ICS 27.040
CCS F20

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2100—2020

燃气发电机组能耗指标耗差分析

Consumption difference analysis of energy consumption index for gas turbine unit

2020-10-23 发布

2021-02-01 实施

国家能源局 发布

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
4　基本原则 2
5　耗差分析方法 2
附录 A（资料性附录）燃气发电机组能耗指标耗差分析指标体系 4
附录 B（资料性附录）部分指标耗差计算公式 5
附录 C（资料性附录）100MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差分析 7
附录 D（资料性附录）200MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差分析 9
附录 E（资料性附录）400MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差分析 11

前　言

本标准按照 GB/T1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业节能标准化技术委员会（DL/TC 46）归口。

本标准起草单位：华电电力科学研究院有限公司、杭州华电半山发电有限公司、湖北华电武昌热电有限公司、东南大学。

本标准主要起草人：赵玉柱、谢大幸、郝建刚、朱亚迪、郑迎九、石永锋、徐婷婷、耿海涛、陈友良、赵丽娟、徐宁、徐明、谌强、蔡灿、胥建群

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

燃气发电机组能耗指标耗差分析

1 范围

本标准规定了燃气发电机组能耗指标耗差分析的基本原则和方法。

本标准适用于容量等级为 100MW 级及以上的燃气-蒸汽联合循环发电机组，其他燃气发电机组可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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（包括所有修改单）适用于本文件。

GB 17820-2012 天然气

DL/T 904 火力发电厂技术经济指标计算方法

DL/T 932 凝汽器与真空系统运行维护导则

ASME PTC 22 Gas turbines Performance Test Codes

3 术语和定义

DL/T 904 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

标准天然气 standard natural gas

在气体标准参比条件下（101.325kPa，20℃），甲烷成分为 100%的天然气。

3.2

发电标准气耗 standard natural gas consumption per unit production of power generation

统计期内，燃气发电机组每发出 1MW •h 电能所消耗的标准天然气量，单位为 Nm^3/（MW •h）。

3.3

供电标准气耗 standard natural gas consumption per unit production of power supply

统计期内，燃气发电机组每供出 1MW •h 电能所消耗的标准天然气量，单位为 Nm^3/（MW •h）。

3.4

压气机进气压损 compressor inlet air pressure drop

空气经过压气机进气过滤系统后产生的压力降，单位为 Pa。

3.5

压气机等熵压缩效率 compressor isentropic compression efficiency

压气机等熵压缩空气耗功量与实际压缩空气耗功量的百分比，单位为%。

3.6

指标基准值 benchmark value

机组特定工况下的运行参数和指标的值。

3.7

耗差 consumption difference

运行参数偏离运行基准值而影响的供电标准气耗变化量，单位为 Nm^3/（MW • h）。

3.8

耗差因子 consumption difference factor

能耗指标或运行参数变化单位量时，供电标准气耗的相对变化率，单位为%。

4 基本原则

4.1 燃气发电机组容量等级应按 100MW、200MW、400MW 等级划分（见表 1），一拖一机组容量等级应按整套机组装机容量确定，二拖一机组容量等级应按整套机组装机容量的一半确定。

表 1 燃气—蒸汽联合循环发电机组容量等级划分

容量等级	ISO 工况下额定出力范围（MW）
100MW 级	50≤出力<150
200 MW 级	150≤出力<300
400 MW 级	出力≥300

4.2 耗差分析应以单台机组为基础，确定耗差分析的指标。

4.3 耗差分析以同一负荷为基本比较条件，影响供电气耗的各运行参数之间相互独立，线性无关，进行耗差分析的指标与基准值的偏差应在合理范围内。

5 耗差分析方法

5.1 指标选取

燃气发电机组耗差分析指标包含机组综合指标、设备综合指标、运行指标，依据指标之间的影响关系分为四个层级。燃气发电机组耗差分析指标体系表参见附录 A。

5.2 指标基准值确定原则

5.2.1 宜采用设计值作为基准值，一般有压气机进气压损、蒸汽温度、过冷度以及运行环境条件（包括大气压力、环境温度和空气相对湿度）。

5.2.2 通过优化试验取得的试验值，亦可作为基准值，一般有汽轮机背压，试验方法可参见 DL/T 932。

5.2.3 不能采用设计值或通过优化试验无法取得的指标，可采用理论分析和变工况计算确定，一般有压气机等熵压缩效率、燃气轮机发电热效率、汽轮机热耗率、主蒸汽压力、高压缸效率等。

5.3 耗差值计算

5.3.1 燃气发电机组耗差值计算采用公式（1）计算：

$$\Delta g = \sum_{i=1}^{n} \Delta g_i \qquad (1)$$

式中：

Δg ——能耗指标偏离指标基准值产生的总耗差，Nm^3/（MW·h）；

Δg_i ——能耗指标偏离指标基准值产生的耗差，Nm^3/（MW·h）。

5.3.2 能耗指标偏离指标基准值产生的耗差可通过公式（2）计算：

$$\Delta g_i = (M - M_{jz}) \times \frac{K_T}{100} \times g_{jz} \qquad (2)$$

式中：

M ——能耗指标实际运行值；

M_{jz} ——能耗指标运行基准值；

g_{jz} ——供电标准气耗基准值，Nm^3/（MW·h）；

K_T ——耗差因子，%。

5.3.3 耗差因子确定方法如下：

a）发电厂用电率、燃气轮机发电热效率、余热锅炉热效率和汽轮机热耗率耗差因子采用基本公式法计算（见附录 B），其余能耗指标耗差因子采用变工况计算；

b）各容量等级燃气发电机组额定工况下耗差因子见附录 C、附录 D 和附录 E；

c）二拖一燃气轮机能耗指标耗差值通过燃气轮机负荷加权计算，汽轮机能耗指标耗差值参考一拖一机组确定。

附录 A
（资料性附录）
燃气发电机组耗差分析指标体系

表 A.1 给出了燃气发电机组耗差分析的指标体系。

表 A.1 燃气发电机组耗差分析指标体系

第一级	第二级	第三级	第四级
供电标准气耗	燃气轮机发电热效率	环境温度	/
		大气压力	/
		空气相对湿度	/
		压气机进气压损	/
		压气机效率	/
		燃气轮机排气压损	/
	余热锅炉热效率	余热锅炉排烟温度	/
		余热锅炉烟气侧压损	/
	汽轮机热耗率	高压缸效率	/
		中压缸效率	/
		低压缸效率	/
		主蒸汽温度	/
		主蒸汽压力	/
		再热蒸汽温度	/
		再热蒸汽压损	/
		背压	凝汽器端差 循环水温度 过冷度
	负荷率	/	/
	发电厂用电率	/	/
	补水率	/	/

附录 B
（资料性附录）
部分指标耗差计算公式

B.1 厂用电率耗差计算公式

厂用电率耗差值可按公式（B.1）计算：

$$\Delta g_{cy} = -\frac{g_{sf}}{(1-L_{fd}/100)^2} \times \Delta L_{fd} / 100 \qquad (B.1)$$

式中：

g_{sf} ——发电标准气耗率，Nm^3/（MW·h）；

L_{fd} ——发电厂用电率，%；

ΔL_{fd} ——发电厂用电率变化量，%。

B.2 燃气轮机效率耗差计算公式

燃气轮机效率耗差值可按公式（B.2）计算：

$$\Delta g_{gt} = -A \times g_{sg} \times \delta\eta_{gt} \qquad (B.2)$$

式中：

g_{sg} ——供电标准气耗，Nm^3/（MW h）；

$\delta\eta_{gt}$ ——燃气轮机发电热效率相对变化量；

A ——燃气轮机效率相对变化率对联合循环效率相对变化率的影响系数。

影响系数 A 可按照公式（B.3）计算：

$$A = \frac{(10 \times q_{st} - 3.6 \times \eta_h \times \eta_{gd}) \times \eta_{gt}}{10 \times q_{st} \times \eta_{gt} + 3.6 \times \eta_h \times \eta_{gd} \times (100 - \eta_{gt})} \qquad (B.3)$$

式中：

η_{gt} ——燃气轮机发电热效率，%；

η_h ——余热锅炉热效率，%；

q_{st} ——汽轮机热耗率，kJ/（kW·h）；

η_{gd} ——管道效率，可取 99%。

B.3 余热锅炉效率耗差计算公式

余热锅炉机效率耗差值可按公式（B.4）计算：

$$\Delta g_h = -B \times g_{sg} \times \delta\eta_h \qquad (B.4)$$

式中：

$\delta\eta_h$ ——余热锅炉热效率相对变化量；

B——余热锅炉效率相对变化率对联合循环效率相对变化率的影响系数。

影响系数 B 可按照公式（B.5）计算：

$$B = \frac{3.6 \times (100 - \eta_{gt}) \times \eta_h \times \eta_{gd}}{10 \times q_{st} \times \eta_{gt} + 3.6 \times \eta_h \times \eta_{gd} \times (100 - \eta_{gt})} \qquad (B.5)$$

B.4 汽轮机热耗耗差计算公式

汽轮机热耗耗差值可按公式（B.6）计算：

$$\Delta g_{st} = C \times g_{sg} \times \delta q_{st} \tag{B.6}$$

式中：

δq_{st}——汽轮机热耗率相对变化量；

C——汽轮机热耗率相对变化率对联合循环效率相对变化率的影响系数。

影响系数 C 可按照公式（B.7）计算：

$$C = \frac{3.6 \times (100 - \eta_{gt}) \times \eta_h \times \eta_{gd}}{10 \times q_{st} \times \eta_{gt} + 3.6 \times \eta_h \times \eta_{gd} \times (100 - \eta_{gt})} \tag{B.7}$$

附录 C
（资料性附录）
100MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差分析

C.1 100MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差因子见表 C.1。

表 C.1 100MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差因子

序号	指标层级	参数	参数变化	耗差值(Nm^3/（MW·h）)		耗差因子（%）	
				120MW	240MW	120MW	240MW
1	二级	机组负荷率	偏差 15%	5.709	5.540	2.801	2.742
2	二级	机组负荷率	偏差 25%	10.907	10.465	5.352	5.179
3	二级	机组负荷率	偏差 35%	17.967	17.245	8.815	8.534
4	二级	发电厂用电率	增加 0.1%（绝对变化量）	0.208	0.206	0.102	0.102
5	二级	补水率	升高 1%（绝对变化量）	0.14	0.168	0.069	0.083
6	二级	燃气轮机发电热效率	降低 1%（绝对变化量）	2.632	2.559	1.291	1.267
7	二级	余热锅炉热效率	降低 1%（绝对变化量）	0.813	0.834	0.399	0.413
8	二级	蒸汽轮机热耗率	升高 1%（相对变化率）	0.708	0.73	0.347	0.361
9	三级	大气压力	升高 1kPa	0.389	0.193	0.191	0.096
10	三级	空气相对湿度	升高 10%	0.007	0.013	0.003	0.007
11	三级	压气机进气压损	增加 10mmH_2O	0.032	0.038	0.016	0.019
12	三级	压气机效率	降低 1%（绝对变化量）	1.098	0.972	0.539	0.481
13	三级	燃气轮机排气压损	增加 10mmH_2O	0.055	0.056	0.027	0.028
14	三级	余热锅炉排烟温度	升高 1℃	0.138	0.142	0.068	0.070
15	三级	余热锅炉烟气侧压损	增加 1kPa	0.574	0.561	0.282	0.278
16	三级	高压缸效率	降低 1%（绝对变化量）	0.184	0.166	0.090	0.082
17	三级	低压缸效率	降低 1%（绝对变化量）	0.369	0.385	0.181	0.190
18	三级	高压主蒸汽温度	降低 1℃	0.038	0.031	0.019	0.015
19	三级	高压主蒸汽压力	降低 1MPa	1.440	0.853	0.706	0.422
20	三级	背压	升高 1kPa	1.052	0.962	0.516	0.476
21	四级	循环水温度	升高 1℃	0.294	0.247	0.144	0.122
22	四级	过冷度	升高 1℃	0.017	0.031	0.008	0.015
23	四级	凝汽器端差	升高 1℃	0.296	0.250	0.145	0.124

注 1：120MW 容量机组计算基准：环境温度 15℃，大气压力 101.325kPa，空气相对湿度 60%，发电厂用电率为 2%，热耗率为 6661kJ/（kW·h），燃气轮机效率 35.65%，汽轮机效率 34.56%，余热锅炉效率 87.03%，背压为 5.1kPa，循环水温度为 20℃；

注 2：240MW 容量机组（二拖一机组，容量等级按 100MW 等级归类）计算基准：环境温度 15℃，大气压力 101.325kPa，

空气相对湿度 60%，发电厂用电率为 2%，热耗率为 6604kJ/（kW·h），燃气轮机效率 35.03%，汽轮机效率 35.55%，余热锅炉效率 87.59%，背压为 5.1kPa，循环水温度为 20℃。
注 3：应明确进行耗差分析的指标，不同级指标对耗差的影响不可重复计算。

C.2 不同环境温度偏离量时的 100MW 级燃气发电机组气耗变化见表 C.2。

表 C.2 不同环境温度偏离量时的燃气发电机组气耗变化

序号	环境温度偏差量（℃）	耗差(NM^3/（MW·h）)		气耗偏差率（%）	
		120MW	240MW	120MW	240MW
1	-24	3.822	2.491	1.875	1.233
2	-22	3.397	2.141	1.667	1.060
3	-20	2.992	1.805	1.468	0.893
4	-18	2.607	1.481	1.279	0.733
5	-16	2.240	1.171	1.099	0.579
6	-14	1.893	0.874	0.929	0.432
7	-12	1.565	0.590	0.768	0.292
8	-10	1.256	0.386	0.616	0.191
9	-8	0.966	0.264	0.474	0.131
10	-6	0.696	0.164	0.341	0.081
11	-4	0.445	0.087	0.218	0.043
12	-2	0.213	0.032	0.104	0.016
13	2	-0.075	-0.010	-0.037	-0.005
14	4	-0.103	0.002	-0.051	0.001
15	6	-0.096	0.037	-0.047	0.018
16	8	-0.054	0.095	-0.026	0.047
17	10	0.024	0.174	0.012	0.086
18	12	0.136	0.276	0.067	0.137
19	14	0.283	0.401	0.139	0.198
20	16	0.466	0.547	0.229	0.271
21	18	0.683	0.716	0.335	0.355
22	20	0.936	0.908	0.459	0.449
23	22	1.224	1.122	0.600	0.555
24	24	1.547	1.358	0.759	0.672
注：各容量机组计算基准同 C.1。					

附录 D
（资料性附录）
200MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差分析

D.1 200MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差因子见表 D.1。

表 D.1 200MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差因子

序号	指标层级	参数	参数变化	耗差(NM^3/（MW·h）)		耗差因子（%）	
				185MW	250MW	185MW	250MW
1	二级	机组负荷率	偏差 15%	5.831	3.983	2.721	1.905
2	二级	机组负荷率	偏差 25%	11.186	7.473	5.219	3.574
3	二级	机组负荷率	偏差 35%	18.443	13.328	8.605	6.375
4	二级	发电厂用电率	增加 0.1%（绝对变化量）	0.219	0.213	0.102	0.102
5	二级	补水率	升高 1%（绝对变化量）	0.151	0.164	0.07	0.078
6	二级	燃气轮机发电热效率	降低 1%（绝对变化量）	3.067	2.896	1.431	1.385
7	二级	余热锅炉热效率	降低 1%（相对变化率）	0.885	0.854	0.413	0.408
8	二级	蒸汽轮机热耗率	降低 1%（绝对变化量）	0.736	0.711	0.344	0.34
9	三级	大气压力	升高 1kPa	0.216	0.026	0.101	0.013
10	三级	相对湿度	升高 10%	0.029	0.001	0.013	0.001
11	三级	压气机进气压损	增加 10mmH_2O	0.022	0.024	0.010	0.012
12	三级	压气机效率	降低 1%（绝对变化量）	1.312	1.282	0.612	0.613
13	三级	燃气透平排气压损	增加 10mmH_2O	0.047	0.035	0.022	0.017
14	三级	余热锅炉排烟温度	升高 1℃	0.167	0.161	0.078	0.077
15	三级	余热锅炉烟气侧压损	增加 1kPa	0.451	0.379	0.210	0.181
16	三级	高压级组效率	降低 1%（绝对变化量）	0.160	0.135	0.075	0.065
17	三级	低压级组效率	降低 1%（绝对变化量）	0.414	0.387	0.193	0.185
18	三级	高压主蒸汽温度	降低 1℃	0.034	0.035	0.016	0.017
19	三级	高压主蒸汽压力	降低 1MPa	2.309	1.515	1.077	0.725
20	三级	背压	升高 1kPa	1.151	1.123	0.537	0.537
21	四级	循环水温度	升高 1℃	0.313	0.244	0.146	0.117
22	四级	过冷度	升高 1℃	0.031	0.031	0.014	0.015
23	四级	凝汽器端差	升高 1℃	0.328	0.256	0.153	0.122

注 1：185MW 容量机组计算基准：环境温度 15℃，大气压力 101.325kPa，空气相对湿度 60%，发电厂用电率为 2%，热耗率为 7005kJ/（kW·h），燃气轮机效率 33.68%，汽轮机效率 32.61%，余热锅炉效率 83.16%，背压为 4.9kPa，循环水温度为 20℃；

注 2：250MW 容量机组计算基准：环境温度 15℃，大气压力 101.325kPa，空气相对湿度 60%，发电厂用电率为 2%，热耗率为 6869kJ/（kW h），燃气轮机效率 34.59%，汽轮机效率 33.24%，余热锅炉效率 83.15%，背压为 4.9kPa，循环水温度为 20℃。
注 3：应明确进行耗差分析的指标，不同级指标对耗差的影响不可重复计算。

D.2 不同环境温度偏离量时的 200MW 级燃气发电机组气耗变化见表 D.2。

表 D.2 不同环境温度偏离量时的 200MW 级燃气发电机组气耗变化

序号	环境温度偏差量（℃）	耗差(NM^3/（MW h）)		气耗偏差率（%）	
		185MW	250MW	185MW	250MW
1	-24	2.099	3.088	0.979	1.477
2	-22	1.930	2.825	0.900	1.351
3	-20	1.755	2.542	0.819	1.216
4	-18	1.576	2.247	0.735	1.075
5	-16	1.394	1.946	0.651	0.931
6	-14	1.211	1.648	0.565	0.788
7	-12	1.028	1.356	0.479	0.649
8	-10	0.846	1.077	0.395	0.515
9	-8	0.666	0.815	0.311	0.390
10	-6	0.490	0.574	0.229	0.275
11	-4	0.320	0.356	0.149	0.170
12	-2	0.156	0.164	0.073	0.079
13	2	-0.147	-0.136	-0.068	-0.065
14	4	-0.283	-0.244	-0.132	-0.117
15	6	-0.407	-0.324	-0.190	-0.155
16	8	-0.518	-0.378	-0.242	-0.181
17	10	-0.614	-0.407	-0.286	-0.195
18	12	-0.694	-0.414	-0.324	-0.198
19	14	-0.757	-0.404	-0.353	-0.193
20	16	-0.801	-0.379	-0.374	-0.181
21	18	-0.825	-0.346	-0.385	-0.165
22	20	-0.828	-0.309	-0.386	-0.148
23	22	-0.808	-0.275	-0.377	-0.131
24	24	-0.764	-0.250	-0.356	-0.120
注：各容量机组计算基准同 D.1。					

附录 E
（资料性附录）
400MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差分析

E. 1 400MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差因子见表 E.1。

表 E.1 400MW 等级燃气发电机组能耗指标耗差因子

序号	指标层级	参数	参数变化	耗差(NM^3/（MW h）)					耗差因子（%）				
				390MW	430MW	480MW	780MW	830MW	390MW	430MW	480MW	780MW	830MW
1	二级	机组负荷率	偏差 15%	4.346	5.292	4.043	4.897	5.112	2.271	2.831	2.183	2.543	2.686
2	二级	机组负荷率	偏差 25%	8.217	9.322	7.047	8.944	7.523	4.294	4.987	3.805	4.644	3.953
3	二级	机组负荷率	偏差 35%	13.444	15.194	11.190	14.354	13.280	7.025	8.128	6.042	7.454	6.979
4	二级	发电厂用电率	增加 0.1%（绝对变化量）	0.195	0.190	0.189	0.196	0.194	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102
5	二级	补水率	升高 1%（绝对变化量）	0.132	0.162	0.143	0.145	0.136	0.069	0.084	0.076	0.076	0.073
6	二级	燃气轮机发电热效率	降低 1%（绝对变化量）	2.279	2.172	2.105	2.311	2.271	1.191	1.162	1.136	1.200	1.194
7	二级	余热锅炉热效率	降低 1%（绝对变化量）	0.775	0.710	0.706	0.787	0.753	0.405	0.380	0.381	0.409	0.396
8	二级	蒸汽轮机热耗率	降低 1%（相对变化率）	0.675	0.613	0.618	0.677	0.631	0.353	0.328	0.334	0.352	0.331
9	三级	大气压力	升高 1kPa	0.138	0.125	0.116	0.150	0.148	0.072	0.067	0.063	0.078	0.078
10	三级	相对湿度	升高 10%	0.018	0.015	0.016	0.018	0.015	0.010	0.008	0.009	0.010	0.008
11	三级	压气机进气压损	增加 10mmH_2O	0.011	0.017	0.019	0.021	0.027	0.006	0.009	0.010	0.011	0.014
12	三级	压气机效率	降低 1%（绝对变化量）	0.881	0.775	0.866	0.898	0.914	0.460	0.415	0.468	0.466	0.480
13	三级	燃气透平排气压损	增加 10mmH_2O	0.029	0.035	0.027	0.031	0.047	0.015	0.019	0.014	0.016	0.025
14	三级	余热锅炉排烟温度	升高 1℃	0.131	0.125	0.120	0.133	0.133	0.068	0.067	0.065	0.069	0.070
15	三级	余热锅炉烟气侧压损	增加 1kPa	0.310	0.041	0.262	0.312	0.470	0.162	0.022	0.142	0.162	0.247

序号	指标层级	参数	参数变化	耗差(NM^3/（MW h）)					耗差因子（%）				
				390MW	430MW	480MW	780MW	830MW	390MW	430MW	480MW	780MW	830MW
16	三级	高压缸效率	降低 1%（绝对变化量）	0.071	0.066	0.061	0.078	0.069	0.037	0.035	0.033	0.040	0.036
17	三级	中压缸效率	降低 1%（绝对变化量）	0.104	0.122	0.097	0.113	0.089	0.054	0.065	0.053	0.059	0.047
18	三级	低压缸效率	降低 1%（绝对变化量）	0.313	0.275	0.292	0.294	0.267	0.164	0.147	0.158	0.153	0.140
19	三级	高压主蒸汽温度	降低 1℃	0.023	0.011	0.016	0.021	0.028	0.012	0.006	0.009	0.011	0.015
20	三级	高压主蒸汽压力	降低 1MPa	0.800	0.588	0.558	0.689	0.495	0.418	0.315	0.301	0.358	0.260
21	三级	再热蒸汽温度	降低 1℃	0.004	0.022	0.021	0.023	0.022	0.002	0.012	0.012	0.012	0.012
22	三级	再热蒸汽压损	增加 1%（绝对变化量）	0.063	0.071	0.058	0.066	0.063	0.033	0.038	0.031	0.034	0.033
23	三级	背压	升高 1kPa	0.911	0.931	0.889	0.702	0.755	0.476	0.498	0.480	0.365	0.397
24	四级	循环水温度	升高 1℃	0.225	0.183	0.152	0.232	0.213	0.117	0.098	0.082	0.121	0.112
25	四级	过冷度	升高 1℃	0.011	0.011	0.009	0.011	0.012	0.006	0.006	0.005	0.006	0.006
26	四级	凝汽器端差	升高 1℃	0.234	0.209	0.206	0.251	0.195	0.122	0.112	0.111	0.130	0.103

注 1：390MW 容量机组计算基准：环境温度 15℃，大气压力 101.325kPa，空气相对湿度 60%，发电厂用电率为 1.8%，热耗率为 6267kJ/（kW h），燃气轮机效率 36.96%，汽轮机效率 37.43%，余热锅炉效率 87.15%，背压为 4.9kPa，循环水温度为 20℃；

注 2：430MW 容量机组计算基准：环境温度 15℃，大气压力 101.325kPa，空气相对湿度 60%，发电厂用电率为 1.8%，热耗率为 6122kJ/（kW h），燃气轮机效率 39.46%，汽轮机效率 37.59%，余热锅炉效率 86.3%，背压为 4.9kPa，循环水温度为 20℃；

注 3：480MW 容量机组计算基准：环境温度 15℃，大气压力 101.325kPa，空气相对湿度 60%，发电厂用电率为 1.8%，热耗率为 6065kJ/（kW h），燃气轮机效率 39.46%，汽轮机效率 38.06%，余热锅炉效率 87.6%，背压为 4.9kPa，循环水温度为 20℃；

注 4：780MW 容量机组（二拖一机组，容量等级按 400MW 等级归类）计算基准：环境温度 15℃，大气压力 101.325kPa，空气相对湿度 60%，发电厂用电率为 1.8%，热耗率为 6307kJ/（kW h），燃气轮机效率 36.89%，汽轮机效率 37.6%，余热锅炉效率 86.07%，背压为 4.9kPa，循环水温度为 20℃；

注 5：830MW 容量机组（二拖一机组，容量等级按 400MW 等级归类）计算基准：环境温度 15℃，大气压力 101.325kPa，空气相对湿度 60%，发电厂用电率为 1.8%，热耗率为 6232kJ/（kW h），燃气轮机效率 38.55%，汽轮机效率 37.89%，余热锅炉效率 83.87%，背压为 4.9kPa，循环水温度为 20℃。

注 6：应明确进行耗差分析的指标，不同级指标对耗差的影响不可重复计算。

E. 2 不同环境温度偏离量时的 400MW 级燃气发电机组气耗变化 E.2。

表 E.2 不同环境温度偏离量时的 200MW 级燃气发电机组气耗变化

序号	环境温度偏差量（℃）	耗差(Nm3/（MW ħ）)					气耗偏差率(%)				
		390MW	430MW	480MW	780MW	830MW	390MW	430MW	480MW	780MW	830MW
1	-24	3.471	4.203	1.047	2.995	2.327	1.814	2.248	0.565	1.555	1.223
2	-22	3.053	3.804	0.953	2.598	2.006	1.595	2.035	0.515	1.349	1.054
3	-20	2.658	3.301	0.858	2.228	1.720	1.389	1.766	0.463	1.157	0.904
4	-18	2.287	2.731	0.763	1.885	1.466	1.195	1.461	0.412	0.979	0.770
5	-16	1.939	2.133	0.668	1.569	1.238	1.013	1.141	0.361	0.814	0.651
6	-14	1.614	1.545	0.574	1.279	1.033	0.844	0.826	0.310	0.664	0.543
7	-12	1.313	1.004	0.482	1.016	0.848	0.686	0.537	0.260	0.528	0.445
8	-10	1.036	0.548	0.392	0.780	0.678	0.541	0.293	0.212	0.405	0.356
9	-8	0.782	0.256	0.305	0.570	0.522	0.409	0.137	0.165	0.296	0.274
10	-6	0.551	0.181	0.222	0.388	0.378	0.288	0.097	0.120	0.201	0.199
11	-4	0.344	0.114	0.143	0.232	0.243	0.180	0.061	0.077	0.120	0.128
12	-2	0.160	0.054	0.069	0.102	0.118	0.084	0.029	0.037	0.053	0.062
13	2	-0.137	-0.047	-0.062	-0.048	-0.110	-0.072	-0.025	-0.034	-0.025	-0.058
14	4	-0.250	-0.086	-0.118	-0.027	-0.212	-0.131	-0.046	-0.064	-0.014	-0.111
15	6	-0.340	-0.119	-0.166	-0.009	-0.305	-0.178	-0.064	-0.090	-0.005	-0.161
16	8	-0.407	-0.145	-0.206	0.012	-0.389	-0.212	-0.077	-0.111	0.006	-0.204
17	10	-0.450	-0.164	-0.237	0.040	-0.461	-0.235	-0.088	-0.128	0.021	-0.242
18	12	-0.469	-0.176	-0.258	0.079	-0.520	-0.245	-0.094	-0.139	0.041	-0.273
19	14	-0.465	-0.181	-0.269	0.132	-0.563	-0.243	-0.097	-0.145	0.069	-0.296
20	16	-0.438	-0.179	-0.270	0.205	-0.587	-0.229	-0.096	-0.146	0.106	-0.308
21	18	-0.387	-0.170	-0.259	0.300	-0.588	-0.202	-0.091	-0.140	0.156	-0.309
22	20	-0.313	-0.154	-0.235	0.423	-0.563	-0.164	-0.083	-0.127	0.220	-0.296
23	22	-0.216	-0.132	-0.199	0.577	-0.507	-0.113	-0.070	-0.108	0.300	-0.267
24	24	-0.094	-0.102	-0.150	0.767	-0.416	-0.049	-0.055	-0.081	0.398	-0.218
注：各容量机组计算基准同 E.1。											