

石油化工 设计手册

第一卷 >>

石油化工基础数据

王子宗 主编

修订版

SHIYOU HUAGONG
SHEJI SHOUCHE



化学工业出版社

石油化工 设计手册

第一卷 >> 石油化工基础数据

王子宗 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《石油化工设计手册》(修订版)共分四卷出版。第一卷“石油化工基础数据”内容包括:物质特性数据及其估算方法;物质的热力学性质数据及其估算方法;物质的热化学性质及其估算方法;空气、水、及其它 82 种常见物质的热物理和热化学性质;相平衡数据与化学平衡;传递性质数据与计算式;石油馏分物性数据。本卷所收集资料新、全面、实用。

适合从事石油化工、食品、轻工等行业技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

石油化工设计手册(修订版). 第一卷, 石油化工基础数据/王子宗主编. —北京: 化学工业出版社, 2015. 4
ISBN 978-7-122-20556-8

I. ①石… II. ①王… III. ①石油化工-数据-技术手册 IV. ①TE65-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 087052 号

责任编辑: 王湘民 谢丰毅
责任校对: 宋 夏

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市胜利装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 68 $\frac{1}{4}$ 字数 1387 千字 2015 年 10 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 298.00 元

版权所有 违者必究

《石油化工设计手册》(修订版)编委会

主任委员 袁晴棠 中国石油化工集团公司科学技术委员会常务副主任, 中国工程院院士

副主任委员 王松汉 中国石化工程建设公司原副总工程师、教授级高级工程师, 第一版主编

委 员 (以姓氏笔画为序)

王子宗 中国石油化工集团公司副总工程师、教授级高级工程师

王静康 天津大学教授, 中国工程院院士

孙国刚 石油大学教授

吕德伟 浙江大学教授

汪文川 北京化工大学教授

张旭之 中国石油化工集团公司原发展战略研究小组组长、教授级高级工程师

张霖明 中国石化工程建设有限公司副总工程师、高级工程师

肖雪军 中石化炼化工程(集团)股份有限公司副总工程师兼技术部主任、教授级高级工程师

罗北辰 北京化工大学教授

周国庆 化学工业出版社副总编辑、编审

施力田 北京化工大学教授

赵 勇 中国石化工程建设有限公司质量安全标准部副主任、教授级高级工程师

赵广明 中国石化工程建设有限公司工厂系统室主任、教授级高级工程师

费维扬 清华大学教授, 中国科学院院士

袁天聪 中国石化工程建设有限公司高级工程师

徐承恩 中国石化工程建设有限公司, 中国工程院院士, 设计大师

麻德贤 北京化工大学教授

蒋维钧 清华大学教授

谢丰毅 化学工业出版社原副总编辑、编审

《石油化工设计手册》(修订版)编写人员

- 主 编** 王子宗 中国石油化工集团公司副总工程师、教授级高级工程师
全国勘察设计注册工程师化工专业管理委员会委员
注册化工工程师、注册咨询工程师
- 副主编** 肖雪军 中石化炼化工程(集团)股份有限公司副总工程师兼技术部主任、教授级高级工程师
全国注册化工工程师执业资格考试专家组副组长
注册化工工程师
- 袁天聪 中国石化工程建设有限公司高级工程师
注册化工工程师

第一卷编写人员

- 第 1 章 武向红
- 第 2 章 罗北辰 武向红
- 第 3 章 罗北辰
- 第 4 章 罗北辰
- 第 5 章 赵传钧 刘昆元 刘昌俊 麻德贤
- 第 6 章 童景山 麻德贤
- 第 7 章 张玉梅 楚纪正
- 第 8 章 赵世春 朱敬镐

前 言

《石油化工设计手册》第一版出版以来深受读者欢迎，对提高石化工程设计水平，产生了积极的影响。十年来，石化工程建设在装置大型化和清洁化上有了长足的进步，工程装备技术水平有了重要的进展，设计手段、方法和理念也得到了提高和提升。为适应这些变化，我们组织有关专家学者对手册进行了修编工作。

设计质量是衡量石油化工装置建设质量的一个重要因素。好的设计工具书、手册可以指导和规范设计工作，对推动石油化工技术进步和提高设计质量水平具有重要意义。

手册第一版出版后，我们收到一些读者的意见，他们坦诚地指出了书中的个别错误，也期待着在再版时能够得到修正，并进一步提高图书的内容质量。正是读者的热爱，激励着我们认真地进行再版的修编工作。

修订版的修订原则是：保持特点、充实内容，尊重原著、继承风格，在实用性、可靠性、权威性、先进性方面再下功夫，反映时代特点和要求；内容要简明扼要，一目了然，突出手册特点，提高手册的水平。手册的定位则以石油化工工艺设计人员所需的设计方法和设计资料为主要内容。

手册仍分四卷：第一卷——石油化工基础数据；第二卷——标准规范；第三卷——化工单元过程；第四卷——工艺和系统设计。

感谢参与本手册第一版编写工作的各位专家，他们有着一丝不苟、认真负责和谦虚谨慎、艰辛耕耘的精神，本次修订是在他们已获得成功的成果之上，进行再次开发。

本次手册的修订出版，得到了中国石化工程建设有限公司的全力支持。中国石化工程建设有限公司是世界知名的工程公司，近年来承担了大量的石化工厂、炼油厂、煤化工工厂的工程设计，有一大批国内知名的设计专家。参加修订工作的编者很多来自中国石化工程建设有限公司，他们经验丰富，手册内容也基本反映了编者的实践经验和与国际接轨的做法。此外，清华大学、天津大学、中国石油大学、北京化工大学、浙江大学、上海理工大学、大连理工大学、北京工商大学、河北工业大学、上海化工研究院、大连化学物理研究所、四川天一科技股份有限公司的相关专家教授在修订工作中也付出了辛勤劳动，在此一并表示感谢。

衷心希望这套手册能够成为工程设计人员实用的工具书，对提高石化工业的设计水平有所裨益。

由于编写经验不足，书中疏漏和不妥之处，敬请专家和读者不吝指正

王子宗
2015年4月

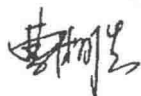
第一版序

《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》提供资料和其他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。

中国工程院院士



2001 年 8 月

第 1 版前言

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，书中疏漏和不妥之处，敬请专家和读者不吝指正。

袁晴棠 张旭之

2001 年 10 月

目 录

第 1 章 物质特性数据及其估算方法

1.1 物质特性数据	1
1.1.1 无机物的特性数据	1
1.1.2 有机物的特性数据	1
1.2 物质特性数据的估算方法	1
1.2.1 沸点估算方法	1
1.2.2 熔点估算方法	45
1.2.3 临界温度的估算方法	49
1.2.4 临界压力的估算方法	53
1.2.5 临界体积估算方法	54
1.2.6 偏心因子估算方法	55
1.2.7 偶极矩的数据	56
参考文献	57

第 2 章 物质的热力学性质及其估算方法

2.1 热力学性质数据表	58
2.1.1 低压下 ($p \rightarrow 0$ 理想气体) 气体的热容	58
2.1.1.1 低压下有机化合物 (理想气体) 气体标准状态下摩尔定压热容 $C_p^\ominus \sim T$ 多项式系数	58
2.1.1.2 元素和无机物气体 (低压, 理想气体) 标准状态下 $C_p^\ominus \sim T$ 关系式中各系数值	82
2.1.2 凝聚态物质的热容	94
2.1.2.1 液体有机化合物的摩尔定压热容 $C_p \sim T$ 关联式中系数值	94
2.1.2.2 某些固体有机物的比热容	118
2.1.2.3 某些单质和无机化合物固、液态的 $C_p \sim T$ 关系式中系数值	121
2.1.2.4 某些选定的金属元素不同温度下 ($T=4 \sim 800\text{K}$) 比热容 c	127
2.1.3 聚合物的比定压热容	127
2.1.3.1 聚合物的比定压热容温度关联式中系数值	127
2.1.3.2 碳链聚合物的比定压热容	129
2.1.3.3 杂链聚合物的比定压热容	141
2.1.3.4 主链上带有环状基团的聚合物的比定压热容	149
2.1.4 某些常见液体、固体材料及油类的比定压热容	152
2.1.5 某些有机、无机水溶液比定压热容 (不同组成、不同温度下)	154
2.1.5.1 几种醇水溶液的比定压热容	154
2.1.5.2 某些酸、碱、盐水溶液的比定压热容	155
2.1.6 几种重要工业气体的热容及质量热容比	157
2.1.6.1 空气	157
2.1.6.2 氮气	158
2.1.6.3 大气氮	159
2.1.6.4 氧气	159
2.1.6.5 一氧化碳	160

2.1.6.6	二氧化碳	161
2.1.6.7	氢气	162
2.1.6.8	水蒸气	163
2.1.7	某些有机、无机和单质气体在 $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下质量热容比	164
2.2	热力学性质的计算方法	165
2.2.1	热容(量)	165
2.2.1.1	定义	165
2.2.1.2	C_p 与 C_v 的关系	165
2.2.1.3	热容与温度的关系	166
2.2.1.4	等温条件下 C_p 与压力的关系	167
2.2.2	热容估算方法	167
2.2.2.1	理想气体或低压下 ($p \rightarrow 0$) 的实际气体 C_p^\ominus 的估算法	171
2.2.2.2	真实气体的热容	186
2.2.2.3	液体的热容	191
2.2.2.4	固体热容经验估算法	200
2.2.2.5	聚合物定压热容数据关联式及估算法	202
2.2.3	热力学函数与实验数据	203
2.2.4	焓、熵的计算	204
2.2.5	热力学偏离函数	205
2.2.5.1	热力学性质的偏离函数定义	205
2.2.5.2	偏离函数和逸度压力比 ($f/p = \varphi$ 逸度系数) 与 p 、 V 、 T 之间的关系	205
2.2.5.3	偏离焓、偏离熵以及逸度系数的计算	206
2.2.6	8种重要工业气体的热力学性质关联计算方程	217
2.3	热力学第二定律, 焓函数及焓分析	219
2.3.1	焓值的计算基准	219
2.3.2	焓的计算方法	220
2.3.2.1	功和热的焓	220
2.3.2.2	稳定流动体系与封闭体系的焓	220
2.3.2.3	焓损失	221
2.3.3	物质的焓	222
2.3.3.1	化学元素和化合物的标准焓及燃料标准焓的估算	222
2.3.3.2	稳定流动体系纯物质的焓	225
2.3.3.3	稳定流动体系多组分物质的焓	226
2.3.4	焓平衡	226
2.3.4.1	体系输入与输出之间的焓平衡	226
2.3.4.2	体系支付与收益之间的焓平衡	226
2.3.5	焓分析	227
2.3.5.1	焓分析的评价指标	227
2.3.5.2	分析步骤	227
参考文献		229

第3章 物质的热化学数据及其估算方法

3.1	物质的热化学性质数据表	231
3.1.1	纯物质的相变焓(热)——相变化热效应	231
3.1.1.1	有机化合物的相变焓及摩尔定压热容	231
3.1.1.2	元素和无机化合物的相变焓(热)及不同温度(T, K)下的 C_p	238

3.1.1.3	聚合物的熔化(融)热(焓)和熔化(融)熵	250
3.1.2	溶液中的热效应, 溶解焓(热)、稀释焓(热)及混合焓(热)	275
3.1.2.1	有机物溶于水的积分溶解焓(热)	275
3.1.2.2	无机物溶于水的积分溶解焓(热)	277
3.1.2.3	聚合物溶液的溶解热(焓)及混合热(焓)	280
3.1.3	固体表面的吸附热(焓)	286
3.1.3.1	吸附质在活性炭、硅胶上的积分吸附热(焓)	286
3.1.3.2	吸附质在合成沸石上的等量吸附热(焓)	287
3.1.3.3	水蒸气在不同吸附剂上的吸附热	287
3.1.3.4	CO ₂ 在不同类型活性炭上的积分吸附热	287
3.1.4	化学反应的热效应, 物质的标准热化学性质数据	287
3.1.4.1	有机化合物的标准热化学性质	287
3.1.4.2	元素及无机化合物的标准热化学性质数据	328
3.1.4.3	离子和中性物质在水溶液中的标准热化学性质数据	347
3.1.4.4	个别物质不同温度下自由能函数、热焓函数、C _p [⊖] 、S [⊖] 数据	352
3.1.4.5	有机化合物理想气体的 Δ _r H [⊖] 与 T 的关联式系数值	378
3.1.4.6	有机化合物理想气体的 Δ _r G [⊖] 与 T 的关联式系数值	403
3.1.4.7	有机化合物标准燃烧焓(热)	444
3.1.4.8	燃料的热值及单位能量(MJ)的碳排放量	456
3.2	物质热化学性质的估算方法	457
3.2.1	纯物质蒸发焓(气化焓) Δ _v H 的估算方法	457
3.2.1.1	由蒸气压方程计算 Δ _v H	457
3.2.1.2	从对应状态原理估算 Δ _v H	458
3.2.1.3	正常沸点下蒸发焓 Δ _v H _b 的估算	459
3.2.1.4	利用物质结构或与结构有关的特性参数估算 Δ _v H _b 的方法	462
3.2.1.5	蒸发焓与温度的关系	465
3.2.2	纯物质熔融焓 Δ _m H 的估算	472
3.2.2.1	熔融焓的经验规则	473
3.2.2.2	Bondi 熔融焓基团贡献法	473
3.2.2.3	聚合物的熔融热(焓)	473
3.2.3	纯物质升华焓的估算	474
3.2.4	相变焓的数据及其估算方法的讨论和建议	476
3.2.4.1	相变焓的数据	476
3.2.4.2	相变焓估算方法的进展与建议	476
3.2.5	溶解焓(热) Δ _{sol} H 的估算方法	478
3.2.6	标准热化学性质 Δ _r H [⊖] 、Δ _r G [⊖] 、S [⊖] 和 Δ _v H [⊖] 的估算方法	479
3.2.6.1	标准生成 Gibbs 函数 Δ _r G [⊖] 的推算方法	479
3.2.6.2	五种估算理想气体标准热化学性质的基团贡献法	481
3.2.6.3	无机化合物标准热化学性质估算方法	495
3.2.6.4	凝聚态的标准生成焓 Δ _r H [⊖] 和标准熵 S [⊖] 的估算	497
3.2.6.5	燃烧焓(热)估算方法	499
	参考文献	502

第 4 章 空气、水和其它 82 种常见物质的热物理、热化学性质

4.1	有机物质	505
4.1.1	饱和烃类	505

4.1.1.1	甲烷 methane	505
4.1.1.2	乙烷 ethane	508
4.1.1.3	丙烷 propane	512
4.1.1.4	正丁烷 <i>n</i> -butane	515
4.1.1.5	异丁烷 isobutane	517
4.1.1.6	正戊烷 <i>n</i> -pentane	518
4.1.1.7	异戊烷 isopentane	518
4.1.1.8	新戊烷, 季戊烷 neopentane	518
4.1.1.9	正己烷 <i>n</i> -hexane	519
4.1.1.10	正庚烷 <i>n</i> -heptane	519
4.1.1.11	正辛烷 <i>n</i> -octane	520
4.1.1.12	正壬烷 <i>n</i> -nonane	521
4.1.1.13	正癸烷 <i>n</i> -decane	522
4.1.2	环烷烃	523
4.1.2.1	环戊烷 cyclopentane	523
4.1.2.2	环己烷 cyclohexane	523
4.1.3	不饱和烃	525
4.1.3.1	乙炔 acetylene	525
4.1.3.2	乙烯 ethylene	525
4.1.3.3	丙烯 propene	529
4.1.3.4	1,2-丁二烯 1,2-butadiene	530
4.1.3.5	1,3-丁二烯 1,3-butadiene	530
4.1.4	芳香烃	531
4.1.4.1	苯 benzene	531
4.1.4.2	乙苯 ethylbenzene	531
4.1.4.3	丙苯 propylbenzene	532
4.1.4.4	异丙苯 isopropylbenzene	532
4.1.4.5	甲苯 toluene	533
4.1.4.6	间二甲苯 <i>m</i> -xylene (= <i>m</i> -dimethylbenzene)	533
4.1.4.7	邻二甲苯 <i>o</i> -xylene	533
4.1.4.8	对二甲苯 <i>p</i> -xylene	534
4.1.4.9	苯乙烯 styrene	535
4.1.5	含氧有机化合物	536
4.1.5.1	甲醇 methanol	536
4.1.5.2	乙醇 ethanol	539
4.1.5.3	正丙醇 <i>n</i> -propanol	539
4.1.5.4	异丙醇 isopropanol	540
4.1.5.5	正丁醇 <i>n</i> -butanol	540
4.1.5.6	叔丁醇 tertbutanol	540
4.1.5.7	乙二醇 1, 2-ethanediol	541
4.1.5.8	丙三醇 (甘油) 1, 2, 3-propanetriol (glycerol)	541
4.1.5.9	二甘醇 diethyleneglycol	542
4.1.5.10	三甘醇 triethyleneglycol	543
4.1.5.11	甲醛 formaldehyde	543
4.1.5.12	乙醛 acetaldehyde	543
4.1.5.13	丙酮 acetone	544

4.1.5.14	乙醚 ethylether	545
4.1.5.15	甲基叔丁基醚 methyl tertbutyl ether	546
4.1.5.16	环氧乙烷 epoxyethane, ethylene oxide	547
4.1.5.17	1,2 环氧丙烷 1,2-epoxypropane, propylene oxide	547
4.1.5.18	乙酸 acetic acid	547
4.1.5.19	乙酸甲酯 methyl acetate	548
4.1.5.20	乙酸乙酯 ethyl acetate	549
4.1.5.21	丙烯酸 acrylic acid	550
4.1.5.22	甲基丙烯酸甲酯 methyl methacrylate (MMA)	550
4.1.5.23	苯酚 phenol	551
4.1.6	其它有机物质	551
4.1.6.1	R-12 freon-12	551
4.1.6.2	R-13 freon-13	555
4.1.6.3	R-21 freon-21	555
4.1.6.4	R-22 freon-22	556
4.1.6.5	三氯甲烷 trichloromethane	557
4.1.6.6	四氯化碳 carbon tetrachloride	557
4.1.6.7	苯胺 aniline	558
4.1.6.8	A 导热姆 (道-热载体) A-dowtherm	559
4.1.6.9	J-导热姆	559
4.2	元素及无机物	559
4.2.1	单质气体及汞	559
4.2.1.1	氩 argon	559
4.2.1.2	氦 helium	561
4.2.1.3	氖 neon	563
4.2.1.4	氮 nitrogen	564
4.2.1.5	氢 hydrogen	567
4.2.1.6	氧 oxygen	572
4.2.1.7	臭氧 ozone	575
4.2.1.8	氟 fluorine	575
4.2.1.9	氯 chlorine	576
4.2.1.10	汞 mercury	576
4.2.2	无机化合物气体	580
4.2.2.1	氨 ammonia	580
4.2.2.2	氟化氢 hydrogen fluoride	583
4.2.2.3	氯化氢 hydrogen chloride	584
4.2.2.4	硫化氢 hydrogen sulfide	584
4.2.2.5	一氧化碳 carbon monoxide	584
4.2.2.6	二氧化碳 carbon dioxide	585
4.2.2.7	二氧化硫 sulfur dioxide	586
4.2.2.8	三氧化硫 sulfur trioxide	586
4.2.2.9	光气 phosgene	587
4.2.2.10	二氧化氮 nitrogen dioxide	588
4.2.2.11	一氧化二氮 nitrous oxide	589
4.3	空气、水的热物理和热化学性质	589
4.3.1	空气 air	589

4.3.2 水 water	604
参考文献	699

第5章 相平衡数据与化学平衡

5.1 蒸气压数据及估算方法	700
5.1.1 水的蒸气压数据表	700
5.1.2 纯物质的蒸气压数据表	700
5.1.3 溶液的蒸气压数据表	707
5.1.4 蒸气压的温度关联式	724
5.1.4.1 Clapeyron 方程	724
5.1.4.2 Antoine 方程	724
5.1.4.3 Frost-Kalkwarf-Thodos 方程	729
5.1.4.4 Wagner 方程	729
5.1.5 蒸气压估算方程	730
5.1.5.1 对应状态法	730
5.1.5.2 参考物质法	731
5.1.6 蒸气压文献介绍	731
5.2 气液和液液相平衡数据	731
5.2.1 状态方程及其参数	732
5.2.1.1 立方型状态方程	733
5.2.1.2 非立方型方程	735
5.2.1.3 混合规则及二元交互作用参数	737
5.2.2 活度系数模型及模型参数	743
5.2.2.1 活度系数关联模型	743
5.2.2.2 活度系数估算模型	750
5.2.3 状态方程和活度系数模型联合方法	785
5.2.3.1 Chao-Seader 模型及其修正式	785
5.2.3.2 UNIQuacs 模型	786
5.2.4 气相和液相平衡数据文献介绍	786
5.3 气体溶解度	787
5.3.1 亨利 (Henry) 定律	787
5.3.2 气体在水中的亨利常数	787
5.3.3 气体在非水液体中的亨利常数	787
5.3.4 弱电解质在水中的亨利常数	789
5.3.5 气体在电解质水溶液中的溶解度	789
5.3.6 气体在非电解质水溶液中的溶解度	790
5.3.7 高压气体的溶解度	790
5.4 固体溶解度	791
5.4.1 van't Hoff 方程	791
5.4.2 固体溶解度数据	791
5.5 化学平衡	798
5.5.1 化学计量学及反应进度	798
5.5.2 化学反应平衡常数	799
5.5.2.1 化学反应标准平衡常数	799
5.5.2.2 单一化学平衡计算	801
5.5.2.3 复杂体系的化学反应平衡计算	804

第6章 传递性质数据与计算

6.1 黏度	809
6.1.1 黏度的定义和单位	809
6.1.2 气体的黏度数据	809
6.1.3 低压下纯气体黏度的计算	816
6.1.3.1 理论计算法	816
6.1.3.2 Chung 等的计算方法	821
6.1.3.3 对比态法	821
6.1.4 低压下气体混合物黏度的计算	825
6.1.4.1 半理论计算法	825
6.1.4.2 对比态关联式	829
6.1.5 加压下纯气体黏度的计算	833
6.1.5.1 剩余黏度关联法	833
6.1.5.2 对比黏度关联法	834
6.1.5.3 Lucas 方法	835
6.1.5.4 Chung 方法	836
6.1.5.5 Brule-Starling 方法	837
6.1.6 加压下气体混合物的黏度	838
6.1.6.1 Lucas 方法	838
6.1.6.2 Chung 方法	838
6.1.6.3 剩余黏度法	838
6.1.7 液体黏度数据	839
6.1.8 液体黏度的计算	840
6.1.8.1 低温液体黏度的推算	840
6.1.8.2 高温下液体黏度的推算	851
6.1.8.3 由 Andrado 关联式计算二甲醚的液体黏度	852
6.1.9 液体混合物黏度的估算	852
6.1.9.1 Lobe 方法	852
6.1.9.2 Teja-Rice 方法	853
6.1.9.3 Grunberg-Nissan 方法	854
6.1.10 不互溶液体混合物黏度的计算	856
6.1.11 电解质溶液黏度和熔盐黏度的计算	856
6.1.11.1 Jones-Dole 关联式	856
6.1.11.2 熔盐混合物的黏度	857
6.1.12 悬浮液黏度的计算	858
附录	858
6.2 热导率	860
6.2.1 热导率的定义和单位	860
6.2.2 气体热导率的数据	860
6.2.3 低压气体热导率的计算	860
6.2.3.1 单原子气体热导率	860
6.2.3.2 多原子气体热导率	861
6.2.4 温度对低压下气体热导率的影响	865
6.2.5 压力对气体热导率的影响	868

6.2.5.1	Stiel-Thodos 法	868
6.2.5.2	Chung 法	868
6.2.5.3	Ely-Hanley 法	869
6.2.6	低压气体混合物热导率的计算	873
6.2.6.1	Wassilijewa 方程	873
6.2.6.2	经验方程	874
6.2.6.3	Sutherland 模型法	876
6.2.6.4	Chung 等方法	881
6.2.7	高压气体混合物热导率的计算	882
6.2.7.1	Stiel-Thodos 法	882
6.2.7.2	Chung 等方法	883
6.2.7.3	Ely-Hanley 法	884
6.2.8	液体热导率数据	886
6.2.9	液体热导率的计算	888
6.2.9.1	Latini 等方法	888
6.2.9.2	Sato-Riedel 法	889
6.2.9.3	Missenard 法	889
6.2.9.4	Robbins-Kingrea 法	889
6.2.9.5	Teja-Rice 法	891
6.2.10	压力对液体热导率的影响	892
6.2.10.1	导热因子法	892
6.2.10.2	Missenard 法	892
6.2.11	液体混合物热导率的估算	893
6.2.11.1	Fillippov 方程	893
6.2.11.2	Jamieson 关联式	893
6.2.11.3	幂律方程	893
6.2.11.4	Li 方程	894
6.2.11.5	T-L 方程	894
6.2.12	电解质水溶液的热导率	895
6.2.13	固体热导率数据与估算	897
6.3	扩散系数	906
6.3.1	基本概念与单位	906
6.3.2	气相扩散系数数据	906
6.3.3	低压下气体扩散系数的计算	906
6.3.3.1	低压二元气体体系扩散系数	906
6.3.3.2	低压二元气体混合物扩散系数的经验式	909
6.3.4	高压下气体扩散系数的计算	914
6.3.4.1	Dawson-Khoury-Kobayashi 公式	914
6.3.4.2	Mathur-Thodos 公式	914
6.3.5	温度对气体扩散的影响	915
6.3.6	多组元气体混合物的扩散	916
6.3.7	液体中的扩散	917
6.3.8	无限稀释二元溶液扩散系数的计算	917
6.3.8.1	Wilke-Chang 推算法	917
6.3.8.2	Scheibel 关联式	918
6.3.8.3	Reddy-Doraiswamy 关联式	918

6.3.8.4	Hayduk-Laudie 关联式	919
6.3.8.5	Tyn-Calus 法	919
6.3.8.6	改进的 Tyn-Calus 法	920
6.3.8.7	Hayduk-Minhas 法	920
6.3.9	双液系扩散与浓度的关系	922
6.3.10	温度和压力对液体中扩散的影响	922
6.3.11	多组分液体混合物中的扩散	923
6.3.11.1	在混合溶剂中的扩散	923
6.3.11.2	多组分扩散系数	924
6.3.12	电解质溶液中的扩散	924
6.3.13	固体的扩散	926
6.3.13.1	固体扩散系数与扩散的研究方法	926
6.3.13.2	扩散系数与温度的关系	926
6.4	表面张力	927
6.4.1	表面张力的定义和单位	927
6.4.2	液体表面张力数据	927
6.4.3	纯液体表面张力和温度的关系	927
6.4.4	表面张力的估算法	929
6.4.4.1	结构贡献法	929
6.4.4.2	对比态法	930
6.4.4.3	其它估算法	932
6.4.5	溶液的表面张力	933
6.4.5.1	非水溶液的表面张力	933
6.4.5.2	水溶液的表面张力	937
6.4.6	量子流体低温下的表面张力	939
6.4.7	金属熔体的表面张力	939
	参考文献	940

第 7 章 石油馏分物性数据

7.1	石油馏分的特性数据	943
7.1.1	平均沸点	943
7.1.2	特性因数	944
7.1.3	摩尔质量	946
7.1.4	偏心因子	946
7.1.5	分子族组成	948
7.1.6	折射率	949
7.1.7	闪点	950
7.1.8	倾点	950
7.1.9	苯胺点	951
7.1.10	烟点	951
7.1.11	冰点	952
7.1.12	云点	952
7.1.13	十六烷指数	952
7.1.14	烟点-苯胺点关联	953
7.1.15	云点-倾点关联	953
7.1.16	调和油的闪点	953