

## 参与申报 2020 年高等学校科学研究优秀成果奖 (科学技术) 自然科学奖公示

现对我所参与申报 2020 年高等学校科学研究优秀成果奖  
(科学技术) 自然科学奖进行公示。公示期: 2020 年 6 月 23  
日至 2020 年 6 月 30 日, 公示期内如对公示内容有异议, 请  
您向科技处反映。

联系人及联系电话: 谭月 64889881

单位(盖章): 中国科学院生物物理研究所



## 2020 年度高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）自然科学奖提名公示信息

项目名称	人类视觉认知的增强及其机制
提名单位（提名专家）	北京大学
提名意见	<p>“人类视觉认知的增强及其机制”研究成果依托于北京大学心理与认知科学学院和中国科学院生物物理研究所，由方方教授和罗欢研究员团队合作完成。该项目围绕视觉认知的增强及其机制这一关键科学问题，从“如何看见视觉信息的关键点”和“如何看的更清楚”两个方向作为切入点，揭示了注意和视觉学习在视觉认知增强中的关键作用，拓展和修正了视觉认知研究的经典理论，同时也为类脑计算和人工智能提供了重要的基于人脑机制的发展道路。相关论文发表在 <i>Neuron</i>、<i>Current Biololgy</i>、<i>PNAS</i>、<i>PLoS Biology</i>、<i>Journal of Neuroscience</i> 等有重要影响的国际期刊上，部分成果得到了国际同行的专文评价。</p> <p>我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效。对照高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）授奖条件，决定提名该项目为 2020 年度高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）自然科学奖一等奖。</p>
项目简介	<p>我们几乎每时每刻都需要加工复杂的视觉场景信息，这些信息约占人类大脑所获得外界信息的 80%，因此视觉认知面临着巨大挑战。首先，如何从海量信息中看见“关键点”？即如何把认知资源优先分配给视觉信息中的重要部分进行加工。其次，对于这些“关键点”，如何才能看的更清楚？即如何提高视觉敏感度。为了应对这两个挑战，视觉认知的增强成为必然，其主要实现途径是注意和视觉学习。关于注意和视觉学习的产生机制，特别是在多物体复杂场景中的调控机制，存在大量的未知。对于这两种视觉认知增强途径的探索，不仅有助于揭示人类认知增强乃至智能的普适性机理，也将会为类脑智能增强带来全新的突破口。</p> <p>我们在国家自然科学基金委杰青项目、重点项目和优青项目，教育部长江学者和青年长江学者项目的支持下，结合多模态人脑成像、神经调控、计算模型和心理物理法等技术手段，从注意和视觉学习两方面对视觉认知增强开展了系统研究，带领国内团队独立取得了原创的、具有国际引领性的重要成果。</p> <p>针对“如何看见关键点”的问题，在注意研究方面，我们从两方面挑战了经典注意理论。首先，我们挑战了高级皮层负责注意产生的经典理论，首次发现人类初级视皮层可以在视觉信息加工的非常早期阶段就生成视觉显著图，进而引导注意在空间上的分配。其次，我们挑战了传统注意理论所认为的平稳连续过程，揭示了注意的动态节律特性及其在多物体加工中的重要功能，发现注意是一个包含着多尺度时间嵌套结构的动态过程，由长度为几十到几百毫秒的时间窗口组合而成，不同的物体被分配在不同的注意离散窗口里，不同的时间尺度有不同的注意功能。</p> <p>针对“如何看的更清楚”的问题，在视觉学习研究方面，我们发现视觉学习提高了视觉信息神经表征的精度，优化了决策权重，为主流视觉学习理论提供了系统的、关键的实验证据支持。更为重要的是，视觉学习还可以导致脑区间的功能替代，揭示了前所未有的成人脑皮层的深度可塑性。此外，我们将视觉学习从简单特征学习扩展到复杂物体学习，为理解复杂物体学习的可塑性机制提供关键证据。</p> <p>以上成果系统揭示了注意和视觉学习在视觉认知增强中的两个关键作用 – 如何优选重要视觉信息和如何增强视觉敏感度，阐明了它们在人脑中的产生机制以及对视觉信息加工的调控机制，弥补了脑与认知科学这一领域的多个空白，拓展和修正了视觉认知研究的经典理论，同时也为类脑计算和人工智能提供了重要的基于人脑机制的发展思路。</p>

	<p>五篇代表作发表在 <i>Neuron</i>、<i>PNAS</i>、<i>PLoS Biology</i>、<i>Current Biology</i> 和 <i>Journal of Neuroscience</i> 上，被收录入 7 本教科书和专著，得到了国际同行的专文评述和深度正面引用，方方受邀在国际心理学界最重要的两个大会 - 国际心理学大会和国际应用心理学大会做 40 分钟和 1 小时大会报告，分别介绍这两方面研究成果。方方也因以上部分成果于 2016 年获国际心理科学联合会青年科学家奖（全球每四年评选一次，每次两人获奖）。</p>
<p>主要完成人情况</p>	<p>（包括：排名、姓名、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目重要科学发现的贡献）</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1, 方方，技术职称：教授；工作单位：北京大学；完成单位：北京大学。贡献：本人领导的研究团队通过结合功能磁共振成像和心理物理学，探索注意资源在视觉场景中的分配，首次发现人类初级视皮层在早期阶段生成视觉显著图，引导注意在空间上的分配（科学发现一，代表性论文 1）；研究团队利用功能磁共振成像和经颅磁刺激技术研究视觉阈及其诱发的可塑性在视觉认知增强中的作用（科学发现二，代表性论文 4 和 5）。</li> <li>2, 罗欢，技术职称：研究员；工作单位：北京大学；完成单位：北京大学。贡献：本人是代表性论文 2 和 3 的通讯作者。为本项目的“注意的产生机制及其在视觉认知增强中的作用”方面做出重要贡献，采用高时间分辨率行为测量和脑成像技术揭示了注意过程的动态内秉结构，并发现了相关神经证据。这些研究成果率先在人类行为上直接发现了和大脑神经振荡活动类似的动态层次结构，揭示了注意的动态结构特性及其功能，挑战了经典注意理论中所认为的持续注意是一个平稳连续过程的观点。这些研究成果也进一步提出注意过程是一个由一系列几百毫秒时间组块构成的过程，不同物体在不同的时间组块中被加工，从而实现多物体视觉认知增强。</li> <li>3, 张喜淋，技术职称：研究员；工作单位：华南师范大学；完成单位：北京大学。贡献：本人的贡献集中在视觉增强中“如何看见关键点”这一问题，即注意研究方面（科学发现一，代表性论文 1）。该项研究发现初级视皮层 V1 而非传统经典理论认为的额顶叶产生自下而上显著图，引导空间注意的选择性分布，首次为 V1 显著图的计算模型提供了直接的生理证据，挑战了自下而上显著图由额顶叶产生这一传统主流观点，促使学界重新思考负责注意的产生和调控的脑神经网络。该研究的另一个重要意义是挑战了注意和意识是同一过程的传统观点，直接推动了近年来意识研究领域的一个热点问题，即注意和意识之间的关系。</li> <li>4, 陈霓虹，技术职称：副教授；工作单位：清华大学；完成单位：北京大学。贡献：本人的贡献集中在知觉学习与脑可塑性研究（科学发现二，代表性论文 4）。该论文是中国大陆第一篇发表在 <i>PNAS</i> 杂志上的人脑神经调控研究论文。我们采用经典的运动视觉学习作为实验范式，结合高场强磁共振人脑成像、经颅磁刺激和心理物理实验手段，来阐明视觉学习及其诱发的可塑性在视觉认知增强中的作用机制。我们发现视觉学习提高了视觉信息神经表征的精度，优化了决策权重，为主流视觉学习理论提供了系统的、关键的实验证据支持。更为重要的是，发现了视觉学习可以导致脑区间的功能替代，揭示了前所未有的成人脑皮层的深度可塑性，即便在被认为功能分区相对固化的视觉系统内，后天的视觉学习也可以改变既往的脑区功能。</li> <li>5, 毕泰勇，技术职称：副教授；工作单位：遵义医科大学；完成单位：北京大学。贡献：本人主要参与了（科学发现二）代表论文 5 的研究工作，包括实验的设计和施行，结果的分析处理和成果的撰写。研究采用行为训练和磁共振成像的手段，对高级视皮层的可塑性进行了探索。该研究对项目的主要贡献是创造性的结合了大脑结构和功能的分析手段，从多角度揭示了面孔选择性皮层的可塑性，是面孔 知觉学习领域的代表性成果。</li> <li>6, 陈娟，技术职称：研究员；工作单位：华南师范大学；完成单位：北京大学。贡献：本人主要参与了（科学发现二）代表论文 5 的研究工作，包括实验的设计和施行，结果的分析处理和成果的撰写等。研究采用行为训练和磁共振成像的手段，对高级视皮层的可塑性进行了探索。该研究对项目的主要贡献是创造性的结合了大脑结构和功能的分析手段，从多角度揭示了面</li> </ol>

	<p>孔选择性皮层的可塑性，是面孔知觉学习领域的代表性成果。</p> <p>7. 贾建荣，技术职称：副研究员；工作单位：杭州师范大学；完成单位：北京大学。贡献：本人参与本项目的研究，主要是代表性论文4（科学发现一）的工作。研究采用一系列心理物理实验和脑电图技术，发现视觉注意对于多个视觉物体的序列性加工以及大脑 Alpha 神经振荡在其中的关键作用。本人主要负责实验设计、行为和脑电图数据采集、数据分析、文章撰写和修改工作。</p> <p>8. 宋坤，技术职称：其他；工作单位：德国马克斯-普朗克研究所；完成单位：中国科学院生物物理研究所。贡献：本人参与了本项目中注意行为动态的研究（科学发现一），开展实验，分析数据，通过高时间分辨率的行为测量手段发现了注意行为中的时间动态结构，即人类注意行为实际上包含着和脑神经活动节律类似的动态尺度。是代表性论文2（Journal of Neuroscience,2014）的第一作者。</p> <p>9. 蔡鹏，技术职称：工程师；工作单位：北京大学；完成单位：北京大学。贡献：本人的贡献集中在知觉学习与脑可塑性研究（科学发现二，代表性论文4），参与了该项工作的实验施行，利用经颅磁刺激系统完成非侵入式脑刺激的实验。该论文是中国大陆第一篇发表在 PNAS 杂志上的人脑神经调控研究论文，为主流视觉学习理论提供了系统的、关键的实验证据支持，揭示了前所未有的成人大脑皮层的深度可塑性。</p>
--	---

主要完成单位	北京大学，中国科学院生物物理研究所
--------	-------------------

代表性论文（专著）目录

序号	论文（专著）名称/刊名/作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间 (年 月 日)	通讯作者 (含共同)	第一作者 (含共同)	国内作者	他引总次数	检索数据库	论文署名单位是否包含国外单位
1	Neural Activities in V1 Create a Bottom-Up Saliency Map/NEURON/Xilin Zhang, Li Zhaoping, Tiangang Zhou, and Fang Fang	2012 年 73 卷 183-192 页	2012 年 1 月 12 日	方方	张喜淋	周天罡	63	SCI-E	是
2	Behavioral Oscillations in Attention: Rhythmic Alpha Pulses Mediated through Beta Band/THE JOURNAL OF NEUROSCIENCE/Kun Song, Ming Meng, Lin Chen, Ke Zhou, and Huan Luo	2014 年 34 卷 4837-4844 页	2014 年 4 月 2 日	罗欢，周可	宋坤	陈霖	54	SCI-E	是
3	Sequential sampling of visual objects during sustained attention/PLOS	2017 年 15 卷 e2001903 页	2017 年 6 月 28 日	罗欢	贾建荣	刘玲，方方	12	SCI-E	否

	BIOLOGY/Jianrong Jia, Ling Liu, Fang Fang, Huan Luo								
4	Perceptual learning modifies the functional specializations of visual cortical areas/ PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA /Nihong Chen, Peng Cai, Tiangang Zhou, Benjamin Thompson, and Fang Fang	2016年113卷 5724-5729页	2016年5月17日	方方	陈霓虹	蔡鹏, 周天罡	15	SCI-E	是
5	Function and Structure of Human Left Fusiform Cortex Are Closely Associated with Perceptual Learning of Faces/CURRENT BIOLOGY/Taiyong Bi, Juan Chen, Tiangang Zhou, Yong He, and Fang Fang	2014年24卷222-227页	2014年1月20日	方方	毕泰勇, 陈娟	周天罡, 贺永	20	SCI-E	否
合 计							164	SCI-E	