

DOI:10.3969/j.issn.1674-1951.2019.03.021

基于原煤排放因子缺省值和实测值的 碳排放计算及比较

Calculation and comparison of carbon emissions based on the default value and measured value of raw coal emission factor

张继冰, 乔小三

ZHANG Jibing, QIAO Xiaosan

(鹤壁丰鹤发电有限责任公司, 河南 鹤壁 458008)

(Hebi Fenghe Power Generation Company Limited, Hebi 458008, China)

摘要:目前多数燃煤电厂未进行入炉煤元素碳的实测工作,原煤燃烧的碳排放因子多采用《省级温室气体清单编制指南(试行)》提供的缺省值。以某电厂为例,选定机组设计煤种、校核煤种,分别采用原煤排放因子缺省值和实测值计算碳排放量,进一步分析了供电碳排放强度,结果差异较大,可为燃煤发电企业的碳排放监测提供分析参考。

关键词:燃煤电厂;碳排放量;排放因子;缺省值;实测值;设计煤种;校核煤种

中图分类号:TM 715 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2019)03-0073-03

Abstract: At present, most coal-fired power plants have not carried out the carbon elemental measuring work on coal as fired. The carbon emission factor of raw coal is mostly based on the default value provided by Guidelines of Provincial Greenhouse Gas Inventories (trial). Taking a power plant as an example, choosing design coal and check coal, the default value and the measured value of the raw coal emission factor are taken into consideration respectively, and the carbon emission intensity of power supply is further analyzed. The results differ greatly, which can provide reference for carbon emission monitoring of coal-fired power generation enterprises.

Keywords: coal-fired power plants; carbon emissions; emission factors; default value; measured values; design coal; check coal

0 引言

2016年3月河南省对碳排放纳入企业进行了2013—2015年度的碳排放核查,2017年11月进行了碳排放纳入企业2016年度的碳排放核查。通过与现场核查人员沟通交流,大多数燃煤电厂未进行入炉煤元素碳的实测工作,进行碳排放量计算时,单位热值含碳量和碳氧化率均采用《省级温室气体清单编制指南(试行)》提供的缺省值计算,同时文献[1]也描述了电厂元素碳含量数据普遍缺失情况。由于入炉煤元素碳含量无实测数据,进而原煤燃烧碳排放计算中的单位热值含碳量和碳氧化率均采用缺省值,燃煤碳排放因子即为缺省值。

《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》(发改办气候[2017]1989号)附件3指出,从2018年起对燃煤单位热值含碳量和碳氧化率缺省值将采取高限制。为探索燃煤的碳排放量由于碳排放因子缺省值和实测值而引起的差异,选定某电厂设计煤种、校核煤种,分别采用缺省值和实测值计算单位活动水平的燃煤碳排放量,结果差异较大。分析了引起差异的影响因素,为发电企业应对碳排放交易市场提供了参考。

1 原煤燃烧碳排放核算方法

根据《中国发电企业温室气体排放核算方法和报告指南(试行)》^[2](以下简称《指南》),燃煤电厂原煤燃烧的碳排放量主要取决于原煤的燃烧量、低位发热量、单位热值的含碳量和碳氧化率,即

$$E = AD \times EF, \quad (1)$$

式中: E 为原煤燃烧的碳排放量(以 CO_2 计), t ; AD

为原煤的活动水平, TJ; EF 为原煤的排放因子, t/TJ。

原煤的活动水平

$$AD = FC \times NCV \times 10^{-6}, \quad (2)$$

式中: FC 为原煤消耗量, t; NCV 为原煤的平均低位发热量, kJ/kg。

原煤排放因子

$$EF = CC \times OF \times 44/12, \quad (3)$$

$$CC = C \times 10^6 / NCV, \quad (4)$$

$$OF = 1 - \frac{(G_z C_z + G_h C_h / \eta_c) \times 10^6}{FC \times NCV \times CC}。 \quad (5)$$

式中: CC 为原煤的单位热值含碳量(以 C 计), t/TJ; OF 为原煤的碳氧化率, %; C 为原煤平均元素碳含量, %; G_z 为炉渣产量, t; C_z 为炉渣平均含碳量, %; G_h 为飞灰产量, t; C_h 为飞灰平均含碳量, %; η_c 为除尘系统平均除尘效率, %。

通过《指南》中原煤燃烧碳排放计算公式可以看出, 如果企业没有原煤的元素碳含量实测值, 则无法计算单位热值含碳量和碳氧化率, 进而无法计算原煤的实际碳排放因子, 只能采用缺省值进行计算, 此时的碳排放因子数值即为碳排放因子缺省值。

2 碳排放量对比分析

为便于比较排放因子缺省值和实测值对碳排放量的影响, 不同煤种选取相同的活动水平。计算原煤燃烧碳排放量时, 对于设计煤种、校核煤种的炉渣产量和飞灰产量采用 DL/T 5142—2012《火力发电厂除灰设计规程》^[3] 中的方法进行估算, 锅炉固体未完全燃烧的热损失 q_4 值按锅炉厂提供的数据进行计算, 飞灰炉渣含碳量由 q_4 设计值反推得到。

2.1 各计算参数

某电厂设计煤种、校核煤种各种参数见表 1。

表 1 各煤种参数

Tab. 1 Parameters of various coal

项目	设计煤种	校核煤种
收到基水分/%	7.48	10.70
收到基灰分/%	24.61	27.52
低位发热量/(kJ·kg ⁻¹)	22973	21050
元素碳含量/%	60.40	53.86

活动水平选取 1 t 标准煤热值量, q_4 设计值为 1.77%, 电厂燃用煤种均属于烟煤, 单位热值含碳量(以 C 计)缺省值为 26.18 t/TJ, 碳氧化率缺省值为 98.00%。

2.2 计算结果分析

根据《指南》和现行电力行业标准^[3-4], 分别选取不同的参数采用缺省值计算碳排放量(以 C 计),

计算结果见表 2。通过数据对比可以得到以下结论。

表 2 不同工况下各煤种碳排放量

Tab. 2 Carbon emissions of various coal under different working conditions

工况	设计煤种	校核煤种
CC, OF 均取缺省值	2.7571	2.7571
CC 取实测值, OF 取缺省值	2.7686	2.6939
CC 取实测值, OF 取实测值	2.7712	2.6832

注: 标记 CC, OF 均取缺省值为工况 1; CC 取实测值, OF 取缺省值为工况 2; CC 取实测值, OF 取实测值为工况 3; 下同。

(1) 通过工况 1 发现: 无论任何煤种, 在相同的活动水平工况下, 只要碳排放因子采取缺省值计算, 得到的碳排放量是一样的。

(2) 对比工况 2 和工况 1: 设计煤种碳排放量工况 2 高于工况 1, 主要是设计煤种计算得到的单位热值含碳量为 26.29 t/TJ, 高于单位热值含碳量的缺省值 26.18 t/TJ; 校核煤种碳排放量工况 2 低于工况 1, 主要是校核煤种计算得到的单位热值含碳量为 25.58 t/TJ, 明显低于单位热值含碳量的缺省值 26.18 t/TJ。

(3) 对比工况 3 和工况 2: 设计煤种碳排放量工况 3 高于工况 2, 主要是设计煤种计算得到的碳氧化率为 98.09%, 高于碳氧化率的缺省值 98.00%; 校核煤种碳排放量工况 3 低于工况 2, 主要是校核煤种计算得到的碳氧化率为 97.61%, 明显低于碳氧化率的缺省值 98.00%。

(4) 对比工况 3 和工况 1: 设计煤种碳排放量工况 3 高于工况 1, 主要是其单位热值含碳量和碳氧化率均高于二者缺省值; 校核煤种碳排放量工况 3 低于工况 1, 主要是其单位热值含碳量和碳氧化率均低于二者缺省值。

通过对比分析可以发现, 原煤的元素碳含量是否采取实测值, 对碳排放量会产生很大影响。目前, 多数燃煤发电企业采用排放因子缺省值计算碳排放量, 随着全国碳市场的启动, 实测数据的强制要求, 各企业的碳排放量会发生很大变化, 应引起燃煤发电企业的高度重视, 提早制定合理的碳排放监测计划。

3 供电碳排放强度对比分析

依据第 2 部分的参数和计算结果, 某电厂设计发电煤耗 284 g/(kW·h), 假定机组在热耗率验收工况(THA)各项参数均无变化, 仅考虑煤质中灰分、水分变化引起的发电煤耗变化^[5], 厂用电率按 6% 计算, 得到不同情况下的供电碳排放强度(以

CO₂ 计)见表3。

表3 不同工况下的供电碳排放强度

工况	g/(kW·h)	
	设计煤种	校核煤种
CC, OF 均取缺省值	833.00	837.94
CC 取实测值, OF 取缺省值	836.47	818.73
CC 取实测值, OF 取实测值	837.26	815.48

通过表3数据对比可以看出:

(1)同一煤种,由于元素碳含量是否取实测值,会引起单位热值含量及碳氧化率的取值不同,致使供电碳排放强度有明显差异。

(2)碳排放因子采用缺省值计算时,2个煤种的碳排放量相同,但是供电碳排放强度有差异,主要原因是受煤质影响,供电煤耗不相同。

(3)碳排放因子采用实测值计算时,2个煤种的碳排放强度差异较大,可见供电碳排放强度受煤种影响加大。

通过分析可以发现,碳排放计算参数值的选取和煤种对供电碳排放强度影响较大,应引起燃煤发电企业的高度重视,制定合理的碳排放监测计划。

4 结论

随着全国碳排放市场配额分配和履约的到来,燃煤发电企业应做好碳排放的相关工作,准确计算碳排放水平,把握碳排放交易市场的政策红利。

(上接第72页)理活动,电站细分为油系统、气系统、水系统、金属结构和水工5个小组,分阶段对各系统进行分析、整治、再核对。

2017年电站运行部实行量化管理,对标机组运

表1 2015—2017年综合厂用电率对比

Tab.1 Comparison of comprehensive service power rates from 2015 to 2017

时间	发电量/ (MW·h)	上网电量/ (MW·h)	综合厂用电 量/(MW·h)	综合厂用 电率/%	2017年与同年同比变化率/%			
					发电量	上网电量	综合厂用电量	综合厂用电率
2015年	813365.7	801433.05	1193.27	1.4671	11.53	11.23	9.09	-2.19
2016年	817480.0	805060.91	1241.91	1.5192	10.97	11.07	4.82	-5.55
2017年	907181.1	894163.88	1301.72	1.4349	—	—	—	—

4 结束语

积极优化设备工况、引进先进技术、创新改造设备是发电企业提升自我竞争力的重要课题,但是降低综合厂用电率必须保证电站工况高效、安全,不能盲目追求数据指标而危及设备、机组稳定运行。2017年,经过多项措施并举,综合厂用电率达到了自电站投产以来最优值。参考上述措施,还需考虑实际生产的必要性和设备工况,以达到最优的经济

(1)对于同一煤种,在相同活动水平前提下,由于碳排放因子采用缺省值和实测值,碳排放量和供电碳排放强度有明显差异,燃煤发电企业应做好原煤元素碳含量的实测工作。

(2)校核煤种是比较理想的低碳煤种,考虑碳排放因素的影响可以优先采用。

(3)近几年的碳排放数据,多数燃煤发电企业依据碳排放因子缺省值计算得到,可以肯定与碳排放因子实测值有差异,企业应正确认识,制定合理的碳排放监测计划,做好碳排放计算相关数据的建档工作。

参考文献:

- [1]郑彦强,李黎,李小利,等.电厂温室气体排放核算案例及问题分析[J].能源与节能,2015(10):101-102.
- [2]国家发展和改革委员会.中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)[Z].2013.
- [3]火力发电厂除灰设计规程:DL/T 5142—2012[S].
- [4]火力发电厂技术经济指标计算方法:DL/T 904—2015[S].
- [5]蒋明昌.火电厂能耗指标分析手册[M].北京:中国电力出版社,2010:379.

(本文责编:白银雷)

作者简介:

张继冰(1985—),男,河北邯郸人,工程师,从事电厂节能和碳排放管理等方面的工作(E-mail:fhdczjb@163.com)。

乔小三(1982—),男,河南安阳人,工程师,从事电厂生产运行方面的工作(E-mail:san900@163.com)。

行工况进行量化、细化考核办法。大值之间每次交接班进行数据统计,反思运行方式调整、设备运转工况。设备运行的经济性得到了提升(见表1)。

效益。

参考文献:

- [1]陆华培.鱼潭电厂变压器经济运行分析[J].湖南水利水电,2011(4):76-78.

(本文责编:陆华)

作者简介:

李超(1989—),男,湖南常德人,助理工程师,从事电厂运行技术工作(E-mail:geminiao@qq.com)。