

武汉光明乳品有限公司
1盒新鲜牧场高温灭菌乳
产品生命周期评价报告

编制单位：武汉光明乳品有限公司
编制日期：2024年04月28日

企业名称	武汉光明乳品有限公司		
企业地址	武汉市东西湖区东吴大道 669 号		
统一社会信用代码	91420112714514484F		
企业性质	其他有限责任公司		
联系人	伍良军	联系方式(电话、 email)	13808628665
评价目的	评价1盒新鲜牧场高温灭菌乳产品环境绩效		
声明单位	1盒新鲜牧场高温灭菌乳		

评价结果：

依据ISO14040：2006、ISO14044：2006等产品生命周期评价相关标准，方圆标志认证集团湖北有限公司对武汉光明乳品有限公司生产的1盒新鲜牧场高温灭菌乳进行了生命周期评价，评价范围及结果如下所示：

(1) 系统边界

本研究的系统边界为原材料获取、原材料运输、产品生产阶段的生命周期各阶段。

(2) 评价结果

本研究利用SimaPro 9.5.0 软件系统，使用Ecoinvent 3.9数据库，建立了1盒新鲜牧场高温灭菌乳产品生命周期模型，并使用EN 15804 + A2 (adapted) V1.00方法计算得到LCA结果，1盒新鲜牧场高温灭菌乳的LCA 分析结果如下：

表1 1盒新鲜牧场高温灭菌乳 LCA 结果

参数	单位	从摇篮到大门
[AP]酸化	mol H ⁺ eq	2.01E-02
[CC]气候变化	kg CO ₂ eq	2.00E+00
[ETF]淡水生态毒性	CTUe	8.75E+01
[PM]颗粒物	disease inc.	1.81E-07
[EPM]海洋富营养化	kg N eq	8.40E-03
[EPF]淡水富营养化	kg P eq	4.60E-04
[EPT]陆地富营养化	mol N eq	8.04E-02
[HTC]人体毒性，癌症	CTUh	5.47E-09
[HTNC]人体毒性，非癌症	CTUh	2.14E-08
[IR]电离辐射	kBq U-235 eq	5.06E-02
[LU]土地利用	Pt	8.21E+02
[OD]臭氧消耗	kg CFC11 eq	2.25E-08

[POF]光化学臭氧形成	kg NMVOC eq	5.25E-03
[RUF]化石资源利用	MJ	1.30E+01
[RUMM]矿产和金属资源利用	kg Sb eq	7.34E-06
[WU]水资源利用	m ³ depriv.	1.87E+00

(3) 生态设计建议

基于武汉光明乳品有限公司1盒新鲜牧场高温灭菌乳LCA结果，对减少环境影响方面提出以下建议：

1) 高温灭菌乳原材料获取和加工过程中采用的生鲜奶消耗对环境的影响直接影响本产品生命周期环境影响评价结果，建议选择对环境影响更少、环境更加友好的原料进行使用；

2) 生产阶段用电对各项环境影响指标较大，建议通过工艺改进、采取节能降耗措施、使用清洁能源电力，减少生产阶段中电力使用产生的排放；

3) 加强供应商管理，促进原材料供应商在原材料生产过程中减少原料、物料和能源消耗，降低对环境的影响。

1 目标与范围定义

1.1 目标定义

1.1.1 产品信息

本研究的研究对象为：1盒新鲜牧场高温灭菌乳，具体信息如下：

产品类别：高温灭菌乳

形状与形态：液态

1.1.2 声明单位

声明单位为1盒新鲜牧场高温灭菌乳。

1.1.3 数据代表性

报告代表企业LCA-代表此企业及供应链水平（采用实际生产数据），时间、地理、技术代表性如下：

(1) 时间代表性：2023年1月-12月

(2) 地理代表性：中国

(3) 技术代表性，包括以下方面：

- 主要原料：生鲜奶
- 主要能耗：电力、天然气

1.2 范围定义

1.2.1 系统边界

本研究的系统边界为原材料获取、原材料运输、高温灭菌乳生产阶段的生命周期各阶段。高温灭菌乳生命周期系统边界图见图1。

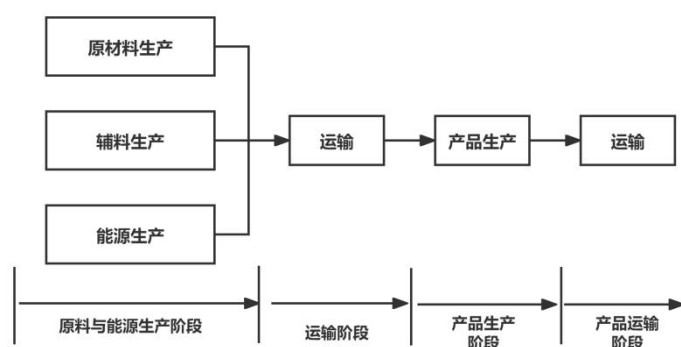


图 1 高温灭菌乳生命周期系统边界图

1.2.2 取舍原则

本研究采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

- a) 所有的能源输入均需列出，包括使用的含能废弃物；
- b) 应列出主要的原材料及固废原料输入；
- c) 国家或地方相关标准规定的大气、水体、土壤的各种污染物和固体废弃物均需列出；
- d) 任何有毒有害物质均不可忽略；
- e) 忽略的单项物质（能量）流或单元过程对环境影响的贡献均不得超过1%；
- f) 所有忽略的物质（能量）流与单元过程对环境贡献总和不超过5%。

1.2.3 环境影响类型

本研究选择了全球变暖潜力(GWP)、资源利用（RU）、光化学臭氧形成（POF）等环境影响指标计算，具体见下表所示。

表 1-1 环境影响类型指标

环境影响类型指标	影响类型指标单位	主要清单物质
[AP]酸化	mol H ⁺ eq	二氧化硫，氮氧化物，氨...
[CC]气候变化	kg CO ₂ eq	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O...
[ETF]淡水生态毒性	CTUe	丙烯菊酯，联苯氧化物，丁烯磷 ...
[PM]颗粒物	disease inc.	二氧化碳，甲烷，二溴甲烷...

[EPM]海洋富营养化	kg N eq	亚硝酸盐, 二氧化氮, 氨...
[EPF]淡水富营养化	kg P eq	磷, 磷酸盐...
[EPT]陆地富营养化	mol N eq	二氧化氮, 一氧化氮, 氨...
[HTC]人体毒性, 癌症	CTUh	恶唑酸, 对甲氧基苯酚, 多氯联苯...
[HTNC]人体毒性, 非癌症	CTUh	苯酚, 酚酞, 磷...
[IR]电离辐射	kBq U-235 eq	铅...
[LU]土地利用	Pt	土地消费量——一年生作物, 永久作物, 城市...
[OD]臭氧消耗	kg CFC11 eq	氟烷, 溴代甲烷, 一氯二氟甲烷...
[POF]光化学臭氧形成	kg NMVOC eq	三氧化硫, 甲苯, VOC...
[RUF]化石资源利用	MJ	原油、原煤、天然气
[RUMM]矿产和金属资源利用	kg Sb eq	原矿...
[WU]水资源利用	m ³ depriv.	地下水...

注: eq是equivalent的缩写, 意为当量。例如气候变化指标是以CO₂ 为基物质, 其他各种温室气体按温室效应的强弱都有各自的CO₂当量因子, 因此产品生命周期的各种温室气体排放量可以各自乘以当量因子, 累加得到气候变化指标总量(通常也称为产品碳足迹, Product Carbon Footprint, PCF), 其单位为kg CO₂ eq。

1.2.4数据质量要求

数据质量代表LCA研究的目标代表性与数据实际代表性之间的差异, 本报告的数据质量评估方法采用蒙特卡洛分析方法。

蒙特卡洛分析方法对模型中的消耗与排放清单数据, 从可靠性、完整性、时间相关性、地域相关性、进一步的技术关系等五个方面进行评估。数据库中包含背景数据库的上游背景过程数据的不确定度。完成清单不确定度评估后计算不确定度传递与累积, 得到LCA结果的不确定度。

1.2.5软件与数据库

本研究采用SimaPro 9.5.0 软件系统，建立了新鲜牧场高温灭菌乳产品生命周期模型，并使用EN 15804 + A2 (adapted) V1.00方法计算得到LCA结果。

在SimaPro 9.5.0软件中建立的本产品LCA模型，其生命周期过程使用的背景数据来源见下表：

表1-2 背景数据来源表

清单名称	所属过程	数据集名称	数据库名称
新鲜牧场高温灭菌乳	产品产出	/	/
生鲜奶	原材料/物料	Cow milk {RoW} milk production, from cow Cut-off, U	Ecoinvent3
屋顶盒	原材料/物料	Liquid packaging board {RoW} liquid packaging board production Cut-off, U	Ecoinvent3
纸箱	原材料/物料	Corrugated board box {RoW} corrugated board box production Cut-off, U	Ecoinvent3
自来水	原材料/物料	Tap water {RoW} market for tap water Cut-off, U	Ecoinvent3
生鲜奶-运输	原材料/物料运输	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
屋顶盒-运输	原材料/物料运输	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
纸箱-运输	原材料/物料运输	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3
天然气	产品生产	Natural gas, high pressure {RoW} market for natural gas, high pressure Cut-off, U	Ecoinvent3
电力	产品生产	Electricity, low voltage {CN-CCG} market for electricity, low voltage Cut-off, U	Ecoinvent3
天然气使用	天然气使用	/	IPCC+EAA核算
产品运输	产品运输	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	Ecoinvent3

2 清单数据收集及说明

2.1 原材料获取和加工阶段

1盒新鲜牧场高温灭菌乳涉及的原材料见下表2-1所示，原材料消耗量来自于《2023年产量汇总表》。

原材料获取阶段数据采用simapro软件中的数据库数据，采用的各原材料的数据集名称见下表2-1所示。

清单名称	数量	单位	数据来源	数据集名称
生鲜奶	1.00E+00	kg	《2023年产量汇总表》	Cow milk {RoW} milk production, from cow Cut-off, U
屋顶盒	3.70E-02	kg	《2023年产量汇总表》	Liquid packaging board {RoW} liquid packaging board production Cut-off, U
纸箱	2.56E-01	kg	《2023年产量汇总表》	Corrugated board box {RoW} corrugated board box production Cut-off, U
自来水	3.05E+00	kg	《2023年产量汇总表》	Tap water {RoW} market for tap water Cut-off, U

表2-1 新鲜牧场高温灭菌乳产品原材料获取和加工阶段清单数据表

2.2 原材料运输阶段

原材料运输数据涉及原辅材料运送到受核查方的运输方式和距离，包括公路运输。运输阶段考虑了生鲜奶外购原料和包材的运输。原材料运输信息来源于《碳足迹评价资料收集表》。原材料运输信息来源于《碳足迹评价资料收集表》。本产品涉及的主要原材料运输数据及原材料运输排放计算采用的数据集名称见下表2-2所示。

表2-2 新鲜牧场高温灭菌乳原料运输信息表

清单名称	活动水平数据	单位	数据来源	数据集名称
生鲜奶-运输	3.01E-01	tkm	采购数据	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
屋顶盒-运输	3.70E-02	tkm	采购数据	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 Cut-off, U
纸箱-运输	2.30E-02	tkm	采购数据	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RoW} market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 Cut-off, U

2.3 产品生产阶段

本产品生产过程中主要消耗电力，天然气。电力消耗量采用2023年电力发票数据，天然气消耗量采用2023年天然气发票；颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、COD和氨氮排放量来源于《武汉光明乳品有限公司扩产迁建项目（一期）竣工环境保护验收检测报告》数据。

表2-3 新鲜牧场高温灭菌乳生产过程清单数据表

清单名称	活动水平数据	单位	数据来源	数据集名称
天然气	1.46E-02	m ³	2023年天然气发票	Natural gas, high pressure {RoW} market for natural gas, high pressure Cut-off, U
电力	1.08E-01	kWh	2023年电力发票	Electricity, low voltage {CN-CCG} market for electricity, low voltage Cut-off, U
二氧化硫	1.83E-06	g	《武汉光明乳品有限公司扩产迁建项目（一期）竣工环境保护验收检测报告》	Sulfur dioxide
氮氧化物	1.88E-05	g	《武汉光明乳品有限公司扩产迁建项目（一期）竣工环境保护验收检测报告》	Nitrogen oxides
颗粒物	6.01E-06	g	《武汉光明乳品有限公司扩产迁建项目（一期）竣工环境保护验收检测报告》	Particulates, unspecified
COD	2.68E-07	g	《武汉光明乳品有限公司扩产迁建项目（一期）竣工环境保护验收检测报告》	COD (Chemical Oxygen Demand)
氨氮	1.96E-08	g	《武汉光明乳品有限公司扩产迁建项目（一期）竣工环境保护验收检测报告》	Ammonia, as N

3 生命周期影响分析

3.1 LCA 结果

根据以上各项数据，在SimaPro 9.5.0软件中，使用EN 15804 + A2 (adapted) V1.00计算方法，对1盒新鲜牧场高温灭菌乳产品进行计算，计算指标

为能源消耗、全球变暖、光化学臭氧形成等环境影响评价结果及过程阶段结果如下表所示：

表3-1 1盒新鲜牧场高温灭菌乳LCA结果

LCA结果——环境影响评价(EN 15804 + A2 (adapted) V1.00)						
影响类别	单位	原材料阶段	原材料运输阶段	生产阶段	产品运输阶段	综合结果
[AP]酸化	mol H ⁺ eq	1.93E-02	1.48E-04	5.93E-04	7.77E-05	2.01E-02
[CC]气候变化	kg CO ₂ eq	1.76E+00	6.39E-02	1.44E-01	3.05E-02	2.00E+00
[ETF]淡水生态毒性	CTUe	8.68E+01	2.40E-01	3.69E-01	1.10E-01	8.75E+01
[PM]颗粒物	disease inc.	1.65E-07	4.91E-09	7.90E-09	2.99E-09	1.81E-07
[EPM]海洋富营养化	kg N eq	8.20E-03	3.47E-05	1.41E-04	1.97E-05	8.40E-03
[EPF]淡水富营养化	kg P eq	4.31E-04	5.06E-06	2.15E-05	2.47E-06	4.60E-04
[EPT]陆地富营养化	mol N eq	7.83E-02	3.75E-04	1.52E-03	2.14E-04	8.04E-02
[HTC]人体毒性, 癌症	CTUh	4.82E-09	3.35E-10	1.55E-10	1.57E-10	5.47E-09
[HTNC]人体毒性, 非癌症	CTUh	1.96E-08	5.68E-10	8.75E-10	2.94E-10	2.14E-08
[IR]电离辐射	kBq U-235 eq	4.90E-02	7.56E-04	3.93E-04	4.05E-04	5.06E-02
[LU]土地利用	Pt	8.20E+02	5.85E-01	2.39E-01	4.61E-01	8.21E+02
[OD]臭氧消耗	kg CFC11 eq	1.97E-08	9.55E-10	1.33E-09	4.91E-10	2.25E-08
[POF]光化学臭氧形成	kg NMVOC eq	4.47E-03	2.09E-04	4.52E-04	1.18E-04	5.25E-03
[RUF]化石资源利用	MJ	1.01E+01	9.04E-01	1.51E+00	4.59E-01	1.30E+01
[RUMM]矿产和金属资源利用	kg Sb eq	6.61E-06	2.06E-07	4.42E-07	8.61E-08	7.34E-06
[WU]水资源利用	m ³ depriv.	1.86E+00	4.17E-03	1.19E-02	2.34E-03	1.87E+00

3.2 清单数据灵敏度分析

清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的灵敏度，并配合改进潜力评估，从而辨识最有效的改进点。表中罗列了清单对不同环境影响类型的贡献率。

表3-2 1盒新鲜牧场高温灭菌乳清单数据灵敏度表

清单名称	所属过程	上游数据类型	AP	CC	ETF	PM	EPM
生鲜奶	产品【生产】	背景数据	87.10%	69.94%	96.73%	73.48%	88.32%
屋顶盒	产品【生产】	背景数据	1.00%	1.64%	0.18%	1.13%	0.79%
纸箱	产品【生产】	背景数据	7.74%	16.33%	2.23%	16.53%	8.51%
自来水	产品【生产】	背景数据	0.10%	0.19%	0.04%	0.14%	0.05%
天然气	产品【生产】	背景数据	0.12%	0.50%	0.04%	0.08%	0.08%
电力	产品【生产】	背景数据	2.64%	5.10%	0.38%	4.25%	1.39%
生鲜奶-运输	运输阶段	背景数据	0.66%	2.88%	0.25%	2.37%	0.37%
屋顶盒-运输	运输阶段	背景数据	0.05%	0.19%	0.02%	0.21%	0.03%
纸箱-运输	运输阶段	背景数据	0.03%	0.12%	0.01%	0.13%	0.02%
产品运输	运输阶段	背景数据	0.39%	1.53%	0.13%	1.65%	0.23%
天然气使用	产品【生产】	背景数据	0.10%	1.57%	0.00%	0.00%	0.12%
生产直接影响	产品【生产】	背景数据	0.08%	0.00%	0.00%	0.02%	0.09%

清单名称	所属过程	上游数据类型	EPF	EPT	HTC	HTNC	IR
生鲜奶	产品【生产】	背景数据	57.07%	91.13%	67.97%	61.47%	56.47%
屋顶盒	产品【生产】	背景数据	3.19%	0.70%	1.30%	1.30%	4.31%
纸箱	产品【生产】	背景数据	33.16%	5.50%	17.79%	28.58%	35.50%
自来水	产品【生产】	背景数据	0.29%	0.05%	1.12%	0.52%	0.65%
天然气	产品【生产】	背景数据	0.13%	0.09%	1.18%	0.18%	0.21%
电力	产品【生产】	背景数据	4.53%	1.56%	1.65%	3.91%	0.57%
生鲜奶-运输	运输阶段	背景数据	0.99%	0.41%	5.54%	2.38%	1.33%
屋顶盒-运输	运输阶段	背景数据	0.07%	0.03%	0.36%	0.17%	0.10%
纸箱-运输	运输阶段	背景数据	0.04%	0.02%	0.22%	0.11%	0.06%
产品运输	运输阶段	背景数据	0.54%	0.27%	2.87%	1.37%	0.80%
天然气使用	产品【生产】	背景数据	0.00%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%
生产直接影响	产品【生产】	背景数据	0.00%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%

清单名称	所属过程	上游数据类型	LU	OD	POF	RUF	RUMM	WU
生鲜奶	产品【生产】	背景数据	96.78%	40.86%	55.81%	44.31%	74.24%	86.01%
屋顶盒	产品【生产】	背景数据	0.72%	1.67%	2.95%	3.10%	1.48%	0.79%

纸箱	产品【生产】	背景数据	2.34%	41.99%	26.18%	30.04%	14.04%	5.26%
自来水	产品【生产】	背景数据	0.00%	3.13%	0.24%	0.36%	0.24%	6.95%
天然气	产品【生产】	背景数据	0.00%	4.94%	1.36%	4.74%	0.13%	0.04%
电力	产品【生产】	背景数据	0.03%	0.97%	6.23%	6.93%	5.89%	0.60%
生鲜奶-运输	运输阶段	背景数据	0.06%	3.80%	3.52%	6.25%	2.56%	0.20%
屋顶盒-运输	运输阶段	背景数据	0.01%	0.28%	0.28%	0.45%	0.15%	0.02%
纸箱-运输	运输阶段	背景数据	0.00%	0.17%	0.18%	0.28%	0.09%	0.01%
产品运输	运输阶段	背景数据	0.06%	2.18%	2.24%	3.54%	1.17%	0.13%
天然气使用	产品【生产】	背景数据	0.00%	0.00%	0.65%	0.00%	0.00%	0.00%
生产直接影响	产品【生产】	背景数据	0.00%	0.00%	0.36%	0.00%	0.00%	0.00%

3.3 过程累积贡献分析

生命周期各过程对环境影响的相应贡献可以展示产品不同生产过程对环境影响类型的贡献，以便为减小产品环境影响提供分析依据。为了分析1盒新鲜牧场高温灭菌乳的生命周期环境影响，本研究中分别分析了产品生命周期各实景过程对不同环境影响类型结果：

酸化(AP)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占95.93%，其次为产品生产阶段，占比2.94%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占87.10%。产品生产阶段中电力贡献最大，占2.64%。

气候变化(CC)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占88.1%，其次为产品生产阶段，占比7.18%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占69.94%。产品生产阶段中电力贡献最大，占5.10%。

淡水生态毒性-(ETF)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占99.18%，其次为生产阶段，占比0.42%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占96.73%。产品生产阶段中电力贡献最大，占0.38%。

颗粒物(PM)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占91.28%，其次为产品生产阶段，占比4.36%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占73.48%。产品生产阶段中电力贡献最大，占4.25%。

海洋富营养化(EPM)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占97.67%，其次为产品生产阶段，占比1.68%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占88.32%。产品生产阶段中电力贡献最大，占1.39%。

淡水富营养化(EPF)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占93.70%，其次为产品生产阶段，占比1.89%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占57.07%。产品生产阶段中电力贡献最大，占4.53%。

陆地富营养化(EPT)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占97.38%，其次为产品生产阶段，占比1.89%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占91.13%。产品生产阶段中电力贡献最大，占4.53%。

人体毒性，癌症(HTC)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占88.18%，其次为原料运输阶段，占比6.13%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占70.7%。原料运输阶段中生鲜奶运输贡献最大，占5.54%。

人体毒性，非癌症(HTNC)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占91.87%，其次为产品生产阶段，占比4.10%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占61.47%。产品生产阶段中电力贡献最大，占3.91%。

电离辐射(IR)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占96.93%，其次为原料运输阶段，占比1.49%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占56.47%。原料运输阶段生鲜奶运输贡献最大，占1.33%。

土地利用(LU)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占99.84%，其次为原料运输阶段，占比0.07%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占96.78%。生原料运输阶段生鲜奶运输贡献最大，占0.06%。

臭氧消耗(OD)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占87.66%，其次为生产阶段，占比5.91%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占40.86%。生产阶段中天然气最大，均占4.94%。

光化学臭氧形成(POF)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占85.18%，其次为产品生产阶段，占比11.67%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占55.81%。产品生产阶段中电力贡献最大，占6.23%。

化石资源利用(RUF)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占77.81%，其次为产品生产阶段，占比6.39%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占44.31%。产品生产阶段中电力贡献最大，占6.93%。

矿产和金属资源利用(RUMM)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占90.00%，其次为产品生产阶段，占比6.02%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占74.24%。产品生产阶段中电力贡献最大，占5.89%。

水资源利用(WU)：原材料获取和加工阶段贡献最大，占99.02%，其次为产品生产阶段，占比0.64%。其中原材料获取和加工阶段中生鲜奶贡献最大，占86.01%。产品生产阶段中电力贡献最大，占0.60%。

4.1 假设与局限性说明

本产品生命周期模型建立过程中所有原材料的消耗量均来自于企业实际生产数据或基于企业生产情况的合理性估计。由于企业无法获得上游原材料生产数据，因此原材料的上游数据均来自于数据库。

4.2 完整性说明

生命周期模型数据模型生命周期数据完整，无需补充。

4.3 数据质量评估结果

报告采用蒙特卡洛分析质量评估方法，在SimaPro 9.5.0 系统上完成对模型清单数据的不确定度评估。本报告研究类型为企业LCA-代表此企业及供应链水平（采用实际生产数据），得到数据质量评估评估结果见表。

表4-1 LCA 数据质量评估结果

指标名称	缩写 (单位)	LCA结果	结果上下限
			(95%置信区间)
[AP]酸化	mol H ⁺ eq	2.01E-02	[0.015,0.027]
[CC]气候变化	kg CO ₂ eq	2.00E+00	[1.60,2.50]
[ETF]淡水生态毒性	CTUe	8.75E+01	[-21809.24,2483.82]
[PM]颗粒物	disease inc.	1.81E-07	[0.0003,0.0008]
[EPM]海洋富营养化	kg N eq	8.40E-03	[0.0066,0.0106]
[EPF]淡水富营养化	kg P eq	4.60E-04	[0.06,0.11]
[EPT]陆地富营养化	mol N eq	8.04E-02	[-0.000048,0.000048]
[HTC]人体毒性, 癌症	CTUh	5.47E-09	[-0.01,0.01]
[HTNC]人体毒性, 非癌症	CTUh	2.14E-08	[0.02,0.16]
[IR]电离辐射	kBq U-235 eq	5.06E-02	[520.97,1132.00]
[LU]土地利用	Pt	8.21E+02	[0.000000017,0.000000029]
[OD]臭氧消耗	kg CFC11 eq	2.25E-08	[0.000000138,0.000000246]
[POF]光化学臭氧形成	kg NMVOC eq	5.25E-03	[0.0044,0.0064]
[RUF]化石资源利用	MJ	1.30E+01	[10.47,16.54]
[RUMM]矿产和金属资源利用	kg Sb eq	7.34E-06	[0.0000052,0.0000104]
[WU]水资源利用	m ³ depriv.	1.87E+00	[-53.28,43.51]

4.4 结论与建议

通过对1盒新鲜牧场高温灭菌乳的整个生命周期，从原材料生产、运输、产品生产到产品运输各阶段的资源利用、全球暖化、光化学臭氧形成等环境影响指标的量化、评价和分析，从 3.1-3.3 的分析结果，可以看出原材料获取和加工阶段对各项环境影响指标均较大，产品生产阶段、原材料运输阶段和产品运输阶段对各项环境影响指标均较小。这些结果可为下一步开展绿色产品设计、生产更加环境友好的生态产品提供依据。

基于以上分析结果，本产品可在以下三个方面进行改进，以进一步减少产品对环境的影响：

1) 新鲜牧场高温灭菌乳原材料获取和加工过程中采用的原辅料消耗对环境的影响直接影响本产品生命周期环境影响评价结果，其中生鲜奶上游生产对各

项环境影响指标均较大，建议选择对环境影响更少、环境更加友好的原料进行使用；

2) 生产阶段用电对各项环境影响指标较大，建议通过工艺改进、采取节能降耗措施、使用清洁能源电力，减少生产阶段中电力使用产生的排放；

3) 加强供应商管理，促进原材料供应商在原材料生产过程中减少原料、物料和能源消耗，降低对环境的影响。