

新材料在汽车中的应用

北邮深圳研究院车联网
实验室 李大华

汽车制造业面临的问题

- 安全、节能、环保！是社会对于汽车制造业提出的要求。这些要求使汽车制造业掀起一场革命，朝着高能源效率，高安全标准和高品质的设计方向发展。
- 尤其是电动汽车的崛起，使传统汽车业面临巨大的压力和冲击。结构的不同，将会从根本上改变汽车设计的理念和模式。

汽车制造业面临的问题

- 这些目标，单纯凭借汽车行业是难以解决的，只有依靠钢铁、冶金、化工、塑料、橡胶、机械加工、汽车零部件等所有相关行业的力量、有机的配合和支持才能够实现。

汽车制造业面临的问题

- 汽车是一个复杂的机械产品，由几个功能各不相同的基础部分、数千个零部件组成，材料种类也高达上百种。所以说，这些问题单纯依靠汽车制造企业是无法完全解决的，还需要汽车零部件制造商、材料制造商共同协调和参与。

汽车制造业面临的问题

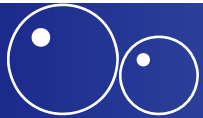
- 对于汽车企业而言，节能、环保和安全的目标不是一个系统部门所能够解决的，必须从整车设计方面着眼，才能全面解决问题。
- 车身和底盘部分在汽车总质量中所占比例比较大，可改善空间大。车身和底盘设计过程中，可以通过几个途径，一是采用轻量化设计，一是减量化，另一个是采用新型材料。

新材料促进汽车制造业进步

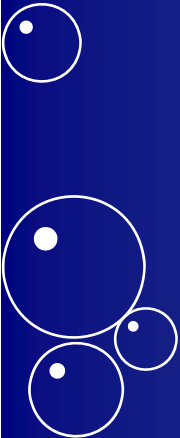
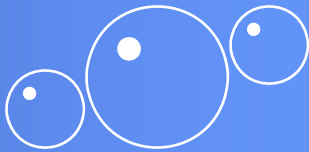
- 二十一世纪工业革命的重点是材料的革命；也是材料科技的时代。主要集中在材料科学更加深入的研究和制作的工艺方面。作为全球最大产业的——汽车产业，被社会各界称之为“高新科学技术试验场”的汽车产业在这场革命中将会当仁不让的继续扮演这个角色。

新材料促进汽车制造业进步

- 新材料的出现，必将带来汽车设计的变革。传统的车身结构及其设计方法不再适用；形状优化设计法，这种基于生物学增长规律的设计方法即可减少车身部件数量，又可减轻零件质量，还可延长零件的使用寿命。采用形状优化设计法设计的车型零件数已可以从400个减少到少于100个，质量减轻25~30%，最多可使装备质量降低500kg，可看出这种设计方法的巨大潜力。



新材料促进汽车制造业进步

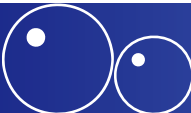
- 不可否认，新材料是现代高新技术的重要组成部分，同时又是发展高新技术的重要支撑和突破口。汽车工业的发展也离不开新材料；材料技术的先进与否是衡量一个国家的科技水平的重要依据。
- 
- 
- 
- 

新材料促进汽车制造业进步

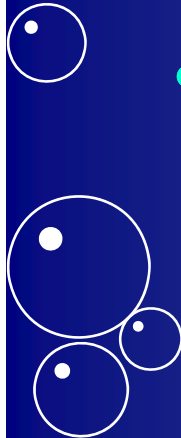
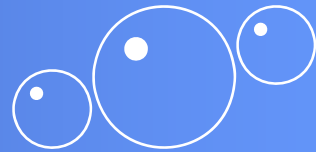
- 材料科学正在向复合材料的方向发展。通过一定的技术手段把不同种类和不同性能的材料复合在一起，取长补短，扬长避短，有可能会获得比单一材料性能更强的复合体材料。如：特种工程塑料、高性能工程塑料等；还有碳纤维增强复合材料CFRP、玻璃纤维增强复合材料；另外，碳纤维增强的陶瓷基复合材料，它具有非常高的物理性能，也可能在不远的将来汽车上某些关键部件会采用这些新材料。

新材料促进汽车制造业进步

- 现代工业的发展对于材料性能的要求在不断提高，而由此得出结论：结构材料技术也正在向高强度、高刚度、高韧性、耐高温、耐腐蚀、高弹、高阻尼等性能大幅度提高的方向发展。高性能结构材料的深入研究和广泛应用，将会有力地促进新产品向体积小、重量轻、资源省、低能耗、低成本、高利润的方向发展。

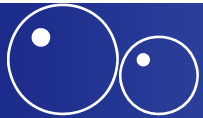


新材料促进汽车制造业进步

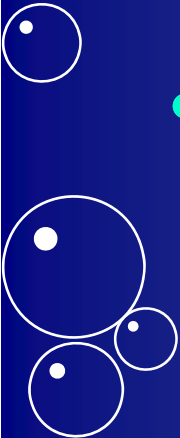
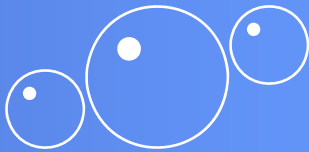
- 新材料技术研发必须解决以下问题，才有可能推动在汽车上的应用：
 - 1、可回收再利用性：汽车上大约有1/4的材料无法回收和再利用；其中：橡胶占1/3；塑料占1/3；玻璃及纤维合占1/3；无法满足与循环经济和环保的要求。
 - 2、减少材料的种类：目前汽车上使用的材料（尤其是由高分子材料组成的塑料）高达几十种，材料生产工艺不同，通用性较差，不利于回收和循环再利用。
- 
- 

新材料促进汽车制造业进步

- 3、低成本：制约汽车上使用新材料的重要因素就是成本，降低成本才是获得在汽车制造业通往量产的必然趋势。
- 4、缩短制作周期，提高生产效率：新材料（如：主要用于车身较大面积的覆盖板的高性能工程塑料、玻璃纤维增强材料和碳纤维增强材料）的加工工艺相对复杂，加工周期比较长。这也同样是影响和制约汽车制造业采用这些新材料的重要因素。

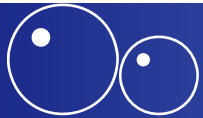


新材料促进汽车制造业进步

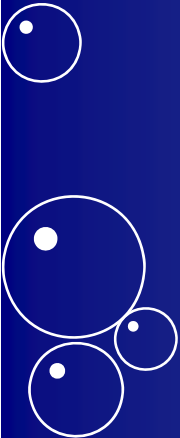
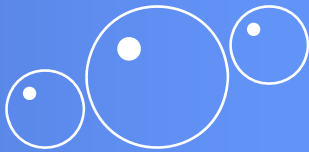
- 5、材料的安全性，应该满足无毒、无害、对人体无副作用的要求；
 - 6、基本满足汽车全寿命周期要求，不会出现早期材质分子结构变化和老化等现象。
 - 7、等同于或高于传统材料的强度及各项物理指标要求。
- 
- 
- 
- 

新材料促进汽车制造业进步

- 可以实现轻量化的材料种类非常多：金属材料中有高强度钢板、新型铸铁工艺、合金材料（铝、钛、镁及稀土金属等）、粉末冶金材料等；非金属材料则有：工程塑料、碳/玻璃纤维复合材料、铝基复合材料、蜂窝夹层材料、橡胶材料等等。



新材料促进汽车制造业进步

- 其中，工程塑料在汽车上的应用最为广泛。
 - 汽车工程塑料代替各种昂贵金属材料在汽车上广泛应用，可较大幅度地降低车辆装备质量；同时还提高了汽车设计的灵活性和造型的美观性，降低了零部件加工、装配过程的费用。
- 
- 
- 
- 

新材料在汽车上的应用

- 近年来，我们可以发现，在各大汽车展和科技博览会上，能够提高汽车性能、完善汽车结构、改变汽车设计模式和生产工艺的新材料层出不穷，琳琅满目。能够大幅减轻重量的新材料和新技术，通过改变材料、形状、加工方法这些途径，减轻零部件质量。新型的塑胶材料、树脂和泡沫等，在维持刚性的同时削减多余厚度，通过改进模具和思考新接合法节省现有部件的技术。

新材料在汽车上的应用

- 碳纤维强化树脂越来越多的出现在我们的视线。比如：日本东丽推出的可大幅减轻了车重的电动汽车（EV）概念车“TEEWAVE AR1”。可上路行驶的车辆配置，各部件在制造时非常注重实用化。该车共计采用了160kg的碳纤维强化树脂，由此将钢板用量减轻了550kg，是“适合量产的为热可塑性树脂”，该公司的目标是“在汽车设计领域掀起一场革命”。

新材料在汽车上的应用



东丽公司将碳纤维定位为“战略性扩大业务”，汽车是最有望大量应用这种材料的领域。计划通过概念车扩大汽车厂商对碳纤维的应用。

新材料在汽车上的应用

- 美国和欧洲是最重视环保的，也是新材料在汽车上应用最多和研究最深入、最广泛的国家。
- 德国的戴姆勒公司、宝马公司、奥迪汽车公司；英国的迈凯轮汽车公司；意大利的兰博基尼公司也都在碳纤维强化树脂研发和应用方面投入了大量的资金。

新材料在汽车上的应用



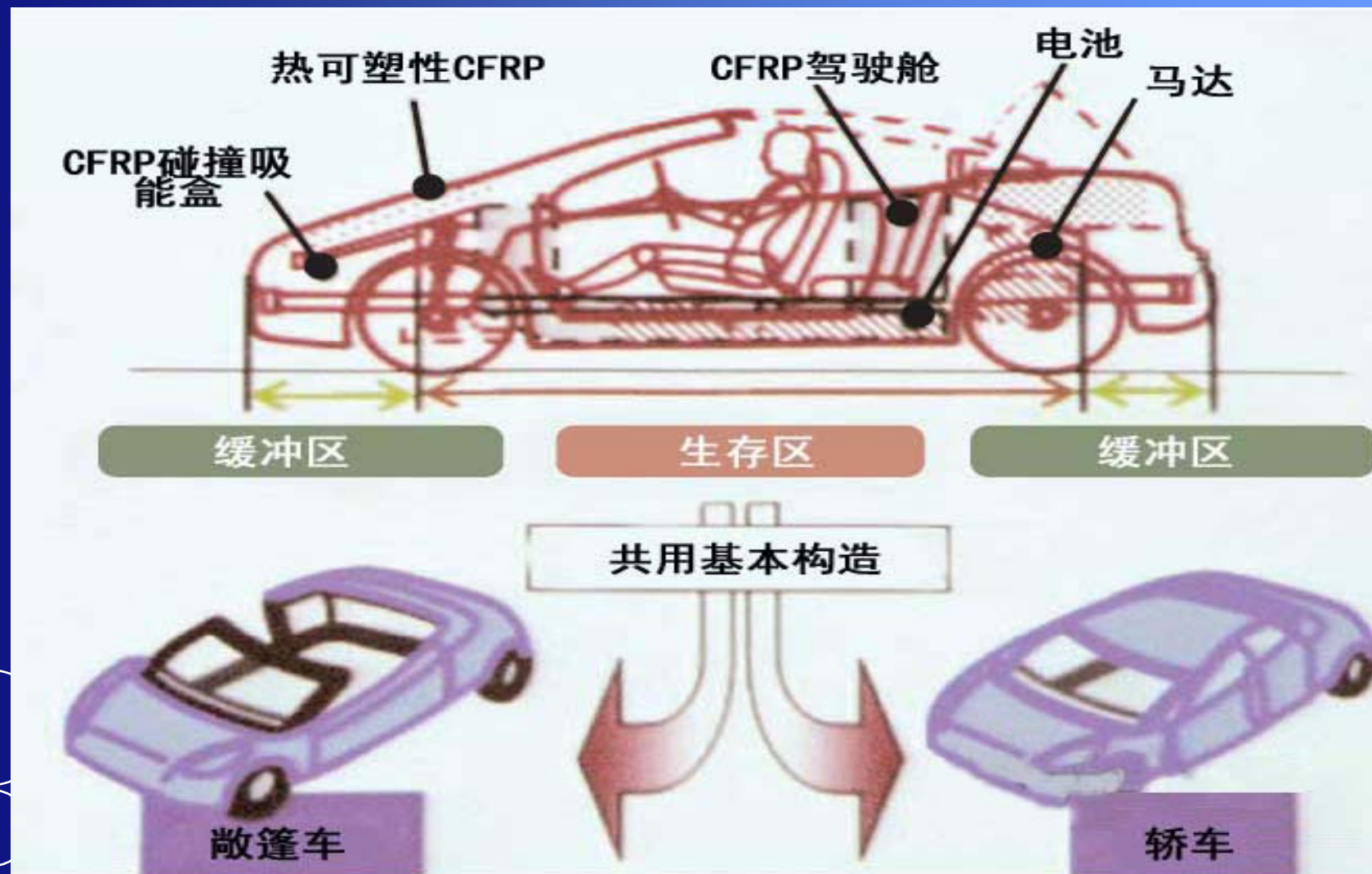
新材料在汽车上的应用

- 实验数据表明：驾驶室骨架可以由碳纤维强化树脂制造，采用环氧树脂基体，重量可比钢制骨架减轻一半。树脂一体成形座椅骨架，可集中加热中间部分和腰部的座椅加热器等，可减轻座椅的重量。加长玻璃纤维增强聚酰胺的强化纤维也可增大强度。强度和耐久性均达到了可应用于量产车的水平。

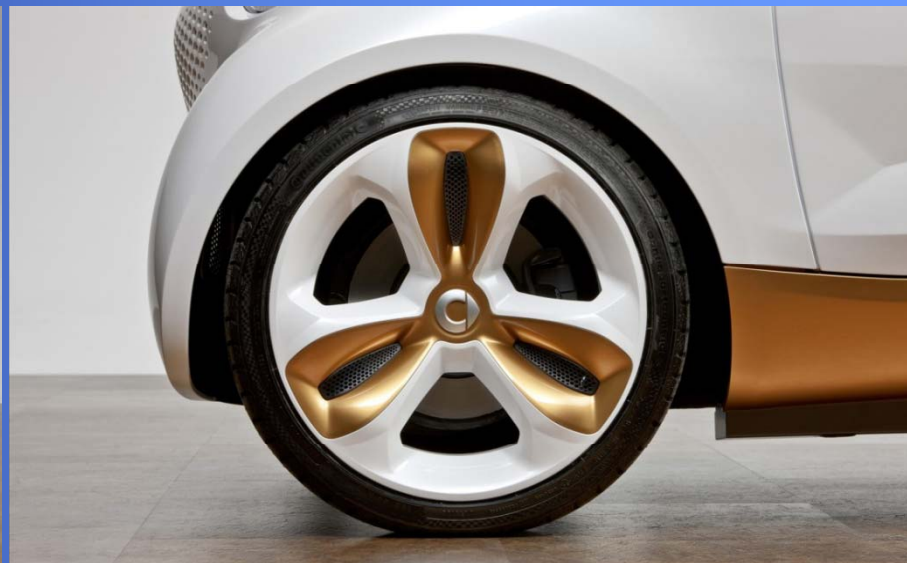
新材料在汽车中的应用



新材料在汽车中的应用



新材料在汽车上的应用



新材料在汽车上的应用

- 将聚碳酸酯和其它先进材料用于汽车玻璃。
- 丰田自动织机为丰田的混合动力车“普锐斯α”掀背旅行车开发的聚碳酸酯全景天窗，重约12kg，比玻璃天窗减轻了40%。



新材料在汽车上的应用

- 日本帝人公司开发出采用热可塑性树脂，用1分钟时间便可成型碳纤维强化树脂车辆骨架部件的量产技术，并公开了采用该技术制造的车体骨架。用CFRP成型的车体骨架为轻型车尺寸，重量降低到了采用钢板时的约1/5，即47kg。部件个数为20多个。确保了骨架所必需的碰撞安全性及刚性。由于车辆地板下部确保了足够的刚性，因而省去了中柱。



新材料在汽车上的应用

帝人公司与美国通用汽车公司（GM）签署了合作开发用于量产车的热可塑性碳纤维强化塑料）部材产品的协议。

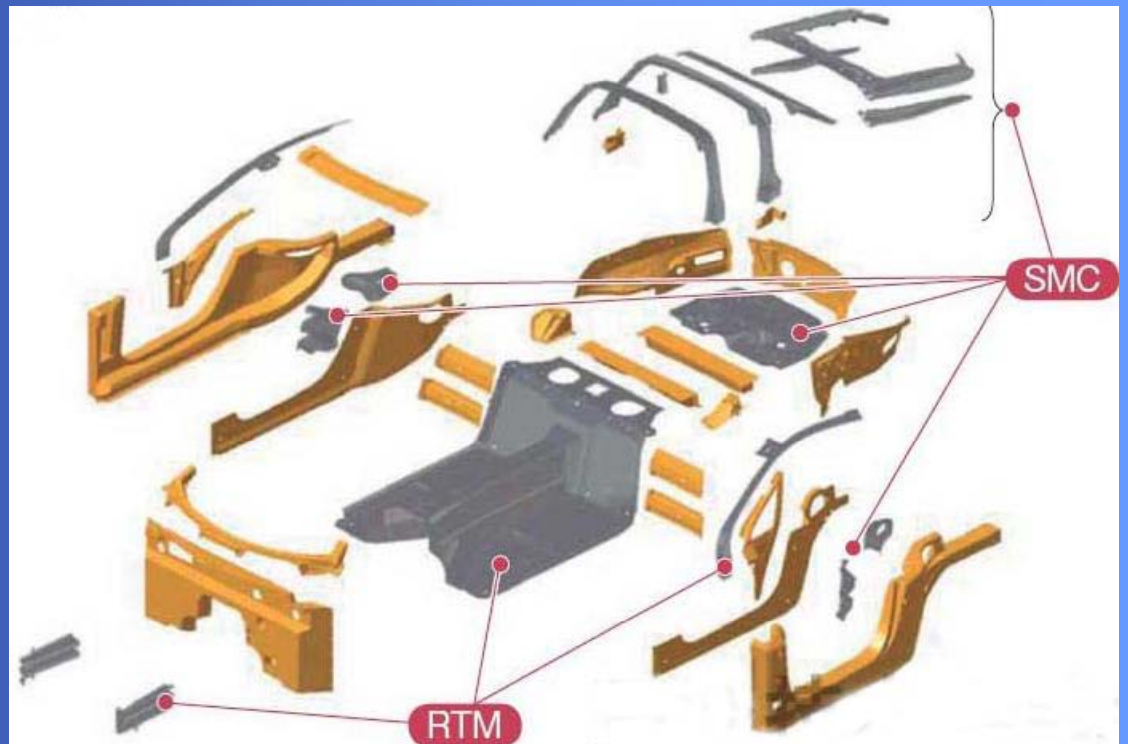


新材料在汽车上的应用

- 碳纤维增强材料、复合材料等新材料助力汽车行业满足更轻质量、更高性能的需求。今天新材料的作用在汽车整车生产中得到充分体现。这些新材料在汽车减重和提高燃料经济性方面可发挥举足轻重的作用，同时也能帮助改善汽车的安全性能。

新材料在汽车上的应用

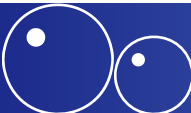
- 日本也有很多公司都正在开发可快速且低成本制造碳纤维的技术，树脂传递模塑成型工艺，使成型品的成本降至以往的 $1/7 \sim 1/5$ 。



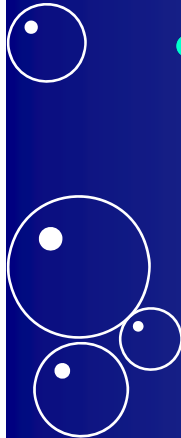
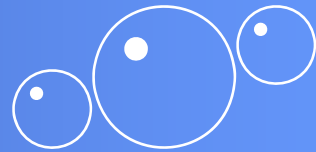
新材料在汽车上的应用

- RTM工艺可使高强度高刚性的热塑性CFRP快速成型。通过成型后再向模具中注入树脂，以及在强化纤维中不使用纺织品的改进措施，来降低成本。采用该工艺每月可生产数千个CFRP部件。宝马

公司的“i3”与丰田的“雷克萨斯LFA”均积极导入了RTM工艺。另外，使用原来的预浸料也可在5~10分钟内成型的技术也已诞生。

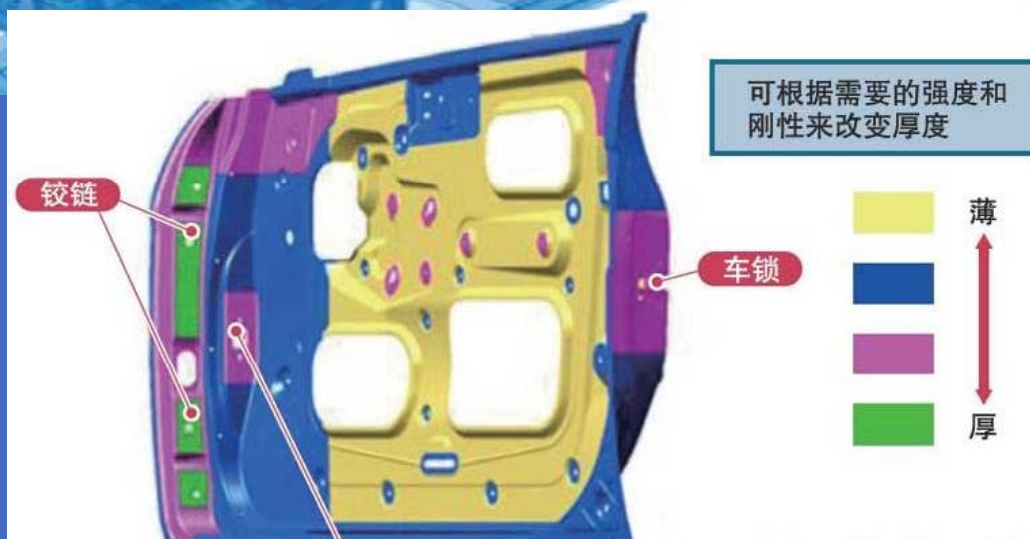


新材料在汽车上的应用

- 日本电动汽车开发公司二期先行开发车项目“SIM-WIL”已经完成。
 - 它采用液压成型的强化材料的是两根连接部件。部件个数减少、重量减轻，而且具有高刚性。通过采用空间构架构造，WIL的白车身重量由LEI的409kg减轻49kg至360kg。
 - 采用碳纤维复合材料后，WIL四个车门的重量（只有外板，内板和门窗）加起来为33kg，LEI的四个钢制车门为60kg，前者比后者轻27kg，即44%。
- 
- 
- 
- 

新材料在汽车上的应用

- 从前柱到天窗侧、天窗强化材料以及中柱的上半部分等（图中绿色部分），采用了液压成型材料。



新材料在汽车上的应用

- 塑料在汽车内饰件、外饰件、保险杠、电子组件、传动系统、燃油系统、底盘、发动机的应用也越来越广泛，可以对汽车安全性、舒适性、轻量化、回收利用等的提升给予了较大的技术支持。
- 排放标准的提高以及《乘用车内空气质量评价指南》，塑料产品的环保性能将面临较大的挑战，镁/铝/钛合金及稀土合金等轻型金属材料逐步在汽车制造业应用，塑料的优势地位受到前所未有的挑战。

中国材料行业现状和存在的问题

- 中国车用材料行业在关键技术研究方面与发达国家相比，仍然存在很大的差距。一直以来，我国车用材料行业的自我开发能力比较差，总是跟在国外企业的屁股后面。高端产品比较少，竞争力比较差。
- 与汽车行业的合作也是如此。缺乏自我研究、自我开发的主动性。
- 因此，我们国内的材料企业应该做大做强，把精力投放在产品研发和提高核心竞争力（例如：高品质、低成本）方面，利用我们的成本优势，加强与汽车主机厂的合作，获得较大的盈利。

中国材料行业现状和存在的问题

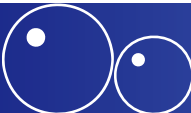
- 中国车用材料行业在关键技术研究方面与发达国家相比，仍然存在很大的差距。一直以来，我国车用材料行业的自我开发能力比较差，总是跟在国外企业的屁股后面。高端产品比较少，竞争力比较差。
- 与汽车行业的合作也是如此。缺乏自我研究、自我开发的主动性。
- 因此，我们国内的材料企业应该做大做强，把精力投放在产品研发和提高核心竞争力（例如：高品质、低成本）方面，利用我们的成本优势，加强与汽车主机厂的合作，获得较大的盈利。

中国材料行业现状和应对措施

- 一直以来，汽车零部件供应商与主机厂仅限于供需关系，由于行业的差异和技术的滞后，以及零部件供应商在汽车及零部件设计理论方面的缺失，无法向主机厂提供可供参考的材料使用性能、应用领域方面的信息及咨询，只是按照主机厂的订单生产；而主机厂在材料应用专业方面也同样存在缺失，也只能参照和沿革国外汽车企业的模式选择材料。

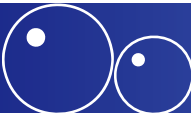
中国材料行业现状和存在的问题

- 中国车用材料行业在关键技术研究方面与发达国家相比，仍然存在很大的差距。一直以来，我国车用材料行业的自我开发能力比较差，总是跟在国外企业的屁股后面。高端产品比较少，竞争力比较差。
- 与汽车行业的合作也是如此。缺乏自我研究、自我开发的主动性。
- 因此，我们国内的材料企业应该做大做强，把精力投放在产品研发和提高核心竞争力（例如：高品质、低成本）方面，利用我们的成本优势，加强与汽车主机厂的合作，获得较大的盈利。

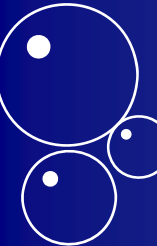
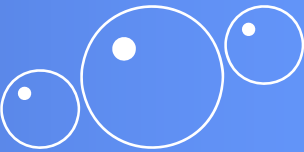


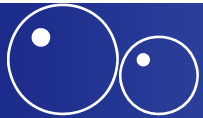
中国材料行业现状和应对措施

- 近年来，国外汽车厂商和零部件供应商不断加大对中国的投资力度，不断提高技术水平，导致国际采购的门槛不断提高。因此，中国汽车制造业和汽车零部件供应商亟待提高自主开发能力和产品的性能，实现可持续发展。要实现整车的自主开发首先必须实现**零部件的自主开发**。
- 新材料在汽车上的每一种应用都包含着需要解决结构设计、制造工艺与装备、材料选择与改性等方面的问题。



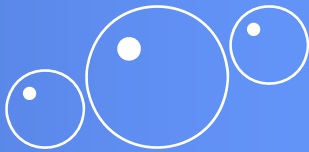
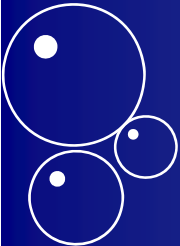
中国材料行业现状和应对措施

- 因此，我国在汽车技术应用和材料应用方面很难有创新，严重地制约了汽车技术和材料技术的有机结合。
 - 针对未来新车型开发的需要，提前展开一些诸如车身覆盖件、挡风玻璃、行人保护系统、轻量化隔音降噪系统等新材料零部件应用技术的预研工作。预研工作的重点应该以材料性能和工艺为中心，从而形成较强的核心竞争力。
- 
- 
- 
- 
- 



中国材料行业现状和应对措施

今后，根据自主开发的需要，汽车零部件供应商、材料供应商和汽车主机厂应打破行业隔膜，建立合作机制，加强技术信息的交流与沟通，资源共享，发挥各自的专业特长，共同参与设计。探索和开创符合中国国情的汽车与材料工业共同发展的道路。



谢谢！