

透光表皮在汽车装饰件上的应用研究

殷佩^{1,2} 贾炳乾²

(1. 同济大学汽车学院, 上海 200092; 2. 江苏新泉汽车饰件股份有限公司, 常州 213000)

【欢迎引用】殷佩, 贾炳乾. 透光表皮在汽车装饰件上的应用研究[J]. 汽车文摘, 2023(9): 58-62.

【Cite this paper】YIN P, JIA B Q. Study on Application of Translucent Leather in Automotive Decoration [J]. Automotive Digest (Chinese), 2023(9): 58-62.

【摘要】随着汽车智能化和电动化的发展,智能灯光系统越来越多地应用到汽车内饰中。为了满足消费者对仪表板装饰件装饰效果和软触感的双重要求,结合汽车仪表板装饰件的发展现状,阐述了汽车内饰装饰件的包覆工艺流程,阐述了透光表皮的特点,分析了透光表皮在包覆软装饰件上的应用可行性,研究了透光装饰件和内饰氛围灯系统结合的方案,通过试验验证了透光表皮应用方案的可行性。结果表明,透光表皮应用在仪表板装饰件上,使装饰件具有表面透光功能,可以实现软质触感和灯光图案结合,提升座舱系统的智能化和科技感,打破了现有氛围灯布置位置局限性,可以满足消费者多样化和个性化需求。

关键词: 仪表板装饰板; 包覆工艺; 透光表皮; 氛围灯; 智能表面

中图分类号: U463.83 文献标识码: A DOI: 10.19822/j.cnki.1671-6329.20220275

Study on Application of Translucent Artificial Leather in Automotive Decoration

Yin Pei^{1,2}, Jia Bingqian²

(1. School of Automotive Studies, Tongji University, Shanghai 200092; 2. Jiangsu Xinquan Automotive Trim Co., Ltd., Changzhou 213000)

【Abstract】This paper briefly elaborated the coating process of automobile interior decoration parts and the features of translucent artificial leather. The application feasibility of the transparent skin on the soft decorative parts was analyzed. The scheme of combination of transparent decorative panel and interior ambient lighting system is studied. The feasibility of the application scheme of transparent skin was verified by experiments. The results show that the application of translucent artificial leather on the instrument panel decoration can make the decorative panel have the function of surface light transmission, which can realize the combination of soft touch and lighting pattern, improve the intelligence and sense of science and technology for the cockpit system, break the limitations of the existing ambient lighting layout and can meet the diversified and personalized needs of consumers.

Key words: Instrument panel decoration, Wrapping process, Translucent artificial leather, Ambient lighting, Intelligent interior surface

0 引言

随着“双碳”战略实施,国家大力支持新能源汽车产业发展。新能源汽车面向的用户群体大多是年轻人,年轻群体更追求充满流线感、科技感、个性时尚又现代简约的汽车设计风格。在内饰材质上,年轻群体更偏向皮革类材质,对娱乐系统和内饰舒适度要求较高^[1]。为了满足消费者日益提升的需求,汽车座舱系

统朝着智能化、个性化方向发展。仪表板装饰件是仪表板系统的重要组成部分,其装饰效果直接影响到整个座舱系统的形象,也是整个座舱系统智能化和个性化的体现^[2-3]。

目前仪表板装饰件主要工艺有注塑、喷漆、电镀、模内转印(Film Insert Molding, INS)、包覆,其表面效果主要有注塑皮纹、高亮效果、磨砂效果、仿木纹或花纹、表皮自带纹理。触感一般分为硬触感和软触感²

种。注塑装饰件一般用在低端车上,喷漆、电镀、INS工艺可以美化硬塑零件外观,提升装饰件触感,改善装饰件装饰效果,提升整车座舱系统的品质和豪华感,但是成本比硬塑件高,且不能实现软触感。包覆是指在零件表面包裹一层软质材料,例如织物、人造皮革和真皮,用以提升零件的表面触感,主要用在中高档汽车上^[4-6]。

近年来,氛围灯和导光条在汽车座舱中的应用越来越普遍,几乎成为了智能化座舱系统的标准配置。但是氛围灯和导光条只能提供颜色变化,其功能比较单一,一般布置在零件周围,其布置方式较死板。最新的内饰氛围灯和装饰件的结合研究中,智能表面具有较强的科技感和智能感,目前的智能表面主要有3种^[7-9]。

(1)将传统模内装饰技术与膜内电子技术(In-Mold Electronics, IME)相结合,在传统装饰件上实现智能表面的设想^[10],这种方式无法实现软质触感。

(2)将石墨烯柔性光源和透光皮革集成,制成带柔性光源的复合表皮,然后通过包覆工艺集成在零件表面^[3-4],这种方式成本较高,且光源无法维修或替换。

(3)将发光二极管(Light Emitting Diode, LED)光源、透明骨架、遮光部件和透光织物包覆集成,实现装饰和透光的双重效果^[5,11],这种方式无法实现皮革的外观和触摸效果。

如何在传统材料的基础上,解决目前智能表面存在的问题,实现透光皮革包覆件和LED光源的集成,并实现量产,是汽车仪表板装饰件的一个重要研究方向。本文通过方案对比和验证,将透光包覆饰板和智能灯光系统进行集成,使包覆饰板同时具有皮革的外观、触感和透光性能,提升包覆饰板的装饰性。由于使用成熟的手工包覆工艺和LED面光源技术,集成后的装饰件成本相对较低,光源损坏后可只更换光源,售后维修性强,维修成本低。

1 包覆工艺与设备

包覆工艺是将真皮、人造皮革或者织物软质材料包裹在注塑骨架上,使整体造型美观、触摸手感舒适。为了使装饰件的触感更加柔软,在包覆过程中还会使用带背泡的表皮或者在表皮和骨架之间增加海绵层、三维间隔织物(3D Mesh层)软质材料。包覆工艺流程一般包括裁片、缝纫、喷胶、烘干、对线、贴覆、活化和包边。

包覆工艺包含多个工序,工艺复杂,需要借助相

应的工艺设备,常用设备有裁切设备、缝纫机喷胶设备、烘干设备、对线工装和活化工装。

2 透光表皮研究现状

2.1 透光表皮

透光表皮是在传统人造皮革的基础上,通过调节添加剂的成分和含量,或者通过调整介质结构来降低光散射的方式进行产品开发。透光表皮和传统意义上的透光材料不一样,严格来说只属于半透光材料。在没有灯光的情况下,透光表皮和不同人造皮革外观和触摸手感一样,但是在光源照射下,透光表皮可以呈现出设定特定图案或者标识。透光表皮如图1所示。

常见的透光表皮有聚氯乙烯(Polyvinyl Chloride, PVC)透光表皮、聚氨酯(Polyurethane, PU)透光表皮和热塑性烯烃类弹性体(Thermoplastic Olefinic elastomer, TPO)透光表皮。评价透光表皮透光性能的参数是透光率。透光率是指介质透出光线光通量和入射光线光通量的比值。材料的透光率越高,其遮蔽性越差。透光表皮颜色也会影响表皮的透光率,颜料添加量越少,透光表皮的透光率越高。透光率的测试方法通常使用GB/T 2410—2008《透明塑料透光率和雾度的测定》进行测试。常用透光表皮的透光率一般小于10%,若透光率太高,对包覆饰板内部结构的遮蔽性较差,影响外观。

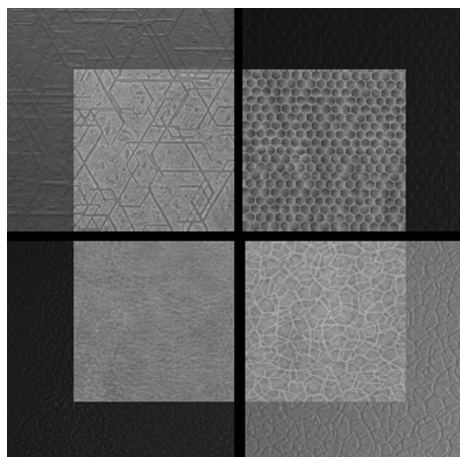
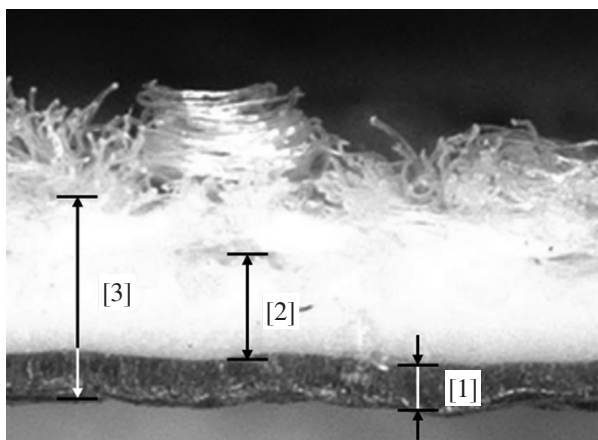


图1 透光表皮

2.2 透光表皮研究现状

实现提升装饰件的透光性能,就是在光源效果下,软质表皮上显示出图案和灯光效果,首先需要解决表皮透光技术,其次需要解决中间软质层和骨架对光的影响,最后需要解决装饰表面图案的显示清晰度问题^[11]。

目前,在国内外已经有关于表皮透光技术的研究,市场上已经有一些透光表皮,例如加通、瑞高、南亚、贝内克等企业生产的TPO透光表皮、PVC表皮和PU表皮等。透光表皮根据透光效果可分为全透光表皮和局部透光表皮。全透光表皮是整个表皮全部透光,在灯光效果下显示灯光照亮的所有区域。局部透光表皮是在全透光表皮的基础上,增加遮蔽区域,在灯光效果下显示定制的图案或标识。透光表皮主要分为基布层、发泡层和表皮层3部分,其截面电镜图如图2所示。



注:[1]为表皮层,厚度约为0.25 mm;[2]为发泡层,厚度约为0.45 mm;[3]为表皮总体厚度,约为0.9 mm

图2 表皮截面电镜图

3 透光装饰件可行性分析

3.1 方案分析

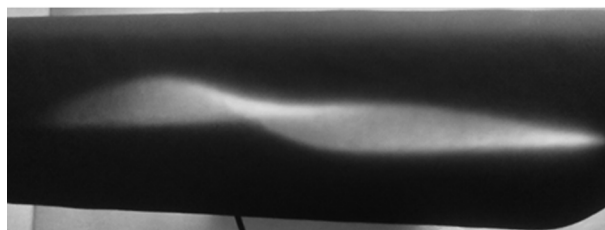
为实现软质装饰件表面透光性能,需要使用背光源,注塑骨架、中间软质层和表皮均可透光。实现装饰件表面出现光影图案或标识(Logo),需要将图案或Logo提前集成在注塑骨架或者透光表皮上,对表1中的3种方案进行了分析和验证,验证结果如图3所示。

表1 透光表皮应用方案

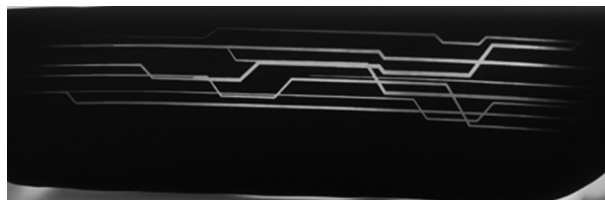
序号	方案
1	透明骨架+喷漆镭雕图案+透光3D Mesh+全透光表皮
2	透明骨架+透光3D Mesh+带图案透光表皮
3	透明骨架+透光3D Mesh+不透光打孔表皮+全透光表皮

由图3验证结果可以看出,方案1中透光图案模糊,无法看清边界和具体图案,装饰效果差。方案2中透光图案边界清晰,图案整体无变形,装饰效果好。方案3中图案边界不清晰,部分孔有变形,且图案不连续,无法清晰显示尺寸较小的图案和Logo,不满足设计要求。综合分析,方案2最好,可以实现良好的装饰效果,满足透光装饰件的设计意图,因此,本项目

选择使用方案2,方案截面如图4所示。



(a)方案1

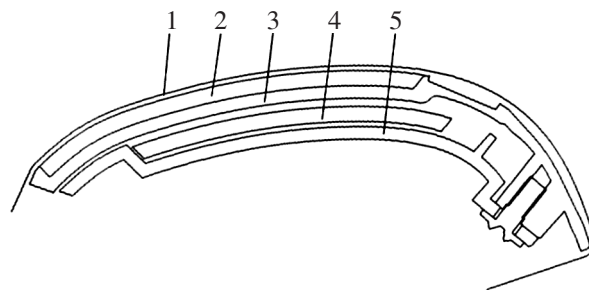


(b)方案2



(c)方案3

图3 方案验证结果



1.局部透光表皮;2.中间软质层(3D Mesh);3.透光骨架;4.光源;5.光源支架

图4 方案2截面

3.2 原材料选择

LED光源有节能环保、显色性好的特点。本文使用LED导光板作为均匀面光源,布置在仪表板装饰板背面,发光方式为透射式,即光线穿透注塑骨架、中间软质层和表皮发光。聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)材料具有优良的抗冲击性能、耐热性、透明度好的优点,仪表板装饰板骨架材料选用透明PC材料,使用注塑成形工艺。由于3D Mesh网格布具有透气性好、低气味、永久回复性的特点,中间软质层使用透光3D Mesh网格布。由于透光PVC表皮价格相对于透光PU和透光TPO来说较低,考虑到成本,带图案局部透光表皮选用PVC材质。合成皮革不仅本身要具备一定的强度,比如抗拉强度、

撕裂强度,面料与面料缝合后,更需要一定的牢度来保证其耐用性^[6]。材料的性能参数见表2~4。

表2 透光表皮材料参数

编号	测试项目	要求值	测量值
1	拉伸强度/MPa	≥200	374
2	撕裂力/N	≥20	24.83
3	剥离力/N	≥30	49.80
4	耐刮擦性能/级	≥4	4
5	耐摩擦色牢度/级	≥4	4
6	颜色迁移/级	≥4	4
7	气味/级	≤3	3
8	耐热性/级	≥4	4.6
9	透光率/%	≥1.5	1.6

注:试样宽度为50 mm

表3 透光3D Mesh材料参数

编号	项目	特性值
1	织物成分	涤纶
2	克重/g·m ⁻²	165
3	厚度/mm	3
4	纵向网格数/个·cm ⁻¹	22.5
5	横向网格数/个·cm ⁻¹	8.5
6	受力25 N延伸率/%	30
7	透光率/%	40

表4 透明骨架材料参数

编号	项目	特性值
1	密度/g·cm ⁻³	1.2
2	比热容/J·(kg·°C) ⁻¹	1 170
3	导热系数/W·(m·K) ⁻¹	0.2
4	拉伸模量/MPa	2 410
5	弯曲模量/MPa	2 340
6	折射率/%	1.586
7	透射率/%	88

3.3 骨架注塑成型分析

骨架是装饰件的基础,骨架变形量直接影响整个装饰板的装饰质量^[12]。本文使用Mold flow 仿真软件分析骨架的注塑可行性,建立单元网格数据模型,使用Dual Domain 网格形式。Dual Domain 的网格是三角形网格,网格三角形最长边和其上高的比值称为纵横比,纵横比越大,产品分析质量和结果评判偏差越大。为了达到较好的分析效果,网格质量要求最大纵横比小于20。网格匹配值包含匹配百分比和相互百分比,两者均要求大于85%。在划分网格之前,需要

定义目标网格单元长度,即全局边长。本文使用的全局边长为4.45 mm使用Moldflow 自动划分模型网格。网格质量检查结果汇总如表5所示。

表5 网格质量检查汇总

名称	测量值
全局网格边长/mm	4.45
最大纵横比	19.00
平均纵横比	2.00
最小纵横比	1.16
匹配百分比/%	91.20
相互百分比/%	89.60

在Mold flow 材料库中选择Markolon 2407材料,并输入工艺参数,模拟材料填充过程。根据模拟结果分析填充过程可能出现的问题,得出以下结论:

- (1)产品各部分体积收缩均匀;
- (2)产品翘曲变形量很小,满足产品注塑成型工艺要求。

分析结果如图5所示。

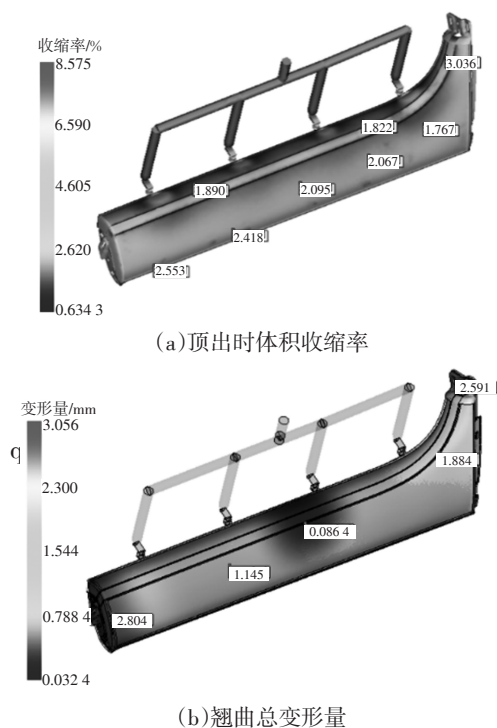


图5 骨架注塑成型分析

4 透光装饰件可靠性试验与评价

仪表板装饰板一般位于仪表板的脊线位置,属于阳光直接照射区域,使用环境非常苛刻。同时,仪表板装饰板处于驾驶员和乘客的直接可视区域,对总成的可靠性和外观要求很高。为了验证透光仪表板装饰板方案在实车上的量产可行性,需要对装饰板总成进行可靠性

试验和评价,试验和评价内容及结果如表6所示。

表6 可靠性试验和评价结果

项目	试验方法	试验结果和评价
耐高温试验	根据QC/T 804的要求,试件放置温度为(105±3)℃,放置时间240±10 min,恢复室温后评价	无明显收缩和变形、褪色、失光、剥离、表皮破裂及其他表面变化,安装部件无松动或活动、分离等异常缺陷,根据GB/T 250中规定的测试方法测试,色牢度等级为4~5级
耐冷热交变性	根据QC/T 804的要求,进行温度循环试验: (1)从(23±2)℃升温到80℃,相对湿度80%,升温时间1 h (2)80%相对湿度,80℃下存放4 h (3)降温至-40℃,降温时间2 h (4)-40℃下存放4 h (5)升温至23℃,相对湿度为(55±10)%,升温时间1 h 以上试验共循环8次	无明显收缩和变形、褪色、失光、剥离、表皮破裂及其他表面变化,安装部件无松动或活动、分离等异常缺陷,根据GB/T 250中规定的测试方法测试,色牢度等级为4~5级
耐热老化性	根据企业标准,仪表板一区(处于仪表板腰线以上,直接受阳光照射的区域)在(110±3)℃下放置400 h,恢复室温后评定	无明显收缩和变形、褪色、失光、剥离、表皮破裂及其他表面变化,安装部件无松动或活动、分离等异常缺陷,根据GB/T 250中规定的测试方法测试,色牢度等级为4级
低温落球试验	根据QC/T 804的要求,在-30℃下放置4 h,选取3~5个点,然后用0.5 kg实心球在距离冲击表面0.5 m高度处,进行落球冲击试验	无收缩、变形、开裂、松弛等异常现象,无颜色变化
冷热交变后剥离力	冷热交变试验后,在温度为(23±2)℃,相对湿度为(50±10)%,试件放置24 h,测试剥离强度	试件宽度为25 mm,骨架和Mesh之间剥离力为63.33 N,表皮和Mesh之间剥离力为31.99 N

由表6可以得出,仪表板装饰板总成经可靠性测试后,外观均未出现收缩、变形、表皮开裂、剥离和褪色的外观异常现象,且冷热交变试验后剥离力测试和表面耐摩擦色牢度均能满足测试要求,本方案满足仪表板装饰板总成的技术要求。

5 结束语

本文基于目前的汽车内饰智能灯光技术,在传统材料的基础上,研究软质包覆仪表板装饰件和内饰氛围灯系统的新集成方案的可行性,赋予软质包覆仪表板装饰件透光功能,提升软质包覆装饰件的装饰效果,体现仪表板系统的科技感和时尚感,通过试验验证了透光表皮应用在仪表板装饰板上的方案可行,满足实际量产要求。

近几年,汽车座舱系统朝着智能化的方向快速发展,内饰灯光系统不仅仅用于照明,更多的是用来烘托座舱氛围,提升娱乐效果,增加驾乘体验。汽车内饰智能灯光系统和软质装饰件的集成,给智能座舱系统的发展提供了更多的可能,大大提升了汽车座舱系统装饰件的设计自由度。随着越来越多的年轻群体进入汽车消费市场,为了更好的迎合市场需求,汽车装饰件将向着智能化和个性化的方向发展,而软质包覆装饰件和智能灯光系统的集成,将为这一发展提供重要基础。

参考文献

- [1] 孙彪, 刘佳欣. 面向年轻群体的智能汽车内饰探究[J]. 设计, 2019, 32(21): 61-63.
- [2] 杜毅平. 汽车智能表面材料开发[J]. 环球市场信息导报, 2018(17): 164+112.
- [3] 陈立亮, 李卫国, 彭小娟, 等. 透光皮革在汽车装饰件上的设计与研究[C]//2021中国汽车工程学会年会暨展览会论文集. 上海: 中国汽车工程学会, 2021: 655-658.
- [4] 陈立亮, 李卫国, 陈立明, 等. 石墨烯柔性发光包覆装饰件生产工艺研究[C]//2020年未来汽车技术大会暨重庆汽车行业第33届年会论文集. 重庆: 重庆汽车工程学会, 2020: 146-149.
- [5] 张亮, 高思远, 杨小勇, 等. 透光织物在汽车智能内饰表面装饰中的应用研究[J]. 汽车零部件, 2022(9): 24-29.
- [6] 檀永超, 盛耀威. 车内合成皮革性能与测试方法概述[J]. 山东工业技术, 2018(2): 176.
- [7] 刘玉, 张罗, 申昱, 等. 汽车内饰件翘曲变形的CAE分析及优化设计[J]. 模具技术, 2017(4): 6-10.
- [8] 李俊贤. 汽车内饰用人造皮革的性能比较[J]. 汽车工艺与材料, 2012(8): 45-47.
- [9] 步巧巧, 任可帅, 桑军, 等. QB/T 2703《汽车装饰用皮革》新旧标准对比分析[J]. 中国皮革, 2021, 50(4): 15-21.
- [10] 李静, 姚国栋. 未来汽车内饰CMF设计中智能表面装饰膜及其成型工艺的发展运用[C]//2019SAECCE—TM025(2019中国汽车工程学会年会暨展览会), 2019: 2300-2304.
- [11] 盛红金, 马良, 李志刚, 等. 汽车内饰氛围灯结构设计和发展趋势[J]. 汽车电器, 2020(4): 63-64.
- [12] 周磊, 张凌霄, 危学兵, 等. 汽车IMD内饰面板成型工艺优化研究[J]. 塑料科技, 2019, 47(9): 83-88.

【作者简介】

殷佩, 1990年生, 女, 就职于江苏新泉汽车饰件股份有限公司设计部, 主要研究方向是汽车仪表板系统和副仪表板系统的设计研发。

E-mail: yinzhang1990@163.com