

## 项目公示信息

一、申报的奖种及等级：陕西省自然科学奖 二等奖

二、项目名称：可激发复杂网络上的自持续振荡及其机理探究

三、项目完成人：钱郁、郑志刚、刘飞、卫泽刚、张刚、王亚峰

四、项目完成单位：宝鸡文理学院、华侨大学

### 五、项目简介

本项目主要聚焦于可激发复杂网络上的自持续振荡及其机理探究。该课题的开展有助于人们进一步加深对实际生命系统中典型振荡现象的认识，揭示大脑不同区域的工作机理，理解某些具体生理过程的物理机制，同时还能够对临床上相关疾病的诊疗提供一定的理论指导。在国家自然科学基金面上项目和青年项目的支持下，该课题取得了丰硕的成果，共包含5篇代表性论文和2本代表性论著。其中，申报的5篇代表性论文全部发表于诸如PRE、Chaos、EPL等物理学与生物科学交叉领域内的国际权威主流学术期刊上。上述研究成果发表后，得到了国内外相关领域专家和学者的认同与高度评价，多次被发表于诸如美国科学院院报PNAS和物理学类顶刊PRX等领域内的国际顶级学术期刊上的论文所引用。截至目前，项目成果的SCI总引用次数为143次，其中单篇SCI引用次数达73次，在国际国内产生了重要的影响，对相关领域的发展起到了一定的推动作用。

六、代表性论文专著目录（限\*条）

序号	论文专著名称	刊名	作者	第一完成单位	年卷页码	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI 他引次数	他引总次数	知识产权是否归国内所有
1	Structure and control of self-sustained target waves in excitable small-world networks	Physical Review E	Yu Qian Xiaodong Huang Gang Hu Xuhong Liao	北京师范大学	2010年 81卷 036101页	2010年 3月 3日	Gang Hu Xuhong Liao	Yu Qian	钱郁 黄晓东 胡岗 廖旭红	73	73	是
2	Diverse self-sustained oscillatory patterns and their mechanisms in excitable small-world networks	Physical Review E	Yu Qian Xuhong Liao Xiaodong Huang Yuanyuan Mi Lisheng Zhang Gang Hu	北京师范大学	2010年 82卷 026107页	2010年 8月 13日	Yu Qian Gang Hu	Yu Qian	钱郁 廖旭红 黄晓东 弭元元 张立升 胡岗	28	28	是
3	Emergence of self-sustained oscillations in excitable Erdős-Rényi random networks	Physical Review E	Yu Qian	宝鸡文理学院	2014年 90卷 032807页	2014年 9月 17日	Yu Qian	Yu Qian	钱郁	23	23	是

4	Winfree loop sustained oscillation in two-dimensional excitable lattices: Prediction and Realization	Chaos	Yu Qian Gang Zhang Yafeng Wang Chenggui Yao Zhigang Zheng	宝鸡文理学院	2019年 29卷 073106页	2019年 7月 12日	Yu Qian Zhigang Zheng	Yu Qian	钱郁 张刚 王亚峰 姚成贵 郑志刚	9	9	是
5	The optimal oscillation mode in excitable small-world networks	Europhysics Letters	Yu Qian Chi Zhang Zegang Wei Fei Liu Chenggui Yao Zhigang Zheng	宝鸡文理学院	2020年 131卷 38002页	2020年 8月 31日	Yu Qian Zhigang Zheng	Yu Qian	钱郁 张馳 卫泽刚 刘飞 姚成贵 郑志刚	10	10	是
6	可激发系统中的时空斑图动力学	陕西科学技术出版社	钱郁	宝鸡文理学院	ISBN: 978-7- 5369- 6366-5	2015年 8月 1日	钱郁	钱郁	钱郁	0	0	是
7	Frontiers and progress of current soft matter research——Chapter 4: An introduction to emergence dynamics in complex systems	Springer Nature Singapore Pte Ltd.	Zhigang Zheng	华侨大学	ISBN 978- 981-15- 9297-3	2020年 12月 15日	Zhigang Zheng	Zhigang Zheng	郑志刚	0	0	是

## 七、主要知识产权和标准规范目录(限\*条)

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

## 八、主要完成人情况

姓名	排名	技术职务	行政职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
钱郁	1	教授	院长	宝鸡文理学院	宝鸡文理学院	负责本项目的整体规划、具体实施、及代表性论文论著 1-6 的主要撰写工作。
郑志刚	2	教授	所长	华侨大学	华侨大学	代表性论文论著 4 和 5 的合作通讯作者，负责这两项研究工作的思路设计和论文的校对工作。还是代表性论文论著 7 的主要完成人。
刘飞	3	教授	副院长	宝鸡文理学院	宝鸡文理学院	代表性论文论著 5 的主要合作者，负责该项研究工作的思路设计和主要实施工作。
卫泽刚	4	副教授	无	宝鸡文理学院	宝鸡文理学院	代表性论文论著 5 的主要合作者，负责该项研究工作的数据搜集和主要实施工作。
张刚	5	副教授	无	宝鸡文理学院	宝鸡文理学院	代表性论文论著 4 的主要合作者，负责该项研究工作的思路设计和主要实施工作。
王亚峰	6	讲师	无	宝鸡文理学院	宝鸡文理学院	代表性论文论著 4 的主要合作者，负责该项研究工作的数据搜集和主要实施工作。

## 九、完成人合作关系说明

- 1、郑志刚，排名第二，代表性论著 4 和 5 的主要合作者。
- 2、刘飞，排名第三，代表性论著 5 的主要合作者。
- 3、卫泽刚，排名第四，代表性论著 5 的主要合作者。
- 4、张刚，排名第五，代表性论著 4 的主要合作者。
- 5、王亚峰，排名第六，代表性论著 4 的主要合作者。

## 十、主要完成单位及创新推广贡献

### 1.宝鸡文理学院

宝鸡文理学院作为本项目的主要完成单位，为本项目的顺利完成做出了重要的贡献，具体表现在以下几点：（1）学校实施了一系列鼓励科研发展的举措，例如设立专职科研岗位、鼓励青年教师赴国内外名校访问学习等。这些政策的实施有助于年轻教师在科研上快速成长。（2）学校为本项目的顺利实施提供了相应的硬件支持。依托宝鸡文理学院非线性研究所，课题组有30平米的研究室，并且还配备了高性能计算机。同时，非线性研究所拥有自己的高性能计算中心，能帮助课题组顺利开展大规模高性能科学计算工作。（3）学校为本项目的顺利实施提供了相应的软件支持。利用学校的图书馆资源，能够查找到与本项目相关的图书资料与文献信息，能够了解到最新的研究进展，满足了项目研究的需要。

## 2. 华侨大学

华侨大学作为本项目的主要完成单位之一，为本项目的顺利实施，提供了一定的平台支持、软硬件支持、计算资源支持、及部分的研究经费支持。

### 十一、应用情况

人脑是自然界中最复杂的系统，其有上千亿个神经细胞，还有超过  $10^{14}$  个神经突触。通过这些突触连接，大脑能在不同尺度上形成复杂的神经网络结构，以便于神经细胞在不同的时间和空间尺度上进行信息传递，从而使得大脑可以在不同的层级上自组织涌现特定模式的神经振荡。最新的实验研究表明，大脑系统中自组织涌现的神经振荡，都与生物体特定的生理功能息息相关，例如视觉、听觉、嗅觉、睡眠与觉醒、认知过程、情感、记忆等等。所以，开展对大脑系统中自组织涌现的神经振荡问题研究，是当前非线性科学与生物科学交叉领域中的一个热点问题。

可激发复杂网络模型，由于其抓住了神经元的可激发特性及神经网络结构的复杂性，并且十分简单而有助于理论分析及数值计算，因此是当前被用来研究和讨论大脑系统中神经振荡问题的主流模型之一。本项目以可激发复杂网络模型为基础，主要聚焦于可激发复杂网络上的自持续振荡及其机理探究。整个项目主要包含以下三个方面的研究内容：（1）不同可激发复杂网络模型上自持续振荡模式自组织涌现的条件；（2）不同可激发复杂网络模型上自持续振荡模式自组织涌现的机理；（3）不同可激发复杂网络模型上自持续振荡模式自组织涌现的调控。

因此，本项目的研究成果将有助于人们进一步加深对实际生命系统中典型振荡现象的认识，揭示大脑不同区域工作的机理，同时还能够为临床上相关疾病的诊疗提供一定的理论指导。

## 十二、客观评价

在国家自然科学基金面上项目和青年项目的支持下，本项目取得了丰硕的成果，共包含5篇代表性论文和2本代表性论著。其中，申报的5篇代表性论文全部发表于诸如PRE、Chaos、EPL等物理学与生物科学交叉领域内的国际权威主流学术期刊上。上述研究成果发表后，得到了国内外相关领域专家和学者的认同与高度评价，多次被发表于诸如美国科学院院报PNAS和物理学类顶刊PRX等领域内的国际顶级学术期刊上的论文所引用。截至目前，项目成果的SCI总引用次数为143次，其中单篇SCI引用次数达73次，在国际国内产生了重要的影响，对相关领域的发展起到了一定的推动作用。基于这些科研成绩，钱郁同志先后入选陕西省第二批“特支计划”区域发展人才和宝鸡市第十一批有突出贡献拔尖人才。此外，本次申报的研究成果还先后获得陕西省高等学校科学技术二等奖、三等奖、宝鸡市自然科学优秀学术成果二等奖在内的厅局级奖励多项。