

批准立项年份	2009
通过验收年份	2012

教育部重点实验室年度报告

(2020 年 1 月——2020 年 12 月)

实验室名称：神经信息教育部重点实验室

实验室主任：尧德中

实验室联系人/联系电话：夏阳/13096308335

E-mail 地址：xiayang@uestc.edu.cn

依托单位名称：电子科技大学

依托单位联系人/联系电话：潘辛芄/1398005410

2020 年 12 月 20 日填报

填写说明

一、年度报告中各项指标只统计当年产生的数据，起止时间为1月1日至12月31日。年度报告的表格行数可据实调整，不设附件，请做好相关成果支撑材料的存档工作。年度报告经依托高校考核通过后，于次年3月31日前在实验室网站公开。

二、“**研究水平与贡献**”栏中，各项统计数据均为本年度由实验室人员在本实验室完成的重大科研成果，以及通过国内外合作研究取得的重要成果。其中：

1.“**论文与专著**”栏中，成果署名须有实验室。专著指正式出版的学术著作，不包括译著、论文集等。未正式发表的论文、专著不得统计。

2.“**奖励**”栏中，取奖项排名最靠前的实验室人员，按照其排名计算系数。系数计算方式为： $1/\text{实验室最靠前人员排名}$ 。例如：在某奖项的获奖人员中，排名最靠前的实验室人员为第一完成人，则系数为1；若排名最靠前的为第二完成人，则系数为 $1/2=0.5$ 。实验室在年度内获某项奖励多次的，系数累加计算。部委（省）级奖指部委（省）级对应国家科学技术奖相应系列奖。一个成果若获两级奖励，填报最高级者。未正式批准的奖励不统计。

3.“**承担任务研究经费**”指本年度内实验室实际到账的研究经费、运行补助费和设备更新费。

4.“**发明专利与成果转化**”栏中，某些行业批准的具有知识产权意义的国家级证书（如：新医药、新农药、新软件证书等）视同发明专利填报。国内外同内容专利不得重复统计。

5.“**标准与规范**”指参与制定国家标准、行业/地方标准的数量。

三、“**研究队伍建设**”栏中：

1.除特别说明统计年度数据外，均统计相关类型人员总数。固定人员指高等学校聘用的聘期2年以上的全职人员；流动人员指访问学者、博士后研究人员等。

2.“**40岁以下**”是指截至当年年底，不超过40周岁。

3.“**科技人才**”和“**国际学术机构任职**”栏，只统计固定人员。

4.“**国际学术机构任职**”指在国际学术组织和学术刊物任职情况。

四、“**开放与运行管理**”栏中：

1.“**承办学术会议**”包括国际学术会议和国内学术会议。其中，国内学术会议是指由主管部门或全国性一级学会批准的学术会议。

2.“**国际合作项目**”包括实验室承担的自然科学基金委、科技部、外专局等部门主管的国际科技合作项目，参与的国际重大科技合作计划/工程（如：ITER、CERN等）项目研究，以及双方单位之间正式签订协议书的国际合作项目。

一、简表

实验室名称		神经信息教育部重点实验室				
研究方向 (据实增删)		研究方向 1	神经工程			
		研究方向 2	神经成像			
		研究方向 3	类脑智能			
实验室主任	姓名	尧德中	研究方向	类脑智能		
	出生日期	1965.08	职称	教授	任职时间	2012
实验室副主任 (据实增删)	姓名	陈华富	研究方向	神经成像		
	出生日期	1967.11	职称	教授	任职时间	2012
	姓名	夏阳	研究方向	类脑智能		
	出生日期	1964.08	职称	教授	任职时间	2012
学术委员会主任	姓名	徐宗本	研究方向	智能信息处理		
	出生日期	1955.01	职称	院士	任职时间	2012
研究水平 与贡献	论文与专著	发表论文	SCI	114 篇	EI	篇
		科技专著	国内出版	部	国外出版	部
	奖励	国家自然科学奖	一等奖	项	二等奖	项
		国家技术发明奖	一等奖	项	二等奖	项
		国家科学技术进步奖	一等奖	项	二等奖	项
		省、部级科技奖励	一等奖	项	二等奖	项
	项目到账总经费	3829 万元	纵向经费	3794 万元	横向经费	35 万元
	发明专利与成果转化	发明专利	申请数	9 项	授权数	13 项
		成果转化	转化数	项	转化总经费	万元
	标准与规范	国家标准	项		行业/地方标准	项

研究队伍 建设	科技人才	实验室固定人员	62 人	实验室流动人员	41 人
		院士	2 人	国家级领军人才	长期 5 人 短期 人
		国家级领军人才	特聘 3 人 讲座 人	国家杰出青年基金	4 人
		国家级青年人才	1 人	国家优秀青年基金	1 人
		国家级青年人才	4 人	其他国家、省部级 人才计划	6 人
		自然科学基金委创新 群体	个	科技部重点领域创新团队	个
	国际学术 机构任职 (据实增删)	姓名	任职机构或组织		职务
		尧德中	IEEE T-NSRE/Brain Topography/Physiol Meas/ Frontiers in Brain Imaging Methods		编委/ Associate editor/Editorial Board Member
		P. A. Valdes-Sosa	Organization for Human Brian Mapping (OHBM)/Frontiers in Neuroinformatics /Brain Topography/ MEDICC review/ Brain Connectivity/ Frontiers in Brain Imaging Methods/ Neuroimage		OHBM 年度 大会程序委员 会主席/编委
		陈华富	PLoS One		编委
		Keith Kendrick	Frontiers in Psychiatry /Personalized Medicine in Psychiatry/ Psychoneuroendocrinology Psychoradiology		编委/主编
		Benjamin Becker	Psychotherapy and Psychosomatics / BMC Neuroscience/Psychopharmacology/ Psychoradiology		编委
		卢竞	Scientific Reports		编委
		叶茂	Engineering Applications of Artificial Intelligence		编委
		罗程	Journal of Neurology & Neuroscience		编委
		游宏志	Frontiers in Neuroscience		Associate Editor
		郭大庆	Frontiers in Computational Neuroscience/ Neurocomputing/ PLoS ONE		Guest Associate Editor

		徐鹏		Scientific reports			编委
		李永杰		IEEE Access/ IET Image Processing			Associate Editor
		董立		Frontiers in Neuroscience/Frontiers in Neurology			Review Editor
		王骄健		Frontiers in Neuroscience, Frontiers in Human Neuroscience/PLOS ONE			Associate Professor/academic editor
		宫殿坤		Scientific Report			Review Editor
	访问学者	国内		2 人	国外		3 人
	博士后	本年度进站博士后		4 人	本年度出站博士后		8 人
学科发展与人才培养	依托学科 (据实增删)	学科 1	生物医学工程	学科 2	电子科学与技术	学科 3	临床医学
	研究生培养	在读博士生		90 人	在读硕士生		256 人
	承担本科课程	1298 学时			承担研究生课程		482 学时
	大专院校教材	1 部（参编）					
开放与运行管理	承办学术会议	国际	次		国内 (含港澳台)	次	
	年度新增国际合作项目				项		
	实验室面积		4000M ²	实验室网址	www.neuro.uestc.edu.cn		
	主管部门年度经费投入		(直属高校不填) 万元	依托单位年度经费投入		14 万元	

二、研究水平与贡献

1、主要研究成果与贡献

结合研究方向，简要概述本年度实验室取得的重要研究成果与进展，包括论文和专著、标准和规范、发明专利、仪器研发方法创新、政策咨询、基础性工作等。总结实验室对国家战略需求、地方经济社会发展、行业产业科技创新的贡献，以及产生的社会影响和效益。

本实验室定位于与人类健康关系密切、同时能凸显电子科技大学特色的脑信息交叉领域，与四川省政府和企事业单位通过共建研发载体、开展产学研合作等方式，强化脑科学与类脑智能技术攻关，服务于地方经济发展和科技创新。2020 年，在四川省发改委和成都市政府的支持下，实验室与温江政府组建了“四川脑科学与类脑智能研究院”，共同打造电子科技大学“三医+人工智能”科技园项目，大力促进脑信息获取仪器设备、类脑芯片等方面的研究研发，积极推进神经工程科技成果转化。实验室与成都国英医药科技有限公司联合研发的经颅电刺激技术、与成都汇欣生命科技有限公司、成都树懒睡眠科技有限公司、成都脑语科技有限公司等多家企业签订了战略合作及成果转移框架协议，大力推动神经工程技术的产业化。在神经工程研究方面，发展出了特色鲜明、并拥有自主知识产权的脑电信息采集与脑-机交互系统，中心自主研发的脑电放大器设备已被英国格拉斯哥大学、北京大学、哈工大、西南大学、中科院苏州医工所、中电科 44 所等单位选购使用，已在业内具有了一定的知名度。

在神经工程仪器方向，完成了 128 通道脑电放大器、96 通道脑电与肌电综合生理信号采集仪、52 通道近红外成像系统、8 通道时间相干法深度脑部电刺激、便携式睡眠脑电图机、多功能记忆增强睡眠原理样机等多类型精密脑科学设备，并基于研制上述设备积累的技术，针对特定应用领域，研制出应用于无创颅内血压和颅内血管老化检测领域的颅内监测设备，该设备利用光电检测技术探测颅内相关部位的脉搏波信号，提取信号反映的血管压力和颅内血管老化特征后，实现颅内无创检测血管压力和颅内血管老化情况，具有无创伤风险、检测速度快、精度高的特点；针对传统电刺激仪与磁共振存在相互干扰难以同时使用的问题，设计可在磁共振环境下同步使用的深度经颅电刺激

仪，仪器具备抗电磁干扰和低电磁辐射的能力，可在刺激过程中利用磁共振观察电刺激对大脑的影响，有利地支撑了深度脑部电刺激的基本机制研究。相关成果已申请多项发明专利。

实验室围绕脑机制、脑疾病、脑模仿开展科学研究，在 *Molecular Psychiatry*, *Psychotherapy & Psychosomatics*, *Nature Neurosci*, *PLoS Biol*, *British J Psychiatry*, *Schizophrenia Bulletin*, *Neural Networks*, *Cerebral cortex*, *NeuroImage*, *IEEE Trans on* 等重要期刊发表了系列研究成果。2020 年，实验室成员共计发表或录用 SCI 论文 114 篇。申请专利 9 项，获授权专利 13 项。“受生物视觉启发的智能感知理论与算法”获中国吴文俊人工智能科技奖自然科学三等奖。主要代表性论文成果如下：

1、发现慢波睡眠脑波音乐对睡眠具有更好的调节效果

作为非药物疗法的音乐对睡眠障碍的调节有积极作用，而脑波音乐作为一种具有生理信号的音乐，也在行为研究中被发现能提高睡眠质量。但是什么样的脑波音乐能改善睡眠以及其脑机制仍不清晰。卢竞博士等选择了快速眼动睡眠时期（REM）和深度睡眠时期（SWS）脑电信号以及白噪声（WN），并根据课题组提出的无标度脑波音乐法则转换成相应的音乐。根据聆听音乐种类将被试分为 REM、SWS、WN 三个组。被试连续一周每天睡前听 20 分钟对应组别的音乐，在实验前后采集被试的睡眠期脑电。发现 SWS 脑波音乐对于睡眠有促进作用（图 1），研究结果有助于了解脑波音乐类型对睡眠调节的脑机制，具有潜在的临床意义。本研究发表于国际期刊《*Frontiers in Neuroscience*》。

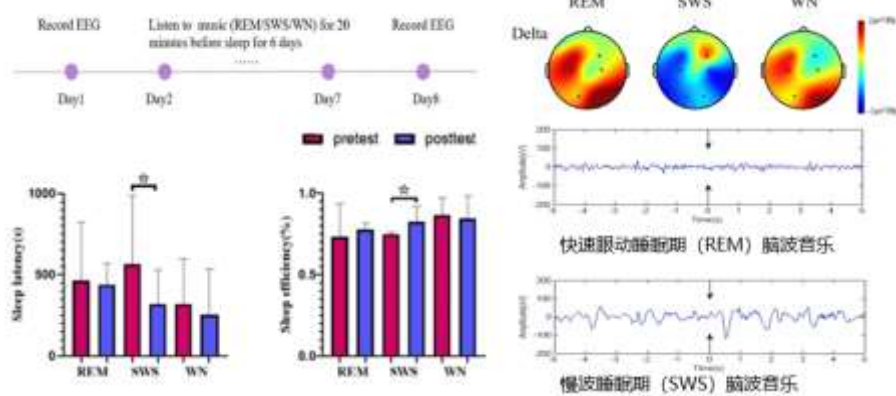


图 1 不同睡眠时期的脑波音乐

2、提出基于生物视觉机制的低能见度图像增强的新方法

在面向低能见度场景的计算机视觉应用中，视觉增强是重要的预处理步骤之一，同时，生物视觉系统在适应光照变化等方面具有优异的性能。李永杰教授等分别模拟生物视觉系统 M-通路和 P-通路处理机制，建立基于双视觉通路（结构通路和细节通路）的视觉增强模型，其可用于标准动态范围（LDR）图像增强以及高动态范围（HDR）图像动态范围压缩任务（如图 2）。其中，在结构通路中，我们改进了视觉标准化模型并用于矫正图像亮度，同时在细节通路中实现细节增强和噪声抑制。研究表明，对于 LDR 图像增强以及 HDR 图像动态压缩任务，所提出的方法都取得了较好的效果。相关成果发表在《IEEE Trans. on IP》上。

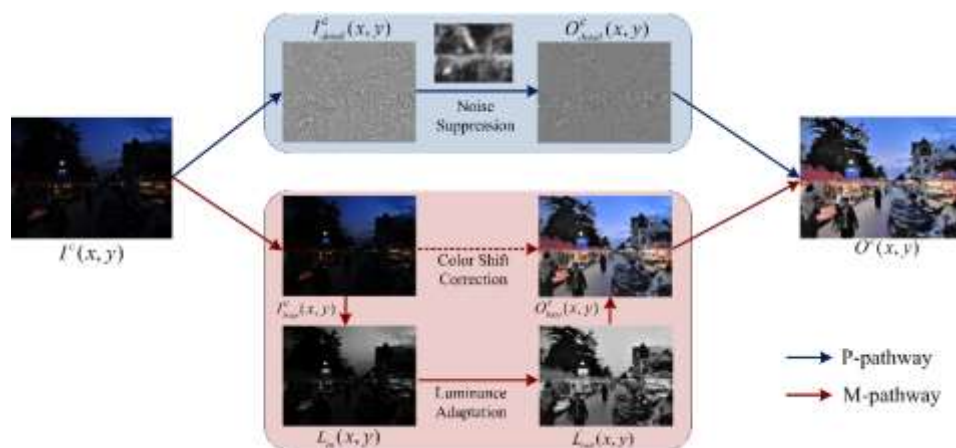


图 2 基于双视觉通路机制的低能见度图像增强方法。P 通路实现细节通路中实现细节增强和噪声抑制；M 通路校正图像亮度和颜色。

3、提出了自然图像神经解码的新模型

视觉感知解码是认知神经科学中具有挑战性的问题之一。在视觉响应信号和视觉内容之间建立映射模型是解码的关键。既往的大多数研究都使用峰值响应信号来解码物体类别。但是，通过功能磁共振成像测量的大脑活动是一个具有时间依赖性的动态过程，因此峰值信号不能完全代表整个过程，可能会影响解码性能。颜红梅教授等提出了一种基于长短期记忆（LSTM）网络的解码模型，用于从自然图像引起的多时间响应信号中解码物体类别（图 3）。研究发现，五名被试的多时间（2-6s）响应信号的平均解码准确率为 0.540，明显高于使用峰值响应的平均解码准确率（6s；准确率：0.492）。同时，研究还从持续时间、解码方法和视觉区域的角度出发，对五类物体的解码性能进行了全面分析。对不同持续时间和解码方法的分析表明，具有序列仿真能力的基于 LSTM 的解码模型可以适应多时视觉响应信号的时间依赖性，从而获得更高的解码性能。对不同视觉区域的比较分析表明，较高的视觉皮层比较低的视觉皮层包含更多的视觉感知解码所需的语义类别信息（图 4）。相关成果发展在《Human Brain Mapping》。

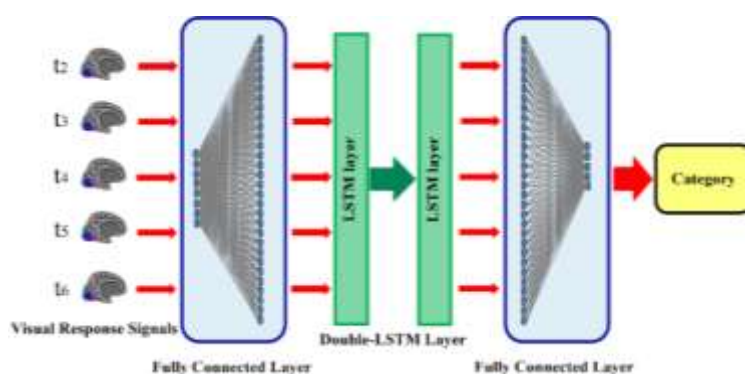


图 3 基于 LSTM 的解码模型

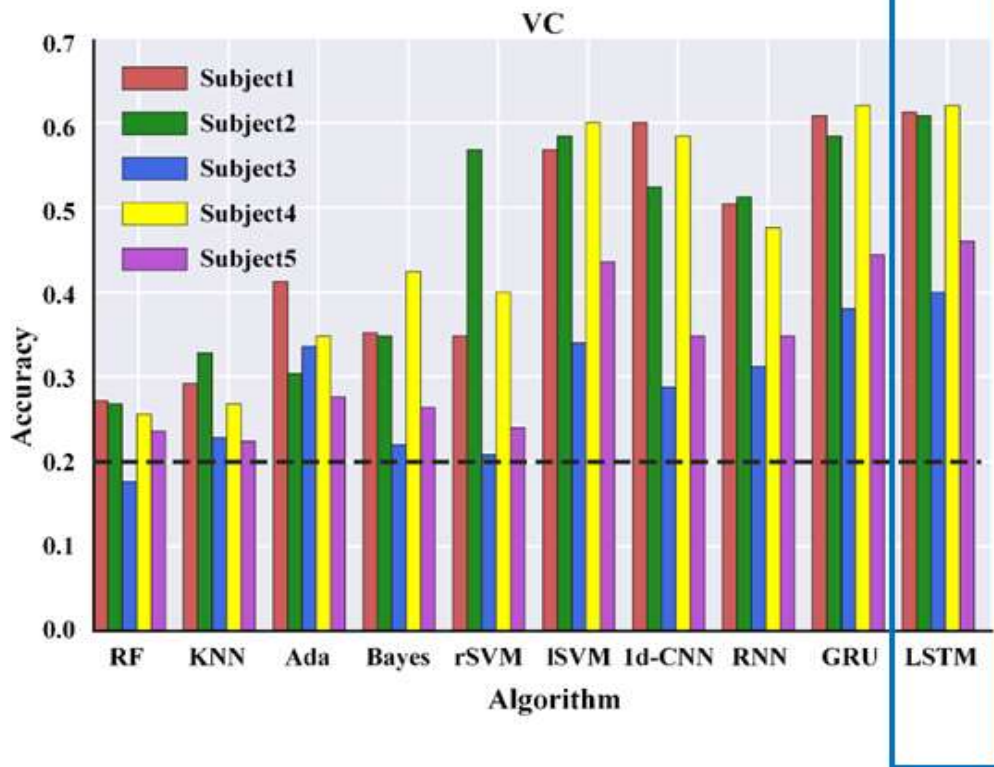


图 4 不同分类解码算法的性能比较。具有序列仿真能力的基于 LSTM 的解码模型可以适应多时视觉响应信号的时间依赖性，从而获得更高的解码性能

4、规范化的神经动力学模型工具研发

神经动力学是研究脑疾病与认知功能的重要手段，Pedro Antonio Valdes-sosa 教授团队开发了从个体的结构数据处理、功能数据分析到神经动力学模型建立的一系列分析手段和开源工具 (<https://github.com/CCC-members>)，致力于提供精准且规范化的分析流程，推进可重复性科学的发展。内容包括：1) 高鲁棒性的结构数据处理工具箱，可支持包括 HCP 数据库在内的多个数据库的高精度处理，并提供与 BigBrain 数据的配准；2) 基于精确的结构信息，进一步提升了具有严谨的理论基础的源空间成像方法 BC-VARETA 的性能，通过加入多种结构先验缩小重建偏差，减少定位和连通性泄漏等问题，建立了可用于频谱幅度和连通性成像的方法；发展出针对高维动力学的低维嵌入算法和对非线性耦合特性进行研究的源成像算法；3) 基于以上的结构和功能信息，开发了用于仿真超大型介观神经模型的理论和工具，可用于验证源成像算法，以及癫痫等大脑功能异常行为。以上成果部分已在 BioRxiv 公开，部分内容则在 OHBM 等著名会议

上进行了专题演讲，获得了国际同行的广泛关注和合作。

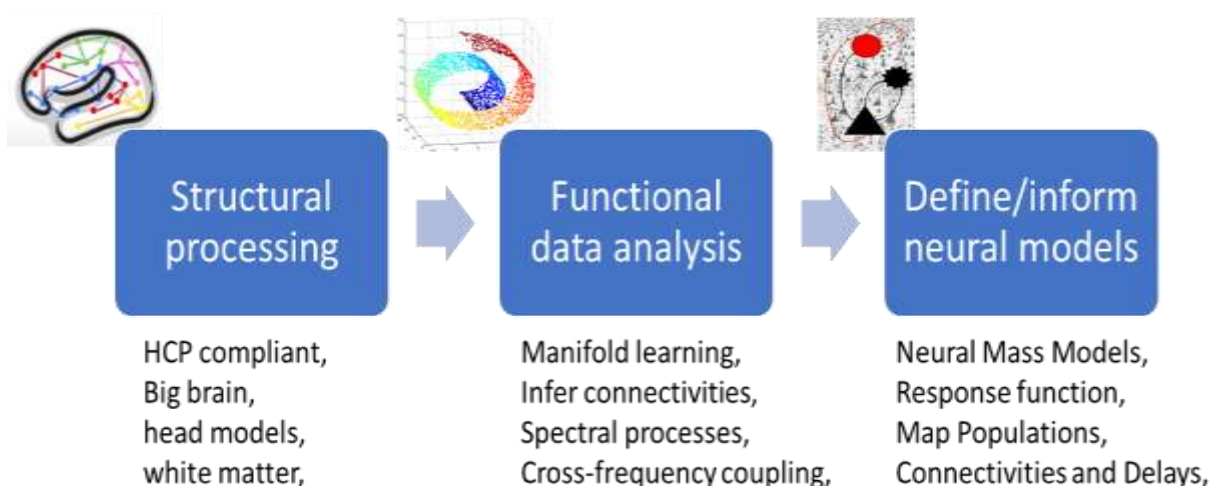


图 5 规范化结构数据处理、功能数据分析和神经动力学模型创建

5、高效精确实现 MR 图像超分辨重建的新模型

针对高效 MR 图像超分辨重建任务，张涛教授等提出了一个轻量级的侧抑制(Lateral Inhibition Network, LIN)。该模型的灵感来源于神经生物学中的侧抑制机制(Lateral Inhibition Mechanism)，假设特征映射中相邻神经元之间存在显式的抑制性调节。同时还提出了一种新的浅层特征提取方法，即用一组具有不同膨胀率的膨胀卷积来提取具有不同感受野大小的浅层特征，从而增加模型推理输入的多样性。实验表明，在模型规模有限时，侧抑制机制和该浅层提取方法都能够有效促进模型性能提升，高效地实现精确 MR 图像超分辨重建。（图 6）。成果发表于计算机视觉领域的重要期刊《Computer Vision and Image Understanding》。

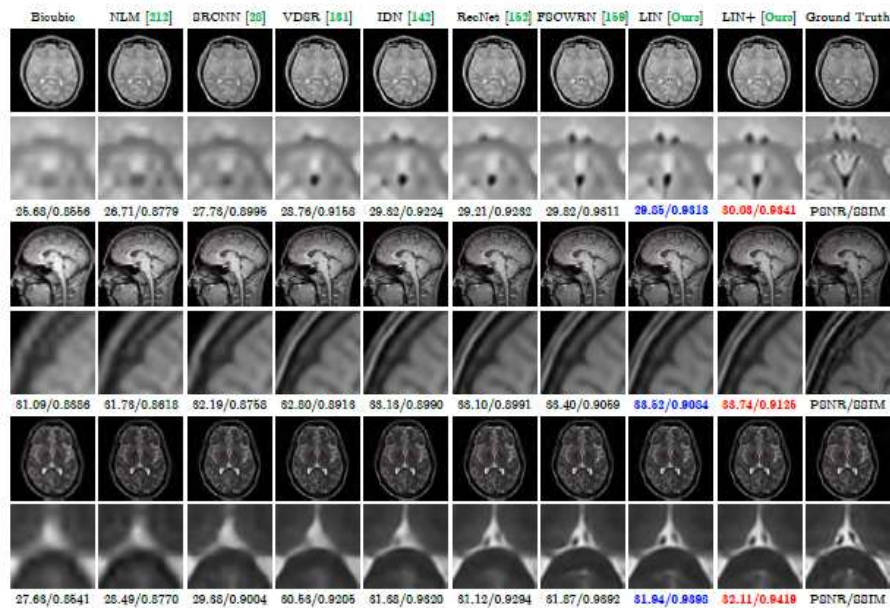


图 6 几种轻量级超分辨模型的视觉效果对比。图中第一个数字表示图像的峰值信噪比(PSNR)，通常用于评估图像超分辨的图像质量，该值越高，图像质量越好。第二个数字表示结构相似性度量(SSIM)，该值处于 0-1 之间，约接近于 1 图像质量越好。

6、发现催产素对负性情绪加工的调节机制

Ben Becker 和 Keith Kendrick 教授团队基于鼻喷催产素对自上而下和自下而上两种不同模式的情绪调控加工的影响，通过检测这两种模式的认知重评范式，开展了随机分配的组间双盲安慰剂对照研究（图 7）。在对 65 名健康男性受试者的研究中，发现鼻喷催产素可能通过削弱高特质焦虑个体的杏仁核活动促进自上而下目标导向的注意，同时通过增强低特质焦虑个体的杏仁核活动，促进对无法预期的威胁做出自上而下的注意/警觉（图 8）。研究结果提示，催产素可能会根据个体的特质焦虑水平来促进自下而上和自上而下的注意系统之间的适应性平衡。该研究系统地探索了鼻喷催产素对情绪调控的作用及其神经机制，表明鼻喷催产素的情境依赖（context-dependent）和个体依赖（person-dependent）特性。对于未来焦虑和恐惧相关的精神疾病的研究及治疗具有一定的启示意义。该成果发表在《Advanced Science》上。

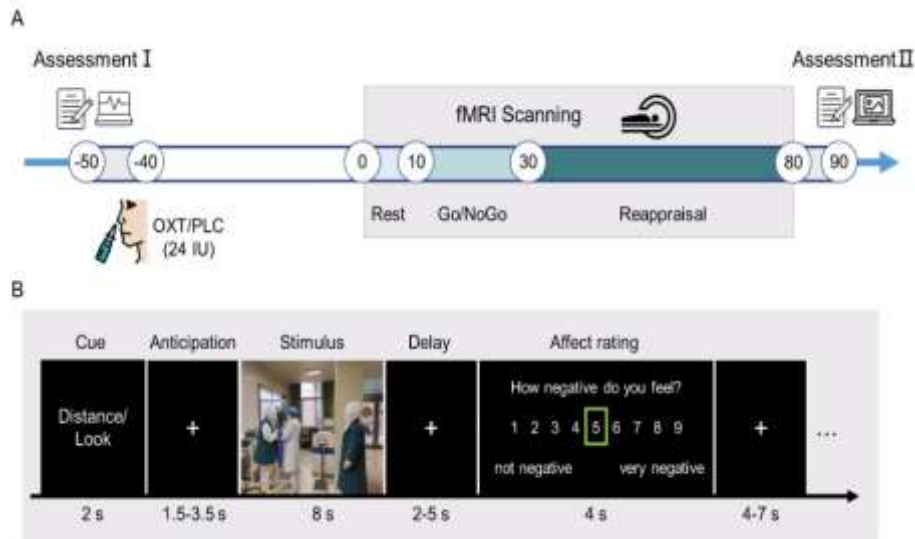


图 7 催产素对负性情绪加工的实验流程

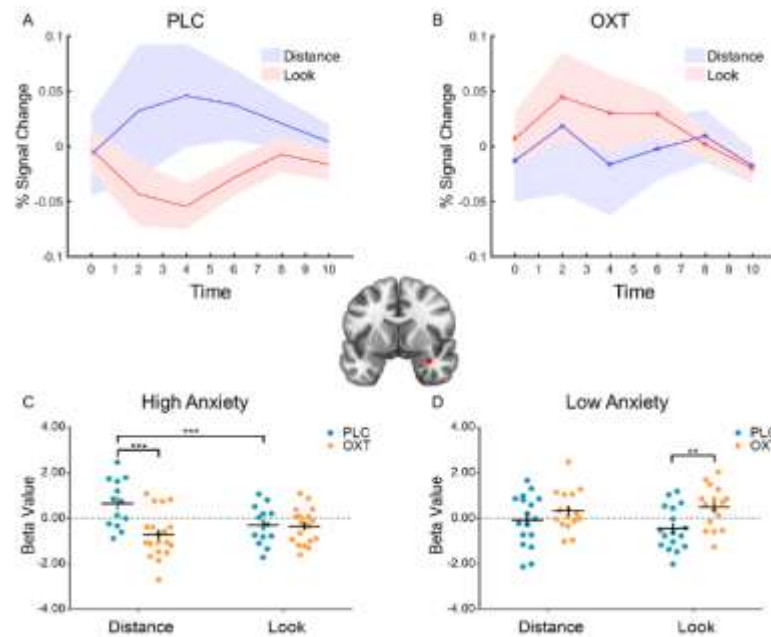


图 8 催产素对不同焦虑特质被试的杏仁核调节作用。在对可以预测的威胁性刺激的自上而下 (Distance) 的期待阶段，催产素降低高特质焦虑群体后脑岛皮层和杏仁核的活动；相反，在对不可预测的威胁性刺激的自下而上 (Look) 的期待阶段，催产素增强低特质焦虑群体杏仁核的活动。

7、发现小脑与精神分裂症的认知功能障碍关系

相对于大脑半球，小脑在精神病学中受到的关注较少。然而新近的研究提示，小脑可能参与精神疾病的病理过程。罗程教授等基于梯度的静息态功能连接分析方法，发现了精神分裂症患者的小脑、小脑-大脑回路感觉运动-高级认知层级结构组织的分布异

常。提示精神分裂症可能与小脑和小脑-大脑回路的低水平和高水平功能异常的共同发生和相互作用相关。即在这种异常的感觉运动至高级认知层级组织的框架内，由低水平的感觉运动系统破坏引起的一系列级联损伤，及其与高级控制区域整合的失调，可以部分解释精神分裂症的小脑高水平认知功能障碍（图 9，图 10）。该成果发表在著名期刊《Schizophrenia bulletin》上。

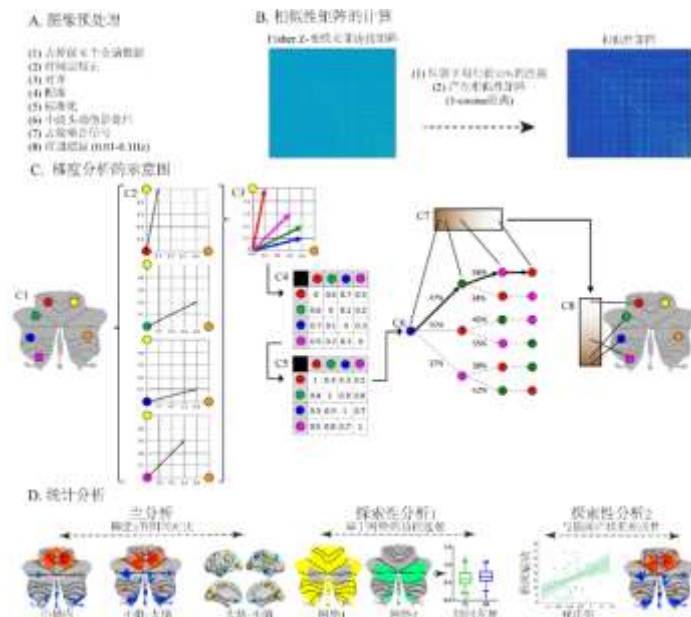


图 9 精神分裂症的小脑高水平认知功能障碍机制

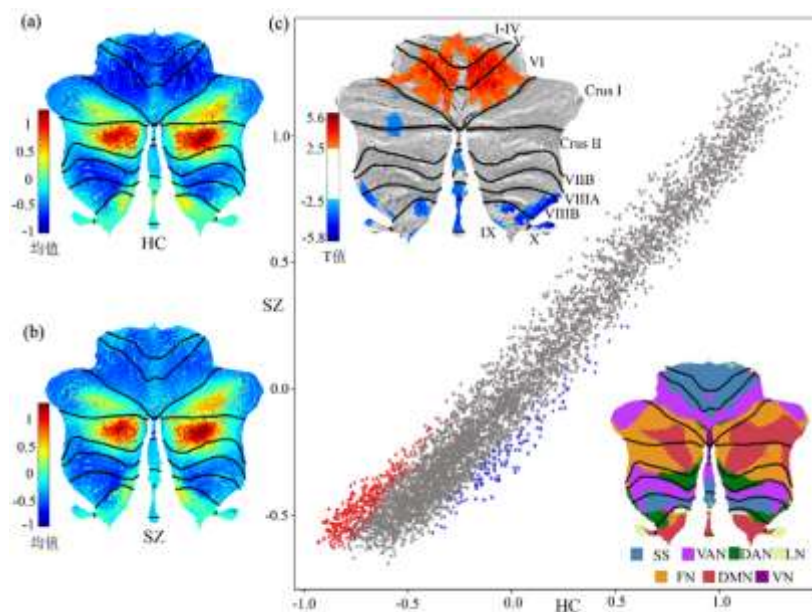


图 10 精神分裂症在小脑内功能连接梯度。精神分裂症组（b）与健康对照组（a）整体上表现相似，但精分患者在低级的感知运动区域和高级认知区域梯度值显著改变（c）。

8、基于任务调制网络的精神分裂症冲突抑制缺陷机制研究

精神分裂症患者存在多种认知功能的缺陷，冲突抑制功能的缺陷是其认知控制异常的重要环节。但目前，有关精神分裂症患者的冲突抑制缺陷的脑网络机制仍不明确。Bharat Biswal 教授等采用了来自公开数据库的 44 名精神分裂症患者和 44 名年龄性别匹配的健康被试，使用心理生理交互分析（psychophysiological interaction analysis）构建了被试的全脑的任务调制网络。结果发现，精神分裂症患者的涉及额顶网络的任务调制连接呈现了减弱，而在涉及感觉运动网络的任务调制连接呈现了增加。该工作从全脑任务调制网络出发，研究了精神分裂症患者的冲突抑制缺陷，同时表明不同类型的功能连接可以为脑网络及其异常提供不同的信息（图 11）。成果发表在《Brain structure & function》上。

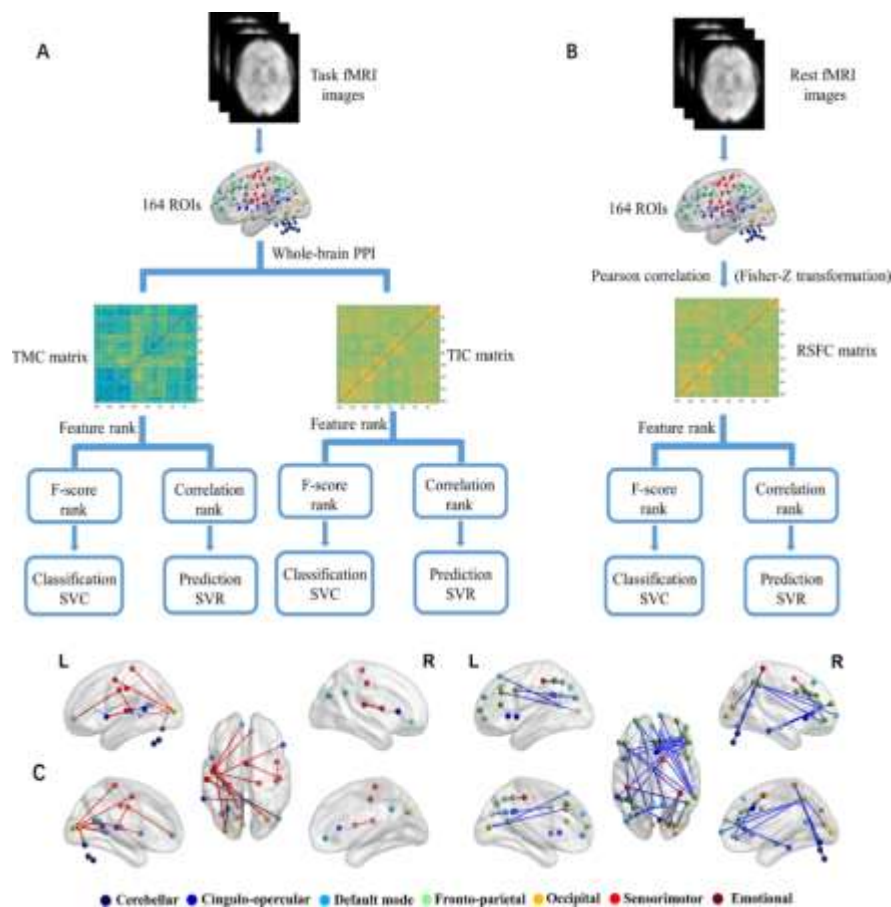


图 11 基于（A）任务调制连接、任务独立连接和（B）静息态功能连接的分类与预测流程图。（C）精神分裂症患者在涉及额顶网络的任务调制连接呈现了减弱，而在涉及感觉运动网络的任务调制连接呈现了增加。

9、不同选择性注意的神经机制

选择性注意是处理和加工与当前的任务或目的有关的信息，忽略无关信息的认知过程。选择性注意可通过对目标物的优先加工或对干扰物的抑制两种过程实现。李凌教授团队采用磁共振技术探讨视觉空间搜索任务中目标物强化效应（TC benefit）和干扰物抑制效应（DC benefit）的神经基础。行为上，该工作发现对目标物或干扰物位置的线索提示加快了搜索反应时间（图 12）。大脑形态学分析发现 TC-benefit 与右侧中央后回和右侧额上回的灰质体积显著负相关，而 DC-benefit 与左侧顶上小叶、右侧角回和右侧额中回这三个区域的灰质体积显著负相关，即目标促进和干扰抑制能力的被试间差异与额顶皮层不同区域的灰质体积差异有关（图 13）。静息态功能连接发现右侧额上回与多个额顶区域的脑区之间的功能连接强度与被试的 TC-benefit 正相关，这些脑区主要位于腹侧注意网络；而右侧额上回与顶上小叶、内侧额上回、中央前回和楔前叶之间的功能连接强度与被试的 DC-benefit 正相关，这些脑区主要位于额顶网络，说明目标促进和干扰抑制与不同网络之间的交互有关。综上所述，目标物强化和干扰物抑制具有不同的神经机制。该成果发表在《NeuroImage》。

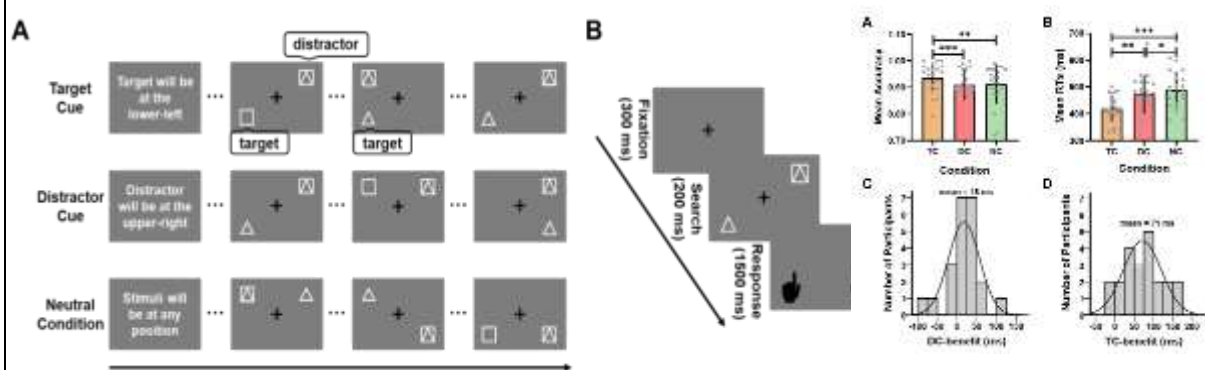


图 12 实验范式（左图）及行为学结果（右图）。行为学结果显示，被试在目标物提示和干扰物提示条件下的行为学表现均优于无提示条件，表现为更短的反应时间和（或）更高的准确率。其中，TC-benefit 和 DC-benefit 分别代表被试的目标促进和干扰抑制能力，且均服从正态分布。

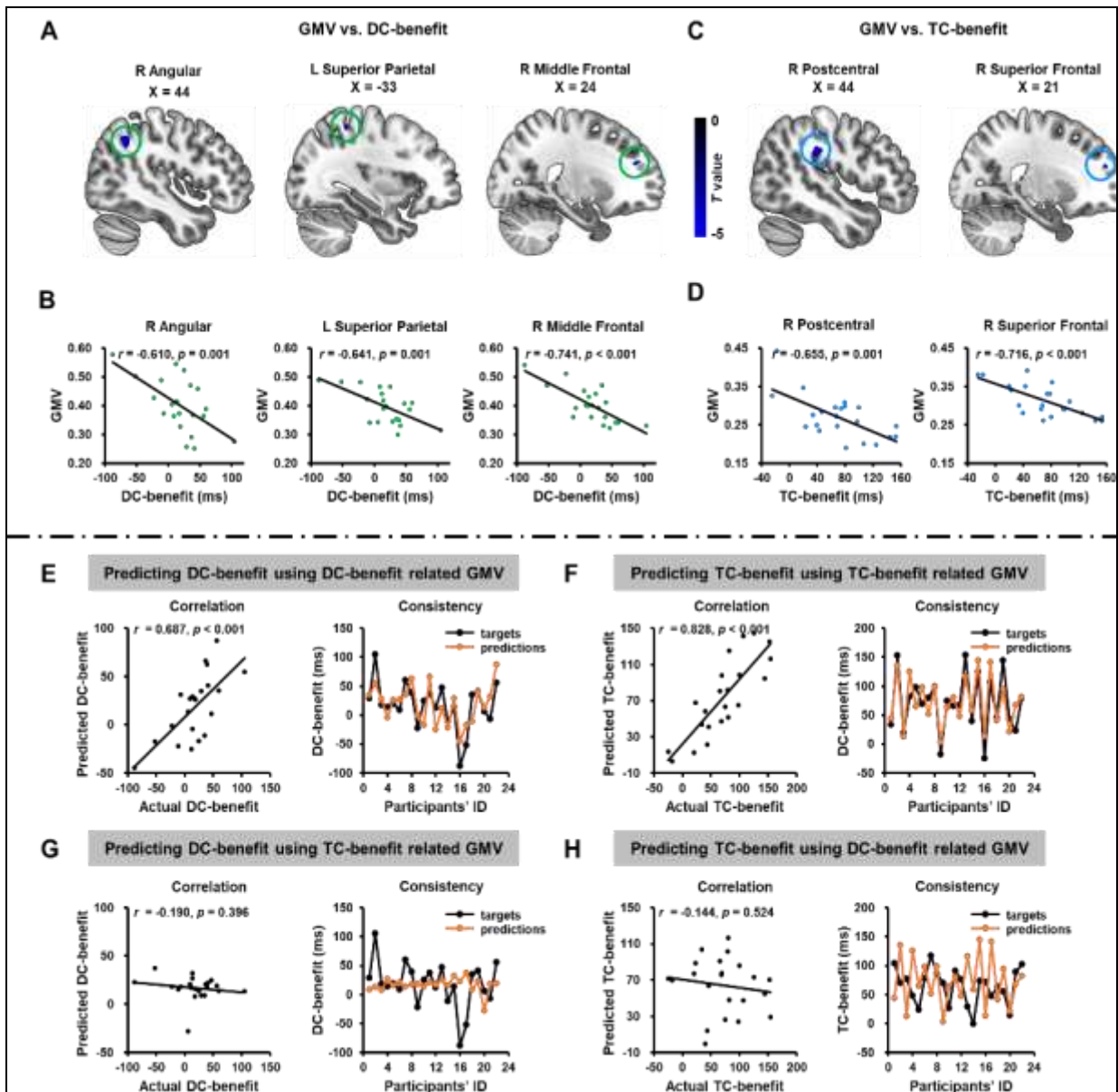


图 13 基于磁共振结构

像的大脑

形态学分析。被试的 DC-benefit 与左侧顶上小叶、右侧角回和右侧额中回灰质体积显著负相关

(A、B)，TC-benefit 与右侧中央后回和右侧额上回灰质体积显著负相关 (C、D)。预测性分析显示，TC-benefit 和 DC-benefit 相关的大脑区域能且只能预测被试的 TC-benefit 和 DC-benefit 表现 (E、F 显示有自身预测性，G、H 显示无交叉预测性)。

10、大脑额叶和顶叶皮层在视觉注意控制中的作用

李凌教授等应用 fMRI 和经颅磁刺激 (TMS) 技术比较额叶和顶叶皮层在自下而上和自上而下视觉注意控制中的因果贡献。该研究基于视觉搜索任务，根据个体被试视觉搜索任务的激活情况，选择三个感兴趣的额顶脑区作为 TMS 干预的靶点，分别是右侧的背外侧前额叶 (rDLPFC)、右侧的额眼区 (rFEF) 和右侧的顶上小叶 (rSPL)。行

为实验中以 10Hz 频率在搜索刺激出现的同时施加 3 个 TMS 脉冲（图 14）。结果显示对上述三个额顶脑区的 TMS 干预，使被试的搜索按键在难的非凸显条件延长，对简单的凸显条件没有影响。*non-pop-out* 条件相较于 *pop-out* 条件会产生显著的搜索反应时代价（RT-cost）。研究发现相较于控制条件（*vertex*-TMS），*rDLPFC*-TMS 使此 RT-cost 变大（图 15）。上述结果表明，额叶和顶叶皮层都参与自上而下的注意处理过程，而 *rDLPFC* 与搜索中认知负荷增加下的执行控制相关。该成果发表在《Cortex》。

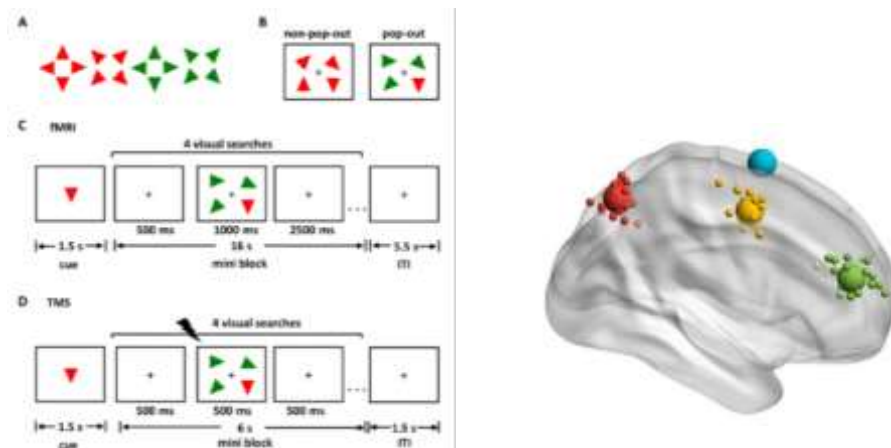


图 14 视觉搜索任务（左图）及 TMS 刺激位点（右图）。基于个体被试的任务态 fMRI 激活确定 *rSPL*（红色）、*rFEF*（黄色）和 *rDLPFC*（绿色）的 TMS 刺激位点。每个小球代表一个被试，而大球代表组水平下的平均参考位点。蓝色球代表控制位点 *vertex*。

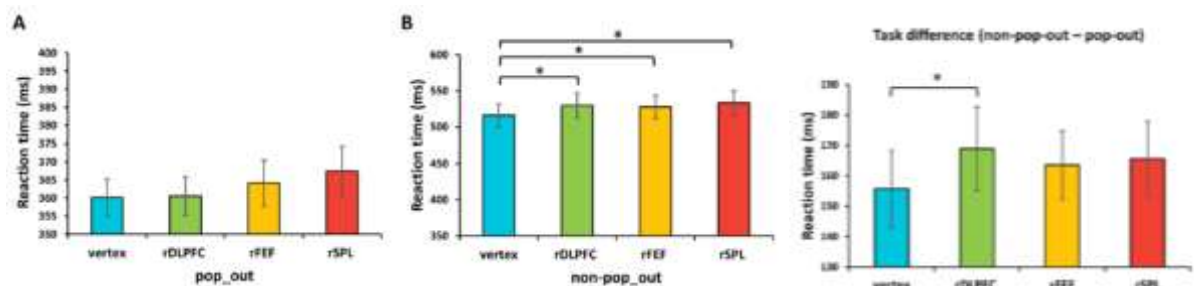


图 15 TMS 行为结果。相较于控制位点（*vertex*）刺激，三个感兴趣额叶和顶叶皮层刺激减慢了被试在 *non-pop-out* 搜索中的按键反应，对 *pop-out* 任务没有影响（左 AB 图）。右图显示 *rDLPFC*-TMS 相较于 *vertex*-TMS 使 *non-pop-out* 和 *pop-out* 任务之间的搜索反应时代价变大。

11、丘脑皮层耦合与大脑节律性网络的关系

丘脑通过与皮层各个区域的交互，能够催生具有特定节律以及特定同步模式的皮层震荡。皮层的震荡性活动被认为对丘脑核团起着兴奋-抑制的双向作用，这种双向调制作用同时也促进了丘脑-皮层网络的活动。罗程教授等通过 EEG-fMRI 调制交互模型

(PPI)，探索了不同节律网络调制丘脑-皮层耦合，及其在全面性癫痫（JME）和局部癫痫（FLE）中的特异性改变，并将节律依赖的丘脑-皮层耦合与皮层-皮层间的连接进行关联分析。研究发现丘脑-皮层耦合受到节律性 EEG 网络的调制，而且全面性癫痫的丘脑-皮层环路体现出了对 alpha 节律的高度依赖（图 16）。该成果发表在《International Journal of Neural Systems》。

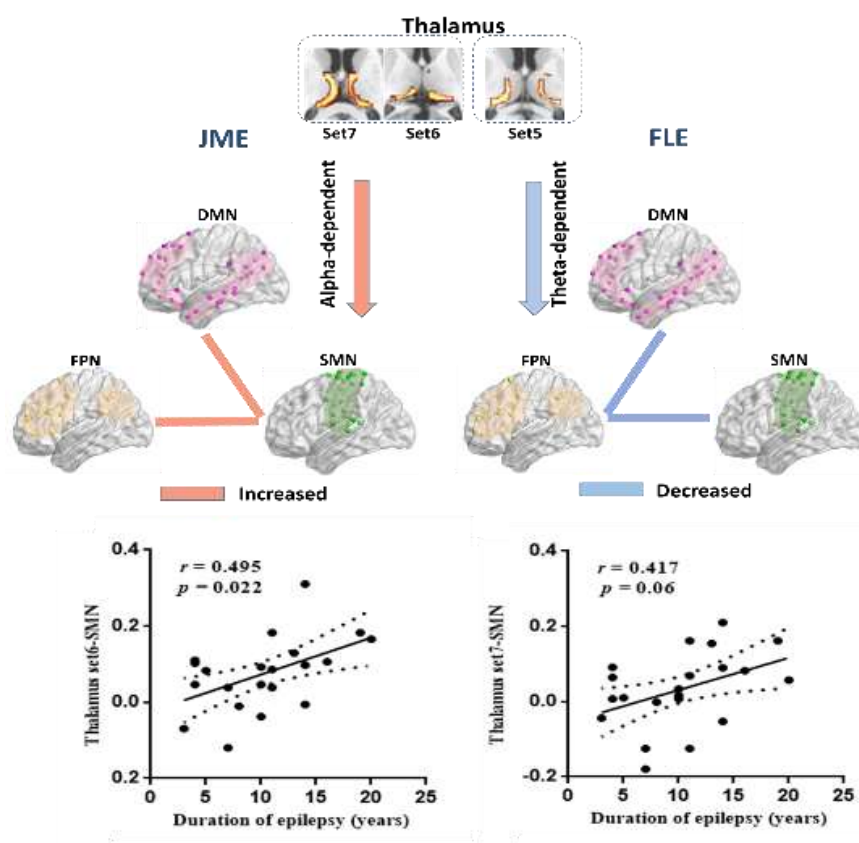


图 16 丘脑皮层耦合与皮层-皮层间的关联。在全面性癫痫中(左) alpha 节律对皮层关键网络及其与丘脑间耦合调制增强，而在部分性癫痫（右）中 Theta 节律对其调制减弱。

12、基于决策反应构建大尺度网络模型

基于 fMRI 的大尺度脑网络缺乏研究高级认知过程的时间信息，尤其是基于独立成分分析（ICA）的方法，会出现负性激活，而大脑内的电激活是非负性的。徐鹏教授等提出结合脑电源成像和贝叶斯非负矩阵分解（Bayesian NMF）构建脑电大尺度网络。结果检测到了与决策相关的 8 个功能网络（图 17）。这些网络不仅没有令人困惑的负性激活，而且表现出与特定脑功能相适应的清晰的空间分布。进一步在决策任务中发现，

在不同决策响应条件下，自参照网络（SRN）、初级视觉网络（PVN）和视觉网络（VN）与其他网络交互模式不同（图 18）。该成果发表在《Neural Networks》上。

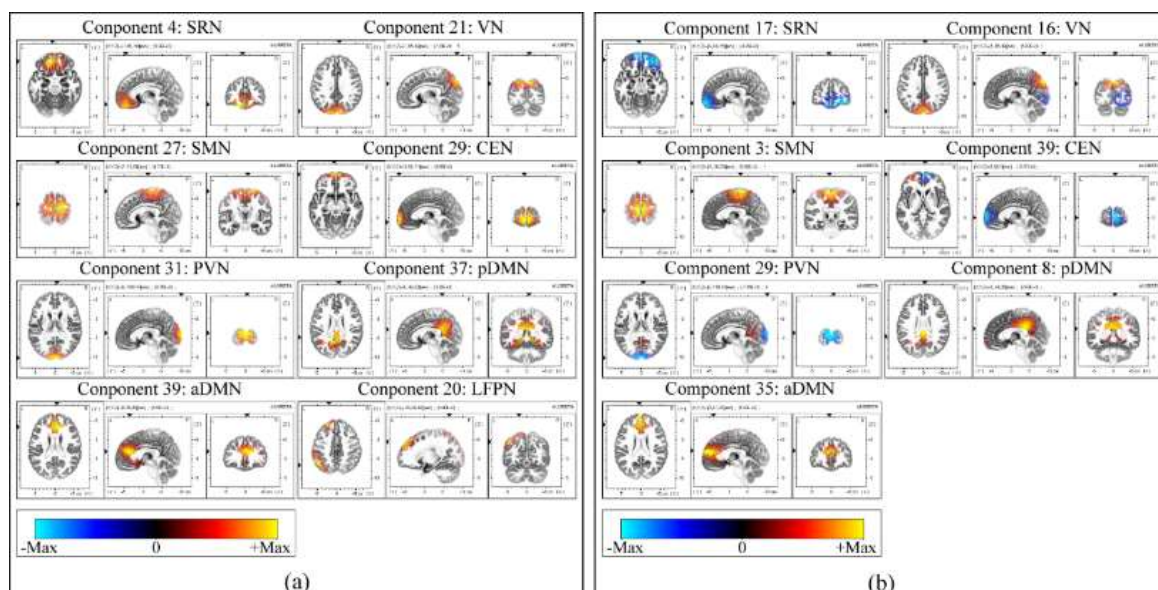


图 17 使用 Bayesian NMF (a) 和 GroupICA (b) 得到的决策相关的功能子网络。其中，SRN：自我参照网络。VN：视觉网络。SMN 感觉运动网络。CEN：中央执行网络。PVN：初级视觉网络。pDMN：后默认模式网络。aDMN：前默认模式网络。LFPN：左侧额顶网络。

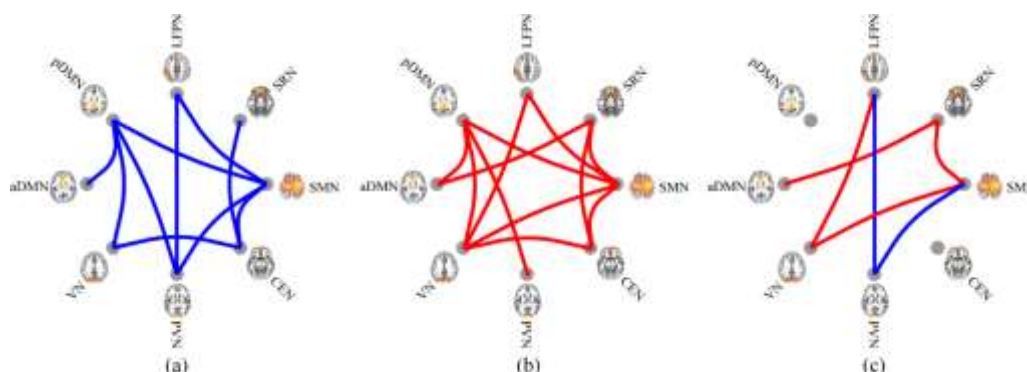


图 18 接收 (a) 和拒绝 (b) 决策响应对应的功能网络连以及两种响应之间的差异 (c)

13、预测个体决策过程中的瞬时决策反应

基于被试单个 trial 脑电数据信息，徐鹏教授等提出了一种空间网络判别模式（Discriminative spatial network pattern, DSNP）方法用于预测被试的单个试次决策反应，并在两个放大器采集系统收集的两批独立数据集上进行了验证。DSNP 可有效提取被试单个试次的网络拓扑模式特征，并通过线性判别分析（Linear discriminate analysis, LDA）预测个体决策过程中瞬时的决策反应。研究发现，相比网络属性和内侧额叶负波

（Medial frontal negative, MFN）幅值两类特征，从脑网络中提取的 DSPN 特征在识别被试不同的决策反应时，有更好的分类表现，两组独立数据集分别对应 88%和 90%的分类准确率（图 19）。本研究中决策行为的预测是基于单个试次脑电信息中内在的网络空间拓扑信息进行的，此方法有助于揭示决策的大脑内在信息，同时有助于在实际应用中的智能决策系统的建立。该成果发表在《NeuroImage》上。

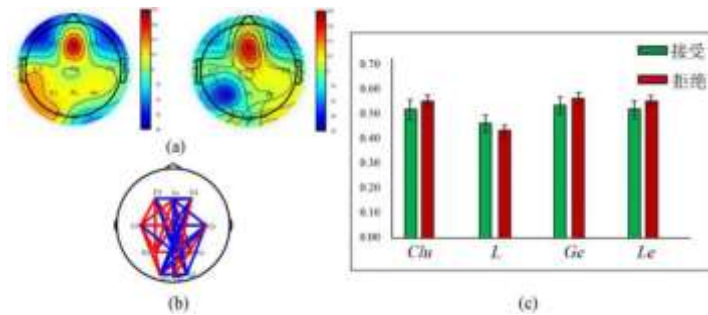


图 19 数据集 1 中一个被试的接受与拒绝反应间的一对最具区分力的 DSPN 滤波器的头皮拓扑图和网络拓扑差异图以及网络属性。(a) DSPN 滤波器的头皮拓扑图，(b) 网络拓扑差异图和 (c) 网络属性。在 (b) 中红色的线代表接受反应比拒绝反应显著增强的边，蓝色的线表示显著减弱的边。在 (c) 中 *Clu*: 聚类系数，*L*: 特征路径长度，*Ge*: 全局效率，*Le*: 局部效率。

14、丘脑功能梯度及其与结构和功能相关性的关系

丘脑与皮层网络紧密相连，涉及多种认知功能。功能梯度能够将跨模态的多种信息整合为抽象的空间表示。陈华富教授等使用扩散嵌入分析法，探究了三个独立正常队列中丘脑的功能梯度模式。结果发现第一梯度表现为丘脑的外侧/内侧轴，该轴捕获了与丘脑解剖亚核和灰质体积的关系。第二梯度表现为丘脑的前/后轴，并提供了从低水平的感知到高级认知的行为表征。同时，这两个梯度与丘脑的空间距离密切相关，表明内在几何在功能层级组织中的突出作用（图 20）。通过在个体水平以及独立样本中的重测分析证实了丘脑梯度模式的一致性和稳定性。本研究通过对人类丘脑宏观梯度的表征，强调了结构和功能之间的相互作用。该项研究成果发表在《NeuroImage》。

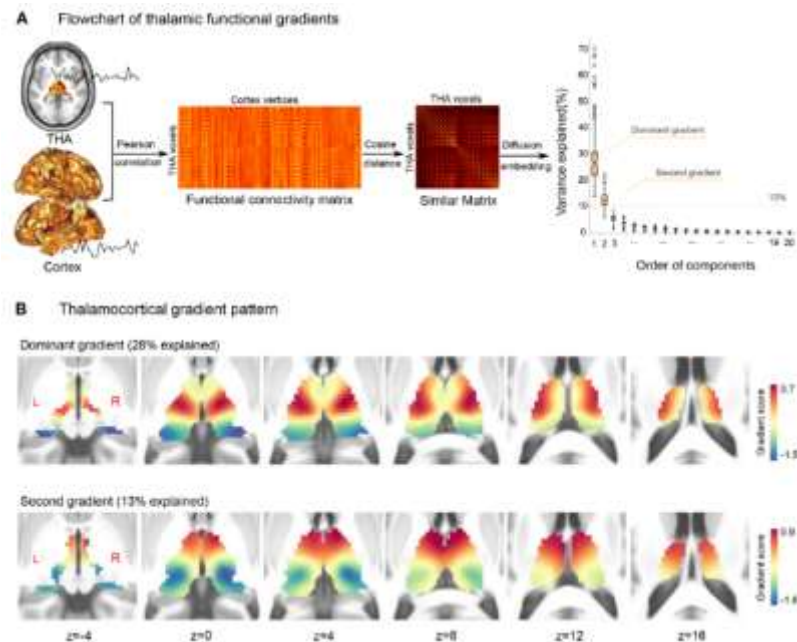


图 20 基于扩散嵌入方法的丘脑梯度计算流程图。（A）将丘脑-皮层功能连通性矩阵转换为相似性矩阵，并使用扩散嵌入来捕获梯度。（B）第一和第二丘脑功能梯度。

15、广泛性焦虑障碍患者的进行性脑结构变化研究

既往的研究主要关注焦虑障碍（GAD）患者脑结构变化出现的区域，但是对于这些结构变化的时间信息及因果关系缺乏了解。陈华富教授等根据 GAD 患者的病程长短进行分组，在各组中对 T1 加权结构像进行形态学分析，以此来模拟 GAD 患者的进行性脑结构改变，并通过格兰杰因果分析研究 GAD 患者脑结构变化的因果关系。结果发现，整体 GAD 患者在多个脑区出现了灰质体积的变化。按病程分组后，发现患者的这些脑结构改变呈现出进行性改变的趋势，从膝下前扣带皮层逐渐传播到双侧腹内侧前额叶皮层、右侧背内侧前额叶皮层、左侧颞下回及右侧脑岛。研究提示，患者膝下前扣带皮层（sgACC）与右侧脑岛可能是 GAD 病程早期及长期阶段的关键性区域。分别以它们为种子点的结构因果分析发现，这两个区域的灰质体积变化互为正性因果关系。此外，这两个区域同时对患者的顶叶皮层存在正性因果效应，对后扣带皮层、背外侧前额叶皮层、视觉皮层及颞叶存在负性因果效应，并对躯体感觉皮层及腹外侧前额叶皮层存在相反的因果效应（图 21）。这些发现可能为我们理解这种疾病的病理学异常提供了新的视角。该成果发表在《Neuropsychopharmacology》。

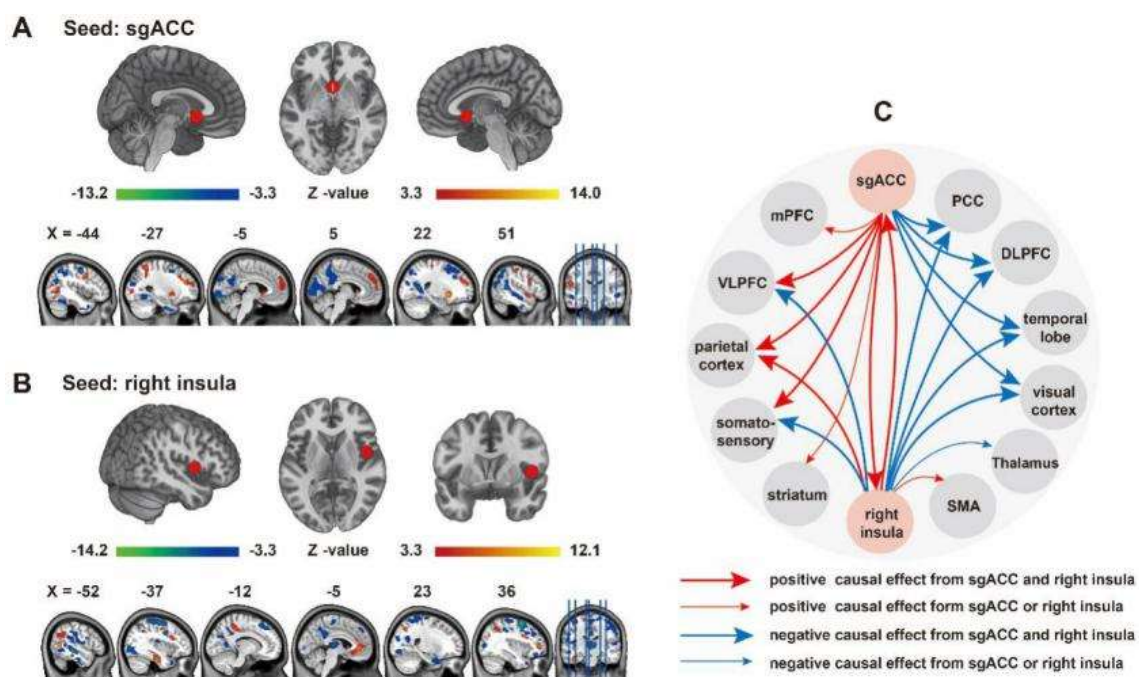


图 21 广泛性焦虑症患者结构因果协变网络。患者 sgACC 区域 (A) 及 insula 区域 (B) 对全脑其余区域异常的结构因果影响，以及两者结果的总结 (C)。

16、结构-功能连接揭示自闭症大脑在青春期前发生的异常发展轨迹

针对孤独症大脑异常发育的问题，陈华富教授等提出了功能-结构融合的模式识别预测模型，基于多模态脑影像分析方法，该模型结合孤独症大脑异常连接的模式，成功地预测出了孤独症患者的脑连接组年龄。发现孤独症儿童时期脑连接组年龄高于实际年龄，而在青少年阶段脑连接组年龄低于实际年龄（图 22）。该研究不仅揭示了孤独症在儿童和青少年期大脑独特的发育轨迹，为孤独症大脑异常发育提供了有力的证据，而且也为孤独症早起诊疗提供了磁共振影像生物学标记物。该成果发表在《Cerebral Cortex》。

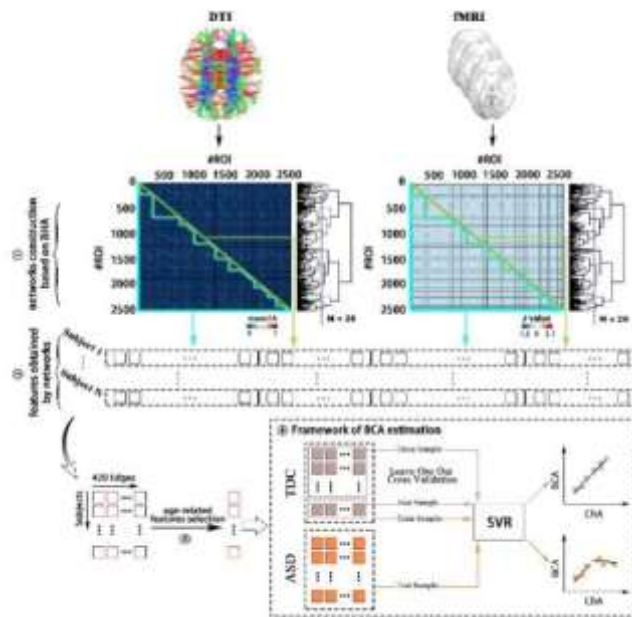


图 22 结构-功能网络预测脑年龄方法流程图。①构建每个被试 2514*2514 结构和功能连接矩阵。②提取网络内（2*20 个）和网络间特征（2*190 个）。③稀疏优化选取 131 个特征。④线性回归模型，预测每个被试的脑连接组年龄。

17、耐力跑步对大脑结构和功能的影响

耐力跑步虽然看起来是一个简单重复的运动，但是好的耐力跑步表现需要多种认知和运动控制过程。以往关于耐力跑步的研究多采用单一模态。张远超副教授等研究了 22 名耐力跑步者和 20 名健康对照的脑结构和功能差异。发现耐力跑步运动员的左侧中央前回的灰质体积和皮层面积显著增大，且其与右侧中央前后回的功能连接增强。发现耐力跑步者双侧海马出现显著膨大，且其与辅助运动皮层、中扣带、小脑的功能连接增强。同时还发现耐力跑步者的胼胝体、内囊、放射冠、外囊以及小脑的各向异性指数增高（图 23）。研究表明耐力跑步者的脑部改变可能是长期运动训练的结果。该成果发表在《Brain structure and function》。

18、默认模式网路（DMN）的电生理共激活微模式分析

基于大鼠 DMN 模型，郭大庆教授等发展了一种基于电生理信号的共激活微模式分析方法，用来刻画脑网络动态变化活动中的固有模式。通过对默认模式网络 DMN 的共激活活动模式的分析发现，这些共激活活动模式中存在几种固定的共激活模式，即共激活微模式。静息态下 DMN 动态活动中存在三种不同的共激活微模式，分别是全脑低活动水平共激活微模式（cDMN），前部高活动水平共激活微模式（aDMN）和后部高活动水平

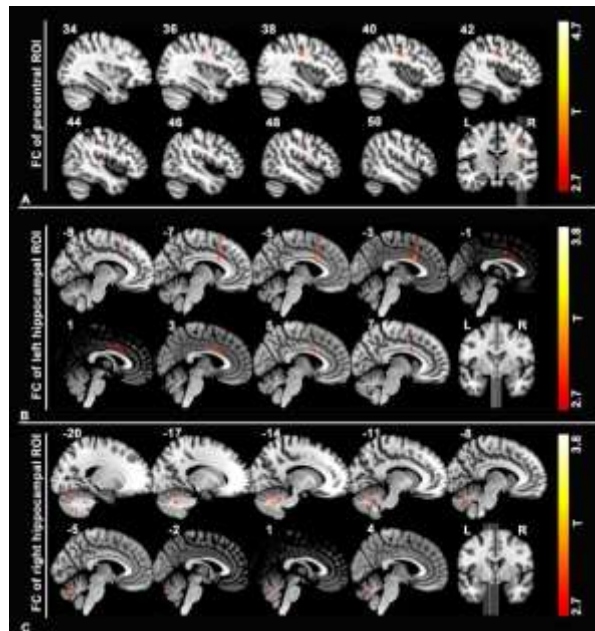


图 23 左侧中央前回以及双侧海马的功能连接升高

共激活微模式（pDMN）。这三种共激活微模式同样可以在正常人的静息态 DMN 活动中观测到，表明他们是 DMN 活动中固有的、跨物种的活动特征。此外，通过分析三种共激活微模式在不同睡眠阶段的转换结构，发现三种共激活微模式之间在静息觉醒状态下存在转换的动态平衡，而这种动态平衡在睡眠阶段（包括 SWS 睡眠与 REM 睡眠阶段）受到破坏（图 24）。这些结果阐释了不同觉醒水平状态下 DMN 动态活动的特定模式，发现 DMN 共激活微模式之间的转换结构与觉醒水平是相关的，微模式之间的转换结构在不同的睡眠阶段出现了重组。部分研究成果发表在《Neural Plasticity》上。

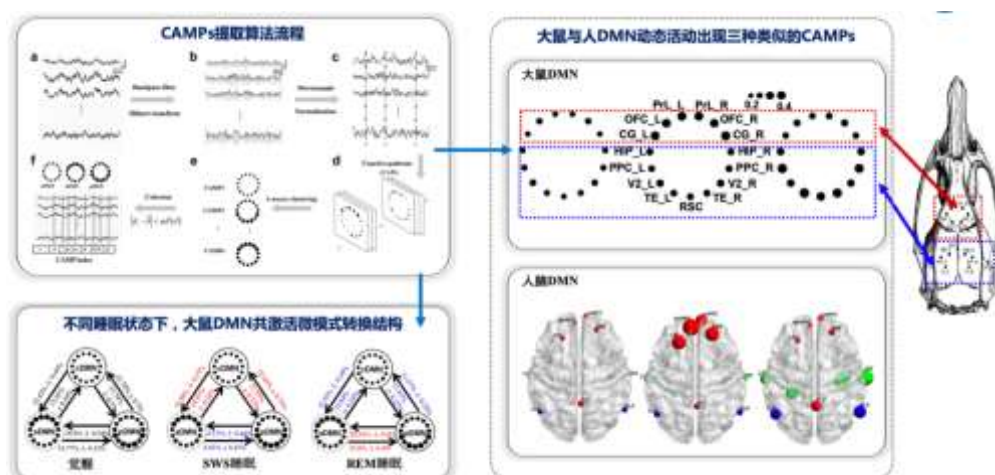


图 24 基于电生理信号的共激活微模式（CAMPs）分析。结果表明，静息态下大鼠与人存在相似的 CAMPs 构成；而在 SWS 和 REM 睡眠状态下，CAMPs 间的转换发生显著改变。

2、承担科研任务

概述实验室本年度科研任务总体情况。

2020 年度实验室新增国家自然科学基金等国家级/省部级科研项目 17 项，其中，国家自然科学基金委资助 10 项，包括重点项目 2 项、面上项目 5 项、青年项目 3 项。同时实验室还获得四川省政府的 1000 万经费支持用于脑科学平台建设。新增科研经费 2120 万。2020 年度实验室到账经费 3829 万元。

请选择本年度内主要重点任务填写以下信息：

序号	项目/课题名称	编号	负责人	起止时间	经费 (万元)	类别
1	基于机器学习的帕金森大脑运动感知网络关键技术与方法	62036003	陈华富	202101-202512	298	自然科学基金重点项目
2	民航飞行作业人员昼夜节律紊乱的脑功能演进机制及预警模型研究	U2033217	罗 程	202101-202412	210	自然科学基金地区联合基金
3	早产对人脑远期影响的多模态影像学特征和预测模型	62071109	孟 春	202101-202412	56	自然科学基金面上项目
4	基于认知机理的交通场景目标检测技术研究	62076055	杨开富	202101-202412	58	自然科学基金面上项目
5	海马网络中的高频信号及其在颞叶癫痫发生发展中的作用	82072011	夏 阳	202101-202412	56	自然科学基金面上项目
6	精神分裂症患者药物治疗前后脑可塑性变化的个体化影像学方法研究	62073058	杨 宓	202101-202412	58	自然科学基金面上项目
7	癫痫多模态脑影像智能化精准定位与诊断方法研究	62006038	李 蓉	202101-202412	56	自然科学基金面上项目
8	伴自杀未遂青少年抑郁症 rTMS 调控神经机制的脑网络关键方法研究	62006038	卢凤梅	202101-202412	24	自然科学基金青年项目
9	整合性怀旧对老年女性抑郁症状影响的神经机制研究	82001444	吴冬梅	202101-202312	24	自然科学基金青年项目
10	动态层级功能网络分析方法与精神分裂症感觉运动核心脑网络异常的研究	62003076	贺 辉	202101-202312	24	自然科学基金青年项目
11	四川省科脑科学与类脑智能研究平台建设项目		尧德中	2020	1000	四川省发改委

12	脑力调控实验室平台建设项目		尧德中	2020	200	四川省中央引导地方专项项目
13	轻度认知障碍早期分类预测的脑影像人工智能关键技术研究	2020YFS0230	李 凌	202001-202112	20	四川省科技计划项目重点研发计划
14	基于功能磁共振脑影像和深度学习方法的孤独症诊断研究	21YYJC2990	蒋 希	202104-202303	15	四川省科技厅科技计划项目
15	可持续性人力资源管理：影响因素与作用效果的追踪研究	2020M673191	余 璇	202007-202112	5	中国博士后科学基金
16	基于电流耦合型人体通信技术的无创深脑电刺激靶向聚焦理论体系构建与初步验证	2020M683294	张 双	202011-202210	8	中国博士后科学基金
17	基于符号时间不可逆和幅度不可逆的癫痫脑电分析	2020M683279	姚文坡	202008-2021.08	8	中国博士后科学基金
合计 2120 万						

注：请依次以国家重大科技专项、“973”计划（973）、“863”计划（863）、国家自然科学基金（面上、重点和重大、创新研究群体计划、杰出青年基金、重大科研计划）、国家科技（攻关）、国防重大、国际合作、省部重大科技计划、重大横向合作等为序填写，并在类别栏中注明。只统计项目/课题负责人是实验室人员的任务信息。只填写所牵头负责的项目或课题。
若该项目或课题为某项目的子课题或子任务，请在名称后加*号标注。

三、研究队伍建设

1、各研究方向及研究队伍

研究方向	学术带头人	主要骨干
1. 神经工程	Bharat Biswal （特聘专家） Pedro Antonio Valdes-Sosa （特聘专家） 张涛（特聘专家）	邹学明（特聘专家，兼职）、 王勇（特聘专家）、吴哲（特聘专家）、刘铁军、叶茂、习友宝
2. 神经成像	陈华富（杰青） Keith kendrick（特聘专家） 陈霖（院士，双聘）	Benjamin Becker（特聘专家）、李凌、廖伟（青年人才）、高晴、胡杰辉、罗程、段旭君、蒋田仔（杰青，兼职）
3. 类脑智能	尧德中（杰青） 周军（特聘专家） 徐鹏(优青)	杨正林（杰青）、李永杰、程洪、颜红梅、邵俊明、夏阳、郭大庆、董立

2.本年度固定人员情况

注：（1）固定人员包括研究人员、技术人员、管理人员三种类型，应为所在高等学校聘用的聘期 2 年以上的全职人员。（2）“在实验室工作年限”栏中填写实验室工作的聘期。

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
1	尧德中	研究人员	男	博士	杰青/教授	55	10 年
2	P. A. Valdes-Sosa	研究人员	男	博士	院士/特聘专家	75	7 年
3	陈华富	研究人员	男	博士	杰青/教授	53	10 年
4	Keith Kendrick	研究人员	男	博士	特聘专家	66	9 年
5	Bharat Biswal	研究人员	男	博士	特聘专家	53	5 年
6	Benjamin Becker	研究人员	男	博士	特聘专家	42	6 年
7	张 涛	研究人员	男	博士	特聘专家	45	7 年
8	杨正林	研究人员	男	博士	杰青/教授	54	7 年
9	徐 鹏	研究人员	男	博士	优青/教授	43	10 年
10	石 毅	研究人员	男	博士	青拔/教授	45	7 年
11	周 军	研究人员	男	博士	特聘专家	38	4 年
12	王 勇	研究人员	男	博士	特聘专家	32	4 年
13	吴 哲	研究人员	男	博士	特聘专家	43	4 年
14	李永杰	研究人员	男	博士	教授	48	10 年
15	李 凌	研究人员	女	博士	教授	45	10 年
16	颜红梅	研究人员	女	博士	教授	46	10 年
17	夏 阳	研究人员	女	硕士	教授	56	10 年
18	叶 茂	研究人员	男	博士	教授	47	10 年
19	钟守铭	研究人员	男	学士	教授	68	10 年
20	习友宝	研究人员	男	硕士	教授	56	10 年
21	朱献军	研究人员	男	博士	教授	46	7 年
22	ML Bringsa-Vega	研究人员	女	博士	教授	52	7 年
23	李 媛	研究人员	女	博士	教授	54	10 年
24	廖 伟	研究人员	男	博士	青长/教授	39	6 年
25	胡杰辉	研究人员	男	博士	教授	42	10 年

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
26	高 晴	研究人员	女	博士	教授	43	10 年
27	刘铁军	研究人员	男	博士	教授	44	10 年
28	罗 程	研究人员	男	博士	教授	44	10 年
29	郭大庆	研究人员	男	博士	教授	39	10 年
30	高 山	研究人员	女	博士	教授	40	10 年
31	李 科	研究人员	男	博士	教授	50	10 年
32	张远超	研究人员	男	博士	副教授	37	10 年
33	赖永秀	研究人员	女	博士	副教授	49	10 年
34	段旭君	研究人员	女	博士	副教授	36	8 年
35	金贞兰	研究人员	女	博士	副教授	43	10 年
36	游宏志	研究人员	男	博士	副教授	33	7 年
37	王 玲	研究人员	女	博士	副教授	42	10 年
38	崔 茜	研究人员	女	博士	副教授	35	10 年
39	张俊俊	研究人员	男	博士	副教授	39	7 年
40	杨开富	研究人员	男	博士	副研究员	35	5 年
41	董 立	研究人员	男	博士	副研究员	32	5 年
42	李 蓉	研究人员	女	博士	副研究员	31	3 年
43	任 鹏	研究人员	男	博士	副教授	36	7 年
44	蒋 希	研究人员	男	博士	副教授	35	3 年
45	孟 春	研究人员	男	博士	副教授	38	2 年
46	杨 宓	研究人员	女	博士	副主任医师	40	3 年
47	高 照	研究人员	女	博士	副教授	46	3 年
48	姚树霞	研究人员	女	博士	副研究员	32	3 年
49	宫殿坤	研究人员	男	博士	副教授	39	5 年
50	王骄健	研究人员	男	博士	副教授	35	6 年
51	赵伟华	研究人员	女	博士	副研究员	32	3 年
52	李发礼	研究人员	男	博士	副研究员	30	1 年
53	吴冬梅	研究人员	女	博士	副研究员	38	1 年
54	卢 竞	研究人员	男	博士	讲师	33	10 年

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
55	陈 科	研究人员	男	博士	讲师	38	8 年
56	张显石	研究人员	男	博士	助理研究员	37	3 年
57	李谷静	研究人员	女	博士	讲师	40	3 年
58	秦 云	研究人员	女	博士	讲师	35	1 年
59	李建福	技术人员	男	博士	工程师	37	10 年
60	史 青	管理人员	女	本科	工程师	55	10 年
61	韩曙光	管理人员	男	硕士	秘书	33	10 年
62	刘 博	管理人员	男	硕士	秘书	34	3 年

3、本年度流动人员情况

序号	姓名	类型	性别	年龄	职称	国别	工作单位	在实验室工作期限
1	谭 颖	博士后研究人员	男	48	教授	中国	西南民族大学	201401 - 202012
2	邵俊明	博士后研究人员	男	36	教 授	中国	电子科技大学	201406 - 202012
3	薛开庆	博士后研究人员	男	41	副教授	中国	西华大学	201504-202012
4	谈 颂	博士后研究人员	女	44	副教授	中国	四川省人民医院	201508-202012
5	张 羿	博士后研究人员	男	34	博 士	中国	电子科技大学	201603-202012
6	刘 昶	博士后研究人员	女	36	副教授	中国	成都信息工程大学	201512-至今
7	李朝荣	博士后研究人员	男	41	副教授	中国	宜宾学院	201512-至今
8	高婧婧	博士后研究人员	女	35	讲 师	中国	电子科技大学	201601-至今
9	Eduardo Gonzalez Moreira	博士后研究人员	男	33	博 士	古巴		201608-至今
10	Fuleah A Razzaq	博士后研究人员	女	32	博 士	巴基斯坦		201811-至今
11	Riaz Ullah Khan	博士后研究人员	男	39	博 士	巴基斯坦		201911-至今
12	郜东瑞	博士后研究人员	男	32	讲 师	中国	成都信息工程大学	201609-至今
13	陈 凯	博士后研究人员	男	33	博 士	中国	日本驻波大学	201806-至今
14	管四海	博士后研究人员	男	30	博 士	中国	华为集团	201805-

								202005
15	王飞帆	博士后研究人员	男	32	博 士	中国	北京理工大学	201810-至今
16	张 涛	博士后研究人员	男	34	讲 师	中国	西华大学	201804-至今
17	Klugah-Brown Benjamin	博士后研究人员	男	36	博 士	加纳		201901-至今
18	余 璇	博士后研究人员	男	34	副教授	中国	重庆工商大学	201911-至今
19	刘争先	博士后研究人员	男	35	副教授	中国	四川师范大学	201809-至今
20	卢凤梅	博士后研究人员	女	32	博 士	中国	成都市第四人民医院	201707-至今
21	赵伟华	博士后研究人员	女	31	博 士	中国		201807-至今
22	刘小龙	博士后研究人员	男	33	博 士	中国	四川师范大学	201805-202004
23	张 双	士后研究人员	男	36	博 士	中国	内江师范学院	201906-至今
24	罗笠铢	博士后研究人员	女	31	博 士	中国	成都市第四人民医院	201709-202012
25	徐 雷	博士后研究人员	女	29	博 士	中国	电子科技大学	201812-至今
26	姚文坡	博士后研究人员	男	33	博 士	中国		201909-至今
27	徐晓雷	博士后研究人员	女	32	博 士	中国	电子科技大学	201912-至今
28	龚津南	博士后研究人员	男	31	博 士	中国	成都信息工程大学	201912-至今
29	汪子琪	博士后研究人员	女	38	博 士	中国	电子科技大学	202001-至今
30	Deirel PAZ LINARES	博士后研究人员	男	34	博 士	古巴		202009-至今
31	贺 辉	博士后研究人员	男	32	博 士	中国	成都市第四人民医院	202009-至今
32	朱 彬	博士后研究人员	男	33	博 士	中国		202007-至今
33	Adam Guastella	访问学者（协议教授）	男	41	教 授	澳大利亚	悉尼大学	201708-至今
34	Christian Montag	访问学者（协议教授）	男	41	教 授	德国	乌尔姆大学	201706-至今
35	Alberto TaboadoCrisp	访问学者（协议教授）	男	55	教 授	古巴	古 巴 UCLV 大学	201605-至今
36	Maria Antonieta Bobes	访问学者（协议教授）	女	61	教 授	古巴	古巴神经科学中心	201706-至今
37	Marjan	访问学者（协议	女	63	教 授	英国	英国 UCL 名	201805-至今

	Jahanshahi	教授					誉教授	
38	卞 威	协议教授	男	44	教 授	中国		201807-至今
39	陈 霖	其他	男	73	院 士	中国	中科院生物物理所	201410-至今
40	蒋田仔	其他	男	55	杰青	中国	中科院自动化所	200909-至今
41	邹学明	其他	男	60	特聘专家	中国	奥泰医疗	201510-至今

注：（1）流动人员包括“博士后研究人员、访问学者、其他”三种类型，请按照以上三种类型进行人员排序。（2）在“实验室工作期限”在实验室工作的协议起止时间。

四、学科发展与人才培养

1、学科发展

简述实验室所依托学科的年度发展情况，包括科学研究对学科建设的支撑作用，以及推动学科交叉与新兴学科建设的情况。

实验室依托电子科技大学生物医学工程学科和电子科学与技术学科，定位于与人类健康关系密切、同时能凸显电子科技大学的特色。实验室的目标是建成国内第一、国际一流的知识发现、技术创新和学术交流基地，推动中国神经科技的发展。顺应中国“脑计划”，针对脑科学和类脑研究的“一体两翼”战略部署，以人类认知的神经基础为主体，对脑重大疾病的研究以及通过计算和系统模拟推进人工智能研究。

实验室定位于与人类健康关系密切、同时能凸显电子科技大学特色的脑信息交叉领域，积极推动中国神经科技的发展。在本实验室的支持下，“神经科学与行为学”进入ESI 前1%，是该学科全国23个ESI学科之一（篇均引用全国第2）。在上一轮学科评估中，依托学科“电子科学与技术”评为A+，“生物医学工程”评为B+，在2020年的软科排名中，“生物医学工程”学科的全​​国排名第3（2019年第4），已进入国内一流方阵。说明本实验室的工作对学校的学科建设和学科拓展发挥了极其重要的作用。

在实验室的支持下，电子科技大学成都脑科学研究院临床医院（成都市第四人民医院）的科技影响力跃居全国第8，并成为成都市精神病学学重点专科；电子科技大学附属医院（四川省人民医院）获批作为国家神经病学区域医疗中心。此外，实验室神经工程与神经数据团队获邀成为中国医学科学院“神经信息创新单元”，强化了学校与中国医学科学院的联系。

由本实验室发起的中国(China)、加拿大(Canada)、古巴(Cuba)（CCC）的国际脑

计划合作，以电子科技大学为依托，与加拿大麦吉尔大学、古巴神经科学中心联合开展脑科学与类脑技术合作研究，推动了中国神经科技的发展。CCC 先后获得了国家自然科学基金委、科技部国际合作司、教育部科技司和四川省科技厅的支持，并已受到欧洲相关同行的认可，正逐步发展成为有国际引领作用的重要计划。CCC 的进展获邀在国家自然科学基金委国际合作局主办的第 259 期双清论坛上进行了交流，获得高度认可，相关成果入选国际（地区）合作与交流优秀成果，被收录进“国家自然科学基金委员会 2020 年度报告”，同时该计划还带动了四川省和电子科技大学与 McGill 神经所的产业合作和人才培养合作。

2、科教融合推动教学发展

简要介绍实验室人员承担依托单位教学任务情况，主要包括开设主讲课程、编写教材、教改项目、教学成果等，以及将本领域前沿研究情况、实验室科研成果转化为教学资源的情况。

实验室坚持科教融合，以高水平的科研支撑高质量的人才培养。鼓励学术骨干承担本科生、研究生、留学生教学任务。2020 年度，为本科生授课约 1298 学时。为硕士生、博士生、留学生开设“脑功能成像、学科前沿讲座、神经信息学基础、医学成像原理、认知神经科学、心理学研究方法与实验设计、神经网络、生物医学信号处理”等课程约 482 学时。

实验室高度重视人才培养，强调教学与科研相互促进，并将科研成果贯穿于教学过程。实验室神经工程与神经数据团队在长期对脑科学研究积累的基础上，形成了以科研引领的本科生拔尖创新人才培养体系“脑智明珠计划”获学校支持，该计划坚持科研与本科教学相融合，重视学生在学习中的可塑性，有机地将学生的志趣、兴趣与有计划地培养项目相结合，以实现高水平科研支撑高质量本科人才培养。

实验室人员积极参与教研教改，获批了电子科技大学本科课程思政教研项目、研究生精品课程建设项目等多项教研教改项目，参与生物医学工程专业规划教材编写 2 本。

3、人才培养

(1) 人才培养总体情况

简述实验室人才培养的代表性举措和效果，包括跨学科、跨院系的人才交流和培养，与国内、国际科研机构或企业联合培养创新人才等。

实验室长期以来一直坚持育人为本，高度重视本科生和研究生培养，取得较好效果。2020 年，实验室共毕业硕士研究生 67 人，博士研究生 20 人。目前有在读博士研究生 90 人，在读硕士研究生 256 人。2020 年接受 40 余名本科生进实验室参与科研训练。

实验室高度注重国际交流，建立了稳定的外籍专家团队。目前，实验室有全职非华裔教授 6 人，短期非华裔协议教授 5 人。Pedro 教授（特聘专家，古巴科学院院士）、Bharat Biswal（特聘专家，全球高被引学者）、Keith Kendrick 教授（特聘专家，中国高被引学者）、Benjamin Becker 教授（特聘专家）等全时在基地工作。Pedro Antonio Valdes Sosa 教授荣获电子科技大学 2019-2020 年年度“成电国际合作与国际教育先进个人”。Keith 继续获得“爱思唯尔中国高被引学者”称号。廖伟入选国家级青年人才（2020），2 名骨干成员晋升教授。英国 UCL 名誉教授 Marjan Jahanshahi 通过国家特聘专家评审，即将正式到校工作（因疫情推迟）。

在与海外专家长期合作的基础上，本实验室（电子科技大学）与加拿大 McGill 大学在骨干人员出国交流及研究生培养方面签署了多项合作协议，包括：两校间生物医学工程-神经科学双硕士学位教育项目（获教育部批准，2019），2020 年招收首届双学位研究生；成立了麦吉尔大学神经科学博士项目（获国家留学基金委资助，2019）、电子科技大学-麦吉尔大学高端学术培育项目（2020）等。通过上述平台及项目进一步提升实验室人才培养水平。

(2) 研究生代表性成果（列举不超过3项）

简述研究生在实验室平台的锻炼中，取得的代表性科研成果，包括高水平论文发表、国际学术会议大会发言、挑战杯获奖、国际竞赛获奖等。

实验室重视研究生培养工作，为研究生提供良好的研究环境和条件，研究生培养工作取得较好成绩。

1) 博士研究生蒋宇超，师从尧德中教授，致力于脑功能与脑疾病研究，利用磁共振技术研究精神分裂症患者的脑网络机制。以第一/共一作者发表 SCI 论文 11 篇（中科院一区论文 5 篇，二区 5 篇，包含 ESI 1% 热点论文、1% 高被引论文和“F1000”推荐论文）。Google 学术引用次数 310 余次，h10-index 为 10。获评 2020 年成电杰出学生（研究生，共 10 名）。

2) 硕士研究生李志丹等，在李永杰教授的指导下，“CT 影像 AI 辅助诊断平台”科研成果在第六届全国大学生生物医学工程创新设计竞赛电子科技大学校内选拔赛，获得一等奖。

3) 硕士研究生廖圆圆，在徐鹏教授的指导下，2020 年度发表 SCI 论文 3 篇，硕士毕业论文被评为校优秀毕业论文。

(3) 研究生参加国际会议情况（列举5项以内）

序号	参加会议形式	学生姓名	硕士/博士	参加会议名称及会议主办方	导师
1	口头报告	李鹤纯	博士	中国脑科技创新发展论坛（主办单位：中国生物医学工程学会和天津大学）	罗程
2	其他	黄伟	博士	2020 年人工智能与计算工程国际学术会议（ICAICE 2020）（主办：北京邮电大学自动化学院）	颜红梅
3	其他	罗健亮	硕士	2020 首届北京脑科学国际学术大会（主办：北京脑科学与类脑研究中心）	王玲
4	其他	蒋宇超	博士	第十七届 CSNP 全国学术年会暨华西国际精神医学论坛（主办：中国神经科学学会精神病学基础与临床分会）	尧德中
5	其他	谢佳欣	博士	第二届智慧医疗与康复大会暨第五届脑机接口论坛（主办：华东理工大学等）	尧德中

注：请依次以参加会议形式为大会发言、口头报告、发表会议论文、其他为序分别填报。所有研究生的导师必须是实验室固定研究人员。

五、开放交流与运行管理

1、开放交流

(1) 开放课题设置情况

简述实验室在本年度内设置开放课题概况。

2020 年度，在学校支持下，设立重点实验室开放课题 4 项。

序号	课题名称	经费额度(万)	承担人	职称	承担人单位	课题起止时间
1	基于多模态脑网络特征的精神分裂症用药疗效预测研究	2	段明君	主任医师	成都市第四人民医院	2020-2021
2	基于多位点基因检测的精神分裂症精准治疗研究	2	贺 辉	助理研究员	成都市第四人民医院	2020-2021
3	青少年抑郁症 rTMS 治疗的多模态磁共振影像学机制研究	2	卢凤梅	助理研究员	成都市第四人民医院	2019-2020
4	复杂驾驶场景中的视觉注意理论及计算模型研究	4	邓 涛	助理研究员	西南交通大学	2019-2020

注：职称一栏，请在职人员填写职称，学生填写博士/硕士。

(2) 主办或承办大型学术会议情况

序号	会议名称	主办单位名称	会议主席	召开时间	参加人数	类别
1	神经工程与类脑智能分论坛	中国生物医学工程学会	尧德中，明东	2020.11.21	网络会议	全国性
2	第 20 届国际心理生理学大会 (The 20th World Congress of Psychophysiology)	国际生理心理学会 (IOP) 神经信息教部重点实验室	尧德中 Pedro Antonio Valdes Sosa	2020.9.7-11 (因疫情延期至 2021.9)		全球性

注：请按全球性、地区性、双边性、全国性等类别排序，并在类别栏中注明。

(3) 国内外学术交流与合作情况

请列出实验室在本年度内参加国内外学术交流与合作的概况，包括与国外研究机构共建实验室、承担重大国际合作项目或机构建设、参与国际重大科研计划、在国际重要学术会议做特邀报告的情况。请按国内合作与国际合作分类填写。

实验室以电子科技大学为依托，与加拿大麦吉尔大学、古巴神经科学中心联合开展脑科学与类脑技术合作研究（CCC），大力推动中国神经科技的发展。CCC 先后获得了国家自然科学基金委、科技部国际合作司、教育部科技司和四川省科技厅的支持，并已受到欧洲相关同行的认可，已逐步发展成为具有国际引领作用的重要计划。2020 年 9 月，CCC 的进展获邀在国家自然科学基金委国际合作局主办的第 259 期双清论坛上进行了交流，获得高度认可，相关成果入选国际（地区）合作与交流优秀成果，并入选国家自然科学基金委 2020 年典型成果。

2020 年度，因疫情原因取消了大部分国际来访与出访。实验室成员通过网络资源，积极参加各类线上国际国内学术会议共 20 余次，参会人数 40 余人次。实验室骨干人员在各类学术会议上受邀做学术报告 10 余人次。

原定于 2020 年 9 月 1 至 5 日由实验室承办的第 20 届国际心理生理学大会（The 20th World Congress of Psychophysiology）因疫情原因推迟至 2021 年。

2020 年度，实验室学术骨干杨开富副研究员、董德波博士生分别赴瑞士苏黎世联邦理工学院和德国于利希研究中心进行为期一年的访问和学术交流。

(4) 科学传播

简述实验室本年度在科学传播方面的举措和效果。

实验室高度重视科学传播工作，通过实验室网站、媒体、电视等途径，及时传播科研最新成果、阐释实验室的科学理念、普及脑信息科学知识。实验室常态化对学生和公众开放，2020 年参访（线上和线下）实验室的各类人员 100 余人。主要科普讲座如下：

- 1) 在新冠疫情期间，实验室下属临床医院周游、刘芳医生前往武汉支援，因成绩突出，周游获评四川省三八红旗手，刘芳获“成都榜样·大美医者”提名奖（共 10 名）。相关人员结合临床医院的抗疫实践，及时总结相关经验，先后在国际期刊发表了 2 篇新冠论文，并推出了视频心理干预系统，缓解了疫情期间的面对面咨询难题，受到成都市卫健委的高度肯定。
- 2) 2020 年 8 月 24 日-8 月 30 日，陈华富教授课题组举办实验室公众开放和科普

活动（线上）。以“科技战疫、创新强国”为主题，结合磁共振脑成像的特点，开展“磁共振系统研发”、“医学成像与图像分析”、“脑成像成果医学转化”等科普交流，向社会各界人士展示脑科学对现代经济社会发展的重要支撑作用。
3) 2020年9月19日，神经信息教育部重点实验室徐鹏教授在绵阳做孤独症康复与科研应用科普讲座。
4) 2020年10月15日，Keith Kendrick教授在我校第三期前沿交叉学术论坛中，作了自闭症诊疗策略为主题的学术报告。系统介绍了自闭症谱系障碍的致病因素、行为特征、诊断标准和治疗策略。以及催产素在改善自闭症以及高自闭特质相关的社会认知与情绪加工相关的功能紊乱方面的积极作用。
5) 2020年11月11日，王玲副教授在四川大学华西医学中心眼视光系作了视觉认知与类脑智能的研究方向及弱视早期诊断与危险因素检测的可能性的科普讲座。

2、运行管理

(1) 学术委员会成员

序号	姓名	性别	职称	年龄	所在单位	是否外籍
1	徐宗本 (主任)	男	院 士	65	西安交通大学	否
2	罗跃嘉	男	教 授	62	北京师范大学	否
3	尧德中	男	教 授	55	电子科技大学	否
4	胡德文	男	教 授	56	国防科技大学	否
5	卓 彦	男	研究员	56	中国科学院生物物理研究所	否
6	范 明	男	教 授	66	军事医学科学院基础医学研究所	否
7	马原野	男	研究员	65	中国科学院昆明动物研究所	否
8	傅小兰	女	研究员	57	中国科学院心理研究所	否
9	蒋田仔	男	教 授	57	电子科技大学/中国科学院自动化研究所	否
10	龚启勇	男	教 授	56	四川大学	否

11	唐业忠	男	研究员	59	中国科学院成都生物所	否
12	王以政	男	教 授	56	中国人民解放军军事医学科学院	否
13	李 武	男	教 授	54	北京师范大学	否
14	陈华富	男	教 授	53	电子科技大学	否
15	郑 平	男	教 授	60	复旦医学神经生物学国家重点实验室	否
16	张 涛	男	教 授	45	电子科技大学	是

(2) 学术委员会工作情况

请简要介绍本年度召开的学术委员会情况，包括召开时间、地点、出席人员、缺席人员，以及会议纪要。

召开时间：2020 年 12 月 5 日

地 点：电子科技大学清水河校区主楼 B2 8-1

参会人员：

(1) 学术委员：徐宗本、陈霖、傅小兰、罗跃嘉、卓彦、范明、王以政、郑平、龚启勇、李武、胡德文、蒋田仔、尧德中、陈华富、张涛

(2) 校领导：熊彩东 副校长

(3) 生命科学与技术学院院长领导：李文远 书记，陈意钊院长

(4) 重点实验室主要学术骨干

会议纪要：

2020 年 12 月 5 日，神经信息教育部重点实验室 2020 年学术委员会年会在我校清水河校区召开。中国科学院徐宗本院士、陈霖院士等学术委员会委员在线参加会议。熊彩东副校长，学术委员会副主任罗跃嘉教授，生命学院院长陈意钊、党委书记李文远以及重点实验室主要学术骨干等参加会议。

熊彩东代表学校感谢各位委员、专家一直以来对重点实验室建设发展给予的关心、支持和帮助。他表示，神经信息学科是学校大力发展的方向之一，也是学校生物医学工程学科的重要支撑。学校将继续加大力度支持重点实验室的建设与发展，为实验室高水平发展提供保障。希望各位委员为实验室发展建言献策，推动实验室建设上新的台阶。

实验室主任尧德中教授向各位学术委员汇报了 2020 年的工作进展和实验室下一步的发展规划。2020 年实验室在服务国家重大战略需求及地方科技发展方面做出了积极贡献，在科学研究方面成果突出，对学校学科建设和学科拓展发挥了重要作用。未来，实验室将积极参与中国脑计划，并积极准备迎接新一轮评估。实验室学术骨干颜红梅教授、宫殿坤副教授、崔茜副教授就神经工程、神经成像和类脑智能方面的研究成果做了介绍。

委员们对实验室 2020 年工作进行了认真审议和讨论，充分肯定了神经信息教育部重点实验室在 2020 年所取得的成绩，认为 2020 年实验室围绕神经工程、神经成像和类脑智能等方面开展了扎实的工作，取得了高水平的成果。同时，委员们对实验室研究方向与研究特色、实验室未来发展提出了宝贵建议，希望实验室进一步凝练研究方向、充分发挥学校电子信息学科的优势、加强多学科交叉和合作，力争取得更大的成绩。



(3) 主管部门和依托单位支持情况

简述主管部门和依托单位本年度为实验室提供实验室建设和基本运行经费、相对集中的科研场所和仪器设备等条件保障的情况，在学科建设、人才引进、团队建设、研究生培养指标、自主选题研究等方面给予优先支持的情况。

电子科技大学对实验室建设高度重视，对实验室平台建设、日常运行及开放课题提供经费支持，进一步提高了实验室研究平台水平，确保了实验室工作的顺利开展。

3、仪器设备

简述本年度实验室大型仪器设备的使用、开放共享情况，研制新设备和升级改造旧设备等方面的情况。

所有的仪器设备都纳入学校国资处进行管理，10 万元以上设备进入了共享范围，方便校内外师生共享这些贵重仪器设备。目前实验室有 5 万元以上的仪器设备 100 余台（套），已投入使用的仪器使用率达到 100%，共享设备开放机时约 600 机时，充分地发挥了贵重仪器本身的价值。

六、审核意见

1、实验室负责人意见

实验室承诺所填内容属实，数据准确可靠。

数据审核人：夏阳

实验室主任：尧德中

（单位公章）

2020 年 12 月 20 日

2、依托高校意见

依托单位年度考核意见：

（需明确是否通过本年度考核，并提及下一步对实验室的支持。）

依托单位负责人签字：

（单位公章）

年 月 日