

密级:

上海市科学技术委员会

科研计划项目(课题)任务书

(V1.0版)

项目(课题)编号	17JC1401501		
项目(课题)名称	基于类脑芯片与算法的神经元自动识别与追踪系统的开发与应用		
开始日期	2017-09-01		
结束日期	2019-08-31		
项目(课题)承担单位	复旦大学(盖章)		
通讯地址	邯郸路220号		
联系电话	54237869	邮政编码	200433
项目(课题)责任人	何苗		
手机	18917279036	电子邮件	wangweiwangwei@fudan.edu.cn

2017年08月29日订

填 写 说 明

一、本项目（课题）任务书系上海市科学技术委员会为所组织的科研项目（课题）研究而设计。

二、项目（课题）承担单位通过上海科技网（<http://www.stcsm.gov.cn>）上的"科研计划项目（课题）任务书申报"系统进行相关内容的申报，并经申报系统软件打印书面材料（非由申报系统软件打印的书面材料，或书面材料与网上申报材料不一致的项目（课题）不予受理）。

三、本项目（课题）任务书一式三份（特殊情况另定），请使用A4纸双面印刷，请不要采用胶圈、文件夹等带有突出棱边的装订方式，请采用普通纸质材料作为封面。经正式审定后，即作为合同的附件，附于合同文本之中。

四、市科委科研计划项目（课题）核准资助经费在20万元人民币及以下时，毋须填写表2至表3。

五、本项目（课题）任务书填写时，要求各项内容实事求是，外来语同时用原文和中文表达。本项目（课题）任务书填写后，按隶属关系审批上报。

六、本项目（课题）密级由项目（课题）承担单位和项目（课题）责任人提出建议，上海市科学技术委员会主管业务处室认定。

七、项目验收前必须按规定格式及内容规范要求呈交科技报告，并经审核通过后获得科技报告收录证书。

单位（企业）基本情况表

单位（企业）名称	复旦大学			注册地行政区划	上海市	
单位（企业）代码	42500611-7			电子邮件	wangweiwangwei@fudan.edu.cn	
通讯地址	邯郸路220号			邮编	200433	
单位（企业）法人代表情况	姓名	性别	身份证号	最高学历	任现职时间	电话
	殷南根	男	310110196307046811	硕士	201207	021-65642661
联系人	王维	电话	021-65642667	传真	021-65649416	
科研部门电子邮件	wangweiwangwei@fudan.edu.cn			财务部门电子邮件	wangweiwangwei@fudan.edu.cn	
开户银行	农行五角场支行营业部			开户名	复旦大学	
帐号	033267-08017003441					
单位隶属	(01) 01. 中央单位 02. 地方单位					
注册登记类型	(11) 01. 国有企业 06. 外商投资企业 11. 高等院校 02. 集体企业 07. 有限责任公司 12. 研究院所 03. 私营企业 08. 股份有限公司 13. 社会团体 04. 联营企业 09. 港、澳、台商投资企业 14. 其他 05. 股份合作企业 10. 国家机关					
单位职工总数	5831人	大专以上	4695人	研究开发	3319人	
单位中层以上管理人员总数	146人	其中大学本科以上人员数	134人			
企业上年末财务情况，新企业填写申报前一月的财务情况						
企业注册资金	/ 万元	其中外资（含港澳台）比例	/ %			
企业注册时间	1998年12月04日					
企业总收入	/ 万元	企业净利润	/ 万元			
产品销售收入	/ 万元	企业创汇总额	/ 万美元			
总资产	/ 万元	总负债	/ 万元			
企 业	(请将下列符合企业情况的代码填入空格内，最多填5项) (8) 0. 国家科技产业化基地内企业 5. 科研院所整体转制企业					

特 性	1. 认定的高新技术企业 2. 高等院校办的企业 3. 科研院所办的企业 4. 海外归国留学人员办的企业 6. 国家高新区内的企业 7. 孵化器内的企业 8. 其他
单位需要说明的问题:	
事业单位	
申报项目（课题） 技术领域	(请将下列符合领域情况的代码填入空格内，最多填2项) (2) 1. 电子与信息 3. 先进材料 5. 资源与环境 7. 绿色农业 2. 生物、医药 4. 先进制造 6. 新能源、高效节能 8. 其他高新技术 9. 软科学研究

一、项目（课题）研究的总目标和创新点，主要研究内容及所需要解决的技术难点。

（一）总体目标

基于类脑算法和类脑芯片，开发自动识别神经元胞体、神经纤维投射及神经环路连接的系统，并应用此系统对小鼠大脑皮层GABA能投射神经元及其亚型的分布与连接图谱进行解析和比较。

（二）创新点

1. 使用多系统组合遗传标记策略高效特异标记GABA能投射神经元及其亚型
2. 利用透明化脑的光片式成像、STP、fMOST等多种前沿成像技术获得全脑尺度高分辨率神经元分布与投射数据集
3. 利用类脑芯片和算法，提升神经元胞体和神经纤维识别的精准度、自动化程度和效率

（三）研究内容

1. 小鼠大脑皮层GABA能投射神经元的遗传标记和环路示踪
项目团队计划利用双重组酶逻辑取交组合标记的创新策略，对GABA能投射神经元及其亚型进行特异标记，并分别利用AAV和RV两类病毒进行轴突投射的顺行示踪和突触前传入的逆行示踪。

2. 全脑尺度、高分辨率成像数据的获取

项目团队计划分别采用TissueVision双光子连续断层扫描系统（serial two-photon tomography，透明化脑的光片式成像、STP）和fMOST三种技术获取全脑尺度的高分辨率荧光成像数据。前两者在Z方向上的分辨率为2-10微米，在X-Y方向上的分辨率可达到微米级，所产生单个鼠脑的数据均为TB级；后者则在Z方向上可达到微米级，在X-Y方向上可达到亚微米级，所产生单个鼠脑的数据为TB-PB级。

3. 基于类脑芯片与算法的自动化胞体识别和神经纤维追踪系统开发

由于细胞形态复杂、成像背景噪声和数据分辨率的各向异性等导致的连续图像目标不连贯等因素，较难应用传统计算模型对神经元的胞体和神经纤维进行精确识别。应用卷积神经网络（CNN）和递归神经网络（RNN）或其变种等类脑算法，有望通过对训练数据集的深度学习实现更为理想的自动识别、追踪与重构。另外，在类脑芯片上运行类脑算法，既可灵活配置实现强大的建模功能，又弥补了此类算法运算量大、耗时耗能的缺点。项目团队计划对现有的多种软件和算法进行汇总和调研，针对脑图谱绘制的特殊要求，建立合适的模型，选择最佳类脑算法，综合利用公开数据库、已发表文章的数据及自行手动追踪的数据准备训练数据集，开发具有可视化、可交互界面的自动化胞体识别和神经纤维追踪系统。

4. 应用所开发系统分析小鼠大脑皮层GABA能投射神经元分布与环路连接

在系统基本成型后，将应用系统对内容1中的采集的数据进行全自动化或手动辅助的半自动化处理，并与已有的各种软件进行性能对比，进一步优化系统的存储方式、运行速度、可视化界面等，最终输出可信的脑连接图谱数据。

（四）技术难点

1. 神经元标记特异性、密度和亮度的优化
2. 脑样品处理和成像条件的优化
3. 新系统训练样品库的准备
4. 算法模型的建立和优化、芯片的设计和测试
5. 数据加载速度、计算速度、自动识别与追踪速度及准确度的优化
6. 输出数据的标准化、可视化和共享发布机制的建立和检测

二、项目（课题）的完成形式和考核指标

包括1. 主要技术指标、形成的专利（申请不同类别专利数和可望授权专利数）、标准（标准草案和形成的技术标准水平）、新技术、新产品、新装置、论文专著等数量、指标及其水平等；2. 项目（课题）实施中形成的实验室、研发中心、示范基地、中试线、生产线及其规模等；3. 经济考核指标；4. 人才培养情况。

开发基于类脑芯片和类脑算法的自动神经元识别和追踪系统1套，申请专利1项；但由于项目周期仅为2年，预期项目结题时处于专利申请早期，无法新增授权。获取全脑水平1-3种GABA能投射神经元亚型的分布图谱与环路连接图谱，发表标注受本项目资助的SCI文章1-2篇。打造有国际竞争力的优秀研究团队，培养硕士研究生2名，博士研究生1名。在项目执行期间，申请国家级科研项目1-2项，经费50-100万元。

考核指标			
1) 专利（申请不同类别专利数和可望授权专利数）：		1件	
（1）发明专利	1件	（4）软件登记	0件
（2）实用新型专利	0件	（5）集成电路设计	0件
（3）外观设计专利	0件	（6）其他	0件
2) 标准（标准草案和形成技术标准水平）：		0件	
（1）国际标准	0件	（4）地方标准	0件
（2）国内标准	0件	（5）企业标准	0件
（3）行业标准	0件		
3) 新产品、新材料、新工艺、新装置：			0项
4) 发表科技论文：			2篇
5) 出版科技专著：			0.0万字
6) 经济考核指标			
（1）预计新增产值	0.0千元	（3）预计净利润	0.0千元
（2）预计出口额	0.0千美元	（4）预计税金总额	0.0千元
7) 人才培养情况			
（1）培养博士生	1人	（2）培养硕士生	2人
8) 获国家项目情况			
（1）获国家项目	1项	（2）获国家项目经费	500.0千元

三、项目（课题）的年度计划及年度目标

年 度	项目（课题）的年度计划及年度目标（按季度划分工作节点，要求明确关键的、必须实现的节点目标）
2017 年	9月：现有开源和商业软件的信息收集汇总 第四季度：GABA能投射神经元标记的预实验测试和优化；已发表和公开数据库中数据的收集归纳，建立测试数据集
2018 年	第一季度：GABA能投射神经元环路示踪方法的预实验测试和优化；新系统开发的算法选择，初版原型系统的构建 第二季度：成像样品制备方法的预实验测试和优化；利用前期建立的测试数据集对原型系统进行测试和深度学习类脑算法的训练 第三季度：透明脑、STP及fMOST数据采集的预实验测试和优化；根据上季度测试结果对算法进行优化和调整 第四季度：GABA能投射神经元分布和环路连接成像数据的正式采集和数据积累；对部分GABA能投射神经元分布和环路连接成像数据进行手动识别和追踪，获取对照数据集
2019 年	第一季度：使用原型系统处理对照数据集，与其它开源、商业软件处理及手动处理的结果进行比较，根据比较结果进一步调整和优化原型系统的算法，就数据的存储、输出和可视化提出整体方案，获得操作性、共享性、普适性更强的成型系统；整理数据，申请专利，撰写文章 第二季度：扩大实验数据量，利用基本定型的系统进行测试和分析，对处理后数据进行整理归纳 7-8月：项目总结和验收
年	

本项目（课题）应于 2019年08月31日 前进行验收	

四、项目（课题）完成后的预期效益（包括社会效益、经济效益、环境保护效益等）

1、效益分析:

本课题作为基础科研，主要效益为社会效益，即为神经科学领域的基础研究提供重要技术和关键信息。具体而言，一方面为脑连接图谱绘制提供自动化程度、效率和准确度更高的软硬件系统，节约人力和时间；；另一方面为抑制性神经环路研究提供重要实验数据和研究基础，填补对GABA能投射神经元突触前传入研究的空白，进一步开展功能研究提供必需的技术手段和指导性信息，对于全面了解大脑皮层抑制性神经环路的构成和运行机制具有重要意义。另外，本研究所获取的神经环路连接模式还可能为开发下一代类脑算法提供具有借鉴价值的重要信息。

在超出项目运行期的更长时间范围来看，所开发的系统在进一步优化设计和论证应用范围的基础上，为满足可能的医疗和临床需求，也有可能寻求商业转化，因此也具有一定的产业化前景，有可能产生一定的经济效益。

2、成果应用趋向和应用单位:

项目成果主要应用对象是神经科学领域的科研院所，用以满足学术科研的需求，所开发软件将在学术界免费共享，包含硬件芯片的整体系统则可以合作研究的基础上与神经科学领域的同行共享。

五、国内合作形式和合作单位意见

1、合作形式:

无

2、合作单位意见（对合作内容、形式、参加人员素质及保证工作条件等）签署具体意见:

无

负责人签章
公章

2017年07月26日

六、国际合作形式和合作单位意见

此项目（课题）是否与国外合作伙伴签有协议？（否）如有请附协议复印件。

七、经费预算

请按《上海市科研计划项目（课题）经费预算表》填写

注：市科委的经费安排以项目（课题）合同为准

八、项目（课题）承担单位法定代表人的承诺（对自筹经费数及能否保证计划实施所需人力物力等具体意见和承诺）

- 1、承诺将投入人力、物力以确保此项目（课题）的正常开展；
 - 2、承诺本项目（课题）研究项目（课题）内容将不侵犯他人知识产权；
 - 3、承诺对项目（课题）批复的资金额及支持方式无异议，如项目（课题）获批资助方式为后补助，我单位将按照要求先行垫支项目（课题）资金；
 - 4、承诺确保自筹资金足额及时到位；
 - 5、承诺严格遵守《上海市科研计划专项经费管理办法》的各项规定，按照项目（课题）的预算，合理开支各项费用。
- （注：有自筹经费来源的，需提供出资证明及其他相关财务资料。）

单位法定代表人签章
公 章
年 月 日

九、主管部门意见

单位负责人签章
公 章
年 月 日

十、市科委意见

公章
年 月 日