

中国乳业甲烷减排： 从产业基础到 行动路线

CHINA'S DAIRY METHANE MITIGATION: FROM INDUSTRY BASELINE TO ACTION PATHWAYS

2026.05





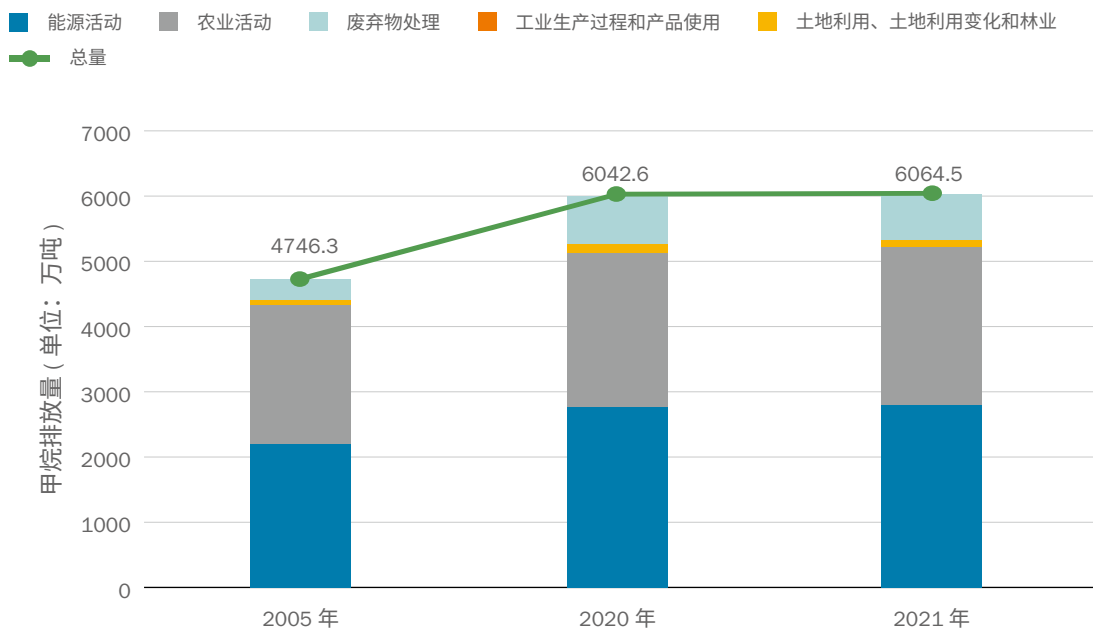
引言	2
核心发现一： 中国乳业规模化和成熟度高,为有序有效控制甲烷排放、 推动产业高质量发展奠定基础	4
核心发现二： 养殖过程的甲烷排放披露取得积极进展, 范围三原奶排放逐步纳入乳企披露范围	9
核心发现三： 外部驱动因素多元,市场机制与政策工具有待协同发力	12
核心发现四： 甲烷核算方法多样且结果差异明显,本土化排放因子尚需完善	16
企业行动建议： 从效率提升到战略嵌入	18
附录	20

引言



甲烷是仅次于二氧化碳的第二大温室气体，其20年全球增温潜势是二氧化碳的84倍，大气寿命仅约12年——这意味着快速降低甲烷排放量是当下最具成本效益的干预措施之一。根据《中华人民共和国气候变化第一次双年透明度报告》，2021年中国农业活动甲烷排放量2427.9万吨，占当年甲烷排放总量（包括土地利用、土地利用变化和林业，LULUCF）的40%；其中，动物肠道发酵甲烷排放占19%，动物粪便管理占6.2%。

图 1 | 中国分领域甲烷排放情况



数据来源：中华人民共和国气候变化第一次双年透明度报告

在此背景下，国内外政策与披露要求正在加速推进。2023年，生态环境部等11部门关于印发《甲烷排放控制行动方案》，提出推进农业领域甲烷排放控制，引导降低单位畜产品的肠道甲烷排放。2025年，《2035年中国国家自主贡献报告》首次提出将甲烷等非二氧化碳温室气体纳入总量控制范围。国际上来看，全球甲烷承诺（Global Methane Pledge, GMP）已动员159个国家承诺2030年削减30%甲烷排放。

对于乳制品企业而言，甲烷问题尤为关键。一方面，加速升温会直接冲击乳业供应链——高温热应激降低奶牛产奶量，影响饲草料生产，增加疫病风险。另一方面，甲烷在牧场端排放中占比很高，是乳业碳足迹的主要来源之一，因此围绕甲烷采取行动，是乳企实现减排目标最具潜力的切入点。

与此同时，乳制品行业及其上游畜牧产业，规模化程度高、产业链纵向整合深、生产效率提升快。这样的行业基础，使其不仅具备甲烷减排的产业基础和技术能力，更成为畜牧业乃至整个农业领域中，减排路径相对清晰、经济回报相对可预期的优先行动领域。

美国环保协会（Environmental Defense Fund, EDF）致力于从行业基础设施、技术路径和资金机制等多个维度，为企业提供甲烷减排所需的系统性支持，助力乳业启动甲烷减排行动、引领农业可持续发展。为此，美国环保协会联合多位合作伙伴，综合运用桌面研究与深度访谈，从产业格局出发，评估了乳业甲烷减排的产业基础；基于公开信息披露，梳理了行业现状及领先企业的实践经验；识别了企业面临的外部驱动因素与减排难点，并总结了企业可使用或已经在使用的甲烷核算工具。

基于上述工作，本报告归纳了四项核心发现，并提出了企业下一阶段的行动路线建议，旨在引发行业关注与深入讨论。欢迎各位同仁提出宝贵意见，期待与您携手探索乳业甲烷减排的可行路径。



这样的行业基础，使其不仅具备甲烷减排的产业基础和技术能力，更成为畜牧业乃至整个农业领域中，减排路径相对清晰、经济回报相对可预期的优先行动领域。

核心发现一

中国乳业规模化和成熟度高,为有序有效控制甲烷排放、推动产业高质量发展奠定基础

2,386 万吨

TOP20 乳企牛奶加工量
(2024)

Top8 乳企累计市场份额近 50%

>40%

TOP30 养殖集团奶源占比
(2024)

龙头乳企奶源自给率达 55%

12.82 吨

TOP10 养殖集团成母牛
年单产 (2025)

最高达 14.1 吨 / 头 / 年

中国乳业历经二十年高速发展,2025年牛奶产量达4,091万吨。产业集中度与纵向整合程度均处于历史高位:TOP 8乳企2024年营收均破50亿元,6家为A/H股上市企业,累计市场份额近50%。与此同时,头部乳企通过自建牧场和战略并购深度掌握上游奶源,龙头乳企的奶源自给率已达55%。这种产业链的纵向一体化意味着下游乳企的范围三排放与上游养殖企业的范围一排放能够进行良好的衔接。在乳业的产业链上游,奶牛养殖规模化程度高,2025年全国TOP10养殖集团合计年产奶量达1410万吨,约占全国牛奶总产量的34%,年末奶牛存栏214万头,占全国荷斯坦牛存栏的36%左右,与下游乳企加工端一样,呈现出高度集中的特点。

图 2 | 2024年中国TOP8乳企市场份额占比(亿元)

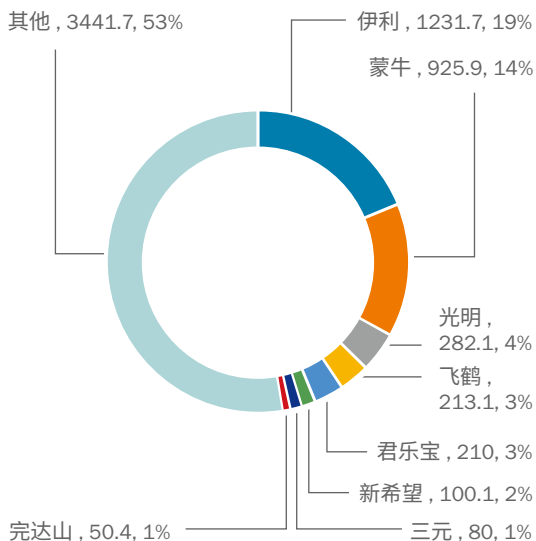
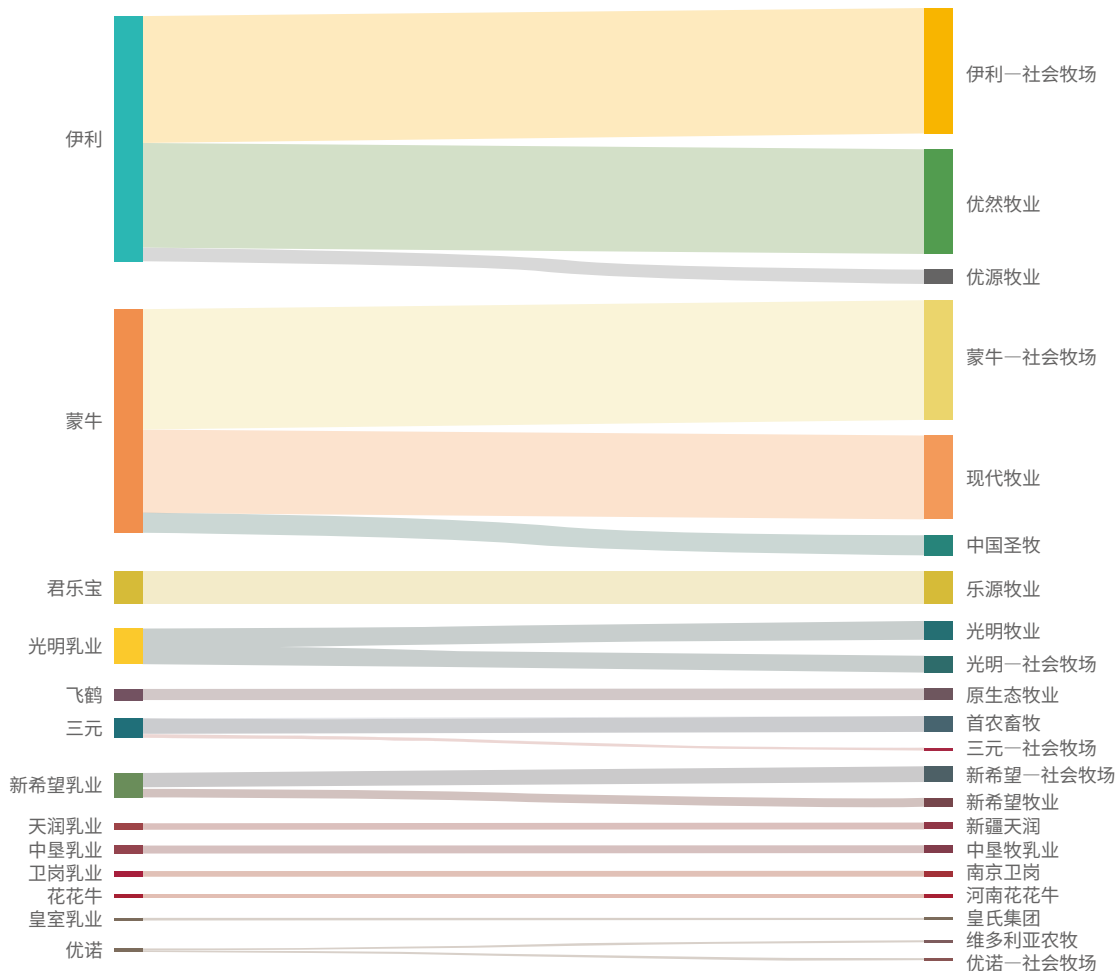


图 3 | 中国乳业产业链纵向一体化布局¹



从生产效率层面上来看，2025年中国成母牛年单产首次突破10吨，较2020年累计提升1.7吨，已超欧盟平均水平（8.1吨），接近美国（约11.1吨）。TOP10养殖集团平均单产达12.82吨，最高14.1吨。单产提升通过稀释单位产品排放，实质性降低了甲烷排放强度，是减少碳足迹的主要且有效的途径之一。

此外，我们系统梳理并对照了中国乳业当前的甲烷减排措施与乳业甲烷行动联盟（Dairy Methane Action Alliance, DMAA）《乳业甲烷减排行动计划指南》中总结的措施（表1），结合专家访谈可以得出结论：

¹ 本表纵向一体化关系依据各公司官网披露的股权结构确定，未进一步区分投资比例及投资人背景；非乳企绝对控股的养殖集团如澳亚、宁夏农垦等未包含在内。本部分基于各企业独立披露口径统计，未反映现代牧业对中国圣牧要约收购及控股后的集团股权结构变化。数据来源：中国奶业统计资料2025及调研。

中国规模化牧场已具备较好的可持续运营基础。目前，规模化奶牛养殖场的粪污处理设施已实现基本全覆盖。《饲用豆粕减量替代三年行动方案》政策框架下，多数集团已启动本地化粗饲料替代，部分集团饲料成本降低6-8%，饲料转化率可达1.4左右，较好地推动了节粮替代及可持续发展的目标。沼气工程覆盖约20%的牧场，可实现发电并网，同时已有头部集团通过VCS国际核证获得碳信用，将粪污资源化视为“可变现的碳资产”。另外，奶牛健康水平也能够直接或者间接地降低单位产奶量的甲烷排放强度。例如，奶牛健康水平可以影响产奶效率、淘汰率、繁殖效率以及奶牛的寿命，进而影响单位产奶量的甲烷排放强度。**如何将上述措施与甲烷减排建立定量化的关系，是未来需要持续攻关的问题之一。**

可变现的碳资产

优然牧业 济南平阴优然牧场通过回收沼气，从源头减少甲烷等温室气体排放，经核证碳标准 (Verified Carbon Standard, VCS) 核证18个月减排量49634 tCO₂e。牧场有效减少了粪污污染，沼渣沼液作为有机肥还田，沼气发电与余热回收则替代了部分常规能源消耗。

表 1 | 中国乳业甲烷减排措施覆盖矩阵与DMAA指南对照

减排环节	技术措施	DMAA指南中的评估结果		中国	
		实施阶段	方案成熟度	实施覆盖度	实施阶段与特征
肠道发酵	日粮结构优化	商业化方案	高	●●●●○ 规模化实施	多数集团已纳入常规饲养管理
	低蛋白日粮			●●○○○ 试验性部署	头部集团 (优然、现代、澳亚) 试点, 受成本-产量平衡约束
	饲料储存/质量	商业化方案	高	●●●●○ 规模化实施	多数集团已纳入常规饲养管理
	3-NOP	商业化方案	高	○○○○○ 空白	国内无准入
	植物提取物/精油类	商业化方案	高	●●○○○ 小规模测试	科研合作
	酵母提取物	新兴减排方案		●●○○○ 技术验证	实测减排10-15%, 经济性制约规模化推广
	脂类补充	商业化方案	高	●○○○○ 观望	

² 农业农村部办公厅. 关于印发《饲用豆粕减量替代三年行动方案》的通知 (农办牧〔2023〕9号) [EB/OL]. 中国政府网, 2023-04-12. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-04/14/content_5751409.htm

表 1 | 中国乳业甲烷减排措施覆盖矩阵与DMAA指南对照 (续表)

减排环节	技术措施	DMAA指南中的评估结果		中国	
		实施阶段	方案成熟度	实施覆盖度	实施阶段与特征
肠道发酵	功能性氨基酸(酮戊二酸等)			●○○○○ 观望	仅个别科研院所合作试点,无企业级应用
	红藻属	商业化方案/研究/倡导(因地区而异)	低/中	○○○○○ 空白	
	甲烷疫苗	研究/倡导	低	○○○○○ 空白	
	针对甲烷做育种/遗传改良	研究/有限的商业化方案	中	●○○○○ 战略储备	胚胎技术布局,尚未进入生产群替换
粪污管理	厌氧消化池	商业化方案	高	●●●●○ 高覆盖	
	粪便添加剂:酸化	商业化方案/研究	低/中	○○○○○ 空白	
	沼气工程	商业化方案	高	●●●○○ 区域分化	东部规模化牧场覆盖率约35%,中西部奶源主产区<15%
	堆肥/每日撒肥-粪肥还田/种养循环	商业化方案	高	●●●●○ 高覆盖	有机牧场标准化操作,但碳计量方法学缺失
	牛床垫料再生系统			●●○○○ 设备投入期	自主研发设备,实现粪污循环利用
生产效率优化	动物健康改善	商业化方案	高	●●●●○ 高覆盖	多数集团已纳入常规饲养管理
	针对产量做育种/遗传改良	商业化方案	高	●●●●○ 高覆盖	
	畜群管理/饲养密度	商业化方案	高	●●●●○ 高覆盖	
	畜群管理/幼畜优化	商业化方案	高	●●●●○ 高覆盖	多数集团已纳入常规饲养管理
	机器人挤奶	商业化方案	高	●○○○○ 观望	少部分牧场尝试使用

小专栏:国际实践

乳业甲烷行动联盟 (Dairy Methane Action Alliance, DMAA) 由美国环保协会携手Ceres共同发起, 并获得Pure Strategies支持, 于2023年12月正式成立, 是一项旨在加快乳业甲烷减排行动, 并提高乳业甲烷排放透明度的全球倡议。签署方包括贝尔集团 (Bel Group)、达能 (Danone)、通用磨坊 (General Mills)、卡夫亨氏 (Kraft Heinz)、拉克塔利斯美国公司 (Lactalis USA, 系法国Lactalis集团的美国子公司)、星巴克 (Starbucks)、安格普 (Agropur)、三叶草索诺玛 (Clover Sonoma)、桑润莎 (Savencia Fromage & Dairy)、爱达荷乳品 (Idaho Milk Products) 等知名企业。加入该倡议的成员公司承诺核算和披露其乳业供应链甲烷排放, 并发布和实施甲烷减排行动计划。截至目前, 已有8个联盟早期成员公布了甲烷排放清单, 同时有6家企业发布了全球首批乳业甲烷行动计划。在Pure Strategies的支持下, 美国环保协会和DMAA还联合Ceres发布了“核算—披露—行动—协同”的四套乳业甲烷减排指南。



扫码可获取 EDF
研究报告



核心发现二

养殖过程的甲烷排放披露取得积极进展， 范围三原奶排放逐步纳入乳企披露范围

肠道发酵与粪污管理合计占乳业甲烷排放70%以上，在全生命周期总温室气体中约占 50-60%³，因此养殖集团是甲烷直接排放的主体。

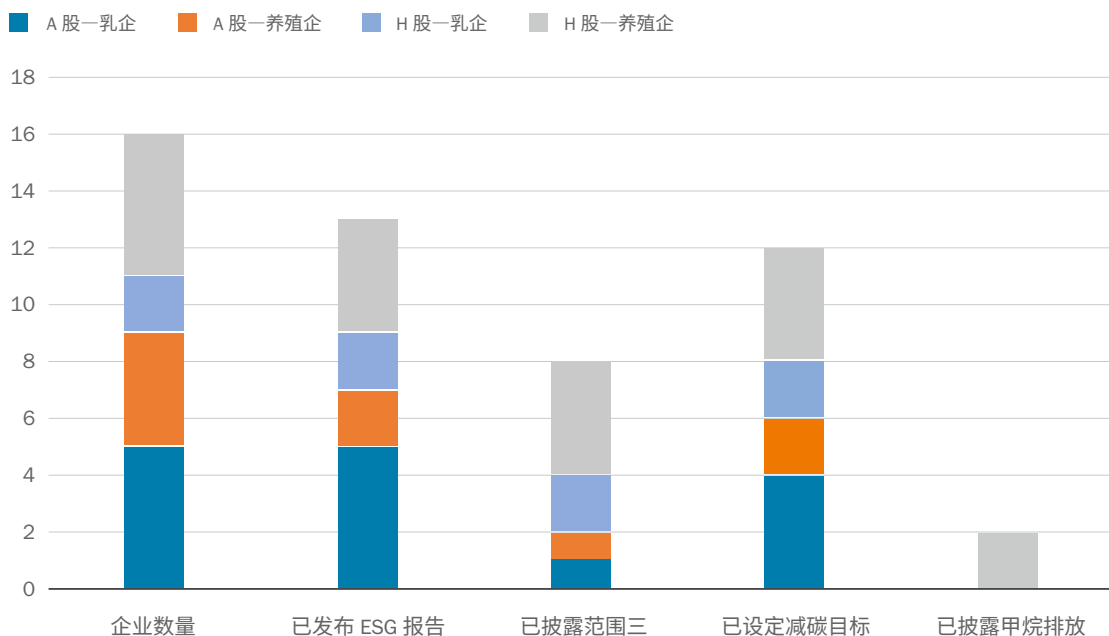
披露政策速览

甲烷是国内三大交易所《可持续发展报告指引》及财政部等《企业可持续披露准则第1号——气候（试行）》中明确列出的受控温室气体，要求纳入企业温室气体排放统一核算，暂未强制要求单独列报甲烷绝对排放量。2025年2月，生态环境部、财政部、中国人民银行、国家金融监督管理总局四部门联合印发《关于促进企业温室气体信息自愿披露的意见》，鼓励煤炭开采、油气开发、畜牧业和水稻种植等行业协会、重点企业，探索开展甲烷、氧化亚氮等重点非二氧化碳温室气体信息自愿披露工作。

中国16家上市乳企及养殖企业公开ESG报告显示（图4），其中12家企业已设立碳减排目标。A股加工端乳企普遍披露工厂端范围一和范围二排放数据，行业领头羊于近两年开始进一步披露范围三中原奶的排放当量。H股上市养殖集团多数已披露范围三排放，其中2家企业率先单独披露甲烷排放数据。

³ FAO GLEAM, 2022; FAO & NZAGRC, 2017

图 4 | 头部上市企业ESG披露及目标设立现状



两个率先突破的本土案例

现代牧业 首家单独披露单位校正乳甲烷排放强度：2025财年为0.62 kg CO₂e/kg FPCM，较2021年基准下降8%，并设定2030年降低13%的量化目标；经德国莱茵TUV独立核验；2025年MSCI ESG评级升至A级。

澳亚集团 2025年首次按业务类别及排放源独立披露甲烷排放，并将现场实测数据纳入肠道发酵甲烷排放估算；原奶业务的肠道发酵甲烷排放为300,790吨CO₂e，粪便管理为116,133吨CO₂e，合计占范围一碳排放的87.56%，占范围一和二碳排放的72.76%；每吨脂肪和蛋白质校正乳(FPCM)的碳排放由香港品质保证局出具有限保证鉴证。

图 5 | 供应链上不同企业对于甲烷议题的关注及驱动力



总体来看，在乳业低碳转型的整体进程中，甲烷管理正逐步受到重视，成为衡量企业碳排放管理精细化程度的一个重要维度。不同企业根据自身基础与战略，在碳披露与管理上呈现出不同的进展节奏与重点方向。

核心发现三

外部驱动因素多元， 市场机制与政策工具有待协同发力

消费市场溢价机制尚处早期阶段

针对国内消费者的初步调研显示，多数消费者对甲烷减排的认知有限，尚未形成稳定的支付意愿。部分企业在内部将减排措施主要视为成本，而非可产生市场回报的资产，制约了“减排—收益—再投资”正向循环的形成。不过，部分领先企业已开始通过产品碳标签、消费者教育等方式探索市场培育，随着公众对气候变化议题关注度的提升，低碳乳品的市场空间有望逐步打开。

全球主要乳企及产业链正逐步将甲烷管理纳入供应链准入标准

中国乳制品企业面临的气候披露压力，已不限于国内监管要求。不同交易所上市规则对中国企业全价值链排放的约束、欧盟与美国加州的相关规则通过供应链传导至作为上游供应商的中国乳企、以及国际准则的示范效应，共同构成了一个从自愿到强制、从财务报告到供应链核查逐步完善的外部环境。

表 2 | 主要市场温室气体信息披露要求对比

经济体	信息披露强制性要求	甲烷排放量披露	供应链要求	产业影响
中国	范围一/二强制 范围三不作强制要求，鼓励有条件的企业披露	温室气体整体强制披露，未要求甲烷单独列示	要求合并报表范围内的控股主体排放数据；上下游独立供应商排放不在核算要求内	上市乳企须披露范围一、二排放；饲料、原奶等采购环节的养殖端排放暂不在强制要求范围内
中国香港	范围一、二强制披露；范围三等其余要求对大型成分股（恒生综合大型股指数）自2026年起强制，其余主板公司暂按“遵从或解释”执行	温室气体须分气体种类披露，鼓励单独列示甲烷，非强制	须映射GHG协议范围三全部15个类别并说明排除理由，包括向上采购（原奶、饲料）及向下产品使用等	在港上市乳企面临实质约束，须将独立养殖供应商纳入范围三核算

表 2 | 主要市场温室气体信息披露要求对比 (续)

经济体	信息披露强制性要求	甲烷排放量披露	供应链要求	产业影响
美国加州 SB253 (气候企业数据问责法)	在加州经营且年营收超10亿美元的企业须强制披露, 无论总部是否在加州; 范围一、二自2026年起, 范围三自2027年起	须按GHG协议方法论披露温室气体排放, 未明确要求甲烷单独列示	须披露完整价值链范围三排放, 包括向上采购的供应商排放数据	在加州有大量业务的跨国食品企业(如星巴克)须披露供应链排放, 由此向中国牛奶供应商传导温室气体数据要求
国际 ISSB	范围一、二强制; 范围三须评估重要性后决定是否披露, 原则上应披露	建议按气体种类分别列示, 甲烷可单独披露, 非强制	须覆盖全价值链, 包括上游供应商及下游客户排放, 各类别均须单独列示	现阶段无直接约束, 代表国际披露基准

与此同时, 减排成本在供应链中的分担机制尚未成熟。以饲料添加剂为例, 其应用可能使生产成本增加10-15%, 在奶业下行周期中, 企业普遍优先保障经营稳定, 添加剂推广仍以试点和示范为主。如何建立上下游成本共担与效益共享机制, 是供应链协同减排面临的重要课题。

投资者关注尚未转化为行动

对10家资管机构的调研显示, 近90%的投资者已初步或系统了解过农业甲烷议题, 但认知尚未转化为行动。80%受访资管机构尚未将甲烷纳入投研决策, 全国上市金融机构中仅有3家在可持续披露中提及甲烷。外资资管机构已率先探索实践, 内资机构整体仍处于观望阶段。

表 3 | 中国资管机构甲烷议题认知与行动现状调研结果

问题	反馈		
	是	部分	否
认知 团队或专业人员是否已系统梳理并掌握农业甲烷减排相关政策、技术等信息?	30%	60%	10%
行动 是否已将甲烷排放纳入投研决策体系中?	20%	0%	80%
规划 是否有明确计划在未来加大甲烷投研投入?	10%	0%	90%
挑战 将甲烷排放纳入ESG风险与机遇管理体系中的挑战是什么?	数据、政策、标准、财务可行性		

投资者在纳入农业甲烷议题面临多重挑战。首先，底层排放数据与标准缺失，投资机构难为无米之炊。其次，足以支撑价值分析的农业转型路径尚不清晰，特别是难以建立成熟的成本效益分析框架和商业案例，风险与机遇定价困难。第三，政策导向不明朗，甲烷减排议题优先级低，整体推动动力不足。

绿色融资支持的难点

在甲烷减排纳入“双碳”战略重点的背景下，绿色金融、转型金融政策也开始鼓励金融机构支持畜牧业低碳转型。但在实际落地中，银行和企业两端在金融支持养殖企业甲烷减排项目中仍面临较多难点。

从金融机构端来看，首先，企业甲烷减排项目收益模式不清晰。无论低甲烷饲料添加剂、粪污资源化利用等减排路径，均存在前期投资高、投资回收周期长的问题，而且减排收益难以量化，缺乏稳定现金流支撑。其次，金融机构对乳业甲烷减排技术认知不足，难以准确评估减排效果、技术成熟度及项目风险，容易出现“不敢贷”的情况。同时，目前畜牧业甲烷减排尚未形成成熟的碳核算与收益机制，缺少可交易、可质押的碳资产，导致金融机构难以将减排收益纳入授信模型。

从企业端看，首先，牧场普遍存在经营利润率较低的问题，财政贴息要求资金流向严格自证，养殖业资产权属不清、土地经营权不明确，活体牲畜难以作为合格抵押物，中小牧场融资能力尤其有限。其次，企业在甲烷排放监测、数据统计和碳核算方面能力尚不完善，难以满足绿色金融或转型金融项目的信息披露和减排认证要求。同时，部分减排技术还面临成本高、应用效果不稳定等问题，减排成本分摊机制缺失，企业缺乏主动开展减排投资的动力。

CCER落地存在挑战

2025年12月发布的农业废弃物集中处理工程温室气体自愿减排项目方法学（以下简称CCER方法学），为畜禽粪污管理类甲烷减排项目提供了开发路径，表明国内已开始探索通过市场化机制支持农业减排。然而，目前乳业及奶牛养殖企业尚未形成成熟的CCER开发案例，项目落地仍面临多重难点。

一方面，农业甲烷减排项目普遍存在众多难题。日粮优化、生产性能提升及粪污资源化利用等措施虽具有明确减排潜力，但部分已作为规模化牧场降本增效和环境管理的常规措施广泛应用，难以证明其减排属于项目驱动产生的新增减排。另一方面，奶牛养殖甲烷排放具有显著的生物过程复杂性，排放水平受饲料结构、采食量、生产性能及粪污处理方式等多因素影响，导致项目边界划定、基准线设定及减排量监测核算难度较高。

此外，奶牛养殖甲烷排放中肠道发酵通常占据主要比例，而国内目前尚缺乏针对肠道发酵减排的CCER方法学，限制了牧场对核心减排环节的开发与减排潜力释放。未来，CCER方法学体系有望进一步扩容，特别是肠道发酵相关方法学的开发，将有助于提高牧场的参与程度和收益能力，助力畜牧业的甲烷减排行动，推动《甲烷排放控制行动方案》落地。

综合来看，乳业甲烷减排的外部驱动力正在增强，但市场机制和政策工具有待进一步成熟。消费端尚需培育，供应链要求日益明确，投资者关注升温但转化有限，绿色金融和碳市场提供了新的可能性但仍有堵点。对于企业而言，主动对接外部要求、把握政策窗口、探索碳资产开发，有望将外部要求转化为先发优势。



对于企业而言，主动对接外部要求、把握政策窗口、探索碳资产开发，有望将外部要求转化为先发优势。



核心发现四

甲烷核算方法多样且结果差异明显，本土化排放因子尚需完善

从核算工具看，国内已经建立了较为完善的核算体系，可供企业基于实际生产进行多样化选择和应用。但本地化因子的获取、动物类型的合理划分、多场景的方法学完善以及国际标准的对接等都是需重点突破的方向。

国外乳企对于温室气体排放披露起步早，经历了从“合规报告”到“甲烷管理”的精细化阶段。温室气体核算方法较为系统，普遍采用GHG Protocol和IPCC方法学，以及生命周期评价工具（遵循IDF/ISO标准等），并进一步结合ecoinvent、Exiobase等数据库或本地化因子优化核算结果，在供应链中推动饲料添加剂、肥料管理等减排实践。领先乳企积极将甲烷单独核算（通常纳入Scope 3或FLAG类别），并推动使用本地化的排放因子、定期更新方法学，制定了明确的SBTi/净零路线以指导减排进程。

国内乳企自2014年起开始发布可持续发展报告，核算方法基于ISO/IPCC的标准。目前企业可用方法学较多，包括GHG Protocol、国家标准，也有自研的全产业链碳排放核算模型，引入外部专业的碳排放因子数据库。

表 4 | 国内外不同层面核算方法及标准

	国际通用标准及方法学	国内相关标准
国家清单导向标准	<ul style="list-style-type: none">联合国粮农组织 (FAO) 的 GLEAM模型以及相关的LEAP指南联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 的《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》以及《IPCC 2006年国家温室气体清单指南2019修订版》	<ul style="list-style-type: none">省级温室气体清单编制指南 (2025 年版)
科研与环境评估专业级模型	<ul style="list-style-type: none">美国农业部 (USDA) 开发的Integrated Farm System Model过程模型, 用于评估奶牛、肉牛和作物种植系统的长期表现和环境足迹。加拿大农业及农业食品部 (AAFC) 开发的农场尺度的Holos模型, 用于测算牧场碳足迹	<ul style="list-style-type: none">国家标准 温室气体排放核算与报告要求第 22部分: 畜禽养殖企业
农场与企业实际应用LCA工具	<ul style="list-style-type: none">在线温室气体计算器Cool Farm Tool (CFT), 被多家跨国乳企用于供应链范围3 排放的数据收集与管理美国科罗拉多州立大学开发的农场碳核算系统COMET-Farm, 对农场整体排放进行快速评估	<ul style="list-style-type: none">行业标准 奶牛养殖企业温室气体排放核算方法与报告指南团体标准 奶牛养殖场温室气体排放核查技术规范

不同模型之间的估算结果存在显著差异, 部分情况下结果差异可超过两倍

美国环保协会研究发现, 法国CAP'2ER模型的结果 (1.3 kg CO₂-eq/kg FPCM) 是美国CEFM模型 (0.34 kg CO₂-eq/kg FPCM) 的3.8倍。Cool Farm Tool (CFT)模型的估算结果 (0.97-1.77 kg CO₂-eq/kg FPCM) 显著高于COMET-Farm模型的结果。

即使针对同一牧场, 不同模型之间仍可产生较大偏差。例如, 在肠道甲烷排放估算中, 不同模型间的结果差异可达26%。本研究进一步发现, 基于法国CAP'2ER模型的甲烷排放因子 (169.8 kg/a) 约为美国CEFM模型 (105.0 kg/a) 的1.6倍。

本土化排放因子库有待完善

IPCC默认因子所基于的生产模式与中国奶牛的实际饲养条件在品种差异、日粮结构、气候环境、管理模式等方面存在一定差异。部分企业通过监测设备 (如GreenFeed) 获得的实测值与IPCC缺省值差异较大, 使得企业在开展温室气体核算及对外信息披露时, 面临排放因子选择与数据一致性方面的挑战, 并在一定程度上影响企业开展主动披露的意愿。

建议行业层面加快推动本土化排放因子数据库的建设, 将企业实测数据经规范审核后纳入国家因子库。省级温室气体清单编制指南 (2025 年版) 给出的奶牛甲烷排放因子 (132.6 kg/a) 需要在系统范围、数据质量、应用场景等方面进行完善, 为企业提供更准确的核算依据。



建议行业层面推动本土化排放因子数据库的建设, 将企业实测数据经规范审核后纳入国家因子库, 为企业提供更准确的核算依据。

企业行动建议： 从效率提升到战略嵌入

本研究是目前国内首份系统性的乳业甲烷行动基线调研。基于多家企业访谈与16家上市公司ESG报告分析，我们总结并提出了以下可持续发展四阶段框架，供企业从自身基础和特点出发，选择合适的切入点与节奏，制定差异化的行动路线。各阶段描述仅为行业普遍特征的归纳，不针对任何具体企业。

表 5 | 中国乳企及养殖企业可持续发展四阶段框架

阶段	乳企		养殖企业	
	核心特征	下一步行动方向	核心特征	下一步行动方向
阶段一： 基础建设期 (开启碳盘查,明确基线)	<ul style="list-style-type: none"> ESG信息披露处于起步阶段,正在建立基础框架 已形成定性减排承诺,响应国家号召 碳核算工作尚在探索中 甲烷议题逐步纳入管理视野 	<ul style="list-style-type: none"> 组建ESG工作组,明确职责 启动范围一、二碳盘查,建立数据基线 了解下游客户(大型乳企)的碳数据要求 设定首个定性或小范围定量承诺 	<ul style="list-style-type: none"> ESG信息处于基础收集阶段 减排目标以配合下游乳企为主 牧场级碳核算尚未系统开展 肠道发酵与粪便管理的监测待完善 	<ul style="list-style-type: none"> 建立牛群、日粮、粪污处理等基础台账 开展单场范围一、二碳盘查(可采用IPCC简易因子) 了解核心客户(乳企)的数据格式与报送频率 确定内部数据责任人

表 5 | 中国乳企及养殖企业可持续发展四阶段框架 (续)

阶段	乳企		养殖企业	
	核心特征	下一步行动方向	核心特征	下一步行动方向
阶段二： 目标设定期 (聚焦运营, 量化承诺)	<ul style="list-style-type: none"> 已发布ESG报告, 基础环境指标完整 已设定范围一、二强度目标 (以定性或低强度量化为主) 已完成范围一、二核算披露, 逐步完善范围三测算体系 甲烷数据未单独列示, 减排措施间接体现 	<ul style="list-style-type: none"> 将目标从定性升级为定量 (年份+百分比) 开展范围三初步核算, 优先覆盖“外购商品与服务” 专项探索饲料优化、牛群管理等甲烷减排技术 与1-2家核心养殖企业试点数据直连 	<ul style="list-style-type: none"> 已发布ESG章节或简单报告 设定了单位产奶量碳排放强度目标 完成范围一、二初步核算, 能区分肠道发酵与粪便管理 开始试点低蛋白日粮、固液分离等措施 	<ul style="list-style-type: none"> 设立甲烷排放强度专项目标 (如 g/kg FPCM) 从IPCC默认因子转向牧场实测或区域因子 选择1-2项成熟技术进行经济性验证 主动向乳企客户提交牧场级排放数据
阶段三： 价值链整合期 (全链协同, 引领转型)	<ul style="list-style-type: none"> ESG报告全面, 数据详实, 有第三方审验 范围一、二、三均核算, 范围三已扩展至原奶等 目标覆盖范围三, 并承诺长期减排路径 开始披露甲烷总量或强度 	<ul style="list-style-type: none"> 推动核心原奶供应商使用实测碳足迹数据 设立上游养殖企业减排赋能计划 制定甲烷专项战略, 将甲烷纳入管理层考核 启动低碳牧场共建项目 	<ul style="list-style-type: none"> ESG报告披露完整, 包括分项甲烷数据 设立覆盖自身运营的量化目标 完成多牧场标杆筛选, 数据可追溯 已验证2项以上甲烷减排技术 	<ul style="list-style-type: none"> 将减排要求延伸至上游饲料、兽药等供应商 建立数字化碳管理平台, 实现多牧场实时监测 规模化推广已验证技术, 覆盖50%以上自有牧场 参与行业甲烷排放因子本土化研究
阶段四： 生态引领期 (定义标准, 输出方案)	<ul style="list-style-type: none"> ESG披露为行业标杆, 参与标准制定 拥有全价值链净零路线图 碳管理平台数字化、智能化 已单独披露甲烷数据并设定量化目标 	<ul style="list-style-type: none"> 制定并发布专项《甲烷行动计划》 建立行业生态平台, 输出碳管理解决方案 探索碳信用开发与绿色金融 推出产品碳标签, 引导低碳消费 	<ul style="list-style-type: none"> ESG披露成为行业模板, 牵头制定本土化标准 提出低碳牧场路线图拥有物联网级实时监测与第三方核验 甲烷减排纳入核心战略, 量化公开 	<ul style="list-style-type: none"> 制定并发布专项《甲烷行动计划》 将减排量开发为可交易碳信用 赋能中小牧场, 输出技术与培训 模式出海, 输出中国低碳牧场经验

中国乳企及养殖企业在推动可持续发展的进程中，无论处于哪个阶段，以下行动都建议尽早开展：

- 核算体系完善：逐步从缺省因子过渡到本地化实测因子，有条件的企业参与本土排放因子数据库建设。
- 技术跟踪与验证：关注甲烷减排添加剂、低甲烷育种等前沿技术进展，参与行业联合验证。
- 利益相关方沟通：主动对接国内外供应链要求、投资者关切，探索绿色金融工具。
- 行业协作：参与方法学开发、标准制定，避免单家企业重复探索。

结语

乳业甲烷减排既是应对气候变化的紧迫要求，也是行业资源高效利用、保障产品有效供给、实现高质量和可持续发展的应有之义。随着政策信号日益清晰、市场机制逐步完善、企业行动持续深化，中国乳业有望在农业领域里率先开展甲烷减排，形成切实可行的减排路径，为全球乳业应对气候变化、韧性发展贡献中国方案和智慧。

附录

附表 1 | 披露甲烷行动计划(DMAP)企业概览

企业	碳排放目标及甲烷目标	范围三最新披露数据	甲烷减排措施	核算工具
达能 Danone	<ul style="list-style-type: none"> • 2030年：范围1+2减排46.3%；范围3减排42%；FLAG减排30.3% (vs 2020) • 2050年：Net-Zero (范围1+2+3减排90%，FLAG减排72%) • 均已获SBTi验证 <p>甲烷专项目标</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2030年较2020年减少30% 鲜奶甲烷： • 已降低25.3% (2024年 vs 2020年基线) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2024年：18,984,106 t CO₂e/yr(比2023年下降8%) • 覆盖类别1, 3, 4, 5, 9, 11, 12 <p>甲烷披露数据</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2024年：3,054,000 t CO₂e 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 饲料管理：优化日粮、提高饲料效率 2. 畜群管理：基因组测试、提高产奶量 (巴西Flora项目单产+17.6%) 3. 粪便管理：波兰微型沼气池、生物消化器 4. 创新技术：海藻油提取物、饲料添加剂 5. 供应商参与：与FrieslandCampina合作 (目标2030年减排44%)、与Leprino合作 (粪水处理减少90%甲烷) 6. 数据监测：92%直接收集牛奶量使用Cool Farm Tool或CAP'2ER评估 	<ul style="list-style-type: none"> • Cool Farm Tool (覆盖18个国家) • CAP'2ER (法国) • 遵循 GHG Protocol • 内部 Danprint 工具 (产品碳足迹) • 使用 HowGood 平台 (产品足迹)

附表 1 | 披露甲烷行动计划(DMAP)企业概览 (续)

企业	碳排放目标及甲烷目标	范围三最新披露数据	甲烷减排措施	核算工具
星巴克 Starbucks	<p>2030年目标 (以FY2019为基线):</p> <ul style="list-style-type: none"> 范围1+2+3绝对减排50% 每美元收入碳强度减排50% SBTi已验证 (2021年3月), 范围1+2符合1.5°C路径 <p>2050年目标: 净零排放 (Net Zero)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2024年: 12,540,117 mtCO₂e (Scope 1+2+3合计 13,254,840) 覆盖类别1-15 (除8, 13不相关) <p>甲烷排放数据</p> <p>2024年: 772,775 mt CO₂e (占范围三约6%):</p> <ul style="list-style-type: none"> 肠道发酵: 459,757 mt CO₂e 粪便管理: 307,359 mt CO₂e 饲料: 5,659 mt CO₂e 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可持续乳业计划: 重点关注 瘤胃发酵 (例如: 瘤胃饲料添加剂) 和粪肥管理措施 (例如: 粪肥分离器、粪肥覆盖、养分管理等)。 2. 成本分摊项目: 帮助农民采用甲烷减排技术、可再生能源、节水措施 3. 参与行业联盟: <ul style="list-style-type: none"> • 美国乳业净零倡议 (NZI) • Dairy Methane Action Alliance (DMAA) • 加拿大与Dairy Farmers of Canada合作 4. 创新策略 (规划中): <ul style="list-style-type: none"> • 探索安全有效的肠道饲料添加剂 • 支持中小型农场粪便管理创新技术 (识别技术缺口) • 参与DMI科学咨询小组, 确定甲烷减排研发重点 5. 政策倡导: <ul style="list-style-type: none"> • 支持碳市场完整性 • 倡导饲料添加剂监管批准 • 利用政府补助/成本分摊项目支持农民 	<ul style="list-style-type: none"> • 遵循 GHG Protocol • 数据由第三方 Burns & McDonnell 验证

附表 1 | 披露甲烷行动计划(DMAP)企业概览 (续)

企业	碳排放目标及甲烷目标	范围三最新披露数据	甲烷减排措施	核算工具
贝尔集团 Bel Group	<ul style="list-style-type: none"> Scope 1&2:2030年较2017年减少55%(绝对量);2035年较2017年减少75.6%(绝对量) Scope 3:2030年较2017年减少18%(绝对量);2035年较2017年减少25%(绝对量) 2050年全价值链净零排放 均已获SBTi验证 <p>甲烷专项目标</p> <p>2030年甲烷足迹减少30%</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2025年:4,080,717 t CO₂e/yr; <p>覆盖类别1-10</p> <p>甲烷披露数据</p> <ul style="list-style-type: none"> 2024年乳品甲烷约42 Mt CH₄/yr 	<ol style="list-style-type: none"> 推广饲料添加剂: 在法国、斯洛伐克和美国逐步推广Bovare添加剂(可减少约25%肠道甲烷) 优化饲料结构: 鼓励使用本地饲料、增加蛋白自给率、减少豆粕和棕榈油渣的使用 改善粪便管理: 与奶农合作实施精准施肥等最佳管理实践 放牧管理: 推广牧场放牧, 改善碳封存和动物福利 	<ul style="list-style-type: none"> 内部 Bel Carbon Impact Tool (覆盖Scope 1,2,3) eQoPack (包装/产品LCA) SC CO2计算器 (运输) Cool Farm Tool (农场碳/水/生物多样性) CAP'2ER (法国农场) FARM ES (美国农场) Root Global (农场数据整合) 遵循 GHG Protocol
通用磨坊 General Mills	<ul style="list-style-type: none"> 2030年: 范围1+2减排42%, 范围3减排30% (以2020年为基线) 2050年: 净零排放 (Net Zero) 均已获SBTi验证 	<p>2024年: 15,084,400 Mt CO₂e (全部库存)</p> <p>12,136,000 Mt CO₂e (SBTi边界)</p> <p>甲烷排放数据</p> <p>2024年: 21,176 Mt CH₄;</p> <ul style="list-style-type: none"> 肠道发酵: 15,055 Mt CH₄ 粪便管理: 5,935 Mt CH₄ 饲料/其他: 186 Mt CH₄ 	<ol style="list-style-type: none"> 法国低碳奶业项目: <ul style="list-style-type: none"> 覆盖60个农场 目标5年内整体温室气体强度降低30% 措施: 降低首次产犊年龄、优化牛群结构、改善饲料质量、遗传改良、粪便消化等 使用CAP'2ER工具计算排放, 由Label Bas Carbone第三方认证 全农场乳品原则: 涵盖营养管理、覆盖作物、免耕、饲料品质、畜群健康、粪便管理等 优先选择与农民盈利能力/运营便利性一致的措施, 避免依赖永久性补贴(如饲料添加剂) 技术援助与培训: 为每个农场制定个性化改善计划 	<ul style="list-style-type: none"> 遵循 GHG Protocol 与 Quantis、CO2 AI 等合作进行核算与评估 建模工具: Cap' 2er y与 Simeos AMG

附表 1 | 披露甲烷行动计划(DMAP)企业概览 (续)

企业	碳排放目标及甲烷目标	范围三最新披露数据	甲烷减排措施	核算工具
<p>三叶草 索诺玛 Clover Sonoma</p>	<p>2035年每公斤产品温室气体排放强度降低30% (以2023年为基准)</p> <p>甲烷专项目标</p> <p>2035年每公斤FPCM (脂肪蛋白校正乳)甲烷排放强度降低30% (以2025年为基准)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2023年:263,862 Mt CO₂e/yr 覆盖范围: 奶牛33%、放牧饲料32%、供应商工厂15%、粪便管理9%、运输2%、包装4% <p>甲烷数据披露</p> <ul style="list-style-type: none"> 2024年:3,809 Mt CH₄, 0.0302 Mt CH₄/Mt FPCM 肠道发酵占奶牛供应链甲烷的 85.6% 粪便管理占奶牛供应链甲烷的 13.8% 饲料占奶牛供应链甲烷的 0.6% 	<ol style="list-style-type: none"> 提高奶牛生产力 (2025.01启动):到2026年,在30%的牧场 (8家)实施营养优化和管理改进,实现甲烷排放强度降低5%。 <ul style="list-style-type: none"> 措施:重点优化日粮配比、提高饲料质量,以及评估奶牛舒适度指标 粪便管理改进 (预计2028年完成):安装机械固液分离器、曝气装置等。预计年减排135,000 kg CH₄ (约-3.5%);曝气器预计年减排81,220 kg CH₄ (约-1.84%)。 支持申请政府补助:帮助牧场获取CDFA等资金,降低技术成本。 	<ul style="list-style-type: none"> 正在过渡到新的GHG核算工具 (未命名),用于2023-2025年数据 遵循 GHG Protocol

附表 1 | 披露甲烷行动计划(DMAP)企业概览 (续)

企业	碳排放目标及甲烷目标	范围三最新披露数据	甲烷减排措施	核算工具
拉克塔利斯美国公司 Lactalis USA	<ul style="list-style-type: none"> 2050年:全价值链净零排放 (Net Zero) 2030年:范围1+2减排46.2%(以2019年为基线) 2030年:范围1 FLAG 减排33.3%(以2019年为基线) 2030年:范围3 FLAG 减排30.3%(以2021年为基线) 2028年前:73.8%的供应商/客户 (按排放量) 设立科学目标 	<p>无范围三披露</p> <p>甲烷数据披露 (2023年DMAP)</p> <p>2023年:2,620,854 Mt CO₂e, 约96,363 Mt CH₄;</p> <ul style="list-style-type: none"> 肠道发酵约73% 粪便管理约27% 	<ol style="list-style-type: none"> 全农场碳足迹评估: <ul style="list-style-type: none"> 所有直接供应农场每3年完成一次Cool Farm Tool评估 气候智能粪便管理项目: <ul style="list-style-type: none"> 预计12-15个农场参与, 粪便甲烷平均减少30% 牛群优化项目 (仅Stonyfield): <ul style="list-style-type: none"> 帮助农场减少不必要的后备母牛数量 按每减少1tCO₂e支付\$40激励 创新与技术: <ul style="list-style-type: none"> 研究肠道甲烷饲料添加剂 第三方评估碳核算工具 (FarmES vs Cool Farm Tool) 政策倡导: <ul style="list-style-type: none"> 倡导Farm Bill保护计划资金 (EQIP, CSP, RCPP) 支持有机农业扩张 (减少合成肥料生产甲烷) 支持IFEE法案 (加速饲料添加剂审批) 	<ul style="list-style-type: none"> 使用 Cool Farm Tool 进行农场碳足迹评估 (3年滚动周期) 遵循 GHG Protocol





美国环保协会北京代表处

中国北京市东城区安定门东大街28号
C501室, 100007
+86-10-64097088
www.edf.org | www.cet.net.cn