

小型合成氨厂

变换工段操作

数据手册 续编

陈劲松 李小定 编著



化学工业出版社

# 小型合成氨厂 变换工段操作数据手册

## 续编

陈劲松 李小定 编著

化学工业出版社

## 内 容 提 要

本书是为小合成氨厂—氧化碳变换工段优化操作节能降耗为目的而编写的一本操作数据手册,其中0.75MPa(表压)系列加压变换流程,已于1991年出书。本续编介绍1.35MPa(表压)系列加压变换流程。

内容包括变换系统半水煤气混合气(入炉)汽气比的估算;变换系统吨氨耗蒸汽量的估算;气体水冷激增加汽气比的估算;一氧化碳变换反应平衡浓度表;气体露点温度;中串低变流程气体中最低硫化氢浓度以及低变催化剂反应活性区域图;强化剂升温还原或硫化时气体流量的估算;汽气比自动显示仪;固体硫化剂的应用方法及催化剂的失活等。除了表格数据外,还附有数学推导及使用说明。内容详尽,数据经电脑模拟计算,实际工业应用验证,结果可靠正确;可优化变换岗位操作,并对变换岗位的管理及工艺设计具有指导意义。适用于高等院校、设计院及研究单位从事化肥教学、设计、科研工作的有关专业人员,中小合成氨厂管理干部、技术人员和变换岗位操作工人、生产调度员等使用。

本书由湖北省化学研究所陈劲松研究员、李小定副研究员编写;参加编写工作的还有薛全康、吴大天、王梦飞、袁志军、王先厚、孔渝华。

全书由陈劲松审核;李汉玲、李小定整理。

## 小型合成氨厂 变换工段操作数据手册

续 编

陈劲松 李小定 编著

责任编辑:孙绥中

封面设计:季王芳

化学工业出版社出版发行  
(北京市朝阳区惠新里3号)  
化学工业出版社印刷厂印刷  
三河市前程装订厂装订  
新华书店北京发行所经销

开本787×1092 1/16 印张19<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 字数469千字

1993年11月第1版 1993年11月北京第1次印刷

印数 1—1,500

ISBN 7-5025-1194-6/TQ·991

定 价14.55元

## 序 言

小合成氨厂的一氧化碳变换,为满足变换反应和工艺要求需消耗大量蒸汽。除了造气外,变换是合成氨厂能耗最多的工序。即使目前广泛使用了中串低变变换及全低变变换工艺,但如何正确合理操作,尽量降低能耗,仍是广大技术人员、操作工人所面临的问题。

变换岗位的工艺参数仅为压力与温度,如何利用这两个参数来优化变换操作,是一个很有意义的技术课题。目前国内外有关这方面资料很少。偶尔有之,也仅偏重于单纯理论的论述,技术内容则较少,联系实际不多,很难满足众多从事化肥工业生产、设计诸方面人员的迫切需要。虽然我们已经编写了变换系统压力从0.60~0.90MPa的变换操作数据手册,但仍满足不了我国几百家变换系统压力为1.35MPa小型合成氨厂生产、设计等方面的需要,鉴于此,我们仍利用这两个参数,结合变换反应理论与生产控制实践,推导和计算了1.35MPa变换操作数据手册续编。并从变换系统的压力与各温度参数派生出各种实用的操作数据,理论性和实用性都比较强,在此基础上介绍了汽气比自动显示仪的使用技术,变换Co-Mo系催化剂的硫化、硫化剂的选择及其保护等问题。即可为从事第一线生产的工人、管理人员的变换岗位管理及操作之用,也可以为从事设计的人员在变换流程设计,节能改造时应用。

本手册在编著过程中力求深入浅出,理论联系实际,通俗易懂,以适应不同知识面的读者阅读。由于作者水平有限,文章有不当及疏漏之处,请读者批评指正。

作者

1992.12.

# 目 录

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 一、绪论 .....                                                                                                        | 1  |
| 二、使用符号 .....                                                                                                      | 3  |
| 三、入变换炉半水煤气混合气汽气比的估算 .....                                                                                         | 4  |
| 3.1. 添加饱和蒸汽的混合气汽气比 .....                                                                                          | 4  |
| 3.1.1. 数学模型 .....                                                                                                 | 4  |
| 3.1.2. 使用说明 .....                                                                                                 | 4  |
| 3.1.2.1. 表格说明 .....                                                                                               | 4  |
| 3.1.2.2. 使用方法 .....                                                                                               | 4  |
| 3.1.3. 添加饱和蒸汽的半水煤气混合气汽气比表 .....                                                                                   | 4  |
| 表 3-1-3 半水煤气混合气汽气比表 (添加饱和蒸汽, $p_{sy}1.10\sim1.60\text{MPa}$ , $t_w120\sim170\text{℃}$ ) .....                     | 5  |
| 3.2. 添加过热蒸汽的半水煤气混合气汽气比 .....                                                                                      | 7  |
| 3.2.1. 数学模型 .....                                                                                                 | 7  |
| 3.2.2. 使用说明 .....                                                                                                 | 8  |
| 3.2.2.1. 表格说明 .....                                                                                               | 8  |
| 3.2.2.2. 使用方法 .....                                                                                               | 8  |
| 3.2.2.3. 变换工况条件对混合气温度的影响 .....                                                                                    | 9  |
| 3.2.2.4. 变换工况条件对混合气汽气比的影响 .....                                                                                   | 10 |
| 3.2.2.5. 表格使用注意事项 .....                                                                                           | 10 |
| 3.2.3. 半水煤气混合气汽气比表 (添加过热蒸汽) .....                                                                                 | 10 |
| 表 3-2-3-1-(1) 半水煤气混合气汽气比 (添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=250\text{℃}$ ) ..... | 11 |
| 表 3-2-3-1-(2) 半水煤气混合气汽气比 (添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=260\text{℃}$ ) ..... | 12 |
| 表 3-2-3-1-(3) 半水煤气混合气汽气比 (添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=270\text{℃}$ ) ..... | 13 |
| 表 3-2-3-1-(4) 半水煤气混合气汽气比 (添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=280\text{℃}$ ) ..... | 14 |
| 表 3-2-3-1-(5) 半水煤气混合气汽气比 (添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=290\text{℃}$ ) ..... | 15 |
| 表 3-2-3-1-(6) 半水煤气混合气汽气比 (添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=300\text{℃}$ ) ..... | 16 |
| 表 3-2-3-1-(7) 半水煤气混合气汽气比 (添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=310\text{℃}$ ) ..... | 17 |
| 表 3-2-3-1-(8) 半水煤气混合气汽气比 (添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=320\text{℃}$ ) ..... | 18 |
| 表 3-2-3-1-(9) 半水煤气混合气汽气比 (添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=330\text{℃}$ ) ..... | 19 |

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 表 3-2-3-1-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=340^\circ\text{C}$ ) ..... | 20 |
| 表 3-2-3-1-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=350^\circ\text{C}$ ) ..... | 21 |
| 表 3-2-3-1-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=360^\circ\text{C}$ ) ..... | 22 |
| 表 3-2-3-1-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=370^\circ\text{C}$ ) ..... | 23 |
| 表 3-2-3-1-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=380^\circ\text{C}$ ) ..... | 24 |
| 表 3-2-3-1-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=390^\circ\text{C}$ ) ..... | 25 |
| 表 3-2-3-1-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=400^\circ\text{C}$ ) ..... | 26 |
| 表 3-2-3-1-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=410^\circ\text{C}$ ) ..... | 27 |
| 表 3-2-3-1-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=420^\circ\text{C}$ ) ..... | 28 |
| 表 3-2-3-1-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=430^\circ\text{C}$ ) ..... | 29 |
| 表 3-2-3-1-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.10\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=440^\circ\text{C}$ ) ..... | 30 |
| 表 3-2-3-2-(1) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=250^\circ\text{C}$ ) .....  | 31 |
| 表 3-2-3-2-(2) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=260^\circ\text{C}$ ) .....  | 32 |
| 表 3-2-3-2-(3) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=270^\circ\text{C}$ ) .....  | 33 |
| 表 3-2-3-2-(4) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=280^\circ\text{C}$ ) .....  | 34 |
| 表 3-2-3-2-(5) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=290^\circ\text{C}$ ) .....  | 35 |
| 表 3-2-3-2-(6) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=300^\circ\text{C}$ ) .....  | 36 |
| 表 3-2-3-2-(7) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=310^\circ\text{C}$ ) .....  | 37 |
| 表 3-2-3-2-(8) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=320^\circ\text{C}$ ) .....  | 38 |
| 表 3-2-3-2-(9) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=330^\circ\text{C}$ ) .....  | 39 |
| 表 3-2-3-2-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=340^\circ\text{C}$ ) ..... | 40 |
| 表 3-2-3-2-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=350^\circ\text{C}$ ) ..... | 41 |

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 表 3-2-3-2-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.1\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=360^\circ\text{C}$ ) .....  | 42 |
| 表 3-2-3-2-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=370^\circ\text{C}$ ) ..... | 43 |
| 表 3-2-3-2-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=380^\circ\text{C}$ ) ..... | 44 |
| 表 3-2-3-2-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=390^\circ\text{C}$ ) ..... | 45 |
| 表 3-2-3-2-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=400^\circ\text{C}$ ) ..... | 46 |
| 表 3-2-3-2-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=410^\circ\text{C}$ ) ..... | 47 |
| 表 3-2-3-2-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=420^\circ\text{C}$ ) ..... | 48 |
| 表 3-2-3-2-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=430^\circ\text{C}$ ) ..... | 49 |
| 表 3-2-3-2-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.15\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=440^\circ\text{C}$ ) ..... | 50 |
| 表 3-2-3-3-(1) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=250^\circ\text{C}$ ) .....  | 51 |
| 表 3-2-3-3-(2) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=260^\circ\text{C}$ ) .....  | 52 |
| 表 3-2-3-3-(3) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=270^\circ\text{C}$ ) .....  | 53 |
| 表 3-2-3-3-(4) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=280^\circ\text{C}$ ) .....  | 54 |
| 表 3-2-3-3-(5) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=290^\circ\text{C}$ ) .....  | 55 |
| 表 3-2-3-3-(6) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=300^\circ\text{C}$ ) .....  | 56 |
| 表 3-2-3-3-(7) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=310^\circ\text{C}$ ) .....  | 57 |
| 表 3-2-3-3-(8) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=320^\circ\text{C}$ ) .....  | 58 |
| 表 3-2-3-3-(9) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=330^\circ\text{C}$ ) .....  | 59 |
| 表 3-2-3-3-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=340^\circ\text{C}$ ) ..... | 60 |
| 表 3-2-3-3-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=350^\circ\text{C}$ ) ..... | 61 |
| 表 3-2-3-3-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=360^\circ\text{C}$ ) ..... | 62 |
| 表 3-2-3-3-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=370^\circ\text{C}$ ) ..... | 63 |

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 表 3-2-3-3-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=380^\circ\text{C}$ ) ..... | 64 |
| 表 3-2-3-3-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=390^\circ\text{C}$ ) ..... | 65 |
| 表 3-2-3-3-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=400^\circ\text{C}$ ) ..... | 66 |
| 表 3-2-3-3-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=410^\circ\text{C}$ ) ..... | 67 |
| 表 3-2-3-3-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=420^\circ\text{C}$ ) ..... | 68 |
| 表 3-2-3-3-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=430^\circ\text{C}$ ) ..... | 69 |
| 表 3-2-3-3-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.20\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=440^\circ\text{C}$ ) ..... | 70 |
| 表 3-2-3-4-(1) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=250^\circ\text{C}$ ) .....  | 71 |
| 表 3-2-3-4-(2) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=260^\circ\text{C}$ ) .....  | 72 |
| 表 3-2-3-4-(3) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=270^\circ\text{C}$ ) .....  | 73 |
| 表 3-2-3-4-(4) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=280^\circ\text{C}$ ) .....  | 74 |
| 表 3-2-3-4-(5) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=290^\circ\text{C}$ ) .....  | 75 |
| 表 3-2-3-4-(6) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=300^\circ\text{C}$ ) .....  | 76 |
| 表 3-2-3-4-(7) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=310^\circ\text{C}$ ) .....  | 77 |
| 表 3-2-3-4-(8) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=320^\circ\text{C}$ ) .....  | 78 |
| 表 3-2-3-4-(9) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=330^\circ\text{C}$ ) .....  | 79 |
| 表 3-2-3-4-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=340^\circ\text{C}$ ) ..... | 80 |
| 表 3-2-3-4-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=350^\circ\text{C}$ ) ..... | 81 |
| 表 3-2-3-4-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=360^\circ\text{C}$ ) ..... | 82 |
| 表 3-2-3-4-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=370^\circ\text{C}$ ) ..... | 83 |
| 表 3-2-3-4-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=380^\circ\text{C}$ ) ..... | 84 |
| 表 3-2-3-4-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=390^\circ\text{C}$ ) ..... | 85 |



|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 表 3-2-3-4-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=400^\circ\text{C}$ ) ..... | 86  |
| 表 3-2-3-4-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=410^\circ\text{C}$ ) ..... | 87  |
| 表 3-2-3-4-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=420^\circ\text{C}$ ) ..... | 88  |
| 表 3-2-3-4-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=430^\circ\text{C}$ ) ..... | 89  |
| 表 3-2-3-4-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.25\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=440^\circ\text{C}$ ) ..... | 90  |
| 表 3-2-3-5-(1) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=250^\circ\text{C}$ ) .....  | 91  |
| 表 3-2-3-5-(2) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=260^\circ\text{C}$ ) .....  | 92  |
| 表 3-2-3-5-(3) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=270^\circ\text{C}$ ) .....  | 93  |
| 表 3-2-3-5-(4) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=280^\circ\text{C}$ ) .....  | 94  |
| 表 3-2-3-5-(5) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=290^\circ\text{C}$ ) .....  | 95  |
| 表 3-2-3-5-(6) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=300^\circ\text{C}$ ) .....  | 96  |
| 表 3-2-3-5-(7) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=310^\circ\text{C}$ ) .....  | 97  |
| 表 3-2-3-5-(8) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=320^\circ\text{C}$ ) .....  | 98  |
| 表 3-2-3-5-(9) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=330^\circ\text{C}$ ) .....  | 99  |
| 表 3-2-3-5-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=340^\circ\text{C}$ ) ..... | 100 |
| 表 3-2-3-5-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=350^\circ\text{C}$ ) ..... | 101 |
| 表 3-2-3-5-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=360^\circ\text{C}$ ) ..... | 102 |
| 表 3-2-3-5-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=370^\circ\text{C}$ ) ..... | 103 |
| 表 3-2-3-5-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=380^\circ\text{C}$ ) ..... | 104 |
| 表 3-2-3-5-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=390^\circ\text{C}$ ) ..... | 105 |
| 表 3-2-3-5-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=400^\circ\text{C}$ ) ..... | 106 |
| 表 3-2-3-5-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=410^\circ\text{C}$ ) ..... | 107 |

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 表 3-2-3-5-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=420^\circ\text{C}$ ) ..... | 108 |
| 表 3-2-3-5-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=430^\circ\text{C}$ ) ..... | 109 |
| 表 3-2-3-5-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.30\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=440^\circ\text{C}$ ) ..... | 110 |
| 表 3-2-3-6-(1) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=250^\circ\text{C}$ ) .....  | 111 |
| 表 3-2-3-6-(2) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=260^\circ\text{C}$ ) .....  | 112 |
| 表 3-2-3-6-(3) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=270^\circ\text{C}$ ) .....  | 113 |
| 表 3-2-3-6-(4) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=280^\circ\text{C}$ ) .....  | 114 |
| 表 3-2-3-6-(5) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=290^\circ\text{C}$ ) .....  | 115 |
| 表 3-2-3-6-(6) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=300^\circ\text{C}$ ) .....  | 116 |
| 表 3-2-3-6-(7) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=310^\circ\text{C}$ ) .....  | 117 |
| 表 3-2-3-6-(8) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=320^\circ\text{C}$ ) .....  | 118 |
| 表 3-2-3-6-(9) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=330^\circ\text{C}$ ) .....  | 119 |
| 表 3-2-3-6-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=340^\circ\text{C}$ ) ..... | 120 |
| 表 3-2-3-6-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=350^\circ\text{C}$ ) ..... | 121 |
| 表 3-2-3-6-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=360^\circ\text{C}$ ) ..... | 122 |
| 表 3-2-3-6-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=370^\circ\text{C}$ ) ..... | 123 |
| 表 3-2-3-6-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=380^\circ\text{C}$ ) ..... | 124 |
| 表 3-2-3-6-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=390^\circ\text{C}$ ) ..... | 125 |
| 表 3-2-3-6-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=400^\circ\text{C}$ ) ..... | 126 |
| 表 3-2-3-6-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=410^\circ\text{C}$ ) ..... | 127 |
| 表 3-2-3-6-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=420^\circ\text{C}$ ) ..... | 128 |
| 表 3-2-3-6-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=430^\circ\text{C}$ ) ..... | 129 |

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 表 3-2-3-6-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.35\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=440^\circ\text{C}$ ) ..... | 130 |
| 表 3-2-3-7-(1) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=250^\circ\text{C}$ ) .....  | 131 |
| 表 3-2-3-7-(2) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=260^\circ\text{C}$ ) .....  | 132 |
| 表 3-2-3-7-(3) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=270^\circ\text{C}$ ) .....  | 133 |
| 表 3-2-3-7-(4) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=280^\circ\text{C}$ ) .....  | 134 |
| 表 3-2-3-7-(5) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=290^\circ\text{C}$ ) .....  | 135 |
| 表 3-2-3-7-(6) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=300^\circ\text{C}$ ) .....  | 136 |
| 表 3-2-3-7-(7) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=310^\circ\text{C}$ ) .....  | 137 |
| 表 3-2-3-7-(8) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=320^\circ\text{C}$ ) .....  | 138 |
| 表 3-2-3-7-(9) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=330^\circ\text{C}$ ) .....  | 139 |
| 表 3-2-3-7-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=340^\circ\text{C}$ ) ..... | 140 |
| 表 3-2-3-7-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=350^\circ\text{C}$ ) ..... | 141 |
| 表 3-2-3-7-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=360^\circ\text{C}$ ) ..... | 142 |
| 表 3-2-3-7-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=370^\circ\text{C}$ ) ..... | 143 |
| 表 3-2-3-7-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=380^\circ\text{C}$ ) ..... | 144 |
| 表 3-2-3-7-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=390^\circ\text{C}$ ) ..... | 145 |
| 表 3-2-3-7-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=400^\circ\text{C}$ ) ..... | 146 |
| 表 3-2-3-7-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=410^\circ\text{C}$ ) ..... | 147 |
| 表 3-2-3-7-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=420^\circ\text{C}$ ) ..... | 148 |
| 表 3-2-3-7-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=430^\circ\text{C}$ ) ..... | 149 |
| 表 3-2-3-7-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.40\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=440^\circ\text{C}$ ) ..... | 150 |
| 表 3-2-3-8-(1) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=250^\circ\text{C}$ ) .....  | 151 |

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 表 3-2-3-8-(2) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=260^\circ\text{C}$ ) .....  | 152 |
| 表 3-2-3-8-(3) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=270^\circ\text{C}$ ) .....  | 153 |
| 表 3-2-3-8-(4) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=280^\circ\text{C}$ ) .....  | 154 |
| 表 3-2-3-8-(5) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=290^\circ\text{C}$ ) .....  | 155 |
| 表 3-2-3-8-(6) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=300^\circ\text{C}$ ) .....  | 156 |
| 表 3-2-3-8-(7) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=310^\circ\text{C}$ ) .....  | 157 |
| 表 3-2-3-8-(8) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=320^\circ\text{C}$ ) .....  | 158 |
| 表 3-2-3-8-(9) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=330^\circ\text{C}$ ) .....  | 159 |
| 表 3-2-3-8-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=340^\circ\text{C}$ ) ..... | 160 |
| 表 3-2-3-8-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=350^\circ\text{C}$ ) ..... | 161 |
| 表 3-2-3-8-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=360^\circ\text{C}$ ) ..... | 162 |
| 表 3-2-3-8-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=370^\circ\text{C}$ ) ..... | 163 |
| 表 3-2-3-8-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=380^\circ\text{C}$ ) ..... | 164 |
| 表 3-2-3-8-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=390^\circ\text{C}$ ) ..... | 165 |
| 表 3-2-3-8-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=400^\circ\text{C}$ ) ..... | 166 |
| 表 3-2-3-8-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=410^\circ\text{C}$ ) ..... | 167 |
| 表 3-2-3-8-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=420^\circ\text{C}$ ) ..... | 168 |
| 表 3-2-3-8-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=430^\circ\text{C}$ ) ..... | 169 |
| 表 3-2-3-8-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.45\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=440^\circ\text{C}$ ) ..... | 170 |
| 表 3-2-3-9-(1) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.50\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=250^\circ\text{C}$ ) .....  | 171 |
| 表 3-2-3-9-(2) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.50\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=260^\circ\text{C}$ ) .....  | 172 |
| 表 3-2-3-9-(3) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.50\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=270^\circ\text{C}$ ) .....  | 173 |

|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 表 3-2-3-9-(4) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=280^\circ\text{C}$ ) .....  | 174 |
| 表 3-2-3-9-(5) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=290^\circ\text{C}$ ) .....  | 175 |
| 表 3-2-3-9-(6) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=300^\circ\text{C}$ ) .....  | 176 |
| 表 3-2-3-9-(7) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=310^\circ\text{C}$ ) .....  | 177 |
| 表 3-2-3-9-(8) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=320^\circ\text{C}$ ) .....  | 178 |
| 表 3-2-3-9-(9) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=330^\circ\text{C}$ ) .....  | 179 |
| 表 3-2-3-9-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=340^\circ\text{C}$ ) ..... | 180 |
| 表 3-2-3-9-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=350^\circ\text{C}$ ) ..... | 181 |
| 表 3-2-3-9-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=360^\circ\text{C}$ ) ..... | 182 |
| 表 3-2-3-9-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=370^\circ\text{C}$ ) ..... | 183 |
| 表 3-2-3-9-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=380^\circ\text{C}$ ) ..... | 184 |
| 表 3-2-3-9-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=390^\circ\text{C}$ ) ..... | 185 |
| 表 3-2-3-9-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=400^\circ\text{C}$ ) ..... | 186 |
| 表 3-2-3-9-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=410^\circ\text{C}$ ) ..... | 187 |
| 表 3-2-3-9-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=420^\circ\text{C}$ ) ..... | 188 |
| 表 3-2-3-9-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=430^\circ\text{C}$ ) ..... | 189 |
| 表 3-2-3-9-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.50\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=440^\circ\text{C}$ ) ..... | 190 |
| 表 3-2-3-10-(1) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.55\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=250^\circ\text{C}$ ) ..... | 191 |
| 表 3-2-3-10-(2) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.55\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=260^\circ\text{C}$ ) ..... | 192 |
| 表 3-2-3-10-(3) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.55\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=270^\circ\text{C}$ ) ..... | 193 |
| 表 3-2-3-10-(4) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.55\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=280^\circ\text{C}$ ) ..... | 194 |
| 表 3-2-3-10-(5) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.55\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ , $t_h=290^\circ\text{C}$ ) ..... | 195 |

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 表 3-2-3-10-(6) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=300^\circ\text{C}$ ) .....  | 196 |
| 表 3-2-3-10-(7) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=310^\circ\text{C}$ ) .....  | 197 |
| 表 3-2-3-10-(8) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=320^\circ\text{C}$ ) .....  | 198 |
| 表 3-2-3-10-(9) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=330^\circ\text{C}$ ) .....  | 199 |
| 表 3-2-3-10-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=340^\circ\text{C}$ ) ..... | 200 |
| 表 3-2-3-10-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=350^\circ\text{C}$ ) ..... | 201 |
| 表 3-2-3-10-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=360^\circ\text{C}$ ) ..... | 202 |
| 表 3-2-3-10-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=370^\circ\text{C}$ ) ..... | 203 |
| 表 3-2-3-10-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=380^\circ\text{C}$ ) ..... | 204 |
| 表 3-2-3-10-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=390^\circ\text{C}$ ) ..... | 205 |
| 表 3-2-3-10-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=400^\circ\text{C}$ ) ..... | 206 |
| 表 3-2-3-10-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=410^\circ\text{C}$ ) ..... | 207 |
| 表 3-2-3-10-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=420^\circ\text{C}$ ) ..... | 208 |
| 表 3-2-3-10-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=430^\circ\text{C}$ ) ..... | 209 |
| 表 3-2-3-10-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.55\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=440^\circ\text{C}$ ) ..... | 210 |
| 表 3-2-3-11-(1) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.60\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=250^\circ\text{C}$ ) .....  | 211 |
| 表 3-2-3-11-(2) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.60\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=260^\circ\text{C}$ ) .....  | 212 |
| 表 3-2-3-11-(3) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.60\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=270^\circ\text{C}$ ) .....  | 213 |
| 表 3-2-3-11-(4) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.60\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=280^\circ\text{C}$ ) .....  | 214 |
| 表 3-2-3-11-(5) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.60\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=290^\circ\text{C}$ ) .....  | 215 |
| 表 3-2-3-11-(6) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.60\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=300^\circ\text{C}$ ) .....  | 216 |
| 表 3-2-3-11-(7) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{sy}=1.60\text{MPa}$ , $p_{ss}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=310^\circ\text{C}$ ) .....  | 217 |

|                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 表 3-2-3-11-(8) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=320^\circ\text{C}$ ) .....      | 218 |
| 表 3-2-3-11-(9) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=330^\circ\text{C}$ ) .....      | 219 |
| 表 3-2-3-11-(10) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=340^\circ\text{C}$ ) .....     | 220 |
| 表 3-2-3-11-(11) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=350^\circ\text{C}$ ) .....     | 221 |
| 表 3-2-3-11-(12) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=360^\circ\text{C}$ ) .....     | 222 |
| 表 3-2-3-11-(13) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=370^\circ\text{C}$ ) .....     | 223 |
| 表 3-2-3-11-(14) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=380^\circ\text{C}$ ) .....     | 224 |
| 表 3-2-3-11-(15) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=390^\circ\text{C}$ ) .....     | 225 |
| 表 3-2-3-11-(16) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=400^\circ\text{C}$ ) .....     | 226 |
| 表 3-2-3-11-(17) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=410^\circ\text{C}$ ) .....     | 227 |
| 表 3-2-3-11-(18) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=420^\circ\text{C}$ ) .....     | 228 |
| 表 3-2-3-11-(19) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=430^\circ\text{C}$ ) .....     | 229 |
| 表 3-2-3-11-(20) 半水煤气混合气汽气比(添加过热蒸汽, $p_{SY}=1.60\text{MPa}$ , $p_{SS}=1.9\text{MPa}$ ,<br>$t_h=440^\circ\text{C}$ ) .....     | 230 |
| <b>四、变换系统蒸汽添加量的估算</b> .....                                                                                                  | 231 |
| 4.1. 数学推导 .....                                                                                                              | 231 |
| 4.2. 使用说明 .....                                                                                                              | 231 |
| 4.3. 变换系统吨氨蒸汽添加量表 .....                                                                                                      | 232 |
| 表 4-3-(1) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3} p_{SY}=1.10\text{MPa}$ $t_w=120\sim 170^\circ\text{C}$<br>$D=90\%$ ) ..... | 232 |
| 表 4-3-(2) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3} p_{SY}=1.15\text{MPa}$ $t_w=120\sim 170^\circ\text{C}$<br>$D=90\%$ ) ..... | 233 |
| 表 4-3-(3) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3} p_{SY}=1.20\text{MPa}$ $t_w=120\sim 150^\circ\text{C}$<br>$D=90\%$ ) ..... | 234 |
| 表 4-3-(4) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3} p_{SY}=1.25\text{MPa}$ $t_w=120\sim 170^\circ\text{C}$<br>$D=90\%$ ) ..... | 235 |
| 表 4-3-(5) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3} p_{SY}=1.30\text{MPa}$ $t_w=120\sim 170^\circ\text{C}$<br>$D=90\%$ ) ..... | 236 |
| 表 4-3-(6) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3} p_{SY}=1.35\text{MPa}$ $t_w=120\sim 170^\circ\text{C}$<br>$D=90\%$ ) ..... | 237 |
| 表 4-3-(7) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3} p_{SY}=1.40\text{MPa}$ $t_w=120\sim 170^\circ\text{C}$ .....               |     |

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| $D=90\%$ .....                                                                                                           | 238 |
| 表 4-3-(8) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3}$ $p_{\text{SY}}=1.45\text{MPa}$ $t_w=120\sim 170^\circ\text{C}$ .....  |     |
| $D=90\%$ .....                                                                                                           | 239 |
| 表 4-3-(9) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3}$ $p_{\text{SY}}=1.50\text{MPa}$ $t_w=120\sim 170^\circ\text{C}$ .....  |     |
| $D=90\%$ .....                                                                                                           | 240 |
| 表 4-3-(10) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3}$ $p_{\text{SY}}=1.55\text{MPa}$ $t_w=120\sim 170^\circ\text{C}$ ..... |     |
| $D=90\%$ .....                                                                                                           | 241 |
| 表 4-3-(11) 变换系统吨氨蒸汽添加量( $\text{kg}/t_{\text{NH}_3}$ $p_{\text{SY}}=1.60\text{MPa}$ $t_w=120\sim 170^\circ\text{C}$ ..... |     |
| $D=90\%$ .....                                                                                                           | 242 |
| <b>五、催化剂床层段间喷水冷激蒸汽比估算</b> .....                                                                                          | 243 |
| 5.1. 使用说明 .....                                                                                                          | 243 |
| 5.2. 水冷激蒸汽比变化表 .....                                                                                                     | 243 |
| 表 5-2-(1) 水冷激蒸汽比变化表( $t_{\text{CW}}=20^\circ\text{C}$ ) .....                                                            | 243 |
| 表 5-2-(2) 水冷激蒸汽比变化表( $t_{\text{CW}}=30^\circ\text{C}$ ) .....                                                            | 243 |
| 表 5-2-(3) 水冷激蒸汽比变化表( $t_{\text{CW}}=40^\circ\text{C}$ ) .....                                                            | 244 |
| 表 5-2-(4) 水冷激蒸汽比变化表( $t_{\text{CW}}=50^\circ\text{C}$ ) .....                                                            | 244 |
| 表 5-2-(5) 水冷激蒸汽比变化表( $t_{\text{CW}}=60^\circ\text{C}$ ) .....                                                            | 244 |
| 表 5-2-(6) 水冷激蒸汽比变化表( $t_{\text{CW}}=70^\circ\text{C}$ ) .....                                                            | 244 |
| 表 5-2-(7) 水冷激蒸汽比变化表( $t_{\text{CW}}=80^\circ\text{C}$ ) .....                                                            | 245 |
| 表 5-2-(8) 水冷激蒸汽比变化表( $t_{\text{CW}}=90^\circ\text{C}$ ) .....                                                            | 245 |
| 表 5-2-(9) 水冷激蒸汽比变化表( $t_{\text{CW}}=100^\circ\text{C}$ ) .....                                                           | 245 |
| <b>六、一氧化碳变换反应平衡浓度</b> .....                                                                                              | 246 |
| 6.1. 使用说明 .....                                                                                                          | 246 |
| 6.2. 不同反应温度和蒸汽比时一氧化碳平衡浓度表 .....                                                                                          | 247 |
| 表 6-2-(1) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}25\%\text{CO}_212\%\text{H}_240\%$ .....                                            | 247 |
| 表 6-2-(2) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}26\%\text{CO}_211\%\text{H}_240\%$ .....                                            | 249 |
| 表 6-2-(3) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}27\%\text{CO}_210.5\%\text{H}_239\%$ .....                                          | 251 |
| 表 6-2-(4) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}28\%\text{CO}_210\%\text{H}_239\%$ .....                                            | 253 |
| 表 6-2-(5) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}29\%\text{CO}_29\%\text{H}_238\%$ .....                                             | 255 |
| 表 6-2-(6) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}30\%\text{CO}_28.4\%\text{H}_240\%$ .....                                           | 257 |
| 表 6-2-(7) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}31\%\text{CO}_28\%\text{H}_238\%$ .....                                             | 259 |
| 表 6-2-(8) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}35\%\text{CO}_27\%\text{H}_236\%$ .....                                             | 261 |
| 表 6-2-(9) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}47\%\text{CO}_24\%\text{H}_246\%$ .....                                             | 263 |
| 表 6-2-(10) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}48\%\text{CO}_23\%\text{H}_246\%$ .....                                            | 265 |
| 表 6-2-(11) 一氧化碳平衡浓度表(CO含量%) $\text{CO}49\%\text{CO}_22\%\text{H}_246\%$ .....                                            | 267 |
| <b>七、气体露点温度</b> .....                                                                                                    | 269 |
| 7.1. 使用说明 .....                                                                                                          | 269 |
| 7.2. 气体露点温度表 .....                                                                                                       | 269 |
| 表 7-2-(1) 不同压力和蒸汽比下气体露点温度( $p_{\text{SY}}=1.10\sim 1.60\text{MPa}$ $R=0.15\sim 0.95$ ) .....                             | 269 |
| 表 7-2-(2) 不同压力和蒸汽比下气体露点温度( $p_{\text{SY}}=1.10\sim 1.60\text{MPa}$ $R=1.00\sim 1.80$ ) .....                             | 270 |
| <b>八、中串低变流程半水煤气中最低硫化氢含量</b> .....                                                                                        | 271 |
| 8.1. Co-Mo系耐硫变换催化剂的反硫化 .....                                                                                             | 271 |
| 8.1.1. 反硫化反应 .....                                                                                                       | 271 |



|                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.1.2. 影响反硫化反应的因素 .....                                                        | 271        |
| 8.1.3. 半水煤气中最低硫化氢含量 .....                                                      | 272        |
| 8.1.4. 硫化与反硫化动态平衡 .....                                                        | 272        |
| 8.2. 使用说明 .....                                                                | 272        |
| 8.3. 不同汽气比时各温度下最低硫化氢含量表 .....                                                  | 273        |
| 表 8-3 不同汽气比时各温度下最低 $H_2S$ 含量( $t=200\sim 450^{\circ}C$ $R=0.2\sim 2.0$ ) ..... | 273        |
| <b>九、Co-Mo系耐硫变换催化剂的活性区域图 .....</b>                                             | <b>274</b> |
| 9.1. 不同热点温度时的活性区域图 .....                                                       | 274        |
| 9.1.1. 使用说明 .....                                                              | 274        |
| 9.1.2. 不同热点温度时活性区域图 .....                                                      | 274        |
| 图 9-1-2-(1) $t=200^{\circ}C$ 时活性区域图 .....                                      | 274        |
| 图 9-1-2-(2) $t=225^{\circ}C$ 时活性区域图 .....                                      | 274        |
| 图 9-1-2-(3) $t=250^{\circ}C$ 时活性区域图 .....                                      | 275        |
| 图 9-1-2-(4) $t=275^{\circ}C$ 时活性区域图 .....                                      | 275        |
| 图 9-1-2-(5) $t=300^{\circ}C$ 时活性区域图 .....                                      | 275        |
| 9.2. 不同汽气比的活性区域图 .....                                                         | 275        |
| 9.2.1. 使用说明 .....                                                              | 275        |
| 9.2.2. 不同汽气比 $R$ 的活性区域图 .....                                                  | 275        |
| 图 9-2-2-(1) 汽气比 $R$ 为0.2时活性区域图 .....                                           | 275        |
| 图 9-2-2-(2) 汽气比 $R$ 为0.3时活性区域图 .....                                           | 275        |
| 图 9-2-2-(3) 汽气比 $R$ 为0.4时活性区域图 .....                                           | 276        |
| 图 9-2-2-(4) 汽气比 $R$ 为0.5时活性区域图 .....                                           | 276        |
| 图 9-2-2-(5) 汽气比 $R$ 为0.6时活性区域图 .....                                           | 276        |
| 图 9-2-2-(6) 汽气比 $R$ 为0.8时活性区域图 .....                                           | 276        |
| 图 9-2-2-(7) 汽气比 $R$ 为1.0时活性区域图 .....                                           | 276        |
| 9.3. 不同硫化氢浓度的活性区域图 .....                                                       | 276        |
| 9.3.1. 使用说明 .....                                                              | 276        |
| 9.3.2. 不同硫化氢浓度的活性区域图 .....                                                     | 276        |
| 图 9-3-2-(1) $H_2S$ 为40mg/ $m^3$ (标)时活性区域图 .....                                | 277        |
| 图 9-3-2-(2) $H_2S$ 为60mg/ $m^3$ (标)时活性区域图 .....                                | 277        |
| 图 9-3-2-(3) $H_2S$ 为80mg/ $m^3$ (标)时活性区域图 .....                                | 277        |
| 图 9-3-2-(4) $H_2S$ 为100mg/ $m^3$ (标)时活性区域图 .....                               | 277        |
| 图 9-3-2-(5) $H_2S$ 为120mg/ $m^3$ (标)时活性区域图 .....                               | 277        |
| 图 9-3-2-(6) $H_2S$ 为200mg/ $m^3$ (标)时活性区域图 .....                               | 277        |
| 9.4. 低变催化剂的操作点 .....                                                           | 278        |
| 9.4.1. 操作点的概念 .....                                                            | 278        |
| 9.4.2. 操作点举例说明 .....                                                           | 278        |
| 图 9-4-2-(1) $H_2S$ 温度为225 $^{\circ}C$ 时活性区域图 .....                             | 278        |
| 图 9-4-2-(2) 汽气比 $R$ 为0.3时活性区域图 .....                                           | 278        |
| 图 9-4-2-(3) $H_2S$ 为80mg/ $m^3$ (标)时活性区域图 .....                                | 278        |
| <b>十、催化剂升温还原及硫化时气体流量、空速估算 .....</b>                                            | <b>279</b> |
| 10.1. 使用说明 .....                                                               | 279        |