

中信汽车·车闻天下（第 37 期）

——传统汽车节能减排专题之一 技术革新

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

联系人：陈俊斌

电话：010-60836703

邮件：chenjb@citics.com

许英博

电话：010-60838704

邮件：xuyb@citics.com

执业证书编号：S1010510120041

联系人：高嵩

电话：010-60838822

邮件：gs@citics.com

本期引言：

随着我国石油进口依赖度的不断攀升和大中城市空气质量问题日益突出，在发展新能源汽车的同时，传统汽车的节能减排也越来越受到社会的关注和重视，也成为政策的引导方向。2011 年 11 月 4 日，工信部印发了《“十二五”产业技术创新规划》，规划再次强调了节能减排是未来汽车行业发展的方向，并明确了政府部门对汽车节能减排技术路径的务实态度，对于传统汽车的节能减排，规划提出了要大力发展高效内燃机、先进变速器、先进汽车电子控制技术、低阻零部件和轻量化材料等关键核心技术。

本期《车闻天下》我们将向大家介绍传统汽油车的节能减排技术，包括发动机增压、缸内直喷、后处理技术、先进变速器、低阻轮胎、低阻车身设计等方面，为大家全面理解汽车节能减排相关技术、市场竞争格局及相关公司提供参考。

如有疑问欢迎交流。如果您对我们的栏目有特别的期望或者要求，欢迎提出意见和建议。



资料来源：Google 图片，中信证券研究部

目 录

本期引言:	1
节能减排已成汽车发展的必然趋势.....	1
节能减排 法规驱动	1
节能减排 手段多多	2
发动机技术革新及市场分析	3
发动机增压	3
技术介绍 3	
市场空间、竞争格局和相关企业	5
缸内直喷	6
技术介绍 6	
竞争格局和相关企业	7
尾气后处理	8
技术介绍 8	
竞争格局和相关企业	9
变速箱技术革新及市场分析	9
机械式无级变速器（CVT）	9
技术介绍 9	
竞争格局和相关企业	10
双离合变速器（DCT/DSG）	10
技术介绍 10	
竞争格局和相关企业	11
汽车降阻技术及市场分析	11
低阻轮胎	11
技术介绍 11	
竞争格局和相关企业	12
低阻车身外形	12

插图目录

图 1：美、日、欧汽车排放试验流程与标准..... 1

图 2：汽车节能减排路径 2

图 3：布加迪 V8 增压发动机..... 3

图 4：机械增压器结构图（轴向） 4

图 5：涡轮增压器结构图（径向） 4

图 6：欧洲和北美轻型车涡轮增压器的竞争格局与市场份额..... 6

图 7：缸内直喷技术示意图 7

图 8：EMS 工作原理示意图 8

图 9：发动机管理系统 EMS 市场分布情况 8

图 10：CVT 解剖图 10

图 11：CVT 工作原理..... 10

图 12：DSG 换挡杆及档位 11

图 13：DSG 原理图 11

图 14：汽车外形演变史 13

表格目录

表 1：国标 ESC（稳态循环）和 ELR（负荷烟度试验）试验限值..... 1

表 2：汽车节能减排相关政策法规 2

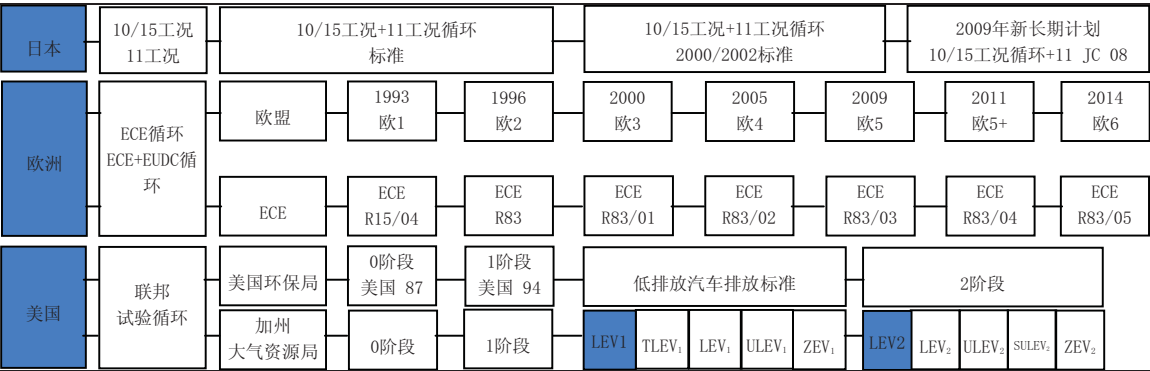
表 3：瑞虎 1.6S 与瑞虎 2.0L 发动机对比..... 4

表 4：高尔夫 1.4TSI 与朗逸 2.0L 发动机对比..... 5

节能减排已成汽车发展的必然趋势

汽车已经成为了我国的重要支柱产业，但节能、环保等问题在一定程度上对汽车产业的较快发展形成制约。世界各主要经济体都对汽车这个重要的耗能和排放源进行控制，节能和排放法规日益严格，以引导其朝着正确的方向发展。随我国石油进口依赖度的不断攀升和大中城市空气质量问题日益突出，在发展新能源汽车的同时，传统汽车的节能减排也越来越受到社会的关注和重视，也成为政策的引导方向。

图 1：美、日、欧汽车排放试验流程与标准



资料来源：《全球排放法规汇总》，中信证券研究部 注：ECE：Economic Commission for Europe，欧洲经济委员会。EUDC：Extra Urban Driving Cycle，城郊驾驶循环。FTP：Federal Test Program，美国联邦测试循环。LEV：Low Emission Vehicles，低排放汽车。TLEV：Transitional LEV，过渡阶段低排放机动车。ULEV：Ultra LEV，超低排放机动车。ZEV：Zero Emission Vehicles，零排放机动车。SULEV：Supper ULEV，高超低排放车辆。

节能减排，顾名思义，包含两个层面：一个是节能，也就是减少燃油消耗；另一个是减排，包括二氧化碳的减排和有害尾气的减排。

节能减排 法规驱动

从有害尾气排放的角度，近年来我国的排放标准快速升级。2004 年 7 月 1 日，全国范围内开始实施国 2 排放标准；2005 年 12 月 30 日，北京实施国 3 排放标准，之前已上市并通过国 3 标准的车型可延迟 1 年安装 OBD。2006 年 12 月 1 日，北京禁止在京销售未安装 OBD 的新车。2007 年 7 月 1 日，全国范围内开始实施乘用车国 3 排放标准。2008 年 1 月 1 日，国 4 燃油在北京上市；2008 年 7 月 1 日，重型商用车国 3 排放法规实施；2011 年 7 月 1 日乘用车国 4 排放标准全面实施，而商用车国 4 排放标准也在有望于 2013 年中期实施。

表 1：国标 ESC（稳态循环）和 ELR（负荷烟度试验）试验限值

阶段	一氧化碳（CO） g/kWh	碳氢化合物（HC） g/kWh	氮氧化物（NOx） g/kWh	颗粒物（PM） g/kWh	烟度 m-1
III	2.1	0.66	5.0	0.10	0.8
IV	1.5	0.46	3.5	0.02	0.5
V	1.5	0.46	2.0	0.02	0.5
EEV	1.5	0.25	2.0	0.02	0.15

资料来源：《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）》，中信证券研究部

乘用车、商用车油耗相关的系列政策法规助力汽车节能减排。《乘用车燃料消耗量限值》（第三阶段）将逐步实施，而《重型商用车辆燃料消耗量限值（第一阶段）》也已于日前通过汽标委审查。目前，工信部相关研究所正着手拟定《商用车用动力节能技术研发项目实施方案》。其中包括开展汽油机缸内直喷增压和柴油机高压共轨燃油喷射技术的研究，共 18 个项目，涉及 26 个产品。

表 2：汽车节能减排相关政策法规

	政策名称	实施时间	政策内容
行业	节能减排承诺	至 2020 年	到 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放强度将比 2005 年降低 40%到 45%。
	《汽车产业发展政策》	2003 年-2010 年	到 2010 年前，乘用车新车平均油耗比 2003 年降低 15%以上，依据有关节能方面技术规范的强制性要求，建立汽车产品油耗公示制度。
	新版《汽车产业发展政策》	至 2015 年	到 2015 年，我国汽车燃油平均消耗量比 2008 年降低 20%。
乘用车	《乘用车燃料消耗量限值》（第一、二阶段）	2005 年 7 月-2011 年 12 月	以整车整备质量来确定汽车的耗油量，而不是以发动机排量级别来确定汽车的耗油量。
	《乘用车燃料消耗量限值》（第三阶段）	2012 年-2015 年	不再以单一车型为评价对象，而是参考美国《公司平均燃料经济性法》，将车企作为整体进行评价。第三阶段标准制定的油耗限值比第二阶段下降 20%，到 2015 年，全国平均乘用车燃油消耗量将降为 7L/100km 左右。同时油耗限值从 2012 年开始为导入期，2012~2014 年企业燃料消耗量将分别给予高于车型油耗目标值 9%、6%、3%的灵活性，2015 年及以后完全实施。
	《汽车燃料消耗量标识》	2010.1.1 至今	在中国境内销售的总质量 3.5 吨及以下的乘用车和轻型商用车粘贴《汽车燃料消耗量标识》，汽车生产企业或进口汽车经销商需将不同油耗车型的《汽车燃料消耗量标识》样本报工信部备案，工信部将定期公告轻型汽车燃料消耗量指标。
	新节能车补贴政策	2011.10 开始	将原有的补贴标准调整为百公里油耗 6.3L 以下的车型方能享受 3000 元的节能补贴。
	计重收费	2003.6 试点至今	按照“标准车型、标准装载、标准收费；标准车型、超额装载、超额收费”的原则实施。
商用车	货车厢高、载质量利用系数整顿	2008 年末至今	自卸车货箱栏板高度必须符合限值要求；栏板式载货汽车、自卸汽车、仓栅式汽车和栏板式农用运输车的载质量利用系数必须符合限值要求。*2
	《道路运输车辆燃料消耗量检测和监督管理办法》	2009.11.1 至今	总质量超过 3500 千克的道路旅客运输车辆和货物运输车辆的燃料消耗量，应当分别满足交通行业标准《营运客车燃料消耗量限值及测量方法》和《营运货车燃料消耗量限值及测量方法》的要求。在配发《道路运输证》时，将燃料消耗量作为必要指标，对照《燃料消耗量达标车型表》进行核查。
	《轻型商用车燃料消耗量限值》	2008.2.1 至今	对最大设计总质量小于等于 3500 千克的载货车（即 N1 类）和总质量小于等于 3500 千克、包括驾驶员座位在内多于 9 座，一般不多于 12 座的载客车（即 M2 类）百公里燃料消耗量设置限值。
	《重型商用车燃料消耗量限值》	预计 2011 年底	对重型商用车百公里燃料消耗量设置限值。

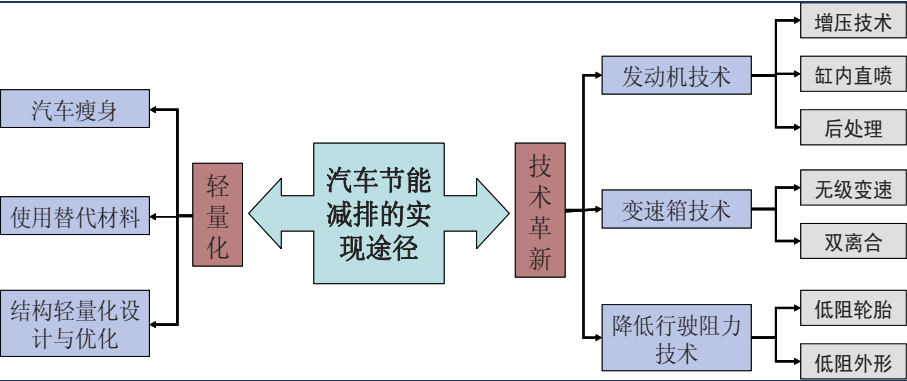
资料来源：中信证券研究部根据发改委等政府网站信息整理

节能减排 手段多多

汽车的节能减排，可以改进的手段较多，既包括汽车本身的改进，也包括道路交通状况的改善、智能交通带来的交通效率提升、优化的用车习惯等。

从汽车本身的角度讲，实现节能减排的途径包括技术革新和轻量化两大方面。其中，技术革新包含先进发动机技术、先进变速箱技术和降低行驶阻力技术等；轻量化则包括汽车瘦身、使用替代材料和结构轻量化设计与优化等。本期车闻天下，我们主要向大家详细介绍技术革新这一方面，轻量化技术我们将在后续的【车闻天下】中通过专题形式详细介绍。

图 2：汽车节能减排路径



资料来源：中信证券研究部整理绘制

发动机技术革新及市场分析

发动机增压

技术介绍

增压技术其实就是将空气预先压缩然后再供入汽缸，以期提高空气密度、增加进气量的一项技术。由于进气量增加，可相应地增加循环供油量，从而可以增加发动机功率，实现较小排量的发动机输出较大排量发动机的性能，达到节能减排的效果。

我们平常所说的增压装置其实就是一种空气压缩机，通过压缩空气来增加发动机的进气量，一般来说，以涡轮增压为例，是利用发动机排出的废气惯性冲力来推动涡轮室内的涡轮，涡轮又带动同轴的叶轮，叶轮压送由空气滤清器管道送来的空气，使之增压进入汽缸。当发动机转速增快，废气排出速度与涡轮转速也同步增快，叶轮就压缩更多的空气进入汽缸，空气的压力和密度增大可以燃烧更多的燃料，相应增加燃料量和调整发动机的转速，就可以增加发动机的输出功率了。涡轮增压装置其实并不复杂，主要是由涡轮室和增压器组成：首先是涡轮室的进气口与发动机排气歧管相连，排气口则接在排气管上；然后增压器的进气口与空气滤清器管道相连，排气口接在进气歧管上，最后涡轮和叶轮分别装在涡轮室和增压器内，二者同轴刚性联接。

图 3：布加迪 V8 增压发动机



资料来源：百度图片，中信证券研究部

增压技术主要分为机械增压、废气涡轮增压、气波增压和复合增压四类，其中最常见的技术是机械增压和废气涡轮增压（这里我们仅介绍这两种）。

1、机械增压系统（Supercharge，常缩写为 S）：该装置安装在发动机上并由皮带与发动机曲轴相连接，从发动机输出轴获得动力来驱动增压器的转子旋转，从而将空气增压吹到进气歧道里。其优点是涡轮转速和发动机相同，因此没有滞后现象，动力输出非常流畅。但是由于装在发动机转动轴里面，因此还是消耗了部分动力，增压出来的效果并不高。市面上的此类发动机诸如奔驰 C180K 上的 1.6L 发动机与奇瑞瑞虎的 1.6L 发动机等。

图 4：机械增压器结构图（轴向）



资料来源：百度图片，中信证券研究部

相比自然吸气的发动机，机械增压的优势非常明显，从下表奇瑞瑞虎 1.6S 和自然吸气的 2.0 发动机的对比中一目了然：虽然 1.6S 发动机的排放远小于 2.0 的发动机，但 1.6S 的性能却要超过 2.0 自然吸气的发动机，其最大马力、最大功率、最大扭矩等均占优势，在保证发动机性能的前提下节能减排效果显著。

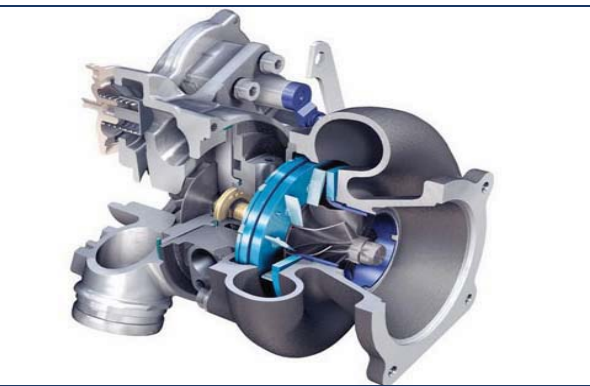
表 3：瑞虎 1.6S 与瑞虎 2.0L 发动机对比

	瑞虎 2010 款 精英版 1.6S MT 舒适型	瑞虎 2009 款 经典版 2.0 MT 舒适型
厂商指导价	9.38 万	10.58 万
发动机型号	ACTECO-SQR481FG	4G63S4M
排量(mL)	1597	1971
进气形式	机械增压	自然吸气
最大马力(Ps)	150	139
最大功率(kW)	110	102
最大功率转速(rpm)	5500	5750
最大扭矩(N·m)	205	182
最大扭矩转速(rpm)	3500-4500	4300-4500
供油方式	多点电喷	多点电喷

资料来源：汽车之家，中信证券研究部

2、废气涡轮增压系统（Turbocharge，常缩写为 T）：这是我们平时最常见的涡轮增压装置，增压器与发动机无任何机械联系，实际上是一种空气压缩机，通过压缩空气来增加进气量。它是利用发动机排出的废气的能量来推动涡轮室内的涡轮，涡轮又带动同轴的叶轮，叶轮压送由空气滤清器管道送来的空气，使之增压进入气缸。当发动机转速增快，废气排出速度与涡轮转速也同步增快，叶轮就压缩更多的空气进入气缸，空气的压力和密度增大可以燃烧更多的燃料，相应增加燃料量就可以增加发动机的输出功率。一般而言，加装废气涡轮增压器后的发动机功率及扭矩要增大 20%—60%。

图 5：涡轮增压器结构图（径向）



资料来源：百度图片，中信证券研究部

同样，涡轮增压发动机也可以在不牺牲性能的前提下大幅降低发动机排量，节能减排效果明显。对比 1.4TSI 发动机和 2.0L 自然吸气发动机，其在排放、最大马力、最大功率、最大扭矩等方面都占优。

表 4：高尔夫 1.4TSI 与朗逸 2.0L 发动机对比

	高尔夫 2011 款 1.4TSI 自动舒适型	朗逸 2011 款 2.0L 自动品悠版
厂商指导价	14.98 万	12.88 万
发动机型号	EA111	EA113
排量(mL)	1390	1984
进气形式	涡轮增压	自然吸气
最大马力(Ps)	131	120
最大功率(kW)	96	88
最大功率转速(rpm)	5000	5000
最大扭矩(N·m)	220	180
最大扭矩转速(rpm)	1750-3500	3750
供油方式	直喷	多点电喷

资料来源：汽车之家，中信证券研究部

市场空间、竞争格局和相关企业

发动机增压化趋势明确 空间较大

欧洲增压发动机已经较为普及，主要动力来自于对二氧化碳排放量的限制政策。增压发动机使用最为广泛的市场是欧洲，特别是欧洲的柴油车市场，由于其严格的排放法规，几乎所有的柴油发动机都安装了增压器，以满足排放的要求。而在汽油车增压器方面，虽然普及率不及柴油车，但欧洲已是世界上最大的涡轮增压发动机市场。欧洲法规规定，汽车制造厂商如果将来不能满足有关 CO₂ 排放量限制的要求，就将面临被罚款。因此，各整车公司都将减少二氧化碳排放作为汽车技术更新的重点。根据 JATO Dynamics 公司的数据，从 2009 年到 2010 年，欧洲（取 21 个国家数据）的新车二氧化碳平均排放量下降了约 5 克/公里，即由 145.8 克/公里降至 140.9 克/公里。

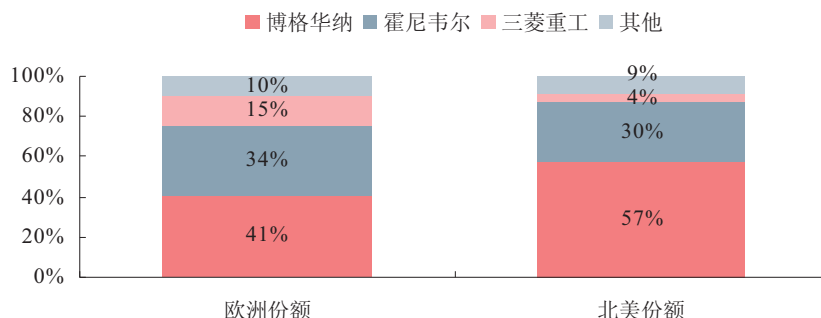
全球增压器市场增长较快，主要增长动力来自于欧洲以外地区。据全球领先的汽车涡轮增压器开发商霍尼韦尔公司预计，2015 年涡轮增压发动机全球销售将达到 3500 万台，相比 2009 年的 1700 万台翻番以上。其中，全球商用车涡轮增压发动机销量将从 2009 年的 350 万台增长到 600 万台。据 J.D.Power 预测，到 2015 年，美国在售轻型车涡轮增压器的配装率将由今年的 8%，上升至 25% 左右。

国内增压器仍处于起步阶段，未来空间广阔，增长快速。根据霍尼韦尔的预测，到 2015 年，中国市场涡轮增压发动机份额将有望从现在的 15% 上升至接近 30%，增压发动机销量将超过 700 万台，年复合增长率达到 25%，增压器的市场规模超过 70 亿元。

增压器的竞争格局

目前，全球增压器（包括汽油机和柴油机）的主要供应商包括博格华纳（BorgWarner Turbo Systems）、康明斯（Cummins Turbo Technologies）、霍尼韦尔（Honeywell Turbo Technologies）、IHI 集团（IHI Corporation）和三菱重工（Mitsubishi Heavy Industries）等。

图 6：欧洲和北美轻型车涡轮增压器的竞争格局与市场份额



资料来源：J.D.Power，中信证券研究部

国际增压发动机巨头纷纷进入中国，抢占市场份额。以霍尼韦尔公司为例，最近就宣布了两个新的汽油涡轮增压项目，分别是和广汽菲亚特和江淮汽车。其中广汽采用的为 1.4 至 1.6L 发动机，江淮为 1.5L 发动机。目前，霍尼韦尔已与十多家中国汽车制造商开展联合开发项目。

国内上市公司中涉及涡轮增压器的公司主要为宁波天力的大股东威孚高科（000581），此外 ST 轻骑（600698）拟置入资产为湖南天雁也主要从事涡轮增压器的生产。

威孚高科通过收购宁波天力增压器公司 51% 的股权，加之原有无锡英迈特的增压器产品，进入国内涡轮增压发动机市场第一梯队。增资收购宁波天力，进一步完善了威孚高科的涡轮增压发动机产品系列，有望开拓中小型涡轮增压柴油机增压发动机的能力，同时，宁波天力正在研发汽油机涡轮增压发动机。

根据 ST 轻骑公告的资产重组方案，大股东兵装集团将持有的*ST 轻骑全部 3.05 亿股股权转让给中国长安，而中国长安以其持有的湖南天雁 100% 股权以及 2 亿元与*ST 轻骑的全部资产和负债进行置换。2009 年，湖南天雁销售增压器 39 万台，市场份额约为 11%，在国内同行业排名第三，仅次于霍尼韦尔和康明斯，在自主品牌企业中排名第一，为玉柴、大柴、锡柴等主机厂配套。

发动机增压化引发整车竞争格局变迁

从整车竞争格局看，大众最早在家用车领域引入增压技术，通过前期积累获得市场认可，进而引领潮流，巩固并提升市场地位。目前大众 TSI（涡轮增压直喷发动机）+DSG（双离合变速箱）已经获得市场的充分认可，并引领市场潮流，引起其他国际品牌甚至是自主品牌的效仿。

美系品牌反应较快，通用和福特都已投入高效发动机和（或）先进变速箱，未来 3 年还将加速更新现有产品。通用别克品牌已经在国内为君威和君越换装了 2.4 升 SIDI 缸内直喷发动机，同时已将 1.6T 和 2.0T 两款涡轮增压发动机导入；福特有望于 2012 年随新福克斯引入 1.0T、1.6T 等涡轮增压发动机，加上已经在蒙迪欧致胜上换装的 2.0T，福特 Ecoboost 系列低排量增压发动机都将实现国产化。

相比之下，日系品牌由于更推崇混合动力等新能源汽车，传统领域技术升级略有滞后，且受召回门事件的后续影响，未来 2-3 年市场份额可能持续走弱。

缸内直喷

技术介绍

汽油发动机的喷射技术经历了从化油器 → 电子燃油喷射（单点电喷→多点电喷）→ 缸内直喷的发展历程。

化油器的作用是将汽油雾化与空气混合形成可燃混合气，然后送入各个汽缸。电子燃油喷射是通过装在进气道中的空气压力传感器或空气流速传感器计算气缸的进气量，所得数据传送至发动机电子控制单元（ECU），再由 ECU 计算后控制电磁阀喷射适量的燃油，电子燃油喷射的喷油嘴在每个气缸的进气总管（单点电喷）或进气歧管末端（多点电喷）。

缸内直喷技术简单来说就是将喷油器装在了每个气缸的内部，直接将燃油喷入气缸内与进气混合。喷射压力也进一步提高，使燃油雾化更加细致，真正实现了精准地按比例控制喷油并与进气混合，同时，喷嘴位置、喷雾形状、进气气流控制，以及活塞顶形状等特别的设计，使油气能够在整个气缸内充分、均匀的混合，从而使燃油充分燃烧，能量转化效率更高，有效降低油耗和污染物。另外，缸内直喷系统的出现使得“分层燃烧”技术成为可能，以往的多点电喷发动机吸入气缸内的油气混合气大致是均匀混合的，而分层燃烧技术依靠气缸顶部特殊设计的凹陷，在压缩过程中使得火花塞附近聚集较浓的油气混合气，而周边区域的油气浓度相对稀薄，这样一来就节约了一部分燃油，提升了效率。

图 7：缸内直喷技术示意图



资料来源：Google 图片，中信证券研究部

竞争格局和相关企业

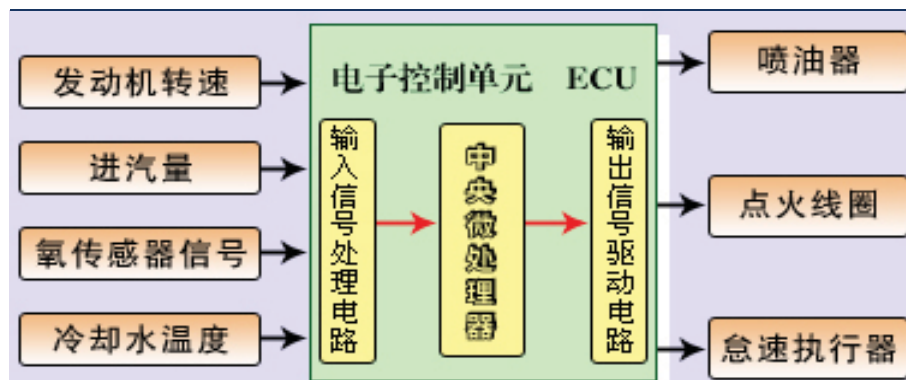
目前已经投入批量生产的缸内直喷发动机主要为德系、美系产品，包括奥迪的 FSI、大众的 TSI、通用的 SIDI、福特的 Ecoboost 以及奔驰 CGI 等。装备缸内直喷发动机的车型已经成为这些品牌旗下新产品的重要卖点。

奥迪所使用的 FSI 发动机是 Fuel Stratified Injection 的缩写，意指燃油分层喷射。大众的 TSI 发动机是 Twincharger Fuel Stratified Injection 的缩写，可以理解为双增压+分层燃烧+喷射的意思。通用的 SIDI 发动机则采用了双模的设计理念和 D-VVT 双可变气门正时的设计，与奥迪的 FSI 同为缸内直喷。SIDI 是 Spark Ignition Direct Injection 的缩写，直译为火花点燃直接喷射技术。

奔驰、保时捷、法拉利等公司也在缸内直喷发动机上进展较快，在欧洲销售的车型中，越来越多的缸内直喷技术车型加入到新车的行列中。在中国市场，FSI/TSI 和 SIDI 发动机等已在销售，但由于油品质量问题，分层燃烧技术被取消。

由于缸内直喷技术精确控制点火和喷油，需要对发动机吸入空气量、冷却水温度、发动机转速与加减速等信息做出综合分析处理，这就需要一套发动机管理系统（即 EMS）来对这些信息进行计算、比较和分析，从而输出控制信号。

图 8：EMS 工作原理示意图



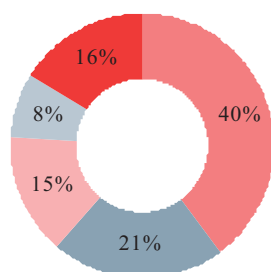
资料来源：联合电子官网，中信证券研究部

汽油机电控系统国内产量前四名的企业为联合电子、电装、大陆电子（长春）和德尔福万源，均有外资背景，其产量超过国内汽油机电控系统总产量的 80%，其中联电的市场份额占到 40%，而本土企业不足 1%。

联合电子（相关上市公司为威孚高科和上海汽车）在上海、无锡、西安、芜湖和柳州具有工厂，并在重庆建立了分公司。公司的主要产品包括汽油和混合燃料的点火及喷射系统、进气管理系统、控制器和传感器等部件。联合电子下一步开发的重点是缸内直喷技术。

图 9：发动机管理系统 EMS 市场分布情况

■ 联合电子 ■ 大陆电子 ■ 电装 ■ 德尔福 ■ 其他



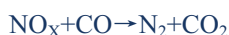
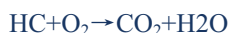
资料来源：《2010-2015 年中国汽车电子行业投资分析及前景预测报告》，中信证券研究部

尾气后处理

技术介绍

相比柴油机，汽油机的后处理相对简单，最主要的就是三效催化转化器。三效催化转化器的载体一般采用蜂窝结构，蜂窝表面有涂层和活性组分，与废气的接触表面积非常大，净化效率高，当发动机的空燃比在理论空燃比附近时，三效催化剂可将 90% 的碳氢化合物和一氧化碳及 70% 的氮氧化物同时净化。目前，电子控制汽油喷射加三效催化转化器已成为国内外汽油车排放控制技术的主流。

三效催化转化器设置在排气系统中排气歧管与消音器之间，由壳体、垫层和催化剂组成，其中，催化剂包括载体、涂层和活性组分。其内部发生的主要是 CO、HC 和 NO_x 等的氧化还原反应：



当排气中的氧含量和 NO_x 浓度比较低，不足以氧化 CO 和 HC 时，CO、HC 将进行以下反应：



通过采用催化剂，将 CO 氧化成 CO₂，HC 氧化成 CO₂ 和 H₂O，NO_x 被还原成为 N₂ 等无害气体排出汽车。

竞争格局和相关企业

国内从事催化剂及催化器生产的主要企业有：无锡威孚力达催化净化器有限责任公司及其参股公司威孚环保（相关上市公司：威孚高科）、贵研铂业（600459）、埃姆康环保技术（上海）有限公司、天纳克同泰（大连）排气系统有限公司和上海天纳克排气系统有限公司、康明斯排放处理系统（中国）有限公司、苏州派格力减排系统有限公司、北京绿创环保设备股份有限公司等。

柴油机尾气后处理可参考『车闻天下』第 1、2、26 期。

变速箱技术革新及市场分析

变速器从大类上可以分为手动和自动两种。手动变速器（Manual Transmission, MT）经过多年发展，档位数量不断增加，运动型轿车已发展至 6 档，重卡可达 16 档。自动变速器大致分为四类：液力自动变速器（Automatic Transmission, AT）、电控机械式自动变速器（Automated Mechanical Transmission, AMT 或称为 Electronic Automatic Transmission, EAT）、机械式无级自动变速器（Continuously Variable Transmission, CVT）和双离合自动变速器（Dual Clutch Transmission, DCT，也叫 DSG）。

其中，有助于燃油经济性改善的是机械式无级变速器和双离合变速器。

机械式无级变速器（CVT）

技术介绍

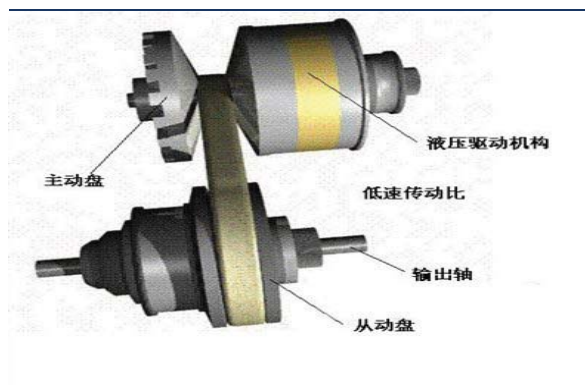
CVT 的英文全称是 continuous variable transmission，中文意思是“机械式无级变速器”。CVT 技术的发展，已经有了一百多年的历史。德国奔驰公司是在汽车上采用 CVT 技术的鼻祖，早在 1886 年就将 V 型橡胶带式 CVT 安装在该公司生产的汽油机汽车上。

图 10: CVT 解剖图



资料来源: Google 图片, 中信证券研究部

图 11: CVT 工作原理



资料来源: Google 图片, 中信证券研究部

现在, 将液力变矩器集成到 CVT 系统中, 主、从动轮的夹紧力实现电子化控制, 在 CVT 中采用节能泵, 传动带用金属带代替传统的橡胶带。新的技术进步克服了 CVT 系统原有的技术缺陷, 导致了传递转矩容量更大、性能更优良 CVT 的面世, 汽车界对 CVT 技术的研究开发日益重视。

CVT 能实现无级变速, 因此能根据车辆和路面实际情况, 改变传动系统的传动比, 使发动机在功率和燃油消耗率都在最佳范围内工作。因此相比较有级变速器, 理论上 CVT 变速器的动力性更好。同时, CVT 通过改变主、从动轮工作半径实行无级变速, 比起目前国内市场上常用的 AT 自动变速器通过液力变矩器实行无级变速, CVT 的传动效率和燃油经济性都大大提高。

竞争格局和相关企业

目前国内使用 CVT 无级变速器的车型主要有南汽名爵 MG3 SW 1.8L, 东风日产的轩逸、逍客、新天籁和新奇骏、广本飞度、奇瑞旗云以及奥迪 Multitronic 等。

CVT 机械式无级变速器是日系车企主推的一款新型自动变速器, 拥有一定的推广基础。不过 CVT 使用的钢带主要掌握在博世等少数公司手中, 国内尚无加工制造 CVT 一些部件的条件。目前奇瑞等公司已经掌握了 CVT 的技术并投产。

双离合变速器 (DCT/DSG)

技术介绍

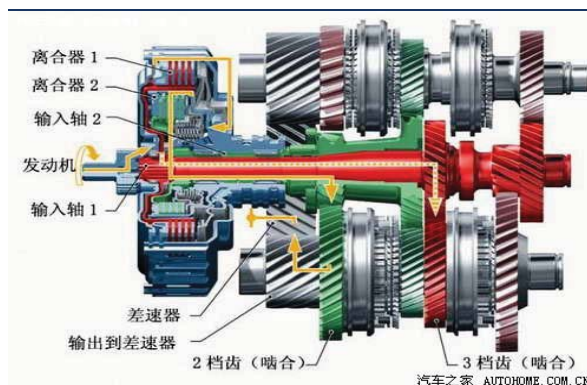
DCT 是英文 Dual Clutch Transmission 的缩写, 另一种名称 DSG 的德文全称是 **Doppelscheibengetriebe**。中文意思是双离合变速器, 也有人称之为 Direct-Shift Gearbox, 中文表面意思为“直接换挡变速器”。大众汽车在 2002 年于德国沃尔夫斯堡首次向世界展示了这一技术创新。新一代 DSG 变速器采用了双离合器和 6 个前进档的传统齿轮变速器作为动力的传送部件, 主要与高扭矩的发动机配合使用。

图 12: DSG 换挡杆及档位



资料来源: Google 图片, 中信证券研究部

图 13: DSG 原理图



资料来源: Google 图片, 中信证券研究部

DSG 有一个由两组离合器片集合而成的双离合装置, 由电子控制及液压装置同时控制两组离合器及齿轮组的动作。一个多片式离合器连接 1、3、5 挡和倒车挡, 另一个连接的是 2、4、6 挡。在某一档位时, 离合器 1 结合, 一组齿轮啮合输出动力, 在接近换档时, 下一组档段的齿轮已被预选, 而与之相联的离合器 2 仍处于分离状态; 在换入下一档位时, 处于工作状态的离合器 1 分离, 将使用中的齿轮脱离动力, 同时离合器 2 啮合已被预选的齿轮, 进入下一档。两个多片式离合器的一合一闭几乎保持在同一时间内完成, 整个过程往往只需要 0.2 秒的时间。目前, 国内市场上, 大众系较广泛的使用了 DSG 变速器。

竞争格局和相关企业

DSG 变速器能满足消费者对驾驶运动感和车辆节油的双重要求, 其是以大众集团为首的欧洲车系主推的一款新型自动变速器。由于大众和一汽、上汽的合作, 在我国拥有广泛的市场基础, 由此 DSG 变速器拥有相对广阔的推广平台。相比 AMT 和 CVT, 国内 DSG 变速器的发展前景较为乐观。

08 年, 在国家发改委出面协调、组织和促进下, 先由中国 12 家自主品牌主机厂（一汽、上汽、东风、长安、广汽、奇瑞、华晨、吉利、江淮、长城、长丰和中顺）发起成立的中发联投资有限公司, 以此作为中方实体平台与博格华纳（中国）投资有限公司正式成立了中外合资的博格华纳双离合传动系统有限公司, 博格华纳和中发联双方股比为 66: 34, 合资公司投资总额为 2 亿美元。合资公司今年投产, 2012 年开始 DSG 的市场份额将可能快速提升。

目前 DSG 变速器面临的主要问题是制造加工的精度要求很高, 核心技术掌握在博格华纳、LUK 等公司手中。

汽车降阻技术及市场分析

低阻轮胎

技术介绍

汽车轮胎主要通过子午化、无内胎化和改变花纹沟槽, 改变轮胎化学成分等方式来降低轮胎滚动阻力, 从而降低油耗, 减少排放。而针对汽油车（主要是乘用车和轻型商用车）, 目前基本都已实现了子午化（主要是半钢子午胎）, 所以在这里我们就不展开讨论了。

而对于无内胎轮胎, 其不仅在散热、损耗、寿命和加速制动效果上优于有内胎轮胎, 而且无内胎轮胎重量轻、滚动阻力小, 一般要比斜交胎节油 8%-10%, 比有内胎钢丝胎节油 3%-5%。

在胎面花纹的设计上，一般纵向花纹比横向花纹具有更低的滚动阻力，少条纹的比多条纹的滚动阻力低，因此轮胎花纹的设计将直接影响轮胎性能。而近年来，仿生花纹成为了研究的热点，以 S-BCT 仿生轮胎为例，在保持原有性能的基础上，可以实现滚动阻力平均下降 23%，燃油消耗平均下降 6%，制动距离平均缩短 17%。

在改变轮胎化学成分上，以钢丝为例，若以芳纶/聚酯复合材料进行替代，则可使轮胎质量减少 18%，滚动阻力降低 10%，油耗降低 9%，且在寿命和性价比上均有所提高。

竞争格局和相关企业

在半钢子午胎领域，外资企业占据了主流。绝大多数跨国轮胎巨头都在中国设立了子公司进行本地化生产，甚至部分产品返销回本土。根据目前国内乘用车子午胎的竞争格局，可以将国内的自主/外资轮胎企业分为三个梯队：

第一梯队有三大轮胎巨头普利司通、米其林和固特异，几乎垄断高端市场；

第二梯队主要是日韩品牌，尤其是韩泰和锦湖在自主品牌中低端领域的市场份额较高，且市场份额不断增大；

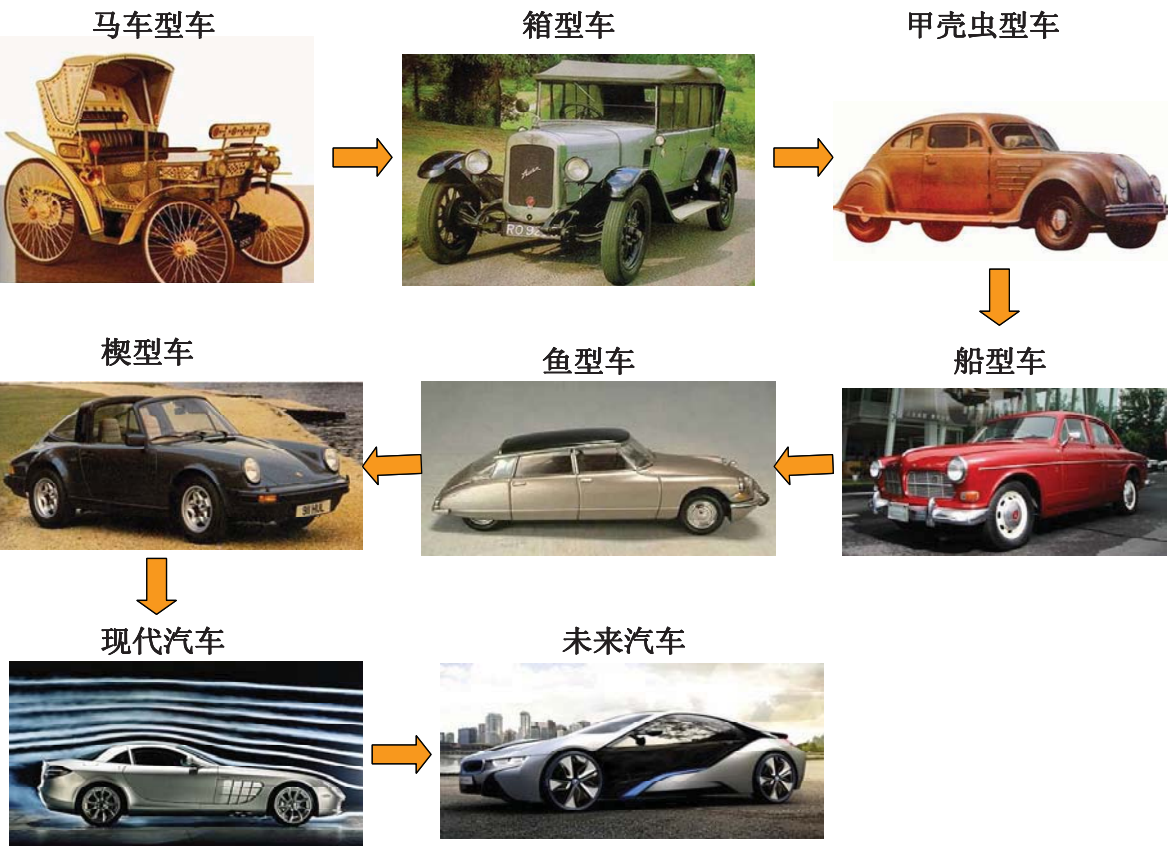
自主轮胎企业则属于第三梯队，涉足少量 OEM 市场和 AM 市场，如中策橡胶等。

低阻车身外形

汽车外形的确定取决于三方面的要求，即机械工程学、人机工程学和空气动力学。机械工程学要求汽车动力性和操纵稳定性良好；人机工程学要求汽车给乘员足够的活动空间，舒适性良好；而空气动力学要求汽车行驶时能有效地引导周围的气流，以减少空气阻力和燃油消耗。

随着机械工业、材料工业和汽车技术的不断发展，车身设计的空间越来越大，汽车外形也经历了从马车型 → 箱型 → 甲壳虫型 → 船型 → 鱼型 → 楔形 → 现代型的巨大转变。目前，汽车的空气动力学已经成为了汽车设计中的一门重要课题，也是汽车减少行驶阻力，节省燃油消耗的重要途径之一。

图 14：汽车外形演变史



资料来源：Google 图片，中信证券研究部

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 2011 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

1. 投资建议的比较标准	评级	说明
投资建议分为股票评级和行业评级。	股票投资评级	买入 相对中标 300 指数涨幅 20%以上；
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；		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；
2. 投资建议的评级标准	行业投资评级	强于大市 相对中标 300 指数涨幅 10%以上；
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；		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

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. 就向美国地区送发研究报告而做的外国经纪商-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。