

汽车塑料材料应用及轻量化发展趋势探索

长安汽车工程研究总院

曹渡

2013.04.11

提纲

● 汽车市场发展与对环境现状的影响

● 轻量化是产业发展的必然趋势

● 典型轻量化材料及技术介绍

● 轻量化发展趋势探索

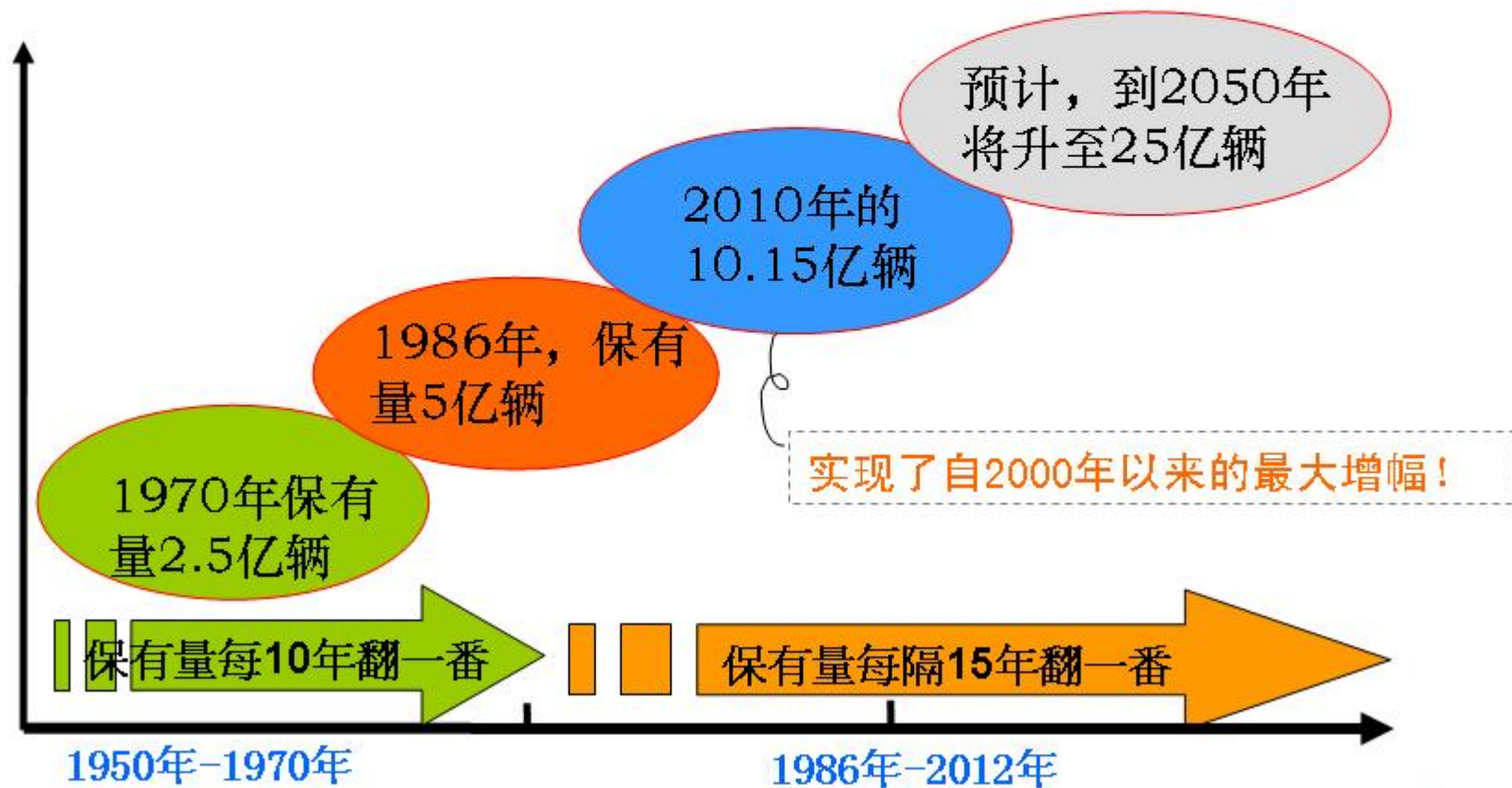


一、汽车市场发展与对环境现状的影响

——汽车已经成为世界各国的支柱性产业

在发达国家，汽车工业的产值约占国民经济总产值的7%~8%，占机械工业总产值的30%，其实力足以左右国民经济的动向。

截至2011年，全球处于使用状态的各种汽车，总保有量早已突破10亿辆。

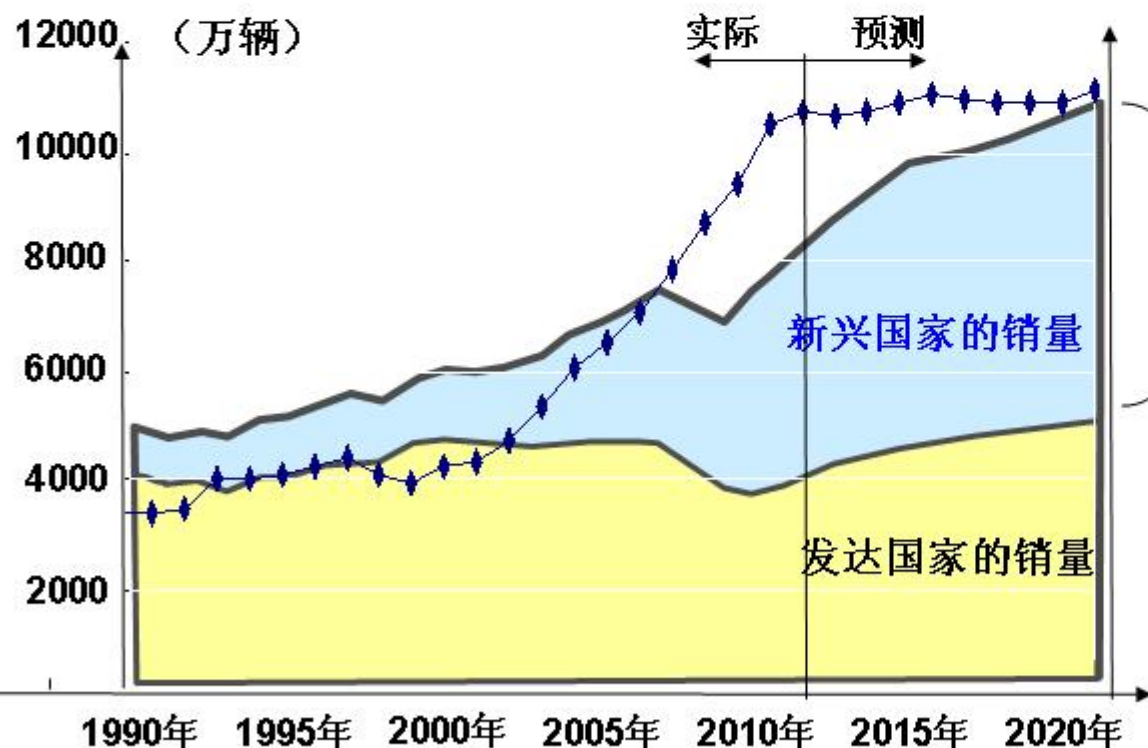


一、汽车市场发展对环境现状的影响

——新兴国家将是潜力最大的市场

中国、印度、巴西等新兴市场，在2008年的金融危机中带动全球市场增速从2008年的最低谷中反弹。

新兴国家市场和发达国家市场的销量及增速



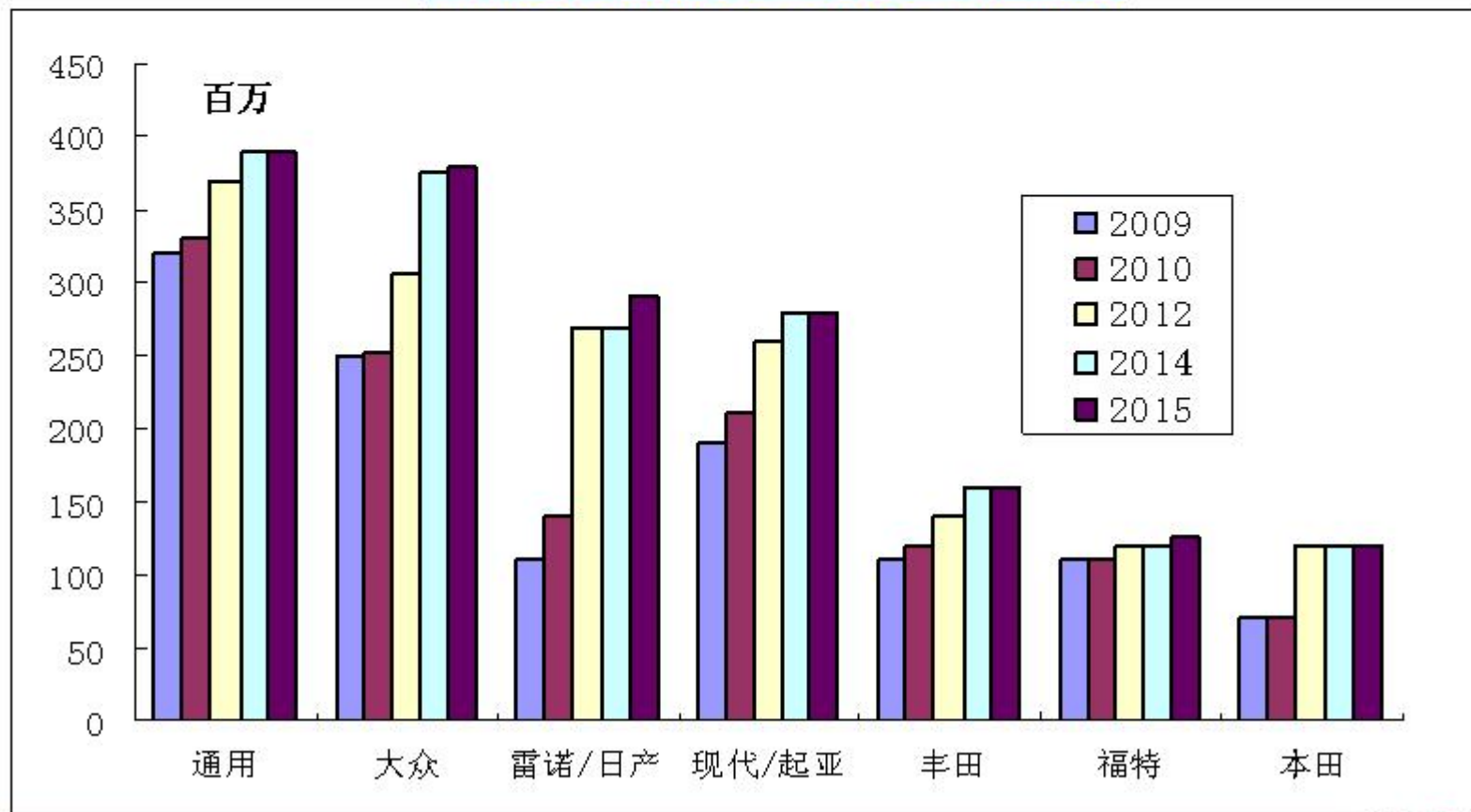
世界市场开始向新兴市场转移，预测2010年——2020年新兴市场销量将占全球销量的**50%**

一、汽车市场发展与对环境现状的影响

——新兴国家将是潜力最大的市场

各厂商产能向新兴国家转移，到**2015年**金砖四国（中国、印度、巴西、俄罗斯）的产能将扩大到**4,000万辆**规模。

世界主要汽车制造商在“金砖四国”的产能计划

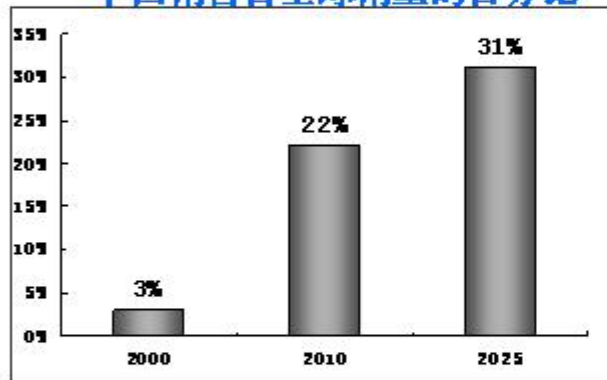


一、汽车市场发展与环境现状的影响

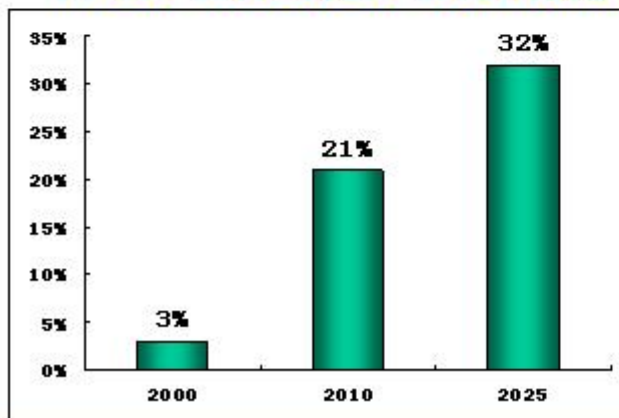
——中国将成为主要的销售和生产中心

日、美、欧市场趋于成熟，中国市场经过多年高速发展，2009年、2010年连续两年成为全球汽车销量第一的国家，且未来仍具备非常较大的增长潜力。

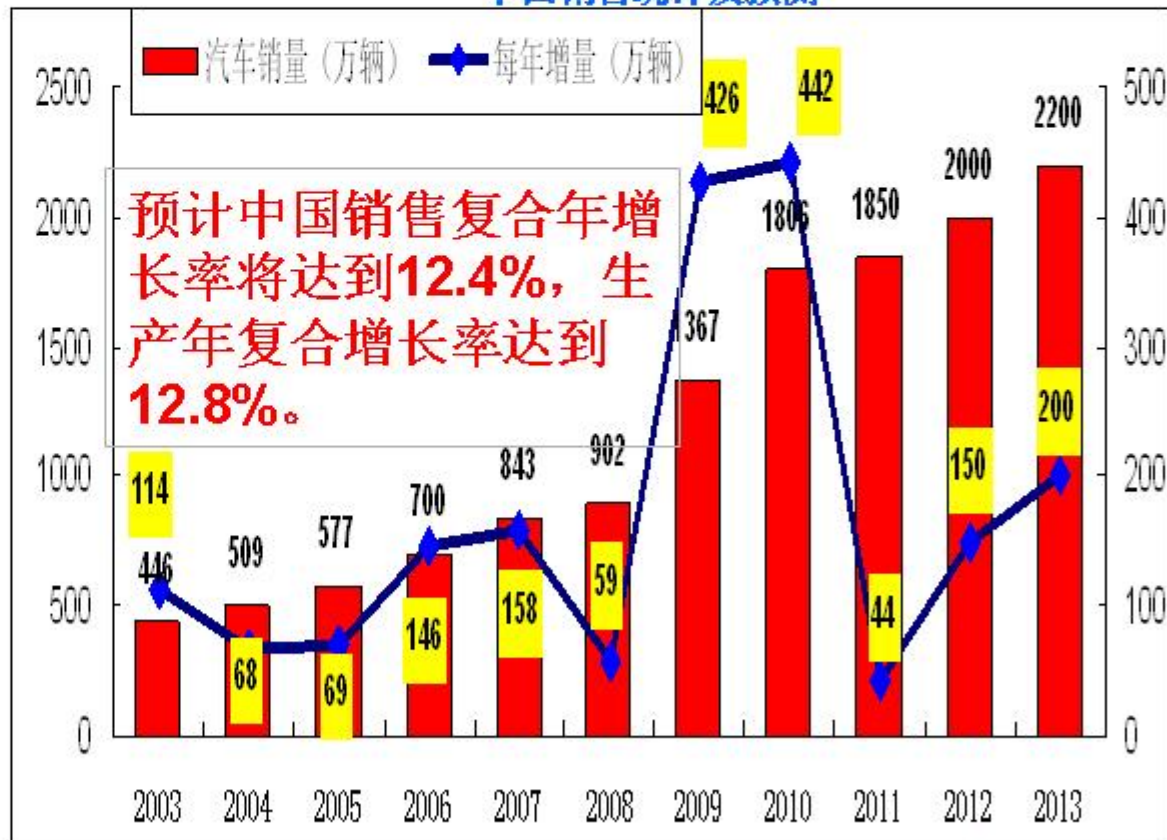
中国销售占全球销量的百分比



中国生产量占全球生产量的百分比



中国销售统计及预测



一、汽车市场发展与对环境现状的影响



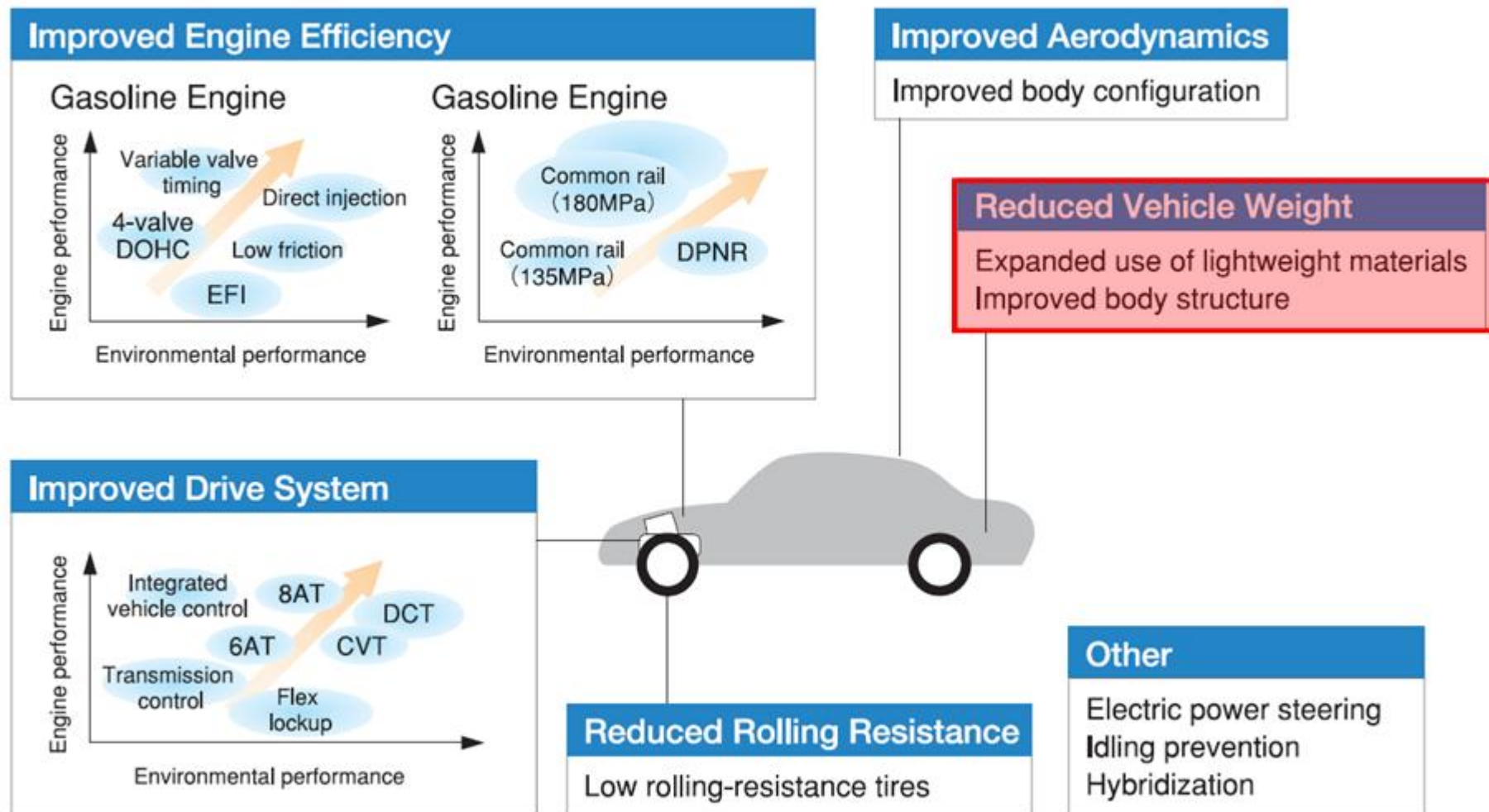
气候变暖正改变着世界的生存环境！

一、汽车市场发展与对环境现状的影响

2009年哥本哈根气候大会上，中国承诺：

2020年中国单位GDP CO₂排放比2005年下降40%~45%

二、轻量化是产业发展的必然趋势



汽车轻量化是降低油耗减少排放的有效途径之一

二、轻量化是产业发展的必然趋势

汽车轻量化趋势

保证汽车的强度和安全性能为前提，
降低汽车的整備质量

=

绿色、环境友好型趋势

提高汽车的动力性能，
减少燃料消耗，降低排气污染。

整车重量减少100kg



油耗：-0.4L/100km

CO₂：-10g/100km

整车重量减少1kg



油耗：-0.004L/100km

CO₂：-0.1g/100km

汽车生命周期内（150,000km）

整车重量减少100kg



油耗：-600L

CO₂：-1500kg



环保和节能的需要，轻量化已经成为世界汽车发展的潮流和趋势。

二、轻量化是产业发展的必然趋势

——汽车发展面临严峻形势

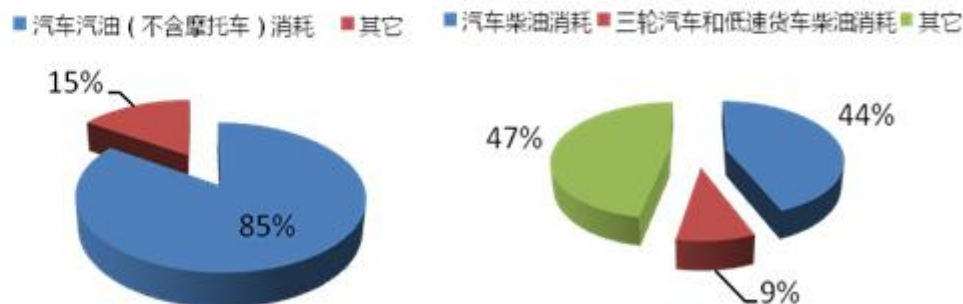
能源危机：石油枯竭。中国原油2010年对外依存度达54%，石油安全不容乐观。

环境危机：CO₂排放导致的全球变暖、沙漠化、酸雨现象等越来越严重。



2009年中国汽油消耗

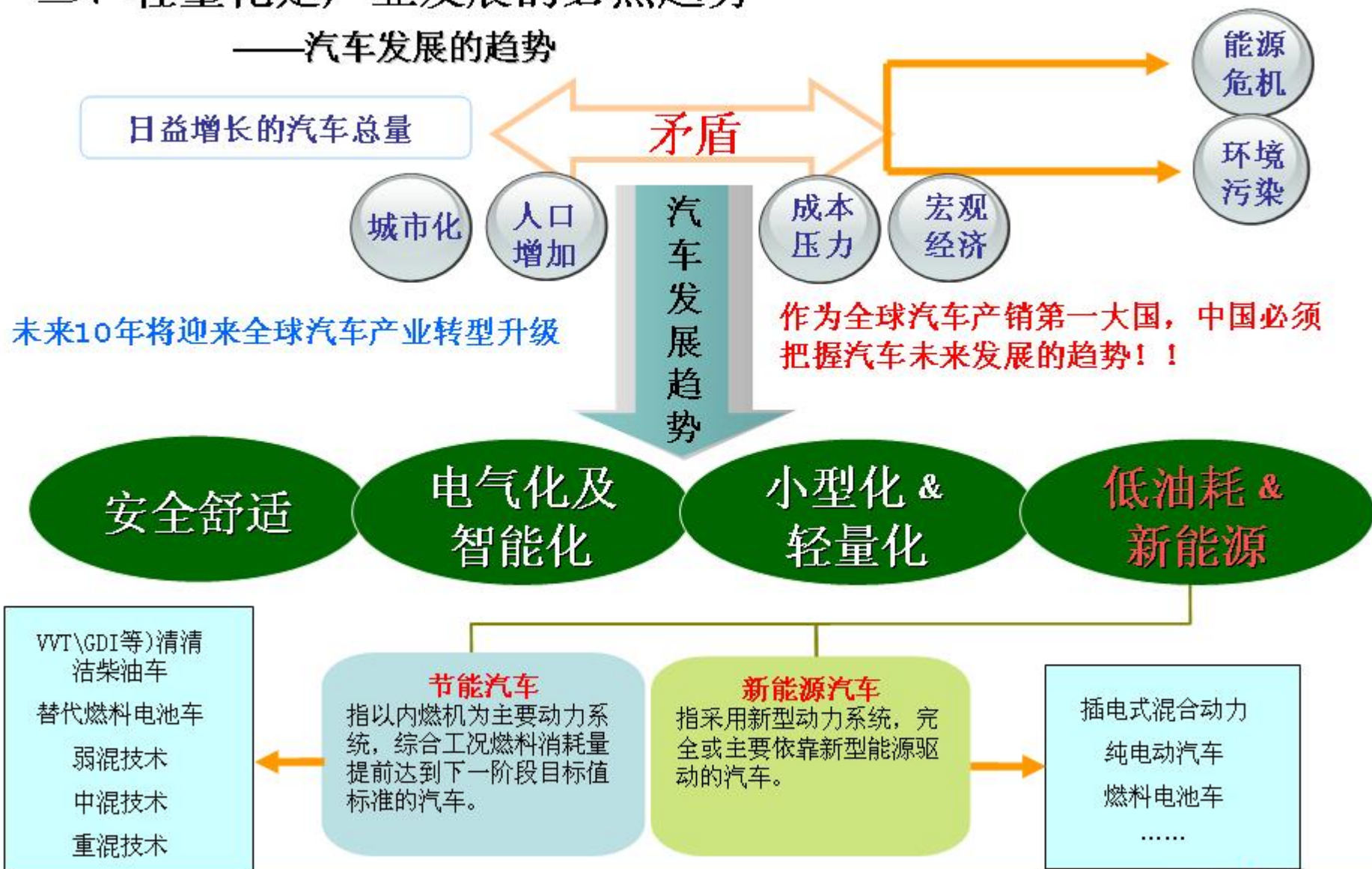
2009年中国柴油消耗



通过新能源汽车领域的探索，发展节能与新能源汽车成为中国汽车产业升级和转型的主导方向。

二、轻量化是产业发展的必然趋势

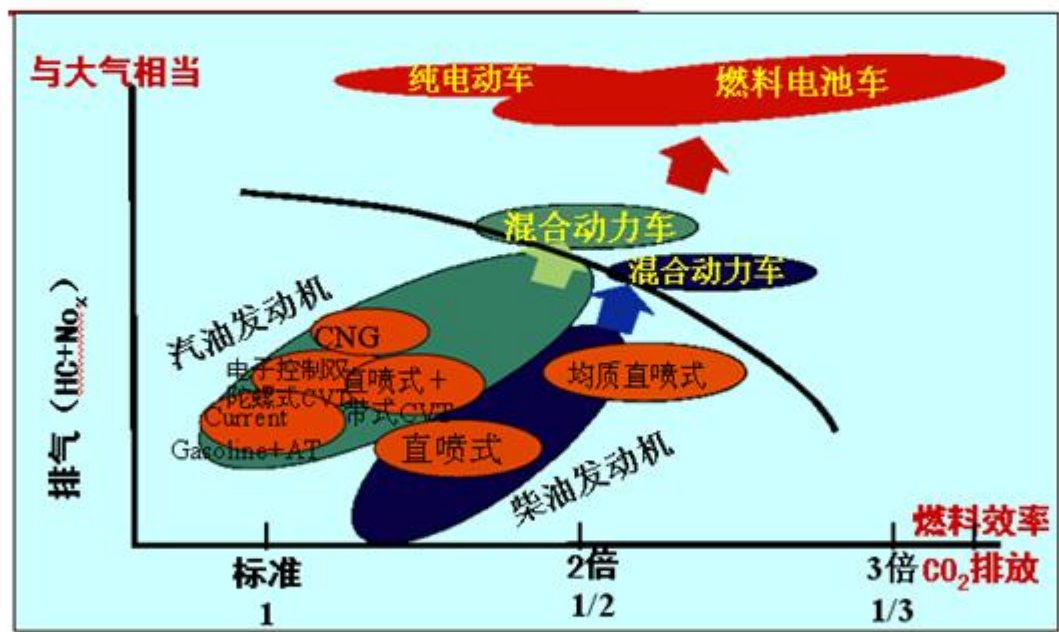
——汽车发展的趋势



二、轻量化是产业发展的必然趋势

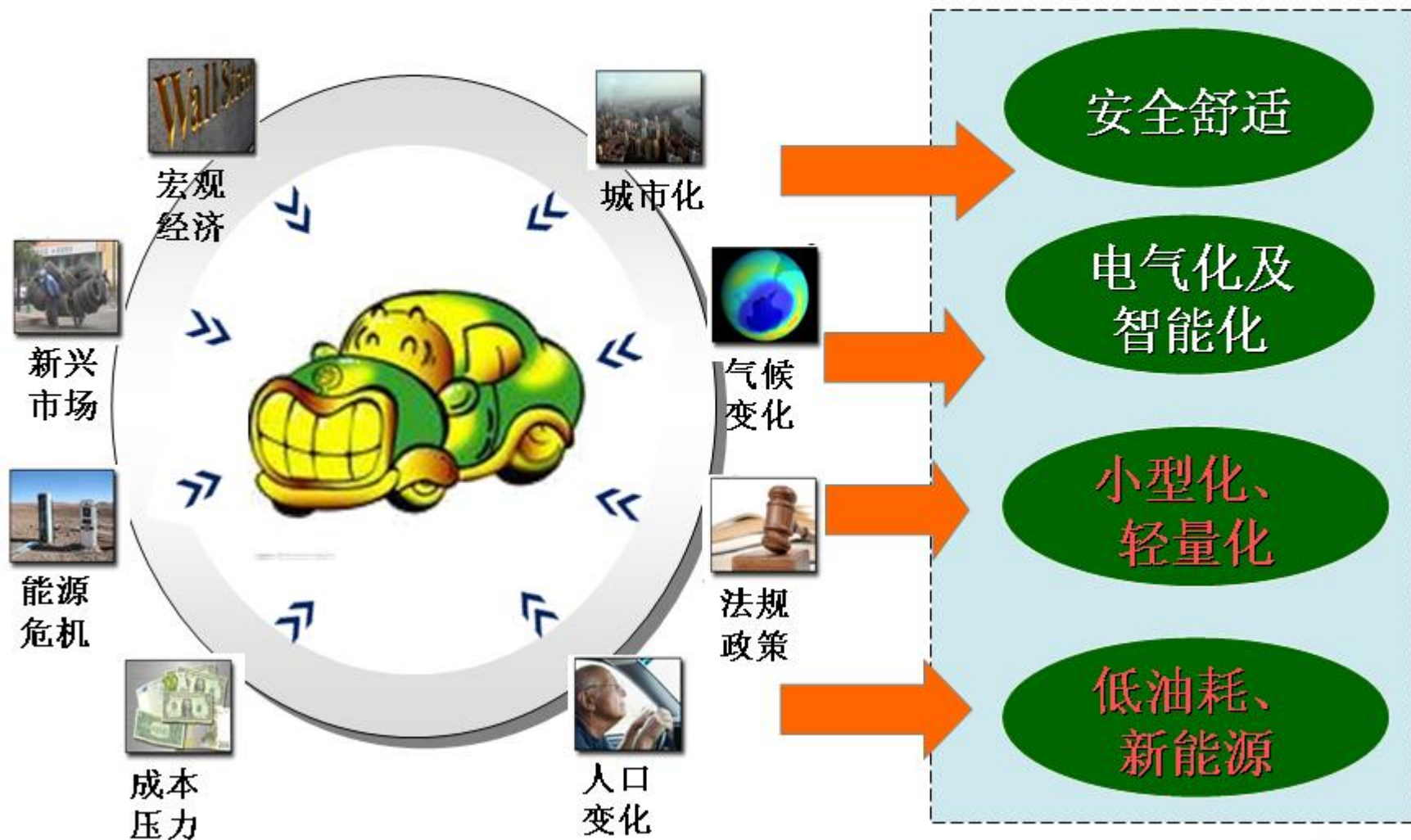
——新能源汽车带来轻量化发展重大机遇

以纯电动汽车电池系统的重量为例，普通电池系统净增加整车重量250-400kg！



随着新能源汽车的发展，新的能源系统带来的车身重量增加，
汽车轻量化发展趋势势在必行！

二、轻量化是产业发展的必然趋势

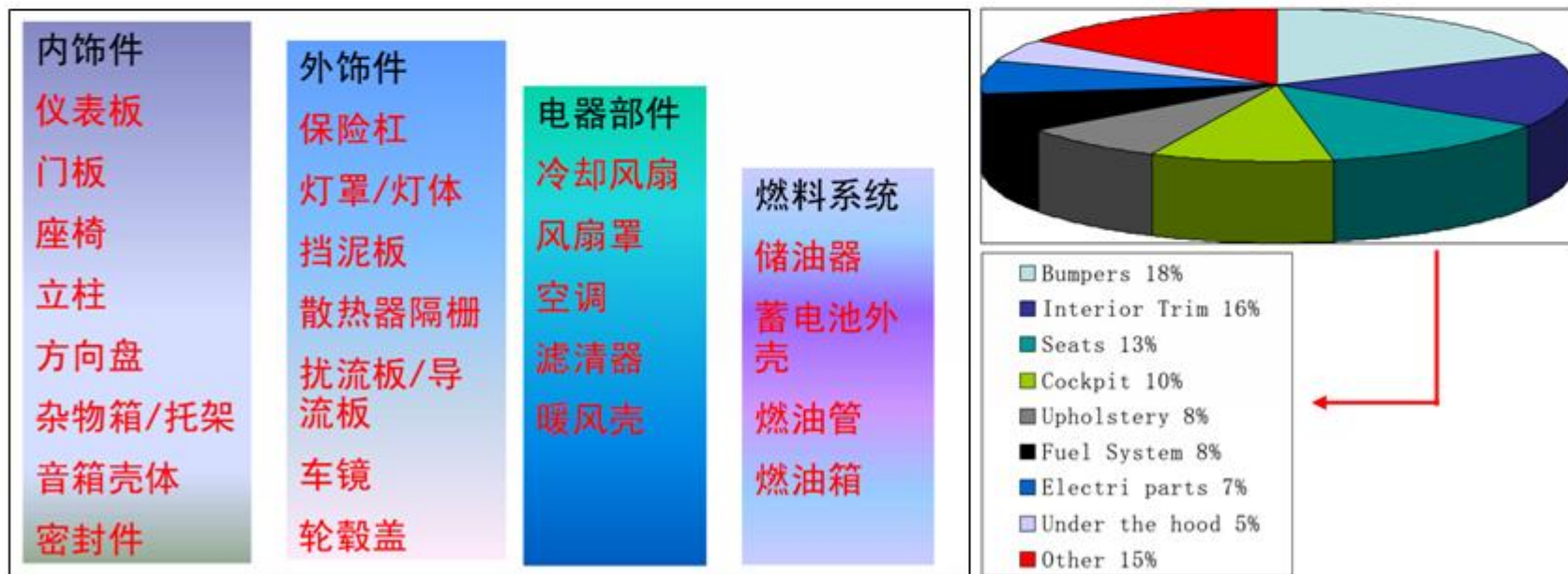


一、民族品牌汽车轻量化技术应用趋势及现状

塑料在汽车上的应用可实现“减量化、再利用、资源化”等优势：

- 1.减轻车重，降低燃油消耗和碳氢化合物排放，还可提高动力性；
- 2.加工成型是无污染排放、低消耗、高效率的过程；
- 3.绝大部分塑料使用后能够被回收再利用，是典型的资源节约型环境友好材料。

汽车塑料行业随着汽车轻量化、环境友好化的发展趋势将有巨大发展潜力！



塑料的应用遍及全车结构！！

二、典型轻量化材料及技术介绍

——整车内外饰轻量化途径探索

内饰轻量化

结构优化

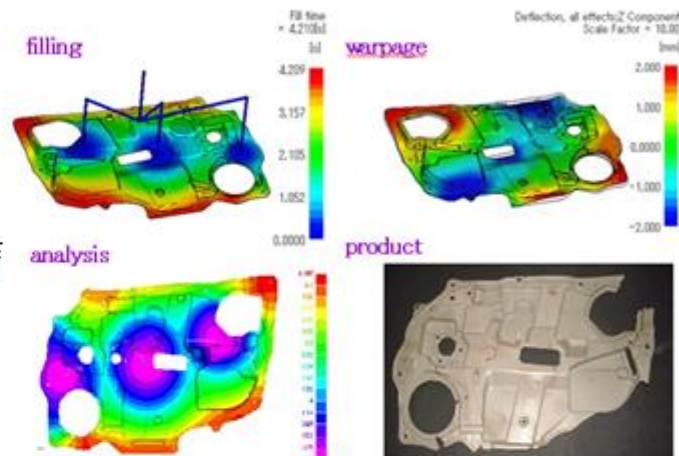
- 通过辅助设计软件、CAE技术优化零部件结

功能配置优化

- 通过优化零部件、系统功能，较少零部件数量、耗材的使用等

材料技术应用

- 采用高流动、易填充材料减薄产品壁厚
- 采用轻质材料及成型技术替换旧材料
- 以塑代钢新型材料应用



——新材料应用：薄壁减厚

高流动材料**PP**，降低产品壁厚，提高产品刚性，产品**减重**

1.高刚度保证零件的薄壁化

2.高流动性保证薄壁零件的成形性

	单位	普通材料	最新材料
填充物比例	%	15	23
熔融指数（230℃）	g/10min	18	46
密度（比重）	g/cm ³	1.035	1.08
拉伸强度	MPa	21.1	17
弯曲模量	MPa	1950	2400
冲击强度（23℃）	KJ/m ²	34±3	28±3
实例 （前保险杠壁厚变化）	mm	3.0	2.5

结合产品的
结构设计，可
减轻更多的重量！

——新材料应用：以塑代塑

PP+LGF材料替换PC+ABS用于仪表板，产品减重

项目	LFT-PP	PC+ABS	优势
密度	1.05	1.14	减重 8%
流动速率	好	一般	成型难度降低
成型温度	220~250℃	260~280℃	能耗降低
弯曲模量	4100MPa	2200MPa	刚性更强
价格	23元/公斤	30元/公斤	材料价格降低35元 (以5kg计算)

由于LFT-PP的弯曲模量高，流动性能更好，因此制品可以薄壁化。

主要关注问题：

- 1、LFT-PP的制品易翘曲，制品设计和模具设计时要注意；
- 2、对料筒直径和喷嘴有一定要求。



斯柯达 (Octavia)



Bora A5

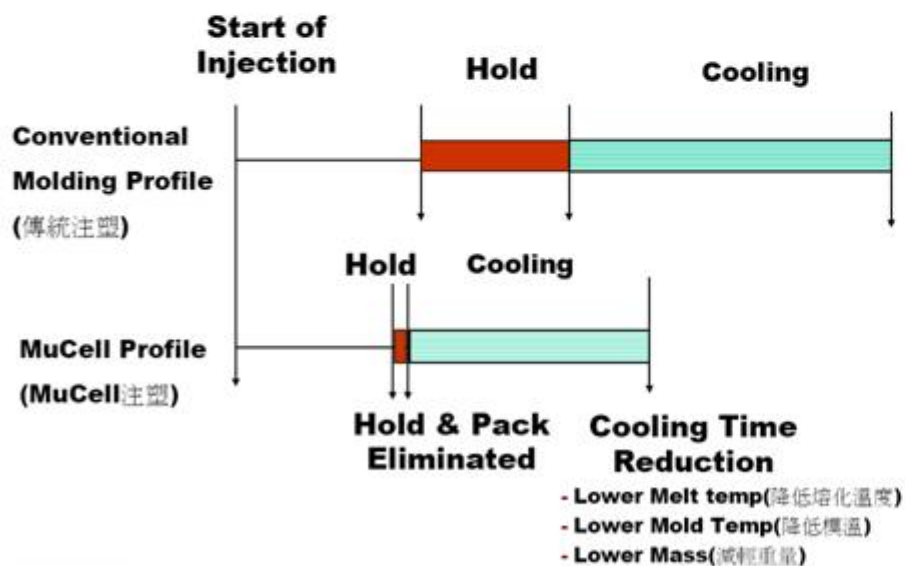


福克斯 (Focus)

——新工艺应用：微发泡注塑工艺

优势：

- 轻量化：**微发泡工艺可节省产品原材料**20%**左右及有利于内外饰件轻量化；
- 成本优势：**微发泡工艺注塑可缩短产品成型周期及节省**20%**左右原材料有利于降低塑料零部件成本；
- 高精度：**微发泡工艺注塑可减小或消除了常规模塑在合模和保压过程中产生的模内应力，提升了产品成型尺寸精度。



——典型以塑代钢技术介绍

1. 塑料翼子板 (fender)



标致307



大众甲壳虫系列



雷诺CLIO II (sports)



传统材料: 金属

替换材料: PPO+PA

塑料翼子板优势

金属重量: 2.45kg

塑料重量: 1.15kg

(单件)



塑料翼子板在长安汽车走线测试

目前塑料翼子板设计主要关注问题:

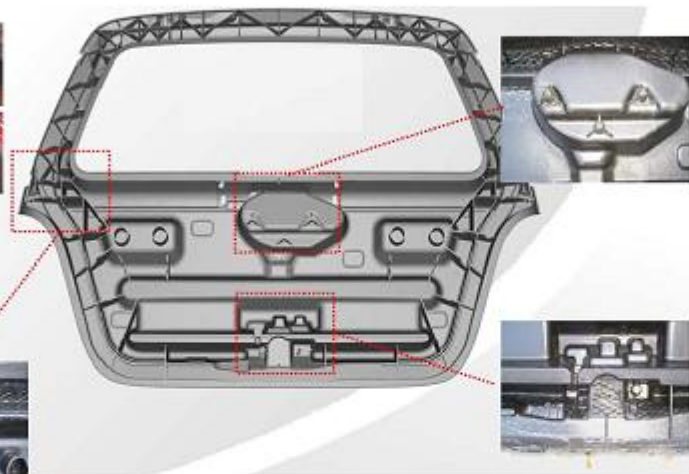
1. 塑料翼子板材料膨胀系数相对金属材料较大, 设计时需对间隙断差、尺寸公差进行重点控制;
2. 模具设计及制造工艺控制;
3. 喷涂方式与总装线设计的结合;
4. 根据成本分析, 5万量产量以下塑料翼子板有系统成本优势, 5万量以上则较金属有更大的成本压力。

——典型以塑代钢技术介绍

2. 塑料背门系统



撞击测试 55 km/h -
HOC 50 %



Nissan Murano

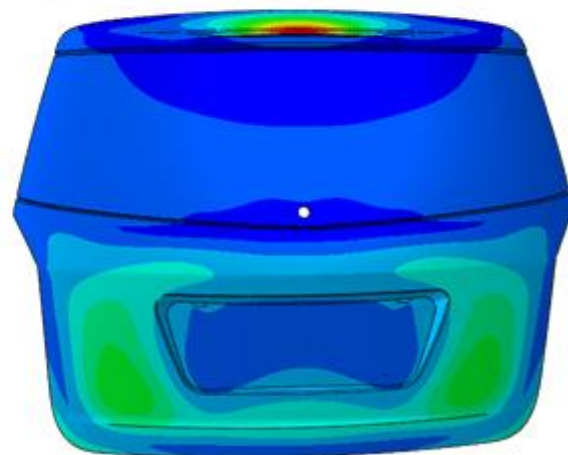
传统材料: 金属

金属重量: 20kg

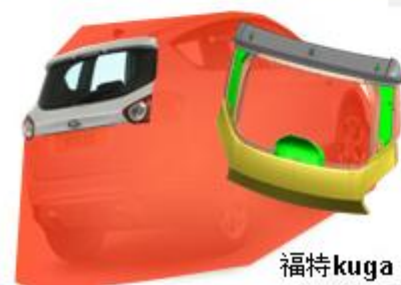
替换材料: PP+LGF

塑料重量: 13-14kg

PPO+PA



长安汽车塑料背门CAE分析验证



福特kuga

- 设计: 设计自由度高, 成型工序简单
- 节能: 减轻重量约30%
- 安全: 提高防撞能力
- 集成: 后窗整合, 减少装配工序

——典型以塑代钢技术介绍

3.塑料方向盘



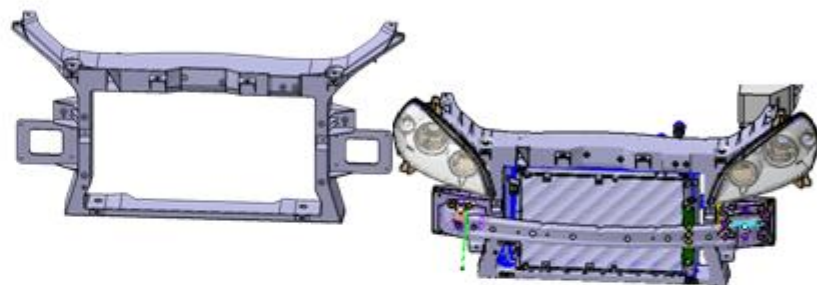
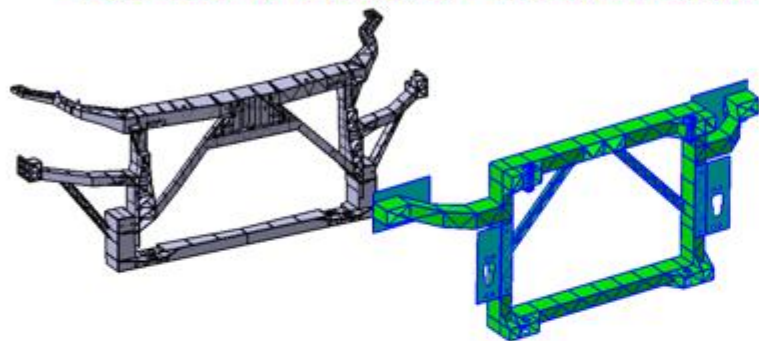
优势:

- 1.轻量化:** 可减重0.5-0.7kg
- 2.零件集成化:** 可集成部分电器件安装固定结构
- 3.工艺多样化:** 可实现多种工艺效果（水转印、IMD）
- 4.环境友好:** 易回收

三、长安汽车内外饰轻量化技术探索与成果

◆塑料前端模块应用的探索

长安非金属所已完成两个项目的FEM研发工作，其中CX30项目顺利完成装车。



CX30项目方案数据

➤ 优势一： 40-45%减重-----

塑料骨架1件集成金属前端构件15个零部件

CX30原金属前端构件重量：7.8kg

现CX30塑料前端模块骨架重量：4.5kg

➤ 优势二： 集成化装配，总装线简化-----

集成零部件：前大灯、散热器及冷凝器系统、前罩锁、喇叭、部分发动机管路等

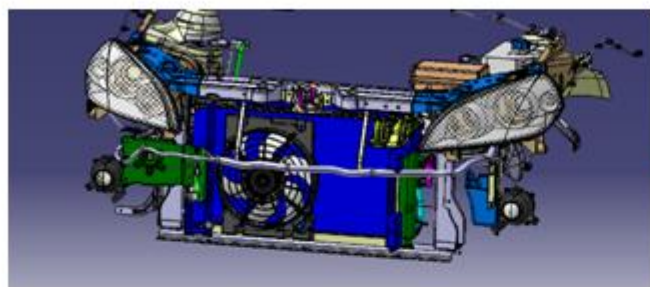
减低总装工艺节拍数，在总装线附近建立一个**简易的分装线**，所有集成零部件在分装线进行转配

➤ 优势三： 有效提高尺寸精度-----

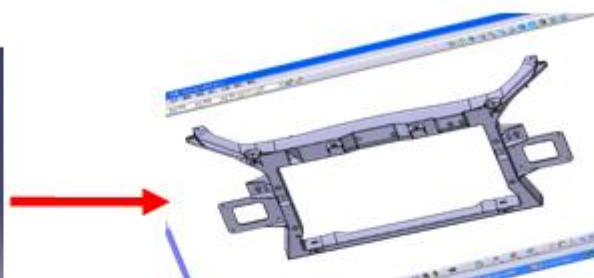
避免焊接误差累计：通过塑料前端骨架（注塑件×1）取代金属前端构件（焊接钣金×15），避免金属前端构件焊接误差累计

减少尺寸链长度：减少焊接累计误差，在前端模块系统中减少尺寸链长度50%以上

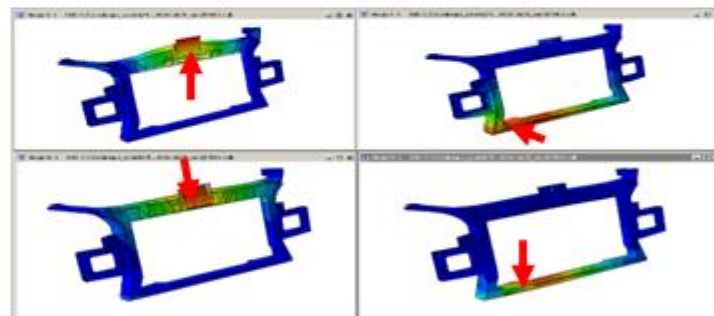
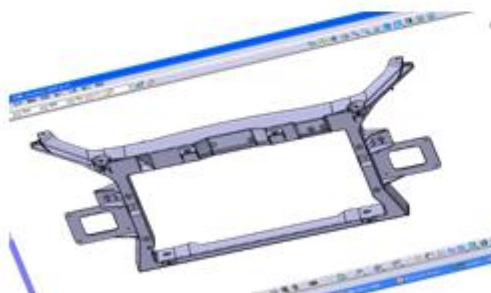
以实际项目开发为基础，全面进行塑料前端模块设计探索



长安CX30钣金数据



主要设计要点的明确，由工程师与供应商进行深入交流，提高工程师设计能力，积累过程中的问题经验。



通过对数据反复的结构CAE验证计算，得出做优化的数据，从后期试验验证分析精度，确定分析标准。

C X 3 0 FEM CAE 分析项目	CAE	现有分析结果
1. 散热器格栅高度刚度	FZ	最大变形量: 15.67mm 最大应力: 3.79MPa < 70MPa 刚度: 441.8 N/mm
	FX	最大变形量: 12.72mm 最大应力: 45.88MPa < 70MPa 刚度: 110.2 N/mm
2. 前大灯支架刚度	FZ	最大变形量: 0.701mm 最大应力: 3.68MPa < 70MPa 刚度: 142.6 N/mm
	FX	最大变形量: 0.23mm 最大应力: 5.08MPa < 70MPa 刚度: 475.1 N/mm
3. 锁壳刚度	FZ	最大变形量: 1.05mm 最大应力: 110.08MPa < 70MPa 刚度: 952.3 N/mm
	FX	最大变形量: 2.35mm 最大应力: 25.48MPa < 70MPa 刚度: 425.1 N/mm

◆塑料车窗轻量化技术的探索



长安汽车

+

优秀产品供应商

+

优秀材料供应商

前期可行性预研、提供整车开发平台、提供专业设计、分析、试验工程师团队

+

前期设计建议（造型、安装、密封）、可行性分析验证、模具设计及工艺

+

材料性能及测试、材料工艺及试生产跟踪、可行性分析验证

=





长安行天下

Changan drives the world

