

畜禽人工授精技术丛书

牛人工授精技术

主编 宋洛文

河南科学技术出版社

前 言

近年来，随着国家对农村产业结构调整力度的加大，发展畜牧业成为各级政府调整农村产业结构的切入点。大力发展畜牧业，一要依靠推广优良品种，二要依据畜牧业科学技术进步。畜禽良种是发展畜牧业的第一要素，推广畜禽优良品种，大力发展畜牧业，是农民增收的主要途径。如今，河南省已经建立了良种畜禽生产体系和推广体系，有国家级公牛站4个，年生产冻精能力达到300万支（粒），国家级原种资源场2个；省一级种猪场15个，年提供良种种猪50万头；省一级种羊场5个，年提供纯种波尔山羊1000多只；祖代、父母代鸡场120个，年提供雏鸡能力达到1.5多亿只。鸭、鹅等水禽开发力度加大，种鸭、种鹅场8个，年供种能力1500万余只。

畜禽人工授精技术是当今畜牧业生产中的一次重大新技术革命，是提高良种畜禽利用效率的有效途径。例如，1头种公猪使用人工授精技术每年可改良母猪700~1000头，提高种猪利用效率10~20倍；种公牛可提高利用效率100~200倍；种公羊可提高利用效率100~150倍；种禽可提高5倍以上，极大地提高了畜牧业的经济效益。由于我国畜牧技

术推广体系还不健全，尤其是新品种、新技术的推广应用还需要普及。为了满足当前畜牧业的发展需要，解决人工授精技术普及率低的技术问题，我们在总结河南省 30 多年人工授精推广工作取得巨大成绩的基础上，吸取国内外先进的技术和经验，编写了畜禽人工授精技术系列丛书。本丛书反映了近年来畜禽人工授精技术的新方法、新进展和新成绩，重点介绍了国内外畜禽优良品种、杂交改良效果、畜禽生殖器官构造及生殖生理、人工授精技术操作要点、提高人工授精受胎率的措施、动物激素应用、不孕症及繁殖疾病治疗等，具有较强的实用性和可操作性。

由于我们水平有限，如有不妥和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2003 年 9 月

目 录

一、肉用牛的优良品种	(1)
(一) 我国的主要地方品种	(1)
(二) 我国引进的主要肉牛品种	(8)
(三) 肉牛的杂交技术及杂交模式	(11)
二、公牛的生殖器官构造及生殖生理	(31)
(一) 公牛的生殖器官	(31)
(二) 公牛的生殖生理	(37)
三、母牛的生殖器官构造及发情生理	(45)
(一) 母牛生殖器官的构造	(45)
(二) 母牛的发情生理	(49)
四、牛的人工授精技术	(53)
(一) 母牛的发情特点	(53)
(二) 公牛的精液保存与应用技术	(65)
(三) 输精技术	(91)
五、受精、妊娠及分娩	(97)
(一) 受精过程	(97)
(二) 妊娠诊断的方法	(99)
(三) 分娩	(109)

六、提高人工授精受胎率的技术措施	(120)
(一) 影响人工授精受胎率的因素分析	(120)
(二) 影响“三率”的因素	(121)
(三) 正确掌握排卵时间和输精适宜时机	(121)
(四) 影响母牛受胎的基本因素	(122)
(五) 提高人工授精受胎率的关键因素	(124)
(六) 提高母牛受胎率的关键因素	(125)
七、母牛繁殖障碍及不孕症防治技术	(128)
(一) 母牛繁殖障碍及不孕症的原因	(128)
(二) 常见母牛的卵巢疾病及其防治	(133)
(三) 常见子宫疾病的治疗	(139)
(四) 疑难不孕症防治	(149)
(五) 母牛其他繁殖障碍	(152)
附录	(163)
附录一 牛冷冻精液国家标准	(163)
附录二 牛人工授精技术操作规程	(175)

一、肉用牛的优良品种

(一) 我国的主要地方品种

我国黄牛的产肉性能,以南阳牛、秦川牛、鲁西牛、晋南牛和延边牛五大良种黄牛品种为最高。

1. 南阳牛

(1) 产地: 南阳牛属大型役肉兼用品种,产于河南省的南阳市白河和唐河流域的广大平原地区,南阳市郊、唐河、邓州、新野、镇平、社旗、方城等县市为主要产区,许昌、周口、驻马店也有分布。

(2) 外貌及体形特征: 南阳牛体高力大,结构紧凑,肌肉发达,繁殖力强,肉质良好,板皮致密,适应性强,耐粗饲。鼻镜宽,口大方正,角形较多,公牛角基较粗,以萝卜头角为主。母牛角较细,髻甲较高,肩部宽厚,肋骨突出,背腰平直,尾巴较细。四肢端正,筋腱明显;蹄大坚实。公牛头部雄壮方正,额微凹,颈短厚稍成弓形,肩峰隆起8~9厘米,肩胛骨斜长,前躯比较发达;母牛一般中、后躯发育良好。

南阳牛被毛有黄、红、草白色3种,以深浅不等的黄色居多。一般牛的面部、腹下和四肢下部毛色较浅,鼻镜多为

肉红色，其中部分带有黑色斑点，黏膜多数为淡红色。蹄壳以黄蜡色、琥珀色带血筋者较多。

南阳牛犊牛出生重公牛 31 千克左右，母牛为 28 千克左右。公牛 6 月龄体重 128 千克，12 月龄体重 216 千克，24 月龄体重 408 千克；母牛 6 月龄体重 116 千克，12 月龄体重 201 千克，24 月龄体重 299 千克。成年公牛平均体重 647 千克左右，体高 144 厘米左右，体斜长 159 厘米左右；母牛体重 411 千克左右，体高 126 厘米左右，体斜长 139 厘米左右。

(3) 产肉性能：南阳牛肌肉丰满，产肉性能良好。肉质细嫩，颜色鲜红，大理石纹明显，味道鲜美。据试验测定，未经育肥、中等膘情的成年公牛宰前重 422 千克，胴体重 220 千克，屠宰率为 52.2%，净肉率 43.6%，胴体产肉率 83.5%，骨肉比 1:5.0，眼肌面积 60.9 平方厘米；幼公牛育肥，宰前重 419 千克，胴体重 233 千克，屠宰率为 55.6%，净肉率 46.6%，胴体产肉率 83.7%，骨肉比 1:5.1，眼肌面积 92.6 平方厘米；阉牛强度育肥，宰前重 510 千克，胴体重 329 千克，屠宰率为 64.5%，净肉率 56.8%，胴体产肉率 88.1%，骨肉比 1:7.4，眼肌面积 95.3 平方厘米。

(4) 繁殖性能：南阳牛繁殖性能较强，性成熟早。母牛常年发情，初情期为 8~12 月龄，初配年龄为 2 岁，发情周情 17~25 天，发情持续期为 1~3 天，繁殖率为 66%~85%；公牛 1.5~2 岁开始配种，3~6 岁配种能力最强，利用年限 5~7 年，如利用得当，10 岁后仍有较好的配种能力。射精量一般在 4~10 毫升，精子密度 8 亿~10 亿个/毫

升。

南阳牛适应性较强，可在大部分地区饲养。

2. 秦川牛

(1) 产地：秦川牛，优良大型役肉兼用品种，产于陕西省关中平原地区，其中渭南、临潼、蒲城、富平、大荔、咸阳、兴平、乾县、礼泉、泾阳、三原、高陵、武功、扶风、岐山等15个县市为主产区。秦川牛曾被引入20多个省区改良当地黄牛，向肉役兼用方向发展。

(2) 外貌及体形特征：秦川牛被毛紫红色或红色或黄色，以紫红色、红色居多。体形高大，骨骼粗壮，肌肉丰满，前躯发育良好，角短而钝，质地细致，呈肉色，多向外下方或后稍弯，鼻镜和眼圈多为粉红色。尾帚多混有白色和灰白色毛，蹄壳多为红色，皮薄毛细。

犍牛公母出生重25~27千克。成年公牛平均体重580千克以上，体高140厘米以上；母牛体高124厘米以上，体重370千克以上。

(3) 产肉性能：6~8月龄公牛、母牛日增重600~800克，屠宰率56%~60%，净肉率48.5%~51.5%，骨肉比1:6.0~1:6.5，眼肌面积80~100平方厘米，胴体产肉率76.0%，肉质细嫩，柔软多汁，大理石纹明显。

(4) 繁殖性能：秦川母牛的初情期为8.5~10月龄，初配年龄为1.5~2岁，繁殖年限为14~15岁，繁殖率为70%~90%；公牛12月龄性成熟，2岁开始配种，使用年限10年，射精量5~7毫升，精子密度6亿个/毫升以上，原精液精子活力0.7。

3. 鲁西牛

(1) 产地：鲁西牛，著名的役肉兼用品种。主要产于山东省西南部的菏泽地区、济宁市，其中郓城、鄄城、菏泽、巨野、梁山、嘉祥、金乡、济宁、汶上等县市为中心产区。鲁西牛以体大力强、外貌一致、品种特征明显、肉质良好而著称。

(2) 外貌及体形特征：鲁西牛被毛浅黄色、黄色或棕红色，以黄色居多，一般牛前躯毛色较后躯为深，公牛较母牛深。多数牛有完全或不完全的“三粉”特征，即指眼圈、口轮、腹下与四肢内侧色淡，鼻镜与皮肤多为淡肉红色，部分牛鼻镜有黑点或黑斑。角色蜡黄或琥珀色，多数牛尾帚毛色与蹄毛一致，少数牛在尾帚长毛中混生白毛或黑毛。鲁西牛体形高大，结构匀称，细致紧凑。公牛肩峰高而宽厚，胸深而宽，但后躯发育较差，尻部肌肉不够丰满，体躯呈明显前高后低；母牛髻甲较低平，后躯发育较好，背腰较短而平直，尻部稍倾斜，关节干燥，筋腱明显。

鲁西牛分为高辕牛、抓地虎和中间型3种类型。

①高辕牛个体高大，体躯较短，四肢长，侧视呈近正方形，角形多为龙门角和倒“八”字角，毛色较浅，黄色较多，“三粉”特征明显。

②抓地虎个体较矮，体躯粗而长，四肢粗短，胸广深，肌肉丰满，侧视呈长方形，公牛多平角或倒“八”字角；母牛多不正角，屠宰率高。

③中间型体形与外貌介于高辕牛和抓地虎之间，在鲁西牛中数量最多。

1 周岁公母牛平均体重 238 千克左右，体高 111 厘米左

右，体长 116 厘米左右。2 周岁平均体重 328 千克左右，体高 122 厘米左右，体长 131 厘米左右。成年公牛平均体重 644 千克左右，体高 146 厘米左右，体长 160 厘米左右；母牛平均体重 365 千克左右，体高 123 厘米左右，体长 138 厘米左右。

(3) **产肉性能：**鲁西牛产肉性能良好，皮薄骨细，产肉率较高，肌纤维细，脂肪分布均匀，呈明显的大理石状花纹。据试验，在以青草为主、掺入少量麦秸、每天补喂混合精料 2 千克的条件下，对 1~1.5 岁牛进行育肥，平均日增重 610 克。一般屠宰率 53%~55%，净肉率 47% 左右。另据屠宰测定，18 月龄公母牛的平均屠宰率 57.2%，净肉率 49.0%，骨肉比 1:6.0，脂肉比 1:42.3，眼肌面积 89.1 平方厘米。成年牛平均屠宰率 58.1%，净肉率 50.7%，骨肉比 1:6.9，脂肉比 1:37.0，眼肌面积 94.2 平方厘米。

(4) **繁殖性能：**鲁西牛繁殖能力较强。母牛性成熟早，初情期为 10~12 月龄，发情周期平均为 22 天左右，发情持续期 2~3 天，发情开始后 21~30 小时配种受胎率较高。初配年龄为 1.5~2 岁，终生可产犊 7~8 头，最高可达 15 头，妊娠期 285 天左右，产后第一次发情平均为 35 天。繁殖年限为 14~15 岁，繁殖率为 70%~90%，公牛一般 12 月龄性成熟，2~2.5 岁开始配种，利用年限 5~7 年，射精量 5~10 毫升。如利用得当，10 岁后仍有较好配种能力。

鲁西牛在产区全年舍饲，耐粗饲，但要求饲养管理精细。对高温适应能力较强，对低温适应能力较差。鲁西牛具有较强的抗病力。

4. 晋南牛

(1) 产地：晋南牛属大型役肉兼用品种，产于山西省西南部运城地区的万荣、河津、临猗、永济等县市和临汾地区的侯马、曲沃、襄汾等县市。

(2) 外貌及体形特征：晋南牛具有体形高大粗壮、肌肉发达、耐热、耐粗饲的特点，在生长发育晚期进行育肥时，饲料利用率和屠宰成绩较好。晋南牛体躯高大结实，胸部及背腰宽阔。公牛头中等长，额宽，顺风角，颈较粗而短，垂皮比较发达，前胸宽阔，肩峰不明显，臀端较窄，蹄大而圆，质地细密；母牛头部清秀，乳房发育较差，乳头较细小。被毛以枣红色为主，鼻镜为粉红色，蹄趾也多为粉红色。

晋南牛是晚熟品种。据测定，6月龄以内的哺乳犊牛生长发育较快，6月龄至1岁的生产发育减慢，日增重明显降低；1岁以后日增重稍有增加；在2岁以内，公母牛生长发育基本一致。2岁以后则差别较大，公牛有60%体重是在2岁以后生长的，而母牛只有29%。公牛出生重24.4千克，母牛出生重22.6千克。公牛6月龄体重108千克，日增重469克；12月龄体重152千克，日增重235克（6~12月龄）；24月龄体重242千克，日增重248克（12~24月龄）。母牛6月龄体重106千克，日增重466克；12月龄体重147千克，日增重219克（6~12月龄）；24月龄体重240千克，日增重256克（12~24月龄）。成年公牛平均体重607千克左右，体高138厘米左右，体长157厘米左右；母牛体重389千克左右，体高117厘米左右，体长135厘米左右。

(3) 产肉性能：晋南牛产肉性能尚好。据测定，成年牛屠宰率平均为 52.3%，净肉率 43.4%。

(4) 繁殖性能：晋南牛母牛的初情期为 9~10 月龄，初配年龄为 2 岁，产犊间隔为 14~18 个月，一生可产犊 7~9 头，繁殖率为 70%~90%。公牛 9 月龄性成熟，平均每次射精量为 4.7 毫升，精子密度 16.69 亿个/毫升以上，精子活力为 0.6。

晋南牛适应性较好，曾被引进到西南、华北、华东和西北地区。

5. 延边牛

(1) 产地：延边牛属寒温带山区的役肉兼用品种，产于吉林省延边朝鲜族自治州的延吉、和龙、汪清、珲春及毗邻各县市。黑龙江、辽宁部分地区有分布。

(2) 外貌及体形特征：延边牛体形高大，体质结实，结构匀称，适应性强，役用能力强，产肉性能好。延边牛胸部深宽，骨骼坚实，皮厚而有弹力。公牛头方额宽，角基粗大，多向外后方伸展呈“一”字形或倒“八”字角，颈厚而隆起，肌肉发达。母牛头大小适中，角细而长，多为龙门角。被毛长而密，多呈浓淡不同的黄色，鼻镜一般呈淡褐色，带有黑色斑点。

延边牛犊牛出生重公牛为 22.5 千克，母牛为 19.6 千克。公牛 12 月龄体重 156 千克，24 月龄体重 314 千克；母牛 12 月龄体重 131 千克，24 月龄体重 267 千克。成年公牛平均体重 466 千克左右，体高 130 厘米左右，体长 151 厘米左右；母牛体重 365 千克左右，体高 121 厘米左右，体长 141 厘米左右。

(3) **产肉性能**: 在较完善的饲养条件下, 对 18 月龄育成公牛经 180 天育肥, 日增重 813 克, 胴体重 265.8 千克, 屠宰率 57.7%, 净肉率 47.23%, 眼肌面积 75.8 平方厘米。肉质柔嫩多汁, 鲜美适口。

(4) **繁殖性能**: 性成熟期母牛平均为 13 月龄, 公牛平均为 14 月龄。母牛常年发情, 初情期为 8~9 月龄, 发情周期平均为 20~21 天, 发情持续期为 12~36 小时。发情旺期在 7~8 月份。繁殖年限公牛 8~10 岁, 母牛 10~13 岁。

延边牛适应性较强, 耐寒, 耐粗饲, 抗病力强。

(二) 我国引进的主要肉牛品种

1. **夏洛来牛** 夏洛来牛是原产法国夏洛来省的古老品种, 1986 年法国的夏洛来牛已超过 300 万头, 其中繁殖母牛为 127.38 万头。世界上有很多国家都引入夏洛来牛, 建立肉牛的杂交体系。我国分别在 1964 年和 1974 年大批引入, 并且建立了肉牛杂交体系。

夏洛来牛全身为奶油白色, 没有斑点, 黏膜为浅色, 头部大小适中, 额部和鼻镜宽广, 颧发育良好, 角为白色。胸深、肋圆、背直而肌肉多, 腰宽、臀部大且肌肉发育良好, 大腿深而圆。

夏洛来牛育肥后屠宰率较高。据测定, 该品种牛 15 月龄屠宰 (15 头) 胴体重平均 308 千克, 屠宰率 67.8%, 瘦肉率高达 72%。

成年公牛体重 1 100~1 200 千克, 母牛体重 700~800 千克。在良好的饲养条件下, 6 月龄公犊可达到 250 千克, 母犊 210 千克, 日增重可达 1 400 克。母牛一个泌乳期能产奶

2 000 千克，乳脂率为 4%。

2. 西门塔尔牛 西门塔尔牛为肉乳兼用的大型品种，原产于瑞士西部的阿尔卑斯山区，主要产地是西门塔尔平原和萨能平原，在法、德、奥等国边邻地区也有分布。西门塔尔牛占瑞士全国牛只的 50%，现已分布到很多国家。西门塔尔牛具有体质结实、耐粗饲、适应性强等特点。

毛色多为黄白色或淡红白花，头尾和四肢为白色。皮肤为粉红色，颈与鬃甲结合良好。前躯较后躯发育好，胸腔深，体躯呈圆筒状。臀部长，宽而平直，肌肉丰满，四肢结实。成年公牛体重为 1 100 千克，母牛体重为 650 ~ 800 千克。乳房发育中等。出生公犊为 45 千克，母犊为 44 千克。增重较快，1 岁体重可达 454 千克。

西门塔尔牛的体躯高大，肌肉发达，胴体肉多，脂肪少而分布均匀，故肉质良好。公年育肥后，屠宰率可达 65% 左右。日增重可高达 1 569 克。

据瑞士西门塔尔牛的泌乳期产奶量记录，平均产奶量 4 070 千克，乳脂率 3.9%。

3. 利木赞牛 利木赞牛原产法国中部的利木赞省。20 世纪初转向纯肉用方向选育，取得良好效果，现有近 100 万头，是法国第二个重要肉用品种。

利木赞牛被毛黄红色，口鼻周围、眼圈周围、四肢内侧及尾帚毛色较浅，角为白色，蹄为红褐色。头较短小，额宽，胸宽，体躯较长，后躯肌肉丰满，四肢较细。出生重较小，公犊为 36 千克、母犊为 35 千克。难产率较低。成年公牛体重约 950 千克，母牛体重约 600 千克。此牛为欧洲重要的大型肉牛品种。该品种早熟，生长发育快，具有良好的肉

肉用牛的优良品种



牛品质，在幼龄时就能形成一等牛肉。成年公牛体高 140 厘米，母牛 130 厘米。母牛产奶量年平均 1 200 千克，乳脂率 5%。

4. 德国黄牛 德国黄牛原产于德国和奥地利，其中德国数量最多，系瑞士褐牛与当地黄牛杂交育成，是著名的肉乳兼用品种。品种毛色为浅黄色（奶油色）、黄色或浅红色。体形大，体躯长，胸深，背直，四肢短而有力，肌肉强健。成年公牛体重 1 000 ~ 1 100 千克，母牛体重 700 ~ 800 千克。母牛乳房大，附着结实，乳用性能好，年产奶量 4 164 千克，乳脂率 4.15%。公犊出生重平均为 42 千克。该牛育肥性能好，去势小牛育肥到 18 月龄体重达 600 ~ 700 千克，增重快，屠宰率高，平均屠宰率 62.2%，净肉率 56%。河南省 1997 年首次引进德国黄牛 11 头（6 头公牛，5 头母牛）。

5. 皮埃蒙特牛 皮埃蒙特牛原产于意大利北部的皮埃蒙特地区，包括都灵、米兰和克里英那等地，为肉乳兼用品种。该品种原来为役用牛，后来向肉乳兼用方向选育。在 20 世纪初，意大利曾引进夏洛来牛杂交，因而含“双肌”基因。该牛体形大，骨骼细，全身肌肉发达。毛色为乳白色或浅灰色，公牛肩胛部毛色较深，黑眼圈，尾帚黑色。成年公牛体重约 850 千克，母牛约 570 千克。成年公牛体高 145 厘米，母牛 136 厘米。胴体质量好。母牛平均年产乳量 2 283 千克，乳脂率 3.84%。

6. 比利时蓝白花牛 比利时蓝白花牛是欧洲市场较好的双肌大型肉牛品种。该品种多为蓝白相间或乳白色，还有灰黑和白相间色。蓝白花牛性情温顺，适应性强，体大早

熟，肌肉发达，净肉率 68% ~ 70%，瘦肉率（第 7 肋上）70%；肌纤维细，肉质嫩，生产快（7 ~ 12 月龄日增重 1 400 ~ 1 500 克），饲料转化率高。蓝白花牛出生重公犊 46 千克、母犊 42 千克；成年公牛体重约 1 200 千克，母牛体重约 725 千克。周岁公牛体重 530 千克，体高 1.22 米，日增重 1.49 千克。蓝白花牛适合于作商品肉牛杂交的终端“父本”。河南省于 1997 年首次引进 30 头种牛，建立了专门种牛场。

7. 安格斯牛（红阿伯丁） 安格斯牛原产于英国苏格兰北部的阿伯丁和安格斯地区。无角，黑色，头部清秀，体躯宽平，背腰平直，呈长方形，骨骼细致，蹄质坚实，四肢粗壮。成年公牛体重 800 ~ 900 千克，母牛 500 ~ 600 千克。出生犊牛体重为 25 ~ 32 千克。母牛难产率低，犊牛成活率高，生产快，出生到周岁可保持日增重 900 ~ 1 000 克的水平。该牛早熟易肥，胴体品质和产肉性能俱佳，被认为是世界肉牛品种中肉质较好者。

安本杂种一代牛被毛黑色，无角的遗传性很强。杂一代背腰平直，肌肉丰满，出生重、2 岁体重比本地牛分别提高 28.71% 和 76.06%。在一般营养水平下饲养，屠宰率为 50%，净肉率为 36.91%。

近年来，从黑色安格斯牛分离培育的红阿伯丁（安格斯），脂肪沉积早、沉积快，大理石纹更佳，是生产高档牛肉、培育杂种肉牛的首选父本。

（三）肉牛的杂交技术及杂交模式

1. 肉牛杂交与杂种优势 牛的各种性状由亲代传给后

代，是通过性细胞中染色体上的基因而进行的。性细胞形成过程中，发生减数分裂，基因只有一半进入性细胞内，在受精后，雌、雄两性生殖细胞染色体结合时，基因又恢复成对，双亲的性状就这样传给子代。正常情况下，父母各种性状对后代的影响各占一半。

(1) **杂交**：是指两个或两个以上品种的公、母牛相互交配，是改良地方原始品种培育新品种的主要手段。

①从生物学上看，杂交有4个作用：一是丰富了生物的遗传性，各种杂交后代都具有双亲的特性。二是可能出现2个品种都不具有的新特性。三是动摇了生物的遗传性，由于杂交双方遗传上的异质性，杂交后所获得的杂种变异性加大，可塑性增强，人们可以利用这种特性定向培育，使杂交后代向人们需要的方向发展。四是提高了生活力，由于杂交双亲差异较大，杂交可增加基因的相互作用，杂交产生较多的生化反应，大大促进了后代的代谢作用，因而结合后的杂种可以产生较强的生活力。

②黄牛杂交改良的目的，就是要改变原来的低产基因型，使其后代保留本地黄牛对当地自然条件适应性好、抗病力强、耐粗饲的优点，吸收外来品种体躯大、增重快、产肉和产奶性能好、饲料利用率高等优点，不仅把不同亲本的优良特性结合起来，而且产生杂种优势，利用这些优势发展商品牛生产。

(2) **杂种优势**：就是两个品种间的个体交配所生的杂种一代在生活力、生长速度、生产性能和适应性等方面均比双亲优越的现象。在一定的环境条件下，亲本之间的遗传差异越大，相互补充或促进的能力越强，所得到的杂种优势就