|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | DNA 计算中序列编码与生化反应实现方法研究 |
| 推荐单位 | 大连大学 |
| 项目简介 | DNA计算由于其所具有的本质并行性、信息存储量大以及能耗低等特点，近年来得到了研究者的广泛重视。而DNA分子所具有的生物活性，使得在生命体内构造可编程的DNA分子计算机成为可能，这意味着人们获取了探索和控制细胞行为的能力与手段，并将为进化计算、信息安全、人工智能、人工生命等领域提供全新的研究角度与实现途径。基于此，项目组近年来一直从事DNA计算中序列编码与生化反应实现方面的研究，主要在DNA编码模型构建与序列设计、基于DNA编码的图像加密、以及DNA计算的生化反应实现等方面获得了一系列创新性成果。  1）为实现DNA分子的可控操作，在理解DNA分子基本结构的基础上，深入地研究了DNA计算中的编码问题，对影响DNA编码的各种约束条件进行了深入分析，构建了高质量的DNA编码模型与序列设计方法，提高了DNA计算的效率以及杂交反应的准确性。  2）首次将DNA编码及DNA分子操作应用于图像信息编码与加密的研究之中，给出了一系列基于混沌序列与DNA计算的图像加密新方法，并引发了大量的后续研究。  3）采用纳米金颗粒和DNA链置换相结合的技术，利用分子信号相互间的协作机制，构建了可完成多种输入的逻辑运算系统，增强了DNA计算的实用性。  项目组自2005年以来，相继获得1项国家杰出青年科学基金、1项国家自然科学基金应急管理项目、1项军委科技委前沿科技创新项目，1项国家863计划、1项教育部创新团队和12项国家自然科学基金资助；8篇代表作中1区论文5篇、2区论文2篇；获得基于DNA计算的图像加密方法发明专利授权3项，软件著作权登记2项。研究成果得到了包括美、德、法等20个国家近500名学者的引用与评价。1篇论文入选ESI高被引论文，并入选领域内核心论文（Research Front），1篇论文入选BioMedLib统计的领域Top 20论文。第一完成人是国家杰出青年科学基金获得者，教育部创新团队带头人，2014-2018年Elsevier计算机科学领域中国高被引学者，现被大连理工大学聘为教育部“长江学者”特聘教授。 |
| 完成人情况 | **张强，**排名第1，教授，博士，现就职于大连大学，同时受聘于大连理工大学的教育部“长江学者”特聘教授，完成单位为大连大学；项目负责人，负责整个项目的研究内容、方案的制订并组织实施。提出了基于DNA编码的图像加密新思想，并给出基于DNA序列运算与超混沌系统融合的图像加密新方法，提出了基于智能计算的DNA编码理论与方法，给出了基于链置换的DNA逻辑计算新思路。是代表性论文1、2、4、6的第一作者和通讯作者，代表性论文3、5的通讯作者，上述论文的主要学术思想提出者，对《重要科学发现》中所列第1、2 、3项发现做出了创造性贡献。  曾获：2006 年国家科技进步二等奖：基于智能计算的产品概念设计与虚拟样机技术研究及其应用，排名第四  2012年辽宁省技术发明一等奖，人体三维光学运动捕捉系统数据处理方法，排名第二  2007年辽宁省自然科学一等奖，神经网络动态行为理论及其应用研究，排名第二  **周昌军，**排名第2，教授，博士，现就职于浙江师范大学，完成单位为大连大学；以最小自由能为准则，给出了基于非线性动力学的DNA编码序列优化算法，获得的编码序列降低了信息冗余，减少了错误杂交，提高了DNA计算的效率和可行性；提出了基于DNA剪接模型的图像加密方法并开发了图像加密软件系统，是代表性论文1的作者，对《重要科学发现》中所列第1、2项发现做出了重要贡献。  曾获：2010年辽宁省自然科学一等奖：软计算中的若干基础理论问题研究，排名第四  **王宾，**排名第3，副教授，博士，现就职于大连大学，完成单位为大连大学；利用DNA分子特性和智能计算方法，建立了DNA分子热力学约束准则，确定了汉明距离条件下DNA编码最优组合约束条件，构建了新的DNA编码模型，提出了一种基于最小自由能的DNA编码序列优化算法，是代表性论文1、2的第二作者，模型与算法的主要实现者，对《重要科学发现》中所列第1项发现做出了重要贡献。  曾获：2014年辽宁省科技进步三等奖：基于仿生计算的产品创新设计方法及其应用，排名第五  **张成，**排名第4，副研究员，博士，现就职于北京大学，完成单位为北京大学；基于纳米金颗粒和DNA链置换技术，利用分子信号相互间的协作机制，构建了可完成多种输入的逻辑运算系统，并实现了可以进行加密和解密的分子图像加密实验系统，是代表性论文7、8的通讯作者，对《重要科学发现》中所列第2、3项发现做出了重要贡献。  曾获：2011年教育部自然科学奖一等奖：DNA计算机相关理论与应用研究，排名第五  **代琦，**排名第5，教授，博士，现就职于浙江理工大学，完成单位为大连理工大学；针对生物序列中重要的遗传和进化功能片段，采用统计方法定量评价了其特殊的组成和伪周期模式，识别出了过高表达序列片段，实现了生物序列的模体发现，是代表性论文3的第一作者和通讯作者，对《重要科学发现》中所列第1项发现做出了重要贡献。  。 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 代表性论文专著目录 | 序号 | 论文、专著  名称/刊名/作者 | 影响因子 | 年卷页码  年(卷):页码 | 发表年月 | 是否国内完成 |
| 1 | DNA word set design based on minimum free energy/IEEE transactions on Nanobioscience/Qiang Zhang, Bin Wang, Xiaopeng Wei, Xiaoyong Fang, Changjun Zhou | 2.158 | 20109(4): 273-277 | 2010.12 | 是 |
| 2 | Evaluating the different combinatorial constraints in DNA computing based on minimum free energy /Match/ Qiang Zhang, Bin Wang, Xiaopeng Wei | 2.58 | 2011 65(2): 291-308 | 2011.06 | 是 |
| 3 | [Markov model plus k-word distributions: a synergy that produces novel statistical measures for sequence comparison](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=7EzR6u1ujrhKLKbaCr2&page=1&doc=3)/ Bioinformatics/[Dai, Qi](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage&SID=7EzR6u1ujrhKLKbaCr2&field=AU&value=Dai,%20Qi); [Yang, Yanchun](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage&SID=7EzR6u1ujrhKLKbaCr2&field=AU&value=Yang,%20Yanchun); [Wang, Tianming](http://apps.webofknowledge.com/OneClickSearch.do?product=UA&search_mode=OneClickSearch&excludeEventConfig=ExcludeIfFromFullRecPage&SID=7EzR6u1ujrhKLKbaCr2&field=AU&value=Wang,%20Tianming) | 5.481 | 200824 (20): 2296-2302 | 2008.11 | 是 |
| 4 | Image encryption using DNA addition combining with chaotic maps /Mathematical and Computer Modelling/Qiang Zhang, Ling Guo, Xiaopeng Wei | 1.366 | 2010 52(11-12): 2028-2035 | 2010.12 | 是 |
| 5 | A novel color image encryption algorithm based on DNA sequence operation andhyper-chaotic system/Journal of Systems and Software/Xiaopeng Wei, Ling Guo, Qiang Zhang, Jianxin Zhang, ShiguoLian | 2.278 | 201285(2): 290-299 | 2012.02 | 是 |
| 6 | A novel image fusion encryption algorithm based on DNA sequence operation and hyper-chaotic system /Optik/Zhang, Qiang; Guo, Ling; Wei, Xiaopeng; | 1.191 | 2013 124(18): 3596-3600 | 2013.09 | 是 |
| 7 | Logic nanoparticle beacon triggered by the binding-induced effect of multiple inputs/ACS applied materials & interfaces/Jing Yang, Chen Dong, Yafei Dong, Shi Liu, Linqiang Pan, Cheng Zhang | 8.097 | 20146 (16): 14486-14492 | 2014.08 | 是 |
| 8 | A molecular cryptography model based on structures of DNA self-assembly/Chinese Science Bulletin/ Jing Yang,Jingjing Ma, Shi Liu, Cheng Zhang | 1.649 | 201459(11): 1192-1198 | 2014.04 | 是 |