

手机锂离子电芯贴标机的设计

王婵¹, 张国全¹, 雷新云², 王北海¹

(1. 武汉轻工大学, 武汉 430023; 2. 东莞市士格电气设备有限公司, 东莞 523916)

摘要:目的 以锂离子电芯为研究对象,设计手机锂离子电芯贴标机。方法 基于功能、行为和结构三者之间的映射模型,采用系统功能分解策略,将总体功能分解成子功能,建立实现各子功能的结构解。结果 得出了满足系统功能的总体结构,并详细说明了关键部件的工作原理和结构组成。结论 该技术经现场验证,满足了生产要求。

关键词:手机锂离子电芯;贴标机;块状物料

中图分类号:TB486+.02 文献标识码:A 文章编号:1001-3563(2015)13-0090-05

Design of Labeling Machine for Lithium-ion Batteries in Cell Phones

WANG Luan¹, ZHANG Guo-quan², LEI Xin-yun², WANG Bei-hai¹

(1. Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China;

2. Dongguang City Shige Electrical Equipment Co., Ltd., Dongguan 523916, China)

ABSTRACT: This study designed a labeling machine for lithium-ion batteries used in cell phones taking lithium-ion batteries as the study subject. Based on function, behavior, and structure, the system functional decomposition strategy was used, the overall function was decomposed into sub-functions. The corresponding solutions to realize the function of each structure were established according to the working principle of each function. The overall structure meeting the system function was obtained, and the working principle and the structure organization of the key components were also expounded. The field verification showed the proposed technique can meet the production requirements.

KEY WORDS: lithium-ion batteries in cell phones; labeling machine; block material

目前绝大部分手机电池生产必须手工参与才能完成,在人力资源短缺的今天,开发自动化生产设备迫在眉睫^[1]。目前电池生产的贴标工序大部分还是手工操作,虽然市面上贴标机种类繁多,但满足方形物料的贴标机大部分都是贴单面或双面标签,还没有在方形物料上贴重叠周标的贴标机^[2]。由于手机电池特性要求,电池的标签与电池电芯四周误差不得大于0.2 mm,且还要保证标签四周上文字图案规整。由此,文中根据手机锂离子方形电芯外表面标签有重叠的工艺要求,提出一套自动工作的贴标方案。

1 方形电芯贴标功能

手机锂离子电池电芯见图1a、标签见图1b和贴好标后的电池外表面见图1c。在图1中,未贴标签的称

为电芯,贴好标签的电芯称为电池。电池电芯外形见图2(其中 W 为电芯的宽度; H 为电芯的宽度; L 为电芯的长度)。

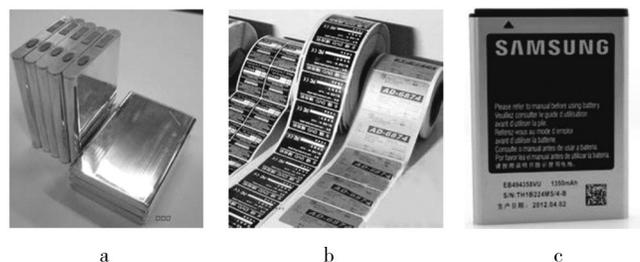


图1 手机锂离子电芯

Fig.1 Lithium-ion batteries used in cell phones

图1b中的标签为不干胶标签,单张标签粘贴在标签的基材上,由贴标结构将其剥离粘贴在电芯的外表面,且标签的长度 D :

收稿日期:2015-02-25

作者简介:王婵(1975—),女,湖北武汉人,硕士,武汉轻工大学讲师,主要研究方向为包装机械设计和CAD/CAM 人机化设计。

$$D=2W+2L+5 \quad (1)$$

根据标签图案要求,需要将标签图案粘贴在电芯外表面适宜位置,保证误差要求,且沿标签长度方向在电芯端部重叠(见图3)。为对电芯粘贴标签原理和结构表达清楚,在图4和图5中分别对电芯粘贴标签各面和标签粘贴电芯各位的名称进行定义。

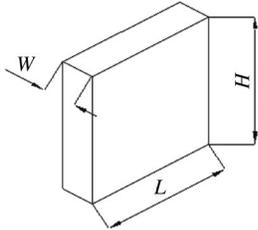


图2 锂离子电芯外形
Fig.2 Outline of lithium-ion battery

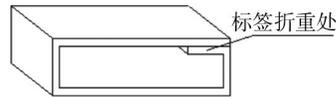


图3 标签重叠
Fig.3 Overlapping label

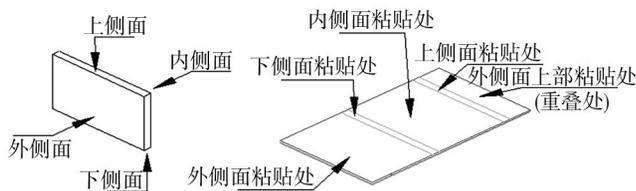


图4 电芯粘贴标签面名称定义
Fig.4 Definition of surface name of battery sticker

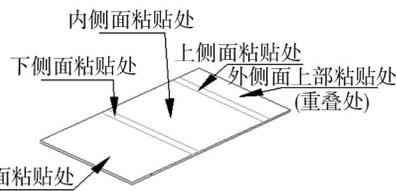


图5 标签粘贴电芯位名称定义
Fig.5 Definition of labeling position on batteries

2 系统工作原理

系统工艺流程(见图6)^[3]:①单个电芯排序;②排序好的外侧电芯推入到下压装置;③剥标送出;④标签到位;⑤下压电芯到标签下侧面粘贴处;⑥标签粘贴电芯下侧面和内侧面;⑦送入到下一工位;⑧阻隔标签粘贴到电芯外侧面上部;⑨送入到后续粘贴工位;⑩移位过程中粘贴标签上侧面;⑪粘贴外侧面上部;⑫粘贴外侧面和脱电芯;⑬推成品到装盒工位^[4]。

根据图6,可将该贴标系统需完成的功能分解为:储存电芯、送电芯、标签供送、标签包裹电芯和成品输出。其中,标签供送子功能又可分为储标、供标、剥标和送标等子功能,标签包裹子功能又可分为电芯下压、脱电芯、推半成品电芯、贴长端转向标签、前端送芯、后端推电芯、接脱电芯和长标端标签转向等子功能^[5]。

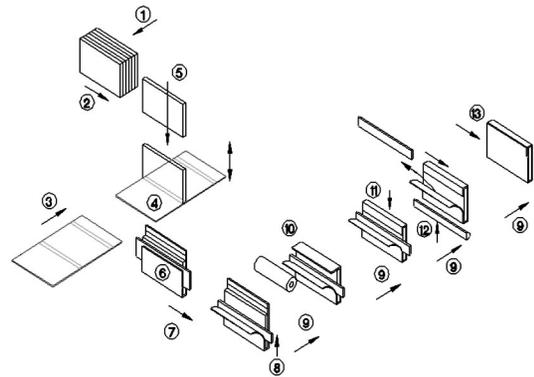


图6 手机锂离子电池电芯贴标工艺流程
Fig.6 Process flow diagram of labeling of lithium-ion batteries in cell phones

基于功能分解和行为映射策略,其对应的行为结构见图7。

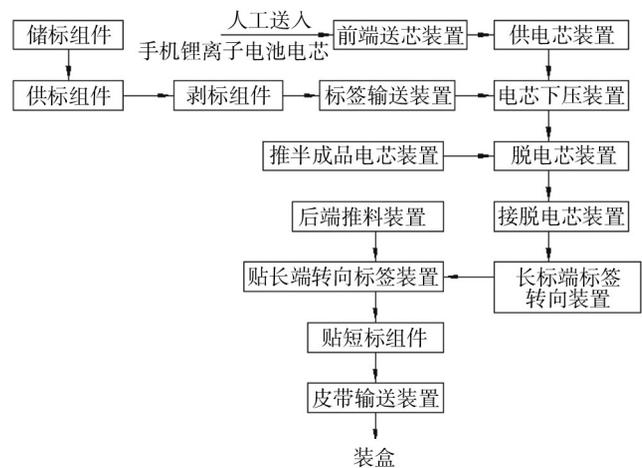


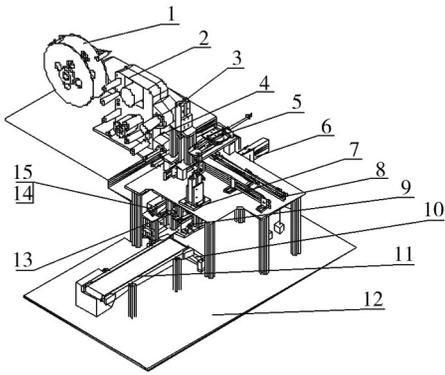
图7 手机锂离子电池电芯贴标机结构
Fig.7 Structure diagram of the labeling machine for lithium-ion batteries in cell phones

3 系统组成

为实现贴标功能,需要机、电、光、气、计等多种学科相互融合,其中机械结构系统具体组成见图8^[6]。

4 关键部件工作原理和结构组成

该系统关键部件主要有储标组件1、供标组件2、下压装置3、剥标组件4、供电芯装置5、前端送电芯装置8、接脱电芯装置10、脱电芯装置14、标签输送装置15,其中储标组件1、供标组件2和剥标组件4主要实现标签和基材分离功能,因1,2和4为贴标机常用结构,且篇幅所限,本节不再阐述^[7-8]。



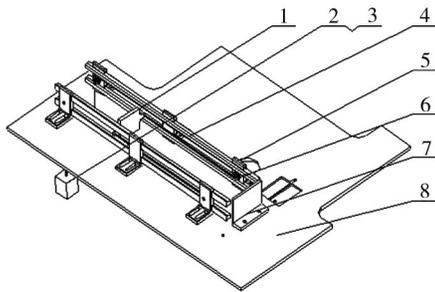
1.储标组件 2.供标组件 3.电芯下压装置 4.剥标组件 5.供电芯装置
6.推半成品电芯装置 7.贴长端转向装置 8.前端送芯装置 9.后端推料
装置 10.接脱电芯装置 11.皮带输送装置 12.机架 13.长标端标签转
向装置 14.脱电芯装置 15.标签输送装置

图8 手机锂离子电芯贴标机

Fig.8 Labeling machine for lithium-ion batteries in cell phones

4.1 供电芯装置

供电芯装置5是将排序好的电芯放入由每边两条非金属材料制成的燕尾型的档杆4与推块组成的槽形状中,在重锤2重力作用下,通过拉引绳3与滚轮组件6拉动推块1,将推块1前端的电芯向挡板7方向移动,并时刻保持电芯外表面一平面与挡板7贴紧。其中燕尾型的档杆4由多块两侧挡板5定位,且两侧挡板5上开设了腰形孔,能根据电芯的长度大小改变固定位,另外,挡板7也开设了腰形孔,也能根据电芯的厚度大小改变固定位。上述所有零件及组件都用螺钉固定在底板8上。其外形布置见图9。



1.推块 2.重锤 3.拉引绳 4.档杆 5.两侧挡板 6.滚轮组件 7.挡板 8.底板

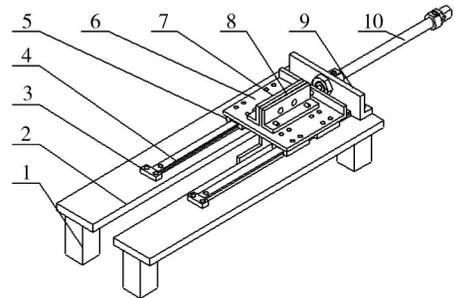
图9 供电芯装置

Fig 9 Device of power-supply batteries

4.2 前端送电芯装置

该装置是将供电芯装置5送来的电芯一个个地送入到电芯下压装置3中,且安装在供电芯装置5一端

的上方。由2块带腰形孔的L形夹板7用螺栓将推板8固定在一起,且2块带腰形孔的L形夹板7与4个直线导轨滑块5都是通过螺钉安装在滑枕固定块6上,2根直线导轨4安装在基座2上,而基座2又与固定在供电芯装置5中的底板1上的4根型材1连接定位。固定在L型定位板9上的气缸10作用下,直线导轨滑块5在导轨4上移动,滑枕固定块6也带动推板8将供电芯装置5中的一块电芯送到下一工位。直线导轨滑块5端部还安装了防撞的挡块3。其中推板3能根据电芯长度大小改变初始位。其外形布置见图10^[9]。



1.型材 2.基座 3.挡块 4.导轨 5.滑块 6.滑枕固定块 7. L形夹板 8. 推板
9.L型定位板 10.气缸

图10 前端送料装置

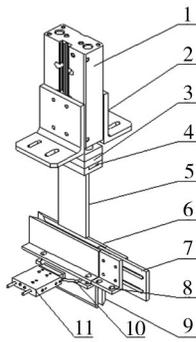
Fig.10 The front feed device

4.3 电芯下压装置

该装置是将前端送料装置6送来的电芯压入到标签上,实现电芯与标签粘贴。其外形布置见图11。前端送料装置6送来的电芯在其两侧面定位板6与由2块限位板固定块定位的端部限位板7的共同作用下,保证电芯在6与7围成的槽内位置唯一。由4根型材将2块固定压电芯气缸1的定位座2支撑在前端送料装置6的基座2上,与气缸1连接的压板垫块3与连接板4将压板5定位。当控制系统接到电芯到位信号后,气缸1动作,压板5压住电芯,同时固定在供电芯装置5的底板8上的气缸11动作将闸板10打开,电芯在压板5作用下通过供电芯装置5的底板8上的槽口进入限位挡板9中。另外端部限位板7可根据电芯长度大小调整,电芯两侧面定位板6根据电芯厚度大小可调。

4.4 标签输送装置

在图12中,该装置主要有标签横向定位组件、标签定位组件、标签纵向到位组件、标签粘贴组件及托标平台5等组成^[10]。送入的标签21在标签纵向到位组



1.压电芯气缸 2.定位座 3.压板垫块 4.连接板 5.压板 6.两侧面定位板 7.端部限位板 8.底板 9.限位挡板 10.闸板 11.气缸

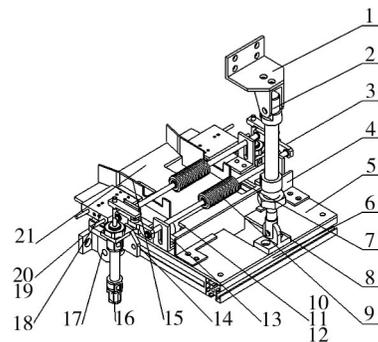
图11 电芯下压装置

Fig.11 Battery-pressing device

件中气缸定位座1、抖动气缸2(气缸2后端由气缸定位座1、前端与气缸连接耳8相接)的作用下,托标平台5绕固定在其上的支撑座17上的旋转轴20摆动,保证标签21到达已定位好位置的挡标板4位置,支撑座17、旋转轴20和安装在固定架上的定位座19之间采用铰接连接^[11]。同时2块固定在托标平台14上的气缸18动作,驱动与各自相连的横向挡标板15相对移动,保证标签中心线与托标平台中心线重合^[12]。当标签纵横向都到位后,标签定位组件中的2个气缸16驱动连接块3带动安装有2个带齿形非金属材料的压轮9的压标轴7,通过压轮9压住托标平台5上的标签21,其中气缸16由固定在托标平台5上的气缸定位架14定位。压标轴7在气缸16作用下由导向支架中的导向槽限位导向。标签粘贴组件有2根贴标杆10、2根柔性贴标轮11和2条拉簧12组成,柔性贴标轮11固定在贴标杆10上。电芯在电芯下压装置作用下,其下侧面先与标签21有胶面接触,在电芯沿托标平台5中的槽口下移过程中,柔性贴标轮11在拉簧12作用下,柔性贴标轮10保证标签21与电芯下侧面和内侧面紧密接触。

4.5 脱电芯装置

该装置是将电芯在下压装置3与标签输送装置15作用下,保证电芯外侧面不粘贴标签,其结构见图13^[13]。脱电芯装置是安置在标签输送装置15正下方,并固定在机架12的工作台面上。在电芯下压装置3中气缸11未将闸板12打开时,由气缸挡板7固定的气缸6动作,将安装在其上的电芯垫板4、电芯左挡板2、电芯右挡板3、气缸5、护标签挡板1移动到固定在支撑板7上气缸6的行程位,气缸5也动作,并将固定在其上的护标签挡板1的一侧护标板的下平面从托标平

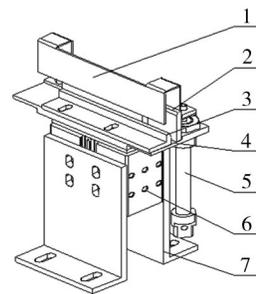


1.气缸定位座 2.抖动气缸 3.连接块 4.挡标板 5.托标平台 7.压标轴 8.气缸连接耳 9.压轮 10.贴标杆 11.贴标轮 12.拉簧 13.限位挡板 14.托标平台 15.横向挡标板 16.气缸 17.支撑座 18.气缸 19.定位座 20.旋转轴 21.标签

图12 标签输送装置

Fig.12 Label-conveying device

台5的槽口中通过,并超过托标平台5的上平面,其目的是保证标签能顺利地放置在托标平台5的上平面上。当电芯下压装置3将电芯下压到即将与标签接触时,气缸5开始动作,护标签挡板1下移,实现隔离外侧面标签与电芯接触。电芯到达电芯垫板4上平面时,气缸6回程动作。



1.护标签挡板 2.电芯左挡板 3.电芯右挡板 4.电芯垫板 5.气缸 6.气缸 7.支撑板

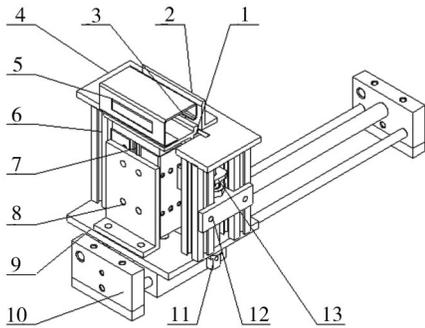
图13 脱电芯装置

Fig.13 Battery-disposing device

4.6 接脱电芯装置

推半成品电芯装置6将脱电芯装置14中的电芯送入到该装置。在该装置中完成粘贴电芯上侧面标签和外侧面标签的动作,其结构见图14。在机架12的工作台面上,且脱电芯装置14电芯垫板4与装置中的电芯接板4相接,且在同一水平面内^[14-15]。

定位板9固定在气缸10上,而气缸7通过气缸限位板8固定在定位板9上,气缸7的上部固定有左侧电芯限位板3,左侧电芯限位板3上又安装有标签挡板5,标签挡板5上开有缺口,其目的也是阻隔标签外侧



1. 抹标条 2. 右侧电芯挡板 3. 左侧电芯限位板 4. 电芯接板 5. 标签挡板
6. 型材 7. 气缸 9. 定位板 10. 气缸 11. 气缸 12. 气缸支撑座 13. 电芯挡块

图14 接脱电芯装置

Fig.14 Device for receiving disposed battery

面上部与电芯表面接触;左侧电芯限位板3上的侧面开口燕尾槽中,还嵌入了一根抹标条1。在4根型材6下部通过螺钉连接在定位板9上,4根型材6上部支撑有电芯接板4,且右侧电芯挡板2也固定在电芯接板4上。气缸11由固定在2根型材6上的气缸支撑座12定位,当脱电芯装置14中的气缸6动作到初始位时,气缸11带动电芯挡块13上移,挡住推半成品电芯装置6送来的电芯。当装置接受到电芯达到信号后,气缸10动作,已贴两面标签的电芯,在气缸10活塞移动过程中,与标签内侧面转向装置13中的构件作用,贴好电芯上侧面标签。当气缸10到达终止位时,贴标签内侧面转向标签装置7将标签已转向的部分贴合电芯表面后,贴内侧面转向标签装置7回位。随后,后端推料装置9气缸动作,与电芯挡块13共同作用电芯两端面,其目的是限制电芯移位。接着,气缸7动作,带动抹标条1移动,抹标条1将标签抹平到电芯表面。这样,系统就完成了标签粘贴到电芯四周面,且内侧面标签端部粘贴到电芯外侧面。

5 结语

由于该技术采用推入式供电芯、抖动式送标签、插入式粘贴、遮挡式分段贴标等贴标工艺,保证了电芯四周标签图案完整性,且贴标精度高、贴标效率高、结构简洁等优点,经实际应用表明该技术可行。

参考文献:

[1] 固正. 贴标机行业未来发展空间巨大[J]. 食品开发, 2013, 3(3): 53.
GU Zheng. The Great Development of Labeling Machine[J]. Food Development News, 2013, 3(3): 53.

[2] 武志祥. 贴标机自动取标贴标的研究与分析[J]. 机械设计, 2013, 30(12): 62—64.
WU Zhi-xiang. Research and Analysis of Auto-taking and Pasting Label of Sticker Labeling Machine[J]. Journal of Machine Design, 2013, 30(12): 62—64.

[3] 朱建平, 王鹏. 包装机械设计方法研究[J]. 包装工程, 2007, 28(7): 89—91.
ZHU Jian-ping, WANG Peng. Research on the Design Methods of Packaging Machinery[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(7): 89—91.

[4] LUCA C, AMRUTH N. Kumar Reasoning about Function and Its Applications to Engineering[J]. Artificial Intelligence in Engineering, 1998(12): 331—336.

[5] 贺兵, 刘扬. 模块化设计在包装机械设计中的应用[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 140—142.
HE Bing, LIU Yang. Application of Modular Design in Packaging Machinery Design[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10): 140—142.

[6] YANG Xiao-qing, WEI Jia-xing. Mechanical Creation Design Based on 3D CAD[J]. Computer Aided Industrial Design & Conceptual Design, 2009(9): 95—97.

[7] CHEN Yong-liang, ZHANG Guo-quan. Automatic Mechanism of Ceramic Tile Packaging Machine Brick[J]. Package, 2009(1): 49—52.

[8] 任工昌, 齐鹏, 刘胜益. 包装机械的计算机辅助运动方案设计[J]. 包装工程, 2008, 29(12): 78—80.
REN Gong-chang, QI Peng, LIU Sheng-yi. Computer Aid Kinematic Scheme Design of Packaging Machinery[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(12): 78—80.

[9] 陈宝江. 一种包装机械手气动控制系统的研究[J]. 包装工程, 2008, 29(7): 14—16.
CHEN Bao-jiang. A Pneumatic Control System of Packaging Manipulator Research[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(7): 14—16.

[10] 贺冰. 基于虚拟样机技术的包装机械系统仿真研究[J]. 包装工程, 2008, 29(2): 47—49.
HE Bing. Simulation Study of Packaging Machine Based on Virtual Prototyping[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(2): 47—49.

[11] 美国DS SolidWorks公司. SolidWorks Motion运动仿真教程(2012版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
The DS SolidWorks Company. SolidWorks Motion Movement Simulation Tutorials (2012 Edition) [M]. Beijing: China Machine Press, 2012.

[12] TAKAGI M, WATA K, TAKAHASHI Y, et al. Development of a Grip Aid System Using Air Cylinders[J]. Robotics and Automation, 2009, 9(3): 12—17.

[13] 尹章伟, 毛中彦. 包装机械[M]. 北京: 化学工业出版社, (下转第145页)

- 景[J]. 中国农村小康科技, 2006, 1(1): 50—52.
- WU Xiao-mei, SUN Zhi-dong, CHEN Hui-yun. The Development and Application Prospect of Ultra-High Pressure Technology in Food[J]. Chinese Countryside Well-off Technology, 2006, 1(1): 50—52.
- [27] 马学芬, 唐亚丽, 卢立新. 超高压处理对食品包装材料的影响研究进展[J]. 包装学报, 2011, 3(3): 65—69.
- MA Xue-fen, TANG Ya-li, LU Li-xin. Effect of Ultra High Pressure Processing on the Properties of Food Packaging Materials[J]. Packaging Journal, 2011, 3(3): 65—69.
- [28] BULL M K, STEELE R J, KELLY M, et al. Packaging under Pressure: Effects of High Pressure, High Temperature Processing on the Barrier Properties of Commonly Available Packaging Materials[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2010, 11(4): 533—537.
- [29] GTZ J, WEISSER H. Permeation of Aroma Compounds Through Plastic Films under High Pressure: In-Situ Measuring Method[J]. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2002, 3(1): 25—31.
- [30] GALATTO M J, ULLOA P A, HERNANDEZ D, et al. Mechanical and Thermal Behavior of Flexible Food Packaging Polymeric Film Materials under High Pressure/Temperature Treatments[J]. Packaging Technology & Science, 2008, 21(5): 297—308.
- [31] CANER C, HERNANDEZ R J, HARTE B R. High-Pressure Processing Effects on the Mechanical, Barrier and Mass Transfer Properties of Food Packaging Flexible Structures: A critical Review[J]. Packaging Technology and Science, 2004, 17(1): 23—29.
- [32] CANER C, HERNANDEZ R J, PASCALL M A, et al. The use of Mechanical Analyses, Scanning Electron Microscopy and Ultrasonic Imaging to Study the Effects of High-Pressure Processing on Multilayer Films[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2003, 83(11): 1095—1103.
- [33] SCHAUWECKER A, BALASUBRAMANIAM V M, SADLER G, et al. Influence of High-Pressure Processing on Selected Polymeric Materials and on the Migration of a Pressure Transmitting Fluid[J]. Packaging Technology and Science, 2002, 15(5): 255—262.
- [34] FRALDI M, CUTOLO A, ESPOSITO L, et al. Delamination Onset and Design Criteria of Multilayer Flexible Packaging under High Pressure Treatments[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2014, 23(5): 39—53.
- [35] FAIRCLOUGH J P A, CONTI M. Influence of Ultra-High Pressure Sterilization on the Structure of Polymer Films[J]. Packaging Technology and Science, 2009, 22(5): 303—310.
- [36] FRADIN J F, BAILA L, SANZ P D, et al. Behavior of Packaging Materials during High Pressure Thawing[J]. Food Science and Technology International, 1998, 4(6): 419—424.
- [37] MENSITIERI G, SCHERILLO G, IANNACE. Flexible Packaging Structures for High Pressure Treatments[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2013, 17: 12—21.
- [38] DHAWAN S, VARNEY C, SELIM F, et al. Pressure-Assisted Thermal Sterilization Effects on Gas Barrier, Morphological, and Free Volume Properties of Multilayer EVOH Films[J]. Journal of Food Engineering, 2014, 128: 40—45.
- [39] KONG Jie, FAN Xiao-dong, QIAO Wen-qiang, et al. Study of a Skin-Core Type of Crystallinity Distribution within Polyethylene Specimen Crystallized under High Pressure[J]. Polymer, 2005, 46(18): 7644—7651.
- [40] BALASUBRAMANIAM V W, AYYAZ H, SOMERVILLE J A, et al. Influence of Selected Packaging Materials on Some Quality Aspects of Pressure Assisted Thermally Processed Carrots during Storage[J]. LWT—Food Science and Technology, 2012, 46(2): 437—447.
- [41] SCHMERDER A, RICHTER T, LANGOWSKI H, et al. Effect of High Hydrostatic Pressure on the Barrier Properties of Polyamide-6 Films[J]. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 2005, 38(8): 1279—1283.
- [42] KUEBEL J, LUDWIG H, TAUSCHER B, et al. Diffusion of Aroma Compounds into Packaging Films under High Pressure [J]. Packaging Technology and Science, 1996, 9(3): 143—152.

(上接第94页)

2006.

YIN Zhang-wei, MAO Zhong-yan. Packaging Machinery[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006.

- [14] 胡兴军. 我国包装机械行业存在的主要问题[J]. 中国包装, 2008(2): 69—70.

HU Xing-jun. Main Problems of Packaging Machinery Industry in China[J]. China Packaging, 2008(2): 69—70.

- [15] YANG Guang, HUANG Yu-yu. The Study of Computer Aided Man-machined Engineer Design System[J]. Journal of Engineering Graphics, 1994(2): 36—40.