

四川省科学技术奖提名项目公示

报奖类别：技术发明奖

一、项目名称：滚子包络高效零背隙精密传动装置及应用

二、提名者及提名意见

1、提名者：四川省教育厅

2、提名意见：提名该项目为 2024 年度四川省科学技术发明奖

三、项目简介

该项目主要针对武器装备、工业母机、机器人等高端装备领域关键核心基础部件“精密蜗轮蜗杆传动装置”亟待突破的“高精度、高效率、快响应”等“卡脖子”关键科技难题，在国家自然科学基金等多项国家项目资助下，项目团队通过三代人长达 17 年的接续技术攻关和产学研协同创新研究，从科学与技术层面发明了具有高精度、高效率、快响应特点的高性能滚子包络高效零背隙精密传动装置，提出了蜗轮副滚子消隙设计方法、建立了正向设计理论体系，发明了具有自主知识产权的高性能滚子包络高效零背隙精密传动装置，研制了型谱化系列产品。取得主要发明性成果如下：

1、发展了滚子包络零背隙传动理论和多学科协同设计方法，发明了滚子包络零背隙精密传动技术，大幅降低了蜗轮副的齿侧间隙及摩擦力，提高了传动精度、效率和动态响应。基于蜗轮蜗杆传动滑动摩擦局限性，创新“以滚代滑”啮合方式，发展了滚子包络零背隙传动理论和多学科协同设计方法；围绕精密蜗轮蜗杆传动背隙消除难题，创建了滚子包络零背隙精密传动消隙新构型，发明了滚子包络零背隙精密传动技术。

2、发明了高性能滚子包络零背隙精密传动装置，提出了复杂齿形螺旋包络成型加工方法与误差补偿理论，提高了加工精度，保证了产品性能。针对精密蜗轮蜗杆传动装置“高精度、高效率、快响应”的严苛技术指标，发明了高性能滚子包络零背隙精密传动装置，基于滚子包络复杂螺旋曲面成形原理，提出了复杂齿形螺旋包络成型加工方法，创建了多源误差综合影响的加工误差补偿理论，解决滚子包络复杂螺旋曲面加工制造难题。

3、发明了滚子包络零背隙精密传动装置制造方法，开发了滚子包络零背隙精密传动装置加工工艺，研制了专用加工工装夹具及刀具，建立了产品质量检测及智能化性能综合试验平台，保障了批量生产的质量及生产效率。基于滚子包络加工误差补偿理论，开发了误差补偿与工艺优化软件，研制了滚子包络复杂螺旋曲面专用仿形加工装备，形成了滚子包络批量加工工艺技术，发明了滚子包络零背隙精密传动装置制造方法，解决滚子包络零背隙精密传动装置高精、高效、优

质批量生产工艺难题。

项目取得了多项具有自主知识产权并达到国际领先水平的科技成果，获授权发明专利 40 项（美国、德国专利 3 项），软著 2 项，发表 SCI 论文 20 篇、EI 论文 8 篇，在机械工业/Springer 出版社分别出版国内外滚子包络精密传动领域首部学术专著，其产品通过了 ISO9001:2015 质量体系认证，成功应用于省内外十余家单位，实现了无人机、工业母机、工业机器人、航空航天和武器装备等领域关键传动部件的自主可控和批量优质生产，打破了工业发达国家的垄断，实现了军民融合重大应用。项目为提高先进精密蜗轮蜗杆传动装置精度指标与技术水平奠定关键科技应用基础，对促进科技创新、国防安全、经济增长和提升精密传动产业链供应链韧性和安全水平，保证产业体系自主可控、安全可靠具有十分重要的科学意义和工程实用价值。

四、主要知识产权和标准规范等目录

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
发明专利	一种数控回转工作台	中国	ZL202110537574.2	2022.08.19	5397254	成都理工大学	邓星桥 李兵 赵帮绪 费春霞	有效
发明专利	一种多点接触模式下的大面积摩擦诱导微米级加工设备	中国	ZL201210236729.X	2015.05.20	1674573	西南交通大学	钱林茂 吴治江 余丙军 宋晨飞 周仲荣	有效
发明专利	滚子包络内啮合蜗轮蜗杆传动装置	中国	ZL201510002561.X	2017.06.20	2525098	成都中良川科技有限公司	邓星桥 陈守安 王进戈 杨捷	有效
发明专利	一种基于同轴度检测设备的在线自动测量方法	中国	ZL202410440476.0	2024.06.25	7136583	四川普什宁江机床有限公司	王修珍 冯卫东 罗国宁 李介	有效

1	单双滚柱包络环面蜗杆传动的理论与试验研究/机械工程学报/邓星桥, 王杰, 王世松, 王仕可, 何舸, 刘宇澄	2020年 56卷 03期 88-95页	2020.02.05	邓星桥	邓星桥	邓星桥, 王杰, 王世松, 王仕可	\	EI	是	
2	滚子包络环面蜗杆传动的理论研究与制造实践/机械工业出版社/邓星桥		2018年	2018.05.01	邓星桥	邓星桥	邓星桥	\	\	否
3	A Combined Experimental and Computational Study of Lubrication Mechanism of High Precision Reducer Adopting a Worm Gear Drive with Complicated Space Surface Contact/Tribology International/Deng Xingqiao, Wang Shisong, Hammi Youssef, Qian Linmao, Liu Yucheng	2020年 14卷 1期 06261 (文献号)	2020.02.13	Liu Yucheng	Deng Xingqiao	Deng Xingqiao, Wang Shisong, Qian Linmao	\	SCI EI	是	
4	Study on the Zero-backlash Roller Enveloping Precision Reduce/Springer/Deng Xingqiao		2022年	2022	Deng Xingqiao	Deng Xingqiao	Deng Xingqiao	\	\	否
5	Optimal Design for an End Face Engagement Worm Gear with Multiple Worm-wheel Meshing/Chinese Journal of Mechanical Engineering/Deng Xingqiao, Zhu Weibing, Chen Yonghong, Chen Shouan, Wang Jinge	2017年 30卷 1期 14-151页	2017.01.14	Zhu Weibing	Deng Xingqiao	Deng Xingqiao, Zhu Weibing, Chen Yonghong, Chen Shouan, Wang Jinge	\	SCI EI	否	
合 计							\	\	\	

五、主要完成人

项目第一完成人：邓星桥（成都理工大学）；

项目第二完成人：钱林茂（西南交通大学）；

项目第三完成人：王进戈（西华大学）；

项目第四完成人：冯卫东（四川普什宁江机床有限公司）；

项目第五完成人：王雅（成都理工大学）；

项目第六完成人：陈守安（西华大学）；

项目第七完成人：孙廷刚（四川普什宁江机床有限公司）；

项目第八完成人：柳在鑫（西华大学）；

项目第九完成人：李明（长春通视光电技术股份有限公司）；

项目第十完成人：葛明（四川中科友成科技有限公司）。

六、完成单位

第一完成单位：成都理工大学；

第二完成单位：成都中良川工科技有限公司；

第三完成单位：西南交通大学；

第四完成单位：四川普什宁江机床有限公司；

第五完成单位：西华大学；

第六完成单位：长春通视光电技术股份有限公司；

第七完成单位：四川中科友成科技有限公司。