

走近中国化学的先驱者

邢肖肖, 邱丽娟, 高洪苓, 全迎萍*

天津大学理学院, 化学化工国家级实验教学示范中心(天津大学), 化学化工国家级虚拟仿真实验教学中心(天津大学), 天津 300354

摘要: 中国化学发展的历史非常悠久, 中国化学家的贡献为中国化学学科乃至世界化学研究的发展都起到了巨大的推动作用。本文以两位大学生的交流以及穿越旅程为主线, 讲述了中国近代和古代的几位杰出化学家的主要成就及创新精神。旨在激发青少年的民族自豪感和自信心, 培养其正确的责任感及爱国情怀。

关键词: 中国近代; 中国古代; 化学家; 贡献

中图分类号: G64; O6

Approaching the Pioneer of Chinese Chemistry

Xiaoxiao Xing, Lijuan Qiu, Hongling Gao, Yingping Quan *

National Virtual Simulation Experimental Teaching Center of Chemistry and Chemical Engineering, National Demonstration Center for Chemistry and Chemical Engineering Education, College of Science, Tianjin University, Tianjin 300354, China.

Abstract: The development of chemistry in China has a long history, and Chinese chemists have played a great role in promoting the development of chemistry in China and even in the world. Based on the communication between two college students and their journey back to ancient times, this paper describes the main achievements and innovative spirit of several outstanding Chinese chemists in modern and ancient times. It aims to stimulate teenagers' national pride and self-confidence, and cultivate the correct sense of responsibility and patriotism.

Key Words: Modern China; Ancient China; Chemist; Contribution

广播里传来2020年诺贝尔化学奖的获奖结果, 由法国科学家Emmanuelle Charpentier和美国科学家Jennifer A. Doudna获得。正准备去超市购物的大学生小钟和小华便开始谈论起来。文科生小华感叹: “好像每年的诺贝尔化学奖都由外国人获得, 何时我国能有一位诺贝尔化学奖获得者啊?” 化学专业的小钟立马回应: “虽然至今我国还没人得过, 但是这并不代表我国的化学发展不够先进!”

“那为什么在大众的印象中西方国家的化学发展更强, 尤其是一些先进的研究领域?” 小华带着不服的口气反问道。

“这是因为近些年一些西方国家的化学研究稍领先, 而当前的化学教学中, 教育内容的主体以西方科学研究的成果多一些。实际上, 我国的化学研究领域和化工产业已位居世界前列, 而且, 智慧的炎黄子孙在化学发展历史的进程中, 从未缺席过, 尽管获得诺贝尔化学奖的中国人少之又少, 但是从古至今我们一直在为诺贝尔化学奖的产生奠定一层层基石。”小钟自豪地说。

“作为化学专业的优秀学生, 你就给我普及一下, 让我也长长见识吧!” 小华眼里充满了好奇。

收稿: 2021-07-31; 录用: 2021-11-03; 网络发表: 2021-11-18

*通讯作者, Email: quanyingping111@126.com

基金资助: 天津大学“体育美育劳动教育”及“四史类教育”通识选修课立项(天大校教〔2021〕31号)

“看在你这么诚恳的份上，我就不辞辛苦给你好好介绍介绍中国的近代和古代化学家。”

1 中国近代化学家

“先介绍一位华人诺贝尔化学奖得主，他就是美籍台湾人李远哲，被称为‘化学中的莫扎特’，也是第一位获得诺贝尔化学奖的华人。他的研究是：把交叉分子束实验方法应用于一般的化学反应，特别是研究较大分子的化学反应，利用激光激发已被加速但尚未碰撞的分子或原子，以此控制发生化学反应的类型。他带领自己的科研团队设计并创制了世界上最好的分子束装置，因此，李远哲被誉为‘分子束化学真正的实现者’^[1]。”

小华吃惊地张大嘴巴：“哇，太优秀了！”

“我国还有很多优秀的化学家，即使他们没有获得过诺贝尔奖。”

“快说来听听，我这个文科生已经迫不及待了。”

“中国近代化学的启蒙者——徐寿，既是物理学家，独立设计制造出我国造船历史上第一艘机动轮船；也是化学家，对船炮枪弹有多项发明，自制了镪水棉花药(硝化棉)和汞爆药(雷汞)。他对化学发展的贡献主要在书籍翻译方面，共翻译化学书籍和工艺书籍13部，如《化学鉴原》《化学鉴原续编》《化学鉴原补编》《化学考质》《化学求数》《物体遇热改易记》《中西化学材料名目表》，加上其子徐建寅译的《化学分原》，合称化学大成。将当时西方近代无机化学、有机化学、定性分析、定量分析、物理化学以及化学实验仪器和方法作了比较系统的介绍^[2]。徐寿在译书中编制的《化学材料中西名目表》和《西药大成中西名目表》对近代化学在我国的传播发展发挥了重要作用。”

小钟继续侃侃而谈：“听说过物理化学家及教育家卢嘉锡吗？他是中国结构化学之父，在结构化学中有杰出的贡献，曾提出固氮酶活性中心的结构模型，从事结构与性能的关系研究等，对中国原子簇化学发展起了重要推动作用，开拓了中国原子簇化学研究领域^[3]。获得过‘中国科学院自然科学一等奖’‘国家自然科学二等奖’等奖项；另外，他还是一位伟大的教育家^[4]，为我国培养了一大批优秀的师资，他一生爱国奉献、追求卓越、勇于担当、为人师表，是我们后辈应当学习的榜样！”

“这里面的知识有些深奥，虽然我不能完全理解其中的内容，不过可以肯定他们的贡献非常大！”

小钟顿了一下：“好吧，那我这次给你介绍一位化学家，他的研究涉及我们生活中所必不可少的应用材料，保证你一听就明白。”

小钟接着说，“他就是徐僊，是中国高分子材料奠基人。研究成功五倍子塑料，即从五倍子中提取原料，结束了我国塑料原材料纯靠进口的历史；建立国内首个高分子学科，为国家培养大批高分子人才；将高分子材料应用于油田开发，实现了原油低能耗输送……徐僊所做的一切，就是要‘让中国在高分子材料领域不再受制于人’。50年代初，创建了中国第一个塑料厂和中国高校第一个塑料专业^[5]。长期从事高分子材料的研究和教学工作，在复合材料的基础理论和应用方面进行了系统的研究，内容涉及化学、流变学、油田化学、光化学和摩擦化学等多个领域，他的研究成果‘高分子固体润滑剂’和‘金属冷挤压新工艺’获全国科学大会奖^[6]。并有《五倍子塑料》、《高分子化学原理》等专著。我们现在之所以能用上各种各样的塑料制品，要特别感谢这位大科学家呢！”

小华竖起大拇指：“厉害厉害！塑料制品广泛应用于我们生活的方方面面，对社会发展的贡献真是非同一般！”

“对侯德榜先生不陌生吧？”小钟反问。

“当然知道，中学时期就知道他的‘侯氏制碱法’，但只是一知半解，更多知识还请师父赐教。”

小华做了个双手抱拳的手势。

小钟满脸得意：“好，那我给你详细地科普一下。在侯德榜留学回国之前，受国外制碱行业制约和工艺垄断，我国始终没有自己的制碱工业，几乎所有用碱都需要进口，严重影响了我国以碱为原材料的其他行业的发展。从美国留学回来的侯德榜为了民族工业崛起，经过几年反复摸索，先研究出了国外几年前就已经在使用的‘苏尔维制碱法’，带领工人用此法生产的‘红三角’牌纯碱在

美国举办的万国博览会上荣获了金质奖章。后来，为了克服‘苏尔维制碱法’存在的原料利用率低、成本高等缺陷，侯德榜努力寻找一种更为实用的方法，在带领工人进行了500多次实验、分析了2000多个样品之后，终于创造性地发明了世界闻名的‘侯氏制碱法’^[7,8]，即将‘苏尔维制碱法’与合成氨法联合起来，既提高了食盐的利用率，还省去了诸如石灰窑、化灰桶、蒸氨塔等设备。这一方法促进了整个世界制碱工业的发展。”

“侯德榜先生太不容易了，也太伟大了，我现在除了激动，更多的是为我们国家有这样爱国的伟大科学家而骄傲！”小华大声感慨。

小钟似乎已经停不下来了：“我国近代的化学家还有很多，比如被誉为‘中国稀土之父’‘稀土界的袁隆平’的化学家的徐光宪，也是2008年度‘国家最高科学技术奖’获得者；中国稳定同位素学科的奠基人和开拓者张青莲，他一直在进行着重水和稳定同位素的研究，涉及氢、氧、碳、氮、锂、硼、硫、铟、锑、铈、铀、铍等十几种元素的同位素；还有我国放射化学奠基人杨承宗等。近代化学家太多太多了，恐怕我要讲上一天都讲不完啊！”

“我今天真是涨知识了，以前都不知道我国近代有这么多如此优秀的化学家！那我国古代的化学家及其贡献又有哪些？他们的实力怎么样呢？”小华追问。

“当然，古代中国的化学毫不逊色于西方，大约5000–11000年前，我们已经会制作陶器；3000多年前的商朝已有高度精美的青铜器，造纸、瓷器、火药更是化学史上的伟大发明！”小钟一边说，一边拿出个新奇玩意儿，“看看这是什么？时空穿梭机。百闻不如一见，现在我们一起领略下中国古代化学家风采吧！”

2 中国古代化学家

“哇，还有这个，那我们快点出发吧！”小华眼里充满期待。

小钟提醒道：“别急呀，我们就这样去见古人，不得把人家吓到啊，再说了，我们能跟他们正常交流吗？”

“那怎么办？难道我们还需要查阅他们的穿着打扮，学习他们的交流语言和方式吗？小钟，你就别卖关子了吧！”

此时小钟拿出两套特制服装。说道：“穿上这个隐身衣就可以解决一切问题了。”

二人准备就绪，坐上了穿梭机，伴随着小钟的一声“出发”，他们就感觉进了漆黑隧道一般，只能听到耳边呼呼的风，不知过了多久，小华有些昏昏欲睡，此时他们到了一个气派的大院子里，周围有多栋房子，其中有一栋房子的门是半开的，里面时不时传来说话和工具碰撞声。小钟和小华轻声朝房子门口走去。映入眼帘的一幕令小华吃了一惊：房间的一侧堆放着各种杂物，有树皮、麻头、破布还有破渔网，另一侧，几个穿着古老而又朴素的仆人，正在按照一个衣冠华丽的大官的吩咐有序地工作着，他们在将原料经过煮、漂洗、铡断切碎、舂捣、稀释成浆、加入药粉、抄、捞、压挤去水、分张，然后晒干，最终把产品整理成捆。

小华满脸疑惑：“这是哪里？这些人又在干什么？那个官员是什么人物？”

“这是东汉时期公元105年，没想到吧？呈现在我们眼前的这些景象正是主管制造御用器物的蔡伦带领着下属造纸呢！最终的成品就是当时的纸，虽然这个纸看起来很粗糙，不匀净，纸面隐约可见麻筋，完全不能跟我们用的纸相比，但是在那个主要用竹简串起来写字的年代，蔡伦经过多年摸索，提出了一整套从原料到制浆、抄制等简单易行的造纸工艺，并建立了造纸的手工业作坊，这绝对是一次质的飞跃，这种纸当时被称作‘蔡侯纸’^{[9] 143–145}。”

“想起来了，中学历史学过蔡伦发明了造纸术。”小华豁然开朗。

小钟顿了一下接着说：“其实还有另一些说法，认为蔡伦只是造纸术的改造者，并非发明者。但不论哪种说法，都必须肯定蔡伦是我国古代杰出的化学家，在造纸技术的发明或者发展上的贡献是不容抹杀的。造纸术后来又传到亚洲其他国家乃至欧洲，因此，造纸是我国人民对世界文明进步

的伟大贡献。”

“看完造纸术的发现，我们是不是要去拜访下一个化学家了呀？”小华看着小钟。

“好呀，我国古代的四大发明中有两项都是化学相关领域的，除了造纸术，另一个就是火药了。”

小华马上回应：“那现在就去看看发明火药的化学家怎么样？”

“说到火药呀，这可不是某一个化学家的功劳……”还没等小钟把话说完，时空穿梭机“嗖”得一下带他们开启了下一段旅程，原来是小华不小心按下了按键。慌乱中，小钟按下停止键，一瞬间，二人“唰”一下落到一个古朴的院落中，只见院子里有一座古老的房子，不远处有个炼丹炉，炉火烧地正旺，炉子旁边摆放着一些小罐子和几个葫芦状容器。一个长胡子老道士偶尔从房子里出来看一下炉子。

“呀，歪打正着，这是炼丹家在炼丹。”小钟降低了声音：“咱们接着说，火药的发明积聚了众多古代炼丹家的智慧与经验呢！”

“炼丹家跟化学家有什么关系呀？”小华疑惑地问。

“关系太大了，大部分的炼丹过程都涉及到化学反应，这就是为什么好多炼丹家同时也是化学家的原因。不少炼丹家的著作中都有化学知识的记载，尽管那个时期他们并不明白其中的本质。西汉时期炼丹家刘安的著作《淮南万毕术》中‘曾青得铁 则化为铜’，就说的是铁和可溶性铜盐发生的置换反应；‘夜烧雄黄，杀虫成列’，则讲到了雄黄(As_4S_4)燃烧后产生的气体，具有毒性，可以杀虫^[10]。南北朝炼丹家陶弘景的著作《本草经集注》和《三十六水方》中都有化学知识，其中《三十六水方》中就有关于钾盐焰色反应的描写^{[9] 172-173}。”

“啊！中国古代化学家的知识就已经如此渊博了，佩服佩服！我要好好参观下炼丹过程了！”小华兴奋起来。

小钟做了个‘嘘’的手势，示意小华要安静，低声说道：“还不得感谢我，要不是我在出发之前设置了穿梭机的行动轨迹，咱们现在指不定落到什么山贼土匪之手，你已经当上压寨夫人了呢！”说完，小钟开始查阅他们所处的时间和地点，此时的小华都快气晕了。

“我们现在已经到了东晋时期，你看到的这个人就是古代炼丹家葛洪，另外，他还是著名的医学家和道教学家。他有很多部著作，其中《抱朴子·内篇》是自西汉迄东晋中国炼丹术早期活动和成就的基本概括和全面总结，详实记载了晋代炼丹活动的各个方面^[11]。尤其是《金丹篇》和《黄白篇》集中反映了汉晋时期中国炼丹术化学的面貌。”说完二人朝房子走去，透过门缝看见矮桌上摆着厚厚的书籍，葛洪先生专注地写着什么，并没察觉到门口有人。小华正要推门，立刻被小钟制止了：“别暴露了！”

于是二人退离了房子，小华不情愿地说：“我还想看看葛洪先生的著作呢！”

“那恐怕我们得当一回强盗才能实现，再说了，即使把书拿到你面前，你能看得懂吗？”小钟提醒道。

“哎呀，还真是！那你了解他的著作吗？给我讲讲也行，不枉我穿越近两千年来一趟。”

二人席地而坐，小钟说道：“惭愧惭愧，其实我也是从后人写的史书中得知一二，我这只能算是拾人牙慧了。书中记载有‘丹砂烧之成水银，积变又还成丹砂’，大意是对丹砂(硫化汞)加热，可以炼出水银，而水银和硫磺化合，又能变成丹砂。就目前来说，葛洪是最早记录这一反应的人，在这里他发现了化学反应的可逆性。‘以曾青涂铁，铁亦色如铜’，这里表示的大意是硫酸铜溶液遇到铁，就会发生置换反应，铁表面附着着置换出来的铜单质。在炼丹过程中，葛洪还发现了铅可以变成碱式碳酸铅，再转化为四氧化三铅，四氧化三铅又可变回碳酸铅，最后变回为铅。在其著作中还记载了雌黄(三硫化二砷)和雄黄(五硫化二砷)加热升华后，直接成为结晶的现象。”

“《抱朴子·内篇·金丹》主要叙述了各种神丹大药的炼制，并有葛氏对金丹生长观的阐述。《九鼎丹经》中记载了神丹九种，其化学知识丰富，包含了 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ (矾石)、硫磺、卤咸(主要

成分是 MgCl_2)、褐铁矿与粘土混合物、 FeAsS 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 Fe_3O_4 等多种化学物质;所积累的化学知识为研究中国炼丹史以及古代化学史提供了宝贵的史料。此外书中还有对炼丹反应器的及燃料的描述^[9] 164–165。”

听完小钟一席话,小华佩服中又带有一些疑惑:“这么一说,葛洪被称为古代化学家也是名正言顺呢!但是他的著作中似乎没有涉及到火药的发明呢?”

“别急呀,听我慢慢道来。”小钟淡定回答,“火药的发明不是偶然的結果,是炼丹家在长期实践过程中慢慢摸索出来的,他们在认识了‘硝石’和硫磺的性质,并掌握了‘伏火’这一用来炼丹的技术之后,慢慢研究出了‘伏火硫磺法’和‘伏火硝石法’这两种实验方法,为火药的发明奠定了基础。”

“在唐朝和五代的炼丹著作中都有关于火药的记载。唐代医学家孙思邈(541–682年)在《丹经·内伏硫磺法》中叙述了获得‘伏火’硫磺的技术。实际上这是他研制出的头一个火药配方,在器具内加硫磺、硝石,再逐渐投入有‘烧存性’的皂角子,使他们急速燃烧,因而发生火焰^[12]。这样产生的反应物虽然还不是真正火药,但这个配方中已包括了火药的三种主要成分,硝、黄和炭。808年,炼丹家清虚子的著作《铅汞甲辰至宝集成》中清楚地记载了配制火药的方法:‘硫二两,硝二两,马兜铃三钱半,右为末,拌匀,掘坑,入药于罐,内与地平。将熟火一块,弹子大,下放里面,烟渐起。’但火药真正用于军事则是在唐末宋初。在1225–1248年,火药由商人经印度运往阿拉伯国家,此后希腊人通过翻译阿拉伯国家的书籍知道了火药^[13]。”

“真没想到炼丹和火药竟然有着这样密切的关系!”小华打断了小钟滔滔不绝的讲解。

“炼丹不只与火药相关,说到底是与很多化学知识有着千丝万缕的关系。”小钟总结道。

正在此时,他们似乎闻到了一阵阵饭菜的味道,尽管和现代的饭菜味道大不相同。小华肚子“咕噜”响了一下,于是问小钟:“咱们是不是出来很久了?我感觉有些饿了。”

小钟走到穿梭机里一看,说道:“时间真快,我们已经离开学校6个小时了,是时候回去了,我只能回去之后再给你科普其他古代化学家了。”

小华立刻说:“好的,我也确实需要补充些食物了,同时好好消化一下这些精神食粮。”

说罢,两人坐上时空穿梭机,一起飞向自己的时代,当从穿梭机下来的一刻,二人觉得好像离开了一个世纪,对眼前的一切感到无比亲切,现代化的生活与落后且单调的古代生活形成鲜明的对比。小钟拿出一个用纸卷的话筒对着小华:“采访一下,小华同学,通过今天的学习,你有什么收获呀?”

小华由衷感慨:“今天真是令我大开眼界,也增长了很多知识,让我一个文科生对中国化学家有了更多了解,认识到先辈们对中国乃至世界化学发展所作出的巨大贡献,不再只关注化学家们是否获得科技奖项,同时对我国的化学学科有了新的认识,为我们伟大的中华民族自豪。最后,我觉得自己该辅修一个化学学位了!”

二人“哈哈”的笑声在校园里回荡。

参 考 文 献

- [1] 陈懿,楼南泉. 大学化学, 1987, 2 (2), 1.
- [2] 盛根玉. 化学教学, 2012, No. 3, 72.
- [3] 阮家新. 党史纵横, 2004, No. 1, 22.
- [4] 黄锦顺. 结构化学, 1995, No. Z1, 1.
- [5] 柴玉田. 化工管理, 2014, No. 13, 62.
- [6] 黄寰, 罗子欣. 中国高校科技与产业化, 2007, No. 4, 28.
- [7] 柴常盛. 化工管理, 2014, No. 16, 97.

- [8] 柴常盛. 化工管理, **2014**, No. 19, 101.
- [9] 郭保章. 中国化学史. 南昌: 江西教育出版社, 2006.
- [10] 施孟胥, 李梦樵. 安徽古代科学家小传. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1984: 13–14.
- [11] 周嘉华, 曾敬民, 王扬宗. 中国古代化学史略. 石家庄: 河北科学技术出版社, 1992: 322–323.
- [12] 关中尧. 西北大学学报(自然科学版), **1975**, No. 3, 127.
- [13] 袁莉, 白蒲婴, 郭效军. 化学史简明教程. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2007: 13.