

2023 年度四川省科学技术奖提名项目公示信息

科学技术进步奖

一、项目名称

特种装备关键构件高温塑性成型的流变损伤调控关键技术及应用

二、提名者

四川省教育厅

三、提名意见

该成果针对航天发射架、特种越野车辆和石化高压换热器等航天、国防、能源领域典型特种装备关键构件的高质量塑性成型需求，开展了金属高温塑性流变与损伤的精确测量和理论建模、坯料流动与损伤的精准模拟和调控、构件高温塑性成型的装置和工艺设计优化等关键共性技术研究，实现了异形锻件、双金属复合管的规模化生产，产品应用于我国航天发射架、特种越野车辆、石化高压换热器等特种装备中，为提升我国特种装备的国际竞争力做出了贡献，效益显著。

提名该项目为 2023 年度四川省科学技术进步奖。

四、项目简介

航天发射架、特种越野车辆和石化高压换热器是航天、国防、能源领域的典型特种装备，其中的异形锻件、双金属换热管等关键构件因结构和材质特殊，高温塑性成型的流变和损伤极难控制，导致构件的产品合格率、模具寿命和材料利用率均很低，严重制约上述特种装备的发展。在国家和省部级项目的支持下，由行业优势高校和企业组成的项目组历经近 10 年的“产学研用”联合攻关，突破了金属高温塑性流变与损伤的精确测量和理论建模、坯料流动与损伤的精准模拟和调控、构件高温塑性成型的装置和工艺设计优化等金属构件高温塑

性成型的关键共性技术，实现了异形锻件、双金属换热管的规模化生产和应用，效益显著。

五、主要知识产权和标准规范等目录

| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家（地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
|------------|------------------------------|--------|------------------|-------------|----------------|-------------|--------------------|--------------|
| 发明专利 | 一种金属材料的高温拉伸测试及高温流变损伤模型构建方法 | 中国 | ZL202110103032.4 | 2023年05月02日 | 5931347 | 西华大学 | 郭彪；张羽；李强；简杰；李肖；敖进清 | 有效 |
| 发明专利 | 一种粉末烧结材料高温塑性流变致密化本构模型构建方法 | 中国 | ZL201610779101.2 | 2019年09月20日 | 3536409 | 江苏开来钢管有限公司 | 郭彪；敖进清；张云 | 有效 |
| 发明专利 | 一种粉末冶金材料的高温拉伸测试及高温流变损伤模型构建方法 | 中国 | ZL202110115316.5 | 2023年03月24日 | 5815245 | 西华大学 | 郭彪；李强；张羽；李肖；简杰；敖进清 | 有效 |
| 发明专利 | 一种氧化物弥散强化铁素体/马氏体钢及制备方法 | 中国 | ZL201510330726.6 | 2017年01月04日 | 2332031 | 北京科技大学 | 周张健；张广明 | 有效 |
| 发明专利 | 一种粉末冶金零件及其制备方法 | 中国 | ZL202010702860.5 | 2022年04月12日 | 5070723 | 西华大学 | 郭彪；李肖；吴辉；李强；张羽 | 有效 |
| 发明专利 | 一种H13模具钢及其 | 中国 | ZL2019100493 | 2021年09月28 | 4705630 | 西华大学 | 栾道成；陈 | 有效 |

| | | | | | | | | |
|------|--------------------------|----|------------------|-------------|----------|------------|---------------------------|----|
| | 热处理工艺 | | 13.9 | 日 | | | 宝书；胡志华；王正云；陈杰；廖力；孙建国 | |
| 发明专利 | 一种高强度高韧贝氏体弹簧钢及其制造方法 | 中国 | ZL201710612583.7 | 2019年03月01日 | 3272653 | 西华大学 | 栾道成；王正云；陈宝书；金应荣；胡志华；曹焜纯 | 有效 |
| 发明专利 | 三元层状化合物、金属基复合材料及其制作方法和原料 | 中国 | ZL202110491267.5 | 2023年01月31日 | 5720451 | 西华大学 | 苏懿；廖磊；张平；冉渭；刘锦云；鲁云；金应荣；贺毅 | 有效 |
| 实用新型 | 一种石化用耐腐蚀铝铁复合型无缝钢管 | 中国 | ZL202022898528.9 | 2021年09月10日 | 14154162 | 江苏开来钢管有限公司 | 张云；夏正芝 | 有效 |
| 实用新型 | 一种石油裂化用不锈钢复合无缝钢管 | 中国 | ZL202022898521.7 | 2021年09月10日 | 14163321 | 江苏开来钢管有限公司 | 张云；夏正芝 | 有效 |

六、代表性论文专著目录

| 序号 | 论文（专著）名称/专利名称/作者 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 发表时间（年月日） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
|----|------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|------|-------|-------|----------------|
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|-----|---|
| 1 | Damage and cracking prediction of AISI 410 martensitic stainless steel at elevated temperatures/Steel Research International/Yu Zhang, Biao Guo, Qiang Li, Xiao Li, Jie Jian, Yingrong Jin, and Jinqing Ao | 2021 年 92 卷 2100030 | 2021 年 9 月 1 日 | Biao Guo | Yu Zhang | Yu Zhang, Biao Guo, Qiang Li, Xiao Li, Jie Jian, Yingrong Jin, and Jinqing Ao | 4 | SCI | 否 |
| 2 | Influences of impact energy on the densification and mechanical properties of powder metallurgical Fe-C-Cu preforms during a powder-forged process/ Journal of Materials Research and Technology/ Biao Guo, Qiang Li, Hui Wu, Jinqing Ao, Qifeng Tang, Yu Zhang, Xiao Li, Yun Lu | 2020 年 9 卷 13914-13926 页. | 2020 年 11 月 1 日 | Biao Guo | Biao Guo | Biao Guo, Qiang Li, Hui Wu, Jinqing Ao, Qifeng Tang, Yu Zhang, Xiao Li | 5 | SCI | 是 |
| 3 | Enhanced strength and high temperature resistance of 25Cr20Ni ODS austenitic | 2019 年 138 卷 175-182 页. | 2019 年 1 月 1 日 | Zhangjian Zhou | Zhangjian Zhou | Zhangjian Zhou, Shengying Sun, Lei Zou, Man Wang | 16 | SCI | 是 |

| | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|----------|----------|--------------------------------------------|---|-------|---|
| | alloy through thermo-mechanical treatment and addition of Mo/Fusion Engineering and Design/Zhangjian Zhou, Shengying Sun, Lei Zou, Yanling Schneider, Siegfried Schmauder, Man Wang | | | | | | | | |
| 4 | A constitutive equation for the flow and densification behaviors of powder metallurgy Fe-0.5C-2Cu steel at elevated temperatures/ Steel Research International /Biao Guo, Jinqing Ao, Yi Xu, Zhongwei Meng | 2017 年 88 卷 1600224. | 2017 年 4 月 1 日 | Biao Guo | Biao Guo | Biao Guo, Jinqing Ao, Yi Xu, Zhongwei Meng | 3 | SCI | 否 |
| 5 | 粉末冶金 Fe - 2Cu - 0.5C 钢的高温拉伸变形行为/粉末冶金技术/简杰, 郭彪, 李强, 李肖, 宋久鹏, 张羽, 敖进清, 黄勇 | 2021 年 Doi: 10.19591/j.cnki.cn11-1974/tf2021080001. | 2022 年 3 月 30 日 | 郭彪 | 简杰 | 简杰, 郭彪, 李强, 李肖, 宋久鹏, 张羽, 敖进清, 黄勇 | 0 | CSC D | 否 |

七、主要完成人

| 姓名 | 排名 | 技术职称 | 完成单位 | 工作单位 |
|-----|----|-------|--------------|--------------|
| 郭彪 | 1 | 教授 | 西华大学 | 西华大学 |
| 敖进清 | 2 | 教授 | 西华大学 | 西华大学 |
| 周张健 | 3 | 教授 | 北京科技大学 | 北京科技大学 |
| 王正云 | 4 | 高级实验师 | 西华大学 | 西华大学 |
| 王兴贵 | 5 | 高级工程师 | 四川渝腾机械锻造有限公司 | 四川渝腾机械锻造有限公司 |
| 张云 | 6 | 工程师 | 江苏开来钢管有限公司 | 江苏开来钢管有限公司 |
| 金应荣 | 7 | 教授 | 西华大学 | 西华大学 |
| 宋久鹏 | 8 | 教授 | 西华大学 | 西华大学 |

八、完成单位

| 排名 | 单位名称 |
|----|--------------|
| 1 | 西华大学 |
| 2 | 北京科技大学 |
| 3 | 四川渝腾机械锻造有限公司 |
| 4 | 江苏开来钢管有限公司 |