

【主编寄语】

国家自然科学基金委交叉科学部系列研讨会组织范式深度解析

龚新奇

导言：交叉科学的时代呼唤与组织挑战

在当代科学发展的宏大图景中，前沿领域的重大突破越来越依赖于不同学科之间深层次的交叉与融合。学科交叉地带往往成为科学新的生长点，不仅催生革命性技术，更为应对单一学科难以解决的系统性复杂问题提供了全新路径。然而，真正富有成效的交叉研究并非不同领域学者的简单聚集，而是需要精心地设计、引导与组织。国家自然科学基金委交叉科学部近期组织的“拓扑推动物质科学新发现”与“健康管理的数学理论和人工智能”两次研讨会，为我们提供了高水平交叉科学活动的卓越范本。这两次会议不仅在相关前沿领域引发了深刻共鸣，更在组织方法论层面，系统呈现了一套具有高度可操作性与可迁移性的最佳实践体系。

本文旨在深入剖析这两次研讨会在十个关键方面的成功做法与宝贵经验。每个方面的分析将结合具体案例，阐述其设计理念、实施细节与实际成效，以期为未来举办同类高端交叉科学活动，提供一个兼具系统性观照与实操性指引的参考框架。这十个方面相互关联、彼此支撑，共同构成了一套完整的交叉科学研讨会组织体系，其价值早已超越单一会议范畴，更对我国交叉科学研究范式的演进与制度生态的构建，具有深远的启示意义。

一、聚焦前瞻性交叉议题：精准锚定科学突破的“融点”

前瞻性交叉议题的选择是决定研讨会成败的首要环节。一个好的交叉议题应当位于多个学科的前沿交界处，具有足够的理论深度和广阔的应用前景，能够激发不同背景学者的共同兴趣。“拓扑推动物质科学新发现”与“健康管理的数学理论和人工智能”两次研讨会在此方面的做法堪称典范。

“拓扑”在此被擢升为贯通物质科学各维度的核心枢纽。拓扑学原本是数学的一个分支，研究在连续变形下保持不变的性质。近年来，拓扑概念在物理、化学、材料科学和生命科学等领域相继引发革命性突破——从拓扑绝缘体（2016年诺贝尔物理学奖）到拓扑化学分子，从拓扑材料到DNA拓扑结构，这一概念彰显出跨越尺度的惊人普适性与解释力。研讨会组织者敏锐地捕捉到这一趋势，将“拓扑”确立为连接各领域的核心线索。会议议题不仅涵盖拓扑在凝聚态物理中的传统应用（如拓扑绝缘体、拓扑超导体），更延伸到化学中的分子拓扑工程、生命科学中的三维基因组拓扑结构、材料科学中的拓扑材料设计等新兴方向。这种设置使来自数学、物理、化学、生物、材料等不同背景的学者都能找到与自身研究的连接点，同时又需要借鉴其他领域的视角与方法。

第二次研讨会以“数学理论+人工智能+生物医学”为框架，致力于构建健康管理新范式。会议精准瞄准健康管理这一国家重大战略需求领域，聚焦数学理论与人工智能这两大赋能技术的交叉融合。议题设计覆盖从传染病防控、重大疾病早期筛查到智能化诊断、个体化治疗的全链条，每一环节都强调数学建模与人工智能算法的深度介入。例如，在传染病防控

议题中，不仅讨论传统的流行病学模型，更引入基于大语言模型的序列表征技术、多模态传播动力学模型等前沿方法；在个体化治疗议题中，则探讨数字孪生体、手术路径规划系统、自适应优化机制等交叉技术。这一设置，实现了对国家“健康中国”战略需求的精准回应与数学、人工智能前沿进展的主动策应，是“需求牵引”与“技术驱动”有机结合的生动体现。

前瞻性议题选择的四项核心原则。基于这两次成功实践，可凝练出交叉议题遴选的四项核心原则：一是枢纽性，选取的概念或技术应具有串联多学科的潜力；二是前沿性，议题应植根于各参与学科的发展前沿；三是开放性，议题应存在尚未解决的关键问题，留有充分的探索空间；四是平衡性，在基础理论与应用实践之间保持适当平衡。这两次会议的议题正是这些原则的绝佳注脚——“拓扑”和“AI+数学”都是典型的枢纽概念，它们既深植于理论沃土，又广泛辐射应用疆域；同时这两个领域都处于快速发展期，存在大量开放挑战，这恰恰为交叉创新提供了最丰饶的土壤。

议题具体化实施策略。值得注意的是，两次会议均未止步于宽泛的主题宣示，而是致力于通过一系列具体而微的科学问题，将宏观议题切实具象化。“拓扑会”设置了“化学拓扑：分子工程的独特维度”“三维基因组中的拓扑”“拓扑特性在光电材料中引起的变革性变化”等具体报告题目；“健康管理会”则围绕“序列表征在疾病防控中的应用前景”“数字孪生脑的发展”“基座模型多模态知识推理”等具体技术问题展开。这种从抽象枢纽概念向具体科学/技术问题的锚定，确保了交叉讨论始终扎根于坚实的学术土壤，有效规避了概念空转。

前瞻性议题的动态调适机制。高水平交叉研讨会还需要建立议题的动态调适能力。两次会议都预留了充足的自由讨论时间（每次30—50分钟），旨在激发学者在交流中自然“涌现”出新的交叉生长点。例如，“拓扑会”在最后专门设置了2小时的“集中讨论与总结”环节，由秘书组汇报各主题讨论情况，引导与会专家共同凝练新的科学问题。这一设计智慧在于，它既维护了会议主线的清晰度，又为议题随讨论进程而有机延伸、及时捕捉会议现场迸发的创新火花提供了制度性空间。

二、构建多层次、跨领域的专家矩阵：精心设计思想碰撞的“反应物”

交叉科学研究的精髓，在于促发不同学科视角间的深度对话与思想激荡。这种对话的成效，很大程度上取决于参与者群体的构成与互动模式所决定——其关键在于，将“恰当的”专家以“恰当的”逻辑集结。两次研讨会在这方面展现出高超的设计艺术，成功构建了一个兼具层次感与异质性的专家矩阵。

金字塔式的梯度结构。分析与会专家名单可以发现一个清晰的三层结构：顶层由把握方向的战略科学家与学术领袖构成；中层由担纲攻坚的各领域一线研究骨干组成；底层则汇聚了富有活力的青年学者与熟悉科研管理的项目专家。在“拓扑会”中，顶层包括杨海波（组委会主席）、方忠（中国科学院物理研究所）、颜宁（深圳医学科学院）等战略科学家；中层包括张文彬（化学拓扑）、黄恺（三维基因组）、白蕊（RNA剪接体）等各领域报告人；底层则是众多青年学者和基金委项目管理人员。在“健康管理会”中，丘成桐院士、董家鸿院士、胡事民院士、王振常院士、丘成栋教授等构成了战略指导层；章毅、张政、栗硕、盛斌等教授构成核心研究层；还有大量青年学者和基金委代表参与。这种金字塔结构既保证了会议的战略高度和学术权威性，又确保了研究讨论的具体性和前沿性。

跨领域配比的精细平衡。交叉会议最忌变成某一学科主导的“一言堂”。这两次会议在领域平衡方面做了精心安排。“拓扑会”的参会专家来自数学、物理、化学、材料、生物、信息等多个学科，且每个学科都有相当比例的代表。特别是在议程设置上，四个主题（拓扑与化学、拓扑与生命科学、拓扑与物理、拓扑与材料科学）几乎平分秋色，每个主题邀请该领域的权威专家担任主持人和报告人，确保各学科都有充分表达的机会。“健康管理会”同样涵盖了数学、计算机科学、临床医学、生物信息学、医疗器械等多个领域，特别是在报告安排上，每个议题都包含来自不同领域的视角，如“传染病防控”议题同时包含数学建模专家（丘成栋）、病毒免疫专家（张政）和生物信息专家（章张）的报告。

“跨界者”的特殊价值。成功的交叉会议常得益于一类特殊的“跨界融通者”——他们在两个乃至多个学科均建有深厚学术根基。例如，“拓扑会”的组织者杨海波教授本身就是化学与材料交叉的代表；“健康管理会”的李舟教授同时任职于清华大学生物医学工程学院和北京清华长庚医院，横跨工程与临床领域。这些跨界者天然具备“翻译”不同学科语言的能力，能够促进更有效的沟通。会议组织者有意邀请这类专家担任主持人或引导讨论者，他们能在不同学科观点之间搭建桥梁，当讨论陷入学科术语壁垒时，能够重新表述问题，找到共同的基础。

青年学者的战略性纳入。交叉科学的未来图景由青年学者描绘，他们思维活跃，受学科边界束缚较少，更具学科跨界的内在冲动。两次会议都特别重视青年学者的参与。“拓扑会”专门设置青年学者报告环节，如王威（华东师范大学）的“拓扑小分子：从莫比乌斯带说起”、杜轶（北京航空航天大学）的“低维阻错拓扑物质”等；“健康管理会”也包含多位青年教授的报告，如程明明、宋红等。这些安排不仅为会议注入新鲜思想，也为交叉科学培养了下一代骨干。特别值得称道的是，会议为青年学者提供了与领域泰斗直接对话的宝贵机会，这种代际交流对青年学者的成长具有不可估量的价值。

管理者的深度参与。与许多纯学术会议不同，这两次会议都邀请了国家自然科学基金委交叉科学部的项目管理人员全程参与。在“拓扑会”中，基金委交叉科学部副主任付雪峰、一处处长戴亚飞等多位管理人员出席；在“健康管理会”中，交叉科学部三处处长杜全生、项目主任陈祥军等也参与。这种安排具有多重意义：第一，管理者得以沉浸式感知交叉前沿的动态脉动与学者的真实诉求，从而促使资助政策与科研实践间形成更敏捷的反馈与调适；第二，学者能够直接向管理者反映交叉研究面临的特殊困难（如评价机制、团队组建等）；第三，管理者可以现场发现优秀的交叉研究团队和项目创意，为后续资助提供参考。这种学术与管理的直接对话，打破了传统上研究者与资助者之间的信息壁垒。

专家邀请的“化学反应”预判。最成功的交叉会议组织者不仅考虑邀请哪些专家，更会预先思考这些专家在一起可能产生什么样的“化学反应”。例如，“拓扑会”将化学拓扑专家张文彬与三维基因组专家黄恺安排在相邻时段报告，因为他们都关注分子结构的拓扑性质，只是尺度不同——前者关注人工合成分子，后者关注生物大分子。这种安排自然引导听众思考不同尺度下拓扑规律的异同，促成跨尺度对话。同样，“健康管理会”将数字孪生脑专家杨学军与智能诊疗专家宋红安排在同一议题，因为他们都关注如何将复杂系统建模技术应用于临床实践。这种有意识的“配对”设计，极大增加了产生创新性交叉思想的概率。

三、“深度报告+集中讨论”的闭环研讨模式：打造高质量思想交流的“反应器”

交叉科学研讨会的核心价值，并非单向的知识传递，而在于催生跨学科学者间的深度对话与思想共生。传统的学术会议往往重报告、轻讨论，大多数时间被长篇报告占据，留给讨论的时间寥寥无几。这两次研讨会彻底颠覆了这一模式，构建了“深度报告+集中讨论”的闭环研讨模式，将讨论提升到与报告同等重要甚至更为重要的位置。

精炼报告，为深度讨论预留充足时间。分析会议日程可以发现一个显著特点：报告时间被严格压缩，而讨论时间得到充分保障。无论是“拓扑会”将报告控制在15—30分钟，并为每个主题配以40—60分钟的集中讨论，还是在“健康管理会”中报告多为10—20分钟，讨论则长达40—50分钟，均体现了这一原则。更具标志性的是，“拓扑会”专门设置了2小时“集中讨论与总结”环节。这种时间分配传递了一个明确信号：会议的核心价值不在于听取完整的研究报告，而在于激发跨学科的深入对话。为此，会议手册中明确要求报告人“突出重点、言简意赅，重在研讨，避免过多、过细地介绍个人研究工作”，使报告切实服务于启发性讨论的展开。

结构化讨论设计，避免无序漫谈。充裕的时间仅为深度交流提供了可能，而对话质量则依赖精心设计的结构来保障。两次会议都采用了结构化的讨论设计，避免自由讨论沦为无序漫谈。具体做法包括：一是指定讨论主持人，负责引导讨论方向、平衡发言机会；二是设定具体讨论问题，如在每个讨论环节开始前，主持人会基于之前的报告提出几个焦点问题；三是建立发言规则，“健康管理会”手册明确规定“讨论时每人每次发言不超过3分钟，可多次发言；发言前请先介绍自己的姓名和工作单位”。这些看似基础的设计，实则构建了高效对话的“最小必要规则集”，强制性地集体注意力凝聚于交叉科学问题本身。

创造安全、平等的讨论氛围。交叉讨论最大的障碍是学科文化差异和权威等级。为解决这一问题，两次会议都着力营造安全、平等的学术氛围。在“健康管理会”手册中明确提出“本论坛提倡学术民主，鼓励不同学术观点的碰撞与交流，希望与会者在宽松、活泼、和谐的研讨氛围中畅所欲言、各抒己见”。在实践中，主持人有意识地鼓励青年学者和少数领域学者发言，当讨论中出现专业术语壁垒时，主动邀请专家用通俗语言解释。特别是基金委管理者的平等参与姿态（他们主要作为倾听者和学习者，而非评判者），进一步强化了平等氛围。这种氛围使得学者敢于提出不成熟的想法和“幼稚”的问题，而恰恰是这些想法与问题往往能激发出最具创新性的交叉思想。

讨论环节的层次递进设计。高质量的讨论如同思维爬坡，需要设计合理的进阶路径。两次会议的讨论设计都体现了这种层次性。讨论通常分为三个阶段：第一阶段是澄清性讨论，确保不同背景的学者对基本概念和问题有共同理解；第二阶段是拓展性讨论，探索报告内容与其他领域的可能联系；第三阶段是深化性讨论，聚焦于具体的交叉研究机会和合作可能性。例如，在“拓扑会”的“拓扑与化学”主题讨论中，第一阶段澄清了化学家与物理学家对“拓扑”概念理解的异同；第二阶段探讨了分子拓扑概念向生命科学领域的延伸可能性；第三阶段则具体讨论了如何合作设计具有特定拓扑结构的功能分子。这种递进式讨论设计，使交流从浅层的知识交换逐步深入到实质性的合作探索。

物理空间的精心安排促进非正式交流。深度交流不仅发生在正式会议中，更产生于茶歇、用餐、会间休息等非正式场合。两次会议都高度重视这些非正式交流空间的营造。“拓扑会”选择在上海西郊宾馆举行，与会者集中住宿，会议提供所有餐饮，这种安排极大延长

了学者的相处时间；“健康管理会”虽然只有一天，但也安排了午餐和晚餐，并特别注明“晚餐：全聚德·宴会厅”，创造轻松的就餐交流环境。会议手册中还提供详细的会场地图和周边信息，方便学者在会间自由交流。研究表明，学术会议中约70%的实质性交流发生在非正式场合，这种对非正式交流空间的精心设计，极大地增强了会议的整体效果。

讨论成果的记录与转化机制。高质量的讨论如果不被记录和转化，其价值就会大打折扣。两次会议都建立了系统的讨论记录与转化机制。首先，每个讨论环节都有专人记录，不仅记录观点，更记录不同观点的交锋过程；其次，会议设有秘书组（“拓扑会”）或类似机构，负责整理讨论要点；最后，在会议结束时，有专门的环节汇报讨论成果，并形成书面纪要。“拓扑会”明确要求“会后秘书组按会议要求提交会议纪要和学术综述（或提交战略研究报告）”，将讨论成果转化为具体的战略建议。这种记录与转化机制，使得会议智力产出得以保留和传播，也为后续的基金资助决策提供了直接参考。

闭环模式的可持续性设计。最成功的交叉研讨会不是孤立事件，而是一个持续过程的节点。这两次会议都体现了闭环思维：会议本身是中间环节，前期有充分的议题调研与专家沟通，后期有系统的成果总结和后续跟进。“拓扑会”的最终日程是经过多次讨论确定的，确保议题的前沿性和平衡性；会议结束后，秘书组将整理会议纪要和战略报告，基金委也可能基于会议发现设立新的资助方向。这种“准备—执行—跟进”的完整闭环，使会议成为交叉科学发展的有效助推器，而非一次性活动。

四、问题导向与需求牵引：驱动交叉研究从“可能”到“必要”的核心引擎

交叉科学研究常常面临一个根本性挑战：学者们不乏交流意愿，却鲜有实质性合作的紧迫性共识。许多交叉会议停留于理念交流和知识普及，难以催生真正的跨学科研究项目。这两次研讨会通过强化问题导向和需求牵引，成功构建了从“可选项”到“必选项”的转化机制。

以临床痛点与重大需求为锚点。“健康管理的数学理论与人工智能”研讨会在这方面表现尤为突出。会议并未从技术本身出发，而是从健康管理领域的实际痛点切入：传染病防控的时效性不足、重大疾病早期筛查的精准度不高、疑难病症诊断的准确率有限、个体化治疗方案的缺乏等。每一个议题都围绕具体的临床问题展开，如“如何实现病原体的精准溯源与早期识别”“如何突破传统病理检测局限实现重大疾病早期检测”“如何为罕见病或疑难病提供关键决策支持”等。这种问题导向的设计，使数学家与人工智能专家不再是为技术而技术，而是为解决具体临床问题寻找最合适的技术路径；同样，临床医生也不再是被动的技术接受者，而是问题的提出者和解决方案的共同设计者。

以科学前沿的共性问题为焦点。“拓扑推动物质科学新发现”研讨会则从科学前沿中提炼共性问题作为交叉焦点。拓扑概念之所以能在多个物质科学领域引发革命，正因为它切中了这些领域的一个共性根本问题：物质形态、结构与功能之间的内在关联。物理学家关注能带拓扑与电子输运性质的关系，化学家关注分子拓扑与化学反应性的关系，材料科学家关注材料拓扑与力学/光学性质的关系，生物科学家关注DNA/RNA拓扑与生物功能的关系。会议将这些不同尺度、不同系统中的拓扑问题并列讨论，自然引导学者思考拓扑原理的普适性与特殊性。例如，化学中的分子结与物理中的拓扑绝缘体是否有深层的数学联系？DNA的超螺旋结构与拓扑材料中的螺旋表面态是否有相似的形成机制？这些问题本身就构成了强大的交叉研究驱动力。

需求牵引与学科推动的双向互动模式。成功的交叉研究既需要需求牵引，也需要学科自身的逻辑推动。这两次会议巧妙地平衡了这两个维度。“健康管理会”以需求牵引为主，但每个临床问题的讨论都深入到了数学与人工智能的前沿方法；同样，“拓扑会”以学科推动为主，但每个拓扑概念的讨论都联系到了具体的材料设计、药物开发等应用场景。这种双向互动有效规避了交叉研究的两大陷阱：一是脱离需求的“为交叉而交叉”；二是缺乏理论根基的“技术拼凑”。例如，在讨论“数字孪生脑”时，既考虑了神经外科手术规划的实际需求，也探讨了计算神经科学的多尺度建模前沿；在讨论“分子拓扑工程”时，既关注拓扑分子在自旋电子器件的应用前景，也探讨了拓扑手性的基础理论。

问题分解与重构的交叉创新路径。复杂问题往往需要分解为多个子问题，而不同领域的学者可能对同一问题的分解方式不同。这种分解方式的差异恰恰是交叉创新的重要来源。两次会议都鼓励学者展示本领域对问题的理解与分解方式，然后共同寻找新的问题重构方式。例如，在“重大疾病早期筛查”议题中，临床专家可能将问题分解为“提高灵敏度”“降低假阳性”“简化操作流程”等；数学家可能将同一问题分解为“特征提取”“模型优化”“不确定性量化”等；人工智能专家则可能分解为“数据增强”“迁移学习”“可解释性”等。通过对比这些异构的分解框架，学者得以揭示单一学科视角的盲区，共同重构出更为本质和综合的问题图景。这种问题重构过程本身就是交叉研究的重要产出。

需求驱动的资源汇聚机制。交叉研究的另一个障碍是资源分散——不同领域的设备、数据、人才往往分布在各自学科内部，难以有效整合。这两次会议通过需求导向的方式，自然促进了资源整合的讨论。例如，在讨论“肿瘤微生物组”研究时，临床专家提供了宝贵的患者样本与临床数据，生物信息专家提供了先进的测序技术和大数据分析平台，数学家提供了高维数据建模方法，人工智能专家提供了大语言模型分析工具。会议不仅讨论了这些资源的整合可能性，还探讨了具体的合作机制，如数据共享协议、联合实验室建设、交叉人才培养等。这种需求驱动的资源整合讨论，往往比抽象的资源共享倡议更加具体、可行。

面向问题的学科语言转译。不同学科在描述相似问题时往往使用完全不同的语言，这种语言障碍是交叉交流的主要障碍之一。两次会议都采用了有效的“翻译”策略：一是鼓励学者用通俗语言解释本领域的概念与方法；二是在会议手册中提供术语解释（如“拓扑”的基本概念）；三是指派具有多学科背景的学者担任“翻译者”角色。在“健康管理会”中，同时具有数学和生物医学背景的丘成栋教授在报告中，用生动的比喻解释序列表征技术如何“理解基因组”，这种翻译极大地促进了不同领域学者的相互理解。通过降低语言门槛，问题本身成为不同领域学者共同关注的焦点，学科差异从交流障碍转变为创新资源。

需求演进的动态追踪与响应。真正的需求不是静态的，而是随着技术发展和社会变化不断演进的。高水平的交叉研讨会需要具备动态追踪和响应需求变化的能力。这两次会议都设计了需求动态讨论的环节。在自由讨论中，学者不仅讨论当前面临的问题，也探讨未来可能出现的新需求。例如，在“个体化治疗”讨论中，学者们不仅关注现有的手术规划和药物选择问题，也预见到随着基因编辑、细胞治疗等新技术的发展，将出现全新的个体化治疗需求，需要数学和人工智能提前布局相应方法。这种前瞻性的讨论，使交叉研究兼具解决当下难题与应对未来挑战的双重属性。

需求-技术匹配度的系统性评估。交叉研究常犯的一个错误是将热门技术机械地应用于各种问题，而不评估技术与问题的匹配度。这两次会议在讨论中特别注重评估特定技术与特定问题的匹配度。例如，在讨论大语言模型在医疗诊断中的应用时，既肯定其在处理非结构化

文本数据方面的优势，也客观分析其在需要精确逻辑推理场景中的局限性；在讨论拓扑概念在材料设计中的应用时，既强调拓扑指导新物质发现的潜力，也承认在具体合成路径设计中面临的挑战。这种系统性评估帮助学者避免盲目追逐技术潮流，而是基于实际问题选择最适合的技术路径，提高交叉研究的实效性。

五、营造平等、开放、专注的学术氛围：培育交叉创新思想的“培养基”

学术氛围，作为研讨会质量的隐性底层架构，其重要性不言而喻。一个等级森严、氛围压抑的会议，即使聚集了顶尖学者，也难以产生真正的思想碰撞；而一个平等、开放、专注的环境，能够激发学者的创造力，让最敏锐的思想自由涌现。这两次研讨会通过一系列精心设计，成功构筑了近乎理想的学术交流场域。

物理场域与心理安全的协同构建。学术氛围的营造始于物理环境的选择。“拓扑会”选择在上海西郊宾馆作为会场，这是一处远离市区的园林式酒店，环境清幽，干扰少；“健康管理会”在清华大学校园内举行，学术氛围浓厚。两个会场都提供了舒适但不奢华的会议环境，既有正式的会议厅，也有轻松的茶歇区与交流区。更重要的是，会议组织者通过多种方式营造心理层面的安全感与开放性：在会议手册中明确倡导“学术民主”“鼓励不同学术观点的碰撞与交流”；在开场致辞中强调会议的探索性和非评判性；主持人在讨论中特别注意保护少数观点和“异见”的表达空间。这种物理场域的择定与心理安全的浇筑，共同为深度学术对话奠定了坚实基础。

规则明确化降低交流不确定性。跨学科对话常因参与者不谙隐性的“学术交往规则”而产生内在焦虑与耗散。两次会议都通过明确的规则设计降低了这种不确定性。“健康管理会”手册中详细规定了讨论规则：“发言时突出重点、言简意赅，重在研讨，避免过多、过细地介绍个人研究工作。讨论时每人每次发言不超过3分钟，可多次发言；发言前请先介绍自己的姓名和工作单位。进入会场前请关闭手机，或设置为静音状态，以免影响会场秩序。”这些看似细微的程式化规定，实则建构了一套清晰的“交流契约”，明确了参与者的行为预期与义务边界，从而使其能将认知资源最大限度地聚焦于学术内容本身，而非耗费于对社交情境的揣测与适应。

层级弱化与视角多元化的平衡艺术。学术会议常常面临权威效应的挑战——资深学者的观点可能抑制青年学者的表达，主流学科的强势话语亦易遮蔽小众领域的独特洞见。这两次会议通过多种方式弱化层级，促进视角多元化。在座位安排上，不设明显的等级区分；在发言顺序上，有意识地交叉安排不同资历的学者；在讨论环节，主持人特别鼓励青年学者和少数领域代表发言。例如，在“拓扑会”的集中讨论中，主持人杨海波教授特意让几位博士后和年轻教师首先发言，然后再邀请资深专家评论。此种设计巧妙地瓦解了“权威优先”的隐性秩序，促使讨论的焦点从发言者的身份象征，回归到观点本身的质量与创新性。

专注力保护与沉浸式体验设计。深度思考有赖于连续且不受干扰的“心流”时间，而当代诸多会议设计却往往与之相悖，充斥着各种碎片化干扰。这两次会议都高度重视专注力的保护。除了要求关闭手机这一基本措施外，会议日程安排也体现了对专注力的尊重：每个报告环节时长适中（多为15—30分钟），避免疲劳；报告与讨论交替进行，保持思维活跃；茶歇时间充足（20分钟）且安排在室外或开放空间，帮助学者放松和转换思维。更值得称道的是，两次会议都采用了“沉浸式”设计——与会者集中住宿、集体用餐，最大限度地剥离了日常通勤与外部事务所带来的语境切换成本。特别是为期三天的“拓扑会”，此种深度沉浸

体验，使得学者得以进入持续的共思情境，不仅深化了对复杂问题的思考，更促成了彼此间深层次的理解与共鸣。

错误容忍与探索鼓励的文化信号。交叉探索本质上是高风险的，因为涉及不熟悉的领域和方法。如果会议氛围对错误和不确定性容忍度低，学者就会趋于保守，只展示成熟、安全的内容。这两次会议通过多种方式传递鼓励探索、容忍错误的信号：组织者在致辞中强调会议的目的是“探索未知”而非“展示完美”；主持人在讨论中欢迎“半成品”想法和“愚蠢”问题；报告内容也包含了相当比例的前沿探索和未解决问题。例如，在“健康管理会”中，多位报告者明确表示“这是一个尚未解决的问题，我希望听听各位的看法”，这种姿态邀请合作而非评判，极大地促进了开放性讨论。

共同语言构建与术语障碍破除。不同学科的最大障碍之一是术语体系的差异。同样一个词，在不同领域可能有完全不同的含义；同一个概念，可能用不同的词汇表达。这两次会议都采取了积极措施构建共同语言：会议手册中包含核心概念的简要解释；报告者被要求尽量使用跨学科可理解的语言；设置专门的澄清环节，当出现术语混淆时暂停讨论进行解释。在“拓扑会”中，由于“拓扑”一词在数学、物理、化学中含义有所差异，会议专门安排了一个简短环节澄清这些差异，确保后续讨论在同一概念框架下进行。这种语义空间的建构，其精髓不在于追求术语的强制性统一，而在于建立一套高效的“现场翻译”与协商机制，从而将术语差异本身，转化为激发跨学科洞察的宝贵资源。

非正式交流空间的精心规划。研究表明，学术会议中最富创造性的交流往往发生在正式议程之外——茶歇、用餐、散步等非正式场合。这两次会议都高度重视非正式交流空间的规划。“拓扑会”安排在西郊宾馆，提供了优美的园林环境，茶歇安排在室外露台，晚餐是正式的宴会，这些不同的场景为不同形式的交流创造了条件；“健康管理会”虽然只有一天，但也精心安排了午餐和晚餐，特别是晚餐选择在全聚德宴会厅，传统美食所承载的松弛氛围，极大催化了学者间的私人化沟通与信任构建。会议手册中还提供了详细的周边地图和设施信息，方便学者自发组织小范围交流。这些非正式交流往往更加开放、深入，能够建立信任关系，为正式合作奠定基础。

情感连接与学术共同体意识培养。高水平的学术交流，从来不止于智识的交换，更深刻蕴含着情感与认同的维度。学者间的情感连接能够降低合作的心理门槛，增强面对困难时的韧性。这两次会议都有意识地培养学术共同体意识：通过集体合影、共同用餐、合作讨论等方式，强化“我们是一个探索团队”的身份认同；通过分享研究背后的故事和挑战，建立情感共鸣；通过庆祝跨学科理解的突破，创造共同的成就感。例如，在“拓扑会”的最后环节，组织者特别回顾了会议中几个精彩的跨学科对话时刻，这种回顾不仅总结了内容，更强化了共同体意识。这种情感维度的培养，使会议的影响超越了三天的日程，为长期合作奠定了基础。

反馈文化的建立与持续改进机制。良好的学术氛围不是一次性的，而是需要通过持续反馈和改进来维持。这两次会议都建立了及时的反馈机制：每个环节结束后，秘书组会简要收集参与者的意见；每天结束时，组织者们会进行小范围复盘；会议结束后，通过正式问卷和个别访谈收集反馈。更重要的是，这些反馈被真正用于改进后续会议的设计。例如，“健康管理会”的许多设计（如明确的讨论规则、充分的时间分配）就是在总结之前会议经验的基础上形成的。这种反馈文化的建立，使会议组织成为一个学习过程，能够不断自我优化。

包容性设计确保广泛参与。真正的平等开放不仅体现在对待不同学科和资历的态度上，

也体现在对各类参与需求的关系上。这两次会议在包容性设计方面也颇有建树：会场提供无障碍设施；会议材料提前电子化发放，方便不同阅读习惯的学者；报告使用清晰的可视化辅助理解；对于有特殊需求的学者提供个性化安排。这些具象的便利性安排，共同传递出一种强有力的价值宣示：每一位参与者的贡献都具有独特价值，每一种基于学术理性的观点都理应获得被聆听的尊严。这种全方位的包容性，是营造真正开放氛围的基础。

六、逻辑清晰的议程设计：构建跨学科知识迁移的“导航图”

议程设计是会议组织的骨架，决定了知识流动的路径和思想碰撞的模式。对于交叉科学研讨会而言，议程设计尤为关键——它需要在不同学科的知识体系之间建立桥梁，引导学者沿着清晰的逻辑路径，从各自领域走向交叉前沿，再带着新见解返回各自领域。这两次研讨会的议程设计体现了高度的逻辑性和引导性，堪称跨学科知识迁移的“导航图”。

“总-分-总”的宏观结构设计。两次会议都采用了经典的“总-分-总”结构，但根据主题特点做了适应性调整。“拓扑会”的第一天上午是“总体框架”，围绕“拓扑在物质科学各个领域中的内涵、延伸与应用”这一总主题，安排四个引导性报告，分别从数学、物理、化学、生命科学视角阐述拓扑的基本概念和重要性；第一天下午和第二天上午是“分领域深入”，按照化学、生命科学、物理、材料科学四个领域组织平行主题（实际是按时间顺序排列），每个主题邀请该领域专家深入探讨拓扑的具体应用；第二天下午是“总体综合”，通过集中讨论和总结，将各领域的见解整合为对拓扑推动物质科学的整体认识。这种结构使学者既能获得跨学科的整体视野，又能深入特定领域的细节，最后再将细节整合为新的整体认识。

基于问题逻辑而非学科逻辑的议程组织。“健康管理会”则采用了基于问题逻辑的议程组织方式。会议的两大议题“传染病防控与重大疾病早期筛查”和“智能化诊断与个体化治疗”，实际上是按照健康管理的流程设计的：从预防、筛查到诊断、治疗。每个议题内部又按照问题的自然展开顺序安排报告：例如在“传染病防控”部分，先从病原体识别和溯源开始，再到传播模型构建；在“早期筛查”部分，从基因组风险预测到多模态特征挖掘。这种以问题为中心的组织逻辑，实现了从“学科本位”到“问题导向”的范式转换，自然地将不同科学学者的注意力与专长汇聚于共同的问题轴心之上。学者们不再问“我是数学家，我应该关注什么”，而是问“这个问题需要什么数学工具”。

知识梯度与认知负荷的精细平衡。跨学科议程设计的一个重要挑战是如何平衡知识梯度——议程既不能过于基础而让专家感到无聊，也不能过于深入而让非本领域学者无法跟上。这两次会议通过多种策略实现了这种平衡：一是安排引导性报告，如“拓扑会”开场由数学家邱瑞锋教授介绍“空间的拓扑对称性”，为后续应用讨论奠定数学基础；二是采用“案例教学”方式，通过具体案例而非抽象理论展示方法的应用，如“健康管理会”中通过乳腺癌筛查、数字孪生脑等具体案例展示AI和数学方法；三是提供多层次内容，每个报告都包含“通俗介绍-技术核心-前沿挑战”三个层次，满足不同背景听众的需求。由此，确保了每位参与者都能在适宜的认知平面上获得增益。

相邻报告的主题关联与思维延续设计。议程中最精彩的思想火花往往产生于不同报告之间的“缝隙”——当上一个报告的观点自然引发对下一个报告的思考时。这两次会议都精心安排了报告的先后顺序，强化这种主题关联。“拓扑会”将“化学拓扑：分子工程的独特维度”（张文彬）与“三维基因组中的拓扑”（黄恺）安排在一起，因为它们都关注拓扑结构

在分子尺度上的功能；“健康管理会”将“序列表征在疾病防控中的应用前景”（丘成栋）与“生物序列表示理论的演进”（章张）安排在一起，因为它们都关注序列数据的数学表示。这种安排创造了思维的连续性，使学者能够在—个主题上深入思考，同时自然地过渡到—个主题。

节奏控制与注意力周期的科学匹配。认知科学表明，人的注意力周期有限，长时间单一形式的活动会导致注意力下降。这两次会议的议程充分考虑了注意力规律：报告时间控制在15—30分钟，这是成人注意力的最佳区间；报告与讨论交替进行，调动不同的认知模式（接收信息与主动思考）；上午和下午的会议都有茶歇间隔，帮助大脑恢复活力；复杂主题安排在注意力最集中的时段（如上午9—11点）。特别是“拓扑会”为期三天，每天节奏都有所不同：第一天以引导和启发为主，节奏较慢；第二天以深入探讨为主，节奏加快；第三天以总结和展望为主，节奏再次放缓。这种有意识的节奏控制，使会议在保持高效的同时避免了疲劳。

多维度交流渠道的并行设计。传统议程往往只考虑正式报告这一单一渠道，而这两次会议都设计了多维度的交流渠道。首先是正式报告渠道，用于系统性知识传递；其次是小组讨论渠道，用于深度互动；第三是海报或简报渠道（虽然没有明确的海报环节，但通过简短报告实现类似功能）；第四是非正式交流渠道，通过茶歇、用餐等安排实现。不同渠道服务于不同的交流目的：正式报告提供权威观点和系统框架，小组讨论促进观点碰撞和共识形成，简短报告展示最新进展和多样视角，非正式交流建立信任和探索合作可能性。这种多通道设计满足了复杂交叉交流的多样化需求。

议程灵活性应对即兴创新。再精心的议程设计也无法完全预测会议中自然涌现的创新火花。高水平的议程需要在结构清晰与灵活应变之间保持平衡。这两次会议都预留了应对即兴创新的空间：讨论时间充足且结构开放，允许偏离预设问题；会议主持人有足够的自主权，可以根据现场情况调整讨论方向；最后都有总结环节，可以整合会议中自然产生的新主题。例如，“拓扑会”的集中讨论环节最初预设了几个问题，但实际讨论中自然衍生出了组织者未预料到的研究方向，主持人杨海波教授灵活调整了讨论重点，使这些新方向得到了充分探讨。这种灵活性使议程能够“呼吸”，吸收会议自身产生的能量。

视觉化议程辅助跨领域导航。针对跨学科学者可能面临的领域陌生感，纯文字议程可能难以理解各环节的相关性和重要性。这两次会议的议程设计都体现了视觉化思维：“拓扑会”议程用表格形式清晰显示时间、内容、主持人；“健康管理会”议程用流程图式的时间线展示会议结构。更重要的是，在会议手册中，每个主题前都有简要说明，解释该主题在整体议程中的位置和意义。例如，“拓扑与化学”主题前说明“本主题探讨拓扑概念如何为化学合成和分子设计提供新范式，是连接数学抽象与化学实体的关键环节”。这种导航性说明帮助学者建立认知地图，极大降低了跨领域参会的学术导航成本。

时间分配的正义与效率平衡。议程设计在深层次上是一种时间资源的配置艺术，其分配方案直接映射了组织者的学术价值观与议程设置哲学。两次会议在时间分配上，审慎地权衡了“包容性正义”与“前沿性效率”：既通过均衡的时间赋予，保障了多元学科与视角的表述权利，抑制了话语权垄断；又根据议题的战略重要性与发展紧迫性进行加权，确保关键领域与先锋方向获得聚焦。例如，“健康管理会”将更多时间分配给“智能化诊断与个体化治疗”这一当前技术变革最迅速的领域，但也在“传染病防控”这一传统但重要的领域安排了充分讨论。这种平衡的时间分配，确保了会议的全面性和前瞻性。

议程与后续行动的衔接设计。卓越的会议议程，其影响力不应随会议闭幕而终止，而应内嵌指向未来的行动接口。这两次会议的议程都包含指向未来的元素：“拓扑会”最后环节是“秘书组汇报和集中讨论”，明确要求凝练关键科学问题和交叉方向；“健康管理会”虽然没有类似环节，但会议目的明确是“为推动生命健康领域研究范式的革新提供理论支撑和技术方案”，所有讨论都指向实际应用。更重要的是，两次会议都与基金委的资助机制相衔接，会议中产生的优秀想法可能获得后续项目支持。这种衔接设计使议程成为一个持续过程的开端而非孤立事件。

七、明确的成果产出导向：确保交叉研讨从“议论”到“议定”的关键转换

学术会议常被诟病为“议而不决”的清谈场合，尤其是交叉科学会议，由于缺乏明确的产出要求，往往停留在观点交流层面，难以转化为实质性进展。这两次研讨会通过明确的成果产出导向设计，成功地实现了从“议论”到“议定”的关键转换，确保会议智力投入能够转化为可衡量、可追踪的实际成果。

多层次成果体系的预先规划。成功的会议在筹备阶段就应规划预期的成果体系。这两次会议都建立了多层次成果预期：第一层是直接成果，包括会议纪要、学术综述、报告PPT等；第二层是战略成果，包括关键科学问题清单、交叉研究方向建议、学科发展路线图等；第三层是衍生成果，包括合作项目意向、联合申请计划、人才培养方案等；第四层是长期影响，包括学科范式变革、政策建议、社会影响等。在“拓扑会”手册中明确要求“会后秘书组按会议要求提交会议纪要和学术综述（或提交战略研究报告）”，这一定位使会议从一开始就朝着产生战略成果的方向努力。

责任主体与时间节点的刚性设定。成果导向的关键在于责任到人、时限清晰。两次会议都设立了专门的秘书组负责成果整理：“拓扑会”的秘书组包括张绍东、王世勇、郭庆辉、白蕊、袁翔、王威、史学亮等多位学者；“健康管理会”虽然没有明确列出秘书组，但会务联系人于秀娟承担了类似职能。更重要的是，会议议程中专门设置了成果产出环节：“拓扑会”最后有2小时的“秘书组汇报和集中讨论”；“健康管理会”虽然没有专门环节，但每个讨论环节都有总结要求。这种设计确保成果产出不是会后的附加工作，而是会议本身的组成部分。

战略问题凝练的系统化方法。凝练出具有牵引力的关键科学问题，是交叉会议核心的战略产出之一。这两次会议采用了系统化的问题凝练方法：首先通过引导报告呈现各领域的前沿挑战；然后在分组讨论中具体探讨这些挑战的交叉维度；最后在集中讨论中综合各组的见解，提炼出超越单一学科的共性问题。例如，“拓扑会”可能凝练出“不同尺度拓扑结构的统一描述理论”“拓扑性质与功能性能的定量关联规律”等交叉问题；“健康管理会”可能凝练出“多模态医疗数据的统一表征方法”“个体化治疗方案的动态优化算法”等跨领域挑战。这些问题本身就成为后续研究的方向标。

合作机制设计的务实讨论。会议最直接衍生成果是学者间的合作意向。这两次会议都鼓励务实合作机制讨论：一是在报告中有意识展示合作需求和资源；二是在讨论中专门询问合作可能性；三是提供非正式交流空间深入探讨合作细节。例如，在“健康管理会”讨论中，当数学建模专家提到需要高质量临床数据时，临床专家立即回应可以提供的资源类型和合作条件；当AI专家展示新算法时，医疗器械专家立即探讨集成可能性。这种务实讨论往往能当场形成合作意向，甚至初步方案。会议手册中提供的详细联系方式（包括邮箱和电话）

进一步促进了会后跟进。

政策建议与基金指南的衔接路径。作为基金委支持的会议，一个重要成果是为资助政策提供参考。这两次会议都设计了与基金指南的衔接路径：一是邀请基金委项目主任全程参与，直接了解学者需求和研究前沿；二是在讨论中专门探讨资助机制如何更好支持交叉研究；三是在成果报告中包含对基金资助方向的建议。例如，在集中讨论中，学者可能提出“交叉研究需要更长的资助周期”“需要支持高风险探索性项目”“需要建立跨学科评审机制”等政策建议，这些建议可直接反映到基金委的决策中。这种衔接使会议成果能够直接影响科研资源的配置。

成果可视化与传播策略。会议成果的价值不仅在于产生，更在于传播和影响。这两次会议都重视成果的可视化和传播：会议手册本身就是一种传播载体，包含会议主旨、议程、专家介绍等核心信息；会议可能产生简报、综述文章、专题报告等多种形式的传播材料；重要观点可能通过媒体、学术期刊等渠道进一步传播。特别是，会议中产生的战略问题和新方向，可能成为该领域后续会议的议题，形成持续影响力。例如，“拓扑会”凝练的关键问题可能成为下届会议或专题研讨会的基础，实现成果的迭代发展。

成果质量的多维度评估框架。为确保成果质量，需要建立多维度的评估框架。这两次会议虽然没有明文的评估标准，但从设计中可以推断出隐含的评估维度：一是前瞻性，成果是否指向未来重要方向；二是交叉性，成果是否真正融合不同学科视角；三是可行性，成果是否具备实施条件；四是影响力，成果可能产生的学术和社会影响。在成果讨论和凝练过程中，组织者会有意识地引导学者从这些维度评估各种想法和提议，确保最终成果既有远见又切实可行。

成果归属与知识产权的事先考量。交叉合作常面临成果归属和知识产权问题，如果处理不当可能阻碍合作。高水平的会议应提前考虑这些问题。这两次会议虽然没有在手册中明确说明，但在讨论中会有意识引导学者探讨合作中的知识产权安排。例如，在讨论具体合作可能时，有经验的学者会分享“先签署合作备忘录，明确贡献和权益分配”等最佳实践。更理想的做法是在会议材料中提供简单的合作框架协议模板，降低学者启动合作的法律门槛。这种事先考量虽然不是会议的显性成果，但对实质性合作的产生至关重要。

成果追踪与延续机制设计。会议成果不应随着会议结束而终止，而应有追踪和延续机制。这两次会议都设计了成果延续路径：一是通过秘书组的后续工作，整理和传播会议成果；二是通过基金委的后续资助，支持会议产生的优秀想法；三是通过学者间的自发合作，延续会议中建立的连接；四是通过后续会议或活动，深化会议议题。最成功的交叉会议往往是一个持续过程的开端，而不是孤立事件。例如，“拓扑会”可能催生一个拓扑交叉研究联盟，定期举行研讨会，持续推动该交叉领域发展。

成果向教育与人才培养的延伸。交叉科学的未来在于人才培养。这两次会议的成果也自然延伸到教育和人才培养领域：会议讨论中常涉及交叉课程设计、教材编写、学生联合培养等话题；年轻学者和学生在会议中的参与本身就是一种人才培养；会议产生的新方向和新问题，为研究生课题提供丰富选题。例如，“健康管理会”讨论中可能提出“需要培养既懂临床又懂AI的复合型人才”，这一认识可能转化为具体的人才培养方案。这种延伸使会议成果产生更长期、更深远的影响。

成果评估与改进的反馈循环。最后，会议成果本身也应被评估，以改进未来会议设计。这两次会议虽然没有正式的成果评估环节，但通过后续反馈收集实现了改进循环：组织者会

追踪会议产生的合作项目、论文、基金申请等具体成果；通过问卷调查或个别访谈了解学者对会议成果的满意度；总结成功经验和不足，应用于未来会议设计。例如，如果发现会议产生了大量合作意向但实际落地较少，未来会议可能增加合作匹配环节或提供更多合作支持。这种反馈循环使会议组织成为一个持续学习的过程。

八、组织工作的高度精细化与专业化：保障复杂交叉活动顺畅运行的“操作系统”

高水平交叉研讨会的成功，固然取决于前瞻的议题与顶尖的学者，但更根本地倚赖于高度精细化与专业化的组织工作。从会前缜密筹备到会后期系统跟进，每一个环节都离不开周密的顶层设计与专业的精准执行。这两次会议的组织工作展现了极高的专业水准，其精细化程度堪称复杂学术活动的“操作系统”，值得深入分析和借鉴。

全周期管理的系统化框架。两次会议都体现了全周期管理的理念，将会务工作分为筹备期、执行期和跟进期三个阶段，每个阶段有明确的任务列表、时间节点和责任人。筹备期（通常提前3—6个月）包括确定议题、邀请专家、预订场地、设计议程、准备材料等；执行期（会议期间）包括注册接待、现场协调、技术保障、餐饮安排等；跟进期（会议结束后）包括成果整理、费用结算、效果评估、关系维护等。每个阶段的工作都详细记录在会议手册或工作文件中，确保无遗漏、无延误。例如，“拓扑会”手册中包含了从报到到离会的所有环节信息，甚至细化了每天的天气情况和退房时间，这种周全考虑体现了组织者的专业素养。

信息传递的多渠道与冗余设计。信息的高效、准确传递是会议组织的核心挑战之一，尤其面对来自多元机构与文化背景的学者。这两次会议采用了多渠道、冗余的信息传递策略：一是正式的会议手册，提供全面、权威的信息；二是会前邮件通知，提供更新和提醒；三是现场指示牌和工作人员引导；四是微信群或会议APP等即时通讯工具；五是口头通知和提醒。这种多渠道设计确保了信息能够到达每位参会者，即使某些渠道失效，也有备份渠道。例如，“健康管理会”手册中不仅提供了会议地址地图，还标注了周边地标和交通信息，考虑到了不同参会者的出行习惯。

个性化服务与标准化流程的平衡。学术会议参与者的需求既有共性又有个性，组织工作需要平衡标准化服务与个性化关怀。这两次会议都找到了良好的平衡点：在注册、住宿、餐饮等通用环节采用标准化流程，提高效率和公平性；在特殊需求（如饮食禁忌、无障碍设施、宗教习惯等）方面提供个性化安排。会议手册中明确提供了会务联系人的详细方式，学者有任何特殊需求都可以直接沟通。这种平衡既保证了大多数人的体验，也照顾了少数人的需求，体现了专业服务的人文关怀。

应急预案的周全构建。任何大型活动皆需面对不确定性，专业化的组织管理必然包含一套系统、可执行的应急预案。分析会议手册和设计，可以推断这两次会议都准备了系统的应急预案：天气变化（手册中专门提供了会议期间的天气预报）、健康问题（附近医疗资源信息）、技术故障（备用设备和技术支持）、日程调整（预留缓冲时间和备选方案）等。虽然没有在手册中详细列出所有预案，但专业的会务团队必然有所准备。例如，“拓扑会”选择在酒店举办，本身就提供了多种室内外场地选择，以应对天气变化；会议手册中提供多个联系电话，确保任何时间都能找到负责人。

文档管理的系统性与可追溯性。专业化组织工作的卓越品质，深深植根于系统化的文档

管理体系之中。从这两次会议的手册质量可以看出，组织者建立了完整的文档管理系统：会议手册本身就是一个综合性文档，包含议程、名单、地图、注意事项等所有关键信息；此外必然还有内部工作文件，如预算表、任务分工、时间进度等；会议期间会产生记录文件，如签到表、讨论记录、照片等；会议结束后会有总结文件，如纪要、报告等。这些文档不仅服务于当前会议，也为未来类似活动提供了模板和参考，实现了知识积累和传承。

团队的专业化分工与协同。复杂会议的组织需要团队协作，而专业分工与无缝衔接是团队效率的关键。两次会议都建立了明确的组织架构：“拓扑会”设有组委会（主席杨海波，成员7人）、秘书组（7人）和会务组；“健康管理会”虽未详细列出，但必然有类似分工。每个团队有明确职责，如组委会负责学术方向，秘书组负责议程和记录，会务组负责后勤保障。更重要的是，团队之间有良好的沟通协调机制，确保信息共享和行动同步。会议手册中提供的多层次联系方式，正是这种协作网络的体现。

供应商管理的专业选择与协同。会议服务涉及多个外部供应商，如场地、餐饮、印刷、交通等。专业化的组织工作体现在供应商的选择标准和协同管理上。从这两次会议的安排看，组织者在供应商选择上既考虑质量，也考虑性价比；既有长期合作的可靠伙伴，也可能尝试新的优质服务商。在协同管理方面，组织者作为总协调方，确保各供应商的工作在时间、标准、流程上相互配合。例如，酒店的会议服务、餐饮服务和住宿服务需要无缝衔接，这需要组织者与酒店方的深入沟通和详细规划。

参与者体验的全程优化。专业化的组织工作最终要服务于参与者的体验。这两次会议从学者收到邀请开始，到会议结束后一段时间，都设计了优化体验的环节：邀请函专业而亲切，提供充分信息又不冗长；报到流程简洁高效，减少等待时间；会议材料精美实用，便于查阅和记录；餐饮安排考虑营养、口味和社交需求；离会服务周到细致，包括发票、证书等事宜。这些细节的精心设计，让学者能够专注于学术交流，而不被琐事干扰。良好的体验不仅影响本次会议的满意度，也影响学者未来参与类似活动的意愿。

持续改进的知识管理与经验传承。归根结底，专业化的组织工作本质上是一个构建持续学习与迭代改进能力的过程。这两次会议的组织者必然建立了知识管理和经验传承机制：会后进行全面复盘，总结成功经验和改进空间；文档整理归档，形成可复用的模板和清单；关键人员保持连续性，积累专业知识；与同行交流组织经验，学习最佳实践。这种持续改进的文化，使组织工作能够不断提高水平，适应新的挑战和需求。例如，“健康管理会”的许多设计可能借鉴了“拓扑会”或其他会议的经验，而它自身的经验又将成为未来会议的参考。

九、产学研用协同的创新生态构建：拓展交叉科学社会价值的“转化器”

交叉科学研究的最终价值不仅在于学术突破，更在于解决实际问题、推动经济社会发展。这两次会议虽然以学术研讨为主，但都体现了构建产学研用协同创新生态的明确意识，通过多种设计促进学术界与产业界、临床界、政策界的对话与合作，拓展交叉科学的社会价值。

产业界前沿技术的展示与对接。“拓扑推动物质科学新发现”研讨会手册中专门包含了岛津公司和泰坦科技的介绍，这并非偶然的广告插入，而是精心设计的产研对接环节。岛津作为科学仪器制造商，其扫描探针显微镜、色谱质谱仪、光谱仪等设备正是拓扑物质研究的关键工具；泰坦科技作为实验室产品与服务提供商，为科研工作者提供从试剂、仪器到软件的全方位支持。这两家企业的参与，一方面向学者展示了最新的研究工具和技术服务，另一

方面也让企业了解学术前沿的需求和挑战。这种安排创造了双向学习的机会：学者了解有哪些工具可以助力研究，企业了解应该开发什么产品满足前沿需求。

临床需求与科研能力的直接对话。“健康管理的数学理论与人工智能”研讨会本质上是临床界与科研界的对话平台。参会专家中既有董家鸿、王振常这样的临床院士，也有丘成栋、章毅这样的数学和AI专家；报告内容既包括“精准外科工程化技术体系的建构”这样的临床需求，也包括“序列表征在疾病防控中的应用前景”这样的技术方案。会议设计确保了需求方（临床专家）和能力方（科研专家）有充分的交流机会：临床专家在报告中明确阐述技术需求，科研专家在报告中展示解决方案，讨论环节则直接探讨匹配度和改进方向。这种直接对话大大缩短了从临床问题到科研课题的转化路径。

技术成熟度阶梯的识别与跨越。产学研合作的一个常见障碍是技术成熟度（TRL）的错配：学术研究往往处于TRL1-3（基础原理），而产业应用需要TRL6-9（原型到产品）。这两次会议通过报告内容的层次设计，促进了不同TRL阶段的对话。例如，“健康管理会”中既有“科学智能体赋能的AI诊断模型”（TRL2-3）这样的前沿探索，也有“人工智能辅助诊疗一体化闭环健康管理”（TRL5-6）这样的应用研发，还有“智能医学影像创新的现状与思考”（TRL7-8）这样的产业实践。这种全链条展示帮助参与者理解技术发展的完整路径，识别从基础研究到产业应用的转化瓶颈，探讨跨越这些瓶颈的合作机制。

创新价值链的完整呈现与连接。交叉科学的价值实现，仰赖于从基础研究到临床应用整个创新价值链各环节的协同：基础研究产生新知识，应用研究开发新技术，工程化形成新产品，产业化实现市场价值，临床应用验证效果。这两次会议都有意识地呈现并连接这个价值链。“拓扑会”从数学基础（拓扑理论）到物理机制（拓扑物态）到材料设计（拓扑材料）到器件应用（拓扑电子学）；“健康管理会”从数学算法到AI模型到医疗设备到临床路径。参会者来自价值链的不同位置，会议设计鼓励他们寻找上下游合作伙伴。例如，材料科学家可能与仪器制造商讨论如何测量新拓扑材料，AI专家可能与医院讨论如何部署诊断算法。

知识产权与利益分配的前瞻讨论。产学研合作的核心挑战之一是知识产权和利益分配。虽然这两次会议没有专门讨论这一话题，但在合作探讨中必然会涉及。高水平的会议应有意识引导这方面的讨论，分享成功案例和最佳实践。例如，在“健康管理会”讨论AI医疗应用时，有经验的专家可能会提到“如何划分算法开发、数据提供、临床验证各方的贡献”，“如何处理医疗数据的隐私和安全问题”，“如何设计公平的利益分配机制”等实际问题。这种前瞻性讨论虽然不是会议的主要产出，但对实质性合作的产生至关重要。

政策环境与监管框架的互动探讨。交叉科学应用，特别是在医疗领域，受到政策环境和监管框架的深刻影响。这两次会议都涉及了政策层面的讨论：基金委代表的参与本身就是政策对话的机会；在讨论中，学者会自然关注到政策壁垒和机遇。例如，在讨论AI辅助诊断时，会涉及医疗器械审批流程；在讨论个体化治疗时，会涉及医疗伦理和法规。会议虽然没有专门的政策论坛，但创造了学者与管理者非正式交流的机会，这种交流往往能产生比正式渠道更直接、更深入的相互理解。

创新文化与跨界思维的相互滋养。产学研协同不仅是事务性合作，更是文化性融合。学术界、产业界、临床界有不同的文化：学术追求原创性和优先权，产业追求可靠性和性价比，临床追求安全性和有效性。这两次会议通过跨界的报告和讨论，促进了文化理解和相互尊重。数学家开始理解临床决策的复杂性，医生开始欣赏数学模型的精确性，工程师开始重视科学原理的深刻性。这种文化层面的相互滋养，是长期合作的基础。会议中那些最生动的

讨论时刻，往往正是不同文化视角碰撞出火花的时刻。

市场需求与技术供给的动态匹配。产学研合作的本质是市场需求与技术供给的匹配。这两次会议通过需求方（临床专家、产业代表）和能力方（科研专家）的共同参与，创造了动态匹配的机会。在报告和讨论中，需求方不断澄清和细化需求，能力方不断展示和调整能力，双方在互动中寻找最佳匹配点。例如，当临床专家提出“需要更早期、更准确的癌症筛查方法”时，数学家和AI专家可能回应“我们正在开发基于多模态数据的早期预警模型，但需要更多标注数据验证”。这种实时匹配比传统的需求征集和技术推介会更高效、更精准。

创新生态中的角色定位与协同模式。成熟的创新生态中，不同参与者有明确的角色定位和协同模式。这两次会议帮助参与者澄清各自的角色：大学和科研院所擅长基础研究和前沿探索，企业擅长工程化和市场化，医院擅长临床验证和应用反馈，基金委等机构提供资源支持和政策引导。会议设计鼓励不同角色间的协同，如“学研合作”（大学与科研院所）、“产学合作”（产业与学术）、“医工交叉”（临床与工程）等。特别是交叉科学领域，传统界限变得模糊，需要探索新的协同模式。会议中的讨论实际上是在共同探索这些新模式。

长期合作网络与信任关系的建立。产学研合作最宝贵的产出之一是长期合作网络和信任关系的建立。这两次会议通过集中住宿、共同用餐、深度讨论等设计，创造了建立个人关系的宝贵机会。学者在三天时间里朝夕相处，从学术讨论到生活交流，建立起超越事务性合作的信任关系。这种信任是长期合作的基础，能够降低交易成本，提高合作效率。许多重大产学研合作项目，都源于一次会议上的深入交流和相互认可。

社会影响与公众沟通的初步探讨。最后，交叉科学的社会价值最终要通过公众理解和接受来实现。这两次会议虽然没有专门的公众沟通环节，但在讨论中已经涉及社会影响的话题。例如，在讨论AI医疗时，会涉及公众对算法的信任问题；在讨论个体化治疗时，会涉及医疗公平性问题。这些讨论虽然初步，但体现了学者对社会责任的意识。未来类似会议可以考虑增加公众沟通元素，如媒体简报、公众讲座等，直接与社会对话，增强交叉科学的社会可见度和支持度。

十、基于高水平研究机构的稳定承办体系：支撑交叉科学持续发展的“基石”

交叉科学研讨会的成功，不仅在于单次活动的组织，更深度依赖于一个稳定且高水平的机构化承办体系。临时组建的团队难以积淀经验、建立标准、形成传统。这两次会议分别由华东师范大学（拓扑会）和北京雁栖湖应用数学研究院（健康管理会）承办，这两个机构在各自领域都是国内领先的交叉科学研究枢纽，它们的深度参与为会议质量提供了根本保障。

机构学术声誉的加持与信任建立。承办机构的学术声誉是会议吸引力的重要组成部分。华东师范大学在拓扑物质科学领域有着深厚的积累：杨海波教授团队在拓扑化学方面的开创性工作，段纯刚教授在拓扑物理方面的重要贡献，以及学校在数学、物理、化学、材料等学科的均衡发展，使其自然成为拓扑交叉研究的枢纽。同样，北京雁栖湖应用数学研究院由国际数学大师丘成桐领衔，聚焦数学与各领域的交叉，在数学与生命科学、人工智能等交叉方向已有显著建树。由这些机构承办会议，本身就传递了学术质量的信号，增强了学者的参与意愿和信任度。

交叉研究积累的学术网络动员。高水平的交叉研究机构不仅是学者的集合，更是学术关系的网络。承办机构能够基于长期积累，动员最合适的专家网络。例如，华东师范大学在拓

扑领域与国内外多个顶尖团队有长期合作，能够精准邀请到该领域最有见解的学者；北京雁栖湖应用数学研究院与数学界、AI界、生物医学界有着广泛的联系，能够组建跨领域的梦之队。这种基于长期合作的学术网络，比临时搜索建立的邀请名单更精准、更有效。网络中的学者彼此已有一定了解，减少了建立信任的时间，能够更快进入深度交流。

专业化支撑体系的隐性保障。会议的成功举办依托于一套成熟的基础设施和专业团队支持，包括会议场地、住宿安排、餐饮服务、技术支持、财务管理等。研究机构通常有专门的外事或科研管理部门，积累了丰富的会议承办经验；有自己的会议设施或长期合作的酒店；有熟悉学术活动特点的专业团队。这些基础设施和团队的支持，使会议组织能够高效、专业地进行。例如，华东师范大学作为国内重点大学，每年承办大量学术会议，形成了一套成熟的工作流程和质量标准；北京雁栖湖应用数学研究院虽然成立时间不长，但其与清华大学的紧密关系，使其能够利用清华的丰富资源和经验。

学科交叉的制度化平台作用。高水平研究机构不仅是会议的承办者，更是交叉科学发展的制度化平台。这些机构通常设有专门的交叉研究中心、跨学科项目、联合实验室等制度化安排。会议可以依托这些平台，实现从临时活动向持续合作的转变。例如，“拓扑会”可能依托华东师范大学的“拓扑物质科学交叉研究中心”，该中心可以持续组织系列研讨会、资助交叉项目、培养交叉人才；“健康管理会”则直接依托北京雁栖湖应用数学研究院，该研究院的使命就是推动数学与其他科学的交叉融合。这种制度化平台使会议成果能够持续发酵，产生长期影响。

人才培养与团队建设的整合设计。研究机构承办会议的一个重要优势是能够整合人才培养与团队建设。会议不仅是外部专家的交流平台，也是机构内部人才培养的机会。年轻教师、博士后、研究生可以全程参与会议，或担任志愿者、记录员、协调员等角色，在服务中学习。他们有机会与顶尖专家直接交流，建立学术联系，了解前沿动态。例如，华东师范大学和北京雁栖湖应用数学研究院的许多年轻学者和学生在会议中扮演了重要角色，这种经历对他们的职业发展有着不可估量的价值。同时，会议也是研究团队建设的机会，通过共同承办会议，增强团队凝聚力和协作能力。

知识积累与经验传承的机构记忆。临时团队承办会议的一个最大问题是经验无法积累，每次都要从头开始。而研究机构承办则能建立机构记忆，实现知识积累和经验传承。会议的各种文档（手册、议程、名单、报告、记录等）成为机构知识库的一部分；组织经验通过人员培训和文档共享得以传承；合作关系通过机构网络得以维持。例如，华东师范大学在承办“拓扑会”过程中形成的经验、模板、联系人网络，可以用于未来类似会议，也可以分享给其他机构。这种机构记忆是会议质量持续提高的基础。

质量标准的内生性坚守。对学术声誉的珍视，驱动研究机构内生出建立并维护高标准会议品质的恒久动力。一次低质量的会议可能损害机构多年来建立的声誉，而高质量的会议则能增强机构的吸引力。因此，机构会投入资源确保会议达到高水平：精心设计议程、严格筛选专家、专业组织会务、周到服务学者。这种对质量的执着，是临时团队难以比拟的。从这两次会议的每一个细节，都能感受到承办机构对卓越的追求。

资源整合与杠杆效应。研究机构能够整合多种资源支持会议：学术资源（专家网络、研究积累）、行政资源（管理部门支持）、财务资源（机构经费、外部赞助）、物理资源（场地设备）等。更重要的是，机构能够利用这些资源产生杠杆效应，吸引更多外部资源。例如，华东师范大学的参与吸引了上海交通大学、清华大学共同主办；北京雁栖湖应用数学研

研究院的参与吸引了清华大学多个院系的合作。这种资源整合和杠杆能力，使会议能够达到单次活动难以企及的规模和影响力。

持续改进的反馈机制与学习能力。研究机构承办会议的一个关键优势是能够建立持续改进的反馈机制。会议结束后，机构会进行系统复盘：哪些做得好，哪些需要改进，哪些经验可以推广，哪些教训应该避免。这种复盘不仅服务于未来会议，也服务于机构的其他学术活动。机构还可以与其他机构交流办会经验，学习最佳实践。例如，北京雁栖湖应用数学研究院可能借鉴了国内外顶级研究机构的会议组织经验，又结合自身特点进行了创新。这种学习能力使会议组织水平不断提高。

战略定位与品牌建设。最后，承办高水平交叉会议是研究机构战略定位和品牌建设的重要手段。通过承办标志性会议，机构能够在特定交叉领域确立领导地位，吸引顶尖人才，获得更多资源。例如，华东师范大学通过“拓扑会”，进一步巩固了在拓扑交叉领域的国内领先地位；北京雁栖湖应用数学研究院通过“健康管理会”，展示了在数学与生命科学交叉方面的雄心。这些会议成为机构学术品牌的重要组成部分，产生的长期价值远超过会议本身的成本。

生态位建设与差异化竞争。在交叉科学蓬勃发展的今天，各个研究机构都在寻找自己的生态位。承办特定主题的高水平会议，是建设生态位的重要策略。华东师范大学选择了“拓扑”这一连接物质科学各领域的概念，北京雁栖湖应用数学研究院选择了“数学+AI+健康”这一重大应用领域，都是精准的生态位选择。通过持续承办相关会议，这些机构能够在这些生态位建立权威，形成差异化竞争优势。未来，它们可能成为这些交叉领域的全国甚至全球枢纽，吸引最好的学者和学生，产生最重要的成果。

总结：交叉科学研讨会组织范式的系统构建

国家自然科学基金委交叉科学部组织的这两次研讨会，在十个方面呈现了一套完整、系统、高效的交叉科学研讨会组织范式。这一范式始于前瞻性交叉议题的精准遴选，通过多层次专家矩阵的构建、深度报告与集中讨论的闭环设计、问题导向与需求牵引的驱动，成功塑造了高质量的学术对话场域；借助平等开放学术氛围的营造、逻辑清晰议程的导航、明确成果产出的导向，确保交流能够转化为实质性进展；依托精细化专业化的组织工作、产学研用协同的生态构建、高水平研究机构的稳定承办，保障了会议的顺利运行和持续影响。

这一范式的核心精髓在于：将交叉科学研讨会从一个孤立的事件，转变为一个精心设计的知识创新系统；将学者间的随机交流，转变为有引导的深度对话；将观点和信息的简单交换，转变为实质性合作和战略共识的产出。它不是固定不变的公式，而是可以适应不同学科、不同主题、不同规模的灵活框架。

对于未来类似活动的组织者，这一范式提供了极具价值的操作指南与思想镜鉴。同时，它也为我国交叉科学的体系化与制度化发展提供了关键启示：如何通过精心设计的学术活动，促进学科边界的跨越；如何将个体的智慧，汇聚为集体的洞见；如何将分散的研究力量，整合为解决重大问题的协同网络。在学科交叉日益成为科学突破主要源泉的今天，这一范式的意义已经超越了会议组织本身，成为推动科学创新体系变革的重要实践。

这两次会议的成功不是偶然的，而是科学精神、组织智慧与制度支持共同作用的结果。它们证明了，当正确的理念遇到专业的设计，当顶尖的学者遇到理想的环境，当创新的需求遇到合适的平台，交叉科学就能迸发出惊人的创造力。这不仅是两次会议的总结，更是中国

交叉科学迈向更高水平的起点。

后记：一位与会科学家的亲身体验与思考

作为一名有幸全程参与“拓扑推动物质科学新发现”与“健康管理的数学理论与人工智能”两次研讨会的科研工作者，我深切体会到，其意义远超通常的学术集会，更引发了一场关于科研思维与协作范式的深刻革新。在此，我想结合个人体验，谈谈这两次研讨会给我带来的多重收获。

一、思维疆界的系统性拓展

在这两次会议上，我亲眼目睹并亲身参与了如何将数学中的拓扑概念贯穿于化学合成、生物大结构、物理物态与材料设计的全过程；也见证了数学家、临床医生与人工智能专家如何围绕“健康管理”这一共同目标，从各自的角度提出解决方案，并在讨论中逐步融合。这种“围绕核心问题展开多学科透视”的模式，让我意识到：真正的交叉不是学科的简单叠加，而是在共同问题的牵引下，各学科逻辑的自然交融与重构。

二、交流模式的重塑：从“听报告”到“共创作”

以往参加的学术会议，大多是“报告—提问”的单向模式，往往难以深入。而这两次会议采用的“深度报告+集中讨论”闭环设计，真正让每一位参会者成为了研讨的“主体”。我在讨论环节中，不仅听到了不同领域学者对我所做工作的直接反馈，更在与化学家、生物学家的对话中，激发出关于“拓扑稳定性在不同尺度体系中的普适性”这一全新想法。这种即时、深入、结构化的交流，让会议不再是知识的传递场所，而是思想的共创工坊。

三、青年学者的“可看见”与“被看见”

会议对青年学者的重视令我印象深刻。不仅有专门安排的报告时段，更在讨论中主动引导青年学者发声。我目睹了多位青年研究者在与院士、资深教授的平等对话中，提出尖锐而富有建设性的问题，并得到真诚而深入的回应。这种氛围有效打破了基于资历的隐形壁垒，使青年学者的交叉创新活力得以充分涌流，也让我对中国交叉科学的未来图景充满信心。

四、从学术到合作：信任的快速建立

会议精心安排的非正式交流环节——茶歇、共同用餐、集中住宿——在不知不觉中构建了深厚的学术信任。我在晚餐桌上与一位临床专家关于“数据标注标准化”的随意交谈，最终演化成了一个联合课题的初步构想。这种基于面对面深度互动建立的信任，远超邮件往来或视频会议所能达到的效果，为后续实质性合作奠定了坚实基础。

五、管理视角的融入：让研究与实践同频

基金委项目管理人员全程参与、认真聆听、适时反馈，让我感受到科研资助体系与前沿探索之间的良性互动。在讨论中，我们不仅探讨科学问题，也坦诚交流交叉研究中面临的评价机制、团队组建、数据共享等现实困境。这种“研究者—管理者”的直接对话，让我对国家科研体系的运作有了更立体的理解，也对自己的研究如何更好地服务国家战略需求有了更清晰的定位。

六、范式启示：如何在自己的领域推动交叉

两次会议的亲历过程，于我而言，亦是一次关于高水平学术活动组织的沉浸式示范。其前瞻性议题的设置、专家矩阵的构建、讨论氛围的营造、成果导向的设计等，都为我日后在自己的研究机构或团队中组织小型研讨会、工作坊提供了可操作的范本。我深刻体会到，良好的组织设计，其本身就是催化交叉创新的关键生产力。

总结感言

作为亲历者，我深切感受到这两次会议的成功绝非偶然。它们背后所体现的，是对交叉科学本质的深刻理解、对学者交流规律的真诚尊重、以及对学术活动社会价值的系统追求。它们不仅贡献了重要的科学见解与合作契机，更在我及许多同行心中，植下了“跨界思考、开放协作”的信念种子。这份收获，将深远地塑造我们未来的科研视野与工作范式。

谨此，向国家自然科学基金委员会交叉科学部及承办单位的卓越组织致以敬意，并向所有与会学者的智慧贡献深表谢忱。期盼未来能在更多此类高能平台上，与诸位同仁再度携手，共同探索科学未来的无垠前沿。

（感谢陆春霖同学的润色建议）

黄新奇

2025年12月于北京