

# 汽车塑料尾门产品特点及制造工艺

由昊

(延锋彼欧汽车外饰系统有限公司, 上海 201805)

**摘要:** 汽车轻量化是实现汽车环保化、节能化、低碳化的必然趋势, 汽车零部件以塑代钢是实现汽车轻量化的重要技术路线之一。塑料尾门作为典型的以塑代钢产品, 在实现零部件模块减重 25%~30% 的同时, 能够发挥塑料成型的优势, 实现钣金件冲压无法实现的造型; 同时塑料件一体成型的优势减少了钣金尾门子零件的数量, 并避免不同子零件焊接时可能造成的外观造型缺陷。塑料尾门特殊的生产工艺在一定程度上也可以提升主机厂生产线的产能。本文专门针对汽车塑料尾门的发展历程, 产品种类和特点, 关键制造工艺等进行深度分析, 并介绍塑料尾门的技术展望和发展趋势。

**关键词:** 轻量化; 塑料尾门; 复合材料; 造型自由度高; 粘接工艺

**引用论文:** 由昊. 汽车塑料尾门产品特点及制造工艺 [J]. 橡塑技术与装备, 2026, 52(6):14-18.

**中图分类号:** TQ320.6

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2026)06-0014-05

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2026.06.004

## 0 前言

汽车零部件以塑代钢是实现汽车轻量化的重要技术路线之一。塑料尾门作为典型的以塑代钢产品具有显著的减重效果, 此外在造型, 功能集成上具有钣金尾门无法实现的优势。本文专门针对汽车塑料尾门的发展历程, 产品种类和特点, 关键制造工艺等进行深度分析, 并对塑料尾门产品的技术发展趋势进行介绍。

## 1 塑料尾门产品种类

塑料尾门产品依照组成材料的不同分为三种。

第一种称为全热固性材料 (Full thermoset) 塑料尾门, 它早在 20 世纪 90 年代就已出现, 沃尔沃的多款车型都应用了此类塑料尾门, 它同时也是第一代塑料尾门的概念, 内板和外板都是热固性的 SMC 材料。该方案适用于大型尾门的设计, 尺寸稳定性较好, 同时因为可以在线喷涂, 可以在主机厂的车身车间进行装配, 对主机厂的生产线变动量较少, 主机厂接受度较高。全热固性材料塑料尾门相较于同尺寸的钣金尾门的减重效果一般为 20%~25%。然而由于热固性材料在制造成型时流动性较低, 全热固性材料塑料尾门在 A 面造型和零部件功能集成上都有较多限制。

第二种是热固-热塑复合型 (Hybrid tailgate) 塑料尾门。该方案适用于小型 SUV 和两厢车。采用先喷涂后粘接的方式进行生产, 由于外板采用注塑成型后喷涂, 油漆表面质量好于第一类全热固性材料塑料尾门, 热塑性材料的低模量使得此类塑料尾门在低速

碰撞之后有自动复原的功能, 降低了维修概率和成本。不过, 由于采用离线装配方式, 需要在主机厂的总装车间增加塑料尾门的安装工位, 需要主机厂对现有总装车间的布局做更改。与相近尺寸的金属尾门相比, 它的减重比例达到了 25%~30%。同时, 由于外板热塑性材料的应用, 热固-热塑复合型塑料尾门在 A 面造型的自由度大幅提高, 同时在塑料尾门模块设计时可以通过结构设计实现零部件功能集成, 减少尾门系统子零件的数量, 提升主机厂总装线的装配效率。

第三种是全热塑性材料 (Full thermoplastic) 塑料尾门。它的内板由复合增强的热塑性材料注塑成型, 外板为普通的热塑性材料, 同样采用注塑成型后喷涂的制造工艺。除了具备热固-热塑复合型塑料尾门的技术特点外, 它在减重的优势更加明显。与相近尺寸的金属尾门相比, 它的减重比例达到了 30%~35%。全热塑性材料塑料尾门同样具备了较高的 A 面造型自由度和零部件功能集成, 同时不会产生热固性材料使用报废后无法回收的环保问题。

## 2 塑料尾门产品特点

### 2.1 减重效果明显

**作者简介:** 由昊 (1986-), 男, 硕士研究生, 中级工程师, 技术经理, 主要研究方向为汽车外饰产品的开发及制造, 具备十年以上塑料尾门产品的开发和制造工作经验, 先后完成 VOLVO、上汽、华晨宝马、NISSAN 等多家主机厂的塑料尾门等外饰产品的开发及制造工作。

调查表明，汽车重量每降低 100 kg，百公里油耗能够平均减少 0.3~0.6 L，排出的汽车尾气能够减少 9 g。因此无论从经济角度还是环保角度来讲，汽车轻量化都是汽车技术发展的必然趋势。相比钣金结构的尾门，塑料的密度更小，目前作为主要技术方案的热固-热塑复合型塑料尾门和全热塑性材料塑料尾门相比同等尺寸钣金尾门的减重效果能够达到 25%~35%。

## 2.2 造型自由度高

塑料尾门的外板采用热塑性塑料通过注塑成型和油漆喷涂进行制造加工，热塑性材料良好的延展性使得成型倒扣结构和 R 角过小等结构成为可能，而这些结构在钣金件冲压工艺中会有较大技术限制。目前已经应用塑料尾门的一些车型，既有利用这种优势设计特殊造型以匹配形状奇特的尾灯（图 1），也可利用塑料尾门与车身分开喷涂形成车身尾部与车身分色（图 2）。塑料尾门的开发为汽车造型设计提供了多种可能性，而且随着塑料尾门产品的陆续研发，这种选择的可能性也越来越大。



图 1 塑料尾门上可设计造型奇特的尾灯



图 2 塑料尾门上可设计车身不同区域分色

## 2.3 零部件功能集成度高

同样由于热塑性塑料成型时的优势，塑料尾门可以通过内外板的设计集成多种尾门单元的功能件。对于许多使用钣金结构的尾门来说，往往需要开发一个

扰流板安装至钣金尾门上，而同样造型如果使用塑料尾门方案，往往会将扰流板直接集成至塑料尾门上，共同形成一个整体零件（图 3）。同样的在尾门安装玻璃下放区域，塑料尾门可以直接成型牌照板，而钣金尾门往往需要再单独开发牌照板并焊接至钣金尾门上（图 4）。此外，塑料尾门上还可以集成门把手，天线安装支架和部分内饰等结构（图 5）。

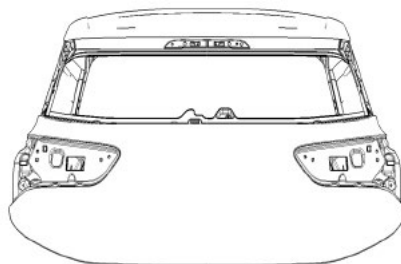


图 3 塑料尾门可集成扰流板



图 4 塑料尾门可集成牌照板



图 5 从左到右分别为塑料尾门集成门把手，集成天线支架，集成内饰案例

## 2.4 主机厂总装效率提升

通常情况下，主机厂在车身车间将钣金尾门装配到车身，钣金尾门作为车身的一部分经过电泳、喷涂等工序，在总装车间进行尾门上零件的安装。由于热塑性塑料无法承受将近 200 °C 的烘房温度，无法同钣金车身一同在线经过电泳和涂装工序，因此塑料尾门采用 off-line 的方式在总装车间装配至车身（装配位置示意图见图 6）。利用这个特点，主机厂的整条生产线会因为使用塑料尾门产品而得到产能提升。在车身车间，喷漆车间和总装车间前部未安装塑料尾门的生产线，每辆待操作的车用于未包含开启的尾门，车辆

占据生产线的长度会缩短约 1/3 左右，在一定程度上意味着整条生产线的 JPH (Job per hour) 获得提升。塑料尾门的 off-line 装配模式使得尾门上安装零件离线安装成为可能，当塑料尾门在供应商处装配尾灯，线束，雨刮电机甚至玻璃等零件，预装配完成的塑料尾门总成在主机厂总装线上通过铰链和气撑与车身侧

进行固定，即可完成尾门单元的全部装配。塑料尾门模块化供货的特点可以实现多种配置的集成和及时供货，减少主机厂的物流和现场布局的成本，减少了需要在总装车间装配的工位，可以缩短总装车间的装配线长度，同时减少停线的偶然性。塑料尾门的工业化方案可以为不同主机厂提供更多的装配方案选择。



图 6 钣金尾门和塑料尾门在主机厂装配示意图

### 3 塑料尾门关键制造工艺

塑料尾门的制造工序主要分为注塑，涂装，粘接，装配等环节，其中注塑、涂装和装配工序作为汽车外饰件的常规制造工序，其制造工艺特点和质量控制方法也基本相似。粘接工艺决定了塑料尾门产品的尺寸稳定性，性能，与周边零件的匹配状态等，是塑料尾门制造过程中的核心工艺环节。本文将重点介绍塑料尾门制造过程中粘接工艺的特点。

塑料尾门粘接工艺中使用的胶水为聚氨酯双组分胶水。聚氨酯双组分胶水在粘接零件时，除了需要保证粘接件之间的密封性能以外，还需要达到稳定的粘接效果。双组分聚氨酯胶水的粘接效果表现为粘接强度和胶水失效模式。其中粘接强度分为拉伸强度和剪切强度，测试时，通过 100 mm×25 mm 的标准板材进行制样，并通过万能拉力机进行检测。胶水的失效模式是指粘接件受到外力破坏后，胶水失效时的状态。如下图 7 所示，剥离内聚力失效 (CFP) 是指由于胶水混合比例失调，或者聚合物本体的性质发生变化导致胶水的内聚力大幅下降而产生的失效；粘接失效 (AF) 是指当零件失效时，胶水与基材的界面发生分离而产生的失效。出现 CFP 和 AF 的区域都说明该区域胶水没有达到设计的粘接状态，是粘接质量不合格的区域。内聚力失效 (CF) 是指零件失效时，失效的区域为胶水内部结构，胶水与基材的界面粘接良好。表面内聚力失效 (SCF) 是内聚力失效 (CF) 中的一种，表现为失效的区域在胶水层靠近某一侧基材的边缘，此失效模式与胶水和基材的接触面失效的 AF 不同。此外基材失效 (SF, DF) 是指粘接件的失效表现在基材而不是胶水上，这一类的失效也表明胶水在粘接体中起到的粘接作用是合格的。

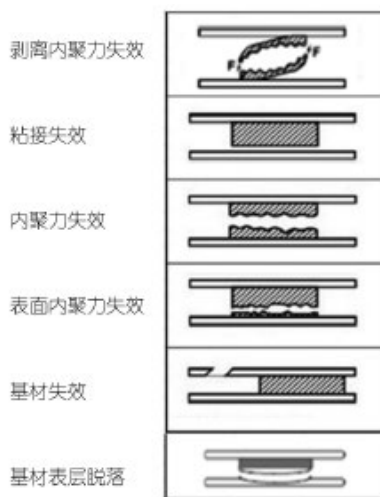


图 7 粘接件失效模式示意图

双组分聚氨酯胶水从 A,B 两组分的混合之时开始反应，形成粘接强度。刚刚混合后的胶水是具有触变性的粘流态聚合物，这种状态的胶条表面和内部具有大量的活性基团，活性基团与粘接基材的活性基团相互结合，形成粘接强度，在胶条表面具有活性基团的这段时间叫作开放时间。从两个组分的胶水混合开始，胶条表面会与空气中的水分发生反应而逐渐凝固，胶条表面和内部的活性基团也会逐渐减少。当胶条表面的活性基团失去活性时，胶条的开放时间结束。当胶条内部的活性基团也全部失去活性时，胶条的凝固时间结束。因此在实际生产过程中，需要控制不同基材的待粘接件在开放时间前进行粘接，避免胶水失去活性，因此开放时间和凝固时间越长越好。当不同的待粘接件通过胶水而接触在一起后，由于胶水的粘流态，不同待粘接件之间的空间位置无法立刻固定，因此需要特制的定位工装进行定位、压合，待胶水强度提升，

此时压合时间开始计时。当粘接件压合结束后，胶水的粘接强度到达一定的范围，粘接件之间的空间位置已经固定，此时粘接件可以移出工装。移出工装的粘接件，胶水会继续固化反应，胶水的粘接强度也会继续增加，直到最终强度，以上施胶过程中四个关键时间的关系见下图 8。在实际的生产过程中，由于工装的压合会占用关键工序的设备，压合时间的长短决定着生产周期的长短，因此，对于胶水特性来讲，压合时间和固化时间越短越好。

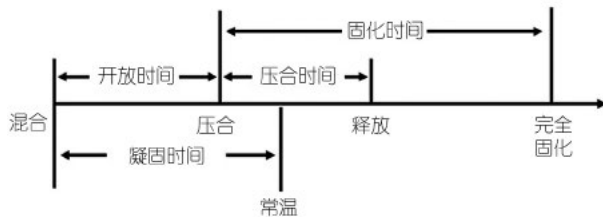


图 8 施胶过程中的四个时间

## 4 塑料尾门技术展望

随着多款塑料尾门产品成功上市，其在减重和造型上的优势正受到越来越多主机厂的关注。在后续新产品考虑使用塑料尾门时，可以考虑采用更轻量化和智能化的技术方案。

### 4.1 轻量化

塑料尾门的轻量化通过高性能复合材料的应用和结构设计的不断优化来实现。高性能复合材料的开发对于塑料尾门的发展至关重要，新开发的复合材料应该是密度更轻，成型工艺更简单，零件的壁厚更薄，但是零件的强度等性能更高。在塑料尾门发展中，复

合材料如 PP-LGF30 得到了逐步的应用，材料密度得到了进一步的降低。

在仿真模拟技术的日趋成熟下，在保障产品性能的同时，产品的壁厚逐步降低。同时塑料尾门中部分的金属零部件也被复合材料取代，均可帮助塑料尾门更加轻量化。

### 4.2 智能化

随着中国汽车行业的蓬勃发展，主机厂对于塑料尾门的定位不仅仅局限于原有的开闭件功能，需要塑料尾门作为载体能够集成更多的功能，发挥智能感应，电动操控，安全防护，远程互联等功能，如集成更多的电子元器件，助力实现后背门自动开启，远距离信号传感等助力汽车自动驾驶。后背门从一个开闭件可以逐步的变成一个信息交互中心用于与车内外信息传递。而塑料尾门在造型自由度高和集成度高的优势可以在汽车智能化上得到进一步的发挥。

## 5 结语

近年来，国内外主机厂开发了多款使用塑料尾门产品的车型，尤其在新能源车型中占有较高的比例。其在减重和造型上的优势正受到越来越多的关注。由于其相对于钣金尾门具备明显的减重效果，使得在新能源汽车上具备独特的优势。塑料尾门通过外板一体注塑成型，造型自由度高，多零件功能集成等方式，为汽车智能化和个性化发展提供了多种方案选择，是一个技术成熟，且有广阔市场前景的产品。

## Characteristics and manufacturing process of automotive plastic tailgate products

You Hao

(YFPO Automotive Exterior Systems Co. LTD., Shanghai 201805, China)

**Abstract:** Lightweighting of automobiles is an inevitable trend towards environmental protection, energy conservation, and low-carbon development. Replacing steel with plastic in automotive components is one of the important technical routes to achieve lightweighting. As a typical product replacing steel with plastic, the plastic tailgate can reduce the weight of the component module by 25~30%, while leveraging the advantages of plastic molding to achieve shapes that cannot be achieved through sheet metal stamping. Additionally, the advantage of integral molding of plastic parts reduces the number of sub-parts of the sheet metal tailgate and avoids appearance defects that may occur during welding of different sub-parts. The special production process of plastic tailgate can also enhance the production capacity of the host

machine's production line to a certain extent. This article specifically conducts an in-depth analysis of the development history, product types and characteristics, and key manufacturing processes of automotive plastic tailgates, and introduces the technological outlook and development trends of plastic tailgates.

**Key words:** lightweight; plastic tailgate; composite materials; high degree of design freedom; bonding process

(R-03)

## 玲珑与小米的邂逅背后：国产汽车产业链的同频加速

Behind the encounter between Linglong and Xiaomi:  
the synchronized acceleration of the domestic automobile industry chain

2026年4月25日，“驭见玲珑 奔赴热爱”——小米车友会自驾之旅在济南热情上演，138辆小米汽车整齐列队，环湖而行。当国产新能源遇见国产轮胎的硬核实力，许多车主由衷感慨：原来我们国产轮胎，已经走到了这一步。

### 最燃一幕：一块钉板见证自愈合科技

活动开始环节是扎钉实验。在众人注视下，搭载玲珑自愈合轮胎的车辆缓缓驶过钉板，尖锐的钉子刺入胎面又拔出。但这并不是结束——紧接着，车辆直接驶入绕桩区域，开始了高速连续过桩。

加速、转向、重心反复转移，轮胎在承受巨大侧向力的同时，没有漏气，没有失稳，更没有抛锚。

现场车主纷纷举起手机记录这一刻。“以前只知道自愈合轮胎这个概念，但没想到扎了钉子之后还能这么开，确实挺震撼。”一位车主蹲下来仔细检查了绕桩后的胎面，几乎找不到钉孔的痕迹。不少车主在现场相互交流：“平时最怕的就是扎钉子，尤其是在高速上。今天这个测试太真实了——扎了钉还要绕桩，这才是真实力。”

### 安全与静音：车主真正在意的“刚需”

在试乘试驾环节中，刚发布上市的新玲珑大师二代给大家大大的惊喜。车辆一上路，最直观的感受就是——安静。多位车主直言：“以前觉得胎噪大是正常的，换个好轮胎才知道，原来我的车可以这么安静。”

不只是静音，操控表现同样让人刮目相看。无论是快速变道还是弯道行驶，轮胎的抓地力和响应速度干脆利落。有车主试驾后感叹：“起步不拖沓，过弯不发软，跟换了一套悬挂似的。”大师二代用实际表现，把“惊艳”两个字稳稳地落在了路面上。

这款被定义为“超高性能运动轮胎”的新品，主打六大维度的全周期巅峰性能：湿地操控、干地操控、湿地安全、静谧驾乘、超长里程、低能耗。它不是某一项性能的短暂突出，而是驾控、安全、耐用三大巅峰的均衡突破——从新胎到磨损极限的全生命周期，始终保持高水准表现。

“高性能轮胎用久了性能就会衰减，但大师二代强调的是五万公里后依然保持它的突出性能，这个如果能做到，产品就更有说服力了。”一位对操控有较高要求的车主在听完技术讲解后评价道，对于大师二代的后期表现充满期待。

### 不止于试驾：一场有干货、有温度的车友聚会

除了硬核体验，活动还安排了轮胎技术深度讲解。专业团队拆解了玲珑的研发逻辑与适用场景，帮助车主们从“凭感觉选轮胎”走向“凭认知选轮胎”。随后的晚宴和抽奖环节则将整场氛围推向高潮，车友们在轻松交流中彼此熟络，也让品牌与用户之间的关系变得更近。

这场由小米车友会与玲珑联手的自驾之旅，表面是一场品牌活动，本质上却是一次关于信任的破冰。当越来越多新能源车主对国产轮胎建立信心，愿意用真实的体验去衡量产品力时，中国汽车产业链的上下游之间，正在形成一种更加良性、更加可持续的互动。

当138辆小米汽车环湖而行，当自愈合轮胎在钉板上从容驶过，当车主们说出“玲珑轮胎确实很厉害”——这一刻，国产轮胎与国产新能源，正在同频加速。

摘编自“中国轮胎商务网”

(R-03)