

ICS

CCS

团 体 标 准

T/GIAEC 0XX—2022

工业锅炉节能减碳量计算导则

Guidelines for calculation of energy conservation and carbon
reduction of industrial boilers

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

广东省节能工程技术创新促进会 发 布

前言

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由广东省节能工程技术创新促进会、广州特种承压设备检测研究院提出。

本文件由广东省节能工程技术创新促进会归口。

本文件起草单位：广州特种承压设备检测研究院、河北省特种设备监督检验研究院、广州汇锦能效科技有限公司、国家工业锅炉质量检验检测中心（广东）、广东省节能工程技术创新促进会、哈尔滨工业大学、中国特种设备检测研究院、广东省特种设备检测研究院惠州检测院、广州希诺机电设备工程有限公司、河北正能锅炉设备有限公司、广州市斯大锅炉设备有限公司、广州钛尔锐科技有限公司、河北冀安华瑞无损检测技术有限公司、广州市能源学会

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

工业锅炉节能减碳量计算导则

1 范围

本文件规定了工业锅炉节能减碳总则、测试项目、计算方法、经济性评价、数据修约和报告内容等。

本文件适用于额定压力小于 3.8MPa，介质为水或液相有机热载体的固体燃料锅炉、液体燃料锅炉、气体燃料锅炉的工业锅炉节能减碳量计算。

电加热、烟道式余热锅炉等可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 / T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程

GB/T 15317 燃煤工业锅炉节能监测

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

NB/T 47034 工业锅炉技术条件

TSG 91 锅炉节能环保技术规程

3 术语和定义

3.1

工业锅炉 industrial boiler

生产的蒸汽或热水（热载体）主要用于生产和/或民用，符合下列任何一项要求的固定式锅炉：

- a) 蒸汽压力大于或等于 0.1MPa，但小于 3.8MPa，设计正常水位水容积大于或等于 30L 的蒸汽锅炉；
 - b) 额定出水压力大于或等于 0.1MPa，额定热功率大于或等于 0.1MW 的热水锅炉；
 - c) 额定热功率大于或等于 0.1MW 的有机热载体锅炉。
- [来源：NB/T 47034-2021，3.1]

3.2

热效率简单测试 simple test of thermal efficiency

在锅炉运行工况下，对在用工业锅炉进行主要参数的简单测试，用于快速判定锅炉实际运行能效状况。

[来源：GB/T 10180-2017，B.1.1]

3.3

运行能效评价 operational efficiency evaluation

通过对工业锅炉在一定运行周期内产生蒸汽量或输出热量，燃料、水消耗计量数据统计、计算和分析，对其能效状况进行总体评价。

3.4

热工况稳定状态 stable state of hot working condition

锅炉出力和主要热力参数波动范围在5%内，其平均值已不随时间不断变化的运行状态。

3.5

热效率详细测试 thermal efficiency test

为评价工业锅炉在实际运行参数下能效状况或者进行节能诊断而进行的热效率测试。

[来源：GB/T 10180-2017，B.2.1]

4 总则

4.1 锅炉的能源计量器具配备、安装、检定或校准按GB 17167和TSG 91要求执行。

4.2 进行节能减碳量计算与评价，统计期宜为1个自然年。

4.3 当采用一个考察区间能源消耗量推算节能减碳报告期的能源消耗量时，应说明理由和推算的合理性。

4.4 对于无法直接测量燃料消耗量时，可通过间接方法推算出燃料消耗量或采用台账数据计算。

4.5 锅炉节能减碳量测试机构应具有锅炉能效测试机构资质或相应的计量认证资质。测试人员应具有市场监督管理部门颁发的GLY及其以上证书或GNY证书。

4.6 节能减碳量测试和评价应在热工况稳定状态下进行，测试时间和次数按GB/T 10180要求执行。

5 测试项目

- a) 排烟温度；
- b) 排烟处过量空气系数；
- c) 排烟处一氧化碳含量；
- d) 入炉冷空气温度；
- e) 燃料消耗量；
- f) 锅炉给水流量或蒸发量（必要时）；
- g) 飞灰、漏渣、炉渣可燃物含量和燃料收到基灰分（对固体燃料）；
- h) 燃料收到基低位发热量；
- i) 炉体外表面温度（必要时）；
- j) 锅炉年运行小时数；
- k) 燃料市场单价。

6 固体燃料锅炉节能减碳量计算方法

6.1 热效率影响的节能量

锅炉热效率影响节能量按公式（1）计算，每高于规程指标1%，按节能量1%计算。

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

式中：

B_{if} ——节能量，单位为千克每年(kg/y)

η_k ——锅炉热效率规程值(%)

η_s ——实测锅炉热效率(%)

B_s ——锅炉实测燃料消耗量，单位为千克每小时(kg/h)

T ——锅炉累计运行时间，单位为小时每年(h/y)

6.2 排烟温度影响的节能量

排烟温度影响节能量按公式（2）计算，实测温度每低于规程值 15℃，按节

能量 1.4% 计算。

$$B_{lf} = (t_{pyk} - t_{pys}) / 15 \times 1.4\% B_s T \dots\dots\dots (2)$$

式中：

t_{pys} ——实测排烟温度(°C)

t_{pyk} ——排烟温度规程值(°C)

6.3 过量空气系数影响的节能量

空气系数影响节能量按公式(3)计算，每低于规程指标 0.1，按节能量 0.84% 计算。

$$B_{lf} = (\alpha_k - \alpha_s) / 0.1 \times 0.84\% B_{sc} T \dots\dots\dots (3)$$

式中：

α_s ——实测空气系数

α_k ——空气系数规程指标

6.4 减碳量

根据上述节能量 B_{lf} (kg/y)，可按公式(4)计算出减碳量。

$$E = 2.6 \times \frac{B_{lf} \times Q_{net}}{29307.6 \times 1000} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

Q_{net} ——燃料低位发热量 (kJ/kg)

E ——每年减碳量，单位为吨二氧化碳每年 (tCO₂/y)

根据 GB / T 2589，1kg 标准煤低位发热量等于 29307.6kJ；1kg 标准煤对应的二氧化碳排放因子取值 2.6。

7 气体或液体燃料工业锅炉节能量计算方法

7.1 热效率影响的节能量

锅炉热效率影响节能量按公式(5)计算，每高于规程值1%，按节能量1%计算。

$$B_q = (\eta_s - \eta_k) / 1\% \times 1\% B_{sq} T \dots\dots\dots (5)$$

式中：

B_q ——节能量，单位为标态立方米每年(Nm³/y)或 (kg/y)

B_{sq} ——锅炉实测燃料消耗量，单位为标态立方米每小时(Nm³/h)或 (kg/h)

7.2 排烟温度影响的节能量

排烟温度影响节能量按公式（6）计算，实测温度每低于规程值 20℃，按节能量 Δqqt （%）计算。

$$B_q = (t_{pyk} - t_{pys}) / 20 \times \Delta qqt \times B_{sq} T \dots\dots\dots (6)$$

其中： $\Delta qqt = 0.1 + 0.69a_s$ ；

7.3 过量空气系数影响的节能量

空气系数影响节能量按公式（7）计算，每低于规程值 0.1，按节能量 Δqqa （%）计算。

$$B_q = (\alpha_k - \alpha_s) / 0.1 \times \Delta qqa \times B_{sq} T \dots\dots\dots (7)$$

其中： $\Delta qqa = \frac{3.45(t_{pys} - t_{lk})}{1000}$ ；

式中： t_{lk} 为入炉冷空气温度（℃）。

7.4 减碳量

根据上述节能量 B_q （Nm³/y）或（kg/y），可按公式（8）计算出年减碳量。

$$E = 2.6 \times \frac{B_q \times Q_{net}}{29307.6 \times 1000} \dots\dots\dots (8)$$

8 节能量经济性评价

热效率、排烟温度、过量空气系数优于规程值时产生了节能量，可按照公式（9）、（10）进一步计算出由于节能量致使节约的燃料经济成本 C （万元/年），按照核算。

$$C = \frac{B_{lf} \times c_{lf}}{10000} \dots\dots\dots (9)$$

$$C = \frac{B_q \times c_q}{10000} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

c_{lf} 为固体燃料价格（元/kg）； c_q 为气体燃料价格（元/Nm³）或液体燃料价格（元/kg）。

9 数据修约

- 9.1 排烟温度、入炉冷空气温度和燃料市场单价保留小数点后一位。
- 9.2 排烟处一氧化碳、过量空气系数、燃料消耗量、燃料低位发热量、锅炉蒸发量或给水流量、飞灰漏渣炉渣可燃物含量保留小数点后两位。
- 9.3 锅炉每天运行小时数、每年运行天数、每年运行小时数圆整数。
- 9.4 除上述数据外，其他计算数据均保留小数点后一位。

10 报告要求

- 10.1 工业锅炉节能减碳量测试评价报告中的锅炉热效率可采用运行工况热效率详细测试或运行工况热效率简单测试方法获得。
- 10.2 当采用锅炉运行工况热效率简单测试方法时，还应记录燃料消耗量和锅炉每年运行的小时数。
- 10.3 锅炉热效率、排烟温度和过量空气系数规程值按TSG 91给出的限定值或设计值。
- 10.4 工业锅炉节能减碳量测试评价报告应量化作出能源浪费程度或节能减碳量评价，并给出结论分析意见。
- 10.5 工业锅炉节能减碳量测试评价报告、原始记录应由测试机构存档备查；报告有效期为2年，记录和报告存档时间应不小于5年。
- 10.6 工业锅炉节能减碳量测试评价报告一般格式见附件A。

附录 A
（规范性附录）
工业锅炉节能减碳量测试评价报告

使用单位		联系人/电话	
委托单位		联系人/电话	
制造单位		注册代码	
锅炉型号/产品编号		燃烧方式	
锅炉出口介质		尾部受热面	
额定出力		额定压力	
测试地点		测试日期	
设计燃料/测试燃料		设计热效率	
标准依据	1. 《锅炉节能环保技术规程》（TSG 91） 2. 《工业锅炉热工性能试验规程》（GB/T 10180）		
热效率测试类型	☐ 详细能效测试 ☐ 简单能效测试		
测试说明			
测试评价结论			
	下次测试评价日期	年 月 日	
测试人员：		年 月 日	测试评价机构（章） 年 月 日
测试负责人：		年 月 日	
编制：		年 月 日	
审核：		年 月 日	
批准：		年 月 日	

工业锅炉节能减碳量测试评价综合数据表				
序号	名称	数据来源	单位	数值
1	燃料低位发热量	化验数据	KJ/kg(KJ/m ³)	
2	锅炉蒸发量	测试数据	t /h	
3	锅炉出力	计算数据	t/h(MW)	
4	每吨蒸汽燃料消耗量(每MW 供热量燃料消耗量)	计算数据	t/t(m ³ /t) t/MW(m ³ /MW)	
5	每小时燃料消耗量	测试数据	t/h(m ³ /h)	
6	每天运行时间	企业数据	h	
7	每年运行天数	企业数据	d	
8	每年运行时间	计算数据	h	
9	每年燃料耗量	计算数据	t/y(m ³ /y)	
10	实测热效率	计算数据	%	
11	热效率规程值	规程数据	%	
12	实测排烟温度	测试数据	℃	
13	排烟温度规程值	规程数据	℃	
14	实测过量空气系数	测试数据	—	
15	过量空气系数规程值	规程数据	—	
16	燃料市场价格	企业数据	元/t (元/ m ³)	
17	热效率达到规程值 燃料消耗量	计算数据	t/h (m ³ /h)	
18	锅炉因热效率高于规程值 每年节约燃料量	计算数据	t/y (m ³ /y)	
19	锅炉因热效率高于规程值 每年节约燃料费用	计算数据	万元	

20	排烟温度达到规程值 热效率提升值	计算数据	%	
21	排烟温度达到规程值 燃料消耗量	计算数据	t/h (m ³ /h)	
22	排烟温度达到规程值 每年节约燃料量	计算数据	t/y (m ³ /y)	
23	排烟温度达到规程值 每年节约燃料费用	计算数据	万元	
24	过量空气系数达到规程值 热效率提升值	计算数据	%	
25	过量空气系数达到规程值 燃料消耗量	计算数据	t/h (m ³ /h)	
26	过量空气系数达到规程值 每年节约燃料量	计算数据	t/y (m ³ /y)	
27	过量空气系数达到规程值 每年节约燃料量费用	计算数据	万元	
28	由于热效率优于规程值每 年减碳量	计算数据	tCO ₂ /y	
29	由于排烟温度优于规程值 每年减碳量	计算数据	tCO ₂ /y	
30	由于过量空气系数优于规 程值每年减碳量	计算数据	tCO ₂ /y	

注：评价分析数据仅以当时实际情况核算，三项测试评价结果是相互耦合，不能相互简单算数加减。

- 1、锅炉因热效率高于规程值_____%，每年节能量 _____吨（m³），
每年节约燃料成本 _____万元，每年减碳量_____ tCO₂；
- 2、锅炉因排烟温度低于规程值_____℃，每年节能量 _____吨（m³），
每年节约燃料成本 _____万元，每年减碳量_____ tCO₂；
- 3、锅炉因过量空气系数降低于规程值_____，每年节能量 _____吨（m³）
每年节约燃料成本 _____万元，每年减碳量_____ tCO₂。

编 制：_____ 年 月 日 审 核：_____ 年 月 日