

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 47061—2017

工业锅炉系统能源利用效率指标及分级

Energy efficiency index and grading of industrial boiler system

2017-12-27 发布

2018-06-01 实施

国 家 能 源 局 发 布

国家能源局

公告

2017 年 第 13 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《瓦斯内燃发电机组瓦斯预处理通用技术条件》等 80 项行业标准，其中能源标准（NB）9 项、电力标准（DL）37 项、石化标准（NB/SH）34 项，现予以发布。

附件：行业标准目录

二〇一七年十二月二十七日

附件：

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
1	(略)					
2	NB/T 47004.1—2017	板式热交换器 第1部分：可拆卸板式热交换器	NB/T 47004—2009	ISO15547-1:2005, MOD	2017-12-27	2018-06-01
3	NB/T 47060—2017	回转式空气预热器			2017-12-27	2018-06-01
4	NB/T 47061—2017	工业锅炉系统能源利用效率指标及分级			2017-12-27	2018-06-01
5	NB/T 47062—2017	生物质成型燃料锅炉			2017-12-27	2018-06-01
6	NB/T 47063—2017	电站安全阀	JB/T 9624—1999		2017-12-27	2018-06-01
7	NB/T 47064—2017	液体危险货物罐式集装箱	JB/T 4782—2007		2017-12-27	2018-06-01
8~80	(略)					

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和符号 1

4 一般要求 3

5 能源利用效率指标 3

6 系统边界 4

7 评定方法 4

8 计算方法 5

附录 A（规范性附录） 工业锅炉系统能效数据及采集方法 8

附录 B（规范性附录） 燃料收到基低位发热量 10

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本标准起草单位：中国特种设备检测研究院、山东省特种设备检验研究院有限公司、哈尔滨工业大学、北京华远意通热力科技股份有限公司、上海发电设备成套设计研究院有限责任公司、中节能咨询有限公司、北京科林燃烧工程有限公司、浙江嵊州新中港热电有限公司、山西蓝天环保设备有限公司、无锡华光锅炉股份有限公司、甘肃省特种设备检验检测研究院、重庆川然节能技术有限公司、北京节能环保中心、北京市特种设备检测中心、江苏四方锅炉有限公司。

本标准主要起草人：管坚、齐国利、梁琳、李以善、于吉明、王文宇、程竹静、王随林、陈秀彬、李澎、谢百军、夏淑貌、范北岩、韩涛、吴少华、张瑞、范凤博、郭雷、龚伟、赵吉鹏、邢培生、常勇强、王中伟、管晨希、刘大为、李宁、王守金、段绪强。

本标准为首次发布。

工业锅炉系统能源利用效率指标及分级

1 范围

- 1.1 本标准规定了工业锅炉系统能源利用效率指标、系统边界、评定方法和计算方法。
- 1.2 本标准适用于工业生产和生活用蒸汽锅炉、热水锅炉和有机热载体锅炉，不适用于发电、热电联产锅炉以及余热利用、电加热锅炉。

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/T 213	煤的发热量测定方法
GB/T 384	石油产品热值测定法
GB/T 10410	人工煤气和液化石油气常量组分气象色谱分析法
GB 13271	锅炉大气污染物排放标准
GB/T 13610	天然气的组成分析 气相色谱法
GB 17167	用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB/T 30727	固体生物质燃料发热量测定方法
NB/T 47035	工业锅炉系统能效评价导则
TSG G0002	锅炉节能技术监督管理规程

3 术语和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

锅炉系统 **boiler system**

锅炉本体、燃烧装置、风机、泵、水处理装置、制粉装置、燃料供给装置、除灰渣装置、烟气净化装置等构成的能源加工、转换、净化装置的总和。

3.1.2

能源利用效率 **energy utilization efficiency**

用单位供热能耗表征的锅炉系统能源利用水平。

3.2 符号和单位

本标准采用的符号列于表 1。

表 1 符号和单位

符 号	名 称	单 位
b	以标准煤计的单位供热能耗	kg/GJ
b_1	以标准煤计的单位供热燃料消耗	kg/GJ
b_2	以标准煤计的单位供热电力消耗	kg/GJ
b_3	以标准煤计的单位供热水消耗	kg/GJ
C_i	第 i 批燃料消耗量	kg (燃煤、燃油) 或 m^3 (燃气)
C_{mf}	煤粉总消耗量	kg
D	锅炉额定蒸发量	t/h
E	电力消耗量	kW·h
E_{b}	泵电力消耗量	kW·h
E_{cz}	除灰渣装置电力消耗量	kW·h
E_{fj}	风机电力消耗量	kW·h
E_{fl}	燃料供给装置电力消耗量	kW·h
E_{qt}	其他装置电力消耗量	kW·h
E_{yq}	烟气净化装置电力消耗量	kW·h
E_{zf}	制粉装置电力消耗量	kW·h
k	以标准煤计的水耗折算系数	kg/ m^3
Q	额定热功率	MW
Q_{b}	标准煤热值	MJ/kg
Q_i	第 i 批燃料热值	MJ
Q_{s}	评定周期内输出热量	GJ
Q_{z}	评定周期内燃料总热值	MJ
$q_{\text{net.ar},i}$	第 i 批燃料收到基低位发热量	MJ/kg (燃煤、燃油) 或 MJ/ m^3 (燃气)
R_{s}	锅炉输出介质总质量	kg
u_{i}	输入介质比焓	GJ/kg
u_{s}	输出介质比焓	GJ/kg
W	评定周期内水总消耗量	m^3
W_{cl}	水处理装置水消耗量	m^3
W_{cz}	除灰渣装置水消耗量	m^3
W_{pw}	锅炉排污水消耗量	m^3
W_{yq}	烟气净化装置水消耗量	m^3
α	电量折合标准煤系数	—
β	制粉装置单位制粉电耗	kW·h/kg
γ	水折算系数	—

4 一般要求

- 4.1 锅炉及其系统设计、制造、安装和使用应符合国家相关规定,锅炉大气污染物排放应满足 GB 13271 和使用所在地区锅炉大气污染物排放要求。
- 4.2 锅炉系统应按照 TSG G0002 和 GB 17167 的规定配置监测仪表、计量器具,并满足锅炉系统能效评定的需要。
- 4.3 工业锅炉系统能源利用效率评定机构或其所在组织应是一个能承担法律责任,具备能源利用效率评定资源和能力的实体。

5 能源利用效率指标

- 5.1 工业锅炉系统能源利用效率指标分为 3 级,其中 1 级为目标值,能源利用效率最高;3 级为限定值,能源利用效率最低。
- 5.2 在评定周期内,各等级工业锅炉系统单位供热能耗最高值均应不高于表 2~表 5 的规定。

表 2 层燃锅炉系统能源利用效率指标

能源利用效率等级	以标准煤计的单位供热能耗/(kg/GJ)	
	额定蒸发量 $D<20\text{t/h}$ 或额定热功率 $Q<14\text{MW}$	额定蒸发量 $D\geq 20\text{t/h}$ 或额定热功率 $Q\geq 14\text{MW}$
1 级	42	41
2 级	43	42
3 级	46	45

表 3 循环流化床锅炉系统能源利用效率指标

能源利用效率等级	以标准煤计的单位供热能耗/(kg/GJ)
1 级	39
2 级	40
3 级	43

表 4 煤粉锅炉系统能源利用效率指标

能源利用效率等级	以标准煤计的单位供热能耗/(kg/GJ)	
	额定蒸发量 $D<35\text{t/h}$ 或额定热功率 $Q<29\text{MW}$	额定蒸发量 $D\geq 35\text{t/h}$ 或额定热功率 $Q\geq 29\text{MW}$
1 级	39	38
2 级	40	39
3 级	42	41

表 5 燃油燃气锅炉系统能源利用效率指标

能源利用效率等级	以标准煤计的单位供热能耗/(kg/GJ)
1 级	34
2 级	36
3 级	38

6 系统边界

6.1 图 1 为层燃、循环流化床、煤粉锅炉系统边界示意图，图 2 为燃油、燃气锅炉系统边界示意图。

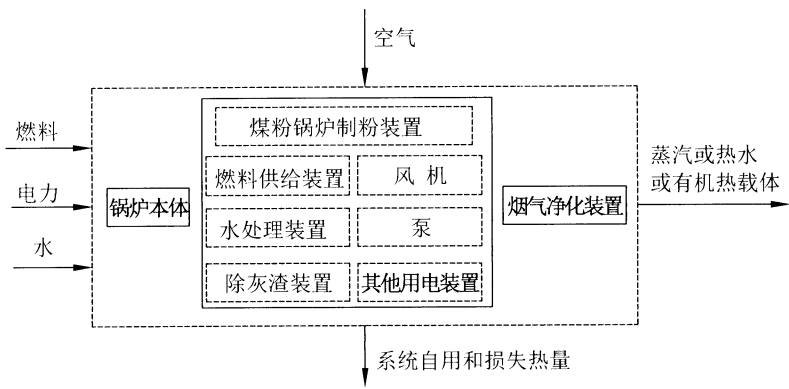


图 1 层燃、循环流化床、煤粉锅炉系统边界示意图

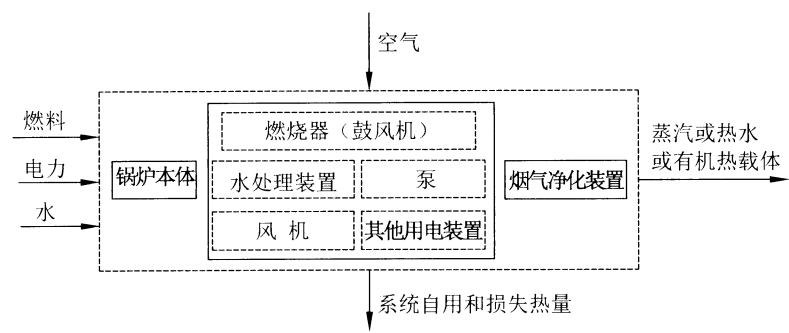


图 2 燃油、燃气锅炉系统边界示意图

6.2 锅炉系统输入是指评定周期内锅炉系统输入的能源的量，包括消耗的燃料和电力，以及与消耗的水对应的能源的量。锅炉系统消耗的水包括锅炉排污水，水处理装置、除灰渣装置、烟气净化装置消耗的水。

6.3 锅炉系统输出是指评定周期内锅炉输出的热量，包括蒸汽、热水和有机热载体所载的热量，不包括系统自用的和损失的热量。

7 评定方法

7.1 工业锅炉系统能源利用效率评定时，应根据锅炉系统运行特点，确定被评定工业锅炉系统单位供热能耗的起止时间。典型评定周期为 12 个自然月，单纯为建筑采暖提供热能的评定周期为 1 个采暖季，即供热起始日至供热结束日。

7.2 能源利用效率评定时应按照附录 A 的要求采集工业锅炉系统能源利用效率评定所需的数据，数据采集用检测计量仪表、器具的准确度应满足表 6 的要求，采集的数据应按照 NB/T 47035 进行数据核查，核查后方可用于评定。

表 6 检测计量仪表/器具准确度

测 量 项 目		仪 表（或装置）	准确度等级要求	
燃料量	固态	衡器	0.1（静态计量）	0.5（动态计量）
	液态	流量计	1.0	
	气态	流量计	2.0	
锅炉介质流量		流量计	1.5（水）	
			2.0（蒸汽）	
			1.0（有机热载体）	
电量	总用电量	电能表	1.0	
	单台设备或分类设备	电能表	2.0	
温度（气态燃料、液态燃料、输入输出介质）		热电偶/热电阻	2.0	
			1.0（用于焓值计算）	
压力（气态燃料、液态燃料、输入输出介质）		压力表	2.0	
			1.0（用于焓值计算）	

7.3 在评定周期内，当系统有多台锅炉运行，且共用辅机或烟气净化装置时，公用部分的能源消耗应按被评价锅炉供热量占该系统总供热量的比例分摊到各台锅炉。

8 计算方法

8.1 锅炉系统输出

锅炉系统输出热量按式（1）计算：

$$Q_s=R_s(u_s-u_i) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- Q_s ——评定周期内输出热量；评定周期内，如果工业锅炉系统输出热量包括饱和蒸汽和过热蒸汽，应分别计算输出热量，GJ；
- R_s ——锅炉输出介质总质量，kg；
- u_s ——输出介质比焓，GJ/kg；
- u_i ——输入介质比焓，GJ/kg。

8.2 锅炉系统输入

8.2.1 燃料

8.2.1.1 评定周期内第*i*批燃料热值按式（2）计算：

$$Q_i=q_{\text{net.ar},i} \cdot C_i \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- Q_i ——第*i*批燃料热值，MJ；
- $q_{\text{net.ar},i}$ ——第*i*批燃料收到基低位发热量，MJ/kg 或 MJ/m³；

C_i ——第 i 批燃料消耗量, kg 或 m^3 。

当缺少第 i 批燃料收到基低位发热量数据, 或数据不可靠时, 该批燃料收到基低位发热量按附录 B 选取。

8.2.1.2 评定周期内燃料总热值按式 (3) 计算:

$$Q_z = \sum_{i=1}^n Q_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

Q_z ——评定周期内燃料总热值, MJ。

8.2.2 电力

8.2.2.1 评定周期内电力消耗量按式 (4) 计算:

$$E = E_{rl} + E_{fj} + E_b + E_{yq} + E_{cz} + E_{zf} + E_{qt} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

E ——电力消耗量, $\text{kW}\cdot\text{h}$;

E_{rl} ——燃料供给装置电力消耗量, $\text{kW}\cdot\text{h}$;

E_{fj} ——风机电力消耗量, $\text{kW}\cdot\text{h}$;

E_b ——泵电力消耗量, $\text{kW}\cdot\text{h}$;

E_{yq} ——烟气净化装置电力消耗量, $\text{kW}\cdot\text{h}$;

E_{cz} ——除灰渣装置电力消耗量, $\text{kW}\cdot\text{h}$;

E_{zf} ——制粉装置电力消耗量, $\text{kW}\cdot\text{h}$;

E_{qt} ——其他装置电力消耗量, $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

8.2.2.2 当煤粉锅炉用煤粉为外购时, 评定周期内制粉装置电力消耗量按式 (5) 计算:

$$E_{zf} = \beta C_{mf} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

β ——制粉装置单位制粉电耗, $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{kg}$ (本标准取 $\beta=0.0085\text{kW}\cdot\text{h}/\text{kg}$) ;

C_{mf} ——煤粉总消耗量, kg。

8.2.3 水

评定周期内水总消耗量按式 (6) 计算:

$$W = \gamma W_{yq} + \gamma W_{cz} + \gamma W_{cl} + \gamma W_{pw} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

W ——评定周期内水总消耗量, m^3 ;

γ ——水折算系数, 新水取 $\gamma=1$, 软化水取 $\gamma=1.889$;

W_{yq} ——烟气净化装置水消耗量, m^3 ;

W_{cz} ——除灰渣装置水消耗量, m^3 ;

W_{cl} ——水处理装置水消耗量, m^3 ;

W_{pw} ——锅炉排污水消耗量, m^3 。

8.3 单位供热能耗

单位供热能耗按式（7）计算：

$$b = b_1 + b_2 + b_3 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

b ——以标准煤计的单位供热能耗，kg/GJ；

b_1 ——以标准煤计的单位供热燃料消耗，kg/GJ；

b_2 ——以标准煤计的单位供热电力消耗，kg/GJ；

b_3 ——以标准煤计的单位供热水消耗，kg/GJ。

b_1 按式（8）计算：

$$b_1 = \frac{Q_z}{Q_b Q_s} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

Q_b ——标准煤热值，MJ/kg（本标准取 $Q_b=29.31\text{MJ/kg}$ ）。

b_2 按式（9）计算：

$$b_2 = \frac{5\alpha E}{2Q_s} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

α ——电量折合标准煤系数（本标准取 $\alpha=0.1229$ ）。

b_3 按式（10）计算：

$$b_3 = \frac{kW}{Q_s} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

k ——以标准煤计的水耗折算系数，kg/m³（本标准取 $k=0.2571\text{kg/m}^3$ ）。

附 录 A

(规范性附录)

工业锅炉系统能效数据及采集方法

工业锅炉系统能效数据及采集方法见表 A.1。

表 A.1 工业锅炉系统能效数据及采集方法

序号	名 称	符号	单位	计算公式或测量方法
1	输入介质比焓	u_i	GJ/kg	按照输入介质温度、压力及状态由水蒸气焓值表查得
2	输出介质比焓	u_s	GJ/kg	按照输出介质温度、压力及状态由水蒸气焓值表查得
3	锅炉输出介质总质量	R_s	kg	统计周期内流量计计量数据
4	评定周期内输出热量	Q_s	GJ	$Q_s = R_s (u_s - u_i)$
5	第 i 批燃料热值	Q_i	MJ	$Q_i = q_{\text{net,ar},i} C_i$
6	第 i 批燃料收到基低位发热量	$q_{\text{net,ar},i}$	MJ/kg (燃煤、燃油) 或 MJ/m ³ (燃气)	燃料收到基低位发热量检测方法： 煤按GB/T 213检测； 天然气按GB/T 13610检测； 高炉煤气、焦炉煤气按GB/T 10410检测； 燃油或醇基燃料按GB/T 384检测； 固体生物质按GB/T 30727检测； 当燃料的收到基低位发热量无检测数据，或数据不可靠时，按照附录B选取
7	第 i 批燃料消耗量	C_i	kg (燃煤、燃油) 或 m ³ (燃气)	评定周期内第 i 批燃料消耗量。需分别统计评定周期内每一批燃料的消耗量
8	评定周期内燃料总热值	Q_z	MJ	$Q_z = \sum_{i=1}^n Q_i$
9	制粉装置电力消耗量	E_{zf}	kW·h	按照电表测量值。如煤粉为外购，则 $E_{zf} = \beta C_{mf}$
10	煤粉总消耗量	C_{mf}	kg	评定周期内统计值
11	燃料供给装置电力消耗量	E_{rl}	kW·h	按照电表测量值。如果没有安装电表，或电表测量值不可靠，则按照燃料供给装置额定功率乘以运行时间计算
12	风机电力消耗量	E_{fj}	kW·h	按照电表测量值。如果没有安装电表，或电表测量值不可靠，则按照风机额定功率乘以运行时间计算
13	泵电力消耗量	E_b	kW·h	按照电表测量值。如果没有安装电表，或电表测量值不可靠，则按照泵额定功率乘以运行时间计算
14	烟气净化装置电力消耗量	E_{yq}	kW·h	按照电表测量值。如果没有安装电表，或电表测量值不可靠，则按照烟气净化装置额定功率乘以运行时间计算

表 A.1 (续)

序号	名 称	符号	单位	计算公式或测量方法
15	除灰渣装置电力消耗量	E_{cz}	$\text{kW}\cdot\text{h}$	按照电表测量值。如果未安装电表,或电表测量值不可靠,则按除灰渣装置额定功率乘以运行时间计算
16	其他装置电力消耗量	E_{qt}	$\text{kW}\cdot\text{h}$	按照电表测量值。如果未安装电表,或电表测量值不可靠,则按该装置额定功率乘以运行时间计算
17	电力消耗量	E	$\text{kW}\cdot\text{h}$	$E=E_{rl}+E_{ij}+E_b+E_{yq}+E_{cz}+E_{zl}+E_{qt}$
18	水处理装置水消耗量	W_{cl}	m^3	按照分路水表测量值。如果无水表,按每小时消耗满负荷下锅炉炉内总水量的 3% 计算
19	烟气净化装置水消耗量	W_{yq}	m^3	按照分路水表测量值。如果无水表,按设备额定耗水量乘以运行时间
20	除灰渣装置水消耗量	W_{cz}	m^3	按照分路水表测量值。如果无水表,按每小时满负荷下锅炉排渣量的 0.8 倍计算
21	锅炉排污水消耗量	W_{pw}	m^3	按照排污计量值。如果无排污计量设备,按每小时消耗满负荷下锅炉补给水量的 2% 计算
22	水折算系数	γ	—	新水取 $\gamma=1$, 软化水取 $\gamma=1.889$
23	评定周期内水总消耗量	W	m^3	$W=\gamma(W_{yq}+W_{cz}+W_{cl}+W_{pw})$
24	以标准煤计的单位供热燃料消耗	b_1	kg/GJ	$b_1=\frac{Q_z}{Q_b Q_s}$
25	以标准煤计的单位供热电力消耗	b_2	kg/GJ	$b_2=\frac{5\alpha E}{2Q_s}$
26	以标准煤计的单位供热水消耗	b_3	kg/GJ	$b_3=\frac{kW}{Q_s}$
27	以标准煤计的单位供热能耗	b	kg/GJ	$b=b_1+b_2+b_3$

附 录 B
(规范性附录)
燃料收到基低位发热量

各类燃料的收到基低位发热量见表 B.1。

表 B.1 各类燃料的收到基低位发热量

序号	燃 料	收到基低位发热量
1	原煤	25MJ/kg
2	煤粉	28MJ/kg
3	生物质燃料	21MJ/kg
4	液体燃料	42MJ/kg
5	天然气	36MJ/m ³
6	焦炉煤气	18MJ/m ³
7	高炉煤气	5MJ/m ³