



化学互动实验视频的设计与应用

——以“氯气的实验室制法”为例

赵引涛 马琳* 程安然 胡肖肖 徐天梅

(宝鸡文理学院化学化工学院 陕西宝鸡 721013)

摘要 在“氯气的实验室制法”教材内容分析的基础上,利用哔哩哔哩视频平台开发互动实验视频,并在高中化学课堂教学中进行实践应用研究。数据分析结果显示,互动实验视频能够提高学生的学习兴趣和学习成绩,具有推广普及的价值。

关键词 高中化学 实验教学 互动视频 氯气的实验室制法

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2021080040

1 问题的提出

化学实验是研究和学习物质及其变化的基本方法,是科学探究的一种重要途径^[1]。《普通高中化学课程标准(2017年版)》中明确指出:要求学生能从问题和假设出发,依据探究目的,设计探究方案,运用化学实验、调查等方法进行实验探究^[2]。然而在实际教学中,由于课时紧张、实验条件与资源不足^[3]、实验教学评价方式单一^[4]等,导致实验教学通常采用口述或播放视频的方式进行,课堂活动缺乏互动性,学生在实验过程中缺乏探究性与试错性,不利于学生批判思维的培养。化学实验教学中存在的种种问题,引发研究人员的关注,有多位研究者对实验教学提出改进,例如引进VR技术开发高中化学实验^[5]、将微课应用于高中化学实验教学^[6]或者在高中化学实验中应用NOBOOK虚拟实验室^[7],这些方法在一定程度上丰富了实验教学的方式,取得了一些实践进展,但依旧未能改变实验教学以教师为主体的局面,未能提升实验教学的互动性,这就要求我们继续探索设计新的实验教学方式。

互动视频又被称为交互式短片,是一种制作者通过视频平台制作而成的,观看者通过点击播放器页面中的互动选项接入剧中情境,参与、决策剧情走向的新型视频^[8]。互动视频可以让观看者以第一视角参与剧情走向,增强观看者的参与感、沉浸感,且具有良好的互动性,这为化学实验教学视频的制作与使用提供了新思路。

互动视频作为一种新兴的视频形式,国内已有平台为其提供技术支持,哔哩哔哩(以下简称B站)就是其中之一。近几年,B站凭借其二次创作

与弹幕文化的优势迅速成为最受年轻人喜爱的视频平台之一。《QuestMobile 中国移动互联网 2021 半年大报告》显示,截至 2021 年 6 月,B 站月活跃用户约 15 396 万,处于在线视频行业前 5 名,其新增用户中 00 后占 34.3%。由于大量年轻人的进入,B 站也成为了名副其实的“新型社交型学习平台”,并以其为代表掀起了一股视频学习的热潮。2019 年 4 月,央视报道《知道吗? 这届年轻人爱在 B 站上搞学习》称,2018 年共有 1 827 万人次在 B 站学习,相当于 2018 年高考人数的 2 倍^[9]。

一方面 B 站在年轻人中的影响力巨大,另一方面国内只有 B 站免费允许用户自主制作、上传和发表互动视频。因此,本文以 B 站为基础,设计制作用于教学的高中化学互动实验视频,让学生通过看、听、互动等 3 种方式参与到实验中,满足学生沉浸式、碎片化学习需求的同时,加深学生对所学知识的理解与记忆,凸显高中化学实验的操作性以及实验教学的互动性,培养学生的信息素养,促进信息技术与化学教育教学的深度融合。

2 互动实验视频的设计与建构

2.1 “氯气的实验室制法”课例的选择

“氯气的实验室制法”是新人教版高中化学必修教材中的 47 个实验之一,是高考试题重点考查的内容之一。该实验既与初中制取氢气、氧气、二氧化碳等构成了气体制备实验的完整体系,又为高中学习氨气等气体的制备奠定了基础,在知识体系上起到了承上启下的作用。该实验对学生学习有重要意义,但是危险性较大(氯气有毒、浓硫酸是危险药品),给学生和教师的现场演示或实际操作带

* 通信联系人, E-mail: mlbjwlxy@163.com

来困难。如何在保留实验的选择性、操作性的基础上,丰富实验教学方式成为急需解决的问题。本文以此为例设计制作互动实验视频,以期解决“氯气的实验室制法”实验教学中遇到的问题。

2.2 互动实验视频的设计思路

根据高中化学实验的教学目标、易错点、重难点,按照 B 站对于互动视频的要求,结合互动视频的制作流程、主线剧情和实验内容,设计制作“氯气的实验室制法”的互动实验视频。具体流程设计过程包括设计视频剧情、制作投稿分 P (Part) 视频、编辑并提交剧情树、等待过审等。在剧情设计方面,主要包括主线剧情设计和支线剧情设计。其中,主线剧情主要依据实验内容、实验装置、实验流程和实验教学目标等进行设计;支线

剧情则是依据实验的重难点、易错点设置互动选项,并对选项进行解析。

“氯气的实验室制法”互动实验视频的剧情设计如图 1 (a) 所示,主线剧情内容为:实验原理、实验流程、实验药品及仪器、实验步骤和演示实验。实验流程是按照氯气制取过程设计,包含反应发生装置的选择与搭建、收集装置的选择、尾气处理装置的选择、除杂装置的选择和除杂顺序的选择等 6 个互动问题。具体的互动问题、互动选项和选项解析的内容设计如图 1 (b) 所示,其中有 2 处解析以实验视频的方式进行:一个是从气体收集的角度讲解氯气与水反应的实验现象、反应产物及其性质;另一个是从尾气处理的角度讲解氯气的毒性和污染性,以及氯气的强氧化性。

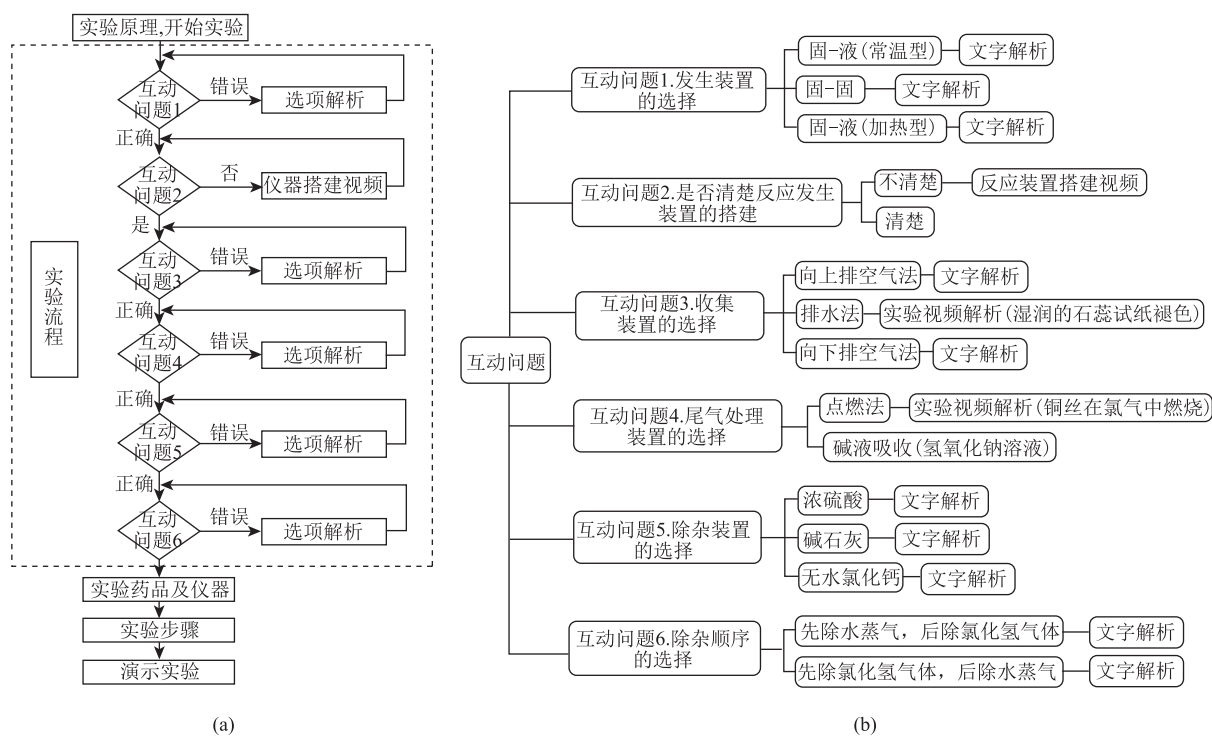


Fig. 1 Interactive experimental video content design: (a) Flow chart of interactive experiment video plot design; (b) Interactive question content design drawing

图 1 互动实验视频内容设计: (a) 互动实验视频剧情设计流程图; (b) 互动问题内容设计图

2.3 互动实验视频的制作过程

实验视频录制结束后,按照实验剧情设计利用 Photoshop 和 Premiere Pro 等软件对拍摄好的视频进行剪辑和拼接,添加字幕、图片和背景音乐等对视频效果进行优化。最终本实验共制作 27 个分 P 视频,其具体内容如表 1 所示。

在 B 站投稿剪辑好的分 P 视频后,进入剧情树编辑界面,建立起始模块、剧情分支模块(需要填写模块信息和选项信息)和跳转分支模块(可随

意跳转至其他已建立模块)。本实验 27 个分 P 视频填充的剧情树如图 2 所示,其中 P1 为起始模块, P2, P3, P4... 为剧情分支模块, P 前面加跳转的为跳转分支模块。完成剧情树的编辑后,即可提交剧情树,等待过审。

3 互动实验视频的使用及反馈

3.1 互动实验视频的使用

此类互动实验视频可以用于教师的课堂教学、学生的课前预习和课后复习、课外兴趣学习

表 1 “氯气的实验室制法”实验分 P
Table 1 “Laboratory preparation of chlorine gas” experiment sub-part

实验分 P	实验分 P 的内容	实验分 P	实验分 P 的内容
P1	实验原理	P15	点燃法 (错误选项的文字解析)
P2	互动问题 1 (反应发生装置的选择)	P16	铜丝在氯气中燃烧实验 (实验视频)
P3	固-固反应装置 (错误选项的文字解析)	P17	碱液吸收法 (正确选项的文字解析)
P4	固-液 (常温型) 反应装置 (错误选项的文字解析)	P18	互动问题 5 (干燥装置的选择)
P5	固-液 (加热型) 反应装置 (正确选项的文字解析)	P19	浓硫酸 (错误选项的文字解析)
P6	互动问题 2 (是否观看装置搭建过程)	P20	碱石灰 (正确选项的文字解析)
P7	反应装置搭建过程 (装置搭建视频)	P21	无水氯化钙 (错误选项的文字解析)
P8	装置搭建过程 (文字解析)	P22	互动问题 6 (除杂顺序的选择)
P9	互动问题 3 (气体收集装置的选择)	P23	先除水蒸气, 再除氯化氢 (错误选项的文字解析)
P10	向下排空气法 (错误选项的文字解析)	P24	先除氯化氢, 再除水蒸气 (正确选项的文字解析)
P11	排水法 (错误选项的文字解析)	P25	实验药品及仪器
P12	湿润的石蕊试纸褪色实验 (实验视频)	P26	实验步骤
P13	向上排空气法 (正确选项的文字解析)	P27	加入药品, 完整实验
P14	互动问题 4 (尾气处理装置的选择)		

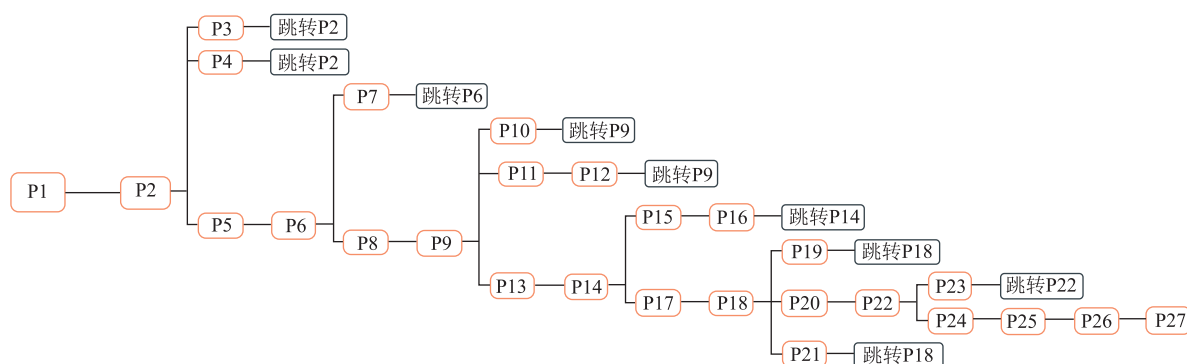


Fig. 2 Filling the plot tree of “laboratory preparation of chlorine gas”
图 2 “氯气的实验室制法”剧情树的填充

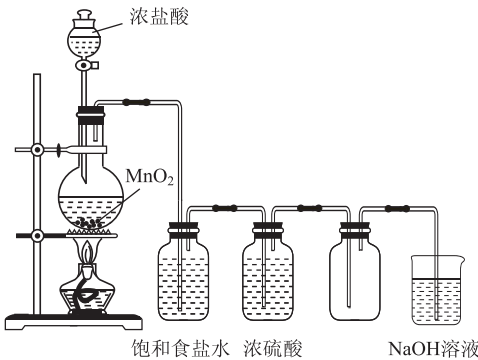
等。教师可以根据实验教学的内容、重难点、易错点设置实验学案, 如表 2 所示。学生在学习互动实验视频前或教师上课前, 先预习课本并完成学案中“自主预习”栏目; 再通过自学互动实验视

频或在教师带领下共同学习完互动实验视频后, 完成学案中“知识探究”栏目; 学习完互动实验视频或课后, 完成学案中“自我检测”栏目, 以达到巩固学习效果的目的。

表 2 “氯气的实验室制法”学案
Table 2 A case study of “laboratory preparation of chlorine”

课程名称	氯气的实验室制法
学习目标	1. 掌握实验室中制备氯气的基本原理; 2. 掌握氯气的实验室制法和注意事项
自主预习	1. 实验室通常用_____和_____制取氯气, 反应方程式为_____。 2. 制取气体的一套完整装置一般包括哪几个环节? 3. 化学反应发生装置有哪几类? 分别适用于什么条件? 4. 常见的气体收集方法有: _____、_____、_____

续表 2

课程名称	氯气的实验室制法
知识探究	请同学们在看互动实验视频的过程中自主完成下列习题:  1. 在上图实验中为什么采用向上排空气法收集氯气? 能用排水法收集氯气吗? 为什么? 2. 为什么实验室制取氯气要进行尾气处理? 请写出用氢氧化钠溶液进行尾气处理时的反应方程式。并解释为什么不能用氢氧化钙溶液进行尾气处理? 3. 在上图实验中饱和食盐水和浓硫酸的作用分别是什么? 2 者顺序可以调换吗? 为什么?
自我检测	1. 下列关于实验室用 MnO_2 制取 Cl_2 的叙述不正确的是 () A. MnO_2 与浓盐酸共热 B. 缓慢加热反应 C. 用向下排空气法收集 Cl_2 D. 多余的氯气常用较浓的碱液吸收 2. 实验室用下列 2 种方法制取氯气: ①用含 HCl 146 g 的浓盐酸与足量的 MnO_2 反应, ②用 87 g MnO_2 与足量的浓盐酸反应, 则所得 Cl_2 () A. ①比②多 B. ②比①多 C. 一样多 D. 无法比较 3. 下列关于实验室制取氯气的说法正确的是 () A. 盛浓盐酸的分液漏斗可用长颈漏斗代替 B. 为了便于学生观察氯气的制备实验, 可在讲台上直接做氯气的制备实验 C. 可用饱和食盐水吸收尾气 D. 可在集气瓶口放一张湿润的淀粉-碘化钾试纸, 观察氯气是否收集满 4. 在实验室制取 Cl_2 时, 尾气一般要用氢氧化钠溶液吸收而不用澄清石灰水吸收的理由是 () A. 氯气不与石灰水反应 B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 微溶于水, 澄清石灰水中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的含量少, 吸收的尾气也很少 C. 氯气与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应生成的 CaCl_2 难溶于水 D. 澄清石灰水能吸收空气中的 CO_2 而变浑浊

3.2 互动实验视频的应用与反馈

3.2.1 互动实验视频的在线发表与反馈

基于本研究制作完成的互动实验视频《氯气的实验室制法》已经在 B 站发表, 且获得了一定量的播放、点赞、收藏和转发, 结果统计如图 3 所示。观看网址为: https://www.bilibili.com/video/BV1nZ4y1F7MY?share_source=copy_web

统计了视频发布后的数据, 与播放量 (7 229 次) 相比, 点赞量、收藏量和转发量都偏低。较高的播放量说明本视频可以引起许多 B 站用户的兴趣, 这与 B 站大量 00 后会员群体的年龄相吻合, 也证明了互动实验视频具有一定的发展前景。点赞

量、收藏量和转发量都偏低, 可能是由本视频时间较长、无旁白讲解、趣味性不足导致的, 这就要求今后的实验视频在保证内容与制作的科学性基础上, 需要增添趣味性元素, 进一步改进其观赏性。

3.2.2 互动实验视频的教学实践与反馈

在某高中选择授课教师相同、人数相同且成绩相近的 2 个班级作为实验班和对照班, 将此互动实验视频“氯气的实验室制法”应用于实验班课堂教学中, 采用实践研究法测试其教学效果。学习完成后, 进行纸笔测试, 测试成绩的统计分析结果如表 3 所示。

从表 3 中可以看出, 在本节教学中, 应用互动

表3 测试成绩
Table 3 Test score

	样本量	最高分	最低分	平均分
实验班	40	95	40	73.88
对照班	40	95	35	64.13

表4 独立样本 t 检验结果

Table 4 Independent sample t test results

独立样本检验										
测试成绩		莱文方差等同性检验					平均值等同性 t 检验		差值95%置信区间	
		F	显著性	t	自由度	Sig. (双尾)	平均值差值	标准误差差值	下限	上限
	假定等方差	0.224	0.637	2.555	78	0.013	9.750	3.816	2.153	17.347
	不假定等方差			2.555	77.675	0.013	9.750	3.816	2.152	17.348

从表4中可以看出,该检验的 F 统计量的观测值为0.224,对应的概率 p 值为0.637,设置显著性水平 α 为0.05,由于概率 p 值大于0.05,可以认为两总体的方差无显著性差异,即方差相等。 t 统计量观测值的双尾概率 p 值为0.013,由于概率 p 值小于0.05,故拒绝原假设,即实验班和对照班的均值存在显著性差异。综上所述,实验班成绩显著高于对照班,说明互动实验视频的应用能够提升学生的化学成绩,对学生学习有帮助。

为调查学生对研发的互动实验视频的看法及使用感受,在教学前后,对实验班学生进行问卷调查。

实验视频的实验班平均分是73.88,而没有应用互动实验视频的对照班平均分是64.13,实验班平均分要高于对照班平均分。为了验证实验班平均分是否显著高于对照班平均分,将2班学生成绩进行独立样本 t 检验,检验结果如表4所示。

问卷采用李克特5级量表,分为“完全同意”“基本同意”“中立意见”“基本不同意”“完全不同意”等5个等级。其中,前测问题主要是为了了解学生的学习态度;后测问题是为了了解学生在互动实验视频教学结束后的学习情况与看法。本次问卷调查共发放40份问卷,回收40份问卷,回收率100%。

首先,关于学生对于互动实验视频的看法,如图3(a)所示,绝大多数学生持肯定态度。其中,有97.5%的学生认为本次互动实验视频的质量较佳、82.5%的学生表示自己能够适应互动实验视频辅助教学、87.5%的学生对互动实验视

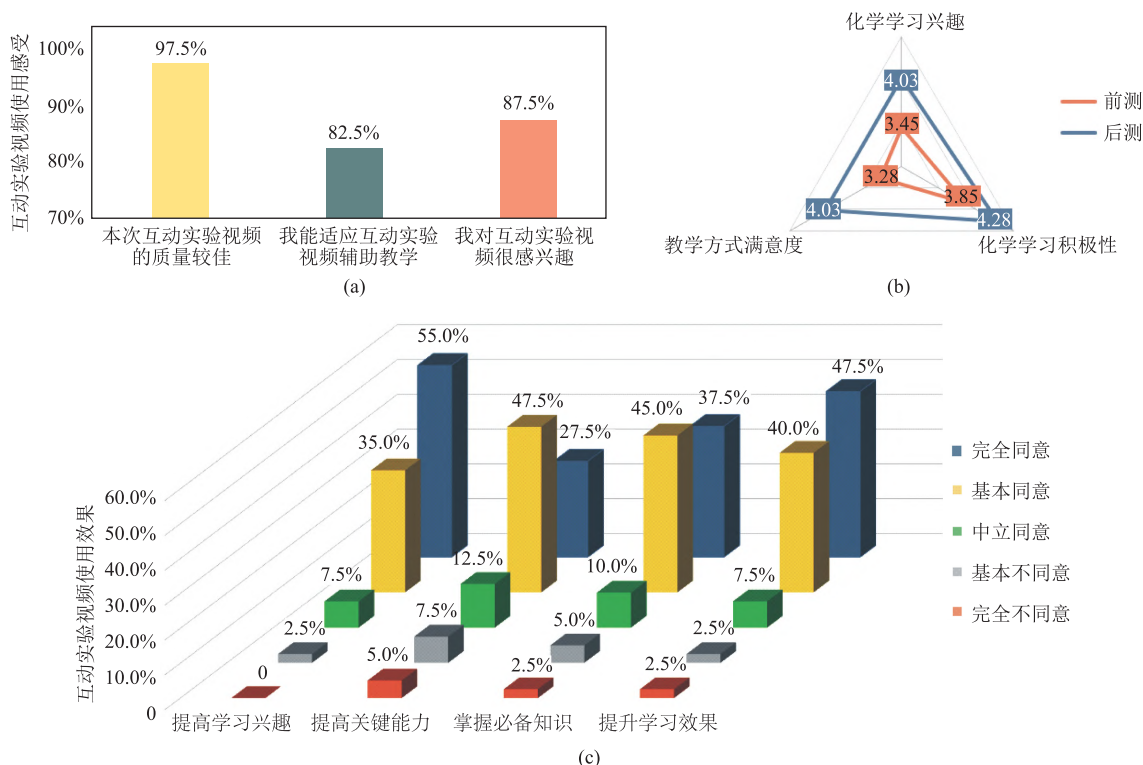


Fig. 3 Analysis of questionnaire results: (a) Students' views on interactive experiment video; (b) Students' learning attitude; (c) Evaluation of students' use effect of interactive experimental video

图3 调查问卷结果分析: (a) 学生对于互动实验视频的看法; (b) 学生学习态度; (c) 学生对互动实验视频的使用效果评价

频很感兴趣。

其次,关于学生的化学学习态度,笔者从学生的化学学习兴趣、化学学习积极性以及对教学方式满意度等 3 个方面进行调查,运用 SPSS 26.0 软件对前后测问卷进行检验(按照“完全同意”“基本同意”“中立意见”“基本不同意”“完全不同意”的选项顺序,依次赋分为 5 分、4 分、3 分、2 分、1 分),结果显示如图 3(b) 所示。可以看到,在运用互动实验视频辅助教学之前,学生的化学学习兴趣、化学学习积极性、教学方式满意度的平均值,依次为 3.45、3.85 和 3.28;在运用互动实验视频辅助教学之后,学生的化学学习兴趣、化学学习积极性、教学方式满意度的平均值,依次为 4.03、4.28 和 4.03。将前测与后测结果对比,可以发现,学生的化学学习兴趣、化学学习积极性、教学方式满意度都呈现正向增长的趋势,说明运用互动实验视频辅助教学,学生的化学学习兴趣更加高涨,学习化学更加积极主动,对教学方式也更加满意,学生的化学学习态度发生了转变。

最后,关于学生对于互动实验视频的使用效果评价,如图 3(c) 所示,绝大多数学生都认为通过互动实验视频能帮助他们学习化学实验课程。其中,90.0% 的学生认为使用互动实验视频能够提高学习兴趣;75.0% 的学生认为使用互动实验视频能够提高自身的观察分析能力和实验探究能力;82.5% 的学生认为使用互动实验视频能够掌握必备知识;87.5% 的学生认为使用互动实验视频能够缩短学习时间、提高学习效率。由此看来,互动实验视频对学生学习化学实验有巨大的潜在价值。

此外,调查结果也暴露出了一些问题,如互动实验视频时间过长,学生最初兴趣高昂,一段时间

后逐渐失去兴趣;视频缺乏配音讲解,教师在讲解过程中课堂秩序较为混乱;视频需要增加课外探究性实验等。如何对互动实验视频改进完善,在保证科学性的同时提升趣味性,是下一步的研究重点。

4 结论

互动实验视频与传统实验教学方式相比,在保证人身安全的基础上引导学生独立思考,增强学生的实验参与感和实验教学的互动性,从整体上更加关注学生的亲身体验和学习过程,充分体现出学生在教学过程中的主体地位,同时能有效培养学生的信息素养,促进信息技术与化学教育教学的深度融合^[10]。本研究在对教材中实验内容分析的基础上,结合 B 站对互动视频的制作要求及互动视频自身的特点,以“氯气的实验室制法”为例设计制作互动实验视频,并通过教学实践研究与问卷调查,证明互动实验视频教学具有可行性。

参 考 文 献

- [1] 王宇凤,敬邬力. 化学教育(中英文), 2021, 42(13): 21-27
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准(2017 年版). 北京:人民教育出版社, 2018
- [3] 朱文蕾. 化工管理, 2019(29): 30
- [4] 谢培刚,曾兵芳. 山东化工, 2018, 47(3): 96-97
- [5] 刘瑞淇,刘赞宇,王宝金. 中国教育信息化, 2019(6): 94-96
- [6] 陈钰纯,潘慧. 教育观察, 2019, 8(21): 76-77
- [7] 王金宝,姜大雨. 中国教育技术装备, 2020(13): 118-120
- [8] 陈瑜. 传播与版权, 2020(2): 121-123
- [9] 央视网. 知道吗? 这届年轻人爱上 B 站搞学习 [EB/OL]. (2019-04-17) [2022-01-26]. <http://news.cctv.com/2019/04/17/ARTIkdxgldxCuSmVdTOimrAw190417.shtml>
- [10] 吴宝珠,钱扬义,林惠梅. 化学教育(中英文), 2021, 42(11): 71-76

Design and Application of Chemical Interactive Experiment Video of “Laboratory Preparation of Chlorine Gas”

ZHAO Yin-Tao MA Lin* CHENG An-Ran HU Xiao-Xiao XU Tian-Mei

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Baoji University of Arts and Sciences, Baoji 721013, China)

Abstract Based on the content analysis of “laboratory preparation of chlorine gas” in textbook, this study develops interactive experimental videos by using the video platform of bilibili, and carries out practical application research in high school chemistry classroom teaching. The analysis results show that interactive experimental video can improve students’ interest in learning and academic achievement, and it is worth popularizing.

Keywords senior high school chemistry; experimental teaching; interactive video; laboratory preparation of chlorine gas