

手机表面典型装饰技术分析 与 比较

张伟国¹ 李世国² 郇洪源¹

(1. 江南大学机械工程学院, 无锡 214000; 2. 江南大学设计学院, 无锡 214000)

摘要 介绍手机表面的主要装饰技术, 对模内装饰、模内标签、喷涂、水转印、印刷和电镀等表面装饰技术的特点及应用场合等进行了详细的分析。总结了模内装饰、模内标签及水转印方法在制品性能、外观效果、生产成本、开发时间上的优劣; 比较了模内标签使用 3 种不同材料所产生的不同效果及目前主要采用的 4 种印刷方式的优缺点。

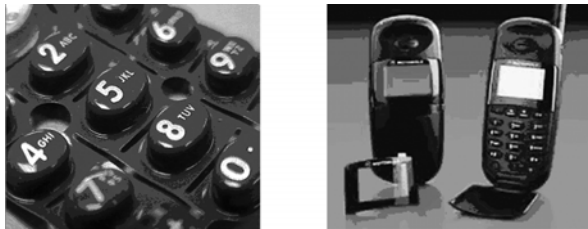
关键词 手机 模内装饰 模内标签 喷涂 水转印 印刷 电镀

手机是目前最常用的通讯工具之一, 随着手机设计制造技术的发展和人们消费水平的提高, 具有轻巧、时尚和个性化等特征的手机已成为人们的挚爱。在当今手机市场的竞争中, 手机的外观设计及表面装饰技术尤为重要, 特别是手机表面装饰技术直接影响着手机的外观及使用性能。关于塑料件装饰的常用方法已有文献^[1~3]介绍。笔者就手机表面典型装饰技术的特点及应用场合作详细说明。

1 模内装饰(IMD)

1.1 简述

IMD 方法是在模具的定模侧吸附采用网印、移印或凹版印刷等方法制成的胶片, 在合模时将胶片的油墨层转印到成型件上, 使注塑与产品表面装饰一次成型。采用该方法可同时获得镀金和印刷等效果, 并可在三维曲面上同时表现 6 种色象, 适合于大批量生产。利用可成型膜进行模内涂装是一种经济、耐用和环保的 IMD 方式, 正取代成型后上漆、印制、热冲压和镀铬等工艺, 广泛应用于家电、电子、汽车、电脑、通讯等行业, 通常手机显示屏、键盘装饰多采用这种工艺, 如图 1 所示。IMD 方法的缺点是胶片制作周期长、不良率较高。有关 IMD 方法的特点、应用场合及工艺等详见文献[4, 5] 。



(a) (b)
a—键盘; b—显示屏

图 1 IMD 在手机上的应用

1.2 IMD 分类及比较

目前 IMD 按制造过程的不同可分为薄膜式模

内转印(IMF) 及滚筒式模内转印(IMR) 两种。

(1) IMF 先将油墨印刷在一层厚度约 0. 18 mm 的薄膜[材料为聚碳酸酯(PC) 或聚对苯二甲酸乙二酯] 上, 经过成型之后, 置于注塑机台上, 依靠模具定位机构定位, 在模内与基材一同成型。

(2) IMR 先以滚筒印刷的方式将薄膜印制成卷再以滚筒方式运送。

(3) IMF 与 IMR 的比较 IMF 与 IMR 的优缺点和开发时间比较分别列于表 1、表 2。

表 1 IMF 与 IMR 的优缺点比较

项 目	IMF	IMR
优点	印刷为网印, 变更印刷图案速度快, 国内已有成熟的厂商, 供货及机动性不成问题	色彩变化丰富, 油墨不易剥离; 连续式送料, 可自动化, 能大幅度提高生产率, 单位成本较低, 约为 IMF 的 1/2
缺点	由于制造过程无连续性, 生产率无法明显提升, 单个制造成本高	模具费用昂贵, 约为 IMF 的 2~3 倍, 印刷图案变化时间长, 油墨的耐磨性差, 目前薄膜的印刷技术只有日本和德国等少数国家掌握, 机动性差

表 2 IMF 与 IMR 的开发时间比较 d

项 目	IMF	IMR	其它
客户询价、报价	1~2	7~10	1~2
2D/3D 检讨、确认	7~10	7~10	1~3
模具制造	30~45	45~60	25~30
模具试模、确认	5~7	7~10	5~7
开发时间总计	45~60	60~90	30~40

1.3 IMD 与喷涂、热转印的比较

表 3 列出 IMD 与喷涂、热转印的比较^[6]。

2 模内标签(IML)

2.1 简述

IML 方法是先将 PC 或其它材料制成片材, 在上面印刷需要的图案, 再以冲压切割的方式将所需部分切下, 然后将切好的片材放入模腔内注射成型。该方法的概述见文献[7, 8] 。IML 方法印刷为网

表 3 IMD 与喷涂、热转印的比较

项 目	喷涂	热转印	IMD
摩擦性能	差	差	好
能否综合多种标记	能	能	不能
透光性能	差	差	好
图像清晰度	好	好	好
着色效果	差	差	好
金属外观	差	好	好
能否自动化加工	不能	能	能
加工速度	慢	快	快
小批量生产效益	好	差	好
能否加工三维曲面	能	不能	能

印,变更图案速度快(约 3 d);但其制造过程无连续性,生产率无法明显提升,且摩擦性能较差,稍有控制不好,易造成薄膜剥离现象。目前我国 IML 技术还不是很成熟,手机行业中也只限于显示屏和摄像头镜片两个部件的装饰,如 Nokia6230、7620、6100、3120 的镜片及 Motorola 部分手机的摄像头镜片采用这项技术,见图 2。



图 2 Nokia7620 镜片

2.2 IML 材料

IML 与其它类标签有所不同,其核心不在于印刷而在于材料本身。IML 材料除了要满足印刷机的印刷适用性外,还要具有使用特性,按其物理特性可分为纸张类和薄膜类两大类。目前在发达国家,纸张类 IML 材料逐渐被薄膜材料所取代,薄膜材料主要有聚乙烯(PE)、双向拉伸聚丙烯(BOPP)和 PP/PE 共混物 3 种,它们的性能比较如表 4 所示。

表 4 IML 材料的性能比较

项 目	PE	BOPP	PP/PE 共混物
着色性	好	好	好
印刷效果	好	好	好
张力稳定性	差	一般	一般
烫印平整性	差	好	一般
瓶体变形程度	不变形	不变形	变形小
粘结强度	一般	好	一般
外观效果	有小皱纹	有桔皮现象	光整平滑

2.3 IML 与 IMD 的比较

表 5 列出 IML 与 IMD 成型及优缺点比较。

3 喷涂

喷漆涂装是目前电子产品最为广泛应用的技

表 5 IML 与 IMD 成型及优缺点比较

项目	IMD	IML
模具	半分型构造,制作周期 25 d;需要胶片吸附装置	可以覆盖产品全部,制作周期 15 d;需要胶片固定装置
注塑机	卧式注塑机,易发生胶片上下位移	立式注塑机,需防止胶片脱落
胶片	卷轴状送料机自动供给;包含蒸镀共 6 种颜色,胶片的印刷层转印至注塑件	手工作业,印刷层厚度大时产品易发生变形,胶片本身附着于射出物上
优点	有利于较少品种的大量生产,产品测试时较少发生收缩或变形	多品种小批量生产,胶片制作周期短,易表现多重色彩,减少库存负担
缺点	胶片制作周期长,管理不当易产生大量不合格品	易发生胶片脱落、扭曲变形等

术,对塑料进行喷涂可使成型件有多重色彩之感,更加合理化,能改善其耐候性、耐褪色性及耐化学药品性,防止带电,也可对成型件增添特殊色彩,从而赋予制品特性,增大其附加价值^[9]。喷涂主要用于手机外壳及按键等的装饰。

喷涂按其涂料的固化方式可以分为物理固化型喷涂和紫外线固化型喷涂两种。前者性能较好,能达到类似金属的质感,后者技术上还不够成熟,无法达到金属质感;前者的固化时间为 7 d,而后者仅为 30 min。

4 水转印

4.1 定义与特点

水转印是一种完全不同于 IMD 和 IML 的外观处理技术。水转印是曲面印刷的别称,也叫曲面披覆,即将适用纹路印于成型件表面,如将油墨印于水溶性薄膜上,再利用水的压力将薄膜转印至成型件上的方法^[10]。水转印法可用于造型相当复杂的外形,材料的适用范围广,如塑料、金属、陶瓷等,经常使用的色样有数百种之多,可以将手机外壳装饰得更加张扬个性、色彩缤纷(如图 3),满足人们追求时尚的需要。



图 3 彩屏手机外壳

4.2 水转印与 IMD 及 IML 的比较

IMD 需要进行预热压成型,对成型件的形状和性能如最小曲率半径、拉伸断裂伸长率等有一定要

求,而水转印对成型件形状要求较低。在表面质量方面,水转印的质量不如 IMD 的好,废品率也稍高,但水转印有其它方面的优势。表 6 列出水转印与 IMD、IML 的比较结果。

表 6 水转印 与 IMD、IML 的比较

项目	水转印	IMD	IML
花纹	适合无规则的自然花纹	适合规则花纹	适合规则花纹
性能	耐温范围 - 30 ~ 80℃,油墨层薄且不变形,有面漆保护,耐磨性好	无面漆保护,不耐磨	耐温范围 - 20 ~ 60℃,薄膜层厚,易脱落,会发生扭曲变形
批量	不限	大	不限
成本	低	高	高

5 印刷

5.1 简述

目前在手机制造上采用的印刷有丝网印刷、移印、热转印、烫金及凹版印刷等几种^[11],主要用于手机外壳及各种装饰薄膜的印刷。

5.2 印刷方法分类及比较

(1) 丝网印刷 丝网印刷是孔版印刷的一种,是一种用刮板将油墨通过通透的丝网网孔将图文印在承印物上的印刷方法^[12,13]。

(2) 移印 移印是一种利用接口印刷模式的间接凹版印刷方法,只需要 1 台简单的印刷机加上硅胶胶头、蚀有图案的印刷板及移印油墨即可印刷。

(3) 热转印及烫金 热转印原理是用热力把图案或花纹从胶膜或纸膜上转印到承印物表面。烫金的原理与热转印雷同,最大不同在于热转印的图案是先印在胶模上,而烫金则是将图案刻在印头上。

(4) 凹版印刷 凹版印刷是将图案雕刻在印刷滚筒上,再将凹坑填满油墨,在压力下将油墨直接转移到承印物上的印刷方法。

表 7 列出几种印刷方法的优缺点。

6 电镀

6.1 简述

塑料电镀被定义为一种电沉积过程,是利用电极通过电流使金属附着于塑料表面,其目的是改变塑料表面的特性或尺寸使塑料表面具有金属质感。塑料电镀广泛应用于表面有金属质感要求的手机外壳的装饰。

6.2 电镀的方法

塑料电镀属于非导体的金属化方法。该法需先将非导体表面形成导电层,其过程是将成型件表面用机械或化学方法粗化得到内锁表面然后披覆上导

表 7 几种印刷方法的优缺点比较

项目	丝网印刷	移印	热转印及烫金	凹版印刷
优点	承印范围很广,印版柔软而富有弹性,承印物无论大小、软硬及形状都能进行印刷,还可以承印易碎、易变形的承印物,准备时间较短,制品耐光性强	可印出各种细的线、字和图案,甚至四画像,准备时间较短,印刷成本较低,尤其适合要求较高的小型订单及打样,能在曲面上进行印刷	只需对被印物烫印一次,便可把多种颜色图案转印上,成型件不良率较低	承印范围很广,对容易延伸变形的材料有很好的适应性;滚筒寿命长,耐印力高,印刷速度快,宜用于大型项目
缺点	印刷速度较慢,宜中小型项目使用,制品寿命不长	印刷速度较慢,效率低,耐印力和分辨率低	印刷的字容易偏位,油墨容易溢出外框,油墨附着性不良	制版工艺复杂,周期长,成本高

电镀层。塑料电镀的方法、工艺等见文献[14,15] 。

(1) 真空镀 真空镀是指在真空条件下利用多种方式使金属沉积于塑料表面的方法,按原理可以分为真空蒸镀、磁控溅射镀、多弧离子镀等。我国对这几种真空镀技术均已掌握,但因其设备价格较高(100 万以上) 而很少应用。目前我国已经研发出磁控溅射镀连续生产线。

(2) 水电镀 塑料的水电镀与金属水电镀类似,是在电镀液中利用电解反应将金属离子附着在工件表面再烘干形成制品。一般只能适用于电镀级 ABS,其它的有机材料不适于用该方法。同时该方法所用的某些工序中存在一些有毒物质,对环保不利。

表 8 列出真空镀与水电镀的比较。

表 8 真空镀与水电镀的比较

项目	真空镀	水电镀
附着度	附着力较差	需要底漆与面漆,附着力与硬度较好
性能	电性能和射频性能有较大改善	电性能及射频性能不高
环保	完全环保	对环境有污染
可否局部镀	不可以,需要退镀处理	可以

7 结语

通过对手机表面装饰技术现状的分析,重点对近几年较为流行的 IMD、IML、喷涂、水转印、印刷、电镀等方法的分类、优缺点、适用范围进行了归纳,并指出了这些方法在性能、美观性、加工可行性、生产周期及生产成本等方面的差异,对实际加工生产具有一定指导意义。

参考文献

1 马晓燕,颜红侠.塑料装饰.北京:化学工业出版社,2004.
2 Rogersa J A, Baoa Z, Meiera M, et al. Printing, molding, and near-field photolithographic methods for patterning organic lasers: Smart

pixels and simple circuits. *Synthetic Metals*, 2000, 115: 2 869

3 邱明恒. 塑料制品表面装饰加工. *电子工艺技术*, 1996(1): 43

4 Toensmeier P A. Aesthetics, economics drive growth of In-Mold deco-
ration. *Plastic Engineering*, 2004(12): 12

5 陈德山, 任凤霞. IMD 技术与 IMD 技术专用油墨. *广东印刷*, 2000
(5): 40

6 杜宝善. 塑料表面加饰技术的特点及方法. *中国包装工业*, 1996
(7): 22

7 龙俊. 工艺独特的模内标签技术. *中国包装工业*, 2003(12): 24

8 龙俊. 塑料包装容器最有效的装饰—— “膜内标签”. *中国包装工
业*, 2004(1): 1

9 张玉英, 武六旺. 塑料硬制品的表面喷涂. *太原科技*, 1999(5): 38

10 刘志华. 水转印. *丝网印刷*, 2004(11): 42

11 刘武辉. 塑料包装印刷技术. 北京: 化学工业出版社, 2001.

12 齐成. 网印塑料的表面处理技术. *网印工业*, 2004(7): 19

13 宋倩. 丝网印刷在塑料装饰领域中的最新进展. *丝网印刷*, 2001
(2): 30

14 蔡积庆. 塑料电镀工艺. *电镀与环保*, 2004, 24(1): 9

15 陈亚, 苗乙. 高品质塑料电镀技术新进展. *电镀与环保*, 1999, 19
(3): 3

ANALYSIS AND COMPARISON OF TYPICAL DECORATION TECHNOLOGY FOR
HANDSET SURFACE

Zhang Weiguo¹, Li Shiguo², Li Hongyuan¹

(1. School of Mechanical Engineering, Southern Yangtze University, Wuxi 214000, China;

2. School of Design, Southern Yangtze University, Wuxi 214000, China)

ABSTRACT The main decoration technologies for handset surface were introduced. The characteristic and application situation of in-mold decorating, in-mold labeling, spray painting, hydrographics transfer printing, printing, electroplating and so on were analyzed detailedly. The end product performance, appearance effect, production cost and development time of in-mold decorating, in-mold labeling and hydrographics transfer printing were summarized. Different effects of three kinds of materials used in in-mold labeling were compared, as well as the merits and defects of four kinds of printing ways which were mainly used currently.

KEYWORDS handset, in-mold decorating, in-mold labeling, spray painting, hydrographics transfer printing, printing, electroplating