

汽车常用塑料材质解析

Automotive Plastic Materials Analysis

轻量化设计与材料选型指南



汽车应用



材料特性



环保创新



未来趋势



汽车塑料应用背景与发展趋势

行业驱动力



轻量化需求

塑料替代金属可减重30%-50%，每减重10%可降低6%-8%油耗



电气化转型

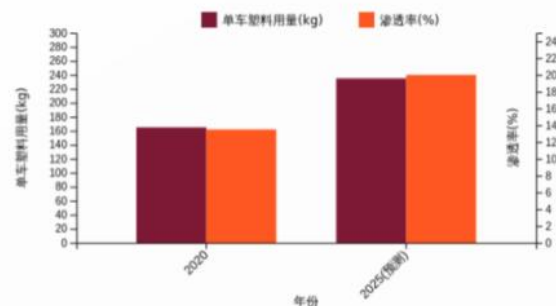
新能源车对电池包轻量化需求更迫切，塑料用量较传统车增加15%-20%



智能化设计

复杂曲面造型（如贯穿式灯带、隐藏式门把手）依赖塑料成型优势

市场数据趋势



预测到2025年，单车塑料用量将增加70-100kg，渗透率提升6-7%

材料性能综合对比

七种常用塑料材质性能、应用特性对比分析，为汽车设计选材提供全面参考

塑料材质	密度 (g/cm³)	核心优势	主要局限	典型应用
PP	0.9-0.91	轻量化，成本低，加工性好	低温脆性，耐候性差	保险杠，仪表板，储物箱
ABS	1.05-1.1	表面装饰性好，尺寸稳定	耐候性差，耐热性低	电镀件，仪表罩，控制面板
PC/ABS	1.1-1.2	综合性能好，耐热性高	成本较高	高端仪表板，安全气囊盖
POM	1.41-1.42	耐磨性高，机械性能好	耐温不高，收缩率大	卡扣，齿轮，锁扣部件
PE	0.91-0.96	耐低温，化学稳定性好	耐热性差，机械强度低	油箱，脚垫，冷却水管
ASA	1.05-1.1	耐候性极佳，冲击强度高	成本较高，粘结性欠佳	后视镜外壳，车窗饰条
PA6	1.13-1.15	机械强度高，耐磨耐油	吸水率高，耐酸性差	安全带织带，齿轮，格栅

通用工程塑料 (耐温 ≤ 150℃) 特种工程塑料 (耐温 > 150℃)

汽车常用塑料材质解析

01 / 16

设计规范与选型建议

田 材质选择矩阵

需求维度	首选材料	替代方案
低成本大批量	PP	PE
高外观要求	PC/ABS	ASA
结构承重件	PA6-CF30	POM

选材要点

- 平衡成本与性能需求
- 考虑加工工艺与装配要求
- 特殊环境下需特殊材料

A 失效模式警示



PP低温脆裂 -20℃以下
需添加EPDM增韧剂，避免低温环境下的脆性断裂
改性方案：添加弹性体增韧



POM应力开裂
避免与强酸介质接触的设计，防止应力集中
改性方案：优化模具设计，避免应力集中点

① 材料性能对比

材质	密度	耐温范围	典型件厚度	二次加工
PP	0.9-0.91	-30~110℃	2.5-3mm	热板焊接
PC/ABS	1.1-1.2	-40~125℃	1.8-2.2mm	激光焊接
PA6	1.13-1.15	-40~180℃	1.5-2mm	超声波焊接

汽车常用塑料材质解析

02 / 16

聚丙烯(PP)材质解析

材料特性

- 无毒无味，密度小0.9-0.91g/cm³
- 吸水率低，加工流动性好
- 耐化学性优良，耐温性较好

核心优势

- 轻量化减重，提高燃油经济性
- 成本效益高，原料丰富价格便宜
- 加工性能优异，外观质量佳

设计要点

- 考虑产品收缩余量设计
- 合理设计加强筋与壁厚
- 模具设计需设置脱模斜度
- 优化浇口位置减少熔接痕

典型应用

- 仪表板本体
- 门护板本体
- 保险杠

应用实例



PP材质保险杠

更多应用

- 储物箱/杂物箱
- 立柱护板
- 座椅护板

PP是汽车内外饰轻量化首选材料，应用广泛

ABS材料解析

材料特性

丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物，综合了三种单体的优良性能：

- 丙烯腈提供耐热性
- 丁二烯赋予韧性
- 苯乙烯带来加工便利性

ABS电镀格栅



性能特点

核心优势

- 表面装饰性极佳
- 尺寸稳定性好
- 易于喷漆/电镀/焊接等二次加工

主要局限

- 耐候性较差
- 耐化学性一般
- 热变形温度较低

设计要点

- 控制壁厚均匀性
- 模具表面要求高光洁度
- 合理设置排气系统防止气泡缺陷

典型应用

- 电镀亮条/格栅
- 喷漆装饰条
- 后视镜外壳
- 组合仪表罩
- 中控台旋钮
- 空调控制面板

应用优势

ABS材料在汽车内外饰中主要用于表面装饰件，特别是需要高装饰性和二次加工的部件，如电镀件和喷漆件。

PC/ABS合金材质解析

材料特性

PC与ABS共混合金，综合PC的耐热性、韧性和ABS的加工性、表现质量，形成无明显缺点的优质工程塑料。

核心优势：

- 优异的耐热性、高韧性
- 冲击强度高、加工性能好
- 表现质量优异

设计要点

产品设计
需兼顾PC和ABS特性，合理设计壁厚和加强筋

模具温度
温度控制关键（80-120℃）

浇口设计
保证熔体均匀填充

工艺优化
提高产品外观和性能

性能对比

PC/ABS合金与纯PC性能对比：

耐热性	
冲击强度	
加工性能	
外观质量	

典型应用

高档仪表盘

电镀门把手

中控台装饰板

安全气囊盖板

转向柱护罩

出风口面板

应用趋势：高端汽车内饰部件首选材料，兼顾性能与成本

ASA材料解析

材质特性

- 耐候性优异**
抗紫外线老化（无双键结构），长期暴露户外不易变色、开裂
- 力学性能均衡**
冲击强度（缺口 20-30kJ/m²）、刚性（弯曲模量 1.5-2.5GPa）适配汽车工况
- 耐化学性**
耐受油污、酸雨等侵蚀
- 加工性良好**
熔融流动性适中，可注塑/挤出，着色性佳

核心优势

- 替代传统 ABS**（耐候性不足）+ 涂装工艺，**降低成本**（省去喷漆工序）。
- 长期外观稳定性**：保持部件色泽与光泽，延长使用寿命
- 轻量化潜力**：密度 1.05-1.1g/cm³，优于部分金属材料

产品/模具设计要点

E 壁厚
建议 2-3mm，避免过厚导致缩痕，过薄影响强度

脱模斜度
≥1°，减少表面划伤

圆角
所有拐角设 R0.5-R1mm 圆角，降低应力集中

收缩率
0.5%-0.8%，模具需预留补偿量

排气
增设排气槽（深度 ≤0.03mm），避免熔接痕

应用示例

外饰件

- 后视镜外壳
- 车窗饰条
- 格栅
- 行李架
- 门把手

半外饰件

- 立柱饰板
- 侧裙边

需兼顾耐候与装饰性

聚甲醛(POM)材质解析

材料特性

半结晶塑料，分为均聚和共聚两种类型

具有高耐磨性、比强度和比刚性接近金属、耐疲劳性好等特性

性能特点

核心优势

- 耐磨性优异，可替代金属部件
- 机械性能接近金属，刚性高
- 耐疲劳性好，适合长期使用

主要局限

- 耐温性不高，使用温度有限
- 阻燃性差，需考虑防火安全
- 收缩率大，需特殊设计考虑

设计要点

- 产品设计需预留充足收缩余量
- 模具温度控制关键(80-120℃)
- 浇口设计保证熔体快速均匀填充

典型应用

- 高精度零部件制造
- 理想汽车创新车型
- 复杂结构集成部件

应用亮点

聚甲醛(POM)在汽车轻量化和性能提升方面发挥关键作用，尤其在高精度零部件制造领域优势显著。

新型环保材料兴起

生物基塑料

应用案例

宝马iX内饰采用30%生物基含量PE

循环经济工艺流程

1 回收PP → 2 分选 → 3 改性 → 4 注塑成型

闭环回收率可达95%

生物基材料减少碳排放，符合汽车制造商环保目标

免喷涂材料

应用案例

比亚迪“海洋系列”采用珠光效果免喷涂门板

成本对比

工艺类型	成本范围 (¥/m²)
传统电泳	¥150-200
免喷涂	¥80-120

免喷涂工艺降低生产成本50-60%，同时减少VOC排放

未来发展与应用前景

随着新能源汽车技术的发展，高性能工程塑料将朝着**智能化**和**可持续化**方向加速演进

自修复塑料

- 微胶囊化愈合剂技术实现**划痕自动修复**
- 宝马概念车应用案例，提升**使用寿命**
- 未来将应用于**电池包外壳**等高品质部件

导电塑料

- 碳纳米管填充PP，实现**车身静电喷涂**替代金属底漆
- 提升**导电性能**，满足新能源车充电需求
- 降低**材料密度**，同时保持结构强度

智能变色材料

- 电致变色PC实现**可调透光率**车窗
- 根据光线/温度**自动调节**透光率
- 提升**隐私保护**与**能源效率**

新能源汽车应用潜力

- 电池包轻量化与**安全性**提升
- 车身结构**一体化**设计
- 生物基材料**闭环**回收系统

工程塑料综合性能与应用综述

工程塑料凭借轻量化、安全耐久性、功能设计集成及环保经济性四大核心优势，逐步取代金属材料成为汽车、电子、医疗等领域的核心基础材料。本文系统整合其性能优势、寿命影响因素及材质分类体系，结合2025年最新行业数据，为工程选型提供技术参考。

一、性能优势分析

1.1 轻量化设计

密度仅为金属的15%-50%，玻纤增强PA66汽车进气管较铝合金减重**40%**，降低燃油消耗7%-10%。新能源汽车电池包采用PPO/PA合金，综合减重达**35%**。

1.2 安全耐久性

- 抗冲击：PC抗冲击强度达90kJ/m² (普通玻璃的250倍)
- 耐疲劳：POM齿轮经1000万次负载循环后齿形完整率>99%
- 耐腐蚀：PTFE在浓硫酸中强度保持率>95%

1.3 功能集成设计

支持复杂结构一体化成型：

- LCP材料实现手机中框-天线信号臂集成，减少**80%**装配工序
- 导电PPS实现电磁屏蔽 (表面电阻10¹¹Ω)，替代金属屏蔽罩

1.4 环保经济性

- 再生利用：PBT回收料添加30%时力学性能降幅<10%
- 能耗节约：注塑能耗仅为金属压铸的25%-40%
- 成本优化：薄壁设计 (外壳从1.2mm-0.8mm) 节省材料20%+

二、寿命关键影响因素

2.1 材质特性

分子链结构决定基础耐久性：

- PEEK：苯环结构保障350℃高温下强度保留率>80%
- 未增强PA66：120℃持续使用寿命仅3-5年

2.2 环境应力

因素	典型影响	防护方案
紫外辐射	PC户外使用2年黄化指数1.60+	添加受阻胺光稳定剂
湿热环境	PET水解致断裂伸长率150%	纳米粘土改性阻隔水分子

2.3 机械负载

30%玻纤增强PA66疲劳极限达静态强度**35%**，较未增强材料提升120%；振动场景需采用R≥0.5mm的应力释放设计。

三、材质分类体系

3.1 按耐温等级分类

材质	耐温上限	特性	典型应用
PA66	120℃	耐磨/自润滑	齿轮/轴承
PC	135℃	透光率90%+抗冲击	车灯罩/安全面罩

特种工程塑料 (>150℃)

材质	耐温上限	核心优势	高端场景
PEEK	350℃	耐辐射/生物兼容	航天紧固件/人工假体

3.2 按改性技术分类

- 增强型：40%玻纤增强PEEK拉伸强度1至220MPa
- 功能化：抗静电剂使PEI表面电阻降至10¹¹Ω，用于晶圆载具

四、经济性分析与未来趋势

4.1 成本结构

材料占比45%-65% (受原油波动影响)，制造能耗占18%-30%，物流管理占10%-15%。快速循环模具技术缩短PEEK成型周期**30%**。

4.2 市场发展

2025年特种工程塑料在新能源汽车三电系统渗透率将达**45%**，LCP毫米波雷达外壳年复合增长率25%。再生料认证体系 (如UL2809) 推动循环经济。

结论

工程塑料通过轻量化与功能集成重塑工业设计边界。未来聚焦：①高温特种塑料国产化制备；②多尺度老化行为预测模型；③闭环回收降低碳足迹。选型需综合性能、环境适应性及全周期成本 (TCO) 三维决策。

工程塑料四大核心优势

- 轻量化
- 功能设计集成
- 安全耐久性
- 环保经济性