

# 细胞集群形成与调控机制重大研究计划

## 2026 年度项目指南

细胞集群是高等生物生命体器官形成与个体发育的物质基础，其形成与调控是生命科学的底层核心问题，且其功能异常可导致疾病发生与演进。针对细胞集群形成高度多样性、时空动态性、自主适应性、周期往复性与多维交互性等特征，本重大研究计划服务健康中国总目标，以多学科交叉为抓手，数据标准化为牵引，从复杂系统的视角解码细胞集群全貌，形成数据智能驱动的研究新范式，揭示细胞集群形成、可塑性与功能涌现的基本规律，塑造从技术开发、规律诠释、理论建立、到临床应用的创新体系，为我国在细胞集群可塑性机制研究与再生医学相关生物医药产业的发展奠定基础。

### 一、科学目标

针对细胞集群形成的物质基础与功能涌现机制、未病态演进的诊疗策略等关键科学问题，以类器官或类胚胎等为细胞集群功能研究模式，发展生物大分子凝聚态在细胞集群形成与稳态维系中的原位标记和检测工具，解析生物大分子凝聚态在细胞集群中的功能与调控机制，提高对高等动物多细胞体系生命过程的认识，为细胞集群功能异常介导的疾病诊疗提供理论基础、技术支撑及创新策略，打造国际细胞集群与功能涌现研究高地。

### 二、核心科学问题

#### （一）细胞集群形成的物质基础。

针对细胞集群研究手段缺乏的瓶颈，发展细胞识别、细胞极化与集群形成等过程的生物大分子凝聚态高灵敏度表征工具，解码细胞集群形成的新机制。

### （二）细胞集群功能涌现的机制。

结合定量生物学研究手段与可视化表征策略，探索细胞间交流与力学感应驱动细胞集群形成、稳态维系与新功能性状涌现机制。

### （三）基于细胞集群异常的未病态干预策略。

构建面向细胞集群可塑性的智能模型，发现生物大分子凝聚态异常驱动疾病演进机制，开辟基于人源类器官的新药研发赛道，逆转未病态与减缓重大疾病的演进。

## 三、2026年度资助研究方向

### （一）培育项目。

围绕上述科学问题，以总体科学目标为牵引，拟以培育项目的方式资助探索性强、选题新颖的申请项目，优先支持以下研究方向：

#### 1. 解码细胞集群形成的物质基础。

针对细胞集群形成及结构中蕴涵的信息，以生物大分子凝聚态物理化学机制为引导，研究其结构与功能的映射关系，发掘其中模式识别方式及编码规律，结合翻译后修饰组学等技术手段，阐明生物大分子凝聚态驱动细胞集群形成的化学代码、调控机制和关键节点。

#### 2. 阐明细胞集群稳态维系与失稳机制。

针对细胞集群稳态重塑与未病态的关联，鉴定细胞集群交流的新模式与机制，包括解析膜性细胞器与无膜细胞器互作规律、生物大分子凝聚态

在跨细胞转运中的构效特征、以及细胞器代谢通路调控细胞集群信号开关的作用机制。

### **3. 解析细胞集群演化的生物物理学机制。**

利用先进数理方法、机器学习与单分子生物物理学等技术手段，发展超分辨高内涵成像及深度突变扫描方法，建立面向类器官与模式生物细胞集群的力学-生物学效应耦联研究模型，解析生物大分子凝聚态驱动细胞识别与集群形成过程的物理学规律及调控机制。

### **4. 揭示细胞集群异常驱动器官功能衰退机制。**

聚焦复杂生命体中细胞间交流机制，发现参与器官功能退化及重要疾病演进过程关键分子凝聚态的特征变化规律，发展靶向关键分子凝聚态异常的未病态诊断及早期干预策略。

### **5. 建立细胞集群功能定量标准化与智能模型。**

利用人工智能与计算机视觉等技术，整合分子凝聚态特征与细胞集群表型组数据，建立跨尺度、多层次相关数据信息库，从群体层面定量解析生物大分子在细胞功能涌现中的规律。

## **（二）重点支持项目。**

围绕核心科学问题，以总体科学目标为牵引，立足研究范式创新，对于前期研究基础积累较好，特别是与本重大研究计划其他申请项目能够形成学科交叉、优势互补且对总体科学目标形成重要贡献的申请项目，将以重点支持项目的方式予以资助，优先支持以下研究方向：

### **1. 细胞集群结构及功能的决定机制。**

针对蛋白质序列及结构中蕴涵的物理化学信息，通过时空分辨蛋白质组学、细胞动力学方法与高分辨介观动态成像等策略，系统阐明生物大分子凝聚态在细胞集群形成过程中所产生的区室化效应、原位精细结构及其动态调控机制。

## **2. 细胞集群形成与调控的物理化学语言解析与应用。**

针对特定生理过程，发展细胞集群形成与功能解析的预测模型；利用人工智能技术，整合分子凝聚态特征与细胞集群表型组数据，定量解析区室化功能效应；利用机器推理技术，实现细胞集群形成分子网络的可解释性推断，为数字化细胞器动力学与器官可塑性提供新方法。

## **3. 细胞集群微环境异常驱动疾病演进机制。**

聚焦中国人群高发疾病与恶性肿瘤，揭示微环境改变细胞集群在炎症演化过程的动态变化规律，发现早期炎癌转化的关键节点，发展未病态预警及干预新策略，为传统医药学标准化提供理论基础与技术支撑。

## **四、2026 年度资助计划**

2026 年度拟资助培育项目 40 - 50 项，直接费用资助强度约为 60 万元/项，资助期限为 3 年，培育项目申请书中研究期限应填写“2027 年 1 月 1 日 - 2029 年 12 月 31 日”；拟资助重点支持项目 8 - 10 项，直接费用约为 280 万元/项，资助期限为 4 年，重点支持项目申请书中研究期限应填写“2027 年 1 月 1 日 - 2030 年 12 月 31 日”。

## **五、申请要求及注意事项**

### **（一）申请条件。**

本重大研究计划项目申请人应当具备以下条件：

1. 具有承担基础研究课题的经历；
2. 具有高级专业技术职务（职称）。

在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的科学技术人员不得作为申请人进行申请。

### （二）限项申请规定。

执行《2026 年度国家自然科学基金项目指南》“申请规定”中限项申请规定的相关要求。

### （三）申请程序。

1. 申请人应根据本重大研究计划拟解决的核心科学问题和项目指南公布的拟资助研究方向，自行拟定项目名称、科学目标、研究内容、技术路线和直接费用等。

2. 本重大研究计划项目实行无纸化申请，申请人应当按照科学基金网絡信息系统（以下简称“信息系统”）中重大研究计划项目的填报说明与撰写提纲要求在线填写和提交电子申请书及附件材料。申请书提交日期为 2026 年 3 月 1 日 - 2026 年 3 月 20 日 16 时。

3. 申请书中的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“培育项目”或“重点支持项目”，附注说明选择“细胞集群形成与调控机制”，受理代码选择 T03，根据申请的具体研究内容选择不超过 5 个申请代码。

**培育项目和重点支持项目的合作研究单位不得超过 2 个。**

4. 申请人在“立项依据与研究内容”部分，首先明确申请对应本项目指南中的资助研究方向，以及对解决本重大研究计划核心科学问题、实现本重大研究计划科学目标的贡献。

如果申请人已经承担与本重大研究计划相关的其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目区别与联系。

#### （四）申请注意事项。

申请人和依托单位应当认真阅读并执行本项目指南、《2026 年度国家自然科学基金项目指南》和《关于 2026 年度国家自然科学基金项目申请与结题等有关事项的通告》中相关要求。

1. 依托单位应当按照要求完成依托单位承诺、组织申请以及审核申请材料等工作。在 2026 年 3 月 20 日 16 时前通过信息系统逐项确认提交本单位电子申请书及附件材料，并于 3 月 21 日 16 时前在线提交本单位项目申请清单。**未按时提交项目清单的申请将不予接收。**

2. 为实现重大研究计划总体科学目标和多学科集成，获得资助的项目负责人应当承诺遵守相关数据和资料管理与共享的规定，项目执行过程中应关注与本重大研究计划其他项目之间的相互支撑关系。

3. 为加强项目的学术交流，促进项目群的形成和多学科交叉与集成，本重大研究计划将每年举办一次资助项目的年度学术交流会，并将不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人有义务参加本重大研究计划指导专家组和管理工作组所组织的上述学术交流活动，并认真开展学术交流。

#### （五）咨询方式。

国家自然科学基金委员会交叉科学部交叉科学三处

联系电话：010-62327096

