

# 国外中学化学“跨学科”教学实践研究

## ——以Journal of Chemical Education十年载文为例

邓希龙

福建师范大学化学与材料学院

**摘要:** 梳理近十年Journal of Chemical Education有关中学化学跨学科课程文章,通过教学方式、跨学科活动以及代表文献分析等环节,探究国外相关课程的实施路径和研究热点。分析表明,国外跨学科活动注重课程内容的生活化、学习方式多样化与教学目标育人化,能够为我国未来化学跨学科研究与实施的创新方向提供参考和经验。

**关键词:** 跨学科; 中学化学; Journal of Chemical Education; 国外教学研究

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.11.122

《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》提出,教师应重视跨学科内容的选择组织,加强化学与其他学科的联系,以在广阔的学科体系下引导学生认识物质及其变化规律,发展学生的科学素养<sup>[1]</sup>。近年来,数位专家与教师致力于跨学科实践的研究,从教学案例设计、跨学科校本课程等模式,设计培养学生知识迁移能力,发展学生学科核心素养的跨学科实践活动。本文基于美国化学学会出版的Journal of Chemical Education期刊(以下简称JCE)近十年的相关载文进行研究分析,为一线教师在后续实施跨学科实验活动提供参考。

### 一、研究内容与设计

中学化学知识在多个模块与其他学科有很紧密的联系。以人教版高中化学教材为例,选择性必修1中的电学单元与物理学中的电学知识有所关联,选择性必修

三有机化学部分与生物知识如蛋白质、油脂等相关,在必修模块的硫氮氧化物的学习中,一定程度上也与地理学中“城市化”等知识有一定的联系。多方面联系,为开展跨学科实践提供了有利素材。

本文以“Interdisciplinary/Multidisciplinary”为关键词,限定时间节点为“2013—2023”。经笔者研读与筛选后,选取适用于中学化学实践、并具有代表性的51篇文章进行分析。

### 二、文献分析

#### (一) 文献出版栏目分析

基于对所涉51篇文献的栏目分布情况分类,可得数据分布如表1所示。基于栏目特点和相关文献的分布情况,可观察出国外跨学科实践项目通过教室、实验室等多场合,实验、讲授、探究等多形式,满足课程的实施。

表1 文献栏目分布情况

栏目名称	栏目内容及特点	文献数目
Activity (活动)	在教室、实验室等场合,引导学生探究与实践的方法学习化学概念,形成认知的学习模式。	14
Laboratory Experiment (实验室操作)	在实验室场合中,结合实验操作现象、数据分析等环节验证物质现象或性质,或进行创新探索。	11
Article (文章)	形式较为广泛,包括教学设计、教学方法研究等。	22
Demonstration (演示)	结合教学流程以及教学演示等,给教育者提供可参考的内容和模式。	4

#### (二) 关键词分析

基于对51篇文献的研读和整理,涉及108项关键词,除去跨学科相关的关键词,关键词涉及跨学科门类与知识内容、学习方式、化学知识等。下文将从不同角度,对文献中涉及的关键词进行整合与分析。

##### 1. 跨学科门类分析

整合文献有关学科的关键词,结合图中(图1)数据可知,实践活动分布来看,理科性课程多于文科性课程,这由于化学与物理、生物存在较多的联系,利于课程的设计和开展。当然,艺术性跨学科实践活动也占有不少的比重,联系了学生发展的时代性。

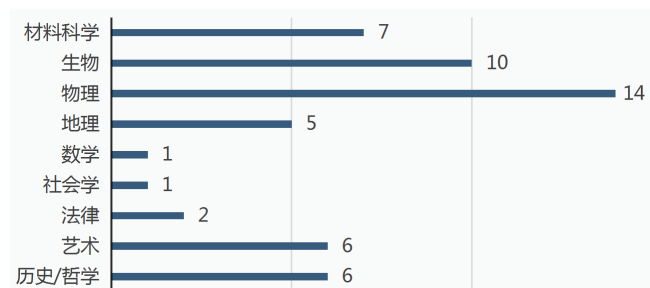


图1 文献学科门类分布情况

## 2. 跨学科实施模式分析

对文献关键词的分析，得出教学实施模式的分布情况（图2）。活动性、实践性的方式占据主流，基于实验探究、实践推理、实际活动等形式，学生能触及具象事物和实际情境，有利于课程的开展。此外，发展学生能力的教学手段也占有不小的比重，结合问题情境、合

作探究的形式，能够有效培养学生自主探究、团队协作的能力。上述教学方式体现的意义，也是当前我国中学化学的育人目标和学科核心素养的培养方向。



图2 跨学科实施模式分布情况

## (三) 文献内容分析

对文献阅读和提炼后，根据文献内容、主题以及实施形式将文献分为以下4类（表2）。

表2 文献内容分类

文献类型	文献数目	代表文献及其主要内容
游戏探索型	7	旗帜与分子化学的趣味融合 <sup>[2]</sup> 、同位素与核反应的卡牌游戏 <sup>[3]</sup> 等
实验论证型	14	淀粉酶与唾液水解的程度 <sup>[4]</sup> 、测定含镁牛奶中镁含量的课程 <sup>[5]</sup> 等
创造实践型	19	火箭化学家培养活动 <sup>[6]</sup> 、化学反应的美感教育实践 <sup>[7]</sup> 等
生活情境型	11	生物贝壳制塑料与绿色化学 <sup>[8]</sup> 、消化系统的模拟与实践 <sup>[9]</sup> 等

结合上表，培养学生操作能力、自主实践能力的课题是主要的实践类型，让学生在真实情境中创新和探索。也有不少研究者结合卡牌、探案等游戏模式，让学生在在游戏中获得与运用知识，有效提升学生的主体性与学习效率。

## 三、根据分类内容的代表文献介绍

### (一) 创造实践型——火箭化学家培养活动

近年来，培养创新思维的重要性在青少年的能力发展规划中逐步提高。在实践活动中鼓励学生动手操作与创造实践，是培养青少年创新能力的有效途径。Patrick<sup>[6]</sup>等研究者联合空军基地等组织，构思并实现“未来火箭化学家”探索与实践活动。活动旨在通过引导学生学习火箭制造原理、发射原理以及其中涉及的化学知识，并通过实践制造并发射自己制作的火箭，从而激发学生的探索能力与创造性，培养青少年关于航天科技的兴趣，提升他们对科学职业的向往度。

课程以练习和视觉呈现两个部分组成。（1）实验室环节中，学生以讲座与实验探究的方式，学习4个操

作实验（表3），了解火箭的构造原理与升空过程中发生的化学反应。（2）视觉呈现环节，将通过导师展示与自主实践构成，导师在演示的过程中，为学生介绍火箭升空时，推进剂发生的化学反应（借助高氯酸铵等氧化剂，加速氧化还原反应，产生大量气体），并可视化呈现推进剂内各物质配比的差异对燃烧速率的影响。最后，学生自主实践，回顾与实践火箭发射的程序。

整体实践活动中，学生能接触到丰富的物理与化学知识，如能量与动力、氧化还原反应、催化等，并在科学探索的环境中运用知识，提高学习效率。同时在学习与实践过程中，提升学生对化学知识价值的认同感，社会责任感得到了发展。

### (二) 生活情境型——生物贝壳制塑料与绿色化学

近年来，“碳中和”战略的倡议与实施，引导大众走向低碳、绿色生活。绿色化学与当今世界的能源合理利用与发展观念具有一定联系。Hudson<sup>[8]</sup>等人利用生物贝壳制塑料的简易探究活动，将塑料与生物降解联系起来，引导学生了解生物降解与绿色化学。

表3 实验室环节活动流程

1	火箭与发射台的概述	了解火箭与发射台的组件及其功能、组装方式
2	火箭的稳定性	了解火箭发射原理（轨道评估、推进原理等）
3	喷气推进过程	了解推进剂的配方以及化学原理、学习推力的计算方式
4	安全性	了解安全规则，安全实践火箭发射的措施与预防事项

活动以4项问题为核心——（1）何为塑料？（2）制造塑料的原料来源？（3）塑料如何降解？（4）何为“生物降解”？通过上述问题，结合讲授和活动环节，引导

学生逐步探索塑料与降解的内容。通过生物壳溶解制生物塑料的简易实验，引导学生梳理绿色化学的观念。

为期4日的活动中，同学认识了生物塑料等一系列



图4 四天后的生物塑料（A为未染色薄片，B为染色薄片）

知识，了解到生物壳制作塑料的方式，以及生物塑料的创新之处（能否完全降解、原材料使用率等）。鼓励学生讨论资源的合理利用、生物降解问题，树立环保与绿色化学的意识，让学生体会到化学知识的重大价值的实践意义。

#### 四、研究结论与启示

对近十年JCE文献有关跨学科教学实践的分析，可得以下结论：（1）国外跨学科主题教学与生活实际的联系较为紧密，如绿色化学、社会新闻等。（2）国外跨学科课程注重多样化的学习方式，结合多种教学场所实现课程的预期目标。（3）国外注重从学生的能力发展设置学习流程，通过跨学科实践活动，学生实验探究能力、合作能力、创新能力都有不同程度的提高。

当然，通过文献的分析，也为今后的跨学科课程提供了一下经验：（1）联系实际与社会选择与规划跨学科课题，基于课程标准与课程目标联系生活实际，提高学生对化学的社会价值的认识。（2）采取多元的实施环境，创新活用教学手段，如探究合作学习、游戏化教学等，提升探究的兴趣和学习动机。（3）注重学生想象空间、创造力的发挥，培养学生的表达能力，有时学生的观点也会很新奇、富有新意。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准（2017年版2020年修订）[S]. 北京：人民教育出版社，2020. 68-74.
- [2] Christophe C, Nicolas D. Fun with Flags and Chemistry[J]. Journal of Chemical Education, 2020, 97 (12).
- [3] Marker S, Konkankit C C, Walsh C M, et al. Radioactive World: An Outreach Activity for Nuclear Chemistry[J]. Journal of Chemical Education, 2019, 96 (10).
- [4] Munegumi T, Inutsuka M, Hayafuji Y. Investigating the Hydrolysis of Starch Using  $\alpha$ -Amylase Contained in Dishwashing Detergent and Human Saliva[J]. J. Chem. Educ., 2016, 93 (8).
- [5] S. T K, Shane C, Anne S. At-Home Titration: Magnesium Hydroxide in Milk of Magnesia Using an Inexpensive Digital Balance and Natural Food Dye as Indicators[J]. Journal of Chemical Education, 2021, 98 (8).