



中华人民共和国国家标准

GB/T 15317—2009
代替 GB/T 15317—1994

燃煤工业锅炉节能监测

Monitoring and testing for energy saving
of coal fired industrial boilers

2009-10-30 发布

2010-05-01 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

前 言

本标准代替 GB/T 15317—1994《工业锅炉节能监测方法》。

本标准与 GB/T 15317—1994 相比,主要变化如下:

- 本标准名称改为“燃煤工业锅炉节能监测”;
- 增加了对循环流化床锅炉的节能监测要求;
- 增加了对锅炉操作人员的要求;
- 检查项目增加了对入炉燃料的要求;
- 检查项目去掉了关于排污率的要求;
- 修改了指标计算公式;
- 对考核指标要求进行了调整和细化;
- 规定了浪费能源量的计算方法;
- 规范了节能监测报告格式。

本标准附录 A 为规范性附录、附录 B 为资料性附录。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会能源管理分委员会归口。

本标准主要起草单位:国家发改委能源研究所、中国标准化研究院、中国节能监察信息网。

本标准主要起草人:辛定国、陈海红、李爱仙、胡秀莲、陈晓萍、张管生。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 15317—1994。

燃煤工业锅炉节能监测

1 范围

本标准规定了燃煤工业锅炉能源利用状况的监测项目、监测方法和考核指标。

本标准适用于额定热功率(额定蒸发量)大于 0.7 MW(1 t/h)、小于或等于 24.5 MW(35 t/h)的工业蒸汽锅炉和额定供热量大于 2.5 GJ/h 的工业热水锅炉。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 1576 工业锅炉水质

GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程

GB/T 17954 工业锅炉经济运行

3 工业锅炉节能监测项目

3.1 工业锅炉节能监测检查项目

3.1.1 是否为列入国家淘汰目录的锅炉;锅炉如果属于增容范围,应有主管机构批准手续,其技术经济指标应符合 GB/T 17954 一级炉要求。

3.1.2 锅炉主要操作人员应持有培训合格证与上岗资格证明。

3.1.3 锅炉的给水、锅炉的水质应有定期分析记录并符合 GB/T 1576 的要求。

3.1.4 应有 3 年内热效率测试报告,锅炉在新安装、大修、技术改造后应进行热效率测试,热效率测试应由专业单位按 GB/T 10180 进行。

3.1.5 锅炉运行负荷,除短时间的负荷外,一般不应低于额定蒸发量或额定供热量的 70%。

3.2 工业锅炉节能监测测试项目

3.2.1 锅炉排烟温度。

3.2.2 排烟处空气系数。

3.2.3 炉渣含碳量。

3.2.4 炉体表面温度。

4 工业锅炉节能监测方法

4.1 测试工况

测试应在正常生产运行工况下进行。

4.2 测试时间

监测测试时间:从热工况达到稳定状态开始,测试时间应不少于 1 h;除去需要化验分析的项目以外,测试项目参数每隔 15 min 一次,取算术平均值作为测试结果。

4.3 测试仪表

监测所用仪器仪表应能满足项目测试的要求,仪表应完好,在检定周期以内,准确度不低于 2.0 级。

4.4 排烟温度的测试

排烟温度的测试应在锅炉最后一级尾部受热面出口 1 m 以内的平直烟道上进行,测温元件应插入

烟道中心处并保持热电偶插入处的密封。

4.5 空气系数的测试

烟气取样应在锅炉最后一级尾部受热面出口 1 m 以内的烟道中心位置,烟气取样应与烟温测量同步进行。

空气系数采用奥氏分析仪或燃烧效率测试仪,测出烟气含氧量 $\varphi(\text{O}_2)$ 、一氧化碳含量 $\varphi(\text{CO})$ 及三原子气体含量 $\varphi(\text{RO}_2)$ 按式(1)计算空气系数:

$$\alpha = \frac{21}{21 - 79 \times \frac{\varphi(\text{O}_2) - 0.5\varphi(\text{CO})}{100 - \varphi(\text{O}_2) - \varphi(\text{CO}) - \varphi(\text{RO}_2)}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:
 α ——空气系数;
 $\varphi(\text{O}_2)$ 、 $\varphi(\text{CO})$ 、 $\varphi(\text{RO}_2)$ ——干燃烧产物的体积分数。

4.6 炉渣含碳量的测试

装有机除渣设备的锅炉,可在出灰口处定期取样。(一般 15 min~20 min 取样一次),取样应注意样本的均匀性和样品的代表性。

炉渣样品数量应不少于总炉渣数量的 2%,当燃煤灰分大于 40%时,炉渣样品数量应不少于总炉渣数量的 1%,但数量应不少于 2 kg,1 kg 送化验,1 kg 封存备查。

4.7 炉体表面温度测试

炉体表面温度的测试测点的选择应具有代表性,炉体表面温度的测点应均匀地布置在锅炉外壁的各个侧面上,对于额定蒸发量小于或等于 1.4 MW(2 t/h)的锅炉,每侧墙不得少于 8 个点,其余锅炉每侧墙不得少于 12 个点,窥探孔和观火门 300 mm 范围内不应布测点。

一般每 1 m² 面积取一个测点,每个测点每隔 15 min 记录一次,以其算术平均值作为测试结果。

4.8 锅炉入炉燃料质量

锅炉入炉燃料品种质量应有相应的检验报告,检验报告应包括工业分析、低位发热量和含硫量等指标,入炉燃料应与锅炉设计燃料基本一致。

4.9 测量仪表的误差

测量仪表的误差应符合表 1 要求。

表 1 工业锅炉节能监测测量仪表误差要求

排烟温度	表面温度	$\varphi(\text{O}_2)$	$\varphi(\text{CO})$	$\varphi(\text{RO}_2)$
$\leq \pm 3\%$	$\leq \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0.2\%$	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 0.3\%$

5 工业锅炉节能监测考核指标

5.1 热效率考核指标见表 2。

表 2 工业锅炉节能监测热效率考核指标

额定热功率 Q/MW[或蒸发量 D/(GJ/h)]	热效率 $\eta/\%$
$0.7 \leq Q < 1.4$ ($2.5 \leq D < 5$)	≥ 65
$1.4 \leq Q < 2.8$ ($5 \leq D < 10$)	≥ 68
$2.8 \leq Q < 4.2$ ($10 \leq D < 15$)	≥ 70
$4.2 \leq Q < 7$ ($15 \leq D < 25$)	≥ 73
$7 \leq Q < 14$ ($25 \leq D < 50$)	≥ 76
$Q \geq 14$ ($D \geq 50$)	≥ 78

5.2 工业锅炉节能监测排烟温度考核指标见表 3。

表 3 工业锅炉节能监测排烟温度考核指标表

额定热功率 Q/MW [或蒸发量 $D/(\text{GJ/h})$]	$0.7 \leq Q < 1.4$ ($2.5 \leq D < 5$)	$1.4 \leq Q < 2.8$ ($5 \leq D < 10$)	$2.8 \leq Q < 4.2$ ($10 \leq D < 15$)	$4.2 \leq Q < 7$ ($15 \leq D < 25$)	$Q \geq 14$ ($D \geq 50$)
排烟温度/ $^{\circ}\text{C}$	≤ 230	≤ 200	≤ 180	≤ 170	≤ 150

5.3 空气系数考核指标见表 4。

表 4 工业锅炉节能监测空气系数表

额定热功率 Q/MW [或蒸发量 $D/(\text{GJ/h})$]	$0.7 \leq Q < 1.4$ ($2.5 \leq D < 5$)	$1.4 \leq Q < 2.8$ ($5 \leq D < 10$)	$2.8 \leq Q < 4.2$ ($10 \leq D < 15$)	$4.2 \leq Q < 7$ ($15 \leq D < 25$)	$Q \geq 14$ ($D \geq 50$)
排烟处的空气系数	≤ 2.2	≤ 2.2	≤ 2.2	≤ 2.0	≤ 2.0

5.4 炉渣含碳量考核指标见表 5。

表 5 炉渣含碳量考核指标

额定热功率 Q/MW [或蒸发量 $D/(\text{GJ/h})$]	$0.7 \leq Q < 1.4$ ($2.5 \leq D < 5$)	$1.4 \leq Q < 2.8$ ($5 \leq D < 10$)	$2.8 \leq Q < 4.2$ ($10 \leq D < 15$)	$4.2 \leq Q < 7$ ($15 \leq D < 25$)	$Q \geq 14$ ($D \geq 50$)
允许炉渣含碳量/%	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 12	≤ 12
注：燃用无烟煤时，可放宽 20%。					

5.5 锅炉炉体表面温度考核指标

锅炉炉体外表面侧面温度应不大于 50°C ，锅炉炉顶表面温度应不大于 70°C 。

5.6 循环流化床工业锅炉节能监测考核指标

循环流化床工业锅炉节能监测考核指标见表 6。

表 6 循环流化床锅炉节能监测考核指标

热效率 %	排烟温度 $^{\circ}\text{C}$	空气系数	飞灰可燃物含量 %	炉体表面温度 $^{\circ}\text{C}$
≥ 86	≤ 140	≤ 1.4	≤ 10	≤ 50

6 工业锅炉节能监测结果评价

6.1 本标准规定的能源利用监测检查项目和测试项目考核指标是监测合格的最低标准。监测机构应以此进行合格与不合格的评价。全部监测指标均合格方可认为节能监测结果合格。

6.2 对监测不合格者，监测机构应做出能源浪费程度的评价报告和提出改进建议，监测报告格式见附录 A。节能监测不合格超耗能源量计算方法参见附录 B。

附 录 A
(规范性附录)

燃煤工业锅炉节能监测结果

表 A.1 燃煤工业锅炉节能监测结果

节监字第 号

单位名称		监测日期		环境温度	
设备名称		设备编号			
规格型号		监测标准			
监测检查项目		检查结果		结果评价	
是否为列入国家淘汰目录的锅炉;锅炉如果属于增容范围,应有主管机构批准手续,其技术经济指标应符合 GB/T 17954 一级炉要求					
锅炉主要操作人员应持有培训合格证与上岗资格证明					
锅炉的给水、锅水的水质应有定期分析记录并符合 GB/T 1576 的要求					
应有 3 年内热效率测试报告,锅炉在新安装、大修、技术改造后应进行热效率测试,热效率测试应由专业单位按 GB/T 10180 进行					
锅炉运行负荷,除短时间的负荷外,一般不应低于额定蒸发量或额定供热量的 70%					
监测测试项目		测试结果	考核指标	结果评价	
锅炉排烟温度/℃					
排烟处空气系数					
炉渣含碳量/%					
炉体表面温度/℃					
监测结果评价: 单位名称(节能监测专用章) 年 月 日					
编制:		审核:		批准:	

附录 B

(资料性附录)

节能监测不合格超耗能源量计算

B.1 锅炉热效率

锅炉热效率按式(B.1)或式(B.2)计算,每低于考核指标 1%,按超耗能源量 1%计算。

$$B_{\text{lf}} = (\eta_k - \eta_s) / 1\% \times 1\% B_s T \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

$$\text{或 } B_{\text{lf}} = (\eta_k - \eta_s) / 1\% \times 1\% B_a \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

式中:

B_{lf} ——超耗能源量,单位为千克标准煤每年(kgce/a);

η_k ——锅炉热效率考核指标,以百分数表示(%);

η_s ——实测锅炉热效率,以百分数表示(%);

B_s ——锅炉实测燃料消耗量,单位为千克标准煤每小时(kgce/h);

T ——锅炉累计运行时间,单位为小时每年(h/a);

B_a ——锅炉年耗标煤量,单位为千克标准煤每年(kgce/a)。

B.2 锅炉排烟温度

锅炉排烟温度按式(B.3)或式(B.4)计算,实测温度每超过考核指标 15℃,按超耗能源量 1.4%计算。

$$B_{\text{lf}} = (\theta_{\text{pys}} - \theta_{\text{pyk}}) / 15 \times 1.4\% B_{\text{sc}} T \quad \dots\dots\dots (\text{B.3})$$

$$\text{或 } B_{\text{lf}} = (\theta_{\text{pys}} - \theta_{\text{pyk}}) / 15 \times 1.4\% B_a \quad \dots\dots\dots (\text{B.4})$$

式中:

θ_{pys} ——实测排烟温度,单位为摄氏度(℃);

θ_{pyk} ——排烟温度考核指标,单位为摄氏度(℃)。

B.3 锅炉炉渣可燃物含量

锅炉炉渣可燃物含量按式(B.5)或式(B.6)计算,每超考核指标 2.5%,按超耗能源量 1%计算。

$$B_{\text{lf}} = (C_{\text{zs}} - C_{\text{zk}}) / 2.5\% \times 1\% B_{\text{sc}} T \quad \dots\dots\dots (\text{B.5})$$

$$\text{或 } B_{\text{lf}} = (C_{\text{zs}} - C_{\text{zk}}) / 2.5\% \times 1\% B_a \quad \dots\dots\dots (\text{B.6})$$

式中:

C_{zs} ——实测炉渣可燃物含量,以百分数表示(%);

C_{zk} ——炉渣可燃物含量考核指标,以百分数表示(%)。

B.4 锅炉空气系数

锅炉空气系数按式(B.7)或式(B.8)计算,每超考核指标 0.1,按超耗能源量 0.84%计算。

$$B_{\text{lf}} = (\alpha_s - \alpha_k) / 0.1 \times 0.84\% B_{\text{sc}} T \quad \dots\dots\dots (\text{B.7})$$

$$\text{或 } B_{\text{lf}} = (\alpha_s - \alpha_k) / 0.1 \times 0.84\% B_a \quad \dots\dots\dots (\text{B.8})$$

式中:

α_s ——实测空气系数;

α_k ——空气系数考核指标。

B.5 炉体表面温度

炉体表面温度按式(B.9)计算,每超考核指标 10 ℃,按每平方米每小时超耗能源量 0.037 千克标准煤计算。

$$B_{\text{lf}} = 0.037 \cdot (t_{\text{bms}} - t_{\text{bmk}}) / 10 \times ST \quad \dots\dots\dots (\text{B.9})$$

式中:

0.037——炉体外表面超考核 10 ℃,每平方米每小时超耗能源量,单位为千克标准煤每平方米小时 [kgce/(m² · h)];

t_{bms} ——炉体外表面实测温度,单位为摄氏度(℃);

t_{bmk} ——规定的炉体表面温度,单位为摄氏度(℃);

S ——炉体外表面散热面积,单位为平方米(m²)。

注:锅炉热效率超耗能源量不能与四项监测指标超耗能源量相加重复计算。