

附件一：

编号：_____



西華大學
XIHUA UNIVERSITY

更新置换先进设备中长期贷款 项目立项申报书

项 目 名 称： 航空发动机综合应用实验系统

申 报 单 位： 航空航天大学

申报单位负责人： 张学军

项 目 负 责 人： 蒋云帆

申 报 日 期： 2022 年 10 月 26 日

联 系 电 话： 18402890300

西华大学国有资产与实验室管理处制

一、项目基本信息

项目名称	航空发动机综合应用实验系统			
项目类别	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改(扩)建 <input type="checkbox"/> 更新			
项目归口 管理部门	<input checked="" type="checkbox"/> 教务处 <input type="checkbox"/> 科技处 <input type="checkbox"/> 网管中心 <input type="checkbox"/> 基建处			
项目负责人	姓名	蒋云帆	职务职称	副教授
	办公电话		移动电话	18402890300
	Email 信箱	yunfanj@163.com		
项目总预算	1000（万元）			
<p>项目简介：</p> <p>飞行器动力工程专业是西华大学顺应国家在先进飞行器动力方向研制、生产、维护与管理的需求，而开设的工科专业。该专业以航空发动机为主要研究和教学对象，对标工程教育认证，以培养具有扎实的学术基础和深厚的科学、人文素养，掌握飞行器动力工程领域基础理论和专业技能，具有较强的工程实践能力、创新能力和组织管理能力的高素质工程技术人才为目的。</p> <p>结合专业的培养目标、课程体系以及学院基础设施建设的相关情况，拟开展“航空发动机综合应用实验系统”建设项目，利用理论和实验、实践相结合的教学方法，使学生在具有扎实的理论基础的同时，初步掌握航空发动机设计、制造、装配、测试及数据分析等方面的专业知识，具备一定的工程实践创新能力和解决工程实际问题的能力，以实现培养目标和课程体系的全局支撑。</p>				

二、立项论证

建设项目必要性：

一、项目用途及必要性

近年来，为满足国家重大战略需求，大型飞机重大专项、国家“两机”重大专项启动，并深入推进，航空动力成为军民用领域的关注重点。西华大学航空航天学院飞行器动力工程专业是西华大学顺应航空航天技术未来发展趋势，以军民融合及其产业升级发展和四川省社会经济发展为契机，针对航空航天事业发展对高层次人才的迫切需求，整合学校部分优势学科资源，于 2018 年开始招生、2019 年 4 月正式成立的适应航空航天发展迫切需求的学科型学院。

航空航天是理论与实践并重的学科领域，为支撑学校“十四五”的发展规划，助力学校取得博士学位授予权，实现在“十四五”期间达到“人才培养质量取得新成效”、“办学条件支撑得到新改善”等目标，航空航天学院飞行器动力工程专业已对标工程教育认证，完成了对教学计划和培养方案的新一轮修订。在新的教学计划和培养方案中，实验实践类教学课程的占比相比之前有较大幅度的提升，课程设置更贴近工程实际、更具实践和创新意义，本科教学工作对专业教学实验的基础设施建设需求大大提高。然而，当前本专业的实验实践类课程还需大量依托外部实验室开展教学实验，在实验室容量和教学内容匹配度上具有很大的限制，无法支撑课程体系和培养目标的需求。针对上述问题，只有通过学院自行筹建相关专业的教学实验室，才能够根据学院的专业特色和发

展理念，有针对性地开展实验教学工作，既能够促进学院相关学科的建设与完善，也能够让学生们有的放矢，培养航空航天领域的专业技能，全面提升学生的专业素养。

综上，开展“航空发动机综合应用实验系统”本科教学实验室建设，利用理论和实验、实践相结合的教学方法，使学生在具有扎实的理论基础的同时，初步掌握航空发动机设计、制造、装配、测试及数据分析等方面的专业知识，具备一定的工程实践创新能力和解决工程实际问题的能力，以实现对培养目标和课程体系的全面支撑。同时，可以为培养注重工程实践的实用型和复合型高级专门人才提供支撑。所培养人才的层次既区别于国内航空航天一流高校培养的高端研发人才，也区别于成都地方航空职业学院培养的一线操作工人，可填补省内现有人才培养层次的空白。

二、建设目标

基于飞行器动力工程专业教学及发展的基本需求，本项目拟将智能测绘建模、智能制造、智能装配及智能数据分析等先进的智能化数字技术引入教学课堂，在夯实学生理论基础的前提下，紧跟行业发展趋势、紧贴时代发展潮流，针对用人单位和深造机构的具体需求，建立学生解决实际工程问题的思维和动手能力，全面培养学生的工程实践及创新能力，为学生的就业和进一步发展深造打下坚实的基础，为学校、学院和学科专业的发展提供有力的支撑。

三、仪器设备的主要功能

本项目拟从“航空动力学科基础实验”、“航空发动机部件性能模拟

实验”及“航空发动机结构/强度/可靠性实验”等维度开展建设，具体建设的实验实践教学系统平台如下：

（1） 微小型航空发动机结构测绘装配综合应用平台

航空发动机的结构测绘和装配是发动机研制、生产的重要环节，是发动机性能、可靠性和安全性的重要基础保障。开展微小型涡喷发动机结构测绘装配实践，将虚拟仿真教学与实际操作教学相结合，使学生在动手实践发动机零部件测绘建模及装配分解的过程中，能够加深对发动机结构的感性认识及对结构设计的深层次理解，掌握关键零部件逆向设计及装配的工程技能。

（2） 航空发动机转子动力特性综合实验系统

航空发动机转子动力特性综合实验系统主要由转子动平衡实验系统和可变几何超临界柔性转子动力特性实验系统组成。现代高通流、高推比特性的航空发动机向着转速越来越高、结构越来越轻柔的方向不断发展，其转子系统常工作在多阶临界转速之上，具有超临界柔性转子的工作特性。振动问题一直是航空发动机研制道路上的“拦路虎”之一，而转子系统既是发动机振动的主体，也是发动机的主要激振源。探究转子系统的动力特性对于发动机的整机振动控制具有重要意义，也是解决发动机整机振动问题的必要手段。开展可变几何超临界柔性转子动力特性实验教学，可以使学生在实验操作和数据分析的过程中，进一步加深学生对转子结构动力学设计的理解，建立学生将转子动力学理论及测试分析方法引入结构设计优化和故障诊断的工程应用能力。

转子动平衡对于减少航空发动机运转时的支承作用力及发动机振动

是非常必要的，是发动机装配不可或缺的重要环节。开展转子动平衡实践教学，可以使学生进一步掌握转子动平衡的基本方法和基本流程，熟悉转子不平衡量的测试和校正，培养学生对旋转机械进行动平衡的实际操作能力，加深学生对转子结构设计的理解，建立学生将平衡理论和校正工艺引入结构设计和装配流程的工程设计能力。

（3）航空叶片机综合实验系统

开展航空叶片机综合实验，将航空叶片机设计与增材制造技术相结合，能够提高学生对压气机、涡轮等航空叶片机械设计理论的理解和掌握，加深对发动机不同工况工作条件变化的了解，并通过理论与实践相结合的方式，培养学生对发动机不同工况和各部件之间相互关联的思维方式，进一步使得学生掌握航空叶片机的设计、测试技术和增材制造技能。

（4）航空发动机可压缩空气动力学综合实验系统

通过航空发动机可压缩空气动力学综合实验，可增加学生对发动机中气体低速、高速流动特点的了解，运用空气动力学的基本方程计算分析不同边界条件下的气体运动特征；为解决发动机中的空气动力学问题打下理论和实践基础。同时，该实验系统可用于观察气体在喷管中的流动现象，开展气体在喷管中的流动特性测量，验证和加深理解收缩/收扩喷管中气体流动的基本理论，帮助学生加深对可压缩流流动的临界状态基本概念的理解，建立可压缩流流动相关理论知识体系。

（5）航空发动机振动疲劳实验系统

航空发动机疲劳振动是导致其破裂、失效，甚至影响飞行安全的重要因素。学生通过《航空发动机结构》、《航空发动机强度与可靠性》等

先行课程学习发动机结构、强度、振动与可靠性的由来和原理，开展强度振动分析和失效分析。在实践课程中利用本实验系统开展航空发动机零部件的疲劳振动实验，实验后进行结构的表面裂纹检测和断口检测，并将试验结果与分析结果进行对比。依此，通过“振动分析-振动实验-表面裂纹检测-断口检测-结果对比分析”这样系统化的学习过程，能够让学生系统高效地全面掌握航空发动机零件疲劳振动失效机理，了解其损伤机理及测试方法，掌握疲劳裂纹的探测，了解疲劳断口的形貌特征，建立航空发动机零部件疲劳振动理论与实践结合的知识体系。该实验系统紧密契合飞行器动力工程人才培养方案和国家航空发动机产业对相关人才的迫切需求，使学生掌握扎实的航空发动机疲劳振动分析和实验技能，为行业发展培养人才，为学生考研深造和就业提供有力支撑。

四、校内同类仪器设备情况分析

本项目拟建设的实验实践系统平台与学校目前已有的实验设备不存在相同的情况，属于新建设备仪器。

建设项目可行性：（需明确拟购仪器设备郫都校区、彭州校区存放地点）

本项目拟购设备的存放场地位于郫都校区 8 教 530、8 教 503 及工程中心 102 房间。目前在前期建设中已完成对存放场地的水、电、气及网络等基础设施的适应性改造，具备实施项目的场地和必要条件。

为保证项目顺利完，项目负责人及相关人员集体决策，层层落实任务、明确责任，认真组织实施各实验实践系统平台的建设任务，协调解决项目执行中出现的问题，并加强管理、监督和考核，最终确保按照预

期的进度和目标高质量完成项目建设工作。

为保证建设完成后对设备的有效使用，学院充分调动各学科专业的教师和工作人员积极参与设备管理，各台/套设备均明确落实具体的设备管理人员。

建设项目科学性：

随着航空航天科技的不断发展，航空发动机研制对新工艺、新技术和新技术需求持续提高，对工程类专业人才的培养提出了越来越高的要求。为适应对飞行器动力工程专业人才培养的实际需求，航空航天学院飞行器动力工程专业已对标工程教育认证，完成了对教学计划和培养方案的新一轮修订。根据中国工程教育专业认证标准中对实验环节的要求：专业基础实验和专业实验中综合型、设计型的实验比例应大于 50%，在新的教学计划和培养方案中，据此新增实验实践类专业教学课程 80 学时，课程设置更贴近工程实际、更具实践和创新意义，致使当前的实际需求与学校已有的教学条件在实验设备功能、实验室容量和教学内容匹配度上具有极大的差别，无法支撑课程体系和培养目标的需求，本科教学工作对专业教学实验的基础设施建设需求大大提高。

因此，根据培养目标、教学计划和工程教育专业认证的要求，飞行器动力工程专业围绕实验教学重点、从培养学生工程能力出发，持续跟踪飞行器动力工程教师的教学需求，长期收集教师提出的设备采购申请，建立仪器采购备选库，精心选择实验仪器设备，保证仪器设备选型的科学性。在实施设备采购前，根据项目预算精选采购设备，对选出的待采购设备进行再调研、再论证，并进一步通过深入市场调研、以往业绩查

询、专家论证、教指委讨论、党政联席会决议等途径，修改完善项目方案及相关材料，确保所需仪器设备的种类、规格参数、更新换代周期、实验室配套和环境改造等，充分满足教学和项目建设需求，保证项目建设的顺利实施。

建设项目利用率：

本项目拟建设 5 个实验实践教学系统平台，可为飞行器动力工程专业的实验实践教学提供全面的支撑和保障。根据飞行器动力工程专业新一轮修订的培养方案和教学计划，本专业当前新增 80 学时的专业课实验、实践教学内容，本项目建设可对新增的专业课实验、实践教学实现全覆盖，并为大机械类专业的实验实践教学提供贴近航空航天前沿的教学条件。另外，根据本学年的招生人数统计，本项目建设可每年至少为 80 名学生（2022 级飞行器动力工程专业的招生人数）提供教学服务，并为航空航天学院动力工程及工程热物理专业和能源与动力工程专业的研究生教学提供一定的支撑。各实验实践教学系统平台可支撑的教学内容具体如下：

（1）微小型航空发动机结构测绘装配综合应用平台

该实践平台可提升学生对《航空发动机结构》等理论课程教学内容的理解和掌握，并为《航空动力工程综合实验》、《航空发动机应用实践》、《飞行器动力工程专业毕业设计（论文）》及《飞行器动力工程专业科技创新实践活动》等实践类课程提供重要支撑。该实践平台可具体支持的实践教学内容如下：

实验项目名称	项目学时	实验人时
微小型航空发动机压气机部件测绘建模实践	4	320
微小型航空发动机涡轮部件测绘建模实践	4	320
微小型航空发动机薄壁结构件测绘建模实践	4	320
微型航空发动机装配分解实践	4	320
小型航空发动机传装实践	2	160
小型航空发动机总装实践	2	160

(2) 航空发动机转子动力特性综合实验系统

该实验系统可提升学生对《飞行器及发动机结构力学基础》、《航空发动机强度与可靠性》及《航空发动机结构》等理论课程教学内容的理解和掌握，并为《航空动力工程综合实验》、《航空发动机应用实践》、《飞行器动力工程专业毕业设计（论文）》及《飞行器动力工程专业科技创新实践活动》等实验实践类课程提供重要支撑。该实践系统可具体支持的实践教学内容如下：

实验项目名称	项目学时	实验人时
微小型航空发动机离心叶轮单面动平衡实践	2	160
微小型航空发动机整体叶盘单面动平衡实践	2	160
微小型航空发动机转子悬臂结构双面动平衡实践	2	160
动平衡摆架系统固有频率测量实践	2	160
高速柔性转子系统临界转速测量实验	2	160
高速柔性转子系统振型测量实验	2	160
柔性转子系统高速动平衡实验	2	160
柔性转子系统模态测量实验	2	160
转子系统支承振动测量分析实验	2	160
高速转子系统轴心轨迹测量分析实验	2	160
高速转子系统轴心进动测量分析实验	2	160

(3) 航空叶片机综合实验系统

该实验系统可增强学生对《航空发动机原理》、《飞行器动力测试技术》等相关理论课程教学内容的理解和掌握，可以为《航空动力工程综

合实验》、《航空发动机应用实践》、《飞行器动力测试技术实验》、《飞行器动力工程专业毕业设计（论文）》及《飞行器动力工程专业科技创新实践活动》等实验实践类课程提供有力支撑。该实验系统可具体支持的实验教学内容如下：

实验项目名称	项目学时	实验人时
航空发动机叶轮机械流量特性实验	2	160
航空发动机叶轮机械压比特性实验	2	160
航空发动机叶轮机械膨胀特性实验	2	160
微小型航空发动机压气机部件增材制造实践	2	160
微小型航空发动机涡轮部件增材制造实践	2	160

（4）航空发动机可压缩空气动力学综合实验系统

该实验系统可提升学生对《气体动力学基础》、《航空发动机原理》等理论课程教学内容的理解和掌握，并为《航空动力工程综合实验》、《航空发动机应用实践》、《飞行器动力测试技术实验》、《飞行器动力工程专业毕业设计（论文）》及《飞行器动力工程专业科技创新实践活动》等实验实践类课程提供有效支撑。该实验系统可具体支持的实验教学内容如下：

实验项目名称	项目学时	实验人时
气体层流紊流实验	2	160
空气低速流动伯努利实验	2	160
航空发动机空气系统流动沿程损失实验	2	160
航空发动机可压缩气体皮托管实验	2	160
亚声速可压缩流体喷管流量特性实验	2	160
收缩喷管压力特性实验	2	160
拉瓦尔喷管流量特性测量实验	2	160
超声速管流流动机理验证实验	2	160
不同构型亚声速喷管特性对比实验	2	160

（5）航空发动机振动疲劳实验系统

该实验可以为《航空发动机强度与可靠性》、《飞行器动力测试技术》、《航空器系统安全性分析》等理论课程教学内容的理解和掌握，并为《航

空动力工程综合实验》、《航空发动机应用实践》、《飞行器动力测试技术实验》、《飞行器动力工程专业毕业设计（论文）》及《飞行器动力工程专业科技创新实践活动》等实验实践类课程提供有效支撑。同时，该实验系统紧密契合飞行器动力工程人才培养方案和国家航空发动机产业对相关人才的迫切需求，使学生掌握扎实的航空发动机疲劳振动分析和实验技能，为行业发展培养人才，为学生就业深造提供有力支撑。

该实验系统可具体支持的实验教学内容如下：

实验项目名称	项目学时	实验人时
航空发动机零部件工作与环境可靠性模拟实验	2	160
元器件力学筛选实验	2	160
叶片振动疲劳测试	2	160
航空发动机零部件裂纹初步测量实验	2	160
航空发动机零部件裂纹断口测量实验	2	160

建设项目使用效益：

本项目建成后，可以为飞行器动力工程专业的相关课程提供全面完整的教学实验保障。

该实验室建设项目为航空航天学院飞行器动力工程专业建设做支撑，同时为校内其它相关专业及社团提供服务。本项目涵盖专业基础课程、专业必修课程、专业核心课程、专业选修课程和专业课程设计的主要实验实践内容，可以为人才培养、学科建设及专业发展提供有力支撑，投入使用后每年可至少服务本科生 6400 人时，培养硕士研究生不少于 10 人。同时，该实验室能够支撑学院及学校学生参加各级、各类学科竞赛项目，提升学院和学校的国内国际知名度，并为教研教改、产学研合作等项目的开展提供有力的支撑和保障，实现产学研合作企业不少于 3 个。

项目建设 进度安排	<p>2022 年 09 月~10 月：根据现拟定的技术条件进行调研，进一步明确技术条件；</p> <p>2022 年 11~12 月：开展并完成设备招标工作；</p> <p>2023 年 01~06 月：设备逐步到位，并开展安装调试；</p> <p>2023 年 06~12 月：设备全部到位，完成设备安装调试，整理编写建设资料并进行验收。</p> <p>设备到位后 6 月完成验收前的全部工作。</p>
--------------	---

三、项目采购清单及采购资金预算

主 要 仪 器 设 备						
仪器设备名称	型号	规格	数量	参考单价 (万元)	金 额 (万元)	主要技术 参数
微小型航空发动机结构测绘装配综合应用平台	AERP6/ AERP10 0		8	37.5	300	详见附件
航空发动机转子动力特性综合实验系统	YPH12/ DV400- 1000		8	17.5	140	详见附件
航空叶片机综合实验系统	TCA 355M-2 /FDM5P		8	13.75	110	详见附件
航空发动机可压缩空气动力学综合实验系统	JGY031 JS/P-0 1		8	18.75	150	详见附件

航空发动机 振动疲劳实 验系统	H334M/ H-3A/O PCS/IP A40M/G T500M/ VENZ08 80/ MFA-32 00		8	37.5	300	详见附件
项目建设总预算：1000 （万元）						

注：单台（套）设备需按设备名称填写。

四、项目技术和管理人员配置计划

姓名	职务职称	所属单位	项目建设中承担的主要任务
蒋云帆	系主任、副教授	航空航天学院	方案制定、项目建设
杜海	副院长、副教授	航空航天学院	方案制定、项目建设
张琼	实验中心主任、副教授	航空航天学院	方案制定、项目建设
潘率诚	副教授	航空航天学院	项目建设、系统安装与调试
陆庆飞	副教授	航空航天学院	系统安装与调试
潘小娟	副教授	航空航天学院	系统安装与调试
徐江	讲师	航空航天学院	系统安装与调试
迟劭卿	讲师	航空航天学院	系统安装与调试

五、支出绩效目标申报表

预算执行率权重(%)：		10%		
整体目标：	基于飞行器动力工程专业教学及发展的基本需求，本项目拟从“航空动力学科基础实验”、“航空发动机部件性能模拟实验”及“航空发动机结构/强度/可靠性实验”等维度开展建设，将智能测绘建模、智能制造、智能装配及智能数据分析等先进的智能化数字技术引入教学课堂，在夯实学生理论基础的前提下，紧跟行业发展趋势、紧贴时代发展潮流，针对用人单位和深造机构的具体需求，建立学生解决实际工程问题的思维和动手能力，全面培养学生的工程实践及创新能力，为学生的就业和进一步发展深造打下坚实的基础，为学校、学院和学科专业的发展提供有力的支撑。			
一级指标	二级指标	三级指标	指标值	权重（%）
产出指标	数量指标	指标 1：支持的专业数量	≥1	10
		指标 2：实验设备数量	≥40 套	10
	质量指标	指标 1：实验设备验收合格率	100%	10
		指标 2：实验设备无故障时间	>300 天/年	10
	时效指标	指标 1：设备验收时间	不晚于 2023 年 12 月 31 日	10
效益指标	社会效益指标	指标 1：促进学科专业发展	有效促进学科专业发展，支持专业教学	10
		指标 2：培养硕士研究生	>10 人	10
		指标 3：产学研合作企业	>3 个	10
满意度指标	服务对象满意度指标	指标 1：学生对实验教学的满意度	≥90%	5
		指标 2：教师对实验设备的满意度	≥90%	5
填报说明：1. 绩效指标由各单位（部门）结合项目具体情况增删，其中产出指标中至少选填数量指标、质量指标两项指标，效益指标中至少选填一项；批复后的绩效目标为绩效考评的主要依据；设定指标时可参考学校“十四五”发展规划纲要。				

六、承诺

我单位填报的立项论证申报材料真实可行。若有不实，我单位愿承担一切责任。

项目负责人(签字):

立项申报单位负责人(签字、盖章):

七、立项论证意见

航空航天大学 2022 年 10 月 31 日下午在 8-526 会议室，举行了中长期贷款实验室建设项目“航空发动机综合应用实验系统”的评审会，参加评审会的专家有徐元彬、陈金良、吴学舜、田维、唐立，专家们认真听取了项目负责人蒋云帆对该实验室建设项目的申报汇报，审查了项目申报的相关材料，经过讨论一致认为该项目的建设对学院飞行器动力工程专业的建设具有非常重要的意义，建设思路清晰，建设目标明确，建设计划具有较强的可行性，建议立项申报。

论证组专家(签字):

八 、 审批意见

项目归口管理部门意见	项目归口管理部门负责人：（签章） 年 月 日
基建处意见	基建处负责人：（签章） 年 月 日
国资处意见	国资处负责人：（签章） 年 月 日
学校分管领导意见	项目归口管理部门分管校领导： 年 月 日
	国资管理部门分管校领导： 年 月 日