

免疫力数字解码重大研究计划

2026 年度项目指南

免疫力是人体抵御病原入侵，清除抗原性异物，监控及维系机体健康稳态的综合能力。免疫系统巨大多样性和复杂性是免疫力的关键基础，而传统研究模式未能系统揭示免疫力生成和演变规律。本重大研究计划鼓励科学问题驱动与数据驱动相结合的科研范式变革，资助可产生质量高、扩展性强、集成性好的免疫力数据的项目，建立统一的数据汇交管理机制和平台，标准化获取人体免疫力大数据。通过免疫力大数据的数字呈现与深度解码，全景式认知健康及疾病状况下人体免疫系统的运行机制，多角度阐明免疫力的科学内涵，促进精准诊疗，服务于“健康中国”战略。

一、科学目标

基于高质量、标准化的免疫力大数据，开展人体免疫力整体性和系统性数字化解析与重构研究，揭示免疫力构成的生物基础、免疫力维持的关键特征和免疫力调控的普适规律，进而阐明免疫力的科学内涵；对免疫力进行定量化表征和数字化呈现，建立人群免疫力特征图谱，分析免疫力与衰老、疾病等重大生命健康事件的关系并阐释其内在机制和规律；开发基于免疫力数据的疾病风险预警、免疫力可视化和免疫力年龄测定等关键技术，建立个体和群体的免疫力档案，开展基于免疫力干预的健康维护及疾病防治新策略，形成未病先防、疾病早诊、预后评估、个性化医疗和健康管理新模式。

二、核心科学问题

（一）免疫力复杂系统的物质基础和动态规律。

针对免疫力复杂系统的高度多样性、时空动态性、多维交互性、自主适应性和模式记忆性等特点，采用动态化、跨尺度、多层次的全景研究新范式，以模型驱动和数据驱动相结合的研究方法，明确免疫力复杂系统的时空动态特征，阐明免疫力的组成要素、内在联系与变化规律等生物学内涵，揭示免疫力本质规律和深层运行机制。

（二）多模态免疫力定量表征及数字呈现。

建立不同免疫力表征状态的人群队列，获取并分析免疫分子和细胞的多样性信息，系统解析在分子、细胞、细胞间关联、器官、人群等不同尺度的免疫力数据，形成标准化的多维免疫大数据群，对多源、高维、跨尺度的免疫力数据进行耦合、重构与全景化表征，实现免疫力数字化呈现和量化评估，精准刻画免疫力肖像。

（三）基于免疫力解码的疾病诊疗与健康评估。

阐明重大生命健康事件的免疫力特征及其演变规律，获取重大疾病在器质性病变前的免疫力信号，设立基于免疫力解码的疾病分子分型、精准诊疗与预后评估标准，并整合传统医学证候辨识和“治未病”等理念与方法，构建疾病预警系统，及时评估健康状态并发现疾病早期隐患，为关键生命过程的免疫力干预提供理论依据。

三、2026 年度资助研究方向

本重大研究计划拟以我国正常人群的免疫特征为基础，聚焦我国高发病/高死亡率恶性肿瘤、自身免疫性疾病等重大疾病，优先资助本计划尚未立项的人群和疾病类型，针对不同免疫状态，以获取高质量、多维度、时

空动态的人体免疫力大数据为前提，鼓励依托具有完善基础数据和随访方案的队列资源，建立关键技术群，旨在阐明免疫复杂系统动态协同模式和时空交互规律。本计划拟设置培育项目、重点支持项目及集成项目：

(一) 培育项目。

围绕上述科学问题，以总体科学目标为牵引，立足研究范式创新，对于探索性强、选题新颖、前期研究基础较好的申请项目，将以培育项目的方式予以资助，具体研究方向如下：

1. 健康状态免疫力特征与变化规律。

围绕不同年龄阶段（如婴幼儿、青春期、成年、老年等），不同健康状态（如长寿、中医偏颇体质等），不同遗传背景或特殊生活环境的人群，鼓励采用高通量多组学技术，采集生理状态下免疫细胞发育与新型细胞亚群、免疫识别与活化、免疫记忆与耗竭、免疫代谢与表观遗传等免疫力数据，丰富免疫系统可测量参数，延展免疫力大数据的覆盖维度，解码免疫行为并揭示深层规律，建立健康个体的免疫力档案。从免疫力维度表征机体的健康状态，实现人体免疫年龄及健康状态的数字判读。

2. pMHC-TCR 预测及特异性 TCR 生成新方法。

针对抗原肽递呈-TCR 识别到 T 细胞激活这一重要适应性免疫过程，建立 pMHC-TCR 结合预测及特异性 TCR 生成模型。整合高通量实验数据（如 TCR 测序数据、pMHC-TCR 结合亲和力检测数据）、结构生物学数据、单细胞多组学数据等多模态数据，利用人工智能算法构建模型，并鼓励使用生物学实验对模型进行验证。模型应具有良好的泛化性、鲁棒性

和可解释性；同时，生成的 TCR 应同步具有较强的特异性及灵敏性，以证明模型的转化应用潜能。

3. 免疫力解码的数学新理论与新方法。

针对免疫系统的时空动态性、多维交互性、高度异质性、病原刺激下的动态响应、自主适应性和模式记忆性等特点，融合系统科学、动力学方程、概率统计、运筹优化等研究思路，发展针对免疫力定量化和解码的数学理论和方法；针对本重大研究计划产生的分子和相互作用、细胞和细胞间关联、组织器官、人群队列等不同尺度的免疫力数据，发展动态化、跨尺度、多层次、机理驱动和数据驱动相结合的系统解析和整合的数学模型和算法，阐明免疫力时空动态变化规律和本质运行机制。

4. 基于免疫力数字解码的重大疾病预警。

关注恶性肿瘤、自身免疫性疾病等重大疾病的“未病”状态，比对病变更前后及健康人群的免疫力大数据，通过免疫检测新技术（如新组学技术、流式技术及其他可视化技术等）和免疫数据智能化分析新方法，挖掘疾病演进的特异免疫应答模式，鉴定可以表征疾病演进的免疫力信号，构建免疫力维度的疾病预警模型并验证其敏感性和特异性，从免疫力视角发现重大疾病的早期关键特征，实现重大疾病的早期精准诊断。

（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，对于前期研究基础较好，特别是与本重大研究计划其他项目能够形成学科交叉、优势互补且共同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，具体研究方向如下：

1. 免疫力时空多组学的标准化获取与深度挖掘。

利用空间多组学技术，对肿瘤或自身免疫性疾病发生发展的不同阶段进行研究，比较病变组织、未病变对照组织、及病变与未病变组织间的连接组织，在同一组织上获得单细胞分辨率的空间转录组和空间表观遗传组（例如 DNA 甲基化组、染色体开放性等）等多组学信息。研究免疫细胞的时空异质性、及与其他细胞间的通讯与互作，比较分析挖掘病变组织和未病变组织中免疫微环境的差异，拓展免疫力大数据的尺度，解码免疫力在疾病发生发展中的作用。

(三) 集成项目。

1. 中国多民族重大自身免疫疾病特征解析及智能化诊疗体系构建。

建立涵盖中国多民族的 2 - 3 种代表性重大自身免疫疾病前瞻性多中心队列及健康对照队列，优先推荐按照数据标准（详见附件 1）采集并汇交外周血和受累组织（如骨髓、肾脏、皮肤、肌肉等）匹配的免疫力大数据；揭示外周和受累组织区域的免疫特征；探索多民族患者基因型和疾病相关免疫表型的内在联系，为建立精准免疫治疗策略提供新的理论依据。

具体要求如下：

- (1) 临床中心数目不少于 5 个；
- (2) 每种疾病队列人数不少于 200 例；
- (3) 鼓励获取免疫治疗前后不同响应情况的配对样本数据；
- (4) 鼓励多时点采样并跟踪患者经免疫治疗后的复发和预后信息。

2. 跨病种多模态免疫力大数据的整合分析。

围绕本重大研究计划重点关注的若干关键病种，基于对免疫功能的深刻认知，利用本重大研究计划相关项目产生的数据和国际上可获得的数据，深入分析疾病相关免疫组学及免疫指标变化规律，建立跨病种定量解码免疫力的人工智能模型，提出定量表征指标或指标体系，并鼓励验证免疫指标在疾病体系中的相关性。在相关疾病的机理认识、定量诊断方法、早期预警信号、治疗效果定量评估等方面取得重要突破，为实现本重大研究计划实现免疫力数字解码的整体目标提供示范。

四、2026 年度资助计划

2026 年度拟资助培育项目 35 - 45 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 1 - 2 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”；拟资助集成项目 2 项，资助期限为 3 年，其中集成项目方向 1 直接费用不超过 800 万元/项，集成项目方向 2 直接费用不超过 500 万元/项，集成支持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”。

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”、“重点支持项目”或“集成项目”，附注说明选择“**免疫力数字解码**”，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，集成项目的合作研究单位不得超过 4 个。集成项目主要参与者必须是项目的实际贡献者，合计人数不超过 9 人。

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**（详见附件 1 和附件 2），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. **为强化顶层设计，突出本重大研究计划创新研究范式和管理模式，申请人须按照指南要求将数据采集和汇交（每半年）的目标、计划和承诺作为附件上传，并附本人签字和依托单位盖章，否则不予受理。参考模板可见本重大研究计划数据平台 [https://ngdc.cncb.ac.cn/idp/。](https://ngdc.cncb.ac.cn/idp/)**

4. 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 1 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

附件列表

- 1. 数据标准.docx
- 2. 数据安全管理要求.docx