《包装技术与应用》课程
教学团队建设佐证

中山火炬职业技术学院包装印刷系

二〇一九年

课程教学团队建设佐证

目 录

1. 教学团队科研、教改、获奖、论文、专利情况统计

科研项目：

（1）2018 中山市科技项目《生物菌丝体纤维环保缓冲包装材料的研究》

（2）2016 中山市科技项目《环保节能型 LED 光固化油墨体系的研究及产业化应用》

(3)2017 中山市科技项目《可印刷高速包装双向拉伸聚丙烯薄膜开发技术的应用》

(4)2017 中山市科技项目《聚乙烯醇魔芋葡甘聚糖(PVAKGM)全降解复合包装膜的研究》

6

项目编号：2014A2FC256

文件编号：中科发〔2014〕159号

中山市科技计划项目
合同书

项目名称：生物菌丝体纤维环保缓冲包装材料的研究

项目计划类别：无

管理单位（甲方）：中山市科学技术局

承担单位（乙方）：中山火炬职业技术学院

保证单位（丙方）：

中山市科学技术局

一、主要研究开发内容和要达到的主要技术、经济指标以及将提供的研究开发成果及形式

主要研究开发内容	本课题主要研制开发生物质菌丝体纤维缓冲包装新材料，主要研究内容如下： （1）研究选用适合的菌种来培育菌丝体纤维用于缓冲包装材料，培养周期短产量高； （2）研究培养环境、培养基材混合物与辅料的构成与比例对菌丝体生长的影响； （3）研究培养基材混合物构成与比例对生物包装材料强度和弹性等物理性能的影响。 重点解决的技术关键问题： （1）菌种选择，培养条件与方案的研究； （2）培养基材混合物与辅料的构成与比例研究。
主要技术及经济指标	（必须提出具体要达到的指标） 研究开发利用微生物来培育可降解包装材料，使其基本能够达到目前缓冲包装材料的要求，能够替代难降解的塑料发泡包装材料。菌丝体纤维缓冲包装材料是真正与环境相容性的“绿色包装材料”，可改变我国目前运输包装的现状。该研究符合包装循环经济与可持续发展，应用前景非常广阔。 年新增产值：50.00万元 利税：10.00万元 出口创汇：0.00万美元

绩效目标:	项目承担单位承诺对项目的科技投入	0.0 (万元)	项目完成后产生的经济效益	0.0 (万元)
提供成果已及形式	□1、论文 □2、研究报告 □3、新产品、新工艺、新材料、新设计、新方法、新品种、新资源及其它应用技术 ✓4、专利、著作权			
验收方式	□组织专家进行科技成果鉴定 □组织有关人员召开项目验收评审会 ✓提供结题报告及相关验收材料			

项目负责人（签章）：

2014年12月9日

二、进度和阶段目标	
2015年1月1日 至 2015年8月1日	国内外情报资料收集与整理，调研真菌等微生物培养过程，建立实验方案，选用适合的菌种进行实验，采购实验原材料
2015年8月2日 至 2016年7月1日	研究培养环境、培养基材混合物与辅料的构成与比例对菌丝体纤维生长情况的影响
2016年7月2日 至 2017年1月1日	研究培养基材混合物构成与比例对生物包装材料强度和弹性等物理性能的影响，检测分析数据结果
2017年1月2日 至 2017年7月31日	专利申请，成果汇总
2017年8月1日 至 2017年9月30日	项目结题
年 月 日至 年 月 日	

三、项目承担单位、参加单位及主要研究人员

承担单位：中山火炬职业技术学院

参加单位：中山华方包装有限公司

项目负责人：

姓名	性别	年龄	职务职称	在项目中分担的任务	所在单位	签名
李彭	男	34	讲师	项目负责人	中山火炬职业技术学院	李彭

主要研究开发人员

张莉琼	女	32	讲师	方案实施	中山火炬职业技术学院	张莉琼
付文亭	女	30	讲师	数据分析	中山火炬职业技术学院	付文亭
吴小禾	男	38	副教授	项目设计	中山火炬职业技术学院	吴小禾
杨懋勋	男	35	副教授	方案实施	中山火炬职业技术学院	杨懋勋
郑新	男	36	高级工程师	实验检测	中山火炬职业技术学院	郑新
邓体俊	男	30	讲师	数据分析	中山火炬职业技术学院	邓体俊
曾庆民	男	32	工程师	项目应用	中山华方包装有限公司	曾庆民

四、项目经费预算（单位:万元）

（一）经费筹集

项目	合计	其中			
经费总额	1	2013年	2014年	2015年	2016年
市科技经费					
承担单位自筹					
主管部门配套					
其他（）	1.00			0.50	0.50

备注：以上下达经费的拨付方式按相应的资金使用办法执行。

（二）经费支出

	总经费		市科技经费	
支出经费	经费额	用途说明	经费额	用途说明
基建费				
其中				
设备购置费	0.2			
其中	0.20	实验仪器与检测设备		
专用业务费	0.6			
其中	0.60	调研、会议、资料、版面费、专利费用		
原材料费	0.2			
其中	0.20	实验原材料		
其他				
合计	1			

填表说明：

1. 市科技经费：指市科技局下达计划的经费。
2. 原材料费：包括元件、材料、试剂、配套设备部件等。
3. 设备购置及使用费：包括专用设备购置及一般设备的使用等。
4. 专用业务费：包括该项目的设计、调研、资料、技术培训、技术会议、外事、检测、外协加工费等。

五、合同条款

第一条　甲方与乙方根据《中华人民共和国合同法》和国家有关法规和规定，为顺利完成2014年中山市科技计划中《生物菌丝体纤维环保缓冲包装材料的研究》项目（项目编号：2014A2FC256）

经协商一致，特订立本合同，作为甲乙双方共同遵守的依据。

第二条　甲方应：1．按合同规定进行经费核拨和工作协调。2．根据甲方需要，在不影响乙方工作的条件下，在指定时间检查乙方项目实施情况和经费使用情况。3．在收到乙方项目验收书面申请后一个月内按合同组织验收或根据项目验收时间，按合同内容组织有关人员进行验收，验收通过的出具验收证明文件。

第三条　乙方应：1．按合同规定的开支范围，对甲方核拨经费实行专款专用，单独列账，配合甲方进行监督检查。2．在每年十二月一日前向甲方如实提交本年度项目实施情况、经费决算的书面报告。3．在项目验收之日起一个月内向甲方提交《中山市科技项目验收申请书》，申请甲方进行验收并向甲方提供完整的验收资料。

第四条　在履行本合同的过程中，如遇到市财政计划改变等不可抗力情况，甲方对所核拨经费的数量和时间可进行相应变更。

第五条　在履行本合同的过程中，如项目完成的进度加快或延缓，经双方协商，可对合同中经费年度下达计划、项目进度和阶段目标进行相应变更。

第六条　在履行本合同的过程中，当事人一方发现可能导致项目失败或部分失败的情形时，应及时通知另一方，并采取适当措施减少损失，没有及时通知并采取适当措施，致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担责任。

第七条　在履行本合同的过程中，因出现在现有水平下无法克服的技术困难，致使项目失败或部分失败造成损失，1．乙方应及时通知甲方，提供相关证据并予以说明。2．甲方以已核拨的经费为最高限承担部分责任。

第八条　乙方违反约定造成项目工作停滞、延误或失败，未能通过验收，应承担违约责任。

第九条　乙方应建立知识产权管理制度。项目完成后，凡符合知识产权（专利、著作权）条件的应申请保护。

第十条　本项目技术成果的归属、转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享，除双方另有约定外，按国家和市有关法规执行。

第十一条　属技术保密的项目当事人双方订立保密条款，作为合同正式内容的一部分。

第十二条　根据项目具体情况，经双方协商订立的附加条款作为本合同正式内容的一部分。

五、合同条款

第十三条　甲方可根据具体情况决定乙方是否需要单位担保，若需要保证单位，应订立担保条款，作为本合同正式内容一部分。

第十四条　本合同的争议应由双方本着协商一致的原则解决，当合同需要更改或解除时，双方应订立变更条款或协议，仲裁和诉讼在甲方所在地进行。

第十五条　本合同一式六份，各份具有同等效力。甲方存四份（其中一份送市财政局存），乙方存一份，保证单位存一份，本合同自签章之日起生效，有效期至项目验收后一年内。各方均应负合同的法律责任，不应受机构、人事变动而影响。

第十六条　违约责任：

违反本合同约定，违约方应承担违约责任

1．违反本合同第三条第一项约定，乙方应当承担违约责任，承担方式和违约金额如下：

(1)合同解除。

(2)乙方退还甲方已核拨的经费，并自行承担由此引起的损失。

2．违反本合同第八条约定,乙方应当承担违约责任，承担方式和违约金额如下：

(1)退还甲方已核拨的经费.

(2)按已核拨经费的20%支付违约金.

3．项目验收到期后，因乙方原因，造成项目未通过验收的，乙方不能继续申报中山市科技计划项目．但本合同第七条所约定的情况除外。

第十七条　保密条款：

1．本合同保密内容范围为：

2．本合同保密期限为：

3．乙方应与可解知悉保密内容的人员签订技术秘密保护协议。

4．双方应建立技术秘密保护制度。

5．属技术保密的项目必须经省负责技术保密部门审查后，确定可否发表或用于国际合作和交流。

第十八条　保证条款（可由保证人和被保证人另行约定）

当乙方不履行或不完全履行本合同，并没有或没有完全承担违约责任时，保证人承担一般保证责任。

说明：　1．本合同书中，凡是当事人约定无需填写的条款，在该条款的空白处划（＼）

2．委托代理人签订本合同书，应出具委托书。

六、本合同签约各方

管理单位（甲方）：中山市科学技术局

法定代表人（或法人代理）：徐小莉 (签章)

电话：88315063

联系人（项目负责人）：吴坤满 (签章)

电话：88329267

合同审查负责人：蒋宇

甲方盖章

2014年12月10日

承担单位（乙方）：中山火炬职业技术学院

法定代表人（或法人代理）：王春旭 (签章)

联系人：李彭 (签章)

电话：13590944285

联系地址：

开户单位名称：中山火炬职业技术学院

开户银行：建设银行高科技支行

银行帐号：44001780504059080808

乙方盖章

2014年12月9日

保证单位（丙方）：

法定代表人（或法人代理）：

电话：

联系人（项目负责人）：

电话：

丙方盖章

年 月 日

中山市科学技术局文件

中山科发〔2018〕363号

关于公布2018年度中山市科技项目第四批结题通过名单的通知

各有关单位:

根据《中山市产业扶持专项资金项目验收管理暂行办法》(中财工〔2013〕24号)、《中山市科技项目结题管理暂行办法》(中山科发〔2016〕86号)的文件要求，我局对广东振业优控科技股份有限公司等单位承担的33个市级科技项目进行了专家结题评审。通过专家组审核结题材料及合同书相关指标完成情况，根据

专家评审结题意见，经我局研究，同意“基于交通大数据的道路交通信号控制优化辅助决策系统”等29个市级科技项目通过验收，同意“镇咳新药磷酸二甲啡烷胶囊的技术开发”等4个市级科技项目终止结题，现予以公布。

附件：2018年度中山市科技项目第四批结题通过名单

中山市科学技术局

2018年11月19日

附件

2018年度中山市科技项目第四批结题通过名单

序号	验收编号	项目编号	项目名称	承担单位	镇区
1	YS2018068	2016A1039	基于交通大数据的道路交通信号控制优化辅助决策系统	广东振业优控科技股份有限公司	南朗镇
2	YS2018069	2016A1031	新一代多列包装机-装盒机连线生产线系统	中山伙伴自动化机械股份有限公司	南朗镇
3	YS2018070	2015A2002	LED 光源在家禽健康养殖上的应用研究	中山市格林曼光电科技有限公司	西区
4	YS2018071	2016A1029	按压泵装配、检测一体化设备的关键技术研究及应用	中山市联昌喷雾泵有限公司	南头
5	YS2018072	2014A1FC003	利用信息化网络平台，构建城乡一体化的胸痛中心	中山市人民医院	石岐区
6	YS2018073	2015B1007	组织工程结膜的关键构建技术及应用研究	中山市人民医院	石岐区
7	YS2018074	2015B1004	基于 ONE-HEALTH 理念的肝吸虫病防治措施及其应用的研究	中山市疾病预防控制中心	东区
8	YS2018075	2016B2117	头戴式三维显示的焊接智能制造动态仿真应用研究	中山职业技术学院	东区
9	YS2018076	2016B2141	互联网+二手资源同城整合平台	中山职业技术学院	东区
10	YS2018077	2017B1147	光纤传感的地质滑坡预警关键技术研究	中山职业技术学院	东区
11	YS2018078	2015B2335	催化合成丙烯酸改性醇酸树脂及环保防腐清漆的研制	中山职业技术学院	东区
12	YS2018079	2017B1148	基于蓝牙 4.0 的主动防护式智能居家监护系统研制	中山职业技术学院	东区
13	YS2018080	2017B1125	基于物联网的跨平台高校智能资产管理系统的研究与实现	中山职业技术学院	东区
14	YS2018081	2015B2296	食品安全快速检测平台的建立	中山火炬职业技术学院	开发区
15	YS2018082	2015B2384	实施创新驱动发展战略背景下中山会展服务业发展研究	中山火炬职业技术学院	开发区
16	YS2018083	2015B2321	中山市新型研发机构发展策略研究	中山火炬职业技术学院	开发区

17	YS2018084	2015B2370	岭南剪纸艺术在纸包装领域产业化关键技术研究	中山火炬职业技术学院	开发区
18	YS2018085	2015B2344	可持续性色彩写生与净水公益项目创新探究	中山火炬职业技术学院	开发区
19	YS2018086	2015B2317	超声电机驱动精密定位平台系统研究	中山火炬职业技术学院	开发区
20	YS2018087	2014A2FC244	铁皮石斛规模化种植关键技术研究及产品开发	中山火炬职业技术学院	开发区
21	YS2018088	2015B2372	具有中山文化特色的快餐包装设计研究	中山火炬职业技术学院	开发区
22	YS2018089	2014A2FC256	生物菌丝体纤维环保缓冲包装材料的研究	中山火炬职业技术学院	开发区
23	YS2018090	2015B2332	基于智能手机的LED可见光室内定位系统	中山火炬职业技术学院	开发区
24	YS2018091	2015B2305	家用太阳能最大功率跟踪控制系统研究	中山火炬职业技术学院	开发区
25	YS2018092	2015B2334	能源互联网中电子电力变压器关键技术研究	中山火炬职业技术学院	开发区
26	YS2018093	2016B160	UV固化环氧丙烯酸酯和聚氨酯丙烯酸酯的研制	中山火炬职业技术学院	开发区
27	YS2018094	2016B2126	大型重载步履式全地形移动回转平台装置研究及应用	中山火炬职业技术学院	开发区
28	YS2018095	2016B2161	基于计量、分装、垛码智能机械手的应用研究与开发	中山火炬职业技术学院	开发区
29	YS2018096	2016B2160	数控鞋楦“采样-刻铣”复合机结构的关键技术研发	中山火炬职业技术学院	开发区
终止结题项目名单					
30	JT2018005	2015A2024	镇咳新药磷酸二甲啡烷胶囊的技术开发	珠海联邦制药股份有限公司中山分公司	坦洲镇
31	JT2018006	20122A001	中山市突发事件公共卫生风险管理体系的建立和应用研究	中山市疾病预防控制中心	东区
32	JT2018007	2014C1SQ0006	灯灯网电子商务服务平台项目	广东灯灯网科技有限公司	古镇镇
33	JT2018008	2016C1006	中山市菊城智造协同创新中心	中山市小榄镇生产力促进中心	小榄镇

公开方式：主动公开

中山市科学技术局办公室　　2018年11月19日印发

9

项目编号：2016B2124

文件编号：中山科发〔2016〕157号

中山市科技计划项目

合同书

项目名称：环保节能型LED光固化油墨体系的研究及产业化应用

项目计划类别：社会公益重大专项

管理单位（甲方）：中山市科学技术局

承担单位（乙方）：中山火炬职业技术学院

保证单位（丙方）：

中山市科学技术局

一、主要研究开发内容和要达到的主要技术、经济指标以及将提供的研究开发成果及形式

主要研究开发内容	具体研究开发内容： 1）设计与油墨固化性能最佳匹配的LED光源； 2）通过光引发剂改性实验，合成一种新的含硫基结构的夺氢型光引发剂，解决光引发剂吸收峰与LED光源光谱匹配问题； 3）合成一种新型的超支化聚氨酯丙烯酸酯作为油墨的预聚物； 4）分析青、品红、黄、碳黑四色油墨颜料与光引发剂的光谱吸收特性，得到颜料与光引发剂之间的最大“光谱视窗”，有效利用“光谱视窗”进行LED油墨颜料选择； 5）优化油墨的配方，研制一种高固化速率的LED油墨； 6）在印刷企业进行LED光固化油墨的印刷小试与中试，性能成熟后进行应用推广，实现产业化。 重点解决的关键问题： 1）颜料与光引发剂的光谱特性分析。预选几种无机颜料和有机颜料，利用紫外可见光光谱仪进行波谱分析，与光引发剂的紫外可见光光谱进行分析对比，寻找最大“光谱视窗”的颜料作为油墨的颜料。 2）预聚物的合成与表征。为了提高油墨的光固化速度，自行合成一种新型的超支化聚氨酯丙烯酸酯作为油墨的预聚物，黏度低，固化快，减少了光引发剂和单体的用量，从而减少光引发剂的迁移和残留，降低了对LED输出功率的要求，环保节能，有利于在行业推广应用。 3）光引发剂固化机制及复配。选取几种自由基光引发剂和阳离子光引发剂（预选1173、TPO、184、907、ITX、369、XBPO、2959、850），进行与预聚物和单体的单一或复配试验，综合考虑光固化速度和粘附力等因素，通过正交试验确定光引发剂的最佳复配。 4）油墨配方的优化设计。LED光固化油墨的主要成分是颜料、预聚物、单体、光引发剂和助剂。它们之间的配比关系影响着油墨的光固化速度和附着力，通过正交实验确定单体与预聚物、单体与光引发剂、预聚物与光引发剂等的配比，从而确定LED光固化油墨的最佳配方。 5）LED光源波长的确定。通过365nm、395nm、405nm波长的LED灯光源对油墨进行光固化试验，根据光固化速度和成膜性能确定油墨所选用LED灯的主波长。 6）通过产品的印刷小试和中试，对印刷压力、湿度、温度和速度进行测试和校正，确定LED油墨的最佳印刷工艺参数。
主要技术及经济指标	（必须提出具体要达到的指标） 1）技术、经济指标 ①实现LED油墨相比传统UV油墨节能60%，更加环保（不产生臭氧，无光污染、无需排风装置，不产生噪音），且光源寿命长（相当于普通UV灯的20～30倍）、辐射热量低（工作温度30℃～35℃），适印材料广泛。 ②控制LED油墨的生产成本在60000元／吨以内，实施产业化后年产能达到500吨，实现年产值3000万元。 ③LED油墨产品的固化速度、附着力、光泽度、耐磨性、耐候性等技术指标达到国际同类产品的技术水平。 ④申请发明专利2件，实用新型1件，发表项目技术论文2篇，形成新产品3个，新装备1套。 ⑤培养专业技术人员3-5名。 2）社会、经济效益 ①增加就业：公司已计划扩充生产线，提高LED油墨的产能，新增约60个劳动岗位，缓解就业压力。 ②改善环境，节约能源，提高生产效率：LED油墨危废物产生极少，保护环境。LED油墨固化速度极快，常温下仅需1s，比传统UV干燥方式节能60%，生产效率提升约50%。 ③提高公共健康水平与安全保障能力：环保节能型LED油墨对于提高全民公共健康水平，保障人们的生活安全起到积极的推动作用。 ④加快国内印刷包装行业的技术创新，缩小与国外同类技术的差距，促进印刷包装行业的产业升级。 ⑤预计为企业新增产值3000万元，新增利税1200万元，新增出口创汇50万美元。 年新增产值：3000.00万元 利税：1200.00万元 出口创汇：50.00万美元

绩效目标:	项目承担单位承诺对项目的科技投入	0.0 （万元）	项目完成后产生的经济效益	1200.0 （万元）

提供成果已及形式	✓1、论文 □2、研究报告 □3、新产品、新工艺、新材料、新设计、新方法、新品种、新资源及其它应用技术 □4、专利、著作权
验收方式	□组织专家进行科技成果鉴定 □组织有关人员召开项目验收评审会 ✓提供结题报告及相关验收材料

项目负责人 2016年8月2日

（签章）：

二、进度和阶段目标

2016年3月1日 至 2016年7月31日	项目前期调研，制定项目的总统设计研发方案。收集相关的资料和专利文献，根据前期研发工作的进展，制定总体的研发方案。并根据具体的方案，对研发团队人员进行分工合作，可以分成几个研发小组，每个组负责系统中某部分的研发。
2016年8月1日 至 2016年11月30日	超支化聚氨酯丙烯酸酯的合成与表征，光引发剂与颜料的光谱特性分析，单体种类与复配，并分析油墨各组分的种类与性能。
2016年12月1日 至 2017年5月31日	油墨配方的优化设计，确定单体与预聚物的配比、单体与光引发剂的配比和颜料的添加量等。通过研磨和搅拌配制油墨、并测试油墨的印刷性能，申请相关专利。
2017年6月1日 至 2017年11月30日	在印刷厂对油墨进行中试，并装配LED光源。根据中试的效果，对油墨的配方和光源进行相应调整，确定最终的油墨体系组成和LED光源选配，完成印刷工艺参数的优化工作。
2017年12月1日 至 2018年3月31日	撰写、发表科研论文，项目进入产业化并推广应用。同时，对整个项目的研发成果进行资料收集和整理，准备项目验收。
年 月 日至 年 月 日	

三、项目承担单位、合作单位及主要研究人员

承担单位：中山火炬职业技术学院

合作单位：中山市中益油墨涂料有限公司,华南理工大学

项目负责人：

姓名	年龄	职务职称	在项目中分担的任务	所在单位	签名
陈新	50	教授	项目统筹	中山火炬职业技术学院	陈新
皮阳雪	42	高级工程师	实验研究	中山火炬职业技术学院	皮阳雪

主要研究开发人员

陈新	50	教授	项目统筹	中山火炬职业技术学院	陈新
陈海生	36	副教授	技术开发	中山火炬职业技术学院	陈海生
皮阳雪	42	高级工程师	实验研究	中山火炬职业技术学院	皮阳雪
熊立贵	41	高级工程师	配方研究	中山火炬职业技术学院	熊立贵
陈显颂	37	总工程师	配方研究	中山市中益油墨涂料有限公司	陈显颂
付文亭	32	高级工程师	市场推广	中山火炬职业技术学院	付文亭
陈景文	35	品质工程师	品质控制	中山市中益油墨涂料有限公司	陈景文
唐宝玲	41	副教授	配方研究	华南理工大学	唐宝玲
官燕燕	33	高级工程师	工艺测试	中山火炬职业技术学院	官燕燕

四、项目经费预算（单位:万元）

（一）经费筹集

项目	合计	其中			
经费总额	20	2015年	2016年	2017年	2018年
市科技经费	20		20		
承担单位自筹					
主管部门配套					
其他（）					

备注：以上下达经费的拨付方式按相应的资金使用办法执行。

（二）经费支出

	总经费		市科技经费	
支出经费	经费额	用途说明	经费额	用途说明
基建费				
其中				
设备购置费	2		2	
其中	2.00	购置相关检测设备	2.00	购置相关检测设备
专用业务费	10		10	
其中	4.00	调研、人员培训、会议、资料费	4.00	调研、人员培训、会议、资料费
	6.00	论文发表、专利申请、外协加工、成果鉴定费	6.00	论文发表、专利申请、外协加工、成果鉴定费
原材料费	8		8	
其中	8.00	购买实验材料	8.00	购买实验材料
其他				
合计	20		20	

填表说明：

1. 市科技经费：指市科技局下达计划的经费。
2. 原材料费：包括元件、材料、试剂、配套设备部件等。
3. 设备购置及使用费：包括专用设备购置及一般设备的使用等。
4. 专用业务费：包括该项目的设计、调研、资料、技术培训、技术会议、外事、检测、外协加工费等。

五、合同条款

第一条　甲方与乙方根据《中华人民共和国合同法》和国家有关法规和规定，为顺利完成2016年中山市科技计划中《环保节能型LED光固化油墨体系的研究及产业化应用》项目（项目编号：2016B2124）

经协商一致，特订立本合同，作为甲乙双方共同遵守的依据。

第二条　甲方应：1．按合同规定进行经费核拨和工作协调。2．根据甲方需要，在不影响乙方工作的条件下，在指定时间检查乙方项目实施情况和经费使用情况。3．在收到乙方项目验收书面申请后一个月内按合同组织验收或根据项目验收时间，按合同内容组织有关人员进行验收，验收通过的出具验收证明文件。

第三条　乙方应：1．按合同规定的开支范围，对甲方核拨经费实行专款专用，单独列账，配合甲方进行监督检查。2．在每年十二月一日前向甲方如实提交本年度项目实施情况、经费决算的书面报告。3．在项目验收之日起一个月内向甲方提交《中山市科技项目验收申请书》，申请甲方进行验收并向甲方提供完整的验收资料。

第四条　在履行本合同的过程中，如遇到市财政计划改变等不可抗力情况，甲方对所核拨经费的数量和时间可进行相应变更。

第五条　在履行本合同的过程中，如项目完成的进度加快或延缓，经双方协商，可对合同中经费年度下达计划、项目进度和阶段目标进行相应变更。

第六条　在履行本合同的过程中，当事人一方发现可能导致项目失败或部分失败的情形时，应及时通知另一方，并采取适当措施减少损失，没有及时通知并采取适当措施，致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担责任。

第七条　在履行本合同的过程中，因出现在现有水平下无法克服的技术困难，致使项目失败或部分失败造成损失，1．乙方应及时通知甲方，提供相关证据并予以说明。2．甲方以已核拨的经费为最高限承担部分责任。

第八条　乙方违反约定造成项目工作停滞、延误或失败，未能通过验收，应承担违约责任。

第九条　乙方应建立知识产权管理制度。项目完成后，凡符合知识产权（专利、著作权）条件的应申请保护。

第十条　本项目技术成果的归属、转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享，除双方另有约定外，按国家和市有关法规执行。

第十一条　属技术保密的项目当事人双方订立保密条款，作为合同正式内容的一部分。

第十二条　根据项目具体情况，经双方协商订立的附加条款作为本合同正式内容的一部分。

五、合同条款

第十三条　甲方可根据具体情况决定乙方是否需要单位担保，若需要保证单位，应订立担保条款，作为本合同正式内容一部分。

第十四条　本合同的争议应由双方本着协商一致的原则解决，当合同需要更改或解除时，双方应订立变更条款或协议，仲裁和诉讼在甲方所在地进行。

第十五条　本合同一式六份，各份具有同等效力。甲方存四份（其中一份送市财政局存），乙方存一份，保证单位存一份，本合同自签章之日起生效，有效期至项目验收后一年内。各方均应负合同的法律责任，不应受机构、人事变动而影响。

第十六条　违约责任：

违反本合同约定，违约方应承担违约责任

1．违反本合同第三条第一项约定，乙方应当承担违约责任，承担方式和违约金额如下：

(1)合同解除。

(2)乙方退还甲方已核拨的经费，并自行承担由此引起的损失。

2．违反本合同第八条约定,乙方应当承担违约责任，承担方式和违约金额如下：

(1)退还甲方已核拨的经费.

(2)按已核拨经费的20%支付违约金.

3．项目验收到期后，因乙方原因，造成项目未通过验收的，乙方不能继续申报中山市科技计划项目．但本合同第七条所约定的情况除外。

第十七条　保密条款：

1．本合同保密内容范围为：

2．本合同保密期限为：

3．乙方应与可解知悉保密内容的人员签订技术秘密保护协议。

4．双方应建立技术秘密保护制度。

5．属技术保密的项目必须经省负责技术保密部门审查后，确定可否发表或用于国际合作和交流。

第十八条　保证条款（可由保证人和被保证人另行约定）

当乙方不履行或不完全履行本合同，并没有或没有完全承担违约责任时，保证人承担一般保证责任。

说明：　1．本合同书中，凡是当事人约定无需填写的条款，在该条款的空白处划（＼）

2．委托代理人签订本合同书，应出具委托书。

六、本合同签约各方

管理单位（甲方）：中山市科学技术局

法定代表人（或法人代理）：尹明 (签章)

电话：

联系人（项目负责人）：(签章)

电话：

合同审查负责人：

甲方盖章

年 月 日

承担单位（乙方）：中山火炬职业技术学院

法定代表人（或法人代理）：王春旭 (签章)

联系人：皮阳雪 (签章)

电话：13560689298

联系地址：中山火炬开发区中山港大道60号

开户单位名称：中山火炬职业技术学院

开户银行：建设银行高科技支行

银行帐号：44001780504059080808

乙方盖章

2016年8月2日

保证单位（丙方）：

法定代表人（或法人代理）：

电话：

联系人（项目负责人）：

电话：

丙方盖章

年 月 日

26

项目编号：2014A2FC303

文件编号：中科发〔2014〕159号

中山市科技计划项目合同书

项目名称：可印刷高速包装双向拉伸聚丙烯薄膜开发技术的应用

项目计划类别：无

管理单位（甲方）：中山市科学技术局

承担单位（乙方）：中山火炬职业技术学院

保证单位（丙方）：

中山市科学技术局

一、主要研究开发内容和要达到的主要技术、经济指标以及将提供的研究开发成果及形式

主要研究开发内容	具体研究开发内容： （1）研究BOPP薄膜的表层改性对表面张力的影响； （2）研究BOPP薄膜中爽滑剂对薄膜摩擦系数的影响关系； （3）研究爽滑剂和抗粘连剂对爽滑性的辩证影响关系，从而研究获得薄膜爽滑性的新途径； （4）研究功能性助剂对BOPP薄膜光学性能的影响； （5）开发一种多功能复合剂，并用于开发可印刷高速包装BOPP薄膜，在企业应用该技术，验证技术的可行性。 要重点解决的技术关键： （1）解决表面改性剂与聚丙烯的相容性，减少对透明性的负面影响； （2）保持薄膜抗粘连性能的条件下，通过爽滑剂复合应用，以提高薄膜表面爽滑性，减少对印刷性能的负面作用； （3）采用特殊爽滑复合技术，减少爽滑剂对薄膜的表面张力和光学性能的影响； （4）优化爽滑复合配方，解决爽滑剂与抗粘连、基材聚丙烯的相容性，以改善薄膜的光学性能。
主要技术及经济指标	（必须提出具体要达到的指标） 技术、经济指标： （1）薄膜有较好的可印刷性能，表面张力大于40dyn/cm； （2）薄膜适应高速包装的要求，摩擦系数低于0.2； （3）薄膜有较好的光学性能，光泽度高于95，雾度低于1.0； （4）本技术在企业应用，产值达到200万元。 社会、经济效益： 研究开发的可印刷双向拉伸聚丙烯薄膜，具有高的表面张力，薄膜除了应用在印刷膜领域，还可以用于镀铝、涂覆、涂胶等薄膜的二次加工，可以改变目前需要二步完成的工艺，一次性在制膜阶段实现，而且工艺过程环保无污染，社会效益明显。 材料的混配与专用功能助剂的综合利用是薄膜高性能化和功能化最直接而有效的方法，材料的组合优化需要进行大量的研究试验。为了实现单一性能，简单添加相应的助剂是不可取的，材料的综合性能需要平衡。比如，为了提高爽滑性能而添加爽滑剂对薄膜的光泽度总有不同程度的影响，一般爽滑剂有相对低的软化温度或熔点，常见的爽滑剂对薄膜的表面张力有影响。一个理想的BOPP薄膜专用原材料需具备以下特性：（1）薄膜生产车间能以高速生产，并能经拉伸将厚度有效降低；（2）破膜次数少，亦即破膜周期延长；（3）膜的厚度均匀平滑；（4）膜的外观光泽透明度高，雾度低，没有鱼点或划痕；（5）专用料加工性能稳定，适量的回收料不会导致薄膜质量下降。所以塑料助剂界要尽可能的开发出克服以上缺点和满足以上要求的爽滑剂。例如寻找一个更好的材料组合来代替现在流行的助剂，因为爽滑抗粘连剂是加在薄膜的表层的，也可以和通过加入芯层的可以迁移到表层的其它助剂产生协同效果的方面来考虑。 通过配方组合，性能优化实现单一助剂无法到达的效果是塑料加工改性常用的方法，显著地改善性能，提升产品的附加值。 年新增产值：2000.00万元 利税：600.00万元 出口创汇：0.00万美元

绩效目标:	项目承担单位承诺对项目的科技投入	0.0 （万元）	项目完成后产生的经济效益	200.0 （万元）

提供成果已及形式	✓1、论文 □2、研究报告 □3、新产品、新工艺、新材料、新设计、新方法、新品种、新资源及其它应用技术 □4、专利、著作权
验收方式	□组织专家进行科技成果鉴定 □组织有关人员召开项目验收评审会 ✓提供结题报告及相关验收材料

项目负责人（签章）：

2014年12月8日

二、进度和阶段目标	
2014年11月1日 至 2015年5月31日	分析在以往研究试验中出现的技术问题，调研并分析进一步试验需要改进和完善的工艺和配方。根据以往经验筛选试验所需要各类助剂。
2015年6月1日 至 2015年11月30日	采用新的工艺和配方进行生产性试验，循环跟踪试验结果，改进生产工艺和生产配套条件。同时，研究不同表面改性剂、爽滑剂及抗粘连剂种类和用量对BOPP薄膜综合性能的影响。
2015年12月1日 至 2016年9月30日	研究各种助剂在薄膜中的应用情况，评估效果，通过成熟的工艺配方制备多功能复合助剂，并以合理的配方与工艺应用于BOPP薄膜，使该薄膜表现出高的表面张力、良好的爽滑性、高光泽度和低雾度的特点。
2016年10月1日 至 2016年10月31日	项目结题
年 月 日至 年 月 日	
年 月 日至 年 月 日	

三、项目承担单位、参加单位及主要研究人员

承担单位：中山火炬职业技术学院

参加单位：中山北化高分子材料有限公司

项目负责人：

姓名	性别	年龄	职务职称	在项目中分担的任务	所在单位	签名
涂志刚	男	45	教授级高级工程师	项目组织，配方工艺研究	中山火炬职业技术学院	涂志刚

主要研究开发人员

涂志刚	男	45	教授级高级工程师	项目组织，配方工艺研究	中山火炬职业技术学院	涂志刚
刘晓艳	女	32	讲师	生产性试验工艺分析	中山火炬职业技术学院	刘晓艳
赵素芬	女	36	高级工程师	工艺配方确定调试	中山火炬职业技术学院	赵素芬
张莉琼	女	32	讲师	试验、分析	中山火炬职业技术学院	张莉琼
钟永强	男	25	生产部经理	生产性试验	中山北化高分子材料有限公司	钟永强
李新芳	女	35	副教授	数据处理	中山火炬职业技术学院	李新芳
陈新	男	49	系主任/教授	组织试验	中山火炬职业技术学院	陈新

四、项目经费预算（单位:万元）

（一）经费筹集

项目	合计	其中			
经费总额	75	2013年	2014年	2015年	2016年
市科技经费	10		10		
承担单位自筹					
主管部门配套					
其他（）	65.00		1.00	64.00	

备注：以上下达经费的拨付方式按相应的资金使用办法执行。

（二）经费支出

	总经费		市科技经费	
支出经费	经费额	用途说明	经费额	用途说明
基建费				
其中				
设备购置费	60			
其中	60.00	主要用于购置研发设备		
专用业务费	4		4	
其中	1.00	在国家认可的实验室或检测机构测试费用	1.00	在国家认可的实验室或检测机构测试费用
	3.00	用于了解各地市场需求情况以及参加会议差旅费	3.00	用于了解各地市场需求情况以及参加会议差旅费
原材料费	10		5	
其中	7.00	主要用于本项目产品原材料购置	4.00	主要用于本项目产品原材料购置
	3.00	用于本项目产品助剂的购置	1.00	用于本项目产品助剂的购置
其他	1.00	项目结题、申请专利等费用	1.00	项目结题、申请专利等费用
合计	75		10	

填表说明：

1. 市科技经费：指市科技局下达计划的经费。
2. 原材料费：包括元件、材料、试剂、配套设备部件等。
3. 设备购置及使用费：包括专用设备购置及一般设备的使用等。
4. 专用业务费：包括该项目的设计、调研、资料、技术培训、技术会议、外事、检测、外协加工费等。

五、合同条款

第一条　甲方与乙方根据《中华人民共和国合同法》和国家有关法规和规定，为顺利完成2014年中山市科技计划中《可印刷高速包装双向拉伸聚丙烯薄膜开发技术的应用》项目（项目编号：2014A2FC303）

经协商一致，特订立本合同，作为甲乙双方共同遵守的依据。

第二条　甲方应：1．按合同规定进行经费核拨和工作协调。2．根据甲方需要，在不影响乙方工作的条件下，在指定时间检查乙方项目实施情况和经费使用情况。3．在收到乙方项目验收书面申请后一个月内按合同组织验收或根据项目验收时间，按合同内容组织有关人员进行验收，验收通过的出具验收证明文件。

第三条　乙方应：1．按合同规定的开支范围，对甲方核拨经费实行专款专用，单独列账，配合甲方进行监督检查。2．在每年十二月一日前向甲方如实提交本年度项目实施情况、经费决算的书面报告。3．在项目验收之日起一个月内向甲方提交《中山市科技项目验收申请书》，申请甲方进行验收并向甲方提供完整的验收资料。

第四条　在履行本合同的过程中，如遇到市财政计划改变等不可抗力情况，甲方对所核拨经费的数量和时间可进行相应变更。

第五条　在履行本合同的过程中，如项目完成的进度加快或延缓，经双方协商，可对合同中经费年度下达计划、项目进度和阶段目标进行相应变更。

第六条　在履行本合同的过程中，当事人一方发现可能导致项目失败或部分失败的情形时，应及时通知另一方，并采取适当措施减少损失，没有及时通知并采取适当措施，致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担责任。

第七条　在履行本合同的过程中，因出现在现有水平下无法克服的技术困难，致使项目失败或部分失败造成损失，1．乙方应及时通知甲方，提供相关证据并予以说明。2．甲方以已核拨的经费为最高限承担部分责任。

第八条　乙方违反约定造成项目工作停滞、延误或失败，未能通过验收，应承担违约责任。

第九条　乙方应建立知识产权管理制度。项目完成后，凡符合知识产权（专利、著作权）条件的应申请保护。

第十条　本项目技术成果的归属、转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享，除双方另有约定外，按国家和市有关法规执行。

第十一条　属技术保密的项目当事人双方订立保密条款，作为合同正式内容的一部分。

第十二条　根据项目具体情况，经双方协商订立的附加条款作为本合同正式内容的一部分。

五、合同条款

第十三条　甲方可根据具体情况决定乙方是否需要单位担保，若需要保证单位，应订立担保条款，作为本合同正式内容一部分。

第十四条　本合同的争议应由双方本着协商一致的原则解决，当合同需要更改或解除时，双方应订立变更条款或协议，仲裁和诉讼在甲方所在地进行。

第十五条　本合同一式六份，各份具有同等效力。甲方存四份（其中一份送市财政局存），乙方存一份，保证单位存一份，本合同自签章之日起生效，有效期至项目验收后一年内。各方均应负合同的法律责任，不应受机构、人事变动而影响。

第十六条　违约责任：

违反本合同约定，违约方应承担违约责任

1．违反本合同第三条第一项约定，乙方应当承担违约责任，承担方式和违约金额如下：

(1)合同解除。

(2)乙方退还甲方已核拨的经费，并自行承担由此引起的损失。

2．违反本合同第八条约定,乙方应当承担违约责任，承担方式和违约金额如下：

(1)退还甲方已核拨的经费.

(2)按已核拨经费的20%支付违约金.

3．项目验收到期后，因乙方原因，造成项目未通过验收的，乙方不能继续申报中山市科技计划项目．但本合同第七条所约定的情况除外。

第十七条　保密条款：

1．本合同保密内容范围为：

2．本合同保密期限为：

3．乙方应与可解知悉保密内容的人员签订技术秘密保护协议。

4．双方应建立技术秘密保护制度。

5．属技术保密的项目必须经省负责技术保密部门审查后，确定可否发表或用于国际合作和交流。

第十八条　保证条款（可由保证人和被保证人另行约定）

当乙方不履行或不完全履行本合同，并没有或没有完全承担违约责任时，保证人承担一般保证责任。

说明：　1．本合同书中，凡是当事人约定无需填写的条款，在该条款的空白处划（＼）

2．委托代理人签订本合同书，应出具委托书。

六、本合同签约各方

管理单位（甲方）： 中山市科学技术局

法定代表人（或法人代理）： 徐小莉 (签章)

电话： 88315063

联系人（项目负责人）： 吴坤满 (签章)

电话： 88329267

合同审查负责人： 蒋宇

甲方盖章

2014年12月9日

承担单位（乙方）： 中山火炬职业技术学院

法定代表人（或法人代理）： 王春旭 (签章)

联系人： 涂志刚 (签章)

电话： 13726021937

联系地址： 中山火炬开发区中山港大道60号

开户单位名称： 中山火炬职业技术学院

开户银行： 建设银行高科技支行

银行帐号： 44001780504059080808

乙方盖章

2014年12月8日

保证单位（丙方）：

法定代表人（或法人代理）：

电话：

联系人（项目负责人）：

电话：

丙方盖章

年 月 日

验收组成员			
姓　名	单　　位	职务职称	签　名
孙延一	电子科技大学中山学院	教授	孙延一
徐建平	中山市中健药业有限公司	高级工程师	徐建平
谭贵良	中山市食品药品检验所	高级工程师	谭贵良
文勇	中山市科顺分析测试技术有限公司	高级工程师	文勇
谢贤国	中山市新都会计师事务所	注册会计师	谢贤国

验收组意见

2017 年 1 月 11 日，中山市科学技术局组织并主持召开了由中山火炬职业技术学院承担的中山市科技计划项目“可印刷高速包装双向拉伸聚丙烯薄膜开发技术的应用”（项目编号：2014A2FC303）的验收会。验收专家组审查了项目的技术工作总结等资料，经讨论，形成验收意见如下：

1、提交的验收资料齐全，符合验收要求。

2、该项目采用单因素法研究了不同爽滑剂和抗粘连剂种类和用量对 BOPP 薄膜性能的影响，并通过复配技术，开发了一种极性爽滑可高速印刷的 BOPP 专用母料，该产品能显著改善薄膜的摩擦性能，提高光泽度、降低雾度，并保持薄膜生产下线时的表面张力，使其具有良好的印刷性能。

3、该项目成果在合作单位广东威孚包装材料企业有限公司使用。

4、该项目所开发的极性爽滑薄膜经国家包装产品质量监督检验中心（天津）中国包装科研测试中心检测，产品达到合同书中的技术指标要求。项目发表了 2 篇研究论文，发明专利 5 件。

项目验收组一致认为该项目经费使用合理，已经完成合同书各项指标，同意通过验收。

验收组组长签字：孙延一

2017 年 1 月 11 日

项目编号：2014A2FC240

文件编号：中科发〔2014〕159号

中山市科技计划项目

合同书

项目名称：聚乙烯醇/魔芋葡甘聚糖(PVA/KGM)全降解复合包装膜的研究

项目计划类别：无

管理单位（甲方）：中山市科学技术局

承担单位（乙方）：中山火炬职业技术学院

保证单位（丙方）：

中山市科学技术局

一、主要研究开发内容和要达到的主要技术、经济指标以及将提供的研究开发成果及形式

主要研究开发内容	本项目以天然产物魔芋中提取的天然高分子化合物魔芋葡甘聚糖为成膜基材，在已研制的魔芋葡甘聚糖-卡拉胶可食性共混膜的基础上，利用魔芋葡甘聚糖易与部分高分子化物如聚乙烯醇产生协同胶凝作用，设计合成新的复合膜，测定基本包装物理性能，然后进行深入配方设计研究并对工艺条件进行优化，进而制备一系列的复合膜。 本项目的研究开发内容包括如下几部分： 1）塑化 PVA的制备 以甘油、二乙醇胺、山梨醇为复配增塑剂，添加改复配塑化剂与 PVA 在高混机中加热共混制备塑化 PVA。 2）PVA/KGM全降解复合膜的制备 取复配增塑剂与KGM高速共混，制得热塑性KGM。将热塑性KGM按一定比例与塑化 PVA 充分共混后，使用双螺杆挤出机挤出造粒，最后使用吹膜机或流延机吹塑成型或流延成膜。 3）PVA/KGM全降解复合膜的表征与测试 对制备出的PVA/KGM全降解复合膜进行红外光谱、DSC等表征，以判断二者的协同复合作用。对复合膜的力学性能、光学性能、透湿、透氧、摩擦等性能进行测试。 重点要解决的技术关键问题为： (a)目标化合物的制备技术：即通过优选复配增塑剂，采用挤出、造粒、成膜等工序制备出聚乙烯醇/魔芋葡甘聚糖(PVA/KGM)全降解复合包装膜透光率高于90%，雾度低于50%。 (b)制备出全降解复合包装膜后，深入的研究复配增塑剂的配比、通过对复合膜力学和光学等性能的研究优化工艺条件是本项目要解决的另一关键问题。
主要技术及经济指标	（必须提出具体要达到的指标） （1）技术指标：制备的聚乙烯醇/魔芋葡甘聚糖(PVA/KGM)全降解复合包装膜透光率高于90%，雾度低于50%。 （2）经济指标：制备的聚乙烯醇/魔芋葡甘聚糖(PVA/KGM)全降解复合包装膜应用开发新产品，新增综合产值70万元，新增利税10万元。 年新增产值：70.00万元 利税：10.00万元 出口创汇：0.00万美元

绩效目标:	项目承担单位承诺对项目的科技投入	0.0 (万元)	项目完成后产生的经济效益	0.0 (万元)

提供成果已及形式	✓1、论文 □2、研究报告 □3、新产品、新工艺、新材料、新设计、新方法、新品种、新资源及其它应用技术 □4、专利、著作权
验收方式	□组织专家进行科技成果鉴定 □组织有关人员召开项目验收评审会 ✓提供结题报告及相关验收材料

项目负责人 2014年12月8日

（签章）：

二、进度和阶段目标

2014年12月11日 至 2015年4月7日	项目调研、参考各类资料，购买相关原材料及相关实验试剂、设备。确定实验路线及实验方案。
2015年4月8日 至 2015年11月12日	以甘油、二乙醇胺、山梨醇为复配增塑剂，添加改复配塑化剂制备塑化 PVA。
2015年11月13日 至 2016年8月1日	通过挤出、造粒、成膜等工序制备PVA/KGM全降解复合膜，对全降解复合膜进行性能测试和结构表征。
2016年8月2日 至 2016年11月30日	发表研究论文1篇。
2016年12月1日 至 2017年2月1日	实验数据整理，撰写结题报告，整理材料。
2017年2月2日 至 2017年6月30日	项目结题

三、项目承担单位、参加单位及主要研究人员

承担单位：中山火炬职业技术学院

参加单位：

项目负责人：

姓名	性别	年龄	职务职称	在项目中分担的任务	所在单位	签名
张莉琼	女	32	讲师	项目负责人	中山火炬职业技术学院	张莉琼

主要研究开发人员

李彭	男	34	讲师	方案实施	中山火炬职业技术学院	李彭
涂志刚	男	45	教授级高级工程师	方案设计	中山火炬职业技术学院	涂志刚
李新芳	女	35	副教授	方案实施	中山火炬职业技术学院	李新芳
刘晓艳	女	32	讲师	样品测试	中山火炬职业技术学院	刘晓艳
赵素芬	女	36	高级工程师	样品检测	中山火炬职业技术学院	赵素芬
陈新	男	49	教授	方案设计	中山火炬职业技术学院	陈新
盘卫星	男	44	高级技师	实验制备薄膜	中山火炬职业技术学院	盘卫星
谢文彬	男	31	讲师	实验制备薄膜	中山火炬职业技术学院	谢文彬
潘斌	男	32	讲师	数据处理	中山火炬职业技术学院	潘斌

四、项目经费预算（单位:万元）

（一）经费筹集

项目	合计	其中			
经费总额	3.5	2013年	2014年	2015年	2016年
市科技经费	3		3		
承担单位自筹					
主管部门配套					
其他（）	0.50		0.50		

备注：以上下达经费的拨付方式按相应的资金使用办法执行。

（二）经费支出

	总经费		市科技经费	
支出经费	经费额	用途说明	经费额	用途说明
基建费				
其中				
设备购置费	0.5		0.5	
其中	0.50	用于玻璃仪器等小型器材的购买	0.50	用于玻璃仪器等小型器材的购买
专用业务费	2		1.5	
其中	1.30	发表论文版面费、专利申请费用、参加技术会议、调研、购买相关书籍、管理费用等	0.80	发表论文版面费、专利申请费用、参加技术会议、调研、购买相关书籍、管理费用等
	0.70	用于DSC、Ms、IR等外协测试费用	0.70	用于DSC、Ms、IR等外协测试费用
原材料费	0.8		0.8	
其中	0.80	用于常用原料购买、耗材支出	0.80	用于常用原料购买、耗材支出
其他	0.20	用于部分不可预计的开支	0.20	用于部分不可预计的开支
合计	3.5		3	

填表说明：

1. 市科技经费：指市科技局下达计划的经费。
2. 原材料费：包括元件、材料、试剂、配套设备部件等。
3. 设备购置及使用费：包括专用设备购置及一般设备的使用等。
4. 专用业务费：包括该项目的设计、调研、资料、技术培训、技术会议、外事、检测、外协加工费等。

五、合同条款

第一条　甲方与乙方根据《中华人民共和国合同法》和国家有关法规和规定，为顺利完成2014年中山市科技计划中《聚乙烯醇/魔芋葡甘聚糖(PVA/KGM)全降解复合包装膜的研究》项目（项目编号：2014A2FC240）

经协商一致，特订立本合同，作为甲乙双方共同遵守的依据。

第二条　甲方应：1．按合同规定进行经费核拨和工作协调。2．根据甲方需要，在不影响乙方工作的条件下，在指定时间检查乙方项目实施情况和经费使用情况。3．在收到乙方项目验收书面申请后一个月内按合同组织验收或根据项目验收时间，按合同内容组织有关人员进行验收，验收通过的出具验收证明文件。

第三条　乙方应：1．按合同规定的开支范围，对甲方核拨经费实行专款专用，单独列账，配合甲方进行监督检查。2．在每年十二月一日前向甲方如实提交本年度项目实施情况、经费决算的书面报告。3．在项目验收之日起一个月内向甲方提交《中山市科技项目验收申请书》，申请甲方进行验收并向甲方提供完整的验收资料。

第四条　在履行本合同的过程中，如遇到市财政计划改变等不可抗力情况，甲方对所核拨经费的数量和时间可进行相应变更。

第五条　在履行本合同的过程中，如项目完成的进度加快或延缓，经双方协商，可对合同中经费年度下达计划、项目进度和阶段目标进行相应变更。

第六条　在履行本合同的过程中，当事人一方发现可能导致项目失败或部分失败的情形时，应及时通知另一方，并采取适当措施减少损失，没有及时通知并采取适当措施，致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担责任。

第七条　在履行本合同的过程中，因出现在现有水平下无法克服的技术困难，致使项目失败或部分失败造成损失，1．乙方应及时通知甲方，提供相关证据并予以说明。2．甲方以已核拨的经费为最高限承担部分责任。

第八条　乙方违反约定造成项目工作停滞、延误或失败，未能通过验收，应承担违约责任。

第九条　乙方应建立知识产权管理制度。项目完成后，凡符合知识产权（专利、著作权）条件的应申请保护。

第十条　本项目技术成果的归属、转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享，除双方另有约定外，按国家和市有关法规执行。

第十一条　属技术保密的项目当事人双方订立保密条款，作为合同正式内容的一部分。

第十二条　根据项目具体情况，经双方协商订立的附加条款作为本合同正式内容的一部分。

五、合同条款

第十三条　甲方可根据具体情况决定乙方是否需要单位担保，若需要保证单位，应订立担保条款，作为本合同正式内容一部分。

第十四条　本合同的争议应由双方本着协商一致的原则解决，当合同需要更改或解除时，双方应订立变更条款或协议，仲裁和诉讼在甲方所在地进行。

第十五条　本合同一式六份，各份具有同等效力。甲方存四份（其中一份送市财政局存），乙方存一份，保证单位存一份，本合同自签章之日起生效，有效期至项目验收后一年内。各方均应负合同的法律责任，不应受机构、人事变动而影响。

第十六条　违约责任：

违反本合同约定，违约方应承担违约责任

1．违反本合同第三条第一项约定，乙方应当承担违约责任，承担方式和违约金额如下：

(1)合同解除。

(2)乙方退还甲方已核拨的经费，并自行承担由此引起的损失。

2．违反本合同第八条约定,乙方应当承担违约责任，承担方式和违约金额如下：

(1)退还甲方已核拨的经费.

(2)按已核拨经费的20%支付违约金.

3．项目验收到期后，因乙方原因，造成项目未通过验收的，乙方不能继续申报中山市科技计划项目．但本合同第七条所约定的情况除外。

第十七条　保密条款：

1．本合同保密内容范围为：

2．本合同保密期限为：

3．乙方应与可解知悉保密内容的人员签订技术秘密保护协议。

4．双方应建立技术秘密保护制度。

5．属技术保密的项目必须经省负责技术保密部门审查后，确定可否发表或用于国际合作和交流。

第十八条　保证条款（可由保证人和被保证人另行约定）

当乙方不履行或不完全履行本合同，并没有或没有完全承担违约责任时，保证人承担一般保证责任。

说明：　1．本合同书中，凡是当事人约定无需填写的条款，在该条款的空白处划（＼）

2．委托代理人签订本合同书，应出具委托书。

六、本合同签约各方

管理单位（甲方）：中山市科学技术局

法定代表人（或法人代理）：徐小莉 (签章)

电话：88315063

联系人（项目负责人）：吴坤满 (签章)

电话：88329267

合同审查负责人：蒋宇

甲方盖章

2014年12月10日

承担单位（乙方）：中山火炬职业技术学院

法定代表人（或法人代理）：王春旭 (签章)

联系人：张莉琼 (签章)

电话：15907651202

联系地址：

开户单位名称：中山火炬职业技术学院

开户银行：建设银行高科技支行

银行帐号：44001780504059080808

乙方盖章

2014年12月8日

保证单位（丙方）：

法定代表人（或法人代理）：

电话：

联系人（项目负责人）：

电话：

丙方盖章

年 月 日

中山市科学技术局文件

中山科发〔2017〕72号

关于公布中山市科技项目2017年度第二批结题通过名单的通知

各有关单位:

根据《中山市产业扶持专项资金项目验收管理暂行办法》(中财工〔2013〕24号)、《中山市科技项目结题管理暂行办法》(中山科发〔2016〕86号)的文件要求，我局对广东伊莱特电器有限公司等单位承担的15个市级科技项目进行了专家结题评审。通过专家组审核结题材料及合同书相关指标完成情况，根据专家验收意见，经我局研究，同意“IH智能电磁加热陶瓷电饭煲及其复合陶

瓷材料内胆的研发”等15个市级科技项目通过验收，现予以公布。

附件：中山市科技项目2017年度第二批结题通过名单

中山市科学技术局

2017年3月31日

附件

中山市科技项目2017年度第二批结题通过名单

序号	验收编号	项目编号	项目名称	承担单位	镇区
1	YS2017045	2015A2010	IH智能电磁加热陶瓷电饭煲及其复合陶瓷材料内胆的研发	广东伊莱特电器有限公司	东凤镇
2	YS2017046	20132A002	广东地产清热解毒药的基础物质、药理作用及其制剂质量标准提高与制剂开发研究	中山市中医院	西区
3	YS2017047	2014A1FC004	复方番石榴制剂对2型糖尿病胰岛素抵抗影响的实验与临床研究	中山市中医院	西区
4	YS2017048	20113A003	益气化瘀方对急性心肌梗死PCI后再灌注损伤的临床和实验研究	中山市中医院	西区
5	YS2017049	2014A2FC390	基于感性工程学的红木家具创新设计方法研究	电子科技大学中山学院	石岐区
6	YS2017050	2014A2FC285	老人看护机器人故障诊断关键技术及其应用研究	电子科技大学中山学院	石岐区
7	YS2017051	2015B2361	基于裸眼3D的数字媒体技术研究与应用	电子科技大学中山学院	石岐区
8	YS2017052	2014A2FC317	软包装无溶剂复合用聚乙烯热封膜爽滑母料的研制	中山火炬职业技术学院	火炬区
9	YS2017053	2014A2FC408	基于移动互联网及无线通信技术的智能家居远控通用云平台	中山火炬职业技术学院	火炬区
10	YS2017054	2013A3FC0344	中山市科技服务超市发展战略研究	中山火炬职业技术学院	火炬区
11	YS2017055	2014A2FC240	聚乙烯醇/魔芋葡甘聚糖(PVA/KGM)全降解复合包装膜的研究	中山火炬职业技术学院	火炬区
12	YS2017056	2013A3FC0323	LC-ICP-MS联用技术在凉茶药材重金属分析中的应用研究	中山火炬职业技术学院	火炬区
13	YS2017057	20123A393	中山市高新技术产业发展的科技金融政策与服务模式创新研究	中山火炬职业技术学院	火炬区
14	YS2017058	2013A3FC0320	可无线网络打印的快速彩色3D打印机的关键技术研究	中山火炬职业技术学院	火炬区
15	YS2017059	20123A391	燃料电池用纳米锰氧化物电极催化ORR性能研究	中山火炬职业技术学院	火炬区

教改项目：

（1）2018 省级--高职包装专业国家级专业教学标准和课程标准研制

（2）2018 省级　行业、企业与高职院校协同育人模式的研究—以软包装专业方向为例

广东省教育科学规划领导小组办公室

立项通知

高艳飞同志:

你申报的课题“高职包装专业国家级专业教学标准和课程标准研制”被批准为 2017 年广东高校省级重点平台和重大科研项目——特色创新类项目（教育科研）（纳入广东省教育科研“十三五”规划课题管理），课题批准号 2017GGXJK068，立项课题研究起始时间以下达通知之日为准，研究期限二年。

根据《关于做好“创新强校工程”科研项目管理工作通知》要求，接受立项后的《2017 广东省普通高校特色创新类项目申请书（人文社科）》即为有效约束力的协议，你及所在单位必须承担相应责任并执行以下决定:

请接通知后，尽快在三个月内组织开题，制订具体的实施方案。

课题经费由你校在本校高等教育“创新强校工程”经费中统筹安排。经费管理参照《广东省省级教育发展专项资金管理办法》（粤财教〔2017〕212 号）、《广东省高等教育“创新强校工程”专项资金管理办法》（粤财教〔2014〕130 号）。课题研究成果发表须独家注明“广东省教育科学规划课题+课题名称（课题批准号）。

若对以上规定持有异议可以不接受，并请来函说明，立项协议自行废止。

广东省教育科学规划领导小组办公室

2018 年 4 月

课题结题证书

课题名称：(GDGZ15Z012)行业、企业与高职院校协同育人模式的研究--以软包装专业方向为例

课题类别：广东省高职研究会2015年重点课题

主 持 人：涂志刚

主要成员：赵素芬、刘晓艳、张莉琼、李彭、熊立贵、李新芳、陈新、邓体俊、柳孟良、潘斌、谢文斌

经评审，该课题验收结论为合格，准予结题，特此证明。

广东省高等职业技术教育研究会

2018年1月20日

获奖：

（1） 2014 年广东省教育厅《“政行企校”协同培养包装印刷高技能人才的探索与实践》教学成果奖，获二等奖

（2） 2014 年广东省教育厅《依托园区资源，政校企协同培养包装印刷高技能人才的实践探索》教学成果奖，获一等奖

（3） 2018 年广东省教育厅《基于国家火炬高技术产业园区的高职人才培养模式实践》教学成果奖，获一等奖

（4） 2018 年广东省教育厅《研制国家行业职业标准创新包装策划与设计专业课程体系》教育成果奖，获二等奖

国家级教学成果奖
获奖证书

获奖成果：“政行企校”协同培养包装印刷高技能人才的探索与实践

获 奖 者：汪宇燕　蒋建平　陈　新　曹　勇
徐利谋　万　达　高艳飞　赵素芬
陈海生　李　彭

获奖等级：二等奖

证 书 号：20145154

中华人民共和国教育部

二〇一四年九月

第七届广东教育教学成果奖
（高等教育）
获奖证书

获奖成果：依托园区资源，政校企协同培养包装印刷高技能人才的实践探索

获 奖 者：汪宇燕、蒋建平、陈　新、曹　勇、徐利谋、万　达、高艳飞、赵素芬、陈海生、李　彭

获奖等级：一等奖

证 书 号：2014125

广东省教育厅

2014年6月30日

2017年广东省教育教学成果奖

（职业教育）

获奖证书

获奖成果：基于国家火炬高技术产业园区的高职人才培养模式实践

获 奖 者：王春旭 黄俊斌 曹 勇 李 衡 蒋建平 陈 新 王 龙 马跃新 樊孝凯 叶孜姿 熊 宇 赵 斌 刘晓平 黄信坤

获奖等级：一等奖

广东省教育厅

2018年5月3日

2017年广东省教育教学成果奖

（职业教育）

获奖证书

获奖成果：研制国家行业职业标准创新包装策划与设计专业课程体系

获 奖 者：高艳飞 赵素芬 陈 新 李 彭 熊立贵 张莉琼 谢文彬 韩美萍

获奖等级：二等奖

广东省教育厅

2018年5月3日

论文：

（1） 纳米二氧化硅改性纸_塑复合用聚氨酯胶粘剂的研究

（2） 涂布液性能对铝塑膜印刷附着力影响的研究

（3） 瓦楞纸箱柔印工艺控制与品质分析

（4） 网纹涂布工艺对铝塑膜印刷质量影响的研究

（5） 折叠伸缩珍珠棉缓冲包装设计与工艺分析

（6） 铝塑膜专用涂布液涂布适性评价模型的研究

（7） 浓乳液优先脱醇渗透分离膜形态研究

（8） 浅析塑料过度包装的控制

（9） 浅议蒙脱土对低溶剂残留 BOPP 薄膜改性的机理研究

（10） 山梨醇类成核剂对 BOPP 烟膜表面耐磨性能研究

（11） 用于锂电池包装的铝塑膜印刷封装新工艺

（12） 纸箱印刷开槽生产工艺与操作

纳米二氧化硅改性纸/塑复合用聚氨酯胶粘剂的研究

高艳飞

(中山火炬职业技术学院,广东 中山 528437)

摘 要:以γ-氨丙基三乙氧基硅烷(KH-550)、正硅酸乙酯(TEOS)为原料,采用溶胶-凝胶法制备了改性纳米SiO_2(二氧化硅);然后将其引入至PU(聚氨酯)胶粘剂中,制备了纸/塑软包装复合用无溶剂PU胶粘剂。研究结果表明:硅烷偶联剂(KH-550)已成功接入至纳米SiO_2结构中,改性纳米SiO_2的单分散性良好且粒径分布在100~200 nm范围内;当w(改性纳米SiO_2)=0.8%(相对于胶粘剂总质量而言)时,胶粘剂的剥离强度(为420 N/m)相对最大。

关键词:改性;纳米二氧化硅;胶粘剂;聚氨酯

中图分类号:TQ433.432;TQ437.2 **文献标志码**:A **文章编号**:1004-2849(2015)02-0041-04

DOI:10.13416/j.ca.2015.02.010

0 前 言

随着软包装行业的快速发展,各种功能性包装材料日益增多;同时随着人们环保意识的不断增强,环保型包装材料的开发尤为重要[1-4],并且某些易后处理、可回收再利用的纸/塑复合包装材料深受人们的广泛关注。

目前市场上的软包装用胶粘剂主要是以双组分PU(聚氨酯)胶粘剂为主的[5-12]。吴庆云等[13]采用溶剂法合成了一种固含量较高、黏度较低且储存稳定性良好的纸/塑复合用双组分PU胶粘剂;该胶粘剂对纸张、塑料薄膜具有良好的黏附性,并且其水解稳定性较好、柔韧性较强,而且其成本低于聚酯型PU。杜郢等[14]选用低毒溶剂作为稀释剂,合成了一种在较宽固含量范围内仍具有黏度低、储存稳定的纸/塑复合用双组分PU胶粘剂;由该胶粘剂制成的最终产品具有溶剂毒性小、固含量高、黏度低以及粘接性能好等优点。然而,双组分PU胶粘剂若使用不当,易出现剥离强度差、热封处起泡和纸张表面褶皱等问题。

纳米SiO_2(二氧化硅)具有较大的比表面积和表面含有大量羟基,故其反应活性较高,可有效提高胶粘剂与被粘接材料的相容性和粘接力,改善加工工艺。然而,无机纳米粒子因粒径较小、比表面较大而极易团聚,从而在聚合物中不易均匀分散。本研究采用溶胶-凝胶法水解TEOS(正硅酸乙酯),同时以KH-550(γ-氨丙基三乙氧基硅烷)作为纳米SiO_2的表面改性剂,然后将改性纳米SiO_2引入PU胶粘剂中,有望解决纸/塑复合材料粘接强度较低的问题。

1 试验部分

1.1 试验原料

正硅酸乙酯(TEOS),化学纯,广东光华化学厂;γ-氨丙基三乙氧基硅烷(KH-550),分析纯,阿拉丁试剂公司;乙醇、氨水、1,4-丁二醇、二月硅酸二丁基锡(DBTDL),化学纯,广州东红化工厂;胶粘剂的端—OH(羟基)组分、胶粘剂的端—NCO(异氰酸酯基)组分,自制。

铜版纸(180 g/cm^2)、双向拉伸聚丙烯(BOPP)薄膜,市售。

1.2 试验仪器

Spectrum-2000型傅里叶变换红外光谱仪,美国PE公司;EVO MA10型扫描电镜,Zeiss公司;Zetaszier Nano-ZS型激光衍射粒度分析仪,英国Malvern公司;2380型万能拉伸试验机,美国Instron公司;Q500型热失重分析仪,美国TA公司;HA型邵A硬度计,温州精诚仪器仪表有限公司。

收稿日期:2014-08-21;修回日期:2015-02-01。

作者简介:高艳飞(1981—),女,山西沁县人,本科,讲师,研究方向为包装技术与应用、包装印刷材料等。E-mail:littlefei_0@163.com

1.3 试验制备

1.3.1 改性纳米SiO_2的制备

将61.5 mL乙醇、5 mL TEOS和7.8 mL去离子水加入到烧杯中，搅拌20 min；然后滴加3.37 mL氨水，室温搅拌1 h；缓慢滴加4 mL TEOS/1.6 mL KH-550混合液，继续搅拌1 h；产物经离心分离(13 000 r/min)若干时间后，去除上层清液；将下层沉淀物于80 ℃干燥5 h后，即得白色粉末的目标产物。

1.3.2 PU胶粘剂和纸/塑复膜制品的制备

将改性纳米SiO_2、1,4-丁二醇、胶粘剂的端—OH组分和端—NCO组分按比例混合均匀；然后加入催化剂(DBTDL)，超声分散30 min(使胶粘剂各组分充分混合)即可。

本研究选用180 g/m²铜版纸与BOPP薄膜作为复膜基材，按照GB/T 2791—1995标准复膜制样，然后将试样置于60 ℃烘箱中固化反应若干时间即可。

1.4 测试或表征

(1)结构特征：采用红外光谱(FT-IR)法进行表征(KBr压片法制样)。

(2)微观形貌：采用扫描电镜(SEM)进行观测(试样用去离子水稀释后滴在载玻片上，喷金处理试样表面)。

(3)粒径及其分布：采用激光衍射粒度分析仪进行测定(试样用去离子水稀释并超声分散处理若干时间)。

(4)T-剥离强度：按照GB/T 2791—1995标准，采用万能拉伸试验机进行测定(复膜试样60 ℃干燥72 h后再进行测定)

(5)硬度：按照GB/T 2411—2008和ISO 868—2003标准，采用邵A硬度计进行测定。

(6)热稳定性：采用热失重分析(TGA)法进行表征(N_2气氛，升温速率为10 K/min)。

2 结果与讨论

2.1 改性纳米SiO_2的FT-IR表征与分析

改性纳米SiO_2的FT-IR曲线如图1所示。

由图1可知：1 068 cm⁻¹处是Si—O—Si的不对称伸缩振动特征吸收峰，797、463 cm⁻¹处是Si—O的伸缩、弯曲振动特征吸收峰；此外，3 344 cm⁻¹处是Si—OH和KH-550中胺基的伸缩振动吸收峰，1 656 cm⁻¹处是KH-550中N—H的弯曲振动特征吸收峰。综上所述，水解产物SiO_2被成功合成，同时其结构中引入了KH-550。

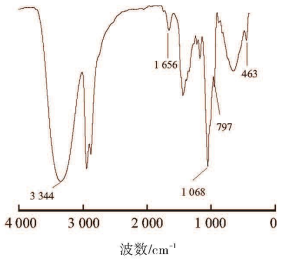


图1 改性纳米SiO_2的FT-IR曲线

Fig.1 FT-IR curve of modified nano-SiO_2

2.2 改性纳米SiO_2的微观形貌及粒径分布

改性纳米SiO_2的微观形貌、粒径及其分布分别如图2、图3所示。由图2、图3可知：采用溶胶-凝胶法制备的改性纳米SiO_2微球具有粒径较小、分布较均匀且呈现出较好的单分散性等特征。这是由于在碱催化作用下，半径较小的羟基直接发动亲核进攻完成水解反应；随着烷氧基的脱除，硅原子上的正电性增加，空间因素有利于亲核攻击变得更容易；TEOS的水解速率较快且水解反应较完全，故水解单体中含有更多的Si—OH，这些水解产物以一定量的核为中心进行多维方向缩合，从而形成了球形粒子。

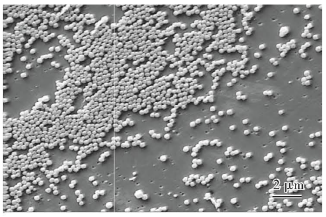


图2 改性纳米SiO_2的SEM照片

Fig.2 SEM photo of modified nano-SiO_2

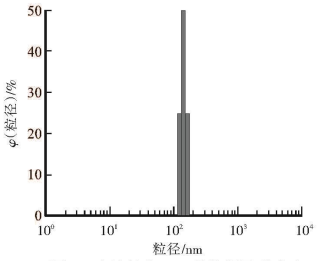


图3 改性纳米SiO_2的粒径及其分布

Fig.3 Size and its distribution of modified nano-SiO_2

2.3　纳米SiO_2改性PU胶粘剂的应用性能

2.3.1　胶粘剂的剥离强度

在其他条件保持不变的前提下，改性纳米SiO_2掺量对胶粘剂剥离强度的影响如图4所示。由图4可知：随着改性纳米SiO_2掺量的不断增加，胶粘剂的剥离强度呈先升后降态势。

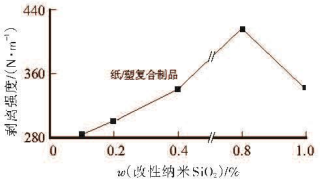


图4　改性纳米SiO_2掺量对胶粘剂剥离强度的影响

Fig.4　Effect of modified nano-SiO_2 contents on peeling strengths of adhesives

这是由于改性纳米SiO_2分子结构中同时含有有机基团—OC_2H_5和无机基团Si原子，当胶粘剂涂敷在被粘物表面时，两种基团分别向极性相近的材料表面扩散；一端的有机硅取向于无机材料表面(与取向表面产生化学交联)，而有机基团(—OC_2H_5)则向有机胶粘剂材料表面取向(与胶粘剂中相应的官能团产生分子间作用力)，从而有效提高了胶粘剂的剥离强度。然而，改性纳米SiO_2的密度较小，其掺量过多时会在胶粘剂中难以均匀分散(易团聚)，从而破坏了胶粘剂分子结构的规整性，进而影响了胶粘剂的粘接性能。综合考虑，本研究选择w(改性纳米SiO_2)=0.8%(相对于胶粘剂总质量而言)时较适宜，此时胶粘剂的剥离强度(为420 N/m)相对最大。

2.3.2　胶粘剂固化胶膜的硬度

为分析改性纳米SiO_2对胶粘剂固化胶膜柔韧性的影响，本研究在其他条件保持不变的前提下，考察了改性纳米SiO_2掺量对胶粘剂固化胶膜硬度的影响，结果如图5所示。

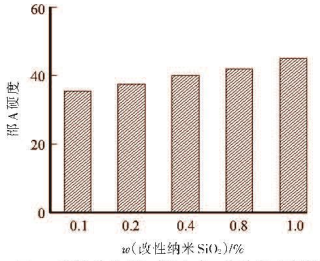


图5　改性纳米SiO_2掺量对固化胶膜硬度的影响

Fig.5　Effect of modified nano-SiO_2 contents on hardness of cured adhesive films

由图5可知：胶粘剂固化胶膜的硬度随改性纳米SiO_2掺量增加而增大。这是由于改性纳米SiO_2的粒径较小，粒径分布在100~200 nm范围内，并且改性纳米SiO_2具有小尺寸效应、比表面积较大、表面能较高和表面配位不足等特性，故其易与PU中的氧起键合作用，提高了分子间的键合力；同时改性纳米SiO_2易分散至高分子链的空隙中，使材料的强度、韧性和延展性等都得到大幅度提高。然而，胶粘剂固化胶膜硬度均未超过50，说明其仍适用于纸/塑等软包装材料的复合。

2.3.3　胶粘剂固化胶膜的热稳定性

改性纳米SiO_2掺量对胶粘剂热稳定性的影响如图6所示。

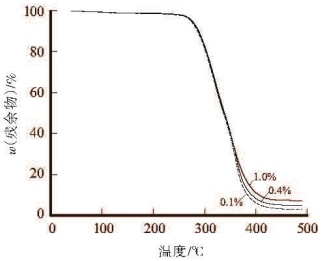


图6　改性纳米SiO_2掺量对胶膜热稳定性的影响

Fig.6　Effect of modified nano-SiO_2 contents on thermo stability of adhesive films

胶粘剂固化胶膜热分解过程主要包括硬段氨基甲酸酯的分解、软段聚硅氧烷链段和聚酯链段的分解。改性纳米SiO_2因具备量子尺寸、宏观量子隧道效应等特点[13]，故其较易渗入至PU分子链的不饱和键附近，并与不饱和键的电子云发生作用，从而提高了胶粘剂硬段组分的分解温度，进而改善了PU材料的热稳定性。然而，改性SiO_2结构中含有的胺基与端—NCO基PU预聚体反应后，生成的PU链段的分子链较短，M_r(相对分子质量)亦较低，不利于胶粘剂耐热性的提高。上述两种因素共同作用的结果，宏观表现为胶粘剂的耐热性变化不明显，只是最终改性纳米SiO_2掺量较多的胶粘剂固化膜具有相对较高的残炭率。

3　结　语

(1)采用溶胶-凝胶法制备了KH-550改性纳米SiO_2。FT-IR表征结果表明，KH-550成功接入至纳米SiO_2结构中；SEM和激光粒度分析表明，改性纳米SiO_2的单分散性良好且粒径分布在100~200 nm范围内。

(2)将改性纳米SiO_2引入至无溶剂双组分PU胶

粘剂中，能够有效提高PU胶粘剂的剥离强度，但胶粘剂固化胶膜的硬度由36.5提高到45.0。

(3)当w(改性纳米SiO_2)=0.8%时，纸/塑复合用胶粘剂的剥离强度(为420 N/m)相对最大。

参考文献

[1] 丁培，张晓红，项尚林，等.高透明复合薄膜用聚氨酯胶粘剂的制备[J].包装工程，2009，30(2):36-38.

[2] 叶青萱.软包装用聚氨酯胶粘剂发展近况[J].化学推进剂与高分子材料，2011，9(1):21-31.

[3] 谭美军，王正祥，汤建新.聚氨酯胶粘剂在软包装复合薄膜中的应用研究[J].包装工程，2003，24(5):44-46.

[4] 胡涛，孙金凤，刘娟，等.聚氨酯胶粘剂的应用与研究[J].包装工程，2006，27(2):5-8.

[5] Han M S, Kim Y H, Han S J, et al.Effect of a silane coupling agent on the exfoliation of organoclay layers in polyurethane/organoclay nanocomposite foams[J]. Journal of Applied Polymer Science，2008，110(1):376-386.

[6] Fiorelli J, Lucca Sartori D, Cravo J C M, et al.Sugarcane bagasse and castor oil polyurethane adhesive- based particulate composite[J].Materials Research，2013，16(2):439-446.

[7] Wang Q, Chen G X, Chen S L.Preparation of contamination free polyurethane adhesive based on biopolymer castor oil[J]. Materials Research Innovations，2013，17(378):162-165.

[8] Chen S L, Chen G X, Liu J W. Study on an aliphatic polyurethane laminating adhesive based on castor oil[J]. Applied Mechanics and Materials，2012，262:551-556.

[9] Wang J C, Chen Y H, Tang Y, et al.Preparation, properties, and mechanism of novel polyurethane adhesive/organic montmorillonite nanocomposites[J]. High Performance Polymers，2009，21(2):155-171.

[10] Zhang Y H, Qiu S, Zuo Y F, et al.Study on preparation of organic montmorillonite modified polyurethane adhesive by orthogonal experimental design[J].Advances in Information Sciences and Service Sciences，2012，4(22):533-539.

[11] 王青，陈广学，陈双莲，等.铝塑复合用聚氨酯胶粘剂的制备及性能研究[J].包装工程，2012，33(13):59-62.

[12] 陈双莲，陈广学，陈奇峰，等.混合多元醇对无溶剂聚氨酯覆膜胶性能的影响[J].包装工程，2012，33(7):40-43.

[13] 吴庆云，杨建军，张建安，等.双组分聚氨酯纸塑复合胶粘剂的研制[J].聚氨酯工业，2003，18(2):37-40.

[14] 杜郢，苟天舒.环保型高固含量低黏度聚氨酯复膜胶的研究[J].中国胶粘剂，2005，14(6):9-13.

[15] 麦荣顺，陈爽，孙宁.聚氨酯/纳米二氧化硅复合材料的研究进展[J].皮革与化工，2008，25(5):10-13.

Study on nano-SiO_2 modified polyurethane adhesive for paper/plastic laminating

Gao Yanfei

(Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan 528437, China)

Abstract: With γ-aminopropyl triethoxy silane (KH-550), ethyl orthosilicate (TEOS) as raw materials, a modified nano-SiO_2 (silica) was prepared by sol-gel method. Then, a solvent-free PU adhesive for paper/plastic flexible packaging was prepared by introducing modified nano-SiO_2 into PU (polyurethane) adhesive. The research results showed that the silane coupling agent (KH-550) was successfully introduced into nano-SiO_2 structure, and the modified nano-SiO_2 had the good monodispersity, and its particle size distribution range was 100-200 nm. The adhesive had the relatively maximum peeling strength (420 N/m) when mass fraction of modified nano-SiO_2 was 0.8% in total adhesive.

Keywords: modified; nano-SiO_2; adhesive; polyurethane

涂布液性能对铝塑膜印刷附着力影响的研究

高艳飞

（中山火炬职业技术学院，广东 中山 528436）

【摘　要】以4种市售的铝塑膜数字印刷专用涂布液为试验对象，在相同试验条件下分别测定了它们的黏度、固含量、细度和表面张力等性能。以冷烫模切机为辊涂设备，分别将上述涂布液等量涂布在聚合物锂电池包装用铝塑膜上，经干燥、打印输出后测定铝塑膜的印刷附着力。研究结果表明：黏度较低的涂布液可获得均匀平整的涂层，油墨的附着力相对较高；涂布液的固含量过高时会使黏度变大，涂层厚度不易控制、油墨附着力降低，故固含量应控制在20%以内；涂膜细度越小、表面张力越低，有利于提高其对底材的粘接力，油墨附着力也相对较高。数码涂布液的性能会直接影响铝塑膜的印刷附着力，必须在实际生产中进行选择和控制。

【关键词】涂布液；铝塑膜；数码打印；印刷

中图分类号 TS802.3　文献标志码 A　文章编号 1004-2849(2018)01-0014-04

DOI:10.13416/j.ca.2018.01.004

0 前　言

随着现代印刷技术的高速发展，印刷已由传统的凸、平、凹及孔四大印刷方式发展到了数字印刷时代。数码印刷是一种全新的数字印刷技术，相比其他数字印刷方式，具有幅面更大、精度更高以及效率更快等优势，故受到了印刷厂家的青睐。然而，尽管新的印刷技术层出不穷，但受电子媒体和新媒体的冲击，印刷业还是受到了前所未有的挑战。原材料价格不断飙升，纸制品印刷业务量逐年下滑，中小型企业大量倒闭，这些严峻的形式迫使印刷业必须进行产业转型升级[1-3]。新型电子行业的兴起，为印刷业指明了方向。印刷业进军电子领域，可以依托电子产品的高额价格创造利润空间。而电池是电子产品的重要配件，广泛应用于手机、笔记本电脑和电子玩具等产品中，其表面往往需要包覆1层薄膜材料，用以印刷产品信息，这种薄膜材料就是铝塑复合膜。

铝塑复合膜是由尼龙(ONY)、铝箔、聚丙烯(PP)及黏合剂等按照一定配比复合而成的材料，目前广泛应用于手机聚合物锂电池的包装中[4-5]。传统的锂电池封装印刷工艺是先将铝塑膜按照电池的大小裁切成相应的尺寸，然后对电池进行包覆，最后通过移印工艺完成印刷环节。这种工艺生产效率较低，移印较慢；而且由于包覆电池不能烘干，只能自然风干，生产周期特别长；同时，由于包覆电池进行印刷，容易压坏电池，导致废品率增高。随着企业技术的不断创新，对原有的工艺进行了改革，先对铝塑膜进行印刷，然后再进行封装。这种方式由于不包覆电池，可以极大拓宽印刷方式，柔印、丝印、数码打印以及喷墨印刷都能适用；同时，可以直接对其热风干燥，减少了生产周期，提高了生产效率。然而，由于铝塑膜的印刷面结构规整、表面张力较低，较难获得良好的附着效果。为此，对铝塑膜表面涂布1层涂布液，为后续印刷获得了良好的附着效果，这种方式为广大厂家所采纳，并在生产实践中得到了较好的应用。涂布液是由树脂、高分子聚合体、填料和溶剂等组成的混合物，是可以用来改善产品表面特性的重要物质[6-8]。目前，国内外对于表面涂布的研究可谓数不胜数，但是基本上都是针对一些常规的涂布液而言。对于铝塑膜这种特定材质的涂布液研究鲜有报道。本研究选取了4种涂布液，探讨了黏度、固含量、细度和表面张力等性能对铝塑膜印刷附着力的影响，对于选择和研发新型的涂布液具有一定的参考和指

收稿日期：2017-02-16；修回日期：2017-12-19。

基金项目：广东省高等学校优秀青年教师培养计划项目(YQ2015224)；深圳正峰印刷有限公司校企合作项目-铝塑膜数码印刷工艺研究(H201606001)。

作者简介：高艳飞(1981—)，女，山西长治人，硕士，高级工程师，主要从事包装技术与应用研究等方面的研究。E-mail:littlefei_0@163.com。

导意义。

1 试验部分

1.1 试验原料

4种铝塑膜用涂布液,市售。

铝塑膜[尼龙(ONY)含量为15%、胶层含量为5%、铝箔含量为35%、酸改性聚丙烯含量为20%、聚丙烯(PP)含量为15%和助剂含量为10%(均相对于铝塑膜总质量而言),尺寸为88 μm×350 mm×100 m],大日本印刷株式会社;600型胶带,3M中国有限公司。

1.2 试验仪器

T02型冷烫模切机,厦门前润科技有限公司;Gx-Y1型胶粘带压滚机,济南兰光机电技术有限公司;达因笔,英国舒曼达因笔有限公司;HP Indigo WS6600型数码印刷机,中国惠普有限公司;FORD#型涂4杯,深圳正峰印务有限公司;DSA100型液滴形状分析仪,德国克吕士科学仪器有限公司;GZX-9246MBE型电热恒温鼓风干燥箱,杭州品享科技有限公司;玻璃真空干燥器、坩埚,市售;QXD型刮板细度计,北京华安恒业科技有限公司;MJ-LD1816型摩擦牢度测试仪,天津美佳天力油墨仪器设备厂。

1.3 试验制备

1.3.1 铝塑膜涂布

将铝塑膜先置于冷烫模切机的电晕机中进行电晕处理,随后置于冷烫膜切机的网纹涂布机上进行涂布[设定涂布线辊为40 μm(约375目)、速率为6 m/min和涂布量为1.25 g/m^2];涂布完成后进入烘道干燥(85 ℃干燥5 min),取下备用即可[9-11]。

1.3.2 数码打印

对涂布处理过的铝塑膜置于数码印刷机中进行数码印刷(分辨率为1 200 dpi,速率为15 m/min),印刷锂电池信息。

1.4 测定或表征

(1)涂布液性能[12-13]:①黏度,采用涂4杯进行测定(25 ℃);②固含量:按照GB/T 2793—1995标准[14]进行测定;③细度,采用刮板细度计进行测定;④表面张力,采用液滴形状分析仪进行测定。

(2)油墨附着力[15-16]:按照GB/T 9286—1998标准[17],采用胶带进行测定。

2 结果与讨论

2.1 涂布液性能

本研究分别测定了4种涂布液的黏度、固含量、细度和表面张力等特性,结果如表1所示。

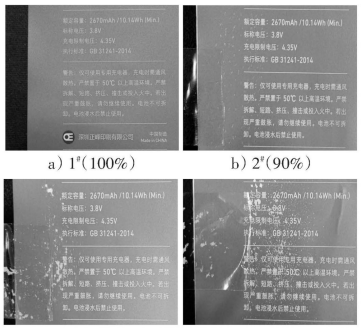
表1 涂布液的性能

试样	黏度/s	w(固含量)/%	细度/μm	表面张力/(mN·m^{-1})
1#	12	5	2	18.6
2#	36	18	3	22.5
3#	45	25	5	35.2
4#	60	32	6	44.4

由表1可知,4种涂布液的细度均较小(基本都在10 μm以下)。细度对涂布液的分散性具有重要影响(细度越细,分散越均匀,混合物体系就越稳定)。涂布液的黏度和固含量基本成正相关,固含量越高,黏度就越大,但过高的黏度会影响涂布效果。表面张力与体系的稳定性相关,体系越稳定,表面张力就越低。因此,铝塑膜用涂布液的各项性能间存在相关性。

2.2 附着力分析

将4种涂布液涂布于铝塑膜上,经数码打印电池信息,测定不同涂布液涂布后的油墨附着力,结果如图1所示。



a) 1#(100%)　b) 2#(90%)　c) 3#(75%)　d) 4#(50%)

图1 4种涂布液的附着力

由图1可知:不同涂布液对于相同设备的数码打印产品之附着力明显不同,1#、2#、3#和4#涂布液对应的油墨附着力分别为100%、90%、75%、50%。

2.3 涂布液性能对附着力的影响

为解决铝塑膜附着不良的问题,探究了涂布液主要性能对数码印刷质量的影响,结果如图2、图3、

图4和图5所示。

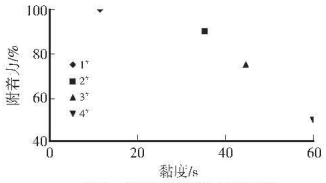


图2　黏度对附着力的影响

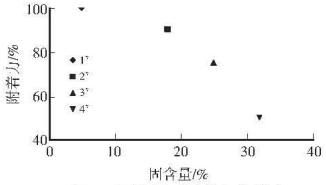


图3　固含量对附着力的影响

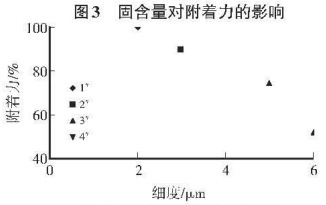


图4　细度对附着力的影响

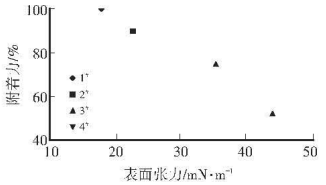


图5　表面张力对附着力的影响

由图2可知：当黏度低于40 s时，涂布液流平性较好，涂层平整光洁，有利于获得较高的油墨附着力；但是当涂布液黏度过大时，涂布量不易控制，容易形成较厚涂层，油墨打印后，较厚涂层使结构致密，油墨较难在上面附着，故用胶带撕裂时会发生油墨脱落的现象。而由图3可知，固含量对油墨附着力的影响与黏度相似。这是因为黏度和固含量有着直接的关系：通常，黏度越低，涂布液固体成分越少，故此时固含量就低。较高的固含量容易使涂布液黏度增大，从而影响油墨的附着力，但是过低又会影响膜层的光泽度。因此，对于数码印刷用涂布液而言，固含量一般控制在20%以内较为适宜。

由图4可知，细度对油墨附着力的影响较大。这是因为细度是影响涂布液综合性能的重要因素。涂布液颗粒越小，分散性就越好，涂布液的综合性能也就越佳；而细度过大时，涂布时容易出现表面不平等现象，影响了涂布效果，从而影响了印刷质量。因此，数码印刷用涂布液的细度必须严格控制在10 μm以下，才能获得较好的涂布质量。由图5可知：涂布液表面张力越低，油墨附着力越佳。通常，物体的表面张力越大，越容易被润湿，从而越容易获得较好的附着效果。对于电晕处理过的铝塑膜，表面张力一般较高，选用表面张力较低的涂布液，更容易在铝塑膜上形成润湿现象，从而获得较好的底涂涂层，有利于后续的数码印刷。

3　结　语

对铝塑膜先涂布底涂液再进行数码印刷的工艺解决了传统铝塑膜直接上机印刷油墨附着力较差的问题，也为聚合物锂电池的封装印刷工艺提供了质量保证。在此工艺中，涂布液性能的优劣直接决定了铝塑膜印刷质量的好坏。

在铝塑膜底涂过程中，涂布液的黏度、固含量、细度和表面张力对铝塑膜数码印刷附着力具有重要影响。黏度是反映流体性能的重要指标。黏度低，涂布液流平性就好，涂层光滑整洁，且与底材附着较好，有利于后续的数码打印工艺。固含量是液体混合物中固体成分的含量，固含量越高，涂布液的黏度相应增大，使干燥趋缓，印刷后容易发生脱墨现象。细度也是涂布液分散程度的重要指标。细度越小，涂布液分散越均匀，性能越稳定，涂布的效果就越好。表面张力对于涂布液体系而言，决定了涂布液的稳定性。通常情况下，表面张力越低，体系就越稳定，涂布效果也就越好。

涂布液的性能对数码印刷质量具有重要的影响，要获得高质量的数码打印产品，必须对涂布液的生产过程加以控制。在实际的涂布液生产中，应尽可能使用流平性较好的树脂和细度较小的填料，并通过添加各类助剂来改善涂布液的黏度和表面张力，以达到获得高固低黏的涂布液的目的。

参考文献

[1] MAGDASSI S, GROUCHKO M, BEREZIN O, et al. Triggering the sintering of silver nanoparticles at room temperature[J].ACS Nano, 2010, 4(4): 1943-1948.

[2] KOSMALA A, WRIGHT R, ZHANG Q, et al.Synthesis of silver nano particles and fabrication of aqueous Ag inks for inkjet printing[J].Materials Chemistry and Physics, 2011, 129(3): 1075-1080.

[3] TANG B L, CHEN G X, CHEN Q F, et al.Research and

manufacture of nano- silver conductive ink[J].Advanced Materials Research,2011,174:405-408.
[4] 高艳飞.网纹涂布工艺对铝塑膜印刷质量影响的研究[J].中国胶粘剂,2016,25(12):10-13.
[5] 张鹏博,张晓华,王训,等.锂离子电池用铝塑复合膜精密冲压工艺研究[J].热加工工艺,2016,45(7):167-170.
[6] 冯叶飞,高新.软包锂电池铝塑复合膜制作工艺途径[J].塑料包装,2014,24(6):7-9.
[7] 潘光华,李云,李彬胜,等.导电油墨在包装防伪印刷中的应用研究[J].包装工程,2012,33(17):130-132.
[8] 付吉灿,周奕华,魏伟,等.分散剂含量对碳系导电油墨导电性能影响的研究[J].包装工程,2014,35(21):118-122.
[9] 谢文彬,高艳飞.织物印花用喷墨热转印墨水的研制[J].中国胶粘剂,2016,25(5):28-32.
[10] 曹丽娜,钱军浩.导电油墨厚度对RFID标签天线辐射效率的影响[J].包装工程,2012,33(5):122-125.
[11] LEE Y I,CHO H J.Metal nanoparticles and method for producing the same:US,2 007 018 140[P].2007-01-25.
[12] 屈贞财.喷墨印刷工艺对导电墨水导电性能的影响[J].包装工程,2016,37(9):152-155.
[13] ZHAI D D,ZHANG T Y,GUO J B,et al. Water-based ultraviolet curable conductive inkjet ink containing silver nano- colloids for flexible electronics[J]. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2013,424:1-9.
[14] GB/T 2793—1995　胶粘剂不挥发物含量的测定[S].
[15] CHERRINGTON M,CLAYPOLE T C,DEGANELLO D, et al.Ultrafast near-infrared sintering of a slot-die coated nano-silver conducting ink[J].Journal of Materials Chemistry, 2011,21(21):7562-7564.
[16] LI W W,MO L X,FU J L,et al.Preparation of water-based nano-silver gravure conductive ink used for printed electronics[J].Applied Mechanics and Materials, 2013, 262: 523-526.
[17] GB/T 9286—1998　色漆和清漆 漆膜的划格试验[S].

(责任编辑:王悦悦)

Study on influences of coating liquid properties on printing adhesion of aluminum-plastic film

Gao Yanfei
(Zhongshan Torch Polytechnic,Zhongshan　528436,China)

【Abstract】 With four kinds of commercially available coating liquids for digital printing on aluminum-plastic film as experiment objects, their properties (such as viscosity, solid content, fineness and surface tension) were respectively tested under the same experimental conditions. With cramping die-cutting machine as roll coating equipment, the above coating liquids with equivalent content were respectively coated on the aluminum-plastic film for packaging polymer lithium battery, and the printing adhesion of aluminum-plastic film was tested after drying and printout. The research results showed that the coating liquid with lower viscosity could obtain the uniform and smooth coat, and the adhesion of printing ink was relatively higher. Solids content should be controlled within 20% because the coating thickness was difficultly controlled, and the adhesion of printing ink was decreased when the coating liquid with too high solid content would obtain the higher viscosity. Lower fineness and surface tension of coating film were conducive to improving adhesion of the coating on the substrate, and the adhesion of printing ink was also relatively higher. The properties of digital coating liquid will directly affect the printing adhesion of aluminum-plastic film, so the digital coating liquid must be selected and controlled in the practical production.

【Keywords】 coating liquid; aluminum-plastic film; digital printing; print　　(英文责任编辑:刘芳)

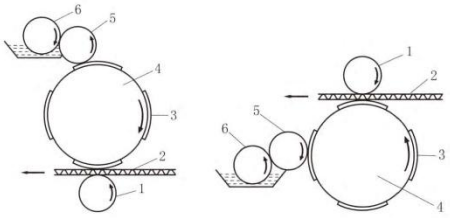
瓦楞纸箱柔印工艺控制与品质分析

文 / 李彭 王小华

目前瓦楞纸箱印刷应用最为广泛的方式是柔性版印刷，其优势在于：柔性印刷既能印刷实地版也能印刷网点版；柔性版印刷属于轻压印刷，可减少对瓦楞强度的破坏；柔性印刷版材柔软富有弹性，能在印刷过程中以本身压缩变形来弥补瓦楞纸板的厚薄误差与表面不足；柔性版印刷使用水性油墨，易被吸收，又无毒环保。此外，柔印机械结构简单，操作维修容易，并能与其它工序联动生产，可将开槽、模切等工序联线以实现纸箱生产的自动化。因此，经济、环保、简便、快速的柔性版印刷成为瓦楞纸箱的最佳印刷方式

一、纸箱印刷原理

纸箱柔印，通过网纹传墨辊传递油墨，印版图文部分凸起，印刷时网纹传墨辊将一定厚度的油墨层均匀地涂布在印版图文部分，然后在压印辊筒给予的印刷压力的作用下，图文部分的油墨层转移到承印物的表面，形成清晰的图文。按印刷辊筒与压印辊筒的排列方式，可分为上印和下印，其印刷原理如图 1 所示。



a 上印　　b 下印

图1 纸箱柔版印刷原理
1.压印辊筒 2.瓦楞纸板 3.印版 4.印刷辊筒 5.网纹辊 6.刮墨辊

二、纸箱柔印工艺控制

在瓦楞纸板柔印过程中，有三个压力点，即刮墨辊与网纹辊、网纹辊与印版辊筒、印版辊筒与压印辊筒间存在压力。这三个压力点在操作技术上都非常重要，在印刷过程中要非常注意，不能仅凭经验操作，而应在受控情况下进行印刷。

1. 刮墨辊与网纹辊间的接触压力

刮墨辊与网纹辊之间压力的主要作用是控制印刷的传墨量，并均匀传递油墨。相对于其它两个压力来说，由于刮墨辊的作用是把网纹辊表面的油墨挤掉，因此其压力可以略大些。若两辊间压力大，网纹辊上的墨量就少，反之则墨量多。但若两辊压力太大，网纹辊上墨量相对减少，同时压力太大会引起网纹辊与刮墨辊两端弯曲，印刷机齿轮跳动，齿牙断裂等故障。两辊间压力若太小，一旦达到网纹高度的临界点，就失去了网纹辊传墨的作用，导致传墨不均，墨量不易控制，最终使印制的产品印膜过厚、清晰度差、网点虚糊、线条铺展，字迹虚毛等弊病。一般印刷面积较大的，压力可轻一些，以增加油墨量，从而提高实地密度、鲜艳度、光亮度。而印刷面积较小或较为细腻的，压力则要略大一些，以降低油墨量提高印刷的清晰度。具体来说，印刷网线产品、细小文字和线条时两辊间压力相对可大一些；大字及实地产品压力可相对小些。一般控制方法为：用 0.10mm 的厚薄规，在比较紧的情况下能从接触点塞进去；也可将牛皮纸裁切成 60~80mm 的长条放在接触点上，将刮墨辊调整到牛皮纸在比较紧的情况下能够拉动。

2. 网纹辊与印版辊的接触压力

网纹辊与印版辊的接触压力主要作用是把网纹辊上的墨均匀传递给印版的表面。它直接影响印刷的网点清晰度。一般来说，该接触压力要轻，即保证网纹辊与印版刚好接触，印版变形小。压力过大，不仅影

响印版的使用寿命，而且印后的图像网点会增大，出现字、线条变粗或双影，阶调层次损失，图像清晰度差，色调还原不好，容易产生堆墨、脏点等问题。但压力太小，印版上吃不上墨，就无法印刷。因此，在实际操作中要视实际情况而灵活掌握，如果机器精度差，可适当加大压力；反之，可以减少压力。例如，印版厚度为 3.94mm，包衬厚度为 3.05 mm、双面胶为 0.11mm，挂版涤纶为 0.10mm，总厚度是 7.20mm。按照压力要轻的要求，最好是两辊相切刚好接触，即网纹辊与印版辊间距保特在 7.20mm，但实际上由于网纹辊、印版与辊都有形位误差，所以相切状态是不可能的。经测试网纹辊不直度与径跳 0.02 ~ 0.04mm，印版辊径跳 0.01 ~ 0.02mm，印版厚度误差为 ±0.02mm，最大误差是 0.08 mm，再加上 0.02mm 的印刷压力，总量是 0.1 mm。在正常印刷过程中，网纹辊与印版辊之间的压力增大，油墨转移量就小。最佳的印刷压力是，调整网纹辊与印版辊两端压力，使之大小一致，并使网纹辊上的墨层正好和印版面圆切水平接触。

3. 印版辊与压印辊之间的压力

印版辊与压印辊之间的压力主要是使印版上的墨层正确无误地转印到承印材料上，它直接关系到印品的质量。总的来说，印版辊与压印辊之间的接触压力也要轻，但在实际印刷过程中，由于瓦楞纸板不如一般纸张平整光滑，所以在印刷中很难做到这一点，但也要严格控制压力，尽量做到轻压。两辊间压力过大，印出的网点会呈铺展状，中间色浅，四周呈深圈，影响图像层次，使暗调层次模糊，而文字、线条则铺展印迹；压力过轻，则承印材料上印不出图像。最佳的压力控制是让压印辊与印版辊两端压力大小一致，两者呈圆切水平接触，网点基本不扩大，图像全部清晰印出，字迹、线条清晰。印版辊与压印辊的距离是印版总厚度加瓦楞纸板的厚度，印版的总厚度可以控制，但瓦楞纸板的厚度却难以控制。瓦楞纸板的印刷品质与瓦楞纸板本身的厚度误差、平整度有很大关系。印版辊与压印辊间隙，根据实践经验，要达到如下要求：间隙 = 印版总厚度 + 瓦楞纸板厚度 − 瓦楞纸板厚度的误差量 (0.5mm) − 辊与版材的误差量 (0.1mm)。在调机试印时，如果出现局部印不出的现象，最好不要采取加大压力的方法，因为虽然这样做可暂时解决局部印不出的问题，却会使其余部分印迹变粗失。正确的做法应该是采用垫版的方法来解决，即按照实际情况在挂版薄膜后面垫纸张。在印刷过程中，应根据印刷的具体情况随时加以调节，使之保持最佳和稳定的状态。另外，要注意印版辊筒和压印辊筒的清洁，辊筒表面粘上了单面胶、纸张和油墨等，都会影响印刷压力，并会影响印品的质量。

总之，要保证瓦楞纸板的印刷品质，就要对以上三个方面的压力做到合理控制。合理地控制了柔版印刷的压力，就能使柔印在瓦楞纸箱包装印刷方面显示出其独特的优越性

三、印刷常见品质问题与分析

1. 保持墨色一致

墨色不一致的问题分三种情况。

（1）单件印品中的墨色不均，此情况有两种可能。

①部分墨色不均。由印刷时版面的高度不均引起。可通过这两种方式解决：检查清除印版背面、衬垫和印刷滚筒表面的异物；检查印版或贴版双面胶的厚度是否存在较大的差别，如是则改用高度统一的印版或双面胶。

②左右墨色不均。可能的原因有：刮墨辊与网纹辊之间或网纹辊与印刷辊筒之间、印刷辊筒与压印辊筒之间的平行度不良。

（2）同一批次的印品墨色不均，生产中只要保证印刷参数（机速、压力、水墨粘度）不要有较大的变化，就可保持整批产品墨色的均一。印刷参数中的水墨粘度需要特别注意，在上墨前要搅拌均匀，生产时每间隔一段时间（约半小时）测量粘度，并及时调整粘度保持生产过程中粘度数值一致；或不间断给水墨补充水与稳定剂的混合物或新墨。

（3）批次之间的墨色不均 解决这个问题需注意两点。

①要保证样箱颜色的稳定唯一。这对保持墨色一致至关重要。通常样箱在多次使用过程中会将墨色弄脏，并且样箱颜色在一段时间后会褪色，样箱是产品颜色标准，因此在样箱管理中，样箱应备有两个（当然两个样箱要保持一致）：一为流动样箱；一为标准样箱。流动样箱供日常生产用，标准样箱则放在阴凉处避光存放，当流动样箱弄脏或褪色后可根据标准样箱确认新的流动样箱。

②要保持批次间的印刷参数（机速、压力、水墨

粘度）基本一致。

2. 纸板弯曲产生的印刷问题

纸板弯曲会引起送纸困难、印刷开槽走位等问题，这些问题可以在生产操作中改善和克服。

（1）印前：在印刷前先把纸板分类：上翘、下翘。对弯曲特别严重的可将纸板在横压线处向弯曲的反向折一下。

（2）送纸：对上翘纸板可加大前挡板、送纸辊的空隙（注意踢纸器可能会划破里纸，可贴一块牛皮纸胶带防止），同时应加大吸风量。对于下翘纸板应夹紧纸板并加大吸风量。

（3）印刷开槽：印刷开槽时应保持较低的机速。纸板下翘会出现印刷、开槽普遍上移，而上翘时则出现印刷、开槽普遍下移。印刷开槽时根据纸板的弯曲情况适当地调节印刷开的相位。

3. 常见印刷问题及其相应解决办法

（1）印刷过程中的一些常见印刷问题及解决办法见表1。

表1 常见印刷品质问题及解决办法

品质问题	原因	处理方法
毛边	1. 纸板表面粗糙、湿度大 2. 印版图文部粘有异物 3. 水墨粘度太高 4. 网纹辊与印版之间的压力太大 5. 印版图文上的水墨部分干燥	1. 选用表面平滑致密、印刷适性好的面纸，待纸板干燥后再印刷 2. 印刷前对纸板表面应进行除尘 3. 降低水墨粘度 4. 减少网纹辊与印版之间的压力 5. 清洁印版并在水墨中添加慢干剂
叠印不良	底色还未来得及干燥，前色墨便叠上去，由于水墨的复溶性使其盖不住底色	1. 排色序时，将有叠色关系的两种颜色间隔尽量远，保证前色墨有充足的时间干燥 2. 前色墨添加快干剂并降低粘度，后色添加慢干剂并提高其粘度 3. 减慢机速 4. 提高后一色的印刷压力
印迹增大	1. 传墨量过大 2. 着墨压力过大 3. 印刷压力过大 4. 水墨的流动性太强 5. 面纸过于疏松，吸水性过强	1. 减少刮墨辊与网纹辊之间间隙，减少上墨量 2. 减少网纹辊与印版辊筒之间压力 3. 合理调节印刷压力 4. 提高水墨粘度 5. 改用适印性好的面纸
糊版	1. 水墨粘度过高 2. 水墨干燥速度过快 3. 印刷压力过大 4. 着墨压力过大 5. 网纹辊线数太低	1. 加入稳定剂，调整PH值，得到合适的粘度 2. 加入慢干剂，调整水墨干燥速度 3. 减少印刷压力 4. 减小网纹辊与印版辊筒之间压力，减少着墨压力

	6. 版面局部不平（片基、衬垫和印刷辊筒的表面有异物或印版的高度不一致）	5. 换用网纹辊线数高的色组印刷 6. 清除片基、衬垫和印刷辊筒的表面，将印版局部垫高或采用同一高度的印版
印品干燥不良	1. 墨层太厚 2. 水墨的干燥速度过慢 3. 面纸吸收性差	1. 减少墨量，降低水墨粘度，降低机速 2. 加入快干剂，提高墨的干燥速度 3. 选用吸收性良好的面纸
网点套印不良	1. 前一色印刷压力过大 2. 前一色墨粘度太高 3. 前一色干燥太慢	1. 调整各色印刷压力的相对大小，后色压力大于前一色 2. 调整各色水墨间的相对粘度，后色粘度大于前一色1~2s 3. 调整前一色干燥速度，尽量在后色印刷前干燥
墨杠	1. 输墨系统清洁不彻底 2. 水墨本身含有未完全溶解的颜料颗粒	1. 更换产品时将输墨系统彻底清洁干净，注意避免前后两种产品颜色相差很远且使用同一印刷色组的大面积印刷 2. 上墨前将水墨用网筛过滤
露白	1. 印版或网纹辊、胶辊上有纸屑 2. 印版不平整 3. 印版磨损或残缺 4. 水墨起泡 5. 墨层太薄 6. 印迹边缘露白 7. 实地过大，压力不均	1. 抹版，清洁网纹辊或胶辊；清除纸板上的纸屑 2. 加大印刷压力，垫高低凹处印版或重新制作印版 3. 重新制作印版 4. 加入消泡剂（注意用量不可超过2‰） 5. 适当地放大墨量、提高水墨粘度、提高机速或加大印刷压力 6. 将印刷边缘的印版适当垫高 7. 对实地中间部分进行垫高印版

（2）水性油墨印刷的一些常见异常现象和处理方法见表2。

表2 水性油墨印刷的异常现象及解决方法。

异常现象	原因	处理方法
塞版	油墨干燥造成	1. 在油墨中增加蒸发性慢的溶剂 2. 检查油墨是否有固体沉积物，必要时进行过滤 3. 检查油墨循环系统，如有障碍进行排除

墨槽面层溢满泡沫	油墨粘度过高	1. 在墨槽表层加入少量溶剂（不可搅拌） 2. 添加少量消泡剂 3. 改用低粘度油墨
印版积聚油墨，印面效果不佳	1. 辊筒压力不足 2. 墨层太厚 3. 油墨粘度太高	1. 适量调高辊筒之间的压力 2. 调薄墨层 3. 适当稀释油墨
印面油墨粉化，摩擦后容易脱落，墨色浑浊	1. 油墨过稀 2. 油墨变质	1. 减少稀释溶剂，增加油墨浓度 2. 给油墨增添树脂剂量，增强油墨粘性和粘接附着性能 3. 换掉变质的油墨
印面墨迹出现斑驳痕迹	1. 印版上有旧墨堆积 2. 油墨浓度过低 3. 纸张表面对油墨溶剂的吸收能力不均	1. 仔细清洗印版，保持印版清洁平整 2. 添加粘性高的油墨，提高油墨浓度；避免油墨陈放时间过久不用
印迹边缘出现晕暗痕迹	1. 压印力度过大 2. 油墨过稀	1. 适当减少压印力度 2. 添加浓度高的油墨
印品有擦蹭的污迹	1. 油墨干燥太慢 2. 油墨稀释过度	1. 调整油墨溶剂中的水分和酒精剂量比例，提高油墨蒸发快干性能 2. 增添树脂剂量，提高油墨浓度，增强印面墨膜的耐磨性
印面出现无墨空白点	1. 印刷压力不足 2. 印版有污物或凹陷创痕 3. 油墨太少太稀 4. 纸张表面不平或同油墨亲和性不良	1. 调整辊筒压力 2. 检查印版，排除版面障碍 3. 调节增加墨量，或提高油墨浓度 4. 避免使用表面状态不佳的纸张
印面出现楞条状墨迹，浓淡不均或空白无墨	1. 印刷压力不足 2. 纸板的搓板现象严重	1. 适量增加印刷压力，但不可过度以免造成瓦楞强度严重受损 2. 增加印刷压力后，直至印迹已呈现陷入纸板情况时尚且不能消除印迹不匀现象，该批纸板应停止印制另行处理
印刷整体错位，或印面的局部出现上列其中的某一不良现象	1. 机械调节不当 2. 运行速度太快，超过正常机速 3. 纸板曲翘现象严重	1. 检查印刷系统各部件的平行度、间隙度及压力强度，如有失衡应及时调整校正 2. 调整速度 3. 区别纸张曲翘的不同状态和严重程度，分别进行处理，如在印制前先进行反向叠压、逆向折曲、挑捡剔除或整批另行处理等

作者单位：中山火炬职业技术学院
中山华力包装有限公司
责任编辑/欧定军

网纹涂布工艺对铝塑膜印刷质量影响的研究

高艳飞

(中山火炬职业技术学院,广东 中山 528436)

摘　要:以电晕功率、网纹辊涂布线数、涂布速率和干燥温度为试验因素,以表面张力和粗糙度为考核指标,采用正交试验法优选出锂电池封装用铝塑膜网纹涂布的最佳工艺条件,并对涂布后的铝塑膜进行数码印刷,同时还测定了印刷品的清晰度、耐磨性和附着力。研究结果表明:铝塑膜网纹涂布的最佳工艺条件是电晕功率为1.5 kW、网纹辊涂布线数为500 lpi、涂布速率为6 m/min和干燥温度为85 ℃;在此条件下可获得表面张力为38 mN/m、粗糙度为2.88 μm的涂层,并且铝塑膜印刷品的清晰度较高、耐磨性优良、附着力(达5B)较好,可用于锂电池的封装工艺。

关键词:铝塑膜;锂电池;封装;涂布;数码印刷;正交试验

中图分类号:TQ437.6　**文献标志码**:A　**文章编号**:1004-2849(2016)12-0010-04

DOI:10.13416/j.ca.2016.12.003

0 前　言

随着现代科学技术的飞速发展,市场竞争日益激烈,尤以电子行业为甚,产品的更新换代越来越快。以手机为例,越来越多的人希望自己的手机具备多种功能,并能适应更多的需求。在智能手机高速发展的今天,一个严重的问题是手机的电池总是不够用(或不耐用),从而给人们的生活造成了一定的困扰。因此,手机品牌与类型的竞争又从功能化、智能化转向了功能、智能和质量三位一体的竞争[1-3]。其中,聚合物锂电池已成为目前应用最广泛的锂电池之一。与传统的液态锂电池相比,聚合物锂电池采用了铝塑膜(或铝塑复合膜)包覆技术,不会发生液态泄漏和爆炸事件。当聚合物内部的电芯出现问题时会发生气鼓现象,而铝塑膜具备优良的延展性,可为气体提供足够的缓冲空间;当达到爆破阈值前,铝塑膜会被撕裂并释放出气体,从而避免了手机电池爆炸的可能[4-5]。

铝塑膜是由尼龙作为外层、铝箔和聚烯烃作为内层,并添加胶粘剂等复合而成的一种复合材料[6-7]。当前,全球的铝塑膜市场几乎被日本所垄断,大部分产品均由日本的昭和电工及大日本印刷株式会社供应。我国锂电池的研究起步较晚,铝塑膜的研发也相对迟缓,故目前我国的铝塑膜主要还是依赖于进口产品。铝塑膜由于外层是尼龙材料,表面张力较低,直接对其进行上机印刷,往往会出现附着不良等现象。为解决这一问题,人们采用了印前涂布工艺(即铝塑膜印刷前先涂1层底涂剂),以增加涂层的表面张力。

铝塑膜是聚合物锂电池的重要包材,而涂布工序是铝塑膜印刷封装工艺的必要环节。铝塑膜用底涂剂一般称为涂布液,是由树脂、高分子聚合体、填料和溶剂等组成的混合物,可改善产品的表面特性[8],但涂布质量也会直接影响铝塑膜的印刷质量。本研究以电晕功率、网纹辊涂布线数、涂布速率和干燥温度等作为试验因素,采用正交试验法优选出铝塑膜网纹涂布的最佳工艺条件,并对其进行数码印刷。通过测定铝塑膜印刷品的清晰度、耐磨性和附着力,探讨了网纹涂布工艺对铝塑膜印刷质量的影响,旨在为该领域的深入研究提供参考依据。

1 试验部分

1.1 试验原料

铝塑膜[厚度为88 μm,主要材料为ONY(尼龙)15、DL(干燥式铝塑膜用胶层)3、Al(铝箔)35、PPA(酸改性聚丙烯)20和PP(聚丙烯)15],大日本印刷株式会社公司;涂布液,工业级(牌号dp5000A),

收稿日期:2016-10-10;修回日期:2016-11-15。

基金项目:广东省高等学校优秀青年教师培养计划项目(YQ2015224);深圳正峰印刷有限公司校企合作项目-铝塑膜数码印刷工艺研究(H201606001)。

作者简介:高艳飞(1981—),女,山西长治人,硕士,高工,主要研究方向为包装技术与应用等。E-mail:littlefei_0@163.com

上海泛恒实业有限公司；3M 600胶带，美国3M公司；WS6600数码专用墨水，惠普公司。

1.2　试验仪器

T02型冷烫模切机，厦门前润科技有限公司；HP Indigo WS6600型数码印刷机，惠普公司；达因笔，英国舒曼达因笔有限公司；PPS TESTER型表面粗糙度测量仪，德国Frank公司；QEA型图像分析仪，上海爱色丽图像设备有限公司；MJ-LD1816型摩擦牢度测量仪，天津市泽生试验机厂。

1.3　试验制备

(1)正交试验法确定铝塑膜涂布的最佳工艺条件[9-10]：以电晕功率、网纹辊涂布线数、涂布速率和干燥温度为试验因素，以表面张力和粗糙度为考核指标，采用正交试验法优选出锂电池封装用铝塑膜网纹涂布的最佳工艺条件。

(2)铝塑膜的涂布[11-13]：为提高铝塑膜的表面张力，首先要对其进行涂布。具体步骤：将88 μm厚、350 mm宽的铝塑膜置于冷烫模切机的电晕机中进行电晕处理，随后将其置于网纹涂布机上进行涂布(加入1.25 g的涂布液，选定网纹辊线数和涂布速率)；待涂布完成后进入烘道，在设定温度时干燥5 min，取下备用。

(3)铝塑膜的印刷试验：对最佳工艺条件涂布后的铝塑膜进行数码印刷[设定分辨率为2 400 dpi(相当于每2.54 cm有2 400个点)，速率为10 m/min]，得到铝塑膜印刷品。

1.4　测定或表征

(1)表面性能(如表面张力、粗糙度等)[14]：采用达因笔测定表面张力，采用表面粗糙度测量仪测定涂层的粗糙度。

(2)清晰度：对铝塑膜数码印刷GATF标准线条，采用图像分析仪检测横竖线条的宽度，并用横竖线条的宽度比来表征清晰度(比值越接近1，表明线条的轮廓越清晰)。

(3)耐磨性：采用摩擦牢度测量仪进行测定[1 kg砝码，设定摩擦因数为200次(1个来回记作1次)]。

(4)附着力[15-16]：按照GB/T 9286—1998标准[16]进行测定并进行分级[5B(切口边缘完全光滑，格子边缘无任何剥落)、4B(切口相交处有小片剥落，划格区内实际破损≤5%)、3B(切口边缘或相交处有剥落，但剥落面积为5%~15%)、2B(沿切口边缘有部分剥落或整大片剥落，剥落面积为15%~35%)、1B(切口边缘大片剥落或一些方格部分全部剥落，剥落面积大于划格区的35%~65%)和0B(划线边缘及交叉点处有成片涂层剥落，并且剥落总面积大于65%)；通常手机业客户要求涂层附着力超过4B]。

2　结果与讨论

2.1　正交试验法优选铝塑膜涂布的最佳工艺条件

表1、表2、表3分别为正交试验因素水平表、正交试验设计与结果、正交试验结果与分析。

表1　正交试验因素水平表

Tab.1　Factor and level of orthogonal experiment

水平	因素A 电晕功率/kW	因素B 涂布线数(lpi)	因素C 涂布速率/(m·min⁻¹)	因素D 干燥温度/℃
1	1.3	300	6	75
2	1.5	400	8	85
3	1.8	500	10	95

注：1 lpi相当于每2.54 cm有1条涂布线数

表2　正交试验设计与结果

Tab.2　Design and result of orthogonal experiment

样号	ABCD	表面张力/(mN·m⁻¹)	粗糙度(1 MPa)/μm
1	1111	30.00	1.87
2	1222	33.00	2.26
3	1333	34.00	2.35
4	2123	36.00	2.46
5	2231	35.00	2.34
6	2312	38.00	2.88
7	3132	40.00	3.76
8	3213	41.00	4.52
9	3321	40.00	3.74

表3　正交试验结果与分析

Tab.3　Result and analysis of orthogonal experiment

表面张力/(mN·m⁻¹)	A	B	C	D
均值1	32.33	35.33	36.33	35.00
均值2	36.33	36.33	36.33	37.00
均值3	40.33	37.33	36.33	37.00
极差	8.00	2.00	0	2.00
粗糙度(1 MPa)/μm	**A**	**B**	**C**	**D**
均值1	2.16	2.70	3.09	2.65
均值2	2.56	3.04	2.82	2.97
均值3	4.01	2.99	2.82	3.11
极差	1.85	0.34	0.27	0.46

由表1、表2和表3可知：各因素对铝塑膜表面张力的影响依次为A>B=D>C，其较优组合为

$A_3B_3C_{123}D_{23}$；各因素对粗糙度的影响依次为$A>D>B>C$，其较优组合为$A_3B_2C_1D_3$。

电晕功率较小时，无法对铝塑膜的表面结构造成破坏，致使铝胶膜的表面张力较低；较低的表面张力会导致涂层表面的粗糙度下降，故数码印刷时墨水就很难附着在涂层表面（影响印刷质量）。网纹辊线数是通过控制涂布量影响涂层质量的，线数越高，涂布量越少，涂层越薄，胶液与铝塑膜底材的结合就越牢固，故表面张力也就越大。涂布速率不宜过高，过高的涂布速率会导致涂布不匀，影响涂布效果。干燥温度是决定铝塑膜涂布质量的最后一道关卡，干燥温度过低（涂层干燥不完全），附着力下降；干燥温度过高，易使底材膨胀，影响整体印刷效果，故适宜的温度对铝塑膜的涂布质量至关重要。涂层的粗糙度随表面张力的变化而异，在一定范围内随表面张力增加而增大，但当表面张力超过38 mN/m时，粗糙度就会发生跳跃式增大（这是因为当电晕功率过高时，会极大破坏铝塑膜的表面结构，致使其表面粗糙度增加，而过高的粗糙度反而会影响印刷效果）。

综合考虑，本研究选择铝塑膜涂布的最佳工艺条件为$A_2B_3C_1D_2$，即电晕功率为1.5 kW、网纹辊涂布线数为500 lpi、涂布速率为6 m/min和干燥温度为85 ℃。在此条件下涂布后，可获表面张力为38 mN/m、粗糙度为2.88 μm的涂层，既满足了铝塑膜数码印刷的使用要求，又达到了节能降耗的目的。

2.2 铝塑膜印刷品的应用性能

2.2.1 清晰度

使用数码印刷机印刷GATF标准线条于铝塑膜表面，则印刷品清晰度的微观形貌如图1所示。

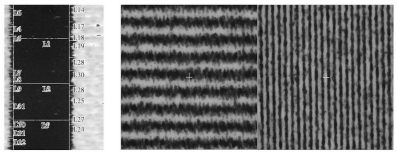


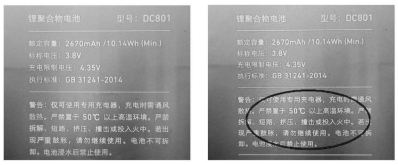
图1 GATF横竖线条的微观照片

Fig.1 Microscopic photos of GATF vertical and horizontal lines

由图1可知：经数码打印输出后，竖线条明显窄于横线条，轮廓粗糙度相对较小；经计算得横竖线条宽度比（为1.03）接近于1.00，说明铝塑膜印刷品的清晰度相对较高。

2.2.2 耐磨性

铝塑膜印刷品的耐磨性测定结果如图2所示。



a）空白样 b）摩擦200次后

a）Blank sample b）After friction for 200 times

图2 铝塑膜印刷品的耐磨性

Fig.2 Wear resistance of aluminum-plastic film printing

由图2可知：当配重砝码为1 kg时，试样经200次来回摩擦后，并无脱墨、印迹发虚等现象，说明铝塑膜印刷品的耐磨性良好。

2.2.3 附着力

铝塑膜印刷品的附着力测定结果如图3所示。

a）空白样 b）附着力测定后

a）Blank sample b）After testing adhesion

图3 铝塑膜印刷品的附着力

Fig.3 Adhesion of aluminum-plastic film printing

由图3可知：试样经附着力试验后，并无脱墨现象，说明其附着效果良好，附着力可达5B。

3 结 语

（1）电晕处理是铝塑膜涂布前的首道工序，目的是破坏铝塑膜的表面分子结构、增加表面张力和提高附着力；当电晕功率超过一定值时，既增加了能耗，又破坏了铝塑膜的表面结构，致使铝塑膜的粗糙度过大，影响印刷效果。网纹辊的涂布线数决定了涂布量，对铝塑膜底涂工艺而言涂布量不宜过大；否则会导致涂层过厚，不利于提高后续的数码印刷质量。涂布速率过快，工艺不易控制，易发生涂布不匀现象；涂布过慢又会降低生产效率。干燥温度决定了底涂剂的干燥性，温度过低时易导致干燥不彻底，而温度过高时又会降低铝塑膜的强度，故温度以不影响材料的整体性能为宜。

（2）采用正交试验法优选出铝塑膜涂布的最佳工艺条件是：电晕功率为1.5 kW，网纹辊涂布线数为500 lpi，涂布速率为6 m/min，干燥温度为85 ℃。

此时，铝塑膜清晰度较高、耐磨性优良、附着力(达5B)较高，完全满足锂电池印刷与封装的工艺要求。

参考文献

[1] 刘文斌，张富伟，李文刚.SBR黏合剂用于锂离子电池$LiFePO_4$正极的研究[J].中国胶粘剂，2016，25(6)：5-9.

[2] 李海波，戚嵘嵘，冯杰，等.太阳能电池用EVA封装胶膜的性能研究[J].中国胶粘剂，2016，25(4)：22-25.

[3] 周旭，汪济奎，张帝漆，等.热固化抗静电涂料的制备及性能研究[J].中国胶粘剂，2016，25(3)：45-51.

[4] 张铁山，武鹏宇，王超.价值工程在绿色凹印油墨研发中的应用研究[J].中国胶粘剂，2016，25(1)：51-55.

[5] 唐宝玲，陈广学，陈奇峰，等.纳米银导电油墨的研制[J].中国印刷与包装研究，2010，2(增刊1)：358-361.

[6] 陈海生.喷墨热转印纸性能对油墨转移率的影响[J].包装工程，2016，37(9)：144-147.

[7] 张鹏博，张晓华，王训，等.锂离子电池用铝塑复合膜精密冲压工艺研究[J].热加工工艺，2016，45(7)：167-170.

[8] 冯叶飞，高新.软包锂电池铝塑复合膜制作工艺途径[J].塑料包装，2014，24(6)：7-9.

[9] 付吉灿，周奕华，魏伟，等.分散剂含量对碳系导电油墨导电性能影响的研究[J].包装工程，2014，35(21)：118-122.

[10] 屈贞财.喷墨印刷工艺对导电墨水导电性能影响的研究[J].包装工程，2016，37(9)：152-155.

[11] ZHAI D D, ZHANG T Y, GUO J B, et al. Water-based ultraviolet curable conductive inkjet ink containing silver nano-colloids for flexible electronics[J]. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2013, 424: 1-9.

[12] 陈海生，屈贞财，官燕燕，等.用于水性导电油墨的纳米银分散液的制备[J].包装工程，2013，34(13)：102-105.

[13] LEE Y I, CHO H J. Metal nanoparticles and method for producing the same: US, 2 007 018 140[P].2007-01-25.

[14] CHERRINGTON M, CLAYPOLE T C, DEGANELLO D, et al.Ultrafast near-infrared sintering of a slot-die coated nano-silver conducting ink[J].Journal of Materials Chemistry, 2011, 21(1): 7562-7564.

[15] LI W W, MO L X, FU J L, et al.Preparation of water-based nano-silver gravure conductive ink used for printed electronics[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013, 262: 523-526.

[16] GB/T 9286—1998 色漆和清漆 漆膜的划格试验[S].

Study on influence of anilox coating process on printing quality of aluminum-plastic film

Gao Yanfei

(Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan　528436, China)

Abstract: With corona power, line number of anilox coating, coating speed and drying temperature as experimental factors, surface tension and roughness as evaluation indexes, the optimal process conditions of anilox coating of aluminum-plastic film for encapsulation of lithium battery were preferred by orthogonal experiment. And the digital printing on coated aluminum-plastic film was implemented, meanwhile, the definition, wear resistance and adhesion of printed product were tested. The research results showed that the optimal process conditions of anilox coating of aluminum-plastic film were obtained when corona power was 1.5 kW, line number of anilox roller coating was 500 lpi, coating speed was 6 m/min, and drying temperature was 85 ℃. Here, the surface tension and roughness of coat were 38 mN/m and 2.88 μm respectively, and the printed product of aluminum-plastic film had the higher definition, the good wear resistance and the better adhesion(5B), it could be used for the encapsulation process of lithium battery.

Keywords: aluminum- plastic film; lithium battery; encapsulation; coating; digital printing; orthogonal experiment

摘 要：本文介绍了折叠伸缩珍珠棉缓冲包装的结构特点与生产工艺，通过对EPE材料结构改进与模切工艺相结合，可实现批量化生产，提高生产效率，节省人工成本，减少仓储物流空间；这些折叠伸缩结构外形美观、使用方便，具有一定通用性，对珍珠棉缓冲包装设计有一定的指导和借鉴意义。

关键词：珍珠棉、缓冲包装、折叠伸缩结构
DOI：10.13337/j.cnki.packaging.world.2015.04.015

折叠伸缩珍珠棉缓冲包装设计与工艺分析

文/李彭（中山火炬职业技术学院）

EPE是可发性聚乙烯，又称珍珠棉，它是以低密度聚乙烯为主要原料经物理发泡产生无数的独立气泡构成。EPE具有回弹性好、耐候性好、耐腐蚀、阻水和易回收等诸多优点，现广泛应用于缓冲包装领域。EPE产品的成型加工过程是通过把发泡后的卷膜或片材复合成为板材，其厚度可由黏合的层数决定，再经切割机进行分切或经冲压设备压制成特异形状材料，然后人工定位用热熔胶粘合或高温熔融复合而成。这种方式操纵简单，对工人素质要求不高，因此得到广泛的使用。但是此种成型方法人工成本高，生产效率低下，而人为因素大，质量管控较难，且材料利用率低，物流及仓储费用高。基于EPE具有较高的弹性与韧性，可将材料设计成一些折叠与伸缩结构，改进其工艺，在一定程度上弥补了传统成型方法的不足。

一、折叠自锁结构设计

折叠珍珠棉在材料上比常规的珍珠棉多复合了一层约3mm厚的高密度EPE层，能承受反复弯折形成“铰链”，再配上合理的自锁结构，形成具有折叠不会回弹的缓冲包装材料。常见的EPE燕尾槽自锁折叠结构如图1所示。

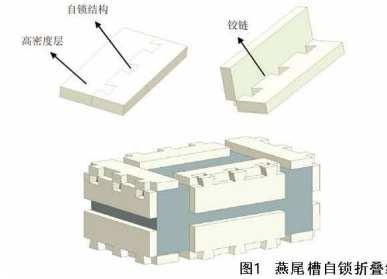


图1 燕尾槽自锁折叠结构

二、伸缩结构设计

EPE的伸缩结构可节省仓储和物流空间，提高空间利用率，降低产品的综合成本。EPE板材的伸缩结构大体分为两类，一类在拉伸之后撤去外力会自动回弹收缩（如图2），可适用于多种尺寸规格，同时包装物料单一，不需要分类或者分类较少，可减少打包时间，大大提高包装效率。另一类在拉伸之后在特定结构支撑作用下会保持拉伸状态，当施加足够外力压缩后又会恢复原状（如图3），在设计过程中需要经几何尺寸计算与打样来精确确定其伸长量；这种结构还可用来作为托盘上或纸箱内的缓冲底垫，节省空间与材料。这些伸缩结构外观美观，使用操作简单便捷。

图2 自动收缩伸缩结构

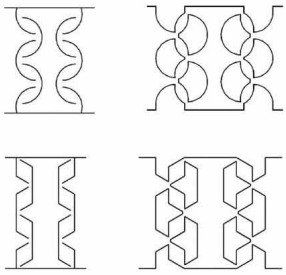


图3 可支撑伸缩结构

图4是另一种自锁结构与伸缩结构相结合的EPE结构，它无需胶水定位粘合，节省生产、仓储、物流空间，可实现批量化生产。该结构外形美观，使用方便，对平板类产品缓冲包装具有一定的通用性。它的模切结构与折叠成型如图5所示，它可以让客户非常容易地进行组装，使产品的包装操作高效便捷。装箱示意图见图6。

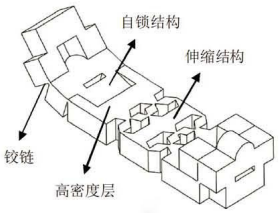


图4 可支撑伸缩结构

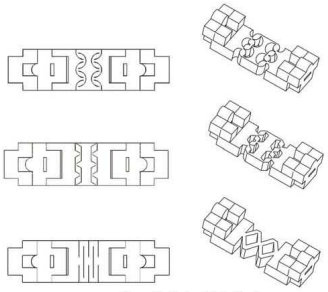


图5 模切结构与折叠成型图

三、折叠EPE生产

传统EPE缓冲包装件生产工序为：开槽/切板—涂胶—粘合，工序复杂，材料浪费严重；单位体积运送量小，运输成本增高；在集装时，对其挤压，可能造成严重变形，甚至损害产品而无法使用。而折叠伸缩珍珠棉，则可以避免这么复杂的工序，在做好刀模之后，直接批量生产，可以一次成型，同时刀模可以拼板，模切压板一次，可以成型多个，这样不仅公差可控，同时效率高，材料浪费少；并且拼版设计时，使单个产品之间有少许连接，可提高装卸效率，且模切压板和物流装运过程中不会散落。折叠式的设计，在使用之前为平扳，不用成型，因此可以在托盘上非常整齐地堆放，装载量大，空间利用率较高，仓储物流成本大为降低，如图7所示。

图6 装箱示意图

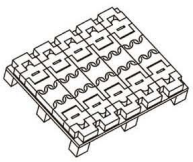


图7 模切堆码示意图

四、设计方法与打样

折叠EPE结构要求包装内装物形状规则或者相对规则。如果内装物的形状过于复杂，则会导致设计复杂化，组装效率低，甚至达不到缓冲要求。在对内装物鉴定可以使用折叠EPE之后，要对内装物的结构进行分析。首先对材料做动态压缩试验与静态压缩试验，测得相关性能参数，然后采用运输包装设计六步法，对材料的厚度及受力面积进行计算(已知折叠EPE的缓冲曲线)，再根据内装物的受力分布及轮廓设计缓冲结构。

在设计制作过程中，做刀模前应该进行打样机打样或者人工切样，这样可以检验图纸的正确与否，这一环节不可忽视。由于折叠EPE板材的特殊结构，因此在图纸设计时需要仔细考虑，比如哪些地方是需要切断的，哪些地方是需要保留起铰链作用的，伸缩量是否合适。特别注意，刀模切断与不切断处刀片的深度相差3mm，而这3mm刚好就是高密度层的厚度。

五、结 语

可折叠EPE缓冲结构设计用于相对规则形状产品的包装，其优势明显超过传统所设计的EPE结构，因此，在做结构设计之时需权衡利弊，真正做到既满足包装的要求，又能降低成本、简化工艺、方便操作并符合人机工程学。相信在以后的缓冲结构的设计中，可折叠伸缩EPE缓冲结构会被越来越广泛地使用。

参考文献：

[1]汤志平.关于瓦楞纸板与EPE复合型包装衬垫的缓冲系统仿真研究[J].家电科技，2014:9

[2]张波涛，叶梁玉，刘朝阳，彭国勋.EPE缓冲包装优化设计.包装工程，2006：6

[3]刘晓艳，郑华明，曹国荣.EPS与EPE组合使用的力学性能研究[J].包装工程，2006：6

作者简介：李彭，中山火炬职业技术学院包装印刷系。研究方向：运输包装、包装新材料、包装胶黏剂。

铝塑膜专用涂布液涂布适性评价模型的研究

高艳飞 （中山火炬职业技术学院，广东中山 528436）

摘 要：选取具有不同特性的5种铝塑膜专用涂布液，测试了它们的黏度、固含量、细度、表面张力和保湿性等指标。以T02冷烫模切机为网纹涂布设备，分别将涂布液涂布在铝塑膜上，用金相显微镜观测了铝塑膜涂布前后的微观结构，用光泽测定仪测试了涂层的光泽，用平滑度仪测试了涂层的平滑度，用3M胶带测试了涂层的附着力。运用主成分分析法分析了影响涂布液性能的主要因素，确定了不同因素的影响权重系数，利用多元回归分析法建立了涂布液基本性能与涂层质量特性（光泽、平滑度、附着力）的综合评价函数模型；通过实验，验证了模型的合理性。使用该评价模型评价涂布液性能时，不需要对涂布液进行打样测试，相对于传统的评价方法具有高效和实用的特点。

关键词：铝塑膜；涂布液；主成分分析法；多元回归分析法
中图分类号：TQ 635.4 文献标识码：A 文章编号：0253-4312（2017）03-0076-05

应用研究

Study on Evaluation Model of Coatability of Coating Liquid for Aluminum Plastic Film

Gao Yanfei
(*Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan, Guangdong* 528436, *China*)

Abstract: Five kinds of special coating liquids with different properties were selected for the determination of viscosity, solid content, fineness, surface tension and moisture retention. The T02 cold-press die-cutting machine was applied to coat the surface of the aluminum-plastic film, and the microstructure of the aluminum-plastic film before and after coating process was observed by metallographic microscope. The gloss of coating was measured by the gloss tester. The smoothness of the coating was measured by the smoothness analyzer. The adhesion of the coating was measured by using the 3M adhesive tape. The main factors influencing the performance of the coating liquid were analyzed by the principal component analysis method. The influence coefficients of the different factors were determined. The comprehensive evaluation function model between the basic properties and the coating quality characteristics (e.g., gloss, smoothness and adhesion) were established by the multiple regression analysis method. The rationality of the model was verified by experiments. When the evaluation model was used to evaluate the performance of the coating solution, it was not necessary to carry out a proofing test on the coating solution, which had the advantages of high efficiency and practicality as compared with the conventional evaluation method.

Key Words: aluminum-plastic film; coating; principal component analysis; multiple regression analysis

铝塑膜是由尼龙、铝箔、聚烯烃和粘合剂等复合而成的一种专用于锂电池封装的软包装材料,随着锂电池技术的飞跃发展,铝塑膜受到了越来越多的关注。据高工锂电研究所(GGII)调查显示,2015年中国锂电池铝塑膜的需求量为6 580万 m^2,同比增长41%,市场规模为21.2亿元,同比增长23%。尽管铝塑膜市场一片大好,但是我国的铝塑膜研究起步较晚,多年来一直依赖进口。为了弥补国内铝塑膜市场的空白,国内众多企业加快了研究步伐,目前紫江新材料、联合铜箔、中金岭南等公司在铝塑膜生产研发方面取得了一定的成绩,曾多次入围高工金球奖提名,但相对国外的产品,依旧存在一定的差距。

铝塑膜不仅用于包装电池,还需要显示电池的相关信息,因此,在铝塑膜的电池封装工艺中,必不可少的环节就是对铝塑膜进行印刷。铝塑膜由于表面结构规整,表面张力低,不能直接上机印刷,通常的做法是在铝塑膜表面预先涂布一层涂布液,以增加油墨的附着力[6-8]。涂布液通常是由高分子树脂、溶剂、填料及各类助剂按照一定的配方经分散研磨而制成,其中涂布液的黏度、固含量、细度、表面张力和保湿性对涂布工艺具有直接影响,一般作为评判涂布质量优劣的主要指标。涂布液的涂布适性是指涂布液能适应基材、涂布工艺的要求,保证涂布作业顺利进行,并为后续再加工提供良好的条件。涂布适性不是指涂布液的某一性能,而是与不同的涂布条件和不同的涂层要求相适应的性能[9-10]。传统的涂布液评价方法,通常依赖于某一项特定的性能指标进行,这些指标往往是被独立研究的,这种方法忽略了各性能间的相关性,因而评价结果具有一定的不准确性[9-10]。

主成分分析法是数理统计中最为常用的方法,通过降维的思想,将影响研究目标的多个因素化繁为简,最终找出各因素的权重,依据权重系数的大小判断各因素的作用[11]。该方法综合了各因素间的相互作用,具有较强的科学性。多元回归分析法是基于自变量和因变量之间没有严格、确定的函数关系,但可以找出最能反馈出二者关系的数学表达式的一种统计方法[12]。涂布液的性能与涂布质量间尚无确定的函数关系式,因此本研究借助多元回归分析法建立一套适用于铝塑膜涂布工艺的评价模型,最终通过涂布液的性能指标实现准确及时预测涂布质量的目的。

1 实验部分

1.1 实验仪器与材料

BX51金相显微镜:Olympus;DSA100液滴形状分析仪:德国Kruss公司;T02冷烫模切机:厦门前润科技有限公司;FORD 4#杯:珠海乐通化工股份有限公司;DZF-1052型真空干燥箱:德国Netzsch公司;CS-300单角度光泽度仪:杭州彩谱科技有限公司;QD-BK10别克式平滑度仪:东莞市勤达仪器有限公司;刮板细度计:天津市顺诺仪器科技有限公司;SPSS17.0数据分析软件(主成分分析法和多元回归分析法专用软件):IBM公司;直尺:市售。

铝塑膜:88 μm×400 mm×100 m,ONY(尼龙)含量15%,DL(胶层)含量5%,Al(铝箔)含量35%,PPA(酸改性聚丙烯)含量20%,PP(聚丙烯)含量15%,助剂含量10%,大日本印刷DNP公司;5种涂布液:江彬化学(上海)有限公司;3M 600胶带:美国3M公司。

1.2 实验过程

1.2.1 涂布液的性能测试

分别使用FORD 4#杯在25 ℃测试5种涂布液的黏度;参照GB/T 1725—2007测试涂布液的固含量;使用刮板细度计测试涂布液的细度;使用液滴形状分析仪测试涂布液的表面张力;参照文献[13]的方法测定涂布液的保湿性:取一定量的涂布液,称其质量为 m_0,在室温条件下自然放置24 h,此时称量质量为 m_1,然后放入85 ℃真空干燥箱中干燥至恒质量,称量质量为 m_2,保湿率 $=(m_1-m_2)/m_0\times100\%$。

1.2.2 铝塑膜的涂布实验

将铝塑膜置于T02冷烫模切机的电晕机中进行电晕处理,设定电晕功率为1.5 kW,速度为10 m/min,随后将其置于网纹涂布机上进行涂布。加入50 g涂布液,设定网纹辊线数为500目,涂布速度为6 m/min,待涂布完成后进入烘道,设定温度为85 ℃,干燥5 min,取下备用。

1.2.3 涂层性能检测

运用金相显微镜观测铝塑膜涂布前后的表面微观结构;使用单角度光泽度仪和平滑度仪测试铝塑膜涂层的光泽和平滑度[14]。参照GB/T 9286—1998测试涂层的附着力。

1.2.4 评价模型的建立及验证

打开 SPSS17.0 数据分析软件,选择主成分分析法和多元回归分析法,分别将数据输入软件,即可获得相应的输出值。最终建立由涂布液性能直接反馈涂层质量的综合评价模型,将数据代入模型,检验模型的准确性。

2 结果与讨论

2.1 涂布液性能

5 种涂布液性能测试结果如表 1 所示。

表 1 涂布液性能

Table 1 Performance of five coatings

项目	涂布液				
	1#	2#	3#	4#	5#
黏度/s	12	29	40	48	60
固含量/%	5	18	23	25	38
细度/μm	3	2	6	5	10
表面张力/(mN·m⁻¹)	18.6	22.5	35.2	38.4	41.8
保湿性/%	35.4	27.6	21.8	14.7	10.5

对表 1 测试的数据输入到 SPSS 软件中,选择主成分分析法,软件可直接计算每种性能指标的特征值及主成分贡献率,结果如表 2 所示。

表 2 总方差及主成分贡献率

Table 2 Total variance and principal component contribution rate

成分(1)	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	贡献率/%	累计贡献率/%	合计	贡献率/%	累计贡献率/%
1	4.662	93.245	93.245	4.662	93.245	93.245
2	0.237	4.737	97.981			
3	0.090	1.790	99.772			
4	0.011	0.228	100.000			
5	1.897×10^{-16}	3.795×10^{-15}	100.000			

注:(1)—1~5 表示涂布液的 5 种性能,仅代表样本个数。

由表 2 可以看出,对于涂布液的 5 种性能指标,仅需要 1 个主成分就可以完全反馈 93.245% 的有用信息,可见各因素间相关性显著,使用主成分分析法可以较好地描述涂布液性能的综合特性。

继续用数据分析软件计算各因素的权重系数,如表 3 所示。

表 3 权重系数

Table 3 Weight coefficients

项目	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Z	0.991	0.977	0.901	0.974	−0.983

注:X_1、X_2、X_3、X_4、X_5 分别对应涂布液的黏度、固含量、细度、表面张力和保湿性;Z 为权重系数。

由表 3 可得主成分表达式为:

$$F = 0.991X_1 + 0.977X_2 + 0.901X_3 + 0.974X_4 - 0.983X_5 \quad 式(1)$$

(F 为主成分表达式的综合值)

将表 1 数据代入式(1),可得 5 种涂布液的主成分综合值 F,结果如表 4 所示。

表 4 涂布液的主成分综合值

Table 4 Composite value of principal components of coating liquid

项目	涂布液				
	1#	2#	3#	4#	5#
F	2.80	42.91	80.37	99.45	135.99

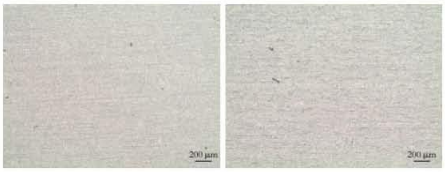
由表 3 可知,涂布液的黏度、固含量、表面张力和保湿性具有较高的权重系数,基本都大于 0.97。主成分综合值越大,则涂布液的涂布适性就越好,由表 4 可知,5 种涂布液的涂布适性优劣顺序为 5#>4#>3#>2#>1#。

黏度是流体的重要特性,黏度过低或过高会影响涂布质量。固含量是流体中固体成分的含量,对于涂布液而言,较高的固含量有利于获得均匀平整的涂层。细度是决定涂布液分散程度的基础指标,细度越细,涂布液分散越均匀,性能就越好,因此,对于铝塑膜的涂布液,细度一般应小于 10 μm。表面张力对涂布液的性能具有重要影响,一方面通过涂布让铝塑膜获得较高的表面张力,为后续印刷提供条件;另一方

面表面张力决定了体系的稳定性,较高的表面张力会影响流体的稳定性。保湿性是水性涂布液的专用指标,保湿性高,说明涂布液中液体含量多,可以降低体系的黏度。5#涂布液固含量达到了38%,黏度为60 s,基本符合了高固低黏的性能要求,因此性能最好。

2.2 铝塑膜涂布前后的表面微观形貌

用金相显微镜对铝塑膜涂布前后的表面形貌进行观察,结果如图1所示。



(a) 涂布前(放大50倍)　(b) 涂布后(放大50倍)

图1　铝塑膜涂布前后的表面微观形貌

Fig.1　Surface microstructure of aluminum-plastic film before and after coating treatment

由图1可以看出,铝塑膜在涂布前,表面结构平滑规整,涂布后,表面出现了明显的细小纹路,粗糙度显著增加。涂布的目的是为了获得良好的印刷附着力,铝塑膜表面越平滑,印刷时油墨越不易附着,只有适当地增加表面的粗糙程度,才能增加油墨分子对涂层表面的润湿能力,从而获得较好的附着效果。

2.3 涂层质量综合值

涂布后的铝塑膜表面的光泽、平滑度、附着力测试结果如表5所示。

表5　涂层表面性能

Table 5　Surface performance of coating films

项目	涂布液				
	1#	2#	3#	4#	5#
光泽/Gu	7.2	7.5	7.9	8.3	8.5
平滑度/s	185	208	234	256	289
附着力/%	87	95	100	100	100

由表5可知,5种涂布液的性能不同,涂层质量也不尽相同。涂层的光泽与平滑度变化基本成正相关,涂层越平滑,光泽就越高。附着力与涂布液的黏度有关,黏度过低,涂布液中树脂成分少,附着效果差。

参照对涂布液主成分分析的原理,对表5数据进行主成分分析,最终可得5种涂层质量的主成分综合值(Y)分别为:97.12、120.23、146.41、173.28、212.91。综合比较涂布液性能主成分综合值和涂层质量主成分综合值,可见二者分析结果完全一致,即5#>4#>3#>2#>1#。

2.4 涂层质量主成分综合值与涂布液性能主成分综合值的回归模型

将涂布液性能的主成分综合值F与涂层质量的主成分综合值Y建立多元回归线性模型,结果如表6所示。

表6　回归模型

Table 6　Regression model

内容	非标准化系数		标准化系数		
	样本回归系数	标准偏差	样本回归系数	t检验	显著性
常数b	87.229	7.522	0.985	11.597	0.001
F	0.868	0.088	0.985	9.885	0.002

由表6可知,标准化回归系数$r=0.985$,非常接近于1,可见涂布液性能与涂层质量间存在较好的线性关系。

以涂布液质量的主成分综合值F为自变量,涂层质量的主成分综合值Y为因变量,经SPSS多元线性回归,得常数b为87.229,回归系数为0.868,故回归方程为:

$$Y = 87.229 + 0.868F \quad 式(2)$$

将式(1)代入式(2),可得总的表达式:

$$Y = 87.229 + 0.860\,2X_1 + 0.848\,0X_2 + 0.782\,1X_3 + 0.845\,4X_4 - 0.853\,2X_5 \quad 式(3)$$

由式(3)可知,黏度、固含量、表面张力和保湿性等权重系数分别为0.860 1、0.848 0、0.854 5、-0.853 2,可见这些性能对涂层质量起主要影响作用,而细度因差别不大,因而影响相对较小。通过回归模型,当评价涂布液的质量时,只需要将涂布液的相关性能参数代入模型,就可以对涂布后的效果进行定量的描述和预测,相对传统的评价方法,具有简便

实用的特点。

2.5 回归模型的验证

将表 1 中的涂布液性能数据代入式(3),计算可得 Y 的回归模型值,如表 7 所示。

表 7 涂布液回归模型验证

Table 7 Coating fluid regression model validation

项目	涂布液				
	1#	2#	3#	4#	5#
Y	89.66	124.47	156.99	173.55	205.26

由表 7 可知,Y 的回归模型值大小为 5#>4#>3#>2#>1#,此验证结果与涂布液性能综合值计算结果一致,即该模型可以较为准确地预测涂布液性能对涂层质量的影响。

3 结 语

涂布液的黏度、固含量、细度、表面张力和保湿性等性能间具有密切的相关性,仅用一个主成分可以反馈 93.245%的有效信息。其中,黏度、固含量、表面张力和保湿性起主要影响作用,细度在差别较小的情况下影响不大。要想为印刷提供良好的涂布质量,就需要严格控制涂布液的生产研发过程,同时还应考虑涂布工艺的影响,在保证满足印刷生产的条件下,以达到性能的最优化。通过建立铝塑膜涂布适性评价模型,省去了涂布打样等过程,具有方便快捷的优点。

参考文献

[1] 张鹏博,张晓华,王训,等. 锂离子电池用铝塑复合膜精密冲压工艺研究[J]. 热加工工艺,2016,45(7):167-170.

[2] 冯叶飞,高新. 软包锂电池铝塑复合膜制作工艺途径[J]. 塑料包装,2014,24(6):7-9.

[3] 陈昊,吴梦奇,李杰飞,等. 水性防腐涂料研究进展[J]. 涂料工业,2016,46(2):20-25.

[4] 江晓婷,王朝生,江振林. 耐热持久疏水涂层的制备及其性能研究[J]. 涂料工业,2016,46(7):1-6.

[5] 辜婷,王君,金旭,等. 丙烯酸酯/石蜡复合乳液的制备及其稳定性研究[J]. 涂料工业,2016,46(7):55-60.

[6] 刘文斌,张富伟,李文刚. SBR 黏合剂用于锂离子电池 $LiFePO_4$ 正极的研究[J]. 中国胶粘剂,2016,25(6):312-316.

[7] 李海波,戚嵘嵘,冯杰. 太阳能电池用 EVA 封装胶膜的性能研究[J]. 中国胶粘剂,2016,25(4):205-209.

[8] 周旭,汪济奎,张帝漆,等. 热固化抗静电涂料的制备及性能研究[J]. 中国胶粘剂,2016,25(3):45-50.

[9] 张铁山,武鹏宇,王超. 价值工程在绿色凹印油墨研发中的应用研究[J]. 中国胶粘剂,2016,25(1):51-55.

[10] TANG B L, CHEN G X, CHEN Q F, et al. Research and manufacture of nano-silver conductive ink[J]. Advanced Materials Research, 2011,174: 405-408.

[11] 万达,屈贞财. 热转印纸转印适性评价模型的建立[J]. 纸和造纸,2014,33(3):40-42.

[12] 屈贞财,陈广学. 喷墨纸印刷适性评价体系的研究[J]. 中华纸业,2012,33(2):47-50.

[13] 谢文彬,高艳飞. 织物印花用喷墨热转印墨水的研制[J]. 中国胶粘剂,2016,25(5):28-33.

[14] 陈海生. 喷墨热转印纸性能对转印质量的影响[J]. 包装工程,2016,37(9):144-147.

收稿日期 2017-01-17(修改稿)

浓乳液优先脱醇渗透分离膜形态研究

赵素芬[1] 刘晓艳[1] 张莉琼[1] 涂志刚[1,2*] 石胜鹏[2] 张 晨[2]

(1. 中山火炬职业技术学院包装印刷系，中山 528436；2. 北京化工大学材料科学与工程学院，北京 100029)

摘 要 将醇/水分离通道适当地放大，在匀质膜材料中单一纳孔的基础上，引入介于纳孔与微孔之间的通道亚微孔，只依靠极性效应对水和乙醇进行选择分离。通过设计得到合适尺寸的分离通道，从而可以依靠极性选择作用来达到从水中优先脱醇并提高分离性能的目的。通过对改性有机硅浓乳液以及由其直接制备得到的分离膜的形态进行电子显微镜观测，发现在分离膜中存在浓乳液乳胶粒子相互挤压、密集堆砌而且随着苯乙烯类单体含量的增加，乳胶粒子形态结构的边缘逐渐清晰，并能够保持浓乳液中乳胶粒子密集堆砌形成的多面体结构，通过红外及 DSC 谱图的变化分析，发现苯乙烯存在交联互穿增强效果。

关键词 优先脱醇，渗透分离膜，有机硅浓乳液，形态

Study on morphology of concentrated emulsion ethanol permselective separation membrane

Zhao Sufen[1] Liu Xiaoyan[1] Zhang Liqong[1] Tu Zhigang[1,2] Shi Shengpeng[2] Zhang Chen[2]

(1. Institute of Packing & Printing, Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan 528436;
2. Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029)

Abstract Suitably enlarging the separation channel between alcohol and water, based on single nanohole in the homogenous membrane material, the sub-micropores between nanohole and micropore channel was introduced, ethanol in water was selectively separated through polarity effect, which isolated the ethanol from the water and improved the separation performance. Observing the modified silicone and separation membrane that produced directly with electron microscope, latex particles of silicone concentrated emulsion were found in the separation membrane extracted mutually and packed densely. Meanwhile with increasing the content of styrene monomer, the edge of the structure form of latex particles gradually clear, and can kep the polyhedron structure of the latex particles in concentrated emulsion that packed densely and formed. By the analysis of FTIR and DSC spectra, the styrene could enhance the film through crosslinking interpenetrating.

Key words permselective separation of ethanol, permeable separation membrane, silicone concentrated emulsion, morphology

在渗透蒸发过程中决定优先脱醇膜分离性能的主要因素是不同物质在分离膜中扩散速率的差异，而此种差异是由膜材料中通道的性质所决定，即由通道的极性与尺寸决定。目前制膜方法通道尺寸一般都在纳米级以下[1]。在该尺度水平上，渗透蒸发膜对渗透组分分子的体积选择强于极性选择。水分子和乙醇分子范德华直径分别为 0.26 和 0.52 nm[2-4]，水分子极具优势。对此，本研究采用交联的乳胶粒子堆砌成膜[5-6]，乳胶粒子内部含固有的纳孔，而乳胶粒子之间轻度交联，形成亚微米尺寸的通道。这种在乳胶粒子之间的亚微米尺寸的界面通道，弱化了体积选择的效应；同时由于乳胶粒的无规紧密堆砌，乳胶界面的通道会不断改变方向，可以为分离提供足够的塔板数，保持有效的分离选择性。

1 实验部分

1.1 原料与试剂

八甲基环四硅氧烷(D_4，工业级)，吉林化学工业公司研究院；乙烯基环四硅氧烷(ViD_4，工业级)，吉林化学工业公司研究院；十六烷基三甲基溴化铵(CTAB，分析纯)，北京化学试剂公司；1,2-二乙烯苯(DVB，化学纯)，美国 Aldrich 化学公司；氢氧化钾(KOH，分析纯)，北京益利精细化学品有限公司；正硅酸乙酯(ES，分析纯)，北京化学试剂公司；苯乙烯(St，分析纯)，上海化学试剂站中心化工厂。

1.2 仪器

电子天平(JA203)，上海天平仪器厂；磁力加热搅拌器(78-1)，江苏金坛市医疗仪器厂；高速乳化机(200W)，上海费鲁克流体机械制造有限公司；超级恒温水浴(CS501)，上海浦

基金项目：2013 年度国家国际科技合作专项项目(2013DFG92600)
作者简介：赵素芬(1987—)，女，硕士，高级工程师，主要研究方向：高分子材料。
联 系 人：涂志刚，博士后，教授级高级工程师。

东跃新科学仪器厂；真空干燥箱(ZK-82B)，上海实验仪器总厂；扫描电镜(SEM，S-250MKIII)，英国剑桥；红外光谱仪(let Nexus 670 型)，美国热电；差示扫描量热仪(204 F1 型)，德国耐驰。

1.3 膜的制备

将一定量的乳化剂 CTAB、开环聚合反应催化剂 KOH 和连续相水于 60℃搅拌 30min，使其充分溶解；再滴一定量的 D_4，在 70℃预聚反应 1h，将 Vi D_4 滴入体系内，配成浓乳液，在 80℃反应 2h，然后降温至 30℃，滴加单体 St、DVB 与引发剂 AIBN 的混合物，搅拌 1h，最后加入交联剂 ES 和催化剂 DBTL，搅拌均匀并脱泡后浇铸成膜，置于 60℃反应 24h，取出真空干燥至恒重。具体配方见表 1。

表 1 改性有机硅浓乳液法分离膜配方

编号	组成成分(体积比)			
	D_4	Vi D_4	St	DVB
M1	38	12	10	2
M2	38	12	14	2
M3	38	12	18	2
M4	38	12	23	2
M5	38	12	28	2

1.4 性能测试

1.4.1 扫描电子显微镜(SEM)观察

将膜材料置于液氮中冷冻完全，然后取出，迅速用镊子将其折断，取其断口表面喷金后置于扫描电镜下用剑桥 S-250MKIII 型扫描电镜 SEM 观察膜横截面。

1.4.2 红外光谱分析

采用红外光谱仪(可变角衰减全反射(ATR)附件，PIKEA TRM ax II 型，内反射晶片为 ZnSe，$n=2.43$)对分离膜表面进行 FT-IR 光谱分析，分辨率为 $20cm^{-1}$。

1.4.3 DSC 分析

采用差示扫描量热仪测定 DSC 谱图，取样约 17 mg，升温速率为 20℃/min，氮气气氛，流速为 40mL/min。

2 结果与讨论

在有机硅浓乳液聚合过程中适当地加入乙烯基环硅氧烷并与环硅氧烷共聚，在有机硅的侧链引入乙烯基团，并使之与苯乙烯单体发生自由基共聚反应，进而使乳胶粒子内部交联。

2.1 改性有机硅浓乳液法分离膜的形态

将得到的有机硅浓乳液进行交联成膜之后，使改性有机硅浓乳液法分离膜在液氮冷却条件下脆断，用扫描电子显微镜下观察膜断层表面见图 1。

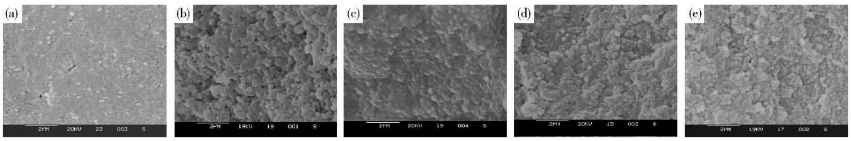


图 1 扫描电子显微镜下的膜液氮断层表面形态

[(a)M1；(b)M2；(c)M3；(d)M4；(e)M5]

在扫描电子显微镜下可以看到，用液氮冷却条件脆断的浓乳液法分离膜的断层表面显现出来的是和改性有机硅浓乳液自由基预聚时的乳胶粒子尺寸相似的形态结构，这证明实验是将浓乳液的乳胶粒子形态尺寸保持到了所制得的改性有机硅浓乳液法分离膜中。

同时还可以看到，随着引入的刚性乙烯基单体含量的增多，在膜的断面层上的乳胶粒子形态边缘逐渐清晰，证明改性有机硅浓乳液乳胶粒子的形态保持能力在逐渐增强。但乳胶粒子之间仍有部分粘结在一起，甚至有的乳胶粒子之间仍有部分融合。这种粘连部分是由于乳胶粒子在浓乳液制备过程中的融合凝结，部分也是由于乳胶粒子之间的交联产生。

2.2 改性有机硅浓乳液法分离膜红外分析

从图 2 可知，随着乙烯基类有机硅单体用量的增加，得到的有机硅分离膜红外吸收谱图在 $2900cm^{-1}$ 左右和 $1500cm^{-1}$ 左右的峰值有明显的变化，而且随着改性有机硅乳液中苯乙烯引入量的增加使峰位有所漂移。并且从图 3 可以看出，改性有机硅浓乳液法分离膜中并非是单纯 PDMS 和 PS 的混合物，而是有一部分自由基接枝的聚合物 PDMS-PS 产生。

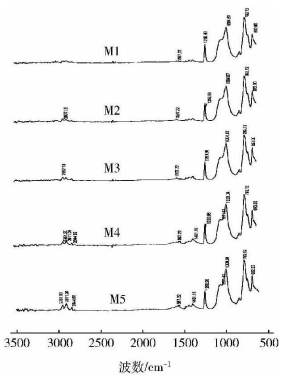


图 2 改性有机硅分离膜红外分析

2.3 改性有机硅浓乳液法分离膜 DSC 分析

从图 4 可以看出，随着苯乙烯接枝交联互穿，PDMS 分子链聚合体在 −50℃的结晶溶融峰在改性之后的有机硅浓乳液

分离膜中消失,而在 100℃出现在了聚苯乙烯的小 Tg 峰,并且随着膜刚性聚苯乙烯的量的增多而更明显。

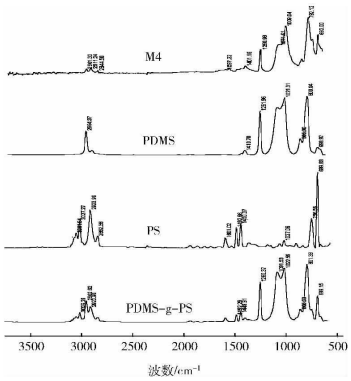


图 3　改性有机硅分离膜与纯聚合物材料吸级红外谱图

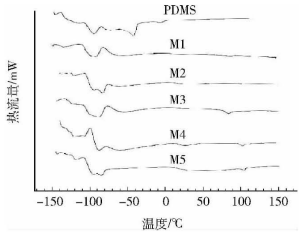


图 4　改性有机硅分离膜与 PDMS 的 DSC 谱图

3　结论

(1)电子显微镜照片表明,随着苯乙烯类单体含量的增加,乳胶粒子形态结构的边缘逐渐清晰,并能够保持浓乳液中乳胶粒子密集堆砌形成的多面体结构。

(2)在分离膜的红外及 DSC 谱图的变化证实了随着苯乙烯类共聚物单体加入量的增加,所得到的分离膜材料增强效果更加明显。

参考文献

[1] Karlsson Hans O E, Gun T. Pervaporation of dilute organic-waters mixtures A literature review on modelling studies and applications to aroma compound recovery[J], J Membr Sci, 1993, 76(2-3): 121‰-146

[2] Flory P J. Principle of Polymer Chemistry[M]. New York: Cornell University Press, 1953.

[3] Masao Kakudo, Nobutami Kasai. X-ray Diffraction by Polymers [M]. Tokyo: Elsevier Puiblishing Co. 1972.

[4] Mandal S, Pangarkar V G. Separation of methanol-benzene and methanol-toluene mixtures by pervaporation: effects of thermodynamics and structural phenomenon [J]. J Membrane Sci, 2002, 201(2), 175-190.

[5] Ruckenstein E, Kyu-jun Kim. Polymerization in gel-like emulsions[J]. J of Appl Polym Sci, 1988, 36: 907-923

[6] 刘睿,杜中杰,乔金梁,等. 聚合物异形粒子的制备与形态表征及应用[J]. 高分子材料科学与工程, 2005, 21 (06): 189-192

收稿日期:2014-01-07

(上接第 148 页)

参考文献

[1] Guillén-Burrieza E, Zaragoza G, Miralles-Cuevas S, et al. [J]. Journal of Membrane Science 2012, 409-410(409): 264-275.

[2] Tarnacki K, Meneses M, Melin T, et al. [J]. Desalination, 2012, 296(1): 69-80.

[3] 吕晓龙. 面向应用的膜蒸馏过程再探讨[J]. 膜科学与技术 2011, 31(3): 96-100.

[4] Gálveza J B, * L G-R, I M-M. [J]. Desalination, 2009, 246(1): 567-576.

[5] Alkhudhiri A, Darwish N, Hilal N. [J]. Desalination, 2012, 287 (1): 2-18.

[6] Khayet M, Matsuura T. Vacuum Membrane Distillation [M]Great Britain: Elsevier, Membrane Distillaton Principles and Applications. 1st Edition. 2011, 323-359.

[7] El-Bourawi M S, Ding Z, Ma R, et al. [J]. Journal of Membrane Science, 2006, 285(1-2): 4-29.

[8] Gryta M. [J]. Journal of Membrane Science, 2008, 325 (1): 383-394.

[9] Gryta M. [J]. Desalination, 2000, 129(1): 35-44.

[10] Jiao B, Cassano A, Drioli E. [J]. Journal of Food Engineering, 2004, 63(3): 303-324.

[11] Gryta M, Tomaszewska M, Grzechulska J, et al. [J]. Journal of Membrane Science, 2001, 181(2): 279-287.

[12] 郭晓燕,侯毅,张振家. 用于自来水深度处理的 MF 膜污染的清洗方法研究[J]. 中国给水排水, 2006, 22(5): 99-105.

[13] 童大庆,石川,汪效祖,等. 整体非对称性 PVDF 中空纤维膜在真空膜蒸馏中的应用[J]. 化工新型材料, 2014, 42(7): 217-220.

[14] Jin Z, Yang D L, Zhang S H, et al. [J]. Journal of Membrane Science, 2008, 310(1-2): 20-27.

收稿日期:2014-02-17

品包装空隙率、商品包装层数和商品包装成本占销售价格比例，并将包装用材和成本在商品说明书中标明，便于消费者监督。

但我国关于过度包装的法律规定刚性的条款不多，更多的只是一个框架，里面规定的惩罚性内容不多，操作性不强。

2010年4月1日起《限制商品过度包装要求－食品和化妆品》开始实施，但仅靠一个行业标准，很难彻底解决广泛存在的过度包装问题，而且该标准是技术文件，而非法律文件，并不具备强制性[2]。

对包装物的容积、包装物与商品之间的间隙、包装层数、包装成本与商品价值的比例等设定限制标准，德国、韩国、日本和加拿大等国都有这类法规。

如德国的《包装条例》中就明确规定[3]：包装容器内空位不得超过容器体积的20%；包装容器内商品与商品的间隙应在1厘米以下；商品包装容器内壁的间隙应保持在5毫米以下；包装成本一般应在产品总成本的15%以下等等。

再以韩国为例，《关于产品各种类包装方法的标准》对包装空间和包装层次(几层包装)都作了明确规定：各种加工食品、酒类、营养保健品、化妆品、洗涤剂、日用杂品、药品等的包装不能超过两层；筒装和瓶装饮料、衬衫和内衣只能有一层包装；饮料、酒类、化妆品(包括芳香剂，不包括香水)、洗涤剂、衬衫和内衣等的包装空置率不得超过10%；加工食品和保健营养品的包装空间在15%以内；糖果点心和药品的包装空置率不超过20%；文具类和钱包、皮带的包装空间为30%以下；花式蛋糕、玩具和面具等的包装空间不超过35%。

2. 建立生产者责任制度

生产者在限制商品过度包装过程中起着主导作用。而过度包装屡禁不止、大行其道的一个重要原因，即生产者对于包装缺乏必要的责任负担。生产者在享受包装所带来的盈利等好处之外，对于包装废弃物却视而不见，让整个社会来承担产品包装的负外部性，这本身违背公平原则，有悖环境伦理。没有无义务的权利，生产者应该对产品包装流转全过程承担相应责任，生产者不仅对产品的性能负责，而且承担产品从生产到废弃对环境影响的全部责任，其责任范围自然涵盖了外包装。因此，生产者必须考虑包括原材料的选择、生产过程的确定、产品使用过程以及废弃等各个环节对环境的影响。

在具体的制度设计上，可以先考虑某些对环境影响极大的行业生产者征收包装税或者“废品回收费”，也可以借鉴包装抵押金制度，这样可以形成一种分散的包装集中机制，能迅速地将废弃包装物返还给生产者处理。

对生产过度包装企业要明确处罚方式，加大监督力度。根据企业包装成本超出规定水平的金额乘以商品数量，再按照一定比例进行处罚。过度包装不仅需要接受质量技术监督部门的监督和处罚，更需要消费者监督。增加消费者的举报、投诉、监督渠道奖励举报过度包装的消费者，从而加大监督力度。

3. 消费者要转变消费方式，倡导理性消费、适度消费、绿色消费

根据跨国公司的调查数据显示，在消费终端，有63%的消费者是根据商品的包装和装潢进行购买决策的[4]；而到超级市场购买的家庭主妇，由于精美的包装和装潢的吸引，其消费量往往超过她们原先预计的45%。由此可以看出，部分消费者还处于非理性消费状态。但是，作为消费者，要清醒地认识到过度包装的成本将转嫁到自己身上，过度包装的消费不仅会加重自身的经济负担，还会带来对环境的污染和破坏。因此消费者有责任通过改变自己的消费行为对环境保护发挥积极作用。消费者应该理性消费、适度消费、绿色消费，以最大限度地减少过度包装造成的危害。

三、塑料过度包装的措施

1. 塑料包装材料轻量化

一是改良现用包装材料，通过一定的技术及方法来提升现用材料的性能，减少现用材料使用量，如茂金属聚烯烃、双峰聚乙烯、高熔体强度

聚丙烯等新品种，可以采用较少的原料、较薄的厚度制得与普通塑料同规定、同强度的塑料包装薄膜、片材和容器等[5]。二是薄壁减量法，通过对包装尺寸的优化，不仅能保证或提升包装强度，又能减少材料的使用量，实行包装减量化，如可口可乐轻量化瓶比传统的瓶节约PET材料35%，其轻量瓶瓶壁大概只有0.1mm厚度。

2. 塑料包装材料结构优化设计

包装材料结构设计与在保证产品包装相关需求的情况下，对包装材料结构进行相应的设计，减少包装材料用量，从而包装减量化，如塑料微孔发泡技术是典型轻量化塑料发泡的创新技术，最成功的是Trexel推出的Mucell微孔发泡工艺，该工艺主要采用二氧化碳或氮气等大气超临界流体作为发泡剂，发泡制品均匀一致，与传统发泡技术相比，无需化学发泡剂，也无需烃基为原料发泡剂，微孔泡沫塑料的泡孔直径小于50um，泡孔密度达到10^9-10^{12}个/cm^3。微层复合加工技术的核心是层倍增技术，多层共挤物料通过层倍增器模块进行倍增操作，共挤制品总厚度不超过传统共挤工艺形成的结构，且包装相同的原料量，但内部是由许多微层组成，多微层内容可产生协同协应，改善机械性能和阻隔性能。

3. 塑料包装容器结构优化设计

合理的包装容器结构设计，不仅能避免不必要的包装材料消耗，而且对包装减量化起到事半功倍的效果。如Krones公司通过消除颈部支撑的边缘设计及其它微小的改进，500ml小瓶主要部分的壁厚均在0.1mm以下，重量8.8g，相对于同容量的普通纯净水瓶，壁厚减薄20%－30%，重量下降28%－45%；Cor-poplast公司研制出重量约为6.6g的500ml小瓶PET lite 6.6，该瓶的瓶坯为梨形，其顶部设计的加强筋保证了在空瓶时具有足够的贴签稳定性。

4. 包装设计元素、印刷工艺减量化

在包装外观设计时，油墨的印刷面积、颜色种类进行减量化，一个好的印刷品，并不一定使用的颜色越多越好，有可能出现颜色用多了反而印刷品颜色发暗而失去光泽，因此我们在达到相同的印刷效果前提下，应选择减量化的用色和色序方案[6]，如一款日本清酒包装，只印了一种黑色的“清酒”两字，而且这个“酒”字用书法完成，设计得非常直观、形象、巧妙，另一方面在印刷工艺过程中，由于上墨量少，对应的印刷溶剂和加热所需热量都相应减少，包装材料的综合成本大幅度降低，对环境的破坏性影响减少。

5. 包装设计时，对同一物品的包装采用同一种材质的包装材料，以便于回收

为了使包装废弃物不对环境造成污染，在设计时尽量保证材料的一致性，减少几种包装材料的混合使用，如PET食品包装袋其热封层材料采用PETG，两者属于同一家族的材料，包装废弃物就很好回收利用，如采用CPP或PE作为热封层，两者不易分离，也不容易回收再利用，只能焚烧发电[7]。

结束语

在绿色环保的大前提下，节约能源，保护环境已经成为了一项基本国策，塑料包装是包装业中四大材料之一，而且每年发展迅速，因此，一次性塑料包装的减量化和重复利用率将对环境保护起到很大的促进作用。

参考文献

[1] 毕素梅.控制过度包装的国际比较与借鉴[J].消费导刊,2008,(15)：30－31.

[2] 陈之秀.食品过度包装不可取[J].食品界,2014,(1)：9－15.

[3] 王峰.防范商品过度包装的立法思考[J].法治,2010,(8)：114－115.

[4] 崔庆斌.包装设计质量的主因分析[J].出版与印刷,2016,(2)：34－35.

[5] 唐赛珍.塑料包装材料轻量化薄型化发展概况与趋向[J].中国包装工业,2010,(12)：9－10.

[6] 陈麒祥;.印刷过程中的减量化[J].上海包装,2014,(2)：43－44.

[7] 符朝贵.探讨食品包装标准的若干问题[J].包装财智,2012(11)：66－68.

山梨醇类成核剂对 BOPP 烟膜表面耐磨性能研究

赵素芬[1]，涂志刚[2]，谢文彬[1]，刘晓艳[3]，张莉琼[1]
（1.中山火炬职业技术学院 包装印刷系，中山 528436；2.广东理工职业学院，中山 528436；
3.广州科技贸易职业学院，广州 511442）

摘要：目的 研究自制山梨醇类成核剂对 BOPP 烟膜表面耐磨性能的影响。**方法** 利用山梨醇类及其复配自制的成核剂，通过对比试验研究成核剂对烟膜力学性能的影响；对 BOPP 烟膜表面热封层进行耐磨性能改性，随后开展耐擦伤性能检测试验，通过平板上薄膜雾度变化来衡量耐磨性能。**结果** 山梨醇类及其复配自制成核剂能明显改善烟膜的力学性能，尤其在硬度方面效果显著；与无添加成核剂的膜相比，当成核剂质量分数为 0.2%时，烟膜热封层的邵氏硬度提高了近 22.7%；经摩擦后，成核剂改性后烟膜的雾度提高了 33.1%；此外，成核剂的加入对烟膜其他性能指标影响不大，也不需要对生产工艺做特别调整。**结论** 研制的 BOPP 烟膜成核剂可以提高共聚 PP 薄膜的表面硬度，并在一定程度上改善了 BOPP 薄膜表面的耐擦伤性能。

关键词：成核剂；BOPP 烟膜；硬度；耐磨性
中图分类号：TQ322.2　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1001-3563(2019)07-0103-04
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.07.015

Effects of Sorbitol Nucleating Agent on Scratch Resistance of BOPP for Cigarette Package

ZHAO Su-fen[1], *TU Zhi-gang*[2], *XIE Wen-bin*[1], *LIU Xiao-yan*[3], *ZHANG Li-qiong*[1]
(1.Institute of packing & printing, Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan 528436, China;
2.Guangdong Polytechnic institute, Zhongshan 528436, China;
3.Guangzhou Vocational College of Technology & Business, Guangzhou 511442, China)

ABSTRACT: The paper aims to study the effect of nucleating agent on the scratch resistance of BOPP for cigarette package. The effect of nucleating agent on BOPP for cigarette package with sorbitol and its compound on mechanical properties was studied by comparison experiment. The thermal seal of BOPP was modified, and then the scratch resistance was tested to indicate the scratch resistance through the change of the haze value of film on the plate. The sorbitol nucleating agent and its compound could apparently increase the mechanical properties of the film, especially in hardness, which was increased by nearly 22.7 % with the nucleating agent being 0.2%, and the haze value was decreased by 33.1% compared with those of vigin BOPP, and there was no much change on other properties, which was no need to make special adjustments to the production process. The nucleating agent researched for BOPP can increase the hardness of PP film and improve the scratch resistance of BOPP film.

KEY WORDS: nucleating agent; BOPP for cigarette package; hardness; scratch resistance

收稿日期：2019-01-14
基金项目：2017 年度中山市科技计划（2017B1025）
作者简介：赵素芬（1978—），女，高级工程师/副教授，主要研究方向为塑料软包装。
通信作者：涂志刚（1969—），男，教授级高级工程师，主要研究方向为塑料包装的改性。

BOPP 烟膜一般具有 3 层结构，其中芯层为聚丙烯（PP），是薄膜的主体部分；内外两层为共聚 PP，是包装的热封层，内外两层中需加入爽滑剂和抗粘连剂等助剂。抗粘连剂一般是大小为 3~5 μm 的二氧化硅无机颗粒，抗粘连剂的加入可使得薄膜表面产生凹凸，在运输和使用过程中，会造成薄膜表面出现刮损。一方面薄膜与薄膜之间产生相对运动，薄膜表面坚硬的无机颗粒则可能损伤另一薄膜的表面；另一方面，薄膜与包装设备之间的摩擦导致薄膜表面刮损。

解决烟膜易刮损问题的方法之一是提高现有表层热封材料的硬度，加入成核剂可使得聚丙烯增强、耐磨，是一种简单而有效的方法[1]。成核剂的加入，能够加快结晶速度[2—3]，使分子链在一定温度下快速结晶，形成大量细小致密的晶体颗粒。聚丙烯的聚集态结构发生了较大的变化，结晶部分由大的球晶结构向小尺寸的晶体结构转变[4]，对聚丙烯起着增强、增韧和增透的作用[5—7]。文中拟利用自制山梨醇类成核剂，研究其对 BOPP 烟膜力学性能和表面耐擦伤性能的影响。

1　试验

1.1　主要原料及设备

主要原料有均聚聚丙烯，Exxon 公司的 BOPP 薄膜专用料，熔融指数为 3 g/10 min（230 ℃）左右；共聚聚丙烯，共聚 PP 为 Exxon 三元共聚物，熔融指数为 6.0 g/10 min（230 ℃）左右；成核剂，二（3,4-二甲基苯亚甲基）山梨醇和硬脂酸钙按一定质量比复配，自制。

主要设备有 PT-D 邵氏硬度计，由深圳市凯特测量技术有限公司生产；PFT-F 型摩擦因数测定仪、XLVV（PC）型智能电子拉力试验机、WGT-S 型透光率/雾度测定仪、RTD-R2 热封梯度试验仪，均由济南兰光机电有限公司生产。

1.2　测试方法

1）薄膜耐擦伤性能的检测。按照 JB/T 6072—92 塑料耐擦伤性能试验方法进行测试。

2）材料表面硬度的检测。按照 GB/T 3398.1—2008-2 塑料硬度试验方法进行测试。

3）摩擦因数的检测。按照 GB/T 10006—1988 方法进行测试。

4）力学性能的检测。按照 GB/T 1040.3—2006 方法进行测试。

5）雾度的检测。按照 GB/T 2410—2008 方法进行测试。

6）热封强度的检测。按照 QB/T 2358—1998 方法进行测试。

2　结果与讨论

2.1　成核剂对烟膜力学性能的影响

从高分子材料的聚集态结构来说，结晶体是一种异相结构，粗大的球晶容易导致材料出现应力集中，会增加材料的脆性[8]。随着晶体的细化，结晶尺寸由毫米级向微米级、纳米级减小，细小晶体起着自增强的作用[9]，导致材料发生脆韧转变，会对材料的力学性能产生积极影响。文中将无添加成核剂的 A 膜、添加 0.2%（质量分数）自制山梨醇类成核剂的 B 膜及添加相同量进口成核剂的 C 膜都制成厚度为 21 μm 的单层膜，随后对 3 种膜的力学性能进行测试并对比，测试的样品数量为每组 5 个，试验结果见表 1。

很显然，成核剂改善了 PP 的力学性能，与大量的研究结果一致[10—11]。与 A 膜相比，B 膜的邵氏硬度、拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量和悬臂梁缺口冲击强度依次增加了 22.7%，8.6%，3.1%，4.0%和 10.3%。同时可以看出，成核剂对薄膜表面硬度的改善效果非常显著。与 C 膜相比，自制的成核剂在悬臂梁缺口冲击强度改善方面具有比较明显的优势。

2.2　成核剂用量对烟膜表面硬度的影响

从上述试验可以看出，成核剂能显著提高 PP 的硬度，文中通过添加不同量的成核剂，测试烟膜表面的硬度，结果见图 1。

从图 1 中可以看出，随着成核剂用量的增多，烟膜表面的硬度呈先缓慢上升再快速上升的趋势。主要是因为随着成核剂用量的增加，成核微粒增加，在降温的过程中，成核剂凝聚成微细的颗粒状，成为异相晶核形成 α 晶型，优化了 PP 高分子链的聚集状态，从而改善了 PP 的力学性能。研究结果与涂志刚等在研究成核剂用量对结晶峰宽和结晶峰形的影响结果一致，成核剂的加入使结晶峰宽迅速增加，在质量分

表 1　成核剂对 BOPP 烟膜力学性能的影响

Tab.1 Effect of nucleating agent on mechanical properties of BOPP film for cigarette package

指标	邵氏硬度	拉伸强度/MPa	弯曲强度/MPa	弯曲模量/GPa	悬臂梁缺口冲击强度/(J·m^{-1})
无成核剂(A膜)	44±1.64	35.0±1.43	38.3±1.72	1.49±0.08	26.1±1.29
自制成核剂(B膜)	54±2.31	38.0±1.57	39.5±1.68	1.55±0.07	28.8±1.25
某进口成核剂(C膜)	53.3±2.23	38.3±1.65	39.3±1.79	1.58±0.08	26.4±1.26

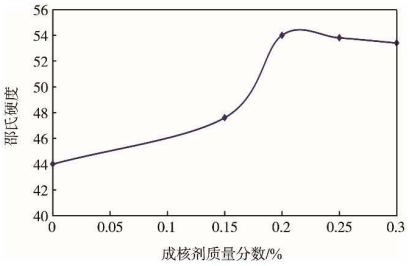


图 1　成核剂用量对共聚 PP 硬度的影响
Fig1 Effect of nucleating agent content on hardness of co-polymerization PP

数为 0.2%时达到极大值[12]；当质量分数超过 0.2%后，硬度趋于平稳并下降。这可能是球晶细化到一定程度，结晶度达到临界值使材料变脆所致[13]，因此成核剂的用量要适当，以控制改性成本。

2.3　成核剂对烟膜表面耐擦伤性能的评价

用经过成核剂改性的共聚 PP 作 BOPP 薄膜的表层热封材料，不改变现有生产工艺和配方。其中 A 表示 BOPP 薄膜的表层材料没有改性，B 表示 BOPP 薄膜的表层材料经过成核剂改性，对 A 型和 B 型薄膜进行耐擦伤性能检测试验，用平板上的薄膜雾度变化来衡量，变化大则说明表面耐擦伤性能差。试验结果见表 2。

表 2　摩擦前后薄膜雾度的变化
Tab.2 Changes of haze value before and after friction

编号	摩擦前雾度/%	摩擦后雾度/%	雾度变化
A膜	1.2	2.56	1.36
B膜	1.2	2.11	0.91

从表 2 中可以看出，在试验前后采用经过成核剂改性的共聚 PP 作表层材料的 B 型薄膜具有较小的雾度变化。与未改性的薄膜相比，其雾度改善了近 33.1%，说明在同样时间内，同样的外力作用下，该薄膜具有较好的耐擦伤性能。通过成核剂的改性提高了共聚 PP 的结晶度，高结晶聚丙烯具有较高的强度、刚性和表面硬度[14—15]，在一定程度上改善了 BOPP 薄膜的耐擦伤性能。然而，经过改性后的聚丙烯经摩擦后其表面雾度还是有一定程度的增加，主要由于无机抗粘连剂二氧化硅具有比聚丙烯高得多的硬度。想要减轻抗粘连剂对薄膜的划伤，需进一步研究并采用与 PP 硬度接近的有机抗粘连剂，或者改善薄膜表面的滑爽性能。

2.4　成核剂对烟膜其他性能的影响

考虑到采用成核剂来提高共聚 PP 的表面硬度时，对应用于 BOPP 烟膜的成核剂有诸多限制条件，如成核剂的加入既不能影响烟膜的力学性能、光学性能等，也不能对烟膜的生产过程造成不利影响。A 膜和 B 膜的各项性能指标见表 3。

表 3　成核剂对 BOPP 烟膜性能的影响
Tab.3 Effect of nucleating agent on properties of BOPP film for cigarette package

性能	拉伸强度/MPa		屈服强度/MPa		断裂伸长率/%		热收缩率/%		摩擦因数 25 ℃		摩擦因数 50 ℃		雾度/%	光泽度/%	热封强度/(N·(15 mm)$^{-1}$)	弹性模量/MPa
	MD	TD	MD	TD	MD	TD	MD	TD	静	动	静	动				
A膜	190	295	93	245	165	68	4.9	4.1	0.36	0.26	0.72	0.43	1.2	94.6	3.4	2465
B膜	190	308	94	244	168	74	5	4.3	0.35	0.27	0.7	0.43	1.2	94.5	3.4	2590

从表 3 中的对比数据来看，BOPP 表层热封材料通过成核剂改性后，对薄膜的力学性能、光学性能、热收缩性能、摩擦性能以及热封强度都没有明显的影响。这是由于表层仅占薄膜整个厚度的 5%左右，因此，正如所预料的一样，薄膜的性能指标不会发生大的变化，更为重要的是成核剂并没有对生产过程造成不利影响，不需要对生产工艺做特别的调整。

3　结语

1) 山梨醇类成核剂的加入可以提高共聚 PP 烟膜的表面硬度，并在一定程度上改善了 BOPP 薄膜的表面耐划痕性能。

2) 表层成核剂加入后，烟膜性能指标没有发生大的变化，生产工艺也不需要做特别的调整。

3) 由于无机抗粘连剂二氧化硅具有比聚丙烯高得多的硬度，要减轻抗粘连剂对薄膜的擦伤，需进一步采用与 PP 硬度接近的有机抗粘连剂进行研究。

参考文献：

[1]　徐涛，雷华. 成核剂对聚丙烯结晶形态及冲击断裂行为的影响[J]. 高分子材料科学与工程，2003(1): 160—163.
XU Tao, LEI Hua. Effects of Nucleating Agent on Crystalline Morphology and Impact Behavirour of

Polypropylene[J]. Polymer Materials Science and Engineering, 2003(1): 160—163.

[2] 张志秋, 王华, 李翠勤, 等. 木糖醇类成核剂与山梨醇类成核剂对聚丙烯改性性能的比较[J]. 中国塑料, 2017, 31(10): 94—98.
ZHANG Zhi-qiu, WANG Hua, LI Cui-qin, et al. Comparison of Properties of Polypropylene Modified by Xylitol Nucleationg Agent and Sorbitol Nucleating Agent[J]. China Plastics, 2017, 31(10): 94—98.

[3] ABDOU J P, BRAGGIN G A, LUO Y, et al. Graphene-induced Oriented Interfacial Microstructures in Single Fiber Polymer Composites[J]. ACS Applied Materials & Interfaces, 2015, 7(24): 13620—13626.

[4] 姜艳峰, 安彦杰, 李瑞, 等. 成核剂对聚丙烯结晶行为的研究[J]. 中国塑料, 2017, 31(10): 26—32.
JIANG Yan-feng, AN Yan-jie, LI Rui, et al. Effects of Nucleation Agents on Crystallization Behavior of Polypropylene[J]. China Plastics, 2017, 31(10): 26—32.

[5] 倪洋洋, 林月城, 江贵长, 等. 等规聚丙烯改性的研究进展[J]. 包装工程, 2016, 37(17): 144—149.
NI Yang-yang, LIN Yue-cheng, JIANG Gui-chang, et al. Research Progress of Isotactic Polypropylene Modification[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(17): 144—149.

[6] WANG F F, DU H N, LIU H, et al. The Synergistic Effects of β-nucleating Agent and Ethylene-octene Copolymer on Toughening Isotactic Polypropylene[J]. Polymer Testing, 2015(5): 1—11.

[7] YOSHIMOTO S, UEDA T, YAMANAKA K, et al. Epitaxial Act of Sodium 2,2'-methylene-bis-(4,6-di-t-bu-tylphenylene) Phosphate on Isotactic Polypropylene[J]. Polymer, 2001, 42(23): 9627—9631.

[8] 吕品, 王长松. 不同成核剂对聚丙烯力学性能的影响[J]. 辽宁化工, 2018, 47(9): 858—861.
LYU Pin, WANG Chang-song. Influence of Different Nucleating Agents on Mechanicla Properties of PP[J]. Liaoning Chemical Industry, 2018, 47(9): 858—861.

[9] MATHIEU C, THIERRY A, WITTMANN J C, et al. Multiplenucleation of the (010) Contact Face of Isotactic Polypropylene, α Phase[J]. Polymer, 2000, 41(19): 7241—7253.

[10] 李娟, 张敏敏, 颜家学, 等. 不同类型成核剂对聚丙烯性能的影响[J]. 现代塑料加工应用, 2014, 26(2): 28—31.
LI Juan, ZHANG Min-min, YAN Jia-xue, et al. Effect of Different Types Nucleating Agents on the Properties of Polypropylene[J]. Modern Plastics Progessing and Applications, 2014, 26(2): 28—31.

[11] ZHANG Y F, XIN Z. Isothermal and Donisothermal Crystallization Kinetics of Isotactic Polypropylene Nucleated with Substituted Aromatic Heterocyclic Phosphate Salts[J]. Journal Applied Polymer Science, 2006, 101(5): 3307—3316.

[12] 涂志刚, 麦堪成, 吴增青. 聚丙烯成核剂的成核活性研究[J]. 高分子材料科学与工程, 2005, 21(1): 203—205.
TU Zhi-gang, MAI Kan-cheng, WU Zeng-qing. Study on Nucleation Activity of Nucleating Agent for PP[J]. Polymer Materials Science and Engineering, 2005, 21(1): 203—205.

[13] ZHANG Q, CHEN Z, WANG B, et al. Effects of Melt Struchtrue on Crystallization Behavior of Isoiactic Polypropylene Nucleared with α/β Compounded Nucleating Agents[J]. Journal of Applited Polymer Science, 2015, 132(4): 1—9.

[14] 朱春州, 袁海兵, 郝源增. 高分子树脂对聚丙烯复合材料耐刮擦性能的影响[J]. 合成材料老化与应用, 2017, 46(6): 17—22.
ZHU Chun-zhou, YUAN Hai-bing, HAO Yuan-zen. Effect of Polymer Resin on the Scratch Resistance of Polypropylene Composites[J]. Journal of Ageing and Applications of Synthetic Materials, 2017, 46(6): 17—22.

[15] 王芳焕, 罗金忠, 王居兰, 等. 山梨醇类透明成核剂对煤基均聚 PP 结晶行为、透明性及力学性能的影响[J]. 塑料工业, 2013, 41(10): 63—65.
WANG Fang-huan, LUO Jin-zhong, WANG Ju-lan, et al. Effect of Sorbitaol Transparent Nucleating Agent on the Crystallization and Transparence, and Mechanical Property of Coal-based Homo-polymer PP[J]. China Plastics Industry, 2013, 41(10): 63—65.

用于锂电池包装的铝塑膜印刷封装新工艺

高艳飞
（中山火炬职业技术学院，中山 528436）

摘要：目的 研发一种铝塑膜印刷封装的新工艺，提高锂电池包装的生产效率。**方法** 通过对铝塑膜表面先涂布、再印刷、后封装的工艺替代行业内铝塑膜包装锂电池的传统工艺，测试新工艺条件下铝塑印刷膜的耐化学性、耐磨性、附着力及光泽度等指标。**结果** 采用新工艺后，不仅可以拓宽印刷种类，提升生产效率，而且能够实现高精度印刷作业，提高铝塑膜的印刷质量。试验表明，该工艺条件下的铝塑印刷膜耐化学性和耐磨性优良，附着牢度可达100%，平均光泽度为8.4。**结论** 新工艺相比传统工艺具有较强的先进性，可适用于手机锂电池的铝塑膜印刷封装作业。

关键词： 铝塑膜；锂电池；印刷封装
中图分类号： TB489　**文献标识码：** A　**文章编号：** 1001-3563(2017)07-0206-04

DOI:10.19554/j.cnki.1001-3563.2017.07.046

New Printing and Packaging Process of Lithium Battery with Aluminum Plastic Film

GAO Yan-fei
(Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan 528436, China)

ABSTRACT: The work aims to research a new process of aluminum-plastic film printing and packaging to improve the production efficiency of lithium battery packaging. The process of aluminum-plastic film packaging, which was coated firstly, then printed and encapsulated, was used to replace the traditional process of packaging lithium battery with aluminum plastic. The chemical resistance, abrasion resistance, adhesion, gloss and other indicators of aluminum-plastic printing film were tested under the new process. The new technology can not only broaden the printing type and improve the production efficiency, but also can achieve high-precision printing operations and improve the printing quality of aluminum-plastic film. Tests showed that, under the new process, the chemical resistance and abrasion resistance of aluminum-plastic printing film were excellent, the adhesion could be up to 100% and the average gloss was 8.4. Compared with the traditional technology, the new technology has a strong advanced nature, which can be applied to aluminum-plastic film packaging and packaging operations of lithium battery for mobile phones.

KEY WORDS: aluminum plastic film; lithium battery; printing and packaging

锂离子电池自20世纪90年代问世以来，其优良的性能受到了各大手机厂家的青睐，发展势头锐不可挡。锂离子电池可分为液态锂离子电池和聚合物锂离子电池，其中，聚合物锂离子电池由于不含液体电解质，避免了液体泄漏，且装配简单，电池轻薄，成为当前锂离子电池发展的主流[1—2]。铝塑膜是聚合物锂离子电池的重要软包装材料，随着聚合物锂离子电池的高速发展，铝塑膜迎来了发展的春天[3]。据高工锂电产业研究所(GBII)调研结果表明，2015年中国锂电池隔膜产量为6.28亿 m^2，同比增长49.5%。隔膜产值达21.3亿元，同比增长29.2%。

由于铝塑膜发展迅速，引起了社会各界的广泛关注，国内的各大科研院所也将铝塑膜作为研究的热点，但目前的研究并没有涉及铝塑膜的印刷封装工艺。传统的手机聚合物锂电池使用的铝塑膜印刷封装工艺，一般都是先将铝塑膜裁切加工成包覆电池所需的尺寸，再对电芯进行封装保护[4—5]。封装完成后通过移印工艺，对电池表面的铝塑膜材料进行内容印刷[6]。

收稿日期： 2016-09-26
基金项目： 广东省高等学校优秀青年教师培养计划（YQ2015224）；深圳正峰印刷有限公司校企合作项目（H201606001）
作者简介： 高艳飞（1981—），女，硕士，高级工程师，主要研究方向为包装技术与应用。

目前电池印刷工艺主要为移印工艺，移印工艺所使用的油墨是普通的溶剂型油墨，油墨干燥时间长，污染环境，且经常出现油墨干燥不彻底、掉墨等问题，同时印刷字体不清晰，影响产品品质，生产效率低[7]。要解决上述移印中的问题，最简单易行的方法便是改变印刷封装工艺。文中通过先对铝塑膜基材表面涂布处理液，改变其表面张力，再印刷图文，最后对锂电池进行封装的工艺替代当前的传统工艺，以改善生产质量，提高生产效率。

1　实验

1.1　仪器和材料

主要仪器：T02 冷烫模切机，厦门前润科技有限公司；HP Indigo WS6600 数码印刷机，惠普公司；WGG60 光泽度仪，上海昕瑞仪器仪表有限公司；Gx-Y1 胶黏带压滚机，广州标际包装有限公司；达因笔，英国舒曼达因笔有限公司；摩擦牢度测试仪(MJ-LD1816)，天津市泽生试验机厂。主要材料：88 μm 铝塑膜(ONY 15，DL 3，Al 35，PPA 20，PP 15)，大日本印刷 DNP 公司；dp5000A 涂布液，江彬化学（上海）有限公司；3M 600 胶带，美国 3M 有限公司；乙醇，AR，广州东红化工厂。

1.2　过程

1）铝塑膜的涂布：将 88 μm 厚，400 mm 宽的铝塑膜置于 T02 冷烫模切机的电晕机中进行电晕处理，设定电晕功率为 1.8 kW，速度为 6 m/min；随后将其置于涂布机上进行涂布，设定涂布量为 1.25 g/m^2，网纹涂布线辊为 360 目，涂布速度为 8 m/min，涂布完成后进入烘道干燥，温度设定为 85 ℃，干燥 5 min，取下备用[8—10]。

2）印刷实验：对涂布处理过的铝塑膜进行数码印刷，将其置于 HP Indigo WS6600 数码印刷机中，设定分辨率为 1200 dpi，速度为 15 m/min，得到铝塑膜印刷品[11—13]。

3）性能检测：用酒精作为化学试剂，测试其耐化学性，分别使用摩擦牢度测试仪、3M 600 胶带、WGG60 光泽度仪测试铝塑膜印刷品的耐磨性、附着力和光泽度[14—16]。

2　结果与讨论

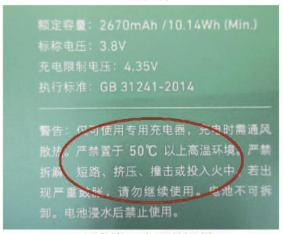
2.1　印刷封装工艺流程对比

旧工艺流程为：铝塑膜→裁切→包覆电池→移印→产品。新工艺流程为：铝塑膜→涂布处理→印刷→包覆电池→产品。对新旧工艺进行对比，可以看出，2 种工艺的环节数目基本一致，不同之处在于中间工序不同。采用先裁切再封装后印刷工艺，印刷方式仅适用于移印工艺，主要使用溶剂型油墨，干燥较慢，一般需要 24 h 以上，由于包裹着电池进行印刷，压力控制是关键，稍有不慎，容易压坏电池。先涂布再印刷后封装的工艺，可以拓宽印刷方式，能够适用于柔印、凹印、丝印和数码打印，油墨一般为 UV 油墨或喷墨墨水，干燥效率高，1 个周期只用 30 min 即可完成，同时由于直接对铝塑膜进行印刷，不存在压坏电池的风险。

2.2　耐化学性测试

将试样固定于平桌上，两层棉布包裹 500 g 砝码，用体积分数为 99%的酒精浸湿棉布，在试样印刷区域来回摩擦 50 次（1 个来回算 1 次）。测试后观察样品油墨的脱落现象，结果见图 1。由图 1 可以看出，当试样经过酒精摩擦 50 次后，字迹清楚可见，无明显油墨脱落痕迹，可见该试样在酒精的作用下，不会发生化学变化，具有稳定的抗酒精作用。

a 空白样



b 摩擦50次后的试样

图 1　耐化学性测试结果

Fig.1 The results of chemical resistance

2.3　耐磨性测试

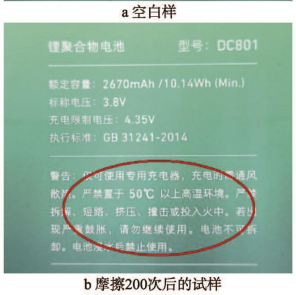
将试样贴在铜板上，并固定于摩擦牢度测试仪上，配重 1 kg 砝码，再将耐磨机的转速设定为 42 次/min，印刷区域内摩擦 200 次（1 个来回算 1 次），测试结果见图 2。由图 2 可以看出，在配重 1 kg 砝码，摩擦转速为 42 次/min 的条件下，试样经过 200 次来回摩擦，并无脱墨或起皱现象，可见试样的耐摩擦性良好。

2.4　附着力测试

用 3M600 胶带平贴于印刷文字表面，用大拇指

按住来回搓 5~6 次，使胶带与试样紧密贴合。揭开一端胶带，使其与试样成 90°方向，并迅速将其撕起（测试 1 次），测试结果见图 3。由图 3 可知，试样经过 3M600 胶带附着力测试后，并无油墨脱落，附着效果良好，经画格法测试，附着牢度可达 100%。

a 空白样

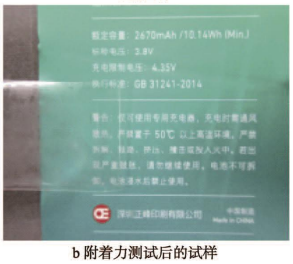


b 摩擦200次后的试样

图 2　耐磨性测试结果

Fig.2 The results of abrasion resistance

a 空白样



b 附着力测试后的试样

图 3　附着力测试结果

Fig.3 The results of adhesion test

2.5　光泽度测试

试样的光泽度决定产品的质量，因此光泽度对铝塑膜的印刷至关重要。将试样放置于平板上，用 WGG60 光泽度仪测试其光泽度，结果表明，试样在 60°测试条件下，光泽度达到了 8.4，符合行业的生产要求。

3　结语

采用辊涂工艺对铝塑膜基材表面进行先处理，再印刷图文，最后封装手机聚合物锂电池的工艺，相对于传统工艺，具有以下优点：利用辊涂工艺对铝塑膜基材表面进行处理，使材料适用于凸版印刷、丝网印刷、数码印刷或打印条码工艺，拓宽了印刷方式；可以根据客戶印刷内容的精细度，进行印刷工艺选择，解决印刷工艺单一的局限，还可以进行可变信息印刷，实现产品的防伪效果；套印精准度高，印刷字体清楚，油墨干燥快，提高了产品质量，提升了生产效率。

参考文献：

[1] MAGDASSI S, GROUCHKO M, BEREZIN O, et al. Triggering the Sintering of Silver Nanoparticles at Room Temperature[J]. American Chemical Society, 2010, 4(4): 1943—1948.

[2] KOSMALA A, WRIGHT R, ZHANG Q, et al. Synthesis of Silver Nano Particles and Fabrication of Aqueous Ag Inks for Inkjet Printing[J]. Materials Chemistry and Physics, 2011, 129(1): 1075—1080.

[3] TANG Bao-ling, CHEN Guang-xue, CHEN Qi-feng, et al. Research and Manufacture of Nano-silver Conductive Ink[J]. Advanced Materials Research, 2011, 174(1): 405—408.

[4] 张学建，张艳，胡亚召．聚合物锂离子电池软包装铝塑膜的研究进展[J]．信息记录材料，2013，14(6): 42—48.
ZHANG Xue-jian, ZHANG Yan, HU Ya-zhao. The Research Progress of the Aluminum Packaging Film in Polymer Lithium Ion Battery[J]. Information Recording Materials, 2013, 14(6): 42—48.

[5] 张鹏博，张晓华，王训，等．锂离子电池用铝塑复合膜精密冲压工艺研究[J]．热加工工艺，2016，45(7): 167—170.
ZHANG Peng-bo, ZHANG Xiao-hua, WANG Xun, et al. Study on Precision Stamping Process of Al-plastic Compound Film for Li-ion Battery[J]. Hot Working Technology, 2016, 45(7): 167—170.

[6] 冯叶飞，高新．软包锂电池铝塑复合膜制作工艺途径[J]．塑料包装，2014，24(6): 7—9.

FENG Ye-fei, GAO Xin. Process for Making Flexible Packaging Lithium Battery Aluminum-plastic Composite Film[J]. Plastic Packaging, 2014, 24(6): 7—9.

[7] 潘光华, 李云, 李彬胜, 等. 导电油墨在包装防伪印刷中的应用研究[J]. 包装工程, 2012, 33(17): 130—134.
PAN Guang-hua, LI Yun, LI Bin-sheng, et al. Application Research on Electrically Conductive Ink for Anti-counterfeit Package Printing[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(17): 130—134.

[8] 付吉灿, 周奕华, 魏伟, 等. 分散剂含量对碳系导电油墨导电性能影响的研究[J]. 包装工程, 2014, 35(21): 118—122.
FU Ji-can, ZHOU Yi-hua, WEI Wei, et al. Effects of Dispersant Content on the Conductivity of Carbon Conductive Ink[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(21): 118—122.

[9] 高艳飞. 网纹涂布工艺对铝塑膜印刷质量影响的研究[J]. 中国胶粘剂, 2016, 25(12): 10—13.
GAO Yan-fei. Study on the Influence of the Anilox Roller Coating Process on the Printing Quality of Aluminum-Plastic Film[J]. China Adhesives, 2016, 25(12): 10—13.

[10] ZHAI D D, ZHANG T Y, GUO J B, et al. Water-based Ultraviolet Curable Conductive Inkjet Ink Containing Silver Nano-colloids for Flexible Electronics[J]. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2013(1): 1—9.

[11] 谢文彬, 高艳飞. 织物印花用喷墨热转印墨水的研制[J]. 中国胶粘剂, 2016, 25(5): 28—32.
XIE Wen-bin, GAO Yan-fei. Study on Preparing Inkjet Thermal Transfer Printing Ink for Printing Fabric[J]. China Adhesives, 2016, 25(5): 28—32.

[12] 曹丽娜, 钱军浩. 导电油墨厚度对 RFID 标签天线辐射效率的影响[J]. 包装工程, 2012, 33(5): 122—125.
CAO Li-na, QIAN Jun-hao. Influence of Conductive Ink Thickness on Radiation Efficiency of RFID Tag Antenna[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(5): 122—125.

[13] LEE K J, JUN B H, LEE Y I, et al. Metal Nanoparticles and Method for Producing the Same: US, 20070018140[P]. 2007-05-20.

[14] GB/T 9286—1998, 色漆和清漆漆膜的划格试验[S].
GB/T 9286—1998, Test of Paint and Varnish Film[S].

[15] CHERRINGTON M, CLAYPOLE T C, et al. Ultrafast Near-infrared Sintering of a Slot-die Coated Nano-silver Conducting Ink[J]. Journal of Materials Chemistry, 2011, 21(1): 62—64.

[16] LI Wei-wei, MO Li-xin, FU Ji-lan, et al. Preparation of Water-based Nano-silver Gravure Conductive Ink Used for Printed Electronics[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013(1): 523—526.

李　彭　王小华

纸箱印刷开槽生产工艺与操作

目前瓦楞纸箱印刷应用最为广泛的方式是柔性版印刷，其优势在于：柔性版印刷既能印刷实地版也能印刷网点版；柔性版印刷属于轻压力印刷，可减少对瓦楞纸板强度的破坏；柔印版材柔软富有弹性，能在印刷过程中以本身的压缩变形来弥补瓦楞纸板的厚薄误差与表面不足；柔性版印刷使用水性油墨，易被吸收，又无毒环保。此外，柔印设备结构简单，操作维修容易，并能与其他工序联动生产，可将开槽、模切等工序连线以实现纸箱生产的自动化。因此，经济、环保、简便、快速的柔性版印刷成为瓦楞纸箱最佳的印刷方式。

一、印刷开槽生产工艺

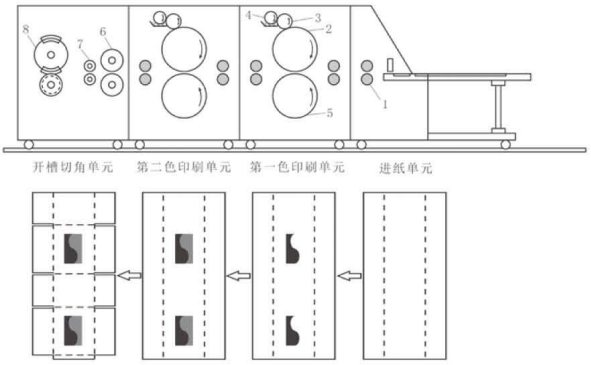
1. 印刷开槽生产原理

印刷开槽型纸箱在市场上用量很大，其箱坯的生产主要经过印刷与开槽工艺，多采用单张纸串联式印刷与开槽机组，即印刷开槽机，在每个印刷单元上完成纸板的一色印刷，在开槽单元上完成纸板的横向压线、开槽、切角、修边工序。图1所示为纸箱双色印刷开槽生产原理。

2. 开槽型纸箱生产工艺

(1)进纸

将准备好的纸板连续送进设备。常见的送纸方式有三种：一种是链条送纸，即把纸板一张一张放



1-送纸轮；2-印版滚筒；3-网纹辊；4-刮墨辊；5-压印滚筒；6-预压轮；7-压线轮；8-切角开槽刀

图1 纸箱双色印刷开槽生产原理

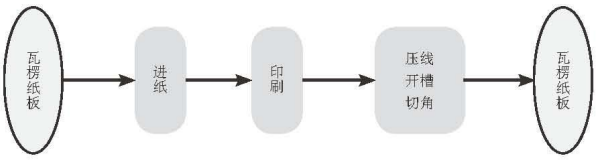


图2 纸箱生产工艺

在工作台上进行送纸，这是最简单、最原始的送纸方式，速度较慢；另外两种为自动进纸，即踢纸送纸与前缘送纸，分别采用踢纸板推送进纸与吸风送纸轮滚动摩擦进纸，速度快、效率高。

(2)印刷

即进纸单元送来的纸板从压印滚筒与印版滚筒之间经过，在一定压力下将印版上的水性油墨转移到瓦楞纸板上。

(3)压线开槽切角

根据尺寸要求将瓦楞纸板压出对应的压痕线便于纸箱折叠成型，切出使上下摇盖得以顺利折拢的槽缝，切出钉合或粘合的纸箱接头。

二、印刷开槽生产操作

1. 开机操作

目前，印刷开槽设备种类很多，生产操作因设备种类和自动化程度各有差异，但设备基本原理与基本操作流程大致相同，其基本操作流程如图3。

(1)备料、检查、开机

①了解印刷工艺要求

• 认真查阅产品生产工作单，了解本次印刷的工艺要求、生产数量及注意事项。

• 熟悉印刷图样或样箱。图样或样箱是印刷的依据，所以印刷之前应掌握标准样本的色彩状况、图像的主要特征及技术要求。

• 合理安排印刷色序。印刷色序不同，其呈色效果也不同，因此，印刷色序的合理选择是彩色印刷中首先要考虑的问题。

• 了解版面设计、尺寸大小、位置关系、套准要求、印刷压力要求等。

②备料检查

• 根据生产工作单准备纸板、印版、油墨、图样或样箱等原辅材料，并进行核对。

• 将待印刷瓦楞纸板准备到印刷作业区，检查瓦楞纸板纸质、尺寸、楞型是否符合订单要求，数量是否充足，平整度是否达标。

• 领用所需的印版，检查各色印版有无损伤，印刷尺寸是否符合要求。

• 领用所需的油墨并核对色号，了解油墨黏度等基本性能。

③开机检查

• 检查设备各部位螺丝、链条、皮带等是否松动；检查各辊表面是否光滑，有无异物；对各润滑点加润滑油（脂）进行润滑，检查各油位是否正常；清除机台移动范围内及轨道上的杂物。

• 检查并使电机调速旋钮处于零位，排清空气压缩机里的冷凝水，关闭放气阀。

• 打开电源开关，检查电源各指示部是否正常，电压为380V（误差10%）；启动空气压缩机，检查气压是否达到要求（气压为6～10kg/cm），以利于印刷机组分合、网纹辊升降、隔膜泵吸墨等工作顺利进行。

• 将进纸部、印刷部、开槽部解锁并逐个分离，以便调校各部位尺寸和安装印版。

• 开机前后要注意各部位运行有无异常。

(2)印刷作业准备

①上油墨

首先将水墨倒入专用容器内，水墨量不超过容器容量的80%，把容器放在印刷机固定位置，插入吸

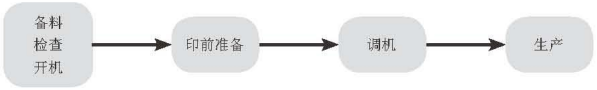


图3 印刷开槽生产操作过程

墨管，启动隔膜泵吸墨，将水墨抽入输墨系统，流出的水墨流入该水墨桶内，使水墨开始循环，然后抬版使网纹辊接触刮墨辊匀墨。

注意事项：

• 上墨前，要对水墨进行充分搅拌，让颜料颗粒均匀地分布在连接料里，使水墨的印刷适性达到最佳。

• 对旧墨或结皮的墨，用300目以上的网布进行过滤，避免损伤刮墨辊（刀）和网纹辊，也能杜绝印刷品带脏。

• 溶剂易挥发会导致水墨放置一段时间其颜色加深，所以专色墨最好在印刷前一两天按比例调配好，然后封盖放置，使印刷适性达到最佳。

②上印版

上印版一般分为贴版和挂版两种。

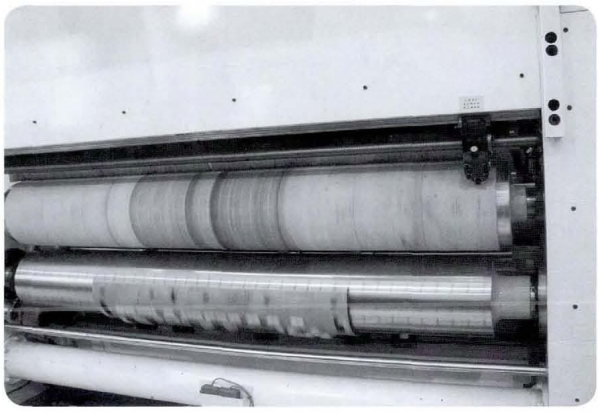
贴版操作：

• 清洁。彻底清洁印版滚筒表面和待贴印版，确保滚筒表面、印版与双面胶带之间良好的黏合力。手动旋转印版滚筒使贴版起点面对操作人员。

• 粘贴胶带。揭去双面胶带一面的保护膜，在安装印版的位置把胶带粘贴到印版滚筒上。粘贴时要从胶带的中心向外贴压，压平后再撕掉另一面的保护膜。

• 粘贴印版。将印版按定位位置排列贴合在印版滚筒的胶带上，排列时要对准印版滚筒上的基准线，要注意印版的咬口和拖稍，位置要准确。印版贴合要紧密服贴，避免翘边和中间气泡。

• 密封印版边缘。印版贴好后，其周围边缘需加密封胶，在印刷和清洗印版时可防止油墨和其他溶剂接触双面胶带，避免发生印版与滚筒之间脱壳现象。



挂版操作：

以挂版中心线对准印版滚筒中心线，将挂版条压入印版滚筒的挂版槽中，踩住脚踏开关带动印版向上转动一周后，用另一端挂版条嵌入槽中，然后用扳手拧紧滚筒一侧的棘轮机构将挂版拉紧，检查印版是否平服，位置是否准确。

③参数设定

进纸部设定：

• 进纸部挡板尺寸调节。左右挡板间距比生产纸板宽度宽2～3 mm。前挡板高度不超过1.5倍的纸板厚度，避免过大压力形成重叠送纸。如果是踢纸送纸，在调整送纸器时，推板左右平行误差不超过2 mm，纸板与推板间隙控制在2～3 mm。保证纸板堆码整齐，送纸顺畅。

• 送纸轮间隙调整。间隙过大会造成咬纸不准确，加工移位；过小会将瓦楞压溃，影响纸箱的抗压强度。在调整时，要保持送纸轮两端间隙一致，一般比纸板厚度小0.1～0.3 mm。

• 如果是前缘送纸，根据纸板的厚薄、大小、质量合理调节风量，以使纸板能够顺利进入印刷部为宜。

印刷部设定（各辊的压力与间隙设定）：

• 匀墨机构调节。包括供墨量调节、水墨均匀度调节、墨层厚度

调节。在进行墨层厚度调节时，要注意水墨的黏度变化。

• 调整版压。印版表面与网纹辊的间隙一般比印版小0.04～0.05 mm。版压过大将造成印刷积墨和印版磨损。

• 调整印压。印版与压力辊的间隙应比纸板厚度小0.3～0.5 mm。印压过大，会压溃印刷位置的楞形，破坏纸箱抗压强度，造成印刷重影现象；印压过小，纸板印刷部位易产生漏白现象。

• 调整带纸轮间隙。带纸轮间隙根据纸板厚度决定，一般比纸板厚度小0.2 mm。多色机台设定后一个印刷单元比前一个印刷单元带纸轮间隙小约0.2 mm。间隙调整以咬合牢固但不致于压溃瓦楞为原则。

开槽部设定：

• 安装开槽刀。安装时注意刀片轴向位置应相互对齐，上刀与下刀槽必须对正。安装完毕后，应人工操作使上刀片顺利进入下刀槽，方可采用机动，防止因安装不正损坏刀片。

• 调整开槽刀轴向位置。移动时要注意不得使两刀座相碰，且上刀应卡入下刀槽内，移动前应清除各轴上的灰尘、油污及杂物。

• 调整开槽刀上刀与下刀槽的接合深度。接合深度应控制在1.5～2.0 mm。

• 调整压线刀轴向位置。压线刀必须与开槽刀对正。

表1 某企业印刷开槽首件检查项目与内容

序号	检查项目	检验方法	检查内容及要求
1	材质（楞型）	目视	按工作单或图纸要求
2	纸板外观	目视	不能起泡、弯折、露瓦、破损，必须平整
3	尺寸	卷尺	按样品或图纸要求，公差±3mm
4	色相	目视	对照色卡
5	图文颜色	目视	核对样品、图纸
6	印刷位置	卷尺	按样品图纸要求，公差±3mm，套位公差±2mm
7	印刷图文	目视	图文清晰、整齐，内容完整，方向正确，无明显色差，油墨均匀，没有露白
8	开槽、切角	目视	无明显毛刺、破边
9	接合	目视 卷尺	黏合牢固，对齐边，接头宽≥30mm
10	模切	卷尺	手挽要穿，位置偏差±3mm
11	成型	卷尺	四角漏洞≤4mm，无明显包角，箱盖搭接或离缝≤3mm

注：印刷首检按上表要求执行，如有特殊要求须在图样上标明。

• 根据纸板厚度调整压线深度，以纸板不被压破且能沿压痕顺利折叠成型为宜。

• 开槽至压痕中线（中心压线）的深度因纸板厚度不同稍有区别，一般单瓦纸箱较压痕中线深1～3 mm，双瓦纸箱较压痕中线深3～4 mm。

• 调整结舌位置。单瓦纸箱结舌高度应比横压线低1 mm，双瓦纸箱结舌高度应比横压线低2 mm，这样有利于纸箱成型方正。

收纸部设定：

很多高速印刷机后都设有自动堆积收纸装置。准备托盘与托纸车收纸，在托盘上放置废板垫在底层进行保护；堆纸调节宽度一般比生产纸板宽度宽10 mm左右，运转速度随印刷速度同比例变化，使收纸部输送带同印刷部保持适当速比，将成品整齐输送、堆码到托架上。

(3)试印调机

①检查清除各机台里的工具和杂物（防止设备运行振动时工具配件等异物落入而损坏设备），确保各人员操作（如调刀、贴版、齿轮加油等）的安全，按警铃提示，将分离的各机台合拢锁住。

②启动印刷机主机，逐渐提高印刷机的运行速度，降下网纹辊向印版输墨，再进行抽风送纸，试印一张纸板，纸板过机后立刻停止抽风送纸，抬起网纹辊。

③参照工艺图纸或样箱进行首

件检查。检查纸板规格、尺寸；检查印刷位置、套印精度；检查印刷图文与墨色是否符合要求，版面是否清晰、整洁，有无印刷不良现象，印刷内容应逐行逐字进行校对；检查开槽切角深度是否符合要求，开槽刀口和纸板边缘有无明显毛刺、破边现象；检查压痕效果是否符合工艺要求；检查纸板厚度及强度变化等。另外，还需做成型检验，折叠成箱后检查摇盖合缝与成型效果。表1为某企业印刷首检和复检要求，仅供参考。

④根据检查结果进行设备参数调整，调整完毕后重复①②③操作直到合格为止。

⑤在所有调节工作完成以后，取一张达到印刷效果要求的产品，经过机长首检与品管人员复检签字确认后方可量产。

2. 正式生产

正式印刷生产过程中的监控与注意事项如下：

⑴印刷过程中，随时注意设备运行有无异常响声和异常气味等，如有异常情况，立即停机，通知机电工进行检修。

⑵印刷上纸板过程，要严格检查纸板质量，如发现起泡、弯折、露瓦、破损等不良纸板，应及时剔除。

⑶印刷过程中必须保证有一人在印刷输出部进行抽检（频率检查），检查有无跑位，图文是否清晰，开槽刀口和纸板边缘有无毛刺、破边现象，压线是否正确等。发现问题要及时解决，必要时停机调整。有问题的产品要单独放，并标示清楚。表2为某企业印刷频率检查要求，仅供参考。

⑷在印刷过程中剔选出来的可以进行返工、返修的问题产品，应立即组织人员进行补救，以保证它能随着同批次产品一起进入下道工序。

⑸印刷输出接纸部人员应将印刷好的纸板整齐堆放在栈板上并作好标记，用拖车送至下道工序。

⑹每一种印刷产品完成以后，应立即清理现场，填好相应的工作记录，并准备开展下一个订单生产。

3. 停机操作

⑴停止抽风送纸，抬起网纹辊停止向印版输墨，逐渐降低印刷机运行速度，直至速度为零，关闭主电机。

⑵关闭隔膜泵，让设备中残留的水墨回流到水墨桶里，回流完毕后换上清水桶插入吸墨管，打开隔膜泵循环清洗墨路、墨辊与网纹辊；清洗完成后将墨辊与网纹辊分离，避免墨辊长期受压变形；将没有用完的油墨盖好放置在油墨存放处。

⑶将各单元机台解锁分离后再锁车，用清水清洁印版，取下印版晾干后送至版房保存。

⑷清洁设备，打扫场地卫生，整理操作工具并摆放整齐，重新将各单元机台合拢锁住。

⑸关闭总电源和气源。

总之，在纸箱印刷开槽生产过程中，应根据产品与设备的特点，严格按照工艺流程与规范进行操作，注重关键技术与品质的把控，才能提高纸箱的生产效率，为产品质量奠定坚实的基础。

表2 某企业印刷开槽频率检查项目与内容

检查项目		检查方法	检查内容和要求
外观	纸板	目视	无起泡、弯折、露瓦、破损
	纸箱表面	目视	无明显污渍
	开槽、切角	目视	无明显毛刺
印刷	图文	目视	图文清晰、完整，颜色均匀，无多余墨迹
	印刷位置	目视	套印准确
成型	接合	目视	接合边对齐、接合牢固
	压痕线	目视	无破损、开合180°往复5次无开裂现象

作者单位：中山火炬职业技术学院
中山华力包装有限公司

关键词：纸箱 印刷 开槽 生产 操作

专利：

（1） 发明专利-薄壁马口铁包装材料激光焊接工艺

（2） 发明专利-多功能纸箱

（3） 实用新型专利-可折叠式礼品盒

（4） 实用新型专利--一种纸质多用果蔬盒及坯料

（5） 实用新型专利--一种铝塑膜标签

（6） 实用新型专利--一种糖果包装盒

（7） 实用新型专利--一种照明灯包装壳

（8） 发明专利--一种凹印机的热风烘干专用风嘴及采用该风嘴的烘箱

（9） 发明专利--一种防氧化的胶印机自助加墨辅助装置

（10） 发明专利--一种用于纸基 3D 彩色打印的曲面测色图标及制作方法

证书号第1534577号

北京市海淀区地方税务局 印花税 代扣专用章 国家知识产权局

发明专利证书

发 明 名 称：薄壁马口铁包装材料激光焊接工艺

发 明 人：陈新;李彭;高艳飞

专 利 号：ZL 2011 1 0347474.X

专利申请日：2011年11月07日

专 利 权 人：中山火炬职业技术学院

授权公告日：2014年12月10日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年11月07日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局
2014年12月10日

证书号第2927346号

北京市海淀区地方税务局 印花税 代扣专用章 国家知识产权局

发明专利证书

发 明 名 称：多功能纸箱

发 明 人：高艳飞;欧嘉明

专 利 号：ZL 2016 1 0669170.8

专利申请日：2016年08月15日

专 利 权 人：中山火炬职业技术学院

地 址：528400 广东省中山市火炬开发区中山港大道60号

授权公告日：2018年05月18日　　授权公告号：CN 106144114 B

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年08月15日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局
2018年05月18日

证书号第5986454号

实用新型专利证书

实用新型名称：可折叠式礼品盒

发　明　人：高艳飞;欧嘉明

专　利　号：ZL 2016 2 0883192.X

专利申请日：2016年08月15日

专 利 权 人：中山火炬职业技术学院

授权公告日：2017年03月15日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年08月15日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局
2017年03月15日

证书号第7030392号

北京市海淀区地方税务局 印花税 代扣专用章 国家知识产权局

实用新型专利证书

实用新型名称：一种纸质多用果蔬盒及坯料

发　明　人：高艳飞;雷英;神剑聪

专　利　号：ZL 2017 2 0869763.9

专利申请日：2017年07月17日

专 利 权 人：中山火炬职业技术学院

授权公告日：2018年02月27日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年07月17日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局
2018年02月27日

证书号第6101707号

北京市海淀区地方税务局 印花税 代扣专用章 国家知识产权局

实用新型专利证书

实用新型名称：一种铝塑膜标签

发　明　人：高艳飞;陈盛洪;项云;罗红艳;官燕燕;邱妍

专　利　号：ZL 2016 2 0987389.8

专利申请日：2016年08月30日

专 利 权 人：中山火炬职业技术学院

授权公告日：2017年04月26日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年08月30日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局
2017年04月26日

证书号第3786880号

北京市海淀区地方税务局 印花税 代扣专用章 国家知识产权局

实用新型专利证书

实用新型名称：一种糖果包装盒

发　明　人：高艳飞;雷英;万达

专　利　号：ZL 2014 2 0114615.2

专利申请日：2014年03月13日

专 利 权 人：中山火炬职业技术学院

授权公告日：2014年09月03日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年03月13日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局
2014年09月03日

证书号第3786729号

北京市海淀区地方税务局 印花税 代扣专用章 国家知识产权局

实用新型专利证书

实用新型名称：一种照明灯包装壳

发　明　人：高艳飞;雷英;万达

专　利　号：ZL 2014 2 0114501.8

专利申请日：2014年03月13日

专 利 权 人：中山火炬职业技术学院

授权公告日：2014年09月03日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年03月13日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局
2014年09月03日

证书号第2141951号

发明专利证书

发 明 名 称：一种凹印机的热风烘干专用风嘴及采用该风嘴的烘箱

发 明 人：高艳飞;郑新;付文亭

专 利 号：ZL 2014 1 0247009.2

专利申请日：2014年06月05日

专 利 权 人：中山火炬职业技术学院

授权公告日：2016年07月06日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年06月05日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局
2016年07月06日

证书号第2993661号

发明专利证书

发 明 名 称：一种防氧化的胶印机自加墨辅助装置

发 明 人：高艳飞;袁江平

专 利 号：ZL 2015 1 0191352.4

专利申请日：2015年04月21日

专 利 权 人：中山火炬职业技术学院

地 址：528400 广东省中山市火炬开发区中山港大道60号

授权公告日：2018年07月10日　　授权公告号：CN 104842643 B

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年04月21日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

2018年07月10日

证书号第2482747号

北京市海淀区地方税务局 印花税 代扣专用章 国家知识产权局

发明专利证书

发 明 名 称：一种用于纸基3D彩色打印的曲面测色图标及制作方法

发 明 人：万达；高艳飞；岳淑丽；刘全忠；袁江平

专 利 号：ZL 2015 1 0190923.2

专利申请日：2015年04月21日

专 利 权 人：中山火炬职业技术学院

授权公告日：2017年05月10日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年04月21日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局

2017年05月10日

2. 教学团队双师素质名单

2013年以前发文的“双师素质”教师名单

年份	2008年双师教师	2009双师素质	2010双师素质	2011双师素质	2012年双师素质	2013双师素质	2013年双师型
名单	陈新　赵素芬　程晶 胡玲霞　文戈　宋国翠 彭建宇　任娟平　张尚先 邓波　张于贤　赵江平 杨湘洪　李玉兰　赵永军 刘勇　丁世勋　唐振龙 廖葱葱　谭玲　黄海贵 朱志辉　李福艳　堀兆成 肖凡平　王龙　谷雪贤 夏义山　黄群玲	莫小清　胡　廉　丁昭巧　黄 芬　刘平胜　蔡艳桃　周　奇 王　琼　盛传新　王家跃　刘晓 艳　官燕燕　潘城文　喻礼会　陈 翠兰　刘晓平　刘雪燕　魏　颖 朱龙凤　马卫国　冯　娣　刘庆伦 吴　磊　杨　华　袁夫全　蒋 璘　李志荣　黄长远　白静 李秀琴　黎启柏　陈静静　郑 新　蔡昆余　陈　静　高艳飞　万 达　张莉琼　程峥嵘　柳孟良　熊 宇　梁奇峰　陈振华　熊永康　杨绍 奎　周伟华　丁俊健　郭晓艳　苏开华 刘晓飞　王　权　唐林新　王文林 刘　彦　程国飞　李波娜　谢朝良 李信平　顾耀亮　李小王　李问丽　李 志坚　李分停　王林林　袁宝玲　万 木君　田　钧　虞尚智　何桂荣	刘守鹏　李　逵 蔡艳桃　丁　远 付文亭　贺秋炎 汤燕羽　杨江娜 林　园　涂志刚 崔　淮　陈　衍 王　婧　蒋建平	赵　斌　魏文强　柳　瑛 付文亭　邓体俊　淮亚红 吴小禾　张远海　晏华成 蔡艳桃　伍　丹　田　钧 李　逵　虞尚智　王林 林　庆利　蠃　姜良琴　李 分停　李志坚　盛传新 刘晓艳　肖丽凤　李 向丽　王红林　陈国玲 王建国　何薇薇　皮阳 雪　陈　静　丁俊健　李 新芳　吴　磊　苏开华 杨江娜　林　园　李巧丹 朱龙凤　王　婧　高艳 飞　肖长华　曹丽萍 刘平胜　王丹丹　丁昭巧 黄　芬	丁　远　胡现玲　杨柏松 潘城文　岑洁玲　汤燕羽 曾凡静　许广霞　刘晓飞 刘登飞　张　娜　李晓璐 舒　华　莫小清　马芙玲 杨立宏　龙涛元　付文亭 邱　妍　蔡昆余　李　彭 陈　畅　邓体俊　王家跃 刘　妍　李彩云　王雪兰 徐　园　程峥嵘　巫春庚 赵　鹏　胡辰辉　刘延庆 李　亭　罗美英　雷　英 徐利谋　何炜静　李苏琼 陈力蔚　周　艳　张　立 樊孝凯　张　堃　黄红兵 吴　旖　廖鸿飞　蒲　涛 潘　斌	张　亚　民 帅　银　花 刘　敬 吴俊强	杨光宇　彭　雯　詹文静 许薇浩　朱惘翟　张　堃 王丽荣　刘庆伦　冯　娣 郭晓艳　赵　斌　王　琼 潘　斌　谢文彬　崔　淮 陈　衍　赵伦芬　张　蕾 刘　岩　王晓惠　郑秀雷 黄民礼　卢　炼　何桂 荣
		郭士富　孙仁祥　焦利勤　衷亚琴 李海霞　黎捷　左红英　张桂芝 马玲令　徐海芳　陈海生　王雪松 曾亚森　丁立刚　舒本仁　汤志强 马莉　陈梅　杨令　胡艳霞 柳滢春　周霞　杨懋勋　任冰	柳孟良　郑新 官燕燕　万达 喻礼会　董丽雅 邢大红　马卫国 陈翠兰　李波娜 李小王　黄浩 周奇　周慧珺 刘雪燕　万木君 袁宝玲　马跃新 曹勇　周柳奇 魏颖　张莉琼				

3. 兼职教师参与课程建设情况

兼职教师开课计划

中山火炬职业技术学院2013-2014学年第2学期教学系专业课程开课计划

系部： 包装印刷系 专业：包装技术与设计 班级（人数）： 包装131、2 学制： 三年

课程基本信息					理论课安排				课内实践课安排				实训课安排（或实习）				备注
课程名称	总学时	学分	考核方式	周学时	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	
包装图形图像设计	32	4	查	0.0-8.0					32	05-08	邓体俊	机房					AI
包装工程制图	32	2	查	0.0-8.0					32	01-04	李彭	多媒体					
包装CAD	64	4	查	0.0-8.0					64	02-09	万达\李瑞达	机房					A栋201，晚上
纸包装结构设计	32	2	查	0.0-8.0					32	11-13	万达\李瑞达	机房					A栋201，晚上
综合实训与职业技能鉴定	40	2	查	0.0-20.0									40	16-17	刘晓艳	机房	
总计																	

备注： 表中周学时“4.0-2.0”表示理论周课时为4和课内实践周课时为2；考核方式，场地要求为请在下拉框中选择。实训课如是整周安排的，学时用+n表示安排了整n周的实训。实习用+n的形式表示实习整n周。

教研室主任签字 ： 系领导签章： 日期：

中山火炬职业技术学院2013-2014学年第2学期教学系专业课程开课计划

系部： 包装印刷系 专业：包装技术与设计 班级（人数）： 包装121.2.3 学制： 三年

课程基本信息					理论课安排				课内实践课安排				实训课安排（或实习）				备注
课程名称	总学时	学分	考核方式	周学时	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	
软包装设计与加工	64	4	考查	0.0-8.0					64	1-8	赵素芬	多媒体					
塑料容器设计	112	7	考查	0.0-8.0					112	1-14	刘晓艳\陈其锋\王洋	机房					刘1班，陈2班，王3班；陈其锋周六全天
塑料容器生产加工技术	64	4	考查	8.0-0.0	64	1-8	姚永燕	多媒体									合班，周日
包装技术与应用	64	4	考查	8.0-8.0	64	9-16	郭泽昌	多媒体									合班，周日
包装设计综合实训一	100	5	考查	0.0-20									100	14-18	万达、李彭、	校内实训室(基	
总计																	

备注： 表中周学时“4.0-2.0”表示理论周课时为4和课内实践周课时为2；考核方式，场地要求为请在下拉框中选择。实训课如是整周安排的，学时用+n表示安排了整n周的实训。实习用+n的形式表示实习整n周。

教研室主任签字 ： 系领导签章： 日期：

中山火炬职业技术学院2014-2015学年第1学期教学系专业课程开课计划

系部： 包装印刷系　　专业： 包装　　班级（人数）：包装121、122、123　共104人　　学制： 三年

课程基本信息					理论课安排				课内实践课安排				实训课安排（或实习）				备注
课程名称	总学时	学分	考核方式	周学时	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	
包装设计综合实训二	80	4	考查	0.0-20									80	1-4	刘晓艳\高艳飞	校内实训室(基地)	机房A201；高2班，刘1\3班
毕业综合项目实践	80	4	考查	0.0-20									80	5-8	刘晓艳\高艳飞\万达\李彭\盘卫星\赵素芬及6个兼职老师	校内实训室(基地)	
适应性岗位实习	40	2	考查	0.0-20									40	11-12	刘晓艳\高艳飞\万达\李彭\盘卫星\赵素芬及6个兼职老师	校外实训基地	
生产性顶岗实习	120	6	考查	0.0-20									120	13-18	刘晓艳\高艳飞\万达\李彭\盘卫星\赵素芬及6个兼职老师	校外实训基地	
食品包装技术	32	2	考查	4-0.0	32	3-10	李彭	多媒体									三个班合上，选修课
包装印刷实用技术	32	2	考查	4-0.0	32	3-10	潘斌	多媒体									三个班合上，选修课
总计																	

备注： 表中周学时“4.0-2.0”表示理论周课时为4和课内实践周课时为2；考核方式，场地要求为请在下拉框中选择。实训课如是整周安排的，学时用+n表示安排了整n周的实训。实习用+n的形式表示实习整n周。

教研室主任签字 ：　　系领导签章：　　日期：

中山火炬职业技术学院2014-2015学年第1学期教学系专业课程开课计划

系部：包装印刷系　　专业： 包装（软包装方向）　　班级（人数）： 包装133　45人　　学制： 三年

课程基本信息					理论课安排				课内实践课安排				实训课安排（或实习）				备注
课程名称	总学时	学分	考核方式	周学时	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	
形势与政策A	16	0.5	考查	2.0-0.0	16	1-8		多媒体									
塑料吹膜技术	80	5	考查	2.0-2.0	32	1-16	张莉琼	多媒体	32	1-16	张莉琼	校外实训基地	16	17-17	陈汉威	校外实训基地	
塑料薄膜流延拉伸技术	96	6	考查	8.0-0.0					96	5-16	涂志刚	校内实训室(基地)					A201
软包装印刷与控制	80	5	考查	8.0-20.0	40	1-5	谢文彬	多媒体	40	6-7	谢文彬	校内实训室(基地)					
软包装复合技术	96	6	考查	0.0-4.0					64	1-16	赵素芬 吴锦苑	校内实训室(基地)	32	18-19	赵素芬	校内实训室(基地)	佳信达+校内实训基地
软包装印前图像处理	48	3	考查	0.0-4.0					48	1-12	候瑞芳	公共机房					晚上、机房(兼职)
总计																	

备注： 表中周学时“4.0-2.0”表示理论周课时为4和课内实践周课时为2；考核方式，场地要求为请在下拉框中选择。实训课如是整周安排的，学时用+n表示安排了整n周的实训。实习用+n的形式表示实习整n周。

教研室主任签字 ：　　系领导签章：　　日期：

中山火炬职业技术学院2014-2015学年第2学期教学系专业课程开课计划

系部：　包装印刷系　　专业：包装技术与设计　　班级（人数）：　包装131.2　（44+45共89人）　　学制：　三年

	课程基本信息					理论课安排				课内实践课安排				实训课安排（或实习）				备注
	课程名称	总学时	学分	考核方式	周学时	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	
A090005	形势与政策A	16	0.5	考查	2	16	1-8											
A000001	职业规划及创业教育	20	1.25	考查	2	20	9-18											
D010110	软包装设计与加工	64	4	考查	0.0-8.0					64	1-8	赵素芬	多媒体					
D010111	塑料容器设计	112	7	考查	0.0-8.0					112	1-14	刘晓艳\熊立贵	机房					刘晓艳1班，熊立贵2班
D010112	塑料容器生产加工技术	64	4	考查	8.0-0.0	64	1-8	姚永燕	多媒体									合班，周日
D010113	包装技术与应用	64	4	考查	8.0-8.0	64	9-16	高艳飞	多媒体									合班
D010109	包装设计综合实训一	100	5	考查	0.0-20									100	14-18	万达、李彭、盘卫星	校内实训室(基地)	
	总计																	

备注：　表中周学时“4.0-2.0”表示理论周课时为4和课内实践周课时为2；考核方式，场地要求为请在下拉框中选择。实训课如是整周安排的，学时用+n表示安排了整n周的实训。实习用+n的形式表示实习整n周。

教研室主任签字　：　　系领导签章：　　日期：

中山火炬职业技术学院2014-2015学年第2学期教学系专业课程开课计划

系部：　包装印刷系　　专业：包装技术与设计（软包装）　　班级（人数）：　包装133(44)　　学制：　三年

	课程基本信息					理论课安排				课内实践课安排				实训课安排（或实习）				备注
	课程名称	总学时	学分	考核方式	周学时	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	
A090005	《形势与政策》A	16	0.5	考查	2.0-0.0	16												
A000001	职业规划及创业教育	20	1.25	考查	2.0-0.0	20												
D010609	软包装质量检测	96	6	考查	4.0-4.0	48	01-12			48	04-15	张莉琼	多媒体					
D010611	软包装销售与管理	56	3.5	考查	4.0－4.0	28	09-15	谢文彬	机房	28	10-16	谢文彬	机房					
D010610	塑料容器加工成型	64	4	考查	4.0-20	24	5-10	陈松奇	多媒体	24	10-16	盘卫星	校内实训室(基地)	16	17-17	盘卫星	校内实训室(基地)	陈：周六上午1-4节
D010608	真空镀膜技术	48	3	考查	2.0－2.0	32	01-16	赵素芬	校内实训室(基地)	16	9-16	赵素芬	校内实训室(基地)					佳信达教室
F010605	软包装印前图形处理与排版	48	3	考查	0.0-4.0					48	2-13	候瑞芳						周一，四晚上各排两节
D010613	适应性岗位实习	40	2	考查	0.0-20.0									40	18-19	赵素芬	校外实训基地	
	总计																	

备注：　表中周学时“4.0-2.0”表示理论周课时为4和课内实践周课时为2；考核方式，场地要求为请在下拉框中选择。实训课如是整周安排的，学时用+n表示安排了整n周的实训。实习用+n的形式表示实习整n周。

教研室主任签字　：　　系领导签章：　　日期：

中山火炬职业技术学院2014-2015学年第2学期教学系专业课程开课计划

系部： 包装印刷系 专业：包装技术与设计 班级（人数）： 包装141、2（29+29 共58人） 学制：

	课程基本信息					理论课安排				课内实践课安排				实训课安排（或实习）				备注
课程代码	课程名称	总学时	学分	考核方式	周学时	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	
D010101	包装图形图像设计	32	4	查	0.0-8.0					32	05-08	熊立贵	机房					分班
D010102	包装工程制图	32	2	查	0.0-8.0					32	01-04	李彭	多媒体					
D010103	包装CAD	64	4	查	0.0-8.0					64	02-09	万达\李瑞达	机房					A栋201，晚上.万32,李32
D010104	纸包装结构设计	32	2	查	0.0-8.0					32	11-13	万达\李瑞达	机房					A栋201，晚上.万16,李16
D010117	综合实训与职业技能鉴定	40	2	查	0.0-20.0									40	16-17	高艳飞，刘晓艳	机房	高1班，刘2班
	总计																	

备注： 表中周学时“4.0-2.0”表示理论周课时为4和课内实践周课时为2；考核方式，场地要求为请在下拉框中选择。实训课如是整周安排的，学时用+n表示安排了整n周的实训。实习用+n的形式表示实习整n周。

教研室主任签字 ： 系领导签章： 日期：

中山火炬职业技术学院2014-2015学年第2学期教学系专业课程开课计划

系部：包装印刷系 专业：包装技术与设计144（正峰班） 班级（人数）：30 学制： （三年）

课程基本信息					理论课安排				课内实践课安排				实训课安排（或实习）				备注
课程名称	总学时	学分	考核方式	周学时	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	学时	起止周	任课教师	场地要求	
体育与健康	32	1	考查	0.0-2.0	0				32								
包装印刷技术	108	6	考试	0.0-4.0	20	1-5	程阳	佳信达教室	16	6-9	程阳	校内实训室（基地）					周日下午，四节连上
数理统计分析	100	6	考查	0.0-4.0	20	1-5	项云	佳信达教室	16	6-9	项云	佳信达教室					下午，四节连上
现场实习	200	10	考查	0.0-20.0	0								80	17-20	高艳飞	深圳正峰印刷有限公	
职业规划及创业教育	40	2.5	考查	0.0-2.0	32												
总计																	

备注： 表中周学时“4.0-2.0”表示理论周课时为4和课内实践周课时为2；考核方式，场地要求为请在下拉框中选择。实训课如是整周安排的，学时用+n表示安排了整n周的实训。实习用+n的形式表示实习整n周。

教研室主任签字 ： 系领导签章： 日期：