

SHIYOUHUAGONG ZHIYEJINENG PEIXUN JIAOCAI

石油化工职业技能培训教材



常减压蒸馏装置操作工

中国石油化工集团公司人事部
中国石油天然气集团公司人事服务中心 编

中国石化出版社

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

SHIYOUHUAGONG ZHIYEJINENG PEIXUNJIAOCAI



石油化工职业技能培训教材

责任编辑：黄彦芬

责任校对：李 伟

封面设计：七星工作室

ISBN 978-7-80229-524-7



9 787802 295247 >

定价：36.00元

石油化工职业技能培训教材

常减压蒸馏装置操作工

中国石油化工集团公司人事部 编
中国石油天然气集团公司人事服务中心

中国石化出版社

内 容 提 要

《常减压蒸馏装置操作工》为《石油化工职业技能培训教材》系列之一，涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》中，对该工种初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个级别的专业理论知识和操作技能的要求。包括常减压蒸馏装置的基础知识和所涉及的工艺过程、操作方法、工艺流程、参数调节、开停工操作、事故处理及装置所属的机泵、管道和压力容器、加热炉、换热设备、仪表、防腐等方面知识。主要内容有：原油性质、蒸馏基本知识、蒸馏操作、蒸馏装置设备的使用和维护、仪表控制、生产技术管理、节能及安全环保知识等。

本书是常减压蒸馏装置操作人员进行职业技能培训的必备教材，也是专业技术人员必备的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

常减压蒸馏装置操作工/中国石油化工集团公司人事部，中国石化天然气集团公司人事服务中心编。

—北京：中国石化出版社，2008

石油化工职业技能培训教材

ISBN 978 - 7 - 80229 - 524 - 7

I. 常… II. ①中…②中… III. 减压蒸馏装置 - 操作 - 技术培训 - 教材 IV. TE962.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 031122 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 16.5 印张 402 千字

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

定价：36.00 元

《石油化工职业技能培训教材》

开发工作领导小组

组 长：周 原

副组长：王天普

成 员：(按姓氏笔画顺序)

于洪涛	王子康	王玉霖	王妙云	王者顺	王 彪
付 建	向守源	孙伟君	何敏君	余小余	冷胜军
吴 耘	张 凯	张继田	李 刚	杨继钢	邹建华
陆伟群	周赢冠	苟连杰	赵日峰	唐成建	钱衡格
蒋 凡					

编审专家组

(按姓氏笔画顺序)

王 强	史瑞生	孙宝慈	李兆斌	李志英	岑奇顺
杨 徐	郑世桂	姜殿虹	唐 杰	黎宗坚	

编审委员会

主 任：王者顺

副主任：向守源 周志明

成 员：(按姓氏笔画顺序)

王力健	王凤维	叶方军	任 伟	刘文玉	刘忠华
刘保书	刘瑞善	朱长根	朱家成	江毅平	许 坚
余立辉	吴 云	张云燕	张月娥	张全胜	肖铁岩
陆正伟	罗锡庆	倪春志	贾铁成	高 原	崔 昶
曹宗祥	职丽枫	黄义贤	彭干明	谢 东	谢学民
韩 伟	雷建忠	谭忠阁	潘 慧	穆晓秋	

前言

为了进一步加强石油化工行业技能人才队伍建设,满足职业技能培训和鉴定的需要,中国石油化工集团公司人事部、中国石油天然气集团公司人事服务中心联合组织编写了《石油化工职业技能培训教材》。本套教材的编写依照劳动和社会保障部制定的石油化工生产人员《国家职业标准》及中国石油化工集团公司人事部编制的《石油化工职业技能培训考核大纲》,坚持以职业活动为导向,以职业技能为核心,以“实用、管用、够用”为编写原则,结合石油化工行业生产实际,以适应技术进步、技术创新、新工艺、新设备、新材料、新方法等要求,突出实用性、先进性、通用性,力求为石油化工行业生产人员职业技能培训提供一套高质量的教材。

根据国家职业分类和石油化工行业各工种的特点,本套教材采用共性知识集中编写、各工种特有知识单独分册编写的模式。全套教材共分为三个层次,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》各职业(工种)对初级、中级、高级、技师和高级技师各级别的要求。

第一层次《石油化工通用知识》为石油化工行业通用基础知识,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对各职业(工种)共性知识的要求。主要内容包括:职业道德,相关法律法规知识,安全生产与环境保护,生产管理,质量管理,生产记录、公文和技术文件,制图与识图,计算机基础,职业培训与职业技能鉴定等方面的基本知识。

第二层次为专业基础知识,分为《炼油基础知识》和《化工化纤基础知识》两册。其中《炼油基础知识》涵盖燃料油生产工、润滑油(脂)生产工等职业(工种)的专业基础及相关知识,《化工化纤基础知识》涵盖脂肪烃生产工、烃类衍生物生产工等职业(工种)的专业基础及相关知识。

第三层次为各工种专业理论知识和操作技能,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对各工种操作技能和相关知识的要求,包括工艺原理、工艺操作、设备使用与维护、事故判断与处理等内容。

《常减压蒸馏装置操作工》为第三层次教材,在编写时采用传统教材模式,

不分级别，在编写顺序上遵循由浅到深、先基础理论知识后技能操作的编写原则，把设备使用(操作)知识和工艺操作知识分开编写，使得技能人员通过对有关设备从理论到技能的学习后，达到自觉把所学知识应用到操作中的目的。

《常减压蒸馏装置操作工》由茂名石化负责组织编写，主编黄戟(茂名石化)，参加编写的人员有曾懋辉、邓桂雄、陆雨田(茂名石化)，蒋思武(金陵石化)，冒士华、安茂成(独山子石化)。本教材已经中国石油化工集团公司人事部、中国石油天然气集团公司人事服务中心组织的职业技能培训教材审定委员会审定通过，主审郑世桂，参加审定的人员有岑奇顺、姜殿虹、艾中秋、雷建忠、陈宗达等。中国石化出版社对教材的编写和出版工作给予了通力协作和配合，在此一并表示感谢。

由于石油化工职业技能培训教材涵盖的职业(工种)较多，同工种不同企业的生产装置之间也存在着差别，编写难度较大，加之编写时间紧迫，不足之处在所难免，敬请各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

目 录

第一章 概 述

1.1 常减压蒸馏工艺过程	(1)
1.1.1 燃料型常减压蒸馏	(1)
1.1.2 燃料-润滑油型常减压蒸馏	(1)
1.1.3 燃料-化工型常减压蒸馏	(4)
1.1.4 原油蒸馏中轻烃回收	(4)
1.2 常减压蒸馏工艺技术的发展	(5)
1.2.1 常减压蒸馏大型化、长周期运行	(5)
1.2.2 工艺流程的改进	(6)
1.2.3 新型塔内件	(6)
1.2.4 减压深拔和强化蒸馏技术	(6)
1.2.5 节能降耗	(6)
1.2.6 机械抽真空系统	(6)
1.2.7 先进控制系统技术的应用	(7)
1.2.8 交直流电脱盐和高速电脱盐	(7)

第二章 基础知识

2.1 常减压蒸馏原料性质、组成及评价	(8)
2.1.1 原油的主要性质	(8)
2.1.2 原油评价	(11)
2.1.3 原油分类	(12)
2.2 常减压蒸馏基本原理	(12)
2.2.1 基本原理	(12)
2.2.2 常减压蒸馏的气液负荷和操作条件确定	(16)
2.2.3 传质传热	(19)
2.3 常减压蒸馏产品、性质及控制要求	(23)
2.3.1 常减压蒸馏产品及其性质	(23)
2.3.2 常减压蒸馏产品控制要求	(24)

第三章 原油电脱盐

3.1 电脱盐的作用	(27)
3.2 典型电脱盐的工艺流程	(28)

3.3 原油电脱盐的原理及目的	(28)
3.3.1 原理和目的	(28)
3.3.2 原油电脱盐技术	(29)
3.3.3 提高电脱盐合格率的措施	(30)
3.4 电脱盐的主要设备	(31)
3.4.1 电脱盐罐内设备	(31)
3.4.2 电脱盐罐外设备	(31)
3.5 电脱盐的正常操作	(32)
3.5.1 电脱盐正常维护和检查	(32)
3.5.2 电脱盐的在线冲洗操作	(32)
3.5.3 影响电脱盐操作的因素	(32)
3.6 电脱盐的异常现象及处理	(33)
3.7 电脱盐的开工、停工操作	(35)
3.7.1 电脱盐的开工操作	(35)
3.7.2 电脱盐的停工操作	(36)

第四章 机泵和压缩机

4.1 机泵的类型	(38)
4.2 离心泵	(38)
4.2.1 离心泵的性能参数	(38)
4.2.2 离心泵的轴封	(39)
4.2.3 离心泵正常操作与管理的重点要求	(40)
4.2.4 离心泵的操作	(40)
4.2.5 离心泵的维护	(43)
4.2.6 机泵的故障及处理	(44)
4.3 往复泵	(46)
4.3.1 往复泵的分类	(46)
4.3.2 往复泵的型号	(46)
4.3.3 往复泵的性能参数	(47)
4.3.4 往复泵的性能特点和应用	(48)
4.3.5 蒸汽往复泵的操作	(48)
4.3.6 蒸汽往复泵的常见故障及排除方法	(49)
4.4 计量泵	(50)
4.4.1 柱塞式计量泵	(50)
4.4.2 隔膜式计量泵	(50)
4.4.3 计量泵的使用与维护	(51)
4.4.4 计量泵常见故障的原因及排除方法	(51)
4.5 压缩机	(52)
4.5.1 活塞式压缩机	(52)
4.5.2 风机	(56)

第五章 压力容器和管道

5.1 压力容器的定义	(58)
5.2 压力容器的基本结构	(58)
(5.2.1 中低压容器的基本结构	(58)
(5.2.2 高压容器的基本结构	(59)
(5.2.3 压力容器的安全附件	(60)
5.3 压力容器的试压及维护	(63)
(5.3.1 压力容器的试压	(63)
(5.3.2 压力容器试压的标准	(64)
(5.3.3 压力容器耐压试验的操作方法	(64)
(5.3.4 压力容器的维护	(64)
5.4 压力管道	(65)
(5.4.1 压力管道的定义	(65)
(5.4.2 压力管道的分类	(65)
(5.4.3 压力管道的选材	(65)
(5.4.4 压力管道的安装、验收	(66)
(5.4.5 压力管道的使用维护	(67)
(5.4.6 压力管道的定期检验	(67)
(5.4.7 压力管道腐蚀与防护措施	(67)
(5.4.8 管道振动与消除	(68)

第六章 产品精制

6.1 精制原理	(70)
(6.1.1 酸碱精制	(70)
(6.1.2 脱硫精制	(71)
6.2 产品精制的操作	(72)
(6.2.1 酸碱精制	(72)
(6.2.2 煤油脱臭精制	(73)
6.3 产品精制异常现象及处理	(74)
(6.3.1 腐蚀不合格的原因和处理	(74)
(6.3.2 反应碱性	(75)
(6.3.3 柴油精制时乳化	(75)
(6.3.4 电离罐送电困难的原因和处理措施	(75)
(6.3.5 文氏管混合器堵塞的判断和处理	(76)

第七章 冷换设备

7.1 常用冷换设备的类型及表示方法	(77)
--------------------------	--------

7.1.1	常用冷换设备的类型	(77)
7.1.2	常用冷换设备表示方法	(77)
7.2	冷换设备的结构及其作用	(77)
7.2.1	固定管板式换热器的基本结构	(77)
7.2.2	浮头式换热器的基本结构	(78)
7.2.3	U形管式换热器的基本结构	(78)
7.2.4	空冷器的基本结构	(78)
7.2.5	折流板的作用	(78)
7.2.6	换热器管束的排列方式	(78)
7.3	冷换设备的使用	(79)
7.3.1	换热设备的开工	(79)
7.3.2	换热设备开停操作的注意事项	(79)
7.4	冷换设备的维护及检修	(79)
7.4.1	冷换设备的维护	(79)
7.4.2	冷换设备的检修	(83)
7.5	空冷器的使用、维护及检修	(85)
7.5.1	空冷器的使用	(85)
7.5.2	空冷器的维护	(86)
7.5.3	空冷器的检修	(88)

第八章 加 热 炉

8.1	加热炉的类型和结构	(91)
8.2	加热炉的设备	(91)
8.2.1	辐射室	(91)
8.2.2	对流室	(92)
8.2.3	烟囱	(92)
8.2.4	燃烧器	(92)
8.2.5	炉管	(93)
8.2.6	空气预热系统	(93)
8.2.7	吹灰器	(93)
8.2.8	阻火器	(95)
8.2.9	防爆安全设施	(95)
8.3	燃料燃烧与热量传递	(95)
8.3.1	燃料的燃烧	(95)
8.3.2	热量传递	(96)
8.4	加热炉的热负荷	(96)
8.5	加热炉的热平衡	(96)
8.5.1	加热炉的主要工艺参数	(96)
8.5.2	工艺流程	(97)

8.6	加热炉的正常操作	(98)
8.6.1	影响加热炉平稳操作的主要因素	(99)
8.6.2	加热炉操作不当的现象和调节	(100)
8.6.3	燃料、火嘴的切换操作	(102)
8.6.4	吹灰操作	(103)
8.7	加热炉的开停工操作	(104)
8.7.1	加热炉的开工操作	(104)
8.7.2	加热炉的停炉操作	(105)
8.8	加热炉系统异常操作处理	(106)
8.8.1	瓦斯带油	(106)
8.8.2	火嘴漏油	(107)
8.8.3	火嘴、火盆结焦	(107)
8.8.4	雾化蒸汽中断	(107)
8.8.5	供风中断	(108)
8.8.6	回火爆炸	(108)
8.9	烘炉及烧焦操作	(108)
8.9.1	烘炉操作	(108)
8.9.2	烧焦	(108)

第九章 塔

9.1	塔的结构、作用及相关流程	(110)
9.1.1	初馏塔的结构、作用及相关流程	(110)
9.1.2	常压塔的结构、作用及相关流程	(110)
9.1.3	减压塔的结构、作用及相关流程	(111)
9.1.4	减顶蒸汽抽真空系统	(113)
9.2	塔的主要内构件	(117)
9.2.1	塔板	(117)
9.2.2	填料	(122)
9.3	塔的操作	(124)
9.3.1	初馏塔及常压塔的工艺特点	(124)
9.3.2	初馏塔及常压塔的操作	(128)
9.3.3	初馏塔及常压塔油品质量的调节	(132)
9.3.4	减压塔的工艺特点	(135)
9.3.5	减压塔的操作	(137)
9.3.6	减压系统的操作	(139)
9.3.7	减压系统的质量调节	(142)

第十章 装置的开停工

10.1	装置开工操作	(145)
-------------	---------------------	---------

10.1.1	开工前的准备工作	(145)
10.1.2	蒸汽贯通试压, 减压塔抽真空试验	(146)
10.1.3	加热炉烘炉	(147)
10.1.4	进退油试油压、循环操作	(148)
10.1.5	点火、升温	(149)
10.1.6	升温开侧线, 切换原油	(149)
10.2	第一次开工需增加的步骤	(150)
10.2.1	机械设备的单机试运、水冲洗、仪表联运	(150)
10.2.2	柴油油运	(153)
10.3	装置正常停工操作	(154)
10.3.1	停工前的准备工作	(154)
10.3.2	降量、降温	(154)
10.3.3	熄火、关侧线、改循环操作	(154)
10.3.4	装置改循环、退油	(154)
10.3.5	吹扫及蒸洗操作	(154)

第十一章 仪表与自动化

11.1	仪表基本知识	(156)
11.1.1	压力、流量、温度、液面测量仪表	(156)
11.1.2	显示仪表	(157)
11.1.3	仪表气源、电源	(157)
11.2	PID 介绍和气动机构	(157)
11.2.1	自动控制系统基本知识	(157)
11.2.2	基本调节作用	(159)
11.2.3	自动调节系统	(159)
11.2.4	自动调节器的选用及参数整定	(160)
11.2.5	气动执行机构	(161)
11.3	集散控制系统	(163)
11.3.1	集散控制系统的基本构成	(164)
11.3.2	操作站的功能	(164)
11.4	装置重要控制回路	(166)
11.5	联锁自保系统	(169)

第十二章 安全生产与装置事故处理

12.1	安全生产	(171)
12.1.1	加工高含硫原油的措施	(171)
12.1.2	加工高含酸原油的问题和措施	(172)
12.1.3	防毒措施	(172)

12.1.4 冬季操作的安全基本要求	(174)
12.2 事故处理	(175)
12.2.1 事故处理的基本原则	(176)
12.2.2 紧急停工	(176)
12.2.3 原料事故及处理	(178)
12.2.4 操作事故及处理	(180)
12.2.5 公用系统事故	(188)
12.2.6 设备事故及处理	(193)

第十三章 环保与清洁生产

13.1 常减压蒸馏装置的污染物	(203)
13.2 常减压蒸馏装置污染物的控制与回收	(203)
13.2.1 污水的控制与回收	(203)
13.2.2 废气控制	(204)
13.2.3 噪音控制	(205)
13.2.4 废渣的控制和回收	(206)
13.2.5 其他环境危害污染物控制	(206)
13.3 常减压蒸馏装置防治污染的方向	(207)
13.4 清洁生产	(207)

第十四章 节能管理

14.1 原油换热终温	(209)
14.1.1 换热网络优化节能技术改造	(209)
14.1.2 使用高效换热器, 回收中低温余热	(210)
14.2 加热炉燃料消耗	(210)
14.2.1 加热炉热效率的控制	(210)
14.2.2 空气预热器技术	(211)
14.3 日常节能管理	(212)
14.3.1 降低电耗	(212)
14.3.2 降低水的消耗	(213)
14.3.3 减少装置蒸汽用量	(214)
14.4 提高装置负荷率	(214)
14.5 能源的多次利用	(214)

第十五章 腐蚀及防腐

15.1 常减压蒸馏装置腐蚀分类	(216)
15.2 常减压蒸馏装置工艺防腐	(218)

15.2.1	常减压蒸馏装置深度脱盐	(218)
15.2.2	常减压蒸馏装置防腐措施	(219)
15.2.3	常减压蒸馏装置设备防腐	(221)

第十六章 生产技术管理

16.1	装置生产能力的评价	(224)
16.2	工艺计算	(224)
16.2.1	能耗计算	(224)
16.2.2	机泵的有关计算	(226)
16.2.3	冷换设备的计算	(229)
16.2.4	加热炉的计算	(231)
16.2.5	塔的有关计算	(235)
16.2.6	流体的有关计算	(236)
16.3	装置标定	(244)
16.3.1	装置标定方案	(244)
16.3.2	标定总结	(245)
16.4	车间班组经济核算	(246)
	参考文献	(248)

第十七章 生产管理

17.1	生产管理	(251)
17.1.1	生产管理概述	(251)
17.1.2	生产管理的作用	(251)
17.1.3	生产管理的内容	(251)
17.1.4	生产管理的要求	(251)
17.2	生产管理	(251)
17.2.1	生产管理	(251)
17.2.2	生产管理	(251)
17.3	生产管理	(251)
17.3.1	生产管理	(251)
17.3.2	生产管理	(251)
17.3.3	生产管理	(251)
17.4	生产管理	(251)
17.5	生产管理	(251)

第十八章 生产管理

18.1	生产管理	(251)
18.2	生产管理	(251)

第一章 概 述

1.1 常减压蒸馏工艺过程

常减压蒸馏是将原油经过加热、分馏、冷却等方法将原油分割成为不同沸点范围的组分，以适应产品和下游工艺装置对原料的要求。常减压蒸馏装置是原油加工的第一道工序，一般包括电脱盐、常压蒸馏和减压蒸馏三个部分。常减压蒸馏是原油的一次加工，在炼油厂加工总流程中有重要作用，常被称为“龙头”装置。一般来说，原油经常减压蒸馏装置加工后，可得到直馏汽油、喷气燃料、灯用煤油、轻柴油、重柴油和燃料油等产品，某些含胶质和沥青质的原油，经减压深拔后还可直接生产出道路沥青。在上述产品中，除汽油由于辛烷值低，不直接作为产品外，其余一般均可直接或经过适当精制后作为产品出厂。常减压装置的另一个主要作用是作为下游二次加工装置提供原料。例如，重整原料、乙烯裂解原料、催化裂化原料、加氢裂化原料、润滑油基础油等。但随着加工进口原油的增加，大量的轻烃的产生要求对其进行回收和利用，很多新建装置增加了轻烃回收装置。根据目的产品的不同，常减压蒸馏装置可分为燃料型、燃料-润滑油型和燃料-化工型三类。三者工艺上并无本质区别，只是在侧线数目和分馏精度上有些差异，燃料-润滑油型常减压装置因侧线数目多且产品都需要汽提，流程复杂，而燃料型、燃料-化工型则较为简单。

1.1.1 燃料型常减压蒸馏

这类的加工方案的目的产品是汽油、煤油、柴油等轻质燃料，常压重油则作为发电厂和钢厂的重质燃料。它的流程虽然简单，但经济效益不高。

在常压塔前常常设置初馏塔或者闪蒸塔，初馏塔或者闪蒸塔的主要作用是将原油在换热升温过程中已经气化的轻质油及时蒸出，使其不进入常压加热炉，以降低加热炉的负荷和原油换热系统的操作压力降，从而节约装置能耗和操作费用；此外原油中的气体烃和水在其中被除去，而使常压分馏塔操作稳定。初馏塔和闪蒸塔的差别，在于前者塔顶出产品，后者不出产品，塔顶油气进入常压塔中上部，因而前者有冷凝和回流设施，而后者无。其原则流程见图 1-1。

初馏塔顶产品轻汽油馏分一般作为重整装置原料，由于原油中砷的存在，随着原油温度的升高而分解气化，初馏塔顶汽油馏分含砷量较低，而常压塔顶汽油中的含砷量则较高。有的装置在常减压装置设置了吸附式脱砷设施，将初馏塔、常压塔顶汽油中的砷脱除。

常压塔设置 3~4 条侧线，生产汽油、溶剂油、煤油（或喷气燃料）、轻柴油、重柴油等产品或者调合组分，为了调整各侧线产品的闪点和馏程范围，各侧线设有汽提塔。

减压塔侧线作为催化裂化或加氢裂化原料，分馏精度要求不高，故只需根据热回收和全塔负荷均匀考虑，设 2~3 条侧线，且不设汽提塔。减压塔一般按“湿式”或“干式”操作。

1.1.2 燃料-润滑油型常减压蒸馏

当原油性质适于制取润滑油而又有必要时，产品方案可以是生产轻、重燃料油和各种润滑油。其原则流程如图 1-2 所示。减压系统则较燃料型常减压蒸馏复杂。其中减压塔必然是润滑油型减压塔，以湿式操作为主，塔顶二级抽真空，设有 4~5 个侧线，每个侧线对黏

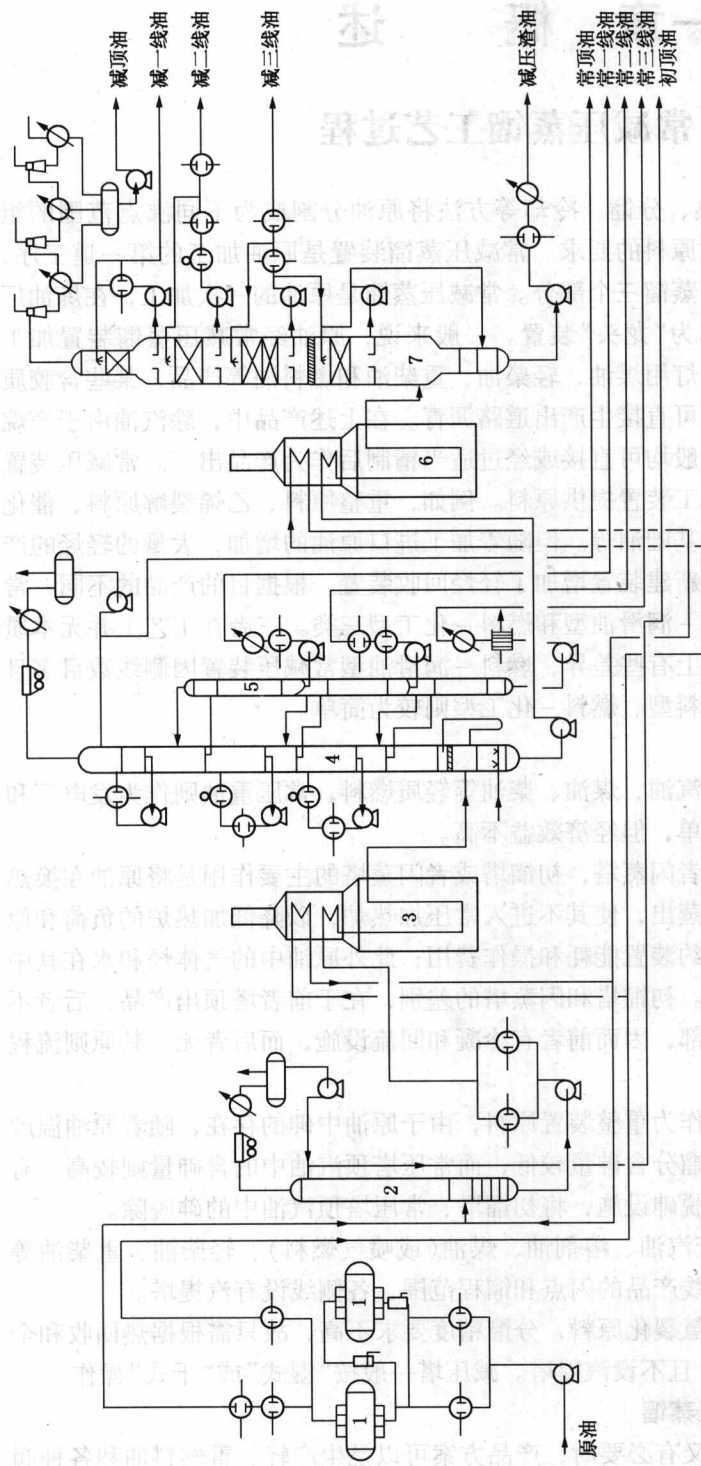


图 1-1 原油蒸馏典型工艺流程(燃料型)
 1—电脱盐罐; 2—初馏塔; 3—常压加热炉; 4—常压塔; 5—常压提塔; 6—减压加热炉; 7—减压塔