**公示内容**

1. 项目名称

低应力疲劳的裂纹可控式精密分离技术及应用

2. 主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 赵升吨 | 排名 | 1 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 教授/博导 |
| 工作单位 | 西安交通大学 | 完成单位 | 西安交通大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对发明点1、2、3、4 有贡献，具体表现在： （1）提出了棒管料的低应力疲劳的裂纹可控式精密分离新方法，即首先在棒管料表层预制出等间距的环形槽，再通过热应力在环形槽根部快速萌生出微裂纹，然后施加径向循环载荷实现棒料及管料的低应力疲劳快速切断分离； （2）发明了棒管料伺服摆动、对称布置的几十把开槽刀具高速旋转的全自动开槽装备； （3）发明了在棒管料表层的应力集中环形槽根部利用热应力快速萌生理想微裂纹的技术； （4）主持研发了全套的低应力高效精密分离的伺服控制装备。  2. 以第一发明人授权25 项国家发明专利，发表代表性论文17 篇。  3. 在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的70%。 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 范淑琴 | 排名 | 2 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 讲师 |
| 工作单位 | 西安交通大学 | 完成单位 | 西安交通大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对发明点1、2、3 有贡献，具体表现在：（1）研究了疲劳切断时的裂纹可控   起裂、扩展的机理，参与提出了不同材质与直径的棒管料表层环形槽的应力集中系数表达式和合理特征参数；（2）创建了伺服控制式高效精密的开槽及疲劳切断方法，并进行了深入系统的研究；（3）参与研发了全自动开槽装备的交流伺服电机联动系统，以及伺服控制式的离心变频振动、非对称径向锻冲疲劳切断装备。  2. 已授权15 项国家发明专利。  3．在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的60%。 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 张立军 | 排名 | 3 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 教授 |
| 工作单位 | 中国石油大学（华东） | 完成单位 | 中国石油大学（华东） |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对发明点1、2、4 有贡献，具体表现在：（1）提出了三维裂纹起裂方向的主应力准则和三维裂纹起裂位置的判断方法，研究了不同材质与直径的棒管料表层环形槽的应力集中系数表达式和合理特征参数；（2）建立了不同材质棒料的多维轴对称非稳态温度场的计算公式，分析了水流速度和绝热边界等工艺参数对温度梯度的影响规律，阐释了热应力快速萌生出半径无穷小的理想微裂纹的机理；参与发明了对称布置的几十把开槽刀具高速旋转的伺服控制式的全自动开槽装备； （3）参与了偏心旋转加载切断装备的研发。  2. 已授权5 项国家发明专利，发表代表性论文10 篇。  3. 在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的60%。 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 李靖祥 | 排名 | 4 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 讲师 |
| 工作单位 | 西安交通大学 | 完成单位 | 西安交通大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对发明点1、3、4 有贡献，具体表现在： （1）参与创建了应用伺服控制技术进行高效精密的开槽及低应力疲劳切断的方法，并进行了电机控制技术的研究； （2）发明了气动式多缸弯曲的低应力疲劳切断的技术，并对裂纹起裂判断及气动和噪声控制技术进行了系统研究； （3）参与研发了非对称径向锻冲、气动式多缸弯曲的低应力疲劳切断装备的电气及气动控制系统。  2．已授权4 项国家发明专利，发表代表性论文1 篇。  3．在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的60%。 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 钟斌 | 排名 | 5 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 讲师 |
| 工作单位 | 西安科技大学 | 完成单位 | 西安科技大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对发明点1、3、4 有贡献，具体表现在： （1）参与发明了气动式多缸弯曲的低应力疲劳切断技术； （2）参与研究了不同载荷作用下管料任意张角环形槽根部微裂纹理论起裂方向的计算公式、裂纹扩展速率估算公式，以及裂纹理论萌生载荷的计算公式、疲劳裂纹尖端的理论起裂载荷和理论瞬断载荷的计算公式；（3）参与了气动式多缸弯曲切断装备的研发及不同材质、直径的管材的切断实验的研究。  2．已授权5 项国家发明专利， 发表代表性论文2 篇。  3．在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的55%。 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 张大伟 | 排名 | 6 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 副教授 |
| 工作单位 | 西安交通大学 | 完成单位 | 西安交通大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对研究内容1、4 具有突出贡献，具体表现在： （1）针对预制环形槽的棒料进行了剪切起裂及断裂扩展过程的建模和仿真；（2）参与了多种下料装备的研发及棒管料的剪切下料工艺研究。  2．已授权1 项国家发明专利，发表论文2篇。  3．在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的50%。 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 董渊哲 | 排名 | 7 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 无 |
| 工作单位 | 西安交通大学 | 完成单位 | 西安交通大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对发明点1、3、4 有贡献，具体表现在： （1）参与了伺服控制式的全自动开槽装备的研发与改进； （2）建立了不同载荷作用下棒管料的可控起裂及扩展的有限元模型； （3）参与了气动式多缸弯曲、偏心旋转加载疲劳切断装备的改进及不同材质棒管料的切断实验。  2．已授权2 项国家发明专利，发表论文2 篇。  3．在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的55%。 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 赵仁峰 | 排名 | 8 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 讲师 |
| 工作单位 | 西安理工大学 | 完成单位 | 西安交通大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对发明点3、4 有贡献，具体表现在：（1）通过数值计算建立了棒管料表层的预制的应力集中环形槽根部材料的起裂模型； （2）发明了偏心旋转加载的低应力疲劳切断的技术； （3）参与了偏心旋转加载疲劳切断装备的研发及不同材质、直径棒料的切断实验研究。  2. 已授权6 项国家发明专利。  3．在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的50%。 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 张琦 | 排名 | 9 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 教授 |
| 工作单位 | 西安交通大学 | 完成单位 | 西安交通大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对研究内容3、4 具有贡献，具体表现在： （1）针对预制环形槽的棒料进行了断裂行为的有限元建模仿真； （2）参与了2项疲劳切断装备的研发及棒管料的疲劳切断工艺研究。  2．已授权4 项国家发明专利。  3．在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的45%。 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 于德弘 | 排名 | 10 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 教授 |
| 工作单位 | 西安交通大学 | 完成单位 | 西安交通大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对研究内容1，3 有贡献，具体表现在： （1）参与提出了棒管料的低应力疲劳的裂纹可控式精密分离新方法，即首先在棒管料表层预制出等间距的环形槽，再通过热应力在环形槽根部快速萌生出微裂纹，然后施加径向循环载荷实现棒料及管料的低应力疲劳快速切断分离； （4）参与发明了非对称径向锻冲的伺服控制疲劳切断技术及装备。  2．已授权实用新型专利1 项，发表论文2 篇。  3．在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的40%。 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 王振伟 | 排名 | 11 |
| 行政职务 | 无 | 技术职称 | 副教授 |
| 工作单位 | 电子科技大学 | 完成单位 | 西安交通大学 |
| 对本项目主要学术和技术创造性贡献 | 1. 对发明点1、4 有贡献，具体表现在： （1）参与发明了棒管料伺服摆动，对称布置的几十把开槽刀具高速旋转的全自动开槽装备； （2）参与发明了非对称径向锻冲的疲劳切断装备及不同直径、材质金属棒料的疲劳切断实验与工艺优化研究。  2. 以第一发明人授权4 项国家发明专利，发表代表性论文1 篇。  3. 在该项技术研发中投入的工作量约占本人工作总量的45%。 | | |

3. 完成人合作关系说明

完成人赵升吨、范淑琴、李靖祥、张大伟、张琦、于德弘均为西安交通大学教师，完成人董渊哲为赵升吨教授的博士生，以上完成人均为 “低应力疲劳的裂纹可控式精密分离技术”的西安交通大学研究团队的核心成员，已进行长期合作。第1完成人赵升吨为本项目负责人，提出了棒管料的低应力疲劳的裂纹可控式精密分离新方法，主持研发了全套的低应力高效精密分离的伺服控制装备。完成人范淑琴、李靖祥、张大伟、董渊哲、张琦、于德弘为本项目骨干，开展了持续的方法、技术攻关及设备研发。

完成人张立军在赵升吨教授的指导下自2004年-2007年在西安交通大学攻读博士学位，自2004年起开始参与本项目，2007年起在中国石油大学（华东）任教后与赵升吨教授继续合作，在中国石油大学（华东）完成本项目的部分研究成果；完成人钟斌在赵升吨教授的指导下自2009年-2014年在西安交通大学攻读博士学位，自2009年起开始参与本项目，2014年起在西安科技大学任教后与赵升吨教授继续合作，在西安科技大学完成了本项目的部分研究工作；完成人赵仁峰在赵升吨教授的指导下自2010年-2014年在西安交通大学攻读博士学位，在此期间参与本项目研究工作，现为西安理工大学讲师；完成人王振伟在赵升吨教授的指导下自2005年-2008年在西安交通大学攻读博士学位，在此期间参与本项目研究，现为电子科技大学副教授。以上四位完成人与第一完成人赵升吨教授间存在密切的师生关系，相互协作、协同攻关，共同完成本项目。

本完成成果经过项目组成员充分协商，根据完成人对项目贡献的大小确定了排序，经完成人员确认没有异议。

4. 主要完成单位排序及贡献

（一）西安交通大学，排名1

西安交通大学作为第一完成单位，持续开展方法、技术攻关及设备研发，并指导了项目成果的推广应用，为本项目做出了以下贡献：（1）提出了低应力疲劳的裂纹可控式精密分离新方法，即首先在棒管料表层预制出等间距的环形槽，再通过热应力在环形槽根部快速萌生出微裂纹，最后施加较小的径向循环载荷使裂纹沿着上述环形槽的断面快速平整可控扩展直至分离；（2）建立了棒管料表层的环状槽的应力集中系数表达式，确定了不同材质与直径棒管料的环形槽的合理特征参数；发明了棒管料伺服摆动、对称布置的多个铣刀高速旋转的高效精密的开槽技术；（3）发明了在棒管料表层预制的应力集中环形槽根部利用热应力快速萌生微裂纹的技术；（4）主持研发了全套的高效精密的疲劳剪切装备：伺服控制式的离心力变频振动、偏心旋转加载、非对称径向锻冲、气动式多缸弯曲的四套低周疲劳加载的低应力精密分离系列装备并推广应用。

西安交通大学对本项目研究做出了主要贡献。

（二）中国石油大学（华东），排名2

中国石油大学（华东）作为第二完成单位，持续开展方法与技术攻关，为本项目做出了以下贡献：（1）提出了三维裂纹起裂方向的主应力准则和三维裂纹起裂位置的判断方法，研究了不同材质与直径的棒管料表层预制的应力集中环形槽的几何尺寸的合理计算公式；（2）建立了不同材质棒料的多维轴对称非稳态温度场的计算公式，分析了水流速度、绝热边界等工艺参数对温度梯度的影响规律，阐释了热应力快速萌生出半径无穷小的理想微裂纹的机理；参与发明了对称布置的多个开槽刀具高速旋转的高效精密的开槽技术；（3）参与了偏心旋转加载切断装备的研发。

中国石油大学（华东）对本项目研究做出了重要贡献。

（三）西安科技大学，排名3

西安科技大学作为第三完成单位，为本项目做出了以下贡献：（1）参与发明了气动式多缸弯曲的低应力疲劳切断技术； （2）参与研究了不同载荷作用下管料任意张角环形槽根部微裂纹理论起裂方向的计算公式、裂纹扩展速率估算公式，以及裂纹理论萌生载荷的计算公式、疲劳裂纹尖端的理论起裂载荷和理论瞬断载荷的计算公式；（3）参与了气动式多缸弯曲切断装备的研发及不同材质、直径的管材的切断实验的研究。

西安科技大学对本项目研究做出了重要贡献。

5. 完成单位合作关系说明（如只有一个完成单位可不填）

西安交通大学作为第一完成单位，持续开展方法、技术研究及设备研发，对本项目研究做出了主要贡献。中国石油大学（华东）和西安科技大学与西安交通大学长期合作，联合进行了关键技术攻关，其中：中国石油大学（华东）作为第二完成单位，提出了三维裂纹起裂方向的主应力准则和三维裂纹起裂位置的判断方法，研究了不同材质与直径的棒管料表层预制的应力集中环形槽的几何尺寸的合理计算公式；建立了不同材质棒料的多维轴对称非稳态温度场的计算公式，分析了水流速度、绝热边界等工艺参数对温度梯度的影响规律，阐释了热应力快速萌生出半径无穷小的理想微裂纹的机理；参与发明了对称布置的多个开槽刀具高速旋转的高效精密的开槽技术；参与了偏心旋转加载切断装备的研发。西安科技大学作为第三完成单位，参与发明了气动式多缸弯曲的低应力疲劳切断技术；参与研究了不同载荷作用下管料任意张角环形槽根部微裂纹理论起裂方向的计算公式、裂纹扩展速率估算公式，以及裂纹理论萌生载荷的计算公式、疲劳裂纹尖端的理论起裂载荷和理论瞬断载荷的计算公式；参与了气动式多缸弯曲切断装备的研发及不同材质、直径的管材的切断实验的研究。西安交通大学与合作单位合作发表的部分论文如下：

1. Research on Radial Motion Characteristic of the CroppingHammer in Radial-Forging Cropping Method

2. 热应力对金属棒料内部损伤的机理研究

6. 项目简介

金属棒料及管料（以下简称棒管料）切断分离的下料工序应用量大面广，是装备制造业、汽车工业、轴承工业、航空航天等行业中常用机械零部件制造的第一道工序，如图1所示为下料工序的主要应用领域。

(a)螺栓螺母标准件 (b)摩托车、自行车链条销 (c)滚动轴承内外圈和滚子 (d)汽车变速箱中的轴和齿轮 (e) 液压、气动管接头

图1 棒管料切断分离的下料工序的主要工业领域

国内外在棒料及管料切断分离方面的传统下料工艺不同程度存在着“平而不快”（如锯切、盘铣刀切断等，耗时高达上百秒）、“快而不平(圆)”（如冲床剪切）等问题，据中商产业研究院统计，2013年我国生产钢棒及钢管达1.539亿吨，而由于切断分离断面问题造成的材料浪费高达几百万吨。为此，本项目经过27年的持续深入的研究与实践，研发出了低应力疲劳的裂纹可控式精密分离技术及装备，总体工艺流程如图2 所示。本项目的主要研究成果如下：

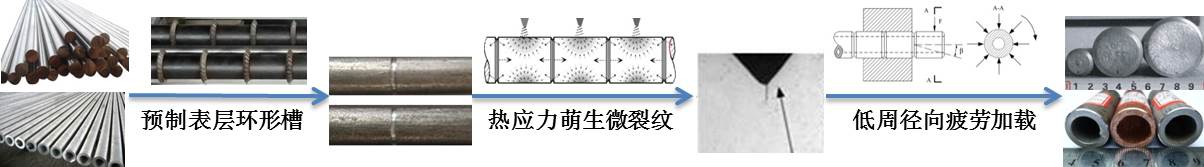
****

图2 本项目发明的棒管料低应力疲劳的裂纹可控式精密分离总体工艺流程

1. 建立了棒管料表层的环状槽的应力集中系数表达式，确定了不同材质与直径棒管料的环形槽的合理特征参数。发明了适用于棒管料批量精密的交流伺服驱动的全自动开槽装备，可实现一次送进同步铣削105个高质量的环形槽，解决了传统车削开槽时棒管料整体旋转产生的料尾甩动造成的高振动、大噪声、低精度，以及只能在棒管料表层逐一加工环形槽的低效率难题。

2. 发明了利用热应力在棒管料环形槽尖角根部快速制备理想裂纹的新方法，揭示了热应力在该环形槽根部附近萌生微裂纹的损伤力学机理，指出热应力损伤最大点处于环形槽尖角根部的下方，阐明了热应力在棒管料内部靠近环形槽尖角附近产生了一条环形损伤带的机制。发明了热应力快速批量萌生微裂纹的技术与装备，解决了仅靠刀具切削出的环形槽根部应力集中效应小、裂纹萌生时间长、切断分离效率低的难题，有效缩短下料时间26%左右。

3. 针对预制有环形槽并利用热应力萌生出微裂纹的棒管料的切断分离工序，提出了棒管料不旋转保持静止、而径向载荷旋转的疲劳加载的切断分离新工艺原理。通过数值模拟获得不同材质、几何参数、载荷历程、加载频率、力作用方位与次序对棒管料环形槽根部裂纹的起裂速率、起裂方向、裂纹扩展速率、扩展方向、断面质量与切断分离效率的影响规律，揭示了棒管料在切断分离的疲劳加载过程中环形槽根部裂纹的可控起裂、扩展的机理，新工艺下料力仅为传统下料力的0.3~0.5。

4. 针对小直径棒料、小直径管料、中大直径棒料、中大直径管料四种类型，分别研发了伺服控制式的离心力变频振动、偏心旋转加载、非对称径向锻冲、气动式多缸弯曲的四套低周疲劳加载的低应力精密分离系列装备并推广应用。当棒管料直径为2~70mm，传统切断分离断面倾斜度高达4°~6°，而本发明≤0.3~0.6°，精度提高5~19倍；传统切断分离及车削平整断面工艺总耗时长达上百秒，而本发明≤7~12秒，效率提高7~13倍；传统切断分离的重量公差高达2.5%，而本发明仅为0.2~0.96%，精度提高1~11倍。

本项目获得3项国家自然基金，1项863计划、1项国家重大专项资助；已授权国家发明专利30项，实用新型专利5项，计算机软件著作权4项；出版专著7部； SCI/EI收录论文71篇；培养博士生12名、硕士生16名。中国工程院胡正寰院士对该项目评价为“解决了长期困扰棒料及管料下料时的高效与精密的难题”。本项目研发的低应力疲劳的裂纹可控式精密分离技术及装备已推广应用到机械制造、电机电器等行业的多家企业。经统计，累计新增销售额19614.92 万元，累计新增利润2257.13万元，取得了显著的经济和社会效益。

7.主要论文专著目录和主要知识产权证明目录（按推荐书中的格式填写）

**主要论文专著目录（限20条）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称 | | 刊名 | 作者 | 影响  因子 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 发表  时间 | 通讯作者 | 第一作者 | 国内作者 | SCI他引次数 | 他引总次数 | 知识产权是否归国内所有 | 对应附件编号 |
| 1 | Iterative learning control of electro-hydraulic proportional feeding system in slotting machine for metal bar cropping | | INTERNATIONAL JOURNAL OF MACHINE TOOLS & MANUFACTURE | Zhao,SD; Wang,J; Wang,LH; Hua, CJ; He, YP | 3.315 | 2005年45卷923-931页 | 2005-6 | Zhao SD | Zhao, SD | Zhao,SD; Wang,J; Wang,LH; Hua, CJ; He, YP | 23 | 48 | 是 | 2-1 |
| 2 | Investigation on the bar clamping position of a new type of precision cropping system with variable frequency vibration | | INTERNATIONAL JOURNAL OF MACHINE TOOLS & MANUFACTURE | [Zhang,LJ](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&SID=3C2zSrK3hua4O3sWJhl&field=AU&value=Zhang,%20LJ&ut=31457249&pos=%7b2%7d&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage);  [Zhao,SD](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&SID=3C2zSrK3hua4O3sWJhl&field=AU&value=Zhao,%20SD&ut=1451803&pos=%7b2%7d&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage);  [Lei, J](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&SID=3C2zSrK3hua4O3sWJhl&field=AU&value=Lei,%20J&ut=9792982&pos=%7b2%7d&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage);  [Liu, W](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&SID=3C2zSrK3hua4O3sWJhl&field=AU&value=Liu,%20W&ut=17195339&pos=%7b2%7d&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage) | 3.315 | 2007年47 卷1125-1131页 | 2007-6 | Zhang, LJ | Zhang, LJ | [Zhang,LJ](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&SID=3C2zSrK3hua4O3sWJhl&field=AU&value=Zhang,%20LJ&ut=31457249&pos=%7b2%7d&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage);  [Zhao,SD](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&SID=3C2zSrK3hua4O3sWJhl&field=AU&value=Zhao,%20SD&ut=1451803&pos=%7b2%7d&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage);  [Lei, J](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&SID=3C2zSrK3hua4O3sWJhl&field=AU&value=Lei,%20J&ut=9792982&pos=%7b2%7d&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage);  [Liu, W](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&SID=3C2zSrK3hua4O3sWJhl&field=AU&value=Liu,%20W&ut=17195339&pos=%7b2%7d&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage) | 6 | 15 | 是 | 2-1 |
| 3 | Investigation of a new-type precision cropping system with variable-frequency vibration | | INTERNATIONAL JOURNAL OF MECHANICAL SCIENCES | Hua,CJ; Zhao,SD; Zhang,LJ; Liu, W | 2.481 | 2006年48 卷1333-1340页 | 2006-10 | Zhao, SD | Hua,CJ | Hua,CJ; Zhao,SD; Zhang,LJ; Liu, W | 10 | 15 | 是 | 2-2 |
| 4 | Investigation on the influences of clearance and notch-sensitivity on a new type of metal-bar non-chip fine-cropping system | | INTERNATIONAL JOURNAL OF MECHANICAL SCIENCES | Zhong,B; Zhao,SD; Zhao,RF; Guo,T | 2.481 | 2013年  76卷  144-151页 | 2013-11 | Zhong, B | Zhong,B | Zhong,B; Zhao,SD; Zhao,RF; Guo,T | 1 | 1 | 是 | 2-2 |
| 5 | Modeling the hot deformation behavior of Al alloy 3003 | | JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS | Guo,JH; Zhao,SD; Murakami,R;  Ding,RX;  Fan, SQ | 3.014 | 2013年  566卷  62-67页 | 2013-7 | Murakami, R | Guo,JH | Guo,JH; Zhao,SD;  Ding,RX;  Fan, SQ | 12 | 10 | 是 | 2-3 |
| 6 | Numerical study on heat stress prefabricating ideal crack at the bottom of V shaped notch in precision cropping | | JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY | Zhao, SD; Zhang, LJ; Lei, J;  Wang, ZW | 2.359 | 2007年  187卷  363-367页 | 2007-6 | Zhang, LJ | Zhao, SD | Zhao, SD; Zhang, LJ; Lei, J;  Wang, ZW | 2 | 6 | 是 | 2-3 |
| 7 | Study on the dynamic characteristics of the low-stress vibration cropping machine | | JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY | Wang,ZW; Zhao, SD;  Yu, YT | 2.359 | 2007年  190卷  89-95页 | 2007-7 | Wang, ZW | Wang,ZW | Wang,Z; Zhao, SD;  Yu, YT | 3 | 6 | 是 | 2-4 |
| 8 | Novel flow stress model of AA 4343 aluminium alloy under high temperature deformation | | JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY | Guo,JH; Zhao,SD; Yan,GH; Wang, ZB | 2.267 | 2013年  29卷  197-203页 | 2013-2 | Guo, JH | Guo,JH | Guo,JH; Zhao,SD; Yan,GH; Wang, ZB | 5 | 3 | 是 | 2-4 |
| 9 | Study on acoustical properties of sintered bronze porous material for transient exhaust noise of pneumatic system | | JOURNAL OF SOUND AND VIBRATION | Li, JX;  Zhao,SD; Ishihara, K | 2.107 | 2013年  332卷  2721-2734页 | 2013-5 | Ishihara, K | Li, JX | Li, JX;  Zhao,SD; Ishihara, K | 2 | 4 | 是 | 2-5 |
| 10 | Experimental and numerical investigation for ductile fracture of Al-alloy 5052 using modified Rousselier model | | COMPUTATIONAL MATERIALS SCIENCE | Guo, JH;  Zhao, SD;  Murakami, R; Zang, SL | 2.086 | 2013年  71卷  115-123页 | 2013-4 | Murakami, R | Guo, JH | Guo, JH;  Zhao, SD;  Zang, SL | 12 | 8 | 是 | 2-5 |
| 11 | Investigation on a new type of low-stress cropping system with variable frequency vibration | | INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY | Zhang, LJ; Zhao, SD; Hua, CJ; Guo, CF;  Lei, J | 1.568 | 2008年  36卷  288-295页 | 2008-3 | Zhang, L. J | Zhang, LJ | Zhang, LJ; Zhao, SD; Hua, CJ; Guo, CF;  Lei, J | 12 | 33 | 是 | 2-6 |
| 12 | Research of stress intensity factor of V-shaped notch tip in precision cropping | | INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY | Zhang, LJ; Zhao, YR; Xiang, HF | 1.568 | 2013年  65卷  549-555页 | 2013-3 | Zhang, LJ | Zhang, LJ | Zhang, LJ; Zhao, YR; Xiang, HF | 1 | 2 | 是 | 2-6 |
| 13 | Research of effects of bar geometric parameters on initial external force in precision cropping | | INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY | Zhang, LJ; Zhao, JC | 1.568 | 2013年  68卷  1919-1925页 | 2013-10 | Zhang, LJ | Zhang, LJ | Zhang, LJ; Zhao, JC | 0 | 0 | 是 | 2-7 |
| 14 | Investigation on the precision cropping system with high-speed and centrifugal action | | INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY | Zhang, LJ; Zhao, YR; Wang, HX | 1.568 | 2015年  80 卷  1311-1317页 | 2015-9 | Zhang, LJ | Zhang, LJ | Zhang, LJ; Zhao, YR; Wang, HX | 0 | 0 | 是 | 2-7 |
| 15 | Research on Radial Motion Characteristic of the Cropping Hammer in Radial-Forging Cropping Method | | ADVANCES IN MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING | Zhang, LJ; Zhao, SD; Wang, ZW | 1.01 | 2015年  2015卷  1-8页 | 2015 | Zhang, LJ | Zhang, LJ | Zhang, LJ; Zhao, SD; Wang, ZW | 0 | 0 | 是 | 2-8 |
| 16 | Investigation on the Crack Initiation of V-Shaped Notch Tip in Precision Cropping | | ADVANCES IN MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING | Zhang, LJ; Zhao, SD; Wang, ZW | 1.01 | 2014年  2014卷  1-8页 | 2014-8 | Zhang, LJ | Zhang, LJ | Zhang, LJ; Zhao, SD; Wang, ZW | 0 | 1 | 是 | 2-8 |
| 17 | Transient response analysis of the variable frequency cropping system | | PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART C-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING SCIENCE | Wang, ZW; Zhao, SD;  Yu, YT; Zhang, LJ | 0.678 | 2007年  221卷  769-778页 | 2007-7 | Wang, ZW | Wang, ZW | Wang, ZW; Zhao, SD;  Yu, YT; Zhang, LJ | 1 | 2 | 是 | 2-9 |
| 18 | A novel type of precision cropping machinery using rotary striking action | | PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART C-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING SCIENCE | Tang, Y; Zhao, SD; Wang, ZW | 0.678 | 2009年  223卷  1965-1967页 | 2009-8 | Tang, Y | Tang, Y | Tang, Y; Zhao, SD; Wang, ZW | 4 | 5 | 是 | 2-9 |
| 19 | Experimental investigation on new low cycle fatigue precision cropping process | | PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART C-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING SCIENCE | Zhao, RF; Zhao, SD; Zhong, B; Tang, Y | 0.678 | 2015年  229卷  1470-1476页 | 2015-6 | Zhao, RF | Zhao, RF | Zhao, RF; Zhao, SD; Zhong, B; Tang, Y | 0 | 0 | 是 | 2-10 |
| 20 | Numerical and experimental investigation on the influence of main motor rotational frequency in fine-cropping | | PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART C-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING SCIENCE | Zhong, B; Zhao, SD; Zhao, RF; Liao, JA | 0.678 | 2014年  228卷  514-524页 | 2014-2 | Zhong, B | Zhong, B | Zhong, B; Zhao, SD; Zhao, RF; Liao, JA | 0 | 0 | 是 | 2-10 |
| 合 计 | | | | | | | | | | | 97 | 159 |  |  |
| 补充说明 | | 以上20篇论文为代表性SCI论文 | | | | | | | | | | | |  |

主要知识产权证明目录（限10条）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家  （地区） | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 | 专利有效状态 | 对应附件编号 |
| 1 | 发明专利 | 一种对称多刀的棒管料开槽机 | 中国 | 201410193035.1 | 2016-05-04 | 2053251 | 西安交通大学 | 赵升吨，崔敏超，李靖祥，范淑琴，陈超，景飞 | 有权 | 3-1 |
| 2 | 发明专利 | 推拉式多槽双侧箱热应力预制微裂纹冷却装置 | 中国 | 201210184218.8 | 2014-09-10 | 1479465 | 中国石油大学（华东） | 张立军，马宏智 | 有权 | 3-2 |
| 3 | 发明专利 | 一种交流伺服电机直驱气动转阀的多缸冲击下料机 | 中国 | 201410077164.4 | 2015-11-25 | 1847178 | 西安交通大学 | 赵升吨，赵仁峰，钟斌 | 有权 | 3-3 |
| 4 | 发明专利 | 一种带液压可控单活塞回转式棒管料精密下料装置 | 中国 | 201210132333.0 | 2014-03-12 | 1359630 | 西安交通大学 | 赵升吨，钟斌，赵仁峰 | 有权 | 3-4 |
| 5 | 发明专利 | 一种棒管料中高频感应加热低应力高效精密下料方法 | 中国 | 201210507089.1 | 2014-10-15 | 1499632 | 西安交通大学 | 赵升吨，赵仁峰，钟斌 | 有权 | 3-5 |
| 6 | 发明专利 | 一种液压可控往复回转式棒管料精密下料机 | 中国 | 201210524192.7 | 2014-11-05 | 1515693 | 西安交通大学 | 赵升吨，钟斌，赵仁峰 | 有权 | 3-6 |
| 7 | 发明专利 | 一种无屑精密下料用缺口棒料微结构裂纹萌生方法 | 中国 | 201310196340.1 | 2015-02-25 | 1592997 | 西安交通大学 | 赵升吨，钟斌，赵仁峰 | 有权 | 3-7 |
| 8 | 发明专利 | 一种多个交流伺服电机直驱的机械式棒管料下料机 | 中国 | 201410216191.5 | 2015-12-09 | 1872407 | 西安交通大学 | 赵升吨，景飞，崔敏超 | 有权 | 3-8 |
| 9 | 发明专利 | 新型高效十字对称伺服进刀变频驱动棒料开槽机 | 中国 | 201210054151.6 | 2014-07-30 | 1454161 | 中国石油大学（华东） | 张立军，赵永瑞 | 有权 | 3-9 |
| 10 | 发明专利 | 变速周向低应力弯曲疲劳断裂精密下料机及其下料方法 | 中国 | 201310234144.9 | 2015-02-25 | 1592543 | 中国石油大学（华东） | 张立军 | 有权 | 3-10 |

8.客观评价

（1）项目新颖性和创新性评价：“与本课题创新点完全相同的未见报道”、“该新的下料技术可适用多数常用钢材”、“解决了长期困扰棒料及管料下料时高效与精密的难题”。

1）教育部科技查新工作站查新评价

教育部科技查新工作站Z08 对本项目所做的科技查新报告（编号：201636000Z08D096）表明：“从综合分析比较可以看出：在所查范围内的国内外文献中，与本课题创新点完全相同的未见报道”。

2）科技部高技术中心国家863计划课题组验收评价

本成果于2013年1月通过了由科技部高技术中心组织的国家高技术研究发展计划（863计划）课题组验收，验收结论为：“课题完成了合同规定的任务，实现了课题目标”。 即合同书所规定的“可用于生产少切屑成形技术所需的精密原毛坯，该新的下料技术可适用于多数常用钢材，下料直径范围15~50mm，冷剪切面倾斜”0.5°，重量误差≤0.3%，生产率不低于2000件/小时，所下棒料无塌角及马蹄形；能耗比普通下料节约20~30%，视产品不同可节约材料5~20%”。

3）中国工程院院士、中国机械工程学会塑性工程（锻压）学会前理事长胡正寰院士等专家评价为“解决了长期困扰棒料及管料下料时的高效与精密的难题”。

4）国际知名期刊《Advances in Materials Science and Engineering》评价为：“对裂纹起裂方向、起裂角和起裂时间的理论研究对精密下料技术的应用将有重要的指导意义”。

（2）项目成熟度与先行性评价

1）陕西省机械产品质量监督检测总站检测为：“开槽直径5~55mm，一次可完成5~105把车刀的径向对称全自动高效开槽”。

2）陕西省机械产品质量监督检测总站检测为：剪切棒管料直径为2~70mm，剪切断面斜率 ≤0.3~0.6°，单次剪切时间≤7~12秒，剪切重量误差为0.2~0.96%。所剪切棒料无塌角及马蹄形，棒料的断面平整并且带有倒角；所剪切管料的管壁无凹坑及压扁，断面平整并且带有倒角。

（3）项目自主知识产权评价

1）本项目共授权发明专利30项、实用新型5项、计算机软件4项。

2）本项目发表SCI/EI论文71篇。

9.知情同意证明

**知情同意证明**

陕西省科学技术厅：

西安交通大学赵升吨老师主持申报的项目《低应力疲劳的裂纹可控式精密分离技术及应用》，拟申报2017年度陕西省科学技术奖，报奖成果20篇论文（专著）中，其中有1篇本人为第一作者或通讯作者，本人同意不作为本次申报奖励的主要完成人，没有异议。

特此证明。

附：（本人为第一作者或通讯作者的论文）

1．Investigation of a new-type precision cropping system with variable-frequency vibration

签名：化春键

2017年 4月 6日

**知情同意证明**

陕西省科学技术厅：

西安交通大学赵升吨老师主持申报的项目《低应力疲劳的裂纹可控式精密分离技术及应用》，拟申报2017年度陕西省科学技术奖，报奖成果20篇论文（专著）中，其中有3篇本人为第一作者或通讯作者，本人同意不作为本次申报奖励的主要完成人，没有异议。

特此证明。

附：（本人为第一作者或通讯作者的论文）

1．Modeling the hot deformation behavior of Al alloy 3003

2. Novel flow stress model of AA 4343 aluminium alloy under high temperature deformation

3. Experimental and numerical investigation for ductile fracture of Al-alloy 5052 using modified Rousselier model

签名：郭俊行

2017年 4月 6日

**知情同意证明**

陕西省科学技术厅：

西安交通大学赵升吨老师主持申报的项目《低应力疲劳的裂纹可控式精密分离技术及应用》，拟申报2017年度陕西省科学技术奖，报奖成果20篇论文（专著）中，其中有1篇本人为第一作者或通讯作者，本人同意不作为本次申报奖励的主要完成人，没有异议。

特此证明。

附：（本人为第一作者或通讯作者的论文）

1．A novel type of precision cropping machinery using rotary striking action

签名：唐勇

2017年 4月 6日

10.推广应用情况

本项目发明的低应力疲劳的裂纹可控式精密分离技术及装备已推广应用到机械制造、电机电器等行业的多家企业，用于代替现有的金属棒料及管料的高速带锯、盘铣刀切断、车床切断和冲床剪切等工艺。在合适的工艺参数下，所切断的棒管料圆周无畸变，断面质量很高，可直接进行冷挤压、冲压等后续工序，在高端装备国产化配套、推动企业新产品研发、节约原材料、电费及提高产品合格率等方面起到了重要作用。经统计，累计新增销售额19614.92 万元，累计新增利润2257.13万元，取得了显著的经济和社会效益。