

2025 年中华医学科技奖候选项目/候选人
公示内容

推荐奖种	医学科学技术奖（非基础医学类）									
项目名称	重复经颅磁刺激与神经定位导航关键技术及应用									
推荐单位/科学家	中国医学科学院									
项目简介	脑神经精神疾病患病人数多，治疗难度大，致残率高。经颅磁刺激（TMS）基于电磁感应原理改变神经元膜电位进而调控脑功能，是治疗神经精神疾病的无创技术，具有安全、无永久副作用等优点。TMS 于 1985 年由 Barker 等创立，于 1998 年在国际上引入神经导航定位系统实现可视化 TMS。在本项目开展以前，国内具有神经定位导航功能的高频重复经颅磁刺激系统几乎空白，对进口设备依赖性极高。本项目在国家重点研发计划专项（牵头）、国家自然科学基金科学仪器项目（牵头）等课题资助下，以精准化、个体化、自动化、多脑区联合的神经调控和神经定位为目标，研发出重复经颅磁刺激与神经定位导航多项关键技术与仪器，取得系列创新成果： 1. 围绕经颅磁刺激，攻克高强度窄脉冲快速充放电、多通道快速充放电均衡控制、双脉冲对刺激及低功耗等关键技术，自主研制出系列经颅磁刺激仪，三线圈导航定位经颅磁刺激系统达到国际领先水平，单线圈输出脉冲磁感应强度达 10.7 T，国家基金委验收评价为 A，相关技术及知识产权实现成果转让。 2. 开展神经定位导航研究，解决多模影像融合、个体头模配准、多目标同步实时快速解算、皮层阵列靶点精准定位等关键问题，自主研发出多线圈、多靶点同步跟踪的精密定位导航经颅磁刺激系统，技术及安全性能已通过权威机构检验。 3. 针对被试自主头动，开发了同步跟踪和柔性接触机械臂控制技术，研制出脑功能区阵列多靶点精准定位、自动切换和头部随动跟踪磁刺激机器人。 4. 针对临床快速定位和高效调控的需求，开发了脑电闭环控制磁刺激系统、头盔式线圈定位技术、皮层-海马功能连接引导的深部脑刺激技术，提高了经颅磁刺激重塑皮层、改善认知和深脑调控的精准性和有效性；代表性论文 1、3、6、7 被《Brain stimulation》、《Cell Communication and Signaling》、《Alzheimers & Dementia》、《BRAIN》等权威期刊评述。 5. 基于经颅磁刺激引起的客观量化反应创建了其用于神经外科脑功能区定界的新方法，首次将经颅磁刺激应用至神经外科；研发出多模影像神外手术导航系统，研制出经颅磁刺激定界与多模影像融合的新型神经外科手术规划软件与导航系统，技术及安全性能已通过专业机构检验，并指导脑胶质瘤手术完成精准切除。 精密定位导航经颅磁刺激已完成 840 万元科技成果转化；殷涛研究员起草制定了《磁刺激设备》国家医疗器械行业标准，2023 年获国务院政府特殊津贴，2016 年获天津市有突出贡献专家称号；联合发起成立了国家神经调控创新联盟。神经外科手术导航取得三类医疗器械注册证 2 项，2021 年入选优秀国产医疗设备产品目录，2022 年获北京市新技术新产品证书，2024 年纳入工信部首台重大技术装备目录，在宣武医院、天坛医院等全国 166 家医院应用转化，已销售入院 80 余台，直接经济效益超 1 亿元，市场占有率全国第一。精密定位导航经颅磁刺激及神经外科手术导航已在天津医大总医院取得整体应用。 经郑海荣院士为组长的专家组鉴定，本项目整体技术达到国际先进水平，三线圈磁刺激技术达到国际领先水平。									
代表性论文目录										
序	论文名称	刊名	年,卷(期)	影响	全部作者（国	通讯作者（含	检索	他引总	通讯作者	

号			及页码	因子	内作者须填写中文姓名)	共同, 国内作者须填写中文姓名)	数据库	次数	单位是否含国外单位
1	Individualized and clinically friendly helmet-type coil positioning method (I-Helmet) for transcranial magnetic stimulation	Brain Stimulation	2022, 15(9): 1023-1025, July 31.	7.6	王贺, 靳静那, 王欣, 李颖, 廖文清, 崔栋, 刘志朋, 殷涛	王贺, 刘志朋, 殷涛	Web of Science	2	否
2	Simulation study to improve focalization of a figure eight coil by using a conductive shield plate and a ferromagnetic block	IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering	2015, 23(4): 529-537.	4.8	赵琛, 张顺起, 刘志朋, 殷涛	殷涛	Web of Science	10	否
3	rTMS Ameliorates Prenatal Stress-Induced Cognitive Deficits in Male-Offspring Rats Associated With BDNF/TrkB Signaling Pathway	Neurorehabilitation and Neural Repair	2019, 33(4): 271-283.	3.7	尚莹春, 王欣, 李芳娟, 殷涛, 张建海, 张涛	殷涛, 张建海, 张涛	Web of Science Scholar	25	否
4	Tissue coefficient as a novel index in bioelectric impedance analysis researches and applications	Biocybernetics and biomedical engineering	2020, 40:950-964, March 28.	5.3	李颖, 马任, 王欣, 靳静娜, 王贺, 刘志朋, 殷涛	刘志朋, 殷涛	Web of Science Scholar	1	否
5	Tissue coefficient of bioimpedance spectrometry	Biocybernetics and biomedical engineering	2019, 33(4) 271-283, August 31.	5.3	李颖, 马任, 王欣, 靳静娜, 王贺, 刘志朋, 殷涛	刘志朋, 殷涛	Web of Science	2	否

	as an index to discriminate different tissues in vivo	ng							
6	Early intervention attenuates synaptic plasticity impairment and neuroinflammation in 5xFAD mice	Journal of Psychiatric Research	2021, 136: 204-216, February 14.	3.7	李楷, 王欣, 姜宇, 张小臣, 刘志朋, 殷涛, 杨卓	殷涛, 杨卓	Web of Science Scholar	23	否
7	Beneficial Effect of High-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for the Verbal Memory and Default Mode Network in Healthy Older Adults	Frontiers in Aging Neuroscience	2022, 14: 845912, May 04.	4.1	崔栋, 靳静娜, 曹卫芳, 王贺, 王欣, 李颖, 刘天军, 殷涛, 刘志朋	殷涛, 刘志朋	Web of Science Scholar	0	否
8	Correlation Between Amygdala Nuclei Volumes and Memory in Cognitively Normal Adults Carrying the ApoE +3/+3 Allele	Frontiers in Aging Neuroscience	2021, 13: 747288, December 13.	4.1	廖文清, 崔栋, 靳静娜, 刘文博, 王欣, 王贺, 李颖, 刘志朋, 殷涛	刘志朋, 殷涛	Web of Science Scholar	2	否
9	Quantitative assessment of inter-individual variability in fMRI based human brain atlas	Quantitative Imaging in Medicine and Surgery	2021, 11(2): 810-822, February 01.	2.9	王贺, 孙金平, 崔栋, 王欣, 靳静娜, 李颖, 刘志朋, 殷涛	刘志朋, 殷涛	Web of Science Scholar	3	否
10	A surgical robot with augmented reality visualization for stereo	International Journal of Computer Assisted	2017, 12(1):1355-1368, June 29.	2.3	曾柏伟, 孟繁乐, 丁辉, 王广志	王广志	Web of Science	11	否

	electroencephalography electrode implantation	Radiology and Surgery							
知识产权证明目录									
序号	类别	国别	授权号	授权时间	知识产权具体名称	全部发明人			
1	中国发明专利	中国	ZL 202010743223.2	2024-01-19	一种通过函数控制重复频率的磁刺激系统	殷涛, 王欣, 刘志朋, 靳静娜, 马任			
2	中国发明专利	中国	ZL 202111538793.9	2024-07-23	一种用于同步双线圈磁刺激的神经导航定位系统	王贺、殷涛、刘志朋、王欣、李颖、靳静娜、张顺起、马任、周晓青			
3	中国发明专利	中国	ZL 202110183649.1	2022-09-30	一种神经外科手术计划系统	李赞、刘文博、文犁			
4	中国发明专利	中国	ZL 201811197229.3	2022-02-01	通过导电块导磁块调控H线圈颅内场分布的方法及装置	殷涛、王腾飞、刘志朋、王欣			
5	中国发明专利	中国	ZL 202010744174.4	2023-10-24	一种结合预设频率和生物电反馈的变频磁刺激系统	王欣、刘志朋、殷涛、靳静娜、马任			
6	中国发明专利	中国	ZL 202210014947.2	2024-09-27	皮层靶点确定方法、装置、电子设备及存储介质	殷涛;王贺;刘志朋;靳静娜;崔栋;廖文清;王欣;李颖			
7	中国发明专利	中国	ZL 202111246614.4	2024-03-15	经颅磁刺激位置确定方法、装置、电子设备及存储介质	靳静娜、刘志朋、殷涛、王贺、王欣、李颖、高妍			
8	中国计算机软件著作权	中国	2016SR031521	2016-02-16	经颅磁刺激靶点规划与线圈定位导航软件V1.0	王广志, 丁辉			
9	中国计算机软件著作权	中国	2020SR1097926	2020-09-15	经颅磁刺激机器人手眼标定与路径规划软件V1.0	殷涛, 王贺, 刘志朋			
10	中国计算机软件著作权	中国	2020SR1732057	2020-12-04	经颅磁刺激(nTMS)功能区定界信息与术前核磁融合软件V1.0	刘文博			
完成人情况表									
姓名		排名	完成单位	工作单位		职称	行政职务		
殷涛		1	中国医学科学院生物医学工程研究所	中国医学科学院生物医学工程研究所		研究员	主任		
对本项目的贡献		在创新点一、二、三、四、五种均做出实质性贡献。负责单线圈经颅磁刺激仪、三线圈经颅磁刺激仪及导航定位经颅磁刺激仪研制工作, 完成经颅磁刺激聚焦线圈和脑深部线圈研制工作; 研发精密导航定位技术和机器人控制跟踪技术, 形成精密导航定位经颅磁刺激机器人系统; 开展经颅磁刺激调控或改善脑功能的研究; 提出经颅磁刺激定位定界脑功能区, 将经颅磁刺激推广至神经外科; 是附件 1-1、1-2、1-3、1-4、1-5、1-6、1-7、1-8、1-9 的通讯作者, 是附件 2-1、2-2、2-4、2-5、2-6、2-7 的发明人, 是附件 2-9 的软件著作权人。							

姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
刘志朋	2	中国医学科学院生物医学工程研究所	中国医学科学院生物医学工程研究所	研究员	主任
对本项目的贡献	在创新点一、二、三、四、五中做出实质性贡献。解决经颅磁刺激电源电路的快速功率变换、功率控制、低功耗等技术，完成经颅磁刺激原理样机研制、经颅磁刺激线圈技术开发与研制，完成脉冲磁场及颅内电场仿真建模；参与近红外双目视觉导航定位系统研制和机械臂路自动跟踪技术开发；参与脑电闭环控制磁刺激技术研发；参与开发经颅磁刺激定界与多模影像融合的外科术前规划技术；是附件 1-1、1-4、1-5、1-7、1-8、1-9 的通讯作者，是附件 2-1、2-2、2-4、2-5、2-6、2-7 的发明人，是附件 2-9 的软件著作权人。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王广志	3	清华大学	清华大学	教授	主任
对本项目的贡献	在创新点二、五中做出实质性贡献。构建了精密定位经颅磁刺激导航系统硬件和软件平台，建立了基于头皮轮廓点来变形标准模板而获得个性化头模型的方法，实现了基于有影像与无影像的两种模式的可重复精准定位的经颅磁刺激治疗系统，并研究了基于增强现实的机器人定位跟踪方法；是附件 1-10 的通讯作者，是附件 2-8 的软件著作权人。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
刘文博	4	华科精准（北京）医疗设备有限公司	华科精准（北京）医疗设备股份有限公司	高级工程师	首席技术官
对本项目的贡献	在创新点二、五中做出实质性贡献。主要攻关多模态影像融合配准、血管/肿瘤/功能区精准定界分割、多模态影像融合可视化、病灶和毗邻功能区的双向增强现实可视化、术中脑组织形变移位实时跟踪与功能映射等关键技术，实现技术成果落地，开展整机系统集成、工艺流程和技术规范研究，完成神经外科手术导航定位系统开发，取得三类医疗器械注册证。联合医疗机构开展无框架微创辅助定位精准手术的临床研究，推进神经外科机器人在全国医疗机构成功推广应用；是附件 2-3 的发明人，是附件 2-10 的软件著作权人。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王贺	5	中国医学科学院生物医学工程研究所	中国医学科学院生物医学工程研究所	副研究员	无。
对本项目的贡献	在创新点二、三、四中做出实质性贡献。主要负责攻关基于近红外双目视觉的精密定位导航系统和经颅磁刺激机器人技术，完成了基于机器人手眼标定算法的软件模块设计，完成了经颅磁刺激机器人的路径规划与避障控制技术的软件模块设计；研发了头盔式导航定位技术；提出基于皮层-海马功能连接引导的深部脑刺激疗法，并在健康成年被试关联记忆行为方面进行了验证研究。相关工作发表多篇研究论文，取得多项专利授权；是附件 1-1、1-9 的第一作者，是附件 1-4、1-5、1-7、1-8 的参与作者，是附件 2-2、2-6 的发明人，是附件 2-9 的软件著作权人。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
靳静娜	6	中国医学科学院生物医学工程研究所	中国医学科学院生物医学工程研究所	副研究员	无。
对本项目的贡献	在创新点一、二、三、四、五中做出实质性贡献。主要攻关单线圈以及三线圈独立输出的高频经颅磁刺激仪技术性能的检测、大脑神经活动瞬时状态的脑电解析、脑电特征的实时提取、经颅磁刺激输出刺激序列的脑电控制、皮层-海马引导的空间精准皮层靶点定位等关键技术，完成脑电闭环控制的经颅磁刺激技术、皮层-海马功能连接引导的深部脑刺激技术的开发，推进高时空精准经颅磁刺激技术的推广应用，取得多项专利授权。是附件 1-1、1-4、1-5、1-7、1-8、1-9 的参与作者，是附件 2-1、2-2、2-5、2-6、2-7 的发明人。				

姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王欣	7	中国医学科学院生物医学工程研究所	中国医学科学院生物医学工程研究所	副研究员	无
对本项目的贡献	在创新点一、二、三、四中做出实质性贡献。主要攻克各项异性真实结构电导率头模型构建工作，开展小动物电导率头模型构建工作，开发小动物经颅磁刺激线圈；开展经颅磁刺激对正常 Wista 大鼠的学习记忆功能、尾吊失重模型鼠的认知障碍、抑郁子代鼠的认知障碍、阿尔茨海默模型鼠的认知障碍的调控研究，从神经电生理、细胞及分子生物学等各层面研究其调控机制，为脑神经疾病的非药物治疗方法的探索研究奠定了坚实的基础。是附件 1-3、1-6 的第一作者，是附件 1-1、1-4、1-5、1-7、1-8、1-9 的参与者，是附件 2-1、2-2、2-4、2-5、2-6、2-7 的发明人。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
李颖	8	中国医学科学院生物医学工程研究所	中国医学科学院生物医学工程研究所	副研究员	无
对本项目的贡献	在创新点一、二、三、四、五中做出实质性贡献。主要攻关具有高强度窄脉冲特性的线圈及其充放电电路设计，研究不同尺寸、不同层数、不同材料条件，不同加工工艺下，线圈的电感仿真研究与制作，及其电磁场分布仿真研究；不同线圈激励磁场的三维立体测量研究；对比本项目研制的磁刺激仪与市场主流商用产品的主要实现参数配置，实现整机系统集成、技术成果落地、制定工艺流程和技术规范等，完成多项专利授权。是附件 1-4、1-5 的第一作者，是附件 1-1、1-7、1-8、1-9 的参作者，是附件 2-2、2-6、2-7 的发明人。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
张顺起	9	中国医学科学院生物医学工程研究所	中国医学科学院生物医学工程研究所	研究员	无
对本项目的贡献	在创新点一、二中做出实质性贡献。主要攻克高电导率材料和高磁导率材料在经颅磁刺激技术中的应用，实现磁刺激聚焦性的显著提升。聚焦区半宽度缩小到 55%，中心磁场提高了 55.7%。为实现聚焦刺激提供了新技术。是附件 1-2 的参与者，是附件 2-2 的发明人。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
丁辉	10	清华大学	清华大学	教授级高工	无
对本项目的贡献	在创新点二、三中做出实质性贡献。本人自 2012 年国家自然科学基金仪器专项“具有精密导航定位功能的多靶点重复经颅磁刺激系统研制”立项时参与项目工作，构建了神经导航定位软件平台，实现了受试者影像数据读取、三维重构、三维脑皮层分割和脑功能区划分的全过程，提出增强现实的影像可视化方法，并针对实际应用中一些受试者无三维影像情况下的靶点选择和定位刺激，建立了基于头皮轮廓点来变形标准模板而获得个性化头模型。是附件 8 的软件著作权人。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
马任	11	中国医学科学院生物医学工程研究所	中国医学科学院生物医学工程研究所	副研究员	无
对本项目的贡献	在创新点二、四做出实质性贡献。主要攻克经颅磁刺激方法与线圈设计的仿真研究，建立了适用于磁刺激颅内场分布、聚焦性等技术参数的优化设计，从而提升了经颅磁刺激的精准度与效果，为经颅磁刺激在深部脑区的应用提供新技术支撑。是附件 1-4、1-5 的参与者，是附件 2-2、2-5 的发明人。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
周晓青	12	中国医学科学院生物医学工程研究所	中国医学科学院生物医学工程研究所	副研究员	无

		程研究所	学工程研究所		
对本项目的贡献	在创新点二中做出实质性贡献。联合设计了用于同步双线圈磁刺激的神经导航定位系统，开发了适用于双线圈位置及姿态的定位算法，以及双线圈刺激时序的控制，合作完成发明专利一项：《一种用于同步双线圈磁刺激的神经导航定位系统》。同时，还针对线圈结构及激励参数对磁刺激产生的脉冲磁场及感应电场的强度及聚焦性进行了仿真研究。是附件 2-2 的发明人。				
完成单位情况表					
单位名称	中国医学科学院生物医学工程研究所			排名	1
对本项目的贡献	围绕经颅磁刺激和神经定位导航，攻克高强度窄脉冲的快速充放电控制技术以及多通道放电输出和时序控制技术，研发单线圈及三线圈系列经颅磁刺激仪器，并开发多目标同步实时误差快速解算算法，研制出具有国际先进水平的精密导航定位三线圈经颅磁刺激系统，制订了《磁刺激设备》国家医疗器械行业标准，相关技术及知识产权实现科技成果转化；研发出基于力敏传感器的被动式磁刺激机器人跟踪技术和线圈与头部柔性接触控制机器人技术，实现了脑功能区阵列多靶点快速精准定位和头部随动跟踪磁刺激；精密导航定位经颅磁刺激技术及仪器在 AD 疾病治疗、神经功能重塑、神经环路机制等方面取得重要应用，并首次实现精密定位导航经颅磁刺激在胶质瘤手术脑外科的精准定界应用，极大拓展了神经调控技术在神经系统疾病诊疗中的临床应用。				
单位名称	清华大学			排名	2
对本项目的贡献	项目申报单位清华大学团队依托国家自然科学基金等项目，自 2012 年始开展了精密定位导航经颅磁刺激技术与系统相关核心技术的持续研究攻关，逐步在多模态影像融合可视化、基于头部特征点和轮廓的三维空间映射与快速注册配准、基于结构与功能影像的磁刺激靶点选择与空间配准的导航方法研究以及精密定位导航软硬件系统等方面完成核心技术的积累，形成软件著作权和系统样机，并发表研究论文 1 篇。				
单位名称	华科精准（北京）医疗设备股份有限公司			排名	3
对本项目的贡献	华科精准（北京）医疗设备股份有限公司为完成该项神经外科手术导航系统研发和推广提供重要研发及产业化平台，提供人力、物力和生产保障。负责基于多模态影像融合、术中导航定位、手术场景感知等关键技术研究，神外手术机器人产品工程化、成果转化及应用推广。研制适用于功能神经外科、脑出血急诊、肿瘤微创诊疗等不同场景下的高精度神经外科手术导航系统，持续进行产品迭代升级，提升手术精度、安全性和便利性，取得 2 款产品的三类医疗器械注册证。搭建全国性的神经外科手术导航学术交流平台，开展市场推广和临床转化应用。				