

创建汽车 复合材料联盟

Yuta Urushiyama博士认为，现在正是推动汽车复合材料联盟建设的时机。他目前是日本栃木本田汽车研发中心，复合材料车身创新工程项目的领衔专家。

问题的关键

在汽车界，复合材料并不完全是新鲜事物，但要把目前的复合材料技术应用到下一代汽车研发中，做起来要比看起来难。就拿一级方程式赛车的碳纤维结构外壳来说，它诞生于1980年，并变革了这项运动，继而研发出更快、更轻和更安全的汽车。如今，在向新一代汽车转变中，源自竞技比赛的复合材料技术现在成为了一个关键性问题。因为，轻质复合材料是显著降低车身质量的有效途径，这意味着节能减排目标的实现。

但是，既然复合材料具有如此好的应用前景，汽车行业为什么不像航空航天和船舶行业那样，积极并广泛的使用这种高科技材料呢？

这里有几个原因，其中最重要的一个原因与汽车的发展历史有关。从一开始，汽车行业就被嫁接到钢铁行业中。几十年来，越重越大的汽

车被认为是越好越安全的。直到近几年，受环境法规和经济增长的市场需求影响，汽车制造商才开始关注轻型汽车，汽车重量的设计相对功能性更为重要。这一点与飞机或船舶制造业不同，在这些行业内，重量同设备的性能息息相关，并在设计过程中优先考虑，因而复合材料可以得到更快的推广。

最近提出的另外一个原因是产量。不少业内人士认为：复合材料每年仅能提供10万台的产量。好在随着生产加工方法的改进及制造业和供应链之间的合作关系的变化，这个问题正逐步得到解决。

还有一个原因是成本。一般来讲，复合材料比较昂贵。专家们也更乐意强调其价值而非其潜在的成本问题。根据汽车复合材料协会的资料显示，一个复合材料成型部件就能代替15到20个钢制构件及紧固件。如果将其转化到部件环节，工

程师就能够将总零部件数由50个减少到20个，从而降低组件的装配时间和制造的复杂性，这些因素都将会影响汽车定价。

尚无理想的解决方案



目前，虽然在以较实惠的价格向汽车工业提供所需的复合材料方面还没有令人满意的解决方案，但是复合材料技术专家Yuta Urushiyama博士认为现在正是开始推进汽车领域复合材料联盟建设的时机，他目前是本田汽车公司日本栃木县研发中心的复合车体创新项目专家带头人。

“相对于汽车动力系统研发及试验场上的整车性能测试，汽车复合材料的研发在资金、人力和经验方面均显缺乏。”Urushiyama博士认为，“我们在复合材料的研发上应投入更多的精力，因为这是汽车产业的未来。”





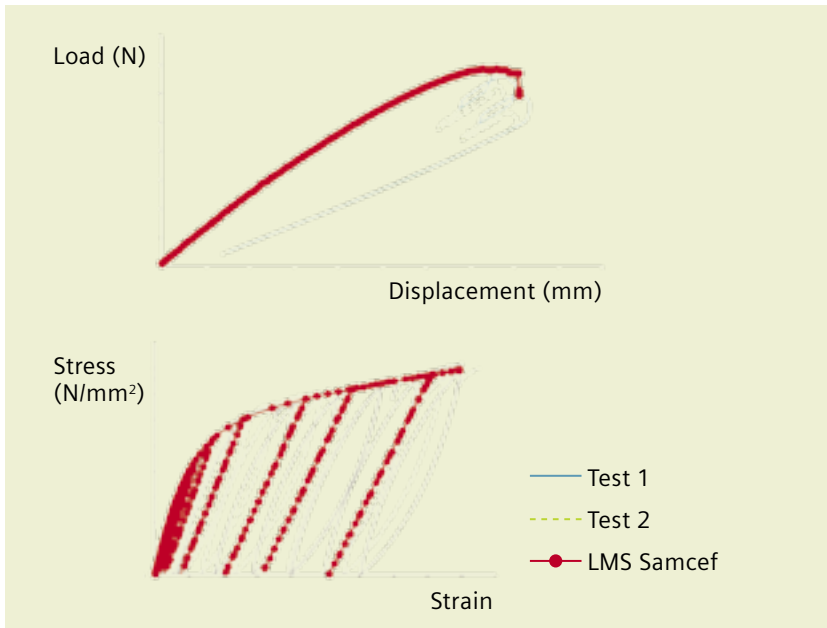
目前，在以较为实惠的价格向汽车行业提供所需的复合材料方面，还没有一个完美的解决方案。

Vehicle		
Subsystem		
Subsystem		
Component		
Coupon		

由复合材料试样到大规模模型

复合材料的尺寸设计过程采用积木方法，也通常称为金字塔试验。非线性材料和结构特性的数据需要由复合材料试样到全尺寸结构的一步试验中获得。在金字塔试验中，利用仿真的方法可在不建立物理样机的前提下代替物理试验，以评估不同复合材料设计的可行性，进而显著缩短开发周期并降低开发成本。

积木方法包含复合材料结构测试、虚拟仿真和材料测试。



图中显示了基于LMS Samtech Samcef Composites软件的部分累积损伤分析的创新方法。

Urushiyama博士看到了复合材料的潜在价值。他现在正与行业内其他专家以及来自顶尖大学和研究所的研究人员共同创建一个复合材料专业技术的联盟。

“我个人认为汽车复合材料专业技术必须和教育联系起来。与航空航天行业相比，很少有汽车专业的学生学习复合材料技术。看一下在汽车部门刚开始从事工作的年轻工程师们，你会发现，他们所具备的复合材料专业知识非常有限。然而，汽车制造业对更多此类专业知识有着非常大的需求。这是一个世界性的问题，但是在日本和欧洲尤其重要。”

与传统汽车不可同日而语

即使没有钢和铝的历史影响，复合材料也会成为主流材料。与均质材料(其物理特性为各向同性)相比，如钢铁或者铝合金等金属，复合材料具有不同的物理属性和性能特征，在汽车行业，复合材料还相对较新，这也在情理之中，因为我们对复合材料在复杂结构特性和动态载荷下的特性方面的专业知识非常匮乏。

Urushiyama博士说：“我们没有足够的试验数据来与仿真结果进行对比，也没有准确建模所需要的材料

及损伤扩展数据，我们需要更多的基于测试和仿真的产品设计信息和样机测试，来建立一个针对所有的材料和现有备选设计方案的可靠的仿真流程。”

“不仅在本田公司，该领域的许多其他工程师也一致认为，将金属部件替换为复合材料可以在保持原车车身机械特性不变的前提下，降低50%的车身质量。这得到2020年或者2030年可能会实现，但是，实现50%的轻量化目标需要一定的经验，而此经验的获取源自复合材料车辆的实际运行环境，而且这一交互作用极为重要。”

能够满足新法规的要求

对于汽车制造业，复合材料看起来像是灵丹妙药，尤其是对于较大型汽车或运动型轿车而言。无论车型多大，较轻的车体就意味着效率更高，污染更少。这些都是生产商最关心的，特别是考虑到更多的新法规正在生效，比如欧洲的法规强制要求到2015年每公里二氧化碳平均排放量降到130克，到2021年再降到95克。这些法规执行非常严厉，如欧盟会对制造商施加压力：如果生产出的汽车排放量超出法规要求，就会被处以罚款。

Urushiyama博士说：“复合材料能够解决目前遇到的许多问题:如有助于制造低油耗、更轻型的汽车。但更为重要的是，它可在保证整车质量和安全性的前提下，减少汽车污染物排放。”

早期的新兴产业

在正确的工具和流程的帮助下，汽车复合材料工业已经开始起步了。在航空工业中，各种复合材料的解决方案已被集成到标准工作流程中，例如Siemens PLM Software 复合材料解决方案，包括专业应用于复合材料工程的Fibersim™软件，LMS Samtech Samcef™ 复合材料软件和LMS Virtual.Lab™ 三维多功能属性仿真平台，以及Siemens PLM Software 专家开发的算法，这样从样件中获取的数据就可以集成到复合材料设计校核中。

目前，这个流程正在针对汽车行业特有的方法和工况进行调整，特别是在复合材料的耐久性、碰撞、噪声、振动和平顺性(NVH)方面提供的仿真与测试解决方案。

Urushiyama博士希望汽车领域能够朝着联盟的方向发展，他指出还有很多工作要做，尤其是在通过微观仿真来理解复合材料和宏观结构仿真等课题方面。

了解复合材料

为了全面了解复合材料汽车的性能，载荷路径识别是一个设计正确结构的简单有效的方法。作为一个易于上手的工具，它能够帮助用户设计单个部件以及理解多个部件的协作。与汽车产业中的其他材料相比，复合材料的损伤行为及分层都会引入非线性的问题。这就要求更好的预测模型以及材料表征鉴定步骤和流程。

对于金属，在设计中通常使载荷向四周扩展至车体；而对于复合材料，最好能够有一个经验证的载荷路径，其强度能够根据需求而变化。

包括Urushiyama博士在内的行业专家一致认为专门用于复合材料载荷

扩散的路径应该与材料自身强度特性相适应。

Urushiyama博士说：“复合材料的内部损伤有多种方式。相对于金属部件，复合材料需要考虑很多设计因素，比如接合及曲面。目前我们已经做了相当多实验来确定最佳的复合材料设计。我们希望利用适当的仿真方法来大大减少在实际样机上的测试周期。”

“一些OME厂商可能会认为，关于复合材料的专业知识是一个企业的内部核心竞争优势，” Urushiyama博士强调说，“我们必须创建一个复合材料联盟，共同努力为汽车产业及未来汽车设计出最好的复合材料。”

“由Siemens PLM Software研发团队研发的工具和方法已经集成到工作流程中，这样由样机试验阶段收集的数据就能应用到航空工业的复合材料设计校核中。”

Yuta Urushiyama博士，本田汽车公司研发中心

复合材料的前景

复合材料会将汽车制造业引向何方？从目前情况看，前景非常光明。包括Urushiyama博士在内的一批复合材料专家正联合其他方面专家及汽车制造商一起努力进行这一先进技术的研究，引领行业前进。他们希望这将会是汽车制造业成功案例分享的开始，这也是汽车行业的迫切需求。



图片显示了复合材料的仿真结果与实际试验的对比，展示了基于LMS Samtech Samcef Composites软件，复合材料渐进损伤分析的新方法。