提升奶牛群体遗传水平的国家奶牛核心育种场管理优化研究

赵凤茹

北京奶牛中心；农业农村部奶牛遗传育种与繁殖重点实验室；奶牛遗传育种与繁殖北京市重点实验室，北京 100192

摘　要：奶业是健康中国、强壮民族不可或缺的产业。国家奶牛核心育种场是奶牛育种体系的重要主体，其管理水平直接影响群体遗传进展。本文综述了国家奶牛核心育种场的遴选条件及26 家国家奶牛核心育种场的育种现状，并提出加强品种登记、性能测定、遗传评估等具体措施，以期为奶牛育种工作者提供参考。

关键词：奶牛；国家奶牛核心育种场；遗传进展；管理措施

文章编号：1671–4393（2025）06–0093–07　　DOI:10.12377/1671–4393.25.06.16

0 引言

国家奶牛核心育种场是指开展奶牛核心育种群选育提高和种公牛自主培育，承担全国联合育种任务，经《全国畜禽遗传改良计划实施管理办法》（奶牛篇）（简称“办法”）遴选程序确定，由农业农村部批准公布的奶牛育种场，是奶牛育种体系的重要主体[1]。建成一批高标准、高水平的国家奶牛核心育种场是全国奶牛遗传改良计划的总体目标之一，全面提升国家奶牛核心育种场高效扩繁效率、显著提高国家奶牛核心育种场安全水平和奶牛群体平均产奶性能也是全国奶牛遗传改良计划的重要目标[2]。

1 全国奶牛遗传改良计划（2021—2035年）

奶业是健康中国、强壮民族不可或缺的产业。《中国奶牛群体遗传改良计划（2008—2020年）》的全面实施，加快了奶牛良种培育步伐，大幅提高了奶牛生产水平。《全国奶牛遗传改良计划（2021—2035年）》即新一轮奶牛遗传改良计划（简称“计划”）的制定与实施，进一步加快了奶牛种业高质量发展，并将促进我国奶业全面振兴。

“计划”总体目标是，到2035年，建成一批高

基金项目：青年北京学者（NO.059）；家畜产业技术体系北京市创新团队（BAIC05–2023）

作者简介：赵凤茹（1971–），女，北京人，农业推广硕士，高级畜牧师，研究方向为奶牛养殖与奶牛育种。

中国乳业线上阅读

标准、高水平的国家奶牛核心育种场，建立全国奶牛育种大数据和遗传评估平台，育种新技术实现自主突破。高效扩繁效率得到全面提升，群体遗传改良技术体系达到国际先进水平，国家奶牛核心育种场生物安全水平显著提高，奶牛群体平均产奶性能显著提升，培育出2~3 家具备国际竞争力的奶牛种业企业。“计划”的预期目标是遴选50 个国家奶牛核心育种场，核心指标为，奶牛群体平均年单产达到9 500 kg以上，每世代产奶量遗传进展提高350 kg、乳蛋白量提高10 kg、乳脂量提高12 kg[2]。

“办法”规定了国家奶牛核心育种场的遴选条件：全群平均 305 天产奶量 9 500 kg以上，核心群平均 305 天产奶量 10 500 kg以上，平均乳脂率不低于 3.7%，平均乳蛋白率不低于 3.1%（主要适用于荷斯坦牛）；娟姗牛等其他品种全群平均产奶量高于（含）其品种标准 20%以上[1]。

2 国家奶牛核心育种场育种现状

2.1 国家奶牛核心育种场育种现状

2018年农业农村部公布第一批共10 家国家奶牛核心育种场名单[3]。至2023年底共遴选国家奶牛核心育种场26 家，牛群总存栏规模14.4 万余头，其中25 家荷斯坦牛核心群10 310 头、褐牛核心群260 头。国家奶牛核心育种场的奶牛生产性能显著高于全国平均水平，2023年荷斯坦牛年单产11.81 t，使用胎次为 2.73 胎、平均产犊间隔 384天。核心群母牛生产性能明显高于全群水平，305天产奶量为12.28 t（头胎牛产奶量为11.75 t、经产牛产奶量为12.81 t），比全国DHI参测牛平均水平高15.85%；国家奶牛核心育种场乳脂率为 4.07%，比全国平均水平同比高 1.24%；乳蛋白率为 3.41%，与全国平均水平基本持平；体细胞数为 18.75 万个/mL，比全国平均水平同比低 1.95 万个/mL[4]。

对新疆褐牛更加关注长寿性状，国家奶牛核心育种场成母牛年单产为3.7 t、使用胎次为4 胎，平均产犊间隔432 天，核心群 305 天产奶量为 3.9 t（头胎牛产奶量为 3.7 t，经产牛产奶量为 4.1 t）、平均乳脂率为 3.95%、乳蛋白率为 3.62%、体细胞数为47万个/mL。2023年累计销售种牛 7 564 头，其中母牛6 529 头[4]。

2.2 全国奶牛育种现状

良种登记和奶牛生产性能测定（DHI）是育种基础性工作，也是入选国家核心育种场的前提条件。近年来奶牛育种基础群规模不断增长。2023 年全国奶牛品种登记规模为210.20 万头，首次突破200万头（图1）；由图2 2008—2022年全国奶牛生产性能测定图可见，2022年奶牛牛群改良（DHI）参测奶牛194.50 万头，累计完成 630 余万头奶牛性能测定，2021—2023年，年间增加64.60 万头，连续参测牛场率达到80.10%；2023年体型鉴定牛只累计达到64 万头（图3）；基因组参考群体规模达1.90 万头，基因组遗传评估公牛累计4 840 头。国家奶牛数据中心收集的可用于遗传评估的性能测定奶牛数量达到233.80 万头，性能测定记录达2 662.60 万条。基于历史积累的登记、DHI参测数据，首次获取了129.80万头母牛的首次产犊日龄、133.70 万头母牛的胎间

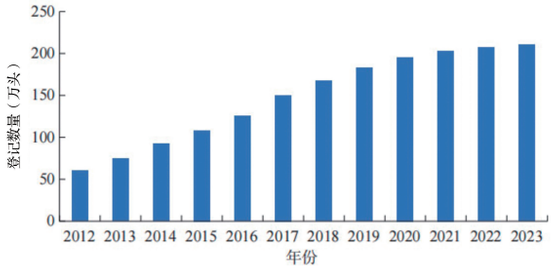


图 1 2012—2023 年全国奶牛品种登记规模

数据来源：中国畜禽种业发展报告2024，下同

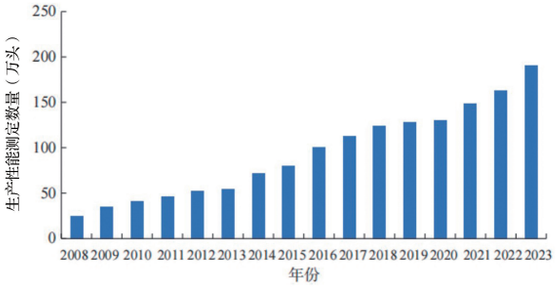


图 2 2008—2022 年全国奶牛生产性能测定

中国乳业编辑部

距性状记录（图4），创建繁殖性状的遗传评估模型，扩大了种生评价范围[4]。

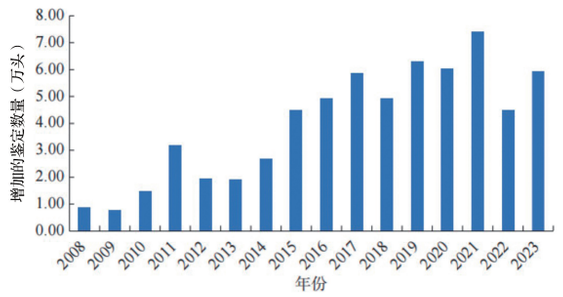


图 3 2008—2023 年全国奶牛体型鉴定

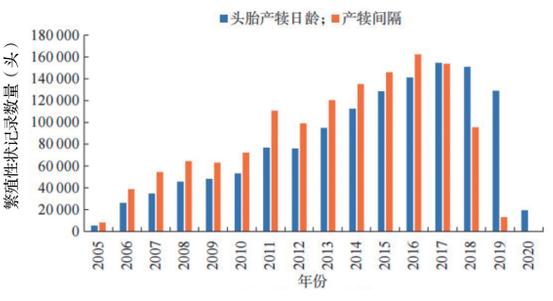


图 4 全国奶牛繁殖性状记录数随出生年变化情况

自 2021 年起，全国奶牛 DHI参测牛305 天平均产奶量突破10 t。2023年达10.6 t，测定日平均乳脂率和乳蛋白率分别达到 4.02%和 3.41%，平均体细胞数为 20.7 万个/mL。2021—2023年参测母牛1～3 胎总产奶量首次突破30 t，2023年达32 t比2020年提高2 085 kg，达到奶业发达国家总生产奶量的先进水平。部分DHI参测群体统计，头胎产犊日龄从 2008 年出生母牛的 800 日龄下降到 2018年出生个体的 734 日龄、胎间距从 415 天下降到395 天，繁殖效率不断提升，达到奶业发达国家水平[4]。

2.3 国内外奶牛种业水平对比

我国奶牛育种工作取得了很大进展，与奶业发达国家相比，国内奶牛种业整体水平还存在许多问题和差距，主要表现在以下几个方面：①奶牛繁育基础工作相对薄弱。奶牛品种登记的规模小，生产性能测定总体参测比例低，测定数据质量不高，导致遗传评估的准确性有待提高，奶牛群整体的遗传改良进展迟缓。②奶牛核心种源自主培育能力不强。我国自主培育优秀奶牛种公牛的占比仅为30%，大部分优质种牛精液和胚胎从国外引进；国外冻精产品已占国内冻精市场的50%以上。核心种源自主培育和奶牛良种快速扩繁技术依然是短板。③基因组选择遗传评估的准确性亟待提高。虽然我国自2012年建立了自主荷斯坦牛基因组选择技术平台，但与国外相比，参考群体规模小，评估准确性不高。④奶牛良种快速扩繁技术效率低。我国奶牛胚胎移植技术、活体采卵体外受精胚胎（OPU-IVF）生产技术研发力度不够，总体应用效率低，推广使用规模和范围小，难以满足奶业发展对良种牛的实际需求；冷冻精液生产工艺和人工授精技术近20年无实质性突破，性控冻精X/Y精子分离技术受国外公司垄断，奶牛配种受胎率有待提高[5]。

2.4 案例解析

2.4.1 案例1

（1）“牧场1” 截至2024年12月，奶牛存栏总数2 415 头，其中成母牛1 279 头。全群泌乳天数由2023年的160 天降至158 天；305 天产奶量为10 952.86 kg，同比增长4.1%；乳脂率平均值为3.93%，同比增长2.1%；乳蛋白率平均值为3.38%，同比增长0.3%；体细胞数基本控制在16 万个/mL以内，乳房炎控制效果良好。

（2）牧场采取系列管理措施，取得较大遗传进展。2024年，累计参测牛只达2 937 头、18 323 头次，参测牛只父亲系谱完整率100%，母亲系谱完整率100%；全年完成泌乳牛1 230 头和622 头后备牛的全基因组检测，制定本场的育种指数并筛选出核心母牛（供体）和受体牛，进行胚胎移植；完成385 头新增牛品种登记；全年有1 230 头牛达到不少于6 次DHI检测；严格按照企业防疫标准化操作规程开展防疫工作。

2.4.2 案例2

（1）“牧场2” 截至2024年12月，奶牛存栏总数4 190 头，其中成母牛2 337 头。全群平均305 天

中国乳业线上阅读

产奶量10 540.33 kg，2024年平均单产达33.13 kg，同比提高0.47 kg；平均乳脂率4.54%，平均乳蛋白率3.32%；体细胞数24.56 万个/mL；成母牛平均胎次2.19胎，平均胎间距391天；犊牛成活率97%；21天妊娠率35.6%，同比提高1.49%；平均淘汰胎次3.04 胎，后备牛死淘率0.14%；后备牛平均初配月龄13.68 月，平均转群月龄24.4 月；乳房炎平均月发病率1.6%。

（2）牧场采取系列管理措施，取得较大遗传进展。2024年累计鉴定适龄头胎牛650 头；累计开展生长发育类测定2 089 头，共3 384 条数据；依托牛群管理系统，育种、繁殖等档案记录工作实现数据的信息化管理，记录产奶、健康、繁殖奶牛生产性状20 余万条；规范开展品种登记工作，全面记录牛群信息，包括个体照片、基本资料、血统资料等，确保品种纯正性和可追溯性；严格执行技术规范和相关标准，开展生产性能测定工作，包括生长发育测定、体型鉴定、产奶性能测定等，准确数据采集，为牛群评估和育种决策提供关键数据；与专业育种机构合作，其育种团队为牧场提供技术支持和服务，提升牧场育种水平；持续加强核心母牛培育，2024年12月核心群存栏270 头，为优质奶源生产和种牛培育奠定基础；对后备公犊进行严格筛选和培育，提升牛群整体遗传品质；严格落实公司疫病防控规定，做好奶牛无害化处理和健康监测，降低疫病传播风险；按计划开展春秋季全群检疫和全年口蹄疫免疫工作，及时进行效价检测，确保免疫效果。

2.5 国家及地方的政策支持

2.5.1 国家政策支持

为加快奶牛良种繁育体系建设，做好奶牛良种登记和生产性能测定等基础工作，建立我国高产母牛核心群，自主培育种公牛，提高奶牛单产水平和养殖效益，促进奶业持续健康发展，中央财政持续对各有关省（自治区、直辖市）、新疆生产建设兵团、黑龙江农垦等实施奶牛生产性能测定补贴；推进农业农村现代化，推动奶业振兴和畜牧业转型升级，中央财政持续安排农业生产发展资金、农业资源及生态保护补助资金、动物防疫等补助经费、农业生产救灾资金，进一步夯实粮食生产能力和农业基础，调整优化农业结构，加大农业资源生态保护，强化农业风险防范，加快培育农村发展新动能；持续实施奶用能繁母牛良种补贴，对荷斯坦牛（含娟姗牛）、奶水牛、乳用西门塔尔牛、褐牛、牦牛、三河牛开展良种冻精补贴[6~14]。农业农村部支持符合条件的国家畜禽核心育种场、种公畜站、奶牛生产性能测定中心开展种畜禽和奶牛生产性能测定工作[6~15]。农业农村部大力支持地方畜禽良种工程（如河南省奶牛生产性能测定中心扩建、历城区奶牛生产性能测定中心建设）等项目的实施[15，16]；为加强奶牛生产性能测定工作，更好地为奶牛群体遗传改良和饲养管理服务，制定《奶牛生产性能测定工作办法（试行）等[17]。

2.5.2 地方政策支持

为提升“种源”自给能力，加强奶畜良种繁育，内蒙古自治区支持奶牛核心育种场建设，对新创建的国家奶牛核心育种场进行奖励[18]。为持续推进奶牛标准化规模养殖，不断提高制种供种能力，推进全省奶牛产业高质量发展，河南省农业农村厅组织实施奶牛生产能力提升工程项目，对新建奶牛标准化规模养殖场按畜位进行补助[19]。为守住畜产品生产基本盘，提升畜牧业发展质量效益，加快推动畜牧业转型升级，新疆生产建设兵团对优质奶牛进行养殖补贴[20]。

3 加强管理的措施

国家奶牛核心育种场是“计划”实施的重要依托。目前，我国奶牛单产水平与国际先进水平还存在一定的差距。生产性能测定和体型鉴定是遗传评估最重要的数据支撑，只有加强国家奶牛核心育种场管理，提高奶牛生产性能测定、体型鉴定、品种登记的比例和质量，持续提升奶牛产奶性能，并通

中国乳业杂志社

过良种扩繁技术应用，显著提升核心种源自主培育能力，最终实现奶牛群体遗传改良、提升奶牛整体平均产奶性能。具体措施总结如下。

3.1 做好品种登记、性能测定、繁殖管理等基础性工作

3.1.1 品种登记

品种登记是奶牛育种基础性工作，不容忽视。国家奶牛核心育种场要严格按照《奶牛品种登记办法》率先开展品种登记。设立在中国奶业协会的中国奶牛数据中心是国家级奶牛品种登记机构，登记的乳用品种包括中国荷斯坦牛、娟娜牛、新疆褐牛、三河牛和奶水牛。

登记内容包括：①牛场名称和编号、②牛只个体照片、③牛只登记号（按统一编号规则为16位（母牛）或10位（公牛）品种登记号、④个体资料（包括品种、性别、出生日期、初生重、来源和毛色）、⑤血统资料（即三代系谱，包括父母代、祖代和曾祖代的牛号（涉及国外的牛只要填写牛名）；父亲应有育种值资料，母亲应有头胎和最高305天产奶量记录，胚胎移植牛注明ET）。

3.1.2 性能测定

（1）生长发育测定

后备牛生长发育直接影响其未来产奶量，对后备牛进行科学的饲养管理，可获得相对持续的增长率，并收获满意的终生产奶量。后备牛生长发育测定也是奶牛育种基础性工作之一，测定项目至少包含初生重、断奶日期、断奶重和 12 月龄体重、体尺（十字部高、体斜长、胸围等）等，并记录测定日期、测定人员等信息。

（2）生产性能测定

奶牛生产性能测定在国外又称奶牛群改良（Dairy Herd Improvement，DHI），是奶牛群科学管理和遗传改良的基础性工作。其核心是通过在牛群中实施准确、规范、系统的个体生产性能测定，获得完整、可靠的生产性能记录，以及与生产效率有关的繁殖、疾病、管理、环境等各项记录，综合评定个体及群体的生产性能及遗传性能，挖掘不足，有针对性地提出解决办法，进而实现奶牛生产水平的不断提升。DHI对于建立核心育种群，自主培育种公牛具有重要意义。牧场可通过测定报告进行牛群数据分析，指导奶牛生产，对乳房炎管理、兽医诊断、调整饲料配方等，从而提高牧场管理水平和生产效率。

牧场参照《NY/T 1450 中国荷斯坦牛生产性能测定技术规范》开展产奶性能测定，至少记录测定日产奶量、乳脂率、乳蛋白率、乳糖率、体细胞数、尿素氮等项内容。

国家奶牛核心育种场需持续开展性能测定工作，对奶牛生长发育、繁殖、体型以及产奶等性状进行测定及数据收集。

3.1.3 母牛繁殖管理

母牛的繁殖管理不是简单的技术应用，更重要的是指标、制度以及技术措施的制定执行和应用，以保持奶牛群体健康和持续的繁殖力。做好繁殖工作，记录很重要，母牛繁殖、健康数据收集，至少包括胎次、配种日期、与配公牛号、妊检日期、妊检结果、是否流产、产犊日期、犊牛性别、犊牛编号、犊牛初生重、产犊难易度、是否死胎等。牧场尤其国家奶牛核心育种场根据自身条件与需求，同时开展发情鉴定、同期发情定时输精、早期妊娠诊断、OPU-IVF（活体采卵与体外受精）、MOET（超数排卵胚胎移植技术）、性别控制等高效繁殖技术的应用。

3.2 持续开展奶牛体型鉴定工作

体型鉴定即是对奶牛体型进行数量化评定。针对每个体型性状，按生物学特征的变异范围，定出性状的最大值和最小值，然后以线性的尺度进行评分。奶牛体型鉴定工作主要是由中国奶业协会认证的中国奶牛体型鉴定员依据《GB/T35568-2017 中国荷斯坦牛体型鉴定技术规程》国家标准开展。育种人员根据体型鉴定结果，结合牧场牛群状况及育种目标，制定个体选种选配方案和牛群改良方案，

中国乳业线上阅读

实施精准改良。牧场参照《规程》开展母牛体型鉴定，记录信息包括牛只基本信息、性状评分、鉴定员、鉴定时间等。

3.3 持续开展遗传评估工作

实施奶牛群体遗传改良计划对提升牛群遗传水平，改善奶牛健康状况，提高牛群产奶性能，促进奶业可持续发展具有重大意义。乳用种公牛遗传评估是奶牛群体遗传改良计划的重要内容。种公牛遗传品质直接关系到奶牛群遗传改良效果。奶业发达国家的经验表明，种公牛对奶牛群体遗传改良的贡献率超过75%。

遗传评估工作包括常规遗传评估和基因组遗传评估。常规遗传评估指分别利用多性状随机回归测定日模型（Test-day Model）、多性状动物模型（Animal Model）计算产奶性状体细胞评分和体型性状的个体育种值。中国荷斯坦牛的遗传评估继续使用新版性能指数（CPI），适用于既有女儿产奶性状，又有女儿体型鉴定结果的国内后裔测定验证公牛。生产性状包括乳脂量、乳蛋白量、体细胞评分；体型性状包括体型总分、泌乳系统评分和肢蹄评分；共6个。牛场尤其国家奶牛核心育种场要配合奶牛育种机构持续开展后裔测定工作，做好计划选配、培育参测公牛、制定后裔测定方案、选定后裔测定奶牛场、分发和使用试配冷冻精液，并及时记录收集与配母牛的配种、产犊记录及公牛女儿体尺体重、繁殖、健康和长寿性等性状数据。

基因组遗传评估是指利用基于基因组高密度标记信息的基因组选择技术（GS），利用中国农业大学构建的中国荷斯坦牛基因组选择参考群体，结合青年公牛基因组检测的SNP基因型信息，用GBLUP方法估计公牛的各性状基因组直接育种值（DGV），并与其系谱育种值进行标准化后加权合并，计算得到中国奶牛基因组选择性能指数（GCPI），实现了青年公牛早期准确选择，大幅度缩短世代间隔，加快群体遗传进展，并显著降低育种成本[20]。国家奶牛核心育种场要持续配合开展青年公牛基因组遗传评估，为扩大我国奶牛基因组选择参考群体规模提供数据支撑。

3.4 加快核心群选育和后备公牛联合培育工作

为实现种业科技自立自强、种源自主可控的目标，以产业需求为导向、企业为主体、科研为依托，开展联合育种。国家奶牛核心育种场根据全国奶牛遗传改良计划目标和任务，制定本场5 年育种方案，制定核心群选育目标和核心母牛群选择标准，与育种机构签订育种协议，实施系统选育与动态管理，不断开展育种核心群选育与种牛自主选育，加快培育优质高产母牛核心群，加大推进种牛培育力度，为更好的加强本地化选育，挖掘自有优质种源提供有力支持。

3.5 做好牧场风险识别及防控措施

奶牛场风险主要包括法律与政策性风险、员工安全与健康风险、产品质量安全风险、奶牛健康与福利风险、环境保护风险、市场与经营风险和自然灾害与其他意外风险等，涵盖奶牛场生产过程中的良种选育、营养饲料、疾病防控和牛奶质量安全等各个环节，有效识别、科学评估，了解风险、把握风险，并提出防控措施，对不可避免及发生频率高的风险预先应对并降低其危害性。

中国乳业线上版

参考文献

[1] 全国畜禽遗传改良计划领导小组办公室. 全国畜禽遗传改良计划实施管理办法（奶牛篇）[M]. 北京：中国农业出版社，2021.

[2] 农业农村部种业管理司，全国畜牧总站. 全国畜禽遗传改良计划（2021—2035年）[M]. 北京：中国农业出版社，2021.

[3] 农业农村部办公厅. 关于公布第一批国家奶牛核心育种场名单的通知：农办种〔2018〕21号[A]. 2018.

[4] 农业农村部种业管理司，全国畜牧总站. 中国畜禽种业发展报告2024[M]. 北京：中国农业大学出版社，2024.

[5] 张胜利，孙东晓. 奶牛种业的昨天、今天和明天[J]. 中国畜牧业，2021（15）：32-35.

[6] 农业部. 关于拨付奶牛生产性能测定项目经费的通知：农财发〔2008〕181号[A]. 2008.

[7] 农业部办公厅，财政部办公厅. 关于印发《2011年奶牛生产

性能测定补贴项目实施指导意见》的通知：农办财〔2011〕93号[A]. 2011.
[8] 农业部. 关于下达2012年奶牛生产性能测定项目资金的通知：农财发〔2012〕45号[A]. 2012.
[9] 农业部. 关于下达2013年奶牛生产性能测定项目资金的通知：农财发〔2013〕30号[A]. 2013.
[10] 农业部办公厅，财政部办公厅. 关于做好2016年现代农业生产发展等项目实施工作的通知：农办财〔2016〕40号[A]. 2016.
[11] 农业部，财政部. 关于做好2017年中央财政农业生产发展等项目实施工作的通知：农财发〔2017〕11号[A]. 2017.
[12] 农业农村部，财政部. 关于做好2018年农业生产发展等项目实施工作的通知：农财发〔2018〕13号[A]. 2018.
[13] 农业农村部，财政部. 关于做好2021年农业生产发展等项目实施工作的通知：农计财发〔2021〕8号[A]. 2021.
[14] 农业部办公厅，财政部办公厅. 关于组织实施好2015年财政支农相关项目的通知：农办财〔2015〕8号[A]. 2015.
[15] 农业部. 关于2017年山东省畜禽良种工程项目可行性研究报告的批复：农计发〔2017〕77号[A]. 2017.
[16] 农业部. 关于2017年河南省畜禽良种工程项目可行性研究报告的批复：农计发〔2017〕78号[A]. 2017.
[17] 农业部办公厅. 关于印发《奶牛生产性能测定工作办法（试行）》的通知：农办牧〔2015〕36号[A]. 2015.
[18] 内蒙古自治区人民政府办公厅. 关于印发推进奶产业高质量发展若干政策措施的通知：内政办发〔2023〕58号[A]. 2023.
[19] 河南省农业农村厅. 关于印发河南省2020年新型经营主体肉牛奶牛生产能力提升工程项目实施方案的通知：豫农文〔2020〕293号[A]. 2020.
[20] 新疆生产建设兵团农业农村局，新疆生产建设兵团财政局. 2024年度促进兵团畜牧业稳定发展若干政策措施实施方案[Z]. 2024.

Research on Management Optimization of National Dairy Core Breeding Farms to Enhance the Genetic Level of Dairy Herds

ZHAO Fengru

Beijing Dairy Cattle Center；Key Laboratory of Dairy Cattle Genetic， Breeding and Reproduction，Ministry of Agriculture and Rural Affairs；Beijing Key Laboratory of Dairy Cattle Genetic， Breeding and Reproduction，Beijing 100192

Abstract: The dairy industry is an indispensable part of building a healthy China and a stronger nation. National dairy core breeding farms serve as key entities in the dairy cattle breeding system，and their management standards directly influence the genetic progress of herds. This paper reviewed the selection criteria for national dairy core breeding farms and the current breeding status of the 26 designated farms. Additionally，specific measures are proposed to strengthen breed registration，performance testing，and genetic evaluation，aiming to provide references for dairy cattle breeding professionals.

Keywords: dairy cattle；national dairy core breeding farm；genetic progress；management measures

中国乳业线上阅读