成果报告

面向阻燃科学前沿和行业需求，四位一体模式的硕士研究生培养实践

一、主要解决的研究生教育实践问题

北京工商大学环境友好阻燃材料研究团队暨中国石油和化学工业联合会高分子材料无卤阻燃剂工程实验室围绕“面向阻燃科学前沿和行业需求，培养复合型创新型人才”的硕士研究生培养理念，重点解决硕士研究生进入科研角色过程慢，对研究课题的科学意义和实践价值认识不到位，提出问题和解决问题的能力不足，导师培养模式与指导方法单一、效率不高，导学关系不够和谐等问题，采用**“思想提升为先导、能力培养为基础、锻造师资为支撑、师生情感共通为保障”**的**“四位一体”**硕士研究生培养模式，形成了**“跟进式与引导式相结合”**的**“分阶段、全方位”**的硕士研究生培养方法，成功地实现了优秀的硕士研究生培养效果，为硕士研究生成为优秀的学术型人才和实践型行业骨干打下了扎实的基础。

二、解决实践问题的模式与方法

1、以思想提升为先导

（1）**提升思想境界**。通过安排传统文化《道德经》、《六祖坛经》、《论语》等经典的阅读和讲述，引导研究生提升思想境界和水平，引导研究生站在人生和世界的高度去看待眼前，使学生在工作生活中坚持既“志存高远”又“脚踏实地”，既“追求自身卓越”又“利益社会和他人”。

（2）思维方式。硕士研究生不同于本科生，其心智相对较为成熟，思想更为独立。研究生阶段的学习目的也不同于本科生阶段，学习的深度和广度明显增加，并且要逐渐形成自己的研究方式和知识体系。但是，刚入学的硕士研究生的思维方式往往还停留在本科阶段，主动性和自主意识不强。导师要引导研究生迅速实现观念的转变，让他们认识到研

究生和本科生在本质上的不同，即本科生的主要任务是被动学习他人已知的东西，而研究生的主要任务是主动探索未知。通过沟通和交流，迅速使研究生的思维模式从被动学习转变为主动研究。

（3）思考层次。通过参加本领域高水平的国际和国内会议，如欧洲阻燃聚合物材料研讨会（Fire Retardant Polymeric Materials Conference）、国际阻燃材料与技术研讨会（ISFRMT）、亚澳火安全会议、全国阻燃学术年会、全国高分子学术论文报告会、火安全论坛、中国国际橡塑展，聆听本领域最知名的国内外学者和行业专家的报告，使研究生通过“走出去”学习了解本领域科学研究与行业发展的前沿与进展，并通过与国内外知名学者的现场交流或者自己做报告，引领研究生迅速进入高层次的科学问题和技术问题的思考。其次通过邀请本领域国内外知名学者和行业专家到本校交流并做专题报告等手段，通过“请进来”的方式，使研究生进一步深入的了解和接触高水平的研究思想和高水平的专业技术，引导研究生产生新的科学思考和技术探索兴趣，从而提高研究生的专业素养。实现提升研究生思考学术问题和技术问题的层次和高度，并积极引导他们思考前沿关键科学问题和行业重大技术问题。

2、以能力培养为基础

对于硕士研究生培养的关键就在于有效提高他们的科学研究能力。研究生培养团队通过采用“分阶段、全方位”的培养方法，使研究生的研究能力迅速提高。

第一阶段：跟进式培养。在硕士研究生刚刚进入课题开展研究工作时，导师通过密切跟踪辅导研究生选题、实验、论文写作的全过程，引领硕士研究生迅速进入高效研究状态。具体分为三个步骤：

（1）密切互动，确立目标。在课题开始阶段，针对硕士研究生对研究方向和领域前沿认识不够深入，提出问题能力不足的问题，通过密切互动，引导研究生能够提出对本领域关键问题的初步解决方案，确立

研究思路。让学生意识到自己思考和工作的价值，迅速形成研究工作目标。

（2）随时交流，解决问题。在研究推进阶段，以前期的实验为基础，充分论证可行性之后，由导师、学生共同开启研究进程，扫除研究初期的研究技术障碍，帮助研究生迅速进入状态，及时纠正研究生不符合规范的操作方式和工作习惯，使研究生养成良好的科研习惯。在研究过程中师生随时互动、及时讨论、及时总结、及时调整、及时推进，使研究迅速有效地向前推进。

（3）实时讨论，凝练成果。成果总结阶段，由导师推荐经典文献，硕士研究生进行精读并进行汇报讲述，使学生迅速掌握高水平论文写作模式。导师和学生共同讨论研究方法、论证过程和最终结论的科学性和严谨性，明确实验结果的关键科学价值和技术价值。在此基础上导师与学生共同凝练主旨并形成成果框架，由学生组织撰写。随后由导师对论文进行整体修改。导师和学生“在线”实时修改。随时提出问题、讨论、解决，迅速提高学生的写作能力和写作速度。完成后，学生根据建议补充修改，之后提交导师组进一步论证成果的科学性和严谨性。

第二阶段：引导式培养。在研究生熟悉研究体系和方法以后，导师主要起引导和监督的作用。引导研究生充分发挥其主观能动性，培养研究生的自主创新意识和创造能力。

（1）主动提出问题。针对上一阶段与导师共同完成的研究内容，导师引导研究生在启发式学习中提出新的问题，并努力自己解决这些问题，而不是被动地解决导师提出的各种问题。正如爱因斯坦所强调的“提出一个问题往往比解决一个问题更为重要”，因此培养研究生提出问题的能力至关重要，也是提升研究生创新能力的关键。

（2）独立解决问题。导师要引导研究生积极主动地对所提出的问题进行独立的思考，而且这种思考应该是持久地、反复地和深入地；同时鼓励研究生大胆怀疑、大胆假设、大胆猜测，针对自己提出的问题尝

试和探索不同的解决方案。并以探索性的实验为基础，提出具体的几种解决方案与导师讨论和优化，最终在实施优选方案的基础上解决问题。

（3）自主凝炼思想。导师引导和督促研究生完善研究思想体系后，鼓励研究生在全面分析实验结果的基础上提出自己的学术观点，然后“有的放矢”的验证该学术观点的准确性，推动研究生形成自主凝练科学思想的研究工作习惯。

此外，导师还鼓励研究生主动开展研究，提出新的研究课题，积极申报研究生创新能力提升计划项目、研究生科研竞赛等研究项目。由研究生在导师的指导下，自行组建研究团队，收集整理和分析学术资料，设计研究方案，开展研究工作，撰写研究报告和学术论文，进一步放手研究生开展工作，培养研究生的独立研究能力和创新能力。

3、以锻造师资为支撑

导师是研究生培养质量的关键，而导师能否进入研究生的思想世界并建立有效沟通是关键之中的关键。所谓“亲其师，信其道”，导师首先要提高自身素养，从而能够以高超的学术造诣吸引学生，以优秀的人文精神影响学生。因此，师资素质也是提高研究生培养质量的关键。

（1）建立导师团队

针对导师个人能力局限性和导师学术背景单一性的问题，构建由高水平科研和技术人员组成的、年龄结构和知识结构合理的导师团队。团队成员既有来自高校的具有扎实学术功底和科技创新能力的专业导师，也有来自企业的具备丰富工程实践能力的实践导师。导师团队不仅能够充分发挥学术带头人的领军作用和组织管理能力，也充分利用年轻导师的研究背景和专业特长，结合实践导师的实践能力和实践经验，从而使导师指导通过导师组的形式获得完善。

导师团队中各位导师的研究生共同学习，在科研实践和相互交流中拓宽视野。导师团队全面负责课程计划制订、论文选题、实验设计、实验技术指导、论文写作指导、论文答辩。在团队中导师之间取长补短、

共同进步，在不断交流和共同指导研究生过程中使师资队伍水平不断提高。同时也可以多角度考查学生的学习、工作情况，及时发现他们的亮点和不足。对学生而言，可以从不同导师身上学到不同的学术思维方式、研究方法、论文写作技巧、实践技能等知识，保证其所获知识的前沿性和全面性，有助于全面培养研究生的创新能力。

（2）提高导师素质。

“学高为师，身正为范”，导师只有做到“学高”和“身正”、严于律己、为人师表,才能成为学生学习的楷模。首先，导师组成员严守自己的学术道德底线，以严谨的态度对待学术，为学生树立学术榜样。其次，导师组成员不断地充实新的知识,通过出国留学或做访问学者、参加国际国内学术会议、与企业合作进行技术攻关或走访企业进行技术交流,掌握学术和行业前沿动态,树立创新意识。研究生质量的好坏在很大程度上取决于导师的学术水平、视野和科研能力。因此导师组不断地提升自身的学术素养，确立明确的学术研究方向并扎实持续工作，通过自身学术素养的提升提高研究生的培养质量。导师组成员也通过不断提升自身人文素养，进而影响研究生，使他们在钻研科学和技术问题的同时，也关注自身人文素养的提高，从而使学生获得更均衡的成长。

4、以师生情感共通为保障

第一：和谐的导学关系。和谐的导学关系是友好的、亲密的、民主的，表现为师生之间相互尊重、相互信任、相互促进。构建和谐的导学关系，有利于实现教学相长，对培养创新型专业研究人才具有重要作用，也对推动研究生发展和谐的人际关系具有重要意义。“环境友好阻燃材料”研究生培养团队根据专业特点和研究生的阶段共性，总结出构建“和谐导学关系”的方法。

（1）沟通了解，相互信任。通过密切互动和沟通，打造“朋友”式的“教学关系”。导师通过精读文献、讨论课题、实验操作、分析数据、总结成果等环节创造与研究生面对面沟通的场合和条件，了解研究生

的兴趣、爱好和需求。并且把研究生的兴趣和需求统一到自己的研究工作和方向上。更进一步地，导师组放手让研究生管理实验室的日常事务，如自主购买原料、管理和维修设备、学生负责管理财务报销等，通过点点滴滴的日常相处，达到与研究生“无障碍沟通”的效果，从而建立起亲密的、朋友式的导学关系。

（2）合作共赢，相互促进。工科专业的科研课题是导师培养研究生的重要载体。导师通过和研究生共同开展凝练科学问题、逻辑推演等过程，通过长期的科研实践锻炼，培养其独立思考和独立工作的能力，进而成为专业研究和专业技术人才。在培养过程中研究生以自己的劳动和导师共同完成课题研究、学术论文和技术报告等成果，形成师生共同的成果。导师与研究生既是师徒，也是科研合作伙伴，导师对于研究生创造性的知识劳动过程给予认可和鼓励，在学术成果方面分享荣誉，在产业化成果方面分享实现的价值，真正实现合作共赢。这样既增强了研究生从事科学研究的主动性和积极性，也有助于培养研究生的合作精神、契约精神和分享精神，从而形成和谐的导学关系。

（3）着眼未来，情谊长存。研究生阶段也是大部分学生求学的最后阶段，既需要培养专业研究能力，也需要培养职业能力，为走上工作岗位做准备。有调查显示研究生认为导师最重要的职责依次是学术指导、人生指导和就业指导。“环境友好阻燃材料”研究生培养团队的导师在对研究生进行学术指导的同时，也对他们的职业生涯发展、生活成长方面提供指导，并且也为已经毕业的学生的未来发展提供支持和帮助。这样就使研究生无论在读期间还是毕业以后都有所依靠，构建起强有力的感情纽带。这对于构建和谐的导学关系有非常大的促进作用。

第二：和谐的团队氛围。营造和谐的团队氛围，有利于增进研究生之间、研究生与导师之间的感情，有利于培养研究生们的团队协作精神。

（1）搭建沟通交流的平台

通过定期举行团队例会、组建梯队型的小型研究小组的方式，使不

同年级的研究生之间有更多沟通和交流的机会。学生们可以相互学习、相互讨论、共同研究，实现高年级研究生和低年级研究生研究内容传承的同时，也培养了研究生们的团队协作精神。

（2）丰富多彩的课外活动

在科学研究之余，举办丰富多彩的课外活动进行团队建设，如到“张裕葡萄酒庄园”野炊，到“京东大峡谷”爬山、到京郊采摘等活动，不仅丰富了研究生的课余生活，增进了研究生之间、研究生与导师之间的感情，也有利于营造和谐的团队氛围。

三、创新点

（1）提出“思想提升为先导、能力培养为基础、锻造师资为支撑、师生情感共通为保障” 的“四位一体”硕士研究生培养模式；（2）采用“跟进式与引导式相结合”的“分阶段、全方位”的能力培养方法，实现优秀的硕士研究生人才的培养效果。

四、推广应用成果及贡献

（1）培养硕士研究生18人，在读期间发表SCI收录论文2.1篇/人，获授权国家发明专利0.9项/人，获国家奖学金比例28%，获得各类荣誉3.1项/人；（2）博士研究生升学率39%；（3）所取得的国家发明专利中部分实现了产业化转化，解决了行业技术问题；（4）已毕业研究生在工作岗位取得各类荣誉8项，体现了团队所培养研究生“求知、进取”的优秀品质。