

# 2021 年度云南省技术发明奖推荐项目公示

## 一、项目基本情况

**项目名称：**奶业提质增效关键设施构建与产业化应用

**主要完成人：**顾招兵、毛华明、黄艾祥、杨舒黎、李永强、冷静、李清

**主要完成单位：**云南农业大学

**推荐单位：**云南农业大学

## 二、申报奖项类型及等级

云南省技术发明奖，二等奖。

## 三、项目简介

水热及饲草资源优越，但云南奶业发展水平仍然不高，奶源缺口大。奶业属于复杂系统工程，单一技术难以取得有效突破。在云南奶牛产业技术体系项目的支持下，以牛舍环境—饲料供给—奶制品加工为主线，云南省现代奶业创新团队围绕奶业发展存在的 key 问题，历经 10 年在奶业设施装备领域开展系列发明创新与示范，形成了“奶业提质增效关键设施构建与产业化应用”系列成果，为云南高原特色奶业转型升级提供了有力技术支撑。主要创新发明如下：

### 1. 创新牛舍结构，研发自渗牛床，营造舒适环境，提高奶牛健康和生产水平

创新发明的大跨度奶牛舍和可移动屋顶奶牛舍，均能适时开启局部屋面，充分利用太阳辐射，加速垫料水分蒸发而保持干燥；太阳紫外线辐照消毒，维护垫料卫生。配合基于“人工生态湿地”和“海绵城市”理念创新设计的自渗牛床，协同维护了垫料的干燥与清洁。舒适牛床每天增加奶牛躺卧时间 1.6 小时，反刍行为得以充分表达，通过瘤胃瘘管测定发现粗饲料在瘤胃内的消化利用率提高了 6%，泌乳量因此提高了 1.2 kg/天；在舍饲散放饲养密度高于 15 平方米/头的情况下，奶牛乳腺得到了有效保护，乳品质也随之得以大幅度提高。

### 2. 创新发明饲草料储存、加工和供给设施装备

#### 2.1 青贮贮存设施发明创新

针对全株玉米青贮发酵和挤压产生大量积液，导致大量青贮霉烂的问题，创新构建了全株玉米青贮池，采用非等臂 U 型排水管和池内漏缝板及时将污水和青贮分离，避免饲料被废液浸泡和好氧发酵，青贮成品品质稳定在一级水平。

#### 2.2 饲草干燥设施发明创新

针对青干草制作受制晾晒面不足与恶劣天气的影响而晾晒效率低，霉烂风险高的问题，创新发明日光温室烘干设备，根据太阳入射情况适时倾斜晾晒网，自动翻晒，避免霉烂，养分损失从原来的 6.1%降低到 2.3%。

### 2.3 犊牛饲喂设备发明创新

针对生产中将饲料长时间置于敞开料槽中使用，在炎热潮湿地区，饲料易发霉变质，造成犊牛腹泻的问题；有储料箱的食槽，犊牛可在饲料出口处拱顶获得饲料，但流出的饲料超过采食量，也存在浪费和霉变风险。项目创新发明了能实现供需平衡的犊牛颗粒饲料自动食槽，避免饲料浪费。犊牛腹泻率从 21.2%降低到 15.7%，成活率从 94%提高到 97%。

### 3. 创新发明乳制品加工装备

#### 3.1 奶粉喷雾干燥系统发明创新

针对奶粉干燥时，部分粉末粘附在喷雾塔内壁，存在焦化隐患，奶粉质量不稳定等问题，项目创新设计了奶粉加工喷雾干燥系统，在干燥塔内设置圆环形滑动刷和“Y”型转动刷的粉末清理构件：圆环形滑动刷上下运行，将喷雾干燥塔圆柱体内壁的奶粉清理干净；“Y”型转动刷以圆周运行，将圆锥状喷雾干燥塔内壁的奶粉粉末清理干净，保障奶粉品质。

#### 3.2 乳扇加工设备发明创新

针对乳扇手工加工，费时费力，质量不稳定和包装、运输都存在困难的问题，创新发明一种乳扇加工机，有两组转动压辊与温控压辊，第一组压辊间隙对乳扇实施挤压，第二组压辊间隙也实施挤压，但第二组压辊旋转速度较高，对乳扇实施拉伸。乳扇加工机的出现，乳扇产量大幅度提高，为开辟乳品销售渠道和传承民间传统乳制品文化起积极作用。

以牛舍环境—饲料供给—奶制品加工为主线，围绕云南奶业存在的关键共性问题开展系列发明创新，形成了“奶业提质增效关键设施构建与产业化应用”系列成果，获国家授权发明专利 9 个，软件著作权 1 个，发表 SCI 论文 3 篇，中文核心期刊 3 篇。发明创新系列成果在云南主要奶企的自有牧场和奶源基地进行了推广示范和应用，取得了良好的经济、生态和社会效益，为云南高原特色奶业的转型升级提供了有力支撑。

### 四、候选单位对项目的贡献情况

序号	完 成 单 位 名 称	贡献情况
1	云南农业大学	完成奶业设施装备系列发明创新成果，在云南主要乳企的自有牧场和奶源基地完成推广与示范

五、候选人对项目的贡献情况

序号	姓名	性别	技术职称	对成果创造性贡献
1	顾招兵	男	副教授	对发明创新点 1、2.1、2.2、2.3、3.2 有贡献，对项目成果凝练和总结
2	毛华明	男	教 授	对发明创新点 2.1 和 3.2 有共同贡献
3	黄艾祥	男	教 授	对发明创新点 3.1 有共同贡献
4	杨舒黎	女	教 授	对发明创新点 2.1 有共同贡献
5	李永强	男	副教授	对发明创新点 3.1 有共同贡献
6	冷 静	女	教 授	对发明创新点 2.2 有共同贡献
7	李 清	女	高级实验师	示范牧场青贮饲料品质检测

六、推广应用情况

通过创新奶牛舍结构，配合基于“人工生态湿地”和“海绵城市”理念创新设计的自渗牛床，营造了安全、卫生、健康、福利和舒适的生活环境，满足奶牛的生理与行为需求，提高奶牛躺卧时间与反刍频次，降低乳房炎发病风险，提高泌乳量和乳品质，为云南高原特色奶业的转型升级提供了有力支撑。在昆明雪兰牛奶有限公司、云南皇氏来思尔乳业有限公司、云南乍甸乳业有限责任公司、云南欧亚乳业有限公司、昆明龙腾生物乳业有限公司、云南新希望邓川蝶泉乳业有限公司自有牧场和奶源基地中得以推广应用。系列发明创新成果在奶水牛主产区德宏州和腾冲市辖区也得到了一定应用。

云南地处低纬度高海拔气候区，太阳能资源非常丰富，研发节能太阳能牧草烘干设备，实施节能、环保、运行高效的牧草干燥设施装备，制作优质的青干草，促进奶业向高产、优质、高效、低耗方向发展。在炎热或雨季，饲料置于敞开的料槽内，容易因投入过量，多余饲料受潮发霉，犊牛误采食后容易引发腹泻或其他消化道疾病，还造成饲料浪费，犊牛饲养成本提高。云南省现代奶业省创新团队将获得授权的发明专利哺乳犊牛固态颗粒饲料自动食槽投入使用后，犊牛通过吮吸获得饲料，实现饲料的“按需供应”，避免了霉烂和浪费。在云南主要大型奶企自有牧场和奶源基地推广应用后，犊牛培育期节省饲料 30 kg/头。雨季犊牛腹泻率从 21.2%降低到 15.7%，成活率从 94%提高到 97%。

传统青贮池制作的青贮饲料霉烂率高，适口性差而限制奶牛采食量，还因黄曲霉毒素超标而成为乳制品卫生安全的隐患。通过青贮池结构优化，有效解

决全株玉米青贮饲料制作与储存过程中被污水积液浸泡腐烂，漏气造成二次有氧发酵霉烂和黄曲霉毒素超标的问题。参与示范奶企自有牧场和奶源基地全株玉米青贮饲料成品 pH 值均能较好地稳定在 3.7~4.0 之间；氨态氮/总氮（%）维持在 7~9；丁酸（%）均在 0.5 以下；乙酸（%）在 13~15 之间。参照国家标准全株玉米青贮品质等级来看，综合评分包括感官评分、营养评分和发酵评分分别为 27、38 和 28。在云南主要大型奶企自有牧场和奶源基地推广应用后，全株玉米青贮品质综合评分较高，一级成品占 90%以上，比传统制作的青贮品质高出 20%。

奶粉生产是将过量的鲜奶喷粉保存，但现有的奶粉加工关键设备—喷雾塔在运行中，内壁容易被奶粉粉末粘附形成块状，存在焦化风险，且影响奶粉质量的稳定性。云南省现代奶业创新团队开展了发明创新与技术攻关，在喷雾塔圆柱体部分设置圆环清理刷（上下刮拭），在喷雾塔圆锥状部分设置“Y”型清理刷（圆周转动刮拭），在与喷雾装置有协同的运行程序控制下，有效解决了奶粉粘壁形成块状影响品质的问题。在云南新希望邓川蝶泉乳业有限公司和昆明龙腾生物乳业有限公司投入使用，取得了良好的经济效益。

乳扇加工机在大理州推广示范应用后，乳扇实现了机械化生产，质量得以大幅度提高，且乳扇规格一致性较好，便于成品打包和运输，销售半径逐步扩大，在北京、上海、广州、南京、成都、重庆等城市开始有了稳定客户，形成了一定的销售网络。乳扇加工机的投入使用，为奶牛场寻求到更加广阔的销售渠道，增强抵御市场风险的能力。

云南省现代奶业创新团队以牛舍环境—饲料供给—奶制品加工为主线，在奶业生产的关键环节开展设施装备创新研发，并实施技术集成与应用示范，大幅提高了奶业生产水平，通过综合手段实现了节本增效，新增产值 3 亿多元，提高产业市场竞争能力，为云南高原特色奶业转型升级提供了有力的技术支撑。

## 七、获得知识产权情况

获得国家授权发明专利 9 个，软件著作权 1 个，发表论文 6 篇（含 3 篇 SCI 论文）。

# 1. 专利、软件著作权等授权情况

知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准)具 体名称	国家 (地 区)	授权号 (标准 编号)	授权 (标准 发布) 日期	证书编号 (标准批 准发布部 门)	权利人 (标准 起草单 位)	发明人 (标准 起草 人)	发明专利 (标准) 有效状态
发明专利	一种大跨度 奶牛舍	中国	CN105 052756 B	2017.7.1 1	第 2549287 号	云南农 业大学	顾 招 兵、毛 华明、 冷静、 杨 舒 黎、高 娅俊	有效
发明专利	一种犊牛颗 粒饲料自动 食槽	中国	CN104 782519 B	2017.3.8	第 2405509 号	云南农 业大学	顾 招 兵、毛 华明、 高 娅 俊、杨 舒黎	有效
发明专利	一种奶粉喷 雾干燥系统	中国	CN105 028635 B	2018.7.1 7	第 3003614 号	云南农 业大学	顾 招 兵、毛 华明、 黄 艾 祥、李 永强、 李 再 兴、赵 会桃、 高娅俊	有效
发明专利	一种移动式 奶牛舍屋顶	中国	CN 103947 570 B	2015.8.1 2	第 1753831 号	云南农 业大学	顾 招 兵、毛 华明、 杨 舒 黎、 李清	有效
发明专利	一种日光温 室秸秆烘干 设备	中国	CN104 833184 B	2017.3.2 2	第 2424653 号	云南农 业大学	顾 招 兵、毛 华明、 杨 舒 黎、高 娅俊	有效
发明专利	一种全株玉 米青贮池	中国	CN105 123154 B	2017.7.1 1	第 2548897 号	云南农 业大学	顾 招 兵、毛 华明、 徐 绍 宏、刘 传斌、 冷静、 杨 舒 黎、高 娅俊	有效
发明专利	一种乳扇加 工机	中国	CN104 782783 B	2018.4.6	第 2871487 号	云南农 业大学	顾 招 兵、毛 华明、 高娅俊	有效

发明专利	一种牛的呼吸代谢装置	中国	CN 105030 240 B	2017.12. 29	第 2760247 号	云南农业大学	顾招兵、毛华明、李清、杨舒黎、高娅俊	有效
发明专利	一种奶牛卧床垫沙的整平装置	中国	CN 106718 982 B	2020.8.2 1	第 3951088 号	云南农业大学	顾招兵、杨舒黎、毛华明	有效
软件著作权	动物行为监控与视频分析软件	中国	2014S R0768 38	2014.6.1 2	软著登字第 0746082 号	云南农业大学		有效

## 2. 论文、专著发表情况（不超过 10 篇）

序号	论文、专著名称	刊名、出版社	作者	年份、刊期	页码
1	Impacts of drainage beds covered with sand and wood shavings on the comfort behaviour of dairy buffalo in a temperate climate	Irish Veterinary Journal	Lin Li, Ping Liu, Lulu Guo, Fulan Zhang, Jinhui Pu, Huaming Mao*, Zhaobing Gu*	2020, 73	4
2	Effects of surface materials of self-draining beds on cattle behavior in a temperate climate	Asian-Australasian Journal of Animal Sciences	Ping Liu, Lulu Guo, Fulan Zhang, Lin Li, Huaming Mao*, Zhaobing Gu*	2020, 33	1866-1872
3	Investigation of the Efficiency of CIDR-PG for Dehong dairy buffaloes under thermoneutral and heat stress conditions	Advances in Animal and Veterinary Sciences	Zhaobing Gu, Lin Li, Huaming Mao*	2019, 7	301-305
4	自渗牛床中河沙与甘蔗渣两种表层垫料对西门塔尔母牛体表清洁度的影响	黑龙江畜牧兽医	普金徽、张富兰、顾招兵*、彭雄邦	2021, 5	60-62
5	高产与低产德宏奶水牛耐热性能差异的试验研究	畜牧与饲料科学	顾招兵、杨舒黎、徐绍宏、毛华明*	2016, 37	5-7
6	基于行为舒适的奶牛舍环境优化的探讨——以以色列模式为例	中国奶牛	高娅俊、杨舒黎、李清、顾招兵*、许春艳	2014, 19/20	32-35