

•科普•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201805011

www.dxhx.pku.edu.cn

颜色背后的化学 ——一款以颜色为科普主题的实物展架的开发

马锴果, 贾莉, 马艳子, 高珍, 李维红, 边磊, 黄军, 关玲, 徐烜峰, 赵浩*

北京大学化学与分子工程学院, 化学国家级实验教学示范中心, 北京 100871

摘要: 北京大学化学国家级实验教学示范中心开发了一款以“颜色背后的化学”为主题的用于科普的实物展架。它以颜色相关化学理论为逻辑主线, 通过展示化学物质的颜色, 系统地科普物质背后的颜色成因。本文主要介绍了此款化学实物展架的设计理念、展示内容及其应用场景。

关键词: 颜色; 实物展架; 科普产品

中图分类号: G64; O6

A Showcase of “Chemistry behind Colors” for Science Popularization

MA Kaiguo, JIA Li, MA Yanzi, GAO Zhen, LI Weihong, BIAN Lei, HUANG Jun, GUAN Ling, XU Xuanfeng, ZHAO Hao *

National Demonstration Center for Experimental Chemistry Education, College of Chemistry and Molecular Engineering, Peking University, Beijing 100871, P. R. China.

Abstract: A showcase of “Chemistry behind colors” was designed by National Demonstration Center for Experimental Chemistry Education of Peking University. This showcase is a scientific platform of real chemicals to systematically demonstrate principles of color according to related chemical theories. This paper mainly discusses the showcase and its design as well as applications in chemical education.

Key Words: Color; Showcase of chemicals; Science popularization products

缤纷的花朵、绚烂的秋色、艳丽的鸟羽, 它们为大自然增添了勃勃生机。精美的绘画、光鲜的衣着、璀璨的珠宝, 它们为人类的生活带来赏心悦目的观感。这些美丽的颜色大多来自色素、染料、颜料和矿物等有色的化学物质。然而公众通常不会意识到这些颜色与化学物质是直接相关的。在很多公众的认知中, 化学物质常常与污染、有毒、危险等字眼关联。纠正公众对化学的偏见和误解, 历来都是化学科普的重要目的之一。以公众熟知的事物进行科普, 更容易让公众接纳化学并产生共鸣。颜色是公众熟知且喜闻乐见的事物, 对公众有很强的吸引力^[1-3], 同时其背后也蕴含着深刻的化学原理^[4-7], 非常适合用作向公众进行化学科普的载体。

颜色背后的化学原理在普通化学、仪器分析、材料化学、固体物理等专业教材中多有涉及, 通常以文字辅以图片的形式进行介绍。这种方式虽能够清晰阐释原理, 但对于普通公众, 难免艰深枯燥, 让人敬而远之。相较于单纯的文字描述和图片展示, 博物馆更常采用实物标本的方式进行展示,

收稿: 2018-05-09; 录用: 2018-05-09; 网络发表: 2018-05-18

*通讯作者, Email: zhao_hao@pku.edu.cn

基金资助: 2016 年北京市科学技术普及专项项目

例如植物、动物、古生物和矿物标本往往都是自然博物馆最吸引人的展示品。美观的实物标本本身就能给公众带来视觉冲击力，再加上文字和图片说明以及志愿者的讲解，可以使公众获得良好的科普体验。与动物、植物、古生物和矿物标本一样，绚丽多彩的化学物质本身对公众也具有足够的吸引力，同样可以作为科普展品，例如国外已有化学教育者尝试将化学实物引入博物馆让公众了解化学的魅力^[8-10]。

基于上述考虑，我们以北京大学化学国家级教学示范中心承担 2016–2017 年北京市科委科普项目“让我们更爱化学”为契机，以颜色背后的化学为主题，用实物样品辅以文字说明的方式，制作了一款“颜色背后的化学”实物科普系列展架(以下简称“系列展架”)，用于化学科普教育，展示化学之美及其背后的科学奥秘。在此基础上，我们期望日后可以构建一个以实物样品为主要特色的科普展示平台。

1 概况

“系列展架”为一系列放置有实物展品的亚克力展架(图 1)。实物样品密封于玻璃样品瓶中，置于展架格位上。样品说明签置于实物样品前，介绍样品的名称和化学式，对于有机物样品则列出结构式。原理说明背板位于实物样品后，包含便于快速区分的展架编号，点明展架所涉及知识点的标题和扼要介绍知识点的中英文说明文字。为使展架的风格统一，我们在设计时注意采用不同的背景颜色区分不同的展架，以及保持展架序号、标题和说明文字的位置的相对固定，各展架间的说明文字的长度大致相当。

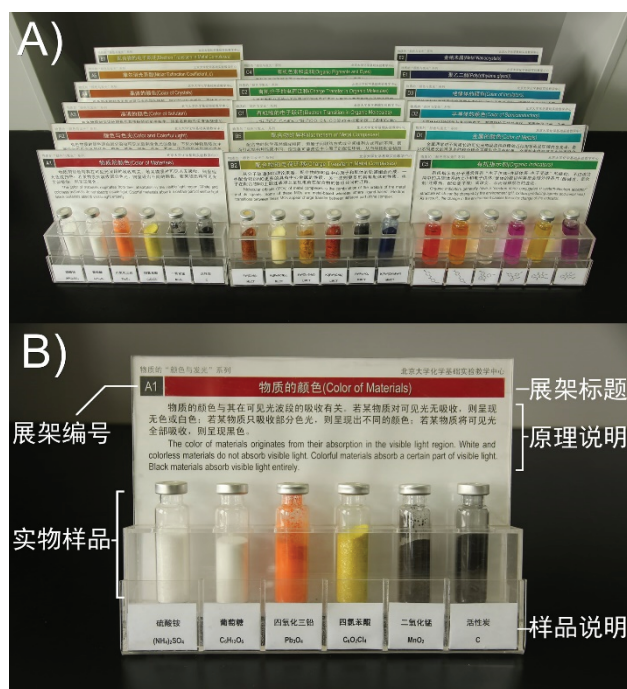


图 1 “系列展架”(A)及展架的设计(B)

2 设计理念与特点

“系列展架”在设计时希望让没有化学基础的普通公众能够为化学之美而驻足，认识到颜色与化学息息相关；让具有一定化学基础的中学生或大学生能够细心观看说明文字，引导他们对相关理论的深入理解。因而在设计“系列展架”时注重了如下方面。

2.1 展品的生活性、美观性和安全性

为了让公众对展架有一个比较自然的切入点,也体会到颜色与化学密不可分,我们特意选取了一些与生活相关的样品,例如珠宝原石(红刚玉、绿柱石、橄榄石、水晶等)、绘画矿物颜料(辰砂、青金石、孔雀石、雌黄等)、食品添加剂中常用的着色剂(苋菜红、日落黄、柠檬黄、亮蓝等)、天然色素或染料(茜素、靛蓝、槲皮素和黄连素等)。

为使“系列展架”较为美观,我们对展品的美观性进行了考量。为增强实物展品的展示度,我们尽可能选取结晶性较好的大颗粒晶体,而减少细小的粉末性样品,以增强样品颜色的饱和度,以及防止粉末附着在样品瓶内壁而影响观察。溶液样品则需要配制成合适的浓度,且让溶液的吸光度相近,使不同颜色的样品间看上去颜色深浅相仿,便于比较。此外,展架中的实物样品间的颜色差异也尽可能大,例如在展示配体对配合物颜色的影响时,我们选取了Ni(II)与水的配合物(绿色)、与EDTA的配合物(天蓝色)、与甘氨酸的配合物(深蓝色)、与氨的配合物(蓝紫色)、与乙二胺的配合物(紫红色)、与邻二氮菲的配合物(红色)这些色彩差异较显著的实物样品进行展示。

我们也充分考虑了展架中展品的安全性,如不使用剧毒试剂和易制爆试剂,也尽量避免低沸点或毒性较大的有机溶剂。

2.2 展示内容的科学性和专业性

“系列展架”并不希望只是浮于表面,仅展示化学物质的漂亮色彩,让公众欣赏化学之美,还希望能够较为深入地展示化学物质颜色背后的化学原理,让对化学感兴趣的人士有所收获。因此我们在选取展品时除了注重前面提及的美观性外,更注重样品所涉及的知识点间的联系,避免展示内容一盘散沙。我们将“系列展架”的展示内容分成A-F六个子系列,每个子系列介绍一种与颜色成因相关的理论或探讨一类物质的颜色成因。A子系列展示光学现象导致的颜色,该子系列展品的颜色一般与其化学结构没有关联。B子系列展示金属配合物的颜色,C子系列展示有机小分子的颜色,D子系列展示固相材料的颜色。B、C、D子系列分别对应于晶体场/配位场理论、分子轨道理论和能带理论三种揭示物质的化学结构与其颜色关系的理论。E子系列展示纳米材料的颜色及颜色成因。F子系列展示荧光材料及其荧光成因。

子系列中的每个展架在内容上对应于相应理论中的一个知识点。这样每个展架具有一定的独立性,可以单独展示一个知识点。另一方面各展架间也有一定的关联性,可以一同展示,对相应的理论做出较为完整的介绍。例如,展示配合物颜色的B子系列展架包含配合物的 $d-d$ 跃迁、配合物的 $f-f$ 跃迁、配合物的电荷迁移、摩尔消光系数、光谱化学序等展架。每个展架可以对相应的知识点进行介绍,同时当这些展架一起展示时就可以对配合物的颜色成因进行较为系统的展示。此外展架中的样品尽可能保持一定的关联性。例如在“配合物的 $d-d$ 跃迁”展架中,我们选取了硫酸亚铁、硝酸铁等铁的相关配合物,在“配合物的电荷迁移”展架中我们选取了铁氰化钾、氯化铁、亚铁氰化钾、氯化三(邻二氮菲)合铁(II)、普鲁士蓝等铁的相关配合物。这样通过对比两个展架间的样品,可以揭示 $d-d$ 跃迁与电荷迁移的区别,以及电荷迁移的类型。

3 科普效果

“系列展架”目前已应用于多种科普活动,如北京大学校园开放日、全国优秀中学生暑期课堂以及化学示教中心接待的大、中、小学生的日常参观等,均收到了良好的反馈。

对于具备一定化学知识并有自学能力的人群(如化学科普爱好者、具有一定化学特长的中学生、大学生),“系列展架”增加了他们对颜色的深层认识以及了解到物质结构对颜色的影响。对于没有太多化学基础的人群(如普通公众、小学生和初中生),“系列展架”使其对化学之美赞不绝口,更愿意围观细看或拍照。讲解员联系生活实际、深入浅出的讲解和互动,也让他们更积极地看待化学,纠正了一些对化学的误解和偏见。

4 展望

在科普领域,实物展示的形式广泛而有效,但是化学方面的实物展示还较为缺乏,需要 we 不断探索。“系列展架”以实物展示的形式让公众了解到颜色背后的化学原理,增加了他们对化学的兴趣。“系列展架”所涉及的内容、展架形式、展示手段日后也会不断完善,例如与已开发的可互动的便携式元素周期表实物展盒^[11]、“爱猜元素”教育类移动应用程序^[12]、化学反应视频相结合。实物展示的主题也将不仅限于颜色这一主题。

参 考 文 献

- [1] Orna, M. V. *The Chemical History of Color*; Springer: Heidelberg, 2013.
- [2] 涂华民. 颜色化学. 北京: 化学工业出版社, 2017.
- [3] 涂华民. 大自然的色彩探秘. 北京: 化学工业出版社, 2015.
- [4] 赵文宪. 大学化学, **1992**, 7 (4), 47.
- [5] 金增瑗. 大学化学, **2006**, 21 (1), 63.
- [6] Orna, M. V. *J. Chem. Edu.* **1980**, 57 (4), 256.
- [7] Orna, M. V. *J. Chem. Edu.* **2001**, 78 (10), 1305.
- [8] Silberman, R. G.; Trautmann, C.; Merkel, S. M. *J. Chem. Edu.* **2004**, 81 (1), 51.
- [9] Brown, M. K.; Brown, L. C. *J. Chem. Edu.* **2017**, 94 (2), 251.
- [10] Murov, S.; Chavez, A. *J. Chem. Edu.* **2017**, 94 (10), 1571.
- [11] 贾莉, 马锴果, 高珍, 李维红, 边磊, 赵浩, 黄军, 关玲, 徐烜峰, 马艳子. 大学化学, **2018**, 33 (7), 123.
- [12] 马艳子, 马锴果, 高珍, 李维红, 边磊, 赵浩, 黄军, 关玲, 徐烜峰, 贾莉. 大学化学, **2018**, 33 (7), 133.