2020年度创新平台申请材料

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 平台及依托单位名称 | 平台名称：船舶动力工程技术交通运输行业重点实验室  依托单位名称：武汉理工大学 | | |
| 申请方向 | □科技创新 ■技术转化□人才培养 □开放共享 | | |
| 联系人 | 范世东 | 联系电话 | 027-86582019 |
| 申报说明材料 | | | |
| **一、申请单位基本情况**  船舶动力工程技术交通运输行业重点实验室（Key Laboratory of Marine Power Engineering & Technology (Wuhan University of Technology)，Ministry of Transport）（以下简称为重点实验室）2007年由交通部认定，2008年5月由交通运输部科教司正式挂牌，2013年4月通过了交通运输部科技司组织的重点实验室验收评审。2016年10月荣获“交通运输行业重点实验室评估优秀实验室”称号。  重点实验室依托轮机工程、载运工具运用工程和动力机械及工程学科，轮机工程学科2002年被教育部评为国家重点学科，2007年船舶与海洋工程学科被教育部评为一级学科国家重点学科，2008年船舶与海洋工程学科获湖北省一级优势学科，1997年载运工具运用工程被评为湖北省重点学科，2008年交通运输工程被评为湖北省一级重点学科。2013年交通运输工程学科再次申报获批湖北省一级重点学科。2017年交通运输工程学科在第四轮学科评估中并列全国第六名，轮机工程获批国防特色学科。    **（一）重点实验室人才队伍建设**  重点实验室拥有一支学术水平高、学历结构、年龄和职称结构合理的学术梯队，目前有固定人员45人，其中教授20人，副教授及高级实验师17人，博士生导师19人，具有博士学位37人。外聘客座教授10人，其中院士3人。  重点实验室围绕轮机工程和交通运输工程的主题，组成了以技术带头人及其创新团队为主的核心研发团队，打造了一支稳定的高素质研发队伍。其中，拥有1个交通运输部优秀科技创新团队和2个湖北省创新群体，1名中国工程院院士、9名国务院特殊津贴获得者、1名国务院学位委员会学科评议组成员、1名国家有突出贡献的中青年专家、1名长江青年学者、1名国家自然科学基金优秀青年基金获得者、1名教育部“新世纪优秀人才支持计划”入选者、4名交通部青年科技英才4人、1名交通部“新世纪十百千人才工程”培养对象。入选湖北省高端人才引领培养计划（第二层次）1人、湖北省“新世纪高层次人才工程”培养对象2人和楚天讲座教授3人。  **（二）重点实验室在行业中的地位与作用**  **1.技术优势与核心技术**  重点实验室紧密围绕交通行业船舶动力工程“安全”“绿色”和“智能”的主题，对接国家 “一带一路”、“军民融合”、“创新驱动”、“海洋强国”和“长江经济带开发”等重大战略需求，依托武汉理工大学“船舶与海洋工程”一级国家重点学科、“交通运输工程”一级湖北省重点学科、“轮机工程”国防特色学科的优势，致力于船舶动力工程领域高层次人才的培养、科学研究及成果转化，为我国船舶动力系统的设计、建造及运维保障提供了有力的科技和智力支撑。经过建设，先后取得包括国家发明二等奖、科技进步二等奖等一批重大成果，培养了一大批高技术人才；本重点实验室的装备和整体研究水平已居国内领先，部分研究领域达到国际先进。  主要研究方向：（1）船舶轮机监测与诊断：研究船用柴油机智能控制、船舶动力系统监测诊断、健康管理和船舶动力系统及装置测试验证等技术；（2）船舶轮机仿真与控制：研究船舶轮机系统数据孪生、智能船舶轮机系统仿真与评价、电力推进系统优化与控制等；（3）船舶轮机节能与环保：研究柴油机性能优化与排气后处理、燃料的基础特性、船-机-桨优化匹配、发动机热负荷及结构可靠性和船舶热能、冷能综合利用等技术；（4）船舶轴系工程优化技术：研究船舶轴系动态设计、船舶轴系振动与校中、船舶轴系经济性评价、无轴轮缘推进系统等技术。  **2.主导产品推广应用**  （1）动力装置仿真与培训系统  重点实验室自2000年起就开始虚拟现实、视景仿真系统的研究与应用，基于先进的三维建模及优化算法、实时视景仿真引擎，先后为多个企、事业单位完成了基于三维实时视景的交互式仿真系统研发工作。近两年，主要研究项目包括：中船重工集团“基于虚拟仿真技术的驾驶室人工工程仿真研究系统”、国家863科技项目子课题“深水海洋平台锚泊操作VR模拟系统”、 长江重庆航道局科技项目“航道维护船舶虚拟机舱漫游系统研究与开发”、湖北省教研基金“《机舱资源管理》VR教学平台研究与教学实践”等。  目前，重点实验室拥有船舶机舱虚拟漫游系统、三通道柱幕虚拟现实平台和船舶虚拟设备拆装与管理实训平台，开设《三维虚拟现实技术》、《船舶机舱认知及虚拟操作》、《船舶计算机管理》等多门相关课程。将先进的信息化技术与手段，与高校教学紧密结合，取得了良好的效果。  重点实验室自主研发了液货作业仿真软件。该仿真培训软件采用纯软件仿真模式，满足国际海事组织制定的《STCW78/95公约》油轮安全知识和安全操作、化学品船安全知识和安全操作、液化气船和天然气船安全知识和安全操作的特殊培训要求。液货作业仿真软件作为实验教学资源，为广大轮机工程专业的学员提供学习、培训、实验的仿真环境。  重点实验室2015年自主研发二冲程实验教学平台，配备有先进的主机遥控系统及机舱监测与报警系统。先后有集美大学、武汉航海职业学院前来参观学习。该成果于2016年10月对外进行了推广，并成功为长江海事局研发并建成了二冲程轮机实物机舱实训室，总经费800万左右。该实验教学平台已运用于多门专业必修课和实验课的教学中，服务学生达500人/年。  （2）船舶动力装置监测与诊断系统  船舶动力装置监测与诊断系统的研究依托船舶动力系统[国家工程实验室](http://baike.baidu.com/view/1217297.htm)（国家发改委）、船舶动力工程技术交通运输行业交通部重点实验室（交通运输部）和船舶制造产业船舶动力系统监测、诊断与控制集成技术湖北省产业技术创新基地等科研平台，是轮机工程学科的重要研究方向之一，在该研究领域承担了一批国家、省部级的研究课题和企业横向合作项目，取得了一批富有成效且在生产中应用的科研成果，先后获国家技术进步二等奖1项，湖北省科技进步一等奖和二等奖各1项，国防科技进步奖三等奖1项。在数据采集、在线监测、运行状态预警、典型故障诊断和数据服务管理平台上等方面进行了开发和推广应用，服务对象有集装箱船、挖泥船、散货船等不同类型动力装置，积累了大量的经验。  自2000年以来，先后与沪东重机、中国船舶重工集团711所、天津和长江航道局、海军工程大学、中船工业系统工程研究院、粤海铁路有限责任公司、海运海峡有限公司、中外运长航、中海油深圳分公司、[安庆中船柴油机有限公司](http://www.baidu.com/link?url=qvkh3Yun64eJQ7Hwlh0Z-UvDGzfdkvY7Bxst-eCXGNIkdclbqDuU9UogBGcNIjzP)和船东合作，通过监测振动、声发射、瞬时转速、气缸压力、扭振和热电等多种信号，结合动力装置基本热力参数，分析建立故障机理识别和特征参数提取方法，通过数据管理机制，开发了船舶动力装置监测和故障诊断系统并进行实际应用，实现其状态监测诊断、故障预警和趋势分析，积累了不同需求的监测诊断系统和案例20余套。先后开发了离线和在线气缸压力测试系统、各缸功率平衡性监测诊断系统、气阀漏气监测诊断系统、活塞环磨损监测诊断系统、活塞缸套磨损监测诊断系统和主轴承磨损监测诊断系统等，满足机舱现场环境要求。研制了 “船舶柴油机轴功率监测传感器”、“船用柴油机示功图便携式采集控制器”、“船舶柴油机活塞环磨损监测传感器”、“船用柴油机滑动主轴承磨损监测装置”、“基于FPGA的船舶柴油机瞬时转速在线监测装置”等设备，开发监测设备、监测诊断方法和系统可应用于船舶动力装置的智能传感与网络、智能监测与诊断、智能维护与决策等方面，为船舶智能机舱的实现奠定重要的基础。  （3）综合能源系统  重点实验室关注内燃机代用燃料的基础燃烧特性及其应用，先后研究了乙醇、ABE、LNG等代用燃料的着火与火焰传播特性及其在发动机上的应用。近三年，主要研究项目包括：国家自然科学基金项目“船用LNG-柴油双燃料燃烧反应动力学及其与发动机缸内流体动力学协同作用的基础研究”、“船用缸内高压直喷式柴油微引燃LNG发动机湍流燃烧基础研究”、“船用LNG燃料点火与火焰传播机制研究”、“基于低温冷焰特性的船用LNG–柴油双燃料燃烧化学动力学机理及其在发动机数值模拟中的敏感性研究”，国家重点研发计划项目“基于废气–燃料重整再循环技术的船用LNG发动机排放控制关键问题研究”，交通运输部应用基础研究项目“船用LNG-柴油双燃料燃烧特性研究”等。  目前，重点实验室搭建了定容燃烧弹高速纹影摄像试验装置、加热型激波管试验装置、LNG废气重整发动机试验系统等，自主开发了试验数据处理程序；开设了本科生课程《燃烧学导论》、硕士研究生课程《燃烧学》和博士研究生课程《高等燃烧学》，同时辅助《高等热力学与传热学》的实验教学工作，将课程教学内容以实地试验的方式呈现出来，取得了较好的教学效果。  **3．重点实验室在新冠肺炎防疫中的典型事迹**  疫情期间，重点实验室**张尊华老师**心急如焚，反复思虑后，萌生了组织募捐进行海外采购的想法并向支部书记和学院党委进行了汇报，立即启动了募捐活动。大年初一早晨，他在学校井冈山干部教师培训班微信群（2019年7月校组织部安排首批青年干部教师赴井冈山团中央教育基地进行学习培训）发布消息，很快得到了响应，大家献计献策，迅速成立了武汉理工大学井冈山志愿者团队。张尊华老师与他曾经访学的美国普林斯顿大学中国学生学者联合会联系，紧急开展联合募捐活动。由于没有募捐和海外采购经验，他和志愿者们从零做起，利用各种渠道一步步摸索，不停打电话、发信息，四处联络，由于中国和美国东部时差为13小时，每天忙到凌晨两三点更是成为常态。通过不懈的努力，他们最终成功打通了一条中美物资采购运输通道，形成了“捐、购、运、赠”的有效援助渠道，共同完成了海内外募捐、美国物资采购、中国驻美国大使馆联络、美国段运输、湖北慈善总会对接、海关清关、国内运输和医院物资捐赠的全链条驰援行动。连续2个月的捐赠活动，井冈山志愿者团队共募集到防护服2307件，口罩15090个，护目镜6810副，总价值达64万元，分五批先后运回国内，分别送往武汉协和医院、武汉市中心医院、荆州市第一人民医院等10家医疗机构，有效地缓解了医疗防护物资的紧缺，为医护人员奋战一线提供了生命保护屏障。  武汉协和医院和沙洋县人民医院收到捐赠物资  青山一道同云雨，明月何曾是两乡。随着新冠肺炎疫情在全球爆发，世界主要国家和地区相继封国封城。张尊华老师与井冈山志愿者们决定，在井冈山培训班范围内组织一次募捐活动，接力传递海内外华人的爱心。募捐倡议发起后迅速得到积极响应，不到24小时便募捐到26350元的爱心款，所有款项第一时间用于采购口罩寄往海外师生校友和全球华人。3月15日，志愿者们向学校海外同胞发布的口罩邮寄地址登记的消息收到强烈反响，张尊华老师很快联系能源与动力工程学院研究生会，召集了十多位研究生志愿者，配合老师们进行问卷设计、收集信息、讨论分工、建交流群等准备工作。由于各国时差的不同，研究生志愿者们分工协作，24小时排班，连夜统计资料、宣传政策、解答问题。最终，整个活动共收到来自27个国家和地区的366条需求登记信息，免费邮寄口罩达11000多只，第一时间为海外华人送去了祖国和学校的关怀。募捐工作产生广泛而积极的影响，中国青年网和楚天都市报全程跟踪报道，湖北省慈善总会官网、中国留学人才基金会官网、侨报（纽约）、环球网、荆门日报、广水市政府网、学校官微等海内外媒体也纷纷进行了报道。**张尊华老师获评“湖北向上向善好青年”荣誉称号。**  重点实验室**胡甫才**老师是热能工程系党支部书记，他的爱人是武昌医院的一名医生，疫情期间一直在抗击疫情最前线，几乎没有回过家。胡甫才老师主动承担起家庭的全部责任，坚定支持妻子在前线战“疫”。与此同时，他还严格按照学校和学院的防疫要求，保持与系里每一位教师的联系，准确掌握大家的动态并及时上报健康信息。对于因疫情阻隔在外不能返汉的老师，胡老师耐心做好安抚工作的同时，劝导他们主动跟当地社区保持联系，积极配合当地做好隔离和防护，及时向他们宣传防疫政策，反馈武汉的防疫要求，在他的积极联络和协助下，在外的老师都顺利平安返汉。战“疫”的关键时期，胡甫才老师在平凡岗位上执着坚守，在战“疫”中践行使命，充分展现出了高校支部书记**“双带头人”**的本色和风采。  **（三）重点实验室内部建设与效果**  重点实验室下设有6个研究中心（所），包括：系统仿真与控制研究中心、能源工程研究所、可靠性与能效控制研究所、设备工程研究所、声振创新驱动研究中心、热科学与船舶应用研究所；在制度建设、平台设置及开放共享等方面取得了较好成效。  **1.实验室制度建设**  建立和完善了重点实验室的有关制度。主要包括：《船舶动力工程技术交通行业重点实验室管理条例》、《船舶动力工程技术交通行业重点实验室日常工作管理条例》、《船舶动力工程技术交通行业重点实验室客座人员管理条例》、《船舶动力工程技术交通行业重点实验室科技保密管理条例》、《船舶动力工程技术交通行业重点实验室实验设备管理制度》、《船舶动力工程技术交通行业重点实验室开放课题管理办法》和《船舶动力工程技术交通行业重点实验室下属研究所设置与考核暂行办法》，同时亦制定了相关水电、资产和安全的制度。  **2.科研平台**  科研平台框架图  近年来在充分发挥已有实验平台作用基础上，重点实验室还自主研发了一些与科技发展相对应的全新综合试验系统，包括：船用发动机综合监测诊断系统、定容燃烧弹高速纹影摄像试验装置和加热型激波管试验装置等，选例如下：  （1）自主研发了船用发动机综合监测诊断系统。该系统采用软硬件相结合的方式，充分运用了自动测试技术与计算机信息技术，可对船用发动机的性能进行综合监测与诊断。其由7个监测子系统组成：船用发动机气缸压力在线监测系统、船用发动机气缸压力监测系统、船用发动机动力平衡监测系统、船用发动机主轴承磨损热-电监测系统、船用发动机气阀漏气监测系统、船用低速发动机活塞环磨损监测系统和船用发动机轴功率监测系统等。  （2）自主研发了定容燃烧弹高速纹影摄像试验装置和加热型激波管试验装置。定容燃烧弹高速纹影摄像试验装置采用纹影可视化技术和高速拍摄装置，可再现和记录发动机燃料燃烧的火焰传播过程，获取燃料的燃烧速度等特征参数。整个试验装置由定容燃烧弹、纹影系统、高速照相机、数据采集系统、加热系统、点火系统以及配气配液系统等组成。加热型激波管试验装置利用激波对高度稀释的燃料/氧化剂混合物进行迅速加热，使之达到发动机缸内自燃的环境条件，以获取燃料的着火滞燃期等特征参数。该试验装置主要分为以下几个部分：激波管管体、数据采集系统、加热系统以及配气配液系统。  （3）船舶多能源动力系统性能综合试验平台。船舶多能源动力系统性能综合试验平台包括发电（储能）、配电、加载和管理控制等子系统。能提供以下主要功能：验证多能源混合动力系统在船舶上应用的可行性；验证多能源船舶动力系统最佳设计方案；验证多能源船舶操纵控制技术、能量管理等控制策略；运行监控、报警和历史数据记录与分析，在线电网电能质量分析。  **3.开放课题及执行情况**  经重点实验室学术委员会委员们充分讨论，评出2020年度重点实验室开放基金项目12项；开放课题审定结果如表1所示。  表1 审定开放课题一览表   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 课题名称 | 申请人 | 职称 | 工作单位 | 起止时间 | 经费 | | 1 | 考虑船体变形的推进轴系扭转-横向耦合振动建模研究 | 黄千稳 | 博士后 | 武汉科技大学 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 2 | 强耦合因素影响下大型船舶轴系振动控制研究 | 田 哲 | 讲师 | 中国海洋大学 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 3 | 船舶电力推进系统三维建模与虚拟仿真研究 | 李建伟 | 讲师 | 青岛港湾职业技术学院 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 4 | 极地运输船中央冷却系统中的两相流冰塞机理研究及腐蚀磨损防护 | 徐 立 | 副教授 | 武汉理工大学 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 5 | 船舶并网轴带BDFG 对电力系统暂态稳定性的影响机理研究 | 高国章 | 副教授 | 武汉理工大学 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 6 | 多能源交直流混合船舶微电网评估设计与优化控制研究 | 管 聪 | 讲师 | 武汉理工大学 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 7 | 船舶柴油机传动系统与调速系统耦合振荡分析 | 张冠军 | 讲师 | 武汉理工大学 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 8 | 船舶推进系统调控与振动的耦合机理及控制方法研究 | 肖能齐 | 讲师 | 三峡大学 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 9 | 径向弹性超材料舰船齿轮结构低频减振机理研究 | 李应刚 | 讲师 | 武汉理工大学 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 10 | 大型船舶智能机舱耦合技术风险作用机理与自动识别方法研究 | 曹吉胤 | 讲师 | 武汉工程大学 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 11 | ORC双循环系统有机工质的筛选优化 | 孟祥文 | 讲师 | 青岛科技大学 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 | | 12 | 基于深度融合神经网络的船舶柴油机故障诊断 | 徐 波 | 讲师 | 黄冈师范学院 | 2020.01-2020.12 | 2.5万 |   **4.大型仪器设备的开放和共享情况**  重点实验室总建筑面积5800m2，固定资产总值8409.35多万元，其中10万元以上的设备总数99台（套），设备总值5091.68万元。具有特色优势的主要设备有轮机综合实验室、WMS-2004轮机模拟器、柴油机中压共轨实验台、PSV-400-B扫描式激光测振仪、LMS振动噪声测量系统、SPECTROIL M油料分析光谱仪、扭振测量与分析系统、1500D柴油机排放分析仪、船舶电力推进仿真系统、AVL发动机结构与性能仿真分析计算工作站、VER5.6振动分析软件等、CAI600发动机排放分析仪、多机并车动力装置综合实验台、船舶柴油机试验测控系统与故障诊断系统开发平台、船舶轴系测试系统、船舶柴油机综合试验台、船舶轴系综合试验平台、CAC265交流电力测功系统、船舶及海洋平台模拟器盘台及计算机软硬件研制、柴油机智能控制系统电控喷油综合试验台、超景深三维显微系统、船舶轴系状态检测系统、反应动力学模拟软件、二冲程低速柴油机模块、高速摄像机、高速柴油机、可靠性工程和故障诊断与预测系统、发动机电涡流测功器试验台架、天然气发动机及其余热吸收制冷系统、单效热水型吸收式制冷机组、小比例轴系性能试验台、螺旋桨液力装配模拟试验台、400kW交流电力测功机、旋转机械振动分析及故障诊断试验平台、多功能转子、轴系试验台。实验室已初步搭建了由大型实验系统、综合测量分析系统和计算与分析工作站组成的科学研究平台。通过建设，大大提高了实验室的科研装备水平和承担国家重大科研项目的能力。这些实验平台在对校内相关研究团队开放的同时，也对校外同行全面开放，起到了良好的示范效果。  为了达到设备开放和共享程度，加入了湖北省大型仪器共享平台，推动大型仪器协作共用工作的发展。  **（四）重点实验室营运效益**  **1.船舶轮机模拟器**  “船舶轮机模拟器”、“机舱资源管理”作为IMO及我国海事局对海船船员持证上岗的必考科目，在轮机工程专业培养中占有举足轻重的地位。船舶轮机模拟器是重要的培训、教学与评估设备。  1995年船舶动力工程技术交通运输行业重点实验室就研制出的我国第一套WMS轮机模拟器，先后获得国家级、省部级、行业多项奖励。二十年来，通过不断努力，WMS系列轮机模拟器在全国市场占有率遥遥领先，已在沿海（香港、福州、广州、汕头、厦门、湛江、深圳、日照、上海、舟山、南通、重庆、南宁、天津、哈尔滨、镇江和武汉）等城市长期稳定运行，也一直作为海事局相关机构模拟器技能大赛的必备设备。  重点实验室自主开发的WMS系列船舶轮机模拟器不仅作为科研成果成功推广，而且作为本校本科教学资源，每年承担《船舶认知》、《机舱资源管理》、《船舶机舱认知及虚拟操作》等多门本科生的教学任务，服务在校学生达到500人/年，获得任课教师和学生的一致好评。  **2.船舶动力系统性能综合测试**  实验室双机并车实验台架用于本科《船舶动力装置原理》、研究生《动力装置性能分析》、《动力装置三维设计》课程的实验教学，对学生学习轴系校中、振动相关知识起到了较大的帮助作用。研发了轴系振动与轴功率集成测试系统，获得了船级社的认可。相关老师在推进系统性能测试的理论及实践上刻苦钻研努力实践，编写了《舰艇柴油机轴系扭转振动计算》（中国船舶工业综合技术经济研究院出版），主持承担了多项军船、民船的推进系统性能测试项目。近几年主持的主要项目包括：黄埔船厂H1202船轴功率、轴系振动、噪音测试分析，H1202船气压测试分析，H1199船机械设备振动测试分析；武船AJ0001AJ船设备振动、轴功率、轴系振动测试分析；江南船厂H2586船船体性能试验、江南中汽压力测试分析等。大量的军民项目，不仅取得了一定经济效益，最主要是提升了技术水平，为国防事业做出了贡献。  **（五）重点实验室发展规划**  **1.对接重大需求，凝练研究方向**  船舶动力工程技术交通运输行业重点实验室自成立以来，坚持围绕“船舶轮机监测与诊断、船舶轮机仿真与控制、船舶轮机节能与环保和船舶轴系工程优化技术”四个主题研究方向开展基础理论与应用研究。积极对接“海洋强国”、“一带一路”、“长江经济带”等国家战略，深化并拓展“船舶动力系统健康监测与智能运维平台、船舶动力能效提升与排放控制平台、海洋工程装备设计制造与安全保障研究平台、船舶企业数字化全程协同设计与生产集成管理平台”等建设。依托武汉理工大学双一流建设项目，凝练方向，开展“船舶动力系统性能综合优化、运行的安全可靠性和智能化的理论与方法研究”、“船舶机械系统运行智能控制技术研究”等工作，目的是促进船舶与海洋工程学科发展，为动力装置设计与优化、装备安全保障与智能维护及装备能源综合利用等方面的研究提供支持，提升船舶与海洋工程学科的国际地位，带动相关学科发展。  **2.加大开放力度，深化合作交流**  交通运输行业重点科研平台共计105个，包括行业重点实验室、行业研发中心等，一年多来，在交通运输行业重点实验室联席会的组织下，本重点实验室与兄弟实验室间在项目申报、科学研究、人才培养等方面开展了广泛合作，但深度还不够。今后在开放课题、重大设备共享等方面仍需全方位筹措资金，加大合作与开放力度；同时应深化与中船重工711研究所主导的“船舶与海洋工程动力系统国家工程实验室”、中船重工461主导的“海洋工程机电设备国家工程实验室”及上海交通大学牵头的“高新船舶与深海开发装备协同创新中心”的合作，广泛交流，真正实现共享、共建、共赢。  **3.健全二级机构，强化人才引进**  基于2016年出台的“船舶动力工程技术交通运输行业重点实验室下属研究所设置与考核暂行办法”，2020年健全了分研究中心（所），强化了团队和方向的建设。高层次人才的引进和研究团队的建设，始终是重点实验室的中心工作之一。2020年成功举办“第九届全国船舶与海洋工程发展论坛”，促进学者之间的广泛交流，加强其对重点实验室研究方向的认识，吸引其投身于相关方向的研究。今后，本重点实验室将按照交通运输部的总体部署和要求，依托武汉理工大学及学校双一流建设，进一步加强高层次拔尖人才的引进和培养，努力提高承担国家重大研究项目的能力，使重点实验室整体水平达到国内一流、国际先进，在若干重要领域取得国内领先、部分领域达到国际先进水平的研究成果，成为我国船舶动力工程科学研究、科技成果转化及高层次人才培养的重要基地。  **二、一年来平台建设发展的情况以及在申请方向取得的主要成效**  **（一）平台建设发展情况**  **1.船舶动力装置在线监测与远程故障诊断技术及应用**  船舶在水路运输、海洋开发和捍卫国家海权具有重要作用。动力装置是船舶的“心脏”。由于船舶处于离岸、流动作业，航行持续时间长，环境变化频繁甚至恶劣，运行条件苛刻，故船舶动力装置发生故障通常具有不可预见和灾难性。国内外统计资料表明，磨损故障为动力装置主要故障类型。开发适应船舶动力装置状态监测与故障诊断技术，对于提升船舶运营的可靠性和航行的安全性，具有重要意义。  在国家自然科学基金、交通科技计划和企业科技计划等项目支持下，聚焦上述亟需解决的问题进行了系统研发，针对传统的定期取样送检模式，发明磨损状态信息的实时在线监测方法与装置；针对现有的机舱自动化系统不能实现磨损故障分类与定量描述，**发明多参数耦合的磨损状态定量识别技术**；针对单一参数诊断精度低、故障类型少，集成摩擦学、动力学和性能参数，**构建船舶动力装置一体化综合诊断体系**；针对工程化实际应用的需求，**形成模块化、分布式的船舶动力装置磨损状态在线监测、远程诊断与维修技术**，研发了挖泥船、救助船、散货船、集装箱船、航标维护船等船舶的远程诊断、机务管理与维修决策支持系统，实现了船舶动力装置运行状态的远程在线健康管理。  成果已在航运公司、海事局、航道局和救捞局等单位的航标维护船舶、航道疏浚船舶、救助船舶、远洋运输船舶等民用和舰船上得到推广应用，**成果的应用创新了船舶机务管理模式，避免了船舶动力装置的重大故障。成果获得2012年国家技术发明二等奖**，先后有30多名博、硕士研究生参与本成果的研发与推广应用，为应用单位培训人员1000多人次，**相关专利实现转化、产值超千万**，提高了水路运输行业的科技水平。    **船舶动力装置在线监测与远程故障诊断技术的典型应用对象**  **2.轮机系统仿真和船用发动机智能控制技术与工程应用**  重点实验室长期致力于轮机系统仿真和船用发动机智能控制技术的研究与工程应用。**自主开发了船舶轮机系统仿真训练器**。近5年承担国家自然基金等国家、省部级科研项目12项和军工项目近20项。研制的系列“远洋船舶轮机系统仿真器”及“特种船舶作业建模与仿真系统研究”达到了国际先进水平，获中国航海学会航海科技奖二等奖1项和湖北省教学成果二等奖1项。迄今，研制销售船舶轮机仿真器共计50 余台（套），合同金额达5000 余万元，国内市场占有率领先，为我国航海高级船员培训提供了虚拟现实的高水平实验条件。  **自主研制了国内首台船用柴油机电控气缸注油系统**，已成功获得商业应用。完成了中远航运COSCO、中海集运CSCL、中外运SINOTRANS 和香港航运HKMSH等公司100余台低速柴油主机气缸注油系统的电控升级改造，主机机型涵盖MAN B&W公司MC型Wartsila 公司RT-Flex 系列和三菱公司UEC 系列柴油机，改善了船用低速柴油机的缸套-活塞环的润滑条件，总计产值达6500万元（100台），润滑油节油率达30%以上，每艘船用低速柴油机的节油效益达27万元/年。  监测诊断技术是船用发动机的智能控制核心技术之一，2014年完成了工信部高技术船舶专项重大项目“船用中速柴油机智能控制系统关键技术”的研究，研制的船用发动机在线监测诊断系统已应用于粤海铁路轮渡的船用柴油主机及其柴油发电机组的监测诊断和健康状况评估；开发的钻井平台用柴油发电机组在线监测诊断与健康管理系统已应用于中海油自营油气田和流花南海“挑战号”等重要钻井平台的柴油发电机组，实现了钻井平台柴油发电机组的监测诊断和健康状况评估，为船用发动机及其钻井平台等机电设备的安全提供了保障。  高性能电磁阀是用于船用智能化发动机电控燃料喷射、排气阀启闭和气缸注油等柔性控制的核心关键部件之一，自主研制了具有强电磁力、高速动态响应、大流量、高可靠性、性能一致性好的控制用电磁阀和电磁阀试验平台，研制的电磁阀和测试平台等相关技术已用于自主开发的船用柴油机气缸控制系统。  **3.船用发动机综合监测诊断系统**  船用发动机综合监测诊断系统用于对船用发动机的性能进行综合监测与诊断。该系统采用软硬件相结合的方式，充分运用了自动测试技术与计算机信息技术。船用发动机综合监测诊断系统由7个监测子系统组成：船用发动机气缸压力在线监测系统、船用发动机气缸压力监测系统、船用发动机动力平衡监测系统、船用发动机主轴承磨损热-电监测系统、船用发动机气阀漏气监测系统、船用低速发动机活塞环磨损监测系统和船用发动机轴功率监测系统等。各监测子系统具有不同的监测功能，既可单独使用，也可组合使用。  研究团队在船用发动机监测诊断和智能控制研究领域，开展了大量的基础性和应用性研究，掌握了船用柴油机运行状态在线监测、安全报警、故障诊断和电子控制相关技术。近5年，研究团队承担包括“基于热电法的船用柴油机主轴承磨损监测方法研究”等国家自然科学基金3项，工信部高新技术船舶专项“船用中速柴油机智能控制系统关键技术研究”、国家科技支撑计划子课题“柴电混合动力系统轴系设计与监测诊断技术集成研究”、海军装备预先研究科技部、交通部、工信部高技术船舶专项和海装预研“\*\*\*\*\*\*关键技术研究”等纵向项目10余项，近五年科研经费约4500万元；获得授权专利17项、其中发明专利11项。通过项目研究，先后培养了博士生5名，硕士生48名；发表论文60余篇。多项成果得到企业和国防部门应用。    船用发动机综合监测诊断系统框图  **（二）申请方向取得的主要成效**  **1****.科研成果转化**  2020年重点实验室新增科研项目149项，其中包括国家级项目32项、省部级项目4项，横向研究项目113项。科研经费到款4,388.1万元。取得专利授权47项，其中发明专利33项；取得软件著作权20项。2020年度重点实验室专利及软件著作权转让21项，转让金额499万元，如表2所示。重点实验室承担国家、省部级科研项目和重大横向项目的能力明显增强，科研成果转化及推广应用水平得以显著提升。  表2 重点实验室科研成果转化表   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 专利名称 | 主要完成人 | 成果  类型 | 转化类型 | 转让金额(万元) | 受让、许可、合作方 | | 1 | 一种便携式船用太阳能电池玻璃表面清洁装置201410480393.0 | 袁成清、张彦、孙玉伟 | 发明专利 | 专利权转让 | 5 | 武汉索拉新能源科技有限公司 | | 2 | 太阳能回转式电力推进空气动力艇  201610976430.6 | 汤旭晶、向家涛、王东辉 | 发明专利 | 专利权转让 | 5 | 武汉索拉新能源科技有限公司 | | 3 | 一种用于空气动力艇的回转式推进器201611018780.8 | 汤旭晶、王东辉、 向家涛 | 发明专利 | 专利权转让 | 5 | 武汉索拉新能源科技有限公司 | | 4 | 一种实现轴系快速正反转的机械装置201710127498.1 | 汤旭晶、房建彬、 王东辉 | 发明专利 | 专利权转让 | 5 | 武汉索拉新能源科技有限公司 | | 5 | 一种基于PLC的太阳能电池组件热斑检测装置201620040922.X | 汤旭晶、栗源、喻航 | 实用新型 | 专利权转让 | 2 | 武汉索拉新能源科技有限公司 | | 6 | 一种可设置负载模式的船用光伏离网逆变器201620316920.9 | 汤旭晶、刘晓、喻航 | 实用新型 | 专利权转让 | 2 | 武汉索拉新能源科技有限公司 | | 7 | 船用离网型太阳能光伏监测系统V1.02017SR634086 | 汤旭晶、孙玉伟、佟文强 | 软件著作权 | 软件著作权转让 | 2 | 武汉索拉新能源科技有限公司 | | 8 | 船舶太阳能电力管理系统V1.02017SR634079 | 汤旭晶、喻航、袁成清 | 软件著作权 | 软件著作权转让 | 2 | 武汉索拉新能源科技有限公司 | | 9 | 船用柴油机滑动主轴承磨损监测装置及方法（ZL201210276727.3） | 杨建国、朱军、余永华 | 发明专利 | 专利权转让 | 5 | 苏州迈运恩锦测量技术有限公司 | | 10 | 船用柴油机滑动轴承磨损监测系统V1.02760808 | 杨建国、郭阳、万标 | 软件著作权 | 软件著作权转让 | 1 | 苏州迈运恩锦测量技术有限公司 | | 11 | 混合动力船舶评估系统V1.0  2018SR195054 | 管聪，孙盼 | 软件著作权 | 普通实施许可 | 10 | 武汉明辉祥瑞科技有限公司 | | 12 | 基于差速器的双输出动力分配方法 | 熊庭、侯博文、贾宏杰、李上、冯睿、向永坤 | 发明专利 | 专利权转让 | 5 | 南京思孚自动化设备有限公司 | | 13 | 一种船舶传动轴系减振能量回收装置 | 朱汉华、王金龙、卢嘉伟、黄鑫 | 发明专利 | 专利权转让 | 5 | 南京思孚自动化设备有限公司 | | 14 | 一种船舶轴系润滑压力可调节系统装置 | 朱汉华、王瑞、陈志坚、张喜胜 | 发明专利 | 专利权转让 | 5 | 南京思孚自动化设备有限公司 | | 15 | 一种螺旋桨液力装配控制系统及控制方法 | 范世东、马晶宁、胡旭晟、朱汉华、刘永杰 | 发明专利 | 专利权转让 | 5 | 南京思孚自动化设备有限公司 | | 16 | 基于车路协同的信号控制交叉口车速引导系统及方法 | 张存保、王勇刚、严新平、常骐运 | 发明专利 | 专利权转让 | 5 | 武汉中科通达高新技术股份有限公司 | | 17 | 无轴推进器水润滑推-径联合轴承ZL201610312733.8 | 欧阳武，王建，梁兴鑫，刘正林，严新平 | 发明专利 | 专利权转让 | 10 | 广州海工船舶设备有限公司 | | 18 | 基于瓦面层非等厚设计的水润滑径向轴承ZL201610393671.8 | 欧阳武，王磊，王建，梁兴鑫，刘正林，严新平 | 发明专利 | 专利权转让 | 10 | 广州海工船舶设备有限公司 | | 19 | 对转无轴轮缘驱动推进器ZL201510585429.6 | 严新平，欧阳武，刘正林，梁兴鑫 | 发明专利 | 实施许可 | 10 | 广州海工船舶设备有限公司 | | 20 | 用于演示与模拟验证船用发动机多缸缸压在线监测系统的试验台 | 余永华，张立浩，杨建国 | 发明专利 | 作价  入股 | 400 | 武汉理航智能船舶科技有限责任公司 | | 21 | 基于机器视觉的光伏电站巡检清洁无人机及其清洁方法  ZL201811417729.3 | 张彦、马梓焱、路凯达、贺卓、王恒涛 | 发明专利 | 实施许可 | 大学生创新创业 | 自动化学院自动化1704班本科生高凯宁 |   **2.典型案例：新能源船用关键技术研究及工程应用**  研究了新能源船舶应用的性能试验、安全保障、能效管理、大功率储能、并网逆变和节能减排评估等关键技术，研制了多能源动力系统综合试验平台、多能源试验艇、新能源船用安全保障远程监控系统、船用储能系统灭火装置、船舶能效管理系统、大容量船用锂离子电池管理系统和船用光伏系统并网逆变器等关键设备和系统，形成了船舶新能源利用的成套技术体系。以最具代表性和节能减排潜力的绿色船舶技术之一的太阳能船舶为重点，突破了船舶太阳能光伏发电最大功率跟踪控制、双闭环重复逆变控制、充放电控制和自动供电管理等关键技术，研制了船用光伏控制器、光伏逆变器、电池管理系统和太阳能电力监控系统等四大核心装置，获得中国船级社型式认可证书，形成了具有自主知识产权的船舶太阳能光伏系统成套技术。已在远洋运输船舶“中远腾飞”轮和内河运输船舶“安吉204”轮获得应用，为航运业的节能减排提供了引领示范作用。相关成果先后获得2017年中国航海科技二等奖“内河船舶太阳能光伏系统关键技术与装置研发”和2018年中国航海科技一等奖“新能源船用关键技术研究及工程应用”。  远洋运输船“中远腾飞”轮光伏系统应用 | | | |