

同行专家业内评价意见书编号: 20240858116

**附件1**

**浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）  
同行专家业内评价意见书**

姓名: \_\_\_\_\_ 施颖峰

学号: \_\_\_\_\_ 22060806

申报工程师职称专业类别（领域）: \_\_\_\_\_ 能源动力

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2024年03月19日



## 一、个人申报

(一) 基本情况【围绕《浙江工程师学院(浙江大学工程师学院)工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

### 1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况

熟练掌握传热学对流换热、热辐射和热传导三种传热方式，根据工程实际情况设置表面传热系数，计算对流换热。对叶轮机械中的等熵效率，绝热压缩、等温压缩和多变过程有深刻的理解，并可根据工程热力学理论知识，指导工程实际的设计提高压气机效率。根据湿空气的含湿量和相对湿度的理论知识，模拟液体水和空气的两相流仿真。熟练掌握计算流体力学的控制方程(连续性方程、动量方程和能量方程)利用偏微分方程的离散化计算离心式压气机的输出特性曲线。

### 2. 工程实践经历

工作期间对蜂巢蔚领公司研发的两级离心式空压机轴承系统可靠性进行验证，主要工作内容：参考美国DOE及外部客户的输入需求，设计验证方案，编制设计验证计划。在公司台架上进行了空压机起停耐久试验和高转速变载循环测试，并模拟车上安装角度在不同爬坡下倾斜角度工况的启停工况。在振动台架进行随机，扫频及机械冲击等验证，并分别在空压机静止和怠速运行及高转速的情况下进行了验证。

带涡轮膨胀机的离心式空压机性能验证：主要工作内容：改造现有的空压机台架，对带涡轮膨胀机的空压机性能进行了对比测试，通过控制涡轮入口的温度和膨胀机，模拟在燃料电池系统上的不同工况，并理论计算了膨胀机的回收功率和涡轮机效率和整机效率并与公司现有量产的两级离心式空压机的功耗相对比，验证带膨胀机空压机的优势。完成了VF25T型号的初步性能摸底测试，通过设计管路增湿及喷水的装置模拟了燃料电池系统中尾排含有大量液态水和水蒸气的工况，对膨胀机的可靠性进行了初步的验证，下一步工作将分别对尾排中液态水的分离展开工作及涡轮膨胀机耐水滴冲击进行可靠性试验研究。

对氢燃料电池系统重要辅件之一的空压机有了系统的认识，氢燃料电池空压机作为向电堆阴极提供氧气的重要部件，主要分为速度型和容积型。行业内应用比较多的有罗茨式空压机和离心式空压机和涡旋式空压机。且近些年离心式空压机的市场占有率越来越多。相比于容积式空压机，离心式空压机具有体积小，噪音水平低和效率高等特点，一般采用高速永磁同步电机直接驱动离心式压叶轮。并且基于燃料电池系统对阴极侧空气无油的要求，离心式空压机一般采用无油动压空气轴承。

协同实践单位同事搭建了空压机性能试验台架，用core软件设计了试验台架的整体三维模型，对温度压力测量管路的进行了详细设计、法兰连接进行了选型。提高了三维设计软件的运用熟练度。了解了对于压气机进气测量管和出气测量管上温度压力传感器的布置和插入深入的要求，重要传感器如空气流量计，压后阀门的选型。运用工程热力学理论对空压机性能测试台架中的热力学计算公式如：压气机的等熵压缩功，绝热效率以及膨胀机的涡轮回收功率及涡轮机效率的计算，并结合空压机自身的特点相对比与传统内燃机增压器计算压气机的绝热效率，空压机一般采用计算整机效率。

取得成效：

对离心式空压机的产品开发过程包括概念验证，功能验证、技术验证及过程验证。实践过程处在功能验证阶段，通过空压机的DFMEA，对各子系统的失效模式进行分析，编制空压机验证DVP&R，然后根据DVP测试计划，对空压机的输出特性、可靠性、NVH及控制器电气性能、电磁兼容性等进行一一验证。

编制并发表了企业标准：

Q/DY SY0123-2019 涡轮增压器性能测试规范



Q/WL SY0005-2023 氢燃料电池空气压缩机性能试验方法

Q/WL SY0006-2023 氢燃料电池空气压缩机起停耐久试验方法

### 3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例

案例：氢燃料电池离心式空压机超高速永磁同步电机的设计和热负荷验证

根据项目的需求，该永磁同步电机的主要特点为超高速（直接带动离心式叶轮）、高效率、高功率密度。定子的散热面积小，损耗密度高，转子需要承受高速带来的离心力，因为风摩损耗、涡流损耗产生较大温升；同时高频下的材料的损耗特性，电机损耗分布不同于传统电机，损耗需要合理精确的计算。转子的外径和长度需要结合转子的强度与动力学分析，并充分的考虑支撑结构，壁面产生破坏和共振。通过项目的初步尺寸的要求设计气隙磁路的工作点然后对各部分的磁密和磁压降进行计算，对磁路的工作点校核利用JMAG低频磁场软件进行性能计算。

为了提高功率密度，选取磁密度高的钕铁硼永磁体，但是由于转子转速很高，电磁损耗较高，自身发热严重。设计永磁体的护套，需要考虑护套的材质，机械强度能满足保护永磁体免受离心力破坏的要求，另一方面需要尽量降低护套的厚度来降低护套表面的涡流损耗。

定子设计：高速电机定子上产生大部分的损耗，同时也是主要的散热通道，电机定子的材料和结构对高速永磁同步电机的性能影响很大。同时定子的结构对转子的涡流损耗影响明显，对转子的温升由重要影响。通过JMAG软件初步设计选用超薄硅钢，设计槽结构采用单层链式绕组，绕组匝数根据电机电压和结构尺寸进行计算，为了降低定子绕组中的导体集肤效应产生的交流损耗，采用多股细线并联绕组。进行2阶、4阶、8阶的电磁力分析和反电动势分析。

电机内损耗主要以定子铁损、铜损、风摩损耗和转子涡流损耗组成。定子铁损主要有磁滞损耗和涡流损耗组成，通过JMAG软件计算损耗，得到电机额定工况下铁损及铁损密度分布。

铜损：在高速电机中由于磁场和电流频率较高，铜线损耗主要由电流直流损耗、电流交流损耗和磁场的交流损耗组成。其中电流交流损耗集肤效应和临近效应引起，计算得到铜损和高频电场中的铜损分布。

风摩损耗：电机的转速较高，电机中的风摩损耗不能忽略，通过设计图纸得到护套及转子表面的粗糙度，通过空气的粘性理论CFD计算风摩损耗，由于空压机使用无油动压空气轴承，轴承的机械损耗也按照空气轴承的风摩损耗来代替。

冷却水道的设计：通过项目上设计对冷却液流量和流阻的要求，设计螺旋形式的冷却水道并设计并联、串联两种形式的冷却水通路，通过CFD的流场分析发现并联形式的冷却水道易在部分区域形成死区，故选择串联形式的螺旋式水道。并且由于两级离心式压气机的高压级压气机热负荷较高，在靠近高压级压气机端扩大冷却水道，虽然会形成一定的涡流区域，但是对降低高压级压气机冷却效果明显。

强迫风冷设计：电机壳冷却水道的设计可以带走大部分定子损耗带来的发热量。但是电子转子的损耗带来的发热量难以散走，热量在转子和空气轴承部分聚集容易导致永磁体因高温退磁和空气轴承超过许用的温度导致的失效。故设计强迫风冷通道，从两级离心式空压机的级间管取气后分两路，一路通过低压端对止推轴承冷却，另一路通过高压级经过径向轴承和转子后回到出口，给转子和轴承冷却，这样的设计可以有效的解决转子和轴承散热的问题。

最后通过有限元的方法对电机的损耗带来的发热量作为初始条件，通过传热学的方法，忽略热辐射，设置固体与固体，固体与冷却气和冷却液的对流换热系统，通过CFD仿真计算出电机内部各零部件的温度场分布，为电机的设计提供验证。



**(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】**

**1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】**

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
一种燃料电池系统和燃料电池	发明专利申请	2024年01月26日	申请号202410115499.4	1/5	
燃料电池换热系统	发明专利申请	2023年12月26日	申请号202311820614.X	1/8	

**2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】**

编制企业标准: Q/WL SY0005-2023 氢燃料电池空气压缩机性能试验方法



<b>(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况</b>	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 84 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 12 年 (要求1年及以上) 考核成绩： 86 分 (要求80分及以上)
<b>本人承诺</b>	
<p>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！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名： 范敬峰</p>	





## 浙江工业大学研究生

## 攻读非全日制硕士学位研究生成绩表

学号: 22060806	姓名: 施颖峰	性别: 男	学院: 工程师学院	专业: 能源动力	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分		已获得: 24.0学分		入学年月: 2020-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024602087			毕业证书号: 103351202402600317								
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2020-2021学年秋冬季学期	高等传热学		2.0	91	专业学位课	2020-2021学年秋冬季学期	动力工程技术前沿		3.0	88	专业学位课
2020-2021学年秋冬季学期	交流电机调速理论与方法		2.0	81	跨专业课	2020-2021学年春夏季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	80	公共学位课
2020-2021学年秋冬季学期	自然辩证法概论		1.0	78	公共学位课	2020-2021学年春夏季学期	产品研发中的数值模拟技术		2.0	93	专业选修课
2020-2021学年秋冬季学期	工程伦理		2.0	90	公共学位课	2020-2021学年春夏季学期	研究生英语		2.0	75	公共学位课
2020-2021学年秋冬季学期	智慧能源系统仿真与分析		2.0	88	专业选修课	2020-2021学年春夏季学期	新能源利用技术及工程		2.0	92	专业选修课
2020-2021学年秋冬季学期	计算机实时控制技术		2.0	61	跨专业课	2020-2021学年春夏季学期	科技写作		2.0	82	专业学位课

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制 (通过、不通过), 两级制 (及格、不及格), 五级制 (优、良、中、及格、不及格)。

2. 备注中“\*”表示重修课程。

学院成绩校核章:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2024-04-02

# 发明专利请求书

用户案卷号 BI2233438

此框内容由国家知识产权局填写

④	发明名称 一种燃料电池系统和燃料电池		
		①申请号 ②分案提交日 ③申请日	
⑤ 发明人	发明人(1)	姓名 施颖峰 <input type="checkbox"/> 不公布姓名	
		国籍或地区 中国 身份证件号码 320681198812031032	
	发明人(2)	姓名 杜洪水 <input type="checkbox"/> 不公布姓名	
		国籍或地区 身份证件号码	
	发明人(3)	姓名 冯洋 <input type="checkbox"/> 不公布姓名	
		国籍或地区 身份证件号码	
⑥ 申请人	<input checked="" type="checkbox"/> 全体申请人请求费用减缴且已完成费用减缴资格备案		
	申请人(1)	姓名或名称 蜂巢蔚领动力科技(江苏)有限公司 申请人类型 工矿企业	
		国籍或注册国家(地区) 中国 电子邮箱	
		身份证件号码或统一社会信用代码 91321203MA20TJLX4Q	
		经常居所地或营业所所在地 中国 电话 18500081416	
		详细地址 江苏省泰州市医药高新区(高港区)通江路666-01号 邮政编码 225321	
	申请人(2)	姓名或名称 申请人类型	
		国籍或注册国家(地区) 电子邮箱	
		身份证件号码或统一社会信用代码	
		经常居所地或营业所所在地 电话	
		详细地址 邮政编码	
	申请人(3)	姓名或名称 申请人类型	
		国籍或注册国家(地区) 电子邮箱	
		身份证件号码或统一社会信用代码	
		经常居所地或营业所所在地 电话	
		详细地址 邮政编码	
⑦ 联系人	姓名 电话		
	邮政编码 电子邮箱		
	详细地址		





# 发明专利请求书

用户案卷号 BI2233431

此框内容由国家知识产权局填写

④ 发明名称	燃料电池换热系统		①申请号	②分案提交日	③申请日	
⑤ 发明人	发明人(1)	姓名 施颖峰	<input type="checkbox"/> 不公布姓名			
		国籍或地区 中国	居民身份证件号码 320681198812031032			
	发明人(2)	姓名 杜洪水	<input type="checkbox"/> 不公布姓名			
		国籍或地区	居民身份证件号码			
	发明人(3)	姓名 崔玺	<input type="checkbox"/> 不公布姓名			
		国籍或地区	居民身份证件号码			
⑥ 申请人	<input checked="" type="checkbox"/> 全体申请人请求费用减缴且已完成费用减缴资格备案					
	申请人(1)	姓名或名称 蜂巢蔚领动力科技(江苏)有限公司	申请人类型 工矿企业			
		国籍或注册国家(地区) 中国	电子邮箱			
		居民身份证件号码或统一社会信用代码 91321203MA20TJLX4Q				
		经常居所地或营业所所在地 中国	电话 010-53676600			
		详细地址 江苏省泰州市医药高新区(高港区)通江路666-01号	邮政编码 225321			
	申请人(2)	姓名或名称	申请人类型			
		国籍或注册国家(地区)	电子邮箱			
		居民身份证件号码或统一社会信用代码				
		经常居所地或营业所所在地	电话			
		详细地址	邮政编码			
	申请人(3)	姓名或名称	申请人类型			
		国籍或注册国家(地区)	电子邮箱			
		居民身份证件号码或统一社会信用代码				
		经常居所地或营业所所在地	电话			
		详细地址	邮政编码			
⑦ 联系人	姓名	电 话				
	邮政编码	电子邮箱				
	详细地址					

