

工业企业能源领域碳排放核算方法分析

刘朝茹 黄洁琼 石梦迪

浙江仁欣环科院有限责任公司 浙江宁波 315000

摘要: 在绿色发展的背景下, 工业企业作为能源消耗和碳排放重要主体, 对其碳排放量展开核算, 能够为接下来碳排放的控制提供条件。基于此, 首先, 确定工业企业能源消费碳排放核算方法现状, 其次, 对核算方法展开优化, 最后, 分析碳排放核算方法今后的运用和发展策略。使工业企业能够准确全面地掌握碳排放情况, 合理控制, 促进自身向绿色低碳方向高质量发展。

关键词: 工业企业; 能源消费; 碳排放核算

Analysis of carbon emission accounting methods in energy field of industrial enterprises

Chaoru Liu, Jieqiong Huang, Mengdi Shi

Zhejiang Renxin Environmental Science Institute Co., Ltd. Ningbo, Zhejiang, 315000

Abstract: In the context of green development, industrial enterprises, as an important subject of energy consumption and carbon emissions, can provide conditions for the subsequent control of carbon emissions by accounting for their carbon emissions. Based on this, firstly, the current situation of carbon emission accounting methods for energy consumption of industrial enterprises is determined, secondly, the accounting methods are optimized, and finally, the application and development strategies of carbon emission accounting methods in the future are analyzed. It enables industrial enterprises to accurately and comprehensively grasp the carbon emission situation, control it reasonably, and promote their high-quality development in the direction of green and low carbon.

Keywords: industrial enterprises; energy consumption; carbon emission accounting

引言:

制定碳达峰碳中和发展战略是党中央依据国情经全面考虑作出的重大战略决策, 而工业企业碳减排是促进我国实现该项战略目标的关键, 对工业企业碳排放量实施精准核算, 是实现碳达峰的前提条件。当前, 工业企业能源消费碳排放核算中仍然存在一定细节需要优化, 对其展开分析, 能够为工业企业实现低碳节能运作提供数据支撑和方向。

一、工业企业能源消费碳排放核算现状

工业企业能源消费碳排放核算主要指的是, 对工业企业在燃料燃烧、消耗电力和热力过程中相关活动水平数据和排放因子进行收集和分析, 最终完成能源消耗部

分的碳排放量数据计算的过程, 是我国碳排放监测管理的基础班内容之一。从上个世纪末, 我国政府针对能源活动碳排放的核算情况进行了初步分析探索, 截至目前, 已经出台了碳排放的核算标准以及指南^[1]。

第一, 国际组织层面。当前全球影响力较大的碳排放核算标准制定机构主要有政府间气候变化专门委员会 (IPCC)、世界资源研究所 (WRI)、国际标准化组织 (ISO) 等。其中, IPCC 出台了国家温室气体核算指南, 为《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 提供应对气候变化的技术支持, 于 1995 年发布国家温室气体清单指南, 1996 年发布其修订版本, 2006 推出更为完善版本, 2019 年推出该版的修订版, 为全球国家提供可比较、可兼容的温室气体计算框架。此外, WRI 联合 C40 和 ICLEI 发布了城市温室气体核算标准, 温室气体清单的边界多样, 并分为 “BASIC” 和 “BASIC+” 两种报告级别;

作者简介: 刘朝茹, 女, 1989 年 11 月, 宁波市, 汉, 硕士, 工程师, 从事生态文明建设规划、政策研究。

WRI和世界可持续发展工商理事会(WBCSD)发布《温室气体核算体系:企业核算与报告标准(2011)》《温室气体核算体系:产品生命周期核算和报告标准(2011)》《温室气体核算体系:企业价值链(范围三)核算与报告标准(2011)》。ISO制定的温室气体排放系列标准,包括2006年的14064系列标准、2013年的14067标准,在国外企业温室气体核算中广泛应用。

第二,国家层面,我国针对企业碳核算下发了一系列的政策,并在企业层面开展碳核算,陆续针对火电、电网、钢铁等24个行业下发了《企业碳排放核算与报告指南》、《全国碳排放权交易第三方核查参考指南》等,要求重点行业中的重点企业提交碳排放核算方法以及报告,对行业温室气体核算提供了相应的排放因子缺省值,规定碳核算的原则、边界、步骤方法,积极引导有条件的企业通过实测方法,确定自身排放因子数据指标,核算过程中涉及到核算边界、排放源等相关数据的计算和报告填写。当前企业能源消费碳排放计算公式为: $E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{电}} + E_{\text{热}} = \sum \sum (AD_{ij} \times EF_{ij}) + AD_{\text{电}} \times EF_{\text{电}} + AD_{\text{热}} \times EF_{\text{热}}$ 。碳排放核算的基础数据通过第三方机构完成企业现场核查之后确定,这一过程中针对企业中的各项设备装置的投入和生产信息检测获取,排放因子则是利用实测的方式获取。例如,在火电企业中,企业实际经营生产中包含多种系统以及装置设备,不同设备在实际运行中都会消耗一定数量的能源,这就需要相关人员针对设备运行产生的发电量以及消耗量等数据信息展开搜集,确定信息数值的同时,对其中涉及到的排放因子展开测试,这一过程中可以将监测对象分为不同的批次,采取分批次监测的方法,既能够保证最终监测结果的准确性,还可以缓解工作压力,保证检测工作能够得到有效提升,并针对燃烧过程中产生的二氧化碳以及使用电力产生的二氧化碳排放量完成核算^[2]。

二、工业企业能源消费碳排放核算方法优化

(一)明确核算边界与思路

在国际企业温室气体清单报告和经验的基础上,进一步明确企业能源消费碳排放核算的边界,能够为今后碳排放数据的获取以及操作提供便捷条件,要想达到这一目标,可以从以下几方面入手完成优化。

第一,充分利用当前统计数据,当前我国已经针对部分企业公开了部分原料消费数据信息,这也是开展碳核算工作的数据来源之一,在实际核算中需要对其进行充分运用,全面调查分析能源品的标准煤系数等数据,每个月完成一次调查,通过这种方式满足碳排放核算

的基本数据需求。在此过程中需要注意,不能仅仅从一个方面入手展开数据分析工作,而是要从多个角度出发,确保数据信息搜集的准确性和全面性,提高监督管理机制的实际运用价值,这也是完成碳排放核算的重要依据。

第二,确保排放因子高效分类,单位热值含碳量以及碳氧化率是排放因子的主要影响因素,其中能源品种直接决定单位热值含碳量,而碳氧化率的主要决定因素为能源的生产用途,除了火电以及供热设施的碳氧化率差异性较大之外,剩余设备碳氧化率之间的差异较小。烟煤发电锅炉碳氧化率为98%,工业锅炉和其他锅炉碳氧化率为86%~87%。正是因为这一特点,根据能源种类以及其消费方向的不同,对其进行分类,根据不同类型计算碳排放量,这种方式可以保证最终计算结果的准确性和有效性,同时实现分类单独管理,避免在碳核算中出现误差,这种核算方式中的难度和要求降低,并且不会对最终核算结果的准确性产生影响,由此可以看出这种方法在实际运用中具有较高的应用价值。

第三,落实“两端”核算,其中电力和热力属于二次能源,在能源领域中完成生产之后,会进入到各个工业行业中,要想对工业企业碳排放量完成全面掌握,就要将能源双控和碳双控作为考核导向,并将电力和热力消费中产生的间接碳量纳入到碳核算中,通过消费端的方式完成碳核算。针对火电、供热加工转换类型的企业,可以将消费端与生产端相结合,这种方式能够确保最终核算结果与实际碳排放量之间的一致性^[3]。

(二)优化核算公式

根据上述的核算边界与思路实际情况,在品种和能源消费类型划分的基础上,排放因子消费端碳排放核算公式为 $E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{非能源利用}} + E_{\text{加工转换损失}} + E_{\text{电力热力}} - E_{\text{可再生}}$ 。上述公式中, i 表示能源品种, j 是能源活动的类型,加工转换损失量要在碳平衡原理和固碳情况的基础上计算,主要包括炼焦、炼油以及谈损失量。可再生能源资产自用部分仅仅针对光伏发电阶段资产自用部分,排放因子的计算公式为排放因子 $ij = \text{单位热值含碳量}ij \times \text{碳氧化率}ij \times \text{转换系数}$,其中转换系数 $= 29.3076 \times (44/12) \times 10^{-3}$ 。

全省平均热力排放因子 $= (\text{供热投入}_i \times \text{排放因子}_i) / \text{热力产出}$,全省平均电力排放因子 $= (\sum (\text{火电投入}_i \times \text{排放因子}_i) + \text{投入火电的热力} \times \text{全省平均热力排放因子} + \text{省外调入化石能源电量} \times \text{全国平均火力发电排放因子}) / \text{全省电力消费}$,全省电力消费中要刨除自产自用的可再生电力。

在对火电以及供热加工转换类型能源企业生产端排放量进行核算的过程中，其中E电力热力的数值为0，E_{燃烧}除了终端消费之外，还要将火电、供热投入中的化石能源燃烧中产生碳排放量加入到其中。

在估算能源消耗量阶段，可以采用缺省方法完成，该种核算方法较为简单，数据搜集难度低，基本公式为 $E = \sum (EF_{ijk} \times Activity_{ijk} \times \alpha \times \beta)$ ，其中E为排放量，EF是化石燃料排放系数，Activity为消耗的能源数量， α 代表能源转化系数， β 是氧化因子，热能=能源消耗量x换算系数，具体能源转化系数表如表1所示。

表1 能源转化系数表

燃料类型	净发热值
柴油	42.7
煤油	43.1
汽油	43.1
燃料油	41.8
原煤	20.9
洗精煤	26.4
天然气	35.6
焦炭	28.435
电力	0.1229 千克标准煤/千瓦时

燃料含碳量=热量x化石燃料碳排放系数，实际碳排放量=含碳量x转化率，表2为IPCC化石燃料排放系数以及碳氧化因子。

表2 IPCC化石燃料排放系数及碳氧化因子

燃料类型 (KgC/GJ)	碳排放系数	碳氧化因子
原煤 (洗精煤)	25.8	90
焦炭	29.2	90
油	20.0	98
煤油	19.6	98
柴油	20.2	98
车用汽油	18.9	98
燃料油	21.1	98
液化石油气	17.2	98
其他非化石燃料	27.3	85
天然气	15.3	99

三、工业企业能源消费碳排放核算方法运用发展策略

(一) 提高核算数字化水平

当前已经进入到信息化时代，工业企业在核算碳排放的过程中，可以利用数字化技术，提高最终核算的准确性。例如，利用信息技术建立核算平台，要想保证该平台在实际使用中的有效性和稳定性，首先需要建

立统一的数据标准，将各个部门的数据信息进行整合分析，使其都能够的平台中得到有效运用。其次，平台具有校验功能，因此对于不同部门产生的数据信息，可以完成核对与检验，保证最终数据的精确性与完整性，并将其运用在实际核算工作中。最后，在完成数据校验核算之后，针对已经完成调整优化的核算方法，安排到管理平台中的特定位置，这种方式可以落实统一一键核算工作，大幅度提高核算效率，降低核算人员工作压力。由此可以看出，数字化建设可以促进核算工作向着更加便捷高效的方向发展，降低企业核算成本，同时为今后核算工作的进一步发展提供指导方向，实现对数字化技术的有效运用。完成优化之后，核算覆盖范围从以往每年几千家拓展到五万家左右，实现了规模以上工业企业的全范围覆盖。数字化核算能够缩短核算时间，核算频率从一年一次提高到了一个月一次，这种方式能够实现核算数据的及时更新，为工业企业能源消费碳排放核算提供准确的数据支撑。

(二) 为工业企业碳核算提供保障条件

工业企业能源消费碳排放核算工作的专业性较高，当前我国仅针对碳排放量较高的行业开展碳核查工作，除此之外的多数企业，对自身碳排放情况的了解程度并不高。针对这一情况，可以在当前现有的能源统计报表上运用上述核算方法，例如，在实际核算中，将每月作为一个周期完成核算，保证核算工作能够覆盖在全部企业中，在此基础上，针对碳排放情况开展监督管理工作，准确掌握碳排放数据的同时，对核算方法进行优化调整，提高对电力消费管理的有效性与准确性。另外，还可以运用碳标签实现碳排放数据的跟踪管理，针对其中的各项指标展开分析，为企业碳核算工作提供了方便快捷的条件，及时获取本行业的相关信息，确定自身在行业中的所属地位，不断促进企业提高自身碳效水平^[4]。

(三) 促进工业行业低碳化发展

当前我国倡导各个领域实现低碳环保，工业企业能源消费碳排放核算在今后发展中也不例外，在优化核算方法的基础上，不断升级企业碳效码，将企业自身的碳效情况与平均数值相互对比，建立完善的碳效体系，从行业平均数值和工业平均数值的角度出发，准确定位自身碳效情况，给予企业相应的碳效码，通过这种方式不断提高工业企业的碳效水平，落实碳达峰战略发展目标。例如，在碳效码的基础上开展“项目碳改贷”以及“碳效贷”等业务，利用具有差异化的信贷产品和政策，引导工业企业逐渐向着绿色低碳的方向发展。针对该类

企业实施“能效+碳效”的诊断服务，利用这种方式对碳排放量实现动态监督管理，引导工业企业实现节能减排的同时，降低碳排放量，促进其向着绿色的方向发展。

四、结束语

综上所述，在当今时代，对工业企业碳排放要求逐渐提高，并且我国已经制定了低碳环保的发展方向，要想对工业企业碳排放量实现有效控制，就要从碳排放核算方法入手，对其实施优化完善。这种方式能够在降低碳排放核算成本的同时，提高最终核算结果的准确性和全面性，促进工业企业在碳排放控制中，始终向着低碳的方向发展，为我国达到碳中和与碳达峰的战略目标提

供条件。

参考文献：

[1]王雯，史菲菲，但智钢.电解锰生产企业温室气体排放核算方法与源解析[J].有色金属（冶炼部分），2022，（12）：10-15.

[2]孙志超.碳达峰背景下广东省班线客运企业二氧化碳排放核算方法研究[J].交通节能与环保，2022，18（05）：60-64.

[3]刘春，吴礼云.从循环经济角度分析钢铁企业温室气体减排核算方法[J].冶金动力，2021，（04）：74-77.

[4]王子博.基于用地类型的县域工业园区碳排放核算与预测方法研究[D].天津大学，2020.