

# 项目名称：活塞内冷油腔传热关键技术及其在高负荷内燃机中的应用 申报山东省 2021 年度科学技术进步奖

## 一、提名者和提名意见

提名者：山东省教育厅

提名意见：

在山东省自然科学基金等资助完成的项目“基于两相流动态特性的活塞内冷油腔振荡强化传热机理研究”，针对活塞在高负荷环境中运行，产生结垢、变形等问题，为提高活塞高效传热与能源利用率，系统开展了内冷油腔内振荡流体流动与传热机理的研究，在理论和应用方面取得了一系列重要成果。该成果研究已发表论文 20 余篇，其中 SCI/EI 检索 7 篇；已授权专利 10 项。项目研究成果在关键理论与技术上有较大创新，具备较高的科学价值，已在国内多个企业推广应用，取得了显著经济和社会效益。

我单位认真审阅了该项目推荐书及其附件材料，确认真实有效，相关栏目符合填写要求。按照要求，我单位及完成人所在单位均进行公示，确认完成人、完成单位排序无异议。

根据山东省科学技术进步奖的申报条件，提名该项目为山东省科学技术进步奖三等奖。

## 二. 项目简介

本项目针对活塞内冷油腔内两相流的流动形态（即两相分布）开展深入、系统的研究，建立活塞内冷油腔不同运动条件下的运动方程，并对其进行动力学分析，利用瞬态可视化两相流研究的专用试验台对不同运动条件下活塞内冷油腔内的流动形态进行定义，量化活塞内冷油腔中两相流分布的影响因素及分布规律，为活塞内冷油腔的设计优化提供可靠的计算依据，节约国家资源，节省试验成本。本项目的使用可以有效降低活塞温度，带走 50% 的活塞热量。经滨州渤海活塞有限公司、中国重型汽车集团有限公司、广西玉柴机器股份有限公司等单位推广应用，证明活塞内冷油腔冷却效果的研究为活塞冷却系统优化及油腔结构设计提供精确可靠的计算依据的同时，大大降低了活塞的失效率，节约了产品开发成本。项目研究取得的代表性成果：授权专利 3 项，发表研究论文 7 篇。项目具体研究内容如下：

（1）建立了冷却液由喷嘴喷出到油腔入口段的集束层流非淹没射流模型，确定了流速、流量、喷油压力、喷嘴半径以及扩展角等在各高度截面处的关系。

随喷流不断发展，射流宽度不断增加。喷口附近核心区速度的最大值在偏移中心 0.2-0.6mm 的地方，且随着压力增加，核心区速度最大值的速度梯度增大。随喷流截面和喷口距离的增加，截面轴心速度的作用越来越小，喷流径向截面速度的衰减越来越平缓。且喷流截面速度随喷流径向截面位置的改变，其分布规律具有相似性。流速、流量、喷油压力、喷嘴半径以及扩展角在各截面处的关系以及截面轴心速度与喷流距离等的变化规律，如式（1）所示。

$$\frac{\rho_m}{\rho_0} \cdot \left( \frac{u_m}{u_0} \right)^2 \cdot \left( \frac{R}{R_0} \right)^2 = 1.7908 \quad (1)$$

(2) 揭示了不同影响因素下特有的两相流振荡流动特性，为冷却液的传热机理研究提供了更直接、可靠的实验依据。

为了揭示各因素对两相流流型的影响程度及相应的流型转换机制，采用试验手段对两相流的流动形态进行了探讨。考虑活塞运动对流动形态的影响，对内冷油腔内两相流流动形态的形成及转变进行理论分析，提出了面积覆盖率的概念，建立了两相流流动形态的预测模型，并对内冷油腔内两相流的传热强度进行判定。开发了一种动态可视化打靶试验台，可以实时监测内冷油腔内流体的流动形态。

(3) 建立了带有修正项的冷却液对流换热准则关联式，并根据理论和试验研究提出了新的瞬态传热系数计算式，更直接的描述了不同曲轴转角下内冷油腔的换热能力。

为了有效预测不同发动机转速、不同缸径、不同机油温度时活塞冷油腔内流体的对流换热系数，利用无量纲基础关联式，考虑活塞内冷油腔结构、两相流的物理特性和局部流动特性对传热系数的影响，分析不同缸径活塞在不同发动机转速时内冷油腔内流体的流动特性，建立对流换热系数的预测模型。

### 三. 客观评价

#### 1、验收专家评价

山东省自然科学基金结题验收专家意见：

①研究成果有助于我国内燃机行业的产业化进程，发表 SCI 论文多篇，申请专利多项。

②项目研究揭示了活塞内冷油腔冷却液循环振荡强化传热机理，具有一定实用价值，对活塞内冷油腔的设计具有指导意义。通过项目研究共发表论文 14 篇高水平论文，申请国家专利 8 项，经费使用基本合理。

③项目提出了油腔中两相流循环特性的若干假设并建立了喷嘴的喷油模型，确定两相流体传热的初始条件和边界条件，提出了油腔内两相流振荡流动特性的主要影响因素，建立了带有修正项的对流换热准则关联式，揭示了内冷油腔内两相流的流动与换热的机理，为活塞冷却系统的设计优化提供了直接可靠的计算依据。发表高水平论文 15 篇，培养青年教师 6 人，博士生 2 人，硕士生 1 人，项目经费运用合理，同意结题。

#### 2、权威机构查新报告

山东省科学院情报研究所查新报告：经检索，除密切文献1-3（均为该课题课题组的论文）外，国内未见与该项目研究基于两相流动态特性的活塞内冷油腔振荡强化传热机理内容相同的文献报道。

### 四. 应用情况

本项目自 2017 年起在山东滨州渤海活塞有限公司开始，将活塞内冷油腔冷却效果的研究得出的结论在柴油机的各个型号中进行推广，成果已在省内外多个单位应用。经推广应用，证明活

塞内冷油腔冷却效果的研究结论大大减少了结构设计的时间,节约了设计成本,缩短了研发周期。为活塞冷却系统优化及油腔结构设计提供精确可靠的计算依据的同时,大大降低了活塞的失效率,节约了产品开发成本,这里给出 2 家代表性应用评价:

①中国重型汽车集团有限公司:活塞内冷油腔冷却效果的研究项目研究成果大大减少了结构设计的时间,缩短了研发周期,节约了产品开发成本。

②广西玉柴机器股份有限公司:活塞内冷油腔冷却效果的研究项目研究成果大大减少了结构设计的时间,节约了设计成本,为活塞冷却系统优化及油腔结构设计提供精确可靠的计算依据的同时,大大降低了活塞的失效率。

## 五. 主要知识产权和标准规范等目录

知识产权 (标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家 (地区)	授权号(发表刊物、标准编号)	授权(发表时间、标准发布)日期	证书编号 (标准批准发布部门)	权利人(作者按刊物发表顺序全列、标准起草单位)	发明人(标准起草人)	发明专利(标准)有效状态
论文	内燃机活塞内冷油腔稳态综合传热预测模型	中国	内燃机学报	2018.03		滨州学院 滨州渤海活塞有限公司	章健,邓立君,刘世英,李宏伟,王志明	
论文	Numerical and experimental investigation on the effect of the two-phase flow pattern on heat transfer of piston cooling gallery	法国	Mechanics & Industry	2019.07		滨州学院	Lijun Deng, Jian Zhang, Guannan Hao, Jing Liu	
论文	Influence of cooling gallery structure on the flow patterns of two-phase flow and heat transfer characteristics	英国	International Communications in Heat and Mass Transfer	2020.03		滨州学院	Lijun Deng, Jian Zhang, Guannan Hao	
论文	活塞冷却喷嘴喷油截面的数值模拟	中国	水动力学研究与进展 A 辑	2018.03		滨州学院 滨州渤海活塞有限公司	刘瑞,邓立君,章健	
实用新型专利	一种动态可视化打靶试验台	中国	CN205785799U	2016.12	ZL201620723544.5	滨州学院 滨州渤海活塞有限公司	章健,邓立君,刘世英,刘瑞	有效
实用新型专利	一种测试活塞内冷油道冷却能力的试验台	中国	CN206787818U	2017.12	ZL201720665198.4	滨州学院 滨州渤海活塞有限公司	章健,郭金宝,刘瑞,邓立君,吴国栋,付强	有效
实用新型专利	一种模拟产生机油积碳的试验台	中国	CN207164055U	2018.03	ZL201721164767.3	滨州学院 滨州渤海活塞有限公司	郭金宝, 章健,刘瑞,张延龙, 邓立君, 张森,刘敬	有效
发明专利	锻钢活塞	中国	CN109026427B	2020.10	ZL201811154381.3	滨州学院	章健, 赵文斌, 熊培友, 李欣, 王小卷, 吕娜	有效
论文	发动机活塞销孔偏心对摩擦磨损影响的研究	中国	内燃机工程	2017.06		滨州学院 滨州渤海活塞有限公司	熊培友,章健,刘世英,林风华	
论文	Influence of manganese phosphating on wear resistance of steel piston material under boundary lubrication condition	瑞士	Surface and Coatings Technology	2016.07		滨州学院	Zhang Jian, Li Hongwei	

**承诺:** 上述知识产权和标准规范等用于提名滨州市科学技术进步奖的情况, 已征得未列入项目主要完成人的权利人(发明专利指发明人)的同意。

**第一完成人签名:**

## 六. 主要完成人情况表

姓 名	章 健	性 别	男	排 名	1	国 籍	中国
出生年月	1982 年 7 月			出 生 地	河北沧州	民 族	汉
身份证号	132934198207135237			归国人员		归国时间	
技术职称	教授			最高学历	博士研究生	最高学位	工学博士
毕业学校	燕山大学			毕业时间	2011.09	所学专业	机械工程
电子邮箱	zhangjian3829@163.com			办公电话		移动电话	18205443816
通讯地址	滨州市黄河五路 391 号					邮政编码	256600
工作单位	滨州学院					行政职务	副院长
二级单位	机电工程学院					党 派	中共党员
完成单位	滨州学院					所 在 地	滨州市
						单位性质	学校
参加本项目的起止时间		自 2016 年 6 月 1 日至 2018 年 6 月 30 日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>作为负责人，负责成果总体方案的设计并组织实施，对成果的创新性贡献如下：</p> <p>创新成果 1：建立了冷却液由喷嘴喷出到油腔入口段的集束层流非淹没射流模型，确立了流速、流量、喷油压力、喷嘴半径以及扩展角等在各高度截面处的变化规律。</p> <p>创新成果 2：发明了一种动态可视化打靶试验台及试验方法；</p> <p>创新成果 3：研发了一种测试活塞内冷油道冷却能力的试验方法；</p> <p>创新成果 4：研发了基于油腔结构的冷却液对流换热准则关联式；</p> <p>获得国家专利 5 项，发表与本项目相关的 SCI/EI 论文 5 篇。</p>							
<p>曾获市级以上科技奖励情况：</p> <p>①2019 年山东省机械工业科学技术奖一等奖，活塞结构刚度对动力学性能影响的研究，第一位，20190103601；</p> <p>②2014 年山东省机械工业科技进步二等奖，活塞环岸积气槽对漏气量和机油耗的影响，第一位，20140206401；</p> <p>③2018 年第八届绿色制造科学技术进步奖二等奖，节能环保型铝活塞用盐芯设计、制造及产业示范，第三位，CMES2018JB2-1；</p> <p>④2017 年滨州市自然科学优秀学术成果奖一等奖，边界条件下锰系磷化对钢活塞材料耐磨性能的影响，第一位，2017-13-1016。</p>							
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p><b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b></p> <p>本人签名：                      年      月      日</p>					<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年      月      日</p>		

姓 名	邓立君	性别	女	排 名	2	国 籍	中国
出生年月	1986 年 3 月			出 生 地	山东茌平	民 族	汉
身份证号	371523198603180964			归国人员		归国时间	
技术职称	讲师			最高学历	博士研究生	最高学位	工学博士
毕业学校	山东大学			毕业时间	2017.09	所学专业	动力工程及工程热物理
电子邮箱	denglijun_piston@163.com			办公电话		移动电话	15266711881
通讯地址	滨州市黄河五路 391 号					邮政编码	256600
工作单位	滨州学院					行政职务	
二级单位	机电工程学院					党 派	中共党员
完成单位	滨州学院					所 在 地	滨州市
						单位性质	学校
参加本项目的起止时间		自 2017 年 5 月 17 日至 2018 年 6 月 30 日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>①搭建了可视化实验台，模拟内冷油腔的真实流动状态；</p> <p>②负责实验过程及流型判定，总结影响程度及相应的流型转换机制；</p> <p>③基于油腔内两相流振荡流动特性编写传热控制方程，进行 CFD 流体流动和传热模拟分析，对比模拟结果与分析过程。</p>							
<p>曾获市级以上科技奖励情况：</p> <p>2018 年第八届绿色制造科学技术进步奖二等奖，节能环保型铝活塞用盐芯设计、制造及产业示范，第十位，CMES2018JB2-1。</p>							
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p><b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b></p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>					<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>		

姓 名	赵新学	性别	男	排 名	3	国 籍	中国
出生年月	1980 年 6 月			出 生 地	河北邢台市	民 族	汉
身份证号	132223198006062812			归国人员		归国时间	
技术职称	副教授			最高学历	博士研究生	最高学位	博士
毕业学校	中国石油大学（华东）			毕业时间	2010.12	所学专业	化工过程机械
电子邮箱	zhaoxinxue1980@163.com			办公电话		移动电话	18854319311
通讯地址	滨州市滨城区黄河五路 391 号					邮政编码	256600
工作单位	滨州学院					行政职务	
二级单位	机电工程学院					党 派	中共党员
完成单位	滨州学院					所 在 地	滨州市
						单位性质	学校
参加本项目的起止时间		自 2017 年 5 月 17 日至 2018 年 6 月 30 日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>①以多相流振荡流动特性为基础，建立数值分析方程，确定多相流的传热过程并计算瞬态对流传热系数；</p> <p>②对比数值法和实验法确定的传热系数，并参与误差分析，拟合出往复运动条件下带有多个修正项的传热关联式。</p>							
<p>曾获市级以上科技奖励情况：</p> <p>2017 年度山东省高等学校科学技术奖三等奖，面向最佳雾滴沉积的气流辅助精准施药技术与设备创制，第二位，2017BK30002。</p>							
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p><b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b></p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>					<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>		

姓 名	熊培友	性别	男	排 名	4	国 籍	中国
出生年月	1984 年 7 月			出 生 地	陕西省旬阳县	民 族	汉
身份证号	612429198407210453			归国人员		归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	硕士研究生	最高学位	硕士
毕业学校	山东理工大学			毕业时间	2015.07	所学专业	热能与动力工程
电子邮箱	xpy_bh@163.com			办公电话		移动电话	13475088689
通讯地址	山东省滨州市渤海二十一路 569 号					邮政编码	256600
工作单位	滨州渤海活塞有限公司					行政职务	
二级单位	技术中心					党 派	中共党员
完成单位	滨州渤海活塞有限公司					所 在 地	滨州市
						单位性质	国有企业
参加本项目的起止时间		自 2016 年 6 月 1 日至 2018 年 6 月 30 日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>①辅助搭建了活塞瞬态可视化内冷油腔冷却液流动传热专用试验台，实现了活塞运行工况时的可视化研究。</p> <p>②根据活塞内冷油腔瞬态传热试验和数值模拟结果，分析探讨振荡效应、机油温度、管道形状等因素对冷却效果的影响。</p>							
<p>曾获市级以上科技奖励情况：</p>							
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p><b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b></p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>					<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>		



姓 名	郭金宝	性别	男	排名	5	国 籍	中国
出生年月	1977.09.16			出生地	山东博兴	民族	汉
身份证号	37030319770916723X			归国人员		归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	本科	最高学位	硕士
毕业学校	山东大学			毕业时间	2007.12	所学专业	动力工程
电子邮箱	Jinbao.guo@bhpiston.com			办公电话	05438203636	移动电话	18366899692
通讯地址	山东省滨州市渤海二十一路 569 号					邮政编码	256602
工作单位	滨州渤海活塞有限公司					行政职务	主任
二级单位	实验中心					党派	中共党员
完成单位	滨州渤海活塞有限公司					所 在 地	滨州
						单位性质	国有企业
参加本项目的起止时间		自 2016 年 6 月 1 日至 2018 年 6 月 30 日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>①建立不同负载条件下活塞的温度场，得出内冷油腔壁面温度的分布特性和规律；</p> <p>②基于油腔内两相流振荡流动特性辅助编写传热控制方程。</p>							
<p>曾获市级以上科技奖励情况：</p>							
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p><b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b></p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			

姓 名	张森	性别	男	排 名	6	国 籍	中国
出生年月	1987.12			出 生 地	山东济宁市	民 族	汉
身份证号	370829198712133538			归国人员		归国时间	
技术职称	讲师			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	山东科技大学			毕业时间	2017.6	所学专业	机械设计及理论
电子邮箱	zhangsen900@126.com			办公电话		移动电话	18866498068
通讯地址	滨州市黄河五路 391 号					邮政编码	256600
工作单位	滨州学院					行政职务	无
二级单位	机电工程学院					党 派	群众
完成单位	滨州学院					所 在 地	山东省滨州市
						单位性质	学校
参加本项目的起止时间		自 2017 年 6 月 1 日至 2018 年 6 月 30 日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>①建立不同负载条件下活塞的温度场，得出内冷油腔壁面温度的分布特性和规律；</p> <p>②基于油腔内两相流振荡流动特性辅助编写传热控制方程。</p>							
<p>曾获市级以上科技奖励情况：</p>							
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p><b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b></p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			

姓 名	刘敬	性别	女	排 名	7	国 籍	中国
出生年月	1989.08			出 生 地	山东菏泽	民 族	汉
身份证号	372901198908047827			归国人员		归国时间	
技术职称	讲师			最高学历	研究生	最高学位	工学博士
毕业学校	中国农业大学			毕业时间	2016.09	所学专业	机械制造及其自动化
电子邮箱	Liujing8908@126.com			办公电话		移动电话	18754309283
通讯地址	滨州市黄河五路 391 号					邮政编码	256600
工作单位	滨州学院					行政职务	无
二级单位	机电工程学院					党 派	中共党员
完成单位	滨州学院					所 在 地	滨州市
						单位性质	学校
参加本项目的起止时间		自 2016 年 6 月 1 日至 2018 年 6 月 30 日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>①根据活塞与高温燃气、缸壁等的换热条件以及铝合金材料、热流结构的导热特性，辅助建立不同负载条件下活塞的温度场，得出内冷油腔壁面温度的分布特性和规律；</p> <p>②提出与冷却液的循环特性等共同构成油腔内机油传热的边界条件和初始条件。</p>							
<p>曾获市级以上科技奖励情况：</p>							
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p><b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b></p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			

姓 名	刘瑞	性别	男	排 名	8	国 籍	中国
出生年月	1981.02			出 生 地	山东博兴	民 族	汉
身份证号	371402198102122638			归国人员	否	归国时间	/
技术职称	高级工程师			最高学历	本科	最高学位	工程硕士
毕业学校	山东轻工业学院			毕业时间	2004.07	所学专业	机械设计制造及其自动化
电子邮箱	liuruibh@163.com			办公电话	8203638	移动电话	13963070636
通讯地址	山东省滨州市渤海二十一路 569 号					邮政编码	256600
工作单位	山东滨州渤海活塞有限公司					行政职务	无
二级单位	技术中心					党 派	群众
完成单位	滨州渤海活塞有限公司					所 在 地	滨州
						单位性质	国有企业
参加本项目的起止时间		自 2016 年 6 月 1 日至 2018 年 6 月 30 日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>①责完成测温试验，测得各种工作条件下活塞关键部位的瞬时温度；</p> <p>②进行活塞温度场模拟分析，从结果中提取油腔壁面温度分布规律。</p>							
<p>曾获市级以上科技奖励情况：</p>							
<p><b>声明：</b>本人同意完成人排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，以及山东省科学技术奖励委员会办公室对提名工作的具体要求，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p><b>该项目是本人本年度被提名的唯一项目。</b></p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>						<p><b>完成单位声明：</b>本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p><b>工作单位声明：</b>本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>	

## 七. 主要完成单位情况表

单位名称	滨州学院				
排 名	1	法定代表人	李长海	所 在 地	滨州市
单位性质	学校	传 真		邮政编码	256600
通讯地址	山东省滨州市滨城区黄河五路 391 号				
联 系 人	贾菲	单位电话	0543-3190133	移动电话	13854316852
电子邮箱	keyanchu319@163.com				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：					
<p>本成果在山东省自然科学基金、国家自然科学基金内燃机活塞内冷油腔内两相流的流动与换热之间的交互机理，建立了带有修正项的对流换热准则关联式，揭示了内冷油腔内两相流的流动与换热的机理，从而为活塞冷却系统的设计优化提供了直接可靠的计算依据，并为发动机性能的提升奠定了理论基础。</p> <p>(1) 搭建了活塞瞬态可视化内冷油腔冷却液流动传热专用试验台，实现了活塞运行工况时的可视化研究。</p> <p>(2)通过试验判定了活塞内冷油腔中冷却液的流型，揭示了不同影响因素下特有的两相流振荡流动特性，为冷却液的传热机理研究提供了更直接、可靠的实验依据。</p> <p>(3)在可视化试验的基础上，结合数值模拟，提出了面积覆盖率的概念。</p> <p>(4)创新性的建立了带有修正项的冷却液对流换热准则关联式，并根据理论和试验研究提出了新的瞬态传热系数计算式，更直接的描述了不同曲轴转角下内冷油腔的换热能力。</p>					
<p><b>声明：</b>本单位同意完成单位排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p>					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		

单位名称	滨州渤海活塞有限公司				
排 名	2	法定代表人	林风华	所 在 地	滨州市
单位性质	国有企业	传 真	0543-3288777	邮政编码	256600
通讯地址	山东省滨州市渤海二十一路 569 号				
联 系 人	王君	单位电话	0543-8203601	移动电话	13326297125
电子邮箱	chion003@163.com				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：					
<p>本成果在山东省自然科学基金内燃机活塞内冷油腔内两相流的流动与换热之间的交互机理的基础上，建立了带有修正项的对流换热准则关联式，揭示了内冷油腔内两相流的流动与换热的机理，从而为活塞冷却系统的设计优化提供了直接可靠的计算依据，并为发动机性能的提升奠定了理论基础。</p> <p>(1) 首次创新性的研究了流速、流量、喷油压力、喷嘴半径以及扩展角等在各高度截面处的关系，并建立了冷却液由喷嘴喷出到油腔入口段的集束层流非淹没射流模型。</p> <p>(2) 辅助搭建了活塞瞬态可视化内冷油腔冷却液流动传热专用试验台，实现了活塞运行工况时的可视化研究。</p> <p>(3) 根据活塞内冷油腔瞬态传热试验和数值模拟结果，分析探讨振荡效应、机油温度、管道形状等因素对冷却效果的影响。</p>					
<p><b>声明：</b>本单位同意完成单位排名，遵守《山东省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p>					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		

## 八. 完成人合作关系说明

项目完成人由滨州学院机电工程学院和滨州渤海活塞有限公司的人员组成。其中滨州学院机电工程学院完成人是滨州市航空结构件表面工程重点实验室组成人员，完成人在活塞内冷油腔振荡强化传热机理、活塞表面效应与表面技术、活塞结构件摩擦磨损与控制等方面进行深入合作与研究。

2018.03-2020.03 第一完成人与邓立君合作研究冷却通道结构对两相流流型及传热特性的影响、两相流流型对活塞冷却通道传热的影响、内燃机活塞内冷油腔稳态综合传热预测模型等内容。

2016.08-2018.03 第一完成人与刘瑞、熊培友合作研究动态可视化打靶试验台、测试活塞内冷油道冷却能力的试验台、活塞冷却喷嘴喷油截面的数值模拟等内容。

2017.05-2018.06 邓立君与赵新学合作研究多相流振荡流动特性，建立数值分析方程，确定多相流的传热过程并计算瞬态对流传热系数。

2016.12-2018.06 第一完成人与刘敬合作研究活塞与高温燃气、缸壁等的换热条件以及铝合金材料、热流结构的导热特性，辅助建立不同负载条件下活塞的温度场，得出内冷油腔壁面温度的分布特性和规律。

2016.12-2018.06 第一完成人与张森合作研究活塞不同负载条件下活塞的温度场，得出内冷油腔壁面温度的分布特性和规律。

**承诺：**本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此声明。

**第一完成人签名：**