# 浙江省科学技术奖公示内容

二、自然科学奖：成果名称，提名等级，代表性论文专著目录，主要知识产权和标准规范目录，主要完成人、主要完成单位，提名者及提名意见。

三、技术发明奖：成果名称，提名等级，主要知识产权和标准规范目录，主要完成人、主要完成单位，提名者及提名意见。

四、科学技术进步奖：成果名称，提名等级，主要知识产权和标准规范目录，代表性论文专著目录，主要完成人、主要完成单位，提名者及提名意见。

五、相关说明

1.专家提名成果还应公示提名专家的姓名、工作单位、职称、学科专业。

公示信息表，确认不会修改后，请发送到科研院成果部kyc1@zju.edu.cn邮箱。由科研院按照先后顺序进行公示。

浙江省科学技术奖公示信息表（单位提名）

提名奖项：自然科学奖

|  |  |
| --- | --- |
| 成果名称 | 适应极端环境的软体机器人力学理论 |
| 提名等级 | 一等奖 |
| 提名书相关内容（附表） | 提名书的六、代表性论文专著目录（附表1）和八、主要知识产权和标准规范目录（附表2） |
| 主要完成人 | 李铁风，排名1，教授，浙江大学；李国瑞，排名2，教授，哈尔滨工程大学；周方浩，排名3，研究员，浙江大学；曲绍兴，排名4，教授，浙江大学；杨 卫，排名5，教授、院士，浙江大学。 |
| 主要完成单位 | 浙江大学 |
| 提名单位 | 浙江大学 |
| 提名意见 | 浙江大学交叉力学团队聚焦适应极端环境的软体机器人力学研究，在软材料多场耦合力学理论、软结构快速驱动方法、软体机器人极端环境适应原理方面取得成果：（1）发展了介电高弹体与水凝胶材料的多场耦合分析理论，揭示了非均匀变形、突跳失稳与失效演化机制，解析了电响应粘弹性耗散与非线性动力学特征，为软材料的分析建模与大变形驱动提供了理论基础；（2）提出了复合软结构的设计成型与快速驱动方法，阐明了预应力诱导电响应变形的调控机理，研制了介电高弹体与导电水凝胶复合的快速驱动软体机器人，为高机动软体机器人提供了设计方法；（3）建立了适应极端环境的软体机器人设计理论，提出了适应万米深海压力的驱动控制方法，实现无需刚性耐压壳的软体机器人在马里亚纳海沟10900米海底驱动与南海3224米深海航行。该成果为适应极端环境的机器人与智能装备提供了新思路，有望推动力学前沿理论发展，面向国家重大需求实现技术应用。该成果8篇代表作发表在Nature（封面文章）、Science Advances等期刊，相关工作入选2021年度“中国科学十大进展”，获央视新闻联播报道。完成人李铁风获国家杰出青年科学基金、中国青年五四奖章和科学探索奖，李国瑞入选国家“万人计划”青年拔尖人才，周方浩入选国家“博新计划”，曲绍兴入选“长江学者奖励计划”，杨卫获美国机械工程师学会Warner T. Koiter奖章。提名该成果为自然科学一等奖。 |

附表1、代表性论文专著目录（不超过8篇）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称/刊名 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 发表时间（年、月） | 通讯作者 | 第一作者 | 所有作者（按排序） | 他引总次数 | 检索数据库 |
| 1 | Self-powered soft robot in the Mariana Trench / Nature | 2021年591卷66-71页 | 2021-03 | 李铁风 | 李国瑞，陈祥平，周方浩 | Guorui Li, Xiangping Chen, Fanghao Zhou, Yiming Liang, Youhua Xiao, Xunuo Cao, Zhen Zhang, Mingqi Zhang, Baosheng Wu, Shunyu Yin, Yi Xu, Hongbo Fan, Zheng Chen, Wei Song, Wenjing Yang, Binbin Pan, Jiaoyi Hou, Weifeng Zou, Shunping He, Xuxu Yang, Guoyong Mao, Zheng Jia, Haofei Zhou, Tiefeng Li, Shaoxing Qu, Zhongbin Xu, Zhilong Huang, Yingwu Luo, Tao Xie, Jason Gu, Shiqiang Zhu, Wei Yang | 567 | Web of Science |
| 2 | Fast-moving soft electronic fish / Science Advances | 2017年3卷e1602045页 | 2017-04 | 李铁风，黄志龙 | 李铁风，李国瑞 | Tiefeng Li, Guorui Li, Yiming Liang, Tingyu Cheng, Jing Dai, Xuxu Yang, Bangyuan Liu, Zedong Zeng, Zhilong Huang, Yingwu Luo, Tao Xie, Wei Yang | 669 | Web of Science |
| 3 | Electromechanical and dynamic analyses of tunable dielectric elastomer resonator / International Journal of Solids and Structures | 2012年49卷3754-3761页 | 2012-12 | 杨卫 | 李铁风 | Tiefeng Li, Shaoxing Qu, Wei Yang | 121 | Web of Science |
| 4 | A bioinspired reversible snapping hydrogel assembly / Materials Horizons | 2016年3卷422-428页 | 2016-07 | 李铁风，谢涛 | 赵骞，杨栩旭 | Qian Zhao,  Xuxu Yang,   Chunxin Ma,  Di Chen,  Hao Bai, Tiefeng Li,  Wei Yang, Tao Xie | 99 | Web of Science |
| 5 | Agile and resilient insect-scale robot / Soft Robotics | 2019年6 卷133-141页 | 2019-02 | 曲绍兴，锁志刚 | 李铁风 | Tiefeng Li, Zhanan Zou, Guoyong Mao, Xuxu Yang, Yiming Liang, Chi Li, Shaoxing Qu, Zhigang Suo, Wei Yang | 87 | Web of Science |
| 6 | Energy harvesting of dielectric elastomer generators concerning inhomogeneous fields and viscoelastic deformation / Journal of Applied Physics | 2012年112卷034119页 | 2012-08 | 杨卫 | 李铁风 | Tiefeng Li, Shaoxing Qu, Wei Yang | 53 | Web of Science |
| 7 | Dual pH-Responsive Hydrogel Actuator for Lipophilic Drug Delivery / ACS Applied Materials & Interfaces | 2020年第12卷12010–12017页 | 2020-02 | 念国栋，曲绍兴 | 韩子龙 | Zilong Han, Peng Wang, Guoyong Mao, Tenghao Yin, Danming Zhong, Burebi Yiming, Xiaocheng Hu, Zheng Jia, Guodong Nian, Shaoxing Qu, Wei Yang | 178 | Web of Science |
| 8 | Fabrication and modeling of dielectric elastomer soft actuator with 3D printed thermoplastic frame / Sensors and Actuators A: Physical | 2019年292卷112-120页 | 2019-06 | 李铁风，许忠斌 | 周方浩 | Fanghao Zhou, Mingqi Zhang, Xunuo Cao, Zhen Zhang, Xiangping Chen, Youhua Xiao, Yiming Liang, Tuck-Whye Wong, Tiefeng Li, Zhongbin Xu | 53 | Web of Science |
|  | 合计 | 1827 | Web of Science |

附表2、主要知识产权和标准规范目录（不超过5件）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 证书编号（标准规范批准发布部门） | 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 |
| 授权发明专利 | 一种包裹防护深海电子元器件的深海软体浮力材料的制备及方法 | 中国 | CN109608900B | 2020-10-16 | 第4035773号 | 浙江大学 | 李铁风，曹许诺，梁艺鸣，张桢，周方浩，李国瑞，张明琦 | 有效 |
| 授权发明专利 | 一种深海软体机器人布放平台装置及方法 | 中国 | CN109515653B | 2020-07-24 | 第3901450号 | 浙江大学 | 李铁风，周方浩，张桢，曹许诺，梁艺鸣，许忠斌 | 有效 |
| 授权发明专利 | 一种基于双网络水凝胶与介电弹性体的人工肌肉驱动模块及其制备方法 | 中国 | CN110172126B | 2020-09-01 | 第3963730号 | 浙江大学 | 李铁风，张明琦，杨栩旭 | 有效 |
| 授权发明专利 | 一种用于水下推进的软体扑翼模块制备方法 | 中国 | CN109895982B | 2020-09-29 | 第4010145号 | 浙江大学 | 李铁风，郑畅东，曹畅，袁炎炎 | 有效 |
| 授权发明专利 | 一种深海高压密封防水抗折挤软体接插件 | 中国 | CN109599717B | 2020-06-05 | 第3824595号 | 浙江大学 | 李铁风，张桢，梁艺鸣，曹许诺，杨涛，周方浩，张明琦，肖友华，陈祥平，李国瑞 | 有效 |