀请国内外著名教授、知名校友等为实验室建设出谋划策；坚持教学与科研相结合，理论教学与实践教学相结合，提高教师特别是青年教师的教学水平和科研水平。

(4) 面向新时代航空人才培养需要，建设具有先进实验内容和先进实验技术的航空特色实验课程和实验项目，总结航空科技创新基地和航空科技复合型人才培养模式创新实验区的探索经验，在各实验室的实验中大量引入在科学研究中和工程技术中得到应用的先进实验方法、技术手段和新的教学模式，使实验教学更贴近航空科技研究前沿。

(5) 继续进行实验教学方法、手段和考核方式改革，更新老教材，出版一批新的实验教材。完善中心网站建设，加强信息化建设。

## 2-2. 实验教学总体情况（实验中心面向学科专业名称及学生数等）

航空实验教学中心承担本科生、研究生各层次的航空实验课程。按学科类型划分涉及飞行器设计实验、流体力学实验、固体力学实验、航空航天安全工程实验、理论与应用力学实验、人机与环境工程实验、民航工程实验等。

按实验类型划分为：

1) 基础实验。这些实验主要是配合课堂教学而进行的实验和现场实验教学、参观等，主要面向飞行器设计与工程等 6 个航空相关专业的学生和校内外所有专业学习航空概论和飞行器结构类的学生。首先是提高学生动手能力，增强实验兴趣，通过亲手实验、现场教学和参观，增强对航空专业基本知识和规律的直观认识。其二是通过这些实验和实践活动，学生就能够理解书本和课堂教学内容，极大地提高了对学习课本知识和实践

课程的兴趣。是学习飞行器设计、飞行器流体力学、飞行器结构强度和民航工程等课程必修实验，每年校内外实验学生约 1000 多人。

2) 综合性实验。这些实验是对学生综合实验技能的训练和增强对较复杂的飞行器结构设计、强度分析、气动现象、材料和结构性能等规律的理解。在面向航空学院的飞行器设计与工程、飞行器环境与生命保障工程、安全工程等 6 个本科专业的同时，也面向全校机电类学生选修，每年选做人数在 200 人左右，

3) 研究设计型实验。这类实验内容以创新飞行器设计、模型研制、测试试飞、专用仪器设计开发、参加航空类竞赛和飞机方案设计研究等为主，具有较强的设计性、研究性和创新性，有明显的团队协作、学科交叉融合和航空特色。面向全校各专业优秀学生和航空器设计、制作、加工和实验以及航空类竞赛等有兴趣的学生，以及愿意提前进入教师课题的学生，每年人数在 60 名左右。

**2-3. 实验教学体系与内容**（实验教学体系建设，实验课程、实验项目名称及综合性、设计性、创新性实验所占比例，实验教学与科研、工程和社会应用实验结合情况等）

### 1. 分层次、重综合、强调研究设计型实验的科学教学体系

中心对实验课程体系、教学内容、教学方法教学模式进行了全面改革，变传统的“照单操作”实验教学方法为分层次、注重综合、强调设计创新的教学体系。新的实验课程体系为：基础实验、综合性实验、研究设计型实验。

基础实验是和课堂知识紧密相关，通过实验能够增强对基本专业知识直观认识和对课堂知识的理解，学生实验兴趣很高。综合性实验在内容、知识的广度和深度、实验技能要求等方面都比基础实验有较大的提高，对提高学生综合实验技能和对专业课程的更深理解都大有帮助，中心开设了多达 60 余项实验供学生选择。基础实验和综合性实验构成了 26 门课程的实验基本内容，每年学生人数超过 1200 人，完成教学人时数约 4 万以上。

为了培养学生的创新能力，中心设立了研究设计型实验教学内容，主要面向优秀学生和航空实验和科学实践有极大兴趣的学生。这类实验和实践活动一般时间较长，每年超过 60 人参加，完成教学人时数达 1 万 6 千以上。

对于研究设计型实验，中心有专业的教师提供指导，还提供基本的实验工具、实验仪器、实验环境和其它条件，由学生个人或组队自主完成从方案设计、系统集成，到加

工、测试、试飞、改进等各个过程。这些内容训练和提高了学生对复杂航空专业问题的理解能力，以及对工程实际问题的解决能力。这类实验和实践活动往往能得到创新性成果，学生研究的主要创新成果有各类新概念飞行器、扑翼飞行器研制中的测试设备等，许多成果发表论文或获得专利。

中心充分利用飞行器设计重点学科、固体力学重点学科和流体力学国防重点培育学科的科研优势，以及翼型、叶栅空气动力学国防科技重点实验室、飞行器结构力学与强度技术国防重点学科实验室和民航工程实验室的先进设备，并且与航空工业相关研究所合作，及时把科研成果应用到研究设计型实验教学中，更新了实验内容，开发了一批新的实验项目，例如让学生就大型客机的设计和反设计问题和一些航空前沿问题进行设计、探索和实验研究。几年来，研究设计型实验取得了丰硕成果，近两年来已有 8 项国家大学生创新性实验计划项目获得资助，在全国航空航天类竞赛中共获一等奖 15 项，在 2008 年全国未来飞行器设计大赛中获得唯一的专业组一等奖。学生完成科研报告 50 余份，每年有 5 篇以上论文在核心期刊发表，获得国家发明专利和实用新型专利 5 项以上国家，设计并研制新概念飞行器 10 余种。

## 2. 实验课程、实验项目名称及综合性、设计性、创新性实验所占比例

航空实验教学中心所开出的实验课作到了先进性、创新性，作到了及时将科研成果转化为教学实验，初步形成了适应航空特点及自身的系统性、科学性和实践性的课程体系。为保证这些实验教学效果好，自己研制开发 60 余套很有特色的实验装置。进行了开放性的基础实验和综合性实验教学，探索了几年研究设计型实验教学，全面培养了学生的实验技能、综合分析和解决问题的能力。

中心开出的实验项目包括从基础型到研究设计型共 109 项，其中综合性、设计性和研究型项目 96 个，占总数 88%。

现在开出的实验教学项目如下：

### 一、基础实验

序号	实验名称
1	三维立体制作实验
2	拉伸和压缩破坏实验
3	扭转破坏实验
4	应变片粘贴
5	测定电阻片的两个重要参数

6	陈列室综合实验
7	雷诺数测量实验
8	动量定律实验
9	金相试样的制备
10	黑色与有色金属材料硬度测量
11	转速测量与控制
12	飞机起落架结构系统现场教学
13	飞机结构现场教学

## 二、综合性实验

序号	实验名称
1	天真儿童的图案设计
2	清华大学学生食堂餐卡的设计
3	图书封面的设计
4	MP3 播放器面板造型的设计
5	单自由度系统振动实验
6	两自由度系统振动试验
7	认识配平操纵与动稳定性飞行模拟实验
8	认识机动飞行模拟实验
9	传感器的标定
10	平面应变断裂韧性 $K_{Ic}$ 测试
11	延性材料断裂韧性 $J_{Ic}$ 测试
12	疲劳扩展速率 $da/dN$ 测定试验
13	测定剪切弹性模量实验
14	用电测法测定弹性模量 $E$ 值和泊松比 $\mu$
15	弯曲梁正应力实验
16	条件屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 测定
17	未知载荷的测定
18	测定超静定梁的支反力
19	压杆稳定实验
20	用光弹性法测定材料主应力和主方向
21	扭转梁的应力分布情况
22	薄壁加筋板的应变分布和应力分布
23	组合结构的主应力和主方向
24	全机低速纵向三分力实验
25	风速管校测实验

26	通风机空气动力性能测量
27	风洞落差系数测量
28	孔口管嘴实验
29	毕托管测速实验
30	通风机性能检测试验
31	超音速气流观测实验
32	动量定律实验
33	文德利流量计实验
34	风洞实验段平均气流偏角测量实验
35	园球压力分布及测紊流度实验
36	机翼极曲线实验
37	动量法测型阻实验
38	喷管轴向 M 数分布
39	管路沿程损失实验
40	翼型压力分布实验
41	超音速纵向三分力实验
42	低速水洞流动显示实验
43	电机控制实验
44	温度、压力测量实验
45	液位测控实验
46	机载数据总线 ARINC429 实验
47	民用飞机机载电子设备嵌入式自测试 (BITE) 实验
48	电偶腐蚀
49	极化曲线测定
50	电镀锌工艺实验
51	金相学观察与分析
52	频谱分析实验
53	数字滤波实验
54	超声波探伤的原理及操作
55	结构件缺陷磁粉探伤实验
56	数据采集与处理
57	函数信号发生器仿真
58	曲线拟合
59	后掠翼应力分布测定试验
60	闭口、开口薄壁结构试验
61	航空工程梁试验
62	盒段结构弯扭试验

### 三、研究设计型实验

序号	实验名称
1	平面设计实验
2	材料真应力应变曲线的测定
3	复杂结构的应力测定实验
4	飞机翼梁结构主应力测定
5	复合材料层压结构的应力测定
6	微型飞行器飞行品质测定实验
7	结构模态分析试验
8	结构频响测定试验
9	铝合金阳极氧化
10	结构和材料超动态性能测试试验
11	航空结构机械失效的计算机辅助分析
12	飞机主结构件的随机载谱疲劳试验
14	激光全息实验
15	工字型薄壁结构拉伸试验
16	振动疲劳试验
17	经典振动冲击试验
18	随机振动试验
19	材料微力微拉伸实验
20	新概念飞行器设计及计算机仿真试验
21	微小型飞行器总体设计及制作
22	微小型飞行器空气动力学试验
23	微小型飞行器动力系统设计及制作
24	微小型飞行器控制系统设计及制作
25	微小型飞行器外场试飞验证实践实习
26	超音速客机初步论证与方案概念设计
27	未来战斗机概念和方案初步设计
28	低空低速通用无人机设计
29	A320 系列机型设计分析和反设计研究
30	737 系列机型设计分析和发设计研究
31	150 座级双通道常规布局大型客机总体方案设计
32	单通道鸭式客机新概念布局总体方案设计
33	双机身布局大型客机总体方案设计
34	超音速大型客机新概念布局总体方案设计

### 3. 实验教学与科研、工程和社会应用实践结合情况

1) 航空类实验是和工程结合以及社会结合密切的一门学科，现代的各类飞行器等都含有基本的航空航天基础和专业知识，通过自行研制具有工程应用背景的综合性和研究设计型实验项目，如新型无人飞行器研制、大型客机设计方案中若干专题研究等，提高学生对创新和对航空工程背景的认识能力。

2) 将科研成果和科研先进技术引入实验教学，使学生能充分理解实验项目在科研中的应用背景，如浮升式飞行器设计技术、旋转机翼飞行器设计技术和微型飞行器测试技术等先进技术进入创新实验中，引导学生的科技创新精神。

3) 中心注重实验教学和科研紧密结合，围绕国家大飞机重大项目立项建设契机，设立“空客 A320/波音 737 系列机型设计分析和反设计研究”、“双机身布局大型客机总体设计”等 9 个教学实践团队项目，通过开展团队性、研究型实践教学活 动，培养了学生自主创新、自主设计、创新性地分析解决工程实际问题的能力。

4) 在实验教学与科研、工程和社会应用实践紧密结合的教学方法培养下，每年都有学生在核心期刊上发表论文，获得专利，或被保送上研究生。

## 2-4. 实验教学方法与手段（实验技术、方法、手段，实验考核方法等）

### 1. 实验技术、方法、手段

1) 对于基础实验，教学安排符合学生的认识规律和实际水平，采用以学生为中心，以学生自主学习、自我训练为主，以掌握基本实验方法和技能为目的的教学模式及方法。

实验安排按照由浅到深，由简单到综合。增加实验台套数，提高上手率，以充分调动学生学习的主动性。学生通过实验教学应掌握基本实验操作方法，能够正确地使用仪器设备，准确地采集实验数据。并具有正确记录、处理数据和表达实验结果的能力；认真观察实验现象进行分析判断、逻辑处理、做出结论的能力；正确设计实验（选择实验方法、实验条件、仪器设备等），能通过查阅手册、工具书及其它信息源获得信息以解决实际问题的能力。

2) 对于综合性实验，利用启发思维式教学方法，在实验课中，尽量启发学生的思维，鼓励学生采用不同的方法去实验；或采用自由合作式教学方法，允许学生自由组合合作，小组讨论实验方案等。综合性实验同时强调实验前的充分准备和专业知识的预习与复习。

3) 对于研究设计型实验,采用导师制教学方法、团队协作教学法等手段,通过参加各类竞赛等形式,锻炼学生动手能力、创新性思维和创新能力。通过开展团队性、研究型实践教学活 动,培养学生实事求是的科学态度、百折不挠的工作作风,勇于开拓的创新意识和相互协作的团队精神。

中心的航空科技创新基地为学生提供了完备的设计、制作、加工等软硬件环境,凡具有创新思维及构想的学生,由本人提交设计方案,经专家组审核批准,即可进入基地开展创新活动。基地在积极鼓励学生参加国家级“挑战杯”、“全国大学生电子竞赛”等的基础上,建立了以“未来飞行器设计大赛”、“全国航空航天模型锦标赛”和“空中机器人大赛”等竞赛为载体的实践教学体系,为培养学生的创新意识和能力搭建平台。

中心的航空科技复合型人才培养模式创新实验区围绕国家大飞机重大项目立项建设契机,设立“空客 A320/波音 737 系列机型设计分析和反设计研究”、“双机身布局大型客机总体设计”等 9 个教学实践团队项目,成立了以长江学者、国内外航空专家等为 指导小组,由本科生组成的项目研究团队,为学生提供了很好的进行研究型实验的实 践条件和环境。

4) 中心运用现代化技术及先进的实验教学手段,充分利用近年研制的特色实验仪 器设备及各种实验教学媒体,利用多媒体课件、电子教案教学手段等进行实验教学,在 人机环系统工程实验室、安全工程实验室等推广运用虚拟、仿真等实验技术手段,如将 人的仿真模型应用于维修性设计实验中和飞机驾驶舱人机工效设计中,把虚拟实验、仿 真实验和实际操作相结合,以拓宽学生的知识面,培养学生的实验技能和科研能力。

## 2. 实验考评方法

实验完成后要求每位学生写出实验报告,该报告要求既清楚陈述整个实验过程,包 括实验步骤的制定,实验操作技术、实验现象和实验结果,又必须运用相关理论知识对 实验结果进行全面正确的分析。

实验教学的考试和考核要鼓励创新,采取平时成绩同期末考试成绩相结合的做法。 平时成绩以实验操作、实验能力、实验结果及实验报告为主要依据。总评成绩按百分制 综合评分。鼓励学生在实验中有所创新,对于有创见的学生,成绩从优。实验成绩要登 记、建档。

对于研究设计型实验,要求学生参加相关竞赛或研究实践的全过程,完成飞行器研 制报告或项目研究分析报告并通过专家组评审,对于大赛获奖者或优秀的创新研究成果

获得者予以奖励。

## 2-5. 实验教材（出版实验教材名称、自编实验讲义情况等）

中心重视实验教材、讲义和实验指导材料的出版、编写工作。近年来，中心教师编写实验教材或讲义 22 本，特别是飞机设计专业课程的系列教材建设，为理论和实验教学提供了很好的素材，被全国航空航天类大学广泛使用。

下表列出了部分教材和讲义。

教材名称	作者	出版社	出版时间
航空航天技术概论	宋笔锋主编，谷良贤	国防工业出版社	2006.8.
现代飞机总体综合设计	李为吉主编， 王正平，杨华保	西北工业大学出版社	2001.12
现代飞机结构综合设计	陶梅贞主编，赵美英	西北工业大学出版社	2001.9
实验流体力学基础	高永卫	西北工业大学出版社	2002.5
材料力学实验	金保森 卢智先	机械工业出版社	2003.3
结构试验基础	顾松年，尤文杰， 诸德培	国防工业出版社	1981.7
数字系统设计创新实验 —实验指导和报告	宋东	自编实验讲义	
结构腐蚀与表面保护 —实验指导和报告	马宗耀	自编实验讲义	
流体力学实验指导和报告	陆森林 杨青 刘伟平	自编实验讲义	
电气测试技术实验指导和 报告	陈东 赵晓蓓	自编实验讲义	
水力学实验指导和报告	郭建中	自编实验讲义	
空气动力学实验指导和报 告	郭建中	自编实验讲义	
有线通信系统与测试方法 研究实验-实验指导和报告	马存宝 张超	自编实验讲义	

数字信号处理实验指导与报告	田薇	自编实验讲义	
计算机自动测试实验指导和报告	张天伟	自编实验讲义	
航空材料性能分析与结构失效分析及诊断综合实验	刘道新 马宗耀 谢发勤	自编实验讲义	
时效分析与故障诊断实验指导和报告	刘道新 马宗耀	自编实验讲义	
自动化检测技术和故障诊断实验指导和报告	王仲生	自编实验讲义	
固体力学实验指导与报告	卢智先	自编实验讲义	
结构振动理论实验指导书	王栋	自编实验讲义	

### 3. 实验队伍

#### 3-1. 队伍建设（学校实验教学队伍建设规划及相关政策措施等）

实验队伍是师资队伍的重要组成部分。实验队伍问题是根本性的问题，实验室水平不仅取决于设备，更取决于人。学校根据教学、科研和实验工作的总体发展目标和规划，制定了《西北工业大学实验室工作管理条例》、《西北工业大学教师、辅导人员定编方案》、《西北工业大学教师、辅导人员报考研究生管理办法》、《西北工业大学实验室与设备工作奖励办法》、《西北工业大学关于加强专职研究与实验技术队伍建设若干意见》等一系列规章制度和文件，用于指导实验教学队伍的建设规划，引导和激励高水平教师积极投入实验教学，鼓励和安排年轻教师进一步进修和提高学历，努力建设一支专兼结合、结构合理、相对稳定、一专多能、高效精干的试验队伍。

1) 学校高度重视实验教学队伍建设，成立了师资队伍建设领导小组，校长直接任组长，学校主要领导和职能部门负责人为小组成员，协调处理队伍建设中的重大问题，统一规划制定包括实验教学队伍在内的师资队伍建设的中长期整体方案，如“十五规划”、“985工程”二期规划，全面规划教学实验队伍的人员规模、结构、培养目标、

政策措施等；在学校定期召开的师资工作会议、教学工作会议、实验室工作会议上都把实验教学及其队伍建设列为重要议题，教学、科研、实验室工作一体化考虑，特别是学校把实验队伍定位在实验室高级管理（学科带头人）、骨干实验教学教师、研究人员和技术支撑人员统一规划和建设上，有效地保证了实验教学水平、质量和队伍有机结合。

2) 学校出台得力政策措施，引导和激励高水平教师积极投入实验教学。在岗位设置和聘任中，保证实验教学的重要地位，设置有实验教学学校聘关键岗位，为关键岗位配备合理的梯队，在岗位任期目标中明确了实验教学的基本职责、基本任务，应取得的成果，三年聘期结束，对照目标进行考核，优胜劣汰，动态管理；在津贴分配中（津贴拨款标准）向教学一线倾斜，保证重要岗位的岗位津贴，同时由学院根据上岗人员的教学水平和任务发放业绩津贴，调动了上岗人员的积极性；在岗位聘任和职称晋升方面，充分反映其在实验教学及研究方面的成果，择优晋升。

3) 建立健全了实验教学队伍培训制度。凡新进教师必须经过师德、教育学、心理学等岗前培训，取得教师资格证书；建立老教师对青年教师的“听、评、帮”制度和导师制度；对所有教师定期进行现代教育技术培训；学校设立专门基金选送优秀青年教师赴国内外进修学习，设立了青年教师“英才计划”资助开展教学改革和教学研究，鼓励未取得博士学位的教师在职攻读博士学位等等。实验教师队伍培训效果突出，开阔了视野，提高了队伍的综合素质。

4) 中心每年选派一定数量的教师进行培训进修、攻读学位、参加国内外学术会议和其它形式的学术交流，了解国内外高校实验室的建设水平，掌握先进的实验仪器设备、实验管理模式和管理水平，同时着力培养青年教师积极参与实验中心建设，给他们提供一个展示实验才华、实验技能的实验基地，为教学科研服务，为培养高素质、创新型人才服务。中心还制定实验技术人员培训计划，定期进行各种知识和技术讲座，不断提高实验教师和技术人员的业务素质；对于不适应担任实验教学的人员调整其岗位。

目前本中心形成以长江学者特聘教授为带头人，建设了一支包括教授、副教授、实验技术人员的年轻的实验教学队伍。

### 3-2. 实验教学中心队伍结构状况（实验队伍组成模式，培养培训优化情况等）

(1) 航空实验教学中心拥有多名教学与科研兼备，教学科研实践经验丰富、责任心很强的高水平的实验教学负责人。中心中有长江学者特聘教授 2 人，新世纪优秀人才

3 人，国家级教学团队负责人 1 人，陕西省级教学名师 2 人，国家级精品课程负责人 1 人，陕西省精品课程负责人 3 人。有 11 名教师是飞机设计专业课程国家级教学团队成员。多人获得过省部级或国家级教学奖励，主持有国家自然科学基金项目、国家级教材建设项目和省级教改项目；

(2) 中心拥有一支学历结构、职称结构、知识结构及年龄结构合理，以中青年教师为核心骨干的实验教学队伍。中心的教师共有 36 人，其中教授 16 人（博导 9 人）、副高级职称 15 人、中级职称 5 人，分别占总人数的 44%、42%和 14%；具有博士学位 24 人、硕士学位 5 人和学士学位 7 人，分别占总人数的 66.7%、13.9%和 19.4%，具有硕士以上学历和高级职称的人员共 29 人，占中心总人数的 81%，队伍中核心骨干教师稳定。

(3) 中心的教师理论教学与实验教学互通，长期在教学和科研第一线工作，形成了具有丰富的理论教学、实验教学和科学研究经验的 4 个实验教学团队和一支实验教学保障与维护的队伍。每个实验教学团队既是一个课程教学团队，也是一个科研创新团队。每个实验教学团队均主持有多项省部级和国家级基金项目 and 国家级教材建设项目与省级教改项目，人均年科研经费 10 万元以上，发表科研论文 3 篇以上。中心的教师还自主研发了 64 台套具有独立知识产权的实验教学装置。实验教学保障队伍由实验中心副主任为负责人和实验技术人员、技术工人组成，负责实验教学保障及服务并参与实验设备研发、实验技术的开发、仪器设备的维护及中心日常管理等工作。

(4) 中心的教师年平均授课 240 学时/人，授课教师注重教书育人、治学严谨，教学水平高，教学质量优，在学校督导组和学生每学期的教学测评中反映好，达到了省级精品和国家精品课程的水平。

(5) 近年来，为加快年轻教师的培养，提高教师队伍的学历层次和科研水平，中心鼓励年轻教师攻读在职博士，支持教师出国从事研究工作。已有袁昌盛，李占科，王海峰等年轻教师攻取博士学位，蔡晋生、郭伟国等一批教师有多年国外研究经历。

### 3-3. 实验教学中心队伍教学、科研、技术状况（教风，教学科研技术能力和水平，承担教改、科研项目，成果应用，对外交流等）

#### (1) 教风

中心教师教书育人、治学严谨，教学水平较高，教学质量良好，在学校督导组和学生每学期的教学测评中反映良好。有 5 位教授获曾得学生最满意教师，还获得学校“优

秀共产党员”、“三育人”先进个人等奖 12 项，80%教师与实验技术人都获得过学校奖教金。

#### (2) 教改项目与成果情况

陕西省教改项目 2 项，学校教改项目 7 项。主持国家级教材项目 15 项、教学研究论文 12 篇。出版各类航空类主教材 16 部，辅助教材 14 部，电子教材 4 部和网络课程 5 套。获国家级教学成果奖 2 项，省部级教学成果奖 9 项。获国家精品课程 1 门，获陕西省精品课程 5 门。

#### (3) 科研项目及成果情况

主持国家自然科学基金项目 30 余项；

863 计划项目和 973 计划项目 40 余项；

省部级基金项目 50 余项；

其它基金及横向课题 80 余项；

年科研经费已达 5000 万元以上；

在国内核心期刊及国际会议上发表学术论文 640 余篇；

获国家发明专利和实用新型专利 15 项；

获省部级以上科技奖 20 余项。

#### (4) 对外交流

中心教师在全国及西北地区有关教学与学术团体社会兼职共 20 余项，通过参加教育部教指委及其他教学与学术团体的活动，扩大了对外交流。中心近几年陆续派出骨干教师去国外进修，或到国内著名高校实验室参观学习，同时，积极扩大国内外高校同行间的交流与互访，实验中心教师每年参加学术会议 3 次、教学交流活动 2 次以上。

## 4. 体制与管理

### 4-1. 管理体制（实验中心建制、管理模式、资源利用情况等）

#### 1. 实验中心的建制

西北工业大学航空实验教学中心实行校、院两级管理机制，中心业务工作的归口管理为学校实验室与设备管理处，中心人员行政工作由航空学院管理，由一位副院长直接

分管。中心全面负责本科学生基础课和专业课的实验教学工作，在保证本科实验教学工作的同时，积极对外开放。中心每年的常规实验费、设备费以及其他专项经费实行单列，以确保实验经费落实到位，保证中心正常运行和建设发展。

## 2. 管理模式

1) 中心实行主任负责制，中心主任必须具备正高级职称，由学校聘任，并全面负责实验中心的建设、教学、研究和管理等工作。

2) 航空实验教学示范中心下设四个分实验室/实验区：飞行器设计与工程实验室、民航工程实验室、航空科技创新基地和航空科技复合型人才培养模式创新实验区。各分实验室/实验区根据具体情况，设置实验分组管理。

3) 中心建设采取项目负责人管理，实验教学负责人负责把关。

4) 中心部分实验室/实验区开放引入研究生负责管理，实施全天开放管理。并对全校学生开放和对兄弟院校或社会开放的教学服务。

5) 实验室设备购置由学校根据实际情况招标采购。

## 3. 资源利用情况

实验中心现有专职教师和实验技术人员 14 人，兼职教师 22 人。大多数教师每年都安排有实验课程。实验中心每年为全校本科生 1200 多人开出 109 个实验。大多数教师均参与实验课程建设和实验室的建设与发展，指导学生实验并指导研究设计型实验，和实验技术人员一起从事新实验装置开发。

中心现有 4 个不同层次的实验室/实验区，设备数量约 942 台（套），总资产 4600 多万元。实验室在正常教学任务安排之外，近一半实验室/区通过开放管理系统，实现时间、设备、内容的开放，进一步提高了实验室场地资源、设备资源、教师资源和时间的利用率。形成了教学与科研相互支持、相互促进的良好风气。

## 4-2. 信息平台（网络实验教学资源，实验室信息化、网络化建设及应用等）

1) 中心建有自己的网站（<http://sfzx.nwpu.edu.cn/hangkong/>）。网站详细介绍了中心的体制与管理、实验教学、实验教材、环境与设施、人员结构、仪器设备和特色办学方面的情况。

2)中心的航空科技创新基地和创新实验区建有自己开放式网络教学环境,有两台 IBM 服务器(160G)和 40 余个端口和微机。安装有实验中心相关的各种教学资源,可供中心师生浏览、学习、教学、阅读和材料下载使用,极大地方便学习和提高了效率;

3)在保证安全和保密要求的条件下,中心实现每个实验室都能上网,实现资源和信息在局域网上共享,各个实验室门禁管理系统也实现了信息化管理。

#### **4-3. 运行机制**(开放运行情况,管理制度,考评办法,质量保证体系,运行经费保障等)

航空实验教学中心承担了飞行器设计与工程、飞行器环境与生命保障工程、安全工程等六个专业 26 门课程的实验教学任务。一般以上实验室实行全面开放,供本科生开放性自选实验和研究生科研实验使用。中心每年接纳约 150 多名较优秀的学生,在教师指导下独立或团队完成创新课题的设计,取得了很好的成效。

为保证实验中心科学、有效、规范的运行,中心制定了一系列管理规章制度,包括:

##### **1. 实验室管理制度:**

- 1)西北工业大学实验室管理办法
- 2)西北工业大学实验室安全保卫责任制
- 3)西北工业大学实验室安全制度
- 4)西北工业大学学实验室防火安全管理规定
- 5)西北工业大学实验仪器管理办法
- 6)西北工业大学开放实验室管理办法
- 7)西北工业大学实验室工作档案管理办法

##### **2. 人员管理制度:**

- 1)西北工业大学学实验技术人员定编方案
- 2)西北工业大学实验指导教师工作准则
- 3)西北工业大学学实验技术人员考核标准
- 4)西北工业大学学实验室系列人员聘期考核标准
- 5)西北工业大学学生实验守则

##### **3. 实验教学中心管理制度:**

- 1) 航空实验教学辅助岗位职责
- 2) 航空实验教学岗位职责
- 3) 航空实验综合岗位职责
- 4) 教师工作规范教书育人守则
- 5) 教学实验学生须知
- 6) 教学实验中心安全制度
- 7) 教学实验中心财产管理制度
- 8) 教学实验中心考核考勤制度
- 9) 教学实验中心保密工作文件

实验中心人员管理按照西北工大学人事处人事管理制度进行考评执行。质量保证体系由西北工大学教务处教学管理体系予以保证。

## 5. 设备与环境

**5-1. 仪器设备配置情况**（购置经费保障情况，更新情况，利用率，自制仪器设备情况等，列表说明主要仪器设备类型、名称、数量、购置时间、原值）

航空实验教学中心购置经费保障良好，仪器设备的购置经费主要由三部分组成：“211”工程建设专项经费、国家重点学科（飞行器设计、固体力学）和学校实验室建设专项经费。总经费约 2700 万元。经费保障使我校航空实验教学中心为学生实践能力、创新能力的培养奠定了良好的环境基础，为创建一个管理规范、创新能力强的高水平现代化实验教学环境提供了物质保障。

中心根据发展需要能及时对设备进行更新换代。在购置设备时，注重引进国内外的先进实验技术和设备，争取 10-15 年不落后；自制设备注重结合航空特色，旨在培养学生的自主创新和独立思考能力。由于实验中心承担本科生、硕士生、博士生的基础和专业实验教任务，教学任务饱满，仪器设备利用率较高，特别是航空科技创新基地为学生提供的实验设计、加工、制作、测试等设备一直保持 95%以上的利用率。在基础实验和综合性实验教学中自制 60 余台套仪器设备或装置，如后掠翼结构、薄壁结构等承力结构实验装置，高速冲击材料性能测试设备等。

主要仪器设备列表说明如下。

设备类型	名称	数量	购置日期	原值
购置	壁梁剪切试验装置	3	01-May-06	6000
购置	压缩机仪表箱		01-Sep-02	6200
购置	型材失稳试验装置	10	01-Oct-05	64500
购置	静定静不定桁架	2	01-Oct-05	17050
购置	大气数据综合处理软件		01-Dec-05	9000
自制	三角翼模型		07-Jun-08	10450
自制	直机翼模型		07-Jun-08	10450
购置	谐波减速器	4	01-Dec-97	10550
购置	5#杆式天平		01-Jun-01	10600
自制	微型分离式 HoPkinSon		01-Dec-01	11600
自制	可变形机翼模型		08-Nov-07	13300
自制	六分力天平		01-Jun-96	14000
购置	气体探针校准器		01-Mar-97	15000
购置	风机		01-Jul-99	15000
自制	F3 改模型风洞		01-Dec-87	15000
自制	流动显示水洞		01-Dec-85	16000
购置	驾驶模拟坐舱支架	5	01-Nov-03	80300
购置	飞机模型		07-Dec-07	16500
购置	遥控直升机模型		01-Nov-06	18860
购置	发动机试验台		01-Nov-05	19000
自制	气动弹性试验平台		01-Jun-05	19000
购置	动导天平		01-Jun-96	20000
购置	金相图像分析系统软件		01-Dec-05	20000
自制	拉伸分离式 HpkInSon 杆		01-Dec-01	20000
自制	压缩分离式 HopkinSon		01-Dec-01	20000
购置	飞机模型	2	18-May-08	42000
购置	模拟式超声探伤仪		01-Nov-05	23690
购置	纯弯曲疲劳试验机		15-Dec-08	24000
自制	发动机部件支架		01-Nov-01	24071. 1
购置	信号适调器		01-Aug-01	24684. 94
自制	六分量天平		01-Jun-06	25000
购置	模拟电气集中操作台		01-Sep-02	25000
自制	微型飞机重心测量仪		01-Jan-05	25000
自制	微型飞机转动惯量测量平台		01-Jan-05	25000
购置	疲劳裂纹显微测量仪		01-Feb-01	28000
自制	F1 风洞三分量天平		01-Dec-87	28000
购置	二元翼型模型		01-Sep-05	29000
购置	二元翼型模型		01-Sep-05	30500
购置	大型金相显微镜		01-May-02	33000
自制	螺旋桨拉力、扭矩测量系统		01-Jan-05	35000

自制	三分量应变天平		03-Jul-08	35200
购置	微机控制拉力试验机		01-Nov-03	36000
自制	转子实验台		01-Jan-07	36285
购置	航模发动机	5	01-May-06	36626
购置	显微维氏硬度计		01-Oct-04	37000
购置	湿热盐雾试验箱		01-Nov-05	37000
购置	激光切割机		25-Feb-08	38500
购置	飞机典型构件		01-Nov-01	40000
购置	飞机设计分析软件		01-Mar-07	49600
购置	风洞尾耙		15-Jul-08	49800
购置	CATIA HD2 V5 软件		01-Jun-06	55000
购置	微型飞机		01-Mar-02	55000
购置	高精度激光位移测量系统		01-May-06	59373.13
自制	冲击与动力学实验设备		01-Dec-01	72040
购置	震动测试设备		01-Sep-01	78215
自制	静态应变测量系统	3	01-Jan-99	78600
购置	雷达、火控数据与平显下显软件		01-Nov-04	80000
自制	六分力天平校测架		01-Jan-96	80000
购置	微机控制扭转试验机		01-Oct-01	83060
购置	全自动软水器		01-Jun-02	85000
购置	分离式扭转试验装置		01-Dec-05	86000
购置	飞行器气动分析软件		01-Jun-06	87000
购置	飞机分析软件		01-Sep-06	90075.93
购置	可靠性实验专用软件		01-Jun-00	100000
购置	飞机飞行性能分析软件		01-Sep-06	100000
购置	航空杆舵仿真系统		01-Apr-04	120000
购置	微型扑翼模拟系统		01-Mar-07	121800
购置	MTS 控制系统		01-Dec-05	130000
购置	防喘振蝶阀		01-Jun-01	147865
购置	飞机型号气动与控制系统数据软件		01-Nov-04	150000
自制	气源系统控制改造		01-Nov-06	152200
购置	动态实验标准模型		15-Oct-07	158000
购置	稳态测力系统		30-Oct-07	163000
自制	NF-6 数据采集系统		20-Jun-08	177000
购置	双极性专用传感器及数采系统		01-Apr-06	179000
购置	AAA 总体设计软件		01-Jun-01	180000
购置	NF-6 动态监控显示系统		06-Nov-07	186870
购置	风洞调速系统		01-Oct-06	189600
购置	旋翼测载动态天平		01-Apr-06	190000
购置	流动控制试验系统		14-Aug-07	191359
购置	万能试验机		01-Oct-05	193000
购置	高低压配电柜		01-Nov-01	193773.5
购置	电化学综合测试系统		01-Apr-06	197259.44

购置	数字语音教室		01-Oct-01	199711
购置	软件		01-Jun-01	200000
购置	伺服作动筒		01-Sep-00	204000
购置	振动测量设备		02-Apr-07	222735.23
购置	F-2 风洞		01-May-06	225380
购置	三维动力学仿真模拟系统 (软件)		01-Feb-07	236367.13
购置	VAPS 软件		01-Dec-04	249747.4
购置	FLSIM 软件		01-Dec-04	249828.38
购置	五通道电液伺服协调		01-Apr-01	250000
购置	激振器		01-Jan-96	264089.37
购置	模型发动机	5	01-Dec-05	283880
购置	电机母线槽系统		01-Jul-02	286926
购置	数字存储示波器		01-Jan-96	289832
购置	冷却塔	3	01-Jan-02	304530
购置	高频万能疲劳试验机		01-Nov-00	310000
购置	四通道信号分析仪		01-Jan-96	326961.8
购置	多通道数据采集系统		01-Oct-05	332937.94
购置	航空工程材料及强度分析系统		01-Jun-01	340000
购置	实时仿真系统		01-Sep-04	342002.27
购置	图型工作站	10	19-Nov-08	347036
购置	压力测量系统		02-Apr-08	350444.02
购置	伺服控制系统		01-Sep-02	373750
购置	Blocksim 及可靠性分析		01-Jun-01	382000
购置	整流变压器		01-Nov-01	390000
购置	UG 软件		01-Nov-99	452050.05
购置	软件 MSC-NASTRAN for		01-Jun-01	460000
购置	真空涂层设备		01-Apr-05	480000
购置	微型飞行器自动驾驶仪及其附属设备		01-Mar-06	485000
购置	高性能并行计算机机群		14-Sep-07	550000
购置	飞机		19-Sep-07	550166
购置	飞行模拟器		01-Oct-98	555390
购置	空气压缩机及处理系统		01-Nov-06	568800
购置	四功能环境试系统		01-Jun-01	580000
购置	软件 MSC\NASTRAN		01-Sep-99	622660
购置	交变湿热试验箱		01-Sep-05	697000
购置	喷流控制技术设计与仿真系统		01-Dec-04	753400
购置	风洞电机调速系统		01-Dec-01	825200
购置	桨尖喷气旋翼变矩调整试验系统		01-Jan-06	900000
购置	复杂结构模态分析仪		01-Dec-05	955414.9
购置	空气压缩机	2	01-Jan-00	980896.94
购置	直流电动机		01-Nov-01	1020000
购置	微型电子计算机	103	01-Jul-94	1436285
购置	飞行器组合试验研究系统		31-Mar-08	1990000

## 5-2. 维护与运行（仪器设备管理制度、措施，维护维修经费保障等）

仪器设备管理制度：

- 1) 设备维修保养，要定岗专人负责。一般在用设备的完好率，应保持在 97%以上。
- 2) 贵重仪器设备，要逐台建立操作规程、维修保养制度，确保设备完好可用。
- 3) 设备实行专管共用制度，提高利用率。设备借用，一律要办理借用手续。贵重设备一律不准借给校外单位人员单独使用。学校设备，不得私人借回家中使用。情况特殊，须经学校主管领导批准。
- 4) 建立设备性能指标定期校验制度，定期对设备进行校验、计量定标，保障性能和精度。经修理仍达不到精度要求的设备要降级使用。
- 5) 贵重设备要建立技术档案。
- 6) 鼓励对旧设备进行技术改造和研制具有自主知识产权的特色设备。从技术、经济上论证可行性，并写出改造计划，院批准后报资产与实验室管理处审批。

中心在仪器的管理与维护方面上，经费基本足额到位，在专职实验管理维护人员努力下，基本做到仪器设备完好率在 95%以上，大部分实验设备处于良好水平，并且使贵重仪器设备有较高的年使用效益。

## 5-3. 实验中心环境与安全（实验室智能化建设情况，安全、环保等）

1) 中心所有实验室/实验区均装有防盗监控系统，能解决中心的防火、防盗的安全问题，同时可监控学生的实习过程，有利于教学检查和监督。

2) 中心的环境条件符合国家环保要求；实验室面积符合国家有关标准，各实验室学生人均占有实际使用面积至少 2.5 平方米以上；实验室房间高度合理，地面防滑、耐磨；实验台、柜、桌、椅损皆符合规范标准；同时实验室通风、照明良好。基本设施如水、电、桌凳、照明、物品存放、防火、防盗、清洁卫生等设施一应俱全，且都符合实验教学和国家的有关规范与规定。

3) 中心教学环境清洁、整齐、卫生，为广大师生创造了良好的教学、工作环境。

## 6. 特色

### 6. 特色

(1) **实践创新教育理念，积极推行研究型实验教学。**对于综合性创新设计型实验，利用启发思维式教学方法、个性化合作式教学方法、导师制教学方法等，通过参加各类竞赛等形式，锻炼学生动手能力、创新性思维和创新能力。中心为学生提供了完备的设计、制作、加工等软硬件环境，凡具有创新思维及构想的学生，由本人提交设计方案，经专家组审核批准，即可进入中心开展创新活动。

(2) **发挥学科优势，以科研促进实验教学。**中心教师积极转化科研成果，开发了一批团队协作、专业交叉、新颖独特的实验项目。

(3) **紧密结合航空科技，积极开展专业特色实验教学。**围绕国家大飞机重大项目立项建设契机，设立“空客 A320/波音 737 系列机型设计分析和反设计研究”、“双机身布局大型客机总体设计”等 9 个教学实践团队项目，通过开展团队性、研究型实践教学实践活动，培养了学生自主创新、自主设计、创新性地分析解决工程实际问题的能力。

(4) **以长江学者为引领、以知名教授为主力，形成教研相长的航空专业实验教学队伍。**中心采用多种措施，吸引教授直接参与实验室建设和实验教学，特别是近年来中心的教师教学与科研并重，基础教学与专业教学融合，理论教学与实验教学贯通，大大提升了实验教学队伍教学水平与学术水平。

(5) **构建了门类齐全，专业融合、特色鲜明的航空实验教学体系。**中心依托国家级和省部级实验室以及国家重点学科，不断完善实验教学条件，研制先进的实验装置，形成了具有一定规模、专业配套、特色鲜明的实验体系。

## 7. 实验教学效果与成果

**7-1. 实验教学效果与成果**（学生学习效果，近五年来主要实验教学成果，获奖情况等）

### 1. 学生学习效果

(1) **提高了学生的综合设计能力和创新能力**

在航空科技创新基地和航空科技复合型人才培养模式创新实验区，学生可以将自己

的创新设计思想变为实物模型，为学生创新动手能力的培养，创造一流的教学与实验条件。

1) 近 5 年来，在全国航空航天类大赛中共获一等奖 15 项，二等奖 16 项，三等奖 28 项。

2) 在 2008 年全国未来飞行器设计大赛中获得唯一的专业组一等奖和 3 个二等奖中的 2 个。

3) 学生获专利 5 项，发表核心期刊论文 20 余篇。

4) 学生组成的研究实践团队在大型飞机和新一代战斗机设计和反设计方面的研究成果很好地支持了相关科研课题的研究，得到上海飞机设计研究所、第一飞机设计研究院等单位的肯定。

5) 实验中心学生被破格录取硕士生 11 名，博士生 3 名。

## **(2) 提高了学生学习的主动性和工程素质**

1) 中心的航空科技创新基地和创新人才培养模式实验区实行全天开放，学生随到随用，学生可利用各种教学资源，根据自己的情况自主、自主学习，主动扩充知识；教师可在学习室上课，或组织学生讨论，或进行答疑等多种教学活动，从而增强了师生互动，提高了学生的学习效果和质量。

2) 中心与 10 余个航空研究和制造单位合作，每年组织赴航空研究单位或企业的研究实践团队，认识实习、毕业实习和毕业设计等实践环节让学生在中心和工作单位共同指导下完成，增强了学生工程实践的感性知识，激发创造性思维。

3) 以无人飞行器、微型飞行器、扑翼飞行器、微型飞艇等新概念飞行器的总体设计、结构设计、系统集成、加工制造、测试试飞、竞赛、表演等实践环节为载体，提高学习的主动性、创造性和动手能力。以大型飞机的设计研究团队的实践形式，实行总师负责制，使学生充分感受工程项目研制的形式、过程和氛围，增强工程素质。

## **2. 近五年来主要实验教学成果及获奖情况**

中心极大地支持了本科专业的发展，“飞行器设计与工程”专业先后被评为陕西省名牌专业、教育部特色专业建设点和国防重点专业。中心还为 2 项国家级教学成果二等奖、1 项陕西省教学成果特等奖、4 项陕西省教学成果奖、1 门国家级精品课程、5 门省级精品课程和 8 项国家大学生创新性实验计划项目的获得起了重要作用，为学校的教学

改革和实验室建设做出了贡献。

主要成果和获奖如下：

2008 年“飞机设计专业课程教学团队”获国家级教学团队；

2008 年“航空科技复合型人才培养模式创新试验区”获国家级人才培养模式创新实验区；

2005 年“飞机结构设计”评为国家精品课程；

2007 年“飞行器总体设计”评为陕西省精品课程；

2007 年“飞机结构力学”评为陕西省精品课程；

2004 年“流体力学”评为陕西省精品课程；

2009 年“航空航天技术概论”和“飞行动力学”评为陕西省精品课程；

2008 年“空气动力学基础”被评为陕西省双语教学示范课程；

2007 年叶正寅教授当选陕西省教学名师；

2008 年赵美英教授当选陕西省教学名师；

2005 年获国家级教学成果二等奖 2 项（创新人才培养的探索与实践，立足创新注重实践建立高校教材建设管理新模式）

2007 年陕西省教学成果特等奖 1 项；

2004 年陕西省教学成果一等奖 1 项；

2004 年陕西省教学成果二等奖 3 项；

2008 年“飞行器设计与工程”被评选为国防科工委重点专业、教育部特色专业建设点；

2007 年“安全工程”被评选为国防科工委特色紧缺专业；

2002 年“飞行器设计与工程”评为陕西省名牌专业；

西北工业大学精品课程 3 门；

西北工业大学优秀教学成果一等奖 5 项；

出版教材 15 本，电子多媒体课件 5 套，其中实验教材 2 本，多媒体实验课件 11 套；

发表教学研究论文 12 篇；

发表科研论文 640 多篇，SCI、EI、ISTP 三大索引 210 多篇；

主持国家自然科学基金 30 余项，973、863、国防基础科研项目等 70 余项，总经费 5000 多万元。

## 7-2. 辐射作用

航空实验教学中心是第二炮兵工程学院、空军工程大学、西安航空高等专科学校、长安大学等 10 多所院校相关专业学生的实验基地之一，为兄弟院校开设了水力学、空气动力学等多门课程实验。

隶属于中心的西安航空馆作为我国西部地区唯一的国家级航空馆，是西北地区航空类院校的重要教学实践基地之一，也是学校“航空航天概论”等课程所有专业学生的现场教学课和实习参观场所。同时，该馆也是全国青少年科普教育基地、陕西省科普教育基地、中小学德育教育和爱国主义教育基地。建馆以来，共接待校内外参观、学习达 20 余万人次，为我国西部地区公众航空知识的普及教育、倡导精神文明、提高国民素质做出了重要贡献。

中心在实验室建设和设备研制方面也为全国许多高校提供了帮助，研制的三元烟风洞和三分力天平、六分力天平实验设备为吉林大学、浙江大学、空军工程大学、第二炮兵工程学院、西安理工大学、中国人民解放军空军航空大学、空军第一航空学院等 20 余所高校实验室使用；研制的 Hopkinson 杆冲击实验系统和高 g 加速度传感器校准装置为北京理工大学、清华大学、中北大学、宁波大学和太原理工大学等多所高校实验室使用，促进了全国多所高校的实验室建设。

中心作为两个发起单位之一，于 2005 年组织了首届“全国空中机器人大赛”，吸引了北京航空航天大学、南京航空航天大学、清华大学、浙江大学等全国 18 所高校参加。

## 8. 自我评价及发展规划

### 8-1. 自我评价

航空实验教学中心主要在以下几方面取得具有特色的成果，发挥了辐射示范作用，起到了很好的社会影响。

(1) 创新教学理念，建立科学的教学体系。中心坚持以知识、能力和素质协调发展的人才培养为目标、以学生为主体、以创新为先导的教学理念，积极探索分层次的实验教学体系和以创新实践为特色的教学模式，研发航空特色实验仪器设备，增加综合性、创新性、设计性实验内容，建立起了包括基础实验、综合性实验和研究设计型实验的分

层次实验教学体系。

(2) 完善实验条件，形成鲜明的航空特色。不断完善实验教学条件，研制先进的实验装置，形成了具有一定规模、专业配套、特色鲜明的实验体系。

(3) 实践创新教育，取得丰硕的教学成果。中心教师和实验技术人员大胆改革，勇于创新，及时把科研成果转化为实验教学资源，取得了丰硕的教学成果。

(4) 发挥辐射示范作用。航空实验教学中心从知识传播、基地建设、组织竞赛、设备研制等方面在西北地区甚至全国，都发挥了辐射示范作用；航空实验教学改革与建设在整体上达到了国内先进水平，在航空航天领域人才培养方面成果显著，起到了很好的社会影响。

## 8-2. 实验教学中心今后建设发展思路与规划

### 1. 建设目标：

面对高等教育与教学改革不断发展，中心将继续努力，力争建成具有一流师资、一流教学质量、一流创新环境、一流教改成果的国家级开放式的航空实验教学示范中心，为提高我国航空航天实验教学水平而努力，为培养更多高素质人才发挥作用。

### 2. 建设步骤：

(1) 进一步探索由单向知识传授的“教学型”教学模式向知识传授与创新性教育相结合的“创新型、研究型”教学模式的转变，完善培养学生工程素质和创新能力的实验教学体系、教学方法和教学条件，提高教学质量。

(2) 教师的教学和科研能力并重，提高中心教师的工程素质，使其具有更强的工程意识、工程背景、工程综合能力、工程教育方法。最终达到教学相长，提高教学质量的目的。

(3) 进一步开发航空类综合性、设计性、研究性新实验，丰富实验内容，为同类课程实验教学提供优质实验教学资源。

(4) 完善网络化实验教学和实验室管理信息平台建设，建设丰富的航空类课程与实验的网络教学资源，实现网上辅助教学和网络化、智能化管理。

(5) 进一步对外开展教学服务，提高资源共享程度，继续发挥教学示范与辐射作用。

## 9. 各部门意见

学  
校  
意  
见

西北工业大学航空实验教学中心近年来对航空实验教学的课程体系、教学内容、教学方式、实验教学管理等方面进行了全面而系统的改革与建设，取得了国内先进的成果。

建设了具有先进教学理念的课程内容和分层次、强调创新和研究的航空实验教学体系；注重教学与科研相结合，有效地将科研成果转化为实验内容；采用了先进技术，自主创新，研发了60多套具有多项独立知识产权的实验教学装置，这些实验装置紧贴教学内容，体现了自主性和创新性思想，形成了鲜明的航空特色；建设了以文字教材和多媒体教学课件为主体的立体化课程教学资源；持续进行实验教学改革，不断取得高水平成果，近年来教学、科研获奖显著，学生航空类创新性竞赛获奖和人才培养成绩突出。已形成了一支素质优良，职称、学历、年龄等结构合理，教学与科研相结合的航空实验课程教学师资队伍；建立了有效的教学管理与实验室管理制度和规范。

航空实验教学中心的建设成果有明显的特色，在航空航天类实验教学改革与建设方面整体上达到了国内先进水平，具有示范辐射作用和推广应用价值。

特推荐航空实验教学中心申报国家级实验教学示范中心。

负责人签字

(公章)

年 月 日

省级教育行政主管部门推荐意见

近年来，西北工业大学航空实验教学中心教学人员持续不断地进行了教学内容和教学体系、实验设备和环境、教学队伍和教学管理的改革，形成以学生为主体、以创新为先导的人才培养与建设理念。在航空实验装置研究开发方面形成了自己鲜明的特色；建立了学生自主学习的实验教学新体系，形成了注重创新、研究的教学模式，激发了学生学习兴趣，教学效果良好；航空实验教学中心建设了一流的师资队伍，形成了结构合理、理论教学与实验教学相结合，教学与科研相结合，教学水平和科研水平都很高的中心建设队伍。

西北工业大学航空实验教学中心实验教学改革与建设在整体上达到了国内先进水平，发挥了示范辐射作用。

同意西北工业大学航空实验教学中心申报国家级实验教学示范中心。

负责人签字

(公章)

年 月 日