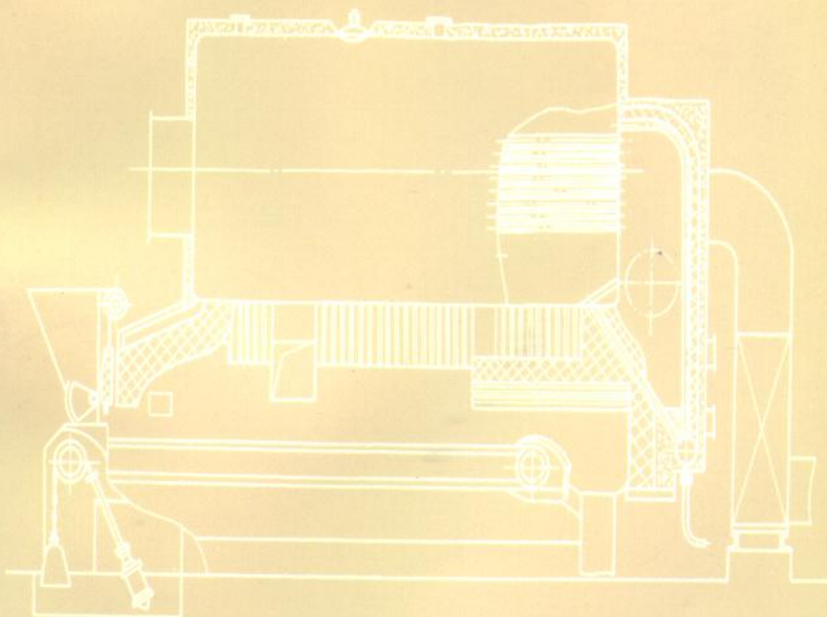


# 工业锅炉用户须知

## 安全节能与环保技术

赵振元 杨同球 主编



中国建筑工业出版社

468026

7-252  
236

# 工业锅炉用户须知

——安全节能与环保技术——

赵振元 杨同球 主编



中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

工业锅炉用户须知: 安全节能与环保技术/赵振元, 杨同球主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 1997

ISBN 7-112-03300-4

I. 工… II. ①赵…②杨… III. 锅炉-基本知识 IV. T  
K22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 10571 号

21446/19

工业锅炉用户须知

——安全节能与环保技术——

赵振元 杨同球 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市社科印刷厂印刷

\*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 9¼ 字数: 247 千字

1997 年 10 月第一版 1997 年 10 月第一次印刷

印数: 1-3000 册 定价: 15.00 元

ISBN 7-112-03300-4  
TU·2542 (8445)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

当前工业锅炉运行中存在着许多问题，而能够让一般用户理解的综合性书籍极少，本书就是为填补这个空白而编写的！全书共 8 章，首先介绍如何根据用户特点和煤种选择炉型与锅炉房设计，接着从用户须知角度出发，分别介绍了锅炉运行、水处理、节能、环保、检验、自控等实用知识。

本书内容丰富，系统性较强，既有基础知识，又有新技术，文字上通俗易懂，易于自学。

本书适于锅炉用户的技术人员、管理人员、技术工人和暖通空调热动力专业的技术人员和大中专师生参考，也可作为锅炉用户培训教材。

\* \* \*

责任编辑：吴文侯

责任设计：杨凤荣

责任校对：臧红心

## 前 言

工业锅炉是能源消耗、产生大气污染、事关生产与生活和安全的重要设备。我国 1993 年有锅炉 50 万台，年耗煤量 5 亿吨。其耗煤量、烟尘和  $\text{CO}_2$  排放量约占全国总量的三分之一左右。因此，工业锅炉的安全、节能、文明生产，对相关人员，对企事业单位，对国家，对世界大气环境都有着重要的意义！

然而，接触过工业锅炉的人都会提出一连串的问题：为什么工业锅炉的出力（产汽量）和效率都比设计工况低得多？为什么锅炉安全事故时有发生？为什么有的快装锅炉寿命很短，以致变成了“快拆锅炉”？为什么工业锅炉的自动控制系统实际工作效果很差？为什么大多数锅炉房的条件都很坏？为什么工业锅炉技术人员和工人工作不安心？……等等。

经过调查发现，出现上述问题的原因是多方面的。然而进一步研究会发现，以上许多问题通过用户的努力是完全可以得到解决或缓解的。在一些情况下，只要用户加以注意，就可以获得很高的经济效益和社会效益。然而能够让一般用户（一般只有初级水平的技术人员和管理人员）理解的综合性书籍实际上是很少见的。你可以方便地找到锅炉制造工艺、锅炉计算、锅炉房设计、锅炉水处理、锅炉运行、锅炉自控、锅炉除尘等方面的专著及司炉工培训教材，但却很难找到一本适合于锅炉用户技术人员和管理人员的综合性书本。本书就是为填补这个空白而编写的！

由于用户在锅炉选型、确定煤种、锅炉房设计上具有相当重要的作用，因此在第一章中介绍了如何根据用户特点和煤种选择炉型，在第二章介绍了锅炉房的设计。接着从用户须知的角度出发，分别在第三至第八章介绍了锅炉运行、水处理、节能、环保、

检验、自控等实用知识。若用户有进一步钻研的需要，可按参考资料阅读有关专著。

本书内容丰富，系统性较强，做到普及与提高相结合——既有基础知识，又有新技术，文字上通俗易懂，易于自学，对锅炉安全节能和文明生产有现实指导意义。

本书由四川省成都市机械工程学会热能动力专业委员会组织专家编写，有的章节是使用多年的用户培训教材。参加本书编写人员分工如下：

前言：杨同球、赵振元

第一章：皮兴祥（电子工业部第十一设计研究院）

第二章：赵振元（电子工业部第十一设计研究院）

第三章：韩德发（中国兵器工业辽宁向东化工厂）

第四章：张朝彬（电子工业部第十一设计研究院）

第五章：赵振元（电子工业部第十一设计研究院）

第六章：朱志高（电子工业部第十一设计研究院）

第七章：刘碧禄（成都市锅炉压力容器检验所）

第八章：杨同球（中国兵器第五八研究所）

本书在编写过程中得到了成都市机械工程学会热能动力委员会、电子工业部第十一设计研究院和中国兵器第五八研究所（西南自动化研究所）等单位和朋友的大力支持，谨此致谢！希望专家和读者多提宝贵意见，以利改进！

本书适于锅炉用户的技术人员、管理人员、技术工人和暖通空调热能动力专业的技术人员和大中专师生参考，也可作为锅炉用户培训教材。

# 目 录

## 第一章 工业锅炉的类型和选型

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1.1 锅炉的类型 .....        | 1  |
| 1.1.1 手烧炉 .....        | 1  |
| 1.1.2 链条炉 .....        | 2  |
| 1.1.3 往复炉 .....        | 3  |
| 1.1.4 抛煤机炉 .....       | 4  |
| 1.1.5 沸腾炉 .....        | 4  |
| 1.1.6 煤粉炉 .....        | 4  |
| 1.1.7 油、气炉 .....       | 4  |
| 1.2 工业锅炉燃烧方式的比较 .....  | 5  |
| 1.2.1 手烧炉 .....        | 5  |
| 1.2.2 链条炉 .....        | 5  |
| 1.2.3 往复炉 .....        | 5  |
| 1.2.4 抛煤机炉 .....       | 5  |
| 1.2.5 沸腾炉 .....        | 5  |
| 1.2.6 煤粉炉 .....        | 5  |
| 1.2.7 油、气炉 .....       | 6  |
| 1.3 工业锅炉的选型 .....      | 6  |
| 1.3.1 锅炉房设计容量的确定 ..... | 6  |
| 1.3.2 蒸汽和热水参数的确定 ..... | 7  |
| 1.3.3 燃料与选型的关系 .....   | 9  |
| 1.3.4 工业锅炉炉型的选择 .....  | 14 |
| 1.4 工业锅炉辅机的选用 .....    | 16 |
| 1.4.1 鼓、引风机的选择 .....   | 16 |
| 1.4.2 除尘器的选择 .....     | 17 |

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 1.4.3 | 给水泵 .....         | 20 |
| 1.4.4 | 电气控制装置 .....      | 21 |
| 1.4.5 | 工业锅炉热工仪表的装设 ..... | 21 |

## 第二章 工业锅炉房的设计

|       |                     |    |
|-------|---------------------|----|
| 2.1   | 锅炉房的总体布置 .....      | 24 |
| 2.1.1 | 锅炉房在总平面上的布置 .....   | 24 |
| 2.1.2 | 锅炉房区域布置 .....       | 27 |
| 2.1.3 | 锅炉房的工艺布置 .....      | 27 |
| 2.2   | 高层建筑锅炉房的设计 .....    | 32 |
| 2.2.1 | 高层建筑锅炉房的布置 .....    | 32 |
| 2.2.2 | 高层建筑中设置锅炉房的特点 ..... | 35 |

## 第三章 工业锅炉的运行

|       |                       |    |
|-------|-----------------------|----|
| 3.1   | 锅炉的启动与停止 .....        | 38 |
| 3.1.1 | 锅炉启动的一般程序 .....       | 38 |
| 3.1.2 | 检查和联动试验 .....         | 39 |
| 3.1.3 | 上水和试压 .....           | 40 |
| 3.1.4 | 点火 .....              | 40 |
| 3.1.5 | 升温升压 .....            | 41 |
| 3.1.6 | 校定安全阀 .....           | 43 |
| 3.1.7 | 并汽及投入运行 .....         | 44 |
| 3.1.8 | 锅炉运行的停止 .....         | 45 |
| 3.2   | 运行参数及供热负荷的控制和调整 ..... | 46 |
| 3.2.1 | 运行参数的控制和调整 .....      | 46 |
| 3.2.2 | 燃烧的调整和控制 .....        | 49 |
| 3.3   | 辅机运行 .....            | 53 |
| 3.3.1 | 燃料系统 .....            | 53 |
| 3.3.2 | 泵及风机 .....            | 56 |
| 3.4   | 锅炉效率及能量平衡测试 .....     | 57 |
| 3.4.1 | 锅炉热效率 .....           | 58 |
| 3.4.2 | 测试项目及程序 .....         | 58 |



|                  |    |
|------------------|----|
| 3.5 锅炉水质监督 ..... | 60 |
|------------------|----|

## 第四章 工业锅炉的给水处理

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 4.1 基本知识 .....           | 64 |
| 4.1.1 水质及分类 .....        | 64 |
| 4.1.2 水质分析项目及水质标准 .....  | 64 |
| 4.1.3 水中杂质对锅炉运行的影响 ..... | 69 |
| 4.2 水的锅内处理 .....         | 70 |
| 4.2.1 锅内水处理 .....        | 70 |
| 4.2.2 加药剂方法 .....        | 71 |
| 4.3 水的锅外处理 .....         | 73 |
| 4.3.1 水的过滤 .....         | 73 |
| 4.3.2 水的离子交换处理 .....     | 75 |
| 4.4 给水除氧 .....           | 95 |
| 4.4.1 大气热力除氧 .....       | 98 |
| 4.4.2 低置式热力除氧 .....      | 98 |
| 4.4.3 热力除氧器的运行 .....     | 99 |

## 第五章 工业锅炉的节能技术

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 5.1 工业锅炉的燃烧节能 .....      | 103 |
| 5.1.1 炉拱 .....           | 103 |
| 5.1.2 合理的送风特性与风量调节 ..... | 106 |
| 5.1.3 均匀分层燃烧技术 .....     | 106 |
| 5.1.4 采用二次风技术 .....      | 108 |
| 5.1.5 控制炉膛过剩空气系数 .....   | 109 |
| 5.1.6 实现燃烧自动化 .....      | 110 |
| 5.1.7 预热空气 .....         | 111 |
| 5.2 水处理 .....            | 111 |
| 5.2.1 除去水垢 .....         | 111 |
| 5.2.2 降低排污热损失 .....      | 112 |
| 5.3 运行维护 .....           | 113 |
| 5.3.1 锅炉按额定负荷运行 .....    | 113 |

|       |                      |     |
|-------|----------------------|-----|
| 5.3.2 | 清除积灰 .....           | 114 |
| 5.3.3 | 加强保温、堵漏、防泄、防冒 .....  | 117 |
| 5.4   | 采用节能新工艺、新设备 .....    | 117 |
| 5.4.1 | 热管换热器用于烟气余热利用 .....  | 117 |
| 5.4.2 | 凝结水与废蒸汽回收 .....      | 119 |
| 5.4.3 | 蒸汽蓄热器的应用 .....       | 120 |
| 5.4.4 | 真空除氧 .....           | 120 |
| 5.5   | 工业锅炉辅机的节能技术 .....    | 121 |
| 5.5.1 | 鼓、引风机和给水泵的选型节能 ..... | 121 |
| 5.5.2 | 利用比例定律节能 .....       | 122 |
| 5.5.3 | 利用特性曲线节能 .....       | 123 |
| 5.6   | 保温节能技术 .....         | 124 |
| 5.6.1 | 保温现状与存在的问题 .....     | 124 |
| 5.6.2 | 选用最佳保温材料 .....       | 125 |
| 5.6.3 | 采用最经济保温层厚度 .....     | 129 |

## 第六章 工业锅炉的环保技术

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 6.1   | 锅炉机组的污染及危害 .....        | 133 |
| 6.1.1 | 烟尘对大气环境的污染及飘尘的危害 .....  | 133 |
| 6.1.2 | 废水及其危害 .....            | 135 |
| 6.1.3 | 噪声及其危害 .....            | 135 |
| 6.2   | 锅炉房烟尘污染日趋严重的原因及对策 ..... | 137 |
| 6.2.1 | 简述 .....                | 137 |
| 6.2.2 | 对策 .....                | 137 |
| 6.3   | 除尘设备简介 .....            | 139 |
| 6.3.1 | 重力沉降除尘器 .....           | 140 |
| 6.3.2 | 旋风除尘器 .....             | 142 |
| 6.3.3 | 麻石水膜除尘器 .....           | 144 |
| 6.3.4 | 袋式除尘器 .....             | 146 |
| 6.3.5 | 静电除尘器 .....             | 149 |
| 6.3.6 | 其他除尘设备 .....            | 153 |
| 6.4   | 除尘设备的选用 .....           | 153 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 6.4.1 烟气尘粒特性及其变化 .....                | 154 |
| 6.4.2 烟气量及其性质 .....                   | 155 |
| 6.4.3 排烟的扩散与稀释 .....                  | 156 |
| 6.5 烟气中 $\text{SO}_2$ 的控制 .....       | 157 |
| 6.5.1 防治 $\text{SO}_2$ 污染的途径 .....    | 157 |
| 6.5.2 烟气脱硫 .....                      | 158 |
| 6.6 烟气中 $\text{NO}_x$ 的控制 .....       | 160 |
| 6.6.1 锅炉排烟中 $\text{NO}_x$ 的控制途径 ..... | 160 |
| 6.6.2 烟气中 $\text{NO}_x$ 的净化方法 .....   | 161 |
| 6.7 锅炉房废水处理 .....                     | 163 |
| 6.7.1 悬浮物分离器的结构 .....                 | 163 |
| 6.7.2 悬浮物分离器的工作原理 .....               | 163 |
| 6.7.3 悬浮物分离器的优点 .....                 | 163 |
| 6.8 锅炉房的噪声控制 .....                    | 164 |
| 6.8.1 噪声控制标准 .....                    | 164 |
| 6.8.2 锅炉房噪声的控制 .....                  | 165 |
| 6.8.3 锅炉房的风机噪声的防治 .....               | 167 |

## 第七章 工业锅炉的检验

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 7.1 锅炉检验工作的重要性 .....  | 170 |
| 7.1.1 锅炉设备的特点 .....   | 170 |
| 7.1.2 锅炉检验的目的 .....   | 171 |
| 7.2 锅炉检验的范围 .....     | 172 |
| 7.2.1 什么是锅炉检验 .....   | 172 |
| 7.2.2 锅炉检验的范围 .....   | 173 |
| 7.3 锅炉安装质量的检验 .....   | 174 |
| 7.3.1 安装工艺的质量检验 ..... | 174 |
| 7.3.2 安全附件的安装检验 ..... | 189 |
| 7.4 运行锅炉的内外部检验 .....  | 192 |
| 7.4.1 定期检验的重要性 .....  | 192 |
| 7.4.2 常规检验 .....      | 193 |
| 7.4.3 内外部检验的程序 .....  | 197 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 7.4.4 锅炉受压元件常见的损坏和原因 .....          | 206 |
| 7.5 典型锅炉常见损坏的部位 .....               | 213 |
| 7.5.1 立式弯水管锅炉易损坏的部位 .....           | 213 |
| 7.5.2 立式横水管锅炉易损坏的部位 .....           | 213 |
| 7.5.3 卧式锅壳锅炉易损坏的部位 .....            | 214 |
| 7.5.4 水管锅炉易损坏的部位 .....              | 216 |
| 7.6 主要安全附件常见的缺陷、原因及处理方法 .....       | 217 |
| 7.6.1 压力表常见的缺陷、发生原因及处理方法 .....      | 217 |
| 7.6.2 安全阀常见的缺陷、发生原因及处理方法 .....      | 218 |
| 7.6.3 水位表常见的缺陷、发生原因及处理方法 .....      | 220 |
| 7.6.4 高、低水位报警器常见的缺陷、发生原因及处理方法 ..... | 222 |
| 7.6.5 排污装置常见的缺陷、发生原因及处理方法 .....     | 223 |

## 第八章 工业锅炉自动控制技术

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 8.1 手工操作与自动控制 .....          | 225 |
| 8.1.1 手工操作与自动控制 .....        | 225 |
| 8.1.2 手工操作与自动控制必备功能 .....    | 227 |
| 8.2 工业锅炉自动控制的任务 .....        | 228 |
| 8.2.1 自动控制 .....             | 228 |
| 8.2.2 自动检测 .....             | 229 |
| 8.2.3 程序控制 .....             | 229 |
| 8.2.4 自动保护和报警 .....          | 229 |
| 8.2.5 管理调度功能 .....           | 231 |
| 8.2.6 层燃工业锅炉最基本控制功能一览表 ..... | 232 |
| 8.3 工业锅炉自动控制基础知识 .....       | 234 |
| 8.3.1 自动控制系统及方框图 .....       | 234 |
| 8.3.2 工业锅炉自动控制系统分类 .....     | 235 |
| 8.3.3 自动控制系统的过渡过程与品质 .....   | 239 |
| 8.4 工业锅炉自动控制的特点与策略简介 .....   | 241 |
| 8.4.1 特点/难点之一：对象多变 .....     | 242 |
| 8.4.2 策略之一：操作工示教与计算机学习 ..... | 244 |
| 8.4.3 特点/难点之二：对象大滞后 .....    | 245 |

|        |                            |     |
|--------|----------------------------|-----|
| 8.4.4  | 策略之二: 预测控制 .....           | 245 |
| 8.4.5  | 特点/难点之三: 环境恶劣 .....        | 246 |
| 8.4.6  | 策略之三: 简化系统 .....           | 247 |
| 8.5    | 4t/h 以下链条炉的自动控制系统 .....    | 248 |
| 8.5.1  | 给水自动控制系统 .....             | 248 |
| 8.5.2  | 燃烧自动控制系统 .....             | 250 |
| 8.6    | 10t/h 以上锅炉的自动给水系统 .....    | 251 |
| 8.6.1  | 对象特性 .....                 | 251 |
| 8.6.2  | 单冲量水位控制系统 .....            | 254 |
| 8.6.3  | 双冲量水位控制系统 .....            | 255 |
| 8.6.4  | 三冲量水位控制系统 .....            | 256 |
| 8.7    | 10t/h 以上锅炉的燃烧自动控制系统 .....  | 258 |
| 8.7.1  | 燃烧自动控制系统任务 .....           | 258 |
| 8.7.2  | 链条炉的燃烧自动控制系统 .....         | 259 |
| 8.7.3  | 煤粉炉的燃烧自动控制系统 .....         | 261 |
| 8.7.4  | 燃油锅炉的燃烧自动控制系统 .....        | 264 |
| 8.8    | 过热汽温自动控制系统 .....           | 266 |
| 8.8.1  | 对象特性 .....                 | 266 |
| 8.8.2  | 过热汽温自动控制系统 .....           | 267 |
| 8.9    | 计算机控制系统简介 .....            | 268 |
| 8.9.1  | 计算机控制系统的类型 .....           | 270 |
| 8.9.2  | 计算机控制系统的组成 .....           | 270 |
| 8.9.3  | 计算机控制系统的特点 .....           | 271 |
| 8.9.4  | 计算机集中控制系统与集散系统 .....       | 272 |
| 8.10   | 链条炉自动控制系统的配套与现场投运 .....    | 274 |
| 8.10.1 | 链条炉的自动控制系统 .....           | 274 |
| 8.10.2 | 控制系统的参数整定 (以 PID 为例) ..... | 276 |
| 8.10.3 | 控制系统的现场投运 .....            | 277 |

# 第一章 工业锅炉的类型和选型

工业锅炉房是企事业单位动力设施的重要组成部分，以生产蒸汽或热水来满足生产、生活、采暖通风和空气调节的需要。工业锅炉房的正确设计，首先涉及到锅炉的选择。这不仅对生产和生活带来重要影响，并对安全、节能、环保及文明生产带来重要影响。因此，在工业锅炉房的建设过程中，必须深入调查研究，了解情况，占有资料，经过分析比较，选择安全、节能、技术先进、满足用户供热具体要求的炉型。

## 1.1 锅炉的类型

要选择适用的锅炉，就要对各种炉型有所了解。锅炉分类的方法很多。由于燃烧方式和供热介质状态参数对用户的影响最大，所以先按燃烧方式简介锅炉的类型，然后在本章 1.3 节中按供热工质状态参数进行分类。

### 1.1.1 手烧炉

手烧炉采用的炉排是固定炉排，加煤和出渣等操作都靠人力，它不适应大容量锅炉耗煤量多的要求。一般炉膛深度不宜超过 2.4m，宽度不超过 1~1.2m，耗煤量不超过 500kg/h。随着环保与节能要求的提高，手烧炉将逐渐被淘汰。由于 0.5t/h 以下的小容量锅炉还没有理想的机械化加煤设备，因此在新的产品没有开发出来之前，0.5t/h 以下的小型锅炉仍将会使用一段时间。目前推荐使用双层炉排手烧炉。

它以水冷炉管作为上层炉排，水冷炉管间隙一般为 25~35mm。煤加在上层炉排上，大块煤在上层炉排燃烧，小块煤和

煤屑漏到下层炉排燃烧。上层炉排上煤燃烧产生的高温烟气自上而下冲刷下层炉排的燃煤，然后从尾部排走。这样既可提高燃烧效率又能降低烟尘。当然还需要认真总结经验，不断改进，使之成为既适应我国国情，又符合节能、环保要求的较为理想的手烧炉。

### 1.1.2 链条炉

#### 1. 链条炉排

链条炉排是一种循环转动的炉排。煤从落煤斗落到炉排上，随着炉排的转动，依次完成预热、着火、燃尽阶段。由于运行可靠，燃烧稳定，负荷调节方便，因此链条炉排目前广泛地在工业锅炉上采用，所以在这里重点加以介绍。

链条炉在我国实际上是链条炉排和链带炉排的锅炉的统称。链条炉排用销钉将许多链片和炉排片串联起来组成炉排面，这种炉排本身既是炉排面又是传动部件。这种形式的炉排在国内使用最广。炉排在运行时，不能更换炉排片。链带炉排是炉排上部装入托架，炉排片镶嵌在架内组成炉排面，炉排片不是传动部件，在运行中能随时拆卸更换。目前国内生产的有鳍片式和横梁式两种链带炉排。这种炉排漏煤少，通风间隙可以安排得合理，炉排片不受力，不易断裂，但金属耗量比链条炉排高。

#### 2. 炉拱

链条炉由锅炉本体、炉排、炉拱三部分组成。炉拱的主要作用是通过火焰的反射，对新燃料引燃着火、稳定燃烧和促进炉内烟气混合。

炉拱有前拱和后拱。小容量的水火管锅炉的前拱要有一定的长度。后拱的引燃作用主要是通过前拱的辐射传热来达到的。对大容量的锅炉，燃烧室内高温烟气中二氧化碳或水蒸汽的气层超过3m厚度后，有优越的辐射作用，足以保障引燃。炉拱就不怎么重要，甚至可以不要炉拱，国外层燃炉已有这种发展趋向。

#### 3. 链条炉的品种

由于目前工业锅炉采用链条炉排最多，所以这里介绍链条炉

的品种。目前我国生产的链条炉有单锅筒纵置式链条炉，卧式快装水火管链条炉，双锅筒纵置式链条炉，双锅筒横置式链条炉，卧式内燃链条炉等。

#### (1) 单锅筒纵置式链条炉 (DZL)

这种锅炉的后拱布置在炉膛内，能改善炉内燃烧，特别是在煤种不稳定情况下，后拱的助燃对燃烧特别有好处，作为小容量快装水管锅炉更能显示其结构的优越性。

#### (2) 卧式快装水火管链条炉 (KZL)

这种炉型是在卧式外燃回火管锅炉基础上另装水冷壁管发展起来的，其结构紧凑，制造方便，煤种适应性较内燃型好。

#### (3) 双锅筒纵置式链条炉 (SZL)

这种锅炉锅筒偏于一侧，亦有锅筒位于中心的。它是一种成熟的炉型，在中、小型自然循环锅炉中，国内外使用较为普遍。同时蒸汽的品质较好。

#### (4) 双锅筒横置式链条炉 (SHL)

这种炉型从实际运行、操作维护、锅炉出力、热效率等方面来看，在较大容量的工业锅炉中是一种成熟的炉型。

### 1.1.3 往复炉

#### 1. 往复炉排

往复炉排是由固定炉排片和活动炉排片相间组合而成，煤加在炉排上被慢慢地向前推，同时煤由于推动而产生搅拌、挤压，从而起到拨火作用，使得炉排的火床温度高，即使较差的烟煤亦能燃烧。

往复炉排分为倾斜式往复炉排和水平式往复炉排两种，倾斜式炉排生产较多，使用成熟，应用广泛。不足之处是当煤质太好时，炉排片易烧坏。

#### 2. 往复炉系列

目前我国正在生产的往复炉排锅炉有卧式快装水火管往复炉 (KZW)，单锅筒纵置式往复炉 (DZW)，双锅筒纵置式往复炉 (SZW) 三种炉型。前一种炉型适合于中小容量，后两种炉型适



合于较大容量，大都为  $0.7 \sim 1.3\text{MPa}$  ( $7 \sim 13\text{at}$ ) 的饱和蒸汽。

往复炉虽然较为成熟，但在防止炉排烧坏、漏煤等方面仍需不断改进。

#### 1.1.4 抛煤机炉

抛煤机炉是一种与手摇活动炉排或倒转炉排配合作用的锅炉，煤由煤斗落下，抛煤机将煤抛撒到炉膛中，细小的煤粒在炉膛中悬浮燃烧，大颗粒煤在炉排上燃烧。抛煤机有风力抛煤机和机械抛煤机两种，目前国外采用较多，国内生产厂家较少。

#### 1.1.5 沸腾炉

沸腾炉在燃烧劣质煤，特别是煤矸石，降低锅炉成本，提高燃烧效率，缩小炉体尺寸等方面较有发展前途。70 年代，我国的沸腾炉有较大的发展，产品规格达 40 多种。沸腾炉在燃烧发热值低于  $14651\text{kJ/kg}$  的烟煤、褐煤和挥发性较低的无烟煤，特别是煤矸石时，具有它一定的优越性。能燃烧煤矸石是其最大的特点，但运行维护较复杂，不便调节负荷，所以多用于坑口电站。

国内生产的沸腾炉主要是双锅筒横置式锅炉。燃煤的颗粒度控制在  $3 \sim 8\text{mm}$  为好。

#### 1.1.6 煤粉炉

煤粉炉多用于大中型锅炉。容量  $20\text{t/h}$  以下使用较少，仅在煤质较次的中南地区有所使用。煤粉炉一般采用双锅筒横置式，蒸汽压力为  $1.3 \sim 2.5\text{MPa}$  ( $13$  和  $25\text{at}$ )。过热度： $13\text{at}$  时为  $350^\circ\text{C}$ ， $25\text{at}$  时为  $400^\circ\text{C}$ 。制粉系统主要采用竖井锤击式磨煤机，煤粉喷燃器布置在锅炉炉膛中。能采用  $14651 \sim 18837\text{kJ/kg}$  的劣质煤。煤粉炉效率高，但设备较复杂，负荷调节范围小，所以多用于大中型锅炉。

#### 1.1.7 油、气炉

由于城市环保的要求和我国油、气田的不断开发，油、气炉的使用越来越多，开发品种不断增加。目前有卧式内燃锅壳式，单锅筒纵置式水管锅炉，双锅筒纵置式水管锅炉和双锅筒横置式