

附件 1

电力行业（燃煤发电企业）清洁生产 评价指标体系

国 家 发 展 和 改 革 委 员 会
环 境 保 护 部
工 业 和 信 息 化 部

发布

目 次

前 言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评价指标体系	2
5 评价方法	7
6 指标解释	8
附录 A	11

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动电力企业依法实施清洁生产，提高资源利用率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，制定电力行业清洁生产评价指标体系（以下简称“指标体系”）。

本指标体系依据综合评价所得分值将清洁生产等级划分为三级，I级为国际清洁生产领先水平；II级为国内清洁生产先进水平；III级为国内清洁生产基本水平。随着技术的不断进步和发展，本评价指标体系将适时修订。

本指标体系起草单位：中国电力企业联合会、中国环境科学研究院、国电科学技术研究院。

本指标体系由国家发展和改革委员会、环境保护部会同工业和信息化部联合发布。

本指标体系由国家发展和改革委员会、环境保护部会同工业和信息化部负责解释。

本指标体系自公布之日起施行。

电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系

1 适用范围

本指标体系规定了燃煤发电企业清洁生产的一般要求。本指标体系将清洁生产指标分为五类，即生产工艺及设备指标、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物排放指标和清洁生产管理指标。

本指标体系适用于燃煤发电企业的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度，也适用于燃煤发电企业环境影响评价、排污许可证等资源能源消耗清洁生产管理需求，其他火力发电企业可参照执行。

2 规范性引用文件

本指标体系内容引用了下列文件中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指标体系。

GB 8978	污水综合排放标准
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 13223	火电厂大气污染物排放标准
GB 21258	常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额
GB 24789	用水单位水计量器具配备和管理通则
GB/T 21369	火力发电企业能源计量器具配备和管理要求
GB/T 26925	节水型企业 火力发电行业
DL/T287	火电企业清洁生产审核指南
DL/T 606.2	火力发电厂燃料平衡导则
DL/T 606.3	火力发电厂能量平衡导则 第3部分：热平衡
DL/T 606.4	火力发电厂电能平衡导则
DL/T 606.5	火力发电厂能量平衡导则 第5部分：水平衡试验
DL/T 904	火力发电厂技术经济指标计算方法
DL/T 1264-2013	火电厂环境统计指标

《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）（国家发展改革委、环境保护部、工业和信息化部 2013 年第 33 号公告）

国家发展改革委关于修改《产业结构调整指导目录（2011 年本）》有关条款的决定 国家发展和改革委员会令 2013 年 2 月 27 日 第 21 号

3 术语和定义

GB 8978、GB 12348、GB 13223、GB21258、DL/T287、DL/T 904 所确立的以及下列术语和定义适用于本指标体系。

3.1 清洁生产

不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 清洁生产评价指标体系

由相互联系、相对独立、互相补充的系列清洁生产水平评价指标所组成的，用于衡量清洁生产水平的指标集合。

3.3 指标基准值

为评价清洁生产水平所确定的指标对照值。

3.4 指标权重

衡量各评价指标在清洁生产评价指标体系中的重要程度。

3.5 指标分级

根据现实需要，对清洁生产评价指标所划分的级别。

3.6 清洁生产综合评价指数

根据一定的方法和步骤，对清洁生产评价指标进行综合计算得到的数值。

4 评价指标体系

4.1 指标选取说明

本指标体系根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，进行指标选取。根据评价指标的性质，可分为定量指标和定性指标两种。

定量评价指标选取了有代表性的、能反映“节能”、“降耗”、“减污”和“增效”等有关清洁生产最终目标的指标。企业在清洁生产审核过程中，通过对各项指标的实际达到值、评价基准值和指标分值进行计算和评分，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产程度。定性评价指标主要根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划选取，用于定性评价企业执行有关政策的符合性以及实施清洁生产工作的效果。

4.2 指标基准值及其说明

在定量评价指标中，各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。本评价指标体系确定各定量评价指标的评价基准值的依据是：a) 凡国家或行业在有关政策、法规、标准等文件中对该项指标有明确要求的，应选用其严格的指标值；b) 凡国家或行业有关政策、法规、标准中无明确要求的，应选用国内同类型燃煤发电机组近年来清洁生产所实际达到的优良水平的指标。因此，本定量评价指标体系的评价基准值代表了行业清洁生产平均先进水平。

在定性评价指标体系中，衡量该项指标贯彻执行国家、地方或行业有关政策、法规的情况，按“是否符合”或“符合程度”两种选择来评价。

4.3 指标体系

燃煤发电企业清洁生产评价指标体系包括生产工艺及设备指标、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物排放指标和清洁生产管理指标，各评价指标、评价基准值和权重值见表 1。

表1 燃煤发电企业清洁生产评价指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值	
1	生产工艺及设备指标	0.10	汽轮机设备		15	汽轮机设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造			
			锅炉设备		15	锅炉设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造			
			机组运行方式优化		15	对机组进行过整体运行优化，具有实时在线运行优化系统	对机组进行过整体运行优化		
			国家、行业重点清洁生产技术		20	执行国家、行业重点清洁生产技术或重点清洁生产技术改造			
			泵、风机系统工艺及能效		15	采用泵与风机容量匹配及变速技术，且达到一级能效水平	采用泵与风机容量匹配及变速技术，达国家规定的能效标准		
			汞及其化合物脱除工艺		10	采用烟气治理组合协同控制技术			
			废水回收利用		10	具有完备的废水回收利用系统			
2	资源和能源消耗指标	0.36	*纯凝湿冷机组供电煤耗	超超临界 1000MW 等级	g/(kW·h)	70	282	286	290
				超超临界 600MW 等级	g/(kW·h)		287	292	298
				超临界 600MW 等级	g/(kW·h)		296	302	306
				超临界 300MW 等级	g/(kW·h)		312	316	319
				亚临界 600MW 等级	g/(kW·h)		312	316	320
				亚临界 300MW 等级	g/(kW·h)		318	323	331
				超高压 200MW 等级	g/(kW·h)		336	346	355
			*纯凝空冷机组供电煤耗	直接空冷机组	g/(kW·h)	湿冷+16	湿冷+16	湿冷+18	
				间接空冷机组	g/(kW·h)	湿冷+10	湿冷+10	湿冷+12	
			*纯凝循环流化床机组供电煤耗		g/(kW·h)	湿冷+7	湿冷+8	湿冷+10	
			*供热机组供电煤耗		g/(kW·h)	非供热工况供电煤耗率基准值同纯凝汽机组，供热工况参照纯凝机组并结合实际供热负荷情况进行评价。			
			*循环冷却机组单位发电量耗水量	600MW 级及以上	m ³ /(MW·h)	30	1.49	1.56	1.68
				300MW 级	m ³ /(MW·h)		1.55	1.63	1.71
				<300MW	m ³ /(MW·h)		1.70	1.78	1.85
*直流冷却机组单位发电量	600MW 级及以上	m ³ /(MW·h)		0.29	0.31	0.33			

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值	
			量耗水量	300MW级	m ³ /(MW·h)		0.30	0.32	0.34
				<300MW	m ³ /(MW·h)		0.36	0.39	0.41
			*空气冷却机组单位发电量耗水量	600MW级及以上	m ³ /(MW·h)		0.31	0.34	0.37
				300MW级	m ³ /(MW·h)		0.32	0.35	0.38
				<300MW	m ³ /(MW·h)		0.39	0.41	0.45
3	资源综合利用指标	0.15	粉煤灰综合利用率	%	30	90	80	70	
			脱硫副产品综合利用率	%	30	90	80	70	
			废水回收利用率	%	40	90	88	85	
4	污染物排放指标	0.25	*单位发电量烟尘排放量	g/(kW·h)	20	0.06	0.09	0.13	
			*单位发电量二氧化硫排放量	g/(kW·h)	20	0.15	0.22	0.43	
			*单位发电量氮氧化物排放量	g/(kW·h)	20	0.22	0.43	0.43	
			*单位发电量废水排放量	kg/(kW·h)	15	0.15	0.18	0.23	
			汞及其化合物排放浓度		15	按照 GB 13223 标准 汞及其化合物排放浓度达标			
			厂界噪声排放强度	dB(A)	10	厂界达标及敏感点达标			
5	清洁生产管理指标	0.14	*产业政策符合性		8	符合国家和地方相关产业政策，未使用国家明令禁止或淘汰的生产工艺和装备			
			*总量控制		8	企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家和地方政府相关规定要求			
			*达标排放		8	企业污染物排放浓度满足国家及地方政府相关规定要求			
			*清洁生产审核		12	按照国家和地方规定要求，开展了清洁生产审核			
			清洁生产监督管理体系		10	设有清洁生产管理部门和配备专职管理人员；具有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划。			
			燃料平衡		5	按照 DL/T606.2 标准规定进行燃料平衡			
			热平衡		5	按照 DL/T606.3 标准规定进行热平衡			
			电能平衡		5	按照 DL/T606.4 标准规定电能平衡			
			水平衡测试		5	按照 DL/T606.5 标准规定进行水平衡测试			
			污染物排放监测与信息公开		6	按照国家、行业标准的规定，安装污染物排放自动监控设备，并与环保、电力主管部门的监控设备联网，并保证设备正常运行	按照国家、行业标准的规定，对污染物排放进行定期监测		

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值
			建立危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案		6	具有完善的危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案		
			*审核期内未发生环境污染事故		6	审核期内，不存在违反清洁生产相关法律法规行为，未发生环境污染事故		
			用能、用水设备计量器具配备率		8	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 100%	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 95%	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 90%
			开展节能管理		8	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 100%	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 80%	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 60%
注：表中带*的指标为限定性指标。								

5 评价方法

5.1 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的函数。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 1, & x_{ij} \in g_k \\ 0, & x_{ij} \notin g_k \end{cases} \quad (1)$$

式中， x_{ij} 表示第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标； g_k 表示二级指标基准值，其中 g_1 为 I 级水平， g_2 为 II 级水平， g_3 为 III 级水平； $Y_{g_k}(x_{ij})$ 为二级指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的函数。

如公式 (1) 所示，若指标 x_{ij} 属于级别 g_k ，则函数的值为 1，否则为 0。

5.2 燃煤发电企业清洁生产综合评价指数计算

综合评价指数是评价被评价企业在评价年度内清洁生产总体水平的一项综合指标。综合评价指数之差反映企业间清洁生产水平的差距。清洁生产综合评价指数按式 (2) 计算：

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij})) \quad (2)$$

式中， w_i 为第 i 个一级指标的权重， ω_{ij} 为第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标的权重，其中 $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ， m 为一级指标的个数； n_i 为第 i 个一级指标下二级指标的个数。另外， Y_{g_1} 等同于 Y_I ， Y_{g_2} 等同于 Y_{II} ， Y_{g_3} 等同于 Y_{III} 。

清洁生产评价指标针对全厂清洁生产水平进行评定。包括不同类型发电机组时，分别确定指标，按全年发电量加权平均。

5.3 燃煤发电企业清洁生产的评定

本指标体系采用限定性指标评价和指标分级加权评价相结合的方法。在限定性指标达到 III 级水平的基础上，采用指标分级加权评价方法，计算行业清洁生产综合评价指数。根据综合评价指数，确定清洁生产水平等级。

对燃煤发电企业清洁生产水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据的，对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为清洁生产领先企业、清洁生产先进企业或清洁生产一般企业。

根据目前我国燃煤发电行业的实际情况，不同等级的清洁生产企业的综合评价指数见表 2。

表 2 燃煤发电企业不同等级清洁生产企业综合评价指数

企业清洁生产水平	评定条件
I 级（国际清洁生产领先水平）	同时满足： —— $Y_I \geq 85$ ； ——限定性指标全部满足 I 级基准值要求。
II 级（国内清洁生产先进水平）	同时满足： —— $Y_{II} \geq 85$ ； ——限定性指标全部满足 II 级基准值要求及以上。
III 级（国内清洁生产一般水平）	同时满足： —— $Y_{III} = 100$ ； ——限定性指标全部满足 III 级基准值要求及以上。

6 指标解释

6.1 供电煤耗

发电机组提供单位供电量所耗用的标准煤量，供电煤耗指标修正参见附录 A（资料性附录）。

6.2 粉煤灰综合利用率

燃煤发电企业粉煤灰年利用量与年产生总量的百分比。

按公式（3）计算：

$$L_f = \frac{D_{fl}}{D_{fc}} \times 100 \quad (3)$$

式中：

L_f ——粉煤灰利用率，%；

D_{fl} ——粉煤灰利用量，吨；

D_{fc} ——粉煤灰产生量，吨。

注：粉煤灰产生量指从燃煤过程产生烟气中收捕下来的细微固体颗粒物，不包括从燃煤设施炉膛排出的灰渣，应与其烟尘去除量基本相等；粉煤灰利用量包括建材、筑路及外销等的粉煤灰量，也包括利用往期的粉煤灰贮存量。

6.3 脱硫副产品综合利用率

燃煤发电企业脱硫副产品年利用量与年产生总量的百分比。

按公式（4）计算：

$$L_s = \frac{D_{sl}}{D_{sc}} \times 100 \quad (4)$$

式中：

L_s ——脱硫副产品利用率，%；

D_{sl} ——脱硫副产品利用量，吨；

D_{sc} ——脱硫副产品产生量，吨。

注：脱硫副产品产生量指脱硫吸收剂与烟气中二氧化硫等反应后生成的副产物量。脱硫副产品利用量包括建材及外销等的脱硫副产品量，也包括利用往期的脱硫副产品贮存量。

6.4 单位发电量废水排放量

燃煤发电企业每发 1 千瓦时电能（含供热折算部分）所排放的废水数量，用来反映废水排放强度。供热折算部分即供热折算发电量为供热耗用标煤量除以供热机组发电标准煤耗，参照 DL/T 904 标准（以下供热折算部分均同）。

按公式（5）计算：

$$GPS_{fs} = \frac{Q_{fs}}{W_f} \times 10^3 \quad (5)$$

式中：

GPS_{fs} ——单位发电量废水排放量，千克/千瓦时；

Q_{fs} ——废水排放量，吨；

W_f ——发电量，千瓦时。

注：电厂各个外排口排放到外环境的全部废水总量，包括工业废水、生活污水、冲灰渣水排放量，不包括直
流冷却水量（直接用于凝汽器冷却的淡水、海水量）。

6.5 单位发电量烟尘排放量

燃煤发电企业每发 1 千瓦时电能（含供热折算部分）平均排放的烟尘量，用来反映烟尘排放强度。

按公式（6）计算：

$$GPS_{yc} = \frac{M_{yc}}{W_f} \times 10^6 \quad (6)$$

式中：

GPS_{yc} ——单位发电量烟尘排放量，克/千瓦时；

M_{yc} ——烟尘排放量，吨。

W_f ——发电量，千瓦时。

注：烟尘排放量采用燃煤发电企业固定污染源烟气排放连续监测系统(CEMS)统计数据计算。

6.6 单位发电量二氧化硫排放量

燃煤发电企业每发 1 千瓦时电能（含供热折算部分）平均排放的 SO_2 量，用来反映 SO_2 排放强度。

按公式（7）计算：

$$GPS_{SO_2} = \frac{G_{SO_2}}{W_f} \times 10^6 \quad (7)$$

式中：

GPS_{SO_2} ——单位发电量二氧化硫排放量，克/千瓦时；

G_{SO_2} ——二氧化硫排放量，吨。

W_f ——发电量，千瓦时。

注：二氧化硫排放量采用燃煤发电企业固定污染源烟气排放连续监测系统(CEMS)统计数据计算。

6.7 单位发电量氮氧化物排放量

燃煤发电企业每发 1 千瓦时电能（含供热折算部分）平均排放的 NO_x 量，用来反映 NO_x 排放

强度。

按公式（8）计算：

$$GPS_{NO_x} = \frac{G_{NO_x}}{W_f} \times 10^6 \quad (8)$$

式中：

GPS_{SO_2} ——单位发电量氮氧化物排放量，克/千瓦时；

G_{SO_2} ——氮氧化物排放量，吨。

W_f ——发电量，千瓦时。

注：氮氧化物排放量采用燃煤发电企业固定污染源烟气排放连续监测系统(CEMS)统计数据计算。

附录 A
(资料性附录)

燃煤发电企业清洁生产供电煤耗指标修正计算

A.1 供电煤耗修正计算公式

机组负荷率、烟气脱硫、烟气脱硝、煤质对机组供电煤耗的影响按式 (A.1) 进行修正计算。

$$b_g = b_g' / (K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6) \quad (\text{A.1})$$

式中 b_g ——修正后供电煤耗 (g/(kW·h));

b_g' ——实际工况下供电煤耗指标值 (g/(kW·h));

K_1 ——机组负荷率修正系数;

K_2 ——烟气脱硫修正系数;

K_3 ——燃煤收到基硫分修正系数;

K_4 ——烟气脱硝修正系数;

K_5 ——燃煤收到基挥发分修正系数;

K_6 ——燃煤收到基灰分修正系数。

其中,

K_1 取值如下: 机组负荷率 $\geq 86\%$, $K_1 = 1.0$;

机组负荷率 75%~85%, $K_1 = 1.015$;

机组负荷率 75%以下, 每降 5%, K_1 为前值基础上乘 1.015。

K_2 取值如下: 厂内制备脱硫剂, $K_2 = 1.005$;

厂内无制备脱硫剂, $K_2 = 1.0$ 。

K_3 取值如下: 燃煤收到基硫分 $S_{ar} > 1.5\%$ 时, $K_3 = 1.0 + 0.0016 \times (100S_{ar} - 1.5)$;

燃煤收到基硫分 $S_{ar} \leq 1.5\%$ 时, $K_3 = 1.0$ 。

K_4 取值如下: 有脱硝, $K_4 = 1.003$;

无脱硝， $K_4 = 1.0$ 。

K_5 取值如下： 燃煤收到基挥发分 $\text{Var} \leq 19\%$ 时， $K_5 = 1.0 + 0.002 \times (19 - 100\text{Var})$ 。

燃煤收到基挥发分 $\text{Var} > 19\%$ 时， $K_5 = 1.0$ ；

K_6 取值如下： 燃煤收到基灰分 $\text{Aar} > 30\%$ 时， $K_6 = 1.0 + 0.001 \times (100\text{Aar} - 30)$ ；

燃煤收到基灰分 $\text{Aar} \leq 30\%$ 时， $K_6 = 1.0$ 。