



粪污资源化利用项目

现代牧业（集团）有限公司

案例概述

作为中国奶牛养殖业领军企业和国内万头牧场的开创者，现代牧业自建牧场配备了粪便资源化利用系统（下称“系统”）。系统包含粪污厌氧发酵处理及能源化利用设施，具有发酵系统、沼气净化系统、沼气利用系统、后处理系统等。该项目中，粪便通过自动刮粪系统直接进入地下管道，经管道运输至粪污厌氧发酵系统，进行中温厌氧发酵，发酵产生的沼气用于产生电能和热能，厌氧发酵处理后的粪污经固液分离后产生的沼渣可用作优质的牛床垫料；沼液则通过管道或车辆运送至牧场周边种植基地替代化肥进行还田施肥，进一步生产高质量的粗饲料供牛羊食用，同时赋能上游供应链。

该系统有效地促进绿色能源使用、减少温室气体排放以及减少土壤污染。相较于其他处理系统，该系统可降低粪便管理和能源利用环节 40% 以上的碳排放，并为集团供热、发电提供清洁能源，进一步减少因外购电力、热力产生的碳排放。同时，该系统通过集中处理粪便与沼气处理，节约了大量的土地资源，降低污染排放。

机构简介

现代牧业（集团）有限公司（以下简称现代牧业）2005 年在安徽省马鞍山市成立，2010 年在香港联交所上市。作为中国奶牛养殖业领军企业，集团依托数智创新构建“从一棵草到一杯奶”全产业链，以高品质和高标准打造行业标杆，与战略股东蒙牛集团强强联合，实现协同共赢。



现代牧业开创了万头牧场规模化养殖先河，目前在全国运营规模牧场 50 个以上，可控牛群数超 48 万头，日产鲜奶 7700 吨，市场占有率 8%。在做强做优原奶业务的基础上，已形成集地草、饲料、育种、奶肉牛养殖、交易平台、数智云养牛于一体的全产业链生态圈。

此外，集团重视可持续发展，连续十年发布 ESG 报告，率先设定行业领先的“双碳”目标，成功加入联合国全球契约组织 (UNGC)，大力促进产业链绿色转型，并且在乡村振兴、助学兴教等方面开展常态化帮扶行动，助推共同富裕的实现。

项目成果

现代牧业粪便资源化利用系统兼顾了社会、环境、经济效益并大幅度降低了奶牛养殖过程中温室气体的产生、降低了土壤污染、增加了清洁能源的使用，同时降低了企业的运营成本。

- 2022 年，通过粪便资源化利用系统的应用，现代牧业累计生产物质沼气 1.65 亿 Nm^3 ，以此替代化石能源，实现减排 16 万吨二氧化碳排放；替代牧场 40% 的外购电能。
- 粪污资源化利用系统的产品之一“沼液”作为有机肥施用到种植地，替代化肥使用。沼液是优质的有机肥料，有助于土壤粒状结构的形成，改善土壤质量。同时，系统化的沼液处理降低了污染排放，减少土壤污染。
- 沼液施肥种植作物质量、产量更高，降低对大宗进口饲料原料的依赖。高质量饲料同时可提高牛对粗饲料消化率，减少肠内发酵过程甲烷排放。

- 项目实现牛垫料资源 100% 替代，2022 年生产垫料 200 万方以上，100% 替代外购垫料。剔除系统运行费用外，每年直接经济效益达 2 亿元以上；同时，垫料在其发酵过程可以杀死对奶牛和作物有害的微生物，改善牛群居住环境，降低乳房炎发病率，提升奶牛福利与单产量。
- 该系统显著减少集团包括粪便运输、饲料肥料采购的人力成本以及外购垫料与化学肥料的成本。该可持续的商业模式使牛粪这一传统观念中的废物成为了有价值的能源及肥料来源。

项目亮点

本系统入选 2023 年度联合国全球契约组织 (UNGC) 官方发布《践行全球发展倡议，加速 2030 年可持续发展议程：企业「碳中和」目标设定、及全球合作》，并被评价是一种更加安全、更加环保、更加经济的均衡可持续发展模式。

项目实施

现代牧业本着“整体、协调、循环、再生”的原则，坚持采用源头减量、过程控制、末端利用、饲草回用的系统性思维，建设粪污资源化利用系统。

1. 源头减量

采用新工艺、新技术、新设备，从畜禽场粪污产生的源头入手，减少其产生和排放量，降低后续粪污处理利用压力。

(1) 牛粪减量

现代牧业通过在保证动物生产性能的情况下，加强科学的饲料配制技术和生物技术，降低牧场牛粪的排放量。同时提高饲料转化效率，降低肠道发酵单元碳排强度，2022 年实现肠道发酵单元碳排强度降低 2.7%。

(2) 污水减量

现代牧业为降低养殖用水量，减少污水产生，在马鞍山、商河、洪雅等牧场建设精准喷淋项目，实现节水节电，节水率平均在 39%，明显降低牧场养殖区污水的排放量。2022 年度试点牧场节约用电共计约 2500 万度，减少碳排放 1.4 万吨二氧化碳。

2. 过程控制

(1) 粪污发酵系统

粪污发酵系统包括集粪池、前处理池、发酵池（罐）、设备管道。牛舍产生的粪污和牛尿等由刮粪机刮至牛舍边缘的粪沟中，由冲水支管冲至粪沟末端的集粪池中。集粪池中的粪污通过输送泵输送至前处理池。前处理池中的上清液泵入回冲水池，回冲水池中的回冲水泵将上清液回冲粪沟。前处理池中的沉淀物由潜污泵送入厌氧发酵池，发酵产生沼气。整个过程全部通过地下管道和自动刮粪系统实现，节约人工的同时避免通过车辆进行刮粪、运输，减少化石能源使用，降低温室气体排放。

(2) 沼气生产及利用系统

厌氧发酵中产生的沼气经过净化或进入沼气发电机进行发电，沼气能转换为电能供场区使用，或进入沼气锅炉工段使用，为自身循环系统及其他用气点提供热量。2022 年度通过沼气产热 50 万蒸吨，发电 2500 万度，替代外购化石能源，降低温室气体排放 16 万吨二氧化碳。

(3) 后处理系统

后处理系统包括固液分离机，沼气柜，暂存池及沼液池。发酵剩余的产物汇集到出料池，由出料泵（潜污泵）输送给固液分离机进行固液分离。

3. 末端利用

(1) 沼渣利用

厌氧发酵后的粪肥经螺旋挤压产生的沼渣作为卧床垫料回用，年回用沼渣 205 万方，完全替代外购垫料，减少外购垫料运输所带来的温室气体排放。

(2) 沼液利用

截至 2022 年，现代牧业共建设沼液输送管道 915 公里，施肥面积达到 77 万亩，通过管道输送替代车辆运输，降低沼液运输过程约 50% 的温室气体排放。

4. 饲草回用

利用养殖场粪污处理产生的沼液种植生产出的饲草回用到饲养环节。相对于采购进口粗饲料，通过使用牧场与周边土地种养循环的方式可实现每吨干物质饲料降低因海运产生的油耗约 0.5-1 吨，每吨减少因运输产生的约 60kg 二氧化碳排放。

项目影响力、可推广性与可持续性

在中国土地资源紧缺与奶制品需求猛增的背景下，粪肥资源化利用系统助力实现规模化养殖，而在大规模养殖良好地改善草场紧张的现状，帮助国家缓解土地压力。循环系统可以将“负担性”的粪便转化为资源，粪便处理后可以帮助种植出更高质量的作物，而作物随后可以转化为饲料配方中的高质量青贮，降低企业与国家对大宗进口饲料的依赖，实现国家食品安全。

粪肥资源化利用系统的应用不仅限于奶牛养殖行业。所有的动物饲养行业都可以参考这一理念，依据动物粪便的特点对其粪便处理系统和发酵流程进行调整，提供能源需求的同时也减少了污染。

2021 年，现代牧业启动「双碳项目」，2022 年，现代牧业设定了至 2035 年碳强度排放的定量目标：以 2021 年为基准年，集团 2035 年单位碳排放量降低 20%。同时，公司将碳排放强度低的万头牧场和超大规模牧场树立成为“碳减排”的典型和明星纳入战略计划，为低碳和提质增效可协同发展提供有力佐证，坚定行业可持续发展的信心。

专家点评

畜禽粪便一种重要的生物质资源，但处理不好会污染环境。过去很长一段时间，养殖业普遍采用“异位”治理的模式，但效果并不理想，引起环境问题已得到社会广泛关注。现代牧业将种植与养殖相结合，采用中温厌氧工艺制备沼气，进而通过热电联产为牧场提供电力和热力；沼液作为有机肥种植牧草，减少优质牧草的进口；沼渣当优质的牛垫料，代替外购垫料，更能大幅降低奶牛乳房炎的发生。大型养殖场畜禽粪便的“原位”处置模式，是未来畜牧粪便处置的发展趋势，即可以减少能源消费和环境污染，也可以为企业带来可观的效益。