

## 中外融会贯通教学——以生物医用高分子材料创新人才培养为例

张佳敏, 范震\*, 杜建忠\*

同济大学材料科学与工程学院高分子材料系, 上海 201804

**摘要:** 基于国家“科技-教育-人才”重大战略需求, 同济大学近年来开展了一系列以推动生物医用高分子材料临床转化为目标的国际合作, 引进了多位国际知名学术大师开展交叉研究。同时, 运用中外融会贯通教学方法, 积极组织面向学生的各项国际学术交流活动, 不断优化课程体系、融合前沿知识, 实施国内外双导师联合培养机制。这些举措旨在培养新一代既精通专业又具备国际竞争力的生物医用材料领域创新人才, 为国家科技进步贡献力量。

**关键词:** 生物医用高分子材料; 中外合作; 国际化人才培养

**中图分类号:** G64; O6

## Integrated Teaching Method Combining Domestic and International Perspectives: A Case Study on Cultivating Innovative Talents in Polymeric Biomaterials

Jiamin Zhang, Zhen Fan\*, Jianzhong Du\*

Department of Polymeric Materials, School of Materials Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China.

**Abstract:** In response to national strategic imperatives in science, technology, and education, Tongji University has implemented a series of international collaborative initiatives aimed at advancing the clinical translation of biomedical polymeric materials. Tongji University has engaged several internationally renowned scholars to conduct interdisciplinary research in this field. Through the adoption of an integrated teaching methodology that optimizes Chinese and international educational approaches, the institution has actively organized various international academic exchange programs for students. The curriculum was systematically organized through the incorporation of cutting-edge knowledge, complemented by the implementation of a dual-mentor system involving both domestic and international supervisors. These comprehensive approaches are designed to cultivate a new generation of innovative professionals in the biomedical materials field, who possess both specialized expertise and international competitiveness, thereby contributing to the advancement of national scientific and technological capabilities.

**Key Words:** Biomedical polymer materials; Sino-foreign cooperation; International talent cultivation

在全球化日益加剧的背景下, 高等教育面临着前所未有的机遇与挑战, 为了提升我国高等教育的国际竞争力, 原国家教委于1995年发布《中外合作办学暂行规定》<sup>[1]</sup>, 规范了对外教育交流与合作活动, 积极倡导国外优质教育资源的引进, 鼓励国内教育机构与具有良好办学水平的外国教育机构开展中外合作办学。此后, 通过开展多样的中外合作办学项目, 教学合作取得了良好的成效, 促进了我国教育事业的发展<sup>[2]</sup>。进入新时代, 基于中华民族伟大复兴的战略目标、面临世界百年未有之

收稿: 2024-09-29; 录用: 2024-11-22; 网络发表: 2025-05-26

\*通讯作者, Emails: fanzhen2018@tongji.edu.cn (范震); jzdu@tongji.edu.cn (杜建忠)

基金资助: 高等学校学科创新引智计划(B21007)

大变局，党的二十大报告明确提出“到2035年建成教育强国”，并首次将“实施科教兴国战略，强化现代化建设人才支撑”作为单独部分进行论述，充分体现了教育作为国之大计的重要性<sup>[3]</sup>。因此，新时代下高等教育机构应更加积极地与国际知名高校、研究机构等开展深度合作，努力提升我国高等教育综合实力和国际竞争力，建成世界一流大学和一流学科。

当前，高等教育的国际合作不仅是提升教育质量和学术研究的需要，也是实现国家战略目标、推动产业发展、增强国家竞争力的重要手段，因此国际合作教学的开展更应聚焦于对国家具有重要战略意义的关键领域。“健康中国2030”规划纲要<sup>[4]</sup>及“十四五”规划<sup>[5]</sup>中均指出，需要进一步提高具有自主知识产权的高端医用材料的国际竞争力。生物医用高分子材料作为化学、材料科学、生物医学工程及临床医学等多学科交叉的前沿领域，推动相关学科的交叉合作与发展、培养具有多学科知识背景的创新人才，对提升高端医用材料的研发与产业化水平、加强国家生物安全体系具有重要意义<sup>[6]</sup>。然而，我国相关学科发展水平相较于欧美等发达国家仍处于相对落后地位，因此建立广泛的国际合作、运用中外融会贯通教学，是此形势下培养具有国际竞争力的创新人才的关键途径，同时，相关高端人才储备也对我国生物医用材料产业的可持续发展意义重大<sup>[7]</sup>。

本文将生物医用高分子材料创新人才培养为实施案例，深入探讨中外融会贯通教学的开展基础、具体实施策略，分析所取得的成效，以期为我国多学科领域的教育和科研工作提供有益的参考和启示。我们相信，通过中外融会贯通教学，不仅能够促进知识的交流与融合，更能够激发学生的创新思维和实践能力，为国家培养一批批具有国际视野的创新人才，使我国在全球生物医用材料领域的竞争中赢得先机<sup>[8]</sup>。

## 1 中外融会贯通教学的开展基础

在中外融会贯通教学模式的组织过程中，我们经文献调研发现，高校中外合作办学是我国高等教育国际化的重要途径。它不仅引进了国外优质教育资源，满足了我国学生的高等教育需求，还取得了显著的育人成效<sup>[9,10]</sup>，体现了中外教学模式融合在提升教育质量和培养具有国际视野的优秀专业人才方面具有关键作用。因此，我们组织实施了中外融会贯通教学模式。前期，为了提升我国自主知识产权高端医用材料的国际竞争力，我们确立了推动国内生物医用高分子材料临床转化的目标，并规划确立了三大合作领域：可控降解高分子的构建、基于聚合诱导自组装的放大制备，以及高分子纳米材料向临床应用的转化。这三个领域相辅相成，分别旨在解决新型材料研发的设计合成障碍、产业化的技术瓶颈，以及产品临床应用的关键挑战。

紧接着，我们实施了国际顶尖专家的引进与优化配置工作。这些专家横跨材料学、化学、生物学、医学、药剂学及免疫学等多个学科领域。广泛的合作不仅为生物医用高分子纳米材料从基础研究至临床应用的全程转化铺设了坚实的专业基石，还极大地促进了跨学科合作研究的深度与广度，为培养具备复合知识结构的生物医用高分子材料创新人才提供了肥沃土壤。

在成功汇聚国际知名学者之后，我方与合作专家共同签署了合作协议，细化了双方的权利、义务与责任框架，为合作项目的实施奠定了坚实基础。尤为重要的是，双方将“生物医用高分子材料创新人才培养”置于合作的核心议程，共同制定了融合中外教育理念的教学计划，并深入探讨了教学内容的创新与教学方法的多样化，努力从国内产业发展需求出发培养具有国际视野的优秀专业人才。

为进一步增强合作教学的实效性，我们还建立了系统化的沟通反馈机制，包括开课前的中外教师深度研讨会、教学过程中的定期联合备课会，以及课程结束后的经验分享与改进研讨会议，确保教学过程中的每一个环节都能得到充分的交流与优化。同时，引入了全面的教学评估体系，通过期中与期末的双重评估，对教学效果进行即时监测与反馈，以便灵活调整教学策略，持续提升中外融会贯通教学的质量与效率。

## 2 中外融会贯通教学的实施方法

我们通过中外合作项目引进了多位国际知名学者，他们分别来自英国、法国、美国等世界一流大学和研究机构，拥有丰富的研究经验和深厚的学术造诣。国际合作项目的开展，不仅提升了国内高校的科研水平，也为中外融会贯通教学提供了坚实的基础。我们将目标重点着眼于国际化创新人才的培养，期望通过中外融会贯通教学，为国家培养新一批生物医用高分子纳米材料优秀人才。在本部分我们将详细阐述具体实施方法(如图1所示)。

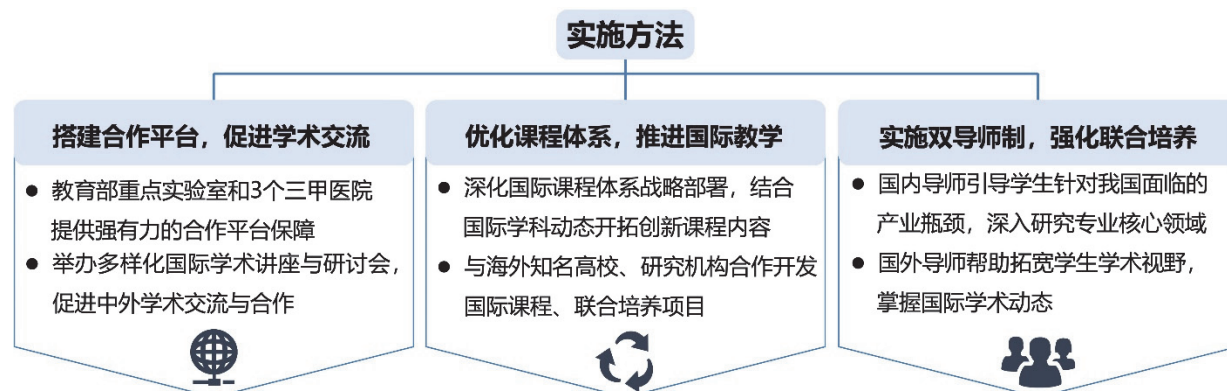


图1 中外融会贯通教学的实施方法

### 2.1 搭建合作平台，促进学术交流

相关国际合作开展的支撑单位包括教育部重点实验室和三个附属医院(上海市第十人民医院、上海市同济医院、上海市肺科医院)，其中十院科创园和肺科医院临床医学转化中心为成果转化提供了坚实的平台保障。依托强大的科研平台，同济大学与国外多位知名教授和研究机构建立了紧密的合作关系。深度合作使双方建立互信，促进了科研资源的共享与互助。通过建立跨院校、跨学科的合作研究机制，开放了仪器设备、共享了数据资源，共同产出了一些优秀科研成果，大大提高了科研效率与质量。这有助于推动我国生物医用高分子纳米材料科研水平的整体提升。

另外，通过定期举办多样化的国际学术讲座与研讨会，我们邀请了国际知名学者进行了一系列前沿学术报告，内容涵盖学术前沿探讨、科研方法分享、学科发展趋势分析等方面。丰富的活动促进了中外学者之间的学术交流与合作，为参与学生提供了广阔的视野和前沿的学术资讯，推动了思想碰撞和学术创新。参与学生表示：“定期举办的国际学术讲座和研讨会极大地丰富了我的学术生活，能够与国际知名学者面对面交流，聆听他们关于学术前沿、科研方法和学科发展趋势的见解，对我自身来说是一次非常宝贵的学习机会。这些活动不仅让我接触到了最前沿的学术资讯，还大大激发了我对于科研的热情和创新思维。”

### 2.2 优化课程体系，推进国际教学

为了全面提升教育质量，紧跟全球学术研究步伐，本中外合作教学项目深化了课程体系战略部署，在保留我国传统专业课程中的经典优势内容的同时，结合国际学科动态与前沿技术进行开拓创新，努力打造了一系列既根植本土又面向世界的特色课程。为实现教学内容的国际化，采取了一系列创新举措：一方面，积极引入并开设全英文授课课程，不仅涵盖了核心专业课程，还将其扩展至跨学科交叉领域，为学生营造一个沉浸式的英语学术环境，有效提升了他们的国际交流能力和学术英语水平；另一方面，加大国际人才引进力度，广泛邀请来自世界各地的顶尖学者、行业领袖担任客座教授或访问学者。国际人才带来的不仅是国际领先的研究视角和教学方法，更是激发了师生们的创新思维和跨文化交流的热情。参与学生表示：“我非常喜欢这种结合本土与国际的课程设计，让我在学习中既能感受到深厚的文化底蕴，又能紧跟世界学术的步伐。这种教育模式让我对专业知

识有了更全面的理解，全英文课程的设置极大地提升了我的国际交流能力，在沉浸式的英语学术环境中，我学会了如何用英语进行专业的学术交流，这为我未来在国际学术界发展提供了巨大的优势。”

下一步，同济大学还将继续构建完善的国际合作平台，与海外知名高校和研究机构建立长期稳定的合作关系，共同开发国际课程、联合培养项目等，为学生提供丰富的海外学习和科研机会。一系列举措不仅可以显著提升相关学科的国际知名度和影响力，更为国内学生搭建了通往世界舞台的桥梁，使他们能够在全球化的浪潮中乘风破浪，成为具有国际竞争力的未来领袖和行业精英。

### 2.3 实施双导师制，强化联合培养

在高水平研究生教育与培养方面，本中外合作教学项目创新性地实施了双导师制度，这一举措为培养具有国际视野的高层次人才开辟了新路径。每位学生被精心匹配一位国内资深导师与一位海外顶尖学者作为双导师，这种“1+1>2”的培养模式，实现了教育资源的最优配置。国内导师以其深厚的学术底蕴、对本土问题的深刻洞察以及丰富的实践经验，引导学生针对我国面临的产业瓶颈，深入研究专业核心领域；而国外导师则带来国际化的学术视野、前沿的研究方法与跨文化交流的独特优势，帮助学生拓宽国际视野，掌握国际学术动态。在国外导师对学生开展指导方面，具体而言，国外导师通过线上会议等方式对学生进行日常的在线教学和指导，同时，我们积极邀请国外导师来校进行实地访问和交流，并鼓励国内学生积极参与暑期的海外交流项目，以促进国外导师与学生在现实中面对面的互动和联系，大大提升了国外导师的指导成效。

双导师制的实施，不仅促进了学术资源的深度融合与共享，还加速了中外教育理念的碰撞与融合。通过定期的交流会议、联合指导项目以及国际学术访问等活动，学生得以在两位导师的共同指导下，学习专业精髓，并能够在全球化背景下灵活运用所学知识解决实际问题。这种中外融合的培养方式，锻炼了学生的外语沟通能力，培养了他们的全球意识、跨文化适应能力以及在多元文化环境中寻求共识与合作的能力。参与学生表示：“双导师制的实施，为我的研究生学习生涯开辟了广阔的视野，大大提高了我对于前沿学术工作的认知，增强了我的研究兴趣。我希望能够将这种宝贵的学习经历和能力，应用到未来的科研和工作中，为我国的科技进步和国际合作做出自己的贡献。”总之，双导师制培养模式，为研究生教育注入了新的活力，为我国培养具有国际影响力的科研领军人才奠定了坚实基础。未来，我们将继续优化这一制度，推动研究生教育向更高水平迈进。

## 3 中外融会贯通教学的成效展望

自2021年相关国际合作项目开展以来，同济大学高分子材料系已组织近20次学术论坛或讲座，取得了良好的学术交流成效。在学术讨论会上，国内研究人员与国外学术大师共同探讨当下面临的研究难点，为解决关键科学问题、推动科学发展制定最佳方案。我们引进的一位英国院士是聚合诱导自组装领域的主要开拓者和引领者。在交流会中，国内研究人员与其讨论了如何进一步合作以共同探索聚合诱导自组装(PISA)的原理，以及在水溶液和非极性溶剂中如何制备一系列可生物降解纳米材料等问题，最终目标是实现聚合诱导自组装的放大制备，解决生物医用高分子纳米材料的产业化瓶颈。一位英国教授是分子仿生学专家，双方会议讨论拟通过分子设计，研究可控降解聚合物的改性方法，具体研究方案将利用点击化学、硼氢化作用以及酯化反应等，使更多的功能性基团引入至聚合物链上，并进一步研究不同功能性基团的引入对其降解行为与速率的影响，实现生物医用高分子纳米材料的可控生物降解。

此外，在学术讲座中，各个研究方向的学术大师为国内师生带来了精彩的前沿分享。聚合诱导自组装领域的另一位年轻的英国院士为大家介绍了最新研究方向。一位北美教授作为开发多功能纳米级技术的先驱，向国内师生介绍了阳离子聚合物作为治疗载体的意想不到的应用及未来研究趋势。另一位北美教授主要从事肿瘤耐药机制及其耐药逆转剂的研究，他向师生介绍了用纳米药物克服多种耐药性癌症的最新策略和前沿资讯。主题多样的学术讲座开拓了国内研究人员与同学们的视野，不同研究领域之间的交流启发了创新的研究思路。

此外通过合作研究还涌现出了一批优秀的科研成果。一位以色列著名科学家与杜建忠教授在超声响应型多肽材料领域开展合作，相关工作已发表于国际知名期刊*ACS Nano*。Erik Jan Cornel博士在同济大学担任博士后期间协调院士与我们建立合作关系，并辅导硕士和博士研究生进行课题研究，其工作发表在*Chemical Science*等国际知名期刊。

展望未来，中外融会贯通教学将成为我国高等教育发展的重要趋势。同济大学材料学院高分子系将继续深化国际合作与交流，在不断的实践中，总结经验与启示，努力使中外融会贯通教学成为实现高等教育国际化的重要途径之一，相信在未来的发展中，中外融会贯通教学将不断推动我国高等教育迈向新的高度，培养出更多具有国际视野和创新能力的优秀人才，为我国乃至全球的生物医用高分子纳米材料领域的发展做出更大贡献。

#### 4 结语

同济大学材料学院高分子材料系围绕推动国内生物医用高分子材料临床转化的战略目标，开展了一系列国际合作与交流互动。目前，依托合作项目开展的中外融会贯通教学已经为人才培养带来了初步成效，但是教学开展过程中仍存在开展范围不够大、经验不够足、机制不够完备的局限性。随着教学计划的持续深入开展，我们将努力扩大教学开展的范围，吸引更多国际著名学者进行交流合作，并吸纳在校国际学生参与我们的项目，增加多元文化的碰撞与融合。同时，针对经验不足的问题，我们将加强教师培训和学习交流，通过组织定期的研讨会、工作坊和实地考察等活动，提升教师对中外融会贯通教学的理解和实践能力。另外鼓励教师积极参加境外学校开展的学习交流活动，以更好地感受和借鉴国外先进的教学方法和经验。最后，为了完善教学机制，我们将建立更为健全的管理体系和评估机制，不断完善教学计划和课程大纲，确保教学内容的连贯性和系统性，同时我们将通过多渠道收集学生评价和反馈，及时了解学生的学习情况和需求，以便对教学计划、教学大纲进行及时调整和优化。未来，我们将始终以“培养具有国际竞争力和影响力的生物医用材料人才”作为核心任务，促进国内外优质教育资源的深度融合，努力通过中外融会贯通教学，构建一个开放、包容、前沿的学习环境。这种环境鼓励学生跨越国界，学习全球最先进的知识与技术，有利于培养其创新思维、跨文化交流和解决实际问题的能力，为我国在全球生物医用材料领域占据领先地位奠定坚实的基础。

#### 参 考 文 献

- [1] 国家教育委员会. 中华人民共和国国务院公报, **1995**, *3*, 76.
- [2] 汪建华. 上海教育评估研究, **2021**, *10* (1), 38.
- [3] 汪颖, 郭强. 高校教育管理, **2023**, *17* (6), 114.
- [4] “健康中国2030”规划纲要. [2024-08-30].  
[https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content\\_5124174.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm)
- [5] “十四五”医疗装备产业发展规划. [2024-08-30].  
[https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2021/art\\_bdf13793dc7744d3bf21ed8be28b69b4.html](https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2021/art_bdf13793dc7744d3bf21ed8be28b69b4.html)
- [6] 陈露洪, 张艳. 大学化学, **2024**, *39* (6), 12.
- [7] 周淑千. 新材料产业, **2019**, No. 7, 43.
- [8] 魏朔, 李运超, 范楼珍. 大学化学, **2019**, *34* (10), 71.
- [9] 刘扬, 李晓燕, 李名义, 孔繁盛. 复旦教育论坛, **2016**, *14* (4), 43.
- [10] 郭强, 刘玥. 黑龙江高教研究, **2021**, *39* (3), 52.