

# TSG

特种设备安全技术规范

TSG G0003—2010

## 工业锅炉能效测试与评价规则

Energy Efficiency Test and Evaluation Regulation

for Industrial Boiler

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局颁布

2010年8月30日



## 目 录

1 总 则	(1)
2 能效测试的基本要求	(1)
3 锅炉定型产品热效率测试	(2)
4 锅炉运行工况热效率详细测试	(3)
5 锅炉运行工况热效率简单测试	(4)
6 锅炉及其系统运行能效评价	(7)
7 测试与评价报告	(11)
8 附 则	(12)
附件 A 术语和定义	(13)
附件 B 符号和单位	(16)
附件 C 锅炉能效测试报告	(19)

## 测试与系统运行能效评价

以下条件的工业锅炉及其系统的能效测试与评价

6.1.1 额定蒸发量大于或等于10t/h的蒸汽锅炉

6.1.2 额定热功率大于或等于700kW的热水锅炉

6.1.3 额定蒸发量大于或等于10t/h的蒸汽锅炉及其系统

6.1.4 额定热功率大于或等于700kW的热水锅炉及其系统

6.1.5 额定蒸发量大于或等于10t/h的蒸汽锅炉及其系统

6.1.6 额定热功率大于或等于700kW的热水锅炉及其系统

6.1.7 额定蒸发量大于或等于10t/h的蒸汽锅炉及其系统

6.1.8 额定热功率大于或等于700kW的热水锅炉及其系统

6.1.9 额定蒸发量大于或等于10t/h的蒸汽锅炉及其系统

6.1.10 额定热功率大于或等于700kW的热水锅炉及其系统

6.2 评价包括编制测试大纲、现场测试

编写工作底稿





是现在用工业锅炉  
的现状。

效率简单测试

目

效率简单测试包括以下项目

by

过量空气系

OC 含量

空气流量

燃料重量

燃料重量

灰物重量

灰物重量

CS

CS

结果的利用。

项目第(2)项于商

收到

用于燃烧

项目

流

本锅炉等燃

量

按式(4)进行计算:

$$Q_{\text{net}} = \frac{Q_{\text{net,th}}}{100} \times \frac{100 - \alpha}{100} \quad (4)$$

式中, 燃烧燃料种类按照表 5-1 选取。

表 5-1 不同燃料的计算系数

燃料种类	煤	天然气
0.5	0.5	0.3
3.5	3.5	0.5

不完全燃烧热损失( $q_3$ )

按表 5-2 选取。

表 5-2 气体不完全燃烧热损失( $q_3$ )

CO	数值	
	CO≤0.05	0.05 < CO ≤ 0.1
0.1 < CO ≤ 100	(500 < CO ≤ 1000)	
0.5	0.5	

排烟热损失( $q_4$ )

按式(5)进行计算:

$$q_4 = \frac{Q_{\text{net}}}{100} \times \left( \frac{C_{\text{H}_2\text{O}}}{100 - C_{\text{H}_2\text{O}}} + \frac{C_{\text{H}_2}}{100 - C_{\text{H}_2}} \right)$$

表 5-3 飞灰、漏煤、炉渣含灰量占入炉燃料总灰量的重量百分比(%)

燃烧方式	煤种		
	飞灰( $\alpha_{fh}$ )	漏煤( $\alpha_{lm}$ )	炉渣(冷灰)( $\alpha_{lz}$ )
往复炉排	20 ~ 10	5	75 ~ 85
链条炉排	20 ~ 10	5	75 ~ 85
抛煤机炉排	30 ~ 20	5	65 ~ 75
流化床	50 ~ 40	—	50 ~ 60
煤粉炉	90 ~ 80	—	10 ~ 20
水煤浆	80 ~ 70	—	20 ~ 30

注 2: 在选取时, 应满足  $\alpha_{fh} + \alpha_{lm} + \alpha_{lz} = 100$ 。

(3) 燃油、燃气锅炉,  $q_4$  为 0。

#### 5.5.4 散热损失( $q_5$ )

(1) 锅炉实际运行出力不低于额定出力的 75% 时, 散热损失( $q_5$ )可直接按表 5-4 选取;

表 5-4 锅炉额定出力下散热损失( $q_5$ )

锅炉额定出力	t/h	≤4	6	10	15	20	35	≥65
		MW	≤2.8	4.2	7.0	10.5	14	29
散热损失 $q_{5ed}$	%	2.9	2.4	1.7	1.5	1.3	1.1	0.8

(2) 当锅炉实际运行出力低于额定出力的 75% 时, 散热损失( $q_5$ )可用表 5-4 的值按照公式(5-3a)、(5-3b)修正:

$$q_5 = q_{5ed} \frac{D_{ed}}{D_{sc}} \quad (5-3a)$$

$$q_5 = q_{5ed} \frac{Q_{ed}}{Q_{sc}} \quad (5-3b)$$

(3) 当锅炉实际运行出力低于额定出力 30% 时, 按 30% 出力条件进行修正; 无法计量锅炉出力时, 实际出力按额定出力的 65% 计算;

(4) 当采用锅炉运行工况热效率详细测试方法对锅炉效率进行验证测试时, 也应当按照上述第(2)、(3)款的原则进行  $q_5$  的修正。

#### 5.5.5 灰渣物理热损失( $q_6$ )

灰渣物理热损失( $q_6$ ), 只计算炉渣的物理热损失, 飞灰、漏煤的物理热损失不计, 见公式(5-4):



限期

运行效率评价周期是应用单位

一般以月、季、半年、一年为周期单位。

计量仪表

精度、安装、使用、检定等应当符合国家相关法

装置及系统应当定期进行检验、维修和保养，以确保

测试与评价数据

准确。建立评价记录，计量数据应当准确、完整。

能源消耗

范围包括：燃煤、热水锅炉、有机热载体锅炉累计输出热

量、按低位发热值计算的燃料总发热量；

所产蒸汽、热力、冷却水总消耗量，包括锅炉汽

化、电加热、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电

量、电制冷、电采暖、电除湿、电干燥、电



炉、省煤器和锅炉累计输出蒸汽量核算安装在锅炉出口与结算时压力表接点处进行计算。见公式(8-3)。采用直读式流量表、温度计测量介质的流量和锅炉进出口蒸汽量进行核算：

$$Q_{\text{出}} = Q_{\text{出}} - Q_{\text{出}} \quad (8-3)$$

锅炉中燃料消耗量是考核周期内单台锅炉入炉燃料总质量是考核周期内入炉燃料按照额定蒸发量计算的总质量在不同燃料的总质量以各燃料的质量百分数表示。

$$Q_{\text{出}} = \sum Q_{\text{出}} \times 100\% \quad (8-4)$$

煤质成分全分析、筛分及发热量消耗量与考核周期的核算方法同前，按实际中煤质成分方法进行。

$$Q_{\text{出}} = \sum Q_{\text{出}} \times 100\% \quad (8-5)$$

1. 在考核周期内：

煤

消耗量的计算，见公式(8-5)。









1. 热水锅炉省油的原理和炉的热效

燃料

状态下以固态形式存在的燃料，如无烟煤、褐煤、泥页岩、

燃料

状态下以液态形式存在的燃料，包括燃料油、工业

燃料

状态下以气态形式存在的燃料，包括天然气、高炉煤气、

煤气等。

发热量

是指单位质量的燃料完全燃烧时所放出的热量。

其中烟气中水蒸气凝结水的热量

↑

China Special Equipment Safety





收到基水分

内化能制炉入炉某种燃料量

内化能制炉系统入炉某种燃料量

内化能制炉系统单位蒸发量平均消耗燃料量

内化能制炉系统单位蒸发量平均消耗燃料量标准偏差



内化能制炉系统

累计蒸发量

内化能制炉系统

内化能制炉系统给水流量

内化能制炉系统给水流量

流量  
流量  
流量

量表累计给水流量



续表

序号	符号	名称	单位
50	$E_{xpi,Q}$	考核周期内锅炉系统单位输出热量平均消耗电量	kW·h/MJ
51	$m、n$	燃料计算系数	
52	$Q_{net,v,ar}$	燃料收到基低位发热量	kJ/kg 或 kJ/m <sup>3</sup>
53	$Q_{di}$	考核周期内单台锅炉入炉某种燃料量低位发热量	kJ/kg 或 kJ/m <sup>3</sup>
54	$Q_{rd,lj}$	考核周期内单台锅炉入炉燃料累计总热量	MJ
55	$Q_{d,lj}$	考核周期单台锅炉累计输出热量	MJ
56	$Q_{d,js}$	考核周期结束时单台锅炉热量表累计输出热量	MJ
57	$Q_{d,ks}$	考核周期开始时单台锅炉热量表累计输出热量	MJ
58	$Q_{xi}$	考核周期内锅炉系统入炉某种燃料量收到基低位发热量	kJ/kg 或 kJ/m <sup>3</sup>
59	$Q_{rx,lj}$	考核周期内锅炉系统入炉燃料累计总热量	MJ
60	$Q_{x,js}$	考核周期结束时锅炉系统热量表累计输出热量	MJ
61	$Q_{x,ks}$	考核周期开始时锅炉系统热量表累计输出热量	MJ
62	$Q_{x,lj}$	考核周期锅炉系统累计输出热量	MJ
63	$q_2$	排烟热损失	%
64	$q_3$	气体未完全燃烧热损失	%
65	$q_4$	固体未完全燃烧热损失	%
66	$q_5$	散热损失	%
67	$q_{5ed}$	锅炉额定出力下散热损失	%
68	$q_6$	灰渣物理热损失	%
69	$t_{lk}$	入炉冷空气温度	℃
70	$t_{py}$	排烟温度	℃
71	$\alpha_{fh}$	飞灰含灰量占入炉煤总灰量的重量百分比	%
72	$\alpha_{lm}$	漏煤含灰量占入炉煤总灰量的重量百分比	%
73	$\alpha_{lz}$	炉渣含灰量占入炉煤总灰量的重量百分比	%
74	$\alpha_{py}$	排烟处过量空气导致	
75	$\eta_j$	按照简单测试方法计算的锅炉热效率	%

注 B：本规则中气体(燃气、烟气)单位符号 m<sup>3</sup>的意义，为标准状态下测得的体积，单位为立方米，简称“标准立方米”。

附件 C

报告编号：

## 锅炉能效测试报告

项 目 名 称： \_\_\_\_\_

测 试 方 法： \_\_\_\_\_

锅 炉 型 号： \_\_\_\_\_

委 托 单 位： \_\_\_\_\_

测 试 地 点： \_\_\_\_\_

测 试 日 期： \_\_\_\_\_

(测试机构名称)

其在外因整修造成。

的试验专用章或封存章。

由质监总局所属单位分别做。

对本报告结论有异议，请在收到报告书之日起 15 日



## 目 录

一、锅炉能效测试综合报告 .....	第 页
二、锅炉能效测试项目 .....	第 页
三、锅炉能效测试测点布置及测试仪表说明 .....	第 页
四、测试数据综合表 .....	第 页
五、锅炉设计数据综合表 .....	第 页
六、能效测试结果汇总表 .....	第 页



## 一、锅炉能效测试综合报告

报告编号：

设备品种		锅炉型号	
总图号		产品编号	
制造单位			
测试地点		测试日期	年 月 日— 年 月 日
测试类型	<input type="checkbox"/> 定型产品热效率测试 <input type="checkbox"/> 锅炉热效率简单测试 <input type="checkbox"/> 锅炉热效率详细测试		
测试依据	1. 《锅炉节能技术监督管理规程》(TSG G0002)； 2. 《工业锅炉能效测试与评价规则》(TSG G0003)； 3. 相应标准或者其他要求		
测试说明	[一般包括： 1.测试用燃料主要参数，是否符合设计要求； 2.测试用的方法； 3.锅炉机组布置(如单元布置)； 4.实际测试的运行工况及参数； 5.锅炉生产及投用日期； 6.燃料分析分包情况说明； 7.其他需要说明的内容]		
测试结论	测试工况		
	锅炉效率		
	排烟温度		
	过量空气系数		
	结论分析		
测试人员：			
测试负责人：	日期：	(测试机构测试专用章或者公章) 年 月 日	
编制：	日期：		
审核：	日期：		
批准：	日期：		

共 页 第 页

## 二、锅炉能效测试项目

报告编号：

序号	试 验 项 目	
1	锅炉出力	
2	正平衡 效率测试	
3	反平衡 效率测试	
编制：	日期：	审核：
		日期：

共 页 第 页

### 三、锅炉能效测试测点布置及测试仪表说明

#### 1. 测点布置

报告编号：

示意图			
序号	测点名称	测点位置	测点数量
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
记录：	日期：	校对：	日期：

共 页 第 页

## 2. 测试仪表说明

报告编号：

序号	测试项目	仪表名称	仪表精度	仪表编号	备注
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
编制：	日期：	审核：	日期：		

共 页 第 页



### 六、能效测试结果汇总表

报告编号：

测试次数	锅炉出力 t/h (MW)	正平衡效率 $\eta_1$ (%)	反平衡效率 $\eta_2$ (%)	平均效率(注) $\eta_{1.2}$ (%)	排烟温度 $t_{py}$ (°C)	排烟处过量空气系数 ( $\alpha_{py}$ )	炉渣可燃物含量 $Cl_s$ (%)
1							
2							
锅炉平均出力		t/h(MW)		锅炉热效率		%	

注：平均效率  $\eta_{1.2} = (\eta_1 + \eta_2) / 2$ 。

共 页 第 页