**公示信息**

成果名称：切削孪生驱动的难加工件智能工艺设计与应用

完成单位：西北工业大学、西安工业大学、湖南南方通用航空发动机有限公司

完成人：万能、庄其鑫、乔虎、高晓兵、王道、徐宇超、郭彦亨、徐光明、殷浩林

成果简介：航空重要装备中承载性能的关重件多为难切削材料、弱刚性复杂结构且设计精度要求高。这类零件因为实际切削状态与工艺设计的理想状态之间偏差大，需要人工反复介入修正，造成加工一致性差、效率低等困扰而难以技术升级。因此，切削数字孪生驱动的智能工艺成为其加工提质增效的发展趋势。在加工过程中监测、预测和控制切削啮合状态是本成果的核心理念。围绕该理念，开展了面向工件与刀具的可信在机测量系统评估与补偿研究，为构建切削过程中几何精确的切削啮合数字孪生提供了可信测量结果；基于工件和刀具在机测量结果探索多源误差耦合作用下切削啮合状态高效计算方法，实现机床边缘计算端的几何精确切削啮合状态数字孪生建模；研究切削啮合状态数字孪生驱动的切削工艺优化方法，改变切削工艺设计与实际切削状态割裂的困境。最后，融合上述关键技术，以自主研发的智能工艺工业软件为成果载体，构建“在机测量多源切削偏差-内建切削啮合数字孪生-自主补偿切削啮合偏差”的航空复杂构件智能工艺。综上，智能工艺改变切削工艺设计与实际切削状态相互割裂的现状，从传统静态工艺升级为能依据实际切削状态自主调整的工艺。

主要知识产权（标准、规范）目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权类别 | 知识产权名称 | 国家（地区） | 授权号（批准号） | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 1 | 发明专利 | 一种精锻叶片前后缘自适应加工优化模型的构建方法 | 中国 | CN106354927B | 2019-05-10 | ZL201610752629.0 | 西北工业大学 | 万能, 席增飞, 陶礼尊, 侯斐茹,杜珂,段永吉 |
| 2 | 发明专利 | 一种复杂曲面工件磨削过程中的砂带磨损预测方法 | 中国 | CN112643486B | 2022-08-16 | ZL202011514932.X | 西北工业大学 | 万能, 江仁政, 庄其鑫, 沈晓刚, 邓瑞祥 |
| 3 | 发明专利 | 一种承力筒及其加工工艺 | 中国 | CN108890230B | 2019-10-01 | ZL201810795217.4 | 湖南南方通用航空发动机有限公司 | 王道, 梁微子, 赵李军, 谢磊, 徐宇超, 杨文彪,　邹吉亮, 黄靖, 姚珍军,　潘忠 |

代表性论文专著目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称 | 刊名 | 发表时间 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 作者 | 通讯作者（含共同作者） | 第一作者（含共同作者） | 国内作者（中文名） | 他引总次数 | 检索数据库 | 参与人（成果完成人） | 知识产权是否归国内所有 |
| 1 | A new localization theory of adaptive machining of near-net-shape blades | Chinese Journal of Aeronautics | 2020-6-10 | 2021年34卷6期18-32页 | Wan N, Shen X G, Chang Z Y, Chen Z C | Chang Z Y | Wan N | 万能, 沈晓刚, 常智勇, 陈泽忠 | 3 | SCI | 万能 | 是 |
| 2 | An inspection path optimization of Impeller for balancing efficiency and accuracy | Measurement | 2019-04-18 | 2019年141卷472-485页 | Wan N, Jiang R Z, Zhao H, Zhang S T | Wan N | Wan N | 万能, 江仁政, 赵恒, 张森堂 | 9 | SCI | 万能 | 是 |
| 3 | A novel pretravel error compensation strategy for five-axis on-machine measurement with a touch-trigger probe | IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement | 2023-7-14 | 2023年72卷1007311 | Zhuang Q X, Wan N, Wang D, Guo Y H, Chang Z Y | Wan N | Zhuang Q X | 庄其鑫, 万能, 王道, 郭彦亨, 常智勇 | 0 | SCI | 万能;庄其鑫;王道;郭彦亨 | 是 |
| 4 | 5-axis grinding path generation for free-form surface based on plane instantaneous grinding engagements | International Journal of Advanced Manufacturing Technology | 2019-04-12 | 2019年103卷1861-1877页 | Wan N, Xia C, Zhao H, Zhang S T | Wan N | Wan N | 万能, 夏潮, 赵恒, 张森堂 | 2 | SCI | 万能 | 是 |
| 5 | 壁厚与外形耦合约束下空心叶片加工余量优化方法 | 航空学报 | 2023-02-20 | 2023年44卷17期287-298页 | 殷浩林, 万能, 沈晓刚, 王道, 乔虎 | 万能 | 殷浩林 | 殷浩林, 万能, 沈晓刚, 王道, 乔虎 | 0 | EI | 万能;乔虎;王道;殷浩林 | 是 |
| 6 | 基于NURBS方法的加工特征几何演变识别 | 计算机集成制造系统 | 2016-04-22 | 2016年22卷8期1919-1928页 | 高晓兵, 万能 | 高晓兵 | 高晓兵 | 高晓兵, 万能 | 1 | EI | 万能;高晓兵 | 是 |
| 7 | 复杂零件智能加工中的几何学原理与方法 | 西北工业大学出版社 | 2022-04-01 | / | 万能, 向颖, 庄其鑫 | / | 万能 | 万能, 向颖, 庄其鑫 | 0 | 中国图书引证统计分析数据库 | 万能;庄其鑫 | 是 |

**完成人合作关系情况汇总表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作方式 | 合作关系人及排名 | 合作时间 | 合作成果 | 证明材料 |
| 1 | 论文合著 | 庄其鑫, 排名2 | 2018.09-2023.12 | 代表性论文3 | 论文全文 |
| 2 | 论文合著 | 乔虎, 排名3 | 2021.03-2023.12 | 代表性论文5 | 论文全文 |
| 3 | 论文合著 | 高晓兵, 排名4 | 2016.09-2023.12 | 代表性论文6 | 论文全文 |
| 4 | 共同知识产权 | 王道, 排名5 | 2018.01-2023.12 | 发明专利3 | 发明专利全文 |
| 5 | 共同知识产权 | 徐宇超, 排名6 | 2018.01-2023.12 | 发明专利3 | 发明专利全文 |
| 6 | 论文合著 | 郭彦亨, 排名7 | 2019.09-2023.12 | 代表性论文3 | 论文全文 |
| 7 | 论文合著 | 殷浩林, 排名9 | 2022.09-2023.12 | 代表性论文5 | 论文全文 |
| 8 | 共同立项 | 徐光明，排名8 | 2021.09-2023.12 | 共同立项陕西省重点研发计划 | 陕西省重点研发计划项目合同任务书 |