

目 录

第一章 绪论	1
第一节 养牛业在我国国民经济中的意义.....	1
第二节 我国养牛业概况.....	3
第三节 世界养牛业概况和发展趋向.....	4
第二章 牛的起源驯化与分类	7
第一节 研究家畜起源与驯化的意义.....	7
第二节 牛的起源.....	7
第三节 牛的驯化.....	10
第四节 牛的分类.....	13
第五节 牛种及其分布和特征.....	18
第三章 牛的生殖生理与繁殖技术	29
第一节 牛的生殖器官.....	29
第二节 与繁殖有关的内分泌.....	34
第三节 精子与卵子的构造.....	38
第四节 受精过程.....	42
第五节 母牛的发情及其鉴定.....	44
第六节 发情控制——同期发情.....	52
第七节 人工授精.....	58
第八节 妊娠.....	75
第九节 分娩.....	93
第十节 母牛不孕、流产的原因及其防止方法.....	103

第十一节	繁殖力的统计方法·····	167
第四章	牛的饲养原理与饲养科学·····	169
第一节	饲料中营养物质的成分和功用·····	169
第二节	牛的消化器官和消化器官的功能·····	113
第三节	牛的营养需要·····	123
第四节	饲料·····	132
第五节	饲料的加工·····	150
第六节	饲料营养价值的评定·····	154
第七节	饲养标准与日粮配合·····	160
第八节	国外饲养科学和饲料加工技术的新 进展·····	163
第五章	役牛的科学饲养管理·····	168
第一节	役牛的营养需要、饲养特点与饲养 方法·····	168
第二节	役牛在使役期间的饲养管理·····	177
第三节	役牛的安全越冬度春·····	184
第四节	幼牛的饲养管理·····	186
第五节	役牛的卫生和管理·····	190
第六节	役用牛舍·····	195
第七节	厩肥处理和利用·····	198
第六章	肉牛的科学饲养管理·····	205
第一节	肉牛的生长与发育·····	205
第二节	肉用犍牛的饲养·····	208
第三节	生长牛的饲养原理·····	210
第四节	生长牛的营养需要·····	213
第五节	国外肉牛生产的几种饲养方式·····	216

第六节	我国肉牛生产的饲养经验·····	221
第七节	牛的育肥·····	228
第七章	乳用牛的科学饲养与管理·····	240
第一节	泌乳母牛的饲养与管理·····	240
第二节	干乳母牛的饲养管理·····	251
第三节	乳牛的挤乳·····	257
第四节	牦牛的培育和育成牛的饲养管理·····	265
第八章	种公牛的培育与饲养管理·····	278
第一节	培育种公牛的重要意义和特点·····	278
第二节	后备种公牛的选留·····	278
第三节	后备种公牛的培育·····	279
第四节	成年种公牛的饲养技术·····	280
第五节	种公牛的一般管理·····	282
第六节	提高种公牛性机能的途径·····	283
第九章	牛的外形和鉴定·····	287
第一节	牛体各部位的形态·····	287
第二节	役牛外形上的要求和评分表的应用·····	294
第三节	肉用牛、乳用牛、兼用牛的外形要求和评分鉴定·····	302
第四节	年龄鉴定·····	310
第五节	体尺测量和指数的计算·····	314
第六节	体重的测定·····	319
第七节	年龄、性别和外界条件对牛的体质外形的影响·····	322
第十章	牛的生产性能及其测定方法·····	325
第一节	牛的役用性能及其测定方法·····	325

第二节	牛的肉用性能及其测定方法·····	334
第三节	牛的乳用性能及其测定方法·····	357
第十一章	牛种和牛的品种·····	396
第一节	我国牛种·····	397
第二节	瘤牛和江河型水牛·····	434
第三节	肉用牛品种·····	440
第四节	乳用牛品种·····	449
第五节	兼用牛品种·····	457
第十二章	遗传学原理及其应用·····	467
第一节	遗传学发展简史·····	467
第二节	细胞——遗传物质的载体·····	471
第三节	孟德尔遗传定律·····	481
第四节	质量性状的遗传及其应用·····	489
第五节	数量性状的遗传及其应用·····	493
第十三章	牛的改良和育种·····	511
第一节	引言·····	511
第二节	优良种畜的选择·····	514
第三节	本品种选育·····	540
第四节	杂交改良·····	560
第五节	新品种的培育·····	577
第六节	育种基本工作——畜群标记与记录·····	583
附录一		
1.	肉牛若干性状遗传力的估计值·····	588
2.	乳牛若干性状遗传力的估计值·····	589
3.	体尺体重测量记录·····	590
4.	种公牛或种母牛血统卡片·····	590

5. 挤奶日记.....	591
6. 公牛采精记录.....	591
7. 母牛配种繁殖记录.....	591
8. 犊牛出生至断奶资料统计表.....	592
9. 犊牛断奶后生产性能统计表.....	592
10. 个体饲料消耗量记录表.....	593
11. 幼牛培育卡片登记表.....	594

附录二

1. 我国奶牛饲养标准.....	595
表1. 成年母牛维持的营养需要.....	595
表2. 每产 1 公斤奶的营养需要.....	597
表3. 母牛怀孕最后四个月的营养需要.....	597
表4. 生长母牛的营养需要.....	599
表5. 生长公牛的营养需要.....	605
表6. 种公牛的营养需要.....	611
表7. 体重与代谢体重换算表.....	612
2. 奶牛常用饲料营养价值表.....	614

第一章 绪 论

第一节 养牛业在我国国民经济中的意义

我国养牛已有数千年的悠久历史。相传公元前3000年已开始养牛，最初供作肉食，到了黄帝时代（公元前2700～2357年）用牛驾车。牛耕则始于西周（公元前1134～370年）。从此以后，牛便成为我国农业生产上的主要动力和肥料的来源。

有人认为农业实现了机械化，就不需要耕牛了，这种认识是片面的。我国农业实现机械化还有一个过程，何况在一些山区，即使农业实现机械化后，耕牛仍旧是不可缺少的辅助动力。当前不养好耕牛，不仅会给农业生产带来很大的损失，而且对今后耕牛转为其他用途也是不利的。关于这个道理，我们将在以后的章节中详细论述。

在我国，养牛不仅是为了解决农业生产上动力和肥料的需要，在牧区，养牛吃奶吃肉由来已久。对牛奶和乳制品的营养价值也早已有了认识。

牛肉和牛奶在某些人们的心目当中是可有可无的食品。产生这种看法的原因：一是我们民族由来已久的饮食习惯；二是对增加动物性食品，改变我们的膳食结构，提高我们中华民族身体素质的意义认识不足。

当前，一些重视发展畜牧业的国家（如美国、加拿大、

法国、西德、英国、丹麦、荷兰、新西兰等国),按全国人口平均,每年食用的畜产品是:肉类60公斤以上,奶类200公斤以上,蛋类5公斤以上。由于这些国家每人消费畜产品较多,因而平均每年每人消费的粮食仅70公斤左右。

牛是草食动物,特别是其瘤胃中的微生物能分解饲料中的粗纤维,合成可利用的营养物质。因此,在牛的饲料结构中,如饲喂大量品质优良的青粗饲料(包括栽培的牧草),不仅能满足其维持生命和生长的需要,而且还可提供畜产品。所以合理利用丰富的草山草坡等自然资源,以草换肉和以草换奶是十分经济的,而且可以做到牛不与人争粮。在国外、饲养当代的肉用牛品种,在放牧为主的条件下,1周岁体重可达300~350公斤,而在精料肥育的条件下,1周岁可达400~500公斤,育肥期日增重1公斤左右,高的可达1.5公斤。一些国家奶牛的年平均产乳量在4000公斤以上,年产乳6000~7000公斤的畜群屡见不鲜。养奶牛的饲料报酬是很高的,一头奶牛一年内所产的奶中干物质,相当于两头肉牛中的含量。

据贵州省调查,一头牛年可积厩肥一万公斤左右,施肥水平与粮食增长的比例关系约为2:1(贵州省自1951~1957年施肥水平平均每年增长约20%,平均每年粮食产量增长10%)。可见牛多肥多,能有效地提高土地的肥力,促进粮食增长。

牛皮不仅是人民生活当中需用的物资,而且还可为国家换取外汇,其经济价值也是很高的。仅贵州省每年便有数十万张牛皮出口。此外,骨、血、毛、脂以及内脏,不但是出口物资,也是重要的轻工业和医药原料,可用来制作各种成品。

综上所述，可知在解决农业动力、增加肥料来源、改善人民生活以及支援国家经济建设和实现“四化”等各个方面，发展养牛业均具有重大的意义。

第二节 我国养牛业概况

我国养牛业虽然具有悠久历史，但在解放前，由于帝国主义的侵略和剥削阶级的横征暴敛，使我国养牛业受到了严重的损失。

以与农业生产有重大关系的耕牛为例，在抗日战争期间，由于兽疫的流行，战乱的宰杀等原因，数量日益减少。因此临解放前，我国牛只无论数量及质量均比抗战前牛只最多的年份（1935年）大大降低。1949年解放前夕达到最严重的程度，黄牛下降4.3%，水牛下降21.6%；尤其是牧区牛只减少更为严重。全国很多地区因缺乏耕畜而严重地影响了农业生产。

解放后，在党和政府的正确领导下，使我国养牛业获得了迅速的恢复和发展。在恢复时期，全国各地贯彻了党的“保护牲畜，奖励繁殖”的方针。在发展国民经济的第一个五年计划期间，党中央还颁发了《关于护保幼畜的指示》，《关于耕畜问题的指示》等文件。到1957年，全国牛只头数较1952年增加了12.6%，比解放前夕（1949年）增加了44.8%。其后的一些年代里，养牛业有起有落。

在“十年浩劫”期间的干扰破坏尤为严重，部分地区耕牛的退化越来越严重。

党的十一届三中全会以来，放宽了农村经济政策，并普

遍实行了农业生产责任制，各族人民养牛的积极性空前高涨，出现了一些前所未有的新气象。科学养牛，已经成为当今发展我国养牛业的重要课题，展望未来，大有可为。

我国南方山区，气候温和，雨量充沛，无霜期长，有发展养牛业的自然条件，广大劳动人民均有养牛的习惯。但就当前情况而言，首先应下很大功夫解决发展养牛业所需的饲草问题；其次是发展养牛业不要象过去只追求数量，更重要的任务是提高质量，因培育一头体大强健的牛比喂养两头体小瘦弱的牛经济价值要大得多。此外，在养好现有耕牛的同时，也要看到随着农业机械化的逐步发展，人民生活水平的逐步提高，势必有一部分耕牛要转变成为肉用、乳用或兼用，如果对此没有认识，在今后的工作中就会造成被动。

第三节 世界养牛业概况和发展趋向

畜牧业是农业的一个重要组成部分。许多国家畜牧业与种植业并举，有些国家的畜牧业产值甚至超过了种植业。当前，加拿大、法国、西德、荷兰、美国、东德和比利时等国家的畜牧业都占农业产值的一半以上，而丹麦、新西兰等国家则在90%以上。日本在1950年前还是一个谷类为主食的“无畜国”，但以后采取奖励政策，大搞“有畜农业”，至1971年畜牧业产值已占农业总产值的26%，1980年已达到31%左右。在日本，1960年每人每年平均消费粮食140.5公斤，肉、奶、蛋33.5公斤，鱼贝类27.5公斤，但1975年粮食消费量已下降21公斤，而蛋、奶、肉却增加51公斤，鱼贝类增加7公斤。美国近年来按人口平均，每日食品消耗量为：谷类0.175

公斤，肉类0.31公斤，蛋类0.05公斤，即谷类食物消费量仅占三分之一，食物中动物蛋白占总蛋白量的72%。

据联合国粮农组织统计，按牛单位计算（1牛=1马=5猪=10羊=100鸡），1980年全世界各种畜禽的数量是：牛13.47亿，猪1.60亿，羊1.58亿，马0.61亿，家禽0.65亿。可见牛的数量远较其它畜禽为多。按世界人口计算，平均不到4人有一头牛。我国平均约12人有一头牛。

1980年全世界共有奶牛22,207.6万头，平均约23人有奶牛一头。日本206.7万头，平均约83人有奶牛一头，我国64万头，平均1,562人才有奶牛一头。世界上奶牛平均单产在5,000公斤以上的国家有美国、瑞典、荷兰、挪威，产奶量在5,000公斤以下、4,000公斤以上的有英国、丹麦、西德、日本、瑞士、芬兰，其他国家均不到4000公斤。我国黑白花奶牛平均3,500公斤（其中有13万多头平均为4,461公斤）。

国外养牛业发展迅速，不少国家奶牛头数持续增长（如巴西、日本、苏联等国家）。有些国家（如美国）奶牛头数虽然逐年有所下降，而奶牛个体的产乳量却不断增加。1980年世界奶牛头数比1969~1971年平均值（19,687.7万头）增长12.8%，牛奶增长17.8%。

在世界肉类总产量中，牛肉所占比重仅次于猪肉而居第二位。1980年世界肉类总产量为14,216.8万吨，其中牛肉及水牛肉即达4,669.7万吨，约占肉类总产量的32.8%。

国外牛肉的消费量在肉类中亦占较大比重。如乌拉圭牛肉消耗量占肉食的76%，美国占67.5%，阿根廷占67%，加拿大占47%。

随着经济的发展，第三世界养牛业的发展速度也将更快。

目前一些国家的乳牛业倾向于发展高产的黑白花奶牛品种，同时重视乳脂率与蛋白质含量的提高；肉用牛则倾向于发展大型的、瘦肉多的、饲料报酬高的品种。此外，养牛业逐渐向专业化、工厂化发展，机械化和自动化程度将不断提高。

第二章 牛的起源驯化与分类

第一节 研究家畜起源与驯化的意义

古代人们受条件的限制，不能科学地解释自然界的现象，往往认为有某种超自然的力量支配着自然界，而动植物是“神”所塑造的，物种则是不变的。许多世纪以来，物种起源的问题，始终没有得到解决。

1859年，达尔文的伟大著作《物种起源》出版，有力地证明了物种进化的事实，解决了现今动物植物的起源问题。

因此，研究牛的起源，了解牛在自然历史条件下和社会经济条件下，以及人们创造性的劳动影响下的遗传性和变异性，以搞清楚野生牛种与现代品种之间的关系，揭示生物有机体表现各种各样性状的本质和机理。从而掌握和应用这些规律，以提高家畜的经济品质和繁殖品质，是现代家畜育种工作中的一个重要课题。

为了培育符合于人们需要的家畜品种，研究家畜的形成原因，累积更多的进化过程中的资料，这将会给今后的育种工作，提供更多的有效途径。

第二节 牛的起源

人类虽然有悠久的历史，但是我们祖先遗留给我们有关

家畜起源的资料是非常少的。因此要弄清楚家畜的起源，只有从古代迄今的一些零碎不全的资料中来进行分析和研究。而这些残缺不全的古代文物，也不全都是现成的，除了利用已发现的动物化石、雕刻、绘画、甲骨文字、动物遗骸、以及古代一些诗歌、历史文献作为研究的对象外，还需要今后不断地挖掘那些尚未被发现的文物和有关资料，以丰富我们在这方面的知识，来解决尚未作出最后结论的有关家畜起源问题。

由于人类文化历史是逐渐发展的，因此在追溯家畜的起源上便有许多困难。这就是为什么前人在这方面的一些研究工作，即使是一点一滴，都值得我们珍惜的原因。要完全搞清楚这方面的问题，绝对不是一两个人生平之力所能胜任的。汇集在不同时间、不同地点和不同条件下所获得的资料的研究，才不致于将局部的现象看成是全部的现象，或凭片断的资料便作出轻率的结论。研究家畜的起源问题，其困难也在于此。

根据形态上和结构上的比较解剖，乃是近代研究家畜起源方法之一。从野生动物和家畜交配的难易，便可知道彼此亲缘关系的程度，并有助于确定家畜的起源。当前生理学和动物胚胎学的知识，也提供不少的研究资料，但是这些方面的研究，目前还感不足。

关于牛的起源，虽然大多数人接受单元进化的理论，但是对于现代牛的品种，来自于一个祖先或多个祖先的问题，还没有完全一致的看法。

有的学者认为原牛 (*Bos primigenius*) 便是家牛的祖先，有的认为亚洲原牛 (*Bos nomadicus*) 是家牛的祖先。

研究欧洲牛的起源的学者，认为形成现代牛品种的祖先，有原牛 (*Bos primigenius*)、长额牛 (*Bos longifrons*)、宽额牛 (*Bos frontosus*) 短面牛 (*Bos brachycephalus*)；其中宽额牛又称为短角牛 (*Bos brachyceros*)。有谓短面牛由短角牛形成，短角牛和宽额牛均来自原牛，短角牛是因营养恶化所形成的。根据这种学说，说明原牛 (图2-1) 乃是欧洲牛品种的祖先。宽额牛、短角牛和短面牛当可理解为原牛的变种，是由原牛分化产生出来的不同类型。原牛类型的野生种已于17世纪死亡，只有英国动物园目前尚有饲养。

苏联的学者认为已驯化的牛的野生祖先并不是一种类型而是好几种类型。在未驯化以前原牛便具有好几个变种。可能其中一个变种在驯化后就产生了许多原牛 (*Bos primigenius*) 类型的品种，另一个变种产生了许多短角 (*Bos brachyceros*) 类型的品种，另外还有一部分例如爪哇牛、瘤牛，同样也形成现代牛的一些品种。

单元论和多元论从表面上看来好象是有矛盾的，实质上并不相矛盾。多元论并未否认现代牛的品种来自不同的祖先，而排斥这些祖先彼此之间毫无亲缘的关系，这些祖先追溯其根源仍为同一的来源，只不过是后来的分化，而形成若干类型和变种。因此，现代牛的品种根据现有资料的研究，便出现了具有不同的起源，说明家牛的野生祖先，在驯化以前和在驯化过程中是发生了变异的，如果承认有这种现象的存在，那么不难理解产生多元论的原因。

根据发掘的材料，有人认为印度北部、中国草原及西北利亚的牛，包括蒙古牛和阿斯特拉罕牛，其共同祖先是“*Bos taurus primigenius nomadicus*”。

研究蒙古牛的学者们，主张将蒙古牛划为独立的一个类型，即蒙古野生型 (*Bos taurus mongolicus*)。

我国黄牛的起源问题，尚未有人进行过研究。根据揣测，可能是由原牛和瘤牛杂交形成的后代。

我国水牛的祖先，一般人都认为来自印度麻打拉萨地方的野生水牛 (*Bos bafalus vulgaris*)。据称这种野生种体格非常大，髻甲高达2米，至今仍出现于印度的沼泽地带。

第三节 牛的驯化

一、驯化的时期

牛的驯化也象其他动物的驯化一样，与人类的文化发展历史有密切的关系。但是这里必须指出，在各种家畜当中，牛的驯化较晚。

人类驯养的动物以狗为最早。狗是在旧石器时代后期中驯化的。继旧石器时代之后的是新石器时代，这时人类已经有了陶器，有了比较精细的石器工具，同时人类已经定居了下来，出现了各种驯养的动物（猪、羊、牛）。

有学者认为，牛的驯养并非在世界上某一部分、某一地区，也不是某一个民族的事情，而是在地球上不同的地方，不同的时间和不同的民族进行驯养的。

根据考古学家、历史学家的研究，现今饲养的已被驯化了的各主要类群，最初是亚洲和欧洲驯化的。1903~1905年在阿什哈巴德的阿拉地方的中亚细亚的发掘工作表明：亚洲的文化乃是发展很早的古代文化，中亚细亚显然是驯化牛最早的发源地之一。阿那乌地方埋藏有亚洲新石器时代的牛的

骨骼遗骸，从中可以看出被驯化过程中的变化。并说明了短角类型瑞士湖上屋宇的“泥炭型”牛 (*brachyceros*) 是由较大的长角牛演变而来，而长角牛又是古代亚洲野牛的后裔，随着迁移者来到波斯、印度、米索布达米亚、巴比伦和非洲。

阿拉乌地方所发现的小型泥炭型牛，同样的在较晚的瑞士湖上屋宇地层中有发现，因此有些学者认为较古的亚洲泥炭型牛是与人类向欧洲的移居而同时进入欧洲的，以后由这种牛产生了许多与欧洲当地土种牛不大相同的品种。又有一些学者认为地球上不同地点的当地野牛类型，这些野生类型在相似的生活条件下，便能产生许多结构相似的畜群。各民族居住地的屡次变动，家畜也随人们的迁移而迁移，家畜在新环境的变化和与当地的畜杂交，这种复杂性使研究牛的品种来源和进化带来了困难。

学者们认为牛产于中亚细亚及亚洲南部，并首先在中亚细亚和亚洲南部被驯化。距今已有 7 000~8 000 年的历史。

二、牛在驯化过程中的变化

野牛变为家牛的过程是很缓慢的，经历了漫长的岁月。驯化的程度，与人类经济文化有密切的关系。随着人类经济文化的发展，牛的驯化、变异日趋符合于人类经济利益。社会经济文化的发达，加速了动物向有利于人类经济性状的发展。在中古时代后特别是近数百年间，影响尤为显著。

对野生牛种在驯化过程中的变化进行有系统的研究还不够，主要是由于资料缺乏。但是野生牛种和家牛的迥然不同，

足以说明在驯化过程中发生的变化是巨大的。例如野生牛种体格大，由于家养的结果而变小，角由大角变成小角甚至无角；野生牛种交配和产犊是有季节性的，由于家养的结果，人类给予丰富的饲料，不仅一年四季均可交配和产犊，早熟性也提高了，并且出现个别双胎和多胎的。这种变化是由于生活条件改变，人们有意识选择和培育所引起的结果。

性情方面也有了很大的改变，野生牛种见人即逃避，当人接近它们时常被踢伤和顶伤。在家养的情况下，给予定时的饲喂和看护，进行挤奶，采用舍饲饲养等，因此性情变得温驯多了。这说明神经活动在采取一系列措施的情况下，发生改变，将某些形成的条件反射转变为无条件反射。

野生牛种的毛色单纯，具有适应环境的特色，而家牛身体上出现了不同的毛色。

舍饲和限制家畜的活动范围，给予一定的饲料，安排一定的饲养日程，遵守一定的操作规程，并不断的从畜群中进行培育良种，将那些符合人类要求的种畜保留下来。因而现代牛的品种，在专门化培育的基础上，显然在机能、外形、器官等各方面发生了巨大的变化。

母牛产乳的目的原是供犊牛的需要，一般日产乳量2～3公斤，只能满足犊牛的需要，然而在人类不断进行选种选配和加强饲养的影响下，产乳量获得显著提高，现今有达到最高日产乳量80公斤以上者。随着产乳量的提高，产乳机能的加强，促进了乳房器官的发育。对于利用饲料的代谢，也同样发生很大的改变，并导致生理上的相应变化。

饲养管理条件的改善，有意识的选种和选配，人们已创造了许多新的品种。这些品种都具有其本身固有的生物学特

性，以及对外界环境条件和饲养管理条件有一定的要求。肉用品种的早熟性是在加强饲养和护理并通过严格的选种选配的情况下获得的，当不能满足这种要求时，则生长发育受阻，高度的生产力和经济品质都不能显现出来。乳用牛片面器官的发育是人类选育的结果。庞大的乳房对母牛来说行动很不方便，不是生物本性，而是人类通过世代选种而导致的。有机体为了生存，就要避免器官的片面发育。因为现代的家畜品种的外形结构和机能发生了深刻的变化，以致如果没有人类的照顾就很难生存。

家牛和野牛祖先比较，头骨变小，臀部变大，腿骨变短，骨骼组织和肌肉组织较为疏松。原始品种之所以比较接近野生祖先，是因为受自然选择的作用大于人工选择的作用。饲养管理的粗放使家畜和野生种的差别不十分大，因此在形态上和机能上的改变不显著。改善原始品种的饲养管理条件，在一定的环境条件下进行有目的的培育，提高其生产力，并保持原始品种所具有风土驯化生活力强的优点，已越来越被人们认识和重视。

第四节 牛 的 分 类

牛的分类方法有多种，通常按起源、育成经过和经济用途来进行分类。

一、按起源的分类

这种分类的方法是生物学的分类方法，它的最大的好处是我们易于了解牛的生物学特性和特征，品种的形成及其亲

缘关系,这对于品种的区域性划分,品种的改良及育种工作,都是有帮助的。

头骨结构的特征,是研究牛按起源分类的主要方法。不同来源的牛头骨的结构是有区别的。虽然家牛和野生牛比较,在驯化期间长期受外界条件的影响而产生了若干的变化,但是在某种程度上,依然保持它们的基本特点。基于这一点,我们有可能根据牛头骨类型的研究来进行分类。

牛的头骨有以下六种类型:

第一种类型——原牛 (*Bos taurus, primigenius*) (图2-1)。这种类型牛的头骨特征是头骨窄长,在头骨的总长度(从枕骨嵴的中央到鼻骨上缘)小于头骨面部的长度(从鼻额缝到门齿骨前缘相切的线),额部平坦,头骨从眼向面部逐渐狭窄。头骨的轮廓正直,枕骨嵴均等而直,眼眶轴朝向前方。角的骨髓从头顶部长出,下颌较倾斜,而齿列的总长度相当小(图2-2)。属于这型牛的品种有荷兰牛、丹麦红牛、苏联的雅罗斯拉夫牛、红色草原牛、西北利亚牛等品种。

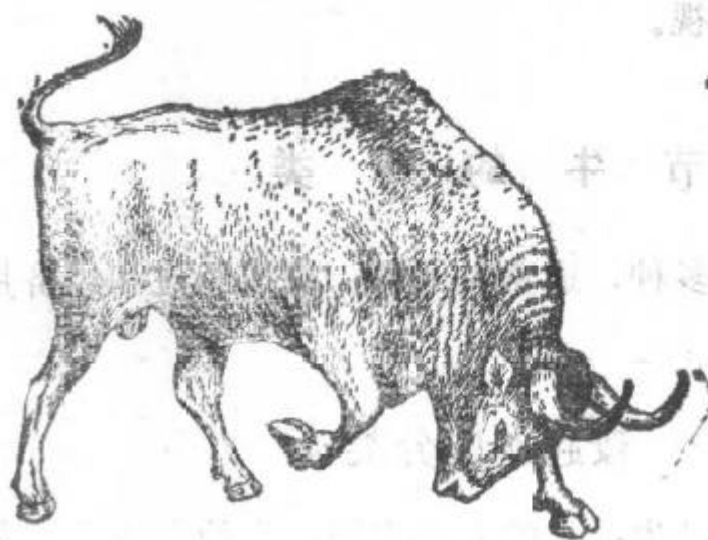


图2-1 原牛

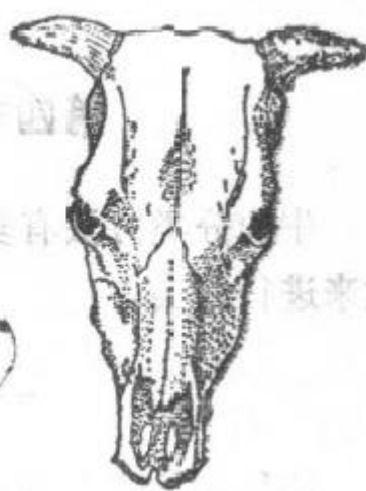


图2-2 原牛

第二种类型——宽额牛 (*Bos frontosus*)。这一类型牛的头骨特征是额部宽而长，甚至在角与眼眶之间最狭窄的额部宽度也是宽的。角间宽度大于眼间宽的最大宽度。上颌结节之间的宽度有时甚至超过额的狭窄部分。额的上部隆起，从中线起开始向下低垂，呈屋顶形，到两眼之间显然凹陷，眼眶十分突出，枕骨脊大，形状不是平直的，眶上裂不太发育。角髓生于额骨上，鼻骨在与泪骨接近的部分扩张得很宽。下颌骨的隆起枝十分倾斜而宽 (图2-3)。西门塔尔牛、红色坦伯夫牛以及瑞士的戈特牛均属于这类头骨类型。

第三种类型——短角牛 (*Bos brachycerus*)，又名长额牛 (*Bos longifrons*)。这一类型牛的头骨特征是额比面部长，并且很宽。角短，从额部伸出。枕骨脊不均等，中央有一个凹陷。眼眶隆起很高，眶间的额部凹陷，额向着枕骨脊的方向逐渐隆起。眶上裂短而深。在额骨、鼻骨和泪骨连接的地方，有左右两边不大的三角形孔。下颌隆起枝角度十分大，将近垂直 (图2-4)。英国的娟珊牛和更赛牛均属于这种头骨类型。



图2-3 宽额牛

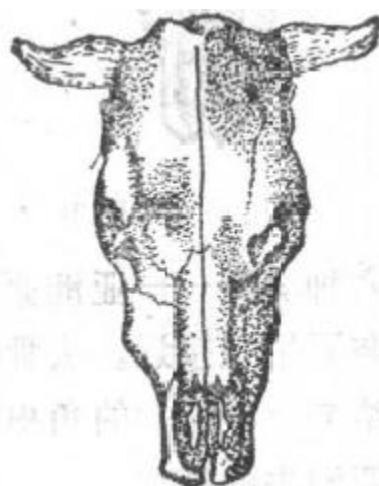


图2-4 短角牛

第四种类型——短面牛 (*Bos taurus brachycephalus*)。这一类型牛的头骨特征是面部特别短，眼眶部宽，颞颥部窄，此外枕骨嵴、下颌骨、额和角髓、头骨的构造很象短角牛品种 (图 2-5)。属于这一类型的有海福特牛、阿伯丁、安格斯牛等品种。

第五种类型——瘤牛 (*Bos taurus-soudanicus*)。这一类型牛的头骨特征是头狭长，枕骨部弯曲，完全显不出枕骨嵴，额短。其头骨的总长度是由面部的总长度构成。头骨侧面呈鹰鼻状。眼窝不很深，角弯曲呈半月形，从头骨直伸而出，而往往几乎与额在同一平面上。额在眼眶间凹陷 (图 2-6)。属于这一类型的有各种瘤牛。



图2-5 短面牛

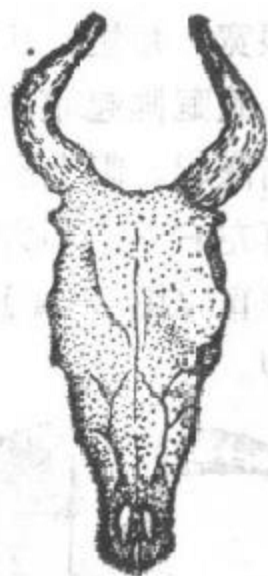


图2-6 瘤牛

第六种类型——亚洲原牛 (*Bos taurus-nomadicus*)。这一类型与原牛很接近。头骨的特征是枕骨嵴上生有一个长得很大的结节，极粗大的角根，颞颥部拉得很长，额窄 (图 2-7)，为亚洲牛的祖先。

至于亚洲牛种，特别是我国牛种按起源的分类，国内进

行研究的资料很少，还有待于今后的努力。

二、按培育程度的分类

牛的不同品种是在一定的自然条件、经济条件和人类创造性劳动的影响下形成的。按照培育的程度可将品种划分为原始品种，过渡品种和育成品种。

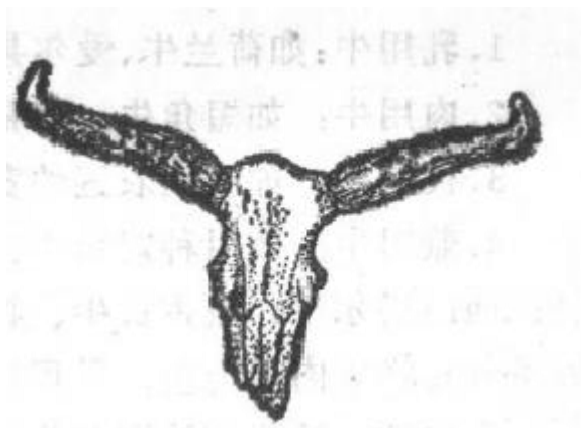


图2-7 亚洲原牛

1.原始品种：原始品种是在粗放的饲养管理条件下形成的，受自然选择的影响比较大。因此一般均具有地方的适应性，生活条件要求不高，并具有多种用途，凡未经改良的土著牛均属之。

2.过渡品种：过渡品种是原始品种和育成品种的中间类型，也就是在饲养管理方面有了进一步的改善，因而在经济品质和繁殖品质方面比原始品种有了不同程度的提高。例如尚未实现良种化以前的地方品种可以称为过渡品种。

3.育成品种：育成品种是在高度的畜牧技术水平下培育出来的。具有较高的生产性能，对于外界环境条件的要求也较高。在人类的严格选育情况下，形成了一些专门化的品种。属于育成品种的有荷兰牛、短角牛、爱尔县牛、娟姗牛、海福特牛等品种。上面这种分类方法有助于我们理解在人类创造性的劳动下，家畜已培育到什么样的程度。

三、按经济用途的分类

按经济用途经常将牛分为下列四类：

1. 乳用牛：如荷兰牛、爱尔兰牛、娟姗牛、更赛牛等品种。
2. 肉用牛：如短角牛、海福特牛、安格斯牛等品种。
3. 役用牛：如我国农区的黄牛、水牛。
4. 兼用牛：兼用种短角牛、瑞士褐牛均属乳肉兼用品种；西门塔尔牛、蒙古黄牛、牦牛乃是乳肉役兼用品种；另外还有人将以肉用为主，乳用为辅的牛称为肉乳兼用牛。

上述这种分类方法因与生产实际紧密联系，故在实际中应用最广。

除了上述三种分类方法以外，尚有根据地势进行划分为低地品种，山地品种，高原品种和草原品种等。

第五节 牛种及其分布和特征

按照现代动物学的分类，牛是属于：

脊椎动物门 (Vertebrata)

哺乳纲 (Mammalia)

单子宫亚纲 (Monodelphia)

偶蹄目 (Artiodactyla)

反刍亚目 (Ruminantia)

洞角科 (Covicornia)

牛亚科 (Bovinae)

牛亚科又可进一步分为：牛属 (*Bos*) 和水牛属 (*Bubalus*)。牛属动物包括：家牛，牦牛，亚洲野牛，欧洲野牛。水牛属尚可细分为亚洲水牛属和非洲水牛属。这些牛种分布在全世界不同的地区，适应不同的自然环境和气候条件，生活习性也有很大差异。

一、水牛 (*Bos bubalus*)

非洲水牛属包括南非水牛，刚果水牛，以及其间的物种。亚洲水牛属现存的只有三种，即印度野水牛及其家养的后裔，印尼苏拉威西野水牛和菲律宾民都洛岛野水牛。印度野水牛尚分布于缅甸、泰国、斯里兰卡等地，体躯庞大，髻甲高达200厘米，强壮有力，甚至能与虎、象相斗，大群出没芦苇丛或野草丛生的密林里，它们白天很大一部分时间是在泥水中度过。有些野水牛可能是家水牛的后裔，即家水牛跑到野外之后变成野水牛。

从古代的加尔底亚图画以及纪元前3500~3750年巴比伦圆柱形石印上临摹出来的画中，证明亚洲水牛在纪元前4000年便已驯化了。据目前所知，公元前2000年左右中国就有家水牛出现。

家水牛有两种类型：沼泽型和河流型。沼泽型是远东地区水稻种植国的主要役畜；河流型水牛通过印度和巴基斯坦的选育，已经发展成许多乳用品种。沼泽型水牛皮肤颜色在初生时为灰色，长大后变为瓦灰色。河流型水牛的皮肤颜色一般是黑色，但也有一些呈蓝黑色。在黑色品种水牛群中，有时会生出褐色或黄灰色的小牛。两种类型水牛在外形、习性和遗传因子上均有明显差别。沼泽型水牛体躯重大，粗壮结实，身短，腹围大；河流型水牛的特点是面部较长，胸围较小，四肢长大。沼泽型水牛的角在小的时候向两侧生长，然后向后弯曲，形成半圆状，但或多或少总与前额保持在同一水平面上；河流型水牛的角是向后下方生长，然后向上形

成螺旋状弯曲。尽管不同亚种和品种的角形五花八门，但各种类型水牛的基本角形通常是不难辨认的。

所有的水牛都喜欢在泥水中打滚，如果听任其自由活动，在一天中最热的时间内它们将会躲在水中不肯出来。沼泽型水牛更喜欢用它的角掘泥坑打滚，目的是在其体表滚上厚厚的一层泥，但河流型较喜欢深水，且叫声一般较为低沉。

二、美洲野牛和欧洲野牛

美洲野牛（图2-9）产于西临大西洋的美洲普列利亚大草原，这里有成片的大森林和宽广的大草原，美洲野牛即出没于其中。刚发现美洲大陆时，野牛数量很多（6000万头），欧洲移民到美洲之后，不断射杀，1895年只剩下800头了。后来采取保护措施，头数逐渐回升，1918年头数已将近40000头了。

美洲野牛是野牛中最大的一种，平均活重600~1000公

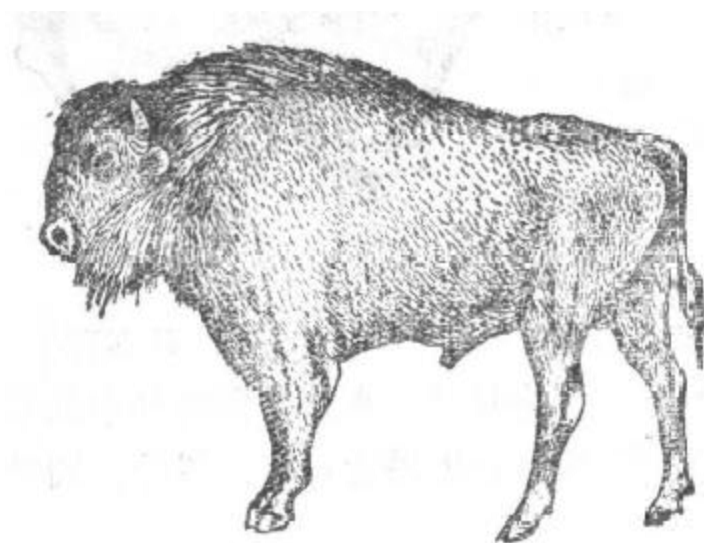


图2-9 美洲野牛

斤，髻甲高达2米，头粗大，角向后弯曲，额宽阔而隆起，颈短，肩峰高躯干坚实，眼短，头颈、躯干前部等处都生有浓密长毛，肩部有鬣，头部生有须状毛。

美洲野牛体高大，强壮有力，它的肉可用来做成罐头，小牛肉很嫩，味道特别好。

苏联从1899年起，在阿斯卡诺瓦地方进行了美洲野牛与乌克兰品种的杂交试验，证明美洲野牛能驯化得很好。其和灰色草原品种母牛杂交，获得了杂种第一代和第二代。试验的结果表明，杂种母牛具有生殖能力，杂种公牛没有生殖能力。

欧洲野牛(图2-10)

原产于俄罗斯西部，古代立陶宛南部和高加索，体躯大，活重500~700公斤，毛色浅褐，头部与尾部毛色浅深，额高而宽，面部向下逐渐狭窄，头短，肉垂发达。前躯粗壮，覆盖着密而长的毛。从颈部到腰的中部弯曲得很厉害，腿壮。后躯被毛短。



图2-10 欧洲野牛

欧洲野牛在冬季的时候，喜欢住在密林中的潮湿地方，夏季转移到高原的草地上去采食青草、树叶、阔叶树的芽和皮。

苏联曾研究欧洲野牛和美洲野牛杂交，并且还进行过欧

洲野牛与灰色乌克兰牛的杂交试验，均获得了杂交后代，从1910年以后得到了许多欧洲野牛与灰色乌克兰的杂种，但是这些杂种牛在苏联的卫国战争期间都已死去了。

欧洲野牛是一种行将绝迹的野牛，因此非常珍贵，现在只有在动物园中才能看到。

三、爪哇牛 (*Bos sondaicus*)

爪哇牛（图2-11）原产于印度，巽他群岛、泰国、交趾支那、爪哇、婆罗洲、苏门答腊等地带均有野牛种。这种野牛喜欢住在潮湿的沼泽地带，以及多水的密林和有河流缓慢流过的山谷里。

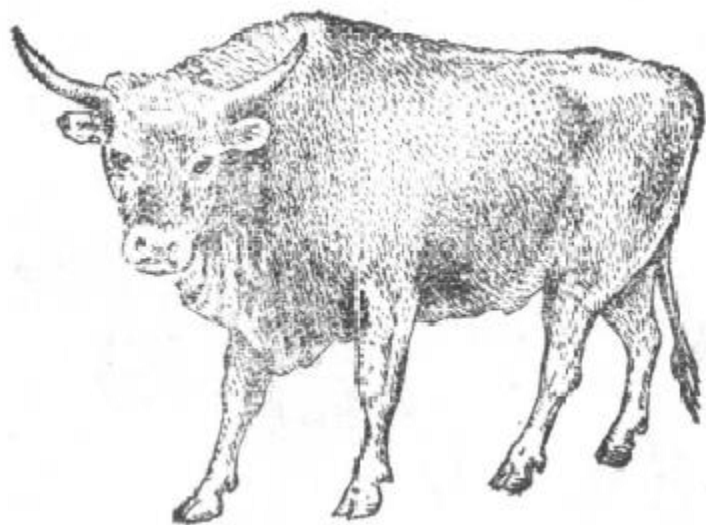


图 2-11 爪哇牛

爪哇牛体格不很大，鬐甲高1.5米，隆起显著，腿短，额向后方变阔，角根部粗，向侧方生长，角尖略向上方并向内弯曲，角的长度是40~50厘米，躯体宽深，肌肉丰满，全身被毛均匀紧密，呈灰褐色，后躯略带红色，四肢下部带有白色。

爪哇牛是印度瘤牛、非洲瘤牛和亚洲瘤牛的祖先，捕获的成年野生爪哇牛是有野性的，小牛则容易近人，温和驯顺，易于饲养，与各品种杂交，其后代均有生殖能力。

四、大额牛 (*Bos frontalis*)

大额牛（图2-12）分布在印度布拉马普得拉河到印度支那一带的山地、沼泽地带及有流水的地方，这种野牛髻甲高1.5~1.6米，体长350厘米，体躯强壮，生得匀称，勇敢而灵活，甚至能与虎斗，额部宽而平，角向侧方生长，公牛的角很粗，角尖锐利，被毛短而浓密，前腿上生有束状卷毛。额部毛色有灰色或浅褐色，下颌，口角和唇的毛为白色，其余全身被毛均为黑色。

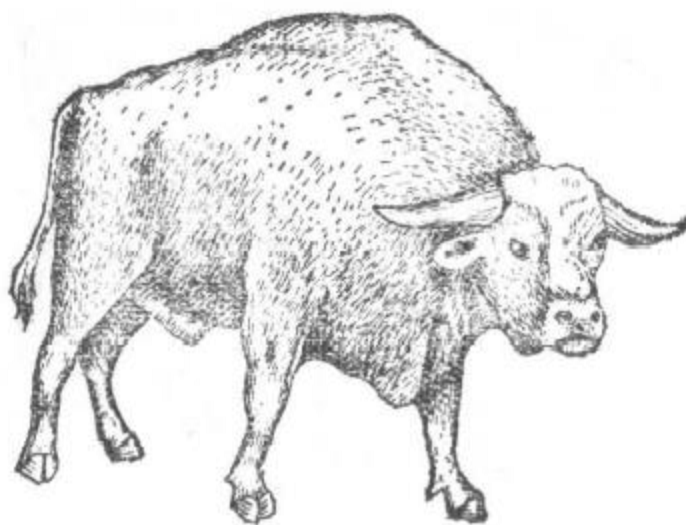


图2-12 大额牛

大额牛能与普通牛 (*Bos taurus*) 和其他牛种交配而获得杂种后代。

五、牯牛 (*Bos gaurus*)

牯牛(图2-13)分布于印度南部、喜马拉雅山、缅甸和马来半岛等地,为热带森林中的一种牛。喜欢居住在山地森林稠密的地方。有夜晚出来吃草,白天隐藏在草丛里的习性。体格大,活重达到1000公斤。头大,颈部肌肉发达,面部隆起,角根部粗大,向后上方弯曲,角尖锐利,颈短而粗,胸宽,躯干坚实,腿上肌肉发达,强健而有力,被毛短而密,毛色深褐,腹部被毛黄色,腿上被毛灰白色。



图2-13 牯牛

中国科学院曾在云南西双版纳勐腊森林中发现有此种牛种。据报道此种野牛身躯壮大,鬐甲高2米,体长过3米,体重1200~1500公斤,公牛比母牛大,被毛深褐色,额部多白斑,背上有黄褐色背线,四肢下部白色,两角粗大尾细蹄小,栖息于隐蔽而潮湿的树林,细竹丛与草丛中,并靠近河

滨。其以幼嫩的山茅草为食，特别喜爱吃烧山后萌生的草。夜间活动，皆结成数头或十余头的畜群，牛群中必有一头强健的公牛作为前导，每群牛不允许有两条大的公牛。牛群所经过的草地倒伏常形成一小道，并有粪便和脚迹，其活动常有一定的路线。牛群常找隐蔽地方休息，围卧成一圈，头向外，仔牛居于中间，大公牛则在距圈较远的地方作为警戒。交配期多在春季或秋末冬初，每胎分娩一仔。交配期间公牛有争配现象，斗争激烈，只有强悍者才能达到配偶的目的。原来牛群中的公牛往往因不敌外来的公牛，便落荒而逃。据了解，老挝有饲养这种野生种用以耕田。

六、牦 牛

牦牛（图2-14a、b）为我国的特产，原产地在我国的西藏高原，野牦牛要比家牦牛大得多，鬐甲高1.9米，活重达800~1000公斤，毛色黑褐，角粗而质地坚硬，向侧向上弯曲，

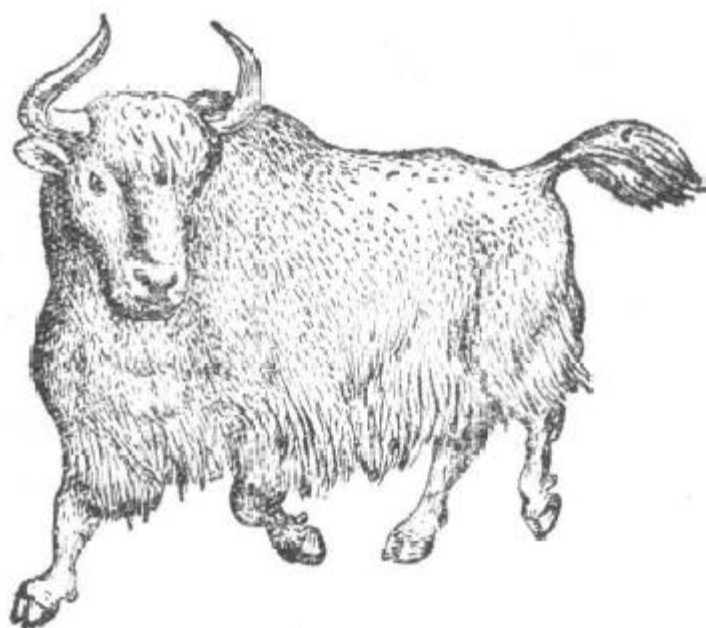


图2-14a 牦牛（野生种）

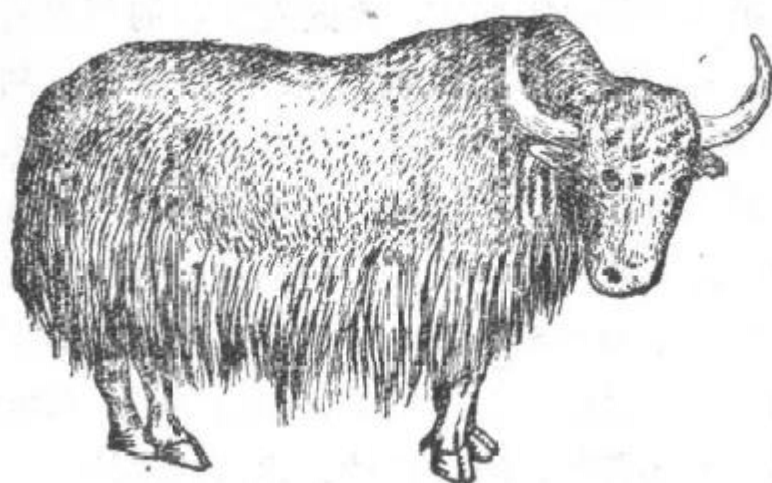


图2-14b 家牦牛

角尖端尖锐，鬐甲隆高，胸宽深，全身肌肉丰满，蹄小而坚实，行动敏捷，胸下及腹侧生长有较密的长毛。野牦牛常出

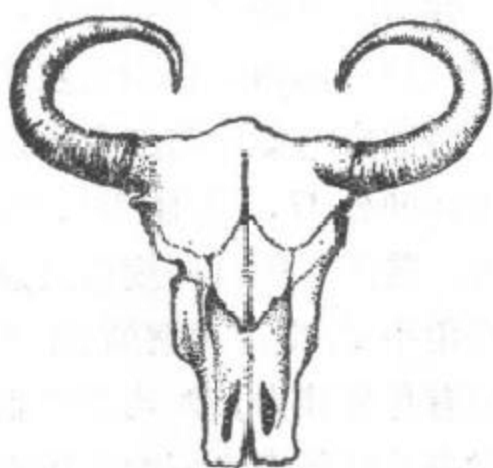


图2-15 野牦牛头骨

没海拔4000~6000米的西藏高原地区。青海省玉树及祁连山下，每逢春夏季常结成20~30头一群，甚至70~80头一群在草原上出现，并有野生公牦牛和家牦牛偷配的情况发生。据报导青海所捕到的野牦牛，一般认为肉味佳美。

家牦牛和黄牛交配产生后代，杂种母牛具有生殖能力，而杂种公牛一般缺乏生殖能力。为了促使杂种公牛具有配种的能力，已开展这方面的研究工作。

七、瘤牛 (*Bos indicus*)

瘤牛产于非洲和亚洲，很早已经被驯化成为家牛了。瘤

牛生活于亚热带和热带地方，因此对炎热的气候有良好的适应性。瘤牛分布在印度、斯里兰卡、印度支那、阿拉伯和非洲，苏联的阿塞拜疆也有瘤牛。瘤牛在髻甲部生有大小不同的瘤，这种瘤是由肌肉组织构成，内中还有结缔组织和脂肪组织。瘤牛有许多的品种，仅印度的品种便在30种以上。一般的特征是咽喉下有松软悬垂的皮肤，垂皮（胸垂）发达，常常延长到两前腿之间，体躯扁狭，四肢细长，尻短而下倾。毛色多样，有褐色的，有红色的，也有黑斑的。

瘤牛有乳用、肉用、役用、驮用、乘用等各种类型。一般年产乳量1500~2000公斤，易于肥育，作为役用有特久耐劳的特性。

瘤牛除能适应炎热气候外，并对焦虫病有抵抗能力，因瘤牛皮肤的皮脂腺里含一种有臭气的分泌物，传布焦虫病的壁虱讨厌这种臭气，故能驱虱。苏联应用瘤牛与红色草原牛杂交，据称杂种牛的年产乳量达3000公斤，乳脂率4%左右，并且具有抵抗焦虫病的能力。美国亦曾自印度引进瘤牛至台萨斯州，并与海福特牛和短角牛杂交。观察的结果表明，印度瘤牛及杂交种对焦虫病有免疫能力，对当地有很好的适应性，放牧采食能力强，对炎热气候有良好的适应性，初生犊牛虽小，但和其他品种比较，发育较快、屠宰率高。印度瘤牛的唯一缺点是性野，草原上放牧不易于管理。克来伯氏的实验指出， $\frac{3}{8}$ 的印度瘤牛的血液和 $\frac{5}{8}$ 的短角牛血液的杂交种，具有大的体格，能吃苦耐劳，易于肥育，屠宰率高，抗热抗病力强，并使瘤牛尻部发育差的缺点得到消除。

第三章 牛的生殖生理与繁殖技术

第一节 牛的生殖器官

一、公牛的生殖器官

公牛的生殖器官是由睾丸、输精管、附性生殖腺和阴茎组成。

1. 睾丸：这里发育着精子和形成激素（睾丸酮），是成对的器官，椭圆形。睾丸位于腹下方，出生后不久便由体腔移至阴囊。阴囊呈袋形，借狭窄的腹股沟管与腹腔相通，阴囊是保证睾丸低于腹腔内温度的调节器，较体温低约 $4 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 。此较低的温度对于精子甚为重要。阴囊温度以阴囊壁肌肉的收缩和松弛维持，当气温低时睾丸被拉近身体，而在气温高时则松弛下垂。

凡睾丸不自体腔下降至阴囊者，称为隐睾，虽隐睾的睾丸酮分泌不受影响，但会阻碍精子的产生，因此这种公牛不具有生殖能力。若只有一个睾丸下降至阴囊者称为单睾，虽然能产生精子，亦应淘汰，因其有遗传性。

睾丸外面盖着一层腹膜（睾丸固有鞘膜），其下一层叫白膜。从睾丸和副睾相接触的一端的结缔组织伸向睾丸实质中央，构成睾丸纵隔，又由它向四周发出许多放射状结缔组织并伸向白膜，将睾丸实质分成许多小叶，在每个小叶内都有长的曲小管（曲细精管），这是产生精子的地方。在曲细精管

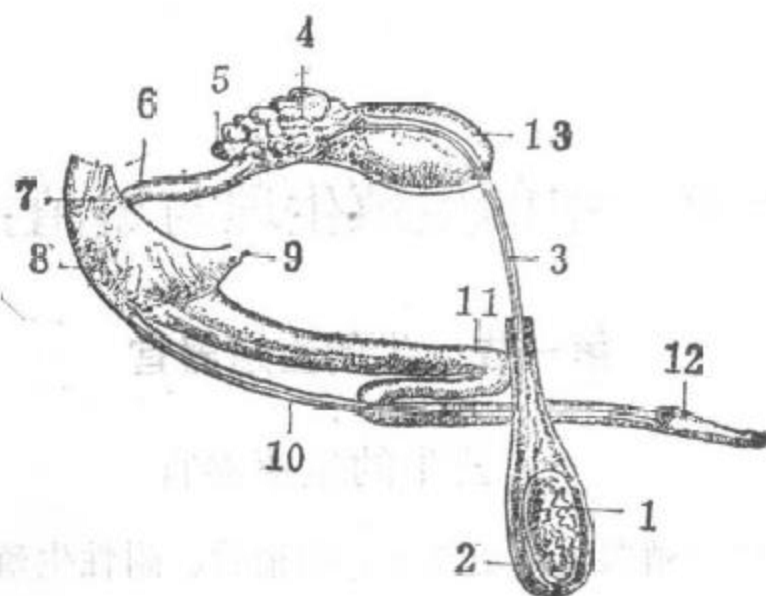


图3-1 公牛生殖器官

1. 睾丸 2. 副睾丸 3. 输精管 4. 精液囊 5. 前列腺 6. 尿道骨盆部
7. 坐骨海绵体肌 8. 球海绵肌 9. 阴茎悬韧带 10. 阴茎缩肌 11. 阴茎
12. 龟头 13. 膀胱

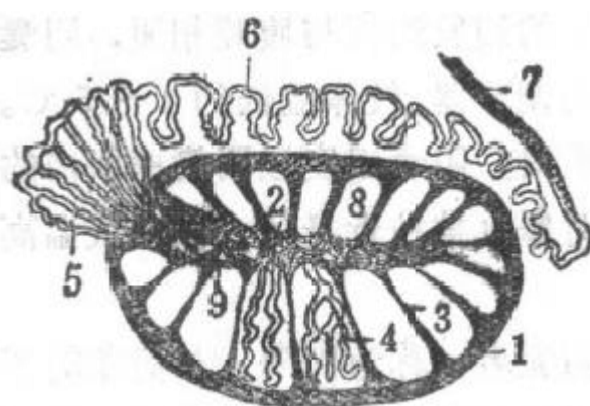


图3-2 睾丸的构造

1. 睾丸 2. 直细精管 3. 结缔组织中隔
4. 曲细精管 5. 输出管 6. 副睾管
7. 输精管 8. 小叶 9. 睾丸网

之间有间质细胞，能产生雄性激素（睾丸酮）。各小叶的曲细精管先各自汇合成为直细精管，然后各直细精管在纵隔内相互连接而成睾丸网，最后由睾丸网分出若干条（6~12条）输出小管，构成副睾丸头。

副睾为一非常卷曲的管，此管的长度可达30米。

副睾分头、体及尾三部分。精子经过副睾到达尾部时即成熟。公牛精子自生成至到达副睾尾约须8周，因此，不良因素影响精子的生成常在两个月后才表现出来。若一头公牛突然变为不育，应考虑两个月前有何改变因素的存在。

2.输精管：输精管连接于副睾的尾部，此管在近膀胱处而入耻骨部的尿道。输精管壁具有长的与环状的肌肉，在射精时挤出精子，输精管在膀胱上部外表处形成壶腹，并与来自另一侧的输精管相遇。壶腹是精子在排出体外以前暂时积聚的地方。从两个输精管合并为一的地方，直到进入尿道内的这一段称为射精管，始于膀胱颈部的整个射精管的后面部分叫做尿殖管，因为精液和尿部沿此管通过。

精子在副睾或输精管中为不动者，但射出后立即变为活动者。在副睾与输精管中不动是为了保存精细胞的能量，当精子射出时与副性腺的分泌物混合而致活，且因内中含有果糖，提供运动精子需要的能量。

3.副性腺：属于雄性附属生殖腺的有精囊腺、前列腺和尿道球腺，总称为副性腺。射精时，它们的分泌物加上输精管壶腹的分泌物混合在一起称为精清，与精子共同组成精液。精囊腺过去曾被误认为精液的储存场所，其分泌量约为射精量的50%左右，分泌物中含有果糖。前列腺分泌碱性、不透明且有特殊臭味的稀薄液体，这种碱性分泌物能够改变精子的休眠状态，使精子的活动能力增强，尿道球腺的分泌物可以清除尿道粘膜上残余的尿液，精子即不致受到危害。

4.阴茎：阴茎是公畜的交配器官，具有排尿及注精液于雌性生殖器的两种机能，注入精液于雌性生殖器时，阴茎必须勃起。牛的阴茎细，它在阴囊之后，形成S状弯曲，交配时则伸直。阴茎的主要组织是勃起组织，即海绵体。阴茎的包皮细而长，由许多皮肤重叠而成。包皮开口部有长而硬的包皮毛丛。

二、母牛的生殖器官

母牛生殖器官有内部和外部之分,内部有卵巢、输卵管、子宫和阴道;外部有阴道前庭、阴蒂和阴唇(图3-3)。

1.卵巢:卵巢是成对的器官,卵细胞就在其中生长和发育。(图3-4)。卵巢位于肾后侧。卵巢外层为滤泡层,内层为

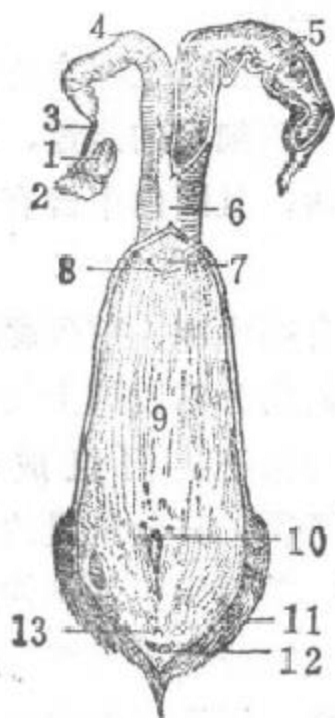


图3-3 母牛生殖器官

- 1. 卵巢 2. 输卵管伞
- 3. 输卵管 4. 左子宫角
- 5. 右子宫角(已剖开)
- 6. 子宫体 7. 子宫颈外口
- 8. 子宫颈的横皱 9. 阴道
- 10. 尿道口 11. 阴唇
- 12. 阴蒂 13. 尿生殖前庭

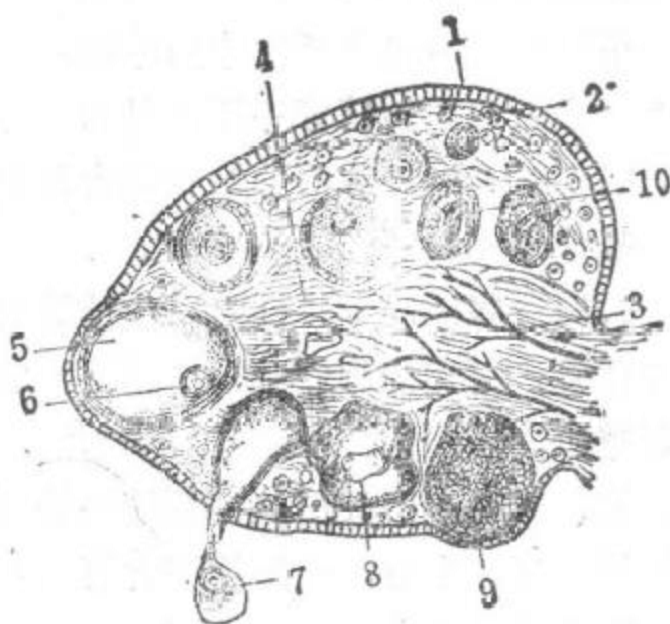


图3-4 卵巢的构造

- 1. 生殖上皮 2. 皮质部 3. 血管
- 4. 髓质部 5. 成熟卵泡 6. 卵子
- 7. 排卵 8. 黄体形成 9. 黄体
- 10. 闭锁滤泡

血管层。滤泡层内有大量滤泡,卵便在其中发育。据有人观察,初生母牛有滤泡7500个,只有很少一部分滤泡能够成熟,其余大部分被重吸收或萎缩而消失了,随着母牛年龄的

增长,滤泡的数目逐渐在减少。这是因为成熟和闭锁的滤泡比形成的新滤泡(初级卵泡)要多。随着滤泡的成熟,卵泡上皮细胞增殖而形成若干细胞层。滤泡进一步生长,在卵泡上皮细胞中间形成一些充满着液体的间隙。液体量逐渐增加,各间隙合并成一总滤泡腔,滤泡在这个发育阶段名为格拉夫氏泡。在格拉夫氏泡内壁旁有一个上皮细胞包围着的卵细胞,上皮细胞形成载卵丘。格拉夫氏泡达到相当大时,就突出于卵巢的表面。增高的滤泡内部压力会引起格拉夫氏泡壁的破裂。就在这个时候,滤泡液流向裂口处,卵细胞即和滤泡液一起排出。这个过程叫排卵。在破裂了的格拉夫氏泡的原处逐渐地形成黄体。

2.输卵管:输卵管是一根弯曲的细管,其作用是把卵细胞从卵巢输送至子宫内;输卵管一端朝向卵巢,另一端进入子宫角。

输卵管近卵巢端有漏斗形扩大,直接向腹腔开口。输卵管的漏斗形扩大,其边缘有缺刻似的不规则形状,称为输卵管伞。伞的某些部分与卵巢相连。输卵管进入子宫角的一端有小开口——子宫口。输卵管由里向外共分为三层:粘膜层、肌膜层和浆膜层。

3.子宫:子宫是孕育胎儿的地方。牛的子宫属双角子宫型,分为体、角、颈三部。

子宫体不发达,向腹腔移行于子宫角,子宫角从子宫体起始稍向上及侧方,然后向下后方弯曲,最后向上提升、变狭而移行于输卵管。经产生的子宫都多少伸展开来,垂入腹腔。

子宫壁由粘膜、肌膜、浆膜构成。粘膜上有突出于表面的肉阜(子叶)70~120个,怀孕时子宫肉阜即发育为母体胎

盘。两个子宫角基部之间有一纵沟，叫角间沟。

子宫颈位于阴道一方，壁厚而硬，长5~10厘米，粘膜上有放射状皱褶，子宫颈肌的内层和粘膜的固有层构成2~5个横的新月形皱褶，彼此嵌合，使子宫颈管成螺旋状。

4.阴道和阴道前庭：阴道和阴道前庭状若一宽管，既是交媾地方，又是分娩时排出子宫内物的管道。

阴道壁外覆有浆膜，阴道前庭外覆有疏松的纤维组织。阴道和阴道前庭的基础是由两层平滑肌——内环状肌和外纵走肌组成，阴道前庭处的平滑肌转而为横纹肌。阴道壁和阴道前庭壁内有一层被覆扁平上皮的粘膜。

阴道后端移行阴道前庭。在阴道和阴道前庭的交界处有一粘膜褶，叫做处女膜。在此褶稍后有尿道开口，处女膜是一种挡住尿倒流向子宫去的瓣膜。

阴道前庭粘膜上有许多前庭小腺排泄管的开口。此外，在侧壁上还有前庭大腺排泄管的开口。

5.阴蒂：阴蒂是一个类似雄性阴茎的器官，位于阴门裂下角，状如一突起物。阴蒂由海绵体，阴蒂头和包皮组成。

6.阴唇：阴唇相联成阴门裂的上下角，上角是圆的，下角则是尖的。在阴门上角和肛门间的地方叫做会阴。

每片阴唇都是内外二层。内面是覆有复层扁平上皮的粘膜，外面覆盖着细嫩的皮肤，皮肤层里有汗腺和脂腺。

第二节 与繁殖有关的内分泌

一、内分泌腺与激素

内分泌腺是很多种没有分泌导管的腺体的总称，这些腺

体生成的内分泌物，直接进入血液或淋巴中，而对整个动物机体发生影响。

内分泌腺生成的特殊的化学物质叫做激素。激素在机体内的量非常微小。它的生物学特性是能以很微小的量引起显著的生理效应，加强或抑制某些生理机能，兴奋一定的器官。激素不是供能物质，它们分解后产生的能量与糖或脂肪等供能物质比较是微不足道的，它们也不是造形物质，不能直接组成组织或器官；它们只是具有强烈生物学活性的特殊刺激物。绝大部分激素都是分子较小的化学物质，易于透过细胞薄膜和出入毛细血管的管壁。

内分泌腺所分泌的激素并不蓄积于腺体内，它形成后即排入血液及淋巴中。所以不能仅仅根据某个腺体中激素的含量来判断该内分泌腺的活性。

激素进入血液后，经过一定时间，便在体内经历复杂的新陈代谢过程而转变，逐渐减低或消失其生物学活性，最后在肝脏内或某些器官内被破坏，并随粪、尿排出。也有些激素可以在机体内维持原状，不被破坏。

二、与繁殖有关的激素

在某种情况下，哺乳动物所具有的激素，均与繁殖发生密切的关系。此种关系包括直接作用于繁殖过程的某特定时期；或是间接作用以保持身体内各部分的正常生理状态从而维持正常的繁殖机能。

与繁殖有关的激素大体可分为三类：（1）来自丘脑下部的释放激素，为控制垂体前叶合成与释放有关的激素；（2）来自垂体前叶的促性腺激素，直接关系到配子的成熟与释

表3-1 生殖激素的种类、来源及主要功能

种类	名 称	简 称	来 源	主 要 作 用	化学特性
释放激素	促性腺释放激素	GnRH	丘脑下部	促进垂体前叶释放促黄体素(LH)及促卵泡素(FSH)	十 肽
	促乳素释放因子	PRF	丘脑下部	促进垂体前叶释放促乳素	
	促乳素抑制因子	PIF	丘脑下部	抑制垂体前叶释放促乳素	
	促甲状腺素释放激素	TRH		促进垂体前叶释放甲状腺素(TSH)和促乳素	三 肽
促性腺激素	促卵泡素(卵泡刺激素或促卵泡成熟素)	FSH	垂体前叶	促使卵泡发育和成熟促进精子发生	糖蛋白
	促黄体素(黄体生成素或间质细胞刺激素)	LH或ISSH	垂体前叶	促使卵泡排卵,形成黄体;促进孕酮,雌激素及雄激素的分泌	糖蛋白
	促乳素(催乳素或促黄体分泌素)	LTH	垂体前叶	促进黄体分泌孕酮,刺激乳腺发育及泌乳,促进乳腺分泌和雄性副性器官的发育	蛋白质
性腺激素	雌激素(雌二醇为主)		卵巢胎盘	促进发情行为,反馈抑制促性腺激素,维持第二性征,促使乳腺管道发育,雌性生殖道发育,增加子宫收缩力	类固醇
	孕激素(孕酮为主)		卵巢黄体胎盘	与雌激素共同作用于发情行为,维持妊娠,抑制子宫收缩,促进子宫腺体发育,乳腺泡发育,对促性腺激素抑制作用	类固醇
	松弛素		卵巢胎盘	促进子宫颈、耻骨联合骨盆腔韧带松弛,妊娠后期保持子宫松弛	多 肽
	雄激素(睾酮为主)		睾丸间质细胞	维持雄性第二性征,副性器官、刺激精子发生、性欲,好斗性	
	胎腺激素		灵长类胎盘绒毛膜	与LH相似	糖蛋白
胎腺促素性	孕马血清促性腺激素	PMSG	马胎盘	与FSH相似	
其他	催产素		垂体后叶	子宫收缩,放乳	八 肽

放，和刺激性腺产生类固醇性激素；(3) 来自两性性腺睾丸和卵巢的性腺激素，对两性行为，第二性征和生殖器官的发育和维持，以及繁殖周期的调节，都起到重要作用。此外，还有来自胎盘的一些激素，包括促性腺激素和性腺激素类似的激素。现将这些激素的名称、来源和主要作用归纳如表3-1。

上述生殖激素又可根据其化学性质分为两类：一类为蛋白质激素（包括多肽类），如垂体激素及释放激素等；第二类为类固醇激素（也称甾体激素）如雌激素、孕激素和雄激素等。

此外，还有一些对繁殖活动有间接作用的激素，如垂体前叶所分泌的促生长激素（S T H），促甲状腺素（T S H），促肾上腺皮质激素（A C T H）；垂体后叶分泌的加压素（或抗利尿素，A D H）；甲状腺所分泌的甲状腺素；肾上腺皮质所分泌的皮质素和醛固酮；胰腺所分泌的胰岛素；以及甲状旁腺所分泌的甲状旁腺素等。这些激素，通过直接影响家畜体的代谢机能，而间接地影响到正常的繁殖活动。在实际生产中，它们对生殖作用的影响是不容忽视的。

三、与繁殖有关激素的作用特点

与繁殖有关激素在家畜体内的作用过程是相当复杂的，归纳起来有以下特点：

1. 在血液中消失很快，但常常是持续地，有时是起着累积性的作用。例如孕酮，经注射到家畜体内，在10~20分钟内就有90%从血液中消失，但其作用要在若干小时或若干天内才能显示出来。

2. 少量可能引起很大的生理变化，例如将百万分之一克的雌二醇，直接用到阴道粘膜或子宫内膜上，就能引起明显变化。

3. 激素与另一激素之间具有协同或抗衡作用。例如，子宫发育要求雌激素和孕酮的共同作用。如用人工引起子宫发育时，要先用雌激素处理，再用孕酮处理，而且两者之间要求一定的比例。我们常见到的排卵现象就是促卵泡素(FSH)和促黄体素(LH)两者协同作用的结果。

关于这些激素间的抗衡作用，也是常见到的生理现象，例如雌激素能引起子宫兴奋性的变化，而孕酮则可抵消这种兴奋作用。在妊娠母畜体内常常同时存在着孕酮和雌激素，而子宫保持在稳定的生理状态，说明两者存在抗衡作用，当减少孕酮（如摘除黄体）或增加雌激素（如注射一定量的雌激素）都可能引起孕畜流产。

第三节 精子与卵子的构造

一、精子的形态和结构

精子在睾丸内形成，继而在副睾丸内成熟。家畜一般在出生时精细管还没有管腔，而只有在胎儿期已形成的性原细胞和未分化细胞。犊牛出生后8周开始由性原细胞变成精原细胞，精子发生即以此为起点，未分化细胞则变成支持细胞，它虽不直接参与精子发生的行列，但显然对种细胞起着营养和支持等作用。精子发生所需要的时间，在牛估计为40~42天。已经形成的精子很快通过睾丸网来到附睾管内，完成其成熟过程。精子向副睾内运行，一方面是靠睾丸网液的

压力，同时也需要副睾上皮的纤毛运动，最显著的是原生质的脱水浓缩，顶体更进而变小，以便增加其受精能力，并在此际取得运动的潜能。从睾丸来的液体大部分由副睾头吸收，以致精子在副睾尾处浓度很高，牛的每毫升副睾精液有精子达 4×10^9 个。位于副睾尾的精子能生活很久，贮存量也较多，有人证明牛的附睾结扎后，其中的精子能保持受精

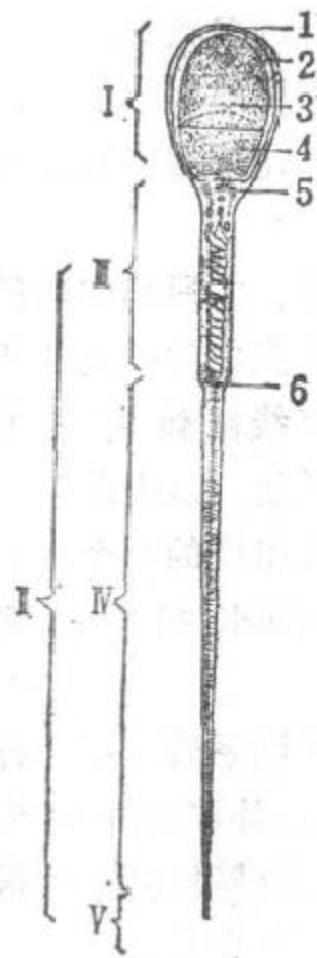


图3-5 精子的构造

- I 头 II 尾 III 中段
IV 主段 V 终段
1. 细胞质膜 2. 顶体
3. 核 4. 核后帽
5. 近端中心小体
6. 远端中心小体

力达60天，它在其中不活动或微动，处于休眠状态，其代谢很可能是利用本身的磷脂质，而不是糖类。精子在此贮存过久最后变性或被吸收，也可能不经交配而流失，在检查时，不宜采取日久未交配的公畜初次射出的精液作为样品，因其中可能有很多变性的精子存在。

精子经过形成和在副睾内成熟的过程后，它已成为缺乏细胞质和核浆的浓缩细胞。其表面有脂蛋白性质的薄膜，主要由头和尾两部分构成（图3-5）。

（一）头部 精子的头部呈扁卵圆形（约长8微米、宽4微米、厚1微米），精子的头主要由细胞核组成，含有由去氧核糖核酸和蛋白质相结合的遗传物质。形成精子的过程中，由于发生减数分裂的结果，因此精子所含的去氧核糖核酸仅为体细胞的一半，并且又形成两类精子，即携带有X染色体的精子和携带Y染色体的精子，前者与卵子结合形

成雌胚，后者形成雄胚。此二类精子，仅依形态学的特征，无法加以区别，由于性比的支配，已有人试用电泳法，沉淀法或离心机分离等方法来区别，但尚未获得理想的结果。

顶体位于核的前端，是一个相当不稳定的部分，过去把它当作核帽，垂死的精子从头部脱离，对精子钻入卵子内的作用关系很大，它含有高碘酸希氏（PAS）染色反应物质，由这反应可以测知顶体内含有与蛋白质结合的多糖类。

（二）颈部 在头的基部。颈部是精子最脆弱的部分，特别在精子成熟过程中，稍受到一些影响，尾部很容易在此处脱断，形成无尾精子。

（三）尾部 尾部细而长，划分成中段、主段和末段三部分。中段由颈部延长而成，其中有线粒体变成的螺旋状线体环绕的纤丝，主段是尾的最长部分，没有线粒体的变形物。其中的纤丝，在中央两条也可叫中心纤丝，从中段起，中心纤丝周围由各以外层九条内层九对纤丝组成的两个同心圆环绕着。在高倍显微镜下可见尾部好似向纵长扭着的绳索。末端很短，只有2～5微米。

尾以纤丝为骨干，各条纤丝由一种基质联系着，中心纤丝的直径约180 Å（每Å等于万分之一微米），外围的纤丝为700～1000 Å。被覆在尾外面的鞘膜是容易被碱类溶解的蛋白质膜，当被膜一旦被溶解，成为束状的纤丝也就散开。

精子的运动主要靠尾的鞭索状波动，而使精子推向前进，而且脱离了头的尾仍能活动，这是由于尾部的纤丝具有收缩力的缘故。中段为精子贮备丰富的能量，主要含有磷脂质等能源。

二、卵子的构造

卵子是分化显著的大型细胞，受精后不久发育成胚。

卵子发生于胎儿卵巢内卵原细胞。卵原细胞在出生前或出生后不久即增殖，然后成为卵母细胞。据对兔子的研究，几乎全部的卵子，在出生时也已形成，证实在初情期以后，绝无新形成卵母细胞的情况，这和精子的生成不同。

卵母细胞通过二次成熟分裂，其在排卵前，完成第一次成熟分裂，并开始第二次成熟分裂。但其在受精发生前，仍然继续分裂。

卵子的形成，系由一个卵母细胞形成一个卵子；但精子的形成则由一个精母细胞，产生四个精子。

卵子的构造，与精子比较，则较类似于体细胞，但两者之间尚有明显差异。

(图3-6)

(一) 放射冠 卵子在排卵前，受卵丘细胞所包围。刚排出的卵子，通常被数层颗粒细胞（放射冠）以及卵泡液层所包围。卵丘内的卵子与颗粒细胞之间有液体填充的细胞间隙，结合松弛。牛及绵羊卵子外围的卵丘细胞和放射冠细胞在排卵后数小时即消失。

(二) 卵膜 卵子具有两层明显的膜，即卵黄膜和透明

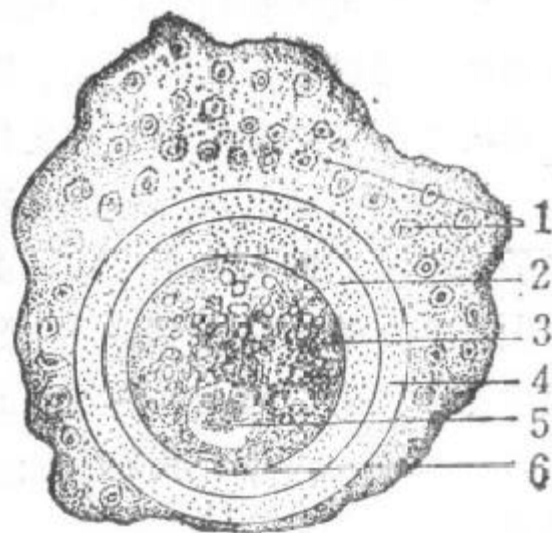


图3-6 卵子的构造

1.放射冠细胞 2.卵黄周隙 3.卵黄颗粒 4.透明膜 5.卵核 6.卵黄膜

层。卵黄膜具有物质扩散和能动移行等作用。透明层为均匀的半透过性膜。

（三）卵黄 排出的卵子，其透明层内部充满卵黄。受精后的卵黄收缩。

（四）卵核 卵核位于偏离中心部的 位置，有一个核仁，在卵母细胞的发育期，其核中的去氧核糖核酸含量减少，但在核周围的细胞质出现带状的去氧核糖核酸。

第四节 受精过程

卵自卵巢中排出之后，进入输卵管，在壶腹部与达到此处的精子相遇即行受精。在受精前，精子和卵子分别要经历一定的生理成熟并经过各种变化后彼此才能结合。

一些动物新射入母畜生殖道内的精子，或由副睾取出的精子，不能立即和卵子受精，必须经历一定时间，进行某种生理上的准备，经过形态及生理生化的某些变化之后，才能获得受精能力。这一生理现象称为精子获能。

一般地说，精子获能首先在母畜子宫内进行，最后在输卵管管内完成。

当精子进入卵子时，卵子正处于第二次成熟阶段。卵子的外边由外向内包被有放射冠细胞、透明带和卵黄膜三层，受精时精子依次穿过这三层结构，进入卵子，形成雄原核及雌原核，然后配子配合，完成受精。

（一）精子穿过放射冠 卵子周围被放射冠细胞包围，这些细胞彼此以胶样基质粘连。精子分泌的透明质酸酶，能使这种胶样基质溶解，为精子进入卵子打开通路而接近透明带。

(二) 精子穿过透明带 在某些实验动物，精子穿过透明带是由于精子核膜前的穿孔器分泌透明带溶解素，使透明带的物质软化，容许精子打开钻入的通路。

据试验，牛羊精子顶体提取物能溶解兔卵的透明带。精子活动的主要意义可能在于供给精子穿过放射冠和透明带的运动力量。

当精子钻入透明带而触及卵黄膜时，使卵子从休眠状态下醒过来（这种对发育的刺激称为“激活”）。同时卵黄膜发生收缩，卵黄能释放某种物质，使后来的精子不再进入透明带内。卵子激活的结果会引起原核的形成和发育。

(三) 精子进入卵黄 穿过透明带的精子，头部接触到卵黄膜表面，引起卵细胞质发生一种反应，精子方能和卵子表面相附着，稍停之后，精子带着尾部一起进入卵黄内。精子一旦进入卵黄后，卵黄膜立即起一种变化，拒绝再有精子进入卵黄。

(四) 原核形成 精子入卵后，精子头部膨大，失去原有的特异性状，尾部脱落，精子核内形成许多核仁，周围形成核膜，最后的形状很象体细胞核，此即形成雄原核。

精子进入卵黄以后，卵子进行第二次成熟分裂，卵子核在出现核仁和形成核膜方面，与雄性核形成时相似。结果形成雌性核。

两个原核同时发育，在数小时内，两者的体积均增大，可达到原体积的20倍。

(五) 配子配合 雄原核和雌原核在充分发育的某一阶段，相向移动，彼此接触，两者很快地开始缩小体积，同时进行合并，核仁和核膜消失，原核不再可见，两组染色体合

并起来，组成一组染色体。至此受精即告结束。

据估算，牛的精子从进入卵子到第一次卵裂的中期所经历的时间为20~24小时。

第五节 母牛的发情及其鉴定

一、性成熟和体成熟

性成熟是指幼畜达到开始有繁殖能力的这一发育阶段。随着性成熟的开始，母畜有卵细胞的成熟，公畜则有精子的成熟。此外，性腺分泌激素，激素不仅可作用于有机体，同时使有机体的第二性征和性反射得到发展。

牲畜性成熟的开始时间依种类、品种、性别、营养、气候和管理情况而定。一般小型牛较大型牛开始得早。性成熟的开始时期，即使在同种牲畜中也有很大的差异。在同样的饲养管理条件下，早熟品种比原始品种成熟得早。在贫乏的饲料日粮情况下也将使发育变得缓慢，且性成熟也显著地推迟。

母畜个体的性成熟通常比公畜个体开始得稍早一些，温暖气候可促使有机体较早达到性成熟。

我国黄牛品种的第一次发情年龄因地区和气候条件的不同有很大的差异，在气候温暖的南方比寒冷的北方的初情期早，一般在8~15月龄。

母水牛初情期日龄约为450~1000天。其初情期体重约为一百多公斤，或更大。摩拉水牛初情期日龄约为431天（314~624天），摩拉水牛与本地牛杂交种的初情期较本地水牛早而较摩拉水牛晚。

母牦牛的初情期平均24月龄。

小型乳用牛品种到达初情期的年龄较大型者为早，肉用牛品种也有类似的情况，在乳用牛品种中，荷兰牛为11个月龄，娟姗牛为8月龄。

性成熟的到来，远在有机体的生长和全身发育结束之前。所以，当达到性成熟时，还不能利用牲畜去进行繁殖。因为母畜尚不能保证供给胎儿足够的营养物质而又无损于自身健康；睾丸早期的强烈活动会引起睾丸机能过早的终止。幼龄母畜的骨盆发育不全，容易引起难产。所以，必须在性成熟以前将公母畜分开，以免发生交配。

二、初次配种适宜年龄

当公母牛骨骼、肌肉和内脏各器官已基本发育完成，而且具备了成年时固有的形态和结构时，才宜于配种。

由于品种、饲养管理条件和气候等因素的影响，所以在各个品种与个体的初配年龄，不能一概而论，必须进行具体分析。

我国黄牛初配年龄，一般在2岁左右，水牛在2.5~3岁左右，摩拉水牛平均为738天，在一些肉用和乳用品种中，饲养条件好和早熟品种约为14~16月龄，饲养差的晚熟品种约为18~24月龄。荷兰牛18月龄一般便可进行配种。由此可见初配年龄的早迟，与品种的特性和营养水平的高低有很大关系。一般说来，小母牛的初配年龄，其活重应达到成年母牛的70%左右为宜。

近年来国内外为了育种工作的需要，后裔测定的育成公牛，都采用12~14月龄开始采精的办法。育成母牛也有提前

交配的趋势，一般多在15~16月龄配种，24~25月龄产犊或更早。例如天津红光农场饲养的黑白花奶牛，在该场饲喂品质优良的粗料和精料的培育条件下，17头育成母牛在15~16月龄配种，初产时体重为437.7公斤，平均日产奶26公斤。

丰富饲养的奶用育成牛提早配种有不少好处，这样做可以缩短牛一生中不生产的年限，降低生产成本。早期配种虽然第一胎的产奶量由于年龄小而较低，但终生的产乳量却大大提高，且产犊数也有所增加。

肉用育成牛在条件许可的情况下，应加强饲养，提前配种。国外资料表明，2岁时产犊比3岁时产犊到8岁半的断奶时的产犊率（分别为91.1%和88.2%）有所提高，而每100公斤断奶犊牛重的母牛成本（分别为22.55美元和26.29美元）有所下降。

三、发情及其鉴定

（一）母牛发情的征状 母牛与其他家畜比较，发情期较短，且在发情停止后数小时排卵，因此，及时地发现母牛是否发情，对于牛的繁殖是很重要的。

一般母牛在发情期内表现兴奋，举动不安，经常鸣叫，常作排尿状，食欲减少，在运动场或放牧时，发情母牛互相爬跨，接受其他牛爬跨或爬跨其他未发情母牛。两者的区别是：被爬跨的牛如发情，则站着不动并举尾，如不是发情牛，则往往拱背逃走；发情牛爬跨其他牛时，阴门搐动并滴尿液，具有公牛交配的动作；其他牛常嗅发情母牛的阴唇，发情母牛的背腰和尻部有爬跨留下的泥土、唾液，有时被毛弄得蓬松不整。发情母牛阴户潮红肿胀，有透明的粘液自阴道流

出，群众称为“吊线”。吊线的牵缕性很强，到发情末期粘液变为浓稠混浊。发情强烈的母牛，体温较平时略升高 $0.7\sim 1^{\circ}\text{C}$ 。有些发情母牛若用手触摸阴户时牛尾举起，安静不躲避。

以上这些现象，并不是每一头牛都完全反应或明显反应出来，甚至很不明显。因此管理人员必须经常注意观察，否则就不容易发现，而会造成失配。少数母牛受孕后亦有发情现象，称为假发情。

发情是否明显，这是与它本身体质、年龄、哺育犊牛与否及所处的外界环境条件有关，一般青年母牛比老母牛发情显著，营养好身体健壮的母牛发情较显著，春秋两季较夏冬两季显著。

（二）发情的鉴定 母牛是否发情，一般可观察母牛的外部表现和举动以作判断，但由于有些牛发情不明显，容易失察，或由于不便判断，以致该配种的母牛造成失配，这对生产上和经济上造成的损失是很大的。为了达到适时配种的目的，发情鉴定便具有重大的意义。

1. 用试情公牛鉴定发情：试情公牛必须结扎输精管。结扎输精管的公牛仍具有交配的能力但不会使母牛受孕。结扎输精管的方法是：可在两阴囊基部内侧或两阴囊上方外侧开刀，切开后把输精管和血管小心剥离开来，注意不要伤及血管，然后用两个消毒过的止血钳分别钳住输精管两端，两个止血钳相离 $2\sim 3$ 厘米，在两止血钳的外侧分别结扎，在两钳之间剪去一段输精管。术部用50%碘酒或70~75%的酒精消毒后，缝合皮肤并消毒，为安全起见，可涂上磺胺软膏。试情公牛载上下腭球样打印装置。具体作法是将一半圆形不

锈钢打印装置（在其下端有一自由滚动的圆珠，其打印原理与圆珠笔写字同），固定在皮带上，然后象驾具一样牢牢地装载在公牛下胯部。当公牛爬跨发情母牛时即将稠的墨汁印在发情母牛身上。

为了减少公牛结扎输精管等手术的麻烦，可选择特别爱爬跨的母牛代替公牛，效果更好，因为结扎了输精管的公牛仍能將阴茎插入母牛阴道，可能引起污染。

另外还有将试情公牛胸前涂以颜色或安装带有颜料的标记装置，放在母牛群中，凡经爬跨过的发情母牛都可在尻部留下标记。

2.阴道检查法：不发情的母牛阴道粘膜及子宫颈无充血、水肿、子宫颈口关闭。发情母牛外阴红肿，阴道粘膜及子宫颈充血水肿，子宫颈外口开放，并流出大量粘液。初期粘液稀少透明，牵缕性差，盛期粘液量增多，透明度及牵缕性强，后期粘液稠度增加，透明度降低，数量减少，最后变成乳白色或黄白色，同时，外阴及阴道粘膜肿胀逐渐消退、皱纹增多，颜色发紫。

3.直肠检查法：术者指甲剪短、磨光，手臂上涂润滑剂，将手指并拢成锥形，以缓慢的旋转动作伸入肛门，排出粪便，再将手掌展平，掌心向下，按压抚摸，在骨盆腔底部可摸到一个长圆形而质地较硬的棒状物即为子宫颈。再向前摸，在正前方可摸到一个浅沟即为子宫的角间沟，沟的两旁为向前向下弯曲的两侧子宫角，沿着子宫角大弯向下稍向外侧可摸到卵巢。用手指肚检查其形状、粗细、大小、反应以及卵巢上卵泡的发育情况来判断母牛的发情。

发情母子宫颈稍大，较软，由于子宫粘膜水肿，子宫

角体积也增大，子宫收缩反应比较明显，发情初期质地较硬，以后逐渐变得软滑。在母牛发情时，首先检查左右卵巢的发情情况，即卵巢大小、形状、质地及弹性，表面有无卵泡发育，卵泡处于何期，再用手指滑动触摸二角大小、质地及收缩反应来判断母畜的发情与否。卵巢的变化是卵巢体积增大，可摸到有发育的卵泡，成熟卵泡直径一般为1厘米左右（实际上卵泡埋于卵巢中，它的直径比触摸的要大），泡壁变薄，排卵后原卵泡处有不光滑的小凹陷，排卵后6~8小时就开始形成黄体，初形成的黄体软而无波动，并在很短时间内发育成妊娠黄体，在妊娠的早期略突出于卵巢表面。黄体应和卵泡区别开，以免误诊。排卵时间是在性欲消失之后，据报道，右边卵巢排卵较左边多，夜间排卵较白昼多。

（三）异常发情 由于母牛个体的特性以及饲养管理不当等原因，导致异常发情。常见的有如下几种。

1. 安静发情：这种母牛的卵泡虽然仍能发育成熟而排卵，但缺乏发情表现。当连续两发情期之间隔相当于正常间隔的两倍或三倍时，即可怀疑有安静发情的可能。年轻或体弱的母牛，带仔和产乳量高的母牛，均易发生。当雌性激素分泌量不足时，发情表现就不明显。

2. 持续发情：发情时间延续很长，这是因为激素分泌紊乱所致。当其转入正常发情时，配种也可能受孕。另外因卵巢囊肿，由于卵泡不断发育，分泌过多的雌激素引起的。

3. 孕后发情：据报道，母牛在怀孕最初3个月内常有3~5%发生发情。在怀孕期发情有的是卵泡尚未达到充分发育即消散，有的卵泡可以发育到破裂排卵。引起孕后发情

的原因主要是由于雌激素分泌过多，黄体分泌孕酮机能不足所致。也常有一些母牛由于妊娠初期卵巢中还有许多卵泡在发育，以致雌激素含量增高，所以仍有发情，常造成妊娠早期流产。

四、发 情 周 期

母牛情期以后，如果一直不让其配种怀孕，那么过了一段时间之后，便又有发情的现象出现，这种变化周而复始，这种周期性的性活动，称为发情周期。

母牛的一个发情周期，习惯上将其划分为四个阶段：

（一）发情前期 这是发情期的准备阶段。卵巢上的黄体萎缩消失，新的卵泡开始发育，卵巢稍增大，生殖器官开始充血，粘膜增生，子宫颈口稍有开放，但尚无性欲表现，此期持续1～3天。

（二）发情期 这是指母牛从发情开始到发情结束的时间。在这个阶段，母畜已有性欲表现，母畜的阴户呈现充血肿胀，子宫角和子宫体亦充血，子宫颈口松弛，卵巢的卵泡发育很快；阴道有粘液流出。在一般情况下，成年母牛持续时间为18小时（6～36小时），育成牛约为15小时。在炎热的夏季，促使母牛肾上腺皮质分泌孕酮，因而也会缩短发情的持续期。

水母牛发情持续期各地报道不一致，有的为24小时，有的为36小时，有的为4～5天，大多数母水牛的持续期为24～48小时。

（三）发情后期 此期母牛变得安静，没有发情表现，子宫颈逐渐收缩，阴道粘液分泌量少而粘稠，卵泡由破裂排

卵而开始形成黄体。

关于排卵的时间，由于发情持续期长短而有所不同。据多数报道，牛的排卵时间早的在发情开始后16小时，迟的在发情后46小时，一般在发情开始后16~36小时，也有的报道指出黄牛一般在发情结束后5~15小时排卵。年龄对排卵的迟早是有关系的，有人观察：21~23月龄的小母牛是在发情开始后平均28.2小时排卵，31~34月龄牛为30.8小时，53~55月龄牛为32.56小时排卵。在群众中有“少配头、老配尾、不老不少配中间”的经验说法，至于水牛排卵的时间，国内研究不多，有认为在发情结束后10~18小时排卵的。

（四）休情期 母畜的性欲已完全停止，其精神状态已完全恢复正常。休情期的长短常常决定发情周期的长短。此时期约为12~15天。

母畜发情周期的发生，有外因和内因，而内因是主要的。也就是说，主要是在母畜本身的神经和激素的调节下进行的。垂体前叶分泌促卵泡素进入血液运输至卵巢，刺激卵泡发育，同时促黄体素也由垂体前叶分泌到血液中，与促卵泡素协同作用，促进卵泡的发育并分泌雌激素，这些雌激素就由血液循环到大脑皮质，引起母畜发情。当雌激素分泌量达到最高量时，抑制垂体前叶分泌促卵泡素，另一方面又促进垂体前叶分泌促黄体素。由于促黄体素的作用，引起卵泡的破裂排卵。

排卵后，促黄体素分泌量不大，但却起着重要作用，它能使卵泡的颗粒层细胞变为分泌孕酮的黄体细胞，同时，当雌激素分泌量高时，它会降低丘脑下部催乳素抑制素的释放量，从而引起催乳素分泌量的增加。当孕酮分泌量达到一定程

度时，它能抑制垂体前叶分泌促卵泡素，以致卵泡不再发育，母畜也就不会发情。母畜在怀孕期中一般不会发情，原因在此。如母畜发情配种未孕或未配种，则经过一定时期，子宫内膜产生前列腺素 $F_{2\alpha}$ ，破坏黄体组织，于是孕酮分泌量就急剧下降，这样垂体脱离孕酮的抑制作用，从而又开始分泌促卵泡素，于是又刺激卵泡开始发育，但此时卵泡发育还不大，雌激素分泌量还不多，同时因为还有黄体的抑制作用，故还没有发情表现。随着黄体的退化，垂体摆脱了孕酮的抑制，因而又分泌大量的促卵泡素，刺激卵泡继续发育，雌激素分泌量增大，于是母畜又再次出现发情。正常的发情周期就是这样周而复始地产生的。

第六节 发情控制——同期发情

一、同期发情的意义

在自然条件下，任何一群母畜的个体，处于发情周期的不同阶段。同期发情技术就是应用某些激素制剂，打乱它们自然发情的周期规律，人为地造成发情周期的同期化，使之在预定的时间内集中发情，以便有计划地合理地组织配种。其好处有：（1）便于人工授精，节约劳力与时间；（2）使一头优良种公畜给更多的母畜配种，让有更多的母畜同时受孕；（3）便于商品家畜的成批生产，因产仔时间整齐，规格较一致，对于畜牧业工厂化生产有很大的实用价值。

同期发情是由诱发发情演化而来的一项新技术，六十年代以来，逐渐应用到畜牧业生产中，在养牛业中国外主要应用于肉牛业方面。近年来我国随着冷冻精液技术和肉牛业的

发展，也有不少单位开始了这项新技术的研究，并取得了一定的效果。

二、同期发情的机理

母畜的发情周期大体可分为卵泡期和黄体期两个阶段。在发情周期中，卵泡期是卵巢中卵泡迅速生长发育、成熟，最后导致排卵的时期，此期血液中孕酮水平显著降低，而黄体期恰与此期相反。黄体期内黄体分泌孕酮，提高了血液中孕酮的水平，在孕酮的作用下，卵泡的发育成熟受到抑制，家畜在表现发情而未受精的情况下，黄体维持一定的时间（一般是十数日）之后即行退化，随后出现另一个卵泡期。

由此看来，相对高的孕激素水平，可抑制发情，一旦孕激素的水平降到很低，那么卵泡便迅速生长和发育。如能使一群母畜同时发生这种变化，就能引起它们同时发情。具体说就是对一群母畜施用某种激素，抑制其卵泡的生长发育和发情，处于人为的黄体期，经过一定的时期后停药，使卵巢机能恢复正常，便能引起同时发情。相反，利用性质完全不同的另一类激素，以促使黄体的消退，中断黄体期，降低孕酮水平，从而促进垂体促性腺激素的释放，引起发情。前者处理的办法实际上是抑制发情，延长发情周期；后者的处理办法实际上就是促进发情缩短了发情周期，使发情提前到来。这两种方法虽然所用的激素性质不同，作用亦不相同，但它们有一个共同点，即处理的结局，都是使动物体内孕激素水平（内源的或外源的）迅速下降，故都能达到发情同期化的目的，收到的效果是同样的。

三、同期发情的药物和使用方法

目前可供同期发情使用的药物种类很多，根据其性质，大体可分为三类：一类为抑制卵泡和发情的制剂，如孕酮、甲地孕酮、炔诺酮、氯地孕酮、氟孕酮、18甲基炔诺酮、16次甲基甲地孕酮等；另一类是促进黄体退化的制剂，如前列腺素及其类似物；还有一类是在应用以上制剂的基础上配合使用促性腺激素，如促卵泡素、促黄体素、孕马血清激素和绒毛膜激素以及促性腺激素释放激素，使用这些激素是为了促进卵泡生长发育、成熟和排卵，以期获得较好的受胎率。

1. 口服法：将一定数量的药物放在饲料内或饮水中，单喂或群喂均可，但以单喂为好，以免服药不足或过量。美国在肉牛业中此法应用较广，但在放牧的条件下不实用。此法因要连续服喂一定天数，所以较费工费时，服药后也很难立刻把药效降下来。

2. 阴道栓塞法：将直径10厘米，厚2厘米的圆饼形海绵（或泡沫塑料）消毒后晾干，浸吸一定量的药液塞入阴道深处或子宫颈附近，经过一定天数取出。此法的优点是药效能持续不断地发挥，投药简单，但容易发生海绵脱落的现象。故现在已设计出一种硅橡胶环代替海绵。

为了提高发情率和受孕率，无论采用口服法或阴道栓塞法，都最好在药后一天肌注孕马血清激素1000国际单位。

3. 埋植法：当采用皮下埋植方法时，可将一定药量（一般相当于阴道栓塞的四分之一或五分之一）装入内径为2毫米、长15~18毫米的细塑料管内，管壁周围须刺20个小孔，便于药物被组织吸收。一端开口略微封住，借兽用套管针将

塑料管埋于耳背皮下，经一定天数，作切口取出，亦可将药物装入硅橡胶管中进行埋植。埋植当天，最好注射孕马血清激素。

4. 注射法：每日按一定量将药物注射至皮下肌肉，持续一定天数停药。此法剂量易准确地掌握，但尚嫌繁琐。前列腺素的施用方式较简单，效果也较明显，即将少量含有前列腺素的溶液直接注入子宫或作肌肉注射，只处理一、二次即可。由于前列腺素有溶解黄体作用，已孕母畜注射后会流产，故须经检查确认为空怀母畜方可使用。

现就使用孕激素（孕酮）和前列腺素处理牛同期发情的具体作法分述如下：

孕激素（孕酮）处理：牛用孕激素的处理分短期的（7～12天）和长期的（16～20天）两种。长期处理的，发情同期率较高，但受胎率较低；短期处理的，同期发情率偏低，而受胎率接近或相当于正常水平。如在短期处理开始时，肌注3～5毫克雌二醇（可使黄体提前消失和抑制新黄体的形成）则可提高发情同期化的程度。短期处理的，因外源孕激素的作用期（人为黄体期）与卵巢的黄体期（天然黄体期）相重合的时间长，故受胎率较高；长期处理时，因外源孕激素的作用与卵巢的黄体期相重合的时间较短（黄体退化后，外源孕激素的作用较长），故受胎率较低。孕激素处理后，在第2、3、4天内大多数母牛有卵泡发育。

前列腺素处理：前列腺素的投药方法有子宫注入（用输精管）和肌肉注射两种。前者用药量较少，效果明显，但注入有时较为困难，青年母牛和小型牛尤甚；而肌肉注射虽操作容易，但用药量需要适当增加。用前列腺素处理，只有当母

牛在周期第5~18天（有活性黄体时期）才能产生发情反应，对于新生黄体，前列腺素处理并无作用。因此，用前列腺素处理后，总有少数无反应，对于这些牛需作第二次处理。有时为了使一群母牛有较高的同期发情率，对第一次处理后表现发情的母牛不予配种。经10天后，再对全群牛进行第二次处理，这时第一次处理无反应的母牛和有反应的母牛均处于周期的第5~18天之内。故在第二次处理后的牛，同期发情率显著提高。然而这样无疑地增加了操作次数和药物消耗量。比较切实可行的办法是处理后有反应者即行配种，无反应者再作第二次处理，将一群牛分为两批进行配种。

用前列腺素处理后，至出现发情的时间，一般比用孕激素处理的晚一天，即多数在处理后的第3~5天发情，因为从投药至黄体溶解需要将近一天的时间。

前列腺素 $F_{2\alpha}$ 的用量为：子宫颈注入3~5毫克，肌肉注射20~30毫克。

国产15甲基前列腺素 $F_{2\alpha}$ ，前列腺素 $F_{1\alpha}$ 甲脂以及13去氢前列腺素 $F_{2\alpha}$ 均具有溶解黄体作用，效价高于前列腺素 $F_{2\alpha}$ ，用于同期发情处理可取得预期效果。三种制剂注入子宫颈的用量分别为1~2毫克，2~4毫克，1~3毫克。国外生产的一种前列腺素 $F_{2\alpha}$ 类似物高效价制剂（Estrumate），肌肉注射半毫克即可。

此外，贵州农学院贺集禄近几年来对三千余头贵州耕牛（黄牛和水牛）使用四种不同妊娠期的孕马全血，进行同期发情的临床检验。研究结果表明：妊娠80~90天的孕马全血对黄牛和水牛均可采用30毫升的剂量进行肌肉注射，达到较好的同期发情的效果。

四、同期发情的输精时间和受胎率

药物处理结束后，注意观察发情表现。如发情时间集中，可不作发情检查而进行定时输精。定时输精一般是在孕激素处理结束后的第二、三或第三、四天各输精一次。前列腺素投药后，是在第三、四或四、五两天各输精一次，也可在最适宜时间定时输精一次。

用孕激素短期处理，如处理开始时注射了雌二醇，投药后数日母牛出现发情征状并非真正发情，故不应予输精。

根据国内外许多试验结果，试用各种激素和不同处理方式，停药后，在2~3天的时间内，同期发情率为70~90%。第一次发情期受胎率一般为30~40%（20%~50%）。总的来说低于自然发情的受胎率，个别好的试验结果达到50~60%，相当于正常受胎率。

处理后的效果如何，一方面与所用激素的种类、质量和投药等技术因素有直接关系，同时也决定于家畜的膘情和季节等环境条件。有些试验结果说明，被处理的牛群，周期性发情的牛比无发情周期的乏情牛有较高的发情率和受胎率，空怀牛比哺乳牛可能得到较好的结果。

处理后，虽然大多数牛的卵泡正常发育和排卵，但不少牛无外部发情征状和性行为表现，或表现非常微弱。这说明处理后，发情可能是不完全和不协调的。其原因可能是激素尚未达到平衡状态，待第二次自然发情时，其外部征状、性行为 and 卵泡发育，则趋于一致，这可以说明为什么同期处理后第一情期受胎率较低，第二情期受胎率就能恢复到正常水平的原因。

水牛同期发情处理方法和黄牛相同，效果也相似，但用药量是否因水牛体重较黄牛大应和黄牛有所区别，则有待研究。

第七节 人 工 授 精

一、发 展 概 况

人工授精始于1780年，先用狗做试验的。十九世纪末到二十世纪初，才对马试验成功，然后又用于牛羊。四十年代不少国家已推广应用于畜牧业。

在自然交配情况下，一头种公牛仅能配30~60头母牛。在行人工授精时，每次采得的精液，可使数头或数十头母畜受孕，每头种公牛可配500~2000头母牛。这不仅十分有利于改良畜群，同时还节约了饲养种公牛的费用。在养牛业中，以奶牛业应用最广，其后用于肉牛业。五十年代初英国研究牛精液的冷冻保存获得成功，解决了精液长期保存和长途运输的问题，种公畜死后可利用保存精液繁殖后代，并有利于对种公畜进行后裔鉴定。因而人工授精技术从六十年代开始发展到一个新的阶段，被全世界公认为这是一个重大的技术革新，对繁殖和育种均具有划时代的重大意义。现在，美国、加拿大、法国、澳大利亚、古巴、芬兰、西德、英国、日本等国，奶牛的人工授精已全部或大部采用冷冻精液。

我国奶牛在解放后人工授精得到推广，1972年开始试用冷冻精液，1973年用于生产，几年来发展很快。例如北方15省、市、自治区，1974年用冷冻精液输精奶牛头数为17804头，1976年增加到39365头，全协作区普及率平均为44.1%。

1980年全国用冷冻精液配种黄牛110万头。据1977年不完全统计，全国建立冷冻精液站94处，有液氮机55台，冷冻精液容器五千多个，我国自行设计研制的液氮罐已试用于生产。

二、采 精 技 术

公牛一般用假阴道采精。它是由厚橡皮或硬胶制成的圆筒外壳、橡皮内胎和集精杯三部分组成。内胎卷在外壳上以后，在一端套上集精杯（图3-7）。集精杯有两种，一种是玻璃双壁集精杯，另一种是在橡皮漏斗套上连有一小玻璃管。前者用于寒冷季节和地区；后者无防寒作用，一般在天气暖和时应用。在圆筒的中部有一个开口，其中插有带活栓的塞子，叫灌水孔。

采精前要做好假阴道的消毒、安装、装水、涂抹润滑剂和检温等工作。

1. 器械和用具的消毒：内胎在装置前用高压消毒或在沸水内浸泡3~5分钟，或用镊子夹上96%

酒精棉球或纱布擦拭内胎。集精杯洗净后可用酒精或蒸煮消毒。用酒精消毒时，则先以65%酒精棉球擦拭，再用0.9%生理盐水冲洗残存的酒精；用沸水处理时需将集精杯先温热，否则玻璃集精杯易炸裂，然后再浸于沸腾的开水中3~5分钟，并使之干燥。集精杯在临用前还要用0.9%生理盐水冲洗数遍。金属器械及玻璃器皿可用煮沸（水沸30分钟）或以65%酒精消毒。假阴道的润滑油每天消毒一次。消毒时应将

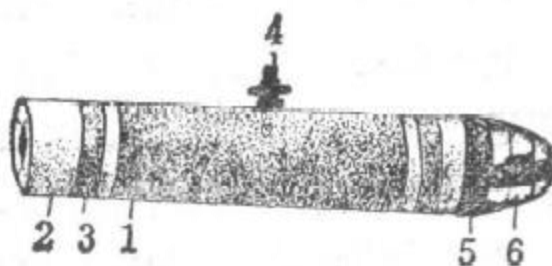


图3-7 牛用假阴道的构造

1. 假阴道 2. 橡皮内胎翻口 3. 橡皮圈
4. 活塞 5. 集精杯橡皮套 6. 夹层集精杯

盛润滑剂的瓶皿放入消毒锅中，底部垫以棉花，然后蒸煮，水沸后至少须经20分钟。

2.假阴道的安装：将洗涤干净的假阴道内胎平滑面向里，粗糙面向外。安装时要注意不让内胎打扭，上下要松紧一致，内腔孔必须位于中央。将内胎两端外翻在外壳上展平后，以橡皮圈固定。双壁集精杯可先在夹壁间装入一定温度（30~35℃）的温水后，再嵌置于假阴道的一端内，并以橡皮套和橡皮圈固定。

3.灌水：在假阴道夹壁腔中灌水的温度依外界气温的高低及公畜爬跨的快慢而定。在一般情况下是灌入50~55℃的热水。其量约为夹壁腔容量的1/2或2/3，对公牛来说，假阴道的温度比压力更为重要，因此温度要准确掌握。

4.涂抹润滑剂：在消毒过的玻棒上，蘸取消毒过的1:1的白凡士林和石蜡油合剂，涂抹于假阴道内孔，其深度应为假阴道长度的1/2或2/3。涂时是由外向里愈深愈薄，润滑剂过少时，可以抑制公畜的射精反射，涂得过多则会流至精液中，影响精液质量。涂的温度应在43℃，并距采精时间愈近愈好。涂后即进行采精。为免落入尘土，宜用纱布盖住入口。由于油剂对内胎有破坏作用，用后必须彻底洗净、晾干。

5.打气：用双连球套在气嘴上，打开气嘴活塞，用力挤压双连球使空气进入外壳与内胎的夹层内，增加假阴道的压力，使假阴道内胎呈一字形或X形的缝隙。

6.检温：在使用前，必须以消毒的温度计插入假阴道内腔测试温度。内腔的温度在40~42℃即可。温度不得低于38℃，过低会影响射精，而在42℃以上时则会降低精子的活力及存活时间。如果长期使用高温采精，以后不到此温度

公畜即不射精。

采精时，将公牛引至台畜后面，采精员站在台畜右后方，用右手握住假阴道，当公牛爬跨台畜时，迅速将阴茎导入假阴道（呈35度左右的角度）内。方法是左手掌心向上托住包皮，将阴茎拨向右侧导入，切忌不要用左手去握阴茎，否则会使阴茎缩回。由于公牛交配的时间十分短促，只有数秒钟，其后躯只急速向前用力一冲，即已射精，因此动作一定要迅速。当公牛跳下后，采精员应及时将假阴道直立，筒口向上。并立即放气送至室内，取下集精杯，将精液倒入预先准备好的漏斗内过滤（用消毒的几层纱布或在纱布夹层中垫一薄层消毒的脱脂棉），再进行精液品质鉴定。

总之，采精的成败决定于假阴道的温度、压力和润滑程度三个条件。

对公牛进行采精，必须要有配种架（图3-8），台母牛应选体格较大和健康的。

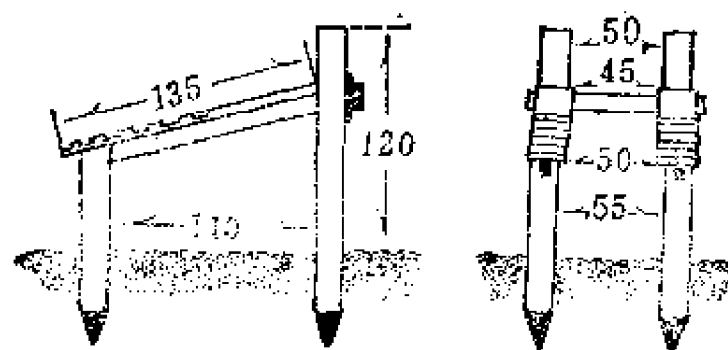


图3-8 牛的配种架（单位：厘米）

国外近年来为了便于操作和采精，有使用假母牛采精架的。采精架全部用钢材制成架子，在上面覆盖一张剥制的牛皮，后部设置有安装假阴道位置的孔道。采精架的下面置有一小凳，供采精员采精时蹲坐用。这种新型的采精架尚可移

动到他地使用，对牧区公牛可就地采精。

据研究，1克睾丸组织，一周可生产精子约为5000万个，如果睾丸重200~300克，则一周两侧睾丸可产生精子300亿左右。公牛每次射出精子数大约为100~150亿，因此每周可采精2~3次。当连续射精两次时，第二次采得的精液，无论是量和质都较第一次好，有人主张每周一回，连续采两次精液，可将两次射出的精液混合在一起使用。青年公牛的精子生成较成年公牛少 $1/2 \sim 1/3$ ，采精次数应酌减。

为了从种公牛上采得较多的精子，加强种公牛的饲养管理是十分重要的一个环节。如果饲养管理不当，不但会降低精液的品质，而且会缩短使用年限。当发现采出精子中多带有原生质滴，这是采精太密的表现。出现此种情况，应立即减少采精次数。

三、精液的检查

公畜精液品质的好坏，直接影响母畜的受胎率，而且种公畜精液的品质并不恒定，时常发生变化。对精液品质鉴定时，不但要进行肉眼鉴定，而且还要进行显微镜检查。

（一）肉眼鉴定

1. 射精量：种公畜的射精量是根据间隔一定时间，多次采用的精液总量的平均数来确定的，不能单凭一次的射精量就作出结论。公牛的射精量一般平均为5~8毫升，水牛为2~5毫升，射精量过少应检查其原因。

2. 色泽和气味：正常精液为乳白色或略带黄色，略带附属生殖腺分泌物的特殊气味或无味。水牛的精液为乳白色或白色。

3.云雾状：牛的精液因精子密度很大，用肉眼观察时，可看到精子的翻滚现象，称云雾状，这是精子运动非常活跃的表现，据此可估测精子活率的高低。

4.酸碱度（pH值）：牛精液呈弱酸性，其平均值为pH 6.7~6.9。黄牛用假阴道采得的精液pH值为6.4，而用按摩法采得的精液为7.85，说明其与副性腺分泌物有关。测定pH值最简单的办法是用万能试纸比色，如用电动比色计测定，结果更为准确。

（二）显微镜检查

1.活力检查：精子的活力，是指具有呈直线前进运动能力的精子所占的百分比，检查时，应在38~40℃的显微镜的保温箱内进行。保温箱可用木箱装上一只100瓦的灯泡做成。检查时，先蘸取原精液一滴于载玻片上，并盖上盖玻片，然后放在100~400倍显微镜下观察，一般以十级制来评定。视野中100%的精子都呈直线前进运动的评为1.0分；90%呈直线前进运动的评为0.9分；80%呈直线前进运动的评为0.8分，其余以此类推。各种家畜的新鲜精液，活力一般在0.7~0.8之间。水牛的精子活力一般比其他牛为低。输精用的常温精液要求活力在0.5~0.6以上，冷冻精液的解冻后活力在0.3以上。

2.精子密度检查：在显微镜下根据精子稠密程度的不同，将精子密度粗略分为密、中、稀三级。如精子间所留空隙小，不足一个精子的长度，称为密，每毫升精液中含精子约在3亿个以上；如精子间所留空隙大约相当于一个精子的长度，称为中等密度，每毫升精液中含精子约为1~3亿个；如精子间所留空隙超过两个精子约在1亿个以下（图3

— 9)。较精确的方法是用血细胞计数板,应用计算血细胞的方法计算精子数。牛、羊用红血细胞吸管吸至“0.5”(稀释200倍)或“1.0”(稀释100倍)的刻度,然后再吸入3%氯化钠溶液至“101”刻度。3%氯化钠的作用一方面是稀释,另一方面可杀死精子,便于对精子的观察和计算。以拇指及食指分别按住吸管的两端,使精液和3%的氯化钠溶液充分混合,然后弃去吸管前端数滴,将吸管尖端放在计数板与盖玻片之间的空隙边缘,使吸管中的精液流入计算室(高0.1毫米)并充满其中,避免气泡进入。

计算板上用刻线分成25个正方形大格,共由400小方格组成,面积为一平方毫米。将计算板放在显微镜下,计算五个方格(80个小方格)内的精子数。计算时以精子头部为准,位于方格四边线条上的精子,只计算上边和左边的,避免重复。选择的五个大方格,应位于一条对角线上或四角各取一个,再加上中央一个,求得五个大方格的精子数后,即可用下列公式计算出1毫升精液中的精子数。

1毫升原精液内的精子总数
 $= 5 \text{ 个大方格内精子数} \times 5 \text{ (整个计算室25个大方格内精子总数)} \times 10 \text{ (1立方毫米内的精子数,因计算室的高度为1/10毫米)} \times 1000 \text{ (1毫升精液内精子数,1000立方毫米为1毫升)} \times \text{稀释倍数}。$

此外,还可利用比色管,光电比色计等方法以测定精子密度。

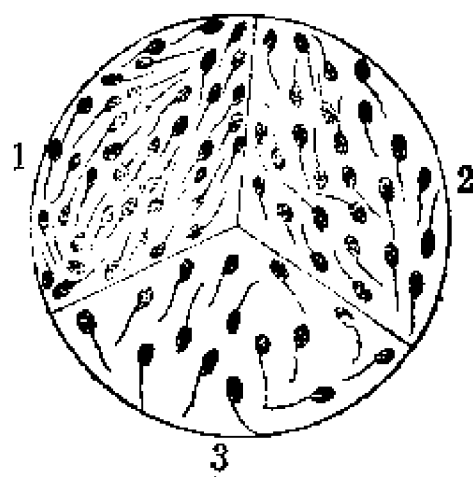


图3-9 精子的密度图

1.密 2.中等 3.稀

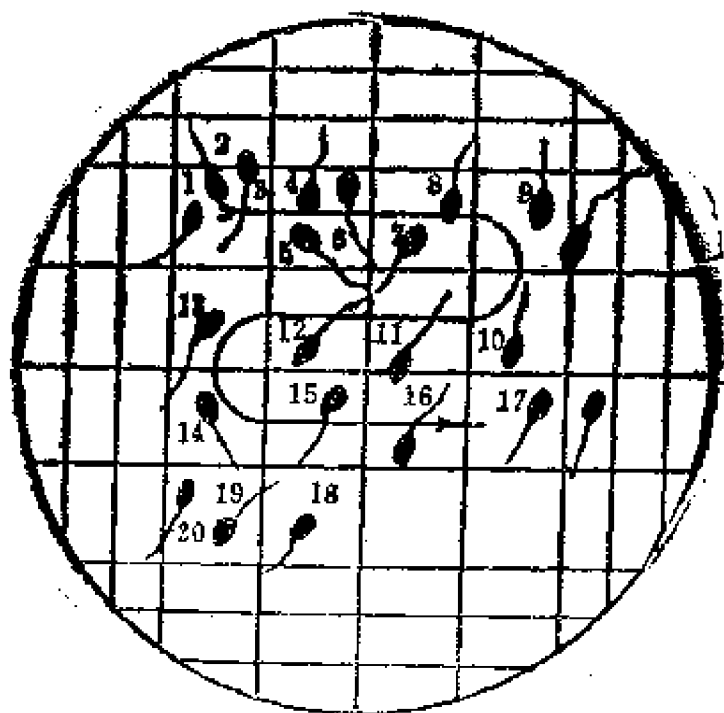


图 3-10 计算精子的顺序

四、精液的冷冻保存原理与技术

牛精液的冷冻保存,国外已有二十多年的历史,不少国家已普及使用,许多国家成立了精液供应公司,开展国际间精液贸易业务。我国七十年代才正式用于奶牛业,但发展很快,近年来几乎各省种公牛站都在制作冷冻精液,以供应省内外的需要,对于奶牛和黄牛以及水牛和牦牛的品种改良起了很大作用。

(一) 精液冷冻保存的原理 精液在常温 ($15\sim 20^{\circ}\text{C}$) 或低温 ($0\sim 5^{\circ}\text{C}$) 条件下,只能保存数日,而精液在超低温 (-79°C , -196°C) 条件下,却能长期保存。据报道,冷冻精液保存十多年仍可使用,解冻后的精子仍有受精的能力。其中道理,有多种解释,其中比较能为大家接受的当推

玻璃化学说。

当精子在 -0.6°C （冰点）贮藏时，精子就会发生结冰而死亡。因为到冰点时，首先在精子外的水分开始结晶，从而把溶质分子排斥到尚未冻结的那部分液体中去，使局部浓度增高而成为高渗溶液，这时由于精子内外水分的浓度差，以及冰和水的表面蒸气压差的关系，水即由精子内部向外渗透，冰结晶越慢，渗透压越强，从而造成精子脱水状态，原生质变干，使精子发生不可逆的变化；另外，当精子大部分水结成冰晶后，体积增大，大的冰晶对精子造成机械损伤，使原生质的表层破坏而失去保护作用，冰晶渗入精子内部，可以破坏精子的一切结构。这都是导致精子死亡的重要原因。但精子在 -196°C 贮存时，因使用一定的保护剂（含甘油的稀释液），经过一定的降温程序，精子便不形成冰结晶而形成玻璃化状态，对精子无破坏作用，精子解冻后仍能复苏。采用冷冻方法保存精液，关键在于克服精子在冷冻过程中的冰结晶问题。

物质的存在形式可分为气态、液态、固态（结晶态，玻璃态），在不同的温度及其他条件下，这几种形态可以互相转化。譬如，气态的物质，当其向绝对零度降温时，越过沸点，气态就转变为液态。当温度进一步降低时，越过熔点，液态就转变为固态，这时的固态可以有两种情况，如温度是缓慢下降的，则固态出现结晶成为结晶态；如温度是迅速下降的，则固态来不及形成结晶，便直接变成玻璃态（或均匀的细小结晶）。相反，当升温时，玻璃态可循原来的规律反方向进行，先变为结晶态，然后再变为液态和气态，如果快速升温，玻璃化可越过结晶态而直接变为液态。

近几年，有些研究者认为，精液在冷冻过程中，精子结冰是不可避免的，精子能否保持生命决定于冰结晶的大小，结晶越小，越能保护精子原生质、质膜以及核的结构。

根据上述玻璃化学说，提出精液冷冻最危险温度区是 $-15\sim-25^{\circ}\text{C}$ ，在此温度区，精子内水分形成晶格，水变为冰晶，导致精子死亡，如能快速越过此危险温度区，则水分子来不及形成冰结晶而直接形成玻璃化态，因此要求冷冻和解冻要快速降升温度。

(二) 牛精液冷冻保存技术

1. 配制稀释液：牛冷冻精液用的稀释液分为冷冻稀释液和解冻液两种。根据包装方法和剂型的不同，也可不用解冻液。预备冷冻的精液精子活力应在0.7以上。现将常用的几种配方列如表3-2，以供择用。

2. 稀释：(1)先用与精液同温的果一柠一卵一甘稀释液的第一液（见表3-2）或不含甘油的葡一卵液、蔗一卵液、乳一卵液，葡一乳一卵液，按1：1~2比例作第一次稀释（也可用含甘油的同类稀释液只作一次稀释）；(2)将稀释过的精液连同第二液（含甘油的同类稀释液）放入装冰的保温瓶内，使之经1小时后降温至 $0\sim5^{\circ}\text{C}$ ；(3)用 $0\sim5^{\circ}\text{C}$ 的果一柠一卵一甘液的第二液（或如表3-2中其他稀释液为第二液）按原精液的1：1~2比例作第二次稀释。

3. 平衡：将精液瓶放入 $0\sim5^{\circ}\text{C}$ 冰箱或冰瓶内平衡1~2小时，制作塑料细管精液或安瓶精液须将精液在 $0\sim5^{\circ}\text{C}$ 下装入细管或安瓶，封口再进行平衡。

4. 冷冻：(1)颗粒冷冻法：冷源如是干冰（固体二氧化碳），则将干冰置于木盆中，铺平压紧，用模板在干冰面上压

表3-2 公牛精液冷冻常用稀释液配方

分 主 要 物 名 称	稀 释 液 名 称	乳糖— 卵黄— 甘油液	蔗糖— 卵黄— 甘油液	葡萄糖— 卵黄— 甘油液	果糖—柠檬酸钠— 卵黄—甘油液		解冻液
					1 液	2 液	
基 础 液	蒸馏水 (毫升)	100	100	100	100	—	100
	蔗 糖 (克)	—	12	—	—	—	—
	乳 糖 (克)	11	—	—	—	—	—
	果 糖 (克)	—	—	—	—	2.50	—
	卵黄 (克)	—	—	7.5	—	—	—
	柠檬酸钠 (克)	—	—	—	2.97	—	2.97
基础液 (容量%)		75	75	75	—	41.75	—
卵 黄 (容量%)		20	20	20	10	—	—
甘 油 (容量%)		5	5	5	—	7	—
青霉素 (单位/毫升)		1000	1000	1000	5 万	—	—
双链链霉素 (微克/毫升)		1000	1000	1000	5 万	—	—
适用剂型		颗粒	颗粒	颗粒	细	管	颗 粒

注:①取第一液41.75毫升,加入果糖2.50克,卵黄7毫升,即为第二液。
②前三种颗粒精液稀释液不加甘油可作第一液用,加入甘油后即第二液。③本表所列稀释液亦可用以冷冻水牛精液,但甘油浓度须降低到3~5%。

孔,孔径0.5厘米,深度约2~3厘米。用滴管将定量(0.1毫升或0.15毫升)0~5℃的精液滴入孔内,用干冰封住孔口,3~5分钟后,捡入温度为-79℃的贮精瓶内,将贮精瓶转入液氮中或埋藏于干冰保温瓶中。如冷源为液氮,则在装有液氮的容器(多用铅饭盒或广口保温瓶)上置一铜纱网(或饭盒盖),铜网距液氮面1~3厘米,使其温度维持在-80~-100℃,在铜网四周固定一泡沫塑料浮子,可使铜纱网漂浮于液氮面上,从而保持温度恒定。用聚四氟乙烯板(上面整齐排列的四窝,直径0.5厘米,深0.7厘米)代替铜

纱网，先将其在液氮内浸泡几分钟后悬于液氮面上，将平衡精液按定量（0.1毫升）滴于铜纱网（或饭盒盖、乙烯板的凹窝）上，停3～5分钟后，当精液冻结颜色变白时，将精液颗粒收集于贮精瓶中，移入液氮罐或干冰保温瓶中贮存。滴冻时动作要迅速，颗粒大小要均匀，还应避免平衡精液的温度回升。（2）塑料细管和安瓶冷冻法：根据冷冻情况，可作干冰埋冻或液氮冷冻。如用干冰埋冻，则将干冰倒入容器，铺平压实，将细管或安瓶铺在冰面上，迅速覆以干冰，待3～5分钟后，将细管或安瓶转入液氮罐或干冰保温瓶中贮存。如冷源为液氮，将细管或安瓶放在距液氮面一定距离的铜纱网上，停留5分钟左右，将冻结的精液移入液氮罐或干冰保温瓶中贮存。

5.解冻：由于剂型不同，冷冻精液的解冻方法也有差别。细管或安瓶精液解冻时，可将其直接投入30～40℃的温水中，当精液融化一半时，立即取出备用。颗粒精液有干解冻及湿解冻之分：干解冻系将试管置于35～40℃（我国一般采用40～42℃）水中恒温后，投入精液颗粒，摇动至融化，同时加入1毫升20～30℃的解冻液。湿解冻是将1～2毫升解冻稀释液倒入试管内，水浴加温至35～40℃，再投入颗粒精液，摇动至融化，取出试管在室温下存放备用。

6.三种剂型的优缺点：颗粒法的优点是简便，易于制作，体积小，便于贮存，缺点是易于污染，不便标记。安瓶法的优点是便于输精，易于区分辨认，但有体积大、贮存量少及易爆裂的缺点，现在渐被颗粒法及细管法代替。细管法是国外比较流行的包装方法，其优点是精液不易被污染，便于标记，适于机械化生产，解冻输精方便，但必须有优质塑

料细管供应，还须有装封、印字机械及专用输精工具（卡苏枪），成本也较高。

7. 冷冻稀释液主要成分对精子的作用：牛的冷冻精液稀释液虽配方很多，但其成分多以卵黄、牛奶、甘油、糖类和某些盐类为主，另加入抗菌素等，对精子起营养和保护作用，以利于保存。

多数稀释液都含有卵黄。卵黄的成分很复杂，其中的脂蛋白和卵磷脂等成分对精子具有营养和防冻的作用，但卵黄含有的某些氨基酸（酪氨酸、色氨酸、苯丙氨酸等），在氧化脱氨时能产生过氧化氢，对精子有杀害作用，但在冷冻或缺氧的条件下，可不出现这种现象。使用卵黄因有其优缺点，其用量一般都倾向于为稀释液的20%。

牛奶也与卵黄一样，因成分复杂而有其不明的方面，它对精子有较好的营养作用。牛奶煮沸或加热能抑制乳中白蛋白杀害精子的作用，同时还能使乳糖分解出葡萄糖，供精子代谢所需。

在冷冻精液中几乎都添加甘油，甘油对精子具有防冻保护作用，但其机制，并不完全清楚。目前有人认为，甘油宜逐步加入稀释液中，而要在5℃冷冻以前加入最为有利，若在20℃或10℃加入，则易降低解冻后活精子的百分率。加入甘油后的平衡，主要是使精子在冷冻前与甘油全面接触，能适于冷的环境。

作为稀释液常用的糖类有多种，如蔗糖、乳糖等，它们不仅可供给精子以能源，而且对精子也有防冻保护作用。

柠檬酸钠为冷冻精液常用的稀释液成分之一，或用于配制直接稀释液，或用作解冻稀释液。其作用是能与钙及其他

金属离子结合，对稀释液的酸碱度起缓冲作用，能使卵黄颗粒分散，有利于精子的运动。

在稀释液中往往还加入抗菌素和某些酶类，常用的抗菌素为青霉素、链霉素，主要起抑制细菌的作用。加入酶类主要是提高精液品质。

8.冷源的性质与使用方法：（1）干冰：干冰乃由二氧化碳气体压缩而成。二氧化碳先经过液化，在液化过程中需经过几次洗涤和过滤以除去杂质和其他气体。液化时还要经历三次加压、冷凝的过程，最后变为液体，其比重为0.95。将液体二氧化碳送到弛张罐，压力调整至5.28个大气压，则变成雪花状固体，然后用水压机以110公斤/平方厘米的压力压成块状（其比重为1.36~1.4）即成干冰。保存干冰的容器气密性越好，干冰的损耗越少；同时外界温度越低，干冰的气化速度也就越慢。故干冰库应以焊接良好的钢板做成窖，四周隔以很厚的绝热层。距生产干冰工厂近者，可用广口保温瓶，或用外层木板，内层为金属板，中间填以绝热材料的箱子来装运干冰。长期贮备或长途运输，则需使用氧气瓶到工厂充满液态二氧化碳，需用时随取随放。氧气瓶在使用前应先以水压试验，要能承受190公斤/平方厘米的压力。充罐时压力不得超过125公斤/平方厘米。贮存时应直立放在干燥阴凉处，保持瓶体清洁，勿暴晒于阳光下。取放干冰时，用一个帆布制的或中层置有棉花的双层口袋（袋口做得小一些，以便绑扎），将袋口紧扎于氧气瓶嘴上，慢慢拧开阀门，调节到不致将口袋胀破的程度。当压二氧化碳放出时，由于压力降低，部分液体二氧化碳气化，吸收大量热而使袋内局部温度下降，另一部分二氧化碳则变成雪花状固体二氧化

碳。每公斤液体二氧化碳约可获得干冰 1 公斤。一个 8 磅广口保温瓶装满雪状固体二氧化碳，大约在五天左右的时间内消耗完。因此，为保持保温瓶内有足够的干冰，必须及时添加干冰，才能确保瓶内的平衡低温。(2) 液态氮：液态氮是由氮气制成。氮气的来源以空气中最多。因此，只要将氮气从空气中分离出来，再冷凝就成液氮了。液氮的沸点为 -195.8°C ，静止的液氮为 -196°C ，由于液氮的超低温特性能抑制精子的代谢，故能长期保存精子。但使用中要防止溅到手上及其他部位的皮肤上，以防冻伤。液氮无色无嗅，遇热即气化，潜热使空气中水分冷却，变为较大粒水滴，形成云雾状。因此，当打开液氮罐的上盖时，可见罐口内有白色不透明的气体。液氮膨胀性大，液氮罐便是在不增长内压使气化的氮不断放散的情况下设计的，所以其颈塞比较宽松，并留有排气沟。液氮罐是由绝热性能良好的材料制成，特别是瓶颈处，故多用玻璃钢作瓶颈材料。一般采用保温瓶的保温原理，制成双层金属容器。液氮气化会使容器内产生压力，所以罐口不能密封，而是制成比较宽松，并带有颈塞小沟的长颈塞，以保证气化氮安全排出。使用液氮罐时，要定期检查罐内液氮损耗情况（容量为 10 升的，每天液氮损耗量约为 $0.23\sim 0.29$ 升）。方法是：用木尺插入罐底中心，经 5～10 秒钟取出，观察木尺上结霜部分的长度，即为罐内液氮的深度。为了减少液氮损耗和保持罐内恒温，应尽量缩短罐口的开放时间，存取精液的动作要迅速，平时要盖好颈塞。定期检查液氮罐的道口和颈塞，随时除去冰霜，保证通道无阻，确保安全生产。冻精在贮存的过程中，要始终浸泡在液氮中，一般至少在罐内应保持有 $1/3$ 以上容量的液氮，以免冻

精暴露在空气中，造成保存温度回升而使精子死亡。

五、输精适宜时间与输精方法

(一) 输精适宜时间 牛的输精量一般是1~2毫升。输入精子数一般为3000~5000万，其中活动精子数不少于2000万。

掌握输精（或配种）时间必须首先了解母畜的排卵时间，二者必须相互配合，才能达到受精的目的。

卵子是在输卵管上端与精子会合而受精的。催产素可能在交配或人工授精时释放，使子宫与输卵管收缩。此种收缩推动精子在数分钟内到达卵所在之处。倘无此种收缩运动的协助，精子可能无法到达输卵管上端。发情结束后约12小时，卵由卵巢释放，并在6小时内移至输卵管上半部。卵排出后，能受精的寿命不超过10小时，而精子在母畜生殖道内可能存活的时间不超过24小时。新射出的精子不能立即使卵受精，须经子宫和输卵管停留约6小时后才能获得使卵受精的能力，因此，从发情中期到发情終了后约6小时之间输精的受胎率最高。如提前注入精子，在遇卵之前可能已死亡，注入太晚则精子在生殖道中没有充分时间“获能”。受精常常在排卵后4~6小时内或发情后约16小时发生。上述为国外乳牛的资料。又据报道，牛于发情结束后14小时左右排卵，故认为输精的适宜时间，以排卵前6~24小时为宜，亦即发情开始后12—18小时。水牛的适宜输精时间是在发情开始后24~48小时。

由于品种、营养、饲养管理和气候条件以及个体的特性种种原因，因而存在着发情与排卵的差异。对于那些输精失

配的母牛，应注意观察其性周期的规律，以掌握其适时输精的时间。如果没有把握，可输精两次，第一次在发情高潮出现之后，第二次在发情末期输精。最可靠的方法是根据直肠检查卵泡发育情况来判断；以卵泡体积大，波动比较明显时输精较为合适。

（二）输精方法

1. 阴道扩张器输精法：用已消毒并涂有润滑剂的玻璃阴道扩张筒或金属开腔器将阴道打开，借助于一定光源找到子宫颈外口，然后用另一只手将输导管插入子宫颈内约 1~2 厘米，并注入精液，随之取出输精管及扩张筒等。

此法的优点是操作较易，缺点是精液消耗量较多而受胎率又偏低。

2. 直肠把握输精法（图3-11）：以一手涂以润滑剂，伸入直肠内，寻找并握住子宫颈，另一手持输精导管插入子宫颈深部。在技术熟练和发情诊断可靠时，可将输精导管送至子宫体内或排卵侧子宫角注入精液。如果不太熟练时，则宜于送到子宫颈的2/3—3/4处注入精液。

输精管进入阴道后，当往前送受到阻滞时，在直肠内的手应把子宫颈稍往前推，使阴道拉直，切不可强行插入，以免造成阴道破损。

母牛摆动较剧烈时，应把输精管放松，手应随牛的摆动而摆动，以免输精管断裂和损伤生殖道。

直肠把握输精所用器械必须严密消毒。

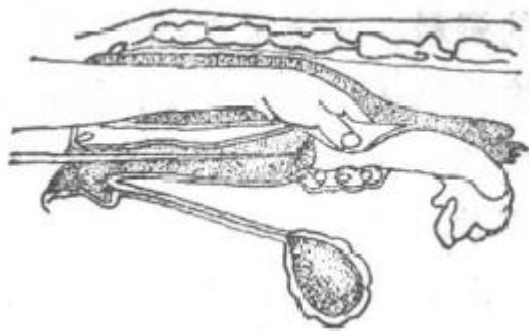


图3-11 直肠把握输精示意图

此法的技术性较高，比较难掌握，但熟练以后可获得较好的受胎效果，比较节省精液，并可防止误给孕牛输精而引起流产，处女母牛使用方便安全。故直肠把握输精法在国内外得到广泛应用。

第八节 妊 娠

一、早期胚胎的发育

胚胎自受精卵（合子）开始，通过卵裂，附植，细胞的分化等过程，最后形成胎儿（图3-12）。早期胚胎的发育，大体可分为以下三个时期。

1. 桑椹期：精子与卵子结合后，结合子即进行分裂，第1天分裂为2个细胞，第3天分裂为4个细胞，到了第5～6天此受精卵便含有8～16个细胞，由于受透明带内空隙的限制，在透明带内形成致密的细胞团。其形状象桑椹，故称为桑椹胚，大小和卵子差不多。这些细胞分裂发生于输卵管下部。

2. 囊胚期：发育成球状的细胞团（桑椹胚）进入子宫角后，在继续分裂的时候，由于分裂不均等，出现了一个充满液体的小腔。这是囊胚腔的开始，一旦囊胚开始扩张，胚胎即称为囊胚，此时称为囊胚期。囊胚在2～3天内总体积增加很大，引起透明带破裂脱落后，变成一个液体袋子，囊胚亦称胚泡。囊胚发育过程中可以看到细胞定位现象，即较大的分裂较弱的核蛋白质和碱性磷酸酶密集的细胞聚集在一个极，偏向囊胚的一边，叫做内细胞团；小而分裂强的富含粘多糖和酸性磷酸酶的细胞聚集在另一个极，形成胚胎的外

层，继而形成滋养层。前者进一步发育为胚胎本身，后者将来发育为胎膜及胎盘。

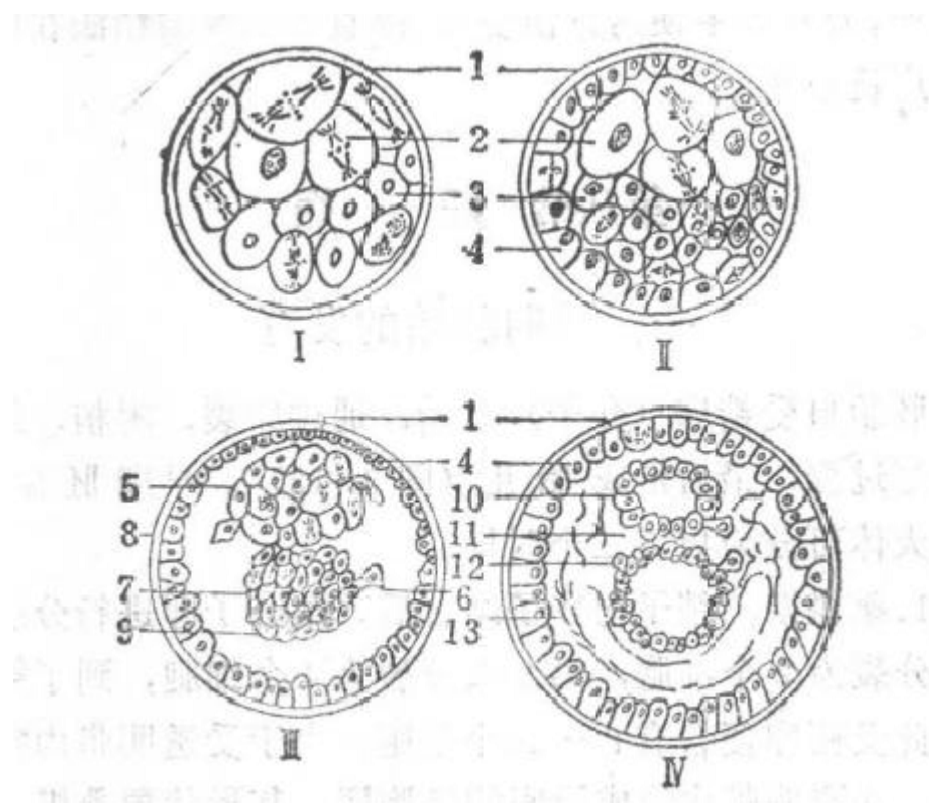


图3-12 受精卵细胞的分裂

I 分裂球的形成 II 滋养层的形成 III 内外二胚层的分离和间质的形成

IV 羊膜囊、卵黄囊和胚外体腔的形成

1. 合子膜 2. 大分裂球 3. 小分裂球 4. 滋养层 5. 外胚层 6. 开始分裂并变成间质细胞的内胚层 7. 内胚层 8. 开始分裂的外胚层细胞 9. 间质的基质 10. 形成为囊的外胚层 11. 间质 12. 囊状内胚层

3. 原肠期：胚泡的进一步发育，出现内胚层，此时称为原肠期。内胚层是由滋养层发育而来的。以后，内细胞团插入并突出于滋养层而形成胚盘，它包括胚胎外胚层在内。继而在内胚层和滋养层之间出现中胚层。中胚层又分化为体中胚层和脏中胚层。

胚泡团在第一个月尚未与子宫的肉阜接触，在子宫内游离存在，靠子宫腔内的液体（子宫乳）供给营养，在第15天

后完全包于充满羊水的羊膜中，羊膜外又包被一层绒毛膜。此膜因羊水的充胀而紧靠子宫内肌层，胚泡的绒毛叶发育与母体的子宫肉阜相对峙，约在受精后2个月（45~75天）两者才牢固结合而发生密切的联系，这种现象就是一般所称的着床，或称为胚泡的附植。子宫粘膜的变化进行甚剧，并与胚胎的绒毛膜合成胎盘。胎盘是正在生长着胎儿的唯一营养器官，而且可以看作是位于胎儿和母体组织间的一个障壁，通过障壁，进行着复杂的新陈代谢。这一障壁是一个半渗透性层，通过此层，进行着相互间的交换；胎儿所需的物质自母体血液通过此层进入；而胎儿发育上所不需要的代谢产物自胎儿进入母体血液。

二、胎 膜

胎膜也叫作胎儿附属膜或胚胎外膜（图3-13），它的作用是和母体子宫粘膜交换养分、气体与废物，因此对胚胎的发育是至关重要的。在胎儿生下后，胎膜即被摒弃，所以是一暂时性器官。胎膜包括以下三部分：绒毛膜、尿囊膜和羊膜。胎儿通过脐带与各膜相连。

1. 绒毛膜：是胎儿的外膜，其作用是从母体输送营养物质给胎儿，将代谢产物和二氧化碳排至母体血管内，牛的绒毛膜分别安置于二子宫角内，在绒毛膜外表面有分枝多的绒毛，绒毛嵌入了宫肉阜的隐窝内。绒毛内的血管和母体血管系统为绒毛上皮和隐窝（无上皮层）的结缔组织基质所隔开。牛的胎盘属于多叶胎盘，绒毛膜外的绒毛分别集中形成许多绒毛丛（胎儿，子叶）包在子宫肉阜（母体子叶、母体胎盘）上。

由于牛具有不脱落的子宫膜，分娩时绒毛膜绒毛甚易剥离子宫粘膜的隐窝；好象是脱手套那样，剥离绒毛时不会伤及子宫粘膜。

2.尿囊膜：尿囊是一位于胎儿腹腔外的囊，借脐带内的脐尿管与胎儿膀胱顶端相连，胎儿的尿经脐尿管入尿囊腔内，尿量随胎儿的发育而增加。尿囊膜薄而透明，其壁上布有来回于胎儿与绒毛膜之间的血管。牛的尿液量在妊娠末期波动于4～8升的范围内。

3.羊膜：羊膜是一薄而透明无血管的内膜。羊膜的内容物是粘液性的，稍具牵縷性的液体，它浸润着胎儿；羊水是布于羊膜上的柱状上皮的分泌产物，可缓冲和防止机械作用对胎儿的影响。愈接近妊娠末期，羊水量愈多。羊水内含有为数不多的蛋白质、盐类、糖、肌酸、脂肪、尿素和维生素。在妊娠后半期，胎儿吞咽羊水作为营养和调节水代谢之用。

羊膜和尿囊内的液体当胎膜于分娩破裂时溢出，胎儿即可容易地通过湿润的产道。

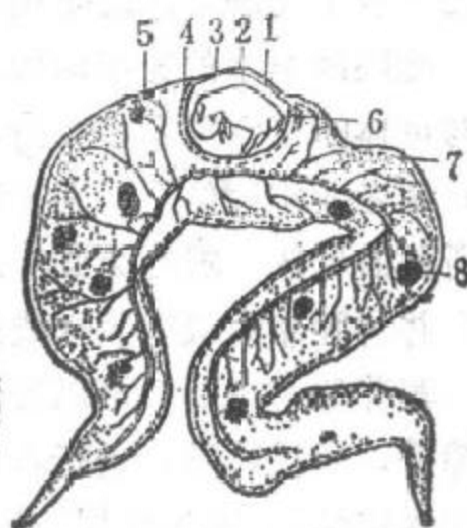


图3-13 牛的胎膜

- 1.羊膜 2.绒毛膜 3.羊膜绒毛膜
- 4.尿膜内层 5.尿膜外层
- 6.尿膜羊膜 7.尿膜绒毛膜
- 8.胎儿胎盘

三、胎儿的生理过程

合子在输卵管内移动的时候，靠消耗自身内的物质取得

营养了以后，胚胎在子宫内时，靠子宫腺体所形成的子宫乳内的营养物质的渗入取得营养。

随着胎儿的发育，胎儿的循环系统也渐发育完全，这开始于胎儿发育的第2～3个月。胎儿的血管系统供脐带内的血管与绒毛膜沟通。在后者中也有大的、分枝多的微血管的循环系统；在子宫粘膜内也有着同样的循环系统（图3-14）。

根据物理学上渗透和扩散定律，气体和可溶性盐类系是以原有状态通过胎盘的。例如，氧气由母体血液进入胎儿内，二氧化碳则由胎儿经过胎盘进入到母体血液内。蛋白质、脂肪、糖类都不能以原状态进入胎儿血液内，这些物质受胎盘上皮的酶的影响，分解成低分子产物（脂肪分解成脂肪酸、蛋白质分解成氨基酸、糖类分解成为葡萄糖）方能被胎盘的上皮所吸收，转送到胎儿，在胎盘中经合成作用重新组成为胎儿所特有的，完全异样的蛋白质、脂肪、和糖等物质。

十分清楚，在胎儿的新陈代谢的过程中会形成一些废物，甚至有害的物质，这些物质可经过胎盘回逆到母体血管内带走。

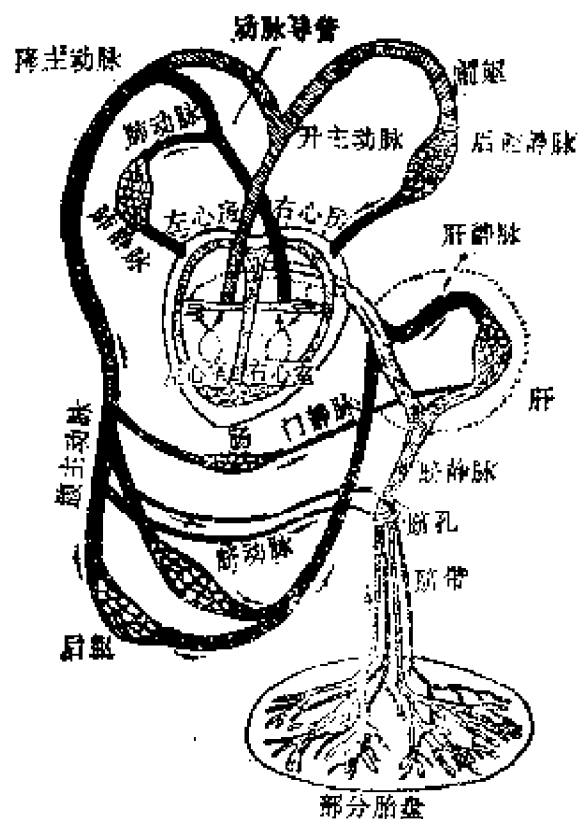


图3-14 胎儿血液循环模式图

取得包括氧气在内的营养物质的胎儿血液（动脉血）沿绒毛膜的微血管汇集于脐静脉内（有2脐静脉，起自绒毛膜、迄于胎儿腹壁），脐静脉走向肝，在肝门处与门静脉合而为一，脐静脉内的动脉血于此处与门静脉的静脉血相混；混合血则沿肝的微血管分头而行，继而汇总于肝静脉内，同流入后腔静脉。

由此可见，肝脏是胎儿的第一个得到的几乎只是动脉血的器官，因为沿门静脉流出来的只有为数不多的静脉血，这一情况可促使肝脏强烈的发育，肝脏在胎儿的胚胎期即有造血器官的机能。

血液沿脐静脉经静脉导管径直流入后腔静脉，但有一部分血液仍进行到肝内，因为脐静脉和门静脉之间存在有通路。

混合血沿后腔静脉进入后心房，与来自前腔静脉的静脉血相汇，一部分血液由右心房经卵圆孔流入左心房，由此再依次进入左心室、主动脉内；另一部分少量血液先进入后心室，再入肺动脉内。

胎儿的肺处于不活动的状态中，所以沿肺动脉而行的血液不经过肺，而直接进入主动脉内。

血液主要是经左心室进入主动脉内，并依大循环流向各处，以供养整个胎儿有机体。

在妊娠的最后的数月内，肠胃道开始机能活动，因为此时的胎儿在吞咽羊水和羊水内的有形成分（羊膜上皮和表皮等）。由于胎儿的消化腺这时开始有机能作用，所以吞咽下的物质如蛋白质、糖类和羊水等成分先后被吸收，肠内的残余物（胆汁的组成部分和脱落的肠道上皮等）由肠蠕动驱向大

肠内，到妊娠末期，聚积成团，叫做胎粪。

胎儿的肾脏从妊娠后半期起有机能活动，尿囊液不只是肾脏活动的产物，也是周围组织的渗出液。

神经系统也不再处于不活动的状态中，胎儿的反射表现强烈。

胎儿有较强烈的肌肉活动，肌肉活动的发生是反射性的，并不受尚处于不活动状态的大脑所左右，例如用凉水喂饮母畜，会使畜体内脏和胎儿本体受冷，从而引起胎儿反射性的肌肉活动，这甚至于从母体腹壁的冲撞上就可看出。

胎儿心脏开始工作要早于其他器官。心跳次数比成年的多得多。

胎儿的细胞能自行制造进入血液去的防御物质，譬如在血液内可找到沉降素、溶菌素和凝集素。

胎儿内的某些内分泌腺如胰腺、甲状腺和雄性生殖腺的活动，也应列入胎儿机能活动内，这些内分泌腺的分泌物甚至有一部分经血液入母体内。

四、妊娠期及其推算法

所谓妊娠期，系指卵细胞由受精起到分娩时止的这一段
时间，在实际工作中是以发情期内最后一次配种或输精的那
天算起。妊娠期的长短依品种、年龄、性别、营养状况以及
季节的不同而有差异。一般情况，水牛的妊娠期较黄牛长，
早熟品种比晚熟品种短，乳用牛比肉用牛短，公犊比母犊长 1
天左右，双胎比单胎短 3～7 天，育成母牛比成年母牛短 1
天左右，冬春季分娩的牛比夏秋季分娩的牛略长。

表3-3 母 牛

交配 一月	分娩 十月	交配 二月	分娩 十一月	交配 三月	分娩 十二月	交配 四月	分娩 一月	交配 五月	分娩 二月	交配 六月	分娩 三月
1	7	1	7	1	5	1	5	1	4	1	7
2	8	2	8	2	6	2	6	2	5	2	8
3	9	3	9	3	7	3	7	3	6	3	9
4	10	4	10	4	8	4	8	4	7	4	10
5	11	5	11	5	9	5	9	5	8	5	11
6	12	6	12	6	10	6	10	6	9	6	12
7	13	7	13	7	11	7	11	7	10	7	13
8	14	8	14	8	12	8	12	8	11	8	14
9	15	9	15	9	13	9	13	9	12	9	15
10	16	10	16	10	14	10	14	10	13	10	16
11	17	11	17	11	15	11	15	11	14	11	17
12	18	12	18	12	16	12	16	12	15	12	18
13	19	13	19	13	17	13	17	13	16	13	19
14	20	14	20	14	18	14	18	14	17	14	20
15	21	15	21	15	19	15	19	15	18	15	21
16	22	16	22	16	20	16	20	16	19	16	22
17	23	17	23	17	21	17	21	17	20	17	23
18	24	18	24	18	22	18	22	18	21	18	24
19	25	19	25	19	23	19	23	19	22	19	25
20	26	20	26	20	24	20	24	20	23	20	26
21	27	21	27	21	25	21	25	21	24	21	27
22	28	22	28	22	26	22	26	22	25	22	28
23	29	23	29	23	27	23	27	23	26	23	29
24	30	24	30	24	28	24	28	24	27	24	30
25	31	25	十二月1日	25	29	25	29	25	28	25	31
26	十一月1日	26	2	26	30	26	31	26	三月1日	26	四月1日
27	2	27	3	27	31	27	二月1	27	2	27	2
28	3	28	4	28	一月1日	28	2	28	3	28	3
29	4			29	2	29	3	29	4	29	4
30	5			30	3	30		30	5	30	5
31	6			31	4			31	6		

妊 娠 期 表

交配 七月	分娩 四月	交配 八月	分娩 五月	交配 九月	分娩 六月	交配 十月	分娩 七月	交配 十一月	分娩 八月	交配 十二月	分娩 九月
1	6	1	7	1	7	1	7	1	7	1	6
2	7	2	8	2	8	2	8	2	8	2	7
3	8	3	9	3	9	3	9	3	9	3	8
4	9	4	10	4	10	4	10	4	10	4	9
5	10	5	11	5	11	5	11	5	11	5	10
6	11	6	12	6	12	6	12	6	12	6	11
7	12	7	13	7	13	7	13	7	13	7	12
8	13	8	14	8	14	8	14	8	14	8	13
9	14	9	15	9	15	9	15	9	15	9	14
10	15	10	16	10	16	10	16	10	16	10	15
11	16	11	17	11	17	11	17	11	17	11	16
12	17	12	18	12	18	12	18	12	18	12	17
13	18	13	19	13	19	13	19	13	19	13	18
14	19	14	20	14	20	14	20	14	20	14	19
15	20	15	21	15	21	15	21	15	21	15	20
16	21	16	22	16	22	16	22	16	22	16	21
17	22	17	23	17	23	17	23	17	23	17	22
18	23	18	24	18	24	18	24	18	24	18	23
19	24	19	25	19	25	19	25	19	25	19	24
20	25	20	26	20	26	20	26	20	26	20	25
21	26	21	27	21	27	21	27	21	27	21	26
22	27	22	28	22	28	22	28	22	28	22	27
23	28	23	29	23	29	23	29	23	29	23	28
24	29	24	30	24	30	24	30	24	30	24	29
25	30	25	31	25	七月 1	25	31	25	31	25	30
26	五月 1 日	26	六月 1 日	26	2	26	八月 1	26	九月 1 日	26	十月 1 日
27	2	27	2	27	3	27	2	27	2	27	2
28	3	28	3	28	4	28	3	28	3	28	3
29	4	29	4	29	5	29	4	29	4	29	4
30	5	30	5	30	6	30	5	30	5	30	5
31	6	31	6			31	6			31	6

注：本表平均妊娠期为280天

一般平均妊娠期为275~285天（西南地区的荷杂奶牛平均为278天，多集中在275~282天之间）。

根据广西资料(467胎)，水牛妊娠期平均为313.4天(284~365天)，又据江苏省统计633胎的资料平均为333.9天；根据广西209胎资料，摩拉水牛妊娠期平均为303.5天(277~322天)。

母牛受孕后，为了做好生产安排和分娩前的准备工作，必须准确地推算其产犊日期。推算的方法有二：

1.公式推算：如按280天孕期计算，将交配月减3，日数加6，即得预计的分娩期。

例一：7月22日交配，则其预产期为 $7 - 3 = 4$ （月）， $22 + 6 = 28$ （日）。即4月28日产犊。

例二：1月30日交配，则其预产期为 $1 + 12 - 3 = 10$ （月）（不够减可借一年）， $30 + 6 = 36$ 日（超过一个月日数，可按犊月下一个月的日数减去）即 $36 - 30 = 6$ （日）把这个月加上， $10 + 1 = 11$ （月），其预产期为11月6日。

如按妊娠期285天计算，则将交配月减3交配日数加10。

2.应用母牛妊娠日历表，由表中直接查出预产期（见表3-3）。

五、妊娠母牛生理解剖的变化

1.体内激素的变化：作为妊娠期特征的体内激素的变化，在妊娠前半期是黄体激素在起作用，在妊娠后半期是胎盘激素起作用。

卵泡破裂后形成的黄体所分泌的孕酮，能抑制发情和排

卵，并可促使绒毛膜绒毛伸入子宫粘膜内，从而为胚胎的发育建立起条件。当绒毛膜绒毛固定于胎盘内后，胎儿进一步的发育就依赖于胎盘，而黄体的机能即行停止。黄体 and 胎盘的内分泌活动影响着其他内分泌的机能活动，因而也影响到物质的代谢。

2. 妊娠对母体的影响：母牛受孕后不久即有良好的食欲，从而使营养情况良好，但在妊娠后半期，尽管食欲依旧，而体况却有下降，因为母牛来不及同化足够供其自身和迅速发育着的胎儿所需的营养物质，因此，就消耗妊娠前半期积聚下来的营养物质。孕畜角上在妊娠后半期则出现环状凹沟（从角轮的多少推算出母牛既往分娩次数就基于这个道理）。以上这种情况，在农区和牧区饲养的牛最为明显。

妊娠后半期的母牛，变得比较安静，行动谨慎，容易疲乏。

孕畜的血液量增加。心脏亦因肌肉纤维（主要是左心室）的略增加而有所改变。血液的凝固性有所提高。红血球沉降反应加快。血钙量一般降低，因为在妊娠初期血钙是聚积于母体各器官内和胎盘内，但在妊娠后半期则用于构成胎儿的骨骼。

妊娠期内甲状腺增大，机能亢进，同样的现象也见于垂体前叶。

因为有正在发育的胎儿，致使氧气需要量加多，故孕畜的呼吸加快。

妊娠后半期的母牛，排粪尿量少而频繁，这乃因不断在扩大的子宫，愈来愈使腹腔容积减小，而且腹腔中内脏器官的压力也愈来愈大。

往骨盆腔诸血管去的血流量加强，引起微血管壁的伸张，从而使血液的液体部分渗出管壁，浸润周围组织。这一情况到妊娠末期则引起连结荐骨和骨盆的韧带松弛，而后又发生荐部下陷。韧带和其他组织的松弛为即将到来的分娩动作作好产道准备。

妊娠影响乳腺的生长，这在初胎母牛特别明显，有些还在妊娠中期即见乳房腺体组织增大，但在挤奶的母牛，乳房在很长一时间内是松软的，只有到分娩前数周，甚至前数天方可察觉乳房腺体组织的增大。

3. 生殖器官的变化：在发育中的胎儿的影响下，变化最明显的是生殖器官，特别是子宫。子宫的体积渐渐增大，这是因为子宫的每一肌纤维全在增大和变粗。

妊娠时期的子宫血管既在增大，又在扩张，从而有助于胎盘有母血的供应。子宫动脉管腔变大。

妊娠时期的子宫粘膜血液供应丰富，故稍见膨大，又因子宫体积的增大，粘膜的皱壁亦展平消失。粘膜的颤毛上皮发生脂肪变性，并参与子宫乳的形成过程。子宫乳是胎儿的营养物，子宫乳内有蛋白质、脂肪、少量盐类、白血球和子宫粘膜脱落的各种上皮细胞。在子宫粘膜上，有蒂的肉阜在长大，每一子宫角内有4排，在肉阜上形成有胎儿绒毛膜绒毛嵌入的隐窝。

妊娠子宫也坠入腹腔内，在妊娠末期位于下腹壁上，并抵达于胸骨处，一般是在右髭部凸出。如当胎儿位于左子宫角内，则左子宫角位于瘤骨之下。有双胎时，二胎儿分别处于二子宫角内，但也有二胎儿同处于一角内的情况。

应当指出，卵巢的位置在妊娠时期内受到子宫下坠的影

响也有些改变。

子宫阔韧带在妊娠时期因肌纤维的增大和结缔组织的膨大而变粗。

阴道壁的血液供给丰富，从而使组织渐次松弛和粘膜潮红。

六、妊 娠 诊 断

母牛妊娠的早期诊断，能大大减少空怀率。及时判断母畜已孕，这为调整母畜的利用提供了可能性，从而可避免发生流产和造成经济上的损失。如用尽各法，尚难早期作出诊断，可暂不作结论，容待他日再说。

（一）妊娠的外部征候 妊娠诊断目前是以母畜体内的可见变化为根据，这些变化是随着妊娠的发展而显现出来的，在妊娠末期，这些变化十分明显，往往不必要采用别的检查方法。妊娠母牛，常伴有下列征候：（1）配后3～4周未见发情，一般表示已妊，但有的时候，这一征候并不可靠，因为有些母畜是安静发情。卵巢罹病的未孕牛，也可能不重现有发情，另一种情况是，孕畜有时亦再见有发情。

（2）食欲增进。（3）性情变温顺；（4）腹围随妊娠的发展而渐增大。（5）在妊娠后半期，从外边即可看到胎动，胎动在饮用冷水或进食时甚为明显。（6）妊娠末期，尻部陷下，在分娩前几天可以看到有粘液从阴户流出。（7）妊娠后期，产乳母牛的乳，常带有轻微的苦碱味，一般在分娩的前几天便有初乳。

上述征候，常不足以判定妊娠的确实征候，因此还要用

其他方法来加以肯定。

(二) 妊娠的内部检查 妊娠的内部检查是隔着直肠和阴道来进行的。妊娠的直肠检查法是隔着直肠触诊子宫、子宫颈、卵巢及供给这些器官的诸血管内的变化。阴道检查法是望诊或触诊子宫颈外口和阴道粘膜。有实践经验的人可准确地检查出才有4周的妊娠母牛。这种简便易行的方法可贵之处还在于能确定妊娠期，判断出病理妊娠（死胎和水肿胎等），如果母牛未孕，可检查出生殖器官是否正常。用内部检查方法正确时，对母子全无丝毫损害。根据检查，可见有如下的妊娠征候：

妊娠一开始，有一卵巢内即有黄体形成，黄体最初的质地柔软，日渐增大和变硬。卵巢随妊娠进展而往腹腔下部下降，以后便不再能触得。

妊娠初期时，子宫壁变软，而未孕的子宫壁多少要结实些。以后，孕角开始增大，腹腔亦在胎水聚多和胎儿增大的影响下而下坠；接着，子宫体和未孕角先后增大。到妊娠2个月时已可感到孕角内的波动。胎水量不断聚积，达8~10升之多，在妊娠3个月的母牛，已可触得肉阜；肉阜最先有豌豆大，以后显著增大。从此时起，触诊有波动的子宫时，尚可触得一硬固物（胎儿），其大小随胎龄而增加。子宫随胎水聚多和胎儿增大而渐坠入腹腔内，从妊娠6~7个月时起，子宫的大部分处在下腹壁上。在骨盆腔内，只剩有子宫颈外口。

通过骨盆侧壁的子宫中动脉，位于孕角一侧的，其直径从3~4个月起有显著的增大，指压可触到有特异颤动；但在妊娠后的三分之一期内，即使在未孕角的一方亦可感到子宫

中动脉的特异颤动。从有子宫中动脉的特异颤动这一点上，不单是可以判断已孕，而且还能判定母体子宫内胎儿的死活。

阴道检查时，手未伸入直肠之前，应先用热水和肥皂洗净，再用消毒液处理过。如已有30~40天的孕期，当手伸入阴道内即可察觉阴道粘膜稍显干燥、子宫颈外口塞满粘液。妊娠期越长，阴道粘膜的干燥度越明显，因为子宫坠入腹腔内，子宫颈也变更原位，阴道管也增长。但一般甚少采用阴道检查法，除非是对妊娠怀疑不决时。

为了能更清楚地了解阴道和子宫颈外口的变化，有用阴道扩张器进行望诊的。这时，阴道扩张器应保持绝对清洁，并在无烟火焰上烧灼消毒。已孕时，阴道粘膜和子宫颈口稍呈苍白，覆有胶样粘液；子宫颈管为胶样粘液栓堵塞。未孕时，粘膜有光泽，粉红色，深浅一致；不发情时其子宫颈管闭锁，粘膜的放射状皱褶甚为明显。

牛的妊娠直肠检查，检查的准备同前。其方法，可先从子宫颈或先从卵巢开始，用手指向前或向后滑动触摸，检查左右卵巢大小，形状、质地及黄体的有无；子宫角的形状、大小，收缩反应，有无波动等。母牛受孕后，孕角侧的卵巢体积增大，质地变硬，呈三角形或不规则形，因有黄体而稍为凸起（早期）；二子宫角不收缩或收缩微弱，呈圆筒状，孕角基部膨大，触摸有波动，孕角伸直，长度增加，等等。由于妊娠进程的不同，有如下的一些特征：

怀孕30天：两侧子宫角已不对称。孕角较空角稍大变粗，较空角松软，有液体波动感觉，最膨大处子宫壁显著较薄；空角较硬有弹性，弯曲明显。

怀孕90天：孕角呈纺锤形袋状，大如婴儿头，可以明显地感到波动；空角比平时增大一倍。子宫开始向腹腔移位，孕角子宫动脉根部开始可以感到微弱的怀孕脉搏，角间沟已摸不清楚（图3-15）

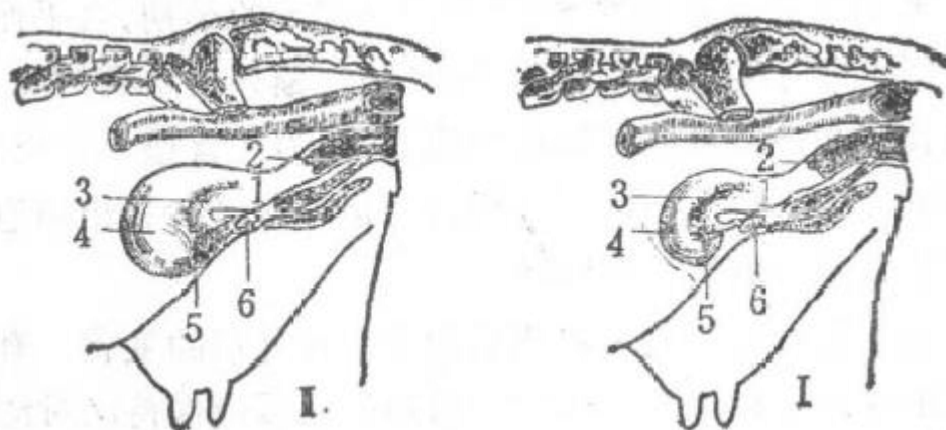


图3-15 妊娠期的母牛子宫

- I 妊娠二个月： 1.子宫体 2.子宫颈 3.左子宫角（未孕角） 4.右子宫角（孕角） 5.子宫角间沟 6.左卵巢
II 妊娠三个月：1.子宫体 2.子宫颈 3.左子宫角（未孕角） 4.右子宫角（孕角） 5.子宫角间沟 6.左卵巢

怀孕120天：子宫已开始全部沉入腹腔，子宫颈已越过耻骨前缘，一般只能摸到子宫的背侧及该处的子叶，形如蚕豆或小黄豆，可以感觉胎动。子宫动脉的怀孕脉搏由根部向下伸延，有明显的感觉。

再往以后直到分娩，子宫越见膨大，沉入腹腔；子叶逐渐长大如胡桃、鸡蛋；子宫动脉越发变粗（粗如拇指）；空侧子宫动脉也变粗并显示怀孕脉搏。寻找子宫动脉的方法是：手伸入直肠后，手心贴着椎体向前移动，在岬部的前方可以摸到腹主动脉的最后一个分支，即为髂内动脉，在左右髂内动脉的根部各分出一支子宫动脉，沿游离的子宫阔韧带下行至子宫角的小弯。触摸此动脉的粗细及脉搏变化。

随着怀孕的进展，胎儿逐渐长大，可以摸到胎儿肢体。

（三）母牛妊娠实验室诊断方法 我们曾经进行了三种实验室诊断方法的比较研究，目的在于总结经验，探讨这三种方法的可靠性和实用价值。观察了19头乳用母牛，现将诊断方法以及所获得的结果，分别介绍如下：

尿道检查法（布尔金试验）：取1毫升尿液（下午2时开始挤乳时采集），加3%过氧化氢，1%盐酸苯胍及浓盐酸各5滴，在试管内用酒精灯加热煮沸，各试管内含物呈橘红色即可诊断为受孕，如呈淡黄色为未孕。试验结果表明，被检已孕母牛11头中，10头为阳性反应，正确数占90.9%，另1头为阴性反应，即误差占9.1%；未孕牛7头中，确断为未孕者4头占未孕牛群的57.1%，可疑者1头，占14.5%，不正确者有2头，占28.6%。

牛奶检查法：取初挤出后的4~5把牛奶盛于清洁器皿内，取1毫升置于试管内加等量酒精，然后均匀混合，如牛奶立即或在3~5分钟后发生凝结，即被认为已孕，如牛奶在20~30分钟内仍旧呈乳状即为未孕。试验结果表明，被检已孕牛9头中，正确数7头，占77.8%，不正确数2头，占22.2%；未孕母牛6头中，正确数4头，占66.7%，不正确数1头，占16.7%，可疑者1头，占16.7%。

子宫—阴道分泌物检查法：用小勺取阴道内的子宫—阴道分泌物，与3~5毫升10%的氢氧化钠混合，用酒精灯煮沸1分钟，如分泌物完全分解呈黄褐色为已孕，如液体无色透明或微带黄色者为未孕。试验结果表明，仅采集到3头母牛的子宫—阴道分泌物，其中正确数2头，占66.7%，不正确者1头，占33.3%，另2头因采集困难未做。

上述三种实验室妊娠诊断方法中，牛奶检查操作必须及时，且与酒精作用在观察时极易引起错误判断，可靠性不大；子宫—阴道分泌物采样不易，因量很少，并且不小心极易弄伤阴道；以检查尿液效果较好，但也不是一种理想的方法。

近代国内外对母牛早期的妊娠诊断又进行了一些探索。例如采用了超声波探测法，血液孕酮水平测定法等等，以期找到更有效的途径，并便于实践。黑龙江八一农垦大学高贵德、王光文根据眼球巩膜血管的变化规律进行的妊娠诊断证明，根据妊娠母牛的眼球瞳孔正上方巩膜表面确有纵向血管的清晰存在，粗细为1毫米左右，颜色深红，支数为1~2支，则可判断为妊娠，其准确率可高达97%。但因发情牛和产后不久的母牛也有类似血管的显露，又妊娠60天以内者判断准确率较低，尚有待进一步的研究。

当前，国内外盛行应用放射免疫分析法测定牛体内孕酮含量进行早孕诊断。母牛体内孕酮含量是呈规律性变化的。发情时孕酮水平最低，其后逐渐升高，于发情后10~17天达到峰值，在下次发情前1~5天（即发情后17~21天）又急剧下降，重返基线。如果母牛配种受孕，在受精后第九天起，胚胎向母体发出信息，使卵巢中周期黄体变成妊娠黄体，黄体的功能增加，血液中孕酮含量逐日增多。因此，在配种后17~24天内体内孕酮水平，空怀和早孕对比，具有明显差异。此时，空怀牛的黄体已发生退化，孕酮水平很低。而妊娠牛的黄体继续发育，孕酮维持较高水平。因此，只要精确测定血浆孕酮含量，就能确定妊娠与否。诊断妊娠母畜的准确率为80~90%。

第九节 分 娩

一、分娩发生的原因

分娩是指成熟的胎儿，胎膜及其内部的胎水自子宫腔内驱出的这一生理过程。在分娩过程中，成熟胎儿由子宫内生活一转而为独立生活。

分娩动作乃系一系列极其复杂的生理过程的结果，是许多因素同时发生的变化的结果。

到了妊娠末期，子宫肌肉开始收缩，分娩由此而开始。据观察，娩出力有90%系由子宫收缩负担，比腹收缩更有效果。有些人认为胎儿达到成熟状态后，便会强烈压迫软部产道，因产道中布有子宫颈神经节，从而引起子宫的反射性收缩。

胎膜内（主要是胎盘内）的变性过程也是分娩的原因。胎盘发生脂肪变性，破坏了胎儿与母体之间的联系，这样，胎儿从子宫腔内的驱出，犹如是一外物被排出子宫腔。也有人认为是母体内不断聚积着胎儿和胎盘的代谢产物，特别是过量的二氧化碳，而对于子宫发生刺激的缘故。

还有用激素因素的影响来解释分娩活动的发生。随着妊娠的进展，在母体内聚积着能引起子宫收缩的肾上腺和脑下垂体后叶的分泌物。牛的雌激素有增强子宫肌肉自发性收缩的功能，其在分娩前达到高峰。孕酮能够抑制子宫肌肉的收缩，这种抑制作用一旦被消除，就可能变为分娩发动的重要因素。母体血液中孕酮浓度的下降恰巧发生在分娩之前。

分娩之所以发生，是由于子宫神经丛中的神经节受到乙

酰胆碱的刺激。在怀孕过程中，乙酰胆碱聚积于胎盘中，在胎儿成熟时，它的量达到最高峰，它作用于子宫平滑肌的结果是使子宫收缩而将胎儿排出来。

这里尚须指出，所有牲畜多半在夜间分娩，因为在这一段时间内大脑皮层对来自子宫感受器方面的冲动较易感受。

二、分娩的过程

整个分娩过程可分为三期：(1) 子宫颈开张和胎儿定位的时期（开口期）；(2) 胎儿出生时期（产出期）；(3) 胎衣排出期。

（一）开口期 本期的特征是子宫颈管渐渐地开张，胎儿的胎向和胎势开始改变（即所谓胎儿胎位）。

本期开始时，阵缩微弱但继之而来的间歇时期却很长（15～30分钟）。随后，阵缩逐渐加强和增长（由原先的不到1秒钟而增达数秒钟），阵痛间歇愈来愈短（3分钟一次）。母畜有不安表现（踏足、频频起卧，不时回顾腹部）。

子宫内的胎儿在子宫壁逐渐加强的收缩影响下，遭到子宫的内压，从而驱使胎水流往抵抗力最小的地方——子宫颈管内口。胎水在进入子宫颈管之后，使胎膜紧张，最靠近出口处的一部分绒毛膜和子宫粘膜剥离，由于此膜缺乏弹性，而致破裂；内中充满胎水的羊膜和尿囊全进入稍显开张的子宫颈管内。

每当子宫有一次新收缩时，胎膜及其内容物均衡地压迫子宫颈管壁，使子宫颈管愈加紧张。最终使子宫颈管与阴道都成为一直径相等的衔接管道。

阵痛的开口期不仅有助于产道的扩张，还有助于胎儿顺从纵轴回转成了上胎向（胎儿的背部贴近母体的荐骨或腰椎，俯卧在子宫内，妊娠期间牛呈侧胎向）。就在这一时间内，胎肢胎头（头前位时）都逐渐伸展开来，进到产道内，而后肢仍屈曲着；在倒生（头后位）时，正好相反，二后肢伸直，而胎头和二前肢仍呈屈曲状态，受腹压作用而引起的胎水回旋流动，在胎儿的这种定位中起着作用。胎膜在腹压发生时，顺圆锥状的子宫颈管前移，也形成漏斗状。胎儿依靠其自身的积极运动，也渐与子宫和骨盆的形状相适合。这种运动是由于胎儿血液中二氧化碳量的增多刺激胎儿运动中枢所致。

子宫颈开张过程中，阴道内的囊状胎包破裂，倾泻出内中的胎水。胎胞也有始终不破裂的，这时要立即破开胎胞，否则胎儿会窒息而死。

（二）产出期 本期始于子宫颈充分开张至胎儿生出之时为止。其特点是阵缩和努责共同作用，而努责是排出胎儿的主要力量。它比阵缩出现晚、停止早。每次阵缩历时约80~100秒钟，每收缩数次，停顿片刻。努责每次约50~60秒钟。

母畜努责时侧卧，而且四肢伸直，努责数次，休息片刻。有的头胎牛甚至胎头通过阴门时，才卧下。少数牛在胎头露出来以后又可能站立起来。

牛的胎膜多半是羊膜绒毛膜先形成一囊，突出于阴门外；膜上有少数细而直的血管，颜色淡白或微黄，半透明，内有羊水及胎儿。因为自后而来的胎儿的压力加大，而且羊膜绒毛膜受到尿膜绒毛膜牵扯（尿膜绒毛膜上的胎儿胎盘仍

然连在母体胎盘上)，所以这一水囊在阴门处破裂，有时则破在阴门外。羊水浓稠，颜色淡白或微黄。至胎衣排出期中，尿膜绒毛膜囊才破裂。有时尿膜绒毛膜先形成一囊，在阴门外或偶尔在阴门内破裂，然后尿膜羊膜囊再突出至阴门外破裂。尿呈黄褐色，隔着尿膜羊膜看，则尿是褐色。无论哪一个胎膜囊先破裂，胎儿排出时，身上都没有完整的羊膜。

在第二期的整个过程中，胎头的排出较为费力，而且所用的时间较长。每次阵缩努责使胎儿前进若干距离；而阵缩暂停时，胎儿又稍回缩。所以胎儿的蹄子和唇部在阴门部出入数次后，胎头才露出来。牛因其骨盆出口不利胎头通过，这种进退现象尤其明显。这时阵缩努责最强，母牛常叫。在胎头露出来以后，母畜往往稍为休息，然后继续将胎儿前腿、肩胛及胸部排出来。在胸部露出来以后，阵缩努责即较缓和；胎儿的其余部分一方面借阵缩，另一方面借胎儿的挣扎力量，就很快地排出来。这时母畜不再努责，休息片刻后即站起来照顾新生仔畜。初产母畜往往对新生仔畜有好奇的表现。

脐带均在皮肤之下脐环断裂。牛的脐带多自行断裂，因脐动脉和羊膜及脐孔周围组织的联系不紧密，而且弹性较强，所以断端可能缩回腹腔；但因它已开始封闭，所以一般没有危害。脐静脉的断端则留于脐孔之外。

胎儿排出之后第一次呼吸常伴有摇头，嗤鼻和有时惨叫。

牛的开口期平均约 6（1～12）小时；经产牛较快，初产牛较慢。产出期为 0.5～4 小时，初产牛较经产牛慢。产双胎时，二胎儿相隔 20 分钟至 2 小时。

（三）胎衣排出期 胎衣是胎儿附属膜的总称。这一段时间是从胎儿排出后到胎衣完全排除为止。

进入第三期时，母畜即安静下来。数分钟后，子宫又继续迅速收缩。努责停止，有时也有轻微努责。子宫收缩持续的时间长，每次100~130秒钟，而间歇的时间也长了，每一、二分钟一次。产后2~3小时，子宫已很小，壁厚，表面有很多皱纹，而子宫腔内充满了子叶。

胎衣所以能够脱离母体胎盘而排出来，主要是由于母体胎盘上的血液循环减弱，胎盘上的腺窝壁不再肿胀紧张；同时胎儿胎盘上的血液循环停止，绒毛缩小。因此绒毛就容易由腺窝内脱出来。此外，子宫由于继续收缩的关系，它的面积逐渐缩小，但是尿膜绒毛膜是不能收缩的，因此它就受到子宫的排挤。

牛的胎衣排出期比其他家畜都长。原因一方面是由于胎盘结构复杂（上皮绒毛膜与结缔组织绒毛膜混合型胎盘），绒毛和母体子叶腺窝的结缔组织粘连；另一方面是母体的胎盘都有一蒂，子宫肌的收缩不能影响母体胎盘与胎儿胎盘的联系，不能把胎儿胎盘挤出来。只有在母体胎盘的肿胀减轻以后，胎儿胎盘的绒毛才有可能从母体胎盘上脱落下来。正常胎衣排出期是4~6（2~8）小时。一般最多不超过12小时，超过这一时间可看作是胎衣不下。有人认为牛的胎衣滞留到24小时以上，甚至数天，只要不影响母牛的健康，还是可以看作是正常的，因为胎衣腐败后会排出来。这种说法是不正确的。因为在牛的胎衣滞留到一天以上时，它的全身情况、泌乳量以及以后的受孕能力都会受到影响。

三、助 产

家畜的分娩过程，一般都很自然，无特殊困难，但也有分娩过程会拖延下来，并趋于复杂，特别以牛较为多见。

产前应清洗和消毒（2%克辽林溶液和来苏水等）母畜的外阴部、尾根和后躯部分。

当母畜的分娩前征开始出现时，要确定人员昼夜观察，并准备好助产需用的器械，纱布、碘酒等。

分娩过程应尽量听其自然进行，不要破坏正常的进程。要给母畜有舒适的卧处，牛床上铺以清洁的垫草。牛在左侧卧倒时，分娩过程的进行比较容易和迅速，因为母畜的胎儿的前移不受瘤胃所阻。

在分娩拖延下来时，应当进行阴道检查，以便查明产道和胎儿的状况。方法是剪短手指甲，用热水洗洁两手，两手当须用消毒液（纯酒精，0.1%高锰酸钾溶液等）处理，而后再涂上消毒油剂（凡士林或鱼石脂软膏）。以五指合拢伸入阴道，小心地进行检查，以确定子宫颈的开张程度和胎势、胎向、胎位正常与否。如果探明子宫颈已有少许开张，胎膜进入阴道内，并且骨盆和软部产道亦无丝毫异常现象，这时，手可拿出，安心等待子宫颈的进一步开张。

当排出未曾破裂的胎膜时，最好是在透过胎膜可以看到前肢和胎头或后肢和臀部的时候，撕破胎膜；绝不可在分娩早期即将胎膜撕破，因为这样做的结果，会过早流尽胎水使产道不能充分扩张和滑润，从而造成难产。

严禁过早的强制拉出胎儿，这样做是十分危险的，会损

伤产道。当分娩过程延长，产出有困难时，应进行人工助产。具体方法是：系套棉绳于已在产道内或露出阴门外的胎儿先进部位上，如前头位时是系在胎儿下颌和前肢球节，骨盆前位时是系在二后肢球节，其他人抓住绳头，助手将手伸入产道以防止产道受伤，而后向着骨盆轴方向牵引，拉时宜慢而稳。胎头未进入骨盆时先直拉，应向上向后拉，拉出骨盆时稍许向下，骨盆前位亦然。这种加速过程尤其用于骨盆前位时。因为脐带长时间被压在骨盆底部，会使胎儿窒息而死。过大胎儿的胎头或骨盆通过母畜阴门时，会阴有可能破裂，产后应进行缝合；这一情况尤多见于初产牲畜或母畜所怀犊为大型品种（例如法国的夏洛来牛）牛所配，故当胎水流尽，产道干燥时，应灌注润滑剂或温肥皂水于产道内，使产道滑润，再进行整复和拉出。当胎头露出，即应用手护住阴门上角和下压胎头。

一俟胎儿产出，脐带即因胎儿自身重力而断裂，或者用消毒过的剪刀距腹壁4~5厘米处剪断，并用碘酒，消毒结扎，以防感染或发生破伤风。

为防止胎儿窒息，对鼻腔或口腔中的粘液需用毛巾或纱布擦净，呼吸道有堵塞时，可用胶皮球或插入胶皮管用注射器抽出。

之后，必须继续观察胎衣是否排出。绝对不允许拉住露出产道外面的一段胎衣，借此加速胎衣的脱离。不到一定时候，也不宜采用人工剥离胎衣，否则会使子宫受到损伤。有时胎衣自阴门垂出，末端拖到地上，这时最好把它打一个结，不让家畜的后肢踩踏到。

分娩结束后，便应洗净产畜脏污的后躯部分，特别是后

肢，并要更换褥草。

四、难产及其预防

在各种家畜中，牛的难产比较多见，这是因为牛的骨盆轴比较弯曲，不象马那么直短，所以分娩时不利于胎儿通过。此外，胎儿过大，胎儿姿势不正（如正生时，头部或前肢姿势不正；倒生时，后肢姿势不正），胎儿位置不正（如侧位、下位），胎儿方向不正（如竖向、横向），都会导致母牛的难产。

为了判明难产的情况，除了检查母畜全身状况外，必须重点对产道及胎儿进行临床检查。

检查产道时，主要是查明产道是否干燥，有无损伤、水肿或狭窄，子宫颈开张程度等。

对胎儿的检查，不仅应了解胎儿入产道的程度，正生或倒生以及姿势、胎位、胎向的变化，还应断定胎儿的死活。这对助产方法的选择具有重要意义。检查要领是（正生时）将手指伸入胎儿的口腔，或轻拉舌头，或按压眼球，或牵拉刺激前肢，注意有无生理反应。倒生时，将手指插入肛门，或牵拉后肢，注意有无收缩或反应。如胎儿已死亡，应尽快将胎儿拉出。

家畜的难产种类很多亦较复杂，所以救助时应根据具体情况因势利导，但无论采用哪一种方法，必须遵守一定操作原则。

助产时，除挽救母畜和胎儿外，还要注意避免产道的感染和损伤，特别在使用器械时尤应小心。

母畜横卧保定时，须尽量将胎儿的异常部分向上，以利操作，如胎头右侧转时，母畜左侧腹壁应卧地。

矫正胎儿反常姿势，应尽量将胎儿推回子宫内，否则产道容积有限不易操作，推回的时机应在母畜阵缩的间歇期。前肢部分最好拴上产科绳。

拉出胎儿过程，应随母畜努责而用力，并要保护产道和会阴，特别是初产母牛胎头通过阴门时会阴易破裂。

难产一旦发生，极易引起仔畜死亡，也常危及母畜生命。因此积极预防难产的发生，是具有重要的意义的。

在饲养管理措施方面，为预防难产，应勿使青年母牛配种过早，因在分娩时容易发生骨盆狭窄等情况，在妊娠期间，要保证供应胎儿和母畜的营养需要，对妊娠母畜，要安排适当的运动，以利于分娩时胎儿的转位，减少难产的发生，还可防止胎衣不下以及子宫复旧不全等疾病。

再者，临产时对分娩正常与否做出早期诊断也是一种积极防止难产的方法。从开始努责至胎膜露出或排出胎水这一段时间以前进行检查。羊膜未破时，隔着羊膜（不要过早撕破）检查，羊膜已破时，伸入羊膜腔触诊胎儿，如果摸到胎儿是正生，前肢部分正常，它可自然排出。如果发现胎儿反常的话，就立即进行矫正。

五、产后期及产后母畜的护理

（一）产后期 分娩后生殖器官等逐渐恢复到正常的状态，这一时期称为产后期，牛一般须经3～4周。

1.生殖器官内的变化：由于子宫肌纤维的收缩和皱缩，

在产后头几天子宫壁变厚，子宫体积缩小，以后由于子宫肌纤维变性，一部分的肌肉纤维被吸收，因此子宫壁又变薄。但是，分娩后的子宫毕竟是达不到原来处女状态的大小和重量的，例如，处女牛的子宫重200~240克，复旧完结后的子宫重550~600克。

子宫粘膜也发生重大的变化。分娩以后，子宫粘膜进行再生现象，由新生的粘膜代替曾作为母体胎盘的粘膜，肉阜先变低，然后其表面一层发生脂肪变性，该层的分解产物由子宫腔经阴门排出。

在子宫肌纤维发生变化的同时，子宫颈肌也收缩。母牛的子宫颈管，在分娩后的12小时，尚可通过一手，相隔24~36小时后，仅能容2~3指通过。在第14天，子宫颈管内口完全闭锁。

子宫缩小的结果，也引起供给子宫营养的血管腔道缩小，但比其在原来处女状态时要大一些。

在阴道内，血管和水肿于分娩后不久即消失。阴道逐渐缩窄。

骨盆腔诸韧带在收缩，因其浆液性浸润减少，分娩后数日子宫阔韧带即变紧密和缩短。

2.恶露：分娩后，有物自阴道流出，这一流出物系由子宫腺加强分泌的粘液，生殖器官内渗出的大量白血球、变性的上皮及其分解产物等形成，称之为恶露。

母牛陆续排出恶露，历时10天或10天以上。恶露的性质亦随着时间的延长而改变，分娩后1~2天内的恶露呈暗褐色，排出量很多；从第3~4天起，排出物愈变愈粘，颜色愈来愈浅；再往后，排出物呈透明的粘液状，并夹杂着少量

白色絮片。

难产后，子宫收缩不完全时，恶露的排出可能拖延很久。这时，子宫每因感染病菌，从而引起严重的并发症。

3. 乳腺的变化：母牛远在于乳期即已开始变化，但在分娩时或分娩后不久，乳房开始强烈充血，这是在怀孕期中供应子宫的血液转移到乳腺的缘故。分娩后4～7天内的泌乳称为初乳，初乳是带黄色的粘稠液体，煮沸时容易凝固。初乳中抗体、蛋白质、矿物质和维生素的含量高于常乳，并具有杀菌特性，为初生犊牛所必需。分娩后5～8天即转正常乳。

（二）产后母牛的护理 产后数天内，整个母畜体内，特别是生殖器官，生理过程有很大变化，机体的抵抗力降低，而产道粘膜上的损伤可能成为病原侵入的门户。因此必须特别重视外阴部的清洁和消毒。尾根及外阴部周围粘附的粘液应洗净，以免尾巴摇摆时污物触及阴门粘膜。

应当给母畜有宽敞干燥、无贼风和通气良好的畜舍。铺褥草要多，随脏随换。畜体应保持清洁，也要注意乳房的清洁。

在饲养上，千万要加小心，不要引起消化器官的机能紊乱。应给予质量好、容易消化的饲料，并要注意适量。

产后每天宜测量体温。如体温正常，恶露持续时间不长以及食欲良好等，则表示母畜是健康的。

第十节 母牛不孕、流产的原因及其防止方法

一、母牛不孕的原因及其防止方法

母牛不孕已经成为大家所公认的繁殖方面存在的最大问题。虽然国外采取了许多防止措施，每年仍然有15～20%的

母牛因不受胎而被淘汰。我国的情况更为严重，农村饲养的母牛空怀率有高达50%以上者，这对牛群的繁殖和改良，以及空怀造成的经济上的损失，都有很大影响；我国奶牛场乳牛的失配和不孕为数也不少。

不孕的原因是很多的，也是很复杂的。除少数是由于公母牛的生殖器官发育不全或不正常（如幼稚病、异性双胞胎的母犊、两性畸形、子宫颈狭窄、子宫颈位置不正、阴道狭窄、公牛隐睾等等）而外，多由于饲养管理不当和利用不当等原因所造成。

母牛发情不明显（甚至不发情）和发情周期不规律，多半是由于缺乏营养和饲养管理不当而导致牛只体质虚弱；公牛性欲不旺盛，精液品质低劣，也都与饲料和饲养有关。日粮中饲料单纯所造成的牛体肥，也会引起不孕。

在农村中饲养的耕牛，劳役负担过重，以及繁殖与使役的矛盾未能很好的解决，这都是造成繁殖率低的原因。再加上有的地区公牛数量不足，分布不均匀，公牛负担配种的任务过重或甚至缺乏种公牛配种，因而造成母牛的空怀。

此外，未能适时配种或输精而导致的受胎率低，也是大量地区存在的问题。

综上所述，要克服母牛的不孕，应针对实际情况，采取相应的有效措施。

（一）技术措施

1.合理进行饲养管理：要保证牛的正常繁殖机能，首先要增强牛体健康。除满足其吃饱外，还应注意饲料的合理配搭和多样化。日粮中必须有足够的蛋白质、维生素和矿物质，为此应特别注意青绿饲料和优质干草的供应。

公牛因日粮结构不合理和运动不足而导致的喂得过肥，会妨碍生育。高产乳牛日粮中糖氮比例失调和钙磷比例失调，以致发生某些代谢疾病而引起不孕。

农村饲养的耕牛应留足够的饲草，并保证四季不断青，冬季不掉膘，在配种期间和母牛产前、产后适当增喂一些精料。同时保证畜舍清洁、干燥、空气流通、光线良好，畜体经常梳刷，加强运动，在冬季还应注意保温，这样就能保持母牛的生理机能。

2.掌握发情规律，适时配种，对一些难于配上种的母牛，除了检查生殖器官有无畸形外，还要利用既往的一些资料和现时的观察，以判断适宜的配种时机：（1）以往有过发情否，发情情况如何；（2）何时生前一胎；（3）直肠检查卵泡发育情况，是否已接近排卵阶段。

这里附带说明一下产后第一次配种的适宜时间。据研究，乳牛在产后的60~90天，肉牛为60~90天和90~120天较为适宜。

使用冷冻精液进行输精时，应对精液中精子的活力进行检查。

（二）组织措施 应认真制订和严格执行配种计划；母牛发情配种应有记录。在农村，要正确地、及时地组织牛只的配种工作，放牧地区，要合理调整公母牛的比例，一般以20~25头母牛配一头公牛为宜。

二、流产的原因及其防止措施

流产不仅损失犊牛，同时因并发病会引起以后母畜的不

育；对乳牛来说，将大大降低产乳量，造成经济上的损失。

流产的原因，除传染性流产外，一般主要是由于饲养管理和使役不当所造成。如孕畜的相互斗殴，剧烈的运动，滑跌，使役过度，畜舍不合卫生要求，饮食冰水，吃霉烂饲料，误食毒草，营养不良，消化不良等都易引起流产。此外，错用泻剂，妊娠期中进行交配等，也会引起流产。但是只要平时注意母畜的饲养管理和合理使役，流产是可以避免的。

至于传染性流产是畜体感染布氏杆菌所致。为了防止此病的发生和蔓延，必须严格实行消毒、隔离与检疫的制度。

（一）严格进行消毒 场内外人员均须消毒方能入场。畜舍经常保持清洁卫生，定期进行消毒。患布氏病的牛奶，务必要煮沸，或巴氏消毒。

（二）及时隔离 发现有阴性反应和可疑反应的牛只，立即隔离，工作人员亦应进行健康检查及流产的检查，照料病牛的人员，不能进入健康牛群所在地，健康牛群的工作人员亦不进入隔离区内。病畜所产犊牛应分开培育，并经常多次检疫，确诊无流产病者方可放入健康犊牛群中。

（三）定期检疫 无论发现有病与否，必须每年检查布氏病一次，对场外进入的犊牛应多次检疫（出生后30~45天，90~105天，165~180天）。

必须特别注意，由外地引进牛种应经检疫，确诊无病者始可引入。

如一地区从未发生过有此病，而当地牛群中一旦发现少数有此病时，建议屠杀深埋，以杜绝蔓延。

第十一节 繁殖力的统计方法

(一) 受胎率

1. 情期受胎率：即配种后妊娠母牛头数占总配种情期数（包括历次复配情期数）的百分率。主要反映畜群的复配情况。

$$\text{情期受胎率(\%)} = \frac{\text{受胎母牛头数}}{\text{授精情期数}} \times 100$$

2. 不再发情率：即配种后某一定时间内，不再发现发情的母牛占配种母牛数的百分率。不再发情率一般高于同期的实际受胎率，但两者应该都是比较接近的，根据配种后的不同时间阶段通常又可分为45天、60天或90天不再发情率。随配种后时间的延长，不再发情率更接近实际受胎率。

$$\text{不再发情率(\%)} = \frac{\text{无发情表现母牛数}}{\text{配种母牛数}} \times 100$$

(二) 繁殖率 繁殖率是指年度内出生仔畜数占上年度终成年母畜数的百分率。主要反映畜群增殖效率。

$$\text{繁殖率(\%)} = \frac{\text{本年度内出生仔畜数}}{\text{上年度终成年母畜数}} \times 100$$

(三) 成活率 一般指断奶成活率。即断奶时（犊牛一般按六月龄计算）成活仔畜数占出生时活仔畜总数的百分率。或为本年度终成活仔畜数（可包括部分年终出生仔畜）占本年度内出生仔畜的百分率。

$$\text{成活率(\%)} = \frac{\text{断奶时成活仔畜数}}{\text{出生时活仔畜数}} \times 100$$

$$\text{或} = \frac{\text{本年度终成活仔畜数}}{\text{本年度内出生仔畜数}} \times 100$$

（四）产犊指数 是指母牛两次产犊所间隔的天数。反映不同牛群的繁殖效率。

※ ※ ※

繁殖技术的新进展——胚胎移植

冷冻精液人工授精技术，大大地提高了良种公牛的利用价值，而母牛的胚胎移植，则是提高了种用母牛繁衍出较多的优良后代。一头母牛在一生当中只能产犊10头，如果对母牛使其超数排卵和受精，将受精卵取出借腹怀胎，那么这头母牛在一生当中，可产犊30~50头（按目前每头母牛每年取受精卵3~4次和成功率为40%粗略计算）。由于这项繁殖的新技术具有重大的实际意义，因而国外七十年代以来，进行了大量的试验和研究，已获成功。我国亦正在探索之中，虽也有成功，但仍处于试验阶段，故这里就不详加介绍了。

第四章 牛的饲养原理与饲料科学

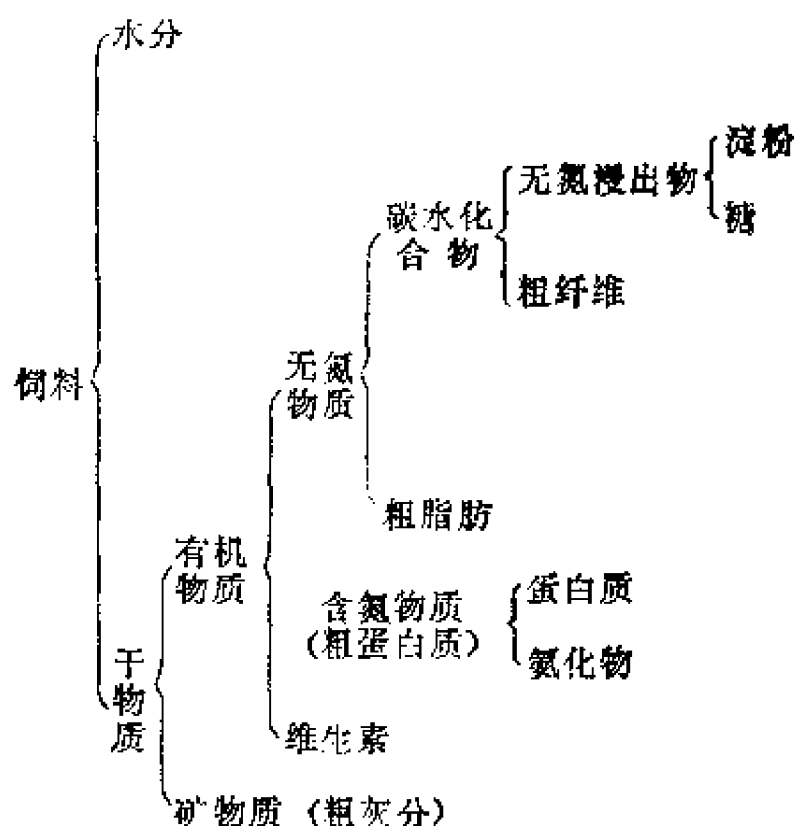
牛为反刍动物，它的消化器官和其他家畜有所不同，利用饲料的能力也和其他家畜不一样。牛是复胃动物，胃的容积很大，具有能采食和利用大量精粗饲料的特点，并能利用瘤胃中的微生物将非蛋白质含氮物质合成菌体蛋白，以补充其所需的蛋白质营养；微生物还能合成维生素B族，以满足牛体的需要。

了解牛的生理特点、营养需要、饲草饲料的种类及其营养价值，以及解决好饲料的生产和利用问题，是发展养牛事业的首要任务。

第一节 饲料中营养物质的成分和功用

饲料中的成分，一般作如下的分类：（见下表）

（一）水分 各种饲料中都含有水分，它是有机体必需的成分。饲料中除水分以外的物质，总名为“干物质”。饲料中的含水量差别很大，干的谷物含水约12~15%，青草、块根含水75~85%，油饼含水最少，仅8~10%左右。饲料中的水分越多，则干物质含量就越低，保藏亦比较困难。在生理上，水是非常重要的，它能使营养成分成为溶液状态，运行全身，供给每个细胞的需要；它能使体内的废物排出体外；它能调节体温；它能保持有机体的形状。动物体内如水分缺



乏，会影响血液循环，危及生命。

(二) 碳水化合物 碳水化合物是植物性饲料的主要成分，可占饲料干物质的70%以上，是家畜热能的主要来源。在碳水化合物中，主要为无氮浸出物和纤维素，无氮浸出物包括糖和淀粉，这些都是最容易被家畜消化和吸收的物质。各种谷类籽实和块茎中含淀粉很多，多汁饲料中如胡萝卜、南瓜、饲料甜菜等都富含糖分，无氮浸出物能产生大量热能，各种家畜都很需要。

粗纤维是构成植物细胞壁的主要成分，其中包括纤维素、半纤维素、木质素等。粗纤维等含量的多少，因植物发育阶段而异。幼嫩植物在生长期中，细胞壁薄，粗纤维较少，比较易于消化。到了结实期木质素增多，难于消化，营

养价值就降低。植物各部分的粗纤维含量不同，茎部最多，叶较少，果实、块根、地下茎中则最少。各种饲料中的纤维素含量，以稿秆最多，可达40~45%，干草含20~30%，谷物仅含2~8%。

(三) 粗蛋白质 粗蛋白质是含氮物质的总称，它们当中一部分为蛋白质（亦称纯蛋白质），其余比较简单的含氮物称为氮化物（非蛋白质含氮物），主要由碳、氢、氧、氮四种元素所组成。有时也含有少量的硫、磷和铁。由这些元素先合成氨基酸，然后再由许多的氨基酸联结而成蛋白质。氨基酸种类很多，其主要成分由氨基（ NH_2 ）和有机酸（ $\text{R}\cdot\text{COOH}$ ）所合成，故称氨基酸。过去认为氮化物利用价值不高，但近年来，大量科学试验证明，饲料中的氮化物不仅对反刍家畜具有与蛋白质同等的营养价值，而且由于氮化物中主要部分为游离氨基酸，故对非反刍家畜的蛋白质营养亦有重要意义。

豆科植物及油饼类饲料含蛋白质较多，而禾本科植物含蛋白质较少，稿秆饲料则最少，品质也最差。同一种饲料植物由于生长阶段的不同，蛋白质的含量也各不相同。幼嫩时含量最多，开花后含量迅速下降，植物结实之后，种子中蛋白质含量最多，稿秆中最少。禾本科植物抽穗时含蛋白质较多，乳熟期较少，蜡熟期最少。植物体由于部位的不同，蛋白质含量也有差异，一般叶片中含量较多，茎秆中较少。

蛋白质是动物细胞的主要组成部分，是各种生命过程的物质基础，在动物营养上是非常重要的。蛋白质对家畜的健康、生长、生殖和各种器官的修补都是必需的。处在生长期间的幼畜和产奶母畜，蛋白质的需要量必须充分满足。

（四）脂肪 脂肪的产热量大，燃烧时产生的热能为碳水化合物 2.25 倍。动物营养丰富时，就将碳水化合物转化成脂肪，积贮体内。食草家畜利用脂肪的能力低，只能少量供给，不宜太多，否则会引起腹泻，降低消化率，形成饲料的浪费。

谷类籽实中所含脂肪比茎叶中为多。豆科植物的脂肪含量高于禾本科植物。糠麸为含脂肪较高的饲料。稿秆类饲料含脂肪不到 2% ，根茎类多汁饲料含量更少，均在 1% 以下。

（五）维生素 饲料中的维生素含量虽极少，约占干物质重量的二十万分之一至二亿分之一，但作用却极重要。对家畜来说，维生素虽然不是热能的来源，也不是构成组织器官的物质，但它是代谢过程中的活化剂和加速剂，是机体内最重要的物质代谢的必需参与者。家畜生命活动的各个方面均与维生素有关，维生素不能用任何物质来代替，它也不能代替其它营养物质，根据维生素的可溶性，分为两大类。一类是脂溶性维生素，包括维生素A、D、E、K和类胡萝卜素；另一类是水溶性维生素，包括维生素B组和维生素C。

维生素在饲料中的含量，因饲料种类不同而异，如黄色玉米中含类胡萝卜素（维生素A元）很多，而白色玉米中却很少。幼嫩的绿色牧草能保证牛所需要的许多维生素。

（六）矿物质 矿物质是构成家畜骨骼、肌肉、血液的必要成分，在各种生理机能上有着重大的作用。必须经常供给才能保持其健康和正常的生长、产奶。幼畜和怀孕母畜特别不能缺少。

牛体内的矿物质以钙的含量最多，其次是磷，现将18头不同年龄的阉牛进行化学分析所得矿物质含量结果列如表4-1。

表4-1 牛体内矿物质的含量

矿物质种类	含量(%)	矿物质种类	含量(%)
钙	1.33	氯	0.11
磷	0.74	镁	0.041
钠	0.13	硫	0.15
钾	0.19		

除此以外，畜体内尚含有少量的铁、碘、铜、锌、锰、钴、硒、氟等元素。

通常豆科植物中的钙和磷比禾本科植物多，而钾和钠则低于禾本科植物。谷物饲料及其加工副产品的含磷量比含钙量高。

第二节 牛的消化器官和消化器官的功能

一、牛的消化器官

牛通过口腔采食饲料之后经食道进入瘤胃与瘤胃内容物混合，同时被瘤胃微生物发酵，其中一些饲料重新返回口腔咀嚼，经吞咽又进入瘤胃和网胃，再行发酵，从饲料中分解出来的脂肪酸，便被瘤胃和网胃吸收进入血液循环，送往全身，饲料的残余部分在重瓣胃和皱胃内继续消化，之后，进入肠道消化，其营养被吸收，粪便则由肛门排出。饲料的消化过程见图4-1，牛的消化道见图4-2。

(一) 口腔 牛的唇粗大而迟钝，但它有主要用来摄取

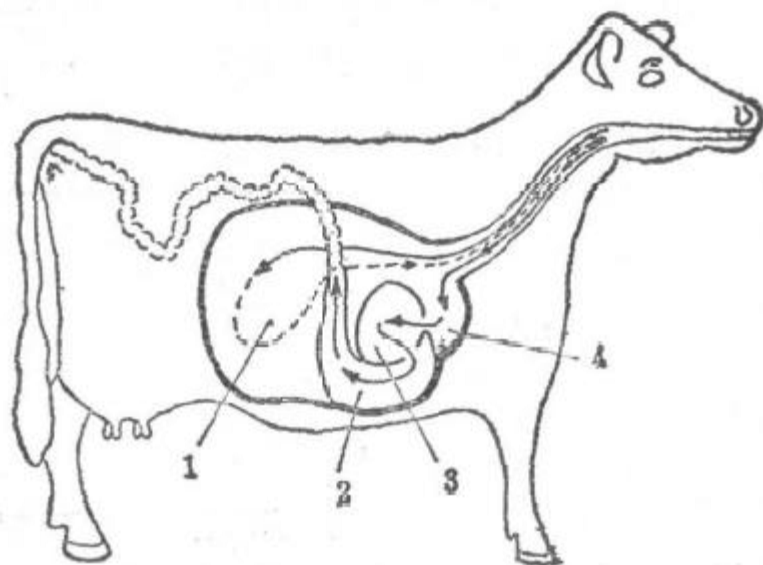


图4-1 饲料消化过程示意图
1.瘤胃 2.真胃 3.重瓣胃 4.蜂窝胃

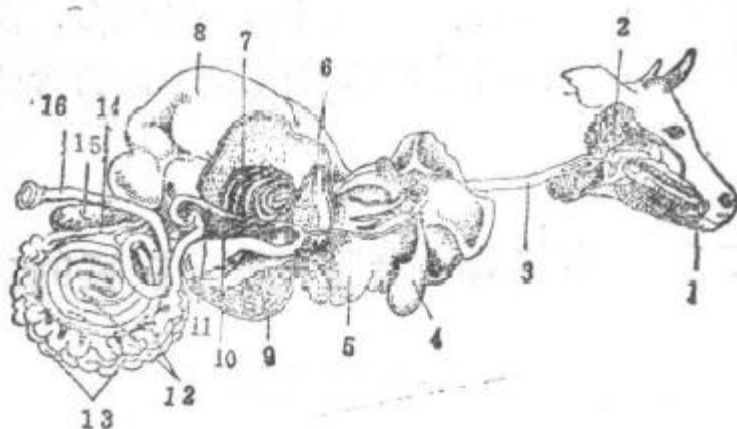


图4-2 牛的消化道
1.口腔 2.咽 3.食道 4.胆囊 5.肝 6.网胃 7.重瓣胃 8.瘤胃
9.真胃 10.胰 11.十二指肠 12.结肠 13.空肠 14.回肠 15.盲肠
16.直肠

饲料的舌、上唇与鼻连接无毛的部分,含有腺体,称为鼻镜。
牛舌长而有力,灵活而粗糙,易于卷食饲草,借上腭齿板(表面有强大的角质层构成)与下腭切齿的切割切断饲草。

口腔内包括有三对主要腺体,即耳下腺(腮腺)、颌下腺和舌下腺,以及口腔粘膜的一些小腺体。所谓唾液,便是上

述腺体的混合分泌物。

(二) 咽 牛咽短而阔，为圆桶形肌质囊。咽腔为消化道和呼吸道的分叉处。与此相适应，咽腔分为二部：呼吸部与消化部，消化部为口腔的直接延续，而呼吸部为鼻腔的直接延续。这两部彼此由粘膜皱褶分开。

(三) 食道 是比较长的肌质管，自咽部经颈部、胸部至胃。它的功用是将食物送入胃内。

(四) 胃 牛胃容积很大，分为四室，也就是一般所说的牛有四个胃。第一个叫瘤胃（俗称草包胃），第二个叫网胃（也叫蜂窝胃），第三个叫瓣胃（也叫重瓣胃，俗称千叶肚），第四个叫皱胃（也叫真胃，这个胃和单胃动物的胃没有什么区别）。前面的三个胃可认为是食道的扩大部（无腺部），粘膜内含有腺体，为真正消化食物的部分。

瘤胃是四个胃室中最大的一个，在腹腔整个左半部，其后部可越过正中中线达于腹腔右半侧，占整个复胃容积80%，

（但初生小牛只占20%），瘤胃借肉柱将其分成一个背囊、一个腹囊和两个后囊。背囊有食管入口，并与胃网交通。肉柱的作用是使饲料和瘤胃液体搅拌混合，瘤胃壁上有许多乳头状突起，以增加面积从瘤胃中吸收营养。

网胃卵圆形，为瘤胃分隔出来的一部分，在粘膜上突出皱褶，彼此相连而成蜂窝状的网眼，网胃与瘤胃和瓣胃有孔相通。此外食道进入口的右侧而有食道沟，食道沟由食道入口起，顺瘤胃前庭及网胃右侧壁向下延长伸至网胃与瓣胃的通口。犊牛瘤胃和网胃尚未发育时期所吃的奶则是直接进入重瓣胃。

重瓣胃卵圆形，位于腹腔前部，瘤胃右侧，粘膜形成各

种大小的叶状薄板，叶的表面和游离缘分布着角质化的短突。

皱胃形状好象细颈坛，它的膨大部分接连瓣胃，而狭窄部分（幽门）通到十二指肠。全部皱胃被覆着柱状腺上皮。新生犊牛占整个胃容积70%以上，当犊牛能采食一般饲料时，其它胃室生长发育甚快，到了成年，皱胃只占容积10%以下。现将四个胃不同年龄的相对发育的大小以百分率表示如下：

	瘤胃	网胃	瓣胃	皱胃
新 生	←---30---→		0	70
2 个月	←---30---→		0	50
3 个月	←---70---→		0	30
4 个月	←---80---→		←---20---→	
18个月	80	5	7.5	7.5

胃的总容积除因年龄不同有差异外，也与品种不同有关。一般成年乳用牛胃的总容积最大可达250升，肉用牛或役用牛仅100升左右。

（五）小肠 小肠包括十二指肠、空肠和回肠。小肠之所以得名，是因为其细长。成年牛小肠长度约120米，直径5厘米。小肠粘膜上有绒毛，增加小肠的吸收面积。

（六）盲肠 兔和马的盲肠大，有消化饲料的能力，牛的盲肠小，虽然具有细菌的消化和合成各种成分的能力，但极其微弱。

（七）大肠 来自小肠的内容物进入盲肠和大肠，最后以粪便由肛门排出。

现将我们过去在贵阳屠宰场测定20头成年黄牛消化器官重量与占活重的百分率列如表4-2。

表4-2 贵州黄牛消化器官重量与占活重的百分率
(单位: 公斤)

部 位 活 重	第一胃		第二胃		第三胃		第四胃		小 肠		大 肠	
	重量	占活重百分比(%)	重量	占活重百分比(%)	重量	占活重百分比(%)	重量	占活重百分比(%)	重量	占活重百分比(%)	重量	占活重百分比(%)
204	4.6	2.0	0.75	0.4	1.6	0.8	1.2	0.6	2.6	1.3	1.3	0.7

从四个胃室的重量来看,以第一胃室最大,其次是第三胃室,再其次是第四胃室,而以第二胃室为最小。

二、消化器官的功能

消化器官的主要功能是将饲草饲料转变为畜体能够吸收的营养物质,并将代谢后的废物和未消化的食物排泄出体外。要完成上述的任务需要经过一系列的消化过程。

(一) 口腔的消化 牛对饲料起初的咀嚼是很粗糙的,仅仅是为了将饲料与唾液混合,便于吞咽而已,当采食后休息时才将瘤胃中的食物重新返回口腔进行细致的咀嚼。饲料在口腔内经过咀嚼起磨碎作用,以利于瘤胃细菌的利用,便于皱胃和肠道的消化。牛吃的多半是粗质饲料,因此咀嚼很重要。据观察,乳牛饲喂青贮、干草和精料的日粮,每天咀嚼42000次。

口腔内的唾液,舌下腺和颌下腺分泌的量甚少,耳下腺(腮腺)分泌的量最多。一头大牛每天分泌唾液量50升(奶牛达100~180升)。饲料越粗越干,唾液的分泌量也越大,牛

分泌的唾液和单胃动物不同，缺乏消化酶（淀粉酶、麦芽糖酶），没有消化饲料的能力。因此，它的功用仅是润湿饲料，便于形成食块和吞咽。牛的唾液中富含磷酸盐和碳酸盐（苏打），据测验，一升唾液中含有碳酸钠100~120毫克，所以牛的唾液呈碱性反应（ $\text{pH} = 8 \sim 8.5$ ）。唾液中缺乏淀粉酶并不能看成是一个缺点，否则微生物便会利用已消化的养分（例如碳水化合物分解产生的糖），从而降低对纤维素的分解作用，反而不利于粗饲料的利用。牛唾液呈碱性，可中和饲料发酵产生的酸，因瘤胃内酸度的增加，对瘤胃微生物的繁殖、活力都有很大影响。据研究，瘤胃最适合微生物繁殖的酸碱度是 $\text{pH} 6.5 \sim 7.5$ 。要保持这个环境，除依靠胃壁不断将瘤胃发酵产生的各种挥发性脂肪酸吸收，经血液送往肝脏进行代谢以减少瘤胃内的酸外，还要有个缓冲溶液来进行调节，而分泌的大量唾液便是调节瘤胃内酸碱度的缓冲剂，这样就有利于瘤胃微生物的大量繁殖。

（二）瘤胃内的消化

1. 瘤胃微生物：瘤胃可看成是高度自动化的“饲料发酵罐”。饲料靠瘤胃内大量存在的多种微生物进行发酵，分解和合成成为牛体能被吸收和利用的营养物质。瘤胃中的微生物可划分为细菌和纤毛虫两大类。一克瘤胃内容物中约含有细菌150~250亿，绝大部分为嫌气性细菌（不需氧气环境），而好气性细菌（需有氧气的环境）仅有100万左右；另外还有纤毛虫60~100万。总容积约占瘤胃液的3.6%。瘤胃中好气菌的作用主要是消耗氧，以促使嫌气菌的发育，嫌气菌及纤毛虫具有分解饲料中纤维素、糖类和合成蛋白质及其他营养素的能力，瘤胃中多种细菌不仅存在有共生关系，细胞与纤毛

虫之间也存在共生的关系。例如，一方面纤毛虫的生长必须利用瘤胃细菌细胞的代谢产物，另一方面，纤毛虫分泌的刺激素又能提高细菌分解纤维素的能力，瘤胃微生物这种共生关系，对粗纤维的分解甚为重要。

2. 瘤胃内碳水化合物的消化：瘤胃是消化饲料碳水化合物的主要器官。纤维素是饲料中最难消化的成分，主要是靠瘤胃微生物体内纤维素分解酶的作用，通过逐级分解，最终产生挥发性脂肪酸，被牛体吸收利用。淀粉等碳水化合物饲料也在瘤胃内生成同类尾产物。其分解过程如图4-3所示。

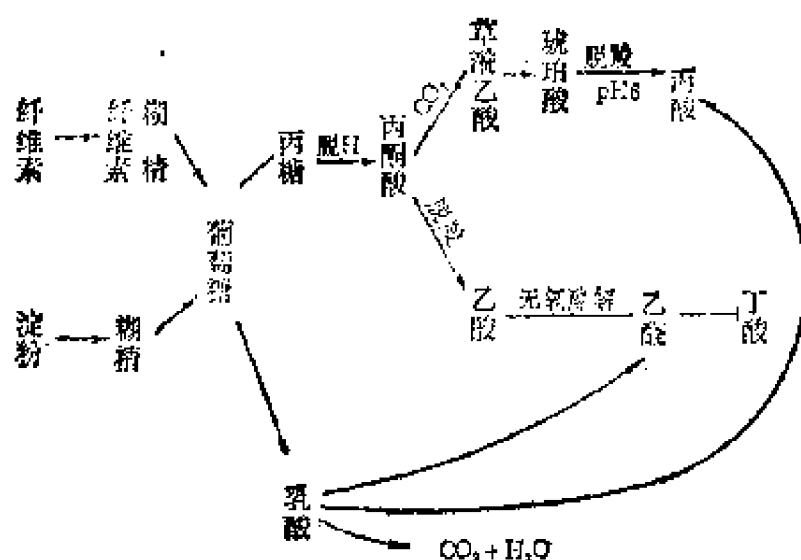


图 4-3 瘤胃内碳水化合物代谢示意图

瘤胃一昼夜所产生的挥发性脂肪酸，约提供6,000~12,000千卡热能，占机体所需能量60~70%。一般情况下，三种酸的比例大致为：乙酸占70%，丙酸占20%，丁酸占10%，随日粮种类而有一定变异。当牛的口粮中精料比例较高时，瘤胃中乙酸比例相对减少，丙酸相应增加；反之当口粮中粗料比较多时，乙酸增加而丙酸相应减少。乙酸被吸收

后，通过血液输送到乳腺形成乳脂肪。因此，当乳牛日粮中粗料比例减少，精料比例增多时，瘤胃发酵产生的乙酸比例下降，血液中乙酸的供应减少，结果影响到乳腺中乳脂的合成，使乳脂率降低，如每天补饲450克乙酸钠盐可以提高乳脂率，补饲丁酸盐也可获得同样的结果，因为丁酸能分解成乙酸。据报道，当乙酸与丙酸的比例小于3：1时，营养的利用就有利于体脂积贮，不利于泌乳。

3. 瘤胃内蛋白质的消化与非蛋白质含氮物的利用：当饲料进入瘤胃后，由于细菌的作用，蛋白质分解为肽、氨基酸和氨；细菌又利用这三种物质合成菌体蛋白，由瘤胃转移到皱胃的蛋白质约有82%属于菌体蛋白，尚未转化的饲料蛋白质同瘤胃细菌一起进入皱胃，继续进行消化。瘤胃中的纤毛虫需要有多糖、淀粉和纤维素作为碳源，含氮物质作为氮源，以供生活和繁殖之用。当碳源和氮源供给充足时，纤毛虫的数量增多，可以把植物性蛋白质转变为其本身的体蛋白（动物性蛋白）。这一点是与细菌不同的，即细菌可以利用氮化物中的氮，而纤毛虫则没有利用氮化物中氮的能力。

饲料蛋白质在瘤胃中经细菌分解可产生的氨，一部分为细菌利用形成菌体蛋白，另一部分被胃壁吸收，经血液运送至肝脏，合成尿素，尿素中的一部分进入肾脏，随尿排出体外，另一部分被运送到唾液腺，随着分泌出的唾液经吞咽进入瘤胃，在瘤胃中受细菌的作用分解产生氨，再被细菌利用合成菌体蛋白。

反刍动物蛋白质与非蛋白质含氮物的消化代谢见图4-4。

4. 瘤胃内脂类的消化：脂肪含有饱和及不饱和脂肪酸。牛的饲料中以含不饱和脂肪酸为主，如青草中不饱和脂肪酸

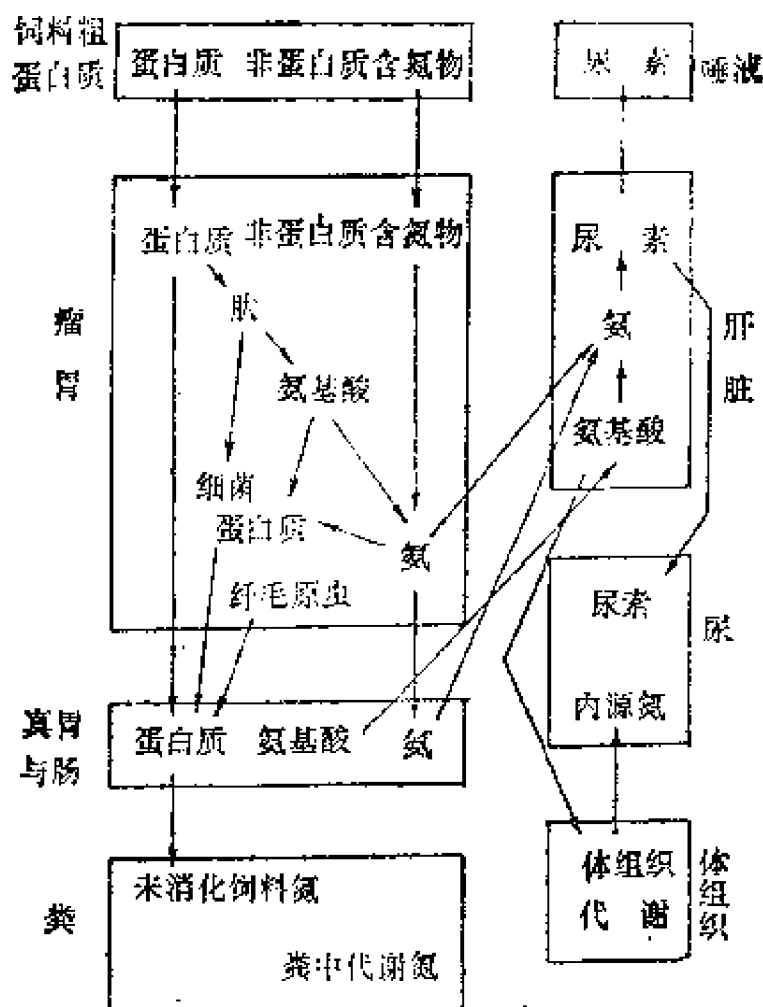


图4-4 反刍家畜的粗蛋白质消化代谢简图

占脂肪酸总量的80%，饱和脂肪酸仅占20%。这些不饱和脂肪酸在常温下呈液体状态，但牛羊体脂肪均为较硬的固体状态，其主要原因是由于牧草中的真脂肪和类脂肪在瘤胃中受细菌的作用，发生水解，产生甘油和各种脂肪酸，其中包括饱和的与不饱和的。不饱和的脂肪酸在瘤胃中经过氧化作用，变成饱和脂肪酸。进入小肠后，被消化吸收，随血液运送至体组织。牛的日粮中只需要少量的脂肪，过量会影响瘤胃正常的功能，会导致食欲下降和乳中脂肪含量减少。

5. 瘤胃微生物的其他产物：瘤胃微生物除了对碳水化合

物、蛋白质和脂类的消化代谢具有重要的作用外，还能合成维生素B族及维生素K。

网胃具有与瘤胃同样的功能，因网胃的内容物与瘤胃的内容物相同。两者有内在的直接联系。

（三）重瓣胃的功能 瓣胃的功能尚未完全明了，它能将来自瘤胃与网胃的内容物中的大部分或部分水分和脂肪酸吸收；食物进入瓣胃后，能被更细地磨碎，同时用压缩的力量将食物送入真胃内消化。

（四）皱胃内的消化 食物在皱胃内的消化与一般单胃动物是一样的。其胃壁分泌的消化液叫胃液。胃液由盐酸、胃蛋白酶和凝乳酶组成。盐酸能促进胃蛋白酶的活性，将蛋白质不断分解为蛋白胨；凝乳酶对犊牛特别重要，因它能将牛奶形成易于被消化的凝块，是肠的进一步消化和吸收必需的过程。由于盐酸的分泌所形成皱胃的酸环境，促使由皱胃通往肠道的幽门括约肌的松弛，便利皱胃的内容物进入肠道。

（五）小肠内的消化 食物经胃消化后，成为流体或半流体进入小肠，称为食糜。食糜呈酸性反应。在小肠中借助于消化酶的作用和肠道的运动，营养成分就被充分地消化吸收。食糜进入十二指肠时，胰脏分泌的胰液、肠壁分泌的肠液和肝脏分泌的胆汁也开始流入十二指肠。这些液体含有很多能中和酸的碱性物质，此后肠的消化就在碱性环境中进行。胰液含有胰蛋白的酶，胰脂酶、胰淀粉酶和麦芽糖酶，可以分解蛋白质、脂肪和碳水化合物。胆汁内不含有消化酶，但对消化确有重大作用，使胰脂酶的作用更加活跃，有助于脂肪的乳化，增加脂肪酸的溶解度而易于被吸收。肠液

分泌的酶能使蛋白胨、糖及脂肪进一步分解。

肠内的消化作用大部分发生在小肠的上部，消化的吸收以及尾产物多半发生在肠的下部。蛋白质消化产生的蛋白胨和氨基酸，碳水化合物消化产生的单糖（葡萄糖）直接被肠壁吸收进入血液中输送到身体的各种组织，以供生长、繁殖和产乳等的营养需要，脂肪的吸收较为复杂，穿过肠而进入淋巴系统，并且通过胸导管进入心脏前端的静脉血液系统，然后才为畜体所利用或被贮存于脂肪组织中以备需用。

（六）大肠的消化 大肠不分泌消化酶，但在大肠的上端继续完成小肠未完结的消化，吸收水分，并由大肠壁回收体内代谢的产物。饲料未消化的部分粘液、微生物、胆色素、脱落的上皮细胞、大肠粘膜及无机盐类，最后以粪便的形式，排出体外。

第三节 牛的营养需要

一、能量的需要

能量是家畜生命活动必需的物质。生长中的家畜除了需要维持基础代谢所需要的能量以外，还要满足生长中的能量需要；对孕畜如不补充胎儿发育所需的能量，将影响胎儿的发育；耕牛在劳役期间，肉牛在肥育期间，奶牛在产乳期间，都应根据生产性能的不同，额外增添所需的能量。

饲料能量在畜体内的转化过程，见图4-5。

家畜所需的能量来源于饲料中的碳水化合物、脂肪和蛋白质，它们所产生的热量是不一样的，1克碳水化合物产生的热量为5.65千卡。作为能量单位。

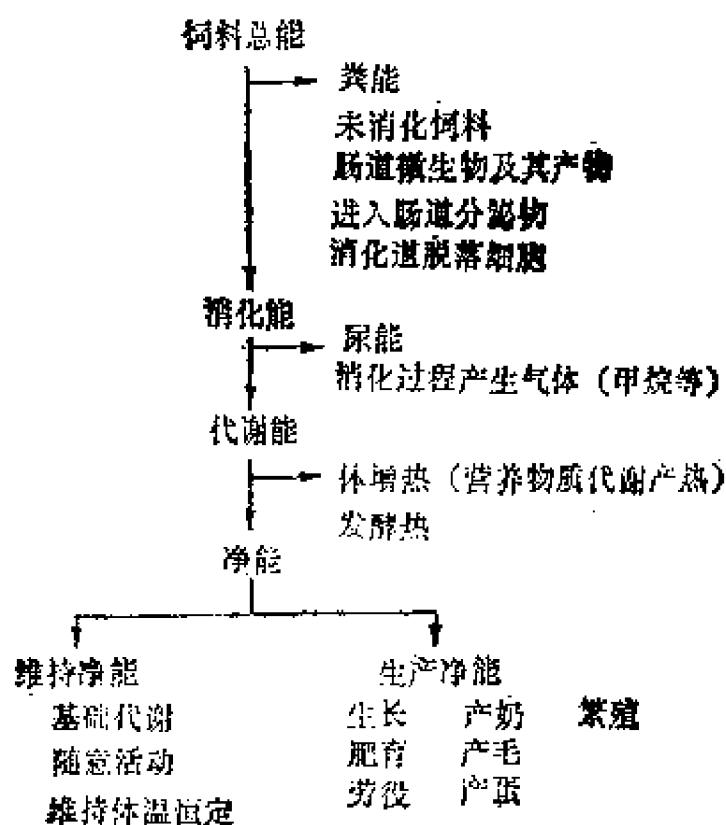


图4-5 饲料能量在畜体内的转化过程

饲料总能减除粪能称为可消化能。可消化能包含部分不能被家畜利用的经发酵形成的可燃气体甲烷 (CH_4), 经肠道和口腔排出。甲烷能值约占可消化能值的 3~10%。家畜处于维持饲养时甲烷能的损失约占消化能的 8%, 高水平饲养时为 6~7%。

可消化能吸收后, 其中蛋白质未完全转化的能量经尿排出, 称为尿能。反刍动物尿能损失一般约占可消化能的 3~5%。

饲料总能减除粪能、可燃气体及尿中的能量后称为代谢能。代谢能中部分能量因物质代谢引起的体增热以及消化道微生物发酵产生的热经体表散失，余下的称为净能，净能用于基础代谢和维持家畜体温的恒定并以化学能的形式贮存于畜产品中或以机械能的形式作功。

家畜对饲料能量的利用可以分为能量利用的总效率和纯效率两种。

总效率 = 产品能 / 食入有效能

纯效率 = 产品能 / (食入有效能 - 维持能)

牛的可消化能转化为代谢能的利用效率为82%。

牛代谢能转化为净能的利用效率，在不同产品和饲料情况下是不一样的。其中以维持的效率最高，为70~74%；其次是产奶的效率，为60%左右；增重的效率一般在55%以下。

用于维持的能量占整个能量的比例越小，则效率越高。牛增重速度越快，达到出栏体重所需的时间越短，整个饲养过程中维持所需的能量占总能量的比例就小，从而使饲料能量的利用效率显著提高。据试验，当体重都达到340公斤时，日增重0.45公斤的牛所需的维持能量比日增重1.35公斤的要多两倍。

二、蛋白质的需要

蛋白质由各种氨基酸组成，动物对各种氨基酸的需要不同，因此各种蛋白质的价值有差异。有些氨基酸是动物生长、健康和生殖所不能缺少的，并且必须从饲料中供给的，称为必需的氨基酸，它们包括色氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、蛋氨酸、缬氨酸、赖氨酸、组氨酸、苯丙氨酸和精

氨酸等十种。但对于反刍动物说来，因有容量大的瘤胃，瘤胃中大量的微生物能利用饲料中的蛋白质和非蛋白质含氮物质合成菌体蛋白质，以满足其营养的需要，因此饲料中蛋白质的品质，不象单胃动物那么重要。一般而言，不存在日粮中要考虑含有必需氨基酸的问题。日粮中供给足够数量的粗蛋白质即可。由于牛的瘤胃中微生物尚能利用尿素等非蛋白质氮合成菌体蛋白质，在皱胃和小肠中被牛体消化、吸收和利用，故可用以作为饲料蛋白质的代用品。但应用尿素等非蛋白质含氮物质喂牛时要得法，否则如尿素在瘤胃内释放氮的速度太快来不及被瘤胃微生物利用时，那么大量的氮进入血液超过畜体的承受能力，便容易发生中毒。如饲料中添加一定量易消化的碳水化合物，便能增强瘤胃微生物的活性，促进其对尿素释放氮的利用。据研究，瘤胃中产生丙酸多的淀粉类饲料比产生醋酸、丁酸多的饲料在蛋白质的合成上效率超过一倍。

国外为了提高尿素的利用效率，减缓尿素在瘤胃中释放氮的速度，将玉米、大麦等淀粉含量高的谷物粉碎，与尿素拌匀，在一定的温度和湿度下加压，制成颗粒凝胶尿素后使用，效果很好。

尿素的用量一般不超过日粮总氮量三分之一为原则，或不超过日粮干物质 1～2%，或按每100公斤体重给以25～30克。

尿素最简便的饲喂方法，是将尿素直接与精料或粗料充分拌和均匀，也可加入青贮中。尿素不能溶于饮水中单独饲喂，以免直接进入皱胃。

三、矿物质的需要

家畜需要的矿物元素，大体可划分为两大类别：一类叫常量矿物元素，指的是钙、磷、氯、钠、钾、硫、镁等元素；另一类叫微量矿物元素，指的是碘、钴、铁、铜、钼、锰、锌、氟、硒、铬、硅等元素。其中氟、铬、硅等元素是七十年代证实为家畜必需的微量矿物元素。现已知牛至少需要15种矿物元素，可能还有其他的微量矿物元素，尚有待进一步研究。

（一）常量元素

1. 钙和磷：占家畜体内全部矿物质的65~70%，大部在骨骼和牙齿中，肌肉、腺体、神经含磷较多。

缺乏钙、磷的早期症状为食欲减退，增重速度变慢，产奶下降，饲料利用效率降低，长期缺钙，由于骨组织中的钙动用过多，引起骨质变化，造成跛行，关节僵直，以致易于发生骨折。幼畜缺钙会出现佝偻病，成年牛则表现为溶骨症。

日粮中钙、磷比例在2:1~2的情况下吸收率最高，在肠道内的碱性条件下，钙若过多，会消耗更多的磷而形成不易溶解的磷酸钙；磷若过多，又会消耗更多的钙。因此日粮中钙、磷比例若不合适，同样会造成缺钙、磷的现象。钙的吸收与维生素D有关，维生素D缺乏，会影响钙的吸收。维生素D与磷的吸收无关。

哺乳犊牛对牛奶中钙的吸收率高达95%，且奶中的钙、磷比例合适，因此在喂奶和吃够奶的情况下完全能满足需要，勿需额外补充。

生长青年牛对钙、磷的利用率随日粮种类而有很大变化，平均约70%。肉用牛钙的最低需要量为日粮干物质的0.3%，磷为0.25%。泌乳母牛则按产乳量尚须额外补充钙的需要。

2. 钠和氯：氯化钠（食盐）是胃液中的成分，在体液中维持一定的渗透压亦很重要。牛缺乏食盐时，食欲下降，眼无神，被毛粗乱，瘦弱难看，并有舐食有咸味的异物。

肉用牛的食盐给饲量应为日粮干物质的0.25%，产乳20公斤的奶牛，每头每天应喂食盐30克。喂盐方法可混合于饲料中或置盐槽中任牛舐食，并给以充分饮水，以免采食过多会引起食盐中毒。

3. 镁：某些禾本科草场在早春时会缺镁，常见的牛缺镁症状为强直症，表现为食欲差、充血、敏感、惊厥、唾液增多且口中有泡沫。

哺乳犊牛每公斤体重进食12~16毫克镁，足以维持血液镁的正常水平。产奶母牛的维持需要为2.0~2.5克镁，每产1公斤奶需0.12克镁，可见产奶牛对镁的需要量很高。幼畜日粮含镁0.06%，产奶牛日粮则应含镁0.20%。

4. 钾：钾有助于肌肉的活动，钾在奶中的含量很高。粗饲料中含有充足的钾，所以在一般情况下勿需补充。

5. 硫：硫为氨基酸的组成成分，瘤胃微生物能利用无机硫将非蛋白质含氮物合成含硫氨基酸，因此只有日粮中增添多量尿素一类的非蛋白质含氮物时才需补充硫。

（二）微量元素 近代研究指出，家畜必需的微量元素不仅是家畜体组织中不可缺少的组成成分，而且也是若干酶的成分和酶的活化剂，因此国外在家畜饲料成分表中列出必

需的微量元素的含量，在家畜营养需要表中，增添了微量元素的需要量。

已知牛必需的微量元素有碘、钴、铜、钼、铁、锰、锌、氟、硒等共九种。这些微量元素对于牛的维持生命、生长与发育，饲料的转化与代谢，生产性能的高低，疾病的发生以及发情与繁殖等，都有直接和间接的关系。

由于这些矿物微量元素需要量很少，在饲喂多种青粗饲料和混合精料的情况下，对一般牛群说来，已能满足其需要；如果所喂的饲料比较单纯，则可能会缺乏某些微量元素。例如奶牛日粮中优良品质的豆料牧草在饲料中占的比例不大，饲喂的青绿饲料中缺乏豆料牧草或单纯饲喂玉米青贮时，则应考虑补充。至于缺碘或缺钴地区，必须在日粮中添加相应的微量元素，但必须注意不宜超量供给。特别是钼与氟超量时容易引起中毒。

高产奶牛的钙、磷代谢问题，繁殖问题以及基础代谢等问题，都与所需的微量元素有关。据国外报道，产乳6000公斤以上的奶牛，喂以含有多样微量元素配合的食盐，对保持高额产乳量和维护其健康，都有良好的效果。

四、维生素需要

与合成蛋白质的情况有些类似，瘤胃微生物能合成若干种维生素。瘤胃的正常功能，足以合成够量的微生素B族和维生素K。此外，体组织中可合成维生素C，日粮中应考虑供应的仅仅是脂溶性维生素A、D和E，犊牛在瘤胃没有充分发育以前，除维生素C外均应从日粮中供给。

(一) 维生素A 青绿饲料中含有胡萝卜素，它在畜体

内会变为维生素A，在饲喂大量青绿饲料的情况下，维生素A不会缺乏，当饲喂以稿秆为主的粗饲料和粮时，则应考虑维生素A的补充，又青绿饲料在常期贮存过程中因氧化而丧失胡萝卜素，因此也需进行补充。

牛缺乏维生素A时采食量下降，消瘦，被毛粗乱，上皮细胞（呼吸道、肠道、阴道）粘膜退化，易感染感冒、肺炎、腹泄；缺乏维生素A严重者出现夜盲症，母牛流产或产死胎，行动上出现蹒跚等症状。

牛维生素A的需要，可以从饲料中的胡萝卜素或补充维生素A以满足之，或者两者都补充。对牛来说，1毫克胡萝卜素相当于维生素A400个国际单位(I.U)。生长犊牛和成年牛的最低需要量为每100公斤体重10.6毫克胡萝卜素；繁殖母牛需要为每100公斤体重19毫克胡萝卜素，怀孕的最后2~3个月应有所增加。

(二) 维生素D 维生素D为类固醇衍生物，其中主要以D₂和D₃具有营养上的意义。维生素D₂是由存在于植物中的D₂元（麦角固醇）经紫外线照射而成。维生素D₃是动物皮肤中无活性的D₃元（7-脱氢胆固醇）经日光紫外线照射后的产物。

维生素D在体内须先转变为具有活性的物质才能发挥其作用。进入体内的D₃，在肝脏中被氧化成为25-羟基维生素D₃，随后进入肾脏，并在其中进一步氧化成为具有活性的1,25-二羟基维生素D₃。因此，当肾功能衰竭，转化过程障碍时，能造成畜体维生素D的不足。

缺维生素D会影响钙磷的代谢，从而引起幼畜佝偻病。由于软骨的沉钙作用很差，骨中灰分减少，易发生骨折，病

情发展时，关节粗大，前肢向前或向侧弯曲，弓背，关节中积累骨液，病情严重时则行步僵直，后肢拖曳，怀孕母牛可以引起死胎，弱产。牛缺乏维生素D时，饲料中即使有足够的钙和磷，仍然会发生上述症状，这在奶牛群中表现得最为突出。

至于饲喂大量稿秆的牛只，特别在冬季日照不足的地区，维生素D则必须补充，农村中饲养的生长幼牛、怀孕母牛，在冬春季维生素D也是缺乏的。

犍牛每100公斤体重应供给660国际单位的维生素D；成年母牛，每天每头大约需5000~6000国际单位。

（三）维生素E 犍牛缺乏维生素E可导致白肌病。患畜行走时后肢呈交叉状，系部松弛，严重时则不能站立，比较普通的症状为心脏衰弱和麻痹，以致突然死亡，母牛缺乏维生素E会导致发情不明显和不易配上，这还和缺少微量元素硒有关。

正常饲料中不缺乏维生素E。犍牛日粮中含有15~60毫克醋酸dl-2生育酚能防止维生素E缺乏症，口服效果较好。

五、饮水的需要

古代游牧民族逐水草而居，可知单有草而缺水人畜都不能生活。我国目前有一些草原地区，由于缺水，只能作为刈草地，不能放牧家畜。

水是家畜必需的“饲料”，不可一日缺少，特别是牛的饮水量较大，应尽量做到满足其需要。

牛的需水量受到许多因素的影响：

1. 个体的大小：个体越大的牛需水量越大。

2.生产性能：据观察，每产1公斤奶的乳牛，必须从饮水和饲料中获得3.4~5.5公斤的水分；产乳50公斤的母牛，每天需水150公斤以上。

3.饲料中的含水量：进行舍饲的牛需水量较之放牧的为大，但这还必须视所喂饲料的含水量而异，例如块根块茎的含水量可达90%，而干草或稿秆只含10%，日粮中增加多汁饲料可减少饮水量，但不能改变吸收的总量，饲喂块根类以代替青贮料可减少饮水量。

4.气温：气候炎热时比平时的饮水量可增加达80%，但天气寒冷时比平时仅略有减少。天寒将饮水加温是有好处的。

5.日粮中蛋白质含量多，则增加饮水的需要。

为了满足牛饮水的需要，可按每公斤干物质需水5公斤这个高标准供应，例如体重600公斤的牛，吸收15公斤干物质，那么需水量是 $5 \times 15 = 75$ 公斤。

现将不同产奶量乳牛的需水量列如表4-3，供参考。

表4-3 不同产奶水平乳牛的需水量（公斤）

产 乳 量 (公斤)	饮 水 量 (公斤)		
	放 牧	舍 饲	
		湿日粮：块根、 块茎、青贮	干日粮：籽实类、 饼类
10	15~20	25~30	45~50
15	20~25	30~35	50~60
20	25~30	40~45	60~70

第四节 饲 料

饲料为家畜提供所需要的营养物质，是发展畜牧业的物

质基础。我国许多地区草山草坡很多，夏季野草丛生，既可放牧供牛群，又可刈割供补饲之用，加之还有许多农副产品可供利用，进行科学饲养是完全有条件的。摆在我们面前的任务是如何挖潜和开源，以及合理的利用。倘能认真做到的话，那么，我国的养牛业将会得到很大发展。

饲料分类的方法有数种，争论也较多。最简单的方法将饲料分为粗饲料、精料和矿物质补充料。凡体积大、纤维多、可消化营养成分含量较少的称为粗料，体积小而可消化分含量较多的称为精料。这种分类法过于笼统，例如将营养价值低的稿秆和营养价值高的青绿牧草放在一起，是不合理的。但为了方便起见，将干草和稿秆等统称粗料，还是可以的。现在将饲料分为稿秆、干草、青饲料、青贮料、多汁饲料、精料和矿物质饲料，分别叙述于后。

一、稿 秆

稿秆是农作物籽实收获以后的茎秆枯叶部分。稻草、包谷秆、麦秆，蚕豆秆、碗豆秆等属之。稿秆中粗纤维含量极高。干物质中含粗纤维在35~45%之间。而且其中木质素和硅酸盐食量高，实际上反刍家畜能真正消化的仅45~50%。

各种稿秆的蛋白质含量一般也很低。豆科稿秆则较之禾本科稿秆高，其含量在8.9~9.6%之间，而禾本科只有4.2~6.3%，可消化蛋白质则更少，（2~23克/公斤）

稿秆中矿物质含量都很高，稻草中含矿物质竟达17%之多。可惜其中大量是硅酸盐。而对动物有营养价值的钙与磷却都很低。

稻草适口性较好，但含蛋白质比麦秆少，包谷秆营养价

值比较高，但牲口不易咀嚼，黄豆秆最粗硬，蚕豆秆和碗豆秆则是比较好的饲料。

稿秆类饲料的营养价值虽低，但对草食家畜仍很重要，因为它们营养价值在热能方面可以起到维持饲养的作用。

稻草与其他稿秆不同的是含有较高的二氧化硅（12～16%对3～5%），和较低的木质素（6～7%对10～12%）。消化率低的原因在于其他稿秆中是木质素，而在稻草则是二氧化硅，稻草的基部比叶部较易消化，因为其二氧化硅含量较叶部为低。因此如用稻草喂家畜，在收获时水稻应尽可能从地平面收割。稻草中30%的二氧化硅是在消化道溶解呈硅酸而被吸收，并随尿液排出。尿中硅酸浓度超过其溶解限度时，便高度聚成粗大的不溶解性颗粒。在某些青草中含有4～5%的硅，常在牛羊中形成硅质尿结石。比起这些草类的任何一种来，稻草含有几乎多达三倍的二氧化硅，但一般地说，尿结石并不成为严重问题。

稻草不同于其他稿秆的还在于含有大量的草酸盐（1～2%），这些物质在瘤胃里被分解为碳酸和重碳酸盐，被吸收后由尿排出。稻草浸出液的酸碱度平均为pH 8，而喂食稻草的畜尿则高达pH 9，这样高的草酸盐含量导致需要大量的钙补充物。水洗稻草可除去30～40%的草酸盐，且可大体上降低尿的pH值，也可改善钙的平衡，水洗还可以除去粘附的泥土，缺点是损失了一些可溶性养分。

但是，单喂稻草也不能保持牛的体重，因稻草蛋白质含量低于4%，而日粮要含6%左右的蛋白质才能防止体重下降。按所喂稻草的比例补充1%尿素，可把氮的含量，提高到约相当于应予补给的蛋白质水平，此项试验的结果见表4-4。

表4·4 稻草加尿素喂牛试验

项 目	粗蛋白质含量 (%)	干物质进食量 占体重百分比(%)	干物质消化率 (%)	增 重 (公斤/日)
稻 草	3.2	1.8	52	- 0.12
稻草 + 尿素	6.0	2.3	56	- 0.01

据若干试验结果表明, 饲喂稻草需补钙约10克, 磷5克。

国外尼松氏等(1980)进行了麦秆碱化处理和未处理饲喂青年阉牛的饲养试验。供试牛共320头, 试验分为试验Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三个大组进行, 每大组又细分为五个试验小组, 分别饲以不同量(以干物质计算)的未碱化处理和碱化处理麦秆, 其他日粮由玉米青贮、黄豆粉、磷酸二钙等组成。配制的日粮含粗蛋白质11.5%, 钙0.4%, 磷0.3%, 每周加喂维生素A一次(按每公斤体重2200国际单位给饲), 另外将含有微量元素的盐砖任牛自由舐食。三大组试验期分别为81天、100天、109天。试验开始时和期末, 牛只均进行称重并进行了体重的校正。每周将麦秆、青贮、黄豆粉取样以确定所含干物质。麦秆用4%氢氧化钠碱化处理。试验Ⅰ的五个试验小组(每组由10头牛组成)分别在日粮中(按干物质计算)喂以0、10%、20%、30%、40%未经碱化处理的麦秆(打碎喂), 日增重则分别各为1.13, 0.97, 0.91, 0.88, 0.77, 0.26公斤, 表明未经处理的麦秆随着在日粮中水平的逐渐增加日增重依次递减; 当日粮中未处理的麦秆占30~40%时, 日增重降至14%。试验Ⅱ分如下五组(每组10头牛): (1)不喂麦秆, (2)喂30%未处理麦秆, (3)喂60%未处理麦秆, (4)喂

30%处理麦秆,(5)喂60%处理麦秆。试验Ⅱ的结果表明,当日粮中饲以4%氢氧化钠处理的麦秆达30%或60%的水平,平均日增重分别为0.81、0.65公斤,较之未处理的麦秆平均日增重分别为0.73、0.52公斤,有较好的日增重($P<0.05$)。试验Ⅱ分为如下五组(每组12头):(1)不喂麦秆,(2)喂50%未处理麦秆,(3)喂50%处理麦秆另加有矿物质,(4)80%处理麦秆不另加矿物质,(5)78%处理麦秆另加矿物质。另加矿物质的目的是用以平衡高的钠的进食量。矿物质有的组添加食盐或氧化镁;78%组则添加微量元素0.05(其组成是锰7%,碘0.2%,钴0.1%,锌8%,铁10%,镁7%)。碱化麦秆是按100公斤干物质含3.15公斤氢氧化钠和1.119公斤氢氧化钾。试验Ⅱ的结果表明:用碱处理的麦秆并已平衡其矿物质需要则更有其价值,青年阉牛饲喂78%碱化麦秆加矿物质者,较之饲喂80%碱化麦秆不另加矿物质者增重较快($P<0.05$),日增重分别为0.65公斤和0.54公斤。此试验中还可看出,喂以50%碱化麦秆者较之喂以50%未碱化麦秆者增重较快($P<0.05$),日增重分别为0.74公斤和0.62公斤。

由上述可知,无论稻草或麦秆进行碱化处理,均是提高其营养价值有效方法。这类稿秆碱化的简易方法,将在本章第五节中介绍。

二、青 饲 料

青饲料的种类很多,有天然生长的青草,有人工栽培的牧草,以富含叶绿素而得名。

青饲料水分含量一般都很高,约为70~90%,越幼嫩的含水越多。青饲料中蛋白质含量也比较高。禾本科牧草的粗

蛋白质含量为1.5~3%，豆科青饲料为3.2~4.4%。如按干样计算，前者粗蛋白质含量达13~15%，后者可达18~24%。青饲料一般含赖氨酸较多，故其蛋白质优良。青饲料含有多种维生素，特别是胡萝卜素，亦为维生素B组的来源，缺点只是不含维生素D。青饲料的矿物质含量因种类、土壤与施肥情况而异，但一般情况下，其钙磷比例是比较适宜的。优良品质的青饲料的营养价值与精料相近，而维生素和蛋白质却都超过了精料。因此在家畜饲养方面，青饲料与由它调制的干草是可以供长期单独组成草食牲畜日粮的饲料，并且还可以提供相当的生产能力。在我国农村，夏季大多都依靠放牧而获得增膘，也说明了青饲料有较高的营养价值。现将栽培牧草和天然牧草分别介绍如下：

（一）栽培牧草 优良的牧草，需要人工加以栽培。豆科牧草的蛋白质、钙素含量都比禾本科高，因此营养价值也高，并且因有根瘤菌，能固定空气中的氮，增加土壤的肥力改良土壤，实行草田轮作时，还可提高农作物的产量。可供栽培的牧草种类很多，现在只介绍主要的几种。

紫花苜蓿：从营养价值上看，苜蓿是最好的一种豆科牧草，制成的干草，可以代替精饲料用，喂高产家畜和幼畜最为相宜。苜蓿属多年生植物，抗旱力很强，但不耐潮湿，适于排水良好，含有适量有机质的沙质土壤。寒冷地区在早春播种，气候较暖地区在早秋播种，每亩地需种子1.5~2斤，

（采种子用的可减少半斤），在贵州栽培一般每年可刈割5~7次，产草量高者每亩可达万斤以上。在苜蓿地放牧前，必须先用其他牧草或干草喂个半饱，否则因适口性好。牲畜爱吃，往往吃得过快太多，而苜蓿又易于在胃中发酵，以致引

起膨胀，严重的甚至死亡。苜蓿制干草不可晒得过于，翻晒要轻，以免叶片脱落过多，降低营养价值。

红三叶草：也是优良豆科牧草之一。为三叶草属多年生植物。宜于和禾本科牧草混播，以改良土壤。在石灰质或微酸性土壤，地下水位低而排水良好的地方长得茂盛。春秋播种都可以，每亩种子用量0.8~1斤，红三叶草的种皮有软硬两种，硬实发芽极慢，播前宜用沙或其他机械方法进行碾压处理，擦破种皮，或用10%的稀盐酸或稀硫酸腐蚀种皮，以促进发芽。以条播为宜，行距25~30厘米，年可收割3~4次，亩产可达一万斤，一般可达5000~6000斤。制干草用的红三叶，须在开花时收割，迟割了就会降低营养价值。

草木樨：适应性强，广泛分布于我国西北、东北及南方各省区。可在荒山野地大量种植，既是饲料，又可保持水土，改良土壤。栽种后可有效地消灭杂草，所以它是开荒地上最好的先锋作物。耐碱力强，但抗酸力差。春播或秋播均可以，可撒播也可条播，每亩播种量2~3斤，播种的覆土厚度以2~3厘米为宜。种子硬实，播前必须进行处理，方法同于紫苜蓿及红三叶草。未经处理的种子播种量应适当加大。秋播者在贵州第二年可刈割2~3次，刈割时留茬应高些，以利新茎从基部叶腋长出。每次刈割以后应施追肥一次。草木樨鲜草可青饲或晒制干草，也可用以青贮。

黑麦草：性喜温暖潮湿的气候，适宜在年降雨量1000—1500毫米的地区生长，抗寒抗旱力均较差，比较能耐荫，利用林间空地或疏林地播种，可充分利用土地，亦可保持水土。对土壤要求不严，分蘖力很强，经刈割以后新枝萌发快。秋播在解决冬春淡季饲料上作用很大，以条播为宜，行

距15~20厘米。每亩播种量2~3斤，覆土宜浅，约2~3厘米。苗期施用速效氮，可促进幼苗生长和分蘖，对全年产草量影响极大，并应及时中耕除草。以后每刈割一次，宜追人粪尿或速效氮肥一次。南京地区秋播者利用第一年可刈割2~3次，贵州可刈割3~4次。亩产可达万斤。刈割时期以盛花期为宜。黑麦草以利用第二年产草量最高。秋末冬初用以放牧，给予适当管理，第二年仍获得较好的产量。

岸什一号绊根草：是禾本科狗牙根属的杂交种，多年生草本植物，美国1970年育成。1977年美国栽培面积已达400万公顷，1972年引入古巴，目前已发展到20万公顷，我国1978年引进，是我国南方用作建立人工草地或用以改良山地草场很有希望的一个新草种。岸什一号性喜温暖潮湿。据在广州地区观察，气温在20~30℃生长迅速，如高于35℃或低于8℃，生长速度受到抑制。在我国南方全年均可栽植，以气温10℃以上成活率高，生长速度最快。种茎最好用当天割下来的，种苗有3~4节为宜，行距10~15厘米，株距3~5厘米。开沟条植，将种苗斜放在沟中，种苗与地平面呈45度角，地面外露1~2节，覆土后浇水定根，大面积种植可将切短的种茎均匀的撒在地上，用圆盘耙压入湿润的土中，然后浇水，一周左右即可定根萌发，施用氮肥有明显的增产效果，施用氮、磷、钾的比例大致为4:1:2。如为当年新植的，刈后施肥，可促进再生能力，是提高产量的关键，近土割去越冬老草，每亩铺施厩肥2000~3000斤，过磷酸钙10~15斤，同时浇水一次，对提早萌发，加快生长速度有显著效果。我国热带地区，每隔40天左右可刈割一次，全年可刈7~8次，估计年可亩产鲜草2万斤以上。岸什一号有发达

的地上匍匐茎，但无地下茎，只需浅犁耙即可除尽。据研究，岸什一号的蛋白质含量和消化率均高，用以饲喂小牛和奶牛，均获得十分满意的效果。

榄豆：这是贵州生长的一种豆科作物。比较能抗旱，并适宜在土质瘠薄的山地栽培。早春3月播种后，到6月可收割1次，九月又可收割1次，每亩平均约收6000斤左右。

猫尾草：为多年生牧草，可与红三叶混播，抗寒能力强，抗旱力弱，宜于春夏两季降雨量多的地区栽培。土壤以粘土、轻沙质壤土、沙土为宜。播种量每亩0.6~1斤。和冬耕作物间作时，可在秋季播种猫尾草，次春播种红三叶，猫尾草和红三叶混作供干草时，须在开花前收割。

苏丹草：苏丹草是禾本科一年生牧草，茎叶生长茂盛，收割和放牧后恢复快，每年能割数次，产量很高。宜于气候温暖地区，土壤以肥沃粘质黑土最好，而不适宜于粘土或沼泽地，播种量干旱地区每亩1.5~2斤，在较湿润地区可略少。制干草时，宜长出穗时收割。

象草：象草产量高，适口性好，且容易繁殖，需水、肥。一般亩产可达20000斤，适合低热地区栽培和推广。可用扦插繁殖。一年可刈割3~5次，株高约1.2~1.5米即行收割。

(二) 天然牧草 根据有关部门统计，在贵州省总面积中，耕地占14%，林地占16%，牧地占12%，荒山坡占44%，如将牧地及宜牧地加在一起，贵州草原面积约有8000万亩，占土地总面积32%，比全国25省市平均4218万亩高近一倍。利用这些草地上的牧草资源发展养牛业，有很大的潜力。我国南方山区情况也大体如此。

贵州省山地的牧草种类，有禾本科、菊科、豆科及其他杂草。其中以禾本科为最多，豆科草类数量少。在禾本科草类中，又以芒草和白茅占绝对优势，芒草和白茅均具有地下茎，早春萌芽快，为春夏之交的良好饲料，但抽穗以后草质粗硬，不但营养价值低，且叶缘有毛，刺割家畜口唇，各种家畜均不愿采食，故适宜利用期为4~6月份，最好是在青草期除放牧利用外，刈割晒制成干草或制作青贮，这样不仅能提高利用率，并且可供冬季饲用。秋后刈割的“黄草”，只能供垫圈用，是十分可惜的，实质上是对天然牧草资源的一种浪费。

根据贵州省调查，每头牛每年约需草地面积30亩左右，有些地区受自然条件的限制，加之利用不够合理，可能每头牛所需草地的面积还要大，今后如能对山区草场在进一步调查的基础上做好规划，实行草场的培育与改良措施，提高生产的技术水平，当前的面貌将会有很大的改变，载畜量也可望大大提高。

三、青 贮 饲 料

青贮饲料是青绿多汁饲料在收获后直接或经适当凋萎后切碎，密封贮存于青贮窖、青贮壕或青贮塔内，在嫌气缺氧的环境中，通过乳酸发酵而成。

1. 青贮料的优点：将青绿饲料调制成青贮料，其营养物质的损失比晒制青干草时少得多。晒制青干草过程中其营养物质的损失量达20~30%，而青贮过程的损失不超过10%，制作青贮料可不受天气的影响，雨天仍可照常进行；有些青绿饲料比较粗老，直接饲用，浪费较大，经过青贮后质地变得

柔软，产生了有机酸的芳香味，大大提高了家畜的适口性、采食量和消化率。

2.青贮原理：青绿饲料经切碎后，压贮于青贮窖中，由于乳酸菌的作用，使饲料中的糖类转变为乳酸，由于乳酸的不断产生，使酸度增大而抑制了其他微生物的繁殖，当pH值达4.2时，青贮料中的微生物（包括乳酸菌本身）几乎完全停止活动，使青贮料得以长期保存。

青贮发酵可分为五个阶段。第一阶段为植物细胞不断的产生热量和二氧化碳，直至停止呼吸而死亡为止。由于热量与二氧化碳的产生，使空气急速减少，终至形成无氧状态。这对能产生有机酸的细菌的生长很重要。

第二阶段主要为细菌产生乙酸，当乙酸浓度增加，接着第三阶段则形成乳酸的细菌增加，同时因乙酸菌不能在较高酸度中生存，致使形成乙酸的细菌减少。

第一至第三阶段的发酵需时3~5天，如青绿饲料本身含水分高者，在第4天或第5天流出的汁液将达最高峰。

第四阶段主要产生乳酸，并持续15~20天，当酸度已达到相当的水平，细菌的作用即停止。

第五阶段的情况则视第四阶段的结果而定。如果青贮料中有足够乙酸和乳酸的存在，便能防止细菌进一步的活动，因而不再有改变，青贮得以保存。如酸度太低，不良细菌将产生丁酸，使青贮料产生恶味，氨基酸和蛋白质被分解产生氨和胺类，使青贮的适口性更为降低。此外，这些作用降低青贮的酸度之后，不良的发酵而消耗可利用的能量，当用以饲喂时，青贮中含有的能量已减少。

3.青贮塔和青贮窖：青贮的饲料可用圆形塔或地下窖贮。

存。大量青贮时用青贮塔，塔用木材、砖或水泥制成，优点是
是不受地下水位限制，便于取用。节约劳力，但建筑
费用较大。目前我国农村中一般以青贮窖较为经济。

青贮窖可分为圆形或长形。圆形的在农村以直径1.5米，
深2.5米为宜，亦可按需要加以扩大。窖的容积越大则因腐
败而损失的营养分越少。图4-6为长方形地下青贮壕，宽
3米，深3~4米，长度不限，按需要青贮的饲料量而定。
长形的优点是容量大，用拖拉机或大车压，易压结实。大量
制作青贮时，可利用青贮切割机。

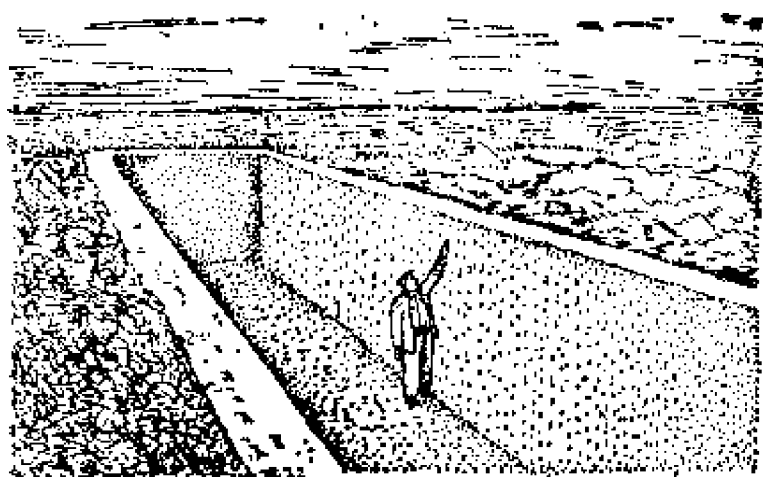


图4-6 青贮壕

修筑青贮窖的地点，须在地势较高，地下水位低，距离
河川树林较远的地方，土壤须致密而带粘性，含沙量较少。
修窖地点不宜离畜舍太远。窖如每年使用，四壁用水泥或砖
砌较为耐久。壁须光滑垂直，或上大底小，使青贮料沉降时
不致有空隙而发生霉烂。

4. 饲料青贮法：青贮方法，视所用原料而定。全株玉米
（蜡熟期）或青草都是很好的原料。将刚收籽后的包谷秆制
作青贮，经验证明，也是完全可以的。青贮原料的含水量一般

是65~75%，用收割后的包谷秆作原料时如水分不足，可添加适量的水分，但注意不宜过多，以免过酸。

入窖时，用铡刀或青贮切割机将原料切成1寸左右长，铡得越短，越易压实，饲料入窖后随装随压，以减少窖内存留空气，四周特别需要压紧，否则剩有空隙，最易霉坏。

全窖装满后用稿秆铺盖，厚约20~30厘米然后在草上覆土1尺，加以镇压，第2~3天注意下沉裂缝，又覆土1尺，再行压实，经过30~50天后，即可取用。

开窖时应注意按每日饲喂量取用，由窖的一端或由上而下层层取用，取出青贮料后仍用覆盖物遮好。

家畜采食青贮饲料有一个适应过程。初次因不习惯，往往拒绝采食，故可在槽底铺一层青贮料，上面装平时喂饲的干草，家畜吃草时附带试食一些青贮料，数次以后就能习惯。每头每日平均可喂的青贮料如下：成年牛16~20公斤，幼牛4~8公斤，乳牛每100公斤体重可喂8公斤。

优良品质的青贮料呈黄绿色，味酸而香，柔软而湿润。已经霉烂变质的青贮料不能喂用。

最近十年来，在国外盛行“低水分青贮”。即将原料青草风干到含水量为40~55%时制作，所以也叫做半干青贮饲料。这种状况使某些细菌接近于处理干燥状态，因受水分的限制而被抑制。这种方式的青贮需要有高度密封的厌氧条件。牛饲喂低水分青贮能促使多分泌唾液，降低瘤胃内的酸变，更有利瘤胃微生物活性的增强，提高了瘤胃微生物对饲料的利用效率。低水分青贮的优点主要是比调制干草营养损失较小，牛所采食的干物质较一般青贮为多。

四、干 草

干草对解决牛的冬春季饲料具有重大的意义。

干草的质量，因牧草的种类而不同，其中人工栽培的往往比天然草场的牧草品质要好，施过肥的栽培牧草比不施肥的营养价值高。

同一种牧草，在生长期不同阶段收割，营养价值差异很大。例如在山地生长的鸡脚草，在开始抽穗时水分含量77%，在干物质中粗蛋白占15.7%、脂肪占4.0%、纤维占25.1%，无氮浸出物占46.6%，到了种子成熟时，上述数字分别变成39.0%、9.1%、3.9%、30.0%和41.7%，干物质和纤维增加了，而蛋白质和脂肪则减少了。

各个不同生长阶段刈割的青草的消化率也有很大差异，孕穗至籽实成熟其所含各种营养物质的消化率都逐渐下降。详见表4-5。

表4-5 各个不同生长阶段刈割的青草消化率

生长阶段	消 化 率 (%)				
	干 物 质	粗蛋白质	粗 脂 肪	粗 纤 维	无氮浸出物
孕 穗 时	74	76	41	71	78
开花抽穗时	66	73	35	65	68
籽实成熟	56	51	—	56	53

在干草制备过程中，不免损失一部分养料，如逢雨水冲淋或制法不好，损失可能很大。青草干燥时必然同时伴随发酵作用，使一部分糖和淀粉氧化成碳和水而损失，胡萝卜素损失亦多。如发酵过盛，干物质可损失40%。所以干草上

堆前必须干燥适当，不可水分太多。如水分蒸发慢时，最好将草挂在草架或栏杆上晾干（见图4-7），或摊开在山坡上，以利水分蒸发。干草调制时如遇大雨，营养成分损失亦大，遇雨宜暂缓收割。豆科牧草割下后，叶片比茎秆干得快，待茎秆干燥，则叶片必也干燥过度，极易脱落。最好在茎秆还未干燥时将草集成圆堆，让其蒸发，使叶片能吸收茎秆一部分的水分，茎叶所含水分差别不大，就能减少营养成分的损失。

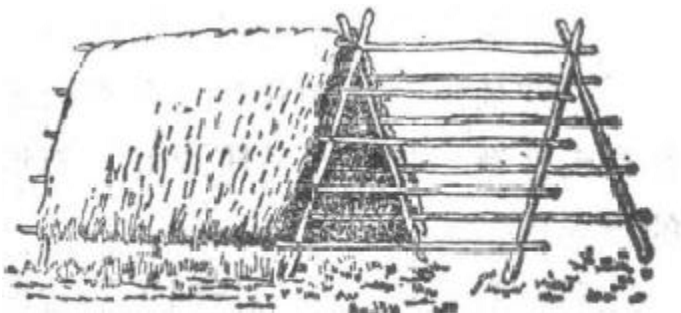


图4-7 在棚架上晒制干草

贮藏干草，最好有棚舍遮盖，以免雨淋日晒。草棚不可和畜舍相接，以减少万一发生火灾的危险。亦可垛草成堆，上盖芦席。地点必须高燥，以便于排水。草堆四周宜挖排水沟，使雨后不致积水。草堆较大，受雨淋而积比例缩小，可减少损失。但如草堆大而草又潮湿，则内部的草因发酵过度，引起强烈的氧化作用，易发生自燃现象，将草烧焦，此时如氧气较多，便有引起火灾的危险。在干草堆积后一个月左右最易发生此种现象，故必须俟相当干燥后，才可将草堆成大堆，防止雨水漏入。如见发热或有烟气放出，立刻须将草堆中发热的草取出摊开，并另将干草填塞，否则空气入内，燃烧更快。

五、精 饲 料

精饲料包括籽实类及其加工副产品。

（一）**籽实类的特点** 禾本科植物的籽实（如玉米、麦

子和高粱等),其特点为淀粉等无氮浸出物的含量高,约占干物质的70~80%,故其消化率很高。如玉米的无氮浸出物的消化率在牛为90%,亦即肥育性能较高。蛋白质含量不足,约占9~12%,粗纤维含量低,占2~8%。矿物质含量是磷多钙少,维生素A、D缺乏。

豆科植物籽实(如黄豆、碗豆、榄豆等)的特点是粗蛋白质含量高,占20~40%,无氮浸出物较禾本科籽实为少,只有28~62%,本类饲料在矿物质与维生素营养上与谷实类大体相似。多喂会引起腹胀,又因来源有限,通常用作蛋白质的补充料。

(二) 副产品饲料

麸皮:麸皮粗纤维含量较高(8.5~12%),因而麸皮的能量价值较低,但含有较多蛋白质(12.5~17%)和B组维生素,矿物质中磷多钙少,钙与磷几乎呈1:8的比例。

麸皮适口性好,质地疏松,并带有轻泻作用。

米糠:含有14.8%的蛋白质,16.2%的粗脂肪,35%的无氮浸出物,9%的粗纤维及9.4%的矿物质,其中磷多钙少,并含有较多的维生素B。

玉米皮:是玉米粉碎后的副产物。含粗蛋白质约9.9%,粗纤维9.5%,无氮浸出物61%其可消化性较玉米差。

豆饼:粗蛋白质含量在45%左右,生物学价值高,是一种优良的蛋白质补充饲料。

质量好的豆饼,色黄略带有香味,适口性也好。但一般喂量不要超过精料总量的三分之一,过多会引起腹泻,造成浪费。

菜籽饼:含粗蛋白质34%,粗脂肪12%,粗纤维23%,

无氮浸出物15%及7%的矿物质，营养较为丰富，因其具有特殊的辛酸气味和毒性，喂前应进行加工处理，煮沸到没有气味，消除毒性，可作为一种蛋白质补充饲料。

糟渣类：其营养价值因加工的目的和所用的原料而异，一般含水量多，若以干物质计算，相当于精料的营养价值。如酒糟、醋糟粗蛋白质为干物质的23~29%，无氮浸出物为41~49%，各种粉渣粗蛋白质含量为14~21%，豆渣为28.6%，无氮浸出物为63~68%。

六、块根和块茎饲料

这类饲料包括胡萝卜、萝卜、红苕、洋芋等。其特点之一，是水分含量高，约在70~95%，因之也称为多汁饲料，具有良好的适口性和消化性，与粗饲料配合饲用，可以提高饲料的利用率；其次是可溶性碳水化合物的含量高，无氮浸出物可达68~80%；还有一个特点是粗纤维含量很少，仅占干物质的3~10%。但此类饲料蛋白质含量不高，一些重要矿物质和某些B族维生素的含量也不够，只有胡萝卜中含有丰富的胡萝卜素。在矿物质中，以钾含量较高，属于碱性饲料。

块根、块茎等多汁饲料，应在完全成熟后并天气晴朗时收获，由泥土中掘出后，应堆于地面使其表皮水分尽量蒸发，可避免贮存过程中的发霉。收获时已挖破的应挑出，不宜贮存。胡萝卜可随吃随挖，胡萝卜如收贮时，应将顶端的茎叶切割掉，以免在贮存中发芽而损失养分。贮存窖应通风和防冻。

多汁饲料喂前应洗净泥土，切割霉烂部分，有黑斑病的红苕，不能饲喂家畜，否则会引起“甘薯黑斑病中毒”。

七、动物性蛋白质补充料

动物性饲料是营养价值很高的一种蛋白质补充料。例如蛋粉，骨肉粉，鱼粉，脱脂乳等。动物性蛋白质的补充对于一些畜禽是很重要的，因其具有较高的生物学价值。但牛为反刍动物，瘤胃中的微生物能将简单的含氮物质合成若干必需氨基酸，因此就不必仰赖饲料中供给。

八、矿物质补充饲料

大多数各类饲料中的矿物质含量不全面，与家畜对矿物质营养的要求不能相适应。如青饲料、粗饲料大多数缺少钠和氯；多汁饲料缺少钙、磷、钠、氯；籽实类及其副产品则缺少钙。动物性饲料含矿物质比较完善，但应用不普遍，喂量又很少。因此，平衡家畜日粮中的矿物质需要，须补充适当的矿物质饲料。即补充一般植物性饲料不能充分供应的钠、氯、钙、磷四种元素。通常利用的矿物质补充料有以下几种：

1.食盐：主要供给钠和氯。食盐还有促进唾液分泌，增强食欲的作用。

2.石粉：即石灰石粉，是天然的碳酸钙，约含钙38%，当日粮中钙少磷多时，可用石粉补充钙的不足。

3.贝壳粉：沿海地区用贝壳煅烧而成，含钙量与石粉相似，约37%，也可用于补充钙的不足。

4.蒸骨粉：由动物的骨骼经高温高压后脱去大部骨胶和骨油，干燥粉碎而成。一般蒸骨粉约含有钙30%和磷14.5%，日粮中钙、磷都缺乏时用蒸骨粉作为矿物质补充料。

其他如蛋壳粉、白垩等，都含有大量钙，可因地制宜地利用作为钙的补充料。

矿物质饲料用量很少，应粉碎后与精饲料充分拌和饲用。

第五节 饲料的加工

一、粗料的加工

粗料来源丰富，为养牛的主要饲料，当粗料不能满足营养需要才以其他的饲料作为补充。发展我国养牛业，要做到不与人争粮，也必须在粗料上下功夫不可。其中关于粗料的加工，便是充分利用粗料的一种方法。

粗料的加工，从养牛来说，有机械处理、碱化处理和发酵处理三种。

（一）机械处理 粗饲料的机械处理主要目的是提高采食量和减少粗饲料的浪费。

稿秆的切短是我国北方喂牛盛行的加工方法。目的是便于咀嚼，减少浪费。如切短的稿秆拌以糠麸和食盐，则能提高适口性。我国北方有“寸草铡三切，无料也上膘”的农谚。我国南方习惯上喂长草，似乎喂长草比较省事，但事实上这是对饲草的一种很大的浪费，因投喂长草抛洒满地，部分被粪土污染，牛不爱吃。贵州更因有垫圈习惯，部分供作垫圈，没有做到物尽其用。农村要科学养牛，首先要做到铡草和使用饲槽喂牛，必须改变过去的不合理的饲喂习惯。

稿秆切短以3~4厘米为宜，一般量少可用铡刀切断，量多时改用手摇铡草机，每小时可铡草240斤。

国外在稿秆的机械处理方面，进行了大量的科学试验，并且有的已应用于生产。例如为了便于贮存、运输和饲喂，将粗料在田间便使用机械压制成粗料块；为了提高粗料的采食量和节约劳力，将粗料磨碎成粉制成颗粒饲料，并且有的还掺拌一些精料。虽然这样处理并不能提高饲料的消化率，而且成本较高，但因便于饲喂和适应机械化饲养，所以在一些国家中已盛行。

（二）稿秆的碱化处理 麦草和稻草等都是纤维含量高的稿秆，其营养价值低与纤维中含有木质素和硅酸盐有关。一定浓度的碱溶液能除去大部分木质素和部分硅酸盐，所以用碱处理稿秆就能提高稿秆的营养价值。碱化稿秆一般可以提高粗纤维的消化率50%以上，同时增加采食量20~45%，这两方面共同作用，可使稿秆的饲养效率提高一倍。国外对稿秆的碱化方法还作了许多改进，如用浓氢氧化钠浓溶液处理，以使稿秆含氢氧化钠量达到3~5%。试验证明，采食10公斤以上含5%氢氧化钠的稿秆，并不显出碱中毒症，检查血中的碱贮也正常，说明动物体内对酸碱平衡有自身调节的能力。这种碱化稿秆，如能与青贮饲料混喂，还可以与青贮中含有的有机酸中和而改善适口性。

氢氧化钠是化工产品，生产成品较高，为节省氢氧化钠用量，也可用石灰处理稿秆，石灰成本低，容易获得，而且还可增加稿秆的钙质。制作时不需要专门的设备，工艺程序也非常简单。只要将切秆浸泡在10%的生石灰水中（熟石灰用3%溶液）经12小时或一昼夜捞出便可直接喂牛，不必再用水冲洗。用此法处理后的麦秆的消化率，经试验证明，有机物质的消化率由原来的42.4%，提高到62.8%，粗纤维消

化率由原来的53.6%，提高到76.4%，无氮浸出物消化率由原来的36.3%，提高到55.0%，说明麦秆经石灰水处理之后消化率显著提高。每斤石灰水可浸泡8~10斤的切秆，大约100斤稿秆消耗石灰水250~300斤。用过的石灰水还可添加石灰和水，继续使用。

（三）稿秆的氨化处理 稻草、麦秆、玉米秆等稿秆，经氨化处理后，不仅增加饲料中非蛋白质氮（相当于增加粗蛋白质4~6%），还提高了采食量和饲料的利用率，获得家畜增重的经济效益。

稿秆氨化处理的方法有两种：

1. 无水氨处理：将含水量30~40%的稿秆堆垛。在垛高半米处放置塑料管，以备通氨。草垛用厚0.2毫米塑料薄膜覆盖密封，然后按秸秆重量的3%比例通入无水氨，处理结束，抽出塑料管，堵严。密封时间依环境温度的不同而异。气温20℃时为2~4周。揭封后晒干，氨味即行消失，然后粉碎饲喂。

2. 氨水处理：预先准备好装稿秆原料的窖、池，将粉碎的稿秆饲料，边往窖里放，边按稿秆重量1:1的比例往窖里均匀喷洒3%浓度的氨水。装满窖后用塑料薄膜覆盖，封严，在20℃左右气温条件下密封2~3周后开窖，将稿秆取出晒干后即可饲喂。

（四）包谷秆（玉米茎秆）的自然发酵 包谷秆的自然发酵（也叫酸贮），是将收贮的干包谷秆先用铡刀切碎，然后加入适量水分进行密封窖藏，使其自然发酵，待发酵完成后便可用以喂牛。在发酵过程中因产生大量乳酸，所以这种方法，也叫酸贮。

包谷秆的自热发酵，国内很少有人搞过。我们曾在贵州威宁县八区仙水乡进行试验，效果良好。现将制作的方法介绍于下。

挖窖应选择土层厚，排水良好和靠近牛圈的地方。窖的容积可根据需要调制的数量来确定，一般深度以1.5~2米为宜，挖成圆形，直径2~4米，窖壁表面应尽量光滑，窖底边缘使成弧形，以便装入原料后窖底不留空隙。

窖挖好后，在窖底铺一层垫用的稿秆，然后将切碎的干包谷秆（干包谷秆要事先用铡刀切成3~4厘米的长度）装入窖中，每加厚一尺在稿秆上洒水一次（最好用喷壶）。与此同时，用钉耙搅拌之，使切稿湿润，混合均匀，然后用脚踏平踏实，直至填到窖顶为止。封窖时平铺一层整株的包谷秆，再洒以切碎的包谷秆，用力压实踏实，然后盖上草席，最后用泥土封盖，尽量避免透漏空气。

制作包谷秆的自热发酵时的用水量，与成品的品质好坏有很大关系。水分过少，会抑制乳酸菌的作用，不能达到发酵的目的；水分过多，则酸度较大，且部分营养流失，降低了品质。一般以干包谷秆所含水分多少为依据，可按1:2或1:3的比例计算，即1斤干包谷秆用水2~3斤。由于干包谷秆吸收水分较慢，制作时下层淋灌用水宜较少，上层淋灌用水宜稍多，否则上层水少易于霉坏，下层不免嫌水过多。水温也会影响制作的效果，故秋季晴天制作宜用冷水，冬季或天寒制作则宜用温水。我们在威宁制作时正值冬季，采用20~30℃的温水洒淋，看来对促进自热发酵，缩短发酵时间很有好处。

发酵完成得好的包谷秆颜色黄而略带绿色，含有适量水

分，气味酸香，牛爱采食。一般半个月至1个月便可开窖启用，一经开窖后的发酵包谷秆必须连续使用至喂完为止，以免与空气接触时久变质。

二、精料的加工

1.磨碎：质地坚硬或有皮壳的精料需要磨碎或压扁后饲用，否则未被消化由粪中排出，造成浪费。例如牛喂整粒玉米，就会出现这种现象。但也不必磨得太细。对牛来说以碎到直径1~2毫米为宜。

2.浸泡：浸泡可使饲料软化。豆饼相当坚硬，不经浸泡，很难嚼碎，并且有碍充分的消化。豆饼经浸泡之后磨成豆浆，用以饲喂犍牛甚好。

3.蒸煮：一般精料以生饲为好，蒸煮只能提高适口性，目前尚无试验证实饲料蒸煮后能提高消化率。农村中少数地区曾经有用大米稀饭喂牛的，看来没有必要，大米也不应该充作饲料。

第六节 饲料营养价值的评定

测定各种饲料的营养价值，须分三个步骤进行：第一，分析饲料的化学成分；第二，测定饲料中所含营养分的消化率；第三，测定各种饲料在生产上的作用。

一、饲料成分的化学分析

每种饲料首先须测定含水量，以便计算其干物质的含量。测定水分含量时，将一定量的饲料置于烘箱内，加温至

100~105℃，使其水分全部蒸发，然后称其重量数次，至重量不再变动时，即可算出水分的含量。

测定饲料中的矿物质含量时，将饲料放在坩埚中，置于电熔炉中烧3~4小时，以600~650℃的温度焚烧，烧完后剩下的灰分就是饲料中的无机成分（钙、磷、钾、硫、铁、镁等的氧化物）。

将少量磨成粉状的饲料放在浓硫酸中加热，使有机态氮变成无机氮的硫酸铵，然后再经苛性钠的作用，蒸馏出氨气，用酸将其中和，由中和所需要的酸量即可计算出氮的含量。蛋白质含氮约16%，将氮量乘以6.25（因 $100 \div 16 = 6.25$ ），即得粗蛋白的含量。

将一定量的饲料磨细，烘干去水，经醚处理16小时，将油脂抽出，待醚蒸发后，剩下的即为油脂，以及少量的蜡、树脂、叶绿素等，后几种为量不多，故可不计入。

饲料在稀硫酸中煮半小时后，再在稀碱液如氢氧化钠中煮半小时，剩下的不能溶解的部分，则为粗纤维及灰分，再经灼烧后，损失的重量即为粗纤维。

用100%减去上述各种成分的百分率，即为无氮抽出物的含量。

二、饲料的消化试验

从化学分析的结果，我们知道了饲料的成分，这是以后进行测定饲料营养价值的基础，是很重要的资料。但仅靠化学成分不能说明饲料的真正价值，因为营养成分中一部分是能够被消化利用的，而另一部分由于不能被家畜消化，也就不能被利用。所以必须用消化试验来测定饲料中各种营养分的

消化率。不能被消化的部分由粪便排出，饲料中可消化的营养成分的百分率即为该种营养成分的消化系数。进行消化试验时用健畜若干头，分成两个阶段进行。第一为准备阶段，第二为试验阶段。在准备阶段中，让动物习惯于吃食预备试验的饲料，同时将原来留存在消化道中的内容物排尽。各种家畜因其消化器官构造不同，准备阶段需要的日数亦有不同，牛，羊为10~15日，猪为10日。各种家畜的试验阶段都是10~20日。

在试验期内将每次喂给的饲料称重，每日喂量相同，未食完部分的饲料亦须搜集称重。粪便须仔细地全部搜集起来（不可与尿相混，因尿是有机体内排出的各种废物，并非未被消化的营养成分），称其重量，将样本加以分析。饲料中所含成分减去粪中成分，即为已消化部分，由此即可求得每种营养成分的消化系数：

$$\frac{\text{饲料中的营养成分} - \text{粪便中的营养成分}}{\text{饲料中的营养成分}} \times 100\% = \text{消化系数}$$

假定有母牛一头，每日喂三叶干草20斤，含蛋白质13.26%，即2.65斤。试验期内此牛每日平均排粪47.3斤，含蛋白质2.32%，即1.1斤。求三叶干草中蛋白质的消化系数：

$$2.65 - 1.1 = 1.55 \text{ 斤 (已被消化的蛋白质)}$$

$$\frac{1.55}{2.65} \times 100\% = 58.5\% \text{ (三叶草蛋白质的消化系数)}$$

饲料的可消化性因各种因素的影响而异。各种家畜消化饲料的能力不同。反刍动物瘤胃中由于微生物的作用，消化粗料的能力比单胃动物强，马只能消化小麦秆中有机物质的

23%，而绵羊能消化48%。但对草地干草的消化率，马消化干物质的能力仅比绵羊低10~12%。猪消化粗料的能力显然比反刍动物低。反刍动物的消化能力亦不一致，阉牛对燕麦秆有机物的消化率比绵羊高10%，对纤维的消化率比绵羊高14%。消化谷类、油饼类和根茎类饲料的能力，则很接近。表4-6是各种家畜消化干草所含营养分的消化率。

表4-6 各种家畜对干草的消化率

动物类别	干物质	粗蛋白质	脂 肪	纤 维	无氮抽出物
牛	58	61	61	57	62
绵羊	56	58	50	51	61
马	51	48	38	45	56
家兔	35	49	39	20	42

幼年动物消化粗料的能力，是随着胃的发育而逐步提高的。老年牲畜牙齿磨蚀过甚或已脱落，消化器官机能衰退，都会影响饲料的消化率。品种和年龄相同的牲畜，差别亦大，粗料消化率相差可达14%，对混合饲料差别较小，最高6%，精料则仅3%。喂饲过多，使消化液不能充分作用，往往未曾完全消化吸收就被排出。控制饲料喂量，少喂勤添，效果较好。饲料中纤维的含量越多，则其他营养分的消化率越低。将大量未经乳剂化的纯粹油脂喂牲畜时，则扰乱消化，造成腹泻。饲料中蛋白质含量过少，而易于消化的碳水化合物量过多时，则日粮的消化率大为减低。因为蛋白质过少则消化液的分泌减少，而且消化道中原来能消化纤维的细菌，也转向利用易于消化的淀粉和糖了。足量的蛋白质能刺激细菌对纤维细胞壁的破坏作用。

青绿饲料调制成干草时，除养分含量较多的叶片损失一部分外，因发酵和淋洗的结果，消化率亦会降低，并且咀嚼干草所耗热能亦较吃青料时为多。贮藏过久的粗料（尤其是贮藏方法或条件不好时）消化率和适口性都会降低。青贮不当不能提高饲料的可消化性，反使其下降。青贮料的优点在于它的适口性高，对动物的健康有益，且能减少浪费。

饲料加热过度亦会减低其消化率，但有些喂猪和鸡的饲料（如大豆、马铃薯），煮熟后消化率提高。

三、代 谢 试 验

动物食进的饲料所含能量，除粪便中未消化物质外，尚有下列几项损失。第一是由尿中排出的各种含氮废物，其次为纤维素等碳水化合物在消化道（尤其如反刍类的瘤胃中）发酵结果，变成沼气等气体而消失（在牛、羊等动物，此类损失在10%以下）。还有在咀嚼、消化、吸收营养分时，上下腭的活动、消化道的活动，以及心脏和肺部的活动，要消耗热能。消化液的分泌、细菌破坏碳水化合物而产生的热能，亦须计算在内。除上述各项外，还有动物进食以后，身体各种机能加强而消耗的热能。直接用于消化以及由于消化食物而消耗的热能量亦相当大，例如吃食玉米粒损失热能33%，吃食小麦秆损失竟达60%左右。

测定饲料营养价值时，要计算氮、碳的平衡，也就是这些元素在饲料中的进入量和粪、尿、呼气中的碳酸气，消化道气体沼气等的排出量。分析了饲料、粪、尿及畜产品的成分，就得到了氮的平衡。测定碳的平衡较为复杂，除上述外

尚须用呼吸测量器测量动物排出的碳酸气含量，或氧气的消耗量，以计算出身体产热而损失的能量。从代谢试验的结果，能够知道饲料中营养分的利用量。但是产热在维持体温上是有其价值的，在寒冷的冬季需要量很大。例如小麦秆在充作生产用途时（如积贮体脂）其营养价值不及玉米的八分之一，但在产生体热时则可达玉米的三分之一以上。因此成年役畜越冬时，大部分或完全用粗料饲喂是可以的。

四、活重比较和屠宰试验

肥育或生长试验方法有两种，即活重比较和屠宰试验。用活重比较试验可以研究不同饲料的生产效率，也可以比较不同品种或不同年龄家畜利用饲料的效率。从这些试验中，就能确定在饲养某类或某种用途的家畜时，以用何种饲料效率较高，或较为经济。累积此类资料，就能指导各种家畜的饲养方法。作生长或肥育试验时以种类、品质、年龄、性别、生产力相同的健康牲畜若干头，平均分为二组，一组用通常日粮，一组将通常日粮中的饲料改换一种，饲喂若干星期后，比较两组的平均体重，出现的差别，即说明两种不同饲料对增重的生产效力不同。因此在试验中必须经常保持两组牲畜的一致，倘因管理不善，以致一组动物感染疾病而生长不良，就使试验结果难以作出正确的结论。饲料对于产奶、产卵等的影响，亦可进行类似的试验。一次试验中比较的项目切勿太多，否则亦难下结论。

用肉用家畜进行活重的比较，虽较简便，但不知活重中究竟增加的是什么，故亦有其一定的缺点。更精密一些的是在试验终了时将试验动物屠宰，比较其屠宰率及其他项目。

再进一步，如能将尸体作化学分析，比较其脂肪、蛋白质等的百分率，那就能进一步弄清饲喂的饲料转化为何种物质，这些物质的特性如何。

综上所述，可知饲料营养价值的评定是很重要的，因它是研究家畜营养科学的基础。目前采用的最新实验手段，能快速和精确地测定饲料中的各种营养成分。例如饲料中最复杂的成分是氨基酸的组成，采用现代的新式仪器，可以在数小时内测定出其中含有的20多种氨基酸。饲料中所含的各种微量矿物质元素，即使仅含千万分之几，通过现代化的仪器设备，都可以精确无误地测定出来，从而促进近代家畜营养科学和饲养科学的发展。

第七节 饲养标准与日粮配合

一、奶牛饲养标准

各国制定的饲养标准有所不同。我国自建国以来曾经一度沿用苏联的饲养标准。七十年代末期开始制定我国奶牛的饲养标准，1983年3月对原拟定的奶牛饲养标准进行了充实和修订，并推荐全国试行。现将我国奶牛饲养标准制定的一些原则和内容简介如次。

(一) 奶牛能量单位 新标准以750千卡产奶净能作为一个“奶牛能量单位”，相当于1公斤含脂4%的标准乳能量，缩写成NND（汉语拼音字首）。

$$NND = \frac{\text{产奶净能(千卡)}}{750 \text{ 千卡}}$$

例如1公斤干物质89%的玉米，产奶净能为2154千卡，

换算结果等于2.87NND。其生产概念可直接反映为1公斤玉米（能量）可相当于生产2.87公斤奶（能量）的价值。

（二）干物质和粗纤维给量 根据我国的饲养试验，提出了产奶母牛干物质参考进食量。

干物质进食量（公斤） $= 0.62W^{0.75} + 0.40Y$ （适于偏精料型日粮，即精粗比约60：40）或 $= 0.62W^{0.75} + 0.45Y$ （适于偏粗料型日粮，即精粗比约45：55）

W代表体重，Y代表标准乳公斤。

据国内外的试验和生产经验，粗纤维含量以占干物质的15～20%为宜，最低不能低于13%。

（三）维持的能量需要 在拴系饲养条件下，奶牛的维持需要（千卡） $= 70W^{0.75}$ 。对逍遥运动可增加20%的安全量，即为 $85W^{0.75}$ 。由于第一和第二泌乳期奶牛的生长发育尚未停止，故第一泌乳期的能量需要在维持基础上增加20%；第二泌乳期增加10%。

据测定，放牧运动时，能量消耗增加，水平行走每公斤体重每公里增加消耗0.44～0.48千卡；垂直运动时，每公斤体重垂直运动1米的能量消耗为6.5卡。

在18℃基础上，平均每下降1℃增加1.2%的维持能量，从21℃到32℃，平均每上升1℃要多消耗3%的维持能量。

（四）产奶的能量需要 每公斤奶的能量（千卡） $= 98.8 \times \text{乳脂率} + 359.8$ 即每公斤含脂4%的奶的能量为750千卡。

（五）产奶母牛的蛋白质需要 每公斤标准乳需55克可消化粗蛋白质。日产奶30公斤，日粮蛋白质降解率为70%

时，每公斤标准乳的需要应增加 8 % 的可消化粗蛋白质给量，日产奶 40 公斤增加 12 %。

可消化粗蛋白质用于妊娠的效率按 65 % 计算，在维持的基础上可消化粗蛋白质的给量，妊娠 6 个月时为 50 克，7 个月时为 94 克，8 个月时为 166 克，9 个月时为 262 克。

(六) 产奶牛的钙磷需要 根据国内平衡试验和饲养实际确定给量。即维持需要按每 100 公斤体重给 6 克钙和 4.5 克磷；每公斤标准乳给 4.5 克钙和 3 克磷。

(七) 生长牛的营养需要 维持能量的需要 (兆卡)
 $= 0.127 W^{0.67} (1 + 10\%)$

增重的能量沉积 (兆卡) =

$$\frac{\text{增重(公斤)} \times (1.5 + 0.0045) \times \text{体重(公斤)}}{1 - 0.30 \times \text{增重(公斤)}}$$

增重的蛋白质沉积 (克/日)

$$= \Delta W (170.22 - 0.1731 W + 0.000178 W^2) \\ \times (1.12 - 0.1258 \Delta W)$$

其中 ΔW 为增重速度， W 为体重 (公斤)

生长牛钙的维持需要按每 100 公斤体重 6 克，每公斤增重按 20 克计算。

生长牛的干物质给量 = $NND \times 0.45$

(八) 种公牛的营养需要

种公牛的能量需要 (兆卡) = $0.095 W^{0.75}$

可消化粗蛋白质需要 (克) = $4 W^{0.75}$

种公牛的日粮干物质 (公斤) = $NND \times 0.60$

我国奶牛饲养标准 (试行) 详见本书附录。至于奶牛的日粮配合方法请参看本书乳牛的饲养管理一章。

二、日 粮 配 合

日粮是指一头家畜一昼夜所采食的饲料量。单种饲料很难满足家畜的营养需要,必须相互搭配,这就叫做配合饲料。

进行日粮配合时,应考虑以下的原则:

1.必须参考营养需要量表(饲养标准表)。但应根据饲养实践中的情况,灵活应用。

2.须注意日粮的适口性,尽可能配合一个适口性好的日粮。

3.尽量用营养丰富而价格低廉的饲料进行配合。应因地制宜,因时制宜。

4.配合饲料时,应考虑牲畜的消化生理特点,以及不同品种,不同年龄和不同目的的需要上的差异。

日粮配合的步骤与方法,详见本书第七章中所介绍的乳牛日粮配合方法。

第八节 国外饲养科学和饲料 加工技术的新进展

本世纪六十年代以来,家畜饲养科学有很大发展,不仅在营养的研究方面,而且在饲料的工业生产以及饲料的加工调制、采用新方法等方面都进展很快。

一、家畜营养科学的发展

随着家畜营养科学的发展和适应畜牧生产的发展要求,现代采用的饲料成分表有了不少的变化:(1)反映了同一饲料

饲喂不同种类家畜的差异。以“玉米与玉米芯粉”为例，每公斤饲料干物质对牛来说，具有消化能3.75兆卡，代谢能3.08兆卡，对猪来说，分别为3.48兆卡和3.35兆卡。(2)饲料成分的项目比过去增添很多。如过去只有粗纤维，现在又增添了纤维素、木质素，增添了氯、铁、镁、钾、钠、硫、钴、铜、碘、锌、锰等矿物质和微量元素，增添了维生素E、K，生物素、胆碱、叶酸、泛酸、维生素B₁₂等。此外还专门列有各种饲料的必需氨基酸含量表。

在家畜能量的需要方面，进行了比较细致的研究。在不同饲料或不同生产目的的情况下，代谢能转化为净能的效率有很大差异，因此有人主张应以净能作为指标。在家畜蛋白质需要方面，美国改为家畜和猪采用粗蛋白质和必需氨基酸，牛羊采用可消化粗蛋白质。至于维生素和矿物质的需要方面，也都增添了一些过去没有的项目。

猪、鸡等单胃动物具有生长快，繁殖率高，饲养转化率也较高的特点，对饲料中蛋白质、各种必需氨基酸也有较高要求。如日粮中补给少量蛋氨酸(0.15%~0.4%)，便能显著提高蛋白质的利用效率。对维生素和矿物质也都有特殊要求。牛羊反刍动物可借助于瘤胃微生物的作用，利用粗纤维的能力强，并能利用尿素等非蛋白质氮，具有能大量利用青粗饲料的特点，不与人争粮，可充分利用自然资源。当代畜禽的饲养标准和饲养方式与方法，都是基于上述特点制定的。

二、配合饲料与饲料添加剂工业的发展

1. 配合饲料：五十年代以来，采用“全价配合饲料”并

进行大规模的工业生产，使饲料利用效率大大提高。例如美国用同一品种肉用仔鸡进行饲养试验，肉鸡达到5周龄时，每增重一公斤，按1918年的饲料配方需要3.95公斤饲料，按1928年的配方需要2.47公斤饲料，1948年的配方需要2.0公斤饲料，1968年的配方需要1.76公斤。可见50年的光景饲料利用率提高了一倍。1958年明尼苏达大学对育肥猪进行对比试验，从体重15公斤开始，试期62天，按1908年的配方饲料消耗比为12.0，1958年的配方饲料消耗比为2.8；英国1977年报道，65头小公猪在体重30~90公斤阶段，饲料消耗比为2.09。肉牛方面，据美国总结20年来由于饲料的改进，肉牛增重提高25%，饲料期平均减少50~70天，饲料效率提高20%；堪萨斯大学用同一品种肉牛进行试验，比较1957年和1977年的日粮，后者的精料含量仅为前者的一半，而日增重反而提高，饲料成本每头每天降低22美分。

配合饲料的类型大体可化分为两类：一类叫完全配合饲料，一类叫添加剂。添加剂尚可分为三种：(1)补充精料 (Supplement concentrate)。指蛋白质饲料、矿物质、维生素和其他微量成分的混合物。在日粮中配合量为10~15%；(2)基础添加剂 (Base mix or Super concentrate)。指上述成分中抽掉蛋白质饲料。日粮中配合量2.5~15%；(3)预混添加剂 (Premix)。指微量矿物元素、维生素及各种驱虫保健剂、生长促进剂与填充剂的混合物，在日粮中配合中一般占0.25~5%。

2. 添加剂工业的发展：生产蛋氨酸最初采用生物合成，后来实现了以石油工业产品为原料的化学合成，并于六十年代中期开始大规模工业生产。化学合成的为D与L型混合

物，但与天然蛋氨酸（L型）等效。目前合成蛋氨酸的国家有美、日、法、西德、英、意大利等国。世界年产量估计已超过15万吨（包括蛋氨酸的类似物MHA）。美国每年使用量2.25万吨，西欧2.6万吨。赖氨酸也是重要的必需氨基酸，化学合成相当于微生物合成的一半，但其生产成本已降低到微生物合成的一半以下。全世界1972年生产2万吨，1976年已达到4~5万吨。

在集约化饲喂条件下，特别是家禽机械化笼饲时，维生素需要量往往加倍，因饲喂青绿饲料有困难，所以补充更为必要。维生素的工业生产分微生物合成和化学合成两种。维生素A、D、E、K、B₁、B₂、B₆、B₁₂，烟酸、泛酸、生物素、叶酸、胆碱等都实现工业合成。

五十年代开始，对饲料工业进行“线性规划”，选择最低成本配方，用电子计算机计算。现代化的饲料配合工厂，以电子计算机为中心，对几乎全部生产过程进行程序自动控制。

三、饲料加工技术的改进

1. 微化处理（micronizing）：使用红外光将传送带上的谷物加热20~90秒，温度达149~200℃，然后立即压制成片，具有改善营养、易于贮藏，减轻机器磨损和动物消耗的优点。

2. 油饼采用低温（40~60℃）浸出法：代替过去的高温（105~135℃）处理原料，以彻底破坏抑制家畜生长胰蛋白酶抑制因子、红血球凝聚素，避免赖氨酸的破坏。

3. 屠宰场副产品的利用：据研究，饲料蛋白质不足20~

25%时，致使饲料消耗超过标准40%以上，造成饲料的无形浪费。为了补充饲料中蛋白质的不足，因而肉骨粉、血粉、羽毛粉在家畜饲养上得到广泛的使用。

四、青粗饲料的加工调制

1.低水分青贮 (Haylage):方法是人工加速风干，使制作的青贮原料在24小时含水量降至45~50%。它的优点是养分流失少，含干物质多、牛采食时比一般青贮增加唾液分泌量，降低酸度，有利于瘤胃微生物的繁殖。但制作时要压紧和密封。此法已在北欧、苏联、美国和日本盛行。

2.快速烘干：自然晒干青饲料养分损失较大，高温快速烘干（800~850℃经2~3秒钟）可保存90~95%的养分。美国用于配合饲料工业的苜蓿干草粉三分之二是快速烘干的。烘干过程中加入抗氧化剂可以更好地保存胡萝卜素。

3.稿秆碱化：可提高消化率50%以上，并增加采食量。国外用4~6%氢氧化钠溶液处理。最近丹麦首创用浓的氢氧化钠溶液，可节约重新干燥稿秆的费用和动力消耗。丹麦、波兰、匈牙利已建立了若干用电子计算机控制的高温高压制作碱化稿秆颗粒饲料工厂。

4.饲料块：将稿秆磨碎，添加粘合剂和青料、矿物质等，或拌以适量的尿素和糖蜜，压制成块状，可提高牛的采食量和补充蛋白质的不足。

第五章 役牛的科学饲养管理

当前我国一些地区，仍感畜力不足，且牛的个体有退化趋势。养好管好现有耕牛，不仅具有满足当前农业生产所需动力的现实意义，同时也为农业实现机械化后，耕牛转向肉用或兼用奠定良好基础。因而搞好耕牛的饲养管理工作，从当前和长远两个方面来看，均甚重要。

我国役牛所需的饲草均来自当地的生产。饲养方式有以舍饲为主的，有以放牧为主的，也有采用半舍饲半放牧的。虽然我国劳动人民饲养管理役用牛方面累积了丰富的经验，但仍需提高科学养牛水平，以适应生产发展的需要。

第一节 役牛的营养需要、饲养特点与饲养方法

一、役牛的营养需要

役牛的营养需要可化分为休闲的需要和劳役的需要。休闲的营养需要包括维持生命活动的需要和修补体组织的需要。在配给日粮时，除应按体重决定给予的数量外，还应考虑其他的一些影响需要量的因素。例如：瘦弱的牛，为了能保持正常家畜的中等体况，休闲期要按一般标准多喂一些饲料；在放牧情况下，由于较关养有较多的活动，因而能量的需要量相应增加。据观察，当环境温度低于 20°C ，每下降 10°C ，

可能由于饲料较快的通过消化道的缘故，饲料干物消化率平均减少1.8%单位。

劳役牛的能量需要和蛋白质需要均较休闲牛为多。肌糖元是肌肉运动的能量来源，在劳役时不断被消耗，而血液中的葡萄糖又是肌糖元的原料，并主要来自饲料中的碳水化合物。劳役牛的能量需要与劳役时间的长短和劳役的轻重有关，一般比休闲牛高一倍甚至一倍以上。劳役牛蛋白质的需要是因肌肉组织的含氮物质是肌肉工作时中间反应的最重要参加者，在肌肉收缩中含氮物质（肌酸）起着极重要的作用；其次，蛋白质营养水平对机体的全身代谢都有很大的影响。为了保证富含碳水化合物的日粮的正常消化，也必须增加日粮中的蛋白质含量。据研究，在缺氮的日粮中，将显著降低饲料的消化率和采食量。

至于矿物质和维生素等，可按一般数量给予，勿须额外补充。表5-1是以燕麦为单位的役牛营养需要，另外增加了一项净能需要，是按每一个饲料单位产净能1414大卡折算的，以供参考。其中轻役是指每日劳役2~3小时，中役

表5-1 役牛营养需要

项 目	体 重 300 公 斤			体 重 400 公 斤			体 重 500 公 斤		
	饲料 单位	折成 净能 (兆卡)	可消化 蛋白质 (克)	饲料 单位	折成 净能 (兆卡)	可消化 蛋白质 (克)	饲料 单位	折成 净能 (兆卡)	可消化 蛋白质 (克)
休 闲	3.0	3.39	150	3.5	4.53	200	4.0	5.66	250
轻 役	4.2	5.94	270	5.6	7.92	360	7.0	9.90	450
中 役	4.9	7.08	300	6.6	9.28	400	8.2	11.60	500
重 役	5.6	7.89	330	7.4	10.52	440	9.3	13.15	550
极 重 役	6.3	8.91	360	8.2	11.88	480	10.5	14.85	600

3~5小时，重役5~7小时，极重役7~9小时。一般开荒、深耕、挽大车等属重役，耙地、拉轻车等属中役，打场、拉碾等属轻役。

二、饲养特点

(一) 青饲料的采食量 牛为反刍动物，具有能大量采食和利用青粗饲料的特点。一般黄牛粗纤维消化率为44.5~51.5%，而水牛达46.8~62.7%。因此，饲养役牛时，要立足于饲喂大量青饲料以满足其营养需要。为此，在饲养上，了解役牛对青粗饲料的采食量是很重要的，以便有计划地进行饲料生产和合理饲喂。

据贵州、四川、湖南、广西等省区的零星调查，综合我国役用黄牛、水牛对稻草的采食量，约占体重9~10%，现将据此推算的不同体重的大致采食列表如下（见表5-2）以供参考。但当实际饲喂时，未必全部食尽，考虑抛撒和残留量的损耗，应按此标准增加10%为宜。

表5-2 役牛饲喂稻草或青草的大致采食量（单位：公斤）

体 重	稻 草	青 草
250	6.8~6.3	23~25
300	6.9~7.5	27~30
350	7.1~8.8	32~35
400	9.2~10.0	36~40
450	11.5~12.5	45~50

(二) 水牛和黄牛瘤胃内的消化代谢水平 水牛不仅因个体大而采食量多，而且在相同体重情况下，较之黄牛的采

食量亦较大。例如五头平均体重371公斤的黄牛和五头平均体重399公斤的水牛相比较,前者平均每头采食稻草7.4公斤,后者平均每头采食10.3公斤,按每100公斤体重计算分别为2.1和2.6公斤。据研究,水牛瘤胃内的微生物不仅数量较大,种类较多,而且还存在有大量的颤螺菌,具有较强的分解粗纤维能力。在饲喂稻草和青草之间的相同条件下,我国水牛和黄牛瘤胃内代谢水平也有不同。据装置瘤胃瘘管的两头实验水牛及三头实验黄牛测验的结果表明,无论在稻草期和青草期,瘤胃内产生的挥发性脂肪酸和氮氮,水牛均大于黄牛(表5-3)。可知水牛较之黄牛不仅对青粗饲料的采食量大,而且利用能力较高,说明更能耐粗饲。

表5-3 水、黄牛瘤胃内的消化代谢水平

牛 别 \ 项 目	稻 草 期			青 草 期		
	pH	VFA	氮 氮	pH	VFA	氮 氮
水 牛	6.28~	75.57~	12.69~	6.18~	91.81~	22.81
	6.47	90.49	14.19	6.29	116.17	
黄 牛	7.05~	57.8~	5.97~	6.71~	80.7~	14.24~
	7.60	79.8	7.42	7.33	101.72	37.31

注: VFA挥发性脂肪酸 单位: 毫克当量/升
氮氮单位: 毫克/100毫升

(三) 饲料合理的利用

1. 饲料合理的利用: 在我国, 作为役牛的饲料种类虽然很多, 但就一个地区而论, 似乎饲喂的种类并不多, 采用的饲料仍较单纯, 同时还受到供应季节的限制。我国南方饲喂役牛的粗饲料一般多以稻草为主, 而山区则饲喂的稿秆种类

较多，但饲喂玉米秆似较为普遍。南方由于气候温和，霜期短，植物生长期长，因而南方饲喂役牛的青绿饲料较北方丰富，且饲喂的持续期长，甚至有终年不缺青饲的地区，北方饲喂青绿饲料多半限于夏秋两季使用，稿秆几乎终年不断，至于精饲料和加工副产品因地区不同，饲喂的种类也有差别。但我国各地普遍的情况都是平时给饲甚少，而这些饲料大半集中在备耕期和农忙季节使用，或对带仔母牛和特别瘦弱的牛只有所补饲。由此可见，青粗饲料是役牛的主要饲料，不足时则用粗饲料作补充。因此，青粗饲料的充分利用和进行必要的加工调制，是满足役牛营养需要的关键。下面介绍两种群众的经验——晒制青干草的经验和麦秸碾青的经验。

(1) 晒制青干草：贵阳市花溪公社尖山大队界牌生产队，总结出用青干草喂牛有下列好处：第一，青干草营养好，促进犊牛生长发育，个个成活，母牛能够正常繁殖，并且奶水好，加速了牛群发展；第二，草多肥多，促进粮食生产；第三，节省稻草喂牛；因此每年群众割晒青干草的积极性很高。界牌生产队晒青干草有如下经验：①割草时最好在青草孕穗或刚抽穗时，这个时期刈割的青草营养价值高；②利用早晚天气凉爽时间割草，上午割的草中午翻晒，晚上收，下午割的草，第二天中午收；③干草捆成20~30斤的捆子，便于储存，用时也方便。

(2) 麦秸碾青：苜蓿是含蛋白质丰富的豆科牧草，我国北方，特别是陕西和山西农村中，有栽培苜蓿用来喂耕畜的习惯。除青饲外，还可晒干贮备。但一般的晒干方法费时费事，且叶片在多次的翻晒中易脱落，养分损失较大。晋南群

众中采用麦秸碾青的方法，解决了这一个问题。方法是将麦秆铺厚约一尺，上堆苜蓿，然后用石滚碾压，于是苜蓿被压扁，汁液被麦秆吸收，这样，苜蓿在热天只要半天到一天便可晒干，并减少了调制过程中养分的损失。

在提高饲料的饲用价值方面，尚有许多的群众经验。例如稿秆的碱化处理，豆类的炒熟磨碎或浸泡蒸煮等等，都是值得推广的饲料加工调制方法。

2. 饲料的合理配搭：役牛在舍饲期，大多数的情况是单纯饲喂稿秆，这就是舍饲期役牛导致掉膘和瘦弱的主要原因。因此，役牛在舍饲的情况下应尽量做到饲料的多种多样搭配。例如青与粗的搭配，精与粗和多汁饲料的搭配等等。多种搭配的好处不仅互补营养成分的不足，提高饲料的营养价值，而且改进了粗饲料的适口性，有利于消化和吸收。各地应根据当地的具体情况，根据不同季节，研究和制定饲料搭配的种类和给饲量。必须改变过去有些地区有啥喂啥、有多喂多、有少喂少的传统习惯。如单纯喂稿秆会引起家畜的便秘，不仅不能满足牛只的营养需要，而且也是对饲料的一种不经济的利用。青草的营养价值高，如能让牛经常吃到，不仅能够保膘，而且还能增膘。但多汁的青绿饲料喂量过多时，也往往会使牛拉稀，故应适量加喂一些干草和稿秆。

三、饲 养 方 法

(一) 役牛的舍饲 我国缺乏放牧地的农业地区的役牛饲养，仅仅在青草生长季节，利用田边地角进行短时间的牵牧，其余大部分时间为舍饲；而一些山地可供放牧的农区，在一年当中大多时间虽可进行放牧，但在农忙季节

仍须进行舍饲或半舍饲喂养，以便使役；我国南方尚有某些山区，为了达到多积肥的目的，在夏季也有刈割野草进行舍饲的。可见，舍饲是饲养役牛不可缺少的一种饲养方式，但又因地区、季节和气候条件不同而有较大的差异。一般来说，北方较南方舍饲期长，平原农业地区较山区舍饲期长。现将我国役牛舍饲的一般饲喂方法，叙述如下（役牛在使役期间的饲养管理以及有关役牛安全越冬度春等问题，本章第二、三节中另行介绍）。

1.分槽饲养：在合槽的情况下，役牛往往发生角斗，争抢食物，以致有些牛吃不饱、吃不好，还造成饲料的抛撒浪费和管理上的困难。我国个别地区还有牛、驴同圈，牛猪混圈的情况，则更应改变。分槽饲养的好处不仅便于饲喂和管理，而且可以做到按牛只的营养需要，进行科学饲养。

2.定时定量：牛为反刍动物，当饱食后还要进行食物的反刍，而采食青粗饲料和反刍均需较长时间。据观察每次给饲量都应给牛吃饱，否则不仅不能满足其营养需要，而且也影响正常反刍，所以饲喂时要做到定时定量。多一顿、少一顿，饱一顿、饿一顿，不仅对饲料不能很好被利用，而且影响牛只正常的采食和反刍。按牛的消化生理，每天要让牛吃三顿饱，并根据役牛反刍多在夜间进行的特点，对役牛每天的饲喂次数、饲养时间和每次的给饲量要合理安排。夏季，役牛每天应饲喂三次（清晨6点，中午12点，下午6点），冬季上下午各喂一次，夜晚还应投给饲草，每日饲喂量要按饲喂次数均需搭配，按时投给。

3.少喂勤添：当牛采食时，要分泌大量唾液润湿饲料，便于咀嚼和吞咽，唾液污染的饲草（特别在北方冬季还会结

冰),牛就不爱吃;又当用切稿拌以糠麸饲喂时,如一次投给量过多,则牛首先挑选吃好的,而将适口性不好的稿秆剩下,既吃不饱又浪费。基于这些理由,因此每次饲养时要做到少喂勤添,这是我国北方喂牛的好经验。我国南方一些地区常常由于贪图省事,一次投喂大量饲草,不加切碎又无饲槽,因而造成饲料很大的浪费,今后应改变这种作法。

4.合理拌草:补饲精料时,应与铡草拌和。最初和台极少量的料,以后草少料多。在拌草时,必须洒以盐水,充分搅拌均匀,为避免料沉槽底,特别要做到“四角要拌到”,以免牛挑选吃精料而将粗料剩下。

5.充足饮水:役牛生理上需要大量的水分。俗话说:“草膘、料力、水精神”。饮水不充足,不仅影响健康,还会降低食欲,影响采食,役牛的饮水量取决于所喂的饲料种类和气候条件,当役牛饲喂的青绿饲料和多汁饲料较少,而饲喂的干草所占比重较大,喂水更应充分,夏季炎热饮水量也较冬季为多。故冬季每日宜喂饮2~3次,夏季每日宜喂饮3~4次。此外,还应注意饮水的清洁卫生。

(二) 役牛的山地放牧 役牛的放牧饲养不仅节约饲草,而且有利于健康和体质的增强。我国山区的役牛,主要依靠放牧饲养。现将山地役牛放牧饲养的一些特点介绍如下。

1.放牧地的选择与利用:丘陵地带坡度比较缓和,是良好天然牧场。至于陡峻的山地,只能选择两山之间较平坦的地方放牧,如驱赶役牛到峻岭之上放牧,则有跌坡掉岩的危险。凡山势陡峻而青草丛生的山地,只宜刈割供饲,或晒制成干草,作为牛只的补充饲料。

按照一定路线放牧,是让牛群吃饱吃好的一个重要因

素，也是有计划地合理利用牧地的方法。从牛圈通往放牧地的主要干线，如果道路崎岖不平，狭窄难走，将大大地影响放牧的效果。我国南方的一些山区道路，一般多是羊肠小道，坡坎很多，甚至有的没有道路，这样牛群行走迟缓，放牧饲养员也难以照看。因此应开辟或加宽牛行的道路，以使牛群便于到达牧地。

放牧时要使牛只得到饮水，这样才能增加牧草的采食量，因此放牧地要有水源。如水源缺乏，可开渠引水和蓄水，为了避免牛只饮水时践踏入水，污染水源，可采用引水槽等办法。凡饮水处狭窄的地方应予加宽，以免牛只饮水时发生拥挤的现象，或者使有的牛只饮水不足或饮不到水。

为了使牧草地优良品质的牧草获得大量繁殖的机会，避免不适合家畜采食的杂草丛生，以保证牧地的使用价值，今后可利用冬春枯草季节，挖除不适宜家畜饲用的杂项草，以减少和避免再生。另外并将一切有碍家畜放牧的荆棘灌木进行清除。天然草场的利用是受到自然条件限制的，合理应用和保护应该结合起来。为了养牛业进一步发展的需要，今后山区还应进行自然的改造，山区牧草的引种和栽培，对提高饲草品质，建立巩固饲料基地具有特别重大的意义。

2. 四季放牧方法：冬春季时，如遇天气寒冷，早晨又有冰冻，则不宜早放，应适当缩短放牧时间。当放牧时对瘦弱的牛只，不能追赶急行，要有一人前挡慢走，后面的放牧饲养员要与畜群保持20~30米的距离，不要跟随牛群太近，一般放牧达2~3小时后牛只便会就地躺卧休息和反刍。休息地应该是选择避风和能晒到太阳的地方。冬春季枯草季节，单纯依靠放牧牛是吃不饱的，在没有补饲的情况下容易掉

膘。在草场不好的情况下，往往出现牛站立不走动也不采食，饥寒交迫，而又强令奔跑觅食，则有害而无益。因此必须补饲干草、稿秆、青贮料等。怀孕母牛在冬季放牧时防止采食冰块以免发生流产，特别对瘦牛只还必须适当加喂点精料。冬春季放牧牛只，每天饮水2次。

夏秋季是放牧的良好时机，这个时期山草遍地皆是，通过夏秋季放牧一般牛只均能增膘。夏秋季放牧宜早出晚归，延长每日的放牧时间，但当牛只经过冬春季之后还不适应采食大量青绿饲料的时候，则应有一个过渡的阶段，以避免家畜突然采食大量青绿饲料而引起拉稀和发生腹胀。天气炎热时应选择在较平坦的高山放牧，因高山凉爽，并可减少牛蝇的骚扰。夏秋季放牧牛只，每天应饮水3次，只有充分饮水的牛只，才能采食大量的野山草，有利于增膘。

3. 山区放牧的组织：山区混群放牧的缺点很多，有的牛吃不好，吃不饱，有的牛跟不上畜群，有的牛互相角斗而受创伤，野交乱配，不便管理。故畜群应按性别、年龄、体质强弱等进行分群。例如可将畜群划分为母牛群、役用健牛群、老弱牛群、种公牛群、小牛群等。畜群类型的划分不是机械的，必须结合实际情况来考虑。如当地饲养的牛只头数不多时，小母牛也可以和老弱牛群合并为一群。

畜群划分后，每个畜群应有专人负责放牧，统一管理。

第二节 役牛在使役期间的饲养管理

一、使役期的饲养管理

瘦弱的耕牛用于使役，不仅工作效率低和持久力很差，

不能发挥其应有的役用性能，而且往往造成劳伤，以致失去使役的能力。特别是我国南方的黄牛，由于体格较小，加之土质粘重，在瘦弱的情况下使役，则往往难以胜任工作。因此在使役前加强耕牛的饲养管理工作，对于增强体质，以保证农耕，是完全必要的。

耕牛的复壮不能在使役期间内进行补饲而实现，使役期间的补饲只能作到不再掉膘而不易做到增膘。正如农谚说的：“早喂喂在腿上，迟喂喂在嘴上”“入九不加料，来春不用套”。因此凡瘦弱的耕牛，必须在使役前一个月或二个月内，除给予充足的饲草外，还应补饲混合精料，补饲的饲料必须事前准备好，不要临时才想办法。喂量应根据所喂的饲料种类和牛只的健康情况，灵活掌握。

据日本板氏调查材料，耕牛在使役期间每昼夜反刍13~16次，白天2~4次，夜晚8~12次；农闲期间每天反刍13~15次，白天4~6次，夜间9~11次。每次反刍时间约需24~35分钟。又据四川省畜科所在温江县所测定水牛的反刍习性是：使役期每天反刍15次，白天10次，夜间5次，反刍时间7小时20分；农闲期每天反刍15次，白天7次，夜间8次，反刍时间9小时零2分。江苏农学院系统观察3头水牛的反刍情况是：反刍总时间平均为7小时48.8分，反刍食团总数412.7个，一昼夜重嚼总数17.206次，平均每个食团重咀嚼42.5次，在使役情况下，一昼夜中不但反刍时间有所缩短，反刍时间分布也随之起变化。贵州省畜科所对贵州耕牛通过观察每天采食、反刍、休息和劳役所需的时间后指出：参加役作的黄牛每昼夜采食青草折合晒干重14公斤，需采食时间7小时15分，反刍7小时58分，合计15小时13分，此外每天

至少需 2 小时行走、饮水、休息，剩余的实际能负担耕作的时间仅约 6～7 小时；参加役作的水牛，采食青草折合晒干重为 20 公斤，需采食时间约 6 小时 52 分，反刍时间约 9 小时 35 分，合计 16 小时，此外尚需 2～3 小时休息，行走、饮水、泡水，其剩余的实际担负耕作的时间，每日仅有 5～6 小时。故农忙季节的耕牛饲养管理，必须解决好耕牛采食、反刍、休息和使役之间的矛盾，在不影响健康和使役的前提下，一定要尽量做到满足役牛在使役期间的营养需要。据山西农学院养牛组的观察，精粗饲料通过消化道的的时间，使役期较休闲期快，说明使役期耕牛消化道的活动比较强烈。

在饲草方面，应选择品质优良和适口性较好的供饲，以便耕牛在短期内吃饱、吃好，才不致于耽误农活或影响耕牛的反刍和休息。

精饲料应根据营养需要适当搭配。由于使役期间，畜体热能消耗量的增加，迫切需要补充富含糖类的饲料。至于精饲料的品质和喂量，则应根据牛只体格的大小、年龄、膘情、劳役的轻重等来确定。一般耕牛在使役期间，每日应喂混合精料 1～3 公斤。

例如体重 350 公斤的耕牛，经常干浅耕或耙地等属于中等劳役的农活，可给予混合的干草（麦秆 40%，玉米秆 20%，干苕藤 20%，野草 20%）11 公斤，混合精料（高粱 30%，红苕干 20%，麦麸 20%，玉米 20%，豆饼 10%）2 公斤。如在青草季节，以野青草全部代替干草，每天饲喂青草 30 公斤和豆饼 0.25 公斤，基本上便能满足该牛的营养需要。

使役期间每天饲喂 3 次。即清晨、午、晚各喂一次。有的地区早晚喂草也喂料，中午只喂草不喂料，有的地区仅晚

上喂料，其余两次全喂草；耕地距离牛舍近的农业区，往往在中午将牛赶回圈内饲喂，下午出工时又将耕牛赶至田间，耕地距离牛舍较远的地区，中午任牛在田间或牵至树荫下休息，并就地饲草。喂饲的方式有多种，当可因地制宜，不必强求一样，但应注意下面几点：

第一、精饲料日饲量应多次投给，不宜一次投给。

第二、精饲料应铡短饲喂，拌以糠麸和少许盐水则更能提高采食量和适口性。

第三、中午吃饱了不要马上用来犁田，必须让牛有 2～3 小时的休息时间。

第四、耕牛在使役期间，不要忽略饮水的供给，最好做到每天能饮水 3～4 次，并应防止急饮和暴饮。

第五、由于白天役作，吃草时间较少，因此晚间宜增加投给夜草一次。

第六、耕牛的饲养日程，要考虑饲喂、使役、休息三方面的合理配合，同时因季节而异。下面介绍的是春耕时期饲养日程，以供参考。

早饲，饮水	4:00～5:00
休息反刍	5:00～6:00
使役	6:00～11:00
回舍休息	11:00～11:30
午饲	11:30～12:30
休息反刍	12:30～15:00
使役	15:00～19:00
休息	19:00～19:30
晚饲饮水	19:30～20:30

休息反刍

20:30~4:00

耕牛在使役期间还要善于看护和管理，特别要防止使役过度。必须根据牛的体格大小、年龄、性别、营养情况等，制定不同的工作量。耕地时，中间要穿插多次的休息，在使役期间，如发现行动异常，例如拉犁困难，迟迟不愿前进，身体摇摆，背腰与后肢显得软弱无力，工作完毕后精神萎靡，行走缓慢，食欲不振，喜欢躺卧，反刍次数减少，均为使役过度的表现。对这样的役牛，应给予更多的休息，并给予细心的饲养和调理，俟体力恢复后再使役。如视若无睹，或仍强迫劳役，往往导致劳伤，严重者致使以后长期瘦弱，很难恢复健康，影响更大。此外对分娩前一个月和分娩后半个月的母牛，要停止使役。

保护耕牛和提高耕牛的役用能力，必须从组织上制度上来保证，耕牛使役期间的饲养管理应因地制宜地制定出具体的措施。例如实行“五定”（定人、定牛、定工分、定地段、定每日工作量）和“五不套”（喂不饱不套、歇不过来不套、有病的不套、刚配过种的不套、产犊后未恢复健康的不套）等规定，实践证明，都是很有必要的。

二、使役调教与使役技术

要养好耕牛，除了吃好、住好、管好，还须用好。俗话说“三分喂手，七分使手”充分说明了役牛合理使役的重要性。

（一）使役调教 牛用于劳役，要先进行训练，才能习惯于听从指挥，完成作业要求，有效地干活。这种训练一般称为使役调教。

使役调教的年龄，黄牛和水牛是有差别的，另外还要看个体生长发育的情况而定。一般黄牛 1~1.5 岁，水牛 1.5~2 岁可开始进行，过早会影响生长发育，过晚则调教费力。

调教需要耐心和毅力，不能随意叱责，使牛无所适从，更不能随意殴打，以免造成恶癖而难于纠正。

调教时应选择僻静地方进行，这样人畜的精力较能集中，并可避免周围环境的干扰和影响。开始学犁应选择 in 沙土中进行，也可以在犁过的土地上进行，初空犁（犁头浮起）后浅犁到正常深犁。一般是两人操作，一人在前牵引前进，一人在后面扶犁，行动过程中并喊以前进（哧）停止（哇）等口令，使之逐渐习惯于听从命令。三天以后到板田进行调教不再牵引，由扶犁人使用缰绳配合口令指挥，大约 5~7 天就可教会。但对初学耕作的牛，要注意不能负担过重。

拉车调教的方法是先让牛领会动作口令，然后让它做简单的轻工作。当牛已习惯了简单动作后，便可练习拉长套，共同工作，以后再单独操作。

（二）耕地的使役技术 “牛有千架力，就怕一时急。”开始使役宜缓慢，使耕牛有一个适应的过程，然后才转入正常的速度。工作结束时也要慢，以防过劳。犁田掉头时应将犁头抬起，转弯时也不宜过急。耕作 2 小时左右宜大休息一次，此时可将犁枷取下，让牛自由活动。如气候较热，应将牛牵到树荫下乘凉。干重活则一天耕作的时间宜短，成年黄牛在挽力 50 公斤、每秒前进 0.7 米的情况下，每天的工作时间不宜超过 8 小时，中午必须保证有 2 小时以上的休息时间。

牛对热的抵抗力较差，因其汗腺不发达，在高温下劳役

时体温增高，则张口呼吸以调节体温，工作能力也随之降低。牛在22~23℃时即感到炎热，在36~37℃的温度下很快疲劳。据观察，如以冬季（5~7℃）的作业量为100%表示，则春季（11~14℃）为91%，夏季（30℃左右）为61~84%，即夏季仅能完成冬季作业量的60~80%。为了提高耕牛的役用能力，在夏天耕作时，应采取两早两晚的原则，即上午要早出早归，下午要晚出晚归，中午不要在太阳下耕作，以免患热射病（据介绍在使役前给以23~26克食盐可以防暑）。

使役人要对牛有耐性，不随便乱打，并要防止使役过度。平时要爱护耕牛，使牛性情温驯，听从指挥。

对于牛的鞍套、农具等亦应完整适合。

（三）拉车使役技术 用役力拉车时，应根据牛的体力强弱，道路的好坏，途程的远近来确定载重量。驾车人要掌握不贪载、不赶路，山坡路拉长套、平坦地拉短套，长途拉长套、短途拉短套等使役方法，用几头牛拉车时要软硬搭配好，使其拉齐拉匀才能稳妥省力。装车要适合，不要前轻后重或前重后轻。在途中遇有山冈时，上冈前要略事休息，上冈时使役人要用手扶车辕，防止坏套伤牛坏事。到冈上也要休息片刻然后再下冈，下冈时不要快走，并且用手拉住缰绳，以防意外。

秋收时拉庄稼，要防止翻车、倒车等事故。赶车人要选好道走，不要图近走小道。过河过桥，赶车人要下车照护车，不要贪快，快到目的地时更要慢走。赶牛车出门要带麻袋，如遇下雨下雪天气时则将麻袋盖在牛颈的套具上，以免牛颈因雨淋和套具的磨擦而遭受损伤。

（四）驮运使役技术 驮运时，驮鞍的位置应适当，以防外伤。被垫要大，腰带要紧，货物装载要平衡，货物装载不宜过高，因过高则不稳，行走时牛会感到摆动，使牛不安。牛的力量重心靠近左侧，故在装运时要从左侧进行。装载的货物，不能放在牛背中心，要稍靠右，货物过前或过后皆不便于行走。通过山区或不平道路时，要考虑到前行方向。如果是上坡路时，可以偏前，下坡路，则应靠右，以保安全。

第三节 役牛的安全越冬度春

役牛入冬以后，往往因气候寒冷，加之草料缺乏，而逐渐瘦弱，翌春更甚。在个别地区有“秋肥、冬瘦、春死亡”的说法，虽然死仅是个别的现象，但瘦弱则是比较普遍存在的问题。冬春季役牛的瘦弱，不仅影响健康和使役，同时还影响役牛的繁殖和配种，因而保护役牛安全越冬度春关系很大。

造成役牛冬春瘦弱的原因，主要是冬季饲料缺乏，牛圈上漏下湿，饲养员不重视役牛的饲养管理工作等。要解决役牛安全越冬度春，必须认真抓好以下工作：

（一）抓秋膘 役牛倒冬往往是与没有抓好秋膘有关。秋季气候凉爽，蚊蝇也少干扰，家畜具有较好的食欲，能安静采食，无论放牧或舍饲在饱食的情况下均能增膘。这一季节既有青草供饲，又有秋收后丰富的农副产品，饲料的条件较好，必须让役牛吃饱吃好，增膘复壮。经验证明，秋季膘情较差的牛只，一入冬以后就很快瘦弱下去，来年春季就更加瘦弱；反之，如秋季膘肥体壮，由于体内贮存有脂肪，入

冬以后既能御寒，消瘦也较慢。役牛冬季是否食欲旺盛，体质健康，与是否抓好秋膘有一定关系。可见，役牛安全越冬度春的问题，涉及到役牛夏秋季的饲养管理问题。冬春季役牛的瘦弱，不仅仅是由于冬春季产生的问题，也与夏秋的饮食管理有关。

有放牧地的地区，要加强役牛的秋季放牧，选择好草地，延长放牧的时间，保证牛群每天有2~3次吃饱；缺乏放牧地的地区，应尽量多刈割些青草供饲，红薯藤、豆秆、豆叶以及秋收时的其它农副产品，均应有计划地安排用来喂牛，让牛吃饱吃好。

（二）贮备草料 冬季为枯草季节，我国大部分地区饲养的役牛，不可能从田野或山地获得所需的饲草。贮备冬草，以解决役牛的需要，是一个重要措施。而冬草的贮备工作必须在秋季以前就做好。夏秋季为农作物收获季节，许多稿秆在夏秋季可以大量获得。当冬季来临之前，如果将这些农副产品及时地全部收贮起来，避免霉烂和浪费的损失，可以提供饲用的数量是很大的；此外，有条件的山区，夏秋季尚可组织人力收割野山草，经晒干后贮备以供冬春季饲用。

贮备冬草的数量，应根据当地役牛的饲养头数、大小、给养期的长短等计算。例如体重350公斤的役牛每昼夜采食稻草8公斤，则月需稻草240公斤，半年合计1440公斤，这还没有将贮备时和实际饲喂时的损耗包括在内，如再加上垫草的需要，那么象这样的一头牛应有2000公斤稻草的贮备。为了保证役牛冬春季有足够的饲草，当农作物尚未收获时即应测产预作准备，做到心中有数，农作物收获后应合理分配，保质保量，妥善贮存，以备饲用。

饲养役牛虽以青粗饲料为主，但冬春仍应酌情补饲少量精饲料，故应留出部分饲料粮。饲料粮应重点地用于役牛的备耕期、使役期，以及种公牛配种期、母牛产犊期和犊牛的饲养。

（三）修补牛圈 冬天寒冷，牛体散热多。有个保暖的牛圈能够减少不必要的热量消耗，是保证役牛安全越冬度春的重要措施之一。在冬季到来之前应进行一次牛舍检修工作。要求上不漏雨下不潮湿，门窗破烂的要修理，不进贼风，要使牛圈通气、干燥和温暖。凡阴暗潮湿、污秽而狭小的旧式牛圈应予改造。

（四）抓好评膘 冬季为役牛易于掉膘的季节，按膘情好坏进行合理饲养是很有必要的，特别对于瘦弱的牛只，若不加强补饲，便很难安全越冬度春。评定膘情，可检查饲养中的存在问题，及时予以改进工作。

评定膘情，一般分为三个等级。上等膘的标准是：全身肌肉丰满，看不见肋骨，背腰充实，屁股（尻部）丰圆，髋结节和坐骨结节的突起要用手才能摸到，全身显见油光水滑，被毛有光泽；中等膘的标准是全身肌肉尚属丰满，最后两根肋骨隐约可见，但不显瘦弱，髋结节和坐骨结节的突起虽然看得见，但不十分显露；下等膘的牛身体瘦削，肋骨显露，清楚可数，髋结节和坐骨结节显露，被毛粗乱，缺少光泽。

对评定为下等膘的牛应立即采取措施，加强饲养。

第四节 幼牛的饲养管理

一、母牛分娩前后的饲养管理

母畜的饲养管理，不仅关系到母畜的健康，而且关系到

幼畜的健康生长。因此，要使幼畜生长发育良好，首先必须加强母畜的饲养管理。

由于胎儿大部分的生长是在怀孕期的后三分之一时间，所以这时期内需要大量的营养物质，同时母畜本身除维持需要外，营养物质也应有所贮备，以适应分娩后的需要。因此对于怀孕后期母牛的加强饲养管理不应忽视。为了使怀孕后期的母牛保持中上等的营养水平，在青草生长旺季，可以依靠放牧和刈割青草饲养。但在冬春季青草缺乏时，每日除喂给优质干草外应补给一定量的精料，并尽可能做到冬不断青。此外还要注意不要用霉烂的饲草和饲料喂牛，饮水的温度不能过低，一般不应低于 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，以免引起流产等疾病。

怀孕母牛应另栏关养，不能与公牛或非孕牛关在一起。临产母牛的牛床应多铺垫草，并指定专人看护，特别晚间要有人值班，以避免夜间分娩缺乏护理。

产后的犊牛必须吃到足量的母乳。为此，产后母牛加强饲养很有必要。青绿和多汁饲料能提高母牛的泌乳性能，应尽量满足其需要。产后母牛还应搭配喂以麦麸、米糠、黄豆等混合精料，特别冬春季产犊的母牛，必须进行补饲，喂量可根据饲喂精细料的品质和母牛的膘情而定，一般为 $1\sim 2$ 公斤。

二、犊牛的饲养管理

要培育好犊牛，必须先要了解犊牛的生理特点。犊牛生长发育快，营养要求高。据报道，如以 $7\sim 9$ 月龄每100公斤体重营养需要为100，则第一月龄时为240，即 $7\sim 9$ 月龄时增加1.4倍，如在第一月龄时喂给一定数量的初乳和牛乳，

即可满足其营养的需求。

犊牛的另一个生理特点是前胃发育不完善。出生后1周龄的犊牛，第三第四胃的容积，约占四个胃总容积的70%，第一第二胃只占30%；到2.5~3.0月龄时，变为第一第二胃占70%，三四胃占30%。由此，形成了犊牛出生起初的食物应以母乳为主，半月龄到1月龄，仅是学吃青粗饲料阶段，以后逐渐达到以青粗饲料为主。

犊牛的第三个生理特点是体温的调节能力差。初生时体温依靠化学作用调节，物理调节作用差。另外，犊牛的体表面积相对较大，受环境的影响也大，因此造成犊牛对环境的适应性差。天气过冷、过热、吹风、下雨、烈日照晒，爬山涉水等都不容易适应。这是农村中对初生犊牛必须采取舍饲的主要原因。

最后一个特点是抗病力较弱。这是由于对环境条件还不能很好地适应，因而犊牛的发病率较成年牛为高。

根据犊牛的生理特点，采取不同的饲养管理方法，是养好犊牛的关键。

（一）初生时的护理 初生犊牛是指7日龄以内的时期。此段时期的犊牛从依靠母体生活转为独立生活，变化很大。在饲养管理上，除了接生工作外，应让母牛在产栏分娩，并单独在牛栏喂养。农村中役用犊牛的哺乳，是直接吮吸母乳。当小牛生下断脐后不久，就慢慢站立起来，同时母牛也在小牛身上舐。这时应教引小牛吃初乳。在生产实践中，常遇到犊牛生后经半天甚至更长时间才能出现吮乳的动作，对这样的犊牛，应训练犊牛吃乳。方法是可先挤奶在手指上，让其舐食，然后将小牛嘴托住引向母牛奶头，这样几

次后小牛就会吃奶。如此法无效只有用人工饲养一段时间。

此外，还有母牛不给乳或不及时授乳，这种情况多见于初胎母牛，其原因是没有授乳的习惯，有的是乳房上有伤口或被毛过长，以致忌怕犊牛碰撞乳房，有的是母性差，有抗拒授乳的恶癖。应根据情况采取相应的措施。如乳房外伤应及时治疗，长毛可剪短、对初胎母牛应洗净并按摩乳房后，再让犊牛吮乳。母牛分娩后迟迟未站立起来的，应赶其站立让犊牛吮乳。母性不好的，即生仔不认仔的，应采取强制措施，即对母牛吆喝，或牵入保定架中固定使犊牛吮乳。

对产后无乳的母牛，可给予优质青干草或青草，适当供给豆类等催乳饲料，促使母牛产乳。实在不能产乳的，可选择产乳量多母性又好的母牛作保姆牛，也可用人工乳养育犊牛。简易的人工乳可用热豆浆（黄豆），加1～2个鸡蛋，并加少许糖制成，也可以用三份黄豆加七份大米或玉米磨成细粉，另加1%食盐，1～2%骨粉拌和均匀，使用时加开水5～8倍，充分搅拌，冷至32～38℃饲喂。

犊牛初生1～2天内应注意有无胎粪排出，如果便秘就应灌服蓖麻油或麻油（约二汤匙）便通。

对初生犊牛，应特别注意舍内及哺乳的清洁卫生。经常将牛舍打扫干净，铺上清洁的垫草，以免乳房及乳头污染粪土，使犊牛吸乳后产生下痢现象。在条件许可时，应在母牛的一侧设置犊牛床，铺置垫草，使小牛自由休息躺卧。

（二）哺乳期的饲养管理 犊牛在哺乳期中生长发育很快，随年龄增加，体格也逐渐增强。2～3周龄后小牛可随母牛学吃饲料，但主要的营养还是依靠母乳。因此，首先要喂好母牛，使泌乳量增加。

犊牛在哺乳阶段，除应获得生长发育所必需的奶量外，还应及时训练犊牛吃幼嫩的青草和优质干草，以促进前胃的发育，有利于断奶后能采食大量的饲草，节约精细料的喂量。

役用犊牛断奶的早迟，要根据母牛的健康、泌乳量及犊牛的生长发育情况而定。如母牛体弱，犊牛健壮，可提早断奶；如犊牛体弱，可适当延长断奶期。一般以6~8月龄断奶为宜。对役用犊牛的断奶，应逐步进行。断奶时，应将犊牛和母牛隔离，或给犊牛带上笼头，由每日定时吃奶3次减为2次，最后每日改为1次以致不喂。

喂养犊牛的牛舍要干燥，冬春季要加厚垫草以保暖。

饲养员对犊牛要亲切爱护，养成小牛的良好习性，愿意和人亲近，这将有利于今后的调教和使役。

断奶以后的幼牛，应饲喂优质青粗饲料和酌情补饲精料，以促进其生长发育和健康。

第五节 役牛的卫生和管理

一、牛舍卫生

牛舍卫生条件与牛舍建筑材料和牛舍结构有很大关系。

我国地形复杂，形成有低热、温暖、高寒等小气候，因此牛舍也要因地制宜。在气候温暖地区的牛舍比较简单，仅立有四或六根木柱，冬季围以树枝、高粱秆或玉米秆等挡风，牛舍顶部用稻草盖；在寒冷地区牛舍多为瓦顶土墙，冬季保温条件较好；另一种牛舍是在住房的一侧或楼下辟一牛栏，这多是过去遗留下来的老式牛圈，少有窗子，圈底很深，通

气不良，黑暗潮湿。

总之，牛舍建筑要能保持干燥，空气流通，光线充足和冬暖夏凉。否则应因地制宜地加以改造。

要使牛舍卫生，除了要有合理的牛舍建筑以外，还要做到经常清除粪。我国南方垫圈积肥的牛舍，要达到积肥的目的和保持畜圈的干燥，则还要做到勤垫圈和定期清除粪。

在牛舍内应提倡使用饲槽喂牛。饲草要清洗干净，做到四净：草净、料净、水净、槽净。

为了防止疫病的发生，牛舍应定期进行大扫除，四周墙壁每年用石灰浆水粉刷一次。

二、牛 体 卫 生

牛体通过皮肤不断向体外排泄汗脂。当灰尘、微生物、细毛等落在皮肤上与汗脂合在一起，易把毛孔塞住，致使皮肤受到刺激发痒甚至发炎，因此刷拭不但能除去污垢，保持牛体清洁，同时促进血液循环，增强机体代谢，维护健康。此外，借助于刷拭可预防体外寄生虫及皮肤病，还能使牛的性格驯良。农谚有“三刮二刮顶得上料”之说，可见刷拭的作用是多方面的。

刷拭次数以每天1～2次为宜，方法是先用稻草或竹扫帚擦去牛体污染的粪土，然后用毛刷或代用品刷拭全身。刷拭的顺序是从前到后，从上到下，从一侧到另一侧，对颈、腹、大腿内侧等皮肤较薄而软的部位，不要用于过力。刷拭应坚持经常。刷拭不足或全然不刷拭的牛，在秋末或冬春季节容易发生体外寄生虫，如疥螨（癞子）、扁虱、蜱等。当寄生于牛体上的虱子吸取大量血液，再加之冬春营养差，便会造成

部分牛的贫血；此外，由于虱的爬动搔挠，使牛发痒不安，影响放牧采食，严重者由于经常搔痒而擦伤皮肤，引起感染发炎。

经常进行刷拭注意牛体卫生是防止发生体外寄生虫的积极和有效措施之一。由于拭刷不足，一旦发生有体外寄生虫时须及时扑灭，否则会迅速感染其他牛只。

灭虱可用2%敌百虫溶液涂刷牛体，效果显著；也可用桐油脚子或菜油脚子擦1~2次；或用煤油半斤，肥皂1两，开水1两的比例，制成乳剂涂刷，为了防止中毒，灭虱涂药可分两次进行；第一次擦半边身，第二次再擦另半边身。若一次未能彻底驱除，十天后再进行一次。

牛体灭虱还须配合牛圈灭虱，将原有的垫草除净，铺上新垫草。

倘因牛舔食或因药液浓度大而发生中毒现象，可皮下注射硫酸阿托品2~6毫升，同时灌服糖水、绿豆水解毒。

三、穿 鼻

给牛穿鼻、上环、系以牛绳，目的是便于控制和管理，对于役用牛还便于使役。

穿鼻工具有特制的穿鼻钳，也可用套管针或削尖的竹扦代替，鼻环有金属制、藤条及绳制三种。金属的以铜制的为好，不生锈耐用，藤条制鼻环就地取材，比较光滑，并无痛感，比较理想的。南方多用藤条（包括野藤），北方多用柳条编制，绳制者以麻绳较好，棕绳粗造刺激性强。

穿鼻年龄一般以在一岁左右为宜。

穿鼻时，先将牛戴上笼套，短绳系在木柱子上保定妥

当，此时助手站在牛的牛右侧（与牛同一方向）用左手抱住牛的头部，右手紧拉住笼头，把头部保定端正，术者面向牛的头部用左手食指和拇指夹住鼻中隔，并探索紧接鼻软骨前面薄而柔软的穿孔部位所在，然后将手指稍向前移并紧紧捏住，右手随即将用碘酒消毒过的穿鼻钳尖端，对准穿孔部位一气穿通，孔的大小以能穿过鼻环为度。然后上好鼻环，伤口处涂以碘酒。如误将穿孔部位穿在鼻中隔的软骨处时，则伤口较难痊愈，误将穿孔部位穿在鼻中隔肉层较厚部位，因不够敏感，将来使役亦感不便。

有些地区，由于所用的鼻环材料不好（如用铁丝作鼻环）或猛拉牛鼻造成鼻镜损伤，致使管理和使役都极为不便，故应尽量避免。当鼻镜出现伤口，未愈合前，应尽量少用鼻环牵引，以免伤势发展，导致崩鼻的后果，一旦鼻镜崩损，要马上用手术缝合。

四、去势（或称阉割、骗割）

役用牛去势后，不仅因性情温驯，便于饲养管理，同时好使役。故我国农村中的役用牛，除留种的公牛需要留养外，其余的均应去势。

我国役用牛的去势年龄，各地区有很大差异；有进行奶骗的，（指6～9月龄阉割），有满周岁骗的，有年龄达二周岁甚至满三岁才骗的。一般认为，奶骗的公牛，到了成年时，骨骼不够粗壮，个体较小，役用性能也较差；而成长到较大年龄骗的牛则不仅体大骨粗，役用性能也较强。但骗割过晚的公牛，已能配种使母牛受孕，将影响有计划的选种选配。为了解决这一问题，公牛的去势可考虑分两次完成，第一次

将半岁至一岁的小公牛结扎输精管，等到年龄达2~3岁时进行第二次手术，即割去睾丸（结扎输精管和割去睾丸的方法，详见外科教材）。

夏季蚊蝇较多，气温较高，容易感染，伤口愈合较慢，故动手术以春季或秋凉后为最适宜，应在空腹时进行。

去势后，应单独饲养，经常观察伤口情况，水牛应避免浸浴，待伤口愈合后才能使役。

人工诱导隐睾是一种变相的去势新技术。可使公牛失去生殖能力，但仍能产生雄性激素睾丸酮，对保持雄性生长发育较快和成年体重较大的特点均为有利。此法已在澳大利亚广泛用之于牛羊。操作方法是迫挤阴囊中睾丸上升进入腹腔，并用橡皮圈紧扎阴囊上端，使睾丸不能下降。这样做的结果，睾丸因受腹腔温度高的影响，便丧失产生正常精子的能力，收到去势的同样效果。公犊在生下一个半月便可施行此法。

五、水 浴

水牛是亚热带和热带地区的动物，由于被毛稀疏，抗寒力弱。又因其汗腺少，耐热能力差，故有“夏天要口塘，冬天要张床”之说。据拜德尔丁（1954）等比较埃及水牛、黄牛和短角牛的耐热力，在直接露于日辐射时，水牛体温上升幅度比埃及黄牛和短角牛为大。阳光直射时对埃及黄牛的体温、呼吸、脉搏的影响不大，对短角牛有影响，对水牛的影响最大，据报道，台湾水牛暴晒五小时体温升高7℃，但在日光照晒后回到荫蔽处时，便很快出现舒适的现象。

夏季气候炎热，让水牛水浴，不仅消暑，并能很快恢复使役后的疲劳。因水有浮力，牛在水中四肢不需要用很多力

量支持身体的重量全身舒畅，还可避免虻蝇的骚扰，是一种获得充分休息的方式。

在农忙季节，水牛每天应有两次晒水，一次在中午，一次在傍晚，每次1～2小时，农闲季节宜每日晒水三次，每次2～3小时。

我国水牛的水浴，多利用河溪、池塘、湖滨等天然水源，在离水源较远的地方饲养的水牛，可在村舍附近选择易积水的低洼处筑塘，作为专供水牛晒水之用。这样就可不走远路以减少往返体力消耗，并使牛获得较多晒水时间。

第六节 役 用 牛 舍

一、场地的选择

农村中，特别在居住户集中的农村，当建盖集体牛舍时，应慎重考虑场地的选择。在自然村寨内如无较宽敞的地方，就不应建牛舍，虽然牛舍靠近住家户饲养管理比较方便，但人畜拥挤在一起很不卫生。一个是空气污浊，一个是粪尿难以清除，再一个是饲草不好堆放。牛舍最好建筑在村寨外不甚远的地方，河流的下游（要避免低湿），山区要选择地势较平坦和背风向阳的地方。

二、牛舍的方位

牛舍座北面南的好处是冬暖夏凉，夏季免除烈日西晒，冬季可减少寒冷的西北风。如受地形限制，可考虑面向东南，背朝西北的方位。我国山区地形复杂，风向进入山谷后，往往改变方向。例如夏季的东南风会转变为东北风，这

就是因谷槽转向所引起的风向转变。我国山区，低地和高地的风速，也因地形的影响有所不同。故山区建盖牛舍的方位，还应因地制宜，考虑一年四季当中小气候的变化情况。

三、牛舍的类型

我国役用牛舍有多种多样，大体可分为保暖的牛舍，通风的牛舍和垫圈积肥的牛舍三种类型。

冬季保暖的牛舍，其特点为除去门窗之外，均有较厚的墙壁。墙壁多用土坯或土筑，地基用石头或砖砌。牛舍地面多为土筑。为了保暖，门窗开得较小，通风不良，夏季显得阴暗潮湿，空气污浊。如能做到勤除粪勤垫圈，开大门窗，就较为适用。

通风的牛舍多见于南方部分较热地区。形式也有多种：有的是三面有围墙，正面敞开；有的是四面均筑矮墙，屋顶较低，空气在上部可自由流通；也有搭一个草棚，周围用木栅围住，十分通风，夏季凉爽，到了天寒，用草帘或竹帘挡住周围，以避风寒。

垫圈积肥的牛舍，在牛圈地面挖去泥土约1.5米或更深一些，进出处用石头砌台阶，以便牛上下。牛圈下铺垫草，牛拉尿拉屎脏污后又铺洒垫草一层。如此每天都要加铺垫草，通常每隔2~3个月即可铺满而需除肥一次。此时下部积肥已腐熟，即可拖到田里。也有再经堆贮，上盖以较厚土层让其全部腐熟后才使用的。西北地区多为土圈，每天用干碎土垫圈，夏季每天除圈，冬天每7~10天除圈一次。除垫圈积肥的这种牛舍形式以外，另外还有一种粪尿坑积肥的牛圈，即将牛关养在漏缝地板的牛圈内，以使粪尿通过漏缝地

板掉落到下面的粪尿坑内，这种方式为气候较热的地区所采用。

上述几种役用牛舍的类型，是我国劳动人民长期积累的经验，各有其优缺点。我们建盖役用牛舍时，参考这些经验，以确定建盖的式样，是有一定意义的。

四、牛舍的设计

役用牛舍的大小，依所关养的头数而定。同时也应考虑到牛只的年龄、性别以及个体的大小。一般每头成年牛约需6平方米，育成牛约需3平方米，一岁以下的犍牛，可按每头需2平方米计算。规模较大的役用牛舍，除有分娩室、犍牛室等以外，还应增加饲料贮藏室、饲料加工调制室和供人住宿的房间。

牛舍内部分双列式和单列式两种，依牛数多少而定。牛数不多时，可采用单列式。现将单列式役用牛舍的布局和所需尺寸介绍如下，以供设计时的参考。

单列式役用牛舍，关系养集体役用牛，整体为长方形（见图5-1）。其长度要看关养牛头数多少而定。在牛舍内，牛只排列成行，用绳系留饲养。在饲槽前，应有宽120~150厘米的给饲道，饲槽高50~60厘米，宽60~70厘米，其上装

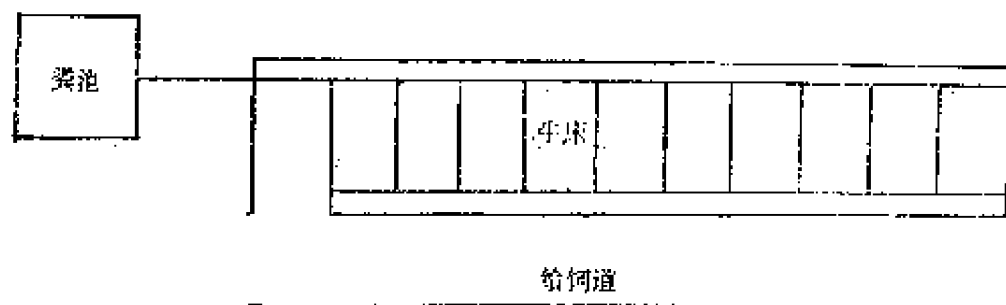


图5-1 单列式役用牛舍示意图

有横柱，距地约165厘米，供拴牛之用。牛床大小视牛体格大小而异。每头牛的牛床宽130~150厘米，长度是230~240厘米。地面以用三合土或水泥敷设者为好。牛床后面要有宽30~40厘米、深15厘米的粪尿沟，要略有倾斜（约百分之一至二）。粪尿沟则直通牛舍外的粪尿池。窗的面积占地面面积的比例1:10~1:16，大门宽130~150厘米，高200~230厘米。

第七节 厩肥处理和利用

一、厩肥的成分与价值

土壤中施用厩肥，是进一步提高农作物单位面积产量的最重要措施之一，并能改善土壤物理化学性质，特别是对提高酸性风化土的肥力具有巨大的意义。

厩肥的品质在很大程度上决定于牲畜的种类和饲料的品质，也因使用垫草的数量和饲养牲畜的其他条件而有很大的变动（见表5-4）。

表5-4 新鲜厩肥的成分

成 分	牛 粪		猪 粪	
	范 围	平 均	范 围	平 均
水 分	—	71.3	—	72.4
有机物质	—	25.4	—	25.0
氮	0.21~0.75	0.58	0.28~1.05	0.45
磷	0.11~0.65	0.28	0.15~0.73	0.19
钾	0.19~0.75	0.68	0.22~0.85	0.60

必须指出，饲料中所含的氮和钾有一半甚至大部分随牲

畜的尿液排出，而磷则几乎完全随粪排出。

垫草的质量和用量以及厩肥贮存的条件，在制备厩肥工作中都具有重大的意义。

给牲畜增加垫草的数量，乃是积累大量厩肥和提高肥效不可缺少的条件。每头牛应使用每天不少于 3～4 公斤的稿秆或其他垫草，这对增加厩肥的累积，以及保存厩肥中氮素极为有效（表 5-5）。

表5-5 垫草的用量对厩肥的累积及氮素损失的影响

一昼夜垫草的用量 (公斤)	在200天舍饲期内，一 头牛累积的厩肥(吨)	在厩肥贮存的4个月内 氮素的损失(%)
2	6.8	43.9
4	8.2	31.2
6	9.4	12.4

用切碎的稿秆制成的厩肥能吸收更多的畜尿，并且湿润均匀。这种厩肥可更密实地堆积成堆，同时在贮存期内能减少氮素的损失。最有价值的是这种半腐熟状态的厩肥能够均匀地洒布在田地上，并能很好地耕入土中。切稿秆所化费的劳动，在以后制备厩肥及将其施入土壤的全部过程中，可以获得足够的抵偿。从试验材料（表 5-6）中可以看出，切碎稿秆较之未切碎的厩肥效能至少可提高20～30%。

表5-6 切稿对牛粪厩肥品质的影响

稿秆垫草的用量	厩肥在三个月 贮存期内氮素 的损失(%)	施用20吨厩肥后 马铃薯的产量 (公担/公顷)	与未施厩肥的田 地比较马铃薯 的增产量(%)
4 公斤未切碎稿秆	20.6	281.4	66.9
4 公斤切稿(10厘米长)	12.8	312.7	100.2

从上面引证的材料可以看出：用碎稿制成的厩肥中氮素的损失几乎减少一半，而肥效大约提高到1.5倍。

二、厩肥贮存的方法

厩肥在贮存中时常发生很大的变化，而损失大量的有机物质与某几种植物营养元素，首先是氮素（表5-7）。

表5-7 厩肥贮存期中氮素和有机物质的平均损失
（占氮素和有机物质的最初含量的%）

损 失	厩 肥 贮 存 期		
	2 个 月	4 个 月	6 ~ 8 个 月
总 氮 量	20~25	30~35	45~50
有机物质	25~30	35~40	50~60

稿秆厩肥的分解可分为四个阶段：

1. 新鲜的、轻度分解的厩肥：厩肥中的稿秆、颜色和坚固性微有变化。

2. 半腐熟的厩肥：这种厩肥中的稿秆呈深褐色，失去坚固性，很容易破裂。在这个分解阶段的厩肥失去最初重量的15~30%。

3. 腐熟的厩肥：是一种黑色泥状物，稿秆已分解得不能看出个别的茎秆。厩肥分解到这种程度，大约失去最初重量的50%。

4. 腐殖质：是疏松的土状物质。厩肥在这个分解阶段失去最初重量的75%。

厩肥中氮、磷和其他植物营养元素的含量，随着厩肥的分解程度而增加，详见表5-8。

表5-8 随厩肥的分解程度测定的厩肥成分

成 分	厩 肥 的 分 解 程 度			
	新 鲜 的	半腐熟的	腐 熟 的	腐 殖 质
氮 (%)	0.52	0.60	0.66	0.73
磷 (%)	0.31	0.38	0.43	0.48
厩肥失去的重量〔占新鲜重的百分比(%)〕	—	29.0	47.2	62.4

根据上述资料的计算,就可以清楚地看出,新鲜的厩肥转变成腐殖质,结果损失了大量营养元素。因此,将厩肥留到腐殖质阶段或者腐熟厩肥阶段都是不合理的方法。苏联土壤学家威廉斯提出的将厩肥转变成腐殖质(发酵的畜粪),然后施入土壤的建议是错误的,因其损失了大量的氮肥。实践证明,在牧草的轮作中,施入半腐熟的厩肥,对于提高农作物的产量和土壤肥力,比之施入已转变成腐殖质的厩肥具有更好的效果。

在某种特殊情况下将一部分厩肥转变成腐殖质是适宜的,例如培育蔬菜秧苗用的腐殖质营养钵时。

新鲜厩肥施入土壤也是不适宜的。因为在新鲜厩肥中有时含有大量的杂草种子,但当堆成堆的厩肥分解成半腐熟的阶段时,则大部分的杂草种子就失去了发芽力,此外,在某种作物播种前不久施用十分新鲜的稿秆厩肥效果很小,不能大大地提高产量,甚至因为分解稿秆的微生物消耗土壤中可溶性的氮化物和磷化物,并在一定期限内将这些化合物固定在它们的躯体中,从而降低产量。

据观察,厩肥的分解程度和速度不仅与厩肥贮存时期有关,而且与厩肥的湿度、温度和通气等条件也有密切关系。

厩肥的分解在湿度为60~75%时进行得最为强烈。厩肥堆中愈易透气，温度愈高，分解就愈迅速。透气和温度可由厩肥堆的面积及其密实度和湿度加以调节。

将厩肥疏松堆成窄长的(宽度不大于2~3米)堆时，厩肥的温度就迅速增高。到第4天至第6天时，温度可升到60℃或60℃以上。这种情况是在厩肥中含有足量的垫草及其湿度不超过75~80%的条件下才能发生。十分潮湿的牛粪厩肥或含有少量垫草的猪粪厩肥在堆积成堆时，本身非常密实，以致通常不能发热而在冬季常常结冻。

用通气贮存法，堆积成高度为1.5~2米的厩肥堆，在其施入土壤之前或者不会完全压实，或者当厩肥充分腐烂后，其温度开始下降时才自行压实。

还有一种所谓厩肥的热压贮存法。是将厩肥分层疏松堆放，每层厚度为80~100厘米，每层在温度升高到55~60℃以后，就立即压紧。每个厩肥堆不得少于3~4层，以便厩肥堆的高度在每层压紧后，至少达到1.5~2米。

还有一种广泛应用的低温法，或称密实贮存法。由于新鲜厩肥经过仔细的压紧，一下子堆成高度不少于1.5~2米的堆，一般冬季厩肥中的温度不高于25℃，夏季不高于35℃。

现将上述三种厩肥贮存法的效果比较如表5-9。

疏松堆积的厩肥，在3~4个月内氮素的损失达30~40%。厩肥堆成十分密实大堆贮存时，流出的厩肥液汁较之用其他方法贮存时要少得多。

在厩肥温度升高到60℃和60℃以上立刻将厩肥压紧的热分解法，只适用于消灭寄生虫病或其他牲畜病原体时以及有必要在短期内制备充分腐熟的厩肥时。

**表5-9 不同的贮存法在贮存期（3~4个月）
有机物质和氮素的损失（%）**

厩肥的贮存方法	稿 秆 厩 肥		泥 炭 厩 肥	
	有机物质 的损失	氮素的损失	有机物质 的损失	氮素的损失
疏松堆积法	32.6	31.4	40.0	25.2
疏松堆积法，但在温度升高 到60℃后就加以压紧	24.6	21.6	32.9	17.1
新鲜厩肥密实堆积法	12.2	10.7	7.0	1.0

三、厩肥液的收集、贮存和施用

厩肥液是很有价值的速效肥料。厩肥液中平均约含有0.4~0.5%的氮素和0.5~0.6%的钾。

为了收集厩肥液，在畜舍中必须修建相当的沟道设备。这些设备是：底部和两壁均不渗漏水分的沟，容积为0.5立方米左右的厩肥液沉淀槽，以及由沉淀槽连通到修建在畜舍外面的厩肥液收集池的管道。

最重要的是要使厩肥液不停滞 在沟里而迅速地流进液汁沉淀槽，因此沟的底部要做得有适当的坡度，倾向液汁沉淀槽。畜尿中的尿素，在微生物活动的影响下，迅速地转变为碳酸铵，从碳酸铵中很容易放出氨。如果厩肥液停滞在沟中，则厩肥液中所含的氮素一昼夜内就可能失去15~20%。厩肥液收集池的容积，要依厩肥液利用方法而定。在冬季舍饲期间不将厩肥液施入土中，则厩肥液收集池的容积应根据舍饲期的长短，按一头牛需要容积为1.5~3立方米计算。如按容纳3~4周称累的厩肥液，一头牛需要的容积为0.3~0.5立方米。

用厩肥液与农业上各种废物和泥炭制备堆肥是利用厩肥液的最好方法。这种方法不仅能保持厩肥液的肥料价值,而且还能把大量价值低的、不能直接作为肥料的农业上的废物和泥炭改造成成为高品质的有机肥料。

不制备堆肥的厩肥液,可以作为作物、蔬菜的追肥使用。

厩肥液收集池可以木石来筑造,最好是用水泥,其上应安装牢固的盖板,盖板上设置能紧密关闭的小门,小门最好有两层盖。

第六章 肉牛的科学饲养管理

肉牛，就是过去所谓的“菜牛”，多为农村饲养的老残耕牛，部分则来自于牧区。由于各种原因，我国目前尚无自己培育的专门化肉牛品种。随着人民生活的需要以及外贸对肉牛出口的需要，肉牛的培育和饲养，已列入发展国民经济的议事日程。

第一节 肉牛的生长与发育

现代所要求的肉用牛，是生长比较迅速，胴体的背部、腰部、尻部和大腿等处的肌肉，占有较大的比重；屠宰率高；肉的品质良好。因此，了解肉牛的生长与发育，是培育和养好肉牛的基础。

一、肉用牛体型的发育

犊牛和成年牛的体型结构有很大的区别。初生犊牛头大，四肢长，身短且扁，尻部较高。一些研究指出：犊牛初生重仅为其成年体重的6.5%，但腿长却达成成年牛的63%，尻高为57%，髻甲高为56%，胸宽为37%，坐骨宽为31%。又据研究，犊牛自初生至两岁半，如髻甲高度的增长为100%，则尻高增长99%，体长增长126%，胸深和胸宽增长138%，腰角宽增长146%，坐骨结节宽增长200%。

肉牛的优良与否，决定于背腰等高价部位生长的速度和发育程度。已经改良的早熟品种，培育目标是要在1.5岁到2.5岁就能屠宰，如将阉牛喂到体重很大，则身体各部比例改变过度，其肋骨深长，增加大了低价部分的比例，因而降低了胴体的价值，这就是现今所需要的肉用牛为什么要求在1.5岁时屠宰的原因之一。

肉用牛的营养水平，对于身体各部分的发育比例的影响很大。如营养不足，身体早发育的部分如头、心、肺、骨等维持生命的器官，优先取得了可利用的养分，而身体迟发育部分，如腰部、脂肪、肌肉等高价部分的发育受到阻碍。所以用低营养水平喂养的家畜，身体低价部分占较高的比例。这种家畜的体型，即使属于遗传优良的肉用牛品种，也和未经改良的品种相似。向肉用方向改良的品种，须给予高水平的营养，并选择那些身体高价部分的比例随着年龄改变增长速度最快，程度最大的牛作为育种用。改良肉牛体型，还在于缩短其骨骼的长度，特别是四肢，这样可使骨上所附着的肌肉变厚。这种牛的胴体粗短，肌肉丰厚。

二、肌肉的生长与发育

家畜出生后，肌肉的生长大部分是由于肌纤维体积的增大。身体有些肌肉，例如股上的股外侧肌，其肌纤维比其他肌肉如股薄肌大得多。因为肌纤维呈束状，肌纤维的生长也就是肌肉束的增大，由于肌肉束体积的增大，使肉质的纹理粗糙。因此，幼龄牛的肌质较老龄的细嫩。同样道理，在同一胴体上的肌肉，腰肉就比尻部肌肉细嫩，更受欢迎。小型品种，其肌肉束比较小，肉质也较细，但大型品种在幼龄时

屠宰，肉质也是细嫩的。

随着年龄的变化，肌肉中呼吸色素（肌红蛋白）增多，肌肉的颜色逐渐加深。当肌肉颜色变深时，其香味亦随之增加。但是，牛肉颜色过深，气味过浓，亦不适合一般人的口味。阉割、运动不足、缺铁等都可使肌肉的颜色变浅。

三、脂肪的发育

在育肥初期，首先增加的是网油和板油，其次是肌肉的皮下脂肪，最后脂肪进入肌纤维的中间，使肌肉呈“大理石状”。这种大理石状的脂肪很有价值，特别是肉质粗糙的老龄牛，可使其肌肉纤维束分开而变嫩。

高水平营养胴体上所增加的脂肪量比内脏部分增加的为多，所以屠宰率也提高。同品种而胃的内容物含量亦相同时，其屠宰率就能表明胴体的组成。例如屠宰率为53%以下的，在其第七肋骨处的肉中含骨18.4%，脂肪15.5%，屠宰率在57%以上的，只含骨16.0%，而脂肪达24.4%。前者瘦肉中的大理石状脂肪含量为11.8%，后者增达20.4%。

当脂肪在畜体内积贮时，脂肪中的一种黄色物质（胡萝卜素）亦同时贮积，其贮量依品种而不同。假若畜体膘下降消耗脂肪，这种黄色素依然存在，所以老龄家畜，一生经过若干次的上膘和掉膘后，脂肪的颜色比那些终身膘情一致的要深。脂肪颜色太黄不为消费者喜爱。此种黄色素来自绿色植物，所以用块根类舍饲的肉牛，其脂肪颜色比放牧的牛为浅。

近代国际市场上需要含脂肪较少的牛肉，故牛的屠宰年龄比以前提早了，体重亦较轻。这样可使生产周转更快，胴

体高价部分所占的比例亦增多。在品种之间，含脂肪较多的短角牛、海福特牛比含脂肪较少的夏洛来牛、荷兰牛价格要低得多。在欧洲许多国家中，12月龄的小公牛就被屠宰作为肉用，因为小公牛的生长速度、饲料转化效率、肌肉的发育，以及牛肉的颜色和香味，都比阉牛强。

第二节 肉用牦牛的饲养

肉用牦牛出生后一直是跟随母牛哺乳的，一般要到六至七个月才断乳。所以牦牛在哺乳期的增重，很大程度取决于母牛的泌乳量。

常常有人误认为专门化的肉用牛品种产乳量很低，这只能是与乳用牛品种比较而言，但和一般粗放饲养的役用牛品种相比较，特别是与我国黄牛的产乳量相比较，那就高得多了（我国黄牛一般产乳量只有300多公斤，海福特母牛产乳1000~1200公斤，夏洛来母牛产乳达1500公斤以上）。

黑龙江省齐齐哈尔种畜场繁育的纯种肉用牦牛，在暖季，于生后在2小时内吃到第一次初乳，随母牛在分娩室饲养一周，7天后随母牛放牧和自由哺乳。冷季进行舍饲，舍饲期牦牛每小时哺乳一次，1个月开始训练吃料，并在牦牛栏内设饲槽，任其自由采食。3月龄平均日喂精料0.5公斤，5月龄2公斤，6月龄2.5公斤，每天给饲2次，喂草2~2.5公斤。以平均计，海福特牛初生至3月龄日增重1006克，4~6月龄日增重934克；夏洛来牛分别为1070和1349克；利木辛牛分别为989克，西门塔尔牛分别为883克和1058克（以上均系母牦）。6月龄的平均体重均达200公斤或更多一些（其中以夏洛来最高，其他三个品种差距不太大）。

黑龙江省国营八五三农场进行了对海福特牛人工哺乳的试验。人工哺乳的犊牛，15日龄以后，开始补草、补料。6个月断乳的犊牛平均饮乳950.6公斤，公犊体重达180公斤，母犊175公斤。并测定了海福特母牛的产乳量，在一般饲养条件下，一个泌乳期274天的产乳量为1229.5公斤。

据国外大群平均统计，夏洛来牛平均日增重由初生到3月龄，公犊为1180克，母犊为1030克，6月龄则分别为1150克和940克。

上述表明，犊牛在6月龄以前要达到理想的增重，必须使犊牛吃到足够的乳量。因此喂好母牛，让母牛多产乳，结合对犊牛进行适当的补饲，都是必要的。

我国目前纯种肉用牛品种甚少，除应重视繁育外，从广大牧区和农村情况来看，均系采用杂交方法培育肉牛，这里有以下几点值得引起我们的注意：

(1)选好与配的母牛，最好是选择体格较大的经产母牛配种，这样，初生犊体重较大而又可避免难产，母牛产乳较多而又有保姆的经验。

(2)要加强母牛妊娠后期的饲养，以使胎儿发育良好，从母体内获得所需的营养，确保犊牛健壮。

(3)出生后的犊牛除让其吃够乳量外，还应及早进行适当的补饲，以期保持较高的日增重，使犊牛生长迅速，同时促进瘤胃的发育，为适应以后采食大量的青粗饲料做好准备。

由于乳用犊牛的早期断乳获得成功，近来国外亦在探索肉牛犊牛的早期断乳问题，从而降低培育的费用，也可使母牛提前发情，较早地配种。国外犊牛早期断乳，则系及早地

饲喂人工乳。人工乳中含有谷物（最好是大麦或燕麦）和高蛋白质补充料（如黄豆或棉籽饼之类）以及矿物质、维生素和糖蜜等。

第三节 生长牛的饲养原理

一、体重的增长

犊牛出生后，在满足营养需要的条件下，12月龄以前的生长速度很快，以后逐渐变慢。（表6-1）。因此，在生产上

表6-1 夏洛来牛各生长阶段的大群平均增重（公斤）

头数	性别	初生 体重	3 个 月		6 个 月		8 个 月		12 个 月	
			体重	日增重	体重	日增重	体重	日增重	体重	日增重
20143	公	45.5	151.7	1.28	256.0	1.15	319.1	1.05	378.8	0.5
19871	母	41.9	135.3	1.03	213.6	0.94	264.6	0.75	312.5	0.17

应掌握其生长发育的特点，在生长发育快速的阶段给予丰富饲养，便能充分发挥其增重效果。一般在达到体成熟时的二分之一到三分之一时期屠宰比较经济。

二、补 偿 生 长

在生产实践中常见到，因生长发育某阶段饲料不足而使幼牛的生长速度下降。一旦恢复高营养水平饲养后，则其生长速度比未受限制饲养时要快，经过这样一个时期饲养后仍能达到应有的正常体重，这种特性叫做补偿生长。但并不是任何情况都能进行补偿，如果在生命早期（从初生到3月龄）生长速度受到严重影响时，则在下阶段（3~9月龄）

便难补偿。

补偿生长期间，同时也增加了采食量和饲料的转化效率。据试验（如图6-1），当两组牛A和B年龄相同，但B组牛体重尚未完全补偿时，

则B组牛体重的饲料转化效率较A高。按两组牛在体重相同时进行比较，则正常生长牛（A组）的饲料转化效率比补偿的牛（B组）要高。

补偿的程度，与营养限制时期的长短有关。限制营养时期愈长，则补偿的时期也愈长，愈困

难。即使补偿生长在饲养期结束时达到所要求的体重，但胴体的组织成分却或多或少受到一些影响。

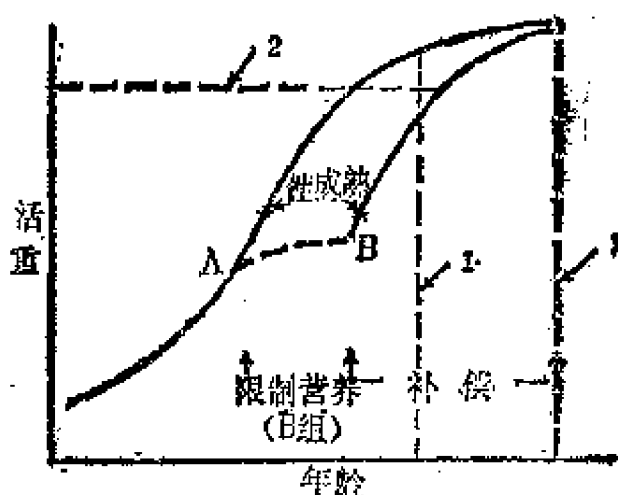


图6-1 肉牛的正常饲养组（A）和限制饲养组（B）的生长曲线及补偿生长情况

三、不同类型牛的体重增长

肉用牛品种的类型大体上可概括为：大型晚熟品种、中熟品种和早熟小型品种。现分别各以夏洛来、海福特和安格斯这三个肉用牛品种为代表，来概述不同类型肉牛的体重增长情况。

断乳后在同样饲料条件下，当饲养到相同的胴体等级（体组织比例相同），以大型晚熟品种所需饲养时期较长，小型早熟品种饲养时期较短。据300头牛的试验，断乳后在充分饲喂玉米青贮料和玉米精饲料的条件下，饲养到合格胴体等

级时（体脂肪达30%时），平均夏洛来牛需200天（体重达522公斤），海福特需155天（体重达470公斤），安格斯牛需140天（体重达442公斤），平均日增重夏洛来为1.38公斤，海福特为1.33公斤，安格斯为1.28公斤。可见，早熟品种在幼龄时就能达到所需的体组织比例，故出栏时间早；海福特的日增重与夏洛来相似，而出栏时间比夏洛来牛提前45天，安格斯牛虽体重较小，但出栏时间比夏洛来牛提前60天，比海福特牛提前15天。

因夏洛来牛出栏时间迟，故饲料总消耗量较大，共消耗1563公斤干物质，而海福特牛消耗1258公斤干物质。按平均每日消耗饲料干物质计算，夏洛来牛为8.23公斤，海福特牛为8.38公斤，两品种相差不多，其中以安格斯牛的饲料利用率稍低。

综合夏洛来，海福特和安格斯三品种的生长肥育情况，具有以下共同特点：

（1）大型品种增重速度较快，如按达到同等体重所需的时间来比较，则夏洛来所需的时间最短，饲料利用效率最高；

（2）当饲喂到同样胴体等级时，小型品种与大型品种的饲料利用效率相似。

四、饲养水平与体重的增长

肉牛的生长、肥育速度，除与品种有很大关系外，还取决于饲养的水平。

在舍饲情况下，可以利用饲料的加工调制和选择纤维含量低、营养价值高的饲料来增加采食量，以期获得较大的日

增重。人工草场实行合理的分区轮牧,也可达到同样的目的。

冬季体重的减轻,会浪费许多饲料,特别当牛必须利用体内脂肪以维持其能量需要时。因为大约需要3个单位能量的饲料才能产生1个单位能量的脂肪。所以说利用体内积贮的营养而不是用采食的饲料来维持体重是很不经济的。当牛在生长期体重减轻时,消耗体脂和肌肉以生长骨骼,即使以后重新加强饲养,其胴体中骨所占的比例,比始终饲养良好的牛要高。一些试验结果表明,将犍牛用良好的饲养条件喂到8月龄,然后放牧肥育到二岁半屠宰,与在很差的饲养条件,需要经过三年半才能到同样体重的牛比较,要有利得多。阉牛用合成雌激素——己烯雌酚或乙烯雌酚处理,每日喂给上述合成雌激素10毫克,或屠宰前100天左右在其耳部埋藏45—65毫克,每天体重可额外增长达250克。雌激素的作用可能在于抑制脑下垂体前叶的促性腺激素,因此增加了垂体前叶生长激素的分泌量。同时激素也改变了增加活重的成分,即肌肉、骨骼和水分增加了,脂肪减少了。将这方法应用于青年牛或营养水平低的牛,它们的胴体原来就已不足,所以好处不大,而对营养良好的老年牛,效果则很好。

第四节 生长牛的营养需要

一、能量需要

由于生长牛在不同的生长时期增重所沉积的能量不同,因此能量需要亦有差异。例如体重100公斤的犍牛增重500克所沉积的能量为1.1千大卡,而300公斤体重的牛增重500克所沉积的能量为1.7千大卡。此外,体重相同,日增重不同,

沉积的能量也有所变化。例如，体重200公斤的青年牛，当日增重为100克时沉积能量为0.2千大卡，而日增重为500克时沉积能量为1.4千大卡。

二、蛋白质的需要

蛋白质是构成体组织的基本物质，是牛肉的主要成分。即使在维持状况下，亦需要供给一定量的蛋白质，以满足修补体组织，形成酶、激素等的需要。

为了生产中应用方便，不同生长阶段蛋白质的需要量可按日粮干物质所含粗蛋白质的百分率计算（见表6-2）。

表6-2 生长肉牛的粗蛋白质需要

月 龄	日粮干物质中粗蛋白质的百分比（%）
3~6	16.5
7~9	15
10~12	12
13~36	11

生长牛日粮中缺少蛋白质时，日增重下降，低于维持水平时期时影响食欲，造成采食量不足，甚至影响粗纤维的消化率。

三、矿物质的需要

牛需补充的矿物质主要是钙、磷和食盐。钙与磷在牛体内主要是构成骨骼，需要量随年龄的增长而下降。现将不同体重阶段钙与磷的沉积量列如表6-3。

表6-3 牛不同阶段钙磷的沉积量

体重 (公斤)	每增重 1 公斤的 钙含量 (克)	每增重 1 公斤的 磷含量 (克)	钙/磷
50	15.7	9.6	1.64
100	14.6	8.7	1.68
200	13.2	7.4	1.78
300	11.8	6.1	1.93
400	10.4	4.3	2.17

四、生长母牛和阉牛的营养需要量表

表6-4 生长母牛的营养需要表

体重 (公斤)	日增重 (克)	干物质 (公斤)	粗蛋白质 (克)	可消化粗 蛋白质 (克)	净 能 (千大卡)	钙 (克)	磷 (克)	胡萝卜素 (毫克)
150	0	2.7	215	110	3.25	5	5	3
	250	3.2	365	200	3.95	8	7	7.5
	500	3.2	505	260	4.66	12	10	18
	750	3.3	640	310	5.37	17	13	18.5
200	0	3.3	280	140	4.10	6	6	18.5
	250	4.6	460	280	4.80	8	8	25.5
	500	5.0	560	360	5.99	13	10	28
	750	5.4	680	380	6.54	18	14	30
300	0	4.5	350	190	5.37	8	8	25
	250	6.2	550	320	7.07	11	11	34.5
	500	8.2	630	560	7.70	15	15	45.5
	750	8.6	750	610	9.04	17	15	47.5
400	0	5.6	440	240	6.79	10	10	31
	250	7.7	640	350	8.20	14	14	43
	500	10.2	915	530	9.61	18	18	56.5
	750	10.6	960	550	11.31	19	19	59

表6-5 生长阉牛的营养需要表

体重 (公斤)	日增重 (克)	干物质 (公斤)	粗蛋白质 (克)	可消化粗 蛋白质 (克)	净 能 (千大卡)	钙 (克)	磷 (克)	胡萝卜素 (毫克)
150	0	2.7	210	110	3.25	5	5	15
	250	3.1	340	220	3.81	8	7	17
	500	3.2	390	260	4.52	12	10	17.5
	750	3.2	430	290	5.09	17	13	17.5
250	0	3.3	260	140	4.10	6	6	18.5
	250	4.5	450	270	4.80	8	8	25
	500	4.9	540	350	5.51	13	10	27
	750	5.0	56	369	6.36	18	14	28
300	0	4.5	350	190	5.73	8	8	25
	250	6.1	540	320	6.50	11	13	34
	500	7.7	770	470	7.49	14	14	43.5
	750	8.0	890	570	8.62	17	15	44.5
400	0	5.1	450	240	6.78	10	10	31
	250	7.7	610	350	8.05	11	14	43
	500	9.7	860	500	9.33	17	17	54
	750	9.9	860	510	11.07	18	18	55

第五节 国外肉牛生产的几种饲养方式

一、以放牧为主的饲养方式

阿根廷、澳大利亚等国均以放牧为主。

阿根廷的肉牛业在农业生产中占有重要地位。全国有牛6000万头（乳牛800万头），按人口计算平均每人占有牛2.25头，每年屠宰1400万头，产乳280万吨，内销200万吨（平均每人消费80公斤左右），出口80万吨左右，居世界第二位。全

国有草原面积8000万公顷，其中30%为人工草场。潘帕地区的天然草场，一公顷能养一头牛，而人工草场可养2~3头牛。阿根廷气候温和，牧草生长良好，各类牛终年在草地围栏轮牧，一般都没有牛舍设备，只有少数公牛场设有公牛圈棚供冬季使用。在放牧地内设有水井、水池、水槽、用风车提水贮于水池通向水槽，任牛自由饮用。

犊牛哺乳期随母牛放牧，生后7~8月龄断乳，然后按留种的和育肥的分别组群放牧。一般250~300头为一群。有两种轮牧区方式，其中放射形六区轮牧方式（每期放牧8天）比较好管理。其饮水设备可以集中一处，当牛饮水时即可以一个栏赶到另一个栏，节省赶牛时间。用条形的六区轮牧不如前者方便（划区方法见图6-2）。

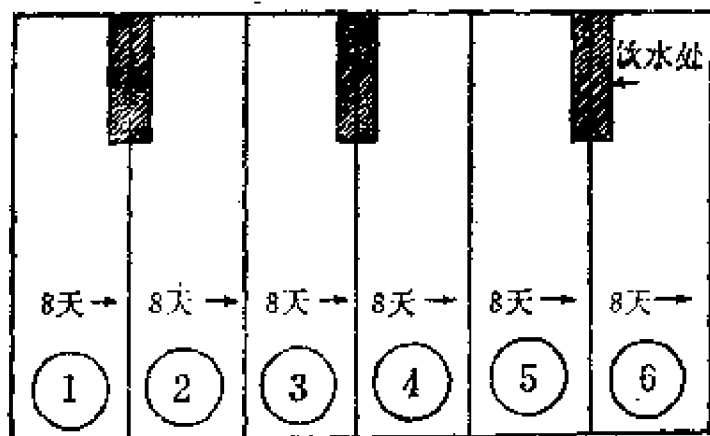


图6-2a 条形轮牧区
(轮牧划区方式之一)

由于牛群常年都能吃到青草，一般不补料，只有在冬季补些干草。一般日增重春季为900克，夏季500克，秋季400克，冬季200克。有的养牛场为了改变冬季增重慢的状况，也酌情补

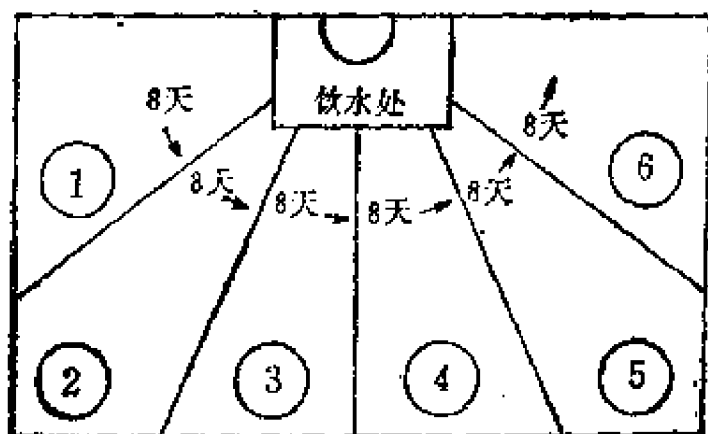


图6-2b 放射形轮牧区
(轮牧划区方式之二)

喂精料。

阿根廷以饲养安格斯牛为主，其次是海福特牛。育成牛放养到20月龄左右，才根据体重情况补料，当体重达400公斤时出售。

二、以精料为主的饲养方式

美国的肉牛生产分两种形式：一种是粗放的以生产架子牛为目的的肉牛业，主要在西部；另一种是在买入架子牛或乳用小公牛的基础上使用较多精料的集约肥育业。后者多在接近人口稠密的消费地，便于屠宰加工。

集约肥育有舍饲肥育和露天肥育两种方法。舍饲肥育是将架子牛关养在有自动调节的人工小气候的封闭式牛舍中进行肉牛的肥育，可使外界因素对牛只的影响减少到最低限度，并能获得很好的增重效果和很高的饲料报酬。但这种封闭式牛舍建筑投资昂贵，生产成本很高。美国利用露天肥育的肉牛约占70%，加拿大现亦步美国的后尘。现将两国露天肥育肉牛业的情况分别介绍于后。

美国的肉牛肥育场多集中在美国盛产玉米的中部地区，农民将自己的或从外地购入的架子牛以自产的玉米和青贮料等进行肥育。这种肥育场的规模较小，仅为100~500头，作为副业经营，而农民专业经营的为1000~2000头。这种小规模肥育场提供的肥育牛，目前仅占全国肥育场出栏总头数的三分之一左右，其余为大型肥育场所提供。大型肥育场小者在两万头左右，大者在20万头以上。

购进的架子牛一般活重112~300公斤，其年龄大体上分别为8~10月龄及18月龄，基本上都是杂种。架子牛进场的

体重虽然差别很大，然而出槽时的体重却是较为一致的。出槽的一般体重为450公斤左右，而以495公斤为上限。

肥育的饲料以精料为主，开始时粗料与精料各占50%，后期粗料10%、精料90%。

精料以蒸汽压扁或粉碎的玉米、高粱、大麦为主，并添加一定量的维生素、矿物质和少量油脂配合成全价混合饲料。在饲喂时用饲料车将饲料送往肥育场的饲槽内，任牛自由采食。肥育期长短因架子牛体重的大小而异，一般以5~6个月为多。例如有2万头规模的肥育场，一年可出槽肥育牛4万头。

加拿大有一个湖边育肥场就是属于露天集约肥育场之一。据报道该场拥有土地2600公顷，其中灌溉地640公顷用来种植青贮饲料。精料由外购入。所需架子牛用卡车从草原地带收购，入场时经过防疫注射、驱虫、检查、称重、烙号、编组，并把全部资料贮存进电脑。全场有140个圈，可养牛25000头。其中一半的牛是属于加工厂的，另一半属于委托育肥的。育肥场本身有配合饲料厂，用定量自卸卡车把混合好的草料（青贮加精料）分散在饲槽内。饲槽附近为水泥面，圈内的其余地面为土地，但中央凸起，以供牛到雨天卧在高燥处休息。两圈的间隔处安设有若干个自动饮水器，供牛自由饮用。

三、乳牛的肉用饲养

一年出生的犊牛中，大约有一半是公犊。在国外，除少数留种外，大部分公犊以及淘汰的母犊都作为生产小牛肉和牛肉进行处理。在英国的牛肉生产总量中，约有40%来自乳

用犊牛，西德占48.7%，荷兰和美国等国家，也都占相当大的比重。

利用乳用公犊进行牛肉生产，一种是将犊牛培育到6～8周龄作为小牛肉出售；另一种是继续培育到周岁左右作为肥育牛出售。

（一）生产小肉牛的饲养 美国是在6～8周龄的整个饲养期用全乳、代乳料或人工乳进行饲喂。如果用全乳饲喂犊牛，前几周的喂乳量相当于其体重的10%，饲养后期逐渐增加到自由饮乳的程度。平均每生产1公斤小牛肉需10公斤乳。喂养6～8周，体重达90公斤左右，胴体肌肉充实而背部覆盖有一层脂肪者为合格。

（二）架子牛的饲养 乳用犊牛作为架子牛出售的饲养，不同上述饲养方式。其特点为早期断乳并补以饲料。要求6月龄达到180公斤体重，代乳料每天要喂到2.3公斤以上，干草则自由采食。有些在此时期可出售，有些则继续饲养到1周岁。在继续饲养期间，每天喂精料0.9～1.4公斤，粗料仍任其自由采食。用这种方法饲养的周岁阉牛，体重约为330公斤，此时便可进入肥育场进行肥育。

（三）乳牛肉用的饲养 有几种不同的饲养方法：当饲料来源以青贮玉米为最经济的地区，给阉牛单喂青贮玉米，其屠宰量能达到320～450公斤，平均日增重770～910克。用苜蓿干草代替部分玉米青贮时也能获得相似的结果。

在粗饲料日粮中如果补饲精料时，能获得较高的增重。按体重的1%饲喂精料，与全粗料型日粮相比，到达320～450公斤体重时，可缩短饲养期30～50天。用这种方法饲养时，平均日给谷物精料1.0～1.2公斤。

美国有些地区为了加速生长，犊牛从断乳至屠宰喂全精料日粮。这种日粮是以大麦、干甜菜渣、其他副产品饲料、尿素和5%左右的苜蓿干草粉为基础，任牛自由采食，可使周岁阉牛上市体重达到410~450公斤，平均日增重约1.27公斤，每增重1公斤体重需饲料6.5公斤，在谷物价格低于牛肉价格的情况下，这种饲养方法是比较有利的。

第六节 我国肉牛生产的饲养经验

一、进口肉用牛的饲养

黑龙江省齐齐哈尔种畜场在七十年代曾先后由国外引进海福特、夏洛来、利木辛、西门塔尔四个品种共44头，1973~1976年共繁殖纯种犊牛53头，平均繁殖成活率在80%以上。该场所处地区气候寒冷，舍饲期长达8个月，放牧饲养（6月上旬开始）仅为4个月。刚进口时，这个场认为品种珍贵，采用高标准日粮，结果母牛过肥，造成难产。后来采取“少喂料，多喂草，多走路”，按时测体温等办法，使母牛保持中上等膘度，维持种用体况。放牧期早4点钟出牧，晚20点钟收牧，中午4个小时在舍内避暑。每天放牧12小时，饮水5~6次，测体温两次，刷拭两次，同时补喂精料，犊牛平均补喂0.5公斤，其他牛均补喂1公斤。舍饲期以干草为主，干草喂量每日11~12公斤，另补饲精料2.5~3公斤，分两次喂给，饮水4次，刷拭2次，测温2次，上、下午驱赶和游走运动15~25公里。精粗饲料的喂量详见表6-6。

初生重到36月龄体重，以夏洛来牛为最大，初生重以海

表6-6 纯种肉用母牛精粗饲料的喂量

饲料种类 饲养期		精 料 (公斤)				矿物质 (克)		青草或 青干草 (公斤)	饲料 单位	可消化粗 蛋白(克)
		玉米	豆饼	麦麸	小计	食盐	骨粉			
放 牧 期	育 成 期	0.5	0.5	0.5	1.5	40	60	30	9.17	852
	配 种 期	0.33	0.33	0.33	1.0	40	60	25	9.85	817
	分 娩 期	0.5	1.0	0.5	2.0	50	75	40	12.3	1,296
	妊 娠 期	0.5	0.5	0.5	1.5	50	75	40	11.67	1,052
舍 饲 期	妊娠前期	0.87	0.75	0.75	2.5	50	75	11	7.17	901
	妊娠后期	0.87	0.75	0.75	2.5	30	45	11	7.17	901

福特牛为最小。但到3月龄时海福特的体重与利木辛、西门塔尔相似，到12月龄时则比利木辛略高。但不显著。详见表6-7。

表6-7 不同品种肉用母牛不同时期平均体重比较表
(单位：公斤)

品 种	初 生		3 月 龄		6 月 龄		12 月 龄		24 月 龄		36 月 龄	
	头数	体重	头数	体重	头数	体重	头数	体重	头数	体重	头数	体重
海 福 特	8	33.5	6	124	5	209	7	307	6	456	4	477
夏 洛 来	5	49	3	145	7	286	7	406	8	648	7	613
利 木 辛	2	39	1	128	6	200	4	366	—	—	—	—
西门塔尔	6	38.5	9	118	5	214	—	—	21	549	—	—

日增重则以夏洛来为最高，四个品种母牛各阶段的增重详见表6-8。

以上资料证明，四个品种的生长发育是比较良好的，并能适应当地的自然条件。这里需要说明的是，该场饲养的犊牛，除随母哺乳外，3月龄时平均尚补精料0.5公斤，5月龄

2 公斤，6 月龄 2.5 公斤，日喂两次，喂草 2 ~ 2.5 公斤。

表 6-8 不同品种母牛各阶段饲养与增重情况

品 种	项 目 \ 月 龄	0—3	4—6	7—12	13—14	25—36
海 播 特	日粮总可消化粗蛋白(克)	147	561	662	783	834
	饲 料 单 位	0.96	3.03	5.75	6.47	6.97
	阶段平均增重(公斤)	90.5	85	89.4	148.1	21.5
	日 增 重(克)	1,006	934	535	409	51
夏 洛 来	日粮总可消化粗蛋白(克)	147	561	662	783	834
	饲 料 单 位	0.96	3.03	5.75	6.47	6.97
	阶段平均增重(公斤)	96.3	141	119.7	242.4	6.7
	日 增 重(克)	1,070	1,549	651	664	—
利 木 辛	日粮总可消化粗蛋白(克)	147	561	662		
	饲 料 单 位	0.96	3.03	5.75	—	—
	阶段平均增重(公斤)	89	72	195.8		
	日 增 重(克)	929	791	573		
西 门 塔 尔	日粮总可消化粗蛋白(克)	147	561	783		
	饲 料 单 位	6.96	3.03	6.47	—	—
	阶段平均日增重(公斤)	79.5	96.3	334.3		
	日 增 重(克)	883	1,058	458		

二、杂交牛育肥试验

山西农业大学等单位在昔阳县赵北公社西平原大队牛场进行了西门塔尔与本地黄牛杂交一代的育肥试验。在西门塔尔杂种一代中，选出13月龄左右的中等膘情的阉牛4头作为试验牛，育肥期共3个月。西门塔尔杂种出生后一般对其母均补料，在越冬期间对育成牛也多少补喂精料。

试验开始第一个月采取合群放牧，回舍后还补喂青草。

后两个月全部舍饲野青草，最后7天舍饲青玉米秸秆，每天饲喂3次，饮水3次。按每100公斤体重喂混合精料（玉米52.8%，黄豆16.6%，高粱10%，麸皮16.6%）1公斤，食盐喂量每头每天28克，加喂畜用矿物饲料添加剂（钙34%，磷3.5%，钴200ppm，铜0.1%，铁0.15%，锌0.07%，锰0.1%，碘200ppm，镁0.07%），每头每天32克。将混合精料、食盐和添加剂三者混合均匀，每天三次分槽投喂。预试期之前进行驱虫。预试期共7天，试验期（7月10日～10月9日）共92天。

试验期平均每头牛体重由原来的217.4公斤增加到289.4公斤，全期共增重72公斤，平均日增重782.6克（见表6-9）。

表6-9 西杂一代试验期的增重（公斤）

牛 号	试验结束体重 : 试验开始体重		全期增重	日增重（克）
1	342.0	261.5	80.5	875.0
2	280.5	212.5	68.0	739.0
3	271.5	198.0	73.5	800.0
4	263.5	197.5	66.0	717.0
平 均	289.4	217.4	72.0	782.6

北京农业大学等单位在河北省承德地区进行了肉用牛杂交组合对比试验。选择初生重25公斤以上的夏洛来、海福特、安格斯三个杂交组合的犍牛各10头（试验内公、母各占一半）共计30头。小公牛5月龄去势，6月龄断乳。

试验以放牧为主。犍牛哺乳期随母牛放牧，试验期的补饲，精料以玉米为主，补给量总计约200～250公斤。冬季补饲山地野干草。

18月龄时夏洛来杂交一代去势公牛平均体重为300公斤，母牛319公斤，平均日增重公牛为477克，母牛514克；海福特杂交一代去势公牛平均体重为277.7公斤，母牛为286公斤，平均日增重公牛为458克，母牛为473克；安格斯杂交一代去势公牛平均体重238.3公斤，母牛256.7公斤，平均日增重公牛为386克，母牛为420.5克。

肥育结束后，三组阉牛全部屠宰，屠宰率和净肉率夏洛来杂交一代为51.46%和39.5%，海福特杂交一代为51.44%和38.4%，安格斯杂交一代为50.27%和36.91%。三组牛的皮下脂肪层薄，这可能与屠宰日期因故推迟到12月上旬进行有关。

从生长发育、净肉量上来看，以夏洛来杂交一代较好在肉质方面，以安格斯杂交一代最为理想，海福特杂交一代次之。

三、我国黄牛的育肥试验

西北农学院1979年在扶风农牧良种繁殖场进行了秦川牛早熟性和肉用性能的研究。选购6~7月龄断奶犊牛进行试验，试验牛群由15头母牛、10头公牛和5头阉牛组成。试验方式和试验各期饲料消耗量见表6-10。

试验结果表明：15头秦川牛中有10头平均在9.3月龄第一次发情，280天左右即进入性成熟期，公牛12月龄能产生成熟的精子；试验9头（公3、母4、阉2）18个月龄的公、母、阉牛的平均体重分别为436.9公斤、365.6公斤和409公斤，平均日增重分别为0.7公斤、0.55公斤和0.95公斤。每公斤增重消耗的精饲料分别为3.79公斤、4.78公斤和4.39公斤，

表6-10 试验方式和试验各期饲料消耗量表 (单位: 公斤)

期 别	项 目	期 限	头 数 (2)	混合 精料	粗 饲 料				营 养 供 给 量			
					总 量 (3)	青干草	麦 草	青贮玉米	青苜蓿	干物质	饲料单位	可消化 粗蛋白 (克)
预 试 期	公	79, 1, 1—23	10	1.89	11.60	2.29	0.85	2.47	—	4.78	3.58	389
	母	"	11	1.83	10.30	1.74	0.69	2.59	—	4.23	3.36	367
	阉	"	4	1.86	9.88	1.93	1.44	2.44	—	5.03	3.60	384
试 验 I 期	公	1, 24—9, 21	10	2.32	16.73	1.33	2.11	1.06	5.35	5.17	4.03	604
	母	"	11	2.32	15.02	0.85	1.90	2.21	4.58	4.82	4.21	568
	阉	"	4	2.37	15.55	0.94	1.86	0.78	6.08	4.70	5.28	614
试 验 II 期	公	9, 22—12, 15	5	2.91	22.41	4.13	0.62	8.16	—	9.62	6.76	753
	母	"	6	2.51	17.14	4.05	0.43	4.99	—	8.22	5.64	647
	阉	"	2	2.52	18.30	4.24	0.40	4.37	—	8.59	5.60	649
试 验 III 期	公	9, 22—12, 15	3	3.57	24.70	5.20	0.68	7.04	—	9.67	7.80	889
	母	"	4	3.51	16.36	3.81	0.39	3.76	—	7.47	6.34	772
	阉	"	2	3.20	21.30	4.85	0.68	4.71	—	8.54	6.76	682

注: ①混合精料比例: 豌豆: 预试期20%, 试验期30%; 大麦: 预试期15%, 试验期20%; 玉米: 预试期30%, 试验期20%; 麸皮: 预试期30%, 试验期20%; 食盐与骨粉: 预试期各2.5%, 试验期各2%。

②在试验中有2头特级公牛, 1头特级母牛, 均按种畜出售; 4头母牛因混群而怀孕, 未计入内。

③粗饲料总重量系将青干草、支草按3:1比例折合成年饲料后再加青贮料、青苜蓿的总和。

表6-11 秦川牛与圈内其他良种牛产肉性能比较

项 目		秦 川 牛	南 阳 牛	鲁 西 牛	晋 南 牛	延 边 牛	备 注
品 种							
试验头数		9	10	4	5	2	
屠宰年龄 (岁)		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
性 别		公 3, 母 4, 阉 2	公	公 2, 母 2	阉	公	
屠宰率 (%)		58.28	54.90	54.4	53.89	52.6	胴体重/活重
净肉率 (%)		50.50	45.50	48.6	40.25	47.2	净肉重/活重
胴体产肉率 (%)		86.56	83.66	87.02	81.74	80.8	净肉重/胴体重
骨肉比 (1:)		6.13	4.94	6.70	4.08	5.07	净肉重/骨重
眼肌面积 (厘米 ²)		97.02	—	—	59.27	60.6	
平均日增重 (克)		613.3	700.0	610.0	688.5	516.0	
总饲料量		32.27					
精 料		4.32					
粗 料		27.90					
干 物 质		9.58					
饲料单位		8.72		3.58	6.52	12.2	
可消化蛋白质(克)		1028			746.3	1081	
每公斤增重所需							
说 明		饲养期 325 天具中肥育期 86 天, 平均日给精料 2.6 公斤	较常规饲养稍丰。试验期年 龄为 11—12 月龄	肥育期 7 个月, 平均每天给精料 2 公斤	肥育期 80 天, 平均日给精料 2.23 公斤	肥育期 95 天, 平均日给精料 2.5 公斤	

每公斤增重消耗的饲料单位分别为7.83、8.69和9.63。试验牛9头的屠宰率平均为58.28%，净肉率50.50%，骨肉比为1:6.13。9~11根肋样块的水分含量为53.75%，脂肪含量为28.08%，蛋白质含量为17.47%，灰分含量为0.77%。并且肉质细致，大理石纹明显，肉味良好。

现将秦川牛与国内其他良种黄牛产肉性能列如表6-11供参考。

贵州省畜牧兽医研究所进行了用辛地红、海福特、黑白花、西门塔尔牛与本地关岭黄牛杂交一代四种杂交组合一代牛的肥育试验，并用本地关岭牛为对照组。均为21~24月龄的去势公牛，每组6头，按补饲与否又细分为2小组（补饲组按体重1%补饲混合精料）。青粗饲料任牛自由采食，预试期10天，肥育期90天。试验结果表明：补饲组与不补饲组（西本杂一代未计入）总计平均日增重分别为670克和332克（试前体重分别为168.2公斤和166.7公斤，终重分别为228.5公斤和196.5公斤），屠宰率分别为53%和50%，净肉率分别为41%和37%。本试验结果表明：处于较高饲养水平的各种去势小公牛，每公斤增重消耗饲料总量及其成本费均比处于低饲养水平的月龄、同性别牛要少得多，而品种的影响不显著。

第七节 牛的育肥

一、牛的育肥概念

自从十九世纪以来，由于工业的兴起，城市人口的增加，

促进了肉用畜牧业的发展。为了满足城市居民肉食的需求，在一些国家里，专门化的肉用养牛业便逐渐成为国民经济中的一个重要组成部分。

由于养牛业迅速地朝向肉用和乳用方向发展，因而饲养技术水平也有了很大的提高。作为供肉用的牛，经过培育和一定时期的肥育，不仅可以改善肉的品质，并可大大地提高产量。

未经育肥活重为300公斤的瘦牛，屠宰率只有40%，胴体重仅120公斤。而经育肥的一头活重400公斤的肉牛，按屠宰率60%计算，则胴体重达240公斤，此外，油脂和生皮的重量也都显著增加。

幼龄牛和成年牛均可进行育肥。但幼龄牛和成年牛的育肥具有不同的特点：幼龄牛主要在于肌肉的增长，而成年牛主要是脂肪的沉积。

幼龄牛育肥的年牛龄有几种不同的类型。大体可以分为乳犊的育肥，周岁牛的育肥，1.5~2岁牛的育肥。其中以1.5~2岁时进行肥育的较为普遍。乳犊育肥的牛肉称为小牛肉，这种小牛肉是将淘汰的乳用品种公犊作为肥育对象的。为了获得高品质的小牛肉，需要喂以大量的全乳或2~3周后以脱脂乳代替，并进行补饲其他饲料。在自由喂饮全乳的情况下，荷兰品种的犊牛每日增重800~1000克，每增重1公斤活重约需消耗全乳10公斤，育肥期一般30~50天，活重达70公斤以上时即可出售。

国外肉用牛以肥育至1.5岁左右屠宰的办法是值得今后我们参考和借鉴的。它的优点不仅是肉的质量好，而且生产周期短，饲料报酬高。但其对草的质量有较高的要求，否则达

不到应有的日增重和其他指标。当饲料条件较差时，为了使其达到屠宰时应有的活重，也可在2~2.5岁时屠宰。以放牧饲养为主的阿根廷肉牛业，大多数肉牛均在20月龄左右屠宰。但因东北部和西北部的草场甚差，只好喂养到3~4岁出售，以保证达到400公斤出栏体重指标。出栏时间一般不能生搬硬套，应结合本地区的情况和条件，因地制宜。

育肥期的长短一般都是以获得最大的饲料报酬为原则。经验证明，成年牛约需2.5~3个月，2~3岁的牛约需3~4个月，育肥1岁的牛需时6~7个月，而育肥牦牛则需8~9个月。幼龄牛育肥的时间需要较长，这是因为幼龄牛尚需生长和发育，以便获得较大的屠宰重。

育肥的方法主要有舍饲育肥和放牧育肥两种。国外有些国家提倡采用大量精饲料进行舍饲育肥，这是因为这些国家生产有大量的精饲料。根据我国实际情况，饲料应从农副产品和工业副产品解决，例如可利用酒糟、糖渣等作为饲料。而放牧育肥则是生产肉牛最经济的方法，在有放牧条件的地区值得采用。

我国每年屠宰的牛，都是农区的老残耕牛和牧区淘汰的牛群，比较瘦弱。据我们调查如果能选择其中年龄不太大和健康情况较好的进行短期补饲肥育，日增重可达300~500克，则能收到良好效果。

二、舍 饲 育 肥

（一）舍饲育肥的条件 舍饲育肥作为冬季育肥肉牛的饲养方法，比较适合我国的情况。为了达到育肥的目的，必须要有充足的草和饲料。用优良品质的干草供饲，可以节省

一部分精料，而同样可以获得良好的育肥效果。稿秆虽然可用来作为肥育中的粗料，但不宜多喂，否则将增加精料的用量；拥有大量谷物生产的农场，多余的亦可作为育肥肉牛的饲料来源，但应与其他饲料合理配搭；玉米青贮、饲用南瓜、饲用甜菜以及酒糟、糖糟和其他农副产品都可作为肥育牛的饲料。总之，作为舍饲肥育的饲料是多种多样的，但必须预先作好准备，如果缺乏这样的准备，或者没有这些条件，那么组织舍饲育肥的计划就会落空。大规模进行舍饲育肥时，要解决牛只的来源，还要盖建必要的畜舍。

（二）舍饲育肥的一般饲养管理原则 为了便于管理和饲养，应根据牛只的年龄、性别、气质等，将性质大体相同的牛只组织为若干畜群，并将每头牛编号，肥育前和肥育结束时均应进行称重。

畜舍要保持干燥清洁，空气新鲜。我国南方可采用牛棚，北方可采用筑土壤的牛舍，经济耐用即可。饲槽用木板或水泥做成，为避免争食和角斗，饲槽当中可用木条隔开。

畜舍每天都要打扫干净。垫草来源充足的地区，为节省劳动力，则可以不必每天清除，每日加铺若干，10天左右全部更换一次。

畜舍外面可设置运动场，让牛只自由活动，以增强健康和食欲。在气候不太冷的地区，运动场可与牛棚相通，在运动场上装置饲槽，草料均可置入饲槽中饲喂，牛棚仅作为牛只休息和夜间安睡之用，这种方式是比较简便而又经济的。

每天梳刷牛体一次，经验证明是有好处的。

一般每天饲喂 3～4 次，饮水 2～3 次。育肥初期可喂以较多粗料，育肥后期要防止食欲的下降，应考虑饲料的调制

和多样化。此外，日粮中要有40~50克的食盐。

幼龄牛肥育时，还必须考虑生长发育所需的蛋白质营养。母牛育肥前要交配，因发情会妨碍肥育。为了便于管理，供肥育用的小公牛仍宜在3~5月龄时去势。

(三) 舍饲育肥的类型和方法 舍饲育肥的类型取决于当地的饲料条件，当地的社会经济条件和当地的环境条件。在工业加工农副产品多的地区，可利用工业副产品作为肥育牛只的饲料；具有饲料基地的农牧场可利用本场生产的饲料及一些农副产品作为育肥牛只的饲料；山区应多制作青贮料和调制青干草。

1、酒糟育肥：高粱酒糟、玉米酒糟等是酿酒的副产品，可用来作为牛只的育肥饲料。但应用酒糟育肥时必须采用新鲜的，最好是乘热(20~30℃)饲喂。为了训练牛习惯于吃酒糟，开始时不宜多喂，并可将酒糟涂抹牛的牙齿和口腔，同时给予食盐。酒糟的最大给饲量成年牛每昼夜不超过80~90公斤，1.5~2岁者不超过40~50公斤。同时，不可忽略粗料的投给。每昼夜粗料的给饲量依牛只大小和年龄而不同，一般为5~7公斤，特别在肥育中期和肥育后期适当补给少量的精料，可以增进牛只食欲并缩短肥育期。为了让牛将饲槽中吃剩的酒糟舔食干净，可在饲槽中洒播食盐。部分秸秆铡碎后用酒糟拌和饲喂亦可。

现将用酒糟育肥活重250公斤，每天增重800克的青年去势牛的日常举例介绍如表6-12。

2、甜菜渣育肥：甜菜渣为制糖工业的副产品，我国北方一些地区有较大量的生产，可用来喂牛催肥。采用甜菜渣肥育牛只时，开始不宜多喂，使其逐步适应。给饲的最大量成

表6-12 青年牛用酒糟育肥的日粮

饲料种类	育 肥 时 期		
	初 期	中 期	后 期
草地干草 (公斤)	2	4	5
切 稿 (公斤)	4	2	—
黑麦酒糟 (公斤)	45	40	35
碎 燕 麦 (公斤)	—	0.5	0.5
碎 大 麦 (公斤)	0.6	1.0	1.0
食 盐 (克)	40	40	40

年牛为70~80公斤，幼龄牛为45~50公斤。

采用甜菜渣育肥时，为了增进食欲，防止疾病，提高增重和饲料报酬，每天建议饲喂40~50克骨粉以及富含磷的精料（豆饼和麦麸等）。在矿物质缺乏的情况下，牛会发生关节肿胀，足部软弱，步伐紧张，痉挛，甚至骨变形和骨折。

为了维持正常的消化和食欲，每天应给予3~5.5公斤稿秆、秕谷、干草等粗料。

用甜菜渣进行育肥所需的时间，成年牛大致为80~90天，幼龄牛为100~120天，在育肥过程中尚可将育肥期划分为3~4个阶段。

每天饲喂3~4次，但粗料每天早晚各投给1次。

每次饲喂末了时，把精料、食盐或稀释的糖浆洒播在甜菜渣上能增进食欲。

用甜菜渣育肥350公斤活重的成年牛日粮列如表6-13。

用甜菜渣育肥牛时，可采用新鲜的、干燥的或发酵的饲喂，据研究，认为发酵良好的甜菜渣比新鲜的甜菜渣有较好的适口性和较高的营养价值。

表6-13 成年牛用甜菜渣育肥的日粮

饲 料 种 类	肥 育 时 期		
	初期 (20天)	中期 (30天)	后期 (30天)
发酵甜菜渣 (公斤)	55.0	65.0	60.0
干 草 (公斤)	—	1.5	3.0
秸 秆 (公斤)	4.0	2.5	0.5
精 料 (公斤)	0.5	1.5	2.5
糖 浆 (公斤)	1.0	1.5	2.0

3、青贮料育肥：青贮料是牛育肥的良好饲料，国外广泛应用，效果良好，也是我国今后大力提倡用来喂牛的饲料。以青贮料作为牛的育肥饲料，一般大牛喂量以20~30公斤为宜，秸秆或干草的喂量大致5~6公斤。用青贮料育肥时，不喂精料亦可，但增重慢些。有精料补充时，育肥后期可适当减少青贮料的喂量。

用青贮料育肥250公斤活重的青年牛日粮列如表6-14。

表6-14 青年牛用青贮料育肥的日粮

饲 料 种 类	育 肥 时 期		
	初 期	中 期	后 期
豆 科 干 草 (公斤)	3	3	3
禾 本 科 干 草 (公斤)	4	3	2
向日葵青贮料 (公斤)	15	20	15
黑 麦 麸 (公斤)	0.2	0.8	1.0
燕 麦 粉 (公斤)	—	—	1.0
亚 麻 仁 饼 (公斤)	0.5	0.5	0.5
食 盐 (克)	20	25	30

上述的日粮，平均可获得800克的日增重。

成年牛每阶段的育肥期为30天，青年牛40天。

对迅速生长的幼龄牛单用玉米青贮料进行育肥时，则蛋白质明显不足，增重速度很慢。据国外对8月龄荷兰牛（阉牛）的试验表明，如用青贮料加苜蓿颗粒料25%和尿素1%，则显著地提高增重速度，并降低饲养成本。详见表6-15。

表6-15 玉米青贮加苜蓿和尿素对8月龄荷兰牛（阉牛）的增重效果

项 目	玉米青贮	玉米青贮 + 1%尿 素	玉米青贮 + 75%苜 蓿颗粒料	玉米青贮 + 25%苜蓿颗粒 料 + 1%尿素	玉米青贮 + 50%苜 蓿颗粒料
蛋白质占干物质的 百分比 (%)	9.43	11.8	12.0	14.4	14.2
饲料日采食量 (公斤)					
玉米青贮	4.43	4.75	3.91	4.31	3.08
补充饲料	—	0.04	1.31	1.45	2.77
总 计	4.43	4.79	5.25	5.76	5.85
采食量占活重的百 分比 (%)	2.46	2.57	2.77	2.88	2.89
日 增 重 (公斤)	0.57	0.84	0.84	0.93	0.95

4、我国牛的育肥群众经验：贵州省的关岭、晴隆、普安等县的山区苗族人民，有养大黄牛肉用的习惯，过去曾将这种大黄牛运销昆明宰杀，颇负盛名。经过催肥后的去势公牛，活重可达600~700公斤，肉质肥美，滋味可口，因而获得较高的售价。当地进行肥育的方式有三种：一种是选购1.5~2岁的小公牛（选择的标准是体高在100厘米左右，胸围150厘米左右，后腿要扁而宽，胁部皮肤松软而有弹性，管部要长），养至3~4岁时去势肥育；另一种方式选购体格高大的去势公牛肥育，肥育期约3~4个月。一般在7~8月份青

草茂盛时开始，至青草枯时出售。肥育的饲料是青草，每天到山上割品质优良的青草进行舍饲。要做到圈干、食饱、少喂、勤添。每天牵出圈外一至二次梳刷牛体，经常给予食盐，以保证食欲旺盛。当发现食欲欠佳的牛，用盐水泡小苦参、甜酒、土洋参或草果等喂牛，或用门冬泡盐水每天饲喂，也有用盐水煮大米，将米做成饭团用火烤后每日喂1~2个的。临售前用玉米约半斤磨成粉，用沸水浸泡后分早晚二次喂给，也有用干青菜拌蜂蜜或红糖喂的。据称可使牛迅速增重，达到催肥的目的。

我国山东，河北和东北等地都有不少育肥牛的经验。一般的育肥期为3个月，平均肥育期每头牛的增重30~60公斤，也就是说肥育期平均每天增重有的可达600~700克。每年的育肥期分春季、秋季和冬季三个时期。饲料以高粱叶、红薯藤、粟秆为主，精料以酒糟、豆饼、油饼等为主。山东、河北一带粗料的给饲量3~8公斤，酒糟、豆粉（黑豆）、棉子饼的给饲量15~20公斤，每天喂2次。饲料中拌以少量食盐，并每周在牛舌头上擦上一些食盐，每次用量大约20~30克。东北地区粟秆喂量3~6公斤，高粱酒糟15~20公斤，胡麻油饼用热水调匀给与，最多每天喂达2公斤。山东育肥牛的头数每达200~300头者，在院心钉以木桩，白天栏在院内，夜晚牵入厩舍，厩舍地面垫以砂土，设有水槽，从井中打水供牛饮用，每天梳刷牛体2次，平均每人可管牛10~12头。

三、放牧育肥

放牧育肥应该被看为育肥牛只的最主要的方式。放牧育

肥是利用广大天然草原或人工栽培的牧草地所生产的青绿饲料，可以育肥大量的牲畜头数，而不喂或少喂精料，大大降低饲养的成本，节省人工开支。凡具有天然草场的地区，均可采用放牧育肥。美洲、澳洲、大洋洲的许多国家，都积累了这方面的不少经验。我国的内蒙牧区、西北牧区以及南方草场，都是放牧育肥的有利条件。

放牧育肥具有一定的时间性。一般开始于春季，止于秋季。让牛只在一个时期内获得最大的增重，成年牛放牧育肥的时间一般大约需100~120天，幼龄牛120~150天。正确地组织放牧，这段时间的成年牛可获得80公斤的增重，幼龄牛可获得100~120公斤的增重。

应根据本地区的特点和条件，组织放牧肥育的牛群。

混群放牧不能获得理想的增重，因畜群难于管理，牲畜不能安静地采食牧草。例如成年牛与幼龄牛混群放牧时，幼龄牛的游走速度和能力赶不上成年牛而落在畜群的后面，疲于奔走，得不到应有的休息，影响采食；性别不同的牛群放牧时常发生斗殴，不便于管理；营养情况差别甚大的畜群混合放牧时，不能使牧地被合理的利用，往往达不到预期的增重要求；母牛在放牧期中发情，不能很好的采食，并扰乱整个畜群的安宁，所以淘汰的乳牛和青年母牛进行放牧育肥时，应在畜群中配备公牛，以便母牛在发情时配上种。因此放牧畜群应按性别、年龄、营养状况等进行分群。放牧育肥的畜群组织工作具有重要的意义，畜群中牲畜组成越一致，放牧育肥所获得的效果也会越好。

至于放牧畜群的大小，应根据地区特点和条件来确定。在宽敞草原放牧的畜群一般是由100~120头构成，山区草场

以20~30头为宜。

将草场划为若干小区轮牧，是最先进的放牧方法。每个小区放牧的时间以4~6天为宜。最好采用电围栏，这样在放牧时不需人照料。每区也可用标杆、小土堆、草泥堆、石堆或犁沟等来划分。划区的大小，是依草场的性质决定的。例如一般森林地带划为6~8区，森林草原地带划为10~12区，草原地带划为15~20区。未改良的草原牧场每头成年牛约需牧地2.5~4公顷，我国南方一些丘陵地每头成年牛约需天然草场2~3公顷。

放牧育肥不可忽略充分供给饮水，饮水不足的情况下不能很好采食，甚至一些草场因缺水而不能进行放牧。水源还必须距离放牧地不宜过远，远距离饮水也会使牛只的增重下降。放牧育肥期间每头大牛每天约需水量为50~60公斤。

食盐能增进食欲，为肥育牛只不可缺少的矿物质，每头牛需40~50克。食盐可在休息地喂给，任牛自由舔食，也可以溶解于饮水中喂饮。

放牧育肥的方法上还值得介绍的是驱赶放牧。这种放牧方法是将牛只由产区运送至屠宰场途中的育肥方法。蒙古曾经选择蒙古牛、牦牛和犏牛各30头进行试验观察，这些牛只是选择营养中等，健康的，无明显发育不全的4~9岁的去势公牛作为研究的。这批牛和另外的116头去势蒙古牛组成一个畜群。自距离乌兰巴托肉品联合工厂360公里的基地，在天然草场不补饲的情况下进行驱赶放牧肥育。放牧的半径不超过2~4公里，时间安排为：6~11时，放牧饮水；11~16时，放牧休息及随意饮水；16~22时，放牧饮水；22~6时，宿营地附近休息。当天气酷热牛只不很好采食则改为

夜晚放牧，食盐保证供给的，每天赶放一般不超过8~10公里。驱赶放牧从4月15日开始到7月1日结束。在这三个半月的时期当中，蒙古牛增重77公斤，平均日增重为733克；牦牛增重51公斤，平均日增重为486克；犏牛增重76公斤，平均日增重723克（详见表6-16）。

表6-16 驱赶放牧肥育增重表（单位：公斤）

品 种	放牧开始	放牧结束	放牧期增重	增重为放牧开始 的百分比（%）	平均每日增重
蒙古牛	276	353	77	27.8	0.733
牦 牛	264	315	51	19.6	0.486
犏 牛	395	471	76	19.0	0.723

第七章 乳用牛的科学饲养与管理

高额产乳量的乳用牛需要较多的营养物质，因而与役牛或肉牛相比较，乳用牛的饲养管理问题要复杂得多。

高产乳牛所需要的饲料干物质为维持需要的一倍以上，能量需要量也是如此，蛋白质需要量则更多，可达维持需要量的2~3倍以上。

泌乳母牛的采食量大，营养物质需要多。当口粮不能满足其需要时，首先利用身体中的贮备，继之产乳量下降；如果身体长期遭受很大的亏损，往往会危及生命。

乳用母牛必须根据其生理特点、营养需要，合理配备日粮，进行科学的饲养。

要保证泌乳母牛保持高水平的产乳量，还应根据泌乳初、盛、末时期的不同特点，进行阶段喂养和有效地挤乳，其它一切管理和护理工作也应跟上。

此外，对犍牛和育成牛的培育过程，对于将来能否发挥其泌乳潜力是一个关键时期，同时也与畜群的发展有密切关系。

第一节 泌乳母牛的饲养与管理

一、泌乳母牛的营养需要

(一) 能量需要 能量为一切生命活动所必需。能量的需要与牛体大小、活动量、生产性能高低乃至气候条件等有

关。在相同情况下，个体之间的维持需要也可能有差别。泌乳母牛因基础代谢加强，其维持需要比空怀干乳母牛要高10~15%。产乳母牛由于维持生命、生长、繁殖和泌乳，需要大量能量的供应。当能量不足时，乳牛则首先牺牲生长和泌乳的需要，以满足维持和繁殖的需要，当能量严重不足或长期不足时，甚至繁殖功能也受到破坏，如产后体重下降越多的牛受孕率越低。因此，要保持母牛高额的产乳量和初胎母牛的正常生长发育以及繁殖率，必须满足泌乳母牛的能量需要。

(二) 蛋白质的需要 未孕空怀母牛的维持需要，日粮干物质中含有9%粗蛋白质就可以了；为使瘤胃发酵进行得更好，建议日粮应含11%粗蛋白质。但对泌乳母牛来说，因乳中的蛋白质来自于饲料，愈是高产的乳牛，所需的蛋白质愈多。低产奶牛日粮干物质中粗蛋白质的含量是11~12%，中产奶牛为14~15%，高产奶牛为16~19%。但是日粮中蛋白质的进食量超过需要时，则利用效率降低，因其以尿素形式从尿中排除。只有当能量在负平衡下，蛋白质脱氨基而作为能量利用。

高产奶牛不能从瘤胃微生物的最大合成的蛋白质以满足其需要，尚须饲喂一部分在瘤胃中不被瘤胃微生物发酵的未降解的蛋白质，让较多的饲料蛋白质到达小肠利用。

瘤胃微生物能利用牧草中、青贮料中以及添加尿素等非蛋白质氮，合成菌体蛋白质。当乳牛日粮中粗蛋白质低于12~13%（以干物质计）是有价值的，倘若饲料中天然蛋白质分解出来的氮已满足瘤胃微生物的需要，那么是否添加尿素就值得考虑，但尿素仍可用以代替30%日粮蛋白质。

（三）矿物质需要 乳中含有大量的钙与磷，故钙与磷对乳用母牛甚为重要。当泌乳早期产乳量达高峰时，如日粮中钙、磷供应不足时，往往由母牛体内抽出大量的钙与磷，以满足产乳的需要。严重缺乏钙、磷时，产乳量减少，但乳中的含钙量仍保持恒定。

钙与磷须按比例供给，虽然牛对此两种矿物质任何一种过量将使另一种减少消化率的情况，并不象其它家畜严重，但钙磷的比例不当会导致发生乳热病（产后瘫痪）。以全日粮计，钙应占0.6%，磷0.4%，钙磷比应为1.5：1或2：1。

缺乏食盐严重时，牛产乳量下降，发抖、步伐不稳。泌乳母牛体重450公斤每日需食盐20~25克，此外，每产乳1公斤另加1.7克食盐。

（四）维生素 乳中维生素的含量与饲料中所含维生素有关。当乳牛饲喂以青绿饲料和优质干草时，一般不感缺乏，如冬春季乳牛长期饲以稿秆为主的粗饲料而又缺乏青绿饲料和多汁饲料时，往往发生维生素缺乏症。维生素D能影响钙与磷的利用和消化吸收。冬季乳牛缺乏与阳光接触机会，维生素D便感不足。

二、乳牛的采食量与粗纤维的含量

供给乳牛的日粮，不仅要能满足其所需的适量营养物质，并且要吃得下。有些单独饲料如玉米青贮或苜蓿干草，如乳牛能吃得下，可供其各种养分的需要。但因瘤胃容量有限，不能容纳太多的粗料，因此除供应维持需要外，只能供每天产10公斤左右的乳。如果喂的全部是稿秆（如稻草或麦草）之类的粗饲料，那么最多只能供维持所需，不可能还生

产产品。因此，应慎重考虑高产母牛日粮的组成结构。

据测定，泌乳母牛每百公斤体重，每日能采食的饲料干物质一般范围是1.5~3.5公斤。品质优良的饲草能吃得多一些，品质低劣的粗料则吃得少一些。至于青贮料，以每百公斤体重进食2.5公斤为宜。高产乳牛有良好的食欲，比低产乳牛相同的体重进食量要大一些。但当日粮中精饲料水平达50~60%以上时，采食量便受到一定的限制，粗饲料进食量减少，乳脂含量下降，皱胃功能不正常，同时会常发生不愿采食的现象。因此日粮含精饲料多于60%时，结果得不偿失。

以高水平富含纤维素的粗饲料喂高产乳牛，因瘤胃容量的限制，不能满足其营养需要。但日粮含适量的纤维素，对其瘤胃的功能与保持生产的乳中脂肪含量正常是十分重要的。泌乳母牛的日常中至少应含17%的粗纤维，每100公斤体重最低水平应每日供应1.5公斤粗料。

三、精饲料的给饲量与组成

泌乳母牛的日常，粗料任其自由采食，精料常定额供应。乳牛每日精料的喂量，依乳牛的产乳量，混合精料所含的能量和蛋白质而定。应防止低产者吃得太多而发胖，高产者吃不足而失重。高产者短期内尚能以其贮存的体脂为能源维持高产，但当用尽时，其产乳量即下降。

精料的用量，依粗料的品质而有不同，据国外报道，每100公斤体重消耗良好粗料2.5公斤的条件下，日产15公斤乳乳脂率为3.5%的精饲料给量是3.00公斤；每100公斤体重消耗尚好粗料2.00公斤的条件下则为4.71公斤；每100公斤体重消耗普通与劣质粗料1.5公斤的条件下则为6.85公斤。由

此可见,要节约精饲料的用量,可以从青粗饲料方面下功夫。

除高产牛外,一般全日粮(包括精料与粗料)以干物质计,应含蛋白质13~14%(如风干情况下含干物质按90%计,则粗蛋白质含量为12~13%)。大部分豆科干草干物质为90%时,粗蛋白质含量在14%以上,因此所用的精料含粗蛋白质12%已够。但如以禾本科粗料为唯一来源者,混合精料的蛋白质含量有时须达25%。当以豆科与禾本科混喂或以含0.5%尿素的青贮玉米时,混合精料应含14~16%的粗蛋白质。了解粗料中蛋白质含量后,便可确定选用适宜的蛋白质水平。

禾本科籽实如玉米、大麦等为优良的能量精料,但含蛋白质、钙及矿物质低,可饲以苜蓿或其它豆科粗料平衡之。但饲以玉米青贮或其它禾本科为主的粗料时,混合精料中应有蛋白质和矿物质饲料的补充。当混合精料以谷实为主时,则应补充以高蛋白质的饲料平衡。谷实与补充饲料配合比例,可用皮逊代方块法计算。假设需要混合精料含粗蛋白质20%,其消化率为80%,那么混合精料含可消化粗蛋白质为16%。饲用的谷实(如玉米与燕麦)其粗蛋白质含量为9%,而补充的高蛋白质饲料含粗蛋白质80%(其中部分为尿素)。欲配合20%粗蛋白质的混合精料便可用下述方法计算。

如图7-1所示,画一四方块,中央写欲配合的精料粗蛋白质含量(20%),四方块左上角写谷实

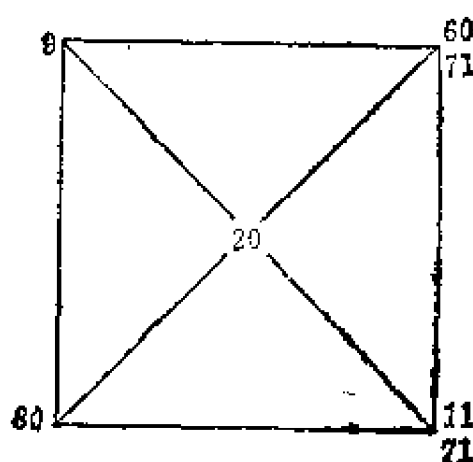


图7-1 皮逊氏方形法确定饲料混合之比例

类混合精料粗蛋白质含量（9%），左下角写补充蛋白质含量（80%），而后对角相减，右下角为11，左上角为60，右边两值相加 $11 + 60 = 71$ ，将此数字写于右角数字之下， $60/71$ 谷实类及 $11/71$ 补充饲料混合后将含20%粗蛋白质。用百分率计算，则得 $60 \div 71 = 0.845$ 和 $11 \div 71 = 0.155$ 。所以这种混合饲料应含84.5%的谷实类和15.5%补充饲料。

饲喂尿素的浓度太高会引起中毒，同时其适口性也甚差。但当其以适宜比例与其它饲料配合，可供部分乳牛蛋白质的需要。国外用含0.5%尿素玉米青贮喂牛获得满意的结果，也有用精料混合1.5~2%的尿素喂牛者。

四、乳牛日粮配合方法

今有500公斤体重成年母牛一头，日产4%标准乳20公斤。其日粮配合方法如下：

第一步，查乳牛营养需要量表（见本书附录）。

项 目	日粮 干物质 (公斤)	奶牛能量 单 位 (NND)	产奶 净能 (兆卡)	可消化 粗蛋白 (克)	钙 (克)	磷 (克)	胡萝 卜素 (毫克)
体重500公斤，维持需要	6.58	11.97	8.98	266	20	22	53
20公斤乳量，乳脂率4%	10.40	20.00	15.00	1000	90	64	—
合 计	16.98	31.97	23.98	1296	120	86	53

第二步，首先要满足乳牛粗饲料需要，按母牛体重的2%计算干草的需要量，500公斤体重每天则需干草10公斤，由玉米青贮20公斤（以3公斤玉米青贮相当于1公斤干草计

算)和苜蓿干草 3 公斤组成。查饲营料价养值表(见本书附录)得知:

项 目	日粮 干物质 (公斤)	奶牛能 量单位 (NND)	产奶 净能 (兆卡)	可消化 蛋白质 (克)	钙 (克)	磷 (克)	胡萝 卜素 (毫克)
20公斤玉米青贮	3.99	8.00	6.00	160	22	8	240
3公斤苜蓿干草	2.74	3.78	2.85	30	42	7.2	192
合 计	6.73	11.78	8.85	190	64	15.2	432
须由精料来满足的营养需要部分	10.26	20.19	15.13	1106	56	70.2	—

第三步,不足的养分,用混合精料满足。这里按2.5个奶牛能量单位需要 1 公斤精料计算,那么20.19个奶牛能量单位需精料 8 公斤 ($20.19 \div 2.5 = 8$ 公斤)。如喂以 4 公斤玉米和 4 公斤大麦,则日粮组成如下表所示:

项 目	日粮 干物质 (公斤)	奶牛能 量单位 (NND)	产奶 净能 (兆卡)	可消化 蛋白质 (克)	钙 (克)	磷 (克)	胡萝 卜素 (毫克)
20公斤玉米青贮	3.99	8.00	6.00	160	22	8	240
3公斤苜蓿干草	2.74	3.78	2.85	30	42	7.2	192
4公斤玉米	3.40	10.30	7.72	232	11	22.9	—
4公斤大麦	3.56	9.84	7.36	275	5.7	12.5	—
合 计	13.69	31.92	32.93	727	80.7	50.6	432

可见,上述日粮在能量方面已满足需要,而可消化粗蛋白质、钙和磷的需要量尚感不足。

第四步,可用蛋白质含量高的黄豆饼代替部分大麦。可把 1.5公斤大麦用等量的黄豆饼代替。 $[(1296-727) \div (0.4387$

$-0.09499)]=1.6\approx 1.5$ 公斤。其日粮组成如下表所示:

项 目	日 粮 干物质 (公斤)	奶牛能 量单位 (NND)	产奶 净能 (兆卡)	可消化 蛋白质 (克)	钙 (克)	磷 (克)	胡萝 卜素 (毫克)
20公斤玉米青贮	3.99	8.00	6.00	160	22	8	240
3公斤苕荳干草	2.74	3.78	2.85	30	42	7.2	192
4公斤玉米	3.40	10.30	7.52	262	11	22.9	—
2.5公斤大麦	2.23	6.15	4.60	237	3.6	7.8	—
1.5公斤黄豆饼	1.28	3.63	2.62	658	6	10.6	—
合 计	13.64	31.86	23.79	1348	84.7	56.4	432

第五步,补充矿物质。上述日粮能量与可消化蛋白质基本相符,主要是钙与磷还有短缺,缺钙35.3克($120-84.7=35.3$),缺磷29.6克($86-56.4=29.6$),这可用磷酸氢钙(含钙24%,含磷19%)145克补充($35.3\div 0.24=145$ 克)。

这个日粮配合总的看来干物质尚不能满足需要($16.98-13.64=3.34$ 公斤),可补饲以稿秆(如稻草之类)2公斤,如母牛已吃饱,也可不再添加。

现将一般建议的一些饲料最大用量和全日粮成分附录于下,以供参考:

(1)乳牛常用的一些饲料最大用量

米糠、麦麸	25%
玉米、小麦、大麦等籽实	75%
大豆饼、棉籽饼等油粕	25%
糖蜜浆	8%
干甜菜渣	25%
干酒糟	25%

尿素

2 %

(2) 乳牛全价日粮最低成分 (风干计)

泌乳净能	1.2~1.6兆卡/公斤
粗蛋白	12~14%
粗纤维	15~20%
粗 料	应为体重的1.5~2%
钙	0.5~0.7%
磷	0.4~0.5%

五、泌乳早期的饲养

泌乳母牛，特别是高产母牛，在泌乳初期往往体重下降，这不仅是体脂的消耗，也包括蛋白质、钙和磷的消耗在内。体重下降过多将影响牛体的健康和产乳水平。

据研究表明，动用45公斤体脂肪仅能生产含脂率为4%的牛奶400公斤；在大量动用体脂肪的情况下还容易出现酮血病。据估算，体重590公斤的母牛约含有体蛋白质81.8公斤，以动用6%计，所得到的蛋白质4.9公斤($81.8 \times 6 = 4.9$)仅可供合成148.7公斤奶($4.9 \div 0.03 = 148.7$)，体蛋白质转化为乳蛋白质的转换率为90%，则仅够形成133.8公斤奶之用($148.7 \times 0.9 = 133.8$)。

泌乳初期即使饲料供给的营养不足，也会出现多产乳的倾向，这与激素的作用有关。与泌乳有关的激素是甲状腺素、催乳素和生长素，都是由脑垂体前叶分泌的。

泌乳早期在较低的饲养水平基础上，将日粮提高到高水平时，产乳量增加是显著的。但在泌乳中期和后期补饲，产

乳量的增加幅度随着泌乳进程而变小。有学者指出，泌乳高峰期日减少乳量1公斤，整个泌乳期少产200公斤乳。

综上所述，可知泌乳母牛早期补饲的重要意义了。

母牛产后一般食欲较差，除保证饮水及充分供产优质青粗饲料外，一般可按产前日粮喂给。第二天开始按食欲情况适当增加混合精料0.5~1公斤，2~3天后当食欲恢复，每天可按母牛的产乳需要增加0.5~1.5公斤。只要母牛产乳量能随着饲料的增加而继续上升，就继续增加，等到奶量不再继续上升之后，才逐渐将多余的饲料减下来，降至与产奶量相适应。

母牛产后即应开始挤乳。第一次在产后一小时以内将初乳挤出喂小牛，以后即可按牛群挤乳日程进行挤乳，如产乳量高而乳房充胀较硬者，每日可多增加1~2次挤乳。

有些牧场认为最初1~3天内不要将乳挤净，可以避免母牛产后瘫痪。实际上母牛产后瘫痪的主要原因，是干乳期母牛饲养不合理造成的产后血钙突然下降（由每100毫升血液血钙10毫克下降到3~7毫克）引起的，也有些是与遗传有关。

研究表明，在干乳期间钙的喂量与产后瘫痪有关。在干乳期喂高钙日粮（100~125克/日）会增加产后瘫痪的可能性，在产前14天喂低钙日粮（8克钙/日/450公斤体重）则可防止产后瘫痪。同样产前喂低钙（33~44克/日），产后喂高钙（148~197克/日）可防止产后瘫痪和过低血钙。皮克氏曾用219头牛进行试验，干乳期最后4~5周喂低钙磷日粮（约每日采食50克钙，30克磷），至产前2~3天加喂50克磷酸氢钙（ CaHPO_4 ）或钙磷各加50克，可以防止产后瘫痪。

有些试验认为干乳期喂低钙磷比例（1：1至1.5：1），或在原精料中加5%磷酸氢钠，以降低钙磷比例，但也有迹象表明钙的喂量较重要。

近来，美国的研究指出，产前72小时口服1毫克25-羟基维生素D₃（25-OH-D₃），过48小时再服一次，可减少经患牛的发病率；又因太阳照射皮下的脱氢胆固醇也能转化为25-OH-D₃，所以产前多放出户外运动是有益的。

六、泌乳中期和后期的饲养

泌乳中期和后期应按体重和泌乳量进行饲养。精粗饲料要合理搭配并注意适口性，精料每月至少要调整一次，使母牛保持中等体况，不宜太瘦或过胖。

据国外有关能量的研究资料：泌乳母牛将代谢能转化为产乳净能的转化率为64.4%；泌乳母牛在早期大量泌乳时，如能量不足而动用体内积储的能量（基本是体脂）以满足泌乳需要的转化率为82.4%；泌乳后期当营养充裕时，泌乳母牛将多余的营养转化为体脂时转化率为74.7%，但干乳期将多余的营养转化为体脂的转化率仅为58.7%。由此可见，早期因泌乳消耗的能量（或体重）在泌乳后期的补偿效率为61.6%（ $0.824 \times 0.74 = 0.616$ ，即61.6%），但若等到干乳期才补偿，其效率就低得多，仅为48.3%（ $0.824 \times 0.587 = 0.483$ ，即48.3%）。上述资料说明，泌乳母牛在泌乳后期进行补饲，较之一般集中在干乳期才进行补饲要合算得多。

七、泌乳牛的工作日程与劳动组织

泌乳牛的工作日程与每天的挤乳次数有关。国外一些牧

场日挤乳两次，因而每天也仅饲喂两次。在散放饲养的情况下，青粗饲料平时均可随意采食，精料于挤乳时进行饲喂，从而节约劳动力，同时也便于饲养。

我国国情和国外有所不同。目前大多数国营农牧场一般日挤乳三次。精料于每次挤乳时饲喂，喂完精料后投给青粗饲料。饲喂和挤乳均在牛舍内进行，两次挤乳的间隔放牛到舍外运动场任牛自由活动。也有一些地区晚间仍让牛在运动场过夜，早晨才赶进牛舍中饲喂和挤乳的。运动场均设有供饮水用的饮水池。

饲养员负责饲养和挤乳等工作，其它如运送草料、清除粪便，打扫牛舍等工作另设有专人负责，每一饲养员管理乳牛8~12头。近来也有少数农牧场添置机器挤奶设备，有专门供挤奶用的牛舍或挤奶厅。乳牛群的饲养和挤乳工作各有一套人马，乳牛场的饲喂与挤乳的工作日程比原先又有了一些改变，并提高了功效。

第二节 干乳母牛的饲养管理

一、 妊娠母牛的特点

母牛受孕后由于内分泌的相应改变和胎儿的生长发育，在一定的营养条件下体重逐渐增加。母牛体重的增加包括胎儿的增长和母牛本身的增重。现分述如下：

(一) 胎儿的增长 胚胎早期绝对增重有限，但生长发育的增长率是很快的。胚胎后期的绝对增重较大而增长率比早期要慢得多。

妊娠期不同阶段子宫内沉积的能量和各种营养物质的结

果（见表7-1）表明，在怀孕最后的三分之一期间增长较明

**表7-1 怀孕母牛在孕期不同阶段每天在子宫内
（包括子宫）沉积的能量及各种营养物质**

受孕后天数	每天在子宫体内沉积的营养				每天沉积在乳腺内的蛋白质（克）
	能量（大卡）	蛋白质（克）	钙（克）	磷（克）	
100	40	5	—	—	—
150	100	14	0.1	—	—
200	235	34	0.7	0.6	7
250	560	83	3.2	2.7	22
280	940	144	8.0	7.4	41
450公斤的泌乳母牛每天约需的维持营养	7000	210	8	12	—
按现在标准需要	8200	585	18	14	—

显。一般说来，在怀孕五个月后，胎儿营养的沉积逐渐加快，所以更应加强饲养和注意营养的补充。但是子宫内的能量和蛋白质的沉积比母牛的维持营养需要还是少得多，蛋白质约为维持量的一半，而钙磷则接近母牛的维持需要量。值得注意的是乳腺在妊娠期不断发育，也是在妊娠后期增长较快（重40克）。

（二）妊娠母牛的增重 妊娠母牛由于甲状腺和脑下垂体的活动增强，促进了母牛的物质代谢和能量代谢。妊娠母牛的基础代谢大于同体重的空怀母牛，其差异称为孕期热增耗。这是由于有胎儿而产生较高的热，在妊娠后期更为显著。热量代谢在妊娠6个月时增加14%，8个月时增加29%，分娩前增达30～50%。因而妊娠母牛本身的维持需要也随胎儿的增大而增加，往往比不孕母牛高二分之一以上。

青年妊娠母牛与成年妊娠母牛在孕期中的增重有明显的区别，前者要比后者增重大得多。如表7-2所示，初始母牛妊娠期总增重为126公斤，四胎以上为85公斤，前者母体增重为胎重的162.5%，后者为41.7%。这充分说明青年母牛要多喂一些饲料才能满足其营养需要。

表7-2 爱尔兰牛各胎次增重情况（单位：公斤）

重 量	1 胎	2 胎	3 胎	4 ~ 11胎
总 增 重	126	101	88	85
母 体 增 重	78	56	43	25
胎重（胎儿、胎盘及胎水）	48	45	45	60
母体增重为胎重的百分比（%）	162.5	124.4	95.6	41.7

妊娠前期是胎儿器官发生和形成的阶段，虽然增重有限，但却是胚胎发育的关键时期，如营养不全或缺乏，会导致胎儿生长慢和降低其生活力，同时也影响母牛的健康。

二、干乳期的意义和干乳方法

（一）干乳期的意义 泌乳母牛一般均在泌乳的第二个月或最迟在泌乳的第三个月配种受孕。为了使泌乳母牛在产前两个月左右的时间有一段休整的时期，并为产犊后的下一个泌乳期做好准备，在产前两个月左右便停止挤乳（高产母牛这时还可能具有高额的产乳量，如果不停挤，那么到产犊时仍在产乳），这就是干乳期。

有人曾用同卵双胞胎的母牛进行试验表明，干乳期60天的母牛在第二个和第三个泌乳期的高峰期日产量分别比第一个泌乳期高4.5公斤和6.8公斤。那些没有干乳期的母牛在第二

个泌乳期和第三个泌乳期的产乳量分别为第一个泌乳期的75%和62%，反而比第一个泌乳期产乳量低得多。

另有人做过这样的试验：将第一胎母牛的四个乳室分成两组，左前乳室和右后乳室为对照组，右前乳室和左后乳室为实验组。这两组乳室在第一胎产乳量是相同的。对照组的乳室在分娩前10周停止挤乳，试验组的两个乳室每天仍继续用机器挤乳两次，直至分娩都不停止。在第二个泌乳期的前90天，试验组乳室的产乳量（即继续挤乳者）仅为对照组（停挤乳者）乳室产乳量的59%。

从妊娠8~9个月后不泌乳（干乳）的乳腺组织切片中可以看到比泌乳的乳腺组织有多得多的丝状核分裂细胞，说明干乳能促使乳腺分泌上皮细胞的更新，增强了下一个泌乳期乳腺细胞的功能。学者们曾发现损伤了的乳腺组织有时在干乳期能获得恢复。

（二）干乳期的长短 干乳期的长短与下个泌乳期产乳量的关系，国内外都进行了大量的试验。国外一些试验材料表明，干乳期一般45天就够了，这是在较好的饲养管理水平所获得的结论。一般情况下，干乳期应控制在60天以内。当然，干乳期过长没有好处，但过短也会影响犊牛的出生重和犊牛的生活力。

（三）干乳方法 干乳的方法有逐渐停奶法和快速停奶法两种，现分述如下。

1. 逐渐停奶法：逐渐停奶法是在停奶前一两周开始进行，由原来的每日三次挤乳改为二次、一次，甚至最后隔日挤一次直到停止。另外可采取打乱牛的生活习惯，适当增加运动等措施。一般奶量下降至3~5公斤便可停止挤乳。在此期

间，日粮中应减少多汁饲料，代之以一部分乃至全部干草。

2.快速停乳法：一般大约只要5天左右就达到停奶的目的。它的优点是让牛很快进入干乳期而得到较好的饲养和照顾。我国上海、北京等大乳牛场多已采用这种停奶方法。他们的经验是最后一次挤乳要挤净，为此要认真按摩乳房，当乳挤完后将乳房和乳头擦拭干净，最好能用盛有3%碘酒的小杯子浸一浸乳头，必要时再用盛有火棉胶的小杯子轮流浸每个乳头2~3次，最后用火棉胶将乳头密封，也可每个乳头注入一支青霉素或金霉素眼膏后密封，以防止发生乳房炎。密封后不再触动乳房，即使洗刷时也防止触摸它，但应经常注意乳房的变化。乳房最初可能继续充胀，只要它不出现红肿、疼痛、发热、发亮就不管它，经3~5天后，乳房内积奶即开始逐渐被吸收，高产乳牛约10天左右乳房便收缩松软，处于休眠状态。万一乳房红肿发亮，则可进行按摩，再次挤净封奶。

快速停奶的方法对曾经有过乳房炎病史的母牛不甚适宜，应及早在停奶前治疗，治愈后才能采取停奶措施。

三、干乳期的饲养管理

（一）干乳期的饲养 干乳母牛的饲养可分为两期，即干乳前期和后期。

1.干乳前期的饲养：这指的是自停奶之日起到泌乳活动休止，乳房恢复松软时的这一段时期，一般约需1~2周。这个期间的饲养原则是在满足干乳母牛营养的前提下，使其尽早停止泌乳活动。喂以优质粗饲料，适当搭配精料。最好

不喂多汁饲料以及豆腐渣之类的副料。母牛体况良好者甚至可只喂优质干草（如优质苜蓿干草）。

2.干乳后期的饲养：这段时期是干乳期饲养的关键阶段。在此期间，要求母牛有较好的增重，至临产前母牛体况不低于中上水平，不宜喂得过肥，而时间又只有六周左右。所以应在这短暂的时间内适当控制青粗料而加喂一定量的精料，尤其是当青粗饲料质量不够好或母牛较瘦弱的时候更为重要。因此，一般在干乳前期结束后便须及时开始加喂精料。开始时每天喂0.5~2.5公斤（加喂多少还应根据当时母牛体况、食欲及预期产乳量来决定），以后每周逐渐增加，到分娩前一周约每100公斤体重喂1~1.5公斤精料。

干乳后期逐渐加料的方法，其优点是：随着胎儿和母体增长的速度加快而增加营养，同时干乳后期喂适量精料，可使瘤胃微生物能更好地适应分娩后补喂的精料，有利于母牛分娩后能较早地利用较多的精料，更快地提高产乳量，又可防止酮血病的发生。

干乳期的合理饲养，为下一个泌乳期积蓄一定的物质基础，同时对乳腺发育和乳的分泌活动都有促进作用。所以到接近分娩时期，不仅要根据母牛体况和食欲来调整喂量，更要注意乳房的发育情况。过急过快，往往致使乳房过早过分充胀。这将会使母牛感觉不安和胀疼，容易引起初胎母牛以后的挤乳困难。乳房过分肿胀也往往导致乳房变形和乳房下垂，特别对高产牛更应注意。

（二）干乳期的管理

1.增强户外活动：干乳母牛加强运动能促进健康，减少难产。并且因日照而增多了维生素D的合成，对防止母牛产

后瘫痪是有利的。最好能让其在附近有一定荫蔽的运动场或小块牧地上自由活动。

2. 饲喂卫生：冬季喂饮的水最好在19℃左右，不能过冷，否则饮水量会受到限制；凡腐败、发霉的饲料不能喂牛，以免引起流产。

3. 加强初胎母牛的乳房按摩：初胎母牛的怀孕后期，饲养员应更多地接近它，最好在产前两个月使其习惯于泌乳牛一样的饲管制度。在母牛挤乳时，同样应对初胎母牛进行洗刷，耐心地接近它并触摸其乳房，最好是进行乳房按摩，使其习惯于产后挤乳操作，可促进其乳腺的发育。

4. 畜舍卫生：牛床应打扫清洁，必要时要进行消毒，多铺垫草。牛体也应每天进行拭拭清洁。母牛在分娩前1~2周应转入产房。这时最好不用绳系留，任其在牛栏内自由活动，并由有经验的饲养员进行饲管。

第三节 乳牛的挤乳

一、排乳反射的机理

当留存于乳房中大输乳管和乳池中的少量的乳，克服乳头括约肌的阻力，亦即通过挤压，即可排出。然而来自乳房乳泡和输出小管中的大量乳的排出，则必须依靠神经内分泌反射的活性，这种效应称为排乳反射。

排乳反射（图7-2）涉及对感触或温度甚为敏感的乳头皮肤神经的活动。乳头皮肤受刺激所产生的神经脉动，经由脊髓上升至下视丘，然后传导到脑下垂体后叶。于是，脑下垂体后叶释放催乳素进入血液。催乳素由乳房微血管扩散出来

使乳腺肌上皮细胞收缩，因增加乳内压的结果而迫使乳汁经输乳管流至乳池和乳头管。

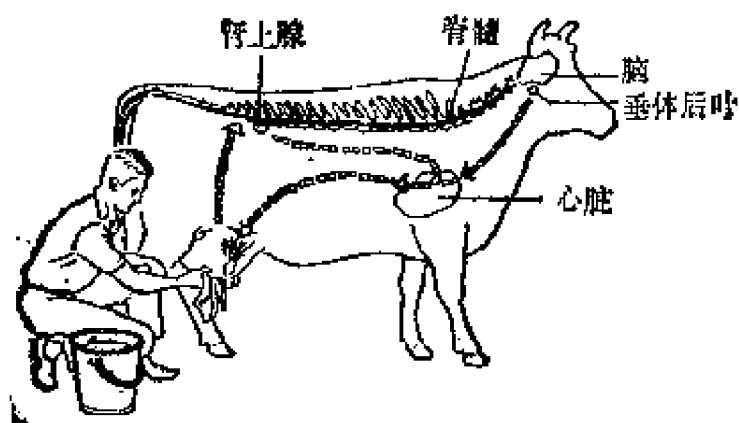


图7-2 排乳反射示意图

乳头经刺激后20~60秒钟即发生肌上皮细胞收缩。可诱发第二次催乳素的排出，但较第一次困难，而且往往是不完全的有效反应。催乳素排出后不论乳房中乳量的多少，乳的排出总是依时间而渐减，这可能是由于肌上皮细胞疲劳或催乳素的活力降低。事实上，在母牛血液中催乳素的活力有一半约在1~2分钟内即行消失，而其有效的时间仅维持6~8分钟。因此，当催乳素作用于肌上皮细胞的时间内迅速将乳挤出是十分重要的。

一些试验表明，在催乳素释放前，神经的脉动直接自乳头传至脊髓而转达到大的输乳管系统的平滑肌。由于平滑肌的收缩，使输乳管变短宽，有助于乳汁经由乳管系统而流入乳池。因机械的刺激能使肌上皮细胞收缩，所以当最后将乳挤干时进行乳房按摩，可获得来自乳腺泡的较多的乳。

还有一些外部的刺激能引起排乳反射。例如犊牛出现在母牛身旁，挤乳的音响，挤乳员的出现等。

当挤乳时外界发生任何导致牛不安的事情，都会使交感

神经系统自肾上腺髓部释肾上腺素至血液中，肾上腺素对血管具有强烈的收缩作用而使供应乳房的血液量减少，因而催乳素到达肌上皮细胞的量不足。这种情况下，排乳反射被抑制，挤乳量减少。

二、手 工 挤 乳

手工挤乳仍为世界许多国家所采用。养牛不多的山型牧场以及不太整齐的牛群以手工挤乳较为方便。手工挤乳的好处还在于适应每头泌乳母牛的特性，如果挤乳得法，技术熟练，比机器挤乳可获得更高的产量。

手工挤乳方法一般又可分为滑榨法和压榨法两种。

滑榨法是用两个手指（大拇指和食指）紧夹乳头，由上往下滑动把乳挤出来。这种方法容易学会，但容易使乳头皮肤发生龟裂甚至破损。因此这种方法只能对乳头特别短小的牛采用。

压榨法是用拇指和食指握住乳头基部，然后分别用中指、无名指及小指依次压榨乳头把乳挤出来。通常用两手同时握住两个乳头挤乳。这种挤乳方法使牛感觉舒适，乳头亦得到保护。

一般挤乳前均应用温水（50～55℃）洗涤乳房，先用湿毛巾迅速擦洗1～次，然后将毛巾在热水中洗净拧干，将乳头和乳房擦拭干净。洗完后，接着按摩乳房。用两手均匀地抚揉整个乳房纵横表面，以后将双手放在乳房的下部，用手轻揉乳房各部，同时模仿犊牛吮乳动作，以后即可开始挤乳。

在挤乳时，要用手的全部指头和关节同时进行，用力均

匀，中途不能停顿，要一气挤干。每分钟压缩乳头80~120次，挤出乳1~1.5公斤。每挤一头牛最好不要超过5~8分钟。为了使乳挤尽，在挤乳的最后阶段还应认真地进行按摩乳房。

为了获得品质优良的牛乳，挤乳时应做到以下几点：

(1)在挤乳前一小时要清除牛粪，更换垫草，保持牛体和牛床清洁；

(2)盛乳器皿应清洁，挤奶用具先用冷水冲洗，然后用热水洗刷，再用温水洗净；

(3)挤奶员指甲要剪短，挤奶时应穿工作服，戴帽子、口罩；

(4)每一头乳牛开始挤乳时，应将头2~3把挤出的奶因内含细菌较多，应放在另备的器皿里，不要撒在地上；

(5)为了防止乳房乳头皮肤干裂，可用清洁的凡士林涂抹。

(6)每头牛挤完奶后应将奶称重和登记。

三、机 器 挤 乳

机器挤乳是在十九世纪中叶发明的，二十世纪四十年代已在一些国家盛行，五十年代以来，改进较多，日臻完善。现代新式的整套机器挤乳装备，为乳牛业实现工厂化生产提供了有利的条件。

机器挤乳最大的好处是减少手工挤乳的劳动强度，同时也提高了挤乳的效率。又因为挤出的乳是在密闭的管道内运行的，减少了牛奶的污染。

机器挤乳是模仿犊牛吸乳的原理而设计的。犊牛哺乳

时，以舌裹压母牛乳头，由上下腭的分开或舌的收回而产生负压，当犊牛吞咽乳汁时，乳头周围产生正压，每分钟吸与吞咽80~120次，其造成的压力差别可达535毫米水银柱，而机器与手工挤乳造成的平均压力分别为310与352毫米汞柱。

现代挤乳机器应用负压和大气压力的变动，做成符合上述的要求的双层挤乳杯，其装置如图7-3所示。乳头放入挤乳杯的空室，在真空情况下，使乳头腔张开，而进入挤乳杯的橡皮层与金属外壳之间的负压与大气压力是交替变换着的。当

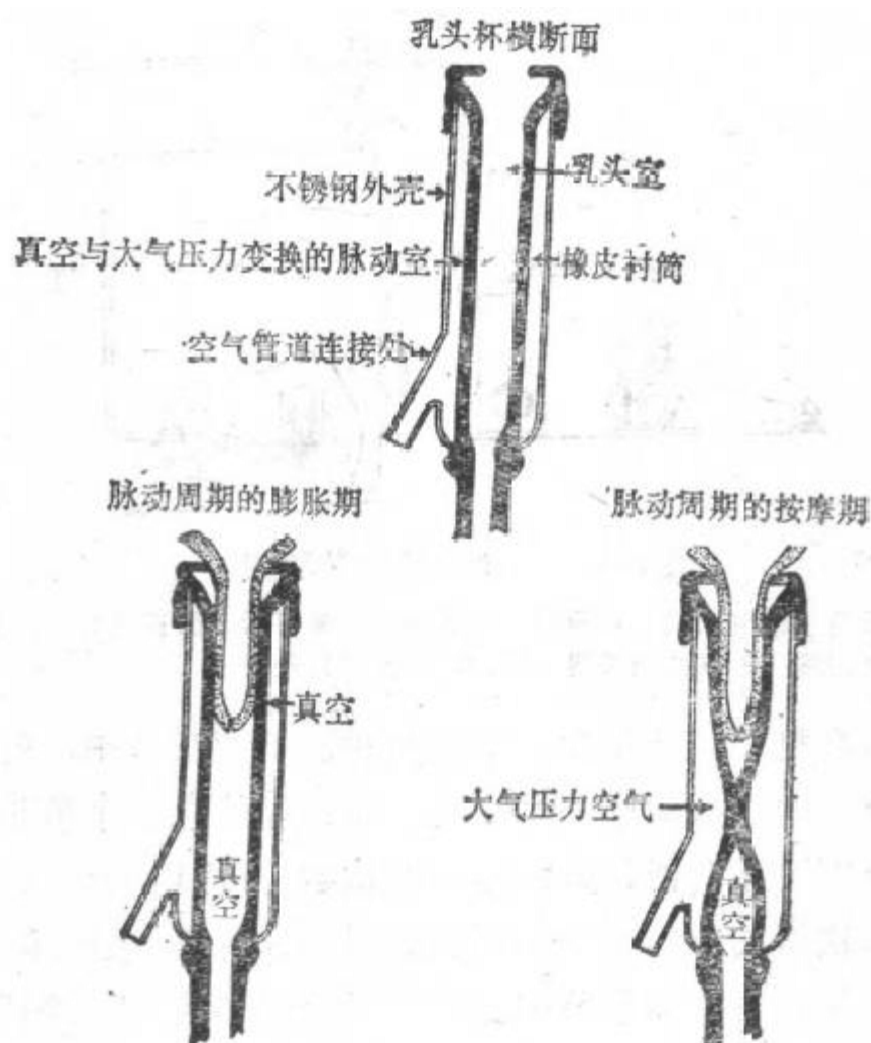


图7-3 不同挤乳阶段挤乳杯图解

大气压力进入此层，橡皮由原来的膨胀变收缩，使橡皮围绕乳头，又当大气被排出时，乳流量最大。

机器挤乳系统是由空气抽气机（真空泵）、电动机、真空罐、真空调节器、真空压力表、挤乳桶（新式的已改为管道式，乳可直接流入贮乳槽）、搏动器、集乳器、挤乳杯和一些管道所组成。每套挤乳机一般包括10副挤乳杯和挤乳桶，可供100~120头乳牛挤乳用。

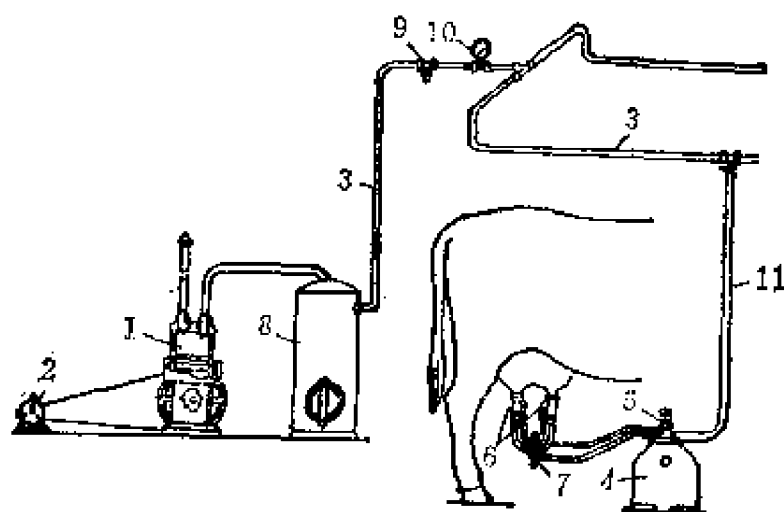


图7-4 机器挤乳机装置图

1. 唧筒 2. 发动机 3. 导管 4. 乳桶 5. 搏动器 6. 挤乳杯 7. 集乳杯
8. 真空罐 9. 真空调节器 10. 真空计 11. 软管

挤乳机有二节拍和三节拍两种。所谓三节拍，就是开动挤乳时，一次搏动中产生吸吮、压缩和休息三个节拍。在正常情况下，搏动器每分钟搏动的次数一般以50~60次为合适；每次搏动中三个节拍所占的时间大致是：吸吮节拍45%，压缩节拍15%，休息节拍40%。两节拍挤乳机每次搏动只产生吸吮、压缩节拍，无休息节拍，所以速度较快。目前国内外多采用两节拍挤乳机。

真空对乳头的刺激较大，容易引起乳房炎。近年来瑞典设计了一种挤奶机，是根据母牛的乳汁排流量来控制挤乳杯内乳头下方的真空度和挤乳的脉动频率，以减少奶牛排乳前及排乳结束时真空对乳头的有害影响。当挤乳杯刚套在乳头上时，杯内的真空度为250毫米水银柱，脉动频率每分钟48次，这是刺激排乳阶段；当乳汁流量每分钟达到150~200毫升时，杯内真空度加大到380毫米水银柱，脉动频率也增加到每分钟60次，这是加强挤乳阶段；到排乳量每分钟200~250毫升时，杯内真空度和脉动频率又恢复到初始状态。东德也设计了一种挤乳机，利用通向挤乳杯壁间室的0.6大气压的压缩空气来刺激奶牛排乳，当挤乳杯刚套上乳头时，乳头间室交替作用的真空压力和大气压力频率为每分钟45次，60秒钟后转向正常。挤乳结束时，通过光电元件控制，使挤乳杯间室保持压挤状态，让挤乳杯的橡皮套保护乳头不受真空的继续作用。以上这两种经改进了的挤乳机，结构比较复杂，而且要求奶牛乳房的各部乳区排乳特性一致，否则对乳头仍不能起到可靠的保护作用。

现将机器挤乳应注意的事项分述如下：

(1)乳房和乳头应先洗净，用温水清洗15~30秒钟，用喷水自动清洗乳房的设计，渐被普遍采用，尤其大型牧场；

(2)乳头用毛巾擦干，并自每一乳头挤出1~2把乳于盛乳杯内，另行处理。

(3)挤乳杯应于乳房清洗后30~60秒钟内装上乳头，因催乳素在血中只能维持6~8分钟，如果清洗与安装的时间延长便要增加母牛挤乳的时间。

(4)当乳流停止和乳房松软时，表示乳已挤完。此时挤

乳员应简单地按摩乳房并在挤乳机的勾抓处施加点张力，以使最后的乳挤出。随即将挤乳杯的真空关闭，小心地将挤乳杯取下（新式的挤乳杯能自动脱落，可减少此一工序，操作更为方便）。

(5)移去挤乳机后，乳头应浸于消毒溶液中消毒，以减少感染机会。

(6)挤乳机的橡皮保持清洁甚为重要，因其附着残余的乳汁，容易成为微生物繁殖的营养物质，会影响牛乳的品质。并且，附着的乳脂易使橡皮衬发生裂纹，降低挤乳的功效。一般使用1200~1500次（也有可使用2500次者）便须更换新的。橡皮衬筒应准备两组，每隔一周互相更换。暂时不用的一组须先浸在碱液中（天然橡皮用7%的碱液，人造橡皮用3.5%的碱液），然后用酸冲洗以中和之，再全部洗净，最后贮存在干燥凉爽的地方备用。

(7)输乳管道亦应保持清洁卫生，先用凉水或温水冲洗，然后用碱性清洁剂循环冲洗15~20分钟，再用温的消毒溶液清洗约5分钟。俟管道干燥之后方可允许乳汁通过。

(8)挤乳机系统要注意维护，正确的操作可使母牛因乳房无不良刺激而挤乳效果良好，如发生故障而不及时维修，会缩短使用寿命。挤乳机系统常见的故障有：挤乳杯脱落，过度的真空变动，管道乳流不均匀，漏气后真空水平恢复慢以及挤乳缓慢等。每当发现有上述现象时应对挤乳机系统进行检查，找出原因，及时维修。最易出现问题是挤乳机系统的负担过重。解决的方法有两种：一种是减少挤乳机的套数，另一种是增加真空泵以保持应有的真空压力。

第四节 犊牛的培育和育成牛的饲养管理

母牛的利用年限一般为10~12年。事实上达到这样年龄的泌乳牛产乳量已较低，甚至于有的母牛因各种原因已被提前淘汰。国外有一些国家没有等到老龄便进行了处理。例如美国饲养的乳牛，当其完成四个泌乳期产乳量之后，一般便淘汰供作肉用（因该国乳牛数量很大，而牛肉又有较高的售价）。

畜群是需要不断补充和更新的，如果还要在原有的基础上继续发展，那么培育犊牛更具有十分重要的意义。

重视泌乳母牛的饲养管理的同时，还必须重视犊牛的培育。培育犊牛是关系到今后产乳量能否进一步提高，关系到办一个农牧场今后的成败，关系到今后事业的发展。我国北京、上海的一些大场，连年保持牛群的稳产高产，这和他们重视犊牛的培育是分不开的。

按我国传统的概念，断奶以前的幼牛称为犊牛，断奶以后的幼牛称为育成牛（即青年牛）。虽然犊牛的断奶时间有早有迟，但大体上说来，6月龄以前的牛可称为犊牛，6月龄以上的可称为育成牛。就牛胃发育情况来看，这样划分较合理。因6月龄以前的幼牛，还不能大量利用青粗饲料以满足其生长发育的营养需要。

培育乳牛犊牛与培育肉用或役用犊牛具有不同的特点：其一是全部由人工哺乳，喂奶量和哺乳期长短完全可以控制；其二是尽可能早期促进瘤胃的发育，以便提早断乳和适应精粗饲料的饲养。至于育成阶段，则除了满足其生长发育的营养需要以外，不宜过胖或过瘦。

一、犊牛的培育

(一) 初生至断乳的饲养 犊牛在出生前受到母体的保护，初生时所遇到的第一个问题是需要丰富的和易消化的营养，以适应其高代谢的需要；第二个问题是要和自然界的病菌作斗争，避免感染疫病。犊牛出生后必须及早地吃到足够数量的初乳就是这个道理。

母牛分娩后最初3~5天内所分泌的乳汁称为初乳。因其营养丰富又比较粘稠，所以也叫胶奶。

初乳与普通乳比较，前者为深黄色而粘稠的液体，所含蛋白质和灰分（矿物质）高，在蛋白质的组成中球蛋白含量尤多，详见表7-3。

表7-3 初 乳 的 成 分 表（1）

成 分	初 乳			常 乳
	0 小时	12小时	24小时	
干物质（%）	24.75	20.71	17.09	12.86
灰 分（%）	1.12	1.04	0.96	0.72
脂 肪（%）	6.00	5.59	5.00	3.60
蛋白质总量（%）	11.35	9.60	7.07	3.25
免疫球蛋白（毫克/毫升）	38.23	33.22	21.52	—

初乳中的球蛋白含有凝集素，具有抵抗疾病的免疫作用。在灰分中含有相当量的镁盐，因而有助于犊牛排出胎粪。此外，初乳中维生素A与常乳相比较约高10~30倍。因而，初乳在生理上具有极其重要的意义。在不饮初乳的情况下，将会大大地提高犊牛的患病率和死亡率。由于初乳的成

表7-3 初 乳 成 分 表 (2)

项 目	第一次挤出的 初乳 (%)	第三次挤出的 初乳 (%)	在第二夜里挤出的 初乳平均数 (%)
蛋 白 质 总 量	17.8	9.6	4.1
酪 蛋 白	6.1	4.4	3.0
白蛋白和球蛋白	11.6	2.9	0.9
脂 肪	11.0	6.4	4.4
灰 分	1.0	0.9	0.7
酸 度 (度)	48.2	36.0	25.0

分在三日以后急剧地向常乳转变，因此尤其需要注意让犊牛饮足前三天的初乳。母牛如不给予干乳期或进行产前挤乳，则初乳的成分即与常乳无多大区别。

试验证明，犊牛在出生后半小时至一小时内必须吃到初乳。因为免疫球蛋白只有进入小肠后直接被吸收，在初生36小时以后即不能完整地吸收这种大蛋白质分子。加之初生犊牛的真胃发育还不那么健全，缺乏盐酸的分泌，胃蛋白酶和凝乳酶也不活跃，在生后一小时内，从唾液吞入的致病细菌可以直接进入血液。因犊牛出生后不久就有了食欲，如果不及时喂初乳，犊牛便会舐食不洁的东西，从而加快了微生物的繁殖。

初乳的喂量依初生体重的大小和食欲而定。第一次初乳的喂量一般为0.75~1.5公斤，日喂量在第1~2天为2.5~4公斤，以后则为4~6公斤。日喂次数3次或4次。喂初乳的时间一般不少于3天，最好能喂5天，以后便可用常乳代替。美国对乳用犊牛喂奶量的方案是：初生几天的犊牛按初生重量的6%喂奶，以后逐渐增加到相当于其初生体重的10%。

因初乳在犊牛吃后还有剩余量，这里顺便介绍国外七十年代盛行的对初乳的利用。剩余的初乳除可用冰箱贮存，代替常乳饲喂外，尚可通通过发酵后用来哺喂其它犊牛。制作发酵初乳的原理类似青贮料制作的原理。即其产生的酸度足以抑制腐败细菌的生长。但制作发酵初乳，须做到以下几条：

（1）做到挤乳卫生，还要尽量避免一切可能的污染，盛器内要有一层塑料衬里，或用塑料桶罐盛装，

（2）不能用患过乳房炎而经抗菌素治疗者的初乳制作，因抗菌药物会干扰理想的发酵；

（3）发酵初乳必须保存在4.4~26.7℃的温度下，温度过高，易酸败，过低则发酵的初乳不易拌匀，甚至于凝冻；

（4）如果发酵结果不符合理想要求，则此应废弃而不宜用来喂犊牛，且犊牛亦不爱吃；

（5）发酵初乳一般保存时间不宜超过一个月；

（6）发酵初乳每天应进行搅拌，当加入新鲜初乳时亦然；

（7）哺喂犊牛时，应按二至三份初乳加一份水稀释并进行搅拌；

（8）喂量与常乳量相同，因稀释后的初乳其成分已近似常乳；

（9）不宜喂过冷发酵初乳，冬季应用温水稀释升温；

（10）用奶壶喂犊牛比用奶桶喂好，可避免犊牛闻到初乳发酵后的气味而降低食欲或拒食。

乳用犊牛的人工喂乳有用桶喂和带乳头的哺乳壶饲喂两种方法。桶喂初因犊牛不习惯，要经过一、二次的诱导训

练。方法很简单，先以中指蘸少许乳汁让犊牛吸吮，逐渐将犊牛嘴巴引入乳桶喂乳。这种喂乳方法过去有过争论，认为大口哺乳会使一部分乳流入第一胃（瘤胃），而不是全部经食道沟直接进入皱胃，用带乳头的哺乳壶效果较好，因不会发生上述部分乳汁流入瘤胃的现象。据研究，液体饲料直接流入皱胃的原因是由于食道沟反射性的收缩，这种反射作用将随着犊牛的成长而逐渐消失。不同哺乳方法对犊牛增重影响的研究证实：在1.5个月龄以前，用桶喂乳对犊牛的增重毫无影响，在两个月龄以后稍有影响（详见表7-4）。

表7-4 哺乳方法与犊牛增重的比较（单位：公斤）

组 别	体 重					增 重			
	初 生	一 月 龄	二 月 龄	三 月 龄	四 月 龄	第 一 个 月	第 二 个 月	第 三 个 月	第 四 个 月
用 桶 喂	38.4	58.6	81.0	103.0	128.8	20.3	42.6	64.7	90.5
奶 壶 喂	39.6	59.6	82.1	110.7	133.3	29.8	42.6	71.1	96.6
比 差	-1.2	-0.8	-1.1	-7.7	-7.4	+0.5	+0.1	-6.4	-6.1

在生产实践中，常有全乳与水混喂的情况，这种喂乳方法是不科学的。对6~14周龄的犊牛，用桶喂乳一次在6升以上，将有12~20%的牛乳流入第一和第二胃，如果喂水则流入更多，以6~13周龄的犊牛作试验，则有50~75%的水流入。因此可以认为，当有25%以上的液体饲料流入反刍胃时，则将产生如下的不良影响：

（1）牛乳的一部分由于微生物的发酵不能以营养价值最高形式被吸收。并且发酵所产生的发酵热是一种能量损失。

(2) 一部分营养物质不是以葡萄糖的形式被小肠吸收的，而是以低级脂肪酸的形式在瘤胃被吸收，从而降低了利用效率。

(3) 由于异常发酵所产生的有毒物质被吸收；同时由于异常发酵，从而降低了微生物的有效作用。

平均日增重650~700克的犊牛，应喂全乳500公斤，或喂以全乳250公斤、脱脂乳600公斤，哺乳期五个月。如果提前1~2个月断乳，喂乳量可减少，但须及早进行补饲精料和优质干草等植物性饲料。精料须在生后7~10天开始训练采食，干草则须在生后15天开始。精料从少量开始，随着日龄的增长而逐渐增加，也就是每天给予刚好能够吃净的量。在一般情况下，当日喂量达到1~1.5公斤时即可不再增加。犊牛从4~6周龄开始直至第一次交配前，其日增重最好是稳定在一个适当的水平：大型品种母牛700~800克，小型品种500~600克，公母牛分别不低于1000克及750克。因此，在日增重未能达到要求时，精料尚可增到2公斤（母犊）和2.5公斤（公犊）。

犊牛第一个月饲喂的精料以燕麦或大麦最为理想，最好是去皮的。从第二个月开始可以饲喂混合精料，其中麦类仍需占总量的50%以上，其余的部分则为其它的谷类和麦麸，从第四个月开始麦类可减少到30%。至于象油饼之类的高蛋白质精料的饲喂量是随着哺乳量的减少而逐渐增加的。一般从第三个月开始，以10%油饼的比率开始逐渐增加，到断乳时油饼类饲料可占混合精料的20~30%。在混合精料中应含有1%的骨粉和2%的碳酸钙以及1%的食盐。

随着犊牛对植物性饲料的逐渐适应，粗料的比例也就逐

渐加大。在采食的数量上可不加以限制，以促进瘤胃的发育。但对粗料必须严格选择，虽然苜蓿之类的豆科干草甚好，但是由于茎秆粗硬，而且具有轻泻的作用，因而不宜多喂。最好是豆科与禾本科混播的第二次刈割的干草。如以天然干草代替时，则也应该尽量选柔软的。

哺乳期的犊牛可喂以少量的青贮、青草和块根块茎之类的多汁饲料，但不能多喂，以避免拉稀。如要使犊牛在过渡到育成牛的时期以青贮作为基本的粗料，那么即可以从5周龄开始训练，但用量必须加以限制。至3个月龄时，其日喂量应在1~3公斤的范围内。5周龄以后便可以饲喂一些切碎的胡萝卜，以补充其胡萝卜素的不足；但在3个月龄以后日喂量也不宜超过1公斤。

犊牛从出生后8~10天即可开始在犊牛舍外的运动场中作短时间的运动，如天气温暖，可适当延长运动时间。有放牧条件的地区，可于出生后2~3个月在近处草场开始放牧，让其多作户外活动，对体质锻炼有好处。据对黑白花犊牛青草采食量的测定，41~50日龄每日采食500克，51~60日龄为1300克，91~100日龄为3,800克。因此在每日出牧前必须喂足干草及精料。

犊牛的饮水必须充分。以全乳作为基本饲料的时期，在3周龄以前是没有额外饮水的需要的。从5周龄开始即需额外的饮水。一般都采取任其自饮的方式。

我国自七十年代以来，犊牛的早期断乳已在北京、上海等地的牧场中试行，取得了一定的成果。北京东北旺农场曾选择一头黑白花公牛的后代母犊40头（母亲第一胎产乳量均在3500公斤以上），随机分配在三个不同哺乳水平的组中。甲

组用以往常规喂乳量800公斤，哺乳期150天；乙组喂乳量510公斤，哺乳期90天；丙组喂乳量270公斤，哺乳期60天。试验结果指出，6个月以内日增重随哺乳量的多少而变动，但在12个月龄以后，乙组的母牛无论是体重或体尺，都已超过甲组，尤其是腹围，而丙组显然不及乙组。从产乳量来看，三胎以上的乙组较之800公斤组略多。从八个胎次累计的产乳量来看，乙组较甲组少1000多公斤，其原因可能与母系的产乳水平有关。这说明对于黑白花乳牛来说，喂510公斤乳量，90天断乳是可行的。

北京农业大学曾以喂乳150公斤、30天断乳与常规喂乳500公斤作了比较，低奶量组补饲的混合精料配方是：豆饼35%、玉米面35%、麸皮22%、高粱5%、骨粉1%、碳酸钙1%、食盐1%。补饲的粗饲料青贮或青草和干草。任其自由采食。6月龄共喂混合精料287公斤。从初生到6月龄，早期断奶犊牛日增重比常规奶量组低120.5克，体重低24.07公斤，体尺除胸围稍低于常规外，其它部位两组基本一样。到8.5月龄时赶上了常规奶量的生长发育水平。

黑龙江省用150公斤奶、2个月断乳培育出一批犊牛，与过去同期500公斤以上的饲乳量的对比，其生长发育一样良好，现已在很多农场推广。取得的这种成绩，主要是保证犊牛补饲优质的精粗饲料，满足了犊牛生长发育的营养需要。

至于国外盛行的早期断乳，一般是指在60日龄以前的断乳，甚至于仅喂全乳5周。如喂全乳5周，喂乳总量仅100~130公斤，但必须补饲以一种特殊配合的饲料，叫“犊牛开始料”。国外各生产公司的配方不同，但均具有适口性好、含能量高、含粗蛋白质16~18%的共同特点。例如有一种犊牛开

始料的配方是：玉米40%、燕麦25%、黄豆饼23%、糖蜜8%、磷酸二氢钙1.85%、微量矿物质1%、抗生素补充饲料1%及0.15%维生素A与D的补充饲料。当犊牛每日能消耗0.5公斤以上的犊牛开始料时，即可停止喂乳。此外，国外还生产一种代乳粉，用以代替全乳喂犊牛。高品质的代乳粉常含大量制造黄油、干酪时的副产品，以脱脂乳粉为主体。这里介绍一种代用乳配方：脱脂乳粉32公斤，乳清粉8公斤，卵磷脂0.9公斤，动物性脂肪4.5公斤，磷酸二氢钙0.8公斤，另添加硫酸铜、硫酸亚铁、硫酸锰、硫酸钴和抗菌素等微量。当乳价高时，可用此种代乳粉代替。代乳粉为粉状，喂前须用35~38℃的温水按7:1的稀释比例调匀，通常每日饲喂犊牛两次（喂量与饲喂全乳相同）。

（二）犊牛的管理

1. 犊牛舍：犊牛在哺乳期间，应关在犊牛栏内饲养。犊牛栏有两种，即单独犊牛栏与群饲犊牛栏。单独犊牛栏宽90厘米，长180厘米，隔板高110厘米，栏底可用升高的条板地面，铺以垫草。群饲犊牛栏则常设有5~8个颈架供给饲之用，可有效控制犊牛互相吸吮而吃进毛球。初生犊牛饲养于单独犊牛栏可避免犊牛互相接触机会，有助于控制传染病。

1个月龄以上的犊牛可移至犊牛群栏进行饲养。为了犊牛及早地吃到精粗饲料，通常每一犊牛栏应设有小的草架和一可移动的饲料箱（长25厘米、宽20厘米、深15厘米），饲料箱上缘离地面50厘米。每栏如无自动饮水器则应设有水槽以供饮水。

2. 去角：去角的犊牛便于今后的饲养管理，避免牛只角斗的伤害。通常用棒状的氢氧化钾于犊牛10日龄前涂抹角基细胞。为避免操作者手受灼伤，这种苛性钾要用锡纸包裹。

操作时先剪去角基组织周围的被毛，涂以凡士林（不涂角基），然后用棒状苛性钾稍予润湿，在角基处涂擦，直至皮肤发滑及有血丝出现时便应停止。约半个月后该处便结痂不再长角。国外现已设计出一种电热去角器，利用高温处理破坏角基细胞，达到不再长角的目的。方法是升温至 $480\sim 540^{\circ}\text{C}$ ，处理 $5\sim 10$ 秒钟，适用于 $3\sim 5$ 周龄犊牛。

3. 剪除多余乳头：多乳头常见于一个或两个后乳头的后面，也有在一边或两边前后乳头之间。多乳头往往有碍于挤乳，故应在 $1\sim 2$ 月龄剪除。可先用消毒水清洗乳房，然后用弯剪剪去，剪后常有少许出血，一般并不要紧，若出血较多时用消毒棉花敷盖伤口数分钟即可止血。

4. 疾病的防治：犊牛出生后 $1\sim 2$ 周死亡率高，有些疾病虽不致死，但因体弱而发育受阻。10日龄的初生犊牛的死亡，多由于传染性下痢所致。此病与许多细菌和病毒有关，主要是大肠杆菌。可见的病状是严重的腹泻、食欲不振，无精神，粪便恶臭、淡色，故有白痢之称。犊牛体温较正常时高或低，且大多有脱水现象。急性传染性下痢治愈效果差，故此病重在预防。预防措施包括犊牛栏的彻底消毒，出生后立即喂初乳，在可能范围口服维生素A和D胶丸。母牛在分娩前两周注射维生素A50万到75万国际单位也有一些效果。犊牛于出生后头三天喂以含抗菌素药物可减少死亡。

肺炎是 $3\sim 16$ 周龄犊牛死亡的另一致死原因，秋冬季以 $3\sim 8$ 周龄时易得此病。此病发病率在2个月龄后便逐渐减少。病因为细菌或过滤性病毒。细菌中以化脓性棒状杆菌和败血性出血性杆菌最常见。病畜体温高达 $39.4\sim 41.1^{\circ}\text{C}$ ，呼吸快，咳嗽和流鼻涕。群饲的犊牛中，一经发现患牛，应立

即隔离并及时治疗。

二、育成牛的饲养管理

在牛的一生当中，育成阶段是生长发育最旺盛的时期，如果不能满足其营养需要，则生长迟滞，势必延迟配种和影响将来一生中的产乳量。例如500公斤体重的一头牛，在高水平饲养的条件下600天便可达到此体重，在低水平饲养的条件下需900天。我国黑白花奶牛要求1.5岁时体重达到350公斤，但也有一些牧场因饲养较差，要到2岁时才能达到此标准，所以配种也就延迟到2岁才开始。试验证明发育良好的育成牛既可提前配种又可获得较高的产乳量。

（一）育成牛的饲养

1. 育成牛在营养需要上的特点：育成牛在成长的过程中，牛体化学成分的组成有一些变化（如表7-5）。

表7-5 牛体化学成分组成的变化

体 重 (公斤)	水 分 (%)	脂 肪 (%)	水分+脂肪 (%)	蛋 白 质 (%)	灰 分 (%)
45	71.9	3.1	75.0	19.9	4.3
153	66.3	9.8	76.1	19.4	4.5
270	62.2	14.0	76.2	19.2	4.6
410	54.1	24.0	78.2	17.4	4.2

从表中可看出，体重增加并未引起蛋白质和灰分成分改变，而体脂肪的增加却是显著的。也就是能量的需要相对地要多一些。此外，在成长进程中，除满足能量和蛋白质的需要外，骨骼的发育非常显著，在骨质中含有75~80%的干物质，其中钙的含量占8%以上，磷占4%，其它尚有镁、钠、钾、

氯、氟等元素。钙和磷在牛乳中的含量是适宜的，但是在断乳以后，就须从饲料中补充。一般在精料中需要添加 1～3% 的碳酸钙和骨粉的等量混合物，同时也必须添加 1% 的食盐。维生素 A 和胡萝卜素需要从饲料中提供。

2. 舍饲饲养：(1) 12 个月龄以前的饲养：此时期已经达到生理上最高生长速度，尤其是 6～9 个月龄这一阶段，其二是营养从主要来自乳汁和精料转变为能基本上从粗料中摄取。因此，必须利用此时期能够较多利用粗饲料的特点，并给予适量的精料，从而获得较大的日增重。饲喂的粗饲料如果是干草为基础，最好能饲喂豆科干草，其日采食量可达体重的 2.5%。干草的半数最好改用青贮料、适量的其它多汁饲料以及青饲料（可按 3:1 或 5:1 推算喂量）。按上述饲喂时，对于 6 月龄犊牛的混合精料含粗蛋白质 12% 即可。如果粗饲料以稻草等稿秆为主时，因其品质低劣（所含能量与蛋白质均不足，且粗纤维含量亦高），则混合精料中粗蛋白质的含量应达 15% 或更多一些，其喂量可喂到 2 公斤。

(2) 12 个月龄以后的饲养：这时期因其消化器官的发育，在吃到足够粗料的基础上，喂适量的精饲料即可满足增重的要求。例如体重 300 公斤的育成母牛，如喂给中等品质的干草 7 公斤，混合精料 0.5～1 公斤即可。在干草品质差，又缺乏青绿饲草补充时，青贮饲料可作为一种基本的粗饲料，按每 100 公斤体重饲喂 2.5～3 公斤，另添加混合精料 0.5 公斤，并应注意日粮中粗蛋白应有的含量。总之，粗料品质越好，精料的用量可愈少，反之则要多消耗精料。当育成牛受胎以后，不必将饲料予以改变，只是在分娩前 2～3 个月才需加强饲养，以满足胎儿发育的营养需要。

3.放牧饲养：6个月龄以上的育成牛大约可进食体重的7~9%的青草，这样的青草采食量对于迅速发育所需要的营养物质说来仍稍显不足，因此对6~9月龄的育成牛，需另补饲混合精料0.5~1公斤，同时在牛舍的草架上仍须备有干草，以便自由采食。当育成牛到周岁以上时，大约可进食体重的10%的青草，如青草品质较差，则尚须补饲少量精料。在放牧期，骨粉和食盐等矿物质饲料需要补充，可在放牧场设置矿物质补饲槽，任其自由舐食。

（二）育成牛的管理

1.育成牛舍：可分为拴系式和散放式两种形式。拴系式固定牛床，便于舍饲，也比较保温。散放式多采用单列式的牛舍，向阳面是敞开的，只有在饲喂、刷拭以及严冬夜间才将牛群驱至牛舍，其它时间均在运动场散放，培育育成牛对气温变化的适应性是有益的。

2.刷拭与运动：每日应刷拭1~2次，对于放牧的育成牛来说，通过刷拭尚可灭虱，以减少焦虫病的感染。我国南方黑白花牛于夏秋季每天放牧回来后，最好还应检查体温有无升高情况，如发现患焦虫病时应及时治疗。至于舍饲的育成牛，每天要有2小时以上的驱赶运动。

3.乳房按摩：育成牛在妊娠后期，乳房组织处于高度发育阶段，这时期每天进行按摩乳房一次，对乳房发育有促进作用。据上海市牛奶公司第六牧场的试验，对6~18月龄育成牛每天按摩一次乳房，18月龄以上者二次，每次按摩时用热毛巾揩擦乳房，产前1~2月停止按摩。试验结果，试验组母牛分娩后产乳量比对照组同胎母牛的产乳量提高657公斤，增长13%。

第八章 种公牛的培育与饲养管理

第一节 培育种公牛的重要意义和特点

在牛的育种工作中，特别是乳牛的育种中，最重要的是种公牛的选择问题。使用经后裔测定证实为优良的种公牛，并采用冷冻精液人工授精，就能使大群的母牛后代获得改良。例如，美国宾州使用了一头经后裔测定的黑白花公牛，用人工授精配了10万头以上的母牛，其女儿平均产乳量较一般提高680公斤。据1979年秋加拿大乳牛业的资料，加拿大一般公牛每支冷冻精液售价十加元（折合人民币十三元），“很好”（Very good）的每支一百加元（折合人民币一百三十元），有一头在1958年出生的公牛，每支冷冻精液售价高达七万五加元。

牛的世代间隔较长，一般要5年。所谓世代间隔，乃指公畜或母畜从它们的出生到有接班牛的那天所需的时间。一般说，世代间隔的时间越短，畜群改进的速度（进展）越快；反之世代间隔的时间越长，那么改进的速度就越慢。牛的世代间隔较小家畜长得多，因而种公牛的选择也就更应慎重。

第二节 后备种公牛的选留

美国是从农业部登记的2%的最优秀乳用母牛所生的小

公牛留作以后人工授精用。加拿大有八个牛的育种公司，除一个是省办的而外，其余都是联营性质。各育种公司的选种委员会，根据以往公布的生产性能测定结果、系谱资料和后裔测验结果，从中挑选最好的公母牛进行交配，期望生出优秀的小公牛。每个育种者联合公司，每年选留18~20头小公牛，供作后裔测定之用，最后按8:1选留公牛，落选的公牛立即处理作肉用，并将其以往贮存的精液全部废弃。

法国在肉牛方面，选出50头公犊后，到4月龄时，淘汰一半，在保留的25头公犊到配种年龄，每头配250~300头母牛后，只保留12头进行产犊性能测定（每头用20头女儿），最后从中挑选出5头作为种用。

我国黑白花奶牛育种协作组的办法是：从种子母牛中培育种公牛。种子母牛无论在系谱、生产性能以及外貌等方面都规定有较严格的要求。各协作单位根据这些要求，将本单位合格的种子母牛，报请协作组审议评定。然后做好选配工作。所生公犊，积极创造培育条件，最后通过本地区或联合进行后裔测定，从中选出优秀公牛，制作冷冻精液，供各协作单位选择使用。

第三节 后备种公牛的培育

选留作种用的公犊，必须重视和加强培育，才有可能从中发现优秀的个体，为畜群的改良，发挥其应有的作用。

犊牛生长发育的好坏，首先取决于母畜喂养的情况。因此，要获得一头生长发育正常，体质健壮的种用公犊，必须对种子母牛精心饲养和管理，并应注意防止流产和发生疾病。

种子母牛所生的公犊，喂养方法应有特殊照顾，特别在喂奶问题上不能忽视其需要，补饲高质量的精料与粗料。

公犊因比母犊生长发育快，所以种用的乳用小公牛，哺乳期要延长到6月龄，喂奶量也自然要比母犊多。喂奶总量可达800~900公斤。至于肉用和役用公犊的生长发育，在很大程度上取决于母牛的泌乳能力和营养水平，为此，在犊牛哺乳期间，对母牛加强饲养，才能使犊牛获得较高的日增重。

断奶以后的后备种公牛，应在自由采食干草的基础上，精饲料随年龄可逐渐增加喂到2.5公斤，应注意不宜喂得过肥。如用容积大的多汁饲料和秸秆饲喂公牛时，在数量上必须加以限制，以免形成草腹，影响将来配种。

生长发育良好的后备公牛，12~14月龄便可开始采精，以便可尽早进行后裔测验。

第四节 成年种公牛的饲养技术

为了保证公牛具有优良品质的精液和获得最大的采精量，延长使用年限，对公牛应给良好的饲料和饲养。

精饲料要采用麦麸、玉米、燕麦、豆饼等多种搭配，另外还应添加血粉、鱼粉、骨肉粉、生鸡蛋、脱脂乳之类的动物性饲料。混合精料的喂量依体重、体况、配种任务等确定，大体是每头每天喂3~5公斤。如饲喂的粗料品质低劣，混合精料中粗蛋白质的含量需18~20%，如喂的是优质干草，那么精料中含粗蛋白质12%已能满足需要。每天每100公斤体重喂给1.0~1.5公斤干草，1.0~1.5公斤块根类，0.8

~1.6公斤青贮,成年公牛对钙、磷的需要量没有泌乳母牛高,特别是钙不宜多喂,如精料喂量少时必须补磷,维生素A为公牛所必需,在粗料品质不良时,必须补喂大麦芽或胡萝卜。

对体重800公斤一天交配1~2次的种公牛,可以采用下列的日粮:豆科或不本科干草10~12公斤,燕麦2公斤,碾碎的粟粒1公斤,麸皮1公斤,豆饼1公斤,多汁饲料或青贮料8~10公斤,鱼粉、血粉或骨肉粉0.5公斤,食盐50克或任其舐食。

上海牛奶公司对体重800公斤的公牛冬季日给混合精料3~3.5公斤,青贮料5~6公斤,胡萝卜10~12公斤,干草5~6公斤;夏季日给精料5公斤,青草20~25公斤,多汁饲料4~5公斤。

吉林省智盟和白城子地区肉用种公牛日粮组成是:玉米35~45%、麦麸10~20%、高粱15%、小米5%,每天喂量4~5公斤,另食盐和骨粉各100克。公牛喂干草10~15公斤,夏秋季喂青割苜蓿或青草10~15公斤,冬春季喂青贮5~6公斤。配种季节补给鸡蛋3~5个。种公牛应日喂三次,日粮等分喂给,饮水夏季四次,冬季三次,冬季水温不宜过低,8~10℃为好。配种或采精的时候,以及运动前后30分钟内,禁止饮水。饲料的饲喂顺序是先精后粗,先喂给其定额精料,然后喂各种粗饲料。

我国饲养地方良种黄牛如秦川牛、南阳牛等的一些场站,其培育和使用的种公牛,都制定有饲养定额,后者还制定有种公牛的饲养标准草案。这样对培育和养好种公牛,起到良好的作用。至于我国农村一般饲养的种公牛,特别是在贵州一些山区,多半公母混群放牧,在配种期(春季和秋

季)，也无补饲的习惯，一般母牛受胎率仅30%左右，亟需改进。

第五节 种公牛的一般管理

公牛体格大，力气也大，而性格暴烈则往往是由于运动不足、管理上过于粗暴或过于胆怯的去接近所造成，同时也因平时不善于护理所造成。

（一）拴系与牵引 要防止性格的暴烈，应给一岁左右的青年公牛带上鼻环。鼻环向着牛头上部拴系，以使公牛采食时不会感觉不便，如图8-1所示。

公牛应坚持双绳牵引，即由两人分别在牛的左右两侧牵引，人和牛应保持一定的距离，对烈性公牛则须用勾棒进行牵引。

（二）运动 在饲养管理公牛上，运动是一项重要工作。适当的运动可保证公牛举动活泼、性情温驯、性欲旺盛、精液品质优良，又可防止肢蹄变形和牛体变胖。种公牛必须坚持上、下午各运动一次，每次1.5~2.0小时，行走距离为4公里左右。北京市种公牛站等单位的公牛，除在运动场沿钢丝绳自由活动外，每天牵引或在转盘上运动2小时。

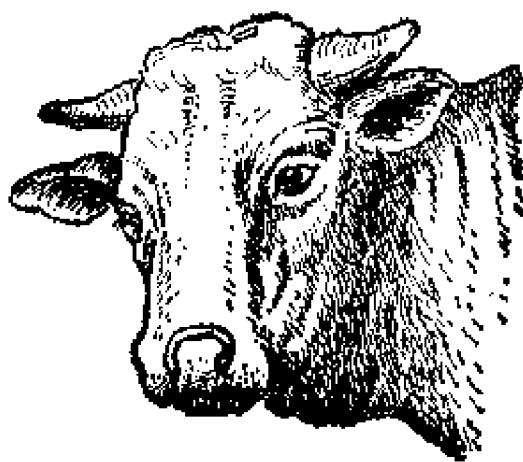


图8-1 牛鼻环

（三）皮肤护理 应经常刷拭公牛角间、额部和颈部的

尘埃、污垢，以防养成擦痒而损坏牛房的习惯。每天应定时对牛体进行刷拭，这不仅为了保持皮肤卫生，而且可以增强人畜的亲合。在夏季，最好能进行洗浴。

（四）护蹄 种公牛常常由于蹄病而不能配种，造成的经济损失很大，必须引起高度的重视。

饲养人员要经常检查蹄趾有无异常。平时要经常注意将附着的污物清除掉。发现蹄病，及时治疗。每年春秋两季各进行一次修蹄并矫正蹄形。

第六节 提高种公牛性机能的途径

有些奶牛场，由于饲养公牛头数偏少，故同日有两三头母牛发情时，均由一头公牛配种，这样，尽管公牛年负担的配种母牛头数不多，但短期配种任务过重；也有年轻公牛性欲旺盛，配一次后往往牵不走，于是就不想别的办法而让其连续再配一次，或年轻公牛负担配种任务过重；有些对公牛的饲养管理差，不铺垫草，不修蹄，牛舍阴暗潮湿，运动不足等等。上述情况导致有些公牛到6岁左右，或因不能配种或采精，或因脾气变坏难以驾驭，或因肢蹄发病不能站立等原因，而被迫提前淘汰，十分可惜。

现仅就种公牛的合理利用，环境条件，性欲的维持与气质的关系三个方面，讨论提高种公牛性机能的途径。

（一）种公牛的合理利用 这里主要指开始采精或配种的年龄，不同年龄每周的采精次数而言。

公牛初配的年龄，与饲料条件和饲养管理水平有很大的关系，当然也与品种有关。种公牛一般1.5岁开始利用，近年

来由于要尽早地通过后裔鉴定测定种公牛的种用价值，有在12~14个月龄开始采精的趋势。如北京种公牛站的公牛在14月龄开始采精，每月2次，两月共约采4次，以后休息，到18月龄正式投产使用。投产后每10天或15天采精一次，以后逐渐增加到每周2次。

一般认为1.5岁每周采精1~2次，不宜过多；2岁以后每周采精2~3次，成年公牛（3岁以上）每周采精3~4次。有人认为，最适当的利用公牛是隔5~10分钟交配或采精2次，然后整天休息，这样能使公牛保持良好的交配积极性，在下次交配时能获得更完全的射精量；如天天交配1次或有时甚至于2次时，公牛往往就很快变得萎靡不振，精液的品质也变坏。

公牛配种利用的均衡性对公牛保持高度的配种积极性具有很大意义。交配间隔期的延长会引起精液品质的恶化，而且往往会养成公牛自淫的习惯，结果公牛有时候就停止配母牛。

（二）环境条件 气候、日照等对公牛的影响很大，尤其是随母牛放牧的公牛暴露在自然环境中时影响更大。

肉牛和乳牛最适宜的温度一般是2~24℃。公牛受高温的刺激，呼吸加快，流唾沫，体温上升，采精量下降，性欲和精液品质变坏。炎热时期所采的精液受胎率低，在贮存过程中冻精的衰老也较其他季节快得多。饲养管理公牛必须注意这些特点，并尽量创造给牛遮盖通风，畜舍降温等条件。

（三）性欲的维持与气质的关系 性欲的维持除要养好公牛和合理安排采精或配种的日程以外，与公牛的气质也有关。

气质活泼的公牛很容易形成条件反射。多见于乳用品种。这种公牛能很快地兴奋，而且勇于配种。在交配前稍为制住一下，它就会更好准备，并会得到完全的射精量。但是老在同一的环境中配种，这种公牛往往可能变成萎靡不振，因而要注意采精时台牛的选择和更换，并注意勿使其精神分散。

气质安静的公牛较为不爱活动，也不很容易兴奋，多见于肉用牛和乳肉兼用牛品种。这种牛在配种或采精前勿须制止它。看来与牛的肥胖有关，因此合理的饲养和充足而有计划的运动具有特别重大的意义。我国引进的辛地红牛和摩拉水牛，据在贵州的饲养观察，采精比较困难，其原因尚有待研究。

气质放肆的公牛很悍烈，易受刺激而顽强，很难形成抑制反射，容易变成暴烈性格。这种公牛纵然精力消耗殆尽，还会勇往配种，对于这一类公牛，最重要的是建立严格的交配制度，并防止暴烈性格的发展。

气质懦弱的公牛多为容易被抑制和胆怯的。这种公牛难于采精，在嘈杂和不安静的情况下，还拒绝交配，经常按摩睾丸，能改进其性的活动。按摩必须在先用微温(室温)水洗涤阴囊后，每天施行从下而上的揉捏和抚摩阴囊、精索、睾丸和副睾10~15分钟。按摩能兴奋淋巴和静脉管的紧张性，能反射地使血压增高，有助于血液流往这些器官，睾丸的营养为之改进，并提高性激素的活动，促进性机能的增强。

受阻抑的公牛极少有泄精的，因此精液的品质由于精子衰老而不合格，受阻抑的公牛长期不泄精还能引起性活动的

废绝，也能使性活动的阻抑愈加根深蒂固。而放肆而颇为兴奋的公牛，兴奋过程要强于阻抑过程，这种公牛在交配以前会出现早泄，或在交配完毕后延迟泄精，放肆的公牛时常会见到自淫。

要消除上述性活动的失调，和调整公牛兴奋过程与阻抑过程间失调的关系，采用药物溴化钠和咖啡碱（咖啡因）治疗是很有趣的。前者减低兴奋性，后者使兴奋过程加强。

溴化钠宜给放肆的公牛，用3%的溶液，剂量0.4~2.8公升（由10~70克溴化钠制成），此药要每天给与，直到性活动失调现象消失为止，但不得超过一个月。

纯净的咖啡碱及其盐类对受阻抑的公牛建议每天剂量为3~6克，制成1%温水溶液，每天服用，到性活动的障碍消除为止，但也不能超过一个月。

在服用溴化钠和咖啡碱时，必须诊察公牛的心脏状态。

除了神经过程的不均衡以外，不正常的饲养，某些生殖器官缺陷，不正确的配种和采精技术，也可能是性活动失调的原因。

第九章 牛的外形和鉴定

第一节 牛体各部位的形态

一、牛体各部位名称

研究牛体外形，首先要弄清楚各部位的名称。牛体各部位名称如图 9-1 所示。

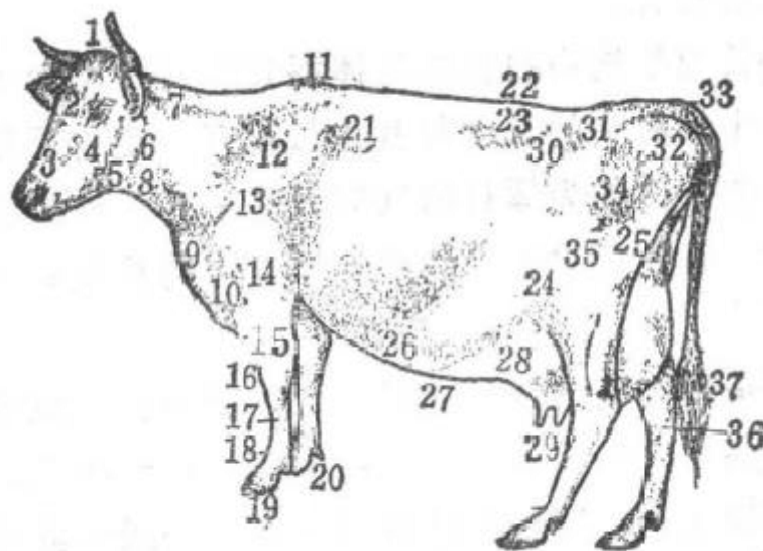


图9-1 牛体各部位名称

- 1.枕骨嵴 2.额 3.鼻梁 4.颊 5.下腭 6.颈 7.后颈 8.喉 9.垂皮
10.胸部 11.鬐甲 12.肩 13.肱骨与肩胛骨关节 14.肘 15.前臂 16.腕
17.管 18.系 19.蹄 20.跗蹄 21.肋骨 22.背 23.腰 24.后肋
25.股 26.乳静脉 27.乳井 28.乳房 29.乳头 30.腰角 31.荐骨
32.坐骨结节 33.尾根 34.髓 35.膝关节 36.跗关节(飞节) 37.尾帚

二、牛体各部位的形态

1. 头部：头往往能表现家畜的类型和品种特征。头部的形态与性别有关，公牛的头应强而有力，具有雄性的姿态，而母牛的头则应较细致瘦削。如果母牛的头形象公牛或公牛头形象母牛，则都是严重的缺点。好的头形应该是线条明显，宁可瘦削而不宜多肉。瘦削的头是由于面部皮肤紧密地贴在皮下的骨骼所致。因每一个品种都有它的特征，故应根据该品种的特征来决定头部的一般要求。

头有重的、粗的、轻的、长的、宽的、窄的等类型。重而粗的头表示该家畜骨骼粗大，只有役用牛方许可有这样的头形。各部分匀称的正常的头，表示属于某一定生产性能类型的家畜的特征。

头的长短是按头的长度与体斜长的百分比大小来衡量的。每一个品种头的长度与其体长都有一定的百分比。一般说来，头的长度如为体长的26%算是短的，如果超过34%就算是长的。我国黄牛头长的平均幅度大约是在33~36%的范围内。

头宽是用额宽与头长的百分比来表示。一般的牛，两角间的宽占头长的29~34%，最小额宽为37~40%，最大额宽为47%。如角间额宽占头长的24~29%，最小额宽占头长的34~37%，最大额宽占头长的44%就算窄头了。一般公牛的头较母牛宽而短，役用牛的头重而粗，乳用牛的头轻而稍长，肉用牛的头短而宽。轻而细致的角，为优良品质的表现；而笨重的头则常具重而粗的角，粗的毛和粗的皮肤。

良好的头常着生发育适度的耳，耳的皮肤坚实。低地品

种的牛，耳毛较为稀细柔软，山地牛的耳毛则较粗硬。

眼应灵活有神。眼开张的大小及其表情和活泼性可说明家畜的气质。狭窄的眼，不活泼的眼光，松弛、肥厚而且皱纹多的眼睑，表明该家畜迟钝。

口应有明显的界线，唇不宜厚，鼻孔应宽，开张深宽的鼻孔也可反映家畜的气质，鼻镜应有该品种特具的颜色。

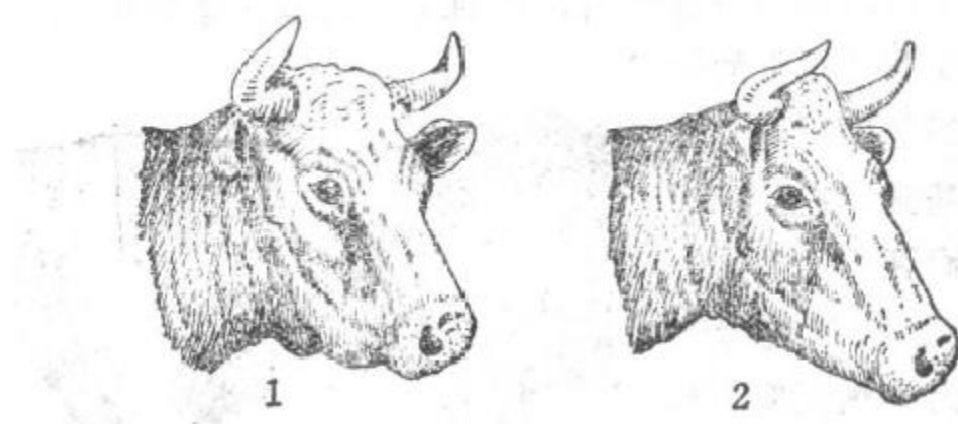


图 9-2 牛的头形

1. 公牛头形 2. 母牛头形

2. 颈：颈有长、短、皱纹多的与正常的几种类型。颈的平均长度约为体长的27~30%，若短于27%则为短颈，超过30%则为长颈。瘠瘦狭窄的颈表示家畜的过度发育。役用牛颈宜稍短，并附着有坚强的肌肉组织，乳用牛的颈较长，肌肉发育适度，但也不宜过多。颈与躯体的连接处不应有明显的凹陷，颈线应为背线延长的直线。颈下皱褶的皮肤叫肉垂（又称垂皮），肉垂应适度发育，但因品种而有不同。

3. 髻甲与肩部：髻甲是牛体极其重要的部位。是以第二至第六背椎棘突和肩胛软骨为其解剖基础。有长的、短的、窄的、宽的、尖的、分岔的、低的和高的各种类型。其功用在于将前肢固定于躯体，连接头颈，并且保证前肢的自

由活动。役用牛的髻甲应有适当的高度，并紧凑地附着于躯体。

小牛及瘦牛由于肌肉不发达，肩胛骨与体躯附着就显见得松弛而呈凹陷，又由于肩胛软骨隆起，于是形成分岔的髻甲。胸宽而肌肉组织发育良好，有时也可能形成分岔的髻甲。

髻甲的后部不应有凹陷，否则表示胸部发育不良，这在生长的幼畜是很大的缺点。

肩部是以肩胛骨为其解剖基础。它的形态决定于肩胛骨的长短、宽窄、着生状态及其附属肌肉丰满程度。短立肩的牛不适合任何用途，一般认为以广长斜肩较为理想。

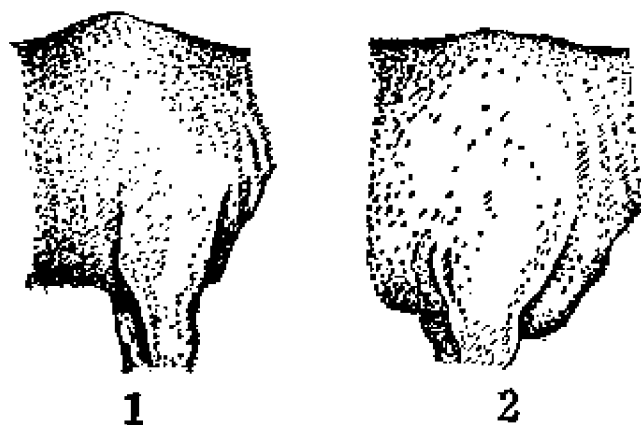


图9-3 牛的髻甲

1.高而窄的髻甲 2.长而平的髻甲

4. 背（图9-4）：背部是以最后的七、八个脊椎为其解剖基础。背部有长的、短的、宽的、窄的、直的、凹的和鲤鱼背等不同的类型。背应长、平、宽，与腰部结合良好，凹陷则表示背部发育不良。年老的牛和分娩次数较多的牛，其背部也往往凹陷。在不良的环境条件下培育的牛，常发现向上拱的鲤鱼背，这种情况多与狭窄的背相伴随。凡是凹陷背或凸背的牛，都说明骨骼结构不良，体质衰弱，生产力低。

一般乳用牛的背要平，直而长。役用牛背要平直而强健，附有坚强的肌肉组织，肉用牛的背要宽而直，其上有丰

富的肌肉组织。

5.腰：腰部是以六个腰椎为其解剖基础。腰是背的延续，所以应该与背保持同一水平。腰部有任何凹陷，即表示牛的衰弱。由于这个缺点，往往导致牛躯体后部与躯体连接得不好。腰部肌肉组织宜强而有力，丰满而平坦，无任何凹陷。短、宽、平直而丰满的腰，说明其体质是结实的。有时由于腰椎棘突不发育和腰角向上高耸而使腰部下垂，这种情况只是腰部外表显得低垂，故应与衰弱而凹陷区别开。腰应有足够的韧性。如果牛的腰部长，但有足够的宽度，并且肌肉充实，不能认为是缺点，于肉用牛则是优点。而役用牛腰部宜短、紧凑、宽而平直有力。

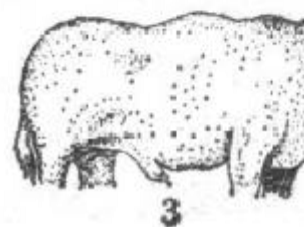
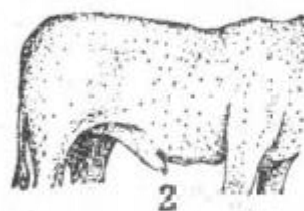
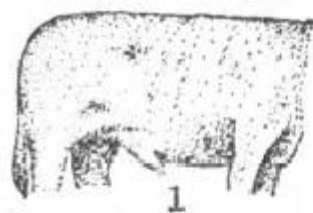


图9-4 牛的背部

- 1.长而平的背 2.凹背
3.凸背

6.尻部（图9-5）：尻部又称荐骨部。有平的、直的、斜的，下凹、分岔，高耸的等类型。尻部构成躯体的后三分之一，对于生产后代及产乳起着重要的作用。因此，尻部应以愈长、愈平、愈直、愈宽为愈好。若腰角与坐骨几乎成一直线，则尻部近于水平。早熟性的牛就具有这种形态，并伴随有宽阔强壮的后肢和发育良好的肌肉。

荐骨部的后面联接的是尾。尾的位置应适中，过高过低均不合适。

消瘦的后肢、狭窄、短而弱的荐骨，可认为是特别不好的。从上面看时，可以看见所谓的“锥状后躯”，这是由于腰

角宽度与髋股节结间的宽度和坐骨结节宽度之间有显著差异的缘故。

7.胸：胸腔内有呼吸器官（肺）和循环器官（心脏），所以它是非常重要的部位，应该特别注意胸的形状和容积。肋骨的圆拱和躯体的

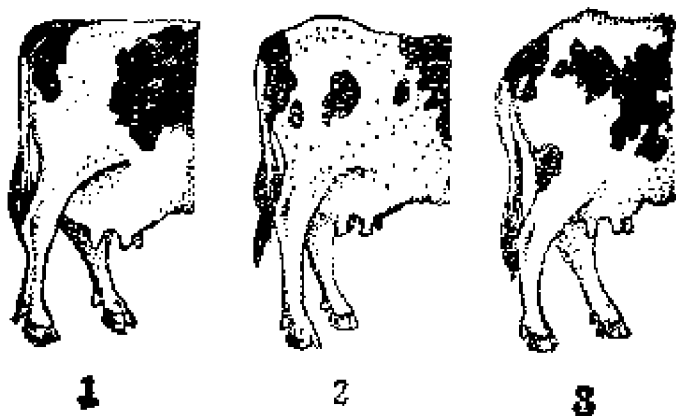


图9-5 牛的尻部

1.发育良好的背 2.高尻 3.斜尻

的桶状是良好胸腔的表征，只有容积大的胸部，在营养正常时，才能使心脏和肺有较好的发育。

不论任何用途的牛，最好都能有宽的胸和圆拱的肋骨，胸部还要有足够的深度。胸如果深，肩胛骨一般总是长的；胸如果浅，则肩胛骨短。从前面看，可以看出胸的宽度。看时要使家畜站立，使前肢正好遮住后肢，这样的姿势，就可以看出胸部呈桶状的程度和肋骨弯曲的程度。从侧面看，可以审查胸的深度和长度以及肩胛骨的长度与连接等。公牛比母牛更明显地表现胸部的宽深和呈圆桶状。肉用牛的这个性状也较乳用牛表现明显。

8.腹：腹部应呈圆桶状而不下垂。牛在幼龄时，饲喂过多的粗饲料就容易使腹部下垂，而形成所谓“草腹”。牛的腹部下垂是一个很大的缺点，特别对公牛更是如此。不论任何用途的牛，如果腹部下垂都是不好的，而腹部的圆大则表明具有采食大量青粗饲料的能力。

9.生殖器官：审查时，应注意外生殖器，公牛应有发育良好的睾丸，包皮没有缺陷，母牛阴唇发育良好。至于乳房

的大小，发育的均称性，乳头的大小和位置以及乳房的品质等，均应根据不同用途而进行鉴定。

10. 四肢：应特别注意四肢的肢势。当牛自然站立时，从前面（或后面）看，前肢应该遮住后肢，前后肢的四蹄应与躯体中轴平行，不向内也不向外偏。四肢站立端正时，两前肢或两后肢不应该在膝关节和飞节处靠近，否则就容易形成弧形肢势（X形），前者会影响胸部的发育，后者则说明后躯狭窄，生殖器官和乳房发育不良。蹄壳应平坦而有光泽，无裂纹，关节明显，行动稳健自如。

正确审查牛体格时，应该让牛站在平坦的地方，先使它自由而不拘束地站立着，然后使其自由走动，以判断体格与体型匀称的程度和步伐情况。



图9-6 牛的肢势

1. 细弱前肢 2. 前肢外踏 3. 后肢前踏

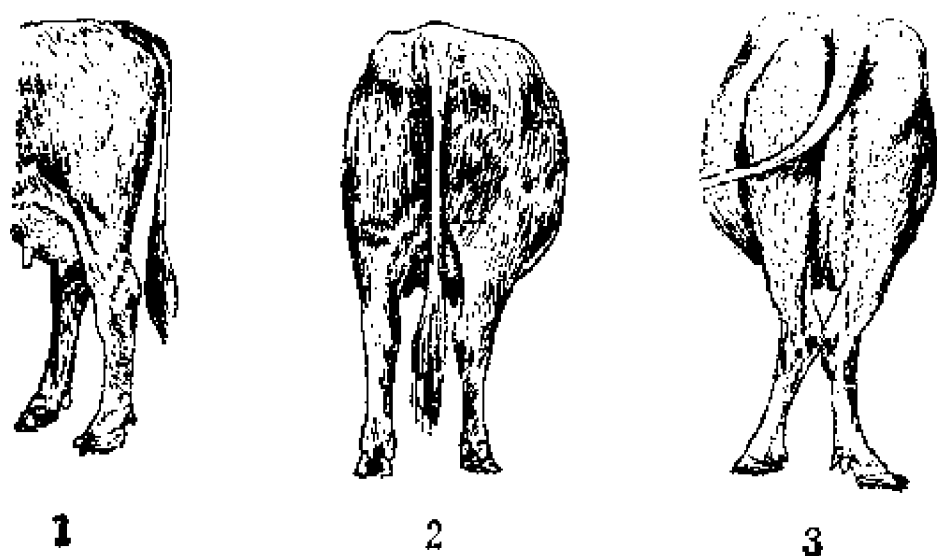


图9-7 后肢姿势

1. 正直后肢（侧望） 2. 正直后肢（后望） 3. 不正后肢



图9-8 蹄形

1. 直系蹄 2. 正常蹄 3. 剪刀蹄 4. 畸形蹄

第二节 役牛外形上的要求和评分表的应用

役牛在外形上的要求和乳用牛、肉用牛不同。理想的役牛必须是体强力壮，肌肉发达，四肢牢固，结构紧凑，并且

表现有旺盛的精力。现将水牛和黄牛在外形上的要求分述如下。

一、水牛外形上的要求

对水牛外形上的要求，我国古代就有了不少的经验。出版于清道光二年（公元1768年）的《相牛心镜要览》一书中论述甚详。该书中对水牛头部形态的要求是：

“头要瘦小露筋骨，面宜直长忌短促。

一身之主头为先，头重任鞭来抽逐。”

这四句话的意思是说水牛头部要清秀，不宜臃肿。正常的水牛头是较长的，如果短促，即表示发育不良。而过厚重的头形，乃粗笨的表现。这种牛多性情迟钝，使役时反应迟缓。

《相牛心镜要览》一书中提到颈部的要求是：

“颈项宜长忌多毛，前后无带到老和，

世有生全五短者，头不宜长莫认讹。”

这几句话很有意思。前后无带比较容易理解，意思是说颈部不宜有皱纹。因水牛颈部皱纹多为衰老的表现；“颈项宜长”，但又说颈短有时亦非缺点，似有矛盾，其实并不矛盾。颈长而体格又大当属良种，而颈短与整个躯体匀称却也是好的，也就是说必须全面而辩证地理解。

该书中提到肩部的要求是：

“肩胁欲丰去云头，单肩力小双肩优，

愁眉哭面似心忧，种田不如到来秋”。

还有：“螳螂颈，虾公腰，会吃草，不启腰。”——意思是背脊要宽厚，腰要短要宽，腰细长则软弱无力。

书中又说道：“前身（即前躯）高快如刀，前身低，双手推，前身高一掌，只闻耒耜（犁具）响，前身低一掌，只听鞭竿响。鸡胸要宽，要向前。前襟（胸部）宽消水，行走快无比。凡牛后身（后躯）要低，三叉骨要平，后膊要丰满，髀股要齐大，后襟要开，尿匡骨（骨盆骨）要大，粪门要大。凡牛脚要轻，又要圆，要露筋骨，后步要赶过前数寸，合步尚可；前脚要直轻，脰骨要长，圆劲分明，膝斗（腕关节）要现，七寸（系部）要短。前脚直如箭，善走不须鞭。后脚要弯似弓，若直，名桶钩脚，”主不走且短踏，若弯内肉厚重，是为“桶梁脚”，更慢。“蹄要圆大。”以上又归纳为下面的四句话：

“后身最要比前低，三叉骨平髀股齐；
裆宽脚弯毛端正，走路如飞不染泥。”

又说：“牛腰要粗，要宽，平缝要紧，又要有肚膊，肚堂要小才经操。”

尾巴要求是：“尾根要紧，尾要落塘要从根步步尖小，尾秒（尾帚）长，大吉。”

总的要求概括起来便是：“体紧身短，角刀，眼圆，头小腹大，云头（鬐甲）丰高，腰眼（后肋）短小，髀骨切齐，骨骼平密，四足齐立，蹄圆顿；四宽（鼻子宽、角门宽、胸膛宽，后膛宽），五紧（口紧，皮紧，骨骼紧，腰根紧，尾巴紧），尾长过膝，肥要见骨，瘦要见肉。若身小而长，脚又高，最无力。”

由于性别不同，在外形上的要求亦不一样。该书中指出：“长背（指母牛）短牯（即公牛）。”并又说：“犂牛身长不须鞭，牯牛身短更有力。”意思是说母牛身体长些较好，公牛身

体要短些较好。

以上所摘录的《相牛心镜要览》一书中对水牛的外形要求，有其科学道理，值得我们加以揣摩、体会。

二、黄牛外形上的要求

黄牛和水牛在我国的主要用途都是耕田。从外形的要求上有其共同之处，但因黄牛的和水牛有所不同，因此是有区别的。

黄牛的头形以大小适中为宜，额部饱满，鼻镜宽阔，口大，唇不宜过厚，下巴要宽，眼圆大明亮（但眼球不宜突出，因眼球突出的牛性格较为暴躁，不易驾驭）；颈部应肌肉充实，长短适中，垂皮（俗称塌拉皮）发育良好，鬐甲要高（即通常所谓的汗包）而大，肩倾斜适度，并与躯体结合良好；背腰宽平，肌肉发达，背线平直，腰部强固，胸宽深，肋骨弹出，具有宽深的胸腔轮廓，腹部粗大（即贵州农民所说的荷包肚，不要竹桶肚），肋部丰满，肋短而平；尻部宽大，倾斜适度，四肢端正，前肢的腕关节和后肢的飞关节不可靠得太拢，关节显明而不臃肿，筋腱发达，系强健，倾斜适度，蹄大均称（即贵州农民所谓的草蹬蹄），蹄质坚实。身躯必须具有结构均称的骨架，四肢长度中等，全身肌肉坚实，骨骼结实。

现将《相牛心镜要览》一书中对黄牛的要求介绍如下，以供参考。

“鼻子宽硬，眼圆如弹子，黑白分明，皮要软薄，爪如棋子，尾似鞭子，肚膊骨骼要紧，脚要粗不宜细小，口要方大，若是嘴尖不会吃草，耳离角不可太近，头凸的必好斗，头

面如马者有寿，鹿的脚好使不好役，踏爪牛鸭雀腿不会走滥泥。”

其中所谓的“爪如棋子”是要求蹄子厚实圆大，踏爪即牛的蹄趾分开；亦即一般常说的剪刀蹄；“鸭雀腿”是形容后腿的管部特别细长。“踏爪”和“鸭雀腿”都是不好的，不适宜水稻田的耕犁，故有“不会走滥泥”之说。

三、役用牛的外形鉴定和评分表的应用

役用牛也正如其他家畜一样，由野生种进化而来。牛的役用，是人类开始农耕以后的事情。饲养役牛已有数千年的历史。经人类有意识和无意识的选择以及受饲养条件的影响，毫无疑问役牛已经比未驯养前发生了若干变异。然而役用牛和现今乳用牛或肉用牛品种比较，有的仍是属于较原始的类型，其在体形表现上有的仍具有较原始的一些形态特征。

一般役用牛在外形上都具有这样一些特征：头重大、皮肤厚、被毛粗，骨骼也较粗大，前躯较后躯发达，胸深，胸垂发达，肩倾斜，鬐甲大多较比背线为高。

役用牛头重大和尻部发育不够良好，也与粗放饲养管理有关。胸深可弥补胸宽的不足。至于垂皮的发达程度因地区和品种而有区别。

以上是役用牛所具有的体形特征。从理论上来看，役用牛在外形上有如下的一些要求：头：头重大显示发育不良和粗笨总是不好的，应当较为清秀，使人一望而有坚强和精力充沛的感觉。如改善怀孕母牛的营养以及让犊牛吃到足够的奶和断奶后进行补饲，便能增大体格，因而头所占全身的比重亦相对会减少。

役用牛的眼睑应很好地开张，眼睛要温和有神，口腔大，但上下唇不宜过厚。

颈：颈长的役用牛往往体躯不够紧凑。役用牛体质粗糙再加上不够紧凑，就不可能有较大的役用能力。因此颈宜稍短，并附着坚强的肌肉组织。颈部的活动要表现自如有力。

髻甲：役用牛的髻甲要求要有适当的高度，这样易套牛具，使得上气力，髻甲还必须紧密的附着于躯体，髻甲的裂开或凹陷则是严重的缺点。

背：背要平直，背长虽然是好的，但必须强固，否则容易形成凹背，一般要求是长短适中，附着坚实的肌肉组织，使人有宽厚的印象。我国的水牛背部较黄牛为短而且又较宽厚，因而具有良好的役作能力。

腰：腰部宜短，紧凑，平直，腰长则身躯容易摆动，腰下垂则后肢向前推动的力量不能很好传递到前躯。腰部的结构对于役用牛来说，是很重要的部分。

胸：胸腔中心脏和肺脏是家畜的重要器官，役用家畜心脏和肺脏的机能，对于役力的强弱和工作的持久性，均具有很大的关系，胸腔容积大，意味着心肺的发育良好。役用牛应具有较大的胸腔轮廓，胸腔必须有足够的宽度和深度。胸宽和深的程度，由肋骨的长度、弯曲度来决定。故肋骨要长，弯曲成弓形，肋间角度宜大，这里必须指出，我国役用牛胸深尚可，宽度则不足。役用牛胸垂应该有适当的发育，垂皮有自然的皱褶，但不宜过厚和粗糙。

尻：我国一般役用黄牛的尻部是不够发育。尻部狭窄，两后肢间的距离也往往是狭窄的。荐骨虚弱、短小和特别隆高，均说明尻部发育不良。

乳房：役用牛的乳房一般发育较差。对于乳房的要求是能保证犍牛在哺乳期获得足够的奶，这样犍牛才可能有较好的生长和发育。而且，在使役期间，母牛的产乳量还受到一定程度的影响。可见泌乳量对培育发育良好的后代有很大关系，因而，鉴定役用牛不必考虑乳房发育的看法，是不够全面的。

四肢：役用牛的四肢应特别重视肢势的端正，关节应显明干燥，蹄圆大，蹄壳坚实。跗关节不宜靠得很近；后肢前跗则不但妨碍推进力，且易使蹄变形。由于重心落于蹄后缘

表9-1 役用牛外形鉴定评分表（一）

项 目	母 牛			公 牛		
	最高得分	系数	总分	最高得分	系数	总分
一、躯体各部						
1. 头与颈 形态, 典型性	5	1	5	5	1	5
2. 胸 (1) 宽度和肋骨的弯曲度 (2) 深度	5	2	10	5	2	10
3. 臀部 宽度、长度、平坦程度	5	3	15	5	3	15
4. 中躯 母牛发育良好, 公牛腹部不下垂	5	1	5	5	1	5
5. 尻部 长度, 宽度	5	2	10	5	2	10
6. 乳房 发育情况	5	1	5	—	—	—
7. 四肢 姿势和位置	5	3	15	5	3	15
二、总体审查						
1. 畜体全部的发育情况 (骨骼, 肌肉组织和坚实性)	5	3	15	5	3	15
2. 畜体全部的匀称性, 生产力的表现, 典型性的表现	5	2	10	5	3	15
合 计			100			100

上，蹄的前缘上翘，行动不便，不方便使役，也难胜任工作。尤应注意蹄壳的坚实程度与蹄壳的有无光泽。

下面，根据笔者的实践和体会，提出我国役用牛外形鉴定评分表的草案（见表9-1）。

表9-1 役用牛评分辅助表（二）

项 目	给 五 分 的 条 件	降 低 分 数 的 理 由
一、躯体各部		
1. 头和颈	头：大小适中 颈：稍短，宽厚而结实	过分厚重 过长，纤细
2. 胸	胸宽深，肩胛骨后方没有凹陷， 肋骨长，弯曲	狭胸，结合不好 平肋
3. 鬐甲	鬐甲：高而充实	低，窄狭
背	背：长短适度，平直，宽	不平直，窄狭
腰	腰：短，平直，宽	过长，不平直，窄狭
4. 中躯	母牛中躯圆大，发育好，公牛腹 部不下垂	
5. 尻部	宽，长	短，窄
6. 乳房	发育良好	发育不良
7. 四肢	位置端正，关节明显，蹄坚实	两腿靠拢，关节不明显，蹄质疏松
二、总体审查	(1) 骨骼发育好，坚实，肌肉组 织坚固 (2) 总体结构匀称适合役用	(1) 骨骼发育不好不紧凑肌肉组 织松弛 (2) 总体结构不匀称，不适合役用

关于役用牛外形鉴定评分表在实际应用上的一些说明：

①本鉴定评分表对于我国黄牛水牛均适用，②在进行评分时，应结合牛种的特征来考虑和要求；③外形鉴定评分的标准开始应用时是有困难的，可先弄清楚当地牛种外形上的基本特征后再进行；④在进行鉴定时，应考虑到公母牛在外形上的差异；⑤鉴定完毕后应指出被鉴定的牛外形上的重大优

缺点，建议用文字作简要的说明。

外形鉴定可以帮助我们了解动物有机体的经济品质和繁殖品质，外形上的特点和优缺点，以及饲养管理条件对于有机体的反映。目前对于有机体外形与机能的关系的研究，尚未能完全洞悉，因而对外形鉴定的评价还不能过高。显然，单凭外形鉴定来判断役用牛役力的效能是不够的。外形鉴定只能概括地指示役用牛生产力的大致。因而还有必要进行役力的测验，以及结合体重等来进行综合性的评定。

第三节 肉用牛、乳用牛、兼用牛 的外形要求和评分鉴定

一、肉用牛的外形要求和评分鉴定

肉用牛体躯宽深，肌肉发达，丰满。从侧面看，背线和腹下线几乎与地面平行，整个外形呈长方形。

头部要求额宽而短，两眼间距也要宽，角质要细致光滑，角细耳轻；口裂大。颈短而宽厚，颈肩结合良好。

前躯部分，髻甲要宽厚多肉，前胸突出，肉垂较少而细软，肩胛骨后面不要有凹陷痕迹，应显得十分丰满多肉。

中躯部分，背腰宽平多肉，没有凹陷或隆凸，肋骨弯曲，腰短肋小，腹下线平直，腹部富有肌肉而不下垂，呈圆桶形。

后躯部分，尻部要长宽多肉，两腿宽深而厚，肌肉丰满。连接腰角、坐骨结节与飞节三点，应构成丰满多肉的肉三角形。

肉用母牛的乳房虽然不象乳用牛那么发育，但仍应要求有较大的容积，乳头排列整齐。如果母牛没有足供犊牛所需

的泌乳量,那么犊牛在哺乳期便达不到应有的增重,也影响犊牛断奶后的生长发育。据了解,海福特母牛的泌乳量一般在1200公斤左右,而肉用短角牛母牛约1500公斤左右,以夏洛来牛最高,可达2700公斤。我国黄牛一般产乳量均较低,只有200~300公斤,不够所生杂种犊牛生长发育的需要,因而一般增重仍不够理想,故对母牛乳房的选择,也是提高杂交改良效果的途径之一。

表9-2 肉用及乳肉兼用牛外形鉴定评分表

部位	鉴定要求	肉 用		乳肉兼用	
		公	母	公	母
整体结构	品种特征明显,体尺达到要求。体质结实。乳肉兼用母牛的乳用性状及肉用牛体明显。公牛有雄相。各类牛的肌肉丰满,毛色合于品种要求,皮肤柔软有弹力。公牛睾丸发育正常,精液品质良好	30	25	30	25
前躯	胸深宽,前胸突出,肩胛宽平,肌肉丰满	15	10	15	10
中躯	肋骨开张,背腰宽而平直,中躯呈圆筒形。兼用牛腹较大,公牛腹部不下垂	10	15	10	15
后躯	尻部长平宽,大腿肌肉突出伸延	25	20	25	20
乳房	肉用母牛的乳房不要过小。兼用母牛乳房大,向前后伸延,乳头分布合适,长短粗细适中,乳静脉粗,弯曲,分枝多,乳井大	—	10	—	15
肢蹄	肢体端正,两肢间距宽,蹄形正,蹄质坚实,运步正常	20	20	20	15
合计		100	100	100	100

肉用牛的四肢在选种时也应给予足够的重视，特别是在放牧的条件下。前肢要求正直，后肢间距较宽，骨较细，关节分明，四肢长度中等，至于小型肉用牛四肢宜稍短些。

肉用牛的皮肤宜松软柔和，富有弹性。当经过肥育之后用手触摸之，有肥厚细腻的感觉，被毛要细密、柔软而有光泽。

肉用牛外形鉴定的评分标准各国有所不同。全国肉牛繁育协作组第四次会议修订的“肉用及乳肉兼用牛的外形鉴定评分表”和“外形鉴定评级表”可作目前我国的标准（见表9-2和表9-3）。但是，这个评分表适用于海福特、夏洛来等纯种肉牛品种，我国尚未制定本国品种肉用牛的外形鉴定评分标准。

表9-3 外形鉴定评级表

分 数 性 别	等 级	特 等			
		特 等	一 等	二 等	三 等
公		85	80	75	70
母		80	75	70	65

二、乳用牛的外形要求和评分鉴定

乳用牛外形上的特点是：皮薄骨细，肌肉不甚发达，皮下脂肪沉积少，整个外形看起来较为清秀细致，并具有发育良好的乳房。

乳用牛由于后躯和乳房十分发达，相对显得前躯浅而后躯深。当然，这并不意味着乳用牛不需有发育良好的胸部。如果胸腔狭小，是心肺发育差和体弱的表现，这便不能适应高额产乳的物质代谢机能，反而成为提高产乳量的障碍了。

有些乳牛胸部虽狭窄，但伴随有较大的深度与长度，因而仍有较大的胸腔容积。

国外乳用牛外形鉴定中，列有“乳用特征”一项。认为颈长而薄，鬐甲瘦削，肋骨宽、长、平、肋深，两腿间距离宽阔，皮肤松软而柔韧者，表明具有较强的泌乳能力。

至于乳房则有各种形态，大体可分为盆状、球形、下垂三种（图9-9）。高产牛乳房下垂，乳头容易受损伤，影响使用年限。具有细致、附着强固、容积大而匀称的乳房的牛，往往高产和利用年限较长。

乳房的具体要求是：均匀对称，长、宽、深，附着强固，乳房两半之间具有适度绉褶，侧面不显分界；细软，挤乳后收缩良好，四个乳区匀称。乳头呈圆柱状，大小适中，位置方正，乳静脉显明、弯曲而分枝多。

依品种的不同而建立的乳用牛外形鉴定评分标准在国外早已实行。美国“纯种奶牛协会”于1943年公布了一个乳用牛品种通用的外形鉴定评分表，并于1957年和1971年进行了两次修订。表内分四大项：（1）概观（占30分）；（2）

乳用特征（占20分）；（3）体躯（占20分）；（4）泌乳系统（占30分）。每一大项中又细分为若干小项。因有一定的参考价值，译介如表9-4-1。

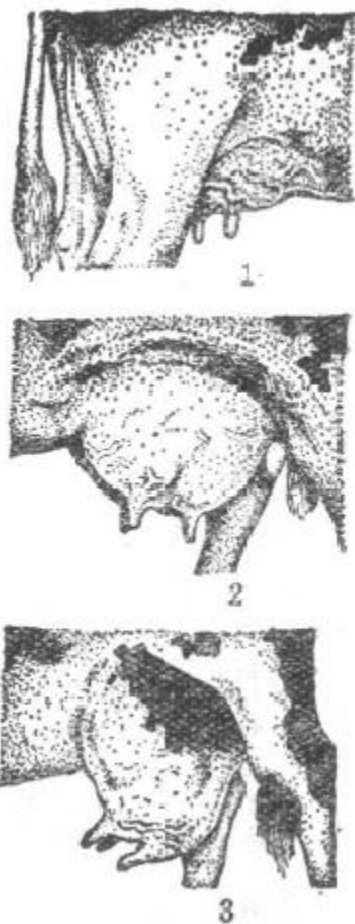


图9-9 乳牛的乳房形态

1. 盆状乳房 2. 球形乳房 3. 下垂乳房

表9-4-1 美国通用乳用母牛外形鉴定评分表

<p>1. 概观 (有吸引人的个体特性, 具有活力, 雌性明显, 匀称, 伸展, 身体各部调和, 姿态给人印象深刻。评价概观时, 身体各部位均应予以考虑) 品种特征: 按不同品种要求鉴定 头: 清秀, 与躯体对称, 鼻孔大, 颌强固, 眼大而明亮, 额宽略凹, 鼻梁直, 耳中等大小而灵活 10</p> <p>肩胛: 光滑, 与躯体结合紧凑 背: 背强而直, 腰宽而平 尻: 长、宽, 腰角到坐骨结节近于水平, 清秀不臃肿, 髋股关节高而宽阔, 尾根与背平, 不显粗糙, 尾细软 10</p> <p>四肢: 骨挺直强固, 系短, 强而有力, 飞节轮廓清晰, 四肢短、结实, 蹄壳圆, 蹄底平。前肢中等长, 挺直而间距宽, 后肢侧望从飞节到系部几近于平行, 后望是垂直的 10</p>	30
<p>2. 乳用特征 (有明显的泌乳能力, 轮廓显明, 全身开张而不虚弱, 不粗糙。应考虑泌乳阶段) 颈: 长而薄, 颈延伸, 与肩连接平滑; 喉头、垂皮和胸前清晰 鬃甲: 瘦削; 肋: 肋骨间距宽, 肋骨宽、平、长 肋: 深、细致 腿: 腿内平整, 后略弯曲, 后望宽阔, 有容纳乳房和乳房后部附着的空间容积 皮肤: 松弛而柔韧</p>	20
<p>3. 体躯容积 (与个体相比较, 体躯容积大而强固、健壮) 中躯: 强固, 长而深, 肋弓张, 腹宽深, 后躯延伸 10</p> <p>胸围: 大而深, 前肋开张并与肩结合良好, 肩胛骨后端及肘处均丰满充实, 胸底宽 10</p>	20
<p>4. 泌乳系统 (具有细致而附着强固、匀称和容积大的乳房者, 及高产和利用年限较长的表现) 乳房: 均匀对称, 长、宽、深, 附着强固, 乳房两半之间具有适度皱褶, 侧面不显分界; 细软, 挤乳后收缩良好, 四个乳期区均称 10 前乳房: 长度适中, 由前到后宽度一致且附着强固 6 后乳房: 高悬、宽、略圆, 自上到下宽度较为一致, 附着强固 7 乳头: 大小一致, 长、宽中等, 圆柱状, 四个乳头位置方正, 从侧望和后望位置恰当 5 乳静脉: 长、大、弯曲、分枝多 2</p>	30
<p>总 分</p>	100

表9-4-2 中国黑白花奶牛母牛外貌鉴定评分表

项 目	细 目 与 给 满 分 要 求	标准分
(一) 乳用特点 一般外貌与	1.头、颈、髻甲、后大腿等部位棱角和轮廓明显	15
	2.皮肤薄而有弹性，毛细而有光泽	5
	3.体高大而结实，各部结构匀称，结合良好	5
	4.毛色黑白花、界线分明	5
	小 计	30
(二) 体 躯	5.长、宽、深	5
	6.肋骨间距离，长而开张	5
	7.背腰平直	6
	8.腹大而不下垂	5
	9.尻长、平、宽	5
	小 计	25
(三) 泌 乳 系 统	10.乳房形状好，向前后伸延，附着紧凑	12
	11.乳房质地：乳腺发达，柔软而有弹性	6
	12.四乳区：前乳区中等长，四个乳区匀称，后乳区高，宽而圆、乳镜宽	6
	13.乳头：大小适中、垂直呈柱形，间距匀称	3
	14.乳静脉弯曲而明显，乳井大，乳房静脉明显	3
	小 计	30
(四) 肢 蹄	15.前肢：结实肢势良好，关节明显，蹄形正，质坚实，蹄底呈圆形	15
	16.后肢：结实、肢势良好，左右两肢间宽，系部有力，蹄形正，蹄质坚实，蹄底呈圆形	
	小 计	15
总 计		100

表9-4-3 中国黑白花奶牛公牛外貌鉴定评分表

项 目	细 目 与 给 满 分 要 求	标准分
(一) 一 般 外 貌	1. 毛色黑白花，体格高大	7
	2. 有雄相，肩峰中等，前躯较发达	8
	3. 各部位结合良好而匀称	7
	4. 背腰平直而结实，腰宽而平	5
	5. 尾长而细，尾根与背线呈水平	3
	小 计	30
(二) 体 躯	6. 中躯：长、宽、深	10
	7. 胸部：胸围大，宽而深	5
	8. 腹部紧凑，大小适中	5
	9. 后躯：尻部长，平、宽	10
	小 计	30
(三) 乳 用 特 征	10. 头、体型、后大腿的棱角明显，皮下脂肪少	6
	11. 颈长适中，垂皮少，鬐甲成楔形，肋骨离长	4
	12. 皮肤薄而有弹性，毛细而有光泽	3
	13. 乳头呈柱形，排列距离大，呈方形	4
	14. 睾丸：大而左右对称	3
	小 计	20
(四) 肢 蹄	15. 前肢：肢势良好，结实有力，左右两肢间宽。蹄形正，质坚实，系部有力	20
	16. 后肢：肢势良好，结实有力，左右两肢间宽。飞节轮廓明显，系部有力，蹄形正，蹄质坚实	
	小 计	
总 计		100

我国奶牛协会制定的中国黑白花奶牛外貌鉴定评分表，业经国家标准局正式批准试行，详见表9-4-2，表9-4-3。

三、兼用牛的外形要求和评分鉴定

兼用牛有乳肉兼用，肉乳兼用，肉役兼用，役肉兼用等。在我国农村，还有役乳肉兼用牛或肉乳役兼用牛。

兼用牛在外形上的要求应该考虑以何种用途为主，何种用途为辅，或两种均等同重要。所以除了都要具有强健的体质，大的胸腔和腹腔容积，发育良好的尻部，四肢结实、肢势端正等共同特点外，作为以乳用为主的，则应要求有容积大的乳房，作为以肉用为主的，则应要求有更丰富的肌肉组织。外形评分标准的制定，必须从实际情况出发，兼顾畜群所属品种的具体情况以及育种的目标。这里只将我国正在培育中的肉乳和乳肉兼用品种“红色草原牛”的外形鉴定评分标准介绍于后(见表9-5)，以供参考。

表9-5 兼用型母牛外形鉴定评分表

项 目	要 求	满 分
整体结构	体质结实，结构匀称，呈长方体型。肌肉丰满，被毛为红色	30
体 躯	头大小适中，头、颈、肩结合良好，胸宽深，肋骨开张，髻甲宽平，背腰平直，尻宽、长、平。大腿肌肉丰满	40
乳 房	乳房发育良好，向前后伸展，附着紧凑，乳头大小适中，分布均匀	20
四 肢	四肢结实，肢势端正，蹄质坚实	10

第四节 年 龄 鉴 定

年龄鉴定的主要目的是借以判断家畜在经济上和育种上的价值。例如在农村中挑选种畜时，首先便必须知道年龄的大小；举办展览会和评比会时，年龄的鉴定也是很有用处的。凡进行饲养管理，繁殖配种以及制定畜群发展规划，都要有年龄为依据。

鉴定牛的年龄，一般是根据牙齿、角轮和外形来判断的。

（一）按牙齿鉴别年龄 根据牛齿来鉴别年龄的方法是以门齿的发生，换齿的时期，门齿的磨换情况和程度等作为依据的。

牛有门齿四对，但牛的上腭是没有门齿的，仅下腭才有。四对门齿共8枚，第一对门齿叫钳齿，第二对门齿叫内中间齿，第三对门齿叫外中间齿，第四对门齿叫隅齿，牛有前臼齿三对，后臼齿三对，共计有齿32枚。其齿式如下。

$$\begin{array}{r} \text{上腭} \quad 606 \\ \text{下腭} \quad 686 \end{array} = \frac{12}{20} = 32 \text{枚}$$

初生犊牛具有一对甚至二对乳门齿，一般在年龄满3周岁时全部乳门齿均已长出，到3~4个月龄时长齐，4~5个月龄时乳门齿开始磨蚀，到1岁时，四对乳门齿均有显著的磨损。一般到了1½~2岁时开始换生第一对门齿，出现第一对永久门齿，2½~3岁时换生第二对门齿，出现第二对永久门齿，3~3½岁时换生第三对门齿，出现第三对永久门齿，4~4½岁时换生第四对门齿，出现第四对永久门

齿。这时四对乳门齿均已换成永久齿，称为齐口。

5岁前牛的年龄鉴别，可按表9-6推算。

表9-6 5岁以前年龄推算表

齿别 年龄	门 齿				臼 齿						附 注
	I	II	III	IV	1	2	3	4	5	6	
出生至1个月	○	○	○	○	○	○	○				○代表乳齿 牛角15天出现，每月约 增长1厘米
1个月—3个月 (以小牛的身体形及角的出现为根据)											
3个月—4个月	○	○	○	○	○	○	○				四对乳门齿已充分发育
4个月—5个月	⊖	⊖	○	○	○	○	○	⊗			⊖代表磨蚀⊗为永久齿
5个月—1岁	⊖	⊖	⊖	⊖	○	○	○	⊗			乳门齿全部磨蚀
1岁—1岁半	⊖	⊖	⊖	⊖	○	○	○	⊗	⊗		乳门齿磨蚀更厉害，变短
1岁半—2岁	⊗	○	○	○	⊗	⊗	○	⊗	⊗		换生第一对永久门齿
2岁—3岁	⊗	⊗	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	换生第二对永久门齿
3岁—3岁半	⊗	⊗	⊗	○	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	换生第三对永久门齿
4岁—4岁半	⊗	⊗	⊗	⊖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	换生第四对永久门齿

5岁以后的年龄鉴别，主要依靠门齿的磨损程度，

5岁 第一对门齿磨蚀；

6岁 第二对门齿磨蚀；

7岁 第三对门齿磨蚀；

8岁 第四对门齿磨蚀。

门齿磨蚀时，磨面最初为长方形，以后逐渐变宽，而后近于椭圆形，最后有近于圆形的齿星出现。当四对门齿齿星均呈圆形，俗称八珠，这时年龄已达12岁左右。一般情况如下：

9岁 第一对齿凹陷，齿星近于圆形；

10岁 第二对齿凹陷，齿星近于圆形；

11岁 第三对齿凹陷，齿星近于圆形；

12岁 第四对齿凹陷，齿星近于圆形。

当牛的年龄达13~14岁时，不仅门齿磨蚀得很厉害，显得更短，齿间隙加大，并且已有脱落现象，年龄的精确鉴别较难。

(二) 按角轮鉴别
母牛每产一胎，其角便出现一道凹轮，如果母牛是2岁时开始交配，并且是每年产一胎，那么可依据角轮的数目加2，即可求得年龄。

(三) 按外形鉴别
一般老龄牛四肢站立不正，营养欠佳，被毛乱而无光泽，颜面混生白毛，眼睑下陷，并有较多的皱纹，举动迟缓，但此法只能鉴定其老幼而不能断其年龄。

根据牙齿变化鉴定牛的年龄在实际运用上尚存在一些问题。鉴定牛的年龄主要是观察门齿的形态和变化，但是由于某些因素的影响，按照上述方法以判断所有牛的年龄是会发生一些与实际不完全符合的情况。但是，只要通过不断的实

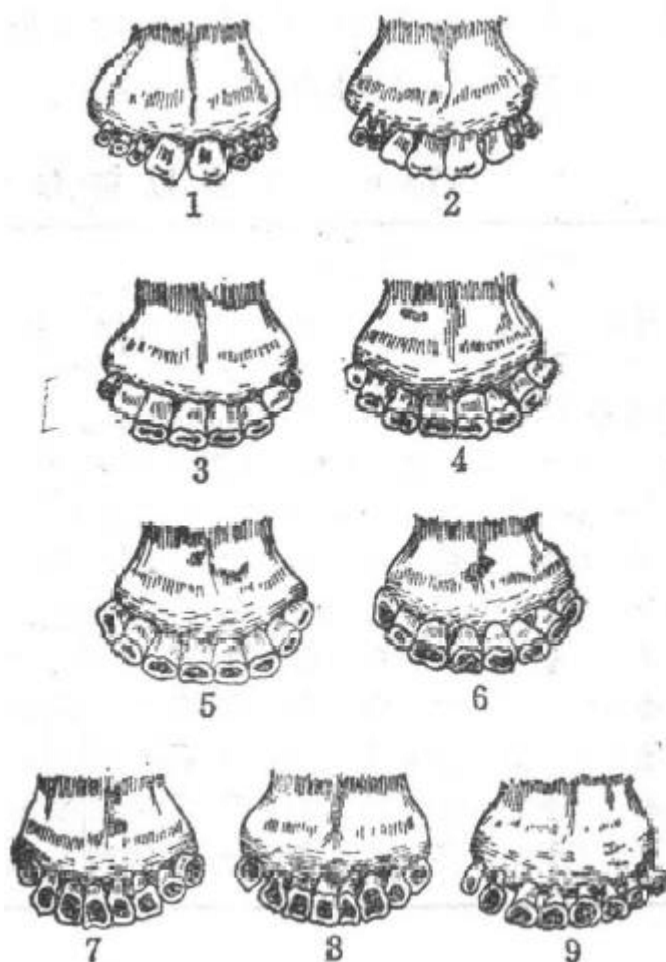


图9-10 牛的门齿随年龄的变化

1. 1岁半至2岁 2. 2岁半至3岁 3. 3岁半
4. 4岁半 5. 5岁半 6. 6岁半
7. 8岁 8. 9岁 9. 12岁

践，掌握一定的规律，便可以做到与实际出入不至于过大。影响牙齿发生和变化的因素为：

1.品种：一般黄牛到了齐口的时候（即全部乳门齿均已换成永久齿）是5岁，那么水牛到了齐口的时候是6岁。也就是说，是推算的时候，水牛比黄牛多加1岁。

2.早熟性：早熟的品种牙齿的生长较快，因此换齿的年龄也较早一些，门齿的磨换程度和同龄的晚熟品种作比较时较大。兹将早熟和晚熟品种乳齿的发生期和更换比较列如表9-6。

表9-7 早熟和晚熟品种乳齿的发生期和更换期比较表

品 种	乳 齿 发 生 时 期				换 生 永 久 齿 时 期			
	门齿	内中间齿	外中间齿	隅齿	门齿	内中间齿	外中间齿	隅齿
早熟种	生前	生时	生时	生后6~14天	20月	24月	32月	38月
晚熟种	生前	生时	生后2周	生后3周	28月	36月	40月	54月

贵州省威宁县九区匀甫和赫章县四区可乐的黄牛年龄，有“见三折二”和“见三折四”的推算方法。年轻母牛所生的，年龄到了三岁时出现第一对永久齿，此即所谓的“见三折二”；如果是老母牛所生的，年龄到三岁时出现两对永久门齿，此即所谓的“见三折四”。前者六岁时齐口，后者五岁齐口。这说明那里的牛成熟较晚，同时也说明年轻母牛和老龄母牛所生的黄牛，在年龄鉴别上存在着一定程度的差异。年轻母牛尚未达成年时期即产犊，因而胎儿的发育以及在分娩后犊牛的发育，当然不如成年母牛的胎儿和所生犊牛快，由于后者所获得的营养物质较充裕，因此促进了第二对门齿的

提前发育。

3. 饲养方式：舍饲和放牧对门齿的磨损情况是不同的。舍饲是依赖于人工进行补饲，饲料通常是进行了加工调制的，易于咀嚼和消化，对牙齿磨损的程度较小；终年依靠放牧的牛只，必须终日从牧地上啃食牧草，因而牙齿的磨损较大。例如我国北方草原地带依靠放牧饲养的蒙古黄牛、牦牛和犏牛，牙齿的磨损程度就比较大。因此在进行年龄鉴定的时候，也必须考虑到这种因素，否则将会造成错误的判断。

此外，鉴定牛的年龄时，也会发现有的牛门齿生长得参差不齐，甚至有年轻时门齿过早脱落者，这都是极个别的现象，一般不常见。在鉴定年龄时，如发现有此类情形，则须考查清楚，分别对待。

第五节 体尺测量和指数的计算

一、牛的体尺测量

牛的体尺测量，在实践上具有重要意义。首先是应用于外形鉴别，根据体尺测量的数字，就可矫正单凭肉眼观察的误差。在阐明家畜的生长发育情况以及体格特征时，更应进行体尺测量，应用测得体的尺数字的统计和分析，以了解家畜的生长发育情况和体形上的特征，故为育种工作和进行品种调查工作不可缺少的项目。近年搞育种工作的人，有将体尺列为育种的一个指标，这对于有计划地进行培育家畜品种，提供了更明确的方向。

由于体尺测量的目的不同，因而测量部位的多少也不同。一般测量的部位为5～8个。在研究家畜生长的规律的

实验情况下，则测量的部位是不受限制的。在育种纪录簿上，一般测量的部位有13个，若详细研究牛群的体形特征时，可多至52个部位。兹将比较常见的体测部位和测量方法说明如下：

1. 髻甲高：从髻甲最高点引直线到地面的高度，亦称体高。

2. 腰高：在切于腰角的最前隆凸线与地面间的垂直距离。

3. 背高：最后一根肋骨，上延至背部顶端至地面的垂线。

4. 臀高：荐骨最高点的高度。

5. 坐骨高：由坐骨结节的最后突起至地面的高度，亦称臀端高。

6. 胸深：沿肩胛骨后面作一垂线，测其由髻甲至胸骨间的距离。

7. 胸宽：切于肩胛骨后角胸部最宽处的宽度。

8. 胸角宽：腰角（髻结节）间的最大宽度。

9. 坐骨宽：坐骨结节最后外突起处的宽度。

10. 体斜长：从肩端（肱骨）最前突起到坐骨结节最后突起（坐骨端）之间的长度。

11. 体直长：切于肱骨前突起（肩端）的垂直线到切于坐骨结节最后突起（坐骨端）的垂直之间的直线距离。

12. 臀长（尻长）：从髻结节（腰角）到坐骨结节最后突起间的距离。

13. 胸围：沿切于肩胛骨后角的垂线一周的长度。

14. 头长：由额顶（两角间）到鼻镜上缘的距离。

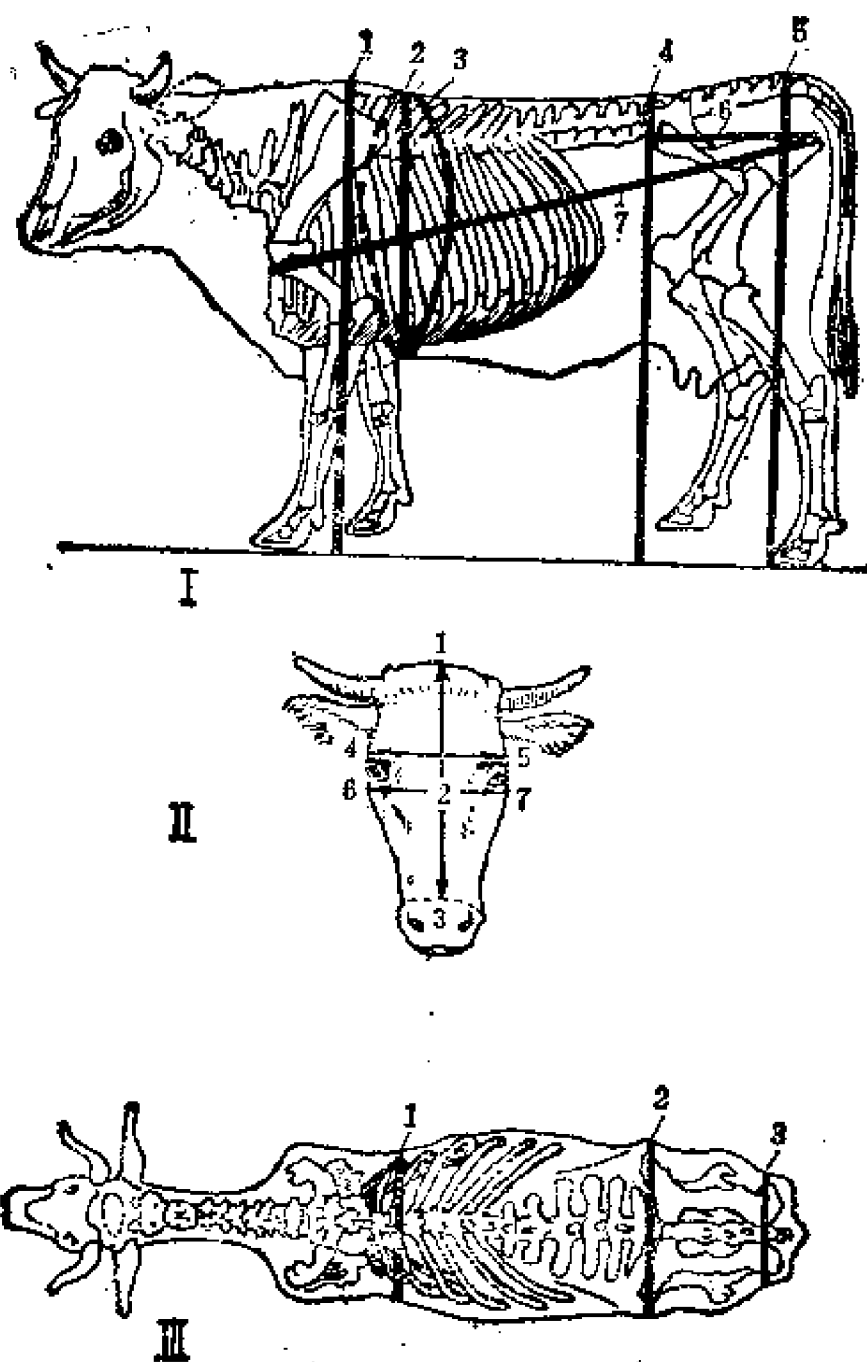


图9-11 牛的体尺测量部位

- I 1. 鬐甲高 2. 胸深 3. 胸围 4. 腰高 5. 荐高 6. 尻长 7. 体斜长
 II 1-3 头长 1-2 额长 4-5 最小额宽 6-7 最大额宽
 III 1. 胸宽 2. 腰角宽 3. 坐骨宽

15.颈长：从额顶到肱骨前突起（肩端）垂直切线的水平距离。

16.最大额宽：测两眼窝相距最远点处间的距离。

17.管围：管部（胫部）上三分之一处的周长。

18.腿围：从右侧的后膝前缘经股间绕至对侧后膝前缘的水平周长。

19.腹围：腹部最粗部位的垂直周长。

以上部位，分别用测杖、卡尺和卷尺测量。至于测量部位的多少，取决于测量的目的。一般用途，只对体高、体斜长、胸围、管围四个部位进行测量。

测量体尺时须注意校正好量具，并将牛站立于平坦场地，使之站正，呈自然姿势，然后进行测量。

二、体尺指数的计算

利用测量部位所得的数据，还很难说明体格的类型和结构的特征。例如两头牛某一部位宽度虽然相等，但这两头牛大小不同，单依靠此数字是不能说明问题的。而应用体尺指数的计算，便有助于解决此类问题。

所谓体尺指数，是指体躯某一部位的体尺数字对另一部位的体尺数字的百分比，这就可显示出两个部位之间的相互关系，而这两个部位应该是彼此间有密切联系。

牛的体尺指数多种多样，主要的指数有下列12种：

1.肢长指数：表明四肢在长度上相对发育的情况。其计

算方法是：
$$\frac{\text{体高} - \text{胸深}}{\text{体高}} \times 100$$

2.体长指数：体躯的长度对髻甲高度的比例关系。其计

算方法是： $\frac{\text{体斜长}}{\text{髀甲高度}} \times 100$

3. 胸宽指数：肩胛骨后方胸部的宽度对胸深的比例关系。其计算方法是： $\frac{\text{胸宽}}{\text{胸深}} \times 100$

4. 腕胸指数：胸宽对腰角宽的比例关系。其计算方法是： $\frac{\text{胸宽}}{\text{腰角宽}} \times 100$

5. 体躯指数：胸围对体斜长的比例关系。其计算方法是： $\frac{\text{胸围}}{\text{体斜长}} \times 100$

6. 高髀指数：髀高与体高的比例关系。其计算方法是： $\frac{\text{髀高}}{\text{髀甲高}} \times 100$

7. 髀宽指数：坐骨宽对腰角宽的比例关系。其计算方法是： $\frac{\text{坐骨宽}}{\text{腰角宽}} \times 100$

8. 管围指数：前管围对髀甲高度的比例关系。其计算方法是： $\frac{\text{管围}}{\text{髀甲高}} \times 100$

9. 胸围指数：胸围对髀甲高度的比例关系。其计算方法是： $\frac{\text{胸围}}{\text{髀甲高}} \times 100$

10. 腿围指数：腿围对髀甲高度的比例关系。其计算方法是： $\frac{\text{腿围}}{\text{体高}} \times 100$

11. 额宽指数：额宽对头长的比例关系。其计算方法是： $\frac{\text{最大额宽}}{\text{头长}} \times 100$

12. 头长指数：头长对髻甲高度的比例关系。其计算方法是： $\frac{\text{头长}}{\text{体高}} \times 100$

不同用途牛的指数见表 9-8。

表9-8 不同用途牛的体尺指数

指数名称	比 例 (%)	肉用型	肉乳兼用型	乳用型
肢长指数	(髻甲高度—胸深) $\times 100$ / 髻甲高度	42.2	48.2	45.7
体长指数	(体斜长) $\times 100$ / 髻甲高度	122.5	118.4	120.8
髻胸指数	(后胸宽) $\times 100$ / 髻宽	83.5	85.5	80.2
胸宽指数	(胸宽) $\times 100$ / 胸深	73.6	68.8	61.8
体躯指数	(胸围) $\times 100$ / 体斜长	132.5	121.3	118.2
离髻指数	(荐部高度) $\times 100$ / 髻甲高度	102.5	103.2	100.8
袷髻指数	(髻宽) $\times 100$ / 坐骨宽	170.0	144.5	147.5
管骨指数	(前管围) $\times 100$ / 髻甲高度	13.9	15.1	14.6
额宽指数	(额的最大宽度) $\times 100$ / 头长	—	46.1	44.6
头长指数	(头长) $\times 100$ / 髻甲高度	34.5	36.8	40.0

体尺指数虽然能帮助人们了解牛体的结构情况，但不能给人们以牛体完整概念。因为牛的个体特性是不可能用数字完全表达出来的。所以体尺指数的分析，只能辅助肉眼鉴别的不足，而不能代替肉眼鉴别。

第六节 体重的测定

体重是发育的重要指标，通过体重的测定，有助于我们了解家畜的生长发育情况。无论育种场或商品性的牧场，都需要经常了解牛体的增重情况，这对合理配合饲料，检查饲养管理是否合理，都具有实际的意义。

测定活重最正确的方法是进行实际的称重。考虑到饱食和饥饿状态下活重有很大的出入（一头成年牛相差可达15公斤或更多），因此要准确反映一头牛的活重，应在晨间给饲前进行称重为宜。最好连续称重二天，如两次称重的出入不大，用其平均数字；如果尚感觉有问题，则须再连续称重一次。

一般牛的称重采用地秤。在没有地秤的地区可用小台秤称重。对450公斤以下的牛可用单台秤称重，对500公斤以上的牛用双台秤称重。用小台秤称重要选择地势平坦的地方挖坑，坑的宽度略大于磅秤，坑的深度要使秤面高出地面3~5厘米，以不妨碍秤而自由活动和便于称重为宜。台秤上置一搭板，以便于牛站立。牵牛时应将牛的双眼用衣物或厚布蒙住。牛在搭板上站稳后，看秤的人应迅速记下称得的重量，然后减去木板重，便得牛体的实际重。用两个台秤的方法较好，挖两个土坑，两个土坑间距离1米左右，计算体重，将两台秤所得数之和，减去木板重，即得牛的体重。

如果没有条件进行秤重，也可根据体尺来估计。估计活重方法很多，现介绍以下三种：

1. 根据胸围、体斜长查表 9-9。

2. 用测杖测量体斜长（厘米）及用卷尺测量胸围（厘米）按下列公式计算（约翰逊法）。

$$\text{活重} = \frac{\text{胸围} \times \text{胸围} \times \text{体斜长}}{10800}$$

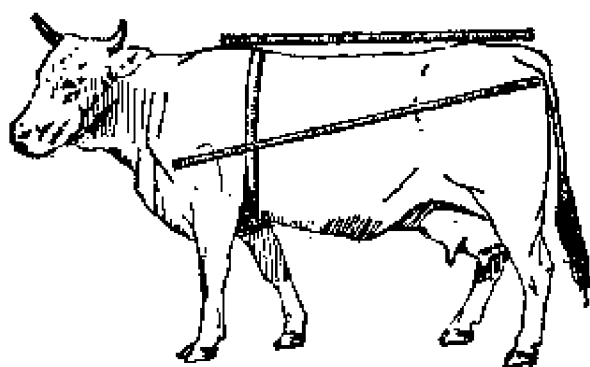


图9-12 牛估重测量部位

3. 测量出牛体的直长和胸围后按下列公式计算，

$$\text{活重} = \frac{\text{胸围(厘米)} \times \text{体直长(厘米)}}{50}$$

表9-9 成年牛体重表

胸围 (厘米)	体 斜 长 (厘米)														
	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195
	活 重 (公斤)														
125	164														
130	180	187													
135	196	203	215												
140	216	223	231	241											
145	232	240	250	259	268										
150	247	256	266	277	286	296									
155	264	274	285	295	306	317	328								
160	282	290	301	313	324	334	347	356							
165		310	323	334	346	358	370	381	394						
170			342	355	368	380	393	404	417	431					
175				374	390	403	417	429	443	457	470				
180					414	428	442	452	471	488	500	515			
185						449	464	478	494	500	525	640	652		
190							492	506	522	538	555	572	585	602	
195								531	549	566	582	600	615	633	648
200									580	597	614	634	649	667	680
205										626	644	662	680	699	717
210											678	699	716	736	754
215												734	751	773	792
220													782	804	825
225														834	863
230															954

在利用公式计算牛体活重时，体尺测量要求精确。实践

证明，测量体斜长用测杖测量较之用卷尺测量误差要小一些（见表9-10）。

表9-10 利用测杖与卷尺测量数字计算活重比较表

组别	头数	胸围	体长（厘米）		实称体重（公斤）	约翰逊法（公斤）				查表法（公斤）				
			体斜长			体直长	测杖	误差	卷尺	误差	测杖	误差	卷尺	误差
			测杖	卷尺										
牦牛组	10	146.3	123.4	133.6	190.9	220.6	241.6	21.1	258.2	37.5	232	11.4	250	29.4
母牛组	10	139.3	117.9	128.3	93.6	184.1	209.9	25.8	228.1	44.1	17.9	17.9	213	29.2
平均	20	142.3	120.7	130.5	97.2	202.4	225.8	23.5	243.2	40.8	14.6	14.6	232	29.4

第七节 年龄、性别和外界条件 对牛的体质外形的影响

研究牛的体质外形，不仅仅在于区分其特性，了解其适合于什么样的经济用途，以及其对外界条件的适应程度，而更重要的是探索其规律，从而创造出符合人们需要的生产力高的类群。但体质外形是受很多因素影响的，除遗传性，神经系统，内分泌系统以及长期的人工选择等因素外，还受到牛的年龄、性别以及外界环境条件——牲畜所处的区域的气候特性、地势、饲料条件以及饲养管理等的影晌。因此，在鉴别和鉴定牛的体质外形时，应该充分考虑到这些因素。

不同年龄的牛在体格大小以及体型等方面都有很大的不同。初生犊牛四肢较高，后躯发育差，但前躯仍低于后躯，整个体躯浅窄，头短而宽。随着年龄的增长，各部体尺变化

很大。若將各部体尺折成初生体尺的百分率时，头骨和四肢在出生后增长最少。其次是髻甲和尻高，而宽度则增长很大，特别是后躯的增长，体长与体深次之。这说明头骨和体高在犊牛幼龄时已有较好的发育，继之才为体长与体深的增长，其后才是宽度的急剧增长。

公母牛在外形上也有很大不同。在幼龄时外形上的差别不十分显著，随着年龄的增长，特别是到达成年，体形上的差异特别显著。公牛变得体躯高大，头粗重，颈短宽，颈上缘隆凸，前躯特别发达，具有雄性特征。母牛变得头长颈薄，后躯发达，性情温和。公牛在幼龄时阉割则第二性征即不发育，骨的长度生长虽未受阻，但厚度的发育较差，头部不及正常公牛宽，颈及前躯亦不及公牛粗壮。阉割的小母牛失去雌性特征，体长与体高比例上有些象胚胎期性器官发育不良的母牛，骨的形状似阉牛而不象正常母牛。一般阉牛性温驯，易沉积脂肪，失去雄性姿态。如公牛到2岁以上才进行阉割，则仍保持一定的雄性姿态。早期阉割的公牛，头骨变窄，盆骨变宽，肩胛骨的形态近似母畜，管骨变长，其密度增大。根据不同生产用途确定公牛阉割年龄的早迟是有很大的意义的。

外界环境条件对牛的体质外形影响是很大的，而条件也是多方面的。如家畜分布地区的气候条件（气温、湿度、气压和日照等），地势、饲料条件以及饲养管理等。特别是饲养管理条件，如犊牛在良好的饲养管理条件下，不仅体形变宽和增大，而且也可提高早熟性。在不良的饲养管理条件下，生长发育受阻，体小、胸部窄狭、背腰凹陷，并可能出现草腹、卷腹及四肢软弱等缺陷。一般平原地区较山区的牛体格

较大，在外形上也有所差异。气候寒冷地区的牛，一般体型较紧凑，并附有相当粗厚的毛层，在较热地区的牛，虽然不一定体格都小，但一般不那么粗壮高大，四肢较细，垂皮发达，皮薄，并具有短而细的毛层。

第十章 牛的生产性能及其测定方法

牛的生产力主要表现在三个方面：役用能力、肉的生产力和乳的生产力。生产力的高低不仅反映出牛的经济品质，同时也反映人类有意识和有目的的培育程度。通过对生产力的遗传性和变异性的探讨以及形成的机制研究，从而有可能使我们鉴定生产力建筑在可靠的基础上，并为进行育种工作提供理论依据。

第一节 牛的役用性能及其测定方法

一、我国牛种的役用种类和性能

我国役牛具有广泛的役用用途。举凡耕田、耙地、拉车、推磨、碾场、抽水、榨糖等都可用牛来进行工作。

（一）耕田 耕田为牛的主要役用方式，但全国使用的情况是有差异的。我国北方没有水牛，田间工作依赖于黄牛、马、骡，南方依赖于黄牛和水牛。南方山区以使用黄牛为主，平原或平坝地区以使用水牛为主。

每头牛负担的耕地面积，由于牛的种类、性别、个体大小、土壤以及耕作方式而有不同。水牛主要耕作稻田，其次为旱地。一般每头水牛负担耕地面积大约30~50亩，每天耕地约2~3亩；黄牛主要耕作旱地，一般每头牛可负担耕地面积约20~30亩，每天耕地平均1~2亩。全年一般工作40~60天。

(二) 拉车 用黄牛拉车运输草料粮食等工作在我国一些地区是较为普遍的。大型阉牛在平原地区拉车时，其载重量可达450~650公斤，日行15~20公里。

(三) 驮运 我国牧区中的牦牛和犏牛常用来作为驮畜。在平坦的道路上，大型阉牛可载重60~80公斤，日行15~20公里。

(四) 其它劳役工作 例如拉磨、碾场、抽水、榨糖等都是属于旋转变位的劳役工作。旋转半径愈大，工作效能愈高。

二、影响役力效能的因素

(一) 品种 由于人类定向培育的结果，使原始品种向着不同用途的方向发展。有的在产肉性能方面提高了，形成肉用品种，有的在产乳性能方面提高了，形成乳用品种。生产力转向专门化的结果，相对地削弱了在其他方面的性能。一般而论，役用品种的役用能力较肉用和乳用品种为强。

我国黄牛和水牛具有不同的生物学特性。黄牛挽力较小，但速度较快，水牛的挽力较大，但速度不及黄牛。田间工作时，水牛可以单独拉犁，而黄牛则往往使用两头。较好的黄牛三头约相当于二头水牛的耕作能力，较差的黄牛二头只相当于一头水牛的耕作能力。

(二) 体重 体重和挽力有密切的关系。一般体重大的牛挽力也较大。马的经常挽力一般相当于体重的12~18%。耕牛的经常挽力，根据计算的结果，至少相当于体重的20%，这是因为牛在田间工作时一般不要求行走的速度很快。

体格较大的牛，一般体重也较大，选育这样的牛是十分

必要的。体格大小与体质强弱和挽力的相关系数为0.6。

（三）体形结构 实际的观察证明：肩长则前肢步度伸畅，肩短步度小；尻斜推动力大，尻平速度快；背腰凹陷者软弱，行动时左右摇摆，降低后肢推进力传递至前躯的力量；四肢的姿势不正，例如内弧或外弧，都会影响役用能力。其他诸如直症（即飞节角度大，多见于股骨短和胫骨短的牛）、曲飞（多见于股骨和胫骨长的牛，同时腱和韧带又多松弛者）都将影响挽力和持久力。肩越长，则挽力越大，肩的长度与挽力的相关系数 $r=0.52$ 。并且，役牛前、中、后躯三部分应有适当的比例：如以体躯的总长度为100%，则以前躯为22.5%，中躯为44.0%，后躯为33.5%者较好。

我国劳动人民，对选用役牛在外形要求方面，也有不少的经验。例如：

“上看一张皮，下看四肢蹄，前看胸膛宽，后看屁股齐。”

三光亮：“四个蹄子光亮，毛光亮，眼光亮。”

三子：“头如升子（意即要方正、短宽），眼如鸡蛋壳子（意即饱满），蹄如木碗子（意即圆大）。”

陕西还有“十二子”歌：“口如升子，眼如蛋子，鼻如罐子，耳如扇子，角如锥子，头如狮子，颈如虎脖子，胸如斗子，毛如辫子，尻如筛子，蹄如木碗子，蹄紧如钳子。”

以上这些群众经验，不仅反映了挑选役牛要注意外形结构，而且也要考虑其体质、健康和营养情况。

（四）性别与年龄 母牛的役用能力一般赶不上公牛，这是因为母牛肌肉较柔弱，而公牛的肌肉较结实。公牛虽然有较大的挽力，但不容易驾驶。去势后的阉牛性情变为温

和，故一般都喜欢用阉牛使役。

幼龄牛因尚未充分发育完全，并缺乏锻炼，难以胜任繁重的劳役，老龄牛因采食和咀嚼能力大减，或有的门齿已开始脱落，体力不支。故一般以4~10岁的役用能力较高，特别是在5~8岁精力最为旺盛，役用能力最强。

（五）饲养管理 饲料是畜力的能量来源，吃不饱则力不足，并且影响健康和使用年限。虽然耕牛对饲料要求的条件并不很高，然而过分粗放饲养的结果，会大大地降低役用价值。

管理是养好耕牛不可缺少的一个方面。没有经过调教的牛进行犁田，效率是不高的。使役时的任意鞭策和虐待，或劳役过度，都会造成不良后果。

（六）性情 牛的脾气和性格也与役用效率有很大关系。性情温顺的牛，能将力气充分用于工作上，脾气不好的牛，即使本身力气大，运步快，也往往不能将其精力全部用于工作。

性情温和的牛，耳朵对声音的反应灵敏但不惊慌，遇生人时眼无敌视和角斗表情，手触摸其额部或头角时，头角不急剧摆动，手握尾部上举仅略有抵抗。

性情粗暴的牛，不允许生人接近，工作时有时不听从指挥，触摸头角和额部时会反抗，厌烦接触其身体各部位。

至于迟钝的、神经质的或胆小的牛则都会影响役力的发挥。

性情是有遗传性的，但如善于调教，也可以获得改善。

（七）挽曳方法与重心 套绳的位置高时，套绳与地面的角度大，前肢负重力量亦较大，容易发挥前肢的力量，但

这样后肢的推进力减弱了，且前肢不易高举，前进速度因而弛缓。如牵引点的位置降低，那么其情况便恰好与上述相反。

静止时，牛的重心在第十二根肋骨附近，与肩端同高，挽曳力点与肩端同高时，挽力最大。牛在挽曳时呈前倾姿势，牛体重心前移到肚带附近；拉车及早田工作时，挽曳力点高于重心或低于重心皆影响挽力，因没有达到重心与肩端同高。牛在水田中工作时，其腿脚陷入泥中，为了举肢方便，挽曳力点可以比牛体重心稍高。

影响役力效能的因素除以上所述的而外，尚有一些其他因素，例如工作时间的长短、道路的结构、坡度的大小，车辆和农具的构造，土壤的性质，等等。

研究役力效能的影响因素，有助于我们寻找出提高和增强役力的方法。但增强役力的根本办法主要从三个方面着手：第一是改善饲养管理，第二是合理使役，第三是改良品种。

三、役力测定方法

测定牛的役用能力有两个重要的意义：其一，了解役用性能究竟有多大，以提供改良品种可靠的依据；其二，根据役牛实际能力，为配合日粮和制定合理的使役制度提供依据。

牛的役用种类虽有多种多样，但就其性质来说，主要依靠挽力，如犁地、拉磨、碾场、拉车等，其次是依靠驮力载运货物。所以，测定役力也就是测其挽力和驮力。这里，着重介绍测定挽力的方法。

挽力是指牵引的力量，也就是一般所谓的拉力。挽力的

产生是依靠四肢向前推动和肩背腰的力量，着力点是在牛的肩胛部前缘。而背腰部结构坚固与否，以及后肢的推进力量，均对产生的挽力大小有关。

测定挽力大小有两种方法，一种是测定其经常挽力，另一种是测定其最大挽力。测定经常挽力是了解在日常工作中的挽曳能力，就我国黄牛来说，平均经常挽力约相当于其体重的18~26%。测定最大挽力是了解最大限度的挽曳能力。

经常挽力和最大挽力可用挽力计测定。测验时，将挽力计安装在犁与套具之间，根据挽力计摆动幅度的读数，便可测知其挽力的大小。

通过经常挽力的测定，可以看出牛在不同的劳役情况下所付出的挽力。测验所获得的数据，还不能用以完全说明牛所能负担的工作量，因为测出的挽力没有时间概念。

牛劳役的工作量是根据挽力和单位时间内所完成的距离的乘积计算的。计算工作量的公式如下：

工作量 = 经常挽力 × 完成的距离

通常经常挽力是以公斤为单位，完成距离是以米为单位。那么工作量的单位为公斤·米，也可以用吨·公里来表示。

例：今有一牛拉车，在公路上运输货物，每日行走20公里，其经常挽力经测定为90公斤，则其日工作量为：

$$\begin{aligned} 90 \times 20000 &= 1800000 \text{ 公斤} \cdot \text{米, 或} \\ &= 1.8 \text{ 吨} \cdot \text{公里} \end{aligned}$$

工作量的大小与工作时长数有关，每日牛能工作的时数则又决定于牛的持久力。

在无挽力计而欲知牛使役时的工作量，可以根据载运货

物的实际重量与行走的距离的乘积求得，但必须说明车辆的重量、车辆的结构、路面的性质。耕牛在田间工作的工作量，可以根据耕犁田土时所完成的耕地面积的亩数表示，但也必须说明犁具的种类、土壤性质、犁地的深度等。测定前后均须进行呼吸、脉搏、体温的生理指标检查。

为了便于进行工作能力的比较，因而常计算单位时间内的工作量，习惯上是以每秒钟的工作量来表示。

工作量 = 经常挽力 × 完成距离 / 秒

如以“马力”来表示，一匹马力等于75公斤·米/秒，于是

$$\text{马力} = \frac{\text{经常挽力(公斤)} \times \text{完成距离(米/秒)}}{75}$$

最大挽力测定的方法有以下三种：

(1) 让牛拉耙犁在平坦的路面上行走（要事先在耙犁与牛之间安装好挽力计），当牛前进时，不断将重物（砂袋）加在耙犁上，对牛只能用扬鞭喝斥，不能用鞭子直接打到牛身上，直至所加的重量已达使牛不能走动为止。这时挽力计上的读数（看指针）即为该牛的最大挽力。

(2) 用牛犁地，将犁头由浅入深，至牛拉不动时为止，观察这时所达到的挽力指标，即为其最大的挽力。

(3) 如无挽力计时，可测定最大的载重量。其方法是令牛拉一大车，车上装载一定数量的重物，每前进5～6米逐渐增加载重量，直至拉不动时。计算车辆上的载重量和车辆的重量即得其最大载重量。最大的载重量与车辆的结构和路面有关，因此还必须说明车辆的结构和路面情况，以便了解是在什么条件和情况下测验的，否则这种最高载重量的测

定便失去其意义。

最后，介绍一种已知挽力系数（即抗力系数）估算其挽力的方法：

据实验，载重 1000 公斤的大车，在不同性质道路上所需挽力如下：

干实的好路（如公路）	50公斤
干路（但路基不坚实）	70公斤
有很多浮土的路	70公斤
泥路	100公斤

求挽力系数公式如下：

$$\text{挽力系数} = \text{挽力} / \text{载重量（公斤）}$$

将以上数字代入公式，即得上述各种道路的挽力系数：

干实的好路（如公路）	0.05
干路（但路基不坚实）	0.07
有很多浮土的路	0.07
泥路	0.10

用挽力系数求挽力的公式是：

$$\text{挽力} = \text{载重量（公斤）} \times \text{挽力系数}$$

例：有阉牛一头，体重450公斤，挽曳500公斤的大车在泥路上行走，其经常挽力为：

$$\text{挽力} = 0.1 \times 500 = 50 \text{ 公斤}$$

驮力一般是根据载重量和完成的工作量来计算的。计算方法很简单，只要说明驮重和每日行走的里程。如须计算工作量时，可由载重量和日行距离的相乘而得。公式如下：

$$\text{工作量} = \text{载重量} \times \text{日行距离}$$

计算驮力工作量单位是公斤·米或吨·公里。驮运时经

过的地势和路面情况，均须附加说明。

四、耕牛负担耕地面积和 全年工作日的计算

（一）耕牛负担耕地面积的计算 耕牛负担耕地面积可用下式计算：

耕牛负担耕地面积 = 耕地面积 / 适龄耕牛头数

耕牛负担耕地面积的大小，受许多因素的影响：

1. 季节：农作物栽培有很强的季节性，农作物必须根据当地的时令及时下种，否则将大大影响产量。例如春耕大忙季节，为了保证不误农时满栽满插，往往必须在较短时间内耕翻和耙耩好土地，因而每头耕牛这时期负担耕作任务是十分繁重的，没有足够的耕牛是不可短期内完成耕作任务的。

2. 耕作的性质和制度：犁头道田费劲费时，一天当中耕不了多少土地；耙地则费劲小，功效高，一天当中可完成较大的土地面积。水田一般要求三犁三耙，可见精耕细作的情下一头耕牛所负担的土地面积就要较少一些。另外复种指数愈大，那么所需的畜力也愈多。

3. 土壤性质：重粘土与沙壤土所需畜力大有区别，前者需要畜力比后者大得多。

我国北方一头耕牛可负担耕地30~40亩，而南方一般为20~30亩。据在贵州省的调查，因有很多地区土质比较粘重，春耕靠天雨要抢水打田，每头耕牛负担耕地面积一般约15亩。

（二）耕牛全年工作日的计算 今以贵州某生产队的资料来说明全年工作日的计算方法如下：

该生产队共有田土151.9亩，适龄耕牛12头，每头耕牛负担的耕地面积为：

$$151.9\text{亩}/12\text{头} = 12.7\text{亩/头}$$

全年工作日计算方法是：

$$\text{望水田} (27.2\text{亩} \times 6\text{次}) \div 1.3 = 163.2 \div 1.3 = 125.5\text{日}$$

$$\text{冬水田} (38.2\text{亩} \times 6\text{次}) \div 1.3 = 229.2 \div 1.3 = 176.3\text{日}$$

$$\text{两作田} (63.4\text{亩} \times 7\text{次}) \div 1.3 = 443.8 \div 1.3 = 341.4\text{日}$$

$$\text{土} \quad (23.1\text{亩} \times 3\text{次}) \div 1.5 = 69.3 \div 1.5 = 42.2\text{日}$$

合计	151.9亩	675.4日
----	--------	--------

上式中第一项是田土类别，第二项是亩数，第三项是耕犁次数，第四项是每头牛每天负担的耕地面积。最后算出的答数是所需的工作量（用工作日表示）。

该生产队全年所需要耕犁的工作量合计为675.4日，用12头适龄牛去除，便可求得每头耕牛全年负担的工作天数为56.3天。即：

$$\text{工作日/头} = 675.4\text{日} \div 12\text{头} = 56.3\text{日/头}$$

耕牛全年工作日在贵州一般为50~70天。

第二节 牛的肉用性能及其测定方法

一、牛肉的基本知识

（一）形态学的组成 主要包括肌肉组织、脂肪组织、结缔组织和骨组织四种。

1. 肌肉组织：肌肉占屠体中比重最大，是肉的最重要成分。带有结缔组织和筋腱的牛肉约占屠体重的50~64%，一般相当于活重的40~45%。肌肉含量的多少由于品种、性

别、年龄、肥度及其经济利用而异。肉用品种和年轻牲畜的胴体比纯乳用型品种或老龄牛含有较多的肌肉。我国老役役牛的净肉率甚低，一般只占活体重的36~35%。

2.脂肪组织：脂肪是决定肉品质的重要成分之一。脂肪一般积聚在皮下、腹腔肠系膜、肾脏周围、肌束与肌纤维之间。肌肉中间沉积脂肪能大大地提高肉的品质，这就是所谓的大理石纹肌肉。老龄牛主要在腹腔内及皮下积聚脂肪；幼龄牛则肌纤维之间较容易沉积脂肪。

含脂肪少的肉，质粗硬，味较差。肌肉组织中含有脂肪可改善肉的口味和提高其发热量。但过多的脂肪反而会降低其适口性和烹调特性，故日前国际市场上多趋于含脂肪较少的牛肉。

3.结缔组织：结缔组织在肉内形成腱、筋鞘、韧带、肌肉组织的内外膜。青年牛和工作很少的成年牛的背部肌肉含有很少的结缔组织；而年老牲畜的肌肉以及工作负担很重的牲畜，其颈肌、腹肌等肌肉则含有很多的结缔组织纤维，因此在煮熟时颈部和腹部的肌肉变得较硬。

结缔组织内的蛋白质营养价值较低（非全价蛋白质），因此食用时不能补偿人体内主要蛋白质的消耗，所以含结缔组织多的一些副产品（头、脚、胃）在食用价值上不如肌肉。

结缔组织在牛肉中的含量，依牲畜的肥度、年龄、品种、性别等而有不同，在谨慎分离的情况下约占屠体重的9.7~12.4%

4.骨组织：骨骼由厚的表面层和海绵状物质的内层所构成，表面层与海绵层的比例，依骨骼的机能而不同。海绵层富于脂肪，因此这种物质越多，则骨骼的食用价值就越高。

骨骼在牲畜屠体内的含量差异极大，据研究，在未经肥育和未改良牛的屠体内，骨骼的含量可高达32%，在肥育的和肉用品种的屠体内为17%，平均大约为20%左右。

(二) 肉的化学成分 牛肉化学成分主要表现在脂肪沉积数量上的差异，其次是水分含量的差异。未经肥育的牛肉中脂肪所占的成分较少而肌肉中含水量较多，而肥育过的牛肉中脂肪所占的成分大为增加而肌肉中含水量则相对较少。每公斤牛肉的发热量，由于营养程度的不同，相差至少可达一倍以上（详见表10-1）。

表10-1 不同营养状况牛肉的成分及发热量

肉的成分及发热量	未肥育的	半 肥 育	肥育过的	肥 胖 的
形态学的成分 (%)				
肌肉组织	60.5	59.7	56.5	52.1
脂 肪	3.3	10.1	16.1	23.0
骨 骼	21.9	17.0	15.7	15.1
结缔组织	14.0	12.3	11.6	9.6
化学成分 (%)				
水	74.4	66.3	61.6	58.5
蛋 白 质	21.0	20.0	19.2	17.6
脂 肪	3.5	10.7	18.3	23.0
灰 分	1.1	1.0	0.9	0.9
发 热 量 (卡)	1212	1810	2490	2850

现将黑龙江省畜牧研究所测验的杂种牛与本地黄牛肉质的化学成分列如表10-2，以供参考。杂种后代均系于18~20月龄屠宰，取9、10、11肋骨肉（不包括眼肌）所作的化学分析。

(三) 胴体各部位肉的等级及成分 为了零售须进行胴

表10-2

杂种牛肉化学成分比较表 (单位: %)

品 种	水 分	干 物 质	蛋 白 质	脂 肪	灰 分
西杂一代	62.81	37.18	17.27	18.88	0.82
西杂二代	53.97	44.66	16.00	28.09	0.57
西杂三代	51.82	47.03	15.08	31.34	0.61
利杂一代	52.36	47.03	14.25	30.89	0.71
海杂一代	58.80	40.20	16.71	22.00	0.77
本地牛	60.68	39.26	17.28	28.85	0.79

体的分级切割。分级主要是以含结缔组织和骨多的肉属于低等肉为基础。

胴体的分级标准是由国家规定，肉价即按切割等级厘定。腰部、胸部、背部、大腿等处的肉属一级肉，腹部、肩胛部和颈部的肉属二级肉，前颈和小腿部的肉属三级肉。

现将澳大利亚胴体肉的分割图示如图10-1。

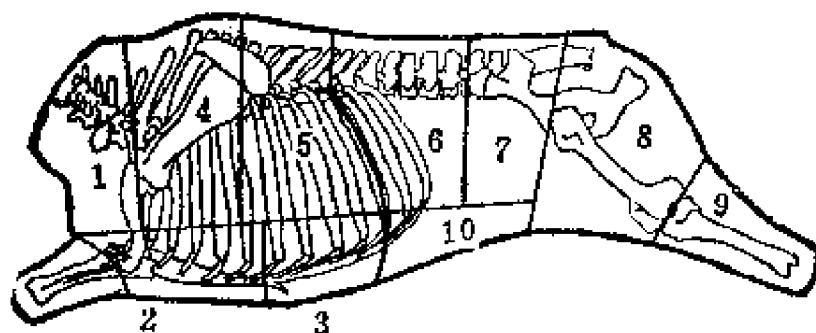


图10-1 胴体分割部位示意图

1.颈 2.前胸 3.后胸 4.肩 5.肋 6.腰 7.前臀 8.后臀 9.小腿 10.腹

肉的等级和形态学上的组成见表10-3。

表10-3

牛肉的等级成分表

屠体各部的名称	该部的重量 (公斤)	肌肉组织	脂肪组织	结缔组织	骨及软骨	淋巴结
		对于该部屠体重量的百分率(%)				
1 级						
腰 部	8.540	58.9	16.9	10.1	14	0.1
里脊肉	13.490	64.5	12.9	10.1	12.3	0.1
腰 肉	6.85	72.3	10.4	9.3	8.0	0.0
大 腿	12.135	62.5	5.4	13.2	19.0	0.0
大 腿 肉	7.408	56.6	14.0	12.5	17.0	0.1
胸 肉	13.875	43.8	24.4	13.3	18.3	0.0
背 部	11.942	52.2	16.0	9.8	22.0	0.0
2 级						
腹 肉	2.235	52.1	21.6	26.0	0.2	0.0
肩胛部和颈部	33.955	57.2	9.4	13.9	19.2	0.2
3 级						
前 颈 肉	0.855	40.7	7.0	16.5	35.0	0.0
前 胫 肉	0.975	8.4	0.0	30.0	60.9	0.0
后 胫 肉	1.310	2.5	1.1	31.1	65.3	0.0

二、影响产肉量及肉质的因素

(一) 品种 专供肉用的牛的品种，肉的生产力特别大，这不仅表现在产肉量多，而且肉的品质也应在其他品种之上，肉的品质好坏是根据肌纤维的粗细和脂肪分布的情况而定。肌纤维细嫩并且脂肪颗粒沉着于肌纤维组织之中，即为品质优良的牛肉，从大腿横切面的肌肉来看，应该具有大理石状的纹路。经过培育的专门化肉用牛品种便具有上述一些特征。一般兼用牛品种，其肉的生产力和品质，则略逊于肉用品种。但饲养肉用牛品种不如饲养兼用牛品种经济，因为饲

养专门肉用牛品种要消耗大量的饲料。从我国农区和牧区的条件看，目前发展兼用品种较为适宜。其中役肉兼用品种的肉产量和肉的品质虽较差，但饲养可较粗放，较容易取得一定的经济效益。一般乳用牛品种肌层薄，脂肪沉积少，作为肉用不经济。但乳肉兼用型的奶用牛及其所生的杂种后代可作为肉用。

现将蒙古黄牛、牦牛和犏牛的产肉性能和肉的品质的一些研究资料介绍于次，以供参考。

在蒙古人民共和国，蒙古黄牛大部分是分布在东部、北部以及中部地区，牦牛和犏牛大多数集中在西南部地区。在蒙古阿兰哈根区，从“乌兰鲁”畜群基地选择营养中等的4~9岁去势公牛90头，其中蒙古黄牛、牦牛和犏牛各30头，在不补饲精料的条件下以驱赶放牧方式进行育肥。放牧从4月15日开始到7月底止，放牧期合计3.5个月。放牧结束后，送往乌兰巴托肉品联合工厂屠宰，屠宰前进行称重和饥饿24小时，同时分群进行体尺测量和记录。屠宰时对每头牛进行了胴体、皮肤、血液、头（去角）、脚、肺、心、肝、肾、脾、舌（包括喉头）等的称重。胴体是分别称重，并按照营养情况进行肉眼鉴定评价，然后即进行冷藏。为了评定肉的品质和研究肉的化学成分，从每组牛群中挑选三个胴体作化学分析。将胴体剖解后放入磨肉机中经过机械磨碎，然后选择平均样品，将一部分装在瓶中用塞塞紧。在现场测定这些样品中的水分。在50~60℃温度下烘干后送往莫斯科作进一步的化学分析，以测定肉中的脂肪、蛋白质、矿物质的含量。在化学分析的基础上并计算一公斤牛肉的发热量。每一个胴体采取腰部的背最长肌、三角肌和大腿肌肉，切取一立

方厘米的体积浸放在4%的福尔马林溶液的标本缸中，以便进行组织学的研究。

试验牛胴体的肥育程度经肉眼鉴定的结果如表10-4。

表10-4 胴体的肥育程度

项 目	肥 胖 的		超过中等的		中 等 的		低于中等的	
	头数	百分比 (%)	头数	百分比 (%)	头数	百分比 (%)	头数	百分比 (%)
蒙古黄牛	5	16.6	22	73.7	3	10.0	—	—
牦 牛	—	—	10	33.3	19	63.3	1	3.3
犏 牛	10	33.3	18	60.6	2	6.6	—	—

由表10-4可知蒙古黄牛和犏牛的胴体肥育程度较牦牛为高。

试验牛只的屠宰结果见表10-5。

平均屠宰率，蒙古黄牛为52.9%，牦牛50.6%，犏牛55.2%；以牦牛为最低；牦牛皮张的绝对重量达36.7公斤，而蒙古黄牛最大的是32.4公斤，犏牛35.9公斤；头（去角）以犏牛较重，心肺的重量则牦牛和犏牛均超过蒙古黄牛。这说明牦牛和犏牛能适应高山的变化气候。

试验牛群中每组进行了5个胴体的组织成分的分析，是在肉品联合工厂屠宰后经过一天的冷却后进行的。结果见表10-6。

上述资料指出，脂肪和肌肉组织占活重的百分比，蒙古黄牛为76.3%，牦牛72.0%，犏牛77.8%。蒙古黄牛的脂肪为活重的10.0%。牦牛为2.7%，犏牛介于两者之间。骨组织蒙古黄牛占18.9%，牦牛占21.6%，可知蒙古黄牛的骨组织占胴体的成分较牦牛为低。

表10-5

蒙古黄牛、牦牛、犏牛的屠宰记录

项 目	蒙 古 黄 牛		牦 牛		犏 牛	
	公 斤	占活重的百分比(%)	公 斤	占活重的百分比(%)	公 斤	占活重的百分比(%)
活重:						
断食前	331.9	—	312.3	—	445.5	—
断食后	321.8	100	298.3	100	429.5	100
损 失	10.1	3.1	14.0	4.7	16.0	3.7
带骨肉	161.3	50.1	145.8	49.0	221.8	52.3
油 脂	9.0	2.8	4.8	1.6	12.4	2.9
生 皮	24.3	7.6	23.8	8.0	29.7	6.9
血 液	15.5	4.8	12.5	4.2	18.8	4.4
头(去角)	11.3	3.5	11.6	4.0	14.9	3.4
蹄 蹄	6.9	1.9	6.2	2.1	7.6	1.6
大小肠	7.7	2.4	5.9	2.2	8.5	2.0
胃(四宝)	11.8	3.7	10.7	3.6	14.8	3.5
直 肠	1.2	0.4	1.9	0.3	1.5	0.4
舌(包括喉头)	2.6	0.9	2.4	0.8	3.0	0.8
性器官	0.7	0.2	0.6	0.2	0.8	0.2
肾	0.8	0.3	0.8	0.3	1.6	0.4
肝	4.7	1.4	4.3	1.4	5.5	1.3
脾	0.8	0.3	0.9	0.3	1.6	0.4
肺	3.4	1.1	3.6	1.2	4.5	1.1
心	1.5	0.5	1.5	0.5	2.2	0.5
横隔膜	1.8	0.6	1.9	0.7	2.6	0.6
胆 囊	0.3	1.0	0.3	0.1	0.5	0.1

表10-6

胴体的组织成分

项 目	蒙 古 黄 牛		牦 牛		犏 牛	
	公 斤	%	公 斤	%	公 斤	%
屠宰前活重	359.0	100.0	339.4	100	425.0	100
胴 体 重	180.0	50.0	168.4	49.5	217.0	51.2
肌 肉	119.5	66.3	117.7	69.3	153.8	70.5
脂 肪	18.1	10.0	4.9	2.7	15.8	7.3
骨	34.2	18.9	36.7	21.5	38.3	17.6
腱 膜	7.2	4.0	1.1	3.4	7.5	3.4
剖解损失	1.3	0.7	1.9	1.6	2.2	1.0

胴体肌肉的化学成分蛋白质是按照卡兰德尔的方法，脂肪是按照艾来孟科的方法，而矿物质和水分是采用普通的方法分析的。发热量是以1克蛋白质产生5.5卡，1克脂肪产生9.5卡计算的，结果见表10-7。

表10-7

肌肉的化学成分和发热量

项 目	水 分	蛋 白 质	脂 肪	矿 物 质	每一公斤肌肉 发热量(卡)
蒙古黄牛	69.79	17.31	9.51	0.83	1855.5
牦 牛	72.76	18.79	5.03	0.92	1511.3
犏 牛	72.69	18.14	6.81	0.91	1598.1

由表10-7可知蒙古黄牛肌肉中有较多的脂肪组织，而水分含量较低，蒙古黄牛肌肉的发热量亦较牦牛为高，犏牛则介于蒙古黄牛与牦牛之间。

肌纤维细度通过显微镜的检验，以蒙古黄牛最细，犏牛次之，牦牛较粗，(见表10-8)(按：据魏荣禄等分析，我国牦牛的肌纤维比肉用牛品种与牦牛交配所产生的同龄犏牛为细)。

表10-8

肌纤维细度的比较 (单位: 微米)

项 目	蒙 古 黄 牛	犏 牛	牦 牛
背 最 长 肌	49.0	52.1	56.3
大 腿 肌	45.8	49.9	55.2
三 角 肌	38.6	40.5	48.8

烹调尝味的评定证明, 蒙古黄牛的牛肉具有较好的尝味品质 (香嫩细腻多汁), 犏牛也具有同样的优点, 而牦牛则较逊色。

从以上的屠宰率、产肉量、胴体的组织成分、肌肉的化学成分、肌纤维的组织结构以及肉的滋味等的研究资料中可看出, 蒙古黄牛、牦牛和犏牛具有显著的差别。从屠宰率来看, 犏牛和蒙古黄牛高过牦牛, 而犏牛较蒙古黄牛则更优越。

(二) 年龄 幼龄牛的肌纤维较细嫩, 水分含量多, 肉色淡, 脂肪沉积甚少。而经过育肥的小牛肉是最好品质的牛肉。

一般是年龄越大, 每公斤增重消耗的饲料也越多。因年龄较大的牛, 增加体重主要依靠在体内贮积高热能的脂肪, 而年龄较小的牛, 增加体重主要依靠肌肉、骨骼和各器官的生长。牛在生后第一年, 器官和组织生长最快, 以后增长速度逐渐减慢。

老龄牛结缔组织增多, 肌纤维变硬, 脂肪沉积减少, 不易育肥。

(三) 性别与去势 母牛的肉质较好, 肌纤维细, 结缔组织较少, 肉味亦好。过去认为, 公牛去势后性情温顺, 容

易肥育。但据近代国外大量的试验表明，未去势的青年公牛比去势的青年公牛有较高的生长率和饲料报酬率，生长率平均高8.7%，每增重一公斤所需饲料比去势公牛平均减少了12%。公牛比阉牛具有较多的瘦肉，较高的屠宰率和较大的眼肌面积，而阉牛胴体则有较多的脂肪和“五花肉”。因此近年国外有增加公牛肉生产的趋向。表10-9和表10-10是美国周岁牛性别对增重和生产性能的影响。

表10-9 去势对生产性能的影响

	公 牛	阉 牛	公牛比阉牛 增 减
试验头数	19	19	
断奶重 (公斤)	160.5	150.0	10.5
育肥开始重 (公斤)	191.8	177.7	14.1
屠宰时体重 (公斤)	437.7	398.6	39.1
补料平均日增重 (公斤)	1.0	0.9	0.1
屠宰率 (%)	63.7	62.9	0.8
周岁牛每天胴体增重 (克)	555	514	41
眼肌面积 (平方吋)	13.4	10.5	2.9
每100公斤胴体眼肌面积 (吋 ²)	2.32	2.07	0.25
12根肋骨处脂肪厚度 (吋)	0.34	0.67	-0.33
零伴切块的估计产量 (%)	50.3	46.3	4.3
冷却收缩率 (%)	3.19	3.71	-0.52
胴体等级	良好	尚好	

(四) 饲养水平 营养对产肉量和肉的品质关系很大。屠宰前进行育肥可以增加肉的产量和改进肉的品质。原始品种在1~2岁时从饲料不足转向饲料良好的体重可增达50~60%。经验证明，改善饲养管理条件在提高肉的品质和产量在具有重大的意义。

表10-10 周岁牛的性别对增重的影响 (单位: 公斤)

性 别	全部育肥场平均		在最前列的5%育肥场	
	日 增 重	饲料/增重	日 增 重	饲料/增重
母 牛	0.9	4.4	1.0	4.0
阉 牛	1.0	4.2	1.1	3.8
公 牛	1.1	3.8	1.2	3.4

有人作了用不同营养水平饲喂幼阉牛并在1.5岁屠宰的试验结果是: 贫乏饲养组屠宰前活重平均为224公斤, 屠宰率48.5%, 丰富饲养组屠宰前活重平均414公斤, 屠宰率58.3%, 可见丰富饲养组幼阉牛的体重和屠宰率较之贫乏饲养组均大大提高; 而每公斤肉的发热量, 丰富饲养组为2,480卡, 贫乏饲养组为1,776卡, 提高了39.6%; 胴体中骨的含量, 丰富饲养组为18.4%, 贫乏饲养组为22.4%, 减少了4%。

(五) 杂交对提高肉牛生产能力的影响 近年国外广泛开展经济杂交, 作为提高牛肉生产率的重要手段。通过品种间杂交可使杂种后代生长快, 饲料效率高, 屠宰率和胴体出肉率高, 比原来纯种牛可以多产牛肉10~15%, 甚至可达20%。例如, 据全苏养牛研究所试验, 用各肉用品种的公牛与红色草原品种母牛杂交, 比原来纯种公牛配的产肉性能更高 (见表10-11)。

国外近年在肉牛业中广泛采用三品种杂交。据称杂交效果比二品种杂交更好, 如美国用短角牛和海福特品种杂交的第一代杂种母牛, 同第三个品种安格斯公牛交配, 所得杂种后代的早熟性和肉的品质均胜过纯种牛 (见表10-12)。

表10-11 红色草原母牛用各种肉用种公牛杂交的效果

公牛品种	16月龄体重 (公斤)	屠宰率 (%)	胴体出肉 率(%)	胴体骨肉 比(1:1)	肉中脂肪 量(%)	瘦肉含热量 (公斤—卡)
草原红牛(纯种)	412.1	60.0	58.1	4.0	18.4	2462
海福特	421.2	62.9	55.1	4.6	22.2	2725
哈萨克白头牛	443.8	62.4	54.8	4.5	23.4	2822
阿伯丁·安格斯	434.9	63.0	55.8	5.0	25.9	3053
短角牛	434.8	63.5	55.4	4.9	25.0	2989
夏洛来	437.2	62.4	56.4	4.2	15.9	2172

表10-12 三品种杂交效果——小公牛体重增加情况

代数	组别	纯种	杂种
F ₁	短角公牛×海福特母牛		
	断奶时活重(公斤)	182.5	191.6
	最后的活重(公斤)	398.2	429.4
	平均日增重(公斤)	0.738	0.869
F ₂	安格斯公牛×杂种一代母牛		
	断奶时活重(公斤)	176.6	199.3
	最后的活重(公斤)	401.8	441.2
	平均日增重(公斤)	0.842	0.906
F ₃	海福特公牛×杂种二代母牛		
	断奶时活重(公斤)	175.3	212.0
	最后的活重(公斤)	413.1	467.0
	平均日增重(公斤)	0.951	1.051

三、牛的肉用性能的测定和计算

(一) 肥度的评定方法 牛的肥育程度依靠外表的观察和触摸来确定。目测需要具备有一定的经验,这种经验是通过在生产实践中不断地累积起来的,但是即使富有经验的专

家也不应该局限于仅凭目测来判断牛的肥育程度，而还要依靠触摸的帮助。触摸是用手抚摸皮肤，应感觉有弹性而松软，就象有所谓“揉面”似的感觉，特别在肋骨和坐骨结节上的皮肤更应该是这样。公牛还要触摸阴囊。如果这些皮下蜂窝组织沉积大量脂肪，触摸感觉好象垫子似的，那么就说明肥育良好。

(二) 屠宰测定 进行屠宰测定时，一般在屠宰前24小时、12小时分别停止饲喂与饮水。屠宰时，先将屠宰用具，测量用的钩秤、卷尺以及记录表格等准备齐全。屠宰需在洁净的处所进行。可采用常规倒牛法将牛放倒、缚牢，而后放血。放血方法是：用尖刀切开颈下皮肤，避开食道和气管，割断颈静脉和颈动脉，把血盛入盆内，直到放尽为止。宰割的程序是：第一步，剥皮，从头部剥起，四肢从蹄冠上系部剥起，一直剥到尾部，要将尾皮割开，取下毛骨；第二步，去头、蹄，自第一颈椎处将头割下，自腕关节和跗关节处将四蹄连管部一并割下；第三步，取出内脏，沿胸骨的剑状软骨纵向打开胸腔和腹腔，使胴体分为两半，取出全部内脏，包括食道和气管。此时，即可进行胴体各部位的测量。胴体测量完毕后，再行剥骨，并参照外贸部门所提出的《冻、去骨分割牛肉出口规定要求》将去骨肉进行分割。同时，对去骨肉分别测量，所得数据应一一记载于规定的表格中。

1. 胴体测量部位 (图10-2)：(1) 宰前重：绝食24小时后临宰时的活重。

(2) 宰后重：屠宰后血已放尽的尸体重。

(3) 血重：直接称量放出的血重，或宰前重减去宰后重的重量。

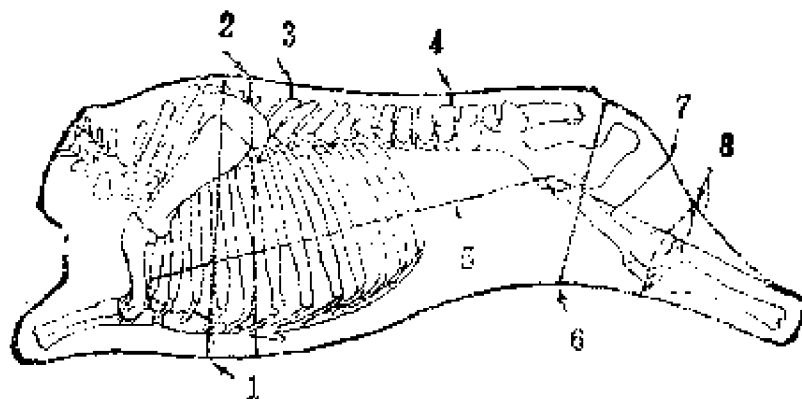


图10-2 胴体测定部位

1. 胴体胸深 2. 胴体体深 3. 背脂厚 4. 臀部肌肉厚 5. 胴体长
6. 后腿宽 7. 大腿肌肉厚 8. 腿围

(4) 胴体重：除去头、蹄、皮、尾、内脏器官，带有肾脏及其附近脂肪的重量。

(5) 净体重：宰前重减去胃、肠及膀胱的内容物后的重量。

(6) 骨重：胴体除去肉后的全部骨重。

(7) 净肉重：胴体剔除骨后的全部肉重。

(8) 分割部位肉重、分别称取小腿肉（前后）、后腿肉、臀部肉、膝圆肉、短腰肉、腰部肉、里脊肉、背部肉、胸部肉、腹部肉、前腿肉、脖肉重量。

(9) 皮厚：右背侧双层皮厚除2。

(10) 头、蹄、皮、油、内脏重：分别称量。其中油重包括板油、花油、肠油及骨盆油重；内脏重须分别称取心、肺、肝、脾、肾、胰、瘤胃、网胃、瓣胃、真胃、小肠、大肠、盲肠及膀胱的重量。

(11) 胴体长：耻骨缝至第一肋骨前缘的长度。

(12) 胴体深：从第七胸椎棘突处的体表通过第七肋骨的垂直长度。

(13)胴体胸深：通过第三肋骨的水平线，起讫点包括棘突上部及胸骨下部的肉厚。

(14)胴体后腿围：在股骨与胫腓骨连接处的水平围度。

(15)胴体后腿长：耻骨缝至跗关节（飞节）的长度（P F）。

(16)胴体后腿宽：由除去尾后的凹处至同侧大腿前缘水平宽度（a、a）；由坐骨结节端至大腿前缘的水平宽度（b、b）。

(17)胴体后腿厚：由耻骨接缝处P点至腿外侧的垂直厚度（用骨盆计）。

(18)9—10—11肋骨样块：先在第八及第十一肋骨后缘切开，与胴体分离。本样块不包括背最长肌及脊椎骨。进而将骨肉分离，分别称肋骨及肌肉的重量。全部肌肉均作化学分析样本。

(19)12~13肋骨的眼肌面积：在第十二肋骨后缘处先将脊椎锯开，然后用利刀在第十二和十三肋骨间切开。在第十二肋骨后缘用硫酸纸将眼肌面积画出，然后用求积仪求其面积。

(20)眼肌上部脂肪厚度：从眼肌的一边至另一边划一条最长的水平线，将这条线分成四等分，然后在其三个界点上，与原始线成直角向上各划一直线与眼肌及上部脂肪边缘呈直角交叉，直到脂肪层外部边缘为止。最后，在1、2、3处测定脂肪厚度，取其平均值，即为眼肌上部的脂肪厚度。

2.屠宰率的计算：（1）按宰前重计算：

$$\text{屠宰率}(\%) = \frac{\text{胴体重}}{\text{宰前重}} \times 100$$

$$\text{屠宰率}(\%) = \frac{\text{胴体重} + \text{脂肪重}}{\text{宰前重}} \times 100$$

(2)按净体重计算:

$$\text{屠宰率}(\%) = \frac{\text{胴体重}}{\text{净体重}} \times 100$$

$$\text{屠宰率}(\%) = \frac{\text{胴体重} + \text{脂肪重}}{\text{净体重}} \times 100$$

3.净肉率的计算:(1)按宰前重计算:

$$\text{净肉率}(\%) = \frac{\text{净肉重}}{\text{宰前重}} \times 100 \text{ 或}$$

$$\text{净肉率}(\%) = \frac{\text{净肉重} + \text{脂肪重}}{\text{宰前重}} \times 100$$

(2)按净体重计算:

$$\text{净肉率}(\%) = \frac{\text{净肉重}}{\text{净体重}} \times 100 \text{ 或}$$

$$\text{净肉率}(\%) = \frac{\text{净肉重} + \text{脂肪重}}{\text{净体重}} \times 100$$

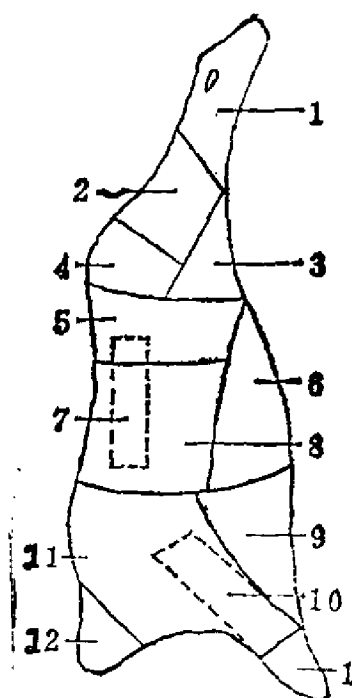


图10-3 去骨牛肉分割图

- | | |
|--------|--------|
| 1.小腿肉 | 2.后腿肉 |
| 3.膝圆肉 | 4.臀部肉 |
| 5.短腰肉 | 6.腹部肉 |
| 7.里脊肉 | 8.腰部肉 |
| 9.胸部肉 | 10.前腿肉 |
| 11.背部肉 | 12.脖肉 |

〔附〕 贵州黄牛屠宰记

录

我们曾在贵阳屠宰场进行了20头黄牛(去势公牛13头,母牛7头)的屠宰实验,均为被淘汰的老残耕牛,营养状况为中下等。去势公牛的平均活重为234.8



图10-4 12-13肋骨间横切面

1.脂肪 2.眼肌 3.骨

公斤,平均屠宰率44.3%;母牛平均活重173.5公斤,屠宰率平均42.3%。兹将详细记录整理列为表10-13。

表10-13

贵州黄牛屠宰记录

项 目	阉 牛 (13头)			母 牛 (7头)		
	平均重 (公斤)	范围 (公斤)	占活重百 分比(%)	平均重 (公斤)	范围(公斤)	占活重百 分比(%)
活 重	234.83	166.5—305	100	173.5	151—254.5	100
屠 宰 重	104.6	83—131.3	44.3	73.1	63—101.2	42.3
净 肉 重	79.0	54.7—100.2	34.3	58.9	48.8—86.3	33.8
头 重	12.0	9.3—14	5.1	7.3	7.3—7.9	4.2
皮 重	21.2	15.5—23.5	9.0	13.7	12—17.5	7.9
血 重	8.4	4—12	3.6	6.7	3.5—10.6	3.7
骨(头除外)重	26.0	20.4—34.1	11.1	17.6	13.8—20.3	10.2
心 重	1.4	0.8—2.0	0.6	1.1	0.9—1.3	0.6
肝 重	3.5	2.5—4.7	1.5	3.3	2.8—3.9	1.9
脾 重	0.6	0.3—1.1	0.3	0.5	0.3—0.7	0.3
肺 重	2.3	1.9—5.3	1.0	1.9	1.4—2.6	1.1
肾 重	0.5	0.5—0.9	0.2	0.5	0.4—0.7	0.3
大 肠 重	1.5	0.9—2.2	0.7	1.1	0.7—1.8	0.7
小 肠 重	3.0	1.7—4.1	1.3	2.3	1.1—3.0	1.3
第 一 胃	4.6	3.3—6.3	2.0	3.5	3.0—4.7	2.0
第 二 胃	0.9	0.5—1.3	0.4	0.7	0.5—1.0	0.4
第 三 胃	1.7	1.4—2.4	0.7	1.5	1.2—1.9	0.9
第 四 胃	1.3	0.7—1.9	0.5	1.1	0.7—1.8	0.6

这里需要补充说明的是,屠宰记录一般不宜过繁,应根据目的确定测量的项目,因项目多了费时费事,而且也往往不够精确。

(三) 肉的品质鉴定 肉的品质鉴定包括感官鉴定、风味品评、化学成分的分析等。

1.肉的感官鉴定：牛肉以鲜樱红为最佳，老牛肉色深褐，幼牛淡红。胴体切面以呈大理石状程度进行评定；肌纤维纹理较细者说明肉质较嫩。

2.风味品评：一般取臀部深层肌肉切成长、宽、高二立方厘米的小块，不加任何调料，在沸水中煮70分钟（文火，肉水比为1：3），然后盛在碗内，品评其鲜嫩度、多汁性和味道。

3.化学分析：主要测定蛋白质、脂肪、水分、矿物质的含量，以评定其营养价值。亦可利用梅伊等人的《屠体比重与脂肪、蛋白质、热能含量表》在计算屠体比重的基础上来估计各项指标（见表10-14）。例如屠体在空气中的重量为99.9斤，在水中重为5.85斤，其比重为： $99.9 \div (99.9 - 5.85) = 1.0622$ ，查表得知该屠体约含20.4%脂肪、17.2%蛋白质，热能为每公斤2888.6大卡。

评定胴体品质最准确的方法是屠宰后进行实际测定。近年有人应用超声波法以估测胴体品质的近似值，当声波频率在0.5~2.5百万千周时，能区别畜体中特定组织的沉积情况。可用超声波法测定第十二肋和第十三肋之间的皮下脂肪厚度和腰眼肌面积，或沿脊椎骨到体侧部持续测定瘦肉和脂肪的厚度。用超声波测定活体眼肌面积和脂肪厚度的准确性较高；但用测出的眼肌面积去估算胴体的肌肉百分率准确性差（相关系数 $r = 0.07$ ），而用于估算整个活体的脂肪百分率时则准确性较高（相关系数 $r = 7.2$ ）。

（四）日增重和饲料报酬的计算

1.日增重的计算：日增重是测定牛生长发育和肥育效果的重要指标。计算日增重首先应定期实测各发育阶段的体

表10-14 屠体比重与脂肪、蛋白质、能量含量表

比 重	脂肪 (%)	蛋白质 (%)	能 量 (大卡/公斤)	比 重	脂肪 (%)	蛋白质 (%)	能 量 (大卡/公斤)
1.094	6.3	20.3	1,744.6	1.056	23.1	16.1	3,102.0
1.092	7.2	20.1	1,815.0	1.054	24.0	16.5	3,171.6
1.090	8.1	19.9	1,887.0	1.052	24.8	16.3	3,245.0
1.088	9.0	19.7	1,960.2	1.050	25.7	16.1	3,317.6
1.086	9.9	19.5	2,030.6	1.048	26.6	15.9	3,388.0
1.084	10.7	19.3	2,102.0	1.046	27.5	15.7	3,460.6
1.082	11.6	19.1	2,173.6	1.044	28.3	15.5	3,531.0
1.080	12.5	19.0	2,244.0	1.042	29.2	15.3	3,601.4
1.078	13.4	18.8	2,316.6	1.040	30.1	15.1	3,671.0
1.076	14.3	18.6	2,387.0	1.038	31.0	14.9	3,744.4
1.074	15.1	18.4	2,457.4	1.036	31.9	14.7	3,817.0
1.072	16.0	18.2	2,530.0	1.034	32.7	14.5	3,887.4
1.070	16.9	18.0	2,600.4	1.032	33.6	14.3	3,960.0
1.068	17.8	17.8	2,673.0	1.030	34.5	14.2	4,030.4
1.066	18.7	17.6	2,743.4	1.028	35.4	14.0	4,100.8
1.064	19.5	17.4	2,813.4	1.026	36.3	13.8	4,173.4
1.062	20.4	17.2	2,888.6	1.024	37.1	13.6	4,243.9
1.060	21.3	17.0	2,961.2	1.022	38.0	13.4	4,312.0
1.058	22.2	16.9	3,031.6	1.020	38.9	13.2	4,384.6

重,如初生重、断奶重、周岁或400天体重,18月龄或24月龄体重等。肥育牛应着重测定开始肥育时的体重和肥育结束时的体重。称重一般应在早晨饲喂及饮水前进行,平均日增重的计算公式是:

$$\text{平均日增重} = \frac{\text{期末重} - \text{初始重}}{\text{初始至期末饲养天数}} = \frac{\text{饲养期内绝对增重}}{\text{饲养期的天数}}$$

2. 饲料报酬的计算: 为考核肉牛培育的经济效益,还应根据总增重、净肉重及饲养期内饲料消耗量,计算每公斤增

重和每公斤净肉的饲料报酬。其计算公式是：

增重一公斤体重需饲料单位(公斤)

$$= \frac{\text{饲养期内共消耗饲料干物质}}{\text{饲养期内纯增重}}$$

生产每公斤肉需饲料干物质(公斤)

$$= \frac{\text{饲养期内共消耗饲料干物质}}{\text{屠宰后的净肉重}}$$

四、牛皮及其品质

牛皮为屠宰牛只后所获得的重要畜产品之一，具有很大的经济用途。

1. 牛皮的组织结构：牛皮由表皮层、真皮层和皮下结缔组织组成。制革时必须将皮下结缔组织刮除，因结缔组织为制革时无用之物。

2. 影响牛皮质量的因素：影响牛皮质量的因素很多，例如品种、年龄、性别、体重、饲养管理及气候条件等均对牛皮质量有明显的影响。

公牛的皮肤较母牛厚重。一般公牛皮的重量相当于其体重的8~12%，去势公牛、特别是幼龄去势者，其皮较公牛和母牛为佳；犍牛和未产犍的母牛皮则较次。初生犍牛的牛皮重量相当于体重的11%左右，3个月龄时相当于体重的8%左右，成年牛为其体重的6~7%。

皮张的面积和厚度依年龄而有区别。初生犍牛皮张的面积约0.78平方米，成年时约4.27平方米；初生犍牛皮张的厚度平均为1.3~1.5毫米，成年牛大约为4.5毫米。

初生犍牛皮的重量一般为3.5~4.0公斤，体重400~500

公斤的牛约为23~32公斤，体重550~600公斤者约为45公斤，体重在1000~1200公斤者可达80~120公斤。

发育完全而营养良好的牛的皮张面积大，重量亦大，最适宜制皮鞋、皮靴。由于瘦弱或因疾病死亡的牛皮则质量较差，不经久耐用。

水牛皮较粗糙，品质不如黄牛皮。

牛皮的品质依季节和地区而有不同。我国的牛皮按季节可区分为换毛、冬毛、秋毛和浅毛四种。换毛是指4~5月天气渐暖，牛只开始长毛换短（浅）毛时屠宰的牛皮，皮张的皮板毛长短不一。这种皮张粗糙，毛眼松，弹性差，不如秋毛。冬毛是指冬季所屠宰的牛皮，皮板被毛稠密整齐，皮坚韧细致有油性，品质最好。秋毛又称出水毛，为夏末秋初屠宰的牛皮，因为天气热，被毛稀短，皮板松薄，品质最差，且不易保管。

我国的牛皮按地区一般分为南牛皮、北牛皮和犏牛皮三种。南牛皮是指南方所产牛只屠宰后的皮张，南牛皮的皮板肥润，坚固而有弹性；北牛皮是指北方牧区所产牛只屠宰的皮张，皮质疏松，弹性差，且这类牛皮被毛较粗长，绒厚而较粗，皮质松，弹性较小，有朦底朦眼。（注：牛皮蝇损伤牛的皮肤，愈合后疮疤称为朦底，严重者称为朦眼）。

3. 牛皮的合理处理：牛皮不仅是人民生活的必需品（皮鞋、皮箱、皮带），在工业上尚有广泛的用途。我国的牛皮除供国内的需要外，在出口物资中也占有重要的地位。仅贵州省每年就提供数十万张牛皮出口。质量不好的牛皮大大降低其利用价值，因此牛皮合理的处理是很重要的一个生产环节。现在就牛只的屠宰、牛皮的剥取、皮张的晾晒三个方面

加以说明如下。

(1) 牛只的屠宰：屠宰牛只的民间方法有所谓“大宰”和“小宰”。“大宰”就是把牛头全部割下，有的只在后颈部连着一点点皮子；“小宰”是用屠刀直着刺入牛的咽喉，割断喉管，颈部的皮和头部的皮连接完整。“小宰”的优点是增加牛皮的使用面积，应该提倡。

(2) 牛皮的剥取：剥牛皮时如不注意，容易发生描刀、刀伤、破洞、反爪、漏裆等缺点。描刀是在皮张上割了一个口，伤口的深度没有超过皮厚的二分之一；超过皮厚的二分之一，没有穿透的叫刀伤；割穿了的皮子叫破洞。按照收购的规定，头路皮（头等皮）最多只能带两个描刀，其面积不能超过6平方寸，或者只能带一个破洞，如果超过规定，就要降低一级，价格也就要降低15%，反爪就是将四肢上的皮肤的割斜，臀部的皮割到下腰者叫漏裆，这些都造成牛皮在使用上的经济损失。

正确的剥皮方法是从头部嘴岔起直至尾根部成直线划开，四肢同样呈直线划开，避免漏裆和反爪。

(3) 牛皮的晾晒：牛皮剥下后，割去嘴唇、耳根、毛骨，并把带在皮上的残肉和油脂刮干净。在晴天将牛皮拉伸铺在平地上摊晒，毛面向下，板面向上。等晒到八成干时再翻转过来晒毛面，将近全部晒干时，就把牛皮毛面向里对折起。当中午烈日的时候，不宜曝晒，放置到阴凉处。如遇下雨将牛皮搭在竹竿上，放在能避雨通风的地方晾干，决不能用火炕或灰涂。

水牛皮一般用撑板。首先将牛皮洗净，刮去杂质。将牛皮毛面向下，板面向上，铺在大木板上，用尖刀沿皮边每隔

5 寸穿眼。然后用撑竿撑好第一层后，再往下撑第二层、第三层（见图10-5）。撑好后把皮张用一根短竹竿支起晒干或晾干。

第三节 牛的乳用性能及其测定方法

牛被驯化成家畜后，特别是近百年的努力，使其产乳量有了显著提高。

饲料利用效率因家畜生产力而有不同。研究证明，在所有产品中，乳的生产对饲料有较高的利用率。肥育阉牛平均只能利用15~20%的饲料，猪利用30~35%来生产肉和脂肪，而乳牛能利用50%的饲料以产乳，因此乳的生产的经济效益最大。

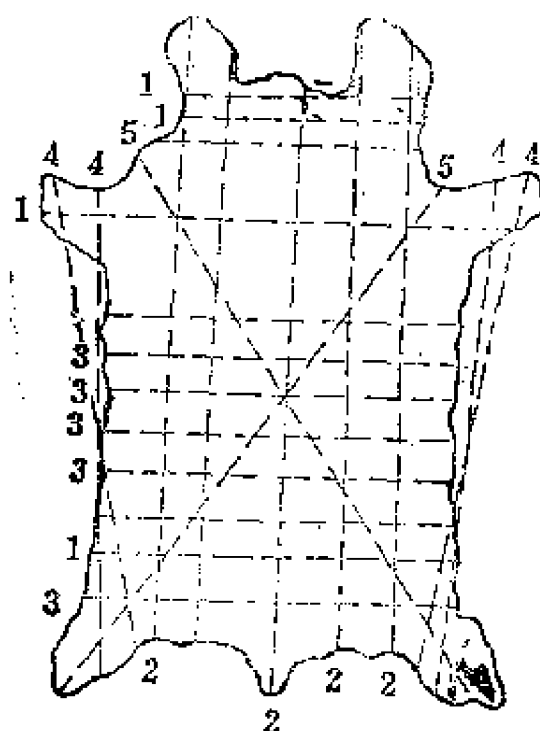


图10-5 净撑水牛皮示意图
(1、2、3、4、5表示撑竿各层的顺序)

一、乳房的构造

乳房是乳生成的器官。许多研究工作者认为乳房是由皮肤腺体演化而来，而乳牛经过长期的驯化、改良，其乳房已形成一个庞大的组织。

乳房的内部构造主要是腺体组织和结缔组织。腺体组织由乳泡所构成，乳泡呈不规则的椭圆形，泡壁覆盖以腺细胞，这种腺细胞又叫做腺上皮细胞，细胞的游离端通向乳泡

反侧端固定于薄膜——透明缘界上。由若干乳泡组成乳腺小叶，若干乳腺小叶组成乳腺。结缔组织形成乳腺的支架，贯串于乳腺小叶之间和乳泡之间。

乳房的构造相当复杂，其形状可设想为一串的葡萄穗，每颗葡萄又相当于乳泡，藤枝相当于大小不等的管道，而主干相当于乳池。输出管以及细的小管起始于每个乳泡，以后彼此逐渐融合，形成乳窦开口于乳池。在挤乳时或小牛吮吸时，乳由乳池经乳头管流出。

腺上皮细胞为分泌细胞，亦称泌乳细胞或乳腺分泌细胞。当充满乳汁时呈立方形，乳汁排出后则变成扁平形。静止时期呈筒状。据报导，牛的乳腺细胞在产犊后的长度和宽度约12微米，高6微米，乳牛停乳后较泌乳期间变长约2倍。

乳房的上皮分泌细胞的新陈代谢率很高。从电子显微镜下可以看出其内部的复杂结构：由细胞核、内质网、线粒体、溶酶体、高尔基体、核糖体、细胞质和细胞膜等组成。能将从血液中带入乳房的葡萄糖、醋酸盐及氨基酸等总量的约80%形成乳汁。

构成乳泡腔的腺细胞层，外表覆盖有许多椭圆形核的星状肌上皮细胞。星状肌上皮细胞的突起互相连接形成网状而包在乳泡的外围。据推测，由于肌上皮的收缩引起乳泡壁的紧缩面将泡腔内的乳汁排出而流入输出管中。肌上皮细胞层的外面为固有膜——即乳泡的透明缘界。

乳泡的输出管互相汇合而成为较大的输出管，最后开口于乳池。

乳池腔在乳头基部为环状褶，亦称为乳头的内括约肌。环状褶分成两部，上部称为腺体部，下部称为乳头部。

环状褶上方乳池的腺体部呈海绵状，形成大小不同的腔洞，其总容积达80~500毫升。乳池的乳头部位于环状褶下方，自乳头基部达乳头顶端。这部分的长度与乳头的长度成正比，一般约4~8厘米。此部容积小于腺体部，平均为20~50毫升。乳头部的肌纤维发达，为环行和纵行肌纤维所构成。乳头为无毛皮肤所覆盖，且无汗腺与皮脂腺。

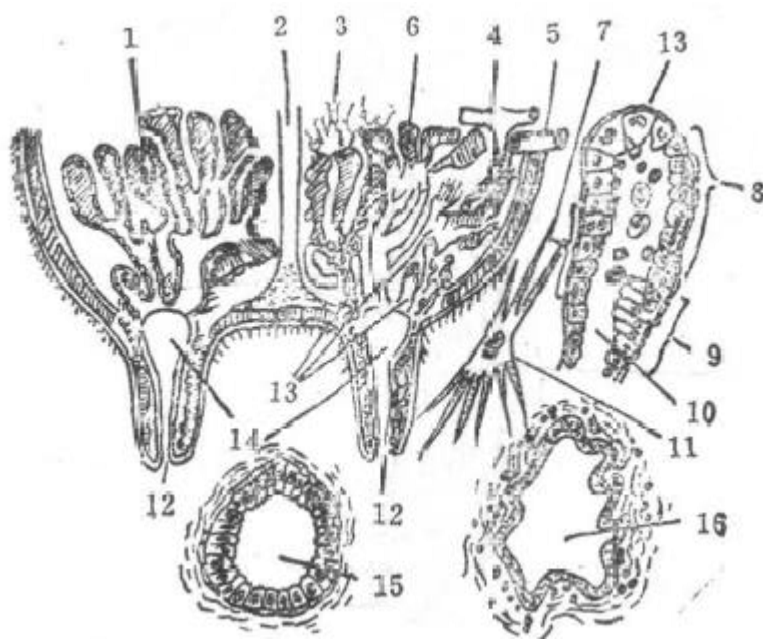


图10-6 乳房结构略图

- 1.分泌结缔组织 2.悬韧带 3.神经 4.动脉 5.静脉 6.间质组织
7.分泌时的细胞 8.分泌后的细胞 9.静止时的细胞 10.输乳管 11.肌
上皮细胞 12.乳头管 13.大输乳管 14.乳窦 15.中口径输乳管 16.大
输乳管 (放大不多)

乳自乳头挤出。后部乳头一般较前部乳头为短。一般情况下，母牛具长的乳头，其挤出乳的时间较短乳头者为多。乳头大小适中、排列适当、乳头口周围的括约肌功能良好，则挤乳的效率高。母牛约有25~50%的额外乳头，此多余的乳头有的与乳房内部的乳腺有直接联系，有的则无关。额外的乳头应在犊牛时期就予以剪除。

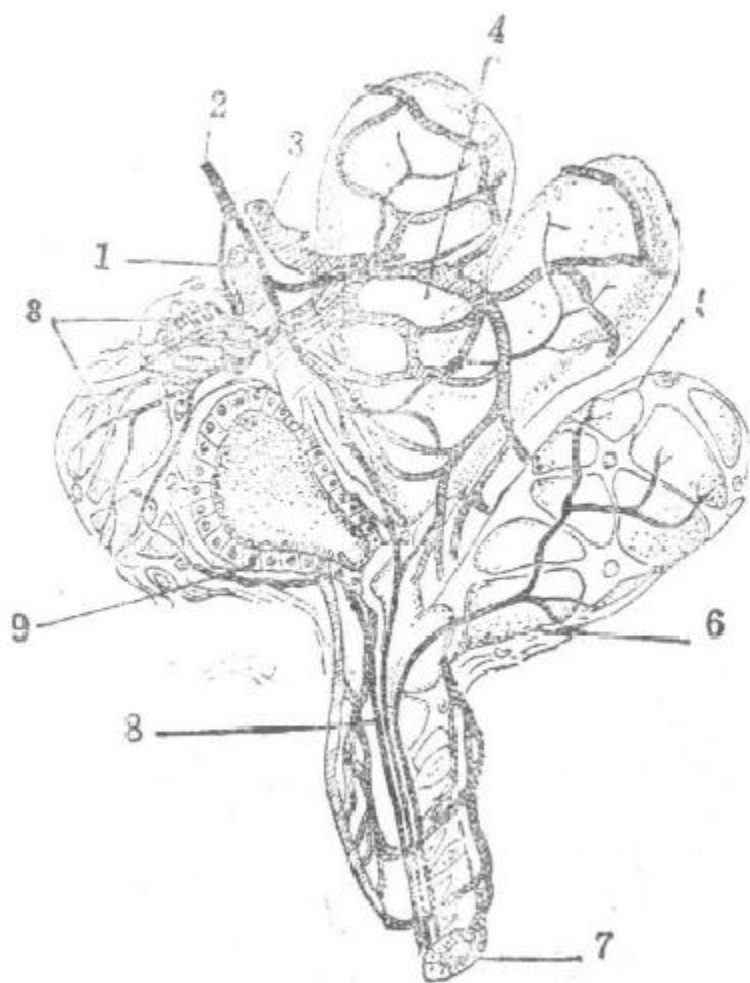


图10-7 乳腺泡结构模式图

1. 静脉 2. 神经 3. 动脉 4. 细胞血管 5. 肌上皮 6. 玻璃样缘
7. 乳导管 8. 神经纤维 9. 腺上皮

乳房血液的供给，主要靠阴部外动脉和部分会阴动脉。阴部外动脉是阴部上腹动脉干的分支，阴部外动脉、静脉、精索外神经以及淋巴管等，自腹腔通过腹股沟管到乳房。

乳房淋巴管分深浅两部，二者之间有吻合支相交通，深部淋巴管与主要血管伴行，自乳房内部输出淋巴；浅部淋巴管位于阴部外动脉的根部。

分布于乳房的神经有髂下腹神经、髂腹股沟神经、精索

外神经及会阴神经等。此外还有臀后神经及腰神经丛的分支，伴随以上神经的还有交感神经。髂下腹神经通过第一与第二腰椎之间的椎间孔走出脊髓管；髂腹股沟神经在第二个腰椎间孔附近自腰神经丛分出；精索外神经分布于乳房的大部，是分布在乳房上的神经中最发达的一条，起始于髂腰丛，主要由第三腰神经及部分第二、第四腰神经等腹支组成。

悬韧带将乳房分成左右两半，每半又分为前后两部，故牛的乳房总共分成四个部分。中间的悬韧带为有弹性组织，自腹壁中线开始伸展于左右两半之间，侧悬韧带主要是纤维，为无弹性组织。当乳房充满乳汁而离开腹壁面下垂，因侧韧带缺乏弹性，有些母牛的乳房充满乳汁时则往往乳头斜向突出。高产母牛的中间悬韧带由于过度紧张，导致永久性的延伸而使乳房变为下垂，因此易受损伤和感染乳房炎。

乳房的结缔组织伸入乳腺叶及乳泡之间构成网状。制造乳汁的乳腺细胞的营养物质是通过由结缔组织中的血管、淋巴管所供给。

乳房前侧及后侧基部为脂肪贮存的地方。乳房皮下似静脉的许多突起是淋巴管而非静脉管。

淋巴为无色的组织液，由淋巴管薄壁流至组织的空隙。淋巴自乳房流至胸导管，最后流入前腔静脉系统。将分娩时，淋巴由乳房微血管渗出过多，致使细胞组织间隙积液形成水肿，此种现象在初生产牛与高产乳牛中尤为明显。

二、乳的形成及排出

（一）乳的形成 乳是由血液通过乳房时形成的。最初认