

ICS 13.020.10

CCS Z 04

T/CAB

中国产学研合作促进会团体标准

T/CAB XXXXX

组织节能降碳绩效评价要求 乳制品企业

Organizational energy saving and carbon reduction performance evaluation

requirements of Dairy Enterprises

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

草案版次选择 (草案)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国产学研合作促进会 发布

CAB



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	6
5 评价指标要求	6
5.1 总则	6
5.2 节能降碳绩效	7
5.3 节能降碳措施应用及绩效	7
5.3.1 能效提升	7
5.3.2 可再生能源使用	7
5.3.3 数字化	7
5.4 节能降碳管理机制	7
5.4.1 目标指标考核	7
5.4.2 降碳潜力评估与降碳措施方案	8
5.5 鼓励性降碳活动	8
5.5.1 碳抵消	8
5.5.2 碳排放管理体系	8
6 评价判定	8
7 评价流程	8
附录 A（资料性） 乳制品企业节能降碳评价指标要求、判定标准及分值	10
附录 B（规范性） 乳制品企业节能降碳绩效指标计算方法	15
附录 C（资料性） 乳制品企业典型节能降碳技术与措施清单	16
参考文献	21

前言

本文件按照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》的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国产学研合作促进会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

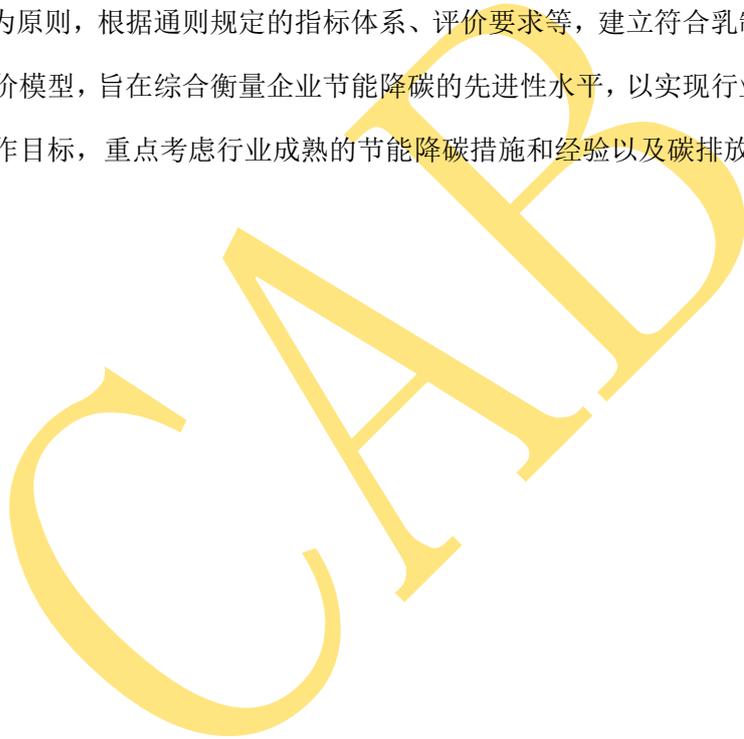


引言

近年来随着人类活动的加剧，温室气体的排放加快了全球气候变暖。乳制品行业作为食品行业重要组成部分，其生命周期的温室气体排放量不可忽视。

为引导乳制品企业低碳转型升级、评价乳制品企业节能降碳的绩效、促使乳制品企业的节能降碳路径和技术选取有据可依，节能降碳工作得以持续有效开展，进而促进行业碳达峰、碳中和目标的实现，建立乳制品企业的组织节能降碳绩效评价体系十分必要。

本文件是T/CAB 0228《组织节能降碳绩效评价通则》（下称“通则”）的配套实施标准。本文件旨在以先进性、行业性为原则，根据通则规定的指标体系、评价要求等，建立符合乳制品企业低碳发展需求的节能降碳绩效评价模型，旨在综合衡量企业节能降碳的先进性水平，以实现行业碳排放先进水平作为组织节能降碳的工作目标，重点考虑行业成熟的节能降碳措施和经验以及碳排放管理核心要素。



组织节能降碳绩效评价要求 乳制品企业

1 范围

本文件规定了乳制品企业节能降碳绩效评价的术语和定义、评价内容和评价要求。

本文件适用于液体乳类（灭菌乳、调制乳）、乳粉类（全脂、脱脂乳粉、调制乳粉）、发酵乳类（发酵乳、酸乳、风味发酵乳、风味酸乳）、冷冻饮品-冰淇淋类、干酪类（成熟干酪、霉菌成熟干酪、未成熟干酪）等乳制品企业开展内外部节能降碳绩效评价活动。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

ISO 14064-1 组织层面上量化和报告温室气体排放和清除的规范和指南（Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals）

ISO 14067 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）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生乳 raw milk

从符合国家有关要求的健康奶畜乳房中挤出的无任何成分改变的常乳。产犊后七天的初乳、应用抗生素期间和休药期间的乳汁、变质乳不应用作生乳。

[来源：GB 19301—2010，3.1]

T/CAB XXXXX

3.2

巴氏杀菌乳 pasteurized milk

仅以生牛乳或羊乳为原料，经巴氏杀菌等工序制得的液体产品。

[来源：GB 19645—2010，3.1]

3.3

超高温灭菌乳 ultra high-temperature sterilized milk

以生牛（羊）乳为原料，添加或者不添加复原乳，在连续流动的状态下，加热到至少 132°C 并保持很短时间的灭菌，再经无菌灌装等工序制成的液体产品。

[来源：GB 25190—2010，3.1]

3.4

保持灭菌乳 retort sterilized milk

以生牛（羊）乳为原料，添加或不添加复原乳，无论是否经过预热处理，在灌装并密封之后经灭菌等工序制成的液体产品。

[来源：GB 25190—2010，3.2]

3.5

调制乳 modified milk

以不低于 80% 的生牛（羊）乳或复原乳为主要原料，添加其他原料或食品添加剂或营养强化剂，采用适当的杀菌或灭菌等工艺制成的液体产品。

[来源：GB 25191—2010，3.1]

3.6

乳粉 milk powder

以生牛（羊）乳为原料，经加工制成的粉状产品。

[来源：GB 19644—2010，3.1]

3.7

调制乳粉 formulated milk powder

以生牛（羊）乳或其加工制品为主要原料，添加其它原料，添加或不添加食品添加剂和营养强化剂，经加工制成的乳固体含量不低于70%的粉状产品。

[来源：GB 19644—2010，3.2]

3.8

发酵乳 fermented milk

以生牛（羊）乳或乳粉为原料，经杀菌、发酵后制成的 PH 值降低的产品。

[来源：GB 19302—2010，3.1]

T/CAB XXXXX

3.9

酸乳 yoghurt

以生牛（羊）乳或乳粉为原料，经杀菌、接种嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌（德氏乳杆菌保加利亚种）发酵制成的产品。

[来源：GB 19302—2010，3.1.1]

3.10

风味发酵乳 flavored fermented milk

以80%以上的生牛（羊）乳或乳粉为原料，添加其它原料，经杀菌、发酵后PH值降低，发酵前或后添加或不添加食品添加剂、营养强化剂、果蔬、谷物等制成的产品。

[来源：GB 19302—2010，3.2]

3.11

风味酸乳 flavored yoghurt

以80%以上生牛（羊）乳或乳粉为原料，添加其它原料，经杀菌、接种嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌（德氏乳杆菌保加利亚种）发酵前或后添加或不添加食品添加剂、营养强化剂、果蔬、谷物等制成的产品。

[来源：GB 19302—2010，3.2.1]

3.12

冰淇淋 ice cream

以饮用水、乳和（或）乳制品、蛋制品、水果制品、豆制品、食糖、食用植物油等的一种或多种为原辅料，添加或不添加食品添加剂和（或）食品营养强化剂，经混合、灭菌、均质、冷却、老化、冻结、硬化等工艺制成的体积膨胀的冷冻饮品。

[来源：GB/T 31114—2014，3.1]

3.13

全乳脂冰淇淋 full-milk fat ice cream

主体部分乳脂质量分数为8%以上（不含非乳脂）的冰淇淋。

[来源：GB/T 31114—2014，3.2]

3.14

清型全乳脂冰淇淋 milk fat ice cream

不含颗粒或块状辅料的全乳脂冰淇淋，如奶油冰淇淋、可可冰淇淋等。

[来源：GB/T 31114—2014，3.3]

T/CAB XXXXX

3.15

组合型全乳脂冰淇淋 combination of milk fat ice cream

以全乳脂冰淇淋为主体，与其他种类冷冻饮品和（或）巧克力、饼还等食品组合而成的制品，其中全乳脂冰淇淋所占质量分数大千 50%，如巧克力奶油冰淇淋、蛋卷奶油冰淇淋等。

[来源：GB/T 31114—2014，3.4]

3.16

半乳脂冰淇淋 half milk-fat ice cream

主体部分乳脂质量分数大千等于 2.2%的冰淇淋。

[来源：GB/T 31114—2014，3.5]

3.17

清型半乳脂冰淇淋 uniform half-milk fat ice cream

不含颗粒或块状辅料的半乳脂冰淇淋，如香草半乳脂冰淇淋、橘味半乳脂冰淇淋、香苹半乳脂冰淇淋等。

[来源：GB/T 31114—2014，3.6]

3.18

组合型半乳脂冰淇淋 combination of half-milk fat ice cream

以半乳脂冰淇淋为主体，与其他种类冷冻饮品和（或）巧克力、饼还等食品组合而成的制品，其中半乳脂冰淇淋所占质量分数大千 50%，如脆皮半乳脂冰淇淋、蛋卷半乳脂冰淇淋、三明治半乳脂冰淇淋等。

[来源：GB/T 31114—2014，3.7]

3.19

植脂冰淇淋 vegetable fat ice cream

主体部分乳脂质量分数低千 2.2%的冰淇淋。

[来源：GB/T 31114—2014，3.8]

3.20

清型植脂冰淇淋 uniform vegetable fat ice cream

不含颗粒或块状辅料的植脂冰淇淋，如豆奶冰淇淋、可可植脂冰淇淋等。

[来源：GB/T 31114—2014，3.8]

T/CAB XXXXX

3.21

组合型植脂冰淇淋 combination vegetable fat ice cream

以植脂冰淇淋为主体，与其他种类冷冻饮品和（或）巧克力、饼还等食品组合而成的食品，其中植脂冰淇淋所占质量分数大于50%，如巧克力脆皮植脂冰淇淋、华夫夹心植脂冰淇淋等。

[来源：GB/T 31114—2014，3.9]

3.22

干酪 cheese

成熟或未成熟的软质、半硬质、硬质或特硬质、可有包衣的乳制品，其中乳清蛋白/酪蛋白的比例不超过牛（或其他奶畜）乳中的相应比例（乳清干酪除外）。

[来源：GB 5420—2021，2.1]

3.23

成熟干酪 ripened cheese

生产后不马上使（食）用，应在特定的温度等条件下存放一定时间，以通过生化和物理变化产生该产品特性的干酪。

[来源：GB 5420—2021，2.1.1]

3.24

霉菌成熟干酪 mould ripened cheese

主要通过干酪内部和（或）表面的特征霉菌生长而促进其成熟的干酪。

[来源：GB 5420—2021，2.1.2]

3.25

未成熟干酪（包括新鲜干酪） Immature cheese (including fresh cheese)

生产后不久即可使（食）用的干酪。

[来源：GB 5420—2021，2.1.3]

3.26

产品碳足迹 product carbon footprint

基于生命周期评估方法，得到的一个产品体系中对温室气体排放和清除的总和，以二氧化碳当量表示其结果。

[来源：ISO 14067:2018，定义3.1.1.1]

3.27

评价期 evaluation period

用以进行组织节能降碳绩效评价的运营时间段，通常为最近的1个自然年。

注：特殊情况下可根据企业实际运营情况予以确定，如最近的连续12个月。

4 基本要求

- 4.1 企业应依法设立，在建设和生产过程中应遵守有关法律、法规、政策和标准。
- 4.2 近三年（含成立不足三年）无相关监管部门通报的安全、环保、能源、质量等事故。
- 4.3 企业应满足淘汰落后产品、设备、生产工艺目录的相关要求。
- 4.4 企业应满足相关国家能耗限额标准、GB 17167等相关要求。
- 4.5 企业应对自身碳排放强度进行统计核算，核算范围包括组织的价值链碳排放。核算方法依据GB/T 32150、ISO 14064-1和ISO 14067进行。

5 评价指标要求

5.1 总则

- 5.1.1 乳制品企业节能降碳评价指标要求框架及指标权重如图1。

图1 乳制品企业节能减碳评价指标要求及指标权重

序号	一级指标	二级指标	三级指标	权重
1	节能降碳绩效	企业自身降碳比例	单吨乳制品碳排放量	10%
2			单吨乳制品综合能耗	10%
3			碳排放下降率	10%
4	节能降碳措施应用及绩效	能效提升	制冷系统	13%
5			蒸发系统	11%
6			压缩空气系统	8%
7			电机及泵系统	6%
8			杀菌系统	4%
9			锅炉系统	3%
10		可再生能源使用	/	2%
11		数字化	/	2%
12	固体废物管理机制	废物资源化	/	4%
13		污泥减量化	/	
14	节能降碳管理机制	目标指标考核	/	6%
15		降碳潜力评估与降碳措施方案	/	
16		碳排放管理体系建设	/	
17	鼓励性节能降碳活动	价值链降碳管理措施	/	11%
18		碳抵消	/	

T/CAB XXXXX

5.1.2 评价指标要求包括节能降碳绩效、节能降碳措施应用及绩效、固体废物管理机制、节能降碳管理机制、鼓励性节能降碳活动共5项一级指标。一级指标下设11项二级指标，二级指标下设具体评价要求，见附录A。

5.1.3 通过逐级加权计算企业的总得分。评价指标计算方法见附录B。典型节能降碳技术与措施清单见附录C。

5.2 节能降碳绩效

评价期内单吨乳制品碳排放量、单吨乳制品综合能耗、碳排放量下降率应达到行业前30%水平，宜达到行业前5%先进水平。

5.3 节能降碳措施应用及绩效

5.3.1 能效提升

5.3.1.1 企业宜使用气候友好的制冷剂、水蓄冷改善、梯度制冷、循环水质改善、自然冷源应用、冰水降温、制冷热泵系统、高效蒸发冷系统、二氧化碳制冷系统、直流无刷变频（EC）电机、阻垢措施、动态冰浆技术等节能降碳技术与措施提升制冷系统的能效。

5.3.1.2 企业宜采用多效蒸发器、膜浓缩、蒸汽冷凝水闪蒸汽热能回收、蒸汽冷凝水直接换热利用、烟气热量梯级利用、锅炉进风口增加预热器、新型多适用性的蒸汽冷凝水和烟气余热回收系统、利用蒸汽冷凝水配置酸碱、蒸汽冷凝水与配料纯水换热再利用、热能回收技术等节能降碳技术与措施提升蒸发系统的能效。

5.3.1.3 企业宜采用电动设备替代气动设备、压缩空气局部增压、龙卷风吹水系统、零气耗排水器改善、模组吸干机、空压机余热回收、压降降低等节能降碳技术与措施提升压缩空气系统的能效。

5.3.1.4 企业宜采用螺杆风机、永磁同步电动机、磁悬浮风机/空气悬浮离心鼓风机、使用高效电机、采用变频技术等节能降碳技术与措施提升电机及泵系统的能效。

5.3.1.5 企业宜采用 UHT 超高温灭菌、巴氏杀菌、板式热交换设施等节能降碳技术与措施提升杀菌系统的能效。

5.3.1.6 企业宜采用锅炉供电系统谐波治理/使用低氮燃烧器、沼气回收利用等节能降碳技术与措施提升锅炉系统的能效。

5.3.2 可再生能源使用

企业宜利用光伏发电、风力发电、水电等可再生能源等，减少电量消耗量。可再生能源使用占比宜达到行业先进水平。

5.3.3 数字化

企业宜采用无人化、智能化管控，提升生产效率，保障产品品质。

5.4 节能降碳管理机制

5.4.1 目标指标考核

T/CAB XXXXX

企业应建立节能降碳管理目标指标考核体系，并作为组织整体绩效考核部分。

5.4.2 降碳潜力评估与降碳措施方案

企业应定期开展降碳潜力评估，制定节能降碳措施实施方案，并对节能降碳项目的实施成效进行核算验证。

5.5 鼓励性降碳活动

5.5.1 碳抵消

企业使用碳排放核算边界以外所产生的合格碳信用、绿色电力证书等抵消边界内温室气体排放的过程。

5.5.2 碳排放管理体系

企业可建立碳排放管理体系，降低能源消耗、提高能源效率，减少碳排放。

6 评价判定

在满足基本要求的前提下，评价结果综合反映企业节能降碳的行业先进性水平，可按照行业领跑水平、行业领先水平、行业先进水平分为三个等级。

7 评价流程

7.1 企业可依据本文件开展自我评价。

7.2 当评价结果用于对外宣告时，企业应由授权的第三方实施评价，具体评价流程如下：

- a) 企业申请。企业依据自身节能降碳工作情况，向经授权的第三方提出评价申请；
- b) 对标评价。第三方制定评价工作计划，开展文件审核、现场审核等工作，依据本文件先对企业的基本要求（4）进行评价，当企业满足基本要求时，再以加权评分的方式对评价指标要求（5和附录A）进行评价，并形成评价报告，评价报告至少应包括以下内容：
 - 评价实施的组织和人员；
 - 评价目的、范围及准则；
 - 评价过程，主要包括评价组织安排、文件评审情况、现场评价情况、评价报告编制及内部技术评审情况；
 - 评价内容，包括基本要求、节能降碳绩效、节能降碳措施应用及绩效、节能降碳管理机制和鼓励性节能降碳活动等所有评价要求；
 - 评价证明材料的核实情况，包括证明文件和数据真实性和准确性、计算范围及计算方法和有关标准执行情况等；
 - 与企业节能降碳成效直接相关的节能降碳技术/方案）；
 - 评价结论；
 - 相关证明材料。

c) 报告复核：评价发起方组织专家对评价报告进行复核，并给出复核结论。

7.3 第三方向满足条件的企业颁发相应等级的证书。证书内容应包括企业名称、分级结果、节能降碳绩效、评价机构等必要信息。

T/CAB XXXXX

7.4 第三方评价结果及证书仅验证企业评价期内的绩效。企业应持续保持节能降碳成效，不断改进节能降碳措施，并定期（一个财务年或自然年）接受第三方监督审核以确保评价结果及证书的准确性和有效性。

CAB

附录 A

(资料性)

乳制品企业节能降碳评价指标要求、判定标准及分值

乳制品企业节能降碳绩效评价指标要求、判定标准及分值见表 A.1。

表 A.1 乳制品企业节能降碳绩效评价指标要求、判定标准及分值

序号	一级指标	二级指标	三级指标	评价要求	评分准则	分值	权重
1	节能降碳绩效	企业自身降碳比例	单吨乳制品碳排放量	乳制品单吨产品碳排放量应达到行业前 30% 的水平,宜达到行业前 5% 先进水平	<p>生产液态乳类单吨产品碳排放量,超过 140 为零分,达到及低于 110 为 50 分,达到及低于 75 为 100 分。</p> <p>生产乳粉类单吨产品碳排放量,超过 1700 为零分,达到及低于 1500 为 50 分,达到及低于 1000 为 100 分。</p> <p>生产冷饮产品-冰淇淋单吨产品碳排放量依据,超过 360 为零分,达到及低于 340 为 50 分,达到及低于 310 为 100 分。</p> <p>生产发酵乳类单吨产品碳排放量依据,超过 270 为零分,达到及低于 245 为 50 分,达到及低于 230 为 100 分。</p> <p>生产干酪类单吨产品碳排放量依据,超过 800 为零分,达到及低于 770 为 50 分,达到及低于 730 为 100 分。</p> <p>注: 0-50 分之间, 50-100 分之间, 线性取值后得分。</p>	100	10%

2			乳制品吨产品综合能耗	<p>乳制品单吨产品综合能耗应达到行业前30%的水平,宜达到行业前5%先进水平</p> <p>生产液态乳类单吨产品综合能耗,超过33为零分,达到及低于32为50分,达到及低于29为100分。</p> <p>生产乳粉类单吨产品综合能耗,超过600为零分,达到及低于590为50分,达到及低于520为100分。</p> <p>生产冷饮产品-冰淇淋单吨产品综合能耗,超过85为零分,达到及低于80为50分,达到及低于75为100分。</p> <p>生产发酵乳类单吨产品综合能耗,超过61为零分,达到及低于55为50分,达到及低于52为100分。</p> <p>生产干酪类单吨产品综合能耗,超过145为零分,达到及低于140为50分,达到及低于130为100分。</p> <p>注:0-50之间,50-100分之间,线性取值后得分。</p>	100	10%	
3			碳排放下降率	<p>较上年同期单吨产品碳排放下降</p> <p>较上年同期单吨产品碳排放下降率4%(含),得100分,下降(含)2%,得50分,下降含0%,得0分。</p> <p>注:0-50之间,50-100分之间,线性取值后得分。</p>	100	10%	
4	节能降碳措施应用及绩效	能效提升(42分)	制冷系统	鼓励使用典型节能降碳技术与方案	1.使用气候友好的制冷剂	5	13%
8				2.水蓄冷改善	4		
				3.梯度制冷	13		
				4.循环水质改善	4		
				5.自然冷源应用	16		
				6.冰水降温	6		
				7.制冷热泵系统	12		
				8.高效蒸发冷系统	13		
				9.二氧化碳制冷系统	5		
				10.直流无刷变频(EC)电机	9		

T/CAB XXXXX

			11. 阻垢措施	4	
			12. 动态冰浆技术	9	
		蒸发系统	1. 多效蒸发器	7	11%
			2. 膜浓缩	8	
			3. 蒸汽冷凝水闪蒸汽热能回收	14	
			4. 蒸汽冷凝水直接换热利用	12	
			5. 烟气热量阶梯利用	12	
			6. 锅炉进风口增加预热器	10	
			7. 新型多适应性的蒸汽冷凝水和烟气余热回收系统	8	
			8. 利用蒸汽冷凝水配置酸碱	5	
			9. 蒸汽冷凝水与配料纯水换热再利用	12	
			10. 热能回收技术	12	
9		压缩空气系统	1. 电动设备替代气动设备	18	8%
			2. 压缩空气局部增压	16	
			3. 龙卷风吹水系统	12	
			4. 零气耗排水器改善	11	
			5. 模组吸干机	12	
			6. 空压机余热回收	16	
			7. 压降降低	15	
		电机及泵系统	1. 螺杆风机	5	6%
			2. 永磁同步电动机	25	
			3. 磁悬浮风机/空气悬浮离心鼓风机	25	
			4. 电机能效	15	
			5. 采用变频技术	30	
		杀菌系统	1. UHT 超高温灭菌	35	4%

T/CAB XXXXX

					2. 巴氏杀菌	35	
					3. 板式热交换设施	30	
			锅炉系统		1. 锅炉供电系统谐波治理/使用低氮燃烧器	50	3%
					2. 沼气回收利用	50	
10		清洁电力使用	/		1. 开发、使用光伏、风能项目，得1分；	60	2%
					2. 购买绿电、绿证，得1分；	40	
11		数字化	/		通过数字化平台收集分析和计算数据、管理节能降碳绩效	100	2%
12	固体废物管理	废物资源化	/		废物资源化利用比例达80%	60	4%
13	机制	污泥减量化	/		开展污泥减量化工作，污泥产生量较上年同期减少50%	40	
14	节能降碳管理机制	目标指标考核	/	设定考核指标、考核评估管理及激励机制。	有碳排或单吨能耗的目标	40	6%
15		降碳潜力评估与降碳措施方案	/		企业应定期开展节能降碳潜力评估，制定节能降碳措施实施方案，并对降碳项目的实施成效进行核算验证。	20	
16		碳排放管理体系建设			有碳管理体系和相关标准制度文件	40	
17	鼓励性节能降碳活动	价值链降碳管理措施	/	价值链减碳考核机制	要求供应商碳排披露	15	11%
					有明确的供应商降碳目标（近远期）	25	
					有按照碳排管理机制制定供应商准入和退出机制（或奖惩机制）	15	
					供应商碳管理覆盖范围（50%以上采购金额）	15	
18		碳盘查	/	企业应定期对产品进行碳足迹核算或核查	有范围1、2、3碳盘查报告	20	

T/CAB XXXXX

20		碳抵消	/	企业可通过购买 CCER、绿色电力证书等抵消其排放的二氧化碳量。	有通过碳抵消达到碳中和的工厂或产品		10	
----	--	-----	---	----------------------------------	-------------------	--	----	--

CAB

附录 B
(规范性)

乳制品企业节能降碳绩效指标计算方法

B.1 单吨产品碳排放量

单吨产品碳排放量按照式 (B.1) 计算。

$$C = \frac{C}{Q} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

C ——单吨产品碳排放量, 单位为 tCO_2e/t ;

C ——评价期内, 工厂边界内二氧化碳当量排放量, 单位为吨 (tCO_2e);

Q ——评价期内的合格产品量, 单位为吨。

B.2 单吨产品综合能耗

单吨产品综合能耗按照式 (B.2) 计算。

$$E_{ui} = \frac{E_i}{Q} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

E_{ui} ——单吨产品综合能耗, 单位为吨标准煤/吨产品;

E_i ——评价期内, 工厂实际消耗的各种能源实物量, 即主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统的综合能耗, 单位为吨标准煤;

Q ——评价期内的合格产品量, 单位为吨。

B.3 碳排放下降率

碳排放下降率按照式 (B.3) 计算。

$$\theta_{cf} = \frac{E_{cf2} - E_{cf1}}{E_{cf2}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

θ_{cf} —— 评价期内, 产品碳足迹下降率, %;

E_{cf1} —— 评价期内, 产品的碳足迹, 单位为吨二氧化碳当量每吨产品 (tCO_2e/t);

E_{cf2} —— 上一年度产品的碳足迹, 单位为吨二氧化碳当量每吨产品 (tCO_2e/t)。

附录 C

(资料性)

乳制品企业典型节能降碳技术与措施清单

乳制品企业典型节能降碳技术与措施清单见表 C.1。

表 C.1 乳制品企业典型节能降碳技术与措施清单

节能降碳措施	名称	说明
能效提升	使用气候友好的制冷剂	采用氨制冷制冷剂，不得使用淘汰制冷剂。
	水蓄冷改善	增加蓄冷水罐，利用原有工艺系统的制冷机组在低谷电价时段制备冰水蓄冷，运行一边蓄冷一边放冷工况，峰时放冷，起到节电的作用。
	梯度制冷	产品各车间用冷点所需温度不一样，若使用同一温度的冰水，过程存在过度供冷情况，制冷耗电损失较大，采用梯度供冷技术，较大程度减少制冷耗电。
	循环水质改善	循环冷却水在制冷系统中起着非常重要的作用，冷却水水质的好坏影响制冷压缩机运行效率，冷却塔安装在室外，在使用过程中，空气中的沙土、灰尘及杂物会随着水流进入水箱，最后在冷凝板换中结垢，使制冷压缩机排气温度、排气压力升高，制冷效率下降。通过采用循环水改善项目，削减了循环水中的泥沙，提高换热效率。
	自然冷源应用	工厂物流冷库温度要求是 2-4℃，采用的是氟利昂制冷系统进行对物流冷库产品降温、储存、保鲜，根据气象历史数据，北方地区冬季外界温度可以达到-5℃以下，有充足的冷源可以利用，采用自然送风和排风的方式进行对冷库产品降温、存储，完全可以满足冷库用冷。
	冰水降温	由制冷机内液氨与水换热液氨吸收水中的热量后水温下降到车间所需要的冰水温度，用于车间使用，由于制冷机耗电高每年冬季北方气温达到零下 10℃ 以下，将冰水打到室外冷却塔后，冰水在室外低温下冷却后，达到冰水所需要的温度，可以减少或停止制冷机使用，达到节电的效果。

	制冷热泵系统	设计配置热泵机组，对制冷系统冷凝热进行全热回收，将回收的热量使用在生产过程中配料、CIP 清洗、产品脱模、清洗设备及地面等工艺，节电和节水的效果显著提高。
	高效蒸发冷系统	替换制冷系统蒸发冷技术，采用氨系统效率更高的蒸发冷系统。
	二氧化碳制冷系统	采用二氧化碳氨复叠制冷系统，该技术节能效果明显，可作为冷饮中长期推动项目。
	直流无刷变频（EC）电机	组合空调电机使用 EC 电机，能够节约运行电耗。
	阻垢措施（液奶）	开路循环水采取加药处理阻垢措施，避免循环水系统中产生水垢影响换热效率。
	动态冰浆技术	将低温巴氏鲜奶生产工艺及货架期质量标准，采用过冷水技术能够生成 0°C 的冰（浆）水混合物。即在低谷电价区间或者负荷低谷区间进行高效冰浆蓄能，待高电价区间或高负荷区间释放冷量，达到“移峰填谷”节能减排，有效降低运营成本。
蒸发系统	多效蒸发器	通过鲜蒸汽驱动一效产生蒸发，再利用一效产生的二次蒸汽来驱动下一效蒸发，以此来达到节能的目的。
	膜浓缩	膜浓缩是一种改革传统工艺实现高效纯化浓缩的技术。它利用有效成分与液体的分子量的不同实现定向的分离，达到浓缩的作用。相对于传统的加热浓缩，具有能耗低，常温下进行，对产品影响小等优点。
	蒸汽冷凝水闪蒸汽热能回收	锅炉系统中设计一种新型的多适应性的蒸汽冷凝水、烟气余热回收系统，在原系统基础上增加部分调节阀、仪表，重组了控制逻辑，缓解软水箱温度过高带来的已经回收的余热不能得到有效利用的问题。
	蒸汽冷凝水直接换热利用	车间的蒸汽冷凝水和蒸发器的冷凝水排出的温度均在 60-70°C，虽然回到锅炉利用，但是锅炉的利用能力有限，有部分冷凝水的热量浪费，造成能源损失。蒸汽冷凝水直接换热利用可以大幅度利用冷凝水余热。

	烟气热量阶梯利用	锅炉烟气尾气通过 2 级冷凝器利用后, 仍有较大热量, 因此通过系统分析引入烟气热量利用系统, 可通过夏季回补水箱、冬季采暖, 对该部分热量进行综合利用。
	锅炉进风口增加预热器	由于北方冬季气温较低, 最低温度可达到-25℃, 导致燃烧机排风温度过低, 与烟气混合形成大量冷凝水, 对燃烧器产生不利的燃烧条件, 影响燃气锅炉效率。为此, 将风机的进风口处加装换热器, 将进风加热, 热源采用蒸汽冷凝水的热量, 提升进风温度, 提升燃烧效率。
	新型多适应性的蒸汽冷凝水和烟气余热回收系统	锅炉系统中设计一种新型的多适应性的蒸汽冷凝水、烟气余热回收系统, 在原系统基础上增加部分调节阀、仪表, 重组了控制逻辑, 缓解软水箱温度过高带来的已经回收的余热不能得到有效利用的问题。
	利用蒸汽冷凝水配置酸碱	CIP (设备清洗系统) 酸碱罐在使用过程中需要消耗蒸汽对其加热。改善后, 在前处理疏水阀冷凝水回收管道上焊接一个三通及球阀, 球阀后方焊接不锈钢管道至 CIP 酸碱罐, 通过管道改善将冷凝水(80-90℃) 输送到 CIP 间配置酸碱, 取消蒸汽加热环节。
	蒸汽冷凝水与配料纯水换热再利用	前处理蒸汽冷凝水部分回收到酸碱罐调配酸碱用, 多余冷凝水排地, 存在热能损失, 可采用板换对配料用纯水进行换热。通过加装两组管式换热器, 利用蒸汽冷凝水对配料用纯水进行加热, 可加热至 48-55℃, 达到配料要求, 再将换热后蒸汽冷凝水回收到酸碱罐调配酸碱用。
	热能回收技术	利用传统的热交换原理和传统板式换热设备, 在加热和冷却两个环节采用两次热交换, 并通过储热循环把热能和冷能采用封闭的流体系统作为介质储存, 使传统的加热和冷却两个过程通过储热循环联系起来, 实现热能和冷能循环利用, 并利用热泵系统调节热能和冷能系统的水温, 拉大温差增加换热效率, 大幅减少资源浪费和能耗损失。
压缩空气系统	电动设备替代气动设备	大部分生产设备采用气缸驱动, 压缩空气制备过程 85%以热能形式损失, 通过论证分析, 由伺服电机替代气缸, 压缩空气使用量年削减达 10%。
	压缩空气局部增压	同一台空压机每增加 0.1MPa 的产气压力, 电量会增加 7%。如果将空压机的产气压力下调 0.1MPa, 将节省 7% 的电耗。
	龙卷风吹水系统	先进的包体吹水系统, 气压 6bar, 风力强劲, 气喉内径 2mm, 能耗低。充足的气压使气喉做旋转运动, 形成龙卷风冲击波, 达到最大吹扫面积。机器占地面积小, 容易接入灌装生产线, 方便安装、调试、360 度无死角。龙卷风吹干机比高压风机+不锈钢风刀节能 50%。

	零气耗排水器改善	压缩空气所产生的冷凝液如果正常排放浪费很多压缩空气，造成管道的严重腐蚀以及末端用气点设备的严重损坏。通过零气耗排水器的安装改造，可以有效避免压缩空气系统的排水气耗。
	模组吸干机	空压系统中部分单元空压机组后处理吸干机配置模组式吸干机，该机组为多组吸附腔并排式安装结构，使单元再生耗气量降低约 5%。
	空压机余热回收	空压机在运行过程中油温达到 90℃ 以上，在油管路上增加一个余热回收设备利用油温给水加热，可用于锅炉给水、浴池洗澡、洗手池等区域，减少电加热和蒸汽的使用，达到节能的效果。
	压降降低	将不同区域的空压机的压缩空气主管道连通，中间通过阀门控制，进入不同的车间使用，通过改善后避免空压机频繁加减载，起到节电的作用。
电机及泵系统	螺杆风机	尽量采用螺杆风机，与罗茨风机相比噪音低、能耗低、效率提高 10% 以上。
	永磁同步电动机	采用效率高、功率因数高、结构简单、体积小、噪声小的永磁同步电动机。
	磁悬浮风机/空气悬浮离心鼓风机	采用节能环保、低噪音、设备小型化、维护成本低的磁悬浮风机/空气悬浮离心鼓风机。
	使用高效电机	禁止采用《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第一批）》、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第二批）》、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第三批）》、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第四批）》里的设备，采用能耗低、效率高的电机设备。
	采用变频技术	根据内部 IGBT 的开断来调整输出电压和频率，按照电机的实际需要来提供其所需要的电源电压，达到节能、调速、保护功能，主要用于车间内均质机、分离机、大功率水泵、空压机、制冷循环泵、水处理增压泵等。
巴氏杀菌消毒	UHT 超高温灭菌	产品进料后保持恒定的液位，缓冲进料后牛奶振动产生的气泡，首先热产品与冷产品换热，将高温杀菌后热牛奶的热量回收利用，同时也将冷牛奶进行预热，再通过 3 段加热经过脱气后达均质的温度去均质机均质（打碎脂肪球，避免脂肪上浮），经过蛋白稳定管后进入杀菌阶段，在杀菌段保持 137-140℃ 持续时间 4 秒后进入预冷却阶段，最终由冰水冷却至 26℃ 进入无菌罐暂存。

		巴氏杀菌	巴氏杀菌主要是提高生产的灵活性，及时杀灭嗜冷菌，避免其繁殖代谢产生的酶类影响产品的保质期，主要设备有板式换热器、分离机、均质机、降膜器，首先产品进料后保持恒定的液位，缓冲进料后牛奶振动产生的气泡，首先热产品与冷产品换热，将高温杀菌后热牛奶的热量回收利用，同时也将准冷牛奶进行预热，通过3段预热后达到均质的温度去均质机均质，再通过蛋白稳定阶段后进入85℃的杀菌段持续时间15秒后进入预冷却阶段，最终由冰水冷却至小于6℃后进入巴氏奶仓暂存。
		板式热交换设施	由多个带有沟槽的不锈钢板组合而成，板片的一侧是物料，另一侧为热源或冷源，他的特点是结构紧凑、传热面积比直管大、换热效果好，温差应力小，但板片内的清洗较困难，可用于低粘度的流体加热或冷却。
	燃煤锅炉系统/天然气锅炉系统	锅炉供电系统谐波治理/使用低氮燃烧器	锅炉控制元件灵敏度极高，容易受电网谐波影响，因此需要针对锅炉供电系统谐波进行治理，增加有源滤波设备，达到消除谐波，增加电缆寿命，同时减少能耗的目标。
		沼气回收利用	沼气是一种高效清洁的能源，也是一种可再生资源，沼气回收利用是指利用沼气资源，通过利用装置或设备，实现节约能源、减少污染物排放，产生经济效益和社会效益双赢。沼气回收利用的方式包括：1、直接提供燃料：沼气锅炉制蒸汽、沼气锅炉制热水、助燃或替代燃料等。2、用来发电：沼气发电。
固体废物管理	废物资源化利用		固体废物经过一定的处理或加工，从固体废物中提取物质作为原材料或者燃料的活动，继续在工、农业生产过程中发挥作用，也可使有些固体废物改变形式成为新的能源或资源。对固体废物进行综合利用，使之成为可利用的二次资源。
	污泥减量化		剩余污泥是污水处理厂的产物，是一种污水的“副产品”，污泥处置是一个复杂的系统工程，如处置不当会造成二次污染，采用浓缩、消化、脱水、干化等工艺处理，实现能源再生与污泥减量。
可再生能源使用	开发、建设光伏、风能项目		利用已建成项目承重允许的屋顶、工厂机动车和自行车车棚、工厂预留空地建设分布式光伏电站，与投资方签订EMC合同（合同能源管理），分享节能收益的模式。既实现了工厂用能中绿电比例的提升，同时又可以减少屋顶吸热，降低工厂生产车间内环境温度、节省能耗。

参考文献

- [1] GB 5420—2021 食品安全国家标准 干酪
- [2] GB 19301—2010 食品安全国家标准 生乳
- [3] GB 19302—2010 食品安全国家标准 发酵乳
- [4] GB 19644—2010 食品安全国家标准 乳粉
- [5] GB 19645—2010 食品安全国家标准 巴氏杀菌乳
- [6] GB 25190—2010 食品安全国家标准 灭菌乳
- [7] GB 25191—2010 食品安全国家标准 调制乳
- [8] GB/T 31114—2014 冷冻饮品 冰淇淋
- [9] 乳制品工业产业政策（2009年修订）
- [10] 企业生产乳制品许可条件审查细则（2010版）
- [11] 中国农村统计年鉴（2022） 国家统计局

