



利用 NMT、imOmics 和 GiP 国自然申请指南 (1) 按资助格局与项目系列分类

许越

1. 中关村旭月非损伤微测技术产业联盟，中国，北京 100080
2. NMT 国际联盟，南迪尔菲尔德，美国马萨诸塞州 01373

通讯作者：许越，jeff@xuyue.net

摘要

本研究报告旨在为有志于依托旭月非损伤微测技术 (NMT)、动态离子分子组学 (imOmics) 科学理论以及全球离子分子组计划 (GiP) 战略框架的科研工作者，提供一份系统、深入的国家自然科学基金 (NSFC) 项目申请指南。在当前 NSFC 日益强调原始创新、学科交叉与服务国家战略需求的背景下，将 NMT 这一前沿技术平台、imOmics 这一颠覆性理论范式、以及 GiP 这一掌握国际科技话语权的宏大计划三者有机结合，构建了一个从实验方法、科学理论到战略价值层层递进的“创新三位一体”申请逻辑。本指南详细剖析了 NSFC 的研究项目系列、人才项目系列和环境条件项目系列三大资助格局，并针对各系列下的不同项目类型（如面上项目、青年科学基金、重大科研仪器研制项目等），提出了具体的申请策略、撰写要点和创新思路。通过图文并茂的方式，本报告力求为申请人提供兼具战略高度和实践操作性的指导，助力其在激烈的基金竞争中脱颖而出，推动我国生命科学研究实现从“静态解码”到“动态调控”的跨越，并最终在全球科技舞台上扮演引领者角色。

1. 引言：新时代的科研范式与国自然申请新思路

1.1 NSFC 资助导向的演变

进入 2025 年，国家自然科学基金 (NSFC) 作为我国支持基础研究的主渠道，其资助导向愈发明确：在鼓励自由探索的同时，更加注重对“从 0 到 1”原始创新、面向世界科技前沿、面向国家重大需求的战略性、前瞻性研究的扶持。传统的、基于静态观测的研究方法虽然仍是基础，但已难以满足揭示复杂生命过程动态调控机制的需求。因此，能够在方法学、理论或战略层面提出颠覆性思路的申请，正获得前所未有的关注。

1.2 “三位一体”创新框架：NMT 技术、imOmics 理论与 GiP 战略

正是在此背景下，一个由技术、理论和战略构成的“三位一体”创新框架应运而生，为生命科学领域的 NSFC 申请者提供了全新的、极具竞争力的思路。



创新技术平台：旭月 NMT 非损伤微测技术

NMT 是一种革命性的活体检测技术，它使用高度特异性的微电极，能够实时、动态、定量地测量活体样本（如细胞、组织、器官乃至完整生物体）表面特定离子或分子的跨膜流速（Net Flux）^[1]。其非损伤、原位、高时空分辨率的特点^[2]使其成为研究快速生理生化反应的“活体显微摄像机”，填补了传统分子生物学和生物化学方法在活体动态信息获取上的巨大空白。尤其值得一提的是，该技术由许越研究员发明，并在中国成功实现产业化，打破了国外的技术垄断，实现了核心仪器的自主可控^[1]，这与国家强调科技自立自强的战略高度契合。

科学理论新突破：imOmics 动态离子分子组学

imOmics 是基于 NMT 等活体检测技术而兴起的新兴交叉学科，其核心是从研究“有什么”（基因组、蛋白组）的静态解码，转向研究“做什么、怎么做”（离子分子跨膜运动）的动态调控^[5]。imOmics 旨在揭示连接基因型与表型之间缺失的关键环节——生命体与环境实时互作的动态功能信息^[1]。它不再将生命视为一个预设程序的静态蓝图，而是看作一个在离子分子网络调控下不断与环境进行物质、能量和信息交换的动态系统。这一理论范式的转变，为理解植物胁迫响应、重大疾病发生机制、药物作用靶点等一系列重大科学问题提供了全新的视角^[3]。

掌握国际话语权：GiP 全球离子分子组计划

GiP 是由我国科学家和产业联盟率先倡导的重大国际科学工程，其目标是绘制全球生命（从微生物到人类）的动态离子分子功能图谱，建立全球动态功能数据库^[1]。更深远的意义在于，通过 GiP，中国旨在主导建立 imOmics 领域的技术标准（如 ISO/IEC 标准）、数据规范和研究规则。这标志着中国科技正从“跟跑者”、“并跑者”向“领跑者”和“规则制定者”转变，是提升我国科技国际话语权、服务国家复兴大局的战略支点。

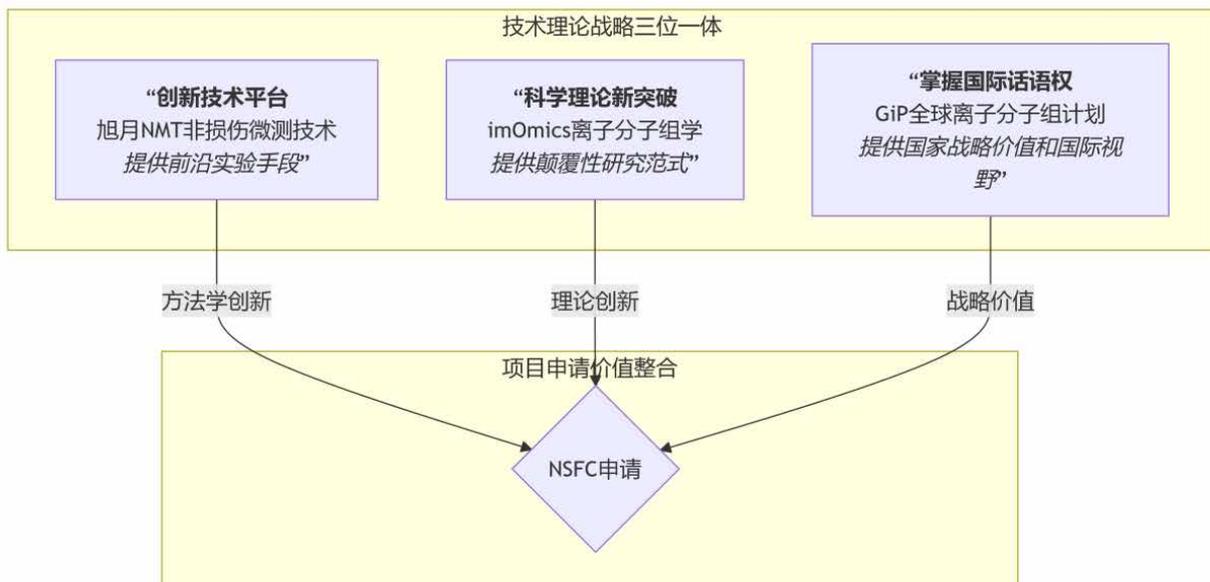


图 1：“三位一体”创新框架逻辑关系图



1.3 本指南的目的与结构

尽管公开的检索结果中未能找到 NSFC 资助 NMT、imOmics 或 GiP 相关项目的确切列表和案例，但这恰恰说明该领域尚属“蓝海”，蕴含着巨大的机遇。本指南基于对上述“三位一体”框架的深刻理解，以及对 NSFC 资助理念的分析，旨在前瞻性地指导申请人如何将这三者融入申请书，从而在不同项目系列中最大化地展现其项目的创新性和重要性。

本指南将分为三个核心部分，分别对应 NSFC 的研究项目系列、人才项目系列和环境条件项目系列，提供详尽的策略分析和撰写建议。

2. 第一部分：研究项目系列——聚焦原始创新与学科交叉

2.1 导言：从自由探索到战略布局

研究项目系列是 NSFC 资助体系的主体，旨在支持科研人员在科学前沿的自由探索、自主选题，推动学科发展和知识体系完善。该系列包括面上项目、重点项目和重大项目等，层次递进，要求也各有侧重。将“三位一体”框架应用于此，可以有效地提升项目的创新层次和竞争力。

2.2 面上项目：以“imOmics+NMT”实现“小切口，深挖掘”

面上项目支持从事基础研究的科学技术人员在科学基金资助范围内自主选题，是 NSFC 覆盖面最广的项目。其核心评价标准是创新性和研究价值。

2.2.1 申请策略与创新点设计

对于面上项目，申请人应聚焦于一个具体的、尚未解决的科学问题，利用 NMT 技术提供的独特观测窗口，从 imOmics 的动态视角提出全新的假说。

策略核心：用新工具（NMT）在新理论（imOmics）指导下，解决一个经典领域（如植物抗逆、神经信号、肿瘤代谢）的老问题或新问题。

创新点设计：

1. 理论创新：在立项依据中，明确指出传统基于基因 / 蛋白表达量等“静态”数据研究的局限性，提出本项目将从离子 / 分子“流（Flux）”这一“动态”功能维度重新审视该科学问题。
1. 方法创新：明确将采用 NMT 技术对关键信号分子（如 Ca^{2+} ， H^+ ， K^+ ， H_2O_2 ， NO 等）或代谢物（如葡萄糖、 O_2 ）的跨膜流动进行活体、实时的定量分析，这是传统方法无法企及的。
2. 假说创新：基于动态流速数据，提出关于信号时序、局部微环境变化或能量代谢重编程的新假说。

2.2.2 申请书撰写要点与图表示例

立项依据：开篇即点明“从静态到动态”的研究范式转变，引用 imOmics 相关理念^[1]论证 NMT 技术在本研究中不可替代的重要性。

研究内容：研究方案的设计应紧密围绕 NMT 实验展开。例如，设计不同处理组（如野生型 vs 突变体，正



测样咨询

常 vs 胁迫条件），清晰描述待测定的离子 / 分子种类、测量部位（如根尖伸长区、叶片保卫细胞、肿瘤细胞团表面）、以及时间序列。

可行性分析： 强调 NMT 技术的成熟性、实验室已具备的 NMT 平台^[1]，以及申请人或合作者相关的技术经验。可引用旭月 NMT 技术已发表的高水平文献作为佐证^[7]。

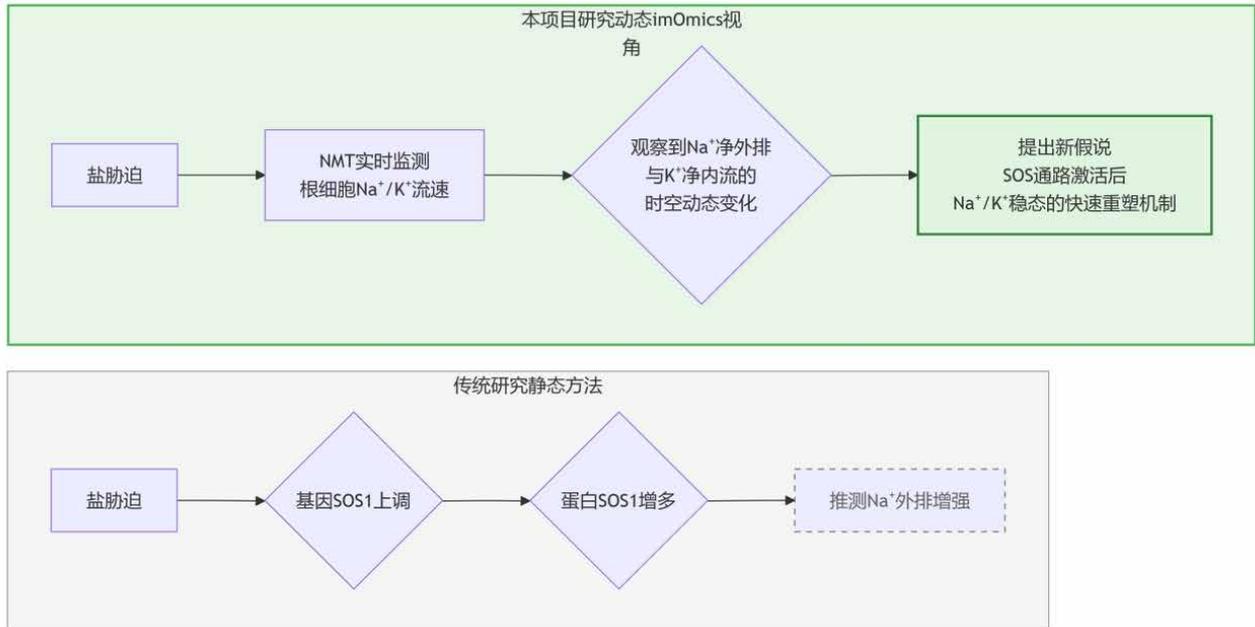


图 2：面上项目申请逻辑示意图（以植物耐盐研究为例）

2.3 重点项目：系统性整合，攻坚重点领域

重点项目支持科研人员或团队围绕某一重要科学前沿或国家需求，开展深入、系统的创新性研究。它要求有更厚重的研究基础和更宏大的研究目标。

2.3.1 申请策略与多组学融合

策略核心： 将 imOmics 提升为研究的核心框架，整合传统的基因组、转录组、蛋白组和代谢组学，构建一个“从基因调控到动态功能”的多维因果网络。项目需对准一个具有重大意义的领域，并与 GiP 计划的宏观目标（如粮食安全、精准医疗）相呼应。

多组学融合： NMT 测得的动态离子 / 分子流数据不再是终点，而是作为连接基因 / 蛋白变化与宏观表型的关键功能枢纽。通过生物信息学方法，分析转录 / 蛋白 / 代谢数据与离子流数据之间的相关性与因果关系。

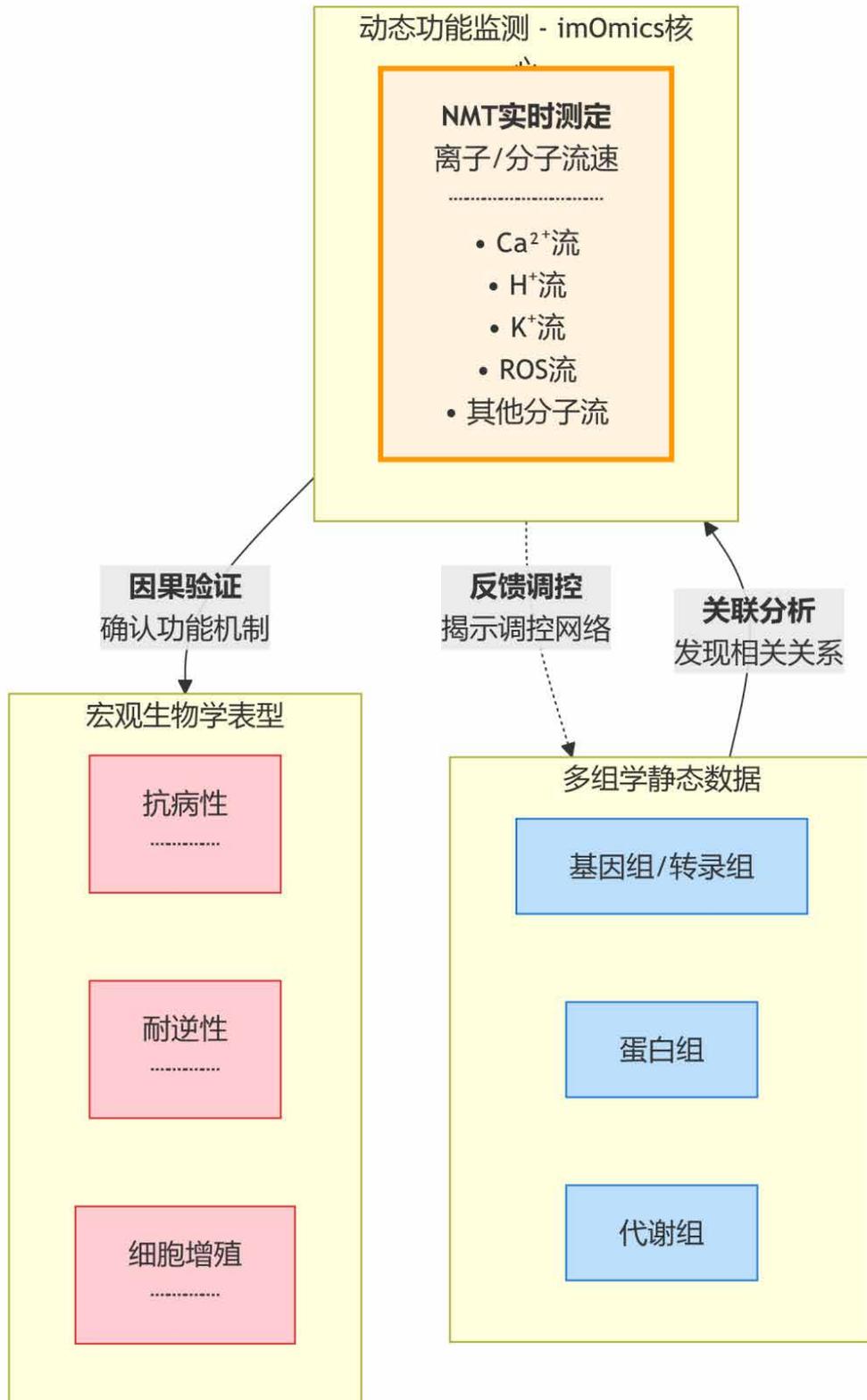


图 3: 重点项目中的多组学与 imOmics 整合研究范式



2.3.2 申请书撰写要点与战略对齐

科学意义: 强调项目不仅解决一个具体问题,更是致力于打通“基因-蛋白-代谢-离子流-表型”的全链条,为该领域建立新的系统生物学研究范式。

国家需求: 明确阐述研究将如何服务于国家战略,例如,在农业领域,可对标“智慧农业”和“精准育种”,旨在阐明作物高效利用水肥或抵抗盐碱胁迫的动态调控网络^[3];在医学领域,可对标“精准医疗”,旨在揭示肿瘤或神经退行性疾病的早期动态标志物^[1]。

与 GiP 对齐: 在立项依据或研究价值部分,明确指出本研究是响应和落实 GiP 全球离子分子组计划^[1]的具体行动,研究成果(如特定物种或疾病的离子分子流图谱)将能贡献于 GiP 的全球数据库,提升我国在该领域的国际影响力。

2.4 重大项目: 服务 GiP 国家战略, 承担顶层设计任务

重大项目面向科学前沿和国家经济、社会、科技发展的重大需求中的重大科学问题,具有项目体量大、多学科交叉、需要顶层设计的特点。基于 imOmics 和 GiP 的重大项目申请,应是由顶尖科学家团队牵头,将整个项目定位为 GiP 计划的关键组成部分。

策略核心: 不再是单个课题的申请,而是围绕 GiP 某一核心科学问题(如“主要农作物氮磷钾利用效率的离子分子组学基础”或“阿尔茨海默病神经元-胶质细胞网络的离子分子通讯障碍机制”)组织的多课题、一体化攻关。

申请书撰写: 需从国家战略高度出发,论证项目的必要性和紧迫性,强调其在推动 GiP 计划、建立国际标准、培养战略科技力量方面的重要作用。项目不仅要产出科学发现,更要产出数据标准、分析方法和技术规范,直接贡献于 GiP 的全球治理体系。

3. 第二部分: 人才项目系列——构筑全链条职业生涯发展路径

3.1 引言: 从科研新锐到学术领军

人才项目系列旨在发现、培养和稳定各层次的科研人才。将 NMT、imOmics 和 GiP 融入人才项目申请,不仅能彰显申请人的创新能力和学术品味,更能为其规划一条从紧跟前沿到引领国际的清晰职业发展路径。虽然检索结果未提供直接案例,但其内在逻辑极具说服力。

3.2 青年科学基金项目: 展示“imOmics”视野下的创新潜力

“青基”是青年科研人员“第一桶金”,尤其看重申请人的独立科研能力和创新潜力。

3.2.1 申请策略与选题优势

策略核心: 选择一个新颖、具体、风险与创新性并存的课题,充分利用 NMT 技术的新颖性。imOmics 作为一个新兴领域,为青年学者提供了大量待开垦的“处女地”,避免了在传统“红海”领域的激烈肉搏。

选题优势: 例如,研究某个新发现基因对特定离子流的影响,或探索某种药物/激素信号作用下细胞表面



微环境的动态变化。这类课题工作量适中，技术路径清晰（NMT 检测），科学问题新颖，非常符合“青基”的资助定位。

3.2.2 申请书撰写要点

研究基础：如果已有使用 NMT 的预实验数据（哪怕是初步的），将是极大的加分项。

创新性：重点突出研究视角（imOmics）和研究手段（NMT）的双重创新。

研究方案：方案需具体、可行，表明申请人已对 NMT 实验的细节有充分了解^[2]。

3.3 优秀青年科学基金项目：确立“imOmics”领域的新兴学术方向

“优青”支持在基础研究方面已取得较好成绩的青年学者，自主选择研究方向开展创新研究，旨在培养一批有望进入世界科技前沿的优秀学术骨干。

3.3.1 申请策略与研究基础要求

策略核心：申请人需要证明自己已经在某一方向上，通过运用 NMT/imOmics 理念做出了一系列有影响力的工作（如已发表相关高水平论文），并在此基础上凝练出未来 5-10 年内一个清晰、有潜力成为个人学术标签的研究方向。

研究基础：申请人应展示自己不仅是一个 NMT 技术的使用者，更是一个 imOmics 思想的践行者和推动者。例如，已经初步揭示了某个信号通路中的动态离子流模式，或建立了某种细胞 / 组织的离子流“指纹图谱”。

3.3.2 申请书撰写要点

学术贡献：系统梳理过往研究成果，清晰论述自己是如何将动态功能信息引入传统研究领域，并带来了哪些新认识。

未来规划：提出一个更具系统性和深度的研究计划。例如，从单一离子 / 分子扩展到多离子 / 分子的协同网络，或从细胞层面上升到组织、器官乃至个体层面，甚至开始探索与 GiP 计划的对接。

3.4 国家杰出青年科学基金项目：引领“imOmics”研究范式，掌握国际话语权

“杰青”支持在基础研究方面已取得突出成就的中青年学者，是衡量一位科学家学术水平的重要标志。

策略核心：申请人应已成为国内外公认的、在特定领域应用 imOmics 范式研究的开创者或引领者。其研究工作不仅解决了重要的科学问题，更在方法学或理论上对该领域产生了范式性的影响。

申请书撰写要点：

学术成就：重点展示自己如何开创性地将 NMT/imOmics 应用于自己的研究体系，并取得了一系列具有国际影响力的原创性成果，形成了鲜明的学术特色。

学术影响力：证明自己的工作已经被国内外同行广泛引用和跟进，事实上已经在引领该细分领域的研究方向。



测样咨询

未来愿景：提出更高层次的战略构想，例如，牵头组织国内外的 imOmics 合作网络，推动相关技术和数据标准的建立，深度参与甚至主导 GiP 计划的某一分支，致力于将中国的创新范式推广为国际标准，真正掌握国际话语权^[1]。

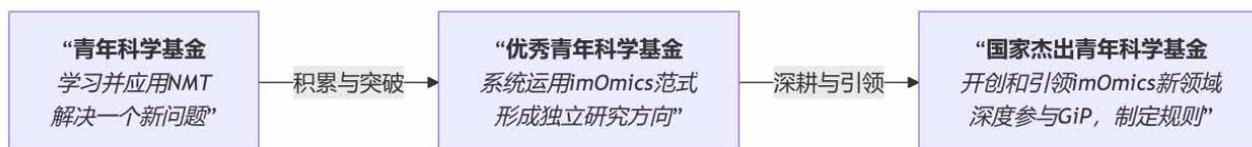


图 4：基于 NMT/imOmics/GiP 的人才项目进阶路径

4. 第三部分：环境条件项目系列——夯实自主可控的科研“新基建”

4.1 引言：从“购买仪器”到“创造工具”

环境条件项目系列旨在加强科研条件支撑、促进资源共享。其中，国家重大科研仪器研制项目尤为重要，它鼓励和培育具有原创性思想的探索性科研仪器研制，旨在为科学研究提供新颖的手段和工具。这一系列与 NMT/imOmics/GiP 的结合点在于——推动技术本身的迭代和平台的构建。

4.2 国家重大科研仪器研制项目：打造下一代 NMT 系统

尽管检索结果未显示已有 GiP 相关的 NSFC 仪器项目，但这正是最具潜力的申请方向。

4.2.1 申请策略与需求分析

策略核心：紧密围绕 imOmics 研究和 GiP 计划对测量技术提出的新需求，提出研制全新一代 NMT 系统或开发全新种类离子 / 分子传感器的计划。

需求分析（“为什么要做”）：

1. 科学前沿驱动：随着 imOmics 研究的深入，需要检测更多种类（如氨基酸、多肽、神经递质）、更高灵敏度、更快响应速度的传感器。
2. 技术瓶颈突破：现有 NMT 技术在多通道同步检测、微纳尺度空间分辨率、与显微成像技术融合等方面仍有提升空间^[6]。
3. 国家战略需求：GiP 计划的实施需要大量标准化、自动化、智能化的 NMT 设备。研制国产高端仪器是保障 GiP 顺利推进和维护国家数据安全的关键^[4]。

4.2.2 申请书撰写要点与自主可控价值

原创性思想：详细阐述仪器设计的核心创新点，如新型传感材料的化学原理、创新的信号采集与降噪算法、基于 AI 的自动化数据分析模块等。

技术方案：提供详尽、可行的技术路线图、关键技术指标（与国际最先进仪器对比）、以及研制团队（需包含仪器、化学、生物、信息等多学科专家）。



订阅本刊

自主可控价值：这是打动评委的关键。大力强调项目成果将彻底打破国外在某些高端传感器上的垄断，形成具有完全自主知识产权的核心技术，为我国主导 GiP 计划提供坚实的“硬件”基础和“标准”基础^[1]。

应用与共享：描绘仪器研制成功后，将如何应用于 GiP 框架下的重大科学问题研究，并建立开放共享平台，服务全国科研用户。

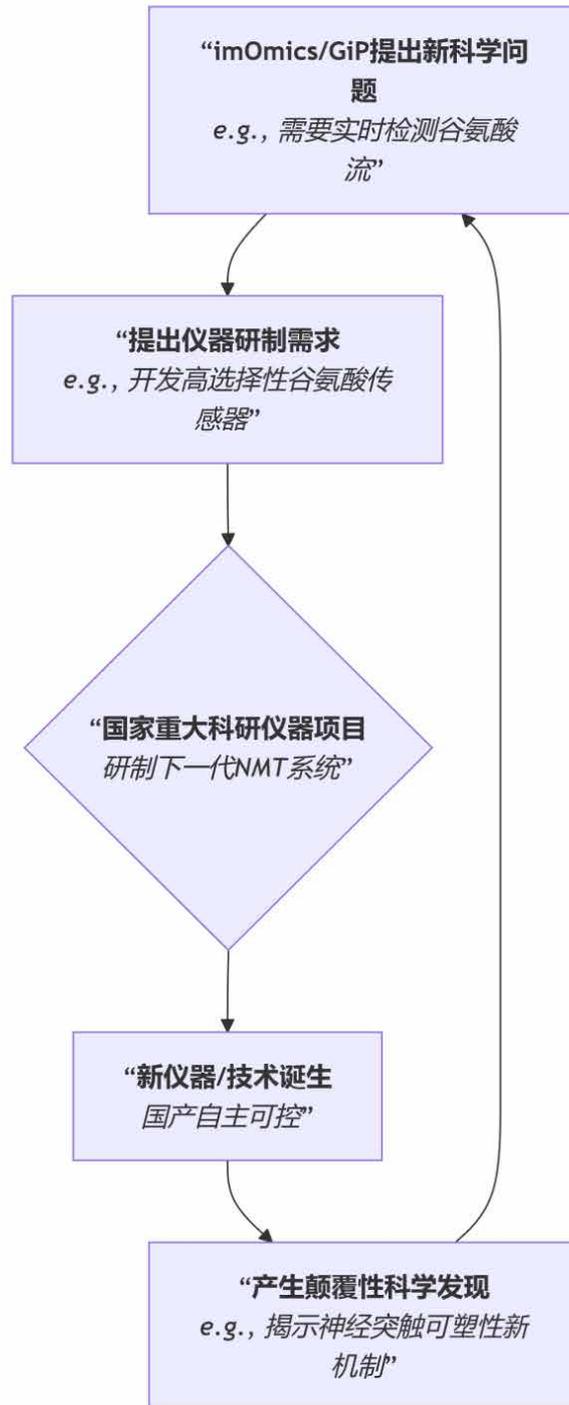


图 5：科研仪器研制的驱动与反馈循环



4.3 联合基金与国际（地区）合作与交流项目

联合基金：可与地方政府或行业龙头企业进行合作，申请建立“区域性 imOmics 精准农业 / 精准医疗研究中心”。申请书需紧密结合地方 / 行业的具体需求，例如，针对特定地区的盐碱地改良或针对某类药物的活体筛选，论证 NMT 平台将如何提供核心技术支撑。

国际合作：在 GiP 的大框架下，与“一带一路”沿线国家或其他国际顶尖实验室开展合作研究。例如，利用 NMT 技术共同研究全球气候变化对珊瑚礁生态的影响。这类申请应突出项目在服务国家外交战略、输出中国科技标准、提升中国全球科技治理能力方面的重要意义。

5. 结论：把握“三位一体”框架，引领生命科学未来

本指南系统阐述了如何将旭日 NMT（技术）、imOmics（理论）与 GiP（战略）这一“三位一体”的创新框架，全面、深度地融入国家自然科学基金不同系列项目的申请中。尽管直接的资助案例尚待涌现，但这一框架的前瞻性、创新性和战略价值是显而易见的。

对于申请人而言，这套组合拳的威力在于：

1. 方法学上，NMT 提供了获取前所未有的活体动态数据的“利器”。
2. 理论上，imOmics 提供了跳出传统研究窠臼、提出颠覆性科学问题的“新范式”。
3. 战略上，GiP 为研究项目赋予了服务国家需求、争夺国际话语权的“大格局”。

我们有理由相信，在未来的 NSFC 评审中，能够深刻理解并巧妙运用这一“三位一体”框架的申请，必将在激烈的竞争中展现出无与伦比的优势。这不仅是个人的成功，更是推动中国生命科学研究走向世界舞台中央、实现从“跟跑”到“领跑”历史性跨越的重要一步。

参考文献：

- [1] 《全球离子分子组计划（GiP）、动态离子分子组学（imOmics）及非损伤微测技术（NMT）战略问答》V1.0
- [2] Noninvasive micro-test technology: monitoring ion and molecular flow in plants
- [3] NMT 精准农业应用白皮书
- [4] 中科院科研单位参与全球离子分子组计划（GiP）可行性报告（简版）
- [5] 《imOmics 动态离子分子组学白皮书》——从静态组学到动态整合的生命科学研究新范式
- [6] 非损伤微测技术（NMT）白皮书 NMT 技术介绍·生命科学版 Non-invasive Micro-test Technology & Its Applications in Life
- [7] 《NMT 通讯（植物藻类专刊）》