**一、成果基本信息**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **成果名称** | **主要完成人** | **主要完**  **成单位** | **奖种** | **提名者** | **拟提名等级** |
| 1 | 神经形态计算模型、器件与系统 | 段书凯、王丽丹、胡小方、王华敏、周广东 | 西南大学 | 自然科学奖 | 重庆市教育委员会 | 一等奖 |

**二、项目简介**

**3.1 主要研究内容**

本研究成果属于人工智能和芯片制备等领域的前沿交叉研究。为了构建存算融合的神经形态计算系统，突破“存储墙瓶颈”问题，本项目旨在从理论和应用上解决类脑神经形态计算系统的构建和硬件实现等关键科学问题，促进神经网络、类脑智能计算和智能计算芯片理论基础和应用的发展。主要研究内容包括：（1）神经形态计算系统的模型、动力学与算法；（2）神经形态计算系统的核心功能器件；（3）神经形态计算系统的存算融合架构和类脑智能应用示范平台。

**3.2 科学发现点与科学价值：**

在多项国家自然基金面上和青年项目的支持下，项目组经过十多年的努力，创建了“类脑模型-芯片研制-智能计算”研究体系，取得了如下高水平原创性研究成果：

(1) 针对类脑计算的高维情况和脉冲现象，构建了更具生物可解释性的神经网络模型，设计了神经网络控制算法，建立了动力学控制理论，开发了纳米级混沌电路，发展了类脑混沌搜索机制，为类脑计算和保密通信提供了基础理论支撑；

(2) 针对存算分离导致的计算效能低下的关键问题，提出了存算融合的忆阻器制程优化工艺，研制了高算力、高精度、低功耗的忆阻器，研究了忆阻器的突触特性，建立了新型忆阻器突触模型，为纳米级芯片的制备提供理论支撑；

(3) 针对神经形态计算软硬件分离现状，结合神经形态器件与类脑计算，设计了神经形态计算的存算融合架构，实现了系统的电路设计与硬件部署，形成了类脑智能应用示范平台，为神经形态计算“模型-算法-电路-应用”的研发提供系统级理论与技术支撑。

**3.3 同行引用及评价：**

5篇代表性论文中，4篇影响因子在10以上，ESI高被引论文1篇，SCI他引230次，总他引274次。20篇代表性论文中，SCI他引552次，总他引672次，ESI高被引论文3篇。研究成果被包括“忆阻器之父”、欧洲科学院院士、IEEE Life Fellow、L.O Chua教授，新加坡物理研究所高级科学奖和总统奖获得者Kleong - chuan Kwek教授，欧洲科学院院士、IEEE Fellow、中国自动化学会会士、英国布鲁奈尔大学Zidong Wang教授等30多位知名专家学者在多个Top期刊如Nature Electr.、Nature Commun. 、Nano Energy以及IEEE Trans.系列引用和正面评价。第一完成人在项目实施期间获得了国家“万人计划”、科技部中青年科技创新领军人才等人才计划的支持。

**三、代表性论文、专著目录(不超过5篇)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文、专著名称/刊名/作者 | 影响  因子 | 年卷页码  （xx 年xx  卷-xx 页） | 发表时间  年 月 日 | 是否国内完成 | 通讯  作者 | 第一作者 | SCI 他引次数 | 他引总次数 |
| 1 | Exponential Stability of Complex-Valued Memristive Recurrent Neural Networks/ IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems /  Wang Huamin, DuanShukai,  Huang Tingwen, Wang Lidan,  Li Chuandong | 10.451 | 2017年28卷766-771页 | 2017-03-01 | 是 | Wang Huamin | Wang Huamin | 81 | 92 |
| 2 | Impulsive Effects and Stability Analysis on Memristive Neural Networks with Variable Delays/ IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems  / Duan Shukai, Wang Huamin, Wang Lidan, Huang Tingwen, Li Chuandong | 10.451 | 2017年28卷476-481页 | 2017-02-15 | 是 | Duan  Shukai | Duan Shukai | 24 | 33 |
| 3 | A Spintronic Memristor-Based Neural Network with Radial Basis Function for Robotic Manipulator Control Implementation/ IEEE Transactions on Systems  Man Cybernetics-Systems /  Li Tianshu, Duan Shukai, Liu Jun, Wang Lidan, Huang Tingwen | 13.451 | 2016年46卷582-588页 | 2016-04-15 | 是 | Duan Shukai | Li Tianshu | 37 | 47 |
| 4 | Coexistence of Negative Differential Resistance and Resistive Switching Memory at Room Temperature in TiOx Modulated by Moisture/ Advanced Electronic Materials/ Zhou Guangdong, Duan Shukai, Li Ping, Sun Bai, Wu Bo, Yao Yanqing, Yang Xiude, Song, Qunliang.etc | 7.295 | 2018年4卷-1700567-1-12 | 2018-04-01 | 是 | Song, Qunliang | Zhou  Guang  dong | 48 | 55 |
| 5 | A Memristive Multilayer Cellular Neural Network with Applications to Image Processing/ IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems/ Hu Xiaofang, Feng Gang, Duan Shukai, Liu Lu | 10.451 | 2017年28卷1889-1901页 | 2017-08-01 | 是 | Hu Xiaofang | Hu Xiaofang | 40 | 47 |
| 合计 | | | | | | | | 230 | 274 |

**补充说明（视情填写）：**

**承诺：**知识产权归国内所有且无争议。以下情况和规定已向所有未列入项目主要完成人的作者明确告知并征得同意：①上述论文专著用于提名2021年重庆市自然科学奖；②重庆市科技奖获奖项目所用论文专著不得再次参评。其中，未列入项目主要完成人的其他作者已出具知情同意书面签字意见。因未如实告知上述情况而引起争议，且不能提供相应存档备查的证据，本人愿意承担相应责任，并接受处理。

**第一完成人签名：**