

2024 年度山东省科技进步奖提名公示信息

项目名称	高强韧耐蚀铝合金构件精确成形制造关键技术及产业化应用		
提名者	山东大学	提名等级	山东省科技进步奖 一等奖
提名意见	<p>我单位认真严格地审阅了该项目的提名书及全部附件材料，确认该项目符合山东省科学技术奖励规定的提名条件，全部材料真实有效，完成人、完成单位排序无异议，提名书相关栏目均符合填写要求。</p> <p>该项目针对我国高端装备制造业和重大工程建设对高性能轻量化构件的迫切需求，攻克了大规格铝铸棒制备、挤压型材尺寸精度控制及其综合性能协同提升等技术难题，建立了高强韧耐蚀铝合金构件精确成形制造技术体系。优化了铝合金元素成分及其配比，提出了混合精炼以及炉底除气工艺，研发了铸造工艺参数优化和电磁外场辅助铸造技术，成功制备出系列大规格高纯均质细晶铝合金铸棒。建立了大轮廓超宽铝型材宽展导流模具优化设计方法，提出了穿孔挤压模具与针头工作带匹配设计以及模具弹性补偿方法，开发了双金属分流共挤和精确稳定挤压成形技术。提出了冷变形与固溶时效复合的新型热处理工艺，开发了轴向加载应力均匀回弹控制关键技术与装备，解决了型材性能提升难、尺寸精度不稳定等问题。</p> <p>项目累计研制生产高品质铝铸棒 43.4 万吨、精密模具 16800 套、高性能铝型材 46.6 万吨，近两年新增直接经济效益 33.2 亿元。牵头制定国家标准 2 项、参与制定国家标准 10 项，获授权发明专利 32 件、实用新型专利 21 件，发表 SCI 收录论文 65 篇。</p> <p>提名该项目山东省科技进步奖一等奖。</p>		

长期以来，我国电解铝和铝加工材产量稳居全球第一，但由于原始创新能力不足和国外技术封锁，铝合金构件成形制造技术水平与国外发达国家仍存在较大差距。在国家自然科学基金、山东省重大科技创新工程等项目的支持下，本项目突破了大规格高品质铝合金铸棒制备、挤压模具创新设计、精确挤压成形工艺等共性关键技术与装备，研制出系列高强韧耐腐蚀铝合金型材产品，有力支撑了我国轨道交通、汽车、新能源等领域的重大工程建设。取得的主要创新成果如下：

(1) 优化了铝合金主元素与关键微量元素的成分配比，提高了合金强韧性和耐应力腐蚀开裂能力；研发了混合精炼与炉底除气工艺，显著提升了炉内铝熔体的纯净度；研发了电磁外场辅助铸造技术，结合铸造工艺参数优化，制备出直径 816mm（实心）和外径 670mm（空心）的大规格高纯均质细晶铝合金铸棒。

(2) 建立了宽展导流模具结构优化设计方法，实现了大轮廓超宽铝型材（≥780mm）的高精度挤压成形。建立了穿孔挤压模具与针头工作带匹配设计方法，研制了系列高强无缝型材/管材精密挤压模具。揭示了分流挤压对异种金属界面结构的影响机制，发明了双金属分流共挤成形技术。开发了精确稳定挤压成形技术，显著提高了型材沿长度方向的尺寸稳定性。

(3) 开发了冷变形与固溶时效复合的新型热处理工艺，实现了型材强韧性和耐蚀性的协同提升。开发了轴向加载应力均匀回弹控制关键技术与装备，解决了复杂异形多腔薄壁铝型材的整形难题。研制了拉伸-剪切复合疲劳、常温/高温十字双拉等试验方法与系统，推动了铝型材力学测试理论与方法的发展。

项目研制的高强韧耐蚀铝型材应用于高速列车车体制造以及汽车、新能源、工程机械等领域，近两年新增直接经济效益 33.2 亿元。获授权发明专利 32 件、实用新型专利 21 件，发表 SCI 收录论文 65 篇，牵头制定国家标准 2 项、参与制定国家标准 10 项。培养博士研究生 12 人、硕士研究生 26 人。

项目简介

主要知识产权和标准规范等目录

序号	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
1	国家标准	压力容器用铝及铝合金管材	中国	GB/T 38512-2020	2020.03.06	国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会	山东充矿轻合金有限公司、有色金属技术经济研究院、东北轻合金有限责任公司、山东南山铝业股份有限公司、西南铝业(集团)有限责任公司、广东省工业分析	李永卉, 王鹏, 席欢, 吕新宇, 刘博, 李喆, 彭著军, 杨富波, 邓雪翔, 郭鲤, 李璞, 孙巍, 唐性宇, 王守业, 梁庆新, 高宝亭, 董阳, 鞠克江, 张寒,	有效

							检测中心、国合通用测试评价认证股份公司、辽宁忠旺集团有限公司、广东华昌铝厂有限公司、西北铝业有限责任公司、广东高登铝业有限公司	欧庆峰，白凯	
2	发明专利权	一种铝合金零件挤压模具装置	中国	ZL202111230473.7	2022.09.13	5445650	山东大学	陈良，阙标华，唐建伟，赵国群，张存生	有效
3	发明专利权	一种双金属管材分流模挤压成形装置	中国	ZL201811636317.9	2019.12.17	3635938	山东大学	陈良，唐建伟，褚兴荣，赵国群，张存生，吴涛	有效
4	发明专利权	一种7系铝合金的制备方法	中国	ZL201210088126.X	2015.05.13	1660741	山东兖矿轻合金有限公司	孙振宇，冯彦波，聂波，鹿兵，英卫东，周庆波，杨富波，吴茂来，韦艳琴，王涛，田妮，韩正乾，赵荣涛，孔令军，王德来，牛长雷，刘井军，杨泉，李令远，邓延波，李士海，冯骥，王玉刚，鞠克江，张寒，张小刚，王志波，魏凯歌，白凯，刘博，秦剑，欧庆峰，李健，田鹏，董瑞峰，孔丽	有效
5	发明专利权	一种连续梯度铝合金变形材料及其制备方法	中国	ZL202111256350.0	2022.04.08	5059552	东北大学	王向杰，于芳，杨凌飞，陈诚诚，崔建忠	有效
6	发明专利权	一种大规格空心铸锭及铸锭方法	中国	ZL202011025491.7	2022.04.19	5095470	山东兖矿轻合金有限公司	王鹏，李永卉，王明坤，韩正乾，吴茂来，刘博，赵吉峰，冯骥，张新峰，孔令均，周庆涛，孙文超，欧庆峰，杨富波，傅冰霜，鞠克江，王涛，张寒	有效
7	发明专利权	一种超大断面铝合金型材及其制造方法和应用	中国	ZL202011195922.4	2021.10.26	4753245	山东兖矿轻合金有限公司	王鹏，李永卉，王明坤，张新峰，王涛，韩正乾，刘博，孙文超，欧庆峰，杨富波，董瑞峰，鞠克江，张寒，沈鹏勇，傅冰霜，夏松，魏凯歌，周庆涛，张培海，孟涛，陈烁，董阳，蒋玉程，王小宁，李攀攀，吴茂来，韩军乾，刘德涛，刘浩，王韧	有效
8	发明专利权	适用于高温条件下的十字双拉综	中国	ZL201910989139.6	2021.02.02	4230707	山东大学	陈良，褚兴荣，王志豪，高军，岳振明	有效

		合测试平台及方法							
9	发明专利权	拉压剪切复合实验设备	中国	ZL201910515575.X	2021.02.09	4246109	山东大学	岳振明, 张中然, 李玉森, 妥之斌, 高军, 李新汶	有效
10	发明专利权	一种基于压缩变形的薄壁多腔构件校形的模具及其方法	中国	ZL202110414374.8	2023.04.25	5912954	哈尔滨工业大学(威海), 哈工大(威海)创新创业园有限责任公司	孙磊, 初冠南, 林才渊, 曹梦凯, 孙振钦, 郭晓琳	有效

主要完成人情况

位次	姓名	工作单位	完成单位	对本项目贡献
1	陈良	山东大学	山东大学	研发了大规格铝合金铸棒制备、挤压模具优化设计、型材热处理及性能测试等技术。
2	张存生	山东大学	山东大学	建立了宽展导流模具结构优化设计方法, 开发了精确稳定挤压成形技术
3	王明坤	山东兖矿轻合金有限公司	山东兖矿轻合金有限公司	研发了大规格铝合金铸棒制备与超大断面铝型材挤压成形技术
4	王鹏	山东兖矿轻合金有限公司	山东兖矿轻合金有限公司	研究获得了铝合金熔体纯净度提升工艺, 建立了铸造及挤压工艺优化方法
5	王向杰	东北大学	东北大学	研发了新型铝合金材料及其电磁外场辅助铸造技术
6	初冠南	哈尔滨工业大学(威海)	哈尔滨工业大学(威海)	研发了复杂结构薄壁铝型材整形技术与装备
7	王玉刚	山东兖矿轻合金有限公司	山东兖矿轻合金有限公司	建立了高强无缝铝型材/管材挤压成形技术, 研制出系列精密挤压模具
8	褚兴荣	山东大学	山东大学	研究了铝型材组织性能演变规律, 开发了力学性能测试方法与装备
9	岳振明	山东大学	山东大学	研发了铝型材拉压剪切复合实验方法与设备
10	孙文超	山东兖矿轻合金有限公司	山东兖矿轻合金有限公司	研发了超大断面铝型材挤压成形技术及性能提升方法
11	唐建伟	无	山东大学	研究了铝型材组织性能演变规律, 提出了双金属分流挤压成形方法
12	孟子杰	山东大学	山东大学	研究了铝型材挤压过程的塑性变形机理及微观组织演变规律
13	王涛	山东兖矿轻合金有限公司	山东兖矿轻合金有限公司	研发了铝型材精确稳定挤压成形技术

14	孔德民	山东和顺腾达高科技材料有限公司	山东和顺腾达高科技材料有限公司	研发了铝型材挤压成形工艺控制及型材质量提升方法
15	刘新	山东和顺腾达高科技材料有限公司	山东和顺腾达高科技材料有限公司	研发了铝型材挤压成形工艺控制及型材质量提升方法
主要完成单位情况				
<p>1. 山东大学：揭示了铝合金成分及配比对其力学与耐蚀性能的影响规律，建立了挤压模具优化设计方法，开发了新型热处理工艺，显著提升了型材的成形精度以及力学、耐蚀性能。开发了拉剪复合疲劳等试验方法与系统，推动了铝型材力学测试方法的发展。</p> <p>2. 山东兖矿轻合金有限公司：研发了大规格高纯均质细晶铝合金铸棒制备技术，建立了超大断面铝型材、高强无缝异形铝型材挤压成形技术，研制生产的高强韧耐蚀铝合金型材应用于轨道交通、汽车等领域。</p> <p>3. 东北大学：揭示了铝合金元素成分及配比对材料性能的影响规律，研发了电磁外场辅助铸造技术，提出了大规格铸锭宏观偏析抑制方法。</p> <p>4. 哈尔滨工业大学（威海）：开发了轴向加载应力均匀回弹控制关键技术与装备，实现了复杂异形多腔薄壁铝型材的高精度整形。</p> <p>5. 山东和顺腾达高科技材料有限公司：研发了铝合金型材精确挤压成形技术，研制生产系列高性能汽车用铝合金型材。</p>				