

中国国际工程咨询有限公司文件

咨高咨〔2018〕1517号

中国国际工程咨询有限公司关于 “悦芯擎”燃油清净增效组份技术可行性 咨询论证报告

【内容提要】 中国国际工程咨询有限公司（简称中咨公司）受北京市石油化工产品开发供应有限公司委托，对“悦芯擎”燃油清净增效组份技术可行性开展评估论证工作。鉴于此，中咨公司对“悦芯擎”前期基础产品-“油黄金”的各类试验数据、生产工艺流程等进行了深入系统的分析，并委托中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司按国家标准对“悦芯擎”燃油清净增效组份进行了汽油车、柴油车冷态和热态实车转鼓试验。

从多年积累的通过稳态工况法测试实车排放和多家大型央企及上市公司工业应用测试的历史数据分析看，“油黄金”具有较

好的一氧化碳 (CO)、碳氢化合物 (HC)、氮氧化物 (NO_x) 的综合减排效果,且具有一定的清除发动机积碳和降低颗粒物排放作用;从实车转鼓试验看,添加了“悦芯擎”燃油清净增效组份后,汽、柴油相关参试车辆污染排放也均有不同程度的改善,特别是从热态试验数据看,一氧化碳 (CO)、碳氢化合物 (HC)、氮氧化物 (NO_x) 和颗粒物 (PM) 排放均有不同程度的下降,能够对减少机动车污染物排放总量做出积极贡献;从生产原料、生产工艺流程以及不同时期、多批次产品的试验数据分析,该产品工艺性能稳定、燃烧后无二次毒副污染影响。

根据有关数据,2017 年京津冀地区因车辆产生的 CO、HC、NO_x 和 PM 可吸入颗粒物排放量分别达到了约 380 万吨、42 万吨、65 万吨、6 万吨。如在京津冀全面推广应用“悦芯擎”燃油清净增效组份,根据历史实验数据按 CO 减低 25%、HC 降低 28%、NO_x 降低 18%、PM 可吸入颗粒物减排 28% 保守计算,可分别减少 CO 排放 95 万吨、HC 排放 11.76 万吨、NO_x 排放 11.7 万吨和 PM 可吸入颗粒物排放 1.68 万吨。仅此一项措施即可实现李克强总理 2019 年“两会”期间提出的减低氮氧化物 3% 的目标。

综合判断,通过炼厂、油库、油站等源头添加,制备清净增效组份油并全面加以推广使用,有望填补国内汽、柴油和重油清净增效燃烧的空白,对大气氮氧化物 (NO_x) 等污染状态改善做出积极的贡献;该产品利用石油特殊馏分为原料,采用完全自主技术和生产装备制备,无重金属和其他化学成分,综合生产和使

用费用相对较低,具有“多、快、好、省”的效果。建议积极推动采取环境监管部门、燃油生产经营企业、地方政府以及军事单位等联动措施,进一步扩大车辆和装备试验验证、开展区域性应用示范,并进一步总结经验从而在更大范围乃至全国加以推广。

北京市石油化工产品开发供应有限公司:

根据贵公司委托,我公司对《“悦芯擎”燃油清净增效组份技术可行性》进行了咨询论证,报告如下。

一、论证背景及开展的相关工作

(一) 论证背景

2013年,国家发布了《大气污染防治十条》措施,全面改善空气质量,使污染防治成为重大民生问题和经济升级的重要抓手。五年来,国家重拳出击,通过油品质量环保性能升级、发动机技术升级、新能源替代、产业转移、机动车辆通行限制、加强监督管理等综合治理措施,污染物一次排放显著减少。到2017年,全国地级及以上城市可吸入颗粒物浓度比2012年下降10%以上,优良天数逐年提高;京津冀、长三角、珠三角等区域细颗粒物浓度分别下降25%、20%、15%左右,但是从总体来看,以可吸入颗粒物(PM10)、细颗粒物(PM2.5)为特征污染物的区域性大气环境问题依然突出,移动源污染物排放仍旧处于高位水平,降低氮氧化物和颗粒物排放被列入重点控制目标。

2018年“两会”期间,李克强总理提出年内降氮氧3%的目标;

6月24日，中共中央、国务院关于坚决打好污染防治攻坚战的意见中明确提出：计划到2020年，二氧化硫、氮氧化物排放总量分别比2015年下降15%以上；PM_{2.5}未达标地级及以上城市浓度比2015年下降18%以上，地级及以上城市空气质量优良天数比率达到80%，重度及以上污染天数比率比2015年下降25%以上；6月27日，国务院发布了《打赢蓝天保卫战三年行动计划》，进一步提出：加快油品质量升级，2019年1月1日起，实现车用柴油、普通柴油、部分船舶用油“三油并轨”，研究销售前在车用汽柴油中加入符合环保要求的燃油清净增效剂；同时提出强化科技基础支撑，开展大气污染控制技术研究，以问题和目标为导向，边研究、边产出、边应用的具体要求。2018年7月4日，国务院国资委召开中央企业生态环境保护工作会议，会议强调，中央企业要切实担负起生态文明建设政治责任，全力以赴打好污染防治攻坚战，要加快形成绿色发展方式，协同推动高质量发展和生态环境高水平保护，从源头上解决生态环境问题的要求。

根据有关方面分析，机动车尾气排放对大气污染的贡献度将近40%，其中柴油车排放的NO_x接近汽车排放总量的70%，PM_{2.5}超过90%，加快推进柴油车清洁化使用任务艰巨，整体降低机动车尾气排放面临的形势和任务依然严峻。近年来，国内在机动车燃油环保属性升级方面在历了无铅化、低硫化、清洁化三个阶段发展后，相关技术也取得了长足进步，但在同步降低机动车氮氧

和颗粒物排放控制技术上仍然是国内外同行业面临的共性难题，车辆、燃油、使用、综合治理的局面尚未形成，更没有针对机动车燃油清净增效燃烧的相关标准，因此，有必要按照系统思维深入研究相关问题，辩证施策。

深圳厚和科技有限公司（简称厚和科技）多年来一直开展燃油清洁燃烧技术研究，研发的“油黄金”产品已经小批量投放市场销售。2016年起，中化集团北京市石油化工产品开发供应有限公司（简称北京石化公司）积极践行企业社会责任、勇于担当、积极投入，与厚和科技开展技术合作，以厚和科技的“油黄金”产品为基础，通过优势互补、联合攻关，研制出“悦芯擎”燃油清净增效组份，并积极利用该组份研制了清洁汽、柴油，期望在构建清洁低碳、安全高效能源体系，减少大气污染物排放、保护生态环境，以及为打赢蓝天保卫战等方面做出积极贡献。

（二）开展的相关工作

为了使相关产品顺利进行扩大试点和尽快推广应用，2018年4月，中化集团北京石化公司委托中咨高技术咨询有限公司（简称高技术中心）对该产品研制的基础理论、工艺技术和减排效果等，进行全面的归纳总结、论证分析和深入验证。围绕上述任务，高技术中心开展了以下几项工作：

1. 前期准备工作，高技术中心与北京石化公司、厚和科技成立三方工作小组，研究制定“悦芯擎”燃油清净增效组份试验工作计划；三方相关科技和管理人员多次召开会议研究制订验证

方案、整理历史试验数据和材料等事项，组织业内专家召开验证方案论证会，委托专业机构进行验证测试等。

2. 对“油黄金”近 10 年的减排试验数据进行了系统梳理分析，整理了自 2006 年“油黄金”研发以来，所获得的主要试验数据和相关论证验证结论性资料，并汇编成册。

3. 以产品研制生产核心技术和装备为主线，从生产原料、工艺流程、生产装备、科技成果等不同角度，对产品技术的先进性、规模化生产的技术可行性等进行了深入分析。

4. 委托中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司严格按照国家相关标准进行专业的汽油车、柴油车对比排放测试，进一步取得权威试验数据。

5. 在上述工作成果基础上，综合梳理、系统分析、反复斟酌、座谈交流，形成咨询论证报告。

二、相关产品研制及技术指标情况

（一）“油黄金”产品情况

该产品由厚和科技研制。厚和科技成立于 2006 年，公司科技人员基于高分子物理化学理论、燃烧学理论、分子动力学理论及液相高分子材料分子能级阶跃控制原理，经过多年潜心研究和不懈努力，发明并改进研制了集超声波、远红外、强磁化等技术于一体的多代“油黄金”产品制备装置；本着安全、经济、自主的原则，开展了近百次原料选取试验，并不断调整和完善工艺流程，以石油特殊馏份为基本原料，制备出了“悦芯擎”基础产品——“油黄

金”，并且实现小批量生产，取得 4 项国家发明专利和 26 项科技部查新报告。

“油黄金”为无色透明液体，比重 0.79 克/毫升，基本成份为石油馏分 C7-C17 烷烃混合物。油黄金产品问世后，有关方面开展了多批次、多方面的实车应用试验和工业应用实验，取得了大量的实测数据，验证了理论的正确性、制备装置的科学性和制备技术的稳定性。

（二）“悦芯擎”燃油清净增效组份技术及性能指标

北京石化公司多年来积极探索开展组份油及燃油清洁燃烧组份的研制工作，目前在组份油方面已经取得积极进展，通过开展大量的实验测试，验证了组份油研制思路的正确性。近期，北京石化公司集成本公司的技术成果和厚和科技的产品和技术，研制了“悦芯擎”燃油清净增效组份，并计划在进一步的扩大试验和试点应用后，通过炼厂、油库、油站等组合营销模式，全面利用相关技术和该燃油清净增效组份，生产和销售组合清洁柴油和汽油。

“悦芯擎”燃油清净增效组份充分继承了“油黄金”的基本物理化学特性，产品为无色、透明的液体，不含重金属成份；产品性能稳定，常温储存保质期 3 年以上；比重、主要物质等原料基本相同，仅分子团大小、分子极化率、分子排列方式、分子振动幅度、红外吸收强度等理化指标存在差异。具体理化指标及综合使用效能数据如下：

1. 理化指标

项 目		指 标	试 验 方 法
冰点 ℃		不高于 -47	GB/T 2430
闪点（闭口）℃		不低于 60	GB/T 261
洁净性	实际胶质 (mg/100ml)	不大于 7	GB/T 8019
	水反 界面情况/级	不大于 1b	GB/T 1793
	分离程度/级	不大于 2	
密度（20℃）g/cm ³		0.78-0.88	GB/T 1884
馏 程	初馏点 ℃	报告	GB/T 6536
	10%回收温度℃	不高于 205	
	50%回收温度℃	不高于 232	
	终馏点 ℃	不高于 300	
铜片腐蚀（100℃，2h）/级		不大于 1	GB/T 5096
硫含量，%（ppm）		不大于 10	GB/T 11140
水分，%（v/v）		实测 无悬浮和沉降水分	目测，将试样注入 100ml 玻璃量筒中， 在室温下观察
互溶性		产品加入燃油中互溶	

2. 综合使用效能

项 目	指 标	试 验 方 法
减排率	HC	GB18352.3
	CO	
	NOX	
	积碳清除	
	烟度	GB3847
动力性	发动机转矩 Te(N·m)	GB/T18297（外特性曲线）

三、“油黄金”及“悦芯擎”燃油清净增效组份试验测试情况

（一）“油黄金”产品历史实验测试情况

“油黄金”产品从初期研发开始，相继开展了大量的验证，包括：整车排放测试、发动机台架测试、实车开缸测试、在用车实

车道路普查、工业应用试验、耐久性测试等测试及验证工作，积累了详实的数据。各项试验主要内容及数据如下：

1. 整车污染物排放测试

(1) 国家环保总局机动车排污监控中心汽油车检测信息

1) 试验时间：2007.10.15-2007.10.23;

2) 试验机构：国家环保总局机动车排污监控中心汽车排放检测实验室;

3) 试验依据：GB18352-2005《轻型汽车污染物排放限制及测量方法(III)》;

4) 试验内容：对“油黄金”样品进行污染物排放和燃油经济性对比测试;

5) 受试车辆及测试结果数据：如表1、表2所示。

表1：汽油车参数表

车型	桑塔纳 SVW7180CEL	车辆生产厂家	上海大众汽车有限公司
车牌号	京 FD6557	车辆生产日期	2003.1
基准质量(kg)	1130	里程表读数(km)	120056
发动机号	AFE	排量(L)	1.8L
档位	5	轮胎压力 kPa	220kPa

表2：汽油车测试结果数据表

项目	HC (g/km)	CO (g/km)	NOX (g/km)	油耗 L/100km	试验条件
使用油黄金前	0.38	3.50	0.63	9.26	ECE15+EUDC 循环工况法测量
使用油黄金后	0.33	2.71	0.61	9.05	行驶 1500km 后同上法测量
降低值	0.05	0.79	0.02	0.21	
降低率%	13.16%	22.57%	3.17%	2.27%	

(2) 国家环保总局机动车排污监控中心柴油车检测信息

1) 试验时间: 2007.11.21-2007.11.25;

2) 试验机构: 国家环保总局机动车排污监控中心汽车排放检测实验室;

3) 试验依据: GB3847-1999《压燃式发动机和装有压燃式发动机的车辆排气可见污染物限制及测量方法》;

4) 试验内容: 对“油黄金”样品进行柴油车加速排气进行污染物对比试验;

5) 受试车辆及测试结果数据, 如表 3、表 4 所示。

表 3: 柴油车参数表

厂牌型号	解放 CA1041K262-11	车辆类别	轻型货车
车辆识别代号	LFWJ49A964HA0038	车辆生产厂	中国第一汽车集团哈尔滨轻型车厂
车辆牌照号	GBF673	发动机编号	00049806
里程表读数	AFE	燃料类别	-10 号柴油

表 4: 柴油车测试结果数据表

项目	光吸收系数 $k(m^{-1})$			平均值	试验条件
	1	2	3		
使用油黄金前	0.62	0.69	0.69	0.67	自由加速不透光度测试
使用油黄金后	0.45	0.46	0.42	0.44	行驶 1500km 后同上法测试
降低值	0.17	0.23	0.27	0.23	
降低率%	27.42%	33.33%	39.13%	34.33%	

2. 发动机台架测试

(1) 试验时间: 2007.3.10-2007.3.26;

(2) 试验地点：华南理工大学汽车技术中心；

(3) 试验依据：GB/T 18297-2001 汽车发动机性能试验方法，GB/T 14762-93 车用汽油机污染物试验方法；

(4) 试验结果：与纯 90#汽油相比，油黄金以 0.1%体积浓度加入 90#汽油，并让试验发动机以中等功率、转速运转 20 小时后，发动机的输出转矩平均约提高 3%；外特性试验时，CO、HC、NO_x 分别减少大约 20%、25%和 40%；负荷特性试验时 CO、HC、NO_x 的排放分别减少大约 15%、25%和 20%。

3. 实车开缸试验

(1) 试验时间：2009 年 12 月-2010 年 7 月；

(2) 试验机构：中国环科院移动源污染控制中心；

(3) 行驶里程：约 11680 公里；

(4) 试验依据：运转循环工况法（ECE15+EUDC）；

(5) 试验内容：四次车辆污染物排放、燃油经济性、清除积碳的效果比对、两次开缸试验。获得的试验数据如表 5、表 6 所示。

表 5：污染物排放及燃油经济性试验数据表

工况		CO (Grams/km)	减排率	HC (Grams/km)	减排率	NO _x (Grams/km)	减排率	百公里 油耗	节油 率
使用油黄金前	第一次开缸前	0.81	—	0.07	—	0.06	—	10.82	—
	第一次开缸后	0.89	—	0.07	0	0.09	—	10.97	—
使用油黄金后	行驶11676km开缸前	0.7	13.60%	0.06	14.30%	0.05	16.70%	10.44	3.50%
	第二次开缸后	0.67	17.30%	0.06	14.30%	0.05	16.70%	10.45	3.40%

注：采用第一次开缸前和行驶 11676KM 开缸前排放结果对比是为了排除开缸对发动机排放的影响

表 6: 进气阀及活塞顶清除积炭能力测试数据表

	1 缸		2 缸		3 缸		4 缸		总和
	1	2	3	4	5	6	7	8	
进气阀重量 (g) 20091222 第一次	60.8344	60.7084	60.7941	60.7244	60.7515	60.5666	60.7103	60.5281	
进气阀重量 (g) 20100920 第二次	60.8004	60.6954	60.7454	60.7024	60.7335	60.5649	60.7214	60.5715	
进气阀完全清除积炭 后重量 (g)	60.5881	60.5607	60.6204	60.5887	60.5899	60.4315	60.5901	60.4289	
第一次进气阀全部积 碳净重量 (g)	0.2463	0.1477	0.1737	0.1357	0.1616	0.1351	0.1202	0.0983	1.2186
第二次进气阀全部积 碳净重量 (g)	0.2123	0.1347	0.125	0.1137	0.1436	0.1334	0.1313	0.1417	1.1357
积碳变化量 (g)	-0.034	-0.013	-0.0487	-0.022	-0.018	-0.0017	0.0111	0.0434	-0.0829
积碳变化率 (%)	-18.8	-8.8	-28	-16.2	-11.1	-1.3	-9.2	44.2	-6.8
	1 缸		2 缸		3 缸		4 缸		平均
活塞平均厚度 (um) 20091222 第一次	74.1		59.7		38.5		57.3		57.4
活塞平均厚度 (um) 20100920 第二次	74.2		57.1		52.2		51.9		58.9

注: 上表中正值表示净化率, 负值表示恶化率

4. 东莞市环保局技术普查

(1) 对排放超标的汽油车进行随机尾气排放技术普查

1) 试验时间: 2009 年 11 月-2010 年 5 月;

2) 试验机构: 东莞市环保局 东莞市机动车排污监控中心;

3) 行驶里程: 约 500 公里;

4) 试验依据: 依据 DB44/592-2009 《在用点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法 (稳态工况法)》;

5) 试验内容: 对排放超标的机动车进行随机尾气技术普查;

6) 试验数据: 19 辆汽油车进行试验测试, 具体数据表 7 所示, 污染物排放情况及 19 辆车平均降幅分别为: 14 辆车 CO 排放降低, 平均降低 40.7%; 15 辆车 HC 排放降低, 平均降低

70.98%; 17 辆车 NO_x 排放降低, 平均降低 32.25%, 具体如表 7 所示。

表 7: 汽油车普查数据表

车牌号码	使用油黄金前			使用油黄金后			去除率		
	CO (%)	HC ($\times 10^{-6}$)	NO ($\times 10^{-6}$)	CO (%)	HC ($\times 10^{-6}$)	NO ($\times 10^{-6}$)	CO	HC	NO
粤SK5410	0.67	157	1140	0.62	13	69	7.5%	91.7%	93.9%
粤S1A475	0.49	177	362	0.01	3	5	98.0%	98.3%	98.6%
粤S02P08	0.04	33	65	0.02	25	8	50.0%	24.2%	87.7%
粤SK3511	0.37	103	2013	0.03	15	15	91.9%	85.4%	99.3%
川C42728	0.41	160	1403	0.41	162	1006	0.0%	-1.3%	28.3%
粤SK205	0.45	194	1521	0.47	188	1388	-4.4%	3.1%	8.7%
粤S2L380	0.38	69	1265	0.24	63	1055	36.8%	8.7%	16.6%
粤SF7907	0.2	50	808	0.01	10	546	95.0%	80.0%	32.4%
粤SJV658	2.63	265	1877	1.14	174	1364	56.7%	34.3%	27.3%
粤SD5641	1.62	359	399	0.03	61	1090	98.1%	83.0%	-173.2%
粤SF8527	2.46	72	1273	2.65	44	845	-7.7%	38.9%	33.6%
粤SOA598	0.68	159	2172	0.73	214	2045	-7.4%	-34.6%	5.8%
粤S98485	1.56	68	842	0.75	57	705	51.9%	16.2%	16.3%
粤S00401	0.31	89	3407	0.03	9	351	90.3%	89.9%	89.7%
粤SK4399	0.75	72	1348	0.25	56	557	66.7%	22.2%	58.7%
粤SJ9652	0.8	86	2042	0.82	135	659	-2.5%	-57.0%	67.7%
粤SBX652	0.94	152	2882	1.04	212	2974	-10.6%	-39.5%	-3.2%
粤SP9418	0.46	157	1227	0.32	122	774	30.4%	22.3%	36.9%
粤SY4661	0.79	118	1997	0.53	103	1708	32.9%	12.7%	14.5%

(2) 对排放超标的柴油车进行随机尾气排放技术普查

- 1) 试验时间: 2009 年 11 月-2010 年 5 月;
- 2) 试验机构: 东莞市机动车排污监控中心;
- 3) 行驶里程: 约 500 公里;
- 4) 试验依据: 依据 DB44/592-2009《在用点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法(稳态工况法)》;
- 5) 试验数据: 对 15 辆柴油车进行了试验测试, 具体数据如表 8 所示。

表 8: 柴油车普查数据表

车牌号码	使用油黄金前K (m-1)			使用油黄金后K (m-1)			去除率		
	100%点	90%点	80%点	100%点	90%点	80%点	100%点	90%点	80%点
粤S46584	1.71	2.41	4.56	2.81	2.78	2.81	-64.3%	-15.4%	38.4%
粤SK3776	10.53	11.06	11.53	0.28	0.39	0.35	97.3%	96.5%	97.0%
粤SEW510	16.06	16.06	16.06	1.35	1.31	1.37	91.6%	91.8%	91.5%
粤SZ7426	1.15	1.66	1.39	0.63	0.63	0.28	45.2%	62.0%	79.9%
粤ST6061	3.01	2.73	3.61	0.49	0.57	0.59	83.7%	79.1%	83.7%
粤SR1051	0.74	1.27	2.05	0.49	0.69	1.24	33.8%	45.7%	39.5%
粤SFH481	1.05	1.43	2.03	0.15	0.8	0.91	85.7%	44.1%	55.2%
粤SJA372	0.05	2.76	3.8	0.99	1.45	1.29	-1880.0%	47.5%	66.1%
粤SKM802	2.4	2.35	1.96	0.7	0.82	1.45	70.8%	65.1%	26.0%
粤SU5563	5.92	8.03	6.44	4.78	4.21	4.2	19.3%	47.6%	34.8%
粤S3F196	7.32	7.11	6.91	7.57	7.32	6.88	-3.4%	-3.0%	0.4%
粤S71206	2.01	1.62	1.58	2.03	1.54	1.31	-1.0%	4.9%	17.1%
粤SF5940	5.55	5.54	5.43	5.73	6.29	6.42	-3.2%	-13.5%	-18.2%
粤S36472	11.4	12.65	13.93	2.15	1.35	0.94	81.1%	89.3%	93.3%
粤S37191	7.47	7.06	6.19	8.97	0.14	0.15	-20.1%	98.0%	97.6%

5. 河北省石家庄市环保局技术普查论证

(1) 测试内容: 对汽油车尾气排放进行技术普查

- 1) 试验时间: 2017 年 6 月 26 日至 7 月 19 日;
- 2) 测试依据: GB18285-2005 和 GB3847-2005;
- 3) 测试方法: 简易瞬态工况法和双怠速法;
- 4) 检测单位: 石家庄市环保局委托石家庄宏之宝机动车有限公司和石家庄市机安保动车有限公司;
- 5) 基础油: 国五乙醇汽油;
- 6) 行驶里程: 300 公里左右的短距离行驶;
- 7) 受试车辆条件: 随机抽取, 总行驶里程、工况不限;
- 8) 试验结果: 对 10 辆不同排量、不同车龄的汽油车辆使用油黄金后的测试结果: CO、HC+NO_x 污染物排放平均分别降低率 28.67%、20.93%, 具体如表 9 所示。

表 9：石家庄汽油车普查测试对比结果表

序号	检测站名称	石家庄市宏之宝机动车检测有限公司					
	车牌号	CO(前)	CO(后)	去除率(%)	HC+NOx(前)	HC+NOx(后)	去除率(%)
1	冀AJ26X5	0.58	0.55	5.17%	0.04	0.04	0.00%
2	冀A98363	5.27	1.50	71.54%	0.42	0.27	35.71%
3	冀A0060D	1.05	0.59	43.81%	0.12	0.06	50.00%
4	冀A68B10	1.08	0.57	47.22%	0.15	0.15	0.00%
5	冀A182GS	0.94	1.89	-101.06%	0.43	0.62	-44.19%
6	冀AE3525	6.14	4.07	33.71%	2.31	1.84	20.35%
7	冀A261SS	1.75	3.55	-102.86%	0.47	0.22	53.19%
8	冀A26976	0.12	0.03	75.00%	0.81	0.78	3.70%
9	冀A8C821	6.64	3.48	47.59%	1.24	0.47	62.10%
10	冀AS9887	0.01	0.59	-58.00	0.03	0.31	-9.33
综合平均值		23.58	16.82	28.67%	6.02	4.76	20.93%

(2) 测试内容：对油黄金进行柴油车尾气排放普查

- 1) 试验时间：2017年6月26日至7月19日；
- 2) 测试依据：GB18285-2005 和 GB3847-2005；
- 3) 测试方法：简易瞬态工况法和双怠速法；
- 4) 测试单位：石家庄市环保局委托石家庄宏之宝机动车有限公司和石家庄市机安保动车有限公司；
- 5) 基础油：0#柴油；
- 6) 行驶里程：300公里左右的短距离行驶；
- 7) 受试车辆条件：随机抽取，总行驶里程、工况不限；
- 8) 试验结果：对20辆不同排量、不同车龄的柴油车使用油黄金后不透光度（PM 颗粒物排放）三次检测平均分别降低50.10%、50.11%、58.06%、52.72%，总体平均下降为52%，具

体如表 10 所示。

表 10: 石家庄柴油车不透光度 (PM 颗粒物排放) 普查三次检测对比结果表

监测站名称	石家庄市宏之宝机动车检测有限公司、石家庄市安保机动车检测有限公司											
车牌号、车型	1(前)	1(后)	去除率 (%)	2(前)	2(后)	去除率 (%)	3(前)	3(后)	去除率 (%)	添加前平均值	添加后平均值	去除率 (%)
江铃 冀ASY147	0.21	0.42	-100.00%	0.18	0.42	-133.33%	0.47	0.42	10.64%	0.29	0.42	-46.51%
江铃 冀ASY340	1.17	0.78	33.33%	0.92	0.76	17.39%	0.81	0.41	49.38%	0.97	0.65	32.76%
宇通 冀AX7746	0.22	0.26	-18.18%	0.03	0.02	33.33%	0.03	0.04	-33.33%	0.09	0.11	-14.29%
福田 冀AX7766	0.03	0.20	-566.67%	0.09	0.08	11.11%	0.17	0.12	29.41%	0.10	0.13	-37.93%
上元 冀AYQ047	1.79	0.28	84.36%	1.61	0.26	83.85%	1.51	0.23	84.77%	1.64	0.26	84.32%
上元 冀AYQ791	2.42	0.87	64.05%	2.11	0.66	68.72%	2.12	0.4	81.13%	2.22	0.64	70.98%
上元 冀AYQ973	1.72	0.65	62.21%	1.44	0.48	66.67%	1.49	0.34	77.18%	1.55	0.49	68.39%
上元 冀AYQ373	1.63	0.42	74.23%	1.31	0.29	77.86%	1.32	0.25	81.06%	1.42	0.32	77.46%
上元 冀A027YQ	1.59	0.34	78.62%	1.65	0.24	85.45%	1.59	0.6	62.26%	1.61	0.39	75.57%
上元 冀AYQ792	1.57	0.48	69.43%	1.33	0.26	80.45%	1.83	0.41	77.60%	1.58	0.38	75.69%
上元 冀AYQ043	0.60	0.62	-3.33%	0.67	0.4	40.30%	0.58	0.34	41.38%	0.62	0.45	26.49%
上元 冀A275YQ	0.94	0.90	4.26%	0.91	0.88	3.30%	0.9	0.65	27.78%	0.92	0.81	11.64%
上元 冀AYQ793	1.55	0.50	67.74%	1.27	0.52	59.06%	1.39	0.52	62.59%	1.40	0.51	63.42%
上元 冀AYQ372	0.85	1.20	-41.18%	0.5	1.11	-122.00%	0.59	0.92	-55.93%	0.65	1.08	-66.49%
上元 冀AYQ037	1.24	1.26	-1.61%	1	1.63	-63.00%	1.11	1.25	-12.61%	1.12	1.38	-23.58%
金龙 冀AX3051	0.78	0.14	82.05%	0.5	0.35	30.00%	0.88	0.23	73.86%	0.72	0.24	66.67%
金龙 冀AX3003	0.75	0.11	85.33%	0.98	0.15	84.69%	0.75	0.28	62.67%	0.83	0.18	78.23%
金龙 冀AX3052	0.25	0.15	40.00%	0.27	0.06	77.78%	0.23	0.11	52.17%	0.25	0.11	57.33%
金龙 冀AX3055	0.55	0.42	23.64%	0.51	0.18	64.71%	0.59	0.15	74.58%	0.55	0.25	54.55%
金龙 冀AX2950	0.38	0.10	73.68%	0.5	0.12	76.00%	0.26	0.14	46.15%	0.38	0.12	68.42%
综合平均值	20.24	10.10	50.10%	17.78	8.87	50.11%	18.62	7.81	58.06%	18.88	8.93	52.72%

注: 1. 表中所示, (1) 前、(1) 后、去除率; (2) 前、(2) 后、去除率; (3) 前、(3)、去除率, 是加剂前后对比数值及加剂后的去除率; 2. 添加前平均率、添加后平均率、去除率, 表示为三次检测结果的平均值

6. 中国航天科工第六研究院四十六所技术普查测试

- (1) 试验时间: 2017 年 8 月 1 日-9 月 10 日;
- (2) 试验内容: 理化测试和实车道路测试;
- (3) 理化测试: 油黄金主要成份 C7-C17 烷烃;
- (4) 试验依据: GB18285-2005 《点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法 (稳态工况法)》;
- (5) 试验里程: 200-800 公里;
- (6) 试验数据: 对 28 辆不同排量、不同车龄汽油车进行了

稳态工况法测试，具体数据如表 11 所示。污染物排放情况分别为：18 辆车 HC 排放降低，28 辆车平均降低 26%；17 辆车 CO 排放降低，28 辆车平均降低 35%；16 辆车 NO_x 排放降低，28 辆车平均降低 46%，具体如表 11 所示。

表 11：中国航天科工第六研究院四十六所技术普查测试表

车牌、车型	使用油黄金前				使用油黄金后				变化率 (100%)		
	日期	C(*10-6)	CO%	NO(*10-6)	日期	C(*10-6)	CO%	NO(*10-6)	HC(*10-6)	CO%	NO(*10-6)
蒙AXZ233福克斯	8.01	19.00	0.13	10.00	8.10	9.00	0.03	3.00	-52.63%	-76.92%	-70.00%
蒙AFJ919高尔夫	8.03	13.00	0.06	464.00	8.10	4.00	0.04	173.00	-69.23%	-33.33%	-62.72%
蒙AAF128金杯	8.03	23.00	0.09	709.00	8.09	6.00	0.02	355.00	-73.91%	-77.78%	-49.93%
蒙AA3051五铃	8.08	15.00	0.13	1718.00	8.08	7.00	0.07	580.00	-53.33%	-46.15%	-66.24%
蒙ASD8631起亚	8.03	9.00	0.03	81.00	8.14	5.00	0.02	22.00	-44.44%	-33.33%	-72.84%
蒙AHZ178速腾	8.03	31.00	0.08	107.00	8.14	27.00	0.02	4.00	-12.90%	-75.00%	-96.26%
蒙AHL045捷达	8.14	63.00	0.32	749.00	8.28	5.00	0.01	18.00	-92.06%	-96.88%	-97.60%
蒙AXG723现代	8.19	27.00	0.02	14.00	8.28	3.00	0.01	4.00	-88.89%	-50.00%	-71.43%
蒙ACZ187奇瑞	8.14	73.00	0.06	289.00	8.28	59.00	0.01	14.00	-19.18%	-83.33%	-95.16%
蒙ADN159福特	8.18	6.00	0.03	270.00	8.28	4.00	0.02	77.00	-33.33%	-33.33%	-71.48%
蒙ASF629吉利	8.18	28.00	0.05	14.00	9.04	11.00	0.05	5.00	-60.71%	0.00%	-64.29%
蒙ARJ307别克	8.18	4.00	0.05	4.00	9.01	4.00	0.02	2.00	0.00%	-60.00%	-50.00%
蒙AD9330雪铁龙	8.19	15.00	0.05	17.00	9.10	13.00	0.02	6.00	-13.33%	-60.00%	-64.71%
蒙AS3L317丰田	8.03	13.00	0.03	5.00	8.10	12.00	0.02	35.00	-7.69%	-33.33%	600.00%
蒙AWU112别克	8.03	3.00	0.03	175.00	8.10	5.00	0.05	54.00	66.67%	66.67%	-69.14%
蒙ABF128别克	8.03	5.00	0.12	205.00	8.09	15.00	0.03	387.00	200.00%	-75.00%	88.78%
蒙AWD861长城	8.08	26.00	0.03	9.00	8.10	14.00	0.03	22.00	-46.15%	0.00%	144.44%
蒙A097F2别克	8.09	13.00	0.05	477.00	8.10	23.00	0.02	14.00	76.92%	-60.00%	-97.06%
蒙AMG096福克斯	8.03	13.00	0.05	3.00	8.14	26.00	0.05	10.00	100.00%	0.00%	233.33%
蒙AHL033明锐	8.07	27.00	0.07	32.00	8.19	14.00	0.01	131.00	-48.15%	-85.71%	309.38%
蒙AVX823风神	8.17	18.00	0.03	11.00	8.28	12.00	0.11	14.00	-33.33%	266.67%	27.27%
蒙AGP260雪铁龙	8.16	2.00	0.04	2.00	8.28	8.00	0.04	2.00	300.00%	0.00%	0.00%
蒙AYY913标致	8.16	50.00	0.01	35.00	8.28	34.00	0.03	38.00	-32.00%	200.00%	8.57%
蒙AIJ652捷达	8.17	5.00	0.03	34.00	8.28	6.00	0.03	122.00	20.00%	0.00%	258.82%
蒙AKJ938江淮	8.15	20.00	0.02	5.00	8.28	2.00	0.04	15.00	-90.00%	100.00%	200.00%
蒙AD3968波罗	8.17	8.00	0.12	10.00	8.28	11.00	0.04	15.00	37.50%	-66.67%	50.00%
蒙AYS378福克斯	8.16	25.00	0.05	4.00	8.21	27.00	0.04	22.00	8.00%	-20.00%	450.00%
蒙AJ7148起亚	8.17	2.00	0.35	67.00	9.01	8.00	0.37	35.00	300.00%	5.71%	-47.76%
蒙AXT813蒙迪欧	8.17	24.00	0.04	25.00	8.30	39.00	0.07	12.00	62.50%	75.00%	-52.00%

7. 奔驰车尾气排放 10 万公里耐久跟踪测试

(1) 受试车辆信息：奔驰 2011 款 E200L CGI 优雅型；从 2011 年第一箱油开始使用油黄金，基础油为低标号的 93#汽油（油品升级国五标准后改用 92#）；累计行驶里程 10 万公里；

(2) 检测结果：发动机运行状态良好；油耗比使用高标号

汽油的同级车型低；该车辆于 2012、2013、2015、2017、2018 年分别在深圳安茂华车辆检测有限公司进行稳态工况法尾气污染物检测，车辆尾气中污染物始终维持在极低水平。具体数据如下表 12、表 13 所示。

表 12：奔驰车参数表

车型	奔驰 2011 款 E200LCGI	生产厂家	北京奔驰汽车有限公司
车牌号	粤 B706ND	生产日期	2011.3
基准质量	1840	里程表读数	101869
发动机号	80071770	排量	1.8L
油箱大小	80L	油耗	8.7L/百公里

表 13：奔驰车耐久试验检测数据表

排气 污染物	检测日期/结果					排放限 值
	2012/09/1 7	2013/08/0 2	2015/09/08	2017/05/10	2018/07/05	
CO (%)	0.02	0.02	0.01	0	0	0.75
HC (×10-6)	1	1	2	2	7	95
NO (×10-6)	11	5	2	5	4	950

8. 中铝贵州分公司（上市公司）试验情况

(1) 试验时间：2007 年 7 月-2007 年 12 月；

(2) 试验地点：中国铝业股份有限公司贵州分公司电解铝片区；

(3) 试验目的：在电解铝厂保持炉、碳素厂焙烧炉的重油燃料中按比例添加“油黄金”产品后的节油效果、重油粘度变化情况、燃烧设备改善情况、污染物排放变化情况；

(4) 试验用油：180#重油；

(5) 试验结果：加入油黄金后，重油粘度降低 10%，预热

温度降低 10℃-15℃, 节油率 6%-8%; 氮氧化物排放减少 5%-10%, 烟气一氧化碳、二氧化碳排放量减少 10%-20%, 硫氢化合物排放量略有减少; 快速卸油和重油储油罐燃烧器过滤器的清理频次显著降低, 燃烧器处无积碳、火焰明亮、无熄火现象。

9. 惠州深能源丰达电力有限公司(上市公司)试验情况

(1) 试验时间: 2008 年 10 月-2008 年 12 月;

(2) 试验地点: 惠州惠州深能源丰达电力有限公司;

(3) 试验对象: 1#、2#启动锅炉;

(4) 试验目的: 验证在启动锅炉重油燃料中按比例添加“油黄金”产品后节油率、污染物排放情况;

(5) 试验用油: 180#重油;

(6) 试验结果: 使用“油黄金”后, 节油率为 8.73%; 排烟中 SO₂ 下降 6.91%、NO_x 下降 33.95%、CO 下降 55.36%、烟尘下降 21.38%; 喷油枪前的燃料油黏度平均下降 4.06%, 具体如表 14 所示。

表 14: 污染物减排变化量数据表

排放物	NO _x (mg/m ³)	co(mg/m ³)	so ₂ (mg/m ³)	烟尘(mg/m ³)
加剂前	433	56	579	179.6
加剂后	286	25	539	141.2
变化量	147	31	40	38.4
变化率 (%)	33.95	55.36	6.91	21.38

10. 中铝广西分公司(上市公司)试验情况

(1) 试验时间: 2009 年 4 月-2011 年 3 月;

(2) 试验地点: 中国铝业股份有限公司广西分公司;

(3) 试验目的：在安全可靠的前提下，测试碳素厂焙烧炉燃料重油、热电厂锅炉燃料柴油、物流中心运矿车和矿山部工程机械（柴油）等设备，在不同工况下按比例添加“油黄金”产品后节能降耗效果；

(4) 试验用油：0#柴油和 180#重油；

(5) 试验结果：重油节油率在 3%-5%左右；柴油节油率在 4%-8%；通过开缸检查和现场观察发现油黄金对清除积碳和提高燃烧效率、改善排烟浓度有积极作用，有利于减排。

11. 测试数据综合分析

通过对油黄金产品在上述不同时期、不同车辆、不同检测机构检测车辆污染物排放取得的试验数据进行深入分析，有以下现象值得关注：

(1) 国家环保总局 2007 年依据有关标准进行的整车试验数据显示，加入油黄金产品后的汽油车辆在降低 HC、CO 排放的同时，NOX 及 PM 颗粒物也明显下降；柴油车污染排放光吸收系数下降 30%以上。

(2) 经广东东莞环保局、河北石家庄市环保局分别于 2009-2010 年和 2017 年进行的 29 辆汽油车及 35 辆柴油车进行普查测试，四大污染物虽个别车辆排放有所升高，但平均排放均有不同程度的下降，柴油车污染排放光吸收系数下降明显。

(3) 中国航天科工第六研究院四十六所于 2017 年 8 月 1 日-9 月 10 日依据 GB18285-2005（稳态工况法），对 28 辆汽油车使

用油黄金 200-800 公里前后的排放水平进行检测，发现虽个别车辆排放有所升高，但 28 辆受试车辆 CO 排放平均降低 36%，HC 排放平均降低 26%，NOX 排放平均降低 46%。

(4) 东莞、航天四十六所合计选择了 47 辆近 20 种车型的汽油车参试，综合减排数据为：1) HC: 32 辆车排放降低，车辆总有效率约 68%；47 辆车平均下降 44.18%。2) CO: 31 辆车排放降低，车辆有效率约 66%；47 辆车平均降低 37.3%。3) NOX: 33 辆车降低，车辆有效率约 70%；47 辆车平均降低 40.44%。总体判断，产品适应性强、减排效果明显。

(5) 厚和科技的奔驰 2011 款 E200L CGI 优雅型车辆，从 2011 年第一箱油开始使用油黄金产品，基础油为低标号的 93# 汽油(油品升级国五标准后改用 92#)，累计行驶里程 10 万公里。该车辆于 2012、2013、2015、2017、2018 年分别在深圳安茂华车辆检测有限公司进行稳态工况法尾气污染物检测，车辆尾气中污染物排放始终维持在极低水平，远远低于限值。

(6) 总结多家大型央企工业应用过程，在重油、柴油中按比例添加“油黄金”产品后的实际效果表明：“油黄金”产品是一种安全、稳定的清净增效助剂，具有明显的节能降耗、降低污染物排放的作用。其中重油节油率 3%-8.7%，柴油节油率在 4%-8%；NOX 排放上，柴油降低 5%-10%，重油最高降低 33.95%；CO 排放降低 10%-55%；排烟浓度降低 10%-21%；通过拆解检查和现场观察发现，“油黄金”产品对清除积炭、提高燃烧率、改善排

烟浓度具有积极作用。

（二）“悦芯擎”燃油清净增效组份试验测试情况

1. 相关工作

为了能够科学准确的测试分析“悦芯擎”燃油清净增效组份的减排效果，高技术中心会同北京石化公司、厚和科技围绕相关问题进行了多次深入研讨，制定了试验测试方案，组织行业内专家组召开论证会对验证方案进行评审，听取专家意见和建议，严格按照国家标准制定如下计划并开展了试验测试工作。

（1）试验目的：开展常温冷启动排放试验及热启动排放试验，获取受试车辆使用“悦芯擎”燃油清净增效组份前、后的污染排放测试数据；

（2）试验依据与引用标准：GB18352.3-2005，进行常温冷启动排放试验（I型试验）相关条款；

（3）试验时间：2018年5月23日-6月29日；

（4）试验地点：中国汽车技术研究中心有限公司亦庄园区；

（5）试验方案：

1) 受试车辆：选取保养良好、车况稳定的国四汽、柴油车各1辆，车辆参数见表15、16所示。

表 15：汽油车参数表

车型	福特福克斯	生产厂家	长安福特汽车有限公司
车牌号	津 NK8150	生产日期	2012.8
基准质量	1421kg	里程表读数	93469km
发动机号	CAF483Q0	排量	1.8L
油箱大小	55L	油耗	7.6L/百公里

表 16: 柴油车参数表

车型	江铃驭胜	生产厂家	江铃汽车股份有限公司
车牌号	冀 AU2C78	生产日期	2015.3
基准质量	2055kg	里程表读数	49885km
发动机号	F9P30524	排量	2.4L
油箱大小	75L	油耗	8.9L/百公里

2) 基准油: 由北京市石油化工产品开发供应有限公司提供的普通京 VI92#汽油及 0#柴油 (油品检测报告附后)。

3) 试验循环工况: NEDC 工况, 包括一部, 市区循环工况; 二部, 市郊循环工况。

(6) 汽油车测试过程

1) 汽油车基准油冷启动排放测试

清空受试车辆油箱, 加注专用基准油进行冷启动排放测试。受试汽油车基准油冷启动排放测试共进行 4 次, 第一次是基准油 0 公里排放测试; 第二、三次排放测试是使用基准油在耐久鼓上行驶 1500 公里时进行; 第四次排放测试是在耐久鼓上行驶 2500 公里时进行。

2) 汽油车比对油冷启动排放测试

清空受试车辆油箱, 加注试验用对比油进行冷启动排放测试。受试汽油车在耐久鼓上行驶 3000 公里时, 进行三次冷启动测试。

(7) 柴油车测试过程

1) 清空受试车辆油箱, 加注基准油进行冷启动排放测试。排放测试共进行四次, 在耐久鼓上行驶 500 公里和 1000 公里时,

各进行两次排放测试。

2) 柴油车比对油冷启动测试

清空受试车辆油箱，加对比油进行冷启动排放测试。受试车辆在耐久鼓上行驶 3000 公里时，进行两次排放测试。

2. 试验及取得的数据

(1) 汽油车冷启动对比试验

一部循环共 780 秒，由四个 195 秒的市区运转循环单元组成，最高车速 50km/h，平均车速 19km/h，每个循环单元理论行驶里程为 1.013km，四个单元的当量距离为 4.052km。

二部循环 400 秒，由一个市郊运转循环单元组成，最高车速 120km/h，平均车速 63km/h，每个循环单元理论行驶里程为 6.955km。试验数据如表 17 所示。

表 17：汽油车使用减排油组分前后排放检测数据表

工况	综合检测结果			NEDC一部			NEDC二部		
	THC(g/km)	CO(g/km)	NOx(g/km)	THC(GMS)	CO(GMS)	NOx(GMS)	THC(GMS)	CO(GMS)	NOx(GMS)
基准油0公里	0.14	0.918	0.07	1.23	9.10	0.65	0.31	1.00	0.11
基准油1500公里第一次	0.086	0.601	0.046	0.81	5.54	0.38	0.13	1.05	0.12
基准油1500公里第二次	0.081	0.653	0.045	0.77	6.03	0.39	0.12	1.14	0.11
基准油2500公里	0.089	0.564	0.044	0.79	5.31	0.34	0.19	0.89	0.14
基准油平均值	0.09900	0.68400	0.05125	0.90000	6.49500	0.44000	0.18750	1.02000	0.12000
比对油3000公里第一次	0.092	0.686	0.047	0.92	6.62	0.41	0.09	0.91	0.10
比对油3000公里第二次	0.088	0.606	0.044	0.85	5.68	0.38	0.11	0.96	0.10
比对油3000公里第三次	0.086	0.616	0.051	0.83	5.78	0.47	0.11	0.96	0.09
比对油平均值	0.08867	0.63600	0.04733	0.86667	6.02667	0.42000	0.10333	0.94333	0.09667
变化率	-10.44%	-7.02%	-7.64%	-3.70%	-7.21%	-4.55%	-44.89%	-7.52%	-19.44%

(2) 柴油车冷启动对比试验

在使用“悦芯擎”减排油组分行驶 3000 公里后，柴油车尾气

中 THC、CO、NO_x 及 PM 等四大污染物排放 NEDC 综合试验数据、NEDC 一部试验数据、NEDC 二部试验数据如表 18 所示。

表 18：柴油车使用减排油组分前后排放检测数据表

工况	综合检测结果				NEDC 一部				NEDC 二部			
	THC(g/km)	CO(g/km)	NO _x (g/km)	PM(g/km)	THC(g)	CO(g)	NO _x (g)	PM(mg/km)	THC(g)	CO(g)	NO _x (g)	PM(mg/km)
基准油500公里第一次	0.00690	0.01893	0.52681	0.03420	0.05000	0.18000	2.97000	32.32000	0.03000	0.03000	2.79000	35.29000
基准油500公里第二次	0.00594	0.02121	0.47835	0.02985	0.04000	0.21000	2.77000	28.15000	0.02000	0.03000	2.46000	30.85000
基准油1000公里第一次	0.00510	0.01589	0.50742	0.03580	0.04000	0.15000	2.89000	34.12000	0.02000	0.03000	2.65000	36.78000
基准油1000公里第二次	0.00554	0.02132	0.50016	0.03328	0.04000	0.20000	3.01000	33.90000	0.02000	0.04000	2.45000	32.92000
基准油平均值	0.00587	0.01934	0.50319	0.03328	0.04250	0.18500	2.91000	32.12250	0.02250	0.03250	2.58750	33.96000
比对油3000公里第一次	0.00473	0.01880	0.51752	0.02785	0.03000	0.18000	3.18000	26.41000	0.02000	0.03000	2.46000	28.67000
比对油3000公里第二次	0.00406	0.01759	0.46472	0.02805	0.03000	0.17000	2.65000	26.64000	0.01000	0.02000	2.43000	28.87000
比对油平均值	0.00440	0.01820	0.49112	0.02795	0.03000	0.17500	2.91500	26.52500	0.01500	0.02500	2.44500	28.77000
变化率	-25.13%	-5.91%	-2.40%	-16.02%	-29.41%	-5.41%	0.17%	-17.43%	-33.33%	-23.08%	-5.51%	-15.28%

3. 测试数据综合分析

(1) 通过冷启动 NEDC 循环综合检测结果对比，受试车辆使用“悦芯擎”燃油清净增效组份油行驶 3000km 后，包括氮氧化物和颗粒物在内的四大污染物排放指标均有不同程度的降低。

(2) 冷启动 NEDC 循环分部对比，汽油车 NEDC 二部的污染物减排效果更明显，氮氧化物降幅达到 19.44%；柴油车 NEDC 第一、第二部 HC 和颗粒物降幅比较一致，HC 降幅分别达到 29.41%和 33.33%、颗粒物降幅分别达到 17.43%和 15.28%。

(3) 分析试验过程及车辆使用情况，受试车辆 NEDC 一部的污染物检测结果反映的是车辆冷启动后发动机处于开环控制状态时短时排放水平，NEDC 二部的检测结果反映车辆热车以后发动机处于闭环控制状态时的排放水平。对比两部测试结果，发

动机热闭环控制运行状态减排效果明显好于冷开环运行状态。

(4) GB18352.3-2003 的测试方法主要是针对出厂新车的性能指标进行检测,检测标准基本排除实车道路情况存在的差异和试验地区大气的温湿度、海拔以及风速等诸多外部因素的影响。

四、利用“悦芯擎”燃油清净增效组份大规模批量生产燃油清净增效燃油的可行性分析

(一) 产品节能环保符合国家发展要求

1. “悦芯擎”及其基础产品以石油特种馏分为原料,通过物理化学技术生产,不添加任何其他化学物质和有害物质,不含重金属成份,不额外损害发动机及其它设备,燃烧后不产生二次毒副污染。

2. “悦芯擎”燃油清净增效组份突破了“同时降低机动车尾气中 CO、HC、NO_x 和 PM 可吸入颗粒物排放,清除并抑制发动机缸内积碳”的技术难题,单位产品生产成本较低、能耗少,生产过程不产生新的废弃物。

3. “悦芯擎”燃油清净增效组份符合“全面共治、源头防治”的理念,能够从源头上解决提高油品质量的问题,能够有力推动“打赢蓝天保卫战三年行动计划”中,关于在 2019 年 1 月 1 日期起实施“三油并轨”的技术需求,以较少的投入,获得较大的环保效益。

(二) 产品具有广阔的市场应用前景

“悦芯擎”燃油清净增效组份可与汽油、柴油、重油等调和,

广泛应用于机动车、舰船、农业机械、锅炉、窑炉等不同设备可长期使用，具体如表 19。

表 19：“悦芯擎”的适用领域

分类	主要应用对象	燃油分类
汽车行业	公交、运输公司、私家车、农用车等	汽油、柴油
船舶行业	油轮、远洋轮船、运沙船、渔船等	柴油、重油
工业行业	冶金、钢铁、玻璃、铁路、电力、陶瓷、铝业、煤炭、铜业、石油化工、制药等	柴油、重油
其它	原油开采、矿山采掘、军队等	汽油、柴油、重油

就市场而言，从全国来看，2017 年我国汽油消费量 1.32 亿吨，柴油消费量 1.65 亿吨，重油消费量 0.29 亿吨。若按 0.2% 比例调和“悦芯擎”产品，生产清净增效汽油需要该组份 26.4 万吨，生产清净增效柴油需要该组份 33 万吨，生产清净增效重油需要该组份 5.4 万吨，合计约 65 万吨，市场规模超过百亿元。

（三）主辅材料、设备完全自主可控，能够满足使用需求

1. “悦芯擎”及其基础产品主要原材料为航空 3# 煤油，可从中化集团内部采购，供应有保证。
2. 核心装置和控制系统均为自主设计研发，配套零部件完全可在国内采购；其它配套设备均属于通用设备仪器，不存在采购供应风险。
3. 每个生产单元设备配套如表 20:

表 20：生产单元主要设备及配套设备表

序号	设备名称	型号	数量	单位	用途
1	强磁场发生器	HH-YHJ-001	1	套	对原料进行磁化处理
2	超声波发生器	HH-YHJ-001	1	套	对原料进行空化效应处理
3	远红外线发生器	HH-YHJ-001	1	套	对原料进行红外线辐射处理
4	中央控制器	HH-YHJ-004	1	套	对工艺参数进行全自动化控制
5	油泵	6CTAAPW2000	4	台	输送原材料
6	冷却空调机	LSBLG640Z	3	台	冷却循环水
7	中转罐	Φ1600*L2000mm	10	个	加工原料进行中转
8	高位罐	Φ1000*L1200mm	4	个	依靠重力给生产提供动力
9	分装罐	Φ1400*L2000mm	4	个	用于分装
10	周转罐	Φ800*L1600mm	1	个	用于分装，便于小瓶灌装
11	地埋式储罐	50t(φ2800*L7800mm) 10t(φ1600*L4900mm)	5	个	原材料储存，其中 3 个 10 吨，2 个 50 吨

五、综合咨询论证结论与后续工作建议

（一）综合咨询论证结论

1. “悦芯擎”及其基础产品“油黄金”，利用自主研发集超声波、远红外、强磁化等技术于一体的高新技术装备，本着安全、经济的原则，目前已实现小批量生产并投放市场，已累计取得 4 项国家发明专利和 26 项科技部查新报告，技术具有领先创新性。

2. “悦芯擎”及其基础产品“油黄金”，基本成份为石油馏分 C7-C17 烷烃混合物。油黄金产品问世后，有关方面在 10 年的时间里，陆续开展了多批次、多方面的应用试验，取得了大量的实测数据，验证了产品研发理论的准确性、装置研制原理的科学性、制备工艺技术的稳定性和产品车辆匹配的适应性，具备了大批量

生产的前提。

3. “悦芯擎”及其基础产品为无色、透明的液体，不影响现有油品的主要技术指标；产品性能稳定，常温储存保质期3年以上；由于分子团大小、分子极化率、分子排列方式、分子振动幅度、红外吸收强度等理化指标与基础原料存在差异，而表现出特殊效能。

4. 从多年积累的通过稳态工况法测试实车排放以及从多家大型央企上市公司工业应用多年持续使用的历史数据看，“悦芯擎”燃油清净增效组份对汽油、柴油、重油都具有较好的CO、HC、NO_x的综合减排效果，且具有一定的清除发动机积碳、提高发动机功率和节油的作用。

5. 从实车转鼓试验看，在汽、柴油中添加“悦芯擎”燃油清净增效组份后，相关参试车辆废气排放均有不同程度的变化，特别是从热态和稳态试验数据看，CO、HC、NO_x、PM排放均有不同程度的下降，能够对机动车减少污染物排放总量做出积极贡献。

6. 从“悦芯擎”生产原料、生产工艺流程以及不同时期、多批次产品的试验数据分析看，该产品燃烧后无二次毒副污染影响，体现了环保效益、经济效益、社会效益三效合一的新型环保产业发展理念。与此同时，该产品还有生产成本相对较低、使用方便等特点。

7. 北京石化公司研发的“悦芯擎”燃油清净增效组份，拥有

一系列自主知识产权，抢占了国内燃油清净增效发展的技术制高点，对发挥中央企业的引领作用，助力国家构建清洁低碳能源体系，培育绿色竞争优势，以实际行动践行中化集团创新发展理念，具有典型示范意义。

8. 根据产品研发相关理论、生产工艺技术、产品减排机理、实际减排效果等进行综合判断，“悦芯擎”及其基础产品的研制成功应属于燃油清洁燃烧技术领域的一项重大发现，有望推动燃油生产的革命性进步。

9. 在国家有关部门的政策支持和地方政府的大力协助下，由中化集团生产和销售“悦芯擎”清净增效组份，具有独特的渠道优势、原料优势，有利于该项技术和产品的推广；采取炼厂、油库、油站调和，不但能使其广泛应用得到保证，而且还可使产品质量和使用效果得到有效控制。

10. 根据有关数据，2017年京津冀地区因车辆产生的CO、HC、NO_x和PM可吸入颗粒物排放量分别达到了约380万吨、42万吨、65万吨、6万吨。如全面推广应用“悦芯擎”燃油清净增效组份，根据历史实验数据按CO降低25%、HC降低28%、NO_x降低18%、PM可吸入颗粒物降低28%保守计算，可分别减少CO排放95万吨、HC排放11.76万吨、NO_x排放11.7万吨和PM可吸入颗粒物排放1.68万吨。

11. 根据有关方面分析，机动车尾气排放对大气污染的贡献度将近40%。使用“悦芯擎”燃油清净增效组份后，按车辆向大气

中排放 NO_x 降低 18% 计算, 仅此一项措施即可使大气中 NO_x 降低 7.2%, 将可超额完成李克强总理在 2018 年“两会”上提出的年内降低大气中氮氧化物 3% 的目标。

(二) 后续工作建议

1. “悦芯擎”燃油清净增效组份制备技术已经具备产业化基础, 建议中化集团充分利用自身的行业优势, 选择并联合适当的地区以及军事单位, 采取政府政策引导、企业市场化运作的商业发展模式, 开展大范围应用试验, 为进一步提升我国大气环境保护与治理水平, 提供强有力的技术支撑和保障。

2. 认真研究当前国家部委关于节能减排的相关政策, 深入对接中化集团创新发展战略, 多渠道争取与本项目相关的国家和中化集团内部的支持, 为开展“悦芯擎”燃油清净增效组份应用试点示范打好政策环境 and 经济基础。

3. 建议北京石化公司继续秉承中化集团“科技驱动、发展为先”的原则理念, 加快技术和渠道、生产和销售的产业整合, 同时坚持不懈地持续开展高效燃油清净增效生产技术的研发与应用, 引领燃油清洁燃烧技术的自主创新和行业的绿色发展。

4. 从“悦芯擎”及其基础产品的试验测试数据、特别是实车热测试数据分析, 该项产品需要车、油、路、管四位一体统筹推进, 才能更有效地发挥其节能减排效能, 建议中化集团在加快扩大试点应用的同时, 联合军、地有关方面进一步开展相关研究工作, 进一步抢占燃油清洁燃烧技术和相关产品发展的行业制高

点。

5. 建议中化集团积极联合车辆、船舶、环境保护等军、地有关方面，着手研究制定集汽、柴油车辆动力系统研发、船舶动力系统研发、燃油清净增效生产为一体的污染控制国家标准；并针对“三油并轨”后的具体技术要求，尽早填补国内汽、柴油等燃油清净增效燃烧的行业标准和国家标准空白，抢占组份油绿色发展国际制高点，引领行业发展。

附件：咨询论证人员名单

中国国际工程咨询有限公司

2018年9月27日

中国国际工程咨询有限公司办公厅

2018年9月29日印发

附件

咨询论证人员名单

- 鲍晓峰 移动源污染排放控制技术国家工程实验室 专家委员会 理事长 首席专家
- 熊春华 军事科学院军事新能源技术研究所 科技委主任
- 李振国 中国汽车技术研究中心 副主任 高级工程师
- 钟祥麟 中国汽车技术研究中心 高级工程师
- 朱仁成 郑州大学 副教授
- 晏 永 中化集团北京石化公司 总经理
- 张晓峰 中化集团北京石化公司 副总经理
- 杜 彪 中化集团北京石化公司 数质量总监
- 鲁 冰 中化集团北京石化公司 实验室主任
- 高晓塞 中船重工集团物资总公司 原书记 研究员级高工
- 任 伟 中船华东事业投资有限公司 董事长
- 冀 华 中船重工物资贸易集团上海实业有限公司 综合经营处处长
- 张立恒 河北省委政策研究室 副主任
- 戴喜明 河北省环保厅 副处长
- 严汝建 哈尔滨工程大学中国制造和国家安全产业研究院 常务副院长 教授
- 赵 勇 中国航天科工集团公司六院 党委书记 研究员

武博祎 中国国际工程咨询有限公司 总经理助理

国家制造强国战略咨询委员会 委员

张李宁 中国国际工程咨询有限公司 研究员

闫文敏 中咨高技术咨询中心有限公司 工程师