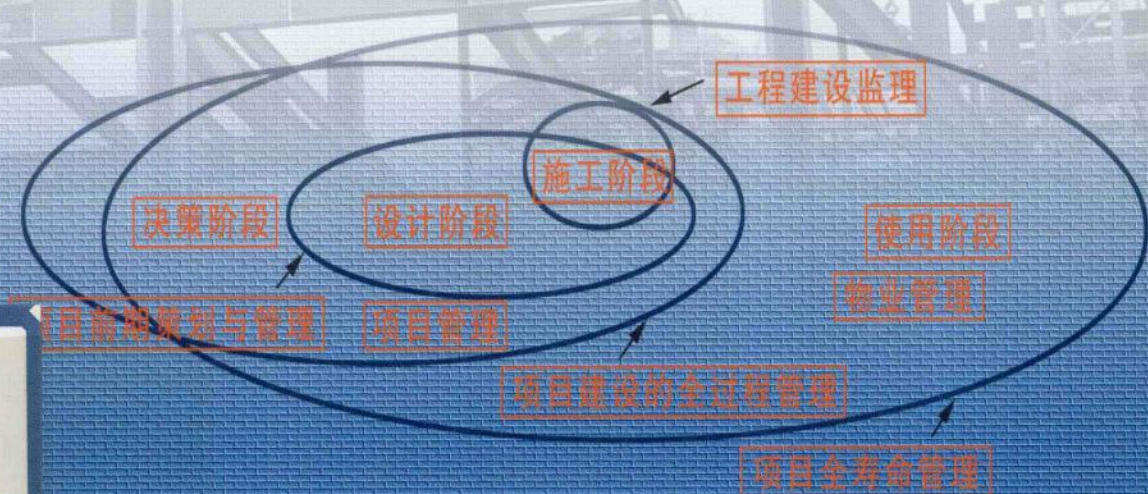


开放构架下的炼油化工工程管理实践

炼油化工工程 管理实践研究

主 编：丁仁义 薛金保
副主编：聂增民 谢中晓 王 建
主 审：马天华 张巨稼



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

炼油化工工程管理实践研究

主 编:丁仁义 薛金保

副主编:聂增民 谢中晓 王 建

主 审:马天华 张豆稼

石油工业出版社

内 容 提 要

本书以中国石油天然气第一建设公司工程管理实践为基础,探讨了石油工程建设企业管理创新和炼油化工工程建设项目管理实践,通过炼油化工工程管理创新研究、工程管理专题研究以及工程管理实践研究,系统地阐述了石油工程建设企业工程管理理论与实践。

本书适用于工程建设企业项目管理人员和大专院校工程管理师生学习、使用和进一步的研究。

图书在版编目(CIP)数据

炼油化工工程管理实践研究/丁仁义,薛金保主编.

北京:石油工业出版社,2010.9

ISBN 978-7-5021-7981-6

I. 炼…

II. ①丁…②薛…

III. 石油炼制-化工工程-研究

IV. TE62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 164944 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

编辑部:(010)64523535 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

787×960 毫米 开本:1/16 印张:25.75

字数:488 千字

定价:98.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

序

从 20 世纪 20 年代起,美国就有人开始研究工程项目管理,50 年代,各种学科的科学家从不同角度开发了许多理论与方法,如“计划评审技术”(PERT),这一技术的出现被认为是现代项目管理的起点。

随着项目管理理论与方法的发展和学术研究的需要,1965 年成立了国家性组织——国际项目管理协会(IPMA),其早先的名字是 INTERNET,是一个在国际项目管理领域中项目经理之间交流各自经验的论坛。1967 年在维也纳召开了第一届国际会议;项目管理从那时起即作为一门学科而不断发展。尤其是进入 20 世纪 90 年代,项目管理理论和方法日趋成熟,项目管理科学有了很大发展,在许多国家项目管理已成为一门多维、多层次的综合性交叉学科,项目管理的范围也发展为全寿命管理,即从项目的需求论证、前期决策、实施运营,直到项目淘汰为止。在项目管理中,已广泛应用了工业工程、系统工程、决策分析、计算机技术与软件工程理论等,发展成为一门综合性交叉学科。1991 年 6 月,中国项目管理研究委员会(PMRC)正式成立,提出了我国项目管理专业化发展推进计划,研究并建立了我国项目管理知识体系,引进并开始运作国际项目管理专业资质认证体系。2001 年 7 月 PMRC 正式在中国推出国际项目管理专业资质认证(IPMP),并在全国范围内引进推广。目前国际上的两大项目管理知识体系是以欧洲国家为主的体系——国际项目管理协会(IPMA)和以美国为主的体系——美国项目管理协会(PMI)。PMI 卓有成效的贡献是编写了《项目管理知识体系》,把项目管理划分为 9 个知识领域,即:范围管理、时间管理、成本管理、质量管理、人力资源管理、沟通管理、采购管理、风险管理和整体管理。

建设工程项目管理是自项目开始至项目完成,通过项目策划和项目控制,以使项目的费用目标、进度目标和质量目标得以实现。人们在认识世界和改造世界的过程中,形成了系统的观念和思想。如果将建设工程项目看作复杂系统,运用系统论进行计划、组织、实施和控制,就可称之为系统工程。当今世界是信息化时代,知识成为现代经济增长的主要源泉。一个人如何快速获取知识,准确全面把握和运用知识,思路和方法是关键。21 世纪是项目化的社会,项目管理将成为社会管理、企业管理的重要内容和技术手段。按系统经济学方法,建设工程项目管理的知识

系统就可表述为:

建设工程项目管理知识系统 = ({ 各专业管理知识 $| i = 1, 2, \dots, k |$, { 专业管理知识之间的关系 $| i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, k |$)

各专业知识包括(投资)成本管理、进度管理、质量管理、HSE 管理、合同管理、信息管理,即所谓的“硬部”,成本与进度的关系、进度与质量的关系等为“软部”。项目管理用系统经济方法进行学习和研究,有利于以点带线,以线带面,准确把握知识要点,提高学员在管理实践中灵活运用能力。比如项目费用一般由人力、重要设备和物资或材料组成,如果只考虑人力费用,则4种变量的关系式可表示为: $C = f(P, T, S)$,即“费用是绩效、时间和范围的函数。”建设工程项目管理按不同参与方的工作性质和组织特征划分为:业主方的、设计方的、施工方的、供货方的、总承包方的项目管理5个类型,并以业主方的项目管理为核心。工程管理专业人员要注意掌握不同项目管理方的具体的管理内容;不同的项目管理阶段、不同项目管理方有其具体的管理内容,即任务、内容、目标不同。比如业主方关心投资问题,施工方则更关心成本问题,业主方关心质量问题,施工方则还要关心安全问题。同时,不同的专业又有各自的专业特点。

因此,工程管理专业人员要坚持以专业技术为依托,突出学习工程项目知识,做到懂管理、懂技术、懂经济、懂法规,努力成为综合素质较高的专业人才;既要具备一定的理论水平,也要有一定的实践经验和组织管理能力。《炼化工程实践研究》一书就是运用系统工程方法,并在中国石油天然气第一建设公司项目管理实践的基础上,进行的一系列理论探讨和实践总结,形成了比较完整的方法体系。本书分工程管理创新研究篇、工程管理专题研究篇、工程管理实践研究篇三个部分,内容丰富,实践性强;项目管理的思想方法、工程组织的方案及措施,既现实又科学;在学术上有突破,在实践上有创新。我相信该书对建设工程项目管理理论和实践的发展将起到很好的作用。

西安石油大学经济管理学院院长
博士、教授

赵逸民
2010年7月12日

前 言

中国石油天然气第一建设公司(CPFCC)成立于1954年,是新中国最早组建的石油化工工程建设公司。成立之初,曾参与我国石油工业“五朵金花”的培育,建成了当时打破美国技术垄断的国内第一套催化装置,独立承建国内和海外各类大中型石油炼厂、天然气处理厂、化工厂、油气储运及相关工业与民用建筑工程,全部380余套大型装置均高速优质的建成投产,积累了丰富的总承包和国际化经营管理经验,以优良业绩数次获得全国先进企业和优秀建筑施工企业荣誉。回顾半个多世纪以来的历程,中国石油天然气第一建设公司一代又一代建设者发扬延安精神、大庆精神、“铁人”精神,打造“铁军”精神,抒写了历史发展的壮歌,传承着公司特有的文化。

近年来,中国石油天然气第一建设公司牢牢把握科学发展、构建和谐两大主题,积极学习和实践科学发展观,开拓创新,务实求效,突出项目实施规划管理,关注项目变化管理,保证了项目运行实现有效控制,较好地完成了公司承担的炼油化工领域各类大型工程项目建设任务。大连石化 $350 \times 10^4 \text{ t/a}$ 催化裂化装置、兰州石化 $100 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烯装置、独山子石化 $100 \times 10^4 \text{ t/a}$ 乙烯装置等工程的按期一次投产成功,证明了中国石油天然气第一建设公司的核心竞争力,以及人民群众的力量和支持石油工业快速发展的能力。在石油炼制和化工建设领域,中国石油天然气第一建设公司不愧为物质文明和精神文明建设的“排头兵”。近年来工程管理的学科边界(内涵)趋向于研究工程建设项目管理。建设项目管理是一个复杂的系统工程,是自项目开始至项目完成,通过项目策划和项目控制,以实现项目的费用目标、进度目标和质量目标的全过程。工程建设企业管理与建设工程项目管理既有区别,又有联系,都表现为一个复杂的系统工程。本书以中国石油天然气第一建设公司工程管理实践为基础,探讨了石油工程建设企业管理创新和炼油化工工程建设项目管理实践,通过炼油化工工程管理创新研究、工程管理专题研究以及工程管理实践研究,系统地阐述了石油工程建设企业工程管理理论与实践,以抛砖引玉,加强知识管理,不断丰富和提高工程建设企业生产与运作管理水平。

本书在工程建设企业管理和项目管理创新实践方面内容涵盖面广,反映

了 20 世纪工程建设企业工程管理的前沿理论与实践;讲述的方法深入浅出,既涉及企业管理创新问题研究,又安排了炼油化工工程管理专题研究,并通过案例研究及相关标准、运作流程的编辑和整理,保证信息和知识传递的真实性、实践性、科学性,是该领域研究方法的新突破。相信会对从事工程管理专业的人员有所启发。

由于编者水平有限,本书难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

中国石油天然气第一建设公司总经理
高级工程师

2010 年 7 月 31 日

目 录

工程管理创新研究篇

炼化化工工程管理基础	马天华	聂增民	刘明军(3)
炼化化工工程管理创新研究	丁仁义	聂增民	周旭东 王建宇(14)
炼化化工工程组织创新研究	薛金保	聂增民	李洁冰 武圣选(40)
石油化工工程建设企业管理创新研究	聂增民	谢中晓	郑 炜 肖玲玲(50)
工程法规及其应用	张彦明	蒋国栋	易 鹏 张明明(71)
科威特 GC27 号集油站工程管理案例	王建民	王庆辉	杜作友(88)

工程管理专题研究篇

石油化工静设备安装工程管理	王万民	杨建强	刘 宁(111)
炼化化工动设备安装工程管理	郭葆军	李洁冰	李 朋(130)
炼化化工工程管道焊接与质量控制	张晓亮	吴英杰	马聪丽(135)
炼化化工装置电气仪表工程施工管理研究	蔡忠锋	王良月	陈佩健(170)
大型设备吊装施工的安全技术管理与控制	粘桂莲	蔡卫东	薛金保(194)
石油化工行业防腐绝热工程施工管理研究	刘亚丽	向 超	张彦保(213)

工程管理实践研究篇

2 × 100 × 10 ⁴ t/a 延迟焦化装置(二期)工程管理规划与实践研究	李清君	马天华	辛荣国(239)
大连石化 350 × 10 ⁴ t/a 催化裂化装置(I 标段)工程管理总结与评价	卫建良	杨 森	丁仁义(359)
塔里木大化肥项目 45 × 10 ⁴ t/a 合成氨装置工程管理总结与评价	杨兴武	张俊生	李文波(375)

工程管理创新研究篇

炼油化工工程管理基础

马天华 聂增民 刘明军

1 基础知识

1.1 石油化学工业及其重要性

石油化学工业是指以石油、天然气等为原料生产基础有机原料和基本有机原料以及合成树脂和塑料、合成纤维、合成橡胶、合成洗涤剂等化工产品的工业,简称石油化工。通常把石油化学工业中以生产燃料为主,满足交通运输业需要的工业称为炼油工业。

石油化学工业在国民经济中占据极其重要的地位。它的重要作用主要体现在:提供大量的原材料,节约大量的农田;创造巨大的附加价值,巨大的投资拉动了机械、冶金、建筑、电器仪表等相关行业的发展;创造了较多的就业机会;促进了高新技术的发展。

1.2 我国的石化工业

我国石化工业起步于 20 世纪 60 年代,经过 40 多年的发展,已经基本形成了一个完整的具有相当规模的工业体系,成为国民经济的重要支柱之一。2000 年底我国原油加工能力达到 $2.2 \times 10^8 \text{ t/a}$,世界排名第四位,石化装置国产化率超过 80%。尽管如此,还远远不能满足国民经济和社会发展的需要,乙烯的生产能力不到世界产量的 5%。特别是合成材料和有机材料,目前的产量仅能够满足国内市场的一半左右,进口量很大。

我国石化工业与国际先进水平相比还存在相当大的差距。主要表现在:(1)技术经济指标落后;(2)产品质量档次低,品种牌号少;(3)企业和装置规模小;(4)劳动生产率低;(5)装置运转周期短。

我国石化工业面临的严峻形势主要有:(1)国内原油资源不足;(2)产品市场竞争激烈;(3)国际原油价格不断上涨;(4)高新技术的挑战。

近几年来,我国石化工业的发展状况表现为:(1)加快企业技术改造,消除瓶颈制约;(2)加快科技进步;(3)转换经营机制,加强科学管理。其主要手段是调整产业结构,降低成本,提高产品质量和原油加工深度。主要目的是为了适应我国加



入 WTO 后的需要,增强石化工业的国际竞争能力。

1.3 石油、天然气的基本组成及用途

1.3.1 石油和天然气的基本组成

石油是烃的复杂混合物,其中含有几百种甚至几千种化合物,其基本组成元素是碳和氢,还含有少量的硫化物、氮化物、氧化物及无机盐类夹杂物。

天然气的主要成分是甲烷,还含有乙烷、丙烷、丁烷、二氧化碳、氮气、硫化氢等。其主要来源来自气井气、凝析井气和原油开采过程中得到的油田伴生气。我国天然气的 45% 来自油田伴生气。

1.3.2 石油和天然气的用途

石油和天然气的主要用途是作为基本的起始原料进行加工,生产各种燃料和化工产品。石油化工厂各种装置的工艺流程决定了其生产的产品。综合起来,主要产品有汽油、煤油、柴油、润滑油、沥青、石油焦、石蜡、基础有机原料(烯烃、芳烃、炔烃等)、基本有机原料(醇、酸、烷、酯、酮、酐等)、三大合成材料等。

1.3.3 石油化学工业的结构

石油化学工业可分为起始原料、基础有机原料加工、中间产品加工、最终产品加工等几部分。

起始原料加工包括天然气加工和原油加工。天然气加工包括天然气脱硫、脱二氧化碳及烷烃分离,分离所得 C_2 以上的烷烃可作为裂解制乙烯、丙烯的原料,其中 C_4 烷烃可作为脱氢制丁烯、丁二烯或异丁烯的原料。原油加工可提供大量的石油化工原料,例如:石脑油、柴油、加氢裂化尾油等,都是乙烯生产的良好原料,催化重整油是芳烃生产的主要原料。

石油化学工业的基础有机原料是由起始原料(主要指石油、天然气)经过化学加工后的原料,这些原料进一步加工成中间产品或其他石油化工用品。主要包括:合成气($CO + H_2$, 进一步加工成合成氨和甲醇)、炔烃、烯烃、芳烃等。

基础有机原料再进一步加工得到的中间产品称之为基本有机原料。基本有机原料一般包括乙醇、甲醛、醋酸、丙酮、苯酚、苯酐等。

石油化学工业的最终产品是轻工、纺织、建材、机电等加工业的重要原料,主要包括合成树脂和塑料(如聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、ABS 等各种工程塑料)、合成纤维(聚酯纤维、丙纶、聚酰胺纤维等)、合成橡胶(顺丁橡胶、丁苯橡胶、丁基橡胶等)、合成洗涤剂等化工产品。

2 石油天然气终端工程

终端工程是用于处理出井原油及伴生气和气井气的基础设施。终端工程的主

要目的是对原油和天然气脱水,进行稳定处理,实现油气分离、净化、储存,达到集中输送的条件。原油终端一般建有原油储罐和外输系统。天然气终端一般建有天然气处理厂和外输首站。

2.1 原油处理

出井原油是水和烃的混合物,还含有少量的硫化物、氮化物、氧化物及无机盐类夹杂物。对出井原油一般要经过油气分离、原油脱水、原油稳定三个步骤,才能达到储存和外输的条件。原油中的 C_1 — C_4 在常温和常压下是气体,这些轻烃从原油中挥发出来会带走戊烷、己烷等组分,造成原油在储运过程中损失,并污染环境。将原油中的轻组分脱出,降低其蒸气压,减少蒸发损耗,称为原油稳定。原油稳定的方法主要有闪蒸法和分馏法。

2.2 油气集输工艺流程

油气集输一般采用三级布站集输系统,如图 1 所示。

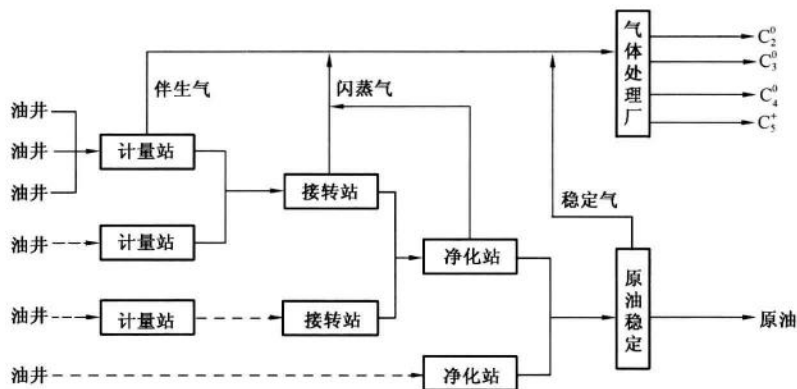


图 1 油气集输系统示意图

在密闭的油气集输系统里,油井采出的油气,先经计量站计量并分出油田伴生气并送入气体管网。接转站对原油加热输送时,也会得到一些闪蒸气,这些气也送入气体管网。净化站主要任务是脱水,在这个过程中,必然会分离出少量闪蒸气,同样可将其并入气体管网。气体管网集中了这几部分气体后再输往气体处理厂处理。

2.3 天然气处理

出井的天然气常含有液体和固体杂质。液体包括液烃和气田水;固体包括岩屑、砂、酸化处理后的残存物。对出井天然气一般要进行天然气脱硫、脱水干燥、凝



液回收处理。常用的回收工艺主要有吸附法、油吸收法和冷凝分离法。冷凝分离法根据冷凝温度不同又可分为浅冷、中冷和深冷分离法。选用哪种分离方法,取决于天然气的组成、压力及回收的目的产品。为了取得 C_2 、 C_3 和 C_4 烃作为裂解原料,国内常采用深冷分离法。其工艺流程基本由原料气的增压、净化、冷凝分离、制冷、凝液稳定、切割等过程组成。根据提供冷源的方式,可分为补冷源深冷分离法和膨胀机法两类。膨胀机外补冷源(丙烷)深冷分离装置的典型流程如图2所示。

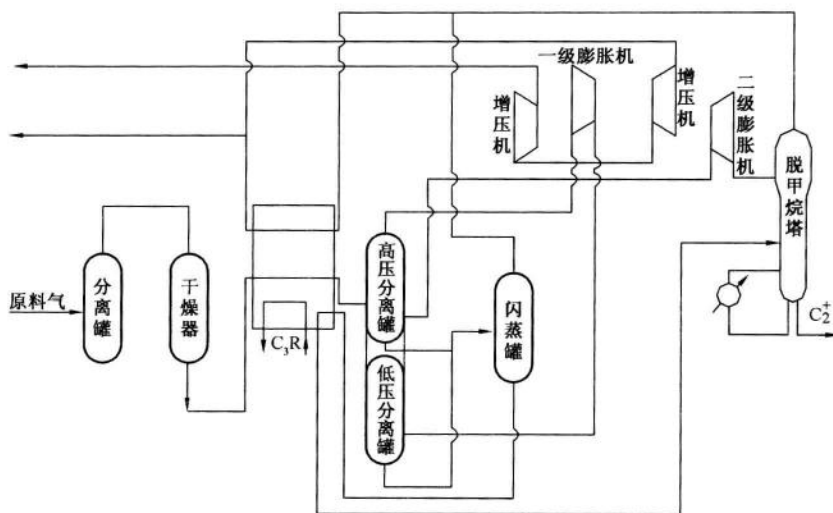


图2 带丙烷预冷的双级膨胀深冷分离原理流程

原料气经干燥后,含水量降至 $1\mu\text{g/g}$ (露点约为 -76°C),同时在各冷却器入口注甲醇防冻。

干燥后的气体经冷物料和丙烷预冷至 -61°C ,然后进入高压分离器,分出凝液进入闪蒸罐,压力由 6MPa 降至 2.05MPa ,温度由 -61°C 降至 -91°C 。闪蒸罐的气体作为干气,闪蒸罐底的冷凝液经换热后进入脱甲烷塔。

高压分离器分离出的气体,进入一级膨胀机,压力由 6MPa 降至 4.55MPa ,温度由 -61°C 降至 -73°C ,出口气体在低压分离器中分离出降温后所得的凝液送至闪蒸罐,气体进入二级膨胀机,膨胀压力由 4.55MPa 降至 2.0MPa ,温度降至 -102°C 。膨胀机出口的气液两相一并进行脱甲烷塔塔顶。

脱甲烷塔内操作压力为 1.9MPa ,塔顶温度为 -102°C ,塔釜温度为 4°C 。塔顶干气含乙炔 0.97% (体积分数),一部分直接作为燃料,一部分经膨胀机驱动的压缩机增压至 2.25MPa ,输出(主要含甲烷)。塔釜液体送至脱乙烷塔提纯乙烷,纯度达 97% ,经乙醇胺将乙烷中 CO_2 含量脱除至 $300\mu\text{g/g}$ 以下,产品乙烷输出。乙烷

塔釜液可进一步送往脱丙烷塔,塔顶得到丙烷,丙烷塔釜液送至脱丁烷塔,将 C_4 与 C_5^+ 馏分分开。采用这个流程乙烷回收率可达 82%,丙烷回收率在 98% 以上。

3 石油炼制工程

3.1 炼油基本工艺和方法

炼油工艺过程随着原油成分、需求油品的种类以及技术、投资规模的差异,可以各式各样,但原理都是各种分离方法和转化法的组合。不过不同的工艺、装备和规模,其加工深度是不同的,经济效益也相差很大。

3.1.1 石油加工的基本方法

3.1.1.1 蒸馏

蒸馏是指将原油加热,使之分离成气体和液体,气体再经冷凝液化而分别加以回收,以期将沸点不同的成分分为数种馏分。蒸馏是石油工业中极为重要和基本的炼油方法。从原油初馏到各种中间产品的再蒸馏,以及炼制过程中对所用各种溶剂的回收等,均需应用蒸馏操作。如将蒸馏操作增加回流程序,即为精馏,所得到的产品质量规格更高。

3.1.1.2 裂解

裂解是原油炼制中的第二个主要程序,其重要性在于通过对分子施行“手术”,将一些由原油分馏出来但经济价值较低的馏分,变成价值较高的产品。原油馏分的裂解程序可根据操作条件的不同分为三大类:加热裂解、催化裂解及加氢裂解。加热裂解是指将重质原料(如减压馏分)加热到一定温度,使其发生分解反应,由大分子裂解成较小的分子。如果温度继续上升或受热时间延续,由已分解过的分子还会再度裂解为更小的分子。催化裂解可在触媒存在下,降低裂解温度。加氢裂解则在催化裂解过程同时加入氢化反应,其目的在于处理不适合触媒裂解法的加工对象,同时兼有脱硫及脱氮作用,使裂解产物与精制过程同时进行,因而其产品质量更佳。

3.1.1.3 重整与异构化

重整是利用加热、加压、加氢或在媒剂的作用下,将汽油馏分中分子的结构变成异烷烃、环烷烃和芳香烃,以提高其辛烷值。异构化是借温度和媒剂的作用,将 C_4-C_8 的烷烃变成对应异烷烃。这些异烷烃一是用作烷化法的进料,二是用作汽油的参配油,其目的都在于生产高辛烷值汽油。

3.1.1.4 烷化与聚合

烷化是指将低相对分子质量的烯烃与异烷烃作用,以形成高相对分子质量的



异烷烃的反应。烷化在炼油中之所以受到重视,是因为在裂解过程中能产生许多含3~4个碳的烯烃异丁烷。烷化操作便是利用这些裂解的副产品,使其重新结合为汽油。聚合本质上与烷化类似,它是通过高温、高压使丙烯或乙烯发生聚合反应,从而获得聚合汽油。

3.1.1.5 溶剂萃取

其原理是利用各种成分的溶解度不同,通过溶剂将有用成分提取出来或将有、无效组分分离出去,亦称溶剂抽提。它适用于当蒸馏和精馏操作均困难的场合。

3.1.1.6 脱蜡

蜡直接影响油料凝固点。蜡又是合成洗涤剂的主要原料,故炼油时需将蜡与油分离。基本方法有三种:(1)溶剂脱蜡,即溶剂萃取,用于制取润滑油;(2)尿素脱蜡,即利用尿素与蜡形成络合物,以实现油、蜡分离,用以制取轻质油品,如煤油、轻柴油等;(3)分子筛脱蜡,即利用分子筛吸附不同烃的特性将油、蜡分离,用于获得轻质油品。

3.1.2 炼油工艺过程及装置

石油产品大多是从原油中提取某一个馏分或将此馏分进一步分解加工制得的。石油炼制工艺过程因原油的种类不同和生产油品的品种不同而有不同的选择。就生产燃料油品而言,大体可以分为三大部分:

(1)原油蒸馏。这是原油进行炼制加工的第一步,即一次加工。装置包括常压蒸馏、减压蒸馏及常减压蒸馏装置等。原油通过蒸馏被分为几个馏分,如汽油、煤油、柴油、润滑油等,称为直馏产品。

(2)二次加工。从原油中得到的轻馏分是有限的,大量的重馏分和渣油需要进一步加工,将重质油进行轻质化,以得到更多的轻质油品。这就是原油的二次加工。此类装置包括催化裂化、加氢裂化、延迟焦化等装置。

(3)油品精制和提高质量的有关工艺:包括为使汽油、柴油的含硫量及安定性等指标达到产品标准进行的加氢精制;油品的脱色、脱臭;炼厂气加工;各种催化剂添加剂等加工工艺。此类装置包括催化重整、烷基化、加氢精制等装置,以及各种催化剂、添加剂、分子筛等辅助炼油生产装置。

3.1.3 炼油设备

炼油装置是由一定的单元设备按工艺需要组合成的。综合起来,石油化工厂常见的设备一般包括塔、罐、反应器、加热炉、锅炉及辅助设备、机泵设备、换热设备、管线、阀门和管件等。大致可细分为以下6种类型:

(1)流体输送设备。用以输送各种液体(如原油、汽油、水等)和气体(石油气、

空气等),以及用液体或气体作载体输送固体颗粒,使这些物料从一个设备到另一个设备,或者为了使其压力升高或降低,以满足炼油工艺的要求。在炼油厂里输送液体的机械主要是泵,输送气体的机械主要是压缩机、鼓风机等。另外,流体输送设备还包括管线、阀门等。

(2)加热设备。目的在于把油品加热到一定的温度,使油品汽化或为油品进行反应提供足够的热量和反应空间,通常采用的设备是管式加热炉。

(3)换热设备。这类设备主要用于完成介质的热量交换过程。在炼油厂里使用换热器的目的是加热、冷凝、冷却油品,并从中回收热量,以节约燃料。石油化工厂常用的换热设备由各种各样的热交换器、加热器、换热器、冷凝器、重沸器、废热锅炉等。换热设备通常用代号 E 表示。

(4)分离设备。这类设备主要用以完成介质的流体压力平衡和气体净化分离等过程,如在炼油化工中经常进行的精馏、吸收、解吸、抽提等过程,常用的分离设备一般包括各种塔器,如精馏塔、吸收塔、解吸塔、抽提塔等。分离设备通常用代号 S 表示。

(5)反应设备。就是指用于完成介质的物理、化学反应过程的设备,如加氢反应器、提升管反应器、裂解炉、聚合釜、合成塔等。反应设备通常用代号 R 表示。

(6)储存设备。用以存储各种油品、石油气或其他物料的器具,如各种形式的储罐卧式容器等。储存设备通常用代号 C 表示。

3.2 炼油厂工艺流程

炼油厂通常由配套的装置和辅助系统组成,这些装置和系统按生产目的及装置性质组成如若干条“生产线”,称之为流程。根据炼油厂的主要产品,其流程可分为下述四类。

3.2.1 燃料型工艺流程

燃料型工艺流程主要是生产汽油、喷气燃料、煤油、轻柴油、重柴油和锅炉燃料。还可以生产燃料气、芳烃和石油焦。这类炼油厂的特点是通过一次加工尽可能将石油中轻质的油品,如汽油、煤油和柴油分馏出来;同时,还利用有关的二次加工工艺以原油中的重质油和石油气为原料,使其转化为轻质燃料油。典型的工艺流程是:常减压蒸馏—催化裂化—加氢裂化—焦化。其简化流程示意图如图 3 所示。

3.2.2 燃料—润滑油型工艺流程

燃料—润滑油型工艺流程是除生产各种燃料外还生产各种润滑油。这类炼油厂的特点是通过一次加工将原油中轻质油品分馏出来,将余下的重质油品经过各种润滑油生产工艺,如溶剂精制、溶剂脱蜡、丙烷脱沥青或加氢精制等,生产