

附件 2

天津市电力热力行业碳排放核算指南（试行）

1 范围

本指南适用于天津市辖区内火力发电（含垃圾焚烧发电）和供热企业碳排放核算。企业坐落地在天津市辖区范围以外，但因注册地或统计口径原因，须向天津市报告碳排放情况的企业，可参照本指南执行。

2 编制依据

《温室气体 第一部分 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南》（ISO14064-1）；

《省级温室气体清单编制指南（试行）》（国家发展和改革委员会应对气候变化司，2011）；

《中国温室气体清单研究》（国家气候变化对策协调小组办公室、国家发改委能源研究所，2007）；

《IPCC 国家温室气体清单指南》（政府间气候变化专门委员会，2006）。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

3.1 碳排放

企业向大气中排放温室气体的行为。本指南所述碳排放仅指二氧化碳（CO₂）排放。

3.2 排放源

产生碳排放的独立设备或过程，如锅炉或燃煤脱硫过程等。

3.3 排放单元

由排放源组成的，具有独立计量的物理单元或生产系统（包括装

置、设施、工序、生产线等)。

3.4 直接排放

企业持有或控制的排放源产生的碳排放。本指南中仅指化石燃料燃烧排放和工业生产过程排放。化石燃料燃烧排放指有氧燃烧放热反应中产生的碳排放；工业生产过程排放指除化石燃料燃烧排放以外的、由化学反应或物理变化而产生的碳排放。

3.5 间接排放

因本企业生产或经营活动引起的,但由其它企业持有或控制的排放源所产生的碳排放。

3.6 报告期

企业进行碳排放核算和报告的周期。本指南所述报告期为 1 个自然年。

3.7 报告范围

企业碳排放核算和报告的边界限定,包括时间、组织机构设置、运营管理、地理位置、排放分类等边界的确定。本指南所述报告范围为报告期内具有独立法人(或视同法人)资格的企业在其厂界区域和运营管理范围内的直接和间接二氧化碳(CO₂)排放。

3.8 监测

对碳排放相关数据进行连续或周期性的评价。本指南所述监测包括计量、测量、检测等。

3.9 活动数据

在报告期内,引起碳排放的活动量,如天然气的消费量、电力的消费量等,用 *AD* 表示。

3.10 排放因子

量化单位活动数据的碳排放量的系数，用 EF 表示。

3.11 单位热值含碳量

单位热值燃料所含碳元素的质量，即燃料中碳元素总质量除以低位发热量。

3.12 碳氧化率

燃料中的碳在燃烧过程中被氧化成二氧化碳的比率。

3.13 发电量

在特定时间段内，发电企业生产出的所有电量总和。

3.14 外购电量

为满足企业生产，自电网购入的电量。

3.15 上网电量

发电企业在上网电量计量点向系统（电网）输入的电量，即发电企业向市场出售的电量。

4 原则

为了确保对碳排放相关信息进行真实和公正的报告，应当遵守下列原则：

4.1 完整性

包括所有核算和报告范围内的排放单元、排放源及其产生的直接和间接排放。

4.2 一致性

能够对有关碳排放信息进行公平的比较，采用统一的方法，界定核算和报告范围、识别排放单元和排放源、进行数据核算等。

4.3 透明性

发布公开的碳排放核算信息，包括计算公式、数据来源、计算参数与排放因子的选取与确定等。

4.4 准确性

在保证可操作性的前提下，选用更为精确的方法进行碳排放核算，尽可能减少排放量的偏差与不确定性。

5 排放单元与排放源识别

发电（含垃圾焚烧发电）、热电联产企业主要的排放单元为发电（供热）机组，供热企业主要的排放单元为锅炉。典型发电企业碳排放单元和排放源识别如图 5-1 所示，典型供热企业碳排放单元和排放源识别如图 5-2 所示。

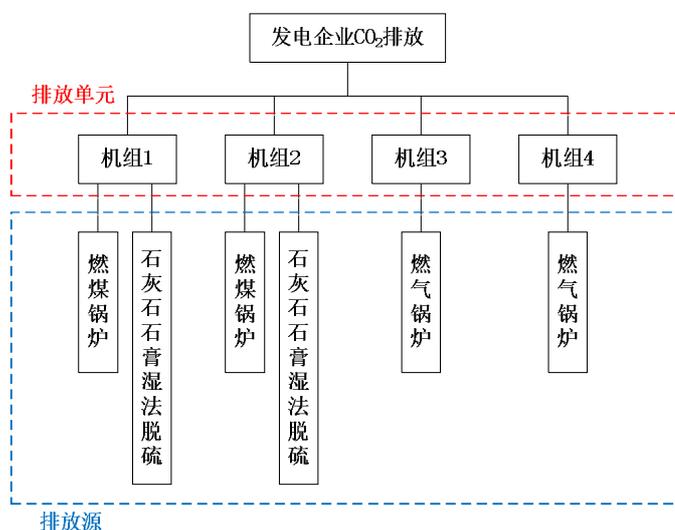


图 5-1 发电企业 CO₂ 排放单元和排放源识别

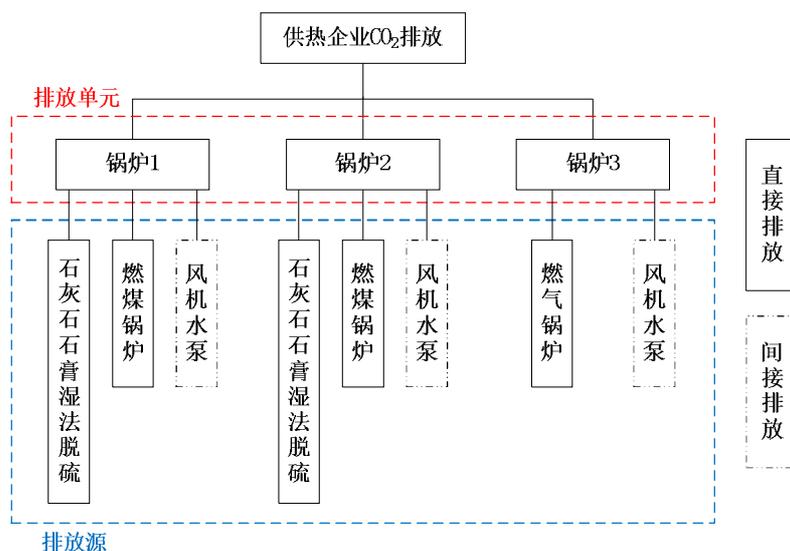


图 5-2 供热企业 CO₂ 排放单元和排放源识别

发电（含垃圾焚烧发电）、热电联产企业直接排放源主要为锅炉，不包括运输车辆、公务车、食堂灶具等；间接排放源使用的主要为企业自发电，其排放量已计算在直接排放中，不再重复计算。发电企业碳排放分类如表 5-1 所示。

表 5-1 发电企业碳排放列表

碳排放分类		排放源
直接排放	化石燃料燃烧	燃煤、燃气锅炉（包括助燃柴油）
	工业生产过程	石灰石-石膏湿法脱硫过程

供热企业直接排放源为锅炉，不包括运输车辆、公务车、食堂灶具等；间接排放源为水泵、风机等工辅设备，不包括办公楼、食堂等附属设施。供热企业碳排放分类如表 5-2 所示。

表 5-2 供热企业碳排放列表

碳排放分类		排放源
直接排放	化石燃料燃烧	燃煤、燃气锅炉
	工业生产过程	石灰石-石膏湿法脱硫过程
间接排放	外购电力	水泵、风机等公辅设备

6 碳排放量核算

发电（含垃圾焚烧发电）企业须按照发电机组进行核算；

热电联产企业须按照发电供热机组分别对发电、供热环节进行单独核算；

供热企业须按照供热锅炉进行核算。

6.1 直接排放

发电、热电联产、供热企业直接排放包括化石燃料燃烧和石灰石石膏湿法脱硫环节工业生产过程产生的二氧化碳（CO₂）排放；垃圾焚烧发电企业直接排放为垃圾中矿物碳燃烧产生的二氧化碳（CO₂）

排放。

直接排放核算范围主要为锅炉、脱硫装置等生产设施，不包括车辆、食堂灶具等辅助和附属生产设施。

6.1.1 化石燃料燃烧

化石燃料燃烧二氧化碳（CO₂）排放量主要基于分燃料品种的燃料消费量、燃料低位发热值、单位热值含碳量和碳氧化率计算得到，按公式（6-1）计算。

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times H_i \times F_{ch_i} \times F_{ox_i} \times \frac{44}{12}) \quad (6-1)$$

式中：

E_{CO_2} ：化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量，t；

i ：燃料品种；

AD_i ：燃料 i 的消费量，t；

H_i ：燃料 i 的低位发热值，TJ/t；

F_{ch_i} ：燃料 i 的单位热值含碳量，tC/TJ；

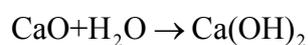
F_{ox_i} ：燃料 i 的碳氧化率，%。

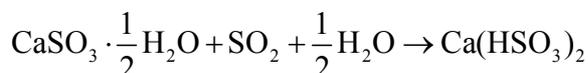
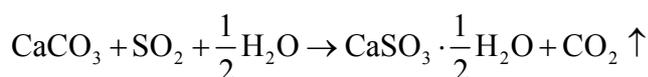
6.1.2 工业生产过程

该部分二氧化碳（CO₂）排放仅包括使用石灰石-石膏湿法脱硫技术产生的二氧化碳（CO₂）排放，不包括氧化镁法、碱法等其它脱硫技术。

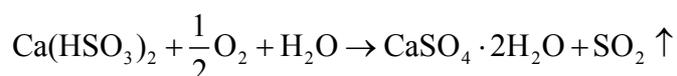
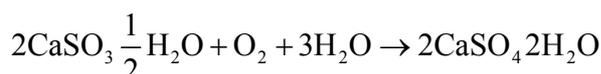
石灰石-石膏湿法脱硫技术反应原理：

① 吸收反应过程





② 氧化反应过程



按公式 (6-2) 计算。

$$E_{\text{CO}_2} = AD_s \times S \times \eta \times \frac{44}{32} \quad (6-2)$$

式中：

E_{CO_2} ：统计期间烟气脱硫处理产生的 CO_2 量，t；

AD_s ：统计期间耗煤量，t；

S ：统计期间使用的煤炭收到基全硫 (St,ar)，%；

η ：石灰石-石膏湿法脱硫效率，%。

6.1.3 垃圾焚烧

该部分二氧化碳 (CO_2) 排放仅包括垃圾中的矿物碳 (如塑料、某些纺织物、橡胶和废油等) 燃烧产生的二氧化碳 (CO_2) 排放，不包括生物质材料 (如纸张、木材等) 燃烧产生的二氧化碳 (CO_2) 排放，按公式 (6-3) 计算。

$$E_{\text{CO}_2} = AD \times CCW \times FCF \times F_{\text{ox}} \times \frac{44}{12} \quad (6-3)$$

式中：

E_{CO_2} ：垃圾焚烧产生的 CO_2 排放量，t；

AD ：垃圾焚烧量，t；

CCW ：垃圾中碳含量比例，%；

FCF ：垃圾中矿物碳在碳总量中比例，%；

F_{ox} ：碳氧化率，%。

6.2 间接排放

仅供热企业核算间接排放；发电（含垃圾焚烧发电）、热电联产企业间接排放源使用的主要为企业自发电，其排放量已计算在直接排放中，不再重复计算。

间接排放包括外购电力产生的二氧化碳（ CO_2 ）排放，此部分电力应为企业生产用电，不包括办公楼等非生产用电，若无法拆分，可将外购电力全部视为生产用电。

外购电力二氧化碳（ CO_2 ）排放按公式（6-4）计算。

$$E_{CO_2} = AD_e \times EF_e \quad (6-4)$$

式中：

E_{CO_2} ：外购电力消耗产生的 CO_2 排放量，t；

AD_e ：外购电量， 10^4 kWh；

EF_e ：外购电力的间接 CO_2 排放因子， $tCO_2/10^4$ kWh。

7 数据获取

7.1 活动数据的获取

燃料消费量、垃圾焚烧量和外购电量等活动数据应与企业实际消耗的数据一致。数据收集及计算表格详见附录 A。

7.2 相关参数的获取

(1) 企业发电锅炉、工业锅炉所用燃煤低位发热值必须采用监测值；发电锅炉、工业锅炉所用其他燃料以及其他设备所用燃料低位发热值可通过采用监测值或本指南中所列缺省值（附录 B）两种方法获得。

单位热值含碳量、燃煤碳氧化率等相关参数可通过采用监测值或本指南中所列缺省值（附录 B）两种方法获得。其他燃料碳氧化率采用本指南中所列缺省值（附录 B）。

监测值包括企业自行检测值、委托有资质的专业机构进行检测的数值，以及采用与相关方结算凭证中的检测值。自行检测时，实施标准和规范须按照国家、行业或地方最新标准中对各项内容（如试验室条件、试剂、材料、仪器设备、测定步骤和结果计算等）的规定，并建立完善的管理体系，同时保留检测报告。若采用相关方结算凭证中的检测值，需同时提供燃料检测报告。监测方案详见附录 C。

(2) 垃圾焚烧发电企业处理垃圾的碳含量、矿物碳在碳总量中的比例以及碳氧化率采用本指南中附录 B 所列缺省值。

(3) 外购电力排放因子采用本指南中附录 B 所列缺省值。

(4) 煤的收到基全硫应根据监测分析仪读数或按照《GB/T214 煤中全硫测定方法》进行测定。若采用相关方结算凭证中的检测值，需同时提供燃料检测报告。监测方案详见附录 C。

(5) 燃煤企业石灰石-石膏湿法脱硫效率可根据企业在线监测系统年平均数据确定。

附录 A 企业碳排放报告模板

XX 年 XX 公司碳排放报告
(模版)

XX 公司 (公章)

XX 年 XX 月

一、企业概况

1.1 基本情况			
企业名称		成立时间	
法人性质	<input type="checkbox"/> 独立法人 <input type="checkbox"/> 视同法人	法人代表	
所属行业 ¹		组织机构代码	
厂址		注册地	区/县
组织机构设置 (框图)			
分公司 情况 数量__个	公司名称	地址	
	(可增行, 下同)		
经营范围			
产品方案	(企业须分机组报告设计产能以及实际发电量、供热量)		
工业总产值	_____万元	工业增加值	_____万元
1.2 生产工艺 (主要生产工艺介绍及工艺流程图)			

1.3 能源消费情况					
能源品种	单位	消费量	能源加工 转换投入	能源加工 转换产出	折标系数
烟煤	吨				
柴油	吨				
天然气	万立方米				
电力	万千瓦时				
热力	百万千焦				
……					
合计	吨标准煤				
综合能源消 费量	吨标准煤				
(企业可根据实际情况调整能源品种)					
1.4 与上一年变化情况					
项 目			变 化 情 况 说 明		
<input type="checkbox"/> 组织机构设置					
<input type="checkbox"/> 分公司情况					
<input type="checkbox"/> 经营范围					
<input type="checkbox"/> 产品方案					
<input type="checkbox"/> 产品产能					
<input type="checkbox"/> 生产工艺					
<input type="checkbox"/> 能源品种					
<input type="checkbox"/> 其他					

注 1：依照 GB/T 4754-2011《国民经济行业分类》。

二、排放单元与排放源识别

XX 企业共包括 XX 个排放单元，如图所示。

(本指南分别提供发电企业和供电企业排放单元和排放源识别图示例，参见本指南图 5-1 和图 5-2。)

三、排放量核算

3.1 直接排放

3.1.1 化石燃料燃烧

化石燃料燃烧 CO₂ 排放量计算见表 3-1，数据来源说明见表 3-2。

表 3-1 化石燃料燃烧 CO₂ 排放量计算

机组	项目	燃料品种	燃料消费量 (t 或万 m ³)	低位发热值 (TJ/t 或 TJ/ 万 m ³)	单位热值 含碳量 (tC/TJ)	碳氧化率 (%)	CO ₂ 排放量 (t)	
#1	发电	烟煤						
		柴油						
	小计							
	供热	烟煤						
		柴油						
	小计							
合计								
#2	发电	天然气						
	供热	天然气						
	合计							
.....							
							
	合计							
总计								

表 3-2 数据来源说明

燃料品种	燃料消费量	低位发热值	单位热值含碳量	碳氧化率
烟煤				
柴油				
天然气				
.....				

注：燃料消费量数据来源包括仪表计量、生产记录、统计台账、结算凭证等，燃料低位热值、单位热值含碳量、碳氧化率数据来源为监测值或缺省值。

3.1.2 工业生产过程

工业生产过程 CO₂ 排放量计算见表 3-3，数据来源说明见表 3-4。

表 3-3 工业生产过程 CO₂ 排放量计算

机组	项目	煤炭消费量 (t)	收到基全硫 (%)	脱硫效率 (%)	CO ₂ 排放量 (t)
#1	发电				
	供热				
	合计				
#2	发电				
	供热				
	合计				
.....	发电				
	供热				
	合计				
总计					

表 3-4 数据来源说明

煤炭消费量	收到基全硫	脱硫效率

注：煤炭消费量数据来源包括仪表计量、生产记录、统计台账、结算凭证等，收到基全硫和脱硫效率数据来源为监测值或估算值。

3.2 间接排放

外购电力 CO₂ 排放量计算见表 3-5。

表 3-5 外购电力 CO₂ 排放量计算

外购电力量 (10 ⁴ kWh)		外购电力排放因子 (tCO ₂ /10 ⁴ kWh)	CO ₂ 排放量 (t)
数据来源	数值		
<input type="checkbox"/> 仪表计量			
<input type="checkbox"/> 结算凭证			
<input type="checkbox"/> 其他_____			

3.3 排放量汇总

XX 企业碳排放量汇总，如表 3-6 至 3-7 所示。

表 3-6 企业碳排放量汇总表

排放量分类		CO ₂ 排放量 (t)					合计
		#1		#2	#3	
		发电	供热	发电	供热		
直接 排放	燃料燃烧						
	工业生产过程						
	小计						
间接 排放	外购电力	—		—			
总 计							

表 3-7 企业碳排放量信息项表

项 目	实物量	
	数值	单位
外供电量 ¹		
外供热量 ²		
CO ₂ 回收量 ³		

注 1：以上网电量计；

注 2：以结算单据及供热协议计；

注 3：企业回收并以产品形式外售的二氧化碳 (CO₂)，如食品级二氧化碳 (CO₂) 或干冰。

3.4 其他应说明的情况

（企业排放量核算和报告过程中需要补充说明的情况，如二氧化碳（CO₂）清除等，企业 CDM 项目签发及交易情况或国家自愿减排项目备案情况等内容。）

四、监测计划执行情况

4.1 监测小组成员		是否与监测计划一致 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
变更说明:			
4.2 监测方案			
序 号	数据项	是否与监测 计划一致	变 更 说 明
		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	(可增行, 下同)
4.3 监测报告管理		是否与监测计划一致 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
变更说明:			
4.4 监测计划改进建议			

XX 年企业碳排放信息表

一、企业基本情况				
企业名称				
法人性质	<input type="checkbox"/> 独立法人 <input type="checkbox"/> 视同法人		法人代表	
所属行业			组织机构代码	
厂 址			注册地	区/县
联系人		电 话	传 真	
二、报告范围				
三、产品方案				
四、碳排放量汇总				
排放量分类			二氧化碳排放量 (t)	
直接排放	化石燃料燃烧			
	工业生产过程			
	小计			
间接排放	外购电力			
	外购热力		—	
	小计			
合 计				

注：不可增页

附录 B 参数缺省值

表 B-1 燃料低位发热值和单位热值含碳量缺省值

燃料品种	低位发热值		单位热值含碳量	
	单位	数值	单位	数值
无烟煤	TJ/t	26.344×10^{-3①}	t-C/TJ	27.49 ^③
烟煤	TJ/t	20.908×10^{-3①}	t-C/TJ	26.18 ^③
褐煤	TJ/t	12.546×10^{-3①}	t-C/TJ	27.97 ^③
原油	TJ/t	41.816×10^{-3②}	t-C/TJ	20.08 ^③
汽油	TJ/t	43.070×10^{-3②}	t-C/TJ	18.90 ^③
柴油	TJ/t	42.652×10^{-3②}	t-C/TJ	20.20 ^③
燃料油	TJ/t	41.816×10^{-3②}	t-C/TJ	21.10 ^③
石油焦	TJ/t	31.958×10^{-3①}	t-C/TJ	29.42 ^③
炼厂干气	TJ/t	46.055×10^{-3②}	t-C/TJ	18.20 ^③
天然气（油田）	TJ/10 ⁴ m ³	38.931×10^{-2②}	t-C/TJ	15.32 ^③
天然气（气田）	TJ/10 ⁴ m ³	35.544×10^{-2②}	t-C/TJ	15.32 ^③
液化天然气	TJ/t	51.435×10^{-3①}	t-C/TJ	17.20 ^③
其它	—		t-C/TJ	12.20 ^③

注 1：上述数据取值来源：

- ① 《能源报表制度》（天津市统计局印）；
- ② 《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2008）；
- ③ 《省级温室气体清单编制指南（试行）》。

注 2：如企业所需燃料的单位热值含碳量和低位发热值未在上表中列出，需与主管部门进行沟通解决。

注 3：若企业无法提供天然气来源证明，则按照气田天然气低位发热值计算。

表 B-2 燃料燃烧碳氧化率缺省值

煤			油	气
公用电力企业	自备电厂	公用热力企业		
98%	95%	85%	98%	99%

表 B-3 垃圾焚烧排放因子缺省值

排放因子	缺省值
垃圾中碳含量	20%
矿物碳在碳总量中的百分比	39%
碳氧化率	95%

注：以上数据来源为《省级温室气体清单编制指南（试行）》中城市生活垃圾焚烧处理排放因子。

表 B-4 外购电力的排放因子缺省值

项目	缺省值
外购电力排放因子	8.733tCO ₂ /10 ⁴ kWh

注：采用国家发改委公布的《2010 年中国区域及省级电网平均二氧化碳排放因子》中 2010 年天津电网平均 CO₂ 排放因子。

附录 C 监测方案

表 C-1 燃料低位发热值监测方案

燃料品种	监测标准	监测基础	监测频次	计算方案
煤	《煤的发热量测定方法》(GB/T 213)	燃料收到基	1 次/批	加权平均
油	《石油产品热值测定法》(GB/T 384)			
天然气	《天然气能量的测定》(GB/T 22723)			

注 1: 监测标准不仅限于本表所列标准, 其他国标、行业标准和天津市标准也可采用;

注 2: 企业实际监测频次不应低于本表要求。

表 C-2 燃料单位热值含碳量监测方案

燃料品种	监测标准	监测频次	计算方案
煤	《煤的元素分析方法》(GB/T 476) 《煤的发热量测定方法》(GB/T 213)	1 次/批	加权平均
油	《石油产品及润滑剂中碳、氢、氧测定法》 (SH/T 0656) 《石油产品热值测定法》(GB/T 384)	1 次/2 个月	算术平均
天然气	《天然气的组成分析》(GB/T 13610) 《天然气能量的测定》(GB/T 22723)	1 次/2 个月	算术平均

注 1: 监测标准不仅限于本表所列标准, 其他国标、行业标准和天津市标准也可采用;

注 2: 企业实际监测频次不应低于本表要求;

注 3: 应通过对同一样本的低位热值和含碳量的监测值进行计算获得。

表 C-3 燃煤碳氧化率监测方案

监测方法	监测频次	计算方案
<p>燃煤发电锅炉委托有资质的专业机构进行监测对计算碳氧化率所需参数进行监测后, 根据下式进行计算:</p> $\text{碳氧化率} = (\text{煤耗总热量} \times \text{煤炭单位热值含碳量} - \text{炉渣产量} \times \text{炉渣含碳量} - \text{飞灰量} \times \text{飞灰含碳量} \div \text{除尘系统效率}) \div (\text{煤耗总热量} \times \text{煤炭单位热值含碳量}) \times 100\%$	1 次/2 个月	算术平均
<p>燃煤工业锅炉氧化率相关参数监测应遵循《GB/T10180 工业锅炉热工性能试验规程》委托有资质的专业机构进行监测对计算碳氧化率所需参数进行监测后, 根据下式进行计算:</p> $\text{碳氧化率} = (\text{用煤量} \times \text{煤炭含碳量} - \text{漏煤量} \times \text{漏煤可燃物含量} - \text{灰渣产量} \times \text{灰渣可燃物含量}) \div (\text{用煤量} \times \text{煤炭可燃物含量}) \times 100\%$	1 次/季度	算术平均

注 1: 由于燃煤发电锅炉与燃煤工业锅炉规模大小与参数存在差别, 所以设备碳氧化率计算

方法不同；

注 2：企业实际监测频次不应低于本表要求；

注 3：炉渣、飞灰的产量原则上可通过称量的方式获取，特殊原因不能获取称量值的，可按照《DL/T 5142 火力发电厂除灰设计规程》中的估算方法进行估算，采用估算值时，除尘系统效率取 100%；

注 4：炉渣、飞灰含碳量采用可燃物含量值，监测方法需遵循《D/LT 567 飞灰和炉渣可燃物测定方法》的要求；

注 5：除尘效率的监测需遵循《GB/T11653 除尘机组技术性能及测试方法》的规定；

注 6：灰渣的种类，包括炉渣、飞灰、沉降灰、烟道灰等。

表 C-4 燃料全硫监测方案

燃料品种	监测项目	监测标准	监测频次	计算方案
煤	全硫	《煤中全硫的测定方法》(GB/T214)	1 次/批	加权平均

注 1：监测标准不仅限于本表所列标准，其他国标、行业标准和天津市标准也可采用；

注 2：企业实际监测频次不应低于本表要求。