

健康中国建设背景下药品包装的智能化设计

周代芳, 熊礼梅

(荆楚理工学院, 荆门 448000)

摘要: **目的** 探析药品包装智能化设计的路径, 为病患的药品使用提供更好的安全防护, 用科技创新和信息化技术推进健康中国建设。**方法** 患者用药安全的需求、包装行业的发展是药品智能包装设计的两个主要驱动要素; 阐述药品智能包装在结构防护型、活性材料型和信息技术型 3 种路径上的具体应用; 对我国药品包装智能化设计的现状提出易用性和低价位的策略建议。**结论** 结构型药品智能包装应该摒弃通过增加开启难度来实现安全防护的思路, 应转向易操作的电子警报装置; 活性材料型药品智能包装应广泛采用变色材料和发光材料来判别药品的时效, 确保患者使用药品的绝对安全; 信息技术型药品智能包装采用射频识别或二维码技术, 让患者与药品进行交互, 灵活地获取所需各种信息, 并协助用药。

关键词: 智能包装; 药品包装; 健康中国; 包装设计

中图分类号: TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)02-0235-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.02.031

Intelligent Design in Drug Packaging under the Background of Healthy China Construction

ZHOU Dai-fang, XIONG Li-mei

(Jingchu University of Technology, Jingmen 448000, China)

ABSTRACT: The thesis aims to explore the path of intelligent drug packaging design, to provide better safety protection for patients' drug use, and to promote the construction of a healthy China with technological innovation and information technology. The method is to analyze that the needs of patients for drug safety and the development of the packaging industry are the two principal driving elements of intelligent drug packaging design; to explain the specific application of drug intelligent drug packaging in the three paths of protective structure, active materials and information technology; to provide easy-to-use and low-cost strategic suggestions to the current situation of the intelligent design of drug packaging in China. The conclusion is that the structured intelligent drug packaging should abandon the idea of achieving safety protection by increasing the difficulty of opening, and switch to an electronic alarm device that is easy to operate; active material-based drug intelligent packaging should widely use color-changing materials and luminescent materials to determine the timeliness of drugs and ensure the absolute safety of patients using drugs; information technology-based drugs intelligent packaging uses radio frequency identification or QR code technology to allow patients to interact with medicines, flexibly get all kinds of information needed and assist in drugs.

KEY WORDS: intelligent packaging; drug packaging; healthy China; packaging design

健康长寿是人类千百年来不懈追求,也是国家富强、民族振兴的重要标志。“健康中国 2030”规划纲要指出,目前是推进健康中国建设的重要战略机遇期,要发挥科技创新和信息化的引领支撑作用^[1]。

药品包装的智能化设计,利用了各种智能技术和新型材料,使得药品在运输、储存和使用过程中变得人性化和便利化。它集成了光、电、计算机、化学、生物、印刷、包装、医学等多个领域的技术,从设计

收稿日期: 2021-10-19

基金项目: 2021 年度湖北省高等学校哲学社会科学研究项目(21Y268);荆楚理工学院 2021 年校级科研项目(YB202102);荆楚理工学院 2021 年度教育教学研究项目(JX2021-022)

作者简介: 周代芳(1975—),女,湖北人,硕士,荆楚理工学院副教授,主要研究方向为智能包装和视觉传达设计。

的角度尽可能地保证药品的使用安全,特别是对儿童、老年人及残疾人等特殊群体而言。在健康中国政策的推动下,以及物联网时代包装行业的更新换代和社会消费的结构升级等时代背景下,我国医药产品从传统包装升级为智能包装成为必然。

1 药品智能包装设计的驱动要素

药品的智能化包装,既具有传统包装通用的保护和销售功能,又具有一些智能化的特征,比如增强药品的安全性能,延长药品保质期,为消费者提供能够便利获取的详细药品信息,并对少数不被允许的使用情况发出警报等。

1.1 病患安全用药的需求

老龄化社会在医疗领域突出表现为患有慢性病的老人越来越多。大多数老年病患处于子女忙于工作、无暇照顾而不得不自行服药的境况,会经常出现不按时服药、漏服、错服等现象。据调查显示,老年慢性病患者人均服用药物 5~6 种,甚至多达 10 余种。而且,药品的存放很混乱,大多数老年人没有特制药箱或者药盒,服药的时候常常找不到药物。另外,市面上常见的药品包装上字体过小,造成了老年病患对药品相关信息的阅读障碍,导致对药物有效期的忽视。针对老年病患的生理、心理和行为特点的智能药品包装设计,可以着重考虑声音提醒设计、灯光提醒设计和手机 APP^[2]等思路,以体现对重点人群在医疗服务方面的人文关怀。

儿童的用药安全也是一个不容忽视的问题。近年来,儿童因自行打开包装、误服药品而伤亡的事件层出不穷。2018 年,据全球儿童安全组织、药品安全合作联盟与首都医科大学附属北京儿童医院共同发布的“儿童用药安全现状报告”,药物中毒占儿童中毒的比例高达 40% 以上;药物中毒的原因中,81.4% 为儿童自己误服;1~4 岁年龄段儿童为药物中毒的高发人群。充满好奇心的低龄儿童,缺乏常识性判断,时常在很短时间内轻易地打开缺乏安全防护的药品包装,并把五颜六色的药品当作零食吞食,从而引发中毒,可能导致无法挽回的恶劣后果。儿童药品的安全包装逐渐引起了我国相关部门的重视,专家建议“要在所有常用药品上加装‘保护盖’”。

药品是一种维护健康、治病救人的重要民生消费品,非老人和儿童的普通患者对药品的安全性自然也特别重视。智能化药品包装运用各种技术的融渗,提升药品及用药的安全系数,在向消费者传达治疗信息的同时,最大限度地确保药品疗效的发挥^[3]。

1.2 包装行业发展的趋势

据相关最新报告显示,全球智能包装市场复合年增长率将近 8%^[4]。国外对于智能包装的研究可以追



图1 En-Vision America 的 ScripTalk 技术
Fig.1 En-Vision America's ScripTalk technology

溯到 20 个世纪 20 年代,1992 年在英国伦敦召开了世界第一次智能包装国际会议^[5]。当前国外已有相当数量的成熟应用案例。荷兰国际活性与智能包装工业协会(Active&Intelligent Packaging Industry Association,简称 AIPIA),将智能标签与墨水、防伪技术、货架期延长、NFC/RFID、温湿度控制等技术^[6],大量应用在食品、饮料、化妆品、药品等行业中。而 En-Vision America 公司基于 RFID 标签,用 ScripTalk 技术,在处方瓶底部设计出“会说话的处方标签”,帮助视障人士通过 ScripTalk 阅读基站获取他们的处方数据信息,包括患者姓名和药物名称、服用剂量、说明书、注意事项、医生姓名、处方和有效期等,见图 1。ScripTalk 支持还具备文本转换语音的功能,“会说话的处方标签”已经在 7 000 多家药店为 20 000 多名视障病患服务^[7]。美国硅谷的 BottleVin 公司为葡萄酒、烈酒和啤酒生产商开发了一个智能酒瓶营销和分析平台,使用 NFC 功能酒瓶和独特 QR 标签装瓶,能够让生产商通过 NFC、QR 和图像识别技术轻松吸引客户^[8],从而增加销量。这些国际包装品牌公司已成为世界智能包装新技术的引领者。

国内的智能包装产业尚处于起步阶段,但是用户需求和应用环境前景广阔。2016 年 12 月,中国包装联合会发布的《中国包装工业发展规划(2016-2020 年)》明确指出,着力推进绿色包装、安全包装、智能包装和军民通用包装。发展现代物流包装产业,并以健康食品、安全药品为切入口,培育智能包装健康产业,推动智能包装快速发展,着力发展智能包装商品,大力提升包装产业信息化水平^[9]。在未来的 2~3 年,中国的智能包装市场必将成为物联网时代全新而广阔的市场空间。

2 药品智能化包装设计的 3 种路径

药品的智能化包装设计是行业发展前景广阔的智能包装在医疗领域的具体应用。从患者对药品使用的心理、生理和行为特点出发,考虑药品包装的特点和特殊性,与各种不同的智能包装形式恰当结合,如显窃取包装、儿童保护包装、RFID 包装、TTI 包装、MGI 包装、活性包装、发光包装等。数量众多、名称

各异的智能化包装可以根据智能表现的方式分为以下 3 类：结构防护型智能包装、活性材料型智能包装和信息技术型智能包装^[10]。

2.1 结构防护型智能包装

结构防护型智能包装，是指通过改进或增强包装的部分物理结构，使包装在使用的过程中更加安全可靠。活泼好动的儿童是防护结构型智能包装重点关注的对象，尤其是 1~4 岁的低龄幼儿。

目前市场上常见的儿童药品安全包装着重体现在防护型结构设计方面，大多表现在药品包装的封合结构和开启方法上，考虑到幼儿的双手力气较小和肢体协调能力比较差，从人体工学的角度来增加幼儿打开药盒的难度。目前市场上采用的结构防护型包装主要有压一扭盖、对准一打开盖、迷宫盖和拔拉盖等几种^[11]，有的结构甚至需要 4~5 个准确无误的步骤才能打开药盒倒出药粒。这些结构的确可以阻碍活泼好动的儿童打开药盒，显著降低因包装设计缺陷对儿童造成的伤害。然而越来越复杂的结构对照顾儿童的成年人也造成了极大的不便。结构简单、方便易用的儿童药品安全包装设计，可以在结构上开展一些创新设计，如单剂量药物防童包装，设计的特色是多个独立空穴和天地盖外包装上的插入翘舌；也可以考虑向电子信息化方向转型，比如在包装盒上添加连接了音响警报按钮的芯片等，见图 2。儿童药品采用的安全智能化包装设计，是一个需要通过不断优化才能解决的迫切问题。

2.2 活性材料型智能包装

包装材料是发展包装技术、提高包装质量和降低包装成本的基础。熟知包装材料的性能、合理选用包装材料和扩大包装材料来源等，在包装设计的创新中具有重要的意义。活性材料型药品智能包装，是指通过应用新型活性包装材料，改善和增加包装的功能，以达到和完成特定包装的目的。包装中的活性材料，按照工作机制可分为吸收体系、释放体系和其他体系（包括自加热和自冷却系统等）；按照功能可分为氧气去除型、乙烯吸附型、二氧化碳清除和产生型、异味清除型、温度控制型、湿度控制型、抗菌/杀菌体系和自加热/冷却等，这些材料能够通过温度、光线、

电、磁、化学、生化等作用具有特定功能，也被称作功能性材料。

尽管活性材料更多地被应用在需要保质、保鲜的食品领域，但是也有部分材料应用在药品的智能包装上。快速发展的纳米技术为传感器提供了良好的敏感材料，如纳米温敏传感材料、纳米气敏传感材料、纳米化学传感材料和纳米生物微生物传感等智能包装材料。纳米传感技术材料已经被较多应用在医疗、食品和军事领域，这些材料对环境的变化有判别功能，是能为用户提供实时数据变化的指示性材料，比如氧气、温度、湿度和微生物等的含量，这一点在药品储存中特别重要。使用密封胶带可以用来判别药品是否被开启；温度敏感指示性材料可以用来监控对储存、运输、分发温度有敏感要求的药品，将温度控制在可以接受的范围。各类高分子温敏凝胶性材料常常被用于医疗领域，有的此类材料通过较长时间的化学反应，会显出颜色的变化，以此判断药品是否过期；有的此类材料可以在治疗过程中控制药物释放。核酸工程纳米生物条码技术能够以更经济和更有效的方式跟踪药品生产包装后的状态，识别、评判和显示包装微空间的温度、湿度、压力、密封速率、程度和时间，延长药物的存储时效^[12]，确保患者使用药品的绝对安全。

2.3 信息技术型智能包装

智能化的发展是以信息技术的发展为载体的，最近几年发展迅猛的人工智能是通过普通计算机程序来呈现人类智能的技术。信息技术型药品包装属于人工智能在包装行业的应用。根据信息的来源是使用方式，可以大致分为药品信息标注的智能化和药品交互使用的智能化。

2.3.1 药品信息标注的智能化

传统的药品包装上标有药品的各种信息，包括成分、功能主治、规格、用法用量、注意事项、贮藏条件、生产日期、有效期限和产品批号。不过由于空间位置的限制，只能用较小的字体简单标注必要信息，但较小的字体不易阅读，信息也非常有限。智能化标注信息的药品包装，可以完全规避传统药品包装的局限。患者可以通过扫描二维码，在药品生产商开发的



图 2 独立空穴药品包装

Fig.2 Independent cavity drug packaging



图 3 可访问的权限标签

Fig.3 Accessible prescription labels



图4 ScripTalk 阅读基站

Fig.4 ScripTalk reading base station

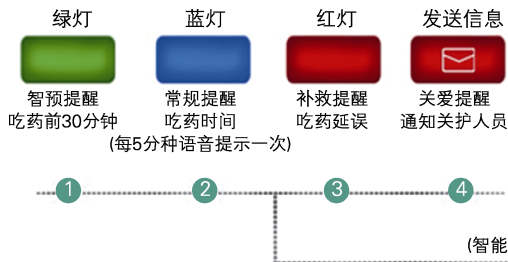


图5 智能提醒服药的3个阶段

Fig.5 Three stages of smart reminder to take medicine



通信管理平台注册,获取关于药品应有的详细的信息,甚至可以在管理平台与权威的医师进行个体病症的交流,不受时空的限制。美国所有的山姆会员店和沃尔玛药店,使用了一种 En-Vision America 公司提供 RFID 技术。当患者在药店订购药物时,可以请求 ScripTalk 服务,药剂师可以使用 HF RFID 打印机打印内置 RFID 标签,再在系统中将药物名称、患者姓名、服用剂量、注意事项、医生姓名、有效期等药品的相关数据录入标签,见图 3。当患者在家里将贴有 RFID 标签的药瓶,放在 ScripTalk 阅读基站所能读取的范围内并按下设备按钮时,ScripTalk 阅读基站会语音播报标签的内容,见图 4。

药品包装智能标注还可以采用 RFID 技术,将激光打射到各种药品包装材料上。这种标注是永久性的,一旦产生就无法消除或更改^[12]。既可以作为防伪标志,也可作为药品的全国统一价,杜绝药品的贩卖加价,保障患者的利益不受损失。

2.3.2 药品交互使用的智能化

物联网的发展为药品交互使用提供了技术支撑。基于物联网技术的智能药盒设计,可以通过可穿戴传感器,探测到患者的生物信号并立即上传到智能药盒^[13],一旦患者的身体情况符合大数据库中需要服用药品(特别是急救药品)的计量值,将在发病之前发送数据至智能药品包装上的电子设备,并通过蜂鸣器启动声音,提醒老年病患和家属急救药品的具体方位、用药名称及用药数量,协助用户服用处方药。通过信息型药品智能包装,患者与制造商进行数字化互动,获得所需信息和帮助。

深圳市亿蟠技术有限公司研发的寿蟠桃智能药箱,APP 软件的监护与智能提醒是其主要的功能点。使用手机扫描使用手册二维码下载安装 APP,绑定药箱之后向药箱加药,并按照医嘱添加服药提醒计划,根据不同药品的服药周期,提醒的周期设置可以选择从每天到每周。提醒服药人性化地被分为 3 个阶段。第一,前半小时智预提醒阶段。绿灯亮起,记录为准时服药。第二,后半小时常规提醒阶段。蓝灯亮起,每隔 5 min 伴有灯光闪烁和声音提醒,提醒尽快服药,记录为准时服药。第三,补救提醒阶段。红灯亮起,并通知已绑定手机的监护人,提醒通知患者进行服药



图6 智能药箱发出的 SOS 求救

Fig.6 SOS call for help from the smart medicine box

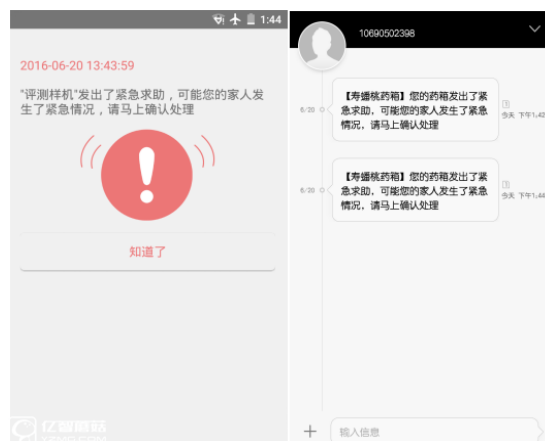


图7 监护人收到的求救信息

Fig.7 SOS messages received by caregivers

补救,记录为延迟服药,见图 5。如果以上 3 个阶段均未服药,则记录为未服药。

智能药箱还有一个强大功能就是“SOS 一键呼救”功能,在遇到严重危险的突发情况时,只要长按红色 SOS 按钮,药箱就能给已绑定的监护人发去短信和 APP 提醒,包括发给医院和救护人员,杜绝意外的发生,争取黄金救援时间以挽救生命,见图 6—7。

3 药品智能包装设计的对策建议

智能包装的发展是大势所趋,智能包装技术和智能包装材料层出不穷,为药品包装的智能化设计奠定了广泛的物质技术基础。然而要避免陷入由技术炫耀所造成的使用复杂及成本高昂等误区。

3.1 易用性策略

药品智能化包装的出发点是提升患者的用药品

质和满足健康中国建设的需要,对患者在生理上和心理上都应该比传统药品包装更具亲和力。无论是机械性质的结构防护型、技术支撑的活性材料型和互联网的信息技术型,都要遵守“以人为本”的原则,为患者和家属带来使用上的真正便利,为实现中华民族伟大复兴的中国梦打下坚实的健康基础。

3.2 低价位策略

目前智能包装还没有真正实现规模化,在药品领域更是如此。高成本是阻碍药品智能发展最大的问题。在国家政策的扶持和国家财政的补贴下,药品生产企业应联合其他行业,花费时间和精力攻克各种技术研发难题,控制智能化药品包装的成本,为身心有恙的患者带来福音。

4 结语

结构型药品智能包装不应该通过不断增加开启的难度来实现安全防护,而应该多由以使用技术手段为支撑的灵巧装置,如易操作的电子警报装置和滑盖式开关设计^[14]。活性材料型药品智能包装应广泛应用各种功能指示材料来保护药品,保证药品的使用安全;信息技术型药品智能包装应采用信息技术手段,灵活获取所需各种药品信息和用药指导。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[EB/OL]. (2016-10-25)[2021-10-02]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-10/25/content_5124174.htm.
The Central People's Government of the People's Republic of China. The Central Committee of the Communist Party of China and the State Council issued the "Outline of 'Healthy China 2030' Plan"[EB/OL]. (2016-10-25)[2021-10-02]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-10/25/content_5124174.htm.
- [2] 庞天昊, 刘炜豪, 栗睿辰, 等. 老年人智能药盒的设计现状及研究分析[J]. 设计, 2019, 43(7): 10-11.
PANG Tian-hao, LIU Yi-hao, LI Rui-chen, et al. Design Status and Research Analysis of Intelligent Medical Box for the Elderly[J]. Design, 2019, 43(7): 10-11.
- [3] 刘文良, 韩雪. 安全视域下的药品包装视觉传达设计研究[J]. 装饰, 2018, 65(8): 109-111.
LIU Wen-liang, HAN Xue. Visual Communication Design of Drug Packaging Under Safety Perspective[J]. Art & Design, 2018, 65(8): 109-111.
- [4] P R Newswire. Global Intelligent Packaging Market 2018-2023[N]. PR Newswire US 2018-9-20(1).
- [5] 刘莹. 智能包装的定义及分类研究[J]. 科技传播, 2013, 32(11): 232-233.
LIU Ying. Definition and Classification of Smart Packaging[J]. Public Communication of Science & Technology, 2013, 32(11): 232-233.
- [6] 邱晓红. 国内外智能包装发展新动态[J]. 印刷杂志, 2020, 43(2): 1-5.
QIU Xiao-hong. New Trends in the Development of Smart Packaging at Home and Abroad[J]. Printing Field, 2020, 43(2): 1-5.
- [7] RFID 世界网. RFID 技术让处方标签“开口说话”[EB/OL]. (2019-08-28)[2021-10-02]. http://news.rfid-world.com.cn/2019_08/35936cea6869dc47.html.
RFID World. RFID Technology Allows Prescription Labels to "Talk"[EB/OL]. (2019-08-28)[2021-10-02]. http://news.rfidworld.com.cn/2019_08/35936cea6869dc47.html.
- [8] AIPIA. 不一般的 NFC 和独特 QR 葡萄酒标签[EB/OL]. (2019-09-11)[2021-10-02]. <http://www.aipia.com.cn/wap/newsinfo.aspx?id=31416>.
AIPIA. Unusual NFC and Unique QR Wine Tags[EB/OL]. (2019-09-11)[2021-10-02]. <http://www.aipia.com.cn/wap/newsinfo.aspx?id=31416>.
- [9] 杨雅茜, 袁川川, 江牧. 大数据与智能化环境下的可持续设计趋势研究[J]. 包装工程, 2020, 41(14): 16-17.
YANG Ya-qian, YUAN Chuan-chuan, JIANG Mu. Trend of Sustainable Design in the Context of Big Data and Intelligent Environment[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(14): 16-17.
- [10] 赵冬菁, 仲晨, 朱丽, 等. 智能包装的发展现状、发展趋势及应用前景[J]. 包装工程, 2020, 41(13): 72-78.
ZHAO Dong-jing, ZHONG Chen, ZHU Li, et al. Development Status, Tendency and Application Prospect of Intelligent Packaging[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(13): 72-78.
- [11] 曾凤彩, 张媛媛, 刘芳. 基于儿童安全的智能化药品包装结构的应用与分析[J]. 包装世界, 2016, 44(1): 37-39.
ZENG Feng-cai, ZHANG Yuang-yuang, LIU-Fang. Application and Analysis of Intelligent Medicine Packaging Structure Based on Child Safety[J]. Packaging World, 2016, 44(1): 37-39.
- [12] 刘文良, 李毛, 梁敏怡. 中国药品包装智能化设计研究述评[J]. 湖南包装, 2020, 53(1): 52-53.
LIU Wen-liang, LI Mao, LIANG Min-yi. Summary of Research on Intelligent Packaging Design of Drugs[J]. Hunan Packaging, 2020, 53(1): 52-53.
- [13] GENG Yang, LI Xie, MANTYSALO M, et al. A Health IOT Platform Based on the Integration of Intelligent Packaging, Unobtrusive Bio-sensor and Intelligent Medicine Box[J]. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2014, 45(4): 2181.
- [14] 谢欣仪, 门德来. 老年人药品包装无障碍开启应用设计[J]. 包装工程, 2017, 38(22): 107-111.
XIE Xin-yi, MEN De-lai. Medicine Packaging's Barrier-free Open Design for the Elderly[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(22): 107-111.