

2012 年 8 月 31 日

证券研究报告·行业研究·汽车行业



中信汽车·车闻天下（第 75 期）

—— 传统汽车节能减排专题之二 轻量化

中信证券研究部 汽车行业研究组

李春波

电话：010-60838203

邮件：lcb@citics.com

执业证书编号：S1010510120010

许英博

电话：010-60838704

邮件：xuyb@citics.com

执业证书编号：S1010510120041

高嵩

电话：010-60838822

邮件：gs@citics.com

执业证书编号：S1010512020002

陈俊斌

电话：010-60836703

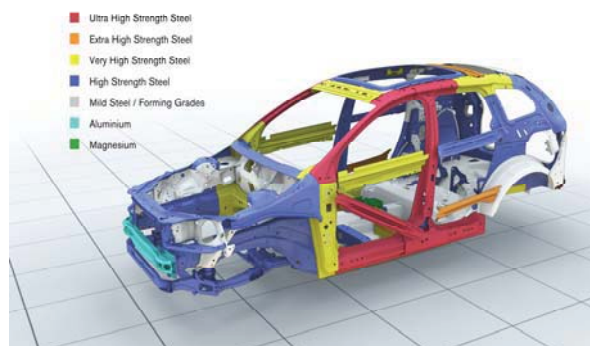
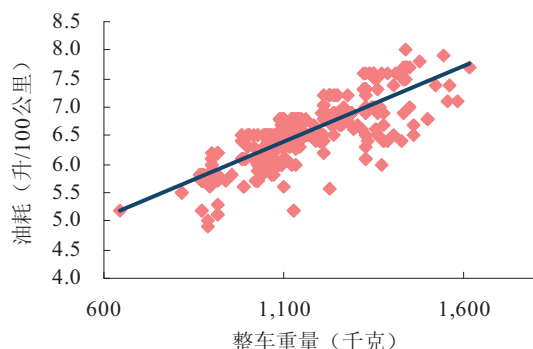
邮件：chenjb@citics.com

执业证书编号：S1010512070001

本期引言：

随着国际环境下社会对于环保节能的呼声日益高涨，也为了应对迫切的全球变暖和能源危机，汽车轻量化（Lightweight of Automobile）技术已经成为短期内能够有效缓解能源和气候危机的可靠途径之一。所谓汽车轻量化技术，是指在确保汽车基础性能的前提下，节能化地对汽车各总成和零部件进行设计和改进，降低汽车整备质量，从而提高汽车的动力性能，降低燃料消耗和排气污染。

在第 37 期的『车闻天下』中，我们介绍了发动机增压、缸内直喷、后处理技术、先进变速器、低阻轮胎、低阻车身设计等传统汽车节能减排的新技术。本期，我们将介绍传统汽车应对节能减排的轻量化设计，如有疑问欢迎交流。



资料来源：工信部中国汽车燃料消耗量网站，百度图片，中信证券研究部

目 录

轻量化——节能减排的有效手段	1
汽车瘦身	2
替代材料的使用	3
结构轻量化设计与优化	7
其他汽车轻量化技术	8
主要相关上市公司	10

插图目录

图 1：汽车重量与油耗水平	1
图 2：汽车备胎	3
图 3：零压轮胎	3
图 4：汽车各部件轻质材料的使用领域.....	4
图 5：大众迈腾车身中的高强度钢板应用.....	5
图 6：帝豪 EC8 车身剖面	5
图 7：宝马直列六缸铝镁合金发动机	6
图 8：塑料材料在汽车内外饰中的应用.....	6
图 9：轻量化设计卡车结构的模态分析.....	7
图 10：轻量化车型的碰撞安全性验证.....	7
图 11：沃尔沃 XC60 的车身结构，红色为极高强度钢	7
图 12：废气涡轮增压系统剖面示意图.....	8
图 13：废气涡轮增压系统工作原理	8
图 14：法士特铝合金壳体变速器	9
图 15：瀚瑞森橡胶悬挂	9
图 16：铸铁缸体	10
图 17：铝合金缸体	10
图 18：铝压铸件	10
图 19：橡胶悬挂	10



表格目录

表 1：汽车重量拆分 1

表 2：汽车轻量化主要材料及其应用 3

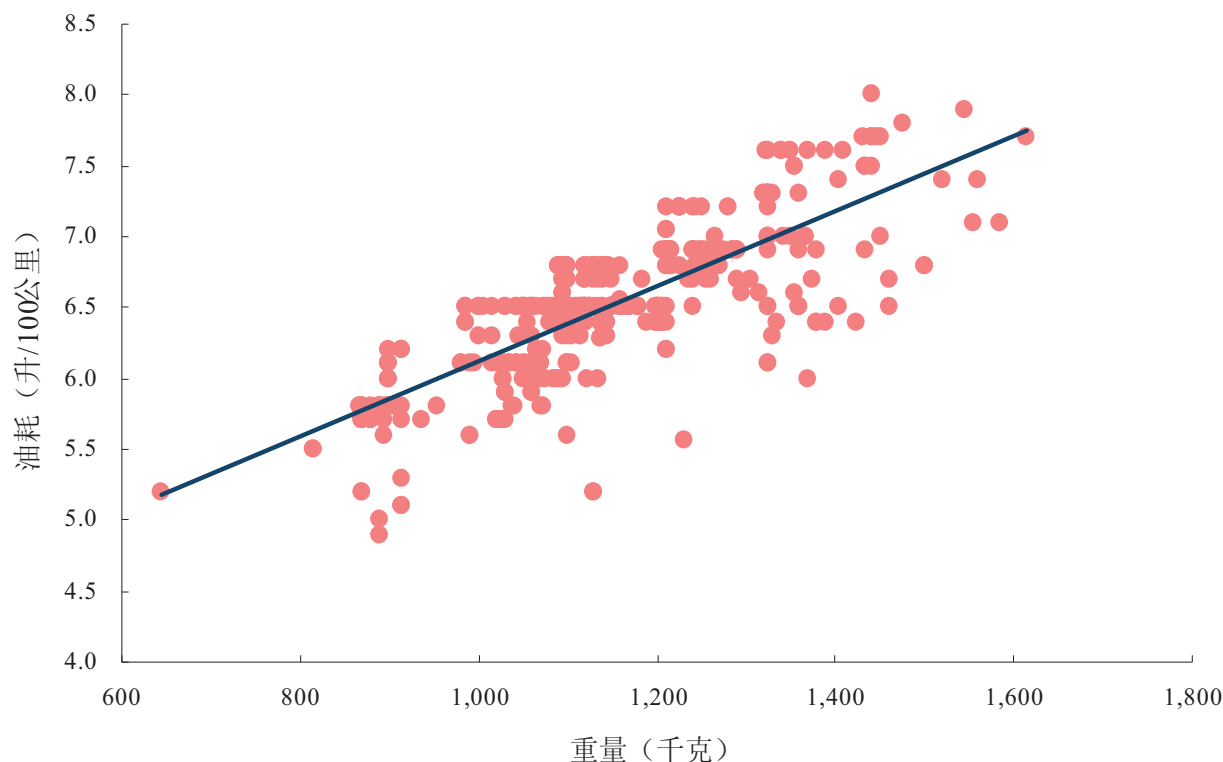
表 3：涡轮增压发动机与自然吸气式发动机性能对比..... 8

表 4：国内主要重卡生产商轻量化技术及成果..... 9

轻量化——节能减排的有效手段

随着国际环境下社会对于环保节能的呼声日益高涨，也为了应对迫切的全球变暖和能源危机，汽车轻量化（Lightweight of Automobile）技术已经成为短期内能够有效缓解能源和气候危机的可靠途径之一。所谓汽车轻量化技术，是指在确保汽车基础性能的前提下，节能化地对汽车各总成和零部件进行设计和改进，降低汽车整备质量，从而提高汽车的动力性能，降低燃料消耗和排气污染。

图 1：汽车重量与油耗水平



资料来源：工信部中国汽车燃料消耗量网站，中信证券研究部

汽车轻量化是实现汽车节能减排最直接有效的手段之一。据工信部的油耗公告，按照不同车辆综合工况的油耗水平拟合结果为：汽车重量每降低 100 千克，可节约百公里油耗约 0.28 升。在实际使用中，相关研究显示：若汽车整车重量降低 10%，燃油效率可提高 6%-8%，减少二氧化碳排放约 50 克/公里；汽车整备质量每减少 100 公斤，百公里油耗可降低 0.3-0.6 升。鉴于环保节能的需要，汽车轻量化技术已经成为世界汽车技术领域内的一大热门课题。

表 1：汽车重量拆分

汽车组件	重量占比
车身	23%-28%
动力及传动系统	24%-28%（其中发动机约占一半）
底盘和悬挂系统	22%-27%
内饰件	10%-15%
车身覆盖件	8%
其他	7%-8%

资料来源：Auto CRC Technical Conference 2011，中信证券研究部

对于大部分汽车，车身、动力及传动系统、底盘和悬挂系统是汽车整备质量上的三个最主要组成部分，分别约占整车质量的 1/4 左右。针对这些主要部分来进行相应的轻量化研究和设计，是汽车轻量化技术的最佳切入点。

早在 1998 年 3 月，国际钢铁协会（International Iron and Steel Institute）就开始在全球推进超轻钢汽车车身（Ultralight Steel Auto Body）项目，从整体上研究开发新一代钢铁材料汽车结构。世界各大铝业公司同时也结成联盟，如美国汽车材料合作伙伴（USAMP）。欧洲的 9 个国家和 38 家机构共同参与了欧盟超轻量化车身（SuperLight-Car）联合研发项目，坚持应用多种材料及先进公益理念，兼顾成本，在满足汽车刚度强度、碰撞安全和耐疲劳腐蚀等性能的前提下，实现了白车身减重 30% 的目标。

现在市面上大部分车型的发动机都采用了铝材料来替代铁，汽车底盘也加入了大量的合金材料和高强钢加强结构。在汽车轻量化技术方面，我国自主品牌汽车相比合资品牌、国外品牌还存在较大差距，据统计，我国自主品牌轿车同类车辆平均要比国外的重 8%-10%，而且碰撞安全性相差 1-3 个星级。

根据减重方式的不同，汽车轻量化主要有三种典型的手段：

- **汽车瘦身：**包括减少整车尺寸，减少行李箱空间，减少座位数等，产生的结果包括降低了实用性、舒适性和行驶表现。此外，该手段依赖于现有的车身设计架构和制造工艺，减重空间有限，并不是一个长远高效的轻量化手段。因此，这一手段实际上使用较少，部分车型甚至为了市场竞争反其道而行之，如各合资品牌推出的加长版车型。
- **替代材料的使用：**是指在保证功能和安全性的基础上用密度更小的材料代替原有材料。产生的结果主要是成本的增加，由于其也是依赖于现有的车身结构、设计架构和传统的制造技术，减重的空间也较为有限，是一个中短期的轻量化手段。
- **结构轻量化设计与优化：**是指结合新材料、新制造工艺和汽车结构优化设计等轻量化的方法。该手段不仅需要整车层面的全新设计理念和方法、企业内部高度的系统整合能力，还需要汽车结构的重大改变。然而，其能带来的减重空间则是三个手段中最大的，同时还有可能带来成本的缩减和制造灵活性的增加。该手段结合了轻质材料的使用和制造工艺、结构设计的优化，是未来汽车轻量化的最主要手段和方向。

下面，我们将从刚才所提到的这三个方面具体介绍汽车轻量化技术。

汽车瘦身

汽车瘦身，顾名思义就是给汽车减肥，是对汽车进行轻量化改造的最直接方法。通过削减不太影响驾驶功能的空间，减少一些驾驶中非必须的车身部件或车载设备，可以直接达到给汽车车身减重的目的。

汽车备胎

汽车备胎是汽车上配备的应急性使用部件之一。汽车装配备胎，主要是为了预防汽车轮胎在行驶过程中出现爆胎或漏气等情况，让车主可以更换故障轮胎继续行驶至修理地点进行维修。一般轿车都会有一个备用轮胎，其规格与原汽车轮胎规格相同。但部分车辆会配备一个尺寸规格稍小的轮胎，减轻了车载质量，更为了提醒车主及时检查和更换故障轮胎，这就是所谓的非全尺寸备胎。非全尺寸备胎的直径和宽度都略小于汽车上其他 4 个轮胎，因此只能作为临时代替使用，并且只能用于非驱动轮，使用时最高时速不能超过 80km/h。

图 2：汽车备胎



资料来源：Google 图片

图 3：零压轮胎



资料来源：Google 图片

为了进一步减少汽车整备质量，一些汽车厂商如宝马、奔驰等，为车型配备了零压轮胎。零压轮胎又称为安全轮胎（run-flat tire），也就是俗称的“防爆轮胎”，业界直译为“缺气保用轮胎”。零压轮胎胎侧强度很高，在遭到刺扎后不会漏气，或漏气非常缓慢，能够一直保持形式轮廓，胎圈也能一直固定在轮辋上，保证汽车能够长时间继续行驶或暂时行驶至修理站。因此，配备零压轮胎的汽车就不必再配备备胎，直接减少了汽车整备质量。

此外，现有市场上的许多紧凑型轿车为了降低成本、减轻质量，采取了不配备驾驶座和副驾驶座气囊、ABS，甚至空调、电动车窗等车载设备的措施，一方面降低了驾乘者的驾乘体验效果，另一方面甚至降低了车型的一些基本性能。总体来说，通过减少一些驾驶中非必须的车身部件或车载设备来达到汽车瘦身的方法，其减重空间很小，而且许多这类措施还会降低汽车的实用性，影响驾乘者的舒适和安全，而且往往事倍功半，因此不应该是未来汽车轻量化应该遵循的发展方向。

替代材料的使用

随着材料技术的不断发展，许多新型高性能的材料在工业当中越来越受到青睐。汽车领域也已经开始大量引入其他材料来替代传统的钢铁材料，在保证汽车原有功能和安全性的前提下，减轻汽车的自重，提高汽车各方面的表现，从而达到汽车轻量化、节能减排的目的。常见的新材料有金属材料、塑料材料、复合材料和陶瓷材料等。

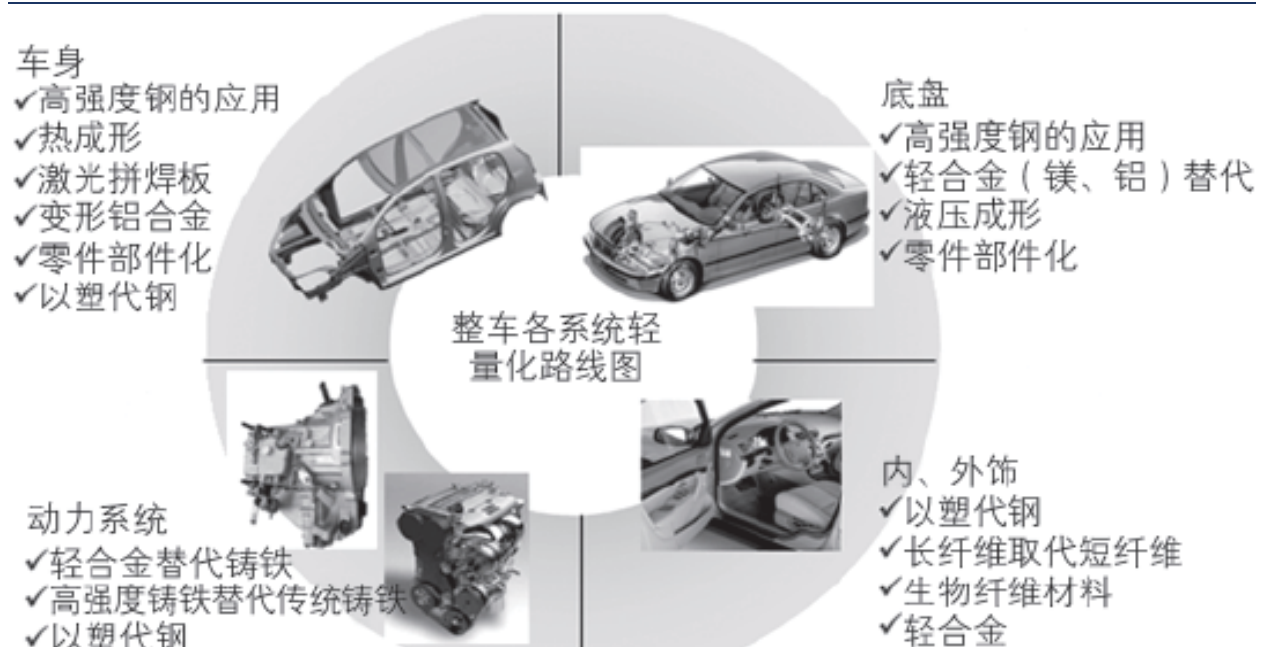
表 2：汽车轻量化主要材料及其应用

替代材料种类	细分材料种类	具体材料	材料特性	可应用零部件	应用情况	应用案例
金属材料	轻质合金材料	铸造铝合金	密度约为钢的 1/3	发动机气缸体、气缸盖、活塞、进气歧管、摇臂、发动机悬置支架、空压机连杆、传动器壳体、离合器壳体、车轮、制动器零件、壳体零件等	已在发达国家广泛应用	各品牌发动机、轮毂等
		变形铝合金	密度约为钢的 1/3	车身面板、车身骨架、发动机散热器、空调冷凝器、蒸发器、车轮、装饰件、悬架系统零件等	已在发达国家广泛应用	各品牌散热器、挡板等
		镁合金	吸振能力强、切削性能好；耐热性、耐腐蚀性有待提高	离合器壳体、离合器踏板、制动踏板固定支架、仪表板骨架、座椅、转向柱部件、转向盘轮芯、变速器壳体、发动机悬置骨架、气缸盖、气缸盖罩盖	发展中	奔驰 SL 隔板；通用 EV1 转向盘；大众 POLO 内门
	高强度金属材料	高强度钢板	比强度高、屈服强度高、疲劳强度高	车身钢板、纵梁等	已在发达国家广泛应用	一汽商用车车身零件；PNGV2 级轿车车身
		高强度铸铁	高强度、高塑性、高韧性	轮毂、双联杆、转向节臂、发动机正时齿轮、曲轴、连杆等	已在发达国家广泛应用	各品牌底盘零件

替代材料种类	细分材料种类	具体材料	材料特性	可应用零部件	应用情况	应用案例
	粉末冶金材料	-	组织均匀、力学性能好	连杆等	发展中	OPEL 发动机连杆
塑料材料	工程塑料	聚丙烯	柔韧性较好、耐磨、避震、抗冲击性不逊于金属；产品可一次成型，生产成本较低；抗腐蚀能力佳；牌号类型有限，标准不明确，	保险杠、仪表盘、门内饰板、空调零部件、蓄电池外壳、风扇、方向盘等	已广泛应用	宝马仪表盘；各品牌保险杠
		ABS 树脂		收音机壳、仪表壳、制冷与采暖系统、扶手、散热隔板、变速箱壳、内护板、反射镜壳体等	已广泛应用	各品牌仪表盘、综合罩、格栅等
		聚氨酯		座椅、仪表盘、减振器、保险杠等	已广泛应用	各品牌座椅
复合材料	纤维增强材料	片状/块状模压复合塑料	生产周期短、整体性好、耐用性好；不可回收，有环境污染隐患	发动机罩、车顶、保险杠等	发展中	福特金牛座散热器托架；通用车门
		玻璃纤维毡增强热塑性材料	轻质高强、耐腐蚀、容易成型、可回收利用	电池托盘架、保险杠、座椅骨架、前端组件、仪表板、挡泥板、发动机罩等	已在发达国家广泛应用	各品牌保险杠
		树脂传递模塑材料	机械性能佳，污染小；生产效率不高	车顶、后厢盖、侧门框、备胎仓等	受制生产效率，适合小批量生产	Aston Martin 跑车车身侧围板
		碳纤维增强塑料	高强度、高刚度、耐腐蚀、耐磨损、电磁屏蔽性好、振动衰减快；价格高	车身、底盘材料等	受制生产成本，主要用于特定车型	赛车座椅；雷克萨斯跑车车身
		纤维增强金属	高比强度、高比刚度、耐磨损、导热性好、热膨胀系数小	制动盘、制动鼓、制动钳、活塞、传动轴等	发展中	雷诺汽车驱动轴；福特汽车驱动轴、轮胎螺栓
陶瓷材料	特种陶瓷	-	高强度、高硬度、耐磨耐蚀耐腐蚀；加工困难、质脆、成本高	活塞、气缸、配气机构零件、传感器发动机燃烧室、热交换器、等	应用部件局限，发展中	陶瓷爆震传感器
	纳米陶瓷	-	强度、韧性、塑性较特种陶瓷大为提高，成本改善	连杆、推杆、轴承等	应用部件局限，发展中	三菱汽车活塞环

资料来源：中国第一汽车集团公司技术中心，中信证券研究部

图 4：汽车各部件轻质材料的使用领域



资料来源：新浪汽车，中信证券研究部

例如，在汽车车身和底盘结构上，汽车厂商大量应用高强度钢等材料，在提高车身和底盘强度的同时降低了车身质量；当今许多发动机的制造利用轻质合金如镁、铝合金代替铸铁，减轻了发动机质量，而且获得

了更好的发动机性能；绝大部分车型都开始将各种轻质材料引入汽车内、外饰，既提升了汽车档次，又减少了内饰耗材和重量。

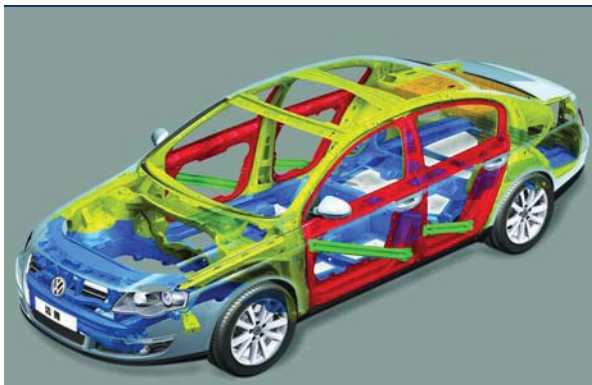
汽车车身替代材料的使用

汽车车身用高强度钢板主要指抗拉强度高于 270MPa 的高强度钢（HSS）钢板。高强度钢板的强度高于一般的钢板，一般是普通钢板的 3-4 倍，采用高强度钢板可明显延长疲劳寿命，提高能量吸收能力和扩大塑性应变区，并且能够在保持高成形性的同时提高强度和抗凹陷性。轿车车身占轿车自重的 30%，档高强度钢板厚度分别减少 0.005、0.1 和 0.15mm 时，车身减重分别为 6%、12%和 18%。而从成本方面考虑，一般的高强度钢板单件均价相比普通钢板件高 10%-25%，而零件厚度可以比普通钢板减薄 10%-20%，因此在汽车上使用高强度钢板成本基本不变。

一汽大众新迈腾车身 80%以上采用了高强度钢板、超高强度钢板及超高热成型钢板，其中屈服强度大于 1000MPa 的轻质热成型钢板占整个车身的 16%，拉伸强度甚至超过了航空级别的钛合金，分布于前地板、车门加强梁以及 A 柱、B 柱等重要部位，可以在汽车发生撞击或侧翻时减小乘员舱变形，保证乘员的安全空间。而上海通用凯越的全封闭承载式车身结构采用的是双全镀锌高强度钢板，在受到碰撞时能够迅速分散撞击能量，有效保护车内乘客，获 HHS 美国道路安全保险协会安全评价最高等级。

我国自主品牌汽车制造商在产品上应用高强度钢板的比例也在逐年上升。长城汽车在新开发车型的车身上应用抗拉强度超过 590MPa 的超高强度钢板和传统高强度钢板的比例达到了 61.4%；奇瑞汽车在车身屈服强度为 340MPa 的车型上高强度钢的应用比例达到了 45%，部分车型达到了 50%；吉利汽车的帝豪 EC8 车身机构中，高强度钢板的使用比重也达到了 42.8%，具有极强的吸收、分散碰撞能量和抵御变形的功能。

图 5：大众迈腾车身中的高强度钢板应用



资料来源：Google 图片

图 6：帝豪 EC8 车身剖面



资料来源：Google 图片

20 世纪 90 年代，由世界范围内 35 架主要钢铁企业合作研究的“超轻钢质汽车车身（ULSAB-Ultra Light Steel Auto Body）”课题研究成果表明，车身上高强度钢板的应用比例可以提高到 90%，这样就可以在不增加成本的前提下实现车身降重 25%（以 4 门轿车为参照），且静态扭转刚度提高 80%，静态弯曲刚度提高 52%，第一车身结构模量提高 58%，可以满足全部碰撞法规的要求。由此可见，今后高强度车身的研究开发还具有非常大的空间，高强度钢板在汽车车身上的应用前景非常广泛。

碳纤维一体式车架最早出现在 F1 赛场，1981 年 McLaren MP4/1 的设计师 John Barnard 设计了全世界第一个一体式碳纤维车架，而当今 F1 车身上 90%为合成材料，这些合成物中 90%都是碳纤维。碳纤维是含碳量高于 90%的无机高分子纤维，其轴向强度和模量非常高，通用型碳纤维强度为 100MPa、模量为 100GPa 左右，无蠕变，耐疲劳性能好，热膨胀系数小，耐腐蚀性好。根据力学性能，碳纤维又分为通用型和高性能型，高性能型碳纤维主要有高强型（强度 2000MPa，模量 250GPa）和高模型（模量 300GPa 以上），而当今

航天航空工业中使用的超高强型碳纤维强度已经高于 4000MPa，高模型碳纤维模量已经大于 450GPa。现在专为汽车生产制造的碳纤维只有几种，其中一种以高韧度和重量比例见长的一种叫做凯夫拉尔（Kevlar），由著名的杜邦化工开发，主要应用于汽车、赛车及飞行员头盔、防弹衣等。

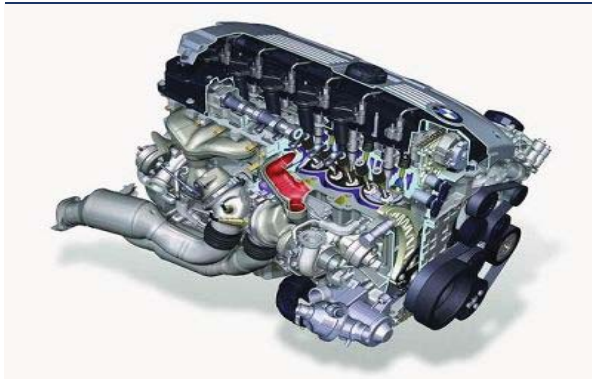
碳纤维车身发展至今仍主要应用于赛车和跑车上，例如瑞典超级跑车柯尼塞格（Koenigsegg CCXR）采用了轻量化的全碳纤维车身钢制副车架，全车净重仅 1180 公斤；荷兰跑车 Rivale Roadyacht GTS 车身全部采用碳纤维材质，车重仅为 1280 千克；此外，布加迪威航也推出了碳纤维版，帕加尼（Zonda F Spider）等跑车的车身也均由碳纤维制成，降低了车身质量，提升了车身强度。

动力系统替代材料的使用

铝制发动机质量轻，散热性能好，铝合金等铝制材料逐渐被广泛应用于轿车发动机。市场上绝大部分的发动机缸盖都已经是铝合金材料，部分轿车发动机为全铝发动机，相比同等排量铸铁发动机，使用铝缸体的发动机能减轻 20kg 左右的重量。除了较轻的重量和良好的散热性能之外，全铝发动机在铸造上也有很大优势。铸铁生产线占地面积大，对环境污染严重，加工工艺复杂，而铸铝工艺则正好相反，因此铸铝发动机在市场竞争上具有一定的优势。

宝马目前大部分发动机都采用了其独创的镁铝合金材料技术，最具代表性的是宝马的 3.0L 直列六缸发动机。镁铝合金材料的使用使得该发动机在原有全铝发动机的基础上发动机重量降低了 30%，仅重 161kg，而输出功率却提高了 12%，油耗也有所下降。除此之外，市场上各个级别的轿车也均有使用全铝发动机的车型，例如铃木雨燕、福克斯、索纳塔 8、奥迪 A8 等。

图 7：宝马直列六缸铝镁合金发动机



资料来源：Google 图片

图 8：塑料材料在汽车内外饰中的应用



资料来源：Google 图片

内外饰替代材料的使用

塑料材料在汽车行业中的应用前景广泛看好，目前世界上不少轿车上塑料的用量已经超过 120kg/辆，奔驰的高级轿车上的塑料用量甚至超过了 150kg/辆，国内一些轿车的塑料用量也达到了 90kg/辆。汽车轻量化设计中，塑料材料在汽车内装件和外装件中被广泛应用，汽车塑料用量的多少，已经成为衡量汽车设计和制造水平的一个重要标准。

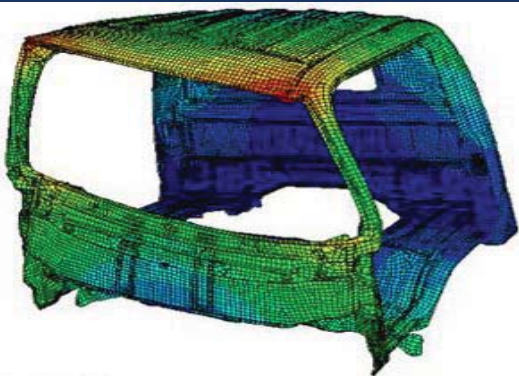
塑料应用的最大优势在于轻，其比重不超过 2.0，而轻量化中常用的铝材质的比重为 2.7。“以塑带钢”是外装饰件材料选择的一大的趋势，主要部件有保险杠、挡泥板、车轮罩、导流板等；而汽车的内饰上塑料应用更多，仪表板、车门内板、副仪表板、杂物箱盖、座椅、后护板等使用的都是塑料。此外部分高性能塑料材料还被应用于功能与结构件，例如邮箱、散热器水室、空气过滤器罩和风扇叶片等。

中国的塑料材料在汽车行业的应用尚处于初级阶段，应用量与进口轿车还有很大差距。在欧洲，车用塑料重量基本上要占到车重的 20%左右，在德国平均每辆轿车使用塑料重量达 300kg，占汽车自重 22%。我国自主品牌轿车单车塑料的平均使用量为 78kg，仅占汽车自重的 5%-10%。

结构轻量化设计与优化

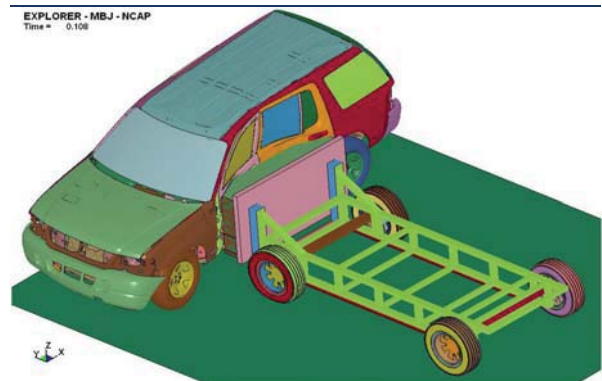
现代汽车工业中，使用 CAD/CAE 等软件辅助汽车设计已经成为不可或缺的环节。通过这类软件能够建立数字化的模型，准确实现车身的实体结构设计和局部设计，同时可以通过仿真计算来检验汽车结构的刚度、模态等参数，并且能够便捷地对汽车结构进行改进。通过结合参数反演、多目标全局优化等设计方法，可以在保证汽车其他方面性能的前提下，高效地进行汽车的轻量化设计。在汽车结构优化设计方面，我国已经完全从依靠经验设计发展到应用有限元等现代设计方法进行静强度计算和分析阶段。

图 9：轻量化设计卡车结构的模态分析



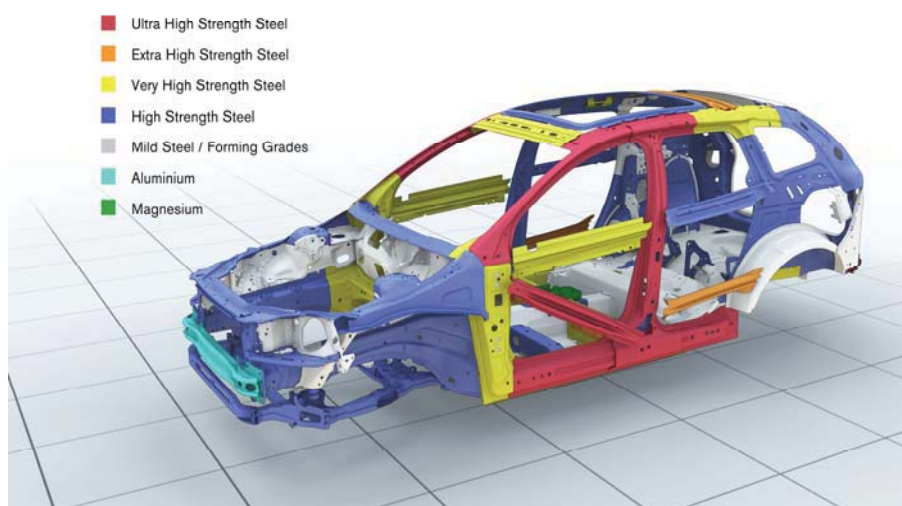
资料来源：Google 图片

图 10：轻量化车型的碰撞安全性验证



资料来源：Google 图片

图 11：沃尔沃 XC60 的车身结构，红色为极高强度钢



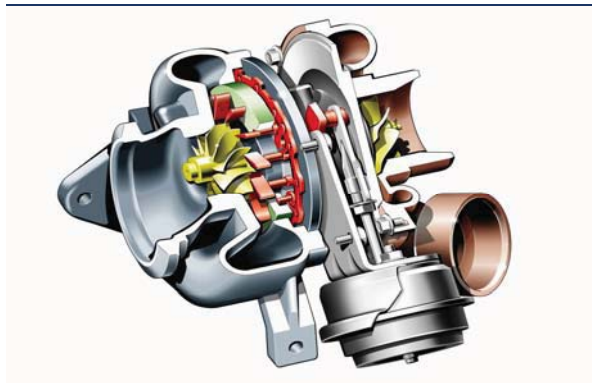
资料来源：Volvo，中信证券研究部

其他汽车轻量化技术

发动机小型化

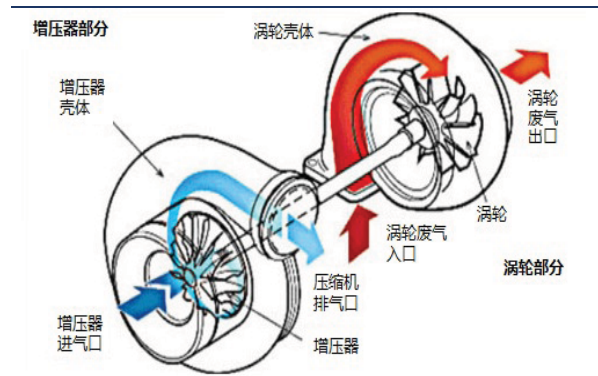
发动机小型化主要是指减小发动机排量并采用增压技术（包括涡轮增压、机械增压或两者共用），达到用较小的发动机排量实现较大发动机功率的目的。发动机小型化既能够获得良好的形式动力性能，又能够减少燃油消耗，降低 CO₂ 的排放量。在功率相同的情况下，废气涡轮增压发动机的排量大约比自然吸气发动机的小 25%，同时油耗最多能够降低 15%；且基于现在汽油直接喷射技术的发展，在行驶功率相同的情况下，发动机小型化可使排量减小超过 35%，同时能够改善油耗超过 20%。

图 12：废气涡轮增压系统剖面示意图



资料来源：Google 图片

图 13：废气涡轮增压系统工作原理



资料来源：Google 图片

涡轮增压技术的原理是利用发动机产生的废气来驱动空气压缩机，增加进入发动机的空气流量从而令及其效率提升，加大发动机的功率和扭矩，让发动机动力更加强劲。涡轮增压装置主要由涡轮室和增压器组成。涡轮式的进气口与发动机的排气歧管相连，其排气口则接在发动机排气管上。增压器的进气口与空气滤清管道相连，排气口则接在进气歧管上。涡轮与叶轮分别装在涡轮室和增压器内，二者同轴刚性相连。发动机工作开始排气，废气驱动涡轮转动，涡轮带动叶轮转动。叶轮转动则增压器工作，压缩更多的空气进入气缸，增大空气压力和密度，提高燃料的燃烧效率。发动机转速越快，发动机排气量越高，废气涡轮增压系统工作速度就越快，增压效果也就越明显。一汽大众速腾 1.4T 发动机排量为 1390mL，但最大功率 96kW，最大扭矩 220N·m，而 1.6L 自然吸气发动机的排量为 1598mL，最大功率和最大扭矩仅为 77kW 和 155N·m，涡轮增压提升发动机动力性能、降低油耗的优势非常明显。

表 3：涡轮增压发动机与自然吸气式发动机性能对比

车型	发动机类型	排量 (mL)	最大功率 (kW)	最大扭矩 (N·m)	综合油耗 (L/100km)
速腾	1.4T	1390	96	220	6.5
	1.6L	1598	77	155	6.9
科鲁兹	1.6T	1598	135	235	7.7
	1.8L	1796	108	177	7.8
奔驰 E 级	1.8T	1796	150	310	-
	3.0L	2996	180	300	-

资料来源：汽车之家，中信证券研究部

各大汽车厂商推动发动机小型化还有另一方面原因，我国对 3.0L 以上排量的汽车征收高额消费税，发动机小型化有利于降低发动机排量，避开消费税征收，而同时还能够提升发动机的动力性能。奥迪 A8 的 12 款在售车型中，除了两款 6.3L 的顶配车型采用自然吸气发动机外，其余 10 款全部采用 3.0T 涡轮增压发动机，且根据调校不同，有高低功率的不同版本。

重卡轻量化技术

重型卡车是商用车的重要组成部分，由于重卡计重收费法规以及国内油价高位运行，重型卡车轻量化改进能够为用户降低的运营成本非常可观。重卡轻量化是一项系统工程，涉及发动机、悬架、整车等各个方面。实现重卡轻量化，主要是通过优化车辆结构设计和采用新材料两大途径，具体有采用变截面少片弹簧、单层车架大梁、使用铝合金材料和高强度钢板、采用先进零部件制造和加工技术等。

目前，我国合资零部件厂商的自动变速器、铝合金壳体变速器、少片簧悬架、橡胶悬架、空气悬架等轻量化技术发展较快，相应产品在重卡上的应用逐渐广泛。陕西法士特齿轮公司自主研发的 9 挡、10 挡、12 挡、16 挡和 20 挡全铝合金壳体变速器凭借其超前的轻量化设计以及突出的节能品质抢先占领市场，成功配套解放 J6、东风天龙、欧曼 6、陕重汽德龙 M3000、北奔 V3 和集瑞重工 UE 等多款车型。其中 12 档全铝合金壳体变速器总重量相比之前的钢材料变速器减轻了 108 公斤，为重卡实现轻量化和节能化改进提供了有力支持。瀚瑞森（中国）汽车悬挂系统公司推出的瀚瑞森 HUV™ 重型橡胶悬架中采用了变刚度橡胶弹簧作为悬架的主要缓冲和减震材料。使用橡胶替代弹簧，首先降低了悬架的质量，同时这意味着有效载荷的上升；其次，使用橡胶作为减震和缓冲材料，提高了驾驶的舒适度和对设备的保护；同时，橡胶悬架无论是在寿命、还是在对其他设备的保护上都有着钢材料弹簧无法比拟的优势，能够大大提升车辆无故障行驶时间。

图 14：法士特铝合金壳体变速器



资料来源：Google 图片

图 15：瀚瑞森橡胶悬挂



资料来源：Google 图片

当前我国重卡的自重相比国外同类车型要高 15%-20%，国产重卡目前还停留在较简单的零部件替换和轻质材料使用等较初级的轻量化手段，为进一步对产品进行轻量化改进，国内的主要重卡生产商都在积极进行轻量化技术研究并取得了一定成果。目前东风、一汽、福田等公司的重卡轻量化更为成功，得到市场较高的认可。

表 4：国内主要重卡生产商轻量化技术及成果

企业及产品	减重及自重	主要路径
东风天龙	减重 1 吨，自重 8.5 吨	新材料和替代材料的应用。如发动机、变速器等采用铝合金，在地板、车架纵梁等采用高强度钢板进行生产。对车辆进行模块化设计，通过减少冗余的零部件实现整车轻量化。
中国重汽 HOWO	减重 0.8 吨，自重 8.1 吨	高强度合金车架（宝钢提供）+瀚瑞森橡胶悬架+前少片簧+铝合金变速箱
解放 J6p	减重 0.7 吨，自重 8.5 吨	悬架从多片簧改为少片簧，高强度钢板车架，重量降低 200 公斤；法士特 12 档变速箱有轻量化的铝壳变速箱、鼓式制动器变为盘式制动器；整车相关零部件上采用铝合金材料。
陕汽德龙	减重 0.5 吨，自重 8.5 吨	轻量化高强度车架，国内独特的 243mm 纵梁设计，结构更为合理，重心低、自重轻；悬架系统采用抛物线形少片簧技术，板簧片数减少，驾驶室采用高强度新型材料。
北奔重卡	-	大量应用铝合金轮圈、超级单胎、铝合金油箱、盘式制动器、少片簧、断开式平衡悬架、高强度材料单层车架等新材料和技术
华菱重卡	减重 0.5-0.8 吨	通过优化设计和有限元分析鞍座和工作平台重量下降了 30%；车身结构优化后重量下降了 3%；选用新材料悬挂部分重量下降 8%；采用高强度钢板使大梁、横梁、车架重量下降 3%；重量轻的发动机，轮胎选用真空胎都有效地降低了自重。

资料来源：中国汽车材料网，中信证券研究部

主要相关上市公司

整车轻量化主要由汽车公司或整车设计公司完成，因此各整车公司和整车设计公司均为汽车轻量化的主要相关公司。从汽车零部件角度，主要包括如下公司：

中原内配：随乘用车发动机轻量化的推进，铝合金发动机的比例持续提升。铝合金发动机相比铸铁缸体发动机必须使用缸套，而公司是国内最大、全球前三的缸套生产企业，将持续受益于发动机轻量化的进程。

图 16：铸铁缸体



资料来源：百度图片

图 17：铝合金缸体



资料来源：百度图片

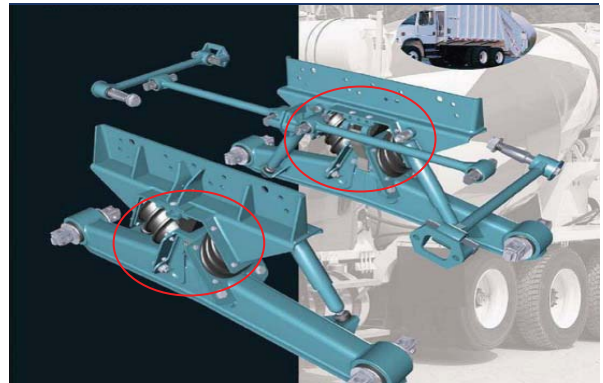
广东鸿图、鸿特精密：主要从事铝（镁）合金压铸件生产，发动机和变速箱轻量化趋势有望提升公司潜在市场空间。

图 18：铝压铸件



资料来源：广东鸿图网站

图 19：橡胶悬挂



资料来源：百度图片

美晨科技：公司主要生产非轮胎橡胶制品，若公司的橡胶悬挂能够在卡车中推广，则市场前景广阔。

亚太科技：主要从事铝挤压材的生产，冷挤压控制臂等轻量化零部件具有较大的潜在空间。

日上集团、兴民钢圈、金固股份、正兴集团：受益于无内胎钢轮的份额提升。

分析师声明 Analyst Certification

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。The analysts primarily responsible for the preparation of all or part of the research report contained herein hereby certify that: (i) the views expressed in this research report accurately reflect the personal views of each such analyst about the subject securities and issuers; and (ii) no part of the analyst's compensation was, is, or will be directly or indirectly, related to the specific recommendations or views expressed in this research report.

一般性声明

此报告并非针对或意图发送给或为任何就送发、发布、可得到或使用此报告而使中信证券股份有限公司及其附属机构（以下统称“中信证券”）违反当地的法律或法规或可致使中信证券受制于相关法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属中信证券。未经中信证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有于此报告中使用的商标、服务标识及标记均为中信证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，只有收件人才能使用。本报告所载的信息、材料或分析工具只提供给阁下作参考之用，不是或不应被视为出售、购买或认购证券或其它金融工具的要约或要约邀请。中信证券也不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中信证券认为可靠，但中信证券不保证其准确性或完整性。除法律或规则规定必须承担的责任外，中信证券不对因使用此报告的材料而引致的损失负任何责任。收件人不应单纯依靠此报告而取代个人的独立判断。本报告所指的证券或金融工具的价格、价值及收入可跌可升。以往的表现不应作为日后表现的显示及担保。本报告所载的资料、意见及推测反映中信证券于最初发布此报告日期当日的判断，可在不发出通知的情形下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。本报告不构成私人咨询建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。收件人应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。

中信证券利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域，以及部门间之信息流动。撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和公司高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投行、销售与交易业务。

在法律许可的情况下，中信证券的一位或多位董事、高级职员和/或员工(包括参与准备或发行此报告的人)可能(1)与此报告所提到的任何公司建立或保持顾问、投资银行或证券服务关系，(2)已经向此报告所提到的公司提供了大量的建议或投资服务。在法律许可的情况下，中信证券的一位或多位董事、高级职员和/或员工可能担任此报告所提到的公司的董事。在法律许可的情况下，中信证券可能参与或投资此报告所提到的公司的金融交易，向有关公司提供或获取服务，及/或持有其证券或期权或进行证券或期权交易。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券的董事、高级职员和员工亦不为前述金融机构之客户因使用本报告或报告载明的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。

中信证券股份有限公司及其附属及联营公司 2012 版权所有。保留一切权利。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

评级说明

	评级	说明
1. 投资建议的比较标准 投资评级分为股票评级和行业评级。 以报告发布后的 6 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后的 6 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的中信标普 300 指数的涨跌幅为基准；	股票投资评级	买入 相对中标 300 指数涨幅 20%以上； 增持 相对中标 300 指数涨幅介于 5%~20%之间； 持有 相对中标 300 指数涨幅介于-10%~5%之间； 卖出 相对中标 300 指数跌幅 10%以上；
	行业投资评级	强于大市 相对中标 300 指数涨幅 10%以上； 中性 相对中标 300 指数涨幅介于-10%~10%之间； 弱于大市 相对中标 300 指数跌幅 10%以上
2. 投资建议的评级标准 报告发布日后的 6 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的中信标普 300 指数的涨跌幅；		

	北京	上海	深圳	中信证券国际有限公司
地址：	北京市朝阳区亮马桥路 48 号 中信证券大厦（100125）	上海浦东新区世纪大道 1568 号 中建大厦 22 楼（200122）	深圳市福田区中心三路 8 号中信 证券大厦（518048）	香港中环添美道 1 号中信 大厦 26 楼

Foreign Broker-Dealer Disclosures for Distributing to the U.S. 就向美国地区发送研究报告而作的外国经纪商-交易商声明

This report has been produced in its entirety by CITIC Securities Limited Company (“CITIC Securities”, regulated by the China Securities Regulatory Commission. Securities Business License Number: Z20374000). This report is being distributed in the United States by CITIC Securities pursuant to Rule 15a-6(a) (2) under the U.S. Securities Exchange Act of 1934 exclusively to “major U.S. institutional investors” as defined in Rule 15a-6 and the SEC no-action letters thereunder. 本报告由中信证券股份有限公司（简称“中信证券”，受中国证监会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）制作。按照《1934 年美国证券交易法案》下的 15a-6(a) (2) 规则，在美国本报告由中信证券仅向 15a-6 规则及其下《美国证券交易委员会无异议函》所定义的“主要美国机构投资者”发送。