

•科普•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201801016

www.dxxh.pku.edu.cn

可互动的便携式元素周期表实物展盒

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

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: 介绍了一款具有教学和科普功能的元素周期表实物展盒, 它集趣味性、便携性与科普范围广等特点于一身。展盒内样品丰富、贴近生活, 并与名为“爱猜元素”的 app 配合使用, 拓展了元素知识内容。千余人参与科普互动的反馈表明: 这款元素周期表实物展盒激发了大众的学习兴趣, 使大众在轻松愉快的氛围中学习了化学元素知识, 从科学的角度认识到化学元素与生活密切相关, 具有很好的科普效果。

关键词: 元素周期表; 化学展品; 猜谜游戏; 科普产品; 科普互动

中图分类号: G64; O6

Interactive and Portable Periodic Table Boxed Set with Real Samples

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

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

Abstract: This paper introduces a special boxed set containing real samples about periodic table of the elements applied to teaching and science popularization activities. This boxed set has the characteristics of portability, the learning pleasure, and diversified application scenarios. The samples in the boxed set are diversified and close to real life, and the app named “elements puzzles” extended knowledge on elements. The feedbacks of the interactive activities from about a thousand participants on science popularization indicate that participants’ interests in learning can be well stimulated. This boxed set can also help general public learn knowledges on the elements and the periodic table in a happy atmosphere, and make them realize that chemical elements are close to their daily life based on science.

Key Words: Periodic table of the elements; Chemical exhibits; Puzzle games; Science popularization products; Science popularization interactivities

化学元素周期表是化学学科最权威的标识之一, 一张简单的表格, 用一种漂亮的形式, 抓住了化学的本质^[1]。元素周期表集中反映了这些元素之间的内在联系和递变关系, 直观地表达了元素的部分性质。它不仅是科学工作者进行科学思维和推理的指南, 也是帮助人们认识化学世界的重要工具。

随着人们对元素周期律认识的加深, 科学家和教育工作者设计了样式各异的周期表^[2,3]。然而, 对于学生而言, 通过记忆来认识和掌握元素周期表及元素性质是一件枯燥乏味的事情^[4,5]; 对于大部

收稿: 2018-01-08; 录用: 2018-01-17; 网络发表: 2018-01-31

*通讯作者, Email: mayanzi@pku.edu.cn

基金资助: 2016 年北京市科学技术普及专项项目

分公众而言,化学元素就是课本上抽象的化学符号与数字,是艰深的化学知识,提到元素周期表,他们更是敬而远之^[6]。在这样的背景下,如何将抽象枯燥、难于理解和记忆的元素知识变得生动有趣且易于接受和掌握,是我们化学工作者值得思考和研究的课题。

近年来,美国化学爱好者西奥多·格雷及团队研制出多种类型的元素周期表展窗,并推广到博物馆、高中、高校中进行科普宣传^[7]。将抽象的化学元素符号以实物形式呈现,里面丰富的展品,拉近了周期表与公众和学生的距离,激发了他们了解元素知识的兴趣。目前国内也有化学爱好者制作元素周期表实物展窗^[8],但是这类展窗价格昂贵,体积庞大,科普互动活动的适用性不强。

借鉴元素周期表实物展窗在教育 and 科普方面的优越性,我们设计制作了一款便携式的元素周期表实物展盒,并配套了名为“爱猜元素”的 app。采用化学猜谜的游戏方式,并根据参与者化学知识水平设置相应的互动活动,拓宽了科普人群的层次,提高了参与者的积极性。希望通过元素周期表这扇窗户,向中小學生及普通大众普及化学元素知识及背后蕴含的科学原理和方法。

1 元素周期表实物展盒的设计

实物展盒包括展盒盒体、实物样品、样品分组盒、样品题卡四个部分。

1.1 展盒盒体

展盒的设计力求简洁、整体,因此参照常见的“围棋盒”形式,盒内收纳实物样品,展开盒子背面呈现元素周期表全貌(图 1)。整个展盒盒体用亚克力板制作,合上时尺寸为 $380\text{ mm} \times 380\text{ mm} \times 100\text{ mm}$,打开后长度为 760 mm 。周期表背底为纸质,按元素化学性质分类为碱金属、过渡金属、准金属等,以不同颜色区分。每个元素小格的内容包括:中英文的元素名称、原子序数和元素符号,小格尺寸为 $32\text{ mm} \times 32\text{ mm}$ 。亚克力面板在元素小格处做成镂空,目的是方便卡住样品小盒。

1.2 实物样品

实物样品的选取以具有代表性、贴近生活、安全为基本原则,涵盖了矿物、生物、化学品及工业品,共计 96 种。根据样品性质不同采用不同的展示方式:易吸潮、怕氧化或不宜直接用手接触的样品采用密封的玻璃瓶封存,矿石、金属块、稳定晶体或体积较小的工业制品用标本盒盛装,其他工业制品直接摆放。每种样品封装瓶(盒)底部都标有样品名称及所含主要元素。

1.3 样品分组盒

将 96 种样品分成 16 组,每组 6 种。分组原则并不是族、周期或性质规律,而是根据实物样品的颜色、形貌特征等。每组样品盛放在塑料样品分组盒里,并在盒底用亚克力板根据样品瓶(盒)的形状、大小做镂空,对其进行固定(图 2)。所有的样品分组盒平时可放置于展盒内部,使用时取出。



图 1 元素周期表实物展盒



图 2 元素周期表实物样品分组盒及题卡

1.4 样品题卡

每种样品对应一张题卡, 题目是根据样品的颜色、形貌特征、功能以及所含主要元素在周期表中的位置等信息设置的, 难度高低针对化学专业人士、学生以及社会公众有不同的设计。题卡与样品一起置于样品分组盒内。

1.5 “爱猜元素” app 的设计

同时, 我们开发了“爱猜元素”app, 可在平板、电脑或手机上操作, 界面如图3所示。app与实物展盒的分组与游戏方法相同, 不同的是实物变成了高清的样品图片。app中增加了更多实物样品图片和元素的详细介绍, 用于拓展元素知识。实物展盒的良好互动性与app可拓展性相互搭配, 具有非常好的科普效果(关于app的详细介绍请见文章: 一款教育类移动应用程序“爱猜元素”的开发^[9])。



图3 “爱猜元素”app 的游戏界面

2 元素周期表实物展盒的科普形式

2.1 猜谜游戏的互动形式

猜谜游戏在激发学习者的兴趣方面具有诸多的优势^[10-14], 因此我们将其贯穿到元素周期表实物展盒及app的互动活动中。实物展盒与app的游戏规则是: 参与者先阅读某样品盒中的题卡, 通过观察对比在这个样品盒中找到对应的样品, 再根据题卡上的其他线索, 把样品放入对应的元素小格内。在游戏过程中可请1-2名教师引导参与者思考或提供必要的提示, 互动形式可根据参与者的化学知识水平按以下三种方式进行调整:

(1) 参与者独自完成猜谜游戏, 挑战性最强。根据题卡提示, 找到实物样品并摆放到展盒对应的元素位置, 或在app里将图片拖放到正确的元素位置。可以单人游戏, 也可以双人或双组比赛。

(2) 引导参与者以实物展盒样品为参考, 在app上完成猜谜游戏, 难度适中。由教师提前在元素周期表实物展盒的元素小格中摆出所有的实物样品, 参与者在app上进行猜谜游戏, 当对样品图片对应元素不确定时, 则可以参考实物展盒, 再在app上完成游戏。

(3) 以丰富多样的实物样品激发参与者的的好奇心, 教师以引导、提问、解答、讲述、示范游戏的方法使参与者收获化学知识, 并指导参与者完成游戏。

2.2 科普目的的实现

利用元素周期表实物展盒及app, 通过不同的游戏互动方式, 使具有不同化学知识水平的参与者能够从中获得不同层次的收获, 从而实现科普的目的。

(1) 对于具有较好化学专业基础的参与者, 实物样品不仅可以验证他们已学的化学元素知识,

更能够给予他们书本之外的感性认识,启发他们去延伸思考。app 里丰富的素材和内容能够使他们接触新知识、扩大知识面,了解化学学科前沿。

(2) 对于中学生,能够巩固已学化学元素的相关性质,同时学习不常见元素在周期表中的位置、特征及应用等。实物好看、app 好玩,两者结合使学生在玩的过程中享受挑战自我的乐趣,学习妙趣横生的化学元素知识,同时激发他们对化学学科的热情与探索物质世界的渴望。

(3) 对于儿童以及广大公众,实物样品的颜色、形状、功能特性等就能够激发他们的好奇心。指导教师以风趣幽默的讲解引导参与者思考、提问,在轻松愉快的氛围中普及基础的化学元素知识,如元素名称、元素符号、原子序数、元素在周期表中的位置、元素典型特征及应用等。同时穿插有趣的化学故事,更着重于进行科学方法、科学思路及科学态度等方面的普及。

从元素周期表实物展盒的科普活动过程来看,指导教师的引导、讲解起到非常关键的作用。同一种实物,指导教师可根据参与者的水平差异,采取不同的讲解方式,使参与者有更多的收获。以多晶硅这个实物样品为例,对于具有化学专业基础的参与者,可以介绍国内外硅材料与技术的发展近况,如硅太阳能电池的应用研究与进展,从而进一步介绍半导体材料相关的科研前沿领域;对于中学生,介绍硅有无定形硅和晶体硅两种同素异形体,多晶硅是生产单晶硅的直接原料,高纯的单晶硅是重要的半导体材料,从而介绍半导体材料方面的知识及相关应用,拓展中学生的知识面;对于普通社会大众,通过提问、风趣幽默的语言来介绍,如:想知道其他形式的“硅”是什么样子吗?那么看看“沙”就知道了,和沙一样,水晶、石英、玛瑙等主要成分都是二氧化硅,像长石、云母及橄榄石主要成分都是一些硅酸盐化合物,硅是从沙漠里来的数码达人,介绍硅在数字社会的应用等。可见,讲解应从公众日常生活能接触到或者听说过的实物出发,介绍元素的性质及应用,使其感受到人类生活离不开化学,认识化学之美,从而实现更好的科普教育效果。

3 元素周期表实物展盒的优点与创新

与现有的元素周期表类科普产品及相关教育资源相比,将元素周期表做成实物展盒并辅助以 app,通过游戏互动方式来实现科普,具有自己的优点和创新之处。

3.1 实物展盒方便携带,科普范围广

整个元素周期表展盒是“围棋盒”样式,样品盒及题卡置于其中,便于携带。展示时将展盒打开,取出样品盒,进而取出样品和题卡进行游戏。这样的设计使得元素周期表实物展盒同时具备了实物展示与收纳的双重功能,克服了已有实物元素周期表展窗体积庞大、价格昂贵的缺点^[7]。“爱猜元素”app 除了具有与实物展盒相同的游戏玩法之外,还提供了大量真实清晰的样品图片和元素相关科学知识的介绍,信息量丰富。展盒与 app 搭配使用,其便携特性适应各种科普活动,拓宽了科普范围。

3.2 实物样品种类丰富,贴近生活

元素周期表实物展盒的所有样品均封装在透明小瓶中或直接展示,便于近距离观察其形貌特征。展盒内样品种类丰富,以贴近日常生活的实物样品为载体,向大众普及背后的化学元素知识,让参与者在轻松愉快的氛围中近距离接触化学,切身感受到化学与我们的生活息息相关。如钙片、补锌口服液、胃必治等,使大众了解人体健康与微量元素密不可分;金属铂、金、铜及合金、人造金刚石、刚玉、锆石等,向大众介绍常见饰品的化学成分和相关应用;钌、铑、钯等多种贵金属、相关化合物及工业制品,纠正了大众一向认为铂和金是最贵金属的错误观点,使他们认识到贵金属在航空航天、医学及国家安全方面具有重要的应用价值等。

3.3 游戏互动趣味性强,大众参与度高

元素周期表实物展盒采用猜谜游戏的互动形式,使科普产品不再是静态展品,实物展品像“棋子”一样,参与者将其与题卡的知识、元素在周期表中的位置关联起来。具体的游戏互动环节可根

据参与者的化学知识水平进行设置,拓宽了科普人群的层次。参与者还可以动手体验,如不同化学组成的磁铁磁性不同、不同材料荧光颜色不同、元素单质密度差异等,增加了游戏互动趣味性,提高了大众参与度,优化了科普效果。指导教师将元素知识、科学方法与生活联系起来进行通俗易懂的讲解,使原本枯燥的知识具有更强的感染力,更容易被接受和理解,进而让参与者产生对化学和科学的兴趣。

4 科普效果

我们设计、制作的元素周期表实物展盒及 app,在一年时间内已经用于北京大学在校学生、北京大学化学国家级实验教学示范中心接待来访参观的中小學生以及 2017 年北京市科技周共一千多人使用,不同化学知识水平的参与者都给予了极高的评价:

(1) 在北京大学校园里,作为化学文化节的重点科普项目,深受各专业学生的喜爱,很多非化学专业的学生来参与题卡游戏,评价“这样的元素周期表真是第一次见到”“没想到元素周期表竟能这么有趣好玩”“唤起了对高中化学的回忆,化学真是非常有意思的学科”等;化学专业的大学生感慨,“虽然是学化学的,像这种样品丰富、有趣好玩的元素周期表还真是第一次见到”“丰富的实物样品太具有魅力了”“这样的互动游戏,让我学习了更多的新知识、拓宽了眼界”等等。

(2) 来访参观的中小學生,总是会痴迷于实物,将实物仔细琢磨一番。大部分中学生会热衷于在 app 上完成游戏,反馈“元素周期表竟然可以这样活泼有趣”“这样的元素周期表游戏可以激发我对化学的兴趣”“可以巩固已经掌握的化学元素知识,同时学习了新知识”等等。

(3) 在 2017 年全国科技周北京主场,不同年龄段、不同知识水平的人都会在元素周期表前驻足,观看实物、参与游戏或者聆听指导教师的讲解。如:中年人更关心饮食健康或者珠宝首饰,那就从他们的兴趣点出发,穿插讲解健康、贵金属或宝石相关的元素知识。他们连连称赞“化学不再是课本上很难的知识了”“没想到化学与我们的生活密切相关”“就应该多做一些这样的科普宣传”等。有很多家长带幼儿来玩,反馈“孩子非常喜欢背化学元素周期表,没想到竟然能在这里见到实物的元素周期表,真是太赞了”“这样的元素周期表可以很好地锻炼孩子的观察力”等。还有很多慕名而来的中学化学教师带领全班学生参与周期表互动活动,目的是:利用这样炫彩的元素周期表激发学生对化学学科的兴趣。我们还为科技周制作了名为“元素笔记”的便签本作为游戏奖品,内有关于部分元素相关图片及内容的介绍,也深受大家的喜爱。

经过多次活动、一千多人参与互动的反馈表明:这款元素周期表实物展盒及 app,无论是互动形式还是实际内容,在科普活动中都受到大家的喜爱和一致好评,达到了我们的设计目的,并收获了比预期更好的科普效果。

5 元素周期表实物展盒的进一步完善

5.1 制作文字性的知识手册

对于大部分参与者,他们更希望有文字性的资料,帮助他们慢慢学习和消化相关化学元素知识。另外由于元素特性,部分元素没有相关实物,我们需要用通俗易懂的语言,来制作关于所有元素相关知识的科普宣传册,巧妙地在专业领域和生活科普之间搭建起一座桥梁。

5.2 丰富 app 内容

“爱猜元素”app 为我们提供了扩展元素知识、实现信息网络化的平台,接下来我们要不断丰富和完善 app 里的知识内容,除文字和图片外,还可辅以有趣的视频,向大家展示一个灵活多变的元素周期表。

尽管这款元素周期表实物展盒及 app 在进行科普的实践活动中获得了极高的评价,但这只是我们的初步尝试与探索,还需要不断改进和完善,使它成为集化学教育和科普功能于一体的产品,深

入浅出地向社会大众普及化学知识、科学方法和思路。同时,指导教师要与时俱进,不断扩充自己的知识储备量,在化学科普方面发挥更大的作用。

参 考 文 献

- [1] Eric, R. S. 为什么是门捷列夫? 元素周期表的故事, 意义, 哲理. 大连理工大学国家基础化学教学基地, 译. 大连: 大连理工大学出版社, 2012: 1.
- [2] The Internet Database of Periodic Tables. [2017-11-01]. http://www.meta-synthesis.com/webbook/35_pt/pt_database.php?PT_id=64.
- [3] Mary, E. S. *J. Chem. Educ.* **2009**, 86, 1151.
- [4] Franco, M. A. J.; Oliva-Martínez, J. M.; Almoraima-Gil, M. L. *J. Chem. Educ.* **2015**, 92, 278.
- [5] Vicente, M. C.; Jenifer, R. M. *J. Chem. Educ.* **2014**, 91, 868.
- [6] 韦毅. 科普研究, **2014**, 9 (53), 90.
- [7] Periodictable.co.uk. [2017-11-01]. <http://www.periodictable.co.uk>.
- [8] 门捷列夫的化学元素皇冠店. [2017-11-01]. <https://weibo.com/ttarticle/p/show?id=2309404122939170662744>.
- [9] 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 (5), 133.
- [10] Franco, M. A. J.; Oliva-Martínez, J. M.; Márquez, S. B. *J. Chem. Educ.* **2012**, 89, 1044.
- [11] Russell, J. V. *J. Chem. Educ.* **1999**, 76, 481.
- [12] Antunes, M.; Pacheco, M. A. R.; Giovanela, M. *J. Chem. Educ.* **2012**, 89, 517.
- [13] Kelkarm, V. D. *J. Chem. Educ.* **2002**, 79, 456.
- [14] Kelkarm, V. D. *J. Chem. Educ.* **2003**, 80, 411.