

国 IV 标准清洁汽油生产技术

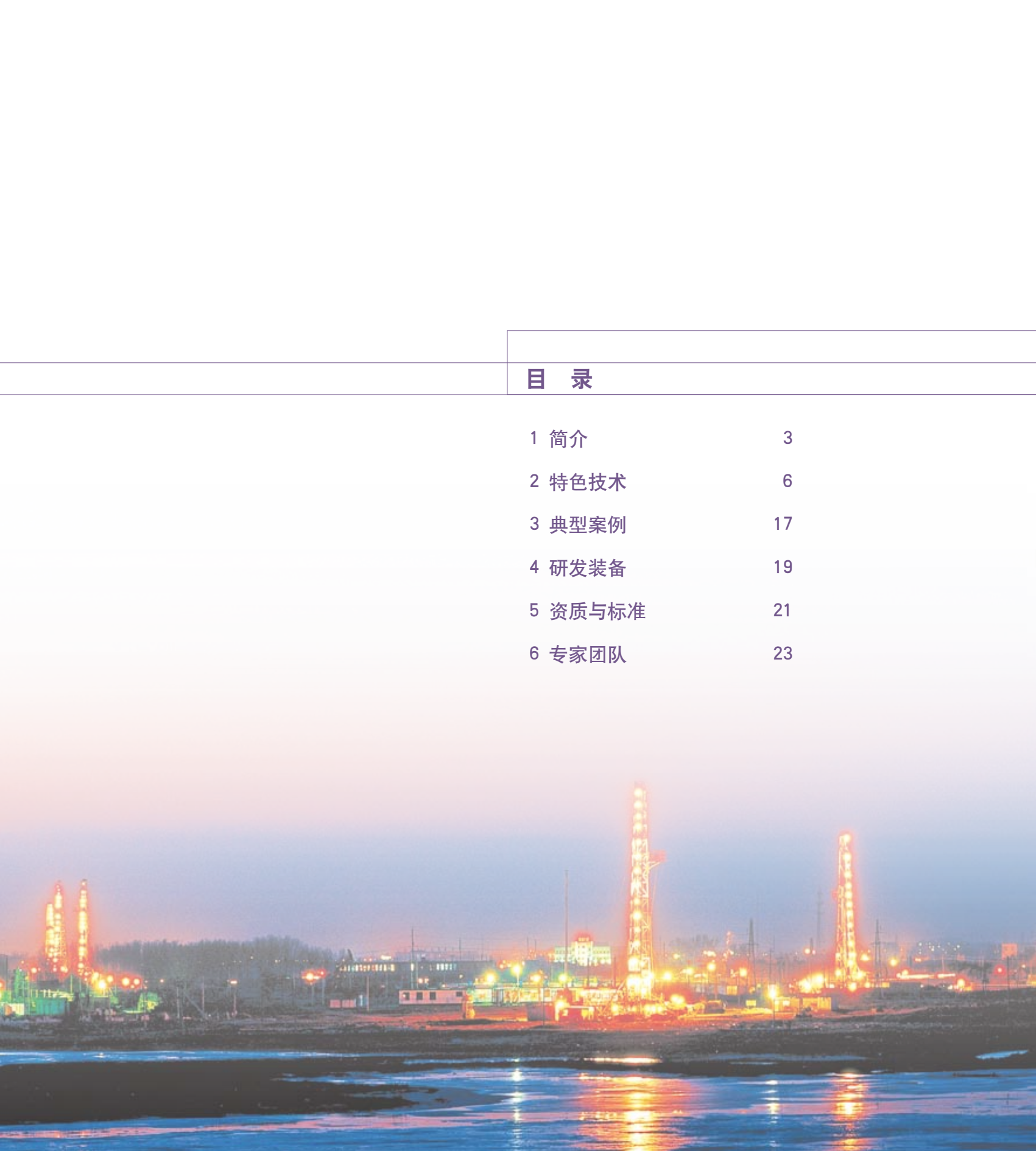
2013 年



中国石油天然气集团公司 科技管理部

中国石油愿为您提供国 IV 标准清洁
汽油生产全面解决方案！





目 录

1 简介	3
2 特色技术	6
3 典型案例	17
4 研发装备	19
5 资质与标准	21
6 专家团队	23



中国石油

中国石油天然气集团公司（简称“中国石油集团”，英文缩写：CNPC）是根据国务院机构改革方案，于1998年7月在原中国石油天然气总公司的基础上组建的特大型石油石化企业集团，系国家授权投资的机构和国家控股公司，是实行上下游、内外贸、产销一体化、按照现代企业制度运作，跨地区、跨行业、跨国经营的综合性石油公司，主要业务包括油气业务、石油工程技术服务、石油工程建设、石油装备制造、金融服务、新能源开发等。中国石油天然气集团公司2012年国内生产原油1.1亿吨，生产天然气798.6亿立方米，加工原油1.91亿吨，全年实现营业收入2.69亿元，实现利润1391亿元。

2012年，中国石油在美国《石油情报周刊》

世界50家大石油公司综合排名中位居第4位，在《财富》杂志全球500家大公司排名中位居第6位。

中国石油天然气集团公司履行资源、市场和国际化战略，坚持“主营业务战略驱动，发展目标导向，顶层设计”科技发展理念和“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针，以国家科技重大专项为龙头、公司重大科技专项为核心、重大现场试验为抓手、重大装备、软件、产品、标准为载体，持续推进科技进步，提升科技创新能力，取得一大批具有自主知识产权的先进实用技术。

国Ⅳ标准清洁汽油生产技术就是具有代表性的重大创新成果之一。

奉献能源 创造和谐

1

简介

随着环境保护法规的日趋严格，世界各国对车用发动机燃料的质量提出了愈来愈高的要求，中国加快了汽油质量升级的步伐，车用汽油质量标准正在向低硫、低烯烃和高辛烷值的方向发展。

中国车用汽油标准及主要指标

标准名称	硫, mg/kg	烯烃, v%	芳烃, v%	苯, v%	执行时间
国Ⅲ汽油 (GB 17930—2006)	⧻ 150	⧻ 30	⧻ 40	⧻ 1.0	2010 年
国Ⅳ汽油 (GB 17930—2011)	⧻ 50	⧻ 28	⧻ 40	⧻ 1.0	2014 年
京Ⅳ汽油 (DB 11/238—2007)	⧻ 50	⧻ 25	⧻ 60 *	⧻ 1.0	2008 年
京Ⅴ汽油 (DB 11/238—2012)	⧻ 10	⧻ 25	⧻ 60 *	⧻ 1.0	2012 年

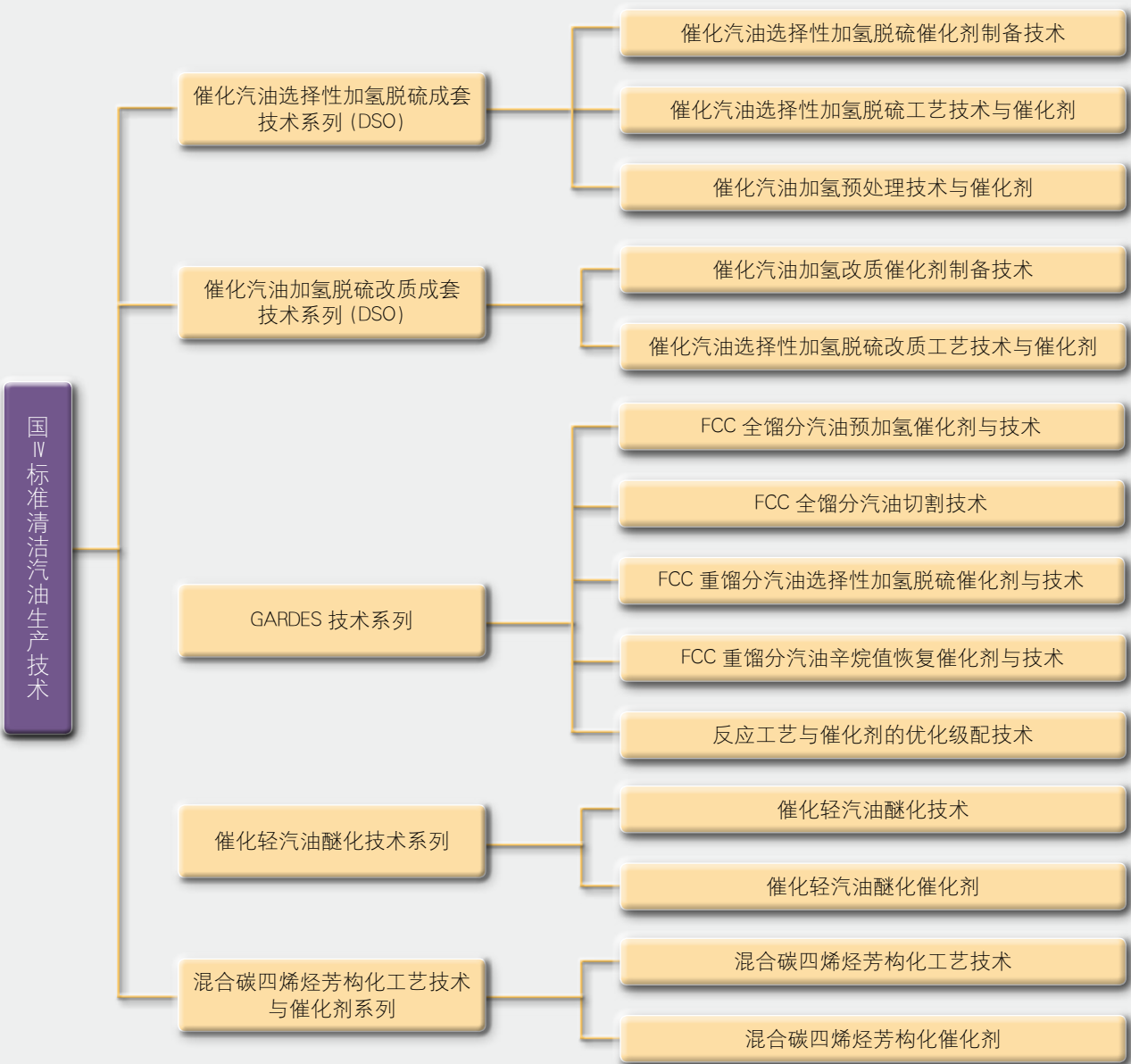
* 烯烃 + 芳烃 (v%)

自 2000 年以来，中国石油天然气集团公司根据全球炼油业务发展趋势及国内炼厂需求，致力于清洁汽油生产技术与催化剂的研发，现已形成多种系列技术，多种型号、多种规格的系列催化剂。



中国石油开发的催化汽油选择性加氢脱硫成套技术（DSO）和催化汽油加氢脱硫改质成套技术（GARDES，M-DSO 和 DSO-M）解决了汽油加氢脱硫与辛烷值损失之间的矛盾，可直接生产出满足国Ⅳ标准的清洁汽油，被评为 2010 年中石油十大科技进展之一，并分别获集团公司 2011 年度和 2012 年度科学技术进步一等奖。具有自主知识产权的高辛烷值组分生产技术，主要包括催化轻汽油醚化技术和混合碳四芳构化工艺技术，涵盖了催化新材料合成、催化剂制备工艺、催化剂产品和工艺技术等多个领域，填补了中国石油的技术空白，为汽油质量升级提供有力的技术保障，具有巨大的社会效益和经济效益。





2

特色技术

2.1 催化汽油选择性加氢脱硫成套技术 (DSO)

催化汽油选择性加氢脱硫工艺是一种处理催化汽油降低硫含量、抑制烯烃饱和的清洁汽油生产工艺。工艺流程：首先对催化汽油进行预加氢处理脱除二烯烃及杂质，然后根据原料性质和产品要求，采取切割分馏的加氢工艺流程对预加氢后的催化汽油进行处理，实现在深度脱硫生产国Ⅳ清洁汽油的同时抑制烯烃饱和的目的。

催化汽油选择性加氢脱硫催化剂

催化汽油选择性加氢脱硫催化剂处理催化汽油工艺流程灵活（全馏分加氢脱硫和切割分馏加氢脱硫均可），原料适应性强，反应条件缓和，脱硫率高，辛烷值损失小，液收高（ $\geq 99\%$ ）。催化剂的单程寿命不小于3年，总寿命不小于6年。



GHC-11 选择性加氢脱硫催化剂



GHC-32 预加氢催化剂

催化汽油预加氢催化剂

催化汽油预加氢催化剂具有较高的加氢活性、选择性和稳定性，双烯饱和率不小于50%，双烯加氢的选择性不小于95%，加氢产品的辛烷值不损失。催化剂的单程寿命不小于3年，总寿命不小于6年。

2.2 催化汽油加氢脱硫改质成套技术 (M-DSO 和 DSO-M)

催化汽油加氢脱硫改质成套技术 (M-DSO 和 DSO-M) 是在降低 FCC 汽油硫含量的同时, 通过芳构化 (或异构化) 反应把烯烃部分转化成芳烃 (或异构烷烃) 达到降烯烃弥补加氢脱硫过程中辛烷值损失生产清洁汽油的关键技术。通过开发选择性加氢脱硫技术、加氢改质技术及开展组合技术匹配性研究及原料适应性研究, 将选择性加氢脱硫技术与加氢改质技术有机结合, 解决了单独选择性加氢脱硫技术处理高硫催化汽油或进行超深度脱硫生产超低硫清洁汽油时带来的辛烷值损失大的技术难题, 实现了脱硫、降烯烃同时保辛烷值的目的, 为国内炼厂汽油质量升级换代提供了技术支撑。

催化汽油加氢改质催化剂

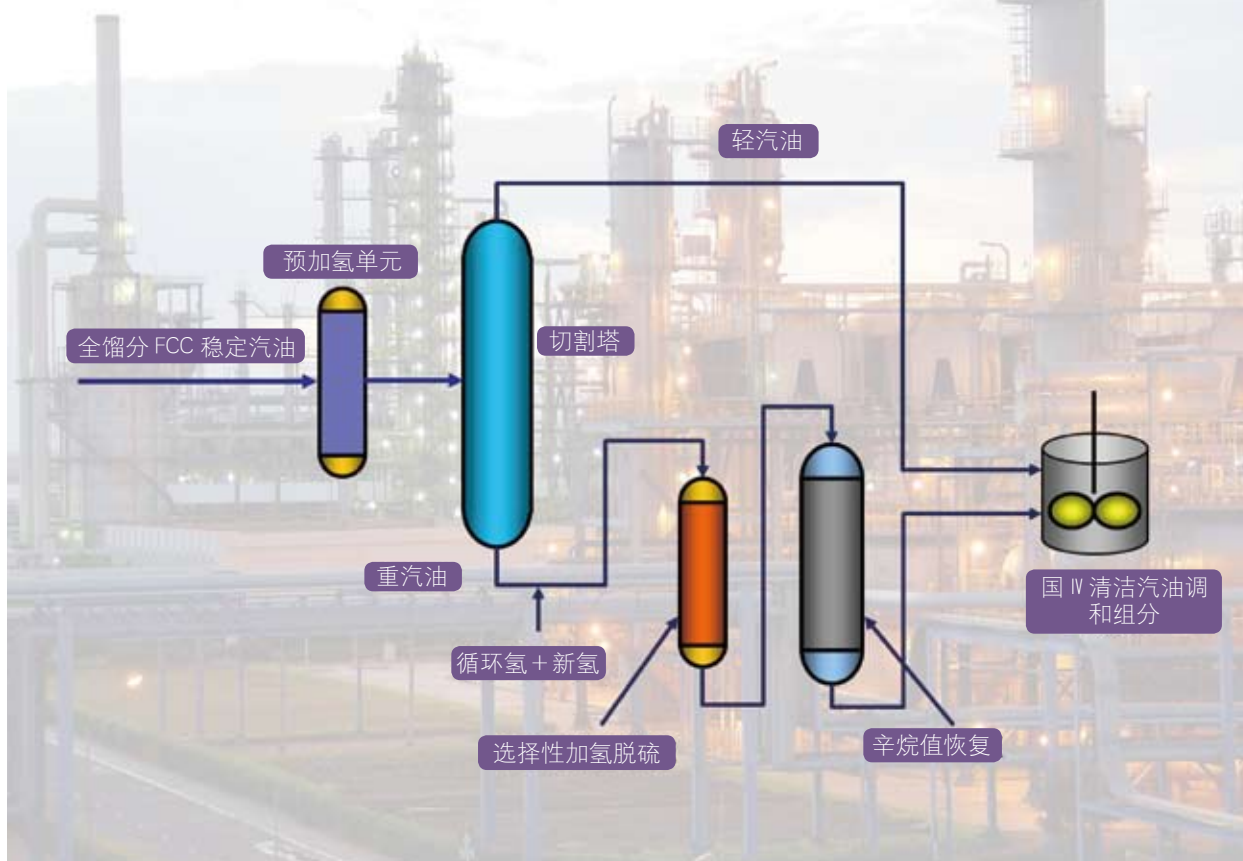
催化汽油加氢改质催化剂是以分子筛为载体, 以非贵金属为加氢活性组分, 具有加氢异构、芳构、脱硫等功能的多功能加氢催化剂。其中, 采用独特的分子筛合成技术制备小晶粒 ZSM 系列分子筛, 并引入改性助剂对分子筛进行改性, 调节分子筛的表面酸性, 有效提高了催化剂的芳构化 (异构化) 性能, 解决了加氢改质催化剂的运行寿命问题。



2.3 GARDES 技术

GARDES 技术首先使全馏分催化裂化 (FCC) 汽油通过一个装有选择性脱双烯 / 脱硫醇催化剂的床层，使硫醇硫与二烯烃作用生成硫醚而转移到重馏分中，然后再进行轻、重馏分油切割；切割所得到的低硫高辛烷值的轻馏分油不处理，而重馏分油经过选择性加氢脱硫和辛烷值恢复两段加氢处理后，将轻、重馏分油调和而得到满足国 IV 标准的清洁汽油。

GARDES 技术通过选择性加氢脱硫解决了 FCC 汽油中硫含量偏高的问题，同时采用辛烷值恢复技术解决了加氢脱硫过程中汽油辛烷值损失过大的问题。



2.3.1 FCC 全馏分汽油预加氢催化剂与技术

在催化剂的作用下使 FCC 全馏分汽油中沸点较低的硫醇硫与二烯烃作用生成高沸点的硫醚而转移到重馏分中去，同时使剩余的二烯烃饱和。

在缓和的临氢条件下，FCC 全馏分汽油中存在的二烯烃和硫醇在催化剂作用下发生硫醚化反应、二烯烃选择性加氢和烯烃异构化等反应生成硫醚，从而使 FCC 全馏分汽油的硫醇含量达到国 IV 汽油标准。



技术特点

能够同时脱除 FCC 全馏分汽油中的杂质（如含氧化合物、金属有机化合物）、二烯烃，并将硫醇转化为硫醚，避免因二烯烃聚合而导致催化剂的结焦失活，为后续的选择性脱硫催化剂和辛烷值恢复催化剂的长周期运行提供保证。

技术指标

通过将 FCC 全馏分汽油中的硫醇重质化，可使 FCC 全馏分汽油的硫醇硫含量 $\leq 10 \mu\text{g/g}$ 。

适用范围

适用于 FCC 全馏分汽油的预加氢过程，可作为轻汽油醚化—重汽油选择性加氢 / 辛烷值恢复的前段过程。

2.3.2 FCC 全馏分汽油切割技术

依据油品性质并结合后续工艺流程，在合适的温度点将 FCC 全馏分汽油切割为轻、重馏分油。

技术特点

可根据不同 FCC 全馏分汽油性质，灵活掌握切割温度，合理配置轻馏分油中烯烃、硫的比例，从而保证其辛烷值的最大化。

技术指标

FCC 全馏分汽油切割技术可依据油品性质确定适宜的切割点，保证改质后产品符合要求。

适用范围

适用于全馏分汽油的分离过程。



2.3.3 FCC 重馏分汽油选择性加氢脱硫催化剂与技术

在催化剂的作用下将 FCC 重馏分油中噻吩、甲基噻吩、苯并噻吩、甲基苯并噻吩等大分子含硫化合物加以脱除。

在金属硫化物片晶的角活性位 (rim 位) 上能够同时发生加氢脱硫和烯烃饱和反应, 而在边活性位 (edge 位) 上仅能发生加氢脱硫反应。因此, 为提高催化剂的加氢脱硫选择性, 在形成较多的边位以提高加氢脱硫活性的同时, 应尽可能形成较少的角位以抑制烯烃饱和反应的发生。



技术特点

FCC 重馏分汽油选择性加氢脱硫催化剂与技术在脱硫率高达 87% 的情况下, 烯烃饱和率小于 20%, 呈现出良好的脱硫能力。

技术指标

FCC 重馏分汽油选择性加氢脱硫技术的脱硫率能够达到 87% 以上。

适用范围

适用于 FCC 全馏分或重馏分汽油的选择性加氢脱硫过程。

2.3.4 FCC 重馏分汽油辛烷值恢复催化剂与技术

烯烃在催化剂上发生异构化和芳构化反应，生成高辛烷值组分以弥补汽油辛烷值损失，此技术还兼具脱除重馏分油中硫醇、硫醚等小分子含硫化合物的作用。

基于 SAPO-11/ZSM-5 的辛烷值恢复催化剂不仅具有畅通的孔道，而且具有适宜的 Lewis 和 Brønsted 酸量及强度分布，表现出良好的协同催化作用。因而在催化剂上不仅发生异构化和芳构化反应，而且可用于小分子含硫化合物脱除，并避免硫化氢与烯烃重新结合生成硫醇，因而经过辛烷值恢复催化剂处理后的重馏分油无需脱硫醇就可直接用于产品的调和。

技术特点

改性后的 ZSM-5/SAPO-11 分子筛可以根据原料性质的不同调节反应温度以控制异构化和芳构化反应发生的比例，催化剂不仅具有畅通的孔道，而且具有更为适宜的 Lewis 酸、Brønsted 酸量及酸强度分布，可脱除小分子含硫化合物，并避免硫化氢与烯烃重新结合生成硫醇。

技术指标

可将重馏分油中芳烃增加 3 v% 左右，烯烃降低 15 v% 左右，脱硫率能够达到 30%。

适用范围

适用于 FCC 全馏分或重馏分汽油的加氢改质过程。



2.3.5 反应工艺与催化剂的优化级配技术

将预加氢、轻重馏分切割、选择性加氢脱硫、辛烷值恢复等四个反应—分离单元根据原料性质和目标产物要求合理配置不同的催化剂后再适当调整反应工艺条件以用于生产国 IV 标准清洁汽油的技术。

技术特点

反应工艺与催化剂的优化级配技术通过反应工艺与催化剂的优化配置，既适用于全加氢方案，又适用于轻汽油醚化、重汽油选择性加氢脱硫—辛烷值恢复方案，亦可适用于未来的轻汽油异构、重汽油选择性加氢脱硫—辛烷值恢复方案，具有广泛的原料和产品方案适应性。

技术指标

- 预加氢反应器的工艺条件为：反应温度 $140 \sim 160^{\circ}\text{C}$ ，反应压力 $2.3 \sim 2.6\text{MPa}$ ，质量空速 $2.5 \sim 3.5\text{h}^{-1}$ ，氢油体积比 $5 \sim 8$ 。
- 选择性加氢脱硫反应器的工艺条件为：反应温度 $200 \sim 300^{\circ}\text{C}$ ，反应压力 $1.5 \sim 2.0\text{MPa}$ ，质量空速 $2.0 \sim 3.0\text{h}^{-1}$ ，氢油体积比 $250 \sim 350$ 。
- 辛烷值恢复反应器的工艺条件为：反应温度 $300 \sim 400^{\circ}\text{C}$ ，反应压力 $1.5 \sim 2.0\text{MPa}$ ，质量空速： $1.5 \sim 3.5\text{h}^{-1}$ ，氢油体积比： $250 \sim 350$ 。

适用范围

适用于生产符合国 IV 标准的清洁汽油。

2.4 催化轻汽油醚化技术

将 FCC 全馏分汽油切割分离成轻汽油、重汽油二组分，轻汽油先经选择性加氢脱除轻汽油中二烯烃和部分非叔碳烯烃异构为叔碳烯烃，加氢后的轻汽油与甲醇在醚化催化剂的作用下，将轻汽油中的叔碳烯烃经二段醚化反应成为醚类化合物，醚化后的轻汽油与重汽油调和为改质汽油。

技术特点

- 以沸点小于 70℃ 的催化轻汽油为原料，开发出催化轻汽油醚化“两器一塔”耦合工艺（LNE）技术，该工艺条件温和，易于工业实施。
- 采用自主研发的二烯烃选择性加氢镍基 LNEH-1 催化剂，可使轻汽油中二烯烃降低到 100 μg/g 以下，单烯饱和小于 3%。该催化剂具有使用温度低、进料空速高、选择性高的优点。
- 该工艺可使 C₆ 叔碳烯烃转化率达 60% 以上，较之催化精馏工艺高 10% ~ 25%。
- 可将约 2.5% ~ 4.0% 甲醇转化为高价值的汽油，同时汽油蒸汽压降低 25% ~ 29%。

技术指标

- 轻汽油经选择性加氢后二烯烃含量降低到 100 μg/g 以下，单烯饱和小于 3%。
- C₅ 叔碳烯烃转化率达到 88% ~ 90%，C₆ 叔碳烯烃转化率达到 60% 以上。
- 醚化轻汽油与未处理的重汽油调和后，烯烃含量减少约 10%，辛烷值提高 1.0 ~ 1.2 个单位，汽油收率增加 2.5% ~ 4.0%。

适用范围

- 该工艺适用于任何催化裂化汽油。



2.5 混合碳四烯烃芳构化工艺技术与催化剂

以混合碳四烯烃为原料，采用固定床反应工艺，在 SHY-DL-1 催化剂的作用下，碳四通过烯烃芳构化和烷基化反应过程，生产低烯烃、低硫含量、高辛烷值混合芳烃组分，可用作化工原料，也可作为汽油调和组分。联产的丙丁烷可作为裂解制乙烯的优质原料。

技术特点

- 利用纳米分子筛孔道短、孔口多、容碳能力强的材料特性，制备出了抗积碳失活型 SHY-DL-1 催化剂，解决了在混合碳四烯烃芳构化过程中催化剂单程运行周期短、失活快、再生频繁的技术难题。
- 采用临氢反应条件进一步抑制芳构化反应的积碳速率，使催化剂的单程运转周期大大延长，适于固定床反应工艺，从而降低了装置建设投资和操作费用，易于实现工业化应用。
- 混合碳四烯烃临氢芳构化烷基化反应，过程具有反应温度低，干气加焦炭生产量小的特点。碳四烯烃临氢芳构化工艺可最大限度地提高原料碳四中丁烯转化率和降低了生成油中的烯烃含量，改善芳构化产物分布，延长催化剂运行周期。

技术指标

- 丁烯转化率达到 98% 以上，干气与焦炭平均产率小于 2%。
- LPG 产物中烯烃含量小于 1%。
- 混合芳烃组分收率约 80%（相对于混合碳四中丁烯含量），其芳烃含量为 40% ~ 50%，RON 值达到 95 ~ 101。
- SHY-DL-1 催化剂的单程寿命在 2 个月以上，总寿命超过 2 年。

适用范围

- 该工艺适用于烯烃含量大于 40% 混合碳四。

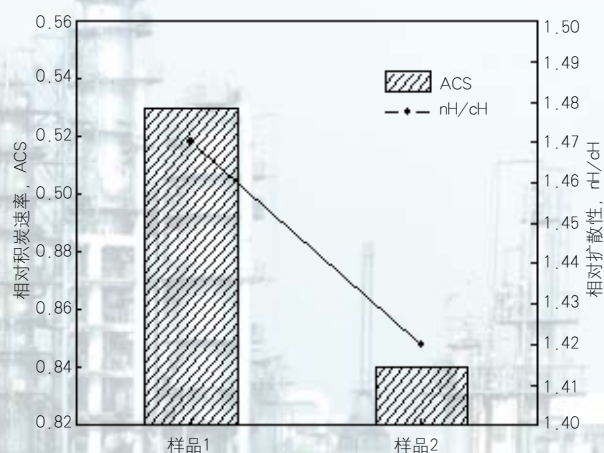


混合碳四烯烃芳构化催化剂

采用晶粒度小于 100 纳米的 ZSM-5 沸石分子筛母体加工而成的混合碳四烯烃芳构化催化剂 SHY-DL-1，在混合碳四烯烃低温芳构化反应中具有非常突出的抗积炭失活能力。在临氢条件下，催化剂单程稳定运转周期超过 2 个月，预期寿命超过 2 年，混合碳四可被一次性加工成超低硫高辛烷值混合芳烃组分和优质乙烯裂解料，损失率（生成干气和焦炭）低于 2%。

适用范围

可对 FCC、DCC、蒸汽裂解和 MTO 等装置产生的混合碳四烯烃进行大规模深加工，原料适应性强，产品市场容量大。主产品混合芳烃可用作化工原料，也可用于补充汽油池的辛烷值。联产品丙丁烷可通过蒸汽裂解转化成乙烯和丙烯。本技术特别适合炼化一体化企业综合利用碳四副产品。



3

典型案例

DSO 技术于 2008 年 7 月在玉门炼化总厂 $32 \times 10^4 \text{t/n}$ 汽油加氢装置工业应用。玉门炼化总厂催化汽油原料硫高、烯烃高、胶质高、诱导期短，但 DSO 技术开工至今，反应条件缓和，脱硫率高，辛烷值损失小，液收高，能够生产硫含量不大于 50mg/kg 的国 IV 清洁汽油。



DSO-M 技术于 2011 年 7 月在乌鲁木齐石化公司 $60 \times 10^4 \text{t/n}$ 汽油加氢改质装置上成功获得工业应用，能够生产硫含量低于 50mg/kg 的国 IV 清洁汽油，同时烯烃含量下降 10 ~ 15 个单位，RON 损失低于 0.7 个单位。



GARDES 技术在大连石化公司的 $20 \times 10^4 \text{t/n}$ 工业装置自 2010 年 1 月 4 日开工以来已稳定运行 20 个月，其中 80% 的时间是在设计空速的 143% 下运行，装置实际能力达到 $30 \times 10^4 \text{t/n}$ ，目前已累计生产满足沪 IV 标准和粤 IV 标准的清洁汽油 $50 \times 10^4 \text{t}$ 。

GARDES 技术在金澳科技（湖北）化工有限公司的 $40 \times 10^4 \text{t/n}$ 工业装置于 2012 年 4 月 25 日投油，加工掺炼了焦化汽油的 FCC 汽油（硫含量大于 1200mg/kg 、烯烃含量大于 35v%），脱硫率大于 85%。



GARDES 技术在浙江美福石油化工有限责任公司的 $30 \times 10^4 \text{t/n}$ 工业装置于 2012 年 6 月 10 日投油，加工硫含量大于 900mg/kg 的 FCC 汽油，脱硫率大于 85%。



4

研发装备

国Ⅳ标准清洁汽油生产技术的研发单位主要有中国石油石油化工研究院、抚顺石化公司和中国石油大学（北京），依托重质油国家重点实验室、中国石油天然气集团公司清洁燃料重点实验室、催化重点实验室和加氢催化剂与工艺工程试验基地。经过多年的积累与重点建设，拥有完备的催化剂生产设备，先进的催化剂表征手段及油品分析仪器，百余套加氢微型和中型反应评价装置，能够为广大用户提供最好的技术与服务。

实验室分析检测仪器



硫形态分析仪



总硫、总氮分析仪



烃类组成分析仪



原子吸收仪



压汞仪



催化剂硫、碳分析仪

催化剂生产设备



催化剂载体实验室制备设备



催化剂载体生产设备



催化剂干燥设备



催化剂焙烧设备



油品切割装置



汽油加氢催化剂中试评价装置



自动多通道微反联合评价装置



醚化中试评价装置

5

资质与标准

中国石油汽油加氢催化剂生产企业
具有完备的体系认证

DSO, M-DSO 和 DSO-M 技术方面



GARDES 技术方面



国 IV 标准清洁汽油生产技术共申请
专利 40 余项，目前授权 14 项

DSO，M-DSO 和 DSO-M 技术专利

序号	专利名称	专利号	状态	类型
1	一种生产高辛烷值汽油的方法	ZL 200710176984.9	授权	发明
2	一种含 L 分子筛催化裂化汽油选择性加氢脱硫改质催化剂	ZL 200910085754.0	授权	发明
3	一种汽油选择性加氢脱硫催化剂的制备和应用	ZL 201010252648.X	授权	发明

GARDES 技术专利

序号	专利名称	专利号	状态	类型
1	一种 SAPO-11 分子筛的制备方法	ZL 200910080107.0	授权	发明
2	SAPO-11 分子筛及 SAPO-11 分子筛基催化剂的制备方法	ZL 200910080106.6	授权	发明
3	综合改性 HZSM-5 沸石催化剂及其制备方法和用途	ZL 200610083283.6	授权	发明
4	组合氧化铝基选择性加氢脱硫催化剂及其制备方法	ZL 200710177578.4	授权	发明
5	含有介孔分子筛的选择性加氢脱硫催化剂及其制备方法	ZL 200710177579.9	授权	发明
6	负载型单金属加氢催化剂的水热沉积制备方法	ZL 20071098995.X	授权	发明

催化轻汽油醚化技术专利

序号	专利名称	专利号	状态	类型
1	一种汽油双烯选择性加氢催化剂的制备方法	ZL 200510090475.5	授权	发明
2	二烯选择性加氢催化剂及其制备方法	ZL 200610072630.5	授权	发明
3	一种轻汽油醚化工艺及含该工艺的催化裂化汽油改质方法	ZL 200710064669.7	授权	发明

混合碳四烯烃芳构化工艺技术与催化剂专利

序号	专利名称	专利号 / 申请号	状态	类型
1	一种碳四液化石油气芳构化的催化剂及其制备方法	ZL 200410050202.3	授权	发明
2	带压气体采样分布器	ZL 2010201090110	授权	实用新型

6

专家团队



蔺爱国 中国石油天然气股份有限公司总工程师兼石油化工研究院院长，教授级高级工程师，重质油国家重点实验室学术委员会副主任，长期从事炼油化工业务发展规划、劣质重油加工技术开发与工业应用、炼油系列催化剂研发与工业应用工作，获 10 余项发明专利，国内外公开发表论文多篇。



兰 玲 中国石油石油化工研究院汽柴油加氢研究室主任，教授级高级工程师，集团公司高级技术专家。长期从事汽柴油加氢研究，先后承担国家攻关课题 1 项、省部级项目 14 项。主持开发的劣质柴油加氢改质技术（MCI）和催化汽油选择性加氢脱硫技术（DSO）已应用于国内多家企业。获得国家技术发明奖二等奖 1 项，省部级奖 4 项。发表论文 30 余篇，获得国家发明专利授权 20 余项。
E-mail: lanling@petrochina.com.cn



鲍晓军 中国石油大学（北京）教授、博士生导师，“重油高效转化与优化利用的基础研究”和“重油梯级分离与高效转化的基础研究”973 项目首席科学家。现为《Chinese Journal of Chemical Engineering》、《中国石油大学学报》、《燃料化学学报》等杂志编委，中国颗粒学会理事，中国化学会催化专业委员会委员。主要从事催化反应工程和新型催化剂及催化材料的研究工作，发表论文 110 多篇，出版专著 5 部，获得国家发明专利授权 20 余项。
E-mail: baouxj@cup.edu.cn



李吉春 中国石油石油化工研究院兰州化工研究中心副总工程师，教授级高级工程师，高级技术专家，国务院政府特殊津贴专家。长期从事化学工程与工艺技术研究。在国内外化工刊物上发表论文 66 篇，专著 2 部，获发明专利授权 16 项，获得省部级科技进步奖 16 项。
E-mail: lijichun@petrochina.com.cn



崔德强 中国石油抚顺石化公司催化剂厂总工程师，高级工程师，FCC 汽油加氢改质系列催化剂负责人。主要从事炼油和石油化工催化剂及载体的研究、放大和工业生产工作，主持承担了多项催化剂研发与工业放大项目，实现 9 个品牌催化剂及载体的工业生产与推广，其中，获国家技术发明三等奖 1 项。发表论文 10 余篇，获得国家发明专利授权 6 项。
E-mail: fs-cdq@petrochina.com.cn



张学军 中国石油石油化工研究院汽柴油加氢研究室高级工程师，高级技术专家。长期从事汽油加氢技术研发工作。申请发明专利 20 余项。获得省部级科技进步奖一等奖 1 项、局级科技进步一等奖 1 项、二等奖 4 项。
E-mail: zhangxjws@petrochina.com.cn



霍东亮 中国石油抚顺石化公司催化剂厂副厂长，高级工程师，FCC 汽油加氢改质系列催化剂负责人。主要从事 HZSM-5 分子筛 / 丝光沸石新工艺开发、催化裂化汽油加氢改质技术工业应用试验、20 万吨 / 年新型 FCC 汽油加氢改质催化剂现场试验、FCC 汽油加氢改质技术工业化试验、FCC 汽油加氢改质催化剂及工艺研究。申请国家专利 5 项，发表论文 10 余篇。

E-mail: fs-hdl@petrochina.com.cn



范 煜 中国石油大学（北京）研究员、博士生导师。主持国家自然科学基金项目 2 项、“重油高效转化与优化利用的基础研究” 973 项目子课题 1 项及多项省部级课题项目。主要从事油品清洁化的基础理论和应用研究。在国内外重要期刊上发表论文 40 余篇；申请国家发明专利 24 项，授权 10 项。

E-mail: fanyu@cup.edu.cn



栗雪云 中国石油工程建设公司华东设计分公司副总经理，高级工程师。长期从事重整及芳烃装置和汽油升级的工程设计及相关技术的开发应用。主持设计了中国石化首套国内燕山石化公司 120 万吨 / 年 S-Zorb 工业示范装置，中国石油玉门炼化 32 万吨 / 年 DSO 工业示范装置，中国石化海南炼化 120 万吨 / 年连续重整装置和中海油惠州 100 万吨 / 年 PX-200 万吨 / 年连续重整装置。获得 1 项国家优秀工程设计奖、2 项省部级优秀工程设计和科技进步奖。

E-mail: bj-lixueyun@cnpcccei.cn



段天平 中国石油玉门油田分公司炼油化工总厂副厂长兼安全总监，高级工程师，高级技术专家。10 多项成果获省部级及局级奖，发表论文 30 余篇。

E-mail: duantp@petrochina.com.cn



阎雪峰 中国石油大连石化公司科技管理处副处长，高级工程师。长期从事炼油装置工艺管理、节能管理和科研开发工作。发表论文 10 余篇。

E-mail: yanxf_dl@petrochina.com.cn



袁景利 中国石油大连石化公司高级工程师。长期从事炼油装置工艺管理、规划管理、科研管理和产品开发工作。荣获中国石油天然气集团公司科学技术进步奖二等奖 1 项。发表论文 10 余篇。

E-mail: yuanjl_dl@petrochina.com.cn



程 驰 中国石油大连石化公司加氢装置副主任，高级工程师。长期从事催化裂化、柴油加氢、石蜡加氢和汽油加氢等研发与生产工作。发表论文 10 余篇。

E-mail: chengchi_dl@petrochina.com.cn



蔡海军 中国石油乌鲁木齐石化公司炼油厂总工程师，高级工程师，高级技术专家，长期从事炼油工艺专业工作，全面负责炼厂技术工作、新装置工程建设、技术准备、试车实施组织、炼油升级技术把关等工作。发表科技论文 6 篇，获集团公司科技技术进步奖三等奖 1 项，乌石化公司科技进步奖一等奖 3 项，二等奖 4 项，三等奖 2 项。

E-mail: caihjws@petrochina.com.cn



岳树江 中国石油乌鲁木齐石化公司炼油厂高级工程师，高级技术专家，长期从事炼油工艺专业工作。发表论文 6 篇，获乌石化公司科技进步奖二等奖 2 项。

E-mail: yuesjws@petrochina.com.cn



联系人：刁顺 先生
电 话：86-10-5998-6059
Email: sdiao@cnpc.com.cn

Contact: Mr. Diao Shun
Tel: 86-10-5998-6059
Email: sdiao@cnpc.com.cn



