

RANYOU RANQI GUOLUFANG SHEJI SHOUC

# 燃油燃气锅炉房 设计手册

《燃油燃气锅炉房设计手册》编写组 编

第2版



YZLI0890161596



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



RANYOU RANQI GUOLUFANG SHEI SHOUC

# 燃油燃气锅炉房 设计手册

《燃油燃气锅炉房设计手册》编写组 编

地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

上架指导 TK能源与动力工程/蒸汽动力工程/锅炉

ISBN 978-7-111-39721-2

策划编辑◎沈红 / 封面设计◎陈沛

ISBN 978-7-111-39721-2



9 787111 397212 >

定价: 169.00元

# 燃油燃气锅炉房设计手册

第2版

《燃油燃气锅炉房设计手册》编写组 编



YZLI0890161596



机械工业出版社

本手册是一本燃油燃气锅炉房设计的新颖实用工具书。全书内容涉及设计、设备、工程设计实例等三大部分,共10章。主要包括绪论,油、气燃料及燃烧计算,燃油燃气锅炉设备,燃油燃气系统设计,燃油燃气锅炉房辅助设备及附件,燃油燃气锅炉房总体设计和布置,燃油燃气锅炉房热工检测及控制,燃煤锅炉改造及燃烧器选用,燃油燃气锅炉房节能减排措施,燃油燃气锅炉房工程设计实例等。

本手册供从事工业企业及民用建筑热力专业设计人员使用,也可供施工安装、运行管理人员,设备制造厂商以及大专院校相关专业师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

燃油燃气锅炉房设计手册/《燃油燃气锅炉房设计手册》编写组编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2012.9

ISBN 978-7-111-39721-2

I. ①燃… II. ①燃… III. ①燃油锅炉—锅炉房—设计—手册②燃气锅炉—锅炉房—设计—手册  
IV. ①TK229.7-62②TK229.8-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第215183号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:沈红 责任编辑:沈红 李建秀

版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:陈沛 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2013年1月第2版第1次印刷

184mm×260mm 52印张·7插页·1582千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39721-2

定价:169.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

策划编辑(010)88379778

社服务中心:(010)88361066

网络服务

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

读者购书热线:(010)88379203

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

# 《燃油燃气锅炉房设计手册》编写组

## 第 2 版

- 主 编** 张泉根(中船第九设计研究院工程有限公司)
- 副主编** 舒世安(中国中元国际工程公司)
- 编写人** 中船第九设计研究院工程有限公司
- 张泉根(第 1 章、附录)
- 王天龙、于新宇(第 10 章第 1 节、第 2 节中 11 例)
- 邵浔峰(第 3 章第 6 节)
- 中国中元国际工程公司
- 陈红斌、李春林(第 6 章除第 6、第 11 节外)
- 中国联合工程公司
- 章增明、王 伟(第 3 章除第 6 节外)
- 机械工业第四设计研究院
- 杨 凯、党孝勇(第 5 章第 7 节、第 6 章第 11 节)
- 上海市机电设计研究院
- 何晓平、王建中(第 2 章)
- 兵器工业第六设计研究院
- 王兆田(第 4 章)
- 中国航空规划建设发展有限公司
- 凌 旭、李昕旸(第 10 章第 2 节中 9 例)
- 中联西北工程设计研究院
- 于文海、王 峰、国 铭(第 7 章)
- 中冶京诚(秦皇岛)工程技术有限公司
- 邹昌华、郭建平(第 5 章除第 7 节外)
- 中国海诚工程科技股份有限公司
- 张 中、余梅华(第 8 章第 3、4 节)

中国石化工程建设公司

熊玉麟(第6章第6节)

上海市能效中心

俞增盛、丁永青(第9章)

特邀

陆金荣(原上海锅炉厂设计处)(第8章第1、2节)

审校人 中国中元国际工程公司

舒世安(第1章、第6章)

机械工业第一设计研究院

施振球(第2章)

中机国际工程设计研究院

叶全乐(第3章、第8章)

上海市机电设计研究院

王建中(第4章)

中船第九设计研究院工程有限公司

王天龙(第5章、第10章第2节中9例)

张泉根(第9章)

中国航空规划建设发展有限公司

凌旭(第10章第1节、第2节中11例)

中国联合工程公司

王军(第7章)

章增明(附录)

定稿人 张泉根 舒世安 王天龙 王建中

# 《燃油燃气锅炉房设计手册》编写组

## 第 1 版

**主 编** 张泉根(中国船舶工业总公司第九设计研究院)

**副主编** 王懋宁(机械工业部第二设计研究院)

舒世安(机械工业部设计研究院)

**编写人** 中国船舶工业总公司第九设计研究院

张泉根(第 1 章、附录)

王天龙(第 9 章 7 例)

机械工业部设计研究院

陈红斌(第 6 章除第 6、第 11 节外)

机械工业部第二设计研究院

王懋宁(第 3 章第 1、2、4 节、第 8 章第 3 节)

张秋耀(第 3 章第 5 节)

戴綦文(第 8 章第 4 节)

机械工业部第四设计研究院

杨 凯(第 5 章第 7 节、第 6 章第 11 节)

机械工业部第七设计研究院

王建中(第 2 章)

兵器工业第六设计研究院

王兆田、张家荣(第 4 章)

航空工业规划设计研究院

李玉强(第 9 章 7 例)

航天总公司第二研究设计院

胡继元(第 7 章第 1~2 节)

张聿忠(第 7 章第 3~4 节)

冶金部秦皇岛冶金设计院

邹昌华(第5章除第7节外)

中国石化北京设计院

熊玉麟(第6章第6节)

特邀

周名亮(第3章第3、6节)

陆金荣(第8章第1、2节)

## 第 2 版 前 言

《燃油燃气锅炉房设计手册》第 1 版自 1998 年 6 月出版发行已有 14 年了，共印刷 3 次，12000 册，满足了设计市场的需求，深受读者欢迎。

根据国家“十二五”规划节能减排要求，实施清洁生产、燃煤锅炉房改用燃气锅炉、燃油燃气锅炉房节能减排改造，燃油燃气锅炉房建设将进一步掀起高潮。为了适应当前市场的需求，对本手册进行修订再版。

本次修订再版为贯彻国家“十二五”节能中长期发展规划精神，特别增补了燃油燃气锅炉房节能减排措施一章，编入节能环保型燃油燃气锅炉新产品及相关辅机设备、控制仪表、新型材料。按锅炉房设计新规范、国家新标准、节能新技术对相关章节进行修订。为便于设计工作者优化设计，增加了六个具有代表性的节能型锅炉房工程实例。

本次修订再版工作编写组由机械工业动力科技信息网组织，除个别作者因年龄、身体及各方面的原因做了调整，基本仍由第 1 版参编单位和人员编写。为更全面反映行业发展动态，吸收了部分新单位和作者参与第 2 版的编撰和审稿工作。

这次修订工作得到了上海市经济信息化委员会和上海市科学技术委员会的大力支持，由上海市能效中心参与新增第 9 章燃油燃气锅炉房节能减排措施的编写，在此表示感谢！在新增工程实例方面，除参编单位提供外，还得到同济大学建筑设计院的支持，提供了目前亚洲第一高楼上海中心大厦锅炉房实例，在此表示感谢！国内外一些锅炉厂、燃烧器厂、辅机设备厂等提供了大量新产品、新技术资料，在此我们一并表示致谢！在编写过程中，我们得到了主编单位（中船第九设计研究院工程有限公司）以及各参编单位领导的大力支持和机械工业动力科技信息网同志的关心，在此表示深切的感谢！

本手册编写组人员都是从事专业设计研究的资深工程师，具有丰富的设计经验，对保证本手册的质量和实用性起了很好的作用。尽管如此，手册中难免有不足和错误之处，我们恳切希望广大读者予以指正。

《燃油燃气锅炉房设计手册》编写组

2012 年 2 月

# 第 1 版 前 言

随着改革开放的不断深化,全国各大中城市纷纷开辟高新技术经济开发区、文化商贸居住区,城市建设快速发展,创造了良好的投资环境,吸引大量中外企业进行投资,城市高层民用建筑迅速崛起,为适应节约用地和环境保护要求,近年来燃油燃气锅炉大量使用,国外燃油燃气锅炉涌向国内市场,同时国产燃油燃气锅炉日益开发,从而使燃油燃气锅炉房设计进入新的历史时期。以前出版以燃煤为主的《工业锅炉房实用设计手册》和《工业锅炉房常用设备手册》已不能满足当前燃油燃气锅炉房设计需要。为此,机械工业动力科技信息网根据设计市场和建设的需求,继续组织国内在燃油燃气锅炉房设计方面具有较丰富实践经验的部分设计院高级工程师编写了这本《燃油燃气锅炉房设计手册》。

本手册既有燃油燃气锅炉房设计的独立性;又有一般锅炉房设计的补充性,与已出版的《工业锅炉房实用设计手册》及《工业锅炉房常用设备手册》配套使用。本手册精简了一般锅炉房设计内容;全面收录了国内外燃油燃气锅炉及燃烧器的有关产品资料,编入了 14 个不同类型、不同布置方式的燃油燃气锅炉房工程设计实例;另外还介绍了燃煤锅炉改为燃油燃气锅炉等内容。因此,本手册是一部集燃油燃气锅炉房设计、设备和工程实例为一体的综合性手册,图文并茂,内容丰富、实用,是一本具有指导当前并面向 21 世纪进行燃油燃气锅炉房设计的手册。

本手册在机械工业动力科技信息网组织下,编写组由中国船舶工业总公司第九设计研究院,机械工业部设计研究院,机械工业部第二、第四、第七设计研究院,兵器工业第六设计研究院,航空工业规划设计研究院,航天总公司第二研究设计院,冶金部秦皇岛冶金设计院,中国石化北京设计院等单位的有关人员组成。

在手册编写过程中,建设部建筑设计院、中国电子工程设计院、航天建筑设计院、中国轻工业上海设计院、上海石油化工总厂设计院、华东建筑设计研究院、洛阳石油化工设计院、陕西石油化工设计院等给予大力支持,提供了燃油燃气锅炉房工程设计实例,还有些设计单位提供了实例,因篇幅限制未能编入,在此表示衷心的感谢;国内外一些锅炉厂、辅机设备厂,提供了大量的产品资料,在此我们一并表示致谢!在编写中,我们得到了参编单位领导的大力支持和网内同志的关心,此际表示深切的感谢!

本手册主要供从事工业企业及民用建筑的热力暖通专业设计人员、运行操作和施工安装人员,大专院校锅炉、暖通、供热专业师生,劳动部门安全监察人员及国内外有关锅炉厂、辅机设备厂营销人员使用和参考。

由于我们水平有限,时间紧迫,手册中难免有不足和错误之处,我们恳切希望广大读者予以指正。联系单位:中国船舶工业总公司第九设计研究院张泉根(上海市武宁路 303 号,邮政编码 200063)。

《燃油燃气锅炉房设计手册》编写组

1997 年 12 月

# 目 录

## 第2版前言

## 第1版前言

## 第1章 绪论 ..... 1

### 1.1 燃油燃气锅炉房设计手册再版背景 ..... 1

#### 1.1.1 燃油燃气锅炉房发展的客观因素 ..... 1

#### 1.1.2 国外燃油燃气锅炉进入国内市场的情况 ..... 2

#### 1.1.3 国内燃油燃气锅炉生产状况 ..... 2

#### 1.1.4 国内燃油燃气锅炉房建设概况 ..... 2

### 1.2 燃气资源开发和燃气锅炉房发展前景 ..... 2

#### 1.2.1 燃气资源开发 ..... 3

#### 1.2.2 燃气锅炉房设计前景 ..... 3

### 1.3 燃油燃气锅炉房设计中存在的问题 ..... 3

#### 1.3.1 锅炉房设计规范 ..... 3

#### 1.3.2 锅炉房消防要求与场地条件 ..... 4

### 1.4 编写意图、适用范围、再版内容 ..... 4

#### 1.4.1 编写意图 ..... 4

#### 1.4.2 适用范围 ..... 4

#### 1.4.3 再版内容 ..... 4

## 第2章 油、气燃料及燃烧计算 ..... 6

### 2.1 石油 ..... 6

#### 2.1.1 石油组成 ..... 6

#### 2.1.2 石油中碳氢化合物和胶状沥青状物质 ..... 7

### 2.2 燃料油 ..... 8

#### 2.2.1 燃料油性质 ..... 8

#### 2.2.2 锅炉常用的燃油 ..... 16

### 2.3 气体燃料 ..... 24

#### 2.3.1 气体燃料分类及用途 ..... 24

#### 2.3.2 气体燃料特点及常用燃气成分和特性 ..... 26

#### 2.3.3 气体燃料物理化学性质 ..... 27

#### 2.3.4 城市燃气质量要求 ..... 54

### 2.4 油、气燃料燃烧计算 ..... 57

#### 2.4.1 油、气燃料发热量 ..... 57

#### 2.4.2 空气需要量和烟气量计算 ..... 59

#### 2.4.3 燃气燃烧温度 ..... 64

#### 2.4.4 烟气的比焓 ..... 67

## 第3章 燃油燃气锅炉 ..... 69

### 3.1 燃油燃气锅炉热平衡及燃料耗量计算 ..... 69

#### 3.1.1 燃油燃气锅炉热平衡 ..... 69

#### 3.1.2 燃油燃气锅炉燃料耗量计算 ..... 70

### 3.2 燃油燃气锅炉结构特点及类型 ..... 71

#### 3.2.1 燃油燃气锅炉结构特点 ..... 71

#### 3.2.2 燃油燃气锅炉类型 ..... 73

#### 3.2.3 燃油燃气锅炉的安全及防爆 ..... 79

### 3.3 燃烧器组成及类型 ..... 80

#### 3.3.1 锅炉燃烧器组成 ..... 80

#### 3.3.2 燃烧器类型 ..... 82

#### 3.3.3 锅炉燃烧产物中有害成分的危害及其防治 ..... 86

### 3.4 国内外燃油燃气锅炉选用分析 ..... 89

#### 3.4.1 燃油燃气锅炉选用原则 ..... 89

#### 3.4.2 选用国内外燃油燃气锅炉的注意事项 ..... 89

#### 3.4.3 进口燃油燃气锅炉部分用户概况 ..... 91

### 3.5 国产燃油燃气锅炉 ..... 102

#### 3.5.1 国产燃油燃气锅炉概况 ..... 102

#### 3.5.2 国产典型燃油燃气锅炉生产厂商及产品简介 ..... 105

### 3.6 进口燃油燃气锅炉 ..... 193

#### 3.6.1 进口燃油燃气锅炉概况 ..... 193

#### 3.6.2 进口典型燃油燃气锅炉简介 ..... 195

## 第4章 燃油燃气系统设计 ..... 246

### 4.1 锅炉房燃油系统 ..... 246

#### 4.1.1 锅炉房耗油量计算 ..... 246

#### 4.1.2 燃油供应系统 ..... 246

#### 4.1.3 锅炉房油管路系统 ..... 247

#### 4.1.4 燃油系统辅助设施选择 ..... 251

#### 4.1.5 燃油管道设计和敷设要点 ..... 255

#### 4.1.6 重油加热和保温 ..... 261

### 4.2 燃油管道水力计算 ..... 264

#### 4.2.1 燃油管道管径计算 ..... 264

#### 4.2.2 燃油管道管线压力降计算 ..... 266

|                                       |            |                                 |            |
|---------------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
| 4.3 锅炉房燃气系统 .....                     | 278        | 5.5.4 液化石油气泵和压缩机 .....          | 409        |
| 4.3.1 锅炉房燃气耗量计算 .....                 | 278        | 5.5.5 液化石油气汽化器 .....            | 410        |
| 4.3.2 燃气管道供气系统 .....                  | 279        | 5.5.6 燃气调压器 .....               | 414        |
| 4.3.3 燃气管道供气压力确定 .....                | 283        | 5.6 热力系统辅助设备 .....              | 415        |
| 4.3.4 燃气管道敷设原则及连接方法 .....             | 283        | 5.6.1 全自动离子交换水处理装置 .....        | 415        |
| 4.3.5 燃气管道清扫和试压 .....                 | 286        | 5.6.2 美国尼普顿全自动软化水装置 .....       | 421        |
| 4.4 燃气调压系统 .....                      | 288        | 5.6.3 美国尼普顿全自动一级除盐水装置 .....     | 427        |
| 4.4.1 调压系统分类 .....                    | 288        | 5.6.4 除氧设备 .....                | 428        |
| 4.4.2 调压系统工艺流程和附件配置 .....             | 291        | 5.6.5 热交换器 .....                | 434        |
| 4.4.3 调压系统设备、仪表和附件选择 .....            | 292        | 5.7 燃油燃气管道及烟风道附件 .....          | 437        |
| 4.4.4 调压系统旁通管、吹扫管、放散管及压缩空气管道的设置 ..... | 296        | 5.7.1 紧急切断阀 .....               | 437        |
| 4.4.5 调压站设备布置及安装一般要求 .....            | 298        | 5.7.2 安全阀及防爆门 .....             | 439        |
| 4.5 燃气管道水力计算 .....                    | 298        | 5.7.3 爆破片 .....                 | 441        |
| 4.5.1 燃气管道管径计算 .....                  | 298        | 5.7.4 阻火器 .....                 | 443        |
| 4.5.2 各种燃气在不同压力下的水力计算公式 .....         | 299        | 5.7.5 流量计 .....                 | 444        |
| 4.5.3 燃气管道局部阻力计算 .....                | 300        | 5.7.6 抽风控制器 .....               | 446        |
| 4.5.4 燃气管道管径及阻力计算图表 .....             | 308        | 5.7.7 风烟道蝶阀 .....               | 447        |
| <b>第5章 燃油燃气锅炉房辅助设备及其附件 .....</b>      | <b>319</b> | <b>第6章 燃油燃气锅炉房总体设计和布置 .....</b> | <b>451</b> |
| 5.1 油罐和油箱 .....                       | 319        | 6.1 概述 .....                    | 451        |
| 5.1.1 概述 .....                        | 319        | 6.2 设计原始资料 .....                | 451        |
| 5.1.2 立式贮油罐 .....                     | 320        | 6.2.1 新建锅炉房要求资料 .....           | 451        |
| 5.1.3 卧式贮油罐 .....                     | 321        | 6.2.2 扩建、改建锅炉房要求资料 .....        | 452        |
| 5.1.4 拱顶金属油罐 .....                    | 326        | 6.3 燃油燃气锅炉房规模的确定 .....          | 453        |
| 5.1.5 日用油箱 .....                      | 326        | 6.3.1 锅炉房热负荷的计算 .....           | 453        |
| 5.2 油泵 .....                          | 331        | 6.3.2 锅炉选择原则 .....              | 454        |
| 5.2.1 油泵种类及应用范围 .....                 | 331        | 6.3.3 锅炉台数的确定 .....             | 454        |
| 5.2.2 离心泵输送粘性油品时的特性换算 .....           | 333        | 6.4 燃油燃气锅炉房位置选择 .....           | 455        |
| 5.2.3 常用油泵 .....                      | 335        | 6.5 燃油燃气锅炉房布置 .....             | 456        |
| 5.3 油过滤器 .....                        | 392        | 6.5.1 锅炉房布置的一般原则 .....          | 456        |
| 5.3.1 概述 .....                        | 392        | 6.5.2 高层民用建筑物内的锅炉房布置 .....      | 456        |
| 5.3.2 常用油过滤器 .....                    | 392        | 6.5.3 锅炉间、辅助间及生活间布置 .....       | 457        |
| 5.4 燃油加热器 .....                       | 397        | 6.5.4 锅炉房工艺设备布置要求 .....         | 457        |
| 5.4.1 概述 .....                        | 397        | 6.6 油库 .....                    | 459        |
| 5.4.2 燃油加热器的形式 .....                  | 397        | 6.6.1 油库分级和分区 .....             | 459        |
| 5.4.3 YJ型燃油加热器 .....                  | 398        | 6.6.2 油库总体布置 .....              | 460        |
| 5.5 常用燃气辅助设备 .....                    | 400        | 6.6.3 油罐及附件选用 .....             | 462        |
| 5.5.1 煤气专用系列罗茨鼓风机 .....               | 400        | 6.6.4 油泵房 .....                 | 463        |
| 5.5.2 D系列离心鼓风机 .....                  | 400        | 6.7 燃气调压装置 .....                | 466        |
| 5.5.3 其他系列煤气鼓风机 .....                 | 400        | 6.7.1 概述 .....                  | 466        |
|                                       |            | 6.7.2 调压装置位置选择 .....            | 466        |

|                                      |            |                                           |            |
|--------------------------------------|------------|-------------------------------------------|------------|
| 6.7.3 调压装置的布置 .....                  | 467        | 7.2.4 流量测量仪表 .....                        | 515        |
| 6.8 燃油燃气锅炉房消防及安全 .....               | 472        | 7.2.5 盘装显示仪表 .....                        | 520        |
| 6.8.1 锅炉房消防及安全的特点和措施 .....           | 472        | 7.2.6 操作器 .....                           | 520        |
| 6.8.2 锅炉房防火间距 .....                  | 475        | 7.2.7 调节(执行)机构 .....                      | 521        |
| 6.9 燃油燃气锅炉房职业安全卫生与环保 .....           | 477        | 7.2.8 调节机构 .....                          | 525        |
| 6.9.1 燃油燃气锅炉房职业安全卫生<br>要求 .....      | 477        | 7.2.9 常用分析仪表 .....                        | 526        |
| 6.9.2 燃油燃气锅炉房环保要求 .....              | 477        | 7.2.10 仿人智能系列仪表 .....                     | 527        |
| 6.10 燃油燃气锅炉房排烟系统设计 .....             | 479        | 7.2.11 可燃气体报警仪 .....                      | 528        |
| 6.10.1 锅炉房烟道设计要求 .....               | 479        | 7.3 燃油燃气锅炉房热控系统设计 .....                   | 530        |
| 6.10.2 锅炉房烟囱布置 .....                 | 480        | 7.3.1 燃油燃气锅炉房热工检测 .....                   | 530        |
| 6.10.3 独立锅炉房烟囱布置 .....               | 481        | 7.3.2 锅筒水位自动调节 .....                      | 530        |
| 6.10.4 锅炉房排烟系统阻力平衡措施 .....           | 481        | 7.3.3 过热蒸汽温度自动调节系统 .....                  | 533        |
| 6.11 燃油燃气锅炉房工艺对其他专业设计<br>要求 .....    | 482        | 7.3.4 燃烧过程自动调节 .....                      | 535        |
| 6.11.1 对总图运输专业需提供的资料及<br>设计要求 .....  | 482        | 7.3.5 程序控制 .....                          | 537        |
| 6.11.2 对建筑专业需提供的资料及设计<br>要求 .....    | 484        | 7.3.6 除氧器控制 .....                         | 537        |
| 6.11.3 对结构专业需提供的资料及设计<br>要求 .....    | 486        | 7.3.7 重油加热温度控制 .....                      | 537        |
| 6.11.4 对电气专业需提供的资料及设计<br>要求 .....    | 486        | 7.3.8 联锁保护 .....                          | 540        |
| 6.11.5 对热控专业需提供的资料及设计<br>要求 .....    | 487        | 7.4 燃油燃气锅炉成套控制装置 .....                    | 541        |
| 6.11.6 对给排水专业需提供的资料及<br>设计要求 .....   | 492        | 7.4.1 燃油燃气锅炉自动化仪表成套供应<br>范围 .....         | 541        |
| 6.11.7 对采暖通风专业需提供的资料及<br>设计要求 .....  | 493        | 7.4.2 锅炉厂配套控制系统 .....                     | 542        |
| 6.11.8 对技术经济专业需提供的资料及<br>设计要求 .....  | 494        | 7.4.3 HS 燃油燃气锅炉微型计算机自控<br>优化装置 .....      | 543        |
| 6.11.9 对环保专业需提供的资料及设计<br>要求 .....    | 494        | 7.4.4 GKY(Q)-FZ(J)K 型燃油燃气锅炉<br>控制装置 ..... | 546        |
| <b>第7章 燃油燃气锅炉房热工检测及<br/>控制 .....</b> | <b>495</b> | 7.4.5 常规仪表控制系统 .....                      | 546        |
| 7.1 概述 .....                         | 495        | 7.5 燃油燃气锅炉房热控安装设计 .....                   | 547        |
| 7.1.1 燃油燃气锅炉房热控的基本内容 .....           | 495        | 7.5.1 控制室布置与设计要点 .....                    | 547        |
| 7.1.2 燃油燃气锅炉房热控的基本要求 .....           | 495        | 7.5.2 盘柜台箱的布置与安装 .....                    | 547        |
| 7.1.3 燃油燃气锅炉房热控的系统构成 .....           | 496        | 7.5.3 现场仪表的布置与安装 .....                    | 547        |
| 7.2 燃油燃气锅炉常用热工仪表 .....               | 497        | 7.5.4 电缆电线的选择与敷设 .....                    | 548        |
| 7.2.1 温度测量仪表 .....                   | 498        | 7.5.5 测量管线的选择与敷设 .....                    | 548        |
| 7.2.2 压力测量仪表 .....                   | 505        | 7.5.6 控制电源的设置与分配 .....                    | 549        |
| 7.2.3 液位测量仪表 .....                   | 510        | 7.5.7 控制气源的设置与分配 .....                    | 549        |
|                                      |            | 7.5.8 热控设计的防火、防爆和防毒 .....                 | 549        |
|                                      |            | <b>第8章 燃煤锅炉改造及燃烧器选用 .....</b>             | <b>551</b> |
|                                      |            | 8.1 燃煤锅炉改成燃油燃气锅炉 .....                    | 551        |
|                                      |            | 8.1.1 燃煤锅炉改成燃油燃气锅炉的基本<br>原则 .....         | 551        |
|                                      |            | 8.1.2 燃煤锅炉改成燃油燃气锅炉的几个<br>问题 .....         | 551        |
|                                      |            | 8.2 燃油燃气锅炉热力计算 .....                      | 555        |
|                                      |            | 8.2.1 热力计算方法概述 .....                      | 555        |

|                                  |     |                                                    |     |
|----------------------------------|-----|----------------------------------------------------|-----|
| 8.2.2 热力计算基本数据 .....             | 556 | 9.8.3 凝结水回收系统及对比分析 .....                           | 655 |
| 8.2.3 锅炉热平衡计算 .....              | 559 | 9.8.4 凝结水污染问题及处理 .....                             | 657 |
| 8.2.4 炉膛几何特征 .....               | 559 | 9.8.5 凝结水的回收节能实例 .....                             | 658 |
| 8.2.5 炉膛传热计算 .....               | 561 | 9.9 强化保温减少散热损失 .....                               | 659 |
| 8.3 燃油燃气锅炉燃烧器的选用和布置 .....        | 565 | 9.9.1 保温强化措施 .....                                 | 659 |
| 8.3.1 燃油燃气锅炉燃烧器的选用 .....         | 565 | 9.9.2 节能型管道支吊架简介 .....                             | 659 |
| 8.3.2 燃油燃气锅炉燃烧器的布置 .....         | 565 | 9.10 节能管理措施 .....                                  | 669 |
| 8.4 国产及进口锅炉燃烧器产品 .....           | 566 | 9.11 节能评估 .....                                    | 670 |
| 8.4.1 国产锅炉燃烧器产品 .....            | 566 | 9.11.1 节能评估原则 .....                                | 670 |
| 8.4.2 进口锅炉燃烧器产品 .....            | 577 | 9.11.2 评估方法 .....                                  | 671 |
| <b>第9章 燃油燃气锅炉房节能减排措施</b> .....   | 617 | 9.11.3 工作步骤 .....                                  | 671 |
| 9.1 燃油燃气锅炉房节能减排潜力 .....          | 617 | 9.11.4 评估程序及要点 .....                               | 672 |
| 9.2 燃油燃气锅炉节能指标要求 .....           | 618 | 9.11.5 评估结论 .....                                  | 675 |
| 9.2.1 锅炉节能技术监督管理规程指标 .....       | 618 | 9.11.6 编制评估文件 .....                                | 675 |
| 9.2.2 燃油燃气工业锅炉经济运行管理<br>指标 ..... | 619 | 9.12 节能相关法规、标准及折标系数 .....                          | 676 |
| 9.3 燃油燃气锅炉节能的设计要点 .....          | 619 | 9.12.1 相关法规、规划和产业政策 .....                          | 676 |
| 9.4 燃油燃气锅炉节能减排措施 .....           | 620 | 9.12.2 相关标准、规范 .....                               | 676 |
| 9.4.1 影响锅炉能效的主要因素 .....          | 620 | 9.12.3 折标系数 .....                                  | 676 |
| 9.4.2 降低过量空气系数 .....             | 620 | <b>第10章 燃油燃气锅炉房工程设计</b>                            |     |
| 9.4.3 降低排烟温度 .....               | 622 | <b>实例</b> .....                                    | 679 |
| 9.5 烟气余热回收利用 .....               | 622 | 10.1 编制说明及图例 .....                                 | 679 |
| 9.5.1 烟气余热回收量计算 .....            | 622 | 10.1.1 编制说明 .....                                  | 679 |
| 9.5.2 烟气露点温度计算 .....             | 626 | 10.1.2 图例及仪表符号 .....                               | 679 |
| 9.5.3 烟气余热回收系统 .....             | 626 | 10.2 工程设计实例 .....                                  | 681 |
| 9.5.4 余热回收装置产品简介 .....           | 628 | 10.2.1 3×35t/h 蒸汽锅炉房 .....                         | 681 |
| 9.5.5 锅炉烟气余热回收装置设置原则 .....       | 638 | 10.2.2 3×20t/h 热电站锅炉房 .....                        | 685 |
| 9.6 燃油燃气锅炉房优化设计 .....            | 639 | 10.2.3 2×12t/h 蒸汽锅炉房 .....                         | 695 |
| 9.6.1 优化设计的重要性 .....             | 639 | 10.2.4 2×10t/h 蒸汽锅炉房(国产<br>锅炉) .....               | 703 |
| 9.6.2 小联片集中供热 .....              | 639 | 10.2.5 2×10t/h 蒸汽锅炉房(进口<br>锅炉) .....               | 709 |
| 9.6.3 分布式供能热电冷联产 .....           | 639 | 10.2.6 3×7.82t/h 蒸汽锅炉房(燃柴油) .....                  | 713 |
| 9.6.4 太阳能应用与双热源优化 .....          | 640 | 10.2.7 4×7.82t/h 蒸汽锅炉房(燃重油) .....                  | 716 |
| 9.6.5 多台锅炉运行负荷自动群控 .....         | 642 | 10.2.8 4×4t/h 蒸汽锅炉房 .....                          | 718 |
| 9.6.6 蒸汽蓄热器节能技术应用 .....          | 645 | 10.2.9 2×2t/h 蒸汽锅炉房 .....                          | 723 |
| 9.7 锅炉排污水余热回收利用 .....            | 651 | 10.2.10 1×1t/h 蒸汽锅炉房 .....                         | 730 |
| 9.7.1 燃油燃气锅炉的自动排污和<br>手动排污 ..... | 651 | 10.2.11 (2×3.92t/h 蒸汽锅炉+3×4905kW<br>热水锅炉)锅炉房 ..... | 731 |
| 9.7.2 排污水的焓值 .....               | 652 | 10.2.12 3×7000kW 热水锅炉房 .....                       | 737 |
| 9.7.3 锅炉排污水的综合利用方案 .....         | 652 | 10.2.13 3×4200kW 热水锅炉房 .....                       | 738 |
| 9.7.4 锅炉排污水热能回收系统及计算 .....       | 653 | 10.2.14 2×130t/h 高炉焦炉煤气蒸汽锅<br>炉房 .....             | 742 |
| 9.8 蒸汽凝结水回收 .....                | 655 | 10.2.15 3×11.2MW 燃油燃气热水锅                           |     |
| 9.8.1 凝结水的利用方式 .....             | 655 |                                                    |     |
| 9.8.2 凝结水回收的原则 .....             | 655 |                                                    |     |

---

|                                              |     |                                                   |     |
|----------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------|-----|
| 炉房 .....                                     | 753 | 10.2.19 7 × 14MW 燃气热水锅炉房 .....                    | 789 |
| 10.2.16 燃油燃气锅炉 + 燃气内燃机 +<br>溴化锂制冷三联供工程 ..... | 764 | 10.2.20 3 × 20t/h + 1 × 10t/h 燃油燃气蒸汽<br>锅炉房 ..... | 790 |
| 10.2.17 2 × 20t/h 燃气蒸汽锅炉房 .....              | 775 | 附录 本手册有关产品厂商名录 .....                              | 800 |
| 10.2.18 油气两用蒸汽锅炉 + 电热锅炉 +<br>蓄热器锅炉房 .....    | 776 | 参考文献 .....                                        | 816 |

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 燃油燃气锅炉房设计手册再版背景

随着我国改革开放不断深化,全国各地经济建设迅速发展,城市高层民用建筑快速崛起,国家对节能环保工作提出了更高要求。而随着油气资源的大力开发,燃油燃气锅炉的应用逐年上升,燃油燃气锅炉房建设进入新的发展时期。

据统计,国外一些发达国家供暖用锅炉中,燃油燃气锅炉已占相当大的比例,俄罗斯占 60%,美国占 98%,日本占 99%。2008 年底统计,我国工业锅炉在用量为 57 万台,燃煤占 80%,油气占 15%,电加热占 1%,其余为黑液及生物质和沼气。目前油气锅炉在用量约为 86000 余台,上海市 2011 年在用工业锅炉 9000 余台,其中燃煤锅炉 3586 台、9335 蒸吨,油气锅炉约为 5500 台。根据“十二五”中长期节能减排清洁生产规划要求,燃煤锅炉要逐步改造成燃气锅炉,因此,我国燃油燃气锅炉的应用必将会得到进一步发展欣欣向荣的燃油燃气锅炉市场需要一本能体现最新技术,能指导燃油燃气锅炉房建设的手册。这就是本手册再版的背景。

### 1.1.1 燃油燃气锅炉房发展的客观因素

#### 1. 高层民用建筑的发展

我国从 20 世纪 80 年代起,大中城市的高层民用建筑都有一个较大的发展。上海自 1988 年以来,以平均每年建 188 幢高层的速度递增,目前约有高层建筑 5000 余幢,不但数量上发展,建筑高度上也在不断打破纪录。1996 年以来,上海相继建成高 199m 的世界广场和高 212m 的新金桥大厦,浦东金茂大厦 88 层、高 420.5m,创造了 20 世纪内中华第一高楼新纪录。目前正在施工的上海中心大厦地上 120 层、建筑设计高度 632m,将成为目前亚洲最高楼。如此众多高层建筑的出现,给与之配套的锅炉房设置带来一系列新问题,如场地紧张、对周围环境的影响、对自动化程度和安全性要求更高等,进而促进了燃油燃气锅炉的应用和发展。

#### 2. 高新技术开发区的建设

改革开放政策吸引大量外资企业来华投资,全国各地纷纷开辟了高新技术开发区,改善了投资环境。由于高新技术开发区的建设标准要求高,因此促进了集中供热和燃油燃气锅炉房的发展。例如上海浦东金桥加工区建设集中供热公司,一期工程安装 1.6MPa、50t/h 燃油锅炉两台;浦东张江高科技园区热力有限公司安装 1.6MPa、20t/h 油气锅炉三台。

#### 3. 节能环保要求的提高

20 世纪 80 年代以来,国际社会对环境问题日益关注。我国能源供需和环境污染矛盾相当突出,发生酸雨的频率不断增加,某些地区超过 50%,酸雨 pH 值不断下降。国家对节能环保工作非常重视,新的烟气排放标准提高了,一类地区燃油锅炉干烟气烟尘最高允许排放浓度标准状态下为  $80\text{mg}/\text{m}^3$ ;燃气锅炉干烟气烟尘最高允许排放浓度标准状态下为  $50\text{mg}/\text{m}^3$ ;燃油锅炉干烟气  $\text{SO}_2$  最高允许排放浓度标准状态下为  $500\text{mg}/\text{m}^3$ ;  $\text{NO}_x$  最高允许排放浓度标准状态下为  $400\text{mg}/\text{m}^3$ ;燃气锅炉干烟气  $\text{SO}_2$  最高允许排放浓度标准状态下为  $100\text{mg}/\text{m}^3$ ,  $\text{NO}_x$  最高允许排放浓度标准状态下为  $400\text{mg}/\text{m}^3$ 。

一些大中型城市的市区,对燃煤锅炉房建设制订了某些限制条件,例如北京市,从 1998 年开始将三环路以内各机关、事业单位、餐馆等公共服务设施现有的燃煤炉灶全部改用天然气,市区内

分散的中、小型燃煤锅炉逐步改成烧天然气；在上海市，中环线以内不允许新建燃煤锅炉房，外环线以内实施无燃煤区和基本无燃煤区，外环以外实施低碳示范区；在西安市，从1997年7月1日以后，不再批建燃煤锅炉，一律采用天然气锅炉。

### 1.1.2 国外燃油燃气锅炉进入国内市场的情况

外商及中国香港、澳门、台湾地区企业投资兴建合资、独资企业，为推动我国经济的繁荣和发展作出了贡献。这些合资、独资企业锅炉房一般采用进口锅炉，由此国外燃油燃气锅炉大量进入国内市场。目前已有德国、美国、英国、法国、瑞士、意大利、日本、韩国8个国家20余个厂家的燃油燃气锅炉产品在国内使用。据统计，仅上海进口锅炉就有约5000余台，与锅炉配套的进口燃烧器有德国、美国、英国、法国、意大利、芬兰、日本、瑞典8个国家几十种品牌锅炉燃烧器，其中应用最多的是德国威索(WEISHAUP)锅炉燃烧器。

### 1.1.3 国内燃油燃气锅炉生产状况

国内早期生产燃油燃气工业锅炉的厂家有上海锅炉厂、天津市锅炉总厂、广州市锅炉工业公司(原广州锅炉厂)、重庆锅炉厂、金牛股份有限公司(原陕西工业锅炉厂)等，目前已发展到80余家锅炉厂生产燃油燃气锅炉，品种规格齐全，有燃油燃气蒸汽锅炉、燃油燃气热水锅炉。蒸汽锅炉：单台蒸发量为0.2~75t/h；压力有0.4MPa、0.7MPa、1.0MPa、1.25MPa、2.45MPa、3.82MPa六种；温度有饱和蒸汽、过热温度为250℃、350℃、400℃、450℃等。热水锅炉单台供热功率为0.3~116MW；压力有常压、0.7MPa、1.0MPa、1.25MPa、1.6MPa、2.45MPa六种；供热温度有80℃、95℃、115℃、130℃、150℃五种规格。在产量和品种上均能满足国内燃油燃气锅炉房建设的需要。

燃油燃气锅炉的关键部件是锅炉燃烧器，目前国内生产的燃油燃气锅炉，配用国内燃烧器的比例较小，大部分配用进口燃烧器，但国内燃烧器的技术生产水平发展很快。

### 1.1.4 国内燃油燃气锅炉房建设概况

国内燃油燃气锅炉房有三种类型：第1类，地区集中供热锅炉房；第2类，工厂(企业)独立供热锅炉房；第3类，高层民用建筑供热锅炉房。其中第3类锅炉房为数最多，第1类较少。

20世纪90年代新建的宾馆、酒店、商办大厦、医院等民用建筑，基本上均采用燃油燃气锅炉。目前由于进口燃油燃气锅炉自动控制使用安全可靠，一些外资企业和中外合资企业大多采用进口锅炉。

集中供热锅炉房和工厂(企业)独立供热锅炉房，一般均为独立建筑物。高层民用建筑的燃油燃气锅炉房一般附属于主体建筑内，布置形式有：①在主楼顶上；②主楼技术夹层；③主楼地下层；④裙房底层；⑤裙房地下层；⑥裙房顶层。

目前，燃油燃气锅炉房建设中，燃气锅炉房较多，燃油锅炉房较少，大中城市中燃气锅炉房是主要方向。燃油锅炉中，燃烧轻柴油占多数；燃气锅炉中，以燃烧天然气和城市煤气为主。

燃油燃气锅炉房的一般安装容量：蒸汽锅炉单台容量 $\leq 10\text{t/h}$ ，饱和温度，压力 $\leq 1.27\text{MPa}$ ；热水锅炉单台容量 $\leq 7000\text{kW}$ ，热水温度 $\leq 130^\circ\text{C}$ 。锅炉台数一般为2~4台。但目前独立锅炉房的单台容量已发展到：热水锅炉已到116MW；蒸汽锅炉已到75t/h，化工企业有的已达到150t/h。

## 1.2 燃气资源开发和燃气锅炉房发展前景

燃气是一种优质、高效、清洁的锅炉燃料，用它可有效解决锅炉燃煤与环境污染间的矛盾。世界上，一次能源消费结构中，煤炭占27.5%，天然气占22.9%。我国的能源消费结构以煤炭为主，占72.8%，天然气使用量仅占能源用量的2.0%，以前只是华中、东北、西南、西北、华北等少数地