

普及化的高中科创教育校本课程开发实践研究

张德贵

(上海市徐汇中学, 上海 200030)

摘要: 高中生科技创新素养的培养需要开发更具针对性的校本课程。“多彩的功能膜”是基于高分子膜材料前沿科技内容开发的高中科技创新教育课程,其宗旨在于帮助学生接触前沿领域科技,经历创新学习过程,培养和发展学生的创新意识和实践能力。课程包含“准备创新”、“体验创新”和“自主创新”三阶段课程,实施从问题、专题到课题的三层次学生研究活动设计,采取社会化评价模式。

关键词: 科创教育; 校本课程; 高中

随着新科学、新技术的不断涌现,基础型课程已无法完全满足当今时代对科技人才的培养要求。学校作为人才培养的重要基地之一,肩负着时代的历史使命,需随时根据当代社会的发展对未来教育作出预测,并根据“以学生发展为本”的宗旨,开发实施相应的课程。

上海中小学前沿科学前沿技术创新课程平台(简称“双前沿课程平台”)是一项推动学校创新教育的工程,由上海市教育委员会教学研究室、上海师范大学科技策划与传播中心和上海科学技术出版社共同发起并提供支持,其宗旨在于帮助学生接触科技前沿领域,经历创新学习过程,培养和发展学生的创新意识和实践能力。“双前沿课程平台”创立了从“种子课程”到“校本课程”的课程发展路径。种子课程常由中学教师和高校(研究所、企业等)科学家团队共同开发,中学再根据学校的实际需求进行课程校本化调整优化,形成适合学校的校本课程。

上海市徐汇中学是上海市科创特色高中,具有“崇尚科学,爱国荣校,多彩发展”的办学传统,注重实施多彩发展教育,并积极成为了“双前沿课程平台”种子课程(第二批)试点学校,目前共开设了8门双前沿课程供学生自主选修,“多彩的功能膜”便是其中之一。课程不设任何成绩门槛,只要学生感兴趣就能选修,是面向大多数学生的普及化科创课程。不同水平的学生将在课程中收获适合自己的科技创新学习经历。

一、科技创新教育课程“多彩的功能膜”概况

(一) 课程简介

薄膜是一种厚度在几个毫米以下的薄片,可以由塑料、橡胶、涂料、胶黏剂、纤维等多种材料制成,常见的有保鲜膜、农用大棚膜、农用地膜、电池隔离膜、触屏手机导电膜、液

晶电视增亮膜、海水淡化过滤膜等。它已经成为当今社会各行各业不可缺少的重要组成部分，随着社会的进步，科技的发展，人类迫切需要各种功能性的膜材料。

功能膜是在基础膜材料中添加特性功能物质，从而赋予其新的性能，例如导电、防腐、驱避、隔热、自清洁、防雾、抗菌、防霉等。功能性薄膜的出现及使用伴随着整个人类社会文明的发展，它所带来的不仅是人类生产生活的进步，更是一场科技的革命。

本课程“多彩的功能膜”向学生呈现了最新的膜材料领域科技，同时让学生有机会亲自动手制作一些功能性的膜，如具备防雾、抗菌、防霉等功能的膜材料，并利用前沿科技设备和检测方法对产品性能进行表征。

（二）课程内容与学习方式

“多彩的功能膜”科技创新教育课程包含“准备创新”、“体验创新”和“自主创新”三阶段课程。“准备创新”阶段，学生从零开始接触功能膜领域的基础理论知识和一些实验仪器的使用，并亲自动手制作一些功能性膜材料；“体验创新”阶段，学生将在教师引导下，经历一次完整的课题研究过程，包含选题、文献综述、制定研究计划、设计研究工具、数据处理、结论交流和研究展望（反思）等；“自主创新”阶段，学生将在更开放自由的环境下，独立进行课题研究，教师仅仅负责提供部分实验试剂和仪器的支持，学生将更彻底地拥有科技创新的体验和收获成果的快乐。

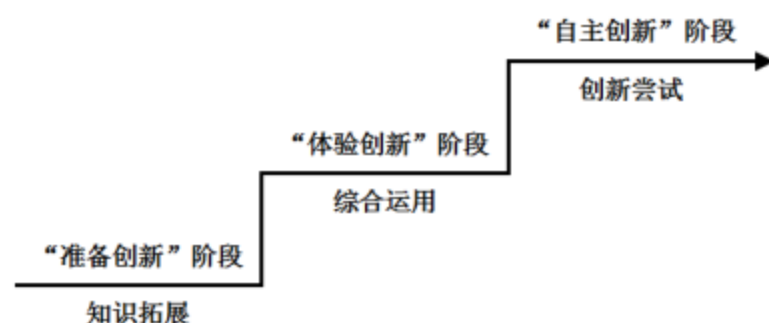


图 1 课程的三阶段递进结构

1. “准备创新”阶段

在“准备创新”阶段，课程注重多彩功能膜的制备和性能之间的关系，在学生原有化学基础上，指导学生预习，采用启发式教学，引导学生自主学习。课堂教学时应注重多媒体的作用，展示实际样品，开展丰富多样的教学活动。在科学实践过程中，鼓励学生多问几个为什么？实验过程中观察到什么现象，如何解释这些现象？还有哪些功能性的材料可以应用等。“准备创新”阶段结束后，学生能够掌握多彩功能膜的基本方法和技能，创新意识和创新能力将得到有效培养。

表 1 “准备创新”阶段教学活动内容

序号	教学内容
1	课程简介 学生自我介绍 根据学生特点组建学习小组 学生团队“破冰”
2	功能性膜材料的制备原理 功能性膜材料的分类和应用
3	功能性薄膜的实验室制备方法简介 各种膜材料制备设备简介
4	水溶性成膜液的配制 旋转粘度计和自动涂膜器的使用
5	涂-4 杯的使用 乳胶漆的施工方法及性能检测
6	光电雾度仪的使用 防雾滴膜的制备及性能测定
7	导电性能测定设备使用原理 导电膜材料的制备及性能测定
8	功能膜领域研究的核心“三要素模型”
9	总结和交流、学习“怎样撰写创新计划和报告” 布置假期任务：选题并撰写创新计划（开题报告）

2. “体验创新”阶段

在“体验创新”阶段，激发学生对薄膜材料的兴趣，尤其是多功能可组合的薄膜材料，将不同的功能进行有效组合，可以应用到多个方面，为学生提供多种基于功能薄膜的科研过程。学生需要查阅文献、完成项目可执行性报告，并进行系统设计。“体验创新”阶段主要以学生活动为主、教师辅导为辅，培养学生动脑、动手的能力，培养他们额自学能力，进一步促进创新意识和发展创新能力。

表 2 “体验创新”阶段教学活动内容、

序号	教学内容
1	开题报告（假期作业）交流、互评与修改
2	开题报告（修改版）交流、互评与完善
3	开题报告（完善版）答辩，明确研究目的、方法和预期成果等
4	防雾膜配方研制方案的实施与调整（第 1 次）
5	防雾膜配方研制方案的实施与调整（第 2 次）
6	防雾膜配方研制方案的实施与调整（第 3 次）

7	防雾膜配方研制方案的实施与总结
8	创新报告的交流与完善
9	创新报告（完善版）交流、提出研究展望（自主创新阶段课题）

3. “自主创新”阶段

本阶段课程注重学生独立进行膜材料科技创新活动，在前两个阶段学习的基础上，学生将自主选择并开展课题研究。学生独立提出创新课题，为实施创新课题写出计划书，教师可适当对学生选择的课题进行讨论，判定课题的可行性，完善课题和所提出的计划，在学生进行实验过程中给予学生需要的指导和帮助，让学生能够发现存在的问题，同时实验方案可能随时都需要调整和优化。本阶段的学习更加自由和灵活，学生可以利用社会活动课、午自修甚至下雨天的体育课等时间，在实验室进行研究活动，进一步强化创新意识，创新能力得到全面发展，并达到较高水平。

（三）学生情况简介

“双前沿课程平台”的科技创新教育具有“面向大多数学校和学生”和“学生感兴趣的”等特点，因此徐汇中学将引进的“双前沿课程平台”8门种子课程全部纳入学校校本课程平台，由学生在学校网络平台自由选择，且不设任何成绩门槛，“学生有兴趣”是唯一准入标准。选修“多彩的功能膜”的学生全部自愿选择，他们来自高一年级的不同班级，各层次的学生将在课程中经历适合自己的科技创新体验。

二、科技创新教育课程校本化实施的特点

本课程需要学生掌握各类功能性膜材料的制备原理、制备方法和性能检测方法，教学中应充分发挥学生团队作用，以学生为主体构建教学环节，营造出适合创新意识和实践能力养成的“生本学堂”。

（一）构建课程特色思维模型

实验的设计与操作需要一定理论知识的基础，对于功能膜制备和性能检测而言，膜基材、功能添加剂和涂膜工艺是三个最核心的要素，也是进行各类功能膜材料设计、制作和检测的思维模型。因此在课程新授之初，就需要引导学生建立起从膜基材、功能性添加物和制备工艺这三要素去分析功能膜的思维模型，并以此为基础，引导学生实践各类功能性膜材料的设计、制作和性能检测过程。

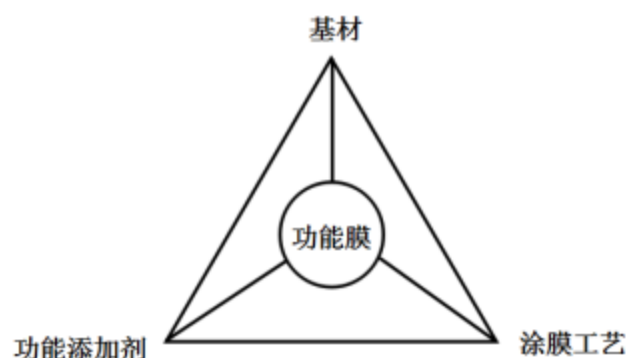


图 2 功能膜三要素思维模型

功能膜三要素思维模型是“多彩的功能膜”课程的特色思维模型，通过基材、功能添加剂和涂膜工艺的改变和调整，就能制作出不同性能的功能膜。

表 3 功能膜三要素思维模型的应用举例

功能膜三要素	应用 1（防雾膜）	应用 2（导电膜）
基材	聚乙烯醇（PVA）	聚乙烯醇（PVA）
功能性添加物	十二烷基苯磺酸钠（SDBS）	石墨粉、铜粉
涂膜工艺	手工涂刷（实验室环境）	机器涂刷（自动涂膜机）

（二）发挥时空优势，善用科学探究教学

科学探究教学方法已经得到了教育界的普遍认可，并在基础性课程中不断的尝试应用于取代传统教学方式，但是受于课时、进度和纸笔考试压力等多方面客观因素限制，基础性课程中的科学探究往往缺乏深度，学生体验探究过程的广度和深度都大大受限。

“双前沿课程平台”种子课程在徐汇中学拓展课平台实施，每周有独立 2 课时的保证，且提供独立实验室和相关仪器、试剂的全套支持，而且拓展型课程对于知识性内容的考查可以相对弱化，对于学生过程性表现的评价则可加强，这些因素都为科学探究教学提供了有利的时空保障。同时，“多彩的功能膜”是基于最新科学技术内容进行的科技创新教育，采用科学探究教学方式也是十分合适的，科学探究一般包括提出问题、作出假设、制定计划、实验验证和分享交流这五个基本环节，本课程大部分的教学也是基于此设计的。

（三）基于学情的校本化改造

由于种子课程科技内容的设计者是科学家团队，因此在教学内容、进度和实验难度上的考量往往有超出中学生能力范畴的部分，因此中学在实施种子课程过程中，通常需要根据学校安排、学生程度等众多因素作出实时的改良。例如，“多彩的功能膜”中许多实验的设计涉及到了诸如二氯甲烷等有毒挥发性有机溶剂，而徐汇中学化学实验室并没有很好的通风橱

设备，因此必须将涉及到的 60%左右的实验内容进行调整，改良成以水为溶剂的实验内容；例如，静电纺丝技术的膜材料生产技术虽然十分前沿，但是需要使用一些自制简易设备完成大量涉及高压电的操作，这对于高一学生而言，具备一定危险性，像这部分内容就会进行适当删减；例如，课程原计划每学期上课 9 次，每次 2 课时，而徐汇中学将种子课程纳入拓展课程平台后需要上课 13 次，这就产生了 4 次的课时差，需要对教学内容进行增加。整个课程校本化实施的过程中会产生许多类似的大学和高中之间的衔接矛盾，但只要高中教师 and 大学教师积极沟通，大部分问题都能妥善解决。

三、科技创新教育课程的评价方式

学习评价是课程实施的重要组成部分，“双前沿课程平台”的种子课程注重学生个性特长，突出培养学生的创新意识和创新实践能力，在课程实施上主张对学生的学习经历进行有效评价，通过评价促进学生的进一步发展。学生学习经历评价的基础在学校，“双前沿课程平台”在学校评价的基础上邀请科技界和教育界的专家对学生创新意识和创新能力的发展状况进行“社会化评价”，以此来提高学生学习经历评价的有效性和公正性，帮助学生进一步提高创新意识和创新实践能力，促进学校的科技创新教育。

（一）社会化评价的内容

对学生学习经历进行社会化评价主要包括三项内容，分别是：

1. 学生所经历的学习过程

学生所经历的学习过程是指学生在校经历的课程学习，包括在相关课程中学习的内容以及在学习中所经历的各种活动等。学校具有开设种子课程的必要资源、学生有合适的学习时间和实践活动机会等，都反映了学生的学习经历。

2. 学生在学习过程中的表现

学生在学习过程中的表现既包括学生主观上的努力，也包括客观上所表现出来的能力水平。“客观上表现出来的能力水平”一方面表现为学生完成具体学习任务的参与情况，另一方面表现为学生学习过程中所完成的表现性作业的质量。

3. 学生在自主创新上的表现

学生在自主创新上的表现，包括自主创新意识和自主创新能力，其中思维能力又是自主创新能力的核心。自主创新能力体现在学生提出创新设想、开展科学论证和动手实践等活动中，也体现在表现性作业中。独立评价自主创新的表现，是为了强化“双前沿课程平台”的创新教育目的。

（二）社会化评价的过程

“双前沿课程平台”社会化评价的过程主要包括学校提交课程实施材料和学生学习经历材料、平台核查相关材料的完备性、平台组织专家评阅表现性作业、推优学生与专家面谈等主要步骤。“双前沿课程平台”在上述评价过程的基础上，对每一个参评学生的学习经历做出优秀、合格或不授予证书等三种评价结论。社会化评价的流程图如下：

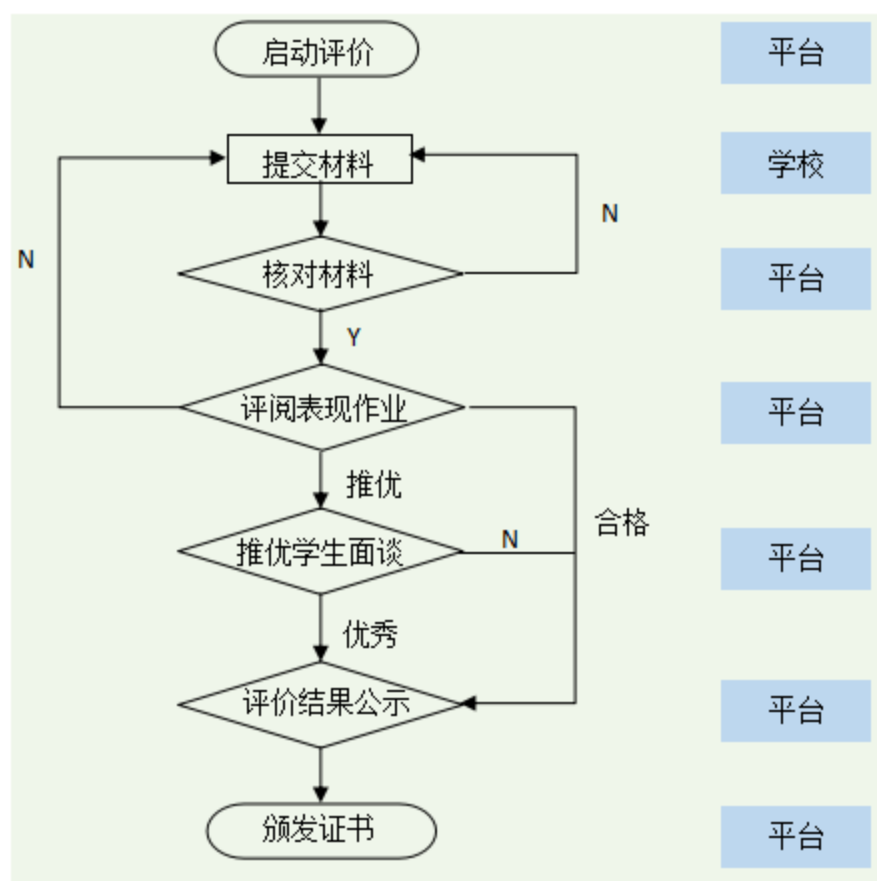


图3 社会化评价流程

高中实施双前沿种子课程后，根据自身软、硬件特点将种子课程在实施过程中不断进行校本化改造，最终形成具备科技创新特点的科创教育校本课程。就像将一颗优质的种子埋入土壤中，园丁浇灌，种子发芽，逐渐长成大树，最终结出硕果累累，铸就优质校本课程，惠及学校、教师和学生。

参考文献：

- [1]林崇德. 创新人才与教育创新研究[M]. 北京：经济科学出版社，2009.
- [2]查有梁. 教育模式与创新人才培养[J]. 现代人才. 2007（05）.