

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2020.12.015

汽车接插件二次注射成型模具设计

闫竹辉¹, 刘斌¹, 黄强²

(1. 华南理工大学聚合物成型加工工程教育部重点实验室, 聚合物新型成型装备国家工程研究中心, 广州 510640;

2. 欧唐科技(深圳)有限公司, 广东深圳 518110)

摘要: 针对汽车接插件中金属线路端子在注塑生产中由于高速高压熔体冲击导致的变形量大的问题, 采用一种包塑成型重叠注塑工艺方法, 即对塑件采用二次成型的方法。首先, 设计一个包塑成型过渡件, 起到固定和缓冲作用, 再将包塑成型过渡件放入二次成型模具中注射成型出最终制品, 有效地解决了金属线路端子变形量大的难题。以某汽车接插件为例, 对模具的浇注系统及抽芯机构、金属线路端子的定位机构及切断机构进行了详细分析。实际试模生产证明, 设计的模具结构合理, 工作稳定, 对同类注塑模具设计具有一定的参考价值。

关键词: 金属线路端子; 注射模具; 二次成型; 模具结构

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2020)12-0072-05

Design of Secondary Injection Mould for Automobile Connector

Yan Zhuhui¹, Liu Bin¹, Huang Qiang²

[1. The Key Laboratory of Polymer Processing Engineering of Ministry of Education, National Engineering Research Center of

Novel Equipment for Polymer Processing, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China;

2. Orthey Technology (Shenzhen) Co. Ltd., Shenzhen 518110, China]

Abstract: In order to solve the problem of large deformation caused by high speed and high voltage melt impact of metal line terminals in automobile connectors in injection molding production, an overlapping injection molding technology of plastic package was adopted. That is to use the method of secondary molding on the plastic parts, first design a plastic overmolded transition part, play a fixed and buffering role, then put the plastic overmolded transition parts into the secondary forming mold injection molding to produce the final product, effectively solve the problem of large deformation of metal line terminals. Taking an automobile connector as an example, the feed system, core-pulling mechanism, positioning mechanism and cutting mechanism of metal line terminals are analyzed in detail. It is proved by practice that the design is reasonable in structure and stable in work, which has certain reference value to the design of similar injection mold.

Keywords: metal line terminal; injection mold; two-stage molding; mold structure

汽车接插件主要由金属端子和塑料覆盖材料制成的护套组成, 其市场需求量大, 产品功能越来越多样化^[1-3]。现阶段, 汽车接插件多采用包塑成型工艺生产, 即注射成型塑料护套前, 将金属端子预先放入注塑模具中, 从而使护套与金属端子永久性结合, 达到减少装配工序、降低生产成本的目的^[4-6]。由于金属线路端子具有薄、长的特性, 在注塑塑料护套过程中, 极易受高速高压熔体冲击发生偏移, 并且采用

一次注射成型无法实现金属线路端子的有效定位。鉴于此, 笔者针对该类型接插件特点, 设计一个包塑成型过渡件, 起固定和缓冲的作用, 采用二次成型的方法, 有效地解决了金属线路端子的位置偏移和定位问题。

1 产品工艺分析

图1为带金属线路端子的接插件产品结构图。该接插件用于国外某轿车刹车系统中。其中,

基金项目: 广东省省级科技计划项目 (2014B010132002, 2017B090913003)

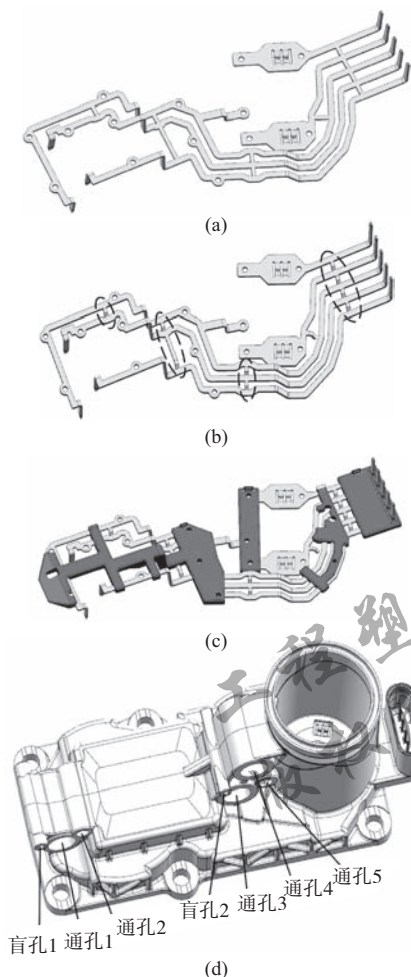
通信作者: 刘斌, 工学博士, 教授, 研究方向为模具 CAD/CAE/CAM 和材料成型装备及数控技术 E-mail: 1215239067@qq.com

收稿日期: 2020-10-12

引用格式: 闫竹辉, 刘斌, 黄强. 汽车接插件二次注射成型模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2020, 48(12): 72-76.

Yan Zhuhui, Liu Bin, Huang Qiang. Design of secondary injection mould for automobile connector[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(12): 72-76.

外部护套的塑料覆盖材料为 35% 玻纤增强尼龙 66 (PA66 / GF35%), 牌 号 Durethan AKV 35 H2.0。内含的金属线路端子材料为磷青铜材质,厚度为 0.6 mm,为防止基体铜合金氧化或腐蚀导致接触失效,表面需进行镀镍处理^[7-8]。



a—整体的金属线路端子;b—切断后的金属线路端子;
c—包塑成型过渡件;d—产品整体结构

图 1 产品结构

根据产品设计要求,在模具设计时应重点注意以下问题:

(1) 为减少金属线路端子的安装时间,预先放置在模具中的金属线路端子为一个整体,需在模具中将其切断成 5 条线路;

(2) 金属线路端子极易受高速高压熔体冲击发生变形,需考虑其定位准确性;

(3) 塑件侧面存在多个通孔和盲孔,应设置合理的脱模推出机构。

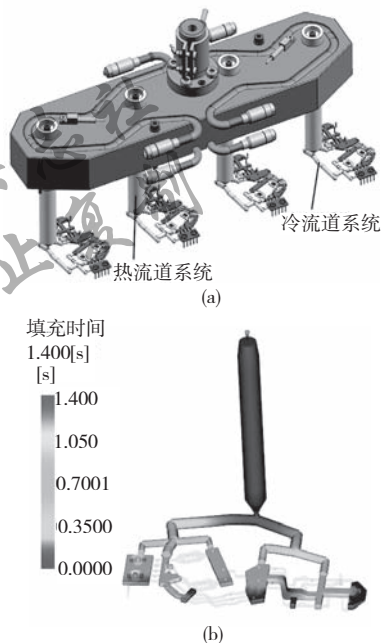
综合考虑,采用分两次注塑成型整个产品。第一次注塑,成型在金属线路端子极易受冲击发生位置偏移的地方设定的包覆成型过渡件,并保证金属

线路端子的准确定位;第二次注塑,完成侧面多个侧孔盲孔的抽芯,成型整个制品。两次注塑极大地对金属线路端子起到了固定和缓冲作用,为后期接插件的正常使用提供了保障。

2 包塑成型过渡件模具设计

2.1 浇注系统的设计

考虑到过渡件零件尺寸较小,为提高生产效率,采用一模四腔布局。浇注系统如图 2 所示。浇注系统采用热流道转冷流道的方式。使用单点开放式热喷嘴,减少流道凝料,增加塑料的利用率^[9-10]。采用圆形分流道配合侧浇口,这不仅有利于塑料熔体在模具型腔中的流动平衡,而且有效地提高了塑件成型的效率^[11-12]。



a—浇注系统结构;b—填充模拟结果

图 2 浇注系统

将产品导入到 Moldflow 软件中,先对其进行三角形网格划分。通过网格质量统计,共产生 174150 个三角形网格单元,最大纵横比 7.84,最小纵横比 1.16,平均纵横比 1.59,无自由边、多重边、配向不正确单元,之后将三角形网格转换成四面体网格,共产生 2408344 个四面体网格单元,能够满足填充、保压、冷却、翘曲分析要求。从图 2b 的填充模拟结果分析可知,塑料熔体充满型腔的时间为 1.4 s,该浇注方案的填充效果良好,能够填充完全,熔体流动比较均匀,并且没有发生短射、填充不足的情况。

2.2 定位机构的设计

为保证模具开模后制品留在动模侧,将定位机构设置于动模模腔内。定位机构图如图 3 所示。在

金属线路端子多处位置设有定位针、凸台结构,一方面能够保证金属线路在合模注塑前的准确安装,另一方面能够保证金属线路在高速高压的塑料熔体流的冲击下不发生位置偏移。

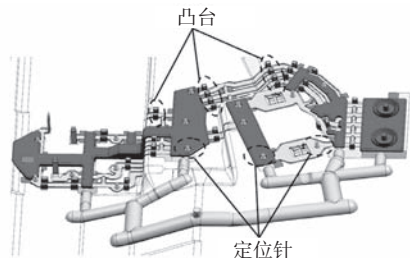
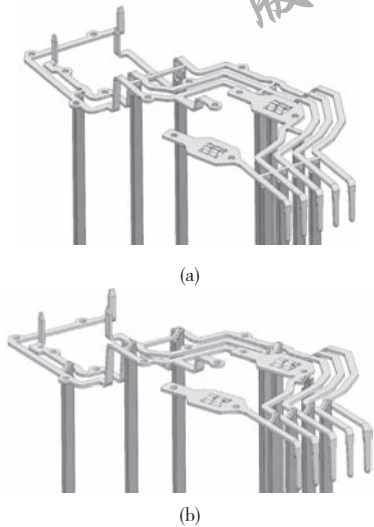


图3 定位机构

2.3 切断机构的设计

金属线路用于传输低压电信号,为防止线路短路,各金属线路不能够发生接触。本套模具采用先放置整体的金属线路端子后切断的工序,极大地减少了金属线路端子的放置时间。切刀材料选用高碳高铬合金工具钢 1.2379,其因在热处理后具有很高的硬度及耐磨性、淬透性强、尺寸稳定性好等特点,已广泛应用在精密冲压模具、冷挤压成型模具和剪切薄料的剪刀等场合。

切断机构如图4所示。当模具闭合后,由液压油缸为切刀运动提供原动力,驱动切刀将金属线路端子切断,运动距离为2 mm,由复位行程开关保证切刀的运动行程。



a—切断前;b—切断后

图4 切断机构

2.4 模具结构分析

模架选用非标模架,尺寸 596 mm × 386 mm × 510 mm,一次注射模具结构如图5所示。由于金属线路端子的不规则形状,采用整体式难以加工,

动模和定模均采用镶拼结构用以成型塑件表面,镶块材料采用热作模具钢 1.2343 制造,热处理后硬度 HRC50~52。模具安装在大禹 160T 立式注塑机上进行成型,采用双动模的形式提高成型效率。

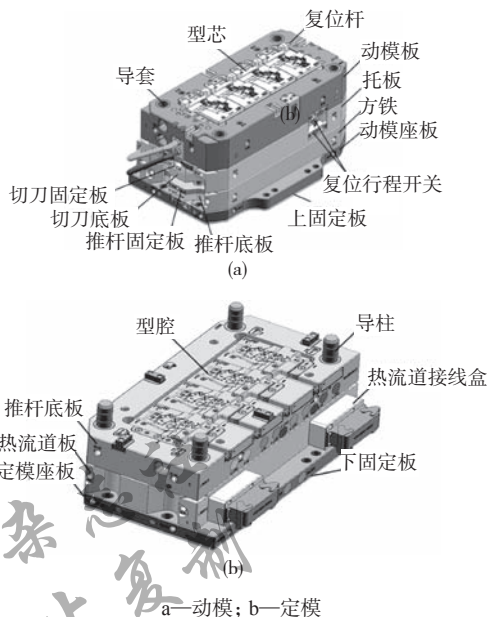


图5 一次注射模具结构

单侧动模模具工作过程:

注射开始前,先将金属线路端子通过人工的方式安装在动模的模腔内,由凸台和定位针保证定位。安装完成后模具合模,由导柱、导套保证合模的准确性。合模完成后,液压油缸推动切刀固定板,从而驱动切刀运动,将金属线路端子切断,复位行程开关控制切刀的运动距离及复位动作。注射时,高温熔体经由热流道系统进入冷流道系统,随后经5个侧浇口同时进入模具的模腔,保压冷却之后开模。由注塑机顶杆推动推杆固定板,从而驱动顶针运动,将包覆金属线路端子的塑件和浇口凝料部分一起推出动模,采用人工方式取出后,顶出机构由复位杆实现复位,准备下一次金属线路端子的安装及注射成型。

3 二次成型模具设计

3.1 浇注系统的设计

最终产品外围有多处孔位需进行侧向抽芯,故采用一模两腔布局。

浇注系统如图6所示。浇注系统采用热流道点浇口的方式。单点针阀式热喷嘴的使用,可选用较大直径的浇口,使型腔填充加快,并进一步降低注塑压力,减小产品变形。同理,将产品导入到 Moldflow 软件中,先对其进行三角形网格划分,之后将三角形网格转换成四面体网格,共产生

1466337个四面体网格单元,能够满足填充、保压、冷却和翘曲变形的模拟分析要求。

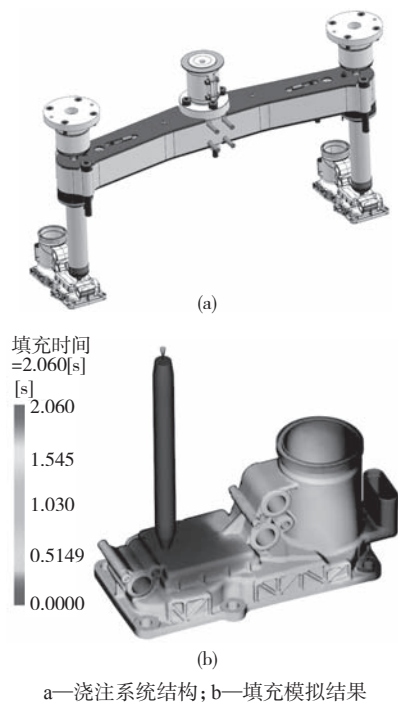


图6 浇注系统

由图6b的填充模拟结果分析可知,塑料熔体充满型腔的时间为2.060 s,该浇注方案的填充效果良好,能够填充完全、熔体流动比较均匀,并且没有发生短射、填充不足的情况。

3.2 抽芯机构的设计

“滑块+斜导柱”侧向分型与抽芯机构,通常用在动模外侧抽芯机构和动模内侧抽芯机构中。其中,动模外侧抽芯机构最常用,其具有动作可靠、结构紧凑、制造方便等特点,特别适合抽芯距较小、抽拔力不大的场合^[13-15]。

针对其主体外围存在的多处孔特征,在主体两侧设有斜导柱侧滑块的侧抽芯机构,抽芯机构如图7所示。其中,侧抽滑块通过螺钉与滑座连接,侧抽滑块内部的镶块采用螺钉固定,镶针采用镶拼结构,如图7b所示。滑座选用热作模具钢1.2344,具有优良的机械加工性能及抛光性能,良好的高、低温耐磨性等特点。当模腔打开时,固定在定模侧的斜导柱驱动滑座连同侧抽滑块沿7字形压条方向运动,完成局部特征的脱模,由限位块对滑座进行限位。

3.3 模具结构分析

模架选用非标模架,尺寸896 mm×546 mm×605 mm,二次注射模具结构如图8所示。模具安装在大禹160T立式注塑机上进行成型,采用双动模的形式提高成型效率。

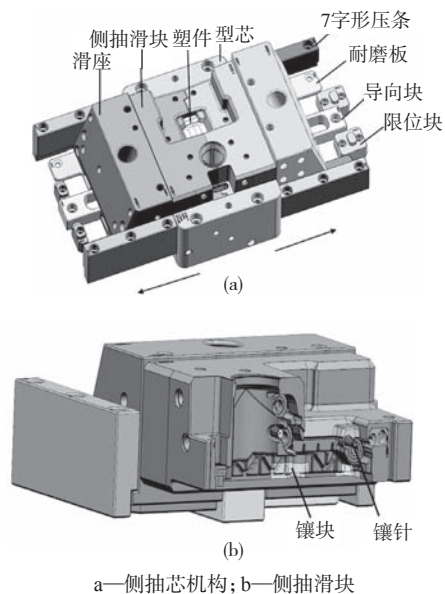


图7 抽芯机构

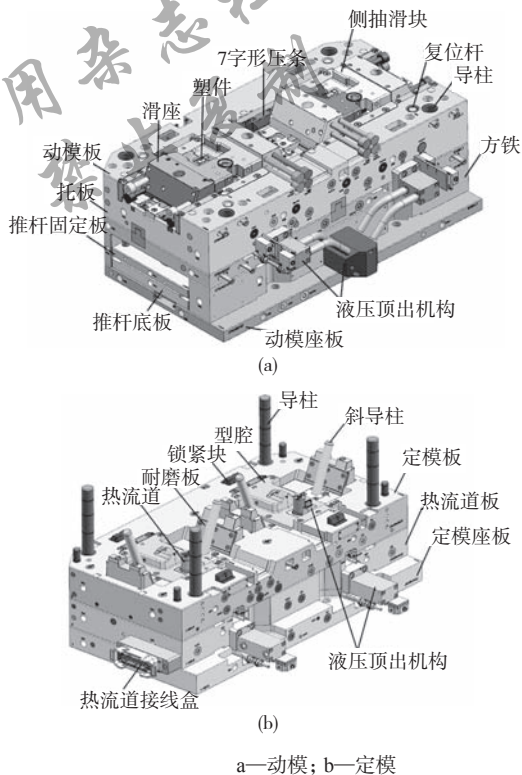
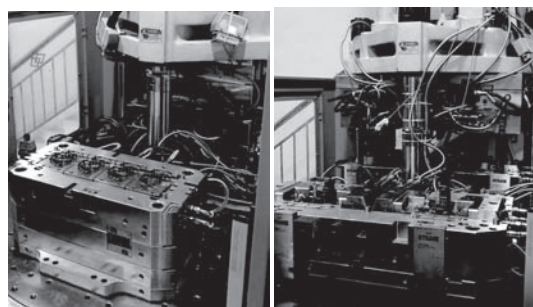


图8 二次注射模具结构

单侧动模模具工作过程:注射开始前,先将第一次注射完成的包覆成型过渡件通过人工的方式安装在动模的模腔内,其定位同样由凸台和定位针保证。安装完成后,模具合模,由导柱、导套保证合模准确性。注射时,高温熔体经由热流道系统进入模具的模腔,保压冷却之后开模。斜导柱驱动滑座连同侧抽滑块沿7字形压条方向运动,完成局部特征的脱模。模具动模侧继续开模运动,由注塑机顶杆

推动推杆固定板,从而驱动推杆运动,由于金属线路端子接插端包紧力较大,采用液压顶出装置辅助顶出,保证了塑件推出时的受力均衡。最终制品采用人工方式取出后,顶出机构由液压油缸和复位杆共同实现复位,准备下一次包覆成型过渡件的安装及注射成型。

注塑模具实物图如图9所示,其中,图9a为在大禹160T立式注塑机上成型包覆成型过渡件的模具,图9b为在大禹160T立式注塑机上成型最终产品的二次注射模具。



(a) 一次注射模具; (b) 二次注射模具
图9 注塑模具实物图

4 结语

采用二次注射成型的方法,有效地解决了金属线路端子在注塑生产中由于高速高压熔体冲击导致的变形量大的问题。经实际生产验证,模具结构简单、动作可靠、成品率高、生产效率高,得到了客户的好评。

参考文献

- [1] 杨磊. 汽车线束可靠性设计及连接器选型分析研究[D]. 南京: 东南大学, 2019.
Yang Lei. Research on reliability design of automotive harness and connector selection analysis[D]. Nanjing: Southeast University, 2019.
- [2] 孙国栋, 刘长华. 基于Moldflow软件的双色注射成型过程研究[J]. 塑料工业, 2016, 44(1): 48-50, 66.
Sun Guodong, Liu Changhua. Study on the forming process of bi-color injection molding based on moldflow[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(1): 48-50, 66.
- [3] 聂昕, 雷发桂, 朱国华, 等. 基于参数映射的玻纤增强PMH结构数值方法[J]. 机械工程学报, 2019, 55(6): 129-137.
Nie xin, Lei Fagui, Zhu Guohua, et al. Numerical methods of glass fiber reinforced PMH structure based on parameter mapping[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2019, 55(6): 129-137.
- [4] 常净芳, 廖秋慧, 蒋霆. 基于Moldflow和正交实验的多嵌式汽车接插件包覆成型工艺参数优化[J]. 塑料工业, 2017, 45(1): 57-60.
Chang Jingfang, Liao Qiuhui, Jiang Ting. Parameters optimization of overmolding process for multiinsert connector of automobile based on moldflow and orthogonal experiment[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(1): 57-60.
- [5] 祝璐琨, 廖秋慧, 常净芳, 等. 注塑成型工艺对包塑成型嵌件变形的影响[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(9): 57-61.
Zhu Lukun, Liao Qiuhui, Chang Jingfang, et al. Effect of injection molding process on insert deformation of package molding[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(9): 57-61.
- [6] Park H, Cha B, Cho S, et al. A study on the estimation of plastic deformation of metal insert parts in multi-cavity injection molding by injection-structural coupled analysis[J]. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2016, 83: 2 057-2 069.
- [7] 甘书峰, 祁艳会, 曹伟, 等. 一种带有导电片嵌件塑件的二次成型方法[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(9): 46-48.
Gan Shufeng, Qi Yanhui, Cao Wei, et al. A method for two-stage molding of plastic part with electric inserts[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(9): 46-48.
- [8] 张献军, 曹文博, 孙新普. 汽车电线束用插接器端子材料的性能研究[J]. 汽车电器, 2003(6): 16-19.
Zhang Xianjun, Cao Wenbo, Sun Xinpu. Research on material performance of auto wire connector terminal[J]. Auto Electric Parts, 2003(6): 16-19.
- [9] 赵利平. 基于热流道技术的后视镜基座注塑模设计[J]. 塑料, 2018, 47(5): 96-99.
Zhang Liping. Design of injection mould for rear view mirror base based on heat flux technology[J]. Plastics, 2018, 47(5): 96-99.
- [10] 赵战锋. 汽车中央扶手主壳脱模机构及热流道注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(1): 82-87.
Zhao Zhanfeng. Design of demoulding mechanisms and hot runner injection mold for main shell of car central handrail[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(1): 82-87.
- [11] 蔡厚道, 王训杰, 黄雪梅. 基于Moldflow的车载导航面板注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2020, 48(1): 60-64.
Cai Houdao, Wang Xunjie, Huang Xuemei. Design of injection mold for automobile navigation panel based on Moldflow[J]. China Plastics Industry, 2020, 48(1): 60-64.
- [12] 沈洪雷, 刘峰, 袁毅. 洗衣机门饰圈叠层式注塑模具结构设计[J]. 现代塑料加工应用, 2017, 29(3): 50-52.
Shen Honglei, Liu Feng, Yuan Yi. Structure design of stack mold for the door adorn circle of washing machine[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2017, 29(3): 50-52.
- [13] 王颖, 池成忠, 刘新会, 等. 汽车手柄定模滑块模具结构设计[J]. 模具工业, 2011, 37(6): 56-58.
Wang Ying, Chi Chengzhong, Liu Xinhui, et al. Mould structure with slide block in the fixed half for automobile handle[J]. Die & Mould Industry, 2011, 37(6): 56-58.
- [14] 李英, 焦洪宇, 杨兰玉. 摩托车前灯壳体的注塑模具设计[J]. 塑料科技, 2015, 43(9): 64-66.
Li Ying, Jiao Hongyu, Yang Lanyu. Design on injection mould for headlight housing of motorcycle[J]. Plastics Science and Technology, 2015, 43(9): 64-66.
- [15] 王巍, 刘春, 马田. 百叶窗用3种异形塑件注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2014, 28(3): 101-105.
Wang wei, Liu Chun, Ma Tian. Design of injection moulds for three different shapes of shutters[J]. China Plastics, 2014, 28(3): 101-105.