

推介，通过技术培训、现场指导等方式，将典型案例送到更多奶牛养殖户手中，推动提升我区奶牛养殖产业的质量效益。并于2025年10月15日前将典型案例推广应用情况报送至奶业处。

联系人：武志红 13354888803

附件：1.农业农村部畜牧兽医局关于推介奶牛养殖节本增效典型案例的通知

2.奶牛养殖节本增效典型案例



农业农村部畜牧兽医局

农牧便函〔2025〕650号

农业农村部畜牧兽医局关于推介奶牛养殖 节本提质增效典型案例的通知

各省、自治区、直辖市农业农村（农牧）、畜牧兽医厅（局、委），新疆生产建设兵团农业农村局：

为贯彻落实中央一号文件对奶业纾困的有关要求，进一步降低奶牛养殖成本，全面提升产业发展质量效益和竞争力，我局组织开展了奶牛养殖节本提质增效典型案例征集活动。经各省份推荐上报，全国畜牧总站组织专家评审和随机现场复核，从良种繁育、饲养管理、成本控制、智慧养殖、种养结合、养加一体化等6个方面，遴选出一批节本增效成效明显、创新性强、有示范价值的典型案例。现将奶牛养殖节本提质增效典型案例名单印发（附件），案例详细内容将同步通过中国畜牧兽医信息网对外发布。

请各省份结合本地实际，多形式、多渠道宣传推介典型案例经验，推动破解行业发展瓶颈、提升综合效益。要通过技术培训、现场指导等方式，将典型案例送到更多奶牛养殖场户手中，指导其结合自身生产实际，探索提质增效新路径。请于2025年10月31日前将典型案例推广应用情况报送我

局，以便及时掌握实施成效，优化后续遴选推介工作。

联系人：黄萌萌 李竞前

联系电话：010-59194037

附件：奶牛养殖节本提质增效典型案例名单



附件

奶牛养殖节本提质增效典型案例名单

(按行政区划排序)

一、奶牛良种繁育

内蒙古自治区：内蒙古璞瑞农牧业有限公司—奶牛分群选配繁育技术

江苏省：连云港东旺奶牛养殖有限公司—数据赋能精准繁殖技术

二、饲料成本控制

北京市：京瓦牧业（北京）有限公司—含轴高湿玉米裹包发酵饲喂技术

河北省：河北康宏牧业有限公司—国产苜蓿裹包青贮标准化增效技术

河北省：现代牧业（新乐）有限公司—甜菜粕梯度泡发高效转化技术

内蒙古自治区：托克托县古城镇友和奶牛场—高玉米青贮日粮饲喂模式

内蒙古自治区：现代牧业和林格尔有限公司—饲用尿素缓释替代豆粕技术

内蒙古自治区：赤峰市元宝山区三和奶牛专业合作社—草畜配套精准饲喂技术

甘肃省：永昌新希望农牧业有限公司—啤酒糟-甜菜粕协同混贮饲喂技术

宁夏回族自治区：宁夏兴垦牧业有限公司（二场）—奶牛饲用豆粕减量替代技术

三、智慧牧场建设

天津市：天津天食智慧牧业有限公司—智慧牧场全流程物联网管控技术

内蒙古自治区：乌兰察布市瑞田现代农业股份有限公司—TMR 中央厨房模块化应用技术

广东省：广州华美牛奶有限公司—智能视觉喷淋控制技术

四、饲养管理与疫病防控

河北省：北京首农畜牧发展有限公司奶牛中心涿州牛场—奶牛母子一体化养殖关键技术

江苏省：爱德卫岗现代牧业（泗洪）有限公司—中小型牧场奶牛养殖分阶段精细管理模式

黑龙江省：现代牧业（双城）有限公司—冬季寒冷环境下节本增效技术

江苏省：江苏梁丰食品集团有限公司—“两病”净化降本提效技术

五、农牧结合与废弃物资源化利用

广东省：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

宁夏回族自治区：宁夏新希望塞上牧业有限公司—粪污资源化利用托管运行模式

六、养殖加工一体化融合发展

内蒙古自治区：察哈尔右翼后旗旺牧养殖种植农民专业合作社—传统乳制品加工发展模式

山东省：阳谷倍尔康智慧奶牛养殖场—鲜奶吧养加一体化模式

山东省：泰安金兰奶牛养殖有限公司—A2 特色奶产业养加一体化模式

河南省：河南盛全农牧有限公司—自办小型乳品加工养加一体化模式

奶牛养殖节本提质增效典型案例

农业农村部畜牧兽医局

全国畜牧总站

2025年7月

前 言

为贯彻落实中央一号文件对奶业纾困的有关要求，进一步降低奶牛养殖成本，全面提升产业发展质量效益和竞争力，农业农村部畜牧兽医局组织开展了奶牛养殖节本提质增效典型案例征集活动。经各省份推荐上报，全国畜牧总站组织专家评审和随机现场复核，从奶牛良种繁育、饲养成本控制、智慧牧场建设、饲养管理与疫病防控、农牧结合与废弃物资源化利用、养殖加工一体化融合发展等 6 个方面，遴选出一批节本增效成效明显、创新性强、有示范价值的典型案例，现将奶牛养殖节本提质增效典型案例印发。请各省份结合本地实际，多形式、多渠道宣传推介典型案例经验，推动破解行业发展瓶颈、提升综合效益。通过技术培训、现场指导等方式，将典型案例送到更多奶牛养殖场户手中，指导其结合自身生产实际，探索提质增效新路径。

目 录

一、奶牛良种繁育

内蒙古自治区：内蒙古璞瑞农牧业有限公司—奶牛分群选配繁育技术

江苏省：连云港东旺奶牛养殖有限公司—数据赋能精准繁殖技术

二、饲料成本控制

北京市：京瓦牧业(北京)有限公司—含轴高湿玉米裹包发酵饲喂技术

河北省：河北康宏牧业有限公司—国产首蓿裹包青贮标准化增效技术

河北省：现代牧业(新乐)有限公司—甜菜粕梯度泡发高效转化技术

内蒙古自治区：托克托县古城镇友和奶牛场—高玉米青贮日粮饲喂模式

内蒙古自治区：现代牧业和林格尔有限公司—饲用尿素缓释替代豆粕技术

内蒙古自治区：赤峰市元宝山区三和奶牛专业合作社—草畜配套精准饲喂技术

甘肃省：永昌新希望农牧业有限公司—啤酒糟-甜菜粕协

同混贮饲喂技术

宁夏回族自治区：宁夏兴垦牧业有限公司（二场）—奶牛饲用豆粕减量替代技术

三、智慧牧场建设

天津市：天津天食智慧牧业有限公司—智慧牧场全流程物联网管控技术

内蒙古自治区：乌兰察布市瑞田现代农业股份有限公司—TMR 中央厨房模块化应用技术

广东省：广州华美牛奶有限公司—智能视觉喷淋控制技术

四、饲养管理与疫病防控

河北省：北京首农畜牧发展有限公司奶牛中心涿州牛场—奶牛母子一体化养殖关键技术

黑龙江省：现代牧业(双城)有限公司—冬季寒冷环境下节本增效技术

江苏省：爱德卫岗现代牧业(泗洪)有限公司—中小型牧场奶牛养殖分阶段精细管理模式

江苏省：江苏梁丰食品集团有限公司—“两病”净化降本提效技术

五、农牧结合与废弃物资源化利用

广东省：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

宁夏回族自治区：宁夏新希望塞上牧业有限公司—粪污

资源化利用托管运行模式

六、养殖加工一体化融合发展

内蒙古自治区：察哈尔右翼后旗旺牧养殖种植农民专业合作社—传统乳制品加工发展模式

山东省：阳谷倍尔康智慧奶牛养殖场—鲜奶吧养加一体化模式

山东省：泰安金兰奶牛养殖有限公司—A2 特色奶产业养加一体化模式

河南省：河南盛全农牧有限公司—自办小型乳品加工养加一体化模式

内蒙古璞瑞农牧业有限公司

奶牛分群选配繁育技术

一、技术背景

内蒙古璞瑞农牧业有限公司（璞瑞牧业）位于内蒙古自治区鄂尔多斯市，占地 655 亩，配套农用地 9300 亩，奶牛存栏近 6500 头，其中泌乳牛 2800 头，日产生鲜乳 120 吨。应对市场低迷，自 2023 年起，将繁育方式从单一纯繁模式转为奶牛纯繁、奶×肉杂交相结合的分群选配模式。筛选优秀母牛与优质奶牛冻精配种繁育后备牛，加快牛群的遗传改良；低产母牛与肉牛冻精配种，利用奶×肉杂交犊牛的价格优势提高牧场收益。

二、适宜区域

适用于全国各类规模牧场。

三、技术内容

（一）分群选配方案制定

综合产奶性能、体型评定与遗传性能（系谱指数或育种值）制定分群指数，对成母牛进行排序。根据牧场实际繁殖指标和淘汰率，设定分群比例，青年牛因遗传潜力普遍较好，可以全部配奶牛冻精（参考基因组检测结果）。璞瑞牧业根据分群指数对成母牛进行排序分群，其中前 20%为核心群，选择最优的奶牛性控冻精配种；中间 50%为生产群，用常规

冻精配种，或作为受体牛进行胚胎移植生产出优秀后代；后30%为待淘群，用肉牛冻精配种。

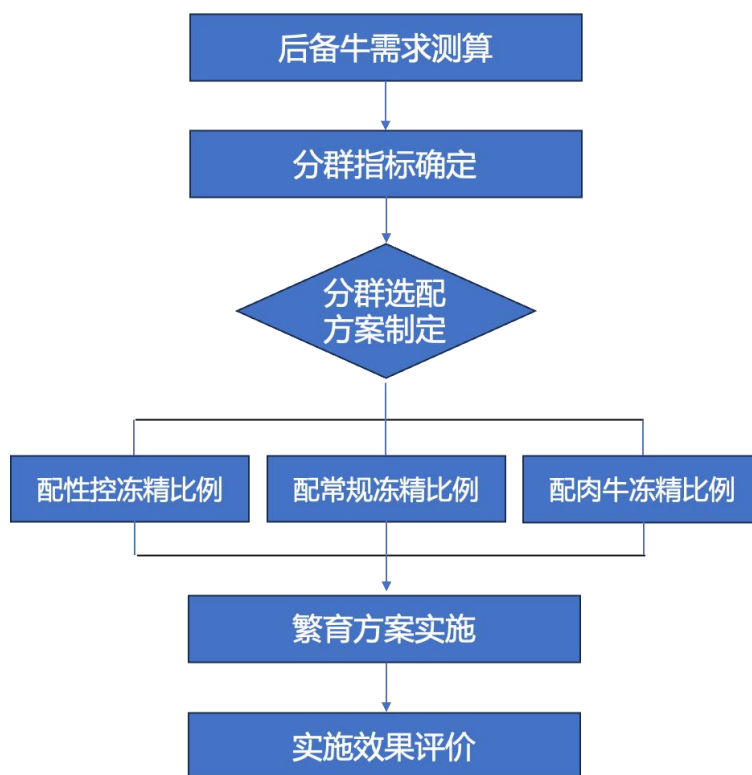


图 1 奶牛分群选配方案的制定流程

（二）性控冻精使用

使用性控冻精提高母犊比例，同时降低青年牛的难产率，加快牛群改良。

（三）精准发情监测

利用智能项圈进行发情揭发，显著提升准确性和及时性，提高繁殖率。与传统方式相比，每年节省人工成本约 5%，精液耗费率降低约 10%，受胎率提高约 10%，空怀天数平均缩短 15 天。

（四）繁育新技术应用

1.科学选配技术。牧场与国家奶牛产业技术体系、中国

农业大学合作，制定奶牛个体科学选配方案，优化公牛与母牛组合，避免近交和遗传缺陷基因风险。

2.基因组检测技术。对没有产奶性能和体型数据作为分群标准的青年牛，采用基因组检测技术对后备牛进行基因组遗传评估，筛选遗传潜力较高的青年牛配奶牛冻精，遗传潜力低的青年牛配肉牛冻精或者作为胚胎移植的受体。

3.胚胎移植技术。2024年牧场采购优质奶牛胚胎694枚，通过胚胎移植技术快速扩繁优质种群，进一步提高牛群品质。

四、关键点控制

1.定期更新分群选配方案。定期更新产奶性能、体型鉴定和系谱记录等数据，确保分群指数计算基于最新信息，根据牧场实际情况，动态优化分群比例和配种方案。

2.合理选择肉牛品种。肉牛品种的选择影响奶×肉杂交的效果，应避免体型过大品种导致难产；此外，牧场需预先做好市场调研和评估，以制定合理生产计划。



图2 奶牛犊牛和荷斯坦牛×和牛杂交犊牛

五、应用效果

相对于荷斯坦犊牛，杂交犊牛售价更高，每头杂交犊牛增加收益可达 1000 元。牧场每年产出近 1000 头杂交犊牛，相较于传统模式实现额外利润 100 万元。利用优质奶牛冻精培育高产奶牛，提高后代母牛的单产水平，每头奶牛年均产奶量增加约 200 公斤，扣除饲喂成本后，每头牛每年净利润增加约 400 元，若牧场存栏 2800 头泌乳牛，则每年净增收益 112 万元。发情监测和科学选配使受胎率提高 10%，空怀天数缩短 15 天，冻精消耗降低 0.3 支/头，每年额外增加优质犊牛的产出，为牧场创造更多收益。

表 1 璞瑞牧业繁育模式实施前后关键指标对比

指标	实施前	实施后	效果
犊牛平均售价（元/头）	1000	2000	增加 1000 元
母牛产奶量（公斤/头年）	12400	12600	增加 200 公斤
受胎率（%）	50	60	提高 10%
空怀天数（天）	105	90	缩短 15 天
耗冻精量（支/头）	1.8	1.5	降低 17%

连云港东旺奶牛养殖有限公司

数据赋能精准繁殖技术

一、技术背景

连云港东旺奶牛养殖有限公司始建于 2019 年，设计存栏 6000 头，现存栏 5500 余头。面对奶业市场低迷压力，牧场以提高繁殖效率为核心，持续优化繁殖流程，成母牛年均单产突破 11 吨，生鲜乳质量优于欧盟标准，是国内知名乳企优质奶源供应基地。通过科学的繁殖管理，助力牧场实现节本降耗，提升繁殖效率，挖掘经济潜力。

二、适宜区域

适用于各类规模牧场。

三、技术内容

（一）繁殖流程标准化

1.发情监测流程

（1）**定时观察。**饲养人员每日至少 3 次定时观察（清晨、午后、傍晚）奶牛行为（爬跨、静立接受爬跨）和外阴变化等发情征兆。

（2）**设备辅助。**应用计步器、活动监测器等设备实时监测奶牛活动量、体温等数据，减少人为观察的误差与疏漏。

（3）**记录详实。**详实记录每次发情的具体时间、持续时长、典型症状（如食欲减退、频繁爬跨、外阴红肿等）及

环境因素，为后续繁殖决策提供全面的数据支持。

2.人工授精流程

(1) 精液科学选择。严格依据品种、系谱及生产性能筛选遗传性状优良、健康无病且繁殖性能突出的种公畜精液。

(2) 解冻操作规范。严格控制解冻温度、时间及操作环境，避免因温度骤变或操作不当导致精子活力下降。

(3) 授精操作规范。授精时全面消毒器械、生殖道及手部，规范操作手法，提高受孕率，降低感染风险。



图 1 牧场员工正对奶牛进行人工授精

3.妊娠诊断流程标准化

配种后 28—35 天首次诊断，60—90 天复检；采用直肠检查（经验判断子宫形态）与 B 超（直观显示胎儿图像及心跳）。



图2 牧场员工利用B超进行妊娠诊断

（二）繁殖管理数据化

1.建立完善繁殖档案。记录每头牛的发情、配种、妊娠诊断及分娩的全周期繁殖信息，便于追溯和责任划分。准确计算预产期，合理安排饲养计划，提前做好接产准备，保障犊牛安全降生。

2.关键绩效指标监控。重点跟踪空怀天数、受胎率、产犊间隔、流产率等核心指标，实时掌握繁殖效率。

3.数据分析与应用。定期运用统计学方法对繁殖数据进行深度分析，针对出现的问题及时调整管理策略，如调整配种时间、更换精液供应商，或优化营养配方，实现繁殖管理的持续改进。

（三）养殖管理精细化

1.营养管理。根据母牛不同阶段科学调整日粮以保证营

养均衡；成母牛体况控制在 3.0—3.5 以提升繁殖性能；围产期和配种前期等关键时期增加蛋白质、维生素及矿物质等营养素摄入，为分娩和受孕储备充足营养。

2.健康管理。重点防控子宫炎、卵巢囊肿、胎衣不下等繁殖疾病，定期检查生殖系统并及时治疗；严格执行防疫计划，定期接种疫苗以提高群体免疫力；重视蹄部健康，保持牛舍清洁干燥，定期修剪蹄部预防蹄病。

3.环境管理。做好卧床、通风、温度等环境管理，为母牛提供干净、干燥、温暖的生活空间，以减少应激反应；减少噪音、混群等应激因素，减少环境变化对母牛的刺激，维持其生理和心理的稳定状态。

（四）技术应用

1.同期发情技术。同步发情时间，集中配种管理，提高繁殖效率。

2.性控冻精技术。按需实现性别定向繁殖，优化牛群结构。

3.DHI 测定技术。每月进行，科学判断泌乳牛生产情况，对牛群科学分群。

4.信息化工具。借助繁殖管理软件高效管理数据并支撑决策；移动端即时记录上传数据；通过自动化发情监测系统提高效率与准确性。

四、关键点控制

该技术涉及多个关键控制点及对应的控制措施或手段，

详见下表:

表 1 关键点控制措施及手段

类别	技术关键点	具体内容
发情监测	观察与设备辅助	每日至少 3 次定时观察; 使用计步器、活动监测器辅助。
	记录管理	建立发情记录表, 记录发情时间、症状等信息。
人工授精	精液选择	依据品种、系谱、生产性能筛选。
	操作规范	遵循精液解冻标准化流程; 授精时严格消毒, 规范操作手法。
妊娠诊断	诊断时间	配种后 28—35 天首次诊断, 配种后 60—90 天复检。
	诊断方法	采用直肠检查、B 超等标准化方法。
数据化繁殖管理	档案建立	记录每头牛繁殖历史、配种信息、妊娠结果等指标。
	KPI 监控	监控空怀天数、受胎率、产犊间隔、流产率等指标。
	数据分析	定期分析数据, 调整管理策略。
精细化养殖管理	营养管理	根据繁殖周期调整日粮; 体况评分控制在 3.0—3.5; 关键时期加强营养补充。
	健康管理	预防繁殖系统疾病; 定期体检与疫苗接种; 做好蹄部健康管理。
	环境管理	管理卧床、通风、温度等; 减少噪音、混群等应激因素。
技术应用	繁殖技术	应用同期发情、性控冻精、选种选配、DHI 测定等技术。
	信息化工具	使用繁殖管理软件、移动端采集数据、自动化发情监测系统。

五、应用效果

(一) 显著提高受胎率, 降低配种成本与淘汰损失。

青年牛首配受胎率可达 65% 以上, 条件优良时超过 75%。对大型牧场而言, 受胎率每提高 10%, 单头牛缩短约 1 个月饲养成本 (按 35 元/天计算节省 1050 元), 减少冻精和激素费用至少 300 元。繁殖率提升 1%, 1000 头牧场减少 10 头淘汰, 降低 6 万元损失。

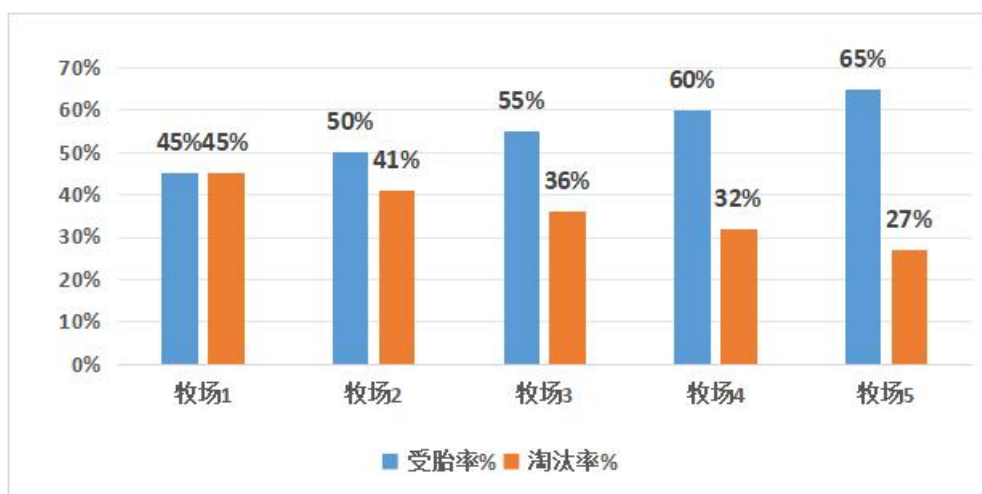


图 3 不同牧场经产牛受胎率与淘汰率对比

(二) 缩短成母牛的胎间距，节约养殖成本。

通过优化管理提高受胎率，可缩短胎间距、减少空怀时间，延长奶牛使用寿命，降低成本。3胎以上奶牛多使用1个胎次，可增加1—1.5万元利润。

京瓦牧业（北京）有限公司

含轴高湿玉米裹包发酵饲喂技术

一、技术背景

京瓦牧业（北京）有限公司，存栏奶牛 500 多头，平均产奶量约 40kg/天。含轴高湿玉米应用技术减少了玉米烘干成本和过程损失，提高玉米干物质产量，增加奶牛产奶量并降低饲料成本。

二、适宜区域

适用于各类规模奶牛养殖场。

三、技术内容

（一）含轴裹包高湿玉米制作

1.收割。收获时玉米应处于完熟期，使用玉米穗收获机摘穗去除大部分外包和茎后，运输到制作现场，收割时玉米棒上允许保留 2—3 片苞叶、水分控制在 35%—45%为宜。

2.粉碎。使用传送带粉碎设备（辊筒磨、锤片式粉碎机/滚筒式粉碎机）将去除苞叶后的含轴籽粒进行粉碎。粉碎后完整的玉米籽粒应不多于 5%，同时避免过度加工。如果采用碾压处理，每粒籽粒需要被破碎至 4—6 片。

3.裹包。制作高湿玉米时，需要尽快粉碎并裹包。使用 14 层膜裹包，其中里面 6 层膜用于定型，外面 8 层膜用于防止漏气和加固。理想的压实密度为 750kg/m³ 以上。

裹包时可使用多种发酵添加剂优化微生物环境，第一类为促发酵菌种：如植物乳杆菌（同型发酵，产乳酸）；第二类为抑制开窖后酵母菌繁殖菌种：布氏乳杆菌（异型发酵，产乳酸和乙酸），减少开窖后的发热，保持湿贮的有氧稳定性；第三类为降低pH的丙酸或丙酸混合物（丙酸、乙酸、苯），给乳酸菌发酵创造适宜环境，发酵良好的高湿玉米pH一般会下降到4.0—4.3。

4.保存。裹包完成后，做好记录，贴上二维码标签，堆放在防鸟防鼠的区域。

5.开封使用。经过60天发酵后营养基本稳定，可以开包饲喂。为了提高淀粉的消化率，更好地保证瘤胃能氮平衡和控制霉菌毒素的产生，可以按干物质重量等量替换干贮玉米（粉碎或碾压）或压片玉米。

（二）含轴高湿玉米的使用

1.在制作奶牛TMR时，先混合奶牛预混料、蛋白饲料和其他小料，然后与含轴高湿玉米混合，最后与青贮玉米等粗饲料混合。

2.使用含轴高湿玉米可替代50%以上压片玉米，替代量按干物质重可达到1kg—3kg。

四、关键点控制

（一）为防止霉变，高湿玉米制作时水分需控制在35%—45%。

（二）发酵过程中应使用添加剂调节细菌丰度，且发酵

时间建议至少 60 天，以确保发酵效果。

(三) 不同种类的高湿玉米在使用剂量和方法上有所不同，本技术主要针对含轴高湿玉米。

五、应用效果

含轴高湿玉米的制作减少了玉米烘干成本和烘干过程 5%—10% 的损失，同时由于利用了玉米芯，玉米干物质产量提高 10%—15%。可替代基础日粮 50% 压片玉米(干物质计)，饲料成本下降 0.63 元/天·头、产奶量提高 1.75kg/天·头，生鲜乳收入增加 5.37 元/天·头，经济效益增加 6.00 元/天·头。含轴高湿玉米采用就地收割、就近发酵的方式，减少烘干、运输环节的能源消耗，碳排放量较传统饲料降低 40%。

河北康宏牧业有限公司

国产苜蓿裹包青贮标准化增效技术

一、技术背景

河北康宏牧业有限公司是认养一头牛集团旗下全资子公司，位于河北省衡水市故城县郑口镇贾黄村，占地 1200 亩，奶牛存栏 1.2 万头（成母牛 5600 头）。牧场通过自主研发裹包苜蓿青贮技术，突破了传统干草加工的气候条件限制，利用国产优质苜蓿青贮替代进口干草，降低了储存损耗（青贮损耗 < 5%，干草损耗约 15%），实现粗饲料本地化生产，降低养殖成本。

二、适宜区域

适用于华北、东北、西北等苜蓿主产区，年降水量适中、机械化程度较高的平原或丘陵地区，存栏 500 头以上的规模化奶牛场。

三、技术内容

1. 订单化种植。 与本地种植合作社签订苜蓿收购协议，以利益联结驱动，明确收割期、质量标准及价格联动机制。

2. 精准化收割。 现蕾期（开花比例 < 5%）收割，确保蛋白质含量 $\geq 18\%$ ；留茬高度控制在 10—15cm，平衡纤维含量与生物产量。

3. 标准化加工。 田间晾晒至干物质 40%—48%后，采用

3—5cm 切割长度提升适口性；使用高密度裹包机（密度 $\geq 750\text{kg/m}^3$ ）压制，多层膜密封厌氧发酵。

4.科学化饲喂。储存 1—2 月后开包，泌乳牛日饲喂 6kg，替代 3kg 进口苜蓿干草，搭配全混合日粮投喂。

四、关键点控制

各环节核心控制指标与措施见下表。

表 1 核心控制指标与措施

关键指标	控制标准	技术措施
相对饲喂价值（RFV）	≥ 160	现蕾期收割+留茬高度控制，杂草含量 $< 5\%$
干物质含量	40%—48%	晴天收割，晾晒时间 ≤ 36 小时，红外线快速检测
灰分含量	$< 12\%$	禁用无动力搂草机，采用履带式搂草机，捡拾速度 $\leq 15\text{km/h}$
发酵质量	pH 值 4.0—4.5，乳酸 $> 6\%$	添加菌剂，辅料优化，压实密度、多层裹包，裹包后 48 小时内完成码垛，堆高 ≤ 3 层
霉变防控	0	运输时间 ≤ 4 小时，到场后 24 小时内完成裹包
二次发酵预防	0	开包后 3 天内用完，冬季采用分段取料法
粗蛋白（CP）	$\geq 18\%$	青贮发酵可能损失少量蛋白，需优化收割期（现蕾期）
中性洗涤纤维（NDF）	$\leq 37\%$	结合美国苜蓿纤维标准及青贮发酵后纤维变化
酸性洗涤纤维（ADF）	$\leq 29\%$	缩短晾晒时间减少木质化，控制切割长度

五、应用效果

(一) 经济效益

泌乳牛日饲喂成本降低 2.1 元/头 (进口干草 9.6 元/头→青贮 7.5 元/头), 年节约 766.5 元/头, 5000 头泌乳牛年节本 383.25 万元; 青贮苜蓿适口性改善, 泌乳牛日粮干物质采食量提高 0.5kg; 乳蛋白率提升至 3.4%, 乳脂率达 3.8%。

(二) 社会效益

带动周边 7000 亩苜蓿种植, 农户亩均增收 800 元; 减少跨境运输碳排放(每吨苜蓿干草运输碳排放约 0.3 吨 CO₂); 2024 年培训周边牧场技术人员 120 人次, 有力地推动区域苜蓿青贮和种植普及率的提升。

现代牧业（新乐）有限公司

甜菜粕梯度泡发高效转化技术

一、技术背景

现代牧业（新乐）有限公司（新乐牧场）的前身是中元牧场，公司成立于2015年6月，占地1923亩。牧场设计存栏规模2万头，目前存栏2.03万头，其中，成母牛存栏1.1万头，泌乳牛单产42kg，日产生鲜乳420吨。受贸易与属地化原料影响，新乐牧场长期面临公斤奶干物质成本高的问题，为破解这一难题，牧场自主开发了甜菜粕梯度泡发工艺，通过甜菜粕泡发减少了剩料中甜菜颗粒粕的浪费，提升饲料转化效率，从而降低养殖成本。

二、适宜区域

适用于国内规模化奶牛养殖场。

三、技术内容

甜菜粕颗粒含有较高的纤维，干物质中中性洗涤纤维含量很高（通常>40%），是优质的能量来源（主要来自可发酵纤维）和有效物理填充物。通过泡发甜菜粕颗粒与玉米粉的混合技术，可以减少甜菜颗粒粕的浪费，保证配方一致性，提高饲料转化率，日均单产提升0.7—1.1kg，并降低公斤奶饲料成本。

四、关键点控制

（一）软化物料。为使甜菜颗粒粕在奶牛 TMR 日粮分布更均匀，促进采食和消化吸收，根据配方中玉米粉和甜菜粕的添加量，需添加水将干物质含量调整至 45%；

（二）充分泡发。浸泡 12 小时左右，甜菜粕从颗粒状泡发为松软的丝状即可；

（三）每日检测。为了保障 TMR 日粮指标稳定性与质量，每日检测干物质与霉菌毒素，并定时测温，保证内部温度在 30℃ 以下，避免营养流失；

（四）按需预拌。根据日用量进行测算，并预拌次日所需使用量，避免过量造成浪费。



图 1 泡发后的甜菜粕

五、应用效果

（一）经济效益

配方一致性得到明显提升，显著改善饲料适口性，泌乳牛日粮干物质采食量提高 0.39kg，推动日单产提升 0.64kg，按照生鲜乳平均价格 3.2 元/kg，每头奶牛每天可以增加 2.048 元的收益。新乐牧场泌乳牛饲料转化效率大幅提升，公斤奶饲料成本降低 0.02 元，日产生鲜乳 420 吨，每天降低饲料成本 8200 元，泌乳牛饲料成本年节约 306.6 万元。

（二）社会效益

通过降低饲料成本、提高奶牛采食量与单产，能够为奶牛养殖场带来可观的经济效益。同时，其广泛应用还将推动国内甜菜粕产业的发展，降低对进口豆粕的依赖，以实现降本增效的目标。

托克托县古城镇友和奶牛场 高玉米青贮日粮饲喂模式

一、模式背景

呼和浩特市托克托县友和牧场存栏 1500 头牛，泌乳牛单产 35.5kg。青贮作为牧场唯一成本可控的粗饲料，在奶牛日粮中占比较大，该牧场通过提升青贮饲喂量，建立以青贮为核心的配方优化技术，形成了高青贮日粮饲喂模式，为当前降低牧场养殖成本提供了切实可行的技术方案。

二、适宜区域

适用于华北、东北和西北等青贮玉米种植优势区域。

三、技术内容

（一）优质玉米青贮质量要求

通过增加奶牛日粮配方中全株玉米青贮使用量，降低干草使用量，利用更多青贮有效纤维和淀粉。

1.青贮制作指标要求

收割留茬高度大于 25cm，切割长度 1.5—2.5cm。

2.青贮感官质量评价

青贮使用过程中，要每周开展感官评定，判定青贮气味、颜色和质地结构是否符合标准，优质青贮需满足：颜色呈绿色或黄绿色、酸香味、质地均匀，无发霉变质、无刺激性气味、无腐烂、无发热现象。

表 1 青贮感官评价

等级	优	良	差
气味	酸香味	醋酸味强	霉变、腐烂、有氨味
颜色	与原料颜色一致，通常呈绿色或黄绿色	颜色变深，呈深绿或草黄色	严重变色，黑褐色、烂草色
质地结构	茎叶明显，结构良好	茎叶可分，结构良好	叶片、嫩枝霉烂，腐败，粘连成泥状

注：当感官评价为“差”时禁止使用。

3.青贮常规指标

表 2 青贮关键技术指标评价标准

原料	质量评级标准	
营养指标	干物质 (%)	30—38
	NDF (%)	≤40
	ADF (%)	≤24
	7h 淀粉消化率	≥65%
	30 小时 NDF 消化率	≥55%
发酵指标	乳酸 (%，DM)	6-8
	乙酸 (%，DM)	≤2
	丁酸 (%，DM)	≤0.02
	pH	≤4.2
毒素指标	黄曲霉毒素 B1 (μg/kg)	≤3
	玉米赤霉烯酮 (μg/kg)	≤200
	呕吐毒素 (μg/kg)	≤500

(二) 高青贮日粮使用管理

1.青贮取用管理

青贮取料时不能使用取料机，采用铲车侧切的作业方式，保证截面整齐，保证有效纤维含量，避免二次发酵；窖头、窖尾发酵较差的青贮禁止饲喂泌乳牛。

2.新旧青贮过渡管理

计算新旧青贮过渡的时间，替换时保证 15 天过渡期；过渡前需要测定新旧青贮干物质含量，保证替换前后牛群的干物质采食量一致，避免出现空槽或大量剩料的现象。

(三) 高青贮日粮配方调整原则和 TMR 制作管理

1.使用推荐量

建议除新产牛外的其他泌乳牛使用量 $\geq 28\text{kg}$ 。

2.优质粗干草使用量

高青贮日粮中干草类粗饲料用量不小于 1.0kg（燕麦干草、苜蓿干草等）。

3.高青贮日粮配方调整措施

牧场在实际调整配方过程中征询营养师意见，并根据牧场牛群实际生产性能和原辅料供应情况进行调整。参考配方优化如下：

表 3 优质高青贮日粮配方调整措施

序号	青贮使用量(kg)	牧场单产(kg)	青贮增加(kg)	苜蓿/燕麦草降低(kg)	玉米/压片玉米降低(kg)	饲喂成本降低(元/头)	公斤奶成本降低(元/kg)
1	<23kg	<35kg	5	1.5	0.5	4.65	0.15
2	<23kg	$\geq 35\text{kg}$	3	1.0	0.4	3.51	0.10

四、关键点控制

(一) 青贮品质保障

使用高玉米青贮日粮的牧场玉米青贮质量必须满足表 2 质量要求。玉米青贮品种选择粮饲兼用品种，保证淀粉水平

达到 30%以上。

(二) 优质粗干草使用量

高青贮日粮中干草类粗饲料用量不小于 1.0kg（燕麦干草、苜蓿干草等）。

(三) TMR 日粮制作要求

保障高青贮日粮 TMR 日粮颗粒度一致，TMR 宾州筛第一层 $\geq 5\%$ ，前两层比例 $\geq 45\%$ 。

(四) 使用牛群建议

高产牛群中，其中单产 30—40kg 的牛群，青贮日粮可调整青贮用量 28—32kg；单产 $\geq 40\text{kg}$ 的牛群，在使用高青贮日粮时，需适当控制青贮用量 26—30kg，并根据牧场牛群实际生产性能和原辅料供应情况进行调整；新产牛不建议使用高青贮日粮，泌乳末期牛群需结合单产和体况适当控制青贮用量。

(五) 日粮配方调控

高青贮日粮容易导致日粮物理有效纤维不足，需要关注日粮中淀粉含量，建议日粮淀粉含量 $\leq 30\%$ ，避免导致酸中毒；同时需要关注乳指标变化，避免脂肪抑制现象发生。

五、应用效果

使用高青贮日粮前泌乳牛日粮青贮用量为 21kg，通过优化调整提升至目前用量 29.4kg，在推动高青贮日粮的同时未造成单产的降低及牛群的健康问题，泌乳牛公斤奶饲喂成本与前期相比降低 0.225 元/kg，助力牧场降低成本 174.9 万元。



图 1 青贮玉米种植与长势监测



图 2 青贮质量判定

现代牧业和林格尔有限公司 饲用尿素缓释替代豆粕技术

一、技术背景

现代牧业和林格尔有限公司位于内蒙古呼和浩特市和林格尔县盛乐经济园区，现存栏奶牛 10969 头，其中泌乳奶牛 5578 头，奶牛年平均单产 13.4 吨，年生乳产量 7.5 万吨。瘤胃微生物脲酶活性过强，导致尿素在瘤胃中分解速度过快，直接限制其利用率，进而制约了替代豆粕潜力的发挥。牧场通过集成建立奶牛饲用尿素替代豆粕关键技术，为豆粕减量替代行动及奶牛养殖降本增效提供技术支撑。

二、适宜区域

适用于全国各类奶牛养殖场，尤其是豆粕资源短缺或价格高的区域。

三、技术内容

(一) 饲用尿素质量与缓释评价技术。按照《饲料添加剂 第 6 部分：非蛋白氮 尿素》(GB/T 7300.601) 和《饲料用缓释包被尿素》(T/TDSTIA 030) 等标准，对普通饲用尿素、包被尿素、糊化尿素等不同类型的尿素饲料产品进行质量评估，构建以瘤胃 1h 尿素释放率为核心指标的尿素缓释评价技术，为尿素氮高效利用提供基础。

(二) 饲料添加剂红三叶草提取物实现尿素缓释技术。

在奶牛日粮中添加 0.5—2g/kg 红三叶草提取物，抑制奶牛瘤胃脲酶活性和氨氮释放速度，提高氮利用率、饲料转化率和产奶量。配合尿素使用，每头奶牛每天可替代 0.5—1kg 豆粕，显著降低饲料成本。



图 1 新饲料添加剂红三叶草提取物

(三) 饲用尿素添加量计算与日粮配制技术。基于能氮同步释放理念，以瘤胃可发酵有机物、瘤胃可降解蛋白和尿素氮利用效率为核心，构建奶牛日粮中尿素添加量的计算公式与模型，确定不同尿素产品的尿素氮利用效率数值，实现尿素在日粮中添加量提高 2 倍以上，有效支撑尿素在日粮中精准添加和高效利用。

(四) 饲用尿素的使用效果评价与纠偏技术。利用乳尿素氮评价泌乳奶牛的尿素添加量，利用血尿素氮评价后备牛和干奶牛的尿素添加量，设定泌乳奶牛乳尿素氮正常范围（10—18mg/dL），设定后备牛和干奶牛血尿素氮正常范围（7—8mg/dL）。通过监测乳尿素氮或血尿素氮，评估尿素利用

率，并根据数值变化调整相应日粮非结构性碳水化合物与粗蛋白比值，确定比值合理范围 2.15—3.60。

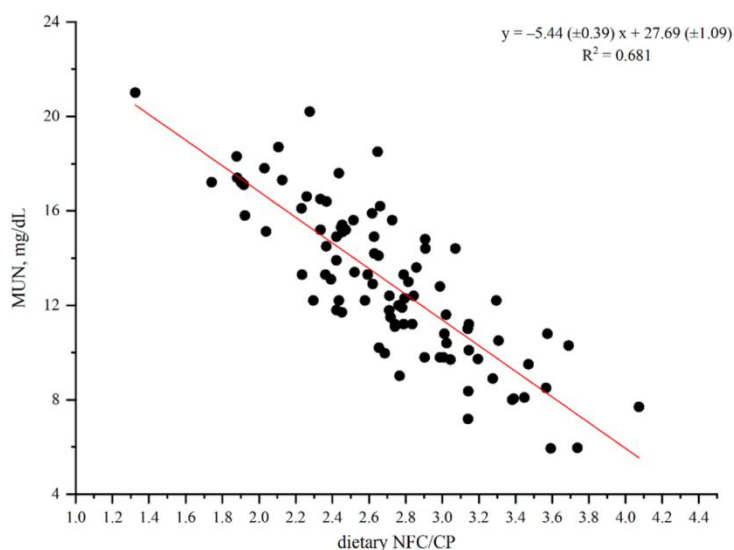


图 2 日粮能氮平衡与氮利用率关系

四、关键点控制

1.对于初次饲喂尿素的反刍动物，需要从 20%—50%添加量逐渐增加尿素用量，设置 5—7 天适应期。尿素饲喂应遵循少食多餐原则，宜在全混合日粮中配合使用。

2.日粮配制时应将尿素与日粮均匀混合，日粮中应提供充足的淀粉与糖等快速可发酵碳水化合物，日粮的氮硫比宜为 10:1。

3.尿素在奶牛全混合日粮中干物质占比不超过 1%。

五、应用效果

利用饲用尿素替代豆粕关键技术，降低了豆粕用量，提高了产奶性能。牧场每年饲用尿素用量可达 420 吨，节约豆粕 2100 吨，提高产奶量 203 吨，日粮成本降低 196 万元，综合养殖效益提高 807 万元，实现降本增效的目标。

赤峰市元宝山区三和奶牛专业合作社 草畜配套精准饲喂技术模式

一、模式背景

赤峰市元宝山区三和奶牛专业合作社位于元宝山区平庄镇兴隆庄村，占地面积 130 亩，目前奶牛存栏 1200 头，其中成母牛 560 头，日产生鲜乳 18 吨，奶牛平均日单产 39 公斤，草畜配套土地 4800 亩，其中玉米种植 3000 亩，苜蓿种植 1000 亩，燕麦种植 800 亩。牧场通过草畜配套，实现饲草料就地就近配套与精细化加工，稳定优质饲草料供应，配套精准投喂系统，大幅提高了生产效率，有效降低了饲草成本，实现牧场降本增效。

二、适宜区域

适合在全国范围内推广，特别适用于养殖规模在 3000 头以下、周边饲草料用地配套充足的奶牛场。

三、技术内容

（一）草畜配套土地需求

牧场通过土地流转、租赁、订单种植等多种方式，将玉米青贮、苜蓿青贮、苜蓿草、燕麦草等粗饲料进行规模化种植，根据积温、风力、雨水情况选择适合的抗倒伏、抗旱、抗涝的品种，保证了种植效果。

表 1 草畜配套需求明细表

项目	每头奶牛年需	牛只类别	计算头数	年计划量	赤峰地区亩产	计划种植量
玉米青贮	9—10 吨	成母牛	560	8500 吨	3—3.7 吨/亩	3000 亩
玉米青贮	3—4 吨	后备牛	640			
苜蓿	1.5 吨	成母牛	560	840 吨	750—1500 公斤/亩	1000 亩
燕麦	800—1000 公斤	成母牛	560	560 吨	800—1000 公斤/亩	800 亩

注：苜蓿青贮用料与干草对比为 2.2:1

（二）青贮饲料收储

准确掌握收割时间，并根据地块以及天气条件采取不同的收割方式。玉米青贮收割质量要求，切割长度 1.5—2.5cm，籽粒破碎程度要求每粒玉米破碎不少于 2 瓣，留茬高度为 25cm 以上；苜蓿半干青贮要求苜蓿干物质含量在 40% 以上，苜蓿收割时间为盛花期前，保证苜蓿青贮的蛋白含量在 18% 以上，压缩压窖时间，缩短运输时间，控制青贮损失率在 10% 以内。

（三）饲粮配送中心

赤峰市元宝山区五家合作社通过合作，建设奶牛饲粮配送中心，解决奶牛日粮中原料种类过多、小料混合不均的问题；同时通过调整各原料配比降低单一原料价格浮动导致的奶牛日粮价格波动，进而控制合作社饲喂成本。

（四）全价料精准投放与储存系统

此系统主要包括全混合日粮监管系统、精准投放系统、料塔等，主要通过 PLC 控制系统、称重传感器、刮板、提升机、绞龙、配料秤等相关设备组合在一起收集与控制投料数量的数据。



图 1 全混合日粮监管系统与精饲料加工系统

四、关键点控制

以上技术模式需配套饲草料种植用地，保障饲草料品质与稳定供应；牧场需具备较好的设施设备与数字信息化基础，同时配备专业技术人员，建有基于物联网技术的规模化奶牛场数据采集与监控、精准饲喂养殖数字化平台。各环节关键点控制见表 2。

表 2 玉米青贮、日粮配送、精准投放关键点

玉米青贮	收割长度	1.5—2.5cm
	籽粒破碎	大于等于 2 瓣
	留茬高度	大于等于 25cm

	压窖密度	650—750kg/m ³
	顶部覆膜	使用隔氧膜与黑白膜
	使用青贮添加剂乳酸菌数量	大于等于 10000cfu/g
	收割时全株玉米干物质含量	30%—35%
	收割时全株玉米淀粉含量	30%—35%
	青贮取用	封窖后 90—120 天取用
	新旧窖青贮使用应过渡	过渡时间应超过 7 天
	毒素管控	超标霉菌毒素青贮弃用
	收割过程中安全管理	田地收割管理 配备警示标志与警示人员
		压窖车辆配备警示标志 压窖人员进行安全培训
日粮 配送	选取合适预混料与营养配方	
	关注饲料混合均匀度	每月送检
	关注原料毒素	是否使用
	关注原料营养含量	判断掺假
	关注原料水分	长期保存
	关注成品料价格	及时更改配方
	关注损耗率	粗饲料损耗率不超过 5% 精饲料不超过 2%
	做好生产计划排期	控制剩料量不超过 3%
精准 投放	校验称重计量装置	每 2 周
	观察是否残留	应无残留
	数据准确度	大于等于 96%
	核算原料单价	每天
	核算原料数量制定采购计划	根据每种原料供应周期、库存容量、每日消耗量制定采购计划，避免价格周期的浮动
	库存数量	每日统计
	单公斤造奶成本	每日核算
	投料误差	每种原料投料误差不超过 3%
	滨州筛监测	每日

五、应用效果

（一）经济效益

通过草畜配套与精准饲喂技术应用，目前奶牛日均单产提高至 38.5 公斤；牧场生鲜乳中蛋白质和脂肪含量分别达到 3.35%和 4.1%左右，微生物和体细胞等指标分别降至 1 万/mL 和 10 万/mL，生鲜乳质量指标明显优于技术应用前；公斤奶饲料成本由 2023 年 8 月的 2.28 元降至 1.97 元，公斤奶全成本由 3.26 元降至 2.79 元。

（二）社会效益

元宝山区三和奶牛专业合作社共安置本地农民就业 40 人，年人均收入在 5 万元左右。在土地流转、饲草料种植收储等环节，间接辐射带动农户 80 户，每年为农户增收 1.5 万元，为实现乡村振兴、农民致富发挥了积极的带动作用。

永昌新希望农牧业有限公司

啤酒糟—甜菜粕协同混贮饲喂技术

一、技术背景

永昌新希望农牧业有限公司现奶牛存栏 6200 头，成年母牛存栏 3076 头，成年母牛年单产 12.47 吨，年生鲜乳产量达到 3.8 万吨，提高单产和降低公斤奶饲料成本是奶牛养殖业转亏为盈的关键。通过对日粮配方进行调整，构建啤酒糟—甜菜粕协同混贮饲喂技术，以实现降低饲料成本、提高奶牛采食率从而提高单产的目标。

二、适宜区域

适用于全国各类规模奶牛养殖场，尤其适合周边存在啤酒厂、糖厂副产物供应的牧场。

三、技术内容

将甜菜粕和啤酒糟进行掺拌后，甜菜粕吸收了啤酒糟的营养和水分，避免营养流失，同时软化甜菜粕从而提高奶牛采食率。

（一）原料质量标准

湿啤酒糟富含微生物，且水分含量高，极易发霉变质。因此，需要对进场的啤酒糟和甜菜粕要严格管理。

表 1 原料指标要求

指标	啤酒糟要求	甜菜粕要求
干物质(DM)	20%—25%	85%—90%
粗蛋白(CP)	≥17%	≥12%
感官质量	酸香味、无霉变、无腐败性氨味	淡黄色、松散纤维状、无结块
微生物指标	乳酸菌≥10 ⁶ CFU/g, 霉菌≤10 ³ CFU/g	霉菌≤500CFU/g

(二) 混合参数

配比计算：混合目标干物质设定为 30%—35%，计算公式：
甜菜粕添加比例 (%) = (目标干物质-啤酒糟) ÷ (甜菜粕-啤酒糟) ×100%。

例：啤酒糟干物质含量=22%，甜菜粕干物质含量=88%，目标干物质=30%，则甜菜粕添加比例 = (30-22) ÷ (88-22) ×100%≈12.1%。

(三) 预处理

啤酒糟到场后 1 小时内卸车，卸车前将地面清扫干净，用啤酒糟堆砌“拦水坝”防止汁液流失（如图 1），TMR 车罐需提前清洁干燥，卸车结束后将推下来的车厢膜清理干净后准备进行甜菜粕混合搅拌。

(四) 混合搅拌

按计算比例将甜菜粕逐层撒入啤酒糟，在 TMR 罐中全速搅拌 3—5 分钟，直至甜菜粕均匀分散无结块，混合均匀后放在干净硬化地面上。

(五) 条形窖贮

用铲车将啤酒糟加甜菜粕混合物收拢呈 15m×6m 条形（如图

2), 通过控制铲车小臂控制铲斗正、翻来拍实。拍实后进行铺盖阻氧膜和黑白膜封存, 用轮胎对窖面进行满压, 不能有缝隙。



图 1 啤酒糟堆砌“拦水坝”防止水分流失



图 2 混合后物料的堆放过程

四、关键点控制

(一) 啤酒糟供应

啤酒糟到场数量严格按照牧场使用量提前计算好, 贮存周期以 3—5 天为宜。提前与啤酒厂沟通好啤酒糟批次量, 保障每次

到场为同一啤酒厂生产的啤酒糟，确保批次间原料的稳定性。

（二）搅拌过程

啤酒糟水分高情况下可以先添加部分甜菜粕在 TMR 罐底，避免水分流失。

（三）窖贮过程

对于底部铲车拍不到的地方需要人工使用铁锹拍实（图 3）。



图 3 人工使用铁锹拍实

对于昼夜温差大的地方黑白膜上面还需盖一层草帘子；阻氧膜和黑白膜盖前应检查是否完好，确保没有破损（图 4）。



图4 覆盖隔绝氧气的塑料薄膜

(四) 使用过程

使用时遵守少揭多次原则，每次不要揭太宽，保持切面整齐。每班次检查，对气味、感官不好以及霉变部分需挑出，禁止给奶牛饲喂。



图5 挑出霉变饲料

五、应用效果

从牧场饲喂啤酒糟和甜菜粕模式后的单产和成本趋势图（图6）可以看出，2023年8月—2024年2月与2024年8月—2025

年2月两个时间段同期对比，每天饲养成本平均降低14.7元；公斤奶饲料成本平均降低0.6元；饲料转化效率平均提高0.13，给奶牛场带来了较为可观的收益。

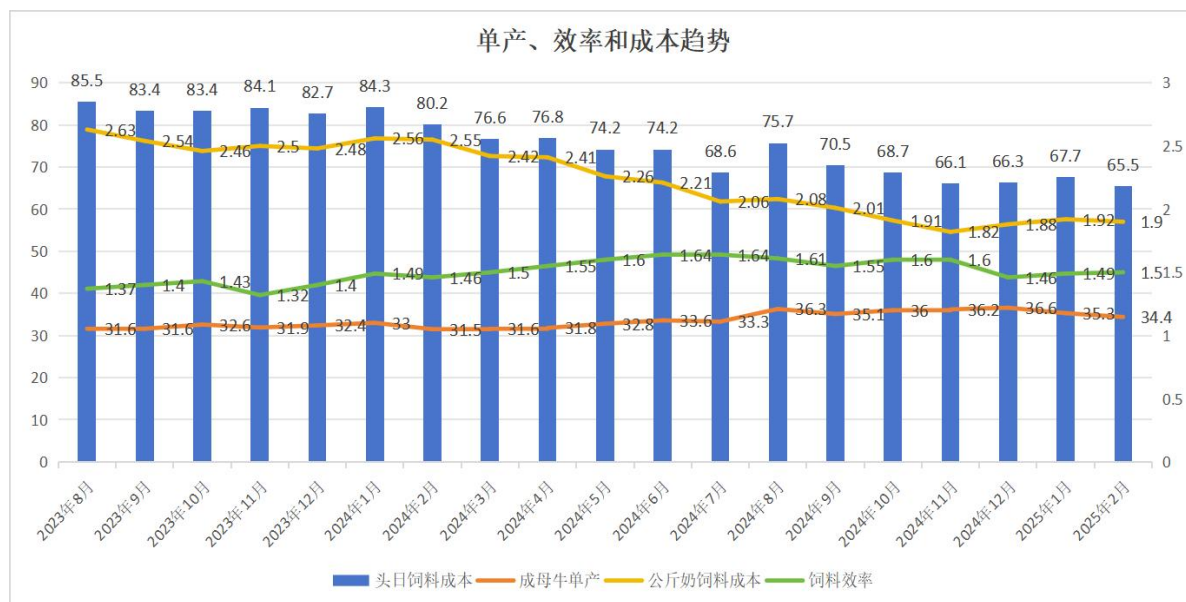


图6 牧场饲喂啤酒糟和甜菜粕后单产和成本趋势图

宁夏兴垦牧业有限公司（二场）

奶牛饲用豆粕减量替代技术

一、技术背景

宁夏兴垦牧业有限公司二场位于宁夏中卫市中宁县石空镇白马湖村，2022年8月投入使用，占地2683亩，设计存栏25000头。现存栏奶牛19315头，其中泌乳牛6547头，泌乳牛日均单产34.26kg，日产奶量224吨，年产量可达到8万吨，生鲜乳乳脂率4.26%，乳蛋白率3.5%，体细胞数9.9万/mL。2022年以来，面对市场持续低迷及豆粕饲草价格高的双重挑战，兴垦牧业本着以牛为本、科学精准的原则，立足本地资源优势，通过减少饲用豆粕、进口苜蓿等高蛋白饲料使用量，针对泌乳牛推广“高青贮+低豆粕”“杂粕替代豆粕+缓释尿素”“低豆粕+双低菜粕+啤酒糟”等典型日粮模式，积极探索豆粕减量替代新路径，实现奶牛养殖业降本增效和可持续发展。

二、适宜区域

适用于各类奶牛规模养殖场。

三、技术内容

依据奶牛泌乳阶段对蛋白质、能量的需求及瘤胃发酵等机理，结合牧场现阶段使用原料，采用“高青贮+杂粕替代豆粕”日粮模式，充分利用过瘤胃蛋白，通过挖掘利用本地

资源、优化饲料配方，达到豆粕减量替代、降低生产成本、提高生产效益的目的。配方中蛋白原料增加杂粕使用量，替代部分豆粕。

表 1 蛋白原料替换明细表（干物质基础）

原料	原配方占比/%	新配方占比/%	增减/%
玉米蛋白粉	0.7%	1.6%	0.9%
脱酚棉籽蛋白	0.7%	1.5%	0.9%
双低菜粕	0.0%	4.3%	4.3%
豆粕	14.8%	8.6%	-6.2%
青贮玉米	34.8%	36.4%	1.6%
苜蓿干草	10.1%	6.6%	-3.5%
甜菜颗粒	2.1%	4.2%	2.1%

四、关键点控制

（一）确保饲料原料品质。进场原料质量符合牧场管理要求，加强霉菌毒素检测，确保原料质量；通过近红外快速检测技术，测定具体营养指标，同时定期对红外线检测结果进行实验室校准，从而精准制定奶牛泌乳阶段豆粕减量替代配方。

（二）配制氨基酸平衡日粮。在对饲料原料的营养价值精确评估的基础上，结合氨基酸平衡理论，对奶牛各生产阶段日粮配方优化调整，有效减少豆粕使用量。

（三）确保能氮及其他营养素平衡。调整日粮配方时，依据饲料营养成分数据库的原料成分，或对原料营养成分专项检测，兼顾能氮同步等多个维度，考量营养素来源、能量饲料组合、蛋白质饲料配置，确保日粮配方科学、合理。

五、应用效果

通过技术应用，年产奶量增加 4500 吨，增收 1350 万元，节约饲喂成本 4000 万元，投入产出比由 90%降低至 70%。

（一）采食量变化。增加双低菜粕、甜菜颗粒、青贮玉米、玉米蛋白粉、脱酚棉籽蛋白使用代替部分豆粕。应用前，日粮粗蛋白 17.7%，淀粉 28.5%，泌乳牛干物质采食量 20.5 kg/d；替换后，日粮粗蛋白 17.2%，淀粉 29.3%，泌乳牛干物质采食量 22 kg/d，增加 1.5 kg/d。

（二）生产水平变化。替换前，牛群平均日单产 31.14 kg/d，原料奶平均乳蛋白率 3.2%、乳脂率 4.2%，全群成母牛单产 9.5 吨/头；替换后，牛群平均日单产 33.4 kg/d，原料奶平均乳蛋白率 3.5%、乳脂率 4.26%，全群成母牛年均单产 10.2 吨/头，增加 0.7 吨，全群产量年增加 4500 吨。

（三）饲喂成本变化。玉米青贮由原来 22 公斤/头/日，增加至 23 公斤/头/日，饲用豆粕由原来 3.5 公斤/头，降至 2 公斤/头，苜蓿干草由原来 2.3 公斤/头，降至 1.5 公斤/头，新增双低菜粕 1kg，饲喂成本下降 1.76 元/头/日，公斤奶饲料成本下降 0.5 元/kg，年节约饲喂成本约 4000 万元。

天津天食智慧牧业有限公司

智慧牧场全流程物联网管控技术

一、技术背景

天食智慧牧业为天津嘉立荷牧业集团全资子公司（隶属天津食品集团），坐落于天津市宝坻区国家现代农业产业园，占地 323 亩，总建筑面积约 8 万余平方米。设计存栏 4300 头，现有存栏规模 3099 头，其中成母牛 1723 头，成母牛年单产 12 吨，日产生鲜乳 54 吨。

二、适宜区域

适合所有规模化奶牛场。

三、技术内容

以“奶牛舒适度”为核心，通过对中央厨房系统改造升级，增加奶牛自动体况评分系统、自动体重体高测量系统、推料机器人、物联网风机、AI 影像喷淋、智能卷帘门等物联网设备，实行环控数智化，优化养殖全流程。

（一）物联网技术在奶牛个体监测的应用

电子耳标、项圈和计步器：实时监测奶牛运动与健康状态，辅助适时配种，减少繁殖人员 1 名，年省人工 10 万元，成母牛繁殖率提升 3%。

智能挤奶系统：电子耳标联动挤奶设备，自动传输奶牛身份、挤奶量等数据，分析健康与产奶情况，优化饲养管理。



图 1 智能挤奶电脑界面



图 2 转盘智能挤奶机

生产性能测定体系：集成产奶量监测、自动体况评分、体重体高测量及 DHI 测定系统，减少奶牛应激，节约人工 3 人（年省 30 万元），数据准确度提高 10%。通过分析产奶量、乳脂率、体细胞等指标，结合健康与繁殖信息，实现 305 天平均产奶量提升 200 公斤/头，核心母牛群年增 50 头，健康水平提升 10%。

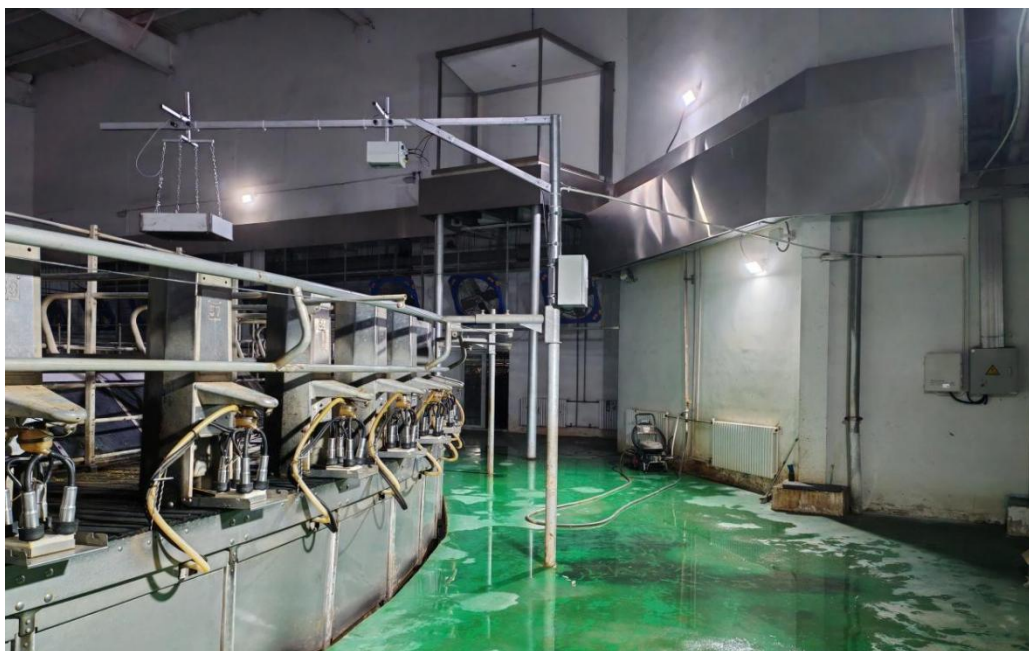


图 3 自动体况评分系统



图 4 自动体重体高测量系统

(二) 物联网技术在环境监测中的应用

通过智慧牧场云平台+精准喷淋+智能环控+推料机器人等系统，对牛舍环境进行实时监控，保证牛只冬暖夏凉。冬天通过远程控制牛舍卷帘升降为奶牛打造挡风墙，起到防寒保暖作用。推料机器人 24 小时不间断推料，保证奶牛随时

采食。



图 5 推料机器人



图 6 智能环控平台

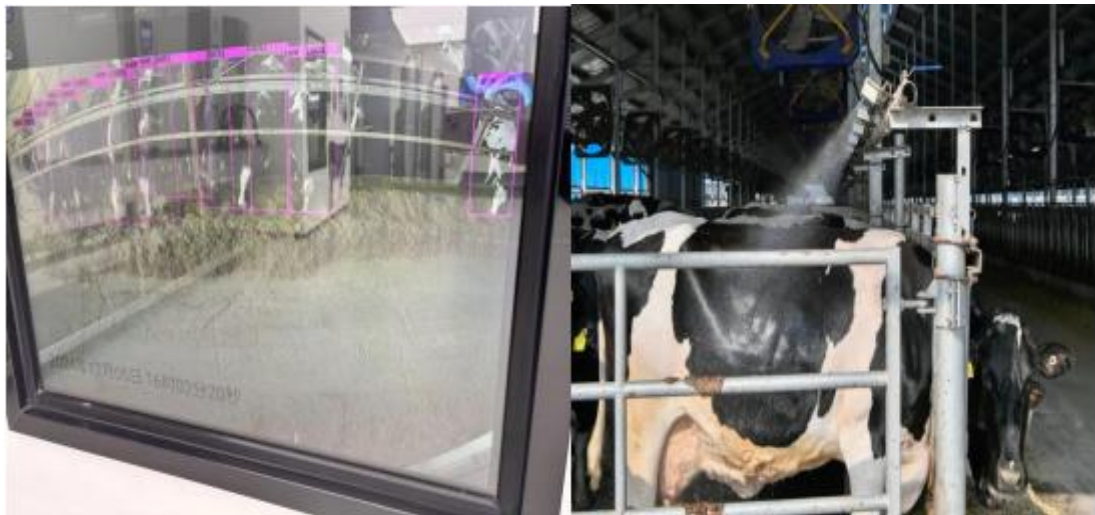


图 7 影像识别系统+精准喷淋

(三) 物联网技术在饲料管理中的应用

利用物联网技术，在 TMR 搅拌车上安装精准饲喂软件，对接称重传感器与中央厨房系统，实现对日粮的精准制作和配送，最终达成精准饲喂目标。该技术在保证投料精准度的同时，提高了 30% 以上劳动生产率，能耗节约 50% 以上。

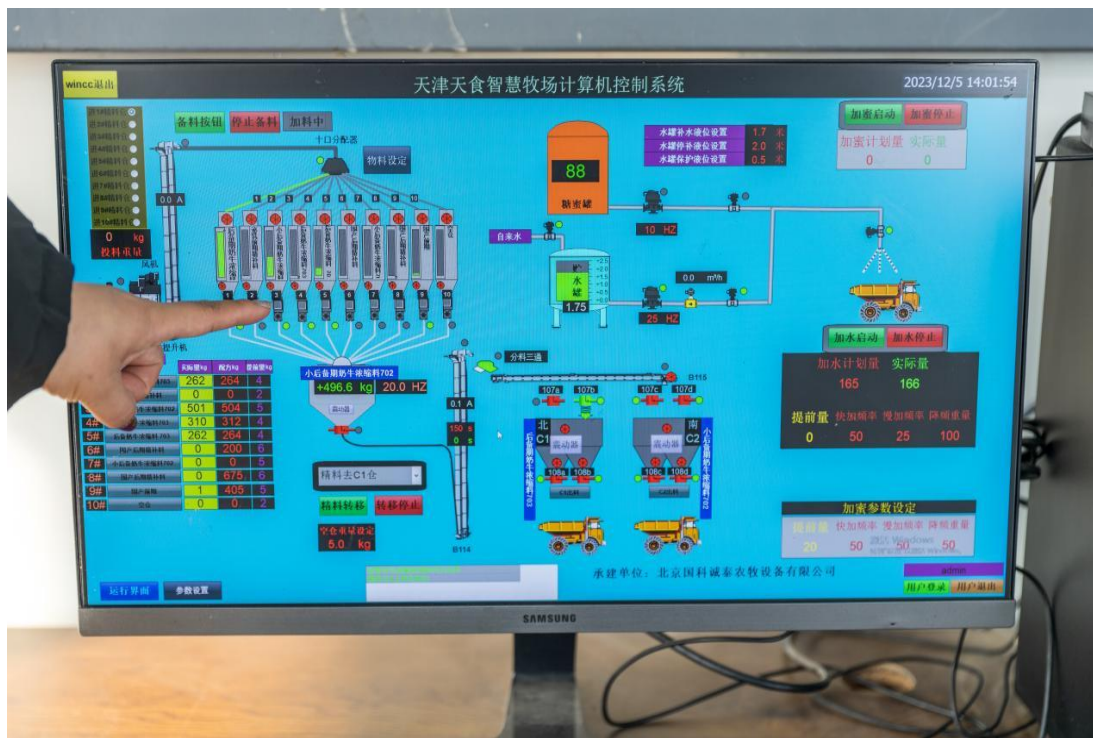


图 8 精准饲喂电脑操作系统



图 9 中央厨房精准饲喂系统

(四) 物联网数据集成在生产管理中的应用

通过物联网技术实现奶牛生产全流程的数据化、可视化，构建智慧畜牧业大数据平台，覆盖奶牛管理、智慧办公、无人值守等场景，为决策提供支持，最终实现精细化管理与养殖效益提升。



图 10 大数据平台

四、关键点控制

(一) 硬件与软件设计需具备系统化思维，统筹规划需检测/收集数据的各环节与关键点，通过统一数据标准或建立集成平台，避免形成信息孤岛。

(二) 数据收集汇总结果需以图表、动态看板等直观形式呈现，便于管理者快速获取关键信息并支撑经营决策。

五、应用效果

(一) 经济效益

通过精准饲喂、智能推料机器人及环控技术应用，年人工成本降低约 70 万元，柴油费年省 20.16 万元；精准喷淋系统日节省水费及污水处理费 3900 元，暑期 4 个月节约水成本 46.8 万元，年节电费用约 30 万元。年均单产提高 400 公斤，直接增收约 200 万元。牧场生产数据自动化采集率超 85%，劳动效率提升 30%，系统互通与设备互联消除信息孤岛，实现养殖全流程“数字化”管控，进一步降低运营成本。

(二) 社会效益

通过电子标签、温湿度传感器、养殖管理软件等技术协同，整合个体养殖、奶产品加工、储运等多源数据，减少人工干预并实现数据互验，确保监管数据真实高效。依托全流程追溯体系，从奶牛养殖到产品端建立关键节点监控，切实保障牛奶品质与食品安全。

乌兰察布市瑞田现代农业股份有限公司

TMR 中央厨房模块化改造应用技术

一、技术背景

内蒙古乌兰察布市察右前旗玫瑰营瑞田现代农业有限公司（龙圣牧业），现存栏奶牛约 5000 头。通过建立中央厨房式 TMR 加工中心，配合 TMR 中央厨房精准饲喂控制系统，涵盖中央厨房控制、精粗饲料存储添加、搅拌混合、成品出料、精准撒料及粉碎除尘系统，实现管控牧场饲喂板块全过程的精准控制以及自动化、智能化，节约人工成本、提升精准度、降低管理成本。

二、适应区域

适用于我国奶牛养殖规模在 2000 头以上的牧场，要求具备高度整合的精细化管理能力，配套自动化设备与数据管理系统，以实现精准饲料管理。

三、技术内容

（一）模块化设备配置

1.TMR 制备设备。原使用牵引或自走式搅拌车的牧场，增加固定式搅拌站，确保均匀度和精度，原有搅拌车作为备用或用于撒料。已使用固定式搅拌站的牧场，需评估称重传感器、仪表及电控系统的稳定性，确保能达到精准控制的精度要求。

2.精料处理设备。精料采用精料塔存储+自动料线输送方式，加料采用减重称重或配料仓称重+缓存仓模式，配备自动添料控制系统；精料制备可选择饲料厂配送成品或自建搅拌站（分实时灵活/批量加工模式）。

3.粗料处理设备。根据场地面积选择装载机人工装料方式或料仓传送带加料方式，优先采用自动化传送加料，提高效率和准确性。

4.液体添加设备。水、糖蜜等液体通过 TMR 固定搅拌机重量传感器控制添加量，寒冷地区需配置水管与电磁阀加热防冻装置。

（二）模块化控制系统

1.精准控制。通过称重传感器与仪表实现原料精确计量，电控系统稳定控制搅拌时间、加料顺序等参数，保障配方准确性。

2.自动化控制。精料与液体原料添加均通过自动化系统完成，提升效率与精度。

3.可追溯性。控制系统记录每批次 TMR 日粮的配方、原料用量、加工时间等信息，以便在出现问题时进行追溯和分析。

（三）场地布局与配套设施

1.场地布局。合理设置制备、存储、添加等区域，确保流程顺畅，设备摆放合理，预留设备安装、维护和操作空间，以及原料和成品的运输通道。

2.控制室与配套。搭建具备通风、照明、温控功能的控制室，配备监控与控制系统；实现工作区域无线网络覆盖，保障数据采集与管理效率；配备备用电源，确保运行稳定性。

(四) 人员管理

1.技术培训。覆盖设备操作、控制系统使用、维护保养、安全规程及故障排除技能。

2.管理规范。建立完善的操作流程和管理制度，确保原料的质量与供应稳定性。

3.质量控制。制定严格的质量控制标准，监控日粮配方、原料质量、加工过程等关键环节，确保日粮的质量符合要求。

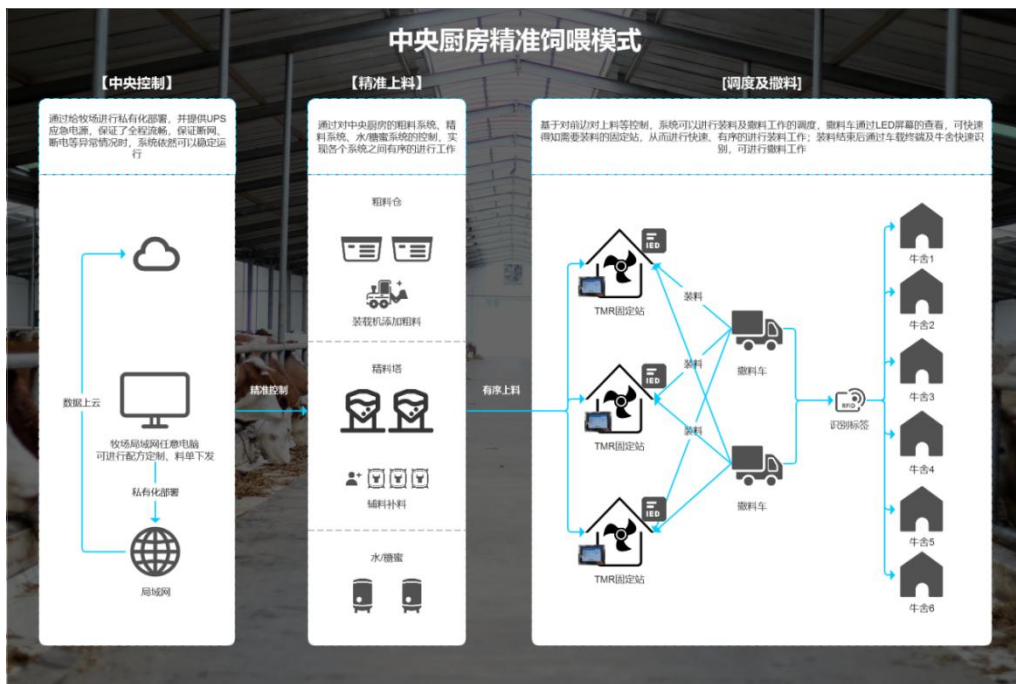


图 1 中央厨房精准饲喂模式

四、关键点控制

(一) 设备选型与安装

根据牧场规模、工艺需求选型等因素，选择质量可靠、售后完善的供应商，制定详细安装计划。查阅供应商资质与用户评价，邀请专业人员安装并全程监督。

(二) 原料采购与管理

建立原料采购验收制度，不合格原料拒收；通过库存管理系统控制库存，避免积压过期。与供应商签订质量协议，明确双方的质量责任和义务，抽样检测营养成分、有害物质及微生物指标，实时监控原料出入库。

(三) 生产过程控制

制定标准化工艺流程，建立质量控制体系，重点监控关键环节，保持生产现场清洁。

(四) 产品质量检测与追溯

定期检测产品质量，建立追溯体系记录生产过程、原料来源及检验结果。配备检测设备分析营养成分、有害物质等指标，制定质量问题应急预案。

五、应用效果

技术应用后，提高了 TMR 日粮的稳定性，节约人工成本，奶牛单产提高 2kg/d，公斤奶饲料成本和公斤奶总成本分别降低 0.11 元/kg 和 0.28 元/kg，显著提高了奶牛的养殖经济效益。

表 1 本案例的经济效益分析

指标	未使用前	使用后
评价时间范围	2023 年 1—12 月	2024 年 1—12 月
设施装备情况	固定站，撒料车， 铲车配料模式	中央厨房控制设 备/系统
加料误差 (%)	10%以内	5%以内
撒料误差 (%)	10%以内	5%以内
精料损失率 (%)	4%以上	1%以内
干草损失率 (%)	10%以上	2%以内
青贮损失率 (%)	10%以上	2%以内
饲料加工人工数 (人)	10	6
人均饲养牛头数 (头/人)	556	1000
每吨 TMR 能耗成本 (元/吨)	25	8.3
每吨 TMR 综合运营成本(元/吨)	196	74
奶牛单产 (kg/d)	33	35
公斤奶饲料成本 (元)	1.82	1.71
公斤奶总成本 (元)	2.06	1.78



图 2 智能化中央厨房

广州华美牛奶有限公司

智能视觉喷淋控制技术

一、技术背景

广州华美牛奶有限公司（华美牧场）隶属于广州风行乳业股份有限公司，占地 1600 亩，存栏奶牛约 5000 头，成母牛年单产 10.18 吨，年产生鲜乳 1.9 万吨左右。华美牧场每年 3—10 月受热应激影响严重，导致泌乳牛单产降幅达到 11%，乳房炎、蹄病增加，配种率及受胎率下降，影响牛群健康及牛奶产量。为缓解热应激，牧场将传统喷淋升级为智能视觉喷淋控制系统，通过精准喷淋降温，减少水资源浪费，同时实现良好的防暑降温和节能减排的效果，有效改善牧场奶牛热应激，提高牧场夏季产奶量。

二、适宜区域

适用于奶牛养殖密集区及水资源相对匮乏地区的牧场，南方热应激时期较久，效果更为显著。

三、技术内容

（一）视觉识别与奶牛定位技术

系统基于深度学习的奶牛图像识别算法，通过高清摄像机（每个 12 米一台），实时追踪牛只位置并生成分布数据。相较于红外感应技术，智能视觉喷淋技术更加精准识别人、牛、车，避免误判，实现基于牛只行为特征的精细化控制。



图 1 华美牧场一期精准喷淋效果图

(二) 微核物联网及自动调节技术

采用分布式控制架构，部署微环境 DB 系列控制器，各喷淋单元独立执行控制策略，同时通过有线网络接入宏观控制系统。管理人员通过云端实时监测环境数据(温湿度、THI、喷淋量)，设定自动化控制策略(如基于 THI 阈值的喷淋时长、频率调节)，同时支持远程手动控制单个喷淋或风机。此外，微环境 DB 系列控制器也可根据温度变化自动控制的本地功能，通信故障时会及时报警并自动切换到本地模式运行，实现“本地自动化+云端智能化”的双层控制，提升了系统的灵活性与响应速度。



图 2 华美牧场二期智能视觉喷淋设备图

(三) 奶牛采食及牛舍料道监控

基于视觉识别技术，系统可对牛群采食活动进行全周期数据采集和对撒料、推料作业的可视化监控。协助牧场全面掌握牛群的采食率、采食时间、采食区域、采食盲区、撒料及推料持续时间和覆盖区域等关键指征，实现牛群采食管理和料道管理的数据化和精准化，改进牛群采食效果，优化剩料控制与推料效率。

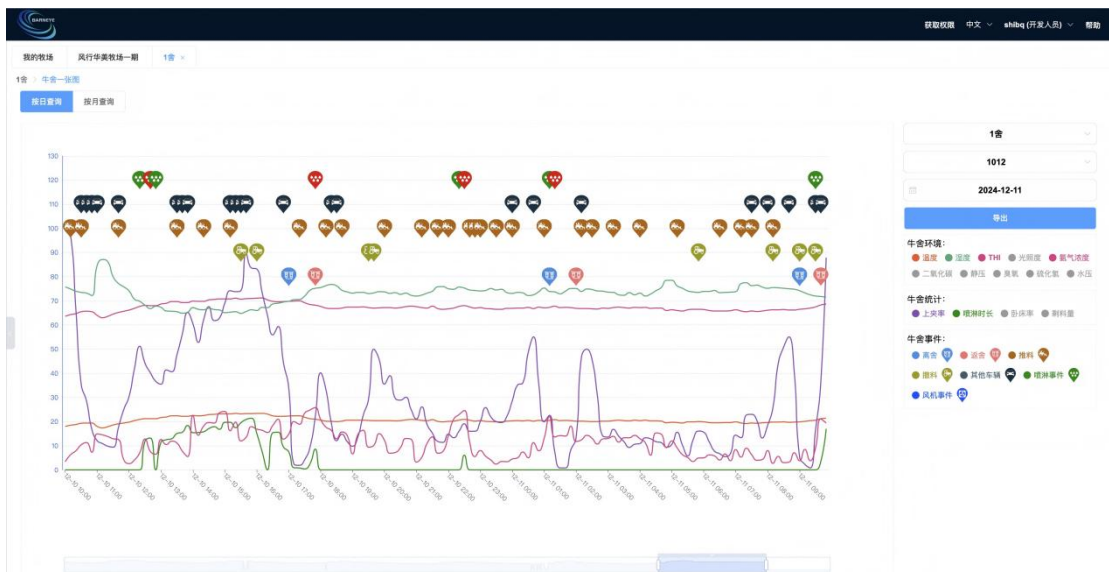


图 3 华美牧场智能视觉喷淋系统界面截图

四、关键点控制

1.动物感知层。基于颈枷区域立柱上每隔 12 米一台的高清摄像机实时捕捉牛群位置，划定动态喷淋区域（如采食区、休息区），仅牛只进入时触发喷淋。

2.环境感知层。温湿度传感器每 5 分钟采集一次数据， $THI \geq 72$ 时自动启动喷淋+风机， $THI < 68$ 时停止。

3.宏观控制层。通过云端平台制定全局策略（如不同牛舍的 THI 阈值、喷淋时段），同步至各 DB 控制器。

4.微观控制层。以 12 米为基本控制单元，配置独立电磁阀，按牛只移动轨迹“逐区激活”喷淋，动态调整喷淋时长和喷淋频率。该机制使实现“空间点对点、时间动态调节”的双重精准控制，较传统定时喷淋节水 60%以上。

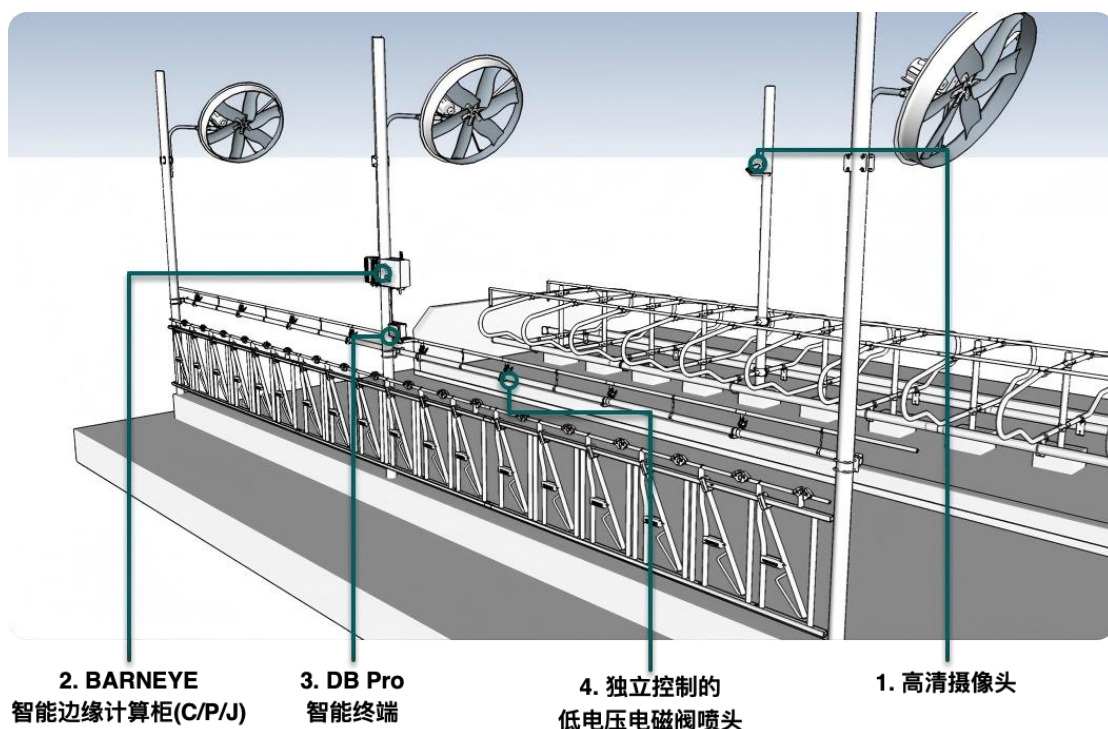


图 4 智能视觉喷淋控制系统结构图

五、应用效果

在节约成本方面，以 2024 年 5—10 月华美牧场为例，相较于普通喷淋节水率高达 80.3%，用水量减少 14.58 万立方，自来水费节约 24.78 万元，污水处理费用节省 292 万元，扣除投入后合计节省成本 289 万元。此外，通过减少喷淋用水量与废弃物产生，减少排放，降低环境影响。

在品质改善方面，精准喷淋可维持奶牛体表清洁干燥，减少疾病；降低牛奶污染风险，提升卫生质量；采食监控和推料监控功能有助于提高奶牛的营养吸收和代谢效率，助力产出更高品质的牛奶。

在效益提升方面，通过精准喷淋技术实现牛身及牛舍的良好降温效果，有效改善了奶牛热应激。2024 年华美牧场 5—10 月泌乳牛干物质采食量由去年的 18.47kg 提升至 21.41kg，增长 15.93%，泌乳牛剩料率由预算 3%降低至 2.1%，降幅 30.2%，节省饲料费用 19.07 万元；成母牛单产增长 18.30%，助力成母牛年单产突破 10.18 吨。2024 年 5—10 月牛奶产量同比提升 1255 吨，增加营收 577 万元，结合精准喷淋节约用水的收益和节省饲料成本，精准喷淋技术带来的经济效益共 885 万元。

北京首农畜牧发展有限公司奶牛中心涿州牧场

奶牛母子一体化养殖关键技术

一、技术背景

北京奶牛中心涿州牧场位于河北涿州，奶牛存栏 500 头，泌乳牛平均单产 39 kg/天，日均产生鲜乳 11 吨，其中乳蛋白率为 3.6%、乳脂率为 4.4%。牧场建有奶牛自动采食监测系统、犊牛智能饲喂系统等，与中国农业大学开展奶牛母子一体化养殖关键技术研发，显著降低奶牛产后淘汰率，提高哺乳犊牛成活率，有效助力本牧场提质增效。

二、适宜区域

适用于各类规模化奶牛养殖场。

三、技术内容

该技术的核心是兼顾母子需求，通过营养调控与标准养殖，实现母牛健康高产，犊牛健康成长。

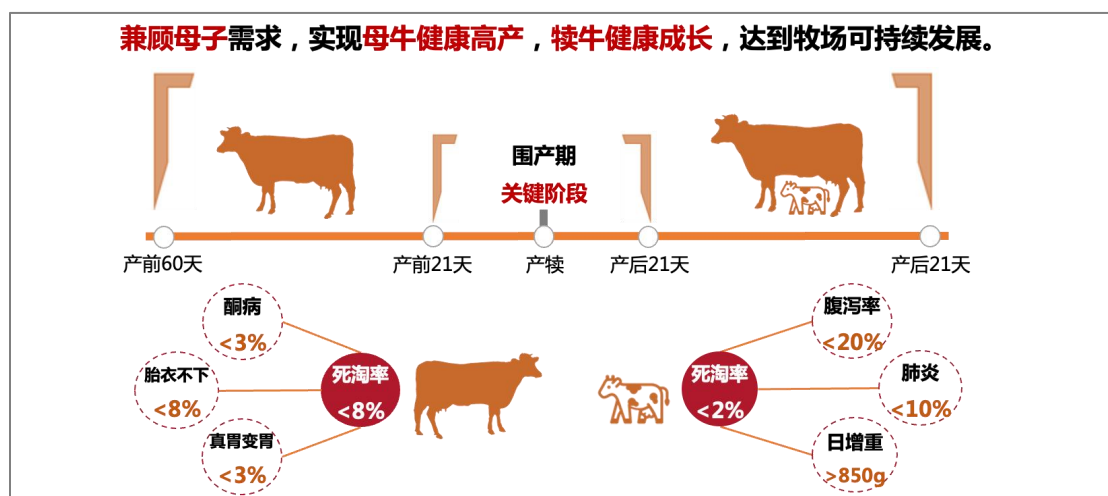


图 1 奶牛母子一体化养殖关键技术示意图

(一) 基于奶牛母子一体化的围产母牛标准化养殖技术

以日粮营养价值为指标确定营养参数，围产前期日粮产奶净能 5.7—6.2MJ/kg DM，代谢蛋白含量约 8%；围产后期日粮产奶净能 7.0—7.2MJ/kg DM，中性洗涤纤维含量在 28%—32%，酸性洗涤纤维含量在 19%—21%，饲料转化效率达到 1.5 以上。以奶牛生理参数为指标确定饲养参数，围产前期干物质采食量 (DMI) 至少占体重的 2.0%，青年牛围产期 DMI ≥ 10 kg/d，经产牛围产期 DMI ≥ 11 kg/d，围产后期 DMI ≥ 15 kg/d；经产牛围产前期尿液 pH 值为 6.0—6.5；围产前期体况评分为 3.25—3.5，围产后期体况评分为 2.75—3.25。以环境参数为指标确定管理参数，每 20 头奶牛设置一个饮水区域，高于地面 80cm，水位冬季达 1/3，夏季达 2/3；散栏饲养的密度应小于 80%，高峰期躺卧比例 $\geq 85\%$ ，牛舍氨气浓度 < 15 ppm，短光照周期 (6—8 h)。

(二) 基于奶牛母子一体化的后备奶牛标准化养殖技术

聚焦整体后备奶牛养殖阶段，兼顾其生长、健康、饲养管理等多方面以及早期生长健康对未来产奶性能的影响，建立后备奶牛营养健康与标准化养殖技术。

表 1 后备奶牛各阶段关键营养物质需要量

营养指标	犊牛		育成牛	青年牛
	0—2 月龄	3—6 月龄	7—13 月龄	14—23 月龄
干物质采食量 (kg/d)	0.5—1.5	2.0—6.0	7.0—9.0	10.0—12.0
代谢能 (MJ/kgDM)	≥ 15.0	≥ 12.5	≥ 9.0	≥ 8.0
粗蛋白 (%DM)	20.0—24.0	16.0—22.0	15.0—17.0	14.0—16.0
淀粉 (%DM)	20—35	15—30	≥ 10.0	≥ 8.0

中性洗涤纤维 (%DM)	—	25—33	25—33	25—33
粗饲料中性洗涤纤维 (%DM)	—	19—25	19—25	19—25

注：1Mcal/kg = 4.184 MJ/kg

表 2 后备奶牛各阶段生长指标

生长指标	2 月龄	6 月龄	13 月龄	23 月龄
体重 (kg)	出生重 2.0—2.5 倍	≥ 220	≥ 400	≥ 600
体高 (cm)	较出生时增长 10cm	≥ 105	≥ 130	≥ 140
胸围 (cm)	≥ 105	≥ 130	≥ 170	≥ 195
日增重 (kg/d)	0—2 月龄	3—6 月龄	7—13 月龄	14—23 月龄
	≥ 0.85	≥ 1.0	0.75—1.0	0.70—0.85

表 3 后备奶牛各阶段健康指标

生长指标	0—2 月龄	3—6 月龄	7—13 月龄	14—23 月龄
腹泻发病率 (%)	<10	<10	<1	<1
肺炎发病率 (%)	<15	<2	<2	<1
死亡率 (%)	<2	<1	<1	<0.5

四、关键点控制

(一) 围产母牛标准化养殖关键点

1. 营养需要精准评价。应用近红外快速检测、实验室常规检测和动物试验相结合的日粮、粪便和牛奶营养价值精准评价技术，建立围产母牛营养消化与代谢模型，优化围产母牛饲料原料的组配比例，精确调控围产母牛能量、蛋白营养需要，保障围产母牛健康。

2. 日粮营养调控关键点。在产后日粮中加入膨化大豆、亚麻籽等优质饲料原料，快速恢复母牛能量平衡状态，提高泌乳早期产奶量、乳脂率和乳蛋白率。同时应用奶牛日粮添加剂调控技术，大幅增强母牛免疫力，提高初乳IgG产量、

保障犊牛健康发育。

(二) 后备奶牛标准化养殖关键点

1.初乳饲喂关键点。出生1小时内饲喂初乳(占体重10%，约3.0—4.0L)，要求初乳中免疫球蛋白(IgG)含量 $\geq 50\text{g/L}$ ，总细菌数 $<20000\text{CFU/mL}$ ，大肠杆菌数 $<100\text{CFU/mL}$ ，并在初乳饲喂后24—72h检测犊牛血清总蛋白含量，要求血清总蛋白 $\geq 5.2\text{g/dL}$ 的牛群占比 $\geq 95\%$ ，其中血清总蛋白 $\geq 6.7\text{g/dL}$ 的牛群占比 $\geq 40\%$ 。

2.日粮饲喂关键点。对饲喂犊牛的牛乳或调配代乳粉的水实施巴氏杀菌处理(72°C—73°C，15s)，日饲喂量为犊牛体重的10%—15%，饲喂温度控制在37°C—39°C，每日饲喂2—3次或使用自动饲喂器自由采食，哺乳时长一般为2—3月。出生3d内提供颗粒料或口感化颗粒料，粗蛋白含量宜为20%—24%(干物质基础)，每日定时清理剩料，保证自由采食。在犊牛15日龄后可提供优质干草，使用含有适量物理有效中性洗涤纤维(peNDF)的粗饲料(如干草类粗饲料)。推荐粗饲料切割长度2cm—3cm，饲喂量控制在总固体饲料采食量的5%—10%(干物质基础)。对于育成牛宜采用全混合日粮饲喂，每日至少投料1次并清理剩料，至少每2h推料1次，保证自由采食与饮水。

3.饲养环境控制关键点。哺乳犊牛饲养面积推荐 $\geq 3\text{m}^2/\text{头}$ 。相邻两犊牛岛之间的间距 $\geq 30\text{cm}$ ，前后排间距 $\geq 3\text{m}$ ，确保犊牛相互可以看得到但无法互相舔舐。犊牛岛使用前应

清洁、消毒、铺放垫料，垫料定期更换，建议夏季垫沙、冬季垫草，厚度 $\geq 20\text{cm}$ 。对于育成牛，应在牛群转群前对牛舍进行清洗、消毒，彻底更换卧床垫料，宜使用沙子、干牛粪、锯末等作为垫料，垫料厚度 $\geq 15\text{cm}$ ，同时实行散栏饲养，保证育成牛运动空间充足。对于青年牛，按体型大小分群，宜实行散栏饲养，设置运动场，保证青年牛有足够的舍外活动场地。

五、应用效果

牧场奶牛产后死淘率降低2—5个百分点，新生犊牛成活率提高到97.5%以上，哺乳犊牛腹泻率降至20%以下，哺乳期日增重达到1000g以上，后备奶牛全阶段发病率下降3个百分点，饲料转化效率提高了10%。经测算，近三年新增经济效益264万元。

现代牧业（双城）有限公司

冬季寒冷环境下节本增效技术

一、技术背景

现代牧业双城牧场奶牛存栏约 2.4 万头，成母牛占比 59.5%，年单产达 13.7 吨，原奶产量达 18.2 万吨。北方地区因冬季气候寒冷、持续大风，容易导致奶牛冷应激，造成单产降低 3—5kg、饲料转化率下降 0.05—0.1，犊牛腹泻发病率和死亡率分别比夏季高 39%和 18%。为了缓解冷应激对奶牛生产的不利影响，牧场通过制定冷应激防控措施，提升冬季各饲养环节饲养和监管水平，减少疾病发生率，改善奶牛健康和福利，保证生鲜乳质量安全。

二、适应区域

适用于寒冷地区，温带、高原及季节性寒潮频发区域，特别是中国东北、西北和华北等冬季气温低且寒潮频繁的地区；牧场养殖规模要求为 500 头以上，具备良好的温控和通风系统。

三、技术内容

（一）牛舍保温

1.门窗管理。入冬前检查并及时修补或更换卷帘和门窗损坏部位；开放式牛舍或露天牛舍，冬季可在牛舍上风向用秸秆、稻壳的粗饲料搭建挡风墙。

2.温度监控。每天监控牛舍温度，北方地区冬季做到牛舍内外 5°C 以上的温差，同时保障刮粪道无冻结，饮水槽不结冰。

3.保温和通风。当夜间不低于 -5°C 时，推荐早晨开启两侧卷帘；当夜间最低温度介于 -5°C — -10°C 时，早晨只打开阳面卷帘；当夜间最低温度低于 -10°C 时，牛舍卷帘保持全天关闭；当气温在 -5°C 以上时，需兼顾通风。

(二) 牛舍环境

冬季牛舍卧床垫料优先选择稻壳，其次考虑沙子，最后考虑干沼渣，垫料厚度要保证不小于 15cm ，卧床保持干燥、松软、舒适。

(三) 粪污清理

清粪车辆进出要及时关闭牛舍大门，防止寒风侵入。粪机地脚轮冻结时，使用烤灯进行解冻，禁止使用喷灯。冬季夜晚需增加刮粪机开启频次，防止牛舍两端刮粪机部分配件冰冻。

(四) 水槽管理

每天检查水管防冻情况，水槽每2天清理1次，确保没有粪污和冰的堆积，保证饮水清洁无异味；冬季牛舍两端水槽及上风向处的水槽容易发生冰冻现象，可增加保温装置。

(五) 犊牛管理

1.奶温管理。常乳奶温要求 39 — 40°C ；无保温层的奶罐需要覆盖棉被、棉帘等进行保温。

2.饮水管理。气温低于 0℃需要定时给犊牛饮用 36—37℃的温水。

3.保温管理。如果全天气温低于-10℃时，需要给哺乳犊牛穿戴犊牛马甲，关闭犊牛岛后面的通风窗，风大时需要做防风处理。

4.犊牛舍管理。分娩牛舍要采用封闭式，以防寒风侵入，同时保证通风与采光，在温度低于 10℃时要加装取暖设备。

(六) TMR 管理

做好原料防冻措施，全株玉米青贮可以在封窖前增加一层保温棉；裹包青贮可以放入暖房；禁止饲喂冰冻、发霉变质的饲料。冬季 TMR 水分不宜过高，一般控制在 50%左右。

(七) 设备管理

冬季寒冷天气下，各种机械设备要有保温防冻措施，定期维护和检查，防止设备故障，确保正常运转。

(八) 防滑处理

做好挤奶通道防冻防滑工作，检查是否存在漏风的地方并及时封堵；每个班次需及时清理挤奶通道内的积水，防止结冰；可在通道上铺一层稻壳，减少牛只滑倒、劈叉的风险。

四、关键点控制

(一) 日粮营养调控

精饲料的供给可在蛋白含量不变的前提下提高能量值，例如提高玉米的供给量。粗饲料最好选择全株玉米青贮、优质苜蓿草或啤酒糟等高能量饲料。

（二）牛舍保温

及时对门窗进行保温处理，封堵漏风点，保证粪道和饮水平台不结冰。

（三）水槽管理

牛舍内水槽至少每 2 天清洗 1 次，同时每日检测加热装置，确保水槽温度保持在 15—20℃。

（四）犊牛管理

犊牛岛需要做防风保温处理，禁止冻伤犊牛；同时每日检测加热装置，从而确保水槽温度保持在 15—20℃。

五、应用效果

经测算，双城牧场每头奶牛每天提高产奶量 2.33 kg，按照奶价 3.2 元/kg，每天每头可增收 7.46 元，双城牧场现有 12400 头泌乳牛，每天增加收益 9.25 万元。



图 1 牛舍棉帘保温



图 2 冬季挤奶通道防滑



图 3 挡风墙设置



图 4 青贮窖外覆棉被防冻

爱德卫岗现代牧业（泗洪）有限公司

中小型牧场奶牛养殖分阶段精细管理模式

一、模式背景

爱德卫岗现代牧业（泗洪）有限公司（以下简称泗洪牧场），成立于2008年5月，现有奶牛存栏2400头，年单产11.5吨。为有效应对行业困境，泗洪牧场通过优化牛群结构、提高饲养管理水平和改善奶牛健康状况等技术来降低成本、提升奶牛单产和生鲜乳品质，进而保证牧场高效运行。

二、适宜区域

适用于中小型牧场，养殖场周边需有丰富的粗饲料资源。

三、技术内容

（一）优化牛群结构

1.合理控制成母牛中泌乳牛和非泌乳牛比例。当预期可交售奶量相对充裕，且牧场奶产量处于较高水平时，可适当减少后备母牛的留养数量。需要控制非泌乳牛数量时，则合理调整冻精使用策略。建议将泌乳牛和非泌乳牛比例精准调控至7:3或8:2。

2.精准梳理淘汰无饲养价值牛只。无饲养价值成母牛主动出售标准：①产量低：（A：产后90天内健康奶牛单产低于25kg，经评估产奶性能低下，不予配种，待产量低于20kg

后出售；B：产后 90 天以上未孕，日产量低于 20kg；C：怀孕天数低于 100 天，产量低于 20kg 的无法治愈的蹄病或两个及以上瞎乳区或乳房结构差，影响挤奶效率或两个胎次 305 天标准乳奶量低于 6000kg 的淘汰；D：胎次单产低于 20kg 时候考虑淘汰，在高峰期的时候不能淘汰）；② 两个及两个以上瞎乳区，当单产低于 20kg 时；③跛行评分为 5 分或严重蹄病无法治愈的牛只；④乳头外展、交叉、乳房严重下垂等乳房结构差的牛只。

3.科学选择性留养。为从源头降低非泌乳牛占比，可考虑采用基因组测序或遗传性能分析等方式筛选高品质后备牛群进行选择性留养，建立牧场自己的核心牛群。

（二）提高饲养管理水平

1.配方调整

（1）本土化粗饲料资源替代。在满足奶牛营养需求的前提下，增量利用国产饲料资源。诸如江苏和山东的麦秸、茶叶颗粒、狼尾草颗粒、啤酒糟、揉丝稻草等高性价比的地源性粗饲料，替代部分进口苜蓿、燕麦草。

（2）提高日粮中优质玉米青贮比例。优质玉米青贮的储备量由往年的 8 吨/头年提高到 8.5 吨/头年，青贮用量由占日粮的 49%提高到 53%。

（3）短纤维原料的增量使用。增加甜菜颗粒、大豆皮等性价比较高的原料使用，降低饲料成本。

（4）差别化使用苜蓿草。针对泌乳中后期牛群，增加

西班牙苜蓿使用量以替代美国优级苜蓿，严格遵循差异化饲喂原则。

(5) 豆粕减量计划。合理增加菜粕和膨化尿素用量，替代部分豆粕和过瘤胃豆粕，实现蛋白饲料成本优化。

2.剩料控制与利用

剩料控制与利用见表 1。

表 1 剩料控制比例标准

牛群	原剩料比例	现剩料比例	剩料利用
新产牛	8—10%	4—5%	中低产牛
高产牛	3—5%	2—3%	
中低产牛	3%	1%	小育成牛

3.日常饲养管理

对每批原料进行内检与外检，杜绝不合格原料投产。提高推料频次，提升干物质采食量和转化率。合理分群，日粮匹配，控制好体况。通过 TMR 审计提高日粮营养供给精准度。

(三) 改善奶牛健康状况

1.舒适度管理。始终保证奶牛躺卧在干燥和松软区域，减少乳房炎、蹄病和提高干物质采食量。有效预防产后疾病，降低淘汰率。选择干燥、松软且无危害奶牛健康物质的垫料。

2.围产期管理。干奶前 1 个月检修牛蹄 1 次；干奶后 1 周内尽量减少奶牛应激和调群；干奶后 1 周与产前 1 周，每天乳头药浴 1 次；每周至少蹄浴 1 次，每周至少消毒 2—3 次，保持牛舍干燥清洁，确保后躯卫生评分 3 分以上的奶牛

占比 ≤ 5%；在干奶期对有疾病的奶牛进行针对性治疗；干奶后 1 个月按 10mL/头的剂量进行 V_{D3}、V_A、V_D、V_E 肌肉注射；使用伊维菌素注射液进行驱虫。产前 1 周左右，检查奶牛乳房发育与充盈均匀度，及时发现有炎症的乳区并尽早干预；产前 3 周分群饲养进入围产前期阶段，相应调整日粮配方。

3. 产后护理。奶牛产后 1 周内每天进行体温跟踪测量。对于分娩难易系数在 2 分以上的，特别是头胎牛、难产、助产、双胎、产道损伤的牛只，进行镇痛、退烧、消炎以及防治继发性疾病；在奶牛产后 1—3 周进行酮病检测。

4. 应激管理。制定切实有效的防暑降温方案；采用无应激赶牛方式并实现安静挤奶；防止无规划频繁调群，杜绝带牛作业以及人为干扰牛群现象。

四、关键点控制

泗洪牧场在奶牛养殖分阶段精细管理技术中，设置了多个关键控制点及对应的控制措施或手段，详见下表：

表 2 关键点控制措施及手段

序号	关键控制点	控制措施或手段
1	无饲养价值牛	盈亏平衡点单产及相关标准
2	选择性留养	建立核心牛群
3	优质青贮	本地化/高性价比
4	粗饲料	
5	饲料品质	批批检测
6	剩料控制	精准饲喂系统应用/可量化
7	舒适度和应激管理	日常检查和维护
8	围产期管理	流程化

五、应用效果

通过优化牛群结构和提高饲养管理水平，显著改善泌乳量与乳品质，同时有效削减饲料成本和兽药费用；加强奶牛健康状况和应激管理，有效降低了疾病发生率，提高了奶牛使用年限和繁殖效率（表 3）。

表 3 泗洪牧场 2023 年、2024 年相关生产指标对比表

相关指标	2023 年	2024 年	涨幅
年单产（吨/年/头）	11.16	11.68	4.66%
饲料成本（元/kg）	2.66	2.12	-20.3%
死淘率（%）	22.55%	18.93%	-16%
乳脂率（%）	3.95%	4.01%	1.52%
乳蛋白（%）	3.22%	3.29%	2.17%
体细胞（万/mL）	19.8	18.9	-4.54%

江苏梁丰食品集团有限公司

“两病”净化降本提效技术

一、技术背景

江苏梁丰食品集团有限公司机械化奶牛场位于张家港市现代农业示范园区，占地 250 亩，现存栏奶牛 3020 头，其中成母牛近 1600 头，2024 年成母牛最高单产达 11.9 吨。2022 年建成国家级布鲁氏病净化场，2024 年建成国家级结核病净化场。通过深入开展“两病”净化工作，显著提升了该场科学防疫能力和水平，全面促进牧场生物安全防控更加规范高效开展，为绿色养殖、高品质牛奶生产及降本提质增效提供了关键技术保障。

二、适宜区域

适用于有一定动物防疫基础和生物安全防控基础，同时对两病净化需求较高的规模奶牛场。

三、技术内容

（一）科学制定监测净化实施方案，细化技术措施。根据《动物疫病净化场评估技术规范》及《中华人民共和国动物防疫法》等技术和政策文件，制定符合本场实际的两病净化工作实施方案，明确工作措施和进度要求。

（二）强化管理，落实落细各项生物安全措施。构建覆盖全群的常态化监测机制，严格执行《布鲁氏菌病防治技术

规范》相关要求，布病初筛采用虎红平板凝集试验（RBPT），阳性样本通过试管凝集试验（SAT）或 ELISA 法复检确认；结核病通过皮内变态反应试验（PPD 试验）结合 γ -干扰素检测或 PCR 技术复检确诊。每年开展 2 次全群监测。对流产、乳房炎、消瘦及产奶异常牛优先排查，确保早发现、早处置。检测数据及时录入监测系统。加强人流、车流、物流管控，降低疫病发生和传播风险。严格落实引种检测等管理制度，新引进奶牛经 30 天隔离并检测阴性后方可入群。落实溯源管理，监测、免疫、产犊、流产及诊疗等信息，实现数据实时更新并同步云端备份，配合兽医部门开展溯源调查和风险评估。



图 2 科学开展两病监测净化

（三）净化促牛群优化，聚焦精养高产高质。建立以生产性能（DHI）和两病监测结果为核心的牛群筛选体系，牛群繁殖率从2021年的76.72%提升至2024年的83.89%，流产率同期从4.20%降至3.33%。犊牛两病、常见病及健康状况和体重均达到规定标准后方可留养，减少近40%的犊牛留养量，降低转群成本及防疫压力。强化初生母牛健康饲养模式。科学实施初乳喂养，增强犊牛综合抗病力。助力抓好奶牛管理。落实净化技术中的科学饲养要求，确保实现高产目标。

（四）落实净化技术要求，优化饲料供应。严控饲料源两病风险，啤酒糟、青贮玉米等均来自本地区150公里范围内，最大程度降低外地风险传入。

（五）强化净化技术人员管理，确保净化技能和工作效率。统筹考虑科学饲养规范、疫病净化成效等因素，多维度评定员工绩效。定期开展防疫技术和政策培训，鼓励员工掌握多方面技能，以高薪吸引高素质员工，综合提升员工净化工作能力。

四、关键点控制

（一）严控入口硬件设施和管理。在入口处完善消毒设备配置，升级车辆立体喷雾消毒系统，全方位严把消毒关口；升级人员喷雾消毒通道，严把外来人员登记与消毒关口；强化人员出入管理，严格落实消毒池药液定期更换制度，确保消毒有效性。



图3 外来车辆全车洗消

(二) 夯实技术力量严把检测关。邀请专业技术单位净化工作骨干开展技术指导，奶牛场持续开展防疫知识培训，不断健全全场防疫体系，逐步完善软硬件设施，建成较为规范的自检实验室，同时以官方兽医实验室为依托，确保两病监测科学精准。

(三) 确保工作人员安全。全场从业人员接触可疑病牛、死牛、流产胎儿及污染物时，规范穿戴防护服、口罩、手套及护目镜等防护装备，操作后对工具、衣物及手部进行彻底清洗消毒。定期开展培训，规范相关操作流程，提高安全意识和自我保护能力。每年对员工进行布病和牛结核病血清学筛查，发现感染立即安排离岗治疗。



图 4 做好个人防护，及时排查疑似病牛

（四）严控饲养管理水平。对照净化技术要求，聚焦提升奶牛健康状况和免疫力，合理控制精粗饲料比，补充适量的维生素和矿物质，满足泌乳需要。建立产后 100 天健康监测机制，2024 年该场抗生素使用量显著低于国内牧场平均水平，体细胞数从 2023 年的 19.2 万/mL 降至 15.8 万/mL，流产和乳房炎防治成效显著。

五、应用效果

通过持续强化科学防疫、监测净化、优化牛群、饲料调整、技术力量配置等措施，该牛场每年总支出减少近 600 万元，实现了降本提质增效的目标。全场两病阳性率为 0%，有效阻断了两病在牛群内部及人畜间的传播风险。生鲜乳质量安全指标 100%符合国家标准，乳制品品质和产量同步提升，单产水平提高 10%—15%。牛群健康度提升，淘汰率降低 20%—30%，兽药使用量总体呈减少趋势。

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（ $\geq 60\text{m}^3$ ），粪液流入粪水池中。

粪渣在 $68-70^\circ\text{C}$ 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 10000m^3 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

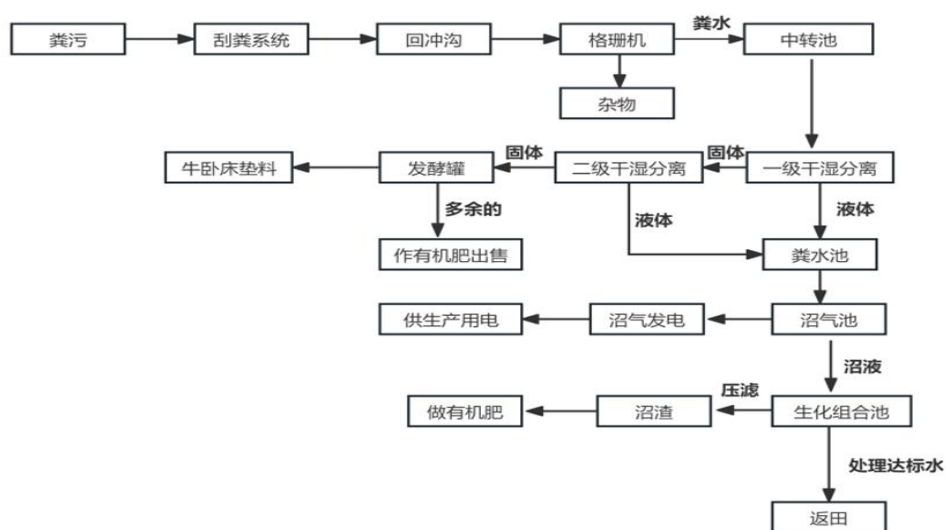


图 1 粪水处理及资源化利用流程图



图 2 垫料生产车间

宁夏新希望塞上牧业有限公司 粪污资源化利用托管运行模式

一、模式背景

宁夏新希望塞上牧业有限公司现存栏荷斯坦奶牛 6870 头，其中成母牛 3850 头，日产生鲜乳 125 吨。公司委托江苏思威博生物科技有限公司（思威博）开展粪污综合利用处理，采用“物业式管理”模式，由思威博在养殖场内建设牛粪垫料生产设施。牛粪经固液分离、高温发酵灭菌处理后，养殖场按约定价格回购成品垫料回填卧床。该模式有效缓解沙垫料采购困难、粪污处理成本高等问题，促进粪污资源化利用，降低碳排放并改善养殖环境。

二、适宜区域

适用于北方或中部地区奶牛养殖较为集中的地区，尤其适用于奶牛存栏多、粪污产量大、土地配套不充裕、垫料缺乏且采用卧床养殖的规模化奶牛场。

三、技术内容

（一）工艺流程

舍内牛粪经管道收集至集污池，搅拌均匀后提升至固液分离机，通过无轴螺旋输送机将一次挤压脱水物料输送至二次挤压设备进一步脱水，再输送至发酵罐进行好氧发酵，经高温发酵后灭活大肠杆菌、沙门氏菌等有害菌群，消耗氨氮

等物质，经晾晒消毒后作为牛床垫料。

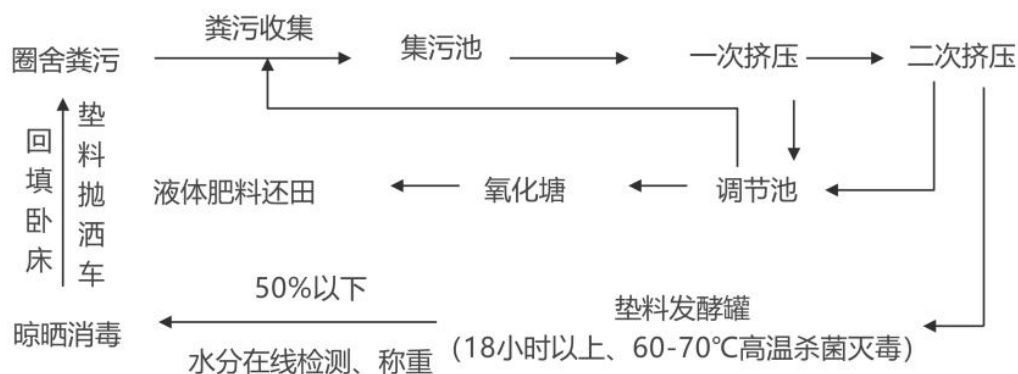


图 1 工艺流程图

(二) 运行机制

宁夏新希望塞上牧业有限公司提供具有防雨、防渗、防溢流功能的车间及场地，配备干清粪、冲粪管道、集污池等设备并免费提供牛粪。思威博提供生产设备，利用牛粪生产垫料，养殖场以每方 45 元的价格回购，形成场内粪污处理与垫料循环利用的闭环模式。

四、关键点控制

(一) 固液分离

牛粪通过管道统一收集至集污池，经潜水搅拌装置搅拌均匀后，提升至固液分离系统，物料自上而下通过不锈钢筛板快速脱水，含水率降至 70%—80%。



图 2 粪污处理托管运行模式—固液分离车间

(二) 二次挤压

固液分离后物料通过螺旋绞龙输送至大辊—带式压滤机，五道对辊压力系统连续辊压后物料含水率在 52%—55%。

(三) 好氧发酵

二次挤压物料输送至卧旋发酵罐，罐体连续旋转翻抛使粪渣产生大量生物热，罐内嗜热及耐高温细菌对有机物进行氧化分解，粪渣在罐内快速升温发酵，同时灭杀有害病菌，罐内温度可达 60℃—70℃，经过 18—24h 连续翻抛发酵后含水率小于 50%，发酵后的垫料松散、棕褐色、无臭味。

(四) 晾晒消毒

发酵后的牛粪晾晒降温 24h，添加 3%漂白粉消毒，完成垫料制备，垫料质量要求参照表 1。

表 1 卧床垫料质量要求

序号	名称	要求	检测方法
1	水分	≤50%	GB 8576

2	粪大肠菌群数	≤100 个/g	GB1952.1
3	金黄色葡萄球	不得检出	NY 4145
4	沙门氏菌	不得检出	GB 13091
5	链球菌	不得检出	—
6	蛔虫卵死亡率	≥95%	GB
7	苍蝇	堆体周围不应有活的蛆、蛹或新羽化的成	—

(五) 回填卧床

成品垫料通过抛砂机回填卧床，每个卧床每日回填 18kg，厚度约 30cm。



图 3 成品牛粪垫料

五、应用效果

(一) 经济效益

1. 养殖场

垫料替代效益。每年使用牛粪垫料 14.6 万方，垫料价格 45 元/方，成本 657 万元，若用沙垫料，每年用量约 10.2 万方，价格 90 元/方，成本 918 万元，年节约成本 261 万元。

单产提升效益。牛粪垫料提升奶牛舒适度，躺卧时间增

加 1h 以上，肢蹄病和乳房炎发病率各下降 0.4 个百分点，头均日单产增加 1.5 公斤，生鲜乳销售价格按 3.13 元/公斤计算，年增加效益 565.5 万元。两项合计每年增加效益 826.5 万元。

2. 第三方企业。生产设备成本 630 万元，按照 5 年使用寿命进行折旧，年折旧费用 126 万元、运行费用 188.9 万元（详见表 2），综合成本 314.9 万元，年收入 657 万元，年利润 342.1 万元。

表 2 运行成本核算表

序号	项目	参数	单位
1	年运行电费	39.5	万元/年
2	人工费用	51	万元/年
3	维护保养	60	万元/年
4	冬季采暖	13.2	万元/年
5	资金利息	25.2	万元/年
费用合计		188.9	万元/年

（二）社会效益

该模式将牛粪作为垫料替代部分传统垫料（木屑、沙子等），提升粪污资源化利用效率。使用后的牛粪垫料还可作为肥料还田，垫料中的纤维素等有机物在土壤中被微生物分解成腐殖质，使土壤疏松透气，增加土壤的保水保肥能力，促进农作物增产增效。

察哈尔右翼后旗旺牧养殖种植农民专业合作社 传统乳制品加工发展模式

一、模式背景

内蒙古察哈尔右翼后旗旺牧养殖种植农民专业合作社成立于2013年，现存栏荷斯坦奶牛860头、配套1500亩饲草料基地，日产生鲜乳7吨，全部用于加工奶豆腐、奶皮子等10余种传统乳制品。合作社依托“种养加一体化”模式，整合饲草种植、奶牛养殖与乳制品加工全产业链，以科技创新驱动传统乳制品工业化升级，重点解决奶源质量监控、生产工艺优化及产品保鲜等核心技术难题。

二、适宜区域

适用于农牧结合区域“种养加一体化”发展的中小规模奶牛养殖企业及合作社。

三、技术内容

（一）青贮饲料质量把控

- 1.种植适合当地气候和土壤的粮饲兼用玉米品种。
- 2.规范青贮收割时机及压窖流程。
- 3.开窖后每周开展一次营养及质量安全检测，确保符合标准。

（二）奶牛群体优化

持续优化奶牛群体，选育环境适应性强、乳固体含量高适宜制作传统乳制品的品种，同步探索多元化选育路径，提高养殖综合效益。

（三）原料奶质量控制技术

- 1.做好牛群防疫检验工作，防止传染性疾病发生。
- 2.做好牛舍和奶厅环境控制，保持饲养和挤奶场地清洁。
- 3.做好乳房清洁和乳房炎防控，严格执行挤奶前药浴等清洁工作。
- 4.采用酒精快速检测原料奶新鲜度，为企业提提供低成本、高效率的原料奶质量筛查法。
- 5.冷链无缝衔接，全程冷链运输至加工厂。

（四）奶酪发酵工艺优化

- 1.引入复合乳酸菌（如嗜热链球菌+保加利亚乳杆菌），改善口感并解决后酸化问题。
- 2.精准控制发酵温度，解决传统奶酪酸度不均、质地粗糙等问题。

（五）生物防腐保鲜

添加含特定丙酸杆菌的天然保鲜菌种，结合真空包装技术，使产品保质期延长7天以上。



图 1 玉米青贮种植



图 2 全日粮奶牛饲喂



图 3 奶豆腐制作



图 4 奶皮制作



图 5 传统乳制品产品

四、关键点控制

(一) 青贮品质保障

青贮玉米质量必须满足质量要求（见表 1）。全株青贮玉米品种选择粮饲兼用品种，淀粉水平达到 30%以上。

表 1 青贮关键技术指标评价标准

原料	质量评级标准	
营养指标	干物质 (%)	30—38
	NDF (%)	≤40
	ADF (%)	≤24
	7h 淀粉消化率 (%)	≥65
发酵指标	乳酸 (%，DM)	6—8
	乙酸 (%，DM)	≤2
	丁酸 (%，DM)	≤0.02
	pH	≤4.2
毒素指标	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	≤3
	玉米赤霉烯酮 (μg/kg)	≤200
	呕吐毒素 (μg/kg)	≤500

(二) 选种选配工作

重点选择具备高乳脂率、高乳蛋白率的种公牛冻精；母牛选留抗逆性好、难产率低的个体。

(三) 酒精检测分级标准

根据 75%中性乙醇标准溶液与生牛乳样品的反应结果判断酸度，出现絮状沉淀的表明其酸度偏高，不可用于后续奶制品加工。

(四) 冷链无缝衔接

挤奶后 2 小时内降温至 4℃以下，全程冷链运输至加工厂。

(五) 奶酪发酵工艺

引入复合乳酸菌（如嗜热链球菌+保加利亚乳杆菌），接种量精准至 0.5%—1.0%；发酵温度严格控制在 $38\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，发酵时间 6—8 小时；实时记录 pH 值（目标 4.6—4.8）及凝乳时间（误差 ± 5 分钟）。

(六) 生物防腐保鲜技术

按照 100U/g 剂量添加含特定丙酸杆菌的天然保鲜菌种，结合真空包装工艺，可使产品保质期较原标准延长 7 天以上。

五、应用效果

旺牧合作社通过“种养加一体化”模式，有效降低饲养成本并促进原料奶加工增值。青贮玉米自种自加工，每吨青贮成本节约 300 元，按照年最低需求量 2000 吨计算，全年饲料成本可降低约 60 万元。通过提高原料奶品质检测技术、优化加工技术、降低奶源损耗和延长保质期，年节约成本 12 万元。原料奶转化成乳制品后价值达到 4 元/公斤，而当前生鲜乳市场价仅为 3.08 元/公斤，增值 29.8%。按日产生鲜乳 7 吨计算，加工后日增加收入为 6440 元，年增加收入约 235.06 万元。

阳谷倍尔康智慧奶牛养殖场 鲜奶吧养加一体化模式

一、模式背景

阳谷倍尔康智慧奶牛养殖场位于山东省聊城市阳谷县郭屯镇，占地 125 亩，现存栏奶牛 220 余头，奶牛品种有娟姗牛、弗莱威赫、挪威红牛，成母牛年均单产 10.5 吨，年产生鲜乳 735 吨，是集奶牛养殖、生鲜乳现场制售、文化科普于一体的综合型现代化牧场。牧场自建鲜奶吧，制作加工巴氏鲜奶、酸奶、奶酪等产品，实现养加一体化发展。



图 1 阳谷倍尔康休闲观光牧场

二、适宜区域

适用于中小牧场。

三、模式内容

（一）鲜奶吧基础布局。2011年起，倍尔康先后在聊城城区开设牧场牛奶直营店——倍尔康鲜奶吧 29 家，2012 年注册“倍尔康”品牌。鲜奶吧选择贴近大型社区和学校的位置设立，采用 82℃巴氏杀菌工艺，实现生鲜乳的即时杀菌与热牛奶现场制售，强化“新鲜、安全”的消费体验。

（二）产品线延伸。2017 年建设烘焙门店，依托自有奶源优势，使用自产牛奶制作销售面包、糕点，实现了更全面的产品服务，增加了门店的盈利能力和获客能力。

（三）生产模式升级。2018 年倍尔康建设了日处理原料奶能力 1 吨左右的中央厨房式加工中心，统一制作酸奶、奶酪和面包制品，通过集中化生产，实现产品质量的标准化控制，同时优化人工与制作成本分配效率，为模式规模化复制奠定基础。



图 2 倍尔康中央厨房加工现场



图 3 倍尔康奶吧店内景

四、关键点控制

（一）建设观光牧场，提高发展韧性。利用牧场有机肥资源，种植高品质果蔬，构建“种植—观光—消费”生态循环。通过采摘体验和预订配送，实现种植端与消费端的高效衔接。为增加会员与牧场的黏性，开展互动体验与科普研学项目，开发牧场游园、奶酪制作、现场烘焙等 DIY 体验项目，融入挤奶体验、酸奶制作、动物科普等亲子研学内容，通过沉浸式参与提升会员对牧场生态的认同感。

（二）坚持营养鲜活，提升消费黏性。坚持生鲜牛奶当日加工、当日销售，采用低温巴氏杀菌技术，确保牛奶以“鲜度优先”的生鲜初加工农产品形象，快速抵达消费者餐桌。通过强化“营养鲜活”的核心卖点，形成差异化竞争优势，有效提升消费黏性。

五、应用效果

（一）经济效益

2023 年以来，在奶吧的带动下，通过会员观光提升客户黏性、增加客流量，目前每日鲜奶销量达到 2.5 吨。以牧场营收来看，奶吧按照每公斤 7 元的价格来收购，扣除成本后牧场每公斤生鲜乳实现收入 3.5 元，每月实现收入 26.25 万元，年收益达到 315 万元。与其他牧场依靠向乳品企业交售生鲜乳而陷入持续亏损的境地相比，倍尔康智慧牧场实现了自有牧场生鲜乳完全自主加工且日产日销。

（二）社会效益

通过“中央厨房+奶吧”销售模式，形成了巴氏鲜奶、低温酸奶和奶酪等三大系列特色产品，搭配自制烘焙产品，形成了“特色面包+品牌牛奶”的独有销售模式，带动周边农户 10 余户农户增收。奶销售与烘焙业务的联动发展，推动店面规模扩大与烘焙产能提升，累计解决就业岗位 110 余个，就业人员月均工资约 3800 元，这一模式充分体现了“牧场放活、市场激活、产业带活”的一体化发展新模式的生命力和带动力。

泰安金兰奶牛养殖有限公司

A2 特色奶产业养加一体化模式

一、模式背景

泰安金兰奶牛养殖有限公司（金兰乳业）是集奶牛养殖、乳品加工、科普教育和农耕文旅体验于一体的全产业链农牧企业。牧场占地 300 亩，存栏荷斯坦奶牛 1800 头，成母牛年均单产 11.3 吨，种植牧草 4000 亩，有机肥年加工量 1 万吨，休闲观光园区年接待游客 2 万余人次。公司从 2017 年开始布局种养循环，2020 年开始发展 A2 特色牛奶，2024 年通过 A2 特色牛奶办理了食品生产许可证。养加一体化创新模式不仅夯实了企业发展基础，更注入了新的增长动力。

二、适宜区域

适用于全国范围千头存栏的中型规模化牧场。

三、技术内容

（一）开展 A2 基因筛选，优化牛群结构。对全群奶牛进行健康查体，完成“两病”净化。利用 β -酪蛋白基因型检测技术，鉴定出 A1A1、A1A2 和 A2A2 型奶牛个体，结合计划选配、超数排卵和胚胎移植技术，以非纯种 A2 奶牛群为受体快速扩繁 A2 基因高产奶牛，组建 A2 核心群。

（二）开展种养结合，资源循环利用。建立种养结合模

式，流转农民土地 4000 亩，签订土地合约 12000 亩，种植养殖用饲料；养殖基地的牛粪加工成有机肥，还田种植基地和合约土地。

（三）布局牛奶加工，推出 A2 型牛奶产品。2023 年，投资 900 万元建设日加工处理能力 20 吨的巴氏低温奶加工厂，加工 A2 特色巴氏杀菌乳。2025 年，与山东农业大学技术团队联合攻关，采用植物多糖替代技术，推出零蔗糖低温酸牛奶。

四、关键点控制

（一）筛查并快速扩繁 A2A2 纯合型个体。研究建立 β -酪蛋白基因型鉴定技术，在样本采集和检测过程中加入信息化控制，同时进行复检，确保检测结果准确。通过计划选配与超数排卵、胚胎移植技术相结合，快速扩繁、定向培育具有 A2A2 纯合型 β -酪蛋白遗传基础且高产的奶牛种群。

（二）乳品生产全链条质量安全控制。一是**确保 A2 奶源纯度**。筛选出的 A2 奶牛单独饲养、挤奶、贮奶，对每批次出场生鲜乳进行抗生素检测。二是**乳品加工规范操作**。采用 HACCP 体系监控关键控制点，加工环节监控全覆盖，所有原材料入库前必须进行质量安全检测，在洁净车间包装后入库冷藏。全程操作均需记录，每批次及品类均需留样并标注。

五、应用效果

（一）经济效益

特色奶收益。2024 年生产 A2 牛奶 5000 吨，按照 A2 牛奶较普通牛奶每公斤均价高 1 元计算，年增加经济效益 500 余万元；加工 A2 乳制品 1800 吨，按照 A2 巴氏奶较普通巴氏奶销售均价高 3.5 元计算，通过巴氏低温奶加工每年增加经济效益 630 万元。

种群选育。通过参加 DHI 测定和体型鉴定，系谱完整率达 95%以上，数据有效性 90%以上，核心群奶牛单体价值显著提升。

种养结合。水肥一体化模式节水省工，精准施肥节肥 30%以上；按每亩地使用 1 吨有机肥计算，推广使用有机肥面积 1 万亩，使用有机肥使农副产品产量提升 5%，按每亩地提升收益 100 元计算，可间接增加农作物经济收入 100 万元；养殖板块中，有机肥加工年产 1 万吨，按每吨有机肥 1500 元计算，全年有机肥销售收入达 1500 万元，净利润达 150 万元。

（二）社会效益

通过“公司+合作社+家庭农场”产业化联合体发展模式，实行“订单式种植”与“定向式育种”。一方面，明确牧草生产技术规程、质量标准、收购办法及价格，推行“未种先订、敞开收购”的联合体牧草收购机制，真正实现利益共享和风险共

担。2024年收购青贮1.2万吨、其他秸秆2000多吨，带动泰安2区4镇15个村近万名群众共同发展，户均增收1500元；另一方面向联合体内养殖户输出优质奶牛，帮助农户提质升级，增加农民收入，带动当地奶牛产业的健康快速发展及农牧产业结构调整。



图1 金兰巴氏低温奶加工车间



图2 金兰休闲观光牧场

河南盛全农牧有限公司

自办小型乳品加工养加一体化模式

一、模式背景

河南盛全农牧有限公司位于河南省南阳市邓州市陶营镇，占地 150 亩，现存栏荷斯坦、娟姗奶牛 752 头，成母牛年均单产 11.5 吨，是集奶牛养殖、生鲜乳加工销售、文化科普于一体的现代化综合型牧场。公司依托 2022 年、2023 年农业农村部奶业生产能力提升整县推进项目，积极发展乳制品加工，并在邓州市政府扶持下获得了食品生产许可证，提高了生产效益，增强了抗风险能力。

二、适宜区域

适用于中小牧场。

三、技术内容

2022 年，牧场投资 1200 万元建设日加工处理能力 50 吨的乳制品加工厂。其中低温巴氏奶生产线 1 条，低温发酵乳生产线 2 条；包括生产车间、产品展示厅、直销大厅、DIY 体验中心、化验室及其他配套附属设施，共计 3500 平方米；购置低温乳制品加工、牛奶低温保鲜等设备 13 台（套）；采用原料乳验收—净乳—冷藏—标准化—均质—巴氏杀菌—冷却—灌装—成品冷藏的生产工艺，年加工巴氏杀菌乳及低温发酵乳能力 18250 吨。

四、关键点控制

(一) 原料奶品质把控。原料奶的品质直接影响乳制品质量安全。每一批饲料均经过严格检验并附检验报告，确保奶牛日粮质量安全可追溯；兽药使用严格遵照国家的法律法规，用药记录完备可追溯，牧场每日对产出的牛奶进行抗生素等十几项指标的检测。

(二) 乳制品加工全程质量安全控制。配备完善监控设备，实现加工环节全覆盖监控，所有原材料随当批次化验单一同入库；生鲜乳经过灭菌后快速降温，在洁净车间包装后入库冷藏，全程操作时间需详细记录，每批次产品均需标注留样。牧场冷藏罐配备 24 小时不间断电源，生鲜乳冷链运输至加工厂，且当日生鲜乳当日完成加工，确保乳制品新鲜营养。

(三) 产品配送安全快捷。牧场冷链运输全程控温（ $\leq 4^{\circ}\text{C}$ ），加工环节采用 HACCP 体系监控关键控制点；门店配送和线上发货均采用保温袋、冰块及干冰等进行保温处理。

(四) 坚守质量安全底线。入厂原料奶符合感官、理化及安全标准，所有生产环节符合标准要求；成品严格执行冷链储存与运输（ $0-4^{\circ}\text{C}$ ），限定保质期并清晰标注；门店定期消毒设备、安排专人监控展示温度，员工持证上岗并规范操作；同步建立留样追溯与客诉应急机制，全方位保障产品新鲜安全。

五、应用效果

（一）经济效益分析

生鲜乳直供加工厂，每吨原料奶利润提升 10%—20%，开发高端乳制品（如冷萃酸奶等），利润率提高 30%—50%。其中冷萃酸奶受到减脂健身人群以及老人、孩子的喜爱，产品供不应求。冷萃酸奶利润可观，按照每吨鲜奶产 230 公斤成品计算，其中水电人工成本 1000 元、原奶成本 3000 元、菌种等材料 1350 元，生产成本合计 5350 元，目前批发零售均价为 50 元/公斤，230 公斤成品销售额 11500 元，每吨鲜奶加工后毛利可达 6150 元左右。

（二）社会效益分析

一是增加村集体收入。公司通过流转及合作土地 5000 余亩（其中乳品加工用地 70 多亩），形成“以种供养、以养促种”的种养结合绿色循环发展模式，带动周边群众 100 余户，户均年增收 300—1000 元。二是带动农民就业。乳制品加工厂新增 60 余个就业岗位，人均月工资收入 4000 元左右。



图 1 邓州盛全农牧厂区



图 2 邓州盛全巴氏奶



图 3 邓州盛全风味冷萃酸奶