

# 基于科学风险认知与决策的中考化学复习课设计<sup>\*</sup>

## ——以“防疫中的化学”为例

姚远远<sup>1</sup>, 陈 凯<sup>2\*\*</sup>, 高新越<sup>2</sup>

(1. 南京东山外国语学校, 江苏南京 211103; 2. 南京晓庄学院环境科学学院, 江苏南京 211171)

**摘要:** 基于化学核心素养角度设计“防疫中的化学”的中考复习课,通过设计实验验证口罩的防护效果、消毒在日常生活中的正确应用等方面培养学生化学核心素养,引领学生运用化学知识正确防疫,达到综合应用知识体系和培养科学风险决策能力的目的。

**关键词:** 化学核心素养; 科学风险; 疫情防控; 复习课

**文章编号:** 1005-6629(2022)02-0053-06 **中图分类号:** G633.8 **文献标识码:** B

### 1 教学主题内容及教学现状分析

复习课如果只停留在考点的勾画总结或试题的反复练习,既无趣也无益。科学素养的提高、学科核心素养的培养、批判性思维的训练,不只依赖于新课的探究和互动,也需要复习课的深化与升华。将社会热点议题串联多章节知识,有助于学科知识体系化和减轻总复习阶段的学习压力,还能激发对真实性问题思考的积极性。

化学学科核心素养之一“科学态度与社会责任”强调基于科学风险议题认识化学物质及反应,对应用化学的方法和过程进行分析和风险评估,以此培养针对风险的决策能力<sup>[1]</sup>。新冠肺炎疫情爆发以来,社会性恐慌既来自病毒传播本身带来的健康风险,也有来自身边误解误用科学所带来的安全隐患。我们围绕“防疫中的化学”展开中考化学复习课设计,意在培养中学生对科学风险的认知和决策能力<sup>[2]</sup>。

新冠疫情的防控涉及多学科内容,甚至涉及科技前沿绝非九年级化学知识所能解决。复习课关注“防疫中的化学”,不仅将高分子材料、过滤、酒精消毒的原理及使用、溶液配制的有关计算、84消毒液的正确使用等知识与技能应用纳入其中,而且更加侧重以社会性

议题作为主题的整合式设计,给予学生认识自然科学的多元化视野,使得“科学态度与社会责任”素养在这些问题解决过程中得以逐步形成。此外,试图将超越情境素材和知识学习的批判性思维<sup>[3]</sup>、语言表达、信息处理和加工能力的培养整合进科学阅读、实验探究活动中,有助于其他学科的核心素养在不同环节予以强化<sup>[4]</sup>。

### 2 教学思想与创新点

本教学设计主要关注口罩及消毒议题与化学知识的联系,将防疫有关的化学问题与九年级课程各部分知识进行整合,既能拓展对物质的全面认识,发现知识的不确定性和复杂性的风险所在,又能贯穿“结构决定性质、性质决定用途”的学科本质思维主线,让学生看到化学在疫情防控中的价值,从而构建正确的“化学态度”。

### 3 教学目标

(1) 通过肉眼及放大镜观察口罩的构造,了解口罩的构造与防护原理、防护效果的关联,体验表征手段对认识物质的意义和基于证据认识物质的途径<sup>[5]</sup>,感受科学家们研究事物的一般思路及方法。

<sup>\*</sup> 国家社会科学基金教育学重点课题“教育领域风险点特征与防范机制研究”(AFA190009);2020年江苏省大学生实践创新训练项目“科学风险的议题分析和论证教学实证研究”(202011460051Y)的研究成果。

<sup>\*\*</sup> 通讯联系人, E-mail: zhenjiangchenkai@126.com。

(2) 通过分组实验,了解口罩的组成,并能运用所学化学知识鉴别医用口罩和棉质口罩,在“证据推理”过程中感悟“变化观念”。

(3) 通过图像分析,了解日常生活中一般选用一定浓度酒精进行消毒的原因、原理和正确使用方法,在“结构—性质—用途”的关系中认识“宏观辨识与微观探析”的意义,在科学探究活动的安全操作细节中感悟

“防患于未然”的重要性。

(4) 通过对 84 消毒液使用的探究,了解日常生活中消毒液的正确使用方法和潜在的风险,认识化学在生活中的应用。

## 4 教学流程

教学流程见表 1。

表 1 教学流程

教学环节	教师教学行为	学生学习行为	设计意图
观察口罩的构造	(1) 通过电子放大镜观测医用口罩的三层结构以及棉质口罩; (2) 提供口罩孔径以及飞沫的直径数据。	(1) 肉眼观察口罩; (2) 观察放大镜下以及显微镜下的口罩; (3) 举例类比口罩隔离病毒的原理。	拓展观察现象的视角;引导体验表征手段对认识物质的意义和基于证据认识物质的途径;体验科学家们研究事物的一般思路及方法。
口罩定性 & 定量的分析	(1) 提出问题: 关注口罩元素组成; (2) 提出问题: 关注口罩中主要化学成分中元素原子个数比。	(1) 分组讨论如何验证口罩中含有 C、H 元素,小组汇报实验方案; (2) 根据数据计算口罩中元素原子个数之比。	培养用定量的方法解决实际问题的思路,联系宏微的转化落实“变化观念”。
口罩的鉴别	提出问题: 如何通过化学方法鉴别医用口罩和棉质口罩。	分组实验: 灼烧医用口罩和棉质口罩。	将疫情期间的常用防护用品与化学建立联系,激发学生对真实性问题思考的积极性。
酒精消毒浓度的选择以及消毒的原理	(1) 提供不同浓度的酒精杀死金黄色葡萄球菌所需要的时间的图像; (2) 演示向蛋白质中加入酒精的实验; (3) 提供蛋白质变性的微观结构变化图。	(1) 分析数据及图像; (2) 观察实验现象。	通过图像和数据分析,增强信息处理能力;强调基于科学风险视角认识化学物质和变化,而学科理解才是认识和规避风险的前提 <sup>[6]</sup> ,以此来培养“科学态度与社会责任”。
酒精在生活中的正确使用	(1) 提供酒精消毒使用不当造成的危害的新闻; (2) 演示酒精燃爆的实验。	观察实验现象,分析酒精燃爆的原因。	通过真实情境,培养对科学风险的认知和决策能力。教师演示实验过程中,做好充分的实验防范风险的考虑,才有可能让学生在未来自生活中也具备相应的风险意识。
过氧乙酸溶液配制的有关计算以及消毒原因	(1) 提供过氧乙酸溶液配制中有关计算所需要的数据; (2) 提供过氧乙酸的结构。	(1) 进行过氧乙酸溶液配制的有关计算; (2) 类比出还有哪些物质能够做消毒剂。	体现溶液配制在生活中的重要应用,增强计算能力。再次体现出“结构决定性质,性质决定用途”这一条主线。同时也为未来有机物官能团的学习埋下伏笔。
84 消毒液与过氧化氢消毒液的混合使用的探究	(1) 验证 84 消毒液与过氧化氢溶液产生的气体; (2) 提出问题: 氧气是由过氧化氢分解产生的吗?	(1) 观察实验现象; (2) 分析实验数据,寻找证据。	将知识融入猜想、设计实验、寻找证据、分析数据的过程中 <sup>[7]</sup> 。证据的收集与分析,强调社会交互过程中的知识建构,有利于理解科学的本质。同时“证据推理与模型认知”的化学学科核心素养也得到落实。
如何使 84 消毒液的消毒效果更好	(1) 提出问题: 如何让 84 消毒液的消毒效果更好? (2) 提供相关粒子在不同 pH 时所占的比例的信息。	(1) 分析图像,解释为何调节 $4 < \text{pH} < 6$ 时 84 消毒液效果更好; (2) 回答加入何种试剂可以让 84 消毒液效果更好。	强化酸与碱的化学性质等重难点的学习,增强信息迁移能力。了解日常生活中消毒液的正确使用方法和潜在的风险,认识化学在生活中的应用。

## 5 教学实录

### 5.1 课堂引入

[教师讲解] 新冠疫情的防控需要科学的力量,但是在应用科学防疫的过程中又会面临着种种风险。如

何从化学的角度规避风险?今天我们就来谈一谈疫情防控中的化学。

### 5.2 口罩——疫情防控的第一道屏障

[引入] 新型冠状病毒爆发,口罩成为人们与病毒

隔离的第一道屏障。在疫情爆发之初口罩一度脱销。

[教师提问]医用口罩主要由什么材料制得?请拿起手里的医用口罩,仔细观察,并用剪刀将其剪开。

[学生分组]剪开口罩观察。

[教师归纳]银白色的固体是铝,属于金属材料。医用口罩有三层,内外层均为无纺布,中间为熔喷布,它们均是由聚丙烯制得,属于有机合成材料。

[教师设问]这三层中哪一层起到最关键的防护作用?老师还想知道医用口罩和普通的棉质口罩中哪种防护效果好呢?请你再次仔细观察你手里的医用口罩和棉质口罩,告诉老师你发现了什么?

[学生回答]医用口罩中间层孔隙小,可以推测口罩的中间层在防护中起关键作用,而棉质口罩的孔隙较大,可能防护效果一般。

[教师提问]我们刚刚是通过肉眼观察口罩孔径的差别,观察视角还是比较浅显,那还可以用什么方法进行观察呢?

[教师讲解]可以用生活中的放大镜。今天老师带过来了一个1000倍高清数码放大镜(见图1),它可以通过wifi连接到移动设备,方便进行观察,同时还可以拍照、录制视频。



图1 高清数码放大镜

[教师演示]接下来老师将医用口罩的三层布以及棉质口罩分别置于高清数码放大镜下观察,请仔细观察并描述口罩的外层、中间层、内层的构造以及棉质口罩的构造。

[学生]医用口罩中间层最致密,孔径最小,棉质口

罩的孔径较大,这与我们肉眼观察是一致的。

[教师讲解]科学家的实验更精确,将我们所用的高清数码放大镜换成更为高级的显微镜。科学家测得中间熔喷无纺布孔径直径小于 $0.5\mu\text{m}$ ,他们还经过实验测得82%的飞沫尺寸集中在 $0.74\sim 2.12\mu\text{m}$ 。这些飞沫还能透过口罩吗?

[教师提问]口罩隔离病毒相当于化学实验中的什么操作?

[学生]过滤。

[教师提问]N95口罩为聚丙烯熔喷无纺布制成的5层口罩,能防止气溶胶传播病毒。普通医用外科口罩通常只有3层,不能防止气溶胶传播病毒,说明N95口罩与普通医用外科口罩孔径大小相比要小。正因为口罩有这样致密的构造,所以才能很好地防止病毒入侵。

[教师提问]了解了口罩的构造和所用材料的质地,请你推测口罩熔喷布是由什么元素组成的?你的推测依据是什么?

[学生回答]主要是由聚丙烯制得的,而聚丙烯属于有机物,故一定含有碳元素,而很多有机物中含有氢元素,故我推测其中可能含有C、H元素。

[教师提问]如何通过实验证明呢?请同学们分组讨论实验方案。

[学生]汇报实验方案。

[教师提问]某同学设计了如图2所示实验: B中无水 $\text{CuSO}_4$ 变为蓝色,说明熔喷布燃烧有什么产物?装置C中澄清石灰水变浑浊,说明熔喷布燃烧有什么产物?请你写出装置C中发生反应的化学方程式。

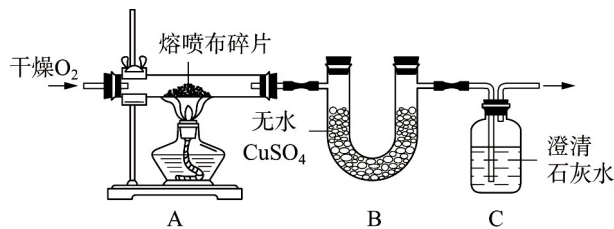


图2 验证口罩中元素组成的实验装置

[学生]根据实验现象得出熔喷布燃烧的产物分别是 $\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{CO}_2$ ,装置C中发生反应的化学方程式为:  

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$$

[教师追问]装置B和C能否调换位置?理由是?

[学生]不能,澄清石灰水中含有水,若调换位置会

干扰水的检验。

[教师提问]聚丙烯与课本中所学的聚乙烯都是属于有机高分子化合物,聚乙烯中碳原子与氢原子的个数比为1:2,那聚丙烯中碳原子与氢原子的个数比是多少呢?

[教师讲解]将该熔喷布在 $O_2$ 中完全燃烧,装置B、C中增加的质量分别为3.6g和8.8g。通过计算判断聚丙烯熔喷布中碳原子与氢原子的个数比?

[学生]计算聚丙烯熔喷布中碳原子与氢原子的个数比为1:2。

[教师提问]我们能否通过化学方法区分医用口罩和棉质口罩呢?

[学生分组]取样,灼烧。

[教师讲解]实验结束,请你描述实验现象。

[学生描述]取样灼烧,若观察到卷曲成团,冷却后凝固成坚硬的小球,为医用口罩。取样,灼烧闻气味,若产生烧纸的气味,则为棉纱口罩。

### 5.3 消毒——疫情防控的有力保障

[教师过渡]消毒也是疫情防控的有力保障。生活中一般选用75%的酒精进行消毒,这是为什么呢?某科研小组测量不同浓度的酒精溶液杀灭金黄色葡萄球菌所需时间的实验结果(见图3),分析图像,请问你得到什么结论?

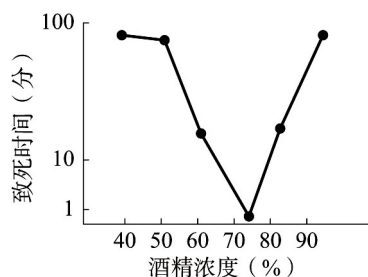


图3 不同浓度的酒精溶液杀灭金黄色葡萄球菌所需时间

[学生回答]常温下,酒精浓度在40%~90%范围内,杀灭金黄色葡萄球菌所需的时间先变小后变大,75%的酒精溶液杀灭葡萄球菌所需时间最短。

[教师讲解]因此我们在日常生活中常用75%的酒精溶液作为消毒液,那为什么酒精可以消毒杀菌呢?

[教师演示]鸡蛋清中加入酒精,使蛋白质凝固变性。

[教师讲解]图4所示是酒精对某包膜病毒的抗病毒

毒原理:酒精分子穿过病毒表面的膜,进入病毒内部,使蛋白质分子结构发生改变而变性。



图4 酒精对某包膜病毒的抗病毒原理

[教师小结]再次体现“结构决定性质,性质决定用途”的重要性。

[教师讲解]酒精是日常生活中常见的消毒剂,但是如果使用不当也会有一定的危险性,例如某公司在办公室内喷洒酒精消毒,由于明火而发生燃爆。为什么?

[教师讲解]使用一个简易的装置来模拟情景,但是在做这个实验时要做好充分防范:注意酒精喷洒的方向是对着燃烧的蜡烛而不能对着人;需要准备护目镜及防护手套;提前准备好灭火的措施以防实验中意外发生。请仔细观察实验现象。

[教师演示]用两个塑料水槽搭建一个半密闭的体系,中间放置一个燃着的蜡烛,向上面喷洒酒精。

[学生]观察到酒精燃烧,有较大明火出现。练习书写酒精燃烧的化学方程式。

[教师提问1]从燃烧角度回答在这个实验中蜡烛起什么作用?

[学生]使温度达到酒精的着火点。

[教师提问2]为何通过酒精喷洒的方式易发生爆炸?老师查阅了如下资料(见表2)。

表2 资料卡片

物质	最小爆炸限度%	最大爆炸限度%	闪点(℃)
乙醇(气态)	3	19	12.8(医用酒精为22)
柴油(气态)	0.6	7.5	>62

[学生]因为酒精的闪点低,遇到明火易燃烧,喷洒酒精增大了酒精与空气的接触面积,易达到酒精的爆炸极限,从而发生爆炸。

[教师过渡]过氧乙酸也可以用来消毒,当其溶质质量分数为0.5%即具有消毒功效。若要配制0.5%的



过氧乙酸溶液 800 g, 请你计算需要质量分数为 20% 的过氧乙酸溶液(密度  $1.1 \text{ g/cm}^3$ ) 的体积为多少? (计算结果保留一位小数)

[学生] 计算。

[教师提问] 你计算的依据是什么? 稀释过氧乙酸的主要步骤有哪些?

[学生] 计算的依据是: 稀释前后溶质质量不变。稀释过氧乙酸的主要步骤有: 计算、量取、混匀、装瓶贴标签。

[教师提问] 为何过氧乙酸可以消毒呢? 某同学查阅了过氧乙酸的结构(见图 5)。

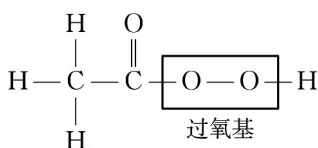


图 5 过氧乙酸的结构

[教师提问] 凡是含有“过氧基”结构(如图 5 方框部分)的物质都具有杀菌消毒作用。据此推测以下物质可用作杀菌消毒剂的是:

- A.  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$       B.  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$
- C.  $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$       D.  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

[学生回答] 过氧化氢。

[教师追问] 请你根据所学知识推测过氧乙酸与过氧化氢的化学性质相似吗?

[学生回答] 不相似, 过氧乙酸属于酸, 有酸的通性。

[教师小结] 再次体现出结构决定性质, 性质决定用途。

[教师讲解] 84 消毒液也是生活中常见的消毒剂, 其有效成分为  $\text{NaClO}$ 。某同学为了使消毒效果更好, 将 84 消毒液和  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液混合使用, 结果发现产生了大量气体, 并猜想该无色气体可能是氧气, 那到底是什么气体呢? 我们来看以下实验。

[教师演示] 取少量 84 消毒液于试管中, 再加入过氧化氢溶液, 伸入带火星的小木条。

[学生] 描述实验现象: 带火星木条复燃, 说明产生的是氧气。

[寻找证据] 这里的氧气是由于过氧化氢分解引起的吗? 某同学向锥形瓶中加入 30 mL 84 消毒液, 注射器中吸入 25 mL 5% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 并将其平均分 5 次推入锥形瓶中, 每次推入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 待不再产生气泡后, 记录所得气体的体积(见表 3)。

表 3 实验数据

	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次
收集气体的总体积/mL	140	280	365	370	375

[教师提问] 分析表中的数据可以说明氧气不是过氧化氢分解产生的, 依据是什么?

[学生] 加入相同量的过氧化氢溶液, 产生的氧气量不同, 所以不是过氧化氢分解产生的氧气。

[教师讲解] 其实这里的氧气是由次氯酸钠和过氧化氢反应得来的, 产物除了氧气还有氯化钠和水产生, 请你写出这个反应的化学方程式。

[学生] 书写化学方程式:  $\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

[教师讲解] 通过化学原理我们可以看出, 将 84 消毒液和过氧化氢消毒液混合并不能使消毒效果变好, 物质反应反而会使消毒效果变差。如何增强 84 消毒液的消毒效果?

[资料 1]  $\text{HClO}$  消毒效果比  $\text{ClO}^-$  效果好。

[资料 2] 不同 pH 条件下 84 消毒液中的不同微粒所占比例如图 6 所示。

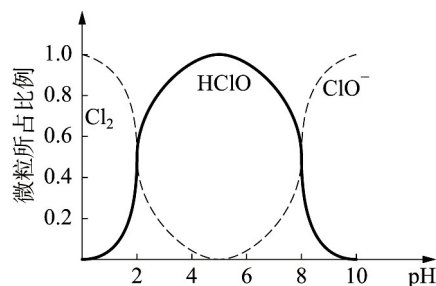


图 6 在不同的 pH 范围下不同微粒所占的比例

[教师提问] 要使 84 消毒液消毒效果最好需要调节 pH 的范围为多大? 其原因是?

[学生]  $4 < \text{pH} < 6$  时, 溶液中  $\text{HClO}$  含量高, 消毒能力强。

[教师提问]如何让 84 消毒液中的次氯酸钠变成消毒效果更好的  $\text{HClO}$ ?

[学生回答]可口可乐、稀硫酸、食醋、稀盐酸等。

[教师评价]酸性条件会产生氯气,要谨慎处理。在生活中有人不慎将 84 消毒液和洁厕灵混合使用,结果导致氯气中毒。

[教师小结]所以必须根据我们所学的化学知识正确使用消毒剂,避免因使用不当而造成潜在危险。

[教师讲解]化学在防疫中的应用远不止这些。例如,治疗新冠患者的药物的合成也离不开化学;很多药物的创新也是从结构入手进行改造,发挥某一性质的巨大作用来救治病人,且将副作用尽量降低;以化学为基础研发的疫苗更为大家筑牢免疫屏障。

#### 5.4 总结评价

[教师小结]面对疫情,化学发挥了重要的作用,做出了巨大的贡献。同时我们也体会到,科学的学习有助于强化风险意识,而科学风险的认知需要对化学物质的组成、结构及性质深入了解,才能规避风险、趋利避害。

### 6 教学效果与反思

(1) 本节课运用多种不同的媒体工具来促进学科核心素养的建构。比如学生能够很好地理解口罩的哪一层防护效果最好,这主要与使用数码放大镜观察口罩的构造有关。再比如学生在新课阶段对蛋白质了解甚少,通过呈现酒精对某包膜病毒的抗病毒原理图示,将复杂问题简单化,学生通过读图不难发现蛋白质的结构发生改变而变性。“宏观辨识与微观探析”的核心素养也在教学中得到落实。

(2) 本节课对学生科学风险认知与决策的培养融入教学的诸多环节中。为何酒精喷洒容易引发事故?单纯新闻介绍不如教师课堂的实验模拟。基于安全保障的实验设计,向两个水槽中间燃烧的蜡烛上喷洒酒精的实验让学生“眼见为实”,更好地树立了科学风险意识。

(3) 本节课还反映出学生处理陌生信息的能力依旧需要在平时的教学中加强,比如 84 消毒液与过氧化氢溶液混合产生氧气,提问这里的氧气是由过氧化氢分解产生的吗?学生在这一环节中的表现不尽如人意。假如在课堂给学生这样的提示:如果是过氧化氢

分解产生的氧气,则每次加入相同体积的 5% 的过氧化氢溶液,产生氧气的体积应该是相等的。给学生一个思考的立足点去分析表格里的数据,这样有理有据更符合科学学习的规律。

(4) 不少学者曾认为,过多地在化学课堂上渲染与化学品安全相关的社会事件,不利于学生对化学的正确认知,可能会加深学生对化学的误解或偏见。但不得不承认化学与社会、生活关系之密切,如果只是“担心”和逃避,并不能减少遭遇化学危害的可能性,反而会因为错误的理解而带来更多的风险<sup>[8]</sup>。事实上中学生在上课之前已经从各种媒体或家庭等传播渠道获得各种信息,有些错误的过分地传播可能会造成风险认知的偏差,反而会带来更大的隐患。所以这节复习课强化一个观点:问题的关键并不是化学本身的危害,而在于学习者对科学本质和化学学科的认识,在于对待社会性议题的科学态度和伦理道德观念<sup>[9]</sup>。化学教学的最终目标是学生走上社会之后能学以致用,趋利避害,达到科学的可持续发展。

#### 参考文献:

- [1] 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 2020 年修订) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [2] 倪娟. 科学风险认知与决策能力教育研究 [J]. 教育科学研究, 2019, (5): 92~96.
- [3] 朱鹏飞. 研究化学学科核心素养需要关注的几对关系 [J]. 化学教学, 2018, (6): 12~18.
- [4] 孟献华, 倪娟. 化学教学中的风险议题选择与应用 [J]. 化学教学, 2016, (2): 33~37.
- [5] 姚远远, 陈凯. 基于生活情境和微粒观实验表征的“电解池”教学 [J]. 化学教学, 2013, (2): 22~25.
- [6] 陈凯, 魏冰, 陈悦. 化学优质课的科学风险的内容分析 [J]. 化学教学, 2019, (2): 14~19.
- [7] 黄媛媛, 陈凯, 丁小婷. 九年级化学教学中的科学论证启蒙——基于“氮气”主题拓展的深度备课成果 [J]. 化学教学, 2018, (12): 55~59.
- [8] 陈凯. 国外中学化学实验安全教育特点评析及启示 [J]. 化学教学, 2014, (5): 78~81.
- [9] 孙楠, 陈凯, 倪娟. 基于科学风险认知的九年级“营养与化学”复习课设计 [J]. 化学教育(中英文), 2019, 40(5): 24~27.