

ICS 27.010
F 01



中华人民共和国国家标准

GB 35574—2017

热电联产单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit product of
combined heat and power generation

2017-12-29 发布

2019-01-01 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

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司提出。

本标准由中国国家标准化管理委员会归口。

本标准起草单位：中国国际工程咨询公司、中国标准化研究院、大唐国际发电股份有限公司、中国电力企业联合会、哈尔滨汽轮机厂有限责任公司。

本标准主要起草人：张英健、论立勇、梁秀英、陈海红、祝宪、方占岭、刘猛、裴杰、潘磊、叶东平。

热电联产单位产品能源消耗限额

1 范围

本标准规定了常规燃煤凝汽式热电联产机组单位产品能源消耗(以下简称能耗)限额等级及技术要求、统计范围和计算方法。

本标准适用于常规燃煤凝汽式热电联产机组单位产品能耗的计算、考核,以及对新(改、扩)建机组的能耗控制。

本标准不适用于资源综合利用机组和背压式热电联产机组。

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 2589 综合能耗计算通则

GB/T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则

GB 13223 火电厂大气污染物排放标准

DL/T 904—2015 火力发电厂技术经济指标计算方法

DL/T 1365—2014 名词术语 电力节能

3 术语和定义

GB/T 12723、DL/T 1365—2014、DL/T 904—2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 DL/T 1365—2014、DL/T 904—2015 中的某些术语和定义。

3.1

热电联产 co-generation of heat and power; combined heat and power generation; CHP

同时向用户供给电能和热能的生产方式。

[DL/T 1365—2014,定义 4.4.30]

3.2

供电量 electricity supply quantity

在统计期内,机组发电量减去与生产有关的辅助设备消耗的电量。

[DL/T 1365—2014,定义 4.1.3]

3.3

生产厂用电量 auxiliary power consumption for production

在统计期内,机组直接用于发电、供热等与生产有关的辅助设备消耗的电量。

[DL/T 1365—2014,定义 4.1.6]

3.4

供热量 heat supply quantity

在统计期内,机组向外供出的热量。

GB 35574—2017

[DL/T 1365—2014, 定义 5.3.1.5]

3.5

供电煤耗 the standard coal consumption per unit product of power supply

机组每对外提供 1 kW·h 电能平均耗用的标准煤量。

[DL/T 1365—2014, 定义 5.3.1.19]

3.6

供热煤耗 the standard coal consumption per unit product of heat supply

机组每对外提供 1 GJ 的热量平均耗用的标准煤量。

[DL/T 1365—2014, 定义 5.3.1.18]

3.7

供热电耗 auxiliary power consumption per unit product of heat supply

机组每对外提供 1 GJ 的热量平均耗用的电量。

[DL/T 904—2015, 定义 9.2.2.4]

3.8

综合供热煤耗 the total standard coal consumption per unit product of heat supply

机组供热煤耗与供热电耗折算的标准煤量之和。

3.9

热电比 heat and power ratio

在统计期内, 机组供热量与供电量的当量热量之比。

[DL/T 1365—2014, 定义 5.3.1.8]

3.10

总热效率 overall plant efficiency

在统计期内, 机组供热量和供电量的当量热量之和与总标准煤量对应热量的比值。

[DL/T 904—2015, 定义 9.3.2]

3.11

达标排放 meet the emission standard

燃煤热电联产机组烟气中烟尘、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物排放浓度, 以及烟气黑度满足 GB 13223 及地方标准排放要求。

3.12

超低排放 ultra low emission

在基准氧含量 6% 条件下, 燃煤热电联产机组标态干烟气中烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10 mg/m³、35 mg/m³、50 mg/m³。



4 能耗限额等级

常规燃煤抽凝式热电联产机组单位产品能耗限额等级见表 1, 其中 1 级能耗最低。

表 1 常规燃煤抽凝式热电联产机组单位产品能耗限额等级

压力参数	能耗限额等级					
	1级*		2级		3级	
	供电煤耗 gce/(kW·h)	综合供热煤耗 kgce/GJ	供电煤耗 gce/(kW·h)	综合供热煤耗 kgce/GJ	供电煤耗 gce/(kW·h)	综合供热煤耗 kgce/GJ
超临界及以上					≤299	≤42.0
亚临界					≤307	≤42.5
超高压(200 MW及以上)	≤270	≤40.5	≤280	≤40.5	≤316	≤43.0
超高压、高压(200 MW以下)					≤305	≤42.5

* 现役机组年平均供电煤耗1级值为表1中的1级数值与5.4的影响因素修正系数的乘积,年平均综合供热煤耗1级值为表1中的1级数值与表3燃煤成分修正系数的乘积。

5 技术要求

5.1 一般要求

供热式汽轮发电机组的蒸汽流既发电又供热的常规热电联产,应符合下列指标:

- a) 年平均总热效率大于45%。
- b) 热电联产的热电比:
 - 1) 单机容量在50 MW以下的热发电机组,其年平均热电比应大于100%;
 - 2) 单机容量在50 MW~200 MW以下的热发电机组,其年平均热电比应大于50%;
 - 3) 单机容量200 MW及以上抽汽凝汽两用供热机组,采暖期热电比应大于50%。

5.2 现役机组单位产品能耗限定值

现役机组年平均供电煤耗限定值为表1中的3级数值与5.4的影响因素修正系数的乘积,年平均综合供热煤耗限定值为表1中的3级数值与表3燃煤成分修正系数的乘积。

5.3 新(改、扩)建机组单位产品能耗准入值

新(改、扩)建机组年平均供电煤耗和年平均综合供热煤耗准入值应不大于表1中单位产品能耗限额等级的2级。机组燃用褐煤煤种和机组采用空气冷却方式时,准入值为表1中的2级数值与表2中修正系数的加和,其他影响因素不做修正。

表 2 新(改、扩)建机组燃用褐煤煤种和机组采用空气冷却方式的单位产品能耗增加值

项目	供电煤耗增加值 gce/(kW·h)	综合供热煤耗增加值 kgce/GJ
新(改、扩)建机组燃用褐煤煤种	3	0.5
新(改、扩)建机组采用空气冷却方式	12	0

5.4 影响因素修正系数

5.4.1 燃煤成分修正系数

燃煤成分修正系数按表 3 选取。

表 3 燃煤成分修正系数

燃煤成分(质量分数) %		修正系数
挥发分(干燥无灰基)	>19	1,000
	$10 \leq V_{ad} \leq 19$	$1,000 + 3,569 \times \frac{100A_d}{Q_{net,ar}}$
	<10	$1,000 + 7,138 \times \frac{100A_d}{Q_{net,ar}}$
灰分(收到基)	≤ 30	1,000
	$30 < A_r \leq 40$	$1,000 + 0,001 \times (100A_r - 30)$
硫分(收到基)	≤ 1	1,000
	$1 < S_r \leq 3$	$1,000 + 0,004 \times (100S_r - 1)$
全水分(收到基)	≤ 20	1,0
	>20	$1,010 + \frac{2,300 \times (100M_r - 20)}{Q_{net,ar}}$

注: V_{ad} 为燃煤干燥无灰基挥发分; A_r 、 S_r 、 M_r 分别为燃煤收到基灰分、硫分、全水分; $Q_{net,ar}$ 为燃煤收到基低位发热量, 单位为 kJ/kg。

5.4.2 当地气温修正系数

当地气温修正系数按表 4 选取。

表 4 当地气温修正系数

最冷月份平均气温 t ℃	修正系数
$t \leq -5$	1,000
$-5 < t \leq 0$	$1,000 + 0,002 \times (t + 5)$
$t > 0$	1,010

注: t 为最冷月份平均气温。

5.4.3 冷却方式修正系数

冷却方式修正系数按表 5 选取。

表 5 冷却方式修正系数

冷却方式		修正系数
开式循环	循环水提升高度 ≤ 10 m	1.000
	循环水提升高度 > 10 m	$1+0.009 \times (H-10)/H$
闭式循环	—	1.010
空气冷却	间接空冷	1.040
	直接空冷	1.050

注：H 为循环水提升高度。

5.4.4 机组负荷(出力)修正系数

机组负荷(出力)修正系数按表 6 选取。

表 6 机组负荷(出力)修正系数

统计期机组负荷(出力)系数 %	修正系数
≥ 85	1.000 0
$80 \leq F < 85$	$1+0.001 4 \times (85-100F)$
$75 \leq F < 80$	$1.007 0+0.001 6 \times (80-100F)$
< 75	1.015^{100-F}

注：F 为负荷(出力)系数。

5.4.5 环保要求修正系数

机组大气污染物排放要求修正系数按表 7 选取。

表 7 机组大气污染物排放要求修正系数

容量级别 ^a MW	达标排放 修正系数	超低排放 修正系数
1 000	1.000 0	1.001 5
600	1.000 0	1.002 5
300	1.000 0	1.004 0
200	1.000 0	1.006 0

^a 表中未列出的机组容量级别,参照低一档容量级别限值。

6 统计范围和计算方法

6.1 统计范围

6.1.1 在统计期内,从燃煤、燃油等能源进入生产流程开始,到向电网、热用户和企业非生产单元供出

电能和热能的整个生产过程中,用于生产所消耗的各种能源均应纳入统计范围。包括主生产系统、辅助生产系统和附属生产系统设施的各种能源消耗量和损失量。

6.1.2 下列用电量不计入生产厂用电量统计范围:

- a) 新设备或大修后设备的烘炉、暖机、空载运行的电量;
- b) 新设备在未正式移交生产前的带负荷试运行期间耗用的电量;
- c) 计划大修以及基建、技改工程施工用的电量;
- d) 发电机作调相机运行时耗用的电量;
- e) 厂外运输用自备机车、船舶等耗用的电量;
- f) 输配电用的升、降压变压器(不包括厂用变压器)、变频器、调相机等消耗的电量;
- g) 修配车间、副业、综合利用及非生产用(食堂、宿舍服务公司和办公楼等)的电量。

6.1.3 无论是否采取特许经营模式,脱硫、脱硝等环保设施消耗的电量均应计入生产厂用电量。

6.1.4 企业生产公用系统厂用电按接线方式或按机组发电量分摊到机组后计入统计范围。

6.1.5 机组按年度确定统计期。

6.2 计算方法

6.2.1 能耗计算应符合 GB/T 2589 的规定。

6.2.2 新(改、扩)建机组单位产品能耗计算方法见附录 A。

6.2.3 现役机组单位产品能耗计算方法按 DL/T 904—2015 执行。

附录 A
(规范性附录)
燃煤抽凝式热电联产机组单位产品能耗计算方法

A.1 概述

本附录规定了新(改、扩)建燃煤抽凝式热电联产机组单位产品能耗的计算方法,不适用于背压式热电联产机组。

A.2 发电煤耗

计算期内第 i 个工况下机组发电煤耗按式(A.1)计算:

$$b_{gi} = \frac{q_i}{Q_{tw} \times \eta_{gr} \times \eta_{ps}} \quad \text{.....(A.1)}$$

式中:

- b_{gi} —— 计算期内第 i 个工况下机组的发电煤耗,单位为克标准煤每千瓦时(gcc/kW·h);
- Q_{tw} —— 标准煤低位发热量,29,307.6兆焦每千克标准煤(MJ/kg);
- q_i —— 计算期内第 i 个工况下汽轮发电机组的热耗率,单位为千焦每千瓦时(kJ/kW·h);
- η_{gr} —— 计算期内第 i 个工况下的锅炉热效率,%;
- η_{ps} —— 计算期内第 i 个工况下的管道效率,%。

计算期内机组平均发电煤耗按式(A.2)计算:

$$b_g = \frac{\sum_{i=1}^n (b_{gi} \times W_{gi})}{W_g} \quad \text{.....(A.2)}$$

式中:

- b_g —— 计算期内机组平均发电煤耗,单位为克标准煤每千瓦时(gcc/kW·h);
- W_{gi} —— 计算期内第 i 个工况下机组的发电量,单位为千瓦时(kW·h);
- W_g —— 计算期内机组发电量,单位为千瓦时(kW·h)。

A.3 发电量

计算期内机组发电量按式(A.3)计算:

$$W_g = \sum_{i=1}^n (P_i \times H_{gi}) = P_g \times H \quad \text{.....(A.3)}$$

式中:

- P_i —— 计算期内第 i 个工况下机组发电功率,单位为千瓦(kW);
- H_{gi} —— 计算期内第 i 个工况下机组运行小时数,单位为小时(h);
- P_g —— 机组额定发电功率,单位为千瓦(kW);
- H —— 计算期内机组发电利用小时数,单位为小时(h)。

A.4 供热量

计算期内机组供热量按式(A.4)计算:

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{i=1}^n (Q_{ei} \times H_{ei}) \quad \text{.....(A.4)}$$

式中:

Q —— 计算期内机组供热量,单位为吉焦(GJ);

Q_i —— 计算期内第 i 个工况下机组供热量,单位为吉焦(GJ);

Q_{ei} —— 计算期内第 i 个工况下机组单位时间供热量,单位为吉焦每小时(GJ/h);

H_{ei} —— 计算期内第 i 个工况下机组供热小时数,单位为小时(h)。

机组单位时间供热量按式(A.5)计算:

$$Q_{ei} = Q_{di} + Q_{di} \quad \text{.....(A.5)}$$

式中:

Q_{ei} —— 机组单位时间供热量,单位为吉焦每小时(GJ/h);

Q_{di} —— 机组单位时间直接供热量,单位为吉焦每小时(GJ/h);

Q_{di} —— 机组单位时间间接供热量,单位为吉焦每小时(GJ/h)。

机组单位时间直接供热量按式(A.5)计算:

$$Q_{di} = [\sum (D_i h_i) - \sum (D_i h_{r_i}) - \sum (D_{s_i} h_{s_i})] \times 10^{-6} \quad \text{.....(A.6)}$$

式中:

D_i —— 机组单位时间供汽(水)量,单位为千克每小时(kg/h);

h_i —— 机组供汽(水)焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg);

D_{r_i} —— 单位时间回水量,单位为千克每小时(kg/h);

h_{r_i} —— 回水焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg);

D_{s_i} —— 单位时间内用于供热的补水量,单位为千克每小时(kg/h);

h_{s_i} —— 用于供热的补水焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

机组单位时间间接供热量按式(A.7)计算:

$$Q_{di} = \left[\frac{\sum (D_{sp_i} h_{sp_i}) - \sum (D_{rs_i} h_{rs_i}) - \sum (D_{ms_i} h_{ms_i})}{\eta_{rs}} \right] \times 10^{-6} \quad \text{.....(A.7)}$$

式中:

D_{sp_i} —— 机组热网循环水供水量,单位为千克每小时(kg/h);

h_{sp_i} —— 机组热网循环水供水焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg);

D_{rs_i} —— 机组热网循环水回水量,单位为千克每小时(kg/h);

h_{rs_i} —— 机组热网循环水回水焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg);

D_{ms_i} —— 机组热网循环水补充水量,单位为千克每小时(kg/h);

h_{ms_i} —— 机组热网循环水补充水焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg);

η_{rs} —— 热网加热器效率, %。

A.5 供电量

计算期内机组供电量按式(A.8)计算:

$$W_e = W_1 - W_{sp} \quad \text{.....(A.8)}$$

式中:

W_e —— 计算期内机组供电量,单位为千瓦时(kW·h);

W_{sp} —— 计算期内机组生产厂用电量,单位为千瓦时(kW·h)。

A.6 生产厂用电量

计算期内机组生产厂用电量按式(A.9)计算:

$$W_{\text{sp}} = W_{\text{ky}} + W_{\text{ry}} = \sum_{i=1}^n (W_{\text{ky}i} + W_{\text{ry}i}) \quad \text{.....(A.9)}$$

式中:

W_{ky} —— 计算期内机组用于发电的厂用电量,单位为千瓦时(kW·h);

W_{ry} —— 计算期内机组用于供热的厂用电量,单位为千瓦时(kW·h);

$W_{\text{ky}i}$ —— 计算期内第 i 个工况下机组用于发电的厂用电量,单位为千瓦时(kW·h);

$W_{\text{ry}i}$ —— 计算期内第 i 个工况下机组用于供热的厂用电量,单位为千瓦时(kW·h)。

计算期内第 i 个工况下机组用于发电的厂用电量按式(A.10)计算:

$$W_{\text{ky}i} = (W_{\text{li}} - W_{\text{ry}i}) \times L_{\text{ky}i} \quad \text{.....(A.10)}$$

式中:

$L_{\text{ky}i}$ —— 计算期内第 i 个工况下机组发电厂用电率, %。

计算期内第 i 个工况下机组用于供热的厂用电量按式(A.11)计算:

$$W_{\text{ry}i} = Q_{\text{ri}} \times e_{\text{ri}} \quad \text{.....(A.11)}$$

式中:

e_{ri} —— 计算期内第 i 个工况下机组供热电耗,单位为千瓦时每吉焦(kW·h/GJ)。

A.7 发电厂用电率

计算期内机组发电厂用电率按式(A.12)计算:

$$L_{\text{ky}} = \frac{W_{\text{ky}}}{W_{\text{t}} - W_{\text{ry}}} \times 100\% \quad \text{.....(A.12)}$$

计算期内第 i 个工况下机组发电厂用电率按式(A.13)计算:

$$L_{\text{ky}i} = \frac{[(S_{\text{ci}} - S_{\text{ozw}i})(1 - \alpha_{\text{ri}})] \cos \varphi_{\text{ri}}}{P_{\text{oi}}} \times 100\% \quad \text{.....(A.13)}$$

式中:

S_{ci} —— 计算期内第 i 个工况下机组厂用电计算负荷,单位为千伏安(kV·A);

$S_{\text{ozw}i}$ —— 计算期内第 i 个工况下机组用于热网的厂用电计算负荷(热网循环泵、热网疏水泵等),单位为千伏安(kV·A);

α_{ri} —— 计算期内第 i 个工况下机组供热比, %;

$\cos \varphi_{\text{ri}}$ —— 电动机在运行时的平均功率因数,可取 0.8;

P_{oi} —— 计算期内第 i 个工况下机组的发电功率,单位为千瓦(kW)。

A.8 供热电耗

计算期内第 i 个工况下机组供热电耗按式(A.14)计算:

$$e_{\text{ri}} = \frac{[(S_{\text{ci}} - S_{\text{ozw}i}) \alpha_{\text{ri}} + S_{\text{ozw}i}] \cos \varphi_{\text{ri}}}{Q_{\text{oi}}} \quad \text{.....(A.14)}$$

A.9 供热比

计算期内机组供热比按式(A.15)计算:

$$\alpha_r = Q_r / Q_b \quad \text{.....(A.15)}$$

式中:

Q_b ——计算期内汽轮机总耗热量,单位为吉焦(GJ)。

A.10 供电煤耗

计算期内机组平均供电煤耗按式(A.16)计算:

$$b_e = \frac{b_1}{1 - L_{\text{avr}}} \quad \text{.....(A.16)}$$

式中:

b_1 ——计算期内机组平均供电煤耗,单位为克标准煤每千瓦时(gce/kW·h)。

A.11 供热煤耗

计算期内机组供热煤耗按式(A.17)计算:

$$b_r = \frac{1\,000 / Q_{\text{avr}}}{\eta_{\text{avr}} \times \eta_{\text{tr}}} \quad \text{.....(A.17)}$$

式中:

b_r ——计算期内机组平均供热煤耗,单位为千克标准煤每吉焦(kgce/GJ)。

A.12 综合供热煤耗

计算期内机组综合供热煤耗按式(A.18)计算:

$$b_m = b_r + \frac{e_r \times b_1}{1\,000} \quad \text{.....(A.18)}$$

式中:

b_m ——计算期内机组平均综合供热煤耗,单位为千克标准煤每吉焦(kgce/GJ);

e_r ——计算期内机组平均供热电耗,单位为千瓦时每吉焦(kW·h/GJ)。

A.13 总标准煤量

计算期内机组总标准煤量按式(A.19)计算:

$$B = \frac{W_1 \times b_1}{1\,000} + Q \times \frac{1\,000 / Q_{\text{avr}}}{\eta_{\text{avr}} \times \eta_{\text{tr}}} \quad \text{.....(A.19)}$$

式中:

B ——计算期内机组总标准煤量,单位为千克标准煤(kgce)。

A.14 热电比

计算期内机组热电比按式(A.20)计算:

$$R = \frac{Q \times 10^6}{W_e \times 3\,600} \times 100\% \quad \text{.....(A.20)}$$

式中:

R——计算期内机组热电比,%。

A.15 总热效率

计算期内机组总热效率按式(A.21)计算:

$$\eta = \frac{Q \times 10^6 + W_e \times 3\,600}{B \times Q_{hw}} \times 100\% \quad \text{.....(A.21)}$$

式中:

η ——计算期内机组总热效率,%。

GB 35574—2017

参 考 文 献

- [1] GB 21258 常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额
-