

湖州市地方标准《湖羊种羊场数字化繁育技术规范》

编制说明

(征求意见稿)

一、项目背景

湖州是湖羊发源地，湖州湖羊供种量占浙江省 70%以上。2022 年农业农村部立项了浙江省湖羊优势特色产业集群项目半数以上的任务落实在湖州。近些年湖羊产业发展迅速，湖羊养殖模式已由农户散养向规模化、标准化、专业化的养殖企业饲养转变，湖州湖羊养殖规模化程度达到 80%以上。湖州市作为浙江省仅有的一个国家级湖羊保护区，拥有国家级湖羊核心育种场 2 个，省一级湖羊保种场 10 个，省二级湖羊保种场 18 个，湖羊保种工作取得一定成效。湖羊产业具有优质、高效、节粮、绿色、低排放、全循环的特点，发展湖羊产业一直是湖州市畜牧业发展的重点之一，也是湖州市畜牧业转型升级的重要内容，被列入了省畜牧业振兴计划和对口扶贫的重要内容。2024 年，全市湖羊饲养量达 87.61 万只，供种能力达 12 万只，近三年湖羊产量、产值分别增长 54%，累计向全国 30 个省（市）供应种羊 20 万余只，成为全国湖羊产业重点集聚区和种羊输出基地。湖羊产业已经成为湖州市一大重要的特色优势产业，为湖州市湖羊种质资源保护、肉羊市场保供、循环农业发展以及乡村产业振兴发挥了积极作用。

在湖州地区，大多数羊场的数字化进程主要集中在物联网设备的应用上。这些设施通常仅涵盖了自动化控制系统和实时监控设备，如 LED 显示屏，用于展示羊场的环境数据。然而，这种数字化模式并未深入到利用湖羊的全生命周期的数据，这些数据还没有被有效地应用于提高生产效率。

在传统的湖羊养殖过程中，耳标的手写记录和手工数据录入是一种普遍且基础的做法。这种方法不仅耗时，而且容易出现错误，难以适应大规模数据采集和实时更新的需求。此外，由于缺乏透明的来源记录和验证机制，这些数据的准确性和可靠性常常难以保证。传统的数据记录方式，如电子表格或纸质记录，容易受到错误输入或人为篡改的影响。同时，数据的修改历史不易追踪，从而增加了了解数据变更和修改的难度。

在湖羊养殖中，还有一个问题是断奶羔羊的选育和经产种羊的更新过程过分依赖于传统的人工经验。这种基于经验的方法，在规模化生产中具有明显的局限性。具体来说，

传统的选育方法效率低下，且容易受到人为主观偏见的影响。这不仅限制了选育的准确性，还增加了生产成本，最终制约了湖羊养殖业的发展潜力。

湖羊保种场数字化繁育技术标准化，能够有效克服传统养殖方式的局限，不仅提升湖羊产业的生产效率和产品质量，还为湖羊产业的可持续发展奠定坚实的基础。长远来看，这种以数据与知识驱动的智能繁育模式将成为推动整个畜牧业现代化和升级的重要力量。

制定本标准的目标是通过这些先进的技术和方法，既提升湖羊养殖的效率和质量，也为整个畜牧业的智能化转型提供一个典范。因此，通过产业调研，以解决实际问题为导向，提供更为细化的技术指导，进行该标准的制定可填补我市湖羊智能化繁育技术的一个空白。

二、工作简况

1. 任务来源

本标准编制项目列入湖州市市场监督管理局发文的《2024 年第四批市地方标准制定计划》中。

2. 起草单位及起草人

本标准由起草单位：湖州市农业科学研究院、湖州师范学院、湖州市湖羊产业协会。

本标准主要起草人：李玉峰、顾永跟、黄杰、殷雨洋、刘莉君、黄旭、陶杰、吴小红、胡凤明、汪洋、张艳琼、郭良勇、李朋、孙振国、彭彩娥、项继忠、张洪江、段心明。

3. 标准工作组分工

湖州市农业科学研究院负责标准编制过程中的调研安排、整体协调、标准文本起草、标准征求意见汇总整理、参与标准研讨等工作。湖州师范学院负责前期调研、标准文本起草以及标准编制各阶段中文本的修改完善。湖州市湖羊产业协会负责标准中相关生产数据内容的提供和确定以及意见反馈等工作。

4. 主要工作过程

(1) 成立标准起草工作组

2023 年 10 月成立了由湖州市农业科学研究院、湖州师范学院、湖州市湖羊产业协会组成的标准起草工作组，讨论并确定了标准的起草工作计划，明确标准编制工作流程、人员分工及完成标准起草的时间表。

(2) 标准稿的起草

2023年9月~11月，标准起草工作组座谈交流讨论编制标准的思路 and 方向，以及框架结构，并实地走访调研了湖州市及市外多家湖羊种羊场，重点围绕湖羊数字化建设、育种等方面，详细了解了种羊场的实际建设和运行管理情况。随后，标准起草工作组广泛搜集与湖羊数字化繁育相关的国内外标准、法律法规、政策文件等，确定标准制定的原则和依据。

2024年5月，根据调研和搜集的资料，标准起草工作组起草编制完成标准初稿。6月，向湖州市市场监督管理局提交了立项分析报告、标准起草的初稿。9月召开标准立项论证会，专家组一致认为标准的编制是可行和必要的，建议标准立项。

2024年9月~10月，在前期对市内外多家种羊场有关数字化繁育管理系统运用情况调研的基础上，深入围绕湖羊数字化繁育系统模块的建立、优化等方面与种羊场进行点对点的沟通探讨，标准起草工作组以会议讨论和书面反馈的形式，针对数字化繁育系统建设的优点和标准初稿中的重点问题，进行了多次的内部协商和探讨，从框架结构和内容上进一步修改完善本标准。

2024年10月22日，标准起草工作组召开了研讨会，与湖州市农业科学研究院、湖州师范学院、吴兴区农业农村局、湖州市湖羊产业协会、相关的湖羊养殖主体等专家，针对标准内容逐章逐条进行研讨，提出修改意见和建议。会后经过补充完善，最终形成标准征求意见稿。

三、标准编制原则和确定地方标准主要内容依据

（一）编制原则

本标准兼顾科学性、实用性、统一性、规范性的原则，严格按照 GB/T1.1—2020 要求进行制订。

1. 运用标准化原理和方法，确定标准框架及主要技术内容。

运用标准化原理和方法，分析湖羊种羊场数字化繁育技术的关键要素，确定标准整体框架及主要技术内容。

2. 与国家政策、技术相协调，结合湖州市实际，制定标准。

在标准制定过程中，确保相关的技术内容与国家和省市所发布的政策、技术文件相一致，与市情相协调，在此基础上，结合实际，以科学性、合理性和可操作性为原则，制定标准。

3. 以解决实际问题为导向。

以解决实际问题，以规范湖州市湖羊种羊场数字化繁育技术工作，提供更为细化的技术指导为导向，开展标准研制。

4. 与时俱进，适当超前

结合湖州市湖羊种羊场数字化繁育技术的实际情况，标准中涵盖湖羊数字化繁育中涉及的 RFID、区块链技术和联邦机器学习等应用，以构建湖羊智能化保种优种服务网络，把科技手段融入湖羊养殖全过程，旨在促进湖羊产业的提质增效，为湖羊数字化繁育打造一套科学、可操作的标准体系。

（二）确定地方标准主要内容的依据

《湖羊种羊场数字化繁育技术规范》标准规定了湖羊种羊场数字化繁育的基本要求、数据要求、繁育流程、数字安全与管理等，适用于湖羊种羊场数字化繁育，规模化羊场可参考：

（1）术语和定义

繁育数字化，是本标准的核心，对其进行了定义，主要参考 DB33/T 2519《畜禽养殖场数字化建设技术规范》等，结合湖州市湖羊产业实际情况，进行科学定义。

（2）基本要求

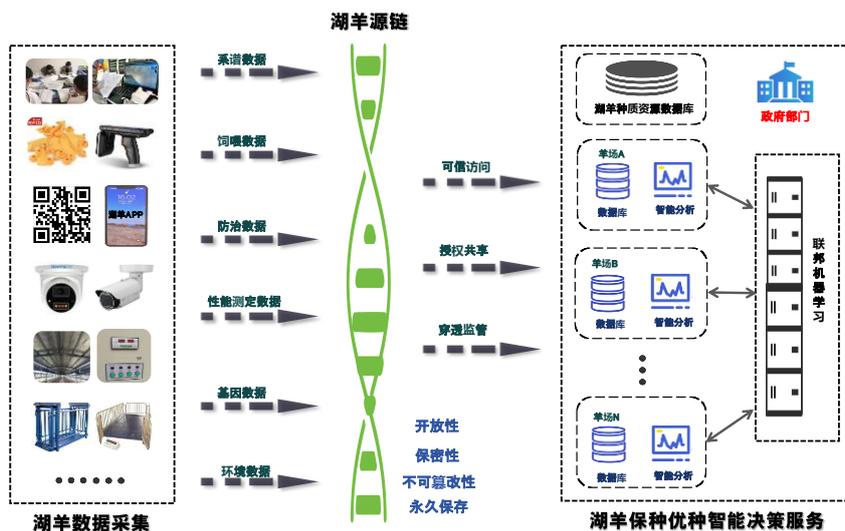
种羊场建设是基础，按照 DB33/T 1382 的相关建设要求，建筑物建设应同步考虑湖羊生产、疫病防控、环境控制、粪污处理和管理等实施数字化软硬件技术的需要，并符合 NY/T 682 的要求。数字化硬件的材质和布置按照 DB33/T 2519 的要求：应配备温度传感器、湿度传感器以及氨气、硫化氢等浓度传感器以监测湖羊繁育环境，传感器应符合 GB/T 33905 的要求；应配备高分辨率摄像头来监控湖羊并进行图像分析；应配备 RFID 电子耳标及其识别设备用于湖羊个体的身份识别；应配备高速的互联网连接以便数据的实时传输和访问，选择可靠的路由器，必须支持无线连接和有线连接，应符合 DB33/T 2519 的要求。

信息化软件应配备具有个体识别、种群管理、配种管理、饲养管理、防疫管理、性状测定、保种管理、转群记录、用户管理和报表分析的羊群信息管理，支持数据上链。智能化软件应配备以机器学习为基础，可以数据整合与管理、预测与模型建立、可视化展示的智能决策，为湖羊各阶段种羊筛选提供决策支持；应具备能够有效选择种羊精准交配，降低近交系数和提高繁殖效率的功能的配种管理。同时，还应支持配种数据的记录与上链，

确保交配活动的数据准确性和可追溯性。

(3) 数据要求

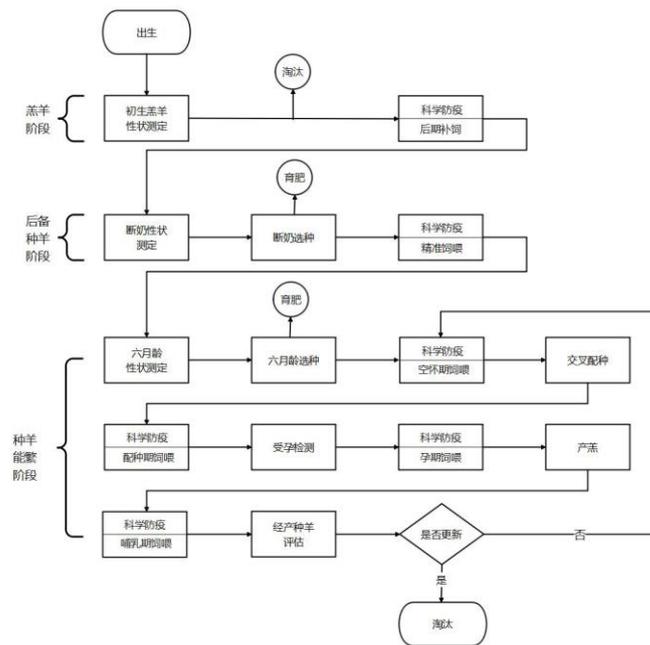
数据是信息化、数字化和智能化的核心要素。本标准要求的的数据主要参考国家和地方对种羊场建设的上报数据要求《种羊信息登记表》《核心群羔羊以及后备羊信息登记表》《种羊组配繁殖信息登记表》，并结合湖羊保种优种信息化、数字化和智能化的需要，按照应采尽采的理念，采集湖羊全生命周期数据。本标准要求的的数据除了羊场基础数据如羊场名称、地址、占地面积、建筑面积、栋栏舍数量、栏舍面积、羊只容量、员工岗位及数量等以外，还有系谱数据，性状数据，饲喂数据，防疫数据，环境数据，基因组测序数据，并建立标准的数据模式上链以达到永久存放、不可篡改、授权访问安全共享。系谱主要包括血统、父亲信息、母亲信息等，性状数据主要包括羔皮等级、产羔数、初生重、羔羊成活率、断奶重，以及六月龄、十二月龄、成年等阶段的体重、体长、体高、胸围、管围、尾长、尾宽、睾丸围等，饲喂数据主要包括饲喂时间、饲料类型、日粮结构、饲喂量、饮水量等，防疫数据主要包括疫苗种类、接种日期、接种方式、接种反应、抗体检测、消毒、驱虫、疾病诊断、治疗方案、治疗效果、病死羊只处理等，环境数据主要包括温度、湿度、氨气浓度、粪污处理、噪声数据等，基因组测序数据主要包括基因型、遗传标记、DNA 序列数据等。



湖羊数据采集管理分析应用示意图

(4) 繁育数字化

将种羊的全生命周期分为三个阶段：羔羊阶段、后备种羊阶段和能繁种羊阶段（如下图所示）。在每个阶段应及时采集各类数据，并通过物联网设备和数字化管理系统实时上传至区块链平台，确保数据的安全性、透明性和不可篡改性。运用人工智能技术辅助选种、更新，为生产提供决策支持。



湖羊全生命周期数字化繁育流程图

羔羊阶段：

羔羊出生后应及时测量初生体重等基础指标，评估健康状况；并进行个体识别，给每只羔羊佩戴唯一的电子耳标，记录其出生日期、性别、性状指标、父母编号等基本信息。根据羔羊的基础指标及其系谱判断羔羊是否淘汰。

在羔羊 7 日龄后投喂补饲料，选择商品化的颗粒饲料和优质干草，满足其快速生长的营养需求。自由采食和饮水，水质应符合 NY 5027 规定的要求。冬季水温不宜低于 15℃，定期进行水槽清洁。利用智能饲喂设备，记录羔羊的采食量和体重增长情况，及时调整饲养策略，促进健康生长。

按照国家和地方防疫要求，制定科学的免疫程序，定期进行羊群驱虫。保持羊舍环境的清洁卫生，定期消毒，确保良好的通风和适宜的温湿度。加强日常健康监测，观察羔羊的食欲、精神状态和生理指标，利用数字化监测设备实现实时预警。

后备种羊阶段：

在断奶时，对每只羊进行体重等生长指标测定，并进行健康状况评估。利用智能选种系统，结合羊只至断奶时全生命周期数据，预测产羔率、羔皮等级等关键性状，评估每只羊的育种价值，筛选出符合繁育目标的种羊，不适合作为种羊的归入育肥羊。

对六月龄的羊只进行全面的性状测定，包括体重、体长、体高、胸围等生长指标，以及生殖器官的发育情况。利用智能选种系统，结合羊只至六月龄时全生命周期数据，预测产羔率、羔皮等级等关键性状，评估每只羊的育种价值，进一步筛选出符合繁育目标的种羊，不适合作为种羊的归入育肥羊。

根据后备种羊的营养需求，制定科学的饲喂方案。利用数字化饲喂设备，精确控制饲料的种类和投喂量，满足其生长发育所需的营养。定期监测羊只的体重和健康指标，及时调整饲喂策略，促进其达到最佳生长状态。

加强后备种羊的疾病预防和健康管理工作。按照免疫程序，定期进行疫苗接种和驱虫处理。利用数字化监测设备，实时观察羊只的行为和状态，及时发现异常羊只。保持羊舍的清洁卫生，优化环境条件，降低疾病发生风险，确保后备种羊的健康和繁殖能力。

能繁种羊阶段：

利用配种管理系统精准交叉配种，避免近亲繁殖，降低近交系数，提升后代生产性能。在配种前的空怀期，调整饲喂方案，提供高质量的饲料，确保种羊达到良好的体况。

重点补充蛋白质、维生素和矿物质，为成功配种做好准备。在配种期间，提供营养均衡的饲料，满足种羊的能量和营养需求。适当增加精料比例，增强种公羊的精液质量和种母羊的受胎率，确保配种效果。

在配种后 35 天-42 天，运用 B 超检测种母羊是否受孕成功。母羊怀孕后，分阶段调整饲喂策略。早孕期维持正常饲喂，中后期逐步增加营养供给，重点补充蛋白质、能量、微量元素、维生素等以满足胎儿快速生长的需要，避免母羊营养不良或营养过剩。及时记录产羔日期、胎次、同胎胞数、窝重等信息，必要时给予助产，确保母羊和羔羊的安全，保持羊舍的清洁卫生。增加哺乳期母羊优质粗饲料和精料的供给，确保羔羊获得充足的乳汁。

利用智能选种系统评估其继续留作种用的价值。对育种价值低的经产种羊进行淘汰，引进新的优良种羊，保持羊群的繁殖活力。持续实施全面的防疫措施，按照免疫程序进行疫苗接种和驱虫。利用数字化监测设备，实时跟踪种羊的健康状况，及时发现和处理疾病。监测母羊的健康状况，预防乳房炎等疾病的发生，做到早发现早治疗。保持环境卫生，降低疾病传播风险，保障繁殖阶段的顺利进行。

（5）数据安全与管理

数据安全与管理是数字化的保障，主要参考DB33/T 2519 畜禽养殖场数字化建设技术规范。

（四）主要试验（或验证）的分析报告、相关技术和经济影响论证；

以湖州市择优委托重点研发项目《融合区块链的湖羊保种数智化平台研发与示范应用》为依托，通过调研吴兴、长兴、南浔以及临安、江山等现有的规模化种羊场，收集第一手关于种羊场建设、核心群种羊管理规程、数字化设施设备等数据，利用机器学习等智能化手段为湖羊繁育提供数字化决策支持，为标准的制订提供强有力的技术支撑。

我们收集并整理了 2016 年至 2024 年间湖州市湖羊研究所和南太湖绿洲两个羊场的繁育数据，包括 4231 条繁育记录，每条记录记载了母羊号、栏舍号、配对公羊号、产羔数、产羔日期、羔羊耳号、羔羊性别、羔羊初生重、羔羊断奶日期及断奶重等关键信息。原始数据主要来源于人工记录的台帐，为确保数据质量，我们进行了仔细的数据清洗：删除了 37 条重复记录，排除了缺少关键母羊号的 32 条记录和记录中提及的 73 条产前流产事件。经过这一系列数据预处理步骤，最终获得 4089 条高质量的可用数据。为了全面评

估种母羊的繁殖表现，将数据集转换为反映每只母羊全生命周期的格式。通过这一转换，成功追踪了 734 只母羊的完整繁殖历史。针对这些数据，计算每只母羊在能繁期间的平均产羔数。

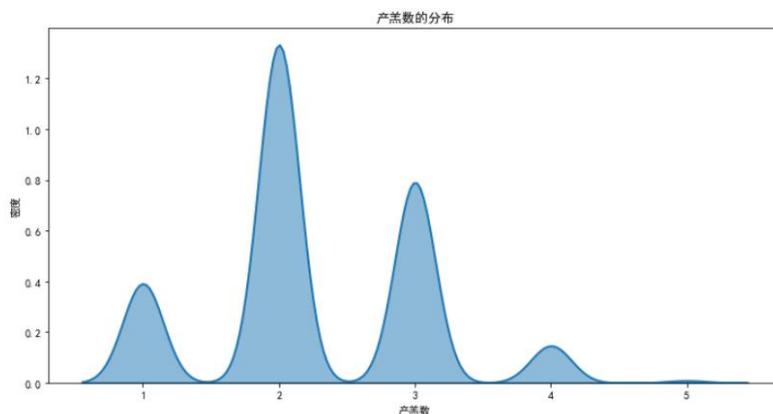


图 1 产羔数分布图

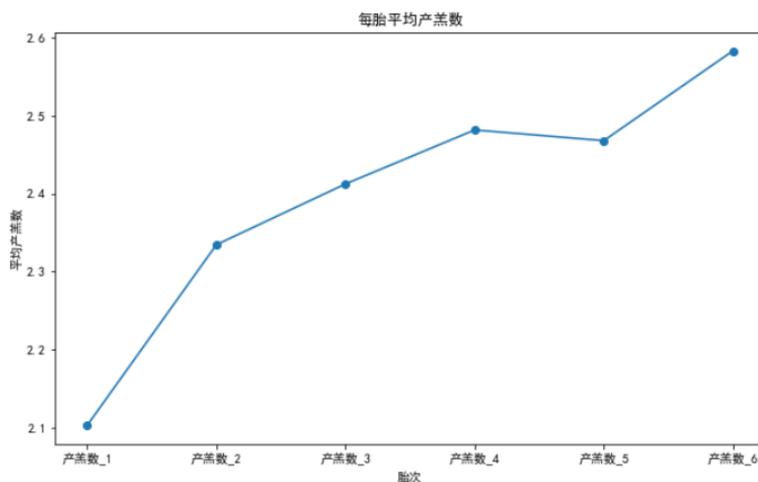


图 2 胎次-产羔数图

将文字型数据转换为数值型，如表 1 所示。其中，日期数据无法进行训练，转换为季数。

表 1 特征描述统计

指标	数值范围	均值±标准差	下四分位数	中位数	上四分位数
出生季节	1.00~4.00	2.35±1.11	1.00	2.00	3.00
初生体重,kg	1.70~5.20	3.18±0.62	2.80	3.20	3.60
断奶季节	1.00~4.00	2.17±1.10	1.00	2.00	2.00
断奶体重,kg	3.00~25.90	16.04±3.23	14.00	16.04	18.20
血统号	1.00~24.00	7.02±4.22	3.00	6.00	11.00
同胞数,只	1.00~4.00	2.36±0.68	2.00	2.00	3.00

母亲平均产羔数	1.00~4.00	2.35±0.49	2.00	2.33	2.67
---------	-----------	-----------	------	------	------

平均产羔数是预测的目标变量，母羊的平均产羔数数量在整个数据集中的分布情况如图 3 所示，数量多分布于 2~3 只。

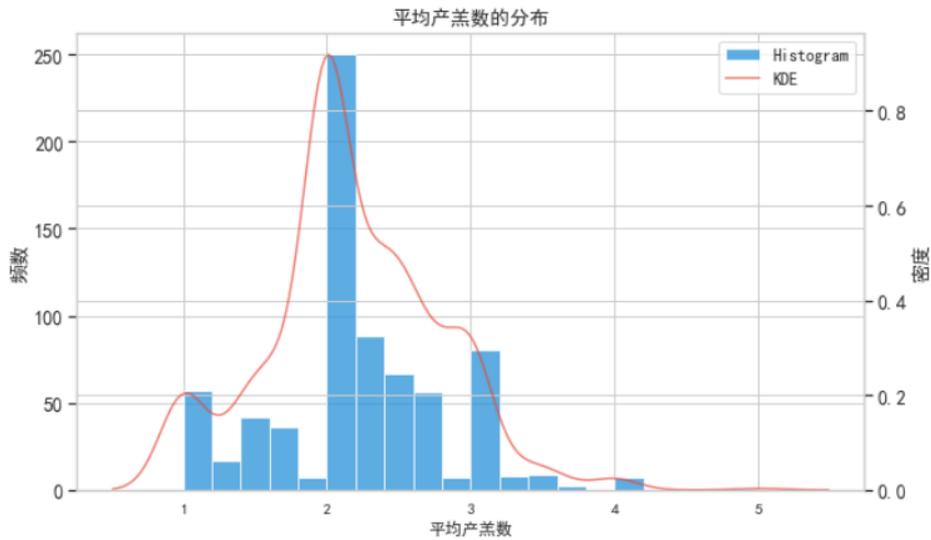


图 3 母羊平均产羔数数量分布统计图

根据特征筛选方法确定与目标变量平均产羔数具有较强相关性的特征为血统、出生季节、断奶重、母亲平均产羔数、初生重 5 个变量。

使用 RF、XGBoost、SVR、lightGBM、DNN 这 5 种机器学习模型对随机选取的 80% 数据进行学习训练，对 20% 的数据进行测试实验。且对这 5 种机器学习方法进行比较。实验结果如表 2-3 所示：

表 2 算法实验结果

	MSE	MAE	$ y-y^* <0.5$	$ y-y^* <0.6$	$ y-y^* <0.7$
SVR	0.22	0.32	62.59%	68.71%	74.15%
RF	0.26	0.40	61.2%	68.03%	72.11%
XGBoost	0.28	0.40	65.31%	71.43%	78.91%
LightGBM	0.27	0.40	68.02%	75.51%	80.95%
DNN	0.12	0.13	87.76%	91.16%	93.88%

注：y 为测试集中母羊平均产羔数 X 真实值。

表 3 产羔数基线实验结果

	$L_{baseline}$	$PassRate_{random}$	$PassRate_{pred}$
SVR	2.	20.69%	64.41%
RF	2.67	20.69%	54.24%
XGBoost	2.67	23.52%	57.63%
LightGBM	2.67	20.67%	44.77%
DNNs	2.52	20.67%	80.44%

本实验所使用的数据集来源于人工记录，因其易受主观判断和记录不规范的影响，存在一定程度的错漏和不完整性。此外，数据覆盖的生命周期记录较为有限，这在一定程度上限制了模型的预测精度。因此，未来应着力于收集更多覆盖全生命周期的数据，以提高模型的鲁棒性和准确性，确保对羊群生产性能的评估更加全面和精确。

（五）重大意见分歧的处理依据和结果；

无重大意见分歧。标准广泛征求了高校、科研单位、管理单位和生产企业专家，管理人员和从业人员的意见，根据我市实际情况，按标准化制定“协商一致”原则协调解决个别分歧意见，充分体现了民主、集中、科学、求真的精神。

（六）预期的社会效益及贯彻实施标准的要求、措施等建议；

制定湖州市地方标准《湖州湖羊保种场数字化繁育技术规程》，促进湖羊产业的数智化发展，推动畜牧业现代化。建立湖羊产业联合治理机制，政府与第三方机构合作，实现一体化湖羊智能化保种优种服务。通过协同作战、信息联动，解决湖羊保种过程中的数据记录难、选育不科学、监管难、初生羊羔健康处置能力不足等问题，强化湖羊养殖业的全面规范。

本标准的实施，推动湖羊繁育的数字化生产，提高湖羊养殖技术水平，每头湖羊年平均产羔率由 2.2 头左右提高到 2.5 头左右，提高 13.6%左右。促进湖羊养殖上一个新台阶，将进一步扩大我市数字化繁育技术在湖羊种羊选育中的影响力和作用，提高我市湖羊种羊在市场上的竞争力，促进我市湖羊产业高质量发展。

贯彻实施标准的要求、措施建议：配合主管部门做好标准宣传和内容解读工作，让相关人员了解标准、掌握标准；要求湖州市主要的种羊场率先采用标准，然后逐步推广至全市乃至全省种羊场，其他羊场参照执行。

（七）强制性标准实施的风险评估及对经济社会发展可能产生的影响，以及设置标准实施过渡期的理由；

(八) 其他应当说明的事项。

无