

# 人工智能与儿科安全合理用药科普互动共生模式的实践与展望<sup>△</sup>

卢金森<sup>1\*</sup>, 王广飞<sup>1</sup>, 王月玥<sup>2</sup>, 郑 锋<sup>1</sup>, 徐 虹<sup>3#1</sup>, 李智平<sup>1#2</sup> (1. 国家儿童医学中心/复旦大学附属儿科医院临床药学部, 上海 201102; 2. 复旦大学附属儿科医院启东分院/启东市妇幼保健院药学部, 江苏 启东 226200; 3. 国家儿童医学中心/复旦大学附属儿科医院肾脏科, 上海 201102)



中图分类号 R969.3 文献标志码 A 文章编号 1672-2124(2023)07-0769-04

DOI 10.14009/j.issn.1672-2124.2023.07.001

**摘要** 本文旨在探讨一种新型药学科普(PSP)方法,以促进大众对儿童合理用药的正确认知。该方法整合和总结了国家儿童医学中心使用的现有儿科PSP方法和经验,并提出了一种结合普及科学和人工智能(AI)的儿科药理学新模型,以更好地服务儿科药理学。该模式包括9个部分,即专业团队、新媒体、人才培养、社区活动、平台运营、指南发布、制定标准、科普作品和药学服务。上述9个部分可分为核心业务、支持业务和附属业务3个层次。核心业务层包括专业团队、平台运营和药学服务,对提供高质量的药学服务至关重要。支持业务层包括新媒体、人才培养和社区活动,提供支持和服務,以确保核心业务的顺利运作。附属业务层包括指南出版、标准制定和科普作品,提供额外的信息和资源,以提高药学服务的质量和可靠性。通过这些儿科药理学层次的结合,该组织可实现其使命和目标,并为药理学普及科学产业做出贡献。结合AI的新儿科PSP方法可对儿童用药安全和药学服务做出重要贡献。一方面,该方法可改善家长和儿童对儿童药物的正确理解和使用,根据患者需求提供个性化的药学服务;另一方面,还可激发公众对合理儿童用药的好奇心和兴趣,并促进以AI技术为重点的科普教育,具有良好的前景。

**关键词** 科普; 互联网; 人工智能; 药学服务; 临床药师; 实践

## Practice and Prospects of Artificial Intelligence and Pediatric Safe Medication Science Popularization Through Interactive Symbiosis Model<sup>△</sup>

LU Jinmiao<sup>1</sup>, WANG Guangfei<sup>1</sup>, WANG Yueyue<sup>2</sup>, ZHENG Feng<sup>1</sup>, XU Hong<sup>3</sup>, LI Zhiping<sup>1</sup> (1. Dept. of Clinical Pharmacy, National Children's Medical Center/Children's Hospital of Fudan University, Shanghai 201102, China; 2. Dept. of Pharmacy, Qidong Branch, Children's Hospital of Fudan University/Qidong Women's and Children's Health, Jiangsu Qidong 226200, China; 3. Dept. of Nephrology, National Children's Medical Center/Children's Hospital of Fudan University, Shanghai 201102, China)

**ABSTRACT** The purpose of the paper is to explore a new pharmacological science popularization (PSP) method to promote the correct knowledge of rational medication for children among the general public. The method integrates and summarizes existing pediatric PSP methods and experiences used at the National Children's Medical Center and proposes a new model of pediatric pharmacy that combines pervasive science and artificial intelligence (AI) to better serve pediatric pharmacy. The PSP method consists of nine parts: professional team, new media, talent training, community activities, platform operation, guideline publication, standard setting, popular science works and pharmaceutical service. The above nine parts can be divided into three levels: core business, support business and supplementary business. The core business level, which includes professional team, platform operation and pharmaceutical care, is critical to providing high-quality pharmaceutical care. The support business level, consisting of new media, talent training and community activities, provides support and services to ensure the smooth operation of the core business. The supplementary business level, consisting of guideline publication, standard setting, and popular science works, provides additional information and resources to enhance the quality and reliability of pharmaceutical

△ 基金项目: 中国-世界卫生组织双年合作项目 (No. WPCHN1611348)

\* 主管药师。研究方向: 儿科药理学。E-mail: jimmylu360@163.com

# 通信作者 1: 主任医师, 博士生导师。研究方向: 儿科肾脏病。E-mail: hxu@shmu.edu.cn

# 通信作者 2: 主任药师, 博士生导师。研究方向: 药理学。E-mail: zpili@fudan.edu.cn

care. Through the combination of these PSP levels, the organization can achieve its mission and goals and make a contribution to the pharmacy popular science industry. The new pediatric PSP method combined with AI can make an important contribution to drug safety and pharmaceutical care for children. On the one hand, the method can improve parents' and children's proper understanding and use of children's medication and provide personalized pharmaceutical care according to patients' needs; on the other hand, it can also stimulate the public's curiosity and interest in the rational use of medication and promote popular science education focusing on AI technology, which has good prospects.

**KEYWORDS** Popularization of science; Internet; Artificial intelligence; Pharmaceutical care; Clinical pharmacists; Practice

2022年9月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》,意见指出,坚持把科学普及放在与科技创新同等重要的位置,强化全社会科普责任,提升科普能力和全民科学素质。当前,科普工作面临新需求,要推动科普工作改革创新,持续提升科普能力,强化科普价值引领。2023年,《国家卫生健康委办公厅关于进一步加强儿童临床用药管理工作的通知》中指出,医疗机构要综合运用多种方式,开展儿童临床合理用药宣传和儿童疾病预防保健等相关健康教育,引导儿童家长树立科学用药观念,提高安全用药意识及儿童用药依从性。

近年来,随着科技的不断进步及其对社会的影响,公众有参与科学研究成果分享的意愿。一方面,公众对科学家的研究结果十分感兴趣,有获取科学成果信息的意愿;另一方面,大量的科研人员也愿意与公众分享其发现和对未来的感受等,发掘自己研究的意义<sup>[1]</sup>。科普是构建两者需求的桥梁。科普不仅可促进社会稳定,而且还满足了不同文化社会群体之间的需求<sup>[2]</sup>。例如,在新型冠状病毒感染大流行期间,大众科普也发挥了重要作用<sup>[3]</sup>。近年来,药学科普(popular science of pharmacy, PSP)快速发展,复旦大学附属儿科医院(以下简称“我院”)认识到儿科PSP工作被赋予了越来越多的期望。儿童合理用药的科学成果的传播和普及成为突出问题,尤其是未来发展方向的多样化问题,特别是抗菌药物<sup>[4]</sup>。因此,本文对我院当前的儿科PSP工作做一总结,并展望将来与人工智能(artificial intelligence, AI)结合的情况。

## 1 儿科合理用药科普的迫切需求与创新模式

传统上,科研的叙事方式是培根式的,其是由英国哲学家弗朗西斯·培根提出并发展起来的。这种方法在科学研究中尤其重要,其能够帮助科学家从具体实验数据中发现规律和规律性,并在此基础上建立科学理论和模型<sup>[5]</sup>。但这种叙事方式并不方便大众理解。因为科普文章与科学写作是有区别的,其在思想上、体裁上、在某些方面都与其他形式存在很大差异<sup>[6]</sup>。越来越多的人倾向于在互联网上寻找有关健康教育、疾病诊断治疗和合理用药的信息。网上关于健康教育的信息,大多片面、不完整,容易导致误诊和负面情绪,最终可能导致疾病治疗延迟。尤其是儿科用药知识缺乏,家长或监护人很难获得完整的用药信息等,需求迫切。开展PSP可传播大量的健康教育相关信息,让儿童健康用药信息的获取更加方便、容易,同时保证科普的质量和可靠性。

基于国家儿童医学中心平台,我院初步建立了基于“九位

一体”的科普组织体系。“九位”指标体系紧紧围绕在以AI智能化计算为核心的中央系统,系统化建立现实与虚拟的互动共生模式。该创新性科普体系的“九位”指标包括专业团队、新媒体推广、人才培养、场景活动、平台运营、指南发布、标准建立、作品和药学服务9个方面的内容,见图1。

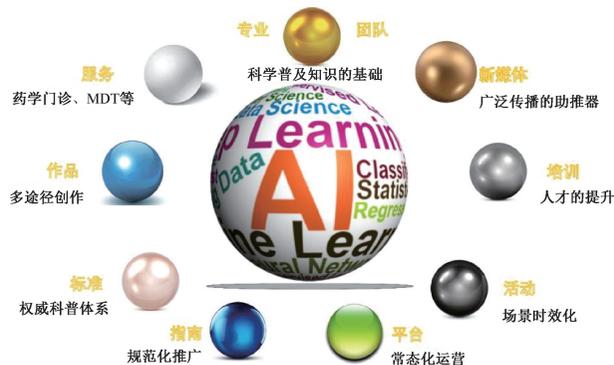


图1 “九位一体”的儿科合理用药科普AI新体系

Fig 1 “Nine-in-one” popularization of scientific knowledge AI new system for rational pediatric drug use

### 1.1 核心业务

1.1.1 专业团队:专业的PSP团队是科普知识内容准确性的基本保障。我院组建了一支专业团队,包括临床专家、药理学专家、临床药师、营养师、心理学家等专业人员,负责科普项目的策划、实施和监管,以确保项目的质量和效果。例如,我院的临床药学团队已经组建了一支海内外有机组合的专业队伍,积极开展创新药学服务。还建立了前置审方系统和药品不良反应的主动预警提醒体系,以预警药品不良反应。药学部率先提出了基于区域医疗联合体模式下的儿科创新药学服务实践模式,并建立了相应的专科临床药师团队<sup>[7]</sup>。该模式通过建立跨医联体的专业团队,形成不同层次的分工机制,使儿科医疗资源的使用效率达到最大化。另外,我院创建了一个基于AI的儿童处方医嘱知识库,可自动推荐用法与用量,在医师开具医嘱和处方时进行前置审核并拦截不安全的医嘱和处方<sup>[8]</sup>。复旦大学智能医学研究院已将儿科医院的大数据中心设为临床应用示范基地。未来,AI可协助药品研发、临床试验和药物安全评估,分析和挖掘药品信息,从而提高研发和评估的效率和精度<sup>[9]</sup>。

1.1.2 药学服务:药学服务具体包括以下几个方面。(1)儿童用药咨询。为家长和儿童提供用药咨询服务,包括药品剂

型、用药剂量、用药注意事项等方面的问题解答,让家长 and 儿童能够更加清晰地了解药品和用药的相关知识。(2) 用药监测。通过对儿童用药的监测和评估,及时发现用药安全问题,提供相应的解决方案,确保儿童用药的安全和有效。(3) 药品远程配方。针对特定疾病或需求,为家长和儿童提供个性化的药品配方服务,确保用药的合理性和安全性。(4) 药品智能管理。通过为家长和儿童提供药品管理服务,包括药品存储、用药记录等,帮助其更好地管理药品,避免用药错误和药品滥用等问题。AI 可为药学服务提供自动问答、追踪远程快递服务动态、智能客服等服务,解决用户咨询和反馈的问题。AI 还可为药学服务提供药品信息的分析和挖掘,帮助用户更好地了解药品的功效、用法、注意事项等信息。同时,AI 可为药学服务提供虚拟仿真训练和模拟实验等服务,帮助药学人才提升专业技能和实践能力。另外,AI 内置的药物经济学模型可促进药物经济学的应用。

**1.1.3 平台运营:** 儿童用药科普需要独立的运营,包括网站、APP 等平台,以提供专业的儿童用药知识和用药安全指南,使更多的家长和儿童可以随时随地获取有用的用药信息。同时,依托儿童个体化用药监测平台,我院可促进合理用药管理,开展儿科临床药学实践及儿科临床药理学研究。此外,AI 可为科普项目提供智能客服、自动问答等服务,解决用户咨询和反馈的问题。AI 还可为平台提供用户数据分析和行为监测等服务,帮助平台更好地了解用户需求和优化平台服务。我院还设置了创建和发布视频的特定培训,参与者可学习如何为视频编写脚本,并获得录制音频和视频所需的基本技能。由此,我院可结合科学传播和创造力,为儿童用药科普事业做出更大的贡献。例如,我院基于语言模型的“小布 AI 医生”可集纳 900 万条门诊电子病历数据,是一种面向临床的智能诊断系统<sup>[10]</sup>。科普平台需要多种形式,注重结果和效果,因此,我院需要建立一个 AI 平台来提供开发、测试和部署 AI 应用程序所需的基础设施和工具。我院需要将相关性、关系和竞争力 3 个指标进行有机整合,并将 AI 平台对所有决策的整合视为一个 PDCA 循环过程,持续改进。例如,利用 PDCA 方法在品管圈中可以降低自动化药房库存差错率<sup>[11]</sup>。

## 1.2 支持业务

**1.2.1 新媒体推广:** 新媒体指通过数字技术和网络技术产生、传播和共享信息、内容和娱乐的形式和平台。新媒体包括但不限于互联网、社交媒体、移动应用程序、视频网站、博客、微信公众号等数字媒体形式。可利用新媒体平台,如微信、微博、抖音等,定期发布有关儿童用药的科普信息,包括用药知识、用药安全、用药误区等内容,提高儿童用药的认知度和安全意识。当前,内容质量、真实性和娱乐性已成为科普视频成功的 3 个关键词<sup>[12]</sup>。2016 年初,我院药学部设立了复旦儿科药科学公众号和服务号,定期推送各类实用儿科药科学知识,并提供儿科用药信息咨询,致力于普及儿童用药知识;骨干药师加入上海药理学服务号,提供药物咨询在线服务,获得上海市合理用药宣传药学部先进集体称号等。科普电视节目对观众的观念形成和观众教育很重要。我院李智平教授参与上海电视台《36.7℃ 明星听诊会》栏目,包括“维生素需要额外补充吗”等专题讲授。研究结果显示,相比于其他科学娱乐节目,观众

更喜欢科普电视频道<sup>[13]</sup>。未来,我院会将 AI 系统引入新媒体的后台管理,可根据用户的浏览历史、搜索记录和兴趣偏好等信息,为药品科普项目提供个性化推广服务,提高推广效果和用户黏性。同时,AI 还可通过数据分析和监测,及时发现推广效果和用户反馈等问题,并提供相应的优化方案。

**1.2.2 人才培训与社区活动:** 针对医师、药师、家长等儿童用药相关人员,开设专业培训课程,包括用药安全、药品剂型、儿童用药指南等内容,提高相关人员的专业水平和用药安全意识。对于内部人才的培养,可参考美国临床药师的培养模式<sup>[14]</sup>。AI 可为药学人才提供虚拟仿真训练和模拟实验等服务,帮助人才提升专业技能和实践能力。同时,AI 可为人才提供个性化的职业发展建议和指导,帮助其更好地规划和实现职业目标。另外,利用学校、社区、医院等场景,开展儿童用药科普宣传活动,包括宣传展、讲座、问卷调查等形式,让更多的家长和儿童了解儿童用药知识和用药安全。AI 可为场景活动提供虚拟场景搭建、现场交互等功能支持,提升活动的趣味性和互动性。并根据用户的反馈和行为,进行数据分析和挖掘,为活动优化提供参考依据。例如,儿科药师多次为古美社区居民举办儿童合理用药的科普讲座和用药咨询活动,大受好评。AI 可提供智能语音识别工具,对宣传现场进行直播互动等。我院发起“沪鄂童心守护行动”,借助互联网平台,在儿童因疫情防控居家学习期间,汇聚儿科医务工作者和艺术、体育、教育工作者,使医学科学与人文艺术相融合,为孩子们打造集“医疗咨询”“健康管理”“艺术课堂”和“心情树洞”为一体的多模块多维度的“空中乐园”。

## 1.3 补充业务

**1.3.1 指南共识与行业标准:** (1) 我院致力于编写儿童用药指南,包括儿童用药适应证、用药剂量、用药安全等内容,供医师、药师和家长参考,确保儿童用药的安全和有效。药物制剂辅料在儿童群体中的安全性问题是儿童用药的关注点之一<sup>[15]</sup>。AI 可为指南发布提供数据分析和挖掘服务,拓展相关研究进展,帮助指南更好地适应市场需求和用户反馈;还可为指南的制定和更新提供技术支持,提高指南的准确性和权威性。例如,当前我院采用的精配药品管理系统,里面整合了药品说明书和最新的儿科定量药理学信息,可为儿科用药尤其是新生儿提供快速剂量指引。本团队已对《氨茶碱在儿童安全合理使用的专家共识》的药学部分展开了解读与分析<sup>[16]</sup>;并对儿童个体化药物治疗基本原则进行明确<sup>[17]</sup>。另外,可使用类似于腾讯文档和飞书等在线工具,协作指南的修改和进度的跟进等。(2) 制定儿童用药标准,包括药品研发、药品生产、药品销售等方面,建立儿童用药标准体系,提高儿童用药的质量和安全性,提高儿童药品可及性<sup>[18]</sup>。其中包括基于信息化的儿童特殊药物使用与规范化管理体系的持续质量改进等<sup>[19]</sup>。AI 可为标准建立提供数据分析和挖掘服务,帮助标准更好地适应市场需求和用户反馈;还可为标准的制定和更新提供技术支持,提高标准的准确性和权威性,形成国际双重标准下的医院药理学管理模式<sup>[20]</sup>。从 2015 年开始,我院药学部正式启动儿童用药临床综合评价体系试点研究定向委托课题,初步建立了比较客观、科学的目前国内尚缺的儿童用药临床综合评价方法学。最终,我院参与制定了儿科药品临床综

1.3.2 科普作品:作为儿科临床药师培训基地,科普写作有助于加深临床药师对学科的理解,促进其科学素养发展。专业的论文写作与科普写作具有显著差异<sup>[21]</sup>。临床药师通过科普写作更容易将科学内容置于上下文中,更好地理解自己的工作目的。科普写作是一种有用的反思工具,对临床药师改变观点产生积极作用<sup>[22]</sup>。另外,作为复旦大学的教学单位,研究生培养也是我院人才培养的重要部分。以问题为导向的科普学习,例如,在课堂上融合技术和科普写作有助于学生更快地学习科学知识,掌握科学方法。研究生科普写作能力的增强可辅助提升科学素养<sup>[23]</sup>。科普具有高度的多样性,教师可将科普文章作为教学资源的拓展<sup>[24]</sup>。科普写作为理科生论文带来了新视角,科普写作提供了一种认知工具,可拓宽理科生的视野,从而促进其科学素养发展和科学写作技巧的提升<sup>[25]</sup>。科普作品与科技论文不同。语言学研究结果显示,科普作品中的用词有不同之处,如描写性形容词占文章主体的66%<sup>[26]</sup>。编写儿童用药科普读物,包括儿童用药百科、儿童用药故事、儿童用药漫画等,可吸引儿童的注意力,使其在愉快的阅读中了解儿童用药知识。在科普作品的基础上,利用AI技术,可实现科普作品的可视化转化。AI可为科普作品提供虚拟场景搭建、现场交互等技术支持,转化为视频作品,最终提升作品的趣味性和互动性;还可为科普作品提供数据分析和挖掘服务,帮助作者更好地了解受众需求和反馈,提高科普作品的质量和影响力。

## 2 小结

综上所述,PSP是超越传统学术界向公众传播科学知识的一种方式,其本质上是一种旨在传播有用知识的科普文学形式。目前,我国儿科药学的科普工作正蓬勃发展。但在儿童患者接受度、系统运行维护、人员配置、科普内容的创新性和新颖性、经费投入等方面仍然存在局限性,亟待解决。AI系统的参与可帮助克服上述局限性,助力科普活动,打造品牌。为了达到最佳效果,需要政府、医疗机构和社区组织等多方面合作,共同推动儿科PSP工作的开展。未来,随着AI技术的不断发展,其将与儿科安全合理用药科普互动共生,为儿童健康保驾护航。

## 参考文献

[1] 袁汝兵,赵宏伟,张素娟,等.科技资源视角的科研与科普相结合:模式与对策[J].科技管理研究,2022,42(17):248-252.

[2] SHEETS-PYENSON S. Popular science periodicals in Paris and London: the emergence of a low scientific culture, 1820-1875[J]. Ann Sci, 1985, 42(6): 549-572.

[3] GAJ N M, LO DICO G. Science, scientism, and the disunity of science: popular science during the COVID-19 pandemic [J]. Argumenta, 2021(13): 179-194.

[4] 李智平. 儿童感冒与肺炎用药,别犯这些错[J]. 大众健康, 2018(11): 66-67.

[5] Curtis R. Narrative form and normative force: Baconian story-telling in popular science[J]. Soc Stud Sci, 1994, 24(3): 419-461.

[6] PARKINSON J, ADENDORFF R. The use of popular science articles in teaching scientific literacy[J]. Engl Specif Purp, 2004,

23(4): 379-396.

[7] 卢金森,黄怡蝶,李智平. 基于区域医疗联合体模式下的儿科创新药学服务的思考与实践[J]. 中国医院用药评价与分析, 2017, 17(12): 1604-1607.

[8] 吴丹,徐颖,张旭晖,等. 我院儿童处方医嘱知识库建设与处方前置审核系统的运行实践[J]. 中国药理学杂志, 2020, 55(12): 1046-1050.

[9] 葛小玲,必林晖,徐虹. 临床数据中心(CDR)的临床应用效果评价[J]. 中国数字医学, 2015, 10(2): 15-18.

[10] 郭潇雅. “小布”AI医生在沪上岗[J]. 中国医院院长, 2021, 17(6): 28-29.

[11] 郭秋实,单鸿丹,刘超群,等. 品管圈在降低自动化药房库存差错率中的应用[J]. 中国药房, 2015, 26(19): 2680-2683.

[12] MUNOZ MORCILLO J, CZURDA K, ROBERTSON-VON TROTHA C Y. Typologies of the popular science web video[J]. JCOM J Sci Commun, 2016, 15(4): A02.

[13] Harmatiy O. Science coverage: what does the audience want and really need? Exploring media consumption in Ukraine[J]. Journal of Creative Communications, 2021, 16(1): 97-112.

[14] 李静,李琴,卢金森,等. 美国药理学临床服务药师培训与实践借鉴[J]. 中国医院药学杂志, 2017, 37(22): 2219-2221.

[15] 海莉丽,朱琳,李智平. 药物制剂辅料在儿童群体中的安全性考量[J]. 中国药理学杂志, 2019, 54(14): 1121-1125.

[16] 李智平,王广飞,朱琳,等. 《氨茶碱在儿童安全合理使用的专家共识》药学部分解读[J]. 中国实用儿科杂志, 2019, 34(4): 270-276.

[17] 李智平. 儿童个体化药物治疗基本原则[J]. 上海医药, 2019, 40(14): 3-8.

[18] 戴仪,李智平,徐虹,等. 中国儿童基本药品可及性多中心研究[J]. 中华儿科杂志, 2020, 58(4): 301-307.

[19] 徐颖,吴丹,黄怡蝶,等. 基于信息化的儿童特殊药物使用与规范化管理体系的持续质量改进[J]. 世界最新医学信息文摘, 2021, 21(92): 207-209, 212.

[20] 王广飞,卢金森,李智平. JCI与HIMSS-EMRAM-6级双重标准下的医院药事管理[J]. 中国医院用药评价与分析, 2018, 18(4): 561-563, 567.

[21] ROWAN K E. Moving beyond the *What* to the *Why*: differences in professional and popular science writing [J]. J TECH Writ Commun, 1989, 19(2): 161-179.

[22] PELGER S, NILSSON P. Popular science writing to support students' learning of science and scientific literacy[J]. Res Sci Educ, 2016, 46(3): 439-456.

[23] RAKEDZON T, BARAM-TSABARI A. To make a long story short: a rubric for assessing graduate students' academic and popular science writing skills[J]. Assess Writ, 2017, 32: 28-42.

[24] HANSSON L, LEDEN L, PENDRILL A M. Contemporary science as context for teaching nature of science: teachers' development of popular science articles as a teaching resource[J]. Phys Educ, 2019, 54(5): 055008.

[25] PELGER S. Popular science writing bringing new perspectives into science students' theses[J]. Int J Sci Educ Part B, 2018, 8(1): 1-13.

[26] JITPRANEE J. A study of adjective types and functions in popular science articles[J]. Int J Linguist, 2017, 9(2): 57-69.

(收稿日期:2023-04-04 修回日期:2023-05-03)