

内燃机科技

——中国内燃机学会第六届学术年会论文集



上海三联书店

图书在版编目(CIP)数据

内燃机科技:中国内燃机学会第六届学术年会论文集/
中国内燃机学会编. —上海:上海三联书店,2004. 11
ISBN 7-5426-2013-4

I. 内... II. 中... III. 内燃机—学术会议—文集 IV. TK4-53
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 118452 号

内燃机科技——中国内燃机学会第六届学术年会论文集

中国内燃机学会 编

上海三联书店

上海市乌鲁木齐南路 396 弄 10 号 邮政编码 (200031)

新华书店上海发行所发行 上海财经大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 46 字数: 717.6 千字

2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

印数: 001-350

ISBN 7-5426-2013-4/T·23

定价: 98.00 元

出版说明

为促进中国内燃机工业的技术进步,加强内燃机行业的国际交流与合作,由中国内燃机学会主办的“中国内燃机学会第六届学术年会”、“国际内燃机学术研讨会”和“第五届国际内燃机及制造装备展览会”(简称“二会一展”),于2004年11月30日至12月3日在上海举行。

为筹备第六届学术年会,我会自2002年8月28日起,在全国范围内开始论文征集工作。截止2004年6月18日共征集到论文148篇。由来自高等院校、科研院所和工厂企业的专家、学者出席的论文评审会,对征集的论文进行了审阅、评审。经过初审和复审最后择优录用了101篇论文,其中宣读交流论文74篇,书面交流论文27篇。这些论文基本反映了我国内燃机学科领域内的主要研究方向,研究状况和研究成果,有相当一部分是国家下达的攻关项目以及与国民经济发展密切相关的生产实际问题,论文质量达到了比较高的水平。

根据论文评审会的提议,经学会领导研究决定,就内燃机界共同关注的热点问题,特邀国内外著名公司的专家、学者撰写了14篇特邀论文,也分别刊载在本论文集和“国际内燃机学术研讨会”的论文集中。

本论文集的出版印刷,是按照论文作者提供软盘排印的,在编辑中除了一些明显的书写错误和印刷中的技术措施需要外,一般都未作修改。由于时间仓促,编辑水平有限,编印中的错误和不足之处在所难免,敬请广大读者和论文作者批评指正。

我们相信“二会一展”的胜利召开和论文集的出版发行,对促进我国内燃机行业的技术进步和学科发展,必将产生深远的影响。

中国内燃机学会

2004年10月

目 录

特邀论文

- 040001 发展我国车用发动机的战略思考
..... 陈因达 (1)
- 040002 内燃机工业可持续发展战略的探讨
..... 阳树毅 (6)
- 040003 先进内燃机燃烧及燃烧控制技术
..... 苏万华 (13)
- 040004 青藏铁路机车柴油机研究
..... 刘荣纯 (22)
- 040005 船舶大功率柴油机现状与发展趋势
..... 冯明志 (40)

宣读论文

- 041001 三气门配气机构降低柴油机排放的应用
..... 蔡东波 (44)
- 041002 涡轮增压柴油机图形化循环模拟技术研究
..... 肖 民 (50)
- 041003 1.6L 轿车汽油机的性能开发研究
..... 朱国华 潘雪伟 丁贤华 (56)
- 041004 柴油机曲轴疲劳强度可靠性研究
..... 王银燕 王 善 (67)
- 041005 基于瞬态流动分析的发动机进气系统 CAD/CFD 设计
..... 罗马吉 黄 震 陈国华 (75)
- 041006 稀燃天然气(CNG)发动机性能研究
..... 陈志军 张 欣 于海生 (81)
- 041007 坦克柴油机的传热计算
..... 毕小平 赵以贤 王普凯 许 翔 (86)
- 041008 我国重型车用柴油机的发展方向
..... 董尧清 (92)
- 041009 梯形环数控磨床产品的技术创新
..... 李惕新 (103)
- 041010 闭式循环柴油机配氧及监控实验装置
..... 张卫东 李雁飞 陈国钧 龚沈光 (107)

- 041011 增压柴油机采用废气再循环的放热规律与排放特性变化
..... 邓康耀 房克信 崔毅 王泓亮 石磊 (112)
- 041012 燃用乙醇柴油燃料柴油机的燃烧与排放特性研究
..... 吕兴才 李德钢 杨剑光 张武高 黄震 (120)
- 041013 发动机活塞环组非稳态热混合润滑研究
..... 董卫军 白敏丽 (130)
- 041014 降低 CA6110ZLA3 型车用柴油机排放达欧 II 排放标准的试验研究
..... 许锋 史德胜 潘贵成 朱国朝 杜宝国 王书庆 李维成 (137)
- 041015 大客车用混合动力系统试验技术研究
..... 余建华 吴新潮 黄兆勤 饶如麟 (145)
- 041016 轿车用混合动力台架开发与应用
..... 余国强 吴新潮 (150)
- 041017 一种新型消声器的设计实践
..... 柳贡民 田华安 张文平 张新玉 季振林 (156)
- 041018 Fuzzy-PI 控制在柴油机双层隔振中的应用
..... 龚丽琴 (162)
- 041019 中速柴油机的性能改进预测与优化设计
..... 任自中 姚叔林 王新权 宋蓓 (167)
- 041020 液化石油气及排气催化净化技术在 GY50 轻便摩托车发动机上的应用研究
..... 彭美春 吴昭润 曹华 林怡青 (174)
- 041021 喷涂热障涂层发动机燃烧室内表面热边界条件的数值模拟
..... 杨定富 韩树 (180)
- 041022 多种燃料转子发动机技术及其发展
..... 杨道荫 梁健光 吴进军 王西峰 (187)
- 041023 缩口燃烧室形状对气流及排放特性的影响
..... 林学东 金文华 朱二欣 张多军 (194)
- 041024 斯特林机组的小型热电冷联产的研究
..... 汪海贵 薛飞 潘卫明 郑顺杰 阎珏 (200)
- 041025 单缸柴油机环保指标的研究与探索
..... 周岳康 袁卫平 赵虎 (207)
- 041026 采用 EGR 技术降低涡轮增压柴油机 NO_x 的试验研究
..... 纪常伟 韩爱民 赵勇 马慧 (213)
- 041027 增压器对柴油机瞬态工况下排气烟度影响的研究
..... 王忠恕 金华玉 刘忠长 (220)
- 041028 可变滚流与二次喷油对火花点燃式发动机稀燃特性影响的研究
..... 刘伍权 刘书亮 李建文 许洪军 (227)
- 041029 过渡工况风冷汽油机缸盖传热三维有限元分析
..... 刘志恩 蒋炎坤 杨万里 彭智峰 (232)
- 041030 高强度高耐磨性缸套材料研究

041031	单级与两级阀控制的高压共轨喷油器的性能对比分析	欧居刚 文 均 高仕全 石 磊	(240)
041032	重力铸造陶瓷活塞的研究	王尚勇 张才干 杨 青	(245)
041033	柴油机燃用碳酸二甲酯-柴油混合燃料的热平衡研究	姚 波 李建国 沈若愚 刘明安 潘克煜	(253)
041034	增压器轴向力测量及止推轴承优化设计研究	何 洪 徐 华 张俊跃 阎瑞乾	(257)
041035	叶轮仿真铣削及应用加工研究	王林起 张继忠 王晋伟	(264)
041036	MIXPC 涡轮增压系统及其新发展	顾宏中	(270)
041037	机车柴油机组活塞换热边界条件及热负荷的研究	楼狄明 张志颖 王礼丽	(278)
041038	内燃机凸轮造型设计分析系统的新方法与应用	宋良英	(284)
041039	磨光函数法在凸轮造型设计中的应用	宋良英 徐达宏 魏 勇 张钟林	(291)
041040	D6114 电控柴油机的开发及性能匹配研究	刘 雄 纪丽伟 张惠明 李绍安	(298)
041041	柴油机双层隔振系统 PID 参数模糊自整定控制仿真	袁绍军 杨铁军 刘志刚	(305)
041042	DME 燃料均质压燃燃烧控制方法的试验研究	李德钢 黄 震 乔信起 罗马吉 彭小圣	(312)
041043	不同辛烷值参比燃料 HCCI 燃烧特性的试验研究	陈 伟 吕兴才 黄 震	(318)
041044	生物制气-柴油双燃料发动机燃烧及排放特性研究	罗福强 汤 东 李小华 张超建 夏基胜 游维华 王建勇	(326)
041045	CA498 柴油机冷却水流 LDA 测量	许振忠 李 伟 吴长玉 陈 群 姚春德	(336)
041046	船用柴油机高压共轨系统仿真研究	刘少彦 方祖华 平 涛 金江善 赵 伟 方文超	(343)
041047	强化柴油喷雾混合过程的数值模拟	张晓宇 苏万华 裴毅强 赵昌普 林铁坚 赵 华	(351)
041048	PIV 系统测量误差的实验评价方法及 PIV 在柴油机喷雾测量上的应用	董明哲 汪 洋 蒋宁涛	(359)
041049	正庚烷均质压燃化学反应动力学简化模型的构建及其反应速率常数的优化	黄豪中 苏万华	(368)
			(376)

- 041050 二甲醚/甲醇均质压燃性能和排放特性的试验研究
 尧命发 张福根 郑尊清 陈征 张波 (382)
- 041051 废气再循环与燃料辛烷值对均质压燃燃烧特性影响的试验研究
 尧命发 张波 郑尊清 陈征 (389)
- 041052 控制稀燃汽油机 NO_x 排放的实验研究
 王天友 刘书亮 关乃佳 许洪军 李兰冬 李兴 (398)
- 041053 火花点火对 CAI 燃烧过程影响的试验研究
 谢辉 杨林 赵华 秦静 高瑞 朱红国 (403)
- 041054 基于 CAI 实验研究的燃烧瞬稳态过程测量、监控及实时分析系统的开发
 高瑞 谢辉 赵华 秦静 杨林 朱红国 (409)
- 041055 CNG 发动机电控系统开发
 张振明 张惠明 张德福 (415)
- 041056 汽油机均质压燃燃烧的模拟研究
 秦静 谢辉 赵华 (422)
- 041057 轻度混合动力系统控制策略及机电耦合特性的试验研究
 谢辉 宋小武 周能辉 肖斌 郝明德 (429)
- 041058 内燃机燃烧室传热全仿真
 白敏丽 丁铁新 吕继组 (435)
- 041059 共轨喷油器高速电磁阀的开发
 李绍安 程刚 钱圆圆 (441)
- 041060 LPG 与汽油燃料微粒排放的时效特性研究
 李理光 王振锁 肖宗成 王惠萍 邓宝清 刘巽俊 (447)
- 041061 CA498 车用柴油机冷却水套的 CFD 分析
 陈群 刘巽俊 李骏 李康 陈海娥 强鸿 (454)
- 041062 乙醇柴油混合燃料的性质及其对发动机性能的影响
 张武高 杨剑光 吕兴才 黄震 (462)
- 041063 直列四缸柴油机二阶往复惯性力平衡机构开发研究
 郑忠法 郑国世 (473)
- 041064 微型汽车用小排量混合动力汽油机的发展
 刘大华 (480)
- 041065 木薯燃料乙醇全生命周期分析
 浦耿强 张成 胡志远 (486)
- 041066 柴油机双进气道三维实体造型及流场数值模拟
 黄荣华 曹署林 (492)
- 041067 柴油引燃预混合天然气发动机混合气形成与压燃着火机理
 姚春德 姚广涛 宋金瓯 (500)
- 041068 一种新型分子筛/堇青石整体式稀燃催化器的开发应用
 王天友 关乃佳 刘书亮 李兰冬 李建文 李兴 (507)
- 041069 LPG 在直喷式柴油机应用方式的燃烧特性对比

041070	柴油机双弹簧喷油器喷油系统的模拟计算与分析	祁东辉 边耀璋 曹建明	(512)
041071	车用柴油机活塞环技术发展	董尧清 王志华	(518)
041072	混合动力总成的研究与开发	黄文灌 吴志红	(530)
041073	车用柴油机气缸压力变化与燃烧噪声关系的研究分析	石常青 兰志波	(543)
041074	车用四气门汽油机气道及缸内流场的三维动态模拟	袁兆成 方 华 王天灵 张旭升 丁万龙	(548)
		康秀玲 付光琦 祖炳锋 徐玉梁 刘 捷	(555)
交流论文			
041075	轻型高速柴油机提高功率后活塞温度场的测试	周志红 申瑞璋	(566)
041076	蓄压式喷油器喷射过程的模拟计算和改进	吴 建 李德桃 胡林峰 陈 松	(572)
041077	齿轮锻造毛坯等温正火热处理工艺研究与应用	王 锐	(580)
041078	相位差式转矩测量研究	欧阳光耀 李育学 欧大生	(586)
041079	舰船柴油机故障诊断系统	刘敏林 常汉宝 刘伯运 梁卫华 宋汉江	(593)
041080	基于虚拟仪器的内燃机动态监测系统研究	梁卫华 刘敏林 常汉宝 刘伯运 宋汉江	(598)
041081	斜切口连杆装配件有限元分析	吕国华 李 彦 缪岳川 殷建明 俞同华	(604)
041082	热气机技术的发展现状和在中国的市场化前景	金东寒 吴惠忠 薛 飞	(610)
041083	复合镀技术及在转子发动机缸体中的应用	苏立民 吴玉道 李 晋 王春亮 虞润林 薛武智	(616)
041084	离心风机内部叶轮蜗壳相互作用的数值分析	彭 峰 潘卫明 杨仕富	(621)
041085	化油器式汽油机内流系统三维稳态数值模拟研究	蒋炎坤 陈小东 陈国华	(627)
041086	新型环保型欧标气缸套——ES 合金铸铁气缸套	王明泉 王泽民	(631)
041087	降低发动机漏气量的试验研究	张国华 刘世英 王树青 吴国栋 郭金宝 王文长	(636)

- 041088 仿真试验法在发动机构件疲劳试验中的应用
..... 杨俊恩 朱美林 (643)
- 041089 高性能液态挤压铝活塞在内燃机上的应用
..... 邱表来 李国恩 (649)
- 041090 柴油机曲轴齿轮齿根弯曲疲劳强度的研究
..... 朱美琳 杨俊恩 (652)
- 041091 利用等离子体和 DPF 综合降低车用柴油机有害排放的理论研究
..... 蔡忆昔 朱明健 (658)
- 041092 高压共轨系统压力波动率影响因素仿真研究
..... 金江善 平 涛 刘少彦 方文超 凌励逊 方祖华 (664)
- 041093 未来汽车 OBD 技术的发展趋势
..... 常久鹏 何方正 (671)
- 041094 网格划分对柴油喷雾油束形状多维数值模拟影响的研究
..... 赵昌普 苏万华 张晓宇 (676)
- 041095 CU-ZSM5 分子筛催化剂降低稀燃发动机 NO_x 排放的研究
..... 王天友 李兰冬 刘书亮 关乃佳 许洪军 李 兴 (682)
- 041096 应重视发动机机油耗对颗粒排放的影响
..... 尹 琪 韩 娜 邬静川 (688)
- 041097 汽油中硫成分对汽车排放的影响
..... 马亚琴 刘 洪 (695)
- 041098 发动机 CAE/CFD 虚拟设计技术
..... 帅石金 王 志 王建昕 (700)
- 041099 SOFIM 8140.43 发动机欧 II 排放生产一致性控制技术
..... 陈上华 邓玉林 王 林 查 红 吴昌林 (706)
- 041100 汽车发动机热管理仿真系统
..... 张扬军 张 钊 诸葛伟林 (714)
- 041101 喷雾学研究的国际进展
..... 曹建明 (720)

发展我国车用发动机的战略思考

陈因达

上海汽车工业（集团）总公司

1 车用发动机在我国汽车工业发展中的作用

车用发动机是现代汽车动力系统的核心构成部分，在众多的世界著名汽车公司中，车用发动机也是其技术体系中的核心组成部分。现代汽车的发展趋势是要求具有优良的安全性、智能性、经济性和环保性能。而发动机往往直接关系到车型的更新换代，与现代汽车的发展趋势相关。

车用发动机事实上已成为现代电子控制技术应用的重要领域，成为带动上下游相关行业发展的重要动力。车用发动机不仅对汽车工业自身发展具有本质的推动作用，而且已经成为直接关系到国家能源结构变革，直接与国家的能源安全和环境保护休戚相关的领域。我国汽车工业正在探索中的“跨越式发展模式”，其中车用动力系统的创新、向氢能社会转变的战略选择中，车用发动机也担任着举足轻重的角色。非石油基车用燃料发动机、氢燃料电池发动机正在改变着世界汽车工业的未来格局，也将改变我国汽车工业的今后发展方向。

2 我国车用发动机行业概况

我国车用发动机行业随着汽车行业的迅猛发展，特别在 20 世纪 80 至 90 年代，呈现出高速增长趋势。国外先进车型陆续引进、各汽车公司的产销量不断增加、新产品开发以及引进车型国产化，促进了国内车用发动机在数量上及技术水平上相应提高。进入本世纪以来，国内车用发动机行业随着我国引进车型的不断增加而呈现活跃的态势。可以说，最新引进的国外车型及其匹配的发动机在数量上，在技术水平上都有了很大提高。

据统计，1985 至 2002 年我国车用发动机产量增长了 3.7 倍，平均每年递增 9.5%，其中车用柴油机产量增幅远高于车用汽油机增幅。1985 至 2002 年车用柴油机产量增长了 13.2 倍，平均每年递增 16.9%；车用汽油机产量增长了 2.4 倍，平均每年递增 7.5%。迄今我国已有一定生产规模的汽车发动机企业，大多数企业的产品都是引进技术产品，具有较高的技术含量。

目前，我国轿车汽油发动机生产主要由三种方式构成。第一种是由轿车整车公司自制，或者由整车公司相关发动机厂制造。第二种主要由国内非合资企业或合资企业的专业汽油机厂采用单独生产、独立开发或合作开发，或许可证生产的方式。第三种则属于直接采用进口

发动机装配整车的方式。国内汽油机行业基本上可以分为轿车发动机,微型汽车发动机和轻型汽车发动机三大类。据统计,2003年的汽油发动机企业共有29家,其中产量超过5万台的共有13家,产量超过10万台的企业只有8家。从生产集中度比较,这8家企业2003年共生产汽油机2183625台,占汽油发动机行业总产量的78.78%。

对于整车厂而言,车用发动机可能是自制件或外购件。对照国际汽车工业发展情况,整车公司的自制率一般保持在适当水平,关键总成部件和发动机,均属于自制件,如上海大众汽车、上海通用汽车和东风汽车公司发动机为自制件。而我国有不少的汽车厂由于技术水平和许多相关原因,车用发动机作为外购件。沈阳航天新光集团有限公司、沈阳航天三菱汽车发动机制造公司、绵阳新晨动力机械有限公司都是为我国轻型车企业提供汽油机。

随着不断引进国外新产品和新技术,我国车用发动机行业的整体技术水平在较短的时间内实现“跨越式”升级,但无庸讳言,如果我们不能尽快在吸收国外先进技术的基础上完成自主知识产权的创新,那么,失去自主知识产权的生产经营最终只能导致国内企业只是跨国公司的生产基地,而发动机高新技术的国际竞争将愈演愈烈,我国车用发动机行业对国外产品技术的依存度不断增加,不掌握核心技术的企业将最终被淘汰出局。这是我国汽车工业面临的又一重要课题。

改革开放以来,我国通过整车合资,技术引进和合作等多种方式,在引进世界整车产品和技术的同时,也包括引进了一批汽车汽油机和柴油机产品和生产技术。随着引进产品的国产化及引进技术的消化吸收,我国发动机产品技术有了很大提高。发动机无故障时间加长,发动机升功率提高,发动机燃油经济性提高,而排放污染物不断降低。国外许多先进技术在国产发动机上得到应用(例如多气门、废气涡轮增压、汽油机电控喷射系统、柴油高压喷射、废气再循环、可变气门升程与正时系统、三效催化转化器、采用双顶置凸轮轴结构等)。国外先进机型的引进和消化吸收,大大缩短了我国车用发动机在技术水平上与国外的差距。我国还以技术引进及合资方式引进了一大批发动机零部件生产技术和产品,为我国车用发动机发展提供了强大支持:

——较先进机型逐步取代旧机型。在20世纪80年代,我国自行研制的492Q汽油机是我国当时轻型车主力机型,当时年产量几十万台,现在大多为新机型所替代。

——广泛应用现代发动机技术。汽油机多气门技术、可变气门升程和正时系统、双顶置凸轮轴、可变进气管长度技术、三效催化转化装置、废气再循环技术获得了广泛应用;柴油机涡轮增压、中冷技术、汽油机增压技术已在国内有关机型上获得应用。

特别要提出的是,多气门机型升功率高、效率高、油耗低、性能好,目前国内已在不少机型上应用。可变气门升程和正时技术已在国内机型上出现。

——汽油机电喷技术广泛应用。目前我国轻微型车、轿车用汽油机都应用了电喷和三效催化转换器,排放达到欧I或欧II标准,有的引进车型达到欧III排放限值标准。联合汽车电子有限公司等合资生产的发动机管理系统(EMS),包括电喷装置,除满足国内大部分需求外,还少量出口。目前国内已有若干家企业生产三效催化转化装置。

3 我国车用发动机行业发展前景

我国车用发动机行业在改革开放以来的20多年中,已经不断充实壮大,有力地支持我

国汽车工业的发展。但是,我国车用发动机核心技术,特别是乘用车的发动机技术主要是通过合资,技术引进而建立的,缺乏自主开发的机型和品牌,而且随着我国即将颁布《乘用车燃料消耗量限值》标准,第一阶段限值将从2005年7月1日开始实施(新车型);另外,2004年7月1日起我国全面实施欧II排放标准,2005年北京、上海等城市将提前实施欧III排放标准。预计在全国全面实施将在2007至2008年左右。因此,新一轮的技术引进或继续技术引进势在必行。而在发动机高新技术的竞争中,预计对汽车整车公司、对汽车发动机企业会产生强大冲击,优胜劣汰的竞争法则起着重要作用。

尽管混合动力汽车和氢能源汽车的研发和实用化也在加速发展中,但在未来的数十年中,至少在2020年前,石油能源仍然是车用发动机的主要燃料来源,其中汽油、柴油仍将是我国乃至世界汽车的主要燃料。燃油汽车的技术发展不仅没有减速,而是继续向前发展。我国的燃油汽车和新动力汽车将继续不断跟踪世界发展的步伐,根据我国汽车产业政策,按照国家发布的排放标准和燃油耗标准的进程,实施新一轮开发和生产:

- 加大力度提高车用燃油品质

目前我国的燃油品质尚不能满足汽车排放实施欧III标准的需要。根据欧盟规定,满足欧III排放标准的汽油,含硫量应低于0.015%,烯烃含量低于18%;而我国1999年12月公布的无铅汽油标准规定的含硫量不大于0.08%,烯烃含量不大于35%。相应的欧盟的柴油标准规定的含硫量不大于0.035%,多环芳烃不大于11%;而我国目前还没有专门的车用轻柴油标准,市售的车用柴油的含硫量一般在0.2%至0.3%。因此,提高燃油品质是一项十分紧迫的任务。

- 加速开发清洁高效率的车用柴油机

由于柴油机具有高燃烧效率的优点,它的燃料消耗和对二氧化碳的排放量比同等功率的汽油机减少30%以上。国外随着柴油机直接喷射技术和高压共轨燃油系统以及废气净化的后处理技术的飞跃进步,车用柴油机得到广泛应用。例如缺少石油资源的欧洲,据统计柴油汽车已占商用车的90%,乘用车占32%以上,其排放水平达到相应欧洲标准(欧II、欧III),并且将开发出满足欧IV、欧V的柴油轿车。

- 发展压缩天然气汽车(CNGV)

我国天然气资源比较丰富。据全国油气资源评价,我国气层资源蕴藏量为38万亿 m^3 ,已探明的地质储量为1.52万亿 m^3 。2000年的产量达到262亿 m^3 。我国西气东输工程计划到2005年将覆盖2600个城市,将为大量推广使用压缩天然气汽车提供资源条件。北京、上海都已确定将达到欧II、欧III排放标准的天然气汽车作为今后公交车的主要车型,估计还有一些有资源条件的城市也会陆续采用天然气汽车。因此,天然气汽车在我国有着巨大的发展空间,应该引起我国汽车界的高度重视。在目前的基础上,进一步开发和应用新一代压缩天然气发动机。

- 开发二甲醚(DME)发动机

二甲醚(DME)可以从煤、天然气中制取,无毒性,常温下为气态,在5个大气压下即可液化。DME的十六烷值大于55,适合于压燃式发动机。

在国际上二甲醚汽车开发以国际能源开发署(IEA)为中心大力推进。早在1999年丹麦进行二甲醚大客车的车队试验,在日本对二甲醚发动机研究日趋活跃,并开发出样车进行实车试验。我国对二甲醚发动机的研究也在进行中。

国内外研究结果表明,将DME作为柴油机燃料,在保持原机的效率同时,碳烟、氮氧

化合物和微粒都有大幅度降低。我国几所高等院校开展二甲醚发动机研究已有数年。“十五”期间，期望将这些研究成果与汽车公司或发动机制造企业结合，进一步探索二甲醚作为汽车燃料的技术经济可行的方案，拓宽我国煤基汽车燃料与天然气燃料的研究和应用领域。

● 加速开发混合动力和燃料电池发动机

从世界能源供应和我国能源结构出发，我国车用发动机的主要领域，即车用汽油机和车用柴油机两大领域在世界汽车工业的竞争中面临着严峻形势，因此，从产业发展的战略高度和世界能源供需状态，特别从我国的能源安全和汽车工业的可持续发展的战略高度考虑，开发电动汽车与混合动力汽车代表了现代世界汽车技术发展的重要方向。这一方面，“十五”期间将之纳入国家重大科技专项 863 项目。上汽在研制燃料电池发动机方面也已获得一定成果。但是，与国外相比，还存在着一定差距，这正是我们要努力的。在这一方面，要加强国内产、学、研的合作，同时也加强与国外合作。

● 鼓励开发和使用环保节能汽车

近年来，我国汽车工业迅猛发展，机动车保有量预计将从 2002 年的 2000 万辆上升到 2005 年的 3000 万辆。在未来 20 年内，汽车消费增长将成为中国石油消耗增长的主要原因。据统计，1998 年全国汽车的耗油总量在 4293 万 t 至 7156 万 t 之间，占全国石油消耗总量的 21.7% 至 36.1%。预计随着汽车保有量增加，到 2020 年，公路部门的石油需求将占全国总量的 57%。造成汽车耗油巨大的另一个重要原因是中国汽车技术整体水平比国外发达国家落后 10~20 年，老旧车比例高达 25%，汽车百公里油耗比发达国家高 20% 以上。因此，鼓励开发购买和使用环保节能汽车、代用燃料汽车、新能源汽车，鼓励国外环保汽车进入中国市场已成为我国能源安全和环境保护并发展汽车工业的当务之急——而车用发动机担负着主要的责任。

● 加强我国车用发动机行业的综合配套能力

与加强国内外相关电子电气等行业的技术合作。继续培育和壮大我国车用发动机自主开发力量和主要总成部件的配套能力，进一步依靠 CAD、CAE、CAM 等先进技术及先进测试手段与设备；为了配合 2004 至 2005 年我国将实施欧 II 排放标准和制订欧 III 排放标准，我们必须在排放标准（法规）方面做出研究，对目前国际上几种主要的排放标准（法规）及其趋势进行研究，以确定制定最适宜于我国国情的标准。要尽快建设一批能够进行相当于欧 III 标准的检测试验设备，为研究和实施新标准提供基本条件。

● 加强车用发动机新技术的追踪和研究

由于我国车用发动机的技术水平提高与国外引进技术依存度高，为了加强自主开发力量，一方面要继续追踪传统的车用发动机技术发展动向，而另一方面，对世界先进国家已经应用而我国尚未应用的新技术进行追踪和研究，例如：汽油机缸内直喷技术、先进压燃直喷技术（CIDI）、均质充量压燃（HCCI）技术等。

4 上汽集团车用发动机的发展战略

上汽集团是我国工业特大型企业集团和汽车工业三大集团之一。2003 年，上汽集团继续领跑全国汽车行业和轿车市场，集团整车全年销量达到 78.2 万辆，其中轿车达到 59.7 万辆。主导产品主要有上海大众的桑塔纳、帕萨特、波罗、高尔，上海通用的别克君威、凯越和赛欧，上汽通用五菱 SPARK 和上汽股份的赛宝，实现了多平台、宽系列的产品结构。目前上

海大众已具备了年生产轿车 45 万辆的生产能力，而上海通用年产量也达到 20 万辆。2004 年 7 月 12 日，上汽集团以 2003 年度 117.2 亿美元的营业收入进入《财富》杂志世界 500 强，名列第 461 位。

面对竞争优势和产业环境变化，上汽集团应继续前瞻世界新技术革命的发展趋势，关注全球车业购并重组的动态，借鉴和跟踪跨国汽车集团成熟技术和前瞻技术开发的成功经验和成功轨迹，审时度势，寻找机遇，瞄准目标市场和世界起跑线项目，探索技术路线，把握技术开发的切入点，集成全球知识资源，掌握自主产权技术，实现联合开发，超前开发和自主发展，获取上汽集团跨越式可持续发展的核心竞争力。

上汽集团车用发动机发展战略要与市场导向和政策法规为依据，要与集团整车发展战略相一致。进一步发展与大众公司和通用公司的战略伙伴合作关系，进一步整合两个合资公司的技术资源，同步建立自主品牌汽车的配套发动机平台，建立发动机自主开发体系和生产基地，提升集团总公司对整车和发动机的自我开发能力。

近期战略主要发展中高级轿车和经济型轿车发动机。发动机产品采用结合国情的“适用、先进”技术，满足排放法规并具有节能优势，高端产品具有国内一流水平，低端产品具有高性价比。为自主品牌汽车配套的发动机更要具有成本竞争力。使上汽集团整车产品保持国内市场占有率领先，并实现一定程度的出口增长；

中期战略要开发生产具有国际先进水平的全列车用发动机产品（包括高级轿车汽油机以及一部分柴油机），并进一步发展自主品牌，以满足国内外市场和法规要求，提升整车产品的国际竞争力，使上汽集团跻身世界汽车工业之林。

远期战略是继续保持上汽集团车用汽油机产品和市场的领先优势，根据政策法规（节能和排放）和各种相关技术的发展形势，发展替代燃料和未来动力的开发和产业化，实现车用发动机多能源、多品种，进一步满足全社会节能、环保和用户市场对汽车品种的多元化、个性化需求，使上汽集团成为具有全球产品市场的国际一流汽车集团。

上汽集团将牢固树立和落实科学发展观，重点实施“规模提升、国际经营、科技强身”三大举措，重点做强“整车、关键零部件、自主产品和服务贸易”四大核心业务板块。做到坚持“能源节约与资源开发并举，降低排放和发展清洁汽车并举、生产制造和服务贸易并举、对外合作和自主开发并举、本地发展和对外拓展并举。内部切实提高集团核心竞争力，在外部积极开展国内兼并重组，在世界上稳步推进国际经营，实现上海汽车工业全面、持续、可协调的发展。

内燃机工业可持续发展战略的探讨

阳树毅

上海内燃机研究所

1 前言

改革开放 20 多年来,我国内燃机工业出现了快速增长。但是,内燃机工业粗放型的增长方式,产品和技术装备落后,以致造成环境污染严重,生态破坏加剧的状况,并没有从根本上得到解决。内燃机工业在面临着能源危机和环境保护的双重压力下,如何做到和实现可持续发展?这是我们从事内燃机工业的每一个人必须认真思考的问题。

2 可持续发展战略的沿革

世界环境和发展委员会在《我们共同的未来》一书中指出:“可持续发展是即满足当前人类的需要,又不危害其子孙后代为满足他们的要求而进行发展的能力”。可持续发展的概念,可归纳为:“建立极少产生废料和污染物的工艺或技术系统,在加强环境系统的生产和更新能力以使环境资源不致减少的前提下,实现持续的经济发展和提高生活质量”。

1968 年,来自欧洲以及世界的 100 多位学者、名流,在罗马成立了一个名为“罗马俱乐部”的组织,讨论当前人类所处的困境和未来的发展,按人口增长、工业发展、粮食生产、资源耗费和环境污染等当代世界五大严重问题为要素,开展对未来世界发展前景的研究工作,通过分析世界系统基本变量的因果回路图,建立世界模型进行对未来发展状况的模拟,结果认为:世界若按西方工业化的模式发展下去,到下个世纪人类将面临:自然资源日渐枯竭引起工业衰退;污染严重加剧,导致人口下降;人均食物的降低也将导致人口的下降;人类生活质量水平将下降。

因此,从长远的战略观点看,目前不发达国家按西方先进国家的模式所进行的工业化的努力将产生很多问题,迄今发展的模式应让位于某种程度的均衡发展。

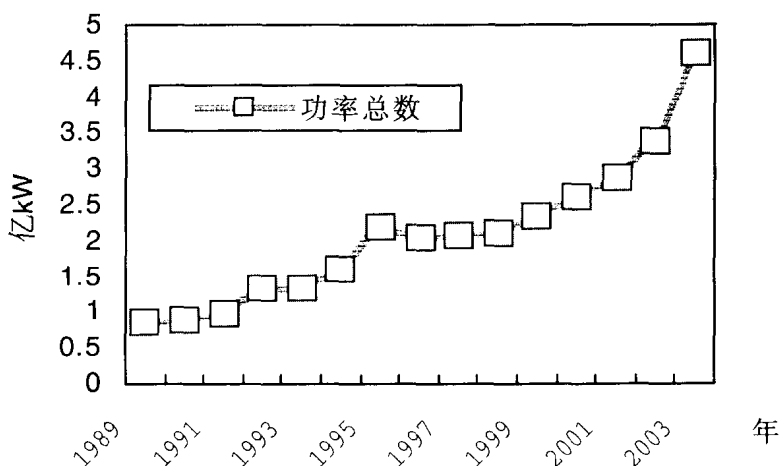
其实,中国古代可持续发展思想与当代提倡的可持续发展内涵是殊途同归的。孔子主张“钓而不纲,弋不射宿”,荀子在《王制》中讲道:“草木繁华滋硕之时,则斧斤不入山林,不夭其生,不绝其长也”,管仲指出,“春政不禁则百长不生,夏政不禁则五谷不成”。汉高祖刘邦的后代刘安在《主术训》说:“是故人君者,上因天时,下尽地财,……故先王之法,……不涸泽而渔,不焚林而猎”,集中体现了可持续发展思想的内涵。

3 内燃机工业可持续发展战略的探讨

1. 内燃机工业发展概况

2003年全国内燃机总产量达到4.6亿kW，其中汽车内燃机产量达到2.8亿kW，占内燃机总量的60%，工程、农机约30%。

1989-2003我国内燃机工业发展回眸



汽车工业：2003年整个汽车工业汽车产量为444.37万辆，比2002年同期增长35.2%，我国汽车产量已位居世界第4位，轿车同比增长为83.25%。其次是轻型载货车生产增长了24.72%，载货汽车增长了10%，客车增长11.94%，其中，大型客车增长了13.4%，轻型客车增长更为突出，达32.45%。我国汽车产量位居美、日、德之后，已成为世界第四大汽车生产国。尽管受国家宏观调控的影响，根据商业部预测：今年国产汽车将突破500万辆，其增长比率仍将超过13%。

工程机械：2003年市场销售额突破1000亿元，增幅在25%以上，市场再现“井喷”态势。其中装载机、推土机、工程起重机、平地机增幅都在40%以上。我国工程机械在世界上也处于第二梯队的前列。

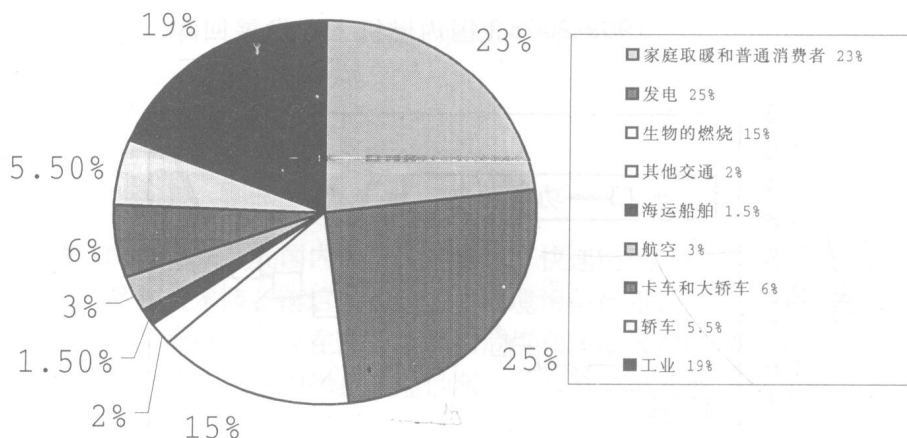
农机工业：2003年农用运输车一举扭转了连续三年负增长局面，共生产农用运输车268万辆，比2002年增长了3.28%。特别是四轮农用运输车比2002年增长了15.74%，呈现快速增长的良好局面，三轮车虽然仅增长了1.09%，但实现了三年以来的正增长。2003年拖拉机行业总体持平，略有下降，但联合收割机形势非常好。

摩托车工业：2003年创历史新高，共生产摩托车1465万辆，出口233万辆，创汇达8亿美元，经济效益也走出前几年低迷状态。我国摩托车行业产、销占全球半壁江山，产品出口跃居世界第二，出口国家和地区达160个，凸显我国最具全球化特征的机械产品。

2. 内燃机工业面临的问题

1) 环境污染问题

如图所示,为全球二氧化碳排放总量构成图,研究资料显示:在大气中 21.7%的 HC, 38.5%的 CO, 87.6%的 NO_x, 21.7%的 CO₂, 6.2%的 SO₂ 以及 32%的 PM 来自汽车发动机。而在城市中, 87%的 HC, 61%的 CO 和 55%的 NO_x 来自汽车发动机。汽车发动机排放污染物不仅产生酸雨、光化烟雾、破坏臭氧层, 而且是能源的最大消耗者之一。



2) 能源危机问题

据有关资料表明,我国石油地质资源量 940 亿 t, 而可采资源量为 141 亿 t 左右, 仅占世界 4.5% 左右。我国近三年石油产量均超过 1.6 亿 t, 石油储采比 15 左右, 远低于世界水平。随着经济持续不断地增长, 石油供需矛盾加剧, 估计到 2015 年石油需求 3.2 亿 t, 缺口将达 1.6 亿 t, 占总需求量的 50% 以上。国际上通常认为进口量超过 30% 以上将危及国家能源安全问题。表 1 更清晰表明了能源危机的存在。

表 1 我国 2004~2020 年汽车及非公路用车辆保有量预测

年份	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020
汽车保有量 (万辆)	2830	3325	3850	4400	4985	5550	6125	9100	11835
摩托车保有量 (万辆)	7150	7580	7970	8370	8750	9150	9540	11300	12800
农用车保有量 (万辆)	2360	2520	2650	2755	2825	2865	2845	2900	2400
石油产量 (亿 t)	1.7	1.72					1.81	1.9	2
进口石油量 (亿 t)	0.9	0.9					1.15	1.4	2
进口依赖度		36.7%					38.9%	41.2%	50%
汽油、柴油消耗量 (万 t) **		10316					15899	20310	23045

注 1: 根据国家“十五”规划预测及根据“汽车技术研究中心”的资料。

注 2: **数字中并未包括农业、机车、中小船舶、通用发动机用汽油、柴油消耗量。