



李同燕讲师简历

李同燕，北京中创碳投科技有限公司高级项目经理。目前从事绿色制造项目评价、企业碳管理咨询、第三方碳排放核查，绿色低碳课题研究等工作。自 2016 年国家工信部开展绿色制造相关工作以来，负责完成了 30 多个绿色制造项目，业务领域涵盖绿色制造各个方面。包括绿色系统集成项目申报、绿色制造体系评价、绿色标准编制、绿色低碳课题研究等。其中帮助风神轮胎股份有限公司顺利获批绿色系统集成项目，获得国家资金补助 2000 多万；负责内蒙古鄂尔多斯、东风康明斯、耿马南华勐永糖业、厦门盈趣科技、桐城经济技术开发区、宁东能源化工基地等近 30 多个企业和园区进行绿色工厂、绿色园区、绿色供应链和绿色产品申报服务；参与编制了工信部机械行业企业绿色供应链管理标准。同时，参与北京市、山东省、河北省、广西省、广东省、江西省、云南省等多个省市的碳排放核查及复查工作，并负责多个集团碳盘查工作，在绿色低碳领域具有丰富的经验。

《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》 专题解读

北京中创碳投教育咨询有限公司
SINOCARBON EDUCATION & TRAINING

工作政策背景

- 2013.10 《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》—**旧核算指南**
- 2016.1 《国家发展改革委办公厅关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》—**补充数据表**
- 2017.12 《国家发展改革委办公厅关于做好2016、2017年度碳排放报告与核查及排放监测计划制定工作的通知》—**补充数据表+监测计划**
- 2019.1 《生态环境部门关于做好2018年度碳排放报告与核查及排放监测计划制定工作的通知》—**补充数据表+监测计划**
- 2019.12 《关于做好2019年度碳排放报告与核查及发电行业重点排放单位名单报送相关工作的通知》—**补充数据表+监测计划**
- 2021.3 《关于加强企业温室气体排放报告管理相关工作的通知》—**发电设施+质量控制**

CONTENT

- 1 2020年度核查通知解读
- 2 发电设施排放核算解读
- 3 生产数据核查要点解读
- 4 质量控制和信息公开核查要点解读



核查通知要点解读

工作范围

- 发电、石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、航空等重点排放行业
- 2013至2020年，任一年温室气体排放量达2.6万tCO₂e (约1万tce)
- 发电行业——2019年纳入重点排放单位+2020年新增重点排放单位
- 2018年以来，连续两年未达到2.6万tCO₂e，或因停业、关闭或者其他原因不再从事生产经营活动——不纳入

工作任务

- 排放数据报告 (全国排污许可证管理信息平台)
 - 2021年4月30日，完成发电行业数据填报
 - 2021年9月30日，完成其他行业数据填报
- 核查
 - 2021年6月30日，完成发电行业数据核查和报送工作
 - 2021年12月31日，完成其他行业数据核查和报送工作
- 各省发电行业数据上报国家。2021年6月30日，各省向国家报送本省2021年重点企业名单
- 配额核定和清缴履约 (发电)
 - 2021年9月30日，2019-2020年度的配额核定工作
 - 2021年12月31日，完成配额清缴履约工作



发电设施排放核算解读



适用范围

适用性

化石燃料和掺烧化石燃料发电设施的温室气体排放核算

- 全国碳排放权交易市场的发电行业重点排放单位（含自备电厂）的燃煤、燃油、燃气等化石燃料及掺烧化石燃料的纯凝发电机组和热电联产机组等发电设施的温室气体排放核算。
- 其他未纳入全国碳排放权交易市场的企业发电设施

单一使用非化石燃料发电设施的温室气体排放核算

- 如纯垃圾焚烧发电、沼气发电、秸秆林木质等纯生物质发电机组，余热、余压、余气发电机组和垃圾填埋气发电机组等

不适用



术语和定义

发电设施

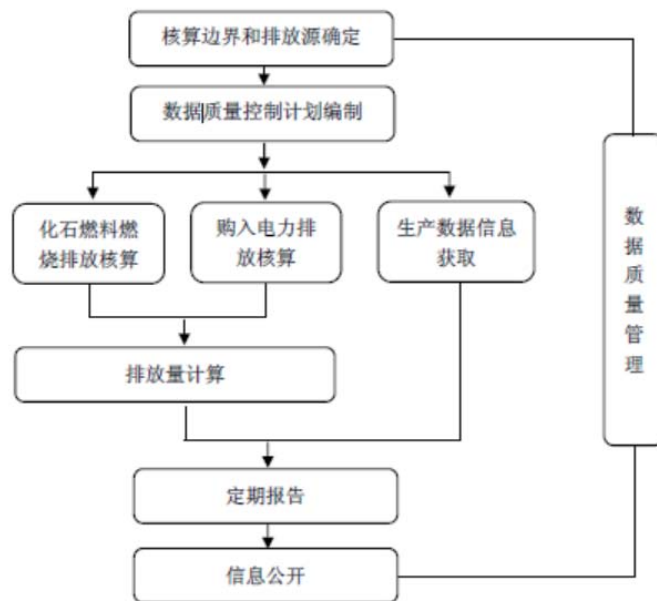
- 存在于某一地理边界、属于某一组织单元或生产过程的电力生产装置集合。

热电联产

- 同时向用户供给电能和热能的生产方式。本指南所指热电联产机组包括统计期内有对外供热量产生的发电机组。



工作程序和内容



核算边界和排放源确定

核算边界：发电设施——燃烧装置、汽水装置、电气装置、控制装置和脱硫脱硝等装置。

排放源类型	旧核算指南	旧补充数据表	新核算指南
生产机组化石燃料燃烧产生的CO ₂ 排放	√	√	√
净购入电力产生的CO ₂ 排放	√	√	√
脱硫过程产生的CO ₂ 排放	√	×	×
非生产装置燃料燃烧产生的CO ₂ 排放（应急柴油发电机组、移动源、食堂、浴室）	√	×	×



计算公式

总公式

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{电}}$$



E	二氧化碳排放总量 (吨)
E_{燃烧}	燃烧化石燃料产生的二氧化碳排放量 (吨)
E_电	购入使用电力产生的二氧化碳排放量 (吨)



计算公式-化石燃料燃烧

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n AD_i \times EF_i$$

AD_i: 第i种化石燃料的活动水平 (GJ)
EF_i: 第i种化石燃料的CO₂排放因子 (tCO₂/GJ)

$$AD_i = NCV_i \times FC_i$$

FC_i: 第i种化石燃料的净消耗量 (t 或 万Nm³)
NCV_i: 第i种化石燃料的平均低位发热量 (GJ/t 或 GJ/万Nm³)

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12}$$

CC_i: 第i种化石燃料的单位热值含碳量 (tC/GJ)
OF_i: 第i种化石燃料的碳氧化率 (%)

$$CC_{\text{煤}} = \frac{C_{\text{煤}}}{NCV_{\text{煤}}}$$

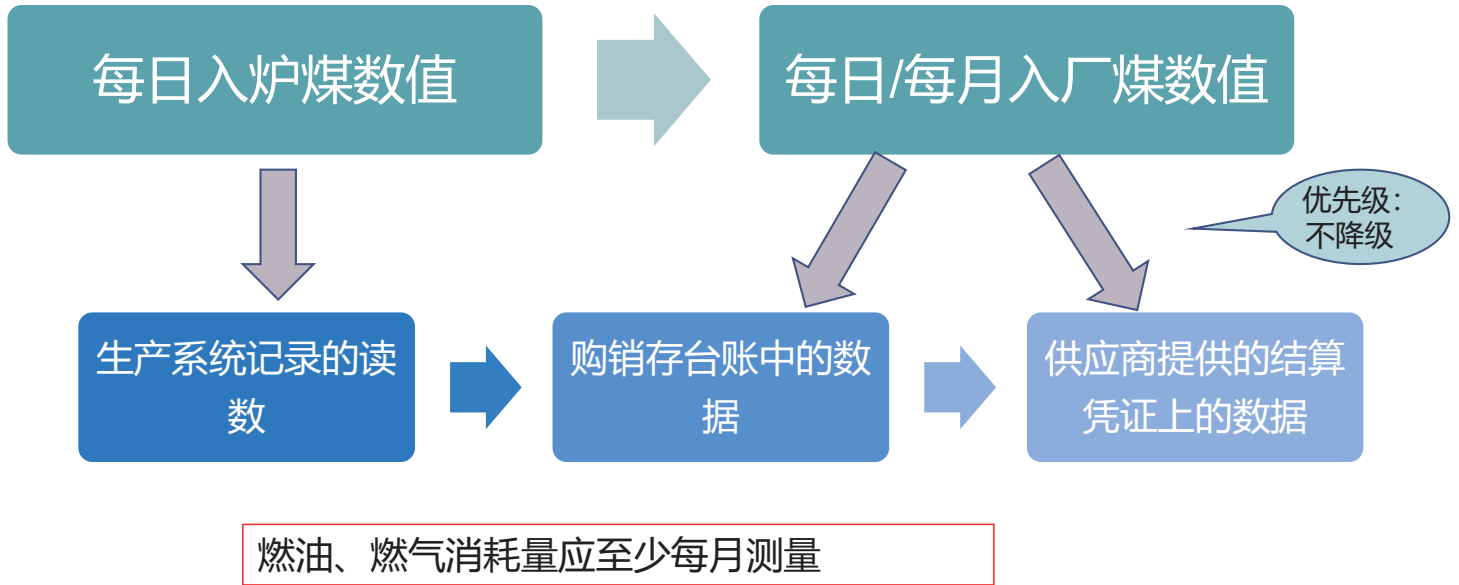
C_煤: 燃煤的元素碳含量 (tC/t)
NCV_煤: 燃煤的收到基低位发热量 (GJ/t)

CC_煤 (单位热值含碳量): 每月单位热值含碳量加权平均计算, 其权重为燃煤月活动数据 (热量=消耗量*低位热值)。

C_煤 (元素碳含量): 每月或每日元素碳含量加权平均计算, 其权重为燃煤每月或每日消耗量。



数据获取要求-化石燃料消耗量



数据获取要求-燃煤元素分析基

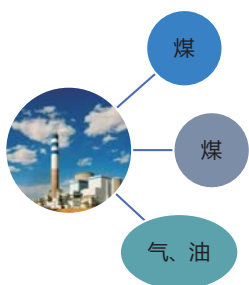
		碳 C	氢 H	氧 O				
全水分	内在							
	矿物质							
		可挥						
	纯煤	可挥						
			已知基	空气干燥基 ad	收到基 ar	干燥基 d	干燥无灰基 daf	干燥无矿物质基 dmmf
		空气干燥基 ad		$\frac{100 - \text{Mar}}{100 - \text{Mad}}$	$\frac{100}{100 - \text{Mad}}$	$\frac{100}{100 - (\text{Mad} + \text{Aad})}$	$\frac{100}{100 - (\text{Mad} + \text{MMad})}$	空气湿度达到
		收到基 ar	$\frac{100 - \text{Mad}}{100 - \text{Mar}}$		$\frac{100}{100 - \text{Mar}}$	$\frac{100}{100 - (\text{Mar} + \text{Aar})}$	$\frac{100}{100 - (\text{Mar} + \text{MMar})}$	冰状态
		干燥基 d	$\frac{100 - \text{Mad}}{100}$	$\frac{100 - \text{Mar}}{100}$		$\frac{100}{100 - \text{Ad}}$	$\frac{100}{100 - \text{MMd}}$	理想无水、
		干燥无灰基 daf	$\frac{100 - (\text{Mad} + \text{Aad})}{100}$	$\frac{100 - (\text{Mar} + \text{Aar})}{100}$	$\frac{100 - \text{Ad}}{100}$		$\frac{100 - \text{Ad}}{100 - \text{MMd}}$	
		干燥无矿物质基 dmm	$\frac{100 - (\text{Mad} + \text{MMad})}{100}$	$\frac{100 - (\text{Mar} + \text{MMar})}{100}$	$\frac{100 - \text{MMd}}{100}$	$\frac{100 - \text{MMd}}{100 - \text{Ad}}$		



数据获取要求-低位发热量

燃料种类	方法标准
燃煤	GB/T 213 煤的发热量测定方法
燃油	DL/T 567.8 火力发电厂燃料试验方法第8部分：燃油发热量的测定
燃气	GB/T 11062 天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法

优先级：
不降级



收到基低位发热量应优先采用每日入炉煤检测数值，不具备时，采用每日或每批次入厂煤检测数值

当某日或某批次燃煤收到基低位发热量无实测、或测定方法不符合标准时，该日或某批次采用26.7GJ/t

燃油、燃气的低位发热量应至少月检测。如检测次数多于一次，采用算数平均值；如无实测，采用缺省值



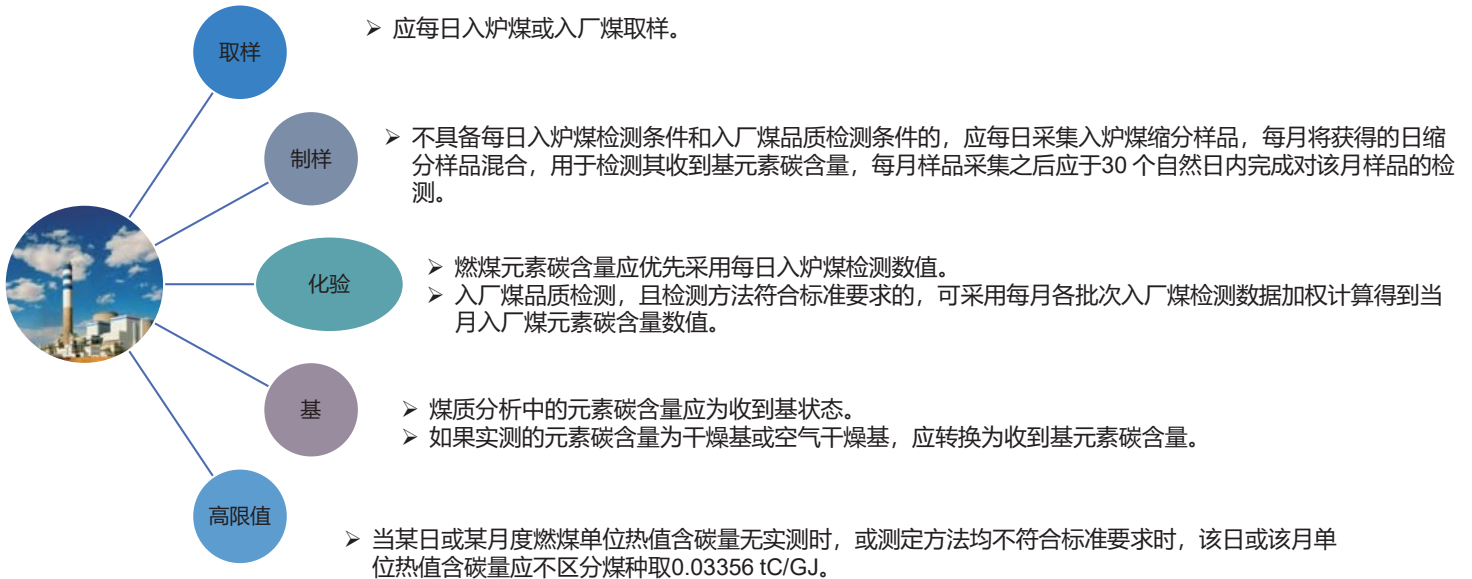
数据获取要求-单位热值含碳量

燃料种类	项目	方法标准
燃煤	采样	GB/T 475 商品煤样人工采取方
		GB/T 19494.1 煤炭机械化采样第1部分：采样方法
	制样	GB/T 474 煤样的制备方法
	化验	GB/T 476 煤中碳和氢的测定方法
		GB/T 30733 煤中碳氢氮的测定仪器法
		DL/T 568 燃料元素的快速分析方法
		GB/T 31391 煤的元素分析
	不同基的换算	GB/T 483 煤炭分析试验方法一般规定
		GB/T 35985 煤炭分析结果基的换算
		GB/T 211 煤中全水分的测定方法
GB/T 212 煤的工业分析方法		
燃气	/	GB/T 13610 天然气的组成分析气相色谱法 GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定 气相色谱法

燃油、燃气的单位热值含碳量应至少月检测。如检测次数多于一次，采用算数平均值；如无实测，采用缺省值



数据获取要求-燃煤单位热值含碳量



数据获取要求-燃煤排放因子选取标准

低位热值

当某月度或某批次燃煤收到基低位发热量无实测，或测量方法均不符合标准，该月或该批次的燃煤收到基低位发热量应不区分煤种取26.7 GJ/t。

当某月度或某批次燃煤单位热值含碳量无实测或测量方法均不符合标准时，该月或该批次的单位热值含碳量应不区分煤种取0.03356 tC/GJ

含碳量

碳氧化率

燃煤的碳氧化率不区分煤种取99%（固定值）



计算公式-净购入电力

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电}} \times EF_{\text{电}}$$

$E_{\text{电}}$	购入使用电力产生的二氧化碳排放量（吨）
$AD_{\text{电}}$	企业的购入电量（兆瓦时）
$EF_{\text{电}}$	电网排放因子（吨二氧化碳/兆瓦时）

0.6101



数据获取要求-净购入电力和排放因子

电表记录的读数



供应商提供的电费结算凭证上的数

电网排放因子：0.6101 tCO₂/MWh，或生态环境部发布的最新数值。

三



生产数据核查要点解读



计算公式-供热量

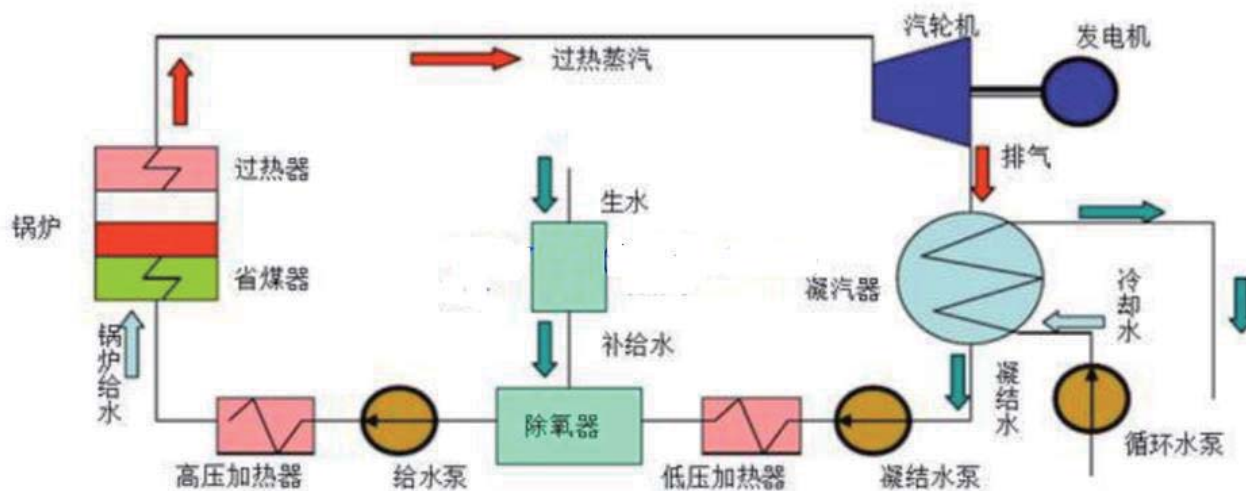
供热量计算：锅炉不经汽轮机直供蒸汽热量、汽轮机直接供热量与汽轮机间接供热量之和

$$Q_{gr} = \sum Q_{gl} + \sum Q_{zg} + \sum Q_{jg}$$

Q_{gr}	供热量，单位为吉焦（GJ）
$\sum Q_{gl}$	锅炉不经汽轮机直接向用户提供热量的直供蒸汽热量之和，单位为吉焦（GJ）
$\sum Q_{zg}$	由汽轮机 直接或经减温减压后 向用户提供的直接供热量之和，单位为吉焦（GJ）
$\sum Q_{jg}$	通过 热网加热器等设备加热供热介质后 间接向用户提供热量的间接供热量之和，单位为吉焦（GJ）



计算公式-供热量



计算公式-供热量

A、以质量单位计量的蒸汽

$$AD_{st} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} = \text{蒸汽吨数} * (\text{焓值} - 83.74)$$

AD_{st}	蒸汽的热量，单位为吉焦 (GJ)
Ma_{st}	蒸汽的质量，单位为吨蒸汽 (t)
En_{st}	蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的焓值，单位为千焦/千克 (kJ/kg)；焓值取值参考相关行业标准
83.74	给水温度为20 摄氏度时的焓值，单位为千焦/千克 (kJ/kg)

B、以质量单位计量的热水

$$AD_w = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} = \text{热水吨数} * (\text{温度} - 20) * \text{比热容}$$

AD_w	热水的热量，单位为吉焦 (GJ)
Ma_w	热水的质量，单位为吨 (t)
T_w	热水的温度，单位为摄氏度 (°C)
20	常温下水的温度，单位为摄氏度 (°C)
4.1868	水在常温常压下的比热，单位为千焦/千克摄氏度 (kJ/kg·°C) ——大卡与焦耳转换



计算公式-供热比

A、当锅炉无向外直供蒸汽

$$a = \frac{\sum Q_{jz}}{\sum Q_{sr}} = \text{总外供热量/总耗热量}$$

a	供热比，以%表示
$\sum Q_{jz}$	汽轮机向外供出的热量，为机组直接供热量和间接供热量之和，单位为吉焦（GJ）； 机组直接供热量和间接供热量的计算参考DL/T 904 中相关要求
$\sum Q_{sr}$	汽轮机总耗热量，单位为吉焦（GJ）



计算公式-供热比

B、存在锅炉向外直供蒸汽的情况时

$$a = \frac{Q_{gr}}{Q_{cr}} = \text{供热量/产热量}$$

$$Q_{cr} = D_{zq} \times h_{zq} \times 10^{-3} - D_{gs} \times h_{gs} \times 10^{-3} = \text{主蒸汽流量} \times \text{焓值} - \text{给水流量} \times \text{焓值}$$

a	供热比，以%表示
Q_{gr}	供热量，单位为吉焦（GJ）
Q_{cr}	锅炉总产出的热量，单位为吉焦（GJ）
D_{zq}	锅炉主蒸汽量，单位为吨（t）
h_{zq}	锅炉主蒸汽焓值，单位为千焦/千克（kJ/kg）
D_{gs}	锅炉给水量，单位为吨（t）
h_{gs}	锅炉给水焓值，单位为千焦/千克（kJ/kg）



计算公式-供热比

C、当上述两种计算方式中有相关数据无法获得时 $a = \frac{b_r \times Q_{gr}}{B_h} = (\text{供热标煤单耗} \times \text{供热量}) / \text{总标煤}$

a	供热比，以%表示
b_r	机组单位供热量所消耗的标准煤量，单位为吨标准煤/吉焦 (tce/GJ)
Q_{gr}	供热量，单位为吉焦 (GJ)
B_h	机组耗用总标准煤量，单位为吨标准煤 (tce)

D、对于燃气蒸汽联合循环发电机组 (CCPP) 存在外供热量

$a = \frac{Q_{gr}}{Q_{rq}} = \text{供热量} / \text{产热量}$ $Q_{rq} = FC_{rq} \times NCV_{rq} = \text{消耗量} \times \text{低位发热量}$

a	供热比，以%表示
Q_{gr}	供热量，单位为吉焦 (GJ)
Q_{rq}	燃气产生的热量，单位为吉焦 (GJ)
FC_{rq}	燃气消耗量，单位为万标准立方米 (10^4Nm^3)
NCV_{rq}	燃气低位发热量，单位为吉焦/万标准立方米 ($\text{GJ}/10^4 \text{Nm}^3$)。



计算公式-发电量和供电量

A、纯凝发电机组

$W_{gd} = W_{fd} - W_{cy} = \text{发电量} - \text{厂用电量}$

W_{gd}	供电量，单位为兆瓦时 (MWh)
W_{fd}	发电量，单位为兆瓦时 (MWh)
W_{cy}	厂用电量，单位为兆瓦时 (MWh)

B、热电联产机组

$W_{gd} = W_{fd} - W_d = \text{发电量} - \text{发电厂厂用电量}$

$W_d = W_{dcy} + W_{cry} \times (1 - a) = \text{发电厂专用厂用电量} + \text{发电供热厂用电量} \times (1 - \text{供热比})$

W_d	发电厂用电量，单位为兆瓦时 (MWh)
W_{dcy}	发电专用的厂用电量，单位为兆瓦时 (MWh)
W_{cry}	发电供热共用的厂用电量，单位为兆瓦时 (MWh)
a	供热比，以%表示



计算公式-供电煤（气）耗和供热煤（气）耗

$$b_g = \frac{(1-a) \times B_h}{W_{gd}} = (\text{总标煤耗} * (1-\text{供热比})) / \text{供电量}$$

$$b_r = \frac{a \times B_h}{Q_{gr}} = (\text{总标煤耗} * \text{供热比}) / \text{供热量}$$

a	供热比，以%表示
b_r	机组单位供热量所消耗的标准煤（气）量，单位为吨标准煤/吉焦（tce/GJ）或万标准立方米/吉焦（ $10^4\text{Nm}^3/\text{GJ}$ ）
b_g	机组单位供电量所消耗的标准煤（气）量，单位为吨标准煤/兆瓦时（tce/MWh）或万标准立方米/兆瓦时（ $10^4\text{Nm}^3/\text{MWh}$ ）
B_h	机组耗用总标准煤（气）量，单位为吨标准煤（tce）或万标准立方米（ 10^4Nm^3 ）
Q_{gr}	供热量，单位为吉焦（GJ）
W_{gd}	供电量，单位为兆瓦时（MWh）



计算公式-供电碳排放强度和供热碳排放强度

$$S_{gd} = \frac{(1-a) \times E}{W_{gd}} = (\text{总排放量} * (1-\text{供热比})) / \text{供电量}$$

$$S_{gr} = \frac{a \times E}{W_{gr}} = (\text{总排放量} * \text{供热比}) / \text{供热量}$$

a	供热比，以%表示
S_{gd}	供电碳排放强度，即机组每供出1MWh的电量所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳/兆瓦时（ tCO_2/MWh ）
S_{gr}	供热碳排放强度，即机组每供出1GJ的热量所产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳/吉焦（ tCO_2/GJ ）
W_{gd}	供电量，单位为兆瓦时（MWh）
W_{gr}	供热量，单位为吉焦（GJ）
E	二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）



计算公式-运行小时数和负荷（出力）系数

$$t = \frac{\sum_i^n t_i \times P_{e_i}}{\sum_i^n P_{e_i}} = \Sigma (\text{机组额定容量} \times \text{运行小时数}) / \Sigma \text{机组额定容量}$$

$$X = \frac{\sum_i^n W_{fdi}}{\sum_i^n P_{e_i} \times t_i} = \Sigma \text{发电量} / \Sigma (\text{机组额定容量} \times \text{运行小时数})$$

t	运行小时数，单位为小时（h）
x	负荷（出力）系数，以%表示
W_{fd}	发电量，单位为兆瓦时（MWh）
P_e	机组额定容量，单位为兆瓦（MW）
i	机组代号



数据获取要求-生产数据

数据种类	数据/参数来源
发电量 供电量 厂用电量	<ul style="list-style-type: none">➢ 根据企业电表记录的读数获取或计算➢ 发电设施的发电量和供电量不包括应急柴油发电机的发电量。➢ 如果存在应急柴油发电机所发的电量供给发电机组消耗的情形，那么应急柴油发电机所发电量应计入厂用电量，在计算供电量时予以扣除。
供热量	a) 直接计量的热量数据； b) 结算凭证上的数据。
供热比	a) 生产系统记录的实际运行数据； b) 结算凭证上的数据； c) 相关技术文件或铭牌规定的额定值。
供电煤（气）耗 供热煤（气）耗	a) 企业生产系统的数据； b) 采用附录A 公式（A.17）和（A.18）的计算方法，此时供热比不能采用公式（A.14）获得。
运行小时数 负荷（出力）系数	a) 企业生产系统数据； b) 企业统计报表数据；

四



质量控制和信息公开核查要点解读

质量控制计划核查

包括计划制定、修订、执行、质量管理

附录 D
数据质量控制计划要求

版本号	制定(修订)内容	制定(修订)时间	备注
D.1 数据质量控制计划的版本及修订			
D.2 重点排放单位情况			
1. 单位简介 (至少包括: 成立时间, 所有权状况, 法定代表人, 组织机构图和厂区平面分布图)			
2. 主营产品 (至少包括: 主营产品名称及产品代码)			
3. 主营产品及生产工艺 (至少包括: 每种产品的生产工艺流程图及工艺描述, 并在图中标明温室气体排放设施, 对于涉及化学反应的工艺需写明化学反应方程式)			
D.3 核算边界和主要排放设施描述			
1. 核算边界描述 (应包括核算边界所包含的装置、所对应的地理边界、组织机构和生产过程。)			
2. 主要排放设施			
设施名称 (1#炉组)	设施类别 (锅炉)	设施编号 (M145)	设施名称 (煤粉锅炉)
			排放设施安装位置 (二厂区第三车间东)
			是否纳入核算边界 (是)
			备注说明

续表

机组名称	参数名称	单位	数据的计算方法及获取方式 ¹		测量设备 (适用于数据获取方式来源于实测值)				数据记录频次	数据缺失时的处理方式	数据获取负责部门	
			获取方式 ²	具体描述	测量设备及型号	测量设备安装位置	测量频次	测量设备精度				规定的测量设备校准频次
1#机组	二氧化碳排放量	CO ₂	计算值	机组二氧化碳排放量=机组化石燃料燃烧排放量+购入电力排放量								
	化石燃料燃烧排放量	CO ₂										
	燃油消耗量	t										
	燃煤低位发热量	GJ/t										
	燃煤单位热值含碳量	kg/GJ										
	燃煤碳转化率	%	缺省值	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	燃油消耗量	t										
	燃煤低位发热量	GJ/t										
	燃煤单位热值含碳量	kg/GJ										
	燃煤碳转化率	%	缺省值	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	燃气消耗量	10 ³ Nm ³										
燃气低位发热量	GJ/10 ³ Nm ³											
燃气单位热值含碳量	kg/GJ											
燃气碳转化率	%	缺省值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

¹如果报告数据是由若干个参数通过一定的计算方法计算得出, 需要填写计算公式以及计算公式中的每一个参数的获取方式。
²方式类型包括: 实测值、缺省值、计算值、其他。



定期报告并信息公开核查-每年3月31

重点排放单位信息公开表

I.1 基本信息		
重点排放单位名称		
统一社会信用代码		
排污许可证编号		
法定代表人姓名		
生产经营场所地址及邮政编码(省、市、县、详细地址)		
行业分类		
纳入全国碳排放权交易市场的行业子类		
I.2 机组及生产设施信息		
机组名称	信息项	内容
1#机组	燃料类型	
	燃料名称	
	机组类型	
	装机容量 (MW)	
	锅炉类型	
	汽轮机排汽冷却方式	
负荷 (出力) 系数		
...		

II.3 低位发热量和单位热值含碳量的确定方式										续表	
机组	参数	月份	自行检测				委托检测			未实施	
			检测频次	设备校准频次	测定方法标准	委托机构名称	检测报告编号	检测日期	测定方法标准		缺失量
1#机组	低位发热量	XX年1月									
		2月									
		3月									
	单位热值含碳量	1月									
		2月									
		3月									
...	...										
II.4 排放量信息											
机组	排放类型			排放量 (tCO ₂)							
1#	化石燃料燃烧排放量	A									
	购入使用电力排放量	B									
	机组二氧化碳排放量	C=A+B									
...	...										
全部机组二氧化碳排放总量											
II.5 生产运营变化情况											
如适用, 应包括: a) 重点排放单位合并、分立、关停或搬迁情况; b) 发电设施地理边界变化情况; c) 主要生产运营系统关停或新增项目生产等情况; d) 较上一年度变化, 包括核算边界、排放源等变化情况; e) 其他变化情况。											



THANKS

李同燕

北京中创碳投科技有限公司

Tel: 15600604059

litongyan@sino-carbon.cn



北京中创碳投教育咨询有限公司
SINOCARBON EDUCATION & TRAINING

