

# 基于 STEM 教育理念的高中化学课程改革研究

王瑞

山东省济宁市梁山县第一中学，山东济宁，272600；

**摘要：**在科学技术革命和产业转型不断深化的背景下，社会对具有跨学科思维、创新能力和动手能力的复合型人才的需求也越来越高。STEM 教育注重以现实问题为导向，指导学生综合运用不同学科的知识，以解决现实中的难题，其核心是突破学科壁垒，加强实践创新。目前，我国高中化学教学仍然存在着重理论轻实践，重学科轻交叉，重知识传授轻能力的问题，不能适应新时期人才培养的需要。为此，文章就对基于 STEM 教育理念的高中化学课程改革展开深入探讨分析。

**关键词：**STEM 教育理念；高中化学课程；改革创新

**DOI：**10.64216/3104-9702.25.03.055

## 引言

STEM 教育是指科学 Science、技术 Technology、工程 Engineering、数学 Mathematics 的融合教育，但不是单纯地将科学、技术、工程、数学四大学科进行简单的相加，而是通过真实问题进行交学科融合的教育。其核心内涵可以归纳为三个层面，第一，以现实生活和生产中的现实问题为切入点，让学生积极探索；二是多学科的交叉，即将科学原则、技术工具、工程设计和数学方法有机地结合起来，并将其应用到实际问题的求解中。三是以实习为中心的创新，强调对学生的实际操作和项目的设计，鼓励学生打破常规的思考方式，创造出创新的解决方法。在高中化学课程改革中，应用 STEM 教育理念具有重要的现实意义。

## 1 STEM 教育与高中化学课程的契合性

高中化学是以自然科学为主体的学科，其知识体系和应用情景是自然形成的。从学科内容上来看，化学中的物质结构与性能对应的是科学 (S)，相应的化学实验仪器和数据分析技术对应的技术 (T)，化工生产流程设计对应工程实践 (E)，物质的量计算、反应速率建模对应数学工具 (M)，四者在学科框架内进行有机的融合。在核心素养方面，宏观识别和微观探讨、循证推理和模式认识、科学探究和创新意识、科学态度和社会责任都符合 STEM 教育所提倡的跨学科思维、实践能力以及创新精神。比如，科学探究和创造意识就是对实验方案进行设计，对实验数据进行分析，这就是 STEM 教育中科学探究+数学分析的具体表现；科学态度和社会责

任感则强调要让学生重视化学和社会的关系，这和 STEM 教育解决实际问题，为社会服务的宗旨具有很高的一致性。

## 2 STEM 教育理念的理论框架

STEM 教育思想的核心是学科融合和实践取向。它着重于利用项目式学习、探究式学习等教学方式，将原来分散的科学、技术、工程和数学等学科知识进行融合，形成一个有机的整体，让学生能够在解决实际问题的同时，将多学科的知识进行整合，提高他们的综合素质。STEM 教育注重多学科的交叉与渗透，让学生突破专业界线，从不同的角度和不同的层面进行思考。在高中化学教学中，要把化学知识和其它学科的知识如物理、生物、数学甚至是信息技术有机地融合起来，形成一种协同的方法来解决问题。STEM 教育侧重于培养学生动手、解决问题的能力。通过设计富有挑战性的学习任务，使学生在实践中学，在探究中学，在探究中发展，在探究中提高。在高中化学实验教学中，实验操作和设计实验是一种很好的教学方法。STEM 教育提倡学生勇于提出问题，勇于创新，通过设计新奇的实验方案，提出独到的观点，来发展学生的创造性和批判性思维。STEM 教育注重团队合作，通过小组合作，交流，讨论等形式来实现。这对提高同学们的交流技巧和团队合作意识有很大帮助。

## 3 基于 STEM 教育理念的高中化学课程整合模型构建

### 3.1 确定教学目标

根据新课标的要求，在科学探究的基础上，制定综

合性、具体化的教学目标。在科学本质上,要对化学基础理论有一定的了解,有一定的实验能力,有一定的科学思想。在实践技能中,着重指出了学生应该能够利用现代化的科学方法来完成化学实验与资料的分析,例如能够使用数字化的实验仪器,以及计算机仿真软件等。在工程思想上,通过对实际问题的分析,使学生能够根据自己所掌握的化学知识来进行问题的设计,从而提高其解决问题的能力。在数学应用能力上,主要是培养学生对化学资料的处理,并能对其进行定量的分析与预测。在 STEM 教育思想指导下,构建了以 STEM 为基础的中学化学综合课程体系。

### 3.2 选择教学内容

在课程设置上,要注意发掘学科间的综合潜能。本项目的研究内容包括: (1) 结合化学理论, (2) 研究新材料的合成与应用, (3) 反应器的设计与优化。此外, 环境污染防治也是一门很好的学科融合课题, 需要同学们将化学、生物学、物理学等多学科的知识, 对污染物的性质、来源及迁移转化进行研究, 并制定出相应的处理措施。本课程之选取, 系以激发学生之兴趣, 发展其跨领域之综合与解题之能力。

### 3.3 设计教学活动

课程综合模式的核心是教学活动的设计。以“课题”、“研究性”为主要内容, 进行了一系列富有挑战性的实践活动。通过对实验设计、数据分析、建模和优化等环节的研究, 使学生能够灵活地应用跨学科的知识来解决实际问题。在此基础上, 通过小组活动、交换、讨论等方式, 提高了学生的团队精神和交际能力。在此过程中, 学生不但可以深入了解所学的内容, 而且可以培养他们的动手能力, 工程思维, 以及运用数学的能力。

## 4 基于 STEM 教育理念的高中化学课程改革路径

### 4.1 重构课程目标

在 STEM 教育理念的指引下, 把跨学科应用, 实践创新融入到高中化学的教学目标之中, 构建知识+能力+素质的立体目标体系。在知识目标方面, 突出与数学、物理和工程知识的联系; 在能力目标部分, 明确熟练应用传感器、数据采集软件等、具有一定的工程设计、具有应用数学方法解决化学问题的能力; 在素养目标方面, 要加强科学的研究和创造精神、科学态度和社会责任感,

使学生在解决实际问题的过程中, 培养多学科的思考能力和社会责任感。比如, 在水的电离和 pH 值这一章中, 可以将课程目标设置为①掌握水的电离平衡和 pH 值的计算(认识); ②掌握利用 pH 传感器进行数据收集, 并进行校园游泳池的 pH 值调节的设计(能力); ③培养社会责任感, 关心水资源保护(素养)。

### 4.2 整合课程内容

可以打破以往的章节分割, 按照问题主题进行化学知识的建构。比如, 以新能源发展为主线, 将化学与能、电化学、有机化学等知识进行有机融合, 构成能源理论-技术转换-工程应用的知识链条。其次是学科交叉, 比如将数学、物理和工程学的内容融入到化学知识之中, 将比例计算、函数建模等数学知识引入到化学原料配比与产品收率之间的关系的教学中, 对学生进行针对性的指导; 在化学平衡课程中, 将动态平衡的物理学知识与浓度-时间图相结合, 对平衡运动规律进行解析, 并与氨厂过程设计相联系, 达到多学科交叉的目的。还可以拓展实习内容, 增设工程性、探究性的实验和课题, 把化学的知识和生活实际联系起来。

### 4.3 创新教学模式

建立由问题驱动-实践探究-结果展示的 STEM 教育模式。首先是问题驱动, 针对现实中存在的实际问题, 从现实生活和生产实际出发, 针对如何设计廉价的校园水净化设备、如何优化家用厨房的油污清除方案等科学问题进行研究。其次建立跨学科小组, 进行实践探究, 学生一般 4-6 人一个小组, 成员可以是在化学、数理、物理方面有特长的同学组成, 有清晰的任务分工, 如设计方案, 实验操作, 资料处理, 报告撰写等。进行探究实践, 学生们以问题为中心, 自己查询相关的信息, 将化学、数学和物理等知识进行融合, 制定出相应的实验计划, 利用更重实验手段测试, 并利用数据统计、图形分析等数学手段对试验结果进行处理, 并对试验结果进行持续的优化。最终进行结果展示, 以 PPT 或实物演示的形式, 展示研究成果, 同时各个不同的小组之间, 也可以对方案的创新性、数据的准确性、多学科的匹配度进行评价。

### 4.4 完善评价体系

建立过程性评价+终结性评价、定量评价+定性评价相结合的 STEM 化学评价体系, 评价主体要多样化, 在

教师评价之外，加入学生自我评鉴、小组互评评鉴，若有化工项目，也可以请企业技术人员开展评价工作。评价内容要具有综合性，既要考核学生对化学知识的掌握，又要考察学生的交叉学科应用能力、实际操作、创新能力、合作能力等。考核方法也要多样化，采取项目报告、实验操作考核、成果展示、理论考核多种形式。

## 5 基于 STEM 教育理念的高中化学课程改革保障措施

### 5.1 强化师资力量

建立三位一体的 STEM 教育培训系统，即由高校提供 STEM 理论和交叉学科知识培养、企业提供项目实践和技术培训、学校可以组织校本教研和教学实习的方式，进行三方协作，定期进行 STEM 专题培训。构建教师合作社区，成立化学+数理+物理+工程学交叉学科师资队伍，开展 STEM 课程和课题研究，开展集体备课和听课评课，促进师生之间的知识交流和经验交流。健全师资激励制度，把 STEM 课程的设计和项目教学效果纳入到教师业绩评价和职称评审中，对 STEM 课程的优秀案例和教学成果给予表彰，以激励教师的参与性。

### 5.2 优化课程资源

可以建立 STEM 化学实验室，配备传感器，数据采集软件，3D 打印机，小型化工仿真实验设备，以满足学生的实验研究和工程设计需要；实验室采用开放式的管理模式，开放的教学时间，为学生提供独立的科研课题。发展多样化的课程资源，编制 STEM 化学校本教材、项目指南和实验指南，建立在线 STEM 资源库，包括案例视频、课件、虚拟实验软件等，并与化工企业和科技馆合作，建立校外实习基地，让同学们有更多的实践机会。同时保证资金的投入，有条件的学校可以建立 STEM 教育专项资金，用于实验室建设，设备更新，师资培训，校外实习等，以保证教学工作的顺利进行。

### 5.3 建立多元化评价体系的实施策略

传统的以考试结果为主要内容的评估方法，常常仅关注学生对知识的掌握，而忽略了其实际操作能力、创新思维、团队合作能力等方面的综合素质。为此，在以 STEM 为基础的中学化学教学改革中，要构建以知识获取型、动手能力型、创造性思维型、团队合作型等多种评

价方式为基础的多元评价机制。在“水的净化”教学中，通过对学生的观察，可以更好地掌握学生的参与程度和合作程度；实验操作考核学生的实验技能，安全意识；以专题报告的形式，对学生的知识掌握，创造性思维进行评价；以口头答辩的形式，测试学生的语言表达能力，逻辑思维能力。这种多元的评价系统能全面地体现出学生的学业成绩与综合素质，从而使其得到更加全面、准确的反馈与引导。

### 5.4 完善学校管理制度

将 STEM 项目课时作为高中化学课程的一部分，采取 1 小时理论+2-3 小时实际操作的方式，以解决专题学习和常规教学时间之间的矛盾；提倡学科间的融合，让数学和物理的教师共同申请跨领域的课程，进行合作。建立家庭、学校和社区的合作关系，利用家长会、学校公众号等方式，对家长进行 STEM 教育的宣传，以获得家长的支持；邀请企业技术人员、大学专家等进校园进行讲座和指导，构建校-家-社会三位一体的育人模式，为学生提供更多的实践机会。营造创新文化氛围，可以通过开展 STEM 科技成果展示周等多种形式，展现学生在 STEM 领域的研究成果；在学校公告栏和公众号上发布 STEM 科学知识和实践活动案例，在校园内形成崇尚科学，勇于创新的校园环境。

## 6 结语

从 STEM 教育的角度出发，对高中化学进行教学改革，是适应新时期人才需求，落实核心素养的重要途径。在今后的研究中，需要进一步拓展教学内容，加强学科间的交叉渗透，探索 STEM+ 化学的特色课程模式，从而为我国高中化学教学的高品质发展注入新的生机，为培养综合型、创新型人才打下坚实的基础。

## 参考文献

- [1] 孙娟. 基于新课程理念的高中化学课程资源整合策略[J]. 高考, 2023, (29): 63-65.
- [2] 陈飞, 徐东海. 综合实践活动与高中化学课程整合的研究[J]. 中学生数理化(学习研究), 2018, (02): 82.
- [3] 赵军仁. 高中化学课堂研究性学习理念的整合实践微探[J]. 新课程(下), 2018, (01): 167.