

2022 年度 产品碳足迹评价报告 (啤酒)

报告签发日期: 2023 年 3 月



产品碳足迹评价结
果汇总

委托方名称	福建省燕京惠泉啤酒股份有限公司	地址	福建省泉州市惠安县螺城镇惠泉北路1999号																						
联系人	谢伟峰	联系方式 (电话、email)	0595-87382369																						
所属行业 (国民经济行业分类)	C1495食品及饲料添加剂制造、C1525固体饮料制造、C1529茶饮料及其他饮料制造、C1530精制茶加工制造																								
评价产品	C1513 酒、饮料和精制茶制造业																								
评价依据	(1) PAS 2050:2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范 (2) ISO 14067:2018 温室气体 产品的碳足迹 量化要求和指南 (3) GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架 (4) GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南																								
评价结论: 福建省燕京惠泉啤酒股份有限公司2022年度商品啤酒系列产品从原材料获取到产品销售分销周期功能单位产品碳足迹为8.676 t CO₂e/t吨，各阶段碳排放量分别如下：																									
<table><tr><th>序号</th><th>生命周期</th><th>单位</th><th>碳排放量</th></tr><tr><td>1</td><td>原料获取阶段</td><td>kg CO₂e/kL</td><td>142.39</td></tr><tr><td>2</td><td>产品生产阶段</td><td>kg CO₂e/kL</td><td>83.99</td></tr><tr><td>3</td><td>产品分销阶段</td><td>kg CO₂e/kL</td><td>16.28</td></tr><tr><td>4</td><td>碳足迹</td><td>kg CO₂e/kL</td><td>242.65</td></tr></table>						序号	生命周期	单位	碳排放量	1	原料获取阶段	kg CO ₂ e/kL	142.39	2	产品生产阶段	kg CO ₂ e/kL	83.99	3	产品分销阶段	kg CO ₂ e/kL	16.28	4	碳足迹	kg CO ₂ e/kL	242.65
序号	生命周期	单位	碳排放量																						
1	原料获取阶段	kg CO ₂ e/kL	142.39																						
2	产品生产阶段	kg CO ₂ e/kL	83.99																						
3	产品分销阶段	kg CO ₂ e/kL	16.28																						
4	碳足迹	kg CO ₂ e/kL	242.65																						
评价组组长	吴江伟	签名	吴江伟	日期	2023.03.24																				
评价组成员	王姚																								
技术审核人	何前玉	签名	何前玉	日期	2023.03.25																				
批准人	谢修平	签名	谢修平	日期	2023.03.26																				

目录

1 评价事宜说明	1
1.1 评价目的	1
1.2 评价依据	1
2 企业基本情况	1
2.1 企业概况	1
2.2 评价产品描述	5
3 评价范围边界	5
3.1 功能单位	5
3.2 系统边界	5
3.3 时间边界	5
4 数据搜集	5
4.1 数据清单分析	5
4.2 数据取舍与分配	6
4.3 活动数据水平	7
4.3.1 原材料获取阶段清单数据	7
4.3.2 生产阶段清单数据	10
4.3.3 年产品产量清单数据	10
4.3.4 产品销售清单数据	10
4.4 排放因子数据	11
4.5 数据质量	11
5 碳足迹计算	12
5.1 原材料获取阶段排放量	12
5.2 产品生产阶段排放量	12
5.3 产品运输阶段排放量	13
5.4 碳足迹计算汇总	13
6 碳足迹分析及低碳减排建议	14
6.1 影响碳足迹关键因素分析	14
6.2 低碳减排建议	14
7 结论	16

1 评价事宜说明

1.1 评价目的

为了促进各企业摸清自身温室气体排放量，有效控制产品温室气体排放、提升碳排放管理能力、发现产品高环境代价的环节并进行改善，推动产业链上下游企业实现显著减排和降碳，促进企业建立全面低碳清洁、安全高效的绿色能源体系，福建省燕京惠泉啤酒股份有限公司特委托中标合信（北京）认证有限公司作为第三方机构，对公司生产的啤酒产品开展碳足迹评价工作，确认温室气体排放量，进而确定产品碳足迹的具体数值。同时，通过查找影响温室气体排放的主要因素，识别分析温室气体关键排放源，寻找降低温室气体排放量的机会，有助于企业采取有效可行的措施来减少碳排放，促进企业实现低碳绿色发展。

1.2 评价依据

本次产品碳足迹评价依据标准：

（1）PAS 2050：2011商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范（Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services）

（2）ISO 14067：2018温室气体产品的碳足迹量化要求和指南（Greenhouse gases -- Carbon footprint of products -- Requirements and guidelines for quantification）

（3）GB/T 24040-2008环境管理生命周期评价原则与框架

（4）GB/T 24044-2008 环境管理生命周期评价要求与指南

2 企业基本情况

2.1 企业概况

福建省燕京惠泉啤酒股份有限公司位于东南沿海——海峡西岸经济区泉州市惠安县境内，是中国十佳啤酒企业之一，也是中国啤酒行业第六家、福建省唯一一家啤酒上市公司。

公司现拥有惠安本部、福建福鼎、江西抚州三个啤酒生产基地，总生产规模设计年产能力 80 万吨，现实际产能 55 万吨啤酒，总资产 14 多亿元，是地方举足轻重的支柱企业和纳税大户。先后被授予“国家高新技术企业”、“全国五一劳动奖状”、“全国质量管理先进单位”、“全国重合同守信用企业”、“全国绿化模范单位”、“全国食品工业优秀龙头食品企业”、“福建省工业旅游示范点”、“福建省第一批绿色工厂”、“福建省创新型企业”、“福建省智能制造试点示范企业”、“福建省食品工业杰出贡献奖”、福建省工业龙头培育企业”等荣誉称号。

位于惠安县城北的公司本部也称惠泉啤酒科技园，建成于 2000 年 10 月。该工程整体规划为 80 万吨年产能力(首期年产 25 万吨啤酒)，总占地面积 716 亩，拥有福建省行业首家省级技术中心，是福建省创新型企业，福建省工业旅游示范点和全国绿化模范单位，成为一个集生态环境、科技研发和现代化生产于一体的优质啤酒生产基地。2022 年惠泉品牌价值达 208.57 亿元。

燕京惠泉公司生产啤酒 40 年来，依靠科技创新，专注品质提升，推动企业发展。惠泉啤酒先后荣获“中国名牌产品”、“中国驰名商标”等称号，惠泉一麦啤酒、惠泉小鲜啤酒、惠泉纯生啤酒、惠泉欧骑士啤酒等几大系列产品市场覆盖福建、江西、广东、浙江、湖南等省市，深受广大消费者青睐。公司始终贯彻“高新名优”质量方针，恪守“酿造虽繁必不敢省人工，原料虽贵必不敢减物力”理念，坚持“新鲜料·酿好酒”，造就惠泉系列啤酒独特的产品特色：极致纯净、持久新鲜、香气幽雅、绝不上头。其中，惠泉 10°P 小鲜啤酒产品荣获由中国酒

业协会举办的“2017 年度‘青酌奖’酒类新品（啤酒类）”称号、惠泉 11°P 欧骑士啤酒产品荣获由中国酒业协会举办的“2018 年度‘青酌奖’酒类新品（啤酒类）”称号。

公司产品执行的标准为国家标准 GB4729-2008 啤酒优级，2006 年获得国家级“标准化良好行为企业”。又率先在全国行业中首家快速、高质量完成 ISO9001、ISO14001、ISO22000 和 OHSAS18000 四大管理体系的整合构建。

2016 年 6 月，公司通过两化融合管理体系贯标，获得由中国电子技术标准化研究院颁发的证书。在三年有效期过后，公司在 2019 年 5 月启动改版换证工作，于 2019 年 11 月获得由泰尔认证中心颁发新的两化融合管理体系证书。

在产品设计中，从轻量化、小型化、模块化、无害化、易维护设计，以及延长寿命、绿色包装、节能降耗着手研发。易拉罐产品体现轻量化、无洗瓶工艺、冷热循环均衡、方便化、减少运输的碳排放，同时又实现产品的销售中对消费者的风险性减少。惠泉公司在 2017-2019 年度里，易拉罐产品的占比在 38%-45%。

惠泉啤酒主要原材料为麦芽和大米。配方麦芽与大米占比合计 99.6%，酒花占比 0.4%，实现原料无害化。

随着市场的发展，啤酒小型化的趋势愈发明显，公司也开始大幅提升小型化产品的占比，其中：206ml 产品，全年使用瓶源频次达到 900 多万支；250ml 产品，全年使用瓶源频次达到 1000 多万支，综合使用瓶源为其他容量产品的 1.5-2.5 倍，从而优化了产品结构，提高了产品竞争力，提升了用户体验。

公司坚持节约优先，大力推进完善能源管理工作，提高公司能源利用效率，促进公司降本增效，加快公司转变成绿色集约化生产方式，

增强公司核心竞争力。以先进适用技术装备应用为手段，强化技术节能。在公司内部全面推进节能技术改造，能源利用过程中充分利用余热来提高能源利用效率，如：糖化二次蒸汽回收利用；进行节水技术改造，提高水的重复利用率，如：冷凝水回收循环利用，中水回收用于地板清洗和绿化灌溉；综合采用节能减排技术，如：包装车间碱液回收利用；深入推进重点耗能环节能效提升专项行动如：**KRONES** 听装灌装机（线）提速降耗项目；加快引进智能控制、光伏发电、相控调压、变频调速、配电系统节电、绿色照明、能源监控信息系统等先进技术。围绕高耗能动力环节，加快技术革新，实施系统节能改造，积极引进先进节能技术的集成优化运用，如：煤改气、沼气回收利用、包装生产线电机的变频改造。以能源管理体系建设为核心，提升管理节能。依据国家规范标准，建立并不断完善公司能源管理体系，将能源管理体系贯穿于公司生产全过程，定期开展能源计量审查、能源审计、能效诊断和对标，发掘节能潜力，构建能效提升长效机制。

公司于 2017 年 10 月入选 2017 年度福建省智能制造试点示范企业名单。于 2019 年 5 月入选福建省省级第一批绿色工厂。

公司紧跟新零售时代的脚步，在 2018 年 7 月创建自营微商城电商平台，推出“管道活鲜啤”，创造新零售多元场景。同时在消费升级的情况下，公司通过布局精酿项目，带动高端产品的销售，在 2019 年 6 月成功推出两款个性化高端产品：**Beswell 25°3'**双料艾尔 15.3°啤酒和初念精酿啤酒。近几年，公司利用互联网时代的新型销售模式，增加电商、网络销售渠道，开发天猫、京东、拼多多、抖音、快手等销售平台直播带货，整合多渠道环节的资源，重点解决物流问题，加强服务水平，直接面对消费者。线上平台销售工作的突破，为公司营造销售氛围，提供品牌宣传的平台。

2.2评价产品描述

本次碳足迹评价为燕京惠泉啤酒的啤酒产品，包括如下表所示的所有规格型号。

产品序号	产品名称	系列、规格、型号
1	啤酒	—

3评价范围边界

3.1功能单位

本次根据相关标准，啤酒产品以1kL产品作为碳足迹计算功能单位。

3.2系统边界

本次碳足迹评价系统边界选取从原材料的采集获取到产品分销生命周期的各个阶段，属于PAS 2050定义的“从摇篮到大门”模式。

综上，本次产品碳足迹评价系统边界包括：啤酒产品从原材料获取、产品生产、产品分销三个阶段。具体为：以原料生产为起点，啤酒产品分销为终点。

3.3时间边界

本次产品碳足迹评价时间边界为2022年1月1日至2022年12月31日。

4数据搜集

4.1数据清单分析

清单分析用以量化和评价产品在生命周期范围内各阶段能源、资源消耗，以及各种环境污染排放过程。根据选取的生命周期范围分别进行清单分析。

（1）原材料获取阶段

该阶段主要为上游供应商提供的各种原材料产生的排放，包括各

种原材料、能源在制取过程中产生的排放、上游供应商运输原材料至公司产生的排放。

（2）产品生产阶段

该阶段主要为生产啤酒产品产生的排放，生产阶段产生的碳排放主要包括能源使用、生产过程排放和废弃物处理产生的排放。生产阶段主要由生产工艺决定，啤酒产品生产主要原材料生产、成品检验、包装、入库等，根据生产工艺该阶段主要为各类能源使用产生的排放。

（3）产品分销阶段

该阶段主要为产品运输至下游客户产生的排放，主要为啤酒产品运输至下游客户消耗的能源产生的排放。

综上，在碳足迹核算过程中，需要收集的数据主要包括：

- 各类原材料的使用量、运输量、运输距离、运输方式（无法获取运输能源消耗时）
- 生产过程中各类能源消耗量、产品产量、含碳物料输入输出量（如涉及）
- 产品销售运输量、运输距离、运输方式（无法获取运输能源消耗时）
- 各阶段各类活动水平数据的碳排放因子

4.2数据取舍与分配

根据福建省燕京惠泉啤酒股份有限公司的采购、生产、销售等情况，对部分活动水平数据做出如下处理：

原材料中原材料使用量低于0.5%的舍去，总舍去量不超过总重量的5%。

啤酒产品生产过程中的人力输入、员工通勤等产生的温室气体排放不纳入系统边界。

4.3活动数据水平

4.3.1原材料获取阶段清单数据

根据福建省燕京惠泉啤酒股份有限公司生产统计，计算生产1吨啤酒产品消耗各种原料见表4-1。

表4-1 全年原材料使用统计表

原料/预制部件名称	规格型号	材料种类	单位	年用量	用量占比
麦芽(法麦\阿麦\加麦)	进口麦芽	基础原料类	吨	11980	60.26%
大米	籼米	基础原料类	吨	6100	30.68%
进口酒花	25kg/箱	基础原料类	吨	15	0.08%
酒花制品	2.5kg/桶	基础原料类	Kg	11091	0.06%
片碱	25kg/袋	化工辅助类	Kg	2000	0.01%
漂白粉	25kg/袋	化工辅助类	Kg	200	0.00%
乳酸	25kg/桶	化工辅助类	Kg	2100	0.01%
硅藻土粗土	25kg/袋	化工辅助类	Kg	22000	0.11%
无水氯化钙	25kg/袋	化工辅助类	Kg	17625	0.09%
液碱		化工辅助类	Kg	1056360	5.31%
二氧化碳		化工辅助类	Kg	494660	2.49%
柠檬酸	25kg/袋	化工辅助类	Kg	400	0.00%
卡拉胶	25kg/袋	化工辅助类	Kg	4125	0.02%
液氨		化工辅助类	Kg	9460	0.05%
聚合氯化铝	25kg/袋	化工辅助类	Kg	800	0.00%
蛋白酶(来源于黑曲霉)	20kg/桶	化工辅助类	Kg	2000	0.01%
硫酸锌	5kg/袋	化工辅助类	Kg	25	0.00%
硫酸钙	5kg/袋	化工辅助类	Kg	12000	0.06%
硅藻土中土	25kg/袋	化工辅助类	Kg	28000	0.14%
β-葡聚糖酶	20kg/桶	化工辅助类	Kg	5080	0.03%
高效酸性清洗剂	TA600	化工辅助类	Kg	2000	0.01%
FA60 助剂	10KG/包	化工辅助类	Kg	1000	0.01%
HPC-3 高效酸性消毒剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	24330	0.12%
HPC-16 啤酒瓶美容剂	1*20	化工辅助类	Kg	3850	0.02%
次氯酸钠	AR500ml	化工辅助类	Kg	1000	0.01%
浩普酸性清洗剂 TA600	1*25	化工辅助类	Kg	5200	0.03%
洗瓶添加剂 SP920	10kg/袋	化工辅助类	Kg	1030	0.01%
浩普洗瓶添加剂	10kg/袋	化工辅助类	Kg	13750	0.07%
浩普菌膜清洗剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	20000	0.10%

液氮(食品级)	180 升/罐	化工辅助类	Kg	125	0.00%
复配酶制剂(106 型)	25kg/桶	化工辅助类	Kg	1260	0.01%
消毒液 II 型	25kg/桶	化工辅助类	Kg	7026	0.04%
专用稳定氧化剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	3520	0.02%
专用酸	25kg/桶	化工辅助类	Kg	2500	0.01%
碱性清洁剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	2150	0.01%
碱性泡沫清洁剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	2000	0.01%
酸性泡沫清洁剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	16750	0.08%
阻垢剂	清力 PTP-0100	化工辅助类	Kg	2875	0.01%
食用级氢氧化钾	25kg/桶	化工辅助类	Kg	200	0.00%
Bulab7041 阻垢分散剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	200	0.00%
Bulab7112 高效磷酸钙分散剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	50	0.00%
Bulab6158 杀菌剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	1375	0.01%
Bulab8012 生物分散剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	1225	0.01%
Bulab9207 缓蚀剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	1000	0.01%
NaClO 氧化性杀菌剂	25kg/桶	化工辅助类	Kg	1100	0.01%
耐高温淀粉酶	superLIQ 1.0T 标准型	化工辅助类	Kg	1150	0.01%
合计			吨	19880	1

福建省燕京惠泉啤酒股份有限公司在原材料运输方面对运输里程进行了统计，详细如下表所示：

表4-2 原材料运输统计表

原料名称	年运输量(t)	运输距离(km)	运输方式及能源种类	单车载重
麦芽(法麦\阿麦\加麦)	11980	900	轮船汽车/柴油	18T
大米	6100	200	汽车柴油	45T
进口酒花	15	900	汽车 柴油	25T
酒花制品	11091	200	汽车 柴油	25T
片碱	2000	50	汽车 柴油	25T
漂白粉	200	50	汽车 柴油	25T
乳酸	2100	50	汽车 柴油	25T
硅藻土粗土	22000	2300	轮船汽车 柴油	25T
无水氯化钙	17625	50	汽车 柴油	25T
液碱	1056360	50	汽车 柴油	25T

二氧化碳	494660	50	汽车 柴油	25T
柠檬酸	400	50	汽车 柴油	25T
卡拉胶	4125	900	汽车 柴油	25T
液氨	9460	300	汽车 柴油	25T
聚合氯化铝	800	50	汽车 柴油	25T
蛋白酶(来源于黑曲霉)	2000	2000	汽车 柴油	25T
硫酸锌	25	800	汽车 柴油	15T
硫酸钙	12000	800	汽车 柴油	15T
硅藻土中土	28000	2300	汽车 柴油	15T
β-葡聚糖酶	5080	2000	汽车 柴油	15T
高效酸性清洗剂	2000	300	汽车 柴油	15T
FA60 助剂	1000	300	汽车 柴油	15T
HPC-3 高效酸性消毒剂	24330	300	汽车 柴油	15T
HPC-16 啤酒瓶美容剂	3850	300	汽车 柴油	15T
次氯酸钠	1000	300	汽车 柴油	15T
浩普酸性清洗剂 TA600	5200	300	汽车 柴油	15T
洗瓶添加剂 SP920	1030	300	汽车 柴油	15T
浩普洗瓶添加剂	13750	300	汽车 柴油	15T
浩普菌膜清洗剂	20000	300	汽车 柴油	15T
液氨(食品级)	125	300	汽车 柴油	15T
复配酶制剂(106 型)	1260	500	汽车 柴油	15T
消毒液 II 型	7026	300	汽车 柴油	15T
专用稳定氧化剂	3520	300	汽车 柴油	15T
专用酸	2500	300	汽车 柴油	15T
碱性清洁剂	2150	300	汽车 柴油	15T
碱性泡沫清洁剂	2000	300	汽车 柴油	15T
酸性泡沫清洁剂	16750	300	汽车 柴油	15T
阻垢剂	2875	300	汽车 柴油	15T
食用级氢氧化钾	200	300	汽车 柴油	15T
Bulab7041 阻垢分散剂	200	800	汽车 柴油	15T
Bulab7112 高效磷酸钙分散剂	50	800	汽车 柴油	15T
Bulab6158 杀菌剂	1375	800	汽车 柴油	15T
Bulab8012 生物分散剂	1225	800	汽车 柴油	15T
Bulab9207 缓蚀剂	1000	800	汽车 柴油	15T
NaClO 氧化性杀菌剂	1100	800	汽车 柴油	15T
耐高温淀粉酶	1150	800	汽车 柴油	15T

4.3.2 生产阶段清单数据

根据生产工艺，福建省燕京惠泉啤酒股份有限公司生产阶段产生的碳排放主要为能源使用产生的排放。

根据生产过程中能源统计计算，生产过程能源消耗情况见表4-3

表4-3 1吨啤酒产品生产耗能统计表

能耗种类	单位	消耗量
电力	kWh	10261020
电网电力	kWh	8793960
光伏电力	kWh	1467060
天然气	m3	3182399
沼气	m3	318710
汽油	L	17235.77
柴油	L	23182

4.3.3 年产品产量清单数据

表4-4 产品产量统计表

产品序号	产品名称	计量单位	年产量
		(功能单位)	
1	啤酒	kL	139172.24

4.3.4 产品销售清单数据

根据福建省燕京惠泉啤酒股份有限公司的销售记录，啤酒产品运输里程有统计，详见表4-5。

表4-5 产品分销运输统计表

产品名称	年运输量	运输距离	运输方式 及能源种类	单车载重
206 瓶装	2480	63	汽运柴油	17 吨
207 瓶装	618	121	汽运柴油	17 吨
250 瓶装	7110	65	汽运柴油	17 吨
330 瓶装	13829	135	汽运柴油	17 吨
330 听装	29732	126	汽运柴油	17 吨
470 瓶装	62380	86	汽运柴油	17 吨
500 听装	49109	89	汽运柴油	17 吨
595 瓶装	22608	56	汽运柴油	17 吨
600 瓶装	10763	782	汽运柴油	17 吨
265 瓶装	246	42	汽运柴油	17 吨
325 瓶装	1510	202	汽运柴油	17 吨
426 瓶装	64	92	汽运柴油	17 吨
480 瓶装	376	112	汽运柴油	17 吨
500 瓶装	85	87	汽运柴油	17 吨
580 瓶装	1584	756	汽运柴油	17 吨

4.4排放因子数据

本次产品碳足迹评价涉及到的排放因子见表4-6。

表4-6 排放因子汇总表

排放因子名称	排放因子	单位	数据库
麦芽(法麦\阿麦\加麦)	0.714	吨二氧化碳当量/吨 (t CO ₂ -eq/ t)	Ecovient
大米	1.403	吨二氧化碳当量/吨 (t CO ₂ -eq/ t)	CPCD
液碱	1.291	吨二氧化碳当量/吨 (t CO ₂ -eq/ t)	CPCD
二氧化碳	0.737	吨二氧化碳当量/吨 (t CO ₂ -eq/ t)	CPCD
轻型货车运输	0.083	kg CO ₂ -Eq/t km	CPCD
中型货车运输	0.041	kg CO ₂ -Eq/t km	CPCD
重型货车运输	0.049	kg CO ₂ -Eq/t km	CPCD

4.5 数据质量

本次活动数据水平相关数据采用企业生产数据，其来源包括原材料采购记录、生产统计报表、出库计量、能源统计报表等，能够反映企业的实际生产水平。

本次碳足迹评价采用的排放因子主要来源于政府发布的相关标准、核算指南、行业统计、文献资料等。

5 碳足迹计算

本次产品碳足迹计算采用排放因子法。排放因子法是IPCC提出的第一种碳足迹（或碳活动）研究计算指导性方法，目前应用广泛。排放因子法典型计算公式如下：

$$E = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \cdot Q_{ij}$$

$$F = \sum_{j=1}^n E_j \cdot GWP_j$$

其中，E为温室气体排放量，F为碳足迹；

P为活动水平数据，Q为排放因子；

GWP（全球变暖潜势值）是指将单位质量的某种温室气体在给定的时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射程度影响相关联的系数。

5.1 原材料获取阶段排放量

根据对该阶段的相关数据计算原材料生产的碳排放量，啤酒产品在原材料生产产生的碳排放量为： $E_{1-1} = 135.41 \text{ kgCO}_2\text{e/kL}$ ；啤酒产品在原材料运输阶段产生的碳排放量为： $E_{1-2} = 6.98 \text{ kgCO}_2\text{e/kL}$ 。

因此，啤酒产品在原材料获取阶段产生的碳排放量为： $E_1 = 142.39 \text{ kgCO}_2\text{e/kL}$ 。

5.2 产品生产阶段排放量

生产阶段排放主要为能源消耗产生的碳排放量, 计算可知: 啤酒产品在生产阶段产生的碳排放量为: $E_2 = 83.99 \text{ kgCO}_2\text{e/kL}$ 。

5.3 产品运输阶段排放量

根据相关数据计算啤酒产品分销阶段运输过程产生的碳排放量, 碳排放量为: $E_3 = 16.28 \text{ kgCO}_2\text{e/kL}$ 。

5.4 碳足迹计算汇总

通过对以上各阶段碳排放量分析核算, 可知啤酒产品碳足迹数值为:

序号	生命周期	单位	碳排放量
1	原材料获取阶段	kgCO2/kL	142.39
2	产品生产阶段	kgCO2/kL	83.99
3	产品分销阶段	kgCO2/kL	16.28
碳足迹		kgCO2/kL	242.65

6 碳足迹分析及低碳减排建议

6.1 影响碳足迹关键因素分析

通过啤酒产品各阶段碳排放量占比如下图6-1以及下表6-1所示：

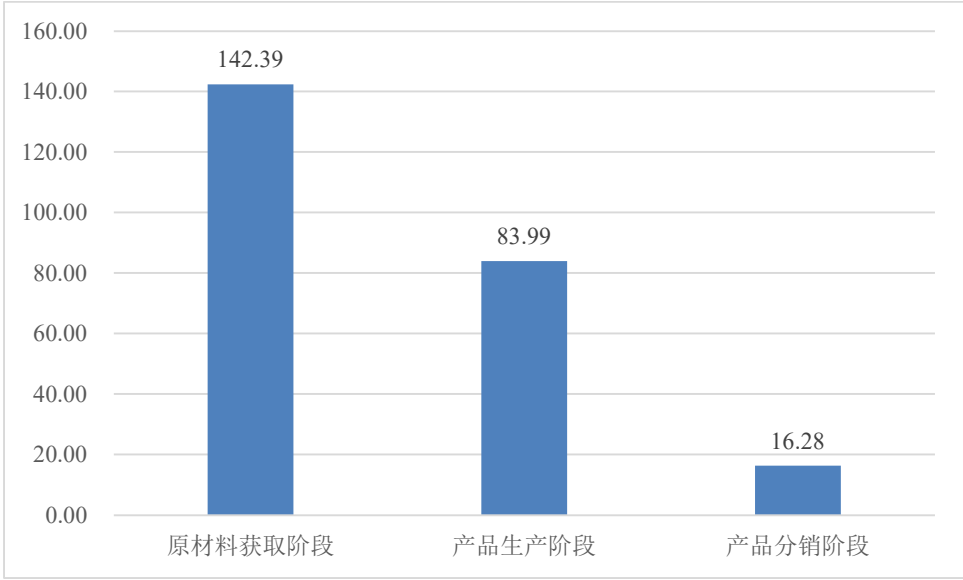


图6-1 产品各声明周期碳足迹排放图

表6-1 啤酒产品各阶段排放占比表

阶段名称	碳排放量 tCO ₂ e/t	占比
原材料获取阶段	142.39	58.68%
产品生产阶段	83.99	34.61%
产品分销阶段	16.28	6.71%
合计	242.65	100.00%

通过对啤酒产品全生命周期各阶段碳排放量进行分析计算可知，上游原材料生产制备产生的间接排放和生产阶段能源使用产生的直接排放为啤酒产品全生命周期碳排放的关键排放源，应是以后进行碳排放控制的重点关注对象。

6.2 低碳减排建议

通过对啤酒产品全生命周期碳排放的关键因素进行分析，查找降

低温室气体排放量的机会，提出以下低碳减排措施建议。

（1）充分考虑实施绿色采购，就近采购，减少运输排放。同时加强对上游原材料供应商的优选，选择技术工艺水平先进，单位产品综合能耗低，碳排放水平高的供应商，从而减少上游阶段产生的间接排放量。

（2）加强啤酒产品生产过程管控，注重节能减排，推进生产设备改造和技术升级，减少生产过程中的电力等能源消耗，提高能源利用率，条件适宜时选择更清洁的绿色能源，以降低产品生产过程中的温室气体排放量。

（3）优化产品运输方案，推进可持续运输，提高啤酒产品的海运比例，减少运输能源消耗。

7 结论

福建省燕京惠泉啤酒股份有限公司2022年生产的啤酒产品从原材料获取到产品分销（摇篮到大门）全生命周期功能单位产品碳足迹为242.65 kgCO₂/kL，其中：

原材料获取阶段排放量142.39 kgCO₂/kL；产品生产阶段排放量为83.99 kgCO₂/kL；产品分销阶段排放量16.28 kgCO₂/kL。具体见表7-1。

根据啤酒产品全生命周期各阶段碳排放量分析，建议企业重点关注上游原材料生产制备产生的间接排放和企业上传阶段能源消耗产生的排放，从降低原料消耗、开展绿色采购、节约能源。

表7-1 产品碳足迹各阶段碳排放量

序号	生命周期	单位	碳排放量
1	原材料获取阶段	kgCO ₂ /kL	142.39
2	产品生产阶段	kgCO ₂ /kL	83.99
3	产品分销阶段	kgCO ₂ /kL	16.28
碳足迹		kgCO ₂ /kL	242.65