



# 新材料在汽车制造业 的应用

北京邮电大学深圳研究院  
车联网实验室 李大华

# 材料与人类社会文明

材料是人类生存和生活必不可少的一部分，是人类文明的物质基础和先导，是直接推动社会发展的动力。材料的发展及其应用是人类社会文明和进步的重要里程碑。没有材料科学的发展，就不会有人类社会的进步和经济的繁荣。

# 材料与社会发展的关系

直到二十世纪，计算机、半导体、超大规模集成电路和芯片的出现以及广泛应用，把人类由工业社会推向信息和知识经济社会。而这些都与材料息息相关。

- 基于材料对社会发展的作用，现在人们已经把信息、能源和材料并列为现代文明和生活的三大支柱。在三大支柱中，材料又是能源和信息的基础。

# 材料与社会发展的关系

- 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。航空航天技术的飞速发展离不开新材料；汽车工业的发展也离不开新材料；高速发展的计算机和信息技术也同样离不开新材料的支持。衡量一个国家的科技水平，往往是体现在材料技术的先进与否。

# 材料与社会发展的关系

- 新材料促进了高科技的高速发展，同时也对新材料技术的研究提出了更高的要求。材料科学与高新技术的发展是相互依存的，因此新材料发展与应用水平直接决定着经济发展的水平。同时还为经济实力所制约。
- 随着对材料性能及微观结构的研究逐步深入，现代材料设计理论正在逐步形成，依靠不断涌现的新工艺、新技术、新设备，一定能够创造出品种更多性能更好的新材料。

# 材料的属性

材料，泛指经过加工，具有一定结构、组分和性能，并可应用于某种用途的物质。一般人们按用途把材料分为结构材料和功能材料。结构材料主要是利用其强度、韧性、力学及热力学等性质。功能材料则主要利用其声、光、电、磁、热等性能。按化学成分分类，则可分为金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料及复合材料等。

# 材料科学的发展进程

- 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；还有碳纤维增强的陶瓷基复合材料，它的抗冲击强度比普通陶瓷高几十倍，可以经受数千度的高温，已成为航空工业的重要结构材料。也可能在不远的将来汽车发动机的某些关键部件会采用这些技术。

# 材料科学的发展进程

- 从现代工业发展的趋势来看，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。高性能结构材料的不断出现和广泛应用，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。

# 未来汽车技术的发展方向

- 二十世纪末，科学界有个说法：二十一世纪工业革命的重点是材料的革命；而工业界则有另外一个说法：**21世纪是材料科技的时代**。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。

# 未来汽车技术的发展方向

- 在国际车展上，我们经常能看到各大汽车公司不断推出概念车，而很少看到我国的汽车厂商有这样的举动。一是因为我们的车厂还不重视，二是我们的设计理念和设计宗旨还比较落后。其原因是我们汽车业在汽车设计和技术研发方面的投入比较少；缺少厚重的技术理论和大量的实验数据及丰富的经验积累；缺乏先进汽车设计的手段和方法，根本无法形成具有中国特色的汽车设计理念和真正的自主开发能力。

# 未来汽车技术的发展方向

- 什么是概念车？概念车就是在设计之初要具有一定的超前意识、大胆而又前卫的思维、奇特的造型、材料构成的独到之处，结构新颖，能够引领国际汽车技术发展趋势和潮流的未来之车。能够给人以视觉上的冲击，心灵上的撞击，观念上的引导。并且，概念车并不一定会成为量产车，因为其中更多的融入了先进的技术、创新的高科技材料和先进的工艺手段。

# 未来汽车技术的发展方向

- 概念车的目的其实是在展示和突出一个公司强有力的技术实力和全新设计的理念。概念车的研发往往伴随着新技术、新材料的应用，具有前瞻性，预示一个全新的发展方向。可以说，概念车代表了（或者部分代表了）未来汽车技术发展的趋势和潮流。
- 因为，概念车设计必须满足以下几个条件：

# 未来汽车技术的发展方向

- 第一、需要对汽车基础理论的深入研究；
- 第二、需要强大的实验数据库支持；
- 第三、需要非常深厚的经验沉淀和积累；
- 第四、需要对材料科学的深入了解和研究；
- 第五、需要对加工业、加工工艺和加工技术手段有深入的了解；
- 第六、需要对未来汽车技术发展趋势和潮流有深刻的认识等等。

# 未来汽车技术的发展方向

- 当前，人类面临的危机：资源的匮乏，自然环境的破坏，生态的变化等等。那么，对于汽车业界的要求是什么？面对越来越高的环保呼声，汽车业应该做什么？
- 减少能源消耗，低的废气排放指标，具有良好的环保性能，当然还有良好的舒适性。
- 提高舒适性可以通过采用先进电子装备来解决。

# 未来汽车技术的发展方向

- 而实现节省资源、环保和节能降耗的目标，首先要坚持循环经济和减量化。
- 而减量化则必须从采用先进的控制技术、轻量化车身、减少零部件数量、优化结构和提高工艺方面入手。
- 与轻量化的不同在于，减量化并不是单纯的以减轻车身质量作为最终目标，而是还要尽最大可能的减少零部件的数量，从而达到在符合各种法规和标准的前提下，在不影响整体性能的情况下，达到节能、环保、循环经济的目的。

# 未来汽车技术的发展方向

- 而轻量化车身对于材料科学提出了更高的要求。同时，轻量化要求也为新材料在汽车上应用带来了机遇和巨大的商机。
- 汽车是由数千个零部件组成，需要根据每个系统的不同功能而采用不同的材料。
- 未来汽车技术的发展方向是橡塑技术研究部门和汽车设计、车用零部件生产企业必须关注和了解的。

# 未来汽车对新材料的要求

- 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：因为在汽车上大约有**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**。
  - 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。

# 未来汽车对新材料的要求

- **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，加工周期比传统钢制车身高。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。

# 塑料的属性

- 塑料是以合成树脂为基体，加入不同的添加剂并在一定的温度、压力的作用下，塑造成各种形状制品的高分子材料。塑料的种类繁多，按热性能分为热固性和热塑性两类；按应用范围又可分为通用塑料、工程塑料、高性能工程塑料。

# 汽车上常用的橡塑材料

- 汽车上使用的橡塑材料，种类很多，用途和性能要求也各不相同。而汽车上使用的塑料有通用塑料和工程塑料；通用塑料有聚乙烯（**PE**）、聚丙烯（**PP**）、聚氯乙烯（**PVC**）、聚苯乙烯（**PS**）及**ABS**等。
- 工程塑料最常见的种类主要有聚碳酸酯（**PC**）、聚甲醛（**POM**）、聚酰胺（**PA**，俗称尼龙）、热塑性聚酯（**PET**、**PBT**）和改性聚苯醚（**PPO**）等。

# 汽车上常用的橡塑材料

- 高性能工程塑料有：聚酰亚胺（**PI**）、聚醚砜（**PES**）、聚砜（**PSU**）和聚氨酯（**PU**）。这些高性能工程塑料分别具有：化学性能稳定，自润滑性能良好，硬度、强度和比强度高，阻燃性、电绝缘性和尺寸稳定性好，相对密度和导热系数小，质量轻，可塑性、材料性能适应性强，耐油、减震、隔音效果出色等优异的性能，并且成本相对比金属材料低等特点，未来在汽车上的应用会非常广泛。

# 汽车上常用的橡塑材料

- 塑料技术在汽车内饰件、外饰件、保险杠、电子组件、传动系统、燃油系统、底盘、发动机领域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。
- 随着《乘用车内空气质量评价指南》以及排放标准提高，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。

# 国外材料工业的发展现状

- 近年来，日本各大汽车厂商、材料生产商、相关研究机构和汽车部件厂商每年都会会在“东京国际汽车展”和“人与车科技博览会”上，展示能够大幅减轻重量的部件、新材料和新技术。基本上都是通过改变①材料、②形状、③加工方法这三个途径，减轻零部件质量。今年则提出了改用树脂和泡沫等材料，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。

# 国外材料工业的发展现状

- 日本东丽开发出了在车辆骨架等部分采用碳纤维强化树脂（**CFRP**）大幅减轻了车重的电动汽车（**EV**）概念车“**TEEWAVE AR1**”。**TEEWAVE AR1**概念车为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**CFRP**，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”。

# 国外材料工业的发展现状



该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。

# 国外材料工业的发展现状

- 东丽还开发出可提高碳纤维和热可塑性树脂复合材料（热可塑**CFRP**）接合性能的技术。由此可制造出高强度的热可塑**CFRP**。
- 东丽认为，应用了新技术的热可塑**CFRP**有望替代长纤维母粒型的玻璃纤维强化树脂（**GFRP**）。由于碳纤维比玻璃纤维的强度更高、比重更小，所以可以确保与**GFRP**同等的强度，同时还有望实现轻量化。目前这种材料已经应用于家电产品的准结构部件，预计今后还能应用于家电产品和汽车等领域。

# 国外材料工业的发展现状

- 日本旭化成化学通过对阻燃性出色的工程塑料改性PPE“Zylon”进行改质，并对构成发泡珠粒的气泡的大小实施控制，开发出改性聚苯醚（PPE）发泡珠粒“SunForce”；这种 10倍发泡体在厚度达到5mm以上时可发挥出V-0级别的性能。
- 成为在全球首次开发成功了非卤化成分达到由“美国安全检测实验室公司（Underwriters Laboratories）”规定UL94标准V-0级别的发泡珠粒。V-0为最高等级。

# 国外材料工业的发展现状

- 丰田合成在“第42届东京车展”上展出了比以往产品减轻约**20%**的树脂保险杠。通过在设计早期阶段充分利用**CAE**，将最薄部分的厚度减少一半，大幅实现了薄壁、轻量化。该公司表示还能实现创意性更高的形状。



# 国外材料工业的发展现状

- 美国和德国是最重视环保和废气排放的，也是高分子工程塑料在汽车上应用最多和研究最深入的国家。
- 德国戴姆勒（**Daimler**）与德国巴斯夫公司（**BASF**）在法兰克福车展（**IAA2011**，）上展出了共同开发的概念车“**Smart Forvision**”。车轮采用树脂制造，与采用金属制造相比，每个轮子的重量减轻了**3kg**。簧下质量的减轻对于提高乘坐舒适性和（燃油经济性）有着重要的意义。

# 国外材料工业的发展现状

- 它的驾驶室骨架由CFRP（碳纤维强化树脂）制造，基体（Matrix）是环氧树脂。重量比钢制减轻了一半。而且，座椅骨架为树脂一体成形，采用了可集中加热中间部分和腰部的座椅加热器等，从而减轻了座椅的重量。据称通过加长玻璃纤维增强PA（聚酰胺）的强化纤维而增大了强度。强度和耐久性均达到了可应用于量产车的水平。

# 国外材料工业的发展现状



# 国外材料工业的发展现状

- 在法国首都巴黎举行的全球最大规模的复合材料展览会“**JEC Composite Show**”上，关于新材料在汽车用途方面，与**CFRP**（碳纤维强化树脂）相关的展示明显增加，意大利兰博基尼（**Lamborghini**）、德国宝马（**BMW**）以及英国迈凯轮（**Mclaren**）汽车都展出了**CFRP**材质的车体。

# 国外材料工业的发展现状



# 国外材料工业的发展现状

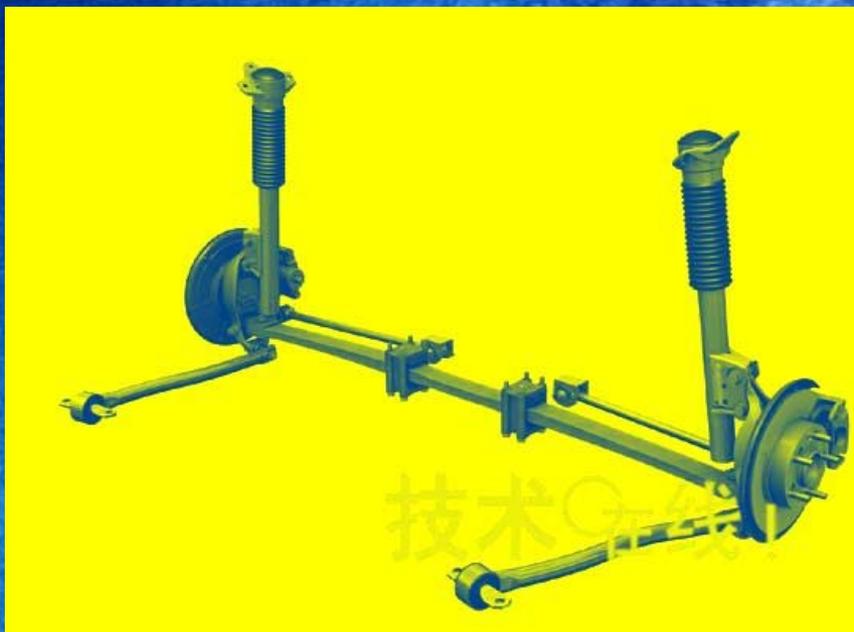
- 奥迪汽车公司的Audi Urban Concept电动微型概念车，它并不基于任何一款Audi现行产品的衍生车种，而是完全遵循着极度轻量化与低耗能的原则独立开发而成，因此Audi Urban Concept概念车的车体与座舱采CFRP碳纤维复合材质打造而成，并将车室内任何不必要的配备移除，以达到极度轻量化的目标。

# 国外材料工业的发展现状



# 国外材料工业的发展现状

- 德国ZF公司日前公布了该公司底盘部门开发的最新轻量化技术。具体介绍了通过把钢制悬挂部件改为轻金属或树脂而实现的轻量化效果、以及目前正在开发的FRP（纤维强化树脂）悬挂模块等。



# 国外材料工业的发展现状

- **2月13日**，美国化工理事会（**ACC**）就《关于提高客车和轻型卡车燃料效率并减少温室气体排放的联邦建议》提交了书面意见，呼吁相关机构增加机动车技术信誉指标，以明示塑料等轻型材料的应用优势。
- **ACC**在建议中指出，塑料及其复合材料等轻质材料，能帮助汽车制造商达到**CAFE**目标。

# 国外材料工业的发展现状

- **ACC**塑料部副主任史蒂夫·罗塞尔称：“过去的几十年来，创新塑料及其复合材料助力汽车行业满足更轻质量、更高性能的需求。今天塑料的增强作用在汽车整车生产中得到充分体现。”塑料及其复合材料在汽车减重和提高燃料经济性方面发挥着举足轻重的作用，这些材料同时也能帮助改善汽车的安全性能。
- 同时，他们还正在努力争取将聚碳酸酯和其它先进材料用于汽车玻璃。

# 中国车用橡塑行业现状和存在的问题

- 中国车用塑胶行业近年来有了长足的发展，但是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，我国车用塑胶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，我们国内的改性塑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。

# 中国车用橡塑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**。
- 塑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。

# 中国车用橡塑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。

# 中国车用橡塑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。
- 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。

# 中国车用橡塑行业现状和应对措施

- 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塑料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。

# 未来展望

- 工程塑料在汽车上使用的前景非常光明，到**2016年**，在一些国家预计可以达到**20~25%**的比例。
- 材料技术必须与汽车设计、制造工艺保持紧密的合作，在减量化、优化工艺、降低成本方面减轻汽车主机厂日益增加的市场竞争压力。

# 未来展望

- 不可否认，汽车新材料的发展和应用是促进在汽车技术发展的重要因素。从汽车新材料发展方向的角度分析，应该注意：首先必须密切关注政府的政策走向；其次是关注汽车技术发展的趋势和潮流；然后是必须符合汽车减量化和智能化的要求；还要围绕低能耗、低排放、再循环、再利用和再制造的方向，去开发新型结构材料和功能材料。

# 未来展望

- 汽车上使用的材料种类繁多，不一而足。一个企业很难满足汽车发展的需求，这就需要塑胶行业根据企业自身能力和特长，分工合作，还要加强产学研的紧密合作，侧重发展，为我国的汽车工业发展做出贡献。

Thanks

谢谢！

