

业绩评审材料目录

2026 年 8 月 31 日

序号	材 料 名 称	份数	页 码
1	专业技术职称评审表	2	不装订
2	个人述职报告	1	1-4
3	个人述职评议情况表	1	5-7
4	奖励证书复印件	1	8-45
5	代表作（原件）	1	46-80
6	其他论文原件（复印件）	1	81-144
7	科研项目及鉴定材料	1	145-183
8	服务基层材料		
9	教案（评审教师系列需提供）	1	单独装订
10	教学考核材料（评审教师系列需提供）	1	184-197
11	教学工作量（评审教师系列需提供）	1	198-210
12	综合材料	1	211-251
13	外语考试成绩单复印件	1	252
14	计算机考试证书复印件	1	
15	继续教育学时认定单原件	1	253
16	其他材料	1	254-256

目录

一、个人述职报告	1
二、个人述职评议情况表	5
三、奖励证书复印件	8
(一) 个人获奖证书复印件	8
(二) 指导学生技能竞赛获奖	13
(1) 任现职以来 2023 年 12 月 31 日以前指导学生参加技能竞赛获奖佐证材料	13
(2) 任现职以来 2024 年 1 月 1 日以后指导学生参加技能竞赛获奖佐证材料	20
(三) 师德师风	23
(1) 2025 年度绩效考核获优秀(个人)	23
(2) 2024 年度绩效考核获优秀(个人)	26
(3) 2023 年度绩效考核获优秀(个人)	30
(4) 2022 年度绩效考核二等奖(个人)	33
(5) 2021 年度绩效考核二等奖(个人)	37
(6) 2020 年度绩效考核二等奖(个人)	41
四、代表作复印件、查重报告和 SCI 检索报告(原件未装订)	46
(一) 基于聚丙烯酸/聚偏氟乙烯复合黏结剂的锂离子电池负极的制备及性能, 塑料工业(北大核心、CSCD, 中科院 T2)	46
(二) A Simple Metamaterial for High-Performance Spectrum-Selective Absorption in the Visible Region, Symmetry(SCI)	59
(三) 新能源汽车技术教育课程体系构建探索, 中国工业报	76
五、其他论文复印件、查重报告和 SCI 检索报告(原件未装订)	81
(一) 高等职业教育科教融汇机制与路径研究	81
(二) 科教融汇视域下高等职业教育人才培养模式研究——基于新质生产力发展的适配性分析	89
(三) HFSS 仿真软件在电磁超表面太阳能光热薄膜设计中的应用	100
(四) A Fast and Accurate Method for Computing the Microwave Heating of Moving Objects, Appl.Sci(SCI)	109
(五) Remote Monitoring of Deep-subwavelength Thickness Variation Using Deformable Metamaterial Absorbers, Sensors and Materials(SCI)	127
六、科研项目及鉴定材料	145
(一) 任现职以来主持的科研项目佐证材料	145
(1) 主持湖南省自然科学基金一项: 基于移动物体的微波加热均匀性改善方法研究, 课题编号: 2021JJ60051	145
(2) 主持湖南省教育科学“十四五”规划 2024 年度课题一项: 高等职业院校科教融汇机制与路径研究, 课题编号: XJK24CZY091	151
(3) 主持湖南省教育厅科学研究课题一项: 基于电磁超表面的太阳能光热薄膜优化设计研究, 课题编号: 18CJ446	158
(4) 主持 2025 年湘潭市指导性计划项目: 微波腔内均匀性优化方法, 课题编号: CGYB2025105	163
(二) 任现职以来参与的科研课题佐证材料	168
(1) 参与湖南省自然科学基金一项: 基于偏差传递的轿车轮胎成型鼓制造工艺稳健控制方法	168

(2) 参与湖南省自然科学基金一项：无机-有机杂化 YVO4 纳米晶体的制备、宽谱激发和发光性能研究	171
(3) 参与横向课题：汽车产品销售与品牌宣传推广技术服务	173
(三) 授权的发明专利佐证材料	182
七、教案和教学标准（单独装订）	184
八、教学考核材料	184
九、教学工作量	198
十、综合材料	211
(一) 参与 2023 年湖南省“楚怡”教学名师工作室佐证材料	211
(二) 参与省级精品在线开放课程建设佐证材料	217
(三) 主持校级精品在线开放课程建设佐证材料	230
(四) 主持校级课程思政示范课程建设佐证材料	238
(五) 2023 年“新能源汽车技术”专业获评省级优秀人才培养方案佐证材料	247
十一、外语考试成绩单复印件（PETS-5 成绩单复印件）	252
十二、继续教育学时认定单原件	253
十三、红网新闻	254

一、个人述职报告

个人述职报告

本人贾秀波，1983年3月出生，现任湖南理工职业技术学院新能源学院讲师，从事新能源汽车技术专业教学与科研工作。自任职以来，本人始终忠诚党的教育事业，恪守教师职业道德，认真落实立德树人根本任务，在教学、科研、育人及社会服务等方面取得了一定成绩。现将任现职以来的主要工作情况汇报如下。

一、思想政治与师德修养

任现职以来，本人坚持用习近平新时代中国特色社会主义思想武装头脑，认真学习党的教育方针政策，自觉贯彻全国教育大会精神，牢固树立“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”。忠诚党的教育事业，全面贯彻党的教育方针，坚持正确的政治方向，将课程思政融入专业教学全过程。

本人恪守《新时代高校教师职业行为十项准则》，以身作则、为人师表，关爱学生、严谨治学，以高尚的师德情操和扎实的工作作风赢得师生认可。任现职以来，先后获评校级“优秀教师”“优秀班主任”“优秀指导老师”等荣誉称号，近五年年度考核结果分别为：2021年度合格、2022年度二等奖、2023年度优秀、2024年度优秀、2025年度优秀，思想政治表现和履职情况良好。

二、教学工作

本人始终坚守教学一线，把教书育人作为首要任务，系统承担了新能源汽车技术专业多门课程的教学工作，注重教学内容更新与教学方法改革，教学效果优良。

（一）教学工作量

任现职以来，本人年均教学工作量饱满，超额完成学校规定的教学任务。近五年教学工作量情况如下：2021年度504学时；2022年度408学时；2023年度432学时；2024年度432学时；2025年度440学时。此外，还承担了出卷、监考、指导毕业设计等其它教学工作量。

（二）任教课程

本人先后主讲《新能源汽车的认知与使用》《纯电动汽车的结构原理与检修》《新能源汽车驱动电机及控制技术》《新能源汽车维护故障诊断技术》《新能源汽车维护保养实训》《综合技能拓展训练》《新能源概论》《汽车构造》等课程，覆盖了新能源汽车技术专业从专业基础到核心技能的完整课程体系。

（三）教学改革与课程建设

本人积极推进课程建设与教学改革。2025年5月，主持的《新能源汽车电机及控制系统检修》被认定为院级精品在线开放课程和课程思政示范课程；2025

年参与建设的《太阳能光热发电技术》课程被认定为省级精品在线开放课程（排名第五）；2023年，新能源汽车技术专业人才培养方案被评为优秀人才培养方案，并于2024年顺利通过验收。

（四）教学竞赛

本人注重以赛促教、锤炼教学基本功，积极参加各类教学比赛。2024年，参加湖南理工职业技术学院课程设计和教学展示比赛获一等奖（个人赛）。

三、科研工作

本人在做好教学工作的同时，紧密结合新能源汽车技术和新能源领域的工程实际，持续开展科学研究。

（一）学术论文

任现职以来，本人公开发表学术论文8篇，包括：

1. 基于聚丙烯酸/聚偏氟乙烯复合黏结剂的锂离子电池负极的制备及性能[J]. 塑料工业, 2026年5月, 第一作者: (北大核心, CSCD, 中科院T2)
2. A Simple Metamaterial for High-Performance Spectrum-Selective Absorption in the Visible Region[J]. Symmetry, 2022. 第一作者: (SCI)
3. 新能源汽车技术教育课程体系构建探索[N]. 中国工业报, 2025-12-29, 独著。
- [4] 高等职业教育科教融汇机制与路径研究[J]. 现代商贸工业, 2026年1月, 第一作者:
- [5] 科教融汇视域下高等职业教育人才培养模式研究——基于新质生产力发展的适配性分析[J]. 科教文汇, 2025年12月, 第一作者:
- [6] Remote Monitoring of Deep-subwavelength Thickness Variation Using Deformable Metamaterial Absorbers[J]. Sensors and Materials, 2023, SCI, 通讯作者(排名: 第二);
- [7] A Fast and Accurate Method for Computing the Microwave Heating of Moving Objects[J]. Appl. Sci. (2020). SCI, 通讯作者(排名: 第二);
- [8] HFSS 仿真软件在电磁超表面太阳能光热薄膜设计中的应用[J]. 科技创新导报, 2021年7月, 国家级刊物, 独著。

（二）科研项目

本人主持和参与多项省市级科研课题。主持的科研项目包括：

1. 主持湖南省自然科学基金一项：基于移动物体的微波加热均匀性改善方法研究，课题编号：2021JJ60051，12.5万元，已结题（2021年1月—2023年12月）；
2. 主持湖南省教育科学“十四五”规划2024年度课题一项：高等职业院校科教融汇机制与路径研究，课题编号：XJK24CZY091，1万元，已结题（2024年6月—2026年3月）；

3. 主持湖南省教育厅科学研究课题一项：基于电磁超表面的太阳能光热薄膜优化设计研究，课题编号：18C1446，2 万元，已结题（2019 年 3 月—2021 年 12 月）；

4. 主持 2025 年湘潭市指导性计划项目：微波腔内均匀性优化方法；课题编号：CGYB2025105，1 万元，在研（2025 年 12 月—2027 年 12 月）；

5. 参与横向课题：汽车产品销售与品牌推广技术服务，课题编号：2023225，到账经费：6 万元，2023 年 11 月—2026 年 10 月（排名：第三）。

6. 参与湖南省自然科学基金一项：基于偏差传递的轿车轮胎成型鼓制造工艺稳健控制方法，课题编号：2024JJ8017，11 万元，在研（2024 年 1 月—2026 年 12 月），排名：第五；

7. 参与湖南省自然科学基金一项：无机-有机杂化 YVO₄ 纳米晶体的制备、宽谱激发和发光性能研究，课题编号：2022JJ60057，12.5 万元，已结题（2022 年 1 月—2024 年 12 月），排名：第五。

（三）发明专利

1. 主持授权国家发明专利一项《一种融合多物理场的微波加热联合仿真方法及系统》，专利号：ZL2025 1 1097084.X，发明人：贾秀波、陈柏舟、何婷（排名：第一）；

2. 参与授权国家发明专利一项《一种基于大数据的新能源车辆售后数据管理系统》，专利号：ZL2025 1 0245506.7，发明人：何婷、张清小、贾秀波（排名：第三）。

四、指导学生竞赛与社会服务

本人坚持“以赛促学、以赛促练”，积极指导学生参加各级各类技能竞赛，取得突出成绩；同时发挥专业优势，主动开展社会服务，提升职业教育社会服务能力。

（一）指导学生技能竞赛

1. 2024 年 7 月，指导学生参加第十七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛 机械类 先进成图技术赛道 获国赛二等奖一项；

2. 2024 年 7 月，指导学生参加第十七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛 获机械类团体一等奖一项；

3. 2024 年 6 月，指导学生参加湖南省第四届大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛，获机械类二等奖一项，三等奖一项；

4. 2023 年 8 月，指导学生参加第十六届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛 机械类 先进成图技术赛道 获国赛二等奖一项，国赛三等奖一项；

5. 2021 年 1 月，指导学生参加湖南省职业院校技能竞赛高职组“新能源汽车技术与服务”赛项，获得三等奖；

6. 2020 年 9 月，指导学生参加第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛湘潭市选拔赛汽车维修工赛项，以第二名的成绩获得二等奖；

7. 2020 年 9 月，指导学生参加第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛湖南省省赛，以第四名的成绩获得三等奖；

8. 2019 年 11 月，指导学生参加第十一届全国交通运输行业汽车维修工职业技能竞赛全国总决赛，获得国赛三等奖；

9. 2019 年 11 月，指导学生参加第一届全国新能源汽车关键技术技能大赛湖南省选拔赛汽车维修工赛项，获得二等奖；

10. 2019 年 11 月，指导学生参加第十一届全国交通运输行业汽车维修工职业技能竞赛湖南省选拔赛，获得二等奖。

（二）社会服务与基层服务

本人积极履行社会服务职责。2020 年 10 月，担任第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛湖南省省赛裁判员（执裁地点：湖南机电职业技术学院）；同时，发挥专业特长，为湘潭市华日汽车贸易有限公司提供汽车产品销售与品牌宣传推广技术服务，推动产教融合、校企协同。本人还具备低压电工证、智能网联汽车高级工程师、交通运输行业职业技能竞赛裁判员等职业资格与能力证书，为开展实践教学和社会服务奠定了坚实基础。

五、学生思想政治教育与班主任工作

担任汽车 1192 班班主任期间，本人秉持“先共情、后引导”的育人理念，深入学生宿舍倾听心声，结合实训教学强化责任担当，所带班级学风优良、凝聚力强，本人也因此两度荣获校级“优秀班主任”称号。此外，本人先后担任汽车 1202 班、1212 班、1223 班、1235 班、1243—1244 班及 1255 班等专业导师，累计指导百余名学子，始终尽职尽责，助力学生专业成长与职业发展。

六、继续教育与专业发展

根据《专业技术人员继续教育规定》（人社部令第 25 号）精神，本人自 2021 年至 2025 年（近五年）积极参加继续教育培训，培训学时达到规定要求，继续教育认定单编号为（2026）00027959。同时，本人于 2025 年 12 月被认定为湖南省高等职业教育中级“双师型”教师，实现了从工程实践到职业教育教学的有机融合，专业素养和综合能力持续提升。

以上是本人任现职以来的述职汇报，恳请各位领导、专家批评指正。

述职人：贾秀波

2026 年 8 月 31 日

二、个人述职评议情况表

个人述职评议情况表

姓 名	贾秀波	性 别	女	所在工作单位及部门	湖南理工职业技术学院 新能源学院	
现从事何专业技术工作	新能源汽车技术专业教师	已获专业技术职称及获得时间		讲师 2019年12月	拟申报何专业技术职称	非金属材料副教授
工作实绩（写实） 任现职以来的主要	一、教育教学与人才培养实绩					
	1.教学任务饱满，教学效果优良 任现职以来，系统讲授《新能源汽车驱动电机及控制技术》、《新能源汽车维护与故障诊断技术》等课程。近五年，年均教学工作量均超过学校规定标准。近五年年度考核3次“优秀”（2023、2024、2025年）。2019-2020学年、2021-2022学年两次获评校级“优秀班主任”。					
	2.教学建设与改革成果 [1]2025年5月，主持的《新能源汽车电机及控制系统检修》被认定为院级精品在线开放课程和课程思政示范课程。 [2]2025年7月，参与建设的《太阳能光热发电技术》被认定为省级精品在线开放课程。					
	3.教学竞赛与个人荣誉 [1]2024年12月，获湖南理工职业技术学院课程设计和教学展示比赛一等奖（个人赛）。 [2]2025年12月被认定为湖南省高等职业教育中级“双师型”教师。					
	二、科研与教研实绩					
	1.科研项目 [1]主持湖南省自然科学基金一项：基于移动物体的微波加热均匀性改善方法研究，课题编号：2021JJ60051，12.5万元,已结题(2021年1月—2023年12月)； [2]主持湖南省教育科学“十四五”规划2024年度课题一项：高等职业院校科教融汇机制与路径研究，课题编号：XJK24CZY091，1万元，已结题(2024年6月—2026年3月)； [3]主持湖南省教育厅科学研究课题一项：基于电磁超表面的太阳能光热薄膜优化设计研究，课题编号：18C1446，2万元，已结题（2019年3月—2021年12月）； [4]主持2025年湘潭市指导性计划项目：微波腔内均匀性优化方法，课题编号：CGYB2025105，1万元，在研（2025年12月-2027年12月）； [5]参与横向课题：汽车产品销售与品牌宣传推广技术服务，课题编号：2023225，到账经费：6万元，2023年11月—2026年10月（排名：第三）。 [6]参与湖南省自然科学基金一项：基于偏差传递的轿车轮胎成型鼓制造工艺稳健控制方法，课题编号：2024JJ8017，11万元，在研（2024年1月-2026年12月），排名：第五； [7]参与湖南省自然科学基金一项：无机-有机杂化 YVO4 纳米晶体的制备、宽谱激发和发光性能研究，课题编号：2022JJ60057，12.5万元，已结题（2022年1月-2024年12月），排名：第五。					
	2.学术论文与著作					

	任现职以来，公开发表论文 8 篇，其中 SCI 收录 3 篇。 [1]基于聚丙烯酸/聚偏氟乙烯复合黏结剂的锂离子电池负极的制备及性能[J].塑料工业, 2026 年 5 月, 第一作者: (北大核心、CSCD、中科院 T2)(代表作 1) [2]A Simple Metamaterial for High-Performance Spectrum-Selective Absorption in the Visible Region[J].Symmetry2022, 第一作者: (SCI) (代表作 2) [3]新能源汽车技术教育课程体系构建探索[N].中国工业报,2025-12-29, 独著。(代表作 3) [4]高等职业教育科教融汇机制与路径研究[J].现代商贸工业,2026 年 1 月, 第一作者: [5]科教融汇视域下高等职业教育人才培养模式研究——基于新质生产力发展的适配性分析[J].科教文汇, 2025 年 12 月, 第一作者: [6]Remote Monitoring of Deep-subwavelength Thickness Variation Using Deformable Metamaterial Absorbers[J].Sensors and Materials,2023,SCI, 通讯作者(排名: 第二); [7]A Fast and Accurate Method for Computing the Microwave Heating of Moving Objects[J]. Appl. Sci. (2020).SCI, 通讯作者(排名: 第二); [8] HFSS 仿真软件在电磁超表面太阳能光热薄膜设计中的应用[J].科技创新导报, 2021 年 7 月, 国家级刊物, 独著。 3.知识产权 [1]主持授权国家发明专利一项《一种融合多物理场的微波加热联合仿真方法及系统》, 专利号: ZL2025 1 1097084.X, 发明人: 贾秀波、陈柏舟、何婷(排名: 第一); [2]参与授权国家发明专利一项《一种基于大数据的新能源车辆售后数据管理系统》, 专利号: ZL2025 1 0245506.7, 发明人: 何婷、张清小、贾秀波(排名: 第三)。 三、指导学生竞赛与社会服务实绩 1.指导学生技能竞赛 近五年指导学生参加各级各类技能竞赛, 获国家级奖励 5 项、省级奖项 6 项, 市赛奖励 1 项。 [1]2024 年 7 月, 指导学生参加第十七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛 机械类 先进成图技术赛道 获国赛二等奖一项; [2]2024 年 7 月, 指导学生参加第十七届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛 获机械类团体一等奖一项; [3]2024 年 6 月, 指导学生参加湖南省第四届大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛, 获机械类二等奖一项, 三等奖一项; [4]2023 年 8 月, 指导学生参加第十六届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛 机械类 先进成图技术赛道 获国赛二等奖一项, 国赛三等奖一项; [5]2021 年 1 月, 指导学生参加湖南省职业院校技能竞赛高职组“新能源汽车技术与服务”赛项, 获得三等奖; [6]2020 年 9 月, 指导学生参加第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛湘潭市选拔赛汽车维修工赛项, 以第二名的成绩获得二等奖; [7]2020 年 9 月, 指导学生参加第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛
--	--

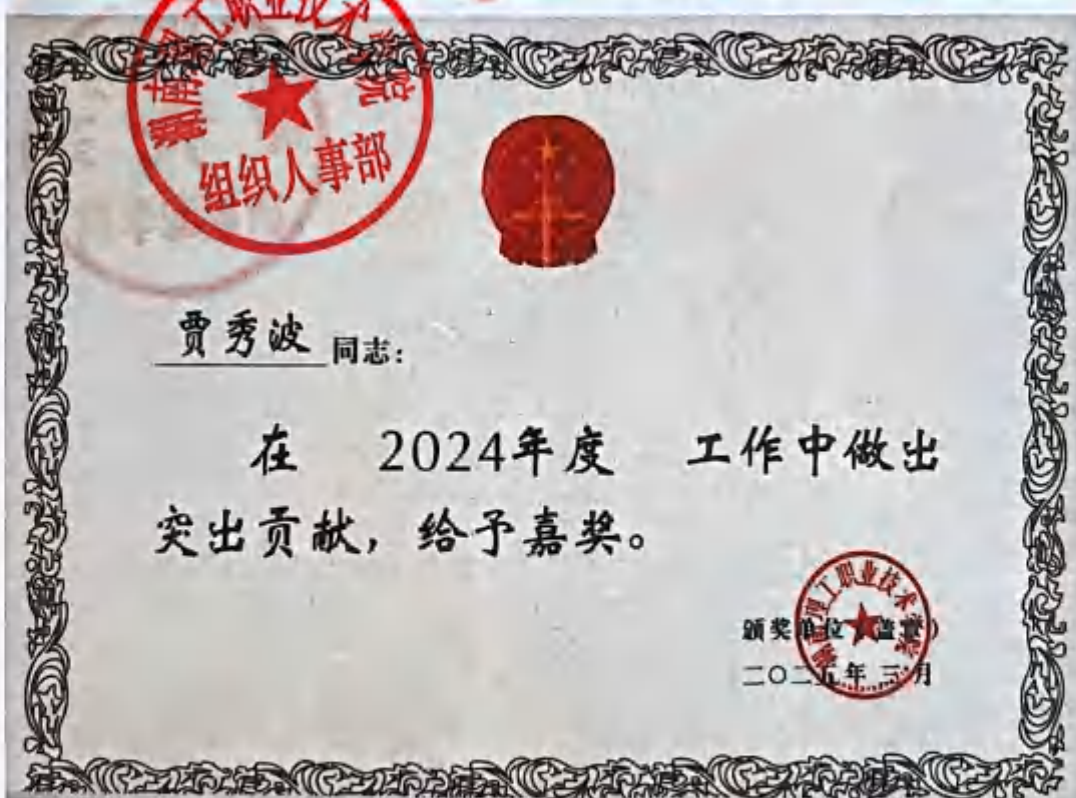
	赛湖南省省赛，以第四名的成绩获得三等奖。 [8]2019年11月，指导学生参加第十一届全国交通运输行业汽车维修工职业技能竞赛全国总决赛，获得国赛三等奖； [9]2019年11月，指导学生参加第一届全国新能源汽车关键技术技能大赛湖南省选拔赛汽车维修工赛项，获得二等奖； [10]2019年11月，指导学生参加第十一届全国交通运输行业汽车维修工职业技能竞赛湖南省选拔赛，获得二等奖，并以全省第二名的成绩获得参加全国总决赛的资格。 2. 社会服务与基层实践 [1]持有低压电工证书、智能网联汽车高级工程师证书、交通运输行业职业技能竞赛裁判员证书。 [2]2020年10月，担任第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛湖南省省赛裁判员。 [3]2025年12月-2027年12月，为湘潭市华日汽车贸易有限公司提供汽车产品销售与品牌宣传推广技术服务（横向课题）。 四、学生思想政治工作实绩 担任汽车1192班班主任期间，坚持“先共情、后引导”育人理念，深入宿舍，结合实训强化责任担当，班级学风优良，凝聚力强，个人两度获评“优秀班主任”。先后担任6个班级（累计百余人）专业导师，助力学生专业成长与职业发展。
众 议 意 见 所 在 部 门 群	贾秀波同志政治素质好，师德师风端正，治学严谨，为人谦和，在部门群众中口碑良好。教学方面，该同志近五年教学任务饱满，主讲多门专业核心课程，教学效果优良，两次获校级“优秀班主任”，深受学生认可；主持建成院级精品在线开放课程和课程思政示范课程，获校级教学比赛一等奖，2025年认定为省级“双师型”教师，教学实绩突出。科研方面，主持湖南省自然科学基金项目、“十四五”规划课题等科研项目4项，发表SCI及核心期刊论文多篇，授权发明专利2项，科研能力扎实。指导学生竞赛获国家级5项、省级6项，成绩显著。同时积极参与横向技术服务，获省级技能大赛，社会服务有实效。近五年，年度考核3次优秀，工作勤勉负责，群众公认度高。 经部门群众评议，一致认为该同志教学科研双线发力、业绩扎实、作风务实，符合申报条件。 部门负责人:  2025年09月14日 
核 审 意 见 所 在 单 位 人 事 部 门	年 月 日（盖章）

注：1、述职人任现职以来的工作实绩是否真实、准确、可靠，应提交所在工作部门半数以上群众参加的评议会进行评议。评议情况用写实的办法填在群众评议意见栏内。

2、群众评议意见和单位审核意见由组织填写，其余由个人填写。

三、奖励证书复印件

(一) 个人获奖证书复印件



荣誉证书

贾秀波 同志：

被评为2023年度**优秀教师**，
特发此证，以资鼓励。

湖南理工职业技术学院

2024年9月10日



复印件与原件一致

杨芳

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

贾秀波同志：

被评为 2021-2022 学年优秀班主任，特发此证，
以资鼓励。



2022年9月8日

张莉

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

贾秀波同志：

被评为 2019-2020 学年优秀班主任，特发此证，

以资鼓励。

2020 年 9 月 10 日

获奖证书

贾秀波 同志：

在2023年度指导学生技能竞赛中表现

突出，荣获

优秀指导老师

特发此证，以资鼓励。

湖南理工职业技术学院

2024年4月

获奖证书

贾秀波 同志：

在第六届职业（专业）技能竞赛月活动中指导学生竞赛成绩突出，荣获

优秀指导老师

特发此证，以资鼓励。

湖南理工职业技术学院

2023年11月



获奖证书

贾秀波 老师：

在第四届“技能竞赛月”活动中指导学生竞赛成绩突出，荣获

优秀指导老师

特发此证，以资鼓励。

湖南理工职业技术学院

2021年12月



获奖证书

贾秀波 老师：

指导学生参加第二届技能竞赛月活动成绩
突出，表现优异，被评为

优秀指导老师

特发此证，以资鼓励。

湖南理工职业技术学院
2019年12月



荣誉证书

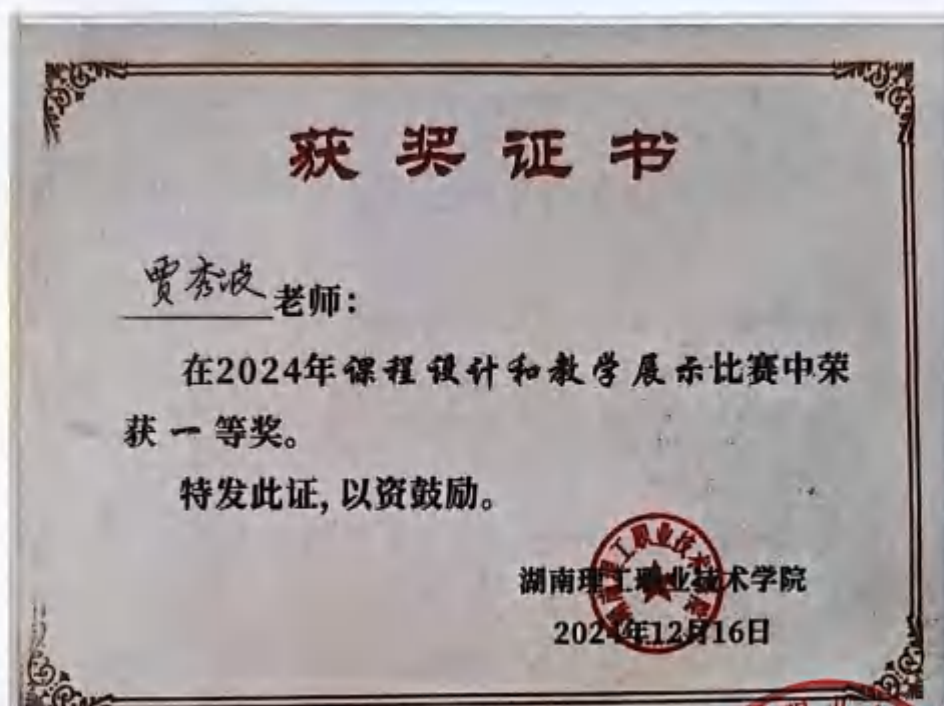
HONORARY CREDENTIAL

贾秀波 同志：

指导学生在2020年湘潭市职业技能竞赛中表现突出，
特授予“优秀指导老师”荣誉称号，以资鼓励。

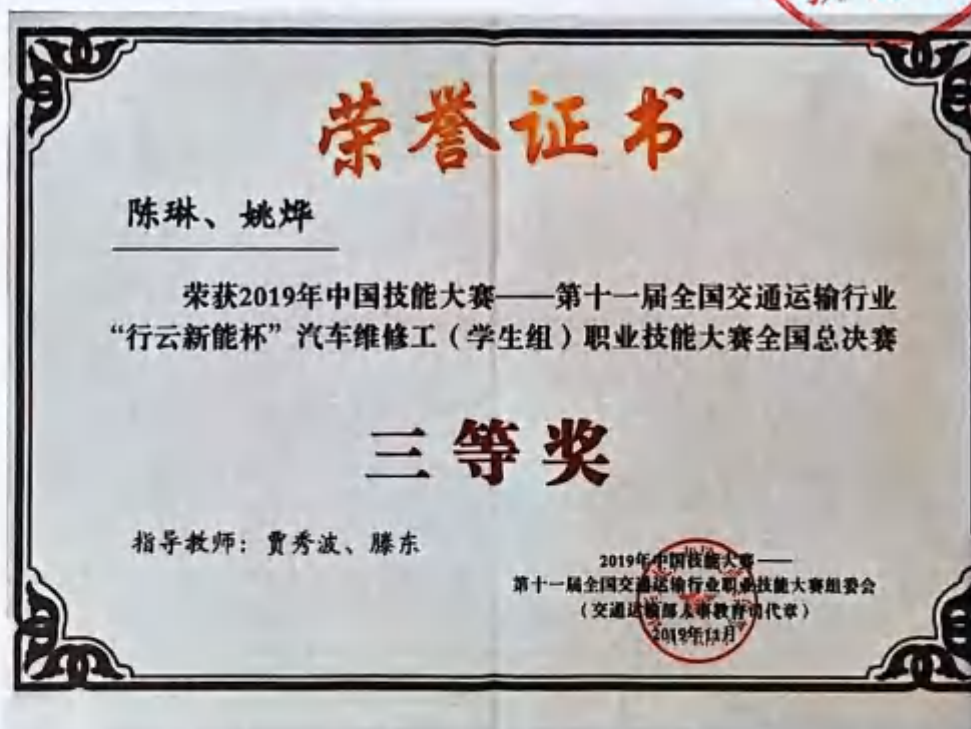
湘潭市职业技能竞赛组织委员会
二〇二〇年九月





(二) 指导学生技能竞赛获奖

(1) 任现职以来 2023 年 12 月 31 日以前指导学生参加技能竞赛获奖佐证材料



获奖证书

2019 湖南技能大赛·全国新能源汽车关键技术技能大赛湖南选拔赛
汽车维修工（新能源汽车电控技术）赛项——学生组

二等奖

参赛选手：陈琳 方玄

指导老师：贾秀波

参赛单位：湖南理工职业技术学院

湖南省职业技能竞赛组委会

2019年11月3日

荣誉证书

湖南理工职业技术学院代表队：

在 2019 年中国技能大赛——第十一届全国交通运输行业“行云新能杯”
汽车维修工职业技能大赛（学生组）湖南赛区比赛中荣获团体二等奖。

选手姓名：姚辉、陈琳

指导教师：贾秀波、滕东

湖南省交通运输厅
二零一九年十二月

荣誉证书

湖南理工职业技术学院贾秀波、党银宁老师：

指导董相驿、刘博同学参加 2021 年度湖南省职业院校技能竞赛高职组新能源汽车技术与服务赛项荣获三等奖。

湖南省职业院校技能竞赛组织委员会



荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

2020 湖南技能大赛·第二届全国新能源汽车关键技术技能大赛
湖南选拔赛汽车维修工（新能源汽车电控技术）赛项

三等奖

选手姓名：董相驿、刘博
送送单位：湖南理工职业技术学院
指导老师：贾秀波、党银宁



湘潭市人力资源和社会保障局 湘潭市总工会

潭人社函〔2020〕44号

湘潭市人力资源和社会保障局 湘潭市总工会 关于2020年湘潭市职业技能竞赛获奖选手 和单位的通报

各县（市）区、湘潭高新区、经开区、昭山示范区人力资源和社会保障局、总工会，各有关单位：

2020年湘潭市职业技能竞赛已于9月份顺利举行，来自全市339名选手，分9个项目进行了激烈角逐。经过组委会精心组织和选手们的顽强拼搏，竞赛取得圆满成功。为表彰参赛选手在竞赛中取得的优异成绩，激发广大职工学技能、比技术的积极性，弘扬劳模精神和工匠精神，营造劳动光荣的社会风尚和精益求精的敬业风气，积极推进我市技能振兴工作，有力促进先进装备制造和现代服务业技能人才队伍建设，根据《湖南省职业技能竞赛管理办法》和《关于举办2020年湘潭市职业技能竞赛的通知》（潭人社函〔2020〕39号）的规定，决定：

一、授予卢文婕等13名选手竞赛一等奖，李子洋等28名选手竞赛二等奖，唐振等52名选手竞赛三等奖（名单见附件1）。

二、授予荣获本次竞赛各项目第一名的彭勇等9名职工（含教师）选手“湘潭市技术能手”荣誉称号（名单见附件2）。因

附件 1

2020 湘潭市职业技能竞赛获奖选手名单

一、新能源汽车类赛项

序号	参赛项目	参赛组别	姓名	所获奖项	所属代表队
1	汽车维修工	职工组	卢文婕	一等奖	湖南电气职业技术学院
2			欧明文		
3			李子洋	二等奖	湘潭市汽车维修行业协会
4			贺伏清		
5			李财华	二等奖	湘潭县
6			何康乐		
7			叶青	三等奖	湖南电气职业技术学院
8			侯迪		
9			唐振	三等奖	湖南吉利汽车职业技术学院
10			范晨晖		
11			黄鸽	三等奖	湘潭交通发展集团有限公司
12			何劲松		
13			周峰	三等奖	湖南吉利汽车部件有限公司
14			余烁		
15			黄燎元	三等奖	湖南吉利汽车部件有限公司
16			沈标		
17		学生组	刘师君	一等奖	湖南电气职业技术学院
18			夏继	二等奖	湖南理工职业技术学院
19			董相林		
20			刘国博	三等奖	湖南国防工业职业技术学院
21			黄超	三等奖	湖南国防工业职业技术学院
22			肖博南		

编号: 23001231414



第十六届“高教杯”全国大学生
先进成图技术与产品信息建模创新大赛

获奖证书

获奖项目: 机械类 先进成图技术赛道 二等奖

获奖者姓名: 易洋阳

所在学校: 湖南理工职业技术学院

指导教师: 贾秀波、张清小、文星、黄致勇

全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛组委会

2023.8.1

组委会



编号: 23001232765



第十六届“高教杯”全国大学生
先进成图技术与产品信息建模创新大赛

获奖证书

获奖项目: 机械类 先进成图技术赛道 三等奖

获奖者姓名: 林文杰

所在学校: 湖南理工职业技术学院

指导教师: 张清小、贾秀波、文星、施丽燕

全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛组委会



(2) 任现职以来 2024 年 1 月 1 日以后指导学生参加技能竞赛获奖佐证材料





编号: 24001150052

第十七届“高教杯”全国大学生先进成图技术
与产品信息建模创新大赛

获奖证书

获奖项目: 机械类 优秀指导教师 一等奖

获奖学校: 湖南理工职业技术学院

参赛者: 文杰、李姜达、吴广鹏、易洋阳、徐家康、钟恒

指导教师: 贾秀波

全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛组委会



编号: 20240102215

湖南省第四届大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛
暨第十七届全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛预选赛

获奖证书

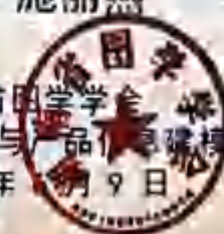
获奖项目: 机械类 个人 二等奖

获奖学生: 李向阳

所在学校: 湖南理工职业技术学院

指导教师: 贾秀波 张清小 滕东 施丽燕

湖南省图学会
湖南省大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛组委会
2024年 9月 9日



教 务 处

编号: 20240102246

湖南省第四届大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛
暨第十七届全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛预选赛

获奖证书

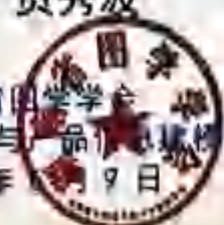
获奖项目: 机械类 个人 三等奖

获奖学生: 李姜达

所在学校: 湖南理工职业技术学院

指导教师: 张清小 滕东 张要锋 贾秀波

湖南省图学会
湖南省大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛组委会
2024年 9月 9日



（三）师德师风

（1）2025 年度绩效考核获优秀（个人）

湖南理工职业技术学院

湘理职院〔2026〕14 号

关于 2025 年度考核评定结果的通报

各部门、各单位：

根据学校《2025 年绩效考核工作目标》（湘理职院〔2025〕34 号）、《湖南理工职业技术学院绩效考核方案（2025 年修订）》（湘理职院〔2025〕35 号）、《湖南理工职业技术学院辅导员工作考核管理办法》（湘理职院学〔2025〕24 号）等文件要求，学校组织实施了 2025 年年度绩效考核工作，对全校教职工和部门、单位进行了考核。经党委会审定，现将年度考核结果予以通报（见附件）。希望获得优秀的部门、单位和个人再接再厉，希望全体教职工向先进看齐，努力工作，为学校实现“四一两全”战略定位

— 1 —

和“双高”目标任务作出更大的贡献。

湖南理工职业技术学院

2026 年 3 月 26 日

附件

2025 年度考核评定结果

一、考核评定结果

(一) 部门、单位

先进集体：宣传统战部、科研和校企合作中心、教务处、马克思主义学院

合格部门：团委、党政办、组织人事部、离退休处、纪检监察处、招生就业处、学工保卫部、发展规划和重点项目建设处、国有资产管理处、后勤处、图书馆、财务处、审计处、智能制造学院、新能源学院、管理艺术学院。

(二) 个人

优秀：黄永录、葛庆、段文杰、肖前军、王建春、李强、阮筱棋、肖慧慧、陈扬芳、杨益梅、胡萍、张访问、曾小波、杨菲、谢宇翔、颜爱平、胡争艳、张清小、钟永、冯鹏、王泳辉、李晖、武志伟、谢娟、胡灿、贾秀波、唐芳、张倩、毛建赟、汤秋芳、刘立薇、陈思超、孙燕荣、李雅倩、代锋、田灿、高瑜琴、黄致勇、李伟钦、周申超、郭玲懿、滕东、李培云、林之楠、蔡斯凡、彭军林、陈揆能、兰俊才、姜鹏、陈筱莉、袁亮、何婷、刘乐、李慧、朱菁菁、文星、马任兰、谢旺、张腾洲、王娟、

陈蓓（新）

不定等次：吕 萍、杨 明、游 鑫、鲁泽鑫、陈林平、胡敏桦

不合格：邵磊森

二、记功和嘉奖结果（在编在岗人员中考核优秀人员）

（一）记功

黄永录、阮筱棋、李 慧、曾小波、武志伟、彭军林、
余银萍、刘欣沛

（二）嘉奖

葛 庆、段文杰、肖前军、王建春、李 强、肖慧慧、
陈扬芳、杨益梅、胡 萍、张访问、杨 菲、谢宇明、
颜爱平、胡争艳、张清小、钟 永、冯 鸥、王泳辉、
李 晖、谢 娟、胡 灿、贾秀波、唐 芳、张 倩、
毛建赞、汤毅芳、刘宝德、陈思超、孙燕荣、李雅倩、
代 锋、~~王 灿~~、高瑜琴、~~王 灿~~、黄致勇、李炜钦、郭伶懿、
李培云、~~王 灿~~、陈揆能、兰俊才、姜 鹏、陈筱莉、
袁 亮、何 婷、史振宇、王娟娟、余圣芳、刘 乐、
朱菁菁、文 星、马任兰、谢 旺、张腾洲、王 娟、
曾弋平、王 鹏、代增远、唐永兴、杨阳（女）、宋乃冰、
谭 强

与印件与原件一致
陈招景

湖南理工职业技术学院党政办公室

2026 年 3 月 30 日印发

(2) 2024 年度绩效考核获优秀（个人）

湖南理工职业技术学院

湘理职院〔2025〕12 号

关于 2024 年度考核评定结果和绩效考核奖的通报

各部门、各单位：

根据学校《湖南理工职业技术学院绩效考核方案（2024 年修订版）》（湘理职院〔2024〕23 号）、《专兼职研究人员考核办法》（湘理职院〔2020〕103 号）、《湖南理工职业技术学院专职辅导员工作考核管理办法（试行）》（湘理职院〔2024〕15 号）等文件要求，学校组织实施了 2024 年年度绩效考核工作，对全校教职工和部门、单位进行了考核。经党委会审定，现将年度考核结果予以通报（见附件）。希望获得优秀的部门、单位和个人再接再厉，

— 1 —

希望全体教职工向先进看齐，努力工作，为学校实现“四一两全”战略定位和“双高”目标任务作出更大的贡献。

特此通报。

附件：2024 年度考核评定结果及绩效考核奖

湖南理工职业技术学院

2025 年 3 月 31 日

2024 年度考核评定结果及绩效考核奖

一、考核评定结果

(一) 部门、单位

先进集体：组织人事部、发展规划和重点项目建设处、教务处、智能制造学院

合格部门：党政办、宣传统战部、纪检监察处、学工保卫部、招生就业处、财务处、审计处、后勤处、国有资产管理处、离退休处、科研和校企合作中心、图书馆、团委、新能源学院、管理艺术学院、马克思主义学院

(二) 个人

优秀：曾 丹、肖前军、葛 庆、欧又瑞、向 钠、段文杰、曾小波、王泳辉、朱 彬、刘湘晖、肖慧慧、张要锋、朱菁菁、扶敏摇、胡 萍、张腾洲、张 麟、李 慧、晏存育、张芳瑜、曾弋丁、谢 旺、杨 昉、肖 珺、曹 辉、王 鹏、张 扬、周冠兰、宋乃冰、李 云、谭 强、唐 娟、许曦予、唐启贤、肖 烨、朱 莉、刘佳诗、朱 睿、王 栋、余银萍、彭 芊、史振宇、何素清、陈蓓(新)、刘欣沛、周迎春、杨 波、陈 芳、李 晖、谢宇明、周 唯、贺 炜、曾礼丽、邓京闻、姜 鹏、汤秋芳、胡明先、李雅倩、何 婷、杨 菲、

贺旖琳、鄂娜、贾秀波、滕东、胡争艳、杨正莲、

谢娟、吕爽、彭艳洁、张组、李炜、郭伶懿、

王乐、蔡斯凡、林之楠、陈振能、张清小、向云南、

易铮、兰俊才、田野、李鑫、刘偲艳、

合格：陈柏舟、黄永录、李强、张强、罗万、邓博文、

罗毅、文其知、陈利平、彭莉、王建春、徐军、

夏红雨、钟根香、雷霞、阮筱棋、刘祎静、林丽群、

陈扬芳、陈庚仁、代增远、胡志军、张琼、张访问、

朱礼、刘雨露、杜高明、昌建强、周艳芳、赵奇、

唐洪江、杨益梅、李治国、范海军、邓林利、谭玛丽、

江源、郭亚婧、朱文明、朱舒、马任兰、文星、

杨小英、李珮华、肖尚庭、黄冲、殷符、李季甫、

戴承宗、唐永兴、赵凯、张焱茜、刘婵、李婷、

兰姝嫱、钟诚诚、谢艳、李戈宁、周娜、肖琨、

王楹哲、曾绮瑞、唐丹飞、李程畅、蔡佳、段小玲、

王康、刘小凡、杨阳(女)、刘浪、贺铃、李则君、

彭旭、杨梅芳、刘清麟、袁俐、唐夕晴、彭建新、

沈立宁、刘炳良、曾庆安、肖高、朱帅、何霞、

汤钊夫、刘希悦、毕业、游珺溟、谢小军、刘灿、

刘文军、王卉、蒋金龙、颜秀文、刘乐、赵洪兵、

陈根华、王国军、贺雄伟、熊旭达、文明和、刘志国、

冯向阳、陈健、凡雨宸、彭文辉、王娟、刘昱、

魏 顺、毛建赞、朱炫莹、李培云、周申超、
包赞娟、邹露珠、陈抒录、杨 明、吕 萍、
戴歆文、邱艳芳、袁紫岚、余圣芳、贺雯雪、
杨 锦

不合格：邵磊森

二、记功和嘉奖结果（在编在岗人员中考核优秀人员）

（一）记功

曾 丹、段文杰、朱菁菁、姜 鹏、杨 波、陈撰能、
张芳瑜、朱 睿、田 野

（二）嘉奖

肖前军、葛 庆、欧又瑞、向 钠、曾小波、王泳辉、
朱 彬、刘湘晖、肖慧慧、张要锋、周迎春、陈 芳、
李 晖、谢宇明、周 唯、贺 炜、曾礼丽、邓京闻、
汤秋芳、胡明先、李雅倩、何 婷、杨 菲、贺旖琳、
那 娜、贾秀波、胡争艳、杨正莲、谢 娟、吕 爽、
彭艳倩、张 倩、李炜钦、郭伶懿、蔡斯凡、易 铮、
羊像才、张满小、向云南、余银萍、史振宇、何素清、
陈蓓（新）、刘欣沛、胡 萍、张腾洲、张 麟、李 慧、
晏存育、曾弋丁、谢 旺、杨 昉、肖 璐、王 鹏、
宋乃冰、谭 强、唐 娟、朱 莉、刘偲艳

三、个人绩效考核奖结果

（一）中层干部

(3) 2023 年度绩效考核获优秀（个人）

湖南理工职业技术学院

湘理职院〔2024〕48 号

关于表彰 2023 年先进集体和优秀个人的决定

各部门、各单位：

2023 年，在校党委的正确领导下，广大教职工以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入学习贯彻党的二十大精神和习近平总书记关于教育的重要论述，全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，积极投身学校教学科研管理服务各项工作，在推进学校高质量发展中涌现出一大批师德高尚、爱岗敬业、无私奉献、业绩突出的先进典型。

为大力弘扬教育家精神，营造尊师重教的良好风尚，激励广大教师坚定理想信念、厚植爱国情怀、涵养高尚师德，坚守为党育人、为国育才使命，努力形成优秀教职工不断涌现的良好局面，经校党

— 1 —

处、新能源学院“先进集体”称号，授予周迎春等14名同志“优秀教师”称号，授予王栋等3名同志“优秀辅导员”称号，授予向钠等19名同志“优秀教育工作者”称号，授予滕东等10名同志“优秀青年教师”称号，授予钟永同志“优秀专业带头人”称号，授予易铮同志“优秀教研室主任”称号。

各部门、各单位和全体教职工要以受表彰的先进集体和优秀个人为榜样，更加紧密团结在以习近平同志为核心的党中央周围，深刻领悟“两个确立”的决定性意义，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，坚决贯彻党的教育方针，模范履行岗位职责，学为人师，行为世范，为学校实现“四一两全”战略定位和目标任务作出更大的贡献。

附件：2023年先进集体、优秀个人名单

湖南理工职业技术学院

2024年9月5日

2023 年先进集体、优秀个人名单

一、先进集体

宣传统战部 发展规划和重点项目建设处 教务处
新能源学院

二、优秀个人

(一) 优秀教师 (14 人)

周迎春 刘阳京 周 唯 刘 堃 曾礼丽 李 晖
汤秋芳 胡争艳 谢 娟 杨 菲 姜 鹏 贾秀波
彭艳洁 黄致勇

(二) 优秀辅导员 (3 人)

王 栋 文 茗 陈胤余

(三) 优秀教育工作者 (19 人)

向 钠 葛 庆 朱 军 田 野 李 强 段文杰
曾小波 张要锋 江 源 张 麟 文 星 谢 旺
张芳瑜 杨 昉 钟诚诚 肖 琨 许曦予 刘希悦
沈 亚

(四) 优秀青年教师 (10 人)

滕 东 高瑜琴 何 婷 贺旖琳 尹 晖 唐 芳
陈 娜 张 倩 张熳贤 曹 屿

(五) 优秀专业带头人 (1 人)

钟 永



(4) 2022 年度绩效考核二等奖（个人）

湖南理工职业技术学院

湘理职院〔2023〕21 号

关于 2022 年度绩效考核奖和考核评定 结果的通报

各部门、各单位：

根据学校《绩效考核办法》（湘理职院〔2021〕96 号）、《2022 年绩效考评指标》（湘理职院〔2021〕96 号）、《教师工作业绩考核办法（修订）》（湘理职院〔2021〕99 号）、《辅导员工作考核办法》（湘理职院〔2021〕98 号）和《专兼职研究人员考核办法》（湘理职院〔2020〕103 号）等文件要求，及 2022 年绩效考核情况，经党委会审定，现对获得 2022 年度绩效考核奖的部门、单位和个人，获得 2022 年度记功、嘉奖的个人及考核评定结果予

— 1 —

以通报。希望获得奖励的部门、单位和个人再接再厉，希望全体教职工向先进看齐，努力工作，为学校实现“四一两全”战略定位和目标任务作出更大的贡献。

特此通报。

附件：2022 年度绩效考核奖及考核评定结果

湖南理工职业技术学院

2023 年 5 月 9 日

附件

2022 年度绩效考核奖及考核评定结果

一、部门、单位考核奖

一等奖：发展规划和科研处、团委、智能制造学院

二等奖：纪检监察处（审计处、考核督导办）、党政办、宣传统战部、新能源学院

三等奖：招生就业处、教务处、图书馆、管理艺术学院

二、个人考核奖

（一）中层干部

中层正职：

一等奖：曾 丹、黄永录、何 瑛、钟根香

二等奖：李 强、葛 庆、肖前军、向 钠

三等奖：张 强、徐 军、邓博文、罗美霞、朱 军

中层副职：

一等奖：张 琼、王泳辉、杨益梅、欧又瑞

二等奖：段文杰、曾小波、阮筱棋、朱 彬、王建春、张要锋

三等奖：陈庚仁、林丽群、朱 礼、陈扬芳、肖慧慧、赵 奇

（二）专职督导

一等奖：肖 高

二等奖：谭境佳

三等奖：贺岳奇、杨明球

(三) 管辅人员

副科级:

一等奖: 朱文明、胡 萍、李 慧

二等奖: 张腾洲、朱菁菁、郭亚婧、张 麟、文 星、晏存育

三等奖: 殷 符、李季甫、唐永兴、李珮华、刘 婵、张焱茜

科 员:

一等奖: 曹 辉、焦 萍、沈 亚、宁林杰、李戈宁、曾弋丁、

余圣芳、刘偲艳、杨 昉、肖 琨、谢 旺

二等奖: 朱 莉、唐 娟、颜秀文、周 娜、李程畅、刘 灿、

张 扬、贺 铃、彭 旭、王 康、李 云、段小玲、

李 鑫、沈清波、王 娟

三等奖: 赵 红、刘希悦、郭德川、彭文辉、刘蓝瑾、王祥斌、

肖 烨、刘文军、唐启贤、吴鸿红、李典诰、肖 珺、

周冠兰、彭理尚

(四) 专任教师

一等奖: 彭军林、田拥军、兰俊才、刘 堃、邹连方、邓京闻、

胡建强、刘阳京、廖慧娟、周 唯、陶 肖、杨 菲、

吴爱华、孙燕荣、胡 灿、胡 盼

二等奖: 周 啸、易 铮、向云南、陈筱莉、成 青、黄国庆、

丁佳慧、唐建华、海 源、刘艳云、贺旖琳、陈揆能、

钟 永、姜 鹏、胡明先、刘石磊、贺 琳、谢 娟、

张晓玲、代 锋、黄 利、贾秀波、于 琪、邱佳意

(5) 2021 年度绩效考核二等奖（个人）

湖南理工职业技术学院

湘理职院〔2022〕30 号

湖南理工职业技术学院 关于 2021 年度绩效考核奖和考核评定 结果的通报

各部门、各单位：

根据《绩效考核办法》（湘理职院〔2021〕96 号）文件，以及 2021 年绩效考核情况，经党委会审定，现对获得 2021 年度绩效考核奖的部门、单位和个人及考核评定结果予以通报。希望获得考核奖的部门、单位和个人再接再厉，希望全体教职工向先进看齐，努力工作，为学院实现“四个一流”目标作出更大的贡献。

特此通报。

— 1 —



附件：2021 年度绩效考核奖及考核评定结果

湖南理工职业技术学院

2022 年 5 月 24 日

附件

2021 年度绩效考核奖及考核评定结果

一、部门、单位考核奖

一等奖：发展规划处、教务处、智能制造学院

二等奖：党政办公室、宣传统战部、国有资产管理处、
管理艺术学院、工程实验室

三等奖：组织人事处、思政教育工作部、信息中心、
新能源学院

二、个人考核奖

（一）中层干部

中层正职：

一等奖：徐军、曾丹、何瑛、钟根香、朱军

二等奖：黄建华、周啸、罗毅、罗美霞

三等奖：黄永录、田野、陈柏舟、向钠

中层副职：

一等奖：肖前军、阮筱棋、唐洪江、欧又瑞

二等奖：张琼、王泳辉、林丽群、段文杰、王建春、张要锋

三等奖：陈庚仁、邓博文、李治国、雷霞、夏红雨、杨益梅

（二）专职督导

三等奖：肖高、谭境佳

(三) 管辅人员

副科级:

一等奖: 胡萍、李婷

二等奖: 陈扬芳、杨小英、晏存育、文星、朱礼

三等奖: 刘雨露、唐永兴、张焱茜、李丽莎、罗万、朱文明

科员:

一等奖: 肖琚、江源、刘祎静、杨梅芳、周娜、沈亚、

郭亚婧、朱莉、彭理尚、余圣芳、刘偲艳、杨昉

二等奖: 赵凯、谭强、李珮华、张扬、谢艳、赵红、肖尚庭、

李云、张腾洲、贺铃、李程畅、曾弋丁、颜秀文、

朱帅、扶敏摇、王康、沈清波、马任兰

三等奖: 彭旭、焦萍、戴承宗、许曦予、蒋金龙、李季甫、

朱菁菁、刘乐、周冠兰、王卉、段小玲、黄冲、

唐丹飞、钟诚诚、刘佳诗、王娟

(四) 专任教师

一等奖: 文立、田拥军、向云南、易铮、邹连方、陈筱莉、

成青、黄国庆、袁亮、廖慧娟、陶肖、周唯、刘堃、

刘阳京、胡建强、贺炜、刘艳云、姜鹏、陈培瑶

二等奖: 彭军林、张清小、周迎春、邓京闻、周艳芳、

丁佳慧、于琦、袁园、海源、黄喜云、颜爱平、

陈黎明、杨菲、兰俊才、张晓玲、胡争艳、滕东、

钟永、胡灿、代锋、朱琴、杨卉、孙燕荣、谢娟、

贾秀波、郭清华、李燕倩、廖薇、彭艳洁、张熳贤
三等獎：韩维敏、黄芝林、唐建豪、赵斌、杨海斌、
雷满丽、李晖、罗湘、胡明先、邓昌亚、吴爱华、
卢绍群、汤秋芳、邓亚琼、文金龙、陈思超、
黄筱燕、刘阳平、宋毓、陈娜、鄂娜、杨阳(女)、
蔡斯凡、尹晖、肖权芳、谷臻奎

(七) 辅导员

一等奖：周真、王栋、曹秀、谢旺
二等奖：杨威、毕业、彭芊、何素清、周远归、姜维、肖琨
三等奖：张芳瑜、李则君、何芳凝、胡靓婷、余银萍、李诗音、
王娟娟

(八) 专业带头人

一等奖：陶肖、周迎春
二等奖：文立、丁琪、钟永、丁佳慧
三等奖：冯玉洁、廖慧娟、周艳芳、胡建强

(九) 教研室主任

一等奖：彭芳莹
二等奖：张晓玲
三等奖：陈筱莉

三、进步奖

(一) 部门、单位进步奖

一等奖：发展规划处、教务处

(6) 2020 年度绩效考核二等奖（个人）

湖南理工职业技术学院

湘理职院〔2021〕49 号

湖南理工职业技术学院 关于表彰 2020 年度绩效考核奖的决定

各部门、各单位：

根据《绩效考核办法》（湘理职院〔2020〕66 号）文件，以及 2020 年绩效考核情况，经党委会审定，现对获得 2020 年度绩效考核奖的部门、单位和个人予以表彰。希望受表彰对象再接再厉，希望全体教职工向先进看齐，努力工作，为学院实现“四个一流”目标作出更大的贡献。

特此通报。

— 1 —

附件：2020 年度绩效考核奖名单

湖南理工职业技术学院

2021 年 6 月 24 日

附件

2020 年度绩效考核奖

一、部门、单位考核奖

一等奖：党政办公室、纪检监察处、新能源学院

二等奖：团委、国有资产管理处、图书馆、智能制造学院、
工程实验室

三等奖：思政教育工作部、招生就业处、财务处、后勤处

平均奖：信息中心

二、个人考核奖

（一）2020 年度中层干部绩效考核奖

中层正职：

一等奖：徐军、罗毅、向钠、朱军

二等奖：曾丹、周啸、张强、何瑛、钟根香

三等奖：李强、杨明球、黄永录、彭莉

中层副职：

一等奖：陈柏舟、阮筱棋、张琼

二等奖：唐洪江、杨益梅、肖前军、林丽群、段文杰、邓博文、

张要锋

三等奖：王建春、赵奇、王泳辉、昌建强、夏红雨、陈庚仁、范
海军、肖慧慧

（二）2020 年度专职督导绩效考核奖

— 3 —

三等奖：钱毅、谭境佳、贺岳奇、肖高

(三) 2020 年度专业带头人绩效考核奖

一等奖：曾礼丽、文立

二等奖：周迎春、邓京闻、胡建强、袁园

三等奖：丁佳慧、丁琪、张清小、杨阳（女）

(四) 2020 年度教研室主任绩效考核奖

一等奖：陈筱莉

二等奖：成青

三等奖：张晓玲

(五) 2020 年度管辅人员绩效考核奖

副科级：

一等奖：李慧、刘雨露，朱礼

二等奖：谭玛丽、朱彬、陈扬芳、杜高明

三等奖：兰姝婧、文星、邓林利、殷符、罗万

平均奖：朱舒

科员：

一等奖：唐春晖、郭亚婧、彭理尚、谢艳、朱莉、戴承宗、
焦萍、李季甫、肖尚庭

二等奖：余圣芳、沈清波、刘祎静、彭旭、周冠兰、王康、
朱菁菁、唐娟、张扬、李云、段小玲、何霞、谭强、蒋金龙、
颜秀文、唐丹飞、赵红

三等奖：马任兰、彭建新、刘希悦、刘晓娟、曾弋丁、李程畅、

赵凯、王卉、王祥斌、刘文军、李珮华、徐炯、杨梅芳

平均奖：王鹏

(六) 2020 年度专任教师绩效考核奖

一等奖：田拥军、周艳芳、颜爱平、刘阳东、易铮、胡争艳、周斯婧、兰俊才、向云南、姜鹏、李雅倩、刘偲艳

二等奖：彭军林、黄国庆、邓总细、李艳、陈黎明、刘堃、刘艳云、周唯、杨菲、贾秀波、汤秋芳、贺旖琳、王继璋、郭清华、贺炜、吕爽、陈斯、尹晖、廖薇、高瑞琴、谭勇

三等奖：雷满丽、黄芝花、于琦、韩维敏、李晖、代锋、吴爱华、邓亚琼、朱琴、郭滔、李沐蕾、刘伟丽、孙燕荣、陈思超、邓昌亚、曾麒、何婷、杨正莲、邵磊森、黄利、谷臻奎

(七) 2020 年度辅导员绩效考核奖

一等奖：张芳瑜、周远归、曹秀

二等奖：何素清、王栋、何芳凝、杨威、文茗、张洋

三等奖：李则君、黄静、胡靓婷、周真、彭芊、余银萍、肖琨

三、进步奖

(一) 2020 年部门、单位进步奖

二等奖：新能源学院

三等奖：工程实验室、党政办、团委、图书馆、思政教育工作部、招生就业处、财务处

(二) 2020 年个人进步奖

一等奖：戴承宗、肖尚庭、周斯婧、兰俊才、刘偲艳

二等獎：仲根香、張弼、張要鋒、譚瑪函、焦萍、李季前、何霞、蔣金龍、趙紅、鄧京聞、顏愛平、鄧總綱、賈秀波、王綏璋、李艷、譚勇

三等獎：徐軍、向鈞、周嘯、楊明球、黃永承、彭莉、夏紅雨、陳庚仁、張訪問、肖慧慧、李慧、杜高明、朱彤、鄧林利、朱莉、周冠蘭、唐娟、李雲、王卉、文茗、黃靜、胡觀婷、曾札函、文立、丁琪、楊陽（女）、張曉玲、周艷芳、向雲南、周唯、黃國慶、湯秋芳、呂爽、陳斯、高瑜琴、朱琴、代鋒、黃芝花、劉偉麗、孫燕榮、曾麒、何婷、楊正蓮、邵磊森、譚世威、唐建華、胡曉峰、吳紅平

四、代表作复印件、查重报告和 SCI 检索报告（原件未装订）

（一）基于聚丙烯酸/聚偏氟乙烯复合黏结剂的锂离子电池负极的制备及性能，塑料工业（北大核心、CSCD,中科院 T2）





目次

工业评述

- 2024—2025年世界塑料工业进展 (III): 热固性树脂 李国栋, 杨小云, 吴生文, 闫超群, 吕国金 1
聚丙烯/水滑石复合材料力学增强与功能特性研究进展 王根宇, 曹刘臣, 陈丹波, 杨金云, 叶婧婧, 戴爱恒, 韦言德, 王博楠 23
纤维增强热塑性复合材料热压-注塑一体成型制品翘曲变形研究进展 陈 怡, 葛凌宇, 侯雨丹, 周 群, 刘 东, 南明达 36

合成工艺与工程

- 基于氨基醇、己二酸和癸二酸的文替聚酯酰胺的合成及性能 卢秋玲, 赵 利, 刘 强, 牛晓娟, 薛沙沙, 周建宇, 王季利, 何 勇 43
一种超支化聚醚亚胺薄膜的制备及其性能研究 余军凯, 李 梓, 曹 刚, 李 刚, 唐 印, 陈文伟 54

树脂改性与安全

- PCL对PVC的增塑效应及其对增塑剂迁移行为的影响 郭凌玮, 张敏钰, 王铭乾, 徐 杨, 殷 亮, 韩少云 59
碳基填料/纤维增强环氧树脂复合阻焊材料导热性能研究 宋小东, 李海强, 王 凯, 许培俊, 邱方强, 加 欣, 郭新良, 代克顺, 王 剑, 何运华, 聂永杰 65
丙烯酸弹性体与高流动聚丙烯相容性及其共混物结晶行为研究 李德胜, 赵梦吉, 宋文放, 张健强, 徐发生, 刘力强 74
二氧化硅表面改性对聚苯乙烯复合材料界面结构和力学性能的影响 应飞燕, 赵 杰, 高永禄, 郭珊珊 81

成型加工与设备

- 折流板非对称双螺杆挤出流动与混合特性数值模拟 喻慧文, 刘爱梅, 杨甲光, 李建军 88
剪切诱导与破坏: 初始结构对PPS结晶行为的影响 杨 帆, 覃浩东, 钟仕麒, 曾康哲, 周 琪, 胡均波, 熊洲耀 96
轿车手窗窗微孔注塑工艺参数多目标优化 吴俊超 103

材料测试与应用

- 通过界面化学键合协同增强形状记忆聚氨酯复合薄膜的导电与力学性能 高礼强, 郭俊慧, 胡松龙, 陈国栋, 袁国良, 贾国文 110
纤维取向诱导的表面粗糙度与多角度色度关联性研究 方 超, 顾贤科, 胡倩柔 120
响应面法优化GF/PA6材料3D打印试件抗拉强度 刘建伟, 孙义杰, 赵嘉瑞, 田国强, 陈中中 127
基于聚丙烯酸/聚丙烯酰胺复合黏结剂的锂离子电池负极的制备及性能 贾秀波, 贾德华, 何 峰, 董润小 134

塑料助剂与配混

- 低熔点玻璃粉协同增效阻燃硬质聚氨酯泡沫的制备及高阻燃性能 王 毅, 姜义平 142
脂肪族酸钠盐协同磷酸盐调控制备高刚聚丙烯 许佳欣, 公维光, 孟 鑫, 李 春 149

新技术与产品开发

- THV/SiO₂复合薄膜的制备及辐射制冷性能 万富欢, 魏国品, 张艺博, 陆全岭, 谢红梅, 周传溪 156
防水透气PVDF/TPU静电纺丝纤维膜的制备及性能 单 颖, 孟 欣 163
聚丙烯弹性体轨下垫板制备、性能调控及工程验证 张凤楠, 白建军, 贾斯祥, 刘文松, 夏俊勇, 孟凡地, 陈 鹏, 曲 村 169

基于聚丙烯酸/聚偏氟乙烯复合黏结剂的锂离子电池负极的制备及性能*

贾秀波^{1,2}, 黄建华¹, 何婷¹, 张清小^{1,2}

(1. 光伏发电系统控制与优化湖南省工程实验室, 湘潭 湘潭 411104; 2. 湖南理工职业技术学院新能源学院, 湖南 湘潭 411104; 3. 新余学院动力电池及材料应用重点实验室, 江西 新余 338004)

摘要: 本文研究了基于聚丙烯酸(PAA)/聚偏氟乙烯(PVDF)二元复合黏结剂的快离子(LTO)/还原氧化石墨烯(rGO)负极材料的制备及其性能。系统研究了PAA与PVDF的比例对其对电极微观结构、电化学性能、电化学行为及热稳定性的影响。结果表明, 当PAA与PVDF的质量分比为2:3时, 电极表现出最佳的综合性能。具体而言, 该配比下的电极电导率达到了最大值2.71 S/cm; 电化学阻抗谱(EIS)分析显示, 该配比下的电极具有最低的界面电荷转移阻抗($R_{ct}=32.07 \Omega$)和最高的锂离子扩散系数($7.46 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{s}$)。在热稳定性方面, 该配比下复合黏结剂初始分解温度和最大分解温度分别达到337.2、426.9℃, 表现出优异的稳定性。倍率性能测试表明, 该配比下电极在不同电流密度下均表现出较高的容量保持率, 且在高倍率后容量恢复良好。循环性能测试中, 该配比下电极在400次循环后比容量为185 mAh/g, 容量保持率高达99.9%; 循环后形貌分析进一步证实, 该配比电极在循环后结构最为完整, 裂纹最少。研究结果表明, PAA与PVDF的合理配比能够显著提升LTO/rGO负极材料的电化学性能和热稳定性, 为高性能锂离子电池负极材料的设计提供了重要的实验数据和理论指导。

关键词: 黏结剂; 聚丙烯酸; 聚偏氟乙烯; 负极; 快离子; 还原氧化石墨烯

中图分类号: TQ328.3

文献标识码: A

文章编号: 1005-770X(2023)05-0134-08

doi: 10.3969/j.issn.1005-770X.2023.05.018

与原件核对无误

核对人: 余银萍

Preparation and Performances of Lithium-Ion Battery Anodes Based on Polyacrylic Acid/Polyvinylidene Fluoride Composite Binders

Jia Xiubo^{1,2}, Huang Jianhua¹, He Ting¹, Zhang Qingxiao^{1,2}

(1. Photovoltaic System Control and Optimization of Hunan Province Engineering Laboratory, Xiangtan 411104, China;

2. School of New Energy, Hunan Vocational Institute of Technology, Xiangtan 411104, China;

3. Jiangxi Provincial Key Laboratory of Power Batteries & Energy Storage Materials, Xinyu University, Xinyu 338004, China)

Abstract: The preparation and performances of lithium titanate (LTO)/reduced graphene oxide (rGO) anode materials based on a polyacrylic acid (PAA)/polyvinylidene fluoride (PVDF) binary composite binder were investigated. By adjusting the ratios of PAA to PVDF, the effects on the electrode's microstructure, electrical properties, electrochemical behaviors, and thermal stability were systematically explored. Experimental results indicate that when the PAA to PVDF ratio is 2:3, the electrode exhibits optimal overall performance. In terms of electrical properties, the electrode at this ratio achieves a maximum conductivity of 2.71 S/cm. Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) analysis shows that this electrode possesses the lowest interfacial charge transfer resistance ($R_{ct}=32.07 \Omega$) and the highest lithium-ion diffusion coefficient ($7.46 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{s}$). Regarding thermal stability, the composite binder with a 2:3 ratio exhibits an initial decomposition temperature of 337.2℃ and a maximum decomposition temperature of 426.9℃, demonstrating excellent thermal stability. Rate performance tests reveal that the 2:3 ratio electrode maintains high capacity retention under various current densities and recovers well after high-rate cycling. In cycling performance tests, the electrode retains a specific capacity of 185 mAh/g after 400 cycles, with a capacity retention of 99.9%. Post-cycling morphological analysis further confirms that the 2:3 ratio electrode maintains the most intact structure with the fewest cracks. The study indicates that a rational PAA to PVDF ratio can significantly enhance the electrochemical performances and thermal stability of LTO/rGO anode materials, providing valuable experimental and theoretical guidance for the design of high-performance lithium-ion battery anodes.

Keywords: Binder; Polyacrylic Acid; Polyvinylidene Fluoride; Anode; Lithium Titanate; Reduced Graphene Oxide

* 湖南省自然科学基金 2021 年度项目 (2021JJ100051)

✉ 通信作者: 贾秀波, 女, 1993 年生, 硕士, 讲师, 研究方向为储能材料研究。

固离子电池因其高能量密度、长循环寿命和环境友好性,在电动交通和储能系统中得到广泛应用。然而,传统石墨负极在高倍率充放电条件下容易发生容量衰减和安全问题,限制了其在高功率应用中的性能发挥。这促使研究者开发新型高安全性负极材料。其中尖晶石型 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ (LTO) 以其“零应变”结构、优异的热稳定性和循环稳定性成为潜在的下一代高安全负极^[1]。然而, LTO 本身电子电导率低,离子扩散能力有限,在高倍率条件下极化明显,导致倍率性能受限^[2]。因此,构建高导电网络成为改善 LTO 电化学性能的关键手段,其中还原氧化石墨烯 (rGO) 凭借高导电性、大比表面积和柔韧性被广泛用于 LTO 复合体系,以提升电子传输效率并缓解电极结构应力,从而改善倍率性能和循环稳定性^[3-4]。

除了活性物质优化,电极黏结剂的选择对电极性能同样重要。传统黏结剂聚偏氟乙烯 (PVDF) 是化学稳定性好,可在充放电膨胀过程中缓冲体积应力,但其黏结机理主要依赖物理缠绕和范德华力,对颗粒表面化学结合力有限,在循环中极易发生脱落^[5-6]。此外, PVDF 不导电且不导离子,过量添加会稀释活性物质,增加电荷转移阻抗,并影响集料加工性^[7]。相比之下,水溶性高分子黏结剂如聚丙烯酸 (PAA) 或聚甲基纤维素 (CMC) 通过羧基与颗粒表面形成氢键或离子键,可显著增强颗粒与集流体及颗粒间的结合力,提高电极结构稳定性,降低极化^[8-9]。然而单独使用 PAA 缺乏柔韧性,容易在循环中产生局部应力^[10]。

为兼顾两者优势, PAA/PVDF 二元复合黏结剂逐渐受到关注。Shi^[11] 的研究表明, PAA/PVDF 复合成胶可提高电极黏结强度和集料密度,同时结合 PAA 的化学黏结力与 PVDF 的柔韧性,理论上可改善循环稳定性和倍率性能。Nam^[12] 在 Li-S 电池使用 PVDF-g-PAA 共黏结剂已经显示对锂正负极的循环性能和多硫化物吸附能力具有明显优势。然而,针对 LTO/rGO 负极,系统探讨 PAA/PVDF 对比对微观结构、电学性能、电化学行为以及热稳定性的研究仍较少。基于上述背景,本文以 LTO/rGO 复合材料为活性物质,构建不同比例的 PAA/PVDF 黏结剂体系,系统研究黏结剂对比对电极性能的影响,揭示二元黏结剂在电极中的协同作用机理。旨在为高安全、高稳定性 LTO 基负极的设计提供实验依据,同时为水系二元复合黏结剂在环保高性能锂离子电池中的应用提供理论指导。

1 实验部分

1.1 试剂与原料

本实验所用主要试剂及原料均为分析纯或电化学级,未经额外纯化处理。硫酸锂 (LTO) 粉末,粒径 2~5 nm,天津科华新材料有限公司;氧化石墨烯 (GO), 聚合度约 15%, 比表面积约 200 m²/g, 上海百丰生物科技有限公司;聚丙烯酸 (PAA), 平均分子量约 450 kDa, 上海科德化工有限公司;聚偏氟乙烯 (PVDF), 平均分子量约 534 kDa, 武汉化学试剂有限公司;N-甲基吡咯烷酮 (NMP), 纯度 99.5%, 北京化学试剂厂;炭黑, Super P, 天津凯源科技有限公司;无水乙醇, 99.7%, 西安利源化工有限公司;聚丙烯酸孔膜, Celgard 2400, Celgard 公司。

1.2 仪器及设备

扫描电子显微镜 (SEM): FEI Quanta 250 FEQ, FEI 公司;X 射线衍射仪 (XRD): Bruker D8 Advance, Bruker 公司;傅里叶变换红外光谱仪 (FTIR): Nicolet iS50, Thermo Scientific 公司;热重分析仪 (TG): KZJ-1, 上海天美天平仪器有限公司;差示扫描量热仪 (DSC): HSC-4, 北京恒久实验设备有限公司;手套箱: VOB-6, 合肥展杰工业仪器设备技术有限公司;电化学工作站: CHI 660E, 上海辰华仪器有限公司;四探针电阻率测试系统: RTS-9, 广州四探针科技有限公司。

1.3 复合材料的制备

将 LTO 和 GO 的水悬液一起剧烈搅拌, 形成 LTO:GO 质量比为 20:1 的浆料;向混合物中添加无水乙醇以调节固体在混合物 (浆料) 中的质量分数至 5%。然后将浆料搅拌并超声处理 1 h 使其充分混匀, 接着在 60 °C 下蒸发乙醇溶剂, 并将混合物在 80 °C 下真空干燥 10 h, 得到固体 LTO/GO 粉末;最后, 将粉末在空气中于 300 °C 下退火 1 h, 得到 LTO/rGO 纳米复合材料作为负极组件。

锂离子电池的工作电极浆料, 其中二元复合黏结剂则由 PAA 和 PVDF 粉末混合而成, 其质量比如表 1 所示。通过将上述 LTO/GO 粉末、炭黑和 PAA/PVDF 复合黏结剂以 8:1:1 的质量比混合, 加入适量 NMP 作为溶剂 (控制浆料固含量为电极总质量的 30%), 脱泡搅拌 20 min 后用刮刀涂布在铜箔之上, 经 60 °C 干燥 4 h 后, 用冲片机制成直径 15 mm 的极片, 经 60 °C 真空干燥 12 h 后放入手套箱, 以 LTO/rGO 纳米复合材料为负极, 以极片为正极, 制成电池^[13]。电极试样的编号与其使用的 PAA/PVDF 复合黏结剂的编号一致。

表1 不同PAA/PVDF复合黏结剂配方

Tab 1 Different binary composite binder formulations

试样编号	$W_{PAA}/\%$	$W_{PVDF}/\%$	$W_{PAA}:W_{PVDF}$
SPAA/0PVDF	100	0	8:0
6PAA/1PVDF	80	20	4:1
3PAA/2PVDF	60	40	3:2
2PAA/3PVDF	40	60	2:3
1PAA/4PVDF	20	80	1:4
0PAA/5PVDF	0	100	0:5

注: W_{PAA} 、 W_{PVDF} 分别表示 PAA、PVDF 的质量分数。

1.4 表征与测试

采用扫描电子显微镜分析 LTO/rGO 复合材料及循环后电极的形貌变化, 工作电压为 10~15 kV。材料的晶体结构通过 X 射线衍射仪进行表征, 采用 Cu 靶 $K\alpha$ 辐射 ($\lambda = 1.5406 \times 10^{-8} \text{ m}$), 扫描范围为 $10^\circ \sim 80^\circ$, 扫描速率为 $5^\circ/\text{min}$ 。样品的官能团结构采用傅里叶变换红外光谱仪测试, 测试范围 $4000 \sim 400 \text{ cm}^{-1}$, 分辨率 4 cm^{-1} 。复合材料的热稳定性采用热重分析仪进行测试, 测试气氛为空气, 升温速率 $10^\circ\text{C}/\text{min}$, 从室温升至 800°C 。热逸走 (TR) 采用差示扫描量热仪测试, 在氮气保护下以 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率加热至 300°C 。

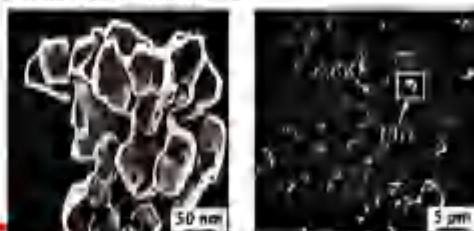
采用 2032 型扣式电池对所制备的 LTO/rGO 复合材料电极进行电化学性能测试。电池装配在充满高纯氮气 (H_2O 、 O_2 含量均小于 0.1×10^{-4}) 的手套箱中完成, 以金属锂片作为对电极和参比电极, 隔膜为聚丙烯微孔膜, 电解液为 1 mol/L 的 LiPF_6 在 EC/DEC (体积比 1:1) 混合溶剂中的溶液。电化学阻抗谱 (EIS) 在电化学工作站上进行, 测试频率范围 $0.01 \sim 100\,000 \text{ Hz}$, 交流扰动电压为 5 mV 。通过等效电路拟合评估界面电荷传递电阻及扩散特性。倍率性能测试在不同电流密度 (1 C 、 5 C 、 10 C 、 5 C 、 1 C) 下进行; 循环性能测试主要在 1 C 下完成, 并记录库伦效率与容量保持率。此外, 为研究电极材料的电子电导率变化, 采用四探针电阻率测试系统对不同黏结剂配比的电极片进行电学性能表征。所有电化学测试均在电池静置 12 h 充分润湿后进行, 以确保数据的稳定性和重复性。

2 结果与讨论

2.1 LTO/rGO 复合材料的结构与形貌

LTO 及 LTO/rGO 复合材料的形貌与结构, 如图 1 所示。图 1a 显示 LTO 颗粒的直径约为 $20 \sim 50 \text{ nm}$, 在 LTO 颗粒周围 (图 1b) 观察到的褶皱表明 LTO 颗粒的表面被 rGO 片覆盖, rGO 片的存在可以防止

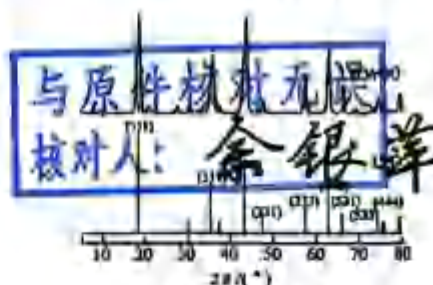
颗粒的聚集^[11]。LTO/rGO 复合材料的 XRD 图谱 (图 1c) 显示, 其衍射峰与标准 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ (PDF#49-0207) 一致, 具有 $P6_3/m$ 空间群, 说明在 300°C 空气退火过程中, LTO 晶体结构保持完整^[14]。证明少量 rGO 的加入未对 LTO 晶格造成明显破坏, 同时在复合材料中形成了均匀的纳米复合结构, 为后续的电化学性能提供了可靠基础。



a—LTO 的 SEM 形貌 b—LTO/rGO 的 SEM 形貌



c—图 b 方框处放大图



d—LTO/rGO 的 XRD 图谱

图1 LTO 及 LTO/rGO 复合材料的形貌与结构

Fig 1 Morphologies and structures of LTO and LTO/rGO composites

2.2 FTIR 分析

为明确复合黏结剂与 LTO/rGO 之间的化学作用关系, 首先通过 FTIR 分析 PAA/PVDF 复合黏结剂材料的官能团特征与聚合情况。在纯 PAA (SPAA/0PVDF) 样品的谱图中, 1702 cm^{-1} 处出现明显的羰基 ($\text{C}=\text{O}$) 伸缩振动峰^[16], 并在 $2500 \sim 3300 \text{ cm}^{-1}$ 范围内可观察到宽泛的羟基 ($\text{O}-\text{H}$) 伸缩振动峰, 反映出 PAA 的羧基结构特征^[17]。纯 PVDF (0PAA/

SPVDF) 样品中, 约 840 cm^{-1} 的 —CF_2 伸缩振动峰及 765 cm^{-1} 的 β 相特征峰明显^[3], 而 $1\,400\text{ cm}^{-1}$ 区域对应 —CH_2 弯曲振动^[30]。随着 PAA 含量的降低, 羧基峰和羟基峰逐渐减弱, 而 PVDF 特征峰随其含量升高而增强, 说明 PAA 与 PVDF 之间主要以物理混合和氢键相互作用为主, 未发生显著的共价交联反应。

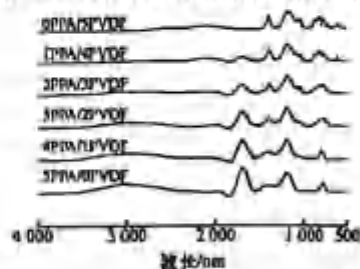


图2 不同 PAA/PVDF 配比黏合剂的 FTIR 谱图

Fig 2 FTIR spectra of adhesives with different PAA/PVDF ratios

2.3 电学性能

为进一步验证黏结剂对电极电导率的调控作用, 对其电学性能进行研究。图3结果显示, 随着 PVDF 含量的增加, 电极的电导率先升高后降低, 且在 $W_{\text{PAA}}:W_{\text{PVDF}}=2:3$ 时达到最大值 2.71 S/cm , 而继续添加 PVDF 至 $W_{\text{PAA}}:W_{\text{PVDF}}=1:4$ 时, 电导率下降到 1.28 S/cm , 甚至比纯 PVDF 电极 (2.20 S/cm) 更低。这一趋势表明, 合理配比的黏结剂可能改善了颗粒间的接触, 从而提高电极电导率。

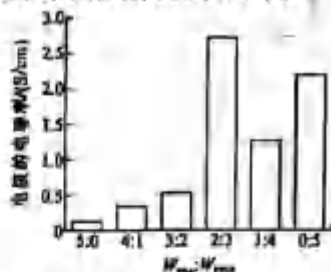


图3 不同 PAA/PVDF 配比对电极电导率的影响

Fig 3 Electrode conductivity at different PAA/PVDF mixing ratios

2.4 EIS 结果分析

基于电学性能表征结果, 为深入理解体系的界面电荷传输与锂离子扩散行为, 对电极进行了电化学阻抗谱分析, 结果如图4和表2所示。图4中 Z 为阻抗, Z' 为阻抗实部, Z'' 为阻抗虚部, ω 为角频率。如表2所示, R_s 、 R_e 和 σ 均呈现“先下降后上升”的

趋势, 其中 $W_{\text{PAA}}:W_{\text{PVDF}}=2:3$ 时达到最小值 ($R_s=1.35\ \Omega$, $R_e=32.07\ \Omega$, $\sigma=6.91\ \Omega/\text{s}^{0.5}$), 表明该配比下电子传导和界面电荷转移最为顺畅。对应的锂离子扩散系数 $D(\text{Li}^+)$ 呈现“先上升后下降”的规律, 其中 $W_{\text{PAA}}:W_{\text{PVDF}}=2:3$ 时最高, 为 $7.46\times 10^{-11}\text{ cm}^2/\text{s}$, 显示锂离子在电极中的迁移能力最强; 随 PVDF 次之, 为 $4.61\times 10^{-11}\text{ cm}^2/\text{s}$; 而纯 PAA 最低, 为 $0.88\times 10^{-11}\text{ cm}^2/\text{s}$ 。

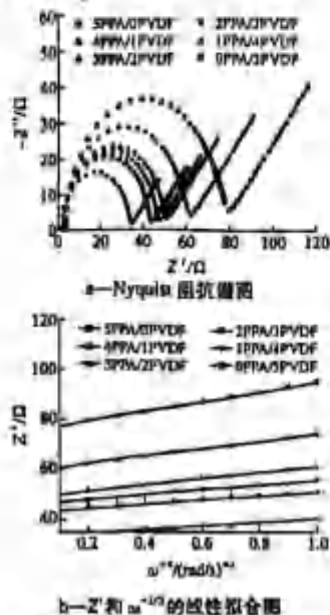


图4 使用不同配比 PAA/PVDF 黏合剂时, 电极的 EIS 分析图

Fig 4 EIS analysis chart of the electrode using adhesives with different ratios of PAA to PVDF

表2 不同 PAA/PVDF 配比下 LTO/rGO 负极材料的 EIS 参数及锂离子扩散系数

Tab 2 EIS parameters and lithium ion diffusion coefficients of LTO/rGO anode materials at different PAA/PVDF ratios

试样编号	R_s / Ω	R_e / Ω	σ / $(\Omega/\text{s}^{0.5})$	$D(\text{Li}^+)/$ ($10^{-10}\text{ cm}^2/\text{s}$)
8PAA/0PVDF	3.45	72.55	20.08	88.29
4PAA/1PVDF	2.51	56.09	15.86	141.53
3PAA/2PVDF	2.48	46.63	12.72	290.02
2PAA/3PVDF	1.35	32.07	6.91	745.58
1PAA/4PVDF	2.04	44.18	10.27	337.53
0PAA/5PVDF	1.75	41.04	8.70	480.76

注: R_s 为溶液电阻, R_e 为电荷转移电阻, σ 为 Warburg 扩散系数, $D(\text{Li}^+)$ 为锂离子扩散系数。

这种趋势主要可归因于黏结剂的电子导电性与结

构稳定性: 纯 PAA 本身绝缘性较强, 活性颗粒间电子接触不足, 导致界面电荷传递阻抗较高, 锂离子扩散受限; 纯 PVDF 能够形成较为稳定的黏结网络, 保证电子传导通路完整, 因此 R_s 较低, D (L^2/s) 表现相对良好^[20-21]; 而适量 PAA 与 PVDF 结合 ($W_{\text{PAA}}/W_{\text{PVDF}}=2:3$) 则兼顾活性颗粒的黏结性与导电网络的稳定性, 使电荷转移阻抗最低, 锂离子扩散效率最高, 表现出最佳的电化学动力学性能。

2.5 热稳定性分析

为评估复合黏结剂及电材料的热稳定性, 对不同 PAA/PVDF 配比的复合样品进行了热重分析, 结果如图 5 和表 3 所示。

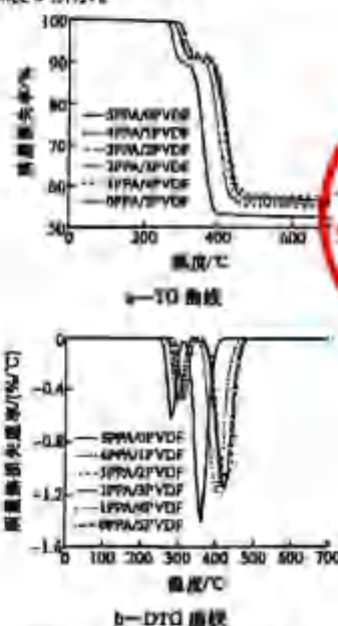


图 5 不同 PAA/PVDF 配比对电极热稳定性影响

Fig 5 Effect of different PAA/PVDF mixing ratios on electrode thermal stability

纯 PAA 组的初始分解温度 (T_0) 为 276.7 °C, 最大分解温度 (T_{max}) 为 360 °C, 显示 PAA 自身热稳定性较差。随着 PVDF 含量的增加, 复合体系的 T_0 和 T_{max} 逐步升高, 残留率亦显著提高, 表明 PVDF 有效增强了复合材料的热稳定性。如表 3 所示, 2PAA/3PVDF 组表现出最优热性能, 其 T_0 和 T_{max} 分别达到 337.2、426.9 °C, 在 400–700 °C 的残留率均高于纯 PVDF 组, 说明适量 PAA 掺入能够进一步提升复合体系的热分解温度和残留率。这可能是因为 PAA 与 PVDF 之间形成了物理缠结与氢键相互作用,

构建了更稳定的三维网络结构, 从而在热分解过程中提供了更好的结构支撑^[21]。

表 3 不同 PAA/PVDF 配比时热重分析结果

Tab 3 Thermogravimetric analysis results at different PAA/PVDF ratios

试样编号	T_0 /°C	T_{max} /°C	残留率/%			
			400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
5PAA/0PVDF	276.7	360	52.5	52.9	52.6	52.20
4PAA/1PVDF	295.9	406.2	77.05	65.77	58.47	55.17
3PAA/2PVDF	302.0	412.3	81.40	56.29	55.95	55.66
2PAA/3PVDF	315.8	418.5	84.01	56.56	56.28	55.05
1PAA/4PVDF	337.2	426.9	88.79	58.33	58.01	57.73
0PAA/5PVDF	325.2	422.1	86.01	57.71	57.41	57.11

注: T_0 为初始分解温度, T_{max} 为最大分解温度。

2.6 热稳定性分析

在热分解特性确定的基础上, 为进一步探究体系在加热过程中的放热风险, 开展了热逸走行为分析, 结果如表 4 所示。

表 4 不同 PAA/PVDF 配比时热逸走结果

Tab 4 Thermal runaway results different ratios of PAA to PVDF

试样编号	热逸走起始 温度/°C	热逸走峰值 温度/°C	热逸走开始 时间/s
	温度/°C	温度/°C	时间/s
5PAA/0PVDF	354.9	478.1	3 682
4PAA/1PVDF	330.1	452.5	3 547
3PAA/2PVDF	297.2	437.9	3 301
2PAA/3PVDF	271.8	433.9	3 012
1PAA/4PVDF	244.7	324.6	2 992
0PAA/5PVDF	220.7	304.5	2 900

随着 PVDF 比例的增加, 材料的热逸走温度明显下降, 热稳定性减弱。这一现象表明, PAA 在二元复合黏结剂中具有显著的热稳定作用, 其胺基结构可能通过形成氢键和改善材料内部结构完整性, 提高负极材料在高温下的稳定性^[22]。而 PVDF 的热稳定性较低, 高温下更易分解, 从而降低了复合材料的耐燃能力。此外, 热逸走峰值温度的变化也反映出材料在热失控过程中的反应速率差异, PAA 含量较高的组别反应较缓慢, 更不易发生热失控。

2.7 倍率性能测试

为评价材料在不同电流密度下的充放电适应性, 对电极的倍率性能进行测试, 以纯 PVDF 组为对照。

与原件核对无误

核对人: 余银萍

其在1℃下表现出较高的初始比容量,并在多次循环后保持良好的稳定性。在高倍率下,该组在5℃与10℃条件下仍能输出可观容量,退回低倍率后容量恢复明显,展现出较好的倍率恢复能力。通过引入PAA的3PAA/2PVDF组在整体倍率区间中的表现更为优异。该组不仅在1℃下保持与对照组相当的容量,而且在高倍率下具有更高的容量保持率,并在倍率恢复过程中的容量回弹更为充分,体现出更稳定的电极结构与更优的界面黏结效果。

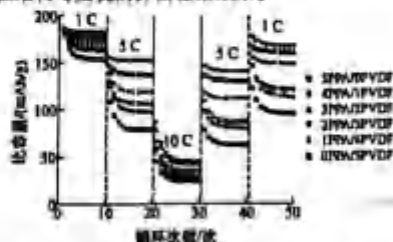


图6 不同PAA/PVDF配比时,电极在各电流密度下的倍率性能对比

Fig. 6 Rate performance comparison of electrodes under different ratios of PAA to PVDF at various current densities

2.8 循环性能测试

为进一步验证电极材料在长期应用条件下的稳定性,在倍率性能评价之后对其循环性能进行了研究,结果如表5所示。

表5 不同PAA/PVDF配比时,电极材料循环性能比较
Tab. 5 Comparison of cycling performance for electrode materials under different ratios of PAA to PVDF

样品编号	比容量 (400次循环)/(mAh/g)	容量保持率 (400次循环)/%
5PAA/0PVDF	44	24.31
4PAA/1PVDF	127	69.78
3PAA/2PVDF	153	83.75
2PAA/3PVDF	185	99.9
1PAA/4PVDF	166	90.1
0PAA/5PVDF	178	95.93

在连续400次循环后,纯PAA组的电极比容量显著下降,仅为44 mAh/g,容量保持率仅为24.31%,表明纯PAA在长期循环中难以维持对活性材料的有效黏结,易导致电极结构破坏。随着PVDF含量的增加,电极的容量保持率显著提升,其中2PAA/3PVDF复合黏结剂制备的电极表现最佳,400次循环后比容量达到185 mAh/g,容量保持率高达99.9%。尽管纯PVDF也表现出较高的容量保持率

(95.93%),但其综合性能仍略低于2PAA/3PVDF,说明适当比例的PAA与PVDF可同时提升电极的可逆容量与循环稳定性。

2.9 循环测试后形貌分析

结合测试结果可以发现,当PAA含量过高(如4PAA/1PVDF)或过低(如1PAA/4PVDF)时,其电学性能均不及0PAA/5PVDF与2PAA/3PVDF。主要原因可能在于,PAA虽然具有良好的化学黏结性,但其力学强度和柔韧性相对较弱。当PAA含量过高时,PVDF的比例相对较低,可能导致电极在充放电过程中的体积膨胀无法得到有效缓冲^[34];而PAA含量过低又不足以发挥其良好的成膜性与黏附增强作用,同时又破坏了PVDF自成的均一网络,导致电极结构稳定性不足^[35]。

为揭示循环稳定性变化的结构根源,最终通过循环后形貌分析探讨电极表面与微观结构的演变规律,结果如图7所示。

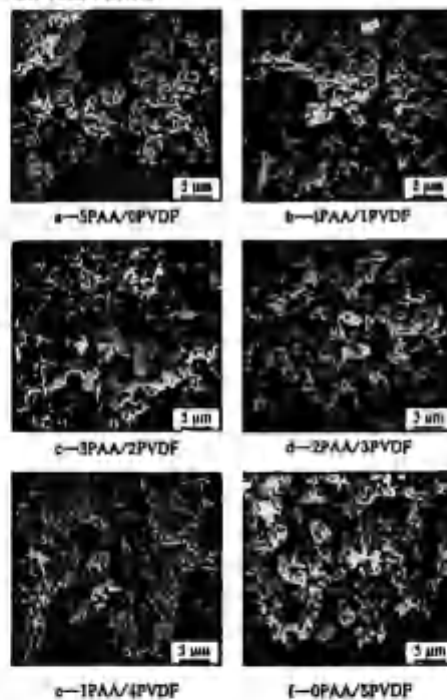


图7 不同PAA/PVDF配比时,电极在400次循环后的微观形貌SEM图

Fig. 7 Microstructural changes in electrodes under different ratios of PAA to PVDF after 400 cycles

天津大学
材料学院
贾秀波

施PAA的电极表面裂纹最为明显且贯穿厚度较大,显示出较差的力学稳定性;而2PAA/3PVDF的电极呈现最均匀致密的颗粒堆积结构,裂纹极少,表现出最佳的循环后界面稳定性。其次为0PAA/5PVDF。

由此可见,适当比例的PAA与PVDF能够实现粘结、成膜和结构支撑作用的协同平衡,其中2PAA/3PVDF配比最有利于维持电极在循环后的结构完整性。

3 结论

1) 通过系统调控PAA与PVDF的比例,发现当 $W_{PAA}:W_{PVDF}=2:3$ 时,表现出最佳的综合电化学性能。该配比有效平衡了PAA的强黏结性与PVDF的柔韧性和导电网络稳定性,为高性能电极设计提供了关键配比依据。

2) $W_{PAA}:W_{PVDF}=2:3$ 时,复合黏结剂不仅显著提升了电极的循环稳定性(400次循环后容量保持率高达99.9%),还表现出优异的耐热稳定性,热分解温度达537.2℃,最大分解温度达426.5℃。结构分析进一步证实该配比电极在循环后裂纹极少,结构最为完整,说明PAA与PVDF的协同作用有效增强了电极的机械与热力学耐久性。

3) 电化学阻抗与导电率测试表明,适量PAA的引入增强了活性颗粒与集流体之间的化学键合,而PVDF则维持了导电通路的连续性。二者复合使用显著降低了界面电荷传递阻抗,提升了锂离子扩散速率,从而改善了电极在高倍率下的电动力学性能。

4) 系统评估PAA/PVDF在六种配比下的性能,明确了2:3为最优配比。未来研究可在35:65至45:55范围内进一步微调配比,并借助分子动力学模拟与原位表征手段,深入揭示PAA与PVDF在纳米尺度下的协同机制,为高性能复合黏结剂的理性设计提供更精准的理论指导。

参考文献

- [1] 刘伟伟, 魏星. $Li_4V_2(PO_4)_3/Li_4Ti_5O_{12}$ 锂离子全电池的循环伏安性能[J]. 材料科学与工程, 2025, 45 (8): 33-37, 43.
- [2] Liu Yangang, Hua Qiang. Cyclic voltammetry performance of $Li_4V_2(PO_4)_3/Li_4Ti_5O_{12}$ lithium-ion full battery [J]. Journal of Mineral Science of Higher Education, 2025, 45 (8): 33-37, 43.
- [3] 张俊强, 王力, 孙强. 等. 黏结剂/导电剂在锂离子电池负极材料及其电化学性能研究[J]. 材料工程, 2024, 44 (2): 160-169.
- [4] Yin Huijie, Wang Li, Sun Hui, et al. Research on Silicon dioxide/carbon double-layer coated silicon nanowire based anode materials and their electrochemical performance [J]. Mineral Processing and Metallurgical Engineering, 2024, 44 (2): 160-169.
- [5] Agomposokos M, Vamvakis D, Nounis S. Optimization strategies of hybrid binder (silica oxide/carbon anodes for lithium-ion batteries [J/OL]. Materials, 2024, 14 (23): 1702. [2024-04-11]. <https://doi.org/10.3390/ma14231702>.
- [6] Kim C O, Kim S, Ohnogiya Z, et al. Synthesis of plasma-coated graphene oxide/Silicon dioxide hybrid composites and its application as lithium-ion capacitor 5 cycle network [J]. Materials, 2024, 10 (6): 3132024.
- [7] 胡英博, 孙鹏飞, 孙俊强, 等. 基于PVDF改性的石墨复合负极应用于全铁锂电池[J]. 材料工程, 2023, 43 (7): 38-45.
- [8] Kang Yingbo, Sun Pengfei, Sun Junqiang, et al. Graphene composite bipolar plate based on PVDF modification for all-iron battery [J]. Chem Coal Technology, 2023, 43 (7): 38-45.
- [9] 胡英博, 孙鹏飞, 孙俊强, 等. 黏结剂尺寸对PVDF基石墨复合负极材料性能的影响[J]. 材料工程与材料, 2025, 44 (8): 19-22.
- [10] Liu Huijie, Wang Li, Sun Hui, et al. Experimental study of the influence of binder particles size on the performance of PVDF-based silicon-carbon/Silicon anodes [J]. Laboratory Research and Experiment, 2025, 44 (8): 19-22.
- [11] Liu T, Wang C, Li Z, et al. Tackling challenges and exploring opportunities in oxide binder innovation [J]. Nanoscale Letters, 2023, 13 (1): 9.
- [12] 胡英博, 孙鹏飞, 孙俊强, 等. 锂离子全铁电池用黏结剂的作用机理、改性及应用[J/OL]. 化工进展, 2025-09-29. <https://doi.org/10.16605/j.issn.1000-8675.2025-1083>.
- [13] Feng Liangdong, Yao Wenzao, Guifeng, et al. Mechanism, modification and application of water-based polyacrylic acid binder in lithium-ion batteries [J/OL]. Chemical Industry and Engineering Progress, 2025-09-30. <https://doi.org/10.1005/j.issn.1000-8415.2025-1000>.
- [14] 康嘉, 孙升, 傅春阳. 水系黏结剂对多孔硅/石墨复合负极材料的影响[J]. 化工新材料, 2025, 43 (12): 136-140.
- [15] Tong Jia, Hu Sheng, Fan Changyang. Influence of aqueous binder on the performance of porous silicon/graphite composite anodes [J]. New Chemical Materials, 2025, 50 (12): 126-140.
- [16] Srivastava M, Anil Kumar M R, Zaghbi K. Binders for Li-ion battery technologies and beyond: a comprehensive review [J]. Batteries, 2024, 10 (8): 368.
- [17] Shi Wenling, Ma Songchuan, Song Ye, et al. Ligand-anchoring effect of a PAA/PVDF-cross-linked binder promoting interfacial stability and electrochemical performance of a cathode material [J]. Materials & Engineering Chemistry Research, 2024, 94 (1): 392-400.
- [18] Nave S Y, Kang H S, Kim S S, et al. Design of PVDF-g-PAA binder endowing high sulfur loading with enhanced performance of lithium-sulfur batteries [J]. International Journal of Energy Research, 2025, 2025 (1), 2375997.
- [19] Mokrhopour H, Karamimashadi F, Darvashzadeh S. Improving the electrochemical performance of (C/VC) nanocomposite using PVDF

与原件核对无误

核对人: 余银萍

- PdMn as a binary composite binder in Li-ion batteries [J]. *Journal of Energy Storage*, 2024, 84: 110610.
- [14] Xiao Shuhui, Huang Xinglong, Chen Jie, et al. One-step, continuous synthesis of a spherical $\text{Li}_2\text{Ti}_2\text{O}_5$ /graphene composite as an ultra-long cycle life lithium-ion battery anode [J]. *NPG Asia Materials*, 2015, 7 (11): e224-e234.
- [15] Peng Wei, Dong Binbo, Zhang Yan, et al. Self-assembled $\text{Li}_2\text{Ti}_2\text{O}_5$ /VOO nanocomposite anode for high power lithium-ion batteries [J]. *Inorganic Chemistry Communications*, 2022, 144: 109753.
- [16] Liew C W, Ni H M, Munir A, et al. Poly(acrylic acid)-based hybrid inorganic-organic electrolyte membrane for electrical double layer capacitors application [J]. *Polymers (Basel)*, 2016, 8 (5): 179.
- [17] Smith B C. Infrared spectroscopy of polymers K: polystyrene [J]. *Spectroscopy*, 2023, 38 (1): 10-14.
- [18] 王敏, 肖雄, 刘坤强, 等. 聚氧二羧乙基 β 晶型结构三羧基红外光谱研究 [J]. *合成纤维工业*, 2022, 45 (3): 94-99.
- Wang Wei, Huang Jing, Liu Zhen, et al. Mid-infrared Spectroscopy study of the β -crystalline structure of polyvinylidene fluoride [J]. *Synthetic Fiber Industry*, 2022, 45 (3): 94-99.
- [19] Ramesh M D, Anish A N, Wubid M H M, et al. Effect of annealing temperature on the morphology and structural properties of PVDF/MgO nanocomposites thin films [C] // *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing LLC, 2018, 1963 (1): 020035.
- [20] 董鹏飞, 田芳颖, 李梦成, 等. PAA/LAOP 共混改性 PVDF-HFP 基固态电解质的制备及其在固态电池中的性能 [J]. *浙江理工大学学报 (自然科学)*, 2025, 53 (6): 766-773.
- Tong Minde, Tiao Penghui, Li Menghui, et al. Preparation of PAA/LAOP blended modified PVDF-HFP-based solid electrolyte and its performance in solid-state batteries [J]. *Journal of Zhejiang Sci-Tech University (Natural Science)*, 2025, 53 (6): 766-773.
- [21] 罗明, 王一帆, 周曼莹, 等. CMC 和 PVDF 凝胶对隔膜电极在不同电解液中的润湿性能影响研究 [J]. *湖北大学学报 (自然科学版)*, 2025, 47 (3): 410-419.
- Luo Rui, Wang Yichi, Zhou Mengying, et al. Study on the influence of CMC and PVDF blends on the wettability performance of hard carbon electrodes in different electrolytes [J]. *Journal of Hubei University (Natural Science Edition)*, 2025, 47 (3): 410-419.
- [22] Yoon J, Lee J, Kim H, et al. Polymeric binder design for sustainable lithium-ion battery chemistry [J]. *Polymers (Basel)*, 2024, 16 (2): 254.
- [23] Zhang Hanqi, Wang Yishi, Yang Liao, et al. Phosphorylated chitosan/polyacrylic acid cross-linked binder anchoring silicon anode with high electrochemical stability and intrinsic thermal safety [J]. *Small*, 2023 21 (31): e2503450.
- [24] Qin Tian, Yang Haoyi, Li Quan, et al. Design of functional binders for high-capacity-energy lithium-ion batteries: from molecular structure to electrode preparation [J]. *Industrial Chemistry & Materials*, 2024, 2 (2): 191-225.
- [25] Chen Bo, Zhang Zhe, Xiao Min, et al. Polymeric binders used in lithium ion batteries: Anionics, anionics and trends [J]. *Chem-ElectroChem*, 2024, 11 (14): 202300661.

(本文于 2025-12-01 收到)

(上接第 60 页)

- Tao Liyang, Shuanghua Yeoguang, Jiang Xian, et al. Study on liquid-liquid phase separation and its effect on the crystallization kinetics of blends composed of isotactic polypropylene/ethylene-propylene rubber [J]. *Acta Polymerica Sinica*, 2006 (1): 48-54.
- [15] Cai Jie, Luo Ruiqi, Li Ruihua, et al. Crystallization kinetics of ethylene-co-propylene rubber/isotactic polypropylene blend investigated via clip-calorimetric measurements [J]. *European Polymer Journal*, 2017, 95: 75-86.
- [16] Chen Yingli, Li Hailin. Phase morphology evolution and compatibility improvement of PP/EPDM by ultrasound irradiation [J]. *Polymer*, 2005, 46 (18): 7707-7714.
- [17] 帕尔曼尼·内罗. 聚丙烯手册 [M]. 第 2 版. 北京: 化学工业出版社, 2008: 184.
- Pequot N. Polypropylene handbook [M]. 2nd Ed. Beijing: Chemical Industry Press, 2006: 184.
- [18] 郭明伟. 微观结构对冲击共聚聚丙烯冲击性能的影响 [J]. *石化化工*, 2020, 49 (12): 1241-1245.
- Gao Minghui. Effect of microstructure on impact strength of impact polypropylene copolymers [J]. *Petrochemical Technology*, 2020, 49 (12): 1241-1245.
- [19] 袁嘉福, 陈树康, 于敏, 等. 一种高抗撕裂强度膜材料对聚丙烯性能的影响 [J]. *工程塑料应用*, 2024, 52 (5): 159-160.
- Yuan Jiafu, Chen Shukang, Yu Chen, et al. Effect of a high-impact polypropylene membrane material on properties of polypropylene [J]. *Engineering Plastics Application*, 2024, 52 (5): 159-160.

(本文于 2025-11-04 收到)

上海石化建成我国单线产能最大大丝束碳纤维生产线

上海石化年产 3 万吨大丝束碳纤维建设项目一阶段 2 条生产线投料开车并产出合格产品, 产品性能达到国际先进水平。这是我国单线产能最大的大丝束碳纤维生产线, 单线设计年产能超过 3 000 t。该产品是一种含碳量在 98% 以上的高强度新型纤维材料, 其力学性能优异, 密度不到钢的四分之一, 强度却是钢的 7~9 倍, 并且还具有耐腐蚀的特性。与小丝束碳纤维相比, 大丝束碳纤维最大的优势是在相同的生产条件下, 单线产量高, 生产成本低, 规模化应用优势明显。(来源: 中化新网)

● 公司简介

四川鳳城工程設計院前系四川省電子工業廳屬下之四川省電子工業設計院設計分院之全资子公司，成立於1985年。現已發展成為：由國家資助，已成為工程設計、工程開發及施工、設計工程項目管理工程是承擔各類建築的任務和項目。四川鳳城工程設計院前係四川省電子工業廳屬下之四川省電子工業設計院設計分院之全资子公司，成立於1985年。現已發展成為：由國家資助，已成為工程設計、工程開發及施工、設計工程項目管理工程是承擔各類建築的任務和項目。四川鳳城工程設計院前係四川省電子工業廳屬下之四川省電子工業設計院設計分院之全资子公司，成立於1985年。現已發展成為：由國家資助，已成為工程設計、工程開發及施工、設計工程項目管理工程是承擔各類建築的任務和項目。

经营范围

[illegible]

● 工 工 工 工

- 轻工工程设计及工艺基础培训
● 石化、化工、医药行业工程咨询培训
● 化工设备维护管理(化工工艺)培训

D 测量技术

- [illegible]

● 品牌营销

- [illegible]



1041/a 聚苯硫醚 (PPS) 工業項目



2.5kt/a廢四氫乙烷工程項目



WE/22150kt/2双端人工裡項目



280kt/a 聚丙烯改性项目
(含100kt/a PP专用料, 20kt/a 聚丙烯天然高)



化工工程设计与
工程总承包管理



(石化、化工、医药)行业
工业资源平台



蘇州府人馬國寶年三十歲



029-85591710, 35688511



— 10 —

附件核对无误
对账人：余银



ISSN 1005-5770





科研·人事论文诚信档案管理系统

文本复制检测报告单(简版)

Id: ADB02026R_20211126163627202608222239113192169200R

检测时间: 2021-08-23 22:09:11

篇名: 基于聚丙烯酸聚偏氟乙烯复合黏结剂的锂离子电池负极的制备及性能

作者: 贾秀霞; 葛建坤; 葛建坤; 葛建坤

发表刊物: 塑料工业

检测机构: 湖南理工职业技术学院

文件名: 基于聚丙烯酸聚偏氟乙烯复合黏结剂的锂离子电池负极的制备及性能_贾秀霞

检测系统: 科研·人事论文诚信档案管理系统

检测类型: 科研·人事论文

检测范围: 中国学术期刊网络出版总库

中国博士学位论文全文数据库/中国优秀硕士学位论文全文数据库

中国重要会议论文全文数据库

中国重要报纸全文数据库

中国专利全文数据库

互联网资源(包含贴吧等论坛资源)

英文数据库(涵盖期刊、博硕、会议的英文数据以及德国Springer、英国Taylor&Francis 期刊数据库等)

港澳台学术文献库

优先出版文献库

互联网文档资源

图书资源

机构自建对比库

时间范围: 1900-01-01至2025-12-01

检测结果

去除本人文献复制比: 2.5%

跨语言检测结果: 0%

去除引用文献复制比: 2.5%

总文字复制比: 2.5%

单篇最大文字复制比: 0.9%

(多因子协同调控下的硅/石墨复合负极材料构筑及其电化学性能的研究)

重复字数:

[265]

[1]

总字数:

[10490]

疑似段落数:

[1]

单篇最大重复字数:

[94]

前部重合字数:

[128]

疑似段落最大重合字数:

[266]

后部重合字数:

[138]

疑似段落最小重合字数:

[266]

指标: ☐ 疑似剽窃观点 ☒ 疑似剽窃文字表述 ☐ 疑似整体剽窃 ☐ 过度引用

相似表格: 0

相似公式: 没有公式

相似文字的图片: 0

1. 基于聚丙烯酸聚偏氟乙烯复合黏结剂的锂离子电池负极的制备及性能

总字数: 10490

相似文献列表

去除本人文献复制比: 2.5%(266) 去除引用文献复制比: 2.5%(266) 文字复制比: 2.5%(266) 疑似剽窃观点: (0)

1 多因子协同调控下的硅/石墨复合负极材料构筑及其电化学性能的研究

0.9%(94)

唐嘉(导师: 胡升; 胡春阳; 张瑞波(Charles Zhang)) - 《广东工业大学硕士论文》- 2025-11-30

是否引证: 否

2	PVC/磷石膏微粉共混物加工稳定性研究 唐艳梅(导师: 鲁圣军) - 《贵州大学硕士论文》- 2010-06-01	0.00 (00)	是否引证: 否
3	高导电共轭界面增容聚乙稀复合材料的制备与性能研究 张华; 刘文霞; 李震; 叶清梅; 何和智; - 《塑料工业》- 2025-08-20	0.00 (00)	是否引证: 否
4	基于植物分级结构的多孔膜功能材料的制备与锂离子电池负极性能研究. docx. - 《网络》(https://www.runonline) - 2025	0.00 (00)	是否引证: 否
5	Au NCs@Zr-MOG和Ru@Fe-MOG构建比率电化学发光分子印迹传感器及其对多巴胺的灵敏检测 王中昕; 刘祥雷; 杨敏; - 《上海师范大学学报(自然科学版中英文)》- 2025-02-15	0.00 (00)	是否引证: 否
6	第一性原理计算在锂离子电池电极材料中的研究进展 杨高; 郑康; 赵宁; - 《硅酸盐学报》- 2024-11-20 11:41	0.00 (00)	是否引证: 否
7	共聚酯化法增韧增塑PBA光学透明材料 李吉程; 周培英; 殷胜桐; 高双飞; 赵淑军; 付飞里; 刘向东; - 《广州化学》- 2025-08-28	0.00 (00)	是否引证: 否
8	抗氧剂1010/168对交联聚乙烯性能影响 曹杰; 王阳; 宋吉; 梁科杰; 王欣龙; 张文华; - 《工程塑料应用》- 2024-11-10	0.00 (00)	是否引证: 否
9	基于EEMD-CRU-NN锂离子电池表面温度预测方法研究 叶石丰; 洪朝峰; 靳晓; 吴伟雄; 廖子健; 周奇; 张兆阳; - 《储能科学与技术》- 2024-08-13 16:43	0.00 (00)	是否引证: 否
10	基于EEMD-CRU-NN锂离子电池表面温度预测方法研究 叶石丰; 洪朝峰; 靳晓; 吴伟雄; 廖子健; 周奇; 张兆阳; - 《储能科学与技术》- 2024-08-13 16:43	0.00 (00)	是否引证: 否

说明: 1. 总文字复制比: 被检测论文总重合字数在总字数中所占的比例

2. 去除引用文献复制比: 去除系统识别为引用的文献后, 计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

3. 去除本人文献复制比: 去除作者本人文献后, 计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

4. 单篇最大文字复制比: 被检测文献与所有相似文献比对后, 重合字数占总字数的比例最大的那一篇文献的文字复制比

5. 复制比: 按照“四舍五入”规则, 保留1位小数

6. 指标是由系统根据《学术论文不端行为的界定标准》自动生成的

7. **红色文字**表示文字复制部分;**绿色文字**表示引用部分(包括系统自动识别为引用的部分以及人为标注为引用的部分)
姓名识别的本人其他文献部分

8. 本报告单位对您所选择的比对时间范围, 资源范围内的检测结果负责。



amiofonki.net

https://check.cnki.net/



与原稿核对无误
核对人: 余银洋

诚信档案管理系统

https://check.cnki.net

(二) A Simple Metamaterial for High-Performance Spectrum-Selective Absorption in the Visible Region.Symmetry(SCI)

报告编号: HDJS2026093341



湖南大学图书馆
HUNAN UNIVERSITY LIBRARY

文献检索报告

委托人: 贾秀波

检索数据库:

1. SCI-E 美国《科学引文索引》
2. JCR 期刊引证数据库

检索结果:

1. 收录情况: SCI-E 美国《科学引文索引》收录论文 1 篇;
2. 引用情况: 本次委托文献在 SCI-E 中总被引频次 3 次, 在 SCI-E 中总他引频次 3 次。
3. 其他详细信息请见附件。



湖南大学图书馆
HUNAN UNIVERSITY LIBRARY

检索日期: 2026 年 09 月 22 日

声明: 1.本报告中的他引是指除该篇论文全部作者之外的其他人的引用。2.本报告检索的文献信息均由委托人提供并确认, 如果由于委托人提供信息不实而造成任何后果, 本中心概不负责。



检索人:

刘博

复核人:

王文

湖南大学图书馆文献检索中心

Copyright © 湖南大学图书馆版权所有

与原件核对无误
核对人: 余银萍

第 1 条, 共 1 条

标题: A Simple Metamaterial for High-Performance Spectrum-Selective Absorption in the Visible Region

作者: Jia, XB (Jia, Xiubo); Yin, SW (Yin, Shenwei); Tang, ZX (Tang, Zhixiang)

来源出版物: SYMMETRY-BASEL 卷: 14 期: 11 文献号: 2402 DOI:

10.3390/sym14112402

出版年: NOV 2022

入藏号: WOS:000895122600001

文献类型: Article

地址: [Jia, Xiubo] Hunan Vocat Inst Technol, Hunan Engn Lab Control & Optimizat PV Syst, Xiangtan 411104, Peoples R China

[Yin, Shenwei; Tang, Zhixiang] Hunan Univ, Sch Phys & Elect, Changsha 410082, Peoples R China

通讯作者地址: [Tang, Zhixiang] (corresponding author), Hunan Univ, Sch Phys & Elect, Changsha 410082, Peoples R China

电子邮件地址: tzx@hnu.edu.cn

Web of Science 类别: Multidisciplinary Sciences

eISSN: 2073-8994

Impact factor

2022 年影响因子: 2.7

JCR 期刊分区 (2022):

JCR® 类别	类别中的排序	JCR 分区
MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	36/73	Q2

他引文献列表:

(1). Aksharari, M (Aksharari, Meshari); Han, BB (Han, Bo Bo); Patel, SK (Patel, Shobha K.); Surve, J (Surve, Jaymit); Aliqab, K (Aliqab, Khaled); Armghan, A (Armghan, Ammar). A Highly Efficient Infinity-Shaped Large Angular- and Polarization-Independent Metamaterial Absorber. SYMMETRY-BASEL. FEB 2023.15. 2:

(2). Kahouli, O (Kahouli, Omar); Moniruzzaman, M (Moniruzzaman, Md.); Aloui, A (Aloui, Ali); Uddin, MI (Uddin, Md. Imtiaz); Elleuch, Z (Elleuch, Zied); Jebali, M (Jebali, Maher); Al-Bawri, SS (Al-Bawri, Sumir Salem). Design and property analysis of wideband metamaterial absorber with high visible spectrum absorption. PHYSICS LETTERS A. MAR 5 2026.571. None:

(3). Uddin, S (Uddin, Sarwar); Islam, SS (Islam, Sikder Sunbeam); Chowdhury, BI (Chowdhury, Istiaq Hossain). Design and investigation of a flower-shaped polarization-insensitive wideband metamaterial absorber for energy harvesting application. JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE. AUG 2025.60. 31:13541-13555

输出日期: 2026 年 09 月 22 日

与原件核对无误

核对人: 余银萍



全文检测报告(简洁版)

基本信息

报告编号: 20260914177178048FFA303A40

论文标题:
A Simple Material for High-Performance Spectrum-Selective Absorption in the Visible Region
作者: Xubo Jia, Shunwei Yin and Zhiqiang Tang
检测范围: 大雅全文库
检测时间: 2026-09-14 10:39:29

检测操作:
已设置检测 Xubo Jia, Shunwei Yin and Zhiqiang Tang 的相似文献
已设置参考文献
已设置时间, 仅与2022年10月10日之前的文献进行对比

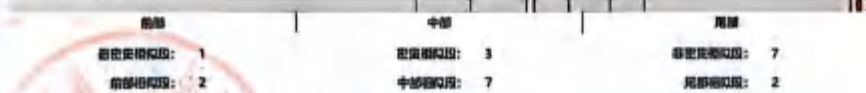
检测结论



相似文献类型分布

相似期刊: 0.17% (77种期刊)

相似片段分布



章节汇总

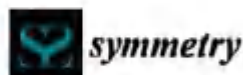
章节	本章字数	总字数	章节相似度
2 School of Physics and Electronics, Hunan University, Changsha 410082, China	9749	0	0%
111	4112	71	1.73%
111	255	0	0%
2 - 52	23	0	0%
2 - 52	17087	481	2.82%
90 nm	14667	969	5.92%

说明

1. 检测可能得到文献相似度=检测排除本人已发表文献后, 该文献中相似字符数/该文献总字符数
2. 去除参考文献相似度=排除参考文献后, 该文献中相似字符数/该文献总字符数
3. 总文献相似度=该文献中相似字符数/该文献总字符数
4. 单篇最大相似度=该文献与某一文献的相似度高于全部其他文献
5. 检测字符数=该文献检测部分的总字符数, 不包括关键词、目录、图片、表格、图表、参考文献等

大雅相似度分析官方网站: <https://www.dayinfo.com>

收件人: jindubao<jindubao@idg.com>



Symmetry, Volume 14, Issue 11 (November 2022)

Table of Contents

Symmetry 2022, 14(11), 2253; doi:10.3390/sym14112253

Open for Application

Engineering Science and Symmetry/Asymmetry

Article: Numerical Optimization of the Capacitors Selection in the MSBA Converter to Reduce the Output Voltage Ripple

Avelina Alejo-Royas, Alma Rodríguez, Abraham Mendoza and Julio C. Rosas Carr
Symmetry 2022, 14(11), 2363; doi:10.3390/sym14112363

Article: Thermal Conductivity Study of an Orthotropic Medium Containing a Cylindrical Cavity

Ibrahim Abbas, Martin Marin, Arafat Haidary and Soehn Viese
Symmetry 2022, 14(11), 2367; doi:10.3390/sym14112367

Article: Study on Water Jet Characteristics of Square Nozzle Based on CFD and Particle Image Velocimetry

Zhuo Fu, Kun Li, Yongjun Pang, Liyong Ma, Zhenying Wang and Bin Jiang
Symmetry 2022, 14(11), 2392; doi:10.3390/sym14112392

Article: Determination of Aerodynamic Losses of Electric Motors

Marek Gebauer, Tomáš Blejchal, Tomáš Brzobohatý, Tomáš Karásek and Miroslav Nevřela
Symmetry 2022, 14(11), 2398; doi:10.3390/sym14112398

Article: A Simple Metamaterial for High-Performance Spectrum-Selective Absorption in the Visible Region

Xiubo Jia, Shenwei Yin and Zhixiang Tang
Symmetry 2022, 14(11), 2402; doi:10.3390/sym14112402

Article: Location Selection of Warehouse Based on Distance and Time for the Determination of the Optimal Location with Bi-Level Programming Model

Changliang Zheng, Chen Zheng, Junze Ma, Fei Wu and Kai Sun
Symmetry 2022, 14(11), 2411; doi:10.3390/sym14112411

Article: Numerical Simulations through PCM for the Dynamics of Thermal Enhancement in Ternary MHD Hybrid Nanofluid Flow over Plane Sheet, Cone, and Wedge

Muhammad Bilal, Ikram Ullah, Mohammad Mahtab Alam, Waqar Waqar and Ahmed M. Galal
Symmetry 2022, 14(11), 2419; doi:10.3390/sym14112419

Article: MHD and Thermal Slip Effects on Viscous Fluid over Symmetrically Vertical Heated Plate in Porous Medium: Keller Box Analysis

Zia Ullah, Muhammad Bilal, Ioannis E. Sarris and Abid Hussanan
Symmetry 2022, 14(11), 2421; doi:10.3390/sym14112421

Article: Analysis of Rheological Factors of Soft Rock Tunnel Based on Constitutive Model of Rock Parameters Attenuation with Equivalent Effect

Zhen Zhao, Yiqi Zhao, Heng Zhang, Shougen Chen, Liang Chen and Lu Wang
Symmetry 2022, 14(11), 2432; doi:10.3390/sym14112432

Article: The Reappearance of Poetic Beauty in Chaos

Suqiao Sheng, Huiyu Wen, Guangfu Xie and Yongxin Li
Symmetry 2022, 14(11), 2445; doi:10.3390/sym14112445

Article: A Lateral Control Method of Intelligent Vehicles Based on Shared Control

Gang Li, Pengfei Shang, Changbing Zheng and Dehui Sun
Symmetry 2022, 14(11), 2447; doi:10.3390/sym14112447



Article

A Simple Metamaterial for High-Performance Spectrum-Selective Absorption in the Visible Region

Xiaohu Jia ¹, Shenwei Yin ² and Zhibin Tang ^{2,*} ¹ Hubei Engineering Laboratory for Creation and Optimization of PV Systems, Hubei Vocational Institute of Technology, Wuhan 431034, China² School of Physics and Electronics, Hubei University, Chengshi 430002, China

* Correspondence: text@hubei.edu.cn

Abstract: In this paper, we numerically demonstrated a simple metamaterial for wide-angle and polarization-insensitive absorption in the visible region, which simultaneously showed a strongly suppressed absorption in the near-infrared region. Numerical simulations demonstrated that under normal incidence the proposed absorber had a high absorptivity almost over 90% in the wavelength range from 340 nm to 770 nm, while a low absorptivity less than 10% from 1 μ m to 2 μ m. Because a small unit cell with four-fold symmetry was utilized, the selective absorption of this nanostructure was almost independent of the incident angle and polarization of the incident light. To understand the underlying physical mechanisms, the impedance and the electromagnetic field distributions in a unit cell were analyzed. Moreover, the influence of the structural geometry parameters on the absorption spectrum was systematically studied. Our results may provide a method for using a simple nanostructure to reduce the radiative heat loss for the visible light thermal conversion, or to depress the temperature rise induced by the absorption of below-bandgap photons for photovoltaic solar cells working in the visible region.

Keywords: metamaterial absorber; solar energy harvest; spectrum selectivity

Citation: Jia, X.; Yin, S.; Tang, Z. A Simple Metamaterial for High-Performance Spectrum-Selective Absorption in the Visible Region. *Symmetry* **2022**, *14*, 2402. <https://doi.org/10.3390/sym14122402>

Academic Editor: Edwin Charles Concha

Received: 30 October 2022
Accepted: 10 November 2022
Published: 14 November 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Since nearly perfect absorption was firstly demonstrated in the microwave range by Landy in 2008 [1], ultra-thin metamaterial (MM) absorbers in the optical region have attracted more and more attention because of their important and promising applications in solar energy harvest [2–15], and photodetection and sensing [16–25]. Absorptions in these nanostructures usually originate from the material loss, which are further enhanced by many kinds of nanostructure-induced plasmon resonances [7,9–11] or Mie-like resonances [5,8,26,27]. Thus, the utilized materials and the unit cell configurations play crucial roles in determining the absorption of MM absorbers [5,8–11].

Gold, as a typical highly lossy metal in the optical region, is traditionally and widely used in the design of MM absorbers [2–5,12]. In view of the scarcity and high cost of precious metals, in recent years gold has been gradually replaced by copper, nickel, tungsten, and so on, due to their strong material losses in the optical regime [28–36]. For the same nanostructure, Heidari et al. investigated the influence of utilizing copper instead of gold. They showed that the absorption of these two absorbers only had a small difference in the wavelength range from 300 nm to 800 nm [29]. Liu et al. [7] and Lei et al. [30], respectively, showed that their MM absorbers could achieve broadband absorptions in the visible and near-infrared region when the MM absorbers were made of nickel or titanium, but narrowband absorptions for aluminum and silver. They attributed these narrowband absorptions in the small metal losses of aluminum and silver in this wavelength region. Moreover, MM absorbers made of refractory metals such as titanium and tungsten, which could work normally at high temperatures, have been broadly investigated due to their potential applications in solar thermophotovoltaics (TPV) and solar thermal generators [10,31–36].

与原件核对无误
核对人: 余银萍

The unit cell configuration is the other important factor affecting the performance of the MM absorber [8–11]. A unit cell with four identical titanium discs and four identical titanium cathodes was proposed by Yu et al. and the corresponding MM absorber had an average absorption over 90% in a very broad wavelength range from 166.8 nm to 1926.6 nm [32]. By arranging the titanium cubes periodically in a centered square lattice, the absorption bandwidth of the MM absorber was broadened by about 500 nm compared with the absorber made of titanium cubes arranged in a simple square lattice [7,30]. To further broaden the absorption bandwidth of the MM absorber, recently the genetic optimization algorithm has been adopted in the design of the unit cell [29,37]. However, the optimized MM absorber always has a complicated pattern, which undoubtedly increase the fabrication difficulty and cost.

Therefore, an MM absorber with a desired absorption/emission, which is made of cheap metals and simple unit cells, is very meaningful to some practical applications such as solar thermal conversion and photovoltaics [8–11,30–38]. For solar thermal conversion, an ideal MM absorber should have a high absorptivity from visible to near-infrared where the solar energy is rich, and a low emission efficiency in the mid- and far-infrared regions to prevent the heated MM absorber from radiating the thermal energy into the surroundings [8–11,31,32,38]. Moreover, because only the solar irradiation at energies above the bandgap of photovoltaic (PV) solar cells could be partially converted into electricity [39], a low absorption of the below-bandgap solar irradiation is very helpful for controlling the temperature rise of the PV cells, which usually increases the internal carrier recombination rates and reduces the photon-to-electron conversion efficiency [38,39].

Although metamaterials made of different metal crosses and their combinations have been extensively investigated before [8–11], in this paper, considering the fabrication difficulty and cost, we used copper, a cheap and abundant metal in China, to construct a simple MM structure for realizing high-performance spectrum-selective absorption in the visible region. Numerical simulations demonstrated that the optimized MM absorber had a high absorptivity almost over 90% in the visible region, while a low absorption less than 10% in the near-infrared region. Moreover, the absorption of this MM absorber was polarization-insensitive in a wide incident angle range because it had a small unit cell with four-fold symmetry. Our spectrum-selective absorber may provide a method for using a simple nanostructure to reduce the radiative heat loss in visible light thermal conversion, or to depress the temperature rise induced by the absorption of below-bandgap photons for PV solar cells working in the visible region, such as perovskite solar cells [40].

2. Structures and Methods

A unit cell of the broadband MM absorber is schematically shown in Figure 1a. The copper cross with a thickness of $t_2 = 100$ nm was fully embedded in a silica layer, which was deposited on top of a copper base. The thickness of the copper base was taken as $d = 150$ nm, which is thick enough to reflect the incident light and cause it to be absorbed by the copper crosses twice. Therefore, the transmission of the structure is almost negligible ($T = 0$) and the absorption can be simply calculated by $A = 1 - R$, where R is the reflectivity. The thicknesses of the top and bottom silica layers were $d_3 = 60$ nm and $d_1 = 100$ nm, respectively. Moreover, the unit cells were periodically distributed in a square lattice with a lattice constant $l = 200$ nm in the x - and y -directions, and the arm length and the arm width of each copper cross were $a = 150$ nm and $b = 60$ nm, respectively. Additionally, this cross-embedded absorber can be fabricated by further depositing a thick silica layer on top of the copper-dielectric-copper MM absorber, which can be made cost-effectively and rapidly by using conventional nanomanufacturing technology such as nanoimprint lithography [41–43] and focused ion beam milling with a “sketch and peel” strategy [44]. For flattening the top layer of silica, a polish process was employed in the end. A schematic illustration of the additional fabrication process is presented in Figure 1b.

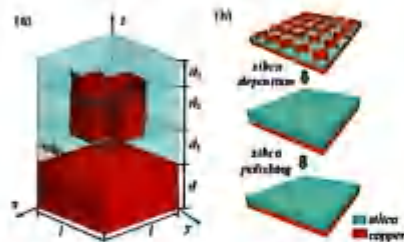


Figure 1. (a) Sketch of a unit cell and (b) schematic illustration of the fabrication process of the proposed MM absorber.

To analyze the absorption properties of the MM absorber, numerical simulations were conducted by using the method of three-dimensional finite-difference time domain (FDTD) [45]. The complex refractive indexes of the copper and silica were obtained by fitting the Drude–Lorentz models to the experimentally measured data [28]. A plane harmonic wave source was placed on top of the silica layer and incident to the MM absorber along the $-z$ -direction. To eliminate the scattering waves at the boundaries, perfectly matching layers (PMLs) were employed in this direction far from the structure, while periodic boundary conditions (PBCs) were applied to reproduce the periodic arrangement of the unit cell in both x - and y -directions. A two-dimensional frequency domain monitor was placed behind the input source to record the power of the reflected waves. By gradually changing the wavelength of the wave source, the wavelength-dependent absorption of the nanostructure was finally obtained. Additionally, to ensure calculation accuracy, the mesh size of 2 nm was used in the simulations.

3. Simulation Results and Discussion

3.1. Absorption Performances and Principles

The absorption spectrum of the proposed MM absorber under normal illumination is presented in Figure 2. It can be clearly observed that the MM absorber exhibits a high absorption almost over 90% in the wavelength range from 340 nm to 770 nm. The lowest absorption in this region is about 88.4% at 675 nm and two peak absorptions up to 96% are achieved at $\lambda_1 = 379$ nm and $\lambda_2 = 715$ nm, respectively. However, the absorption quickly decreases to 50% at 808 nm and is less than 10% from 1 μ m to 2 μ m. Compared with the wavelength-selective solar absorber in the visible region in [34], the absorption of our proposed MM absorber drops much faster, suggesting a better reduction of the radiative loss because of a wider bandwidth and a lower emittance in the near-infrared region [8–11].

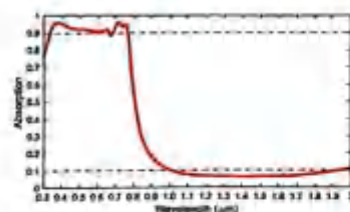


Figure 2. The wavelength-dependent absorption of the proposed MM absorber.

与原件核对无误
核对人：余银萍

To understand the spectrum selective absorption of the proposed MM absorber, we calculated the effective impedance of the proposed nanostructure based on the effective medium theory [46,47],

$$Z = \pm \sqrt{\frac{(1 + S_{11})^2 - S_{21}^2}{(1 - S_{11})^2 - S_{21}^2}} \quad (1)$$

where S_{11} and S_{21} are the reflection and transmission coefficients at the interfaces of the nanostructure, respectively. Because a thick copper substrate was used to prevent the incident light from passing through, for our nanostructure $S_{21} = 0$. The calculated impedance is plotted in Figure 3. It is clear that in the high-absorption wavelength range from 340 nm to 770 nm, the real and imaginary parts of the impedance fluctuate up and down around 1 and 0, respectively, indicating good impedance matching and a low reflectivity. When the wavelength is greater than 600 nm, either the real part greatly deviates from 1, or the imaginary part is far from 0. Therefore, due to impedance mismatch in this wavelength region, most of the incident light is reflected and the absorption is low, as shown in Figure 2.

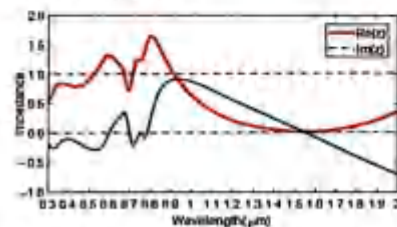


Figure 3. The calculated effective impedance of the proposed MM absorber.

Furthermore, to comprehend the physical mechanism of the strong absorption in this wavelength range, the distributions of the volume loss density, electric field and magnetic field in the copper cross at the two absorption peaks $\lambda_1 = 379$ nm and $\lambda_2 = 715$ nm are calculated and shown in Figures 4 and 5, respectively. As can be seen in Figure 4a for the wavelength $\lambda_1 = 379$ nm, the energy loss mainly takes place in the two ends of the arm along the incident magnetic field, which agrees well with the strong confinement of the electric field at the same places, as shown Figure 4b. This electric field confinement can be understood according to the magnetic field distribution in the copper cross plotted in Figure 4c, in which two magnetic resonances are clearly formed between the neighboring copper crosses along $\vec{H}$ direction. Moreover, the magnetic field at the top of the cross is evidently stronger than that at the bottom, indicating a strong damping of the incident field. For the longer wavelength $\lambda_2 = 715$ nm, the distributions of the energy loss and electric field in the copper cross seem independent of the direction of the electric field or magnetic field as presented in Figure 5a,b. Both the energy loss and electric field are mainly focused on every corner and edge of the copper cross. Different from Figure 4c, the magnetic resonance shown in Figure 5c is centered in the copper cross and the magnetic field is clearly attenuated along the propagation direction.

3.2. Effects of Geometry Parameters on Absorption Performances

For a thorough study, the effects of the structural geometry parameters on the absorption performances of the MM absorber were systematically analyzed. Firstly, we studied the influence of the variation of the length of the copper cross by keeping other geometry parameters constant. As depicted in Figure 6a, with the increment of the arm length a , both the two absorption peaks at $\lambda_1 = 379$ nm and $\lambda_2 = 715$ nm shift to the long wavelength and the peak value at the long wavelength $\lambda_2 = 715$ nm goes down evidently, while in

the middle region from about 380 nm to 600 nm, the absorption goes up slightly. Then, the impact of the arm width (b) and thickness (d_2) of the copper cross were studied in the same way. As shown in Figure 6b, the absorption bandwidths clearly decrease for both the narrower cross ($b = 30$ nm) and the wider cross ($b = 90$ nm) and the absorption from 400 nm to 800 nm quickly goes down when the width $b = 30$ nm or 90 nm. Moreover, the thickness of the copper cross also apparently affects the absorption spectrum. As plotted in Figure 6c, the absorptions are evidently enhanced in the wavelength region from about 360 nm to 660 nm when the thickness of the copper cross d_2 increases from 20 nm to 130 nm, while the lowest absorption in this region decreases to 70% at $\lambda = 764$ nm for $d_2 = 130$ nm. On the other hand, the absorption peak at the short wavelength $\lambda_1 = 379$ nm shows a blue shift for the thinner d_2 , indicating a thickness-dependent resonance [3–13].

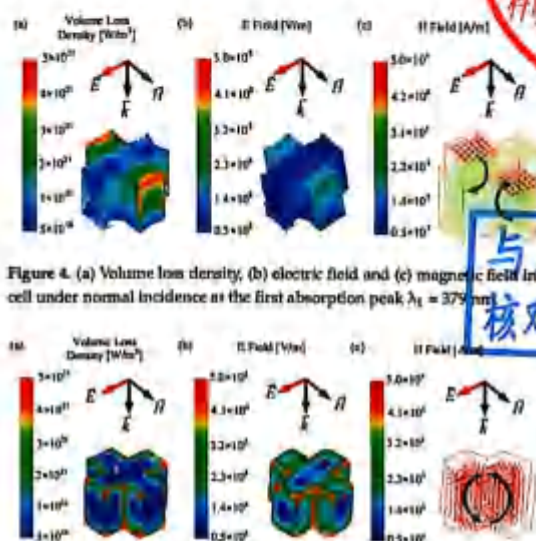


Figure 4. (a) Volume loss density, (b) electric field and (c) magnetic field in the copper cross of a unit cell under normal incidence at the first absorption peak $\lambda_1 = 379$ nm.

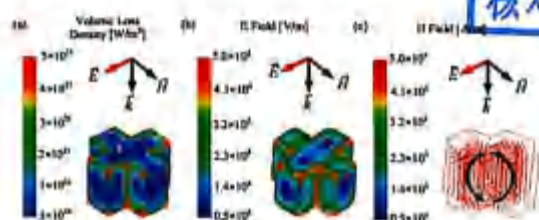


Figure 5. (a) Volume loss density, (b) electric field and (c) magnetic field in the copper cross of a unit cell at the second absorption peak $\lambda_2 = 715$ nm.

Although the absorptions in the nanopatterned absorbers are very complicated, they could be roughly understood by using the effective Lorentz–Drude model of the nanostructured absorber. On one hand, the arm length s and the thickness d_2 generally influence the frequencies of the resonances along the direction of the incident electric field and the direction of the propagation. Therefore, both a longer arm length and a greater thickness result in longer resonance wavelengths. On the other hand, the arm width b mainly affects the charge density, which is a main factor in determining the plasma frequency and the absorption ability of the absorber. Thus, for a small arm width $b = 30$ nm, the absorption quickly goes down from 400 nm to 800 nm because of poor absorption ability. In addition, these geometry parameters also influence the coupling strength between the incident electromagnetic field and the nanostructure, which plays an important role in broadband impedance matching between the nanostructure and free space.

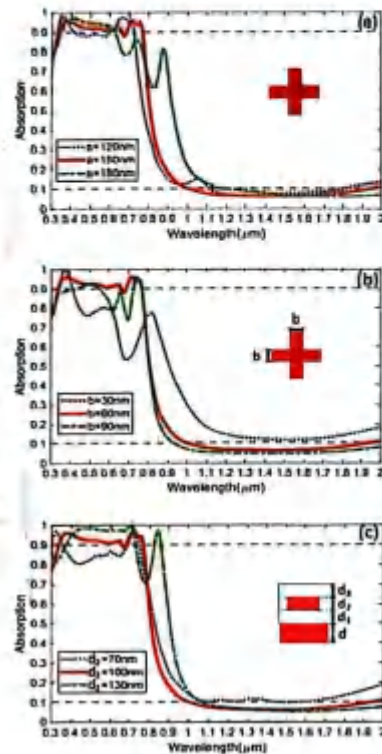


Figure 6. The influence of the geometry parameters of the copper cross on the absorption performance: (a) a changes from 120 nm to 180 nm with $b = 60$ nm, $d_1 = 100$ nm, $d_2 = 100$ nm and $d_3 = 60$ nm; (b) b changes from 30 nm to 90 nm with $a = 150$ nm, $d_1 = 100$ nm, $d_2 = 100$ nm and $d_3 = 60$ nm; (c) d_2 changes from 70 nm to 130 nm with $a = 150$ nm, $b = 60$ nm, $d_1 = 100$ nm and $d_3 = 60$ nm.

Secondly, the influences of the thicknesses of the bottom (d_1) and top (d_3) silica layers on the absorption spectrum are shown in Figure 7a,b, respectively. Different from the geometry parameters of the copper cross, the thickness d_1 of the bottom silica layer sandwiched between the copper cross and copper base does not dramatically affect the absorption, as plotted in Figure 7a. Because the incident light was effectively absorbed by the copper crosses, for d_1 increasing from 70 nm to 130 nm, the absorption of the MM absorber is still almost larger than 90% in the wavelength region considered. However, the top layer of silica always plays an important role in coupling the incident light with the MM absorber [12,33]. As a result, the thickness of the top silica layer d_3 dramatically affects the absorption spectrum, as shown in Figure 7b. With the increment of d_3 , the absorption in the region from 300 nm to 560 nm gradually decreases, while the absorption peak near 715 nm seems irrelevant to the variation of d_3 , suggesting that the impedance matching near this wavelength is always well maintained for d_3 increasing from 30 nm to 90 nm.

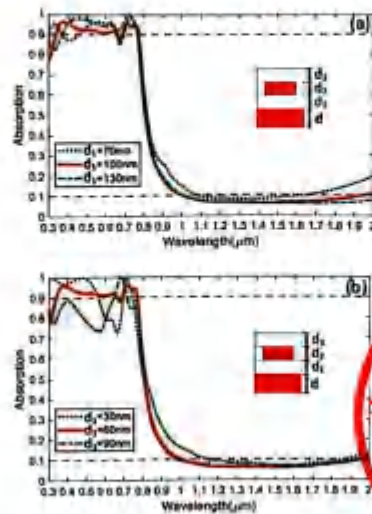


Figure 7. The influence of the variation of the thickness of the bottom (d_1) and the top (d_3) silica layers on the absorption performance: (a) d_1 changes from 70 nm to 130 nm with $a = 150$ nm, $b = 60$ nm, $d_2 = 100$ nm and $d_3 = 60$ nm; (b) d_3 changes from 30 nm to 90 nm with $a = 150$ nm, $b = 60$ nm, $d_1 = 100$ nm and $d_2 = 100$ nm.

Finally, we investigated the effects of the rotation of the whole copper cross and the rotation of one arm of the copper cross. The first rotation is shown in the inset of Figure 8. The copper cross is rotated around its center with an angle ϕ . This rotation does not change the four-fold symmetry of the unit cell, but alters the gaps between the nearest neighboring copper crosses and the length of the copper cross projected in the direction of incident electric field. As shown in Figure 8, when the angle ϕ gradually increases from 0° to 45° with a step of 15° , the absorption peak in the wavelength range from 600 nm to 800 nm evidently shifts to the short wavelength, which agrees well with the effective length changes, while for the other wavelengths, the absorptions are hardly affected because the effective charge density of the absorber is almost invariant during the rotation.

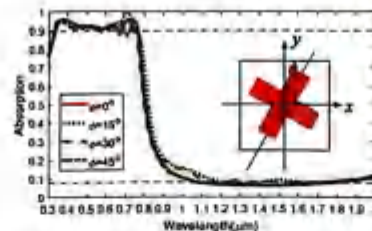


Figure 8. The influence of the angle ϕ on the absorption performance. ϕ is the angle between the axis of unit cell and copper cross.

Different from the rotation of the whole copper cross, the arm rotation, as presented in the insets of Figure 9, changes the unit cell from four-fold symmetry to double symmetry.

与原件核对无误
核对人: 余银萍

In this case, the absorption is apparently polarization-dependent. For the fixed arm parallel with the incident electric field, as plotted in Figure 9a, the absorption of the proposed absorber is almost unchanged when Ψ increases from 0° to 30° . For $\Psi = 45^\circ$, the absorption fluctuates greatly with the wavelength from 360 nm to 800 nm. When the fixed arm is perpendicular to the incident electric field, the bandwidth of the high-absorption band is clearly narrowed, as shown in Figure 9b, because the effective length of the arm is shortened with the increment of Ψ .

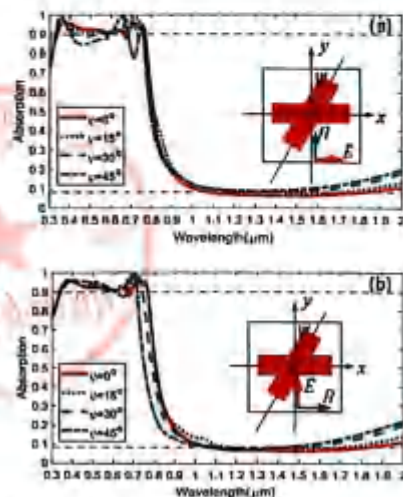


Figure 9. The influence of the angle Ψ on the absorption performance. Ψ is the angle between the copper arm rotating from its original position: (a) the incident electric field along the fixed arm; (b) the incident magnetic field along the fixed arm.

3.3. Absorption Performance with the Polarization and Angle of the Incident Light

In general, the absorption performance of a nanopatterned absorber always changes with the polarization and the incident angle of the incident light. Absorptions of the copper-cross-based MM absorber with different incident angles for both TE-polarized and TM-polarized light were calculated and are presented in Figures 10a and 10b, respectively. The wave vector, the electric field vector and the magnetic field vector of the incident light with TE polarization and TM polarization are schematically shown in the insets. The incident angle is increased by a step of 10° from 0° to 50° . Because a relatively small unit cell was utilized, the proposed absorber still exhibits a high absorption in the wavelength range from 340 nm to 770 nm for both TE-polarized and TM-polarized light even when the incident angle increases to 50° . Moreover, for the TE-polarized light, with the increment of the incident angle θ , the absorptions gradually fluctuate with the wavelength in the high-absorption region. When θ is added to 50° , the lowest absorption drops to 78.5% at $\lambda = 675$ nm. However, for the TM-polarized light, the absorption is enhanced with the increment of incident angle θ . This may be explained by the electric field of the incident light with TM polarization being trapped more effectively in the gap between the copper cross and the base for a larger incident angle [8–11]. At the same time, the high-absorption band shifts slightly to the short wavelength with the increment of θ .

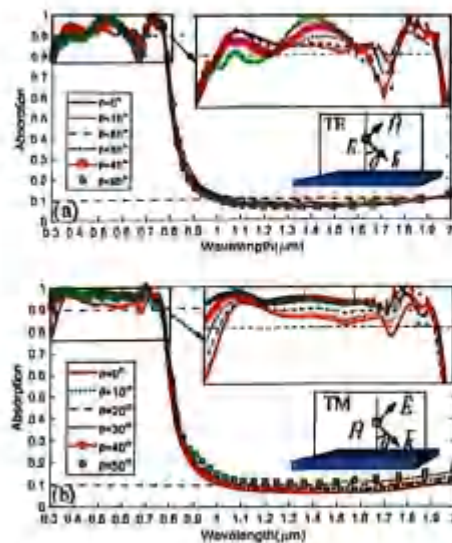


Figure 10. Absorptions of the MM absorber illuminated by (a) the TE-polarized light and (b) the TM-polarized light at different incident angles.

4. Conclusions

In summary, to reduce the fabrication difficulty and cost, we utilized copper, a cheap and abundant metal in China, to construct a simple MM structure for high-performance spectrum-selective absorption in the visible region. The MM structure was simply made of copper crosses periodically embedded in a layer of silica, which not only prohibited the copper crosses from being oxidized, but also provided an additional method to achieve broadband impedance matching. Moreover, the cross-embedded absorber was fabricated by only successively adding silica deposition and silica polishing processes, after the copper-dielectric-copper MM absorber was manufactured by using conventional nanomanufacturing technologies. Numerical simulations demonstrated that the proposed MM absorber had a high absorptivity almost over 90% in the wavelength range from 340 nm to 770 nm under normal incidence, and a low absorptivity less than 10% from 1 μm to 2 μm . The effective impedance of the proposed nanostructure was analyzed to comprehend the broadband absorption in the visible region and the suppressed absorption in the near-infrared region. Furthermore, to understand the physical mechanism of the strong absorption, the electromagnetic field distributions in the copper cross of a unit cell at the two absorption peaks $\lambda_1 = 379$ nm and $\lambda_2 = 715$ nm were calculated. For $\lambda_1 = 379$ nm, the magnetic resonances between the closest copper crosses were clearly observed along the incident magnetic field, while for $\lambda_2 = 715$ nm, the magnetic resonances were fully formed in a single unit cell.

In addition, the influence of the geometry parameters of the unit cell on the absorption spectrum of this MM absorber was also systematically studied by numerical simulations. It showed that the absorption was mainly dependent on the geometry parameters of the copper cross and the thickness of the top silica layer. However, because a small unit cell with four-fold symmetry was used, the proposed absorber still exhibited a high absorption in the wavelength range from 300 nm to 770 nm for both TE-polarized and TM-polarized light when the incident angle was increased to 50°. Meanwhile, the suppressed absorption in the near-infrared region was almost independent of the incident angle and polarization of the incident light. Our spectrum-selective absorber may provide a method for reducing



与原件核对无误
核对人：余银萍

the radiative heat loss for visible light thermal conversion, and for improving the photon-to-electron conversion efficiency of photovoltaic solar cells working in the visible region by depressing the temperature rise induced by the absorption of below-bandgap photons.

Author Contributions: Conceptualization, X.J. and Z.T.; writing—original draft preparation, X.J. and S.Y.; writing—review and editing, Z.T.; funding acquisition, X.J. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research was funded by the Natural Science Foundation of Hunan Province, China (No. 2021JJ60051), the Scientific Research Foundation of Hunan Education Department (No. 18C1446).

Institutional Review Board Statement: Not applicable.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: Not applicable.

Acknowledgments: The authors would like to thank anonymous reviewers and the editors for their helpful and constructive suggestions that improved this paper.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Lindy, N.L.; Sajuyigbe, S.; Moe, J.J.; Smith, D.R.; Padilla, W.J. Perfect metamaterial absorber. *Phys. Rev. Lett.* **2008**, *100*, 207402. [CrossRef] [PubMed]
2. Hao, J.; Wang, J.; Liu, X.; Padilla, W.J.; Zhou, L.; Qiu, M. High performance optical absorber based on a plasmonic metamaterial. *Appl. Phys. Lett.* **2010**, *96*, 251104. [CrossRef]
3. Wu, C.; Streets, G. Design of metamaterial surfaces with broadband absorbance. *Opt. Lett.* **2012**, *37*, 308–310. [CrossRef] [PubMed]
4. Wang, J.; Fan, C.; Ding, P.; He, J.; Cheng, Y.; Hu, W.; Cai, G.; Liang, E.; Xue, Q. Tunable broad-band perfect absorber by exciting of multiple plasmon resonances at optical frequency. *Opt. Express* **2012**, *20*, 14871–14878. [CrossRef] [PubMed]
5. Beongseon, M.L.; Cai, Y.; Fan, S. Light management for photovoltaics using high-index nanostructures. *Nat. Mater.* **2014**, *13*, 451–460. [CrossRef] [PubMed]
6. Qi, B.; Zhao, Y.; Niu, T.; Mei, Z. Ultra-broadband metamaterial absorber based on all-metal nanostructures. *J. Phys. D Appl. Phys.* **2019**, *52*, 425304. [CrossRef]
7. Liu, J.; Ma, W.; Chen, W.; Yu, G.; Chen, Y.; Deng, X.; Yang, C. Numerical analysis of an ultra-wideband metamaterial absorber with high absorptivity from visible light to near-infrared. *Opt. Express* **2020**, *28*, 23748–23760. [CrossRef]
8. Barreda, A.; Vitale, F.; Minović, A.E.; Raming, C.; Staudt, L. Applications of hybrid metal-dielectric nanostructures: State of the art. *Adv. Opt. Res.* **2022**, *3*, 2100286.
9. Yao, Y.; Liao, Z.; Liu, Z.; Liu, X.; Zhou, J.; Liu, G.; Yi, Z.; Wang, J. Recent progresses on metamaterials for optical absorption and sensing: A review. *J. Phys. D Appl. Phys.* **2021**, *54*, 113002. [CrossRef]
10. Khodaserych, I.E.; Wang, L.; Mitchell, A.; Rusegari, G. Micro- and nanostructured surfaces for selective solar absorption. *Adv. Opt. Mater.* **2015**, *3*, 652–681. [CrossRef]
11. Gupta, M.C.; Ungaro, C.; Foley, J.J.; Gray, S.K. Optical nanostructures design, fabrication, and applications for solar/thermal energy conversion. *Sol. Energy* **2018**, *165*, 100–114. [CrossRef]
12. Khan, A.D.; Khan, A.D.; Khan, S.D.M.; Noman, M. Light absorption enhancement in tri-layered composite metasurface absorber for solar cell applications. *Opt. Mater.* **2018**, *84*, 155–158. [CrossRef]
13. Mikhailov, M.M.; Yuryev, S.A.; Lapin, A.N.; Kamenskiy, V.V. Synergistic Effects in a ZnO Powder-Based Coating Sequentially Irradiated with Protons, Electrons, and Solar Spectrum Quanta. *Symmetry* **2020**, *12*, 1021. [CrossRef]
14. Gunel, K.S.; Hwang, S.-G.; Han, J.-W.; Lee, M.-Y. Review on Performance Enhancement of Photovoltaic/Thermal-Thermoelectric Conversion Systems with Nanofluid Cooling. *Symmetry* **2022**, *14*, 36. [CrossRef]
15. Barreda, A.; Albella, P.; Monzo, F.; González, F. Broadband Unidirectional Forward Scattering with High Refractive Index Nanostructures: Application in Solar Cells. *Molecules* **2021**, *26*, 4421. [CrossRef] [PubMed]
16. Cong, L.Q.; Tan, S.Y.; Yahyaoui, R.; Yan, P.P.; Zhang, W.L.; Singh, R. Experimental demonstration of ultrasensitive sensing with terahertz metamaterial absorbers: A comparison with the metasurfaces. *Appl. Phys. Lett.* **2015**, *106*, 031107. [CrossRef]
17. Singh, R.; Cao, W.; Al-Nalb, I.; Cong, L.Q.; Withayachumnankul, W.; Zhang, W.L. Ultrasensitive terahertz sensing with high-Q Fano resonances in metasurfaces. *Appl. Phys. Lett.* **2014**, *105*, 171101. [CrossRef]
18. Wang, W.; Yan, F.Q.; Tan, S.Y.; Hong, Z.; Hou, Y.F. Ultrasensitive terahertz metamaterial sensor based on vertical split ring resonators. *Photonics Res.* **2017**, *5*, 571–577. [CrossRef]
19. Chen, X.; Fan, W. Ultrasensitive terahertz metamaterial sensor based on spoof surface plasmon. *Sci. Rep.* **2017**, *7*, 2092. [CrossRef]
20. Wang, Z.B.; Chen, J.J.; Khan, S.A.; Li, F.J.; Shen, J.Q.; Duan, Q.L.; Lin, X.Y.; Zhu, J.F. Plasmonic metasurfaces for medical diagnosis applications: A review. *Sensors* **2021**, *22*, 133. [CrossRef]

景天松 孙志良
景天松 孙志良

21. Sillalhi, H.M.; Chen, Y.P.; Sill, Y.H.; Chen, Y.S.; Lin, X.Y.; Lin, J.H.; Huang, C.Y. Floating terahertz metamaterials with extremely large refractive index anisotropies. *Photonics Res.* **2021**, *9*, 1970–1978. [CrossRef]
22. Jia, T.; Zhang, D.; Qiu, P.; Li, J.; Jing, M.; Yu, B.; Wen, J. Ultrathin Terahertz Dual-Band Perfect Metamaterial Absorber Using Asymmetric Double-Split Rings Resonator. *Symmetry* **2018**, *10*, 293. [CrossRef]
23. Cheng, Y.; Luo, H.; Chen, F.; Gong, R. Triple narrow-band plasmonic perfect absorber for refractive index sensing applications of optical frequency. *OSA Contin.* **2019**, *2*, 2113–2122. [CrossRef]
24. Chen, Y.; Chen, K.; Zhang, D.; Li, S.H.; Xu, Y.L.; Wang, X.; Zhuang, S.L. Ultrabroadband microwave absorber based on 3D water microstructures. *Photonics Res.* **2021**, *9*, 1391–1396. [CrossRef]
25. Xu, R.J.; Xu, X.C.; Yang, B.R.; Gu, X.C.; Qin, Z.; Lin, Y.S. Actively logical modulation of MEMS-based terahertz metamaterial. *Photonics Res.* **2021**, *9*, 1409–1415. [CrossRef]
26. Groppe, J.; Polman, A. Designing dielectric resonators on substrates: Combining magnetic and electric resonances. *Opt. Express* **2013**, *21*, 26285–26302. [CrossRef]
27. Barreda, A.; Saleh, H.; Litman, A.; González, E.; Gellera, J.M.; Moreno, F. On the scattering directionality of a dielectric particle dimer of High Refractive Index. *Sci. Rep.* **2018**, *8*, 7976. [CrossRef]
28. Palik, E.D. *Handbook of Optical Constants of Solids*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 1998.
29. Haidari, M.H.; Sedighy, S.H. Broadband wide-angle polarization-insensitive metasurface solar absorber. *J. Opt. Soc. Am. A* **2019**, *35*, 572–575. [CrossRef]
30. Lei, L.; Li, S.; Huang, H.; Tao, K.; Xu, P. Ultra-broadband absorber from visible to near-infrared using plasmonic metamaterials. *Opt. Express* **2018**, *26*, 5695–5698. [CrossRef]
31. Wang, H.; Sivam, V.P.; Mitchell, A.; Rosengarten, G.; Phelan, F.; Wang, L. Highly efficient selective metamaterial absorber for high-temperature solar thermal energy harvesting. *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* **2015**, *137*, 235–242. [CrossRef]
32. Yu, P.; Yang, H.; Chen, X.; Yi, Z.; Yao, W.; Chen, J.; Yi, Y.; Wu, P. Ultra-wideband solar absorber based on collector array of metal. *Renew. Energy* **2020**, *158*, 327–335.
33. Sakurai, A.; Kawamata, T. Electromagnetic resonances of solar-selective absorbers with nano-particle arrays embedded in a dielectric layer. *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.* **2016**, *164*, 353–359. [CrossRef]
34. Matsuno, Y.; Sakurai, A. Electromagnetic resonances of wavelength-selective solar absorbers with nano-particle arrays. *Opt. Commun.* **2017**, *385*, 118–123. [CrossRef]
35. Li, Z.; Stan, L.; Czaplewski, D.A.; Yang, X.; Gao, J. Wavelength-selective mid-infrared metamaterial absorbers with multiple lumped resonators. *Opt. Express* **2018**, *26*, 5616–5631. [CrossRef]
36. Bharti, R.; Kravchenko, I.; Gupta, M. High-efficiency solar thermophotovoltaic system using a nanostructure-based selective emitter. *Sol. Energy* **2020**, *197*, 538–545. [CrossRef]
37. Li, Z.; Stan, L.; Czaplewski, D.A.; Yang, X.; Gao, J. Broadband infrared binary-pattern metasurface absorbers with micro-genetic algorithm optimization. *Opt. Lett.* **2019**, *44*, 114–117. [CrossRef]
38. Wu, Z.; Wang, J.; Liu, Y.; Hou, S.; Liu, X.; Zhang, Q.; Cao, F. A review of spectral controlling for renewable energy harvesting and conserving. *Mater. Today Phys.* **2021**, *18*, 100388. [CrossRef]
39. Shockley, W.; Queisser, H.J. Detailed balance limit of efficiency of p-n junction solar cells. *J. Appl. Phys.* **1961**, *32*, 510–519. [CrossRef]
40. Nakamura, M.; Watanabe, H.; Akamatsu, H.; Fujii, K.; Yoshida, M.; Hasegawa, G.; Inada, M.; Hayashi, K.; Maeda, K. Sn-based perovskite with a wide visible-light absorption band assisted by hydride doping. *Chem. Mater.* **2021**, *33*, 3631–3638. [CrossRef]
41. Guo, L. Nanoscale Lithography: Methods and material requirements. *Adv. Mater.* **2007**, *19*, 495–513. [CrossRef]
42. Cox, L.; Martinez, A.; Elovici, A.; Sowen, N.; Ding, Y.; Bowman, C. Nanoscale lithography: Emergent materials and methods of actuation. *Nano Today* **2020**, *31*, 100836. [CrossRef]
43. Yoon, G.; Tanaka, T.; Zeng, T.; Rho, J. Recent progress on metasurfaces: Applications and fabrication. *J. Phys. D Appl. Phys.* **2021**, *54*, 383002. [CrossRef]
44. Qin, Y.; Bi, K.; Wang, Q.; Zhong, M.; Liu, Q.; Han, Y.; Yang, J.; Chang, S.; Zhang, G.; Duan, H. Rapid focused ion beam milling based fabrication of plasmonic nanoparticles and assemblies via “sketch and peel” strategy. *ACS Nano* **2016**, *10*, 11228–11236.
45. Dong Jun Technology. *GetWave v6.0*; Dongjun Information Technology Co.: Shanghai, China, 2017.
46. Szabo, Z.; Park, G.; Hodge, R.; Li, F. A Unique Extraction of metamaterial parameters based on Kramers-Kronig relationship. *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.* **2010**, *58*, 2646–2653. [CrossRef]
47. Smith, D.R.; Vier, D.C.; Koschny, T.; Soukoulis, C.M. Electromagnetic parameter retrieval from a homogeneous metamaterial. *Phys. Rev. E* **2005**, *71*, 036617. [CrossRef]

与原件核对无误
核对人：余银萍

余银萍

全文检测报告(简洁版)

基本信息

报告编号: 202404151399845528C91E6640

论文标题: A Simple Metamaterial for High-Performance Spectrum-Selective Absorption in the Visible Region
作者: Wuhong Jia
检测范围: 全文含目录
检测时间: 2024-04-15 13:11:41

检测操作: 已过滤引用“Xubo Jia”的相似影响
已过滤参考文献

检测结论



总文献相似度
3.51%



文献相似度 (含目录、参考)
3.51%



总文献相似度 (含参考文献)
3.51%



去除参考文献相似度
3.51%



文献相似度
96.49%



正文相似度
478.48

相似文献类型分布

- ☐ 相似图书: 0.44% (212字符数)
- ☐ 相似期刊: 2.15% (1031字符数)
- ☒ 相似网络文档: 2.23% (1067字符数)

相似片段分布

前部	中部	尾部
最前相似段: 1	密集相似段: 1	最前相似段: 15
前部相似段: 2	中部相似段: 9	尾部相似段: 6

说明

- 去除可能引用文献相似度=该文献除本人已发表文献后, 该文献中相似字符数/该文献总字符数
- 去除参考文献相似度=该参考文献, 该文献中相似字符数/该文献总字符数
- 总文献相似度=该文献中相似字符数/该文献总字符数
- 单篇最大相似度=该文献与某文献的相似度高于全部其他文献
- 检测字符数=该文献检测部分的总字符数, 不包括关键词、目录、图片、表格、附录、参考文献等

大雅相似度分析官方网站: <https://www.dayainfo.com>

与原件核对无误
核对人: 余银萍



新能源汽车技术教育课程体系构建探索

湖南理工职业技术学院 贾秀波

现如今,汽车行业正加速向智能化、网联化转型,智能网联新能源汽车已成为国内外车企改革创新的重要发力点。这一变革重新构建了汽车产业的技术结构、产业链条,也对技术型人才的知識储备与实践能力提出了更高要求。而传统“新能源汽车技术”教育课程体系面临学科壁垒明显、教学内容落后、实践支撑不足等挑战,难以跟上行业发展步伐。为此,智能网联背景下“新能源汽车技术”教育课程体系的探索,已成为高等教育服务产业创新升级的重要课题,对培育行业紧缺人才、增强汽车产业综合实力意义显著。

课程体系核心导向分析

第一,产业需求导向。智能网联新能源汽车产业融合汽车工程技术、信息技术、人工智能技术、大数据技术等先进手段,构建覆盖设计研发、生产制造、运营服务全过程的岗位体系。通过对新能源汽车产业链核心岗位的调研发现,行业迫切需要精通新能源汽车三电系统关键技术,同时熟练掌握智能驾驶、车路协同、车载网络等核心技能的复合型人才。而“新能源汽车技术”课程体系的构建,能够精准对接汽车零部件制造、智能汽车测试、系统运维等岗位的核心知识与关键技能,让教育教学内容与岗位实际需求精准契合。

第二,跨学科融合导向。智能网联新能源汽车技术体系不再是传统汽车工程的单一延伸,而是汽车工程、计算机科学、电子信息三大核心学科交叉复合体——汽车工程决定车辆行驶与动力基础,计算机科学支撑智能决策与算法运行,电子信息保障车内外高效互联,三者缺一不可。在此背景下,单一学科的知识框架已难以覆盖智能能量管理、自动驾驶感知决策、车路协同通信等复合型技术场景,更无法满足行业对“既懂汽车构造,又通智能算法,还能玩转网络通信”的跨界人才的需求。因此,“新能源汽车技术”教育课程体系的构建,必须打破传统院系壁垒,以“跨学科融合”为重构逻辑。一方面,推行跨院系协同教学模式;另一方面,采用模块式教学设计,将课程体系拆解为“基础核心模块+交叉融合模块+实践创新模块”。

第三,实践创新导向。产业技术的持续迭代要求优秀人才兼具扎实的实践技能与创新能力。在构建“新能源汽车技术”课程体系时,需将理论与实践深度融合,搭建“虚拟仿真+实训平台+创新工坊+岗位实操”的多维度实践教学机制,通过引入企业真实项目、设立创新工作坊、常态化开展技能竞赛等举措,重点培养学生的创新能力与复杂工程问题解决能力,为其应对智能驾驶长尾问题、车路协同通信问题奠定基础。

课程体系设计分析

第一,核心课程设计。“新能源汽车技术”课程体系的建立,需从理论模块、技术模块、方向模块入手,凸显课程体系设定的完整性、针对性。在理论模块设计方面,重点包含高等数学、计算机基础、汽车构造等基础理论知识,为跨学科教学打下坚实基础。在技术模块设计方面,重视新能源汽车关键技术、智能网联核心能力,开设新能源汽车三电系统课程、智能驾驶技术课程、车载网络技术课程、车路协同基础课程,融合业内核心技术。在方向模块设计方面,明确智能测试和运维方向、车载智能系统研发方向、新能源汽车数据处理方向,学生可结合职业发展规划,选取相关课程,促进学生个性化发展。

第二,制定实践教学机制。高职院校需构建多层实践教学体系,聚焦基础技能培养与创新思维发展。一是打造虚拟仿真实训基地,教师借助虚拟仿真、数字孪生技术开发智能化教学项目,为学生搭建虚实融合的学习场景,指导完成高成本、高风险的实训任务,夯实专业基础。二是搭建模块化

实训平台,通过设置驱动系统转调与检测、智能驾驶场景模拟等实操项目,提升学生的实践能力;三是组建创新型工作坊,引导学生参与实体车改装、智能网联技术创新等活动,强化知识应用;四是与汽车企业开展深度合作,组织学生走进生产一线,积累真实的工作经验。

第三,聚焦“岗课赛证思”深度融合。聚焦“岗课赛证思”深度融合,构建一体化育人体系。紧扣岗位实际能力要求,优化“新能源汽车技术”课程体系,将职业技能等级证书考核纳入教学大纲。定期举办智能网联汽车技术大赛、新能源汽车故障诊断大赛等活动,以赛促学、以赛促能,提升学生的专业水平。深挖教学中的思政内涵,融入红色文化与产业精神,将工匠精神渗透进教育教学各环节,增强学生的道德素养与责任意识。通过这一融合体系,可推动教育教学、技能训练与素质培养协同发力,全面提升学生的综合能力,促进“新能源汽车技术”课程体系迭代创新。

智能网联背景下“新能源汽车技术”课程体系的构建,是推动教育链、人才链与产业链深度融合的重要举措。面对汽车产业智能化、网联化的变革趋势,课程体系需以产业需求为导向,打破学科壁垒,强化跨学科融合与实践创新,通过“岗课赛证思”一体化育人模式,精准培养掌握三电技术、智能驾驶、车路协同等核心技能的复合型人才。未来,还需持续深化校企合作,动态更新教学内容、完善实践教学机制,使课程体系始终与行业技术发展同频共振,为汽车产业转型升级提供坚实的人才支撑。

[基金课题]本文系湖南省教育科学“十四五”规划课题阶段研究成果,课题名称:高职院校科教融汇机制与路径研究(编号:XJK24CZY091)。

与原件核对无误
核对人: 余银萍

中国知网

<https://www.cnki.net>

中国知网
余银萍

第2页 共2页



科研·人事论文诚信档案管理系统

文本复制检测报告单(简版)

Id: A0BD2026R_202111261639272026003 191113310210642170

检测时间: 2020-08-30 10:11:13

书名: 新能源汽车技术教育课程体系构建探索

作者: 贾秀波

发表刊物: 中国工业报

检测机构: 湖南理工职业技术学院

文件名: 新能源汽车技术教育课程体系构建探索

检测系统: 科研·人事论文诚信档案管理系统

检测类型: 科研·人事论文

检测范围: 中国学术期刊网络出版总库

中国博士学位论文全文数据库/中国优秀硕士学位论文全文数据库

中国重要会议论文全文数据库

中国重要报纸全文数据库

中国专利全文数据库

互联网资源(包含贴吧等论坛资源)

英文数据库(涵盖期刊、博硕、会议的英文数据以及德国Springer、英国Taylor&Francis 期刊数据库等)

港澳台学术文献库

优先出版文献库

互联网文档资源

图书资源

机构自建比对库

时间范围: 1900-01-01至2025-12-28

检测结果

去除本人文献复制比: 1.7%

跨语言检测结果: 0%

去除引用文献复制比: 1.7%

总文字复制比: 1.7%

单篇最大文字复制比: 1.7% (落实“1+X证书”制度需要理论教学与实训教学并重)

重复字数: [37]

总段落数: [1]

总字数: [2137]

疑似段落数: [1]

单篇最大重复字数: [37]

前部重合字数: [0]

疑似段落最大重合字数: [37]

后部重合字数: [37]

疑似段落最小重合字数: [37]



文字复制部分 1.7%

无问题部分 98.3%

指标: ☐ 疑似剽窃观点 ☐ 疑似剽窃文字表述 ☐ 疑似整体剽窃 ☐ 过度引用

相似表格: 0

相似公式: 没有公式

疑似文字的图片: 0

1. 新能源汽车技术教育课程体系构建探索

总字数: 2137

相似文献列表

去除本人文献复制比: 1.7% (37) 去除引用文献复制比: 1.7% (37) 文字复制比: 1.7% (37) 疑似剽窃观点: (0)

1 落实“1+X证书”制度需要理论教学与实训教学并重

- 《网络 (https://www.fx361.co)》- 2025

1.7% (37)

是否引证: 否

与原件核对无误
核对人: 余银萍

说明: 1. 总文字复制比: 被检测论文总重合字数在总字数中所占的比例

2. 去除引用文献复制比: 去除系统识别为引用的文献后, 计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

3. 去除本人文献复制比: 去除作者本人文献后, 计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

4. 单篇最大文字复制比: 被检测文献与所有相似文献比对后, 重合字数占总字数的比例最大的那一篇文章的文字复制比

5. 复制比: 按照“四舍五入”规则, 保留1位小数

6. 指标是由系统根据《学术论文不端行为的认定标准》自动生成

7. **红色文字**表示文字复制部分;**绿色文字**表示引用部分(包括系统自动识别为引用的部分);**深灰色文字**表示系统依据作者姓名识别的本人其他文献部分

8. 本报告单仅对您所选择的比对时间范围、来源范围内的检测结果负责



amc@cnki.net

<https://check.cnki.net/>



与原件核对无误
核对人: 余银萍

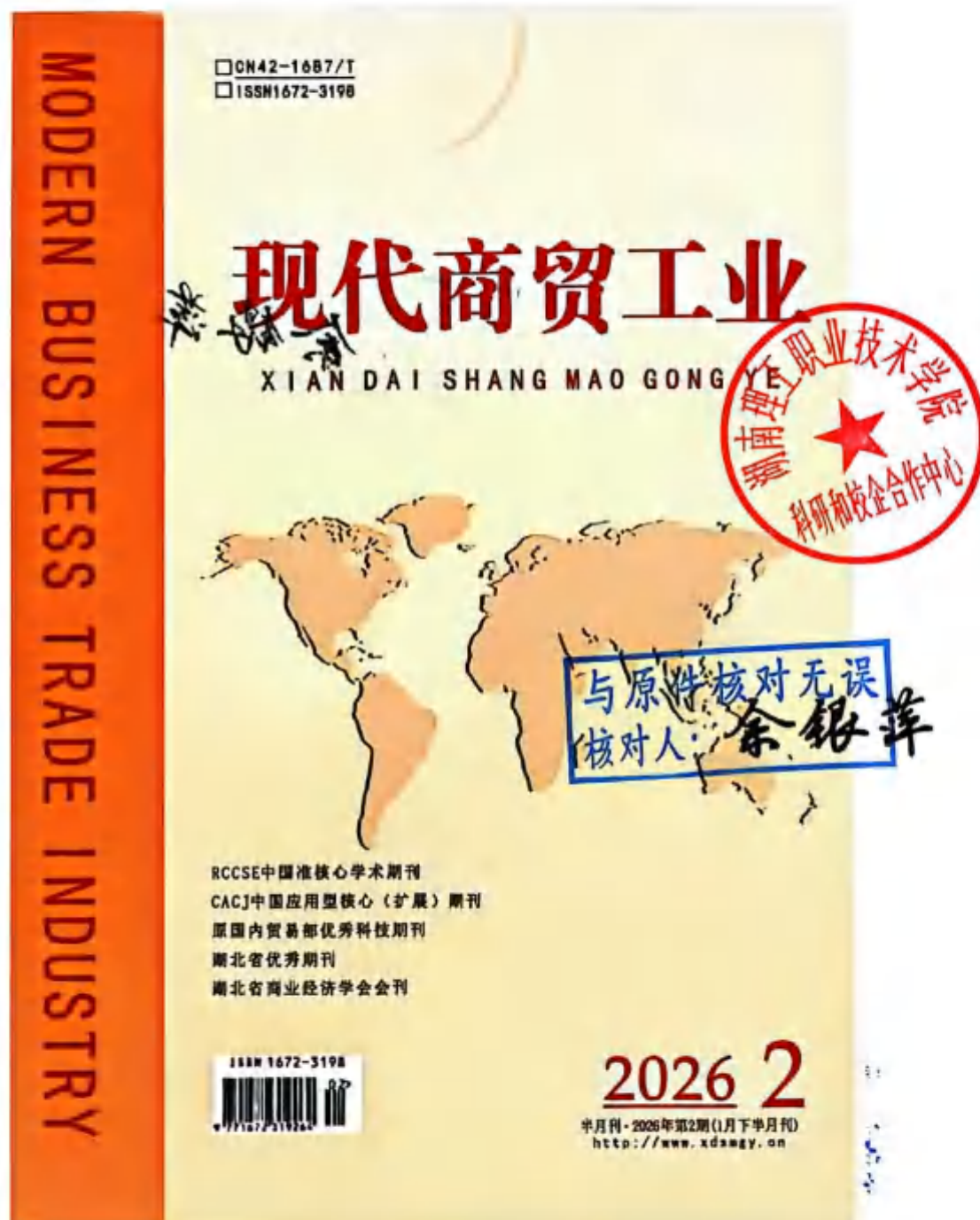
公文诚信档案管理系统

江苏工业职业技术学院
科研处 余银萍

<https://check.cnki.net>

五、其他论文复印件、查重报告和 SCI 检索报告（原件未装订）

（一）高等职业教育科教融汇机制与路径研究



现代商贸工业

Modern Business Trade Industry

<http://www.xdamagj.cn>

2025年第2期·1月下半月刊

(2025年1月25日出版)

编委会主任:陈尚军 方致军

副 主 任:李康亮 郭晓华 刘明和

郭守平 范化清 夏大强 陈国富

编 委:黄金太 刘维辉 汪哲明

主 编:刘维辉

执行主编:庄新勇

首席责任编辑:张世成 余银萍

国内统一刊号:CN42-1687/T

国际标准刊号:ISSN 1678-2158

主 管:武汉出版集团有限公司

主办/出版:武汉新闻传媒有限公司

编 辑:(现代商贸工业)编辑部

创刊时间:1980年

期 数:半月刊

发行范围:国内外公开发行

邮发代号:38-450

印 刷:武汉滨湖印务有限公司

广告经营许可证:4301004000035

社 址:武汉市洪山区136号武汉出版

现代文化产业园2号楼13层

电 话:027-87775031 87775076

微信公众号/邮箱:现代商贸工业杂志

投稿邮箱:xdmagz@vip.163.com

邮发定价:30.00元

目 次

□ 区域经济

- 平凉市在渭河流域生态环境保护中的角色与责任 高 建 郭伟平等(11)
AR与区块链协同驱动的社区治理模式研究 孙 鑫(4)
职业教育服务乡村振兴的现实困境与优化策略研究 朱 璇(7)
昌吉州推动乌昌石创新共同体发展研究 姚发叶(13)
基于ROCCPI框架新时期我国医疗资源均衡分配与分配 孔伟伟等(14)
高等职业教育课程融合机制与路径研究 贾秀成 何 婧(17)
开放大学体系办学评估的实践与优化路径研究 刘 强(20)
三融人:新就业群体融入城市基层治理的对策研究 徐瑜瑜(22)

□ 数字经济

- 数字时代算法的异化本质与批判性反思 朱亚莹 郭尚植(26)
人工智能赋能高素质人才培养创新研究 丁 磊(29)
人工智能赋能管理科学与工程专业教育创新 任家伟 李 强等(32)
AI新形态智慧课程助力医学人才创新能力培养 张 琦 薛 峰等(35)
生成式人工智能赋能教育创新路径研究 周 玉(38)
数字化转型驱动高职院校实共生教育模式建构 汪自兰 石建梅(41)
对接产业需求的数字赋能逆向教学设计实践 廖坤功(44)
“数字+四链”赋能专创融合研究性教育评价研究 张 冉(48)
AI赋能数据结构课程教学现状与对策研究 陈林见 王红娟等(51)

□ 现代物流与供应链管理

- 民航高职交通运输类专业建设探索 刘文洋 曹 辉 郭旭东(54)
AI赋能下民航通信专业优化路径研究 王秀国 王 贵 王伟雄(58)
高职汽车专业财经素养教育融入社会实践路径研究 郭淑芬(61)
数智化赋能高职电子商务专业育人体系构建研究 梁海平(64)
基于融合岗课赛证的电子商务专业活页教材开发实践 李 亮(67)
面向“双碳”战略的高职轨道交通专业课程体系重构研究 谭飞翔 谢晓娟(70)

□ 国际贸易

- 新时代国际金融课程教学改革路径探索 欧阳婷 吴 峰 刘丽佳(73)
数智赋能外语教学效能提升路径研究 周道平(76)
教育数字化转型下高职商务英语课程建设路径 罗爱梅(79)
新文科背景下多语种复合型创新人才培养改革与实践 林煊越(83)
基于生成式AI的商务英语写作人机协同评价模型构建 谢 泉(86)
数字贸易背景下跨境电商课程体系创新路径研究 许小婧(89)

□ 战略管理

- 新质生产力发展下政府管理的变革策略 廖 宇(92)
大数据时代档案安全管理探索 陈旭艳(95)
高校突发公共卫生事件应急管理策略 廖永平 周 祯(98)
“技术赋能”与“人文回归”融合的管理人才培养模式改革 赵 宇(101)
三育融合、六步循环,文创设计课程教改模式创新 杨 辉等(104)
直播带运营策划混合式教改模式探究 陈益非 李星星 杜 妍(108)
我国高等教育学习成效的研究热点与发展趋势 洪小婧 陈步伟等(111)
数智时代高校特色型“明理文化”传播策略研究 赵 璐(114)
医卫类高职院校基于CIS的中医药文化传播研究 罗 莎 廖 越等(118)
“双碳”战略下构建全方位育人课程体系探索 王可成 廖 宇等(121)

与原件核对无误

核对人:余银萍

余银萍

高等职业教育科教融汇机制与路径研究

贾秀波 何 婷

湖南理工职业技术学院(湖南)湘潭 411104

摘要:为破解高等职业教育科教融汇面临的资源配置失衡、协同机制不畅、产教融合度低等现实困境,高职院校应构建“四维协同”机制,以“政校行企”四方联动打破主体壁垒,靠“产学研创”生态融合激发要素协同效应,借人才培养模式迭代与需求耦合,促市场驱动的成果转化机制使成果转化路径与市场需求动态契合,通过完善机制设计与优化实施路径,全面提升高职院校人才培育质量与服务社会能力。

关键词:高等职业教育;科教融汇;四维协同机制;实施路径

中图分类号:F2

文献标识码:A

doi:10.13311/j.cnki.1672-3198.2023.02.006

1 高职教育科教融汇的内涵与特征

1.1 科教融汇的概念界定

科教融汇是指将科学技术研发与教育教学活动的深度融合与系统汇集^[1],其本质是教育链、产业链、创新链和人才链的有机衔接。从构成要素看,科教融汇包含三个层次,在办学模式上,强调科研机构、职业院校与行业企业的协同创新;在育人方式上,注重科技创新元素融入人才培养全过程;在科研机制上,突出应用型研究与教育教学的相互促进。

1.2 高职教育科教融汇的独特性

高职教育科教融汇呈现出明显的跨界特征,主要体现在以下方面:

(1)主体多元性,参与主体包括政府、学校、行业、企业、科研院所等多元利益相关者。产业学院作为科教融汇的高级组织形态,需加强产业、教育、人才、创新等“四维度”的耦合,实现政府、院校、行业、企业、学生“五主体”量链共赢^[2]。

(2)目标复合性,在兼顾人才培养质量提升与产业技术创新服务的双重目标下,“工匠+创新”人才培养模式曾强调高职院校需持续深耕科研创新领域,以此提升教师队伍的科技创新素养^[3]。同时,借助信息化手段将科研成果与知识体系有机融入日常教学环节,从而实现教学目标与产业实际需求的精准衔接。

(3)路径协同性,强调教育供给与产业需求的正负匹配。科教融汇赋能高职院校“三教”改革,是新时期提升高职人才培养质量的必然选择^[4]。需要建立科研平台与实训平台一体、科研成果与教学改革互融的运行机制,形成产学研一体化发展格局。

(4)禀赋复合性,在“工匠+创新”培养目标下,需同步强化科学家精神与工匠精神,工匠人才应不断更新技能知识和拓展技能边界,精益求精、潜心钻研新时代工匠精神的核心理念^[5]。通过“做中学”项目培养学生“精技艺、强素质、会创新”的复合能力。

1.3 科教融汇与产教融合的关系

科教融汇与产教融合既相互关联又有所区别,产教融合侧重教育与产业的供需对接,而科教融汇强调科技与教育的纵向赋能。科教融汇是深化产教融合发展到新阶段的必然产物,随着产业转型升级的加速,校企合作关系已从简单的劳动力供需转变为智力合作,对人才培养提出了更高要求^[6]。

从发展逻辑看,产教融合是科教融汇的基础,科教融汇是产教融合的深化。职业教育实施科教融汇,需要加快完善产教融合机制,推动行业企业与职业院校共建研发体系,在已有产教融合平台上的科技创新要素,构建产学研深度融合的产教融合新体系,实现教育链、人才链与产业链、创新链的高效匹配。

2 高职教育科教融汇的现实困境

2.1 协同机制不畅,资源配置失衡

高职教育科教融汇需要完善的制度作为保障,制度缺位是目前影响高职教育科教融汇的主要因素之一。在机制建设方面,跨部门协同存在明显障碍,科教融汇过程中存在“责权利边界厘定不清”的问题,由于缺乏法律主体地位的明确界定,校企双方在国有资产处置、人员聘任等关键问题上难以达成共识。这种体制机制的不完善,使得科教融汇难以形

基金项目:湖南省教育科学“十四五”规划课题阶段性成果“高等职业院校科教融汇机制与路径研究”(XJ18JCZ0011)。

作者简介:贾秀波(1983—),女,吉林四平人,硕士,湖南理工职业技术学院副教授,研究方向:职业教育、电教媒体与电

信技术。何婷(1989—),女,湖南株洲人,硕士,湖南理工职业技术学院助理讲师,研究方向:职业教育。

贾秀波

与原件核对无误
核对人:余银萍

国家教育经费投入。

3.2 人才培养模式滞后,两院融合度低

当前高职院校人才培养存在理论与实践脱节的困境。许多高职院校仍存在“两张皮”的现象,教学模式仍以理论传授为主,实践教学处于从属地位,无法保证职业培训的系統性和科学性。此外,高职院校课程内容与就业内容关联度不高,致使普通教育难以有效转化为职业能力。校企合作多停留在表面合作,产业学院运营管理中企业角色弱化,参与度不高,缺乏深度介入的动力和机制。

3 高职院校科教融汇的机制构建

3.1 “政校行企”四方联动的协作机制

从命运共同体理念出发,构建“政校行企”四方联动协作机制,是保障科教融汇落地的重要路径。该机制突破传统校企合作模式,以政府为主导,联合学校、行业组织与企业形成网络化治理格局。

政府承担政策供给与资源统筹协调,制定专项规划明确协同边界,设置部门协调专项推进机制,推出阶梯式财政补贴与税收优惠,学校作为人才培养核心,需开放教学与科研资源,将企业技术需求转化为课程模块,建立教师双向流动机制。行业协会依托数据优势,动态发布产业技术图谱与岗位能力标准,牵头制定协同评价指标。企业深度融入人才培养,开设生产现场教学,派技术骨干参与课程开发,将研发项目转化为学生实践课题。

3.2 “产学研创”生态融合机制

构建“产学研创”生态融合机制,核心在于推动教育链、人才链与产业链、创新链的深度融合。高职院校需重构课程体系,将实验室的理论知识拆解为模块化教学项目,让学生以项目组成员身份参与。科研院所开放中试基地,与企业共建联合攻关小组,把产业一线的技术难题转化为科研课题,让研究方向始终瞄准市场真实需求。

企业要打破技术保密壁垒,将生产线的实时数据接入教学平台,与院校共同开发虚拟仿真训练系统,使教学内容同步反映产业技术迭代。创业孵化平台需建立“技术成熟度评估—商业价值挖掘—市场推广对接”的全链条服务体系,推动实验成果向初创项目转化。

3.3 人才培养动态适配机制

构建人才培养动态适配机制,核心是教育、科技、产业实时联动,使人才培养体系成为连接知识创新与社会需求的“弹性纽带”,实现能力供给与发展需求动态咬合。该机制突破传统静态模式,构建三方数据互通网络,让教学内容、能力标准与技术更新

保持同步。

3.4 成果转化市场驱动机制

构建成果转化的市场驱动机制,需以市场需求为核心纽带,将科技创新、人才培养与产业应用串联成动态响应的价值网络,让市场力量贯穿从研发到落地全流程。这一机制首先要推动市场需求向前端渗透,企业通过联合实验室、技术需求清单等形式,将产业升级中的实际需求转化为高校科研课题;高校则同步设立横向课题作为教学项目,让学生参与需求调研与方案设计,在科研实践中培养市场思维,为后续转化储备既懂技术又懂市场的复合型人才。

4 高职院校科教融汇的实施路径

4.1 构建多元主体深度参与的协同治理体系

构建多元主体深度参与的协同治理体系,需突破传统行政主导的单向管理模式。构建政府、学校、行业组织、企业权责清晰且相互制衡的网络化治理体系。政府需具战略设计与资源协调能力,统筹编制区域特色产业的科教融汇顶层规划,分解技术攻关与人才培养目标为阶段性任务清单,又要建立跨部门联合工作室,打通政策落地“最后一公里”。针对企业合作意愿,推出阶梯式激励政策与定向税收减免,激活其参与热情。

为保障协作规范可持续,需以法律效力明确四方权责。政府制定协同发展清单与考核标准,明确资源;学校建立契合产业需求的课程体系,开放院所企业链接;行业组织发布岗位能力与技术需求的产业白皮书,参与技能认证标准制定;企业开放生产现场提供教学,派高级技师参与人才培养方案修订。

利益分配与风险防控机制是协同稳定的关键。利益共享上,校企联合研发专利明确所有权占比,企业优先使用权并按收益分成,核心技术作价入股允许科研团队持股。风险防控方面,设立多方共担机制,对技术迭代导致的损失按比例承担。同时构建动态调整机制,除定期四方会议外,设专项工作群实时共享信息,技术迭代加速时启动紧急磋商,及时调整人才培养方案,确保协同目标与产业发展同频。

4.2 构建科教资源教学转化的实施路径

以科教融汇为核心视角,旨在打破高校、科研院所、企业及创业平台间的壁垒,推动要素自由流动,构建“科学研究—人才培养—产业应用—创新创业”的完整生态闭环。高职院校及科研院所需将科研成果系统转化为教学案例,需通过设计课程与项目转化,项目化,把实证的创新探索研究转化为

学生参与课程建设,同时设置科研助理岗位,吸纳学生参与数据整理、实验分析等环节。这种深度参与模式不仅让科研成果高效转化为教学资源,更随锤炼学生的科研思维与创新能力。企业需主动将实时产业需求、技术瓶颈融入人才培养全过程,联合高校共同搭建生产与教学功能的实习实践基地,让学生接触真实生产场景,共同开发课程体系,将行业标准、工艺升级等内容融入教材,定期邀请技术骨干担任授课教师,分享一线案例与解决方案。通过这种深度耦合,教学内容与产业实际需求精准匹配,学生在实践中掌握解决复杂问题的能力,为企业定向输送适配型人才。依托专业化创新创业平台,对科研成果进行分阶段孵化转化。高校组建技术转移中心提供专利评估、成果打包等服务支持,开设创业导师工作坊传授商业运营知识;企业通过产业基金参与早期投资,或承接孵化成熟项目进行规模化生产,政府出台梯度化创业补贴政策,建设包含法务、财务服务的孵化基地,降低创新创业成本。由此形成“科研有应用目标、产业有技术支撑、创业有落地渠道”的良性循环,最终实现“产学研创”的深度融合。

4.3 打造人才精准动态适配的实施路径

将人才培养体系打造或连接知识创新与社会实践的“弹性纽带”,实现能力供给与发展需求的动态契合。搭建三方联动的需求响应网络是机制运行的基础。政府牵头整合行业数据资源,建立覆盖各价值链核心技术参数、迭代周期的产业技术数据库,实时更新技术发展图谱;高校院校联合科研机构成立跨学科科研小组,将实验室的前沿突破、理论创新转化为教学内容调整的预警信号,提前预判知识体系更新方向;企业依托岗位分析系统,定期发布能力需求模块,权重占比的岗位能力清单。三方通过数据共享平台实现信息融合,形成精准匹配产业趋势的人才培养“动态处方”,为培养方向校准提供依据。

推行“活水机制”的课程体系,确保教学内容与技术发展同频。每学期根据产业技术数据库的更新动态,调整一定比例的教学内容,选取实验室在研课题中适合学生参与的部分,转化为探究式学习项目,让学生通过数据建模、实验验证等环节接触科研前沿;邀请企业工程师走进课堂,以真实的生产线工艺优化、故障排查等产业难题为载体,开展沉浸式教学。同时建立“能力对标”实践模块,按企业合建设备生产与教学功能加工坊,学生在完成订单式项目过程中,实时对标产业技术标准,强化实践能力与岗位需求的匹配度。

评价环节引入“市场反馈校准器”,形成闭环机

制。通过毕业生职业发展追踪系统,采集其入职后的技术适应周期、参与企业技术创新的频次、岗位晋升速度等量化数据,与在校期间的课程成绩、实践表现进行关联分析。每学期生成培养质量评估报告,依据报告动态调整学分结构,优化师资配比,吸纳更多具备产业经验的“双师型”教师参与教学。通过这种持续迭代,确保人才能力始终与科技融合的实践需求精准契合,实现人才培养与社会发展的良性互动。

4.4 构建市场导向的成果转化路径

借助市场需求向科研端渗透是起点,企业与高校共建联合实验室,把生产线的设备升级需求、工艺优化难题转化为定向科研课题,定期发布技术需求榜单引导科研方向;高校将课题拆解为阶梯式教学项目,低年级学生参与需求调研与数据整理,高年级学生加入方案设计与管理开发,培养复合型人才。

转化过程要融入市场运作逻辑,引入第三方机构从技术成熟度、市场前景等维度做商业化评估,生成转化方案;依托技术交易平台建立标准化产权质押机制,鼓励产业资本以“技术入股+阶段投资”模式参与,降低科研团队风险。高校将市场转化效益纳入再研评价,设成果转化率等指标,推动师生参与试产测试与市场推广,提升成果适配度。

最终以市场反馈校准科研协同方向:建立动态数据反馈机制,将用户体验、销售数据转化为研发调整依据;把转化案例与教训整理为教学素材,融入创新创业课程。由此形成“需求牵引科研,科研成果教学,教学成果转化,转化反馈生态”的闭环,确保成果转化与市场需求动态契合,实现科教资源向产业价值的高效转化。

主要参考文献

- [1] 王红旭. 科技融合背景下高素质复合型专业人才培养路径[J]. 文教资料, 2024, (6): 157-157.
- [2] 刘伟强, 冯立元, 李天旭. 产教融合产业学院“双师双能”内涵特征、内涵建设路径与保障[J]. 中国职业技术教育, 2023, 30(45): 97-97.
- [3] 董家威. 科技融合背景下高素质“工匠+创意”人才培养方案研究[J]. 科教文汇, 2024, (16): 11-11.
- [4] 王伊琳, 杨倩. 产教融合背景下高职院校“三师”培养的时代价值、内涵与路径探析[J]. 教育与职业, 2024, 45(117): 39-41.
- [5] 王光强. 产教融合背景下高素质工匠人才培养模式研究[J]. 成才与成才, 2024, (11): 121-121.
- [6] 陈静, 李力全, 张永强. 以产教融合推动高素质复合型人才培养的内涵、价值及路径研究[J]. 产业观察, 2024, 24(1): 181-181.



现代商贸工业

Modern Business Trade Industry

欢迎投稿 欢迎订阅

【期刊简介】《现代商贸工业》是国家新闻出版总署批准，国内外公开发行的科技学术期刊（原名《中国商办工业》），1980年创刊，荣获原国内贸易部优秀科技期刊奖、湖北省优秀期刊奖、湖北省科普宣传先进单位、湖北省商贸流通产教融合基地等荣誉称号，是RCCSE中国准核心学术期刊、CACJ中国应用型核心（扩展）期刊、湖北省商业经济学会会刊；中国知网（CNKI）首批优先数字出版期刊、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、中国核心期刊（遴选）数据库来源期刊。国内统一刊号：CN42-1687/T，国际标准刊号：ISSN1672-3198。

【办刊宗旨】聚焦商贸经济建设、助力工业经济发展。《现代商贸工业》是我国新兴商贸经济及工业经济建设与管理专业研究刊物，以服务商贸与工业领域发展为核心，聚焦区域经济建设、现代商贸创新、工业经济转型、企业管理升级、经管人才培养等方向，兼顾理论研究与实践应用成果，全面反映商贸与工业领域的前沿动态、研究进展与实践经验，助力行业学术交流与产业高质量发展。

【主要栏目】区域经济、工业体系、数字经济、国际商贸、现代物流与供应链管理、绿色经济与可持续发展、战略管理、财务与金融、政策与商法、产教融合与人才培养、科技进步与发展等。

【联系方式】

电话：027-87775091，87772876

投稿邮箱：xdsmy@vip.163.com

官方网址：www.xdsmy.cn

微信公众号/新浪微博：现代商贸工业杂志

与原件核对无误
核对人：余银萍

MODERN BUSINESS TRADE INDUSTRY



科研·人事论文诚信档案管理系统

文本复制检测报告单(网络)

№:ADBD202BR_202112515362720290830191822519840677522

检测时间:2026-08-30 19:18:22

篇名:高等职业教育科教融汇机制与路径研究

作者:贾秀敏;何一峰

发表刊物:现代商贸工业

检测机构:湖南理工职业技术学院

文件名:高等职业教育科教融汇机制与路径研究_贾秀敏

检测系统:科研·人事论文诚信档案管理系统

检测类型:科研·人事论文

检测范围:中国学术期刊网络出版总库

中国博士学位论文全文数据库/中国优秀硕士学位论文全文数据库

中国重要会议论文全文数据库

中国重要报纸全文数据库

中国专利全文数据库

互联网资源(包含贴吧等论坛资源)

英文数据库(涵盖期刊、博硕、会议的英文数据以及德国Springer、英国Taylor&Francis 期刊数据库等)

港澳台学术文献库

优先出版文献库

互联网文档资源

图书资源

机构自建比对库

时间范围:1900-01-01至2026-01-14

与原件核对无误

核对人:余根萍

检测结果

去除本人文献复制比: 1.9%

跨语言检测结果: 0%

去除引用文献复制比: 1.9%

总文字复制比: 1.9%

单篇最大文字复制比: 1.4% [工科类职业院校科教融汇的现实状况与推进路径.]

重复字数: [93]

总段落数: [1]

总字数: [4913]

疑似段落数: [1]

单篇最大重复字数: [71]

前部重合字数: [36]

疑似段落最大重合字数: [93]

后部重合字数: [67]

疑似段落最小重合字数: [93]



文字复制部分 1.9%

无问题部分 98.1%

指标: ☐ 疑似剽窃观点 ☐ 疑似剽窃文字表述 ☐ 疑似整体剽窃 ☐ 过度引用

相似表格: 0

相似公式: 没有

疑似文字的图片: 0

1. 高等职业教育科教融汇机制与路径研究

总字数: 4913

相似文献列表

去除本人文献复制比: 1.9% (93) 去除引用文献复制比: 1.9% (93) 文字复制比: 1.9% (93) 疑似剽窃观点: (0)

1 工科类职业院校科教融汇的现实状况与推进路径.

1.4% (71)

- 《网络 (http://www.fx361.co)》- 2025

是否引证: 否

说明: 1. 总文字复制比: 被检测论文总重合字数在总字数中所占的比例

2. 去除引用文献复制比: 去除系统识别为引用的文献后, 计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

3. 去除本人文献复制比: 去除作者本人文献后, 计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

4. 单篇最大文字复制比: 被检测文献与所有相似文献对比后, 重合字数占总字数的比例最大的那一篇文献的文字复制比

5. 复制比: 按照“四舍五入”规则, 保留1位小数

6. 指标是由系统根据《学术论文不端行为的界定标准》自动生成的

7. **红色文字**表示文字复制部分;**绿色文字**表示引用部分(包括系统自动识别为引用的部分);**灰色文字**表示系统依据作者姓名识别的本人其他文献部分

8. 本报告单仅对您选择的比对时间范围、资源范围内的检测结果负责



amc@cnki.net

<https://check.cnki.net/>

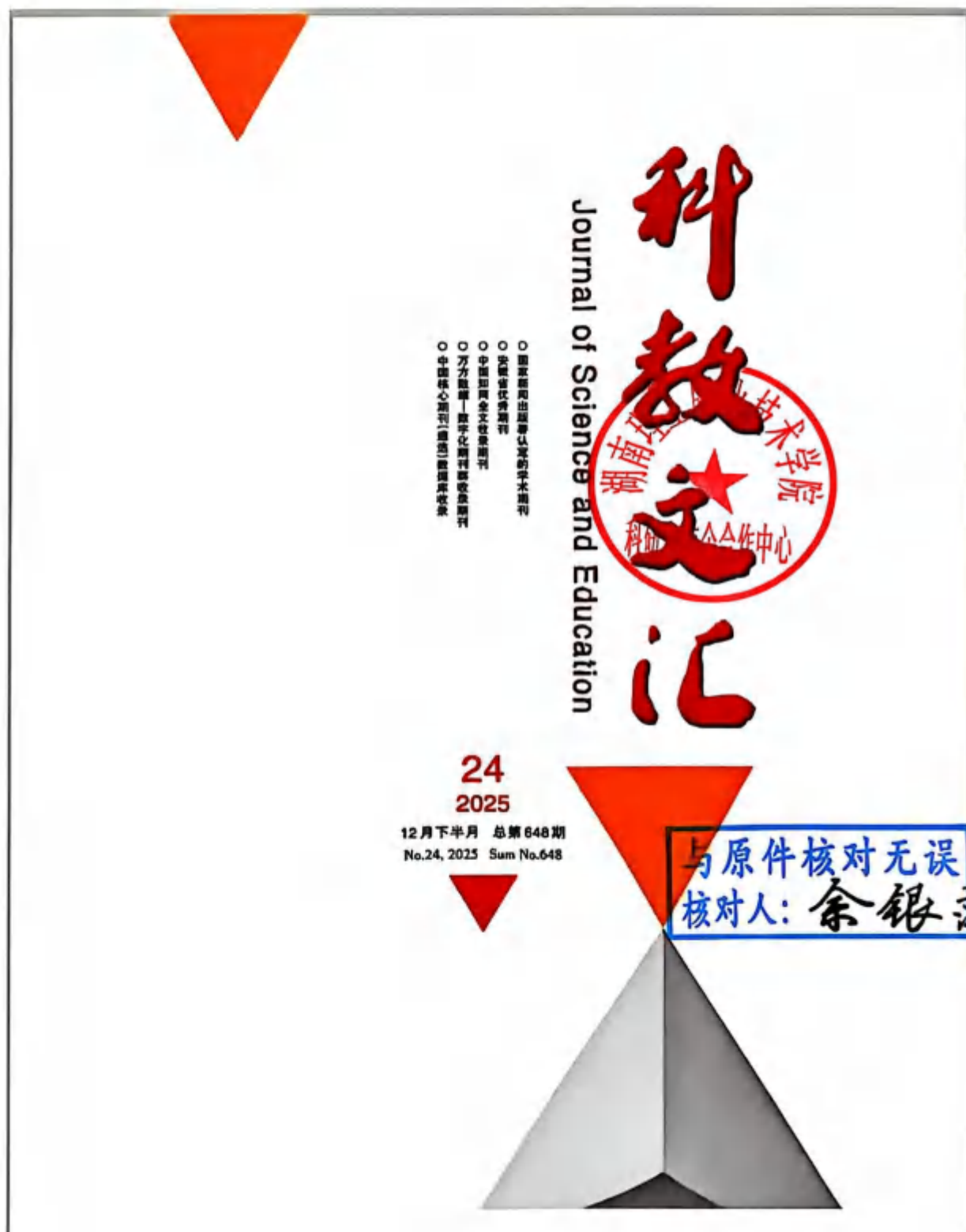


人事论文诚信档案管理系统

晋永校科研处
盖章: 人教处

<https://check.cnki.net>

(二) 科教融汇视域下高等职业教育人才培养模式研究——基于新质生产力发展的适配性分析



目次

附 二 公益广告

附 三 2025,我们家的温暖拼图	市玉洁
卷首语 师者当立“骨”	高振荣
中彩诗 花窗(建筑)	洪振毅
铁血戎阳(连载)	甘 路
教室里的神秘礼物	刘莹莹

教育观察

001 新质生产力视域下高等职业教育国际化人才培养的逻辑理路、现实困境与实践路径	康 晓
007 科教融汇视域下高等职业教育人才培养模式研究——基于新质生产力发展的适配性分析	贾秀波 文 星

教育理论与管理

011 现代产业学院建设探索——基于“四元共生、五共培养、六模块企业化运行”的实践体系	张晓丽 张艺川 曹 琳
016 新质生产力赋能高校党建工作高质量发展的路径探究	王坤琦 张富成 张小翠
020 人工智能赋能教师智慧化教学的探究	唐 伟 周 莹 赵鹏飞
024 大数据赋能增值性评价的内在理路与实现路径	李施蕾 任翰文
028 基于互动仪式链理论的研究生心理健康教育路径研究	姜立国 刘诗瑶
032 共生型高水平教师团队建设模式探究	张 颖 李树地
036 教育公平视域下乡村教学数字化转型策略探究	

与原件核对无误
核对人：余银萍

思政教育

- 041 红色家书融入高校创新创业教育的实践路径研究 李一鸥 吕红光 黄 哲 张 楠
043 红色文化有效融入高校思政课程的价值意蕴与实践进路 杨 博
049 基于OBE与数字化的土木工程专业课程思政体系的构建
..... 孙 婧 张博洋 刘宏建 周小光 张会芳
054 以诺贝尔奖为案例的分子生物学课程思政教学探索 王思涵 张 旭 潘 琛 李爱英 刘 玉

学科建设与人才培养

- 058 转型发展视域下应用型本科院校专业集群建设研究 刘志华 张莹颖 韩俊彬
062 AI驱动的应用型本科高校新文科人才培养改革路径探究 钟和平
066 应用型本科院校机械工程专业新质人才培养模式探索 刘莹斌 胡树山
070 生成式人工智能驱动的民族院校工业设计专业人才培养模式重构研究 刘雪飞 王慧荣 吕磊杰
074 生成式AI背景下大学生原创行为的嬗变与引导策略研究 郑万鹏 冯文瑞
078 数智化背景下地方高校工业工程专业复合型应用人才培养模式研究 崔朝选 崔朝倩
083 新医科背景下医学人才培养模式探索与实践——以安徽医科大学为例 仲超雷 周 润
087 基于大语言模型的交通运输专业教学范式重构——DeepSeek赋能的“三阶四维”模式为例
..... 汪道敏
091 面向“四链融合”的智能制造创新人才培养模式研究与实践 吴 斌
095 “学练赛思战创”模式对复合型跨境电商人才培养的影响研究 王海松 郭大群
100 数字经济时代下物流管理微专业建设研究策略 李 琛

教改教法

- 105 基于OBE-CDIO的船舶制图课程改革与实践探索 杜尊峰 赵亚峰 朱海明
110 基于OBE理念的数学测图与本科论文协同教学改革研究
..... 晏慧德 卢志刚 王 瑞 李 芳
116 应用型地方本科院校实践教学体系探索与实践 王 雷 王 静 杨凤仪 董晨曦 郑文佳
122 DeepSeek赋能管理会计课程教学改革研究 孙艳阳
127 人工智能时代统计学课程“双驱三融四进”教学范式改革 马丽娟 王永莲
131 基于理论与实践互动式教学的“信号分析与处理”课程教学改革 黄 涛 黄礼荣
140 微课视频与测评融合的高校英语教学新模式——基于在线英语学习平台的实证研究 刘 艺
144 基于能力提升的程序语言设计课程的探索和实践 张惠珍 朱正明
148 智慧应急建设背景下公共安全课程教学探索与创新 杨雪梅 袁士斌 卿晓亮
153 面向创新能力培养的网络安全课程改革研究 李婉君
157 以器官系统为中心的整合医学实践改革的探索 吴 燕 许 潘 鞠小丽

安徽工程大学
图书馆
2024.10.15

职业教育

- 161 高职实训基地育人模式探索——基于南京生家居社会合作项目的实证研究 周鑫杰 陈 靖
- 166 基于OBE理念的职业教育高等数学教学研究 廖文良 郭子棋 赵伟伟
- 170 产教融合背景下高职院校中药专业实践教学质量管理体系研究 姚 洲 周传平 杨 月 钟旭东 王淑妃
- 176 人工智能背景下江苏高职院校现代学徒制教学模式的创新与实践探索 狄德平 邢 斌

基础教育

- 181 陶行知劳动教育思想对中小学劳动教育的时代启示 匡静男 刘成德
- 185 高中英语学生获得感提升路径：“三层三步学习法”的实践建构 孙晓敏



本刊声明

- 一、本刊有权对所有来稿进行编辑(严禁一稿多投、剽窃或抄袭行为。在本刊发表的所有作品,署名作者文责自负,此引致的一切纠纷均由作者承担)。
- 二、向本刊投稿,即被视为同意将文章的信息网络传播权也授予本刊。如作者不同意,请在来稿时向本刊声明。
- 三、本刊未在其他各省、市、地区设立联络处、办事处、记者站、代订处等。
- 四、本刊如有印刷、装订等质量问题,请寄回编辑部调换。本刊编辑部地址为:安徽省合肥市花园街4号科技大厦408室;投稿邮箱:kjwh@ahjw.com;联系电话:0551-62638706。

科教融汇视域下高等职业教育人才培养模式研究

——基于新质生产力发展的适配性分析

黄秀波

文星

(湖南理工职业技术学院湘潭分院 湖南·湘潭 411104)

摘要:在新一轮科技革命的推动下,高等职业教育正处于适应新质生产力发展需求的关键转型升级阶段。本文基于科教融汇的视角,聚焦当前高职人才培养中存在的主要问题,提出系统性的解决路径:构建科教融汇长效机制,夯实协同育人基础;重构“知识—能力—素质”一体化培养体系,开发跨课程并推动个性化教学改革;建立校企联动的动态课程更新机制;打造结构合理、校企互通的“双师型”教师队伍;构建高效数字化治理体系,优化资源协同育人机制。

关键词:高等职业教育;科教融汇;人才培养模式;新质生产力
中图分类号:G712 **文献标志码:**A **DOI:**10.16671/j.cnki.jjw.2025.24.001

与原件核对无误

核对人:余银萍

0 引言

在创新驱动发展战略深入实施的新阶段,人工智能、大数据、物联网等前沿技术的群聚式突破,对技术技能人才的创新素养提出了前所未有的要求。职业教育作为与科技创新和产业发展结合最为紧密的教育类型,其人才培养模式的转型升级显得尤为迫切。党的二十大报告首次将“科教融汇”纳入职业教育发展战略^[1],这一创新性表述不仅明确了职业教育与科学技术的内在联系,更从体制机制层面为职业教育高质量发展指明了方向。

科教融汇不同于传统的科教结合或科教协同,其核心在于实现科学技术研发与教育教学过程的有机融合与系统汇融^[2]。在高职教育领域,科教融汇强调以科研项目驱动教学改革,以教学实践检验科研成果,形成良性循环,实现知识生产与知识传播的有机统一。本文从高职教育人才培养现状与问题分析入手,探讨科教融汇视域下高职教育人才培养模式的创新策略,为适应新质生产力发展需求提供有力的人才支撑。

1 高职教育现有人才培养模式存在的问题

1.1 科教协同发展有待加强,融合机制尚需完善

高职院校的科研与教学尚未形成理想中的紧密联动状态,二者在协同推进过程中存在一定程度的脱节。这种科研与教学不够协调的状态,本质上反映出融合机制的衔接不够紧密——既缺乏将科研成果转化为教学内容的畅通渠道,也缺少让教学需求有效引导科研方向的联动模式,最终使得科研与教学在一定程度上呈现出相对独立的状态,未能形成强大的育人合力,对高职人才培养的质量与效能产生了一定影响。

1.2 人才培养体系片面,背离科教融汇的协同要求

工业化时代盛行的“批量式生产模式”深刻影响了职业教育的发展。长期以来,职业教育过度强调普适性,固守“课堂导向”的专业技能培养方式,片面追求狭义的“技能熟练度”^[3]。这种培养模式使学生仅掌握碎片化的孤立技能点,既未能建立知识的底层逻辑认知,也缺乏跨领域知识整合与迁移应用的能力。学生长期处于“被动按教指令——机械

基金项目:湖南省教育科学“十四五”规划课题“高等职业院校科教融汇机制与路径研究”(XJK24CZY091)。

作者简介:黄秀波(1983—),女,硕士,讲师,研究方向为职业教育、电脑与电焊;文星(1980—),女,学士,讲师,研究方向为职业教育、数字化教学、机械基础课程改革。

变成任务”的循环中,缺乏发现问题、设计方案、验证迭代的科研训练机会,导致其面对技术难题时,难以形成突破性思路。学生虽担任重复性工作,却缺乏对技术原理的认知、对产业变革的敏感以及持续学习的内驱力。

1.5 课程体系滞后于技术发展,难以承载科研融汇的知识传授功能

现有课程体系多以传统工程技术为主,缺乏对前沿技术的融入,难以满足新质生产力对复合型人才的需求^[4]。当前多数院校相关课程缺乏对产业真实应用场景的深度解析,数字教育资源的开发也未跟上技术迭代节奏。这种滞后性导致学生接触的知识与产业实际存在“时间差”。职业教育若不提升学习者掌握适配战略性新兴产业的知识,培养出来的人才将难以跨越“学校到职场”的能力鸿沟。

1.6 “双师型”教师存在技能短板,影响科研融汇的深度推进

职业教育“双师型”教师应具备通用能力、所在领域优势的专业实践能力和可持续发展拓展能力。专业实践能力既是职业院校教师的核心能力也是最大短板的能力^[5]。这种能力上的短板,使得科研与教学在融合过程中难以形成有效的衔接点,进而影响科研融汇向更深层次推进。

1.7 教学治理水平不足,制约科研融汇的协同发展

部分高职院校在教学管理、资源配置和质量监控等关键环节的数字化水平较低,尚未构建起“数字赋能”的智慧治理体系。这种数字化滞后导致两方面突出问题:一方面,院校难以实时感知产业技术变革对科研教学提出的新要求;另一方面,企业的最新技术攻关成果无法及时转化为教学案例和实训模块,致使学生接触的科研内容与行业实际研发进程存在明显代际差距。这种“供需脱节”使得科研融汇失去了时效性,培养出的学生虽具备基础技能,却因对产业最新科研动态的认知不足,难以形成创新思维与跨界应用能力,最终影响人才培养与新质生产力发展的适配性。

2 科教融汇视域下高职教育人才培养模式的创新策略

2.1 构建科研融汇长效机制,夯实协同育人保障基础

2.1.1 建立科研成果教学转化的动态闭环机制

当科研成果教学转化机制必须建立“筛选—

转化—保障”的完整链条,对基础科研成果实施ABC三级分类管理,其中A类为可直接转化的成熟成果,B类为需要结合教学目标二次开发的技术原理,C类为暂不具备教学适配性的前沿探索;在此基础上突破“论文案例引用”的单一形式,构建“技术参数—实训标准”“专利技术—虚拟仿真资源系统”“研究方法—项目化课程”的立体转化模式;同时建立“成果转化贡献度”量化评价维度,将教学转化成果按影响力折算为与科研论文、专利等效成果加分值,纳入教师专业技术职务评审必备条件,并同步开发“科教融汇成果监测平台”,通过企业用人满意度、学生创新能力成长值、教学资源使用频次等指标进行动态评估。

2.1.2 构建进阶式科研能力培养体系

将教师的纵向科研课题、横向技术攻关项目拆解为不同难度的子任务,转化为学生的课程设计、实习项目及毕业设计选题等。设计三阶递进的参与路径:科研启蒙阶段(大一)依托“科研助理计划”,引导学生投身文献检索、实验数据录入等基础性工作,着重培育学生的科研规范意识与学术敬畏心;能力提升阶段(大二)推动学生加入“技术改良工作室”,承担技术局部优化任务,提高学生的数据整理与初步分析能力;创新突破阶段(大三)鼓励学生主导“微创新项目”,培养其独立设计研究方向与解决实际问题的综合素养。与此同时,创新“学分银行+能力认证”制度,开发“科研创新能力积分体系”,将完成企业技术改进方案、获得专利授权、参与省级技能竞赛获奖等成果量化为学分,推动科研成果与职业技能等级证书的学分互认,形成能力评价与职业发展的衔接通道。

2.1.3 健全科教融汇保障机制与资源支撑体系

高职院校应将指导学生参与科研纳入教师考核指标,设立科研创新奖学金,对优秀项目成果给予资助。同时,搭建校级科研资源共享平台,开放重点实验室、工程研究中心等,为学生提供从理论学习到成果转化的全链条支持,为培养适应新质生产力发展的创新型人才提供资源保障。

2.2 重构技术技能人才培养体系,夯实科教融汇的育人根基

2.2.1 建构“知识—能力—素养”三位一体培养目标

新型创新人才应同时具备技术应用的熟练度、跨领域融合的系统思维、持续创新的突破能力。因此,职业教育应实现培养目标的迭代升级,从单一技能培养转向知识、能力、素养三位一体的综合培养。

与陈静核对无误
核对人:余银萍

担任“导师+产业创新者”。在知识维度,强调前沿技术原理与产业应用场景的深度耦合,融合专业核心知识、数字技术与绿色发展的跨领域内容,通过校企联合项目让学生全程参与从技术研发、方案设计到落地验证的科研流程。在能力维度,重点提升技术应用的熟练度、系统思维的整合力和创新突破的实践力,构建跨学科问题解决能力矩阵。在素养维度,着力构建“工匠精神与创新意识共生共长”的培养体系。一方面,通过企业技术攻关案例教学,培育学生精益求精的职业态度;另一方面,设立创新实践工坊,鼓励学生开展设备改良、工艺优化等实践创新探索,使素养培育既扎根实践又超越技能本身。

2.2.2 构建跨界融合的课程体系

针对知识体系碎片化、碎片化问题,高职院校应以双师融合为突破口,打造支撑科教融汇的开放型课程生态。具体可通过三条路径实现:一是开发“科研成果嵌入式”模块化课程包,将传统岗位技能拆解为“核心技能模块+新兴技术子模块”。二是建立双师学分互认机制,打破教育体系壁垒。职业院校学生可修习普通高校的人工智能、大数据分析等通识课程,普通高校学生可选修职业院校的工业机器人操作、智能制造实训等技能课程,促进理论思维与实践能力的互补。三是增设跨界融合课程群,围绕新兴产业需求开设交叉学科课程,培养学生运用跨域知识解决复杂问题的系统思维,使课程内容既紧跟科研前沿又贴合产业实际。

2.2.3 创新个性化教学模式

借助数字化技术破解“批量培养”的同质化困境,构建适应新质生产力对多样化创新人才需求的教学模式。高职院校应搭建智能教学平台,通过三个环节推进个性化培养:一是建立动态化学生能力画像系统,实时采集学生的学习进度、技能短板、科研兴趣等数据,生成个性化学习路径。二是开发自适应学习模块,基于学生知识掌握程度动态调整教学难度。三是推行“双导师+项目制”教学模式。校内导师侧重科研方法的指导与知识体系的构建,企业导师聚焦产业难题的解析与实践能力的培养。学生可自主选择感兴趣的技术攻关项目,在解决真实问题的过程中发展创新思维。这种个性化培养模式确保每个学生都能在科研实践中找到适配的成长路径,实现因材施教与以研促学的有机结合。

2.3 构建动态化课程更新机制,拓展科教融汇的内容维度

高职院校应联合龙头企业共建共享“科教融汇教学资源平台”,通过“校企双更新”机制的常态化运转,打破校企间的资源壁垒与信息隔阂。企业依托平台定期注入产业一线的最新要素,包括新技术参数、工艺标准的修订说明,以及生产场景中待攻关的科研难题等。这些信息经平台智能分类后,自动匹配至对应的教学模块与科研方向。高校则通过平台反向输出教学实践中沉淀的智慧成果,如教研团队针对现有工艺提出的技术改造思路,学生在实训中摸索出的设备优化方案等。这种双向流动形成了“技术迭代—内容更新—教学实践—科研反哺”的完整闭环。企业技术的每一次升级都快速驱动教学内容的同步更新,确保学生接触的知识始终与产业前沿保持同步,同时将教学实践中产生的技术改造方案通过科研攻关转化为实用成果,有效反哺企业生产效率提升。这种深度绑定的资源共享模式,不仅让教学内容摆脱了滞后性问题,更让科研活动扎根于产业实际需求,最终实现教学质量提升与企业技术进步的双向共赢。

2.4 打造高水平“双师型”教学团队,筑牢科教融汇的人力支撑

2.4.1 创新校企人才双向流动机制

打破校企业务壁垒与身份界限,构建“引进来+走出去”的校企人才互动体系。高职院校在专业建设层面设立产业教授岗位,面向行业龙头企业遴选技术总监、首席工程师等资深专家担任兼职专业带头人,要求其深度参与人才培养方案设计、核心课程开发及实训项目设计等环节。同步实施“教师工程师”认证计划,建立行业资格与教学能力的衔接通道。明确专业教师必须在3年内取得对应岗位的高职职业资格证书,并将资格认证作为岗位聘任与绩效考核的硬性指标。设立专项培训基金,通过“企业带教+集中研修”模式助力教师考证,同时与合作企业共建“双师孵化基地”。教师可在企业工程师的指导下参与技术攻关,将考证过程转化为实践能力提升的过程。这种双向流动机制既让企业技术资源直接反哺教学,又推动教师队伍向“教学能手+技术专家”转型。

2.4.2 构建教师分层分类培养体系

按照教师成长规律搭建阶梯式培养框架,针对不同发展阶段的教师实施精准赋能。对于新教师,

精英“站岗讲台+技术入门”,通过“双导师制”(校内教学导师+企业技术导师)开展为期1年的跟岗培养,完成教学基本功训练与行业技术认知。对于骨干教师,实施“教学创新+技术攻坚”,将其纳入“技能大师工作室”重点培养,赋予其牵头课程改革与技术服务的双重任务。对于专业带头人,则以“战略引领+跨界融合”为目标,依托“技术创新团队”平台,赋予其对接产业链、规划专业群发展的职责。通过项目化运作实现资源联动,名师工作室负责教学模式创新,技能大师工作室主攻技术技能传承,技术创新团队聚焦产业技术转化,形成“新教师打基础、骨干教师攻难关、带头人掌方向”的梯队成长生态,推动教师团队整体向“教学+科研+服务”复合型转型,破解高职院校双师比例不高的困局。

2.5 构建数字化多元治理体系,优化科教协同育人机制

联合行业协会、龙头企业成立数字化治理联盟,制定科研教学数据共享标准,明确企业技术成果版权上传、院校教学需求定向反馈的操作规范。整合教学管理、资源配置、质量监测等系统数据,构建覆盖“产业需求—科研攻关—教学转化”全链条的数字化枢纽。通过嵌入产业技术动态追踪模块,实时抓取企业研发数据与技术标准更新信息,同步生成科研教学适配清单;开发案例转化智能工具,将企业技术成果自动拆解为教学案例框架与实训

模块要素,供教师按需调取教学内智。建立学生科研认知动态数据库,通过分析其参与数字化科研项目行为数据,精准推送与其匹配的产业链资源,增加知识传播的“刚需度”。

完善数字化能力培育生态,夯实治理改革基础。设立数字治理专项基金,用于推动数字化教学工具应用能力提升与智慧课堂建设,引入人工智能辅助决策模块,通过分析历史数据预测产业人才需求变化,为资源调配与课程调整提供量化依据。

参考文献

- [1] 习近平.高举中国特色社会主义伟大旗帜,为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗[N].人民日报,2022-10-26(1).
- [2] 曹楠天,滕秋蒙.科教融汇,如何“融”?[J].光明日报,2023-02-14(14).
- [3] 刘本,张美玲.数字时代背景下新质技术技能人才培养路径研究[J].职业教育研究,2023(4):18-22.
- [4] 任明,李鑫,赵欣,等.新质生产力背景下“双师双能型”人才培养模式探究[J].高等工程教育研究,2023(5):163-166.
- [5] 李双元,梅桂珍.中国式职业教育高质量发展的核心要义、时代价值及实践进路[J].教育理论与实践,2023,45(12):29-34.

Research on talent cultivation models in higher vocational education from the perspective of integration of science and education:

An adaptability analysis based on the development of new productive forces

HA Xiubo, WEN Xing

(School of New Energy, Hu'an Vocational Institute of Technology, Xiangtan 411104, China)

Abstract: Amid the new wave of scientific and technological revolution, higher vocational education is undergoing a critical transformation to align with the developmental demands of new quality productive forces. From the perspective of integration of science and education, this paper addresses key challenges in the current talent cultivation model of higher vocational education and proposes a systematic set of strategies. These include: establishing a sustainable mechanism for integration of science and education to strengthen collaborative talent development; restructuring the “knowledge-competence-quality” integrated cultivation system by introducing cross-disciplinary courses and advancing personalized teaching reforms; creating a dynamic curriculum update mechanism through school-enterprise partnerships; building a well-structured “dual-qualification” teacher team that facilitates school-enterprise talent exchange; and developing an efficient digital governance system to enhance the collaborative talent cultivation mechanism underpinned by integration of science and education.

Key words: higher vocational education; integration of science and education; talent cultivation model; new quality productive forces

编辑:胡建祥

网 址: www.kjwhzss.com
投稿邮箱: kjwhbjb@kjwhzss.com

征稿启事

《科教文汇》(国际标准连续出版物号: ISSN 1672-7894, 国内统一连续出版物号: CN 34-1274/G, 国内邮发代号 26-205)是由安徽省科学技术协会主管, 安徽省老科技工作者协会、安徽省科学教育研究会主办的省级教育类综合性学术刊物。《科教文汇》秉承“科教兴国、文汇天下、教研结合、共同发展”的宗旨, 注重教研教改成果的宣传、案例的分析、经验的介绍及学术的交流。

本刊为半月刊, 系国家新闻出版署认定的学术期刊、安徽省优秀期刊, 本刊已被中国知网全文收录、万方数据-数字化期刊群收录、中国核心期刊(遴选)数据库收录。

欢迎来稿、欢迎订阅。

主要征稿栏目:

教育观察、教育理论与管理、思政教育、学科建设与人才培养、教改教法、职业教育、基础教育等。

来稿请投: kjwhbjb@kjwhzss.com

联系电话: 0551-62638706

QQ: 1353339286, 2209498676

官方网站: www.kjwhzss.com

相关事项说明

1. 来稿须拥护党的基本路线和方针政策, 遵守国家有关出版的法律法规, 遵守学术写作规范和学术道德; 应具有科学性、先进性和实用性, 论点鲜明、论据充分, 数据真实、逻辑严谨、文字准确、语句通顺。

2. 来稿的著作权属于作者。文责由作者自负。本刊编辑对稿件有删改权, 作者若不允许对文稿做文字性及少量内容删改, 或不同意其他报、刊、数据库等转载、摘编、收录其作品, 请在来稿时声明。

3. 严禁一稿多投、剽窃、伪造数据等学术不端行为, 否则一切后果均由作者本人负责。

《科教文汇》编辑部

欢迎来稿 欢迎订阅

国际标准连续出版物号: ISSN 1672-7894

国内统一连续出版物号: CN 34-1274/G

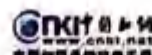
国外发行代号: S141001

国内邮发代号: 26-205

定 价: (国内) 20元 (国外) 10美元

ISSN 1672-7894





科研·人事论文诚信档案管理系统

文本复制检测报告单(摘要)

No: AD882026R 20211126163627202608301 2933319240713232 检测时间: 2026-08-30 19:29:33

题名: 科教融汇视域下高等职业教育人才培养模式研究——基于新质生产力发展的适配性分析

作者: 贾秀波; 文星

发表刊物: 职教论坛

检测机构: 河南理工职业技术学院

文件名: 科教融汇视域下高等职业教育人才培养模式研究——基于新质生产力发展的适配性分析_贾秀波

检测系统: 科研·人事论文诚信档案管理系统

检测类型: 科研·人事论文

检测范围: 中国学术期刊网络出版总库

中国博士学位论文全文数据库/中国优秀硕士学位论文全文数据库

中国重要会议论文全文数据库

中国重要报纸全文数据库

中国专利全文数据库

互联网资源(包含贴吧等论坛资源)

英文数据库(涵盖期刊、博硕、会议的英文数据以及德国Springer、英国Taylor&Francis 期刊数据库等)

港澳台学术文献库

优先出版文献库

互联网文档资源

图书资源

机构自建比对库

时间范围: 1900-01-01至2025-12-14

与原件核对无误
核对人: 余银萍

检测结果

去除本人文献复制比: 1.2%

跨语言检测结果: 0%

去除引用文献复制比: 0%

总文字复制比: 1.2%

单篇最大文字复制比: 0.7% (新质生产力背景下“现场工程师”人才培养模式探究)

重复字数: [78] 总段落数: [1]
总字数: [6533] 疑似段落数: [1]
单篇最大重复字数: [47] 前部重合字数: [0]
疑似段落最大重合字数: [78] 后部重合字数: [78]
疑似段落最小重合字数: [78]



文字复制部分 1.2%
无问题部分 98.8%

指标: ☐ 疑似剽窃观点 ☐ 疑似剽窃文字表述 ☐ 疑似整体剽窃 ☐ 过度引用

相似表格: 0 相似公式: 没有公式 疑似文字的图片: 0

1. 科教融汇视域下高等职业教育人才培养模式研究——基于新质生产力发展的适配性分析 总字数: 6533

相似文献列表

去除本人文献复制比: 1.2%(78) 去除引用文献复制比: 0%(0) 文字复制比: 1.2%(78) 疑似剽窃观点: (0)

1 新质生产力背景下“现场工程师”人才培养模式探究

278 (47)

2	任珊;李鑫;赵欢;张自清;樊洪涛;-《高等工程教育研究》-2025-06-15	是否引证:是
	以就业为导向的职业学校物流实训基地建设研究	0.00 (11)
	戴静雅;-《时代汽车》-2020-11-05	是否引证:否

说明: 1.总文字复制比:被检测论文总重合字数在总字数中所占的比例

2.去除引用文献复制比:去除系统识别为引用的文献后,计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

3.去除本人文献复制比:去除作者本人文献后,计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

4.单篇最大文字复制比:被检测文献与所有相似文献比对后,重合字数占总字数的比例最大的那一篇文献的文字复制比

5.复制比:按照“四舍五入”规则,保留1位小数

6.指标是由系统根据《学术论文不端行为的界定标准》自动生成的

7.红色文字表示文字复制部分;绿色文字表示引用部分(包括系统自动识别为引用的部分);棕色文字表示系统依据作者姓名识别的本人其他文献部分

8.本报告单仅对您所选择的比对时间范围、资源范围内的检测结果负责



nmic@cnki.net

<https://check.cnki.net/>

人事论文诚信档案管理系统

(三) HFSS 仿真软件在电磁超表面太阳能光热薄膜设计中的应用

中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊
中国学术期刊(光盘版)收录期刊
万方数据数字化期刊网收录期刊

ISSN 1674-098X
CN 11-5640/N

CHINA

www.chinajcxdb.com

Science and Technology Innovation Herald

科技创新导报

编辑:《科技创新导报》编辑部

邮发代号:80-542

2021年

第19期

总第559期

2021-07-01

科研和校企合作中心

与原件核对无误
核对人: 余银萍

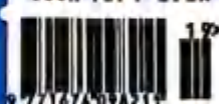
二次雷达目标交互特性分析与解决方案

智慧城轨下基础设施运维现状及展望

网址: www.chinajcxdb.com

投稿邮箱: kjcxdb2021@163.com

ISSN 1674-098X



中国宇航出版有限责任公司

China Aerospace Publishing Co., Ltd.

北京合作创新国际科技服务中心

Beijing Cooperative Innovation International Science and Technology Service Center

航空航天科学技术

- 声像多媒体技术在航天科普中的应用研究..... 祝勇 (1)
- 航天器测控系统的抗干扰能力提升研究..... 胡超男 董新 王东 李万利 (4)
- 二次雷达目标识别性能分析与解决方案探讨..... 李璐 (7)

工程技术

- 电力工程项目中BIM技术应用研究..... 郭文杰 袁青立 潘伟 (11)
- 液氮大型医疗设备故障的原因及维修..... 于波 (14)
- 页岩气储层开发中地电物探技术的应用研究..... 杨国庆 (17)
- 道路沥青路面结构类型及破坏研究..... 施然然 (20)
- 基于FAHP-BP神经网络的高速公路养护作业占道施工风险管理研究..... 张军华 (23)
- 如何做好水电站余热电站危险点预控工作..... 王君 (28)

工业技术

- 物联网在产品设计中的应用研究..... 包亚杰 张培培 (32)
- 基于智能交通避免行人误闯红灯提示装置..... 刘子星 李海明 贺旭光 (35)
- 中药发酵生物炭热化学转化综合利用研究进展..... 张勇道 乃德英 (38)
- 气凝胶保温材料在汽轮机超高温汽管道中的应用研究..... 石磊磊 苏国勋 刘东旭 (43)
- 300MW汽轮机轴封加热水位波动原因分析及解决措施..... 黄坤昌 范家兴 李丰均 苏国勋 刘东旭 (48)
- HFSS仿真软件在电磁超表面太阳能热整流器设计中的应用..... 夏秀波 (51)
- 电子制造服务领域及其行业竞争者专利分析..... 陈庆 高春珍 陈敬伟 田坤 (55)

信息科学

- 基于“互联网+”的关东回收利用平台..... 潘森 孙家忠 殷敬敏 (59)
- “互联网+”下通信网络发展模式研究..... 杨帆 左鑫 (63)
- 基于Petri网分析技术的BPMN2.0过程模型的语义分析..... 王涛青 (66)
- 广播电视工程中数字音频技术的优势及其应用..... 武巍 (69)
- 多音轨MIDI音乐主旋律提取方法研究..... 谢林玲 (72)

HFSS仿真软件在电磁超表面太阳能光热薄膜设计中的应用

贾秀波

(湖南理工职业技术学院光伏发电系统控制与优化湖南省工程实验室 湖南湘潭 411100)

摘要: 太阳能光热应用是利用太阳能最简单、最直接、最有效的途径之一,也是太阳能利用(尤其是发展中国家)的主要形式之一。目前,太阳能吸收体的吸收带宽和吸收效率都有待进一步提高。超表面具有可人为操控的电磁特性,通过改变超表面单元的尺寸、方向、布置和几何形状,可以在特定频率范围内达到理想的吸收效果。因此,超表面在太阳能光热方面有重要的潜在应用价值。超表面的研究涉及多个学科的交叉,为强大的仿真软件显得尤为重要。本文详细介绍了一款常用的仿真软件HFSS在电磁超表面太阳能光热薄膜设计中的应用。

关键词: HFSS 太阳能 光热 超表面 宽波段 高吸收

中图分类号: TK513

文献标识码: A

文章编号: 1674-098X(2021)07(a)-0051-04

Application of HFSS Simulation Software in the Design of Electromagnetic Metasurface Solar Photothermal Thin Films

JIA Xiebo

(Hunan Vocational Institute of Technology, Hunan Engineering Laboratory for control and optimization of PV systems, Xiangtan, Hunan Province, 411100 China)

Abstract: Solar thermal application is one of the simplest, most direct and most effective ways to utilize solar energy, as well as one of the main forms of solar energy utilization (especially in developing countries). At present, the absorption bandwidth and absorption efficiency of the solar energy absorber need to be further improved. Metasurface has manipulable electromagnetic properties that allow desired absorption over a specific frequency range by changing the exact size, orientation, arrangement, and geometry of the metasurface. Therefore, metasurface has important potential application value in solar thermal field. The research of metasurface involves many disciplines, so the powerful simulation software is particularly important. This paper introduces in detail the application of HFSS, a commonly used simulation software, in the design of electromagnetic metasurface solar photothermal film.

Key Words: HFSS; Solar; Photothermal; Metasurface; Broadband; High absorption

能源危机是目前人类无法回避且关系到人类命运的世界性问题,化石能源终将耗尽枯竭,太阳能因其绿色环保、分布广泛且取之不尽用之不竭而引起全

世界研究人员的广泛关注^[1]。近几年,太阳能的利用

基金项目:2018年湖南省教育厅科学研究项目(项目名称:基于电磁超表面的太阳能光热薄膜优化设计研究,项目编号:18C1446)。

作者简介:贾秀波(1983—),女,硕士,讲师,研究方向为超材料、太阳能光热、微波吸收、新能源汽车等。

迅速提升,但它在能源利用总量中的占比仍然很少,主要由2个因素导致:一是太阳能利用效率低;二是存储困难。太阳能吸收体的吸收带宽和吸收效率直接影响太阳能的利用率。超材料是一种具有自然界物质所没有的特殊性质的人造材料,利用金属线圈、导线、开口环式谐振器等人为构造电场及磁场的反应,它们确切的几何形状、尺寸、方向和布置使其具有特殊的电磁特性,如负介电常数、渐变放大、负折射率和复调性等,正是因为超材料的性质不是由构成的材料决定的,而是取决于人工结构,所以在人为设计、控制的情况下,就能以全新的方式对光进行操控。人们通过设计优化复合单元组成的超材料,在微波、太赫兹、红外和可见光系统电磁领域内取得了广泛的应用^[4]。近年来,超材料理论得到了实验验证,因此应用更加广泛。

随着超材料的发展,科学家又开始进一步研究超表面。电磁超表面是指厚度小于波长厚度的1/10的电磁超材料^[5]。换言之,常规的超材料为3D的,而超表面可以认为是2D的。

超表面研究涉及多个学科知识的交叉,因此功能强大的仿真软件显得尤为重要。目前商业化的电磁仿真软件,主要有CST MICROWAVE STUDIO (CST MWS,即:CST微波工作室)、HFSS (High Frequency Structure Simulator)、COMSOL Multiphysics等。其中HFSS是世界首款商业化的三维电磁仿真软件,经过20多年的发展,HFSS凭借其自动自适应网格技术和复杂的求解器,表现出超高的分析速度和稳定性。本文详细介绍了HFSS仿真软件在电磁超表面太阳能热辐射设计中的应用。

1 太阳光谱

太阳光谱是一种不同波长的吸收光谱,分为可见光与不可见光两部分。可见光的波长为400~760nm。不可见光,又分为两种:位于红光之外区的叫红外线,波长大于760nm,最长可达3000nm;位于紫光之外区的叫紫外线,波长290~400nm。太阳电磁辐射中99.9%的能量集中在紫外区、可见光区和红外区。太阳辐射主要集中在可见光部分(400~760nm),波长大于可见光的红外线(>760nm)和小于可见光的紫外线(<400nm)的部分上。

图1采集了不同地区的太阳光谱。其中曲线1为玉龙雪山(27.10°N, 100.09°E)4650m海拔处采集的直

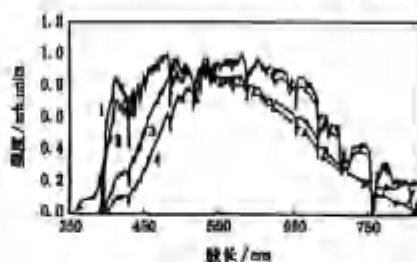


图1 大气上界直射太阳光谱和地表直射太阳光谱

射太阳光谱曲线,曲线2为大气上界直射太阳光谱,曲线3为2006年10月22日丽江(25.59°N, 99.23°E)的太阳直射光谱,曲线4为2006年9月5日成都(30.63°N, 104.09°E)地区的太阳直射光谱^[6]。从4条曲线可以看出,大气上界的太阳光谱和地表太阳光谱相差较大。在太阳光谱,太阳光谱主要集中在500~700nm,频率集中在428~600THz之间。由于太阳能吸收体多在太阳光谱工作,所以电磁超表面的设计着重讨论这个频率范围内的太阳能吸收体的吸收效果。

2 电磁超表面

目前所谈的超材料、超表面是一种人造材料。在1968年,前苏联物理学家理论分析了介电常数和磁导率都为负值的介质中的电磁波传播特性,得到一种与常规材料不同的负折射现象。1998年,伦敦帝国理工学院Pendry教授提出用金属线杆和谐振环两种人工金属结构可以分别实现介电常数和磁导率为负。随后,美国杜克大学Smith教授将二者结合构造左手材料,并首次实验演示了微波段的负折射现象^[7]。自此以后,人们将这种具有特殊电磁特性的人工结构称为超材料。

与传统材料不相同的是,它们确切的几何形状、尺寸、方向和布置使其可以呈现自然界中的材料没有的电磁特性。典型的超材料包括“光子晶体”“磁性材料”“左手材料”等。正是由于超材料的这些特性,可以根据人为需要,创造多种不同寻常的光学效果,例如负折射、相位全相片、超透镜等。近年来,超材料从理论不断完善实践,得到了广泛的应用。由于三维超材料理论分析复杂且实验制备难度大,随着人们对超材料认识的不加深入,科学家又开始进一步提出二维超材料即超表面。它是由很多小散射体或者孔组成的平面结构,其厚度小于其工作的波长。电磁波相位、极化方式、传播模式等特性都可以通过超表面的

设计图更直观有效地得到调控。

3 电磁仿真原理概述和HFSS仿真软件介绍

麦克斯韦方程组是解决电磁问题及电磁仿真方法的理论基础。电磁场的数值分析是通过把麦克斯韦方程组离散化处理,再通过计算机对离散化后的数据求解,最终达到模拟仿真的目的。这种方法是将边值问题转化为泛函变分问题,通过数值划分,把问题进一步转化为多元极值问题,其计算结果准确可靠。HFSS是一款三维电磁仿真软件,用于设计和仿真高频电子产品,如天线、射频和微波元件、滤波器、连接器等。该软件采用有限元法,有限元法就是将麦克斯韦方程组转化为求解泛函变分表达式形式,是目前主要的分析方法之一。

4 HFSS电磁仿真

使用HFSS进行基于电磁超表面的宽带太阳能吸收体模型设计的主要流程如下。

(1) 运行HFSS并新建工程,并保存该工程文件,如另存为SolarAbsorber,选择求解类型,在主菜单栏中选择Solution Type,选中Driven Modal求解类型。紧接着设置默认长度单位。由于仿真光波段吸收,这里选择mm作为默认长度单位。

(2) 创建太阳能吸收体模型。吸收体的仿真模型主要分为3个部分,第一部分在最底层,是基板;第二部分为中间层;第三部分在上层,是谐振器,根据设计需要,选择不同形状的谐振器。

(3) 创建单元结构模型。从主菜单栏中选择Box,进入创建工作状态,创建长方体后,通过该项操作,可以按照自己的设计和模型分别画出模型的各个部分。最后将它们组合起来,即可得到需要设计的模型。几何模型建立后,需要给各个不同几何模型设置材料电磁参数。由于软件材料库中只提供了微波段常用材料的电磁参数,因此光波段材料参数需要把实验测量得到的折射率参数转化为介电常数和介电损耗角正切值,然后再导入到软件材料库中。

(4) 设置波端口激励和边界条件。波端口激励和边界条件的设置是整个模型设置的难点和重点。为了模拟太阳光以不同角度入射到超材料,这里通常需要使用Floquet Port和Master/Slave Boundary作为激励和边界条件,通过选择该激励源的相位来模拟入射太阳光的偏振态,通过改变Slave Boundary中的Phase Delay来改变入射角。

(5) 分析求解设置。在工作界面左侧的工程树窗口选中Analysis节点,单击右键,在弹出的快捷菜单中单击[Add Solution Setup],增加求解设置,设置好求解频率和自适应网格加密的最大次数及收敛条件。其次增加扫描设置,展开Analysis节点,右键单击增加的Setup1求解设置项,在弹出的菜单中选择[Add Frequency Sweep],根据所关注的太阳光频率增加扫描频率范围和间隔。

(6) 查看分析结果。右键单击工程树窗口中的Results项,在弹出的菜单中选择[Create Modal Solution Data Report]并选择[Rectangular Plot],通过增加新变量来计算确定该超材料吸收了多少百分比。此外,还可以通过该变量图观察某些特征几何参数,计算分析该参数对超表面吸收率的影响规律。

5 结语

电磁超表面太阳能热薄膜的研究涉及多学科交叉,包括经典光学、材料科学、光电子学等。功能强大的仿真软件,才能保证设计的正常开展。随着该项研究的不断深入,仿真软件也在不断升级更新。

参考文献

- [1] S. V. Borishkina, H. Ghannomi and Gang Chen. Plasmonic materials for energy: From physics to applications[J]. Materials Today, 2013, 16(10): 373-386.
- [2] J. Tang, X. Zhongyao, X. Kaikai, et al. Ultrathin and broadband metamaterial absorber based on new four L structure in infrared and visible region[M]. Progress in Electromagnetic Research Symposium (PIERS), 2016: 3058-3091.
- [3] A. K. Asad, W. Kort-Kemp, M. Sykora, et al. Metasurface broadband solar absorber[J]. Sci. Rep., 2016, 6: 20347.
- [4] 佟艳群, 汪伟新, 宋致光, 等. 基于超材料的多频带可调谐太赫兹吸收器[J]. 红外与毫米波学报, 2020, 6(59): 735-741.
- [5] 江孝伟. 宽带吸收波长和吸收效率可控的超材料吸收器[J]. 物理学报, 2021, 70(2): 027804-1-027804-8.
- [6] 王磊, 轩鹏飞, 朱路, 等. 宽波段高吸收的多层齿状超材料吸收器设计[J]. 光学学报, 2021, 41(13): 1823001.
- [7] 李玲. 超宽带中红外超材料吸收器的光学性能研究[D]. 成都: 四川师范大学, 2020.

科技与创新 Science and Technology Innovation Herald

与原件核对无误
核对人: 余银萍

[8] 曹婷婷, 罗时荣, 赵晓艳, 等. 太阳直射光谱和天空光谱的测量与分析[J]. 物理学报, 2007(9): 5554-5557.

[9] 李扬. 物质输运材料的理论研究与功能设计[D]. 北京: 北京科技大学, 2021.

(上接50页)

化对密度的影响, 并在正压侧维持至少1m的水柱高度。表2和表3分别为水封高度计算的初始参数。

一般情况下, 水封高度取决于水封入口和出口的压力差。水封高度用公式(1)计算:

$$H = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} - \frac{0.5 - 1}{n} \quad (1)$$

式中 H 为水封中每级水封的高度, 单位为m; P_1 、 P_2 分别为水封进、出口压力, 单位为Pa; n 为多级水封中的水封级数; γ 为水的重度, 取值 $1 \times 10^4 \text{ N/m}^3$; 0.5-1为富裕度(可忽略)。

该机组轴封系统级数为1级, 轴封汽侧维持负压-6.5kPa, 凝汽器真空维持-98kPa, 取富裕度为1m, 计算得水封高度为10.15m, 与水封设计高度11m基本吻合。

但是在查阅现场轴封冷却U型水封管的设计图以及现场实际测量发现, 水封管实际埋地有效高度为15m, 疏水管进入凝汽器的标高为3m, 实际的有效水封高度为18m, 远远超过了设计值。

3.4 措施

依据水封高度的计算结果, 重新设计U型水封, 将水封高度降至15m以下, 以确保轴加疏水顺畅。1号机组改造后, 轴加水位被动问题彻底解决。

4 结语

通过对某电厂300MW轴封加热器水位被动问题的分析, 并据此制定了相应的整改措施, 即重新设计U型密封管的高度, 彻底解决了轴加水位被动问题, 避免轴加频繁搬出。此改造方案对同类型凝汽式汽轮机轴加问题的处置过程具有借鉴意义。

参考文献

- [1] 郭睿群, 赵培山, 宋益纯. 汽轮机低压轴封系统存在问题分析及改进措施[J]. 吉林电力, 2020, 48(4): 49-50, 56.
- [2] 冯少山. 300MW机组汽轮机及其辅助系统节能诊断[D]. 广州: 华南理工大学, 2017.
- [3] 胡昕, 钱洪. 高背压式汽轮机轴封系统优化设计[J]. 中国设备工程, 2021(9): 112-113.
- [4] 叶惠玲. 鄂州电厂一期300MW机组通流改造技术研究[D]. 武汉: 湖北工业大学, 2019.
- [5] 李元胜, 李嘉辉, 陈勇. 汽轮机轴封加热器爆管原因分析与治理[J]. 机械, 2016, 43(3): 70-74.
- [6] 张胜利. 轴封加热器改造消除汽轮机油中带水[J]. 煤炭与化工, 2016, 39(5): 93-96, 99.
- [7] 宁珂. 机组正常运行时轴加疏水水封失去原因分析[J]. 科技创新导报, 2016, 13(8): 71-72.
- [8] 张海丰, 林茂盛, 黄洋, 等. 超临界660MW汽轮机轴封疏水不畅问题的处理[J]. 设备管理与维修, 2019(7): 92-93.
- [9] 肖君. 汽轮机润滑油系统进水事故原因分析及措施建议[J]. 科技经济导刊, 2017(31): 49.
- [10] 胡昕, 钱洪. 高背压式汽轮机轴封系统优化设计[J]. 中国设备工程, 2021(9): 112-113.
- [11] 熊倩, 邓成刚, 孙张伟. 轴封加热器U型水封运行影响因素的分析探讨[J]. 南方能源建设, 2020, 7(S2): 101-106.
- [12] 增长财. 1000MW机组轴封加热器水位控制的方案分析及建议[J]. 电站辅机, 2017, 38(2): 39-40, 47.

张 娟 余

《汽车知识》征稿函

《汽车知识》由中国科学技术协会主管，中国机械工程学会、中国汽车工业经济技术信息研究所主办的汽车行业专业期刊。创刊于2001年。国内统一连续出版物号：CN E4322/TH 国际标
国际标准连续出版物号：ISSN 1679-3567。国际大16开本印刷，月刊，中国知网、维普等数据库收录。

►【主要栏目】

智能智造、新能源研究、设计工艺、试验测试、故障与维修、教育论坛、探索与争鸣。

►【读者对象】

车行业工程技术人员、汽车相关研究机构的研究人员及汽车专业相关院校的广大师生为主要读者对象。

►【来稿要求】

1. 应具有科学性、实用性、逻辑性，论点明确，资料可靠，文字精炼，层次清楚，数据准确，逻辑清晰，条理分明，语言通顺。
2. 题目、作者项（作者姓名、单位、省市、邮编）摘要、关键词要译成英文，论文要素要齐全。图片和表格要清晰。
3. 来稿要求在4800字以上，文章标题字符要求在25字以内，摘要要求150-400字，参考文献不少于6条且为近5年的文献。
4. 来稿不涉及敏感话题，署名无争议。稿件一律文责自负，本刊有权对来稿做文字修改。来稿不退，请作者自留底稿，请勿一稿多投。
5. 来稿请详细注明作者单位、地址、科室、邮编、办公电话、手机号码及E-MAIL。
6. 凡投稿后3个工作日未接到稿件处理通知的作者，请及时与本刊联系。

★网址：<http://www.cnqczs.com> ★ 邮箱：cnqczs2021@163.com
★电话：010-82613599

与原件核对无误
核对人：余银萍



科研·人事论文诚信档案管理系统

文本复制检测报告单(简版)

№:ADBD2026R 202112616362720160830192822319 40704392 检测时间:2026-08-30 19:28:22

篇名: HFSS仿真软件在电磁超表面太阳能光热薄膜设计中的应用

作者: 曹秀敏

发表刊物: 科技创新导报

检测机构: 湖南理工职业技术学院

文件名: HFSS仿真软件在电磁超表面太阳能光热薄膜设计中的应用

检测系统: 科研·人事论文诚信档案管理系统

检测类型: 科研·人事论文

检测范围: 中国学术期刊网络出版总库

中国博士学位论文全文数据库/中国优秀硕士学位论文全文数据库

中国重要会议论文全文数据库

中国重要报纸全文数据库

中国专利全文数据库

互联网资源(包含贴吧等论坛资源)

英文数据库(涵盖期刊、博硕、会议的英文数据以及德国Springer、英国Taylor&Francis 期刊数据库等)

港澳台学术文献库

优先出版文献库

互联网文档资源

图书资源

机构自建比对库

时间范围: 1900-01-01至2021-06-30

检测结果

去除本人文献复制比: 7.6%

跨语言检测结果: 0%

去除引用文献复制比: 4.3%

总文字复制比: 7.6%

单篇最大文字复制比: 3.8% (西藏太阳红斑紫外线时空分布观测研究)

重复字数: [409] 总段落数: [1]
总字数: [5417] 疑似段落数: [1]
单篇最大重复字数: [204] 前部重合字数: [0]
疑似段落最大重合字数: [409] 后部重合字数: [409]
疑似段落最小重合字数: [409]



文字复制部分 7.6%
无问题部分 92.4%

指标: ☐ 疑似剽窃观点 ☒ 疑似剽窃文字表述 ☐ 疑似整体剽窃 ☐ 过度引用

相似表格: 0 相似公式: 没有公式 疑似文字的图片: 0

1. HFSS仿真软件在电磁超表面太阳能光热薄膜设计中的应用

总字数: 5417

相似文献列表

去除本人文献复制比: 7.6%(409) 去除引用文献复制比: 4.3%(233) 文字复制比: 7.6%(409) 疑似剽窃观点: (0)

1 西藏太阳红斑紫外线时空分布观测研究

刘娟(导师: 诺桑) - 《西藏大学硕士论文》- 2021-04-10

与原件核对无误差

核对人: 余根萍

2	太阳直射光谱和天空光谱的测量与分析 曹婷婷;罗时荣;赵晓艳;渠慧敏;王宏波;杨经国; - 《物理学报》 - 2007-00-16	3.2% (170)	是否引证: 是
3	便携式汽车贴膜红外线隔离性能测试仪 冯兴旺(导师: 孙荣耀) - 《河北大学硕士论文》 - 2016-05-01	1.0% (60)	是否引证: 否
4	远红外线揭秘: 神马? 对人体真有效吗? 王博_知雅日报 - 《网络》(https://chidao.baidu) - 2019	1.1% (60)	是否引证: 否
5	纳米填料在木材接膜中的应用 郑东;张燕;胡建鹏;姚利宏; - 《化工新型材料》 - 2021-06-12 10:00	1.0% (55)	是否引证: 否
6	机载对海探测雷达发展趋势 贺丰收;张涛;芦达; - 《科技导报》 - 2017-10-28	0.8% (29)	是否引证: 否
7	介质膜载型石墨场发射管完美吸收研究 杨家文(导师: 朱志宏) - 《国防科技大学硕士论文》 - 2018-10-01	0.6% (29)	是否引证: 否

说明: 1. 总文字复制比: 被检测论文总重合字数在总字数中所占的比例

2. 去除引用文献复制比: 去除系统识别为引用的文献后, 计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

3. 去除本人文献复制比: 去除作者本人文献后, 计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

4. 单篇最大文字复制比: 被检测文献与所有相似文献比对后, 重合字数占总字数的比例最大的那一篇文献的文字复制比

5. 复制比: 按照“四舍五入”规则, 保留1位小数

6. 指标是由系统根据《学术论文不端行为的界定标准》自动生成的

7. **红色文字**表示文字复制部分;**绿色文字**表示引用部分(包括系统自动识别为引用的部分);**棕色文字**表示系统依据作者

姓名识别的本人其他文献部分

8. 本报告单仅对您所选择的比对时间范围、资源范围内的检测结果负责



unic@cnki.net

https://check.cnki.net/

与原件核对无误

核对人: 余银萍

(四) A Fast and Accurate Method for Computing the Microwave Heating of Moving Objects. Appl.Sci (SCI)

报告编号: HDJS2026091735



湖南大学图书馆
HUNAN UNIVERSITY LIBRARY

文献检索报告

委托人: 唐志祥

检索数据库:

1. SCI-E 美国《科学引文索引》

检索结果:

1. SCI-E 美国《科学引文索引》收录论文 2 篇:

其他详细信息请见附件。

检索日期: 2026 年 09 月 14 日



湖南大学图书馆
HUNAN UNIVERSITY LIBRARY

声明: 本报告检索的文献信息均由委托人提供并确认, 如果由于委托人提供信息不实而造成任何后果, 本中心概不负责。

检索人: 周建

湖南大学图书馆文献检索中心



第 2 条, 共 2 条

标题: A Fast and Accurate Method for Computing the Microwave Heating of Moving Objects

作者: Zhang, M (Zhang, Min); Jia, XB (Jia, Xiubo); Tang, ZX (Tang, Zhixiang); Zeng, YX (Zeng, Yixuan); Wang, XJ (Wang, Xiejiao); Liu, Y (Liu, Yi); Ling, YQ (Ling, Yaqing)

来源出版物: APPLIED SCIENCES-BASEL 卷: 10 期: 8 文献号: 1985 DOI: 10.3390/app10081985

出版年: FEB 2020

Web of Science 核心合集中的“被引频次”:14

入藏号: WOS:000533352100348

文献类型: Article

地址: [Zhang, Min; Tang, Zhixiang; Zeng, Yixuan; Wang, Xiejiao; Liu, Yi; Ling, Yaqing] Hunan Univ, Coll Comp Sci & Elect Engr, Changsha 410082, Hunan, Peoples R China

[Jia, Xiubo] Hunan Vocat Inst Technol, Hunan Engr Lab Control & Optimizat PV Syst, Xiangtan 411104, Peoples R China

通讯作者地址: [Tang, Zhixiang] (corresponding author), Hunan Univ, Coll Comp Sci & Elect Engr, Changsha 410082, Hunan, Peoples R China

[Jia, Xiubo] (corresponding author), Hunan Vocat Inst Technol, Hunan Engr Lab Control & Optimizat PV Syst, Xiangtan 411104, Peoples R China

电子邮件地址:

zhmngminmmd@163.com; xiubo_jia@163.com; tzx@hnu.edu.cn; zengyixuanroad@163.com; xj0122@hnu.edu.cn; liuyi1997@hnu.edu.cn; lingyiqing0515@163.com

Web of Science 类别: Chemistry; Multidisciplinary; Engineering; Multidisciplinary; Materials Science; Multidisciplinary; Physics; Applied

eISSN: 2076-3417

基金资助致谢: This work was partially supported by the Natural National Science Foundation of China (No. 61571186) and the Scientific Research Projects of Hunan Education Department (No.18C1446).

输出日期: 2026 年 09 月 14 日

SCI-E 美国《科学引文索引》



与原件核对无误
核对人: 余银萍

Copyright © 湖南大学图书馆版权所有

与原件核对无误
核对人: 余银萍

Article

A Fast and Accurate Method for Computing the Microwave Heating of Moving Objects

Min Zhang ¹, Xubo Jia ^{2,*}, Zhixiang Tang ^{2,*}, Yixuan Zeng ¹, Xuejiao Wang ¹, Yi Liu ¹ and Yuqing Ling ²

¹ College of Computer Science and Electronic Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China; zhangmin@hnu.edu.cn (M.Z.); zengyixuan@hnu.edu.cn (Y.Z.); wangxj01224@hnu.edu.cn (X.W.); liuyi1997@hnu.edu.cn (Y.L.); lingyuqing0515@163.com (Y.L.)

² Hunan Engineering Laboratory for control and optimization of PV systems, Hunan Vocational Institute of Technology, Xiangtan 411104, China

* Correspondence: xubo_jia@163.com (X.J.); tzi@hnu.edu.cn (Z.T.)

Received: 16 March 2020; Accepted: 23 April 2020; Published: 24 April 2020



Abstract: In this paper, we show a fast and accurate numerical method for simulating the microwave heating of moving objects, which is still a challenge because of its complicated mathematical model simultaneously coupling electromagnetic field, thermal field, and temperature-dependent moving objects. By contrast with most discrete methods whose dielectric parameters of the heated samples are updated only when they move to a new position or even turn a circle, in our simulations a real-time procedure is added to renew the parameters during the whole heating process. Furthermore, to avoid the mesh-mismatch induced by remeshing the moving objects, we move the cavity instead of samples. To verify the efficiency and accuracy, we compared our method with the arbitrary Lagrangian–Eulerian method, one of the most accurate methods for computing this process until now. For the same computation model, our method helps in decreasing the computing time by about 90% with almost the same accuracy. Moreover, the influence of the rotational speed on the microwave heating is systematically investigated by using this method. The results show the widely used speed in domestic microwave ovens, 5 rpm, is indeed a good choice for improving the temperature uniformity with high energy efficiency.

Keywords: moving objects; microwave oven; numerical simulation; updating dielectric properties

1. Introduction

Microwave heating has been widely used in many fields in the past few decades, including food processing, chemical engineering, medical health, and even graphene production [1–4]. Compared with traditional heating methods, it has numerous advantages like selective energy absorption, high-speed startup, high energy efficiency, and volumetric heating [5–7]. However, uneven heating, mainly caused by the mixed modes of the microwave cavity, is still one of the major drawbacks, which hinders the widespread applications of microwave heating in various fields [8]. For a domestic microwave oven, adding a turntable is one of the most effective methods to improve the uniformity of temperature distribution during the microwave heating process [9,10]. In this case, the heated sample goes through different locations with different intensities of electromagnetic fields by rotating with the turntable, so that each part of the sample absorbs roughly the same amount of microwave energy. However, as one of the most effective and economical methods for designing and optimizing microwave heating, numerical simulation of this process is quite difficult because its mathematical model simultaneously couples electromagnetic field, thermal field, and temperature-dependent moving objects [9].

To simulate this kind of microwave heating, Celedipalli et al. proposed dividing a continuous rotation cycle into 24 steps for the first time, i.e., the turntable rotates 15° per step. The electromagnetic field distribution of each step was calculated and stored as the heating source for the following heat transfer analysis [11]. However, in their computation the dielectric properties of the sample were considered as temperature-independent. Actually, they usually vary with temperature during the heating process, which may further affect the absorption of electromagnetic energy. As a result, the temperature field may change dramatically since the applied microwave power mostly reaches thousands of watts especially in industrial applications [12].

To solve this problem, Pitchai et al. added a procedure to renew the dielectric properties after the temperature distribution was calculated for each time step [13,14]. However, the heated object should be remeshed after moving to another location and the mesh elements are normally different from those of the previous step. Therefore, the temperature of the new mesh node cannot exactly be inherited from that of the original mesh node, which creates calculation errors for each remeshing. For a long heating process, the errors will gradually be accumulated and the accuracy of the calculation will become worse and worse. To obtain a better mesh-match during the rotation, a definite sliding interface between the moving and fixed parts was introduced by Liu et al. for ensuring that the nodes were connected during rotating [9]. However, this method is only suitable for heated objects with simple shapes such as cuboids and cylinders, because the setup of the sliding interface will be very complicated for an object with irregular shapes.

To simplify the temperature iteration in the heated samples between the different rotational positions, Chen et al. rotated the microwave cavity instead of the rotating object. At the same time, the dielectric properties of the heated samples were renewed when the turntable rotates to a new position (typical) or rotates a circle (simplified) (i.e., updating at the beginning of each rotational step (every 0.83 s) and at the beginning of each cycle (every 10 s)) [15]. However, their untimely updating strategy may lead to serious calculation errors especially for the temperature-sensitive samples heated by a high-power microwave because the dielectric properties can change significantly even in each time step [12]. Therefore, in order to obtain more accurate simulation results, the dielectric properties of the heated sample should be updated more frequently at each position, rather than assumed to be constant. Moreover, this method is also too time-consuming because too many physical fields are involved. The computation times of heating frozen potatoes for 6 minutes with these two approaches are 550 hours and 96 hours, respectively.

Recently, Zhou et al. proposed a continuous algorithm by using the arbitrary Lagrangian-Eulerian (ALE) method [16], in which the computational mesh moves in a prescribed way and deforms according to the variation of a free surface for ensuring the continuous rotation of the heated sample and the turntable. Moreover, the dielectric properties of samples are updated in real-time just like in actual microwave heating. This simulation model has been validated by their experiments. However, it took about 6.24 hours to simulate a small rotating sample (40 mm × 50 mm × 10 mm) being heated for a short time (12 s). Obviously, for larger samples being heated for longer time, the mesh will increase dramatically and the computation time will be intolerable.

In this paper, a fast and accurate numerical method is shown to simulate microwave heating that simultaneously couples electromagnetic field, thermal field, and temperature-dependent moving objects. During our whole simulation, the oven cavity is rotated instead of the potato, naturally avoiding the temperature inheritance errors provoked by the mesh-mismatch inside the moving objects. More importantly, by contrast with most discrete methods which update the dielectric parameters of the heated samples only when they move to a new position or even turn a circle, in our simulations the electromagnetic field and the heat transfer are two-way coupled and solved each time, like these parameters being updated in a real-time way. To evaluate the efficiency and accuracy of our method, a 3-D fine element method (FEM)-based microwave oven model with rotating turntables is developed. Compared with the ALE method, one of the most accurate methods for computing the microwave heating of moving objects till now, our method takes only about 11% of the computation time.

与原作者核对无误
核对人：余银萍

almost the same accuracy for the same computation model. Moreover, using our method the effects of discrete angles under different rotation speeds are also studied and this showed that the slower rotational speed is, the smaller the rotation angle is needed to ensure the accuracy of the simulation. Finally, we also systematically investigate the influence of the rotational speed of the turntable on the microwave heating of two different shaped samples (i.e., cuboid and cylinder). The results show that a widely used speed in domestic microwave ovens, 5 rpm, is indeed a good choice for improving the temperature uniformity with high energy efficiency. Our method may be helpful in optimizing other parameters of microwave heating, especially with heat-sensitive materials, fast and accurately.

2. Mathematical Model

2.1. Electromagnetic Field and Its Boundary Conditions

The electric field E with an angular frequency ω distributed in a microwave oven including the food can be obtained by solving Maxwell's waveform equation,

$$\nabla \times \mu_r^{-1} (\nabla \times E) - k_0^2 \left(\epsilon_r - j \frac{\sigma}{\omega \epsilon_0} \right) E = 0, \quad (1)$$

where ϵ_0 is the vacuum permittivity and k_0 is the wavenumber of free space; ϵ_r , μ_r , and σ are the relative permittivity, the relative permeability and the electrical conductivity of the food, respectively. Boundary conditions, specified on the walls of the microwave oven, are assumed to be perfect electrical conductors. Therefore, the tangential component of the electric field should be zero at the interface between the air and the walls of the microwave oven cavity, i.e.,

$$E_{\text{tangential}} = 0. \quad (2)$$

2.2. Heat Transfer and Its Boundary Conditions

For microwave heating, the electromagnetic power $Q_e(t)$ absorbed by the heated sample is taken as the heat source, which can be given by:

$$Q_e(t) = \frac{1}{2} \omega \epsilon_0 \epsilon'' |E|^2, \quad (3)$$

where ϵ'' is the imaginary part of the complex relative permittivity of the heated food. $|E|$ is the magnitude of the electric field. Then, the temperature distribution of the sample can be obtained by solving the heat transfer equation expressed as:

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (k \nabla T) + Q_e(t), \quad (4)$$

where T is the temperature; ρ , C_p , and k are the density, the heat capacity, and the heat transfer coefficient of the heated sample, respectively.

Besides the heat transfer inside the heated sample, the energy exchange between the sample and its surrounding air is also included in the proposed model by adding the equation of air convection,

$$-k_c \nabla T = h_c (T - T_a), \quad (5)$$

where h_c and T_a are the convection heat transfer coefficient and the air temperature, respectively.

Additionally, the energy exchange between the rotating turntable and its surroundings (i.e., the heated food and air) is not taken into account. In other words, the thermal boundaries between the rotating turntable and its surroundings are considered as insulation,

$$-n \cdot q = 0, \quad (6)$$

where n is the normal unit vector of the heated sample surface, q is the heat flux.

2.3. Simulation Strategy

Simulating microwave heating coupled electromagnetic and thermal fields of moving objects is usually very complicated and extremely time-consuming. To address this problem, we show an efficient and flexible method where each continuous rotation circle is divided into many discrete points, i.e., the moving objects change their positions many times. At each position, the moving objects keep stationary for a period, which is further divided into smaller electromagnetic time steps. During each electromagnetic time step, the dissipated power density inside the heated sample is calculated by solving Equations (1)–(3) in the frequency domain with an iterative linear system solver, Flexible Generalized Minimum RESidual (FGMRES). Then, the temperature distribution field in the time domain is obtained by taking the power as the heat source to solve Equations (4)–(6) with a parallel sparse direct solver (PARDISO). With the calculated temperature, the dielectric properties of the sample are updated at the end of each electromagnetic time steps. The calculated temperature and updated dielectric properties are taken as the initial values in the calculation of the following time step. Since the calculated electromagnetic time steps are usually less than 0.01 s, the dielectric properties can be considered as real-time changed just like the actual microwave heating. After the calculation at one position is done, we instantaneously rotate the materials, instead of the heated sample, to the next position and reconduct the above calculations until the desired heating time is reached. The flowchart of the proposed method is outlined in Figure 1.

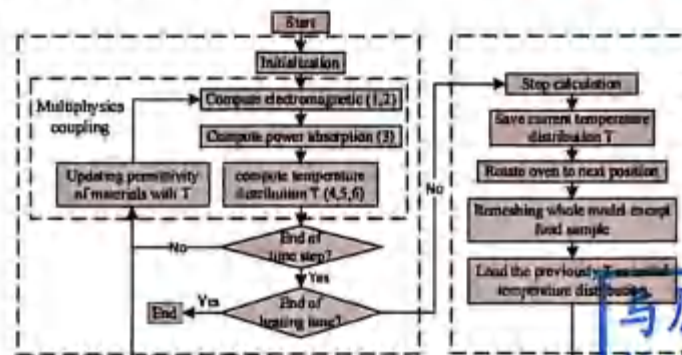


Figure 1. Overall flowchart of the proposed method.

2.4. Multiphysics Simulation of a 3-D Model

For validating our method, we take a 3-D model like the article of Zhou et al. [16], which includes four parts: a cavity, a glass turntable, a rectangular waveguide, and a potato sample (50 mm × 60 mm × 15 mm), as shown in Figure 2. The initial temperatures of the air, rotating turntable, and the moving objects inside the oven are all 20 °C. The potato, whose dielectric properties are considered as temperature-dependent, is centered at the glass turntable. The waveguide filled with air works in the TE₁₀ mode, providing a power of 300 W and operating at 2.45 GHz. The input parameters of the geometric model are given in Table 1 [9,16–19].

与原件核对无误
核对人：余银萍

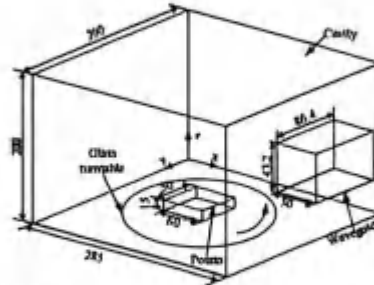


Figure 2. Schematic of the microwave oven system used for modeling (all sizes in millimeter).

Table 1. Input parameters used in the simulations.

Property	Domains	Value	Source
Relative permittivity	Air	1	[18]
	Potato	$(-6.4 \times 10^{-3} T^2 + 0.2 T + 56.8)$	[9]
	Glass	$-j(-1 \times 10^{-4} T^2 - 0.108 T + 16.1)$	[16]
Conductivity (S/m)	Air	0	[18]
	Potato	0	[18]
	Glass	0	[16]
Thermal conductivity (W/m·K)	Potato	5.998×10^7	[17]
Density (kg/m ³)	Potato	1050	[17]
Specific heat capacity (J/kg·K)	Potato	3630	[17]
Heat transfer coefficient	Potato	10	[19]

It is crucial to choose an appropriate number of mesh elements for numerical simulation because this affects not only the calculation accuracy but also the calculation time. Therefore, a mesh convergence study for 3-D electric field calculation is performed by the proposed method and the ALE method to determine the reasonable amount of mesh elements. Figure 3 shows the normalized power absorption (NPA) [20] as a function of the total number of elements in the mesh. It can be clearly seen that the simulation results are mesh-independent after the number of elements reaches 100,000. Accordingly, the total elements consisting of 138,438 and 126,480 quadratic tetrahedrons are used in the proposed method and the ALE method, respectively.

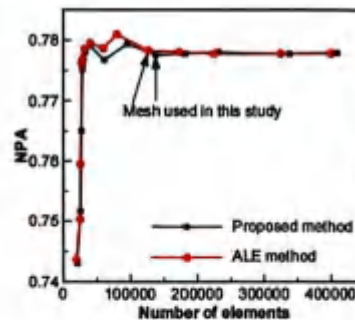


Figure 3. Normalized power absorption (NPA) as a function of the total number of elements for the proposed method and the arbitrary Lagrangian–Eulerian (ALE) method.

As a discrete simulation, the continuous rotation of the turntable and the heated food should be divided into many discrete steps and the discrete angle plays an important role in obtaining the temperature distribution with good accuracy. To study the effects of rotational angle on simulation,

The average temperatures of the potato at the 24th second under different speeds and different rotation angles are calculated, as shown in Figure 4. This shows that when the rotational speed is faster than 5 rpm, a rotation angle of 30° per time step is sufficient to obtain accurate results. However, when the speed is lower than 5 rpm, a smaller angle should be selected to ensure the accuracy of the simulation results. Therefore, 30° rotational degrees per step is suggested to obtain reasonable results by the proposed method in the next study, i.e., the oven is assumed to be at 12 discrete positions for each rotation cycle.

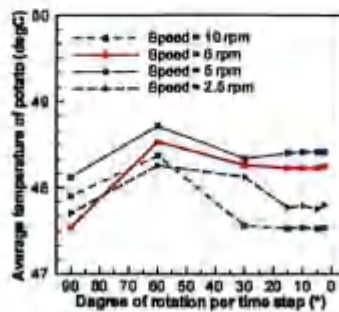


Figure 4. Average temperature of potato slice at different rotation angles per time step under different speeds.

In order to evaluate the accuracy and efficiency of our method, we simulate the same 3-D model and compare our results with those obtained by the ALE method [16], which has been proved to be more efficient and accurate than the conventional discrete method for simulating the microwave heating of moving objects and verified by experiments. Moreover, we also study the effects of rotational speeds on the microwave heating process. In addition, the effects of food deformation, moisture migration, and phase change are ignored because the heating time is very short. All the simulations are performed by COMSOL Multiphysics in the workstation with an operating memory of 96-GB RAM, running on an Intel(R) Xeon(R) CPU X5680 3.33GHz.

3. Results and Discussion

The rotational speed of the glass turntable is set to 6 rpm and the total heating time is 10 s, that is, the turntable only rotates one turn in this simulation. As previously discussed, the rotation angle of each calculation step is taken as 30°. Correspondingly, the rotating parts of the model will stay at each location for 0.834 s until the next step of calculation. As shown in Figure 5, the electric field at 0 s, 0.834 s, 1.667 s, and 2.5 s calculated by our method are compared with those obtained by the ALE method. These heating times correspond to the rotating parts rotating 0°, 30°, 60°, and 90°, respectively. It is clear that the electric field distribution calculated by our method agrees very well with that calculated by the ALE method.



与原件核对无误
核对人: 余银萍

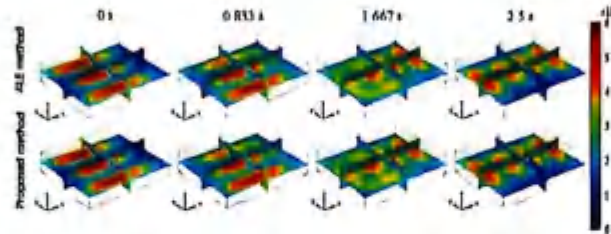


Figure 5. Multislices of the electric field of the potato inside of a microwave oven computed by the ALE method and the proposed method after heating 0 s, 0.834 s, 1.667 s, and 2.5 s (unit: V/m).

3.1. Temperature Distribution Inside the Heated Potato

The scattering parameters of the waveguide port are also plotted at the end of each second during the entire heating process. As shown in Figure 6, the two curves fit very well and the average relative error of the scattering parameters is only about 0.53% [12]. This further confirms that the proposed method can calculate the electric field distribution inside the microwave oven with good predictability.

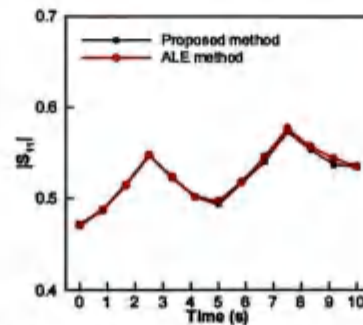


Figure 6. $|S_{11}|$ computed by the proposed method and the ALE method.

Figure 7 displays the outline of the potato and the temperature distributions on the upper surface of the potato at the 10th second. It clearly shows that the temperature distributions are obviously non-uniform and their shapes are very similar. For example, both of them have a “hot ring” at the center of the potato and the four corners are relatively cool. For further quantitative verification, Figure 8 gives the temperature profile of a potato sample as a function of time at five specific locations defined in Figure 9. As shown in Figure 8a to Figure 8e, the temperatures calculated by the two methods are matched very well, too. Meanwhile, the average temperature curves obtained by these two methods are also in good consistency as plotted in Figure 8f. The qualitative and quantitative analyses of the temperature field prove that the proposed method can be applied to calculate the temperature field of the food with good predictability.

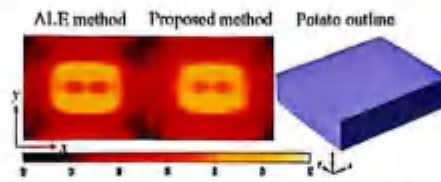


Figure 7. Outline of potato and temperature distributions on the upper surface of the potato obtained by the AIE method and the proposed method at the 10th second (top view, unit: °C).

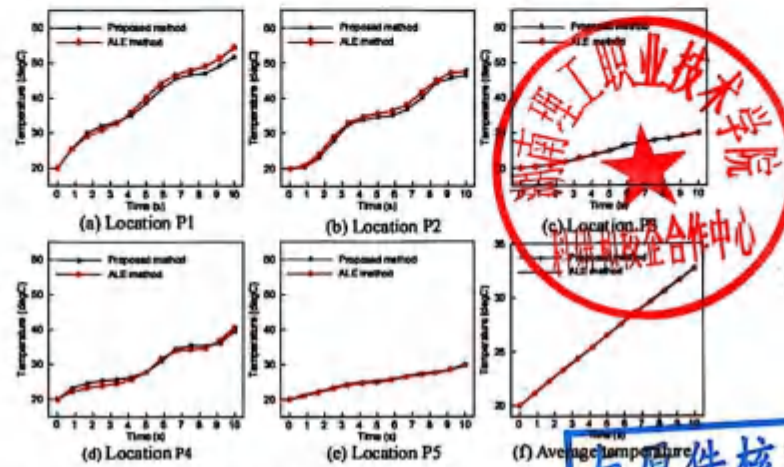


Figure 8. Comparison of the time-dependent temperature calculated by the proposed method and the AIE method at the five specific points.

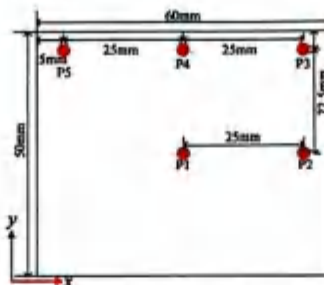


Figure 9. The specific locations of the five points (7.5 mm from the top surface).

To further evaluate the reliability and efficiency of our method, the standard deviation (SD) of a point P is defined by [16]:

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T}_i)^2}, \quad (7)$$

与原件核对无误
核对人: 余银萍

where T_i is the temperature of point P at a specific time step i and $\bar{T}$ is the average temperature of the whole potato, and n is the total time steps of the calculation. The SD values of the points P1 to P5 and the total computing time are listed in Table 2. It can be clearly noticed that the SDs calculated by the proposed method are very close to those obtained by the ALE method. It is worth mentioning that compared with the ALE method, the proposed method provides almost the same accuracy only using 5555/50117 or 11% of the computing time. This may possibly be attributed to the movement of the turntable. To guarantee the reliability of the deformed mesh and the continuous rotating in the ALE method, the turntable can only move a small angle and at each step the EM fields and the heat transfer analysis should be solved, which greatly increases the computational time because many steps are needed to simulate rotating a circle. Moreover, the meshes in the air domain of the ALE method are deformed as the turntable moves, causing a decrease in the mesh element quality (MEQ). To solve this problem, the meshes in the air domain will be remeshed when $MEQ < 0.2$, which also requires a lot of calculation time. This confirms that the proposed method is much more efficient than the ALE method with desirable accuracy.

Table 2. Total computation time and standard deviation (SD) in different calculations at five locations.

Property	ALE Method	Proposed Method
SD in P1	9.28	9.37
SD in P2	4.89	5.29
SD in P3	6.26	6.49
SD in P4	1.58	1.90
SD in P5	6.22	6.60
Average SD for all points	6.19	6.45
Total computation time, s	50,117	5555

3.2. The Influence of Rotational Speed on the Microwave Heating

The speed of the rotating turntable always acts as an important factor in optimizing the domestic microwave oven, which was infrequently investigated by previous moving-mesh methods because this was too time-consuming [16]. Here, we use the same model verified above to study the influence of the rotational speed on the microwave heating. To mimic a real microwave oven, the input power of the waveguide is added to 1 KW and three rotational speeds, i.e., 10 rpm, 5 rpm, and 2.5 rpm, are calculated and compared. To ensure more accurate simulation results, a finer mesh with 163,965 quadratic tetrahedral elements and a smaller rotation angle of 15° are selected for the computation, i.e., the rotation parts will stay at each location for 0.25 s, 0.5 s, and 1 s, respectively. The microwave heating lasts 24 s. Additionally, for comparing the heating uniformity we also compute for the potato remaining stationary during the whole microwave heating.

Firstly, the time-dependent scattering parameter S_{11} of the rectangular waveguide, which reflects the effective output microwave power of the microwave oven, is quantitatively given in Figure 10. It is clear that all scattering parameters of the microwave ovens with rotating potatoes fluctuate with the time and the time interval of the ups and downs are almost a half period of the rotation of the turntable, suggesting that the effective output power is sensitive to the location of the heated potato. Moreover, with the increment of heating time, the fluctuant S_{11} gradually increases and the amplitude of fluctuation decreases. This can be explained based on the temperature-dependent dielectric properties of the potato. As shown in Table 1, both real and imaginary parts of the dielectric constant of the potato decrease with the increment of temperature from 20 to 100°C , indicating that its microwave absorption also decreases. Therefore, when the heating time adds, the temperature of the potato increases and the absorbed microwave power decreases.

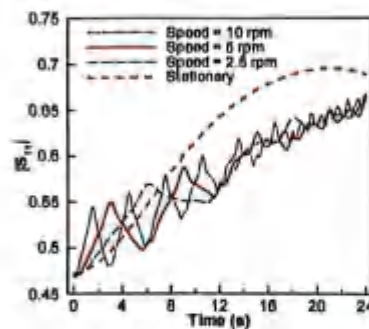


Figure 10. B_{11} computed by the proposed method at different speeds.

Secondly, we compare the temperature field distribution on the top surface of the potato after heating 24 s at different rotational speeds as shown in Figure 11. It can be seen that all temperature distributions have similar patterns, whereas the dark areas are more obvious for the rotational speed of 2.5 rpm. This means that a slow rotational speed is not good for improving the heating uniformity.

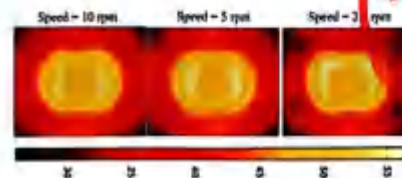


Figure 11. Simulated temperature distributions on the top surface of the cubic potato after microwave heating for 24 s with different rotation speeds (top view, unit: °C).

To further qualitatively compare the effects of speed on the temperature inside the potato, the maximum and minimum temperatures are also plotted. As shown in Figure 12a, for low rotational speeds, the turntable rotates faster, the minimum temperature of the potato is higher. When the turntable rotates faster than 5 rpm, the minimum temperature of the potato is almost no longer affected by the speed. On the other hand, the rotational speed is an effective way to lower the maximum temperature of the potato as presented in Figure 12b. It is clear that the maximum temperature roughly decreases with the increment of rotational speed. However, for the speed of 5 rpm and 2.5 rpm, the influence of the speed on the maximum temperature is not obvious. Combining Figure 12a,b, it can be concluded that increasing the rotational speed is an effective way to decrease the difference between the maximum and minimum temperatures of the potato and improve the heating uniformity. Additionally, the maximum temperature of the potato with a stationary turntable is higher than all those with the rotating ones, and the minimum temperature is far lower, which leads to severe heating unevenness.

与原件核对无误
核对人：余银萍

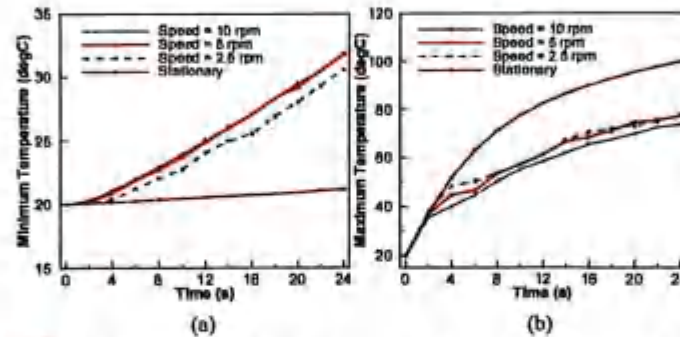


Figure 12. The minimum (a) and maximum (b) temperatures of the cubic-shaped mashed potato heated with different speeds.

Thirdly, to show how the rotational speed affects the efficiency of microwave heating, we also calculate the average temperature profile of the potato. As shown in Figure 13, the average temperature of the speed 5 rpm is slightly higher than that of the other two speeds, suggesting the most efficient microwave heating among these speeds. This is also due to the time-dependent S_{11} shown in Figure 10. As we know, $1 - |S_{11}|^2$ is proportional to the effective output microwave power of the waveguide. According to the data of S_{11} the microwave energy absorbed by the potato can be estimated by an integral of $1 - |S_{11}|^2$ over time. The calculated integrals show that the potato rotating at the speed of 5 rpm absorbs the most energy, agreeing well with the average temperature presented in Figure 13.

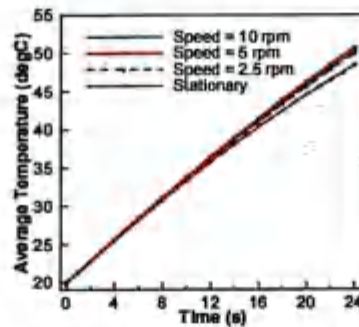


Figure 13. The average temperatures of the cubic potato heated with different rotational speeds.

Finally, to reconfirm the most suitable speed obtained above, we also study the effects of these three speeds, i.e., 10 rpm, 5 rpm, and 2.5 rpm, on microwave heating of a cylindrical potato (10 mm (height) $\times$ 30 mm (radius)) centered in the turntable with the same microwave cavity. The total heating time is also set to 24 s and the mesh with 161,619 quadratic tetrahedral elements and the rotational angle of 15° are selected for the computation. Figure 14 compares the temperature field distribution on the top surface of the cylindrical potato after heating 24 s at different rotational speeds. The temperature distribution patterns of cylindrical potato are also similar under these three speeds with "hot ring" on the middle and "cold spot" in the center. Moreover, to quantitatively compare the effects of rotational speeds, the minimum, maximum, and average temperatures of the cylindrical potato heated with these

three different speeds are also given in Figure 15. It clearly shows that the average temperature at the speed 5 rpm is slightly higher than that at the other two speeds, which reconfirm that 5 rpm is indeed a good choice for improving the temperature uniformity with high energy efficiency.

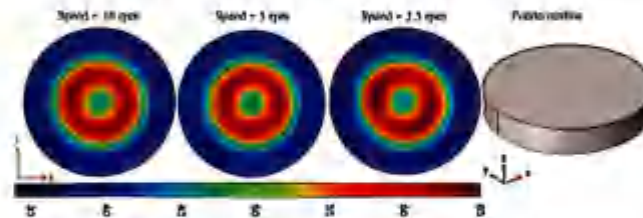


Figure 14. Outline of potato and simulated temperature distributions on the top surface of the cylindrical meshed potato after microwave heating for 24 h with different rotation speeds (top view; unit: °C).

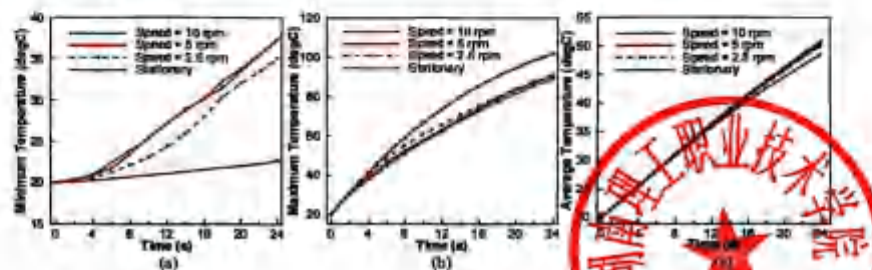


Figure 15. The minimum (a), maximum (b) and average (c) temperatures of the cylindrical shaped meshed potato heated with different speeds.

4. Conclusions

In this paper, we show a fast, flexible and accurate numerical method to simulate temperature-dependent moving objects coupling the electromagnetic field and thermal field. To avoid the temperature inheritance errors caused by mesh-mismatch, the cavity is rotated in the opposite of the actual rotation direction. More importantly, the dielectric properties of the potato are updated instantaneously with respect to the changing of temperature field during the whole heating simulation.

To demonstrate the advantage of our method, firstly, a 3-D model with moving objects is presented and the simulated results are compared with those obtained by the ALE method, which is one of the most accurate methods and has been verified experimentally. Our proposed method is more efficient with an 89% decrease of the computation time with almost the same predictability.

Secondly, using our method, the effects of discrete angles under different rotation speeds are also studied. The results show that the slower rotational speed is, the smaller the effective rotation angle is to ensure the accuracy of the simulation results.

Finally, we also systematically investigate the influence of the rotational speed of the turntable on the microwave heating of two different shaped samples (i.e., cuboid and cylinder), which were infrequently studied by previous moving-mesh methods because this was too time-consuming. The results show that a widely used speed in domestic microwave ovens, 5 rpm, is indeed a good choice for improving the temperature uniformity with high energy efficiency. Our method may be helpful for optimizing microwave heating with heat-sensitive materials.

与原件核对无误
核对人：余银萍

Author Contributions: Conceptualization, M.Z. and X.W.; Methodology, M.Z., Z.T. and X.J.; Software, M.Z.; Data Curation, Y.Z.; Writing – Original Draft Preparation, M.Z.; Writing – Review and Editing, Y.L. (Yi Liu) and Y.L. (Yueqing Ling); Supervision, Z.T. and X.J.; All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This work was partially supported by the Natural National Science Foundation of China (No. 61571086) and the Scientific Research Projects of Hunan Education Department (No.18C1446).

Acknowledgments: The authors acknowledge Deng from Jiahou University and Zhou from Sichuan University for their help in using COMSOL Multiphysics to simulate microwave heating.

Conflicts of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

References

1. Jose, N.C.; Irene, G.T. Influence of the Microwave Heating Time on the Self-Healing Properties of Asphalt Mixtures. *Appl. Sci.* **2017**, *7*, 1076–1090.
2. Ding, L.; Wang, X.; Zhang, W.; Wang, S.; Zhao, J.; Li, Y. Microwave Drying Efficiency: Study on the Difference between Microwave Frequencies and Road Structure Materials. *Appl. Sci.* **2018**, *8*, 2360. [CrossRef]
3. Galisano, E.; Crocchio, I.; Gallego, J.; Santos, L.P. Microwave Healing Performance of Asphalt Mixture Containing Electric Arc Furnace (EAF) Slag and Graphene Nanoplatelets (GNPs). *Appl. Sci.* **2020**, *10*, 1428. [CrossRef]
4. Voiry, D.; Yang, J.; Kupferberg, J.; Follon, R.; Lee, C.; Jeong, H.Y.; Shin, H.S.; Chhowalla, M. High-quality graphene via microwave reduction of solution-exfoliated graphene oxide. *Science* **2016**, *353*, 1413–1416. [CrossRef] [PubMed]
5. Tang, Z.; Hong, T.; Liao, Y.; Chen, F.; Huang, K. Frequency-selected method to improve microwave heating performance. *Appl. Therm. Eng.* **2018**, *131*, 642–648. [CrossRef]
6. Ye, J.H.; Zhu, H.C.; Liao, Y.H.; Zhou, Y.P.; Huang, K.M. Implicit function and level set methods for computation of moving elements during microwave heating. *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.* **2017**, *65*, 4773–4787. [CrossRef]
7. Aparna, K.; Basak, T.; Balakrishnan, A.R. Role of metallic and composite (ceramic-metallic) supports on microwave heating of porous dielectrics. *Int. J. Heat Mass Transf.* **2007**, *50*, 3072–3099. [CrossRef]
8. Kelen, A.; Hess, S.; Nagy, T.; Pallai-Varsanyi, E.; Pintye-Hodl, K. 3d layered thermography method to map the temperature distribution of a free flowing bulk in case of microwave drying. *Int. J. Heat Mass Transf.* **2006**, *49*, 1015–1021. [CrossRef]
9. Liu, S.; Fukutaka, M.; Sakai, M.N. A finite element model for simulating temperature distributions in rotating food during microwave heating. *J. Food Eng.* **2013**, *115*, 49–62. [CrossRef]
10. Ye, J.; Lan, J.; Xia, Y.; Yang, Y.; Zhu, H.; Huang, K.M. An approach for simulating the microwave heating process with a slow-rotating sample and a fast-rotating mode stirrer. *Int. J. Heat Mass Transf.* **2019**, *140*, 440–452. [CrossRef]
11. Gendipalli, S.S.R.; Raketi, V.; Datta, A.K. Modeling the heating uniformity contributed by a rotating turntable in microwave ovens. *J. Food Eng.* **2007**, *82*, 359–368. [CrossRef]
12. Zhu, H.C.; Liao, Y.H.; Xian, W.; Ye, J.H.; Huang, K.M. Transformation optics for computing heating process in microwave applicators with moving elements. *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.* **2017**, *65*, 1434–1442. [CrossRef]
13. Pitchai, K.; Chen, J.; Birla, S.; Gonzalez, R.; Jones, D.; Subbiah, J. A microwave heat transfer model for a rotating multicomponent meal in a domestic oven: Development and validation. *J. Food Eng.* **2014**, *128*, 60–71. [CrossRef]
14. Pitchai, K.; Chen, J.; Birla, S.; Gonzalez, R.; Jones, D.; Subbiah, J. Multiphysics modeling of microwave heating of a frozen heterogeneous meal rotating on a turntable. *J. Food Sci.* **2015**, *80*, 2803–2814. [CrossRef] [PubMed]
15. Chen, J.; Pitchai, K.; Birla, S.; Gonzalez, R.; Jones, D.; Neggibian, M.; Subbiah, J. Modeling heat and mass transport during microwave heating of frozen food rotating on a turntable. *Food Bioproc. Process.* **2016**, *99*, 116–127. [CrossRef]
16. Zhu, J.; Yang, X.; Ye, J.; Zhu, H.; Yuan, J.; Li, X.; Huang, K. Arbitrary Lagrangian-Eulerian method for computation of rotating target during microwave heating. *Int. J. Heat Mass Transf.* **2019**, *134*, 271–285. [CrossRef]

17. Kaye, G.W. *Tables of Physical and Chemical Constants*, 15th ed.; World Book: New York, NY, USA, 2004; pp. 123–135.
18. Ye, J.; Hong, T.; Wu, Y.; Wu, L.; Liao, Y.; Zhu, H.; Yang, Y.; Huang, K. Model stirrer based on a multi-material turntable for microwave processing materials. *Materials* **2017**, *10*, 95. [CrossRef] [PubMed]
19. Rakesh, V.; Datta, A.K. Microwave puffing: Determination of optimal conditions using a coupled multiphase porous media-large deformation model. *J. Food Eng.* **2011**, *107*, 152–163. [CrossRef]
20. Pitchai, K.; Birla, S.L.; Subbiah, J.; Jones, D.D.; Thippareddi, H. Coupled electromagnetic and heat transfer model for microwave heating in domestic ovens. *J. Food Eng.* **2012**, *112*, 100–111. [CrossRef]



© 2020 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

与原件核对无误

核对人: 余银萍

与原件核对无误
核对人: 余银萍

全文检测报告(简洁版)

基本信息

报告编号: 2026091517718627708094C740

检测文件:

A Fast and Accurate Method for Compensating Microwave Heating of Moving Objects

检测软件:

已检测过 Min Zhong, Xubo Ji, Zhibang Tang, Yuesun Zeng, Xuejiao Wang, Yi Liu and Yuying Ling 的相似检测

作者:

Min Zhong, Xubo Ji, Zhibang Tang, Yuesun Zeng, Xuejiao Wang, Yi Liu and Yuying Ling

已检测过参考文献:

自检测时间: 仅与2020年3月16日及之前的文献进行对比

检测范围: 大雅全文库

检测时间: 2026-09-15 12:32:35

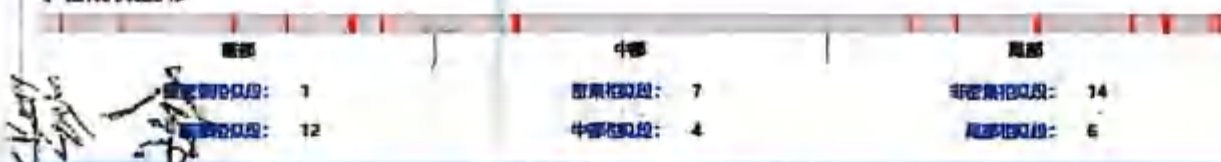
检测结论

全文相似度
3.91%文献相似度 (含标题, 摘要)
3.91%含摘要及全文相似度
3.91%含参考文献相似度
3.91%文献相似度
96.09%正文相似度
56472

相似文献类型分布

☐ 综述类: 0.47% (267字符数)☐ 综述类: 0.15% (86字符数)☐ 综述类: 0.15% (86字符数)

相似片段分布



章节汇总

章节	本章字数	相似字数	章节相似度
2 Hsien Engineering Laboratory for control and optimization of IV systems, Hsien Venn-fu and Institute of	1295	69	5.33%
1. Introduction	18809	734	3.9%
3. Results and Discussion	2331	67	28.7%
3. Results and Discussion	1570	67	35.8%
3. Results and Discussion	7441	357	4.8%
6D Proposed method	118	0	0%
6D Proposed method	118	0	0%
6D Proposed method	118	0	0%
6D Proposed method	118	0	0%
6D Proposed method	1751	0	0%
6D Proposed method	118	0	0%
6D Proposed method	118	0	0%

与原件核对无误
核对人: 余银萍

序号	总字数	重复字数	重复百分比
10 Proposed method	116	0	0%
10 Proposed method	116	0	0%
10 Proposed method	10358	367	3.54%
1. Simulated temperature distributions on the top surface of the stable plate after resistance heating for 24 s with different rotation speeds of probe, unit: °C	4571	116	2.54%
4. Conclusion	2181	71	3.25%
4. Conclusion	1138	77	6.77%
4. Conclusion	1047	0	0%
4. Conclusion	2116	67	3.17%

说明

- 1.总检与目标文献相似度=相似字数/本人总发表文献数。总检文献中相似字符数/总检文献总字符数
- 2.去除参考文献相似度=去除参考文献数。总检文献中相似字符数/总检文献总字符数
- 3.总检相似度=总检文献中相似字符数/总检文献总字符数
- 4.删除最大相似度总检文献与第一次检的相似度高于全部总检文献
- 5.检阅字符数总检文献被删部分的总字符数。不包括关键词、目录、图片、表格、附录、参考文献等

大雅相似度分析官方网站: <http://www.dajalinfo.com>



与原件核对无误
 核对人: 余银萍

大雅相似度检测

(五) Remote Monitoring of Deep-subwavelength Thickness Variation Using Deformable Metamaterial Absorbers.Sensors and Materials(SCI)

报告编号: HDJS2026091755



湖南大学图书馆
HUNAN UNIVERSITY LIBRARY

文献检索报告

委托人: 唐志祥

检索数据库:

1. SCI-E 美国《科学引文索引》

检索结果:

1. SCI-E 美国《科学引文索引》收录论文 2 篇;
2. 其他详细信息请见附件。

检索日期: 2026 年 09 月 14 日



湖南大学图书馆
HUNAN UNIVERSITY LIBRARY

声明: 本报告检索的文献信息均由委托人提供并确认, 如果由于委托人提供信息不实而造成任何后果, 本中心概不负责。

检索人: 周建

湖南大学图书馆文献检索中心



附件:

SCI-E 美国《科学引文索引》

第 1 条, 共 2 条

标题: Remote Monitoring of Deep-subwavelength Thickness Variation Using Deformable Metamaterial Absorbers

作者: Yin, SW (Yin, Shenwei); Jia, XB (Jia, Xiubo); You, JW (You, Jiawen); Luo, YB (Luo, Yuebo); Tang, ZX (Tang, Zhixiang)

来源出版物: SENSORS AND MATERIALS 卷: 35 期: 11 DOI: 10.18494/SAM4269 特刊: S1

出版年: 2023

Web of Science 核心合集中的“被引频次”: 0

入藏号: WOS:001112380700001

文献类型: Article

地址: [Yin, Shenwei; You, Jiawen; Luo, Yuebo; Tang, Zhixiang] Hunan Univ, Sch Phys & Elect, Changsha 410082, Peoples R China

[Jia, Xiubo] Hunan Vocat Inst Technol, Hunan Engn Lab Control & Optimizat PV Syst, Xiangtan 411104, Peoples R China

通讯作者地址: [Tang, Zhixiang] (corresponding author), Hunan Univ, Sch Phys & Elect, Changsha 410082, Peoples R China

[Jia, Xiubo] (corresponding author), Hunan Vocat Inst Technol, Hunan Engn Lab Control & Optimizat PV Syst, Xiangtan 411104, Peoples R China

电子邮件地址:

yinsw@hnu.edu.cn; jiaxiubo@xlgty.com; jiawyou@163.com; 389865719@qq.com; tzx@hnu.edu.cn

Web of Science 类别: Instruments & Instrumentation; Materials Science, Multidisciplinary

ISSN: 0914-4935

基金资助致谢: This research was funded by the Natural Science Foundation of Hunan Province, China (No. 2021JJ60051) and the Scientific Research Foundation of Hunan Education Department (No. 18C1446).

输出日期: 2026 年 09 月 14 日



与原件核对无误
核对人: 余银萍

Volume 35 Number 11(3) 2023

ISSN (print) 0914-4935
ISSN (online) 2435-0869
CODEN: SENMER

Sensors and Materials

International Journal on Sensor Technology

EDITOR-IN-CHIEF

M. Ishida

EDITORS

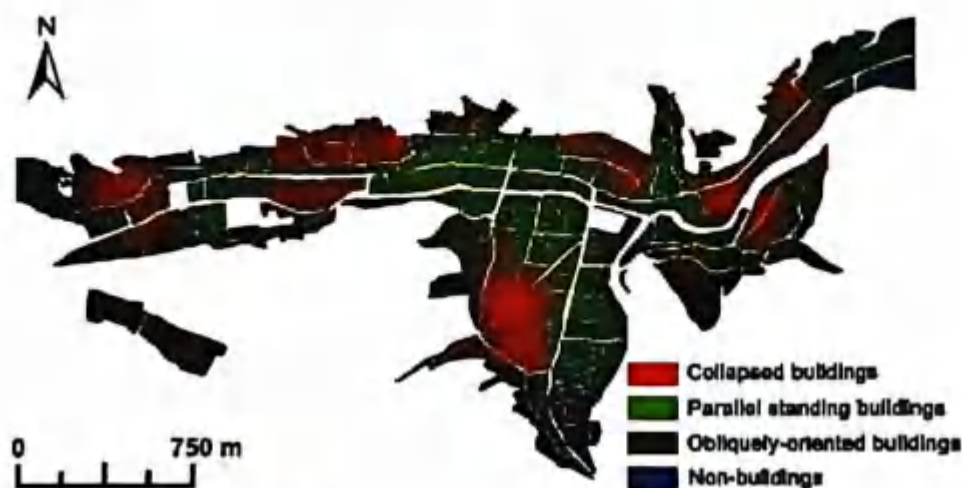
J. Wilde K. Mitsubayashi

ASSOCIATE EDITORS

K. Maenaka J. Ohta D. Dao

**Special Issue on Advanced Hardware Technology, Observation
and Data Science Methods, and Practical Use of Remote Sensing**

Guest editor: Kazuo Oki



Sensors and Materials

Volume 35 Number 11(3) 2023

EDITOR-IN-CHIEF

M. Ishida

EDITORS

J. Wilde K. Mitsubayashi

ASSOCIATE EDITORS

K. Maenaka J. Ohta D. Dao

与原件核对无误

核对人：余银萍

贾彦波

Scientific Publishing Division of MYU

Tokyo

CONTENTS

**SPECIAL ISSUE ON ADVANCED HARDWARE TECHNOLOGY, OBSERVATION
AND DATA SCIENCE METHODS, AND PRACTICAL USE OF REMOTE SENSING**
GUEST EDITOR: KAZUO OKI (KYOTO UNIVERSITY OF ADVANCED SCIENCE
/THE UNIVERSITY OF TOKYO)

Preface

Research Paper of Special Issue (Sensor Applications)

Development of Size Estimation Method for Occluded Circular Masks and Application to Infrared Penetrating Images (S & M 3446)

Ryota Nomura, Kazuo Oki, and Daisuke Takata 3715

Letter of Special Issue (Physical/Mechanical Sensors)

Remote Monitoring of Deep-subwavelength Thickness Variation Using Deformable Metamaterial Absorbers (S & M 3447)

Shenwei Yin, Xubo Jia, Jiawen You, Yuebo Luo, and Zhixiang Tang 3731

Research Paper of Special Issue (Sensor Applications)

1D Convolutional Neural Network-based Chlorophyll-a Retrieval Algorithm for Sentinel-2 MultiSpectral Instrument in Various Trophic States (S & M 3448)

Muhammad Salah, Hiroto Higa, Joji Ishizaka, and Salem Ibrahim Salem 3743

Research Paper of Special Issue (Sensor Applications)

A Novel Texture Feature Based on Fourier Transform for Building Damage Recognition from PolSAR Data (S & M 3449)

Wei Zhai, Yaxin Bi, Xiaoping Wang, and Xiang Wang 3763

Research Paper of Special Issue (Sensor Applications)

Locating Open-field Broccoli Plants with Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry and Object Detection Algorithm: A Practical Prediction Approach (S & M 3450)

Hiroki Hayashi, Hiroto Shimazaki, Ryoji Korei, and Kazuo Oki 3777

Research Paper of Special Issue (Sensor Applications)

Land Subsidence Monitoring and Analysis in Hefei Based on Sentinel-1A Data (S & M 3451)

Kai Xu, Siyuan Lin, and Chengcheng Fan 3791

Research Paper of Special Issue (Physical/Mechanical Sensors)

Uncertainty Analysis of Particle Backscattering Coefficient Measurement for Multiple Highly Turbid Water Areas in Ocean Color Remote Sensing (S & M 3452)

Hiroto Higa, Ryota Ideno, Salem Ibrahim Salem, and Hiroshi Kobayashi 3807

Research Paper of Special Issue (Related Technologies)

Land Cover Mapping of Bengaluru's Urban and Surrounding Area with Spatiotemporal Open-sources Remote Sensing Data (S & M 3453)

Sylvain Orson, Rajesh Siddaganga, Renu Singh, Shrihari Hegde, Axel Brockmann, Smita Krishnan, and Wei Qiao 3829

Remote Monitoring of Deep-subwavelength Thickness Variation Using Deformable Metamaterial Absorbers

Shenwei Yin,¹ Xiebo Jin,^{2*} Jianwu You,¹ Yoebit Luo,¹ and Zhixiang Tang^{1**}

¹School of Physics and Electronics, Fuzhou University, China
²State Engineering Laboratory for Control and Optimization of PV System,
Jiangsu Vocational University of Technology, Xiangqun 411004, China

(Received December 7, 2022; accepted September 3, 2023)

Keywords: deformable metamaterial absorber, deep subwavelength, thickness monitor

Interferometry, a typical phase-sensitive measurement, usually requires additional hardware and complex signal processing to achieve subwavelength resolution. In this paper, we propose a potential thickness variation monitor, in which only reflection losses are needed to achieve deep-subwavelength accuracy. The proposed monitor is based on a sensitive thickness-dependent metamaterial absorber (MMA), which is made of split copper rings periodically arranged in a flexible and nonabsorbent thermoplastic polyurethane base. Experimental results showed that the frequency of the absorption peak increases almost linearly in the range from 6.655 to 6.755 GHz when the thickness of the MMA decreases from 25.625 to 24.833 mm with a step of 0.0417 mm, about a thousandth of the central wavelength of this frequency region. The effects of two key geometry parameters, i.e., the distance from the split copper ring to the metal base and the gap width of the split copper ring, on the absorption performance are investigated by numerical simulation. Our results may provide a simple method of monitoring deep-subwavelength thickness variation in the far field.

1. Introduction

Metamaterial absorbers (MMAs) have attracted considerable attention since Landy *et al.* first proposed a nearly perfect microwave absorber using metamaterials in 2008,⁽¹⁾ owing to their important applications in stealth cover,⁽²⁾ chirality-selective absorption,⁽³⁾ selective thermal emitters,^(4–6) solar energy har-
[Figure Alt + Shift + A] structures and sizes of these MMAs are fixed, and the longer be changed, lacking adaptability and tunability.

To make up for this disadvantage, tunable MMAs have been proposed and extensively studied in recent years.^(7–24) The absorption characteristics of these MMAs can be changed by mechanical stretching,^(8,18) photoexcitation,⁽²⁰⁾ electrical excitation,⁽²¹⁾ and other external physical fields.^(22–24) For example, Li *et al.* demonstrated a resonance-frequency tunable MMA working at terahertz frequencies, which was made of a planar arranged resonator on a highly

*Corresponding author: e-mail: jinxiebo@fzu.edu.cn

**Corresponding author: e-mail: txz@fjmu.edu.cn
https://doi.org/10.18494/MSAM4739

与原件核对无误
核对人: 余银萍

stretchable substrate.^[10] The MMA experimentally showed a large frequency shift with a small applied stretch. Additionally, Su *et al.* proposed a dual-band tunable MMA, in which the geometric parameters of the particularly designed metal structure can be adjusted through the applied pressure.^[11] With increasing pressure, the absorption peak at low frequency gradually increases, whereas the other absorption peak at high frequency decreases simultaneously. MMA-based sensors exhibit significant promise owing to their high sensitivity, quality factor, cost-effectiveness, and ease of fabrication, enabling the accurate measurement of physical parameters. Islam *et al.* proposed a digit 8-shaped resonator-inspired metamaterial for measuring the thickness of multilayered structures with an accuracy of 0.5 mm.^[12] Using a single-microstrip transmission line with a pair of coupled circular complementary spiral resonators, Son *et al.* realized a subwavelength planar microwave sensor to measure thickness with an accuracy of 0.1 mm and the permittivity of a dielectric sheet.^[13] Here, we propose an MMA made of a flexible base and split-ring resonators, which has potential in monitoring deep-subwavelength thickness variation in the far field.

Usually, to achieve subwavelength accuracy in the measurement, interferometry, which is one of the most effective methods, has been widely used.^[17–20] For example, optical interferometry uses light interference to determine thickness with ensured reliability and high precision.^[21–23] Compared with the optical-based method, microwave and millimeter-wave interferometries have advantages against harsh environments such as fogs, oils, and powders in practical applications.^[24–26] Using microwave integrates and monolithic microwave integrated circuits, Kim and Nguyen realized a millimeter-wave sensor with a resolution of $\lambda_0/240$, where λ_0 is the free space wavelength.^[27] Using frequency and phase evaluation algorithms, Ayhan *et al.* developed a frequency-modulated continuous wave radar system for high-accuracy range detection.^[28] By combining several continuous wave radars with different operating frequencies, the measurement accuracy of the radar system can be improved further.^[27,28]

However, interferometry is a typical phase-sensitive measurement, which usually requires additional hardware and complex signal processing to achieve reliable precision. In this paper, we propose a potential thickness variation monitor with deep-subwavelength accuracy based on the sensitive thickness-dependent absorption of the designed MMA. Experimental results showed that the frequency of the absorption peak increases almost linearly with the decrease in MMA thickness with a step of 0.0417 mm, about a thousandth of the wavelength. The effects of two main geometry parameters of the MMA on the absorption performance have also been investigated by numerical simulation.

2. Structure and Experiment

A unit cell of the proposed MMA is schematically shown in Fig. 1. The unit cells are periodically distributed in a square lattice with a lattice constant at 18 mm in the x - and y -directions. The split resonant ring (SRR), which is made of a split copper ring on top of a hard FR4 plate, is obliquely held by a designed flexible base. When the top of the absorber is pressed downward, the FR4 plate is expected to rotate around the x -axis, and the included angle θ between the SRR and the flexible base decreases, i.e., the thickness of the absorber decreases. The absorption characteristic of the MMA is mainly determined by the magnetic flux passing

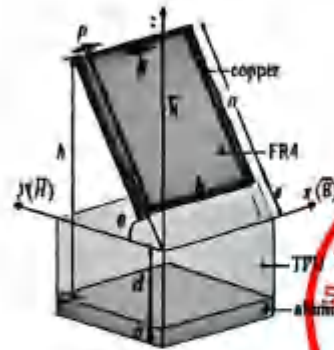


Fig. 1. (Color online) Sketch of a unit cell of proposed MMA.

through the SRR, which is sensitive to the SRR tilt angle. To lengthen the interaction time between the incident electromagnetic wave and the SRR, an aluminum plate is placed at the bottom of the flexible base to totally reflect the incident wave back. The thicknesses of the aluminum plate and flexible base are $c = 2$ and $d = 8$ mm, respectively. The FR4 plate and copper ring are cubic and their thicknesses are 0.8 and 0.035 mm, respectively. The copper ring is fabricated at the center of the FR4 plate, its two side lengths are $a = 18$ and $b = 16$ mm, and its width is $p = 0.5$ mm. The split of the copper ring is on the top side and the width of the gap is $g = 0.1$ mm. The distance between the SRR and the flexible base is $a = 4$ mm. The initial value of θ is 53.24° , so that the thickness of the whole absorber is $h = 25.625$ mm. The relative permittivities of the flexible material and FR4 plate are 1.5 and 4.4, respectively. The incident electromagnetic wave propagates in the negative direction of the z -axis, with the electric and magnetic fields polarized along the x - and y -directions, respectively. Note that the magnetic field is perpendicular to the SRRs, guaranteeing that the induced currents in the split copper rings can be excited effectively.

For fabricating the proposed MMA, we use a 3D printer to print a flexible base with unit cells arranged 10 by 10 on top of an aluminum slab of $180 \times 180 \times 2$ mm³. The 3D printing material used here is thermoplastic polyurethane (TPU), which is flexible and almost nonabsorbent in the GHz band. To reduce the effective permittivity and enhance the flexibility of the printed base, a low filling ratio of 30% is adopted during the 3D printing process. Then, the SRRs are assembled in the flexible base periodically as shown in the inset of Fig. 2(a). In the upper part of the soft base, a slot structure is printed, and FR4 plates are inserted into it to keep the FR4 plates relatively fixed. Moreover, an acrylic plate with a set of acrylic bolt and nut is fixed with the bottom aluminum plate. The acrylic plate, which is placed on top of the MMA, can move downward or upward by screwing the nut in or out, for changing the thickness of the MMA in the absorption measurement ensuring consistency in the decrease in thickness across all cells, minimizing individual differences and ensuring uniform absorption characteristics throughout the MMA.

与原件核对无误
核对人：余银萍

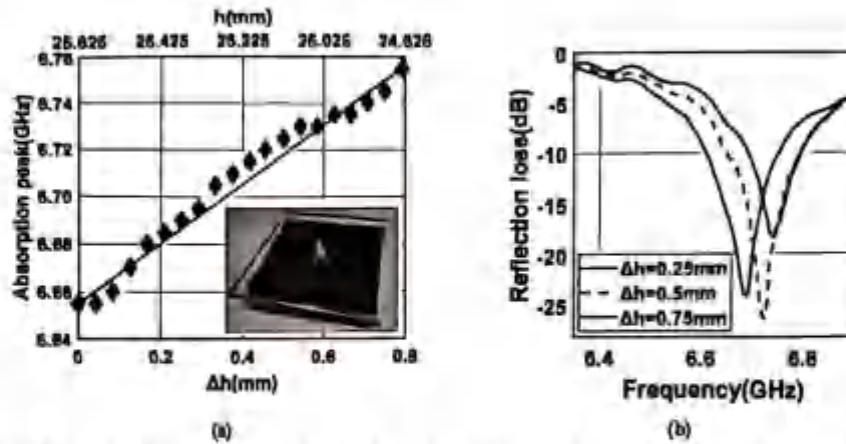


Fig. 2. (Color online) Experimental results of thickness-dependent absorptions of proposed MMA. (a) Thickness h and thickness decrease Δh vs peak frequency of absorption. The inset is the fabricated MMA. (b) Measured absorptions of fabricated MMA for three Δh values of 0.25, 0.50, and 0.75 mm.

The absorption of the proposed MMA is characterized by reflection loss and measured using a vector network analyzer (CETC41 AV3672B-S). We set 800 points during a linear frequency sweep from 5 to 9 GHz, suggesting a frequency resolution of 0.005 GHz. By screwing the acrylic nut downward with a step of 10° , the MMA thickness h decreases from 25.625 to 24.833 mm with a step of 0.0417 mm. For each thickness decrease, we record the frequency of the absorption peak. The experimentally measured results are shown in Fig. 2(a). Here, we only focus on the absorption in the frequency range from 6.0 to 7.0 GHz because all the absorption peaks in this range are distinct and less than -15 dB. As examples, the absorption spectra for three Δh values of 0.25, 0.50, and 0.75 mm are plotted in Fig. 2(b). Clearly, the absorption peak moves to the high frequency when the thickness of the MMA decreases. More importantly, according to the experimental results, the frequency shift is almost linear with respect to the decrease in thickness, indicating a potential thickness variation monitoring. Furthermore, compared with the central wavelength λ_0 in this frequency range, the step of the experimentally measured thickness change is about $\lambda_0/1100$. To verify the experimental repeatability, three MMAs were fabricated and each of them was subjected to individual experimentation. As shown in Fig. 3, the results obtained clearly demonstrate that all three MMAs exhibit remarkably similar absorption characteristics, showing an approximately linear variation of the absorption peak within a specific frequency range.

3. Theory and Numerical Simulation

For a better understanding of the experiment results, numerical simulation is performed using the 3D finite-difference time-domain (FDTD) method.^[39] To mimic a plane wave perpendicularly incident to the proposed MMA, periodic boundary conditions are applied to the

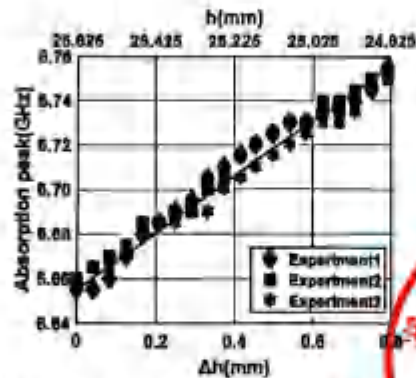


Fig. 3. (Color online) Experimental results of thickness-dependent absorption of three fabricated MMAs.

four sides of the unit cell, which are perpendicular to the x - and y -axes, respectively. Moreover, perfect matching layers are employed along the z -axis. Moreover, a plane wave source is placed on top of the SRR and a two-dimensional frequency-domain monitor is located behind the source to record the reflected power.

Similar to the experimental measurement, in the numerical simulation, we only consider the absorption of the MMA from 6.0 to 7.0 GHz. The simulation results are plotted (the blue line with squares) and compared with the experimental results (the red line with diamonds) in Fig. 4. It is clearly shown that the peak frequency of the simulated absorption increases linearly with the decrease in MMA thickness, agreeing well with the experimental results except for a slight frequency shift. This difference is mainly caused by two factors. First, a low filling ratio of 30% was taken in the 3D printing process for the soft base, resulting in a slight difference from the simulation. Second, in the frequency range of 1–15 GHz, the relative dielectric constant and loss tangent of the FR4 plate tend to exhibit instability.⁽⁴⁰⁾ In the simulation, a relative dielectric constant of 2.4 and a loss tangent of 0.01 were chosen for a frequency of 8.4 GHz based on Ref. 40. However, these simulation values may not precisely match the actual electromagnetic characteristics of the 6.5–7 GHz frequency band in the experiment. Despite these differences, the simulation results still effectively prove the feasibility of the MMA and its properties of approximately linear variation of the absorption peak in a specific frequency range.

For a thorough study, the effects of the geometry parameters of the unit cell on the absorption peak of the MMA have been systematically analyzed. Here, we only consider two key geometry parameters, i.e., the distance e between the SRR and the flexible base and the gap width g of the SRR. The first one is the main factor in determining the magnetic flux passing through the SRR and the induced current in the SRR. The second one plays an important role in dissipating the electromagnetic waves efficiently. Figure 5 shows the thickness-dependent absorption of the MMA for the distance e changing from 1 to 7 mm with a step of 3 mm. It is clear that the distance e affects not only the absorption intensity considerably but also the dependence of the peak frequency on the MMA thickness. As shown in Figs. 5(a) and 5(c), all of the simulated

与原件核对无误
核对人: 余银萍

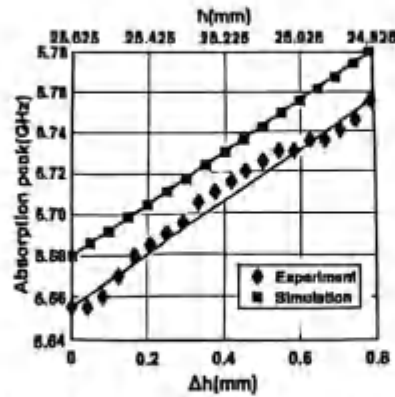


Fig. 4. (Color online) Thickness decrease vs peak frequency of absorption of proposed MMA. The red line with diamonds and the blue line with squares denote the experimental and simulation results, respectively.

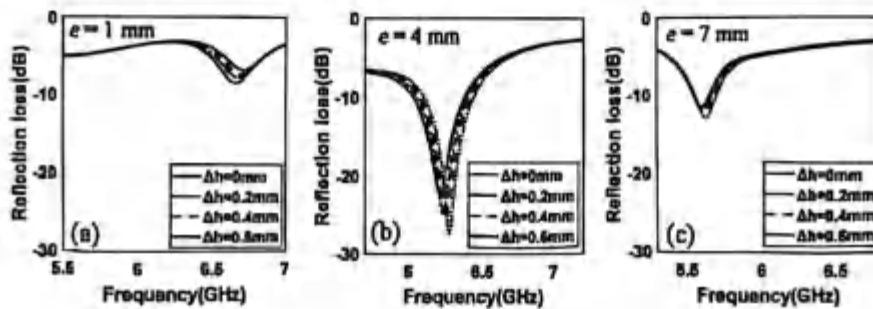


Fig. 5. (Color online) Effect of distance between SRR and soil base on absorption peak: (a) $e = 1$, (b) $e = 4$, and (c) $e = 7$ mm.

maximum absorptions are larger than -15 dB, and the peak frequency is almost invariant with the thickness decrease for $e = 1$ and 7 mm. However, as presented in Fig. 5(b), for $e = 4$ mm, the absorption peak moves clearly to the high frequency when the thickness of the MMA decreases. Moreover, all the maximum reflection losses are less than -15 dB, indicating strong and distinguishable absorptions.

Similarly, the effect of the gap width g of the SRR on the absorption is also investigated by numerical simulation. As shown in Fig. 6, for every gap width g , the frequency of the absorption peak increases when the thickness of the MMA decreases. For $g = 0.5$ and 1 mm, the peak absorptions of the MMAs are clearly weaker than those for $g = 0$ and 0.1 mm. Comparatively, both the frequency shift of the peak absorption and the maximums of the absorptions are most significant for the gap width $g = 0.1$ mm.

余 峰 峰

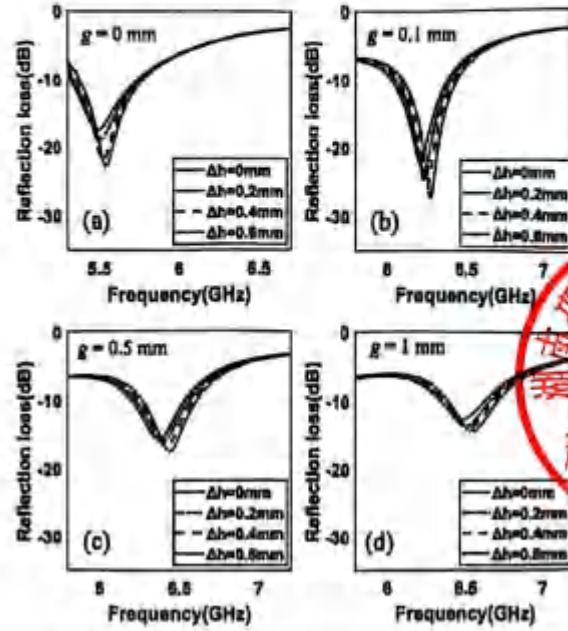


Fig. 6. (Color online) Effect of gap width of SRR on absorption peak: (a) $g = 0$ (b) $g = 0.1$, (c) $g = 0.5$, and (d) $g = 1$ mm.

Although the absorption mechanism for the MMA is always very complicated, here, we present a simple theoretical model based on the equivalent circuit theory to understand the simulation and experimental results. On the basis of the equivalent circuit theory,^(41,42) our deformable absorber can be roughly described by an RLC resonant circuit as shown in Fig. 1. The resonance frequency f_m of the MMA can be written as

$$f_m = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

For our MMA, the effective capacitance C mainly originates from the resonant ring gap and is almost unchanged during the deformation of the MMA, since the gap width g is invariant and negligible compared with the resonant ring lengths a and b . Therefore, the resonance frequency f_m is primarily determined by the effective inductance L , because the effective resistance is also invariant. As shown in Fig. 1, the magnetic flux through the SRR is given by $\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} \approx BS \sin \theta$, where B and S are the magnetic field and area of the SRR, respectively. For a harmonic incident wave with an angle frequency ω , the induced electric potential difference in the SRR is $V = -d\Phi / dt = j\omega BS \sin \theta$. Moreover, the effective inductance L can be decomposed into two parts, the self-inductance L_s of the SRR and the mutual inductance L_M between the SRR and its image due to the ground metal plane beneath it. Specifically, the SRR

与原件核对无误
核对人：余银萍

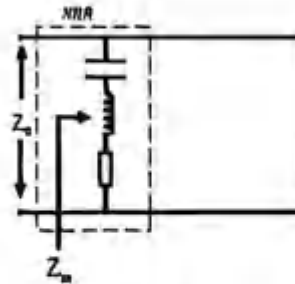


Fig. 7. Equivalent circuit of proposed MMA.

induces an SRR image with the same current given by $I^- = I^+$ because the reflected magnetic field is in the same direction as the incident one. The coupling between the SRR and its image can be expressed in matrix form as

$$\begin{bmatrix} V^+ \\ V^- \end{bmatrix} = j\omega \begin{bmatrix} L_s & L_M \\ L_M & L_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I^+ \\ I^- \end{bmatrix}, \quad (2)$$

where V^+ and V^- , and I^+ and I^- are the induced voltage and current of the SRR and their images, respectively. It can be readily shown that the eigen solutions of Eq. (2) have the inductance eigen values of $L = L_s + L_M$ and the corresponding eigen vectors $[1, 1]^T$. Finally, substituting $V = j\omega BS \sin \theta$ into Eq. (2), we can see that the effective inductance L decreases as the angle θ decreases, whereas, according to Eq. (1), the resonant frequency increases.

4. Conclusions

We have experimentally demonstrated a deformable MMA, which has potential in the remote monitoring of deep-subwavelength thickness variation. Different from the widely used interferometry, which usually requires additional hardware and complex signal processing to achieve subwavelength resolutions, our proposed method only needs to measure the reflection loss of the MMA. The proposed monitor is based on a very sensitive thickness-dependent MMA, which is made of split copper rings obliquely held by a flexible and nonabsorbent TPU base. The soft TPU base makes the SRR capable of tilting in one direction and reducing its included angle with the TPU base to change the thickness of the MMA. The experimentally measured results showed that the frequency of the absorption peak increases almost linearly in the range from 6.655 to 6.755 GHz when the thickness of the MMA decreases from $h = 25.625$ to 24.833 mm with a step of 0.0417 mm, about one-thousandth of the central wavelength of this frequency region. Numerical simulation has also been conducted to check this sensitive thickness-dependent absorption. The simulation results agreed well with the experimental results except a frequency shift. This discrepancy may be attributed to the fabrication errors and the introduction of the acrylic parts in the experiments.

Moreover, the effects of two key geometry parameters, i.e., the distance between the split copper ring and the flexible base and the gap width of the split copper ring, on the absorption performance have been investigated by numerical simulation. The simulation results showed that the maximum absorption of the MMA is sensitive to these two parameters. Our results may give a new way to monitor deep-subwavelength thickness variation in the far field. For example, the MMA can be integrated in some mechanical and building structures for the precise and long-term monitoring of the fine variation of their thicknesses in the far field, especially in places that are inaccessible to humans.

Acknowledgments

This research was funded by the Natural Science Foundation of Hunan Province, China (No. 2021JJ60051) and the Scientific Research Foundation of Hunan Education Department (No. 18C1446).

References

1. N. I. Landy, S. Sajuyigbe, J. J. Mock, D. R. Smith, and W. J. Padilla: *Phys. Rev. Lett.* **106** (2008) 4. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.106.207402>
2. Y. Lai, H. Y. Chen, Z. Q. Zhang, and C. T. Chan: *Phys. Rev. Lett.* **102** (2009) 4. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.102.093901>
3. D. B. Stojanović, G. Oligović, P. P. Belićev, M. R. Ralić, and L. Radžević: *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.* **27** (2021) 6. <https://doi.org/10.1109/jstqe.2020.3024570>
4. X. L. Liu, T. Tyler, T. Starr, A. F. Starr, N. M. Jokerst, and W. J. Padilla: *Phys. Rev. Lett.* **107** (2011) 4. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.107.045901>
5. F. B. J. Niesler, J. K. Gansel, S. Fischerbach, and M. Wegener: *Appl. Phys. Lett.* **100** (2012) 3. <https://doi.org/10.1063/1.4714741>
6. H. Wang, J. Y. Chang, Y. Yang, and L. F. Wang: *Int. J. Heat Mass Transfer* **98** (2016) 783. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.03.074>
7. Y. Wang, T. Y. Sun, T. Pandel, Y. Zhang, Z. F. Ren, and K. Kompa: *Nano Lett.* **12** (2012) 440. <https://doi.org/10.1021/nl203763k>
8. F. Dincer, O. Akgöl, M. Karaslan, E. Ural, and C. Sahin: *Prog. Electromagn. Res.* **144** (2014) 93. <https://doi.org/10.2528/PIER1311404>
9. J. M. Hao, L. Zhou, and M. Qiu: *Phys. Rev. B* **83** (2011) 12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.83.163107>
10. K. Aydin, V. E. Ferry, R. M. Briggs, and H. A. Atwater: *Nat. Commun.* **2** (2011) 7. <https://doi.org/10.1038/ncomms1528>
11. M. A. Baqir and P. K. Choudhury: *IEEE Photonics Technol. Lett.* **29** (2017) 1548. <https://doi.org/10.1109/ltl.2017.2735553>
12. N. I. Zheludev and Y. S. Kivshar: *Nat. Mater.* **11** (2012) 917. <https://doi.org/10.1038/nmat3431>
13. H. K. Kim, D. Lee, and S. Lim: *Sensors* **16** (2016) 10. <https://doi.org/10.3390/s16081246>
14. S. C. Bakshi, D. Mitra, and L. Mitra: *Plasmonics* **13** (2018) 1843. <https://doi.org/10.1007/s11468-018-0696-2>
15. H. K. Kim, D. Lee, and S. Lim: *Appl. Optics* **55** (2016) 4113. <https://doi.org/10.1364/ao.55.004113>
16. M. K. Hedayati, A. U. Zilohu, T. Strunzku, F. Faupol, and M. Elbehri: *Appl. Phys. Lett.* **104** (2014) 5. <https://doi.org/10.1063/1.4863202>
17. K. Ling, M. You, W. J. Su, K. Kim, B. Cook, M. M. Tenzoriz, and S. Lim: *Opt. Express* **23** (2015) 110. <https://doi.org/10.1364/oe.23.001110>
18. J. N. Li, C. M. Shah, W. Withayachumankul, B. S. V. Ung, A. Mitchell, S. Sriram, M. Bhaskaran, S. J. Chang, and D. Abbott: *Appl. Phys. Lett.* **102** (2013) 4. <https://doi.org/10.1063/1.4773238>
19. X. Su, C. H. Feng, Y. J. Zeng, and H. B. Yu: *Opt. Commun.* **459** (2020) 6. <https://doi.org/10.1016/j.optcom.2019.124885>
20. Q. C. Wang, J. N. Zhang, B. Zhang, T. He, V. N. Ho, and J. L. Khan: *Opt. Commun.* **314** (2016) 66. <https://doi.org/10.1016/j.optcom.2016.04.057>



与原件核对无误
核对人：余银萍

- 21 L. Liu, L. Kang, T. S. Mayer, and D. H. Werner: *Nat. Commun.* **7** (2016) 8. <https://doi.org/10.1038/ncomms13236>
- 22 W. M. Zhu, A. Q. Lin, X. M. Zhang, D. P. Tsai, T. Bourminea, J. H. Teng, X. H. Zhang, H. C. Guo, H. Tanoto, T. Mei, Q. D. Lu, and D. L. Kuvang: *Adv. Mater.* **23** (2011) 1797. <https://doi.org/10.1002/adma.201004141>
- 23 M. T. Hieu, L. N. Lu, P. T. Trung, B. S. Tung, N. D. Viet, P. T. Duyen, N. M. Thang, D. T. Viet, Y. P. Lee, V. D. Lam, and N. T. Tung: *Comput. Mater. Sci.* **103** (2015) 189. <https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2015.02.038>
- 24 B. X. Wang, X. Zhai, G. Z. Wang, W. Q. Huang, and L. L. Wang: *Opt. Mater. Express* **5** (2015) 227. <https://doi.org/10.1364/omex.5.000227>
- 25 M. T. Islam, M. N. Rahman, M. Samiuzzaman, M. F. Mansor, and N. Miarun: *Sensors* **18** (2018) 4213. <https://doi.org/10.3390/s18124213>
- 26 H. Sun, H. Deng, P. Meng, S. Wang, Y. Shuai, and Q. Guo: *IEEE Sens. J.* **22** (2022) 22591. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2022.3216378>
- 27 P. J. Rodrigo, M. Liu, and C. Salome: *Opt. Lett.* **27** (2002) 25. <https://doi.org/10.1364/ol.27.000025>
- 28 J. Bae, J. Park, H. Ahn, and J. Jin: *Opt. Express* **25** (2017) 12609. <https://doi.org/10.1364/oe.25.012609>
- 29 A. D. Rakic, T. Taimre, K. Bertling, Y. L. Lim, P. Dean, A. Valavanis, and D. Indjin: *Appl. Phys. Rev.* **6** (2019) 19. <https://doi.org/10.1063/1.5094674>
- 30 C. M. Jan, C. S. Liu, C. L. Chen, and Y. T. Chou: *Opt. Lasers Eng.* **145** (2021). <https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2021.106668>
- 31 S. Khan, S. Le Calve, and D. Newport: *Sens. Actuators, A* **302** (2020) 17. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2019.111782>
- 32 T. D. Nguyen, I. D. R. Valera, and A. J. Moore: *Opt. Lasers Eng.* **61** (2014) 19. <https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2014.04.007>
- 33 J. Park, J. A. Kim, H. Ahn, J. Bae, and J. Jin: *Int. J. Precis. Eng. Manuf.* **20** (2019) 463. <https://doi.org/10.1007/s12541-019-09105-0>
- 34 S. Kim and C. Nguyen: *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.* **52** (2004) 2503. <https://doi.org/10.1109/tmtt.2004.827153>
- 35 T. Jueschke, C. Brodendick, S. Kupper, and N. Pohl: *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.* **62** (2014) 3582. <https://doi.org/10.1109/tmtt.2014.2365460>
- 36 S. Ayhan, M. Pauli, T. Kayser, S. Scherr, and T. Zwick: 2011 IEEE 8th European Radar Conf. (IEEE, 2011) 117.
- 37 S. Holnig, F. Mückler, B. Scheiner, E. Hassan, A. Koelpin, B. Weigel, and F. Lurz: 2020 IEEE Radio and Wireless Symp. (IEEE, 2020) 279.
- 38 S. Ayhan, S. Scherr, P. Paul, T. Kayser, M. Pauli, and T. Zwick: *IEEE Sens. J.* **14** (2014) 734. <https://doi.org/10.1109/jsen.2013.2287638>
- 39 Dong Jun Technology, EastWave v6.0 (Dongjun Information Technology Co., Shanghai, 2017).
- 40 J. R. Aguilar, M. Beadle, P. T. Thompson, and M. W. Shelley: *IEE Colloquium on Low Cost Antenna Technology*. 206 (1998). <https://doi.org/10.1049/cp:19980028>
- 41 D. S. Wilbert, M. P. Holsmuhl, P. Kung, and S. M. Kim: *IEEE Trans. Terahertz Sci. Technol.* **3** (2013) 846. <https://doi.org/10.1109/terhz.2013.2285111>
- 42 F. Costa, S. Genovesi, A. Monorchio, and G. Manara: *IEEE Trans. Antennas Propag.* **61** (2013) 1201. <https://doi.org/10.1109/tap.2012.2227923>

About the Authors



Shenwei Yin received his B.S. degree in information & communication engineering from Hunan University, Changsha, China, in 2022. He is currently working toward his Ph.D. degree in electronic science and technology in the School of Physics and Electronics, Hunan University, Changsha, China. His research interests include metamaterials, nonlinear optics, and bound state in the continuum. (yinsw@hnu.edu.cn)





Xiubo Jia received her M. S. degree in materials engineering from Hunan University in 2016. She is now an assistant professor in the School of New Energy, Hunan Vocational Institute of Technology, Xiangtan, China. Her research interest focuses on metamaterial absorbers. (jiaxiubo@xlv.com)



Jiawen You received her B.S. degree in communication engineering from Hunan University, Changsha, China, in 2022. She is currently working toward her M.S. degree at the University of Electric Science and Technology of China, Chengdu, China. Her research interests include microwave devices for communication applications and antennas. (jiawyou@163.com)



Yuebo Luo received his B.S. degree in communication engineering from Hunan University, Changsha, China, in 2020. He received his M.S. degree in electric engineering from the University of Melbourne, Melbourne, Australia, in 2022. His research interests include metamaterial and antenna. (389865719@qq.com)



Zhixiang Tang received his Ph.D. degree in optical engineering from Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics (SIOM), Chinese Academy of Science (CAS), China, in 2007. He then joined the faculty at Hunan University in Changsha, Hunan Province, China. From Oct. 2013 to Oct. 2014, he was a visiting scholar in the Department of Electrical and Computer Engineering of the National University of Singapore. His research interests include the linear and nonlinear optical properties of man-made nanostructures such as photonic crystals and metamaterials. (tzx@hnu.edu.cn)

与原件核对无误
核对人：余银萍



中国科学院图书馆
藏
书
：人
权
科

(Cover figures).

Extraction results of the three post-earthquake building types in Yushu County. As shown in "A Novel Texture Feature Based on Fourier Transform for Building Damage Recognition from PolSAR Data" by Wei Zhai, Yaxin Bi, Xiaoqing Wang, and Xiang Wang, pp. 3763–3776.

Sensors and Materials

Scientific Publishing Division, MYU K.K.

1-23-3-303 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0022, Japan

Tel: 81-3-3827-8549, Fax: 81-3-3827-8547, e-mail: myukk@myu-inc.jp

Journal website: <https://myukk.org/>

全文检测报告(简洁版)

基本信息

检测文献:
Remote Monitoring of Deep-subwavelength Thickness Variation Using
Deformable Metamaterial Absorbers

作者: Xubo Jia

检测范围: 大雅全文库

检测时间: 2024-04-15 21:12:00

报告编号: 20240415130983655E190C8350

检测说明: 已屏蔽引用"Xubo Jia"的相似文献
已屏蔽参考文献

检测结论

					
总文献相似度	文献相似度 (去除引用、参考)	去除引用至文献相似度	去除参考文献相似度	文献原创度	正文字符数
3.44%	3.44%	3.44%	3.44%	96.56%	18049

相似文献类型分布

- ☐ 相似图书: 0.57% (102字符数)
- ☐ 相似期刊: 1.81% (326字符数)
- ☐ 相似网络文档: 1.29% (233字符数)

相似片段分布

前部	中部	尾部
星空相似段: 0	密集相似段: 0	非密集相似段: 9
星空相似段: 3	中部相似段: 3	尾部相似段: 3

说明

- 去除引用文献相似度=剔除掉基本本人已发表文献后, 送检文献中相似字符数/送检文献总字符数
- 去除参考文献相似度=排除参考文献后, 送检文献中相似字符数/送检文献总字符数
- 总文献相似度=送检文献中相似字符数/送检文献总字符数
- 密集相似段=送检文献与其文献的相似度高于全部其他文献
- 检测字符数=送检文献检测部分的总字符数, 不包括关键词、目录、图片、表格、附录、参考文献等

六、科研项目及鉴定材料

(一) 任现职以来主持的科研项目佐证材料

(1) 主持湖南省自然科学基金一项：基于移动物体的微波加热均匀性改善方法研究，课题编号：2021JJ60051

湖南省自然科学基金委员会文件

湘基金委〔2021〕1号



关于 2021 年度湖南省自然科学基金项目立项的通知

原件核对无误
核对人：余银萍

各市州科技局，省直管试点县科技行政主管部门，国家高新区管委会，省属本科院校，省直有关部门，中央驻湘高校和科研院所，各有关单位：

根据《湖南省自然科学基金委员会章程》《湖南省自然科学基金项目管理办法》，经申报、受理、评审、审定、公示等程序，决定对 2021 年度省自然科学基金 2943 个项目予以立项，其中杰出青年科学基金 78 项，优秀青年科学基金 95 项，面上项目 1169 项，青年基金 1095 项，省市联合基金 161 项，科教联合基金 100 项，科卫联合基金 154 项，科药联合基金 90 项。请你们督促项目负责人根据项目申报书的内容认真开展各项目类型的研究工作，按时提交计划任务书，做好资助项目实施情况

— 1 —

的原始记录，规范使用资助经费，按照湖南省科技报告的相关规定和规范要求提交相关报告，确保项目顺利实施。

项目经费文件由省财政厅、省科技厅另行印发。

附件：2021 年度湖南省自然科学基金项目实施目标、实施时间及立项名单

湖南省自然科学基金委员会

2021 年 7 月 29 日



— 2 —

天欣陈书凤已
新 母 陈 书 凤 人 叔 陈

41	2021JJ60041	MnO ₂ /RGO@PDDA 复合修饰电极制备及应用检测啤酒中酪氨酸研究	湖南化工职业技术学院	罗跃中	2021-2023
42	2021JJ60042	多花黄精叶斑病病原菌鉴定及防治研究	湖南环境生物职业技术学院	李静纳	2021-2023
43	2021JJ60043	沙眼衣原体持续性感染相关 lncRNA 的筛选及抗凋亡作用机制研究	湖南环境生物职业技术学院	罗芳贞	2021-2023
44	2021JJ60044	中药材玉竹机械化收获柔性果土分离减损机理研究	湖南机电职业技术学院	代振维	2021-2023
45	2021JJ60045	基于有界控制的不确定积分器全局有限时间镇定研究	湖南机电职业技术学院	刘俊	2021-2023
46	2021JJ60046	基于人工智能和声发射技术的混凝土桥梁损伤识别与评估	湖南交通职业技术学院	刘昀	2021-2023
47	2021JJ60047	教学模式对本专科层次大学生就业力的提升研究对比——以吸收能力为中介变量	湖南交通职业技术学院	刘智婷	2021-2023
48	2021JJ60048	后疫情背景下面向在线课程教学评论的情感分析研究	湖南科技职业学院	戴臻	2021-2023
49	2021JJ60049	智慧教育中教育知识图谱构建的关键技术研究	湖南科技职业学院	刘敏	2021-2023
50	2021JJ60050	LLC 谐振变换器在车载充电应用中的参数优化研究	湖南理工职业技术学院	曾小波	2021-2023
51	2021JJ60051	基于移动物体的微波加热均匀性改善方法研究	湖南理工职业技术学院	贾希波	2021-2023
52	2021JJ60052	基于 FDC 氢燃料电池堆状态在线智能监控研究	湖南理工职业技术学院	刘佩地	2021-2023
53	2021JJ60053	受限空间高压通风机阵列声场及主动降噪应用研究	湖南理工职业技术学院	于琦	2021-2023
54	2021JJ60054	面向成组寿命最大化的梯次电池一致性变化规律及均衡策略研究	湖南汽车工程职业学院(原株洲职业技术学院)	陈刚	2021-2023
55	2021JJ60055	基于机器视觉的火花塞表面质量缺陷检测关键技术研究	湖南汽车工程职业学院(原株洲职业技术学院)	谭立志	2021-2023

与原件核对无误
核对人: 余银萍

计划类别： 自然科学基金

项目类别： 科教联合项目

主管处室： 基金办

受理编号： S2021JJKJLH0161



湖南省创新型省份建设专项申报书

(2021年度)

项目名称： 基于移动物体的微波加热均匀性改善方法研究

依托单位： 湖南理工职业技术学院

项目负责人： 贾秀波 联系电话： 0731-52518758 手机： 15367992896

单位联系人： 葛庆 联系电话： 073152554299 手机： 15898539086

推荐单位： 湖南省教育厅

起止时间： 2021年1月1日至2023年12月31日

申报日期： 2020年09月

湖南省科学技术厅制

2020年6月

项目组主要参与者（注：项目组主要参与者不包括项目申请人）

编号	姓名	出生年月	性别	职称	学位	单位名称	电话	电子邮箱	证件号码	每年工作时间（月）
1	张清小	1977-01-09	男	副教授	硕士	湖南理工职业技术学院	0731-52518758	30708208@qq.com	360502197701093611	6
2	张要锋	1983-04-24	男	工程师	硕士	湖南理工职业技术学院	0731-52518758	41081273@qq.com	410326198304245537	6
3	杨阳	1987-11-22	女	讲师(高校)	硕士	湖南理工职业技术学院	0731-52518758	393897844@qq.com	431223198711226026	6
4	钟坤炎	1983-11-26	男	高级工程师	硕士	湖南理工职业技术学院	0731-52518758	190008013@qq.com	430302198311261618	6
5	胡铮龙	1988-11-16	男	工程师	硕士	湖南理工职业技术学院	0731-52518758	21768405@qq.com	430304198811165051	6

总人数	高级	中级	初级	博士后	博士生	硕士生
6	2	4	0	0	0	6

说明：高级、中级、初级、博士后、博士生、硕士生人员数由申请人负责填报（含申请人），总人数由各分项自动加和产生。

湖南省科技创新计划 项目验收证书

湖南理工职业技术学院：

你单位承担的 2021 年度湖南省科技计划项目 基于移动物体的微波加热均匀性改善方法研究（计划文号：湘基金委〔2021〕1号 项目编号：2021JJ60051 项目负责人：贾秀波）已通过验收。

特发此证。



此证书仅为项目通过验收证明，如需查询详细信息及核对真伪，请扫描二维码进行验证。



验收人：金銀萍

(2) 主持湖南省教育科学“十四五”规划 2024 年度课题一项：高等职业院校科教融汇机制与路径研究，课题编号：XJK24CZY091

湖南省教育科学规划领导小组

湘教科规通〔2024〕4 号

关于下达湖南省教育科学“十四五”规划 2024 年度立项课题的通知

各市州教育（体）局、教育科学规划办，各高等院校，委厅直属各单位：

根据《关于湖南省教育科学“十四五”规划 2024 年度课题申报工作的通知》（湘教通〔2023〕340 号），经申报、评审、公示，并报湖南省教育科学规划领导小组批准，湖南省教育科学“十四五”规划 2024 年度立项课题 772 项，其中年度规划资助课题 295 项（包括重点资助课题 20 项、一般资助课题 238 项、青年资助课题 37 项），一般（自筹经费）课题 429 项，研究基地课题 48 项。请按照《湖南省教育科学规划课题管理办法》的相关规定，加强对立项课题的管理，并落实课题经费配套措施，确保课题如期圆满完成研究任务。现将有关事项通知如下：

一、省教科规划课题研究期限一般不超过三年，课题主持人应按期完成研究任务。

二、自本通知发布之日起，请在 3 个月内组织开题。研究周

期内，须及时将开题报告、中期报告、研究报告、最终成果等报送湖南省教科规划管理服务平台。

三、课题实行分级管理，重要活动、重要变更和重要成果均须及时报送省教科规划办和委托管理机构（省直单位、高校、市州教育科学规划课题管理部门）。

四、重点资助课题经费为3万元；一般资助课题和青年资助课题经费均为1万元；一般课题为单位资助课题；基地课题经费为4万元。有关经费拨付情况请关注湖南省教育科学规划领导小组办公室网站公布的信息。

五、课题研究成果发表须标识“湖南省教育科学规划课题阶段（或终结性）研究成果”“课题名称”“课题批准号”，且是唯一明确标识，否则结题时不予认可。

六、课题结题按照《湖南省教育科学规划课题结题实施细则》执行。课题每个季度结题一次，每年3月、6月、9月、12月的1-15日网上填报结题材料，结题情况将在省教科规划网上公布。

附件：湖南省教育科学“十四五”规划2024年度立项课题名单

与原件核对无误
核对人：余银

湖南省教育科学规划领导小组

2024年6月27日

626	XJK24CZY078	农业职业教育数字化转型研究	省级一般	职业教育	孙景	怀化职业技术学院
627	XJK24CZY079	基于“QBE”理念的校企合作双制班育人模式探究	省级一般	职业教育	邹杨	常德职业技术学院
628	XJK24CZY080	人工智能知识图谱视阈下高职营销教学资源库构建与应用研究	省级一般	职业教育	陈辉	湖南化工职业技术学院
629	XJK24CZY081	职教本科视域下“双师型”教师教学创新团队建设研究	省级一般	职业教育	王桂英	湖南化工职业技术学院
630	XJK24CZY082	数智时代高职分析检验技术专业现场工程师培养模式研究	省级一般	职业教育	刘军	湖南化工职业技术学院
631	XJK24CZY083	类型教育视域下的高职“岗课赛证融通”育人模式研究	省级一般	职业教育	薛金召	湖南石油化工职业技术学院
632	XJK24CZY084	“双高计划”建设期加强高职院校师德师风建设策略研究	省级一般	职业教育	王维	湖南民族职业学院
633	XJK24CZY085	基于岗位需求的高职小学教育专业教学改革研究	省级一般	职业教育	王新乐	湖南民族职业学院
634	XJK24CZY086	“优秀传统文化进校园”背景下中国经典融入高职英语教材的探索研究	省级一般	职业教育	吴清明	湖南民族职业学院
635	XJK24CZY087	产教融合背景下高职院校电气自动化专业人才培养模式改革研究	省级一般	职业教育	金波	湖南财经工业职业技术学院
636	XJK24CZY088	数字化转型背景下高职英语核心素养提升策略与实践研究	省级一般	职业教育	彭彩燕	湖南财经工业职业技术学院
637	XJK24CZY089	智能制造背景下高职装备制造类人才数字素养培养研究	省级一般	职业教育	刘红燕	湖南财经工业职业技术学院
638	XJK24CZY090	职业院校服务乡村振兴的行为机理与实践路径研究	省级一般	职业教育	蒋林青	湖南九嶷职业技术学院
639	XJK24CZY091	高等职业院校科教融汇机制与路径研究	省级一般	职业教育	贾秀波	湖南理工职业技术学院

与原件核对无误
核对人：余银萍

申报编号	ND249768
------	----------

湖南省教育科学规划课题 立项申请·评审书

课题类别	湖南省教育科学规划 2024 年 度课题
服务方向	C03 实践应用
学科分类	职业教育研究
课题名称	高等职业院校科教融汇机制与路 径研究
课题主持人	贾秀波
工作单位	湖南理工职业技术学院
填报日期	2024-02-23

湖南省教育科学规划领导小组办公室
2019 年修订

课题名称	高等职业院校科教融汇机制与路径研究							
关键词	高等职业院校；科教融汇；机制；路径							
课题类别	ND	湖南省教育科学规划2024年度课题			依据指南题号	2.44 高等职业教育科教融汇机制与路径研究		
资助类别	A05	省级一般	学科分类	B06	职业教育研究	服务方向	C03 实践应用	
主持人姓名	贾秀波		性别	D02	女	民族	汉	身份证号
行政职务			专业职务	F03	中级		研究专长	教育教学研究,电磁场与波,新能源汽车
最后学历	G03	本科	最后学位	H02	硕士		担任导师	J03 未担任导师
所属系统	J02	其他高等院校					电子邮箱	80505723@qq.com
工作单位	湖南理工职业技术学院						单位编码	K097
通讯地址	湖南省湘潭市河东大道10号湖南理工职业技术学院新能源学院						手机号码	15367992896
申请资助经费(单位:万元)	0.0					预计完成时间	2025-12-31	

(以下内容不超过6000字)

二、课题选题

(一)问题的提出

党的二十大报告中将教育、科技和人才同时作为国家的基础性、战略性支撑,提出要“统筹职业教育、高等教育、继续教育协同创新,推进职普融通、产教融合、科教融汇[1]。职业教育作为国家教育体系的重要组成部分,与普通教育相比,其与经济社会和产业发展的互动关系更加紧密,承担着培养高素质技术技能人才、促进就业创业的重任。在智能化时代背景下,科教融汇的提出为促进现代职业教育优质发展、职教人才融入新兴技术革命和产业变革提供重要保障。然而,职业教育科教融汇之路任重而道远。当前,我国职业教育处于科教融汇探索的起步阶段,学术界关于职业教育如何实施科教融汇的理论研究尚不充分,职业教育相关办学主体关于如何推进科教融汇也缺乏相应的实践积累,这在一定程度上制约了职业教育科教融汇的推进。鉴于此,本申请将围绕国家重大战略和新兴产业的变革趋势,以服务地方区域经济为引领,针对职业院校学科建设和人才培养模式展开研究,构建企业出题,职业院校和科研院所协同答题的技术研发合作模式,打造开放式职业教育人才培养体系,构建“三元”即:职业学校、科研院所、行业企业育人新机制。

(二)国内外相关研究的学术史梳理

①国内相关研究的学术史梳理

科教融汇作为指导教育改革发展创新性表述,构成新时代教育发展的重要命题。教育部职业教育与

课题申报人所在单位意见表

(申报人所在单位签署意见后拍照在系统上传)

申请书所填写的内容是否属实：该课题申请人的政治业务素质是否适合承担本课题的研究工作：本单位能否提供完成本课题所需的时间和条件：本单位是否同意承担本课题的管理任务和信誉保证。

申请书所填写的内容属实：该课题申请人的政治业务素质适合承担本课题的研究工作：本单位提供完成本课题所需的时间和条件：本单位同意承担本课题的管理任务和信誉保证。



备注：中小学校课题申报只需单位负责人签名并加盖单位公章。



湖南省教育科学规划课题

结题证书

课题编号: XJK24CZY091

课题类别: “十四五”省级一般

课题名称: 高等职业院校科教融汇机制与路径研究

课题承担单位: 湖南理工职业技术学院

课题主持人: 科研校企合作中心

主要研究人员: 黄国庆、冯鹏、陈思超、何婷、吴钰龙

此项课题已完成, 经评审准予结题, 等级: 合格。

特发此证。

与原件核对无误

核对人:

余银萍

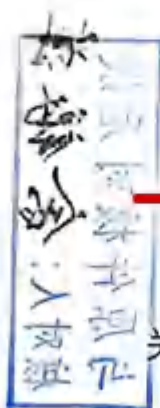
湖南省教育科学规划领导小组办公室

2026年8月30日

(3) 主持湖南省教育厅科学研究课题一项：基于电磁超表面的太阳能光热薄膜优化设计研究，课题编号：18C1446

关于公布 2018 年湖南省教育厅科学研究项目立项结果的通知

湖南省教育厅 时间：2019-04-09 08:55



湖南省教育厅

湘教通〔2019〕90 号

关于公布 2018 年湖南省教育厅科学研究项目立项结果的通知

各高等学校：

根据《关于 2018 年湖南省教育厅科学研究项目实施工作的通知》(湘教通〔2018〕519 号)要求，经个人申报、学校评审、教育厅审查并公示，现将 2018 年立项的科学研究项目予以公布(详见附件)。

2018 年立项科研项目经费从“双一流”建设经费中统筹安排。

附件： 2018 年湖南省教育厅科学研究项目立项一览表



项目编号	项目负责人	项目名称	参与人员	项目类型	所属类别	所属学校
18C1442	黄建华	Ba ²⁺ 、Eu ³⁺ 、Bi ³⁺ 三元共掺 YVO ₄ 薄膜的溶胶凝胶法制备与发光性能研究	黄建华,唐鹿,段文杰,刘金鹏,杨庐山	一般项目		湖南理工职业技术学院
18C1443	向云南	汽车大灯多角度光线照射系统研究	向云南,何瑛,喻训谦,韩维敏,文金龙,吴爱华	一般项目		湖南理工职业技术学院
18C1444	曾礼丽	Fano 共振在传感中的机理研究	曾礼丽,文其知,刘阳京,郭清华,吴红平	一般项目		湖南理工职业技术学院
18C1445	郭清华	基于深度学习的光伏组件 EL 图像缺陷检测研究	郭清华,刘炳良,蒋军辉,周唯,石双九	一般项目		湖南理工职业技术学院
18C1446	贾秀波	基于电磁超表面的太阳能光热薄膜优化设计研究	贾秀波,唐有祥,钟根香,杨阳,刘阳京,钟坤炎	一般项目		湖南理工职业技术学院
18C1447	钟根香	P 型晶体硅太阳能电池组件长期光致衰减 (LID) 分析及优化研究	钟根香,张要锋,贾秀波,汤秋芳	一般项目		湖南理工职业技术学院
18C1448	王鹏程	基于人脸识别技术下的“智慧课堂”学生专注度分析研究	王鹏程,周军辉,宋勇,涂频,李维龙,杨英,王勇军	一般项目		湖南民族职业学院
18C1449	高培	湘绣元素在旅行用品设计中的创新应用研究	高培,余思慧,晁英娜,高琛,郑思	一般项目		湖南民族职业学院
18C1450	王艳兵	高职院校体育社团对学生综合素质的培养研究	王艳兵,李京平,周文华,姜路	一般项目		湖南民族职业学院
18C1451	郭杰	中华民族吉祥龙纹在平面设计中的应用研究	郭杰,王志平,卢韧,向品	一般项目		湖南民族职业学院

与原件核对无误
核对人: 余银萍

项目类别	重 点				
	优 秀 青 年			所属学科:	光学工程
	一 般	√			

湖南省教育厅科学研究项目

申 请 书

项 目 名 称:	基于电磁超表面的太阳能光热薄膜优化设计研究
申 请 者:	贾秀波
所 在 学 校:	湖南理工职业技术学院
电 话:	15367992896
传 真:	0731-52554228
电子信箱 (Email):	80505723@qq.com
申 请 日 期:	2018-12-20

湖南省教育厅

2014 年制

一、简表

项目名称		基于电磁超表面的太阳能热薄膜优化设计研究					
研究类型		基础研究					
研究年限		2019-01-01 至 2021-01-01		申请经费 (万元)		2.0	
项目负责人	姓名	贾秀波	学位	硕士	职称	初级	身份证号码
	220381198303116820						
项目负责	主要学习和工作经历(自大学开始)						
	2003.9-2007.6·中南大学材料科学与工程学院读本科,获金属材料工程学士学位;2007.7-2010.5·湖南业翔晶科新能源有限公司,品质主管;2010.6-2014.2·湖南天恒新能源有限公司,研发经理;2014.3-2016.12·湖南大学材料科学与工程学院读硕士,获材料工程硕士学位;2017.1-2018.2·深圳宇拓鼎科新能源科技有限公司,研发工程师;2018.7-至今·湖南理工职业技术学院新能源学院,教师						
联合申请单位		湖南大学,					
其它主要研究	姓名	职称	已获学位	专业	本人签名	所在单位	身份号码
	唐志祥	正高级	博士	光学工程		湖南大学	430522197602254879
	钟根香	中级	博士	动力工程及工程热物理		湖南理工职业技术学院	36073219841024476X
	杨阳	中级	硕士	供热供燃气通风及空调工程		湖南理工职业技术学院	431223198711226026
	刘阳京	中级	本科	电子与通讯工程		湖南理工职业技术学院	430503198410082524
	钟坤炎	中级	硕士	电力电子与电力传动		湖南理工职业技术学院	430302198311261618

湖南省教育厅

湘教通〔2022〕125号

关于公布2021年下半年省教育厅 科学研究项目结题情况的通知

各普通高等学校:

我厅组织专家对各高校2021年12月份提交的科学研究项目结题材料进行了审核。本次共受理审核项目621项,其中重点项目256项,优秀青年项目297项,创新平台开放基金项目68项;受理报我厅备案的一般项目1169项,我厅随机抽取了353项备案项目进行审核。

经专家审核,我厅同意249项重点项目、275项优秀青年项目、65项创新平台开放基金项目予以结题,1167项一般项目予以结题备案(见附件1);25个项目暂缓结题,9个项目予以撤项(见附件2)。现将准予结题项目和撤项项目予以公布。

附件:1.2021年下半年通过专家结题审核项目一览表

与原件核对无误

核对人:余银萍

2021年下半年予以撤项项目一览表

湖南省教育厅

2022年5月19日

2021年下半年通过专家结题审核项目一览表

序号	项目编号	项目名称	项目负责人	单位名称
1	19C0875	价值创造视角下大学生网络“微创业”商业模式研究	陈芳	湖南理工职业技术学院
2	19C0874	非晶硅薄膜光伏幕墙节能计算模型的构建研究	张亚锋	湖南理工职业技术学院
3	19C0870	基于红外测温的钢包全方位连续成像监测系统研究	朱琴	湖南理工职业技术学院
4	19C0873	氢燃料电池汽车系统中双向DC-DC变换电路研究	刘侧艳	湖南理工职业技术学院
5	18C1447	P型晶体硅太阳能电池组件长期光致衰减(LID)分析及优化研究	钟振香	湖南理工职业技术学院
6	18C1444	Fano共振在传感中的机理研究	曾礼丽	湖南理工职业技术学院
7	18C1446	基于电磁超表面的太阳能光热薄膜优化设计研究	贾秀波	湖南理工职业技术学院
8	18C1445	基于深度学习的光伏组件EL图像缺陷检测研究	郭清华	湖南理工职业技术学院
9	19C0876	自适应滤波器权系数简化更新策略研究	杨海斌	湖南理工职业技术学院

(4) 主持 2025 年湘潭市指导性计划项目：微波腔内均匀性优化方法，课题编号：
CGYB2025105

湖南理工职业技术学院

湘理职院〔2026〕21 号



关于下达 2026 年第一批纵向科研项目及发明专利成果转化后期资助项目的通知

各部门、各单位：

根据各级纵向科研项目相关文件要求和《湖南理工职业技术学院纵向科研经费管理办法（2025 年修订）》（湘理职院〔2025〕69 号）文件精神，对 2026 年度第一批 12 项纵向科研项目给予相应配套经费资助（见附件 1、附件 2），如遇上级资助经费有变动以当年实际上级拨款为准。

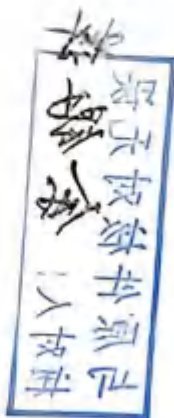
根据《湖南理工职业技术学院标志性成果奖励管理办法（试行）》（湘理职院〔2025〕39 号）文件精神，对 2025、2026 年度获得授权的 15 项发明专利按校级自然科学类重点项目给予后

与原件核对无误

核对人：余银萍

期资助，支持其实施科技成果转化（资助名单及经费安排见附件3），项目研究期为3年。

请各项目负责人严格遵守有关文件规定，按照经费划拨计划规范、合理使用项目经费，确保项目研究如期圆满完成。



- 附件：1. 2026 年度第一批纵向科研项目配套经费安排表
2. 2026 年度第一批纵向科研项目配套经费分年度划拨计划一览表
3. 2025、2026 年度发明专利成果转化后期资助项目名单



湖南理工职业技术学院

2026 年 5 月 9 日

与原件核对无误
核对人：余银萍

账务账号	项目来源类型	项目编号	项目名称	项目负责人	参加人员	研究年限	立项文号	上级资助金额(万元)	配套金额(万元)
2026ZX006	湖南省教育厅科学研究项目(一般项目)	26C1153	“慢就业”背景下高职学生职业理想教育路径研究	江 源	杨 非、何 霞、周 娜、陈利平、李懿钦	2026.1-2027.12	湘教通(2026) 2号	0	1
2026ZX007	湖南省教育厅科学研究项目(一般项目)	26C1154	海洋绞车起升系统的自适应互补滑模抗扰研究	廖 霞	向云南、谢宇明、尹 晖、林之楠	2026.1-2027.12	湘教通(2026) 2号	0	1
2026ZX008	湖南省教育厅科学研究项目(一般项目)	26C1155	长株潭低空经济试点区域协同立法的制度创新研究	李 慧	何 璇、王建春、刘石磊、武志伟、扶敏播、李培云	2026.1-2027.12	湘教通(2026) 2号	0	1
2026ZX009	湘潭市发改委委托重点课题	QHKT02	湘潭市深化“改革强‘势’”实施路径研究	徐 军	李 广、韩 勇、沈昭宏	2026.1-2026.12	潭社科联发(2026) 1号	1	1
2026ZX010	湘潭市科技重点研发计划项目	GX-YB20252009	航天锻炼装备多通道人机界面交互设计机制与方法	毛建贵	胡建强、唐夕晴、李枝强	2026.1-2027.12	潭财教(2025) 45号	3	1
2026ZX011	2025年湘潭市指导性计划项目	CX-ZDJR20241001	面向智能工厂的多搬运机器人集群协同调度与能耗优化研究	谢宇明	李妹婷、王建桂、向云南、姜 鹏	2026.1-2026.12	潭科发(2025) 9号	0	1
2026ZX012	2025年湘潭市指导性计划项目	CG-ZDJR20241002	微波腔内均匀性优化方法	贾秀波	段文杰、何 娟	2026.1-2026.12	潭科发(2025) 9号	0	1
合 计								20	24

与原件核对无误
核对人：余银萍

受理编号	
立项编号	

计划类别	指导性项目
项目类别	指导性计划
专项主管科室	CG 成果转化与产学研合作科

湘潭市科技计划项目申请书
(计划项目申报通用表)

项目名称 微波腔内均匀性优化方法

申请单位名称 湖南理工职业技术学院 (盖章)

项目负责人 贾秀波

联系电话 15367992896

推荐单位名称 省市高等院校 (盖章)

填报日期 2025-10-16

湘潭市科技局

湘潭市科学技术局制

三、项目团队

项目负责人	姓名	贾秀波	性别	女	出身年月	1983-03-11
	证件类型	身份证	证件号码	220381198303116820	民族	汉
	职称	讲师	从事专业	新能源汽车技术	学位	硕士
	职务	无	手机	15367992896	E-mail	80505723@qq.com
项目联系人	姓名	贾秀波	手机	15367992896	E-mail	80505723@qq.com

项目组主要研究人员						
姓名	性别	证件类型	证件号码	出生年月	职务职称	所在单位
段文杰	男	身份证	460581198706177337	1987-06-17	教务处处长/副教授	湖南理工职业技术学院
何婷	女	身份证	430304198902170569	1989-02-17	专业负责人/讲师	湖南理工职业技术学院
魏顺	男	身份证	420921199212222810	1992-12-22	教师/工程师	湖南理工职业技术学院

四、立项依据

1. 立项背景和必要性、国内外研究现状和发展趋势（限 300 字以内）
微波加热技术具有高效、节能的独特优势，在食品加工、材料处理等领域应用广泛。

(二) 任现职以来参与的科研课题佐证材料

(1) 参与湖南省自然科学基金一项：基于偏差传递的轿车轮胎成型鼓制造工艺
稳健控制方法

湖南理工职业技术学院

湘理职院〔2024〕34号

关于下达2024年第一批纵向科研项目 配套经费的通知

与原件核对无误

核对人：余银萍

各部门、各单位：

根据各级纵向科研项目相关文件要求和《湖南理工职业技术学院纵向科研经费管理办法（2024年修订）》（湘理职院〔2024〕22号）文件精神，对2024年度第一批14项纵向科研项目给予相应配套经费资助（见附件1、附件2）。请各项目负责人严格遵守有关文件规定，按照经费划拨计划规范、合理使用项目经费，确保项目研究如期圆满完成。

— 1 —

附件：1. 2024年度第一批纵向科研项目配套经费安排表
2. 2024年度第一批纵向科研项目配套经费分年度划拨计划一览表

湖南理工职业技术学院

2024年6月7日

账务账号	项目来源类型	项目编号	项目名称	项目负责人	参加人员	研究年限	立项文号	上级资助金额(万元)	配套金额(万元)
2024ZX007	湖南省社会科学成果评审委员会	XSP24YBC142	人工智能对湖南省先进制造业就业影响研究	刘湘晖	张 强、贺 轲、何家清	2024.03-2026.03	湘社评(2024)1号	0	1
2024ZX008	湖南省社会科学成果评审委员会	XSP24YBC207	大中小学思政课一体化理念下雷锋精神教育的路径研究	李雅倩	彭军林、许 浩、杨 菲、徐 军、胡 萍	2024.03-2026.03	湘社评(2024)1号	0	1
2024ZX009	湖南省社会科学成果评审委员会	XSP24YBC384	基于 CIPP 模型的高职院校产教融合评价体系构建与实践研究	胡争艳	夏红雨、李 艳、邓亚琼、陈 娜、刘聪慧、申文明、周红梅	2024.03-2026.03	湘社评(2024)1号	0	1
2024ZX010	湖南省社会科学成果评审委员会	XSP24YBC412	高职院校产业学院内部治理结构优化路径研究	贺施琳	王建春、赵 奇、曾小波、肖慧慧、姜 鹏、袁 亮	2024.03-2026.03	湘社评(2024)1号	0	1
2024ZX011	湖南省科教联合基金	2024JJ8017	基于偏差传递的轿车轮胎成型制漆工艺参数控制方法	陈柏舟	文泽军、刘立微、刘 晋、冯 国、贾秀波、党银宁、鲁 晋、贺聪贵、龚名臣、李响麟、孟 鑫	2024.3-2026.12	湘基金委(2024)1号	5	6
2024ZX012	湖南省科教联合基金	2024JJ8045	大功率永磁风力发电机传热特性及热管理技术研究	杨 波	杨 波、王建春、阳雪兵、张清小、冯玉洁、郭佳文、谭 铮、刘中华	2024.3-2026.12	湘基金委(2024)1号	5	6

证书号 第8364203号



专利公告信息

发明专利证书

发明名称：一种融合多物理场的微波加热联合仿真方法及系统

专利权人：湖南理工职业技术学院

地址：411100 湖南省湘潭市河东大道10号

发明人：贾秀波;陈柏舟;何婷

专利号：ZL 2025 1 1097084.X

授权公告号：CN 120579905.9

专利申请日：2025年08月06日

授权公告日：2025年10月17日

申请日时申请人：湖南理工职业技术学院

申请日时发明人：贾秀波;陈柏舟;何婷



国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。

专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨

申长雨



(2) 参与湖南省自然科学基金一项：无机-有机杂化 YVO₄ 纳米晶体的制备、宽谱激发和发光性能研究

湖南理工职业技术学院

湘理职院〔2022〕58号

与原件核对无误
核对人：余银萍

湖南理工职业技术学院

关于下达 2022 年第一批纵向科研项目 配套经费的通知

各部门、各单位：

根据各级纵向科研项目相关文件要求和《纵向科研经费管理办法（试行）》（湘理职院（2020）100号）文件精神，对2022年度第一批22项纵向科研项目给予相应配套经费资助（见附件1、附件2）。请各项目负责人严格遵守有关文件规定，按照经费划拨计划、规范合理使用项目经费，确保项目研究如期圆满完成。

公示核对外部已
签署：余银萍

— 1 —

附件：1. 2022 年第一批纵向科研项目配套经费安排表

2. 2022 年第一批纵向科研项目配套经费分年度划拨计划

湖南理工职业技术学院

2022 年 8 月 29 日

附件 1

2022 年第一批纵向科研项目配套经费安排表

账务账号	项目来源类型	项目编号	项目名称	项目负责人	参加人员	研究年限	立项文号	上级资助金额 (万元)	配套金额 (万元)
2022ZX001	省高校思想政治工 作精品项目 (管理育人)	22JP153	新时代教师绩效评价改革的 “破”与“立”	曹 丹	刘 洋、刘伟静、 朱 彬、赵 凯、 宋乃冰	2022.07- 2024.12	湘教工委通 (2022) 15 号	4	4.8
2022ZX002	省十四五教科规划 课题 (自筹)	XJK22CZY084	高职院校专业课程“岗课赛 证”融通的分层育人模式研究 与实践	向云南	何 瑛、吴爱华、 胡建强、文金龙、 贺尚琳	2022.08- 2024.12	湘教科规通 (2022) 6 号		1
2022ZX003	省十四五教科规划 课题 (自筹)	XJK22CZY085	校地合作背景下职业教育产 教融合模式研究与实践	段文杰	肖前军、黄建华、 王泳辉、张蔚州、 杨益辉、范海军	2022.06- 2024.12	湘教科规通 (2022) 6 号		1
2022ZX004	自然科学基金-科教 联合项目	2022JJ60057	无机-有机杂化 YVO4 纳米晶体 的制备、宽谱激发和发光性能 研究	黄建华	段文杰、向 娟、 曾礼丽、贾舜毅、 郭清华	2022.07- 2024.12	湘基金委 (2022) 2 号	5	7.5
2022ZX005	自然科学基金-科教 联合项目	2022JJ60058	湖南龙潭煤系近距离煤层采动 应力裂隙时空演化与瓦斯精准 抽采关键技术研究	唐建华	宁齐元、刘海波、 张访问、孙定中、 罗文柯、武志伟	2022.07- 2024.12	湘基金委 (2022) 2 号	5	7.5
2022ZX006	自然科学基金-科教 联合项目	2022JJ60059	高效双面光伏发电组件阴影 条件下的性能研究	钟根香	葛 庆、胡静龙	2022.07- 2024.12	湘基金委 (2022) 2 号	5	7.5
2022ZX007	湘潭市社科规划 课题	2022C15	湘潭红色文化视域下“思创融 合”协同育人路径研究	徐 军	张 扬、张访问、 沈 亚、彭军林、 何 瑛	2022.3- 2022.9	潭社科联发 (2022) 9 号		0.6

与原件核对无误
2022.11.15 余银萍

(3) 参与横向课题：汽车产品销售与品牌宣传推广技术服务

合同编号：

技术服务合同

项目名称：汽车产品销售与品牌宣传推广服务

委托方：湘潭市华日汽车贸易有限公司
(甲方)

受托方：湖南理工职业技术学院
(乙方)

签订时间：2023年11月10日

签订地点：湖南省湘潭市

有效期限：2023年11月至2025年11月

中华人民共和国科学技术部印制

与原件核对无误

核对人：余银萍

技术服务合同

委托方（甲方）：湘潭市华日汽车贸易有限公司

住 所 地：湘潭市岳塘区宝塔路云峰综合楼 2 号

法定代表人：周巍

项目联系人：周巍

联系方式：18607328686

通讯地址：湘潭市岳塘区宝塔路云峰综合楼 2 号

电 话：0731 55553111 传真：0731 55553111

电子信箱：10481954@qq.com

受托方（乙方）：湖南理工职业技术学院

住 所 地：湖南省湘潭市岳塘区河东大道 10 号

法定代表人：李科

项目联系人：何婷

联系方式：15292279118

通讯地址：湖南省湘潭市岳塘区河东大道 10 号

电 话：0731 52554282 传真：0731 52554202

电子信箱：35039507@qq.com

本合同甲方委托乙方就汽车产品销售与品牌宣传推广服务项目进行的专项技术服务，并支付相应的技术服务报酬。双方经过平等协商，在真实、充分地表达各自意愿的基础上，根据《中华人民共和国民法典》的规定，达成如下协议，并由双方共同恪守。

湖南理工职业技术学院
人 员 姓 名

1. 技术服务费总额为：人民币陆万元整

2. 技术服务费由甲方分期（一次或分期）支付乙方。
第一期3万，第二期3万元。

具体支付方式和时间如下：

(1) 2023年11月15日支付叁万元

(2) 2024年11月15日支付叁万元

乙方开户银行名称、地址和帐号为：

开户银行：建设银行湘潭市岚园支行

地址：湘潭市河东大道10号

帐号：4300 1530 6630 5000 0561

3. 双方确定，本合同的经费由乙方项目负责人负责支配使用。

第五条：双方确定因履行本合同应遵守的保密义务如下：

甲方：

1. 保密内容（包括技术信息和经营信息）：本栏无内容。

2. 涉密人员范围：本栏无内容；

3. 保密期限：本栏无内容。

4. 泄密责任：本栏无内容。

乙方：

1. 保密内容（包括技术信息和经营信息）：本项目内容不得用于其他商业项目。

2. 涉密人员范围：项目组全体成员；

3. 保密期限：2年（2023年11月-2025年11月）。

与原件核对无误
核对人：余银萍

5. 姓名：滕东 身份证号：431226199606192737

第十七条：本合同一式6份，具有同等法律效力。

第十八条：本合同经双方签字盖章后生效。

甲方：_____ (盖章)

法定代表人 / 委托代理人：_____ (签名)

2023年 11月 10日

乙方：_____ (盖章)

法定代表人 / 委托代理人：_____ (签名)

2023年 11月 10日

印花税票粘贴处：

(以下由技术合同登记机构填写)

合同登记编号：

第一条：甲方委托乙方进行技术服务的内容如下：

1. 技术服务的目标：目前国内汽车市场迅速发展，尤其是新能源汽车产品竞争激烈，品牌和产品营销是每个车企最核心最关键的业务，也是做企业永恒的难点，利用专业化的新媒体运营方式和多样化的营销活动，依托院校资源和平台切实的帮助品牌推广和产品销售，同时培训员工掌握更多营销技能，提升企业的整体营销水平。

2. 技术服务的内容：

(1) 参与调研，指定销售目标；

(2) 策划线上和线下营销活动方案并实施 2 个；

(3) 定期指导开展在线直播说车和售车；5 次；

(4) 进行员工营销技能培训 20 课时，其中线上通过超星平台进行 18 次，线下授课 2 次；

(5) 推动校企资源整合，帮助产品销售，每年推荐 5 名学生实习。

3. 技术服务的方式：

线上服务或者线下服务，通过自媒体平台指导现场直播。

第二条：乙方应按下列要求完成技术服务工作：

1. 技术服务地点：湘潭市华日汽车贸易有限公司

2. 技术服务期限：2023 年 11 月至 2025 年 11 月

3. 技术服务进度：

2023 年 11 月-2024 年 2 月，完成年度本地汽车销售市场相关调研，制定来年销售目标。

与原件核对无误

核对人：余银萍

2024年3月-6月，系统培训员工营销理论知识；

2024年7月-2025年1月，带领学生参与汽车营销实操；

2025年2月-2025年5月，搜集相关营销数据，提升营销效果；

2025年6月-11月，总结线上线下营销活动，制定日常企业营销实施策略和员工营销技能提升方案。

4. 技术服务质量期限要求：按时提供相关内容，服务期结束为限。

第三条：为保证乙方有效进行技术服务工作，甲方应当向乙方提供下列工作条件和协作事项：

1. 提供技术资料：

(1) 车型的所有数据资料

(2) 品牌的前端支持资料

(3) 车辆的所有售后资料和技术服务

(4) 相关活动的物料支持和人员支持

2. 提供工作条件：

(1) 固定办公场所的会议室

(2) 培训和实践基地

(3) 外场活动场地

3. 其他：公司员工配合职责范围内的相关工作安排。

4. 甲方提供上述工作条件和协作事项的时间及方式：在服务期自2024年11月-2025年11月确保提供上述工作条件和协作事项。

第四条：甲方尚乙方支付技术服务报酬及支付方式为：

甲方代表：[Signature]
乙方代表：[Signature]

2024年3月-6月，系统培训员工营销理论知识；

2024年7月-2025年1月，带领学生参与汽车营销实操；

2025年2月-2025年5月，搜集相关营销数据，提升营销效果；

2025年6月-11月，总结线上线下营销活动，制定日常企业营销实施策略和员工营销技能提升方案。

4. 技术服务质量期限要求：按时提供相关内容，服务期结束为限。

第三条：为保证乙方有效进行技术服务工作，甲方应当向乙方提供下列工作条件和协作事项：

1. 提供技术资料：

(1) 车型的所有数据资料

(2) 品牌的前端支持资料

(3) 车辆的所有售后资料和技术服务

(4) 相关活动的物料支持和人员支持

2. 提供工作条件：

(1) 固定办公场所的会议室

(2) 培训和实践基地

(3) 外场活动场地

3. 其他：公司员工配合职责范围内的相关工作安排。

4. 甲方提供上述工作条件和协作事项的时间及方式：在服务期为2023年11月-2025年11月确保提供上述工作条件和协作事项。

第四条：甲方向乙方支付技术服务报酬及支付方式为：



与原件核对无误

核对人：余银萍

为甲方项目联系人，乙方指定何婷为乙方项目联系人。项目联系人承担以下责任：

1. 技术服务过程中执行等合作事宜；
2. 技术服务过程中进度、验收事宜；
3. 其他与项目有关的本条未提及情况。

一方变更项目联系人的，应当及时以书面形式通知另一方，未及时通知并影响本合同履行或造成损失的，应承担相应的责任。

第十一条：双方确定，出现下列情形，致使本合同的履行成为不必要或不可能的，可以解除本合同：

1. 发生不可抗力；
2. 本栏无内容



第十二条：双方因履行本合同而发生的争议，应协商、调解解决。协商、调解不成的，确定按以下第2种方式处理：

1. 提交湘潭仲裁委员会仲裁；
2. 依法向人民法院起诉。

第十五条：双方约定本合同其他相关事项为：本栏无内容。

第十六条：本项目组包含以下成员，成员单位均为湖南理工职业技术学院。

1. 姓名：何婷（项目负责人） 身份证号：430304198902170569
2. 姓名：张清小 身份证号：360502197701093611
3. 姓名：贾秀波 身份证号：220381198303116820
4. 姓名：黄敦勇 身份证号：43068219951023771X

与原件核对无误

核对人：余银萍

http://cbank.sbank90518.com/33/cbank/page/public/window/print/print2/print2.html

湖南农村信用社 网上银行电子回单 (打印)

电子回单号: PS231113121734048098794

付款人	户名	湘潭市华日汽车贸易有限公司	收款人	户名	湖南理工职业技术学院
账号	82011100000015879		账号	43001530663050000561	
开户行	湖南农村信用社股份有限公司三湘支行		开户行	中国建设银行股份有限公司湘潭支行	



金额 人民币(大写) 叁万元整 ¥30,000.00元

手续费 人民币: ¥0.00元

回单种类 实时转账

交易时间 2023-11-13 12:17:34

备注 技术服务费

用途 技术服务费

录入员账号 40010108_001

录入员姓名

日期

记账日期 2023-11-13

重要提示: 本回单不作为收款方记账依据, 并需打印记账凭证, 正式凭证请在开户单位柜台打印。

打印日期: 2023-11-13



中国建设银行网上银行电子回单

币别: 人民币元

日期: 20241106

凭证号:

账户明细编号-交易流水号: 18134-43008353665055FYLOH

付款人	全称	湘潭市华日汽车贸易有限公司	收款人	全称	湖南理工职业技术学院
	账号	82011100000015879		账号	43001530663050000561
	开户行	湖南省农村信用社联合社		开户行	中国建设银行股份有限公司湘潭支行
大写金额	叁万元整		小写金额	30,000.00	
用途	横向课题服务log		钞汇标志	钞	
摘要	电子汇入				

重要提示: 银行受理成功, 本回单不作为收款方记账依据, 正式回单请在交易成功第二日打印。



湘潭市华日汽车贸易有限公司 财务处

证书号第8364203号



专利公告信息

发明专利证书

发明名称：一种融合多物理场的微波加热联合仿真方法及系统

专利权人：湖南理工职业技术学院

地址：411100 湖南省湘潭市河东大道10号

发明人：贾秀波、陈柏舟、何婷

专利号：ZL 2025 1 1097084.X

授权公告号：CN 120579405 B

专利申请日：2025年08月06日

授权公告日：2025年10月17日

申请日时申请人：湖南理工职业技术学院

申请日时发明人：贾秀波、陈柏舟、何婷

与原件核对无误

核对人：余银萍

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。

专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨

申长雨



证书号第7964777号



专利公告信息

发明专利证书

发明名称：一种基于大数据的新能源车辆售后数据管理系统

专利权人：湖南理工职业技术学院

地址：411100 湖南省湘潭市河东大道10号

发明人：何婷、张清小、贾秀波

专利号：ZL 2025 1 0245506.7

授权公告号：CN 119741027 B

专利申请日：2025年03月04日

授权公告日：2025年05月23日

申请日时申请人：湖南理工职业技术学院

申请日时发明人：何婷、张清小、贾秀波

与原件核对无误

核对人：余银萍

国家知识产权局根据中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。

专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨

申长雨



七、教案（单独装订）

八、教学考核材料

我评价的 评价我的

学期 2025-2026-2 筛选

共 2 条 导出 设置显示项

评价表	评价 类型	评价 对象	已评/未 评	评价率	平均分	操作
课堂教学质量评价表（理论课、理实一体课）	听评课	授课教师	1 / 0	100%	93.1	详情 查看评价表
课堂教学质量评价表（理论课、理实一体课）（教师互评）	听评课	授课教师	3 / 0	100%	96	详情 查看评价表



我评价的 评价我的

学期 2025-2026第一学期 筛选

共 3 条 导出 设置显示项

评价表	评价 类型	评价 对象	已评/未 评	评价率	平均分	操作
课堂教学质量评价表（理论课、理实一体课）	听评课	授课教师	1 / 0	100%	93	详情 查看评价表
课堂教学质量评价表（理论课、理实一体课）（教师互评）	听评课	授课教师	5 / 0	100%	97.44	详情 查看评价表
课堂教学质量评价表（实践课）（教师互评）	听评课	授课教师	1 / 0	100%	98	详情 查看评价表

我评价的 评价我的

学期 2024-2025第二学期	筛选					
共 3 条		导出 设置显示项				
评价表	评价类型	评价对象	已评/未评	评价率	平均分	操作
课堂教学质量评价表 (理论课、理实一体课) (教师互评)	听评课	授课教师	4 / 0	100%	96	详情 查看评价表
课堂教学质量评价表 (实践课) (教师互评)	听评课	授课教师	2 / 0	100%	96	详情 查看评价表
课堂教学质量评价表 (理论课、理实一体课)	听评课	授课教师	1 / 0	100%	95	详情 查看评价表

我评价的 评价我的

学期 2024-2025第一学期	筛选					
共 2 条		导出 设置显示项				
评价表	评价类型	评价对象	已评/未评	评价率	平均分	操作
学评教	教学评价	授课教师	58 / 52	52.73%	96.69	详情 查看评价表
课堂教学质量评价表 (理论课、理实一体课)	听评课	授课教师	2 / 0	100%	93	详情 查看评价表

我评价的 评价我的

学期 2023-2024第二学期	筛选					
共 3 条		导出 设置显示项				
评价表	评价类型	评价对象	已评/未评	评价率	平均分	操作
学生评教问卷 (公共课)	教学评价	教学班	194 / 90	68.31%	99.03	详情 查看评价表
课堂教学质量评价表 (理论课、理实一体课) (教师互评)	听评课	授课教师	7 / 0	100%	93.89	详情 查看评价表
课堂教学质量评价表 (实践课)	听评课	授课教师	1 / 0	100%	85	详情 查看评价表

教师个人报告



湖南理工职业技术学院

2023-2024-1 教师个人教学质量报告

教师姓名	贾秀波
教师工号	4069
教师院系	新能源学院
学期	2023-2024-1
开课数量	1
课程名称	汽车构造



第一章·教师得分

一、教师各类评价得分

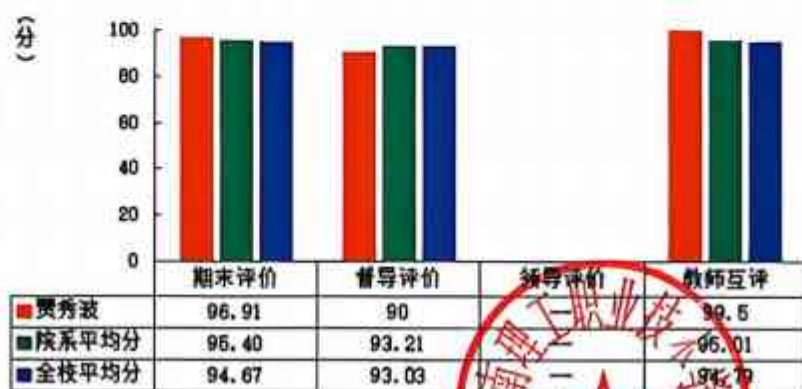


图 1-1·教师各类评价得分



教师个人报告



湖南理工职业技术学院

2022-2023-2 教师个人教学质量报告

教师姓名	贾秀波
教师工号	4069
教师院系	新能源学院
学期	2022-2023-2
开课数量	1
课程名称	新能源汽车电机及控制系统检修



第一章 教师得分

一、教师各类评价得分

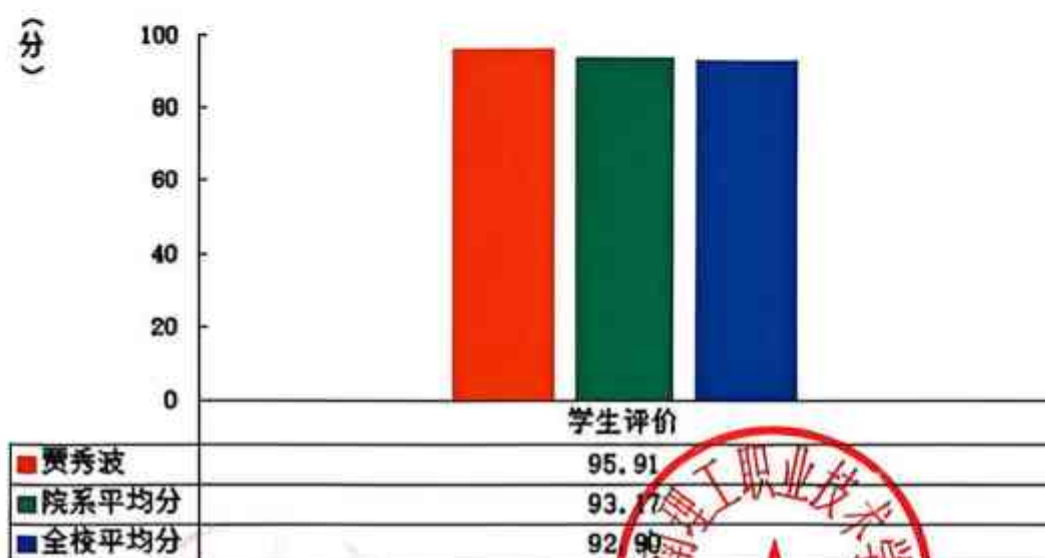


图 1-1 教师各类评价得分

教师个人报告



湖南理工职业技术学院

2022-2023-1 教师个人教学质量报告

教师姓名	贾秀波
教师工号	4069
教师院系	新能源学院
学期	2022-2023-1
开课数量	1
课程名称	汽车构造



第一章·教师得分

一、教师各类评价得分

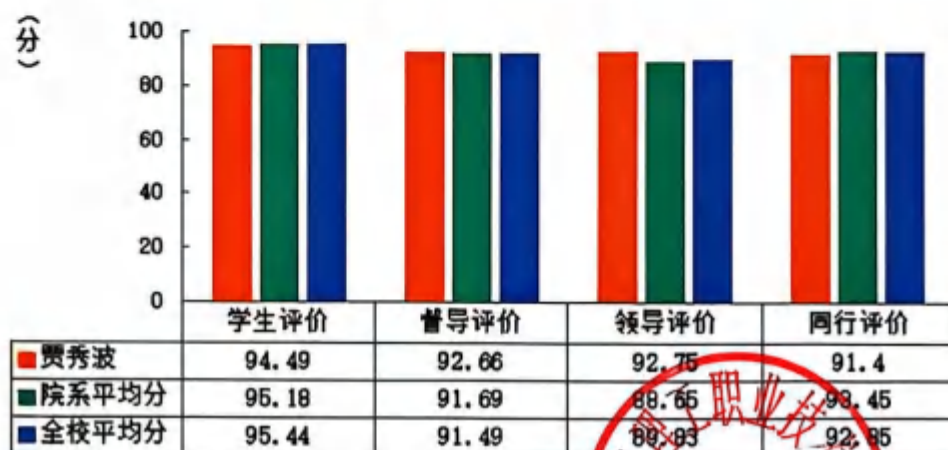


图 1-1·教师各类评价得分

湖南理工职业技术学院

2021-2022-2 教师个人教学质量报告

教师姓名	贾秀波
教师工号	4069
教师院系	新能源学院
学期	2021-2022-2
开课数量	1
课程名称	纯电动汽车的结构原理与检修



第一章 教师得分

一、教师各类评价得分

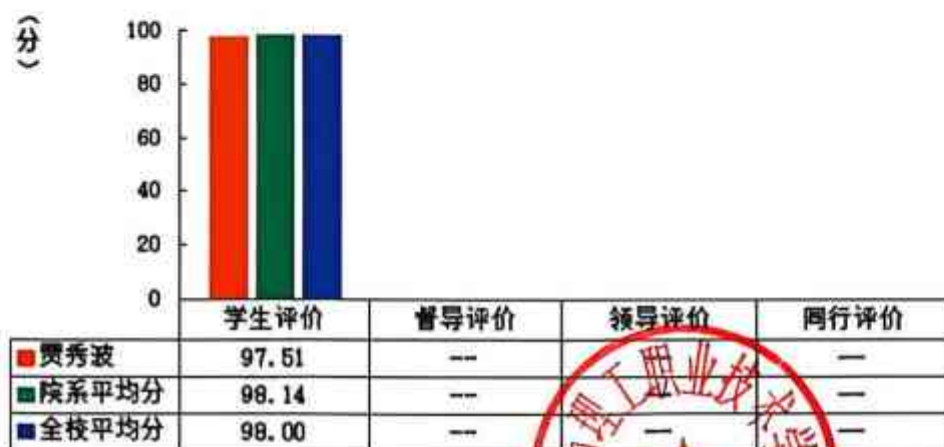


图 1-1 教师各类评价得分



湖南理工职业技术学院

2021-2022-1 教师个人教学质量报告

教师姓名	贾秀波
教师工号	4069
教师院系	新能源学院
学期	2021-2022-1
开课数量	2
课程名称	新能源汽车电机及控制系统检修、综合技能拓展训练



第一章-教师得分

一、教师各类评价得分

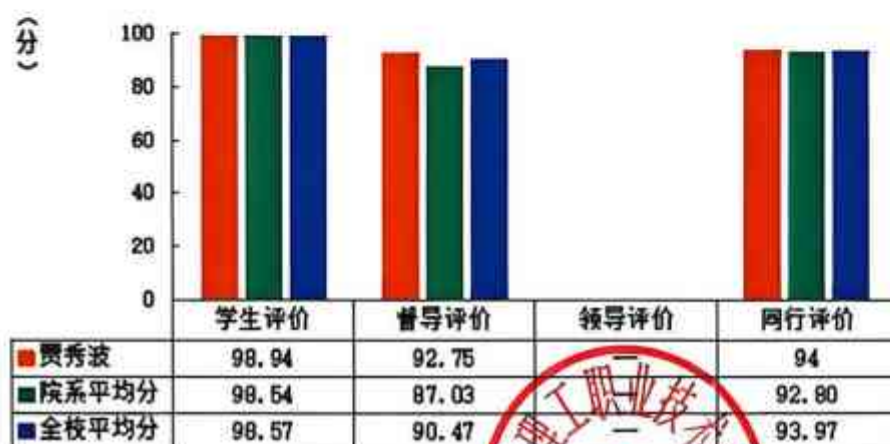


图 1-1·教师各类评价得分

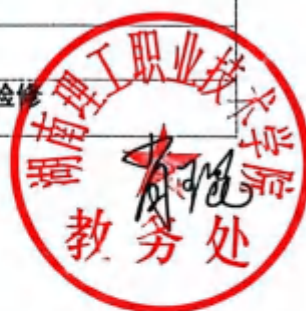
教师个人报告



湖南理工职业技术学院

2020-2021-2 教师个人教学质量报告

教师姓名	贾秀波
教师工号	4069
教师院系	新能源学院
学期	2020-2021-2
开课数量	1
课程名称	纯电动汽车结构原理与检修



第一章·教师得分

一、教师各类评价得分

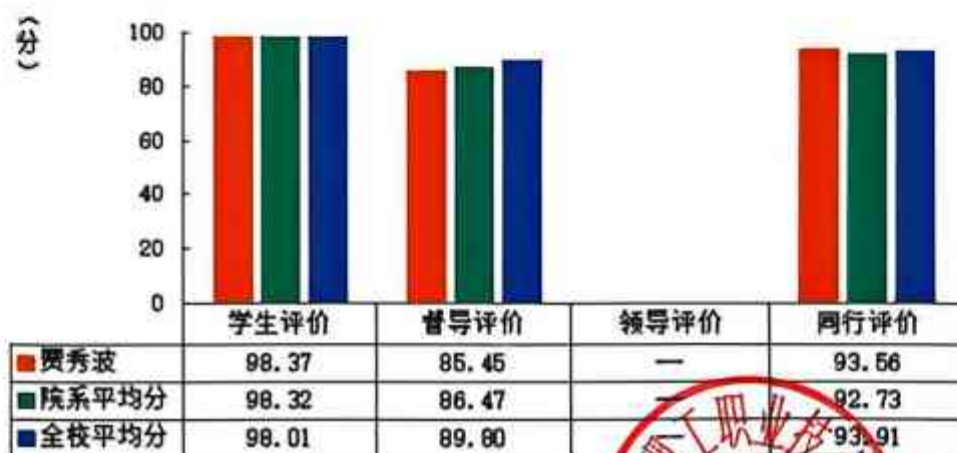


图 1-1·教师各类评价得分



九、教学工作量

教学院部教师教学工作量结算表

院（部）新能源学院			新能源学院		2028 年 上学期		
姓名	贾秀波	工号	4089	职称	讲师（中级）	双师素质教师类别	中级双师
专业团队	新能源汽车技术		教师类别	专任/兼课	工作量基数		170
自然课时工作量	课程名称	授课班级（含合班）		自然课时	班级人数	人数系数	折算课时（节）
	源汽车维护与故障诊断	汽车1241班		84	51	0.11	71.04
	源汽车维护与故障诊断	汽车1244班		60	49	0.09	65.4
	新能源汽车维护保养实	汽车1241班		24	51	0.11	28.84
	新能源汽车维护保养实	汽车1243班		24	50	0.1	26.4
	综合技能拓展训练	汽车1241班		24	51	0.11	28.84
						0	0
						0	0
						0	0
						0	0
						0	0
自然课时小计				196	自然课时折算小计		216.12
非自然课时工作量	项目名称	计算方法					折算课时（节）
	顶岗实习	指导	19	人，按照教务审核结算			38
	毕业设计	指导	18	人，按 8课时/人计			144
	公开课/示范课	0					0
	非自然课时小计						0
折算课时总量	折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计						216.12
超课时工作量	超课时工作量=折算课时总量-工作量基数						46.12
超课时酬金	课酬单价（元/节）	40	0.05	超课时酬金小计			1937.04
其它工作量	项目名称			计算方法			金额（元）
	2025下学期 末监考工作量			监考40元/场，一共		2场	80
	23级补考（2025下）			补考阅卷费为2元/每份		份	0
	2026上学期 期初补考			补考阅卷费为2元/每份		9份	18
	2026上学期末 监考工作量			监考40元/场，一共		场	0
	在线教学工作量（纯线上课程）			成绩合格2元/人，一共		人	0
	其它工作量酬金小计						98
超工作量总额	超工作量总额=超课时酬金小计+其它工作量酬金小计 教师确认签字：						2035.04
专业带头人/教研室主任（负责人）审核签字：				教学院部长审核签字：			
教务处审核签字：				主管教学副院长签字：			

教学院部教师教学工作量结算表

院（部）新能源学院

2025 年 下学期

姓名	贾秀敏	工号	4089	职称	讲师《中级》	双师素质教师类别	中級双师
专业团队	新能源汽车技术		教师类别	专任	工作量基数		170
自然课时工作量	课程名称	授课班级（含合班）		自然课时	班级人数	人数系数	折算课时（节）
	汽车驱动电机及控制	汽车1242班		48	48	0.08	51.84
	汽车驱动电机及控制	汽车1243班		48	50	0.1	52.8
	汽车驱动电机及控制	汽车1244班		48	49	0.09	52.32
	汽车驱动电机及控制	汽车1245班		48	51	0.11	53.28
						0	0
						0	0
						0	0
						0	0
						0	0
	自然课时小计			192	自然课时折算小计		210.24
非自然课时工作量	项目名称	计算方法					折算课时（节）
	顶岗实习	指导	23	人，按照教务审核结算			36
	毕业设计	指导	22	人，按 8课时/人计			176
	公开课/示范课	0					0
	非自然课时小计						212
折算课时总量	折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计						422.24
超课时工作量	超课时工作量=折算课时总量-工作量基数						252.24
超课时酬金	基础单价（元/节）	40	0.05	超课时酬金小计			10170.08
其它工作量	项目名称			计算方法			金额（元）
	2025上 22、23级补考			补考阅卷费为2元/课时	6份	12	
	2025下 22、23、24级补考			补考阅卷费为2元/课时	0份	0	
	在线教学工作量（纯线上课程）			课酬金按2元/人，一月	人	0	
	人才培养方案制（修）订						
	专业带头人工作量			专业带头人《负责人》设计岗位和数量时按《岗位》岗位工作量			
	社团指导老师工作量			社团指导工作遵照学校社团指导教师管理办法执行，无列表			
其它工作量酬金小计							12
超工作量总酬金（元）	工作量总酬金=超课时酬金小计+其它工作量酬金；教师确认签字：						10182.08
专业带头人/教研室主任（负责人）审核签字：				教学院部长审核签字：			
教务处审核签字：				主管教学副院长签字：			

教学院部教师教学工作量结算表

院（部）新能源学院

2025 年 上学期

姓名	贾秀波	工号	4069	职称	讲师（中级）	双师型教师类型	中经双师
专业团队	新能源汽车技术		教师类别	专任	工作量基数		170
自然课时工作量	课程名称	授课班级（含合班）		自然课时	班级人数	人数系数	折算课时（节）
	源汽车维护与故障诊断	汽车1231班		64	39	0	64
	源汽车维护与故障诊断	汽车1235班		64	37	0	64
	新能源汽车维护保养实训	汽车1231班		24	39	0	24
	新能源汽车维护保养实训	汽车1235班		24	37	0	24
	综合技能拓展训练	汽车1235班		24	37	0	24
	新能源汽车驱动电机	公共选修课		48	738	0.7	81.6
						0	0
						0	0
						0	0
						0	0
自然课时小计				248	自然课时折算小计		281.6
非自然课时工作量	项目名称	计算方法					折算课时（节）
	顶岗实习	指导	23	人，按照教务审核结算			46
	毕业设计	指导	22	人，按 8课时/人计			176
	公开课/示范课	0					0
	非自然课时小计						0
折算课时总量	折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计						281.6
超课时工作量	超课时工作量=折算课时总量-工作量基数						111.6
超课时酬金	课酬单价（元/节）	40	0.05	超课时酬金小计			4687.2
其它工作量	项目名称	计算方法				金额（元）	
	2024下学期 末监考工作量	监考40元/场，一共				0	
	22级补考（2024下）	补考阅卷费为2元/每份				0	
	2025上学期 期初补考	补考阅卷费为2元/每份				14	
	2025上年期末 监考工作量	监考40元/场，一共				0	
	在线教学工作量（纯线上课程）	课程合格2元/人，一共				1476	
	其它工作量酬金小计					1490	
超工作量总酬金（元）	超工作量总酬金=超课时酬金小计+其它工作量酬金小计						6177.2
专业带头人/教研室主任（负责人）审核签字：				教学院部长审核签字：			
教务处审核签字：				主管教学副院长签字：			

教学学院部教师教学工作量结算表

院（部）新德源学院

2024 年 下学期

姓名	贾秀波	工号	4060	职称	讲师（中级）	对应职称类型	中级双师
专业团队	新能源汽车技术与服务		教师类别	专任	工作量基数		180
自然课时工作量	课程名称	授课班级（含合班）		自然课时	班级人数	人数系数	折算课时（节）
	新能源汽车驱动电机及控制技术	汽车1233班		48	36	0	48
	新能源汽车驱动电机及控制技术	汽车1234班		48	37	0	48
	新能源汽车驱动电机及控制技术	汽车1235班		48	37	0	48
						0	0
						0	0
	自然课时小计				144	自然课时折算小计	
非自然课时工作量	项目名称	计算方法					折算课时（节）
	顶岗实习	指导	17	人，按照教务审核结算			18
	毕业设计	指导	17	人，按 8课时/人计			136
	公开课/示范课						0
	非自然课时小计						154
折算课时总量	折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计						298
超课时工作量	超课时工作量=折算课时总量-工作量基数						118
超课时酬金	课酬单价（元/节）	40	0.05	超课时酬金小计			4950
其它工作量	项目名称				计算方法		金额（元）
	2024下学期期初补考					0	
	期末监考工作量						
	毕业答辩			3场		300	
其它工作量酬金小计							300
超工作量总酬金（元）	超工作量总酬金=超课时酬金小计+其它工作量酬金小计			教师确认签字：			5250
专业带头人/教研室主任（负责人）审核签字：				教学院长审核签字：		贾秀波	
教务处审核签字：				主管教学副院长签字：			



教学学院部教师教学工作量结算表

院（部）新能源学院

2024 年 上学期

姓名	贾秀敏	工号	4080	职称	讲师（中级）	课程当量教师类型	中德双师
专业团队	新能源汽车技术与服务		教师类别	专任	工作量基数		180
自然课时工作量	课程名称	授课班级（含合班）		自然课时	班级人数	人数系数	折算课时（节）
	新能源汽车电机及控制系统	汽车1221班		48	41	0.01	48.48
	新能源汽车电机及控制系统	汽车1222班		48	41	0.01	48.48
	新能源汽车电机及控制系统	汽车1223班		48	43	0.02	49.44
	新能源汽车电机及控制系统	汽车1224班		48	40	0	48
	新能源汽车电机及控制系统	汽车1225班		48	36	0	48
	综合技能拓展	汽车1222班		24	41	0.01	24.24
	综合技能拓展	汽车1223		24	43	0.03	24.72
						0	0
						0	0
						0	0
自然课时小计				288	自然课时折算小计		291.36
非自然课时工作量	项目名称	计算方法					折算课时（节）
	顶岗实习	指导	17	人，按照教务审核结算			34
	毕业设计	指导	17	人，按 R课时/人计			136
	公开课/示范课						0
	非自然课时小计						170
折算课时总量	折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计						461.36
超课时工作量	超课时工作量=折算课时总量-工作量基数						281.36
超课时酬金	课酬单价（元/节）	40	0.06	超课时酬金小计			11817.12
其它工作量	项目名称	计算方法					金额（元）
	2024上学期刊初补考						2
	期末监考工作量						
其它工作量酬金小计							2
超工作量总酬金（元）	超工作量总酬金=超课时酬金小计+其它工作量酬金小计			教师确认签字：			11819.12
专业带头人/教研室主任（负责人）审核签字：				教学部部长审核签字：			
教务处审核签字：				主管教学副院长签字：			



教学院部教师教学工作量结算表

院(部) 新能源学院

2023 年 下学期

姓名	贾秀波		工号	4069	职称	讲师
专业团队	新能源汽车技术	教师类别	专任	工作量基数		180
自然课时工作量	课程名称	授课班级(含合班)	自然课时	班级人数	人数系数	折算课时(节)
	汽车构造	汽车1221班	48	41	0.01	48.48
	汽车构造	汽车1222班	48	41	0.01	48.48
	汽车构造	汽车1223班	48	44	0.04	49.92
	汽车构造	汽车1224班	48	40	0	48
	汽车构造	汽车1225班	48	37	0	48
		自然课时小计		240	自然课时折算小计	
非自然课时工作量	项目名称	计算方法				折算课时(节)
	顶岗实习	指导 人				本学期不填写
	毕业设计	指导 人,按 8课时/人计				本学期不填写
	公开课/示范课					0
	非自然课时小计					0
折算课时总量	折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计					242.88
超课时工作量	超课时工作量=折算课时总量-工作量基数					62.88
超课时酬金	课酬单价(元/节)	40	超课时酬金小计			2515.2
其它工作量	项目名称	计算方法				金额(元)
	专业导师工作量	担任21级17个学生,22级20个学生、23级20个学生的专业导师,共 57人,每生25元/期				1425
	教研活动	一学期参加6次,0.2课时/次,共计1.2课时				48
	2023下期初补考阅卷费					
	期末监考工作量	4次				160
其它工作量酬金小计					1633	
超工作量总酬金(元)	超工作量总酬金=超课时酬金小计+其它工作量酬金小计 教师确认签字:					4148.2
专业带头人/教研室主任(负责人)审核签字:			教学院部长审核签字:			
教务处审核签字:			主管教学副院长签字:			

教学院部教师教学工作量结算表

院(部) 新能源学院

2023 年 上 学期

姓名	贾秀波				工号	4009	职称	中级	
专业团队/教研室: 新能源汽车技术与服务					教师类别: 专任		工作量基数	180	
自然课时 工作量	课程名称	授课班级 (含合班)	自然课时	人数	人数系数	地域系数	折算课时(节)		
	新能源汽车电机及控制系统检修	汽车1211班	48	38	0	0	48		
	新能源汽车电机及控制系统检修	汽车1212班	48	38	0	0	48		
	新能源汽车电机及控制系统检修	汽车1213班	48	39	0	0	48		
	新能源汽车电机及控制系统检修	汽车1214班	48	39	0	0	48		
	自然课时小计		192	自然课时折算小计		192			
	非自然课时 工作量		计算方法					折算课时(节)	
项目名称	指导	20	人, 按	2	课时/人计		40		
顶岗实习	指导	20	人, 按	8	课时/人计		160		
毕业设计	公开课/示范课							0	
非自然课时小计		200							
折算课时总量		折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计							392
超课时工作量		超课时工作量=折算课时总量-工作量基数							212
超课时酬金	课酬单价(元/节)		40	超课时酬金小计				8480	
其它工作 量	项目名称		计算方法				金额(元)		
	21级专业导师工作量		指导	17	人, 每生 25 元/期		425		
	22级专业导师工作量		指导	20	人, 每生 25 元/期		500		
	教研室活动		共参加	1	次, 0.2课时/次, 最多共计		8		
	毕业答辩		共参加	2	个半天答辩, 100元/半天		200		
	2023上期初补考阅卷费								
	期末监考工作量		4场						160
	其它工作量酬金小计							1293	
超工作量 总酬金 (元)	超工作量总酬金=超课时酬金小计+其它工作量酬金小计							9773	
专业带头人/教研室主任(负责人)审核签字:					教学院部长审核签字:				
教务处审核签字:					主管教学副院长签字:				

教学院部教师教学工作量结算表

院(部) 新能源学院

2022 年 下

学期

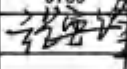
姓名	贾秀波			工号	4009	职称	讲师
专业团队/教研室: 新能源汽车技术				教师类别: 专任		工作量基数	180
自然课时 工作量	课程名称	授课班级 (含合班)	自然课时	班级人数	人数系数	地域系数	折算课时 (节)
	汽车构造	汽车1211班	48	38	0	0	48
	汽车构造	汽车1212班	48	38	0	0	48
	汽车构造	汽车1213班	48	37	0	0	48
	汽车构造	汽车1214班	48	38	0	0	48
	技能抽考培训						
	自然课时小计		192	自然课时折算小计			192
非自然课时 工作量	项目名称	计算方法					折算课时 (节)
	公开课/示范课	1					1
	非自然课时小计					1	
折算课时 总量	折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计						193
超课时 工作量	超课时工作量=折算课时总量-工作量基数						13
超课时 酬金	课酬单价 (元/节)	40	超课时酬金小计				520
其它 工作量	项目名称		计算方法				金额 (元)
	20级专业导师工作量		指导	20	人, 每生 25 元/期	500	
	21级专业导师工作量		指导	17	人, 每生 25 元/期	425	
	22级专业导师工作量		指导	19	人, 每生 25 元/期	475	
	监考工作量						
	2022下期初补考阅卷费						
	教研室活动		3次				24
	实验室工作量						
	专业带头人津贴						
其它工作量酬金小计						1424	
超工作量 总酬金 (元)	超工作量总酬金=超课时酬金小计+其它工作量酬金小计						1944
专业带头人/教研室主任 (负责人) 审核签字:				教学院部长审核签字:			
教务处审核签字:				主管教学副院长签字:			



教 学 院 部 教 师 教 学 工 作 量 结 算 表

院（部） 新能源学院

2022年上学期

姓名	贾秀波				工号	4009	职称	中级
专业团队/教研室： 新能源汽车技术				教师类别： 专任		工作量基数		180
自然课时 工作量	课程名称	授课班级 (含合班)	自然课时	班级人数	人数系数	地域系数	折算课时(节)	
	新能源汽车的结构原理与构造	汽车1202	72	38	0	0	72	
	新能源汽车的结构原理与构造	汽车1203	72	38			72	
	新能源汽车的结构原理与构造	汽车1204	72	38			72	
							0	
							0	
							0	
							0	
							0	
	自然课时小计			216	自然课时折算小计			216
非自然课时 工作量	项目名称	计算方法					折算课时(节)	
	顶岗实习	指导	17	人,按	2	课时/人计		34
	毕业设计	指导	17	人,按	8	课时/人计		136
	公开课/示范课							0
	非自然课时小计							170
折算课时总量		折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计						386
超课时工作量		超课时工作量=折算课时总量-工作量基数						206
超课时酬金	课酬单价(元/节)	40	超课时酬金小计					8240
其它工作 量	项目名称	计算方法					金额(元)	
	20级专业导师工作量	指导	20	人, 每生 25 元/期		500		
	21级专业导师工作量	指导	17	人, 每生 25 元/期		425		
	教研室活动	计为	0.6	课时		24		
	毕业答辩	6场					600	
	期末监考							
	其它工作量酬金小计							1549
超工作量总酬金		超课时酬金小计+其它工作量酬金小计						9789
专业带头人/教研室主任(负责人)审核签字:				教学院长审核签字:				
教务处审核签字:				主管教学副院长签字:				



教 学 院 部 教 师 教 学 工 作 量 结 算 表

院(部) 新能源学院

2021 年 下 学期

姓名	贾秀波		工号	4089	职称	讲师
专业团队/教研室: 新能源汽车			教师类别: 专任		工作量基数	190
自然课时 工作量	课程名称	授课班级(含 合班)	自然课时	班级人数	人数系数	地域系数
	汽车电机及控制	汽车1201	48	40	0	0
	汽车电机及控制	汽车1202	48	38	0	0
	汽车电机及控制	汽车1203	48	39	0	0
	汽车电机及控制	汽车1204	48	38	0	0
	自然课时小计		192	自然课时折算小计		192
	项目名称		计算方法			
非自然课时 工作量	技能抽考培训	车1191、汽车11	12	72	0.32	15.84
	公开课/示范课					0
	非自然课时小计					80
折算课时 总量	折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计					272
超课时 工作量	超课时工作量=折算课时总量-工作量基数					128
超课时 酬金	课酬单价(元/节)		超课时酬金小计			0
其它 工作量	项目名称		计算方法			金额(元)
	实训室管理					
	20级专业导师工作量		指导	20	人, 每生 25 元/期	500
	21级专业导师工作量		指导	18	人, 每生 25 元/期	450
其它工作量酬金小计					950	
超工作量 总酬金 (元)	超工作量总酬金=超课时酬金小计+其它工作量酬金小计					950
专业带头人/教研室主任(负责人)审核签字:			教学院部长审核签字:			
教务处审核签字:			主管教学副院长签字:			

备注:

1 地域系数只有九华分院和动力谷分院的课程填写, 新能源学院的系数为0



教学院部教师教学工作量结算表

院(部) 新能源学院

2021 年 上 学期

姓名	贾秀波			工号	4089	职称	讲师
专业团队/教研室: 新能源汽车技术与服务				教师类别: 专任/兼课	工作量基数		180
自然课时 工作量	课程名称	授课班级 (含合班)	自然课时	班级人数	人数系数	地域系数	折算课时(节)
	纯电动汽车故障诊断与维修	汽车1191班	88	36	0	0	88
	纯电动汽车故障诊断与维修	汽车1192班	88	37	0		88
	纯电动汽车故障诊断与维修	汽车1194班	88	36	0		88
	自然课时小计		264	自然课时折算小计			264
非自然课时 工作量	项目名称	计算方法					折算课时(节)
	顶岗实习	指导	0	人, 按	2	课时/人计	0
	毕业设计	指导	0	人, 按	8	课时/人计	0
	公开课/示范课	1 (校级公开课)					1
	非自然课时小计						1
折算课时 总量	折算课时总量=自然课时折算小计+非自然课时小计						265
超课时 工作量	超课时工作量=折算课时总量-工作量基数						85
超课时 酬金	课酬单价(元/节)	40	超课时酬金小计				3400
其它 工作量	项目名称	计算方法					金额(元)
	毕业答辩	毕业答辩费用由专业带头人填写, 学院核算公示					0
	监考工作	监考费用由学院填写					160
	实训室管理						
	专业导师工作量	指导	20	人, 每生	25 元/期	500	
	教研活动	2次, 0.4课时					16
		其它工作量酬金小计					676
超工作量 总酬金 (元)	超工作量总酬金=超课时酬金小计+其它工作量酬金小计						4076
专业带头人/教研室主任(负责人)审核签字:				教学院部长审核签字:			
教务处审核签字:				主管教学副院长签字:			

新能源学院 2020-2021学年第一学期工作量填报表

姓名	贾秀波	工号	4009	职称	讲师	类别	专任
序号	课程名称	授课班级(含合班)	人数	授课时	人数系数	核算课时	
1	驱动电机及控制技术	汽车1101班	34	42	1	42	
2	驱动电机及控制技术	汽车1102班	37	42	1	42	
3	驱动电机及控制技术	汽车1103班	33	42	1	42	
4	驱动电机及控制技术	汽车1104班	36	42	1	42	
5	驱动电机及控制技术	汽车1101班、汽车1102班	71	6	1.31	7.86	
6	驱动电机及控制技术	汽车1103班、汽车1104班	69	6	1.29	7.74	
7							
8							
课时汇总				180	结算课时	183.6	
其它项目(课时、报酬)项岗实习和毕业设计工作量在第二学期计算							
序号	其它项目名称	人数	课时	备注(请写明班级姓名,人数太多,请填写在附件3)			
1	顶岗实习		0				
2	毕业设计		0				
其它项目课时小计			0				
结算课时	183.6	基础课时	180	单位课时	40	预计课酬	144
专业带头人审核签字		张		教学院长审核签字		王	



新能源学院 2019-2020学年第二学期工作量填报表

姓名	贾秀波	工号	4000	职称	助教	兼职
序号	课程名称	授课班级(含合班)	人数	课时	人数系数	结算课时
1	新能源汽车的认知与使用	汽车1191班	36	48	1	48
2	新能源系统概论	汽1191班, 光热119	72	16	1.32	21.12
3					1	0
4					1	0
5					1	0
6					1	0
7					1	0
8					1	0
课时汇总				64		69.12
注明结课时数, 毕业答辩X个半天						
目(课时、报酬)						
序号	其它项目名称	人数	课时	备注		
1	顶岗实习		0			
2	毕业设计		0			
	其它项目课时小计		0			
结算课时	69.12	单位课时				
专业带头人审核签字		[Signature]		教学院长审核签字		[Signature]

注: 根据最新文件: 每项都要求填写, 其它项目课时与报酬, 无则填0。

教学班40人, 为1个教学单位, 在此基础上每增加一人, 系数增加0.01. 人数系数最高为 1.7。

请老师填好姓名, 工号, 职称, 专职/兼职/外聘, 单位课时等情况。



十、综合材料

（一）参与 2023 年湖南省“楚怡”教学名师工作室佐证材料

湖南省教育厅

湘教通〔2023〕211 号

关于公布 2022 年湖南省职业教育“楚怡”行动 高水平教师队伍建设项目遴选结果的通知

各市州教育（体）局，各高等职业学校：

根据我厅《关于开展 2022 年湖南省职业教育“楚怡”工坊、名班主任工作室申报工作的通知》（湘教通〔2022〕327 号）和《关于开展 2022 年湖南省职业教育“楚怡”教学创新团队、名师（大师）工作室、教学名师申报工作的通知》（湘教通〔2022〕330 号）部署，经项目评审和公示，决定立项 2022 年湖南省职业教育“楚怡”行动高水平教师队伍建设项目 670 个，其中高职“楚怡”教师教学创新团队 100 个，中职“楚怡”教师教学创新团队 100 个；高职“楚怡”思想政治教育教学创新团队 20 个，中职“楚怡”思想政治教育教学创新团队 24 个；高职“楚怡”名师工作室 100 个，中职“楚怡”名师工作室 50 个；高职“楚怡”教学名师 101 个，中职“楚怡”教学名师 50 个；高职“楚怡”工坊 75 个，中职“楚怡”工坊 30 个；“楚怡”名班主任工作室 20 个。2021 年授予的 10 个湖南省中职名班主任工作室，直接认定为“楚怡”名班主任工作室。现将遴选立项结果

和认定结果予以公布（具体名单见附件 1、2）。

请各地各校根据相关文件要求，重视项目建设，严格按照项目建设方案，进一步夯实建设基础，明确建设目标，采取切实可行的保障措施，确保本地本校立项建设的项目如期按质完成建设任务。我厅将加强对项目建设过程管理和检查验收，并将地方和学校项目建设管理水平与成效作为今后职业教育有关项目申报与验收的重要依据。

- 附件：1. 2022 年湖南省职业教育“楚怡”行动高水平教师队伍
建设项目立项名单
2. “楚怡”名班主任工作室认定名单

湖南省教育厅

2023 年 6 月 30 日

（此件主动公开）

序号	学校代码	单位名称	团队负责人
59	13038	岳阳职业技术学院	陈茵
60	13039	常德职业技术学院	顾振华
61	13043	湖南化工职业技术学院	刘绚艳
62	13043	湖南化工职业技术学院	覃倩
63	13044	湖南城建职业技术学院	刘翔
64	13044	湖南城建职业技术学院	黄美燕
65	13044	湖南城建职业技术学院	肖欣荣
66	13804	湖南民族职业学院	何君辉
67	13804	湖南民族职业学院	赖莎莉
68	13807	湖南财经工业职业技术学院	汤飞飞
69	13807	湖南财经工业职业技术学院	刘艳平
70	13807	湖南财经工业职业技术学院	刘红燕
71	13808	益阳职业技术学院	曹佩
72	13921	湖南工艺美术职业学院	陈立娟
73	13921	湖南工艺美术职业学院	廖瑜
74	13921	湖南工艺美术职业学院	侯可新
75	13923	湖南理工职业技术学院	向钠
76	13937	湖南汽车工程职业学院	周定武
77	13937	湖南汽车工程职业学院	朱雯
78	13937	湖南汽车工程职业学院	易启明
79	13939	湖南水利水电职业技术学院	李付亮
80	13940	湖南现代物流职业技术学院	旷健玲
81	13940	湖南现代物流职业技术学院	葛象慧
82	13940	湖南现代物流职业技术学院	冯梅
83	13941	湖南高速铁路职业技术学院	金能龙
84	13941	湖南高速铁路职业技术学院	李文
85	13941	湖南高速铁路职业技术学院	黎舜
86	13942	湖南铁路科技职业技术学院	张灵芝
87	13942	湖南铁路科技职业技术学院	彭志强
88	13942	湖南铁路科技职业技术学院	葛婷婷

**“楚怡”名师（大师）工作室
申报书
（高等职业学校）**

申报单位： 湖南理工职业技术学院

工作室名称： 新能源技术应用工作室

团队负责人： 向 钠

联系电话： 13787428323

申报时间： 2022 年 12 月

湖南省教育厅 制

团队成员情况	成员总数 (不含主持人)	职称情况			学历情况			兼职人员		参加单位数
		高级职称	中级职称	初级及无职称	博士	硕士	本科及以下	兼职教师	企业人员	2
		9	5	3	1	1	6	2		2
工作室成员	序号	姓名	职务/职称	任教专业	任教课程	是否为“双师型”教师	是否有行业企业工作经历	工作室任务分工		
	2	钟根香	副教授	光伏工程技术	光伏发电系统规划与设计	是	有	科研创新能力提升		
	3	王建春	副教授	风力发电工程技术	风电系统运行与维护	是	有	社会服务能力提升		
	4	刘阳京	副教授	光伏工程技术	光伏产品设计与制作	是	无	教育教学水平提升		
	5	段文本	讲师	光伏工程技术	光伏理化基础	是	无	教育教学水平提升		
	6	覃秀波	讲师	新能源汽车技术	新能源汽车电机与电控系统	是	有	科研创新能力提升		
	7	周唯	讲师	光伏工程技术	单片机应用技术	是	有	双师队伍培养		
	8	滕东	助教	新能源汽车技术	纯电动汽车结构原理与检修	否	有	双师队伍培养		
	9	肖柳清	高级工程师	新能源汽车技术	毕业设计	否	有	新能源类专业校企合作		
	10	杨波	高级工程师	风力发电工程技术	毕业设计	否	有	新能源类专业校企合作		

三、申请单位意见

申报单位 意见	经学院研究同意申报，并承诺在人员、时间、场地、设施、经费等方面给予充分保证，为项目的实施创造良好的研究条件和政策环境，学院将按照不低于1:1比例配套经费支持项目建设，并加强项目过程管理和定期检查，确保项目保质保量完成预期的各项建设目标。  (单位公章) 负责人签名:  2023 年 1 月 10 日
--------------------	--

（二）参与省级精品在线开放课程建设佐证材料

中国政府网 湖南省政府网

首页 | 注册 | 密码中心 | 在线咨询 | 无障碍浏览

登录

中共湖南省委教育工作委员会
湖南省教育厅

崇文厚德 敦教育才

首页 机构 公开 服务 互动 专题

请输入关键词

首页 > 省教育厅 > 信息公开 > 通知公告

2023年省级职业教育在线精品课程项目遴选（认定）评审结果的公示

湖南省教育厅 jyt.hunan.gov.cn 发布时间：2023-10-17 09:33 【字体：大 中 小】

根据省教育厅《关于做好2023年职业教育省级精品在线开放课程与专业（群）教学资源库申报工作的通知》文件精神（湘教通〔2023〕168号），经各地各校申报，我厅组织专家评审，现将2023年省级职业教育在线精品课程项目遴选（认定）评审结果予以公示。公示期2023年10月16日至10月20日。

公示期内，如有异议，请于10月20日18时前向我厅提交书面异议材料（包括必要的证明材料）。单位提出的异议材料须加盖本单位公章，并注明联系人姓名、电话；个人提出的异议材料须签署真实姓名，注明本人的身份证号码、电话。不符合要求的异议不予受理。

联系人：龙伟光，联系电话：0731-88882736，地址：湖南省长沙市东二环二段238号省教育厅职成处908室，邮编：410000。

附件：

1. 2023年省级职业教育在线精品课程项目（高职）遴选评审结果
2. 2023年省级职业教育在线精品课程项目（中职）遴选评审结果
3. 2023年省级职业教育在线精品课程项目（高职）认定评审结果
4. 2023年省级职业教育优质精品课程项目（中职）认定评审结果

湖南省教育厅
2023年10月16日

2023年省级职业教育在线精品课程项目遴选（认定）评审结果附件

湖南省教育厅

湘教通〔2023〕341号

湖南省教育厅关于公布 2023 年 湖南省职业教育精品在线开放课程与专业 (群)教学资源库项目立项(认定)结果的通知

各市州教育(体)局、湘江新区教育局,各高等职业学校、

根据《关于做好 2023 年职业教育省级精品在线开放课程与专业(群)教学资源库申报工作的通知》(湘教通〔2023〕168号),经各地各校推荐,我厅组织专家评审并公示,现予公布湖南省职业教育省级精品在线开放课程与专业(群)教学资源库等两个项目评审结果,并就有关事项通知如下,

一、精品课程

(一)评审结果

1. 确定 477 门课程为 2023 年湖南省职业教育精品课程认定项目。其中,高职 2023 年新申报课程 75 门直接认定省级精品在线开放课程;高职 2020 年、2021 年建设课程 223 门为省级精品在线开放课程认定项目;中职 2020 年、2021 年建设课程 179 门为省级优质精品课程认定项目。

2. 确定高职新申报课程 233 门为 2023 年湖南省高等职业教育精品在线开放课程建设项目。

3. 确定中职新申报课程 90 门为 2023 年湖南省中等职业教育精品在线开放课程建设项目。

（二）有关要求

1. 确定为 2023 年认定项目的课程建设团队要持续对课程内容进行更新完善，切实发挥示范引领作用，提升课程应用规模 and 效果。各地各校应加强对认定课程运行情况的监督和管理，不断提升课程质量和教学服务，确保课程面向学校和社会学习者开放，并提供不少于 3 年的教学服务。

2. 确定为 2023 年建设项目的课程，须加强课程建设与应用，在两年内完成课程认定，否则将取消建设项目资格。各校要加强对建设项目的统筹管理、监督和保障，督促指导课程按照建设计划和要求加强建设。

3. 未申请本次认定或认定未通过的 2020 年建设项目课程，须加强课程建设与应用，并于 2024 年 4 月 30 日前重新申请认定（材料报送方式同《关于做好 2023 年职业教育省级精品在线开放课程与专业（群）教学资源库申报工作的通知》），未申请或再次未通过认定，将取消项目建设资格。

4. 本次认定未通过的 2021 年建设项目课程，须加强课程建设与应用，参加下一年度课程认定工作。

5. 各地各校要以推进省级精品在线开放课程建设为契机，引导教师更新教育理念，改革教学方法，积极开展线上线下混合式

教学模式改革，加快推动以学生为中心的信息技术开展教学的能力，不断提高教育教学质量。各地各校要对精品课程政治导向严格把关审查，确保课程政治方向和价值取向正确。

二、专业（群）教学资源库

（一）评审结果

1. 确定 30 个资源库为 2023 年湖南省职业教育专业（群）教学资源库建设项目（高职 28 个，中职 2 个）。

2. 确定 11 个资源库为 2023 年湖南省职业教育专业（群）教学资源库备选项目（高职 8 个，中职 3 个）。

3. 确定 3 个资源库为 2023 年湖南省职业教育专业（群）教学资源库拓展建设项目。

4. 确定 20 个湖南省职业教育专业（群）教学资源库建设项目通过验收（高职 19 个，中职 1 个）。

（二）有关要求

1. 各立项单位要依据《职业教育专业教学资源库建设指南》，严格按照申请书和建设方案开展资源库建设。第一主持单位应会同联合主持单位和参与建设单位，立足“能学、辅教、促改”的功能定位，持续推进专业教学改革；按照“需求牵引、应用为王、服务至上”的基本原则，遵循“一体化设计、结构化课程、颗粒化资源、多场景应用”的建构逻辑，持续提升资源库建设水平；强化“使用便捷、应用有效、共建共享”的应用要求，持续完善运行平台功能、提高教学效果。

2. 项目第一主持单位要参照《职业教育专业教学资源库建设

资金管理办法》(教财厅函〔2016〕28号)要求,加强资金管理,强化监督检查,保障资金安全规范有效使用,确保项目绩效目标如期实现;参与建设单位要切实承担好建设应用任务,为资源库相关工作提供必要支持。

3. 验收通过的资源库要进一步提升建设和应用水平,优化专业课程体系,持续更新资源、提升用户体验、加强应用推广,明确制度和经费保障。要持续完善以用促建的长效机制,探索建立共建共享机制。进一步扩大优质资源覆盖面,保证每年新增或更新资源比例不低于验收时总量的10%,每年新增用户数量不低于验收时总数的10%,并保持用户活跃程度。

三、其他事项

1. 各地各校应给予认定或立项建设的课程和专业教学资源库相应的经费保障,高职学校可从中央财政现代职业教育质量提升计划、省财政高等教育内涵发展等专项经费和学校自有资金中统筹安排,中职学校可从中央财政现代职业质量提升计划专项资金、省财政中职教育发展专项经费、市县财政相关专项经费和学校自有资金中统筹安排,确保建设任务顺利实施。

2. 我厅将精品在线开放课程认定项目和建设项目、专业教学资源库纳入省级职业教育重点建设项目管理范畴,对认定项目资源更新和教学使用情况进行绩效考核,并适时进行通报。

附件:1. 2023年省级高等职业教育精品在线开放课程立项(认定)名单

序号	课程名称	教育层次	课程分类	学校名称	课程负责人	评审结论
221	短视频编辑与制作	高职专科	专业（技能）课程	湖南财经工业职业技术学院	汤飞飞	立项建设
222	网页设计与制作	高职专科	专业（技能）课程	湖南财经工业职业技术学院	唐永军	立项建设
223	可编程控制技术	高职专科	专业（技能）课程	益阳职业技术学院	夏晓谦	立项建设
224	网络营销	高职专科	专业（技能）课程	益阳职业技术学院	刘小娇	立项建设
225	应用写作	高职专科	公共基础课	湖南工艺美术职业学院	范果	立项建设
226	大学语文	高职专科	公共基础课	湖南工艺美术职业学院	武娜	立项建设
227	环境设施设计	高职专科	专业（技能）课程	湖南工艺美术职业学院	李琰	立项建设
228	服装 CAD	高职专科	专业（技能）课程	湖南工艺美术职业学院	马万林	立项建设
229	太阳能光热发电技术	高职专科	专业（技能）课程	湖南理工职业技术学院	■ ■ ■ ■ ■	立项建设
230	财务会计	高职专科	专业（技能）课程	湖南理工职业技术学院	谢娟	立项建设
231	光伏电站建设与施工管理	高职专科	专业（技能）课程	湖南理工职业技术学院	汤秋芳	立项建设
232	财务大数据分析	高职专科	专业（技能）课程	湖南理工职业技术学院	胡争艳	立项建设
233	工业机器人系统集成应用	高职专科	专业（技能）课程	湖南汽车工程职业学院	赵敬培/廖卓	立项建设
234	汽车发动机电控系统检修	高职专科	专业（技能）课程	湖南汽车工程职业学院	秦咏梅/冯睿	立项建设

附件 2

2024 年职业教育精品在线开放课程
认定（验收）申请书

课 程 名 称：《太阳能光热发电技术》

专业名称及代码：太阳能光热技术与应用430204

课 程 负 责 人：陈思超

联 系 电 话：15773217893

主 要 开 课 平 台：学银在线

申 请 单 位：湖南理工职业技术学院

填 表 日 期：2024-7-28

湖南省教育厅 制

二〇二四年七月

二、授课教师（课程团队）

主要成员（序号 1 为课程负责人，总人数限 8 人之内）								
序号	姓名	出生年月	单位	职务	职称	手机号码	电子邮箱	授课任务
1	陈思超	1987-08-10	湖南理工职业技术学院	专任教师	讲师	15773217893	573842894@qq.com	讲课、拍摄微课、课程题库建设、课程教案课件等资料撰写与上传
2	刘阳平	1987-12-09	湖南理工职业技术学院	专业负责人	讲师	18173269959	liuyangping@xlggy.com	讲课、线上线下答疑互动、参与课程标准课程设计等撰写
3	唐芳	1989-07-23	湖南理工职业技术学院	专任教师	讲师	18173269958	tangfang@xlggy.com	布置、批阅、讲解、督促学生作业
4	陈筱莉	1981-08-11	湖南理工职业技术学院	思政教育专任教师	副教授	13203219086	chenxiaoli@xlggy.com	将本专业核心课特点与思政课关联挖掘课程思政元素点
5	贾秀波	1983-03-13	湖南理工职业技术学院	专任教师	讲师	15367992896	80505723@qq.com	在线答疑、光热材料等拓展知识辅导
6	廖文高	1987-01-12	长沙有色冶金设计研究院有限公司	工程师	副高级工程师	17375739558	278603053@qq.com	对接企业调研、课程思政相关工程案例收集

八、课程负责人诚信承诺

本人已认真填写并检查以上材料，保证内容真实有效。该课程内容及上传的申报材料无涉密及其他不适宜公开传播的内容。

课程负责人（签字）：陈思超

2023年6月29日

九、申报学校审核和承诺意见

本校已按照申报要求，组织对申报课程网上内容和教学活动进行了审查，对课程有关信息及课程负责人填报的内容进行了核实。经评审评价，现择优申报。本课程如果立项为湖南省职业教育精品在线开放课程，学校承诺为课程团队提供政策、经费等方面的支持，确保该课程面向社会开放并提供教学服务不少于5年，监督课程教学团队对课程不断改进完善。

学校主要负责人签字：



2023年6月29日

湖南省教育厅

关于公布 2024 年职业教育省级精品在线 开放课程认定（验收）结果的通知

各市州教育（体）局，各高等职业学校：

根据我厅《关于做好 2024 年职业教育省级精品在线开放课程认定（验收）工作的通知》，经各地各校申请，我厅组织专家评审，现予公布 2024 年职业教育省级精品在线开放课程认定（验收）结果，并就做好 2025 年认定（验收）有关事项通知如下。

一、认定（验收）结果

1. 认定长沙民政职业技术学院罗清平主持的《老年服务礼仪与沟通技巧》、湖南省工业贸易学校钱文主持的《汽车电气设备构造与维修》等 315 门课程为省级精品在线开放课程，其中高职精品在线开放课程 182 门、中职精品在线开放课程 133 门。

2. 湖南体育职业学院杨启主持的《羽毛球》、浏阳市职业中专夏佳武主持的《服装工艺基础》等 11 门课程 2024 年验收不合格，考虑到以上项目仍在建设周期内，须参加 2025 年验收。

3. 湖南省湘北职业中专学校覃事瑞主持的《计算机网络》等 4 门课程验收不合格。岳阳市网络工程职业技术学校陈艳芳主持的《PhotoShopCS5 平面设计教程》等 14 门课程在项目建设期满后

未提交验收申请及材料，因以上课程均为 2020 年立项的省级精品在线课程建设项目，且建设期满均未完成项目验收，经研究决定，撤销上述 18 门课程省级精品在线开放课程项目立项。

二、有关工作要求

1.通过认定的课程建设团队要持续对课程内容进行更新完善，切实发挥示范引领作用，提升课程应用规模和效果。各地各校应加强对认定课程运行情况的监督和管理，不断提升课程质量和教学服务，并积极推动课程面向其他学校和社会学习者开放。

2.截至目前，仍未申请认定（验收）或未通过的 2021 年立项建设项目课程和 2023 年立项建设项目课程，须抓紧完成课程建设任务，并于 2025 年申请认定（验收）。对 2025 年未申请认定（验收）或未通过的相关课程，将撤销其项目立项，对撤销项目立项的课程，将酌情扣减所在市州及学校同类项目申报指标数，项目主持人三年内不得再申报同类项目，财政和学校项目建设经费由学校追回，统筹用于学校教育教学工作。

3.各地各校要以精品在线开放课程建设为抓手，引导教师更新教育理念，改革教学方法，积极开展线上线下混合式教学模式改革，着力提升教师运用信息技术开展教学的能力，不断提高教育教学质量。要把精品在线开放课程建设作为重点任务，加快推进教学关键要素改革，不断提升关键办学能力。

4.2025 年省级精品在线开放课程认定（验收）的有关工作要求，参照我厅《关于做好 2024 年职业教育省级精品在线开放课程认定（验收）工作的通知》执行（不再另行发文）。各市州教育

(体)局、高职学校汇总本地本校《湖南省职业教育精品在线开放课程认定(验收)申请书》、《课程数据信息表》和《湖南省职业教育精品课程认定(验收)汇总表》等材料的电子版(含 Word 版和加盖公章的 PDF 版),于 10 月 15 日前报至我厅职成处。

联系人:谭传武,郭宝琴

联系电话:0731-84723764, 84723683

电子邮箱:hnzcc910@163.com。

- 附件: 1.2024 年湖南省高等职业教育精品在线开放课程验收
(认定)名单
2.2024 年湖南省中等职业教育精品在线开放课程验收
(认定)名单
3.2024 年湖南省职业教育精品在线开放课程验收(认定)
不合格延期验收课程名单
4.2024 年湖南省职业教育精品在线开放课程验收(认定)
不合格撤项课程名单

湖南省教育厅

2025 年 7 月 10 日

(此件主动公开)

—3—

序号	课程名称	教育层次	学校名称	立项年度	课程负责人	评审结论
109	婴幼儿回应性照料	高等职业教育	湖南民族职业学院	2023	赖莎莉	验收认定
110	图形图像设计与制作	高等职业教育	湖南民族职业学院	2023	涂 频	验收认定
111	网页设计与制作	高等职业教育	湖南财经工业职业技术学院	2023	唐永军	验收认定
112	短视频编辑与制作	高等职业教育	湖南财经工业职业技术学院	2023	汤飞飞	验收认定
113	可编程控制技术	高等职业教育	益阳职业技术学院	2023	夏晓谦	验收认定
114	网络营销	高等职业教育	益阳职业技术学院	2023	刘小娇	验收认定
115	服装 CAD	高等职业教育	湖南工艺美术职业学院	2023	马万林	验收认定
116	大学语文	高等职业教育	湖南工艺美术职业学院	2023	武娜	验收认定
117	应用写作	高等职业教育	湖南工艺美术职业学院	2023	范果	验收认定
118	财务会计	高等职业教育	湖南理工职业技术学院	2023	谢娟	验收认定
119	光伏电站建设与施工管理	高等职业教育	湖南理工职业技术学院	2023	汤秋芳	验收认定
120	财务大数据分析	高等职业教育	湖南理工职业技术学院	2023	胡争艳	验收认定
121	太阳能光热发电技术	高等职业教育	湖南理工职业技术学院	2023	陈惠超	验收认定
122	数控多轴加工技术	高等职业教育	湖南汽车工程职业学院	2021	何延钢/孙文 丰	验收认定

(三) 主持校级精品在线开放课程建设佐证材料

湖南理工职业技术学院

湘理职院教〔2023〕2号

关于公布 2023 年度校级精品在线开放课程 培育名单的通知



各部门、各单位：

根据《关于印发〈湖南理工职业技术学院精品在线开放课程建设与管理办法〉》（湘理职院〔2023〕57号）、《关于开展2023年校级精品在线开放课程申报遴选的通知》（理工教务〔2023〕8号）文件要求，学校组织开展了2023年度校级精品在线开放课程申报遴选工作。经各部门推荐、专家评审，现将2023年校级精品在线开放课程培育名单予以公布。

各课程负责人要认真组织课程团队做好课程建设工作，加快课程建设进度，提高课程建设质量，确保课程按时按质完成建设并投入使用。

各教学单位要对培育课程加强管理与监督，教务处将定期对培育课程组织中期检查和验收评审，检查结果和评审结论作为以后申请教学类项目的重要依据，纳入教师个人、专业教学团队及教学单位年度考核。

附件：2023 年度校级精品在线开放课程项目培育名单

湖南理工职业技术学院

2023 年 11 月 21 日

- 2 -

附件

2023 年度校级精品在线开放课程培育名单

项目编号	课程名称	课程负责人
2023JPKC001	电源变换技术	刘侧艳
2023JPKC002	建筑结构基础与识图	彭文阁
2023JPKC003	工程招投标与合同管理	王乐
2023JPKC004	工程材料及工程力学	唐建华
2023JPKC005	汽车机械制图与 CAD 技术	张清小
2023JPKC006	汽车单片机应用技术	冯鹏
2023JPKC007	新能源汽车电池及管理系统检修	党键宁
2023JPKC008	新能源汽车电机及控制系统检修	贾秀波
2023JPKC009	汽车机械基础	文星
2023JPKC010	工程项目施工组织与进度管理	谭勇
2023JPKC011	逆向工程 与 3D 打印技术	胡建强
2023JPKC012	机械制图	刘伟丽
2023JPKC013	工业组态与 PLC 控制技术	袁亮
2023JPKC014	工业机器人离线编程与仿真技术	贺旻琳
2023JPKC015	电机与电气控制技术	肖慧慧
2023JPKC016	AutoCAD	李云翔
2023JPKC017	网店运营	陈芳
2023JPKC018	互联网+创新创业	杨正莲
2023JPKC019	基础会计	高瑜琴

- 3 -

附件2

湖南理工职业技术学院精品在线开放课程

申 报 书

(2023 年)

课程名称: 新能源汽车电机及控制系统检修
课程负责人: 贾秀波
联系电话: 15367992896
主要开课平台: 超星泛雅
所属专业代码: 560707
所属专业名称: 新能源汽车技术与服务
填表日期: 2023 年 4 月 26 日

湖南理工职业技术学院

一、课程基本情况

课程名称	新能源汽车电机及控制系统检修	去年是否申报	☐ 是 ☒ 否
课程负责人	贾秀波		
负责人所在单位	湖南理工职业技术学院		
课程对象	☒ 高职高专学生 ☐ 中职学生 ☐ 社会学习者		
课程性质	☒ 学分认定课 ☐ 社会学习者课程		
课程类型	☐ 文化素质教育课 ☐ 公共基础课 ☒ 专业课 ☐ 其他 ☐ 思想政治理论课 ☐ 创新创业教育课 ☐ 教师教育课		
课程讲授语言	☒ 中文 ☐ 中文+外文字幕(语种) ☐ 外文(语种)		
开放程度	☒ 完全开放: 自由注册, 免费学习 ☐ 有限开放: 仅对学校(机构)组织的学习者开放或付费学习		
主要开课平台	超星泛雅		
平台首页网址	http://hnlgyz.tanya.chaoxing.com/portal		
首期上线平台及时间	超星泛雅平台 2020年08月01日—2021年01月31日		
课程开设期次	三期		
课程链接	https://mooc1-l.chaoxing.com/course/214578919.html		

若因同一门课程课时较长,分段在线开设,请填写下表:

序号	课程名称	负责人	负责人单位	课时(周)	课程链接
1					
2					
3					
...					

二、课程团队情况

课程团队主要成员(含负责人,限5人之内)							
序号	姓名	单位	职称	手机号码	电子邮箱	承担任务	平台用户名
1	贾秀波	湖南理工职业技术学院	讲师	15367992896	80505723@qq.com	课程主讲 微课制作	4069
2	张清小	湖南理工职业技术学院	副教授	13789315866	38708208@qq.com	教学内容重构 课程设计	4056
3	冯韵	湖南理工职业技术学院	副教授	13973208188	85312386@qq.com	课程运营管理 课件、脚本制作	4004
4	党根宁	湖南理工职业技术学院	高级工程师	13787145840	493226257@qq.com	主讲教师 素材搜集	6093
5	文星	湖南理工职业技术学院	讲师	18873209391	2608860448@qq.com	主讲教师 在线答疑	4021

湖南理工职业技术学院

湘理职院教〔2025〕1号

关于公布校级精品在线开放课程、课程思政示范项目（2021-2023年）验收结果的通知

各部门、各单位：

根据《湖南理工职业技术学院精品在线开放课程建设与管理办法》（湘理职院〔2023〕57号）、《关于开展校级精品在线开放课程、课程思政示范课程等项目验收的通知》（理工教务〔2024〕21号）等文件要求，学校组织开展了2021-2023年立项的校级精品在线开放课程、课程思政示范课程、课程思政优秀专业、课程思政示范教学团队等项目的验收评审工作。经专家评审、校长办公会审议并公示，现将验收结果予以公布（详见附件）。

验收合格的项目仍需不断总结建设经验，持续更新项目内容，完善项目资源，强化项目应用，发挥示范作用。验收不合格（限6个月整改）的课程须加快课程建设力度，在半年内整改到位并申请复审，复审仍为不合格的课程，将按照《湖南理工职业技术学院精品在线开放课程建设与管理办法》（湘理职院〔2023〕57号）文件规定取消“校精品在线开放课程”立项，终止对项目建设经费的投入。

- 附件：1.精品在线开放课程验收结果
2.课程思政示范课程验收结果
3.课程思政优秀专业验收结果
4.课程思政示范教学团队验收结果

湖南理工职业技术学院

2025年5月26日

附件 1

精品在线开放课程验收结果

序号	课程名称	课程负责人	立项时间	验收结果	备注
1	智能微电网技术	钟永	2021 年	合格	
2	财务管理实务	陈娜	2022 年	合格	
3	Excel 在会计和财务中的应用	黄芝花	2022 年	合格	
4	太阳能热利用技术基础	唐芳	2022 年	合格	
5	建筑构造与识图	吕爽	2022 年	合格	
6	零件手动加工	吴爱华	2022 年	合格	
7	销售礼仪与沟通技巧	周星岚	2022 年	合格	
8	中级财务会计	袁园	2022 年	合格	
9	体育与健康	彭芳莹	2022 年	合格	
10	BIM 造价应用	郭滔	2022 年	合格	
11	电源变换技术	刘德艳	2023 年	合格	
12	工程招投标与合同管理	王乐	2023 年	合格	
13	汽车机械制图与 CAD 技术	张清小	2023 年	合格	
14	新能源汽车电机及控制系统检修	贾秀波	2023 年	合格	
15	机械制图	刘伟丽	2023 年	合格	
16	工业机器人离线编程与仿真技术	贺施琳	2023 年	合格	
17	互联网+创新创业	杨正莲	2023 年	合格	
18	基础会计	高瑜琴	2023 年	合格	
19	图形创意设计	彭艳洁	2023 年	合格	
20	建筑 AUTOCAD 绘图基础	鄂娜	2023 年	合格	

(四) 主持校级课程思政示范课程建设佐证材料

湖南理工职业技术学院

湘理职院教〔2023〕4号

关于公布 2023 年校级课程思政示范项目 立项结果的通知

各部门、各单位:

为落实学校“四一两全”发展战略,根据《中共湖南理工职业技术学院委员会课程思政建设实施方案》(湘理职院党〔2022〕15号)文件精神,学校组织开展了2023年第一批、第二批校级课程思政示范课程、优秀专业、示范团队及典型案例申报遴选工作,经各教学单位推荐、专家评审、校长办公会研究并公示,决定立项《电机与电气控制技术》等23门课程为课程思政示范课程(附件1、附件2)、“工业机器人技术”等4个专业为课程思政优秀专业(附件3)、“数控机床与加工技术”课程团队等4个团队为课程思政示范团队(附件4),第二批课程思政典型案例评比出“理艺之美·绘于匠心”案例为一等奖,“依托中国动力谷 自主创新育动能”等2个典型案例为二等奖,“崇德尚艺 大美同行”等3个典型案例为三等奖(附件5)。现将立项、评比结果予以公布。



各项目负责人要组织团队成员持续推进项目建设，积极开展课程思政研究、充分挖掘思政元素、有机融入课程教学，同时注重不断丰富课程思政典型案例，不断提高课程思政育人成效，凝练课程思政教学成果。

- 附件：1. 2023 年第一批校级课程思政示范课程立项名单
2. 2023 年第二批校级课程思政示范课程立项名单
3. 2023 年校级课程思政优秀专业立项名单
4. 2023 年校级课程思政示范教学团队立项名单
5. 2023 年第二批校级课程思政典型案例评比结果

湖南理工职业技术学院

2023 年 12 月 26 日

附件 1

2023 年第一批校级课程思政示范课程立项名单

序号	项目编号	课程名称	课程负责人	课程团队成员
1	2023KCSZ001	电机与电气控制技术	肖慧慧	廖 薇、周迎春、陈模能、韩惟敏、林之楠、彭军林
2	2023KCSZ002	汽车机械制图与 CAD 技术	张清小	滕 东、文 星、黄致勇
3	2023KCSZ003	工业组态与 PLC 控制技术	袁 亮	贺蔚琳、曾小波、李雅倩、余圣芳
4	2023KCSZ004	会计英语	雷 霞	夏红雨、袁园、兰姝婧、曹 秀、江 源
5	2023KCSZ005	建筑 Autocad 绘图基础	郭 娜	周艳芳、刘 莹、廖慧娟、黄喜云、彭艳洁、张燮贤
6	2023KCSZ006	中级财务会计	袁 园	谢 娟、阮筱棋、胡争艳、陈 娜
7	2023KCSZ007	电源变换技术	刘德艳	葛 庆、刘阳京、钟 永
8	2023KCSZ008	电子商务数据分析	赵 斌	谭 富、陈 芳
9	2023KCSZ009	新能源汽车电机及控制系统检修	贾秀波	张清小、黄致勇、黄国庆
10	2023KCSZ010	建筑装饰工程计量与计价	邓京闻	陈 斯、王 章、郭 浩、宋 奇
11	2023KCSZ011	市场营销基础	雷满丽	彭军林、谭 富、赵 斌、陈 芳、李 婷、周远归、扶敏瑶
12	2023KCSZ012	建筑施工技术	侯文静	王泊淇、吕 爽、彭文阁、章 纯
13	2023KCSZ013	太阳能热利用技术基础	唐 芳	刘阳平、陈思超、陈筱莉
14	2023KCSZ014	液压与气动技术	尹 晖	胡建强、于 琦、徐 军
15	2023KCSZ015	信息技术	杨海斌	刘艳云、曾 麒、胡晓峰、陈扬芳、李季甫

附件 1:

课程思政示范课程培育项目申报书

课程名称: 新能源汽车电机及控制系统检修

课程负责人: 贾秀波

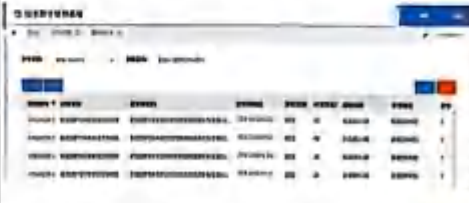
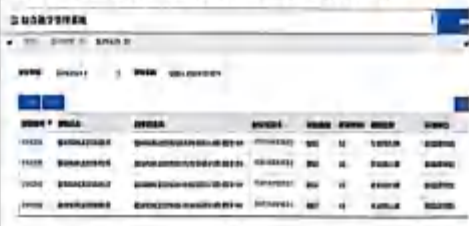
联系电话: 15367992896

申报部门: 新能源学院



二〇二二年十月

一、课程基本信息

课程名称	新能源汽车电机及控制系统检修
课程类型	☐ 公共基础课程 ☒ 专业教育课程 ☐ 实践类课程
专业大类代码	46
专业类代码	460702
课程性质	☒ 必修 ☐ 选修
开课年级	大学二年级
学 时	48
学 分	3
最近两期开课时间	2021年—2022年第一学期（上传教务系统截图）  2020年—2021年第一学期（上传教务系统截图） 
最近两期学生总人数	301人
教学方式	☒ 线下 ☐ 线上 ☐ 线上线下混合式
线上课程地址及账号	https://mooc1-l.chaoxing.com/course/214578919.html

注（教务系统截图须至少包含开课时间、授课教师姓名等信息）

二、授课教师（教学团队）基本情况

课程团队主要成员								
（序号1为课程负责人，课程负责人及团队其他主要成员总人数限8人以内）								
序号	姓名	院系/部门	出生年月	职务	职称	手机号码	电子邮箱	教学任务
1	贾秀波	新能源学院	1983.3	专任教师	讲师	15367992896	80505723@qq.com	课程负责人、主讲教师
2	张清小	新能源学院	1975.6	专任教师	副教授	13789315866	zhangqingxia@xjly.com	教学指导
3	黄国庆	思政教	1974.	专任	副教授	186073	hgq740	思政教学指导



湖南理工职业技术学院

湘理职院教〔2025〕1号

关于公布校级精品在线开放课程、课程思政示范项目（2021-2023年）验收结果的通知

各部门、各单位：

根据《湖南理工职业技术学院精品在线开放课程建设与管理办法》（湘理职院〔2023〕57号）、《关于开展校级精品在线开放课程、课程思政示范课程等项目验收的通知》（理工教务〔2024〕31号）等文件要求，学校组织开展了2021-2023年立项的校级精品在线开放课程、课程思政示范课程、课程思政优秀专业、课程思政示范教学团队等项目的验收评审工作。经专家评审、校长办公会审议并公示，现将验收结果予以公布（详见附件）。

验收合格的项目仍需不断总结建设经验，持续更新项目内容，完善项目资源，强化项目应用，发挥示范作用。验收不合格（限6个月整改）的课程须加快课程建设力度，在半年内整改到位并申请复审，复审仍为不合格的课程，将按照《湖南理工职业技术学院精品在线开放课程建设与管理办法》（湘理职院〔2023〕57号）文件规定取消“校精品在线开放课程”立项，终止对项目建设经费的投入。

- 附件：1.精品在线开放课程验收结果
2.课程思政示范课程验收结果
3.课程思政优秀专业验收结果
4.课程思政示范教学团队验收结果

湖南理工职业技术学院

2025年5月26日

课程思政示范课程验收结果

序号	课程名称	课程负责人	立项时间	验收结果	备注
1	光伏理化基础	段文杰	2022 年	合格	
2	财务会计	谢娟	2022 年	合格	
3	大学英语	海源	2022 年	合格	
4	大学生心理健康教育	张晓玲	2022 年	合格	
5	体育与健康	彭芳莹	2022 年	合格	
6	单片机应用技术	周唯	2022 年	合格	
7	企业财务分析	胡争艳	2022 年	合格	
8	光伏电站建设与施工管理	汤秋芳	2022 年	合格	
9	大学生职业发展与创业指导	孙燕翠	2022 年	合格	
10	PLC 应用技术基础	刘炳良	2022 年	合格	
11	室内手绘效果图表现	周艳芳	2022 年	合格	
12	建筑构造与识图	吕爽	2022 年	合格	
13	建筑结构基础与识图	彭文阁	2022 年	合格	
14	建筑工程计量与计价	章纯	2022 年	合格	
15	工厂供配电技术	周迎春	2022 年	合格	
16	塑料模具设计	胡建强	2022 年	合格	
17	太阳能光热发电技术	陈思超	2022 年	合格	
18	应用文写作	成青	2022 年	合格	
19	光伏发电系统规划与设计	文立	2022 年	合格	
20	动漫衍生产品设计	廖慧娟	2022 年	合格	
21	网店运营	陈芳	2022 年	合格	
22	公差配合与技术测量	杨益梅	2022 年	合格	
23	税费计算与申报	邓亚琼	2022 年	合格	
24	流体力学与流体输送设备	刘阳平	2022 年	合格	
25	财务管理实务	陈娜	2022 年	合格	

序号	课程名称	课程负责人	立项时间	验收结果	备注
26	零件手动加工	吴爱华	2022 年	合格	
27	电机与电气控制技术	肖慧慧	2023 年	合格	
28	汽车机械制图与 CAD 技术	张清小	2023 年	合格	
29	工业组态与 PLC 控制技术	袁亮	2023 年	合格	
30	会计英语	雷霞	2023 年	合格	
31	建筑 Autocad 绘图基础	鄂娜	2023 年	合格	
32	中级财务会计	袁园	2023 年	合格	
33	电源变换技术	刘佩艳	2023 年	合格	
34	电子商务数据分析	赵斌	2023 年	合格	
35	新能源汽车电机及控制系统检修	贾秀波	2023 年	合格	
36	建筑装饰工程计量与计价	邓京园	2023 年	合格	
37	市场营销基础	雷满丽	2023 年	合格	
38	建筑施工技术	侯文静	2023 年	合格	
39	太阳能热利用技术基础	唐芳	2023 年	合格	
40	液压与气动技术	尹晖	2023 年	合格	
41	信息技术	杨海斌	2023 年	合格	
42	机械设计基础	颜爱平	2023 年	合格	
43	工业机器人离线编程与仿真技术	贺施琳	2023 年	合格	
44	基础会计	高瑜琴	2023 年	合格	
45	机械设备数字化营销	晏存育	2023 年	合格	
46	电工电子技术	周迎春	2023 年	合格	
47	管理会计	胡争艳	2023 年	合格	
48	EXCEL 在会计和财务中的应用	黄芝花	2023 年	合格	
49	创新创业基础	赵奇	2023 年	合格	
50	动力电池及管理技术	党银宁	2022 年	不合格	限 6 个月整改



(五) 2023 年“新能源汽车技术”专业获评省级优秀人才培养方案佐证材料

湖南省教育厅

关于公布2023年高等职业学校专业人才培养方案评价、专业技能考核标准与题库评价、学生专业技能抽查、学生毕业设计抽查和新设专业办学水平合格性评价结果的通知



各高等职业学校:

为贯彻落实教育部和我省关于职业院校人才培养工作的系列部署,根据《关于开展2023年高等职业学校专业人才培养方案评价、专业技能考核标准与题库评价、学生专业技能抽查、毕业设计抽查和新设专业办学水平合格性评价工作的通知》文件安排,我厅组织开展了相关抽查和评价工作,现将结果予以公布,并就有关工作要求如下。

一、评价结果

(一) 专业人才培养方案和专业技能考核标准与题库优秀等级评价

全省有70所高等职业学校的313个专业人才培养方案和专业技能考核标准与题库申报优秀等级评价。经评审,110个专业人才培养方案和专业技能考核标准与题库评价为“优秀”等级(详见附件1)。评价结论为“优秀”等级的专业人才培养方案,实施一年后,

我厅将组织专家实地考察方案落实情况，对未按方案实施的专业，取消“优秀”等级。

（二）2022 年优秀等级专业人才培养方案现场考察

全省随机抽取 15 所学校的 27 个 2022 年优秀等级专业人才培养方案开展现场考察，27 个优秀等级专业人才培养方案现场考察结论均为“通过”（详见附件 2）。

（三）学生专业技能抽查

全省随机抽取 16 所学校 38 个专业的 778 名学生参加技能抽查考核，各校各专业合格率均为 100%，抽查考核结论均为“合格”（详见附件 3），学校可通过湖南省职业院校质量监测数据管理平台（院校端）查看相关专业考核结果。

（四）学生毕业设计抽查

从 74 所高等职业学校 148 个专业的 2023 届全日制三年制毕业生中随机抽取 3842 名学生的毕业设计成果参加毕业设计抽查，学校合格率在 90% 以上学校 71 所，74 所学校学生毕业设计抽查最终结论均为“合格”（详见附件 4），学校可通过湖南省职业院校质量监测数据管理平台（院校端）查看相关专业抽查结果。

（五）新设专业办学水平合格性评价

对 50 所高等职业学校的 124 个专业（含 3 个 2022 年评价结论为“基本合格”的专业）开展了新设专业办学水平合格性评价，通过专家评阅材料和对部分专业开展现场考察等方式开展评价，全省 124 个新设专业办学水平合格性评价结论均为“合格”（详见附件

件 5)。

二、工作要求

1. 牢固树立质量意识。各校应牢固树立质量意识，科学制定质量标准，全面实施质量监控，高度重视专业人才培养方案编制、新设专业建设、学生专业技能考核和毕业设计工作，进一步提高办学水平和人才培养质量。我厅将进一步完善专业人才培养方案、新设专业办学水平合格性评价、学生专业技能考核和毕业设计的分级检查和评价机制，定期组织检查评价，将结果向社会公布，并强化检查结果的运用。

2. 优化标准体系建设。各校应建立教学文件制定和标准开发制度体系，明确工作规范、工作程序和审定规则等要求。各校应结合检查评价结果，对标优秀优化专业人才培养方案和专业技能抽查考核标准，提升毕业设计过程管理水平和指导教师能力，进一步规范 and 加强人才培养过程管理，切实提高人才培养质量。

3. 强化考评结果运用。各校应加强各类标准的落实，进一步规范教育教学，建立健全诊改机制，以专业人才培养方案和技能考核标准为引领，对专业教学进行全方位、全过程评价，并将评价结果应用于教育教学改革实践，将学生专业技能考核、学生毕业设计纳入学校教学常规工作，纳入学生毕业要求。

附件：1. 2023 年湖南省高等职业学校专业人才培养方案和专业技能考核标准与题库优秀等级专业名单

2. 湖南省高等职业学校 2022 年优秀等级专业人才培养方案现场考察结果
3. 2023 年湖南省高等职业学校学生专业技能抽查考核结果
4. 2023 年湖南省高等职业学校学生毕业设计抽查结果
5. 2023 年湖南省高等职业学校新设专业办学水平合格性评价结果

湖南省教育厅

2024 年 1 月 22 日

(此件主动公开)

序号	院校名称	专业名称
68	湖南中医药高等专科学校	中医康复技术
69	湖南民族职业学院	婴幼儿托育服务与管理
70	湖南民族职业学院	学前教育
71	湖南民族职业学院	室内艺术设计
72	湘西民族职业技术学院	旅游管理
73	湘西民族职业技术学院	服装与服饰设计
74	湖南财经工业职业技术学院	机械设计与制造
75	益阳职业技术学院	大数据与会计
76	湖南工艺美术职业学院	动漫设计
77	湖南工艺美术职业学院	皮具艺术设计
78	湖南工艺美术职业学院	首饰设计与工艺
79	湖南理工职业技术学院	风力发电工程技术
80	湖南理工职业技术学院	机械设计与制造
81	湖南理工职业技术学院	新能源汽车技术
82	湖南理工职业技术学院	大数据与会计
83	湖南汽车工程职业学院	汽车检测与维修技术
84	湖南汽车工程职业学院	汽车智能技术
85	湖南汽车工程职业学院	电子商务
86	湖南水利水电职业技术学院	水利水电工程技术
87	湖南水利水电职业技术学院	工程造价
88	湖南现代物流职业技术学院	商务英语
89	湖南高速铁路职业技术学院	建筑工程技术
90	湖南高速铁路职业技术学院	城市轨道交通工程技术
91	湖南高速铁路职业技术学院	铁路物流管理

十一、外语考试成绩单复印件 (PETS-5 成绩单复印件)

全国外语水平考试
(WSK)
成绩通知单

考生姓名：贾秀波

身份证件号码：220381198303116820

准考证号：991916200576

考试时间：2016年11月19日

考试语种：英语 (PETS-5)

考试成绩：笔试总分 41 分
听力部分 10 分
口试总分 0 分

陈静

教育部考试院
成绩专用章

上海市教育委员会
组织人事部

No. 13_W 00096377

十二、继续教育学时认定单原件

湖南省专业技术人员继续教育
学时认定单

湖南省
2026

(2026) 00027959

根据《专业技术人员继续教育规定》（人
社部令第25号）精神，贾秀波同志，大学本科
学历，申报非金属材料专业副高级职称，自
2021年至2025年（近5年）参加继续教育培训
培训学时达到《专业技术人员继续教育规定》

湖南省
2026

湖南省
2026



湖南省

2026



2026年1月31日

2026



复印件与原件一致

陈扬芳

湖南省
2026

湖南省

湖南省

十三、红网新闻

<https://moment.rednet.cn/pc/content/646941/56/15121953.html>

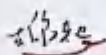
11:55

2.51 5G 100%

← 湖南理工职院：学生实习难适应？教师...



时刻新闻



打开

湖南理工职院：学生实习难适应？教师到场解难题

红网时刻 浏览量：14.8万

字号：小 中 大

2025-07-12 22:52:24



湖南理工职院教师与实习学生合影。

近日，针对部分顶岗实习学生的职场适应难题，湖南理工职院迅速行动，派教师前往实习一线，帮助学子们



“松哥打虎”落网，“正义”不该成为一门生意

打开



11:55

5.48 KB/s 100%

← 湖南理工职院：学生实习难适应？教师... ⋮

解决难题。

在中车株洲电力机车研究有限公司田心工业园，该校教师贾秀波与实习学子开展面对面交流，倾听他们的困惑与焦虑，以实际行动传递学校的关怀与支持，助力学子平稳度过职场适应期。

交流中，同学们放下顾虑、敞开心扉，坦诚分享了实习期间遇到的各类挑战。有的对全新工作环境的陌生感，也有的因职场沟通模式与校园差异较大而感受到压力。部分同学还认为，就如何把理论学习更好融入到岗位实践当中，还需要一些指导。

“从校园到职场，有适应期很正常，关键是找到破解难题的方法。”贾秀波一边耐心安抚学生情绪，一边结合多年职业教育实践经验，为同学们精准支招。



← 湖南理工职院：学生实习难适应？教师... ⋮

她建议大家将课堂所学知识与岗位实际需求逐项对照，梳理出知识盲区和技能短板，主动向企业导师请教学习；鼓励同学们利用休息时间多与同事交流互动，在日常相处中熟悉团队氛围、融入工作环境。她还特别提醒，若遇到生活上的困难，要第一时间向学校和企业双向反馈，确保问题得到及时响应与解决。

除了职场适应指导，贾秀波还专程查看了学生的住宿条件、生活区域卫生状况及就餐环境，细致询问大家的饮食、作息等日常生活细节，全面了解实习期间的生活保障情况。她反复叮嘱同学们要注意人身安全和身体健康，确保在安心投入实习工作的同时，也能感受到如“家”一般的温暖与关怀。

湖南理工职院相关负责人表示，学校始终将学生视为家人，通过及时回应需求、精准解决实际问题，成为实习学子构筑温暖坚实的后盾，帮助他们茁壮成长，为未来职业发展奠定坚实基础。

来源：红网

作者：罗佳

编辑：刘放明

