

同行专家业内评价意见书编号：20250861029

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：周泽宇

学号：22260179

申报工程师职称专业类别（领域）：交通运输

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年05月19日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

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(不少于200字)

在基础理论方面，我深入学习了电机学、继电保护等核心课程，掌握了电机的基本工作原理、电磁感应定律、磁路计算、交直流电机稳态与暂态特性分析等关键理论，能够运用麦克斯韦方程组进行电机电磁场的建模与仿真。同时，对电机设计中的绕组分布、谐波抑制、损耗计算等理论问题有清晰认识。

在专业技术层面，本人熟练掌握了永磁同步电机的设计方法与电磁场温度场分析方法，并能通过MATLAB/Simulink或ANSYS

Maxwell进行仿真验证。通过参与科研项目，进一步提升了电机系统集成与故障诊断的专业技术水平。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

与湖南中车尚驱电气有限公司联合项目实践，在培训过程中主要进行了对电机电磁场和温度场方面的理论和仿真应用方面的专题学习。其中主要学习的有电机磁路方面的相关知识，由于永久磁铁、铁磁性材料，以及电磁铁中都存在磁路，将其作为一种场路模型进行分析，用以研究含有用来导磁的铁心的电磁器件之间所产生的磁场。磁路一般由通电流以激励磁场的线圈、由软磁材料制成的铁心，以及适当大小的空气隙组成。此外在温度场方面，主要针对于流体力学方面的流体热分析和fluent软件的合理应用，现已掌握了电机温度场从建模到后处理全流程的仿真分析过程。

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(不少于1000字)

以TQ-

600电机为例，对其温度场变化进行预测分析和流道冷却优化设计，实现电机本体热优化设计全过程的方法设计。针对永磁同步电机进行了全面细致的了解。永磁同步电机由定子、转子和端盖等部件构成，定子与普通感应电动机基本相同，采用叠片结构以减小铁耗，转子可做成实心或用叠片叠压。电枢绕组可采用集中整距绕组、分布短距绕组或非规律绕组。其工作原理基于永磁体提供励磁，这使得电机结构更为简单，降低了加工和装配费用，并且省去了容易出问题的集电环和电刷，提高了运行的可靠性。由于无需励磁电流，没有励磁损耗，因此提高了电机的效率和功率密度。在实践中针对电机装配和实验进行了相应操作学习，针对转矩和转速测量进行了安装和分析。

针对高速铁路牵引电机，考虑到现在广泛使用的异步牵引电机效率较低、过载能力差、且因为现今高铁列车下部安装空间十分紧张，要求提高牵引电机的功率密度以保证列车的动力品质，具有高效率、高功率密度、高可控性的永磁同步电机便成为了新一代高铁列车牵引电机的希望。为了充分利用永磁同步电机高效率、高功率密度的优势，必须关注电机的散热问题。对永磁电机而言，若温度超过限制，有永磁体失磁、绕组绝缘失效等风险，引起电机参数变化，对电机正常运转造成严重影响，危及人民生命财产安全。因此针对电机进行热分析计算，进而对电机散热结构进行设计优化，是将永磁同步电机应用于高铁列车的研究的重要一步，这对于永磁牵引电机，乃至整个轨道交通系统具有极其重要的意义。

使用matlab建模和fluent仿真进行稳态热力学分析，并基于电机map图中的损耗与转速转矩的变化情况进行映射，对其的瞬态损耗变化采取udf热源追踪，以实现全时段电机温升控制，最后根据各节点温升情况对电机流道进行优化设计，以使得电机可以在高负载状态下稳定运行。采用matlab、maxwell和fluent联合仿真，并用C++为基础对电机损耗进行映射追踪，

将udf文件导入到fluent中作为热源参数进行分析，得到的仿真结果与实验对比确定仿真的准确性，最后采用粒子群进行优化本人承担任务及完成情况：首先对电机模型进行了2维电磁分析和3维热模型构建分析，实现电机的磁热耦合分析和反馈，其次针对电机在不同工况下的运行过程所产生的损耗进行映射追踪，进而对不同工况下的电机模型进行了瞬态热分析，用以确定电机在运行过程中的最大温升薄弱点，最后在此基础上通过粒子群优化算法优化原模型，以实现在高负载情况下电机能够长时间稳定运行。已完成所有分析项目，并针对电机提出了3种优化设计模型。

问题与建议：还可以从热源方面下手，优化电机电磁场模型，通过对磁路进行优化设计以降低损耗，进而更好的减少电机温升带来的负面影响。

（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
Temperature Field Analysis of High Speed Permanent Magnet Motor Considering Wind Friction Loss	会议论文	2024年11月30日	The Proceedings of the 11th Frontier Academic Forum of Electrical Engineering	1/6	EI会议收录
一种永磁同步牵引电机的复合型转子冷却机构	发明专利申请	2024年07月08日	申请号：202410907053.5	2/6	

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】

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
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： 1 年(要求1年及以上) 考核成绩： 79 分
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：周泽宇	

单位考核评价:

): 2023年5月20日

日常表现 考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： ☒优秀 ☐良好 ☐合格 ☐不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）： 2023年 5 月 20 日
申报材料 审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： ☐通过 ☐不通过（具体原因： 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）： 年 月 日

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260179		姓名：周泽宇		性别：男		学院：工程师学院			专业：交通运输			学制：2.5年			
毕业时最低应获：24.0学分				已获得：26.0学分					入学年月：2022-09			毕业年月：			
学位证书号：					毕业证书号：					授予学位：					
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
2022-2023学年秋季学期		新时代中国特色社会主义思想理论与实践			2.0	87	公共学位课	2022-2023学年春季学期		研究生英语基础技能			1.0	73	公共学位课
2022-2023学年秋季学期		工程技术创新前沿			1.5	80	专业学位课	2022-2023学年春夏学期		工程伦理			2.0	94	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期		研究生论文写作指导			1.0	79	专业学位课	2022-2023学年夏季学期		自然辩证法概论			1.0	85	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期		数据分析的概率统计基础			3.0	77	专业选修课	2022-2023学年春夏学期		高阶工程认知实践			3.0	85	专业学位课
2022-2023学年冬季学期		产业技术发展前沿			1.5	87	专业学位课	2022-2023学年夏季学期		智能交通系统与实践应用			2.0	87	专业学位课
2022-2023学年冬季学期		研究生英语			2.0	79	公共学位课	2022-2023学年夏季学期		工程师创新创业思维			2.0	91	专业选修课
2022-2023学年春季学期		电气装备健康管理			2.0	86	专业选修课			硕士生读书报告			2.0	通过	

说明：1. 研究生课程按三种方法计分：百分制，两级制（通过、不通过），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：2025-06-03



Temperature Field Analysis of High Speed Permanent Magnet Motor Considering Wind Friction Loss

Ze-yu Zhou¹, Bo-wen Xu¹, Ji-en Ma^{1,2}✉, Zhi-ping Zhang^{1,3}, Lin Qiu¹,
and You-tong Fang^{1,2}

¹ College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China
majien@zju.edu.cn

² State Key Laboratory of Fluid Power and Mechatronic Systems, Zhejiang University,
Hangzhou 310027, China

³ Gree Electric Appliance Co., Ltd, Zhuhai 519070, China

Abstract. Permanent magnet motor is attracted widespread attention due to the high efficiency and power density, but demagnetization caused by overheating can affect their lifespan and operational reliability. This paper focuses on the research of high-speed permanent magnet synchronous motors with forced air cooling, analyzes the air friction losses and the electromagnetic losses of the motor, improves the calculation accuracy by considering the influence of rotor surface roughness and axial cooling wind speed in the air gap on the air friction losses of the rotor; On this basis, finite element and thermal network methods are used to construct coupling analysis models for the electromagnetic field and temperature field of the motor. The experimental verification results show that the thermal network model significantly improves the accuracy of motor temperature field analysis and have the advantage of high computational efficiency; Finally, the validated model of the motor ventilation structure is used for optimization analysis, the results show that the ventilation structure with four hole channels has advantages in motor heat dissipation. The above research provides theoretical support for breakthroughs in motor thermal management technology and references for motor design and optimization.

Keywords: permanent magnet motor · temperature rise · wind friction loss · finite element analysis · network method

1 Introduction

Motor torque and power density are important reference standards for determining electric vehicle motors. Permanent magnet synchronous motor is a good standard to meet this requirement, is the ideal choice for vehicle applications [1, 2]. However, the motor losses caused by high power density and high speed cannot be ignored, if there is no reasonable design of the motor heat dissipation structure, it will lead to the motor operating temperature is too high, and then produce irreversible serious damage to the motor magnetic circuit and materials. Therefore, the calculation accuracy of loss and temperature rise is very important for HSPMSM [3].

© Beijing Paiké Culture Commu. Co., Ltd. 2025

Q. Yang and J. Li (Eds.): FAFEE 2024, LNEE 1286, pp. 416–429, 2025.

https://doi.org/10.1007/978-981-97-8780-7_42

《Ei Compendex》收录证明

经检索“Engineering Village”，下述论文被《Ei Compendex》收录。（检索时间：2025年3月20日）。

<RECORD 1>

Accession number:20245017511868

Title:Temperature Field Analysis of High Speed Permanent Magnet Motor Considering Wind Friction Loss

Authors:Zhou, Ze-Yu (1); Xu, Bo-Wen (1); Ma, Ji-En (1, 2); Zhang, Zhi-Ping (1, 3); Qiu, Lin (1); Fang, You-Tong (1, 2)

Author affiliation:(1) College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou; 310027, China; (2) State Key Laboratory of Fluid Power and Mechatronic Systems, Zhejiang University, Hangzhou; 310027, China; (3) Gree Electric Appliance Co., Ltd, Zhuhai; 519070, China

Corresponding author:Ma, Ji-En(majien@zju.edu.cn)

Source title:Lecture Notes in Electrical Engineering

Abbreviated source title:Lect. Notes Electr. Eng.

Volume:1286 LNEE

Part number:1 of 7

Issue title:The Proceedings of the 11th Frontier Academic Forum of Electrical Engineering (FAFEE2024)

Issue date:2025

Publication year:2025

Pages:416-429

Language:English

ISSN:18761100

E-ISSN:18761119

ISBN-13:9789819787791

Document type:Conference article (CA)

Conference name:11th Frontier Academic Forum of Electrical Engineering, FAFEE 2024

Conference date:June 20, 2024 - June 22, 2024

Conference location:Chong Qing, China

Conference code:323669

Publisher:Springer Science and Business Media Deutschland GmbH

Number of references:14

Main heading:Permanent magnets

Controlled terms:Efficiency - Electric network analysis - Magnetic levitation - Research and development management - Rotors - Traction motors - Ventilation

Uncontrolled terms:Air friction - Finite element analyse - Friction loss - High Speed - Network methods - Permanent magnet motor - Temperature field analysis - Temperature rise - Wind friction loss - Wind frictions

Classification code:304.4 Ventilation - 601.2 Machine Components - 703.1.1 Electric Network Analysis - 704.1 Electric Components - 705.3 Electric Motors - 709 Electrical Engineering, Other Topics - 901.3 Engineering Research - 912.2 Management - 913.1 Production Engineering

DOI:10.1007/978-981-97-8780-7_42

Funding details: Number: 52293424, Acronym: NNSFC, NNSF, NSF, NSFC, Sponsor: National Natural Science Foundation of China;

Funding text:This work was supported by the Key R&D Plan Projects in Zhejiang Province (2023C01243), the Joint Science Foundation of Education Ministry of China (8091B022201) and the National Natural Science Foundation of China (52293424).

Database:Compendex

Compilation and indexing terms, Copyright 2025 Elsevier Inc.

注:

1. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
2. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。





国家知识产权局

310013

浙江省杭州市西湖区古墩路 701 号紫金广场 B 座 1103 室 杭州求是
专利事务所有限公司
林超(0571-87911726-817)

发文日:

2024 年 07 月 08 日



申请号: 202410907053.5

发文序号: 2024070801146190

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 43 条、第 44 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: 2024109070535

申请日: 2024 年 07 月 08 日

申请人: 浙江大学, 中国国家铁路集团有限公司

发明人: 马吉恩, 周泽宇, 方攸同, 许博文, 邱麟, 张健

发明创造名称: 一种永磁同步牵引电机的复合型转子冷却机构

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 1 页, 权利要求项数: 4 项

说明书 1 份 4 页

说明书附图 1 份 1 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: 超-241-279-徐

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。

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
2023.03

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。