

“双减”政策下针对不同学龄中小学生的化学科普课程设计 ——以南开大学化学科普基地科普实践为例

祁雪, 温志慧, 邱晓航*

南开大学化学学院, 化学国家级实验教学示范中心(南开大学), 天津 300071

摘要: 从2021年“双减”政策出台开始, 南开大学化学科普基地为充分发挥高校的育人功能, 提高中小学课后服务质量, 结合高校资源和专业知识, 充分优化团队设计, 高层次人才、实验中心教师和学院本科生积极参与课后课程建设, 以“请进来, 走出去”的方式, 结合讲座、讲授、实验、探究多种形式分层次针对不同学龄的中小學生开展化学科普课程, 探索出一套针对性强、内容丰富、具有南开化学特色的化学科普课程。

关键词: “双减”政策; 化学科普; 课程设计; 中小学; 课后服务

中图分类号: G64; O6

Design of Chemistry Popular Science Courses for Primary and Secondary School Students across Various Ages under the “Double Reduction” Policy: A Case Study of Nankai University’s Chemistry Science Popularization Base

Xue Qi, Zhihui Wen, Xiaohang Qiu *

National Demonstration Center for Experimental Chemistry Education, College of Chemistry, Nankai University, Tianjin 300071, China.

Abstract: The “double reduction” policy, implemented in 2021, underscores the importance of leveraging university resources for enhanced after-school education. In response, Nankai University’s Chemistry Science Base integrates university expertise and resources, optimizing team design. This involves active participation from high-level talents, experimental center teachers, and undergraduates in crafting after-school courses. Adopting a flexible “come in, go out” approach, we combine lectures, teaching, experiments, and research to deliver chemistry popular science courses tailored for primary and secondary school students of varying ages. This initiative aims to develop a series of targeted, content-rich, and characteristic chemistry popular science courses emblematic of Nankai Chemistry.

Key Words: Double reduction policy; Science popularization of chemistry; Course design; Primary and Secondary School; After-school service

2021年7月, 中共中央办公厅、国务院办公厅发布《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》(以下简称“双减”)^[1], 旨在减轻学生作业和校外培训负担, 建设高质量教育体系, 强化学校的教育主阵地作用, 深化校外培训机构治理。2021年12月, 教育部办公厅、中国科协办公厅发布《关于利用科普资源助推“双减”工作的通知》(以下简称《通知》)^[2], 提出各地各

收稿: 2023-10-19; 录用: 2023-11-20; 网络发表: 2024-01-08

*通讯作者, Email: qiuxh@nankai.edu.cn

基金资助: 天津市科技计划项目(23KPZDRC00060)

校可用“请进来”的方式，引入科普资源到校内开展课后服务，通过“走出去”的方式组织学生到科普教育基地开展实践活动。随着“双减”政策的实施，高校科普基地的作用越来越受到重视。

为深入贯彻落实习近平总书记关于“双减”工作的重要指示批示精神，响应天津市教委号召，充分发挥高校实践育人功能，提高中小学课后服务质量，南开大学化学科普基地积极响应，结合高校资源和专业知识，针对不同学龄阶段的学生设计了形式丰富的化学科普类课程，以“请进来，走出去”的形式为天津市第二十五中学、南开大学附属小学、南开日新国际小学、黄庄小学等中小学校的学生送上高质量的化学课程，提高学生对化学科学的认知和兴趣，打造高水平高校支持中小学课后服务成果。

1 化学科普的重要意义

化学是一门与生产生活密切相关的学科，是能源、材料、生物医学和环境等领域发展的重要基础，公民具备一定的化学知识和素养，对其提高生活质量、保护社会环境、促进社会和谐发展都是非常必要的^[3]。然而，由于化学的学科特点，是一门实验的学科，很多学校由于场地原因、安全隐患不具备开展化学实验的条件，出于人力资源、安全及管理上的原因，化学类科普工作还存在一些亟待解决的问题。以化学学科为载体，以“双减”政策为契机，对中小學生开展科普宣传意义重大，不仅能够激发他们对科学的好奇心，树立尊崇科学家的人生价值观，还能激发他们热衷科学探索的兴趣，树立良好的学风和自立自强的远大志向^[4]。高校开展化学科普工作不仅可以让中小學生更好地学习化学知识，减轻学生的学习压力，更能培养学生的科学素养、安全意识和环保意识，为中小学“双减”工作提供高质量的服务选择，为大中小一体化创新人才的培养添砖加瓦。

2 南开大学科普基地的建设与优势

高等院校是人才培养的重要场所，肩负着传播知识、启迪智慧的神圣使命，利用高等院校优质教育资源建立科普基地，可以有效提高公众科学素养，更好地发挥高校的育人功能。南开大学化学科普基地依托南开大学化学学院和化学国家级实验教学示范中心(南开大学)建立，发挥研究型综合性大学的特点，借助学校同时具备化学教育和化学学术研究的资源优势，于2021年建成南开大学化学科普基地并被认定为天津市级科普基地^[5]。科普基地充分利用学科优势，强化顶层设计，通过规范化管理，组建高水平科普团队。基地建有化学学科展馆、奇妙化学展厅、科学家精神展厅，面积总计870平方米。以“知中国，服务中国”为宗旨，自觉承担化学科普的社会责任。科普基地经过近三年的实践，在科普实验及讲座、运行管理、社会成效等方面进行了一些探索，实现了科普服务面广、活动能力强、社会好评度高的目标。

3 针对不同年龄层次的化学科普课程

《通知》中提出：引进科普资源到校开展课后服务；各地各校要以“请进来”的方式，引进一批优秀科普人才和相关科普机构，有效开展科普类课后服务活动项目。组织学生到科普教育基地开展实践活动；各地各校要以“走出去”的方式，有计划地组织学生就近分期分批到科技馆和各类科普教育基地，加强场景式、体验式、互动式、探究式科普教育实践活。我基地通过“送课入校”“走进实验室”的方式积极配合“双减”政策的实施。我基地充分优化团队设计，学院高层次人才、实验中心教师和学院本科生参与课程建设，结合讲座、讲授、实验、探究多种形式分层次开展化学科普课程。

3.1 面向小学生的化学科普课程

面向小学生，化学科普教育的主要目的是点燃热情、激发兴趣，课程内容从生活中常见的事物出发，揭秘背后的化学原理，主要开展趣味性的以观察为主的趣味实验课程。以化学学院本科生为主体组建“星光科普团”(如图1)，取义“汇集南开群星力量，走向社会点亮处处星光”，面向小学

学龄的少年儿童开展形式多样的科普活动，点亮科学“星光”。团队有严谨的组织建设和分工，成立一年多以来服务“双减”，积极参与中小学课后服务工作，扶贫扶小，面向边远地区青少年开展科普支援活动。已与南开大学附属小学、天津市日新小学、新华中学、途梦教育、福建沙县、天津市宝坻区等多个单位、地区开展过合作。累计派出师生400余人次，为4000余名中小學生授课200余节次，见表1。

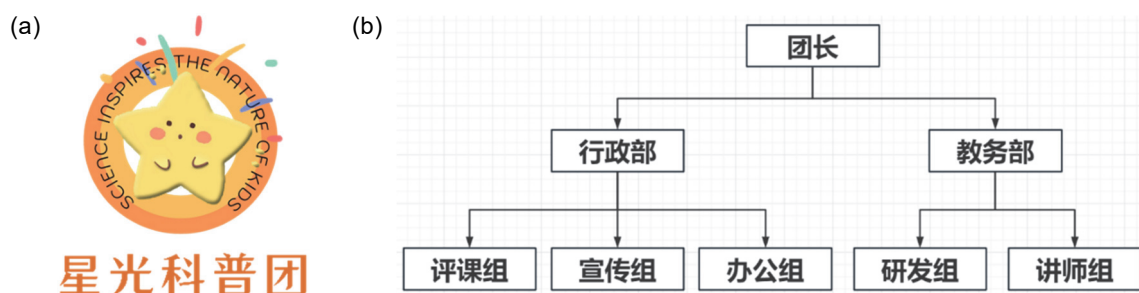


图1 (a) 星光科普团的团队LOGO; (b) 星光科普团的组织建设

表1 星光科普团的化学科普课程

序号	课程名称	涉及知识点	讲授方式	涉及的实验	课程目的
1	烟花该怎么看	焰色反应，金属和金属化合物	讲师讲授为主	播放焰色反应视频	让学生了解烟花多彩的原理
2	我们身边的多彩酸碱	pH，酸碱指示剂	讲授和实验结合	酸碱使指示剂变色实验	让同学们对酸碱有一个基本了解
3	碘钟反应	碘钟反应原理，化学速率和反应浓度关系	讲授和实验结合	碘钟反应	使同学们了解碘钟反应
4	蛋白质变性	重金属盐、加热、强酸强碱使蛋白质变性，有机化学	讲师讲授为主	点燃毛线	让同学们了解什么是蛋白质变性
5	消防安全	白磷的自然，灭火的原理	讲师讲授为主	播放白磷自然视频	让同学们了解起火和灭火的原理
6	食品添加剂(食品侦探之辣条疑案)	有机化学，催化剂原理，食品添加剂	讲师讲授为主	无	让同学们了解食品添加剂的原理以及作用危害

以课程“烟花你怎么看”为例(见图2)，在课堂上从生活中常见的烟花入手，向学生提出问题：“烟花绚丽的颜色是哪里来的？”引发小朋友认真思考、积极回答问题，在激烈的讨论后，老师引出了其中的原理——焰色反应。将其显色原理形象地比喻成“不安分”的电子。此外，讲解烟花对于环境的危害，让学生了解到烟花绚丽绽放的同时，也对人类生活产生着巨大的影响，并引导大家主动思考，如何减少这些危害。在课程“我们身边的多彩酸碱”中，由身边常见物质的酸碱性入手，向学生介绍酸碱指示剂、pH等多方面知识。课程中加入实验环节，小学生亲自动手实验。异彩纷呈的实验环节和生动有趣的讲解充分满足了小学生们对化学的好奇心，使他们感受到化学独特的魅力，亲手操作更有利于小朋友们动脑思考。科普不仅是普及知识，更是通过别样的方式引导小朋友们自主思考和探索，提升他们对科学的兴趣，培养科学思维。在课程“食品侦探之辣条疑案”中，为向学生们普及食品安全相关知识，提高学生的科学素养，课堂上编排了一场“辣条疑案”，积极引导小朋友们走近真相，揭开辣条的受欢迎与被诟病背后的秘密。以一则央视新闻引入，讲师们循循善诱，带领小朋友们逐步分析了辣条的成分，以实用的知识和生动的讲解揭露了过多食用辣条所带来

的种种健康隐患，最终完美破解了“辣条疑案”。与此同时，他们也意识到了食品安全在日常生产生活中非凡的重要性，愿意将破解辣条案中所学到的有关知识运用于生活中，关注、分析其他食品的营养价值和食用隐患，接近更安全健康的生活方式。



图2 多彩精致的教学PPT

除了送课进校园，科普基地以“请进来”的方式每年举办全国科普开放日、科技周等大型开放活动，邀请学生和家长进入化学实验室。例如2023年5月，南开大学化学科普基地联合农药国家工程研究中心、中心实验室、元素有机化学国家重点实验室多家二级单位，由专业教师和星光科普团的50余人讲师团为观众带来一场别开生面的第四届南开大学化学学院科普开放日活动(见图3)。活动点



图3 第四届南开大学化学学院科普开放日活动现场

位覆盖整个校园，科技游园会、动手做实验、参观化学实验室、参观大型仪器，以游园集章打卡的形式让观众们体验了一场知识性、趣味性、互动性俱佳的科普之旅。在“科普开放日”的两天活动中，有近400名小学生和家长走进实验室，实验室中，老师给小朋友们演示了各种各样的化学魔法，如酸碱指示剂变色、密信传书、大象牙膏、沉淀反应、非牛顿流体、牛奶烟花、滴水成冰、水中花园、自制免洗凝胶、自制唇膏、水果电池、风暴瓶、自制爆爆珠、量子点材料、隔空取物、炫酷泡泡秀、电影镀膜、火漆章、菠菜中的色素提取与纸层析等，让学生们在老师的指导下也能进行安全、有趣的化学实验。

3.2 面向初中生的化学科普课程

面向初中生，化学科普教学的目的是初识化学，学习基本的化学实验技能，补充、延伸教材相关知识，培养科学思维方式。科普基地利用暑期时间举办暑期科学营活动，以开展科普讲座和讲授课程、学生动手操作的形式，为初中生量身定制化学科普课程。杨光明教授主讲的“化学：不仅有用，而且好玩”讲座用生动丰富的案例为向大家介绍无处不在的化学，不仅在文艺史哲教、经管法军、理工农医等专业领域，而且日常生活的衣食住行等方面，都体现了化学大渗透，让学生明白化学就在身旁，不仅有用，而且好玩。不仅让大家重新认识化学、了解化学，也让同学们学会科学的思维方式。科普基地充分利用自身的教学设施和师资力量，从无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验到物理化学实验、仪器分析化学实验、综合化学实验，每个实验室都安排了精彩的实验课(见表2)，从明矾的制备认识化学实验、酸碱魔法实验、显微镜下的探索与创新、胶体与溶液，形形色色的实验与讨论不仅让学生们了解化学实验背后的理论知识，更能让大家走进实验室亲自动手体验化学实验的魅力，让学生了解化学知识的基本概念和实验操作技能。

表2 暑期营初中“双减”化学实验课程

实验类别	课程名称	涉及知识点	教学形式
无机化学实验	从明矾的制备认识化学实验	实验室安全、化合物的性质与用途、过滤	讲授、实验
分析化学实验	酸碱变色魔法 白醋到底有多酸?	酸碱中和反应、酸碱指示剂、滴定	讲授、实验
有机化学实验	乙醇蒸馏实验	化合物的性质与用途，蒸馏	讲授、实验
物理化学实验	胶体与溶液	化合物、混合物的概念，电导	讲授、实验
仪器分析化学实验	参观大型分析测试仪器	电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-OES)和拉曼光谱的原理和应用	讲授、实验、探究
综合化学实验	显微镜下的探索与创新	显微镜的原理和使用，科学思维与素养	讲授、实验、探究

以无机化学实验“从明矾的制备认识化学实验”为例，学生初入化学实验室，首先要先让学生认识实验室概况，着重掌握实验室安全及卫生知识；老师将化学实验比喻成炒菜的过程，使学生清楚地了解实验前、实验中和实验后的步骤和意义；学生通过自己动手操作，可以对课本上加热、搅拌、过滤(常压过滤、减压过滤)等基本操作进行巩固练习。以分析化学实验“酸碱变色魔法 白醋到底有多酸?”为例，分析化学作为四大化学之一，是化学学科非常重要的一个分支，将分析化学比喻成在医院做体检，从量身高、体重、血压、心率，到拍超声波、X光片，分析化学就好比给物质做体检，研究物质的组成、含量、结构和形态等。了解生活中常见液体的酸碱性，学会如何用指示剂辨别溶液的酸碱性，通过多彩的变色反应，激发学生们对化学的兴趣，在实验阶段学习使用酸碱滴定管的使用方法。在实验“胶体与溶液”中，学生通过观察 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体丁达尔现象认识胶体的概念，通过电泳实验让学生认识胶体的带电性(见图4)。在“显微镜下的探索与创新”实验中(见图5)，不仅让学生了解数码光学显微镜的工作原理、应用方法，通过对“荷叶效应”分析认识显微镜在创新研究中的价值，更能验证“荷叶效应”在苹果手机中的创造性应用，通过引导学生的思考和讨论，将化学知识应用到实际生活中，培养学生跨界创新的意思。

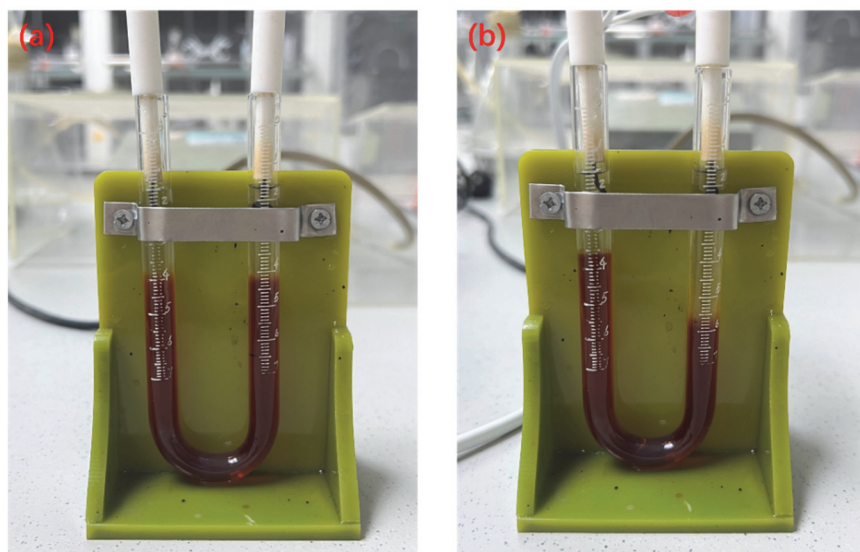


图4 在“胶体与溶液”实验中 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体电泳实验效果

(a) 初始状态; (b) 电压150 V通电3 min后状态



图5 在“显微镜下的探索与创新”实验中中学生探究荷叶效应

3.3 面向高中生的化学科普课程

面向高中生，主要教学目的是拓宽科学思路，介绍前沿科技。科普基地采用高层次人才助力前沿科普，引领青少年追逐科学梦想。邀请院士、杰青等高层次人才加入科普工作，提升科普影响力。南开大学化学学院、天津市化学会、南开大学化学科普基地联合化学加、科研云等具有广泛影响力的平台，由青年学术带头人担任主播，推出“带你走近物质科学”系列科普讲座(见图6)。旨在引领高中生走近化学、材料科学等物质科学类学科。系列讲座为广大青年学子打开了一扇科学普及之门，进而引领青少年探索学科知识、开阔学术视野、激发兴趣志向、涵养科学精神。“带你走近物质科学”系列科普讲座自2022年开讲以来，目前共举办44场(见表3)，场均受众屡创新高，累计受众达三十余万人，已发展成为南开化学独具特色的科普知识输出阵地。



图6 “带你走近物质科学”系列科普讲座部分讲座海报

表3 “带你走近物质科学”系列科普讲座汇总表

序号	日期	讲座主题
1	2022年4月16日	晶体与昆虫
2	2022年4月22日	二十世纪的我们如何隔空取物
3	2022年4月29日	一粒靶向药中的历史与科学
4	2022年5月3日	南开好玩 化学好玩
5	2022年5月13日	化学之美——分子拓扑学和分子机器
6	2022年5月20日	物质的微观世界——如何看见原子
7	2022年5月27日	天然产物与现代小分子药物

(持续)

(续表3)

序号	日期	讲座主题
8	2022年6月3日	质谱是不是谱? 质谱靠不靠谱? 质谱离不离谱?
9	2022年6月1日	自然形态启发的智能材料
10	2022年6月17日	深海中的肥皂泡 探索宇宙生命本源的线索
11	2022年9月9日	五彩缤纷的染料世界
12	2022年9月16日	昆虫与化学的爱恨情仇
13	2022年9月23日	纳米药物——小身材, 大能耐
14	2022年9月30日	诺贝尔奖为啥又一次青睐手性?
15	2022年10月7日	舌尖上的多肽
16	2022年10月14日	从宏观到围观——那些年, 核磁共振告诉我们的事
17	2022年10月21日	天然产物与现代小分子药物
18	2022年10月28日	氮元素的奇幻之旅
19	2022年11月4日	治病救人的药用高分子-高分子长效制剂, 大显身手
20	2022年11月11日	单病毒感染动态过程的可视化
21	2022年11月18日	从导电塑料到新一代有机功能材料
22	2022年11月25日	从微观尺度“看见”温度
23	2022年12月2日	神奇的光电转换——光是如何变成电的
24	2022年12月9日	疫苗大战病毒
25	2022年12月16日	核酸的两个世界
26	2022年12月23日	动力电池驱动时代发展
27	2023年2月17日	电子游戏般的计算化学
28	2023年2月24日	癌症治疗与预防的化学基础
29	2023年3月3日	面向未来的电化学储能核心科技
30	2023年3月10日	塑料中的化学——聚乙烯的生产和循环利用
31	2023年3月17日	分子编辑——化学键的活化与转化
32	2023年3月24日	向阳而生——自然和人工光合作用的分子机制探究
33	2023年3月31日	独特的生命分子——核酸
34	2023年4月7日	“刚柔并济”的超分子(聚)轮烷
35	2023年4月14日	高分子科学简史
36	2023年4月21日	多才多艺的核酸
37	2023年4月28日	“双碳”战略目标下的新能源技术: 不含钙也不含钛的钙钛矿太阳能电池
38	2023年5月5日	天然产物——药物源泉
39	2023年5月12日	淘气的电子与丰富的化学键
40	2023年5月19日	从“薛定谔的猫”出发理解化学
41	2023年5月26日	AI赋能电池
42	2023年6月2日	氧化与还原
43	2023年6月9日	沸腾的石头
44	2023年6月16日	化学反应的“铁哥们”

展望未来, 科普基地将在教师培训、课程设计、社会实践等方面, 探索课后服务形式和载体, 助力中小学校内教育教学。发挥学科优势、专业优势和资源优势, 结合学段特点, 继续开发内容丰

富新颖的化学科普课程，与中小学专业教师加深交流，不断丰富中小学课后服务的内容、形式和质量，打造高水平的中小学课后服务成果。

参 考 文 献

- [1] 中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》. [2024-01-02].
https://www.gov.cn/zhengce/2021-07/24/content_5627132.htm
- [2] 教育部办公厅、中国科协办公厅印发《关于利用科普资源助推“双减”工作的通知》. [2024-01-02].
http://www.moe.gov.cn/srsite/A06/s7053/202112/t20211214_587188.html
- [3] 田童瑶. 化学科普课程资源的开发与实践[硕士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2021.
- [4] 张迪, 代秦琴, 王喻秋, 王贵凤, 陈俊显, 邹晓川. 化学教与学, **2022**, 9 (17), 2.
- [5] 邱晓航, 祁雪. 化学教育(中英文), **2021**, 42 (18), 144.