

# 我国油脂加工行业碳排放及认证现状

鲁海龙<sup>1</sup>, 钱瑾蓉<sup>2</sup>, 杨静雯<sup>3</sup>, 郑有涛<sup>4</sup>, 张小勇<sup>1</sup>, 杨帆<sup>1</sup>

(1. 中粮工科(西安)国际工程有限公司, 西安 710082; 2. 美国大豆出口协会上海代表处, 上海 200336;  
3. 西北工业大学明德学院, 西安 710124; 4. 中粮(东莞)粮油工业有限公司, 广东 东莞 523145)

**摘要:**为促进我国油脂加工行业碳排放认证,介绍了现有碳排放的计算方法、标准和数据库,对我国油脂加工行业减排案例及碳排放的认证现状进行了论述,探讨了碳排放计算和认证中存在的问题,并对油脂加工企业碳排放认证提出建议。我国油脂行业碳排放认证存在缺乏统一标准规范、提出的减碳方案空泛、认证计算不全面等问题,应制定油脂加工行业碳足迹计算标准规范,统一基础数据,建立数据库和碳足迹认证参数体系,以找到降低碳排放的关键环节,从而实现碳中和。

**关键词:**油脂加工行业;碳排放;认证;碳中和

中图分类号:TS228;TQ647

文献标识码:A

文章编号:1003-7969(2023)03-0052-04

## Carbon emissions and certification status of oil processing industry in China

LU Hailong<sup>1</sup>, QIAN Jinrong<sup>2</sup>, YANG Jingwen<sup>3</sup>, ZHENG Youtao<sup>4</sup>,  
ZHANG Xiaoyong<sup>1</sup>, YANG Fan<sup>1</sup>

(1. COFCO ET(Xi'an) International Engineering Co., Ltd., Xi'an 710082, China; 2. U. S. Soybean Export Council, Shanghai 200336, China; 3. Mingde College, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710124, China;  
4. COFCO(Dongguan) Oils & Grains Industries Co., Ltd., Dongguan 523145, Guangdong, China)

**Abstract:** In order to promote the carbon emission certification of oil processing industry in China, the existing carbon emission calculation methods, standards and databases were introduced, the carbon emission reduction cases and the current status of carbon emission certification of oil processing industry in China, and the problems in carbon emission calculation and certification were discussed, and suggestions for carbon emission certification of oil processing enterprises were put forward. The carbon emission certification of oil processing industry in China had problems of lacking unified standards and specifications, vague carbon reduction plan and incomplete certification accounting. The carbon footprint calculation standard and specifications of oil processing industry should be formulated, the basic data should be unified, and a database and system parameters of carbon footprint certification should be established to find the key links to reduce carbon emissions, so as to achieve carbon neutral.

**Key words:** oil processing industry; carbon emission; certification; carbon neutral

温室气体造成的环境恶化已经引起世界各国重视,减少碳排放是解决温室气体问题的重要途径,为此,世界各国提出了碳达峰和碳中和的目标。截至2020年,国际上已经有54个国家实现了碳达峰,到

2030年,中国、墨西哥和韩国将实现碳达峰,而作为金砖国家的印度和南非尚未制定碳达峰时间表。德国承诺2045年实现碳中和,美国、日本、英国、法国、意大利、巴西、加拿大承诺2050年实现碳中和,中国承诺2060年实现碳中和,印度没有发布碳中和承诺。作为世界上最大的发展中国家,中国将在实现碳达峰后用30年时间完成全球最高碳排放强度降幅。

我国是油料加工大国,也是油料进口大国。多年来,我国油脂加工行业一直致力于节能减排,取得了重大成就,根据中国粮油学会发布的《中国油脂

收稿日期:2022-10-26;修回日期:2022-11-14

作者简介:鲁海龙(1982),男,高级工程师,主要从事油脂科研、工程技术方面的工作(E-mail)luhailong2008@126.com。

通信作者:郑有涛,工程师(E-mail)zhengyoutao@cofco.com。

科技发展报告》, 我国的油料油脂加工碳排放水平, 特别是大豆、油菜籽、花生等大宗油料加工的碳排放处于世界先进水平。目前, 有少量文献<sup>[1-7]</sup>介绍粮食生产(种植)、储藏, 面粉加工, 大豆物流等碳排放计算, 但对油脂加工企业碳排放计算少有报道。2021年3月我国生态环境部发布的《企业温室气体排放报告核查指南(试行)》指出, 年度温室气体排放量在2.6万t CO<sub>2</sub>当量及以上的企业或经济组织为重点排放单位, 食用油生产环节的温室气体排放量为每吨油0.241 t CO<sub>2</sub>当量<sup>[8]</sup>, 因此年产10万t以上食用油的油脂加工企业基本上均为重点排放单位。因此, 油脂行业和油脂企业必须高度重视碳排放问题。

我国油脂加工行业的碳认证刚刚起步, 存在认证数据来源不一、标准不明确、诸多环节的碳排放被忽略等问题, 需要深入研究探讨。本文对碳排放计算方法、标准和数据库, 油脂行业减排案例及碳排放认证的现状及存在的问题进行了介绍, 并提出了相关建议, 以期油脂企业碳排放准确计算提供依据, 并为实现油脂行业碳中和作出有益探索。

## 1 碳排放的计算方法、标准和数据库

### 1.1 计算方法

一般采用碳足迹识别和衡量企业或产品的碳排放。碳足迹是指由企业机构、活动、产品或个人引起的温室气体排放的总和。

碳足迹的计算方法主要有生命周期评估(LCA)法、能源矿物燃料排放量计算(IPCC)法、投入产出(IO)法、Kaya碳排放恒等式法等。LCA法是一种自下到上的计算方法, 是对产品及其“从开始到结束”的过程计算方法, 计算过程比较详细准确。IPCC法是联合国气候变化委员会编写的温室气体清单指南, 其在计算过程中全面考虑了温室气体的排放。IO法是一种自上到下的计算方法, 利用投入产出进行计算, 计算结果不精确。Kaya碳排放恒等式法通过一种简单的数学公式将经济、政策和人口等因子与人类活动产生的CO<sub>2</sub>建立联系。按照产品来计算碳足迹, 主要采用LCA法, 需要配套建立多个数据库, 形成多个碳足迹评估方法指南和具体要求。

### 1.2 标准

目前广泛使用的碳足迹评估国际标准有3个: 第一个是英国标准协会(BSI), 英国环境、食品和农村事务部(Defra), 英国能源和气候变化部(DECC)、英国商业、创新和技能部(BIS)联合发布的PAS2050:2011《商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》, 这是国际上最早的、有具体计算方法的标准, 目前采用该标准来计算产品碳足迹评价的

机构较多; 第二个是世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会发布的《温室气体核算体系: 产品生命周期核算与报告标准》, 该标准对应产品和供应链; 第三个是国际标准化组织编制发布的ISO 14067:2018《温室气体-产品碳足迹-量化和信息交流的要求与指南》。

目前我国碳排放计算引用较多的标准和规范主要有ISO 14064-1、《温室气体核算体系》(GHG Protocol)和我国国家发改委颁布的《24个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南》。

### 1.3 数据库

在确定碳足迹评估标准的前提下, 收集计算数据尤为重要, 目前国际上可用的数据库主要有以下4种: ①CLCD-China数据库, 其是一个基于研究中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库, 包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据库集; ②Ecoinrent数据库, 由瑞士生命周期研究中心开发, 其数据主要来源于瑞士和西欧国家, 该数据库包括约4000条的产品和服务的数据集, 涉及能源、运输、建材、电子、化工、纸浆和纸张、废物处理和农业活动; ③ELCD数据库, 由欧盟研究总署开发, 其核心数据库包含超过300个数据集, 清单数据来自欧盟行业协会和其他来源的原材料、能源、运输、废物管理数据; ④EFDB数据库, 是联合国政府间气候变化委员会(IPCC)为便于对各国温室气体排放和减缓情况进行评估而建立的排放因子及参数数据库, 其因科学性和权威性而被国际上广泛认可。

GB/T 4754—2017《国民经济行业分类》中1331食用植物油加工行业使用产排污系数法核算工业污染物产生量和排放量的工业企业, 《1331食用植物油加工行业系数手册》给出了不同规模油脂加工企业的制油和精炼的废水、废气、一般工业固废等系数表。《中国产品全生命周期温室气体排放系数集》(2022)给出了不同油料上游排放和下游排放的数据<sup>[8]</sup>。

## 2 油脂加工行业减排案例及碳排放认证现状

中粮国际在“巴西大豆可追溯项目”中与国际金融公司进行深度合作, 利用巴西Agrosatélite公司提供的遥感卫星图像分析技术, 在巴西重要大豆产区“马托皮巴”对大豆供应商和农场进行筛查和监控, 确保其生产方式符合环境和社会标准, 不涉及毁林或植被破坏问题, 从而建立了可追溯的、可持续的大豆供应链。2022年9月, 该项目被联合国开发计划署(UNDP)列为全球范例项目, 收录在案例报告中并公开发布<sup>[9]</sup>。2022年中粮国际发布了2021年度可持续发展报告。中粮国际在该报告中承诺: 到2023年, 直接采购的全部巴西大豆可追溯至农场,

到2030年在拉丁美洲环境敏感地区实现大豆供应链无森林砍伐和土地转换;保持全球棕榈油采购的可追溯性,并评估所有有固定业务关系的直接棕榈油供应商的可持续发展表现。近年来,中粮国际通过优化能源使用、用水效率、废弃物管理、化学品使用等减少温室气体排放,CO<sub>2</sub>排放总量从2019年的100.2万t降低到2021年的93.22万t,下降7%,85%的能源需求通过可再生能源得到满足;同时扩大对港口码头以及整个巴西谷物和油料仓库的监控范围,2021年由于非有害废弃物的增加(从30 167 t增加到33 947 t),总废弃物生成量从31 795 t增加到35 218 t,通过加入“零排放联盟”与海事、能源、基础设施和金融领域的150多家公司携手,共同致力于到2030年实现船舶零排放,以及经济上可行的清洁燃料和相关基础设施工作。2021年中粮国际从参与生物柴油激励计划的31家合作社采购大豆46万t,相比2020年增幅超过30%。

益海嘉里昆明工厂通过工艺优化、包材减量、运输优化等各环节加强节能降碳,同时有效布局绿电、光伏等清洁能源,打造“零碳”工厂。2021年益海嘉里金龙鱼整体环保投入达9.6亿元,通过开展太阳能发电、稻壳再利用、沼气回收利用等各项节能减排措施,共计减少温室气体排放783 006 t(CO<sub>2</sub>当量),通过减少包装材料2 795 t,实现6 733 t塑料循环再生,从而进一步减少因产品包装产生的碳排放<sup>[10]</sup>。

汇福粮油集团江苏镇江工厂坚持“生态优先、环保优先、绿色先行”的发展理念,工厂采用蒸汽冷凝水余热利用系统,每小时加工1 t大豆消耗蒸汽210 kg,相同加工量下比传统的加工技术可节约蒸汽50 kg。按照每年加工400万t大豆计算,可节约用煤10万t,减少CO<sub>2</sub>排放25.4万t。汇福粮油集团江苏泰州生产基地全部利用高港区热电厂的余热作为热源,实现基地热源供给,厂区实现CO<sub>2</sub>零排放<sup>[11]</sup>。

### 3 油脂加工行业碳排放计算和认证存在的问题

碳排放计算和认证的目的是评价企业碳排放水平,以减少碳排放,早日实现碳达峰和碳中和。油脂加工行业是民生企业,减少碳排放是企业降低成本的根本点,也是企业的社会责任。目前,油脂加工行业的碳排放计算和认证方面仍存在诸多问题。

#### 3.1 缺乏统一标准规范

油料油脂加工有其特殊性,如:产品有油脂和饼粕,还有较多副产品,如油脚、废白土、脂肪酸、油料皮壳(大豆皮、葵花籽壳、棉籽壳)等;油料油脂加工过程能源消耗多种多样,有电、蒸汽、天然气,还涉及多种辅料如酸、碱、溶剂等;消耗的包材也多种多样,规格、材料不一,显现出复杂性。按照产品计算碳足

迹因素的取舍将对结果产生较大影响,但目前油脂加工行业还没有一个统一的标准计算和认证方法。

#### 3.2 提出的减碳方案空泛

油脂加工企业通过减碳实现碳中和和企业节能减排的目标一致,降低碳足迹量是企业的社会责任,也是企业降低成本、提质增效的主要措施,通过碳排放认证,应能使企业在工艺流程、电气控制、关键设备等方面得到提升,进一步提高能源的效率,降低消耗,减少流通环节的碳排放,减少人力消耗等,提高效能。但现有的认证报告注重计算企业现有的碳排放,而缺少将碳排放的认证和减碳目的及措施紧密结合,且提出的减碳措施大都泛泛而谈,如:提出的减碳措施主要是建议企业采购低碳的原辅料、绿色设计、节能减排等概念性的措施,没有针对性;没有分析粮油加工环节影响碳排放的主要因素,没有进行技术对比;没有就行业或者某一个企业存在的碳排放问题提出可行的技术措施;没有就企业的碳排放水平处于什么位置作出评判并就减碳技术提供可行的方案。

#### 3.3 认证计算不全面

由于缺乏统一的标准,有些认证对能源计算不全面,仅将电力消耗作为加工环节的能源计算单元,蒸汽等主要能源没有计算在碳排放范围内;有些认证对生产环节职工的碳消耗、满足生产需要的销售和采购环节的碳排放等没有计算在内;包装物的类型也会造成油脂加工企业的碳排放不同,但是很多认证没有充分考虑包装物的差异。

## 4 科学计算油脂加工行业碳排放建议

### 4.1 建立油脂加工行业碳足迹计算标准规范

目前,我国可供选用的标准不能满足油脂行业碳足迹认证要求,必须对认证过程中的方法、数据来源、数据分析等建立统一的标准规范。应对油脂加工过程的消耗指标建立不同级别的国家级标准数据库,如溶剂、蒸汽、电、水等消耗指标,对辅料如白土、酸、碱等指标也应作出限定和不同等级的要求。认证机构提供的认证报告中应该体现在该标准下企业达到的水平,可以帮助企业寻找差距,能够有效地提高企业的技术水平和管理水平,提高认证质量,使得认证成为企业减碳的重要技术方案。标准规范应该就减碳技术更新和装备更新提出鼓励措施。

### 4.2 建立油脂加工碳足迹认证参数体系

我国油料资源品种繁多,建立认证体系有较大难度,但是油料油脂加工有其规律,加工工艺差别不是很大。油料油脂加工过程的碳足迹组成主要有原料生产、运输、加工和产品包装、储存、销售等环节。

#### 4.2.1 原料生产环节

原料生产环节的碳足迹主要涉及原料种植过程

的土地来源,种植土地是否破坏了原有生态,是否毁木伐林,种植中种子、化肥、农药的消耗,采收的消耗,烘干的碳消耗等。

#### 4.2.2 运输环节

油料加工过程中的运输环节将产生大量碳足迹,特别是我国的大豆、油菜籽等油料需通过进口来满足需要,长距离、长时间的运输过程导致碳排放占比较大。一般水运的碳足迹最小,铁路次之,公路运输的碳足迹最多。

#### 4.2.3 加工环节

加工环节的碳足迹一直是企业比较重视的环节,也是治理的主要环节。油脂加工企业的碳足迹和企业的规模、生产线的工艺技术水平、管理水平都有极大关系。企业的开工率,动力消耗水平如水、电、蒸汽(天然气等)、柴油等,辅料消耗如溶剂、白土、酸、碱等,企业的维修费用,还有润滑油、备品备件消耗情况等都对企业加工油料的碳足迹造成影响。油脂加工企业的碳足迹计算还需要充分考虑产品得率、副产品产出、企业三废排放和三废治理情况。根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》,关于油脂企业三废的排放,重点调查单位污染物产生量或排放量的核算方法有两种,按照以下优先级顺序选择使用:第一种是监测数据符合规范性要求的,采用监测数据法核算污染物产生量或排放量;第二种是采用产排污系数法(含物料衡算法)核算污染物产生量或排放量。当采用产排污系数法核算时又可根据油品种类、加工规模和实际加工量,按照《1331 食用植物油加工行业系数手册》计算出 GB/T 4754—2017《国民经济行业分类》中 1331 食用植物油加工行业企业“三废”的排放量,并根据不同行业工业废水的下游处理计算 CO<sub>2</sub> 当量<sup>[8]</sup>。非重点调查单位核算内容为废水主要污染物排放量,废气污染物与生活源合并核算,纳入生活源污染物总量。非重点调查单位不核算一般工业固体废物和危险废物。

#### 4.2.4 产品包装和储存环节

由于食品安全的要求,已经不允许企业销售散装油,所以中小包装油是企业销售油脂的唯一形式,目前面向普通消费者销售的油脂产品主要是小包装油,如 5、2、1 L 左右的产品,面对餐饮行业销售的油脂产品主要是 10~25 L 的中包装产品。不同规格包装油的包材形式、箱子规格、材料消耗(墨、围膜等),以及其他可能的消耗如托盘等都对油脂产品的碳足迹造成影响。

粕销售有 75 kg 包装袋、吨袋,还有很多企业采用散装运输。由于包装物很少回收,所以散装运输

的碳排放最少,对于不能接受散装粕的企业,吨袋包装也是减碳的一个主要措施。粕包装前后的储存方式,粕装车过程的运输方式都对产品碳足迹造成影响。

## 5 结束语

碳排放的计算是一个全新领域,需要企业从降低消耗,提高企业效益出发,实现企业的社会责任和担当。为科学计算油脂加工行业碳排放,应制定油脂加工行业碳足迹计算标准规范,统一基础数据,建立数据库和碳足迹认证参数体系。油脂加工行业碳排放计算的目标是降低碳排放,通过碳排放计算可以帮助企业找到降低碳排放的关键环节,从而最终实现碳中和。关于此项工作还需要油脂加工行业给予更多的关注,并持续研究。

另外,企业管理水平的提高将极大降低碳排放,通过提高生产线的自动化控制水平,实现全域监控等措施提高管理水平,减少职工数量,减少职工生活中不必要的浪费,减少不必要的环节,降低管理成本,也是企业减碳的重要措施。

## 参考文献:

- [1] 黄晓敏,陈长青,陈铭洲,等. 2004—2013 年东北三省主要粮食作物生产碳足迹[J]. 应用生态学报,2016,27(10):3307-3315.
- [2] 彭威,梁东林,殷贵华,等. 碳中和目标下国有粮食仓储企业低碳发展路径探索[J]. 粮油食品科技,2022,30(4):206-210.
- [3] 陈慧琳. 中国大豆进口贸易对生态环境的影响:基于碳足迹的测算分析[J]. 福州大学学报,2019(3):60-64.
- [4] 杨子宾. 基于节能减排的碳足迹核算:兼论中储粮的实施策略[J]. 中储粮之窗,2014(11):92-93.
- [5] 陈璐,张麦琪,李生龙,等. 关于不同制粉工艺面粉生产碳排放的探讨[J]. 现代面粉工业,2022(4):32-35.
- [6] 谢京辞. 中国粮食国际物流的食物里程测度与碳排放研究[J]. 经济问题,2014(8):103-108.
- [7] 强文丽,刘爱民,成升魁. 中国大豆供给的生态足迹分析[J]. 生态经济,2013(4):88-91.
- [8] 中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)[EB/OL]. (2022-01-05)[2022-10-26]. [http://www.caep.org.cn/sy/tdftzhjz/xdt/202201/t20220105\\_966202.shtml](http://www.caep.org.cn/sy/tdftzhjz/xdt/202201/t20220105_966202.shtml).
- [9] 中粮国际可持续发展项目入选联合国研究报告[EB/OL]. (2022-09-20)[2022-10-26]. <http://www.cofco.com/cn/News/Allnews/Latest/2022/0920/51843.html>.
- [10] 益海嘉里零碳工厂[EB/OL]. (2022-09-26)[2022-10-26]. <https://www.yihaikerry.com.cn/new/1197.html>.
- [11] 行业领军民企汇福粮油在江苏建成绿色智能工厂[EB/OL]. (2016-10-29)[2022-10-26]. [http://js.cnr.cn/2011jsfw/whly/20161030/t20161030\\_523230601.shtml](http://js.cnr.cn/2011jsfw/whly/20161030/t20161030_523230601.shtml).