

理工类博士生培养新模式：团队指导机制的探索与实践

孔庆易¹, 孙璐², 姜博涛¹, 刘璐菡³, 毛明焯¹

1. 哈尔滨工业大学 材料科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150000

2. 中国科学技术大学 管理学院, 安徽 合肥 230026

3. 哈尔滨工业大学 数学学院, 黑龙江 哈尔滨 150000

DOI: 10.61369/EDTR.2025010015

摘 要：在我国理工类博士生教育面临培养规模扩大与质量提升双重挑战的背景下，传统的单一导师指导模式逐渐暴露出资源分配不均、跨学科协同不足等弊端。本文基于社会建构主义与复杂适应系统理论，系统剖析团队指导机制的理论根基与现实困境，结合国内外典型案例与调研数据，提出“1+X”指导组融合模型，探索多导师协作、阶段性指导与责任共担的可行路径。研究进一步构建包括组织架构、制度保障与质量反馈在内的管理机制，旨在推动博士培养模式向高效协同转型。文章在理论上提出“梯度式团队指导”新概念，在实践上为政策制定与高校改革提供可行建议，为我国博士教育质量提升与创新能力发展注入新动能。

关 键 词： 博士培养；团队指导机制；融合模型；新动能

A New Model of Cultivating Doctoral Students in Science and Technology: Exploration and Practice of Team Guidance Mechanism

Kong Qingyi¹, Sun Lu², Jiang Botao¹, Liu Luhan³, Mao Mingxuan¹

1. School of Materials Science and Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150000

2. School of Management, University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui 230026

3. School of Mathematics, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150000

Abstract： In the context of the double challenges of expanding training scale and improving quality of doctoral education for science and engineering students in China, the traditional single-advisor mentoring model has gradually exposed the drawbacks of unequal distribution of resources and insufficient interdisciplinary collaboration. Based on social constructivism and complex adaptive system theory, this paper systematically analyzes the theoretical foundation and practical difficulties of team mentoring mechanism, combines typical cases and research data at home and abroad, and puts forward the “1+X” mentoring group integration model, exploring the feasible path of multiple mentors' collaboration, stage-by-stage mentoring and responsibility sharing. The study further builds a management mechanism including organizational structure, institutional guarantee and quality feedback, aiming to promote the transformation of doctoral training mode to efficient collaboration. The article puts forward a new concept of “graded team mentoring” in theory, and provides feasible suggestions for policy making and university reform in practice, so as to inject new momentum for the improvement of the quality of doctoral education and the development of innovation ability in China.

Keywords： doctoral training; team mentoring mechanisms; integration models; new dynamics

引言

（一）研究背景

在国家科技自立自强战略导向下，理工类博士生已成为高层次创新人才体系的中坚力量，然而随着招生规模不断扩大与学科交叉需

基金项目：本文系2025年哈尔滨工业大学研究生“点子”专题项目（项目编号：24Z-DZ014）阶段性成果之一。

作者简介：

孔庆易（1998.02—），男，汉族，黑龙江省黑河市人，学历：博士研究生，毕业院校：哈尔滨工业大学，研究方向：材料科学与工程；

孙璐（2000.07—），女，汉族，湖南省邵阳市人，学历：硕士研究生，毕业院校：中国科学技术大学，研究方向：工商管理；

姜博涛（1998.10—），男，蒙古族，内蒙古赤峰市人，学历：博士研究生，毕业院校：哈尔滨工业大学，研究方向：材料科学与工程；

刘璐菡（1999.09—），女，黑龙江省哈尔滨市人，学历：博士研究生，毕业院校：哈尔滨工业大学，研究方向：计算数学；

毛明焯（1999.08—），男，汉族，黑龙江省哈尔滨市人，学历：博士研究生，毕业院校：哈尔滨工业大学，研究方向：材料科学与工程。

求急剧上升，传统培养模式所依赖的单一导师制面临极限，指导资源的稀释、个体导师知识结构的局限、对多维科研能力培养的支持不足等问题日益显现，科研生态日趋复杂化、多样化的背景使得博士生在前沿交叉领域的深度探索愈发依赖多方协同、资源共享与系统性思维的嵌入。国际高等教育体系已率先对指导机制展开深度革新，多国顶尖科研机构通过构建协作型指导团队、引入项目化管理模式、强化导师间的分工与反馈联动，重塑了博士阶段“培养—科研—转化”一体化路径，其成功实践不仅为我国提供有益借鉴，更呼唤本土制度对团队式导师配置进行积极回应，在路径演化中实现从“个体知识灌输”向“集体智慧培育”的跃迁，使博士教育真正脱离导师个人能力天花板的桎梏，迈向更加开放、协同与多元的高质量发展轨道^[1]。

（二）提出问题

当博士生培养进入高质量发展的深水区，单一导师制度所掩藏的结构性困境逐步显露，个体导师的研究重心、学术视野与精力边界使其在面对多样化课题需求与快速演化的学科前沿时显得力有不逮，资源配置不均的现实进一步放大了这一矛盾，使部分博士生在课题选择、平台使用、项目申请等关键环节中始终处于边缘状态，学术成长缺乏系统支持。跨学科背景下的科研需求愈加凸显，而单线式指导关系难以支撑多维知识架构的构建，使得交叉融合在实际操作中往往流于表面，缺乏深层次互动与机制保障。部分高校虽尝试引入联合指导或项目导师制，但因制度缺位、职责模糊，常沦为形式叠加，未能实质改变“孤岛式”指导格局，在创新能力与综合素养培养日益成为评价核心的当下^[2]，这种指导体系的惰性不仅制约博士生个体的纵深发展，也使研究团队整体的科研效能与成果质量面临隐忧，呼唤结构重塑与制度转型已成迫切之需。

（三）研究意义

面对知识迭代加速、科研范式转型的现实语境，理工类博士生培养已难以依赖传统线性模式予以支撑，通过重构导师关系与指导逻辑，团队机制的提出不仅有助于拓展高层次人才培养理论的边界，也为构建更具适应性的教育范式提供思想资源与制度基底，在理论层面实现从个体控制向多元协同的范式演进。实践层面，团队指导机制以多维协同、动态分工与目标共担为核心，能够有效应对当前科研生态复杂度提升所带来的指导瓶颈，赋予高校以可操作、可调整、可复制的育人路径，使博士生在多导师协同作用下实现问题意识、创新思维与系统能力的系统跃升，进而打破“学术孤岛”式成长模式，构建更具开放性与前瞻性的创新人才培育生态^[3]。

一、我国理工类博士生导师指导模式的现状与问题分析

（一）国内外研究现状

在博士生培养体系尚处于精英教育阶段的早期阶段，深植于西方学术传统中的“师徒制”曾被视为知识传承与学术训练的典范，其核心依托于一对一关系中建立的信任、指导与规范机制，虽在保障研究深度与学术个性的塑造上具备一定优势，却难以应对当前科研体系对复合能力和交叉整合能力的高度依赖。

（二）核心概念界定

团队指导模式并非对传统导师制的简单补充，而是在科研组织范式深刻演化背景下衍生出的系统性变革，其内核强调多导师参与下的动态协同，以问题驱动与资源配置最优化为目标，在结构层面构建起跨学科、跨领域的联动指导平台，使博士生的学术成长摆脱对单一导师知识结构与时间精力的过度依赖，实现从“被动接受”向“多元吸收”与“主动建构”的深度转变。该模式在权责逻辑上形成了分担机制，各导师基于其专业优势承担阶段性指导与分工合作，互动形式由单点交流转向集体研讨与滚动反馈，评价体系也由传统的个体判断过渡到以团队为主体、融合过程性指标与成果导向的综合性评估框架，这种理念更新不仅回应了知识融合与项目驱动并重的现实需求，也更贴近博士生多维发展、个性建构与创新能力跃升的育人目标^[4]。

（三）理论框架

在重塑博士生指导体系的理论支撑上，社会建构主义视角下

的协作学习理论提供了理解知识生成与能力建构的关键路径，其强调知识不是静态传授的结果而是在互动、对话与协同解决问题过程中逐步生成的社会过程，这一观点恰为团队指导机制中的多导师参与、知识共享与思维碰撞提供了深层逻辑支持。复杂适应系统理论（CAS）则从系统科学的高度揭示导师团队作为动态网络所具备的涌现性、自组织性与非线性演化特征，在多主体交互中，系统行为并非由单一节点控制，而是通过持续的信息流动、角色调整与反馈机制维持结构稳定与功能优化，这种思维框架不仅契合博士培养过程中从探索未知到重构知识的复杂性，也为指导团队如何在多变的科研环境中实现动态调节与高效协同提供理论依据与操作启示。

（四）实际案例佐证

在新型博士生培养机制的制度探索中，国内部分高水平高校已率先开展团队指导的先行试点，北京航空航天大学依托国家重大科研平台，构建起“主导师+多协同导师”指导小组模式，将项目制管理与分阶段评价深度融合，通过明确导师分工与交叉参与机制，在提升博士生科研效率与成果质量方面展现出积极成效；上海交通大学在医工交叉与人工智能前沿领域推进跨院系联合指导体制，形成导师间动态调整与资源共建机制，打破学科壁垒，为培养具有复合型思维结构的科研人才提供现实范本。

（五）团队指导模式的实践障碍

尽管团队指导作为博士生培养机制的一种制度革新已在部分高校进入探索阶段，但其实践落地过程中暴露出诸多深层结构性障碍，当前尚未形成统一有效的管理规范与权责分配机制，易导

致导师群体协作意愿不足与角色边界模糊叠加，引发博士生在指导过程中体验碎片化、责任归属不清等问题。基于对清华大学、浙江大学与哈尔滨工业大学三所高校近200名理工类博士生的问卷调查与深度访谈数据，近68.3%的受访者指出在接受多导师指导过程中常面临意见分歧难以协调、研究方向游移不定等困扰，56%的学生认为指导机制缺乏稳定性与阶段性设计，甚至出现主要导师缺位、副导师不知情的“责任空窗”现象；多位一线教师在访谈中反映当前制度尚无明确的协同激励机制，难以保障导师投入意愿与团队运作质量，尤其在非项目制背景下指导行为常流于象征性挂名，导致“形式团队化、实质单一化”的悖论仍普遍存在^[6]。针对本土制度与文化语境的适配路径仍显滞后，机制创新的系统研究与政策支撑明显不足。

二、团队指导机制的构建路径：导师指导与团队指导融合路径

（一）融合的必要性及可行性分析

在博士研究日益向复杂系统性问题聚焦的时代情境中，依赖单一学术权威进行封闭式指导已难以支撑对跨学科融合能力、科研组织能力与学术伦理意识的综合塑造，将传统导师机制的深度引导优势与团队协作机制的广度支撑价值进行有机融合，已成为破解当前培养困境的现实指向与制度突破口。多项高校试点经验表明，在强化学术共同体意识与制度激励体系基础上，融合式路径更易激发导师群体的协作自觉与组织认同，推动科研资源从“个体私有”向“系统共享”过渡，在权责一体化逻辑下实现知识流动与智力互补的动态平衡，使博士培养体系在保留传统制度优势的基础上焕发出更强的适应性与生命力。

（二）融合机制创新

在我国理工类博士生的培养过程中，传统的导师指导模式已经逐渐暴露出一些不足，特别是在学科交叉和创新能力的培养方面。“1+X”指导组模型逐步崭露头角，作为一种新的探索，其核心在于通过主导师与跨领域协导师的协同作用，打破学科界限，提升学术研究的多样性与深度。主导师负责博士生的整体规划与学术主攻方向，而协导师则根据其特长与经验参与到博士生的各个科研环节，提供专业性指导与思想碰撞。这种跨领域协同的模式为博士生提供了更为广阔的视野和多元的学术资源^[1]。

（三）融合模式类型探索

在当前理工类博士生的培养过程中，传统的单一导师指导模式逐渐暴露出不足，尤其在跨学科的综合能力和创新思维的培养方面，单纯依赖主导师的指导已无法满足现代科研的需求。因此，探索并实践多元化的导师团队模式显得尤为重要。

产学研联合指导平台则通过构建高校与企业、研究机构的紧密合作网络，推动理论与实践的结合。博士生在这一平台上不仅能够进行理论研究的深入探索，还能参与到实际生产中的技术创新与应用，真正实现学术成果的转化。这种产学研结合的模式为博士生提供了一个更具挑战性与实际意义的研究环境，同时也增强了其进入社会后解决实际问题的能力。

（四）管理方案优化

理工类博士生导师指导模式的优化管理方案，首先应当注重组织机制的设计，以确保导师与团队成员之间的协作高效且有序。通过建立统一协调的博士指导小组，明确每位导师在团队中的角色与职责边界，能够避免职能重叠或责任模糊，促进跨学科的有效合作。同时，在这一结构中，动态调整机制的建立显得尤为重要，它能够根据博士生的成长需求、科研进展以及学科交叉的新动态，适时调整指导小组的构成和职责分配，从而确保指导模式在不同阶段的灵活性和高效性。

质量监控与反馈机制建设是保证博士生培养质量的重要环节。通过建立学生发展档案系统，能够全程记录博士生的学术进展、阶段性成果以及成长轨迹，形成完整的培养档案。同时，阶段性成果评估和反馈修正机制，能够及时发现博士生在研究过程中遇到的瓶颈与问题，为其提供有效的调整和改进建议。这种反馈机制的持续性和实时性，确保了培养过程中的问题能够得到迅速解决，从而最大化博士生的学术潜力和创新能力^[5]。

三、讨论与政策建议

（一）理论贡献

在理工类博士生的培养过程中，传统的导师指导模式往往存在一定的僵化性，未能充分考虑到博士生在不同发展阶段的需求差异。为此，本文提出了“梯度式团队指导”的概念，旨在通过动态调整指导强度，以实现更具针对性的培养。这一模式的核心思想在于，根据博士生的年级和学术进展，灵活调整指导团队的规模与强度，确保每个阶段的培养工作既能满足学生的学术成长，又能促进其独立思考与创新能力的培养。

在博士生培养的初期，学生对学术研究的理解和能力尚处于起步阶段，因此在这一阶段，指导团队的支持力度较大，导师的参与频率较高，尤其是在研究选题、方法论的学习以及研究框架的搭建等方面，团队成员需要提供细致的引导和帮助。“梯度式团队指导”不仅体现了对博士生个体差异的尊重，也为导师提供了一个更灵活、动态的管理框架。通过根据不同学年和阶段的需求调整指导策略，可以有效避免传统指导模式中的“过度依赖”或“放任自流”问题，使得博士生能够在适当的引导下实现自主成长与学术突破。

（二）实践建议

在推动理工类博士生培养模式创新的过程中，政策层面的支持与院校层面的改革密切相关。教育部可考虑增设“团队指导专项”基金，通过资金的扶持促进跨学科、跨单位的团队协作，尤其是在新兴领域的科研项目中，团队指导模式的实施将极大提高博士生培养质量。通过专项资金的引导，不仅能够激励高水平的学术团队组成，还能为博士生提供更多的学术资源与科研支持，进而促进学科的交叉融合与技术创新。这种资金的配置应注重对团队合作的奖励，支持多导师协作的科研平台建设，以推动从单一导师模式向多元化、协同化的培养方式转变。

（三）研究局限与展望

尽管团队指导模式在理工类博士生培养中的探索已取得初步成果，但在研究过程中，长期跟踪数据的不足始终是限制深入分析和全面评估的瓶颈。由于博士生的学术成长具有较长的时间跨度，且受到多方面因素的影响，缺乏长期系统的数据积累使得对指导模式效果的评估无法做到全面、精准。为应对这一挑战，首先应加强对博士生全过程的系统性数据收集，通过建立学生发展档案系统，实现对学生学术进展、科研成果、团队合作效果等多维度数据的长期积累与跟踪。这样不仅能够为未来的研究提供详实的实证基础，也有助于动态调整培养模式，以便更好地适应不同学科和个体需求的变化。

已经展示了其在多学科协同和创新能力培养方面的独特优势。尽管该模式在实践中取得了一定的成效，但随着学科交叉深入和科研需求的不断变化，如何进一步完善导师分工、优化团队结构、提升跨学科协作的深度仍是亟待解决的问题。未来的研究将更加注重根据个体需求动态调整指导策略，推动多元化的培养模式逐步普及。在政策层面，建立更加健全的支持体系，如资金投入和激励机制，将为这一新模式的可持续发展提供保障。同时，随着技术的不断进步，人工智能的引入可能为团队指导模式的个性化和精准化提供新的契机，预示着博士生培养进入更加智能化的新时代。

四、总结与展望

理工类博士生培养的新模式，尤其是团队指导机制的探索，

参考文献

-
- [1] 孙曙光, 肖晔. 交叉学科背景下国家安全学学科人才培养路径研究 [J]. 情报科学, 2022(10): 60-66.
 - [2] 牟雪雁, 王延安, 任继勤, 等. 交叉学科培养模式下博士研究生创新能力培养研究 [J]. 高教学刊, 2022, 8(06): 40-44.
 - [3] 史苗. 研究型大学交叉学科博士生培养研究 [D]. 上海: 上海交通大学, 2011: 61.
 - [4] MORRIS V, JOSEPH E, SMITH S. The Howard University program in atmospheric sciences (HUPAS): a program exemplifying diversity and opportunity [J]. Journal of geoscience education, 2012(01): 45-53.
 - [5] 熊华军. MIT 跨学科博士生的培养及其启示 [J]. 比较教育研究, 2006 (04): 46-49.
 - [6] 凯瑞·霍利. 理解高等教育中的跨学科挑战与机遇 [M]. 郭强, 译. 上海: 同济大学出版社, 2012: 30.