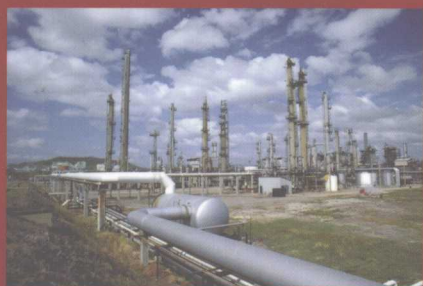


全国化工化学工程设计技术中心站



化工模拟计算 设计手册

HUAGONG MONI JISUAN SHEJISHOUCE

化工过程与单元操作模拟计算实例详解

唐宏青 主编

陕西人民出版社

化工模拟计算设计手册

(化工过程与单元操作模拟计算实例详解)

唐宏青 主编

全国化工化学工程设计技术中心站

陕西人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

化工模拟计算设计手册/唐宏青主编:—西安:陕西
人民出版社, 2007. 3

ISBN 978-7-224-07965-4

I. 化... II. 唐... III. ①化工过程—计算机模拟—
计算机辅助计算—技术手册 ②化工过程—计算机模拟—
计算机辅助设计—技术手册 IV. TQ02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 030014 号

化工模拟计算设计手册

(化工过程与单元操作模拟计算实例详解)

全国化工化学工程设计技术中心站

主 编: 唐宏青

出版发行: 陕西人民出版社 (西安北大街 147 号 邮编: 710003)

印 刷: 西安理工大学印刷厂

开 本: 890mm × 1240mm 16 开 31.5 印张

字 数: 1000 千字

版 次: 2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 1-1000

书 号: ISBN 978-7-224-07965-4

定 价: 150.00 元

内 容 提 要

本书选择编写了 79 个化工过程与单元操作模拟计算实例, 使用当前国内外著名化学工程专业软件计算, 实例内容包括工艺和计算用的流程简述; 需要输入的主要参数; 软件版本; 结果分析; 输入文件等。涉及原油与油品加工; 吸收、解吸; 反应、精馏、分离、回路; 天然气利用、合成气利用; 单元操作; 换热器; 固体处理。

本书可供石油、化工及相关行业的设计、科研、教学单位以及生产企业从事化学工程设计计算的技术人员用作设计参考手册以及培训辅导读物。

序

改革开放 20 多年来,我国经过从 70~80 年代整套引进化工装置,到目前部分装置仅引进工艺包而完全由国内工程公司完成工程设计,进而到一些化工装置关键技术的消化、吸收、再创新和国产化,可以说我国化学工业的技术开发能力和工程设计水平有了长足进步,这与各工程公司或设计院大量引进国际著名的、通用的化学工程专业计算软件,提高工程模拟和设备计算能力有密切的关系。这些软件的应用在化工过程的研究开发、工程设计、生产过程的优化操作和技术改造中发挥了很大的作用,取得了良好的经济效益和社会效益。

当前我国化学工业正处在大发展的战略机遇期,国内工程公司或设计院充分运用现代化的工具,将新兴的计算机技术熟练地引入化学工程设计中来,是各工程公司提高工作效率,适应化工建设市场要求,积极应对我国入世后国内设计市场变化的重要举措。但由于化工设计是一种创造性的劳动,仅有先进的计算软件,没有丰富的工程实践经验,化学工程专业计算软件获得数据是否可靠、是否可用于工程设计仍会心有疑虑。本书提供的计算例题,均是结合工程设计,出自具有一定工程经验的化工设计人员之手,相信会对化工科研人员和工程设计人员提高化工流程模拟及设备计算的应用水平有所帮助。

希望本书的出版,能更好地推动我国化工设计领域化工流程模拟及设备计算的应用水平的提高和应用范围的扩展,为提高我国化工新工艺和新技术的开发创新能力、提高我国化工工程设计的水平奠定坚实的基础。

全国化工化学工程设计技术中心站为本书的编制和出版付出了大量心血,在此谨代表化工设计领域的同仁们对他们表示衷心的感谢。

华陆工程科技有限责任公司 副总经理、总工程师
全国化工化学工程设计技术中心站 副主任委员

张毅航

2006 年 12 月

前 言

1 关于本手册的编制

化学工程专业是化工专业设计院的基础支柱专业。在各设计院(或工程公司)发展的几十年历史中,这一专业为工艺专业的技术进步、工程设计的质量提高、单位的知名度、高级人才的培养等方面做出过重要贡献。我国从70年代初起,化工部的几个设计院开始在工程设计中应用计算机进行流程模拟计算,开创了国内流程模拟的先例。1978年,当时的化学工业部组织全国化工流程模拟会战,奠定了国内在工程设计中广泛应用化工流程模拟的基础,为培养我国第一代流程模拟专家起了决定性的作用。

近20年来,各设计院大量引进国际上著名的化学工程专业计算软件,如PRO(II)、ASPEN PLAS、HYSYS、HTFS、FRI、HTRI、PFR、CFX、FLUENT等,版次不断更新。与此同时,各设计院在这些软件上做了大量的消化工作,其中在流程模拟软件上投入的人力最多。此外,国内也开发了不少软件,并已经成为商品,如“换热器大师THEM”和“传热工程新技术软件包HETECH”等。至今,各设计院已经在这些软件上熟练地解决炼油、轻烃分离、碳一化工等各种工艺系统的过程模拟,为工程设计提供了可靠的基础数据。特别是在国产化新装置的设计、老装置的改造工程中,发挥了巨大的作用。流程模拟正从高精技术转向常规技术。

化工过程(此处指的是流程模拟和单元操作)计算是根据化工过程的稳态数据,得出详细的物料平衡、热量平衡和设备初步尺寸。实际上,化工流程模拟和单元操作计算就是在计算机上“再现”实际的生产过程。由于这一“再现”过程并不涉及到实际装置的变动,因而给了化工设计人员很大的自由度,在计算机上“为所欲为”地进行不同方案和工艺条件的探讨和分析。化工流程模拟和单元操作计算已成为设计、研究、旧装置改造增效、生产指导等工作必不可少的工具。

我们有理由认为,上述的软件应用已经成为一项专门的技术,即“化工过程计算技术”。近几十年来,正是由于个人电脑的应用,使这项技术得以非常迅速地发展。各设计院都把这种技术视为必不可少的常规技术,就是在一些设备制造企业,也有一支化工过程计算队伍,一点也不比设计院逊色。

目前,随着设计项目的进展,学习和应用这些软件的人越来越多,科研机构 and 高等学校的研究生也在掌握这些软件。这说明,这些软件已经成为设计、科研和教学中不可缺少的工具。

当前,各个设计单位又出现了新的情况,即专业人才的流动,化学工程专业也不例外,人员的进出频繁。对于新来的人员,虽然可以参加软件公司的培训班,但是费用较大,时间不确定。因此,在培训或自学基本操作以后,为了进一步掌握化工流程模拟的应用,需要一本关于化工流程模拟和单元操作计算的应用实例手册,来帮助这些新人的快速成长。

本手册选择几十个比较接近国内工程设计的实例,用大家比较容易接受的语言来叙述工艺过程和编制的原理,采用大家比较熟悉的软件为基础,对各种软件例题进行集成,形成化工过程模拟计算人员手头必备的手册,是一本“名副其实”的工作手册,因此它符合学习和应用化工流程模拟人员的共同愿望。

表面来说,只要输入数据无多大差错,模拟结果就无原则问题。但在实际使用时,仅仅这样做是不够的。模拟计算的成败不在于“算出来了”。更要紧的是编成的计算文件,除了例题计算精确以外,在运算过程中的物理化学规律是否可靠。实际工况是千变万化的,一旦计算文件经不起实际工况中某些工艺参数的变化,计算规律有错误,在工程设计中是无法采用的。

因此,这本手册的“实例”,应该选自接近工程设计的实例,具有学习的代表性,但实例是与工程设计的具体问题是有距离的。也就是说,不能把这本手册的数据,直接用于工程设计中。工程设计的问题是非常具体和千差万别的,一定要具体问题具体对待,用户一定要搞明白原理(热力学、数学和工艺),这样才能得到可靠的计算结果。可以这样认为,这些软件在工程中成功地应用,要靠读者自己的努力。为此,编者在这里向读者诚恳地声明,本手册不对任何工程设计负责。

本手册对国内外软件采取中立的态度,不评论谁好谁差。各种软件都有它的优点和不足,世界上没有十全十美的东西,请读者自己扬长避短。编者把各种软件放在一本手册里,仅仅是为了提高大家的设计质量而进行学习。

手册中每一个例题的解法,不是唯一的,也不一定是最好的。如果您有更好的方法,欢迎您向编者提出。到那时编者一定向您祝贺:您已经更上一层楼了。

本手册是从事化学工程计算的常备读物,也是一本化工设计软件培训的辅助读物,适用于化工设计、教学和科研的广大技术人员。

2 软件及例题的有关问题

近二十年来,各设计院引进国际上著名的和自己开发的化学工程专业计算软件可以分为两部分,即流程模拟软件系统和单元操作系统。

流程模拟软件有:PRO(II)、ASPEN PLUS、HYSYS、CHEMCAD等。

单元操作软件有:PFR、CFX、FLUENT、HTRI、HTFS、FRI等。

国内自己开发的换热器大师THEM,传热工程新技术软件包HETECH等。

这些软件有的是一个系统,有若干个软件组成。

本手册提供了例题的软件和版本编号。有一个现象应该引起读者注意:同一个内容,不同软件和同一软件的不同版本,会出现不同的计算结果,甚至计算结果失败(不收敛等)。这可能是现在这些软件的内容太复杂了,升版或改动某一部分时,会对其它部分产生影响,但没有被开发者发现。因此,对于同一个具体例题来说,并不是版本越高越好。这个问题比较麻烦,希望开发这些软件的公司给予足够的重视。

本手册例题的来源,由各个软件公司在国内的办事处、各高等学校和若干设计院提供。本手册编录了5个软件公司、4所高等学校、4个工程公司(设计院)的22位作者(或提供者)使用10个软件的79个例题。见表1和表2。

表1 例题来源划分表

	单位名称	例题作者 或提供者	软件名称	例题编号
软件公司	艾斯本技术(北京)有限公司	陈松	HYSYS	第一章第6、7、19例;第三章第5、6、7、8例;第四章第1、2例
			ASPEN	第一章第8例;第二章第8、9例;第三章第4例;第六章第2例
	北京方通正信科技有限软件公司	汪申	ChemCAD	第一章第10例;第三章第1、14例
	北京埃特朗工程软件公司	李旭	CFX	第五章第3、4、5例
	英维思软件系统有限公司	秦云峰	PRO/II	第一章第2、11、12、13、16、17、18例;第二章第3、7例;第三章第12、21例;第六章第4例
	飞昂软件技术(上海)有限公司	李璜	FLUENT	第五章第7、8例

续表

	单位名称	例题作者 或提供者	软件名称	例题编号
工程公司	华陆工程科技有限责任公司	程惠亭	换热器大师	第六章第 1、3 例
			HYSYS	第四章第 5 例
		骆彩萍	ASPEN	第三章第 22 例
	中国石化集团宁波工程有限公司	唐宏青	PRO/II	第一章第 5 例；第二章第 1、4、10 例； 第三章第 9、10、11 例；第四章第 3、 4 例；第七章第 1、2 例
			高步新	PFR
	中国石化集团洛阳工程公司	邓方义	HTRI	第六章第 5、6、7、8 例
			HETECH	第六章第 9、10、11、12 例
中国成达工程公司	邓敏	ASPEN	第三章第 3 例；第四章第 6 例	
高等院校	天津大学	周文娟	PRO/II	第一章第 14 例
		罗铭芳	PRO/II	第一章第 15 例
		韩振为	ASPEN	第三章第 19、20 例
		李楠楠	PRO/II	第三章第 17 例
		张志恒	PRO/II	第三章第 18 例
		王艳红	PRO/II	第二章第 5、6 例；第三章第 16 例
		刘德新	FLUENT	第五章第 6 例
	华南理工大学	陆恩锡	PRO/II	第一章第 1 例；第三章第 15 例
	浙江工业大学	祝铃钰	PRO/II	第二章第 2 例
		刘保柱	PRO/II	第一章第 9 例；第三章第 2、13 例
	西安石油大学	褚雅志	PRO/II	第一章第 3、4 例

表 2 例题使用软件的划分表

软件名称	例题数量
PRO/II	38
ASPEN PLUS	10
HYSYS	9
CHEMCAD	3
PFR	2
CFX	3
FLUENT	3
换热器大师	2
HETECH	4
HTRI	5

部分软件的用户愿意采用文本输入的办法，按照所用软件的书写方法编写输入文件。因此，可能出现的情况是，不同的流程模拟或单元操作软件，同样工艺内容问题的输入文件在不同的软件上不兼容。这没

有关系，一方面读者可以自己变换，另一方面目前这些软件公司正在进行变换模块的开发，或者已经开发成功这些模块。对于目前许多设计人员来说，已经能够同时使用几种软件，因此用多种软件语言的手册，能够为这本手册创造更多的使用频率。

另一部分软件采取界面输入或图形输入的方法。

无论哪一种输入方法，都要求用户对工艺的深入了解。在流程模拟中，热力学知识、数学知识和工艺知识，是取得成功的三大要素。

为了使用户比较容易掌握实例的内容，以便能够很快地举一反三，解决自己的工程问题，本手册对于每一个实例都进行一定的解释。例题中使用单位采用米制或 SI 制。本手册附有光盘，供读者应用。手册中 PRO/II 软件的例题约占总量的一半，这是因为该软件是目前国内化工设计中用于流程模拟的主要软件，为便于读者应用，在光盘中还附加了 PRO/II 软件例题的输入和输出文件。

本手册为全国化工化学工程设计技术中心站的设计基础工作项目，经中心站专业委员会讨论通过，并报中国石油和化工勘察设计协会立项。手册由中心站副主任委员唐宏青教授级高工担任主编，华陆工程科技有限责任公司副总经理、总工程师张毅航教授级高工为手册作序。

化学工程中心站参编人员主要有王抚华、逯志宏、张美婷。

本手册的编制得到“中国石化集团宁波工程有限公司”的大力支持。有关软件公司、高等院校、工程公司(设计院)的领导和作者对手册的编制做出了不懈的努力，在非常繁忙的工作中抽出时间安排和编写例题，谈冲、陆恩锡、李鑫刚和俞晓梅等教授积极支持本手册的编制，编者在此一并致以深切的谢意。

手册中一定有许多不尽人意的地方，欢迎读者批评指正。

编者

2006年12月

序号	名称	数量
1	PRO/II	1
2	ASPEN PLUS	1
3	HYDRA	1
4	CHROM	1
5	PRY	1
6	CFX	1
7	FLYSIT	1
8	其他软件	1
9	其他资料	1
10	其他资料	1

总目次

第一章 原油与油品加工

例题号	内 容	提供人	软件	页码
1	催化裂化装置吸收稳定系统	陆恩锡	PRO/II	(3)
2	原油常压分馏流程	秦云峰	PRO/II	(14)
3	吸收稳定系统流程	褚雅志	PRO/II	(21)
4	原油常减压处理	褚雅志	PRO/II	(25)
5	异丁烷分离工艺	唐宏青	PRO/II	(31)
6	常减压装置流程模拟	陈 松	HYSYS	(33)
7	脱丙烷塔	陈 松	HYSYS	(38)
8	催化装置主分馏塔的模拟优化	陈 松	ASPEN	(41)
9	炼焦粗苯精制	刘保柱	PRO/II	(48)
10	苯加氢化学计量系数反应器	汪 申	ChemCAD	(53)
11	重整汽油脱苯	秦云峰	PRO/II	(57)
12	环己烷生产工艺	秦云峰	PRO/II	(61)
13	甲基叔丁基醚精馏	秦云峰	PRO/II	(69)
14	催化裂化主分馏塔和吸收稳定系统	周文娟	PRO/II	(73)
15	炼厂污水汽提	罗铭芳	PRO/II	(81)
16	碳九分离装置流程模拟	秦云峰	PRO/II	(87)
17	MTBE 装置流程模拟	秦云峰	PRO/II	(101)
18	催化吸收稳定系统流程模拟计算	秦云峰	PRO/II	(115)
19	己烷切割的模拟	陈 松	ASPEN	(126)

第二章 吸收、解吸

例题号	内 容	提供人	软件	页码
1	MEA 法天然气脱硫	唐宏青	PRO/II	(135)
2	含碳稀氨水汽提	祝铃钰	PRO/II	(141)
3	天然气胺法脱硫工艺	秦云峰	PRO/II	(146)
4	液氮洗涤工艺	唐宏青	PRO/II	(154)
5	干气脱硫系统	王艳红	PRO/II	(156)
6	液化气脱硫	王艳红	PRO/II	(162)
7	MDEA 脱硫流程模拟	秦云峰	PRO/II	(168)
8	环氧乙烷吸收塔	陈 松	ASPEN	(176)
9	水吸收尾气中的丙酮	陈 松	ASPEN	(181)
10	TEG 法天然气脱水	唐宏青	PRO/II	(184)

第三章 反应、精馏及过程系统模拟

例题号	内 容	提供人	软件	页码
1	丙烯精制塔的模拟	汪 申	ChemCAD	(193)
2	甲醇双效精馏优化设计	刘保柱	PRO/ II	(199)
3	合成氨装置氨精馏工序	邓 敏	ASPEN	(203)
4	乙烯装置脱甲烷塔的模拟	陈 松	ASPEN	(209)
5	气体分馏装置	陈 松	HYSYS	(218)
6	丙二烯加氢反应流程	陈 松	HYSYS	(220)
7	甲醇回收系统	陈 松	HYSYS	(231)
8	丙烯丙烷精馏塔流程模拟	陈 松	HYSYS	(241)
9	甲醇氧化制甲醛工艺	唐宏青	PRO/ II	(246)
10	氨合成回路	唐宏青	PRO/ II	(254)
11	甲醇三元系分离	唐宏青	PRO/ II	(259)
12	异丙醇共沸精馏塔	秦云峰	PRO/ II	(262)
13	乙酸乙酯反应精馏	刘保柱	PRO/ II	(265)
14	氨合成化学平衡反应器	汪 申	ChemCAD	(268)
15	脱甲烷塔及冷箱系统流程模拟	陆恩锡	PRO/ II	(273)
16	甲醇精馏过程	王艳红	PRO/ II	(280)
17	苯乙烯精制过程模拟	李楠楠	PRO/ II	(288)
18	乙烯急冷系统	张志恒	PRO/ II	(291)
19	乙醇差压精馏过程模拟	韩振为	ASPEN	(296)
20	乙醇精馏过程模拟	韩振为	ASPEN	(301)
21	乙烯裂解装置乙烯制冷系统流程模拟	秦云峰	PRO/ II	(306)
22	甲醛提浓塔的热力学模拟计算	骆彩萍	ASPEN	(317)

第四章 天然气及合成气利用

例题号	内 容	提供人	软件	页码
1	天然气加工-相包线	陈 松	HYSYS	(323)
2	天然气加工-水合计算	陈 松	HYSYS	(324)
3	天然气部分氧化制合成气	唐宏青	PRO/ II	(326)
4	中型甲醇装置工艺	唐宏青	PRO/ II	(331)
5	液化天然气流程模拟	程惠亭	HYSYS	(355)
6	合成氨装置造气工序	邓 敏	ASPEN	(366)

第五章 单元操作过程模拟计算

例题号	内 容	提供人	软件	页码
1	甲醇转化炉计算	高步新	PFR	(377)
2	转化炉余热回收系统	高步新	PFR	(380)
3	罐式燃烧室内的燃烧与辐射	李 旭	CFX	(384)
4	离心泵	李 旭	CFdesign	(394)
5	输油管中伸缩孔流动问题的模拟	李 旭	CFD-ACE-GUI	(402)

例题号	内 容	提供人	软件	页码
6	分布器的流体力学模拟	刘德新	FLUENT	(406)
7	流化床	李 璜	FLUENT	(410)
8	煤粉燃烧炉	李 璜	FLUENT	(412)

第六章 换 热 器

例题号	内 容	提供人	软件	页码
1	CO ₂ 冷凝器工艺计算	程惠亭	换热器大师	(419)
2	塔底重沸器	陈 松	HTRI	(422)
3	空气冷却换热器工艺计算	程惠亭	换热器大师	(427)
4	热虹吸再沸器的设计	秦云峰	PRO/ II	(429)
5	串联换热器	邓方义	HTRI	(432)
6	塔顶冷凝器	邓方义	HTRI	(437)
7	塔底重沸器	邓方义	HTRI	(440)
8	空冷器	邓方义	HTRI	(444)
9	波纹管换热器	邓方义	HETECH	(450)
10	折流杆冷凝器	邓方义	HETECH	(453)
11	T形翅片管重沸器	邓方义	HETECH	(455)
12	空冷器	邓方义	HETECH	(458)

第七章 固 体 处 理

例题号	内 容	提供人	软件	页码
1	对二甲苯的结晶	唐宏青	PRO/ II	(463)
2	甲苯三元系溶化	唐宏青	PRO/ II	(470)

软件及公司简介

- 换热器大师软件 THEM 简介
- PRO/ II®流程模拟软件简介
- PFR 加热炉及换热系统模拟软件简介
- 上海工程化学设计院有限公司
- 无锡市雪浪化工填料有限公司业绩
- 无锡市雪浪化工填料有限公司
- 科氏-格利奇(苏州)石化工程有限公司
- 温州市工业科学研究院磁传动设备厂
- 天华化工机械及自动化研究设计院 兰州瑞德干燥技术有限公司
- 洪湖市三维石化工程有限公司
- 上海荟安筛网实业有限公司
- 《化学工程》期刊
- 中国石化集团宁波工程有限公司

第一章

原油与油品加工

1 催化裂化装置吸收稳定系统

1.1 工艺流程叙述

催化装置吸收稳定系统流程模拟流程图如图 1.1-1 所示。由分馏塔顶油气分离器来的富气经富气压缩机压缩到 1.6MPa (绝)。压缩富气与解吸塔顶解吸气混合经气压机出口冷却器冷至 55℃, 再与吸收塔底油混合, 经气压机出口后冷却器冷至 40℃, 进入平衡罐 (D-301) 分离出气相 (富气) 及液相 (凝缩油)。

吸收塔 (C-301) 位于脱吸塔 (C-302) 上部, 压力 1.4 MPa (绝)。由平衡罐来的富气进入吸收塔的下部, 自稳定塔返回的补充吸收剂和分馏塔来的粗汽油均进入吸收塔的顶部, 与气体逆流接触。吸收塔设有两个中段回流, 用以取走吸收过程所释放的热量, 避免塔内温度上升过高。中段回流自第 14 层及第 21 层用泵 P3 及 P4 抽出, 分别经水冷器 (E-306, E-307) 冷至 40℃, 返塔第 15 层及第 22 层上方, 吸收塔底釜液饱和吸收油返回到上游与压缩富气混合。

吸收塔顶采出的贫气, 进入再吸收塔 (C-304) 底部, 与轻柴油吸收剂逆流接触, 吸收贫气中的汽油组分。塔顶压力为 1.3—1.4 MPa (绝), 塔顶干气为装置的副产品。塔底富吸收油返回分馏塔。

D-301 底凝缩油经泵 P1 加压, 与稳定汽油换热 (E-304) 至 70℃ 进入解吸塔 C-302 上部, 塔顶压力 1.6 MPa (绝)。解吸塔底重沸器 E-301 由分馏塔 1 中回流供热。解吸塔顶气返回至 E-305 前与压缩富气混合。

C-302 塔底脱乙烷汽油经稳定塔进料泵与稳定汽油换热 (E-302) 至 165℃ 入稳定塔 (C-303)。C-303 塔顶压力 1.17 MPa (绝), 塔底重沸器 E-303 由分馏塔 2 中回流供热。液化气组分由 C-303 顶馏出, 经水冷器 (E-308) 冷却至 40℃, 入回流罐 (D-302)。液化气经回流泵加压 (P-304) 后, 一部分作为顶回流, 另一部分出装置。

稳定塔釜液稳定汽油先与脱乙烷汽油换热 (E-302) 至 161.4℃, 再与凝缩油换热 (E-304) 至 130℃, 再经除盐水冷却器 (E-309) 冷至 40℃, 一部分出装置, 一部分用泵 P6 打入塔 C-301 顶作补充吸收剂。

1.2 流程计算初始数据

1.2.1 初始数据要求

(1) 装置工艺流程图 (如图 1.1-1 所示)

(2) 进料数据

吸收稳定系统的进料有压缩富气、粗汽油和贫吸收油三股。对于压缩富气要求压力、温度、流量和组成数据; 对于粗汽油和贫吸收油要求有该油品的恩氏蒸馏数据或实沸点蒸馏数据及密度、压力、温度和流量数据。

(3) 塔工艺数据

要求提供吸收塔、解吸塔、再吸收塔和稳定塔的塔板数, 进料位置、回流比、操作压力等数据。

吸收塔存在中段回流, 需提供中段回流的采出位置、返回位置、采出量、返回温度等数据。

需提供各塔的分离要求作为塔计算的依据。如解吸塔可提供塔釜 C2 组分的浓度要求, 稳定塔可提供液化气中 C2 的浓度要求, 釜液的 C4 浓度或雷氏蒸气压要求等。

如需进行塔水力学核算, 还需提供塔的结构参数, 如塔径、塔板类型、板间距、浮阀数 (或泡罩数或筛孔数等)、降液管尺寸和类型等参数; 如是填料塔, 需提供填料参数。

(4) 价格数据

如需进行经济效益分析, 需提供相关产品、副产品和公用工程的价格。

(5) 其它

补充吸收剂流量;

解吸塔进料预热器加热温度;

稳定塔进料预热器加热温度;

各换热器工艺要求;

各台泵的效率;

各相关工艺指标。

催化裂化装置吸收稳定系统

1.1 工艺流程简述

催化裂化装置吸收稳定系统工艺流程如图 1.1-1 所示。由分馏塔顶馏出气经气压机压缩到 1.0MPa (表)；压缩气与吸收塔顶馏出气混合气经冷却器冷却至 52℃，再与吸收塔顶油相混合。经冷却器冷却至 52℃，进入平衡罐 (P-301) 分离出气相 (富气) 及液相 (富油)。富气经压缩机 (C-301) 位于吸收塔 (C-302) 上部，压力 1.4MPa (表)。由平衡罐来的富气进入吸收塔的不凝气回收塔吸收和分馏塔来的粗汽油进入吸收塔顶部。气相经吸收塔顶两个中段回流用以吸收吸收塔顶馏出气的热量。塔顶馏出气经中段回流第 11 层及第 21 层两个中段回流用以吸收吸收塔顶馏出气的热量。塔顶馏出气经中段回流第 15 层及第 22 层。吸收塔底全塔顶馏出气 (含 1.0MPa) 经冷却器 (E-301) 冷却至 10℃，进入再吸收塔 (C-304) 底部。塔顶馏出气 (含 1.0MPa) 经冷却器 (E-301) 冷却至 10℃，进入再吸收塔 (C-304) 底部。塔顶馏出气 (含 1.0MPa) 经冷却器 (E-301) 冷却至 10℃，进入再吸收塔 (C-304) 底部。塔顶馏出气 (含 1.0MPa) 经冷却器 (E-301) 冷却至 10℃，进入再吸收塔 (C-304) 底部。

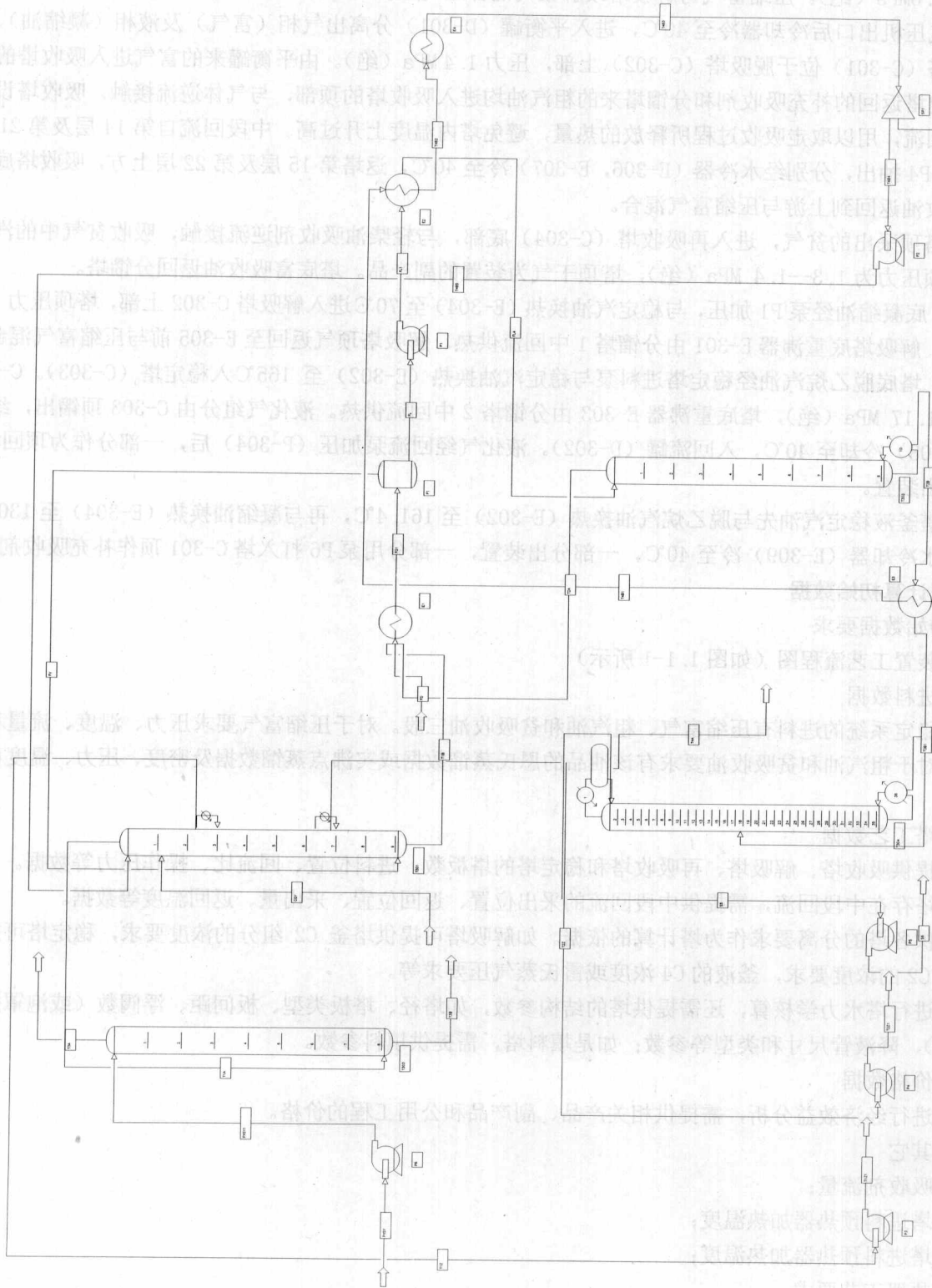


图 1.1-1 催化装置吸收稳定系统模拟流程图

1.2.2 本模拟计算的初始数据

本模拟计算的初始数据系来自某 100 万 t/a 催化装置吸收稳定系统的实际生产数据。

(1) 粗汽油

流量: 33000 kg/h, 比重: 0.704, 压力: 1.8 MPa, 温度: 40℃。

表 1.1-1 粗汽油馏程及压缩温度对照表

恩氏馏程	0	10%	50%	90%	100
温度, °C	34	58	108	182	200

(2) 压缩富气

流量: 31448 kg/h, 温度: 117 °C, 压力: 1.45 MPa。压缩富气组成如表 1.1-2 所示。

表 1.1-2 压缩富气组成(mol%)

组分	H ₂	Air	CO ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	H ₂ S	C ₃ H ₆	C ₃ H ₈	i-C ₄ ⁰
组成	24.75	9.18	1.08	6.09	5.72	0.94	12.93	2.52	4.11
组分	n-C ₄ ⁰	1-C ₄ ⁻	t-C ₄ ⁻²	c-C ₄ ⁻²	n-C ₅ ⁰	i-C ₅ ⁰	n-C ₆ ⁰		
组成	1.03	5.02	2.33	1.91	5.78	2.33	2.25		

(3) 贫吸收油

流量: 16000 kg/h, 比重: 0.885, 压力: 1.8 MPa, 温度: 40℃。

表 1.1-3 贫吸收油馏程及压缩温度对照表

恩氏馏程	0	10%	50%	90%	100
温度, °C	184	240	287	346	356

(4) 其它有关工艺参数

稳定塔进料温度: 130℃
 解吸塔进料温度: 53℃
 液化气中 C₂ 浓度: <2%
 液化气中 C₅ 浓度: <3%
 稳定汽油总 C₄ 浓度: 4%
 补充吸收剂流量: 40000 kg/h, 40℃
 吸收塔一中流量: 50000 kg/h, 返塔温度 35℃
 吸收塔二中流量: 50000 kg/h, 返塔温度 35℃

(5) 泵有关参数

表 1.1-4 泵参数表

位号	P1	P2	P3	P4	P5	P6
名称	凝缩油泵	补充吸收剂泵	一中循环泵	二中循环泵	稳定塔回流泵	贫吸收油进料泵
进出口压差, MPa	0.5	0.8	0.3	0.3	0.16	0.5
效率, %	50	50	50	50	50	50