

“数学和应用研究”重点专项 2023 年度

项目申报指南

(征求意见稿)

“数学和应用研究”重点专项的总体目标是：面向国家战略需求，解决一批影响未来发展的重大数学与应用问题，提升我国自主创新能力。

2023 年度指南围绕数据科学与人工智能的数学基础，复杂系统的分析、优化、博弈与调控等 2 个重点任务进行部署，拟支持 2 个项目。

1. 数据科学与人工智能的数学基础

1.1 脑动态影像构建和分析中的关键数学问题及其应用

研究内容：针对神经退行性疾病早期筛查需求，研究高时空分辨、高密度分辨的动态颅脑成像数学理论与扫描方法。利用脑影像分析脑神经元异常变化和认知运动障碍间的因果关系，并由此建立脑病变特征驱动的端到端图像重建算法；融合自由步态、量表、神经影像等多模态数据，研究多源、异构时空数据的注册或比对、特征提取和数据间的交叉协方差函数建模，并在高噪声多扰动的观测数据中构建疾病诊断模型；研究物理原则驱动和几何对称性指导的深度学习建模，及高维、多对比脑部磁共振组织参数定量方法；开展面向多模影像数据的深度强化学习和元学习新模型研究，构建自动

识别和辅助决策验证系统。

考核指标: 建立综合物理成像和统计建模的脑动态 CT 成像数学理论与方法，实现密度分辨力水平优于 0.3% 成像；创建专用数据库，研制神经退行性疾病辅助诊断软件；提出成像物理原理驱动的几何深度学习模型，对不少于 2 种组织参数实现同时定量成像；提出适应小样本任务的对比学习网络模型或元学习优化模型，应对智能分析临床应用中的 3 大挑战场景（半监督学习、无监督域适应和噪声标签学习）。

有关说明: 由深圳市科委作为推荐单位组织申报。

2. 复杂系统的分析、优化、博弈与调控

2.1 大规模复杂电力系统运行可靠性的数学模型与优化算法

研究内容: 针对强随机性、高维非线性的大规模复杂电力系统运行可靠性计算的 NP 难问题，发展优化理论和高效算法。研究电力设备可靠性的演化规律，提出电力设备时变可靠性预测模型与智能计算方法；研究系统状态空间的分布特性和状态筛选的高效组合优化方法；研究系统状态分析的非线性随机优化模型及高效算法；提出系统运行可靠性的诊断与优化决策方法，实现可靠性的在线分析和主动优化。

考核指标: 建立适用于大规模复杂电力系统运行可靠性计算的模型和算法体系；研制运行可靠性分析与优化软件，支持节点数超 5000、可再生能源渗透率超 30% 的电力系统；

基于省级电网实际数据测试，与时序模拟法和状态枚举法等现有主流方法相比，状态筛选精度不低于 95%，可靠性计算效率提升不低于 20%;主动优化决策时间低于 15 分钟。

有关说明：由重庆市科技局作为推荐单位组织申报。

浙江大学 A000097