

青岛市啤酒行业建设项目温室气体排放环 境影响评价技术指南（试行）

二〇二二年六月

目 录

前 言.....	1
1 适用范围.....	2
2 规范性及管理性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
3.1 温室气体.....	2
3.2 温室气体排放.....	3
3.3 全球增温潜势（GWP）.....	3
3.4 二氧化碳当量.....	3
3.5 温室气体排放量.....	3
3.6 核算边界.....	3
3.7 活动数据.....	3
3.8 排放因子.....	3
3.9 温室气体排放绩效.....	3
3.10 化石燃料燃烧排放.....	3
3.11 过程排放.....	3
3.12 废水厌氧处理排放.....	4
3.13 净购入电力和热力产生的排放.....	4
3.14 温室气体回收利用.....	4
4 评价工作程序.....	4
5 评价内容.....	4
5.1 政策符合性分析.....	5
5.2 核算边界确定.....	5
5.3 现有工程温室气体排放分析.....	5
5.4 拟建工程温室气体排放分析.....	5
5.4.1 排放节点识别与分析.....	5
5.4.2 温室气体排放量核算.....	6
5.4.3 温室气体排放评价.....	6
5.5 减污降碳措施可行性论证.....	6
5.5.1 降碳措施可行性论证.....	6
5.5.2 污染治理措施比选.....	7
5.6 排放管理要求和监测计划.....	7
5.6.1 管理要求.....	7
5.6.2 监测计划.....	7
5.7 评价结论与建议.....	7
5.7.1 评价结论.....	7
5.7.2 建议.....	7
附录 1 啤酒行业建设项目温室气体排放源识别.....	8

附录 2 温室气体排放核算方法.....	10
附录 3 温室气体排放绩效水平参考值.....	18
附录 4 温室气体排放监测计划.....	18
附录 5 建设项目温室气体排放环境影响评价专章编制大纲.....	19
附录 6 温室气体排放环境影响评价专章参考附表.....	20

前 言

为贯彻落实《生态环境部关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》（环综合〔2021〕4号）、《生态环境部办公厅关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》（环办环评函〔2021〕346号）和《山东省生态环境厅关于印发山东省钢铁、化工行业建设项目碳排放环境影响评价试点工作方案的通知》（鲁环字〔2021〕256号）有关要求，规范和指导青岛市啤酒行业温室气体排放环境影响评价工作，充分发挥环境影响评价制度的源头防控作用，实现减污降碳协同增效，推动啤酒行业绿色低碳发展，制定本指南。

本指南规定了啤酒行业建设项目开展温室气体排放环境影响评价的工作程序、内容、方法和技术要求。

本指南为首次发布。

本指南由青岛市生态环境局提出，并负责解释。

本指南起草单位：青岛市环境工程评估中心。

本指南主要起草人：左华、王改丛、王建华、李印菊、王亚成、王劭然、王春晖、仲卫成、袁磊、赵顺顺、赵雪萌。

1 适用范围

本指南适用于青岛市啤酒行业需编制环境影响报告书的新建（含异地搬迁）、改扩建建设项目温室气体排放环境影响评价。具体适用行业范围为《国民经济行业分类》中的“1513 啤酒制造”。

2 规范性及管理性引用文件

本指南引用了下列文件或其中的条款。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本指南。凡是不注日期的引用文件，其最新版（包括所有的修改单）适用于本指南。

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

HJ 2.1 建设项目环境影响评价技术导则 总纲

HJ 2.2 环境影响评价技术导则 大气环境

HJ 2.3 环境影响评价技术导则 地表水环境

HJ 942 排污许可证申请与核发技术规范 总则

HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则

HJ 1028 排污许可证申请与核发技术规范 酒、饮料制造工业

HJ 1085 排污单位自行监测技术指南 酒、饮料制造

《食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（发改办气候〔2015〕1722号）

《2006年IPCC国家温室气体清单指南》

《工业企业污染治理设施污染物去除协同控制温室气体核算技术指南（试行）》

《省级温室气体清单编制指南（试行）》（发改办气候〔2011〕1041号）

《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（2021年9月22日）

《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021年11月2日）

《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23号）

《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》（环综合〔2021〕4号）

《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》（环办环评函〔2021〕346号）

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本指南。

3.1 温室气体

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注：本指南涉及的温室气体指二氧化碳（CO₂）和甲烷（CH₄）。

3.2 温室气体排放

建设项目在生产运行阶段煤炭、石油、天然气等化石燃料（包括自产和外购）燃烧活动、工业生产过程和废水处理处置过程等活动产生的温室气体排放，以及因使用外购的电力和热力等所导致的温室气体排放。

3.3 全球增温潜势（GWP）

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

3.4 二氧化碳当量

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。温室气体二氧化碳当量等于给定气体的质量乘以它的全球增温潜势值。

3.5 温室气体排放量

以二氧化碳当量表示温室气体排放数量，简称温室气体排放量。计量单位为“吨二氧化碳当量（tCO₂e）”。

3.6 核算边界

与建设项目生产经营活动相关的温室气体排放范围。

3.7 活动数据

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量和热量等。

3.8 排放因子

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放量的系数。

3.9 温室气体排放绩效

建设项目在生产运行阶段单位产品（或单位主产品）温室气体排放量。

3.10 化石燃料燃烧排放

化石燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。

注：本指南仅计算化石燃料燃烧产生的二氧化碳（CO₂）排放。

3.11 过程排放

在生产、废弃物处理处置等过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

3.12 废水厌氧处理排放

企业采用厌氧技术处理高浓度有机废水时产生的甲烷排放。

3.13 净购入电力和热力产生的排放

净购入使用的电力和热力（蒸汽、热水）所对应的电力或热力生产活动产生的温室气体排放。

3.14 温室气体回收利用

建设项目产生的、但又被回收作为生产原料自用从而免于排放到大气中的温室气体。

注：本指南回收的温室气体指二氧化碳（CO₂）和甲烷（CH₄）。

4 评价工作程序

在环境影响报告书编制期间，应同步开展温室气体排放环境影响评价，作为专章纳入环评文件。主要工作内容包括政策符合性分析、核算边界确定、温室气体排放节点识别与分析、温室气体排放核算与评价、减污降碳措施分析、排放管理与监测计划、评价结论与建议。温室气体排放环境影响评价工作程序见图 1。

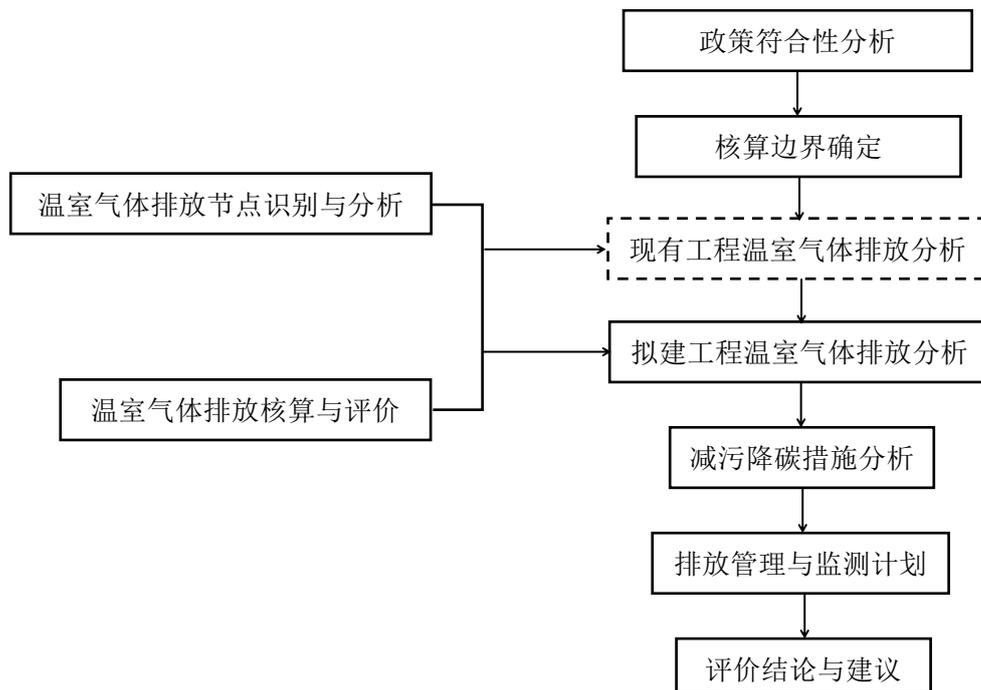


图 1 啤酒行业建设项目温室气体排放环境影响评价工作程序

5 评价内容

温室气体排放环境影响评价工作应在调查相关技术资料、识别温室气体排放节点的基础上，以核算温室气体排放量、排放绩效和论证减污降碳措施的有效性为评价重点。

5.1 政策符合性分析

收集相关基础资料，分析拟建项目温室气体排放与国家、地方碳达峰行动方案，生态环境分区管控方案，国家、山东省及青岛市污染防治攻坚战要求，以及相关政策、规划等的相符性。

5.2 核算边界确定

核算边界分为项目核算边界及产品核算边界。其中，项目核算边界用于核算项目（或企业）温室气体排放量，产品核算边界用于核算单位啤酒产品温室气体排放绩效水平。

新建项目核算边界涵盖项目范围内的各生产系统，包括主要生产系统、辅助生产系统及直接为生产服务的附属生产系统。其中，主要生产系统包括糖化、发酵、包装等主要生产工序的所有生产设施及配套的环保设施；辅助生产系统包括动力、供热、供气、供电、供水、化验、机修、库房、运输等；附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位等。改扩建及异地搬迁项目核算边界还应考虑现有工程（包括啤酒及其他产品）边界。

产品核算边界包括啤酒产品对应的主要生产系统及供热、供气、供水、制冷及二氧化碳回收等辅助生产设施；多种啤酒产品共用主要生产系统设施或辅助生产系统设施时，应根据各自使用或消耗情况核算每种啤酒产品的温室气体排放绩效。

对于涉及为后续建设项目预留余量或涉及依托现有工程时，应根据实际使用或消耗情况核算建设建项目、每种啤酒产品的消耗量占比。

项目（或企业）及单位啤酒产品边界示意图和核算边界表见附录 2。

5.3 现有工程温室气体排放分析

对于已建工程，评价基准年可与项目环评保持一致，也可依据评价所需温室气体排放相关数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年。从化石燃料燃烧排放、工业生产过程排放、废水厌氧处理排放及净购入电力和热力对应的排放等方面全面识别温室气体排放节点（识别方法参照附录 1），核算已建工程评价基准年的温室气体排放量（核算方法参照附录 2）。从源头防控、过程控制、末端治理、回收利用等方面调查已建工程已采取的降碳措施。

对于在建工程，以在建工程环境影响评价文件给出的燃料消耗、原辅材料消耗、电力和热力消耗、产品产量等参数为依据，核算在建项目温室气体排放量。若已建工程及在建工程中有本次改扩建项目中相同产品，应核算相同产品的温室气体排放绩效。

现有工程温室气体排放相关参数采用实测值，不具备实测条件的，采用附录 2 中的推荐值。

5.4 拟建工程温室气体排放分析

5.4.1 排放节点识别与分析

在确定建设项目核算边界的基础上，根据 HJ2.1、HJ2.2 等导则要求，参考附录 1 给出的温室气体源流识别图和温室气体排放节点识别分类表，全面分析识别建设项目温室气体排

放节点，在建设项目生产工艺流程图中给出温室气体排放情况和排放形式。鼓励给出建设项目生产过程的二氧化碳平衡图。

依据项目立项文件、节能评估报告及其他基础资料，调查分析拟建项目啤酒产品产能等，明确拟建项目化石燃料种类、消费量、低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率和燃烧效率等；工艺生产过程明确工业生产二氧化碳外购量、纯度等；厌氧处理废水排放明确厌氧处理系统的设计废水处理量、进出口化学需氧量浓度、以污泥方式清除掉的有机物总量及甲烷设计回收量等；分析电力和热力，明确购入量、输出量、区域平均供电排放因子、蒸汽温度和压力等。

改扩建项目涉及依托或改造现有工程时，温室气体排放源识别与分析内容同上。

5.4.2 温室气体排放量核算

根据识别的温室气体产生环节、产生方式和治理措施，参照附录 2 中的核算方法，核算建设项目、每种啤酒产品的温室气体排放量，结合设计产能核算每种啤酒的单位产品温室气体排放绩效水平。

明确啤酒生产在源头防控、过程控制、末端治理、回收利用等方面的温室气体减排措施状况，及相关节能低碳措施预期降碳效果，形成降碳措施清单，核算降碳措施的温室气体减排量。

改扩建项目应分别给出已建、在建、改扩建项目（包括依托工程）温室气体排放量，核算改扩建项目建成后全厂温室气体排放量，并填写建设项目温室气体排放量“三本账”。

异地搬迁建设项目还应给出搬迁前后温室气体变化情况。

新建项目温室气体排放相关参数采用附录 2 中的推荐值，改扩建项目若燃料与现有工程相同，应采用实测值，不具备实测条件的，采用附录 2 中的推荐值。

5.4.3 温室气体排放评价

新建项目以单位啤酒产品温室气体排放绩效作为评价指标进行温室气体排放评价。在国家或省相关主管部门发布啤酒行业温室气体排放绩效水平前，暂以附录 3 确定的温室气体排放绩效水平值为评价依据，分析温室气体排放绩效水平，提出建设项目进一步的降低碳排放的措施，分析减排潜力，待国家或省相关主管部门发布啤酒行业温室气体排放绩效水平后，以国家或省相关主管部门公开发布的数据为准。

改扩建项目还应与现有工程相同产品的温室气体排放绩效值进行比较，原则上改扩建项目温室气体排放绩效值应不高于现有工程，若高于现有工程绩效值需进行合理说明。

5.5 减污降碳措施可行性论证

从环境、技术、经济等方面统筹开展减污降碳措施可行性论证。

5.5.1 降碳措施可行性论证

建设项目应从源头防控、过程控制、末端治理、回收利用等方面分别描述降碳措施，鼓励优先采取集中供热或使用清洁燃料、生物质能源、光伏发电、绿氢等能源；采用低压动态煮沸、蒸汽余热回收利用、麦汁一段式冷却、洗瓶机碱液余热回收利用、电网高峰蓄冰制冷、二氧化碳回收利用、电机变频改造及国家、省推荐的节能技术和节能技术装备，减少温室气体排放，并对拟采取的措施技术可行性、经济合理性、长期稳定性、运行可靠性进行充分论

证。

各类措施的有效性判定应以同类或相同措施的实际运行效果为依据,没有实际运行经验的,可提供工程化实验数据。

5.5.2 污染治理措施比选

在满足 HJ2.1、HJ2.2 和 HJ2.3 等关于污染治理措施方案选择要求和便于监管的前提下,从温室气体排放量控制角度,进行废气和废水污染治理措施比选,在保证污染物能够达标排放,并使环境影响可接受的前提下,优先选择能源消耗较低、温室气体排放量小的污染防治措施方案。废气污染治理措施的温室气体排放主要考虑治理设施消耗电力对应排放,废水污染治理措施温室气体排放主要考虑治理设施消耗电力对应排放和废水厌氧处理排放的甲烷,排放量核算参照附录 2 的核算方法。

5.6 排放管理要求和监测计划

5.6.1 管理要求

编制建设项目温室气体排放清单,明确温室气体排放管理要求。新建项目应提出环境管理机构设置、人员配置、管理制度、台账记录等要求;改扩建项目应分析其依托现有环境管理机构及制度的可行性,提出完善温室气体排放环境管理的要求。

5.6.2 监测计划

鼓励有条件的建设项目制定监测计划。对化石燃料(燃煤、燃油、燃气)低位发热量、燃煤单位热值含碳量、废水厌氧处理系统废水流量、进出口化学需氧量浓度等指标开展监测,具体监测内容、频次和记录信息可参照附录 4 或根据温室气体排放量核算需要自行确定,监测记录至少保存 5 年。

减污降碳措施及管理监测计划纳入环保设施竣工验收“三同时”。

5.7 评价结论与建议

5.7.1 评价结论

对建设项目温室气体排放法律法规和政策符合性、排放情况、减污降碳措施及可行性、温室气体排放绩效水平、温室气体排放管理及监测计划等内容进行概括总结。结合区域碳达峰行动方案、行业温室气体排放绩效水平预期目标以及同行业、同类型企业温室气体排放绩效对比情况等,给出建设项目温室气体排放环境影响评价结论。

5.7.2 建议

根据项目温室气体排放产生节点,从能源结构优化、生产工艺优化、生产设备更新、运行管理控制等方面提出进一步改进的建议。

附录 1 啤酒行业建设项目温室气体排放源识别

(资料性附录)

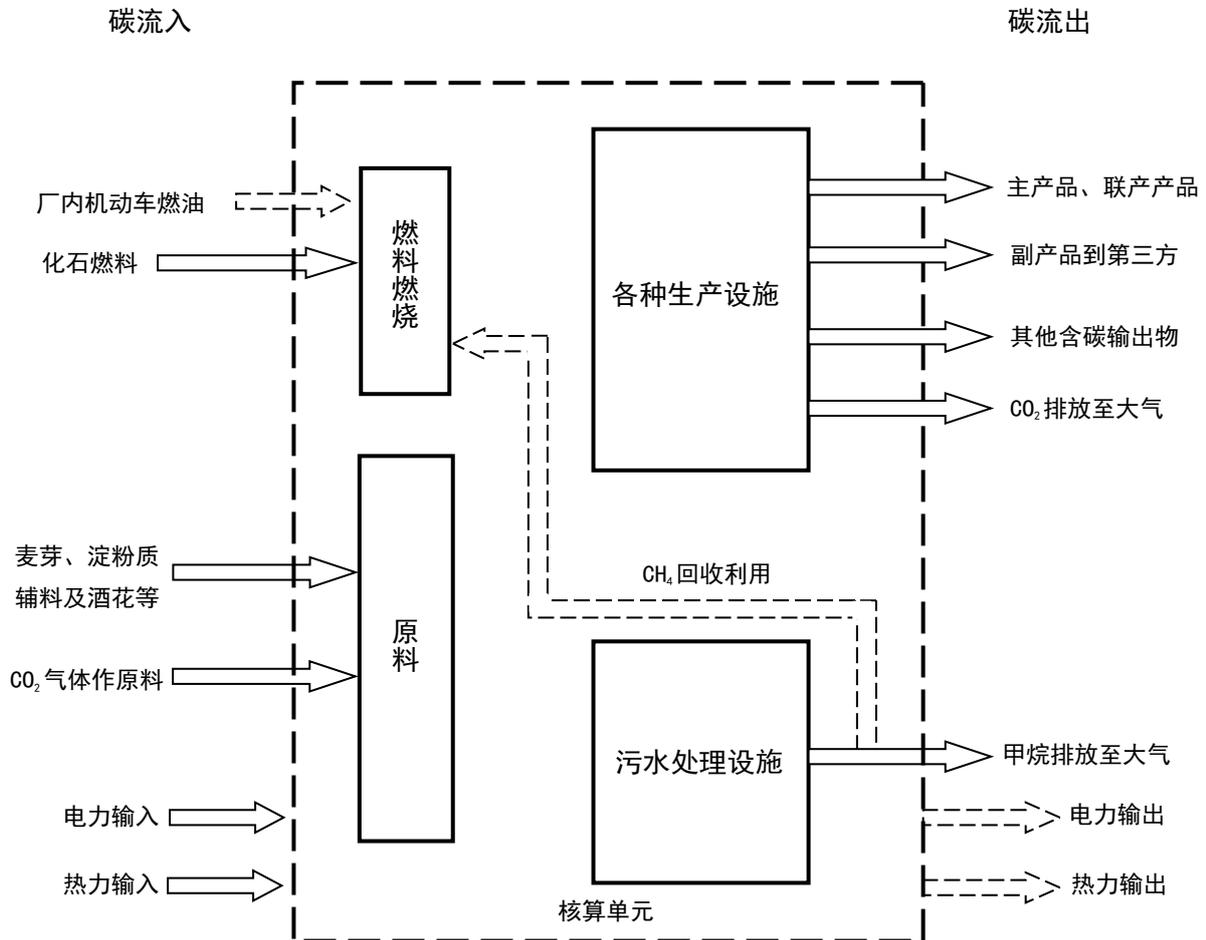


图 1-1 啤酒行业温室气体源流识别示意图

表 1-1 啤酒行业温室气体排放识别分类表

排放类型		设施举例	啤酒行业温室气体排放种类	
			CO ₂	CH ₄
直接排放	燃料燃烧	锅炉等燃烧设备	√	
	厂内运输排放	非道路移动机械、厂内车辆、厂内铁路内燃机等	√	
	过程排放	啤酒灌装	√	
	废水处理	废水厌氧处理系统		√
	甲烷回收利用	废水厌氧处理甲烷回收利用系统		×
间接排放	净购入电力和热力	生产装置、供热设施、供气设施、供水设施、制冷设施、二氧化碳回收设施及环保设施等电力和蒸汽（热力）使用终端	√	

注：1.√表示该类温室气体排放源主要排放的温室气体；×表示可能要扣除回收利用的温室气体

体。

2.上表为温室气体排放源识别分类表，具体识别中还可参考《食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》。

附录 2 温室气体排放核算方法

(资料性附录)

一、温室气体排放核算方法

建设项目温室气体排放总量为化石燃料燃烧产生的温室气体排放、生产过程产生的温室气体排放、废水厌氧处理产生的温室气体排放及净购入电力和净购入热力产生的温室气体排放之和，按公式（1）计算。

$$E_{\text{总}} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{废水}} + E_{\text{净购入电力和热力}} \quad (1)$$

式中：

$E_{\text{总}}$ —温室气体排放总量（tCO₂e）；

$E_{\text{燃烧}}$ —化石燃料燃烧温室气体排放量（tCO₂e）；

$E_{\text{过程}}$ —工业生产过程温室气体排放量（tCO₂e）；

$E_{\text{废水}}$ —废水厌氧处理产生的甲烷转化为二氧化碳温室气体排放当量（tCO₂e）；

$E_{\text{净购入电力和热力}}$ —净购入电力和热力消耗温室气体排放总量（tCO₂e）；

（一）化石燃料燃烧排放

建设项目燃料燃烧产生的温室气体排放量（ $E_{\text{燃烧}}$ ）包括生产过程燃料燃烧（ $E_{\text{生产燃烧}}$ ）和厂内运输过程燃料燃烧（ $E_{\text{运输燃烧}}$ ），计算方法见公式（2）：

$$E_{\text{燃烧}} = E_{\text{生产燃烧}} + E_{\text{运输燃烧}} = \sum_{i=1}^n \left(AD_i \times NCV_i \times EF_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \right) \quad (2)$$

式中：

$E_{\text{生产燃烧}}$ —生产过程燃料燃烧温室气体排放量（tCO₂e）；

$E_{\text{运输燃烧}}$ —厂内运输过程燃料燃烧温室气体排放量（tCO₂e）；

i —燃料种类；

AD_i —第 i 种燃料燃烧消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标立方米（万 Nm³）；

NCV_i —第 i 种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为吉焦每万标立方米（GJ/万 Nm³）；

EF_i —第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（tC/GJ）；

OF_i —第 i 种燃料的碳氧化率。

有低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率等燃料参数实测值的现有工程或改扩建项目，其燃料参数采用实测值，不具备实测条件的及新建项目，其燃料参数采用附录 2 表 2-1 的推荐值。

（二）工业生产过程排放

结合《食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，建设项目工业生产过程温室气体排放（ $E_{\text{过程}}$ ）主要为外购工业生产的二氧化碳（不考虑来源为空气分离法及生物发酵法制得二氧化碳）作为原料在使用过程中损耗产生的排放，计算方法见公式（3）：

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{外购}} \times EF_{\text{损耗}} \quad (3)$$

式中：

$E_{\text{外购}}$ —外购工业生产的二氧化碳消耗量 (tCO₂)；

$EF_{\text{损耗}}$ —二氧化碳损耗比例 (%)，损耗比例可采用附录 2 表 2-2 中推荐值；

拟建、在建工程 $E_{\text{外购}}$ 采用设计数据，现有工程采用企业计量数据。

(三) 废水厌氧处理排放

生产过程中产生的工业废水经厌氧处理导致的甲烷排放量，计算方法见公式 (4)：

$$E_{\text{废水}} = E_{\text{CH}_4} \times GWP_{\text{CH}_4} \times 10^{-3} \quad (4)$$

式中：

E_{CH_4} —废水厌氧处理过程甲烷排放量，单位为千克甲烷 (kgCH₄)；

GWP_{CH_4} —甲烷的全球增温潜势值，根据《省级温室气体清单编制指南》，全球增温潜势值可参考附录 2 表 2-3。

其中，废水厌氧处理过程甲烷排放量，计算方法见公式 (5)：

$$E_{\text{CH}_4} = (TOW - S) \times EF - R \quad (5)$$

式中：

E_{CH_4} —废水厌氧处理过程甲烷排放量，单位为千克甲烷 (kgCH₄)；

TOW —废水厌氧处理去除的有机物总量，单位为千克化学需氧量 (kgCOD)；

S —以污泥方式清除掉的有机物总量，单位为千克化学需氧量 (kgCOD)；

EF —甲烷排放因子，单位为千克甲烷每千克化学需氧量 (kgCH₄/kgCOD)；

R —甲烷回收量，单位为千克甲烷 (kgCH₄)。

a) 废水厌氧处理去除的有机物总量 (TOW) 计算方法如下：

$$TOW = W \times (COD_{\text{in}} - COD_{\text{out}}) \quad (6)$$

式中：

W —厌氧处理过程产生的废水量 (立方米)；

COD_{in} —厌氧处理系统进口废水中的化学需氧量浓度 (千克 COD/立方米)；

COD_{out} —厌氧处理系统出口废水中的化学需氧量浓度 (千克 COD/立方米)；

上述参数，拟建、在建工程采用设计数据，现有工程采用企业实际监测数据。

b) 以污泥方式清除掉的有机物总量 (S)

拟建、在建工程采用设计数据，现有工程采用企业计量数据。若企业无相关数据，使用缺省值为零。

c) 甲烷回收量 (R)

拟建、在建工程采用设计数据，现有工程采用企业计量数据。

d) 甲烷排放因子 (EF)

甲烷排放因子计算方法如下：

$$EF = Bo \times MCF \quad (7)$$

式中：

Bo —厌氧处理废水系统的甲烷最大生产能力，千克甲烷每千克化学需氧量

(kgCH₄/kgCOD)；

MCF—甲烷修正因子，表示不同处理和排放的途径或系统达到的甲烷最大产生能力(B₀)的程度，也反映了系统的厌氧程度。

对于废水厌氧处理系统的甲烷最大生产能力 B₀，优先使用国家公布的数据，如果没有，可采用缺省值 0.25 kgCH₄/kgCOD。对于甲烷修正因子 MCF，可参考附录 2 表 2-4 给出的推荐值。

(四) 净购入电力和热力排放

净购入电力和热力消耗温室气体排放总量 ($E_{\text{净调入电力和热力}}$) 计算方法见公式 (8)：

$$E_{\text{净调入电力和热力}} = E_{\text{净调入电力}} + E_{\text{净调入热力}} \quad (8)$$

式中：

$E_{\text{净调入电力}}$ —净购入电力消耗温室气体排放量 (tCO₂e)；

$E_{\text{净调入热力}}$ —净购入热力消耗温室气体排放量 (tCO₂e)。

其中，净购入电力消耗温室气体排放量 ($E_{\text{净调入电力}}$) 计算方法见公式 (9)：

$$E_{\text{净调入电力}} = AD_{\text{净购入电量}} \times EF_{\text{电力}} \quad (9)$$

式中：

$AD_{\text{净购入电量}}$ —净购入电力消耗量 (MWh)；

$EF_{\text{电力}}$ —电力排放因子 (tCO₂e/MWh)，可参照附录 2 表 2-5 取值。

其中，净购入热力消耗温室气体排放量 ($E_{\text{净调入热力}}$) 计算方法见公式 (10)：

$$E_{\text{净调入热力}} = AD_{\text{净购入热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad (10)$$

式中：

$AD_{\text{净购入热力}}$ —净购入热力消耗量 (GJ)；

$EF_{\text{热力}}$ —热力排放因子 (tCO₂e/GJ)，为 0.11tCO₂e/GJ。

净购入热力应包括净购入热水和净购入蒸汽。

a) 以质量为单位计量的热水可按公式 (11) (12) 计算：

$$AD_{\text{净购入热力}} = AD_{\text{热水}} + AD_{\text{蒸汽}} \quad (11)$$

$$AD_{\text{热水}} = M_{\text{热水}} \times (T - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \quad (12)$$

式中：

$AD_{\text{热水}}$ —净购入热水的热量，单位为吉焦 (GJ)；

$M_{\text{热水}}$ —热水质量，单位为吨 (t)；

T —热水的温度，单位为摄氏度 (°C)；

4.1868—水在常温常压下的比热容，单位为千焦每千克摄氏度 (kJ/(kg·°C))。

b) 以质量单位计量的蒸汽可按公式 (13) 转换为热量单位：

$$AD_{\text{蒸汽}} = M_{\text{蒸汽}} \times (E_n - 83.74) \times 10^{-3} \quad (13)$$

$AD_{\text{蒸汽}}$ —净购入蒸汽的热量，单位为吉焦 (GJ)；

$M_{\text{蒸汽}}$ —净购入蒸汽的质量，单位为吨 (t)；

E_g —蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为千焦每千克（kJ/kg），饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓可分别参考附录 2 表 2-6 和 2-7。

啤酒生产企业除啤酒产品生产以外，还存在其他产品生产活动且存在二氧化碳等温室气体排放的，应按照相关行业的温室气体排放核算方法与报告指南中提供的方法核算其他产品生产活动的温室气体排放量，并计入温室气体排放总量。

二、核算边界

建设项目、啤酒产品的生产边界示意图见图 2-1。

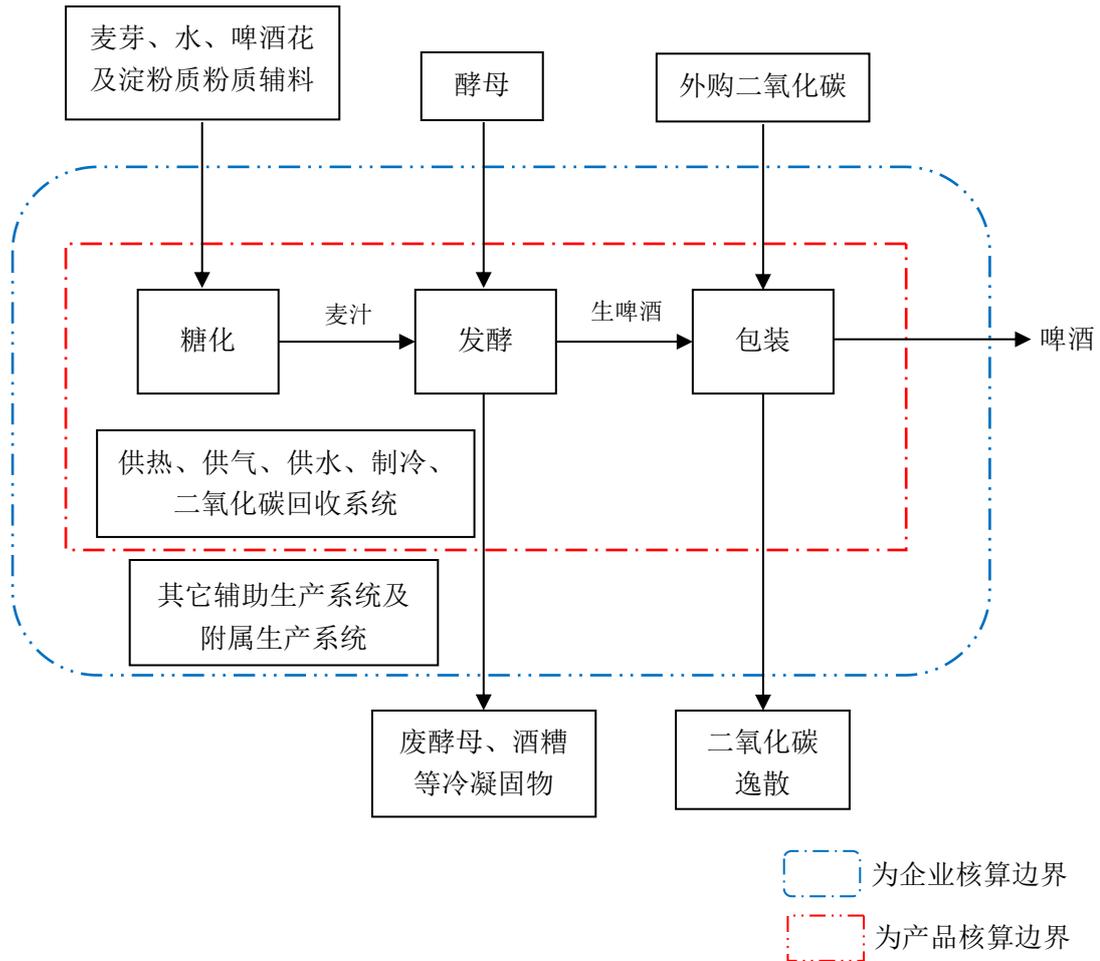


图 2-1 企业及产品生产边界示意图

三、排放因子参考表

表 2-1 常用化石燃料相关参数推荐值

燃料品种		计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/万 Nm ³)	单位热值含碳量 (tC/TJ)	燃料碳 氧化率	
固 体 燃 料	无烟煤	吨	26.7	27.4	94%	
	烟煤	吨	19.570	26.1	93%	
	褐煤	吨	11.9	28.0	96%	
	洗精煤	吨	26.344	25.41	90%	
	其他 洗煤	洗中煤	吨	8.363	25.41	90%
		煤泥	吨	8.363-12.545		
	型煤	吨	17.460	33.6	90%	
	其他煤制品	吨	17.460	33.6	98%	
	焦炭	吨	28.435	29.5	93%	
液 体 燃 料	原油	吨	41.816	20.1	98%	
	燃料油	吨	41.816	21.1	98%	
	汽油	吨	43.070	18.9	98%	
	柴油	吨	42.652	20.2	98%	
	煤油	吨	43.070	19.6	98%	
	炼厂干气	吨	45.998	18.2	99%	
	液化天然气	吨	44.2	17.2	98%	
	液化石油气	吨	50.179	17.2	98%	
	煤焦油	吨	33.453	22.0	98%	
	粗苯	吨	41.816	22.7	98%	
	其他石油制品	吨	40.2	20.0	98%	
气 体 燃 料	天然气	万立方米	322.38-389.31	15.30	99%	
	高炉煤气	万立方米	33.00	70.80	99%	
	转炉煤气	万立方米	84.00	49.60	99%	
	焦炉煤气	万立方米	167.26-179.81	13.58	99%	
	其 他 煤 气	发生炉煤气	万立方米	52.27	12.20	99%
		重油催化裂解煤气	万立方米	192.35		
		重油热裂解煤气	万立方米	355.44		
		焦炭制气	万立方米	163.08		
压力气化煤气		万立方米	150.54			

注：1.若企业直接购入炼焦煤、动力煤应将其购入量按表中所列煤种拆分；

2.洗精煤、其他洗煤、焦炭、原油、燃料油、汽油、柴油、煤油、炼厂干气、液化石油气、煤焦油、粗苯、天然气、焦炉煤气和其他煤气的低位发热量来源于《中国能源统计年鉴2020》，无烟煤、褐煤、液化天然气、石脑油、其他石油制品的低位发热量来源于《2006年 IPCC 国家温室气体清单指南》，其他燃料的低位发热量来源于《中国温室气体清单研究》（2007）；

3.（煤）焦油、高炉煤气的单位热值含碳量来源于《2006年 IPCC 国家温室气体清单指南》，粗苯、转炉煤气的单位热值含碳量来源于《中国温室气体清单研究》（2007），其他燃料的单位热值含碳量来源于《省级温室气体清单编制指南（试行）》。

表 2-2 二氧化碳损耗比例值

生产流程	建议损耗比例	损耗范围
一次灌装	40%	40%-60%
二次灌装	60%	40%-60%

表 2-3 温室气体全球增温潜势值

温室气体名称	化学分子式	全球增温潜势
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	21

注：数据来源于《省级温室气体清单编制指南（试行）》，均为 IPCC 第二次评估报告值。

表 2-4 甲烷修正因子 MCF 推荐值

行业	MCF 推荐值	MCF 范围
啤酒制造	0.5	0.4-0.6

表 2-5 其他排放因子和参数推荐值

名称	单位	二氧化碳温室气体排放因子
电力	tCO ₂ /MWh	0.8606
热力	tCO ₂ /GJ	0.11

注：我省 2016 年省级电网平均二氧化碳排放因子为 0.8606tCO₂/MWh，后续该数据有更新的，以更新数据为准。

表 2-6 饱和蒸汽热焓表

压力 (MPa)	温度 (°C)	焓 (kJ/kg)	压力 (MPa)	温度 (°C)	焓 (kJ/kg)
0.001	6.98	2513.8	1.00	179.88	2777.0
0.002	17.51	2533.2	1.10	184.06	2780.4
0.003	24.10	2545.2	1.20	187.96	2783.4
0.004	28.98	2554.1	1.30	191.6	2786.0
0.005	32.90	2561.2	1.40	195.04	2788.4
0.006	36.18	2567.1	1.50	198.28	2790.4
0.007	39.02	2572.2	1.60	201.37	2792.2
0.008	41.53	2576.7	1.70	204.3	2793.8
0.009	43.79	2580.8	1.80	207.1	2795.1
0.010	45.83	2584.4	1.90	209.79	2796.4
0.015	54.00	2598.9	2.00	212.37	2797.4
0.020	60.09	2609.6	2.20	217.24	2799.1
0.025	64.99	2618.1	2.40	221.78	2800.4
0.030	69.12	2625.3	2.60	226.03	2801.2
0.040	75.89	2636.8	2.80	230.04	2801.7
0.050	81.35	2645.0	3.00	233.84	2801.0
0.060	85.95	2653.6	3.50	242.54	2801.3
0.070	89.96	2660.2	4.00	250.33	2799.4
0.080	93.51	2666.0	5.00	263.92	2792.8
0.090	96.71	2671.1	6.00	275.56	2783.3
0.10	99.63	2675.7	7.00	285.8	2771.4
0.12	104.81	2683.8	8.00	294.98	2757.5
0.14	109.32	2690.8	9.00	303.31	2741.8
0.16	113.32	2696.8	10.0	310.96	2724.4
0.18	116.93	2702.1	11.0	318.04	2705.4
0.20	120.23	2706.9	12.0	324.64	2684.8
0.25	127.43	2717.2	13.0	330.81	2662.4
0.30	133.54	2725.5	14.0	336.63	2638.3
0.35	138.88	2732.5	15.0	342.12	2611.6
0.40	143.62	2738.5	16.0	347.32	2582.7
0.45	147.92	2743.8	17.0	352.26	2550.8
0.50	151.85	2748.5	18.0	356.96	2514.4
0.60	158.84	2756.4	19.0	361.44	2470.1
0.70	164.96	2762.9	20.0	365.71	2413.9
0.80	170.42	2768.4	21.0	369.79	2340.2
0.90	175.36	2773.0	22.0	373.68	2192.5

表 2-7 过热蒸汽热焓表

单位: kJ/kg

温度 ℃	压力 (MPa)											
	0.01	0.1	0.5	1	3	5	7	10	14	20	25	30
0	0	0.1	0.5	1	3	5	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9	48.8	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6	90.4	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40	167.4	167.5	167.9	168.3	170.1	171.9	173.6	176.3	179.8	185.1	189.4	193.8
60	2611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80	2649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100	2687.3	2676.5	419.4	419.7	421.2	322.7	424.2	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120	2725.4	2716.8	503.9	504.3	505.7	507.1	508.5	510.6	513.5	517.7	521.3	524.9
140	2763.6	2756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	606.4	603.1
160	2802	2796.2	2767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180	2840.6	2835.7	2812.1	2777.3	764.1	765.2	766.2	767.8	769.9	773.1	775.9	778.7
200	2879.3	2875.2	2855.5	2827.5	853	853.8	854.6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220	2918.3	2914.7	2898	2874.9	943.9	944.4	945.0	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240	2957.4	2954.3	2939.9	2920.5	2823	1037.8	1038	1038.4	1039.1	1040.3	1041.5	1024.8
260	2996.8	2994.1	2981.5	2964.8	2885.5	1135	1134.7	1134.3	1134.1	1134	1134.3	1134.8
280	3036.5	3034	3022.9	3008.3	2941.8	2857	1236.7	1235.2	1233.5	1231.6	1230.5	1229.9
300	3076.3	3074.1	3064.2	3051.3	2994.2	2925.4	2839.2	1343.7	1339.5	1334.6	1331.5	1329
350	3177	3175.3	3167.6	3157.7	3115.7	3069.2	3017	2924.2	2753.5	1648.4	16226.4	1611.3
400	3279.4	3278	3217.8	3264	3231.6	3196.9	3159.7	3098.5	3004	2820.1	2583.2	2159.1
420	3320.9	3319.6	3313.8	3306.6	3276.9	3245.4	3211	3155.9	3072.7	2917	2730.7	2424.7
440	3362.5	3361.3	3355.9	3349.3	3321.9	3293.2	3262.3	3213.4	3141.4	3013.9	2878.3	2690.3
450	3383.3	3382.2	3377.1	3370.7	3344.4	3316.8	3288	3242.2	3175.8	3062.4	2952.1	2823.1
460	3404.4	3403.3	3398.3	3392.1	3366.8	3340.4	3312.4	3268.5	3205.2	3097.9	2994.6	2875.2
480	3446.6	3445.6	3440.9	3435.1	3411.6	3387.2	3361.3	3321.3	3264.1	3169	3079.8	2979.5
500	3488.9	3487.9	3483.7	3478.3	3456.4	3433.8	3410.2	3374.1	3323	3240.2	3165	3083.9
520	3531.8	3530.9	3526.9	3521.8	3501.2	3480.1	3458.6	3425.1	3378.4	3303.7	3237	3166.1
540	3574.7	3573.9	3570.1	3565.4	3546.1	3526.4	3506.4	3475.4	3432.5	3364.6	3304.7	3241.7
550	3593.2	3595.4	3591.7	3587.2	3568.6	3549.6	3530.2	3500.4	3459.2	3394.3	3337.3	3277.7
560	3618	3617.2	3613.6	3609.2	3591.1	3572.7	3554.1	3525.4	3485.8	3423.6	3369.2	3312.6
580	3661.6	3660.8	3657.5	3653.3	3636.3	3619	3601	3574.9	3538.2	3480.9	3431.2	3379.8
600	3705.2	3704.5	3701.4	3697.4	3681.5	3665.4	3649	3624	3589.8	3536.9	3491.2	3444.2

附录 3 温室气体排放绩效水平参考值

(资料性附录)

表 3-1 典型产品温室气体排放绩效水平参考值统计表

序号	名称		供热情况	单位产品绩效水平基准值 (tCO ₂ /kl 啤酒)
1	产品	工业啤酒	天然气供热	0.084
			集中供热	0.110
精酿啤酒		天然气供热	0.304	
		集中供热	0.408	

注：1.本表绩效水平基准值适用于本《指南》界定的核算边界及二氧化碳排放因子为 0.8606tCO₂/MWh 情况下的绩效水平基准值。

2.绩效水平参考值将根据啤酒行业节能降碳水平的提高及时更新。

附录 4 温室气体排放监测计划

(推荐性附录)

表 4-1 温室气体排放监测计划参考表

序号	监测内容	监测频次
1	煤炭等固体燃料低位发热量	每批次进厂时或每月一次
2	油品等液体燃料低位发热量	每批次入厂时或每季度一次
3	天然气等气体组分、低位发热量	每批次入厂时或每半年一次
4	煤炭等固体燃料单位热值含碳量	每天取样，每月将样品混合后一次
5	厌氧处理系统废水流量	流量计自动监测
6	厌氧处理系统进出口 COD 浓度	每月一次

注：本附录中为推荐性附录，具备条件的建设项目参照本附录在环评专章中列出监测计划，监测内容、监测频次可根据实际情况进行适当调整。

附录 5 建设项目温室气体排放环境影响评价专章编制大纲

(资料性附录)

啤酒行业建设项目温室气体排放环境影响评价专章编制大纲如下：

概述

1 总则

1.1 编制依据

1.2 评价指标

2 政策符合性分析

2.1 与国家、地方和相关行业碳达峰、温室气体减排等政策文件符合性分析

2.2 与生态环境分区管控方案符合性分析

2.3 与规划和规划环境影响评价等符合性分析

3 现有工程温室气体排放分析

3.1 现有工程概况

3.2 核算边界

3.3 工艺流程及温室气体排放节点识别与分析

3.4 温室气体排放核算

3.5 减污降碳控制措施与减排潜力分析

4 拟建工程温室气体排放分析

4.1 拟建工程概况

4.2 核算边界

4.3 工艺流程及温室气体排放节点识别与分析

4.4 温室气体排放核算与评价

4.5 减污降碳控制措施与减排潜力分析

5 减污降碳措施可行性论证

5.1 降碳措施可行性论证

5.2 污染治理措施比选

6 温室气体排放管理要求与监测计划

7 温室气体排放评价结论与建议

附录 6 温室气体排放环境影响评价专章参考附表

(资料性附录)

表 6-1 降碳措施清单一览表

序号	生产工序	温室气体排放节点	具体降碳措施	预期降碳效果

表 6-2 建设项目温室气体排放量“三本账”

内容	已建工程	在建工程	拟建工程	拟建工程实施后全厂	变化情况
温室气体排放量 (t)					

表 6-3 温室气体排放源清单

生产装置	排放类型 ¹	排放口编号 ²	排放形式 ³	排放量 (t/a)	装置产品产量 (t)	排放绩效值 (t/t 产品)
排放量合计						

注：¹化石燃料燃烧排放、工业生产过程排放、废水厌氧处理排放、净购入电力和热力排放等；

²同时排放温室气体和污染物的排放口统一编号，只排放温室气体的排放口按照相应规则另行编号；

³对应排放类型为化石燃料燃烧排放、工业生产过程排放、废水厌氧处理排放的填写有组织或无组织，其他排放类型不需填写。