



中华人民共和国国家标准

GB/T 10820—2011
代替 GB/T 10820—2002

生活锅炉热效率及热工试验方法

Thermal efficiency and test methods
of boilers for daily life

2011-09-29 发布

2012-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 2

5 热工试验 3

附录 A（规范性附录） 排烟温度、过量空气系数、灰渣含碳量、炉体外表面温度的控制值 9

附录 B（规范性附录） 煤的取样和制备 10

附录 C（规范性附录） 蒸汽湿度的测定 11

附录 D（资料性附录） 生活锅炉热工试验报告 15

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 10820—2002《生活锅炉热效率及热工试验方法》。

本标准与 GB/T 10820—2002 相比主要内容变化如下：

- 调整了适用范围,和《生活锅炉经济运行》标准的范围基本一致,并保留了电加热锅炉和真空相变热水锅炉的相关内容;
- 增加了“术语和定义”一章;
- 取消了生活锅炉热效率考核条件;
- 明确了本标准规定的最低热效率值仅针对新出厂锅炉;
- 修订了最低热效率值,增加了排烟温度、过量空气系数、灰渣含碳量和炉体外表面温度四个参数的控制值;
- 增加了热工测试项目,由原标准的只进行正平衡测试改为以正平衡为主,增加排烟温度、过量空气系数、灰渣含碳量和炉体外表面温度四个测试项目;
- 在试验要求的热工况稳定所需时间中,将原来的“燃油、燃气锅炉和电加热锅炉不少于 2 h”修改为“燃油、燃气锅炉和电加热锅炉不少于 1 h”,将燃煤锅炉分为手烧燃煤锅炉和链条燃煤锅炉分别规定,并增加了对型煤锅炉的规定;
- 增加了电加热锅炉热工测试前安全检查的内容;
- 为保证试验过程的稳定,增加了“试验过程中试验负责人不得变动,其他试验人员不宜变动”的规定;
- 在每工况试验持续时间上增加了“型煤锅炉应不少于 6 h”的规定,并将电加热锅炉每工况试验持续时间由原来 2 h 改为 1 h;
- 增加了排烟温度、过量空气系数、灰渣含碳量和炉体外表面温度四个参数的测量方法;
- 增加了蒸汽或给水温度与设计参数不符时进行修正的规定;
- 增加了使用钠离子浓度计和电导率仪测量蒸汽湿度的方法;
- 给出了热工试验的报告格式供热工试验单位参考。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会(SAC/TC 20)提出并归口。

本标准主要起草单位:中国标准化研究院、陕西省锅炉压力容器检验所、西安交通大学、青海省特种设备检验所、西安特种设备检验检测院、江苏省特种设备安全监督检验研究院无锡分院、陕西环通标准锅炉有限公司、宝鸡市海浪锅炉设备有限公司、江苏四方锅炉有限公司、陕西省渭南锅炉厂。

本标准主要起草人:张晓明、贾铁鹰、赵钦新、葛升群、李秀峰、董亚民、刘飞、马天榜、刘峰、张勤富、段绪强、孙路。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 10820—1989、GB/T 10820—2002。

生活锅炉热效率及热工试验方法

1 范围

本标准规定了燃煤、燃油、燃气和电加热生活锅炉的出厂热效率及生活锅炉热工试验方法。

本标准适用于下列以煤、油、气为燃料或电能加热,以水为介质的固定式生活锅炉。

- a) 额定工作压力小于或等于 1.0 MPa 且额定蒸发量小于 1 t/h 的蒸汽锅炉;
- b) 额定热功率小于 0.7 MW 的承压热水锅炉;
- c) 常压热水锅炉(以下简称常压锅炉)和真空相变热水锅炉(以下简称真空锅炉)。

本标准不适用于余热锅炉及不以水为介质的锅炉。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 252 普通柴油

GB 474 煤样的制备方法

GB/T 1576 工业锅炉水质

GB/T 2900.48 电工名词术语 锅炉

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB 13271 锅炉大气污染物排放标准

SH/T 0356 燃料油

3 术语和定义

GB/T 2900.48 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 2900.48 中的某些术语和定义。

3.1

生活锅炉 boiler for daily life

能提供一定参数的蒸汽或热水,主要用于采暖、洗浴、餐饮等生活服务的热工设备。

3.2

锅炉输入热量 boiler heating input

单位时间内输入到锅炉内燃料的热量或电加热装置输入到锅炉内的热量。

3.3

锅炉供热量 boiler heating output

单位时间内通过蒸汽、水由锅炉向外提供的热量与进入锅炉的水带入热量之差。

3.4

锅炉热效率 boiler efficiency

同一时间内锅炉供热量与锅炉输入热量的百分比。

3.5

正平衡法 direct procedue

直接测量锅炉供热量和锅炉输入热量来确定效率的方法。

3.6

排烟温度 outlet gas temperature

锅炉末级受热面后的烟气温度的。

3.7

过量空气系数 excess air coefficient

排烟处实际空气量与理论空气量之比。

3.8

灰渣含碳量 carbon content in boiler slag

灰渣中碳的含量。

3.9

炉体外表面温度 outside surface temperature of boiler

锅炉炉体外表面距门、孔 300 mm 以外的炉壁温度。

4 技术要求

4.1 新出厂锅炉的最低热效率值应符合表 1~表 2 的规定。

4.2 锅炉排烟温度、过量空气系数、灰渣含碳量、炉体外表面温度的控制值可参考附录 A 表 A. 1~表 A. 4。

4.3 海拔高度 1 000 m 以上地区,允许根据具体情况对表 1~表 2 中燃煤、燃气和燃油锅炉的热效率规定值降低 0~5 个百分点。手烧燃煤锅炉,允许对表 1 中相应的热效率规定值降低 3 个百分点。常压锅炉,允许对表 1~表 2 中相应的热效率规定值降低 1 个百分点。表 1~表 2 中未列燃料的锅炉热效率规定值由供需双方商定。

表 1 燃煤生活锅炉应保证的最低热效率值

%

锅炉额定蒸发量 D/(t/h) 或锅炉额定热功率 N/MW	褐煤	烟煤			贫煤	无烟煤	
		I	II	III		II	III
	锅炉热效率						
$D\leqslant 0.143$ $N\leqslant 0.1$	65	62	65	68	65	58	63
$0.143<D<0.5$ $0.1<N<0.35$	67	65	68	72	69		
$0.5\leqslant D<1$ $0.35\leqslant N<0.7$	71	68	72	74	71	60	65
$0.7\leqslant N\leqslant 1.4$	73	70	74	76	73	63	70
$N>1.4$	75	72	76	78	75	66	74
注：表中所列为锅炉达到额定蒸发量或额定热功率时的热效率。							

表 2 燃油、燃气及电加热生活锅炉应保证的最低热效率值

%

锅炉额定蒸发量 $D/(\text{t/h})$ 或额定热功率 N/MW	燃油 ^a	燃气 ^b	电加热
$D < 1$ $N < 0.7$	86	86	97
$0.7 \leq N \leq 1.4$	88	88	
$N > 1.4$	90	90	
^a 燃油应符合 GB 252 或 SH/T 0356 的规定。 ^b 燃气指城市煤气、天然气、液化石油气。			

5 热工试验

5.1 总则

5.1.1 本标准提供的热工试验方法是考核生活锅炉热效率指标的配套方法,同时适用于生活锅炉的仲裁试验及其他日的试验。

5.1.2 锅炉热效率通过正平衡法测得,同时还应测量排烟温度、过量空气系数、灰渣含碳量和炉体外表面温度。

5.1.3 锅炉蒸发量(热功率)、排烟温度、过量空气系数、灰渣含碳量和炉体外表面温度由实测确定。

5.1.4 蒸汽湿度由实测确定。

5.1.5 蒸汽发生器、热水机组及使用其他固体燃料生活锅炉的热工试验可参照本标准的有关规定执行。

5.2 试验准备

5.2.1 试验负责人应由熟悉本标准并有锅炉热工试验经验的人担任。试验负责人应根据本标准的有关规定,结合具体情况制定试验大纲。试验负责人应向有关人员(包括司炉人员)介绍试验大纲,并组织试验大纲的实施。试验大纲内容包括:

- 试验目的和任务;
- 试验要求;
- 测量项目;
- 测点布置与所用仪表、设备;
- 试验人员组织与分工;
- 试验日程与进度;
- 注意事项及其他。

5.2.2 试验前应全面检查锅炉、辅机及供热系统的运行状况是否正常,如有不正常现象应予排除。对于电加热锅炉应进行电气线路、开关、控制装置、保护接地以及其他安全方面的检查,在确认一切正常后方可通电运行。

5.2.3 按照试验大纲的要求安装仪表和试验设备。

5.2.4 正式试验前,应按试验的要求和测量项目进行预备性试验,以全面检查仪表和试验设备是否正常工作,熟悉试验操作及人员的相互配合。

5.3 试验要求

5.3.1 锅炉给水和锅水应符合 GB/T 1576 的规定。饮用水锅炉的水质应符合 GB 5749 的规定。

5.3.2 正式试验前应使锅炉达到热工况稳定。自冷态点火或通电开始并连续运行到热工况稳定所需时间：

- a) 对无砖墙(整装、组装)的锅炉：
 - 1) 燃油、燃气锅炉和电加热锅炉不少于 1 h；
 - 2) 手烧燃煤锅炉不少于 2 h；
 - 3) 链条燃煤锅炉不少于 4 h；
- b) 对轻型炉墙锅炉不少于 8 h；
- c) 对重型炉墙锅炉不少于 24 h；
- d) 对型煤锅炉在上述规定的基础上增加 1 h。

5.3.3 正式试验应在锅炉调整到试验工况稳定运行并经确认后开始。试验过程中试验负责人不得变动,其他试验人员不宜变动。

5.3.4 锅炉的试验工况

- a) 蒸汽锅炉压力不应小于设计压力的 85%，给水温度与设计值之差不应大于 10℃。
- b) 热水锅炉进水温度、出水温度与设计值之差不应大于 5℃。试验时锅炉的出水压力不应小于其出口热水温度加 20℃的相应饱和压力；铸铁锅炉的出水压力不应小于其出口热水温度加 40℃的相应饱和压力。
- c) 常压锅炉、真空锅炉进水温度、出水温度与设计值之差不应大于 5℃。
- d) 实测参数不符合上述规定时,应按照 5.6.3、5.6.4 的规定对锅炉蒸发量和热效率进行修正。
- e) 试验期间锅炉出力的波动不应超过 10%。

5.3.5 在试验结束时,锅筒水位和煤斗煤位均应与试验开始时一致,如不一致应进行修正;蒸汽压力与试验开始时的压力差应小于 0.02 MPa;进水温度、出水温度与试验开始时的温差应小于 2.5℃。试验期间过量空气系数、燃料供应量、给水量、循环水量、出水量(或进水量)、炉排速度、煤层厚度等应基本一致。

对于手烧燃煤锅炉应在正式试验前 3 min 内将炉内燃煤全部清除,立即重新点火开始计算正式试验。点火应使用准备好的木柴,不允许使用废油、棉纱、油毡等其他引燃材料。试验结束时在符合上述规定的前提下炉内燃煤应充分燃烧。

5.3.6 锅炉的进水温度、出水温度、蒸汽压力以 3 min~5 min 为间隔作对应记录,其他项目每隔 10 min~15 min 记录一次。

5.3.7 锅炉试验应在额定出力下进行两次,新产品测试时,每次试验的实测出力应不低于额定出力的 97%。对于在用生活锅炉,试验应在实际运行稳定状态下进行两次试验。两次试验测得的热效率之差：

- a) 对于燃煤锅炉应不大于 4%；
- b) 对于燃油、燃气锅炉和电加热锅炉均应不大于 2%。

如果两次试验测得的热效率之差大于上述规定,需重新试验,直至符合上述规定。

对于两次以上试验,其平均热效率取热效率之差为最小值的两次试验热效率进行计算。

5.3.8 每次试验持续时间：

- a) 手烧燃煤锅炉应不少于 5 h；
- b) 非手烧燃煤锅炉应不少于 4 h；
- c) 型煤锅炉应不少于 6 h；
- d) 燃油、燃气锅炉应不少于 2 h；

e) 电加热锅炉应不少于 1 h。

5.3.9 试验期间安全阀不得起跳,锅炉不得吹灰、一般情况不排污。

5.3.10 锅炉试验所使用的燃料特性应符合设计要求。

5.3.11 试验所使用的仪表应具备法定检定单位出具的检定合格证(或检定印记)并均应在检定或标定的有效期内。仪表的安装、使用应符合其产品使用说明书和有关规定。在试验开始前和结束后应对仪表进行检查。

5.3.12 试验环境温度一般应为 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$;若为露天装置的锅炉,应避免阳光直接照射,风速大于 5.4 m/s 或雨雪天气应停止试验。

5.4 测量项目

测量项目对于不同燃料、不同输出介质(蒸汽、热水等)的锅炉是不同的。可按需要在试验大纲内明确。

5.5 测试方法及使用仪表

5.5.1 燃料取样

- a) 煤的取样和制备应符合附录 B 的规定,对要求更高的煤样制备应按 GB 474 进行。
- b) 燃油取样应在整个试验时间内从燃烧器前(并尽量靠近燃烧器)的管道截面上连续抽取。小型锅炉可在燃油箱中取样,用抽油管沿油箱垂直高度方向分几点(不少于 3 点)抽取。每次试验应取 2 L 以上的原始试样,在容器内搅拌均匀后,立即倒入两只约 1 L 的玻璃瓶内,加盖密封,并作上封口标记,供化验分析及备用保存。
- c) 气体燃料在燃烧器前(并尽量靠近燃烧器)的管道上开一取样孔,接上燃气取样器连续取样。气体燃料的发热量可用气体量热计测定,也可按具体成分计算。
- d) 燃料试样应送具备相应资质的检验机构(实验室)或有关各方认可的具备燃料化验能力的单位进行化验。

5.5.2 燃料消耗量测量

- a) 对于煤、木柴,使用衡器称重,所使用衡器(包括本标准中其他用于称重的衡器)的量程应为 $0\text{ kg}\sim 100\text{ kg}$,其准确度等级应不低于Ⅲ级。
- b) 对于燃油,用衡器称重或由经直接称重标定过的油箱上进行测量,也可通过测量流量及密度确定燃油消耗量。所使用的油流量计,其准确度等级应不低于 0.5 级。
- c) 对于气体燃料,用气体流量计测量,其准确度等级应不低于 1.5 级。气体燃料的压力和温度应在流量测点测出。

5.5.3 电加热锅炉电耗量测量

用电度表测量,其准确度等级应不低于 1.5 级。如果使用互感器,互感器准确度等级应不低于 0.5 级。

5.5.4 蒸汽流量测量

蒸汽锅炉输出蒸汽量通过测量锅炉给水流量的方法确定。

5.5.5 水流量测量

- a) 给水流量、循环水量、出水量(或进水量)用标定过的水箱测量或其他流量计测量,流量计准确

度等级应不低于 0.5 级,并采用累计方法。循环水量应在锅炉进水管道上测定。

- b) 锅水取样量、排污量用衡器称重或用标定过的水箱测量。

5.5.6 压力测量

测量锅炉给水压力、蒸汽压力、进水压力、出水压力及气体燃料压力的压力表,其准确度等级应不低于 1.6 级。

大气压力可使用空盒气压表在被测锅炉附近测量,其示值误差应不大于 0.2 kPa。

5.5.7 温度测量

锅炉给水温度、出水温度、进水温度、气体燃料温度及排烟温度的测量,可使用水银温度计或其他测温仪表,其示值误差应不大于 0.5 °C。测点应布置在管道上介质温度比较均匀的地方。排烟温度的测点应接近最后一级受热面出口端距离不大于 1 m 处,测温仪表插入深度应在烟道截面 1/3 至 2/3 之间。

环境温度可使用水银温度计在被测锅炉附近测量,其示值误差应不大于 1 °C。

5.5.8 蒸汽湿度测定

蒸汽湿度的测定按附录 C 的规定。

5.5.9 排烟处过量空气系数测量

使用烟气分析仪测量,其取样点应同排烟温度测点相接近。

5.5.10 灰渣取样和含碳量化验

- a) 装有机除渣设备的锅炉,在灰渣出口处定期取样(每 15 min 取一次)。
- b) 手烧锅炉应在正式测试前将炉底灰渣清理干净,每个工况测试完毕后,将炉底灰渣全部清理出炉,进行取样。
- c) 每次试验采集的灰渣样不小于 20 kg。总灰渣量不足 20 kg 时,全部取样。样品制备可参考附录 B 煤的制备规定。
- d) 灰渣试样应送具备相应资质的检验机构(实验室)或有关各方认可的具备化验能力的单位进行化验。

5.5.11 炉体外表面温度的测量

可用接触式测温仪或红外测温仪进行测量。炉体外表面温度的测点应均匀地布置在锅炉外表面的各个侧面和顶部,一般每平方米面积取一个测点,炉体外表面距门、孔处 300 mm 范围内不应布置测点。每个测点每隔 30 min 记录一次,以其算术平均值作为测量结果。

5.6 试验结果计算

5.6.1 锅炉供热量计算

- a) 对蒸汽锅炉按式(1)计算:

$$Q = D_{gs} \left(h_{bq} - h_{gs} - \frac{rw}{100} \right) - G_s r \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Q ——锅炉供热量,单位为千焦每时(kJ/h);

D_{gs} ——蒸汽锅炉给水流量,单位为千克每时(kg/h);

h_{bq} ——饱和蒸汽焓,单位为千焦每千克(kJ/kg);

- h_{gs} —— 给水焓, 单位为千焦每千克(kJ/kg);
 r —— 汽化潜热, 单位为千焦每千克(kJ/kg);
 ω —— 蒸汽湿度, 用质量分数表示, 单位为千克每千克(kg/kg);
 G_s —— 锅水取样量(计入排污量), 单位为千克每时(kg/h)。

b) 对热水锅炉、真空锅炉按式(2)计算:

$$Q = G(h_{cs} - h_{js}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- Q —— 锅炉供热量, 单位为千焦每时(kJ/h);
 G —— 锅炉循环水量, 单位为千克每时(kg/h);
 h_{cs} —— 锅炉出水焓, 单位为千焦每千克(kJ/kg);
 h_{js} —— 锅炉进水焓, 单位为千焦每千克(kJ/kg)。

c) 对常压锅炉按式(3)计算:

$$Q = G_c(h_{cs} - h_{js}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- Q —— 锅炉供热量, 单位为千焦每时(kJ/h);
 $G_c(G_j)$ —— 锅炉出水量(或进水量), 单位为千克每时(kg/h);
 h_{cs} —— 锅炉出水焓, 单位为千焦每千克(kJ/kg);
 h_{js} —— 锅炉进水焓, 单位为千焦每千克(kJ/kg)。

5.6.2 锅炉热效率计算

a) 对燃煤锅炉按式(4)计算:

$$\eta = \frac{Q}{B_{Q_{net,v,ar}} + B_{mc}(Q_{net,v,ar})_{mc}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- η —— 锅炉热效率;
 Q —— 锅炉供热量, 单位为千焦每时(kJ/h);
 B —— 煤消耗量, 单位为千克每时(kg/h);
 $Q_{net,v,ar}$ —— 煤收到基低位发热量, 单位为千焦每千克(kJ/kg);
 B_{mc} —— 木柴消耗量, 单位为千克每时(kg/h);
 $(Q_{net,v,ar})_{mc}$ —— 木柴收到基低位发热量, 单位为千焦每千克(kJ/kg)。

b) 燃油锅炉按式(5)计算:

$$\eta = \frac{Q}{B_{yo} \times (Q_{net,v,ar})_{yo}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- η —— 锅炉热效率;
 Q —— 锅炉供热量, 单位为千焦每时(kJ/h);
 B_{yo} —— 油消耗量, 单位为千克每时(kg/h);
 $(Q_{net,v,ar})_{yo}$ —— 油收到基低位发热量, 单位为千焦每千克(kJ/kg)。

c) 对燃气锅炉按式(6)计算:

$$\eta = \frac{Q}{B_q \times (Q_{net,v,ar})_q} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- η —— 锅炉热效率;
 Q —— 锅炉供热量, 单位为千焦每时(kJ/h);

B_q —— 气体燃料消耗量(标态),单位为立方米每时(m^3/h);

$(Q_{\text{net},v,\text{ar}})_q$ —— 气体燃料收到基低位发热量(标态),单位为千焦每立方米(kJ/m^3)。

d) 对电加热锅炉按式(7)计算:

$$\eta = \frac{Q}{3.6 \times N_{\text{dg}} \times 10^3} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

η —— 锅炉热效率;

Q —— 锅炉供热量,单位为千焦每时(kJ/h);

N_{dg} —— 电消耗量,单位为千瓦时每时($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{h}$)。

5.6.3 蒸汽锅炉蒸发量修正方法

蒸汽锅炉蒸汽和给水的实测参数与设计不一致时,锅炉的蒸发量应按式(8)进行修正。

$$D_{\text{zs}} = D_{\text{sc}} \frac{h_{\text{bq}} - h_{\text{gs}}}{h_{\text{bq}}^* - h_{\text{gs}}^*} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

D_{zs} —— 折算蒸发量,单位为吨每时(t/h);

D_{sc} —— 输出蒸发量,单位为吨每时(t/h);

$h_{\text{bq}}, h_{\text{gs}}$ —— 饱和蒸汽、给水的实测参数下的焓,单位为千焦每千克(kJ/kg);

$h_{\text{bq}}^*, h_{\text{gs}}^*$ —— 饱和蒸汽、给水的设计参数下的焓,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

5.6.4 热水锅炉热效率修正方法

热水锅炉的实际出水温度平均值与设计出水温度偏差超过 -5°C 时,应对测试效率进行折算。对于燃煤锅炉,出水温度每低于设计出水温度 15°C 时,效率数值下降 1%;对燃油、燃气锅炉,出水温度每低于设计出水温度 25°C 时,效率数值下降 1%。不足或大于上述温度时,按比例折算。

5.7 试验报告

5.7.1 试验报告的内容和格式可参考附录 D,但应包括下列内容:

- 锅炉型号、出厂日期、产品编号和锅炉制造厂名称;
- 委托单位;
- 试验地点、试验日期;
- 试验负责单位、试验负责人和人员;
- 燃料和灰渣化验单位;
- 试验目的、任务和要求;
- 锅炉设计数据综合表;
- 测点布置图及测量仪表、设备说明;
- 试验工况说明及结果分析;
- 试验数据计算结果汇总表。

5.7.2 编写试验报告时,锅炉设计数据综合表、试验数据计算结果汇总表应根据本标准要求,选择必要的项目填写。

5.7.3 试验原始数据应存档备查。

附 录 A
(规范性附录)

排烟温度、过量空气系数、灰渣含碳量、炉体外表面温度的控制值

表 A.1 生活锅炉排烟温度控制值 单位为摄氏度

锅炉类型	蒸汽锅炉		热水锅炉	
燃料种类	燃煤	油、气	燃煤	油、气
排烟温度	<230	<210	<200	<180
注：表中所列规定值为锅炉在额定负荷下运行时的排烟温度值。				

表 A.2 生活锅炉过量空气系数控制值

使用燃料	散煤		型煤		油、气
通风方式	自然通风	机械通风	自然通风	机械通风	—
过量空气系数	<2.0	<1.75	<2.2	<2.0	<1.3
注：燃用无烟煤的锅炉，不受表内数值限制。					

表 A.3 燃煤生活锅炉灰渣含碳量控制值 %

锅炉额定蒸发量 D/(t/h) 或锅炉额定热功率 N/(MW)	褐煤	烟煤			贫煤	无烟煤	
		I	II	III		II	III
$D<1$ $N<0.7$	≤18	≤20	≤18	≤17	≤18	≤24	≤21
$0.7\leq N\leq 1.4$	≤18	≤19	≤18	≤16	≤18	≤21	≤18
$N>1.4$	≤16	≤18	≤16	≤14	≤16	≤18	≤15

表 A.4 生活锅炉炉体外表面温度控制值 单位为摄氏度

炉体部位	侧面	炉顶
炉体外表面距门、孔 300 mm 以外的温度	≤50	≤70

附 录 B
(规范性附录)
煤的取样和制备

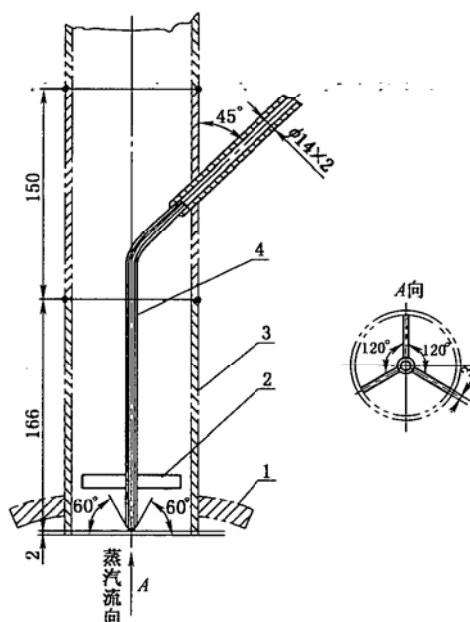
B.1 生活锅炉的上煤先用车从煤场拉至磅秤,过磅后再送至炉前煤斗,取样应紧接在过秤前小车上或炉前地面上进行。取样部位一般在小车上距离四角 5 cm 处和中心部位五点取样;在地面上一般在煤堆四周高于地面 10 cm 以上处,取样不得少于 5 点;在皮带输送机上取样应用铁铲横截煤流,时间要间隔均匀。上述取样方法每点或每次重量不得少于 0.5 kg,取好后的煤样应放入带盖容器中,以防煤中水分蒸发。每次试验所取的原始煤样数量不少于总燃煤量的 1%,且总取样量不少于 10 kg。

B.2 取化验室煤样,原始煤样应经过混合缩分。混合时把原始煤样放入方形铁皮盘中或铁板上,先将大粒煤破碎,通过 13 mm 以下分样筛后,再进行充分搅拌缩分。煤样的缩分简易方法是采用堆掺四分法缩分。操作时用平板铁锹将煤铲起,不应过多,自上而下撒落在锥体的顶端,使其均匀地落在锥体四周,反复三次,以使煤样的粒度分布均匀;然后用锹从锥体顶端压平,形成一个饼状,再分成四个形状相等的扇形体,将相对的两个扇形体抛去。再继续照同样的方法进行掺合和缩分,直到所需煤样重量为止。一般缩分到不小于 2 kg,分为两份装入容器内,并严密封口,一份送化验室,一份保存备查。

附 录 C
(规范性附录)
蒸汽湿度的测定

C.1 蒸汽和锅水样的采集

蒸汽取样器的结构和安装如图 C.1 所示。



- 1——锅筒；
- 2——肋板；
- 3——蒸汽引出管；
- 4——蒸汽取样管。

图 C.1 探针式取样器

为使蒸汽取样管取出的蒸汽含水量与蒸汽引出管中的含水量一致,蒸汽取样管中的速度应和蒸汽引出管中蒸汽速度相等,等速取样时蒸汽试样流量可按式(C.1)决定:

$$D_{qi} = \frac{d_{qi}^2}{d^2} D_{sc} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

- D_{qi} ——蒸汽试样流量,单位为千克每时(kg/h);
- d_{qi} ——蒸汽取样管孔内径,单位为毫米(mm);
- d ——蒸汽引出管内径,单位为毫米(mm);
- D_{sc} ——锅炉输出蒸汽量,单位为千克每时(kg/h)。

锅水取样点应从具有代表锅水浓度的管道上引出。

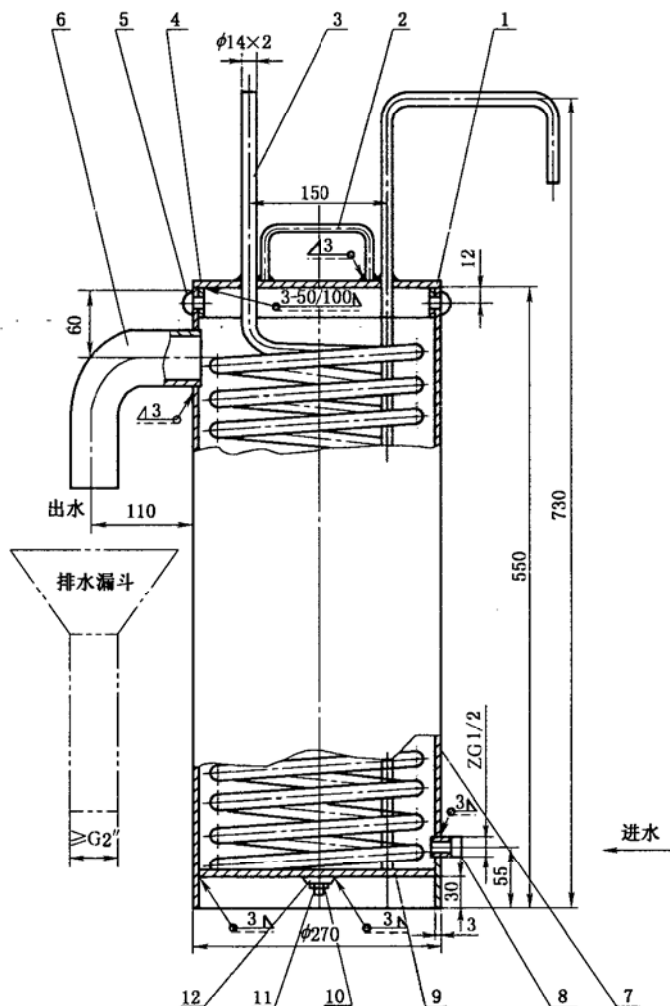
蒸汽和锅水样品,必须通过冷却器冷却到低于 30℃~40℃。取样管道与设备必须用不影响分析的耐蚀材料制成。蒸汽和锅水样品应保持常流,以确保样品有充分的代表性。

盛取蒸汽凝结水样品必须是塑料制成的瓶,盛取锅水样品的容器也可以用硬质玻璃瓶。采样前,应

先将取样瓶彻底清洗干净,采样时再用水样冲洗三次以后,按计算的试样流量取样,取样后应迅速盖上瓶塞。

在试验期间应定期同时对锅水和蒸汽进行取样和测定。

取样冷却器的结构如图 C.2 所示。



注: 图示件号与尺寸仅供参考。

图 C.2 取样冷却器

C.2 氯根法(硝酸银容量法)测定蒸汽湿度

C.2.1 测定原理

在中性(pH 7 左右)溶液中,氯化物与硝酸银作用生成白色氯化银沉淀,过量的硝酸银与铬酸钾作用生成红色铬酸银沉淀,使溶液显橙色,即为滴定终点。滴入的硝酸银量可以表示出溶液中的氯化物含量。

用氯根法测得的蒸汽和锅水氯根含量之比的质量分数称为蒸汽湿度。

C.2.2 试剂及材料

- a) 氯化钠:基准试剂。

b) 硝酸银。

c) 氢氧化钠标准滴定溶液： $c(\text{NaOH})=0.1\text{ mol/L}$ 。

d) 硫酸标准滴定溶液： $c(\text{H}_2\text{SO}_4)=0.05\text{ mol/L}$ 。

e) 氯化钠标准溶液(1 mL 含 1 mg 氯离子)及配制：

取氯化钠 3 g~4 g 置于瓷坩埚内，于高温炉内升温至 500 °C 灼烧 10 min，然后放入干燥器内冷却至室温。准确称取 1.649 g 氯化钠，先溶于少量蒸馏水，然后稀释至 1 000 mL。

f) 硝酸银标准溶液(1 mL 相当于 1 mg 氯离子)及配制：

称取 5 g 硝酸银溶于 1 000 mL 蒸馏水中配制成硝酸银溶液，以氯化钠标准溶液进行标定。标定方法如下：

于三个锥形瓶中，用移液管分别注入 10 mL 氯化钠标准溶液，再各加入 90 mL 蒸馏水及 1 mL 10% 铬酸钾指示剂，均用硝酸银溶液滴定至橙色，分别记录硝酸银溶液的消耗量。以平均值计算。但三个平行试验数值间的相对误差应小于 0.25%。

另取 100 mL 蒸馏水作空白试验，除不加氯化钠标准溶液外，其他步骤同上。记录硝酸银溶液的消耗量 V_1 。

硝酸银溶液浓度(T)按式(C.2)计算：

$$T = \frac{10 \times c}{V - V_1} \quad \dots\dots\dots (\text{C.2})$$

式中：

T —— 硝酸银溶液浓度，单位为毫克每毫升(mg/mL)；

V_1 —— 空白试验消耗硝酸银溶液的体积，单位为毫升(mL)；

V —— 氯化钠标准溶液消耗硝酸银溶液的平均体积，单位为毫升(mL)；

10 —— 氯化钠标准溶液的体积，单位为毫升(mL)；

c —— 氯化钠标准溶液的浓度，单位为毫克每毫升(mg/mL)。

最后调整硝酸银溶液，使其成为 1 mL 相当于 1 mg 氯离子的硝酸银标准溶液。

g) 10% 铬酸钾指示剂。

h) 1% 酚酞指示剂(乙醇为溶剂)。

C.2.3 测定方法

a) 量取 100 mL 水样于锥形瓶中，加 2~3 滴 1% 酚酞指示剂，若显红色，即用硫酸标准滴定溶液[C.2.2d)]滴至无色；若不显红色，则用氢氧化钠标准滴定溶液[C.2.2c)]滴至微红色，然后以硫酸标准滴定溶液[C.2.2d)]滴回至无色，再加入 1 mL 10% 铬酸钾指示剂。

b) 用硝酸银标准溶液滴定至橙色，记录硝酸银标准溶液的消耗体积 V_1 。同时作空白试验[方法同 C.2.2f) 中的空白试验]，记录硝酸银标准溶液的消耗体积 V_2 。

氯根(Cl^-)含量 X 按式(C.3)计算：

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \times 1.0}{V - V_1} \times 1000 \quad \dots\dots\dots (\text{C.3})$$

式中：

X —— 氯根(Cl^-)含量，单位为毫克每升(mg/L)；

V_1 —— 滴定水样消耗硝酸银标准溶液的体积，单位为毫升(mL)；

V_2 —— 滴定空白试样消耗硝酸银标准溶液的体积，单位为毫升(mL)；

1.0 —— 硝酸银标准溶液的滴定度，1 mL 相当于 1 mg 氯离子；

V —— 水样的体积，单位为毫升(mL)。

C.2.4 测定水样时注意事项

- a) 如水样中氯离子含量小于 5 mg/L, 可将硝酸银标准溶液稀释为 1 mL 相当于 0.5 mg 氯离子后使用。
- b) 为了便于观察终点, 可另取 100 mL 水样加 1 mL 铬酸钾指示剂作对照。
- c) 为便于滴定, 宜取 10 mL 锅水水样加蒸馏水稀释至 100 mL 后, 按上述规定的方法进行滴定。

C.3 钠度计法测定蒸汽湿度

C.3.1 用钠离子浓度计进行蒸汽含盐量的测定, 测量方法按该仪器的说明书进行操作。

C.3.2 蒸汽湿度按照式(C.4)计算:

$$\text{蒸汽湿度} = \frac{\text{蒸汽冷凝水钠离子含量}(\text{mg/kg})}{\text{锅水钠离子含量}(\text{mg/kg})} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{C.4})$$

C.4 电导率法测定蒸汽湿度

C.4.1 用电导率仪进行蒸汽湿度的测定, 测量方法按该仪器的说明书进行操作。

C.4.2 电极常数按电极上标定的系数进行操作。

C.4.3 蒸汽湿度按照式(C.5)计算:

$$\text{蒸汽湿度} = \frac{\text{蒸汽冷凝水电导率值}(\mu\text{S}/\Omega)}{\text{锅水电导率值}(\mu\text{S}/\Omega)} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{C.5})$$

附 录 D
(资料性附录)
生活锅炉热工试验报告

报告编号：

共 页 第 页

产品名称		锅炉型号	
出厂日期		产品编号	
锅炉制造厂			
委托单位			
试验地点			
试验日期			
试验负责单位			
燃料及灰渣分析化验单位			
试验依据			
试验项目			
试验结果及说明			
试验人员：			
试验负责人：		(检验专用章) 年 月 日	
编 制：			
审 核：			
批 准：			

报告编号: _____ 共 页 第 页

试验的目的和要求:

本次试验的目的是试验 _____ 热工性能;出具测试综合数据报告。

本次试验依据 _____ 标准进行。

一、锅炉主要设计参数

序号	名 称	符号	单位	设计数据
(一)锅炉一般特性				
1	蒸汽锅炉额定蒸发量	D_e	t/h	
2	热水锅炉额定热功率	N_e	MW	
3	常压锅炉额定热功率	N_e	MW	
4	真空锅炉额定热功率	N_e	MW	
5	蒸汽锅炉锅筒蒸汽压力	p	MPa	
6	蒸汽锅炉给水温度	t_{gs}	℃	
7	热水锅炉循环水量	G	kg/h	
8	热水锅炉进水温度	t_{js}	℃	
9	热水锅炉出水温度	t_{cs}	℃	
10	热水锅炉进水压力	p_{js}	MPa	
11	热水锅炉出水压力	p_{cs}	MPa	
12	常压锅炉进水温度	t_{js}	℃	
13	常压锅炉出水温度	t_{cs}	℃	
14	真空锅炉锅筒压力	p	kPa	
15	真空锅炉循环水量	G	kg/h	
16	真空锅炉进水温度	t_{js}	℃	
17	真空锅炉出水温度	t_{cs}	℃	
18	真空锅炉进水压力	p_{js}	MPa	
19	真空锅炉出水压力	p_{cs}	MPa	
20	锅炉热效率	η	%	
21	燃料品种	—	—	
22	燃料消耗量(标态)	B	kg/h; m ³ /h	
23	电加热锅炉电消耗量	N_{dg}	(kW·h)/h	

二、试验仪表及设备

序号	仪表名称	仪器编号	型号规格	测量范围	精度	备注

三、测点布置图(略)

四、试验数据及计算结果汇总

序号	名 称	符号	单位	计算公式或数据来源	试验数据	
					第一 工况	第二 工况
1	煤收到基低位发热量	$Q_{\text{net},\text{v},\text{ar}}$	kJ/kg	化验数据		
2	木柴收到基低位发热量	$(Q_{\text{net},\text{v},\text{ar}})_{\text{mc}}$	kJ/kg	取经验数据:12 545 kJ/kg		
3	燃油收到基低位发热量	$(Q_{\text{net},\text{v},\text{ar}})_{\text{yo}}$	kJ/kg	化验数据		
4	气体燃料收到基低位发热量(标态)	$(Q_{\text{net},\text{v},\text{ar}})_{\text{q}}$	kJ/m ³	化验数据		
5	给水流量	D_{gs}	kg/h	试验数据		
6	锅水取样量(计入排污量)	G_{s}	kg/h	试验数据		
7	输出蒸汽量	D_{sc}	kg/h	$D_{\text{gs}} - G_{\text{s}}$		
8	蒸汽压力	p	MPa	试验数据		
9	饱和蒸汽焓	h_{bq}	kJ/kg	查表		
10	蒸汽湿度	ω	%	试验数据		
11	汽化潜热	r	kJ/kg	查表		
12	给水温度	t_{gs}	℃	试验数据		
13	给水压力	p_{gs}	MPa	试验数据		
14	给水焓	h_{gs}	kJ/kg	查表		
15	热水锅炉或真空锅炉循环水量	G	kg/h	试验数据		
16	常压锅炉出水量(或进水量)	$G_{\text{c}}(G_{\text{j}})$	kg/h	试验数据		
17	进水压力	p_{js}	MPa	试验数据		
18	进水温度	t_{js}	℃	试验数据		
19	进水焓	h_{js}	kJ/kg	查表		
20	出水压力	p_{cs}	MPa	试验数据		
21	出水温度	t_{cs}	℃	试验数据		
22	出水焓	h_{cs}	kJ/kg	查表		

续表

序号	名 称	符号	单位	计算公式或数据来源	试验数据	
					第一 工况	第二 工况
23	锅炉供热量	Q	kJ/h	蒸汽锅炉按式(1)计算 热水锅炉、真空锅炉按式(2)计算 常压锅炉按式(3)计算		
24	锅炉热功率	N	MW	$N=Q/36\times 10^5$		
25	锅炉平均热功率	$\bar{N}$	MW	$\bar{N}=(N_1+N_2)/2$		
26	煤消耗量	B	kg/h	试验数据		
27	木柴消耗量	B_{mc}	kg/h	试验数据		
28	油消耗量	B_{yo}	kg/h	试验数据		
29	气体燃料温度	t_q	℃	试验数据		
30	气体燃料压力	p_q	MPa	试验数据		
31	排烟温度	t_{py}	℃	试验数据		
32	过量空气系数	α_{py}		试验数据		
33	炉体外表面温度	t_{lh}	℃	试验数据		
34	灰渣含碳量	C_{ls}	%	化验数据		
35	大气压力	p_d	hPa	试验数据		
36	环境温度	t_o	℃	试验数据		
37	气体燃料消耗量(标态)	B_q	m ³ /h	试验数据		
38	电加热锅炉电消耗量	N_{dg}	(kW·h)/h	试验数据		
39	试验时间	S	h	试验数据		
40	锅炉热效率	η	%	燃煤锅炉按式(4)计算 燃油锅炉按式(5)计算 燃气锅炉按式(6)计算 电加热锅炉按式(7)计算		
41	两次热效率差值	$\Delta\eta$	%	$\Delta\eta= \eta_1-\eta_2 $		
42	平均热效率	$\bar{\eta}$	%	$\bar{\eta}=(\eta_1+\eta_2)/2$		

五、测试工况说明及结果分析

测试工况说明:_____

测试结果有效性分析:_____

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
生活锅炉热效率及热工试验方法
GB/T 10820—2011

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

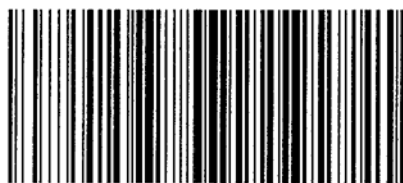
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 39 千字
2012年1月第一版 2012年1月第一次印刷

*

书号: 155066·1-44006 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 10820-2011