

## 项目公示内容

1. **项目名称：**特大型耐温变高强度桥梁工程构件关键成型技术研发与应用
2. **提名奖种：**福建省科学技术进步奖
3. **提名单位：**福州市科学技术局
4. **项目简介：**

随着我国高速公路与轨道交通事业的高速发展，作为桥梁的主要组成铸钢件的需求同样旺盛，但由于其服役环境较为恶劣，需要承载超限重压、经受风浪冲击、历经寒热变化等影响，因此要求桥梁用铸钢件具有更高的强度、更好的低温冲击韧度和较好耐腐蚀等，从而确保其安全性。由于桥梁用铸钢件尺寸较大、形状复杂、截面厚薄悬殊、安全性要求高，因此制造难度大。上述问题，已成为高性能大型铸钢件应用的关键技术瓶颈，攻克该技术成为国内外研究的工作重点。

特大型铸钢件的发展水平是衡量国家综合国力的重要标志，项目组瞄准高端装备制造业的基础——桥梁用大型铸钢件技术及产品。针对桥梁用特大型铸钢件纯净度、致密性等要求，以及桥梁坐落在冬季寒冷地区或高海拔地区，低温脆性问题突出，确保产品的承载能力在恶劣环境下仍能够达到设计要求等关键问题，开展产学研合作研究，取得创新技术主要有4项：

(1) 钢液纯净化冶炼技术。采用熔炼+精炼技术双炉熔炼工艺，同时优化LF炉工艺参数，使用自主设计的精炼钢液过滤装置，获得理想的脱氢、脱氧、脱硫磷效果，主要有害杂质 $S \leq 0.015\%$ ， $P \leq 0.015\%$ 。在钢水包设计安装一种吹氩气的漏底钢包保护结构装置，以达到进一步净化钢水目的。在

成分基本相同的情况下，铸件材料的纯净化和组织的均质化能大幅度提升了材料的性能、寿命和可靠性。

(2) 微合金化技术。研发了稀土元素 (La、Ce)、Ni 综合微合金化的桥梁用铸钢件，突破了稀土元素 (La、Ce)、Ni 综合微合金化冶炼技术。稀土元素不仅具有较好钢水净化作用，还能较大幅度提高钢的冲击韧性，尤其是低温冲击韧性。

(3) 热处理工艺及装备创新。自主研发了一种六面同时加热的热处理装置，解决了大型铸件热处理过程中各部分温度不一致的问题，使各处炉温均匀化，升温过程稳定、保温效果好，采用正火+回火热处理工艺，提升桥梁铸钢件综合性能。

(4) 数值凝固模拟创新性应用桥梁铸件。桥梁铸钢件大部分存在厚薄悬殊，易造成中心区域缩松、金相组织不一等缺陷。为了保证桥梁铸钢件的致密性，防止内部缩孔、缩松缺陷，确保桥梁铸钢件安全性要求，对预测铸件判据的热物性参数、成型参数、流场参数等一系列数据库进行创新性应用，更为准确、更具科学性设计浇冒口系统等工艺方案，保证铸件致密性。

公司陆续承接了国内桥梁龙头企业中铁科工、中车集团、柳州欧维姆、巨力索具、中船双瑞等客户 40 余座悬索桥梁长寿命铸钢件生产订单，累计实现产值约 4 亿。研发的“高性能大跨度悬索桥铸钢件”荣获了福建省制造业单项冠军产品称号，近几年悬索桥梁相关铸钢产品的国际、国内市场占有率稳居行业前三名位置，因此先后荣获了“福建省专精特新中小企业”、“国家专精特新小巨人企业”等荣誉称号。开发的“铁路桥梁球型

支座”通过了铁道系统CRCC认证。公司应用项目研发所取得的相关技术，研发的“镍矿用回转窑轮带”荣获福建省2022年省内首台（关键基础配套件），取得良好的经济效益和社会效益。

**5. 主要完成单位：**福建兴航重工有限公司、中国科学院金属研究所、福建船政交通职业学院

## **6. 主要完成人及其贡献：**

**第一完成人：**郑建斌，主持项目的总体规划，并负责实验方案的设计和实施。提出了桥梁用特大型耐温变高强度铸钢件材料研究技术的整体设计思路。对第一项、第二项、第三项及第四项创新做出了创造性贡献。旁证材料：2篇代表论文的通讯作者；3个发明专利发明人；批量生产、推广应用；撰写项目验收材料；查新报告。本人在该项技术研发工作中投入的工作量大约占本人工作总量的65%。针对纯净度、致密性等要求，以及桥梁坐落在冬季寒冷地区或高海拔地区，低温脆性问题突出，确保产品的承载能力在恶劣环境下仍能够达到设计要求等关键问题，开展产学研合作研究。

**第二完成人：**陈忠士，参与项目，参与项目的总体规划，并负责实验方案的设计和实施。负责实验样品制备和生产现场采样，加工力学性能试样并进行实验数据的统计分析。对第三项及第四项创新做出了创造性贡献。旁证材料：1篇代表论文的第1作者；专利发明人；批量生产、推广应用；撰写项目验收材料；查新报告。本人在该项技术研发工作中投入的工作量大约占本人工作总量的50%。

**第三完成人：**郑雷刚，参与项目，负责新产品的中试及推广。对第一项、第二项、第三项及第四项创新做出了创造性贡献。旁证材料：1篇代表论文的通讯作者，专利发明人；撰写项目验收材料。本人在该项技术研发工作中投入的工作量大约占本人工作总量的50%。

**第四完成人：**蓝敏俐，参与了项目的规划，负责实验方案的设计。主要进行工艺设计等工作，准备了部分鉴定材料，为第一项、第二项、第三项及第四项创新点做出了一定贡献。旁证材料：1篇代表论文的第1作者；专利发明人；参与撰写验收材料。本人在该项技术研发工作中投入的工作量大约占本人工作总量的50%。

第五完成人：陈贵清，参与项目，主要进行材料制备、力学性能测试及微观组织表征，为第三项以及第四项创新点做出了一定贡献。旁证材料：专利发明人；参与撰写验收材料。本人在该项技术研发工作中的工作量大约占本人工作总量的 50%。

第六完成人：陈忠振，为该项目在兴航公司试验及生产的负责人。主要工作为：资金的投入、设备的选型及购买、技术员与工人协调，确保了该项目的顺利进行，为第一项和第四项创新点做出创造性贡献。旁证材料：专利发明人；批量生产，推广应用；用户使用报告。本人在该项技术研发工作中投入的工作量大约占本人工作总量的 40%。

第七完成人：邹泽昌，参与了项目的规划，负责铸造模拟的设计。主要进行 CAE 仿真与数值模拟等工作，准备了部分鉴定材料，为第一项、第三项及第四项创新点做出了一定贡献。旁证材料：专利发明人；参与撰写验收材料。本人在该项技术研发工作中投入的工作量大约占本人工作总量的 40%。

第八完成人：胡小强，参与项目，负责新技术、新工艺的编制试用及推广实施。对第一项、第二项、第三项及第四项创新做出了创造性贡献。旁证材料：1 篇代表论文的通讯作者；专利发明人；批量生产、推广应用；撰写项目验收材料；查新报告。本人在该项技术研发工作中投入的工作量大约占本人工作总量的 40%。

第九完成人：陈焕升，参与项目，负责生产现场调度，执行生产工艺，对产品进行品质抽检。为第四项创新点做出了一定贡献。旁证材料：参与撰写验收材料。本人在该项技术研发工作中的工作量大约占本人工作总量的 30%。

第十完成人：卢梦思，参与了项目的规划，负责金属材料合金设计。准备了部分鉴定材料，为第二项、第三项及第四项创新点做出了一定贡献。旁证材料：代表论文的参与者；参与撰写验收材料。本人在该项技术研发工作中投入的工作量大约占本人工作总量的 30%。

## 7. 主要知识产权目录：

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	专利号	权利人	发明人	备注
1	发明	一种高纯净、高强韧稀土易切削钢	ZL202110063568.8	中国科学院金属研究所	①郑雷刚②胡小强③李殿中	

2	发明	大型铸件的热处理装置及其使用方法	ZL201710691216.0	福建兴航重工有限公司	①郑建斌	
3	发明	随型砂箱的构筑方法	ZL202210003356.5	福建兴航重工有限公司	①郑建斌②陈忠振③黄卫东④陈忠士⑤蓝敏俐⑥陈贵清⑦邹泽昌⑧陈丙三	
4	发明	适用于二氧化碳硬化水玻璃砂造型的木模及使用方法	ZL201510065748.4	福建兴航重工有限公司	①郑建斌②梁章文③陈忠振④陈忠霆⑤李章新⑥贾超⑦张志清	
5	实用新型	大型铸件调质装置	ZL202020092848.2	①福建船政交通职业学院②福建兴航重工有限公司	①蓝敏俐②邹泽昌③陈忠士	
6	实用新型	一种吹氩漏底钢包结构	ZL201820459550.3	福建兴航重工有限公司	①郑建斌②郑雷刚③蓝敏俐④陈忠振⑤陈忠霆	
7	实用新型	铸造泥芯固定结构	ZL201922029477.3	①福建兴航重工有限公司②福建船政交通职业学院	①郑建斌②蓝敏俐③陈忠士④邹泽昌⑤陈忠振⑥陈忠霆⑦陈贵清	
8	实用新型	适用于大型铸件地坑造型的地坑结构	ZL202122387732.9	福建兴航重工有限公司	①郑建斌②陈忠振③陈贵清④陈忠士⑤邹泽昌⑥蓝敏俐⑦黄卫东	
9	外观设计	散索套	ZL201930024983.6	福建兴航重工有限公司	①陈忠振	
10	外观设计	主索鞍鞍体	ZL201930025033.5	福建兴航重工有限公司	①郑建斌②王琦	

## 8. 代表性论文专著目录:

序号	刊名	论文/专著名称	卷年页码	发表时间	作者: 排序/姓名	备注(论文署名的第一单位)
1	Engineering	Identification of bridge	2023 Vol. 6 No. 6 n/a-n/a	2023-08-	①Zhong-shi Chen ②Jian-bing	Fujian Chuanzheng

	Reports	cable force damage based on Bayesian inference	2577-8196	24	Zheng ③Tian-yun Chu ④Jing-jing Li ⑤Yang Ding	Communications College, Fuzhou, China(福建船政交通职业学院)
2	Engineering Research Express	Reliability assessment of bridge hangers based on fault tree with response surface	2024 Vol. 6 N o. 2 P025108 2631-8695	2024-02-26	①Min-Li Lan ②Tian-Yun Chu ③Jing-Jing Li ④Yang Ding	Fujian Chuanzheng Communications College, Fuzhou 350007, People's Republic of China(福建船政交通职业学院)
3	铸造设备与工艺	大型悬索桥梁主索鞍底座铸造工艺设计与实践	2018 第 2 期 P19-22 1004-6178	2018-04-25	①郑建斌②蓝敏俐 ③陈忠士④卢梦思	福建兴航重工有限公司
4	铸造设备与工艺	大型桥梁支座板铸造工艺及低温性能研究	2022 第 4 期 P10-14 1674-6694	2022-08-25	①郑建斌②卢梦思 ③陈忠振④蓝敏俐 ⑤黄卫东⑥郑雷刚 ⑦陈忠士⑧张祥	福建兴航重工有限公司
5	材料研究学报	微量 Ce 元素对高铬高钴型马氏体耐热钢力学性能的影响	2022 第 36 卷 第 4 期 P261-270 1005-3093	2022-04-25	①王琨②杨仁贤③蔡欣④郑雷刚(通讯作者)⑤胡小强(通讯作者)⑥李殿中	中国科学院金属研究所

### 9. 其他支撑材料目录:

序号	证明材料类型	证明材料名称	证明材料提供单位
1	计划任务书或合同书、任务委托书等	区域发展项目验收表	福州市科技局
2	计划任务书或合同书、任务委托书等	STS 计划配套项目验收表	福建省科技厅
3	其他相关资料	知识产权完成人, 论文第一作者知情同意书	知识产权完成人, 论文第一作者
4	其他相关资料	检测报告	福建省产品质量检验研究院
5	其他相关资料	查新报告	教育部科技查新工作站 L22
6	其他相关资料	国家专精特新小巨人企业	国家工业和信息化部
7	其他相关资料	国家高新技术企业证书	福建省科技厅、福建省财政厅、国家税务

			总局福建省税务局
8	其他相关资料	中国机械工程学会全国创新驱动服务站	福建省科学技术协会
9	其他相关资料	第四届中国铸造行业排头兵企业	中国铸造协会
10	其他相关资料	制造业单项冠军证明(高性能大跨度悬索桥梁铸钢件产品市场占有率)	中国铸造协会
11	其他相关资料	福建省制造业单项冠军产品(高性能大跨度悬索桥梁铸钢件)	福建省经济与信息化委员会
12	其他相关资料	市场占有率证明	中国铸造协会
13	其他相关资料	福建省科技小巨人领军企业证书	福建省科技厅
14	其他相关资料	福建省知识产权优势企业	福建省知识产权局
15	其他相关资料	福建省企业技术中心	福建省工业和信息化厅、福建省科学技术厅、福建省财政厅、国家税务总局福建省税务局、福州海关、厦门海关
16	其他相关资料	福建省“专精特新”中小企业	福建省工业和信息化厅、福建省财政厅