



● 专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

锅 炉 操 作 工

(高级、技师)

劳 动 和 社 会 保 障 部
中国就业培训技术指导中心 组织编写

力试验所

27-43

35



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



○ 专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

锅 炉 操 作 工

(高级、技师)

劳 动 和 社 会 保 障 部
中国就业培训技术指导中心

组织编写



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书分锅炉操作工高级、技师两部分。两部分从锅炉运行操作, 锅炉保养, 锅炉修理, 锅炉检验, 锅炉安装与试运行等方面, 对高级锅炉操作工、锅炉操作工技师的工作内容进行了论述。

本书适用于高级锅炉操作工、锅炉操作工技师的技能培训, 是锅炉操作工职业技能鉴定的推荐辅导用书, 也可供各级职业培训中心、职业技术学校教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

锅炉操作工. 高级、技师/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京: 中国电力出版社, 2004

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5083-2132-4

I. 锅... II. 劳... III. 锅炉-操作-职业技能鉴定-教材 IV. TK22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 010172 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京通天印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 7 月第一版 2004 年 7 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 6 印张 131 千字

印数 0001—3000 册 定价 10.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

国家职业资格培训教程
锅 炉 操 作 工
编 审 委 员 会

主 任 陈 宇

副主任 宗 健 陈李翔 张永麟

委 员 (按姓氏笔画为序)

丁 雁 门丕勋 马家斌 王科会

刘治国 刘晓群 朱丽华 朱良镭

李兆吉 李兆春 李增全 杨元峰

陈 蕾 徐全大

本 书 编 审 人 员

编 者 李兆吉 门丕勋 李增全

审 稿 徐全大 刘治国 朱丽华

前 言

为推动锅炉操作工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在锅炉操作工从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《锅炉操作工国家职业标准》制定工作的基础上，组织部分参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《锅炉操作工国家职业资格培训教程》。

《教程》紧贴《标准》，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，突出职业培训特色；结构上，《教程》是锅炉操作职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师4个级别进行编写的。《教程》的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”等内容。针对《标准》中的“基本要求”，还专门编写了《锅炉操作工（基础知识）》。《锅炉操作工（基础知识）》包括职业概述、职业道德、职业基础知识系列等方面的内容，是锅炉操作工各个级别的从业必备知识。

本书适用于高级锅炉操作工、锅炉操作工技师的培训，是锅炉操作工职业技能鉴定的推荐辅导用书。

本书由天津大港发电厂李兆吉高级工程师、吉林省电力公司培训中心门丕勋高级工程师、天津发电设备厂李增全工程师编写。

本书由吉林省电力公司徐全大教授级高级工程师、中电联技能鉴定中心刘治国教授级高级工程师、长春热电二厂朱丽华高级工程师审稿。

本书由门丕勋高级工程师统稿。

本书在编写过程中得到上述单位及其他有关部门的积极支持，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

前 言

第一部分 锅炉操作工 高级

第一章 锅炉运行操作.....	1
第一节 锅炉点火前的检查	1
第二节 煤粉锅炉点火和燃烧调整操作	5
第三节 锅炉安全阀校验	7
第四节 锅炉通汽和并汽操作	11
第五节 煤粉锅炉的运行操作	12
第二章 锅炉保养	17
第一节 锅炉干保养操作	17
第二节 锅炉湿保养操作	18
第三节 锅炉停炉保养方法的选择及保养注意事项	19
第三章 锅炉的修理	21
第一节 锅筒的修理	21
第二节 锅炉受热面的修理	27
第三节 阀门的检修	41
第四节 锅炉水压试验	44
第五节 转动机械的检修	46
第六节 滚动轴承的检修与装配	51
第七节 轴承箱的检修	56
第八节 联轴器找中心, 转子找静平衡和动平衡	59

第二部分 锅炉操作工 技师

第四章 锅炉的检验	66
第一节 新安装和在用锅炉的检验	66
第二节 锅炉检验方法	69
第五章 锅炉的安装与试运行	73
第一节 锅炉安全附件及汽水阀门、管道安装	73

第二节	锅炉的烘煮炉和酸洗	76
第三节	锅炉设备试运行	83
第六章	相关专业技能	86
第一节	常用润滑油脂的选择与使用	86
第二节	热处理工艺	87

蘇州
平江
知府
衙門
PDF

锅炉操作工（高级）

第一章 锅炉运行操作

第一节 锅炉点火前的检查

一、学习目标

在完成本节学习之后，能够掌握锅炉点火前的全面检查内容。

二、锅炉受热面检查

1. 过热器

检查过热器内部没有腐蚀、外部没有胀粗、管壁无减薄等不正常情况，过热器集箱手孔等密封良好，过热器与锅炉本体一起经水压试验检查无泄漏。锅炉点火前要将过热器出口集箱的空气阀、疏水阀全部开启，中间集箱和入口集箱的疏水阀也应开启。

2. 省煤器

检查省煤器内外无腐蚀、外部无烟气走廊冲刷等异常后，清扫干净，将其人孔密闭，省煤器与锅炉本体一起经水压试验，确认各处无泄漏情况。若省煤器出口装有截止阀的锅炉，省煤器可以单独进行水压试验，具体方法是：

(1) 省煤器出口联箱截止阀关闭。

(2) 打开出口集箱的空气阀，并上水，使空气完全排出至注满水，关闭空气阀，进行水压试验和省煤器安全阀调整到规定开启压力时，使省煤器安全阀启跳泄压。上述检查试验完成后，根据锅炉省煤器部位布置，对省煤器的保护方法有：

1) 锅炉点火升压期间，不需要连续上水时，省煤器入口再循环阀开启，即使锅水经再循环阀→省煤器→进入锅筒，锅炉连续供水时，再循环阀关闭。

2) 如果锅炉省煤器有旁路烟道时，烟气由省煤器旁通烟道流过，锅炉升火时可以不启动给水泵，使水流动至水箱。只有当锅炉连续对外供汽时，再启动给水泵，经省煤器向锅筒给水，此时，烟气流经省煤器，并将旁路烟道挡板关闭。如果没有省煤器旁路烟道时，高温烟气仍要流经省煤器，这时为了不使省煤器内水被加热汽化导致省煤器被烧坏，仍需由给水泵给水，水流经省煤器后经出口阀返回水箱，见图 1-1。

3. 水冷壁（排管）

检查水冷壁管内部没有腐蚀、外部无胀粗、管壁无减薄等不正常情况，下联箱（防热箱、泥箱）手孔密封良好，箱体内外无腐蚀，与锅炉本体一起经水压试验检查无渗漏。

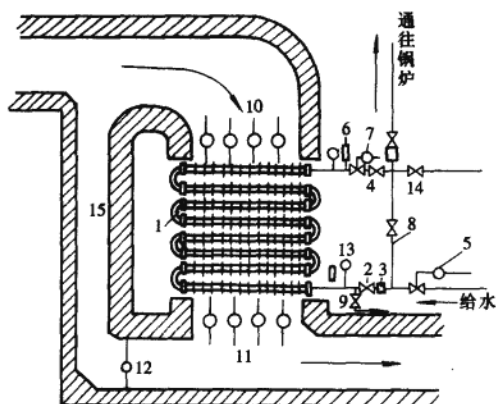


图 1-1 铸铁管式省煤器的管路连接系统

1—带鳍片的铸铁管及弯头；2—进水阀；3—逆止阀；4—截止阀；5、7—安全阀；6—温度表；8—旁通管；9—放水阀；10、11、12—烟道挡板；13—压力表；14—热水出口水管及阀；15—旁路烟道

三、锅炉安全附件的检查

(1) 压力表。检查所用压力表指针的位置，在无压力时，有限止钉的压力表指针应在限止钉处，没有限止钉的压力表，指针离零位的数值不超过压力表规定的允许误差。不符合要求的应及时更换，并注意检查压力表联管上的旋塞在开启位置，以及压力表是否在半年内经过法定部门检验。

检查压力表弯管、连接管的安装及中间阀门的开闭有无异常等。

(2) 安全阀、排泄阀、泄水管。检查安全阀是否已调整到规定的始启排放压力，排泄阀与泄水管的安装是否合理，检查泄水管是否被铁锈杂物阻塞，是否有防冻措施。

(3) 排污装置。检查排污阀的开关是否灵活，填料盖的盘根压缩量是否有充分调节余地，排污管路是否有异常。锅炉运行时应对排污阀做试验，确认良好后将阀门完全关闭，并注意不能有渗漏。

(4) 主汽阀、给水截止阀、逆止阀。检查它们开闭状态有无异常，阀盖盘根压缩是否留有裕量。

(5) 空气阀。在锅炉上水后至满水状态，空气阀必须保持开启状态，点炉开始至出现蒸汽，空气阀才关严。

四、锅炉内部的检查

(1) 锅炉内部。检查锅筒及集箱内有无附着物及遗留杂物。

(2) 人孔、手孔。要把所有人孔、手孔进行密闭，必要时更换密封垫圈（片），防止渗漏。

(3) 锅炉上水。打开汽包空气门，并向锅炉上水，也可稍提起安全阀，以便上水时排除锅炉内空气，向锅炉内上水时速度要缓慢、水温不宜过高，冬季水温应在 50℃ 以下。若水温太高，会使受热面膨胀不均匀而产生热应力，造成管子胀口泄漏，或管子焊口有气孔、夹渣、未焊透、咬边等缺陷处泄漏。上水时应检查人孔、手孔、各法兰接合面及排污阀等，发现有漏水时，应拧紧螺栓，采取上述措施后，如仍然漏水，应停止上水。并放水至适当水位，更换密封垫圈（片），不漏后恢复上水，随后锅炉水位上升，在适当水位时，检查高、低水位报警器及高低水位、切断燃料和停止送风机等连锁装置的动作是否正常。

根据锅炉水位表调整水位，当锅炉水位低于正常水位时应进水，当锅炉水位高于正常水位时，则打开排污阀放水，使水位达到规定的正常水位。

锅炉冷炉上水的水位不应超过正常水位线，因为锅炉点火后，锅水受热膨胀，水位就

会上升，甚至超过最高安全水位线。一旦出现这种情况时，应通过锅炉事故放水 and 排污来调整水位。

对照两组水位表反映的水位是否一致，若不同则要将两组水位表分头查找原因，并做冲洗检查，必须将故障排除。

水位表若与水位表柱相连，则应检查水位表柱连管的阀门是否开通。

若水位表玻璃管有污染，清晰度差，必须加以清洗或更换。

(4) 锅炉水压试验（略）。

五、炉膛及烟道内部检查

(1) 炉膛内部。在不通入燃料的情况下，进行燃烧设备及无障的试运行检查。当有燃料器时应检查燃料器的装配状态及其各接合点，对燃煤锅炉要检查上煤，加煤设备的运转状况，以及炉排的运转状况。

(2) 烟道内部。对吹灭器、空气预热器、空气加热器、水膜除尘器、静电除尘器、引风机的闸板、调节挡板等状态进行检查，并确认无异常情况。

(3) 烟道的密闭。在确认各部分无异常之后，将烟道各出入检查门、孔密闭。

(4) 炉内通风换气。将烟道闸板打开，进行炉内换气，有引送风机的应先启动引风机再启动送风机维持正常炉膛负压值进行换气。若自然通风换气或烟道较长多弯，换气时间一般不少于 10min，用机械通风换气，启动吸、送风机，一般不少于 5min。

六、自动控制系统的检查

(1) 电路与控制盘。检查线路是否完全绝缘，控制盘上操作开关应齐全、操作灵活，各接点有无异常。

(2) 管路。检查压缩空气、油、水等管路、点火用的燃料和管路，烟气取样及风压测量管线等，是否有损坏或泄漏。

(3) 调节阀和操作机构。检查调节阀有无变形、腐蚀，各部件之间的位置是否正常，以及安装是否合理。检查转动部分——轴承是否已注入充足的润滑油，工作起来是否灵活。

检查自动给水装置与储水罐等连接机构、电气线路等有无变形、生锈、松弛，安装部位是否正确等。

(4) 水位警报器。检查水位检测体内有无脏物和障碍；水位警报器显示是否正确，动作是否灵活；检查电路系统接线与锅炉连接管的连接是否正确。

(5) 火焰监测器与点火装置（煤粉炉和天然气锅炉）。检查火焰监测器安装正确与否，受光面保护镜、密封镜等是否被污染和破裂冷却风管路是否接通。

检查点火电极与燃烧器之间的相对位置是否合适，电极是否损坏。

七、附属设备检查

1. 给水设备

检查电动机的绝缘是否合格，转动方向是否正确，轴有无异常，地脚螺栓有无松动，联轴节的橡皮是否损坏，试运转检查有无明显的振动及异常声音，电动机的工作电流是否正常。

检查填料盖的机械密封有无漏水和升温异常。若为衬垫密封，则检查其水封状态是否良好，水滴下的速度是否正常，衬垫间隙是否合适，有无异常升温。

检查各转动机械轴承的供油情况，油质是否良好，用手转动联轴器，看是否有异常出现，检查各处螺栓连接有无松动，检查给水管路与阀门有无异常；检查储水罐内水量是否充足，并进行手动及自动给水操作试验确认其性能良好，动作正确。

2. 通风设备

(1) 检查烟道闸板是否能轻稳滑动，将其滑道清扫干净，使其完全关闭。

(2) 对送风机、引风机用手转动盘车检查有无异物存在，进行试运行检查风道有无异常，在运行中是否有振动等不正常出现。

(3) 引风机、送风机轴承油质油位正常，冷却水畅通无阻，电动机绝缘良好，接地线完整。

3. 除氧器和加药设备

(1) 检查热力除氧器内部安装的隔板等部件是否有腐蚀等异常情况；检查其所有管件、阀门等有无泄漏、腐蚀、阻塞，要确认其给水加热温度适当，脱氧性能良好。

(2) 对用加药进行水质处理的锅炉，检查药液溶解槽，搅拌机是否有异常，罐槽、泵、管路等有无腐蚀、泄漏和阻塞。检查水压是否满足需要，水处理药品能否按规定正确地加入。

八、燃烧设备检查

1. 燃油设备

液体燃料应检查油罐的储油量，确认油量正常。检查从油罐到燃烧器之间的管道、油泵、滤网、燃油加热器、油嘴等正常，对新换的或检修后的管路，可用蒸汽吹扫管路，除去残存杂物。

2. 气体燃烧设备

气体燃料应检查气体储量，确认气压正常。用检漏液或肥皂水检查气体燃料管路上的阀门及接头是否有渗漏，仔细检查燃烧器及管路各部分的密封情况，检查燃气速断阀有无渗漏。

3. 燃煤的燃烧设备

检查各安装螺栓联结情况，转动部分注油情况，检查不送燃料的炉排空转情况，炉排有无变形和损坏，以及炉排动静间隙是否合适。检查机械燃烧设备的传动轴、变速箱等零部件完好状态。

4. 煤粉燃烧设备

各转动部分注油情况，检查制粉系统各设备管道阀门以及控制装置有无异常，并经试车合格，已调整到良好状态。

复 习 题

一、选择题（将正确答案填在括号内）

1. 锅炉点火升压期间，不需要连续上水时，省煤器再循环阀应()。

A. 关闭；B. 开启；C. 间断开启；D. 间断关闭。

2. 锅炉上水及水压试验，上水温度冬季水温应控制（ ）以下。

A. 30℃；B. 40℃；C. 50℃；D. 60℃。

二、判断题（在括号内正确的打√，错误的打×）

1. 锅炉受热面膨胀不均匀而产生热应力，造成管子胀口泄漏或管子焊口泄漏。
()

2. 锅炉冷炉上水的水位应上至汽包的最高水位。()

三、简答题

1. 简答锅炉安全附件的检查内容。

2. 简答烟风系统的检查内容。

第二节 煤粉锅炉点火和燃烧调整操作

一、学习目标

在完成本节学习之后，能熟练的掌握煤粉锅炉点火和燃烧调整操作。

二、煤粉锅炉点火

煤粉锅炉点火前，首先启动引风机、送风机，维持炉膛上部负压在 30~40Pa，进行炉膛和烟道的吹扫，清除炉膛内部积存的可燃物。对燃煤锅炉吹扫风量应大于 25% 的额定风量，吹扫时间不少于 5min，锅炉点火方法一般有三种：

(1) 点火棒点火。

(2) 马弗炉点火。

(3) 喷油嘴点火。

由于科学技术的发展和锅炉安全的需要，目前广泛采用第三种点火方法，第一、二种点火方法已被逐步淘汰。

喷油嘴点火一般多使重柴油，当锅炉采用蜗壳式喷燃器时，喷油枪从燃烧器十字心管插入。当锅炉采用四角燃烧器时，喷油枪从燃烧器油枪专用插孔插入。油枪有压力雾化油枪和蒸汽雾化油枪，调节锅炉送风量维持 40% 的额定送风量，并根据点火用的油品黏度，调节燃油温度。用手动点火时，将点火棒插入炉膛内部手动开启雾化蒸汽阀和燃油阀门，向油枪内供油，炉膛内建立火焰，引燃油枪。当采用自动点火时，油枪和高能点火器均按燃烧管理系统程序，自动伸入炉膛内部，高能点火器投入，雾化蒸汽（或压缩空气）阀和燃油阀自动开启，向油枪内供油，10s 内炉膛内部建立火焰。若锅炉点火失败，立即关闭供油阀门，应重新进行炉膛和烟道的吹扫程序，然后再次点火。

当锅炉炉膛出口烟气温度达 300℃ 时，采用钢球（中速磨）磨煤机直吹式制粉系统时，启动制粉系统，向炉膛内喷入煤粉，待燃烧稳定后，取出油枪，关闭油枪的供油阀。

三、煤粉炉燃烧调整

1. 粉风调整

煤粉炉正常稳定燃烧的关键，在于正确地增减煤粉量。中储式制粉系统调节给粉机转

数，直吹式制粉系统调节给煤机出力，调节一、二次风的配合比例，锅炉运行正常时，煤粉喷出后距燃烧器喷口不远即开始着火。燃烧稳定后，火焰中不带有停滞的烟层和分离出的煤粉，炉膛火焰中心温度大约 1400℃左右，呈亮白色，火焰行程不冲刷水冷壁，并均匀充满整个炉膛，烟气颜色呈淡灰色。

2. 火焰的调整

当火焰过低时，灰渣斗上容易结焦，对四角燃烧器锅炉应增加喷嘴下面的二次风，并相应减少喷嘴上面的二次风。当火焰过高时，应减少喷嘴下面的二次风，并相应增加喷嘴上面的二次风。当火焰太靠近喷嘴时，应增加一、二次风的速度。

3. 负荷的调整

当锅炉负荷增加时，先增加引风量和空气供应量，维持正常炉膛负压，再增加煤粉供应量。当负荷减少时，先减少煤粉供应量，再减少空气供应量和引风量。

一台锅炉上同时装有几个喷燃器时，每个喷燃器的给粉量应尽可能均衡（中间储仓或制粉系统给粉机转速尽可能一致），但对燃烧器前后墙或侧墙布置的燃烧器，炉膛两侧喷燃器的给粉量可适当少点，并且当锅炉负荷增加时，其给粉量也不宜增加过多。锅炉在低负荷时，可相应停止部分喷燃器，以维持燃烧稳定；当锅炉负荷变化时，通过调整燃烧，可以改变锅炉的蒸发量，以适应负荷需要。但是，煤粉炉的最低负荷是有限制的，一般不宜低于额定负荷的 50%，否则难于保持正常燃烧。

4. 结焦的控制

锅炉结焦后锅炉蒸发量降低，过热器出口蒸汽温度升高，排烟温度和烟气阻力上升，不但使燃烧工况恶化，增加风机耗电量，降低锅炉效率，而且造成局部水循环故障，甚至使管壁过热烧坏，被迫停炉。锅炉结焦的主要原因：

（1）锅炉送风量不足，燃烧不完全，炉膛内产生还原性气体一氧化碳过多，使灰的软化温度降低。

（2）煤粉和空气混合不好，在炉膛内喷射不均匀，使火焰偏斜。例如燃烧器前墙布置，若喷射速度过大时，火焰直射后墙，容易使后墙结焦；速度过小时，容易使前墙结焦。

（3）由于运行调节不当，煤粉在炉膛中停留的时间过短，使未燃尽的熔融状小煤粒被气流带到受热面上，逐步黏结成焦块。

（4）吹灰、除焦不及时或操作方法不当，造成受热面表面不光滑，容易使熔渣粘住，并且越积越多。

（5）煤中灰分多，灰熔点低，特别是含硫化铁多的煤，灰熔点更低，很容易结焦。

锅炉在运行中一旦发现结焦，可通过增加过剩空气量降低炉膛火焰温度，降低锅炉负荷，减弱燃烧，使用吹灰器冲刷或用人力除焦等措施进行处理。如果结焦严重，影响正常运行时，可采用水力除焦。

水力除焦的水压最高可达 1.5MPa，由于射入的水具有冲击作用，加之焦块温度很高，遇水后急剧冷却收缩，就会自行碎裂脱落。

水力除焦应该严格按照操作规程进行，水枪头的移动应呈锯齿形，水流要稍呈曲线形，不要将水直接喷射到受热面或砖墙上。当锅炉负荷低于额定负荷的 75% 时，不宜对

水冷壁进行水力除焦，因为此时往炉膛内喷水，会使原来已经较低的烟气温度更加降低，势必使水冷壁吸收的热量减少，从而降低流动压头，破坏水循环。每次除焦时间不宜超过3min。

复 习 题

一、选择题（将正确答案填在括号内）

- 1. 当锅炉炉膛出口烟气温度达到（ ）时，启动制粉系统。
A. 200℃； B. 300℃； C. 400℃； D. 450℃。
- 2. 煤粉锅炉最低负荷一般不宜低于额定负荷的（ ）。
A. 30%； B. 70%； C. 50%； D. 75%。

二、判断题（在括号内正确的打√，错误的打×）

- 1. 锅炉点火时，燃油温度越低，点火越容易。（ ）
- 2. 锅炉点火时维持 40% 的额定通风量，提高燃油温度，使其燃油黏度达到雾化黏度，方可进行点火。（ ）

三、简答题

- 1. 简答煤粉炉点火方法。
- 2. 简答锅炉结焦的主要原因。

第三节 锅炉安全阀校验

一、学习目标

在完成本节学习之后，掌握锅炉安全阀的校验和调整操作。

二、常用安全阀的构造

- (1) 弹簧式安全阀结构，见图 1-2。
- (2) 杠杆式安全阀，见图 1-3。

三、安全阀的主要参数

- (1) 弹簧安全阀主要参数有型号、公称压力、密封压力范围、适用介质、适用温度及公称口径。
- (2) 杠杆式安全阀主要参数有型号、公称压力、适用温度、适用介质及公称口径。

四、安全阀的调整校验

- (1) 安全阀开启压力和回座压力规定，见表 1-1。

表 1-1 安全阀的开启压力和回座压力

锅炉工作压力 p (MPa)	安全阀整定（开启）压力 (MPa)	安全阀回座压力 (MPa)	启 闭 压 差 (MPa)
≤ 0.8	工作压力 + 0.03 工作压力 + 0.05	开启压力 - 0.04 开启压力 - 0.06	0.04 0.06

续表

锅炉工作压力 p (MPa)	安全阀整定 (开启) 压力 (MPa)	安全阀回座压力 (MPa)	启闭压差 (MPa)
$0.8 < p \leq 5.9$	1.04 倍工作压力 1.06 倍工作压力	0.94 倍开启压力 0.92 倍开启压力	6% 开启压力 8% 开启压力
省煤器	1.1 倍装置地点工作压力	—	—

注 1. 锅炉上必须有一个安全阀, 按表中较低的开启压力进行调整。对有过热器的锅炉, 按较低整定压力进行调整的安全阀, 必须为过热器上的安全阀, 以保证过热器上的安全阀先开启。
2. 表中的工作压力, 对脉冲式安全阀系指冲量接出地点的工作压力, 对其他型安全阀系指安全阀装置地点的工作压力。

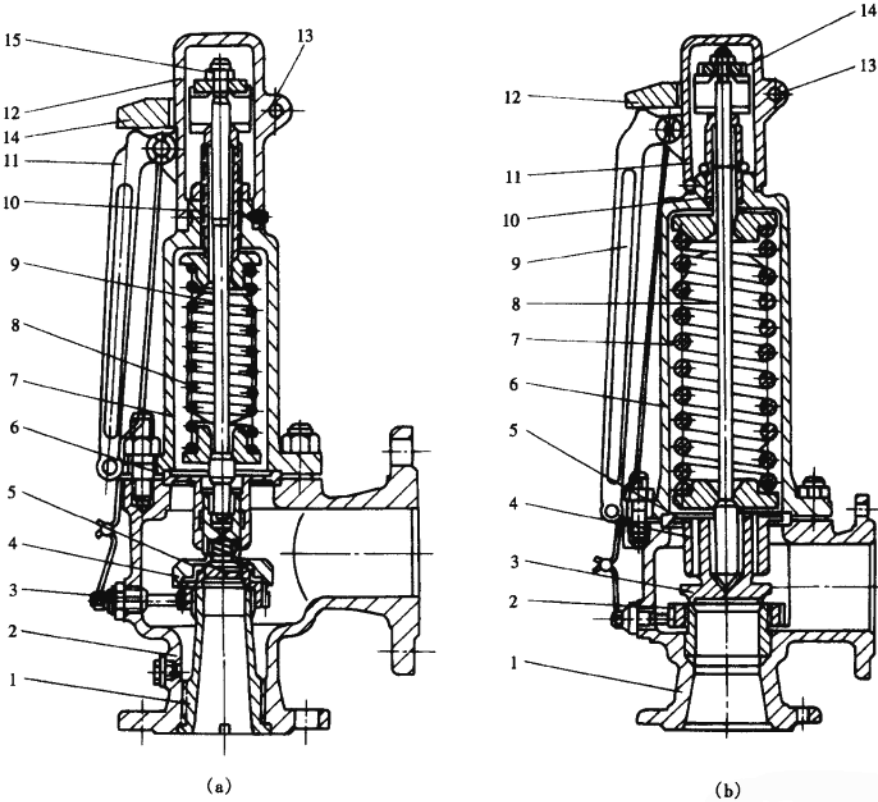


图 1-2 弹簧式安全阀结构

(a) 全启式

1—阀座; 2—阀体; 3—调节圈; 4—反冲盘; 5—阀瓣; 6—导向套; 7—阀盖; 8—弹簧; 9—阀杆; 10—调整螺杆; 11—扳手; 12—阀帽; 13—插销; 14—叉柄; 15—紧固螺帽

(b) 微启式

1—阀体; 2—调节圈; 3—阀瓣; 4—导向套; 5—衬套; 6—阀盖; 7—弹簧; 8—阀杆; 9—扳手; 10—调整螺杆; 11—阀帽; 12—叉柄; 13—插销; 14—紧固螺帽。

(2) 锅炉安全阀的排放量计算的计算式为

$$E = CA(10.2p + 1)K$$

式中 E ——安全阀的理论排放量, kg/h;
 C ——安全阀的排汽常数, 取 0.235;
 p ——安全阀入口处的蒸汽压力 (表压), MPa;
 A ——安全阀的通道面积, $\pi d^2/4$, mm^2 ;
 d ——安全阀通道直径, mm;
 K ——安全阀进口处蒸汽比容的修正系数 (蒸汽压力按安全阀起座压力计算), 见表 1-2。

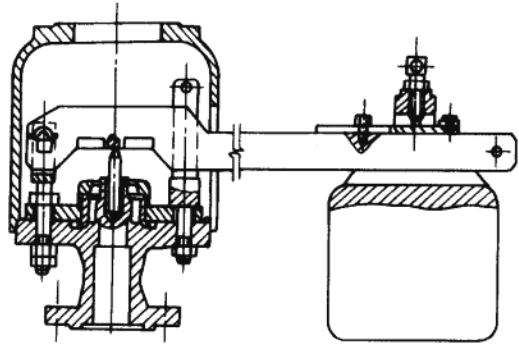


图 1-3 杠杆式安全阀结构

表 1-2 安全阀入口处蒸汽比容修正系数

蒸汽压力 p 及种类		K 值
$\leq 12\text{MPa}$	饱和蒸汽	1
	过热蒸汽	$\sqrt{V_b/V_g}$ 或 $\sqrt{1000/1000 + 2.7T_g}$

注 V_g ——过热蒸汽比容, m^3/kg ;
 V_b ——饱和蒸汽比容, m^3/kg ;
 T_g ——过热度, $^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 安全阀的初步调整。

1) 杠杆安全阀, 根据力矩平衡原理来计算重锤离支点的大概距离, 见图 1-4, 其计算式为

$$\frac{p}{0.1} \times \frac{\pi d^2}{4} \times L = W_1 L_1 + W_2 L_2 + W_3 L_3$$

因为 W_2 、 W_3 和 W_1 相比, 可以不计。故上式可以简化为:

$$L_1 = 0.785 d^2 p \cdot \frac{L}{W_1} \quad \text{cm}$$

式中 p ——锅炉蒸汽压力, MPa;
 d ——安全阀阀座内径, cm;
 L ——阀芯中心到支点的距离, cm;
 W_1 ——重锤的重量, kg;
 W_2 ——杠杆的重量, kg;
 W_3 ——阀芯的重量, kg;
 L_1 ——重锤到支点的距离, cm;
 L_2 ——杠杆重心到支点的距离, cm。

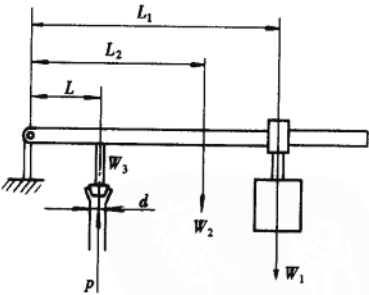


图 1-4 安全阀重锤离
支点距离计算图

调整压力时, 先将重锤上的紧固螺栓旋松左右移动重锤, 校验完毕后, 再将螺栓紧

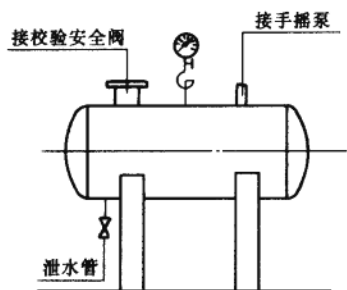


图 1-5 安全阀校验设备

固，并记录校验位置。

2) 安全阀的初步校验

安全阀的初步校验设备，见图 1-5。应用水压试验进行初步校验，将压力表和安全阀装好，用手压泵加压，从安全阀排汽管看到阀芯处有水渗出，即可作为安全阀初步校验的开启压力。若排汽管未有水渗出，可调整弹簧压力，直至有水渗出。初步校验后，将调整螺栓伸出阀体的距离量出，并记录下来。

(4) 安全阀的校验。

1) 一台锅炉安全阀总排汽量应大于锅炉最大连续蒸发量，并保证在锅筒和过热器上所有安全阀开启后，锅炉内的蒸汽压力上升幅度不超过安全阀较高开启压力的 3%，并不得使锅炉内蒸汽压力超过设计压力的 1.1 倍。如有两台或两台以上安全阀，应先校验排汽压力最高的一台安全阀，将排汽压力低的安全阀暂时调得比高的那一台再高一些（要记录初校时的数据），或将排汽压力低的安全阀箍口，待最高的一台安全阀校验完毕后，再对较低安全阀进行调整和校验。

2) 有过热器的锅炉，先校验锅筒上的安全阀，后校过热器上的安全阀。

3) 省煤器的安全阀可用水压试验校验。

4) 安全阀的起座压力和回座压力均应严格控制，力求准确。安全阀的回座压差，一般为起座压力的 4% ~ 7%，最大不得超过起座压力的 10%。

5) 安全阀校验的具体方法：当锅炉点火升压达到工作压力时，掌握锅炉运行燃烧情况和水位的变化。当安全阀开启压力起座，应立即减少锅炉燃烧。若用锅炉过热器出口对空排汽阀排汽时，锅炉升压接近安全阀起座压力时，可关小对空排汽阀提高锅炉压力，使安全阀动作。安全阀动作后，立即开大对空排汽并同时减少锅炉燃烧，迅速降低锅炉压力，使安全阀回座。若安全阀试验定值偏低或达到定值未起座，应降压调整弹簧压力或杠杆上重锤位置，重新升压试验。调整和校验安全阀完毕后，应将安全阀铅封或上锁，将每台安全阀的启座排汽压力、回座压力，校验日期、人员及情况等记入“锅炉技术登记簿”中。

五、安全措施

- (1) 安全阀就地应装标准压力表并经校验合格；
- (2) 安全阀校验时以就地标准压力表为准；
- (3) 校验时经常核对汽包就地水位表与表盘水位表是否一致，以汽包就地水位表为准；
- (4) 安全阀应做好防止烫伤工作人员的措施；
- (5) 安全阀拒动时应由调试人员强行开启的措施，同时降低炉膛热负荷，迅速降压；
- (6) 安全阀启座后，不回座时应降低炉膛热负荷，迅速降压。

复 习 题

一、选择题（将正确答案填在括号内）

1. 一台锅炉安全阀总排汽量应（ ）锅炉最大连续蒸发量。