



宋非

个人简介

博士阶段在斯白露教授指导下，专注于大脑神经计算机制、空间记忆与类脑导航算法研究。以第一作者身份发表 3 篇会议论文 (EI 收录)，2 篇 SCI 期刊论文，另有 1 篇一作完成初稿，一篇二作在投。多次在国内外学术会议上做口头/海报报告，积累了丰富的科研与项目合作经验。

联系方式

☎ Song_Fei_SIA
☎ +86 188 2215 0990
✉ songfei20160903@gmail.com

个人信息

出生年月: 1994.07
政治面貌: 中共党员

技能

- 编程语言: Python、MATLAB
- 深度学习框架: PyTorch、TensorFlow
- 强化学习框架: Ray-RLlib、tianshou
- 仿真与机器人平台: PyBullet、iGibson
- 神经计算与建模: Brain2、NEURON、tension

合作者

- 北京师范大学: 邵宇秀、周可
- 深圳先进技术研究院: 詹阳
- 哈工大深圳研究院: 张治国
- 北京航空航天大学: 任子宇

教育

- 沈阳自动化研究所 专业: 模式识别与智能系统 硕博连读 2016.09-至今
- 河北工业大学 专业: 机械设计制造及其自动化 本科 2012.09-2016.06

科研经历

中国科学技术大学 学生 (联培) 2016.09-2017.06

- 完成硕博学位课程，深入掌握了丰富的数学与物理基础 (调和分析、实变与泛函、贝叶斯分析、随机过程与理论)、信号处理基础 (声信号与声图像处理、信息论与编码技术、信号与信息处理) 及扎实的人工智能基础理论 (统计学习、模式识别)。此外，还具备一定的编程技能 (并行程序设计)。

深圳先进技术研究院 导师: 詹阳 (研究员) 2017.07-2018.08

1. 精通小鼠电生理实验记录流程 (基于小鼠长轨道空间细胞课题)，包括实验范式设计，光电极制作与植入手术，动物行为学实验 (plexon 记录系统的使用)，脑灌注与切片、荧光成像扫描等；
2. 负责电生理数据的预处理工作，主要涉及单神经元 sorting、行为数据检测、局部场电位频谱分析等^[1]。

深圳鹏城国家重点实验室 导师: 张治国 (教授) 2021.03-2021.11

1. 构建涵盖海马体、内嗅皮层、视觉皮层、前额叶及基底核的多脑区神经网络大模型；
2. 搭建了基于 iGibson 的大型虚拟环境下的强化学习框架；
3. 实现虚拟环境中空间定位与自主路径规划，有效模拟了海马体空间表征机制与分区策略在导航中的作用。^[2]

北京师范大学 (系统科学学院) 导师: 斯白露 (教授) 2019.03-今

1. 聚焦于海马体的结构分析，提出了 CA1 双通路单神经元计算模型，通过仿真分析揭示了空间记忆、更新和巩固的神经机制^[3]；
2. 针对新刺激出现后的群体表征模式，基于小鼠对新旧社交对象的行为学现象进行建模，深入分析了单神经元表征模式与群体编码认知状态，提出了一个更加完善的社交记忆功能环路^[4]；
3. 从认知角度重新审视室内机器人导航过程，深入研究了信息获取、定位建图和路径规划三方面，并根据类脑机制为室内机器人的未来发展提供了建议^[5,6]；
4. 模拟海马的空间表征机制与神经微环路连接结构，提出了两个类脑导航模型和算法: (1) 利用群体向量表征改进人工势场法^[7]；(2) 基于腹背侧海马的模块化结构和放电模式，设计了一个基于层次化记忆组织的灵活导航海马模型^[8,11]，该工作在首届 CCF 中国智能汽车学术年会 (CIVS 2023) 中进行了报告^[9]；
5. 其他参与的研究方向包括: 脑启发的智能感知算法^[10]、运动员与普通人 EEG 脑电特征提取与分析、人类注意力机制 (反应时) 的 RNN 建模、基于环面的栅格细胞空间信息神经群体表征的数理建模等。

成果

1. Dong, W., Chen, H., Sit, T., Han, Y., **Song, F.**, et al. Characterization of exploratory patterns and hippocampal–prefrontal network oscillations during the emergence of free exploration[J]. Science Bulletin, 2021, 66(21): 2238-2250. (SCI Q1)
2. **Song, F.**, Tang, F., Tang, Y., & Si, B. The integration of egocentric and allocentric spatial information is important for navigation [C]. In Third International Conference on Biomedical and Intelligent Systems (IC-BIS 2024) (Vol. 13208, pp. 360-367). SPIE.
3. **Song, F.**, Tang, F., Tang, Y., & Si, B. A biophysical model of CA1 pyramidal cell heterogeneity in memory stability and flexible decision-making. (完成初稿)
4. **Song, F.**, Wang, X., Zhan, Y., Tang, F., & Si, B. Modeling Neural Representation of Social Recognition Information with Recurrent Neural Networks [C]. In 2023 17th International Conference on Complex Medical Engineering (CME) (pp. 184-189). IEEE.
5. **Song, F.**, Li, J., Tang, F., Tang, Y., & Si, B. Reexamining Indoor Mobile Robots from a Cognitive Perspective [C]. 2023 5th International Conference on Robotics and Computer Vision (ICRCV) (pp. 316-324). IEEE.
6. 李金瑜, **宋非**, 斯白露. 生物导航机制启发的智能驾驶路径规划技术综述 [J]. 人工智能, 2023, (05):70-77. DOI:10.16453/j.2096-5036.202349.
7. **Song, F.**, Shao, Y., Jiang, D., Ren, Z., Tang, F., Tang, Y., & Si, B. An Improved Artificial Potential Field Method with Distributed Representation and Scale-Invariant Path Planning[J]. (IEEE TRANSACTIONS ON COGNITIVE AND DEVELOPMENTAL SYSTEMS, SCI Q1, 录用)
8. **Song, F.**, Li, J., Tang, F., Tang, Y., & Si, B. A hippocampal navigation model through hierarchical memory organization[J]. (Cognitive Neurodynamics, SCI Q2, 录用)
9. 宋非, 一种支持向量-拓扑导航的类脑路径规划模型 [C], 首届 CCF 中国智能汽车学术年会 (CIVS 2023)
10. C. Xu, T. Zeng, Y. Luo, **F. Song** and B. Si. Spatiotemporal Dual-Stream Network for Visual Odometry[J]. IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 10, no. 4, pp. 3867-3874, April 2025
11. 二维环境激光雷达检测障碍物仿真软件 (软著登字第 12604220 号)

参与项目

- 科技创新 2030-课题, 基于认知地图神经机制的计算建模与人工神经网络构建 (在研)
- 复旦大学合作课题, 大脑计算同化平台与新一代类脑智能算法理论 (结项)
- 深圳先进技术研究院合作课题, 空间记忆形成的神经机制和计算模型 (结项)
- 中国科学院计算技术研究所合作课题, 大差异场景下知识迁移技术研究 (结项)

未来研究计划

- 动物行为与神经数据联合分析:
采用 RNN 神经网络模拟行为学结果, 并结合群体解码的方法对神经数据进行特征分析。在动物特定任务下, 通过引入人工智能技术支持脑科学研究, 探讨不同认知任务下神经环路的功能与结构特异性和相似性。
- 空间信息表征与类脑导航算法研究:
内侧内嗅皮层的栅格细胞被认为能够提供空间的稳定度量。然而, 当旷场环境中的几何信息被破坏时, 栅格细胞会出现畸变现象, 这可能与外侧内嗅皮层边界细胞的调制有关, 如栅格细胞的锚定、内在心理距离的表征等。拟通过分析畸变的产生机制, 提出可能的计算模型, 并将其应用于空间导航中的避障和路径规划任务。
- 层次化空间记忆结构研究:
海马腹背轴上的空间细胞呈现出结构化和层次化的组织特征, 已有研究表明这种趋势反映了从抽象到精细的信息表征。未来计划利用这一层次结构优化二维空间导航任务的表现, 探讨空间表征的迁移学习与再组织, 并研究在抽象任务中的知识表征与灵活决策的潜力。