

“十二五”国家重点图书出版规划项目

石油炼制工程师手册 (第I卷)

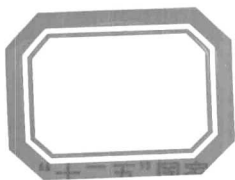
炼油厂设计与工程

刘家明◎主编



中国石化出版社

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



点图书出版规划项目

石油炼制工程师手册(第 I 卷)

炼油厂设计与工程

刘家明 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

《炼油厂设计与工程》全面介绍了国内外炼油厂设计的工艺与工程的最新成果,完整反映了我国炼油厂工程设计的先进水平,详细阐述了国内外主要原油的性质和产品质量、炼油工艺过程及其选择、全厂总工艺流程的选择及优化、炼油厂经济评价及方案选择、炼油厂厂址选择、公用工程设置、自动化和信息化、环境保护、安全及节能等有关炼油厂设计工作的方方面面。

本书内容详实,涵盖面广,理论结合实际;内容贴近设计、贴近生产和生产实践,具有科学性、系统性、新颖性和实用性。本书可供从事炼油厂技术开发、工程设计、生产操作和管理的相关人员以及高等院校相关专业的师生阅读与参考。

图书在版编目(CIP)数据

炼油厂设计与工程/刘家明主编. —北京:中国
石化出版社,2014. 1
(石油炼制工程师手册)
ISBN 978-7-5114-2544-7

I. ①炼… II. ①刘… III. ①石油炼制-生产工艺
IV. ①TE624

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 297259 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何
形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

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

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 100.5 印张 4 彩页 2534 千字

2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

定价:480.00 元

《石油炼制工程师手册》 《炼油厂设计与工程》编委会

主 任 王子康
副 主 任 李国清 孙丽丽 王玉翠
主 编 刘家明
副 主 编 王玉翠 蒋荣兴
顾 问 徐承恩

编 委 (以下按汉语拼音 a-z 顺序排列):

陈开辈	戴文松	范传宏	胡德铭
胡 宏	黄绍明	霍宏伟	李出和
李 浩	李志强	罗家弼	马庚宇
孟 兵	孟庆海	丘 平	孙 毅
童以豪	王存智	王宗景	吴 雷
杨 栋	杨启业	叶向东	于鸿培
余齐杰	袁毅夫	袁忠勋	张德姜
张建荣	张秀军	张迎恺	赵广明
赵文忠	赵 怡	朱昌莹	朱敬镐
庄 剑	祖 超		

编 辑 部

主 任 赵 怡
成 员 韩 勇 胡德铭 应江宁 孙其华

《石油炼制工程师手册》

第 I 卷《炼油厂设计与工程》

撰稿人和审稿人

章节	题目	撰稿人	审稿人
第一章	绪论	刘家明	
第二章	原油性质及产品质量		
第一节	原油的化学组成	王玉翠 李家栋	李昌毅
第二节	原油性质及评价		
第三节	国外汽柴油产品的发展历程及现状	张建荣 倪蓓 梁红	李志强
第四节	国内汽柴油产品的发展历程及现状		
第五节	主要石油产品标准		
第三章	炼油工艺过程及选择		
第一节	原油蒸馏工艺	陈开辈	方怡中 蒋荣兴
第二节	馏分油加工工艺	侯凯锋 李浩	罗家弼 李浩 王玉翠
第三节	渣油加工工艺	侯凯锋 李浩	李浩 王玉翠
第四节	润滑油加工工艺	尹文 祖德光	朱昌莹
第五节	炼油厂气体加工工艺	张竹梅 吴小平	王玉翠 方怡中
第六节	制氢工艺	王青川 霍宏伟	戴文松 王玉翠
第七节	脱硫及硫黄回收工艺	张晓华 霍宏伟 黄晓梅	庄剑
第四章	炼油厂总工艺流程		
第一节	炼油厂的构成及设计原则	赵文忠 邹德东 童以豪	祖超 李昌毅
第二节	总工艺流程的设计	李家栋 霍宏伟 卢寅生	王玉翠
第三节	加工流程组合工艺	王玉翠	李昌毅 孙丽丽
第四节	多产优质乙烯原料工艺		
第五节	国外典型炼油厂加工流程及其发展	王玉翠 祖超	黄绍明
第六节	近年来国内炼油厂典型加工流程及其发展	霍宏伟 孙丽丽 祖超	王玉翠
第七节	炼油厂扩能改造及油品质量升级的技术路线	孙丽丽 霍宏伟	王玉翠
第八节	几种特种原油的加工方案	祖超 侯凯锋	霍宏伟
第九节	炼油厂的“公用工程岛”	戴文松	王玉翠
第五章	经济评价	赵文忠	王彤
第六章	厂址选择与总图运输	计鸿谨 马庚宇	马庚宇
第七章	油品储运		
第一节	工艺设计	孟庆海	赵广明 张德姜
第二节	原料、中间原料及成品油的储存	孟庆海 张迎恺	
第三节	原料及产品的运输	孟庆海	
第四节	油品调和	郭新纪	
第五节	全厂工艺及热力管网	李凤奇 丘平	
第六节	辅助生产系统	李凤奇	
第七节	燃料系统		
第八节	化学药剂系统		
第九节	安全放空系统	赵广明	
第十节	空分装置的设计	王诗庆	

续表

章节	题目	撰稿人	审稿人
第八章	仪表及自动控制	张平 冯欣	叶向东 孟兵
第九章	变配电系统		
第一节	基础条件	曹益新	王宗景 卢丙仕
第二节	电力负荷和供电电源	李玲	
第三节	供配电系统		
第四节	电气自动化系统		
第五节	供电线路	曹益新	
第六节	电气设备		
第七节	照明	李玲	
第八节	雷电防护 过电压保护 静电防护		
第九节	接地	张伟	
第十节	电能节约措施	曹益新	
第十一节	电修	刘伟	
第十章	热力系统	黄少敏	刘维民 戴文松
第十一章	给水与排水	刘丽生	吴文革
第十二章	电信与信息管理系统		
第一节	电信	张力克	孟兵
第二节	信息管理系统	张京生	胡宏
第十三章	建筑与结构		
第一节	建筑设计	徐建棠	杨栋
第二节	结构设计	陈瑞金	
第十四章	暖通与空调	韩宇丽	陈文霞
第十五章	分析化验	吴向东 彭丹心	李秀云
第十六章	环境保护	于鸿培 薛旭 黄晓梅	于鸿培
第十七章	安全与职业病防护	胡素萍	余齐杰
第十八章	消防设计	刘丽生	吴文革
第十九章	能量消耗与节能	张秀军 田涛	李志强 严鐔
第二十章	炼油厂的设计与建设程序	童以豪 霍宏伟	蒋荣兴
附录一	部分常用标准与规范	齐青	张德姜
附录二	部分常用单位换算	孙其华	罗家弼

序

中国炼油工业是国民经济的基础工业之一，担负着为社会提供燃动能源的重任，具有其他能源工业难以替代的作用，对国家能源安全、社会经济发展和建设节约型社会有重要影响。

我国炼油工业经过 60 多年的发展，已形成较为完整的工业体系，基本满足国民经济发展的需要。经过近年来的高速发展，2011 年我国原油加工能力已经达到 5.7 亿吨/年，居世界第二位；乙烯生产能力仅次于美国，达到 1531 万吨/年，乙烯原料主要由炼油厂提供。我国已经能够依靠自主技术设计和建设具有先进水平的千万吨级炼油厂和百万吨级乙烯装置。

在我国炼油工业的发展中，工程设计发挥了极为重要的作用。设计单位与科研院所、生产企业联合攻关，积极开展工程技术开发，充分发挥“桥梁”作用，努力将科研成果转为现实生产力，推动了我国炼油技术快速发展并达到较高水平。

炼油厂和炼油装置的工程设计，涉及众多学科和专业，是极为复杂的系统工程。设计单位组织广大设计人员创新设计理念、工程技术和设计方法，开展项目管理创新，大力开展基础工作，全面提升了设计水平和设计质量，取得了骄人的成绩，也积累了极其丰富的设计经验。

目前，我国炼油工业正面临石油资源不足、炼油厂大幅节能减排、油品质量快速升级、多产运输燃料与化工原料需求之间存在矛盾等系列挑战，为了提高炼油厂的国际竞争力，必须大力创新设计技术，进行规范化、程序化、标准化设计，使我国炼油厂、石油化工企业的生产运行符合“安全、高效、低碳”要求。

由长期从事石油化工工程设计与管理工作中国石化集团(股份)公司副总工程师、中石化炼化工程(集团)股份有限公司总经理刘家明主编的《石油炼制工程师手册》(共四卷)，是我国第一套全面、系统反映炼油厂及其工艺装置设计与工程、工艺设计基础数据和标准规范的手册，是一套炼油厂设计专著，内容丰富，涵盖面广，集中体现了我国炼油工程技术与工程设计的成果。该套手册具有很强的科学性、理论性、创新性、系统性和实用性。

炼油工业界一直期盼有一套炼油厂设计手册。这套手册的出版不仅是我国炼油设计界的大事，也是我国炼油工业发展的大事，值得庆贺。它对推动我国炼油技术的发展和进步，提升炼油厂的设计水平，增强炼油厂的竞争力，提高炼油工业人才的技术素质，必将起到十分积极的作用。

袁晴棠

前 言

根据中国石化集团公司的指示精神,受中国石化出版社委托编写的这套《石油炼制工程师手册》为Ⅳ卷成套书。第Ⅰ卷《炼油厂设计与工程》,第Ⅱ卷《炼油装置工艺与工程》,第Ⅲ卷《石油炼制工艺基础数据与图表》,第Ⅳ卷《石油炼制常用设计标准与规范》。本册为第Ⅰ卷,即《炼油厂设计与工程》。

炼油工业是国民经济的支柱产业之一,我国炼油工业依靠独立自主、自力更生,不断创新和发展,目前总体技术处于世界先进水平,并仍在蓬勃发展中。据统计,2011年我国的原油一次加工能力已达到5.5亿吨,居世界第二位。我国炼油企业和炼油厂的发展步伐明显加快,炼油厂的规模不断扩大,炼化一体化程度不断提高,炼油基地化发展迅速,在国际炼油业中的地位不断提升。截至2011年底,我国加工规模在1000万吨/年以上的炼油厂有17家,新建和改扩建至千万吨级原油加工基地20座。炼油行业正坚定地走在装置大型化、炼化一体化、发展集约化的道路上。

我国炼油厂的设计经历了50余年的发展,迄今已积累了一套比较完整的技术和比较成熟的经验,尤其是近十年来,炼油业经过产业结构调整,自主创新和在引进、消化、吸收国外先进技术的基础上,积极进行科技开发,形成一批拥有自主知识产权的核心技术和专有技术并应用于设计、生产中,同时又充分考虑了原油劣质化、产品清洁化、资源利用最大化、能量消耗最小化的资源节约和环境友好的现代化炼油厂的设计和建设问题,促进了我国炼油工业的发展。一批新设计和改扩建的大型化的炼油厂和装置相继投产,如加氢型的海南炼油厂,加工重(劣)质原油的青岛炼油厂,炼化一体化的福建炼油厂和加工高酸原油的惠州炼油厂等。

本书第Ⅰ卷《炼油厂设计与工程》是在近年来新建和改扩建炼油厂的设计过程及与国外公司合作、提高炼油厂设计水平的经验总结基础上编写的。内容包括:国内外主要原油的性质及根据原油(特别是劣质原油)的特点优化全厂总工艺加工方案,优化产品质量,降低加工损失,保证环境友好,满足现代化炼油厂的要求;炼油厂厂址选择、公用工程设置、高度自动化和信息化管理;炼油厂建设的经济分析及其可行性研究等。内容起点高,涵盖面广,理论结合实际,比较全面地反映了国内外炼油厂设计的工艺与工程的最新成果。

第Ⅱ卷《炼油装置工艺与工程》结合近年来炼油装置工艺与工程技术的发展

及其工业应用的最新成果,详细阐述了各种炼油装置加工工艺技术,包括最新工业应用案例、工艺与工程技术改进、国内外新工艺技术介绍以及产品清洁化与节能措施、新设备选型及设计、装置平面布置和管线布局等。对于从事或想了解目前乃至今后很长一段时间我国炼油厂装置设计的科研、技术、工程设计、生产操作和管理等相关人员,具有较高的参考价值,是广大炼油专业工作者不可多得的颇具实用价值的专业著作。

第Ⅲ卷《石油炼制工艺基础数据和图表》是《石油化工艺计算图表》(1985)的修订版。内容包括纯烃及常用物质的基础性质、烃类和石油馏分的物性数据、临界性质、蒸气压、密度、热性质、气液相平衡常数、溶解度、黏度、导热系数、表面张力和界面张力、扩散系数、吸附平衡等。基本涵盖了烃类和石油馏分工艺计算常用的基础数据与图表。在尽可能收集最新资料的基础上,对原版内容进行了较大的更新和增减。本卷手册以手工计算公式和图表作为主要编制对象,可作为读者的工具书。

第Ⅳ卷《石油炼制常用设计标准与规范》着重阐述了中国标准体系(包括强制标准和推荐标准)国内外标准代号,标准使用原则,并列出了在炼油厂工程建设中各专业常用的现行国家标准、行业标准和国外标准目录。为满足工程设计要求,还入选了有关的国家法律、行政法规和规范性文件,以及现行国家标准和石化标准。近年来许多国标、行标进行了修订更新,在选编时,力求反映石油化工发展的目标和行业的最新标准。

本书编著工作由一批长期工作在炼油厂设计一线的技术骨干和专家共同完成,他们具有较高的理论水平和丰富的实践经验,因而本书内容贴近设计和生产实际,不仅具有新颖性,而且具有实用价值。

本书在编写过程中得到了中国石化工程建设公司、中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院、中国石油化工集团公司经济技术研究院和中国石化出版社的大力支持。中国工程院袁晴棠院士为本书作序,中国工程院徐承恩院士对本书做了大量指导工作,谨在此表示感谢。

由于参于编写的专业面广,编写人员较多,在编制内容上会出现重复或遗漏,不妥之处请各位读者批评指正。



目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 炼油工业的发展	(1)
一、世界炼油工业的发展	(1)
二、我国炼油工业的发展	(2)
第二节 炼油工业面临的形势与展望	(6)
一、世界炼油工业面临的形势	(6)
二、我国炼油工业面临的挑战与机遇	(9)
三、我国炼油工业发展展望	(11)
第三节 现代化炼油厂设计理念及发展	(13)
一、工程设计的重要作用	(13)
二、炼油厂设计理念	(13)
三、现代化炼油厂设计原则与工艺技术	(14)
四、工程技术开发和应用	(17)
第二章 原油性质及产品质量	(22)
第一节 原油的化学组成	(22)
一、原油的一般性状	(22)
二、原油的元素组成	(22)
三、原油的馏分组成	(24)
四、原油馏分的烃类组成	(25)
五、原油中的非烃化合物	(34)
第二节 原油性质及评价	(39)
一、原油的分类	(39)
二、原油的一般性质	(41)
三、主要原油实沸点蒸馏每 10℃ 馏分的累计收率	(60)
四、主要原油各馏分的性质	(71)
五、主要原油润滑油和石蜡的潜含量及性质	(83)
第三节 国外汽柴油产品的发展历程及现状	(87)
一、国外主要发达国家清洁汽油的发展历程及现状	(87)
二、国外清洁车用柴油的发展历程及现状	(94)
第四节 国内汽柴油产品的发展历程及现状	(98)
一、清洁汽油的发展历程及现状	(98)
二、清洁柴油的发展历程及现状	(103)
第五节 主要石油产品标准	(109)

第三章 炼油工艺过程及选择	(121)
第一节 原油蒸馏工艺	(121)
一、原油蒸馏装置的作用和地位	(121)
二、原油蒸馏工艺目前的水平	(122)
三、原油预处理	(124)
四、不同原油的蒸馏加工方案	(125)
第二节 馏分油加工工艺	(133)
一、石脑油馏分加工	(133)
二、煤柴油馏分加工	(155)
三、蜡油馏分加工	(162)
第三节 渣油加工工艺	(177)
一、渣油加工原料	(177)
二、加工方案选择	(177)
第四节 润滑油加工工艺	(195)
一、润滑油料的制备	(195)
二、典型加工方案	(195)
三、润滑油基础油的分类	(201)
四、生产润滑油基础油的加氢工艺	(203)
五、润滑油生产工艺发展趋势展望	(216)
第五节 炼油厂气体加工工艺	(219)
一、炼油厂气体加工简介	(219)
二、原油中的轻烃及炼厂气的来源与组成	(223)
三、炼厂气的处理	(226)
四、炼厂气中轻烃的利用	(229)
第六节 制氢工艺	(231)
一、制氢工艺的分类	(231)
二、全厂氢气平衡及用氢系统的优化	(232)
三、制氢原料及工艺路线的选择	(243)
四、制氢技术的进展及发展动向	(255)
第七节 脱硫及硫黄回收工艺	(259)
一、全厂硫平衡	(259)
二、脱硫工艺	(266)
三、硫黄回收	(273)
四、尾气处理	(275)
五、烟气脱硫	(279)
第四章 炼油厂总工艺流程	(283)
第一节 炼油厂的构成及设计原则	(283)
一、炼油厂的构成及类型	(283)

二、炼油厂设计应遵循的原则	(286)
第二节 总工艺流程的设计	(294)
一、总工艺流程的分类	(294)
二、总工艺流程的工作内容	(299)
三、总工艺流程设计需要重点考虑的几个方面	(300)
四、炼油厂总工艺流程的模拟与优化	(301)
第三节 加工流程组合工艺	(322)
一、我国原油加工流程组合工艺应用回顾	(322)
二、国内外对加工流程组合工艺的研究与发展	(335)
第四节 多产优质乙烯原料工艺	(364)
一、我国乙烯工业的发展	(364)
二、乙烯裂解原料的来源	(364)
三、乙烯裂解原料的优化选择	(373)
四、近年来我国设计、建设的乙烯项目原料安排的案例	(385)
第五节 国外典型炼油厂加工流程及其发展	(395)
一、日本石油公司炼油厂发展的特点	(395)
二、印度 RELIANCE 炼化一体化项目及其大型化改造	(399)
三、美国对炼油厂的改造及加工流程的发展	(403)
四、沙特阿美公司炼油业务的发展	(409)
第六节 近年来国内炼油厂典型加工流程及其发展	(415)
一、HN 炼油项目采用的渣油加氢-催化裂化工艺	(416)
二、QD 炼油项目采用的延迟焦化-循环流化床工艺	(421)
三、QZ 炼油项目采用的渣油加氢-催化裂化-延迟焦化工艺	(425)
四、FJ 炼油化工一体化项目采用溶剂脱沥青-IGCC 工艺	(429)
第七节 炼油厂扩能改造与油品质量升级的技术路线	(439)
一、基于高硫原油的产品质量升级技术措施	(439)
二、扩能改造与质量升级的总体思路及方案	(442)
三、某炼油企业改造案例分析(一)	(443)
四、某炼油企业改造案例分析(二)	(448)
第八节 几种特种原油的加工方案	(454)
一、含酸及高酸原油的工艺路线及实例	(454)
二、重质原油及油砂沥青油的特性及开采、加工方案介绍	(473)
第九节 炼油厂的“公用工程岛”	(498)
一、炼油厂公用工程及其特点	(499)
二、炼油厂的公用工程供应方案	(501)
三、燃煤锅炉(CFB)+蒸汽轮机方案与IGCC公用工程岛方案比较	(507)
第五章 经济评价	(510)
第一节 经济评价的分类	(510)
第二节 投资估算	(510)

一、项目总投资及投资估算的要求、依据	(510)
二、建设投资估算	(512)
三、建设期利息估算	(516)
四、流动资金估算	(517)
五、项目总投资及分年投资计划	(520)
第三节 融资方案	(521)
一、融资环境调查与项目的融资主体	(521)
二、资金构成与来源	(522)
三、融资方案设计与优化	(522)
第四节 资金时间价值及现金流量分析	(525)
一、资金时间价值与等值换算	(525)
二、现金流量分析方法	(529)
第五节 财务评价	(532)
一、财务评价简介	(532)
二、财务评价的价格体系	(533)
三、财务效益与费用估算	(534)
四、财务盈利能力分析	(541)
五、偿债能力分析和财务生存能力分析	(544)
六、中外合资经营项目财务评价的特点	(546)
第六节 不确定性分析与风险分析	(547)
一、基本概念	(547)
二、不确定性分析与风险分析	(547)
第七节 项目(方案)经济比选	(553)
一、项目(方案)之间的关系	(553)
二、互斥方案的比选	(553)
三、炼油项目(方案)比选的要点	(555)
第八节 经济分析	(557)
一、经济费用效益分析的作用、方法及适用范围	(557)
二、经济效益与费用识别	(558)
三、经济费用效益分析指标、参数和报表	(561)
四、经济费用效益分析的两种计算方法	(562)
第九节 全厂性炼油项目的技术经济特性分析	(564)
一、投资分析	(564)
二、成本分析	(571)
三、效益分析	(576)
四、案例分析	(587)
第六章 厂址选择与总图运输	(633)
第一节 厂址选择	(633)
一、厂址类型	(633)

二、建厂条件	(634)
三、基础数据	(638)
四、参与专业	(643)
第二节 总图运输	(645)
一、总平面布置原则	(645)
二、厂区周边关系	(645)
三、厂区总平面布置	(647)
四、厂区竖向布置	(660)
五、厂区道路	(663)
六、厂区铁路	(666)
七、管线综合规划	(668)
八、工厂运输	(671)
九、主要技术经济指标	(672)
第七章 油品储运	(673)
第一节 工艺设计	(673)
一、总则	(673)
二、储存系统设计	(674)
三、运输系统设计	(679)
第二节 原料、中间原料及成品油的储存	(687)
一、原油、原料的储存	(687)
二、中间原料的储存	(691)
三、成品油的储存	(693)
四、油品加热设计	(704)
五、储存设备	(715)
六、罐区的布置	(735)
第三节 原料及产品的运输	(737)
一、汽车装卸设施	(737)
二、火车装卸设施	(739)
三、水运	(751)
第四节 油品调和	(757)
一、油品调和方法	(757)
二、油品调和指标的计算	(761)
三、油品调和及其添加剂	(766)
第五节 全厂工艺及热力管网	(777)
一、设计原则	(777)
二、液体管道的水力计算	(777)
三、气体管道的水力计算	(781)
四、油品储运及工厂系统管道	(782)
第六节 辅助生产系统	(789)
一、开工油系统	(789)

二、不合格油及污油系统	(789)
第七节 燃料系统	(791)
一、燃料气系统	(791)
二、自用燃料油系统	(794)
第八节 化学药剂系统	(795)
一、常用化学药剂的物性	(795)
二、化学药剂的储存、装卸与供料	(803)
第九节 安全放空系统	(808)
一、安全放空系统的设计原则	(809)
二、安全放空系统的工艺设计	(812)
三、安全放空系统的配管设计	(818)
四、安全放空系统的自动控制	(820)
第十节 空分装置的设计	(821)
一、空分装置的设计原则	(821)
二、设备选择的技术要求	(824)
三、液氢的生产	(825)
第八章 仪表及自动控制	(826)
第一节 仪表及自动控制概要	(826)
一、仪表及自动控制特征	(826)
二、自动控制目标与实施要点	(827)
三、管控一体化构架	(830)
第二节 自动化仪表及选用	(832)
一、仪表选型通则	(832)
二、温度测量仪表	(833)
三、压力仪表	(835)
四、流量仪表	(836)
五、物位仪表	(839)
六、过程分析仪表	(843)
七、变送器与转换器及选用	(849)
八、控制阀及选用	(849)
九、室内仪表及选用	(855)
第三节 控制系统设计	(856)
一、简单控制系统	(856)
二、复杂控制系统	(860)
三、计算机控制系统	(864)
第四节 控制室	(869)
一、中心控制室	(869)
二、现场机柜室	(875)
三、现场控制室	(876)
四、控制室实例	(876)
第五节 主要工程设计原则	(879)

一、联锁停车系统设计	(879)
二、供电设计	(881)
三、供气设计	(882)
四、接地与防雷设计	(883)
五、仪表取源设计	(886)
六、测量管路设计	(890)
七、电线电缆的选用和配线原则	(891)
八、现场仪表的防护	(895)
九、其他辅助材料	(896)
第九章 变配电系统	(899)
第一节 基础条件	(899)
一、炼油厂周边电网结构	(899)
二、自然环境	(899)
三、与供电部门交换的资料	(901)
第二节 电力负荷和供电电源	(901)
一、负荷分析	(901)
二、负荷统计	(904)
三、电力平衡和最大需求	(909)
四、供电电源	(909)
五、接口	(910)
第三节 供配电系统	(911)
一、负荷分配和主接线原则	(911)
二、供配电电压、频率	(918)
三、功率因数补偿	(920)
四、谐波控制	(921)
五、电动机及电动机控制	(926)
六、动力站(或汽电联产)	(936)
七、变电所设置	(939)
八、装置或单元内的供配电	(944)
第四节 电气自动化系统	(946)
一、继电保护	(947)
二、电测量仪表	(952)
三、自动装置	(955)
四、变电所自动化系统子站	(956)
五、全厂电力监控(调度)主站	(957)
六、数据传输网络	(957)
第五节 供电线路	(958)
一、电缆的导体	(958)