



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00811355.6

[45] 授权公告日 2004 年 7 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1156557C

[22] 申请日 2000.6.12 [21] 申请号 00811355.6

[30] 优先权

[32] 1999.6.11 [33] GB [31] 9913650.9

[32] 1999.9.23 [33] GB [31] 9922549.2

[32] 1999.9.23 [33] GB [31] 9922553.4

[86] 国际申请 PCT/GB2000/002282 2000.6.12

[87] 国际公布 WO2000/077130 英 2000.12.21

[85] 进入国家阶段日期 2002.2.5

[71] 专利权人 英国石油国际有限公司

地址 英国英格兰伦敦

[72] 发明人 A·Q·克拉克 P·霍瓦德

A·G·W·帕克

审查员 黄志洪

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 姜建成

权利要求书 3 页 说明书 44 页

[54] 发明名称 燃料组合物

[57] 摘要

无铅掺混组合物, 以及含有它们的马达法辛烷值(MON)值为至少 80 的配制汽油, 所述配制汽油包括至少 2% 的组分(a)和至少 5% 的组分(g), 其中所述组分(a)为至少一种 MON 值为至少 90 并且沸点为 15-160°C 的支链烷烃, 或者 MON 值为至少 85 的主要为脂族烃的炼厂物流所述流总量的至少 70% 为支链烷烃, 所述流可以通过或通过蒸馏炼材料, 作为初沸点为至少 15°C 和终沸点至高为 160°C 的切取馏分获得, 所述沸点根据 ASTM D2892 进行测量, 而组分(g)为至少一种链烷烃、液态烃或其混合物, 如沸点为 60-160°C、尤其 MON 值为至少 70 和 RON 为至少 90 的芳烃化合物或烯烃, 或者组分(g)为占所述掺混物至少 20% 的一种或多种精炼流。组分(a)降低了所述组合物或汽油的燃烧排放。

1. 一种降低 MON 值为至少 80 的无铅动力汽油燃料燃烧时的废气排放的方法, 所述汽油中存在至少 10% 的组分(a), 所述组分(a)为(i)
- 5 MON 值为至少 85 的基本为脂族烃的炼厂物流, 所述物流总量的至少 70% 为支链烷烃, 所述物流是不同馏分的掺混物, 各个馏分通过蒸馏烷基化物作为初沸点为至少 15°C 和终沸点至高为 160°C 的馏分获得, 所述沸点根据 ASTM D2892 进行测量, 或(ii) MON 值为至少 90
- 10 和沸点范围为 15-100°C 一种支链烷烃, 该支链烷烃不是 2,2,3-三甲基丁烷和 2,2,3-三甲基戊烷, 所述燃料进一步包含至少一种动力汽油添加剂和至少 5% 的组分(g), 组分(g) 为沸点为 60-160°C 的至少一种链烷烃, 芳烃化合物或烯烃, 沸点高于 160°C 的烃的量不超过总组合物的 5%, 以及少于 5% 的 2,2,3-三甲基丁烷或 2,2,3-三甲基戊烷, 芳香化合物的体积量为组合物的 2-40%。
- 15 2. 权利要求 1 的方法, 其中所述组分(a)(ii) 的支链烷烃具有 4-8 个碳原子, 选自异构烷烃或二甲基烷烃。
3. 权利要求 2 的方法, 其中所述二甲基烷在链中第 2 个碳原子上具有两个甲基。
4. 权利要求 2 的方法, 其中所述支链烷烃为异辛烷。
- 20 5. 前述权利要求中任一项的方法, 其中所述汽油包含以体积计, 15-65% 的所述组分(a)。
6. 权利要求 5 的方法, 其中所述汽油包含以体积计, 20-35% 的所述组分(a)。
7. 权利要求 1-4 任一项的方法, 其中组分(g) 是至少一种不同于组分(a) 的饱和的液体脂族烃, 具有 4-12 个碳原子。
- 25 8. 权利要求 5 的方法, 其中组分(g) 是至少一种不同于组分(a) 的饱和的液体脂族烃, 具有 4-12 个碳原子。
9. 权利要求 6 的方法, 其中组分(g) 是至少一种不同于组分(a)

的饱和的液体脂族烃，具有 4 - 12 个碳原子。

10. 一种马达法辛烷值(MON)为至少 80 的无铅组合物，所述组合物包含至少 2% (以总组合物的体积计) 的组分(a)(i)，(a)(i)为 MON 值为至少 85 的基本为脂族烃的炼厂物流，所述物流总量的至少 70% 为支链烷烃，所述物流是不同的馏分的掺混物，所述馏分通过蒸馏精炼材料作为初沸点为至少 15°C 和终沸点至高为 160°C 的馏分获得，所述沸点根据 ASTM D2892 进行测量，和至少 5% 的组分(g)，组分(g) 为沸点为 60-160°C 的至少一种链烷烃，芳烃化合物或烯烃，沸点高于 160°C 的烃的量不超过总组合物的 5%，以及少于 5% 的 2,2,3-三甲基丁烷或 2,2,3-三甲基戊烷，组合物中芳族化合物的体积含量是 2 - 40 %。

11. 一种权利要求 10 的无铅组合物，以总组合物的体积计，具有至少 5% 的组分(a)(i)。

12. 一种权利要求 11 的无铅组合物，以总组合物的体积计，具有 15 - 65% 的组分(a)(i)。

13. 一种权利要求 11 的无铅组合物，以总组合物的体积计，具有 20 - 35% 的组分(a)(i)。

14. 权利要求 10-13 之任一的无铅组合物，其中组分 (g) 是至少一种不同于组分(a)(i)的饱和的液体脂族烃，具有 4 - 12 个碳原子。

15. 一种配制的无铅汽油，包括至少一种动力汽油添加剂和权利要求 10-14 之任一所定义的组合物，添加剂的总量为 1 至 1000ppm。

16. 一种制备适合于生产汽油的至少两种净洁组合物的方法，所述方法包括：

25 i) 分馏烷基化产物以制备
沸点在 90-106°C 范围内至少一部分的第一馏分和
沸点温度低于所述第一馏分的第二馏分以及
沸点温度高于所述第一馏分的第三馏分，

ii)将以总组合物的体积计至少 2%的所述第一馏分与以总组合物的体积计,至少 5%的组分(g)掺混从而生成 RON 值至少为 97 和 MON 值至少为 86 的具有低燃烧排放的第一高辛烷值无铅汽油组合物,

5 其中,第一馏分为 MON 值为至少 85 的基本为脂族烃的炼厂物流,所述物流总量的至少 70%为支链烷烃,初沸点为至少 15°C 和终沸点至高为 160°C,所述沸点根据 ASTM D2892 进行测量,所述组分(g)为沸点为 60-160°C 的至少一种链烷烃,芳烃化合物或烯烃,

iii), 并且将以总组合物的体积计,至少 2%的组分(a)(i)与以总组合物的体积计,至少 5%的组分(g)掺混从而制备 RON 值为至少 92,
10 MON 值为至少 80 并且具有低燃烧排放的至少一种第二高辛烷值无铅汽油组合物,

其中组分(a)(i)为 MON 值为至少 85 的基本为脂族烃的炼厂物流,所述物流总量的至少 70%为支链烷烃,所述的物流是第二馏分和第三馏分的掺混物,每一馏分的初沸点为至少 15°C 和终沸点至高为
15 160°C,所述沸点根据 ASTM D2892 进行测量,所述组分(g)为沸点为 60-160°C 的至少一种链烷烃,芳烃化合物或烯烃。

17. 权利要求 16 的方法,其中所述组合物和汽油基本不含有机含氧化合物。

燃料组合物

5 本发明涉及燃料组合物，尤其用于机动车、飞行器的汽油组合物。

多年来火花点火式发动机的制造商努力提高效率以优化使用炔基燃料。尽管具体通过加入有机铅添加剂以及后来出现的通过加入 MTBE 的无铅汽油，已经获得这些发动机所需要的美好辛烷值的汽油。但是任何汽油的燃烧产生了废气，如二氧化碳、一氧化碳、氮氧化物(NOx)和有毒烃类的排放，这些排放不是所期望的。

已发现无铅动力汽油在燃烧时产生较小的排放。

本发明第一方面提供了在 MON 值至少为 80 的无铅汽油中使用组分(a)以降低所述汽油在燃烧时的排放水平，其中组分(a)为以下材料中的至少一种：(i) MON 值为至少 85 的主要为脂族烃的炼厂物流，所述物流总量的至少 70%为支链烷烃，所述物流可通过或者通过蒸馏精炼材料，作为初沸点为至少 15°C 和终馏点为至高 160°C 的馏分(cut)获得，所述沸点根据 ASTM D 2892 进行测量，和(ii) 至少一种 MON 值为至少 90 的支链烷烃，沸点范围为 15-160°C，特别排除 2,2,3-三甲基丁烷和 2,2,3-三甲基戊烷。

本发明第二方面提供了一种降低 MON 值为至少 80 的无铅汽油燃料燃烧时废气排放的方法，所述汽油燃料包括存在于所述汽油中至少 10%的上面所定义的组分(a)。

本发明第三方面提供了含有至少 10%的如上定义的组分(a)的 MON 值为至少 80 的无铅汽油燃料在火花点火式发动机中降低废气排放的用途。

本发明第四方面提供了马达法辛烷值(MON)为至少 80 的无铅组合物，该组合物包括至少 2 或至少 5%，特别至少 10%，如 5-70%(总

5 组合物的体积计)的组分(a)和至少 5%的组分(g), 其中所述组分(a)为 MON 值为至少 85 的主要为脂族烃的炼厂物流, 所述物流总量的至少 70%为支链烷烃, 所述物流可通过或者通过蒸馏精炼材料, 作为初沸点为至少 15°C和终沸点为至高 160°C的馏分获得, 所述沸点根据 ASTM D2892 进行测量; 所述组分(g)为至少一种沸点为 60-160°C的链烷烃、芳族烃化合物或烯烃, 沸点超过 160°C的烃类(尤其具有至少两个烃环的那些化合物如萘)不超过总组合物的 5%, 如少于 1%, 并且优选少于 5%, 如少于 4%的 2,2,3-三甲基丁烷或 2,2,3-三甲基戊烷。此处所引用的沸点均为大气压下的值。

10 本发明第五方面还提供了马达法辛烷值(MON)为至少 80 的无铅组合物, 该组合物包括至少 5%, 尤其至少 10%如 5-70%(总组合物的体积计)的组分(a)和至少 5%的组分(g), 其中所述组分(a)为至少一种 MON 值为至少 90 并且沸点范围为 15-160°C如 15-100°C的支链烷烃, 优选所述烷烃的存在量为所述组合物总饱和含量的至少 10、20 或 15 30%(尤其 10-50%), 所述组分(g)为至少一种沸点为 60-160°C的链烷烃、芳族烃化合物或烯烃, 沸点超过 160°C的烃类(特别是萘)不超过总组合物的 5%, 如小于 3%, 并且优选少于 5%, 如少于 4%的 2,2,3-三甲基丁烷或 2,2,3-三甲基戊烷。

20 本发明第六方面提供一种马达法辛烷值(MON)为至少 81 或 85 和研究法辛烷值(RON)为至少 91 或 94 的无铅掺混组合物, 该组合物包括组分(a)和组分(g), 其中组分(a)为总体积占所述掺混组合物体积的至少 15%的至少一种支链烃, 所述支链烃为具有 3 个甲基或乙基支链的具有 8-12 个碳原子的烷烃(此后称为化合物(A)), 至少一种单独化合物(A)的最小量为所述掺混组合物体积的至少 10%, 而组分(g) 25 为 MON 值为至少 70 和 RON 值为至少 90, 沸点为 60-160°C的至少一种液态烃(如链烷烃、芳族烃或烯烃)或其混合物, 组分(g)的总量为至少 20%, 优选条件是所述掺混组合物含有少于 5%的 2,2,3-三甲基戊烷, 和尤其总量少于 1 或 0.5%, 并且尤其少于 0.5%的 2,2,3-三甲

基丁烷和 2,2,3-三甲基戊烷。

本发明第七方面提供了 MON 值为至少 81 或 85 和 RON 为至少 91 或 94 的无铅掺混组合物，该组合物包括如上述段落定义的组分(a)和总量为至少 20%的一种或多种炼厂物流(如下面(b)-(e)任一项描述的那些)的组分(g)，使得所述掺混组合物包含总量至少 70%的饱和烃。

在第一方面中，主要为脂族的炼厂物流包括至少 90%的脂族烃(如至少 95%)和总量为至多 10%(如至多 5%)的非脂族烃如环脂族(如环戊烷、环己烷)、各种烯烃(如线性或支链的烯烃，如丁烯、戊烯、己烯、庚烯和辛烯)，但优选(可能的话)没有芳族烃(如苯和甲苯)。所述物流的 MON 值为至少 85，如至少 87，或 90 或 92，尤其小于 100，如 85-96 或 87-95，如 87-90 或 90-95。所述物流的 RON 值可为高于其 MON 值 0.5-3.5，尤其 1.0-3.5 或 0.5-2.5 个单位，如 RON 值为 88-98 或 89.5-96。在所述物流中总量的至少 70%为支链烷烃，其为 1 或至少 2 种如 2-10 种这样的烷烃；尤其存在 2-4 种这样的烷烃，各自的量为所述物流的至少 10%或尤其 20%如 20-60%。因此该物流可包含至少 70%的异戊烷，或各为至少 10%(如 10-40%)的各种 2,3-二甲基丁烷(如 20-40%)、异戊烷、2,3-二甲基戊烷(如 20-40%)和 2,4-二甲基戊烷(如 20-40%)，或至少 10%(如 10-40%)的 2,3-二甲基丁烷、2,3 和 2,4 二甲基戊烷(如 20-40%)以及异辛烷(如 20-40%)。可优选含有少于 30%异戊烷(如 5-25%的异戊烷)的物流，尤其如果所述组合物含有至少 5%的 2,2,3-三甲基丁烷或 2,2,3-三甲基戊烷时更为优选。在所述物流中支链烷烃的总量为至少 70%如 70-85%，如果有剩余，则为线性烷烃如正丁烷、正戊烷和/或如上所述的非脂族化合物。

脂族炼厂物流通常衍生自烷烃转化产物的精炼材料，所述烷烃转化产物通过使一种或多种烷烃或烯烃，如具有 3-5 个碳原子的烷烃或烯烃，尤其支链化合物反应，如烷烃和烯烃(如异丁烷和异丁烯)的反应来获得。这种转化产物的例子为可由这种反应生成的烷基化产物。烷基化产物为已知的精炼产物，参见如由 British Petroleum Co.,

London 于 1970 年出版的 Our Industry Petroleum 第四版第 187 页。在这些反应中通常采用酸催化剂。它们可为可溶性催化剂(如质子酸, 如氢氟酸或硫酸或磷酸)或不溶性催化剂(如沸石或来自 Mo 或 W 的杂多酸)。通常烷基化产物的 IBP 沸点范围为至少 15°C, FBP 范围为 5 170-210°C, 如 175-190 或 185-205°C。优选用于本发明组合物的炼厂物流为来自所述材料如烷基化产物的蒸馏馏分, 所述馏分为 15-60°C (如 30-60°C)、60-80°C、80-90°C、90-95°C、95-100°C、100-103°C、103-106°C、106-110°C、110-115°C、115-125°C、125-140°C 或 140-160°C; 可以使用不同馏分的掺混物, 如 15-60°C 的馏分与至少一种 60-80°C、10 80-90°C、90-95°C 和 95-100°C 的馏分的掺混物或者 60-80°C 的馏分与至少一种 80-90°C、90-95°C、95-100°C、100-103°C 或 103-106°C 的馏分的掺混物或者如 80-106°C 的馏分或 90-106°C 的馏分的组合。优选所述馏分为烷基化产物在温度范围为 15-160°C 或 15-140°C, 尤其 15-15 100°C 或 30-100°C 或 60-160°C、60-140°C 如 60-100°C 或 90-125°C 的蒸馏产物。已经发现与来自整个烷基化产物的材料或尤其高于 160°C 的馏分相比, 在温度范围为 15-160°C, 尤其 90-125°C 或 15-100°C 如 60-100°C 的馏分赋予无铅汽油在燃烧时总的产生较少的烃排放和较少的碳氧化物(如二氧化碳)排放。来自高于 160°C 的烷基化产物的馏分可以用作喷气燃料、柴油或煤油, 而来自 160°C 或 100°C 以下的烷基化 20 产物的馏分可以用于汽油。60-160°C 的馏分可以用于夏用汽油, 因为它们具有较低的雷德蒸气压。低于 100°C 的馏分也可用来增加无铅汽油的挥发性, 如有助于提供在 100°C 下蒸发百分值为至少 46 的汽油。

所述馏分最好具有 90-106°C 的至少部分, 如 90-95°C、95-100°C、100-103°C 或 103-106°C 的沸点范围, 这些范围内的馏分赋予最佳的辛烷值等级以及良好的排放。这些馏分可用于本发明的组合物和汽油 25 中, 但也可与至少一种较高沸点如 106-110°C、110-115°C、115-125°C 或 125-140°C 如 106-125°C (优选比例为 5:1-1:30) 的馏分或至少一种较低沸点如 60-80°C 或 80-90°C 如 60-90°C (优选比例为 9:1-1:9 如 5:1-1:1)

的馏分进行混合。

但是优选将沸点为 90-106℃的至少部分的馏分用作唯一组分或用作主要组分(a)与组分(g)一起用于本发明的组合物、汽油和应用中；它们可以提供净洁(clean)的高辛烷值无铅汽油，尤其不含有机含氧化合物、RON 值为至少 97 和 MON 值为至少 86 的具有较低排放的汽油。这些组合物和汽油的实例为那些 RON 为 97-99.5 或 97.5-99, MON 为 86.5-89, RVP 为 55-65 kPa 如 55-60 kPa, 70℃下的蒸发百分率为 12-35%, 100℃下的蒸发百分率为 46-62%, 150℃下的蒸发百分率为 95-100%, 180℃下的蒸发百分率为 97.5-100%, 密度为 0.715-0.74 如 0.72-0.738 kg/l, 苯 0.5-1.5%如 0.5-1%, 芳族化合物 16-28%如 16-23%, 烯烃 3-14%如 4-12%的物质。它们可由以下物质的混合物制备：0 或 0.5-6.6%的丁烷，1-25%如 5-20%的全沸点烷基化产物，0 或 15-25%的轻质加氢裂化产物，10-45%的全馏程蒸汽裂化汽油、0 或 0.5-5%的石脑油，0 或 1-5%的全馏程催化裂解汽油，0 或 0.5-25%如 0.5-5%的 2,2,4-三甲基戊烷，并且烷基化产物馏分通常占总量的 25-45%。后者的量可为 25-45%单独使用的沸点为 90-95℃、95-100℃、100-103℃、103-106℃的馏分，或者 1-40%(以总组合物的量计)一种或多种所述馏分和 5-40%(尤其 7-40%，如 7-20%)的沸点为 15-60℃、60-80℃(尤其 3-15%)以及沸点为 106-110℃、110-115℃、115-125℃的馏分的掺混物。

另外，剩余馏分即高于和低于 90-106℃的馏分，尤其 15-80℃部分范围的沸点和 106-125℃部分范围沸点的那些馏分可以 5:1-1:5 的比例进行混合，并将混合物作为组分(a)与组分(g)一起用于本发明的组合物、汽油和应用中；它们可以提供净洁的较低辛烷值无铅汽油，尤其不含有机含氧化合物、RON 值为至少 92 和 MON 值为至少 80 并且还具低排放的汽油。这些由高和低沸点馏分制得的组合物和汽油的实例为那些 RON 为 92-98 如 92-95 或 95-98, MON 为 80-88 如 80-84 或 84-88, RVP 为 50-65 kPa 如 50-55 或 55-60 kPa, 70℃下

的蒸发百分率为 12-35%，100℃下的蒸发百分率为 46-62%，150℃下的蒸发百分率为 94-100%，180℃下的蒸发百分率为 97.5-100%，密度为 0.715-0.74 如 0.72-0.738 kg/l，苯 0.5-1.5%如 0.5-1%，芳族化合物 13-28%如 13-20%，烯烃 3-14%如 3-10%的物质。它们可由以下物质的混合物制得：0 或 0.5-3%的丁烷，10-40%如 15-30%的全沸点烷基化产物，15-50%如 15-35%的全馏程蒸汽裂化汽油、0 至 10-20%的石脑油，并且烷基化产物馏分通常占总量的 25-45%。后者的量可为 5-25%(以总组合物的总量计)的一种或多种 15-60℃、60-80℃和 80-90℃的馏分和总量为 10-30%(以总组合物计)的 106-110℃、110-115℃、115-125℃尤其 110-125℃的馏分。

通过这种方法，几乎所有的烷基化产物可被转化为具有更高或更低辛烷值水平的二种净洁燃料产物。

因此本发明另一方面还提供了制备适合于生产汽油的至少二种净洁组合物的方法，所述方法包括分馏含有大部分异烷烃(如异构化产物)或烷基化产物(如沸点为 15-160℃馏分)的反应产物以生成沸点在 90-106℃范围内至少一部分的第一馏分、沸点低于所述第一馏分的第二馏分和沸点高于所述第一馏分的第三馏分，将所述第一馏分作为组分(a)与如上定义的组分(g)掺混以生成 RON 为至少 97 和 MON 值为至少 86 并且燃烧排放较少的第一高辛烷值无铅汽油组合物，以及将所述第二和第三馏分作为组分(a)与上面定义的组分(g)掺混以生成 RON 为至少 92 和 MON 值为至少 80 并且燃烧排放较少的第二高辛烷值无铅汽油组合物。在这两种情况下可无需加入有机含氧化合物辛烷值增进剂获得这些汽油。

本发明也提供一种生产燃料的方法，所述方法包括蒸馏所述反应产物如烷基化产物以生成高于 160℃的第一馏分和低于 160℃的第二馏分，并将所述第一馏分与其它液态烃掺混物成分混合以形成喷气燃料、柴油或煤油，并且将所述第二馏分与其它液体汽油混合物成分混合以形成动力汽油。

存在于本发明组合物中的组分(g)通常为至少一种沸点低于 160 °C 的链烷烃、芳族烃和/或烯烃。所述组分的例子为下面的组分(b)-(f), 可以存在其一种或两种或多种。

5 在本发明第二方面, 组分(a)的支链烷烃(通常具有 4-12 如 4-8 个碳原子)的例子为 4-8 个碳原子的异构烷烃, 具体有异丁烷、异戊烷和异辛烷以及二甲基烷烃如 2,3-二甲基丁烷。所述支链烷烃通常在烷烃链的第 2 个碳原子上具有至少一个甲基, 优选两个甲基。支链烷烃通常提供占所述组合物至少 30% 如 30-80% (如 50-80%) 的总饱和含量或者所述烷基化馏分的总饱和含量, 剩余的主要为不符合定义的其他支链烷烃, 如沸点为 100-160 °C, 或者较低 MON 值和/或线性烃如上面描述的 4-8 个碳原子的线性烃。少量的如上描述的环烷烃也可以存在于所述饱和物中。

15 本发明组合物通常含有少于 5% 的 2,2,3-三甲基丁烷或 2,2,3-三甲基戊烷, 尤其少于 4.9% 或 1% 和尤其基本上不含 2,2,3-三甲基丁烷和 2,2,3-三甲基戊烷(例如如果存在的话, 总量少于 0.5% 或 0.1%)。但是, 如果需要或特别与沸点高于 60 °C 如 60-160 °C 或 60-100 °C 的馏分共存的话, 2,2,3-三甲基丁烷和/或 2,2,3-三甲基戊烷可以至少 5 或 8% 如 5-20% 的量存在于所述组合物中。

20 在本发明的组合物中, 组分(g)可为组分(b), 所述组分(b)含有 4-12、4-10 如 5-10 (如 5-8) 个碳原子的至少一种饱和液体脂族烃。在另一个实施方案中, 组分(b)包括至少一种异构化产物、FBP 高于 170 °C 的全馏程烷基化产物、直馏汽油、轻质重整油、轻质加氢裂化产物和航空烷基化产物。优选所述组合物包括至少一种烯烃(如量为 1-30% 如 8-18%) 和/或至少一种芳族烃(如量为 1-50%, 尤其 3-35%) 和/或少于 5% 的苯。优选所述组合物包括 5-40% 的组分(a)、少于 1% 的苯并且根据 ASTM D323 测量的在 37.8 °C 下为 30-120 kPa 的雷德蒸气压。通常所述组合物为无铅动力汽油基掺混组合物。

25 所述支链烷烃如化合物 A 可为具有 3 个甲基和/或乙基支链的具

- 有 8-12 个碳原子(尤其 8-10 或 8 或 10 个碳原子)的烷烃。优选甲基支链。所述化合物通常具有 4-6 个(尤其 4 或 5 个)碳原子的最长碳链(此后称为主链), 链上连接有甲基和/或乙基支链。尤其涉及如下描述的第一至第十组物质时, 最好在碳原子主链上不存在除甲基或乙基外的支链基团, 在链上尤其不存在多于 2 个碳原子的线性烷基, 也不存在 1,2 亚乙基或 1,3 亚丙基, 并且链上特别不存在亚甲基(不包括乙基部分)。因此尤其没有正丙基或正丁基形成主链的一部分。优选当所述组合物存在至少一种具有 9-12(如 9 或 10)个碳的化合物(A)烷烃时, 通常还存在少于 50%或 10%的 8 碳烷烃化合物(A)。
- 5
- 10 所述化合物可具有与主链中同一个碳原子相连的 1 或 2 个甲基或乙基, 尤其 1 或 2 个甲基和 0 或 1 个乙基。主链上存在分支的碳原子为非末端碳原子即主链上的中间碳, 尤其主链上的 2、3 和/或 4 位碳。因此所述化合物最好在 2、3 或 4 位碳原子, 尤其 2 位但特别 3 位上具有成对的甲基取代基。
- 15 在化合物 A 的第一组中, 存在一对孪位的甲基支链取代基, 它们均位于 2 位。
- 在化合物 A 的第二组中, 在主链的 4-6 碳上存在一对孪位的甲基支链取代基。第二组化合物最好具有至少 100 的 MON 值。
- 在所述化合物的第三组中, 在主链上存在一对孪位的甲基支链基团(即-CMe₂-), 而在主链上的一个相邻碳原子上, 存在甲基或乙基支链, 尤其甲基支链。
- 20 在所述化合物的第四组中, 在主链的 2 位存在一对孪位的甲基支链, 并且在主链的 3 位存在一个甲基支链。这些化合物通常具有至少 111 的 RON 值。所述化合物最好具有 8 或 10 个碳原子。
- 25 在第五组中, 所述化合物 A 在主链的不同碳原子(尤其相邻碳原子)上存在 3 个甲基或乙基取代基。
- 在第六组中, 所述化合物具有 4 或 6 个碳的线性主链并且具有 3 个甲基支链, 尤其当主链上没有 1,2 乙基的情况时, 其中一对为一对

孪位基团(CMe₂)。

5 在第七组中，所述组合物具有 5 或 6 个碳的线性主链并且具有 3 个支链，其中一对为一对孪位基团，该化合物通常在 25℃ 下为液体并且通常具有大于 105 的 RON 值。尤其是它们只有甲基支链；这些化合物通常具有至少 101 的 MON 值。

在第八组中，化合物 A 最好含有 1 个具有孪位甲基支链的碳原子，在与具有孪位甲基支链相邻的碳原子上具有一条支链，并且主链上的任何乙基-C-链基团具有 5 个碳原子即(Et)₂CH 或 Et-CMe₂-。

10 化合物 A 的尤其优选的亚类(第九组)为具有 3 个甲基或乙基取代基的烷基，它们为(i) 在相邻中间碳原子上的取代基，所述取代基具有总数为 4、5 或 6 个碳原子。

或(ii) 所述取代基具有总数为 3 个的碳原子和一个末端 CHMe₂ 基团。

15 或(iii) 所述取代基具有总数为 3 个的碳原子并且在最长的碳链上只含有仲中间碳原子。

在这种亚类中，优选(i)和(ii)，特别在中间碳原子上具有孪位的甲基基团。

20 本发明另一方面提供了一种 MON 值为至少 81 或 85 和 RON 值为至少 91 或 94 的无铅掺混组合物，所述组合物包括总量为至少 15% 的组分(a)和其量如此处所述的天然组分(b)，组分(a)为一种或多种具有 8-12 个碳原子(尤其具有 4-6 个主链碳原子)的支链烷烃化合物 A¹，所述 A¹ 具有 3 个甲基或乙基支链和至少两个为仲和/或叔碳原子的主链碳原子(当然受限于不多于一个叔主链碳原子)，条件是如果只存在两个这样的碳原子，那么一个为叔碳原子，至少一种单独的化合物
25 A¹ 的最低存在量为至少 10%(以组合物的体积计)；组分(b)的优选条件如上描述。在第十组的组分 A¹(可以相同于或不同于 A)中作为主链中间碳原子(即非末端碳原子)的可为(i) 1 个叔碳和 1 个仲碳，特别(ii) 具有相邻的叔碳和仲碳或(iii) 1 个叔碳、1 个仲碳和 1 个伯碳，尤其

具有相邻的叔和仲碳原子或者相邻或不相邻的仲碳，或(iv)3个仲碳，至少2个(如3个)相邻。化合物A¹通常在相邻的碳原子上，即如在1,2-亚乙基上不含2个伯中间主链碳原子。优选任何伯中间主链碳原子不在叔碳原子和/或仲碳原子，以及仲碳原子之间，如与所述叔碳原子和/或仲碳原子，以及仲碳原子两端相邻。尤其在上述化合物A¹中至少所述两个主链碳原子是相邻的。

在另一种类型中，第十一组为具有以下物质的化合物A¹(条件是它们只有3个支链基团): (i)作为主链的一个末端的式CHR¹R²的基团，其中各个R¹和R²相同或不同，为甲基或乙基，或(ii)作为主链的一个末端的式CR¹R²R³的基团，其中R¹和R²如上定义并且R³为甲基或乙基。优选这些化合物A¹同时具有(i)和(ii)，尤其所述CHR¹R²基团为CHMe₂，所述化合物具有8个碳原子或主链具有5个碳原子并且所有主链上的中间碳原子为仲或叔碳原子(条件是总共3个支链基团)时更为优选。

化合物A或A¹在1巴压力下可具有129-150℃、110-129℃或90-109℃的沸点。特别是优选所述沸点为至少105℃(如105-175℃，条件是所述化合物A或A¹不为2,2,3-三甲基戊烷)或至少112℃(如112-175℃)。

在另一种类型中，化合物A或A¹可在4-6碳主链上具有3个甲基和/或乙基支链，尤其是支链上的碳原子与主链上的碳原子之比为至少0.55:1如0.55-0.9:1像0.63-0.9:1。该化合物通常具有9个碳，除非上述比例为至少0.63或0.75。

优选的化合物为2,2,3-三甲基戊烷(A3)、2,2,4-三甲基戊烷(异辛烷)(A4)、2,2-二甲基三乙基戊烷(A5)、2,3,3-三甲基戊烷(A6)、2,4-二甲基三乙基戊烷(A8)和2,3,4-三甲基戊烷(A9)。支链烃也可不为2,2,4-三甲基戊烷和/或2,2,3-三甲基戊烷。

化合物A和A¹可为已知的化合物并且可以根据公开的文献进行制备，或者可以是新化合物并且可以通过文献中指出的常规方法进行

行制备(如描述于 Kirk Othmer Encyclopaedia of Chemical Technology, 第3版, 由 Wiley 出版)。合适的制备方法的例子为已知的制备烷烃的碳-碳偶合技术。所述技术可涉及一种或多种通常为1或2种烷基氯、溴或碘与元素周期表(F.A.Cotton 和 G.wilkinson 的 Advanced Inorganic Chemistry, 由 Interscience New York 出版, 第2版, 1966年)IA、IIA、IB 或 IIB 族的金属元素, 具体为钠、镁或锌的反应。烷基卤通常具有一条3-6碳的支链, 具体为甲基或乙基支链, 尤其是在一种烷基卤中卤素原子连接到 CMe_2 基团上。优选卤化物具有式 MeCMe_2X 或 EtCMe_2X , 其中 X 为 Cl、Br 或 I 并且其它卤化物为仲卤化物, 如式 $\text{RR}^1\text{CH-X}$, 式中 R 和 R^1 各自为甲基或乙基, 如异丙基或仲丁基或仲戊基卤化物或分支的伯烷基卤化物如式 $\text{R}^{\text{II}}\text{CH}_2\text{X}$, 式中 R^{II} 为具有甲基或乙基支链的3-5个碳的支化烷基, 如异丙基、异丁基或异戊基。或者两种卤化物可为如上定义的式 RR^1CHX 和 $\text{R}^{\text{III}}\text{R}^{\text{IV}}\text{CHX}$ 的仲卤化物, 式中 R^{III} 为甲基或乙基, R^{IV} 如 R^{II} 的定义, 如异丙基或一个可为仲型(如上)和一个可以为伯型(如甲基或乙基卤化物)。用于任何具体化合物 A 或 A^{I} 的最佳偶合方法取决于前体烷基卤的供应, 这样除了上述类型外, 也可以采用通过甲基或乙基卤化物与具有6-9个碳的支化烷基卤的偶合方法。可以在金属的存在下使烷基卤彼此反应(如采用钠的 Wurtz 反应), 或者可以首先与金属反应形成有机金属化合物(如格氏试剂或有机锌), 然后使所述有机金属化合物与另一种烷基卤反应。如果需要, 格氏试剂的反应可以在 IB 或 IIB 族金属, 如银、锌或铜(尤其是高活性铜)的存在下进行。如果需要, 可以使来自一种或两种烷基卤的格氏试剂与后面的金属反应形成其它烷基金属物种如烷基银或烷基铜化合物, 这些化合物可以歧化成所述偶合的烷烃。格氏试剂也可与卤化亚铜反应形成用于歧化反应的烷基铜物种。最后有机金属化合物(其中的金属为 IA 或 IIA 族的金属, 如 Li 或 Mg)可以通过与亚铜络合物反应偶合得到偶合的烷烃。

上述有机金属化合物的反应通常在惰性条件下, 即无水和无氧

如在干燥氮气气氛下进行。它们通常在惰性溶剂如干燥的烃或醚下实施。在反应最后，通过加入具有活性氢的化合物(如水或醇)将残余的有机金属化合物分解，并且直接蒸馏出烷烃或在有机相和水相之间进行分配后蒸馏出烷烃。

- 5 制备高分支烷烃的例子描述于 F L Howard 等的 J Res. Nat. Bur. Standards Research Paper RP1779, 第 38 卷, 1947 年 3 月, 365-395 页。该文献的公开通过引用结合到本文中。

通过上述方法制备的粗烷烃可在本发明的掺混物中使用或者可以进一步纯化，如首先进行蒸馏。

- 10 如果需要，所述化合物(尤其 8 个碳原子的化合物)可通过分馏炼厂物流获得，所述炼厂物流如直馏汽油或烷基化产物(如 3-5 个碳原子的异烷烃与 3-5 个碳原子的烷烃(如上所述))。

- 其它已知的制备烷烃 A 或 A¹ 的方法为烷基金属化合物(如格氏试剂)与羰基化合物(如醛、酮、酯或酸酐)反应以形成支链醇
15 (carbinols)，将该醇脱氢成为相应的烯烃，氢化成为烷烃。因此 2,3,4-三甲基戊烷可以由溴化异丙基镁和甲基异丙基酮(随后进行脱氢和氢化)制备，而 2,2-二甲基-3-乙基戊烷可以由氯化乙基镁和二异丙基酮制备。

- 20 本发明也提供一种无铅配制动力汽油，所述汽油包括本发明第一至第七方面的组合物和至少一种汽油添加剂(如动力汽油或航空汽油添加剂)。

- 所述组分(a)可以体积计为 5-95%或 8-90%如 10-90%，或者 15-65%如 20-55%或 10-40%如 20-35%或者 40-90%如 40-55%或 55-80%或 8-35%如 8-20%的量存在。除非另有说明，否则本说明书中所有百分数
25 均以体积计，并且在所述具有两种或更多种成分的组合物或汽油中的量的范围公开值包括了所公开的所有成分的所有范围的所有子集(sub-combinations)。

将采用烷基化产物的馏分作为炼厂物流组分(a)的例子对本发明

的第一至第四方面作进一步的描述，但也可以使用其它组分。

5 本发明组合物也可以包括作为组分(b)的至少一种 5-10 个碳的液体饱和烃，尤其大部分的支链 C₇ 或 C₈ 化合物如异 C₇ 或异 C₈。该烃可以基本为纯态(如正庚烷、异辛烷或异戊烷)或混合物(如蒸馏产物)或来自精炼反应的反应产物(如烷基化产物)。该烃可以具有 0-60 的
10 马达法辛烷值(MON)但优选具有 60-96 的 MON 值，如异构化产物(沸点 25-80℃)。研究法辛烷值 RON 可为 80-105 如 95-105，而 ROAD 值(MON 和 RON 的平均值)可为 60-100。

15 不同于组分(a)的组分(b)可包括具有至少 82℃，如 85-150℃但低于 225℃如低于 170℃或 160℃的沸点并且通常具有至少 92 如 92-100 的马达法辛烷值的烃组分；这些组分通常为具有 7-10 个碳，尤其 7 或 8 个碳的烷烃，尤其在它们的烷基链上具有至少一条支链，尤其 1-3 条支链，优选在中间碳原子上并尤其优选含有至少一个-C(CH₃)₂-基团。

20 组分(b)在所述组合物的总体积(或包括组分(b)的混合物的体积，如下面各种组分(i)-(iv) (如果存在的话)的总和: (i) 催化重整油, (ii) 重质催化裂解汽油, (iii) 轻质催化裂解汽油和(iv)直馏汽油)通常为 10-80%如 25-70%、40-65%或 20-40%，通常较高比例的组分(b)与较低百分比的组分(a)一起使用。

25 组分(b)可为液体饱和烃的混合物，如蒸馏产物(如石脑油或直馏汽油)或来自精炼反应的反应产物(如包括全馏程烷基化产物(沸点 30-190℃)的烷基化产物、异构化产物(沸点 25-80℃)、轻质重整油(沸点 20-79℃)或轻质加氢裂解产物)。所述混合物可含有至少 60%或至少 70%重量如 60-95 或 70-90%重量的液体饱和脂族烃。

30 本发明组合物可含有组分(a)的混合物，如 15-100℃的烷基化产物馏分与全沸点烷基化产物(即 FBP 大于 170℃如 190℃)的混合物，两类物质的比例为 9:1-1:9，尤其 5-9:5-1 或 1-3:9:7。如果需要，所述混合物可通过将所述全馏程烷基化产物分成第一和第二部分来制

备, 蒸馏第一部分以提供所需的馏分, 然后将所述馏分与第二部分混合。来自所述馏分的残余物可用于上述其它地方。

在本发明组合物中, 组分(b)混合物(主要为饱和液体脂族烃馏分, 如总的异构化产物、全馏程烷基化产物、石脑油和直馏汽油(在
5 各种情况下(如果存在的话)存在于所述组合物中))的体积可为 4-60%, 如 4-25%或优选 10-55%如 25-45%。对于组分(b)而言, 优选存在全馏程烷基化产物或直馏汽油, 任选与其他组分一起存在但优选不存在其它组分, 具体而言所述存在量为 2-50%如 10-45%(如 10-25%)、25-45%或 25-40%。本发明组合物也包括体积量为 0-25%如 2-
10 25%、10-25%或 2-10%的石脑油。

所述组合物可包括作为组分(c)的烃组分, 所述组分为 4-6 个碳的饱和脂族烃, 并且在一个大气压下的沸点小于 80°C(如 20-50°C), 尤其其本身的马达法辛烷值大于 88, 尤其至少为 90 如 88-93 或 90-92。烃组分的例子包括 4 或 5 个碳的烷烃, 尤其是异戊烷, 所述烃组分
15 可为基本纯态或含量为至少 30%如 30-80%(如 50-70%)的来自重整化物或异构化产物的粗烃馏分, 主要污染物含量至高达 40%的单甲基戊烷和至高达 50%的二甲基丁烷。所述烃组分可为沸点为-20°C 至 +20°C(一个大气压)的烷烃(如正丁烷和/或异丁烷), 任选掺混 C₅ 烷烃, 掺混比为 99.5:0.5-0.5:99.5, 如 88:12-75:25。优选单独为正丁烷或与异戊烷混合, 尤其以上述比例进行混合, 特别是丁烷在所述
20 组合物中所占的体积量最高可达 20%如 1-15%, 如 1-8、3-8 或 8-15%。

可以存在如 5-7 个碳的环脂烃, 如环戊烷或环己烷, 但通常存在量低于总量的 15%, 如 1-10%。

所述组合物中总的异构化产物、全馏程烷基化产物、石脑油和直馏汽油、4-6 个碳的液体脂族烃(定义如上)和环脂烃(在各种情况下
25 (如果存在的话))的体积量可为 5-60%(如 8-25%)、15-55%(如 30-50%)。

也优选本发明组合物包含作为组分(d)的至少一种烯烃(尤其每个分子具有一个双键), 所述 5-10 如 6-8 个碳的液体烯烃如线性或分支

的烯烃，如戊烯、异戊烯、己烯、异己烯或庚烯或2-甲基-2-戊烯，或者包括烯烃的混合物，所述烯烃可由裂解(如催化裂解或热裂解)来自原油的残余物(如大气压或真空残余物)来获得；所述混合物可为重质或轻质催化裂解汽油(或其混合物)。所述裂解可以采用蒸汽作为辅助。其他含有烯烃的混合物的例子为“C6 bisomer”、催化聚合产物和二聚油(dimate)。所述烯烃混合物通常包括至少10%重量的烯烃，如至少40%如40-80%重量。优选的混合物为(xi)蒸汽裂解汽油(xii)催化裂解汽油(xiii) C6 bisomer和(xiv)催化聚合产物，但是最好是任选的催化裂解汽油。烯烃混合物在总组合物中的量，尤其(xi)-(xiv)的量(如果存在的话)可为0-55如10-55或18-37如23-35，或20-55如40-55%，或23-40%，(xi)和(xii)的总量(如果存在的话)优选为所述组合物的18-55，如18-35、18-30或35-55%体积计。

烯烃或烯烃混合物通常具有70-90的MON值，通常具有85-95的RON值和80-92的ROAD值。

在本发明的汽油组合物中，烯烃的总体积量可为0%或0-30%如0.1-30%(如1-30%)，尤其2-25、5-30(尤其3-10)、5-18.5、5-18或10-20%。优选所述组合物包括至少1%的烯烃，其最大值为18%或尤其最大值为14%，但也可基本不含烯烃。

所述组合物也可包括作为组分(e)的至少一种芳族化合物，优选烷基芳族化合物如甲苯或邻、间或对二甲苯或其混合物或三甲基苯。所述芳族化合物可作为单独的化合物(如甲苯)加入，或者可作为含有至少30%重量如30-100%尤其50-90%的芳族化合物的芳族混合物加入。这些混合物可以通过催化重整或催化裂解得自重质石脑油的汽油制备。这些混合物的例子为(xii)催化重整油和(xxii)重质重整油。在所述组合物中单独的化合物(如甲苯)的量可为0-35%如2-33%(如10-33%)，而在所述组合物中芳族混合物尤其重整油(xxi)和(xxii)(如果存在的话)的总量可为0-50%如1-33%(如2-15%或2-10%或15-32%)体积，重整油(xxi)、(xxii)和加入的单独化合物(如甲苯)的总量可为0-50%

如 0.5-20%或 5-40 如 15-35 或 5-25%体积。

芳族化合物通常具有 90-110 如 100-110 的 MON 值和 100-120 如 110-120 的 RON 值以及 95-110 的 ROAD 值。在所述组合物中芳族化合物(特别是甲苯)的体积量通常为 0%或 0-50%如小于 40%或小于 28%或小于 20%如 1-50%、2-40%、3-28%、4-25%、5-20%(尤其 10-20%)、4-10%或 20-35%。所述汽油组合物也可基本不含芳族化合物。优选芳族化合物的量少于 42%，如少于 35%或尤其少于 30%。优选苯的量少于总体积的 5%，优选少于 1.5%或 1%如 0.1-1%或少于所述组合物总重量的 0.1%。

所述组合物也可含有作为组分(f)的至少一种有机含氧化合物辛烷值增进剂(octane booster)，通常具有至少 96-105 如 98-103 的马达法辛烷值。所述有机含氧化合物可为任何沸点低于 225℃的有机液体分子，该分子含有 CH 和至少一个(如 1-5 个)氧原子并优选由 CH 和至少一个(如 1-5)氧原子组成。所述辛烷值增进剂通常为醚如二烷基醚，尤其不对称醚，优选其中每个烷基具有 1-6 个碳原子，尤其一个烷基为具有 3-6 个碳原子的支链烷基，特别是叔烷基，尤其 4-6 个碳原子如叔丁基或叔戊基，而另一个烷基为 1-6 如 1-3 个碳，尤其线性的烷基如甲基或乙基。这些有机含氧化合物的例子包括甲基叔丁基醚(MTBE)、乙基叔丁基醚和甲基叔戊基醚。所述有机含氧化合物也可具有 1-6 个碳的醇如乙醇。所述有机含氧化合物也可具有有机碳酸酯如各个烷基具有 1-3 个碳原子的碳酸二烷基酯，如碳酸二甲酯。

有机含氧化合物的体积量可为 0 或 0-25%如 1-25%、2-20%、2-10%或 5-20%尤其 5-15%，但最好少于 3%如 1-3%(尤其对于 MTBE 和/或乙醇而言)。本发明的组合物或汽油也可基本不含所述有机含氧化合物。

因此本发明生产 MON 值至少为 81 或 85 和 RON 值至少为 91 或 94 的无铅掺混组合物，该组合物包括(a)和(b)，其中(a)为总量为至少 15%的一种或多种支链烃化合物 A 或 A¹，A 或 A¹的至少一种单

独化合物的最小量为至少 5%，和(b)为至少 20%的沸点为 60-160℃的至少一种不同的液态烃，其 MON 值为至少 70，RON 值为至少 90，特别是(b)不在 A 或 A¹ 的定义内，尤其(a)为三甲基戊烷时更是如此。液态烃的例子有链烷烃如具有 4-8 个碳的线性或支链的烷烃，如异丁烷、丁烷、异戊烷、二甲基烷烃如 2,3-二甲基丁烷、环烷烃如环戊烷和环己烷、芳族化合物和烯烃。

本发明的 MON 值为至少 81 或 85 和 RON 值至少为 91 或 94 的另一种无铅掺混组合物包括上面的组分(a)和至少 20%的组分(b)，其中组分(b)为至少一种直馏石脑油、烷基化异构化产物(沸点 25-80℃)、重质重整油、轻质重整油(沸点为 20-79℃)、加氢裂解产物、航空烷基化产物(沸点 30-190℃)、直馏汽油、裂解汽油如重质或轻质催化裂解汽油或蒸汽裂解汽油。所述直馏产物直接通过常压蒸馏原油生产。石脑油可为沸点为 30-90℃的轻质石脑油或沸点为 90-150℃的中质石脑油或沸点为 150-220℃的重质石脑油。

在本发明的掺混物中，至少一种单独组分 A 或 A¹ 的量通常为至少 5%，或至少 10 或 15%，如 5-60%，如 15-60%或 8-25%、20-35%或 30-55%或 2-10%。化合物 A 的量(如果存在)通常为所述组合物的至少 10%。优选在所述掺混物中的三甲基戊烷的总量为所述掺混物的至少 69%，但最好为至少 26%(尤其当芳族化合物的量少于 17%时)。如果 9 或 10 碳的烷烃为(a)，那么 2,2,4-三甲基戊烷的量尤其应少于 70 或 50%。可存在多于一种这样的化合物 A 或 A¹，如重量比为 9:1-0.5:99.5，例如 0.5:1-5:1 或 5:95 至 20:80 的较高和较低 RON 的化合物，尤其具有较高或较低沸点(大气压下)的化合物的混合物，如那些其中化合物 A 和/或 A¹ 具有沸点差为至少 10℃的混合物，如在上述相对量下沸点差为至少 10℃，如至少 40℃如 10-70℃或 20-50℃的化合物的混合物。在所述掺混物中所有化合物 A 和 A¹(如果有的话)的量可以为 15-70 如 15-60、15-40 或 30-55%或 40-60%。

所述掺混物也可主要包括脂族炼厂物流如石脑油、直馏汽油(也

称为轻质石脑油，沸点为 25-120℃)、烷基化产物和异构化产物。它们的总量可为 10-70%，如 10-30、30-70 或 35-65%。石脑油的量可为 0-70%或 1-70%，如 10-30、30-70 或 35-65%，而轻质石脑油的量可为 0 或 1-70 如 1-20 或尤其 30-65%，并且中质石脑油的量可为 0 或 1-55，如 3-20 或 15-55%。轻质石脑油与中质石脑油的体积比可为 50:1-1:50，如 0.5-20:1 或 1:0.5-50。烷基化产物或异构化产物(如果存在的话)的量可为 0.5-20%如 1-10%，而加氢裂解产物的量可为 0.5-30% 如 10-30%。

本发明的掺混物通常包含总量为至少 70%，如 70-98%或 70-90% 或 90-98%的饱和化物。

如果需要和尤其用于航空汽油时，所述掺混物可含有烃组分，所述烃组分为具有 4-6 个碳的饱和脂族烃并且在大气压下具有低于 80℃如 20-50℃的沸点，并且尤其其本身的马达法辛烷值大于 88，尤其为至少 90 如 88-93 或 90-92。所述烃组分的例子包括 4 个或 5 个碳的烷烃具体如异戊烷，所述烃组分可为基本纯态或者来自含量为至少 30%如 30-80%(如 50-70%)的重整油或异构化产物的粗馏分，主要污染物为至高达 40%的单甲基戊烷和至高达 50%的二甲基丁烷。所述烃组分可为沸点为-20℃至+20℃(大气压)的烷烃，如任选与 C₅ 烷烃按 99.5:0.5-0.5:99.5 如 88:12-75:25 的比例掺混的正和/或异丁烷。优选单独的正丁烷或与异戊烷(尤其以上述比例)进行混合，并且尤其在所述组合物中丁烷的体积量至高达 20%如 1-15%(如 1-8、3-8 或 8-15%)，尤其 1-3.5%。

沸点低于 80℃的烃组分，尤其异戊烷也可以存在于本发明的包含至少一种具有至少 10 个碳原子的化合物 A 或 A¹的组合物中。这些化合物 A 或 A¹对于低沸点组分如异戊烷的相对量可为 1-9:9-1 如 5-9:5-1，尤其组合物中具有少于 20%的 A 或 A¹时更是如此。

环脂烃，如具有 5-7 个碳的环脂烃如环戊烷或环己烷可存在但量通常小于总量的 15%，如 1-10%。

本发明的掺混物含有至少一种组分(a)和组分(g)以及任选的(c)-(f), 并且所述配制无铅汽油还含有至少一种汽油添加剂如动力汽油或航空汽油添加剂, 例如列于 ASTM D-4814 的添加剂, 其内容通过引用结合到本文中或可由管理机构如 US California Air Resources Board(CARB)或 Environment Protection Agency(EPA)指定的添加剂。5 这些添加剂不同于液体燃料成分如 MTBE。这些添加剂可为描述于 K Owen 的 Gasoline and Diesel Fuel Additives, J. Wiley, Chichester, UK, 1989 出版, 第 1 和第 2 章中以及 USP 3955938、EP 0233250 或 EP 288296 中的无铅添加剂, 上述文献的内容通过引用结合到本文中。这些 10 添加剂可为预燃烧或燃烧添加剂。这些添加剂的例子为抗氧化剂(如氨基或酚型中的一种的抗氧化剂)、缓蚀剂、防冰添加剂(如乙二醇醚或醇), 发动机去垢添加剂(如丁二酰亚胺、聚亚烷基胺或聚醚胺型添加剂中的一种)和抗静电添加剂(如两性表面活性剂)、金属钝化剂(如硫代酰胺型中的一种), 表面引燃抑制剂(如有机磷化合物)、燃烧促进 15 剂(如有机酸的碱金属盐和碱土金属盐或高级醇的硫酸单酯)、抗气门座退离(anti valve seat recession)添加剂(如碱金属化合物(如硼酸或羧酸的钠或钾盐, 如磺基丁二酸盐))以及着色剂(如偶氮染料)。可使用相同或不同类型的一种或多种添加剂(如 2-4 种), 尤其是至少一种抗氧化剂和至少一种去垢添加剂的组合。抗氧化剂如一种或多种位 20 阻酚, 特别优选如在与酚羟基相邻的一个或两个位置上具有叔丁基的位阻酚, 具体在下文的实施例 1 中描述。具体而言, 所述添加剂, 通常为抗氧化剂, 尤其是一种或多种位阻酚各自在所述组合物中的量可为 0.1-100 ppm, 如 1-20 ppm。添加剂的总量通常不大于 1000ppm, 如 1-1000 ppm。

25 所述组合物和汽油不含有机铅化合物并且通常不含锰添加剂, 如羰基锰。

所述组合物和汽油可含有至高可达 0.1%, 如 0.000-0.02%(如 0.002-0.01%重量)的硫。

本发明的动力汽油组合物，尤其是那些基于蒸馏馏分如烷基化产物馏分的组合物通常具有 80 至小于 98，如 80-95、83-93、85-90 或 93-98 的 MON 值。RON 值通常为 90-115，如 102-115 或优选 90-102，优选 90-100 如 90-99，如 90-93(如 91)，或 93-98 如 94.5-97.5，5 或 97-101，而 ROAD 值通常为 85-107 如 98-106，或优选 85-98 如 85-95(如 85-90)，或 90-95 或 95-98。优选的汽油组合物的 MON 值为 80-83，RON 值为 90-93 和 ROAD 值为 85-90，或者 MON 值为 83-93，RON 值为 93-98 和 ROAD 值为 85-95 或 MON 值为 85-90，RON 值为 97-101 和 ROAD 值为 91-96。所述汽油的净热值(也称为比能量)通常 10 为至少 18000Btu/lb(热值/磅)，如至少 18500、18700 或 18900 如 18500-19500，如 18700-19300 或 18900-19200；所述热值可为至少 42 MJ/kg，如至少 43.5MJ/kg 如 42-45 或 43-45 如 43.5-44.5MJ/kg。通常所述汽油的沸点范围(ASTM D86)为 20-225℃，尤其最多 5%如 0-5% 或 1-3%的沸点范围为 161-200℃。通常所述汽油在 70℃下至少有 10% 15 蒸发，而温度达到 77-120℃，优选 77-116℃时有 50%蒸发，和达 185℃时最少有 90%蒸发。通常所述汽油也可在 70℃下蒸发 8-50%如 10-50%，在 100℃下蒸发 40-74%，在 150℃下蒸发 70-99.5%如 70-97% 和在 180℃下可蒸发 90-99%；优选在 100℃下蒸发至少 46%如 46-65%。根据 ASTM D323，在 37.8℃下测得所述汽油的雷德蒸气压通常 20 为 30-120 如 40-100(如 61-80)或优选 50-80、40-65 如 40-60 或 40-50Kpa。

优选本发明的无铅动力汽油包含组分(a)，并且 RON 值为至少 98，MON 值为至少 87.8，RVP 小于 60Kpa(如 40-60kPa)，低于 35% 的芳族化合物，低于 15%的烯烃，70℃下蒸发 10-45%，100℃下蒸 25 发 46-60%，150℃下蒸发超过 88%。优选它们的密度为至少 0.71 如 0.71-0.78(如至少 0.7122)，或至少 0.72 如 0.7122-0.7264kg/l。

本发明的汽油组合物，尤其那些基于组分(a)为支链烷烃的组合物，特别是其第五至第七方面的汽油组合物通常具有 80-94 如 85-90

或 90-94 的 MON 值, RON 值通常为 90-105 如 98-102, 或 93-98 如 94.5-97.5 或 97-101, 而 ROAD 值通常为 85-102 如 98-102 或 85-95。优选的汽油组合物的 MON 值为 83-93, RON 值为 93-98 并且 ROAD 值为 85-95 或者 MON 值为 85-90、RON 值为 94-101 和 ROAD 值为 89-96。如同根据 ASTM D86 测量的沸点范围和 RVP 那样, 所述汽油的净热值(也称为比能量)通常如上所述。

当不含任何有机含氧化合物时, 所述汽油组合物通常的 H:C 原子比为至少 1.8:1 如至少 2.0:1 或至少 2.1 或 2.2:1, 如 1.8-2.3:1 或 2.0-2.2:1。最好是所述汽油组合物满足下面标准。

10 原子 $H:C \times [1+oxy] \times [燃烧的净热量/200+ROAD] \geq y$

其中原子 H:C 为组合物的烃中氢与碳的比, oxy 是指有机含氧化合物(如果存在于所述组合物中)的摩尔分数, 燃烧的净热值是指在氧气中燃烧 1lb(454 克)重量的燃料(气态形式)而产生水和二氧化碳所发出的能量, 单位为 Btu/lb[MJ/kg 乘以 430.35], y 为至少 350、380、410 或 430, 尤其 350-440 如 380-420 特别为 400-420。

15 优选本发明的动力汽油包括 10-90%的组分(a), 10-80%的组分(b)、0-25%的石脑油、0-15%的丁烷、5-20%的烯烃、3-28%的芳族化合物和 0-25%的有机含氧化合物, 尤其含有 5-20%的芳族化合物和 5-15%的烯烃。

20 在本发明的优选实施方案中, 本发明的动力汽油包括 8-65%的组分(a)(尤其 15-35%)、0.1-30%(如 2-25%)的烯烃, 尤其 3-14%和 0-35%(如 0-30%(如 5-35)、5-20(特别 5-15%)或 20-30%)的芳族化合物, 以及 5-50%如 10-45%(如 20-40%)的组分(b)混合物。这些汽油也可包括有机含氧化合物(如 MTBE), 特别是量少于 3%如 0.1-3%的有机含氧化合物并且特别含有小于 1.0%如 0.1-1%的苯, 以及特别少于 25 18%(如 0.1-15%)的烯烃。优选这种汽油具有 96-99 的 RON, 86-90 的 MON 以及 91-94.5 的 ROAD 值。

本发明的动力汽油的例子有 RON 值为 96.5-97.5 的包含 5-25%

组分(a)、5-15%的烯烃、15-35%的芳族化合物和40-65%的组分(b),
尤其15-25%的组分(a)、7-15%的烯烃、15-25%的芳族化合物和45-52%
的组分(b)混合物的动力汽油,或者RON值为94.5-95.5的包含5-15%
的组分(a)、7-15%的烯烃、15-25%的芳族化合物和55-65%的化合物(b)
5 的动力汽油。

本发明的动力汽油的例子为RON值为93-100如94-98、MON
值为80-98(如83-93或93-98)以及RVP为40-80Kpa如40-65Kpa的
含有1-15%如3-12%的丁烷、0-20%如5-15%的醚(如MTBE)、20-80%
如25-70%的精炼混合液体(通常为C₆-C₉)物流(不包括石脑油)(如上面
10 (i)-(iv)的混合物)、0-25%如2-25%的石脑油、5-70%如15-65%的组分
(a)的动力汽油。这些汽油通常含有1-30%如2-25%的烯烃和2-30%如
4-25%的芳族化合物。为得到94-98如94-96的RON值,优选烯烃量为
15-25%,为得到96-100如96-98的RON值,优选烯烃量为2-15%
如2-7%。

本发明的燃料组合物的其它例子含有8-18%的组分(a)、10-50%
如25-40%的总组分(b)混合物、5-40%如20-35%总芳族混合物、15-60
如15-30%或40-60%的总烯烃混合物和0-15%的总有机含氧化合物如
3-8%或8-15%。尤其优选的组合物含有8-18%的组分(a)、25-40%的
总混合组分(b)混合物、20-35%的总芳族化合物和15-30%的总烯烃,
20 或者8-18%的组分(a)、15-40%的总混合的组分(b)混合物、3-25%的
总芳族混合物和40-60%的总烯烃混合物。

燃料组合物的另外例子含有20-40%的组分(a)、8-55%(如5-25%
或35-55%)的总组分(b)混合物、0或5-25%如18-25%的总芳族混合
物、0-55尤其10-55%或40-55%的总烯烃混合物,尤其优选的组合物
25 含有20-40%的组分(a)、5-25%的总组分(b)混合物、3-25%的总芳族
混合物和40-60%的总烯烃混合物,或者20-40%的组分(a)、35-55%
的总组分(b)混合物、15-30%的总芳族混合物和0-15%如5-15%的总
烯烃混合物,或者具体为20-40%的组分(a)、25-45%或30-50%的总

组分(b)混合物、2-15%的总芳族混合物、18-35%的总烯烃混合物和尤其3-10%或5-18%的烯烃以及10-35%如10-20%的芳族化合物(如10-18%)。

5 燃料组合物的其它例子含有30-55%如40-55%的组分(a)、5-30%的总组分(b)混合物、0-10%的总芳族混合物、10-45%的烯烃混合物和0-15%的有机含氧化合物,尤其有机含氧化合物与烯烃混合物的总和为20-45%。燃料组合物的其它例子含有55-70%的组分(a)、10-45%(如10-25%或35-45%)的总组分b、0-10%(如0或0.5-5%)的总芳族混合物和0-30%(如0或15-30%)的总烯烃混合物,尤其55-70%的
10 组分(a)、10-25%的总组分(b)、0或0.5-5%的总芳族混合物和15-30%的总烯烃混合物。

燃料组合物的尤其优选的例子包括15-35%如20-35%的组分(a)、0-18.5%如2-18.5%的烯烃、5-40%如5-35%的芳族化合物、25-65%的饱和物和少于1%的苯,以及18-65%如40-65%的组分(a)、0-18.5%如
15 5-18.5%的烯烃、5-42%如5-28%的芳族化合物、35-55%的饱和物和少于1%的苯。

另一种燃料组合物可含有25-40%如30-40%(如35%)的烷基化产物(尤其IBP 30°C或更高和FBP大于165°C的全沸程烷基化产物)、10-25%如15-25%(如20%)的异构化产物、10-25%如15-25%(如20%)
20 的轻质加氢裂解产物和20-35%如20-30%(如25%)的组分(a)和任选0-5%的丁烷。优选这种组合物主要为链烷烃并且基本不含烯烃和芳族化合物。

构成本发明一个特定方面的其它汽油组合物包括2-20%如5-15%的组分(a),尤其15-100°C的烷基化产物馏分、20-40%如25-35%的全沸程烷基化产物如FBP 175-200°C的烷基化产物(特别是组分(a)和烷基化产物的总和为35-45%)、25-40%的烯烃混合物如蒸汽裂解汽油、5-20%如7-15%的重整油、10-25%如12-20%的甲苯和0.1-3%如0.5-2.0%的丁烷。本发明一种优选的汽油(如最后一种)通常具有98-101
25

的 RON、86-89 的 MON、45-55 如 48-52 的 E100(100℃ 下的蒸发百分率), 其中含有 30-40% 如 30-35% 的芳族化合物、3-15% 如 5-10% 的烯烃以及总的饱和物为 50-65% 如 55-60%。这种组合物不含加入的有机含氧化合物。可以采用相同体积的重质重整油来代替甲苯。

5 具有特定值的其它汽油组合物包括 0.5-5% 如 2-4% 的丁烷、10-30% 如 15-25% 的全馏程烷基化产物(如 FBP 为 175-200℃ 的烷基化产物)、10-40% 如 20-35% 的组分(a), 尤其 110-115、115-125、15-160 或 15-100℃ 的烷基化产物馏分(尤其具有总的烷基化产物和组分(a)为 35-60% 如 40-55%)、30-50% 的催化重整油和 5-15% 的 bisomer, 其 MON
10 为 87-90、RON 为 98-101 和 ROAD 为 93-95。这种组合物也不含有有机含氧化合物。

本发明的其它发动机燃料组合物可具有不同范围的抗爆指数(也称为 ROAD 指数), 该指数为 MON 和 RON 的平均值。

15 为得到 85.5-88.5 的 ROAD 指数, 所述组合物可包括 8-30% 如 15-30% 的组分(a)、10-50% 如 20-40% 的总组分(b)混合物、5-30% 如 5-20% 的总烯烃和 10-40 如 15-35% 的芳族化合物, 或者 8-30% 的组分(a)、10-50% 的总组分(b)混合物、5-40% (如 20-30%) 的总芳族混合物和 10-60% 如 30-55% 的总烯烃混合物。

20 为得到 88.5-91.0 的 ROAD 指数, 所述燃料组合物可包括 5-25% (或 5-15%) 的组分(a)、20-45% 的总组分(b)混合物、0-25% 如 1-10 或 10-25% 的总烯烃和 10-35% 如 10-20% 或 20-35% 的总芳族化合物, 或者 5-25% (5-15%) 的组分(a)、20-45% 的总组分(b)混合物、0-35% (如 1-15 或 15-35%) 的总芳族混合物和 5-65% (如 5-30 或 30-65%) 的总烯烃混合物。

25 为得到 91.0-94.0 的 ROAD 指数, 本发明燃料组合物可包括 5-65% 如 5-20、20-30、30-65 或 40-65% 的组分(a)和 5-40% (5-35%) 如 5-12 或 12-40% (12-30%) 的总组分(b)混合物、1-30% (如 1-10 或 10-25%) 的总烯烃和 5-55% (如 5-15 或 15-35 或 35-55%) 的总芳族化合物, 或者

上述量的组分(a)中 0-55 如 0.5-25%(如 10-25%或 25-55%)为芳族部分和 0 或 10-60%(如 10-30%或 35-60%)为总烯烃部分。

为得到 94-97.9 的 ROAD 指数,所述燃料组合物可包括 20-65%(如 40-65%)的组分(a)、0-15%如 5-15%的总烯烃、0-20%如 5-20%的总芳族化合物和 5-50 如 30-50%的总组分(b)混合物,或者上述量的组分(a)和总组分(b)混合物中 0-30%(如 10-30%)为芳族部分和 0-30(如 5-30%)为烯烃部分,或者上述量的组分(a)如 20-40%的组分(a)、总组分 b 混合物、总烯烃和总芳族化合物中具有 2-15%的芳族部分和 18-35%的烯烃部分。

在本发明优选的掺混物中,尤其第五至第七个方面的掺混物为无铅掺混物,所述掺混物包括作为组分(a)的至少 10%的至少一种单独的化合物 A 或 A¹和如上定义的组分(b),条件是:(i)当所述化合物 A 或 A¹为三甲基戊烷时,所述掺混物总的包括 10-65%的三甲基戊烷,并且至少 10%的具有 6 或 7 个碳原子的烷烃,MON 值至少为 70, RON 值至少为 90,优选含有少于 5%的 2,2,3-三甲基戊烷和 2,2,3-三甲基丁烷;(ii)当所述化合物 A 或 A¹具有 9 或 10 个碳原子时,所述掺混物含有至少 10%的具有 6 或 7 个碳原子的烷烃,MON 值至少为 70 和 RON 值至少为 90,优选总的含有少于 5%的 2,2,3-三甲基戊烷和 2,2,3-三甲基丁烷。在条件(i)的情况下,优选这种 MON 值至少为 70 并且 RON 值至少为 90 的掺混物总的含有至少 26%(或 30%)的具有 7 或 8 个碳原子的烷烃,和/或总的含有少于 17%的芳族化合物。

本发明优选的配制无铅汽油包括至少一种汽油添加剂和上述段落中的优选无铅掺混物,条件为:(iii)当化合物 A 或 A¹为三甲基戊烷时,所述掺混物总的含有 10-65%的三甲基戊烷和少于 5%的 2,2,3-三甲基戊烷和 2,2,3-三甲基丁烷;和(iv)当化合物 A 或 A¹为具有 9 或 10 个碳原子的烷烃时,优选所述掺混物总的含有少于 5%的 2,2,3-三甲基戊烷和 2,2,3-三甲基丁烷。

优选本发明的掺混物和汽油,尤其第五至第七方面的掺混物和

汽油可具有 80-94 如 80-85 或 90-94 的 MON 值, 90-105 如 90-95 或 97-105 的 RON 值、85-102 的 ROAD 值, 化合物 A 或 A¹ 的含量为 30-60% 如 40-60%(含有 1 或 2 种化合物 A 或 A¹)、总石脑油含量为 35-65%(如 35-55%)和 1-5%的丁烷, 所述掺混物含有 1-8%如 2-6%的芳族化合物、
5 0-1%的烯烃和 91-99%(如 94-98%)的饱和物。这些主要为高辛烷值、没有使用有机含氧化合物(如 MTBE)并且还基本为饱和的脂族掺混物和汽油。

本发明的其它高辛烷值的掺混物和汽油, 特别第五至第七方面的掺混物和汽油可具有 80-95 如 85-95 的 MON 值、90-100 如 95-100
10 的 RON 值, 85-97 的 ROAD 值, 化合物 A 或 A¹ 的含量为 30-60%如 30-50%(含有 1 或 2 种化合物 A 或 A¹), 中质石脑油含量为 5-30%, 总烯烃部分如蒸汽裂解汽油的含量为 30-50%和丁烷为 1-5%, 所述掺混物含有 10-25%的芳族化合物如 12-18%的芳族化合物、4-14%如 6-12%的烯烃和 60-90%如 70-80%的饱和物。这些高辛烷值的材料是在
15 不使用有机含氧化合物下获得的。

本发明的其它掺混物和汽油可具有 84-90 的 MON 值、93-98 的 RON 值, 86-94 的 ROAD 值, 化合物 A 或 A¹ 的含量为 15-35%, 总石脑油含量为 40-65%, 烯烃部分如蒸汽裂解汽油的含量为 15-45%和
20 丁烷为 0 或 1-5%, 其中芳族化合物含量为 5-25%如 10-18%, 烯烃含量为 2-14%, 饱和物含量为 70-90%。

本发明的其它掺混物和汽油可含有 10-35%的化合物 A 或 A¹, 30-50%的石脑油、10-30%的加氢裂解产物、2-10%的烷基化产物和/或异构化产物以及 3-12%的重整油。

本发明还提供一种掺混物, 所述掺混物包括组分(a)和通常至少
25 一种如上所述的动力汽油添加剂, 具体所述掺混物含有总量不超过5%如少于 1%的沸点高于 160℃的烃和优选少于 5%如少于 4%的 2,2,3-三甲基丁烷或 2,2,3-三甲基戊烷。组分(a)的例子如上所述, 但优选其为烷基化产物馏分, 尤其是 15-100℃的馏分。

本发明可提供各种汽油如动力汽油或航空汽油，尤其是 RON 值为 91、95、97、98 的具有所需高辛烷值但燃烧时具有低排放值(尤其是总烃、NO_x、一氧化碳和二氧化碳中的至少一种，尤其是总烃和二氧化碳的排放值)的汽油。因此本发明也提供组分(a)(具体为化合物 A 或 A¹ 如 A3、4、6 或 9 或沸点为 15-160℃ 如 15-100℃ 尤其 15-60℃ 或 90-106℃ 的烷基化产物馏分)在无铅汽油，如 MON 值至少为 80 如 80 至小于 98 的动力汽油和航空汽油中的用途，如作为添加剂或作为其中的组分，从而降低燃烧时的排放水平，具体为总烃、NO_x、一氧化碳和二氧化碳中的至少一种，尤其是总烃和二氧化碳的燃烧排放水平。本发明也提供一种降低无铅汽油，如 MON 值为至少 80 的动力汽油或航空汽油燃料燃烧时废气排放的方法，所述方法包括在本发明的汽油燃料中存在至少 10%的组分(a)，尤其化合物 A 或 A¹ 如 A3、4、6 或 9 或沸点为 15-160℃ 如 15-100℃ 尤其 15-60℃ 或 90-106℃ 的烷基化产物馏分。本发明还提供在火花点火式发动机中使用本发明的无铅汽油以降低废气的排放。本发明的组合物可用于增压式发动机或涡轮增压发动机中，或者用于普通的吸气发动机。与许多具有相同辛烷值的烷基化产物或芳族化合物与有机含氧化合物的混合物相比，组分(a)，优选化合物 A 或沸点为 15-160℃ 如沸点 15-100℃ 尤其 15-60℃ 或 90-106℃ 的烷基化产物馏分可以更好地降低一种或多种上述排放物水平并且通常还减少了燃料的消耗。

汽车的废气排放根据机动车技术和发动机是热还是冷的，甚至根据废气在进入外界环境前是否通过催化转化器而可以有很大的变化。在冷的发动机中，摩擦、润滑作用，尤其是燃料蒸汽化性质的影响与在热发动机中的那些具有意想不到的差别，采用冷的发动机产生了更多的尾管排放物(富含燃料)，这是由于对于那些装备有催化转化器的机动车而言，当温度升高时催化转化器提高了在降低排放物中的作用。对于后面类型的机动车，转化器上游的λ传感器控制进入所述发动机的燃料/空气比，但这在冷的发动机中没有作用(导致没

有调整的燃料/空气比)。只是在冷起动阶段后所述传感器快速变得有效(导致调整的燃料/空气比),甚至当所述催化剂没有足够热以发生作用时也是如此。因此冷起动操作不同于热运行操作并且产生大量的尾管排放物。冷启动阶段与时间和距离有关,它们将根据汽车是怎样驾驶和/或在怎样的环境条件下驾驶如至高可达2公里或4或2分钟,或者发动机冷却剂(如水箱的水温)低于50°C的温度而变化。如果在起动前的4小时、通常至少为6小时内没有使用过汽车,可视为该汽车发动机是冷的。

与基础燃料相比,本发明的具有组分(a),尤其是通过或可通过蒸馏作为沸点为15-100°C的馏分得到的物流的汽油降低了冷启动时的排放。

因此,本发明还提供一种减少MON值为至少80如80至小于98的无铅汽油燃料在火花点火式发动机冷启动燃烧时排放的废气的方法,所述方法包括在本发明的汽油燃料中存在组分(a)。在本发明的组合物、汽油、方法和应用中,优选组分(a)以降低排放(尤其在冷启动时的排放)的有效量使用。

本发明的汽油可以用于内燃火花点火式发动机。它们可用来向在陆地和/或海洋和/或空中运行的交通工具提供能量;本发明也提供一种通过燃烧本发明的汽油驱动这些交通工具的方法。所述交通工具通常具有驾驶员并且尤其用于搭载至少一位乘客和/或货物的设备。

使用动力汽油的发动机尺寸通常为至少45cc(如45-10000cc),如至少200cc(如500-10000cc),尤其950—2250(如950-1550或1250-1850cc),或2500-10000cc(如2500-5000或5000-9000cc)。所述发动机具有至少一个气缸,但优选具有至少2或3个气缸,如3-16尤其4-6或8个气缸;各个气缸通常具有45-1250cc如200-1200cc,尤其240-520cc或500-1000cc。所述发动机可为二冲程,但优选4冲程发动机。可以使用旋转活塞式发动机如Wankel型发动机。所述发动机

5 可用来向具有至少 2 轮如 2-4 驱动轮的机动车辆，如摩托车、三轮摩托车和三轮驱动汽车、带蓬货车和小客车，尤其那些限制用于高速公路以及越野用的汽车如 4 轮驱动车、用于高速使用的竞赛车和赛车(包括越野赛车和车道赛车)提供能量。来自发动机的能量优先通过
10 齿轮箱和离合系统或其它形式的传动系统与驱动轮相连，从而获得从静止到运动状态的转变。所述发动机和传动系统能够最好地使实际的机动车辆的道路车速范围为 1-350 公里/小时，优选 5-130 公里/小时并且可使其速度作连续的变化。通常通过装配在机动车辆上的制动机构来降低机动车辆的道路车速，所述制动机构通常通过摩擦
15 形式起作用。发动机可通过空气或水冷却，由移动的机动车辆产生的运动空气可以直接、或间接冷却所述发动机。所述机动车辆包括可改变机动车辆方向的装置，如转向盘或杆。通常机动车辆已驶过的距离中至少 10%采用大于 5 公里/小时的速度。

采用航空汽油的发动机通过用于活塞驱动的飞行器，即具有至少一个发动机驱动一个用于机械移动空气的装置(如至少一个螺旋
15 桨)。每个发动机通常驱动包括 1 或 2 个螺旋桨的至少一个螺旋桨驱动轴。所述飞行器可具有 1-10 如 2-4 个螺旋桨。所述飞行器通常具有至少两个气缸，如 2-28 个气缸，各自优选具有大于 700cc，如 700-2000cc 如 1310cc 的体积。用于单或双引擎的载客轻型飞行器的
20 总的发动机尺寸通常为 3700-50000cc 如 3700-12000cc，用于 2 或 4 个引擎的货物或航空用途(如 15-200 位乘客，如 50-150 位乘客)的通常为 12000-45000cc。所述发动机具有至少 0.3Hp/lb 发动机重量(如 0.3-2Hp/lb)的发动机功率与重量的比，并且可具有至少 0.5(Hp/cu.in)如 0.5-2 的功率与气缸体积比。这些气缸中可以排成行、V 形、H 形、
25 卧式(“水平对置”)或环绕共同的螺旋桨驱动轴呈放射状排列。可以使用一种或多种气缸排/环，如卧式双、四、六缸发动机，V 形 12 缸发动机，7 缸 2 或 3 环(2 or 3 circles of 7 cylinders)发动机等。各个缸具有一个或多个优选至少两个火花塞。可任选将齿轮系统用于驱动螺

旋桨和或增压器。或者，也可以存在废气涡轮增压器。废气排放可以独立进行或者可以进入公共的歧管并且优选与向前飞行相对的方向排放。发动机外部可以存在一些冷却片用于空气冷却。使用时，由发动机驱动的大于 90% 的行驶过的距离通常在高于地面 500 英寸或更高。通常在发动机运行时的大于 90% 的时间内，发动机以大于 1000rpm 如 1000-3500rpm 运行。

所述飞行器通常具有至少一个容量为至少 100 升的油箱，尤其总容量为至少 1000 升的油箱。

本发明的汽油可以在精炼过程中通过掺合各种成分来制备，其生产率为至少 200,000 升/天，如 1-10 百万升/天的汽油。可将汽油分配至许多动力汽油的零售处，任选分配至批发或零售销售处，如储存槽如至少 2 百万升容量如 5-15 百万升容量的储存槽。所述配送可以通过管线或以油罐形式通过公路、铁路、水运进行运输，所述油罐具有至少 5000 升的容量。在各个零售点如加油站，将汽油以至少 100 或 1000 个不同用户/天的速率分发至许多用户，即机动车司机。对于航空用途而言，通常在精炼中生产所述汽油，其生产率为每天至少 1000 桶(或 100,000 升/天)如 0.1-2 百万升/天。通常采用油罐通过公路、铁路、水运或者与机场直接相连的管线或储油罐(如至少 300,000l 容量)的形式分配所述航空汽油，然后通过油管或油罐(如向许多飞行器提供燃料的机动快速补给燃料加油车，如至少 5/天每槽)将所述储油罐所储油进行分配；所述航空器可以具有一个或多个的各自容量为至少 100 升的随机油箱。

优选本发明的包括组分(a)的航空汽油具有 38-49kPa 的 RVP，75 °C 下 10-40% 的蒸发率，105 °C 下至少 50% 的蒸发率和 135 °C 下至少 90% 的蒸发率以及 10% 蒸发的温度与 50% 蒸发的温度的总和高于 135 °C。

在下面的实施例中对本发明进行举例说明。

实施例 1

IBP 为 31.9 和 FBP 为 191.3 的烷基化产物为通过 HF 催化精炼级异丁烯和异丁烷的反应获得的精炼级商品。然后根据 ASTM D 2892 对所述烷基化产物进行蒸馏以获得一系列下面表 1 中所示的不同温度的馏分，所给催化剂的主要组分的单位为%重量(存在量至少为 1%重量)。

表 1

	A	B	C	D	E	F	G
温度	15-60	60-80	80-90	90-95	95-100	100-103	103-106

	H	J	K	L	M	N
温度	106-110	110-115	115-125	125-140	140-160	160-FBP

分析

- 10 A、丁烷 9.1, 异戊烷 74.8, 正戊烷 5.9, 2,3-二甲基丁烷 5.6, 2-甲基戊烷 1.8。
- B、异戊烷 12.9, 正戊烷 3.8, 2,3-二甲基戊烷 20.7, 2-甲基戊烷 7.4, 3-甲基戊烷 3.8, 2,4-二甲基戊烷 26.8, 苯 1, 2,3-二甲基戊烷 12.2, 异辛烷 8.0。
- 15 C、异戊烷 2.3, 2,3-二甲基丁烷 10.4, 2-甲基戊烷 3.8, 3-甲基戊烷 2.1, 2,4-二甲基戊烷 23.4, 2,3-二甲基戊烷 20.4, 异辛烷 31.5。
- D、2,3-二甲基丁烷 3.5, 2-甲基戊烷 1.3, 2,4-二甲基戊烷 16.5, 2,3-二甲基戊烷 19.9, 异辛烷 51.5。
- E、2,4-二甲基戊烷 7.2, 2,3-二甲基戊烷 14.3, 异辛烷 67.1, 2,5-二甲基己烷 1.8, 2,4-二甲基己烷 2.0, 2,3,4-三甲基戊烷 2.1, 甲苯 1.2, 2,3,3-三甲基戊烷 1.0。
- 20 F、2,4-二甲基戊烷 1.8, 2,3-二甲基戊烷 7.5, 异辛烷 68.2, 2,5-二甲基己烷 4.1, 2,4-二甲基己烷 4.7, 2,3,4-三甲基戊烷 6.0, 甲苯 1.4, 2,3,3-三甲基戊烷 3.1, 高沸物 1.3。
- 25 G、2,3-二甲基戊烷 4.5, 异辛烷 57.8, 2,5-二甲基己烷 6.0, 2,2,3-三

甲基戊烷 1.3, 2,4-二甲基己烷 7.0, 2,3,4-三甲基戊烷 11.4, 甲苯 1.3, 2,3,3-三甲基戊烷 6.3, 高沸物 3.0。

5 H、2,3-二甲基戊烷 1.3, 异辛烷 39.5, 2,5-二甲基己烷 7.9, 2,2,3-三甲基戊烷 1.7, 2,4-二甲基己烷 9.2, 2,3,4-三甲基戊烷 20.1, 甲苯 1.1, 2,2,3-三甲基戊烷 12.1, 高沸物 6.9。

	异构链烷烃	正构链烷烃	芳族化合物	其它
J	92% C_8 7% C_9	-	0.6% C_7	
K	58.8% C_8 38.8% C_9	-	1.7% C_8	
L	7.8% C_8 72.8% C_9 5.6% C_{10}	- - -	11.8% C_8	总量 1.9
M	28.0% C_9 46.5% C_{10} 12.4% C_{11}	总量 1.2	6.8% C_8 4.9% C_9	
N	8.0% C_{10} 37.5% C_{11}	总量 1.2	1.2% C_8 1.6% C_9	总量 49.9% 高沸物 $>C_{11}$

实施例 2 和 3

10 通过掺混 3.0 份丁烷、22.0 份全馏程烷基化产物(如实施例 1 的进料使用)、40 份的催化重整油、10 份 bisomer 制备基础燃料, 将 75 份这种基础燃料与 25 份的烷基化产物馏分 J 掺混以得到实施例 2 的掺混物, 还单独与 25 份烷基化产物馏分 K 掺混获得实施例 3 的掺混物, 与 25 份重质重整油一起得到比较掺混物。

15 制备三种配制汽油, 各自含有一种上述掺混物和 15mg/l 的酚型抗氧化剂、至少 55%的 2,4-二甲基-6-叔丁基酚, 至少 15%的 4-甲基-2,6-二叔丁基酚以及剩余的为单甲基和二甲基叔丁基酚的混合物。实施例 2 和 3 的汽油满足欧洲 2005 标准, 其中没有采用有机含氧化合物。

在 37.8°C 下测试各种情况的对 MON 值和 RON 值以及它们的雷德蒸汽压。结果列于表 2, 该表也说明了烷基化产物馏分 A-M 的性

质。根据 ASTM D86 对实施例 2、3 的掺混物和比较掺混物的蒸馏性质进行测试并且列于表 3 中。

表 2

	沸点 ℃	RVP kPa	RON	MON	计算值 Btu/lb	苯 %重量
比较掺混物	35-185	59.7	102.2	89.4	18339	1.86
实施例 2 的掺混物	34-172	57.2	99.6	89	18734	1.95
实施例 3 的掺混物	32-172	57.4	99.7	88.5	18733	1.94
馏分 A	15-60	-	90.8	87.8	19433	0.14
馏分 B	60-80	-	88.8	86.3	19088	1.07
馏分 C	80-90	-	91.2	89.7	19044	0.67
馏分 D	90-95	-	93.5	92.6	19010	0.33
馏分 E	95-100	-	95.5	94.8	18968	0.08
馏分 F	100-103	-	95.7	94.8	18935	0.01
馏分 G	103-106	-	94.9	93.6	18958	0.00
馏分 H	106-110	-	94.2	92.0	19010	0
馏分 J	110-115	-	91.8	87.8	19156	0.01
馏分 K	115-125	-	92.2	85.8	19157	0.01
馏分 L	125-140	-	-	-	18949	0
馏分 M	140-160	-	-	-	18898	0
馏分 N	160-FBP	-	-	-	19005	0

表 3

	比较掺混物	实施例 2	实施例 3	
初沸点℃	34.7	34.2	31.6	℃
05%回收	56.4	57.9	57.1	℃
10%回收	68.6	68.7	68.6	℃
20%回收	87.4	84.4	85.1	℃
30%回收	101.8	94.7	96.0	℃
40%回收	113.8	101.5	103.5	℃
50%回收	124.9	107.1	109.3	℃
60%回收	135.5	111.6	114.1	℃
70%回收	145.1	116.1	118.8	℃
80%回收	154.5	122.1	124.8	℃
90%回收	165.0	137.8	137.5	℃
95%回收	173.9	155.4	154.2	℃
终沸点℃	185.2	171.9	171.6	℃
损失%体积	2.3	1.4	1.3	%体积
回收%体积	96.6	97.3	97.5	%体积
残余物%体积	1.1	1.3	1.2	%体积
蒸发的体积 @70℃	12.7	11.9	11.9	-
蒸发的体积 @100℃	30.5	38.5	36.1	-
蒸发的体积 @150℃	77.1	94.9	95.2	-
RVP kPa	-	57.2	57.4	-
密度 kg/l	-	0.7415	0.7423	

实施例 4

5 对比较掺混物、实施例 2、实施例 3 以及馏分 A-N 的配制汽油燃烧时的排放特性进行比较。

在速度/负荷比为 50/14.3 rps/Nm, LAMBDA 设置为 1.01 下在单缸研究发动机中对燃料进行测试, 并对比较掺混物的点火设置进行优化。从废气中测量一氧化碳、二氧化碳、总烃、NO_x 的排放。对结果进行平均。结果列于下表 4 中, 用与比较掺混物对比在排放上的

变化量以及燃料消耗中重量变化百分数表示。

表 4

实施例	CO	CO ₂	THC	NO _x	消耗
比较实施例	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2	-3.1%	-4.1%	-4.0%	-3.7%	-2.3%
3	-3.0%	-3.1%	-3.1%	-2.5%	-2.1%
A	-38.6%	-10.8%	-33.1%	-11.3%	-7.2%
B	-31.4%	-9.1%	-17.7%	-14.5%	-6.1%
C	-21.9%	-9.7%	-10.5%	-18.2%	-5.7%
D	-18.4%	-8.9%	-8.1%	-19.3%	-5.3%
E	-9.4%	-9.2%	-4.0%	-22.1%	-4.9%
F	-4.1%	-9.3%	-1.7%	-22.2%	-4.8%
G	-5.1%	-9.7%	0.6%	-20.7%	-5.5%
H	2.0%	-9.3%	0.9%	-18.7%	-5.0%
J	-3.0%	-9.0%	-5.0%	-18.0%	-5.4%
K	-3.2%	-9.2%	1.4%	-16.7%	-5.5%
L	0.2%	-6.1%	3.0%	-15.0%	-3.6%
M	-3.5%	-7.2%	3.1%	-18.5%	-4.2%
N	-1.3%	-4.8%	43.7%	-18.2%	-1.9%

5 由于所述研究发动机没有在尾气管中安装催化剂，排放物的减少表明在尾气催化剂加热之前并且变得具有可操作性之前，在尾气催化剂下游减少排放的益处；这相应于冷启动的情况。

实施例 5 和 6

10 采用实施例 2 和 3 的方法，由基础燃料(75 份)和馏分 A(25 份)制备掺混物得到实施例 5 和单独与馏分 B-E(25 份)混合得到实施例 6。如实施例 2 和 3 制备配制的汽油。与比较掺混物相比，它们均降低了排放。

实施例 7

15 由下面的成分制备掺混物：32.0%的蒸汽裂解汽油、30%的全馏程烷基化产物(如实施例 1 的进料)、10%的馏分 A-E、11.0%的重整油、16.0%的甲苯、1.0%的丁烷。配制汽油也含有 15mg/l 的实施例 2/3

的抗氧化剂。所述燃料的性质如下表 5 所示。

表 5

RON	99.8
MON	87.9
计算值 Btu/lb	18616
S ppm	7.3
RVP kPa	56.8
苯 %重量	0.75
E70°C	18.9
E100°C	50.0
E150°C	93.5
E180°C	98.0
芳族化合物	34.2
烯烃	8.2
饱和物	57.6
有机含氧化合物	0.0

这种汽油具有降低的排放。

5

实施例 8-11 和比较实施例 A

由各种化合物 A4、A6、A9、2,2,5-三甲基己烷制备各种无铅掺混物，并将各种掺混物与表 5 所示的各种炼厂物流进行掺混，以及将比较实施例 A 与重质重整油一起掺混。

10 制备 6 种配制汽油，各自含有一种上述掺混物和用于实施例 2-3 中 15mg/l 的酚型抗氧化剂。

测试各种汽油的 MON 值和 RON 值以及它们在 37.8°C 下的雷德蒸汽压。结果列于表 5，结果也显示了它们的分析结果以及蒸馏曲线 (根据 ASTM D86)。

15 测定实施例 8-11 和比较实施例 A 的配制汽油的燃烧排放特征。

以速度/负荷为 20/7/2 rps/Nm、LAMBDA 设置为 1.01，如实施例 4 在单缸研究发动机中对所述燃料进行测试，并对比较掺混物 A 的点火设置进行优化。对废气的一氧化碳、二氧化碳总的碳氧化物、

总烃、 No_x 以及燃料消耗(单位为 $\text{g/h}^1\text{Whr}$)进行测量。对结果进行平均并与比较实施例 A 进行比较。变化的程度列于表 6。

表 5

	比较实施例 A	8	9	10	11
	基础燃料				
配方 %重量					
丁烷	3	3	3	3	3
全馏程催化裂解汽油	20	20	20	20	20
烷基化产物	40	40	40	40	40
轻质加氢裂解产物	7	7	7	7	7
全馏程蒸汽裂解汽油	10	10	10	10	10
重质重整油	20				
2,2,5-三甲基己烷 (A17)		20			
2,2,4-三甲基戊烷 (A4)			20		
2,3,3-三甲基戊烷 (A6)				20	
2,3,4-三甲基戊烷 (A9)					20
密度 千克/升	0.7487	0.7159	0.7122	0.7192	0.7176
C:H	1:1.889	1:2.085	1:2.090	1:2.091	1:2.091
C%重量	86.4	85.2	85.17	85.16	85.16
H%重量	13.6	14.8	14.83	14.84	14.84
RON	97.0		96.6	97.8	97.1
MON	86.3		87.0	86.9	86.2
RVP kPa	54.7		57.1	56.1	56.1
T10% C	52.9		56.3	57.2	57.2
T50% C	107.0		93.6	97.7	97.4
T90% C	166.1		146.3	146.3	146.3
苯 %体积	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
芳族化合物%体积	29.4	9.4	9.4	9.4	9.4
烯烃%体积	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0

实施例	CO	CO ₂	COx	THC	NOx	燃料经济性
比较例 A	0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
10	11.8%	-2.8%	-2.4%	-13.0%	-7.7%	-1.4%
11	14.0%	-3.0%	-2.6%	-15.4%	-4.1%	-1.5%
8	21.9%	-2.8%	-2.2%	-9.0%	-4.6%	-1.3%
9	14.0%	-4.4%	-4.0%	-14.4%	-4.8%	-1.8%

所述数值表示了相对基础燃料(比较实施例 A)的变化百分率。

实施例 12-23

5 由下面的成分制备各种掺混物：丁烷、全沸点烷基化产物(如用于实施例 1 的进料)、催化重整油、轻质加氢裂解产物、全馏程蒸汽裂解汽油、石脑油、直馏汽油全馏程催化裂解汽油和 2,2,4-三甲基戊烷。此外，大多数掺混物含有一种或多种如实施例 2 和 3 中所描述的烷基化产物馏分。对所述掺混物的分析和它们的性质列于下面表 7。

表 7

实施例	12	13	14	15	16	17
丁烷	0.99	1.87	4.09	2.68	5.37	5.66
全馏程烷基化产物	20	20	9.35	10	10	10
催化重整油	16.72	4.5	12.83	17.44	21.16	15.38
轻质加氢裂解产物						
全馏程物流裂解汽油	47.69	53.63	35.1	42.52	16.05	20
石脑油、					3.39	0.76
直馏汽油						0.97
全馏程催化裂解汽油						2.93
2,2,4-三甲基戊烷	14.6	20			1.26	
15-60℃的烷基化产物馏分						
60-80℃的烷基化产物馏分						
80-90℃的烷基化产物馏分						
90-95℃的烷基化产物馏分			38.63			
95-100℃的烷基化产物馏分				27.36		
100-103℃的烷基化产物馏分					42.77	
103-106℃的烷基化产物馏分						44.3

106-110℃的烷基化 产物馏分						
110-115℃的烷基化 产物馏分						
115-125℃的烷基化 产物馏分						
性质						
RON	99.2	99.1	98	98.8	98	98
MON	87	87	87	87	88.4	87.9
RVP kPa	60	60	60	60	60	60
蒸发率@70℃%体 积	30.2	32.4	28.7	28.2	16.5	16.3
蒸发率@100℃%体 积	52.5	56.5	60	54.4	49	49
蒸发率@150℃%体 积	93.7	94.8	98.5	96.3	100	99.8
蒸发率@180℃%体 积	97.9	98	98.6	98.2	100	99.8
密度 千克/升	0.7404	0.7301	0.7254	0.7376	0.726	0.7236
苯 %体积	1	0.51	0.76	1	1	0.78
芳族化合物%体积	27.8	22.2	20.8	26.4	19.9	17.9
烯烃%体积	12.4	13.9	9.1	11.1	4.7	6.4

所述掺混物降低了燃烧排放。

表 7(续)

实施例	18	19	20	21	22	23
丁烷	4.56	3.03	4.06	1.13		
全馏程烷基化产物	17.54	22.35	19.93		1.76	5.29
催化重整油	8.51	17.18	12.17	18.06	21.03	1.81
轻质加氢裂解产物						19.75
全馏程物流裂解汽 油	32.85	30.29	29.8	38.12	17	26.15
石脑油					0.79	
直链汽油						

全馏程催化裂解汽油					2.98	
2,2,4-三甲基戊烷						
15-60℃的烷基化产物馏分				5	12.34	
60-80℃的烷基化产物馏分				5	5	
80-90℃的烷基化产物馏分						
90-95℃的烷基化产物馏分		5	5			32
95-100℃的烷基化产物馏分		5	5	32.69	39.1	
100-103℃的烷基化产物馏分		5	9.04			
103-106℃的烷基化产物馏分	3.44	2.15	5			
106-110℃的烷基化产物馏分	33.1					
110-115℃的烷基化产物馏分		10				15
115-125℃的烷基化产物馏分			10			
性质						
RON	98	98	98	98.7	98	98
MON	87	87	87	87	87.9	87
RVP kPa	60	60	60	60	60	60
蒸发率@70℃%(体积/体积)	20.5	22.6	21.4	30.4	27.8	22.1
蒸发率@100℃%(体积/体积)	49	49	49	59.3	59.4	54.4
蒸发率@150℃%(体积/体积)	98.4	96.4	97.3	98	100	99.7
蒸发率@180℃%(体积/体积)	100	99.2	99.7	98.5	100	99.8

密度 公斤/升	0.725	0.731	0.7253	0.7334	0.7219	0.7295
苯 %(体积/体积)	0.56	0.92	0.7	1	1	1
芳族化合物%(体积/体积)	17.2	21.8	18.5	25.2	20.3	22
烯烃%(体积/体积)	8.5	7.9	7.7	9.9	5.6	6.8

所述掺混物降低了燃烧排放。

实施例 24-28

- 5 由下面的成分制备各种掺混物：丁烷、全沸程烷基化产物(如用于实施例 1 的进料)、催化重整油、全沸程蒸汽裂解汽油、石脑油。此外，所述掺混物含有两种或多种如实施例 2 和 3 中所述的烷基化产物馏分。对所述掺混物的分析和它们的性质列于下面表 8。

表 8

实施例	24	25	26	27	28
丁烷		0.14	1.76		
全馏程烷基化产物	37.7	28.47	17.19	23.81	
催化重整油	11.12	12.64	19.4	8.97	2.03
全馏程物流裂解汽油	23.57	28.75	28.59	24.17	44.56
石脑油				13.05	13.41
15-60℃的烷基化产物馏分	5	5			5
60-80℃的烷基化产物馏分	5	5	5	5	5
80-90℃的烷基化产物馏分			10	10	10
90-95℃的烷基化产物馏分					
95-100℃的烷基化产物馏分					
100-103℃的烷基化产物馏分					
103-106℃的烷基化产物馏分					

106-110℃的烷基化 产物馏分					
110-115℃的烷基化 产物馏分	17.61	15	3.06		5
115-125℃的烷基化 产物馏分		5	15	15	15
性质					
RON	96.7	96.9	97.3	93	93
MON	86.3	85.8	85.7	83	81.2
RVP kPa	60	60	60	52.8	56.8
蒸发率@70℃%(体 积/体积)	24.1	24.9	22.9	20.9	30.2
蒸发率@100℃ %(体积/体积)	49	49	49	49	56.5
蒸发率@150℃ %(体积/体积)	95.5	95.2	95.3	95.1	95.3
蒸发率@180℃ %(体积/体积)	99.5	100	100	100	100
密度 公斤/升	0.72	0.7257	0.7336	0.7254	0.7293
苯 %(体积/体积)	0.62	0.71	1	0.53	0.35
芳族化合物%(体积/ 体积)	15.6	18.4	22.6	15.6	18.6
烯烃%(体积/体积)	6.1	7.5	7.5	6.3	11.5

所述掺混物降低了燃烧排放。