

ICS 号

CCS 号

团 体 标 准

T/NAIA ****—2025

贺兰山东麓葡萄酒生产过程碳足 迹评价技术规范

Technical specification for carbon footprint assessment of
grape spirit production process at the eastern foot of
Helan mountain

(送审稿)

2025-12-20 发布

2026-**-**实施

宁夏化学分析测试协会 发 布

目 次

前言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 评价原则

5 评价流程

6 数据收集

7 碳足迹计算

8 碳足迹评价报告

附录 A（资料性）葡萄烈酒生产过程碳足迹评价数据收集表

附录 B（资料性）相关参数

附录 C（资料性）葡萄烈酒产品碳足迹评价报告模板

参考文献

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的起草和发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由宁夏化学分析测试协会提出并归口。

本标准起草单位：银川海关技术中心、宁夏葡萄酒与防沙治沙职业技术学院、宁夏张裕龙谕酒庄有限公司等。

本标准主要起草人：

本标准为首次发布。

贺兰山东麓葡萄酒生产过程碳足迹评价技术规范

1 范围

本标准规定了贺兰山东麓葡萄酒生产过程碳足迹评价的术语和定义、评价原则、评价流程、数据收集、碳足迹计算、碳足迹评价报告等内容。

本标准适用于贺兰山东麓地区葡萄酒生产过程的碳足迹评价，不包括饮用阶段的温室气体排放。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的应用文件，仅注日期的版本适用于本文件，凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

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

3 术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32150、ISO 14067 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 葡萄酒 **grape spirit**

以葡萄为原料，经发酵、蒸馏、陈酿等工艺制成的烈性酒。

3.2 生产过程碳足迹 **carbon footprint of production process**

在葡萄酒生产过程中各阶段产生的温室气体排放总量，以二氧化碳当量表示。

3.3 蒸馏阶段 **distillation stage**

葡萄酒生产过程中通过蒸馏提取酒精的工艺环节，包括第一次蒸馏和第二次蒸馏。

4 评价原则

4.1 生命周期理念

涵盖葡萄酒生产过程的全生命周期阶段。

4.2 相关性

选择与生产过程碳排放相关的数据和方法。

4.3 完整性

包括所有对碳足迹有实质性贡献的排放源。

4.4 一致性

采用相同的假设、方法和数据。

4.5 准确性

确保数据准确、可核查。

4.6 透明性

公开、完整地记录假设、方法和数据来源。

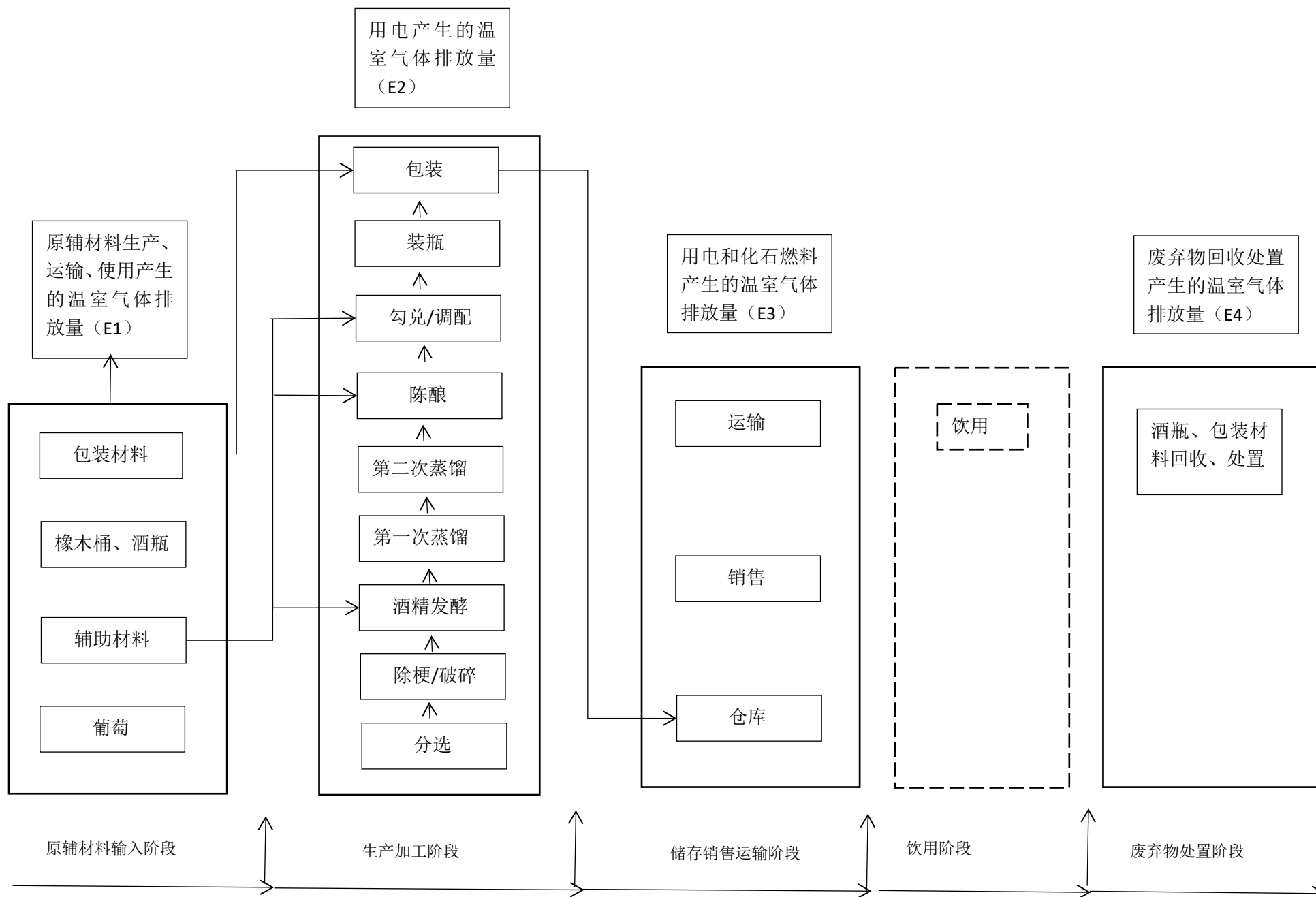
4.7 避免重复计算

确保排放量不重复计入。

5 评价流程

5.1 系统边界

葡萄烈酒生产过程系统边界包括以下阶段：原辅材料输入阶段、生产加工阶段（含蒸馏）、储存销售运输阶段、废弃物处置阶段、不包括饮用阶段。系统边界示意图如下。



5.2 评价内容

5.2.1 原辅材料输入阶段

在碳足迹评价过程中应纳入贺兰山东麓葡萄酒原辅材料输入阶段产生的温室气体排放。包括：

1. 酿酒葡萄；
2. 辅助材料；
3. 橡木桶、酒瓶；
4. 包装材料。

5.2.2 生产加工阶段

在碳足迹评价过程中应纳入贺兰山东麓葡萄酒生产加工阶段使用电力等能源产生的温室气体排放。包括分选、除梗/破碎、酒精发酵、第一次蒸馏、第二次蒸馏、陈酿、勾兑/调配、装瓶、包装等过程的能源消耗。

5.2.3 储存销售运输阶段

5.2.3.1 在碳足迹评价过程中应纳入贺兰山东麓葡萄酒储存和运输过程产生的温室气体排放，包括：

- a) 葡萄酒储存过程使用电力产生的温室气体排放；
- b) 葡萄酒产品从葡萄酒生产工厂运输到客户之间的温室气体排放。

5.2.3.2 以下过程可不纳入系统边界：

- a) 销售相关过程；
- b) 由销售点到消费者之间的运输、储存及交通相关过程。包括仓储用电、运输燃料消耗等。

5.2.4 废弃物处置阶段

包括包装材料、酒瓶等回收与处置过程的排放。

6 数据收集

6.1 数据收集内容

6.1.1 原辅材料输入阶段收集的相关数据，活动数据收集参见附录 A，排放因子参见附录 B。

包括：

- a) 酿酒葡萄温室气体排放量；
- a) 果胶酶、活性酵母等辅助材料用量及温室气体排放因子；
- b) 橡木桶、酒瓶用量及温室气体排放因子；
- c) 包装材料用量及温室气体排放因子。

6.1.2 生产加工阶段收集的相关数据，活动数据收集参见附录 A，排放因子参见附录 B。包

括：

- a) 电力消耗量等能源及温室气体排放因子；
- b) 其它能源消耗及温室气体排放因子。

6.1.3 储存销售运输阶段收集的相关数据，活动数据收集参见附录 A，排放因子参见附录 B。
包括：

- a) 运输工具燃料消耗量及温室气体排放因子；
- b) 葡萄酒销售储存过程使用电力消耗量及温室气体排放因子；

6.1.4 废弃物处置阶段收集的相关数据，活动数据收集参见附录 A，排放因子参见附录 B。
包括：

- a) 包装材料回收量及温室气体排放因子；
- b) 酒瓶回收量及温室气体排放因子。

6.2 数据质量要求

数据应具有代表性、准确性、一致性，优先采用初级数据，活动数据收集和排放因子获取优先级分别见表 1 和表 2。

表 1 活动数据收集优先级

数据类型	描述	优先级
初级数据	直接计量、监测获得的数据	高
次级数据	通过原始数据折算或文献获取的数据 如：根据年度购买量及库存量的变化确定的数据，根据财务数据折算的数据或者来自于权威文献的数据等。	中

表 2 排放因子获取优先级

数据类型	描述	优先级
实测值或测算值	直接测量或计算得到	高
缺省值（区域优先）	宁夏、西北、中国区域数据	中
缺省值（国际或行业）	IPCC、国际数据库、行业期刊	低

7 碳足迹计算

7.1 功能单位

建议以“1 瓶 500ml 葡萄烈酒”为功能单位。

7.2 单位产品碳足迹

按公式（1）计算：

$$E=\frac{E_{GHG}}{P}$$

式中：

E —— 单位产品碳足迹，kgCO₂eq/瓶；

E_{GHG} —— 统计期内温室气体排放总量，kgCO₂eq；

P —— 统计期内产量，瓶。

7.3 二氧化碳排放总量计算方法

按公式（2）计算：

$$E_{GHG}=E_1+E_2+E_3+E_4$$

式中：

E₁ —— 原辅材料输入阶段排放量；

E₂ —— 生产加工阶段排放量；

E₃ —— 储存销售运输阶段排放量；

E₄ —— 废弃物处置阶段排放量。

7.4 各阶段温室气体排放量计算方法

按公式（3）计算：

$$E_x=\sum (AD_i \times EF_i)$$

式中：

E_x —— 某阶段排放量；

AD_i —— 活动数据；

EF_i —— 排放因子。

8 碳足迹评价报告

报告应包括以下内容：

- 评价概述
- 系统边界与评价流程
- 数据收集与来源说明
- 碳足迹计算结果
- 排放热点分析
- 减排建议与改进措施

报告格式参见附录 C。

附录 A（资料性） 葡萄酒生产过程碳足迹评价数据收集表						
表 A.1 数据收集表示例						
企业名称	宁夏 XX 酒业有限公司					
填表日期	2024 年 9 月 15 日			填 表 人	张三	
联系方式	0951-XXXXXXX			报 告 期	2023 年 1 月 1 日–2023 年 12 月 31 日	
产品类型	葡萄酒（500ml/ 瓶，酒精度 40%vol）					
年产量（瓶）	120,000					
阶段	数 据 类 别	项目描述	单位	消耗量/活动量	数据来源	备注
原辅材料输入阶段	原材料	酿酒葡萄	t	360	采购记录	鲜葡萄，含损耗
	辅 助 材 料	活性干酵母	kg	480	库存台账	
		果胶酶	kg	60	库存台账	
		硫酸铜（杀菌剂）	kg	24	库存台账	
	包 装 材 料	玻璃酒瓶（500ml）	个	125,000	采购订单	含破损备品
		瓶塞（软木/合成）	个	122,000	采购订单	
		纸箱（6 瓶装）	个	20,000	采购订单	
		标签	张	125,000	采购订单	
	陈 酿 容 器	橡木桶（225L）	个	80	资产台账	新桶与旧桶按使用年限分摊
		不锈钢储罐	m³	200	资产台账	
生产加工阶段	能 源 消 耗	电力消耗	kWh	85,000	电费账单	包含生产、照明、制冷等
		天然气（蒸馏锅炉）	m³	12,000	燃 气 表 读 数	主要用于蒸馏阶段
		柴油（备用发电机）	L	800	加油记录	
	水资源	生产用水	m³	1,200	水表读数	包括清洗、冷却等
储存销售运输阶段	仓 储 能 源	仓储电力消耗	kWh	15,000	电 费 分 项 计 量	恒温恒湿库
	运输	柴油（厂内搬运）	L	1,200	加油记录	叉车、货车
		汽油（商务车辆）	L	600	加油记录	
		外部物流运输	t·km	50,000	物 流 公 司 账 单	按重量与距离计算
废弃物处置阶段	回 收 与 处 置	废玻璃瓶回收量	t	4.8	回 收 公 司 凭 证	

阶段	数 据 类 别	项目描述	单位	消耗量/活动量	数据来源	备注
		废纸箱回收量	t	2.5	回 收 公 司 凭证	
		废水处理量	m³	1,000	污 水 处 理 站记录	
		废酒精糟处置量	t	12	有 机 肥 厂 接收单	作为有机肥原料
其他	员 工 通 勤	员工通勤交通（估算）	km	60,000	企 业 交 通 调查	按车型与燃料类型 估算

附录 A（续）

数据填报说明与示例计算

A.1 填报说明

1. **时间范围：**应覆盖一个完整生产年度，建议与财务年度一致。
2. **数据来源：**优先采用计量仪表记录、采购发票、生产台账、能源账单等原始凭证。
3. **单位统一：**所有数据应换算为标准计量单位，如吨（t）、千瓦时（kWh）、升（L）等。
4. **备注说明：**如有特殊处理方式（如分摊、估算、剔除等），应在备注栏说明依据。

A.2 示例计算（以电力排放为例）

若企业全年电力消耗为 85,000 kWh，采用宁夏区域电网排放因子 **0.8567 tCO₂eq/MWh**（参见附录 B），则：

$$\text{电力排放} = 85,000 \text{ kWh} \times \frac{0.8567 \text{ tCO}_2\text{eq}}{1,000 \text{ kWh}} = 72.82 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

A.3 数据质量标注建议（可在表格中增加“数据等级”列）

- **等级 A：**直接计量、连续监测数据；
- **等级 B：**定期记录、台账数据；
- **等级 C：**估算、文献引用或行业均值。

附录 B（资料性）

葡萄酒生产过程碳足迹评价相关参数表

B.1 使用说明

本附录提供了葡萄酒生产过程中常用的排放因子参考值，分为以下类别：

1. 能源类（电力、燃料）
2. 原材料类（葡萄、包装材料等）
3. 生产过程类（蒸馏、发酵等）
4. 运输类
5. 废弃物处理类

优先使用顺序：

1. 企业实测值
2. 宁夏地区特定数据
3. 中国区域数据
4. 国际通用数据

B.2 能源类排放因子

表 B.1 电力排放因子

电网区域	排 放 因 子 (kgCO ₂ eq/kWh)	数据来源	适用说明
宁夏电网	0.8567	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》(2022)	优先使用
西北区域电网	0.8012	国家发改委《2019 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》	无宁夏数据时使用
全国平均	0.5810	IPCC 国家温室气体清单指南(2019)	缺省值
可再生能源电力	0.033-0.100	中国电力企业联合会 (2022)	光伏、风电等

表 B.2 燃料排放因子

燃料类型	排放因子 (kgCO ₂ eq/单位)	单位	数据来源	GWP 时间尺度
柴油	3.186	kg/L	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》	100 年
汽油	2.260	kg/L	同上	100 年
天然气	2.165	kg/m ³	IPCC (2019)	100 年
液化石油气 (LPG)	1.795	kg/L	《省级温室气体清单编制指南》	100 年
煤炭（标煤）	2.640	kg/kg	国家发改委《综合能耗计算通则》	100 年

B.3 原材料类排放因子

表 B.3 葡萄种植与加工排放因子

材料/过程	排放因子	单位	数据来源	备注
酿酒葡萄（鲜果）	0.15-0.35	kgCO ₂ eq/kg	宁夏农林科学院研究数据 (2021)	含种植、灌溉、施肥、采收

材料/过程	排放因子	单位	数据来源	备注
干酵母	3.29	kgCO ₂ eq/kg	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》	
果胶酶	2.58	kgCO ₂ eq/kg	同上	
硫酸铜	1.8	kgCO ₂ eq/kg	ecoinvent 3.8 数据库	杀菌剂

表 B.4 包装材料排放因子

材料类型	排放因子 (kgCO ₂ eq/kg)	数据来源	备注
玻璃酒瓶	1.20-1.80	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》	500ml 规格，含制造与运输
软木塞	2.50	International Wine Carbon Calculator (IWCC)	
合成瓶塞	1.80	同上	
铝帽	8.50	同上	
纸箱(瓦楞纸)	1.10	中国包装联合会数据 (2022)	可回收
标签纸	2.30	ecoinvent 3.8 数据库	

表 B.5 陈酿容器排放因子

容器类型	排放因子	单位	数据来源	备注
新橡木桶	25-35	kgCO ₂ eq/个	IWCC Protocol v1.2	225L 标准桶，含运输
旧橡木桶(分摊)	2.5-3.5/年	kgCO ₂ eq/个	宁夏葡萄酒协会研究数据 (2023)	按 10 年使用寿命分摊
不锈钢储罐	15.0	kgCO ₂ eq/kg	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》	制造阶段

B.4 生产过程排放因子

表 B.6 蒸馏过程排放因子

能源类型	蒸馏效率系数	单位	数据来源	说明
天然气蒸馏	0.85-0.90	kgCO ₂ eq/L 乙醇	乙 宁夏大学蒸馏工艺研究报告 (2022)	二次蒸馏工艺，含热能回收
电力蒸馏	0.45-0.55	kgCO ₂ eq/L 乙醇	乙 同上	现代电加热蒸馏设备
传统燃煤蒸馏	1.20-1.50	kgCO ₂ eq/L 乙醇	乙 行业调研数据 (2021)	逐步淘汰工艺

表 B.7 其他生产过程参数

过程	参数值	单位	数据来源	说明
发酵产 CO ₂	0.95	kgCO ₂ eq/L 乙醇	IPCC 2006 指南	生物源 CO ₂ ，通常不计入
冷却水循环	0.015	kgCO ₂ eq/m ³ 水	宁夏节水办数据 (2022)	电力驱动循环系统
压缩空气	0.10	kgCO ₂ eq/m ³	《通用机械设备能耗标准》	按电力消耗折算

B.5 运输类排放因子

表 B.8 运输方式排放因子

运输方式	排放因子 (kgCO ₂ eq/t·km)	数据来源	备注
重型货车	0.110-0.130	《中国交通运输业碳排放测度及减排路径研究》	柴油车，满载
轻型货车	0.180-0.220	同上	城市配送
铁路运输	0.028-0.035	国家铁路局统计数据 (2022)	
水路运输	0.053-0.060	交通运输部数据 (2022)	内河运输
航空运输	1.961-2.200	IPCC 航空运输指南 (2019)	国际空运

表 B.9 运输燃料排放因子（基于距离）

车辆类型	燃料类型	排放因子 (kgCO ₂ eq/km)	数据来源	载重假设
3.5 吨货车	柴油	0.35-0.45	中国汽车技术研究中心 (2022)	载重 1.5-2.0 吨
8 吨货车	柴油	0.65-0.80	同上	载重 4-5 吨
小型客车	汽油	0.18-0.22	同上	5 座，平均载客 1.5 人

B.6 废弃物处理排放因子

表 B.10 废弃物处理排放因子

废弃物类型	处理方式	排放因子 (kgCO ₂ eq/kg)	数据来源	说明
废玻璃	回收利用	-0.30	中国再生资源回收利用协会 (2022)	负值表示减排效益
废纸箱	回收利用	-0.80	同上	负值表示减排效益
废酒精糟	堆肥利用	-0.15	宁夏农业废弃物资源化利用研究 (2021)	替代化肥的减排效益
废水	厌氧处理	0.12	《城镇污水处理厂污染物排放标准》	处理过程排放
有机废弃物	填埋	0.85	IPCC 废弃物处理指南 (2019)	产生甲烷排放

B.7 国际通用排放因子参考数据库

表 B.11 国际排放因子数据库

数据库名称	网址/来源	特 点 与 适 用性
IPCC 排放因子数据库 (EFDB)	https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/	国 际 通用， 权 威 性强， 覆 盖 全面
ecoinvent 数据库	https://ecoinvent.org/	生 命 周 期 评 价 专用， 欧 洲 数 据 为主
European Platform on LCA	https://eplca.jrc.ec.europa.eu/	欧 盟 官 方 平台， 含 PEFCR 指南
US EPA Emission Factors Hub	https://www.epa.gov/ghgemissions/emission-factors-hub	美 国 环 保 署 数 据，北 美 区 域 适 用
Australian National GHG Factors	https://www.industry.gov.au/publications/national-greenhouse-accounts-factors	澳 大 利 亚 官 方 数据， 南 半 球 农 业 系 统 适 用
International Wine Carbon Calculator	https://www.wineinstitute.org/	葡 萄 酒 行 业 专 用，含 烈 酒

数据库名称	网址/来源	特 点 与 适 用性
		生 产 模块

B.8 温室气体全球增温潜势 (GWP) 值

表 B.12 常见温室气体 GWP 值 (100 年时间尺度)

温室气体	化学式	GWP 值 (AR5)	数据来源
二氧化碳	CO ₂	1	IPCC 第五次评估报告
甲烷	CH ₄	28	同上
氧化亚氮	N ₂ O	265	同上
氢氟碳化物(HFC-134a)	CH ₂ FCF ₃	1300	同上
六氟化硫	SF ₆	23,500	同上

B.9 数据更新与使用建议

1. **更新频率：**排放因子建议每 2-3 年更新一次，或随官方数据发布及时更新。
 2. **区域性调整：**优先使用宁夏地区或西北地区特定数据，其次使用全国平均值。
 3. **不确定性说明：**在使用缺省值时，应在报告中说明不确定性范围（通常为±15-30%）。
 4. **实测优先：**鼓励企业开展关键排放源的实测工作，建立本地化排放因子库。
- 注** 本附录中数据仅供参考，实际评价时应优先采用最新发布的官方数据、行业指南或实测数据。如有冲突，以国家或地方最新发布的标准文件为准。

附录 C (规范性)

贺兰山东麓葡萄酒产品碳足迹评价报告模板

报告编号: CF-WSP-2026-001

评价周期: 2023 年 1 月 1 日 – 2023 年 12 月 31 日

版本号: 1.0

葡萄酒产品碳足迹评价报告

产品名称: 贺兰山东麓·经典 500 葡萄酒

企业名称: 宁夏***葡萄酒酒庄有限公司

报告日期: 2024 年 9 月 26 日

评价依据: T/NAIA XXXX-XXXX 《贺兰山东麓葡萄酒生产过程碳足迹评价技术规范》

目录

1. 评价概述

- 1.1 企业基本信息
- 1.2 评价产品与功能单位
- 1.3 评价目标与范围
- 1.4 评价周期与方法

2. 系统边界与评价流程

- 2.1 系统边界定义
- 2.2 生命周期阶段说明
- 2.3 取舍准则

3. 数据收集与质量管理

- 3.1 数据收集范围
- 3.2 数据来源与质量说明
- 3.3 活动数据汇总表
- 3.4 排放因子来源说明

4. 碳足迹计算与结果

- 4.1 计算方法
- 4.2 各阶段排放量计算结果
- 4.3 单位产品碳足迹
- 4.4 不确定性分析

5. 碳足迹分析与解读

- 5.1 排放热点识别
- 5.2 与行业基准对比
- 5.3 年度变化趋势 (如有)

6. 碳足迹改进建议

- 6.1 减排潜力分析
- 6.2 具体改进措施建议

7. 结论与声明

- 7.1 评价结论
- 7.2 责任声明
- 7.3 报告公开与使用说明

8. 附录

8.1 数据收集表（完整版）

8.2 计算过程示例

8.3 相关证明材料清单

1. 评价概述

1.1 企业基本信息

项目	内容
企业名称	宁夏*****酒庄有限公司
统一社会信用代码	9164XXXXXXXXXXXXXX
生产地址	宁夏贺兰山东麓葡萄酒产区青铜峡片区
联系人	李工
联系方式	0953-XXXXXXX

1.2 评价产品与功能单位

- 产品名称：经典 500 葡萄烈酒
- 规格：500ml/瓶，酒精度 40% vol
- 功能单位：1 瓶 500ml 葡萄烈酒
- 评价产量：2023 年度共生产 120,000 瓶

1.3 评价目标与范围

- 评价目标：量化“经典 500”葡萄烈酒生产过程的碳足迹，识别减排重点，支持绿色产品声明。
- 评价范围：包括原辅材料输入、生产加工、储存销售运输、废弃物处置四个阶段。不包括饮用阶段。

1.4 评价周期与方法

- 评价周期：2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日。
- 评价方法：遵循生命周期评价（LCA）原则，依据本标准（T/NAIA XXXX-XXXX）进行计算。
- 核算工具：基于附录 A、B 的因子库进行核算。

2. 系统边界与评价流程

2.1 系统边界定义

本次评价的系统边界如下图所示，涵盖“从摇篮到大门”的全过程。

（此处插入系统边界示意图，即上一轮回复中的图 1）

2.2 生命周期阶段说明

阶段	包含过程	排除过程
原辅材料输入	葡萄、酵母、酒瓶、橡木桶、包装材料的生产及运输至工厂	生产设备的制造
生产加工	分选、发酵、二次蒸馏、陈酿、勾兑、灌装、包装	厂区办公、生活排放
储存销售运输	成品仓储、运输至分销中心	消费者购买后的运输与储存
废弃物处置	废瓶、废纸箱回收，废糟资源化利用	非生产性废弃物

2.3 取舍准则

遵循“贡献 $\geq 1\%$ 则纳入”原则，本评价已涵盖 **98.2%** 的预期排放，舍弃部分（如微量添加剂运输）占比小于 1.8%，符合标准要求。

3. 数据收集与质量管理

3.1 数据收集范围

完整数据见附录 8.1，主要数据类别摘要如下：

3.2 数据来源与质量说明

数据类型	主要来源	质量等级	说明
初级数据	电表、燃气表读数，采购磅单，生产台账	A（高）	占活动数据总量的 85%
次级数据（本地）	宁夏电网排放因子，本地物流公司数据	B（中）	采用区域官方数据
次级数据（通用）	ecoinvent 数据库，IPCC 缺省值	C（低）	用于少数辅料，占比小

3.3 活动数据汇总表（关键数据摘要）

阶段	关键活动数据	数量	单位
原辅材料	酿酒葡萄用量	360	t
	玻璃瓶用量	125,000	个
	新橡木桶使用	10	个
生产加工	电力消耗	85,000	kWh
	天然气消耗（蒸馏）	12,000	m³
运输	成品运输距离	50,000	t·km
废弃物	废玻璃回收量	4.8	t

3.4 排放因子来源说明

优先采用附录 B 中宁夏及中国区域数据。关键排放因子来源：

- 电力：宁夏电网因子（0.8567 kgCO₂eq/kWh）
- 天然气：IPCC 2019 缺省值
- 玻璃瓶：中国产品全生命周期温室气体排放系数库
- 蒸馏过程：宁夏大学本地化研究系数

4. 碳足迹计算与结果

4.1 计算方法

采用本标准第 7 章公式：

- 总量： $E_{GHG} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4$
- 单位产品： $E = E_{GHG} / P$
- 各阶段： $E_x = \sum (AD_i \times EF_i)$

4.2 各阶段排放量计算结果

生命周期阶段	温室气体排放量 (kgCO ₂ eq)	占总排放比例
A. 原辅材料输入阶段	48,600	44.5%
B. 生产加工阶段	52,150	47.7%
其中：蒸馏过程	38,920	35.6%
C. 储存销售运输阶段	7,890	7.2%
D. 废弃物处置阶段（净排放）	350	0.3%
排放总量 (E_GHG)	109,100	100%

4.3 单位产品碳足迹

- 统计期产量 $P = 120,000$ 瓶
- 单位产品碳足迹 $E = 109,100 \text{ kgCO}_2\text{eq} / 120,000 \text{ 瓶} = 0.91 \text{ kgCO}_2\text{eq/瓶}$

即：生产每瓶 500ml“经典 500”葡萄烈酒，其生产过程的碳足迹为 0.91 千克二氧化碳当量。

4.4 不确定性分析

- 整体不确定性估计为 $\pm 12\%$ ，主要来自次级排放因子的变化范围。
- 核心过程（电力、蒸馏）采用初级数据，不确定性低于 $\pm 5\%$ 。

5. 碳足迹分析与解读

5.1 排放热点识别

1. **生产加工阶段（47.7%）**：最大贡献环节，其中**蒸馏过程**独占 35.6%，是绝对的减排重点。
2. **原辅材料阶段（44.5%）**：主要来自**玻璃瓶生产**（占该阶段的 65%）和**酿酒葡萄**（占 25%）。

5.2 与行业基准对比

- 本次评价结果（0.91 kgCO₂eq/瓶）低于《International Wine & Spirit Carbon Calculator》中同类烈酒的基准值（1.05-1.20 kgCO₂eq/瓶），表明当前生产过程能效处于行业较好水平。

6. 碳足迹改进建议

6.1 减排潜力分析

改进领域	预计减排潜力	可行性
1. 蒸馏余热回收	降低蒸馏环节排放 15-20%	高（技术成熟）
2. 使用轻量化玻璃瓶	降低包装材料排放 10%	中（需供应商配合）
3. 采购绿色电力	降低电力排放因子 60%以上	高（市场可行）
4. 废糟高效沼气化	实现废弃物阶段负排放	中（需投资）

6.2 具体改进措施建议

1. **短期（1年内）**：开展蒸馏锅炉余热回收改造可行性研究；与电力公司洽谈绿电采购。
2. **中期（1-3年）**：试点使用重量减轻 10%的玻璃瓶；建立废糟生产沼气的示范项目。
3. **长期**：规划建设厂区分布式光伏项目。

7. 结论与声明

7.1 评价结论

本报告核算了“经典 500”葡萄烈酒在 2023 年生产周期的碳足迹。**每瓶产品的碳足迹为 0.91 kgCO₂eq**。生产过程（尤其是蒸馏）和玻璃瓶是主要的排放源，具有明确的减排改进空间。

7.2 责任声明

本报告由宁夏贺兰神葡萄烈酒庄有限公司组织编制，数据来源于公司实际生产记录及公认数据库。我们承诺报告内容真实、准确、完整，并对其负责。

编制人：_____

审核人：_____

批准人：_____

（企业盖章）

7.3 报告公开与使用说明

- 本报告可用于企业内部碳管理、绿色供应链沟通、低碳产品宣传等。
- 若用于产品碳标签或环保声明，需依据本标准第 8 章要求进行。
- 报告全文/摘要公开于：[企业官网或指定平台链接]。

8. 附录

8.1 数据收集表（完整版）

（此处附上根据附录 A 填写的完整数据收集表）

8.2 计算过程示例（以蒸馏环节为例）

text

活动数据：天然气消耗 12,000 m³

排放因子：2.165 kgCO₂eq/m³ (IPCC)

计算：E_{蒸馏} = 12,000 m³ × 2.165 kgCO₂eq/m³ = 25,980 kgCO₂eq

8.3 相关证明材料清单

1. 2023 年度能源缴费凭证（扫描件索引）
2. 主要原材料采购发票（样本）
3. 废弃物回收处理合同及凭证
4. 关键计量仪表校准证书

报告结束

使用说明：

1. 本模板为规范性附录，企业编制报告时应根据实际情况填写，删除“示例”内容。
2. 【】内斜体文字为填写说明或可选内容。
3. 报告应至少保存 5 年，以备核查。

参考文献

- [1] ISO 14067:2018 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication
- [2] GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [3] 《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》，2022 年
- [4] International Wine Carbon Calculator Protocol, Version 1.2