浙江省科学技术奖公示信息表（单位提名）

提名奖项：科学技术进步奖

|  |  |
| --- | --- |
| 成果名称 | 高品质医用金属材料成分-结构-功能设计优化及应用 |
| 提名等级 | 一等奖 |
| 提名书相关内容 | **论文专著：**1.Yuwei Cui, Liqiang Wang, Laichang Zhang. Towards load-bearing biomedical titanium-based alloys: From essential requirements to future developments. Progress in Materials Science 2024, 114: 101277.2.Changxi Liu, Laichang Zhang, Kuaishe Wang, Liqiang Wang. Improving strength and plasticity via pre-assembled dislocation networks in additively manufactured refractory high entropy alloy. Acta Materialia 2024, 283.3.Junyi Feng, Binghao Wang, Yintao Zhang, Peilei Zhang, Changxi Liu, Xiaoli Ma, Kuaishe Wang, Lechun Xie, Ning Li, Liqiang Wang. High-temperature creep mechanism of Ti-Ta-Nb-Mo-Zr refractory high-entropy alloys prepared by laser powder bed fusion technology. International Journal of Plasticity 2024, 181: 104080.4.Changxi Liu, Yingchen Wang, Yintao Zhang, Lai-Chang Zhang, Liqiang Wang. Deformation mechanisms of additively manufactured TiNbTaZrMo refractory high-entropy alloy: The role of cellular structure. International Journal of Plasticity 2024, 173: 103884.5.Yintao Zhang, Jia Liu, Liqiang Wang, Daixiu Wei, Changxi Liu, Kuaishe Wang, Yujin Tang, Ling Zhang, Weijie Lu. Porous NiTiNb alloys with superior strength and ductility induced by modulating eutectic microregion. Acta Materialia 2022, 239: 118295.6.Yintao Zhang, Daixiu Wei, Yang Chen, Lechun Xie, Liqiang Wang, Lai-Chang Zhang, Weijie Lu, Guang Chen. Non-negligible role of gradient porous structure in superelasticity deterioration and improvement of NiTi shape memory alloys. Journal of Materials Science & Technology 2024, 186: 48-63.7.Daixiu Wei, Liqiang Wang, Yongjie Zhang, Wu Gong, Tomohito Tsuru, Ivan Lobzenko, Jing Jiang, Stefanus Harjo, Takuro Kawasaki, Jae Wung Bae, Wenjun Lu, Zhen Lu, Yuichiro Hayasaka, Takanori Kiguchi, Norihiko L. Okamoto, Tetsu Ichitsubo, Hyoung Seop Kim, Tadashi Furuhara, Evan Ma, Hidemi Kato. Metalloid substitution elevates simultaneously the strength and ductility of face-centered-cubic high-entropy alloys. Acta Materialia 2022, 225: 117571.8.Ting Zhang, Daixiu Wei, Eryi Lu, Wen Wang, Kuaishe Wang, Xiaoqing Li, Lai-Chang Zhang, Hidemi Kato, Weijie Lu, Liqiang Wang. Microstructure evolution and deformation mechanism of α+ βdual-phase Ti-xNb-yTa-22r alloys with high performance. Journal of Materials Science & Technology 2022, 131: 68-81.9.Yuting Lu, Binghao Wang, Guohao Liu, Yujin Tang, Jia Liu, Guijiang Wei, Liqiang Wang. Design of bone-like continuous gradient porous scaffold based on triply periodic minimal surfaces. Journal of Materials Research and Technology 2022, 21: 3650–3665.10.Zhi Yang, Hao Gu, Gang Sha, Kuaishe Wang, Weijie Lu, Weiqiang Yu, Wenjie Zhang, Yuanfei Fu, Liqiang Wang. TC4/Ag Metal Matrix Nanocomposites Modified by Friction Stir Processing: Surface Characterization, Antibacterial Property, and Cytotoxicity in Vitro. ACS Applied Materials & Interfaces 2018.11.Fang, Yingjing; Gu, Hao; Yang, Wenyue; Zhang, Yintao; Lan, Changgong; Wang, Binghao; Ruan, Min; Wang, Liqiang; Fu, Yuanfei. Fine-grained titanium mediates the biointerfacial and bioenergetic remodeling of macrophage for optimized osseointegration. 2025, Journal of Materials Science and Technology, pp. 292 - 306. 12.Chen, Zehao; Wang, Binghao; Yang, Chengliang; Lv, Zhendong; Wei, Yu; Pan, Tianming; Xuan, Fuqing; Zhou, Xingdie; Chen, Hao; Shen, Hongxing. 3D Printed Pedicle Screws with Microarc Oxidation Ceramic Interfaces Enhance Osteointegration and Orthopedic Fixation Feasibility. 2024, ACS Applied Materials and Interfaces, 16 (25), pp. 31983 - 31996.13.Hafeez, Noman; Wei, Daixiu; Xie, Lechun; Tang, Yujin; Liu, Jia; Kato, Hidemi; Lü, Weijie; Zhang, Laichang; Wang, Liqiang. Evolution of microstructural complex transitions in low-modulus β-type Ti-35Nb-2Ta-3Zr alloy manufactured by laser powder bed fusion. 2021, Additive Manufacturing, 48, art. no. 102376. 14.Hafeez, Noman; Liu, Jia; Wang, Liqiang; Wei, Daixiu; Tang, Yujin; Lü, Weijie; Zhang, Laichang. Superelastic response of low-modulus porous beta-type Ti-35Nb-2Ta-3Zr alloy fabricated by laser powder bed fusion. 2020, Additive Manufacturing, 34, art. no. 101264.15.Muhammad Arfan; Xiang Lu;Lijing Yang; Cheng Xu; Qingke Zhang; Bernard Li; Zhenlun Song. Effect of a low-temperature phase transformation on the superelastic properties in Ti-29Nb-11Ta-5Zr alloys. Journal of Alloys and Compounds, 2025,1025:180157.16.岳锐、刘咏咏、杨丽景、朱兴隆、陈权昕、阿那尔、张青科、宋振纶。激光重熔对生物可降解Zn-0.4Mn合金微观结构和性能的影响；中国腐蚀与防护学报；2025 ,45 (04)。**知识产权：**1. 林正捷；吕维洁；王立强；薛晓冰；覃继宁；张荻。β钛合金组合物的制备方法；发明专利号：ZL201310221047.6；授权公告日：2016年03月02日。2. 马晓丽；伍来智；李雪璞；陈秋龙；王立强；吕维洁。对纯钛进行复合表面改性的方法；发明专利号：ZL201610029064.3；授权公告日：2018年8月31日。3. 马晓丽；王立强；姚成武；吕维洁。激光淬火技术制备增强医用β钛合金超弹性能的方法；发明专利号：ZL.201510390534.4；授权公告日：2017年12月15日。4. 吕维洁；李九霄；韩远飞；薛晓冰；王立强；张志伟；覃继宁张荻。以两相区钛合金为基体的超细晶钛基复合材料的制备方法；发明专利号：ZL 201410061778.3；授权公告日：2016年01月13日。5. 马晓丽；王立强；姚成武；吕维洁。激光重熔技术表面改性医用β钛合金的方法；发明专利号：ZL 201510390556.0；授权公告日：2018年07月03日。6. 宋振纶；沈梦婷；杨丽景；阿卜杜勒·加法尔·瓦图；姜建军；胡方勤；丁雪峰。医用植入物及其制备方法。发明专利号：ZL201810444743.6；授权公告日：2020年06月09日。7. 杨丽景；史义轩；宋振纶；朱兴隆；黄涛；王中琪。一种可植入的锌基合金表面结构及其制备方法和应用；发明专利号：ZL202110538331.0；授权公告日：2022年06月28日。8. 王快社；韩鹏；王文；倪立锦；林佳；张旭；乔柯；强凤鸣；郑鹏飞；蔡军。一种超塑成形用细晶钛合金的制备方法；发明专利号：ZL202211310432.3；授权公告日：2023年03月03日。 |
| 主要完成人 | 王立强，排名1，研究员，祥符实验室；王 文，排名2，教授，西安建筑科技大学；杨丽景，排名3，研究员，中国科学院宁波材料技术与工程研究所；孟 强，排名4，正高级工程师，北京赛福斯特技术有限公司；马晓丽，排名5，高级工程师，上海交通大学；乔 柯，排名6，副教授，西安建筑科技大学；蓝常贡，排名7，主任医师/教授，右江民族医学院附属医院；洪 洋，排名8，主任医师/教授，复旦大学附属上海市第五人民医院；查苏娜，排名9，工程师，北京赛福斯特技术有限公司；朱兴隆，排名10，助理研究员，中国科学院宁波材料技术与工程研究所；蒋德宇，排名11，其他，上海交通大学；万克明，排名12，其他，祥符实验室；闵 金，排名13，其他，上交启源（上海）数字科技有限公司。 |
| 主要完成单位 | 1.单位名称：祥符实验室2.单位名称：西安建筑科技大学3.单位名称：中国科学院宁波材料技术与工程研究所4.单位名称：北京赛福斯特技术有限公司5.单位名称：上海交通大学6.单位名称：右江民族医学院附属医院7.单位名称：复旦大学附属上海市第五人民医院8.单位名称：上交启源数字科技有限公司 |
| 提名单位 | 嘉善县人民政府 |
| 提名意见 | 申报团队在国家重点研发计划、国家自然科学基金、工信部揭榜挂帅项目以及省市科技计划等项目的支持下，与多家行业内知名医院及器械厂合作，通过产-学-研-医融合，历经数年攻关与研发，围绕医用金属材料在高强低模、抗菌成骨及结构性能调控等方面的需求开展研究，取得了系列创新成果：（1）基于高强低模量等医用金属材料的临床需求，提出合金成分优化协同塑性变形调控微观组织以提升医用金属材料综合力学性能的策略，其中设计的高稳定性、高生物活性Ti-35Nb-2Ta-3Zr系医用金属，模量降至48GPa，强度高达900MPa，整体性能达国际先进水平；（2）基于摩擦热与塑性变形热的协同组织调控策略，提出微纳米表面复合梯度结构设计思想，运用搅拌摩擦加工技术在医用金属材料表面构筑了复合金属纳米粒子的多功能梯度改性层；（3）从临床需求出发，通过数字化建模调控器械结构，进行植入物强度与模量的精准调控，改变了过去烧结法制备多孔结构的力学性能不稳定的情况，提高其性能与人体组织性能的匹配程度，配合高强低模金属材料及改性工艺，实现了不同人群植入物的个性化设计。该成果系统构建了材料-表面性质-构型的全方位技术体系，开发了新型医用钛合金/锌合金/高熵合金等5种，获发明专利20余项，发表论文100余篇，指导企业获得三类医疗器械注册证2项；该成果面向人民生命健康，应用以来新增产品及设备销售收入约3.3亿元，带动申报团队所在区域医疗卫生产业的发展，助力健康中国战略实施；项目培养的人才入选国家优青、教育部长江学者、中国科协青年托举工程项目等人才计划；有力推动了我国医用金属材料的高质量发展，产生了良好经济效益和社会效益。专家组鉴定认为，该成果已达到国际同类研究领先水平。提名该成果为省科学技术进步奖一等奖。 |

附件1： 主要知识产权和标准规范目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准规范）类别 | 知识产权（标准规范）具体名称 | 国家（地区） | 授权号（标准规范编号） | 授权（标准发布）日期 | 权利人（标准规范起草单位） | 发明人（标准规范起草人） | 发明专利（标准规范）有效状态 |
| 发明专利 | β钛合金组合物的制备方法 | 中国 | ZL201310221047.6 | 2016/3/2 | 上海交通大学 | 林正捷、吕维洁、王立强、薛晓冰、覃继宁、张荻 | 授权 |
| 发明专利 | 对纯钛进行复合表面改性的方法 | 中国 | ZL201610029064.3 | 2018/8/31 | 上海交通大学 | 马晓丽、伍来智、李雪璞、陈秋龙、王立强、吕维洁 | 授权 |
| 发明专利 | 激光淬火技术制备增强医用β钛合金超弹性能的方法 | 中国 | ZL201510390534.4 | 2017/12/15 | 上海交通大学 | 马晓丽、王立强、姚成武、吕维洁 | 授权 |
| 发明专利 | 一种超塑成形用细晶钛合金的制备方法 | 中国 | ZL202211310432.3 | 2023/3/3 | 西安建筑科技大学 | 王快社、韩鹏、王文、倪立锦、林佳、张旭、乔柯、强凤鸣、郑鹏飞、蔡军。 | 授权 |
| 发明专利 | 一种可植入的锌基合金表面结构及其制备方法和应用 | 中国 | ZL202110538331.0 | 2022/6/28 | 中国科学院宁波材料技术与工程研究所 | 杨丽景、史义轩、宋振纶、朱兴隆、黄涛、王中琪。 | 授权 |

附件2： 代表性论文（专著）目录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 作 者 | 论文（专著）名称/刊物 | 年卷页码 | 发表时间（年、月） | 他引总次数 |
| Yuwei Cui, Liqiang Wang, Laichang Zhang | Towards load-bearing biomedical titanium-based alloys: From essential requirements to future developments / Progress in Materials Science | 114，101277 | 2024年 | 101 |
| Changxi Liu, Laichang Zhang, Kuaishe Wang, Liqiang Wang | Improving strength and plasticity via pre-assembled dislocation networks in additively manufactured refractory high entropy alloy / Acta Materialia | 283 | 2024年 | 13 |
| Junyi Feng, Binghao Wang, Yintao Zhang, Peilei Zhang, Changxi Liu, Xiaoli Ma, Kuaishe Wang, Lechun Xie, Ning Li, Liqiang Wang | High-temperature creep mechanism of Ti-Ta-Nb-Mo-Zr refractory high-entropy alloys prepared by laser powder bed fusion technology / International Journal of Plasticity | 181，104080 | 2024年 | 1 |
| Changxi Liu, Yingchen Wang, Yintao Zhang, Lai-Chang Zhang, Liqiang Wang | Deformation mechanisms of additively manufactured TiNbTaZrMo refractory high-entropy alloy: The role of cellular structure / International Journal of Plasticity | 173，103884 | 2024年 | 37 |
| Yintao Zhang, Jia Liu, Liqiang Wang, Daixiu Wei, Changxi Liu, Kuaishe Wang, Yujin Tang, Ling Zhang, Weijie Lu | Porous NiTiNb alloys with superior strength and ductility induced by modulating eutectic microregion / Acta Materialia | 239，118295 | 2022年 | 21 |
| 合 计: | 173 |

注: 以上两个附件中的知识产权、标准规范、论文专著，合计填写总数不超过10项。