

职业技能鉴定教材

锅 炉 操 作 工

(基础知识)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

版权所有

翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

锅炉操作工. 基础知识/ 劳动和社会保障部教材办公室编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2001

职业技能鉴定教材

ISBN 7 - 5045 - 3322 - X

. 锅...

. 劳...

. 锅炉 - 基本知识 - 技术工人 - 职业技能鉴定 - 教材

. TK22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 066214 号

中国劳动社会保障出版社出版发行
(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

印刷厂印刷 新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 13.5 印张 335 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印数: 册

定价: 21.00 元

读者服务部电话: 64929211

发行部电话: 64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

内 容 简 介

本书根据《国家职业标准——锅炉操作工》编写，是职业技能考核与培训用书。

本书介绍了初级、中级、高级和技师锅炉操作工需掌握和了解的基础知识，内容涉及锅炉工的职业素质和职业道德，锅炉的主要参数，工业锅炉型号的构成及表示方法，动力生产和供热锅炉的分类及结构特征，锅炉受热面分类及构造，燃料、燃烧及调整，锅炉安全附件及常用阀件，热工仪表与自动调节，给水设备结构、原理、安装及使用注意事项，通风设备的结构、原理及安装使用注意事项，锅炉房热力系统及热力管网，锅炉金属材料和非金属材料，锅炉水质监督项目，锅炉、压力容器有关规程、规范及管理制度等内容。

本书是考核鉴定的培训和自学教材，也是各级各类职业技术学校锅炉操作专业师生必备的复习资料，还可供从事锅炉管理工作的有关人员参考。

前 言

《中华人民共和国劳动法》明确规定，国家对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能鉴定。

1994 年以来，劳动和社会保障部职业技能鉴定中心、劳动和社会保障部教材办公室、中国劳动社会保障出版社组织有关方面专家、技术人员和职业培训教学管理人员实施教材建设，编写出版了涉及机械、电子、交通、建筑、商业、农业、饮食服务业等国民经济支柱产业中近 80 个通用职业（工种）的《职业技能鉴定教材》和《职业技能鉴定指导》。对于推动职业技能鉴定工作，提高职业技能培训质量发挥了积极的作用。

2000 年以来，国家实行在规定的工种（职业）中持职业资格证书就业上岗制度，并陆续颁布了国家职业标准。为满足广大劳动者取得职业资格证书的迫切要求，劳动和社会保障部教材办公室、中国劳动社会保障出版社在总结以往《职业技能鉴定教材》和《职业技能鉴定指导》编写经验的基础上，依据国家职业标准和市场需求，组织编写了锅炉操作工、棉花加工工、拖拉机驾驶员、土石方机械操作工、果树工 5 个职业的《职业技能鉴定教材》和《职业技能鉴定指导》共 13 种书。

《职业技能鉴定教材》以《职业标准》要求为依据，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，坚持“考什么，编什么”。结构上采用模块化方式，按照职业等级（初、中、高、技师、高级技师）编写。每一学习单元对应于《职业标准》中的一项职业功能，均包括专业知识和操作技能两部分要求。在基本保证知识连贯性的基础上，力求浓缩精练，突出针对性、典型性、实用性。

《职业技能鉴定指导》包括学习要点、习题、答案、模拟试卷等内容，是对《教材》的补充和完善。

《教材》和《指导》均以《职业标准》规定的申报条件为编写起点，有助于参加考核的人员掌握考核鉴定的范围和内容，适用于各级鉴定机构和培训机构组织考前强化培训和申请参加技能鉴定的人员自学使用，对于各类职业技术学校师生、相关行业技术人员也有重要的参考价值。

上述职业的《教材》和《指导》由新疆生产建设兵团劳动和社会保障局承担组织编写和审定工作，由兵团职业技能鉴定中心按照标准—教材—命题衔接的方式运作完成。在编写过程中得到新疆生产建设兵团劳动和社会保障局曲德林副局长、职业技能鉴定中心梁清华、冯雷同志的大力支持，在此深表谢意。

本书由付强、李喜生、周光银编写，刘纪安、王刚前主编；章其军、李德高、杜绍林审稿。

编写《教材》和《指导》有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，缺乏经验，不足之处在所难免，恳切欢迎各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部教材办公室

编审人员名单

- 主 编 刘纪安（新疆生产建设兵团农八师锅炉检验所）
王刚前（新疆昌吉州高级技工学校）
- 编 者 付 强（新疆生产建设兵团特种设备安全检测检验中心）
李喜生（新疆生产建设兵团天富热电股份有限公司热电厂）
周光银（新疆生产建设兵团农三师锅炉检验所）
- 审 稿 章其军（新疆劳动和社会保障厅锅炉处）
李德高（新疆天山锅炉厂）
杜绍林（东风锅炉集团公司）

目 录

第一章 职业素质和职业道德.....	(1)
第一节 锅炉操作工的素质.....	(1)
第二节 锅炉操作工的职业道德.....	(2)
第三节 法律常识.....	(3)
第二章 锅炉主要参数.....	(6)
第一节 蒸汽锅炉.....	(6)
第二节 热水锅炉.....	(8)
第三章 锅炉型号的构成及表示方法.....	(10)
第一节 工业锅炉型号.....	(10)
第二节 电站锅炉型号.....	(11)
第四章 动力生产和供热锅炉的分类及结构特征.....	(13)
第一节 锅炉的分类.....	(13)
第二节 立式锅壳锅炉结构特征.....	(13)
第三节 卧式锅炉结构特征.....	(16)
第五章 锅炉受热面分类及构造.....	(22)
第一节 辐射受热面.....	(22)
第二节 对流管束与过热器.....	(22)
第三节 省煤器.....	(23)
第四节 空气预热器.....	(24)
第六章 燃料、燃烧及燃烧调整.....	(26)
第一节 燃料种类.....	(26)
第二节 燃料的成分.....	(27)
第三节 燃烧及燃烧过程.....	(30)
第四节 锅炉的热平衡.....	(32)
第五节 燃烧设备及燃烧调整.....	(40)
第六节 燃油与燃气锅炉.....	(55)
第七章 安全附件及常用阀件.....	(60)
第一节 安全阀的作用、类型及安装要求.....	(60)
第二节 压力表的作用、结构、原理及安装使用要求.....	(62)
第三节 水位表的作用原理、类型及安装使用要求.....	(63)
第四节 高低水位报警器的作用原理、类型及使用注意事项.....	(65)
第五节 排污阀的作用、类型及使用要求.....	(66)
第六节 锅炉常用阀门的结构及用途.....	(67)

第七节 燃油、燃气锅炉的附属设备	(71)
第八章 热工仪表与自动调节	(89)
第一节 常用仪表的工作原理、结构及使用注意事项	(89)
第二节 烟气成分分析仪表	(100)
第三节 自动调节	(102)
第四节 锅炉 BM 监控器节能自控技术	(113)
第九章 给水设备的结构、原理、安装及使用注意事项	(118)
第一节 电动离心泵	(118)
第二节 蒸汽往复泵	(121)
第三节 注水器	(122)
第四节 除氧器	(123)
第五节 换热站及换热器	(124)
第十章 通风设备的结构、原理及安装使用注意事项	(132)
第一节 离心式风机的原理与结构	(132)
第二节 风机的安装使用注意事项	(135)
第十一章 锅炉房热力系统及热力管网	(136)
第一节 热力系统的组成、作用及安装注意事项	(136)
第二节 锅炉房热力管网	(141)
第十二章 锅炉金属材料和非金属材料	(146)
第一节 锅炉受压元件用金属材料	(146)
第二节 锅炉炉墙结构及材料	(153)
第十三章 锅炉水质监督项目	(164)
第一节 锅炉水质指标	(164)
第二节 锅炉水质处理	(166)
第十四章 锅炉、压力容器有关规程、规范及管理制度	(172)
第一节 锅炉、压力容器安全监察暂行条例	(172)
第二节 蒸汽锅炉安全技术监察规程	(173)
第三节 热水锅炉安全技术监察规程	(187)
第四节 锅炉、压力容器和压力管道设备事故处理规定	(189)
第五节 锅炉使用登记办法	(190)
第六节 锅炉司炉工人安全技术考核管理办法	(191)
第七节 锅炉房安全管理规则	(193)
第八节 工业锅炉安装工程施工及验收规范	(196)
第九节 锅炉房管理制度	(201)

第一章 职业素质和职业道德

锅炉工是从事锅炉操作的技术工人。锅炉业属特殊行业。锅炉操作工必须进行规定时间的专业培训，经考试合格后才能持证上岗。锅炉操作人员除必须具备较高的技术水平外，还要具有良好的职业道德。职业道德是指各种不同行业的人在自己的职业活动中所遵守的公德，即一个人在其职业生活实践中应当遵循的道德准则、规范，以及具有与之相适应的道德观念、情操和品质。

第一节 锅炉操作工的职业素质

一、职业素质的含义

虽然人们所从事的职业各异，要求不同，但不论从事何种职业都必须具备一定的职业素质。

职业素质是人们通过学习和实践积累形成的知识技能在职业活动中经常发挥作用的基本品质。

人的职业素质是以专业知识、技能为核心，由多种因素包括人的身体素质、文化素质、心理素质等根据不同的职业需要有机地结合而成的。

二、职业素质的特点

1. 专业性

专业性是指锅炉操作工经过专门的职业训练，对锅炉本身的特点、安全性，及出现问题及时处理的能力的综合评价。专业性是职业素质的一个重要特征。

2. 内在性

内在性是指锅炉操作工将锅炉安全技术知识的内化，它一经形成就以潜能的形式存在，只有在锅炉操作中才能充分地展现出来。锅炉实践活动是锅炉操作工素质外化的桥梁。

3. 稳定性

一个人的职业素质一旦形成就成为心理特征，并经常地、稳定地在职业实践中表现出来，只有那些在不同情况下表现出来的稳定的基本品质才能称之为职业素质。对于那些偶发的，没有经过内化的，只在某种特定条件下偶有表现的言论和行为都不是人们的职业素质。

4. 发展性

职业素质的稳定性并不意味着职业素质本身恒定不变，实际上，人的职业素质在形成中既有生物进化的特性，也包含接受和掌握人类社会历史发展的成果。

三、职业素质的构成

一般认为职业素质包括四个方面：思想政治素质、科学文化素质、专业技能素质和身心素质，其中思想政治素质是职业素质的灵魂。

思想政治素质也称思想道德素质，是指人们在理想信念、人生价值观和道德素养等方面的水平或状况。

科学文化素质是指人们对自然科学、社会科学、思维科学等人类文化知识的认识和掌握程度。

专业技能素质是指人们从事某种职业所应具备的专业知识和专业技能的基本品质。

身心素质是指人体在正常生长发育的基础上所形成的体格和精神等相对稳定的基本品质。

四、锅炉操作工的职业素质

原劳动人事部颁发的《锅炉司炉工人安全技术考核管理办法》明确规定了锅炉操作人员的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平，对锅炉的安全经济运行起到了积极的保障作用。但这个《管理办法》仅是锅炉操作工较低的行业标准。近年来，随着科学技术进步，电子自动化的发展，以及对环境保护的重视，对锅炉操作工的要求标准也发生了变化，提出了新的问题，这就迫使锅炉操作工要具有较高的职业素质。那么怎样才能提高锅炉操作工的职业素质呢？首先要认真学习国家有关锅炉行业的标准、规范、规程、规定等，其次要掌握锅炉行业的职业特点、职业要求以及相关专业知识，努力争做一名合格的锅炉操作工。

第二节 锅炉操作工的职业道德

职业道德与职业素质是密不可分的，不同的职业有不同的职业道德要求。

一、职业道德的职能

1. 职业在一定范围内承担着社会责任

主要表现为：

- (1) 发挥职业职能，完成岗位任务，保持职业目标，塑造职业形象。
- (2) 遵守职业规则程序，承担职权范围内的后果。
- (3) 实现和保持岗位之间的有序合作。

2. 各职业承担社会权力

社会权力其实质是社会整体的公共权利的组成，各职业在承担和行使权力上，与职业道德又是分不开的。

3. 职业本身就有利益并调节利益分配

职业劳动是个人生活资料的主要来源，但更重要的是为社会创造经济效益的主要渠道，是国家利益、公共利益、个人利益的交汇点，具有特殊的道德内容和要求。

二、职业道德的特点

1. 稳定性和连续性

职业道德表现为某一职业所特有的道德传统和道德准则，一般来说，职业道德所反映的是职业的特殊利益和要求，而这些要求是在长期的反复的特定职业社会实践中形成的，具有稳定性和连续性特征。

2. 专业性和有限性

职业道德的专业性和有限性是指职业道德的调节范畴，它主要作用于从事同一职业人员的内部关系上以及本行业人员同其服务对象之间的关系上。

3. 多样性和适应性

虽然有一种职业就有一种职业道德，但职业道德都有其相同点，即具有具体、灵活、多样、明确的特点，以便于记忆接受和执行。

三、社会主义职业道德的特点

1. 社会主义职业道德是建立在社会主义公有制基础上的新型道德

在社会主义社会，尽管社会分工不同，人们的职位高低有别，但却没有人格的高低贵贱之分，人民当家作主，人与人之间，各行业之间是平等互助的新型关系，他们从事着各个职业，为社会创造财富，有相同的道德理想和奋斗目标，体现的是集体主义精神。

2. 社会主义职业道德以全心全意为人民服务为核心

在社会主义社会，国家的一切权力属于人民，人民是国家主人，人民群众是社会物质财富和精神财富的创造者，为人民利益做贡献是社会主义职业道德的基石。要全心全意为人民服务就必须具有高度的觉悟，克服私有制的道德观念。

3. 社会主义职业道德的重点是解决劳动态度问题

在社会主义制度下，集体内部个人利益和集体利益的关系在根本上是一致的。社会主义职业道德所要调节的重点是劳动态度问题，要求从事各种不同职业的人们都要爱岗敬业，以主人翁姿态从事劳动，充分发挥主动性和创造性，自觉自愿地为社会公共利益做贡献。

第三节 法律常识

一、环境保护法

1. 环境监督管理

(1) 国务院环境保护行政主管部门制定国家环境质量标准，省、自治区、直辖市人民政府对国家环境质量标准中未作规定的项目，可以制定地方环境质量标准，并报国务院环境保护行政主管部门备案。

(2) 国务院环境保护行政主管部门根据国家环境质量标准和国家经济、技术条件制定国家污染物排放标准，省、自治区、直辖市人民政府对国家污染物排放标准中未作规定的项目，可以制定地方污染物排放标准，对国家污染物排放标准中已作规定的项目，可以制定严于国家污染物排放标准的地方污染物排放标准，地方污染物排放标准须报国务院环境保护行政主管部门备案。

凡是向已有地方污染物排放标准的区域排放污染物的，应当执行地方污染物排放标准。

(3) 国务院环境保护行政主管部门建立监测制度，制定监测规范，会同有关部门组织监测网络，加强对环境监测的管理。

国务院和省、自治区、直辖市人民政府的环境保护行政主管部门，应当定期发布环境状况公告。

(4) 县级以上人民政府环境保护行政主管部门或者其他依照法律规定行使环境监督管理权的部门，有权对管辖范围内的排污单位进行现场检查。被检查的单位应当如实反映情况，提供必要的资料。检查机关应当为被检查的单位保守技术秘密和业务秘密。

2. 防治环境污染和其他公害

(1) 产生环境污染和其他公害的单位，必须把环境保护工作纳入计划，建立环境保护责任制度；采取有效措施，防治在生产建设或者其他活动中产生的废气、废水、废渣、粉尘、

恶臭气体、放射性物质以及噪声、振动、电磁波辐射等对环境的污染和危害。

(2) 排放污染物的企业、事业单位，必须依照国务院环境保护行政主管部门的规定申报登记。

(3) 排放污染物超过国家或者地方规定的污染物排放标准的企业、事业单位，依照国家规定缴纳超标准排污费，并负责治理。水污染防治法另有规定的，依照水污染防治法的规定执行。

征收的超标准排污费必须用于污染的防治，不得挪作他用，具体使用办法由国务院规定。

(4) 对造成环境严重污染的企业、事业单位，限期治理。

中央或者省、自治区、直辖市人民政府直接管辖的企业、事业单位的限期治理，由省、自治区、直辖市人民政府决定。市、县人民政府管辖的企业、事业单位的限期治理，由市、县人民政府决定。被限期治理的企业、事业单位必须如期完成治理任务。

(5) 任何单位不得将产生严重污染的生产设备转移给没有污染防治能力的单位使用。

3. 法律责任

违反本法规定，有下列行为之一的，环境保护行政主管部门或者其他依照法律规定行使环境监督管理权的部门可以根据不同情节进行处理。

(1) 未经环境保护行政主管部门同意，擅自拆除或者闲置防治污染的设施，造成污染物排放超过规定的排放标准的，由环境保护行政主管部门责令重新安装使用，并处罚款。

(2) 对违反本法规定，造成环境污染事故的企业、事业单位，由环境保护行政主管部门或者其他依照法律规定行使环境监督管理权的部门根据所造成的危害后果处以罚款；情节较重的，对有关责任人员由其所在单位或者政府主管机关给予行政处分。

(3) 对经限期治理逾期未完成治理任务的企业、事业单位，除依照国家规定加收超标准排污费外，可以根据所造成的危害后果处以罚款，或者责令停业、关闭。

二、环境噪声污染防治法

1. 环境噪声污染防治的监督管理

(1) 建设项目的的环境噪声污染防治设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

建设项目在投入生产或者使用之前，其环境噪声污染防治设施必须经原审批环境影响报告书的环境保护行政主管部门验收；达不到国家规定要求的，该建设项目不得投入生产或者使用。

(2) 产生环境噪声污染的企业、事业单位，必须保持防治环境噪声污染的设施的正常使用；拆除或者闲置环境噪声污染防治设施的，必须事先报经所在地的县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门批准。

(3) 产生环境噪声污染的单位，应当采取措施进行治理，并按照国家规定缴纳超标准排污费。

征收的超标准排污费必须用于污染的防治，不得挪用。

(4) 对于在噪声敏感建筑物集中区域内造成严重环境噪声污染的企业、事业单位，限期治理。被限期治理的单位必须按期完成治理任务，限期治理由县级以上人民政府按照国务院规定的权限决定。

对小型企业、事业单位的限期治理，可以由县级以上人民政府在国务院规定的权限内授权其环境保护行政主管部门决定。

(5) 县级以上人民政府环境保护行政主管部门和其他环境噪声污染防治工作的监督管理部门、机构，有权依据各自的职责对管辖范围内排放环境噪声的单位进行现场检查。被检查的单位必须如实反映情况，并提供必要的资料。检查部门、机构应当为被检查的单位保守技术秘密和业务秘密。

检查人员进行现场检查，应当出示证件。

2. 工业噪声污染防治

(1) 在城市范围内向周围生活环境排放工业噪声的，应当符合国家规定的工业企业厂界和环境噪声排放标准。

(2) 在工业生产中因使用固定的设备造成环境噪声污染的工业企业，必须按照国务院环境保护行政主管部门的规定，向所在地的县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门申报造成环境噪声污染的设备的种类、数量以及在正常作业条件下所发出的噪声值和防治环境噪声污染的设施情况，并提供防治噪声污染的技术资料。

造成环境噪声污染的设备的种类、数量、噪声值和防治设施有重大改变的，必须及时申报，并采取相应的防治措施。

(3) 产生环境噪声污染的工业企业，应当采取有效措施，减轻噪声对周围生活环境的影响。

第二章 锅炉主要参数

第一节 蒸汽锅炉

一、锅炉容量

锅炉的容量又称锅炉出力，是锅炉的基本参数，蒸汽锅炉用蒸发量表示。

1. 锅炉蒸发量

蒸汽锅炉在确保安全的前提下长期连续运行，每小时产生蒸汽的数量，称锅炉的蒸发量，用符号“ D ”表示，单位是吨/时 (t/h)。

2. 额定蒸发量

锅炉产品铭牌和设计资料上标明的蒸发量数值是额定蒸发量。它表示锅炉受热面无积灰、使用原设计燃料、在额定给水温度和设计的工作压力并保证效率下长期连续运行，锅炉每小时能产生的饱和蒸汽量。

在实际运行中，锅炉受热面一点不积灰，煤种一点不变是不可能的，因此锅炉在实际运行中每小时最大限度产生的蒸汽量叫最大蒸发量，这时锅炉的热效率会有所降低。

二、额定蒸汽压力

物理学中，将垂直均匀作用在物体表面的力称压力，用符号“ F ”表示，单位是牛顿 (N)。物体表面单位面积上的压力称为压强，用符号“ p ”表示，单位是帕斯卡 (Pa)，习惯上常把压强称为压力，因此，本书后面提到的压力，实际上是压强，单位是兆帕 (MPa)， $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$ 。

测量压力有两种标准方法：一种是以压力等于零作为测量起点，称为绝对压力，用符号“ $p_{\text{绝}}$ ”表示；另一种是以当地的大气压力作为测量起点，也就是压力表测量出来的数值，称为表压力或相对压力，用符号“ $p_{\text{表}}$ ”表示。表压力就是高出当地大气压力的数值，绝对压力等于表压力加上当地的大气压力（一般取近似值 0.1 MPa ）。即：

$$p_{\text{绝}} = p_{\text{表}} + 0.1 \quad (2-1)$$

$$p_{\text{表}} = p_{\text{绝}} - 0.1 \quad (2-2)$$

在蒸汽锅炉中，锅炉内的水吸收热量后，由液体状态变为气体状态，其体积增大很多。例如在一个标准大气压下，其体积增大 1 650 倍。由于锅炉是密闭的容器，体积不变，因而限制了水蒸气的自由膨胀，结果就使锅炉各受压部件受到了水蒸气压力的作用。

在锅炉上所使用的压力都是表压力，蒸汽锅炉产品铭牌和设计资料上标明的压力，是这台锅炉的额定蒸汽压力。有过热器的锅炉是指过热器出口处的过热蒸汽压力；无过热器的锅炉，是指锅炉饱和蒸汽出口处的压力。在锅炉运行中，蒸汽压力不允许超过额定蒸汽压力。

三、额定蒸汽温度

表示物体冷热程度的物理量，称为温度，用符号“ t ”表示，单位是摄氏温度 ($^{\circ}\text{C}$)。温度是物体内部所拥有的能量的一种体现方式，温度越高，能量越大。

蒸汽锅炉产品铭牌上标注的温度，是指锅炉输出蒸汽的最高温度，称为额定蒸汽温度。对于无过热器的蒸汽锅炉，锅筒上蒸汽出口处的额定蒸汽温度是对应于额定压力下的饱和蒸汽温度；对于有过热器的锅炉，其额定温度是指在额定压力下过热器主气阀出口处的过热蒸汽温度。

四、炉排热强度和容积热强度

1. 炉排热强度

在层燃炉中燃料主要是在炉排上铺层燃烧的。所以，对层燃炉而言，炉排上燃料燃烧的激烈程度乃是一个十分重要的指标。在锅炉行业中，常用“炉排热强度（ q_r ）”来表示，意思就是单位面积的炉排，在单位时间内所燃烧的燃料放热量，其计算公式如下：

$$q_r = 0.278 \times \frac{BQ_{dw}^y}{R} \tag{2—3}$$

式中 q_r ——炉排热强度，W/ m²；
 B ——炉子的燃料消耗量，kg/ h；
 Q_{dw}^y ——燃料的低位发热量，kJ/ kg；
 R ——炉排有效面积，m²；
0.278 ——单位换算系数。

对于既定型号的炉子，在燃用某一种燃料时，炉排热强度有一合理限值，见表 2—1。

表 2—1 各种层燃炉及沸腾炉工作特性 kW/ m²					
指标	炉 型				
	手烧炉	抛煤机炉	链条炉	往复推饲炉	沸腾炉
q_r	自然通风 700 ~ 800	930 ~ 1 170	烟煤 580 ~ 1 056	自然通风 700	2 340 ~ 3 500
	强制通风 700 ~ 860		无烟煤 580 ~ 800	强制通风 800 ~ 930	
q_v	烟管锅炉 400 ~ 520	235 ~ 290	235 ~ 350	235 ~ 290	930 ~ 1 860
	水管锅炉 105 ~ 130				

过分提高炉排热强度，追求过小的炉排面积，必然会使空气通过燃烧层时流速过高，并迫使燃料燃烧时间缩短。前者会导致阻力和飞灰损失增大，后者使固体燃料不完全燃烧，损失增多。

2. 容积热强度

在层燃炉中，虽然大部分燃料在炉排面上燃烧，但仍有一部分可燃物是在炉膛空间里燃烧的。因此与炉排热强度相对应的，还有一个“炉膛容积热强度（ q_v ）”，其计算公式如下：

$$q_v = 0.278 \times \frac{BQ_{dw}^y}{V_1} \tag{2—4}$$

式中 q_v ——炉膛容积热强度，W/ m³；
 V_1 ——炉膛容积，m³。

炉膛容积热强度表示单位炉膛容积内的燃料燃烧放热量。同样，过分提高炉膛容积热强

度，也会导致不完全燃烧损失的增大，因而它也有一个合理的限值，见表 2—1。

五、炉排面积和炉膛容积

在设计或改造锅炉时，根据给定的参数——蒸发量、蒸汽压力或温度，以及燃料种类等，可先估算出燃料消耗量 B ，而后参考表 2—1 列出的数据，选定 q_v 、 q_r ，利用公式 (2—3) 和 (2—4) 即可得出需要的炉排有效面积 R 和炉膛容积 V_l 。

有了必须的炉排面积，即可视具体情况选定炉子的宽度和深度。对于手烧炉，考虑到投煤、拨火、出渣等都由人工操作，所以深度不宜大于 2 m。链条炉的长度，在根据燃料燃尽的需要的同时，也尽可能地选用符合制造厂的定型尺寸。链条炉排每吨蒸汽所需炉排面积约为 $0.9 \sim 1.1 \text{ m}^2$ ，大致有 $1.2 \text{ m} \times 5.5 \text{ m}$ 、 $1.5 \text{ m} \times 6.0 \text{ m}$ 、 $2.3 \text{ m} \times 6.0 \text{ m}$ 、 $3.0 \text{ m} \times 7.0 \text{ m}$ 等多种规格。

炉膛容积 V_l 求得后，将其除以炉排面积 R ，基本上可以估计出炉膛高度 h 。对容量在 $4 \sim 10 \text{ t/h}$ 的层燃炉，炉膛高度取 $2.5 \sim 4.0 \text{ m}$ ；容量在 20 t/h 以上时，炉膛高度不低于 4 m。链条炉一般都有前后拱，所以炉膛形状不是立方体，炉膛容积要仔细核算。

六、锅炉受热面积

锅炉的受热面积可分为辐射受热面积和对流受热面积。

1. 辐射受热面积

辐射受热面积是指在炉膛内直接受高温火焰辐射放热的受热面积，其面积的大小应以管壁（筒壁）接触高温火焰侧的外表面计算确定。

2. 对流受热面积

对流受热面积是指在锅炉对流烟道中主要受烟气对流放热的受热面积，其面积的大小应以管壁（筒壁）接触烟气侧的外表面计算确定。

锅炉的辐射受热面积与对流受热面积之和称为锅炉的总受热面积，用“ A ”表示，单位为 m^2 。

七、锅炉热效率

锅炉有效利用的热量与单位时间所消耗燃料的输入热量的百分比即为锅炉热效率，用符号“ η ”表示，其计算公式为：

$$\eta = \frac{\text{输出热量}}{\text{输入热量}} \times 100\% \quad (2-5)$$

$$\text{蒸汽锅炉热效率 } \eta = \frac{\text{锅炉蒸发量} \times (\text{蒸汽焓} - \text{给水焓})}{\text{每小时燃料消耗量} \times \text{燃料低位发热量}} \times 100\% \quad (2-6)$$

锅炉热效率是锅炉的热经济指标，它反映了锅炉设备的先进性、锅炉运行的经济性及运行操作的技术水平。我国现代大型锅炉的热效率一般高达 90% 以上，供热锅炉也在 65% 以上。

第二节 热水锅炉

一、额定热功率

热水锅炉的出力（也称为供热能力）用额定热功率表示。热水锅炉在额定出水压力，额定出口、进口水温，使用设计燃料的条件下，长期连续运行每小时出水有效带热量，称为锅

炉的额定热功率，单位是 MW。热水锅炉产生 0.7 MW 的热量，大体相当于蒸汽锅炉产生 1 t/h 蒸汽的热量。

与额定热功率、额定出水温度和额定回水温度相对应的流经热水锅炉的水流量称为额定循环水量，单位为 t/h。

二、额定出水压力

热水锅炉产品铭牌上标注的压力是锅炉的额定出水压力。实际运行中，出水压力不允许超过额定出水压力。

在热水锅炉中，压力产生的原因有两种情况：一种是自然循环采暖系统的热水锅炉，其压力来自高水位形成的静压力；另一种是强制循环系统的热水锅炉，其压力来自循环水泵的压力。

三、额定水温

额定水温是指热水锅炉出口处的热水温度。热水锅炉产品铭牌上标注的温度是额定出口水的温度和额定进口水的温度，可表示为 t_1/t_2 。一般常用的有：150 / 90、130 / 90、130 / 70、115 / 70、95 / 70。

四、热效率

$$\text{热水锅炉热效率 } \eta = \frac{\text{循环水量} \times (\text{出口水焓} - \text{进口水焓})}{\text{每小时燃料消耗量} \times \text{燃料低位发热量}} \times 100\% \quad (2-7)$$

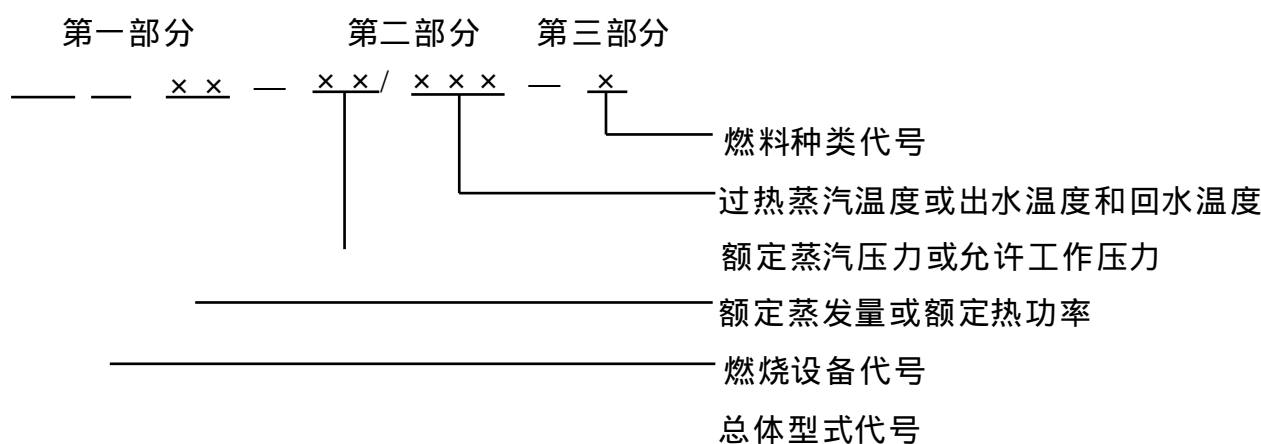
第三章 锅炉型号的构成及表示方法

第一节 工业锅炉型号

一、工业锅炉型号说明

我国机械行业标准《工业锅炉产品型号编制方法》(JB/ T 1626—92), 规定了额定蒸发量不大于 65 t/h 或额定蒸汽压力不大于 2.5 MPa 的固定式蒸汽锅炉和所有承压热水锅炉的型号编制方法。

工业锅炉产品型号由三部分组成, 各部分之间用短横线相连, 如下所示。



型号的第一部分表示锅炉和燃烧设备的型式, 共分三段, 第一段用两个汉语拼音字母代表锅炉总体型式, 见表 3—1、表 3—2; 第二段用一个汉语拼音字母代表燃烧设备, 见表 3—3; 第三段用阿拉伯数字表示蒸汽锅炉额定蒸发量为若干 t/h 或热水锅炉额定热功率为若干 MW。

表 3—1 锅壳锅炉总体型式代号

锅壳 锅炉 总体 型式	代号
立式水管	LS (立水)
立式火管	LH (立火)
卧式内燃	WN (卧内)

注: 卧式水火管快装锅炉总体型式代号为 DZ。

表 3—2 水管锅炉总体型式代号

水管 锅炉 总体 型式	代号
单锅筒纵置式	DZ (单纵)
单锅筒横置式	DH (单横)
双锅筒纵置式	SZ (双纵)
双锅筒横置式	SH (双横)
纵横锅筒式	ZH (纵横)
强制循环式	QX (强循)