

HANLIU YUANYOU JIAGONG
JISHU WENDA

含硫原油加工 技术问答

别东生 编著

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

含硫原油加工技术问答

别东生 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书从实际应用的角度出发,以问答的形式,重点介绍和论述了近十几年来国内外含硫原油加工技术的新进展。内容包括:原油的分类;清洁燃料对硫的限制;加氢脱硫过程中的—般规律;石脑油加氢脱硫技术;煤油和喷气燃料加氢脱硫技术;柴油加氢脱硫技术;减压瓦斯油加氢脱硫技术;渣油加氢脱硫技术;加氢裂化技术;除加氢之外的降硫、脱硫和硫转化技术;含硫原油加工流程;石油炼制设备的腐蚀、损伤和材料选择。其中详细论述了低硫和超低硫汽油和柴油生产技术。

本书内容新、涉及面宽,可以作为从事石油炼制行业的工程技术人员、工人、教师和学生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

含硫原油加工技术问答/别东生编著. —北京:中国石化出版社,2008

ISBN 978 - 7 - 80229 - 480 - 6

I. 含… II. 别… III. 含硫原油 - 石油炼制 - 问答
IV. TE624.1 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 006625 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

金圣才文化发展(北京)有限公司排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 19.75 印张 353 千字

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

定价:48.00 元

致读者

《含硫原油加工技术问答》是个大题目，它几乎涵盖了石油炼制业的所有领域。由于篇幅所限，在内容选取上，采取下列几个原则：

- (1) 尽量选取国外(美国、欧洲和日本)的相关技术；
- (2) 所涉及的技术严格控制在含硫或高硫原油加工技术范围内；
- (3) 所介绍的技术，主要是近15年已经工业化的技术和老装置改造技术；
- (4) 有关FCC石脑油、LCO的脱硫/处理或组合加工技术占的篇幅比较多；
- (5) 有关ULSG和ULSD的生产技术介绍得比较详细；
- (6) 渣油加工技术也有比较详细的描述；
- (7) 涉及少数几个接近或正在工业化的，有特点或有前途的脱硫技术，如氧化脱硫技术和膜分离脱硫技术；
- (8) 有关含硫或高硫原油加工过程中设备和部件的材料选择技术，只涉及同含硫或高硫原油加工过程有关的设备腐蚀/损伤及预防/减缓方法；
- (9) 有关设备和部件材料的选择，主要是美国和日本的经验 and 数据，因为这两个国家加工含硫或高硫原油的数量多，时间长，技术上成熟；
- (10) 该书的每一条尽量做到简单明了，以便增大信息量。如需详细内容，请按参考文献查找原文。

受业务水平和能力所限，文章中出现的错误和不足可能会给您带来困扰，敬请谅解。

别东生

2007年9月于茂名

目 录

第一章 原油的分类和含硫或高硫原油	(1)
1. 原油大致分成几种类型? 由哪些化合物组成?	(1)
2. 石蜡基原油有哪些特点?	(2)
3. 环烷基原油有哪些特点?	(2)
4. 中间基原油有哪些特点?	(2)
5. 低硫、含硫和高硫原油是如何分类的?	(2)
6. 在世界出口原油中有多少种含硫或高硫原油? 主要分布在哪些地区?	(2)
7. 在世界各地生产的原油中含硫或高硫原油的比例占多少?	(3)
8. 典型中东含硫或高硫原油性质如何?	(3)
9. 我国的进口原油主要来自哪些地区? 其中含硫或高硫原油占多少?	(4)
10. 在国产原油中哪些属于含硫或高硫原油? 分别在哪些炼油厂加工?	(4)
11. 含硫原油有哪些特点? 其中主要有哪几类硫化物?	(5)
12. 硫在原油中是如何分布的?	(6)
13. 何谓活性硫化物和非活性硫化物? 各有什么特点?	(7)
14. 石油馏分中硫化物的类型分布有哪些规律?	(7)
15. 原油的硫含量同密度有什么关系?	(9)
第二章 清洁燃料对硫的限制和炼油厂对排放的限制	(10)
(1. 什么样的燃料是清洁燃料?	(10)
2. 原油和石油产品中的硫有哪些危害?	(10)
3. 汽油中的硫、芳烃和烯烃等对汽车尾气排放的影响程度有多大? ...	(10)
4. 清洁燃料的清洁目标包括哪些内容? 低硫化进程大致分几个阶段?	(11)
5. 美国和加拿大的汽油清洁燃料进程如何?	(13)
6. 美国和加拿大的柴油清洁燃料进程如何?	(14)
7. 欧洲的汽油和柴油清洁化进程如何?	(14)

8. 世界燃料契约(Word Wide Fuel Charter)和 EC 有关清洁燃料的主要内容有哪些?	(16)
9. 日本清洁燃料进程如何?	(17)
10. 我国车用燃料清洁化进程如何?	(18)
11. 发达国家和地区的汽油新标准给炼油厂带来哪些冲击?	(18)
12. 发达国家和地区的柴油新标准给炼油厂带来哪些冲击?	(18)
13. 为什么汽车和发动机制造商强烈要求运输用燃料低硫化?	(19)
14. 美国和欧洲对 ULSG 和 ULSD 是如何定义的?	(19)
15. 欧洲和美国的汽油清洁燃料市场有哪些不同?	(19)
16. 欧洲和美国柴油清洁燃料市场有哪些不同?	(20)
17. 欧洲在执行 ULSD 程序过程中碰到哪些问题和采取了哪些措施?	(20)
18. 为什么德国能够在很短时间内生产出满足规格要求的清洁燃料?	(21)
19. 欧洲在实现清洁燃料目标的过程中能取得哪些利益? 炼油厂需要如何配合?	(21)
20. 美国炼油厂在执行 EPA 柴油低硫化法规过程中采取了哪些对策?	(22)
21. 美国在生产和使用 ULSG 时碰到哪些问题?	(23)
22. 美国在生产和使用 ULSD 时碰到哪些问题?	(23)
23. 我国大气污染综合排放标准对烟气污染物排放浓度和数量有哪些限制?	(23)
24. 美国国家和炼油厂对大气质量标准有哪些规定?	(24)
25. 美国炼油厂 FCC 装置烟气排放标准的具体内容有哪些?	(24)
26. 欧洲环保法具体内容有哪些?	(25)
第三章 加氢脱硫过程中的一般规律	(26)
1. 加氢脱硫过程是如何定义的? 分几种类型?	(26)
2. 馏分油加氢脱硫技术在炼油厂有哪些应用?	(26)
3. 馏分油中的硫化物在加氢脱硫过程中的反应性如何?	(27)
4. 原油中的硫化物在加热条件下的热解性能如何?	(29)
5. 馏分油中的硫化物在加氢过程中基本加氢脱硫反应有哪些? 硫化物转化反应有哪些特点?	(30)

6. HDS 催化剂是由哪些物质组成的? 主要有几种类型?	(31)
7. 在选择馏分油加氢脱硫催化剂时应当注重催化剂的哪些特性?	(31)
8. 柴油加氢脱硫过程催化剂常使用哪些活性金属?	(32)
9. 柴油加氢脱硫催化剂的选择取决于哪些因素? 如何选择柴油馏分 加氢处理催化剂?	(32)
10. 用现有常规柴油加氢脱硫装置生产低硫柴油常采用哪些方法? ...	(35)
11. 加氢脱硫过程的主要操作变数有哪几个?	(35)
12. HDS 过程脱硫率同目标产品硫含量之间有什么关系?	(35)
13. 反应温度对加氢脱硫有哪些影响?	(36)
14. 提高加氢脱硫装置的操作压力有哪些正副作用?	(36)
15. 反应器操作压力受制于哪些因素?	(37)
16. 有哪些方法能够提高现有加氢处理装置氢分压?	(37)
17. FCC 石脑油加氢脱硫过程中反应压力对生成油硫含量的影响有 什么不同?	(38)
18. 空速的大小对加氢脱硫有哪些影响?	(39)
19. 为什么在加氢脱硫过程中要控制循环氢放空比?	(39)
20. 在加氢脱硫装置中设置热分离器对循环氢氢浓度有什么影响? ...	(39)
21. 固定床加氢脱硫过程对反应器有哪些要求?	(40)
第四章 石脑油加氢脱硫技术	(42)
1. 直馏石脑油加氢脱硫过程的目的是什么? 有哪些特点?	(42)
2. 用 FCC 过程处理渣油时对原料性质有哪些限制?	(42)
3. 用 FCC 过程处理硫含量比较高的 VGO 时主要面临哪些问题?	(43)
4. 影响 FCC 过程产品硫分布的因素有哪些? 对硫分布有什么影响?	(43)
5. FCC 原料中硫含量增加对 FCC 装置操作和产品质量有哪些影响? ...	(44)
6. 催化裂化过程的催化剂类型对硫转化有哪些影响?	(45)
7. 汽油调合组分按硫含量和脱硫难度分可以分成几个类型?	(46)
8. 美国的汽油主要由哪些组分组成? FCC 石脑油的比例有多大? 硫含量的主要来源是哪些组分?	(46)
9. FCC 石脑油有什么特点?	(47)
10. 目前有哪些技术能够用于 FCC 石脑油脱硫?	(49)
11. 如何处理 FCC 石脑油才能满足汽油产品低硫化的要求?	(50)
12. RFCC 石脑油脱硫过程中有哪些化学反应? 其中哪些反应	

需要抑制?	(50)
13. 用常规加氢处理技术处理 FCC 石脑油会产生哪些问题?	(50)
14. 为什么有的 FCC 全馏分石脑油 HDS 装置在装置之前设置 分离塔?	(52)
15. 用什么方法能够改善 FCC 石脑油选择性加氢脱硫过程催化剂的 选择性?	(52)
16. 在加氢-吸收脱硫过程中加入少量工业分子筛催化剂有哪些 作用?	(52)
17. 在加氢-吸收脱硫过程中加分子筛催化剂的工业应用效果 如何?	(53)
18. 我国目前有哪些 FCC 石脑油加氢脱硫技术? 特点是什么?	(54)
第五章 煤油和喷气燃料加氢脱硫技术	(55)
1. 直馏煤油加氢脱硫过程的目的是什么?	(55)
2. 常规直馏煤油加氢脱硫过程有哪些特点?	(55)
3. RIPP RHSS 煤油脱硫过程有哪些特点?	(55)
4. RIPP 航空煤油加氢催化提馏脱臭过程有哪些特点?	(56)
第六章 柴油加氢脱硫技术	(57)
1. 柴油加氢脱硫过程的目的是什么? 典型加工流程如何?	(57)
2. 柴油加氢脱硫过程的操作变数通常指的是哪几个?	(57)
3. 柴油馏分的哪些指标对柴油加氢脱硫过程影响比较大?	(57)
4. 柴油加氢脱硫过程中装置氢分压主要取决于哪些因素?	(57)
5. 工业上常用哪些方法提高柴油加氢脱硫过程氢分压? 提高氢分压 有哪些好处?	(59)
6. 柴油加氢脱硫过程中循环氢 H_2S 浓度升高对装置的操作有哪些 影响? 有哪些方法可以降低 H_2S 浓度?	(59)
7. 柴油加氢脱硫过程中操作温度对装置的操作有哪些影响?	(60)
8. 柴油加氢脱硫过程中 $LHSV$ (液时空速)的变化对装置的操作有 哪些影响?	(61)
9. 提高柴油深度加氢脱硫过程的操作强度有哪些辅助作用?	(61)
10. 在柴油加氢脱硫过程中原料里调入裂化馏分油对装置的操作 有哪些影响?	(62)
11. 把柴油硫含量脱到什么程度才算深度加氢脱硫和超深度加氢	

脱硫? 哪些硫化物影响加氢脱硫深度?	(63)
12. 用加氢脱硫过程加工柴油馏分时有哪些方法能够促进柴油馏分中 难处理硫化物的转化?	(64)
13. 柴油深度加氢脱硫过程的目的是什么?	(64)
14. 直馏柴油深度加氢脱硫过程的典型操作数据如何?	(65)
15. 把常规加氢脱硫装置改造成深度加氢脱硫装置通常采用哪些 方法?	(65)
16. 在设计和操作柴油深度加氢脱硫装置时应当注意什么问题? 典型 操作条件如何?	(66)
17. 生产硫含量低于 $500\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 柴油的深度加氢脱硫过程需要什么样 的操作条件? 典型公用工程消耗如何?	(67)
18. 柴油深度加氢脱硫装置产品硫含量同催化剂的循环周期有什么 关系?	(68)
19. RIPP 柴油深度加氢脱硫技术有哪些特点?	(68)
20. FRIPP 柴油深度加氢脱硫技术有哪些特点?	(69)
21. FRIPP 劣质柴油加氢精制技术有哪些特点?	(69)
22. IFP Prime - D TM 柴油加氢脱硫过程有哪些特点?	(70)
23. 典型的超深度加氢脱硫过程有哪些特点?	(71)
24. 在超深度加氢脱硫装置前期设计过程中应当考虑的因素有哪些? ...	(72)
25. 在设计超深度加氢脱硫装置时需要关注原料性质的哪些项目? ...	(72)
26. 在设计超深度加氢脱硫装置时应注意调整哪几个变数?	(73)
27. 在设计超深度加氢脱硫装置反应器时应注意哪几个问题?	(74)
28. 在设计超深度加氢脱硫装置原料换热器时应注意哪些问题?	(74)
29. 在设计超深度加氢脱硫装置原料加热炉时应注意哪几个问题? ...	(75)
30. 在设计超深度加氢脱硫装置反应 - 产品分离段时采用 HHPS 设计 有哪些优缺点?	(75)
31. 在设计超深度加氢脱硫装置反应器产品冷凝器时应注意哪些问题? ...	(75)
32. 在设计超深度加氢脱硫装置压缩机时应注意哪些问题?	(76)
33. 在设计超深度加氢脱硫装置时反应系统各部分压降允许值是多少? ...	(76)
34. 在设计超深度加氢脱硫装置产品汽提系统时应注意哪些问题?	(76)
35. 在设计超深度加氢脱硫装置原料过滤器时应注意哪些问题?	(77)
36. RIPP 柴油深度脱硫脱芳烃技术有哪些特点?	(77)

37. 为生产 ULSD 改造老加氢脱硫装置时有哪些可供选择的方法?	(78)
38. 为生产 ULSD 改造老加氢脱硫装置时有哪些能够节省投资的方法?	(79)
39. Haldor Topsoe ULSD 过程有哪些特点?	(80)
40. Topsoe 公司的低压 ULSD 生产技术有哪些特点?	(80)
41. MAKFining 优质馏分油技术(MPDT)包括哪几类技术?	(81)
42. MAKFining 超深度加氢脱硫(UDHDS)过程有哪些特点?	(81)
43. ISOTHERMING(或者 IsoTherning)技术是由哪个公司开发的? 滴流床反应器有哪些特点?	(82)
44. IsoTherning 加氢处理过程有哪些特点?	(83)
45. Lummus 和 Criterion 公司的 Synsat 馏分油改质技术包括哪些内容?	(85)
46. ABB Lummus Global ULSD 加氢脱硫过程有哪些特点?	(86)
47. Chevron Lummus Global ISOTREATING 过程有哪些特点?	(88)
48. UOP MQD Unionfining 技术有哪些特点和用途?	(89)
49. ExxonMobil ULSD 加氢脱硫过程有哪些特点?	(90)
50. Axens Prime -D ULSD 过程有哪些特点?	(91)
51. Houston Mustang Engineers & Constructor LP 和 Akzo Nobel Catalysts LLC 在设计和研究以生产 ULSD 为目标的柴油加氢脱硫装置过程中得到哪些结论性的认识?	(91)
52. 德国 Bayernoil 公司为生产 ULSD 改造老加氢脱硫装置的具体内容有哪些?	(92)
53. 德国 Bayernoil 公司为老加氢脱硫装置改造选择的反应器有哪些特点?	(93)
54. 德国 Bayernoil 公司加氢脱硫装置改造后的试运结果如何?	(94)
55. 德国 Bayernoil 公司为了提高改造后的加氢脱硫装置产品合格率采取了哪些措施?	(95)
第七章 减压瓦斯油(VGO)加氢脱硫技术	(96)
1. VGO 通常用哪几种技术加工?	(96)
2. VGO 加氢脱硫过程有哪些特点?	(96)
3. VGO 加氢脱硫过程的哪些操作变数对产品收率、分布和性质影响比较大?	(96)
4. 在什么情况下在 VGO FCC 装置上游使用加氢脱硫预处理过程? ...	(97)

5. 催化裂化原料(VGO)加氢脱硫预处理过程的脱硫深度对催化裂化操作有什么影响?	(97)
6. 在 HVGO HDS-FCC 联合过程中有哪些因素影响 FCC 石脑油质量? ...	(99)
7. 为什么有的 VGO 加氢裂化装置上游也设置加氢脱硫装置?	(101)
8. 我国在 VGO 和 CGO 加氢处理技术方面有哪些应用?	(102)
第八章 渣油加氢脱硫技术及应用	(103)
1. 渣油加氢脱硫的目的是什么? 有哪些特点?	(103)
2. 渣油加氢脱硫过程有哪几种类型? 各有什么特点?	(103)
3. 渣油固定床加氢脱硫过程同馏分油固定床加氢脱硫过程有哪些不同?	(104)
4. 渣油固定床加氢脱硫过程对原料有哪些要求?	(105)
5. 渣油固定床加氢脱硫过程使用什么类型的催化剂? 各有什么特点?	(105)
6. 在渣油固定床加氢脱硫过程中采用催化剂分级装填技术有哪些好处? 装填顺序如何?	(106)
7. 渣油加氢脱硫过程中的保护反应器系统有几种类型?	(106)
8. ARDS 过程有哪些特点? 过程中的 HP 和 LP 分离器有哪些用途?	(106)
9. ARDS 装置使用什么催化剂? 组成和性质如何? 起什么作用?	(108)
10. IFP(法国石油研究院)在 ARDS 装置中使用的轮换反应器技术基本情况如何? 轮换循环操作是如何进行的?	(109)
11. Chevron 保护反应器催化剂在线更换技术具体内容有哪些? 有哪些功能?	(110)
12. 用加氢预处理技术对 FCC 原料进行预处理有哪些利弊?	(110)
13. 我国有哪几座炼油厂采用渣油加氢预处理技术处理 FCC 进料? 美国和日本呢?	(111)
14. 加氢处理 RFCC 原料时脱硫率的高低对脱金属率和脱 CCR 率有什么影响?	(111)
15. 用渣油加氢处理过程预处理焦化原料对焦化装置有哪些好处? ...	(112)
16. 渣油经过加氢处理过程预处理, 对溶剂脱沥青(SDA)装置有哪些好处?	(112)
17. Chevron Lummus Global RDS/VRDS 过程有哪些特点?	(113)
18. UOP RCD Unionfining 过程有哪些特点?	(114)

19. UOP 在采取哪些措施维持或延长 RCD Unionfining 过程催化剂寿命?	(115)
20. Shell Residue Hydroconversion 过程有哪些特点?	(116)
第九章 加氢裂化技术	(118)
1. 加氢裂化过程有哪些类型? 主要有哪些化学反应?	(118)
2. 加氢裂化过程有哪些特点?	(118)
3. 加氢裂化过程有几种操作流程? 单段和两段加氢裂化操作流程各有 哪些特点?	(119)
4. 加氢裂化过程对催化剂有什么要求? 使用的催化剂有几种类型? ...	(120)
5. 我国已经开发了哪些工业加氢裂化催化剂? 有什么特点?	(121)
6. 国外有哪些公司从事工业加氢裂化催化剂的研究和生产? 它们的 催化剂有什么特点?	(123)
7. 沸腾床渣油加氢裂化过程有些特点?	(126)
8. 悬浮床加氢裂化过程有哪些特点?	(126)
9. 典型馏分油加氢裂化装置流程有哪些特点?	(127)
10. 加氢裂化过程典型操作条件如何?	(127)
11. 在加氢裂化过程中反应温度和压力的变化有哪些影响?	(128)
12. 用加氢裂化过程加工含硫或高硫 VGO 时产生的大量硫化氢气体 有哪些副作用? 如何解决?	(128)
13. 在馏分油加氢裂化装置反应器内安装内部构件的目的和作用 是什么?	(129)
14. 在加氢裂化过程中提高进料速率和改变进料性质有哪些副作用? ...	(129)
15. 加氢裂化过程尾油产品的 <i>BMCI</i> 和 <i>VI</i> 同转化率之间有什么关系?	(130)
16. RIPP 劣质柴油中压加氢改质技术 (MHUG) 有哪些特点?	(131)
17. 近年来 ChevronTexaco and ABB Lummus Global 公司在加氢裂化 技术方面有哪些创新?	(131)
18. Chevron Lummus Global ISOCRACHING 过程有哪些特点?	(131)
19. UOP Unicracking 过程有哪些应用?	(133)
20. UOP Unicracking 过程有几种流程? 有什么特点?	(133)
21. IFP Hydrocracking 过程有几种操作模式? 有什么差别?	(134)
22. IFP Hydrocracking 过程使用什么催化剂? 所用的催化剂有什么 特点?	(135)

23. Exxon Research and Engineering Hycracking 过程有哪些特点?	(135)
24. Shell VGO 加氢裂化过程有哪些特点?	(136)
25. 渣油加氢裂化过程有哪些特点?	(137)
26. 沸腾床渣油加氢裂化装置流程有哪些特点?	(137)
27. 沸腾床渣油加氢裂化装置的反应器有哪些特点?	(138)
28. IFP H-OIL 渣油加氢裂化过程有哪些特点?	(139)
29. Chevron Lummus Global LC-Fining 渣油加氢裂化过程有哪些特点?	(140)
30. Shell HYCON 过程有哪些特点?	(140)
31. Shell HYCON 过程 bunker-flow 型反应器和催化剂有什么特点?	(141)
32. Axens 渣油处理过程有哪些特点?	(142)
33. 加拿大 CANMET 加氢裂化过程有哪些特点?	(142)
34. 缓和加氢裂化(MHC)过程有哪些特点?	(142)
35. 常规 MHC 过程的转化率同产品质量有什么关系?	(143)
36. 使用 ISOFLEX 技术的缓和加氢裂化过程有哪些特点?	(144)
37. 使用 ISOFLEX 技术的高转化率过程有哪些特点?	(144)
38. 使用 ISOFLEX 技术的两段加氢裂化过程有哪些特点?	(145)
39. EMRE MPHG(中压加氢裂化)过程有哪些特点?	(146)
40. MAK-LCO 改质过程有哪些特点?	(147)
41. 用于生产 ULSD 的 Topsoe 重质常压瓦斯油缓和加氢裂化装置有哪些特点?	(148)
42. MAKFining HDHDC(重馏油加氢裂化)过程有哪些特点?	(148)
第十章 除加氢之外的降硫、脱硫和转化技术	(150)
1. 非加氢脱硫技术的开发和应用现状如何?	(150)
2. 有没有已经工业化的花钱不多 FCC 石脑油脱硫技术? 经济性如何? ...	(151)
3. 有哪些 FCC 石脑油非加氢脱硫技术可供选择?	(152)
4. FCC 降硫添加剂的降硫效果如何?	(152)
5. 全馏分 FCC 石脑油催化降硫技术有哪些特点?	(153)
6. FCC 降硫催化剂的降硫效果如何?	(154)
7. 举例说明把催化降硫技术同其他脱硫或降硫技术结合之后降硫效果如何?	(154)
8. Grace Davison 公司的 FCC 降硫催化剂有哪些特点?	(155)

9. 脱硫醇是根据什么原理进行的?	(156)
10. 石脑油和煤油馏分脱臭过程有几个类型?	(156)
11. LPG 和轻石脑油直接抽提脱硫醇过程有哪些特点?	(157)
12. 重石脑油、航空煤油和柴油中的大分子硫醇用什么方法处理? ...	(158)
13. UOP Merox 脱臭过程有哪些特点?	(158)
14. UOP FCC 轻石脑油 Merox 脱臭过程有哪些特点?	(159)
15. UOP 喷气燃料(ATK)和煤油 Merox 脱臭过程有哪些特点?	(160)
16. 在 Merichem 技术中有哪些技术同石油产品的精制有关? 核心技术 是什么?	(164)
17. Merichem 汽油和 LPG 处理过程有哪些特点?	(165)
18. Merichem 轻 FCC 石脑油碱抽提脱硫过程有哪些特点?	(166)
19. 用 MERICAT sm 和 MERICAT sm II 脱臭过程能处理加氢处理后的 重 FCC 石脑油吗?	(166)
20. Merichem EXOMER 汽油超深度脱硫过程有哪些特点?	(167)
21. Merichem 喷气燃料(煤油)处理过程有哪些特点?	(168)
22. 中国石油大学汽油无碱脱臭 II 型过程有哪些特点?	(169)
23. IRVAD TM FCC 石脑油吸附脱硫过程有哪些特点?	(170)
24. S - Brane TM 过程有哪些新进展?	(171)
25. S - Brane TM 膜分离脱硫过程能够给炼油厂带来哪些利益?	(171)
26. 同加氢处理比较 FCC 石脑油膜分离脱硫过程有哪些特点?	(172)
27. 为什么采用包括膜分离脱硫过程在内的 FCC 石脑油组合加工流程的 炼油厂能够多加工含硫或高硫原油?	(173)
28. 使用膜分离脱硫过程处理 FCC 石脑油的经济性如何?	(174)
29. 氧化脱硫过程的产品性质如何?	(176)
30. Lyondell 氧化脱硫过程有哪些特点?	(176)
31. Lyondell 氧化脱硫过程有哪些副产品? 这些副产品如何处理?	(177)
32. 氧化脱硫过程适合什么样的炼油厂?	(177)
33. 柴油氧化脱硫过程的产品质量如何?	(178)
34. 柴油生物脱硫(BDS)技术发展过程如何?	(179)
35. Axen OATS(噻吩硫的烯烃烷基化)过程有哪些特点?	(180)
36. 控制加氢处理装置原料终馏点有哪些好处和副作用?	(181)
37. 有包括控制柴油加氢脱硫装置原料终馏点在内的 ULSD 的	

组合加工流程吗?	(182)
38. 什么样的蒸馏装置设计能把柴油馏分分成容易处理的柴油馏分和 难处理的柴油馏分?	(182)
39. 控制原料终馏点的方法能否用在切割 LCO 过程中?	(183)
40. 怎样改造延迟焦化装置主分馏塔才能从 CGO 中分出 LCGO?	(184)
41. 举例说明为什么改进蒸馏效率能够降低 FCC 石脑油硫含量?	(184)
42. 改进分馏效率能否降低 LCO 硫含量?	(186)
43. 为什么近几年许多炼油厂选择气化过程处理渣油?	(187)
44. 渣油气化过程用哪种原料更经济?	(188)
第十一章 含硫原油加工流程	(190)
1. 美国对石油产品需求结构有什么不同?	(190)
2. 未来几年世界石油加工能力的增长趋势和装置配置发展趋势如何?	(190)
3. 世界未来几年新增加的原油加工能力主要在哪些国家或地区?	(191)
4. 未来炼油厂将面临哪些挑战? 如何应对?	(191)
5. 目前的石油炼制过程概况如何?	(192)
6. 确定炼油厂原油加工流程的依据有哪些?	(193)
7. 以 FCC/渣油 FCC 装置为核心的炼油厂面临哪些问题?	(194)
8. 含硫原油加工流程有几种类型?	(194)
9. 加工含硫/高硫原油的炼油厂有哪些特点?	(195)
10. Foster Wheeler 对含硫或高硫原油加工流程有哪些结论性的看法?	(195)
11. 用 Arab 轻质原油生产 ULSG 的加工流程有哪些特点?	(198)
12. 我国在加工含硫和高硫原油过程中取得哪些经验?	(201)
13. 我国目前有哪些比较成熟的含硫和高硫原油加工技术?	(201)
14. 我国能够适应含硫或高硫原油的加工流程有哪些特点?	(202)
15. 美国炼油厂加工的原油有哪些特点?	(203)
16. 美国炼油厂原油加工流程有哪些特点?	(204)
17. 欧洲炼油厂的原油加工流程有哪些特点?	(205)
18. 德国 Mider 公司 Leuna 炼油厂原油加工流程有哪些特点?	(205)
19. 荷兰 Shell Pernis 炼油厂原油加工流程有哪些特点?	(207)
20. 日本典型原油加工流程有哪些特点?	(210)
21. 举例说明用什么样的组合加工流程能够生产硫含量低于 10 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 的清洁汽油?	(211)

22. 为什么要用组合加工技术处理 FCC 石脑油? 用组合加工技术处理 FCC 石脑油有哪些好处? (211)
23. UOP 有哪些 FCC 石脑油组合加工技术? (212)
24. ExxonMobil 公司的 FCC 石脑油组合脱硫过程有哪些特点? (214)
25. FCC 石脑油 GT-DeSulfsm/加氢脱硫/脱芳烃组合加工过程有哪些特点? (214)
26. CD TECH FCC 石脑油组合加工过程有哪些特点? (216)
27. CD TECH FCC 石脑油组合加工过程中的催化蒸馏过程有哪些特点? (218)
28. 采用包括膜分离脱硫过程在内的 FCC 石脑油组合加工流程有哪些好处? (219)
29. 有硫含量低于 $10\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ULSD 的组合加工流程吗? (221)
30. 法国 IFP MHC-HDS 柴油组合加工过程有哪些特点? (222)
31. 法国 IFP MHC-HDS 组合加工过程有处理其他劣质柴油的灵活性吗? (224)
32. 直馏渣油有哪些特点? (224)
33. 主要渣油改质技术有哪几类? 各有哪些特点和不足? (225)
34. 目前有哪些组合加工技术能够处理或转化劣质(高硫、高金属、高残碳)渣油? (226)
35. ABC-HDS 渣油组合加工流程有哪些特点? (227)
36. Vis-ABC 渣油组合加工流程有哪些特点? (227)
37. ABC-SDA 渣油组合加工流程有哪些特点? (229)
38. 什么样的炼油厂适合加工/处理含硫或高硫原油? (229)
39. 什么是高度复杂的转化型炼油厂? 这类炼油厂有哪些特点? (230)
40. 以加工劣质原油为目的的炼油厂在改造时应注意哪些影响因素? (230)
41. 为了适应加工劣质原油需要改造炼油厂时应重点考虑哪些装置? (232)
42. 为了适应加工劣质原油需要改造常压蒸馏装置时应着重考虑哪些问题? (232)
43. 为了适应加工劣质原油需要改造减压蒸馏装置时应当着重考虑哪些问题? (232)
44. 为了适应加工劣质原油需要改造延迟焦化装置时应着重考虑哪些

问题?	(233)
45. 为了适应加工劣质原油需要改造石脑油加氢处理装置时应着重考虑哪些问题?	(233)
46. 为了适应加工劣质原油需要改造煤油加氢处理装置时应着重考虑哪些问题?	(234)
47. 为了适应加工劣质原油需要改造柴油馏分加氢处理装置时应着重考虑哪些问题?	(234)
48. 为了适应加工劣质原油需要改造瓦斯油加氢预处理装置和 FCC 装置时应着重考虑哪些问题?	(234)
49. 为了适应加工劣质原油需要对轻质油加工装置改造时应着重考虑哪些问题?	(235)
50. 为了适应加工劣质原油需要改造制氢装置时应着重考虑哪些问题? ...	(235)
51. 为了适应加工劣质原油需要改造制硫联合装置时应着重考虑哪些问题?	(236)
第十二章 石油炼制设备的腐蚀、损伤和材料选择	(237)
1. 炼油厂的设备在使用过程中腐蚀和损伤分几种类型?	(237)
2. 为了适应加工劣质原油的需要在选择设备或部件的材料时应当注意哪些装置和部位?	(237)
3. 常减压蒸馏装置设备和部件的损伤类型有哪些?	(238)
4. 延迟焦化装置设备和部件的损伤类型有哪些?	(240)
5. 流化催化裂化(FCC)装置设备和部件的损伤类型有哪些?	(242)
6. FCC 轻馏分油回收装置设备和部件的损伤类型有哪些?	(245)
7. 催化重整(CCR)装置设备和部件的损伤类型有哪些?	(246)
8. 催化重整(固定床)装置设备和部件的损伤类型有哪些?	(247)
9. 加氢(加氢处理、加氢裂化)装置设备和部件的损伤类型有哪些?	(248)
10. 胺处理装置设备和部件损伤类型有哪些?	(250)
11. 硫回收装置设备和部件损伤类型有哪些?	(252)
12. 酸性水汽提(SWS)装置设备和部件损伤类型有哪些?	(252)
13. 炼油厂设备腐蚀和损伤类型有多少种?	(253)
14. 原油和石油产品中有哪些腐蚀成分? 其中的硫化物腐蚀性如何?	(254)
15. 原油和石油产品中环烷酸的腐蚀性如何?	(254)
16. 原油和石油产品中的氯化物和有机氯化物的腐蚀性对哪些位置	