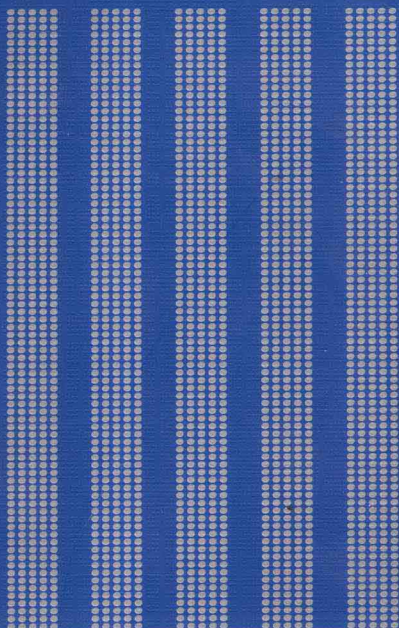


 全国高职高专**石油化工类专业**“十二五”规划教材

□ □ □ □ □ □

 免费提供电子教案



汽柴油 生产技术



QICHAIYOU SHENGCHAN JISHU

郑哲奎 温守东 主编



化学工业出版社

全国高职高专石油化工类专业“十二五”规划教材

汽柴油生产技术

郑哲奎 温守东 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是根据最新高等职业教育化工技术专业培养目标而编写的、重在提高相关专业学生利用专业知识分析问题、解决问题能力的教材。本书在内容上较为完整地介绍了汽油、柴油的炼油厂加工过程,其中包括常减压蒸馏装置、延迟焦化装置、催化裂化装置、催化重整装置和柴油加氢装置等炼油生产加工装置的工艺原理、工艺流程、重要操作参数的影响因素、产品质量影响因素、装置的开工、停工过程以及典型事故案例等,并对当前炼油行业企业状况及相关的技术动态作了简单的拓展。

本书可供高职高专院校石油化工、炼油技术、精细化工、油品分析、石油工程、油气储运等专业的教师和学生使用,也可供炼油企业一线操作人员参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

汽柴油生产技术/郑哲奎,温守东主编. 北京:
化学工业出版社,2011.12
全国高职高专石油化工类专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-12998-7

I. 汽… II. ①郑…②温… III. ①汽油-生产技术-高等职业教育-教材②柴油-生产技术-高等职业教育-教材 IV. TE626.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第261194号

责任编辑: 窦臻 张双进 提岩
责任校对: 顾淑云

文字编辑: 丁建华
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张11 字数252千字 2012年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 22.00元

版权所有 违者必究

全国高职高专石油化工类专业“十二五”规划教材

编审委员会

主任 曹克广

副主任 陈炳和 潘正安 张方明 徐继春 杨永杰

秘书长 温守东

委员 (按姓氏汉语拼音排列)

曹克广	陈炳和	丁玉兴	方绍燕	冯文成
甘黎明	康明艳	郎红旗	冷士良	李晓东
李 勇	李志贤	刘建成	刘琼琼	刘耀鹏
刘振河	卢永周	马长捷	潘正安	齐向阳
尚秀丽	沈发治	孙乃有	索陇宁	王芳宁
王 伟	王英健	温守东	徐继春	徐忠娟
杨兴锴	杨永杰	尹兆明	张方明	郑哲奎

序

高等职业教育是随着社会经济的发展而逐步成熟起来的现代高等教育形式。经过 20 多年的实践和建设，特别是近十年随着我国教育的不断深入，高等职业教育发展迅速，已经发展成为一种重要的教育类型，进入到一个新的发展阶段，为我国经济建设培养了一批急需的技术应用型人才和高技能型人才。

石油化学工业是基础性产业，它为农业、能源、交通、机械、电子、纺织、轻工、建筑、建材等工农业和人民日常生活提供配套和服务，是化学工业的重要组成部分，是国民经济最重要的支柱产业之一，关系到国家的经济命脉和能源安全，在国民经济、国防建设和社会发展中具有极其重要的地位和作用。世界经济强国无一不是石油化工工业强国。近年来，我国石油化学工业发展迅速，2010 年全行业总产值已位居世界第二位，仅次于美国。石油化学工业规模的扩大和技术水平的提高，对石油化工类的专业技术人才培养提出了新的要求，需要我们高等职业院校为之培养一大批实用型、操作型技术应用人才，这不仅为我们石油化工类高职院校的大力发展提供了良好机遇，更是对我们提出了更高的要求和挑战。

然而我们也清醒的认识到高职高专院校所培养的人才与行业企业的需求还存在一定的偏差。虽然很多学校校园面积、建筑面积、教学仪器设备、图书等硬件办学条件得到大大改善，一批院校形成了相当优质的教学资源，为培养高素质、高水平的人才奠定了物质基础。但是影响教学质量提高的核心——专业建设、课程建设这些软件条件却不能完全满足人才培养的需要，其中作为课程建设和专业建设重要内容的教材建设滞后于高等职业教育发展的步伐，是造成这种偏差的直接原因之一。教材是教学思想与教学内容的重要载体，是教学经验的结晶，体现了教学方式与方法，也是提高教育教学质量的重要保证，具有广泛的辐射和带动作用。教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高【2006】16 号）明确提出要“加强教材建设，重点建设好 3000 种左右国家规划教材，与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材，并确保优质教材进课堂。”纵观目前我国高职高专石油化工类专业教材建设主要存在：教材缺乏系统性，落后于教育教学改革；内容陈旧，先进性与针对性不强；缺乏以能力培养为核心的特色专业教材；没有形成高水平教材编写团队，编写人员实践经验缺乏，未能体现“工学结合”、“校企结合”的职业教育理念和“工作过程系统化”、“教学做一体”、“项目导向、任务驱动”等先进教学模式；教材没有立体化的教学资源相配套等问题。

为了适应我国高职高专石油化工类专业教学的需要，在总结近十年高职高专教学改革成果的基础上，组织建设一批满足我国石油化工行业高技能人才培养需要的高质量规划教材不仅必要而且非常迫切。因此，教育部高职高专化工技术专业教学指导委员会、中国化工教育协会全国化工高等职业教育教学指导委员会联合化学工业出版社共同规划并组织了“全国高职高专石油化工类专业‘十二五’规划教材”。为保证本套规划教材编写工作有序高效和教材编写质量，教指委在广泛调研的基础上组织有关专家就教材建设方案进行了研讨，提出

规划教材的建设原则与要求；出版社依据此编写原则与要求组织全国石油化工高职高专院校专业老师进行教材编写项目的申报，公开征集编写方案；并在教指委的指导下组织了高职教育领域的课程专家按照“工学结合，理论实践一体化设计思想”的教材建设评审标准，对申报的编写方案进行了答辩，最终在全国范围内遴选出16所院校从事石油化工职业教育的优秀骨干教师编写这套规划教材。并在教指委的领导下成立了“全国高职高专石油化工类专业‘十二五’规划教材编审委员会”。

这套规划教材主要体现了如下特色：

1. 坚持理论实践一体化，避免了理论与实践相隔离的现象。重在基本概念的阐释、科学方法的结论和理论的应用方面，减少大篇幅的理论阐述和推导过程。教材编写符合高职高专学生实际，充分考虑学生学习能力之特长。

2. 以学生能力培养为核心，与“工学结合”、“校企合作”等先进教育模式相适应。

3. 以当前高职教育的课程改革为基础，突出教材编写体系的创新性，同时注意把握创新教材的通用性，便于教师的教学设计，教材的结构安排、编排方式，符合教师教学的需要和学生学习的需要。

4. 反映了生产实际中的新技术、新工艺、新方法、新设备、新规范和新标准，基本保证了教学过程与生产一线的技术同步。

5. 立体化教学资源配套齐全。本套规划教材均配有供教师使用的电子课件、课程标准、习题解答等教学资源。

本套教材根据教育部教高[2006]16号文件的精神，吸收了先进的高职高专教育教学改革理念，特别是石油化工、炼油等专业国家示范性高等职业院校建设的成果，汇集了全国众多石油化工类院校优秀教师的教学经验，也得到了行业企业专家、相关院校的领导和教育教学专家的指导与大力支持。相信它的出版不但能够满足高职高专当前石油化工类专业教学的需要，并且对于该类专业的课程建设与改革也能起到一定的示范和引领作用，对于提高职业教育教学质量将起到积极的推动作用。

总之，希望通过我们的工作能够为我国的高职高专教育工作和石油化学工业的发展贡献绵薄之力。在此向所有积极参与本套规划教材建设及给予热情支持的领导、专家和教师们表示衷心的感谢！殷切期望广大读者提出宝贵意见和建议！

曹克广

2011年7月

前 言

经常有毕业的学生反馈：在学校所学的石油炼制课程的知识内容与现场需要相脱节。经过仔细研究国内相关教材之后，发现教材内容或注重介绍炼油生产装置的反应机理，或注重大量的工艺工程计算，这样的教材更适合于接受本科教育，毕业后奔赴石油炼制企业技术岗位的学生，而高职高专学校学生毕业进入到炼油厂以后，所从事的岗位是一线操作岗位，其工作任务有装置的开工、停工操作，炼油设备的单元操作，产品质量的DCS调节，事故的应急处理等。因此，高职高专石油炼制教材内容的确定应以学生将来能胜任工作岗位为宗旨，做到知识的学习是为了将来的应用。

本书是在经过企业调研的基础上，确定相关炼油生产装置一线岗位的典型工作任务，然后把这些典型工作任务进行教学化处理的以知识应用为目的的教材。本书具有内容少而精的特点，重点介绍了与汽油、柴油有关的五个生产装置的加工原理、工艺过程及重要操作参数的影响因素分析。经过了本书的学习后，学生可以达到企业要求的准员工的专业知识标准，为将来胜任一线工作岗位奠定基础。

本书由承德石油高等专科学校郑哲奎、温守东主编。单元一由承德石油高等专科学校张红静编写，单元二由郑哲奎编写，单元三由郑哲奎、温守东编写，单元四由四川化工职业技术学院黄康胜编写，单元五由延安职业技术学院李凯翔、朱玉高编写，单元六由山东胜利职业技术学院方绍燕编写，单元七由天津石油职业技术学院李徐东编写。承德石油高等专科学校校长曹克广教授和银川大学石油化工学院副院长刘晓瑞副教授对本书进行了审阅，并提出了宝贵意见，在此表示衷心感谢。

本书有配套PPT课件，选用本教材的学校可以与化学工业出版社联系（ciphge@163.com），免费索取。

经过多年的发展，衍生出多种汽柴油的炼油厂加工流程及各个相关装置的工艺流程，本书只是以最典型、最标准的流程配置为基础加以说明和介绍。另外，由于编者水平有限、时间仓促，书中疏漏在所难免，恳请各位读者不吝指教。

在本书编写的过程中，得到了大庆石化、大连石化、镇海炼化、玉门炼化等企业一线专家的大力支持，在此一并致以衷心的感谢！

编者

2011年10月

目 录

概述	1
单元一 原油调和工艺	3
【学习目标】	3
一、原油调和的必要性	4
二、原油调和工艺	6
思考题	8
【视野拓展】 部分国家及我国炼油业发展状况	8
单元二 常减压蒸馏装置	12
【学习目标】	12
一、工艺原理	12
二、工艺流程	12
(一) 电脱盐系统	12
(二) 初馏系统	13
(三) 常压系统	14
(四) 减压系统	15
三、重要操作参数影响因素分析	17
(一) 电脱盐罐操作温度	17
(二) 电脱盐罐压力	18
(三) 电脱盐罐水的界位	18
(四) 破乳剂注入量	19
(五) 初馏塔顶温度	20
(六) 初馏塔顶压力	21
(七) 初馏塔底液位	22
(八) 初顶中间罐水位控制	24
(九) 常压塔顶温度	25
(十) 常压塔顶压力	26
(十一) 常压塔底液位	27
(十二) 减压塔顶压力	29
(十三) 减压塔顶温度	30
(十四) 减压塔底液位	31
(十五) 常压加热炉出口温度	32
(十六) 减压加热炉出口温度	33
四、产品质量调节	35

(一) 初馏塔顶汽油终馏点	35
(二) 常顶汽油终馏点	35
(三) 常一线(航煤)初馏点	36
(四) 常一线(航煤)终馏点	37
(五) 常一线(航煤)冰点	37
(六) 常一线(航煤)闪点	38
(七) 常一线密度	38
(八) 常二线(轻柴油)终馏点	38
(九) 常二线凝固点	39
(十) 常二线闪点	39
五、常减压蒸馏装置开工过程	39
六、常减压蒸馏装置停工过程	43
七、事故案例分析	44
(一) 初馏塔冲塔	44
(二) 常底泵抽空	45
附1 中石油某炼油厂常减压蒸馏装置主要工艺参数指标	46
附2 常减压蒸馏装置岗位工作内容调研	46
附3 常减压蒸馏装置岗位群工作任务	47
思考题	48
【技术动态】常减压蒸馏装置节能分析	48
单元三 延迟焦化装置	50
【学习目标】	50
一、工艺原理	50
二、工艺流程	51
三、重要操作参数的影响因素分析	53
(一) 加热炉辐射出口温度	53
(二) 加热炉对流出口温度	55
(三) 焦炭塔顶压力(反应压力)	55
(四) 分馏塔顶压力	56
(五) 分馏塔顶温度	57
(六) 分馏塔底蒸发段温度	57
(七) 分馏塔底液位	57
附1 中石油某炼油厂延迟焦化装置主要工艺操作参数	58
附2 延迟焦化装置岗位工作内容调研	59
附3 延迟焦化装置岗位群工作任务	60
思考题	61
【技术动态】延迟焦化技术特点	61
单元四 催化裂化装置	63
【学习目标】	63

一、工艺原理	63
二、工艺流程	63
(一) 反应-再生系统	63
(二) 分馏系统	67
(三) 吸收-稳定系统	68
(四) 产品精制系统	69
(五) 能量回收系统	70
三、重要操作参数影响因素分析	71
(一) 反应温度	71
(二) 反应压力	71
(三) 反应器藏量	71
(四) 反应时间	72
(五) 剂油比	72
(六) 汽提蒸汽	72
(七) 再生温度	72
(八) 再生压力	72
(九) 再生器藏量	73
(十) 再生器烟气氧含量	73
(十一) 两器压力平衡	73
(十二) 终止剂注入	74
(十三) 分馏塔顶温度	74
(十四) 分馏塔底温度	74
(十五) 分馏塔底液位	74
(十六) 塔顶油气分离器液位、界位	75
(十七) 吸收塔顶温度	75
(十八) 解吸塔底温度	75
(十九) 再吸收塔顶压力	75
(二十) 稳定塔顶压力	75
(二十一) 稳定塔顶温度	76
(二十二) 稳定塔底温度	76
四、产品质量调节	76
(一) 柴油闪点	76
(二) 柴油凝点	76
(三) 汽油干点	76
(四) 干气质量	77
(五) 液化气质量	77
(六) 稳定汽油蒸气压	77
五、催化裂化装置开工过程	78
六、催化裂化装置停工过程	82

七、事故案例分析	84
(一) 反应-再生系统	84
(二) 分馏系统	88
(三) 吸收稳定系统	91
附 1 中石油某炼厂催化裂化装置主要工艺操作参数	92
附 2 催化裂化装置岗位工作内容调研	92
附 3 催化裂化装置岗位群工作任务	94
思考题	94
【技术动态】 催化裂化装置技术动态	95
单元五 催化重整装置	97
【学习目标】	97
一、工艺原理	97
(一) 预加氢反应	97
(二) 重整反应	98
二、工艺流程	100
(一) 预分馏	100
(二) 预加氢	100
(三) 蒸发脱水	102
(四) 重整反应部分	102
(五) 稳定塔部分	104
三、重要操作参数影响因素分析	104
(一) 预分馏塔底温度	104
(二) 预分馏塔顶压力	105
(三) 预分馏塔底液位	105
(四) 预加氢反应温度	105
(五) 预加氢反应器床层温度	106
(六) 预加氢反应压力	106
(七) 预加氢反应空速	106
(八) 预加氢氢油比	106
(九) 预加氢高压分离罐液位	107
(十) 蒸发塔底温度	107
(十一) 蒸发塔顶压力	107
(十二) 蒸发塔底液位	107
(十三) 重整床层反应温度	108
(十四) 重整反应压力	108
(十五) 重整氢油比	108
(十六) 重整反应空速	109
(十七) 重整高压分离罐液位	109
(十八) 水氯平衡	109

(十九) 稳定塔底温度	110
(二十) 稳定塔顶压力	110
(二十一) 稳定塔顶温度	110
四、产品质量调节	110
(一) 预分馏塔底油初馏点过高	110
(二) 精制油中砷、铅、铜不合格	110
(三) 精制油中非金属、硫、氮不合格	110
(四) 精制油溴价不合格	110
(五) 产品辛烷值低	111
五、催化重整装置开工过程	111
六、催化重整装置停工过程	113
七、事故案例分析	114
(一) 短时间停循环水事故处理	114
(二) 长时间停循环水事故处理	115
附 1 中石油某炼油厂催化重整装置主要工艺操作参数	115
附 2 催化重整装置岗位工作内容调研	116
附 3 催化重整装置岗位群工作任务	118
思考题	118
【技术动态】 多产化工原料技术的开发	118
单元六 柴油加氢装置	123
一、工艺原理	123
(一) 加氢精制工艺原理	123
(二) 加氢改质工艺原理	124
二、工艺流程	125
(一) 反应系统	125
(二) 分馏系统	126
三、重要操作参数的影响因素分析	126
(一) 精制反应温度	126
(二) 改质反应温度	127
(三) 精制反应器床层温度	128
(四) 反应系统空速	128
(五) 氢油比	128
(六) 反应压力	129
(七) 高分罐压力	129
(八) 高分罐液位与界位	129
(九) 低分罐压力	130
(十) 低分罐液位与界位	130
(十一) 分馏塔顶温度	130
(十二) 分馏塔底温度	131

(十三) 分馏塔顶压力	131
四、产品质量调节	131
(一) 溴价的控制	131
(二) 硫含量的控制	132
(三) 精制柴油十六烷值的调节	132
(四) 分馏塔顶粗汽油干点	132
(五) 精制柴油闪点	132
五、柴油加氢装置开工过程	132
六、柴油加氢装置停工过程	134
七、事故案例分析	135
(一) 改质临氢系统火灾事故处理	135
(二) 加热炉辐射室炉管泄漏火灾事故处理	135
附 1 中石油某炼油厂柴油加氢装置操作工艺参数指标	136
附 2 柴油加氢装置岗位工作内容调研	136
附 3 柴油加氢装置岗位群工作任务	138
思考题	138
【技术动态】 柴油加氢新技术	138
单元七 汽油、柴油调和工艺	141
【学习目标】	141
一、汽油调和	141
(一) 汽油的使用要求	141
(二) 汽油调和方案	144
(三) 汽油调和工艺	145
(四) 汽油调和操作	147
(五) 汽油调和指标——辛烷值的计算	148
二、柴油调和	149
(一) 柴油的使用要求	149
(二) 柴油调和工艺	150
(三) 柴油调和操作	153
(四) 柴油调和指标计算	153
三、油品调和工作的要求与注意事项	155
附 车用柴油使用规格质量指标	155
思考题	156
【视野拓展】 中国炼油工业发展策略	156
参考文献	162

概 述

炼油厂的石油产品主要有六大类：溶剂及化工料、燃料油、润滑油、石蜡、石油焦、沥青。其中燃料油占石油产品的比例多达 80% 以上，而燃料油中的汽柴油比例约为 98% 以上，因此汽柴油是当今炼油厂的主打产品。另外，石油化工类毕业生将来就业到炼油厂以后，有很大可能会到汽柴油生产加工装置，故编者依据石油加工行业的需要，编写了本教材——《汽柴油生产技术》。

目前炼油厂汽油、柴油的加工流程如图 0-1 所示。

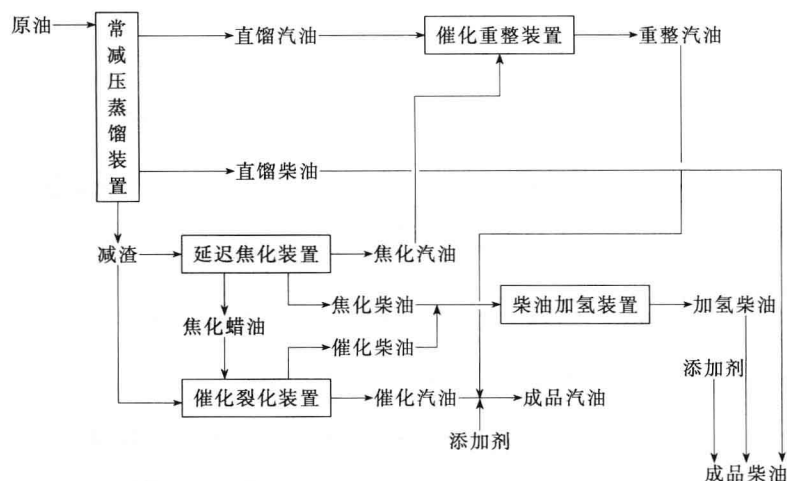


图 0-1 炼油厂汽油、柴油加工流程

可以看出，从原油到炼油厂成品汽油、柴油的加工流程中，共经历了五个生产加工装置，它们是常减压蒸馏装置、延迟焦化装置、催化裂化装置、催化重整装置、柴油加氢装置，故本教材重点介绍了上述五个装置的生产加工过程，每个装置设计内容主要有：装置工艺原理、装置工艺流程、重要操作参数的影响因素分析、装置产品质量调节等，为了拓展学生的专业知识和能力，教材在每个加工装置单元还添加了装置开工、停工过程，并列举了两个生产安全事故案例以及装置技术动态等内容，增加学生学习专业知识的趣味性和挑战性。

本教材的最大的特色是教材建设的起点是企业岗位工作内容调研，确定学生将来就业所从事的工作岗位工作内容，来分析需要学生具备的能力要求、知识要求和素质要求，然后把工作活动内容进行教学化处理，并在企业专家的指导下，共同编写本教材。教材编写的宗旨是“学习是为了应用”，企业专家即为已经在企业工作的毕业生。

本教材与传统石油炼制教材的区别，在于其重点是帮助学生逐渐养成用专业知识分析问题、解决问题的能力，故在内容上主要介绍重要操作参数的影响因素分析、产品质量影响因

素分析,这部分是教会学生如何通过绘制局部工艺流程图,并根据相关联的参数分析重要操作参数的影响因素,即主要是教会学生分析问题的方法,而不是传统的只是单单地教会学生专业知识,在能力培养方面已经上了一个大台阶。

教材参考了较多的炼油厂现场资料,并依据学情分析情况和学生的认知程度经过了教学化处理,并配备了数量较多的图解,相信专业教师和学生能够理解教材所设计的专业知识。

本教材需要专业教师有现场的工作经历,或者需要专业教师有下厂锻炼的经历,需要专业教师先独立完整地学习一遍本教材,对于每个生产加工单元后面的思考题,教师先要达到能够利用专业知识解答的能力。专业教师有了本教材专业知识的构建历程,再去指导学生如何学习,相信能使学生受益匪浅。

为了体现炼油厂汽柴油生产加工的完整性,教材还增设了原油调和工艺和汽柴油调和工艺,对于调和的必要性和调和过程做了简单的介绍,实现了汽柴油生产技术知识的完整性。

对于炼油厂其他产品如航空煤油、润滑油基础油、石蜡、石油焦和沥青,本教材没有作相关的知识介绍,但是只要运用本教材五个生产加工装置专业知识的学习方法可以独立完成对其他生产加工装置的学习和掌握,炼油厂其他炼制产品的加工流程如图 0-2 所示。

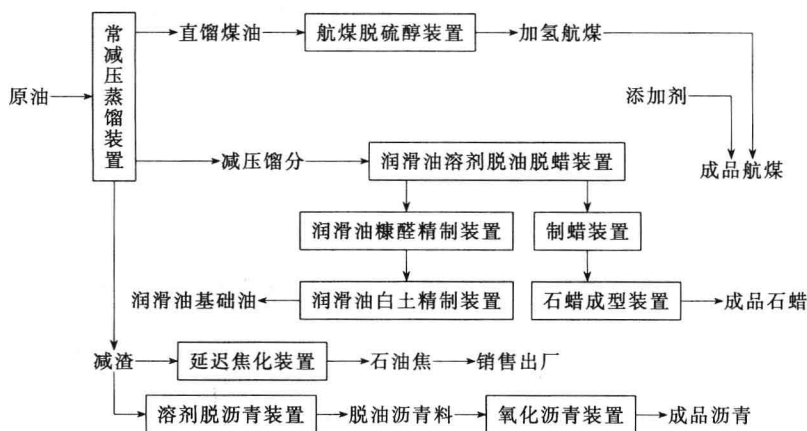


图 0-2 炼油厂润滑油、石蜡、石油焦、沥青加工流程

另外炼油厂还有甲醇、乙烯、丙烯等化工装置,特种油品装置、分子筛脱蜡装置、航空液压油加工装置等,也由学者自学完成,本教材不再详述。

单元一 原油调和工艺

【学习目标】

完成本单元的学习任务后，你应当能：

1. 描述原油调和的必要性；
2. 描述原油调和过程。

原油通常是黑色、深棕色或暗绿色的流动或半流动的黏稠液体，产地不同，组成及物化性质不同，原油组成的主要元素是碳和氢，其中碳的含量约为83%~87%，氢约为11%~14%，两者合计约占原油的95%以上，它们组成的化合物称为烃，原油中按其结构不同，大致可分为烷烃、环烷烃、芳香烃三类。不同的烃类对原油产品性质的影响不同。

烷烃是一种饱和烃，其分子通式为 C_nH_{2n+2} 。烷烃是按照分子中含碳原子的数目进行命名的。碳原子数为1~10的分别用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸表示；10以上的则直接用中文数字表示。烷烃按其结构不同，可分为正构烷烃和异构烷烃两类，凡烷烃分子主碳链上没有支碳链的称为正构烷烃，有支碳链结构的称为异构烷烃。常温下，甲烷至丁烷呈气态；戊烷至十五烷的正构烷烃呈液态；十六烷以上的正构烷烃呈蜡状固态（是石蜡的主要成分）。由于烷烃是一种饱和烃，故在常温下，其化学稳定性较好。烷烃的密度最小，黏温性能最好，是燃料和润滑油的良好组分。

芳香烃都具有苯环结构，其化学安定性良好，与烷烃相比，其密度大，自燃点高，辛烷值也最高，故其是汽油的良好组分。但由于其发火性差，十六烷值低，故对于柴油而言则是不良组分。多环芳香烃的黏温性能较差。

环烷烃的碳原子互相连接成环状，故称为环烷烃。由于环烷烃分子中所有的碳价都已饱和，因而它也是饱和烃。环烷烃的分子通式为 C_nH_{2n} 。环烷烃的性质居于烷烃和芳香烃之间，它的燃烧性较好、凝点低、润滑性好，故是汽油、润滑油的良好组分。环烷烃有单环和多环之分。润滑油中含单环环烷烃多则黏温性能好，含多环环烷烃多则黏温性能差。

原油还含有少量硫、氮、氧元素及微量金属元素，虽然它们的含量不足5%，但是它们与碳、氢形成的硫化物、氮化物、氧化物和胶质、沥青质等非烃化合物含量可达20%以上。这些非烃化合物将会对石油加工过程和石油产品质量带来不利的影响；另外某些微量元素能使二次加工装置的催化剂失活或中毒，所以在原油炼制过程中应尽可能将非烃元素除去。

硫在原油中主要是以单质硫、硫化氢、硫醇、硫醚、二硫化物、噻吩的形式存在。其中单质硫、硫化氢、硫醇等活性硫化物的性质活跃，容易与铁发生反应生成硫化亚铁，使工艺管线和设备器壁减薄、穿孔，发生泄漏事故；硫醚、二硫化物、噻吩等非活性硫化物对金属

的腐蚀性较弱。但是，在一定的高温下这些非活性硫化物将会转变成活性硫化物。硫在原油中的分布一般是在塔顶不凝气中含量较高，在轻油（汽柴油）组分中含量很少，随着馏分沸程的升高而增加，大部分硫集中在重馏分和渣油中。

氧元素多是以有机化合物的形式存在于胶质、沥青质中，含量很少，多在1%以下。这些含氧有机物，可分为酸性氧化物和中性氧化物两类。酸性氧化物在原油里含量的多少用酸值表示。酸值越高，氧化物对金属的腐蚀性越强。酸性氧化物中有环烷酸、脂肪酸以及酚类，以环烷酸最为重要，它约占含氧有机物的90%左右，多分布在中间馏分中（沸程为250~350℃），在这个温度下的环烷酸腐蚀也最强。中性氧化物有醛、酮等，在原油中的含量极少，而且几乎没有腐蚀性。

原油中氮含量一般在万分之几至千分之几，含氮有机物是以胶质、沥青质形态存在于渣油中，含氮有机物对原油炼制没有明显的影响，含量大有可能造成催化裂化催化剂不同程度的失活。金属化合物在原油中，一部分是以水溶性无机盐的形式存在于原油乳化的水相中，另外一部分以油溶性的有机化合物或络合物的形式集中在重馏分和渣油中。在原油炼制过程中，必须要脱除这些微量的金属元素，一是稳定工艺的需要，另一是油品环保性的需要。

一、原油调和的必要性

对于生产装置较多且加工量较大的炼油厂来说，原油调和是非常有必要的。炼油厂所加工的原油，多是若干个油田提供的混合原油，即便是同一采油厂的原油，各个采油队的原油性质也不尽相同，而炼油厂需要组成和性质均一、稳定的原油，因为炼油厂的原油加工流程很复杂，原油性质有微小的变化，都会引起后续生产加工装置运行的波动，图1-1所示为燃料-化工-润滑油型炼油厂的加工流程示意图。

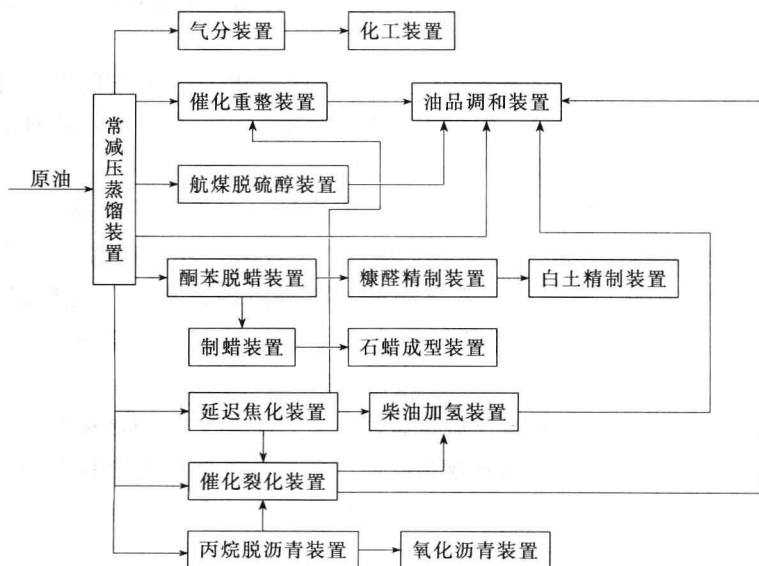


图 1-1 燃料-化工-润滑油型炼油厂加工流程

常减压蒸馏装置是炼油厂的龙头装置，是炼油厂原油加工的第一道工艺，其他装置的原料都来源于常减压蒸馏装置的产品，有些油分还要进行经过三、四个装置的再加工，如果原