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。

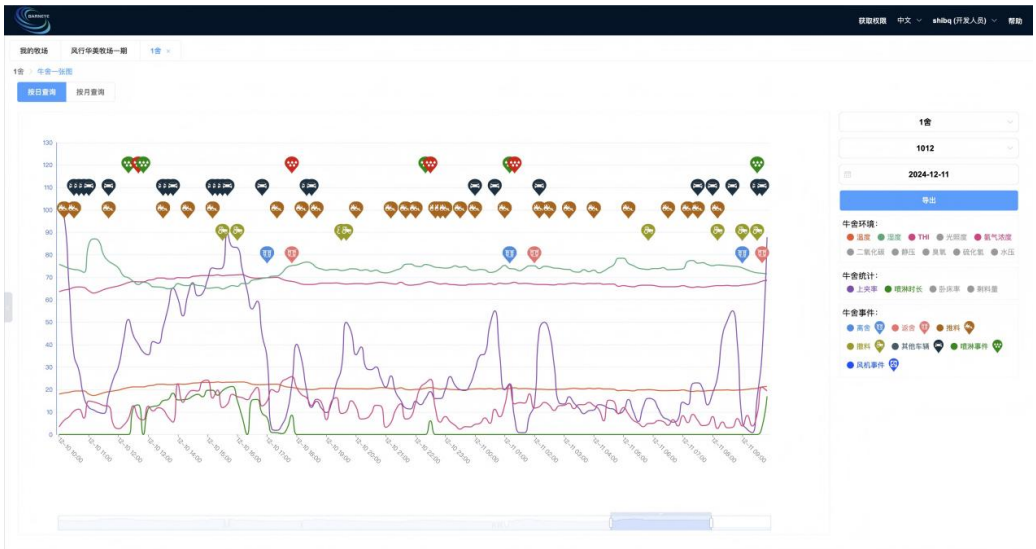

图 3 华美牧场智能视觉喷淋系统界面截图

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 ⩾ 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。

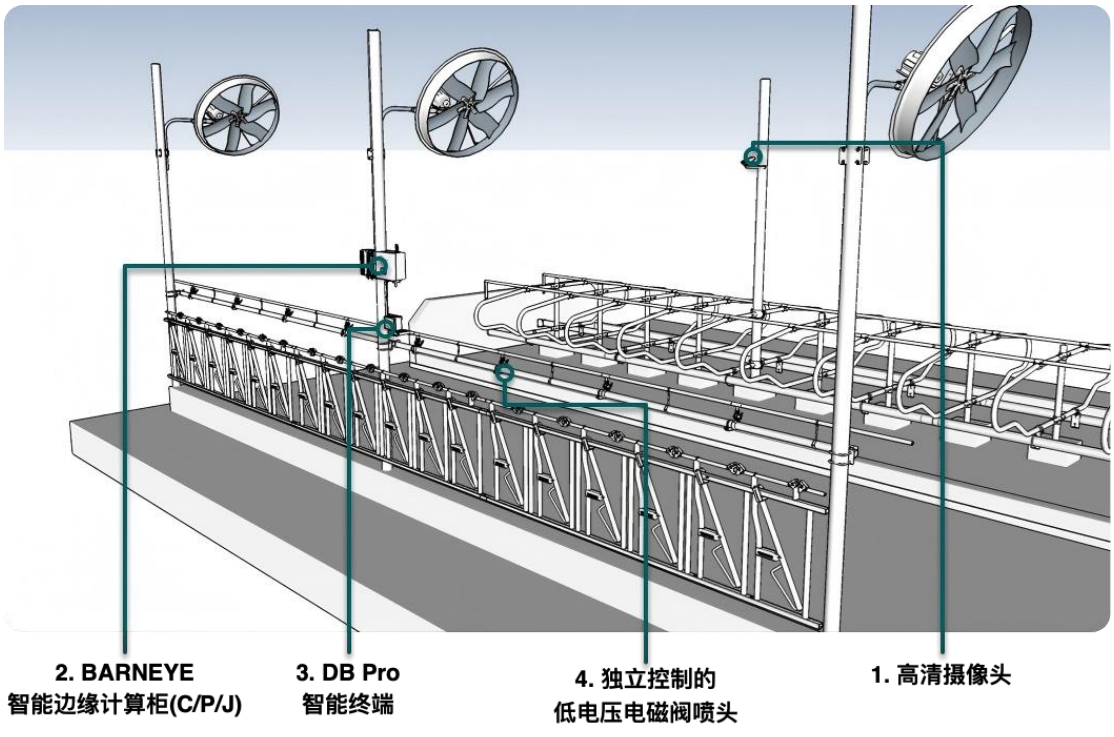

图 4 智能视觉喷淋控制系统结构图

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。