

智能包装技术在医药包装中的应用

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2021.01.010

周云令

天津职业大学
包装与印刷工程学院
天津 300410

摘 要: 智能药品包装能够记录患者的服药信息, 提示患者服药, 跟踪药品物流, 有效改善患者的药物依从性, 还能打击“假药泛滥”的社会现象。对智能药品包装技术进行分类, 并列举一些智能药品包装案例, 指出了智能药品包装技术存在的问题和发展趋势。智能药品包装技术应向低成本、个性化、增强用户体验以及智能防伪等方面发展。

关键词: 智能药品包装技术; 药物依从性; 智能防伪

中图分类号: TB485.9

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2021)01-0078-08

引文格式: 周云令. 智能包装技术在医药包装中的应用 [J]. 包装学报, 2021, 13(1): 78-85.

1 研究背景

用药安全问题已成广为关注的社会热点。用药失误一方面会导致患者的病情恶化, 另一方面也加重了社会医疗卫生负担。据世界卫生组织 (World Health Organizatin, WHO) 统计, 全球每年因用药失误造成的经济损失约 420 亿美元^[1]。

患者依从性和假冒伪劣药物是造成用药安全问题的两个主要因素。患者依从性是指病人正确遵循医疗建议的程度, 其中最常见的是药物依从性^[2]。以 95 份药物依从性案例为研究对象, 由 16 907 名患者参与, 为期 30~1 400 d 的调查报告指出, 近 40% 的患者在 1 a 后停止服用药物。这表明, 长期服药的慢性病患者, 对方药物的依从性普遍偏低^[3]。假冒伪劣药物存在质量不合格、活性成分不足等问题, 严重危害患者的用药安全。根据世界卫生组织的估计, 全球有 100 万人因假冒伪劣药物而丧生; 与此同时“互

联网经济”也成为了滋生假药的温床。据报道, 因网购药物等消费方式的兴起, 假药市场规模逐年扩大, 每年利润高达 1 500~2 000 亿欧元^[4]。

包装连接药品生产、销售与储运, 是药品供应链中必不可少的环节。一方面, 现有包装技术 (如泡罩包装) 解决了药品防潮、避光等严格的储运销售需求, 保证了药品质量安全; 另一方面, 物联网等技术的普及也为智能包装带来了新的机遇。智能包装技术能够实现药品与患者的有效交流, 主动告知药品信息, 提醒患者服药, 提高患者的药物依从性。同时, 结合物联网技术的智能药品防伪包装技术, 也从客观上限制了制造贩卖假药的现象。

通过文献调研发现, 智能包装的研究领域存在一定局限性。百度学术文献分析结果表明, 食品、物联网及供应链三大领域是智能包装研究的重心, 智能药品包装并未成为包装研究的重点。在中国知网数据库中, 以“智能食品包装”为主题, 检索出的相关文

收稿日期: 2020-12-25

基金项目: 天津市科委科技特派员基金资助项目 (20YDTPJC00600); 天津市自然科学基金资助项目 (17JCYBJC18100); 天津市教委科研计划基金资助项目 (2020KJ068, 2020KJ070); 天津职业大学科学研究基金资助项目 (20191107); 天津职业大学横向课题项目 (60002-604066); 天津职业大学校企协同创新项目 (XQXT2020110206)

作者简介: 周云令 (1987-), 男, 湖南澧县人, 天津职业大学讲师, 硕士, 主要研究方向为智能包装技术,

E-mail: zylald@126.com

献数目有 200 余条；而以“智能药品包装”为主题，检索出的相关文献数目仅有 30 余条。

智能药品包装技术已形成了可观的市场规模，近年来，多家国外公司相继推出了完整的智能药品包装整体解决方案，包括智能药瓶设计，信息监测软件开发，配套设备研发等^[5-6]。本文通过介绍智能药品包装技术的分类、研究进展以及最新市场动向，探讨智能药品包装技术未来的发展趋势以及发展瓶颈，以期拓展智能包装技术在医药包装领域的应用，进一步保障患者用药安全。

2 智能药品包装技术及分类

智能包装技术是一类能实现检测、感知、记录、追踪、交流等智能功能的包装技术。该技术能够提供产品的有效信息，实现产品状态的实时监控，并能与使用者主动交流，提升产品与消费者之间的亲和力和信任度；借助物联网技术还能实现产品的智能防伪，警示产品问题等，保证产品质量安全^[7]。

智能药品包装技术是智能包装技术在医药包装方面的应用^[8]。根据其实现形式的不同，可将其分为 3 类^[9]：数字信息型智能药品包装技术、材料型智能药品包装技术以及结构型智能药品包装技术。

2.1 数字信息型智能药品包装技术

数字信息型智能药品包装技术，是利用物联网、

大数据等数字化信息技术手段，实现患者与药品间智能交互功能，如药品信息检测、信息记录、药品物流追踪、药物治疗反馈、药品防伪等的技术。该技术借助包装的形式，实现提醒患者按时服药，记录患者服药数据信息并反馈于主治医师，监测患者药物依从性，验证药品真伪等功能。常见的数字信息型智能药品包装包括 3 类：智能泡罩包装、智能药瓶/盖、智能标签。

2.1.1 智能泡罩包装

智能泡罩包装的泡罩底板上有一层电子电路，当泡罩开启时，泡罩板一侧的微处理器会记录破裂日期和时间，与此同时采集的数据信息借助智能设备（如手机）以近场通信（near field communication, NFC）技术向外界传输，从而实现患者用药摄入的有效监控^[10]。其工作原理^[11-12]如图 1 所示。

智能泡罩包装可通过印刷技术与电子技术相结合形成的一种新型电子电路制备工艺——印刷电子技术实现。例如：Centre for Process Innovation^[13]公司资助的 smartMed 项目，用印刷电子技术将电路直接印刷在泡罩包装的铝箔板上，进一步降低了生产成本；Keystone Folding Box 公司与 Information Mediary 公司合作，开发了一种基于印刷电子技术的智能泡罩包装 Ecoslide-RX^[14]，这种新型泡罩包装中塑料和箔片的用量少，对环境更加友好。

智能泡罩包装已形成了一定的商业市场，目前市场上出现的具有代表性的智能泡罩包装如表 1 所示。

表 1 商业化的智能泡罩包装

Table 1 The commercial products of smart blister packaging

商品名称	包装图示	技术指标	供应商	来源文献
Smart Blister		NFC 技术	NXP Semiconductors	[15]
Tapp		NFC 技术	Brown & Burke UK Ltd.	[16]
Med-ic® Intelligent Blister Package		NFC 技术	Information Mediary Corp.	[17]
Smart Blister Pack		NFC 技术	Schreiner MediPharm	[18]



图 1 智能泡罩包装工作原理图

Fig. 1 The schematic diagram of smart blister packaging

2.1.2 智能药瓶 / 盖

智能药瓶 / 盖与智能泡罩一样均采用无线通讯技

术, 在使用过程中会记录药瓶开启信息, 配合智能手机、APP 程序等完成数据的追踪、传递、共享。与智能泡罩采用的信息技术不同的是, 智能药瓶 / 盖多采用蜂窝移动通信及蓝牙等技术; 同时, 智能药瓶 / 盖具有可重复使用、传递数据更全面、易于个性化定制等方面的特点。

随着智能技术的兴起, 智能药瓶 / 盖加入了智能语音提示、与网络药房互通并自动订购药品等新功能。经过 10 多年的发展, 智能药瓶 / 盖已占据了部分药品包装市场, 市场上常见的智能药瓶 / 盖如表 2 所示。

表 2 商业化的智能药瓶 / 盖

Table 2 The commercial products of smart pill bottles/caps

商品名称	商品种类	商品示例图	手机应用程序技术指标	供应商	视频介绍
Smart Medication Bottle ^[19]	药瓶		Pillsy 蓝牙数据传输技术	Pillsy	
Smart Pill Bottle ^[20]	药瓶		蜂窝移动通信技术	AdhereTech	
Talking Pill Cap ^[21]	瓶盖		蓝牙数据传输技术	iRemember	
iCap ^[22]	瓶盖		iSort 蓝牙数据传输技术	TimerCap	
GlowCap ^{®[23]}	瓶盖		蜂窝移动通信技术	Vitality	
CleverCap ^{®[24]}	瓶盖		CleverCap 蜂窝移动通信技术	Compliance Meds Technologies(CMT)	
Smart Cap ^[25]	瓶盖		RxCap 蓝牙数据传输技术	RxCap	

2.1.3 智能标签

智能标签大多数是采用无线射频识别 (radio frequency identification, RFID)、近场通信 (NFC) 以及电子纸 (e-paper) 等技术, 实现智能交互的功能;

另外, 还可根据防护需求, 在标签中打印温度传感器、防窃启组件。智能标签能为用户带来更好的用药体验, 如在线指导用药, 个人医疗健康咨询; 也能实现药品供应链的可追溯, 防止人为的药品造假行为。

受制于成本问题,开发基于 NFC 技术的低成本智能标签是企业研发的重心。Centre for Process Innovation 公司^[26],采用印刷电子技术制备了大量低成本的 NFC 标签,用于实时监测药品在物流过程中温度、湿度的变化以及颠簸、撞击等情况。琼斯医疗集团 (Jones Healthcare Group) 近期推出一款基于 NFC 的包装解决方案 NFC Connected Packaging^[27],将用户根据需求选择的 NFC 标签 (如防窃启 NFC 标签、多功能交互式 NFC 标签等) 置入医疗包装中,消费者可利用手机等智能设备实现交互功能 (如图 2a 所示),如检验药品的真伪,介绍药品使用指南,提供个人健康咨询等。Schreiner MediPharm 公司开发了一种基于 NFC 的标签 Autoinjector-Label^[28],用于自动注射器的数字防伪认证 (如图 2b 所示),出厂时 NFC 标签包裹在自动注射器 (包括瓶盖) 上;首次开启盖子和标签,用户可利用手机读取 NFC 标签信息,验证产品真伪,并会收到提示信息;当瓶盖和标签再次开启后,手机读取 NFC 芯片就会收到一条警告信息,指出该产品已被打开过。



图 2 基于 NFC 的智能标签
Fig. 2 The NFC-based smart labels

药品防伪是药品包装行业研究的热点。微标签技术是指通过喷墨打印形式将微型防伪码直接印刷在药片上的工艺技术,微标签技术能够有效地预防

“假药替换”等制假造假行为。S. Vruddhula^[29] 创办的 Oggic 公司,利用喷墨印刷的形式将微型二维码打印在药片表层,用户只需用手机扫描便能验证药物真伪,并且 Oggic 所打印出的微代码是动态的,有效降低了药品在物流环节被调换的风险。TruTags Technologies^[30] 公司推出了基于可食性二氧化硅的微标签认证技术,如图 3 所示。该技术采用含光学标记的二氧化硅颗粒,喷涂药品表面形成微型 QR (quick response) 码,一方面能通过光学识别技术有效验证药品真伪,另一方面还能通过扫描 QR 码的形式,上传药品使用信息,提高患者的药品依从性。



图 3 微标签技术
Fig. 3 The micro-tag technology

以智能包装形式改善病患的药物依从性是多种学科交叉应用的集合,国外大型医疗健康机构的市场研发重心不再集中于某种具体包装形式 (如瓶、箱),多数以提供智能包装整体解决方案为卖点。Aardex Group^[31] 推出了基于药物依从性的 MEMS[®] 系统,该系统包含 MEMS[®] 依从性软件 (MEMS[®] Adherence Software) 和 MEMS[®] 依从性硬件 (MEMS[®] Adherence Hardware)。MEMS[®] Adherence Software 是一款多功能软件,能够与电子数据捕获系统、交互式响应技术系统、第三方应用程序、智能设备、传感器等连接并完成数据的分析。MEMS[®] Adherence Hardware 包括各种智能产品,如智能盖 (MEMS[®] Cap、MEMS[®] Injectable、MEMS[®] Cream Tube)、智能泡罩 (MEMS[®] Helping Hand)、智能服药记录装置 (Electronic Dosepak[®]、MEMS[®] Button)。

2.2 材料型智能药品包装技术

材料型智能药品包装技术,是利用包装材料的特性,如温度敏感性、光敏感性、气体敏感性,监测、记录在流通过程中药品或环境的状态,并完成信息反馈,实现包装与用户间智能交互功能的技术。材料型智能药品包装技术多应用于血液、疫苗以及病毒等特

殊产品的运输包装，其形式为常规包装技术与时间温度指示剂（time temperature indicators, TTi）联用。

据有关文献^[32]记载，血液应在 2~6 ℃ 环境下储存，冷链物流中的血液所经受的环境温度都不得超过 10 ℃，且不得在规定的限制范围外停留 30 min 以上。血液时间温度指示剂能够记录血袋在冷链运输过程中累积时间和温度信息，当血液累积时间和温度达到上述阈值后，TTi 会发生不可逆转的颜色变化，患者借以判定血液是否合格。Timestrip® 公司开发了一次性使用的时间温度指示剂 Blood Temp 10，该指示剂成本低廉，其指示变色过程不可逆，能够有效监测储运过程中血液的温度、时间状态。该指示剂在激活前具有 2a 的货运贮存期，激活后具有 1a 的货架期，当血液温度超过阈值温度后，指示剂标签右侧的白条会变成蓝条^[33]，如图 4 所示。环境温度会影响疫苗的功效和安全性，据资料显示，COVID-19 疫苗必须在低于 8 ℃ 的温度下保存，否则疫苗会失效^[34]。SpotSee 公司开发了一种低成本的时间温度指示剂 WarmMark Time Temperature Indicator^[35]，该指示剂能够监测 COVID-19 疫苗在流通环境中温度及持续时间是否超过阈值。



a) 指示剂



b) 激活前状态



c) 激活后状态



d) 失效状态

图 4 血液时间温度指示剂及指示状态

Fig. 4 Status of blood time temperature indicators



彩图

2.3 结构型智能药品包装技术

结构型智能药品包装技术，是通过改进或重新设计包装结构，使包装具有智能交互等功能^[36-37]的技术。结构的改变往往从药品开启方式、计量与定量方式、安全用药、防伪设计等方面入手，结构型智能药品包装多以关怀弱势群体为目的而设计，其形式多以儿童安全智能防护包装、老年人智能包装为主。

有不少学者对结构型智能药品包装的设计方法提出了独特的见解。朱和平等^[38]以老年人智能药品包装为例，在包装设计过程中提出从“析”“解”“组”“借”“创”5 个方面入手，实现药品包装设计的智能化。王安霞等^[39]针对老年人视觉特征进行智能药品包装设计，提出要遵循辨识性、准确性、可操作性以及情感关怀 4 项原则，制定了视觉引导、听觉提示、触觉补偿和外界互动 4 种设计方法。

结构型智能药品包装在医药包装市场中也占有一席之地。August Faller 公司^[40]设计了一款衣架式多层标签 Label Hanger 用于注射瓶包装。该设计将标签裁剪成悬挂带，并粘接在玻璃或塑料瓶上，使用时只需将悬挂带撕开，倒挂于挂钩上即可，如图 5 所示。



图 5 多层智能标签

Fig. 5 Multi-functional label

DisPill® 公司提供了一种多剂量包装解决方案,有助于提高患者对药物治疗方案的依从性,根据患者的用药需求提供 28 格或 32 格的独立泡罩卡中,将患者口服一次的药物全数封存于独立的泡罩卡中(如图 6 所示),解决了患者错误服药、重复服药以及忘记服药的问题。

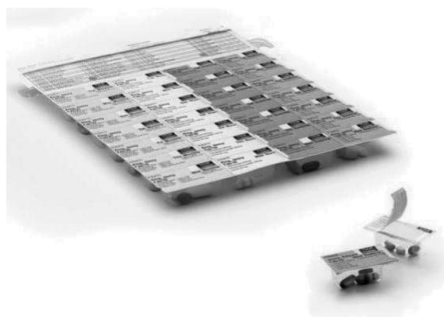


图 6 智能泡罩卡

Fig. 6 Smart blister card

3 展望

在当今全民普及网络信息化技术的时代,智能药品包装技术正实现着跨越式发展,借助互联网、物联网等信息技术,药品包装由“被动式”向“主动式”方向发展,越来越多的个性化、人性化以及智能化功能出现在药品包装上。智能药品包装具备广阔的市场潜力,但其发展壮大受成本、数字化技术以及公众接受程度等因素的制约。新工艺、新技术的出现,如柔性电子印刷技术,或许能助推智能包装突破发展的瓶颈。未来智能药品包装技术会向着低成本化、个性化(针对儿童、老年人群体)、增强用户体验以及智能防伪等方向发展。如针对老年人视力低下或记忆不牢的问题,设计便于识别并智能通话的智能药品包装;利用增强现实(augmented reality, AR)技术,提高药品包装交互式体验等。

参考文献:

- [1] World Health Organization. The Third WHO Global Patient Safety Challenge: Medication Without Harm [EB/OL]. [2020-12-02]. <https://www.who.int/patientsafety/medication-safety/en/>.
- [2] KOSMAS C E, SILVERIO D, OVALLE J, et al. Patient Adherence, Compliance, and Perspectives on Evolocumab for the Management of Resistant Hypercholesterolemia[J]. Patient Preference and Adherence, 2018, 12: 2263-2266.
- [3] BLASCHKE T F, OSTERBERG L, VRIJENS B, et al. Adherence to Medications: Insights Arising from Studies on the Unreliable Link Between Prescribed and Actual Drug Dosing Histories[J]. Annual Review of Pharmacology and Toxicology, 2012, 52: 275-301.
- [4] Qliktag Software. How Smart Packaging In Pharmaceuticals Can Take The Fight To Counterfeit Medicines [EB/OL]. (2019-04-10) [2020-11-20]. <https://qliktagsoftware.medium.com/how-smart-packaging-in-pharmaceuticals-can-take-the-fight-to-counterfeit-medicines-b9618fe17791>.
- [5] AARDEX Group. Complete Access to Our Holistic Solutions [EB/OL]. [2020-12-02]. <https://www.aardexgroup.com/solutions/>.
- [6] NantHealth. All Your Medical Devices, One Holistic System [EB/OL]. [2020-12-02]. <https://nanthealth.com/products/connected-care/>.
- [7] 周云令, 魏娜, 郝晓秀, 等. 智能包装技术在食品供应链的应用研究进展[J/OL]. 食品科学, (2020-06-01) [2020-11-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2206.ts.20200601.1436.066.html>.
ZHOU Yunling, WEI Na, HAO Xiaoxiu, et al. Research Progress on Application of Intelligent Packaging Technology in Food Supply Chain[J/OL]. Food Science, (2020-06-01) [2020-11-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2206.ts.20200601.1436.066.html>.
- [8] SHERKAR P D, GHUME V K, KACHAVEI D R N. Innovative Pharmaceutical Packaging Technology[J]. World Journal of Advance Healthcare Research, 2020, 4(6): 26-31.
- [9] 朱和平, 蔡京声, 柯胜海. 智能管控药品包装设计研究[J]. 湖南包装, 2017, 32(3): 31-33.
ZHU Heping, CAI Jingsheng, KE Shenghai. The Research of Intelligent Management Control Drug Packaging Design[J]. Hunan Packaging, 2017, 32(3): 31-33.
- [10] WIERINGA F P, HECK G T, RENSING P, et al. Systems in Foil-Opening New Perspectives in Medical Technology[C]//4th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering. Berlin: Springer, 2009, 22: 2292-2295.
- [11] VAN ONZENOOT H A, NEEF C, VERBERK W W, et al. Determining the Feasibility of Objective Adherence Measurement with Blister Packaging Smart Technology[J]. American Journal of Health-System Pharmacy, 2012, 69(10): 872-879.
- [12] MORAK J, SCHWARZ M, HAYN D, et al. Feasibility

- of mHealth and Near Field Communication Technology Based Medication Adherence Monitoring[C]//2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. San Diego: IEEE, 2012: 272-275.
- [13] Centre for Process Innovation. New Project Brings Smart Packaging Capability to North East [EB/OL]. (2017-10-20) [2020-11-21]. https://www.printedelectronicsnow.com/contents/view_breaking-news/2017-10-20/new-project-brings-smart-packaging-capability-to-north-east/.
- [14] LINGLE R. Electronic Compliance Blister Pack[EB/OL]. (2014-01-30) [2020-11-23]. <https://www.packagingdigest.com/smart-packaging/electronic-compliance-blister-pack>.
- [15] NXP (China) Management Ltd. Smart Blisters [EB/OL]. [2020-12-03]. <https://www.nxp.com/applications/industrial/healthcare/smart-blisters:SMART-BLISTERS>.
- [16] SETH R. This NFC Enabled Medicine Strip Reminds You to Take Your Meds on Time[EB/OL]. (2019-08-14) [2020-11-20]. <https://www.yankodesign.com/2019/08/14/this-nfc-enabled-medicine-strip-reminds-you-to-take-your-meds-on-time/>.
- [17] Information Mediary Corp. Med-ic® Intelligent Blister Package[EB/OL]. [2020-12-06]. <https://www.informationmediary.com/nfc-smart-packaging-devices/med-ic-electronic-medication-blister/>.
- [18] Schreiner MediPharm. Schreiner MediPharm: Smart Blister Pack for Clinical Trials[EB/OL]. (2018-06-07) [2020-12-07]. <https://www.healthcarepackaging.com/issues/regulatory/press-release/13294889/schreiner-medipharma-smart-blister-pack-for-clinical-trials>.
- [19] Pillsy. Connected Medication Platform[EB/OL]. [2020-12-01]. <https://www.pillsy.com/>.
- [20] ALUMNI E. AdhereTech and the Smart Pill Bottle[EB/OL]. (2016-11-18) [2020-11-21]. <https://digital.hbs.edu/platform-rctom/submission/adheretech-and-the-smart-pill-bottle/>.
- [21] iRemember. A Talking Pill Organizer[EB/OL]. [2020-11-21]. <https://www.getiremember.com/>.
- [22] Medisafe. Medisafe & TimerCap Announce Breakthrough Wireless Pill Organizers To Make Tracking and Taking Medication Easy, Seamless and Affordable[EB/OL]. [2020-12-01]. <https://www.medisafe.com/press-release/medisafe-timercap-announce-breakthrough-wireless-pill-organizers-to-make-tracking-and-taking-medication-easy-seamless-and-affordable/>.
- [23] CROWE M. Sampling of Available Smart Bottles[EB/OL]. (2018-07-06) [2020-11-22]. <https://www.pharmacytimes.com/contributor/michael-crowe-pharmd-mba-csp-fmpa/2018/07/sampling-of-available-smart-bottles>.
- [24] WANG L. Smart Prescription Bottles[EB/OL]. (2018-08-04) [2020-11-21]. <https://medium.com/startupreview/smart-prescription-bottles-e2bd6da30c7d>.
- [25] RxCap. Medication Adherence Solution for Digital Health[EB/OL]. [2020-12-01]. <https://rxcap.com/>.
- [26] MOHAN A M. Active and Intelligent Packaging has Arrived[EB/OL]. (2019-02-05) [2020-11-22]. <https://www.packworld.com/home/article/13374666/active-and-intelligent-packaging-has-arrived>.
- [27] Jones Healthcare Group. NFC Connected Packaging: Turning Packages Into Data-Driven Experiences[EB/OL]. (2020-09-29) [2020-11-21]. <https://joneshealthcaregroup.com/news/nfc-connected-packaging-turning-packages-into-data-driven-experiences/>.
- [28] NS Packaging. Schreiner MediPharm Develops NFC-Label for Digital Authentication of Autoinjectors[EB/OL]. (2018-09-20) [2020-11-21]. <https://www.nspackaging.com/news/schreiner-nfc-label-autoinjectors/>.
- [29] VRUDDHULA S. Application of on-dose Identification and Blockchain to Prevent Drug Counterfeiting[J]. Pathogens and Global Health, 2018, 112(4): 161.
- [30] NOGAJA J S. Micro-Tag: A Novel Technique of Security in Pharmaceuticals[J]. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2013, 4(1): 29.
- [31] Aardex Group. The World Market Leader in Measuring and Managing Medication Adherence[EB/OL]. [2020-12-04]. <https://www.aardexgroup.com/>.
- [32] KHANDPUR R S. Compendium of Biomedical Instrumentation[M]//Blood Time-Temperature Indicator. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2019: 275-278.
- [33] Timestrip. Timestrip Blood Temp 10: Less Waste, Lower Cost, Less Risk[EB/OL]. (2019-12-06) [2020-11-24]. <https://timestrip.com/category/products/nonreversible-temperature-indicators-for-blood-products/>.
- [34] SpotSee. COVID-19 Vaccine Monitoring[EB/OL]. [2020-11-24]. <https://spotsee.io/applications/covid-19-vaccine-monitoring>.
- [35] SpotSee. SpotSee Launches WarmMark Indicator with Additional Time and Temperature Thresholds to Match COVID-19 Vaccines[EB/OL]. (2020-12-15) [2020-12-17]. <https://www.businesswire.com/news/home/20201215005290/en/SpotSee-Launches-WarmMark-Indicator-with-Additional-Time-and-Temperature-Thresholds-to-Match-COVID-19-Vaccines>.
- [36] 曾凤彩, 张媛媛. 智能化技术在药品包装设计中的应用

- 用与分析[J]. 设计, 2015(3): 108-109.
- ZENG Fengcai, ZHANG Yuanyuan. Analysis and Application of Intelligent Technology in Drug Packaging Design[J]. Design, 2015(3): 108-109.
- [37] 刘 靓, 刘文良. 老年人急救药品无障碍包装设计研究: 以复方丹参滴丸包装为例[J]. 包装学报, 2017, 9(4): 73-78.
- LIU Liang, LIU Wenliang. Research on Barrier-Free Packaging Design for Emergency Medicine for Elderly-Taking Compound Danshen Dripping Pill as an Example[J]. Packaging Journal, 2017, 9(4): 73-78.
- [38] 朱和平, 姚 进. 智能化包装设计的方法研究: 以老年人智能药品包装为例[J]. 装饰, 2013(5): 96-97.
- ZHU Heping, YAO Jin. Research of the Intelligent Packaging Design: Take the Elderly Intelligent Drug Packaging as an Example[J]. Art & Design, 2013(5): 96-97.
- [39] 王安霞, 郭 晶, 张芊慧. 针对老年人视觉特征的智能医药品包装设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(2): 55-59.
- WANG Anxia, GUO Jing, ZHANG Qianhui. Intelligent Pharmaceutical Packaging Design for the Elderly's Visual Characteristics[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(2): 55-59.
- [40] FORCINIO H. Pressure-Sensitive Adhesive Expands Label Functionality[EB/OL]. (2017-01-24) [2020-12-15]. <https://www.adhesives.org/resources/knowledge-center/aggregate-single/pressure-sensitive-adhesive-expands-label-functionality>.
- (责任编辑: 邓光辉)

The Application of Intelligent Packaging Technology in Pharmaceutical Packaging

ZHOU Yunling

(School of Packaging and Printing Engineering, Tianjin Vocational Institute, Tianjin 300410, China)

Abstract: Intelligent packaging technology can record information of medication taking, remind patients to take their medication, track the logistics information of the drugs, as well as improve adherence to medication intake and clamp down on the problem of counterfeit medications. The classification of intelligent medication packaging technology was reviewed, and some cases of intelligent pharmaceutical packaging were recited. In addition, the current problems in intelligent packaging technology were concluded. The development trend of intelligent pharmaceutical packaging was in the direction of low-cost, personalized customization, user experience enhancing and intelligent anti-counterfeiting.

Keywords: intelligent pharmaceutical packaging technology; medication adherence; intelligent anti-counterfeiting