

《化学教学》2016~2018 年实验研究载文分析

王建芬, 陈彦芬

(衡水学院, 河北衡水 053000)

摘要: 以 2016~2018 年《化学教学》实验研究栏目中实验教学、创新设计、拓展探究三个方向的载文为研究对象, 对文献数量、作者单位、创新设计内容、实验改进方式、拓展探究目的等内容进行统计分析, 探讨我国中学化学实验研究的现状、发展趋势及存在的问题。

关键词: 化学教学; 实验研究; 载文分析

文章编号: 1005-6629(2020)01-0070-05 **中图分类号:** G633.8 **文献标识码:** B

1 引言

化学是以实验为基础的学科, 从教学论来看化学实验既是不可或缺的化学教学内容, 又是重要的教学方式^[1]。在中学化学教科书中, 许多化学知识的呈现或化学教学活动的组织都是以实验的方式进行的。《化学教学》杂志由教育部主管, 华东师范大学主办的全国性中等教育类核心期刊, 实验研究是其固定的栏目, 其中包括实验教学、创新设计、拓展探究三个方向, 通过对该栏目三个方向 2016~2018 年文献的分析, 探讨当前化学实验研究的现状、发展趋势及存在的问题。

2 文献基本情况分析

在中国知网数据库中, 检索 2016~2018 年《化学教学》有关实验研究的文献, 通过查阅摘要选择属于实验研究栏目的文献为研究对象, 对得到的 238 篇文献逐篇阅读进行统计分析。

2.1 文献数量统计分析

实验研究三个方向的载文各有特点, 实验教学主要刊发实验教学设计的文章, 创新设计侧重化学实验的创新与改进; 拓展探究主要刊发对化学实验疑难点问题深度探讨的文章。2016~2018 三个方向的载文数量及百分比如表 1 所示。

从表 1 可以看出, 近三年实验研究栏目总载文量略呈下降趋势, 三个方向当中, 以创新设计所占比例最

表 1 2016~2018 年《化学教学》实验研究文献数量及比例

实验研究	2016 年 (93 篇)	2017 年 (83 篇)	2018 年 (62 篇)	合计 (238 篇)	所占 比例
实验教学	4	5	6	15	6.30%
创新设计	47	48	38	133	55.88%
拓展探究	42	30	18	90	37.82%

高, 每年都超过总数量的 50%, 三年平均比例为 55.88%, 拓展探究方向逐渐引起重视所占比例逐年增加, 实验教学方向载文数量最低。此外, 在 238 篇文献中共有 61 篇是纵向课题研究成果, 占总载文量的 25.63%, 课题包括中国化学教学学会, 各省十二五、十三五教育规划课题、各市级等教育相关课题。各类纵向课题对选题价值等方面的要求在一定程度上保证了论文的研究水平和学术价值, 论文的研究内容也更贴近当前化学学科的发展趋势和研究热点, 反映了国家及地方教育部门对实验研究的重视^[2]。

2.2 文献作者单位分析

对文献的作者单位进行分析能够反映研究者的层次和地域分布情况。近三年实验研究文献的作者来自各级中学、高校、教育局、教科所等, 还有不同层次单位间的合作。统计结果如表 2 所示。

从表 2 可以看出, 近三年化学实验研究文献出自各级中学教师的比例最高, 占 47.48%, 其次是高等学校 26.47% 和单位间的合作 22.69%。其中单位间的合

表2 2016~2018年《化学教学》实验研究作者单位数量及比例

作者单位	2016年 (93篇)	2017年 (83篇)	2018年 (62篇)	合计 (238篇)	所占 比例
中学	49	34	30	113	47.48%
高等学校	21	25	17	63	26.47%
教育部门 (教育局、 教科所等)	4	3	1	8	3.36%
单位间合作	19	21	14	54	22.69%

注:表中合作指不同层次单位的合作如中学和高校的合作,而不同层次不同中学及不同高校间的合作未列入表中合作范围,特此说明。

作包含:中学和高校、中学和教育部门、高校和教育部门等不同的合作方式,不同层次单位的合作,也反映了实验研究领域的扩大。由于化学实验研究的选题大多来自教学实践的问题,所以中学教师偏多,化学教师在实践中不断改进和设计实验,促进了实验教学的学术交流。此外,研究者对化学实验进行持续研究形成了高频作者群体,如温州瓯海区第一高级中学的伍强老师共刊发10篇文章,山西晋中学院的乔金锁老师发表9篇。研究者对化学实验的持续关注,有利于化学实验问题的深层次发展。对作者所属区域进行分析,结果显示,作者来自全国各地包括:江苏、浙江、上海、重庆等24个省、自治区,其中江苏省作者数量最多。作者地区分布广泛,说明对化学实验进行研究的区域较广,关注人群较多。

3 文献内容分析

3.1 实验教学相关文献分析

实验教学方向主要刊发实验教学设计、化学实验研究成果应用于化学课堂教学的文章。在实验研究栏目的三个方向中,相比创新设计133篇和拓展研究90篇,实验教学方向的文献最少,三年文献总数量15篇,占文献总数的6.30%,与前两个方向的文献数量差距较大。其中基于新理念新方法的实验教学设计文献8篇,实验研究成果在化学课堂的应用及反思的文献7篇,如凌一洲老师通过“银树镀铜”微科技项目^[3],进行了原电池模型实验教学设计;许乃义老师在“实验创新的成果应用于课堂教学的实践与反思”^[4]中指出,将实验创新的成果应用于课堂教学时,注意处理好实验教学与实验创新的关系,要以培养学生化学学科核心素

养及训练学生化学实验基本操作技能为主要目标。实验教学方向的文献实践性较强,对一线中学化学教师的实验教学具有一定的指导意义。

3.2 实验创新设计相关文献分析

238篇文献中实验创新或实验部分改进的数量最多共计133篇,从创新设计与改进的目的、内容、方式三方面进行分析。

3.2.1 实验创新设计与改进的目的

基于对化学实验不同教学功能的需求,研究者对实验方案进行创新设计或对实验装置进行改进。从增强实验教学效果、优化实验装置或步骤、实验绿色化或减少污染、实验微型化趣味化四方面对133篇文献的创新改进目的进行分析,结果如表3所示。

表3 实验创新设计与改进目的篇数及百分比

创新设计与改进目的	2016年	2017年	2018年	合计	百分比
增强实验教学效果	18	19	14	51	38.35%
优化实验装置或步骤	19	25	19	63	47.37%
实验绿色化减少污染	4	1	2	7	5.26%
实验微型化趣味化	6	3	3	12	9.02%
合计	47	48	38	133	100%

实验改进目的集中在优化实验装置、步骤和增强实验教学效果两方面。其中优化实验装置或步骤的共63篇占47.37%;其次是以增强实验教学效果为目的共51篇,占38.35%;实验绿色化、微型趣味化为目的的共计19篇占比较少。研究者倾向于将化学教科书中的某些经典实验的实验方案或装置进行改进,使现象更加明显易观察、成功率更高;有的是改变实验方法将定性实验改为定量研究,使实验更加精细化;还有组合或设计一体化实验装置,实现综合化实验功能。

3.2.2 实验创新设计与改进的内容

依据化学实验内容的分类标准,将实验创新与改进的内容分为化学实验基本操作、无机化合物、有机化合物、化学基本概念和理论、生活中的化学问题五类^[5]。除有机化合物主要为高中内容外,其他四部分均包括初中和高中的化学内容。统计结果如表4所示。

表4 实验创新与改进内容篇数及比例

实验创新与改进的内容	篇数	百分比
化学实验基本操作	18	13.53%
元素及其化合物(无机)	59	44.36%
化学基本概念和理论	30	22.56%
有机化合物	13	9.77%
结合工农业生产生活	13	9.77%
合计	133	100%

133 篇文献中最多的无机化合物内容共计 59 篇占总数的 44.36%，包括初中的二氧化碳、氧气等物质的制备和性质实验；高中的氮、硫、氨、氯等元素化合物实验，这些内容本身就是中学化学元素化合物的核心

知识，化学教科书中安排的经典实验偏多，进行创新改进的也相对较多。涉及基本概念和基础理论内容的共计 30 篇，占总数的 22.56%，集中在初中部分的燃烧与灭火、粉尘爆炸，高中部分的化学反应速率及化学平衡、原电池电解池等内容。基本操作内容共 18 篇包括气体检验装置、多功能一体化装置等；有机物共 13 篇涉及乙醇、乙酸乙酯、乙炔、溴乙烷等内容；结合生产生活的共计 13 篇。上述部分研究内容如硝酸与金属铜的反应、钠及其化合物、燃烧实验、原电池、U 型 V 型管等特殊装置在文献中重复出现，不断有研究者在原有研究基础上进一步改进和创新形成了实验改进的热点，同一研究内容出现三次以上的统计结果如表 5 所示。

表5 创新设计频率较高的实验内容篇数

内 容	篇数	内 容	篇数
特殊装置(U、V型管等)	12	铁与水蒸气、硫酸铜	4
钠及其化合物	7	氯气的制备及性质	3
硝酸及金属铜的性质实验	7	粉尘爆炸	3
燃烧实验	6	化学反应速率	3
原电池	5	焰色反应	3
多功能装置(一体化装置等)	5	氮及氮的氧化物	3
氧气的制备和含量的测定	5	氨的制备及性质	3
硫酸铜结晶水含量的测定	5	硫及其化合物	3
乙醇的制备、氧化实验	4	蔗糖与浓硫酸	3

3.2.3 实验创新设计与改进方式

对实验的创新设计与改进方式归纳为六类：运用手持技术、改进实验装置、自制非常规仪器、利用生活

物品替代化学仪器或药品、调整药品种类及用量，设计微型化、趣味性实验。统计结果如表 6 所示。

表6 各实验创新改进方式数量及百分比

创新设计与改进方式	2016年	百分比	2017年	百分比	2018年	百分比	合计	百分比
利用数字化技术	5	10.64%	5	10.42%	9	23.68%	19	14.29%
改进实验装置	21	44.68%	24	50.00%	13	34.21%	58	43.61%
自制非常规仪器	3	6.38%	2	4.17%	4	10.53%	9	6.77%
利用生活物品替代化学仪器或药品	9	19.15%	9	18.75%	7	18.42%	25	18.80%
调整药品种类及用量	7	14.89%	8	16.67%	4	10.53%	19	14.29%
设计微型化、趣味性实验	2	4.26%	0	0.00%	1	2.63%	3	2.26%
合计	47	100%	48	100%	38	100%	133	100%

从表6可以看出,以改进实验装置为主要方式的文献最多共计58篇,占总数的43.61%;其次是利用生活物品替代化学仪器或药品共计25篇,占总数的18.80%;运用数字化技术和调整药品种类或用量各占14.29%;微型化、趣味性实验较少占2.26%。从三年的变化趋势看出,从2016到2018年实验改进的方式比例趋向于多样化平均化,其中数字化技术进行实验创新和改进所占的比例逐年增高,2018年占到了23.68%。

3.3 拓展探究相关文献分析

2016~2018年拓展探究方向共刊发文章90篇,占总文献数量的37.82%,3年文献的数量依次为:42、30、18篇,在当年三个方向的比例分别为:45.16%、36.14%、29.03%,文献数量及比例都呈递减趋势。

3.3.1 拓展探究目的

文献基于一定的化学问题进行深层次的实验或理论的探究,探究目的从解决教材或教学中的实验问题、探究化学实验的条件或影响因素、探析化学反应深层次机理等五个方面进行分析,统计结果如表7所示。

表7 各拓展探究目的数量及百分比

实验探究的目的	2016年	2017年	2018年	合计	百分比
解决教材或教学中的实验问题	7	8	4	19	21.11%
探究化学实验的条件或影响因素	20	14	7	41	45.56%
探析化学反应深层次机理	6	1	1	8	8.89%
探究生活中的化学问题	6	5	4	15	16.67%
实证化学教学或试题中的实验问题	3	2	2	7	7.78%

从表7可以看出,以探究化学实验的条件或影响因素为目的的最多,占比为45.56%;其次是以解决教材或教学中的实验问题为探究目的的文献占21.11%;以探究生活中的化学问题为目的的文献为16.67%;其余两方面文献较少。通过实验探究解决了化学实验教学中的疑难问题,如陆燕海老师通过深度理论分析和实验验证解释了实验室制得的硝基苯呈淡黄色主要原因是原料苯含微量噻吩杂质及二硝基苯有色副产物,

而不是溶于其中的 NO_2^{16} 。推导验证实验的最佳条件,如龙琪老师探究得出摩尔盐及碱的选用及用量是制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 关键条件^[7]。对生活中的化学问题进行实验探究,如荣凤娜老师利用数字化手持技术测定某校高中学生营养午餐中的铁元素含量,并从含铁量角度提出“最优化的午餐组合”^[8]。

3.3.2 实验探究方法

研究者采用多样化的实验方法从理论分析和实验证实两方面进行探究以保证实验的科学性。如高洪芳老师通过响应面法探究淀粉水解实验的条件优化问题;伍强老师通过对比实验得出银氨溶液、新制氢氧化铜不能鉴别甲酸根离子。研究中多引入现代的实验手段及仪器,如数字手持技术(各种温度、压力、pH传感器)、DIS技术、发射光谱仪、超声波、紫外分光光度仪等。

4 归纳与思考

(1) 实验研究持续得到关注和重视。实验研究栏目三年载文总数量238篇,平均每月载文6.61篇,接近期刊每月总载文量的三分之一,同时文献作者间的相互沟通交流较多且作者单位分布广泛。上述情况说明无论是文献的数量还是研究者的参与程度都体现了实验研究受到广泛关注和重视,有利于化学实验研究的发展和学生化学学科素养的提升。

(2) 化学实验研究成果应与教学实践相结合。从分析数据可以看出,创新设计与拓展研究的文献共计223篇,实验教学方向的文献只有15篇占总文献数量的6.30%,大量实验研究的成果没有通过恰当的途径应用于化学教学实践。探究与创新是实验研究的重要方式,但将研究成果落实到教育实践才是实验研究的最终落脚点。

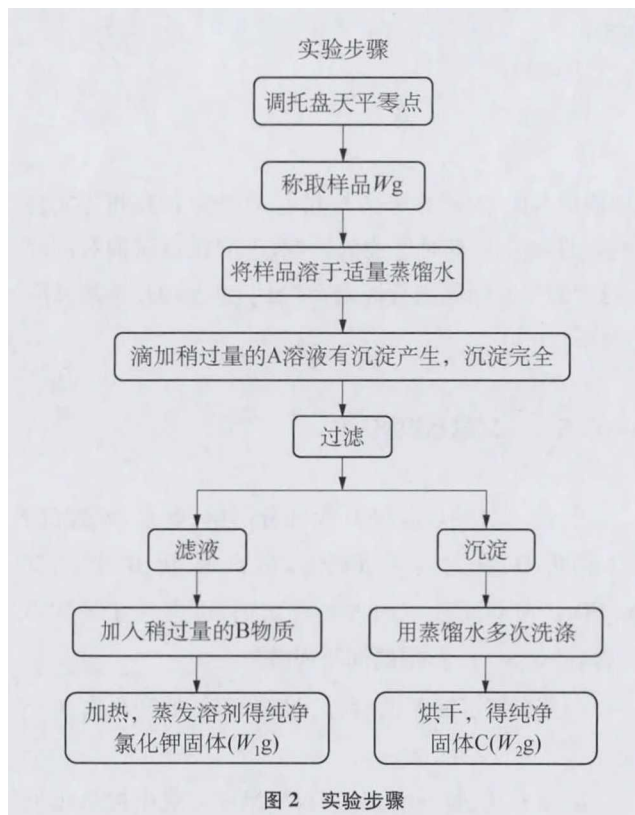
(3) 基于教学论功能进行的实验研究占比高。化学实验在教学中具有教学论、认识论及方法论多重功能,但由于对方法论和认识论功能的重视不够,化学实验多从教学的角度进行研究。如创新设计与改进目的集中在增强实验教学效果和优化实验装置步骤两方面,同时基于服务教学而进行的探究化学实验的条件或影响因素的文献占拓展探究文献的45.56%。

(4) 数字化技术成为目前化学实验研究的重要手段。以手持技术、DIS技术为代表的数字化实验利用各

(下转第93页)

素养建立思维模型的做法,在教材中也有例子。比如人民教育出版社 1995 年版高级中学课本《化学(选修)》第三册总复习题第 13 题(节选)^[4]:

实验室里有一瓶氯化钾和氯化钙的固体混合物,通过下面的实验可确定该混合物中氯化钾和氯化钙的质量比,也可制纯净的氯化钾(实验步骤如图 2 所示)。



由于有了“流程图”形式的“实验步骤”的存在,学生的思维过程就比较清晰,因而比较容易建立认知模型,理

(上接第 73 页)

种传感器、数字化仪器快速、准确、记录和处理数据,以其准确方便的特性成为目前实验研究的重要手段。如通过手持技术手段进行实验创新设计的文献每年所占比例都超过 10%, 2018 年达到 23.68%。

参考文献:

- [1] 吴俊明. “学案”的基本任务、编制及其他[J]. 化学教学, 2011, (1): 3~5.
 [2] 韩璐. 《吉林省教育学院学报》2018 年载文分析[J]. 吉林省教育学院学报, 2019, (3): 7~14.

解实验原理,进行证据推理与实验设计。

相反,如果教师在“化学实验设计”备课中偏离“物质性质及其变化”这个高中化学核心素养的关键要素,大张旗鼓地进行“就实验讲实验”的所谓复习:制备实验、提纯实验、定量探究实验、气体增重实验、气体排水实验、滴定实验、空白实验……,不同标准分类的实验类型一交叉,必然衍生出更多的类型与注意事项,令不少学生产生畏难情绪感到万分沮丧,亦令化学教师自己也感到不胜其烦,最终结果每次都是草草收场。

高中化学教学中,化学实验是学科核心素养的重要构成要素。通过基于核心素养的教学设计而不是题海战术帮助学生提高化学实验设计解题能力,不仅可以提高相关考试的成绩,形成化学学科的思想方法,还有利于启发学生的科学探究与创新意识,培养学生的科学态度与责任感,促进学生化学学科核心素养的全面协调发展^[5]。

参考文献:

- [1] 江苏省教育考试院. 2017 年江苏省普通高中学业水平测试(选修学科)说明[M]. 南京:江苏凤凰教育出版社, 2016: 49.
 [2][3] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准(2017 年版)[S]. 北京:人民教育出版社, 2018: 72, 4, 6.
 [4] 人民教育出版社化学室. 高级中学课本·化学(选修)(第三册)[M]. 北京:人民教育出版社, 1995: 122~123.
 [5] 陈元庆, 嵇世宝. 中学化学基本概念与基础理论的教学策略研究[J]. 化学教学, 2007, (8): 3~6.
 [3] 凌一洲. “银树镀铜”微科技项目的设计与教学[J]. 化学教学, 2018, (11): 70~72.
 [4] 许乃义. 实验创新的成果应用于课堂教学的实践与反思[J]. 化学教学, 2018, (1): 59~62.
 [5] 郑长龙. 化学实验课程与教学论[M]. 北京:高等教育出版社, 2009.
 [6] 陆燕海. 关于硝基苯及其碱洗液颜色问题的探析[J]. 化学教学, 2016, (4): 64~67.
 [7] 龙琪. 基于 Fe-H₂O 体系 E-pH 图的 Fe(OH)₂ 制备条件分析[J]. 化学教学, 2016, (9): 64~68.
 [8] 荣凤娜. 学生营养午餐中铁元素含量的测定[J]. 化学教学, 2018, (7): 70~74.