

附件

一、项目名称：内外扰动所致人脑损害与重组机制的磁共振脑功能成像研究

二、提名者：天津市教育委员会

三、项目简介

本项目属医学影像学、神经病学及神经科学交叉领域。人脑是一个复杂的动态系统，在受到各种内部扰动（如中风）和外部扰动（如失明和失聪）后，会不断自适应修正以建立新的平衡，表现为全新的工作模式。因此，研究这些内外扰动所致的人脑结构与功能的损害与重组，对研发中风功能康复策略，以及失明、失聪的治疗策略具有重要意义。项目组利用多模态磁共振功能成像技术，围绕缺血性皮层下中风、失明及失聪所致的脑损害与重组开展了系列研究，取得了以下重要发现：

1. 揭示了缺血性皮层下中风所致脑损害与重组的动态演变规律

发现中风后运动执行网络局部效率逐渐减低的演变模式，提示人脑以次优重组模式对局部内部扰动进行响应；发现病侧初级运动区在网络中的重要性逐渐增强，提示脑区是潜在的康复治疗靶点；发现半球间运动脑区功能连接逐渐增强且与运动康复相关，揭示强化这些功能连接是有效的康复手段（代表性论文 1）。发现病侧皮质脊髓束的白质完整性在发病早期迅速减低，以及早期皮质脊髓束完整性变化可以准确预测患者的运动功能康复潜力（代表性论文 2）。

2. 揭示了早期失明所致脑损害与重组模式

发现早期失明者视觉皮层与听/触觉皮层之间功能连接减低，而与语言相关的额叶皮层功能连接增强，揭示早期视觉剥夺后视觉皮层功能连接损害与重组并存，并为早期视觉剥夺后视觉皮层参与高级认知功能处理的科学假设提供了关键证据（代表性论文 3）。发现早期失明者初级视觉皮层厚度显著增加，而晚期失明者无显著改变，提出了依赖于视觉经验的突触修剪过程中断是早期视觉剥夺后视觉皮层增厚的重要机制（代表性论文 4）。这些研究结果提示早期复明对盲人重获视觉功能至关重要，发育关键期之后即使复明，也难以重获完整的视觉认知功能。

3. 揭示了早期失聪所致听觉皮层跨模态功能重组模式

发现早期失聪者在完成视觉工作记忆任务时，颞上回后部的高级听觉区激活显著增强，其激活强度与视觉工作记忆能力正相关，且期间额叶工作记忆中枢到颞上回的净信息流显著增加。该研究首次描绘了早期失聪后听觉皮层跨模态处理视觉工作记忆的重塑模式，并揭示了前额叶对听觉皮层跨模态重塑自上而下调控机制（代表性论文 5）。该结果提示早期恢复听力对失聪者重获听觉认知功能至关重要。

上述研究揭示了三种不同类型的内外部扰动所致的人脑损害与重组模式，增进了对人脑应对扰动的重组机制的认识，为中风后运动功能康复以及失明、失聪的治疗策略提供了重要的理论支持。5 篇代表性论文中 3 篇发表在 *Brain* 杂志，其中 1 篇为高被引论文，相关成果被 *Neuron* 等期刊他引 698 次。第一完成人于春水教授获得了国家杰出青年科学基金资助；主编“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材《医学影像诊断学》第 4 版以及荣获人民卫生出版社“精品力作”的专著《颅脑影像诊断学》第 3 版；近 5 年培养博士生 24 人(毕业 12 人)，硕士生 40 人（毕业 26 人）；牵头举办全国脑影像后处理培训班 12 次，为全国医疗机构培养 195 名脑影像分析专业人员。

四、主要完成人情况（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）

排名：1

姓名：于春水

技术职称：教授

工作单位：天津医科大学

完成单位：天津医科大学

对本项目重要科学发现的贡献：为本项目负责人，全面参加了缺血性脑梗死、盲人以及聋人脑损伤和重组的研究工作，负责课题设计和研究工作的实施。对发现点 1-3 均有主要贡献：揭示了缺血性皮层下中风所致脑损害与重组的动态演变规律（代表性论文 1、2），早期失明所致脑损害与重组模式（代表性论文 3、4），以及早期失聪所致听觉皮层跨模态功能重组模式（代表性论文 5）。是代表性论文 1 和 3 的共同第一作者，代表性论文 2 的第一和通讯作者，代表性论文 4 的共同通讯作者，以及代表性论文 5 的通讯作者。

排名：2

姓名：秦文

技术职称：副教授

工作单位：天津医科大学

完成单位：天津医科大学

对本项目重要科学发现的贡献： 全面参加了缺血性脑梗死、盲人以及聋人脑损伤和重组的研究工作，负责数据采集与数据分析。对发现点 1-3 均有重要贡献：揭示了缺血性皮层下中风所致脑损害与重组的动态演变规律（代表性论文 1、2），早期失明所致脑损害与重组模式（代表性论文 3、4），以及早期失聪所致听觉皮层跨模态功能重组模式（代表性论文 5）。是代表性论文 5 的共同第一作者，其余代表性论文的共同作者。

排名：3

姓名：蒋田仔

技术职称：研究员

工作单位：中国科学院自动化研究所

完成单位：中国科学院自动化研究所

对本项目重要科学发现的贡献： 主要参加了失明后全脑功能连接损伤和重组的研究工作，负责课题设计和科学问题凝练。对发现点 2 有主要贡献：揭示了早期视觉剥夺后视觉皮层功能连接损害与重组并存的规律（代表性论文 3）；发现早期失明者初级视觉皮层厚度显著增加，提出了发育关键期突触修剪过程中断是早期视觉剥夺后视觉皮层增厚的重要机制（代表性论文 4）。是代表性论文 3 的通讯作者，代表性论文 4 的共同通讯作者。

排名：4

姓名：朱朝喆

技术职称：教授

工作单位：北京师范大学

完成单位：北京师范大学

对本项目重要科学发现的贡献： 主要参加了缺血性脑梗死脑损伤和重组的研究工作，负责数据分析和科学问题凝练。对发现点 1 有主要贡献：发现中风后运动执行网络局部效率逐渐减低的演变模式，提示

人脑以次优重组模式对局部内部扰动进行响应；发现病侧初级运动区在网络中的重要性逐渐增强，提示脑区是潜在的康复治疗靶点；发现半球间运动脑区功能连接逐渐增强且与运动康复相关，揭示强化这些功能连接是有效的康复手段（代表性论文 1）。是代表性论文 1 的通讯作者。

排名：5

姓名：刘勇

技术职称：研究员

工作单位：中国科学院自动化研究所

完成单位：中国科学院自动化研究所

对本项目重要科学发现的贡献： 主要参加了失明后全脑功能连接损伤和重组的研究工作，负责数据分析和论文撰写。对发现点 2 有重要贡献：揭示了早期视觉剥夺后视觉皮层功能连接损害与重组并存的规律（代表性论文 3），发现早期失明者初级视觉皮层厚度显著增加，提出了发育关键期突触修剪过程中断是早期视觉剥夺后视觉皮层增厚的重要机制（代表性论文 4）。是代表性论文 3 的共同第一作者，代表性论文 4 的共同作者。

排名：6

姓名：丁皓

技术职称：讲师

工作单位：天津医科大学

完成单位：天津大学

对本项目重要科学发现的贡献： 主要参加了早期失聪所致听觉皮层跨模态功能重组研究工作，负责数据采集，数据分析和论文撰写。对发现点 3 有重要贡献：发现早期失聪者在完成视觉工作记忆任务时，颞上回后部的高级听觉区激活显著增强，其激活强度与视觉工作记忆能力正相关，且期间额叶工作记忆中枢到颞上回的净信息流显著增加。该研究首次描绘了早期失聪后听觉皮层跨模态处理视觉工作记忆的重塑模式，并揭示了前额叶对听觉皮层跨模态重塑自上而下调控机制（代表性论文 5）。是代表性论文 5 的共同第一作者。

排名：7

姓名：明东

技术职称：教授

工作单位：天津大学

完成单位：天津大学

对本项目重要科学发现的贡献： 主要参加了早期失聪所致听觉皮层跨模态功能重组研究工作，负责科学问题提出。对发现点 3 有重要贡献：揭示了早期失聪后听觉皮层跨模态处理视觉工作记忆的重塑模式，以及前额叶对听觉皮层跨模态重塑自上而下调控机制（代表性论文 5）。是代表性论文 5 的共同作者。

排名：8

姓名：梁猛

技术职称：教授

工作单位：天津医科大学

完成单位：天津医科大学

对本项目重要科学发现的贡献： 主要参加了早期失聪所致听觉皮层跨模态功能重组研究工作，负责数据分析。对发现点 2 和 3 有重要贡献：揭示了早期视觉剥夺后视觉皮层功能连接损害与重组并存的规律（代表性论文 3）；揭示了早期失聪后听觉皮层跨模态处理视觉工作记忆的重塑模式，以及前额叶对听觉皮层跨模态重塑自上而下调控机制（代表性论文 5）。是代表性论文 3 和 5 的共同作者。

六、主要完成单位

1. 天津医科大学
2. 中国科学院自动化研究所
3. 北京师范大学
4. 首都医科大学宣武医院
5. 天津大学

七、代表性论文目录

序号	论文(专著) 名称/刊名/作者	年卷页 码(xx 年xx 卷xx 页)	发表 (出 版) 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	Dynamic functional reorganization of the motor execution network after stroke/Brain/王亮, 于春水, 陈海, 秦文, 贺永, 范丰梅, 张玉瑾, 王默力, 李坤成, 臧玉峰, Woodward T. S., 朱朝喆	2010年 133卷 1224-1 238页	2010 年4 月1 日	朱朝 喆	王亮, 于春 水	王亮, 于春水, 陈海, 秦文, 贺永, 范丰梅, 张玉瑾, 王默力, 李坤成, 臧玉峰, 朱朝喆	329	Web of Science	是
2	A longitudinal diffusion tensor imaging study on Wallerian degeneration of corticospinal tract after motor pathway stroke/Neuroimage/于春水, 朱朝喆, 张玉瑾, 陈海, 秦文, 王默力, 李坤成	2009年 47卷 451-45 8页	2009 年8 月1 日	于春 水	于春 水	于春水, 朱朝喆, 张玉瑾, 陈海, 秦文, 王默力, 李坤成	129	Web of Science	否
3	Whole brain functional connectivity in the early blind/Brain/刘勇, 于春水, 梁猛, 李君, 田丽霞, 周媛, 秦文, 李坤成, 蒋田仔	2007年 130卷 2085-2 096页	2007 年8 月1 日	蒋田 仔	刘勇, 于春 水	刘勇, 于春水, 梁猛, 李君, 田丽霞, 周媛, 秦文, 李坤成, 蒋田仔	166	Web of Science	否

4	Thick visual cortex in the early blind/ Journal of Neuroscience /江界峰, 朱万林, 石峰, 刘勇, 李君, 秦文, 李坤成, 于春水, 蒋田仔	2009年 29卷 2205-2 211页	2009 年2 月1 日	于春 水, 蒋田 仔	江界 峰	江界峰, 朱万林, 石峰, 刘勇, 李君, 秦文, 李坤成, 于春水, 蒋田仔	111	Web of Science	否
5	Cross-modal activation of auditory regions during visuo-spatial working memory in early deafness/Brain/丁皓, 秦文, 梁猛, 明东, 万柏坤, 李强, 于春水	2015年 138卷 2750-2 765页	2015 年9 月1 日	于春 水	丁皓, 秦文	丁皓, 秦文, 明东, 万柏坤, 李强, 于春水	29	Web of Science	否
合计							764		