

# 学位授权点建设年度报告

学位授予单位	名称: 石家庄铁道大学
	代码: 10107

一级学科	名称: 材料科学与工程
	代码: 0805

2022年4月20日

# 材料科学与工程一级学科 学位授权点建设年度报告

## 一、学位授权点基本情况

石家庄铁道大学前身是中国人民解放军铁道兵工程学院，创建于 1950 年，系当时全军重点院校；1979 年被列为全国重点高等院校；1984 年转属铁道部，更名为石家庄铁道学院；2000 年划转河北省，实行中央与地方共建，为河北省重点骨干大学；2010 年 3 月更名为石家庄铁道大学；2015 年 7 月被河北省人民政府、国家铁路局、教育部批准为共建高校；2016 年被河北省列为重点支持的一流大学和一流学科建设高校。

1987 年无机非金属材料专业开始招生，隶属于建筑工程系，1994 年成立材料科学与工程研究所，2001 年组建材料科学与工程系，2003 年获得材料学二级学科硕士学位授权点，2010 年获得材料科学与工程一级学科硕士点和材料工程领域工程硕士专业学位硕士点，在材料学和材料加工工程 2 个二级学科招生，2013 年“材料学”被列为河北省重点发展学科，2018 年按材料科学与工程一级学科、材料与化工专业学位进行招生和培养。

本学位授权点拥有河北省交通工程与环境协同发展新材料重点实验室和河北省超材料与微器件工程研究中心 2 个省级科研平台，拥有河北省教学示范基地和河北省冶金材料创新高地 2 个省级教学平台，下设无机非金属材料、先进陶瓷、金属材

料、功能材料、高分子材料 5 个实验室，和建筑材料检测技术、增材制造、材料科学与工程、低碳高效能量转换材料与器件、材料测试技术 5 个研究所。

具有良好的培养环节和试验条件。试验室面积 4500 余平方米，具有透射电镜、扫描电镜、X 射线衍射仪、焊接机器人等大型仪器设备 500 余台套，仪器设备总值超过 6000 万元。

积极开展对外合作与交流，与清华大学、北京科技大学、北京航空航天大学、天津大学、东南大学、山东大学和中科院等保持紧密联系和合作关系，联合承担各类科研项目，提供了联合培养和共享试验平台的条件。

拥有国家计量认证（CMA）的“建筑材料检测实验室”，建设了多家校外产学研合作基地，共建多家技术创新中心等平台，服务于国家重大工程和河北省区域经济发展。

## 二、学位授权点年度建设情况

### （一）全面修订了培养方案，进一步明确了培养目标

全面修订了硕士研究生的培养方案，规范了研究生各培养环节及具体要求。

#### 1、精炼了培养目标

将原有五个培养目标精炼至四个方面的目标，即政治思想、学术水平、学术素养及能力、身心健康四个方面。

突出了身心素质，要求具有健康的体魄，心理健康，能有效应对和处理复杂社会问题的能力。

## 2、优化了各研究方向的内涵

在保持 6 个培养方向的基础上，进一步凝练了各方向内核和发展方向，尤其是突出与我校主干学科的交叉融合。

**(1) 高性能水泥基复合材料。**本方向面向高速铁路、公路、桥梁、民用建筑等工程领域，开发环境友好型的高性能、多功能新型土木工程材料，主要研究粉煤灰、矿渣、尾矿等工业废弃物及机制砂资源化利用的新技术和新理论，新型水泥基复合材料的组成及其调控机制，荷载与环境耦合作用下结构混凝土的微结构演变、损伤劣化过程及其寿命预测的新理论和新方法，严酷环境下混凝土的耐久性提升技术，既有结构混凝土的裂缝自修复、快速修补材料与技术。

**(2) 先进陶瓷材料及器件。**本方向围绕电子信息、交通装备、节能建筑等产业领域的关键陶瓷材料及器件，采用材料理论计算手段开展多组分、多尺度、多层次材料的结构设计和性能预测，基于 4D 打印、静电纺丝、气压烧结、SPS 烧结、凝胶注模等先进制备技术，开发高性能陶瓷粉体、陶瓷纤维、气凝胶等关键基础材料，研究超性能陶瓷材料的成型制备、复合和电子元器件加工关键技术与理论。在电子封装陶瓷、高强度陶瓷、绝热保温材料等方面具有鲜明的特色和优势，“超材料与微器件”科研团队具有较大的社会影响力。

**(3) 现代焊接技术及自动化。**本方向针对轨道交通领域的高速列车车体、转向架、制动装置、钢轨及钢结构桥梁等，基

于激光复合焊、冷金属过渡焊、搅拌摩擦焊及超声波焊等现代焊接技术，开展焊接工艺及其自动化控制、焊接过程可视化数值模拟、焊接结构可靠性与寿命评估、焊接材料研发与应用等方面的研究。在铝合金及不锈钢车体焊接、转向架焊接优化设计等方面具有鲜明的区域特色优势，“轻质金属结构材料连接及可靠性评估”科研团队在河北省内具有较大影响力。

**(4) 先进金属材料及增材制造。**本方向针对轨道交通领域的高速列车关键零部件、制动盘、无缝线路钢轨及大型施工机械，基于材料失效分析和激光熔覆、等离子喷涂、电弧堆焊等现代绿色再制造技术，开展高速列车关键零部件失效及材料性能演变、高价值金属零部件激光熔覆及等离子喷涂修复及再制造、高硬度耐腐蚀涂层粉末及丝材等方面的研究。在高速列车及地铁车辆铝合金及经济型不锈钢、磨损钢轨在线修复、盾构机轴承修复及再制造、复合材料制动盘、增材制造高硬度镍基及铁基粉末、高熵合金焊丝等方面具有鲜明的行业特色优势，形成了“金属3D打印及再制造”、“金属表面防护”2个科研团队，在河北省内具有较大的影响力。

**(5) 环境友好功能高分子材料。**本方向基于化学反应原子经济及新型绿色合成工艺，围绕生物基及生物可降解高分子材料、防护涂料及胶黏剂、轻量化及阻燃高分子、凝胶智能材料、高分子助剂等在合成、改性、成型加工中的关键问题，从结构设计、分子模拟、结构表征及反应机制出发，研究高分子材料

微观结构对宏观性能的影响规律，探索高分子材料的资源化、功能化及其应用研究。

**(6) 新能源与环境催化新材料。**本方向以“碳中和、碳达峰”战略目标为驱动，在新能源开发利用和环境污染催化治理两大领域开展关键新材料、新技术的理论及应用研究。一方面重点围绕新材料设计、可控制备、结构调控、性能表征和微观机理等系统开展提升光伏电池，动力电池、超级电容器、燃料电池等能量转化与存储器件的效率、循环寿命等性能研究，并开发退役动力电池回收处理技术；另一方面以新型光（电）催化剂及载体制备与应用为切入点，研究 CO<sub>2</sub> 催化转化、光解水制氢以及催化技术在大气、水、土壤污染等领域的高效治理新方法、新技术和新途径。

### **3、丰富了培养方式，强调了实践和毕业环节的要求**

继续实行导师负责制，鼓励科研团队集体指导，将培养方式丰富为课程学习、学术活动、学术报告等形式相结合。

明确参加学术交流和专题讲座不少于 8 次，至少做 1 次学术报告和至少参加 3 次国内外学术交流会议，社会实践不少于 1 周，增加了体育活动的要求。

进一步明确了学位授予的环节及具体要求，特别是增设了预答辩环节，申请毕业答辩需要取得一定的代表性科研成果，并经学位评定分委员会审议后，方可进行论文答辩及学位授予。

### **4、调整和增加了部分研究生课程**

根据《学术学位研究生核心课程指南》等指导性文件，进行

课程调整。调整的主要课程如表 1 所示。

针对跨学科的研究生，要求补修 2 门本学科的专业基础课，不计学分，但需考核合格。

表 1 课程调整表

课程编号	课程名称	课程性质	说明
120714	材料晶体结构学	专业核心课	新增课程
130746	学术道德与学术 写作规范	专业选修课	
130749	表面工程学	专业选修课	
130706	现代高分子物理	专业选修课	
150701	材料概论	补修课	
150702	材料性能学	补修课	
120713	固体化学	专业核心课	调整名称和教 学内容
120711	计算材料学	专业核心课	

## (二) 进一步优化了师资队伍

新增遴选博士生导师 3 名，硕士生导师 8 名，新晋升教授 1 名，副教授 2 名，引进青年博士 2 名。现有专任教师 70 人，其中教授 20 人，副教授 22 人；博士生导师 6 人，硕士生导师 50 人；获得博士学位人数 61 人，占比为 87%；全部为非本单位学历；45 岁以下教师占 64.3%，青年教师占比高，为本学科发展提供强大的人才支撑和发展后劲。师资队伍结构如图 1 所示。

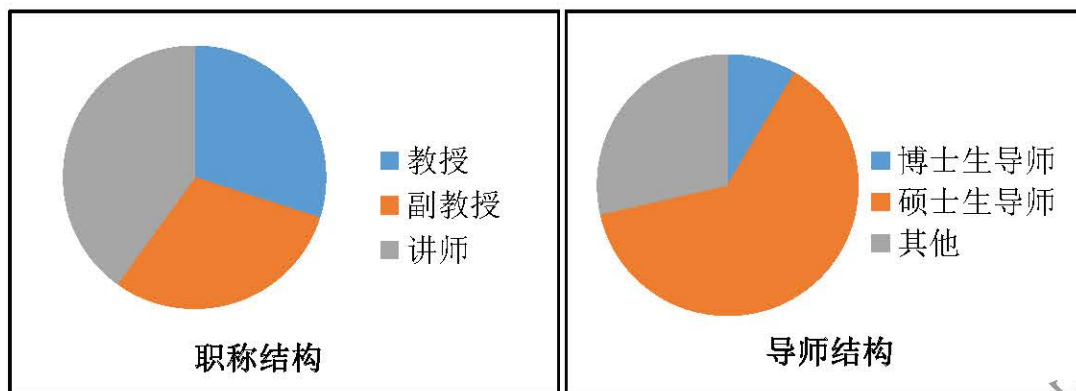


图 1 师资队伍结构图

围绕研究方向初步形成了环境材料、超材料与微器件、金属结构材料连接及可靠性评估、金属 3D 打印及再制造、橡塑工程材料、新能源材料与器件和结构混凝土等 7 个特色明显的科研创新团队。孙国文教授牵头的“全国废结构混凝土耐久性研究创新团队”获校级优秀创新团队项目资助；赵晋津教授牵头成立了“低碳高效能量转换材料与器件研究所”，特色鲜明、成果突出。

充分利用我校优势学科的平台作用，鼓励学科交叉。有 6 名导师被遴选为土木、机械、交通、力学等学科的博士生导师，有 4 名外单位老师在本学位授权点招收硕士研究生。

### (三) 加强平台建设，提升科研条件

依据“石家庄铁道大学科研平台建设与管理办法”，加强 2 个省级平台的建设与管理，制定了规章制度，定期召开管理工作会议，召开了超材料与微器件工程研究中心技术委员会第一次会议，同期举办了“超材料与微器件学术研讨会”。

为了充分调动教师的科研积极性，进一步凝聚学科方向，



优化研究方向，统筹使用学科和平台建设的各种经费，设置院级自主课题，2021年度资助了5名青年教师。

多渠道筹资资金，新增原子力显微镜、等离子熔覆系统、焊接机器人、电化学工作站、静荷载测试仪等实验设备77台套，提升了学院教学和科研硬件水平。

积极改善研究生培养条件，整合实验室资源，梳理和协调了研究生卡座，确保研究生的研修和创新条件。建立了“材料导师微信群”，及时传达各级文件，共享培养和管理经验，组织了多场学术报告，提供了导师们学习和交流的机会。

#### **（四）加强过程管理，重视思想教育和创新引导**

组织修订了各课程的教学大纲，加强了教学过程的督导，提高了研究生课程教学质量。

特别重视新冠疫情影响下的心理健康教育与疏导。为研究生配置了专职辅导员和党支部书记，定期组织班会，重点学生由学院领导一对一包联，并实行学院领导、辅导员、导师和家长“四维一体”式思想引导。

规范制度建设，引导全过程管理。修订了学院科研奖学金评审细则、国家奖学金评审细则、研究生申请论文答辩及学位授予的科研成果规定等文件。

重视教学改革和课程思政建设。省级研究生示范课《信息检索》顺利通过验收，《建筑节能材料与技术》被确定为省级研究生课程思政示范课程。

### （五）项目立项和科研成果取得新突破

新增国家自然科学基金项目、河北省自然科学基金项目等省部级以上项目 15 项,横向课题 10 余项,合计经费 1347 万元。其中 50 万元以上的项目 5 项,见表 2 所示;发表 SCI/EI 检索论文 50 余篇,其中高水平代表论文 16 篇,见表 3 所示;授权国家发明专利 9 项,见表 4 所示;获得各类科研奖励共 7 项,见表 5 所示。

表 2 50 万元以上的项目

序号	项目名称	负责人	经费	项目类别	签订日期
1	硫酸盐-氯盐耦合下 结构混凝土的损伤 劣化机制及性能	孙国文	58	国家自然科 学基金	2021-10-22
2	柔性钙钛矿光伏信 息存储电池及能量 转换性能研究	赵晋津	57.6	国家自然科 学基金	2021-08-19
3	中铁十八局石衡混 凝土技术服务	王建雷	309	技术服务	2021-05-05
4	高分子量有机胺和 马来酸酐改性聚天 冬氨酸盐及其制法	杨晋辉	300	技术转让	2021-07-07
5	功能性光学薄膜材 料的研究与开发	张光磊	62.5	技术开发	2021-04-01

表 3 部分代表性学术论文

序号	题目	期刊/专利	时间
1	Atomic-scale imaging of CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> PbI <sub>3</sub> structure and its decomposition pathway	Nature Communications	2021-09-17
2	Hydrogen-Bonding-Assisted Toughening of Hierarchical Carboxymethyl Cellulose Hydrogels for Biomechanical Sensing	carbohydrate polymers	2021-08-03
3	Exploring abundantly synergic effects of K-Cu supported paper catalysts using TiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> mesoporous fibers as matrix towards soot efficient oxidation	Chemical Engineering Journal	2021-08-01
4	All-Carboxymethyl Cellulose Sponges for Removal of Heavy Metal Ions	cellulose	2021-06-07
5	Ambient Stable and Efficient Monolithic Tandem Perovskite/PbS Quantum Dots Solar Cells via Surface Passivation and Light	Adv. Funct. Mater	2021-03-17

	Management Strategies		
6	A biotemplate synthesized hierarchical Sn-doped TiO <sub>2</sub> with superior photocatalytic capacity under simulated solar light	Ceramics International	2021-03-15
7	A new strategy for long-term smart corrosion protection of Q235 carbon steel using polyaniline nanofiber covalently linking with modified GO as reinforcement of epoxy coating	Corrosion	2021-11-11
8	Trivalent Ni oxidation controlled through regulating lithium content to minimize perovskite interfacial recombination	Rare metals	2021-08-28
9	Synthesis of high-entropy boride powders via boro/carbothermal reduction method	Journal of asian ceramic societies	2021-07-18
10	Foamed porous structure Fe-Mn oxides/C composites as novel anode materials of lithium-ion batteries	Journal of Alloys and Compounds	2021-06-04

11	Bio-inspired hierarchical nanofibrous SnS/C composite with enhanced anodic performances in lithium-ion batteries	Journal of Alloys and Compounds	2021-04-15
12	Effect of binary admixture of sepiolite and fly ash on carbonation and chloride resistance of modified cement mortar	Construction and Building Materials	2021-04-12
13	The roles of density and oxygen concentration on the structure of silica aerogel: insight from an atomistic study	Journal of Non-Crystalline Solids	2021-04-01
14	Effect of corrosion layer on the deterioration of concrete in gravity sewers	Construction and Building Materials	2021-02-22
15	Tunable thickness of mesoporous ZnO-coated metal nanoparticles for enhanced visible-light driven photoelectrochemical water splitting	Chemosphere	2021-01-19
16	Oxygen migration induced effective magnetic and resistive switching	Journal of Alloys and Compounds	2021-01-09

表 4 授权发明专利列表

序号	专利名称	专利号	授权日期
1	一种疏水二氧化硅气凝胶隔热玻璃的制备方法	201911289308.1	2021-07-20
2	一种纸型催化剂及其制备方法	201810962866.9	2021-04-20
3	一种负载硫化锌的二氧化硅气凝胶的制备方法	201911389064.4	2021-07-13
4	一种高熵合金双联工艺制备方法	202010216827.1	2021-09-17
5	一种核壳结构的复合粉末及其制备方法	201810828350.5	2021-08-27
6	一种 Cr-C-N 三元硬质材料及其制备方法	201910418456.2	2021-07-23
7	一种提高激光沉积粉末利用率的方法	201910156008.X	2021-03-30
8	一种大掺量低钙粉煤灰早期活性激发剂	201811072504.9	2021-10-19
9	一种水下不分散封底材料及其施工工艺	201811365935.4	2021-05-04

表 5 获得科研奖励情况

序号	奖项名称	获奖成果名称	获奖等级	组织单位	组织单位类型	获奖时间
1	河北省科学技术进步二等奖	环境友好建筑工程净化与防护功能涂料关键技术研究及应用	二等奖	河北省人民政府	政府	2021-01-11
2	中国电介质物理优秀青年奖	个人		中国物理学会	学会	2021-04-01
3	河北省产学研合作创新奖	个人		河北省产学研合作促进会	学会	2021-10-21
4	天津市科学技术进步奖	基于超亲水和超疏水的自清洁玻璃研发及应用	二等奖	天津市人民政府	政府	2021-05-13
5	深圳市自然科学二等奖	杂化钙钛矿极性结构及其光电关联研究	二等奖	深圳市政府	政府	2021-11-01
6	中国砂石协会砂石科学技术奖	建筑固废再生骨料制备与应用关键技术	二等奖	中国砂石协会	协会	2021-07-23
7	河北省建设行业科学技术进步	基于“海绵城市”理念的散体材料桩复合地基性能研究	二等奖	河北省土木建筑学会	学会	2021-12-13

## (六) 研究培养质量和能力明显提升

依托科研项目和企业需求，研究生培养质量逐年提高。在校研究生取得了丰硕的科研成果，以研究生为第一作者或第二作者（导师为第一作者），发表学术论文 36 篇，其中 SCI 检索论文 24 篇，部分代表性成果如表 6 所示。申请发明专利 10 余项，3 名同学获得国家奖学金。

表 6 部分研究生的代表成果

题目	刊物	发表时间
Synthesis of high-entropy boride powders via boro/carbothermal reduction method	Journal of Asian Ceramic Societies	2021-08
A biotemplate synthesized hierarchical Sn-doped TiO <sub>2</sub> with superior photocatalytic capacity under simulated solar light	Ceramics International	2021-03
Investigation of the properties and leaching characteristics of ceramic cores fabricated using BaZrO <sub>3</sub> as the raw material	Materials Chemistry and Physics	2021-11
The roles of density and oxygen concentration on the structure of silica	Journal of Non-Crystalline	2021-04



aerogel: insight from an atomistic study	Solids	
Ferroic alternation in methylammonium lead triiodide perovskite	EcoMat.	2021-06
激光熔覆 SiCf/Ti-6Al-4V 复合材料界面特性与微观力学性能研究	稀有金属材料与工程	2021.-09
金属光电化学阴极保护材料及其防腐 功能化实现研究进展	表面技术	2021-03
氧化镧添加量对锆酸钡基陶瓷型芯性能的影响	特种铸造及有色合金	2021-11

### (七) 依托实践基地建设，发挥社会服务作用

积极建设校外研究生联合培养基地，新增河北星洁管业有限公司、蓝烟新材料(天津)有限公司、江苏帝邦建设工程有限公司等 7 个产学研合作基地，见表 5 所示，进一步提升了材料学院服务区域经济的能力，另有校内研究生培养实验室 12 个，能够满足学生的科研和实践需求。

表 5 校外研究生联合培养基地名单

序号	基地名称	签订时间
1	石家庄汉邦科技有限公司	2021-05
2	蓝烟新材料(天津)有限公司	2021-07
3	蓝烟星火(河北)新材料科技有限公司	2021-07
4	河北博厚新能源科技有限公司	2021-07

5	河北北田工程塑料有限公司	2021-08
6	石家庄巨力科技股份有限公司	2021-11
7	河北协同化学有限公司	2021-11

### 三、学位点建设存在的问题

#### (一) 师资队伍结构有待进一步完善

高层次学术带头人和学术骨干相对缺乏，学术影响力和社会影响力较弱；高端人才的引进力度不够；科研团队的合作还不够紧密。

#### (二) 部分导师在教学和科研上的投入不够充足，业务和科研能力有待进一步加强

导师对研究生指导不够规范，标准不够统一；试验和表征等科研条件还不够齐全，部分试验需要委托外单位进行加工或表征，影响了科研效率；承担和参与的重大项目数量较少，大项目和大成果缺乏组织和谋划。

#### (三) 导师和研究生参与的对外学术交流比较少

因疫情影响，导师参与学术交流活动少；师资队伍中具有出国学习和培训经历的老师偏少；导师和研究生参加的国内外重要学术会议偏少；主办或参与组织的国内外大型会议偏少。

### 四、下一年度建设计划

#### (一) 重视高层次人才的引进和培养

加大拔尖人才的持续支持力度，引进或培育高层次学科方向

带头人 1-2 人；进一步拓展人才引进渠道，引进青年博士人才 2-3 人。

## （二）加强师资队伍的培训

组织开展 2-3 次的导师培训，提高导师人才培养的综合能力；凝练学术团队，多渠道提供各种科研项目立项机会；加大科研成果凝练和转化，力争在获奖和成果转移上有新的突破。

## （三）鼓励师生开展国际学术交流与合作

发挥有海外访学经历导师的作用，每年邀请 2-5 名国外知名专家学者来校或线上进行讲学或交流，积极创造国际交流的机会；鼓励和支持支持导师和学生参与学术交流活动，并在国际学术会议上做报告。

## （四）进一步加强条件建设

加大试验设备和创新条件的建设，尤其是在重点方向和重点团队上侧重支持；加强 2 个省级平台的建设，打造特色鲜明，有社会影响力的科研亮点；优化研究生的研修条件和创新环境。