陆丰市新澳良种奶牛养殖有限公司
粪污多级分离与综合利用技术

一、技术背景

陆丰市新澳良种奶牛养殖有限公司（燕塘乳业下属企业）成立于2014年7月30日，总投资超1亿元，占地675亩，设计养殖规模2200头，存栏2200头，年产优质生鲜乳超1.1万吨，2024年成母牛年均单产达9.85吨。公司采用种养结合、沼气生产、多级生化处理等技术，构建清洁生产与资源循环利用相融合的生态养殖模式，实现粪污的无害化、减量化、资源化利用。牧场与能源公司合作，无需设备投入及运营维护成本，规避了技术风险。

二、适宜区域

适用于南方地区，特别是广东、广西、福建、海南等省份，气候条件有利于微生物发酵和沼气产生。建议应用于总存栏在2000头以上的奶牛养殖场，以实现综合效益覆盖设备投入的经济目标。

三、技术内容

（一）多级分离技术

1.源头减量与分类收集。牛舍粪污和污水通过自动刮粪板等设备经专用管道集中汇入粪污池，实现雨污分流，减少污水量与污染物浓度，降低处理系统负荷。

2.固液分离环节。牛粪含水率一般在80%—90%，通过螺旋挤压式固液分离机等设备进行固液分离，使固体部分含水率降至60%—70%用于后续高温发酵，液体部分集中后进行微生物发酵和多级生化处理。

（二）资源化利用途径

1.能源化利用——沼气发电。粪污经固液分离后液体部分通过厌氧发酵产生沼气，用于牧场发电，实现“粪污—沼气—能源”循环利用，提高养殖收益。

2.垫料化利用——回填卧床。固体粪污或沼渣经65℃以上高温发酵无害化处理，杀灭病原体后用作卧床垫料。具有成本低、舒适性高（优于沙土、稻壳）、设备磨损小等优势，解决了垫料紧缺问题，降低了养殖投入。

3.肥料化利用——有机肥生产。过剩固体粪污或沼渣通过堆肥技术转化为有机肥，发酵后的沼液经多级生化处理达标后可用于饲草的灌溉，减少化肥使用的同时，还有显著的节水、省工优势，形成“粪污—肥料—饲草”闭环，实现种养结合。

（三）处理及利用工艺

自动刮粪系统每小时将粪污刮入回冲沟，中转池回冲泵每10分钟抽水回冲，经格栅分离杂物后进入中转池。

中转池内的粪污由立式污水泥浆泵输送至一级干湿分离机，经过分离后粪液流入粪水池中，粪渣落入二级挤压机中。粪渣经二级挤压机挤压后干物质含量达到45%以上，挤

压出来的粪渣通过输送管道进入发酵罐（≥60m³），粪液流入粪水池中。

粪渣在68—70℃高温条件下持续发酵24小时，灭活有害微生物及植物种子后被输送到罐体外储存，既可作为奶牛卧床的垫料，也可作为有机肥的生产原料。

粪水池中的粪水由泵输送至10000m³覆膜沼气池中，粪水可在内贮存约一个月，经充分发酵后产生的沼气用于发电;发酵后的沼液进入生化组合池内，经过调节池→浮选系统→两级AO系统→C-BAF池混凝絮凝系统→消毒清水池→氧化塘→灌溉返田，剩余沼液经过沼液浓缩池→叠螺机→沼渣→作有机肥施用。

四、关键点控制

（一）实施24小时监控，确保沼气池的安全。

（二）牧场与能源公司合作沼气发电，电力并网使用，牧场通过手机APP监控发电，提升管理效率。

（三）场内配套约500亩土地，用于种植饲草、果树等经济作物，实现沼渣肥料和处理后达标后水的全部消纳。

五、应用效果

（一）经济效益

1.沼气发电：2024年累计沼气发电量超过115.1万度，电费成本节省约23万元。

表1 2024年每月实际沼气发电量统计表

月份	沼气发电量（kW·h）

1 月份	97999.2
2 月份	91551.2
3 月份	96900.8
4 月份	120483.2
5 月份	102900.8
6 月份	83056
7 月份	45525.6
8 月份	97812
9 月份	93776.4
10 月份	107977.2
11 月份	98058
12 月份	115723.2
合计	1151763.6

2.垫料替代：牧场原使用稻壳作为卧床垫料，通过使用高温发酵处理过的固体粪污回填卧床，2024 年较 2023 年节省垫料费用约 45 万元。

表 2 2023—2024 年各月稻壳领用费用对比图（单位：万元）

月份	2023 年	2024 年	增减额	同比
1 月	9.10	2.57	-6.53	-71.80%
2 月	7.04	1.44	-5.60	-79.57%
3 月	5.04	1.12	-3.92	-77.71%
4 月	12.51	2.38	-10.13	-81.01%

5 月	6.59	1.91	-4.68	-70.99%
6 月	9.10	4.31	-4.80	-52.69%
7 月	10.73	2.09	-8.64	-80.53%
8 月	16.08	14.08	-2.00	-12.44%
9 月	11.96	12.21	0.25	2.08%
10 月	11.19	10.55	-0.64	-5.74%
11 月	4.48	5.12	0.64	14.32%
12 月	4.41	5.29	0.88	20.01%
合计	108.23	63.06	-45.17	-41.74%

（二）社会效益

牧场通过粪污的资源化利用，使产生的废物得到有效地处理，对周边环境无负面影响，实现绿色发展。

1.粪污处理无外泄，环境友好，保障周边生态安全。

2.有机肥用于场内的牧草、果树、番薯等作物施肥，减少化肥的使用及种植成本，避免土地过度使用化肥导致的板结，促进农业绿色发展。

附件

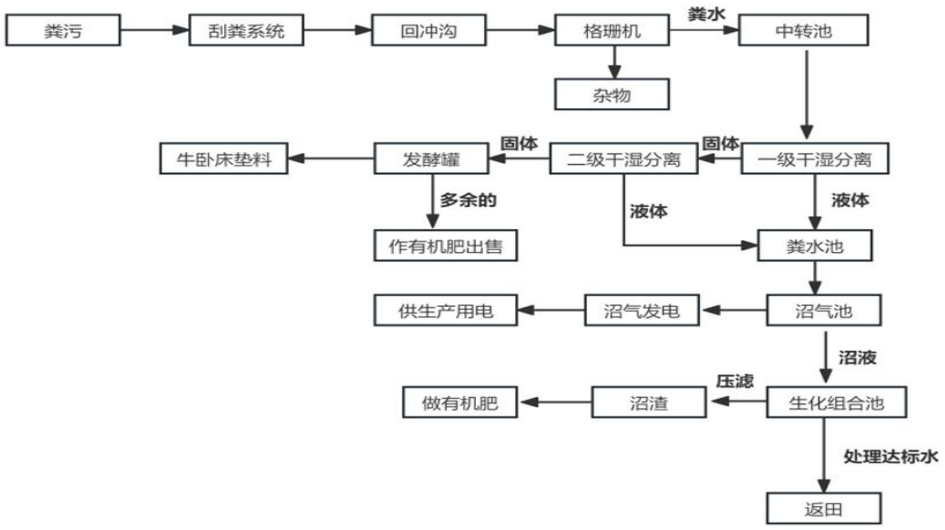

图 1 粪水处理及资源化利用流程图

图 2 垫料生产车间

图 3 沼气发电机组与运行监控软件