

一种汽油组合物及其制备方法

技术领域

5 本发明涉及一种汽油组合物及其制备方法，尤其涉及一种高辛烷值的汽油组合物及其制备方法。

背景技术

传统的提高汽油的辛烷值的添加组分主要是含铅化合物，但由于含铅化合物对环境的严重污染，中国已明令禁止生产含铅汽油。现今可以通过向汽油中添加芳烃类化合物、含氧化合物或甲基环戊二烯三羰基锰（MMT）来提高汽油的辛烷值。

常用的含氧化合物主要包括醚系化合物和醇系化合物，其中醚系化合物包括甲基叔丁基醚（MTBE）、乙基叔丁基醚（ETBE）和叔戊基甲醚（TAME）。上述醚系化合物中最常用的是 MTBE，但 MTBE 存在以下缺点：一是 MTBE 在水中的溶解度约为 4.2 重量%，且 MTBE 具有难闻的臭味，在水中的含量超过 40-95pg/L 时，就会使水产生难闻的气味；二是 MTBE 难于生物降解，因而一旦掺有 MTBE 的汽油泄漏，MTBE 就将较长期地残留在环境中。鉴于 MTBE 容易对土壤和饮用水造成严重污染，在未来中国要实施的城市清洁汽油标准中，对 MTBE 的加入量作了限制，规定汽油中 MTBE 的量不应超过 15 重量%。对于醇系化合物，以甲醇、乙醇和叔丁醇为主，但醇系化合物的水溶性很高，遇水易与汽油分离，对发动机性能造成负面影响，因此醇系化合物的使用在一定程度上受到了限制。由于芳烃系化合物容易对环境造成负面影响，因此，芳烃系化合物在汽油中的添加量也有严格的限制。

此外，甲基环戊二烯三羰基锰（MMT）也是目前国内比较常用的一种汽油添加剂。MMT 是一种既能提高汽油辛烷值又不含铅的高效无铅汽油抗爆添加剂。MMT 的添加量少且成本低，因此受到广大用户的青睐。但是 MMT 的燃烧产物会在发动机的火花塞上形成沉积物，使燃烧条件变差；MMT 见光易分解，造成汽油使用过程中的辛烷值降低。同时产生的含锰废气对环境造成严重污染，现在大部分发达国家已经禁止使用 MMT。中国现实行的中国国家第三阶段机动车排放标准（即，国III标准）也明确规定车用汽油的锰含量不大于 0.016g/L。

目前，人们也开始关注酯系化合物作为提高汽油的辛烷值的添加组分的应用。

30 CN1198466A 公开了一种汽油添加剂组合物及其生产方法，该汽油添加剂组合物是由 0-5.0 重量%的环戊二烯、0.4-1.6 重量%的卤代烯烃、0-1.5 重量%的卤代乙烷、0.3-4.0 重量%的酯类、30.0-65.0 重量%的芳烃、0-5.0 重量%的醚、1.0-5.0 重量%的有机酸酐、0-10.0 重量%的蓖麻油、30.00-60.0 重量%的溶剂以及 0.001-0.02 重量%的染料配制而成的。其中，所述酯类的通式为 C_xCOOC_y （其中，x 为 1-4 的整数，y 为 1-3 的整数），可以为选自乙酸乙酯、乙酸丙酯、乙酸丁酯、丙二酸二甲酯、丙二酸二乙酯等中的一种或
35 两种的混合物，其中，两种酯的混合比例一般为 1: 1-1: 3。尽管该添加剂组合物可以提高汽油的辛烷值，但是，该添加剂组合物中芳烃的含量很高，因此，汽油辛烷值的提高实质上得益于添加的芳烃；并且，由于芳烃含量较高，该添加剂组合物很难满足日益严格的环保标准。此外，该汽油添加剂组合物的成分复杂，配制工艺繁琐，也不利于降

低成本。

CN1513954A 公开了一种多功能燃料及其生产方法，该多功能燃料的原料包括主体原料和辅助原料两部分。其中，主体原料包括：轻烃、轻质油、木精、磺化油、煤焦油、汽油和柴油；辅助原料包括十八酸乙酯、灰锰氧、氢氧化钠、水、乙醇、过氧化氢、乙萘酚、石油醚、环戊二烯铁、丙酮、甲苯、植酸、乙酸仲丁酯、戊酸丁酯、异戊烯、醋酸乙酯、次氯酸钙、四硼酸钠十水、2-苯乙醇和环己酮。上述辅料组成 A、B、C、D 四组配方，通过化学反应分别产生助溶剂、增氧剂、助燃剂、消烟剂、抗震防爆剂、抗静电剂、防腐剂和烷值调节剂的作用。其中，各组配方的配比如下：

A 组：十八酸乙酯 2-20 重量%，灰锰氧 3-15 重量%，氢氧化钠 2-15 重量%，水 40-80 重量%，乙醇 5-30 重量%；

B 组：乙萘酚 5-25 重量%，石油醚 10-30 重量%，过氧化氢 5-20 重量%，环戊二烯铁 5-30 重量%，丙酮 3-30 重量%，甲苯 5-30 重量%；

C 组：植酸 5-25 重量%，乙酸仲丁酯 3-30 重量%，戊酸丁酯 5-30 重量%，异戊烯 10-40 重量%，醋酸乙酯 5-20 重量%，双氰胺 5-40 重量%；

D 组：联环己胺 2-20 重量%，次氯酸钙 3-30 重量%，四硼酸钠十水 5-35 重量%，2-苯乙醇 5-50 重量%，环己酮 5-30 重量%，多烯基丁二酰亚胺 5-35 重量%。

由以上四组配方通过反应配制成综合添加剂 E 组，然后根据需要将 E 组添加到主料中进行反应配制成多功能燃料。该多功能燃料虽然用到了乙酸仲丁酯，但乙酸仲丁酯仅作为一种助剂而被添加到该多功能燃料中，而且乙酸仲丁酯的添加量很低，其中，乙酸仲丁酯在该多功能燃料中的添加量小于 0.5 重量%。并且，尽管 CN1513954A 还具体公开了生产汽油发动机燃料时，可以将 50 重量份的 70 号汽油、30 重量份的木精、20 重量份的 120 号溶剂油与 0.45 份的 E 组综合添加剂混合，但并未公开制备的该汽油发动机燃料的具体性能指标。

CN1513954A 公开的燃油添加剂的主要问题在于：燃料添加剂的成分多，因此，配制工艺复杂，成本过高；以及 A、B、C、D 四组配方均含有烯烃类物质，并且烯烃类物质的含量均较高，不利于降低汽油的烯烃含量，因而不环保。

EP0905217A 公开了一种无铅汽油，该无铅汽油含有碳原子数为 2-15 的含氧化合物，所述含氧化合物在汽油中的含量使得以汽油的总量为基准，氧原子的含量为 0.1-15 重量%。所述含氧化合物的引入可以降低发动机的排烟量，抑制火花塞闷烧并减少汽油在燃烧室中形成的积炭。尽管 EP0905217A 具体公开了所述含氧化合物可以为酯系化合物，但是，其实例仅公开了分别含有甲基叔丁基醚、叔戊基乙基醚和甲氧基丙基乙酸酯的汽油，并且公开的分别含有甲基叔丁基醚、叔戊基乙基醚和甲氧基丙基乙酸酯的汽油的辛烷值也没有显著的提高。

GB2114596A 公开了一种燃料组合物，该燃料组合物含有 3-50 体积%的乙酸叔丁酯；并具体公开了含有 90 体积%的汽油和 10 体积%的乙酸叔丁酯的燃料组合物，该燃料组合物的研究法辛烷值和马达法辛烷值较原料汽油均有所提高，但是，乙酸叔丁酯作为一种高档的化工中间品，价格比较昂贵，做为汽油的添加组分并不经济。

综上所述，开发具有高的辛烷值、长的诱导期、低的胶质含量、无毒害且价格低廉的汽油添加剂，从而环保、高效地提高汽油的抗爆性正成为日益重要的研究课题。

发明内容

本发明正是为了克服现有技术的不足，提供一种抗爆性好、诱导期长、胶质含量低、绿色环保且成本低的汽油组合物及其制备方法，该制备方法的操作简便且生产成本低。

5 根据本发明的汽油组合物含有原料汽油和乙酸仲丁酯，且以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的含量为 1-30 重量%，所述原料汽油的含量为 70-99 重量%。

根据本发明的汽油组合物的制备方法包括向原料汽油中添加乙酸仲丁酯的步骤，以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的添加量使得所述汽油组合物中的乙酸仲丁酯的含量为 1-30 重量%，所述原料汽油的含量为 70-99 重量%。

10 本发明的汽油组合物采用乙酸仲丁酯作为添加剂（即，调和组分）。与现有的汽油添加剂相比，特别是与用于改善汽油的抗爆性的添加剂相比，乙酸仲丁酯的辛烷值高、毒性小、在水中的溶解性小且成本低，因此，乙酸仲丁酯是一种更为高效、环保且经济的汽油添加剂。

15 根据本发明的汽油组合物，所述汽油组合物中的乙酸仲丁酯能够提高现有汽油的辛烷值和抗爆指数，从而改善汽油的抗爆性。同时，所述汽油组合物中的乙酸仲丁酯还可以起到稀释汽油组分中的芳烃含量的作用，从而减轻芳烃对环境的污染。并且，含有乙酸仲丁酯的汽油组合物不仅诱导期长，而且胶质含量低。此外，乙酸仲丁酯的价格低廉，不会附加提高汽油的成本。

20 具体地，通过在催化汽油中添加 9.8 重量%的乙酸仲丁酯而得到的汽油组合物与作为原料汽油的催化汽油相比，研究法辛烷值由 90.4 提高到 93.0，马达法辛烷值由 81.4 提高到 83.6，抗爆指数由 85.9 提高到 88.3；且含有 9.8 重量%的乙酸仲丁酯的催化汽油的诱导期大于 600 分钟，实际胶质含量仅为 2.77mg/100mL。

25 根据本发明的汽油组合物的制备方法，对乙酸仲丁酯的纯度没有特别限制，具有很好的原料适应性。并且，根据本发明的汽油组合物的制备方法，乙酸仲丁酯的使用方法灵活，不仅可以替代现有的汽油添加剂，而且还可以与现有的汽油添加剂组合使用。也就是说，本发明提供的汽油组合物的制备方法灵活，可以通过在炼油厂或化工厂获得的未经调和汽油的组分（如催化汽油馏分、直馏汽油馏分等）中添加乙酸仲丁酯而获得，也可以通过在现有成品汽油中添加乙酸仲丁酯而获得，广谱性好，能够全面改善在售成品汽油和未经调和汽油的原料汽油的性能。

30 此外，根据本发明的汽油组合物的制备方法操作简单，无需加热和反应等复杂工艺过程，将乙酸仲丁酯添加到原料油中搅拌均匀即可。

具体实施方式

根据本发明的汽油组合物含有原料汽油和乙酸仲丁酯，且以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的含量为 1-30 重量%，所述原料汽油的含量为 70-99 重量%。

35 乙酸仲丁酯是一种无色透明的液体，不溶于水，但可以溶于多数有机溶剂。本发明的发明人经过研究发现乙酸仲丁酯具有优异的综合性能，是一种良好的汽油添加剂。以下结合相关性能指标进行详细描述。

1、密度

车用汽油的密度一般为 0.70-0.78kg/m³，乙酸仲丁酯的密度为 0.862kg/m³，在添加量不大于 30 重量%的条件下，添加乙酸仲丁酯不会对车用汽油的密度造成不良影响。

2、辛烷值和抗爆指数

5 辛烷值是衡量车用汽油抗爆性的一个重要的指标，也是衡量汽油添加剂的一个重要指标。

10 马达法辛烷值与研究法辛烷值（辛烷值在 100 或 100 以下时）都是在标准条件下，把试样与已知辛烷值的参比燃料的爆震倾向进行比较。参比燃料是由异辛烷（辛烷值为 100）和正庚烷（辛烷值为零）混合而成的，与试样的爆震强度相当的参比燃料中所含的异辛烷的体积百分数，就是该试样的辛烷值。其中，马达法辛烷值按 GB/T503 的规定进行测定，研究法辛烷值按 GB/T5487 的规定进行测定。

15 研究法辛烷值与马达法辛烷值的测定方法与和设备基本相同，不同的只是测定时的标准条件不同。马达法辛烷值以较高的混合气温度（一般加热至 149℃）和较高的发动机转速（900r/min±10r/min）的苛刻条件为特征，一般用以测定在发动机节气门全开和发动机高速运转时汽油的抗爆性。而研究法辛烷值则以较低的混合气温度（一般不加热）和较低的发动机转速（600r/min±6r/min）的中等苛刻条件为特征，一般用以评定发动机由低速过渡到中速运行时汽油的抗爆性。同一种汽油的研究法辛烷值一般要比马达法辛烷值高，可用下列关系式来近似换算两者的数值，即：

马达法辛烷值=研究法辛烷值×0.8+10。

20 研究法辛烷值与马达法辛烷值之差称为汽油的敏感性。

乙酸仲丁酯具有很高的辛烷值，其中，研究法辛烷值（RON）达到 119，马达法辛烷值（MON）达到 107，明显高于常用的提高汽油的辛烷值的组分或添加剂（表 1）。

表 1

项目	重整汽油	重芳烃	丁烯烷基化油	乙醇	甲醇	叔丁基甲基醚	乙基叔丁基醚	甲基叔丁基醚	乙酸仲丁酯
MON	88.2	94.0	95.9	96	98	98	102	99	107
RON	100.0	107.0	97.3	111	114	111	118	117	119

25 马达法辛烷值与研究法辛烷值都是在专门的单缸发动机上，在标准试验条件下测定的，很难全面反映车辆运行条件下燃料的抗爆性能。因此，提出了计算车辆实际运行条件下的抗爆性能的经验关系，即：

抗爆指数=(RON+MON)/2

30 采用抗爆指数来反映一般运行条件下汽油的平均抗爆性能。由上式可知，汽油的辛烷值越高，它的抗爆性就越好，发动机的动力性与经济性就越能得以体现。乙酸仲丁酯的抗爆指数为 113，也明显高于表 1 中列出的汽油添加剂的抗爆指数。

3、馏程

蒸发性是汽油最重要的特性之一。汽油进入发动机气缸之前，首先在气化室中迅速

气化并与空气形成可燃混合气。一般情况下,汽油在进气管中的停留时间只有 0.005-0.05s,在汽缸内的蒸发时间也只有 0.02-0.03s。要在如此短的时间内形成均匀的可燃混合气,除了汽油机的构造和操作条件外,更主要的因素是汽油本身的蒸发性。反映汽油的蒸发性能的指标是馏程和饱和蒸气压。中国车用汽油的质量标准中,馏程指标包

(1) 10 体积%蒸发温度

10 体积%蒸发温度表示汽油含有的低沸点馏分的多少,对汽油机启动的难易有决定性影响,同时,也与产生气阻的倾向有密切的关系。10 体积%蒸发温度越低,表明汽油中所含有的低沸点馏分越多、蒸发性越强,使汽油机易于在低温下启动;但是,该蒸发

(2) 50 体积%蒸发温度

50 体积%蒸发温度表示汽油的平均蒸发性能,与汽油机启动后升温时间的长短以及加速是否及时均有密切关系。汽油的 50 体积%蒸发温度越低,在正常温度下的蒸发量也就越大,从而能缩短汽油机的升温时间,同时,还可使发动机加速灵敏、运转柔和。如果 50 体积%蒸发温度过高,当发动机需要由低速转为高速、供油量急剧增大时,大部分汽油不能气化,导致燃烧不完全,严重时甚至会突然熄火。中国车用汽油质量标准中要求 50 体积%蒸发温度不高于 120℃。

(3) 90 体积%蒸发温度和终馏点

90 体积%蒸发温度和终馏点表示汽油中重质馏分含量的多少。如果该温度过高,说明汽油中含有重质馏分过多,不易保证汽油在使用条件下完全蒸发和完全燃烧。这将导致气缸积炭增多,耗油率上升;同时蒸发不完全的汽油重质馏分还会流入曲轴箱,将润滑油稀释从而加大磨损。中国车用汽油质量标准中要求 90 体积%蒸发温度不高于 190℃,终馏点不高于 205℃。

乙酸仲丁酯的沸点为 112.3℃,并具有一定的挥发性,添加到汽油中,汽油的 10 体积%和 50 体积%蒸发温度略有上升,90 体积%蒸发温度略有下降,不会对汽油组合物的蒸发性能产生消极影响。

4、残留量

汽油的残留量也是直接反应汽油品质的一个重要因素,它表示汽油中最不易蒸发的重质成分与储存过程中生成的氧化胶状物含量的多少。残留量指标高,会使燃烧室及气门组件积炭增加,进气系统与化油器喉管结胶严重,从而影响发动机的正常工作。国III标准规定残留量不大于 2%。乙酸仲丁酯基本无残留量,不会对汽油组合物的残留量产生消极影响。

5、饱和蒸气压

在规定条件下,油品在适当的试验装置中,气液两相达到平衡时,液面蒸气所显示的最大压力称为饱和蒸气压。饱和蒸气压用来评定汽油的蒸发强度,是衡量汽油在汽油机燃料供给系统中是否容易产生气阻的指标,同时还可以衡量汽油在储存运输中的损耗倾向。汽油的饱和蒸气压越大,蒸发性也就越强,发动机易于冷启动,但产生气阻的倾向增大,蒸发损耗也越大。因此,大气压力与环境温度不同时,对汽油的饱和蒸气压的

要求也不同。国III标准规定汽油蒸气压从 11 月 1 日至次年 4 月 30 日不大于 88kPa, 从 5 月 1 日至 10 月 31 日不大于 72kPa。

将乙酸仲丁酯添加到汽油中, 汽油的饱和蒸气压略有下降, 但影响较小, 完全可以使含有乙酸仲丁酯的汽油符合中国国家标准。

6、诱导期

诱导期指在规定的加速氧化条件下, 油品处于稳定状态所经历的时间周期, 可以按照 GB/T8018 规定的方法进行测定。方法概要为: 试样在氧弹中氧化, 此氧弹先在 15℃-25℃下充氧至 68gkPa, 然后加热至 98℃-102℃。按规定的时间间隔读取压力、或连续记录压力, 直至到达转折点。试样到达转折点所需要的时间即为试验温度下的实测诱导期。由此实测诱导期就可以计算 100℃时的诱导期。汽油的诱导期以分钟计。显然, 汽油的诱导期长, 则氧化和形成胶质的倾向就小。国III标准规定汽油的诱导期不小于 480 分钟。乙酸仲丁酯的诱导期大于 600 分钟, 满足国III的指标。

7、水溶性酸或碱

水溶性酸是指无机酸和低分子有机酸, 水溶性碱是指氢氧化钠等。它们一般是在石油炼制过程中残留下来的, 对金属有强烈的腐蚀作用, 汽油中不允许存在。可以按照 GB/T259 的规定测定汽油中水溶性酸或碱的含量。方法概要为: 用蒸馏水或乙醇水溶液抽提试样中的水溶性酸或碱, 然后, 分别用甲基橙或酚酞指示剂检查抽出液颜色的变化情况, 或用酸度计测定抽提液的 pH 值, 以判断有无水溶性酸或碱的存在。乙酸仲丁酯产品基本无水溶性酸, 也不含水溶性碱, 符合中国国家有关标准。

8、机械杂质及水

炼油厂炼制出的成品汽油是不含机械杂质与水分的, 但在储运及使用过程中, 汽油不可避免地受到外界污染, 使得机械杂质及水分进入汽油中。汽油中的机械杂质有可能堵塞化油器量孔及汽油滤清器; 同时也会加剧化油器量孔、气缸活塞组件的磨损。汽油中的水分在冬季则可能冻结, 严重时会造成堵塞滤清器或油路, 甚至造成供油中断; 另外, 水分还有加速机件腐蚀, 溶解抗氧剂, 加速汽油氧化生胶, 并引起四乙基铅分解, 使导出剂等添加剂失效等不良作用。检查汽油中是否含有机机械杂质及水分, 一般是将试样注入 100mL 的玻璃量筒中静置 8-12h 后应当保持透明且没有悬浮和沉降的机械杂质及水分。在有异议时, 机械杂质可按 GB/T511 规定的方法进行测定; 水分可按 GB/T260 规定的方法进行测定。经实验测定, 乙酸仲丁酯中没有悬浮和沉降的机械杂质及水分。

9、芳烃含量

乙酸仲丁酯的生产工艺过程中无芳烃产生, 因此乙酸仲丁酯产品的芳烃含量为 0。

10、烯烃含量

车用汽油质量标准中规定, 烯烃的含量应当小于或等于 30 体积%。尽管乙酸仲丁酯的生产过程中有少量的烯烃类物质产生, 但是烯烃含量较低, 不会显著提高汽油的烯烃含量。

11、氧含量

限制车用汽油中的氧含量主要是考虑热值的问题, 汽油中氧含量增加, 则汽油中能够燃烧的有效成分减少, 从而使热值降低, 影响发动机的动力。另外, 汽油中氧含量过

高，气缸中的积炭会越来越少，气缸排气门失去积炭保护，则磨损会更严重一些。在现行的车用汽油标准中，汽油中的氧含量应当低于 2.7 重量%。尽管乙酸仲丁酯的含氧量为 27.6 重量%，但是通过控制乙酸仲丁酯在汽油中的添加量可以使含有乙酸仲丁酯的汽油满足车用汽油标准的规定。

5 12、铁含量

乙酸仲丁酯的生产过程中不使用铁制设备，因此乙酸仲丁酯产品也不含铁。

13、实际胶质

10 实际胶质一般用来说明汽油在进气管道及进气阀上可能生成沉积物的倾向，是在规定条件下测得的汽油蒸发残渣中的不溶于正庚烷的部分。可以按照 GB/T8019 的规定进行测定，方法概要为：将已知量的燃料在控制温度和控制空气的条件下蒸发，将正庚烷抽提前和抽提后的残渣分别称重，所得结果以 mg/100mL 报告，便可测得汽油实际胶质。国III标准规定汽油出厂时的实际胶质不大于 5mg/100mL。乙酸仲丁酯的实际胶质仅为 0.5-1.2 mg/100mL，满足国III标准的规定。

14、博士实验

15 博士试验是指在升华硫存在下，用亚铅酸钠与轻质石油产品作用，以检查油中的硫醇或硫化氢的试验，可以按照 SH/T0174 规定的方法测定。博士试验的方法原理是：将 10mL 试样与 5mL 亚铅酸钠溶液放入带磨口塞的 50mL 量筒内，用力摇动。如果试样含硫化氢，则生成黑色的硫化铅。如无上述反应，则再加入少许纯净且干燥的粉状升华硫，并再次摇动。若试样中存在硫醇，经过一系列反应，会引起油层和硫膜颜色的变化。通过测试，乙酸仲丁酯通过博士实验。

15、铜片腐蚀（50℃，3h）

25 在规定条件下测试油品对于铜的腐蚀趋向，检查汽油中是否含有游离硫和活性硫化物。测定时，按照 GB/T5096 规定的方法进行，方法概要为：把一块已磨光的铜片浸没在一定的试样中，并按产品标准要求加热到指定的温度，保持一定的时间。待试验周期结束时，取出铜片，经洗涤后与腐蚀标准色板进行比较，确定腐蚀级别。腐蚀标准色板分为 4 级，其中：1 级为轻度变色；2 级为中度变色；3 级为深度变色；4 级为腐蚀。国III标准规定汽油的铜片腐蚀（50℃，3h）不大于 1 级。乙酸仲丁酯的铜片腐蚀为 1a，符合国III标准的规定。

16、硫含量

30 硫含量是指存在于汽油中的硫及其衍生物（如硫化氢、硫醇和二硫化物等）的含量，以质量百分比表示。汽油中含有的硫及硫的衍生物遇到水或水汽时，会生成亚硫酸和硫酸等，在汽油燃烧的条件下，这种趋向更为强烈。亚硫酸与硫酸对金属有强的腐蚀作用。同时，硫还能降低汽油的辛烷值及汽油对四乙基铅的感受性（即，减弱加入四乙基铅对于汽油辛烷值的提高幅度）。因此，国III标准规定硫含量不得大于 150ppm。硫含量可以
35 按照 GB/T380 规定的方法进行测定。

乙酸仲丁酯的硫含量很低，在 3ppm 以下，非常适合生产低硫甚至无硫的清洁汽油燃料。

17、甲醇含量

乙酸仲丁酯的生产工艺过程不产生甲醇，原料中也不含有甲醇，因此，乙酸仲丁酯产品中甲醇的含量为 0。

18、苯含量

- 5 苯是一种毒害性较大的化工产品，车用汽油标准规定苯含量不大于 1.0 体积%，苯含量可以按照 SH/T0693 规定的方法进行测定。在苯含量测定有异议时，以按照 SH/T0713 规定的方法测定的结果为准。经测定，乙酸仲丁酯产品不含苯。

19、锰含量

- 10 锰含量是指汽油中以甲基环戊二烯三羰基锰（MMT）形式存在的总锰含量，且不得加入其他类型的含锰添加剂。国Ⅲ标准规定，锰含量不大于 0.016g/L，采用 SH/T0711 规定的方法测定。京标 C 汽油标准中规定，锰含量不大于 0.006g/L。经测定，乙酸仲丁酯产品不含锰。

上述分析结果表明，乙酸仲丁酯的各项性能指标优异，是一种优良的汽油添加剂。

- 15 根据本发明的汽油组合物，以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的含量可以为 1-30 重量%。当汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量低于 1 重量%时，很难获得令人满意的提高汽油的辛烷值和抗爆指数的效果；当汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量高于 30 重量%时，汽油组合物对加油站的加油管和加油枪中的橡胶垫圈以及汽油发动机的橡胶导油管腐蚀增强。从进一步降低对与汽油组合物接触的各种橡胶制品的腐蚀性以及控制汽油组合物的氧含量的角度出发，以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的含量
20 优选为 2-10 重量%。

- 根据本发明的汽油组合物中的原料汽油可以为本领域常用的各种原料汽油，没有特别的限定。具体地，所述原料汽油可以为市售的已经含有各种添加剂的成品汽油，例如：90#汽油、93#汽油或 97#汽油；也可以为来自炼油厂和化工厂的汽油馏分，例如：催化裂化汽油、烷基化汽油、重整汽油、重整抽余油、焦化加氢汽油、直馏汽油或轻烃
25 C5 等，所述轻烃 C5 指碳原子数为 5 的各种烃及其混合物。

本发明的汽油组合物中的原料汽油还可以含有醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物中的一种或多种。以所述汽油组合物的总量计，所述醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物的总量为 0.02-33 重量%。

- 30 所述芳烃系化合物可以为本领域常用的各种芳香烃，没有特别的限定。优选地，所述芳烃系化合物为苯、甲苯、乙苯、二甲苯（包括邻二甲苯、间二甲苯和对二甲苯）、三甲苯（包括三甲苯的各种异构体）和 C10 芳烃中的一种或多种。所述 C10 芳烃是指碳原子数为 10 的芳烃及其混合物。以所述汽油组合物的总量计，所述芳烃系化合物的含量优选为 0.02-33 重量%。从环境保护的角度出发，以所述汽油组合物的总量计，所述苯的含量优选为 0.01-0.88 重量%。

- 35 所述醚系化合物可以为本领域技术人员公知的各种醚系化合物。优选地，所述醚系化合物为甲基叔丁基醚、乙基叔丁基醚、叔戊基甲醚和丁醚中的一种或多种。优选地，以所述汽油组合物的总量计，所述醚系化合物的含量为 0.1-15 重量%。

所述醇系化合物可以为本领域常用的各种醇系化合物。优选地，所述醇系化合物为甲醇、乙醇、正丁醇、仲丁醇和叔丁醇中的一种或多种。以所述汽油组合物的总量计，

所述醇系化合物的含量优选为 0.02-10 重量%。

根据本发明的汽油组合物的各项性能指标符合车用汽油国III标准的规定 (GB17930-2006 (III)) (表 2), 不仅具有较高的辛烷值, 而且绿色环保。

5 表 2

项 目	质量指标		
	90#	93#	97#
研究法辛烷值 (RON)	≥90	≥93	≥97
抗爆指数 (RON+MON)/2	≥85	≥88	/
铅含量 (g/L)	≤0.005		
10 体积%蒸发温度 (°C)	≤70		
50 体积%蒸发温度 (°C)	≤120		
90 体积%蒸发温度 (°C)	≤190		
终馏点 (°C)	≤205		
残留量 (体积%)	≤2		
蒸气压 (11 月 1 日至 4 月 30 日) (kPa)	≤88		
蒸气压 (5 月 1 日至 10 月 31 日) (kPa)	≤72		
诱导期 (min)	≥480		
水溶性酸或碱	无		
机械杂质及水	无		
芳烃含量 (体积%)	≤40		
烯烃含量 (体积%)	≤30		
氧含量 (重量%)	≤2.7		
铁含量 (g/L)	≤0.01		
实际胶质 (mg/100mL)	≤5		
博士实验	通过		
铜片腐蚀 (50°C, 3h) (级)	≤1		
硫含量 (重量%)	≤0.015		
甲醇含量 (重量%)	≤0.3		
苯含量 (体积%)	≤1.0		
锰含量 (g/L)	≤0.016		

本发明还提供了一种汽油组合物的制备方法, 该方法包括向原料汽油中添加乙酸仲丁酯的步骤, 以所述汽油组合物的总量计, 所述乙酸仲丁酯的添加量使得所述汽油组合

物中的乙酸仲丁酯的含量为 1-30 重量%，所述原料汽油的含量为 70-99 重量%。

本发明对于向原料汽油中添加乙酸仲丁酯的方法并无特别限制，可以为本领域技术人员公知的各种方法，只要可以将原料汽油与乙酸仲丁酯混合均匀并使乙酸仲丁酯的含量在规定范围内即可。例如，可以在混合器中，在搅拌的条件下，将预定量的乙酸仲丁酯缓慢添加到原料汽油中并搅拌均匀；也可以将乙酸仲丁酯和原料汽油同时添加到混合器中并搅拌均匀。

根据本发明的汽油组合物的制备方法，以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的添加量使得所述汽油组合物中的乙酸仲丁酯的含量为 1-30 重量%。优选地，以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的添加量使得所述汽油组合物中的乙酸仲丁酯的含量为 2-10 重量%。

由于乙酸仲丁酯能够明显提高汽油的综合性能特别是辛烷值，并且对乙酸仲丁酯本身的纯度没有太高的要求，因此本发明对于乙酸仲丁酯的来源并无特别的限制，可以为商购得到的任何乙酸仲丁酯。从进一步降低汽油组合物中烯烃的含量以及进一步提高汽油组合物的辛烷值的角度出发，乙酸仲丁酯的纯度可以为 80 重量%以上，优选为 90 重量%以上，更优选为 97.5 重量%以上，特别优选为 99 重量%以上。当乙酸仲丁酯的纯度处于上述范围之内时，既能够保证汽油组合物中的烯烃的含量满足国 III 标准的规定，又能够使汽油组合物的辛烷值满足使用要求，还能够降低汽油组合物的成本。

根据本发明的汽油组合物的制备方法，该方法还包括向原料汽油中添加醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物中的一种或多种的步骤。以所述汽油组合物的总量计，所述汽油组合物中的所述醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物的总量为 0.02-33 重量%

本发明对于乙酸仲丁酯、醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物的添加顺序并无特别限定，所述向原料汽油中添加醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物中的一种或多种的步骤和向原料汽油中添加乙酸仲丁酯的步骤采用各种顺序均能实现本发明的目的。

本发明对于所述醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物的添加量并无特别的限定，可以为本领域的常规用量，只要以所述汽油组合物的总量计，所述汽油组合物中的所述醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物的总量为 0.02-33 重量%。但是从环保和降低成本的角度出发，优选地，以所述汽油组合物的总量计，所述醚系化合物的添加量使得所述汽油组合物中的醚系化合物的含量为 0.1-15 重量%，所述醇系化合物的添加量使得所述汽油组合物中的醇系化合物的含量为 0.02-10 重量%，所述芳烃系化合物的添加量使得所述汽油组合物中的芳烃系化合物的含量为 0.02-33 重量%。从环境保护的角度出发，以所述汽油组合物的总量计，所添加的芳烃系化合物中的苯的添加量使得所述汽油组合物中苯的含量为 0.01-0.88 重量%。

向所述汽油组合物中添加的所述醚系化合物、醇系化合物以及芳烃系化合物的种类在前文已经进行了详细地描述，此处不再赘述。

下面，结合实施例对本发明进行更为详细地说明。

以下实施例中，采用中国国家标准 GB17930-2006（III）中规定的方法进行测试。

实施例 1

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 97.8 重量%的乙酸仲丁酯，该乙酸仲丁酯的理化参数如下表 3 所示。

- 5 将 2 重量份的乙酸仲丁酯添加到 98 重量份的原料汽油（中石化长岭分公司提供的催化裂化加氢汽油）中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 2 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 3 所示。

10 实施例 2

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用与实施例 1 相同的原料汽油和乙酸仲丁酯。

- 15 将 5.1 重量份的乙酸仲丁酯添加到 94.9 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 5 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 3 所示。

实施例 3

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用与实施例 1 相同的原料汽油和乙酸仲丁酯。

- 20 将 10 重量份的乙酸仲丁酯添加到 90 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 9.8 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 3 所示。

实施例 4

- 25 本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用与实施例 1 相同的原料汽油和乙酸仲丁酯。

将 30.7 重量份的乙酸仲丁酯添加到 69.3 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 30 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 3 所示。

30 对比例 1

采用与实施例 1 相同的原料汽油和乙酸仲丁酯。

将 0.5 重量份的乙酸仲丁酯添加到 99.5 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 0.5 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 3 所示。

对比例 2

采用与实施例 1 相同的原料汽油和乙酸仲丁酯。

将 35.8 重量份的乙酸仲丁酯添加到 64.2 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 35 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 3 所示。

表 3

分 析 项 目	测试结果							
	催化汽油	乙酸仲丁酯	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	对比例 1	对比例 2
密度 (kg/m ³)	722.0	860.0	724.7	728.8	735.5	762.5	722.2	770.3
10 体积%蒸发温度(°C)	40.5	-	40.9	42.5	44.5	52.5	40.6	55.0
50 体积%蒸发温度(°C)	86.7	-	87.0	90.5	93.5	97.5	86.8	99.8
90 体积%蒸发温度(°C)	154.3	-	153.6	152.0	150.0	146.8	154.2	144.5
终馏点 (°C)	191.0	-	189.6	187.5	185.0	181.2	190.8	178.6
残留量 (体积%)	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
全馏 (体积%)	97.5	-	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5
芳烃 (体积%)	26.5	0	26.0	25.2	23.9	18.6	26.4	17.2
烯烃 (体积%)	31.9	2.0	30.7	30.4	28.9	22.9	31.7	21.4
博士试验	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过
总硫 (重量%)	0.016	0	0.016	0.015	0.014	0.011	0.016	0.010
MON	81.4	104	81.8	82.4	83.6	87.0	81.5	87.5
RON	90.4	117	91.0	91.6	93.0	97.5	90.5	98.0
抗爆指数	85.9	110.5	86.4	87.0	88.3	92.3	86.0	92.8
水溶性酸或碱	无	无	无	无	无	无	无	无
蒸气压 (kPa)	68.5	4.2	67.0	65.0	63.0	50.5	68.2	49.0
氧含量 (重量%)	0.1	27.0	0.6	1.4	2.7	8.2	0.2	9.5
甲醇含量 (重量%)	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
苯含量 (体积%)	0.68	0	0.67	0.65	0.61	0.48	0.68	0.44
实际胶质 (mg/100mL)	3.0	0.7	2.95	2.89	2.77	2.31	2.99	2.2
铜片腐蚀	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1a
诱导期 (min)	560	>600	>600	>600	>600	>600	>600	>600

表 3 的结果表明，含有 2-30 重量%的乙酸仲丁酯的汽油组合物具有高的辛烷值和抗爆指数。

实施例 5

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用与实施例 1 相同的原料汽油。

5 采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 98.5 重量%的乙酸仲丁酯，其各项性能指标如下表 4 所示；

将 8.1 重量份的乙酸仲丁酯添加到 91.9 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 8 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 4 所示。

10 对比例 3

采用与实施例 1 相同的原料汽油，采用商购自上海源景化学品的纯度为 98.5 重量%的甲基叔丁基醚。

15 将 8.1 重量份的甲基叔丁基醚添加到 91.9 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到含有甲基叔丁基醚的汽油组合物，该汽油组合物中甲基叔丁基醚的含量为 8 重量%，得到的含有甲基叔丁基醚的汽油组合物的各项技术指标如下表 4 所示。

对比例 4

采用与实施例 1 相同的原料汽油，采用商购自无锡百川化工股份有限公司的纯度为 98.5 重量%的乙酸正丁酯。

20 将 8.1 重量份的乙酸正丁酯添加到 91.9 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到含有乙酸正丁酯的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸正丁酯的含量为 8 重量%，得到的含有乙酸正丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 4 所示。

对比例 5

25 采用与实施例 1 相同的原料汽油，采用商购自上海茂基化学试剂有限公司的纯度为 98.5 重量%的乙酸叔丁酯。

将 8.1 重量份的乙酸叔丁酯添加到 91.9 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到含有乙酸叔丁酯的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸叔丁酯的含量为 8 重量%，得到的含有乙酸叔丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 4 所示。

30

35

表 4

分 析 项 目	测试结果						
	催化汽油	乙酸仲丁酯	甲基叔丁基醚	实施例 5	对比例 3	对比例 4	对比例 5
密度 (kg/m ³)	722.0	862.0	739.5	733.0	723.4	734.4	736.2
10 体积%蒸发温度 (°C)	40.5	-	-	44.2	41.5	44.5	43.6
50 体积%蒸发温度 (°C)	86.7	-	-	91.0	83.8	91.5	88.5
90 体积%蒸发温度 (°C)	154.3	-	-	150.4	146.2	150.9	149.2
终馏点 (°C)	191.0	-	-	185.4	180.2	186.0	183.2
残留量 (体积%)	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
全馏 (体积%)	97.5	-	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5
芳烃 (体积%)	26.5	0	0	24.4	24.4	24.4	24.4
烯烃 (体积%)	31.9	1.2	0.5	29.4	29.4	29.3	29.3
博士试验	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过
总硫 (重量%)	0.016	0	0.013	0.015	0.016	0.015	0.015
MON	81.4	106	99	83.4	83.0	82.5	84.0
RON	90.4	119	117	93.0	92.8	92.0	94.0
抗爆指数	85.9	112	109	88.2	87.9	87.3	89.0
水溶性酸或碱	无	无	无	无	无	无	无
蒸气压 (kPa)	68.5	4.6	55	64.8	67.8	63.5	-
氧含量 (重量%)	0.1	27.2	18.2	2.3	1.5	2.3	2.3
甲醇含量 (重量%)	0.01	0	0.08	0.01	0.02	0.01	0.01
苯含量 (体积%)	0.68	0	0	0.63	0.63	0.63	0.63
实际胶质 (mg/100mL)	3.0	0.6	1.0	2.8	2.8	2.8	3.0
铜片腐蚀	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1a
诱导期 (min)	560	>600	>600	>600	>600	>600	大于 560 但 小于 600

5 表 4 的结果表明,与含有乙酸叔丁基醚的汽油组合物和含有乙酸正丁酯的汽油组合物相比,含有乙酸仲丁酯的汽油组合物具有更高的辛烷值和抗爆指数。与含有乙酸叔丁酯的汽油组合物相比,含有乙酸仲丁酯的汽油组合物不仅实际胶质更少,而且诱导期也更长;此外,含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的密度较含有乙酸叔丁酯的汽油组合物的密度更低。因此,乙酸仲丁酯更适于用来调和汽油。

实施例 6

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 80 重量%的乙酸仲丁酯。

5 将 6.3 重量份的乙酸仲丁酯添加到 93.7 重量份的原料汽油（市售的 90#汽油）中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 5 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 5 所示。

实施例 7

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

10 本实施例采用与实施例 6 相同的原料汽油，采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 90 重量%的乙酸仲丁酯。

将 5.6 重量份的乙酸仲丁酯添加到 94.4 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 5 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 5 所示。

15

实施例 8

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用与实施例 6 相同的原料汽油，采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 97.5 重量%的乙酸仲丁酯。

20 将 5.1 重量份的乙酸仲丁酯添加到 94.9 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 5 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 5 所示。

实施例 9

25 本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用与实施例 6 相同的原料汽油，采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 99 重量%的乙酸仲丁酯。

30 将 5.1 重量份的乙酸仲丁酯添加到 94.9 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 5 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的各项技术指标如下表 5 所示。

表 5

分 析 项 目	测试结果				
	90 # 汽油	实施例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9
密度 (kg/m ³)	702.3	709.1	709.8	710.4	710.5
10 体积%蒸发温度 (°C)	39.5	41.0	42.5	43.8	44.2
50 体积%蒸发温度 (°C)	79.5	80.3	82.0	83.5	83.8
90 体积%蒸发温度 (°C)	136.5	135.9	135.0	134.5	134.1
终馏点 (°C)	175.6	171.2	169.5	168.8	168.4
残留量 (体积%)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
全馏 (体积%)	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5
芳烃 (体积%)	32.1	30.5	30.5	30.5	30.5
烯烃 (体积%)	15.4	15.6	15.1	14.7	14.7
博士试验	通过	通过	通过	通过	通过
总硫 (重量%)	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015
MON	81.0	81.4	82.0	82.3	82.5
RON	90.2	90.7	91.2	91.5	91.7
抗爆指数	85.6	86.1	86.6	86.9	87.1
水溶性酸或碱	无	无	无	无	无
蒸气压 (kPa)	72.5	69.0	69.2	69.4	69.5
氧含量 (重量%)	0.5	1.6	1.7	1.8	1.9
甲醇含量 (重量%)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
苯含量 (体积%)	0.52	0.49	0.49	0.49	0.49
实际胶质 (mg/100mL)	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4
铜片腐蚀	1a	1a	1a	1a	1a
诱导期 (min)	>600	>600	>600	>600	>600

表 5 的结果表明, 根据本发明的制备汽油组合物的方法对于乙酸仲丁酯的纯度等级没有特别的限定, 纯度等级不低于 80 重量%的乙酸仲丁酯均可使用, 因此根据本发明的制备汽油组合物的方法的原料适应性好。

实施例 10

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 99.5 重量%的乙酸仲丁酯, 该乙酸仲丁酯的辛烷值和抗爆指数如下表 6 所示。

将 8 重量份的乙酸仲丁酯添加到 92 重量份的原料汽油（中海壳牌石油化工有限公司提供的轻烃 C5）中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 8 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的辛烷值和抗爆指数如下表 6 所示。

5

实施例 11

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 80 重量%的乙酸仲丁酯，该乙酸仲丁酯的辛烷值和抗爆指数如下表 6 所示。

10

将 37.5 重量份的乙酸仲丁酯添加到 62.5 重量份的原料汽油（中石化长岭分公司提供的直馏汽油）中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 30 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的辛烷值和抗爆指数如下表 6 所示。

15

实施例 12

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 90 重量%的乙酸仲丁酯，该乙酸仲丁酯的辛烷值和抗爆指数如下表 6 所示。

20

将 16.7 重量份的乙酸仲丁酯添加到 83.3 重量份的原料汽油（中石化上海分公司提供的重整抽余油）中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 15 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的辛烷值和抗爆指数如下表 6 所示。

实施例 13

25

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 95 重量%的乙酸仲丁酯，该乙酸仲丁酯的辛烷值和抗爆指数如下表 6 所示。

30

将 2.1 重量份的乙酸仲丁酯添加到 97.9 重量份的原料汽油（中石化长岭分公司提供的重整汽油）中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 2 重量%，得到的含有乙酸仲丁酯的汽油组合物的辛烷值和抗爆指数如下表 6 所示。

35

表 6

分析项目	测试结果											
	乙酸仲丁酯 99.5%	轻烃 C5	实施例 10	乙酸仲丁酯 80%	直馏汽油	实施例 11	乙酸仲丁酯 90%	重整抽余油	实施例 12	乙酸仲丁酯 95%	重整汽油	实施例 13
MON	107	72	76.6	90	55	69.5	98	68	74.5	103	98	98.2
RON	119	83	87.7	101	56	74	110	70	77.5	115	105	105.2
抗爆指数	113	77.5	82.2	95.5	55.5	71.8	104	69	76	109	101.5	101.7

表 6 的结果表明，根据本发明的制备汽油组合物的方法可以用于提高各种来源的原料汽油的辛烷值，广谱性好。

5

实施例 14

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用商购自湖南中创化工股份有限公司的纯度为 95 重量%的乙酸仲丁酯，该乙酸仲丁酯的理化参数如下表 7 所示。

10

将 10.5 重量份的乙酸仲丁酯和 10 重量份的甲苯(商购自中石化长岭炼厂，纯度 98.5 重量%) 分别添加到 79.5 重量份的原料汽油（商购自中石化长岭分公司的催化裂化加氢汽油）中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物。得到的汽油组合物中的乙酸仲丁酯的含量为 10 重量%，甲苯的含量为 10 重量%，该汽油组合物的各项技术指标参数如下表 7 所示。

15

对比例 6

采用与实施例 14 相同的方法制备汽油组合物，不同的是，不添加乙酸仲丁酯，将 20.5 重量份的甲苯添加到 79.5 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到汽油组合物，该汽油组合物的各项技术指标参数如下表 7 所示。

20

实施例 15

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用与实施例 14 相同的乙酸仲丁酯和原料汽油。

25

将 2.1 重量份的乙酸仲丁酯和 2 重量份的甲基叔丁基醚（商购自上海源景化学品有限公司，纯度为 98.5 重量%）添加到 95.9 重量份原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物。得到的汽油组合物中的乙酸仲丁酯的含量为 2 重量%，甲基叔丁基醚的含量为 2 重量%，该汽油组合物的各项技术指标如下表 7 所示。

对比例 7

采用与实施例 15 相同的方法制备汽油组合物，不同的是，不添加乙酸仲丁酯，将 4.1 重量份的甲基叔丁基醚添加到 95.9 重量份原料汽油中，混合均匀后得到汽油组合物，该汽油组合物的各项技术指标参数如下表 7 所示。

5

实施例 16

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

本实施例采用与实施例 14 相同的乙酸仲丁酯和原料汽油。

将 5.3 重量份的乙酸仲丁酯和 3 重量份的乙醇(商购自河南天冠燃料乙醇有限公司，纯度为 98.5 重量%) 添加到 91.7 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物。得到的汽油组合物中的乙酸仲丁酯的含量为 5 重量%，乙醇的含量为 3 重量%，该汽油组合物的各项技术指标如下表 7 所示。

10

对比例 8

采用与实施例 16 相同的方法制备汽油组合物，不同的是，不添加乙酸仲丁酯，将 8.3 重量份的乙醇添加到 91.7 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到汽油组合物，该汽油组合物的各项技术指标参数如下表 7 所示。

15

20

25

30

35

表 7

分 析 项 目	测试结果							
	催化汽油	乙酸仲丁酯	实施例 14	实施例 15	实施例 16	对比例 6	对比例 7	对比例 8
密度 (kg/m ³)	722.0	855.5	750.5	725.2	731.1	751.7	722.7	727.6
10 体积%蒸发温度(℃)	40.5	-	45.0	40.0	43.2	44.8	39.5	41.3
50 体积%蒸发温度(℃)	86.7	-	95.0	88.0	88.5	94.5	87.2	86.5
90 体积%蒸发温度(℃)	154.3	-	152.0	153.0	150.2	151.0	151.5	147.6
终馏点 (℃)	191.0	-	187.0	189.0	182.3	185.5	187.0	178.8
残留量 (体积%)	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
全馏 (体积%)	97.5	-	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5
芳烃 (体积%)	26.5	0	31.1	25.4	24.3	41.6	25.4	24.3
烯烃 (体积%)	31.9	4.6	26.4	30.8	29.5	30.6	25.4	29.5
博士试验	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过
总硫 (重量%)	0.016	0	0.013	0.015	0.015	0.013	0.016	0.015
MON	81.4	102	85.0	82.9	83.2	85.5	82.0	82.5
RON	90.4	115	94.5	91.2	92.3	95.0	91.0	92.0
抗爆指数	85.9	108.5	89.8	87.1	87.8	90.3	86.5	87.3
水溶性酸或碱	无	无	无	无	无	无	无	无
蒸气压 (kPa)	68.5	4.2	60.0	66.0	63.4	55.2	66.5	64.0
氧含量 (重量%)	0.1	26.2	2.5	0.86	2.3	0.1	0.84	3.0
甲醇含量 (重量%)	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.009	0.013	0.008
苯含量 (体积%)	0.68	0	0.54	0.68	0.63	0.54	0.68	0.63
实际胶质 (mg/100mL)	3.0	1.2	2.5	2.9	2.8	2.4	2.9	2.8
铜片腐蚀	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1a
诱导期 (min)	560	>600	>600	>600	>600	>600	>600	>600

表 7 的结果表明, 乙酸仲丁酯可以与其它汽油添加剂组合使用。将实施例 14 与对比例 6 对比可以看出, 乙酸仲丁酯不仅可以用来提高汽油的辛烷值和抗爆指数, 而且还可以稀释汽油中的芳烃含量。将实施例 15 与对比例 7、实施例 16 与对比例 8 对比可以看出, 在添加量相同的条件下, 含有乙酸仲丁酯的汽油组合物具有更高的辛烷值和抗爆指数。

实施例 17

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

采用与实施例 5 相同的乙酸仲丁酯和原料汽油。

将 5 重量份的乙酸仲丁酯、5 重量份的乙基叔丁基醚（商购自广州伟伯化工有限公司，纯度为 98.5 重量%）、20 重量份的二甲苯（商购自中石化长岭炼厂，纯度为 98.5 重量%）和 2 重量份的叔丁醇（商购自上海新高化学试剂有限公司，纯度为 98.5 重量%）分别添加到 68 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 5 重量%，乙基叔丁基醚的含量为 5 重量%，二甲苯的含量为 20 重量%，叔丁醇的含量为 2 重量%，该汽油组合物的各项技术指标参数如下表 8 所示。

对比例 9

采用与实施例 17 相同的方法制备汽油组合物，不同的是，不添加乙酸仲丁酯，分别将 10 重量份的乙基叔丁基醚、20 重量份的二甲苯和 2 重量份的叔丁醇分别添加到 68 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到汽油组合物，该汽油组合物中乙基叔丁基醚的含量为 10 重量%，二甲苯的含量为 20 重量%，叔丁醇的含量为 2 重量%，该汽油组合物的各项技术指标参数如下表 8 所示。

实施例 18

本实施例用来说明根据本发明的汽油组合物及其制备方法。

采用与实施例 5 相同的乙酸仲丁酯和原料汽油。

将 5 重量份的乙酸仲丁酯、1 重量份的甲基叔丁基醚（商购自上海源景化学品有限公司，纯度为 98.5 重量%）和 10 重量份的二甲苯（商购自中石化长岭炼厂，纯度为 98.5 重量%）分别添加到 84 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到本发明的汽油组合物，该汽油组合物中乙酸仲丁酯的含量为 5 重量%，甲基叔丁基醚的含量为 1 重量%，二甲苯的含量为 10 重量%，该汽油组合物的各项技术指标参数如下表 8 所示。

对比例 10

采用与实施例 18 相同的方法制备汽油组合物，不同的是，不添加乙酸仲丁酯，将 6 重量份的甲基叔丁基醚和 10 重量份的二甲苯分别添加到 84 重量份的原料汽油中，混合均匀后得到汽油组合物，该汽油组合物中甲基叔丁基醚的含量为 6 重量%，二甲苯的含量为 10 重量%，该汽油组合物的各项技术指标参数如下表 8 所示。

表 8

分 析 项 目	测试结果					
	催化汽油	乙酸仲丁酯	实施例 17	实施例 18	对比例 9	对比例 10
密度 (kg/m ³)	722.0	862.0	759.4	742.5	753.8	736.9
10 体积%蒸发温度 (°C)	40.5	-	55.0	52.5	53.0	50.5
50 体积%蒸发温度 (°C)	86.7	-	94.8	92.0	92.8	90.5
90 体积%蒸发温度 (°C)	154.3	-	143.0	149.5	141.0	147.0
终馏点 (°C)	191.0	-	172.3	180.5	169.8	177.5
残留量 (体积%)	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5
全馏 (体积%)	97.5	-	97.5	97.5	97.5	97.5
芳烃 (体积%)	26.5	0	38.0	32.3	38.0	32.3
烯烃 (体积%)	31.9	1.2	21.8	27.0	21.8	26.8
博士试验	通过	通过	通过	通过	通过	通过
总硫 (重量%)	0.016	0	-	-	-	-
MON	81.4	106	87.5	84.5	86.5	84.0
RON	90.4	118.5	98.0	94.0	97.0	93.5
抗爆指数	85.9	112.3	92.8	89.3	91.8	88.8
水溶性酸或碱	无	-	无	无	无	无
蒸气压 (kPa)	68.5	4.6	48.6	60.8	49.7	62.5
氧含量 (重量%)	0.1	27.2	2.6	1.6	2.1	1.2
甲醇含量 (重量%)	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.013
苯含量 (体积%)	0.68	0	0.46	0.6	0.46	0.6
实际胶质 (mg/100mL)	3.0	0.6	2.3	2.8	2.3	3.0
铜片腐蚀	1a	1a	1a	1a	1a	1a
诱导期 (min)	560	>600	>600	>600	>600	>600

表 8 的结果表明, 乙酸仲丁酯可以与其它添加剂配合使用, 而且含有乙酸仲丁酯的汽油组合物具有更高的辛烷值和抗爆指数。

权利要求

1、一种汽油组合物，其特征在于，所述汽油组合物含有原料汽油和乙酸仲丁酯，且以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的含量为 1-30 重量%，所述原料汽油的含量为 70-99 重量%。

2、根据权利要求 1 所述的汽油组合物，其中，以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的含量为 2-10 重量%，所述原料汽油的含量为 90-98 重量%。

3、根据权利要求 1 所述的汽油组合物，其中，所述原料汽油含有醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物中的一种或多种，以所述汽油组合物的总量计，所述汽油组合物中的所述醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物的总量为 0.02-33 重量%。

4、根据权利要求 3 所述的汽油组合物，其中，所述芳烃系化合物为苯、甲苯、乙苯、二甲苯、三甲苯和 C10 芳烃中的一种或多种，以所述汽油组合物的总量计，所述芳烃系化合物的含量为 0.02-33 重量%。

5、根据权利要求 3 所述的汽油组合物，其中，所述醚系化合物为甲基叔丁基醚、乙基叔丁基醚、叔戊基甲醚和丁醚中的一种或多种，以所述汽油组合物的总量计，所述醚系化合物的含量为 0.1-15 重量%。

6、根据权利要求 3 所述的汽油组合物，其中，所述醇系化合物为甲醇、乙醇、正丁醇、仲丁醇和叔丁醇中的一种或多种，以所述汽油组合物的总量计，所述醇系化合物的含量为 0.02-10 重量%。

7、一种权利要求 1 所述的汽油组合物的制备方法，其特征在于，该方法包括向原料汽油中添加乙酸仲丁酯的步骤，以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的添加量使得所述汽油组合物中的乙酸仲丁酯的含量为 1-30 重量%，所述原料汽油的含量为 70-99 重量%。

8、根据权利要求 7 所述的制备方法，其中，以所述汽油组合物的总量计，所述乙酸仲丁酯的添加量使得所述汽油组合物中的乙酸仲丁酯的含量为 2-10 重量%，所述原料汽油的含量为 90-98 重量%。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的制备方法，其中，所述乙酸仲丁酯的纯度不小于 80 重量%。

10、根据权利要求 7 所述的制备方法，其中，该方法还包括向原料汽油中添加醚

系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物中的一种或多种的步骤，以所述汽油组合物的总量计，所述汽油组合物中的所述醚系化合物、醇系化合物和芳烃系化合物的总量为 0.02-33 重量%。

- 5 11、根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述醚系化合物的添加量使得所述汽油组合物中醚系化合物的总含量为 0.1-15 重量%，所述醇系化合物的添加量使得所述汽油组合物中醇系化合物的总含量为 0.02-10 重量%，所述芳烃系化合物的添加量使得所述汽油组合物中芳烃系化合物的总含量为 0.02-33 重量%。
- 10 12、根据权利要求 10 或 11 所述的制备方法，其中，所述醚系化合物为甲基叔丁基醚、乙基叔丁基醚、叔戊基甲醚和丁醚中的一种或多种，所述醇系化合物为甲醇、乙醇、正丁醇、仲丁醇和叔丁醇中的一种或多种，所述芳烃系化合物为苯、甲苯、乙苯、二甲苯、三甲苯和 C10 芳烃中的一种或多种。