

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2024.01.016

无机化学中思政元素的挖掘

——以“稀土元素”为例

张少伟,彭伏阳,唐臻强,袁华

(湖南科技大学 化学化工学院,湖南 湘潭 411201)

摘要:以天津大学无机化学教研室编写的《无机化学》(第五版)第十四章“稀土元素”为例,从创新精神、社会责任、家国情怀三个角度挖掘其中蕴含的思政元素,并在此基础上对稀土元素相关内容的教学提出建议,以期“稀土元素”教学提供思路与素材,实现思政教学与专业知识教学的深度融合。

关键词:无机化学;稀土元素;课程思政;化学教学

中图分类号:G642 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2024)01-0108-06

2016年12月,习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调:“高校思想政治工作关系高校培养什么样的人、如何培养人以及为谁培养人这个根本问题。要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,努力开创我国高等教育事业发展新局面。”^[1]时隔五年,习近平总书记在看望参加全国政协十三届四次会议的医药卫生界、教育界委员时再次强调,教育是国之大计、党之大计,要把立德树人融入教育各环节,贯穿教育各领域,体现到体系建设各方面,培根铸魂,启智润心,要从我国改革发展实践中提出新观点,构建新理论,努力构建具有中国特色、中国风格、中国气派的学科体系、学术体系、话语体系^[2]。

“无机化学”是高校化学化工类专业的第一门专业基础课程,同时也是后续相关课程的基础。作为传授化学专业基础知识和技能的重要课程,“无机化学”课程中蕴藏着丰富的思政元素。本文以天津大学无机化学教研室编写的《无机化学》(第五版)第十四章“稀土元素”为例,从稀土

元素的化学史、科技前沿以及稀土资源现状等方面挖掘其中的思政元素,并根据“知识传授与价值引领相结合”的理念给予一定教学建议。

1 化学课程开展课程思政的必要性与可行性

仅通过思想政治课程进行思政建设时,往往会出现思想政治教育队伍建设相对滞后,学生缺乏配合意识,思想政治教育理念、教育内容和实际运行存在偏差,思想政治教育与社会环境不相适应等现象^[3]。而“课程思政”理念的提出,使得所有课程都能够与思政教育在“共舞中共振”,让学校教育具备360°德育“大熔炉”的合力作用,在构建思想政治理论课程、综合素养课程、专业课程三位一体的思政课程体系方面发挥重大作用^[4]。各门课程以“课程思政”理念为依托,挖掘课程蕴藏的思政元素,再将思政元素有效融入课程知识教学,形成专业知识传授与思想政治教育相统一的教学格局。

收稿日期:2023-02-13

基金项目:湖南省普通高等学校课程思政建设研究项目(HNKCSZ-2020-0304);湖南省普通高等学校教学改革研究重点项目(HNJG-2021-0099);湖南省线下一流本科课程(湘教通〔2020〕322号,序号150);“化工与材料”国家级实验教学示范中心建设项目(教高厅函〔2016〕7号,序号65)

作者简介:张少伟(1986—),男,河南遂平人,教授,博士,主要从事无机化学研究。

作为一门自然科学,化学在开展课程思政教学方面具有得天独厚的优势。首先,化学在我国的发展历史源远流长,前有中国古代灿烂的化学成就,如造纸术、陶瓷烧制技术、青铜铸造技术等,后有屠呦呦创制的抗疟药——青蒿素。将这些化学史实穿插在课堂教学中,不仅可以增强课堂的趣味性,还能增强学生的民族自信心,培养学生的家国情怀。其次,化学不仅是现代科学技术的重要基础,同时在促进人类文明可持续发展中也发挥着日益重要的作用,是揭示元素到生命之奥秘的核心力量^[5]。无论是从化学对环境造成的伤害中吸取教训,还是从化学对人与自然和谐发展的帮助中总结经验,都有助于培养学生的社会责任感和学科自信。最后,在新时代中国,化学也在不断发展,既有利用稀土元素治理水体污染的应用,又有神舟十四号上的有机温控涂层和导航用陀螺油,还有新冠肺炎疫情下系列药物的抗疫奇效。这些例子都关乎化学的最新科技成果与时事热点,将其与化学内容进行有机结合,不仅能增强学生的学习兴趣,还能厚植创新精神于学生心中。本文从家国情怀、社会责任、创新精神三方面入手挖掘藏于稀土元素中的思政元素(见图1),以期“稀土元素”一章的课程思政教学提供参考与借鉴。

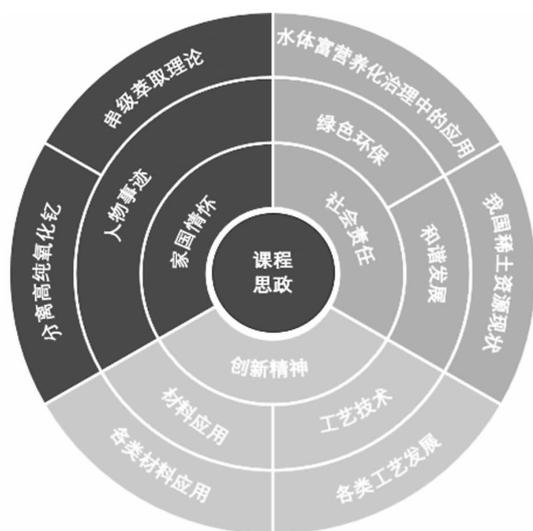


图1 稀土元素中的思政元素示例

2 化学课程思政的现状

2014年,上海市委、市政府印发《上海市教育综合改革方案》,提出将德育纳入教育综合改革重要项目,逐步探索从思政课程到课程思政的转变。自此,高校开始探索将思政内容融入课程教学。尤其是在习近平总书记2016年全国高校思

想政治工作会议上的讲话后,此进程不断加快,课程思政也逐渐成为教育领域的研究热点。当前高校化学课程思政仍然存在一些问题。一方面,政策与教材发生了变化,但是许多教师的思想没有改变。章燕^[6]指出,当前尚存在部分高校教师对课程思政工作认识不清、理解不透、重视不够、落实不好的情况,课程还存在缺乏系统设计、实施方式单一等问题,课堂教学以教师的“教”为主,虽然采取多媒体教学,但与学生的互动较少,往往是教师在讲台上讲,学生在座位上听,课堂枯燥乏味。另一方面,教师缺乏挖掘思政元素的意识。彭进松^[7]发现,许多高校化学教师虽然有课程思政的意识,但在教学过程中只停留在书本内容中的部分思政元素,缺乏主动深挖化学思政素材的主观能动性。此外,化学专业课教师在开展化学教学的同时需要进行专业相关的科研活动,使得其学习思想政治知识的时间被大大压缩,化学课程思政效果不尽如人意。

这些现象都足以说明当前高校专业课程与思政教育之间还未达到相辅相成的效果,思想教育和专业教学“两张皮”的问题还没有得到根本解决。一方面,一些专业课教师的思想观念没有跟上时代的变化,其在课堂内外的德育能力和德育意识都需要进一步加强。另一方面,对于化学课程思政元素的挖掘还不够充分。因此,需要更加积极地对课程中的思政元素进行发掘加工,为高校化学教师建立一个化学思政元素“素材库”,以期为高校教师从传统课堂到课程思政课堂的转变提供一些帮助。

3 稀土元素中思政元素的挖掘及教学建议

3.1 稀土元素中国家情怀素材的挖掘

《无机化学》(第五版)第十四章“稀土元素”第二节“稀土元素的提取”中介绍了提取稀土元素的两种方法——溶剂萃取法与离子交换法,教师可从这两种提取方法相关的人物事迹入手挖掘其中的思政元素。

与溶剂萃取法有关的科学家是被誉为“中国稀土之父”“稀土界的袁隆平”的徐光宪先生。新中国成立不久,在哥伦比亚大学获得理学博士学位的徐光宪先生本可以留在当时各方面条件都非常优越的美国,但他还是毅然决定返回祖国,为新中国贡献自己的一份力量。他到北京大学化学系任

教不久就因为国家的需要转而研究核燃料的萃取,当他重新回到化学系研究自己的“老本行”时已经是十多年之后了。成本高、纯度低、无法大规模生产等是当时稀土分离中普遍存在的问题,徐光宪想到自己做核燃料萃取工作时的经历,突发奇想:“稀土元素是不是也能萃取呢?”他从这个设想出发开展了多轮实验研究,提出“混合萃取比EM(即稀土混合组分的总萃取比)”的新概念以及“EM恒定”的新假设。在进行无数次实验后,徐光宪探索出出料液、萃取剂、洗涤剂浓度比和流量比的关系式,在世界上首次创建了适用于稀土分离的串级萃取理论。串级萃取理论在徐光宪的主导下不断发展完善,并得到广泛传播与推广应用^[8]。

李有谔先生是一位在离子交换分离方法发展上作出巨大贡献的学者。他响应国家号召,毕业后马上进入中国科学院长春应用化学研究所工作直至退休。刚工作不久,李有谔所在的小组就突破了技术难题——用离子交换法分离出15种高纯稀土元素。20世纪70年代,李有谔制备出99.9%的高纯氧化钇,他使用的是其在1959年发明的以乙酸铵为淋洗剂分离钇的方法。当时的李有谔在南昌603厂工作,他的这一成就也被《南昌日报》称为“金凤凰”,而这一分离高纯氧化钇的方法也为我国高纯氧化钇的生产提供了新技

术。李有谔院士是一位勤恳敬业的科学家,科研成果丰硕,但李有谔先生并不为大家所熟知,他在默默无闻的工作中为我国稀土事业作出了莫大的贡献^[9]。

以两位科学家的经历为依托讲授两种稀土分离方法,这也是“稀土元素”部分的重点教学内容。在讲授此部分内容时,可以以老一辈科学家取得成就的事迹为情境,采用代入式学习法让学生体验老一辈科研工作者的学习成长、科研科创经历,引导他们在学习稀土知识的同时学习老一辈科学家的科研精神,从而更好地强化学生对稀土知识的理解和对爱国学者的尊敬与向往,培养学生的家国情怀。

3.2 稀土元素中创新精神素材的挖掘

3.2.1 稀土材料的应用

在《无机化学》(第五版)教材中,列举了稀土材料在各领域的应用前景(见表1),教师可以从此方面切入,深度挖掘稀土材料在不同科技前沿领域的应用情况及成效(见表2)。有关稀土元素科技成果的例子可用于课堂知识传授之后的知识点拓展与交流讨论,如列举当前中国在稀土元素应用上所取得的成就,组织学生对稀土应用的新可能展开交流讨论,从而培养学生的科研意识与创新精神。

表1 《无机化学》(第五版)中稀土材料在各领域的应用

领域	用途	RE	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
磁学	永磁体	○			○	○		○									
	磁体管阀		○					△	△	○						△	△
电子	热电子发射材料			○													
	电容器	△		○				○		△		△					△
	传感器		○	△													
	电阻		○														
光学	光学玻璃		○	○	○				△	○							
	着色玻璃					○	○						△	△			
	吸收紫外线玻璃				○	△	△										
	陶瓷材料		○		○	○	△										
	荧光材料		○		△		△		○	△	○		△	△	△	△	
	激光材料		○	△			○										
	弧光灯电极	○														△	△
冶金	打火石	○															
	钢铁添加剂	○		○	○												
	耐热合金	○	○														
	吸氢合金	○		○													
	铸铁	○															
	有色合金	○															

续表 1

领域	用途	RE	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
原子能工业	核反应堆结构材料		△						△	△							
	核反应堆控制材料								○	○							
	核反应堆屏蔽材料								△	△							
石油化工	FCC 催化剂	○															
	汽车用催化剂			△	○												
	燃料电池		△		△												
	玻璃脱色剂			△	○		○										
	X 射线增感屏				○						○	○					
轻工	毛织物染色剂	△															
	皮革鞣剂	△															
生物医疗	稀土生物材料	△					△	△									
	稀土医疗材料	△					△	△									

注:○—已在工业中应用;△—正在研究开发。

表 2 稀土材料在科技前沿领域的应用情况及成效

科技领域	应用情况	成效
磁体材料	突破表面防护、自动成型、“速凝工艺+双(永磁)主相”、低氧工艺、“双合金”、连续烧结、细粉制备、晶界扩散等关键工艺难关	高性能烧结钕铁硼突破关键工艺技术难关 ^[10]
	低成本高丰度的 La、Ce 等稀土元素用作永磁材料,极大地提升了稀土资源的利用率,拓展了稀土永磁体的应用范围;高性能 Ce 磁体的成功研制极大地促进铈、镧等稀土元素的均衡高效利用,有利于我国稀土资源的可持续发展。这些新技术的突破使我国高性能永磁材料的产业化迈上一个新的台阶,我国成为国际上永磁产业的佼佼者	CeFeB/NdFeB 成功研制永磁双主相 Ce 磁体
发光材料	稀土发光材料的高品质批量生产技术已经达到发达国家水平	国产高显色用纯镨铝酸盐绿粉 ^[11]
催化材料	稀土 SCR 催化剂是完全由我国自主开发的产品,彻底解决了传统 SCR 催化剂造成的环境二次污染,填补了我国柴油车 SCR 催化剂技术的空白	稀土 SCR 催化剂 ^[12]
储氢材料	La-Fe-B 系储氢合金是由完全我国自主开发的产品,相较于老产品,它降低了 20% 的生产成本,功率与性能更加优秀,是新一代镍氢电池的储氢负极材料	La-Fe-B 系储氢合金 ^[13]
高纯材料	一定程度上突破了封锁,提升了中国稀土产品附加值,在高纯材料方面有效地提高了我国的核心竞争力	制备出 13 种超高纯稀土金属;开发了稳定的高纯稀土金属制备新工艺;制备出高纯金属铈 ^[14]

3.2.2 有关稀土元素的工艺技术

我国是一个稀土资源大国,自“串级萃取理论”提出之后,中国稀土工艺技术也步入了快车道,数十年来实现了许多关键理论的突破与技术的进步(见表 3)。教师在讲授离子交换法与溶剂萃取法时,可将稀土分离工艺技术的发展以拓展内容的方式呈现,使学生的学习稀土分离工艺的同时拓展稀土工艺的知识面,也可于课后布置有关稀土工艺发展的课外拓展作业,推动学生创新精神的发展。

3.3 稀土元素中社会责任素材的挖掘

3.3.1 有关人与自然和谐发展的素材挖掘

2019 年,习近平总书记在江西考察并主持召开推动中部地区崛起工作座谈会时强调,稀土是重要的战略资源,也是不可再生资源,要加大科技创新工作力度,不断提高开发利用的技术水平,延伸产业链,提高附加值,加强项目环境保护,实现绿色发展、可持续发展^[18]。

然而,一方面,我国是稀土大国,最多时我国稀土储量占到全世界的 71.1%,但稀土资源现状不容乐观,近年来,我国的稀土资源占比不断下

降,却仍然承担着世界上大部分的稀土供应。另一方面,对稀土资源的无节制开采、低效利用以及研发的滞后和开采时的生态破坏等诸多因素,导

致稀土储量迅速减少,生态环境破坏严重,稀土产品出口走私情况严重,等等^[19]。

表3 稀土工艺技术的发展

工艺技术	应用
深海富稀土沉积物中稀土资源的分离提取 ^[15]	(1)酸浸-萃取法:采用酸浸法从沉积物中回收稀土元素,然后对稀土元素富集的浸出母液进行净化除杂,最后将除杂后的浸出液萃取分离,使稀土元素达到有效富集 (2)分级-浮选法:泥预处理—浮选分离—浸出—擦洗—浮选分离,得到稀土精矿
超重力梯级分离稀土元素的工艺 ^[16]	利用超重力技术进行氧化稀土相、铁酸稀土相、铈磷灰石相的梯级分离,Ce元素首先以氧化稀土相形式析出并实现分离,La元素进入铁酸稀土相被第二个分离,而Pr和Nd元素在铈磷灰石相中最后被分离,以此实现稀土精矿中Ce、La、Pr、Nd的梯级分离
离子型稀土硫酸镁浸出液中制备碳酸稀土的新工艺 ^[17]	以离子型稀土硫酸镁浸出液为原料,进行树脂的静态遴选、动态吸附—解吸,从而达到标准质量要求。能够有效降低成本,具有工业应用前景

这一部分内容可以作为反面素材在新课引入部分进行讲授,以中国稀土资源危机和中国“稀土不稀”传统印象两种相反的观念引发认知冲突,突出问题,从而激发学生的民族归属感与环境保护意识。此外,还可以结合稀土元素在环境治理中的应用言明身为学者应担负的社会责任。

3.3.2 有关绿色环保的素材挖掘

“创新、协调、绿色、开放、共享”是新时代中国的重要发展理念,其中“绿色”发展理念是关乎人类可持续发展的重要理念。在“绿色”发展理念的带领下,各行各业都在寻找实现可持续发展的方法,在稀土元素的研究发展过程中也出现了许多绿色环保的例子(见表4)。

表4 稀土元素在水体富营养化治理中的应用^[20]

应用	方法
采用吸附法去除水体中的氮和磷	(1)稀土氧化物和氢氧化物:利用稀土元素在水中形成的带正电荷的水合氧化物或者氢氧化物,对水中阴离子类污染物如磷酸盐和含氮化合物等具有较强的吸附能力,可以同时高效去除引起富营养化的两种重要污染物 (2)复合吸附剂:利用稀土元素对各种吸附材料进行改性,采用化学键和、负载、掺杂等形成稀土复合吸附剂
沉积物中氮和磷的消除	(1)激发水体自我净化能力,提高营养物质吸收利用率 (2)与基体合成复合材料,对底泥中的营养物质进行吸附和屏障
对水生植物的作用	在适宜的浓度范围内,能够增加水生植物叶绿素和蛋白质的合成以及植物生物量,促进光合作用。而在此浓度范围之外,则表现为重金属离子的生物毒性

稀土元素在环境治理中的应用可在两处展开教学:(1)在新课引入环节讲解稀土无节制开发内容之后进行举例说明,不仅能为学生指明稀土元素的实际用途,还能在缓解学生关于稀土资源危机的紧张感的同时培养其绿色化学意识与社会责任。(2)在课程知识点讲授结束后作为稀土材料的应用拓展实例,以稀土的环保应用拓宽学生的思路,既能培养其创新意识又能发展其社会责任感。

4 结语

从殷商时代的青铜冶炼技术到神舟十四号所使用的材料,化学发展史源远流长,现代化学学者的一项项科研成果帮助中国走向复兴,这些都是以体现化学学科担负新时代课程思政重任的深厚底蕴。深挖蕴藏在化学中的思政元素,在传授化学知识的同时培养学生的科学精神与思想品德素养,是新时代化学教育的目标。本文使用对思政元素进行分类的方法,以“稀土元素”一章为例开

展思政素材的挖掘,并对各类素材提出使用建议,以期作为“稀土元素”的教学提供参考与借鉴。

参考文献:

- [1] 把思想政治工作贯穿教育教学全过程[N].人民日报,2016-12-09(10).
- [2] 新华社.把保障人民健康放在优先发展的战略位置着力构建优质均衡的基本公共教育服务体系[J].理论导报,2021(3):22.
- [3] 闵永新.大学生思想政治教育有效性研究的现状与展望[J].思想理论教育导刊,2010(1):80-87.
- [4] 高德毅,宗爱东.从思政课程到课程思政:从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J].中国高等教育,2017(1):43-46.
- [5] 中华人民共和国教育部.普通高中化学课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018.
- [6] 章燕,刘中华.《生命科学前沿》课程思政的教学改革与实践[J].中国生物化学与分子生物学报,2022(6):823-828.
- [7] 彭进松,赵公元,周志强,等.大学基础化学课程思政教育构建策略探索——以有机化学为例[J].大学化学,2022(8):203-209.
- [8] 严纯华.前言:纪念徐光宪院士诞辰一百周年[J].中国科学:化学,2020(11):1469-1472.
- [9] 洪广言.李有谟——默默无闻的稀土工作者[J].稀土信息,2017(6):30-31.
- [10] 朱明刚,李卫.中国稀土永磁科技及产业发展现状与出路[J].稀土信息,2016(10):10-13.
- [11] 唐政刚,张达,解志鹏,等.稀土材料的制备与高端应用[J].有色金属科学与工程,2021(4):112-125.
- [12] 李兆强,周广贺,王艳,等.稀土催化材料的开发与应用[C]//中国稀土学会、江西省科学技术协会、赣州市人民政府.中国稀土学会2020学术年会暨江西(赣州)稀土资源绿色开发与高效利用大会摘要集.赣州:2020.
- [13] 霍知节.“起底”稀土储氢材料[J].新材料产业,2019(4):73-79.
- [14] 赵二雄,罗果萍,张先恒,等.高纯稀土金属制备方法及其最新发展趋势[J].金属功能材料,2019(3):47-52.
- [15] 欧阳安妮,熊文良,周政,等.深海富稀土沉积物中稀土资源特征及其分离提取现状[J].矿产综合利用,2023(4):71-77.
- [16] 兰茜,高金涛,郭占成.白云鄂博稀土共生矿超重力梯级分离稀土元素的工艺研究[J].过程工程学报,2022(10):1429-1437.
- [17] 柯兆华,郭安,邱小英,等.从离子型稀土硫酸镁浸出液中制备碳酸稀土的新工艺研究[J].中国稀土学报,2023(6):1132-1139.
- [18] 习近平在江西考察并主持召开推动中部地区崛起工作座谈会时强调贯彻新发展理念推动高质量发展奋力开创中部地区崛起新局面[J].时事报告,2019(6):7-10.
- [19] 张小陌.新时期中国稀土资源形势分析及对策研究[J].中国国土资源经济,2018(12):22-26.
- [20] 张海柱,杨平,王璞,等.稀土元素在水体富营养化治理中的应用[J].稀土,2023(4):125-139.

Exploration of Ideological and Political Elements in Inorganic Chemistry: Taking “Rare-Earth Elements” as an Example

ZHANG Shaowei, PENG Fuyang, TANG Zhenqiang, YUAN Hua

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: Based on the “Rare-Earth Elements” in Chapter 14 of *Inorganic Chemistry* (Fifth Edition) compiled by the Inorganic Chemistry Teaching and Research Office of Tianjin University, this paper explores and refines the ideological and political elements contained in it from three aspects of innovation spirit, social responsibility, and family and country feelings, and on this basis puts forward teaching suggestions on the content of rare-earth elements, with a view to further promoting the reform of inorganic chemistry education and teaching and realizing the deep integration of ideological and political elements and professional teaching.

Key words: *Inorganic Chemistry*; rare-earth elements; curriculum ideological and political education; chemistry teaching

(责任校对 龙四清)