

# 山西省科学技术进步奖提名项目公示材料

**项目名称：**热连轧板带质量智能预报与协调优化关键技术开发与应用

**提名者：**太原科技大学

## 提名意见：

板带生产过程是由诸多工序构成的复杂工业流程，产品质量的影响变量具有高维、非线性等特点，并且工序之间质量特性遗传、耦合性强，轧制机理复杂，与产品质量直接相关的控制参数和质量目标参数众多，轧制机理与数据融合机制尚不明确，造成板带质量难以在线动态感知与协调优化。如何揭示轧制机理，合理高效利用现场数据，融合轧制机理与数据，协调优化各机架控制模型，仍是热连轧工业应用中存在的难点问题。

该项目建立了一种轧制机理引导机器学习的板带热连轧板形-厚度质量预报模型；基于ILQ理论和极点配置结合状态空间模型设计了新型ILQ控制器，采用新型ILQ控制器对带钢厚度、凸度和张力进行协同控制；设计带钢轧制状态和设备能力软约束条件，根据各机架之间的交叉耦合关系，构建连轧厚度-板形分布式控制模型，实现全局动态优化；建立在线质量诊断模型，对质量缺陷进行迅速定位，最大限度减小实时质量异常，避免质量异常的批次传播，有效提高产品质量的稳定性。最终开发出一套高精度的带钢热连轧诊断及协调优化系统，实现连续工艺的质量溯源与后续工艺的质量预测及全流程轧钢工艺各环节中的质量协调优化。技术指标达到国际水平。

项目发表学术论文18篇（SCI收录10篇，EI收录8篇），授权国家发明专利10项，研究成果成功应用于山西建龙钢铁有限公司，近三年新增产值近五年新增产值61967万元、新增利润6441万元，创造出显著的经济效益和社会效益。同时，极大促进了板带加工工业向高度自动化、智能化方向发展。

该项目选题准确，工艺合理，实用性强，有广阔的应用前景和推广价值。提名材料齐全、规范，申报材料真实有效，对照山西省科学技术奖授奖条件，同意提名该项目为山西省科学技术进步二等奖。

## 项目简介：

本项目属于冶金工程领域，在太原科技大学、东北大学等单位的共同努力下，建立了一

种轧制机理引导机器学习的板带热连轧板板形-厚度质量预报模型；基于 ILQ 理论和极点配置结合状态空间模型设计了新型 ILQ 控制器，采用新型 ILQ 控制器对带钢厚度、凸度和张力进行协同控制；设计带钢轧制状态和设备能力软约束条件，根据各机架之间的交叉耦合关系，构建连轧厚度-板形分布式控制模型，实现全局动态优化；建立在线质量诊断模型，对质量缺陷进行迅速定位，最大限度减小实时质量异常，避免质量异常的批次传播，有效提高产品质量的稳定性。最终开发出一套高精度的带钢热连轧诊断及协调优化系统，实现连续工艺的质量溯源与后续工艺的质量预测及全流程轧钢工艺各环节中的质量协调优化。技术指标达到国际水平。

项目发表学术论文 18 篇（SCI 收录 10 篇，EI 收录 8 篇），授权国家发明专利 10 项，研究成果成功应用于山西建龙钢铁有限公司，近三年新增产值近五年新增产值 61967 万元、新增利润 6441 万元，创造出显著的经济效益和社会效益。同时，极大促进了板带加工工业向高度自动化、智能化方向发展。

## 主要知识产权目录

- 1 姬亚锋,马立峰,段晋芮,江连运,赵春江,刘光明,胡啸,李华英.一种板带连续轧制厚度控制方法,中国,专利号: 201811130919.7. 2020.9.18.
- 2 姬亚锋,王晓军,宋乐宝,彭文,李华英,原浩,牛晶.一种基于核偏最小二乘法结合支持向量机的热连轧板凸度预测方法,中国,专利号: 202010056162.2. 2021.11.12
- 3 姬亚锋,刘瑜,马立峰,李旭;李华英,刘光明.一种基于张力-温度控制的板形调控方法,中国,专利号: 202111401399.0. 2022.2.8.
- 4 李旭,栾峰,王琳,吴艳,韩月娇,张殿华.一种基于 LSTM 的热轧弯辊力预测方法中国,中国,专利号: 202011411870.X. 2021.09.24.
- 5 彭文,姬亚锋,马建阳,孙杰,丁敬国,李旭,张殿华.一种板带轧制过程在线质量判定方法,中国,专利号:201910680000.3. 2020.07.28.
- 6 彭文,马建阳,姬亚锋,孙杰,丁敬国,李旭,张殿华.一种热连轧轧制过程数据对应方法,中国,专利号: 201911191282.7. 2020.12.22.
- 7 彭文,许楠,姬亚锋,孙杰,丁敬国,李旭,张殿华.一种热连轧轧制能耗计算方法,中国,专利号:201911153581.1. 2020.12.01.
- 8 彭文,马更生,陈树宗,尹方辰,闫注文,孙杰,张殿华.一种热连轧精轧入口温度预报方法,中国,专利号:201610047659.1. 2017.05.31.

- 9 彭文,马更生,尹方辰,卜赫男,孙杰,张殿华.一种热连轧中间坯厚度计算方法, 中国,专利号:201510632907.4. 2017.04.05.
- 10 彭文,陈树宗,马更生,丁敬国,尹方辰,孙杰,李影,张殿华.一种热连轧精轧区机架轧后宽展量计算方法,中国,专利号:201611070559.7. 2018.10.23.

### **主要完成人情况:**

姬亚锋（太原科技大学）  
李旭（东北大学）  
彭文（东北大学）  
丁敬国（东北大学）  
孙杰（东北大学）  
刘西峰（山西建龙实业有限公司）  
李华英（太原科技大学）  
豆为友（山西建龙实业有限公司）