

国防科学技术成果鉴定证书

豫国防科工鉴字【2026】第 03 号

成果名称：超薄碳纤维-金属混杂复合材料电磁屏蔽效能及其影响机制

第一完成单位：郑州铁路职业技术学院



鉴定形式：会议鉴定

组织鉴定单位：河南省国防科学技术工业局

鉴定日期：2026.5.8

国家国防科技工业局制

一、成果简要说明及主要技术指标

（一）课题背景

电子电气设备工作过程中，会产生电磁辐射和干扰，这些都会影响到我们的生产和生活，甚至直接危害到人类的健康。电磁信息泄密还会给国家政治、军事和经济等造成严重的损失。但由于铜、铝、镍等金属的密度较大，影响了其在轻量化场景的应用，实际工程中更多的是采用金属纤维短切或编织的方法，将金属纤维填充到基体中经适当的成型工艺后，不仅可以实现电磁屏蔽的功能，还能较大幅度地提高复合材料的力学性能，因此复合电磁屏蔽材料被认为是未来电磁屏蔽材料的主要发展趋势。由于近年来新能源汽车和轨道交通轻量化大量采用复合材料代替传统金属材料，其电磁屏蔽问题也日渐凸显。大力开发质量轻、频带宽、力学性能良好、屏蔽效能高且稳定的能适应苛刻环境（耐腐蚀、耐高温等）的复合型电磁屏蔽材料并拓宽其应用场景，特别是航空航天、国防军工等领域，具有重要的现实意义。

（二）课题技术路线

本项目从超薄碳纤维/金属混杂复合材料的制备工艺、宽展-预浸一体化技术、复合材料屏蔽效能等效层模型、表征碳纤维与金属混杂复合材料协同屏蔽效能的影响机制以及载荷-屏蔽效能的响应行为分析等方面进行研究，主要通过理论研究、数值仿真和实验研究相结合的方法。首先以宽展-预浸一体化技术和热压层合成型工艺为基础，制备超薄碳纤维/金属混杂复合材料；然后通过复合材料屏蔽效能等效层模型对反射系数、透射系数和屏蔽效能进行模拟仿真，最后分析了载荷-屏蔽效能的响应行为规律，总结出超薄碳纤维与金属混杂复合材料协同屏蔽效能的影响机制。

（三）课题设置

由项目负责人博士团队基于碳纤维超薄化效应理论，研究碳纤维宏观结构尺度、细观结构尺度和微观结构尺度的超薄化效应，基于电磁屏蔽原理和传输线理论，推导出复合材料屏蔽效能的计算公式，建立超薄碳纤维-金属混杂复合材料屏蔽效能的等效模型，分析复合材料电磁屏蔽效能的响应行为规律，揭示超薄碳纤维与金属混杂复合材料协同屏蔽效能的影响机制。

由项目合作单位高级工程师团队将碳纤维经过放线装置释放，赋予纤维一定的阻力。然后经过纠偏系统的调整，保证碳纤维丝束可以持续稳定的在同一位置进入到宽展装置。碳纤维丝束在宽展部分首先受到高温干燥气流的处理，降低纤维丝束中的湿度，然后经过两级气动展纱装置对碳纤维丝束垂直纤维方向的不同位置施加不同的气流压力来实现对碳纤维的

宽展，之后经过一组凸凹辊，对纤维施加张力以消除纤维中的屈曲现象，使得碳纤维均匀平直的排列在一起，然后使用纳米晶合金/PVA 溶液浸渍宽展后的碳纤维，最后通过收卷装置收取制备的预浸带。

利用金相显微镜、SEM 和 Raman 表征其微观结构特征；利用万能试验机测量其力学性能，主要包括样件的拉伸强度、拉伸模量、泊松比、压缩强度、弯曲强度和剪切强度等。通过屏蔽室法测试平板型样件的屏蔽效能，搭建由信号源、发射天线、超薄碳纤维/纳米晶合金层合复合材料试样、测试窗口、接收天线、接收设备和屏蔽室组成的电磁屏蔽效能测试平台，利用弓形法测量材料的吸波性能。

（四）关键技术选择

1) 改进薄层化碳纤维的宽展-预浸一体化工艺，提出超薄碳纤维/金属层合复合材料的热压成型工艺，引进了超薄碳纤维/金属混杂复合材料在电磁屏蔽方面的应用研究。

2) 建立碳纤维复合材料屏蔽效能的等效层模型，用于碳纤维复合材料的反射系数、透射系数和屏蔽效能的计算；选取几种不同物理结构的复合材料模型进行仿真模拟，验证等效层模型的可靠性。

3) 设计不同材质、厚度、层数和组合方式的超薄碳纤维/金属层合复合材料，揭示不同工况下材料与屏蔽效能的关系规律，提出了超薄碳纤维/金属层合复合材料的载荷-屏蔽效能响应行为模式，揭示碳纤维与金属混杂协同效应关系和影响机制。

（五）主要技术指标

通过超声引导法对碳纤维进行薄层化处理，采用纤维宽展、浸润一体化技术制备 CF/EP 预浸带，并将制备的超薄预浸带与金属进行热压层合成型，表征其微观结构特征和力学性能。建立碳纤维复合材料屏蔽效能的等效层模型，用于碳纤维复合材料的反射系数、透射系数和屏蔽效能的计算；选取几种不同物理结构的复合材料模型进行验证，并将等效层模型的计算结果与采用有限元数值软件结果进行对比分析。设计不同材质、厚度、层数和组合方式的超薄碳纤维/金属层合复合材料，揭示不同工况下材料与屏蔽效能的关系规律，表征碳纤维/金属混杂协同效应关系。制备的电磁屏蔽复合材料屏蔽效能经测试大于 40dB (C 波段)，吸波性能小于 -10dB (C 波段)。

（六）经济效益和社会效益

本项目依托郑州铁路职业技术学院和河南泓盛新材料科技有限公司组建了一支由教授，年轻教师、企业技术工程师、博士及硕士研究生组成的 10 人的研究团队，学术和科研梯队合理，具有丰富的科研经验，使得

课题得以顺利完成。

项目的经济社会效益广泛,对于保障国家战略产业安全与提升公共生活质量具有重要意义。在航空航天领域,该技术的突破将满足新一代飞机、火箭对轻质高强电磁防护材料的迫切需求,增强国防装备的电磁兼容性与生存能力,同时为商业航天和国产大飞机提供关键材料自主保障。在民用领域,随着 5G/6G 通信技术的普及,电磁辐射污染日益严重,高效电磁屏蔽材料能有效保护精密电子设备正常运行和公众健康。此外,该技术在新能源汽车、人形机器人等新兴产业的推广应用,将推动相关产品的轻量化与智能化,提升用户体验,助力我国在这些前沿科技领域抢占发展先机,服务社会民生。所以超薄碳纤维-金属混杂电磁屏蔽复合材料的开发研究不仅具有巨大的经济效益和社会效益,推动相关产业发展,对我国的国防事业也有重要的战略意义。

二、主要技术文件目录及提供单位

- 1.鉴定大纲.....郑州铁路职业技术学院
- 2.单位简介.....郑州铁路职业技术学院
- 3.项目任务书.....河南省教育厅
- 4.科技查新报告.....科学技术部西南信息中心查新中心
- 5.工作总结报告.....郑州铁路职业技术学院
- 6.技术总结报告.....郑州铁路职业技术学院
- 7.国防科技成果自主可控分析报告.....郑州铁路职业技术学院
- 8.检测报告.....郑州海怀检测技术有限公司
- 9.用户使用报告.....河南锐创新材料有限公司
河南光科电子设备有限公司
- 10.经济社会效益分析.....郑州铁路职业技术学院

三、主要完成人员名单

序号	姓 名	年 龄	职务/职 称	文化 程度	现从事专 业	工 作 单 位	对成果的创造性贡献	签 字
1	郭海伟	44	教授	博士	复合材料	郑州铁路职业技术学院	主持项目	郭海伟
2	张倩	42	副教授	硕士	新材料	郑州铁路职业技术学院	材料制备和成型工艺	张倩
3	栗鹏飞	39	副教授	硕士	新材料	郑州铁路职业技术学院	材料制备和成型工艺	栗鹏飞
4	张希	35	副教授	硕士	功能材料	郑州铁路职业技术学院	材料测试与表征	张希
5	郭坤	34	工程师	硕士	计算机	河南省国防科技情报信息与工程质量监督站	模型计算与分析材料	郭坤
6	胡娜	42	经济师	硕士	管理	郑州铁路职业技术学院	项目管理	胡娜
7	潘秋萍	38	副教授	硕士	功能材料	郑州铁路职业技术学院	测试与表征	潘秋萍
8	冯雅珊	39	副教授	博士	复合材料	郑州铁路职业技术学院	检验测试	冯雅珊
9	张国峰	44	高工	硕士	机械设计	河南泓盛新材料科技有限公司	模型计算与分析	张国峰
10	胡威威	37	工程师	硕士	化工工艺	河南泓盛新材料科技有限公司	材料表征	胡威威

四、主要完成单位名单

序号	单位名称	邮政编码	通信地址	主管部门	单位性质
1	郑州铁路职业技术学院	450000	河南省郑州市郑东新区鹏程大道 56 号	河南省教育厅	2
2	河南泓盛新材料科技有限公司	450000	河南省郑州市金水区金水路 299 号浦发国际金融中心 9 号楼 11 层 1108 号	郑州市工信局	4
3	河南省国防科技情报信息与工程质量监督站	450000	河南省郑州市金水区纬二路 4 号	中共河南省委军民融合发展委员会办公室	1
4					
5					
6					
7					
8					

注： 1.单位名称必须填写全称，与单位公章一致，并加盖单位公章。
 2.主要完成单位超过 10 个可加附页。
 3.主管部门是指本单位属于哪一个省、自治区、直辖市或国务院部门主管，并将其名称填入表中，没有可填无。
 4.单位属性是指本单位在 1.科研院所 2.高等院校 3.国有企业 4.民营企业 5.其他 五类性质中属于哪一类,并在栏中选填 1. 2. 3. 4. 5. 即可。

五、申请鉴定单位意见

本单位承诺成果申请鉴定材料客观真实、准确完整。主要完成单位、主要完成人员名单排序已协调无异议,提名国防科学技术奖时原则上不再进行调整。

主管领导(签字):

陈忠伟



六、鉴定委员会名单

序号	鉴定会职务	姓 名	年 龄	工 作 单 位	所学专业	现从事专业	职务/职称	签 字
1	主任	张佐光	62	北京航空航天大学	复合材料	复合材料	主任/教授	张佐光
2	副主任	王平	48	郑州大学	高分子材料	高分子材料	副院长/教授	王平
3	组员	尚计尧	53	中国航天科技集团公司九院 693 厂	财务管理	财务管理	副总/高级经济师	尚计尧
4	组员	宋乐	45	中国航天科技集团公司九院 693 厂	机电一体化	机电一体化	主任/正高级工程师	宋乐
5	组员	王玉巧	46	黄河科技学院	电子信息	电子信息	主任/教授	王玉巧
6	组员	吴恒	43	巩义市泛锐熠辉复合材料有限公司	复合材料	复合材料	副总/正高级工程师	吴恒
7	组员	顾轶卓	46	北京航空航天大学	复合材料	复合材料	主任/教授	顾轶卓

七、鉴定意见

2026年5月8日，河南省国防科学技术工业局在郑州组织召开了“超薄碳纤维-金属混杂复合材料电磁屏蔽效能及其影响机制”项目科技成果鉴定会，鉴定委展会听取了项目的技术总结报告、测试报告、用户使用情况报告、知识产权状况报告和自主可控情况分析报告，审阅了相关技术资料，经质询和讨论，形成鉴定意见如下：

1.该项目的创新点如下：

(1)针对电子通信领域和空天飞行器隐身领域电磁屏蔽材料性能的难题，在国内首先提出了将超薄碳纤维预浸带和金属层两种不同性质的材料复合，从而形成轻质、高吸收强度、宽吸收频带的电磁屏蔽吸波材料，达到了实际需求的技术指标。

(2)针对超薄碳纤维宽展-预浸一体化的技术难题，采用超声引导法将 $7\mu\text{m}$ 碳纤维作为增强体，环氧树脂(E44)为基体制备的超薄预浸料的最小厚度为 0.02mm ，与纳米晶合金粉按照体积比 1:0.1 进行共混热压层合成型，所制备的轻质电磁屏蔽吸波材料的屏蔽效能大于 40dB (C 波段)，吸波性能小于 -10dB (C 波段)。

2.项目关键核心技术均为自主研发，其开发过程涉及到的原材料、器材、加工制备等均为国产，项目成果自主可控。

3.项目研制难度大，技术成果突出，形成了多项自主知识产权，总体技术水平到国内先进。项目成果应用于航空、航天、国防、电子等领域，具有重要的社会/军事效益。

鉴定委员会一致同意该项目通过科技成果鉴定。

鉴定委员会主任/副主任(签字): 张佐光 王平

2026年5月8日

八、组织鉴定单位意见

同意鉴定意见



填写说明

1.本鉴定证书规格为标准 A4 纸、竖装、打印，不得以任何方式涂改或粘贴，鉴定意见应与组织鉴定单位意见正反面。

2.密级：须依据国家及国防相关保密规定，由申请鉴定单位填写的具有定密审批权单位批准的密级。

3.鉴字号：由组织鉴定单位填写。

4.鉴定形式：指该项成果鉴定所采用的形式。应填会议鉴定、检测鉴定、函审鉴定中的一种。

5.鉴定日期：进行鉴定或开鉴定会的时间。

6.成果简要说明及主要技术指标：由申请鉴定单位填写。主要包括任务来源、研究目的及成果特点。应用技术成果应写明其主要技（战）术指标、工业化实验情况等。

7.主要文件目录及提供单位：由申请鉴定单位填写。主要包括：

（1）应用技术成果的技术文件与资料。计划任务书、合同书或经批准的立项报告等；研究（研制）技术总结报告；自主可控分析报告；测试报告和试验报告（预先研究成果应提供演示验证工作的材料）；用户使用报告（尚未应用的预先研究成果应提供应用前景证明）；知识产权状况报告（含专利、著作权、技术秘密的情况以及必要的查新情况）；成果验收证明材料；标准化审查报告（无产品的国防科技成果除外）。

信息技术研究成果或含信息技术研究的成果须提供所开发的软件。

（2）科技情报、标准、软科学成果的技术文件与资料。计划任务书或合同书等；研究报告；研究工作总结报告；自主可控分析报告；正式出版的标准文本（仅限标准成果）；模型运行报告（仅限软科学成果）；用户使用报告；成果验收证明材料。

8.主要完成人员名单：指对该项成果的作出创造性贡献的人员，按贡献大小顺序排列，主要完成人需在此处签字确认。

9.主要完成单位名单：指参加该项成果研制，并在技术上作出创造性贡献的单位，按贡献大小顺序排列，并加盖公章。

10.申请鉴定单位意见：申请鉴定单位应承诺成果申请材料客观真实、准确完整，主要完成单位、主要完成人员名单排序已协调无异议，提名国防科学技术奖时原则上不再进行调整。由申请鉴定单位主管领导签字，单位加盖公章。

11.鉴定委员会名单：鉴定委员会应注重专家的广泛性，由来自不同单位的

同行业或熟悉鉴定项目专业情况的专家组成，专家人数不少于 7 人，专家工作单位应根据其人事关系所属单位名称填写。

12.鉴定意见：指鉴定委员会对该项成果作出的评价意见。包括国防科技成果的创造性（关键技术及创新点）、先进性（学术与技术水平），其技术的难度、成熟度、安全与可靠性，自主可控情况评价以及对国防建设和科学技术进步的作用与意义等。鉴定委员会主任/副主任应在此处签字认可。

13.组织鉴定单位意见：由组织鉴定单位填写意见并加盖公章。