

生活垃圾焚烧发电设施能源消耗计算与限额

Calculation and quota of energy consumption for municipal solid waste incineration power facilities

(送审稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
3.1	1
3.2	1
3.3	1
3.5	1
3.6	2
3.7	2
3.8	2
3.9	2
3.10	2
4 能耗限额基础值等级.....	2
4.1 生活垃圾焚烧发电设施能耗限额基础值等级.....	2
4.2 能耗影响因素修正系数.....	3
4.3 生活垃圾焚烧发电设施能耗限额 1 级值.....	5
4.4 生活垃圾焚烧发电设施能耗限额 2 级值.....	5
4.5 生活垃圾焚烧发电设施能耗限额 3 级值.....	5
5 能耗统计范围.....	5
6 能耗计算方法.....	6
6.1 发电能耗的计算.....	6
6.2 供电能耗的计算.....	6
6.3 供热能耗的计算.....	6
6.4 综合能源消费量的计算.....	6
6.5 单位处理能耗的计算.....	7
6.6 机组热负荷率的计算.....	7
7 节能措施.....	7
7.1 节能管理措施.....	7
7.2 节能技术措施.....	7
附 录 A	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—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》的规定起草。

本文件由广东省能源局提出。

本文件由广东省能源局归口。

本文件起草单位：广东省节能中心、华南理工大学、中国科学院广州能源研究所、广州环保投资集团有限公司、光大环保（中国）有限公司、深圳能源环保股份有限公司、广州汇锦能效科技有限公司。

本文件主要起草人：田中华、方为群、马晓茜、余昭胜、钟泽航、李煜逵、彭程、陆雅峰、袁浩然、李德念、牛亚东、谈强、李国华、白贤祥、彭晓为、谢方静、林海。

生活垃圾焚烧发电设施能源消耗计算与限额

1 范围

本文件规定了生活垃圾焚烧发电设施能源消耗（以下简称能耗）的术语和定义、能耗限额等级、统计范围与计算方法、节能措施。

本文件适用于在役生活垃圾焚烧发电设施能耗的计算和能效评价，以及新建、改扩建生活垃圾焚烧发电设施综合能耗水平的控制。

本文件不适用于协同处置生活垃圾设施。

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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 23331 能源管理体系要求及使用指南

GB/T 36714 用能单位能效对标指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生活垃圾焚烧发电设施 municipal solid waste incineration power facilities

为完成对垃圾的焚烧处理而配置的储存、焚烧、热交换、烟气净化、排渣出渣、飞灰收集输送、控制、渗滤液处理等全部系统的总称。

3.2

入厂垃圾 factory waste

清运车辆在进入厂区后，经地磅称量时的垃圾。

3.3

入炉垃圾 incinerated waste

入炉焚烧的垃圾。可采用垃圾抓斗上的电子称重计称量的入炉垃圾量。

3.4

统计报告期 statistical reporting period

从垃圾焚烧发电设施开始统计能量平衡至截止的时间段。统计报告期原则上为1年。

3.5

综合能源消费量 comprehensive energy consumption

统计报告期内,从生活垃圾入厂至处理焚烧后的正常运营生产过程中实际消耗的各种能源实物量的总和减去外供的能源。计算综合能源消费量时,需要将各种能源品种的消费量换算成按照标准计量单位(如:吨标准煤)计量的消费量。

3.6

单位处理能耗 energy consumption per waste treatment capacity

统计报告期内,正常运营生产过程中实际消耗的各种能源实物量的总和(不计入炉垃圾自身含有的能源量)与入厂垃圾总量的比值。

3.7

发电能耗 energy consumption for power generation

统计报告期内,正常运营生产过程中实际消耗的各种能源实物量的总和(计及入炉垃圾自身含有的能源量)与垃圾焚烧发电厂发电量的比值。对于热电联产的垃圾焚烧发电厂,供热量以热力的折标煤标准系数转为电能后计算总发电量。

3.8

供电能耗 energy consumption for supplying electricity

统计报告期内,正常运营生产过程中实际消耗的各种能源实物量的总和(计入入炉垃圾自身含有的能源量)与垃圾焚烧发电厂侧上网电量的比值。对于热电联产的垃圾焚烧发电厂,供热量以热力的折标煤标准系数转为电能后计算总上网电量。

3.9

供热能耗 energy consumption for supplying heat

统计报告期内,正常运营生产过程中实际消耗的各种能源实物量的总和(计入入炉垃圾自身含有的能源量)与垃圾焚烧发电厂侧供热量的比值。

3.10

机组热负荷率 unit heat load rate

统计报告期内,正常运营生产过程中余热锅炉的实际蒸发量与额定蒸发量的比值。

4 能耗限额基础值等级

4.1 生活垃圾焚烧发电设施能耗限额基础值等级

根据表1和表2的值划分限额等级,其中1级为最低值。

表1 单位处理能耗限额基础值等级

类别	处理能力 D t/d	1级基础值 kgce/t	2级基础值 kgce/t	3级基础值 kgce/t
特大类	$D \geq 2000$	5.732	6.164	6.273
I类	$1200 \leq D < 2000$	5.842	6.248	6.440
II类	$600 \leq D < 1200$	6.103	6.385	6.536
III类	$150 \leq D < 600$	6.362	6.538	6.733

表 2 供电能耗限额基础值等级

类别	处理能力 D t/d	1 级基础值 kgce/(kW·h)	2 级基础值 kgce/(kW·h)	3 级基础值 kgce/(kW·h)
特大类	$D \geq 2000$	0.606	0.631	0.655
I 类	$1200 \leq D < 2000$	0.621	0.647	0.671
II 类	$600 \leq D < 1200$	0.681	0.701	0.747
III 类	$150 \leq D < 600$	0.752	0.770	0.793

4.2 能耗影响因素修正系数

4.2.1 入厂垃圾热值修正系数 η_1

入厂垃圾热值修正系数 η_1 应按表3选取。

表 3 入厂垃圾热值修正系数 η_1

入厂垃圾热值 LHV kJ/kg	修正系数
$LHV \geq 1.3LHV_d$	1.05
$LHV_d \leq LHV < 1.3LHV_d$	1.03
$0.9LHV_d \leq LHV < LHV_d$	1.00
$0.7LHV_d \leq LHV < 0.9LHV_d$	1.05
$0.5LHV_d \leq LHV < 0.7LHV_d$	1.07

注：入厂垃圾热值 LHV 为入厂垃圾收到基的低位发热值， LHV_d 为设计入厂垃圾热值。

4.2.2 主蒸汽参数修正系数 η_2

主蒸汽参数修正系数 η_2 应按表4选取。

表 4 主蒸汽参数修正系数 η_2

主蒸汽参数	修正系数
中参数	1.04
高参数	1.00

中参数为余热锅炉主蒸汽温度不高于400℃，且压力不高于4.90MPa，温度或压力大于中参数余热锅炉的均为高参数

4.2.3 当地月平均气温修正系数 η_3

当地月平均气温修正系数 η_3 应按表5选取。

表 5 当地月平均气温修正系数 η_3

当地平均气温 t ℃	修正系数
$10 \leq t \leq 25$	1.00
$t < 10, t > 25$	1.03

t为当地月平均气温（以一年为统计期，需记录不良运行环境的月份来计算年平均气温修正参数）。

4.2.4 冷凝器冷却方式修正系数 η_4

冷凝器冷却方式修正系数 η_4 应按表 6 选取。

表 6 冷凝器冷却方式修正系数 η_4

冷却方式	修正系数
循环水冷却	1.00
空气冷却：1. 间接冷却	1.05
空气冷却：2. 直接冷却	1.07

4.2.5 焚烧系统年启停次数修正系数 η_5

焚烧系统年启停次数修正系数 η_5 应按表 7 选取。

表 7 焚烧系统年启停次数修正系数 η_5

焚烧系统年启停次数 N 次	修正系数
$N \leq 4$	1.00
$N > 4$	$1 + 0.04 \times (N - 4)$

N为焚烧系统启停次数，其中焚烧系统停机12h 以上，停机到启动的过程计为启停一次。

4.2.6 烟气脱酸方式修正系数 η_6

烟气脱酸方式修正系数 η_6 应按表 8 选取。

表 8 烟气脱酸方式修正系数 η_6

脱酸方式	修正系数
干法	0.98
半干法：1. 循环流化床法	1.00
半干法：2. 旋转喷雾法	1.02
湿法	1.05

4.2.7 烟气脱硝方式修正系数 η_7

烟气脱硝方式修正系数 η_7 应按表 9 选取。

表9 烟气脱硝方式修正系数 η_7

脱硝方式	修正系数
非选择性催化脱硝(SNCR)	1.00
高分子非催化还原脱硝(PNCR)	1.02
选择性催化脱硝(SCR)	1.05
SNCR+ PNCR	1.04
SNCR+SCR	1.07

4.2.8 机组热负荷率修正系数 η_8

机组热负荷率修正系数 η_8 应按表10选取。

表10 机组热负荷率修正系数 η_8

机组热负荷率	修正系数
$\geq 90\%$	1.00
[80%~90%)	1.01
[70%~80%)	1.03
[50%~70%)	1.05

以[80%~90%)为例,表示 $80\% \leq$ 机组热负荷率 $< 90\%$ 。

4.3 生活垃圾焚烧发电设施能耗限额1级值

生活垃圾焚烧发电设施的单位处理能耗限额和供电能耗限额1级值按公式(1)计算:

$$1\text{级值} = 1\text{级基础值} \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4 \times \eta_5 \times \eta_6 \times \eta_7 \times \eta_8 \quad (1)$$

4.4 生活垃圾焚烧发电设施能耗限额2级值

新建、改扩建生活垃圾焚烧发电设施的单位处理能耗限额和供电能耗限额2级值按公式(2)计算:

$$2\text{级值} = 2\text{级基础值} \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4 \times \eta_5 \times \eta_6 \times \eta_7 \times \eta_8 \quad (1)$$

4.5 生活垃圾焚烧发电设施能耗限额3级值

生活垃圾焚烧发电设施的单位处理能耗限额和供电能耗限额3级值按公式(3)计算:

$$3\text{级值} = 3\text{级基础值} \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4 \times \eta_5 \times \eta_6 \times \eta_7 \times \eta_8 \quad (1)$$

5 能耗统计范围

企业实际消耗的各类能源指用于生产活动中的各类能源,它包括主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统用能,不包括非生产系统用能,如生活用能,基建、技术改造项目用能。

6 能耗计算方法

6.1 发电能耗的计算

发电能耗按公式（4）计算：

$$e_g = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i \times k_i) + E_w \times k_w - Q_r \times k_q}{P_g} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

e_g —统计报告期内发电能耗，kgce/(kW·h)；

E_i —生产活动中实际消耗的第*i*种能源量(含耗能工质消耗的能源量)，如：电力（不含发自自用电力）、煤炭、油品、天然气等；

n —消耗的能源种类数；

k_i —第*i*种能源的折标准煤系数；

E_w —入炉垃圾量，t；

k_w —入炉垃圾按低位热值计算的折标准煤系数；

P_g —统计报告期内发电量，kW·h；

Q_r —统计报告期内供热量，GJ；

k_q —供热蒸汽的折标准煤系数。

6.2 供电能耗的计算

供电能耗按公式（5）计算：

$$e_s = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i \times k_i) + E_w \times k_w - Q_r \times k_q}{P_s} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

e_s —统计报告期内供电能耗，kgce/(kW·h)；

P_s —统计报告期内上网电量，kW·h。

6.3 供热能耗的计算

供热能耗按公式（6）计算：

$$e_r = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i \times k_i) + E_w \times k_w - P_s \times k_p}{Q_r} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

e_r —统计报告期内供热能耗，kgce/(GJ)；

k_p —电力的折标准煤系数；

Q_r —统计报告期内供热量，GJ。

6.4 综合能源消费量的计算

综合能源消费量按公式（7）计算：

$$E = \sum_{i=1}^n (E_i \times k_i) + E_w \times k_w - Qr \times kq - P_s \times k_p \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E —统计报告期内综合能源消费量，tce。

6.5 单位处理能耗的计算

单位处理能耗按公式（8）计算：

$$e = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i \times k_i)}{W} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

e —统计报告期内单位处理能耗，kgce/t；

W —统计报告期内进厂垃圾量，t。

6.6 机组热负荷率的计算

机组热负荷率按公式（9）计算：

$$\eta_8 = \frac{S \times 100\%}{S_{mcr}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

η_8 —机组热负荷率；

S —统计报告期内余热锅炉实际平均蒸发量，t/h；

S_{mcr} —余热锅炉额定蒸发量，t/h。

7 节能措施

7.1 节能管理措施

- 7.1.1 根据 GB 17167 的要求配备三级能源计量器具，建立能源计量管理制度。
- 7.1.2 根据 GB/T 23331 建立能源管理体系，提高能源利用效率。
- 7.1.3 根据 GB/T 36714 标准的规定，建立企业对标指标体系，做好能效对标工作。

7.2 节能技术措施

- 7.2.1 在确保生活垃圾焚烧发电厂安全运行的前提下，宜使用更高蒸汽参数的余热锅炉和汽轮机设备。
- 7.2.2 宜使用热电联产系统，提高生活垃圾焚烧发电设施能源利用效率。
- 7.2.3 宜使用烟气再循环技术，有效利用烟气中的余热。
- 7.2.4 炉排焚烧炉独立一次风机，降低一次风机的能耗。

附录 A
(资料性)

常用能源折标准煤系数见表A.1。

表A.1常用能源标准折标准煤系数（参考值）

品种	平均低位发热量	折标煤系数及单位
垃圾	基于收到基的低位热值或者按照锅炉效率反算值/kJ/kg	按29271.2kJ/kgce折算
电力(当量)	3600千焦 (860千卡) /kW . h	0.1229 kgce/(kW . h)
热力	按热焓计算	0.0341 tce/百万千焦
柴油	42652千焦 (10200千卡) /kg	1.4571 kgce/kg
汽油	43070千焦 (10300千卡) /kg	1.4714 kgce/kg
天然气	38931千焦 (9310千卡) /m ³	1.3300 kgce/m ³
污泥	基于收到基的低位热值/kJ/kg	按29271.2kJ/kgce折算