附件 2

2025 年黑龙江工程师学院

工程师职称资格申报书

高　　校：哈尔滨工程大学

所在学院：动力与能源工程学院

专业类别：能源动力

黑龙江工程师学院制

2025 年 5 月

填 写 说 明

一、本表仅为黑龙江工程师学院工程师职称资格申报使用，须如实填写；

二、申报书中填写内容原则上不得涉密，如存在涉密技术或数据，须做脱密处理，所在单位须严格审核；

三、申报书涉及签名均须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名；

四、申报书中用宋体小四号字撰写，可另附页或增加页数，A4 纸双面打印。

黑龙江工程师学院工程师职称资格申报书

申报人基本信息			
姓　　名	毛国超	联系电话	15373519231
出生年月	2000.01.29	政治面貌	中共党员
身份证号	130223200001296116	学　　号	S322037006
高　　校	哈尔滨工程大学	所在学院	动力与能源工程学院
所属专项	龙江专项	专业类别	能源动力

联合培养信息			
联合培养（入企实践）单位名称	哈尔滨汽轮机厂有限责任公司		
入企实践时间	2023 年 11 月至 2024 年　7 月（共 8 月）		
校内导师	岳国强	职务/职称	教授
企业导师	任伟	职务/职称	高级工程师
项目名称	基于智能调节的可调扇形叶栅试验验证方法研究		
项目来源	☑校企联合攻关项目 □企业揭榜挂帅项目 □企业自研项目 □企业导师自研项目 □其他_____		

<table>
<tr><td colspan="6">课程学习情况</td></tr>
<tr><td colspan="2">课程学习平均成绩</td><td colspan="4">按课程学分核算的平均成绩：　87.25　分</td></tr>
<tr><td colspan="6">业绩代表成果（至少选填一项）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">校企合作项目</td><td>名称</td><td>合同金额</td><td>排名</td><td colspan="2">是否通过验收/校企双导师认可</td></tr>
<tr><td>基于智能调节的可调扇形叶栅试验验证方法研究</td><td>153 万</td><td>1</td><td colspan="2">是</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">重点重大项目</td><td>名称</td><td>合同金额</td><td>排名</td><td colspan="2">应用成果</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">科技成果设计、应用与转化</td><td>名称</td><td colspan="2">类型</td><td colspan="2">应用成果</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">理论创新</td><td>名称</td><td>类别</td><td>发表时间/专利授权时间</td><td>刊物名称/专利授权号</td><td>排名</td></tr>
<tr><td>一种基于流热固耦合的多级轴流跨声速涡轮特性预估方法</td><td>专利</td><td>2023.06.14</td><td>CN202310702784.1</td><td>7</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">获奖</td><td>名称</td><td>级别</td><td>类别</td><td>获奖时间</td><td>排名</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
</table>

工程实践总结

一、问题来源与研究现状

对于变循环发动机而言，涡轮变几何的目的是改变可调导叶喉部面积，控制涡轮流量，调节发动机工作点，更好匹配发动机循环参数的变化。

当前可调扇形叶栅试验时，存在周期性难以保证和导叶调节机构回程误差对叶栅气动性能试验结果影响不明的问题。和定几何扇形叶栅不同，可调扇形叶栅受到导叶端部间隙的影响，间隙泄漏流动使流场结构更加复杂，绕流气体产生的马蹄涡、通道涡、叶顶泄漏涡等与边界层、主流相互作用，产生较大的损失，对其流场的周期性存在较大的影响。目前对于扇形叶栅周期性的研究大多是针对定几何扇形叶栅进行的，而对于采用有间隙的可调导叶的变几何涡轮扇形叶栅流场周期性的研究较少，且间隙泄漏会对其流场周期性产生一定的影响。增加叶片数量以及调整尾板参数对其流场周期性具有一定的调控能力，但获得能够保证具有两个以上周期性较好的可测量流道的最少可调导叶数量以及尾板参数目前尚不清楚。因此，亟需开展变几何涡轮扇形叶栅周期性研究，保证周期性的同时，试验测量气流角、静压、扭矩等变量，从多个角度分析和验证可调扇形叶栅气动性能的试验验证方法，进而为获得可调导叶的流量特性奠定良好的试验验证方法基础。

二、解决的关键问题（字数 300 字左右）

通过数值计算与试验相结合的方法，研究了可调导叶数量及叶栅出口尾板的长度、角度等对可调扇形叶栅周期性的影响。基于数值计算方法初步设计了可调扇形叶栅试验方案，并进行叶栅吹风试验对其进行验证，最终得到可调扇形叶栅试验验证方法，解决了当前在进行可调扇形叶栅试验时，周期性难以保证的问题；并通过叶栅吹风试验对调节机构回程误差对叶栅气动性能试验结果的影响进行研究，解决了调节机构回程误差对试验结果影响不明的问题。

此外，通过计算叶栅各相邻流道间多项流场气动参数的相对误差，选取相对误差最小的两个流道作为周期性考察流道，利用其各项气动参数的相对误差绘制七维对比图，以多边形面积的大小量化评估扇形叶栅流场周期性。解决了扇形叶栅流场周期性研究缺少量化评估指标的问题。

三、策略分析及工作量描述

在本次工程实践过程中，我将所学的专业知识与实际工程问题结合，采用了多种理论方法和技术手段，以实现变几何涡轮扇形叶栅模型的设计及试验台搭建。通过深入的技术研究和实践，在解决企业和行业问题的过程中，积累了丰富的经验。以下是该实践任务中的技术路线、研究方法研究内容及关键技术问题的详细分析。

本次实践任务的核心是完成变几何涡轮扇形叶栅试验件模型的设计与试验台验证搭建，技术路线可以分为以下几个主要步骤：

首先，采用数值计算的方法，在导叶转角分别为-10°、0°、+10°的情况下，研究可调导叶数量与尾板长度、安装角度对可调扇形叶栅流场周期性的影响，分析叶片出口气流角及总压损失系数等流场气动参数沿周向分布曲线的同时，计算叶栅各相邻流道间多项流场气动参数的相对误差，选取相对误差最小的两个流道作为周期性考察流道，利用其各项气动参数的相对误差绘制七维对比图，以多边形面积的大小量化评估扇形叶栅流场周期性。

继而，开展了变几何涡轮可调扇形叶栅试验验证方法研究，通过数值计算确认了叶栅最外侧采用无间隙导叶与有间隙导叶时，可调扇形叶栅试验方案为：可调导叶数量为 9 个、尾板长度为 2 倍弦长、尾板角度为 0°（顺着叶片出口气流角方向）；对该试验方案分别在出口等熵马赫数为 0.4、0.6、0.8 的条件下进行数值模拟，验证该扇形叶栅流场在不同工况下的周期性。

其次，基于上述试验方案，通过 UG 软件完成对扇形叶栅试验件模型的设计。为了便于加工，根据相似性原理，将原有叶片模型等比放大为原来的 1.5 倍。基于叶栅进口尺寸，完成了实现扇形叶栅与圆形高速风洞连接的圆转扇形过渡段设计：将齿轮传动作为导叶调节机构的核心，着重提高齿轮调节机构的加工精度，消除齿轮副侧隙，实现齿轮完全啮合，调节机构回程误差小于 0.5°，实现扇形叶栅叶片转角在-25°~75°的超宽范围内的精确调节。

最后，开展变几何涡轮可调扇形叶栅气动性能试验研究，对比扇形叶栅试验结果与数值计算结果，两者之间相对误差不大于 5%，试验结果验证了数值计算结果的准确性；定几何扇形叶栅试验作为对照试验，验证数值计算结果合理性的同时，对可调扇形叶栅试验结果的准确性提供有力的支撑。可调扇形叶栅试验结果沿周向分布规律与数值计算结果相似，同样在叶栅中间四、五、六流道分布趋势相似，对比其不同相邻流道间相对误差发现，五、六两个流道的周期性更好；对比可调扇形叶栅最外侧采用无间隙导叶及有间隙导叶时进出口流场各项气动参数的相对误差发现，当最外侧采用无间隙导叶时，其流场周期性更好。

四、实践成果

本次实践任务结合了扇形叶栅周期性研究的最新进展，基于数值计算与叶栅吹风试验相结合的方法，对可调扇形叶栅周期性及调节机构回程误差对试验结果的影响进行研究，获得了变几何涡轮可调扇形叶栅气动性能试验验证方法，为获得可调导叶的流量特性奠定良好的试验验证方法基础。

本人承诺

个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！

申报人签名：毛国超.

日　　期：2015.5.8.

校内导师意见
导师签字： 日　　期：
企业导师意见
导师签字： 日　　期：2025.5.9
校企评价结果
（由学生就读高校的学籍所在学院以及参与专业实践的企业，联合对申报学生专业实践成绩、业绩代表成果进行评价认定） 学生专业实践考核成绩：**95.89** 分 ☑优秀　□良好　□一般　□及格　□不及格 学生满足的业绩代表成果情况： ☑研究生课程学习平均成绩 80 分及以上 ☑校企合作项目　□重点重大项目　□科技成果设计、应用与转化 ☑理论创新　□获奖 所在学院公章： 副院长（签字）： 学生入企期间开展的专业实践情况： ☑学生实践信息属实　☑学生实践内容符合校企实践计划要求 □学生取得的业绩代表成果与专业实践内容相关 实践部门公章： 负责人（签字）：

专业评议组组长评议意见
（专业评议组组长汇总本组组员评审情况，形成对该学生的评议意见，并在评审委员会会议中进行口头汇报） 评议结果： □推荐　　□需答辩　　□不推荐 组长签字： 日　　期：
黑龙江工程师学院意见
单位公章： 日　　期：
黑龙江省人力资源和社会保障厅意见
单位公章： 日　　期：

附件 3

佐证材料清单

姓名	毛国超	所在高校	哈尔滨工程大学
所属专项	龙江专项	专业类别	能源动力

材 料 目 录

序号	材料名称 （按照审批表填写顺序装订）	份数 （份）
1	课程成绩单（含课程学习情况证明）	1
2	校企合作项目材料	1
3	重点重大项目	
4	科技成果设计、应用与转化	
5	理论创新	1
6	省级及以上获奖	

注：相应申报材料按照顺序统一装订，此清单粘贴在档案袋上。

申报人签字：毛国超　　提交时间：2025.5.12

哈爾濱工程大學
HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY

验证网址：http://yanzhen.hrbeu.edu.cn
验证码：HRBE UAIL IABI CAII NNUE
依据哈工程办发【2018】15号文件启用自助打印专用章
本纸张手写、涂改、无验真二维码以及另作他用无效

哈尔滨工程大学研究生成绩证明

学　　号：	S322037006	姓　　名：	毛国超
性　　别：	男	入学年月：	2022.08
专　　业：	能源动力		
学位层次：	硕士	学习形式：	全日制

序号	开课学年/学期	课程编号	课程名称	课程类别	学分	学时	成绩	备注
1	2023春季	201910310304	流动与传热数值计算	专业必修课	2.0	32	85	
2	2023春季	202010313007	燃气轮机控制与健康管理技术	选修课	2.0	32	88	
3	2023春季	202010313020	高等气体动力学	专业必修课	2.0	32	良好	
4	2023春季	202032012001	工程伦理	公共必修课	1.0	18	90	
5	2023春季	202032013002	自然辩证法概论	公共必修课	1.0	18	95	
6	2023春季	202032020013	不朽的艺术：走进大师与经典	选修课	2.0	35	优秀	
7	2023春季	202032020016	知识产权法	选修课	1.0	19	良好	
8	2022秋季	201910310309	现代热工测试技术A	专业必修课	3.0	56	84	
9	2022秋季	201910410011	人工智能原理与方法	选修课	2.0	38	79	
10	2022秋季	202010313006	张量分析	选修课	2.0	32	98	
11	2022秋季	202010313017	船舶动力装置仿真技术	选修课	2.0	36	优秀	
12	2022秋季	202010320001	论文写作指导	专业必修课	1.0	16	中等	
13	2022秋季	202010320702	学科前沿与进展专题	专业必修课	0.5	8	中等	
14	2022秋季	202032013001	中国特色社会主义理论与实践研究	公共必修课	2.0	36	85	
15	2022秋季	202032013003	第一外国语（英语）	公共必修课	3.0	60	88	
16	2022秋季	202032020006	最优化理论与方法	公共必修课	2.0	32	84	
17	2024春季	202010312599	专业实践	专业实践	6.0	0	合格	
18	2023秋季	202010320593	文献综述与开题报告	综述与开题	2.0	0	合格	
19	2024秋季	202010320591	学术活动	学术活动	1.0	0	合格	
20	2024秋季	202010320594	中期检查	中期检查	1.0	0	合格	

总学分:38.5

哈尔滨工程大学
自助打印专用章

百分制和五分制对应关系：优秀=90-100；　良好=80-89；　中等=70-79；　及格=60-69；　不及格=0-59。

哈尔滨工程大学

2025-5-12

课程学习情况证明

学籍所在学院（公章）：动力与能源工程学院　　2025 年 5 月 8 日

专业课程信息 （前沿理论课程、实践类课程、案例课程、学科交叉课程中至少必修 1 门）					
课程类型	课程名称	课程性质 （必修/选修）	学分	成绩	是否 校企共建
前沿理论课程	学科前沿与进展专题	必修	0.5	中等	是
实践类课程	现代热工测试技术	必修	3	84	是
案例课程	燃气轮机控制与健康管理技术	必修	2	88	是
学科交叉课程	人工智能原理与方法	必修	2	79	是

能力素养类课程信息 （工程伦理、研究方法类、标准与知识产权类必修，工程管理类、职业素养类选修）			
课程名称	课程性质 （必修/选修）	学分	成绩
工程伦理	必修	1	90
知识产权法	必修	1	良好
不朽的艺术：走进大师与经典	选修	2	优秀

研究生课程学习平均成绩	
按课程学分核算的平均成绩：87.25 分	专业排名/专业总人数：7/108

贡献说明

项目名称	基于智能调节的可调扇形叶栅试验验证方法研究
合作企业	中国航发湖南动力机械研究所
主要研究内容	基于数值计算与试验结合的方法，在叶栅最外侧采用无间隙导叶与有间隙导叶的两种情况下，研究可调导叶数量及尾板的长度、安装角度对变几何涡轮可调扇形叶栅周期性的影响，分析最外侧无间隙可调导叶、有间隙可调导叶及尾板的长度、安装角度对可调扇形叶栅性能的影响程度，获得该条件下具备一定周期性的可调扇形叶栅所需的最少可调导叶数量及尾板参数，即获得变几何涡轮可调扇形叶栅试验方案；开展可调扇形叶栅吹风试验研究，保证周期性的同时，试验测量气流角、静压、扭矩等变量，从多个角度分析和验证可调扇形叶栅气动性能的试验验证方法，进而为获得可调导叶的流量特性奠定良好的试验验证方法基础。
合同金额	153 万
承担的主要工作	根据试验叶片的参数，设计并绘制定几何扇形叶栅模型及导叶可调的变几何扇形叶栅模型。对三套扇形叶栅的气动性能进行仿真模拟计算，通过对仿真结果进行分析，确定试验方案及最终的试验件模型。设计扇形叶栅试验件模型，包括端壁、叶片监测点的布置以及扭矩仪、角度传感器布置等。参与整个试验过程，对试验数据进行处理并分析，完成项目报告的撰写及验收。撰写试验大纲以及试验方案等试验相关文件，设计试验记录表等。完成项目结题与验收。
本人排序	1

校内导师签字：
日　　期：

企业导师签字：
日　　期：

国 家 知 识 产 权 局

100038

北京市海淀区上地信息路 1 号 2 号楼 24 层 2405-1 北京盛询知识产权代理有限公司
张焱(13001083530)

发文日：

2023 年 06 月 14 日

申请号：202310702784.1　　发文序号：2023061401346550

专 利 申 请 受 理 通 知 书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定，申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下：

申请号：2023107027841
申请日：2023 年 06 月 14 日
申请人：哈尔滨工程大学
发明人：徐克文,张轲,郑培英,尹家录,贺志彬,刘浩然,毛国超,潘若昀,岳国强
发明创造名称：一种基于流热固耦合的多级轴流跨声速涡轮特性预估方法
经核实，国家知识产权局确认收到文件如下：
权利要求书 1 份 3 页,权利要求项数 ： 8 项
说明书 1 份 26 页
说明书附图 1 份 4 页
说明书摘要 1 份 1 页
专利代理委托书 1 份 2 页
发明专利请求书 1 份 5 页
实质审查请求书 文件份数：1 份
申请方案卷号：PAT-2023-6194

提示：

1.申请人收到专利申请受理通知书之后，认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时，可以向国家知识产权局请求更正。

2.申请人收到专利申请受理通知书之后，再向国家知识产权局办理各种手续时，均应当准确、清晰地写明申请号。

国家知识产权局 专利申查业务章 1101081359734

审 查 员：自动受理
联系电话：010-62356655

审查部门：初审及流程管理部

200101 2022.10

纸件申请，回函请寄：100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请，应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外，以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。