

科学技术进步奖提名公示

—钛板材超声检测智能机器人研制与应用项目

一、项目名称：钛板材超声检测智能机器人研制与应用

二、申报意见

该项目研发的钛板材超声检测智能机器人，设计了行走机构、自适应夹持装置，解决了机器人运动轨迹偏移，超声换能器姿态自适应调整的难题，实现了机器人换能器仿生夹持、恒力控制、声波垂直入射功能，能够满足钛合金板材水膜超声检测要求；开发的计算机智能分析算法、数据挖掘与处理等软件系统，实现了检测数据的实时采集、处理、图形化显示实时输出等功能；研发的核心器件换能器浮动夹持装置，实现了以恒定压力、垂直角度接触被检测板材表面执行扫查，能适应板材表面轻微不平整情景及庞杂多样的板材规格，兼顾了全自动化、全图形可视化的智能化检测。

该项目研发的钛板材超声检测智能机器人，开创了有色金属板材超声波检测系统的创新，填补国内外钛板材超声检测采用全智能机器人的空白，项目成果在行业内具有较高的推广应用价值。该项目技术先进，主要完成人符合申报要求，同意申报。

经陕西省宝鸡市科技局组织提名该项目为2024年陕西省科学技术进步奖三等奖。

三、项目简介

该项目由宝鸡钛业股份有限公司牵头，联合宝钛集团有限公司、西安华领控制技术股份有限公司、陕西立邦软件有限公司、宝鸡文理学院组成研发团队。在宝鸡钛业股份有限公司内部确定研发项目《智能机器人超声简易系统研发与应用》，

项目编号 JG2021-2。

项目研发了钛板材超声检测智能机器人；开发数据的挖掘与处理系统，实现检测数据的实时采集、处理、显示及存储；将机器仿生技术应用于水膜式超声检测过程，实现对传统人工水膜超声检测的自动化、智能化替代。

四、客观评价

本项目累计发表学术论文 1 篇，已获授权发明专利 3 项，实用新型专利 5 项。

该产品钛板材超声检测智能机器人研制与应用的成果，已进行陕西省科技成果登记，符合陕西省科学技术奖推荐要求。

中国有色金属工业协会在陕西宝鸡组织召开的成果评价会议认为：该项目总体技术居于国际先进水平，建议持续优化提升系统性能，进一步加快推广应用。

五、应用情况和效益

项目成果实现了板面 100%精确可控全覆盖，大幅降低了检测人员工作强度，检测效率高，避免了人工检测中错、漏检问题；与水浸法相比，具有小型化、低成本、检测条件要求低等优点。

研发的超声检测智能机器人系统替代人工检测后，检测效率比人工操作效率提升 50%以上，可实现一人多机检测，大幅减轻劳动强度，并防止相关职业病产生的危害，践行了健康、低碳、绿色、环保的发展理念。

成果先后应用于宝鸡市钛程金属复合材料有限公司、陕西钛普稀有金属有限公司、宝鸡市欣旺腾钛业有限公司、新疆湘润新材料科技有限公司、宝鸡兆隆钛金属材料有限公司、宝鸡钛业股份有限公司质量部等多家企业单位，效益显著，项目成果在行业内具有较高的推广应用价值。经济效益和社会效益显著。

六、主要知识产权和标准规范等目录

相关专利清单

专利类别	专利名称	专利号	专利权人	发明人
发明专利	一种智能机器人钛板材超声检测系统	ZL202111217789.2	宝鸡钛业股份有限公司; 宝钛集团有限公司	杨蕴鸿; 徐哲; 霍子军; 江立新; 马小怀; 杨阳; 王二元
实用新型	一种智能机器人板材超声检测装置	ZL202321411195.X	宝鸡钛业股份有限公司; 宝钛集团有限公司	杨蕴鸿; 马小怀; 徐哲; 霍子军; 江立新; 张辰; 李宏辉
实用新型	一种超声波内检测器	ZL202322182324.9	宝钛集团有限公司	翟巍淋; 马小怀; 江立新
实用新型	一种接触式超声波探头	ZL202322222348.2	宝钛集团有限公司	翟巍淋; 马小怀; 江立新
实用新型	一种棒材超声探伤装置	ZL202221102795.3	西安华领控制技术有限公司	江立新; 王二元
发明专利	一种无障碍行人踏板系统及其控制方法	ZL201711481433.3	宝鸡文理学院	张卫亮; 李亮; 王玮; 刘明君
发明专利	一种大型球形结构件热处理变形测量装置	ZL201810707587.8	宝鸡文理学院	李亮; 赵晨; 秦少军; 黄颖; 李国强
实用新型	一种工业机器人用定位精度的测量装置	ZL202022868506.8	宝鸡文理学院	李亮; 丁超; 李春磊

相关论文成果清单

期刊名称	题目	作者	单位	发表时间
科技创新与应用	智能机器人超声检测系统研制	杨蕴鸿, 马小怀, 徐哲, 霍子军, 江立新, 张辰, 李宏辉, 王二元	宝鸡钛业股份有限公司	2023年10月下旬刊

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
杨蕴鸿	1	主任	教授级高工	宝鸡钛业股份有限公司	宝鸡钛业股份有限公司	项目总负责
马小怀	2	技术专家	教授级高工	宝鸡钛业股份有限公司	宝鸡钛业股份有限公司	超声检测方法研究
霍子军	3	科长	工程师	宝鸡钛业股份有限公司	宝鸡钛业股份有限公司	控制技术研究
江立新	4	科长	高工	宝鸡钛业股份有限公司	宝鸡钛业股份有限公司	超声检测方法设计
李宏辉	5	科员	工程师	宝鸡钛业股份有限公司	宝鸡钛业股份有限公司	系统技术研究与实施
张辰	6	副站长	工程师	宝鸡钛业股份有限公司	宝鸡钛业股份有限公司	系统性能测试、分析
李亮	7	副主任	教授	宝鸡钛业股份有限公司	宝鸡文理学院	系统测试方法研究

八、主要完成单位情况

宝鸡钛业股份有限公司：负责项目的整体筹划及协调，承担超声检测以及自动化领域的技术工作，并攻克超声检测技术难点。

宝钛集团有限公司：为钛板材超声检测机器人的成果提供现场试验条件，进行试验采样并提供成果改进数据及方向。

西安华领控制技术有限公司：负责项目所需机电装备的制造，并通过试验数据所指明的方向予以改进。

陕西立邦软件有限公司：承担项目控制软件的开发工作。

宝鸡文理学院：承担机器人理论与试验方面工作，负责机器人末端自适应机构的分析、仿真与结构优化。

九、完成人合作关系说明

完成人合作关系情况表

序号	合作方式	合作者/ 项目排名	合作起 始时间	合作完成 时间	合作成果
1	共同立项、论文合著、 共同知识产权	马小怀/2	2010.3	2015.12	立项、论文、专利等
2	共同立项、论文合著、 共同知识产权	霍子军/3	2010.3	2015.12	立项、论文、专利等
3	共同立项、论文合著、 共同知识产权	江立新/4	2010.3	2015.12	立项、论文、专利等
4	共同立项、论文合著、 共同知识产权	李宏辉/5	2010.3	2015.12	立项、论文、专利等
5	共同立项、论文合著、 共同知识产权	张辰/6	2010.3	2015.12	立项、论文、专利等
6	论文、总结	李亮/7	2010.3	2015.12	立项、总结等