

中国电力企业联合会科技开发服务中心

科技函〔2013〕10号

关于征求《全国循环流化床机组竞赛评分办法 (试行稿)》意见的函

各有关单位：

受国家发改委委托，中国电力企业联合会科技开发服务中心和全国电力行业CFB机组技术交流服务协作网负责组织开展全国循环流化床机组竞赛和能效水平对标工作。为促进全国循环流化床机组竞赛工作更健康、规范地发展，建立系统、完备的竞赛评比管理办法，现将《全国循环流化床机组竞赛评分办法（试行稿）》印发给你们（详见<http://www.cec.org.cn> 首页品牌服务项目-全国火电机组能效对标栏目），请提出书面修改意见，于7月25日前反馈至中电联科技中心。

感谢贵单位对协作网工作的大力支持！

联系方式

联系人：潘贵涛 柴晓军

电话：010-63253665 63253506

传真：010-63253558

手机：15811030093

电子邮箱：cfbchina@126.com

- 附件：1. 《全国循环流化床机组竞赛评分办法（试行稿）》
2. 征求意见表



附件 1

全国循环流化床机组竞赛评分办法 (试行稿)

1 竞赛等级设置

循环流化床机组竞赛评分按照①亚临界 350MW 级机组；②超高压 135-220MW 级供热机组；③超高压 135-220MW 级纯凝机组；④高压 25-110MW 级供热机组；⑤高压 50-110MW 级纯凝机组，五个类别进行划分。

2 评分办法

2.1 可靠性

2.1.1 等效可用系数定额完成率得分 F1

$F_1 = 20 + (\text{等效可用系数定额完成率} \times 100 - 100) \times \text{运行暴露率 EXR}$

(1) 等效可用系数定额完成率 = $\frac{\text{等效可用系数实际值}}{\text{等效可用系数定额值}} \times 100\%$

等效可用系数定额值的计算分三种情况：

① 当年无计划检修的机组

等效可用系数定额值 = 等效可用系数定额基础值 $EAF_1 \times r_1$

② 有 A (B, C) 级计划检修，但检修不跨年度的机组

等效可用系数定额值 = 等效可用系数定额基础值 $EAF_2 \times r_1$

③ 有 A (B, C) 级计划检修，且检修跨年度的机组

等效可用系数定额值 = $\left[EAF_1 - \frac{(EAF_1 - EAF_2)}{A(B,C)\text{级检修总天数}} \times \text{当年}A(B,C)\text{级检修实际天数} \right] \times r_1$

式中， EAF_1 ， EAF_2 分别为该机组无计划检修和有A(B,C)级计划检修时的等效可用系数定额基础值，见表2； r_1 为等效可用系数定额调整系数，见表3；

A(B,C)级检修总天数是指检修跨年度的机组全部检修天数。确定如下：

$$A(B,C)\text{级计划检修总天数} = \begin{cases} A\text{级检修实际天数} & A\text{级检修总天数} > 38(58)\text{天} \\ 38(58)\text{天} & A\text{级检修总天数} \leq 38(58)\text{天} \\ B\text{级检修实际天数} & B\text{级检修总天数} > 22(34)\text{天} \\ 22(34)\text{天} & B\text{级检修总天数} \leq 22(34)\text{天} \\ C\text{级检修实际天数} & C\text{级检修总天数} > 12(22)\text{天} \\ 12(22)\text{天} & C\text{级检修总天数} \leq 12(22)\text{天} \end{cases}$$

注：38(58)天、22(34)天、12(22)天分别为135~200(300)MW等级汽轮发电机组标准项目检修推荐停用时间的上限值^[1]。见表1，（根据《发电企业设备检修导则》DL/T838-2003）

(2) 运行暴露率 EXR

机组的运行小时与可用小时（运行小时+备用小时）之比值的百分数，即

$$EXR = \frac{\text{运行小时}}{\text{运行小时} + \text{备用小时}} \times 100\%$$

2.1.2 非计划停运定额完成率得分 F2

$F_2 = 10 + 0.1 \times (100 - \text{非计划停运次数定额完成率} \times 100) \times \text{运行暴露率} - 0.04 \times (\text{非计划停运小时} - \text{非计划停运小时定额值})$

式中：

$$(1) \text{非计划停运次数定额完成率} = \frac{\text{非计划停运次数实际值}}{\text{非计划停运次数定额值}} \times 100\%$$

非计划停运次数定额值 = 非计划停运次数定额基础值 $\times r_2$

非计划停运次数定额基础值见表2；

r_2 为非计划停运次数定额值调整系数，见表3；

$$(2) \text{非计划停运小时定额值} = \text{非计划停运小时定额基础值，见表2}$$

表 1: 汽轮发电机组标准项目检修停用时间定额值

机组容量 P MW	检修等级 (天)			
	A 级检修	B 级检修	C 级检修	D 级检修
25 ≤ P < 75	25~30	15~18	7~8	5
100 ≤ P < 200	32~38	14~22	9~12	5~7
200 ≤ P < 300	45~48	25~32	14~16	7~9
300 ≤ P < 500	50~58	25~34	18~22	9~12
500 ≤ P < 750	60~68	30~45	20~26	9~12
750 ≤ P < 1000	70~80	35~50	26~30	9~15

注: 检修停用时间已包括带负荷试验所需的时间。

表 2: 机组等效可用系数、非计划停运次数、时间定额基础值

机组类型及 容量 P (MW)	等效可用系数定额基础值 (%)				非计划停运定额基础值	
	无计划 检修	A 级 检修	B 级 检修	C 级 检修	次数 (次/台·年)	时间 (小时/台·年)
300	88	79	82	84	5.	160
150-250	89	80	83	85	5	160
再热 100-150	89	81	84	87	4	140
无再热 100-150	88	80	83	85	4	140
50-75	87	79	82	84	3	120
15-25-35	86	78	80	83	3	120

表 3: 等效可用系数、非计划停运次数定额调整系数表

调整因素	等效可用系数定额 调整系数(r_1)	非计划停运次数定额调整系 数(r_2)
背压供热机组	1.01	0.90
中压母管制机组	1.02	0.80
高压母管制机组	1.01	0.85
累计运行 15-20 万小时	0.99	1.10

累计运行 20 万小时以上	0.98	1.20
高灰分燃煤: $40\% > \overline{A_{ar}} > 35\%$	0.98	1.15
调峰调频启停 > 18 次/年	0.99	1.10
调峰系数 < 92%	0.99	1.10
新投产机组 第一考核年度	0.95	1.20

注：1、调峰调频按机组停机和启动全过程为启停一次，跨年度启停不计。

2.1.3 机组可用小时 F3

$$F3=5+(A-7000) \times 0.001$$

A: 机组年度的可用小时数

可用小时数=运行小时+备用小时

2.2 经济性

2.2.1 供电煤耗得分 F4

$$F4=20+\text{供电煤耗定额值}-\text{供电煤耗实际值}+C+D_1+D_2$$

公式说明:

$$(1) \text{供电煤耗定额值}=(\text{供电煤耗基础值}-15 \times \text{工业热热电比}-18 \times \text{采暖热热电比}) \\ \times S_1 \times S_2 \times S_3 \times S_4$$

热电比: 统计期间的供热量与发电量的比值, 单位为 GJ/MWh

对纯凝式机组 $S_1 \times S_2 \times S_3 \times S_4$, 工业热热电比、采暖热热电比均为 0, 上式转化为:

$$\text{供电煤耗定额值}=\text{供电煤耗基础值} \times S_1 \times S_2 \times S_3 \times S_4$$

供电煤耗基础值见表 4

S_1 为机组冷却水循环方式调整系数:

$$S_1 = \begin{cases} 1.0 & \text{开式循环中提升高度 } H \leq 10\text{m} \\ 1+0.02 \times (H-10) \div 10 & \text{开式循环中提升高度 } H > 10\text{m} \\ 1.01 & \text{闭式循环} \\ 1.03 & \text{间接空冷} \\ 1.04 & \text{直接空冷} \end{cases}$$

S_2 为机组运转调峰系数，按下式计算：

$$S_2 = 1 + k \times (0.92 - L_f) / L_f$$

式中

$$k = \begin{cases} 0 & L_f > 0.92 \\ 1.257407 - 2.44079 \times L_f + 1.320967 L_f^2 & 0.75 < L_f \leq 0.92 \\ 0.17 & L_f \leq 0.75 \end{cases}$$

L_f 为调峰系数

$$L_f = \frac{\text{利用小时}}{\text{运行小时}} \times \frac{\text{可用小时}}{\text{等效可用小时}}$$

等效可用小时 = 可用小时 - 降出力等效停运小时

S_3 为机组启停调峰修正系数

$$S_3 = \begin{cases} 1 + 0.0003 \times (\text{机组全年启停调峰次数} - 18) & \text{统计期启停调峰次数} \geq 18 \text{ 次} \\ 1 & \text{统计期启停调峰次数} < 18 \text{ 次} \end{cases}$$

注：机组因调峰而停机和启动的全过程计为启停调峰一次

S_4 为烟气脱硫修正系数

$$S_4 = 1 + (S_4' - 1) \times \text{烟气脱硫系统投入率}$$

S_4' 为烟气脱硫基础修正系数

$$S_4' = \begin{cases} 1.01 & \text{厂内制备脱硫剂} \\ 1.005 & \text{厂内无制备脱硫剂} \end{cases}$$

(2) C 为燃料挥发份 (Var) 加分

$$C = \begin{cases} 2+0.4 \times (14-100 \text{ Var}) & \text{Var} \leq 19\% \\ 0 & \text{Var} > 19\% \end{cases}$$

(3) D_1 为燃煤高灰分加分，

$$D_1 = \begin{cases} 1+0.1 \times (100 \text{ Aar}-45) & \text{平均灰分 Aar} > 35\% \\ 0 & \text{Aar} \leq 35\% \end{cases}$$

(4) D_2 为燃煤低位热值加分

$$D_2 = \begin{cases} 1+0.002 \times (16226.4 - \text{Qar.net}) & \text{年均低位热值 Qar.net} < 16726.4 \text{ kJ/kg} \\ 0 & \text{Qar.net} \geq 16726.4 \text{ kJ/kg} \end{cases}$$

表 4：机组供电煤耗基础值

机组容量 P (MW)	蒸汽参数	机组供电煤耗基础 值 (g/kWh)
$P \leq 75$	高压	420
$75 < P \leq 110$	高压	400
$135 \leq P \leq 220$	超高压	370
$300 \leq P \leq 350$	亚临界	345

2.2.2 主要运行指标评分 F5

小指标评分基础分为 15 分，计算办法见表 5。

表 5：主要参数偏差折合分值

机组类别 影响因素	高压，非中间再热 25-100MW	超高压中间再热机 组 135-220MW	亚临界中间再热机 组 300-350MW
机组在 90%以上负荷运行时的 汽机侧主蒸汽压力每低于设计 值 0.2MPa 扣分值	0.84	0.40	0.42
机组在保证主汽温度范围内运 行的汽机侧主蒸汽温度每低于 设计值 2℃扣分值	0.2	0.21	0.30

机组在保证再热蒸汽温度范围内运行时的汽机侧再热蒸汽温度每低于设计值 2℃扣分值	-	0.12	0.34
汽机真空度与设计值相比每变化 1%	4.47	3.65	3.6
给水平均温度每低于设计值 2℃扣分值	0.28	0.22	0.20
补给水率每高于设计值 0.5 个百分点扣分值	0.65	0.55	0.60
再热器喷水与设计值相比每增加 1%扣分值	-	1.2	0.7
每解列一级低压加热器扣分值	4	3	2.5
锅炉效率与设计值相比每降低 0.5 个百分点扣分值	2	1.8	1.7
厂用电率与设计值相比每增加 0.5 个百分点扣分值	2	1.8	1.7
冷渣器热量未利用扣分值	Aar ≤ 20%	1	1
	20% < Aar ≤ 30%	1.5	1.5
	30% < Aar ≤ 40%	2	2

2.3 环保性

2.3.1 烟尘排放浓度得分 F6

$$\text{烟尘排放浓度得分} = 8 - \frac{\text{烟尘排放浓度实际值} - \text{烟尘排放浓度基准值}}{\text{烟尘排放浓度基准值} \times 10\%}$$

注：烟尘排放浓度以设计值为基准，如无设计值，按 150mg/Nm³ 为基准值；
烟尘排放浓度实际值与基准值每相差 10%，折合 1 分；
若除尘设备投入率低于 98%或计算得烟尘排放浓度得分为负值，此项得分为零分。

2.3.2 SO_x 排放浓度得分 F7

$$\text{SO}_x \text{ 排放浓度得分} = 6 - \frac{\text{SO}_x \text{ 排放浓度实际值} - \text{SO}_x \text{ 排放浓度基准值}}{\text{SO}_x \text{ 排放浓度基准值} \times 10\%}$$

注：SO_x 排放浓度以设计值为基准；
如无设计值，当原煤的折算含硫量低于 0.2%，SO_x 的基准值按 200mg/Nm³ 为准；
如煤的折算含硫量大于 0.2，按以下公式计算：

SO_x 排放浓度基准值=200+ (S_z-0.2) × 50mg/Nm³

S_z---折算含硫量 (即将原煤折合成每 1000kcal/kg 的含硫量)

$$S_z = 41816.6 \times 10^3 \times S_z / Q_d^y$$

式中: S_z---煤的应用基含硫量 (单位: %)

Q_d^y---煤的应用基低位发热量 (单位: kJ/kg)

SO_x 排放浓度实际值与基准值每相差 10%, 折合 1 分;

若脱硫系统投入率低于 90%或计算得 SO_x排放浓度得分为负值, 此项得分为零分。

2.3.3 NO_x 排放浓度得分 F8

$$\text{NO}_x \text{ 排放浓度得分} = 5 - \frac{\text{NO}_x \text{ 排放浓度实际值} - \text{NO}_x \text{ 排放浓度基准值}}{\text{NO}_x \text{ 排放浓度基准值} \times 10\%}$$

注: NO_x 排放浓度实际值每高于基准值 10%, 扣 1 分;

NO_x 排放浓度以 200mg/Nm³ 为基准值。

2.4 粉煤灰及灰渣综合利用

2.4.1 粉煤灰利用得分 F9

$$\text{粉煤灰综合利用得分} = 3 - \frac{100\% - \text{粉煤灰利用率实际值}\%}{20\%}$$

注: 粉煤灰利用率每减少 20%, 扣 1 分。

2.4.2 炉渣综合利用得分 F10

$$\text{炉渣综合利用得分} = 3 - \frac{100\% - \text{炉渣利用率实际值}\%}{20\%}$$

注: 灰渣利用率每减少 20%, 扣 1 分;

粉煤灰及灰渣的利用包括回填矿井。

2.5 发电综合水耗率 F11

$$\text{发电综合水耗量得分} = 5 - \frac{\text{综合耗水量实际值} - \text{综合耗水量基准值}}{\text{综合耗水量基准值} \times 5\%}$$

注：发电综合水耗率以设计值为基准值；

综合耗水量的单位为 kg/kWh；

综合耗水量每变化 5%，折合 1 分。

3 参赛规则

3.1 数据报送:

参加机组竞赛的各单位，负责填写本单位每台机组的竞赛数据表（所有数据保留二位小数），做到真实、准确、及时。如有差错应及时书面更正，迟报者酌情扣分。

3.2 不参赛机组:

新机组投产不满一年或机组年运行小时不满 4000 小时或机组年备用小时超过 3000 小时者，不参加评比，但竞赛数据表仍需报送。

3.3 数据审核:

对所有参赛机组的竞赛数据表，秘书处将会同各发电公司和有关部门进行审核，如发现数据不符，提出批评并限期改正。

3.4 公示:

对所有参赛机组的竞赛评比情况进行公示。各参赛厂可及时反映有关情况，竞赛秘书处将对有关问题进行核实、更正。竞赛年会前 20 天及年会期间原则上不予更正。

3.5 评奖:

参与竞赛的机组，按照竞赛等级分别设置获奖等级，根据不同的竞赛等级，按竞赛得分高低，第一名为特等奖，其余为一、二、三等奖，获奖机组数量按各竞赛等级中参赛机组总数的 20% 酌情确定。

3.6 获奖机组监督：

秘书处组织有关单位和专家在适当时间（可能是年会前，也可能是年会后）对参赛厂（机组）进行复检，其中特等奖、一等奖为重点检查，其他为抽检。如发现作假，与事实严重不符者，取消当年参赛资格或取消已获奖项，收回奖牌。

3.7 获奖机组经验共享：

获特等奖及一等奖的单位，针对本机组的管理、技改、运行等方面的实际情况撰写一份经验总结，以供广大参赛单位参考。

3.8 奖励建议：

对获奖机组，建议由参赛厂主管单位或董事会颁发奖金以资鼓励。建议奖励金额为：

奖级	特等奖	一等奖	二等奖	三等奖
建议奖励金额	15 万元	10 万元	7 万元	5 万元

附件 2

《全国循环流化床机组竞赛评分办法（试行稿）》

征求意见表

单位名称			
联系人		职务/职称	
联系电话		手机号码	
传真		电子邮箱	
针对指标体系 意见和建议			
其他意见和建议			

注：请各单位认真填写上述表格，于 7 月 25 日前传真至 010-63253558，或发送电子邮件至 cfbchina@126.com，以便我们组织专家座谈。