

“十五”国家重点图书

# 石油化工 设计手册

○王松汉 主编

第4卷

工艺和系统设计



化学工业出版社

“十五”国家重点图书

# 石油化工设计手册

王松汉 主编

第 4 卷

工艺和系统设计

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字 039 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

石油化工设计手册.第4卷,工艺和系统设计/王松汉  
主编. —北京:化学工业出版社, 2001.12  
ISBN 7-5025-3595-0

I.石… II.王… III.①石油化工-工艺装备-设计-  
技术手册②石油化工-系统设计-技术手册  
IV. TE65-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 080833 号

---

**石油化工设计手册**

王松汉 主编

第 4 卷

工艺和系统设计

责任编辑:谢丰毅 孙绥中

责任校对:蒋宇

封面设计:于兵

\*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 66 字数 1653 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

印数 1—4000

ISBN 7-5025-3595-0/TQ·1475

定 价: 120.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

京工商广临字 2001—19 号

# 《石油化工设计手册》编辑委员会

主任委员 袁晴棠 中国石油化工集团公司总工程师 中国工程院院士

副主任委员 张旭之 中国石油化工集团公司发展战略研究小组  
组长 教授级高级工程师

王松汉 中国石化工程建设公司 教授级高级工程师

委员 (以姓氏笔画为序)

于浩翰 中国石化工程建设公司副总工程师 高级工程师

王松汉 中国石化工程建设公司 教授级高级工程师

王静康 天津大学教授 中国工程院院士

吕德伟 浙江大学教授

张旭之 中国石油化工集团公司发展战略研究小组  
组长 教授级高级工程师

时铭显 石油大学教授 中国工程院院士

施力田 北京化工大学教授

费维扬 清华大学教授

袁晴棠 中国石油化工集团公司总工程师 中国工程院院士

麻德贤 北京化工大学教授

谢丰毅 化学工业出版社原副总编辑 编审

## 第4卷编写人员

第1章	肖雪军	袁天聪	王延宗	王松汉	王英军
第2章	肖雪军	袁天聪	李莉		
第3章	肖雪军	华贵	尹清华	陈清林	袁天聪
	李围潮	李莉	张会军	王松汉	
第4章	肖雪军	袁天聪	王松汉	叶赛芬	赵百仁
	盛在行	张瑞琪			
第5章	袁天聪	杨守诚	蔡尔辅	王延宗	黄新平
	滕克利	雷正香			
第6章	黄步余	范宗海	沈世昭	孙淮清	林祖汉
	张孝华	王大正	方承惠	魏宗仁	沈加明
	徐用懋	徐博文			
第7章	王延宗	胡晨			
第8章	赵世春	张晓红			

## 第4卷审稿人员

王松汉 于豪翰 肖雪军 袁天聪 张守义  
尹大为 徐惟兴 李广华 胡晨

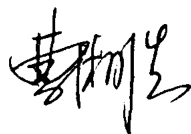
# 序

《石油化工设计手册》就要正式出版了。《手册》全面收集了石油化工设计工作中所需要的具体技术资料、图表、数据、计算公式和方法，详细介绍了工程设计的步骤和工程设计中应该考虑的问题，列有大量参考文献名录，注出图表、数据、公式等的出处，读者希望对有关问题深入了解时，可以很方便地去查阅相关的文献资料。手册选用的材料准确，有科学根据，图表、数据、公式等均经过严格的核实，手册收集的资料一般都经过实践检验，对那些正在科研阶段或虽已经过鉴定，但未工业化的科研成果和资料均未编入，有些方向性的新技术编入时，也都注明其成熟程度。手册充分体现了实用性、可靠性、权威性、先进性相结合，尤其突出实用性，是一套非常适合从事石油化工和化工设计、施工、生产、科研工作的广大技术人员查阅使用的工具书，也可作为大中专院校的师生查阅使用。

为编纂这套《手册》，国内 100 多位有很高学术理论水平和丰富经验的专家学者做出了极大努力，他们克服各种困难，查阅大量资料，伏案整理写作，反复修改文稿，经过五个寒冬酷暑春去秋来，终成这套《手册》。可以说《手册》是他们五年心血的结晶，《手册》是他们学识和智慧的硕果。当你阅读《手册》时请一定记住他们的名字，这是对他们最好的感谢。在《手册》出版之际，我也要向为《手册》提供资料和其它方便条件的单位和同志们表示衷心的感谢。

我相信，这套《手册》一定会成为石油化工、化工行业广大工程技术人员十分喜爱的工具书。

中国石油化工股份有限公司副总裁  
中国工程院院士



2001 年 8 月

# 前 言

石油化学工业是能源和原材料工业的重要组成部分，在国民经济中具有举足轻重的地位和作用。2000年我国原油加工能力2.737亿吨/年，加工原油2.106亿吨，居世界第三位；乙烯生产能力446.32万吨/年，产量470.00万吨，列世界第七位。我国的石化工业已形成完整的工业体系，具有比较雄厚的实力。在石化工业发展的过程中，石化战线的设计工作者进行了大量的设计实践，积累了丰富的经验，提高了设计技术水平，亟需进行归纳整理，使其系统化、逻辑化、规范化，提供给广大设计工作者及有关工程技术人员应用。为此，化学工业出版社组织有关专家编写了《石油化工设计手册》。

这套手册已列为“十五”国家重点图书。手册共分四卷，约900余万字。自1997年开始组织，先后有100余人参加编写，这些作者都是具有扎实的理论功底和丰富实践经验的专家、教授。他们在编写工作的前期，仔细研究了国内外石油化工设计工作的现状，明确了指导思想，制定了编写大纲，此后多次征求有关方面的意见，并反复进行补充修改。在编写过程中，始终坚持理论联系实际、实事求是、突出实用等原则，对标准、规范、图表、公式和数据资料进行精心筛选，慎重取材。形成文稿后，又对稿件进行多次审查，重点章节经反复讨论、推敲，最后交执笔专家修定。各位专家一丝不苟、认真负责和谦虚谨慎、艰辛耕耘的精神令人钦佩。相信这套手册的出版不仅为石化广大工程技术人员提供一套重要的工具书，而且会对我国石化工业的发展有所裨益。

由于在国内第一次出版石油化工专业的设计手册，经验不足，书中错误、疏漏和不妥之处，敬请专家和读者不吝指正。

中国石油化工集团公司总工程师、中国工程院院士

**袁晴棠**

中国石油化工集团公司发展战略

研究小组组长，教授级高级工程师

**张旭之**

2001年10月

## 内 容 提 要

《石油化工设计手册》共分4卷出版。本卷为第4卷共分8章。其内容为：设计基础，工艺设计与计算，基础设计，系统设计和计算，自动控制，安全工程，计算机辅助设计。本卷编者均为有经验的工程师和教授，所收集的资料多为经验的总结归纳，既实用又不可多得。可作为石油化工、化工等工程技术人员经常查阅的工具书。也可供有关大专院校的师生阅读参考。





# Endress+Hauser

## 在中国

Endress+Hauser (恩德斯+豪斯, 简称 E+H) 是一家国际性的集团公司, 专业生产测量及控制仪表, 其产品涵盖物位、流量、压力、温度、水分析、通讯、记录仪、数据采集、系统和罐区管理。

"What is the world made of?"

创建于1953年的E+H公司总部位于瑞士, 先后分别在上海、北京投资组建了三个生产中心, 专业生产物位、压力、流量仪表, 另除上海、北京两个销售中心外, 还在沈阳、西安、济南、成都、武汉等地设立了办事处, 竭诚就近为用户提供技术咨询、现场服务、备品备件、人员培训等各



武汉等地设立了办事处, 竭诚就近为用户提供技术咨询、现场服务、备品备件、人员培训等各项服务。

E+H公司高技术水准的测量和控制仪表在化工、石化、食品、酿酒、废水、饮用水、能源、造纸、石油和天然气、汽车制造、建筑材料、矿产、造船、航空等领域得以广泛应用。我们将继续本着“实践是我们的准则”的精神, 为中国的工业自动化进程付出不懈的努力!



Online now

Internet: <http://www.cn.endress.com>

地址: 上海市田林路388号 新业大楼8层  
邮政编码: 200233  
电话: (021)54902300  
传真: (021)54902302  
E-mail: [ehsh@cn.endress.com](mailto:ehsh@cn.endress.com)

北京销售中心  
地址: 北京市朝阳区朝外大街22号 泛利大厦7层10号  
邮政编码: 100020  
电话: (010) 65882468  
传真: (010) 65881725  
E-mail: [ehbj@cn.endress.com](mailto:ehbj@cn.endress.com)

从技术到产品，从控制到管理，  
从装置到全线，从方案到实施。

# 和利时全方位解决方案 为用户创造价值



真诚的为用户设想



**和利时** 公司拥有的核心技术：可靠性设计制造技术、计算机技术、自控技术、网络通讯技术、I/O信号处理技术等就象是一块肥沃的土地，滋养出了众多的产品，形成了一棵以自动化和管理领域的产品为主干，以针对行业的专用产品为分枝的产品树。

公司主流产品

- MACS-SCADA--大型综合控制系统
- MACS--新一代控制系统
- FOCS--现场开放式控制系统
- HS2000ERP--企业资源计划系统
- HSPSAS II--变电站自动化系统
- HS2000VIS--铁路信号计算机联锁系统
- HSJ100--计算机检票系统
- HOLLYSYS CNC 21 系列数控产品
- 现场总线SERCOS.CAN.PROFIBUS系列数控产品

利时系统工程股份有限公司  
JING HOLLYSYS CO.,LTD



0735012

地址：北京市海淀区

82922200

传真：82923980

网址：www.hollysys.com.cn

## 《石油化工设计手册》卷目

第1卷 石油化工基础数据	1. 物质特性数据及其估算方法 2. 物质的热力学性质及其估算方法 3. 物质的热化学数据及其估算方法 4. 空气、水及其它82种常见物质的热物理、热化学性质 5. 相平衡数据与化学平衡 6. 传递性质数据与计算 7. 石油馏分物性数据 8. 石油化工物性数据库
第2卷 标准规范	1. 安全与卫生 2. 环境保护 3. 消防 4. 节能 5. 其它标准 6. 国外环境标准选编
第3卷 化工单元过程	1. 流体输送机械 2. 非均相分离 3. 液体搅拌与混合 4. 冷冻与深度冷冻 5. 换热器 6. 工业炉 7. 蒸发 8. 结晶 9. 蒸馏 10. 吸收与解吸 11. 液液萃取 12. 吸附与变压吸附 13. 气液传质设备 14. 膜分离 15. 干燥 16. 化学反应器 17. 容器与贮罐
第4卷 工艺和系统设计	1. 概况 2. 设计基础 3. 工艺设计及计算 4. 基础工程设计 5. 系统设计和计算 6. 自动控制 7. 安全工程 8. 计算机辅助设计

# 目 录

## 第 1 章 概 述

1.1 工艺专业在设计各阶段的任务 .....	1	1.3.1.1 校核人 .....	6
1.1.1 设计前期工作阶段的任务 .....	2	1.3.1.2 审核人 .....	7
1.1.2 工程设计阶段的任务 .....	2	1.3.1.3 审定人 .....	7
1.1.3 工艺设计阶段 .....	2	1.3.1.4 校审步骤 .....	7
1.1.4 基础工程设计阶段 .....	3	1.3.1.5 审核步骤 .....	7
1.1.5 详细工程设计阶段 .....	4	1.3.1.6 审定步骤 .....	8
1.1.6 试车及考核阶段的任务 .....	4	1.3.2 设计岗位的任务 .....	8
1.1.7 项目竣工验收阶段的任务 .....	4	1.3.2.1 校审类别和组织分工 .....	8
1.2 工艺系统专业在设计各阶段的任务 .....	4	1.3.2.2 设计条件的校审 .....	8
1.2.1 设计前期工作阶段的任务 .....	5	1.3.2.3 设计文件(包括成品、中间文件)的 校审 .....	9
1.2.2 工程设计阶段的任务 .....	5	1.3.2.4 设计文件的审核内容 .....	9
1.2.3 详细工程设计阶段 .....	5	1.3.2.5 校审意见处理 .....	10
1.2.4 施工安装阶段的任务 .....	6	1.3.2.6 设计文件签署 .....	10
1.2.5 试车考核阶段的任务 .....	6	1.3.2.7 大、小项目的划分 .....	10
1.2.6 其它任务 .....	6	1.3.2.8 设计经理的签署 .....	11
1.3 设计岗位的职责和任务 .....	6	1.3.2.9 设计文件的具体签署 .....	11
1.3.1 设计岗位的职责及权限 .....	6		

## 第 2 章 设计基础

2.1 概述 .....	13	2.10 公用工程条件 .....	24
2.2 自然条件 .....	13	2.10.1 蒸汽系统 .....	24
2.2.1 一般现场数据 .....	14	2.10.2 水系统 .....	25
2.2.2 气象数据 .....	15	2.10.3 供电及电信系统 .....	26
2.3 装置能力 .....	16	2.10.4 燃料系统 .....	27
2.4 操作制度 .....	17	2.10.5 供气系统 .....	28
2.5 设计工况 .....	17	2.11 三废排放要求及处理原则 .....	28
2.6 负荷波动范围 .....	17	2.11.1 废气 .....	28
2.7 设计规范和标准 .....	17	2.11.2 废水 .....	29
2.7.1 第一种规范分类方法 .....	17	2.11.3 废液 .....	29
2.7.2 第二种规范分类方法 .....	22	2.11.4 废渣 .....	30
2.8 原料规格 .....	22	2.12 界区条件 .....	30
2.8.1 原料组成 .....	22	2.12.1 界区处的原料设计条件 .....	30
2.8.2 原料规格 .....	22	2.12.2 界区处的产品设计条件 .....	30
2.9 产品、副产品及化学品规格 .....	23	2.12.3 界区处的副产品及化学品设计条件 .....	30
2.9.1 产品规格 .....	23	2.13 工艺设计基础 .....	31
2.9.2 副产品及化学品规格 .....	23		

### 第3章 工艺设计及计算

3.1 工艺包的设计内容 .....	32	3.2.3 工艺包阶段工艺专业的条件关系 .....	76
3.1.1 概述 .....	32	3.3 过程能量综合设计 .....	77
3.1.2 工艺包设计的内容 .....	32	3.3.1 概述 .....	77
3.1.3 工艺流程说明 .....	33	3.3.2 夹点分析法及其在过程能量综合中的 应用 .....	80
3.1.4 工艺流程图 (PFD) .....	33	3.3.2.1 换热网络合成的夹点技术 (Pinch Technology) .....	80
3.1.4.1 PFD图的设计内容 .....	34	3.3.2.2 过程系统能量集成的夹点分析法 .....	88
3.1.4.2 单元设备的典型设计 .....	35	3.3.2.3 夹点分析法的优缺点评述 .....	93
3.1.4.3 PFD图的图面布置和制图要求 .....	36	3.3.3 焓分析及其在过程能量综合中的应用 .....	94
3.1.5 物料和热量衡算 .....	37	3.3.3.1 过程能量综合的理论基础 .....	94
3.1.5.1 物料衡算的含义及作用 .....	37	3.3.3.2 过程焓分析和用能的本质 .....	97
3.1.5.2 物料衡算的分类、方法及步骤 .....	37	3.3.3.3 焓经济学 .....	101
3.1.5.3 能量衡算的作用、方法及步骤 .....	42	3.3.4 三环节能量综合策略方法及其应用 .....	105
3.1.5.4 物料衡算和能量衡算热力学方法的 选择 .....	43	3.3.4.1 过程系统的能量结构 .....	105
3.1.6 工艺设备数据表 .....	50	3.3.4.2 基于能量结构的过程系统的能量分析 和焓经济分析 .....	107
3.1.7 工艺设备表 .....	50	3.3.4.3 子系统焓经济优化设计 .....	109
3.1.8 原料、催化剂、化学品消耗量及消 耗定额和产品、副产品产量 .....	62	3.3.4.4 能量回收子系统优化设计 .....	118
3.1.9 原料、催化剂、化学品和产品、副产 品规格 .....	63	3.3.4.5 全局能量综合优化的策略方法 .....	127
3.1.10 公用物料消耗定额及消耗量 .....	64	3.3.4.6 换热网络结构调优-复合措施 .....	129
3.1.11 公用物料规格 .....	64	3.3.4.7 改进措施的焓经济评价调优 .....	131
3.1.12 分析化验要求 .....	65	3.3.5 企业和工厂的能量系统优化设计 .....	133
3.1.13 生产装置界区条件表 .....	65	3.3.5.1 工厂内装置 (工段) 间热联合 .....	134
3.1.14 三废排放及建议的处理措施 .....	65	3.3.5.2 低温热利用-辅助单元用能的全局 分配 .....	135
3.1.15 安全分析 .....	68	3.3.5.3 蒸汽动力系统的能量综合优化设计 .....	136
3.1.16 建议的设备平面布置图 .....	70	参考文献 .....	139
3.1.17 操作指南 .....	72		
3.2 工艺包设计的工作程序 .....	73		
3.2.1 工艺包设计阶段的主要工作程序 .....	73		
3.2.2 工艺专业完成设计条件的步骤 .....	74		

### 第4章 基础工程设计

4.1 概述 .....	142	4.2.2.1 初步条件版 (零版) .....	145
4.2 工艺管道及仪表流程图 (PID图) .....	142	4.2.2.2 内部审核版 (1版) .....	146
4.2.1 基本内容 .....	142	4.2.2.3 供建设单位批准版 (2版) .....	147
4.2.1.1 设备 .....	142	4.2.2.4 设计版 (3版) .....	148
4.2.1.2 配管 .....	143	4.2.2.5 施工版 (4版) .....	148
4.2.1.3 仪表与仪表配管 .....	144	4.2.2.6 竣工版 (5版) .....	148
4.2.2 工艺管道及仪表流程图 (PID) 的设计 过程 .....	145	4.2.3 PID图设计所需资料 .....	149
		4.2.4 PID图的图面布置和制图要求 .....	152

4.2.5 典型设备的PID图设计 .....	153	4.11.1.4 设备的安装和维修要求 .....	202
4.2.5.1 泵的设计 .....	154	4.11.1.5 管道的热(冷)应力要求 .....	202
4.2.5.2 容器的设计 .....	157	4.11.1.6 经济合理要求 .....	202
4.2.5.3 塔的设计 .....	159	4.11.1.7 用户要求 .....	203
4.2.5.4 贮罐的设计 .....	160	4.11.1.8 外观要求 .....	203
4.2.5.5 换热器的设计 .....	162	4.11.2 管廊和主要设备的布置 .....	203
4.2.5.6 冷箱的设计 .....	166	4.11.2.1 管廊的布置 .....	203
4.2.5.7 压缩机的设计 .....	169	4.11.2.2 加热炉的布置 .....	205
4.2.5.8 干燥器、反应器的设计 .....	172	4.11.2.3 压缩机的布置 .....	205
4.2.5.9 过滤器设计 .....	175	4.11.2.4 塔的布置 .....	205
4.2.5.10 隔热的设计 .....	175	4.11.2.5 反应器的布置 .....	206
4.2.6 PID图校核提纲 .....	177	4.11.2.6 换热器的布置 .....	208
4.3 公用系统管道及仪表流程图(UID图)		4.11.2.7 容器的布置 .....	210
.....	179	4.11.2.8 泵的布置 .....	211
4.3.1 基本内容 .....	179	4.12 工艺设备表 .....	211
4.3.2 图例 .....	179	4.12.1 容器类设备 .....	211
4.4 工艺流程说明 .....	181	4.12.2 换热器类设备 .....	211
4.5 原料、产品、副产品、燃料、催化剂、		4.12.3 工业炉类设备 .....	212
化学品及公用物料的技术规格 .....	181	4.12.4 泵类设备 .....	212
4.5.1 设计需知 .....	181	4.12.5 压缩机、风机类设备 .....	212
4.5.2 基本内容 .....	181	4.12.6 机械类设备 .....	212
4.6 原料、催化剂、化学品、公用物料消耗		4.12.7 其它类设备 .....	212
定额及消耗量和产品、副产品产量表 .....	184	4.13 工艺设备数据表 .....	212
4.6.1 设计需知 .....	184	4.14 劳动安全卫生 .....	276
4.7 管道标志 .....	186	4.14.1 建设依据和设计依据 .....	276
4.7.1 需要编号的管道范围 .....	186	4.14.2 工程概述 .....	276
4.7.2 管道标注方法 .....	186	4.14.3 生产过程中职业危险、危害因素分析	
4.7.3 管道号的编制 .....	186	.....	276
4.8 管道表 .....	188	4.14.4 设计采用的主要安全卫生防范措施	
4.8.1 管道表填写内容 .....	188	.....	276
4.8.2 管道表填写说明 .....	189	4.14.5 预期效果与评价 .....	277
4.8.3 管道表的出版与修订 .....	189	4.14.6 劳动安全卫生预评价结论 .....	277
4.9 装置安全分析 .....	190	4.14.7 专用投资概算 .....	277
4.9.1 管道仪表流程图安全性的初步		4.14.8 存在问题与建议 .....	277
分析 .....	190	4.14.9 附图 .....	277
4.9.2 管道仪表流程图安全性的详细		4.15 人员编制 .....	277
分析 .....	192	4.16 工艺系统及其它专业的条件关系 .....	277
4.9.3 PID图的安全分析提纲 .....	196	4.16.1 工艺系统在各个设计阶段的条件关系	
4.10 生产装置界区条件表 .....	199	.....	277
4.11 平面布置图 .....	201	4.16.1.1 与项目经理或设计经理的条件关系	
4.11.1 装置布置设计的一般要求 .....	201	.....	277
4.11.1.1 工艺要求 .....	201	4.16.1.2 与其它专业的条件关系 .....	278
4.11.1.2 安全和环保要求 .....	201	4.16.2 工艺系统和仪表专业之间的条件关系	
4.11.1.3 操作要求 .....	202	.....	282

## 第5章 系统设计

5.1 概述	285	5.4.9 气-固两相流的管道压力降计算	362
5.2 设计压力的确定	285	5.4.9.1 概述	362
5.2.1 术语	285	5.4.9.2 稀相动压气力输送管压力降计算	364
5.2.2 系统分析	286	5.4.9.3 密相动压气力输送管压力降计算	370
5.2.3 设备设计压力的确定原则	287	5.4.9.4 密相静压气力输送管压力降计算	370
5.2.4 管道设计压力的确定原则	288	5.4.9.5 分流管压力降的计算	371
5.3 设计温度的确定	289	5.4.9.6 肘形管压力降的计算	371
5.3.1 设备设计温度的确定	289	5.4.9.7 排料压力降的计算	372
5.3.2 管道设计温度的确定	290	5.4.9.8 功率计算	372
5.4 管道水力学的设计	290	5.4.9.9 计算实例	372
5.4.1 管道水力学设计步骤	290	5.4.9.10 管道计算表	378
5.4.2 初选管径的计算	291	5.4.10 真空系统的管道压力降计算	381
5.4.3 摩擦压力降的计算	296	5.4.10.1 一般计算	381
5.4.3.1 雷诺数的计算	296	5.4.10.2 压力降计算	385
5.4.3.2 摩擦系数的计算	296	5.4.10.3 计算步骤及例题	387
5.4.4 管网压力降的计算	310	5.4.10.4 管道计算表	390
5.4.5 单相流(不可压缩流体)的管道压力降计算	311	5.5 安全阀的选择与应用	403
5.4.5.1 圆形截面管	311	5.5.1 概述	403
5.4.5.2 非圆形截面管	320	5.5.2 设置安全阀的场合	404
5.4.5.3 冷却水管	321	5.5.3 安全阀的结构形式及分类	405
5.4.5.4 螺旋管	321	5.5.4 安全阀的选择	407
5.4.5.5 计算实例	323	5.5.5 安全阀的定压、积聚压力和背压的确定	412
5.4.6 单相流(可压缩流体)的管道压力降计算	327	5.5.6 低压安全阀	413
5.4.6.1 计算方法	327	5.5.7 安全阀需要排放量的计算	418
5.4.6.2 管道压力降计算	329	5.5.8 安全阀泄放能力的计算	424
5.4.6.3 计算步骤及例题	333	5.5.9 安全阀计算实例	427
5.4.6.4 管道计算表	337	5.5.10 安全阀的安装	437
5.4.7 气-液两相流(非闪蒸型)的管道压力降计算	339	5.5.11 安全阀的泄漏试验	443
5.4.7.1 流型判断	341	5.6 疏水器的计算和选型	444
5.4.7.2 压力降计算	342	5.6.1 疏水器的设置	444
5.4.7.3 管道计算表	352	5.6.2 疏水器的种类及主要技术性能	446
5.4.8 气-液两相流(闪蒸型)的管道压力降计算	354	5.6.2.1 热动力型疏水器	446
5.4.8.1 计算方法一的公式	354	5.6.2.2 热静力型疏水器(恒温型)	446
5.4.8.2 计算方法一的计算步骤	355	5.6.2.3 机械型疏水器	447
5.4.8.3 计算方法二的公式	356	5.6.2.4 其它类型疏水器	449
5.4.8.4 计算方法二的计算步骤	357	5.6.3 疏水器的选择	451
5.4.8.5 计算实例	357	5.6.3.1 疏水器的选型原则	451
5.4.8.6 管道计算表	361	5.6.3.2 疏水器选型要点	451
		5.6.3.3 确定疏水器的规格	452
		5.6.4 疏水器系统设计	456
		5.6.4.1 疏水器的入口管	456

5.6.4.2 疏水器的出口管	457	5.9.1.3 工作蒸汽要求	492
5.6.4.3 疏水器的配置	459	5.9.1.4 压缩比与分级	492
5.7 爆破片的设计和选用	461	5.9.1.5 末级排放压力的确定	492
5.7.1 概述	461	5.9.1.6 级间吸入压力和排出压力的确定	492
5.7.1.1 适用范围	461	5.9.1.7 级间压力分配计算方法	492
5.7.1.2 相关标准	461	5.9.1.8 计算举例	493
5.7.2 有关爆破片的名词、术语	461	5.9.1.9 级间压降影响	493
5.7.3 爆破片设置及选用	463	5.9.1.10 抽出气体的当量空气量	493
5.7.3.1 爆破片的分类	463	5.9.1.11 抽气量的确定	495
5.7.3.2 爆破片的设置	463	5.9.2 安装与操作	496
5.7.4 爆破片的泄放量和泄放面积的计算及爆破压力	464	5.9.2.1 蒸汽喷射泵的布置与安装	496
5.7.4.1 泄放量的计算	464	5.9.2.2 蒸汽喷射泵的开、停车	497
5.7.4.2 泄放面积的计算	465	5.9.3 喷射泵计算实例	498
5.7.4.3 爆破片额定泄放量的核算	466	5.10 呼吸阀的选用	504
5.7.4.4 爆破片的设计爆破压力和标定爆破压力	467	5.10.1 呼吸阀的用途和结构	504
5.7.4.5 设计计算举例	469	5.10.2 呼吸阀的计算	506
5.7.5 爆破片的选用	471	5.10.3 呼吸阀的选用及安装	508
5.7.5.1 爆破片形式的确定	471	5.10.4 呼吸阀的参数表	509
5.7.5.2 爆破片材料的选择	471	附录	513
5.7.5.3 爆破片选用程序	472	5.11 隔热及伴热设计	519
5.7.6 爆破片与安全阀的组合使用	472	5.11.1 隔热设计	520
5.7.6.1 爆破片安装在安全阀的入口	472	5.11.2 伴热的选用	520
5.7.6.2 爆破片安装在安全阀的出口	472	5.11.3 蒸汽伴热保温计算	521
5.7.6.3 爆破片与安全阀的并联使用	473	5.11.4 电伴热保温计算	529
5.7.7 爆破片的安装与维护	473	5.12 管道混合器的计算与选型	531
5.7.7.1 爆破片的安装	473	5.12.1 应用范围	531
5.7.7.2 爆破片与夹持器的标志	473	5.12.2 静态混合器的类型	532
5.7.7.3 爆破片的维护	473	5.12.3 静态混合器的技术参数及压力降计算	534
附录	474	5.12.4 主要静态混合器参数表	537
5.8 阻火器计算	478	5.12.5 静态混合器的安装	538
5.8.1 概述	478	5.12.6 选型步骤及例题	539
5.8.2 分类	478	附录	542
5.8.3 阻火器的设置	478	5.13 气封和液封的设计	545
5.8.4 阻火器的设计	479	5.13.1 气封的作用	545
5.8.4.1 阻火器设计与火焰速度的关系	479	5.13.2 气封的设计	545
5.8.4.2 阻火器阻火层的设计	480	5.13.3 液封的类型	547
5.8.5 阻火器压力降的计算	481	5.13.4 液封的设计	548
附录	485	5.14 管道过滤器和检流器的设计	550
5.9 蒸汽喷射泵的设计	488	5.14.1 管道过滤器的分类	551
5.9.1 蒸汽喷射泵的原理和计算	488	5.14.2 管道过滤器订货需知	552
5.9.1.1 工作蒸汽消耗量计算	489	5.14.3 管道过滤器的安装	554
5.9.1.2 喷射泵几何尺寸计算	490	5.14.4 检流器的类型	554
		5.14.5 检流器的设置	554



5.14.6 检流器的安装 .....	555	5.19.4 循环水系统 .....	602
附录 .....	555	5.19.5 仪表空气系统 .....	602
5.15 管道限流孔板和盲板的设计 .....	563	5.19.6 氮气、装置空气系统 .....	602
5.15.1 限流孔板的应用 .....	563	5.19.7 燃料气系统 .....	602
5.15.2 限流孔板选型 .....	563	5.19.8 公用物料站的设计 .....	603
5.15.2.1 限流孔板的分类 .....	563	5.19.8.1 公用物料站的物料 .....	603
5.15.2.2 限流孔板选型要点 .....	563	5.19.8.2 公用物料站的位置 .....	603
5.15.2.3 孔数的确定 .....	564	5.19.8.3 管道的排列次序 .....	604
5.15.3 限流孔板计算方法和实例 .....	564	5.19.8.4 公用物料站的安装高度 .....	604
5.15.3.1 单板孔板 .....	564	5.19.8.5 软管箱的设置 .....	604
5.15.3.2 多板孔板 .....	565	5.19.8.6 公用物料站的防冻措施 .....	604
5.15.3.3 气-液两相流 .....	565	5.19.8.7 公用物料站管口的连接方式 .....	604
5.15.3.4 限流作用的孔板计算 .....	565	5.19.8.8 公用物料站的系统压力 .....	604
5.15.3.5 计算实例 .....	566	5.20 取样系统的设计 .....	604
5.15.4 限流孔板设计附图和附表 .....	568	5.20.1 系统的分类 .....	604
5.15.5 盲板的设置 .....	569	5.20.2 各类取样系统的设计 .....	605
5.16 贮罐的选型 .....	571	5.20.3 取样器的使用注意事项 .....	606
5.16.1 贮罐的分类及其用途 .....	571	5.21 阀门选用设计 .....	609
5.16.2 名词解释 .....	576	5.21.1 阀门的选用 .....	610
5.16.3 贮罐选型的原则与步骤 .....	577	5.21.2 阀门和阀门组的设置 .....	611
5.16.4 贮罐容积的计算方法 .....	578	5.22 安全泄压系统的设计 .....	619
5.16.5 贮罐内件的设置原则 .....	578	5.22.1 概述 .....	620
5.16.6 常压罐的管口 .....	579	5.22.1.1 安全泄压系统分析的范围 .....	620
5.16.7 带压罐的管口 .....	579	5.22.1.2 安全阀的选用 .....	620
附录 .....	582	5.22.1.3 泄压系统的分析 .....	621
5.17 噪声控制的设计 .....	584	5.22.2 潜在超压范围的划分 .....	622
5.17.1 噪声控制标准 .....	584	5.22.2.1 压力容器(最大允许工作压力	
5.17.2 噪声控制设计原则 .....	585	MAWP > 105kPa (G)) .....	623
5.17.3 设计内容 .....	585	5.22.2.2 低压贮罐(最大允许工作压力	
5.17.3.1 消除管道噪声 .....	585	MAWP < 105kPa (G)) .....	625
5.17.3.2 放空消声的措施 .....	587	5.22.2.3 低压浮顶罐 .....	626
5.17.3.3 火炬消声 .....	587	5.22.2.4 吸收塔 .....	627
5.17.3.4 排气放空噪声的计算 .....	587	5.22.2.5 蒸馏系统 .....	627
5.17.4 设置隔声罩 .....	589	5.22.2.6 壳管换热器 .....	627
5.17.5 消声器选用实例 .....	593	5.22.2.7 空冷器 .....	628
5.18 人身防护系统的设计 .....	594	5.22.2.8 加热炉 .....	628
5.18.1 应用范围 .....	594	5.22.2.9 容积泵 .....	629
5.18.2 安装位置 .....	594	5.22.2.10 离心泵 .....	629
5.18.3 设计要求 .....	594	5.22.2.11 往复压缩机 .....	629
5.18.4 性能数据和产品图示 .....	595	5.22.2.12 离心压缩机 .....	629
5.19 装置内辅助系统的设计 .....	600	5.22.2.13 过滤器 .....	630
5.19.1 辅助系统的设计 .....	600	5.22.2.14 管段 .....	630
5.19.2 蒸汽及冷凝水系统 .....	602	5.22.3 安全阀所需泄压排放量的决定 .....	630
5.19.3 冷冻盐水系统 .....	602	5.22.4 泄压总管的分析 .....	630