



寒冷冬季气候下 肉牛养殖手册

海外寒冷冬季气候下
肉牛育种养殖手册



海外寒冷冬季气候下 肉牛养殖手册

作者

南澳大利亚州阿德莱德市
国际农业发展基金会
Sean Miller博士

南澳大利亚州阿德莱德市
国际农业发展基金会
Michael Cobiac博士

俄罗斯新西伯利亚市
俄罗斯科学院西伯利亚分院
Bazarbai Inerbaev博士

鸣谢

肉牛身体状况分数说明由Brigit Pitman提供

由澳大利亚肉类及畜牧业有限公司代表活畜出口计划
(澳大利亚肉类及畜牧业有限公司和澳大利亚活畜出口公
司发起的一个计划) 出版

ABN 39 081 678 364 2015年12月
澳大利亚肉类及畜牧业有限公司版权所有
未事先得到澳大利亚肉类及畜牧业公司批准同意和认可，
禁止复制本出版物的全部或部分内容。

免责声明：我们已竭尽全力确保本出版物中信息的准确
性，但澳大利亚肉类及畜牧业公司和澳大利亚活畜出口
公司无法对本出版物所含信息或意见的准确性或完整性
承担任何责任。在做出与您的利益相关的决定之前，
您应自行进行查询。

ISBN 9781740363112



目录

手册前言	8
1. 接收澳大利亚牲畜	9
1.1. 规划的重要性	9
1.2. 规划到达	10
1.2.1. 时间安排	10
1.2.2. 员工培训	11
1.2.3. 隔离设施	12
1.2.4. 到达时的饮用水	12
1.2.5. 到达时的健康管理	13
1.2.6. 到达时的喂食	13
1.2.7. 冬季喂食	14
1.2.8. 隔离期间的监测	15
1.2.9. 总体健康和饲养	16
1.2.10. 到达检查清单	18
2. 规划肉牛企业	19
2.1. 规划要求	19
2.2. 物业开发	19
2.2.1. 制订养殖场规划	20
2.2.2. 围场和栅栏	21
2.2.3. 养牛场	23
2.2.4. 通道	33
2.2.5. 装卸坡道	34
2.2.6. 巷道	36
2.2.7. 门	37
2.2.8. 场院桩	39
2.2.9. 电子秤	39
2.2.10. 固定架和头套	40
2.2.11. 水槽	42
2.3. 冬季设施	43
2.3.1. 传统冬季设施的现代化	43
2.3.2. 冬季圈养喂饲场	51
2.3.3. 圈养场	52
2.3.4. 牛棚	56
2.4. 养牛场饲料储存	59

3.	肉牛的营养	61
3.1.	反刍消化系统	61
3.2.	营养和喂养的概念	62
3.2.1.	饲料摄入量	62
3.2.2.	第一限制性营养元素	63
3.2.3.	可消化性	64
3.2.4.	纤维	64
3.2.5.	饲料的适口性	65
3.2.6.	“干物质”与“实际喂食物质”	65
3.3.	基本营养元素	66
3.3.1.	能量	66
3.3.2.	蛋白质	68
3.3.3.	矿物质	71
3.3.4.	维生素	72
3.3.5.	营养平衡	72
3.4.	水	72
3.5.	饲料管理	74
3.5.1.	饲料测试	74
3.5.2.	喂食什么	74
3.6.	霉菌和发霉饲料	76
3.7.	寒冷气候对饲料管理的影响	77
3.7.1.	寒冷气候的日粮配方	77
4.	肉牛的健康和福利	78
4.1.	观察技能	78
4.1.1.	身体状况评分	78
4.1.2.	如何识别生病的牲畜	80
4.1.3.	健康牲畜的行为	82
4.1.4.	查看粪便	82
4.1.5.	早期诊断和治疗	83
4.1.6.	预防胜于治疗	83
4.1.7.	营养压力	84
4.2.	安全低应激处理肉牛	84
4.2.1.	牲畜的福利要求	84
4.2.2.	视觉特征	84
4.2.3.	安全区	86
4.2.4.	教育和培训	87
4.2.5.	移动牲畜	87
4.2.6.	安乐死	90

4.3.	运输牛群	91
4.3.1.	牲畜的福利要求	91
4.3.2.	防止牲畜受伤	92
4.3.3.	运输工具的必要特征	92
4.3.4.	牲畜运输的准备	95
4.3.5.	装载牲畜	95
4.3.6.	装载密度	96
4.3.7.	途中护理	98
4.3.8.	卸载牲畜	98
4.3.9.	极端天气下的运输	98
4.4.	澳大利亚式健康状态	99
4.5.	常见牛病	99
4.5.1.	体外寄生虫	99
4.5.2.	体内寄生虫	105
4.5.3.	影响生殖能力的疾病	109
4.5.4.	梭菌疾病	112
4.5.5.	其他重要疾病	114
4.5.6.	酸中毒 - 谷物中毒	120
4.5.7.	胃气胀	122
5.	肉牛育种	124
5.1.	制定育种目标	124
5.2.	遗传基因的作用	125
5.2.1.	杂交育种	125
5.2.2.	杂交育种	126
5.2.3.	用本地品种 - 肉牛和奶牛	126
5.3.	公牛	127
5.3.1.	公牛的生殖系统	127
5.3.2.	公牛的身体评估	128
5.3.3.	骨骼健康和身体确认	129
5.3.4.	阴茎和包皮	133
5.3.5.	阴囊和睾丸	134
5.3.6.	精液样本	135
5.3.7.	交配能力	136
5.3.8.	公牛管理和交配准备	136
5.3.9.	公牛与母牛的比例	136
5.4.	母牛	137
5.4.1.	生殖器官	137
5.4.2.	发情周期和发情检查	138

5.4.3.	配种	139
5.4.4.	产犊后的交配	141
5.4.5.	在生殖周期内使用人工授精	141
5.4.6.	受孕检查	141
5.5.	产犊管理	142
5.5.1.	准备产犊	142
5.5.2.	异常产犊	143
5.5.3.	脱垂	145
5.6.	淘汰牛群中的低产牲畜	146
5.6.1.	无法受孕	146
5.6.2.	无法生产活犊	147
5.6.3.	无法将小牛犊喂养成健康的断奶小牛	147
5.6.4.	根据年龄淘汰	148
5.7.	小母牛	149
5.7.1.	选择替代的种畜	149
5.7.2.	小母牛的发育目标	150
5.7.3.	喂养小母牛	151
5.7.4.	第一次交配	152
5.7.5.	为小母牛交配选择合适的公牛	152
5.7.6.	第一次产犊	152
5.8.	喂养和育种之间的关系	153
6.	牛犊和断奶小牛的管理	154
6.1.	牛犊处理	154
6.1.1.	牲畜标识	154
6.1.2.	阉割	155
6.1.3.	去角	156
6.1.4.	接种疫苗	156
6.2.	断奶	157
6.2.1.	场院断奶	157
6.2.2.	提前断奶	158
6.2.3.	喂养断奶小牛	158
7.	冬季管理	159
7.1.	澳大利亚牛的适应性	159
7.2.	冬季管理要点	160
7.3.	冬季牛群福利管理	162
7.3.1.	牛床	162
7.3.2.	水	164

7.4.	传统的室内冬季管理系统	166
7.5.	冬季户外管理牛群	167
7.5.1.	圈养饲喂	167
7.5.2.	冬季放牧	169
7.5.3.	冬季放牧管理	171
7.5.4.	用储存的粗饲料放牧	171
7.5.5.	打草放牧	172
7.5.6.	草捆放牧	173
7.5.7.	制订冬季饲料预算	174
8.	育肥肉牛	176
8.1.	育肥准备	176
8.2.	育肥	177
8.3.	饲养场内牛的健康	179
9.	粗饲料的生产与储存	180
9.1.	土壤	180
9.1.1.	土壤结构	180
9.1.2.	土壤化学	181
9.1.3.	测试土壤肥力	183
9.2.	耕作系统中的粗饲料	183
9.2.1.	植物适应性	184
9.2.2.	粗饲料种类	184
9.2.3.	豆类	184
9.2.4.	牧草	186
9.2.5.	选择正确的种类	187
9.2.6.	抗营养因素	187
9.3.	建立牧场和草料场	188
9.3.1.	准备播种	188
9.3.2.	种子质量	188
9.3.3.	发芽后	189
9.4.	牧草和草料的管理	190
9.4.1.	所需区域/载畜率	190
9.4.2.	放牧	190
9.4.3.	控制杂草	190
9.4.4.	制定肥料方案	191
9.4.5.	粗饲料的储存	192
10.	保存记录	194
11.	更多资料	195

手册前言

在很多国家，澳大利亚肉牛作为发展和重建肉牛产业的主要种畜而需求量巨大。

而其中许多国家以前都有自己的雄厚肉牛产业。但是，经济环境造成了牛群数量的减少，而且生产系统已经跟不上现代肉牛育种和管理的步伐。在俄罗斯和哈萨克斯坦等国家，由于政府出台旨在降低对进口牛肉依赖的支持计划，最近已成为活体小母牛出口的重要目的地。

除了缺乏技术和管理体系，这些国家的冬季极其寒冷，与澳大利亚大不相同，因此增加了管理澳大利亚进口小牛的难度。

目前，需要为这些国家的澳大利亚牛买家提供支持，使他们能够确保所进口的澳大利亚牛能够有效适应当地的环境条件，通过成功的管理在新环境中繁殖和再繁殖，并对当地肉牛产业发展做出积极贡献。

澳大利亚出口的很多牛（尤其是种畜）都由生产者在进口国家的偏远地区养殖，牲畜饲养方面专业知识各异。因此，应该帮助他们建立知识库，并提供咨询建议，从而改进牲畜福利和生产力。

这本针对寒冷冬季气候国家编写的《肉牛育种手册》可为进口商提供在当地环境中管理澳大利亚肉牛的知识，将有助于改善澳大利亚牲畜在海外市场的福利。本手册还介绍旨在改善牲畜健康、福利、生产力和利润率的改良管理方法，帮助接收澳大利亚牲畜的客户提高效率 and 生产力。



本手册包括三个组成部分：

1. 《肉牛育种手册》- 提供现代肉牛管理原则和实践的高级理论和应用。
2. 《技术说明》- 提供重要管理和饲养实践的实用和应用说明。
3. 《培训培训师》演示资料 - 提供用于培养国内肉牛产业从业人员的指导性资料，以支持他们采用本《手册》所列的实践方法。

1. 接收澳大利亚牛

出口到寒冷冬季气候国家的肉牛主要是年轻的小母牛，其预期目的是改善当地肉牛育种业的基因基础。

根据运输方式（海运或空运），选择体重范围为240至380公斤的小母牛。在大多数情况下，离开澳大利亚时，这些小母牛都尚未交配过。怀孕小母牛的出口量有限，它们的活体重会反映出它们年龄较大并处于怀孕状态。

供在短期喂养后屠宰的牛只出口量更少，这些牛只可以在自有生产满足需求前为一些大型肉牛发展项目提供现金流，支持这些垂直整合的育种、育肥和加工企业。

在小母牛交易中，会一起出口少量育种公牛，主要是年轻公牛，主要是和一起的出口小母牛交配。不过，也有一部分会根据杂交育种计划用于与挑选出来的本地牛杂交。

尽管近年出口到寒冷气候国家的活种牛大部分是安格斯牛，对其他品种（如赫里福德牛、利木赞牛和西门塔尔牛）仍有需求。

这些市场对荷尔斯泰因乳牛仍有需求，与肉牛有类似特征的小母牛也被出口到这些国家。

1.1. 规划的重要性

为了成功地接收进口的澳大利亚肉牛，必须事前进行充分的规划，提前准备好设施、人员和饲料资

源。

进口后的头12个月对于这些种牛的终生生产力至关重要。大部分进口牛是年轻小母牛，帮助这些牲畜快速、有效地适应新环境将确保它们持续增重、尽早受孕并成功繁殖。

在绝大多数情况下，接收进口牛的企业仍有自己的牛群，但希望利用进口牛改进当地牛的基因。这些企业的员工在当地条件下利用传统饲养方法和设施管理牛群方面拥有丰富经验。然而，在寒冷冬季气候国家，针对本地牛只的设施和管理与澳大利亚的肉牛管理有很大不同。

在过去的二十年里，这些国家的肉牛大多是乳品业的副产品。这些国家的牛肉供应大部分来自于母牛和小母牛以及断奶的公牛，而且有很大一部分牛肉被加工成小食品。

每年10月至次年5月（秋末到初春，图1.1），这些牛通常在大型牛棚内饲养。这种从出生后开始的密集管理和日常处理导致本地牛高度家养化，它们非常习惯与人类之间的身体接触，且饲养活动相对容易实施。

比较而言，进口肉牛（无论是来自澳大利亚还是加拿大和美国。加拿大和美国是另外两个育种肉牛的主要供应国家）是在放养系统中进行管理的，并未家养化。因此，它们不习惯与人类之间的身体接触。所以，接收进口牛的国家需要有有效管理进口肉牛所需的设施和处理技巧，这就需要进行根本性改变，以利于牛和人的健康、安全和福利。



图1.1. 巴什科尔托斯坦共和国圈养在典型牛棚内的俄罗斯西门塔尔牛（双重用途的小牛）。
来源：国际农业发展基金会。

考虑到这些情况，进口商需要在接收澳大利亚肉牛前12个月内认真规划并开始准备，以便有足够的时间开发所需基础设施、饲料资源和牲畜处理技术，从而安全接收牛只。

以下部分将介绍在牛只到达之前和到达之后需要完成的规划。

1.2. 计划到达

1.2.1. 时间安排

在极端寒冷冬季气候国家，安排好进口牛只的到达时间至关重要。接收澳大利亚牛只的最佳时间是在

春季和初夏，此时牧草已经开始生长，温度也开始上升。如果在这个季节进口，牛只可以有足够的时间在当地最佳条件下从旅途中恢复过来，能够在经历第一个寒冷冬季之前继续生长和成熟。

对于在晚些时候（例如在秋末和冬季）到达的牛只，它们有很少时间恢复和适应当地通常非常寒冷的气温。因此，必须非常好地护理和照顾在这些时间进口的牛只，因为它们刚从澳大利亚的春季/夏季过渡过来。

如果在冬季进口牛只，建议在整个寒冷天气期间在室内封闭喂养，还应给予特殊护理和照顾，以确保

牛只摄取足够的能量和维持度过寒冷天气所需的高能量水平。如果没有合适的牛棚，不应将它们暴露在零下气温中。

1.2.2. 员工培训

为确保在第一个六个月及其后有最大的成功机会，由训练有素的员工管理进口肉牛至关重要。员工所需的技能包括：

- 牲畜处理技巧，包括在受限空间内安全操作
- 安全高效地使用牛场
- 饲养操作包括给牲畜称重、放置耳标、治疗体外和体内寄生虫、安排接种疫苗、收集血样、识别和隔离病牛以进行治疗、处理公牛以及管理交配期间的公牛
- 管理营养并饲喂牛只，以达到目标体重
- 维护和修理栅栏。



图1.3. 牛只应在温暖的月份到达，以避免在到达后马上暴露在寒冷的环境中，尤其是在没有完善室内设施的情况下。
来源：Bruce Creek，哈萨克斯坦。



图1.2. 在春季和夏季到达的牛只可以在冬季到来之前有更多时间适应当地环境，买家有更多时间准备在寒冷冬季条件下管理牛只所需的设施。来源：Bruce Creek，哈萨克斯坦。

1.2.3. 隔离设施

牛只到达不同国家时所需的隔离设施需符合当地主管部门的要求。在很多情况下，进口商要在当地兽医检疫部门的指导和批准下，在自有场所内建立隔离设施。

隔离设施通常是可以容纳牛只的一个或多个圈舍，以便在隔离期间进行日常监管。在某些情况下，当地有关部门可能会允许在围场内隔离牛只。在这两种情况下，隔离设施均必须：

- 能够安全容纳牛只
- 为牛只提供足够的空间
- 防止进口牛只与本地牛只接触
- 提供干净和可靠的优质水源
- 提供抵挡恶劣天气条件的牛棚
- 允许对牛只进行日常饲喂和监控
- 提供可以安全地单独处理和医疗生病或受伤牛只所需的设施
- 提供隔离圈舍/区域（能容纳需要从牛群分离出来并区别对待的牛只）
- 牛场员工和政府部门人员可以随时进入

- 只允许获得授权的人进入场地
- 采取完善的场地出入生物安全措施。

如果需要在牛场内建设隔离设施并且必须是圈养设施的话，应考虑把该设施作为一项长期资产，以后用于牛群持续管理，如在冬季对牛群进行圈养饲喂或准备育肥和圈养育肥。

《技术说明 - 规划圈养设施》中提供了圈养场院具体规划和建设的考虑事项。

1.2.4. 到达时的饮用水

为了消除旅途中脱水的影响，必须为牛只提供充足的优质饮用水。此外，还可在水中加入葡萄糖，以帮助牛只在到达时迅速恢复。

处于不同年龄和生理状态、气温以及喂养不同饲料时，牛只对饮用水的需求也有所不同。下表提供了不同种类的牛每日大致所需的饮水量（表1.1），可用于实际管理。可以根据这些数字规划进口牛只在到达后的一段时期内对饮用水的需求。

表 1.1. 预计肉牛需水量。来源：改编自国家研究委员会 (2000年)。

各种气温下的水摄入量（升/天）				
牛的种类	5°C	15°C	25°C	35°C
2至6个月大的小牛	23	30	45	67
7至11个月大的断奶小牛	26	34	50	74
12个月大的一岁小牛	34	39	56	85
怀孕的小母牛和不产奶的母牛	24	27	38	59
哺乳母牛	45	52	69	95
公牛	34	39	56	85



水槽应足够长，以便随时提供足够的饮水空间（场院的10%）。场院内每10头牛需要有300 mm长的水槽。这就意味着一个3米长的水槽将给100头牛供水，供水量约10升/头/小时，前提是有足够的水量和水压保证注满水槽（来源：新南威尔士州第一产业部——喂养肉牛的时机，2004年）。

加入水中的葡萄糖将提供可供吸收的能量补充，有助于牛只在到达后的恢复，而且其味道还可鼓励牛只在到达后饮用不熟悉的水源。建议在牛只到达隔离设施之后继续添加葡萄糖3至5天，每头牛每天摄取50至100克葡萄糖。可根据表1.1中不同气温下不同种类牛的每日大致饮水量，将葡萄糖粉与水混合后再加入到水槽中。

在牛只到达后的几天内，定期清理水槽很重要，以确保牛只获得充足饮用水。

1.2.5. 到达时的健康管理

牛只到达隔离设施时，需要根据其健康状态挑选，并特殊照顾跛行、脱水和总体健康状况不佳的牛只。有上述情形的牛只必须与牛群里的其他牛只分开，以便进行治疗，并密切监控其恢复情况。

有明显紧张或生病迹象的牛必须由有资历的兽医检查并根据诊断治疗。这些牛只必须与牛群分开，以便进行监管并避免造成其他牛只过度紧张。

如果跛行严重，可在兽医的监督下用抗炎药治疗，包括使用抗生素（如果适用的话）。

尽管我们强烈建议把生病和受伤的牛只从牛群中分离出来，但不应将这些牛只单独留在圈舍或牛场内，尤其是它们不能与其他牛只互动时更是如此。这种孤独感会加剧紧张和恐惧。

1.2.6. 到达时的喂食

牛只到达隔离设施时将处于空腹状态，而且可能已经长达48小时没喂食。因此，建议为所有牛只提供一个为期五天的饮食诱导期（无论是养在牧场还是牛场里），以便恢复良好的瘤胃功能。对于出口到寒冷冬季气候国家的澳大利亚肉牛来说，在诱导期内按70/30比例混合稻草和优质干草是一种有效的诱导饲料。在第一天，饲料应包括70%稻草和30%干草（按重量），因为牛只在旅行后的恢复过程中需要躺着休息。在随后的几天，逐日调整稻草和干草比例，到第五天时到达70%干草和30%稻草。

如果有隔离协议，允许将牛只安置在牧场上，而不是在整个隔离期内都是圈养喂食，仍应执行为期五天的诱导程序，因为管理人员能够在牛只放入牧场之前在这段时间里密切监控其健康状况。利用传统栅栏材料或电栅栏建成一个大小合适的临时圈舍可有助于完成诱导程序。

应提供足够的干草，以便在放入围场后的头两周继续随时饲喂。

1.2.7. 冬季喂食

如果牛只在进入冬季之前到达，可在隔离期间开始执行谷物诱导方案，并可在诱导喂食期的第四天开始。这样可提供额外能量以便应付即将经历的冬季寒冷天气，并使小母牛继续生长。

刚开始时，可在第四天加入0.5公斤谷物（如大麦或小麦），之后每隔3至5天增加0.5公斤，直到达到所需的谷物补充量。补充量通常在3至4公斤之间，具体取决于小母牛的体重以及牛群的目标体重。

渐进性分阶段地给牛只添加谷物可让瘤胃中的微生物适应谷物中逐渐增加的易于发酵的碳水化合物，并避免出现酸中毒或谷物中毒（参见第4.5.6节）。酸中毒或谷物中毒是由于肠内谷物发酵产生的乳酸过量吸收造成的，首次在饲料中添加谷物时对于牛来说是最危险的。

为保证澳大利亚小母牛在寒冷冬季气候国家过冬，一种被证明行之有效的冬季基础饲养方案是基于体重的2.5%至3.5%，按干物质计算，根据体重每天为一岁大的小母牛提供约90兆焦（21.5兆卡）的代谢能量（ME），为怀孕的小母牛提供约100兆焦至110兆焦（23.9兆卡至26.3兆卡）的代谢能量（ME）。除准备好的日粮外，应始终保持干草饲喂架上有优质干草。

在12月份之前，每头牛喂养高达3公斤的大麦可在日粮中提供足够能量，使牛只能继续生长并满足初冬的能量需求。在12月份，大麦饲喂量需增加至3.5公斤，这样将足以应付白天低至-20°C的冬季气温。

在最寒冷的冬季月份里，应关注未来七天的天气预报，在更冷的天气来临之前按0.5公斤增量安全地增加饲料中的谷物成分，以补充能量需求增长。这会使谷物消耗量增加高达1.5公斤，并足以对付中午气温下降15度（至-35°C）。在极端气候情况下，能量消耗可能继续增加，可通过继续增加谷物日粮（中午气温每增加-5°C，谷物增加0.5公斤）来处理。



图1.4. 射频识别 (RFID) 耳标——所有牛只到达时都有RFID耳标。来源：Leader Products。

1兆焦 (MJ) = 239卡路里 (Cal) 或0.239兆卡 (MCal)



图1.5. 肉用公牛臀部靠上的地方用冷冻法烙上编号。来源：《肉牛饲养最佳实践指南》。澳大利亚肉类及畜牧业协会。

1.2.8. 隔离期间的监测

一般预计，从澳大利亚进口的牛只将需要2至4周时间恢复并达到全部生产力。因此，为了监测和评估牛只的恢复情况，当牛群到达牧场时，应进行全面检查和称重，并在隔离期间对其身体状况打分（参见第4.1.1节）至少两次，即到达牧场时一次和离开隔离设施时一次。

这些牛的澳大利亚前主人可能也会提供一些额外信息。这些信息可能包括澳大利亚卖家提供给出口商的《全国供应商声明》(NVD)，也可包含诸如既往接种疫苗情况等详细信息。这些信息可有助于牛群的短期和长期管理。

所有牲畜都可通过射频识别 (RFID) 标签和澳大利亚出口标签进行标识 (图1.5)。应留意这些标签上的数字，并保留每头牛的纪录，以便这些牛在目的地国家度过余生时，可以对其进行追踪。

进口商也可选择使用自己的管理耳标或对牛进行冷冻烙号（图1.5），以便通过肉眼观察轻松识别。无论选择哪种方式，都必须将新旧标识编号和重要身份信息记录下来，以便未来可以继续标识。

在一些国家里，目前的做法是将冷冻烙号烙在奶牛的面颊部，用于标识这些奶牛。澳大利亚的目前牲畜福利标准规定，永久性烙号不得位于牛头的任何位置。

1.2.9. 总体健康和饲养

在牛只到达之后应尽快采取针对重要疾病的预防措施。具体措施将根据当地兽医法规以及进口代理商提供的牛只历史记录确定。

这些记录包括小母牛接种梭菌疫苗的情况（例如：五联、六联、七联或八联疫苗），以及对虱子和肠道线虫的治疗情况（蠕虫治疗 - 灌药）。如果在牛群到达时没有收到既往接种疫苗记录，那么最好为牛群接种一些额外的疫苗。其中可包括右边列出的一些疫苗。

关于在牛群到达时是否需要接受额外的牲畜健康治疗，应征求当地兽医的意见。

如果在进口之后有牛只很快死亡，则必须由当地兽医部门进行彻底调查，并采取相应措施，以最大限度降低牛只死亡。

✓ 牛呼吸系统疾病

牛群可能被圈养，因此可能更易感染呼吸系统疾病。疫苗产品包括Vira Shield (Novartis Animal Health)、Feeder Guard或Bovilis MH+IBR (Coopers Animal Health)。

✓ 沙门氏菌病

圈养牛群的地方通常会有鸽子栖息，因此沙门氏菌病的风险很常见。疫苗产品包括Bovilis S (Coopers Animal Health)。

✓ 细螺旋体病（与梭菌病结合）

处理牛群的员工要采取预防措施；产品包括Ultravac七联 (Pfizer)、Cattlevax LC七联 (Coopers Animal Health)。

✓ 瘟疫病毒 (牛的病毒性腹泻)

牛病毒性腹泻病毒可在牛群中导致一系列的“综合症”，包括急性腹泻、流产和黏膜病。疫苗产品包括Pestigard (Zoetis/Pfizer)。

✓ 弧菌病

牛性病弯曲杆菌病 (BVC) 是一种可导致不育症和流产的严重牛感染性性病。疫苗产品包括Vibrovax (Zoetis/Pfizer)。



图1.6. 在哈萨克斯坦卸载肉用小母牛。来源：国际农业发展基金会。

1.2.10. 到达检查清单

在澳大利亚的牛群到达之前，可以根据以下检查清单确保已规划好并完成了接收牛群所需的所有工作。

	要求	更多信息
1	隔离区面积足够大，可在要求的圈养期间内容纳所有进口牛只。	技术说明 2
2	隔离区有牢固的栅栏。如果在寒冷天气下放养在场院内，则需要防风栅栏以及有覆盖物的牛棚。	技术说明 2
3	已购买足够的优质饲料，可饲喂圈养期间的所有牛只。	第 9 节
4	已安装可靠的水源。	技术说明 2 第 2.2.11 节
5	有足够的处理设施，以确保在牛只到达牛场后卸载并单独进行评估和治疗 (如果需要的话)。设施包括： <ul style="list-style-type: none"> 牢固、安全的卸载坡道 通向圈养场院的安全通道 安装在通道内的固定架或滑动闸门，可以隔离牲畜进行处理。 	第 2.2 节 第 2.2.5 节 第 2.2.4 节 第 2.2.3 节 第 2.2.10 节
6	隔离圈舍可用于隔离生病或受伤的牲畜，以便接受专门治疗。	技术说明 2
7	员工已接受过处理牛培训，从而最大限度地降低处理给牲畜造成的应激。	第 4.2 节
8	备有足够的兽医药物储备，能够治疗所有牲畜 (如果需要的话)，包括： <ul style="list-style-type: none"> 疫苗 兽用药物 (如抗生素、消炎药) 当地兽医部门要求的其他治疗。 	技术说明 7 第 4.5 节
9	兽医设备，包括： <ul style="list-style-type: none"> 疫苗接种设备 血液采集管 注射器和针头 一次性手套 其他必需的兽医耗材。 	技术说明 7 第 4.5 节
10	修建牛场基础设施，足以保证在牛群从隔离/圈养设施中放出之后妥善管理，包括： <ul style="list-style-type: none"> 场院 栅栏 饮水 牧草和粗饲料 人力资源。 	第 2 节 第 9 节

2. 规划牛肉企业

2.1. 规划要求

在决定肉牛生产时，将根据当地环境决定企业类型以及确保长期持续性和利润率所需的管理系统。

其中，企业将受到下列因素的影响：

- 养殖场的位置
- 气候条件
- 降雨量
- 土壤类型
- 可用面积
- 水供应情况与储存
- 道路通达性和基础设施的定位
- 生产系统类型 - 圈养、放养或两者结合。

早期花费在规划主要基础设施位置上的时间将收获长期回报。无论是新企业还是现有企业，都需要确定、规划和开发一些基本场所和设施，以便能够成功管理进口肉牛。其中包括：

- 放牧区和粗饲料生产区
- 牛场和处理设施
- 饲料和养殖场机械的储存
- 现场的通电和通水情况
- 全年牛群饮用水的供应情况
- 冬季牛棚和防风设施，无论是新建还是依靠地势或成熟树墙
- 交通 (公路) 情况
- 员工的培训情况。

2.2. 物业开发

肉牛企业应有足够大的土地面积，以容纳供牛群和饲料储存用的所有建筑物，并能种植饲喂所有牛只所需的粗饲料和农作物（直到被出售前）。如果生产者可以从其他地方买进饲料或其他来源购买精饲料和谷物，那么在合适的环境下，可以在较小面积的土地上养殖较多数量的牲畜。

在大多数情况下，肉牛进口商会以现有土地资源和养殖场基础设施为基础进一步开发。如果这些资源基于传统管理系统，则可能需要对养殖场基础设施进行重大升级。这些升级应在进口牛只到达牛场之前规划并开发好。

在进口商需要在早期做出的决定中，其中一个决定是决定是否继续采取传统肉牛养殖方法，还是采用成本更低的现代肉牛养殖方法。在大多数情况下，传统管理季节性更强，依赖于：

- 在春末、夏季和初秋，依靠放牧人和放牧法在广阔的自然天然牧场放牧
- 在秋末、冬季和初春，采用牛棚、圈养场以及集约化管理

现代肉牛管理技术在寒冷气候国家具有良好的适应性和适用性，诸如有栅栏的围场、精心计划的轮流放牧、冬季放牧、打草放牧以及基于围场的冬季牛群管理等系统提供了新的机会，可大幅降低生产成

本。然而，这些系统将需要生产者和养殖场员工掌握新的专业技能，以便成功地实施这些现代管理系统。

采用现代肉牛管理系统还可能需要对牲畜处理设施、养殖场基础设施、栅栏进行重大升级，并改善牧草和粗饲料资源以及粗饲料的保存，以便利用纯种肉牛进口的好处，并对牲畜进行安全、高产和盈利的管理。

2.2.1. 制订养殖场规划

生产者可以灵活规划修建新设施，同时还可借助一些资源规划合适的地点，如公开可用的卫星图像（如谷歌地球）或航拍照片等。这样可以分配放牧区和作物区（边界和面积），用于基础设施（如永久性场院、机械设备棚屋以及其他必要设施）的中心区域也可以事先在地图上标出来（图2.1）。

在整个物业范围内，可根据以下信息标识用于放牧

和作物生产的区域：

- 该区域当前的用途，例如，用于农作物生产还是放牧
- 土壤类型和土地级别，例如，排水良好的耕种用土壤、容易积水的低洼土壤等
- 土地所有权，例如，永久产权或租用权
- 现有植被，例如，树木和森林区域
- 水供应情况和质量，如湖、溪、涌潮。

可基于这些区域布置栅栏和饮水点，在这些地点采用栅栏圈出围场以控制牲畜活动。

此程序完成之后，便可参照每个地点的最近产量数据估计出每年和每季粗饲料产量（牧草和农作物），并与预计的牛群饲料需求量进行比较。通过这种饲料预算方法，生产者能够预测牛群的饲料需求并做好计划，以便为全年储备充足的饲料。



图2.1. 养殖场基础设施开发规划范例。来源：国际农业发展基金会。

更为重要的是，由于气候会影响植物生长、牧草质量和土壤肥力，每年的饲料产量会所有不同。因此，应每年规划好饲料储备，以应对由于上述因素造成减产的情况。

在任何一年中，为应对紧急情况储备的饲料量最多可达预计饲料需求量的100%。

每个养殖场应有良好的道路交通，以保证车辆（包括重型卡车）能顺利进入，以装载或卸载牲畜或饲料。如果卡车不能到达牛场，则可能需要升级养殖场道路或重新选择地址。对于沼泽区，既可以排干积水或绕开，也可用石块和碎石将其填满，以防止牲畜受伤和损坏卡车和其他车辆。

2.2.2. 围场和栅栏

在寒冷冬季气候的许多国家，在春季和夏季期间，传统上依靠放牧方法管理牛群。牛群在白天吃食牧

草，夜里返回到筒制牛圈或牛棚。在过去，管理牛群需要大量人力资源，低廉的人力成本延续到今天。在这些地区，从5月份到10月份，相当多的牛只仍然采用放牧方法管理。

对于肉牛养殖来说，放牧在短期到中期内可能仍是一种可行的管理方法，也可以与低成本可移动电栅栏结合，用作控制全年放牧的一种手段。这种技术为放牧者提供了更大的灵活性，以便能够管理更大的牲畜群，并最大限度地减少对在许多固定位置建立永久性过夜圈舍（通常每天晚上把牛群赶到圈舍里）的需求。也就是说，可让牛群每天24小时处于放牧状态。

由于可用劳力减少和雇佣成本增加，这些地区的牛只进口商最近正在安装栅栏，以控制牲畜活动（图2.2，图2.3）。如果目前没有任何形式的栅栏，则修建栅栏的初始资本成本、持续维护成本和折旧成本



图2.2. 为哈萨克斯坦肉牛项目建造的栅栏。来源：Bruce Creek，哈萨克斯坦。



图2.3. 利用简单建造方法快速围住很长的距离——为哈萨克斯坦肉牛项目建造的栅栏。来源：Bruce Creek，哈萨克斯坦。

较高。为了评估是否可用建栅栏来代替放牧方法，在养殖场规划过程中必须进行财务评估。

简单立柱和通电铁丝栅栏为肉牛企业提供了一种低成本方案，可用于代替大规模建栅栏（图2.4，图2.5）。这种栅栏安装快速，能够经济地在大面积区域修建栅栏。为保持栅栏效果，必须良好维护，并且必须保持持续通电，这样才能有效控制牲畜。所有牛只必须受过通电栅栏训练，才能最大限度地发挥效果，这一点也很重要。

很久以来，一直用带倒刺的铁丝围住牛群所使用的大面积土地。然而由于与倒刺摩擦会对牛皮造成损伤，因此带倒刺的铁丝围栏被通电普通铁丝网代替，以提高牲畜福利，并在出售肉牛时从牛的所有部位得到回报。

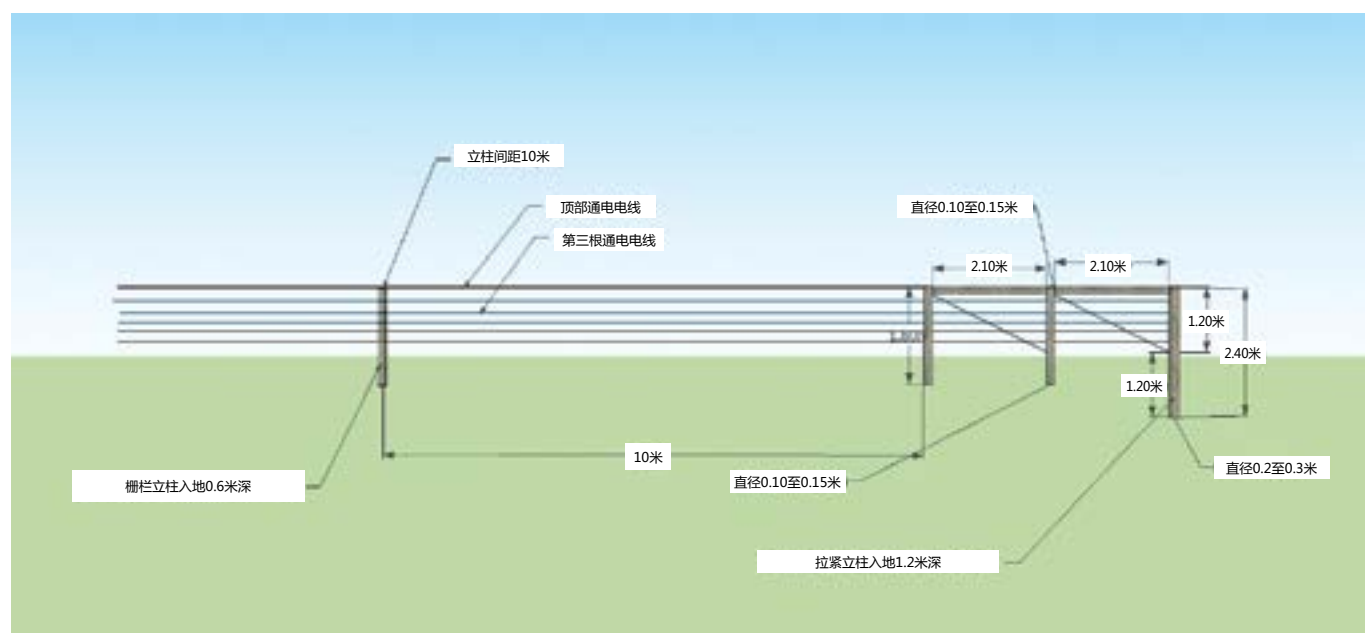


图2.4. 采用立柱和通电普通钢丝网结构设计的六线边界栅栏。来源：国际农业发展基金会。

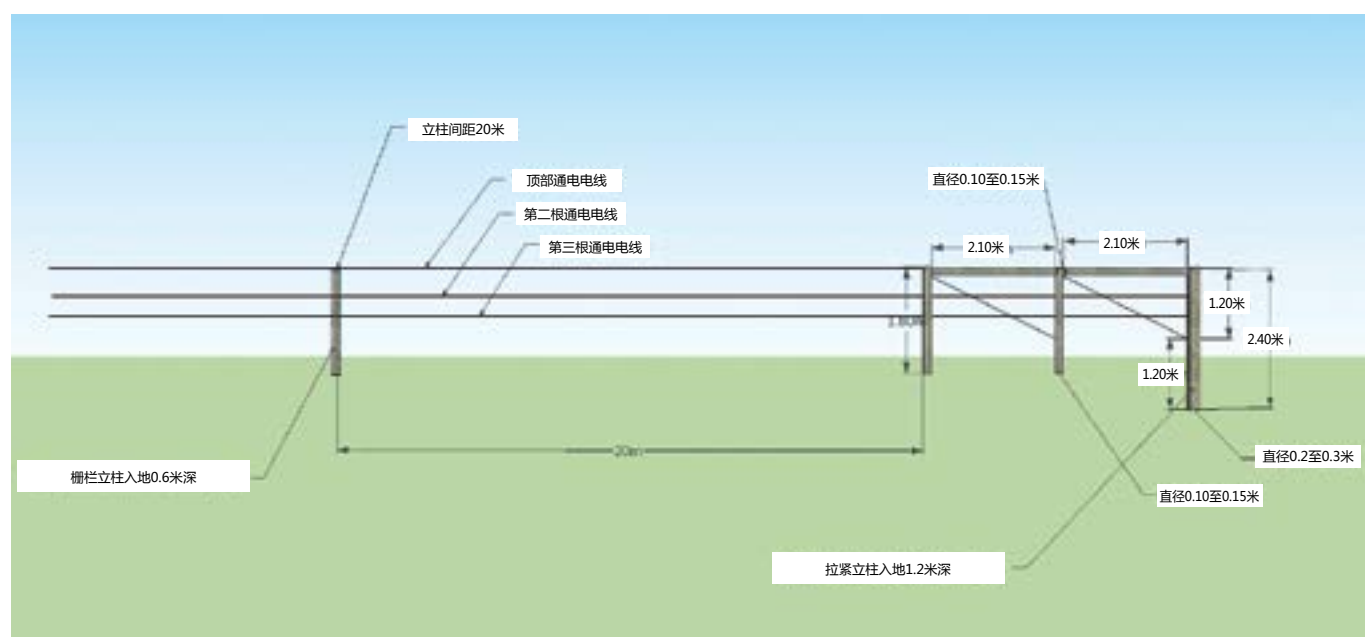


图2.5. 采用立柱和通电普通钢丝网结构设计的三线场内栅栏。来源：国际农业发展基金会。

2.2.3. 养牛场

牛场以及处理和称重设施是肉牛企业的主要资本投资。精心修建和使用良好的设施可提高劳动力效

率、牲畜福利以及工作场所安全性，从而带来丰厚投资回报，因此在管理大型牛群时，这种投资是物有所值的。

场院布置

场院应设在排水良好的区域内，以免在多雨天气中变成沼泽（图2.6）。在泥泞的场院中管理牲畜对操作人员和牲畜来说都很困难。在这些情况下，很难让牲畜在场院中移动，因为它们不想在泥里走走去。在泥泞的场院中管理牲畜还会增加牲畜的感

染风险，因为泥里的细菌可感染伤口或皮毛擦伤部位。同时，当牛从泥水里走过或躺下时，泥水会堆积在牛毛里。

在土壤含水量较高的区域内，可能需要在选好的场地上铺一层压实和不透水的材料，以便将水排干，并防止牲畜在穿过场院时在泥里踩踏或走过泥泞地



图2.6.泥泞的场院会给人员和牲畜活动造成困难，并给牛只带来健康风险。准备正确压实且不透水的圈舍地面是一项基本要求。来源：国际农业发展基金会。

面。需要这样做时，在建设场院之前应准备好地基，造成一个坡度（2%至3%）并压实，以便于在多雨天气中排水。

寻找场院位置时，应考虑当地地形和现有基础设施，这一点很重要。场院通常不应设在靠近水道、湖泊和水坝或者喧闹的其他地方，如工厂、机场或繁忙公路。

如果可能的话，通电和通水可增加场院功能和实用性。例如，通电可增加照明和升温，便于在冬季使用场院；通水可为圈养在场院内的断奶小牛或其他牛只提供饮用水，从而支持断奶操作。

当牛只被卡车运入或运出养殖场时，在场院的入口和出口处，卡车司机应该能看到来自任何方向的其他车辆。司机还应有足够的时间将卡车慢慢开到主路上，并且避免任何牲畜摔倒。

装卸坡道应放在平坦地面上，以便能够安全地装载和卸载牛只，不会在牛只朝错误方向移动时发生翻车，并使卡车在任何天气条件下都能够有足够的牵引力，在无需帮助的情况下进入和离开场院。

场院设计

近年来，养牛场的设计取得了实质性进展，有很多设计可以选用。肉牛管理者对养牛场的设计有个人偏好，每个人对理想场院的看法各不相同。

尽管如此，设计良好的牛场院都有一些共同元素，共同构成了成功设计的基础。这些设计充分利用了牛群的自然聚集行为和随众心理。

这些设计特点给牛造成一种印象，即它们可以逃避与人紧密接触带来的威胁感，并有助于减少牲畜在场院中逗留的时间，增加饲养效率，并降低牲畜和人员受伤风险。

关键设计元素包括：

- ✓ 一个强制栏 (图2.7)
- ✓ 一条通道 (直通道或弯曲通道，图2.8)
- ✓ 一个固定的牛只固定架和兽医专用门 (图2.9)
- ✓ 电子 (承重块) 秤 (图2.10)
- ✓ 筛选门或筛选栏 (图2.11)
- ✓ 在通道内的滑动门 (图2.12)



图2.7. 通道和滑动门之前的强制栏。来源：国际农业发展基金会。



图2.8. S形弯曲通道，便于牛群顺利通过。来源：国际农业发展基金会。

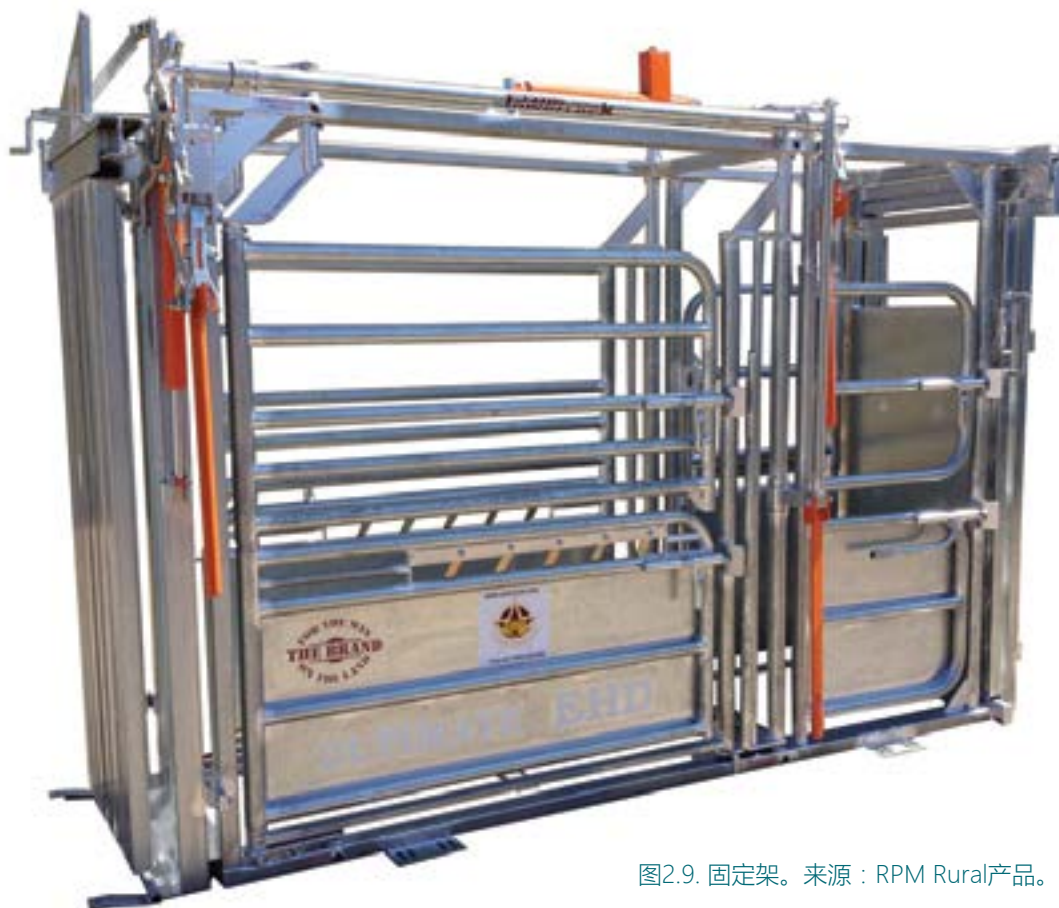


图2.9. 固定架。来源：RPM Rural产品。



图2.10. 在称重箱下面的活体重秤。来源：Magnus Australia。



图2.11. 养牛场内的筛选栏。尽管在这张照片中场院内的牛太多，难以有效筛选，但筛选栏可用于将牲畜分别关进相邻的临时畜栏内，从而分成不同组群。来源：M&M Stockyards。



图2.12. 通道内的滑动门可防止牲畜向后退出通道。来源：国际农业发展基金会。

此外，场院还可有其他装置，如：

- 通道内的防后退装置 (图2.13)
- 通道内的片状V形镶板，用于防止牲畜转身 (图2.14)
- 沿通道内弯在外侧架高的走道 (图2.15)
- 装在固定架之前的单独称重箱 (图2.10)
- 固定架上的手动或液压压紧装置
- 电子标签读取和数据记录设备。



图2.13. 通道内的防后退装置。牛只可轻松地推开通道中的防后退装置向前走穿过通道，而借助小弹簧的压力，该装置在牲畜走过后“弹回”原位并阻止牲畜后退。来源：Holdem牛只处理设备。



图2.14. 片状V形镶板通道。注意通道混凝土地面的网格形状，用于防止牲畜滑倒。来源：Proway。



图2.15. 沿通道架高的步行平台，便于接近通道内的牛只。来源：Eco Enterac。

必须移除场院中所有不需要的松散材料，其中包括木材、树枝、石头、纸、饲料袋和塑料袋，尤其是塑料袋。如果这些材料四处散落的话，会分散牲畜的注意力或使它们突然止步不前。如果牲畜绊倒或摔倒，可对处理人员和牲畜造成伤害。同样，水池和水洼地也应排干，并用碎石填满，以防止再次积水。

对于场院中使用频率高的区域，设计时在强制性场院、通道、固定架和筛选区内铺设混凝土地面非常必要。如果使用混凝土，地面必须粗糙或有标记，以防止牲畜和处理人员滑倒。

在非常寒冷的冬季，工作区（固定架、弯曲通道和筛选栏）应设置在牛棚内，以便全年操作（图2.16）。在牛棚内，在主要工作区上方安装辐射式取暖装置可为在冬季进行操作的员工创造一个舒适的工作环境。

场院建造

场院必须用木制或钢制组件建造，可根据合适优质材料的价格和可用性进行选择。无论使用哪种材料，场院内侧都必须平整，以防止牲畜穿行时受伤或擦伤。在强制区域或工作区域内，用于容纳或接收牲畜的场院应分别为每头牲畜提供约3.5平米和约2平米的空间。这些场院的最低高度应为1.6米，以防止牲畜逃跑。场院围板高度过低会鼓励牲畜逃跑，尤其是处于紧张状态时。如果牲畜试图逃跑，经常会出现受伤或死亡情况。

横杆的间距应足够窄，以防止牲畜（尤其是牛犊）逃跑。要做到这一点，较低的横杆必须互相更靠近，并且更靠近地面。木制横杆和钢制横杆的间距范例如图2.17和图2.18所示。



图2.16. 用于在冬季处理牛只的室内设施。来源：国际农业发展基金会。



图2.17. 场院木制横杆间距范例。立柱高度1.6米，横杆宽度200毫米，横杆间距200毫米。来源：国际农业发展基金会。

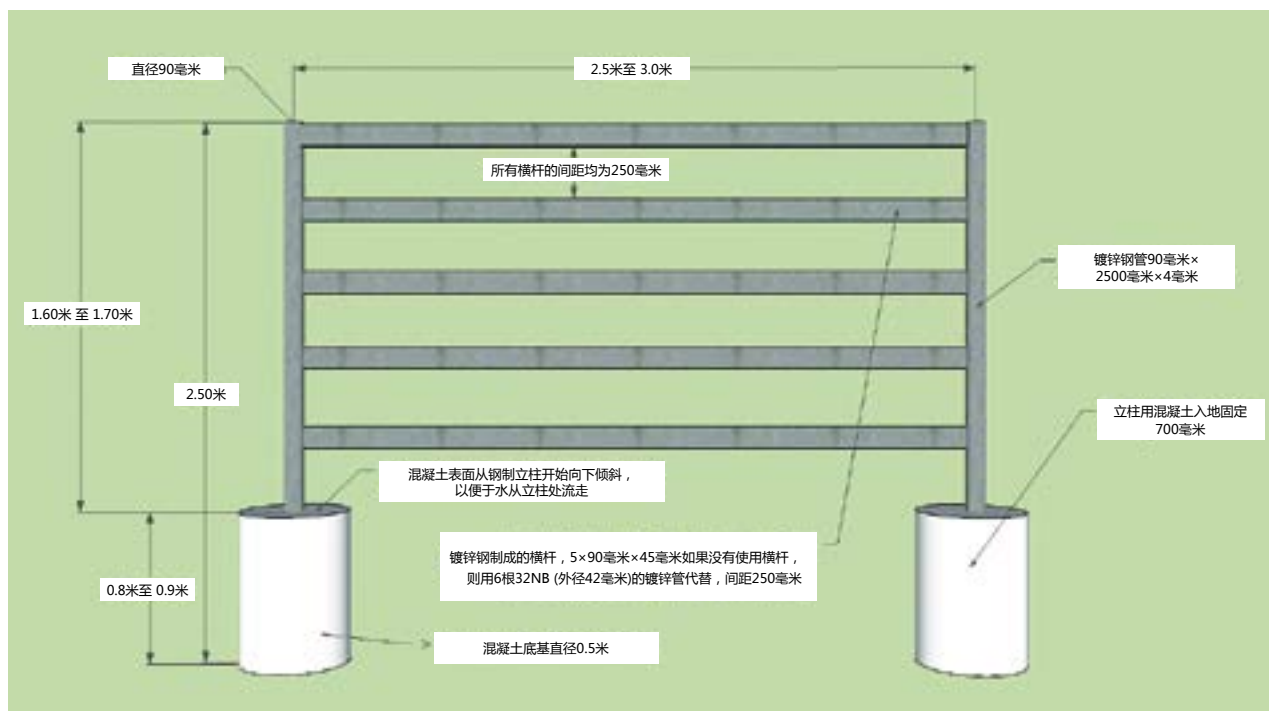


图2.18. 场院钢制横杆间距范例。栅栏高度1.7米，共五根横杆，每根宽90毫米，横杆间距250毫米。来源：国际农业发展基金会。

2.2.4. 通道

如果要处理的牲畜有很多，通道长度应为10米至15米，以便有效地管理和处理牲畜。如果牲畜群较小可采用较短的通道。由于有斜坡，通道两侧采用的材料应有足够的强度，以防止牲畜逃跑。两侧的最低高度应为1,600毫米，间距为800毫米。

由于通道是一个高压区域，立柱应用水泥固定，深入地下800毫米至900毫米，厚管壁的钢管是最易用的材料之一。如果使用木制横杆，横杆必须至少50毫米厚，以抵抗横杆和立柱（间距不超过1.5米）所承受的压力。

所有立柱钢管都应有端盖或用水泥注满，以防止注水锈蚀。通道工作区一侧最下面的一根或两根横杆可以做成活动式的，这样如果牲畜倒下或翻到时可以将它们放出来。其余横杆应牢牢固定好，从而使通道内表面平滑。

老式养牛场倾向于采用直线通道（图2.19）。然而，曲线通道越来越得到广泛青睐。曲线通道和栅栏重要部位的挡板能利用牲畜的自然行为，使牲畜更轻松地在场院中移动。这种通道可减少牲畜和人员的紧张和受伤，还可避免牲畜滞留，出现滞留时牲畜会受到干扰或试图加入其他牛群（图2.20）。



图2.19. 老式养牛场设计中的直线通道。来源：国际农业发展基金会。



图2.20. 现代设计利用曲线通道并在重要位置安装挡板，从而利用牲畜的行为本能，更加轻松地在通道中移动。来源：Commander Ag-quip。

2.2.5. 装卸坡道

无论装卸坡道是用于码头、农场、饲养场还是加工厂，其大多数特点都是一样的（图2.21）。坡道的理想坡度应不大于20度。在农场或加工厂卸载时，坡

道最宽可有3米，但装载时坡道最宽应只有760毫米。成熟的牛应该无法在坡道内转身。



图2.21. 装卸坡道，坡度为20度，以便轻松地将牲畜装上卡车。来源：Magnus Australia。

坡道两侧可用木制横杆、钢管或挡板制成。这些材料的强度应足以阻止牲畜逃跑，其最低高度应为1.6米。如果在牲畜处理人员工作的一侧采用挡板，挡板高度应只是侧面高度的一半，以方便处理人员接触到牲畜。

坡道表面必须防滑，以便在任何情况下牲畜都可以沿坡道向上走，不会有滑倒和受伤的风险（图2.22）。

理想的情况是，坡道顶端应该有一块长度约为1米的平坦区域（图2.23），以便助于将牛只从卡车上卸下来，因为它们可以在沿斜坡向下走之前先在平坦表面站稳。这块水平区域的高度应与运送牲畜的卡车车厢地板高度一致。建造坡道时应正确确定此高度，因为这将有助于减少受伤、擦伤和紧张，在建造坡道之前还应先查看当地卡车的车厢地板高度。修建坡道两侧时应避免坡道两侧边缘和卡车之间出现过大大间隙，以防止牲畜在装载和卸载过程中逃跑。



图2.22. 在木制装卸坡道表面横向安装经过处理的细长防滑板条。来源：国际农业发展基金会。



图2.23. 装卸坡道顶端的一个水平平台，便于牛只从卡车上走下来时站稳。来源：Magnus Australia。



图2.24. 设计和施工不良的装卸设施（如易损坏、两侧较低的装卸坡道，左图）和维护较差的通道（右图）对牛只和人员来说都不安全，必须更换。来源：国际农业发展基金会。

2.2.6. 巷道

设计通往场院的巷道时，应使牲畜能快速和轻松地从围场和牛场其他区域进出场院，尽可能地确保对牲畜和处理员人来说都没有压力。

巷道宽度根据可用空间的大小会有所不同，但如果可能的话，宽度应大约为6米。可以采用更宽的巷

道，但将需要更多的人员控制牲畜并赶到预期目的地。巷道的建设也必须达到标准要求，以防止牛只在穿过巷道移动时逃跑。

也可在巷道中安装控制门，以帮助处理人员移动或控制牲畜，最大限度地降低牲畜的压力或危险。

2.2.7. 场院门

设计场院时，必须让牲畜能够看到你试图赶它们去的地方，这一点很重要的。应将场院门设置在角落里，这样牲畜可以沿栅栏移动，然后从场院门通过。场院门应足够宽，以便多头牲畜同时通过。采用这种设置的栅栏将帮助处理人员控制牲畜。

在大多数情况下，场院大门只需大约3米宽。大多数宽度从2米到2.5米不等，具体取决于要处理的牲

畜数量以及场院大门的设计用途。紧邻大门的栅栏应进行加固，以应付牛只从大门通过时产生的压力，这一点很重要。图2.25和图2.26为钢门和门门范例。

为了保证养牛场的安全，还可考虑安装较小的逃生门，以便在牲畜变得具有攻击性时人员可以快速进出不同的场院或逃离该牲畜。这些逃生门的宽度可



图2.25. 采用钢材制作和安装场院大门不仅可行而且划算。来源：国际农业发展基金会。



图2.26. 链门和装有弹簧的“大力关闭”门是养牛场大门常用的关闭机关。来源：国际农业发展基金会、Commander Ag-Quip。

以只有700毫米至 800毫米，但应该装有强力弹簧，以确保这些门能自动关闭并保持关闭，以防止牲畜被卡在这个狭窄空隙里。另一种备选方案是在宽度约为600毫米的较小空隙处安装牢固橡胶板，例如

用于传送带的橡胶(图2.27)。这块牢固橡胶板可有效地防止牛只发现逃离路线。



图2.27. 养牛场内的“逃生门”让人员可以轻松进出围栏，而牛只始终无法发现这些逃生门。来源：国际农业发展基金会。

2.2.8. 场院桩

大门桩之间应有一根顶部栏杆，以防止门桩倒向两边或移动。顶部栏杆应足够高，以便人员、马匹、小型车辆或拖拉机能够从下面通过（图2.28）。如果顶部栏杆用钢管制成，则可用螺栓或焊接方式固定在门柱上。制作门桩的所有钢管顶端都应有盖子或用水泥注满，以防止水进入并将其锈蚀。

所有门桩的底部都应环绕铺设一层水泥，以防地面水平处生锈腐蚀。对于钢制和木制门桩，水泥层厚度应为200毫米至300毫米。在钢制门桩底部周围，水泥层宽度应为200毫米至300毫米，而在木制门桩底部周围，水泥层宽度应为75毫米至100毫米。

2.2.9. 电子秤

电子称重设施是所有养牛场设计中的一个基本组成部分。称重箱或称重围栏可建为安装在称重载重块上的一个完全独立单元。载重块可安装在带内置地板的固定架下面或安装在固定架内，也可以在载重块上面装一个称重平台（图2.29）。

无论采用哪种设计，在称重单元入口和出口处均必须安装一道滑动门。如果载重块安装在固定架下面或里面，固定架入口处的滑动门和头部闸架的功能相同。



图2.28. 大门上防止门桩倒向两边的顶部栏杆。来源：Proway。

2.2.10. 固定架和头部闸架

固定架（或至少一个优质牢固的头部闸架）是肉牛管理一个最基本工具，也是良好养牛场设计的核心部分。这些装置可用于很多管理程序中，如安排接种疫苗和口服驱虫药、治疗生病或受伤牲畜、受孕诊断以及人工受精。在这两种情况下，固定架或头部闸架都应采用高强度材料制成，应能牢固和安全地固定住体型高大的公牛。

我们强烈建议，在开始的时候就投资制造一个优质固定架，以便为操作人员创造一个舒适和安全工作环境。

理想固定架应包括以下主要特点：

- ✓ 强度高，结构坚固
- ✓ 两侧安装错层侧开门
- ✓ 下拉式挤压（头部闸架）把手（以保证操作人员安全）
- ✓ 可从前部和后部挤压
- ✓ 装有下列挡板（防踢）门的兽医用空间
- ✓ 防后退装置
- ✓ 侧挤压机构

图2.30和图2.31兽医用固定架和头部闸架范例。



图2.29. 带有内置地板的牛用固定架下面的称重载重块。来源：National Stockyard Systems (国家牲畜场系统)。



挤压装置 - 头部闸架

错层，侧开门

从前部和后部操作的挤压装置，带下拉式把手

带下侧挡板（防踢）门的兽医空间

防后退装置

图2.30. 带兽医用出入口的高标准理想固定架。来源：Magnus Australia。



图2.31. 可在通道末端安装头部闸架，而不安装固定架，但其功能有限，最适用于小规模牛群。来源：Holdem Cattle Handling Equipment (Holdem牛只处理设备)。

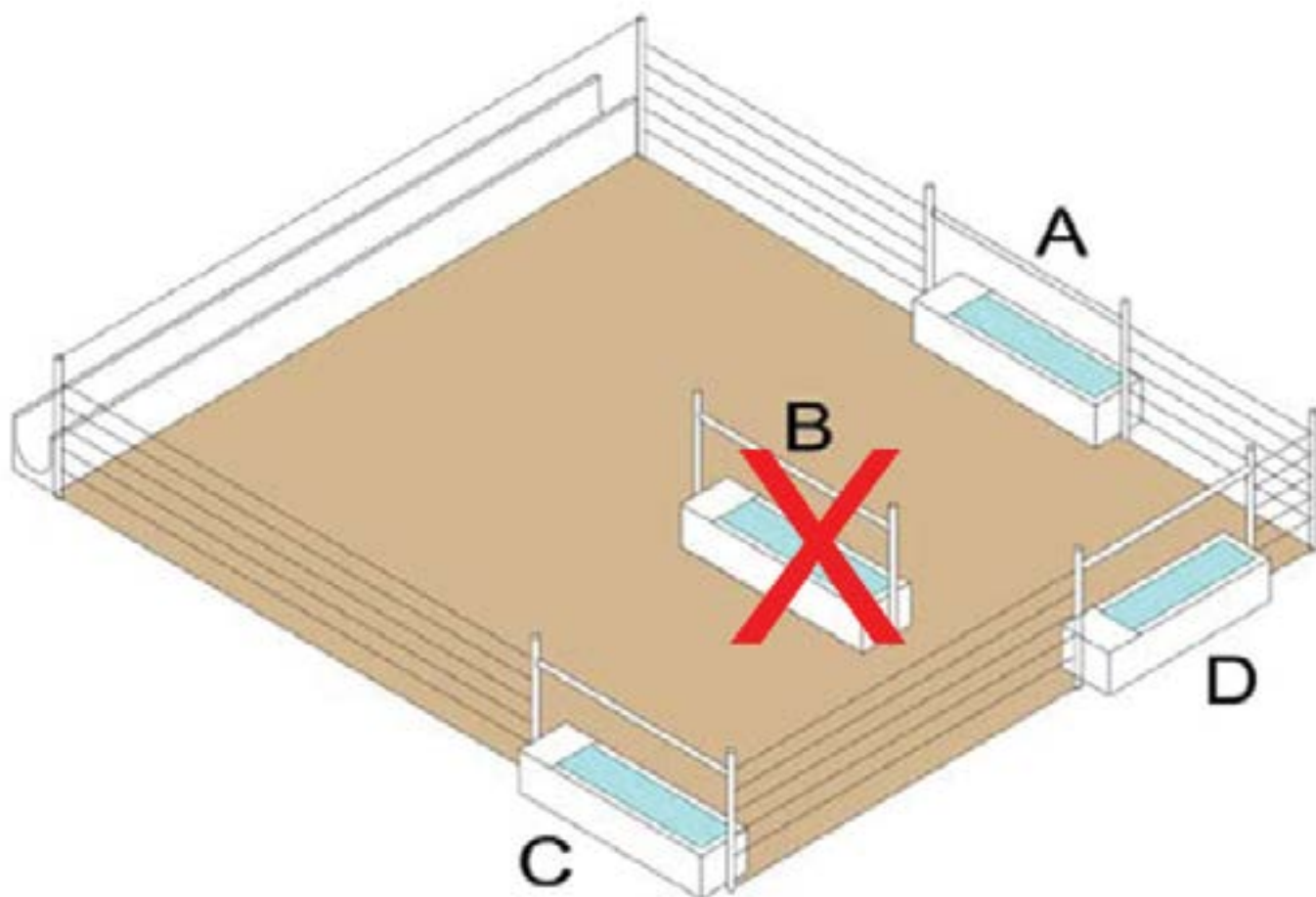


图2.32. 水槽位置。水槽应沿栅栏布置 (A、C和/或D)，而不能在围栏中央位置 (B)。

牛只固定架应安装（并用螺栓牢牢固定）在一个钢筋混凝土基座上，以确保当牛只被关在固定架里时，固定架不会随牛只移动。同样，由于头部闸架固定在通道末端，通道末端的立柱必须妥善加固并用水泥灌注到地下，这样当牲畜被限制在头部闸架内时，立柱才不会移动或折断。

2.2.11. 水槽

根据牲畜的年龄和生理状态，每天每头牛将饮水20至110升（第12页表1.1）。根据气温、湿度以及（更重要的是）饲喂的日粮中干物质含量的不同，饮水量也会有所不同。考虑到这些因素，供水必须能满足这些需求。

在养牛场中，水槽可设置在较大的接收场院内。在开展诸如场院断奶等活动或需要将牲畜关在场院内超过12个小时时，这些水槽会很有用。在这些情况下，水槽最好沿着栅栏布置或布置在栅栏内，这样不同较大场院内的牲畜就能够共用水槽，同时也不会妨碍在场院之间转移其他牲畜（图2.32）。将水槽设置在这个位置时，栅栏结构必须能够防止牲畜进入其他场院或围栏，同时又能让牲畜轻松地在水槽中喝到水。

如果在冬季将使用这些水槽，则选择水槽类型和安装供水管是要防止水冰冻，这一点至关重要。有很多“无霜”水槽（包括加热水槽）可用。供水管必须

安装在地下冻结线以下深度，以确保通向水槽的水管不被冻住。

水槽不应安置在场院中央或在牛会排便、走动或摔进水槽的地方，这样可防止水污染和寄生虫以及疾病扩散。如有可能，水槽不应安置在场院角落里。应每周至少清洗一次水槽，如果水被弄脏的话，应更频繁清洗。在冬季，应每天检查水槽，以确保水槽里的水没有冻住。如果牛群在圈养场内过冬的话，或者在母牛哺乳期内每天饮水需求大幅增加时，这一点尤为重要。

除了确保供水，定期检查还有助于清除水中堆积的污物、藻类或粪便。水槽应有一个带塞子的排水口，这样更易于清洗。这个塞子应足够大，以便快速排空水，而且一旦把塞子放回去之后就不再漏水。

脏水应排离场院，清洗产生的废水不应留在水槽周围的水池里，以免形成泥泞的沼泽区。

2.3. 冬季设施

2.3.1. 将传统冬季设施现代化

在非常寒冷冬季气候下，许多国家（如前苏联国家，包括俄罗斯和哈萨克斯坦）采用的传统牛群管理系统都是在从10月中旬到5月中旬期间将牛群关在室内圈养。因此，在以前用过冬设施圈养牛群的许多地区，还保留着庞大且落后的基础设施。

某些地方已经对这些设施进行了更新。但是，对于许多设施来说，如果进行维修的话并不合算，需要修建新设施，或者采用对室内牛群管理依赖性较小的新管理体系。

如果继续使用这些设施管理牛群，典型的结构包括一个大型封闭式牛棚和一个与牛棚相连的室外放养场院，以便牛群在冬季能够走出畜棚并在相连的场院中活动。防风保护措施仅限于与场院相邻的牛棚围墙（图2.33）。

前苏联国家使用的传统牛棚的缺陷是通风和照明不好（图2.34）。





图2.33. 俄罗斯的冬季牛棚和室外饲喂场。来源：西伯利亚畜牧研究所Bazarbai Inerbaev博士。

在冬季期间，当很多牛被关在这些陈旧的结构中时，由于身体热量、湿度以及牛棚外面极寒冷天气造成的冷凝累积效应，通常会导致牛只患急性呼吸道疾病和其他相关疾病。

对于这些陈旧设施，可通过几个关键性修改明显改善状况，从而有利于保障牛群健康和福利。这些修改包括：

- 在屋顶或墙上安装通风设备（通风口），利用穿过屋顶通风口或墙壁通风口的空气对流进行通风（图2.35）。
- 利用屋顶天窗增加照明（图2.36）

- 在相邻圈养场安装防风栅栏。

如果有现成的牛棚，生产者将来仍可把这些设施用于进口肉牛。但是，需要进行一些关键性设计改变，以改善所圈养牲畜的福利。其中包括：

- 如果围栏中有垂直立柱，则应将其移除，以免因为牲畜在立柱上摩擦造成立柱受损或倒塌，并且应为屋顶提供额外的支撑，这样屋顶才不会倒塌（图2.37）。
- 如果需要移除或更换外层的屋顶覆盖物，而现有屋顶采用石棉结构时，需要采取特殊预防措施，因为吸入石棉纤维会给人的健康带来危险（图2.38）。



图2.34. 传统的俄罗斯冬季牛棚光线暗且通风不好。来源：国际农业发展基金会。

- 如果牛棚没有外接散养场院，则需要修建一个，以便让牛群可以自行走到外面 (图2.39)。
- 散养场院应用防风栅栏围起来，以便最大限度降低风寒影响，尤其是牛棚和场院方向不好无法利用相邻牛棚墙壁提供防风保护时 (图2.40)。
- 在散养场院中，用草垫堆做堆肥，以形成热源 (图2.40，图2.41，参阅第7节)。
- 在室外饲喂牛群将鼓励牛群待在场院内。放置在草垫堆上的干草喂食装置对牛的发育和功能有帮助 (图2.41)





图2.35. 屋顶通风口改善了牛棚通风和空气质量。来源：国际农业发展基金会。



图2.36. 天窗改善了传统牛棚照明，而中央巷道有助于室内饲喂和饲料管理。来源：国际农业发展基金会。



图2.37. 牛棚中的垂直柱子（屋顶支柱）应移除，并对屋顶进行加固，或者在牛棚内设立围栏，从而避免牛只与立柱摩擦。来源：国际农业发展基金会。



图2.38. 很多陈旧牛棚屋顶采用石棉材料，如果翻新时需要处理这些材料的话，必须小心。来源：国际农业发展基金会。



图2.39. 室外散养场院可供牛群进入，可改善冬季圈养期间的牲畜健康和福利。来源：国际农业发展基金会。



图2.40. 装有可降低风速和风寒的防风栅栏散养场院，以及场院中央的草垫堆。来源：国际农业发展基金会。

- 如果在牛棚内饲喂，横贯牛棚的中央巷道有助于饲喂准备好的日粮（图2.36）
- 安装在室外场院内的无霜水槽鼓励牛群在室外活动（图2.42）
- 水槽下面必须安装混凝土护台并从水槽向外延伸，以防止水槽周围泥泞（图2.43）
- 活动围栏的地面应用不透水的地面材料，并有斜坡，以便在秋季和春季的平季期间当周期性解冻形成地表径流时，将水和粪便排出围栏外，从而防止场院出现泥泞情况（图2.44）
- 如果解冻期间围栏内变得泥泞，应采取各种方法，将牛群移至放牧区域。



图2.41. 干草饲喂装置放在草垫堆上并定期移动，有助于牛发育和堆肥（可在草垫中产生热量）。来源：国际农业发展基金会。



图2.42. 牛群在冬季从西伯利亚式无霜水槽中饮水。来源：国际农业发展基金会。



图2.43. 在水槽下安装混凝土护台并向外延伸3米，可以防止水槽周围变得泥泞。来源：国际农业发展基金会。



图2.44. 设计不良的围栏地面，会导致解冻期间围栏变得不卫生和泥泞。来源：国际农业发展基金会。

2.3.2. 冬季圈养喂饲场

由于2003年加拿大爆发牛脑海绵状病（BSE，俗称疯牛病）以及随后加拿大牛肉业危机的间接影响，许多牛肉生产商都想方设法降低牛肉生产成本，以保持盈利。其中一个值得注意的创新就是放弃高成本的牛棚体系，在冬季转向成本较低的牛群圈养场院喂饲和围场管理。

在过去的十年中，这些体系已在加拿大和美国北部各州得到发展并被广泛采用，降低了牛肉的生产成本，同时使牛群的健康状况得到改善。

简单而言，过冬场地是指冬季月份中在室外喂食牛群的区域，并要求有：

- 足够大的喂食区域
- 适当和足够的躲避处

- 无霜水源
- 冬季用于提供饲料和草垫材料的机械装置。

过冬场所可以是整个圈养场院，也可以是易于进出的围栏（可每天将饲料送给牛群并在雪上喂食）或牛群可以吃到储备的牧草、饲料作物或干草捆的地方（参见第7节）。

过冬场所的喂食和休息区和水源的周围会堆积粪便。因此，必须建立一些系统，以便在春季温度升高污水融化时就地控制污水外流。如果无法实施的话，应把污水收集起来并让固体沉淀，从而避免造成污染。

废水（污水）可用于在干燥季节里灌溉牧草或农作物，而收集起来的固体也可用作自然肥料。

必须考虑现有水道（如排水管路、小溪、河流和湖泊）或蓄水设施（如水坝）的位置。禁止向这些区域排放场院或牛棚污水，以免污染这些区域。

同样，如果流出的污水被收集在水坝或池塘里，所建的水坝或池塘应不漏水，而且即便是下大雨，也不会溢出或失效，以免给下流带来更多问题。

2.3.3. 圈养场

圈养喂食场有助于在冬季在小块区域内管理牛群。同时，与修建牛棚相比，基础设施投资大幅降低。北美的经验表明，在牲畜健康和生产率方面，设计和管理完善的圈养设施能够带来极佳效益。

圈养场院包括以下主要特点：

- 围栏地面用压实、不透水的材料制成，坡度为2%至6%
- 用于饲料分配的巷道（5米至6米宽）便于牲畜轻松地进出围栏

- 轻松容纳牛群的足够大的围栏
- 位于围栏外上坡处的饲喂道可用机器加满饲料槽，保证牛只能够在无需争抢的环境中进食
- 如果每天喂食两次，每头小牛犊需要最少150毫米的饲喂道空间，而阉牛和小公牛需要最少180毫米。如果每天喂食一次，则需要此长度的多达两倍
- 无霜水源设在远离饲喂道的地方，水槽的混凝土护台从边沿向外延伸最多3米
- 水槽应尽可能设在阴凉处，应能频繁将水槽重新注满。用于供水系统的水槽应定期排干并清洗
- 四面装有防风栅栏，以减轻冬季寒风的影响，同时防止雪堆积在栅栏边
- 栅栏高度为2.4米至3.6米，木板间距为木板宽度的20% (图2.45)
- 草垫堆位于围栏中央，每天按围栏内牲畜数量以每头2公斤的比例添加稻草
- 围栏下坡处的集水池用于收纳融雪期间地面流下的污水，以便随后进行处理（包括用作肥料）
- 场地附近有足够区域存放堆积在场地内的所有积雪
- 冬季可以进出
- 需要有粗饲料和谷物储存区，以便在整个冬季饲喂牛群。

冬季圈养场院对养牛企业还有额外的用处，可用作饲养场，在春季和夏季时育肥小牛，而且投资成本可在整个企业内分摊。有关开发圈养饲喂场的更多细节，请参见《技术说明2 - 规划圈养设施》。

牛舍放养率和所需最小面积

牛只在圈中所需的面积根据牲畜体型各不相同，较大牲畜需要比较小牲畜更多的面积。为了适用不同

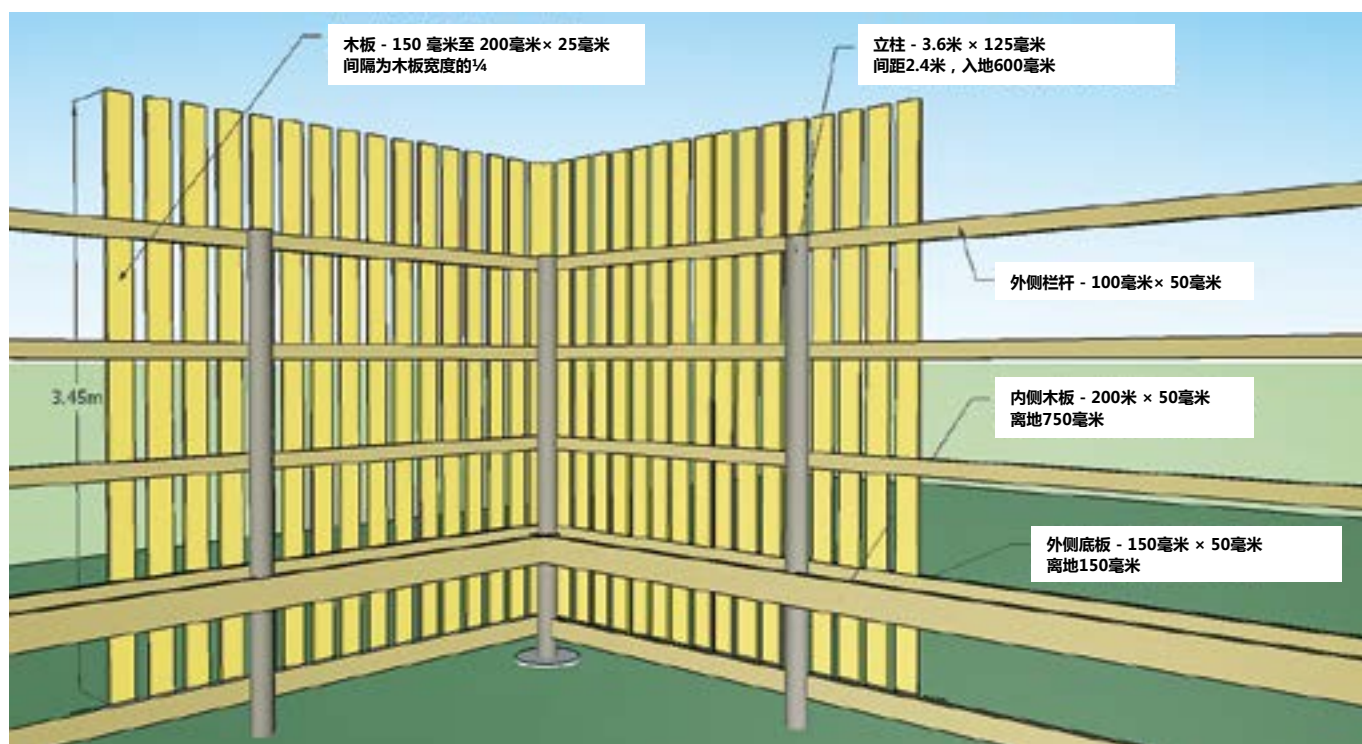


图2.45. 典型圈养场院栅栏结构的横切面细节。来源：国际农业发展基金会

类别牲畜的体型差别，需要根据标准牛单位（SCU）进行简单换算。SCU的定义是一头活体重为600公斤的牲畜。在圈养喂食场内，应为每个SCU提供的最小面积为10平米。如果有多余的土地，每SCU的面积可增加，但不应低于10平米。

这就需要知道饲喂期内在圈养场喂食的牛只的大致体重。其估算方法是，在开始时为牛称重或估计体重，结束时估计目标体重，确定饲喂期内的平均值。具体算法如下列公式所示。

一旦知道了圈养期间牛只的平均体重，便可确定相应的SCU等值（表2.1），根据每SCU最少10平米面积，就能估算出牛群所需的面积。如果在冰冻冬季气候下圈养，则这个面积还应包括留给草垫的空间。

圈养场内的饲喂槽（饲喂道）

每天饲喂一次时，大牛需要最少300毫米长饲喂槽（饲喂道）空间。如果喂食频率更高，则每头牛所需的饲喂槽空间可以减少。如果每天喂食两次，每头小牛犊需要最少150毫米饲喂道空间，而建议为阉牛

$$\text{平均体重 (公斤)} = \left(\frac{\text{开始体重} + \text{(圈养) 结束体重}}{2} \right)$$

表 2.1. 不同活体重牲畜的等值标准牛单位。

活体重 (公斤)	标准牛单位数量	每头牛的最小面积 (平方米)	每头牛的额外草垫面积 (平方米)
750	1.18	11.8	4.0
700	1.12	11.2	3.9
650	1.06	10.6	3.7
600	1.00	10.0	3.5
550	0.94	9.4	3.4
500	0.87	8.7	3.2
450	0.81	8.1	3.1
400	0.74	7.4	2.9
350	0.67	6.7	2.7
300	0.59	5.9	2.6

来源：《南澳大利亚牛饲养场建设和操作指南》以及《肉牛牛舍和饲养场设施》，萨斯喀彻温省政府 (2010)。

和小公牛提供最少180毫米空间（《南澳大利亚牛饲养场建设和操作指南》，南澳大利亚第一产业与区域部，2006年）。

应在牛舍上坡处提供准备好的日粮，以保证水流离开饲料和饲喂区域。可用预制饲料槽（图2.46）或沿栅栏的饲喂道提供饲料。这些应放置在场院外，但牛只应可穿过栅栏吃得到。在干燥的冬季条件下，可将日粮直接放在场院外的场地上饲喂（如果场地是用坚实、不透水材料建造的）（图2.47）。由于这种方法可增加饲料损耗，在这些情形下，应每天至少分两次饲喂较少量日粮，以最大限度减少损耗。

不建议在圈养场内的饲料槽中饲喂准备好的日粮，因为牛可能会站在饲料槽中并污染日粮饲料，从而造成经济损失（图2.48）。如果使用饲料槽，饲料槽不应太高，因为牛需要能够容易吃到所有饲料。

饲料残渣应每天打扫干净并丢弃或用于堆肥，因为未用的食物将开始腐烂并变得陈腐，这样会糟蹋新鲜饲料并降低牲畜食欲。



图2.46. 用预制饲喂槽（饲喂道）在围场内喂食牛群。来源：Tiffany Bennett，南澳大利亚蒙杜拉。



图2.47. 在圈养场院内靠近外侧栅栏的地方喂食牛群。来源：国际农业发展基金会。



图2.48. 在牛棚外面喂食牛群可鼓励它们在一天中的大部分时间都待在室外。但是，不建议将水槽放在散养栏中，因为牲畜会站在水槽中并污染饲料，造成饲料浪费。来源：西伯利亚畜牧研究所Bazarbai Inerbaev博士。

2.3.4. 躲避处

如果在冬季寒冷气候下或在冬季饲喂区域内进行牧草放牧，必须有躲避处和/或防风物，这一点非常重要。保护牛群不受极冷气候伤害将极大改善牲畜的生产力、健康和福利。

密集的林墙（甚至是落叶树）可以在冬季作为牛只的有效躲避处（图2.49）。躲避处可使风速降低，这一点对于让牲畜有效地应付零度以下气温至关重要。

如果没有树墙，在最冷的月份必须用固定式（永久性）或移动式防风栅栏为在户外草场吃草的牲畜提供躲

避处（图2.50，图2.51）。为了确保栅栏有效起到防风作用和防止雪在栅栏的迎风侧堆积，需要安装垂直木板条，以便让部分风从栅栏穿过。

对于一个长度比高度大10倍的防风栅栏，25%的间隙可使风速减弱70%（阿尔伯塔农业和农村发展部）。如果防风物是一个固体结构，它会迫使风从顶上吹过，从而使狂风和雪飘到栅栏的牲畜一侧。

防风物必须设在与盛行风垂直的方向，才有防风效果。如果防风物不可每天轻松移动的话，可按锯齿形走向安装，以适应风向的变化。



图2.49. 美国北达科他州一个利用周围树木提供躲避处的围场冬季饲喂区。来源：国际农业发展基金会。



图2.50. 冬季饲喂场内按锯齿形走向布置的部分防风栅栏。来源：国际农业发展基金会。

要确定所需躲避处面积 (在栅栏背风处为每头牲畜提供2.5平米躲避处面积)：

$$\text{所需防风物长度 (米)} = \frac{\text{牲畜数量} \times 2.5}{\text{防风物高度 (米)} \times 10}$$



图2.51. 在寒冷冬季气候下，户外放牧时所用的防风栅栏为牛群提供保护，使其不受风寒伤害。来源：Bruce Creek，哈萨克斯坦。



图2.52. 哈萨克斯坦供断奶小牛和小母牛使用的移动式躲避处。来源：Bruce Creek，Kazakhstan (哈萨克斯坦)。



图2.53. 寒冷冬季气候中圆柱形草捆的首选堆垛法（左图）。以右边方式堆垛时草捆容易冻在一起。来源：Creative Commons。

2.4. 养牛场饲料储存

考虑到冬季饲喂期间所需的饲料数量以及由于冬季路面积雪深可能无法运送粗饲料，寒冷气候国家的所有牛肉企业都需要在养牛场储存饲料。储存谷物时，需要有足够的贮料筒仓存储容量。储存青贮饲料时，必须准备青贮饲料槽；而储存干草时，则需要一个足够大的区域堆垛干草，在使用前使其不受水和天气的影响。

牛肉企业在考虑购买干草制作设备时，应考虑干草储存方法。如果没有遮盖储存形式，最好采用圆形草捆，不要采用大体积长方形草捆，因为水可以顺着草捆的弯曲表面流下，因此在无保护的情况下，圆形草捆比方形草捆的保存时间更长。圆形草捆可侧面着地成行存储，而无需堆垛。或者如果需要堆垛的话，采用侧面放在端部堆垛方式时，高度不应超过两个草捆（图2.53左图）；同时不要堆成金字塔形，因为草捆之间的接触表面增加会使堆垛冻在一起（图2.53右图）。

大体积长方形草捆是采用平板拖车进行公路运输时的首选形状，非常适合有遮盖物的储存方式，因为可以最大限度地利用干草棚的储存容量。这种储存方法还可减少由于风化效应造成的干物质损失。不过，长方形草捆的打捆机比圆型草捆打捆机贵。储存在户外时，长方形草捆受风化的影响比圆形草捆更严重，因为水不会像圆形草捆那样顺着表面流下。另外，由于草捆表面积大，所以堆垛后很容易被冻在一起（以及冻在地面上）（图2.54）。

传统青贮饲料饲喂道的侧墙通常都用水泥建造而成（图2.55）。但是，寒冷气候的国家也广泛采用低成本方案，如将青贮饲料保存在地上、压实并用塑料盖住，以保持无氧存储条件（图2.56）。采用上述低成本方案可将存储青贮饲料的成本降至最低。



图2.54. 将干草储存在棚里可减少储备期间的粗饲料中干物质损失。来源：Agnew Construction。



图2.55. 哈萨克斯坦传统混凝土墙围成的青贮饲料饲喂槽。来源：国际农业发展基金会。



图2.56. 地面青贮饲料堆是替代混凝土饲喂槽的一种低成本备选方案。来源：国际农业发展基金会。

3. 肉牛的营养

如果想要肉牛生长、繁殖以及保持健康，就需要为它们提供足够的优质饲料。每种饲料含有不同的干物质，所含能量、蛋白质、纤维和矿物质以及价格也不同，这使得开发平衡、高性能的牛只日粮变得复杂化。

此外，不同种类的牲畜的营养要求也不同。无论是对能量和蛋白质需求较高的生长期年轻牲畜，还是对能量和蛋白质需求适中的成年牲畜，还是对能量需求较高、对蛋白质需求适中的哺乳牲畜。育种牛群和饲养场的饲料费用是企业的一项主要费用。

牛群的基本饲料来源是本地牧草和牧场、作物残茬、播种的粗饲料以及谷物。大多数地区最经济的饲料来源是用牧草和豆荚科植物。

3.1. 反刍消化系统

牛属于反刍动物，绵羊、山羊和鹿也属于反刍动物。反刍动物与其他动物不同，在小肠之前有四个胃 - 网胃、瘤胃、瓣胃和皱胃，每个胃都有特殊功能（图3.1）。其他动物（单胃）在小肠之前只有一个胃。

反刍动物可以非常大口地吃食粗饲料，未经充分咀嚼就将草料吞咽下去。吃完后，反刍动物站着或躺着进行反刍或“咀嚼反刍食物”，粗饲料团回流到口腔，经过再咀嚼，再被吞咽进去。这个过程使饲料颗粒变小，并大大增加了用于微生物消化的表面积。

所有吃下去的东西都储存在网胃中。它与瘤胃相互作用，将食物推回（回流）到口腔里再次进行咀嚼，这个过程称为反刍。反刍由粗饲料中的长纤维激发，通过咀嚼将纤维磨断并促进唾液分泌。

瘤胃是四个胃室中最大的，里面包含有浓缩的多种细菌、真菌和原生动物。这些微生物负责完成饲料初步消化的大部分工作。发育良好的成年牛的瘤胃容量可高达200升。

由于有瘤胃，反刍动物可以将粗饲料作为主要的营养来源。瘤胃壁收缩使瘤胃中的食物不停地移动，从而帮助瘤胃中的嚼碎食物移动并提高整体粉碎效率。

瓣胃的表面有很多褶皱，主要用于吸收瘤胃液中的水分，但同时也吸收一些其他营养素。减少瘤胃液中的水分可提高皱胃的消化效果。皱胃（“真正的胃”）分泌胃酸和胆汁，对微生物进行消化，微生物的蛋白质被动物吸收；脂肪和剩下的淀粉也在这个阶段被消化。

小肠和大肠 - 反刍动物的肠道系统与单胃动物的肠道系统有点相似。小肠吸收矿物质和蛋白质，而大肠在吸收一些能量成份、蛋白质和矿物质的同时更多地吸收水分。

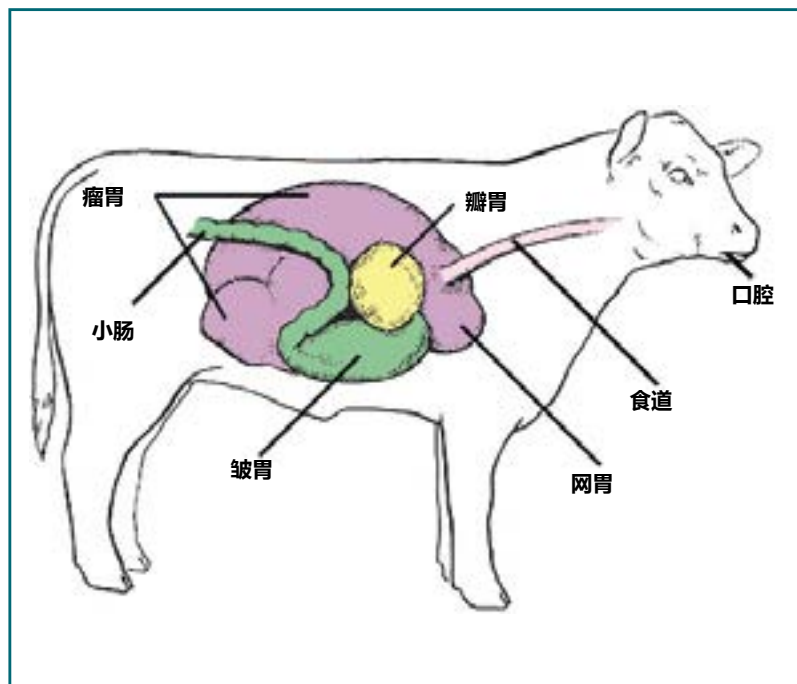


图3.1. 反刍动物消化道。



发育良好的成年牛的瘤胃容量：
≈ 200升 (44 加仑) 圆桶的容量。

3.2. 营养和喂养的概念

3.2.1. 饲料摄入量

一般认为反刍动物吃下的饲料量受以下因素限制：

- 摄取饲料的速度
- 瘤胃容量
- 已消化物质从瘤胃流出的速度
- 水的摄入量。

如果可以提高消化速度，那么已消化物质流动的速度也会加快，这样牲畜就能吃下更多饲料。瘤胃的消化速度越快，供小肠吸收的营养成份就越多，牲畜的生产水平就越高。如果消化速度慢，塞满的瘤胃会限制食物的摄入量。

如果瘤胃塞满质量低劣的饲料，则瘤胃可能会停止收缩。这称为瘤胃潴留，由此可引起阻塞问题，有时可导致牲畜饿死或死于代谢性疾病（如果没有给牛补充其他更有营养的饲料的话）。

可减少平衡饲料摄入量并导致生产力损失的其他因素包括：

- 无法充分摄入饲料或提供的饲料数量有限
- 可导致摄入量减少的环境压力（如天气热）
- 牲畜选择的植物种类
- 饲料中的水分含量
- 饲料中的矿物质含量

尽管牲畜管理员并不需要精确地知道各种饲料中的营养组成，但必须知道不同营养素的概念、对整体营养平衡的需求、饲料类别及其营养方面的优劣。他们还必须知道反刍消化系统的工作原理，了解不良喂养实践的影响及其补救措施。

3.2.2. 第一限制性营养元素

1843年，德国化学家Justus von Liebig发表了一个以自己名字命名的定律，该定律指出：

“生长并不取决于可用资源的总和，而是取决于最稀少的资源（限制性因子）。”

Liebig用一个木桶（图3.2）来解释这一定律，如今被称为“Liebig木桶定律”。简单来说，Liebig木桶定律用于说明生物体的生长受限于供应量最少的营养元素（即第一限制性营养元素），这与一个用不同长度

的木板条制成的桶容量取决于最短木板条的道理是一样的。

尽管这个定律最初是针对植物提出的，但也适用于动物生长和活动。因此，如果图3.2中的任何一种营养元素的供应量低于牲畜保持一个特定生产水平（如活体重增加、产奶量）所需的量时，牲畜便无法达到该生产力水平，直到这种短缺得到解决。增加其他营养素的供应量并不能改善牲畜的生产力水平，如果这种短缺非常严重的话，牲畜可能会死亡。

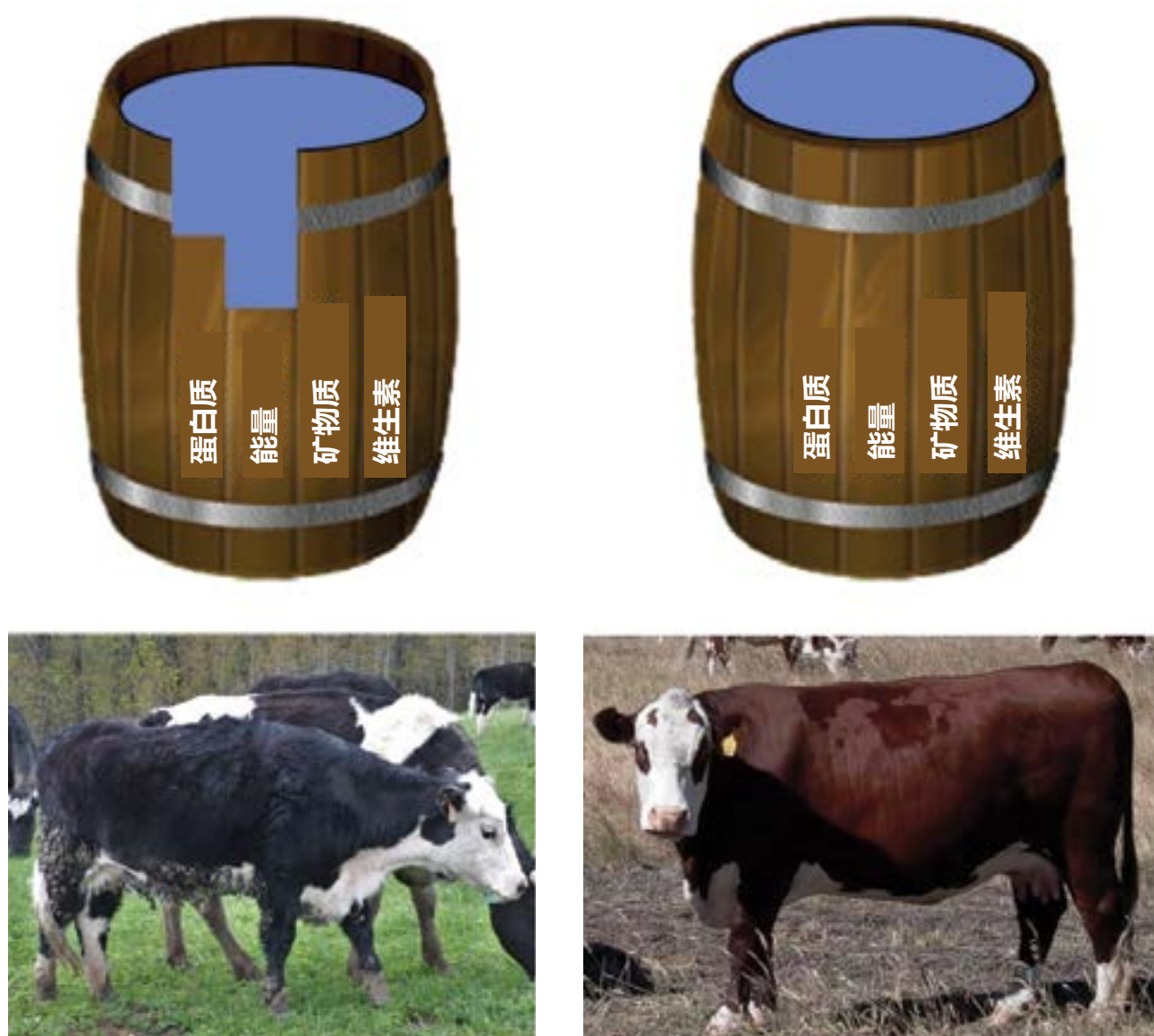


图3.2. Liebig木桶定律——只有在修复“能量”短板后，木桶内装的液体体积才会增加。只有当“能量”和“蛋白质”这两块短板都被修复之后，木桶才能装满。

*注意：Liebig木桶定律同样适用于所有营养元素。例如：如果“磷”板过短，也会造成类似的结果。

3.2.3. 消化率

饲料所含营养元素是需要考虑的一个方面，而牲畜是否能吸收该营养元素则是需要考虑的另一个方面。可用多种方法（包括牲畜研究和实验室分析）估算消化率，即饲料中可供牲畜代谢部分的比例。可表示为饲料（作为一个整体）的消化率，或饲料中一种或多种成份的消化率。一般来说，消化率下降，则摄入量也会下降。

饲料中对消化率影响最大的单一因素可能是饲料中木质素的水平。木质素是植物中的一种化合物，可以使植物纤维强韧。可惜的是，牲畜无法消化木质素，而且随着植物变老，植物中木质素的水平增加。从收割牧草或放牧到下次收割或放牧的时间间隔越长，则牧草叶和茎的消化率就越低。

这样就导致牧草的摄入量降低和牲畜生长缓慢。牧草叶最大化和茎最小化之间的平衡区如图3.3所示。

3.2.4. 纤维

膳食纤维（或有时称为粗饲料）是植物中的不可消化部分。最常见的植物纤维包含三种多糖纤维素、半纤维素和果胶以及木质素。植物纤维还包含了一些蛋白质和蜡质。

一种反刍动物营养分析方法发现，纤维可分为以下三类：

- 粗纤维 — 是测量饲料纤维成份的一个传统指标。中性洗涤纤维 (NDF) 和酸性洗涤纤维 (ADF) 是饲用价值的更有用指标，应该用这两个指标评估粗饲料和配制日粮。
- 中性洗涤纤维 — 植物的结构性成份（尤其是细胞壁）。从NDF可预测出自主摄入量，因为它可产生吃饱感觉。通常来说，低NDF值是好事，因为NDF会随着牧草的成熟而增加。

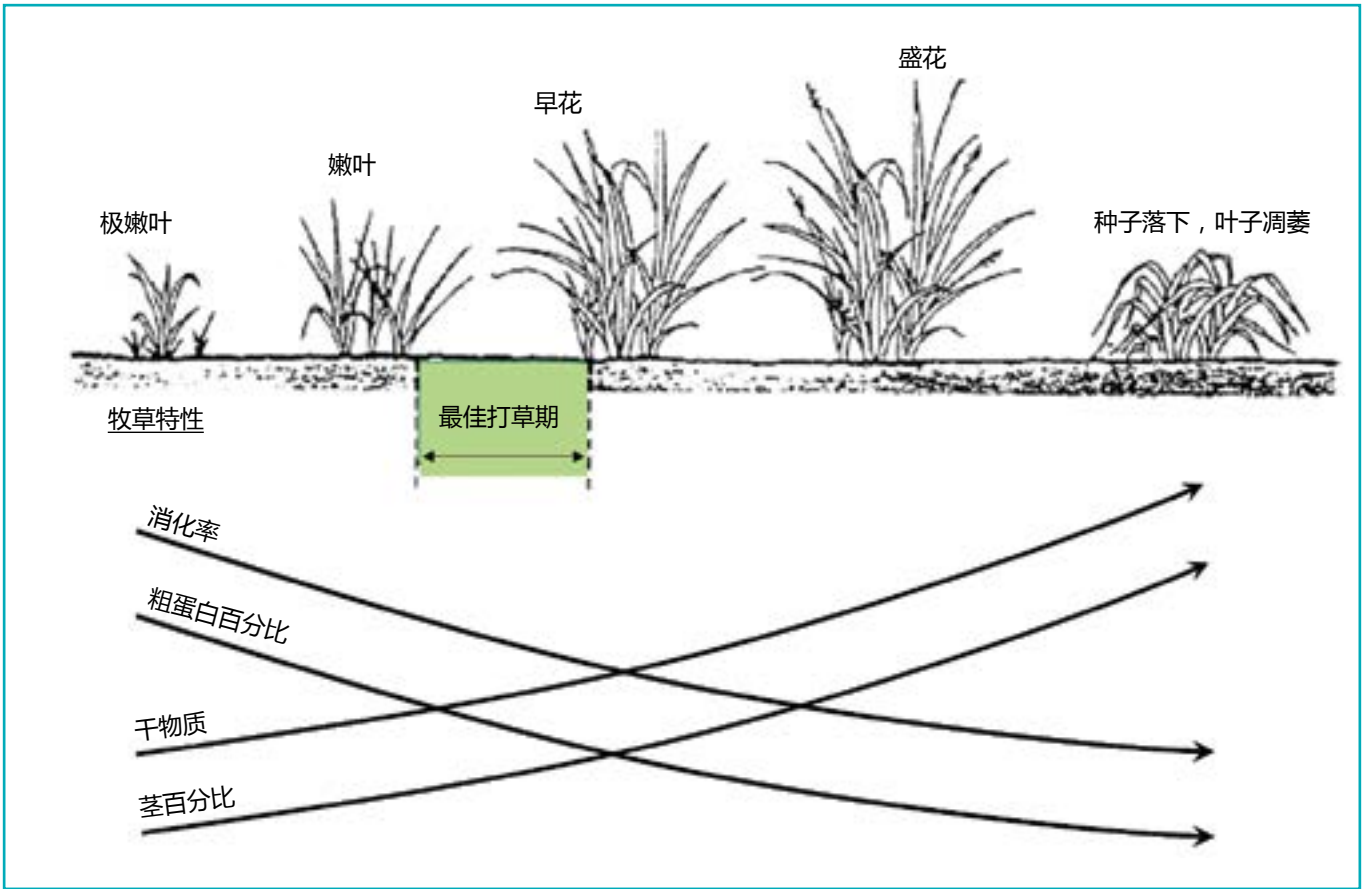


图3.2. 收割牧草或放牧的最佳时间是在嫩叶期和早花期之间。来源：FAO (<http://www.fao.org/docrep/005/af298e/af298E09.htm>).

- 酸性洗涤纤维 — 植物中最不易消化的成份，包括纤维素和木质素。ADF值与消化率成反比，因此ADF浓度低的牧草通常能量较高。

尽管膳食纤维可以降低生产力（尤其是ADF含量较高的植物材料），纤维对增强身体功能必不可少。颗粒长度合适而且纤维含量充足可确保正常的咀嚼、唾液分泌和瘤胃功能。

有效纤维是测量饲料刺激咀嚼能力的一个指标，包括纤维成份和结构（颗粒大小）。有效纤维的颗粒长度为10毫米至40毫米，会产生瘙痒感。有效纤维不足会导致以下症状：

- 反刍减少
- 生长力下降
- 食欲/摄入量下降
- 身体状况分数降低。

一般来说，随着植物的生长以及开花期的到来，牧草茎相对于牧草叶的比例逐渐增加。此外，牧草茎内的木质素含量可能是叶内木质素含量的两倍。豆科牧草的情况类似，但差异通常较小。对于草、鸡脚草、多年生黑麦草、猫尾草和高羊茅以及豆科牧草、紫花苜蓿和红豆草来说，叶和茎的体外消化率水平在生长期早期普遍较高，但随着植物变成熟而降低。

3.2.5. 饲料的适口性

营养价值的一个重要组成部分就是牲畜是否愿意吃食某种饲料。有时这被简单地称为“适口性”，而且可能会与蛋白质和可溶性碳水化合物的含量以及消化率相混淆。如果可选择的话，牲畜会选一种饲料而不选另一种，尽管不一定完全拒绝另一种饲料。这种现象存在于不同种类的植物之间，也存在于同种植物的不同部分。

如果牧场中有不同种类的牧草可供自由选择，反刍动物会选择混合饲料，即使在一种饲料组成能满足其所有营养需求时也是如此。因此，偏好和选择不能简单地用品种营养价值或饲用价值等常用指标来解释。但通常来说，牲畜更喜欢选择牧草叶而不是牧草茎，更喜欢豆科牧草或嫩草而不是更成熟的老草。不过总有例外，所以有必要了解某个地方有哪些饲料可用、它们的大致营养价值以及牲畜的喜好。

3.2.6. “干物质”与“实际喂食物质”

不同类型的牲畜饲料中的水份含量差异很大，而且水份最高可占到饲料重量的90%。

因此，必须“基于干物质”配制日粮。干物质就是所有水分被移除后的饲料量。基于饲料中的干物质比较，可以准确配制出符合牲畜营养需求的日粮。在干物质相等的基础上，可以比较不同饲料的能量、蛋白质、纤维含量以及成本。

在实践中，日粮应基于干物质配制，然后再转换回基于“实际喂食物质”，从而简化每天的饲料混合和喂食工作。

3.3. 基本营养元素

营养元素是指环境中植物和动物生长和生存所需的化学元素和化合物。牲畜必须获得适量特定范围内的营养素才能保持健康并达到期望的生产和生殖水平。牲畜从所吃的饲料中获得这些营养元素，每种营养元素在动物的新陈代谢中都发挥着一种或多种特定作用，从而对牲畜的生长、生产或生殖发挥作用。

营养元素可分为几类：

- ✓ **能量** - 从各种碳水化合物、脂肪和蛋白质中获取
- ✓ **蛋白质** - 真蛋白和粗蛋白，包括反刍动物需要的非蛋白氮
- ✓ **矿物质**
 - **巨量矿物质**
钙 (Ca)、氯 (Cl)、镁 (Mg)、磷 (P)、钾 (K)、钠 (Na) 和硫 (S)
 - **微量/稀有矿物质**：
钴 (Co)、铜 (Cu)、氟 (F)、碘 (I)、铁 (Fe)、锰 (Mn)、钼 (Mo)、硒 (Se) 和锌 (Zn)
- ✓ **维生素** - 保持有效免疫、荷尔蒙和神经系统功能所需

3.3.1. 能量

牲畜不仅因为干活才需要能量，它们的大多数其他身体功能也需要能量。牲畜从饲料、碳水化合物、脂类（脂肪和油）以及蛋白质中含能量的基本组分中吸收能量。

反刍动物是通过瘤胃中微生物的消化饲料，从这些化合物中释放能量。在植物干物质中，约75%是碳水化合物，而碳水化合物是由一系列化合物组成，这些化合物在植物体内发挥不同的作用。这些组分在瘤胃中的分解情况各不相同（图3.4）。

饲料的能量值大多通过代谢能（ME）表示，按每公斤干物质的兆焦量（MJ/kg DM）计算。代谢能是饲料中被牲畜储存并用于维持生命和生产的能量比例，也就是牲畜摄入的能量与经粪便、尿和屁中排出的能量之间的差额。饲料的能量值是决定牲畜生产力的一个重要因素，利用可用饲料配制出符合牲畜能量需求的日粮是一项重要技术。

只有满足牲畜维持生命的所有需求之后，饲料中的能量才会被用于生长、生产或生殖。根据生产阶段、牲畜大小以及预期生产水平的不同，牛的能量需求有所不同（表3.1）。处于生长期和哺乳期的牛比成年牛或不哺乳的牛需要的能量要多得多。相应地，以粗饲料为主的生长期小牛和哺乳期肉牛通常需要额外能量和蛋白质，以保持膳食平衡。当大部分饲料由劣质质量储存饲料构成时，更是如此。

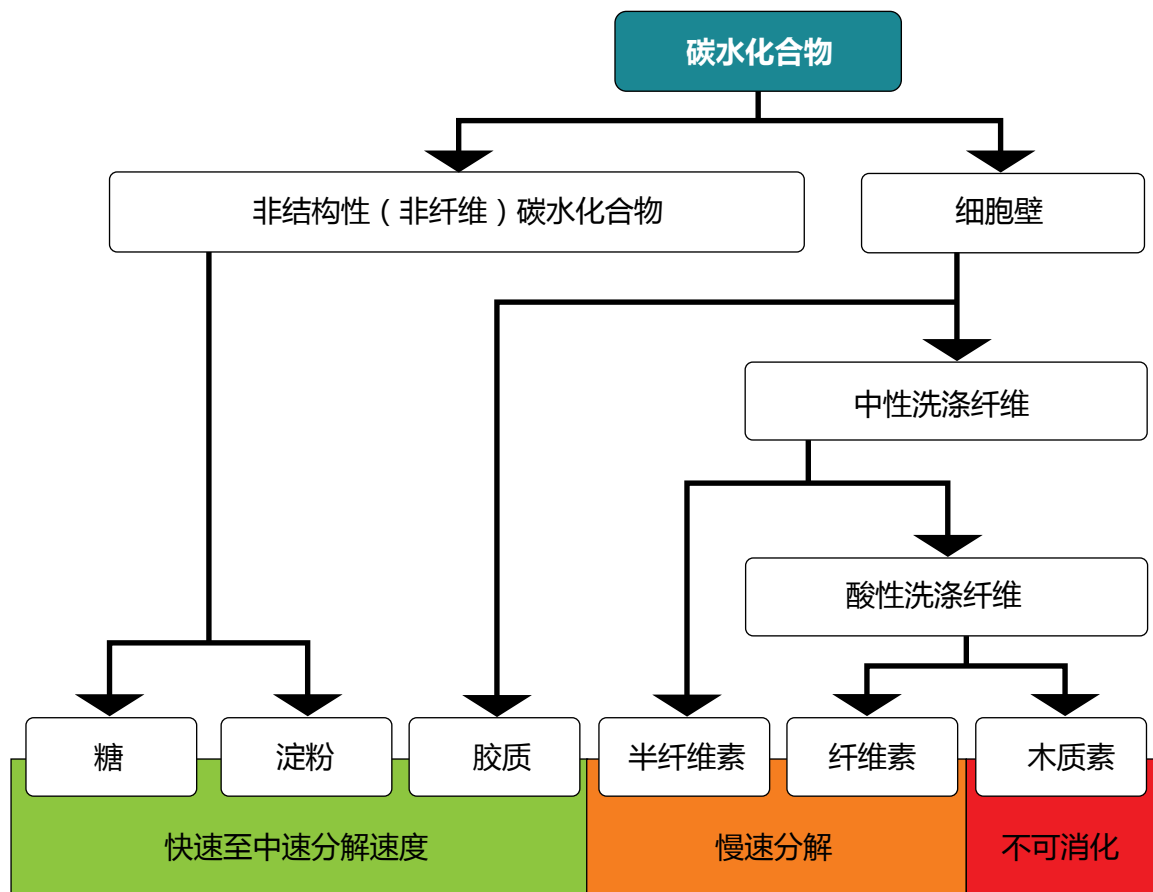


图3.4. 饲料所含碳水化合物的消化率。

表3.1. 各种牛的能量和蛋白质需求量估算值

牛的种类	生长速度 (公斤/天)	蛋白质百分比	代谢能 (兆焦/天)	干物质摄入量 (活体重百分比)
非怀孕母牛（550公斤）	0.0	8	72	1.8%
母牛和小牛（550公斤）	0.0	12	110	2.4%
怀孕小母牛（480公斤）	0.5	13	85	2.0%
小母牛和小牛（500公斤）	0.5	13	95	2.5%
断奶小牛（150公斤）	0.5	12	37	2.1%
	1.0	13	50	2.6%
阉牛/小母牛（200公斤）	0.5	11	44	2.1%
	1.0	13	59	2.6%
阉牛/小母牛（300公斤）	0.5	10	57	2.1%
	1.0	13	76	2.6%
年轻公牛（300公斤）	1.0	13	76	2.5%
公牛（700公斤）	0.0	10	82	1.5%

来源：Grazfeed™，利用地处温带的澳大利亚南部温和春季气候建立模型

3.3.2. 蛋白质

蛋白质是所有生命物质的基础，因此是牲畜饲料中必不可少的成份。饲料中的大部分蛋白质在瘤胃中被瘤胃微生物分解。随后，被消化的蛋白质中有一大部分在微生物细胞中重新形成蛋白质，然后在牲畜皱胃中被消化。通过尿液中排出尿素，会造成一些损失。

反刍动物营养学使用以下有关蛋白质成份的术语：

- **真蛋白**：指牲畜饲料中自然存在的实际蛋白质，如植物茎叶部分和种子。
- **过瘤胃蛋白或受保护蛋白**：这是经过瘤胃在皱胃中被消化的真正蛋白质。饲料中所含的浓缩单宁酸有助于保护蛋白质不被消化。反刍动物所消化的蛋白质中约有30%是过瘤胃蛋白。过瘤胃蛋白比微生物蛋白更易消化，因为以氨形式损失的氮较少。
- **微生物蛋白**：顾名思义，这是瘤胃微生物细胞中所含的蛋白，可构成肉牛所需代谢蛋白的50至100%。
- **非蛋白氮 (NPN)**：瘤胃微生物能够利用非蛋白氮（如尿素、缩二脲或硫酸氨）生成真蛋白，供牲畜消化。饲料中缺氮会减少微生物蛋白生成，从而降低瘤胃效率。因此蛋白不足也可能导致能量不足，因为微生物无法充分发酵。由于牲畜体内存储的代谢蛋白很少，必须不断喂食才能保证有可用代谢蛋白。
- **粗蛋白**：由于反刍动物能利用真蛋白和NPN来满足其对蛋白质的需求，所以在评估饲料蛋白质含量时，必须测量这两种蛋白。一般来说，所有蛋白质均包含大约16%氮，所以可通过测量氮含量并乘以 $100/16=6.25$ 来粗略估计饲料中的蛋白含量。所得数字即为饲料中的粗蛋白 (CP)含量。

不同饲料中蛋白质的含量有很大差别，豆科植物的叶子和谷物里的含量高，还有某些副产品（如棉籽粕）中含量也高。草类谷物和嫩草叶里含量中等，而作物残茬（如秸秆）中的含量较低或非常低。在同样的生长期內，牧草中的粗蛋白含量比豆科植物中的低。

为了保持平衡，最好将新鲜的多叶草和一些豆科植物（如三叶草或苜蓿）混在一起喂食。可用商品化精饲料增加饲料中的蛋白质含量。不过，NPN也是一种便宜可行的蛋白质补充物来源。

尿素补充物（非蛋白氮）

尿素是牛饲料中最常见的NPN来源，用于补充较低的膳食蛋白。它含有大约46%的氮。不过，尿素过量会有毒性，如果吃的太快或没有基础粗饲料，会导致牲畜死亡。一定不能给饥饿的牲畜喂食尿素。必须总是先喂粗饲料把胃填满，并且要提供足够粗饲料以保证牲畜持续食用（自由采食）。

硫是瘤胃细菌合成用于生成蛋白质的某些氨基酸所必需的元素。因此，在给牛喂食尿素和含硫量低的粗饲料时，可能需要为其补充硫。尿素补充物的氮硫比例建议为15:1或者甚至是10:1。牲畜可从下列化合物中获取硫：硫酸氨（含硫量24%S）、硫酸钠（含硫量10%）、硫华（含硫量100%）或硫化糖蜜（含硫量0.7%，实际喂食量）。例如：1公斤稻草需要10克尿素，可产生4.7克氮和1.6克硫酸氨，从而提供必需的硫元素。



尿素的安全喂食量

必须在2至4周期间内循序渐进地为牲畜喂食尿素，以便让牲畜有时间适应。不满12周的牲畜不应喂食尿素，而且对于尚未适应的牲畜来说，每天一次性喂食量不应超过30克尿素。对于已经适应的成年牛，每天可最多喂食50至60克尿素。但是，必须时刻密切监控尿素的喂食情况，以防中毒。

尿素喂食方法

已制定了各种限制尿素摄取的方法。

• 舔砖（图3.5）

尿素糖蜜多营养砖技术是用于改善食用劣质饲料时牲畜整体营养状况的一种简单方法。按设计，舔砖混合物是一种蛋白质、能量和矿物质的全面补充物。尽管有商品化舔砖可用，但一般都较贵，而如果有材料的话，制作自制舔砖或松散舔料通常比较便宜。制作和喂食舔砖的详情见以下链接：<http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/faq-ummb.pdf>

一块标准尿素糖蜜多营养舔砖含有糖蜜（30% ~ 50%）、尿素（5% ~ 10%）、蛋白粉或谷类或豆类作物（10% ~ 20%）、盐（5% ~ 7%）、氢氧化钙（5% ~ 10%）以及矿物质（1% ~ 2%）。糖蜜提供

较少的能量和一些矿物质和维生素。蛋白粉或谷类或豆科作物提供少量能量、微量矿物质和维生素，而且还可发挥引诱作用，鼓励牛舔食砖块。油籽粉是磷、可溶蛋白和不可溶蛋白的优质来源。盐的作用是刺激食欲，鼓励牛舔食砖块。而氢氧化钙可提供膳食钙，通过与糖蜜的化学反应，起到硬化剂和粘合剂的作用，从而使砖块坚固且不受天气影响。

除粗饲料中所含的氮外，尿素提供少量额外的氮，这是利用粗饲料干物质所必需的。多营养砖可提供微生物及其宿主牲畜所需的营养元素

• 浇/喷在劣质粗饲料上

舔砖的一种替代方法是将含有尿素和糖蜜的混合物喷或洒在劣质粗饲料上（表3.2）。混合物必须混合充分，以确保所有尿素在喷洒到粗饲料上之前已被溶解。



图3.5. 牛正在舔食尿素糖蜜砖。来源：国际农业发展基金会

表3.2. 用尿素糖蜜方法解决劣质粗饲料问题。

成分	含量
秸秆	100公斤
尿素	1公斤
水	10升
糖蜜	10升

尿素中毒的解毒剂

醋是常用的一种尿素中毒解毒剂。刚出现尿素中毒迹象（抽搐）时，应该经口给中毒的牲畜灌1升醋。

3.3.3. 矿物质

钙 (Ca) 和磷 (P) 是牲畜生长、骨骼形成、生殖和各种其他身体功能所必需的元素。所有巨量和微量矿物质都是必不可少的，牲畜对矿物质的需求大部分可通过正常放牧得到满足。但是，有几种矿物质更为重要，因为在反刍动物的身体系统中更容易不足，因此更易导致牲畜生长水平下降。这些矿物质包括磷、钙和钠。根据品种、生长时期和土壤中的元素可用性的不同，植物中这些矿物质的含量有所不同。牲畜缺少这些矿物质通常会出现的症状如表3.3所示。表中也包括了镁缺乏症的症状，因为喂食茂盛的黑麦草或燕麦粗饲料时，牲畜出现钙缺乏症可能与镁缺乏症有关。

钙 (Ca)

钙和磷是骨骼的主要矿物质组成成份，因此在考虑钙需求时必须同时考虑磷，因为这两种矿物质是一起发挥作用的。钙在肌肉功能中也起着重要作用。钙需求量会随着牲畜年龄和生产状态的变化而变化，例如，非哺乳期和怀孕母牛的钙需求量为干物质摄入总量的0.18%，哺乳期母牛需要0.27%，而生长期和育肥

期的牛需要0.31%。饲料中钙和磷理想比例范围是2:1至1:1。不过，只要钙和磷比例不超过6:1，通常就不会对牛的生长水平产生负面影响。采取放牧方式饲养时，粗饲料中的钙含量通常是足够的，尤其采用豆科植物饲料时，其钙含量通常比牧草高。如果豆科植物缺乏磷，则可导致钙和磷比例升高，就需要在饲料中补充磷，以保持牲畜的最佳生长水平。

磷 (P)

除了在骨骼形成中发挥作用外，磷对整个身体的主要代谢功能（碳水化合物、蛋白质和脂肪代谢以及神经和肌肉功能）至关重要。植物中的磷含量受土壤中可用磷含量影响很大，植物组织中的磷含量可能不足以满足放牧牲畜的需求，从而导致牲畜发育不良、产奶量少以及受孕率低。哺乳母牛和生长期小牛对饲料中的磷需求量最高，例如，一头活体重为180公斤的小牛，需要饲料有0.28%的磷，才能自由生长（国家研究委员会，1976年）；对于小阉牛来说，饲料中的磷含量必须从0.15%增至0.24%，才能适应活体重从0.4公斤/天至1.0公斤/天的增长速度。

表3.3. 矿物质缺乏症的一些症状。

矿物质	症状
钙	<ul style="list-style-type: none">发育不良腿骨弯曲骨质松脆
磷	<ul style="list-style-type: none">发育不良和产奶量少受孕率低喜食骨头、树皮、木材、毛发、土壤
镁	<ul style="list-style-type: none">肌肉颤动跛行、抽搐（饲草性肢体抽搐）
钠 (盐)	<ul style="list-style-type: none">发育不良咀嚼或舔食木材喜食微咸水、盐碱土

可通过两种方法增加饲料中的磷含量：

1. 在粗饲料中加入磷酸盐肥料。尽管这种方法通常会增加生产的改良粗饲料量，并增加粗饲料中的磷含量，但这是提高饲料中磷含量的一种相对较贵的方法。
2. 采用磷酸一铵 (MAP)、磷酸二铵 (DAP) 和磷酸二钙 (DCP) 等产品补充磷。MAP和DAP的优点是可提供能转换为蛋白质的一些额外非蛋白氮。不建议用磷酸岩，因为它所含的有效磷比其他产品少，不溶于水，而且味道相对差一些。有些补充源还含有可能有毒的杂质，如氟和镉。如果利用这些产品的话，应注意保持饲料中磷和钙的适当平衡。

钠 (Na)

钠或盐缺乏症常见在喂食牧草和豆科植物粗饲料的牲畜，因为很多种植物中的钠含量本来就低。喂食含钠量较低的牧草时，提供盐舔块可大大改善牲畜生长水平。

3.3.4. 维生素

牛从所吃的饲料中获取大部分所需维生素，维生素D除外，它是暴露在阳光紫外线下时在皮肤内合成的。牛在牧场放牧期间，通常很少有维生素缺乏症出现。然而，如果完全喂食配制的日粮，必须注意确保满足每天维生素的需求。

谷物含很少或不含维生素，贮藏的粗饲料和青贮饲料中的维生素含量差异很大。如果冬季给牛喂食以贮存粗饲料或谷物补充物为主的日粮，在日粮中添加维生素补充物将能满足日常需求。维生素补充物的很多常见来源有助于平衡日粮，而且通常都会提供关键的维生素A、D和E。

3.3.5. 营养平衡

牲畜的营养元素平衡对其生长水平有很大影响。在圈养环境中，如果每天为牲畜配制日粮，提供和保持平衡膳食相对来说比较简单。借助饲料测试（确定饲料中的营养素含量）和Cowbytes©、Grazfeed™ 等日粮配制程序，就能够轻松地配制满足生理需要的平衡膳食。

不过，如果是放牧的话，很少能够达到满足最佳生长水平所需的完美营养元素平衡，找出并补充主要限制性营养元素可显著提高生产力。但这种做法并不总是经济可行。在所有情形下，牲畜的健康和福利是满足其营养需求时应该考虑的首要问题。

为了确保牲畜的膳食平衡，生产者应考虑基本营养元素（能量、蛋白质、巨量矿物质、微量矿物质和维生素）的供应等级和可用性，首先针对最关键的限制性营养元素做出管理决定（如补充），即可解决严重的营养元素缺乏问题。

3.4. 水

水是牲畜赖以生存的基础。水占牲畜活体重的50%至80%。水是牲畜体内所有液体的基础，即血液供应、消化过程（分解营养元素、饲料在消化道中的移动以及冲洗牲畜体内废物）和产奶，并起到调节身体温度的作用。

牛对水的需求量受很多因素影响：

- 气温和相对湿度。在炎热的天气中，牲畜需要蒸发更多的水份降温。因此，它们对水的需求量会随着温度和相对湿度的升高而增加。如果日温度从21°C 上升到32°C，水的摄入量会增加一倍。
- 牲畜类别和大小。作为一项“经验法则”，牛的每天饮水量至少相当于其活体重的5%。如果天气炎热，不哺乳的母牛和公牛的饮水量相当于其活体重的10%，而成长期的小牛和哺乳母牛的

饮水量则相当于其活体重的大约20%。如果为牛提供的饮水量不足或水质较差，可限制牛的生长和生产力，并导致健康和福利方面的问题。

- 水温 and 水质。提供充足、新鲜、清凉的饮用水对牛来说很重要，因为温水可降低摄入量，从而降低重量增加和生产力。在炎热的天气中，牲畜通常喜欢与体温相同或更低的饮用水，避开温水，并喜欢清凉的饮用水。肉牛的饮用水应含有少于4,000毫克/升（ppm）的溶解盐，而且其pH值应介于6.5（酸性）和8.5（碱性）之间。应控制水槽内的水藻，因为水藻可发出难闻的气味，影响牲畜饮水。在任何时候下都不应强迫牲畜饮用不干净或被污染的水。至少应该储存两天的饮水量，以防出现断水问题，这一点很重要。每天应至少监测供水情况两次，以确保没有出现问题。

- 毒性/污染：在供水系统中，可能被污染的地方包括源头（孔、井、泉、坝、水道）、存储容器以及水槽本身，最常见的是饲料或粪便污染。在肝吸虫疾病流行地区，应禁止牛饮用地表水（参见第4.5.2节）。
- 饲料质量（干物质摄入量）。喂食干草的牲畜需要更多的水，以便消化这种不易消化的饲料。额外饮水可保持粗饲料在肠道中移动。
- 饲料中的水份。优质绿色牧草可为牲畜提供一部分需要的水。
- 活动水平。活跃的牲畜饮水量比较大。
- 可用阴凉处。如果周围没有阴凉处，则饮水量会增加。



3.5. 饲料管理

3.5.1. 饲料测试

为了配制高效和经济适用日粮，最基本的要求就是测试用于配制日粮的每种饲料的质量，尤其是在冬季时，因为冬季能量需求对于管理牲畜健康和福利来说至关重要。

在同类饲料之间，各种营养元素的浓度差别很大。例如，优质牧草青贮饲料每公斤干物质可能会含有超过10.5兆焦代谢能以及至少15%的粗蛋白。然而，只是迟一个星期割下的同样牧草可能看起来完全一样，但仅含8.5兆焦的能量和10%蛋白质。

此外，干草中水份过多或干物质含量过高的青贮饲料（超过45%干物质）可产生热量，把某些蛋白质和糖结合在一起并把它们变成一种浓缩但不能消化的“糖蜜”。因为这些糖蜜的影响，牛可能很乐意吃被热量破坏的粗饲料，但由于饲料的质量很差，它们的生产水平会非常差。

劣质饲料会增加企业成本（因为能量和蛋白质损失），也会影响喂养该饲料的牲畜（因为降低生长速度和生产力）。

饲料中可量化的关键营养元素包括代谢能（ME — 兆焦/公斤）、粗蛋白（CP — 百分比或克/公斤）和中性洗涤纤维（NDF — 百分比或克/公斤）。根据现有饲料中这三种已知的营养素浓度，可以配制平衡膳食以实现为畜群设置的体重和身体状况目标。

如果已知饲料质量，可利用Cowbytes（加拿大Alberta Ag和Rural Development）和Grazfeed（澳大利亚CSIRO）等几款优质电脑程序帮助计算出平衡、成本最低的日粮配方。

3.5.2. 喂食什么

牧草

牧草包括多年生和一年生品种以及许多人类用作食物的植物（如甘蔗和粮谷类），是反刍动物饲料最

常见的来源。温带牧草的饲用价值在幼苗和多叶的时候最高，并随着植物的成熟而逐渐下降。因此，尽管在收割或放牧之前总想让牧草生长更久一些，以积累最多的饲料，但就牲畜生产而言，最好是在牧草变得太成熟之前就使用，因为太成熟只会增加不可消化的牧草茎和/或种子穗所占的比例（见图3.3）。

豆科植物

豆科植物是一个多样化的植物群，包括生长缓慢的草本植物、爬行和缠绕型植物以及灌木和大树，其共同点在于种子都长在荚里。

尽管豆类有三个科，所有常见的温带豆科植物都属于蝶形花科，其特点是开豌豆状花（图3.6）。

处于相同的生长阶段时，豆科植物的饲用价值通常比牧草高，主要因为很多豆科植物都有能力从大气中吸取氮并将其转化为植物可用的氮储存在附于根部的根瘤中。这使得植物的叶和茎中粗蛋白的含量很高。相比而言，牧草依赖土壤中可用的氮来满足其蛋白质的需求。

在混合型牧场中，豆科植物可有效补充放牧草皮中牧草的能量和蛋白质，提供放牧牲畜的大部分饲料。喂食豆科植物的效果与其在饲料中所占的比例、牧草和豆科植物质量以及提供给的粗饲料总量有关。

如果喂食劣质牧草，甚至只是添加5%的豆科植物就能明显改善牲畜的生长水平，尽管含量越高影响就越明显。喂纯豆科植物时，对于蛋白质补充来说是一种浪费，而且在某些情况下还会不利于牲畜的健康并降低牲畜的生产水平。例如，幼嫩多叶的苜蓿可导致胃气胀，如果不治疗的话甚至可导致死亡。

一般来说，以干物质为基础，在全部粗饲料中添加大约30%至50%的豆科植物即可达到很好的成效。



苜蓿/紫花苜蓿 (苜蓿)。



白三叶草 (白三叶)



百脉根 (大鸟足拟三叶草)。

图3.6.豌豆花豆科植物饲料范例。

豆科植物的饲用价值随着旱季的开始而逐渐增加，而牧草随着旱季的开始变得成熟，其饲用价值逐渐下降。

作物残茬

在混合型放牧系统中，作物残茬是一种常见的可用饲料来源。它们可能是植物中去除谷粒或豆类作物之后残留的部分（如秸秆、玉米杆、豆藤）。作物残茬的饲用价值通常非常低，需要添加其他饲料，以满足牲畜需要或达到较高生产水平。作物残茬饲用价值不高的部分原因是，随着植物变老，植物组织中的木质素增加，也有部分原因是由于植物将营养元素从植物的无性生长部分转移到谷粒中集中起来。

作物副产品

与植物产品相关的许多提取过程都会生成大量的副产品（如啤酒糟、土豆废料）。这些副产品很多都可用作牲畜饲料，这些饲料通常可用作一种或多种基本营养元素的集中来源。

在用作物副产品（尤其是那些经过收割后加工程序的副产品，例如土豆皮）喂食牲畜时，需要注意确保没有其中没有残留可能有害牲畜或人类健康的化学残留物。

贮存饲料

饲料贮存的基本原则是，在丰产期贮藏收获的饲料，在缺少饲料时喂食牲畜（图3.7）。最常见的饲料贮藏方法是干燥（干草/稻草）和青贮（青贮饲料/半干草料）。关于寒冷气候国家肉牛企业饲料贮藏的更多详情，请参阅第8节。

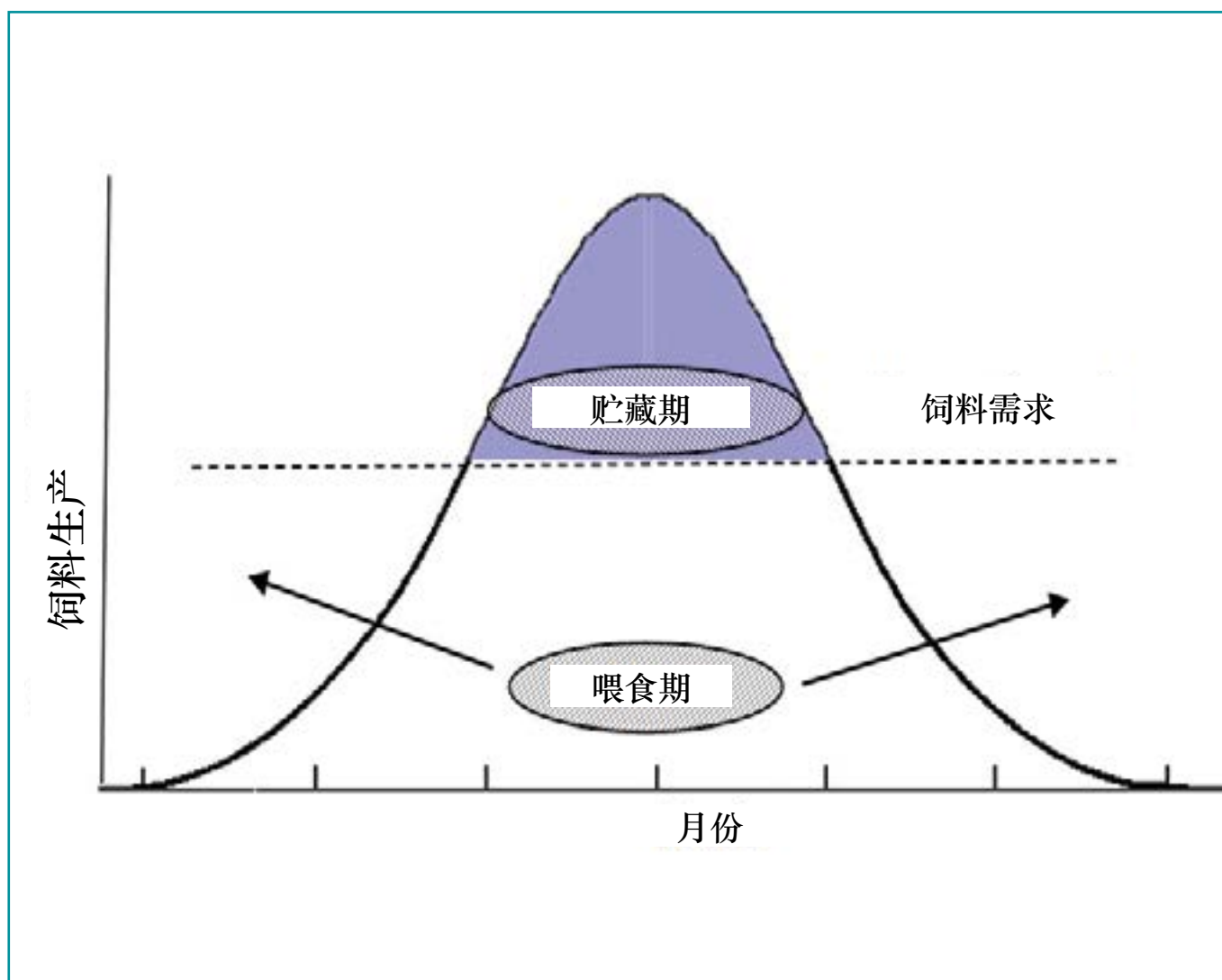


图3.7. 饲料贮藏原则

3.6. 霉菌和发霉饲料

在粗饲料和谷物的贮藏和储存期间，饲料可能会发霉并在之后喂食时带来一系列问题。一般来说，饲料一旦发霉，其营养价值就会下降，因为霉菌可转化和利用植物的营养元素，以用于其自身生长。

由于霉菌微生物和孢子的出现，发霉饲料可能会有很多灰尘。如果吸入这些灰尘，可能会导致霉菌性肺炎。这种肺炎很难治疗。一些孢子也会穿过瘤胃壁中的病灶，并随着血液流动。孢子可能会停留在受孕的子宫内，导致子宫感染和霉菌性流产。有些霉菌还会产生极为强力的毒素，可导致流产或牛犊

虚弱、畸形。其他症状包括内出血、阴道和直肠脱垂、类似坏疽症状以及瘫痪。有些霉菌生成的雌激素化合物可对哺乳期和生殖周期产生影响。

有些毒素对牛的毒性极强。最好不要给怀孕或哺乳的母牛喂食发霉饲料。用优质饲料稀释发霉饲料可能有助于降低出现问题的可能性。如果使用了发霉饲料，还应给牛补充足够的维生素A。

3.7. 寒冷天气对饲料管理的影响

3.7.1. 寒冷天气的日粮配方

对于大多数非常寒冷的冬季气候来说，应假设正午的环境温度为-20℃，并以此为基础确定最冷冬季月份中日粮的基本膳食能量需求。随后可平衡日粮，以满足不同类别牲畜达到特定发育目标和交配母牛怀孕的需求。如果采用这个温度目标，就有足够大的范围，可以利用增加谷物量的方法，调整日粮中的能量浓度应付突然和急剧降温。如果结合3至7天的天气预报，就可以针对恶劣天气开始规划，并可在饲料中安全地添加更大的谷物量。

在冬季月份中，气温突然下降可导致母牛对寒冷气候产生生理反应并吃食更多的饲料，因为母牛反应性地需要更多的能量。在冬季给牛喂食质量较差的粗饲料可使牲畜通过“消化产热”过程中生成热量。但单靠这种热量并不足以满足牲畜的能量需求，因此必须保持充足日粮的能量组分，以满足牲畜的代

谢需要和发育目标。为满足牲畜在非常寒冷天气中的能量需求，喂食劣质饲料（如稻草）时牛会试图吃下超出其消化能力的饲料，这样瘤胃就可能受到压迫并停止正常工作。这种风险可导致牲畜死亡。在这些情况下，不应经过碾磨或筒式粉碎机方式处理稻草，因为这会鼓励牲畜摄入更多稻草并压迫瘤胃，尤其是当气温骤然下降时。

如果正午气温低于-20℃，按每下降5℃每天给每头牛添加0.5公斤优质谷物或颗粒的比例来调整饲料中的能量含量，从而更充分地应对极端寒冷气温。例如，如果下午气温预报为-35℃，则应给每头牛额外提供1.5公斤谷物。在日粮中突然增加谷物时要特别小心，因为会显著增加酸中毒（谷物中毒）风险。最好将谷物分在早上和晚上喂食，这样可降低谷物中毒风险。如果天气预报提示有寒流，则在预计天气变化前几天应额外喂食少量谷物。



4. 牛的健康和福利

4.1. 观察技能

为了能够发现影响牲畜生长水平的所有异常情况，生产者必须培养良好的观察技能。有经验的生产者应该能够区分正常和异常行为与外观。牲畜的行为或外观能很好地说明牲畜的感觉、牲畜是否健康或生病、是否需要更多饲料或更优质的饲料。

4.1.1. 身体状况评分

肉牛体内脂肪储量可用作评估其身体状况的一个视觉指标，与肉牛在整个育种周期内的生产水平紧密相关（图4.1）。学习如何评估牛的身体状况是一项基本管理技能，可用于管理牛群生产力和提高利润。

身体状况评分的目的是可靠评估牲畜体内脂肪储

量。身体状况分数（BSC）评估脂肪储量，与体型大小无关，比仅根据活体重评估更可靠。

在实践中，“亲手”评分牛群时，每头牲畜只需10至15秒就能完成。通过身体状况评分能够监控饲喂和管理方案效果，并相应地适当调整管理。这在冬季尤其重要，因为此时必须提供充足饲料，以继续达到生产目标。

身体状况评分可用于所有类别的牲畜，包括育种期、准备期和育肥期的牲畜。在育种牲畜中，在生产周期的关键阶段评估身体状况可发现需要改善营养以达到目标身体状况分数的母牛。对于准备期和育肥期的牲畜来说，了解身体状况能够为目标市场选择脂肪层厚度符合要求的牲畜。

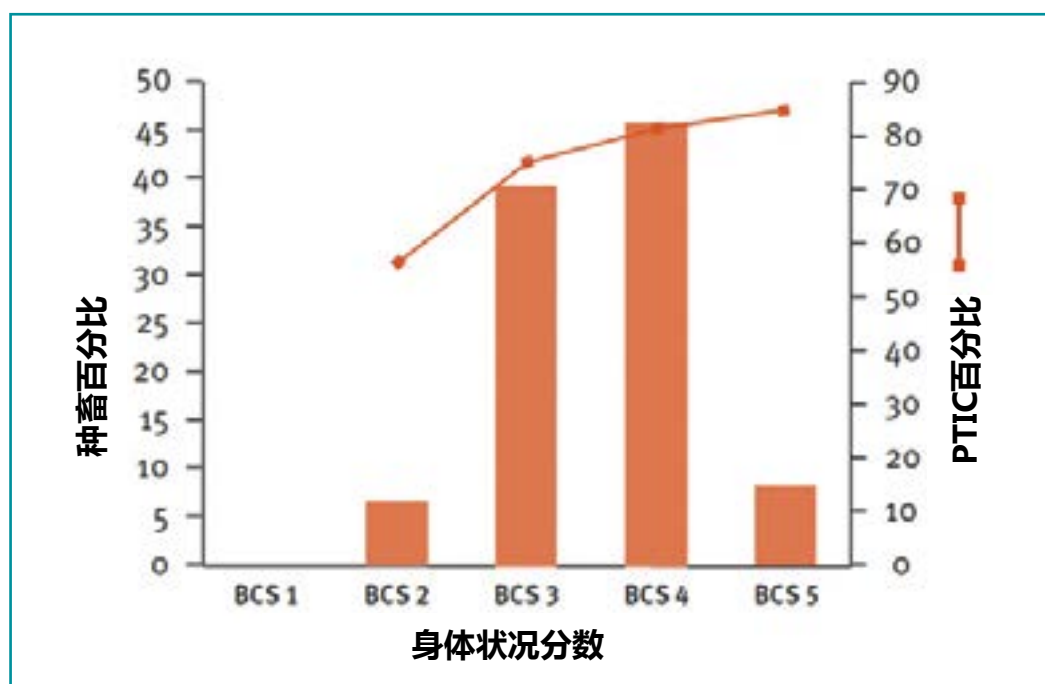


图4.1. 交配时的身体状况分数与受孕率（PTIC）之间的关系。

交配时身体状况得分高的母牛（BCS 3、4 和5）的受孕率更高。来源：Central Queensland Beef。

一些国家的肉牛业和奶牛业都采用身体状况评分系统监控牛群。应该注意的是，各个国家之间和用于肉牛或奶牛的记分法有所不同。例如，澳大利亚肉牛采用0-5记分法，而奶牛用1-8记分法。美国肉牛采用1-9记分法，而加拿大肉牛采用1-5记分法。

身体状况评分技巧

身体状况评分是一种主观、可靠、需要亲手操作的做法，需要触摸短肋骨（脊柱棘突）以及尾基部，从而评估脂肪层厚度（图4.2）。

短肋骨

把手指平放在短肋骨上并用大拇指按压短肋骨尾端，以检查每个脊柱棘突的短肋骨突出程度(图4.3)。根据大拇指感觉到每个短肋骨的难易程度给身体状况评分。

尾基部

用手指和大拇指评估尾基部周围的脂肪层厚度，这应与短肋骨评估同步进行。根据可以明显感觉到的脂肪厚度给出一个合适分数。

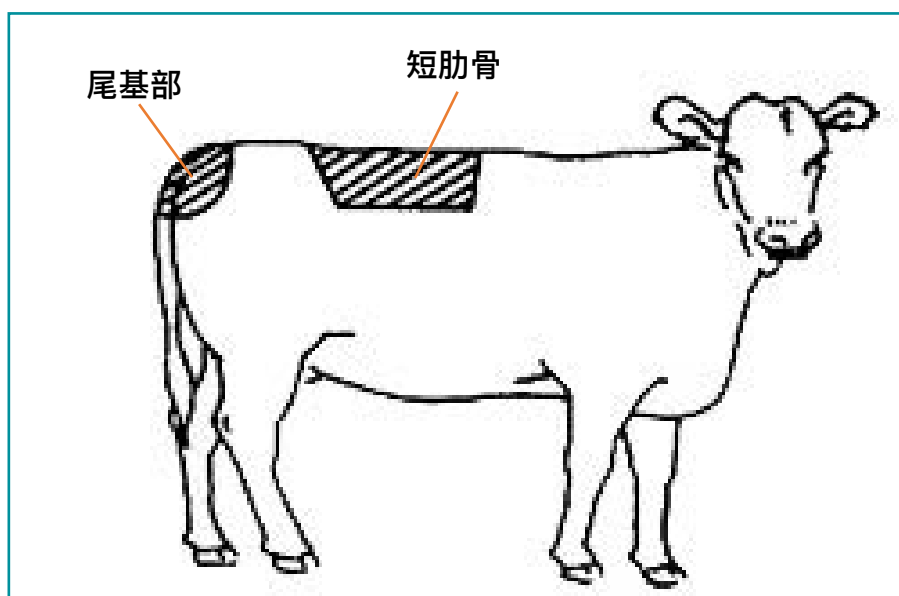


图4.2.肉牛身体状况评分部位。来源：维多利亚州第一产业部。

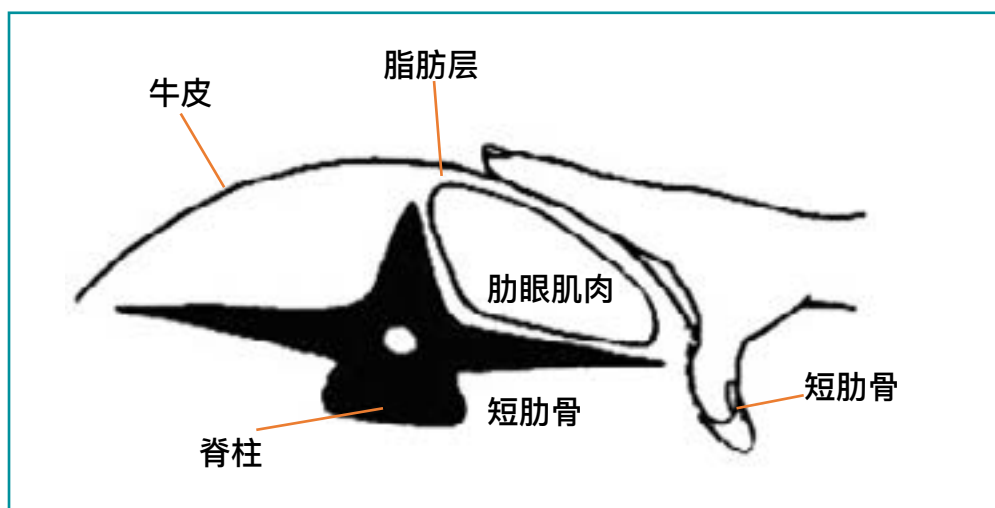


图4.3.用手指和大拇指评估尾基部和短肋骨周围脂肪层的厚度。来源：维多利亚州第一产业部。

根据身体状况分数分类

身体状况分数为零表明牲畜非常消瘦，而身体状况分数为5分则表明牲畜非常肥胖。BCS相差1分可说明活体重相差可多达60公斤。BCS分数的说明如下：

0. 短肋骨非常突出且容易看到每根肋骨，全身肌肉消瘦明显，尾骨容易摸到，臀部和腿部肌肉深深凹陷，缺少活力且反应迟钝
1. 脊柱棘突摸起来是尖的，尾基部没有脂肪。髌骨和肋骨突出
2. 可以很容易地摸到棘突，但感觉是圆的而不是尖的。尾基部有一些组织覆盖。条肋骨不再明显可见
3. 大拇指只需用力按压才能感觉到短肋骨。尾基部两侧区域都可以轻松地摸到脂肪层
4. 不能摸到棘突，且可以容易地看到尾基部周围的脂肪层轻微堆积成小丘，手感柔软。脂肪层开始在肋骨和大腿上堆叠
5. 牲畜的骨骼结构不再看得到，且尾基部几乎完全被脂肪组织覆盖。

这些分类在《技术说明4 - 肉牛身体状况评分》中有更详细的描述和说明。

身体状况分数反映牲畜的福利

当季节性条件、饲料质量和可用性以及牲畜生理情况发生变化时，全年监控BCS能够准确掌握牛群的营养和健康状况。更重要的是，可用身体状况和身体状况变化作为一个触发因素，基于当前和过去身体状况分数，根据需求差异性管理个体牲畜或畜群。

尤其是涉及特定管理活动时，应额外关注身体状况分数低和身体状况分数最高的牛（表4.1）。如果牲畜的分数在这些范围内，必须采取适当的管理措施促进这些牲畜的身体状况朝更好的方向发展。

或者，尤其是当牛群中出现身体状况分数非常低的牛时，如果没有（或无法执行）现成的基于牛群的喂食和健康管理方案，必须考虑将这些牲畜从牛群中挑出来单独饲养，或者如果牲畜的身体状况很差的话，应执行人道宰杀程序（参见第4.2.6节）。

4.1.2. 如何识别生病的牲畜

生产者应能快速识别出有生病迹象的牲畜，这一点很重要。牲畜生病的一些常见迹象包括：不关心周围发生的事；独自站着，头向下朝着与其他牲畜相反的方向；或躺着不愿意起来。其他迹象包括眼睛下凹、皮毛粗糙或试图走路时僵硬或跛行（图4.4）

表4.1. 身体状况分数反映牛的福利。

身体状况分数	福利	管理
0	高风险 虚弱（无身体储备）	有死于寒冷、潮湿天气或其他压力的危险。 恢复取决于优质照顾，且恢复缓慢。 如果没有持久的强化管理，无法进行运输。
1	处于危险之中 大量肌肉运用并可能虚弱	经充分照顾可从运输中恢复。需要密切管理。不喂食和休息的话，不太可能进行运输。
2	令人担忧 精壮（但肌肉使用明显）	需要管理介入。如果强壮的话，可以进行运输，同时取决于旅程和当时的情况。 限制旅程时间。
3	无需担忧	产犊期母牛的最低理想目标。
4	无需担忧	育种期的最高理想目标。
5	如果长途运输的话会有危险	可能太胖，以致于无法与小母牛和一些母牛配种。 如果热负荷不过量，可进行运输

来源：《对身体状况不佳的肉牛进行描述和管理的国家级指南》，澳大利亚肉类及畜牧业公司（2013年）。



图4.4.识别牲畜生病或营养不良的迹象。

4.1.3. 健康牲畜行为

畜牧生产者和处理者必须拥有了解正常健康牲畜行为的技能。生产者每天都应查看牛的健康迹象的。这些迹象包括：

- ✓ **总体行为** - 所有牲畜的行为都正常吗？如果某些牲畜独自站立、看起来消瘦或以不寻常的方式低着头，这些都是有问题的迹象。
- ✓ **吃食** - 牲畜不吃东西或吃得不够。饲料或牲畜有问题吗？
- ✓ **呼吸** - 呼吸异常可能包括呼吸短促或呼吸沉重、缓慢、困难。这可能是由于热应激、发烧、生病或内部感染引起的。
- ✓ **饮水** - 所有牲畜是否都能喝到足够的水？看上去脱水吗（眼睛凹陷，皮毛干枯）？一直站在水槽周围吗？如果是这样的话，水干净吗？或者水里有它们不喜欢的东西吗？
- ✓ **粪便** - 如果粪便非常稀或很干燥并且很硬，则说明牲畜营养失衡或营养不良或生病了。
- ✓ **分泌物** - 眼睛、口、鼻、阴道或肛门出现分泌物通常说明牲畜生病或感染了，需要治疗。

- ✓ **温度** - 如果牲畜体温高于正常体温 (38.6°C)，则必须调查原因并予以治疗。
- ✓ **休息** - 牲畜休息时是否放松和满足？反刍（咀嚼反刍饲料）吗？
- ✓ **受伤和伤口** - 有跛行迹象或出现伤口时都必须调查和治疗，因为可能存在感染。

以上所有迹象都是用于评估牲畜健康和福利的指标，而且应该每天观察牲畜。《技术说明3 - 健康牲畜的行为》列出了每天查看这些行为时的检查清单。

不幸的是，营养不良和疾病症状通常不会很快显示出来。如果出现这种情况，则需要更长的时间才能解决，而牛的生长速度可能已经下降，显得疲惫，或产犊率已经下降。

4.1.4. 查看粪便

通常可通过粪便了解牛生病和不健康的迹象。健康的粪便形状好，呈绿色，且没有刺鼻味道。如果粪便坚硬、干燥、成球状或叠成堆（图4.5 - 左图），就说明饲料中的蛋白质和能量含量较低，而纤维含量较高。这样的日粮或饲料数量虽多但质量较差。

非常稀的粪便说明消化不良或腹泻，应立刻调查原因（图4.5 - 右图）。同样，如果没有粪便也需要仔细调查，因为这是瘤胃功能不正常的非常可靠的标志。



图4.5.干燥和堆叠的粪便（左图）说明饲料不好或蛋白含量低，而有气泡的稀粪便（右图）是酸中毒的表现。来源：澳大利亚牲畜出口公司、澳大利亚肉类及畜牧业公司 - 《东南亚养牛场手册》。

4.1.5. 早期诊断和治疗

虽然疾病是肉牛群管理的一个主要问题，但症状可能不会马上表现出来。生产者可能会在牲畜身上观察到一些症状，通过这些症状很难判断出问题的真正原因可能是什么。有些疾病经常表现出同样的症状，需要进行进一步调查，以确保查出真正的疾病。

在大多数情况下，利用经验和当地知识可正确诊断。如果疾病令人担忧或者持续存在，则应考虑寻求兽医帮助。任何异常行为都需要立即调查原因。一旦查出病因，应尽快针对问题开始正确治疗。

肉牛生产者应留意所在地区的更常见疾病，还应了解这些疾病症状的有关信息，以便能够做出正确诊断并很快开始用正确的化学品或药品进行治疗。将这类信息传授给其他员工以及相邻生产者，这样也有助于早期发现和治疗，从而最大限度地减少生产损失。

4.1.6. 预防胜于治疗

通过防止牲畜感染疾病和预防寄生虫感染，可以使牲畜达到最佳健康状态。最好的方式就是保证良好的饲养场生物安全性，确保所有牲畜有足量的优质饲料和充足干净的饮用水。新鲜干净的饮用水还可最大限度降低牲畜之间传播疾病的风险。

预防疾病和寄生虫感染比在病情发生后试图根治更划算。要成功治疗牲畜，生产者必须购买化学品、维生素和给药设备。这些额外费用以及牲畜疾病造成的生产损失（活体重下降或牛犊死亡）会对牛群盈利性产生负面影响；这种影响通常会持续超过一个生产季节。

如果在草场上放牧，应采用轮流放牧制度，以便最大限度将疾病和寄生虫感染（尤其是蠕虫和扁虱）的传播风险。接种疫苗时会使用抗生素和其他化学品，必须按照说明书和时间表使用。如果不按推荐剂量、时间和用药次数使用，只会导致疾病和寄生虫感染传播和严重性加剧。

每次饲养场迎来新牛的时候，最好根据生物安全程序要求隔离新牛一段时间，最长可达四周，这取决于牲畜的来源以及带来的潜在疾病风险。这样就可以安排预防性治疗（如打驱虫药或接种疫苗），也可以在新牛被放入现有牛群之前对密切观察，看是否有不健康的症状。遵守良好生物安全协议可限制疾病从外部来源进入，并降低这些疾病带来的负面经济影响。

4.1.7. 营养压力

保持正常的瘤胃功能对于帮助肉牛避免营养压力非常必要。牲畜需要摄入足量优质饲料，并饮用足够的水，以确保胃里纤维和液体的良好平衡，便于发酵。如果不能发酵，就不会出现帮助分解和吸收营养元素的反刍消化过程。这种反刍过程是必要的，可帮助瘤胃中的微生物从纤维（草）中提取营养元素，以便在小肠中吸收。必须有足量的各种微生物，才能确保继续发酵，且保持各项功能正常。

如果牲畜得不到足够的饲料和饮用水，或者饲料和/或饮用水质量较差，就会出现营养压力。如果给牲畜喂食了过多的粗饲料（劣质饲料、草或稻草）或水份含量高的饲料，牲畜就不能提取足够的营养元素，无法满足保持身体健康、发育或繁殖的需要。

出现营养压力的第一个迹象是牲畜体重开始下降。其次是雌性牲畜的生育能力下降。

饲料不足或饲料质量差的迹象是牲畜站在饲料槽附近寻找更多东西吃。它们通常会在饲料中挑拣并先吃最好的部分（叶子和植物较嫩的部分），而把质量差的粗饲料或茎留到最后。它们还可能会舔食空食槽的槽壁，以试图得到尽可能多的营养。如果饮用水供应短缺的话，会出现类似情况。在牛本来应该出去吃草或饲料或休息和咀嚼反刍食物的时候，它们却在水槽附近等着，希望能喝到水。

4.2. 安全低应激牛只操控

4.2.1. 了解牲畜福利要求

根据世界动物卫生组织（OIE）编制的有关控制牲畜的国际标准规定，与家畜（牛）打交道和家畜操控者必须了解以下关键信息：

- 家畜群居，且本能地跟随领头的牲畜
- 牲畜有天然的安全区
- 牲畜利用视线和声音决定移动方向
- 必须用一种平衡方式操控牲畜，以避免造成伤害、痛苦或受伤
- 可利用辅助手段（如“驱牛扫把”）鼓励牲畜移动并控制方向
- 不可接受的做法包括会让牲畜骚动不安的噪音、可能造成痛苦或应激的器具、打牲畜以及让牲畜踩着其他牲畜走。

肉牛是群居牲畜，喜欢和群里的其他牲畜在一起并跟随它们。需要了解的最重要原则包括动物的安全区、平衡点、操控较小畜群的重要性以及针对操控程序训练肉牛。

4.2.2. 视觉特征

牲畜有全景视觉（图4.6）。尽管如此，它们的正后方有一个区域是看不见的，被称为盲区。操控者绝对不应站在盲区内，因为牲畜必须能够看到并知道操控者的位置，才会感到安心，或者在不安心的时候才能对操控者的出现做出反应。

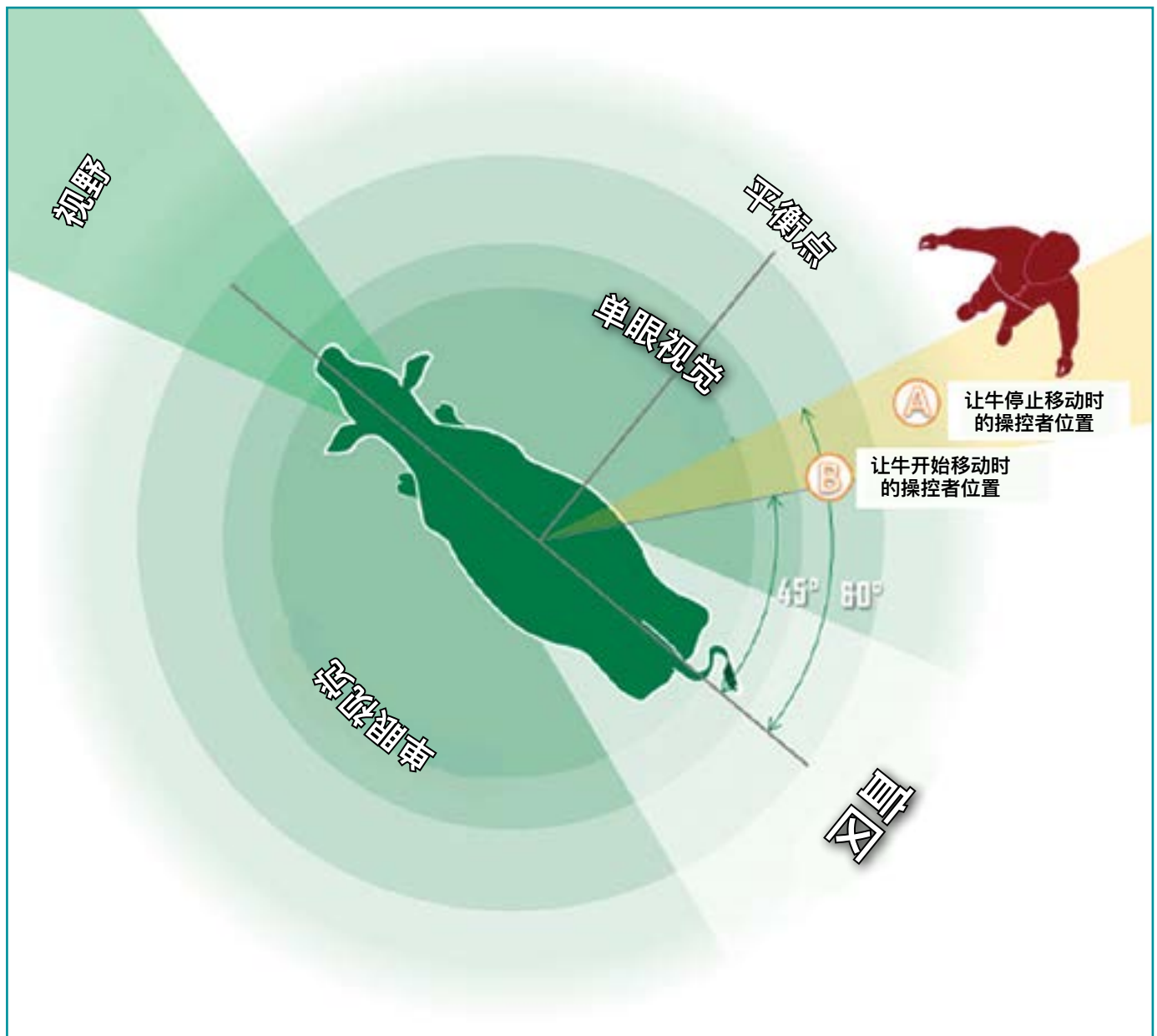


图4.6.牛的视觉和盲区。来源：科罗拉多州立大学 T. Grandin；Proway Livestock Equipment。

牛在被操控时，影响其行为的主要视觉特征包括：

- **深度知觉** — 很多牲畜很难确定与一个静止物体（包括人）之间的距离。细微动作有助于克服此问题
- **照明** — 家畜喜欢从暗处移动到亮处。很难将牲畜移动到黑暗的地方
- **颜色** — 牲畜能分辨一些颜色，如红色、蓝色、绿色。

控制牲畜时需要考虑的其他牲畜感觉包括：

- **声音** — 过大的噪音会导致紧张，应该避免。可以在没有噪音的情况下移动牲畜
- **气味** — 例如，异味（尤其是血腥味）可使牛变得烦躁。

4.2.3. 安全区

安全区是牲畜周围的区域，如果觉察到此区域受到入侵并对其安全构成威胁的话，牲畜会立刻作出反应而移动（图4.7）。对于牛来说，这种威胁可能包括人、牲畜或任何其他可能导致牲畜紧张的外来物体。

安全区的边界是牲畜允许操控员接近的距离。安全区与牲畜的安全区或舒适区类似，了解这个区域的大小以及如何操控是牲畜操控员应掌握的基本技能。

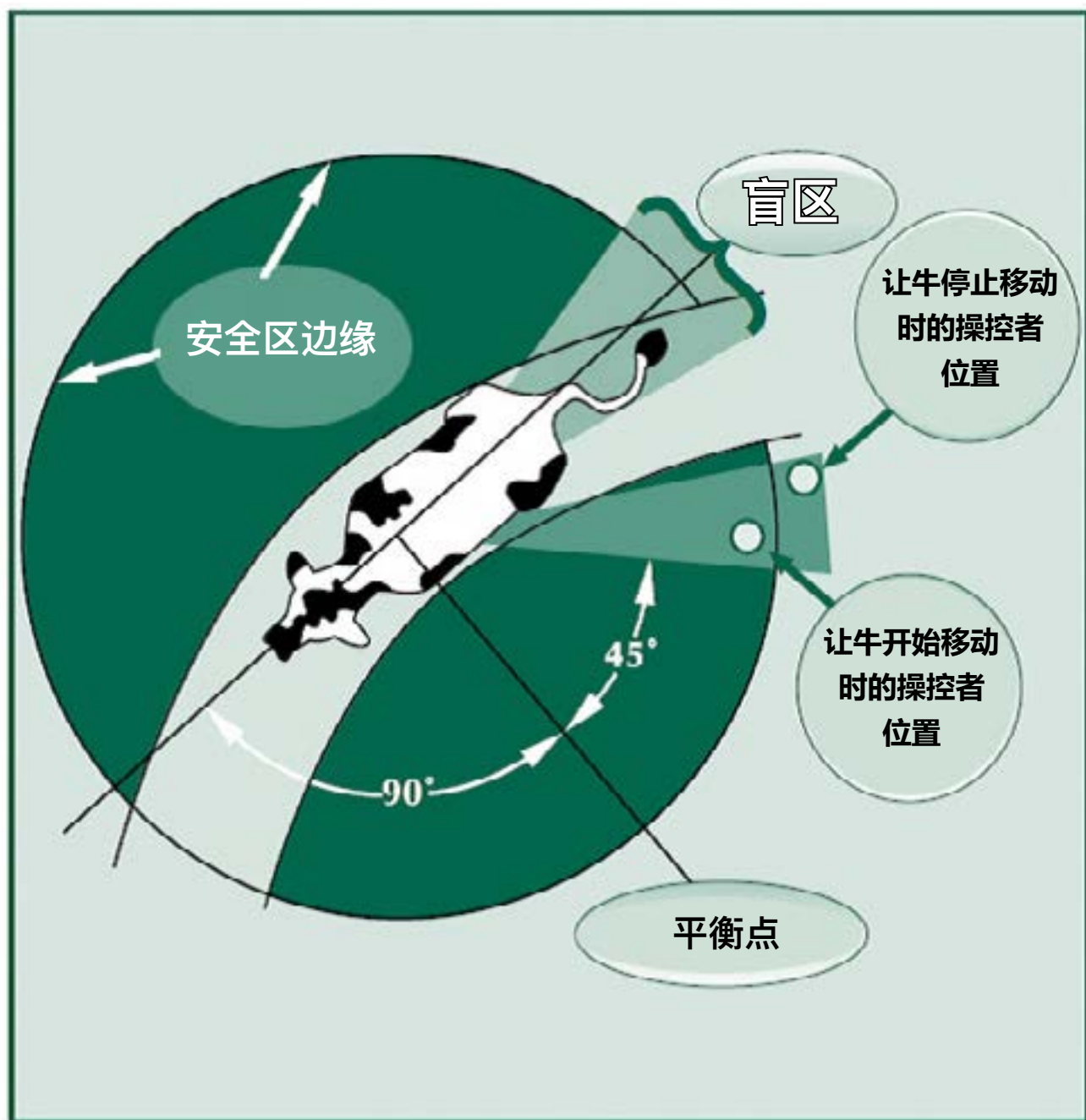


图4.7. 牛的安全区。来源：澳大利亚肉类及畜牧业有限公司。

例如，驯养的牛没有安全区，会允许操控员接近并触摸它们。然而，对于不习惯与人接触的牛来说，当操控员进入其安全区（可能与牲畜之间还有一段距离）时，它们会转身走开。

安全区的大小取决于三个因素：

- 基因
- 牛之前曾经与人接触的次數
- 接触的质量。

虽然有些牲畜在与人类近距离接触时天生就会紧张，大部分经过适当操控和驯化的牛都很平静，在饲养程序中可以在最小应激的情况下操控。

4.2.4. 驯化和训练

在场院中进行驯化和操控是一个重要的管理做法。必须让年轻的小牛经历一个熟悉场院的程序，了解操控程序。断奶是开始这种驯化的最佳时间。

场院里的小牛断奶时是开始操控和驯化过程的极好机会（参见第6.2.1节）。在场院中断奶时，小牛在断奶后接受至少两周的补充性喂食，在此期间可在场院中以及在相邻的小围场中安静地操控。利用这段时间创造的机会，可让小牛了解通常使用的各种操控和管理程序，以及在其生命周期里可能会接触到的各种粗饲料和补充性饲料。

4.2.5. 移动牲畜

与牲畜交流时，最重要的方面与安全区、牛群结构以及了解它们对操控者站位和动作的反应相关。

出于本能，牲畜想要：

- 安静地走，不被催促
- 跟随其他牲畜
- 成为牛群的一员，而不是孤单一只
- 发现正在对它们施压的人或物体。

在牲畜交流时，视觉是它们最重要的感觉。牛群中的牛总是在寻找一个领导者，可以是另一头牲畜或一个人。操控者的站位（相对于牲畜眼睛）的方式会影响牲畜的移动。

与家畜进行交流的四项原则是：

- 1. 位置** - 操控者相对于牲畜眼睛的位置。如果在牲畜视野内四处移动，牲畜就会根据操控者的位置移动或转身，可利用这种移动将牲畜带到合适的位置，以便进行后续移动。
- 2. 压力** - 给牲畜施加压力让其移动，然后停止施压。通过进入、退出或沿着牲畜的安全区移动，对牲畜施加压力，以鼓励牲畜朝着没有压力的方向移动（图4.8）。
- 3. 移动** - 操控者移动身体位置，以便让牲畜看到。这也包括用适当的速度移动，因为与快速有力的动作相比，缓慢有节制的动作会使牛更为温和地做出反应。
- 4. 交流** - 当同事交流时，让牲畜与畜群里的其他牲畜交流。

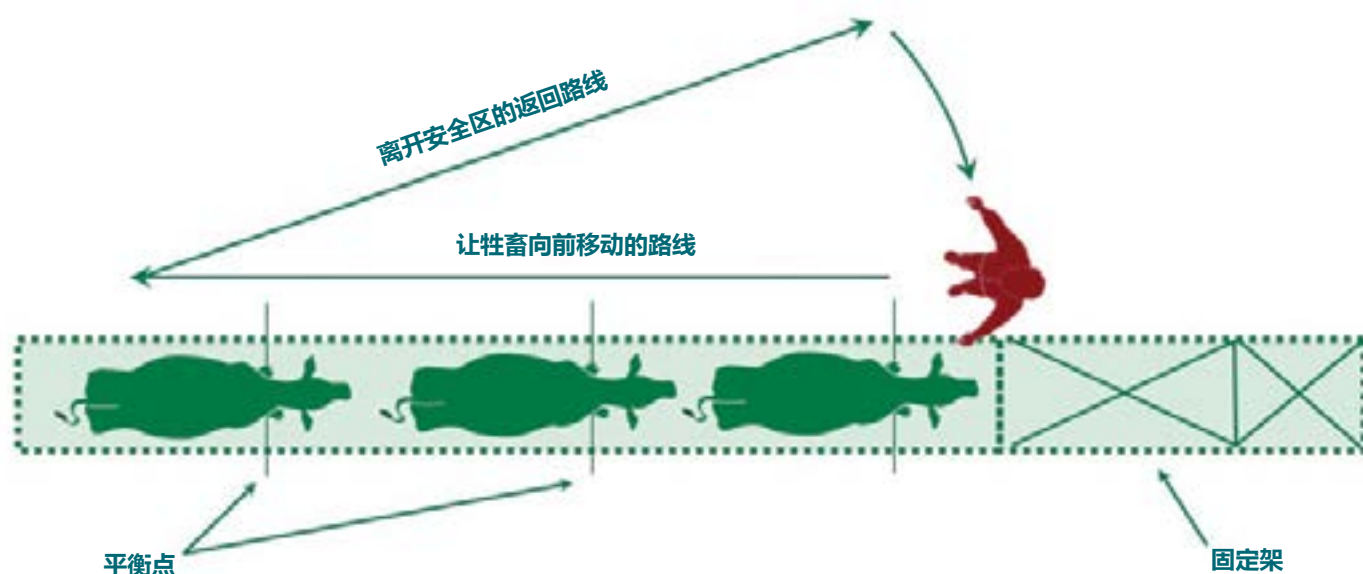


图4.8. 沿着想要牛移动的反方向行走，会给牛施加压力，让它们沿着通道向前走，然后沿对角线向外朝离开通道的方向走，就不会在感到压力。来源：科罗拉多州立大学 T. Grandin。Proway Livestock Equipment。

可以让动物做出移动反应的工具包括：

- 人体 — 移动身体是一种产生压力并左右牲畜移动方向的有效方式（图4.9）。移动身体时，可以走向牲畜（走之字形），也可以在同一个位置上下挥动手臂（不出声）。
- 赶牛棒 — “驱牛扫把”是一种末端装有活动装置的棍子。赶牛棒可作为操控者身体的延伸，而不是用来打牲畜的。
- 一旦牲畜开始移动后，就不会再感觉到压力。进出大门和圈舍时，家畜喜欢沿曲线移动。

操控者要确定自己的位置，以便牲畜在周围走，而不是挡住它们的路。利用上述原理和方法，就可以轻松确保让牲畜非常清楚地知道操控者的意图。

在操控牲畜时，尤其是在限制性环境（如场院）中，操控者必须了解以下事项：

- 让牛在场院、圈舍或围场中移动时，最好是让它们步行，而不是慢跑或快跑，这一点很重要。

- 牲畜受到操控者惊吓时很难与其交流。由于它们高度紧张，通常会做出意想不到的过激反应。
- 试图移动受惊牲畜时不要进入安全区太深或太快，这样可能会导致它们做出意想不到的过激反应。
- 如果受到惊吓，牛就会变得很危险和具有攻击性，还要随时留意带小牛的母牛，因为它们的防御性可能会很强。

在场院内操控牛

互联网上有各种各样的免费训练资源，为在场院中移动和操控牲畜提供了很好的示范。例如，以下链接（<http://www.youtube.com/playlist?list=PL4OaBCdO34bBi3AxpqZLtlG-0qVZSnf8s>）可用作牧场职工培训课程的基础。

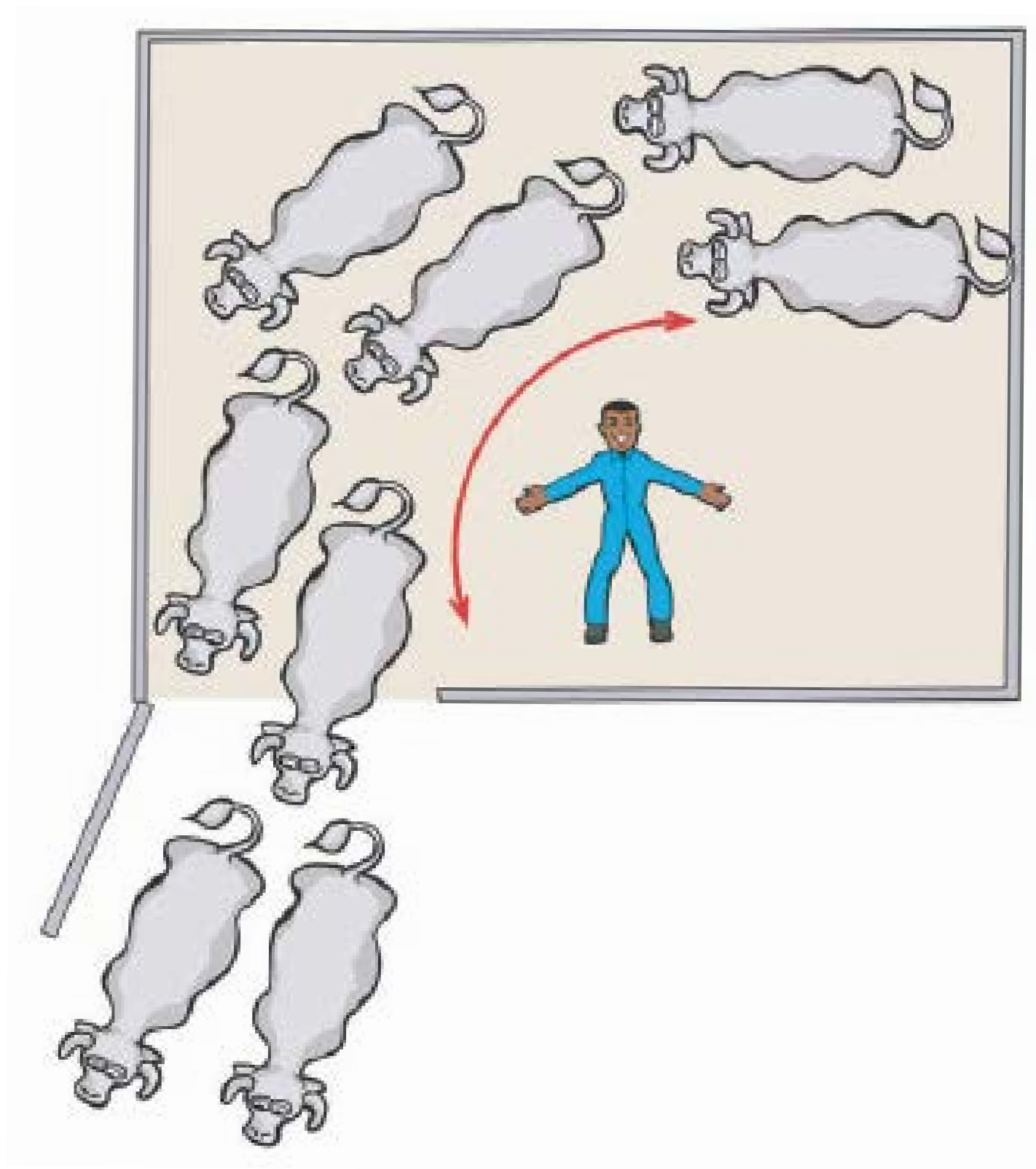


图4.9. 操控员在场院中的位置，可以鼓励牛只沿曲线走过大门。来源：澳大利亚牲畜出口公司，澳大利亚肉类及畜牧业公司。

4.2.6. 安乐死

在正常经营过程中，肉牛企业很可能会遇到必须对牲畜实施安乐死的情况。必须了解如何在发现牲畜正在承受疼痛或病痛时或治疗不切实际或在经济上不可行时，安全、人道地对其实施安乐死，这一点很重要。如果实施正确，牲畜不会感到痛苦，而且会马上失去意识。

每个饲养场都应有人员能够胜任并可随时执行人道宰杀，而且应配备合适的设备并保持良好的工作状态。如果需要宰杀牛，必须快速、安全、人道地进行。

如果牛肉生产商找不到持有执照的兽医可以为牲畜注射致命剂量的巴比妥类药物，对于成年牛，可以使用至少0.223口径的步枪射击有效实施安乐死，对于公牛，可以使用至少0.30口径的步枪，以确保子

弹足以有效地实施安乐死。对于小牛，较小口径的长步枪弹药筒必须至少为0.22口径（来源：澳大利亚乳业公司）。

或者，如果操作者能够安全地把致晕枪抵在牲畜前额上，而且不会伤害到自己，则可用致晕枪实施安乐死。

为了达到瞬间失去意识的效果，子弹必须以很大的冲击力穿透大脑。正确的子弹射入位置如图4.10所示，子弹必须从前额中间眼睛和牛角之间形成的“X”处进入。

执行安乐死之后，必须马上检查牲畜，以确保安乐死成功。必须观察表4.2中所列的指标。如果第一次安乐死不成功，应尽快以有效的方式重新执行安乐死，此时应特别小心和注意。

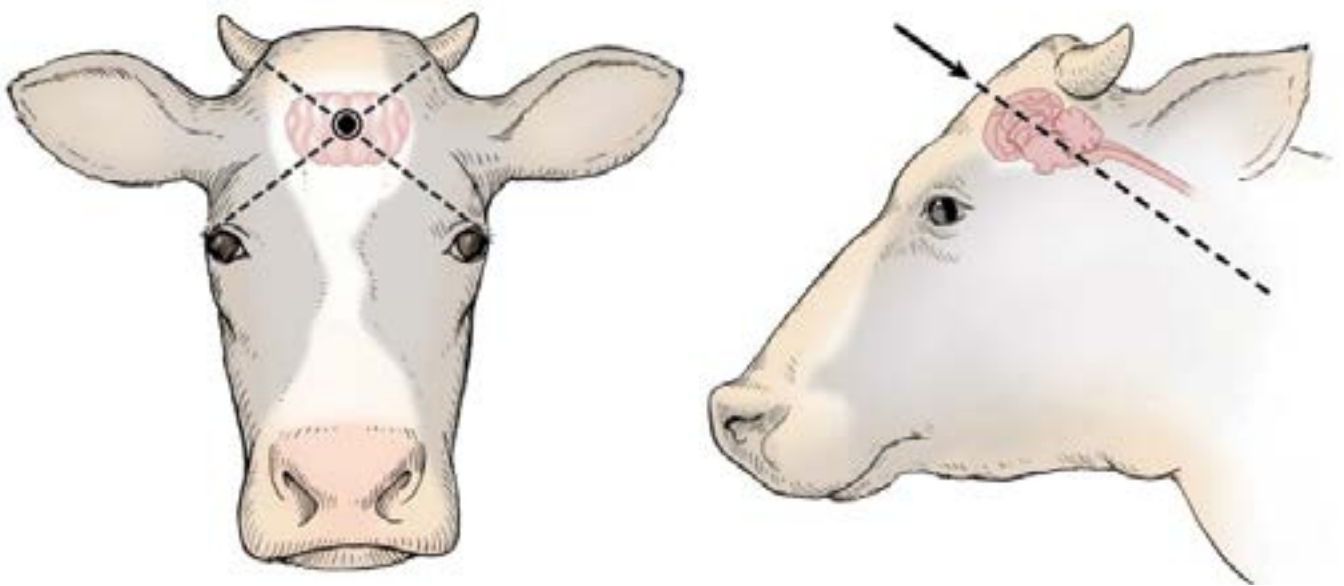


图4.10. 用枪或致晕枪射击的正确位置。来源：J. Shearer等，2013，Western Dairy Management Conference (西部奶场管理会议)。

表4.2. 成功安乐死的指标。

头部	必须呈死亡状态，垂直向下耷拉着
舌头	直且无力
后背	垂直向下，无翻正反射
眼睛	无自然眨眼。大大睁开，目光呆滞，触碰无反应
四肢	后腿不协调地踢是可以接受的。无翻正反射
发声	无
呼吸	无节奏性呼吸（肋部向里和向外至少运动两次）。痛苦地喘气是不可接受的
尾巴	不久之后即放松
疼痛反应	可在鼻子上掐一下或用针刺一下，应没有观察到任何反应

来源：科罗拉多州立大学 T. Grandin。

4.3. 运输牛只

在全世界范围内，用卡车运输是把牛从一个地方移动到另一个地方的常见和有效的方法。然而，这种运输方式通常也会增加牛只受伤的风险。受伤风险增加主要是因为装载和卡车设施不足以及牛只操控方法不当。

本节旨在介绍适用于牛只运输的车辆要求，并列出了一些方法，以确保在用卡车运输期间保障牛只的健康和福利，最大限度减少运输后由于受伤、生病或死亡而造成的生产损失，并且保持即将被宰杀的牲畜的畜体质量。

4.3.1. 了解牲畜福利要求

运输牛只时，总体目标是保障牲畜在运输过程中的健康和福利，并最大限度减少由于受伤、生病或死

亡或畜体质量（如果牲畜即将被宰杀）下降而造成的生产损失。

还必须了解，准备运输的牛只必须处于一个适合状态下，达不到状态或有疑问时不得运输。如果牲畜出现以下情况，则不适合运输：

- 不够强壮，不能承受运输
- 不能正常行走，或四肢不能负重
- 严重消瘦或明显脱水
- 正经历剧烈、明显的痛苦或受伤
- 处于一种运输过程可能增加其疼痛或痛苦的状况之中
- 双眼失明
- 怀孕晚期。

为了达到这一目标，在运输前应对牲畜进行适当的准备，并准备适当的装载和卡车运输设施，还应注意运输过程中的照料、极端天气的特殊考虑因素以及在目的地进行适当的恢复，从而最大限度减少运输对牛只的负面影响。这还包括获得并出示任何和所有旅行批文、健康证明以及与有关运输文件。

4.3.2. 防止受伤

在卡车运输过程中，造成牛只应激或受伤的常见原因包括：

- 装载和卸载坡道的设计和施工不当，导致牲畜受伤，或鼓励它们试图逃走
- 卡车地板上有孔洞，导致牲畜由于绊倒或摔倒而受伤；或地板太滑，导致牲畜摔倒
- 卡车内有坚固和尖锐的突出结构，导致牲畜身体受伤
- 卡车两侧较矮，导致不安的牛只试图攀爬并从两侧跳出
- 通风不当，导致牛只承受极限气温或呼吸不良空气
- 门或大门打开，导致牛只跳出或摔出
- 在不平的路面上车速过快，导致牛只摔倒
- 围栏内牛只数量过多或过少，也会使牛只难以保持站立
- 已经生病、受伤或虚弱的牛只摔倒并被踩踏
- 体型各异的牛只被装在同一个围栏里运输，导致体型较小的牲畜被踩踏
- 长途运输，而且得不到休息、食物或饮水补充。

4.3.3. 适合运输工具的特征

卡车和拖车是在不同地点之间运输牛只的主要手段，如果准备和使用得当，是安全和有效的运输手段。适合运输牛只的车辆包括以下基本特征：

- 可安全在路上行驶而且机械性可靠
- 围栏用合适的材料建造，可安全地关住牛只（材料强度和围栏高度）
- 坚固、防滑的地板
- 在关牛的围栏里没有可导致牲畜瘀伤或受伤的突出结构
- 足够的通风
- 充分防护，不受极限气温的影响

在理想情况下，用卡车运输牛只时，牛只要在运输途中保持站立姿势，因此卡车上围栏地板表面的质量必须很好，而且要防滑。如果按围栏最佳装载密度进行装载，保持站立姿势时，牛只周围的其他牛可为其提供支撑，让它们能在整个运输途中保持站立姿势。

很多材料都可以用作围栏地板的防滑表面。例如，图4.11所示的30厘米 x 30厘米厚重焊接铁条地板是牛只运输卡车的最佳选择。如果卡车经常用于运输牲畜的话，轻质钢丝网不能承受牛只的撞击（图4.12）。

卡车上的围栏必须足够高，才能防止牛只试图攀爬或跳过围栏，从而将要运输的牛关住。围栏高度低于牲畜的卡车不适合用于运输不习惯与人近距离接触的牛只，因为围栏高度过低会鼓励紧张的牛只试图跳出围栏（图4.13）。这一点当然适用于从澳大利亚进口的肉牛和育种牛。如果运输牛的卡车有两层，则每层高度应足以让牛以正常姿势站立，而不会接触到头顶上的结构。



图4.11. 焊管条提供良好的站立处，并降低滑倒、受伤和死亡的机率。来源：澳大利亚牲畜出口公司与澳大利亚肉类及畜牧业公司。



图4.12. 钢筋网太细，不能用作卡车地板，会断裂并造成牛只受伤。来源：澳大利亚牲畜出口公司与澳大利亚肉类及畜牧业公司。



图4.13. 这辆卡车的侧栏太矮，没有足够的视觉屏障，无法防止牲畜试图逃跑。来源：Anon。

特制的牛只拖车是一种最佳运输方案，尤其是那些为在寒冷气候中运输牲畜而设计的拖车（图4.14）更是如此。如果没有特制拖车，改造过的船运集装箱也是很好的运输方案（图4.15），前提是在重新设计时结合了围栏设计的基本元素。



图4.14. 特制的活牛运输拖车提供了可对抗极端温度的通风（安装了侧板，冬季时可封住外部通风孔）和保护。来源：国际农业发展基金会。



图4.15. 用船运集装箱改造的活牛运输拖车。来源：ExpoTrade。

4.3.4. 牲畜运输的准备

牛的运输规划应在运输日期之前很长时间开始。如有可能，应在运输前至少三周对要运输的牛分组，以便建立牛群秩序。然后应采用低应激操控技术将这些牛只带到场院中，让它们在装载之前安定下来。

给牛提供干饲料和水（一直到装载时间之前）以便最好地满足牲畜福利和肉质标准，尤其是在牛只将要开始长途运输时。如果运输时间很短，可以在运输前四小时不给牲畜提供饲料和水，这样有助于牲畜排空并最大限度地减少卡车地板上的排泄物。

4.3.5. 装载

装载坡道必须保持良好状态，以便安全装载牛只。在大多数情况下，单列装载坡道的效果最好，如果可能的话，坡道两侧应完全封闭，从而使牛无法看到外面。

在倒车或将拖车一侧对准坡道之后，卡车地板和侧面与坡道之间应没有任何间隙。这样在装载或卸载时可防止牛只从坡道进入卡车时牛蹄被卡住。如果有间隙的话，应用钢板盖住。设计得当的坡道应在卡车/拖车后门和坡道之间叠放一块钢板。

必须安静和平稳地装载牛只。车上的牛还必须保持适当的拥挤程度，以便为彼此提供支撑，但又不会导致窒息、受伤或踩踏。体型大小或体重相似的牛应装在同一个围栏内，而有角的牛和没有角的牛不应装在同个围栏里。

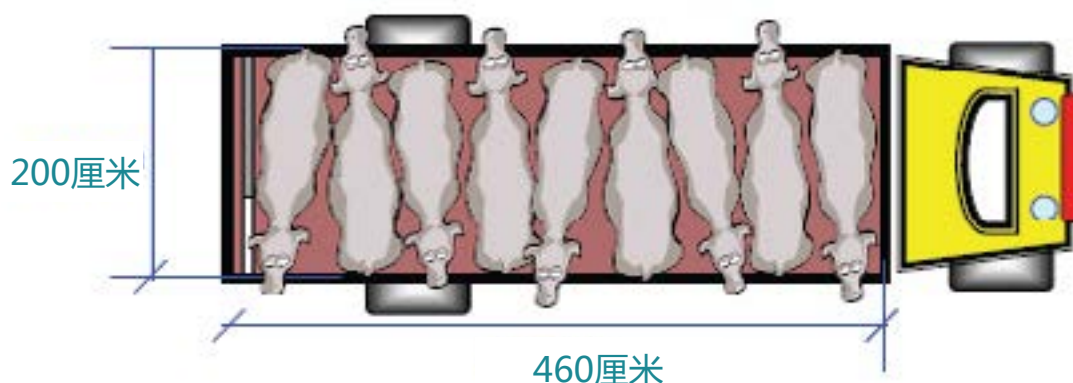
在运输车辆离开坡道之前，请确保车厢门已经牢牢固定好；这一点很容易被忽视。一旦牲畜装载完毕，应尽快开始运输。

4.3.6. 装载密度

牛只应该装得足够松散，以便牲畜摔倒后可以重新站起来（图4.16、图4.17）。合适的装载密度取决于运输牲畜的体型大小、体重和长角情况。必须给长角、怀孕或身体状况差的牛（但足够强壮，可以旅行）提供更多空间。怀孕晚期的牛必须给予特殊照顾。一定不能运输怀孕的牛。如果牲畜装载得太

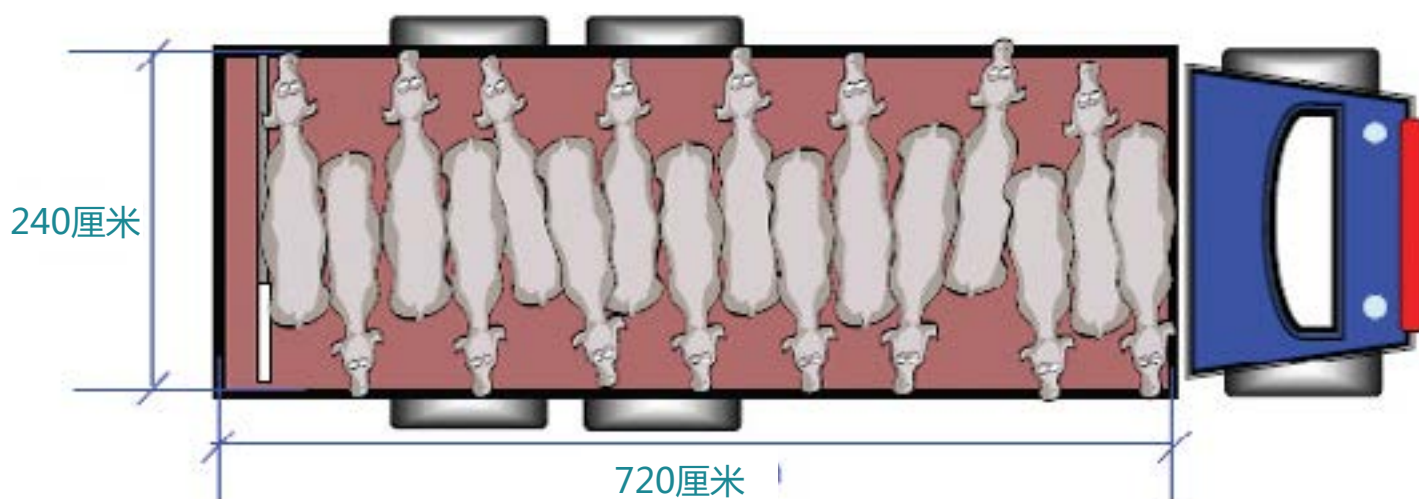
小卡车装载量

9至10头300至350 公斤的牛
或8头450至500公斤的牛



大卡车装载量

16头300至350 公斤的牛
或13头450至500 公斤的牛



**不要装载过多，否则牛会根本无法移动；也不要装载过少，
否则当卡车移动时牛会失去支撑。**

图4.16. 卡车装载牛只的密度。来源：澳大利亚牲畜出口公司和澳大利亚肉类及畜牧业公司 - 《东南亚养牛场手册》。



图4.17. 卡车的合适装载密度 - 可能看似松散，但这个密度最理想。来源：澳大利亚牲畜出口公司与澳大利亚肉类及畜牧业公司。

挤，牲畜摔倒后不能站起，那么可能会被踩踏，从而导致应激、受伤和生产损失。如果牲畜装载得太松散，在运输过程中可能会被甩到侧壁上或地板上而受伤。

把大车分隔成较小的围栏很重要，可最大限度地降低运输途中受伤的风险。

表4.3给出了体重不同的每头牛所需空间的实用指南，以及12.5米长和2.4米宽半挂车可以安全容纳的牛只数量。

平均活体重 (公斤)	地板面积 (平方米/头)	每个12.25 米 × 2.4 米 车厢的头数 (平方米/头)
100	0.31	94
150	0.42	70
200	0.53	55
250	0.77	38
300	0.86	34
350	0.98	30
400	1.05	28
450	1.13	26
500	1.23	24
550	1.34	22
600	1.47	20
650	1.63	18

表4.3.活体重不同的每头牛所需的地板面积（建议值）。来源：澳大利亚牲畜福利标准和指南，牲畜的陆运，2012年。

4.3.7. 途中照顾

旅途开始后，应在前30分钟内检查牛只检查，以确保它们健康，之后大约每三小时检查一次，如果有机会的话可更频繁地检查。在运输过程中检查牛只时，要注意的关键事项包括：

- 所有牛都保持站立姿势 — 应协助摔倒的牛重新站起来，或者如果必要的话，将其卸下并对受伤部位进行治疗
- 牲畜没有出现热应激或冷应激的迹象
- 牲畜呼吸正常，并且在围栏中没有表现出异常行为。

旅途较长时，应根据年龄和类别将牛卸下、进行检查和让其休息（表4.4）。在休息和恢复期间，应给牲畜提供饮水和干草，直到旅途重新开始。身体状况不好、怀孕或带小牛的牛可能需要提早休息。

在整个旅途中，卡车司机必须能够与牛只接收人保持联络，尤其是如果预计到达时间有变化时。

表4.4. 长途运输时的最长运输时间和牛只需要的最短休息时间。

类别	最长不饮水时间 (小时)	最短休息时间 (小时)
超过6月龄的小牛	48	36
30天龄至6月龄的小牛	24	12
带小牛的哺乳母牛	24	12
运输5至30天龄的小牛（没有母牛陪伴）	18	-
已知怀孕超过6个月（最后4周除外）的牛	24	12

来源：澳大利亚牲畜福利标准和指南，牲畜的陆运，2012。

4.3.8. 卸车

牲畜到达目的地后，必须在可行的情况下尽快卸车。卸车时，应给牲畜机会安静地从卡车上走下来。如果不立刻宰杀的话，应尽快为牛提供饲料和饮水。对于已经一段时间没喂食的牛，最好喂食优质可口的干草。

牛只从车上被卸下之后应立刻清洗卡车，以保持良好的卫生和生物安全。

4.3.9. 在极端气候中运输

只要可能，就不应在极热、极冷、极湿或大风天气中运输。避免在非常寒冷的天气中运输湿的牛只，

这一点尤其重要。牲畜皮毛上的水会降低其保温效果，在极端寒冷的天气中会导致皮毛结冰，并延伸至皮肤，导致体温过低并随后死亡。

当气温降至10℃以下时，在围栏地板上添加垫料（如稻草）可提供良好的防寒保护，尤其是如果牲畜在运输途中躺下的时候（图4.18），并帮助牲畜保持干燥。

对于带可调节通风口的拖车来说，运输时可以选择性地将这些通风口封闭，以减弱寒冷空气拖车内气温的影响。但是必须随时保持足够通风，以防止出现呼吸问题。



图4.18. 在非常寒冷的条件下必须提供垫料防寒保护，尤其是牲畜在运输途中躺下时。来源：未知。

采用正确密度装载牲畜时，在极端气温下，牲畜能自行避开冷热空气来源，在炎热日子里能降低热应激风险，在寒冷日子里能降低冻伤风险。在牛只长时间暴露在运输过程中的寒冷气温下之后，提供营养价值高的粗饲料有助于牛只恢复。

4.4. 澳大利亚牛的健康状况

在全球牲畜生产国家中，澳大利亚牛的健康状况令人羡慕。比较而言，进口澳大利亚牲畜极少有要担心的疾病，正因为这样，澳大利亚肉牛在活体牲畜出口市场占用较多份额。澳大利亚政府坚持行之有效的重要检疫程序和框架，以保护本国牲畜的健康状态，并确保通过继续出口澳大利亚牲畜丰富全球牲畜资源。

4.5. 牲畜常见疾病

牲畜生产者必须知道所在地区通常有什么疾病和寄生虫感染、什么时候容易出现（季节性地在雨后出现等）以及如何识别症状。有些疾病和寄生虫感染引起的症状相似，因此必须能够分辨之间的区别，以确保做出正确诊断并尽早开始正确治疗。

未能发现疾病或寄生虫感染的时间越长，病情就会变得越糟糕，而且还会影响牲畜的长期健康和福利。

4.5.1. 体外寄生虫

体外寄生虫通常是吸血类昆虫，如虱子和蜱虫。这些寄生虫还可能会传播血源性疾病、导致刺激症状或皮肤感染。

虱子

虱子会刺激牲畜，导致牲畜去咬、抓和磨擦。这种刺激持续存在会导致牲畜体重明显下降，并可成为一个福利问题。多虱的牲畜会磨擦栅栏、场院或树干，从而造成破坏。多虱牲畜的皮毛会显得粗糙肮脏，而且有时某些部位的皮肤会被磨擦得粗糙，这会使牛在屠宰时的牛皮价值降低 (图4.19)。牛虱有两种类型：咬虱和吸血虱。

咬虱

咬虱吃食皮肤残屑，可导致严重刺激症状。牛咬虱 (牛羽虱) 是一种红褐色虱子，约2毫米长，头部呈棕色，腹部有8条横向深色带状花纹 (图4.20)。咬虱最常见于颈、肩、背和臀部。



图4.19. 虱子感染对牲畜皮毛造成的影响范例。来源：国际农业发展基金会。

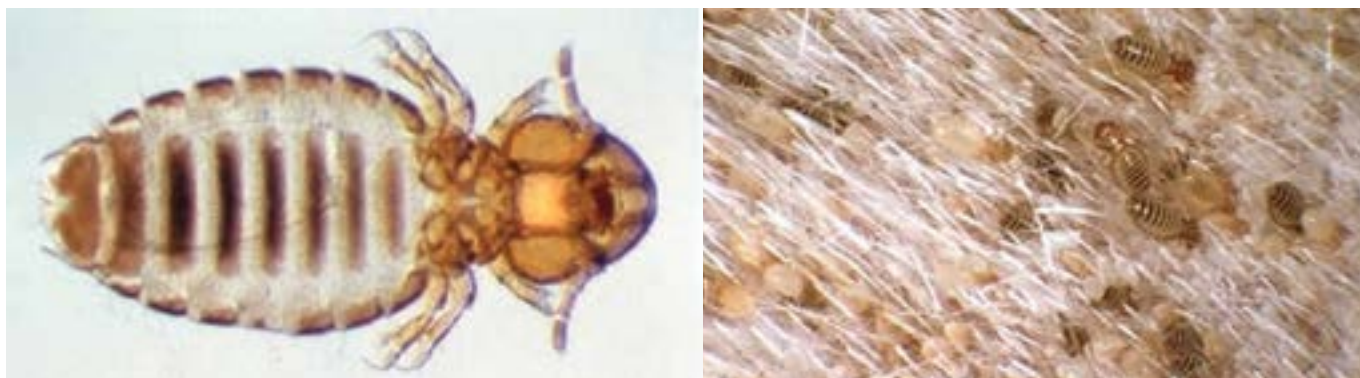


图4.20. 牛咬虱（牛羽虱）。来源：《默克公司兽医手册》。



图4.21. 短鼻牛虱（牛血虱）。来源：《默克公司兽医手册》。

吸血虱

吸血虱可刺穿皮肤吸血。大量吸血虱可导致牲畜贫血（血量减少）。

- 短鼻牛虱（牛血虱）是深灰色的（图4.21）。雌性短鼻牛虱有3.5至5毫米长，雄性较小。最常见于眼睛四周以及颈部和尾部周围的长毛之中，但严重感染时可出现在有皮毛的任何部位。夏季通常可在耳朵里面和周围以及尾巴下面出现。
- 长鼻牛虱或蓝牛虱（牛颞虱）是蓝黑色的，约2.5毫米长（图4.22 — 下图）。与短鼻牛虱一样，可以在出现有皮毛的任何部位，包括颈、垂皮、大腿内侧和阴囊。
- 小蓝牛虱（水牛盲虱）最小（图4.22 — 上图），只有1.2 毫米长，头部呈棕色，腹部呈浅蓝色。通常可以在头部和颈部周围发现大量深色虱群。

所有虱类的生命周期都很相似。雌虱将卵产下并粘在毛干上，8至19天后虱卵孵化成幼虫。幼虫

在牛身体上经过三次蜕皮后，发育成成虫。整个生命周期需要3至6周。

牛虱完全通过牲畜接触传播。如果离开牲畜身体，牛虱和虱卵只能存活几天。牛虱不能在其他农场动物身上存活。

冬季虱的数量最多，而夏季最少。皮肤温度较低时，感染更严重。冬季时牲畜的皮毛较厚，天气也较凉，适合虱存活。营养充足的健康牛只似乎不会有严重的虱病，而且感染后也不会对牛的生长表现产生不利影响，但是仍有可能通过身体接触传播给其他牲畜。虱的数量可能会随着牲畜营养的变差而增加。通常在冬季气候寒冷且营养较差的情况下，会出现严重的虱病。

市场上有很多种用于控制牛虱的杀虫剂。所有杀虫剂都必须严格按照制造商的用法说明使用。请仔细阅读标签。特别留意牛肉和牛奶生产所要求的停药

期，以及与其他化学疗法（如兽药）一起使用的兼容性。

蜱虫

英国牛容易感染蜱虫。在很多冬季气候寒冷的欧洲国家和亚洲国家，蜱虫很普遍，而且牛通常都有蜱虫，尤其是在春末和夏季。

牲畜出现大面积蜱虫感染可影响生产力。不过，牲畜感染蜱虫之后，蜱虫便开始其多宿主生命周期，在此期间也可将动物传染病蜱传脑炎 (TBE) 传播给人体。脑炎病毒 (TBEV, 图4.23)。在如俄罗斯和中国等国家，牛可作为硬蜱（篦子硬蜱 — 绵羊蜱以及全沟硬蜱 — 泰加蜱）生命周期的中间宿主，携带TBEV (图4.24)。



图4.22. 小蓝牛虱（水牛盲虱 — 上图）和长鼻牛虱或蓝牛虱（牛颞虱 — 下图）。

来源：《默克公司兽医手册》。

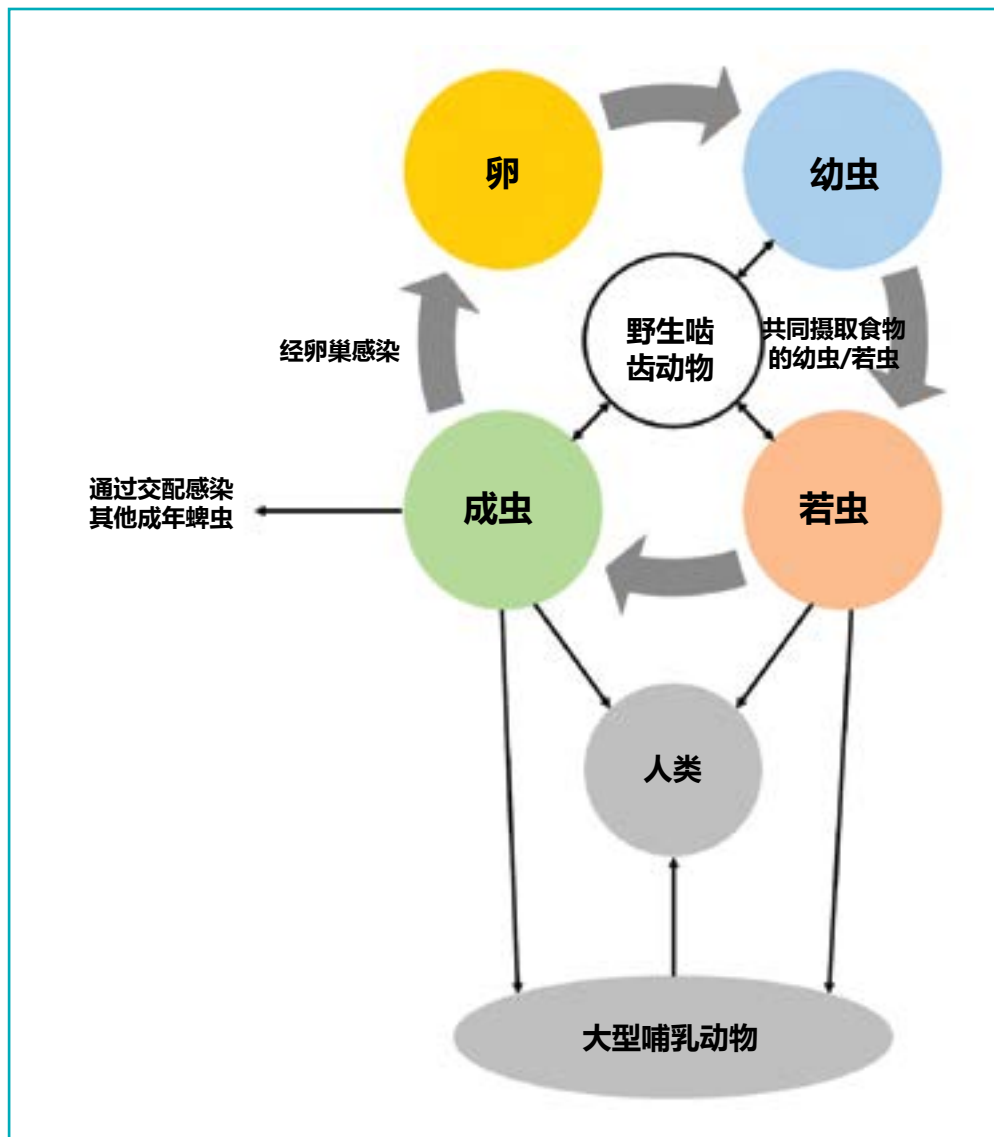


图4.23.
在篦子硬蜱（蜱虫阶段用灰色阴影突出显示）的生命周期内传播脑炎病毒。
来源：MansPeld, K. 等人，(2009) 普通病毒学杂志, 90, 1781-94。



图4.24. 吃饱后（左图）和饥饿时（右图）的篦子硬蜱。来源：R. Bartz（左），J.K. Lindsey（右）。

有很多化学疗法可预防和治疗蜱虫感染。利用良好的处理设施，可以很方便地施用浇泼型杀虫剂（如Butox，活性成分——溴氰菊酯）。俄罗斯广泛采用这种杀虫剂防止摇蚊和蚊子（见下页）叮咬并进一步预防蜱虫。

摇蚊、蚊虫和蜚蠊

六月和七月时，在某些地区，尤其是西伯利亚，蚊虫和摇蚊对牛的生产力产生显著影响。由于一方面咬虫可给牲畜的脸部、身体和乳房造成持续刺激症状，另一方面牲畜进行自我“保护”（如甩动尾巴）也需要能量，这些都对生产力产生明显影响。该地区的生产者还报告了几例由于蚊虫叮咬造成牛失明以及开放性伤口受到蝇蛆侵扰（例如，在装耳标之后）的案例。

俄罗斯的当地经验说明，皮毛浓密的牛可更好地抵御这些咬虫，能更好地对抗其攻击，而且所承受的痛苦程度比皮毛较少和皮较厚的牛更轻。

俄罗斯和哈萨克斯坦主要采用Bayofly（拜耳动物健康部）和Butox这两种治疗方法减轻虫害影响。Bayofly（活性成分——氟氯氰菊酯）和Butox（活性成分——溴

氰菊酯）都是沿牛背线施用的浇泼型杀虫剂，可持续预防苍蝇、摇蚊和蚊虫。在危险期内可能必须定期施用，具体取决于气候状况和害虫类型。

目前，在西伯利亚，有人希望通过杂交育种瘤牛派生品种（如圣格特鲁牛）提高对这些害虫的抵抗力（西伯利亚畜牧研究所Bazarbai Inerbaev博士，个人通信）。

体外寄生虫的化学治疗

目前有多种化学治疗方法。一种方法是在喷雾通道内将化学品喷到牛身上。另一种方法是将治疗体外寄生虫的大多数化学品配制成浓缩剂，沿牲畜背线施用在毛皮上（图4.25）。此方法也可用于施用特殊配方的打虫药，以控制体内寄生虫。



图4.25. 用于喷洒兽药（以控制体外寄生虫）的喷雾通道（左图），来源：Tal-Tec；对限制在牛只固定架内的肉牛施用浇泼型杀虫剂（右图），来源：国际农业发展基金会。



图4.26. 弗里赛小母牛头部和颈部的皮癣。来源：澳大利亚肉类及畜牧业协会。

有些杀虫剂可对牲畜产生短暂刺激，生产者务必认真阅读产品标签，以确定治疗方法、可能对牲畜和操作人员造成的副作用以及强制性停药期和出口屠宰间隔时间。此外，必须保留所有牲畜治疗的记录，包括以上信息以及治疗药物的批号和施用日期。

皮癣

这是一种具有高度传染性的真菌性疾病，可感染皮肤外层。皮癣主要出现在年轻牲畜身上，一旦感染，牲畜就会产生免疫力，将不会再次感染（图4.26）。皮癣迹象包括硬痂性皮肤损伤，开始是小块鳞片，然后慢慢扩大。皮癣最常见于头部和颈部，皮肤损伤持续存在几个月后痊愈。在体弱多病的牲畜中，皮癣硬痂可能会持续更长时间。皮癣也可和虱感染同时出现，因为这两种疾病爆发的条件相同。

治疗皮癣时，应将被感染的牲畜隔离，因为它们会把皮癣传给其他牲畜。治疗感染部位时，先用肥皂和水擦洗，然后用1%的碘酒溶液涂抹感染部位，持续治疗3至7天。应记住的是，这种疾病可传染给人类，因此在治疗和处理被感染的牲畜时，应穿戴防护服（如手套）。

4.5.2. 体内寄生虫

体内寄生虫通常可分为圆虫和扁虫两个主要类别。有些体内寄生虫可在牛体内度过整个生命周期，而有些则在其他宿主体内度过生命周期的一部分时间（例如，肝吸虫会在蜗牛体内度过部分生命周期）。

年轻牲畜以及体弱多病的牲畜尤其易感染寄生虫或疾病，因为它们的自然免疫系统不足以有效抵御疾病的侵袭。相反，身体状况好且喂食良好的成年牲畜对寄生虫感染的抵抗力强于体弱多病的牲畜或小牛。

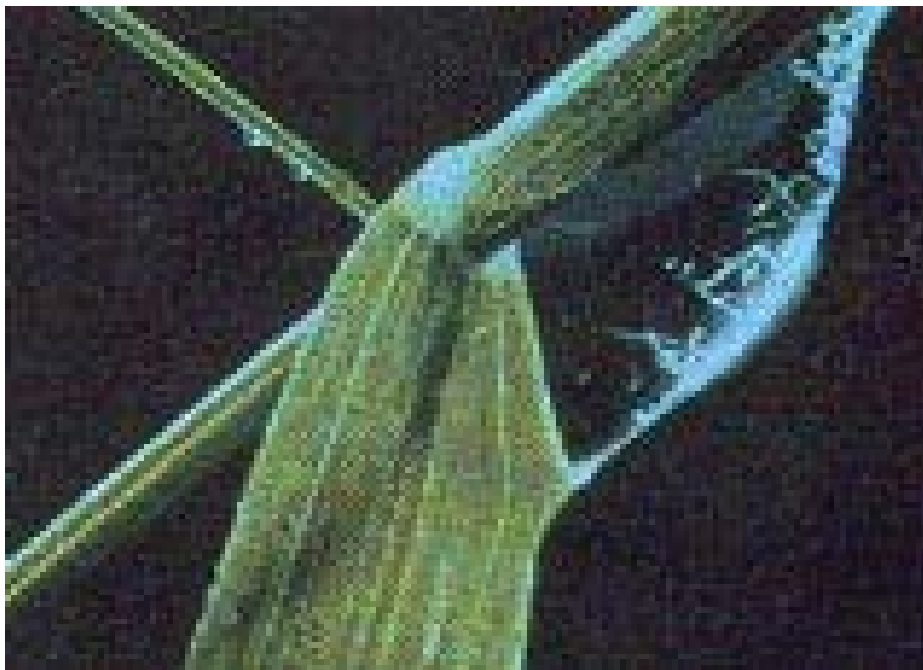


图4.27. 悬挂草上露水中的传染性线虫第三期幼虫。来源：梅里亚澳大利亚公司。

大多数体内寄生虫通过粪便中的虫卵传播，然后虫卵孵化并污染牧草或饲料（图4.27）。对某些种类的寄生虫，虫卵必须先被吃掉，然后才能在牲畜体内孵化。一般来说，大多数虫卵在牧草上孵化，然后

又被牲畜吃掉。喂食收割的饲料时应采用离地的食槽，以减少寄生虫传播。

肝吸虫和胃肠道蛔虫的生命周期如图4.28和图4.29所示。

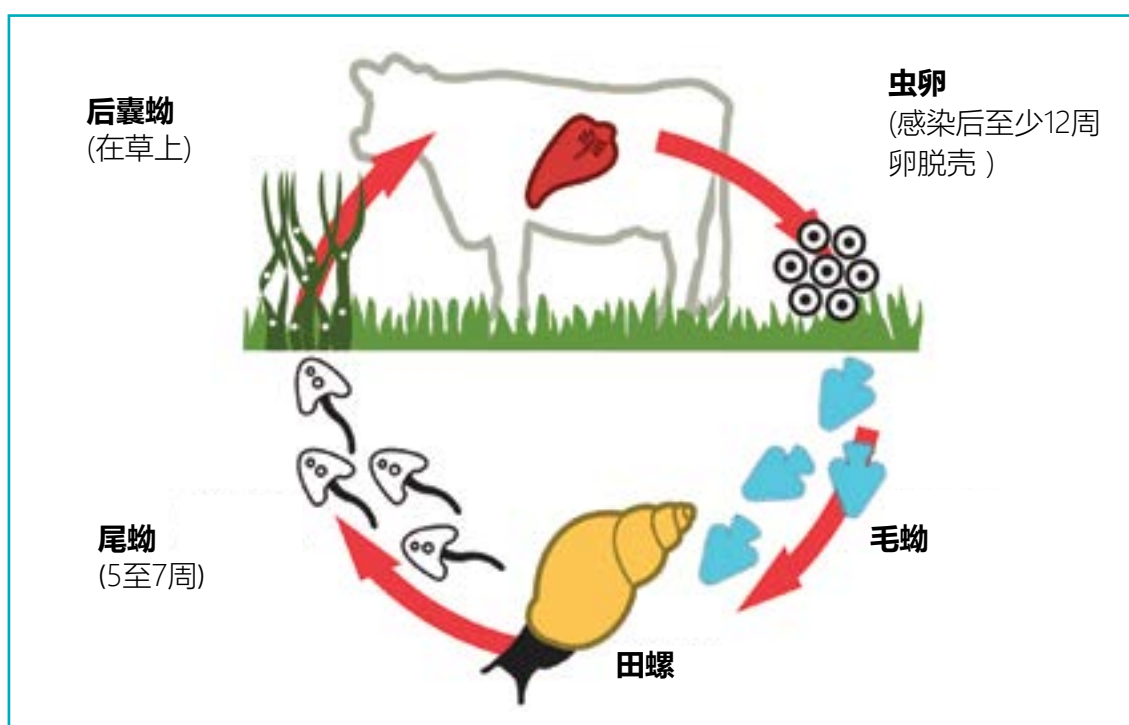


图4.28. 肝吸虫的生命周期。来源：辉瑞动物健康。

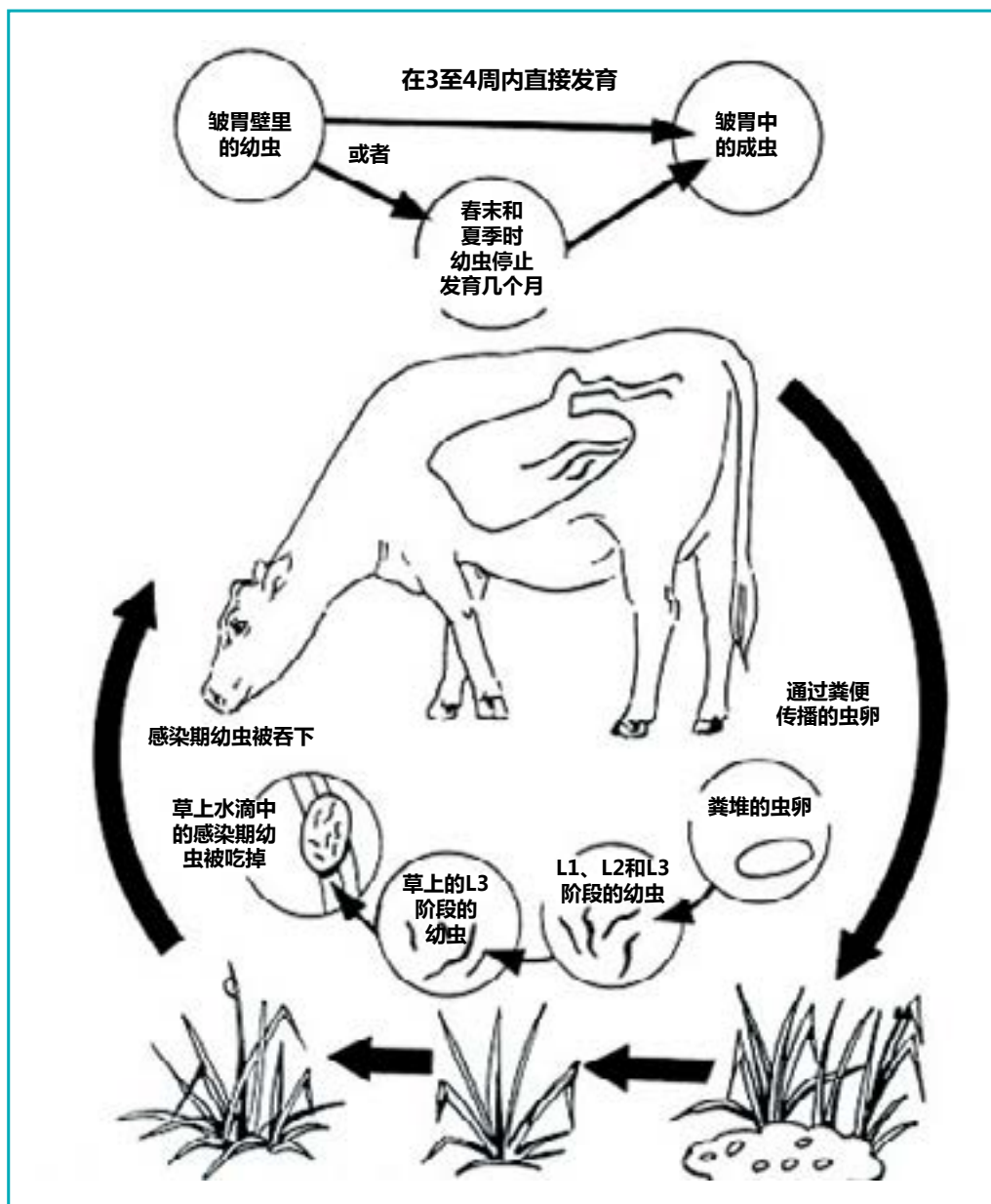


图4.29. 胃肠道蛔虫的生命周期。

症状

在寄生虫感染加重之前，症状可能不明显。应查看的迹象包括：

- 牲畜营养不良或极瘦或体重下降
- 皮毛粗糙或干燥 (摸上去皮毛变粗糙，而且竖起来)
- 腹泻 (可能会恶臭)
- 下颌水肿，液体堆积造成下颌下方肿大
- 粪便中的虫卵
- 死于急病。

治疗

通常采用灌食化学品或沿牲畜后背浇泼化学品的方式治疗体内寄生虫。

浇泼杀虫剂比较容易实施，并可在长达三周的时间内持续作用于体内和体外寄生虫。生产者必须识别出寄生虫类型和感染程度，以便正确治疗。

治疗不当只会导致加剧感染和对化学品产生耐药性，从而增加日后控制寄生虫感染的难度。

采用药物或化学品治疗寄生虫、疾病或感染时，必须认真正确阅读标签中的使用方法并按照说明书使用。标签会含有产品使用时间和方式的说明以及推荐剂量。可能还含有使用禁忌警告（如哺乳母牛不得使用）、保存和处置方法的建议以及有效期。治疗体外寄生虫时，必须保留所有牲畜治疗的记录，包括治疗药物的批号和施用日期。

肝吸虫

肝吸虫可对牛的生产水平有重要影响。根据目前估算，肝吸虫可使育肥后牲畜的市场价值减少10%至15%。采取行动控制肝吸虫有助于减少屠宰场内的肝脏废弃，并改善牲畜的生产水平。

肝吸虫（肝片吸虫）是肝脏组织和胆管里的一种扁平叶状寄生虫（图4.30）。肝吸虫只有2至3厘米长，但可对被感染的牛造成严重损害（图4.31）。

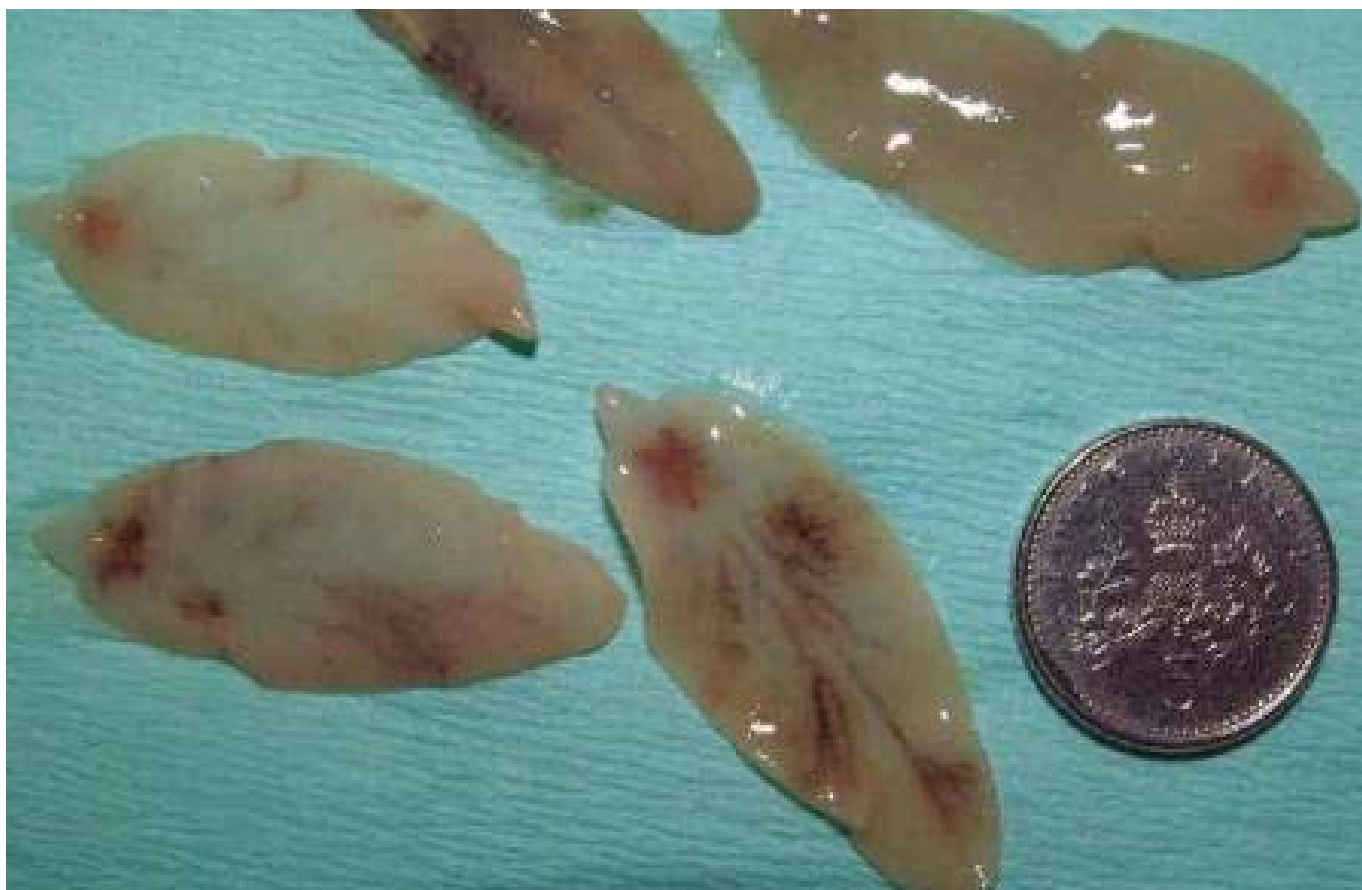


图4.30. 肝吸虫。来源：Hybu Cig Cymru。



图 4.31 肝吸虫引起的肝脏损害。来源：《默克公司兽医手册》。

为了减少肝吸虫传播，牲畜只应从水槽中喝水并远离可能有宿主蜗牛的所有地表水。

蛔虫

在世界上大多数地方，一年四季都能在一岁小牛身上找到寄生蛔虫（也称线虫）。这些寄生虫生长在许多地方，包括：

- 肺
- 体腔
- 泪管或泪腺
- 皮肤下
- 胃肠道。

每个区域都有该区域特有的蛔虫。生产者应知道寄生在牛群中的重要蛔虫。

牛可以作为14种不同肠道蛔虫的宿主。不同种类的蛔虫寄生在肠道中的不同位置。由于通常只有几种蛔虫寄生，造成的损害不一定明显，而且很难估计。

可通过粪便虫卵测试有效确定蛔虫感染发病率并确定是否需要用打虫药改善牲畜健康和生产状况。利用新鲜粪便可以估算出线虫卵的大概数量，如果虫卵数量多，则可实施治疗。

4.5.3. 影响生殖能力的疾病

钩端螺旋体病

钩端螺旋体病是一种牛只感染的细菌性疾病，当牛只处理员接触到来自牛只的被感染材料时（如尿以及被尿污染的牧草或饮用水），也可对人体健康造成不利影响。

这种病也可通过接触被大鼠和小鼠尿污染的材料感染，是由钩端螺旋体属细菌导致的，在人体内可导致各种症状，有些症状可能会被误诊为其他疾病。

有些人被感染后可能一点症状都没有。如果不接受治疗的话，钩端螺旋体病可导致肾损伤、脑膜炎（脑脊膜炎）、肝衰竭、呼吸窘迫，甚至死亡。

钩端螺旋体病有很多不同种类，其中波蒙纳钩端螺旋体病最为常见。经常可在潮湿区域内发现波蒙纳钩端螺旋体，如水坑和水洼、河流、湖泊、下水道以及海里。

感染钩端螺旋体病后，小牛的可视黏膜会变成浅黄色，尿中有血丝，还可能有无食欲、发热和贫血等症状。老年牛的症状相差很大，诊断非常困难。流产很普遍，而且产奶量可锐减。牛奶可能变得浓稠、黄色并有血丝，但乳房没有发炎迹象。

钩端螺旋体病可通过接种特异性疫苗预防。

布鲁氏菌病

布鲁氏菌病是一种可导致流产的细菌性传染病，也可以传染给人类。重要的是，澳大利亚肉牛从未患过布鲁氏菌病。然而，在很多接收澳大利亚肉牛的国家，布鲁氏菌病是一种备关注的疾病，因此应对其进行控制，以避免该病造成不利后果。

感染布鲁氏菌病后，怀孕母牛会在受孕后3至6个月内流产。感染牲畜的尿液或流产胚胎可能会污染牧草或饮用水，从而传播该疾病。应宰杀感染牲畜，以防止疾病扩散。

目前还没有可治愈布鲁氏菌病的疗法，不过可通过接种特异性疫苗预防。给6至8月龄的小母牛接种活疫苗是目前最好的预防措施。成年牛也可接种疫苗，以控制疾病传播。

如果在进口澳大利亚牛的国家，布鲁氏菌病是一种肉牛常见病，在澳大利亚牛到达后应隔离并立即接种适当的特异性疫苗，以保护这些牛不会被感染。

弧菌病

弧菌病是一种可导致牛暂时不孕细菌性感染。弧菌病最明显的迹象就是母牛（尤其是小母牛）会不断与公牛交配或发情周期无规律。在感染的牛群中，只有5%会流产，而这又往往与胎盘滞留相关。

该病主要影响初产小母牛，因为感染过弧菌病后牲畜会产生免疫力。尽管母牛会对该疾病有免疫力，在若干年内仍能传播给牛群中公牛和其他母牛。

公牛一旦感染弧菌病，就会处于终生感染状态。弧菌病可通过接种特异性疫苗预防。一旦在牛群中诊断出弧菌病，所有牲畜都应接种疫苗。所有小母牛都应在约10至12月龄时接种疫苗，只需接种一次。公牛应在每年春季接种一次疫苗。其他预防措施包括在公牛8岁龄时常规宰杀，并将年轻公牛与老年公牛分开。

牛传染性鼻气管炎 (IBR)

IBR (也被称为“红鼻子病”) 是I型牛疱疹病毒引起的传染性疾病 (图4.32)。传染性鼻气管炎有以下两种表现形式：

- 1) 上呼吸道感染，或
- 2) 性感染。

牲畜很少死于此疾病，但可出现继发性细菌感染，影响牲畜的生产水平，使其活体重下降10至30%。

主要感染源包括：

- 鼻涕飞沫传染
- 生殖器分泌物
- 胎液
- 精液。

传染性鼻气管炎的潜伏期为7至20天，症状严重性取决于病毒株和牛的易感性。

呼吸道症状包括：

- 突然开始发烧 (体温高达42°C)
- 牲畜不吃饲料
- 鼻黏膜严重发炎 (红鼻子，不规则结痂)
- 鼻眼分泌物
- 结膜炎
- 多涎
- 泌乳量急剧下降，尤其是奶牛
- 在某些情况下，突然咳嗽
- 可能需要两周才能恢复。

性病症状包括：

- 如果母牛在孕期的最后三月内患病，可能会流产，胚胎可能木乃伊化。如果小牛存活，会很虚弱。
- 母牛会出现尿频、尾巴抬起、阴道有分泌物、阴户肿大等迹象，阴户表面会出现液体样小脓疱。



图4.32.牛传染性鼻气管炎。来源：Calfology.com。

- 公牛的阴茎和鞘膜表面会出现液体样小脓疱。

一旦患上IBR，就很难根治，且费用很高。牲畜往往会成为隐性病毒携带者。在一些国家中，系统测试并排除阳性已经获得成功。有各种类型的灭活疫苗。正式宣布没有IBR的国家限制这些疫苗的使用。

4.5.4. 梭菌病

土壤中有不同类型的梭菌，它们可以在土壤中存活很长时间。大多数梭菌还可自然地出现在健康牲畜的内脏里，在内脏里生存，不引起任何麻烦，经牲畜粪便排出后使土壤受到污染。当条件适于梭菌不受控制地生长时，它们会产生强力毒素，这些毒素通常是致命性的。不是所有梭菌都会导致疾病，但导致疾病的梭菌通常都是致命性的。牛只的主要梭菌病是黑腿病、破伤风和肉毒杆菌中毒。

黑腿病

黑腿病是一种可以预防的感染性细菌疾病，感染通常见于6至24月龄的小牲畜。这是一种致命性疾病，可导致急性局部感染，由此引发败血症和迅速死亡。黑腿病的主要症状是皮下组织中形成气体，导致肩部和大腿明显僵硬和肿大。

挤压肿大部位时，可听到特别的劈啪声。被感染后，牲畜的粪便会呈黄白色，有恶臭，且后腿及臀部较脏。牛会变得反应迟钝和虚弱、体重减轻、眼睛凹陷、呼吸急促，并且体温低于正常体温。

此病在12至36小时内几乎总是致命性的。患病肌肉通常显示为深色组织，外表干燥多泡（图4.33）。

黑腿病可通过接种特异性疫苗预防，接种疫苗也是对付这种疾病最实用的方法。疫苗通常在断奶时接种。



图4.33. 黑腿病患牛尸检显示，腿部肌肉组织大面积坏死，变成黑红色，外表“多泡”。来源：infograph.venngage.com/p/91280/black-leg。



图4.34. 阉割后患破伤风的小牛,颈部和头部伸展。来源：英国全国动物疾病信息服务中心。

破伤风

破伤风是一种可以预防的疾病，由破伤风梭菌产生的毒素所导致。这种细菌孢子常见于土壤和牲畜粪便中，可存活很多年不受环境影响。

这种细菌通常通过身体或蹄上深度刺伤或通过暴露的手术伤口（如阉割）进入体内。细菌孢子可潜伏一段时间，然后当条件适合时，便在体内迅速繁殖，产生毒素，对牲畜的神经系统造成影响。潜伏期可从5天至3周。

该病可持续最多10天，而且几乎总是致命性的。牲畜的表现肌肉越来越僵硬且肌肉颤抖；头部、颈部和尾巴变得僵硬；以及下巴运动受限，这被称为“牙关紧闭症”（图4.34）。最后牲畜无法站立并可能摔倒，由于肌肉痉挛造成四肢向外展。体温经常高达42℃，死亡原因是肌肉痉挛伴呼吸肌瘫痪。

破伤风可通过接种特异性疫苗预防。牛在年龄较小的时候应接种两次疫苗（根据疫苗制造商的建议），以产

生免疫力，留作种畜的牲畜应每年再接种一次。

破伤风可通过接种特异性疫苗预防。牛在年龄较小的时候应接种两次疫苗（根据疫苗制造商的建议），以产生免疫力，留作种畜的牲畜应每年再接种一次。

对于配种的母牛，在产犊前至少6周应接种疫苗，以确保产犊后将免疫力传给牛犊，直至牛犊接受疫苗接种产生自体长期免疫力为止。坚持良好的卫生实践规范（如及时处理所有手术伤口）可防止牲畜感染破伤风。

肉毒杆菌中毒

肉毒中毒是一种可预防的疾病，是由于摄入肉毒杆菌产生的毒素（毒物）而引起的，这种细菌通常见于土壤或死亡和腐烂尸体、腐烂植物或被死亡牲畜污染的饲料中。

肉毒杆菌中毒通常分为A型、B型、C型、D型和E型等不同类型的菌株。



图4.35. 患重度肉毒杆菌中毒时，牛的头转向后方并弯向肋腹处。来源：afrivet.co.za。

肉毒杆菌中毒通常与磷和/或蛋白质摄入不足相关。为了补充磷和/或蛋白质，牛会开始咀嚼带有细菌毒素的动物尸体骨头。

有时牲畜在存在腐烂植物物质的水道边吃草，就可能摄入这些毒素。这些毒素对牲畜的神经系统有重大影响。

动物死亡通常是第一个迹象。生病后牲畜可表现出步态不稳，从后腿开始逐渐瘫痪，然后发展到前腿、下巴和咽喉。严重时牲畜通常不会恢复，可以看到牲畜以直立的姿势躺下，头转向后并弯向肋腹处（图4.35）或头部和颈部沿地面向外伸展。如果把牲畜的舌头拉出来，通常无法缩回，因为咽喉肌肉已经瘫痪。有时牲畜会侧躺缓慢地划动四肢，无法站起来。

肉毒杆菌中毒可通过接种特异性疫苗预防。所有小牛都应接种二联肉毒杆菌疫苗，以预防大多数普通

类型：A型和D型。有些公司生产的一次性疫苗可提供长达三年的保护。

如果未接种疫苗的牲畜被感染，则没有特效疗法可治疗。可通过焚烧或深埋等方法将销毁动物尸体，以确保其他牲畜不会接触到。

4.5.5. 其他重要疾病

炭疽病

炭疽病可导致牛只突然死亡，而且这也是一种可以感染人类的疾病。如果牛只没有任何预兆突然死亡，均应怀疑是炭疽病。牲畜死亡通常是这种疾病的第一个迹象。如果怀疑是炭疽病，不要尸检牲畜，因为这样会增加人类感染和牧草污染的风险。

炭疽病的症状可包括从身体的所有孔中（尤其是肛门、阴户和鼻孔）流出像黑焦油一样的血（图4.36）。如果在牛群中发现炭疽病，建议及时给牛群中的其他所有牲畜接种疫苗，以防止疾病传播。

所有被感染的尸体都必须焚烧或深埋在洒了石灰的深坑里。

口蹄疫 (FMD)

这是一种高度传染性病毒性疾病，可感染所有偶蹄牲畜，如牛、水牛、绵羊、山羊和猪。口蹄疫 (FMD) 周期性地出现在中亚部分地区和俄罗斯，并且是世界上大多数热带地区的流行疾病。但是澳大利亚没有FMD。

这种病的特点是在舌黏膜（图4.37）、嘴唇、上颌、面颊、皮肤和四肢假蹄周围（图4.38）以及乳头和乳房上出现水泡。嘴里存在水泡会刺激唾液大量分泌，唾液从被感染牲畜的嘴里成串流出。

如果发现出现FMD症状的牲畜，必须立即通知政府主管机构和兽医部门。

如果怀疑是口蹄疫，必须隔离饲养场，并用氢氧化钠或福尔马林浓溶液对该区域进行彻底消毒。有临床症状的所有被感染的牲畜都必须用明矾和龙胆紫或次氯酸钠进行治疗。

在大多数国家，同一个农场的被感染牛和其他偶蹄牲畜（如绵羊、鹿、山羊和猪）必须全部销毁，以控制疾病传播。

这种方法可以最大限度地减少口蹄疫的传播，虽然行之有效但代价昂贵。不过，可通过接种疫苗控制这种疾病，有些国家采用这种方法，不仅用于控制该疾病，也用于地方性和国家性疾病根治计划。



图4.36. 死于炭疽病的奶牛。注意从眼睛、鼻孔和嘴巴里流出的血。来源：新南威尔士州第一产业部，西北本地土地服务中心。



图4.37. 舌头和嘴上的口蹄疫（FMD）病灶。来源：澳大利亚农业部。



图4.38. 蹄背面的FMD病灶。来源：澳大利亚农业部。

出血性败血症 (HS)

在亚洲、非洲、欧洲南部的一些国家以及中东地区，出血性败血症是一种重要的疾病。澳大利亚没有出现该病。

出血性败血症对牛来说是一种致命性的疾病，由多杀巴斯德杆菌引起。这种病也被称为博林格病，通过与被感染牲畜、被污染的物体和材料直接接触传播。牛摄入或吸入致病微生物之后被感染，这些致病微生物可能源自被感染牲畜的鼻咽部。在疫区内，通常多达5%的牛可能会是携带此菌。疾病爆发之后几周内，携菌比率可增加至超过20%。

最严重的疫情见于身体状况差的牲畜。一般认为，某些压力（如食物供应不足）可增加感染可能性，而且封闭式放牧和潮湿环境似乎有助于疾病传播。多杀巴斯德杆菌可在潮湿土壤或水中存活几小时，甚至可能几天。微生物在土壤或牧草中的存活时间不超过2至3周。

初期症状包括发烧、反应迟钝以及不愿意移动，然后是流涎和流鼻涕加重，咽部水肿变得明显，水肿扩散到腹颈侧和胸部，黏膜充血和呼吸窘迫。牲畜通常在出现首发症状后6至24小时内体力不支和死亡。

有临床症状的牲畜（尤其是水牛）极少康复。除非在发病初期得到治疗，否则死亡率为100%；一旦出现临床症状，几乎没有存活可能。

这种疾病可通过接种特异性疫苗预防。如果治疗及时，抗生素治疗是有效的。不同的疫苗可提供6至12个月的保护。

牛结核病

牛结核病是一种细菌性呼吸道疾病，澳大利亚没有此病。活牲畜很少出现特异性症状。病情严重时，皮毛可能变得粗糙和干燥，且牲畜会显得有气无力。因为这些症状与很多其他疾病的症状相似，因此不能因此判断结核病。

最可靠的测试就是结核菌素试验，通常在牛尾根部下面的尾部褶皱处进行。此试验会在72小时内产生一个特征性皮下肿块。

治疗牲畜结核病没有非常经济的方法。被感染的牲畜必须被销毁，以防止传染给其他牲畜或人类。

约尼病

牛约尼病由副结核分枝杆菌（细菌）引起，在两岁以下的小牛中非常罕见。然而，感染通常始于较小的年龄时。这种细菌通常见于内脏，并通过粪便传播。牲畜吃了被污染的牧草、水或其他含有此细菌的食物而被感染。

在潜伏期内牲畜可看起来正常和健康，通常通过粪便传播细菌。室内区域或圈养区域内的牲畜最容易患病，因为它们可以接触到粪便。

这种病的特点是逐渐消瘦，并伴有渐进性严重的下颌水肿：从面颊向下一直到下颌周围都有液体肿胀(图4.39)。牛只还可出现腹泻和过度口渴。

没有针对牛约尼病疫苗或治疗方法，必须宰杀经测试被确诊的牲畜，并通过焚烧和深埋等方式处理。为了根除该疾病，必须考虑常规性测试并宰杀经测试确定为阳性（血液测试）的牲畜。



图4.39. 下颌水肿可以是蠕虫病或约尼病的症状。

来源：威斯康星大学约尼病信息中心。

犊牛白痢和腹泻

泄泻（或腹泻）是环境、犊牛健康和致病物质(病原体，包括细菌、病毒和原生物)之间相互作用而导致的。

导致犊牛白痢的常见病原体包括：

- 隐孢子虫
- 轮状病毒
- 牛冠状病毒
- 大肠杆菌
- 沙门氏菌。

在产犊期前后，这些病原体通过母牛粪便传播的机会不多，而通过患痢疾的犊牛粪便传播的机会较

多，也可通过未被感染的最多6月龄的犊牛传播。感染后，牲畜粪便会呈液体状，而且颜色可能发生改变。后腿、臀部和尾巴很脏并沾染粪便。

犊牛感染白痢后，应尽可能多地给予含有牛初乳的牛乳。牛初乳含有各种抗体，有助于犊牛产生针对这些疾病的抵抗力。保持液体平衡也非常重要，因此应提供含有电解质的饮水。使用磺胺类药物和广谱抗生素能有效地控制这些疾病，最好是口服给药。

红眼病

牛感染性角膜结膜炎（IBK）是牛的一种常见病，也被称为红眼病，是由传染性细菌感染导致眼睛发炎，非常严重时可导致暂时或永久性失明。

在感染的前两天，眼结膜红肿（因此被称为“红眼病”），并伴有水样分泌物，造成泪痕和闭眼。应该注意的是，泪水分泌物（也称为结膜炎）并不总是与红眼病相关。由于灰尘、昆虫、草籽和其他异物导致的轻微刺激，牛可能会周期性“流泪”。区分导致结膜炎的不同原因很重要，因为针对每种原因的治疗和预防有很大差别。

红眼病可能会感染单眼或双眼，导致角膜混浊或带有蓝色，角膜中心处出现一个小白点。在大多数情况下，感染随后会开始消退，极少留下（或不留下）永久性损害。

如果感染比较严重，角膜中心处的小点会继续扩大，形成一个会扩散和肿胀的溃疡，大部分角膜从白色变成黄色，然后变成红色（图4.40）。应在病情加重之前治疗。如果溃疡严重，角膜可能会穿孔，造成永久性损害。

在恢复过程中，血丝开始消退，角膜变成混浊的蓝色，然后开始变清澈。初次感染之后通常需要3至5周才能恢复，大部分被感染的眼睛都能痊愈。

红眼病有很多发病诱因，包括多尘环境、苍蝇、明亮阳光以及物理刺激，通常在夏季和秋季紫外线辐射较强时候爆发。因此，控制牲畜圈养环境中的灰尘和苍蝇是避免牛群中爆发红眼病的有效策略。

眼睑无颜色且眼睛突出（容易受伤）的牛更易患红眼病。如果眼睛有遮盖结构能为眼睛提供一些保护，使其不受阳光和物理损害，可降低红眼病易感性。

红眼病可在牛群中带菌牛只身上持续存在，而不表现出任何疾病迹象。灰尘、明亮阳光以及长草引起的眼睛刺激可导致泪水产生并引来苍蝇。苍蝇吃食被感染的分泌物并在牲畜之间传播细菌。带菌牛只的鼻子和阴道里也携带病菌，因此这些地方的分泌物也是感染源。

治疗红眼病最实用和最有效的方法就是使用长效抗生素（青霉素）药膏，涂抹在眼睑和眼睛之间的结膜囊里。



图4.40. 随着眼睛的恢复，红眼病从黄眼/红眼阶段（左图）向蓝眼阶段（右图）发展。来源：国际农业发展基金会。

4.5.6. 酸中毒 – 谷物中毒

酸中毒（也称谷物中毒）是一种让牛变得虚弱的营养性疾病。由于谷物富含可迅速发酵的碳水化合物，碳水化合物发酵产生的大量乳酸累积导致酸中毒。小麦、黑小麦、黑麦、大麦和燕麦（按此顺序）是最易引发酸中毒的谷物。酸中毒也可出现在有效纤维含量低的优质饲料中。

尽管从严格意义上来说这不是一种疾病，但对牛群有显著影响，尤其是在冬季给育种母牛和断奶小牛喂食谷物饲料时、作为断奶补充物给小牛喂食谷物时或给牛喂食谷物含量非常高的育肥饲料时。

当第一次喂食谷物时，不适应谷物饲料的牛通常会出现酸中毒。当瘤胃微生物对谷物进行发酵时产生乳酸。乳酸过多对牲畜的影响包括：

- 使瘤胃中有益细菌的数量减少，而产酸细菌数量增加（导致瘤胃中乳酸进一步堆积）
- 导致瘤胃停止收缩
- 把组织和血液中的液体吸入瘤胃，从而导致脱水
- 导致血液酸性增加，从而引起心脏衰竭、肾衰竭和死亡
- 破坏瘤胃壁并使真菌或细菌能够侵入身体。即使在发生谷物中毒持续长达1周后仍可导致腹膜炎或肝脓肿
- 可能会出现蹄叶炎（牛蹄疼痛性发炎），并导致严重跛行。

幸运的是，瘤胃中的某些常见细菌可利用乳酸并防止过量乳酸堆积，但除非饲料中有谷物，否则它们在瘤胃微生物群中仍然只占一小部分。因此，必须在一段时间内逐渐添加谷物，以便使可利用乳酸的细菌能积累到一定数量，以处理瘤胃中其他微生物迅速产生的乳酸。

可能引起酸中毒的其他情况包括：突然增加喂食的谷物数量和牲畜吃食过量谷物、喂食的谷物类型或数量发生变化以及摄入的有效纤维不足。当牲畜意外进入谷物储藏区或吃到裂开的谷物时，也会出现酸中毒现象。

牛可能会发生以下两种酸中毒：急性（迅速爆发）和慢性（表4.5）。发生酸中毒时，除非得到及时干预，否则患病牲畜会因此而死亡。慢性（亚急性）酸中毒可持续较长时间，尽管不会导致牲畜死亡，在患病期间牲畜会有一段时间“厌食”，并造成生产率下降。

预防

预防酸中毒时要求采用多因素方法管理高谷物、低纤维膳食的固有风险。

1. 在至少14天或更长的一段时间内逐步给牛添加高风险饲料是确保瘤胃微生物适应膳食谷物的最有效方式
2. 含中和剂（瘤胃缓冲剂）的辅食也可进一步降低酸中毒的风险。不过，只利用缓冲剂而不采取其他预防措施则无法有效预防酸中毒。常用的瘤胃缓冲剂包括：
 - 碳酸氢钠 (0.75至1.5% 重量百分比)
 - 氧化镁 (0.5至0.975% 重量百分比) + 碳酸氢钠
 - 碳酸钙 (1至2% 重量百分比)，大麦或黑小麦 (或3%小麦，重量百分比)
3. 在食物中添加纤维，以促进牲畜反刍和分泌唾液/碳酸氢盐
4. 每天喂饲牲畜一次（或每天两次，尤其是在气候非常寒冷时）（参见第3.7.1节）可帮助牲畜生长。此类牲畜的生长会优于不定时喂饲的牲畜，因为这样能进一步降低谷物中毒的可能性

5. 全混合日粮可提供含有纤维和谷物的平衡日粮，从而有助于预防酸中毒。这包括不让其吃食谷物并提供优质干草，直到该牲畜恢复。这种方法通常对中毒较轻的牲畜有效。

每天应监控粪便粘稠度，以便及时发现潜在问题。

治疗

应将出现谷物中毒的牛只从牛群中移除，并给其喂饲“恢复”饲料。饲养场牲畜患痢疾时，日粮可暂时换成谷物含量少20%至25%的日粮，喂饲2至3天，观察其状况是否有所改善。病情严重时，牲畜无法站立且体温异常，应及时寻求兽医帮助。如果没有兽医，应考虑人道屠宰 (参见第4.2.6节)。

表4.40. 牛只酸中毒（谷物中毒）的症状。

急性酸中毒	慢性酸中毒
瘤胃内容变成酸性，pH值降至5.0以下	瘤胃pH值以及胃动力下降
瘤胃液体过量累积和肠内容导致腹部胀大	粪便可能会看起来像腹泻（图4.5），呈泡沫状，有气泡，并含有未消化的纤维或谷物
没有食欲，抑郁、孤立、气促、脱水	反刍（反刍咀嚼）减少
蹄叶炎（跛行）	饲料效率降低
腹泻	每日饲料摄入量变化大
死亡	日平均生长力下降

4.5.7. 胃胀气

胃胀气是另一种营养性疾病，对饲喂牧草和粗饲料的牛有显著经济影响。胃胀气往往是一种季节性疾病，通常是由于在春季、夏季和秋季时快速吃食茂盛豆类牧草以及可溶性蛋白质含量高粗饲料和草而引起的。

胃胀气是由于这些饲料发酵导致瘤胃中气体压力增加而造成的。这些气体通常不能通过打嗝排出，由于气体压力引起心肺衰竭而导致死亡。气体通常以稳定泡沫形式被困住。

胃胀气通常是由于牲畜拼命吃食富含豆类牧草而引起的。应禁止饥饿的牛只进入这些区域。牲畜被移入新饲养场之前先喂饲干草几小时，这样可降低它们的食欲。如果可以选择让牲畜吃食嫩牧草或成熟牧草，应让它们吃更多的成熟牧草。

豆类牧草的高度越高，通常发生胃胀气的风险就越小。开花的豆类牧草比较不成熟的豆类牧草更安全。

牲畜会学着减少牧草摄入量，以控制胃胀气和不舒服程度。这需要几个星期的时间。年龄较大的牲畜



图4.41.有胃胀气迹象的牛，腹部左侧向外向上鼓胀。来源：林肯内布拉斯加大学。

比更年轻的牲畜能更好地调整觅食行为。

患胃胀气时，牛可能出现以下迹象：

- 不再觅食
- 不愿意移动
- 左腹鼓胀（图4.41）
- 显得痛苦，发出叫声、眼睛凸出
- 用力小便和大便
- 呼吸急促，可能张嘴，舌头伸出；蹒跚。

病情严重时牲畜会倒下。由于瘤胃肿大压迫肺，妨碍呼吸并阻塞血流，牲畜会很快死亡。

治疗

胃胀气早期/病情轻时，可利用抗胀气制剂进行口服治疗。给药后，保持牲畜不断移动，以促进制剂在瘤胃与多泡的内容物混合。

胃胀气病情较轻和开始出现痛苦迹象时，需要请兽医检查。可用胃管将积累的气体释放出来，也可将防沫剂直接送入瘤胃中。治疗后保持牲畜不断移动，这一点很重要。

病情严重时，需要兽医进行检查并快速缓解症状。缓解方法通常是将一根大口径套管针和套管从左侧上方（肿得最大的地方）插入瘤胃。将气体和泡沫释放之后，可通过套管将抗胀气制剂倒入瘤胃，以帮助分解剩余泡沫（根据标签说明给药）。在紧急情况下，通常会使用植物油（250至500毫升）或石蜡油（100至200毫升）。

通过管理预防

应避开处于快速生长期的以豆类牧草为主的牧场，直到牧草更加成熟且胃胀气风险下降为止。豆类牧草所占比例小于30%的成熟牧草的胃胀气风险很小。草上的露水也会增加胃胀气机率。牛会选择性地采食多汁的草和豆类植物，因此评估牧场风险比较困难，因此不应单纯依赖牧场管理来控制胃胀气。

增加纤维摄入量可减少胃胀气。每天喂饲干草有助于减少摄入胃胀气风险高的牧草。然而，某些牲畜会更喜欢吃牧草，而不是干草。

通过药物预防

给肉牛施用抗沫剂时有几种节省人力的方法。不过，没有任何一种方法100%有效。通常需要与其他管理策略一起使用，以最大限度降低胃胀气带来的损失。

- 抗胃胀气缓释胶囊 - 每颗胶囊长约150毫米，作为一个较大塑料颗粒给药，通过喉咙到达瘤胃。这些胶囊可持续释放成分80至100天，必须在让牛接触“胃胀气”风险较高的牧草之前提前一个星期给药。如果胃胀气季节延长至超过100天，或者胃胀气在您所在地区出现在一年中的其他时候，则需要服下第二颗胶囊。这些胶囊能将胃胀气死亡率减少约80%。
- 防胃胀气砖 - 防胃胀气砖或舔砖很少需要管理，使用广泛。市场上有几种类型市售砖，含有一种特殊洗涤剂。胃胀气的控制效果取决于每头牲畜是否吃食了足够每日剂量的防胃胀气砖。把防胃胀气砖放在牛群营地和饮水点的附近，以便牛可以食用。对那些不食用防胃胀气砖的牲畜，需要其他控制方法。
- 水槽疗法 - 通过供水服药是另一种选择。添加化学品会使饮用水不太好喝，因此必须用栅栏将所有其他水源隔开。每头牲畜的每日剂量取决于饮水量以及水中的化学品浓度。每头牲畜的饮水量会有很大不同，这取决于牧草中的水份含量和天气。当向水槽补充新鲜水时，水槽中的化学品会被稀释。可关闭补水机制和每天向水槽里添加化学品和饮用水的方法克服此问题。否则，必须使用一个计量装置来释放化学品和饮用水。

5. 肉牛育种

保证肉牛群繁殖成功取决于是否能够实施成功的育种计划。

这种计划包括为牛群建立育种目标和确定基因途径，以繁殖出满足目标市场需要的牛，一直延伸到繁殖出健康的犊牛。了解这些过程和原则将为从国外（尤其是澳大利亚）引进的肉牛取得长期成功奠定牢固基础。

为了帮助规划和开展必须成功实施的活动，我们编制了一份年度性《全年计划》。该计划综合了寒冷冬季气候国家（如加拿大、美国北部、俄罗斯和哈萨克斯坦）商业肉牛生产系统的成功经验（《技术说明1 - 寒冷气候中肉牛养殖全年计划》）。本《手册》的以下章节概述了这些活动。

5.1. 制定育种目标

所有肉牛育种企业都必须有一个明确定义的育种目标，以此作为决策基础，如用哪些公牛以及保留哪些母牛作为备选的种牛。育种目标可以最简单地表述为企业计划生产的“理想”牲畜。它与预期的市场、生产系统、管理环境和牛群当前生长水平相关。

对于寒冷气候国家中接收进口澳大利亚种畜的企业来说，主要目标可能是建立一个基础牛群，由此增加种畜数量，直到达到一个稳定的牛群规模，同时养殖出适于本地消费的多余肉牛。因此，对于这些企业来说，恰当的育种目标应包括以下元素：

- 在无需帮助的情况下最大限度地增加活犊牛数量
- 最大限度地增加适合作备选种畜的小母牛比例
- 如果饲养牲畜最终用于本地消费，最大限度地增加满足生产目标的公牛和淘汰母牛后代的比例
- 最大限度地减少现有种畜每年离开牛群的数量。

一旦建立牛群且牛群达到一个稳定规模后，选择备用母牛时就会面临更大的压力，因为每年需要的母牛数量会更少。此时，育种目标很可能会发生变化，重点更多地放在选择具有某些特质（如生长率、肌肉发育和改善身体结构）的种牛（公牛和母牛）。

达到育种目标包括两个部分：

- 畜群中牲畜（公牛和母牛）的遗传优势
- 牲畜生活的环境（包括气候和管理效应）。

基因决定牛的生产潜能。使用最适合的可用基因能够提高生产力和企业利润。然而，显著改良基因（尽管是永久性和累积性的）需要一个长期过程，需要繁殖几代才能达到。

牛的成长环境对个体牲畜以及整个牛群的生产水平也有很大的影响。“环境”包括物理环境（如主要气候、土壤、饲料品种）和管理环境（如繁殖周期的时间安排、补充营养、健康、饲养规范）。基因变化是一个长期过程，而影响牲畜或畜群当前环境的管理决定可立即影响生产力。

因此，在极端环境中（如北半球寒冷的冬季气候），牛肉管理者有必要充分了解可采取哪些措施应对任何可预防的环境限制。

遗传的基因特征和总体生活环境最终以非常复杂的方式相互作用，决定肉牛的体型和生产力。成功的肉牛育种企业必须了解这些相互作用并在有可能的情况下影响这些相互作用，以便生产出“理想”牲畜。

5.2. 基因的作用

基因影响肉牛企业实现生产目标的能力。对于育种企业来说，重要的生产特性包括受胎能力、容易产犊和牛奶供应量。就阉牛生产者而言，重要的生产特性包括生长率、肌肉发育和畜体质量。因为关于大多数商业母牛的基因信息很少，在育种牛群中，通常通过选择和使用合适的公牛来获得最希望的基因优势。

在其工作寿命内，一头公牛对牛群基因改良的影响比一头母牛要大很多。例如，一头母牛在一生中可能会生产7至9头小牛，而一头公牛在其一生中可能会生产100头小牛。

在育种计划中选择公牛时，一个重要考虑就是引入的公牛或精液与牛群中目前和之前使用的公牛没有关系或关系很远。

同系繁殖可导致牲畜生产水平降低并增加一些遗传疾病的患病机率。如果在人工授精计划中广泛和持续使用数量有限的公牛，则很有可能出现这种情况。这种情况在亚洲中部很常见，随着牛群年龄结构日趋成熟，进口澳大利亚小母牛的企业必须确保所使用的种牛能给牛群提供基因多样性。

5.2.1. 选择最适合的品种

全世界有很多肉牛品种，每个品种都有其在原产地获得成功的特定特点。尽管所有品种的基因非常多样化，作为一个整体，每个品种的一般特性为确定哪个品种或哪些品种组合最适合本企业提供了依据。简而言之，牲畜的生活环境以及将要供应的市场是确定最适用牛只品种的主要决定因素。最常见的肉牛品种包括以下基本特性：

- 英国品种（如安格斯牛、赫里福得牛、短角牛）最适合温带、地中海和大陆环境。英国牛成熟早，喂饲中等营养就可生长得很好，受胎率高，畜体食用品质好
- 欧洲品种（如夏洛来牛、利木赞牛、西门塔尔肉牛）成长较快，肌肉较多，成熟年龄较大。它们比英国品种需要更多的饲料来积累足够的脂肪
- 瘤牛品种（如婆罗门牛、圣热特鲁迪斯牛）最适合热带环境，在营养差的情况下生存率高，而且对寄生虫有极强的抵抗力
- 奶牛品种（如荷尔斯泰因牛、西门塔尔奶牛）可与英国品种杂交，生产出能生产肉用小牛的母牛。这些品种需要良好的营养才能发挥生产潜能。
- 复合品种是将两个或多个品种混合在一起，直到形成一个稳定的生物类型。所用品种将决定生物类型、潜在生产力以及为了实现目标而需要的营养。
- 通过结合具有不同优势的品种（如英国品种的受胎能力与欧洲品种的肌肉发育和成长率或与环境适应性好的本地品种结合），可更好地利用牛群内杂交优选品种。这些牲畜的后代还将展示出杂交优势，并进一步大幅度提高生产水平。

从澳大利亚进口到寒冷气候国家的大多数肉用小母牛都是英国品种。这些品种对亚洲中部气候的适应性好，可生产出优质牛肉，而且可以从一个较大的国际牛群中选择纯种牛。进口的小母牛很可能形成纯种牛群的基础，但有些可能与本地品种（通常是两用的奶牛和肉牛）杂交。

5.2.2. 杂交育种

可将第二个牛品种引入纯种牛群，并精心实施杂交育种计划。对于把重点放在生产快速生长以满足市场要求的屠宰用牛企业来说，杂交育种比纯种育种更具有明显的商业优势。

这些优势得益于杂交优势的基因表达，这是一个被广泛认可的现象，即与不同品种交配可导致牲畜后代具有生产力优势。在肉牛中，这些优势通常以更高的后代生长率衡量，因此可降低达到同样屠宰体重时的饲养成本。留作备用种畜的杂交母牛的受胎能力也由于杂交优势而得到改善。

在寒冷冬季气候国家中，一些品种很适于与安格斯牛杂交，其中包括赫里福得牛、利木赞牛和西门塔尔牛。从长远来看，其他品种可能也适合作为三系杂交的终端父畜（如夏洛来牛）。

5.2.3. 与本地肉牛和奶牛杂交

为了改善现金流并迅速增加育种牛群数量，可让本地奶牛或双用途（奶牛和肉牛）母牛与进口公肉牛进行交配。

本地母牛可能会有一些无形优势，如已适应本地环境性。选择进入本地肉牛杂交群的母牛时，可能需要参考其体形和构造，即具有肉牛特点。可对本地杂交母牛的后代进行进一步筛选，将合适的小母牛

留下来作为未来育种使用的杂交母肉牛。如果与公肉牛交配，三代以内的杂交母牛会是88%的肉牛品种，成为改良的本地肉牛杂交品种。

尽管通过精心实施杂交计划可持续获得各种优势，但也需要认真考虑潜在的缺点：

- 额外的牛群管理和与杂交相关的成本
- 销售杂交牲畜时，尤其是通过牲畜交易（牲畜拍卖场）系统销售时，可能会有所折扣
- 让牛群达到基因平衡所需的时间和费用（如果育种目标是培育一个稳定的杂交品种）。

杂交最适合用于通过大量生产牛只进行销售的大型牛群。

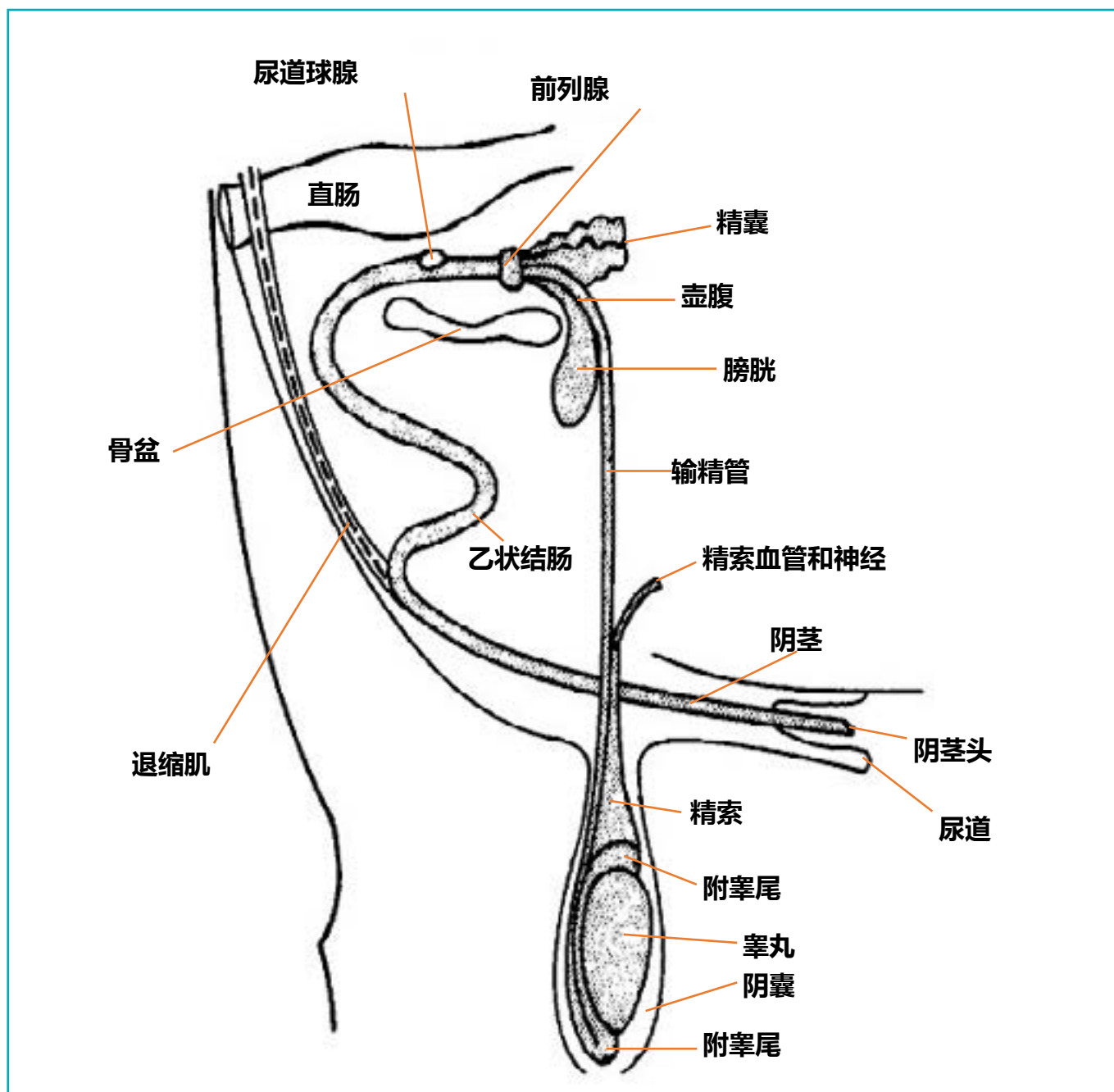


图5.1.公牛的生殖系统。来源：http://www.iowabeefcenter.org/Beef%20Cattle%20Handbook/Reproductive_Anatomy-Bull.pdf。

5.3. 公牛

统的基本解剖图参见图5.1。

5.3.1. 公牛的生殖系统

公牛的生殖系统包括制造精子的睾丸和将精子从睾丸传输出去并存储在母牛生殖道中的辅助性器官。这些辅助性器官包括附睾、输精管和阴茎以及三个附腺（精囊腺、前列腺和尿道球腺）。公牛生殖系

公牛在牛群中的作用是尽可能多和尽可能久地生产犊牛。健康的公牛每年可以生产约40头犊牛，可生产约4至6年，在其一生中可能生产超过200头犊牛，尽管很多公牛通常并不能生产这么多后代。

通常：

- 大约10%的公牛在交配开始的头几个星期就崩溃了
- 公牛的平均工作寿命约为三年
- 五岁后，每年公牛的崩溃率约为35%。

淘汰公牛的主要原因包括：

关节炎 - 50%的公牛因为患有关节炎丧失活动能力而被淘汰。关节炎是由于腿部和关节的结构不好而造成的。给一岁的公牛喂食谷物可加速关节炎和关节问题发作。

受伤 - 由于打架造成受伤被淘汰的公牛约占10%。

阴茎断裂 - (15%)。这个问题通常出现在公牛的第一个交配季或年龄较大的公牛身上（由于关节炎开始影响交配能力）。由于结构性问题（尤其是直后腿）导致交配能力低下是阴茎断裂的主要原因。

螺旋形阴茎 - (15%)。公牛趴在母牛身上时阴茎呈螺旋状运动，使交配变得困难（虽然仍可交配）。这种情况通常只出现在3至4岁时的公牛，并随着公牛年龄的增长变得更糟。

鞘膜问题 - 包皮或鞘膜感染在公牛淘汰原因中占大约5%。鞘膜下垂可导致鞘膜问题。

牛蹄发育过度 - (5%)。蹄缺陷（如剪形蹄和奇数趾）是遗传性蹄病，牛蹄发育过度通常是腿部结构不好的征兆。

显然，公牛的健康体格是关键问题。因为身体结构特性是遗传媒介，将身体结构有问题的公牛引入牛群可能会将该问题遗传给其后代。公牛的腿、蹄、关节和生殖道的所有组件在结构上都必须是健康的。

5.3.2. 公牛的身体评估

评估将用于育种计划的公牛是育种过程的一个基本组成部分。为了确定公牛是否适合用作成功的种畜，必须评估影响个体公牛生育能力的四个主要因素。这四个主要因素包括：

- 牲畜的身体或结构健康
- 阴囊周长和软硬度
- 精液质量
- 交配能力和欲望。

一头公牛要成功通过评估，它必须：

- 通过重要结构部分（腿、蹄、阴茎和鞘膜 - 包皮）体检
- 阴囊周长达到最低要求（参见第5.3.5节）并有结实的软硬度（不软也不硬）
- 精液中至少30%的精子有活动力的（正在移动），对于采用多头公牛的牛群自然交配来说，形态正常的精子必须超过50%；如果采用单头公牛交配或打算采用人工授精（AI），形态正常的精子必须超过70%
- 有爬到母牛身上并与其交配的欲望（性欲）和能力。

公牛必须满足所有类别中的这些最低标准才能通过评估。这些标准相对容易测试，如“第5.3.3节 - 结构健康和身体形态”所述。

5.3.3. 结构健康和身体形态

为了保持在种畜群中有较长的寿命和较高的繁殖力，公牛必须能够满足繁殖对身体的需求。良好的结构和身体形态对于确保公牛行走、觅食、在某段时期内成功地与很多母牛交配以及顺利生产牛犊来说是必不可少的。如果公牛的身体形态特征不理想，则不适合用于育种计划，因为其中许多身体特征会遗传，可能遗传给后代。

完好的身体形态基于牲畜的四肢。

肩部

公牛的肩部和前腿结构如图5.2所示。理想的肩部应向前倾斜约45至60度，这样可以保证施加在所有腿

关节上的力量是均匀的，并在交配时公牛爬上母牛或从母牛身上下来时提供良好的减震作用。

肩关节和肘关节角度较小时公牛的前腿较直，其减震能力较弱。这类直肩公牛走路时步态往往有点不稳，而且可能难以把头抬高至背线以上。肩胛骨的顶端常常会突出在背线之上。直肩公牛的后腿通常也是直的。

这些公牛特别容易因为腿关节磨损和关节炎发作而提早崩溃。很多直肩公牛的后腿会损坏，同时它们前腿的髌关节和膝关节更容易得关节炎。直肩公牛的髌关节可能也是直的，从而快速蹄前部磨损。

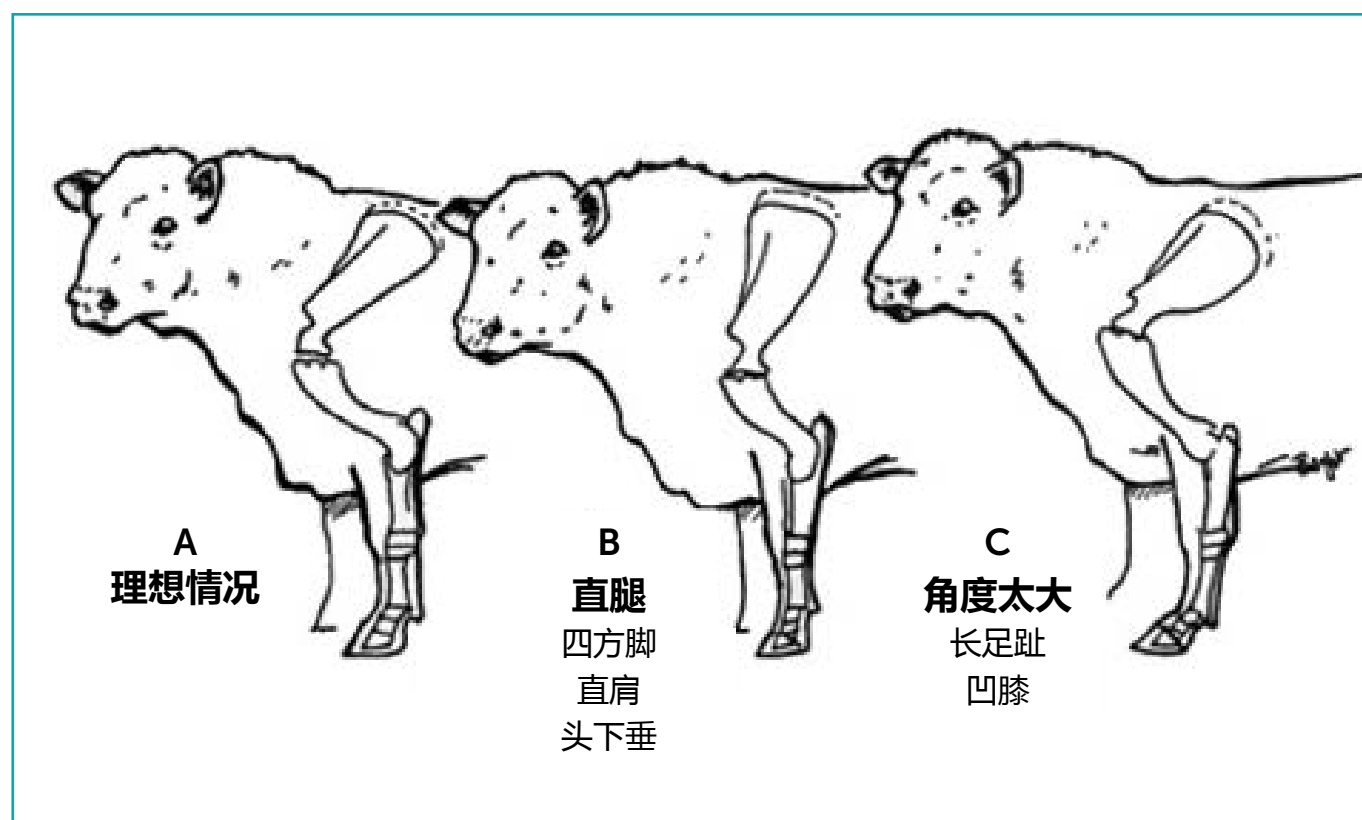


图5.2. 牛的前腿和肩部结构。来源：新南威尔士州第一产业部。

肩部应与胸腔平滑相连。如果公牛的肩膀肩隆处 (脖颈根部) 较宽或肩胛骨之间较宽 (从上方观察), 可能会产下严重凸肩的犊牛, 增加产犊出现问题的机率 (图5.3)。

前腿

从前方看时, 公牛的前腿应是直的。如果公牛的结构健康, 可以从肩胛处垂直画一条直线至蹄中间。这条直线应与膝关节交 (图5.4)。由于膝关节承受

着公牛一半以上的体重, 如果重力偏离这条直线可能会导致膝关节过度磨损。

“膝外翻”时公牛的前脚可能转向外侧 (10度以内视为正常)。如果公牛的膝关节位于这条直线以内, 则视为“膝外翻”, 最终可导致外侧蹄生长过度。膝关节宽 (弓形腿) 时公牛表现出的问题更严重。这些牲畜站姿通常受到限制, 行走时四蹄可能会翻转。它们的肩也可能较宽。

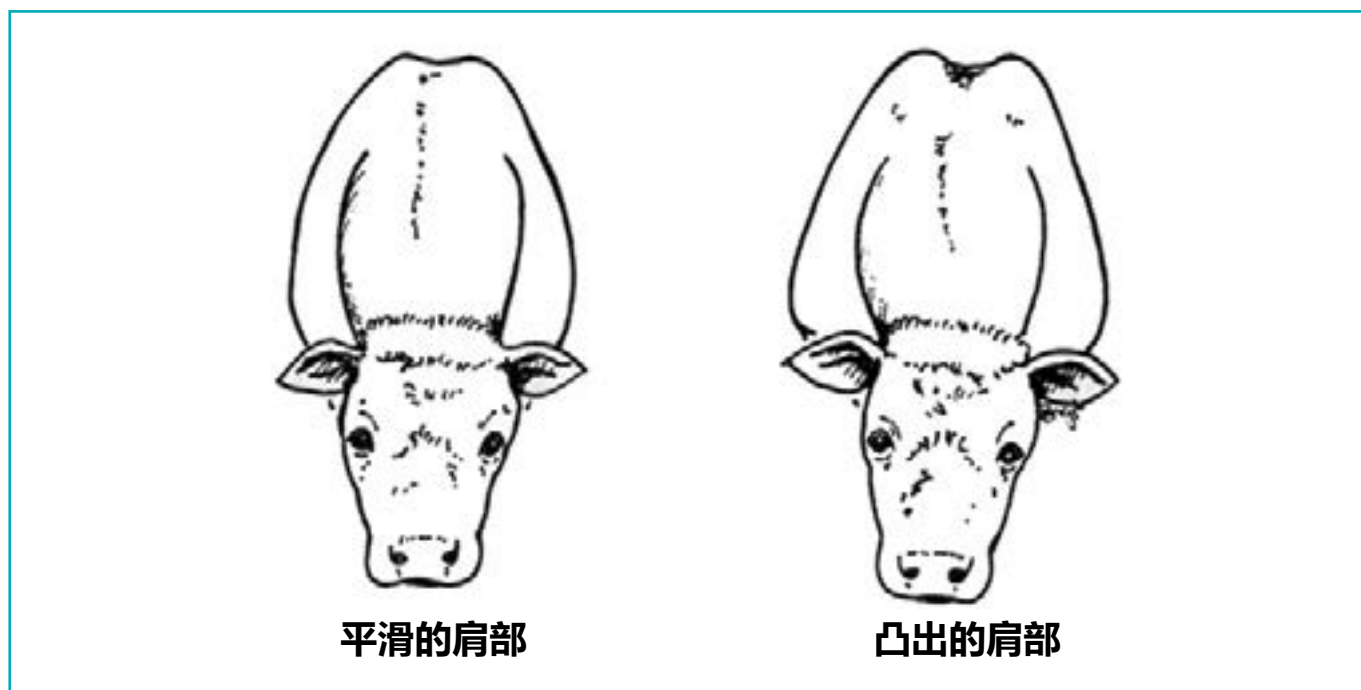


图5.3. 肩部构造前视图。来源：新南威尔士州第一产业部。



图5.4. 正常和不良前腿结构的前视图。来源：新南威尔士州第一产业部。

从侧面看，前腿和胫骨应在一条直线上。膝关节在这条直线之前（凸膝）可能与陡肩和陡骹相关，可能是一种严重缺陷。膝关节缩到这条直线之后（凹膝）可能与斜肩相关，对功能几乎没有影响。

后腿

后腿结构与前腿结构相似。在臀部、后膝关节、跗关节和骹关节处也有明确的关节角度。这些角度很关键，尤其是在交配期间，因为此时这些关节会承

受大量压力。角度不当（图5.5）会导致关节过度磨损，引发过早崩溃。与任何其他原因相比，公牛崩溃的原因似乎更多与后腿相关。

腿关节角度过大（直腿）是严重的结构性缺陷。这些牛没有健康牲畜所具有的结构性弯曲和减震功能，它们的髌关节容易严重磨损，从而导致关节炎。患有关节炎的公牛不愿与很多母牛交配，因为那样可能会非常疼痛。从跗关节和骹关节也可看到后腿笔直的情况，这些牛的蹄前部会磨损，从而导致垂直短蹄。

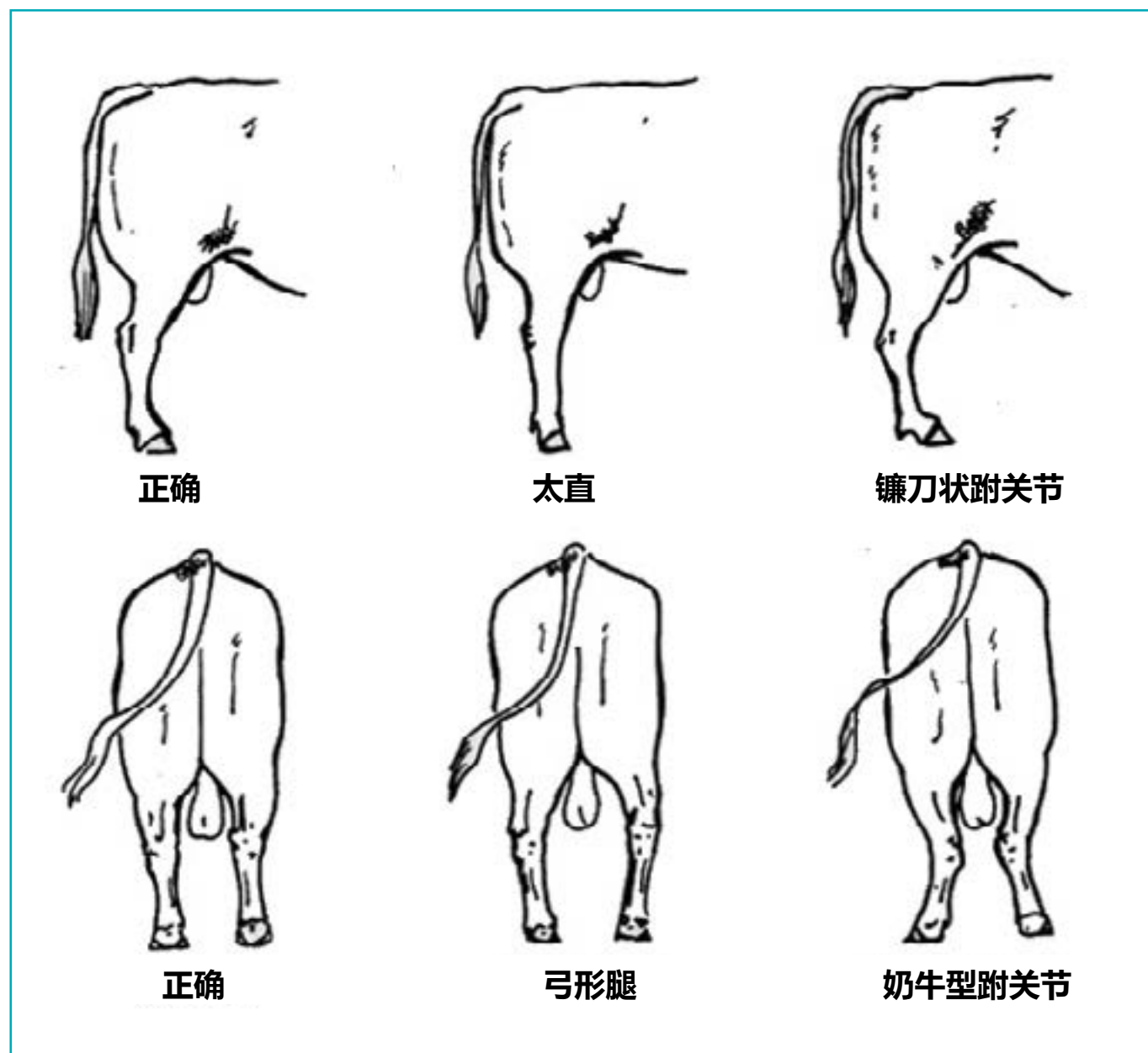


图5.5.正常公牛后腿结构和常见结构性缺陷。来源：新南威尔士州第一产业部。

如果腿关节的角度小于理想角度，则可能出现“镰刀状跗关节”。这种情况没有直腿严重，在极端情况下可导致韧带紧张（髌关节和跗关节）和蹄过长，从而增加受伤的机率并影响交配能力。出现镰刀状跗关节时公牛走路时可能会踩到前蹄的蹄印上。

从后面看，腿部和髌关节应在一条直线上。如果公牛的腿部在跗关节处向外翻，但蹄子朝内，即为“弓形腿”。当韧带受到额外压力时，这可能是一个严重的问题，会导致跛行。不应考虑将这些牲畜用于育种计划。

“奶牛型跗关节”的牲畜问题不大，它们的跗关节转向内，且蹄子转向外。只有在极端情况下这才是一个问题，当蹄上的压力不均匀时可导致外侧的蹄长得过长。

牛蹄

牛蹄生长的方式常常说明腿部上部有结构性问题。偶蹄蹄过长或过短可能说明髌关节角度过大或不够，可导致蹄甲过度生长或磨损。蹄甲生长过度会影响牲畜的活动能力和生产水平。

图5.6所示为髌关节的正确角度。一个蹄甲长得比另一个长（两个蹄甲磨损不均匀）通常是由于腿部结构问题导致重量蹄部分布不均匀引起的。避免蹄生长过度、剪形蹄或弯曲蹄（图5.7）。微微卷曲是正常的，尽管饱食和软土可能会加重这种情况。如果蹄过度生长、不均匀，通常说明四肢结构不良或者是髌关节炎的早期症状。避免牛蹄非常短，这通常与过度笔直的腿相关。

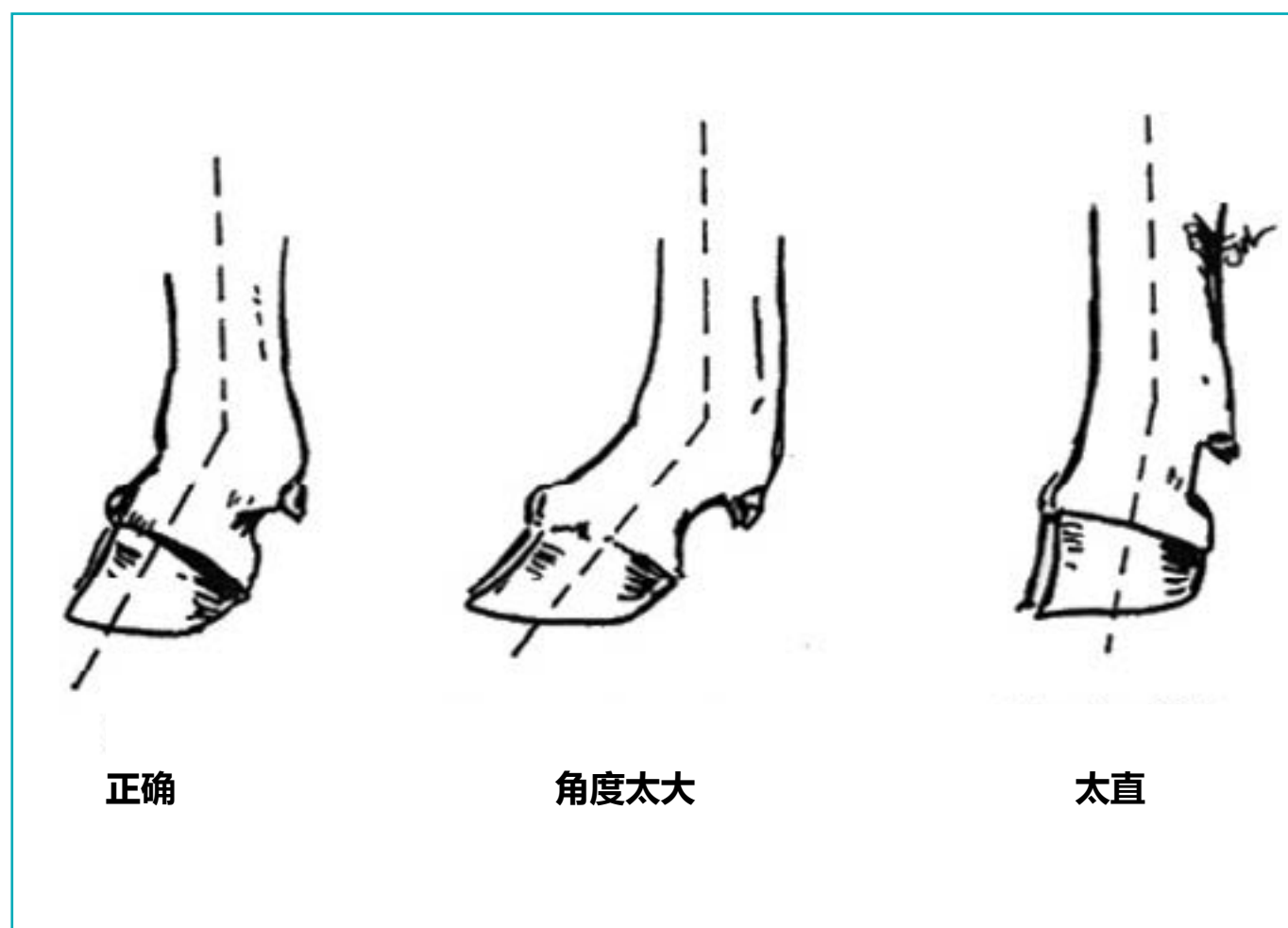


图5.6. 正常髌关节和蹄结构以及常见缺陷范例。来源：新南威尔士州第一产业部。

行走

结构正常的公牛走路时，后蹄会完全踩在前蹄蹄印上。如果跛行、无法自由移动或如果其腿部结构是直的，则步幅会变小，且无法踩到蹄印上。同样，如果一条腿患有关节炎，公牛的步幅可能会变小或拖着一侧腿走。这些问题会影响公牛的交配能力。

5.3.4. 阴茎和包皮

应检查鞘膜和阴茎有没有畸形或功能障碍。鞘膜应整齐、并靠近身体。应避免鞘膜松弛和下垂，因为通常会增加受伤或感染风险，并可影响公牛的交配能力（图5.8）。

某些公牛的包皮可能突出在鞘膜头之下。尽管这些公牛的工作寿命正常，但受伤风险更大。鞘膜下垂通常说明收缩肌无力。

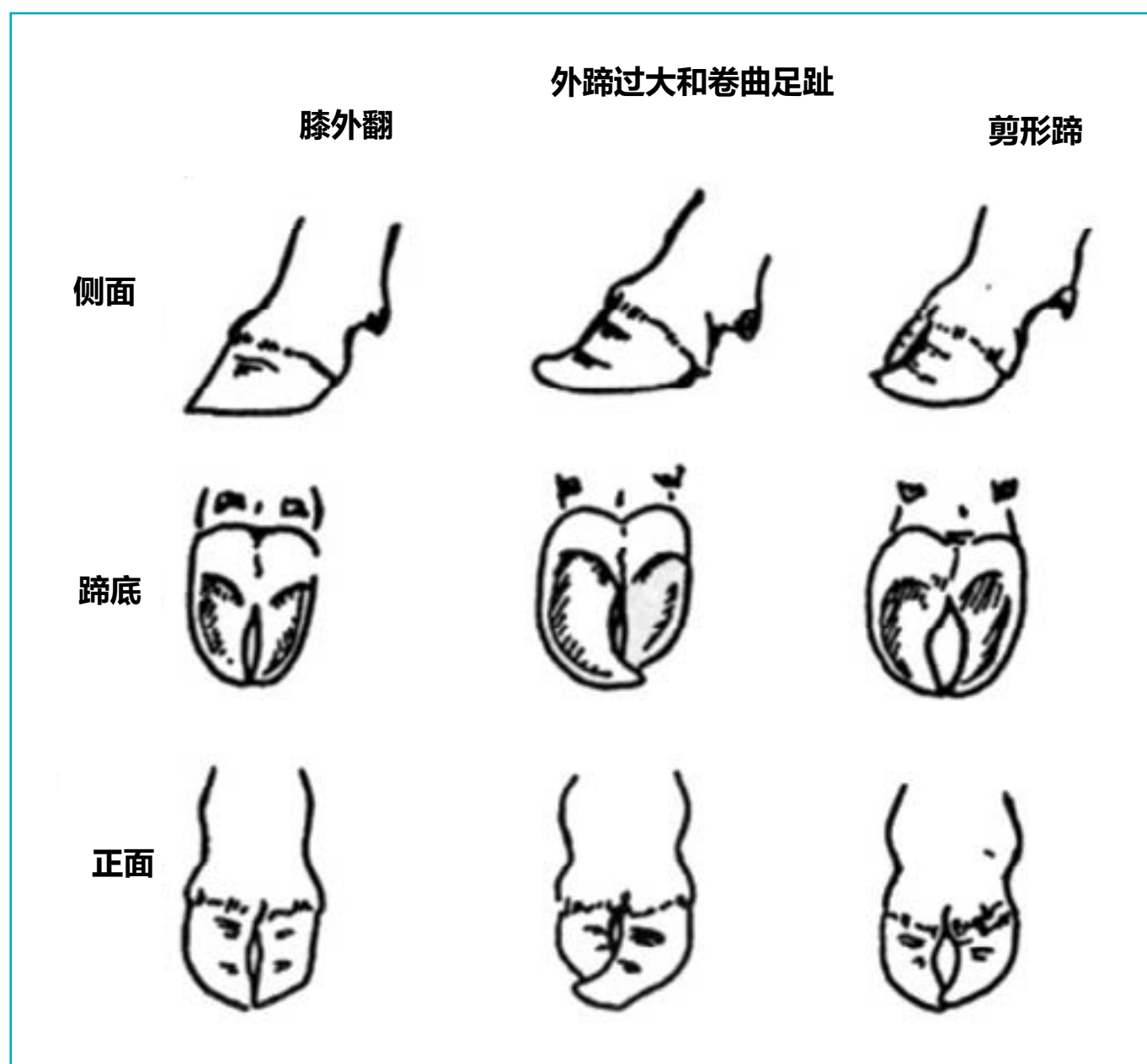


图5.7. 正常牛蹄结构和常见缺陷范例。来源：新南威尔士州第一产业部。

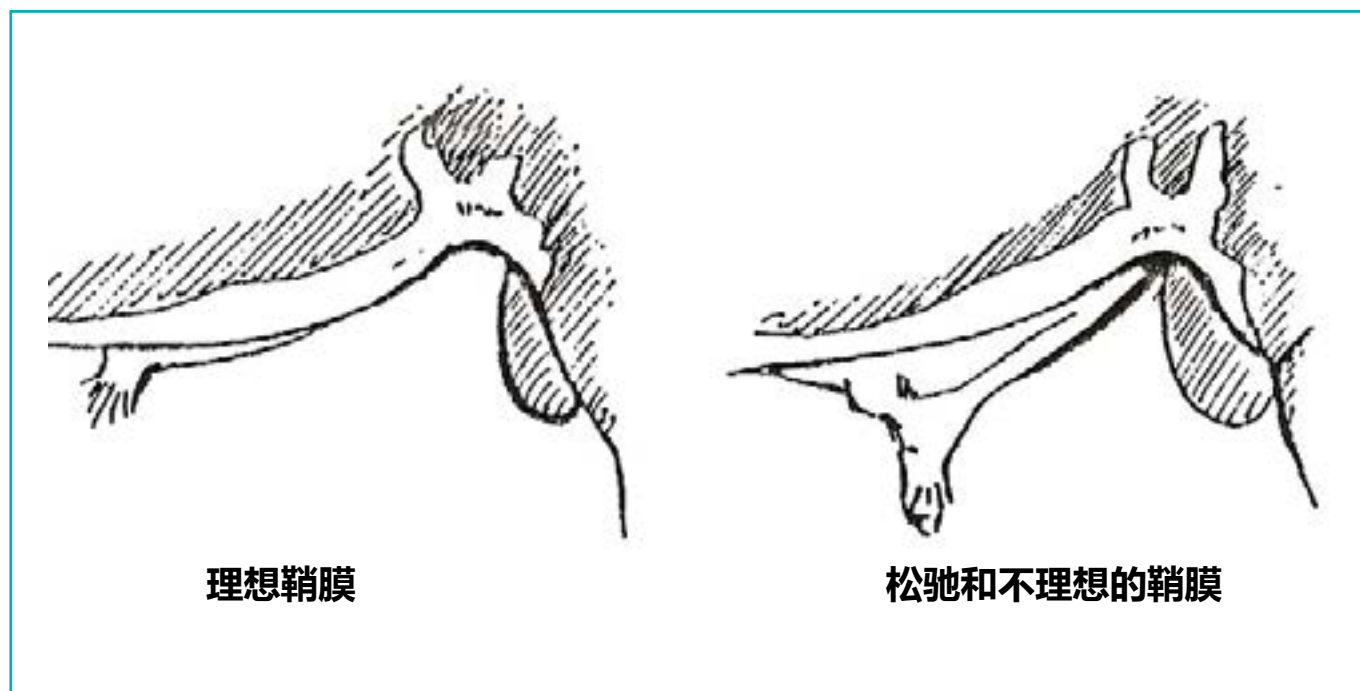


图5.8. 理想鞘膜（紧贴身体 - 左图）和不理想的鞘（松弛下垂 - 右图）图示。来源：新南威尔士州第一产业部。

5.3.5. 阴囊和睾丸

阴囊周长与精子输出总量密切相关，与正常精子形态中等关联。睾丸较大的公牛产生的每天精子和精子总量更多。睾丸大小（以及阴囊周长）具有高度遗传性。这就意味着睾丸是一个易于选择的特征，可在选择公牛时快速判断，这对公牛雌性后代的青春年龄也有影响。具有较大阴囊周长基因特征的公牛所生产的雌性后代通常会提前进入青春期。这些母牛在整个生命周期内往往有更好的生育能力。因此，选择有较大阴囊周长基因特征的公牛对公牛产犊能力及其雌性后代怀孕和繁殖能力都有正面影响。阴囊的外形尺寸会随着营养的改善和公牛年龄的增长而增大。

两侧睾丸应均匀一致、发育良好，并符合公牛的年龄和体型。随着公牛长大和成熟，阴囊和睾丸尺寸最少应达到某个尺寸，这取决于它们的营养水平（表5.1）。

阴囊周长小于最小值的公牛生产的精子减少，不应考虑将其用于育种计划。

表5.1. 将公牛用于育种计划时，应考虑年轻、发育中公牛的最小阴囊尺寸。来源：Coulter等人，(1987)。《兽医产科学》。27, 485-91

年龄 (月龄)	最小阴囊尺寸 (厘米)
12-14	32
15-20	34
21-30	35
>30	36

测量阴囊周长时，用一只手握住阴囊颈部，轻轻将睾丸压进阴囊底部，然后将皮尺放在阴囊最宽处周围（图5.9）。

正常和异常的阴囊结构有所不同。应用触诊法检查睾丸和附睾尺寸、软硬度和对称性，确保附睾上没有病灶。睾丸应坚实，但不是太软或太硬。正常和理想的睾丸形状必须对称。如果尺寸、形状和/或位置出现任何偏差，则应提高警惕。

常见阴囊缺陷包括：

- 睾丸极度下垂、柔软或肿胀
- 睾丸、阴茎和包皮退化
- 阴囊保持在抬起位置
- 阴囊“被绑住” - 阴囊后面的附属物将阴囊保持在与身体水平行的位置。

有这些问题的公牛不应用于育种计划。

5.3.6. 精液样本

应检查精液样本中有活动力的（正在移动）精子数量，有活动力的精子至少占30%；就结构正常的精

子比例而言，采用多头公牛交配时所需的正常精子比例为50至70%，而采用单头公牛交配或人工授精时所需的正常精子比例要超过70%。

收集精液样本时最常见的两种方法是：

- 电刺激射精（用于精液质量测试），以及
- 人工阴道（AV，为人工授精收集精液）。

电刺激射精是一种逐渐增加电刺激直到公牛勃起、阴茎突出并射精的方法。这种方法需要由一个有经验的操作人员刺激射精，同时不让公牛产生不必要或过度的不适感。有些公牛对电刺激射精的反应不佳（无法勃起或射精或无法站立），在这些情况下必须采用替代方法。对前列腺、壶腹和输精管进行人工按摩也可导致射精。对于无法对电刺激射精产生反应的公牛而言，这是一种好的替代方法。

然后利用显微镜检查收集到的精液样本（通常在场院内现场进行），以确定精子活力。



图5.9.测量一头年轻公牛的阴囊周长。来源：Future Beef。

每次测试的精子质量可能会各不相同，甚至在健康公牛中也是如此。营养、体温、疾病、距离上次射精的时间、公牛年龄以及采集精液的熟练度均可影响精液质量测试结果。如果公牛的精液质量测试结果较差，在决定将其彻底从育种计划中排除之前，应在稍后的日期进行第二次测试。

5.3.7. 交配能力

公牛必须有与母牛交配的体能和欲望，才能在育种计划中发挥作用。考虑使用的所有公牛必须经证实有能力爬到母牛身上、找到位置、把阴茎插入母牛体内并射精。在附近有发情期母牛的情况下，观察公牛可很快发现它是否对交配有基本兴趣以及是否能够成功交配。

大多数公牛会自然而然地显示出与发情期母牛交配的强烈欲望，因此在交配能力测试中，最重要的部分通常是交配能力。可能会观察到的最常见问题是无法将阴茎对准阴道。阴茎偏离（“螺旋形”）或鞘膜松弛摇摆增加对准阴道的难度，不应考虑将有这些身体特征的公牛用于配种计划。

5.3.8. 公牛管理和交配准备

在配种前至少两个月前，应评估公牛的总体健康和身体状况分数（BCS）。在交配期间，公牛的BCS最好在3.0至3.5之间，因此在交配前几个月为其提供足够的营养对于达到这些标准来说很重要。如果公牛过肥（身体状况分数超过4）容易受热应激的影响，这可影响公牛的生育能力。交配之前一直在食物中补充蛋白质，可改善睾丸发育和精子生成。

在配种前，应将预期使用的公牛与牛群关在一起（如果尚未关在一起）至少两个月，以便在交配开始之前牛群建立社交等级。这样在配种期间就能减少打架和受伤的机会。

在配种期间，应每周观察公牛，以确保其处于活跃交配状态，且没有受伤。还应每年为公牛接种疫苗，以预防会影响繁殖的疾病（参见第4.5.3节）。如

果管理正确，一岁公牛即可用于育种。一岁公牛有能力与小母牛和成年母牛成功育种，只要发育充分并达到最低公牛评估标准。一岁公牛可用于有多头公牛的牛群，但只能与其他一岁公牛一起。将它们与年龄和体型较大的公牛混合在一起会增加它们在配种期间受伤的风险。一旦从交配牛群中被移除，应给年轻公牛喂食高营养饲料，以帮助恢复身体状况并继续生长和发育。

5.3.9. 公牛与母牛的比例

每头公牛应与30至50头母牛配种，40头最好。如果让公牛与30头以下母牛配种，会降低公牛的利用价值，同时增加公牛采购总成本。在有多头公牛的牛群里，如果公牛与母牛的比例不到1比30，会因为母牛数量较少而增加竞争，也常常导致打架并使公牛和母牛都受伤。采用单头公牛交配可减少公牛打架受伤的情况，但如果由于公牛受伤或疾病而失去生育能力或无法交配，则可能降低受孕率。每头年轻（一岁）公牛不应与30头以上的母牛交配。

一旦发现主要配种公牛受伤或无法交配，就应立即替换，就此而言，储备公牛很重要。需要储备的公牛数量约为配种公牛数量的10%至20%，应权衡储备额外公牛的成本和（如果需要时没有足够的储备公牛造成）繁殖损失的风险。

5.4. 母牛

育种母牛的生产力取决于发情、受孕、持续怀孕、独立产犊、提供充足奶水以及泌乳期内再次发情的能力。生活环境条件（即有足够的营养、免受极端气候条件影响、针对害虫、疾病和食肉动物的保护、与有生育能力的公牛接触等）及其基因潜力决定了母牛能达到的实际生产力水平。

育种企业的盈利目标是让所有母牛在每年（即365天的产犊期）的同一天或大概同一天产犊。要达到如此高水平的牛群生产力，必须在整年育种周期内仔细管理所有母牛。对于企业来说，不能每年产犊的母牛是一种成本，将这些母牛从牛群中移除应是企业管理人员的头等大事。了解母牛生殖系统的基本情况以及如何管理将有助于减少不能每年产犊的母牛数量。

5.4.1. 生殖器官

卵巢是母牛最重要的生殖器官，有两个重要功能：

- 生产雌性生殖细胞（卵或卵子）
- 生产两种荷尔蒙，即雌激素和黄体酮。

次级性器官是一系列管道，负责接收公牛精液、将精子输送给卵子以便卵子受精、为受精卵（胚胎）提供营养并生出后代。这些器官包括阴道、宫颈、子宫、子宫角以及输卵管（也叫法娄皮欧氏管）（图5.10）。

卵巢的产卵过程通常被称为成卵。与公牛连续产生精子不同的是，成卵是周期性的。此周期（被称为发情周期）有特定长度和一个固定的事件顺序，事件既有生理性的也有行为性的。其描述如下。

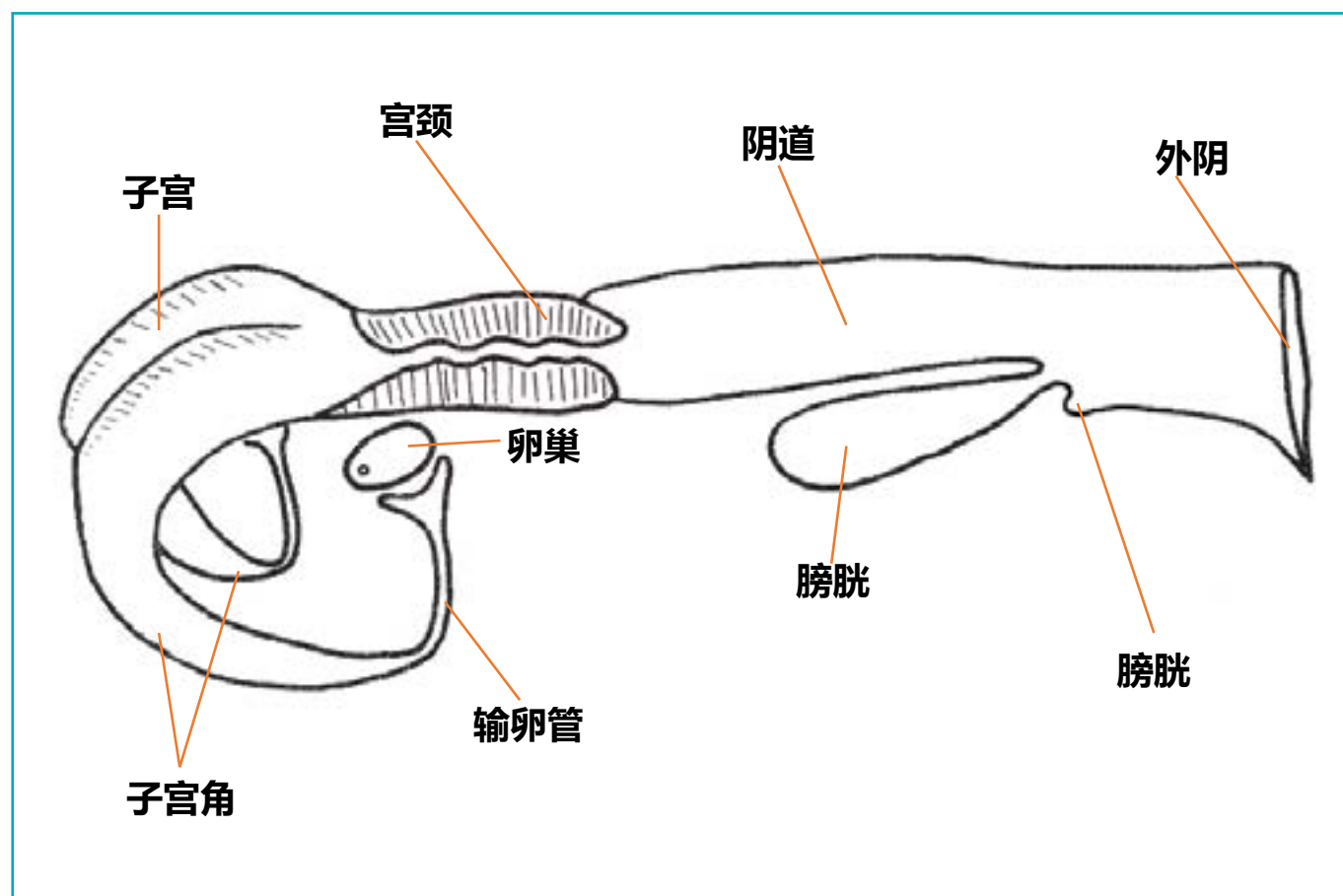


图5.10.母牛的生殖系统。来源：http://www.iowabeefcenter.org/Beef%20Cattle%20Handbook/Reproductive_Anatomy-Cow.pdf。

5.4.2. 发情周期和发情检查

母牛的第一次发情周期出现在青春期，通常按固定间隔持续出现，直到怀孕。英国小母牛的发情期出现在6至11月龄，但就触发年轻牛犊的青春期而言，体重是一个比年龄更重要的因素。年轻的英国小母牛通常在体重到达约258公斤时开始进入发情期。

发情期（即母牛可以接受公牛的一段时间）之间平均间隔21天，但可从18天至24天不等。小母牛的发情期往往比较老母牛的发情期短。

母牛处于发情期时最可靠表现是站着等待公牛（如果有公牛在场）或其他母牛爬到它身上（图5.11）。

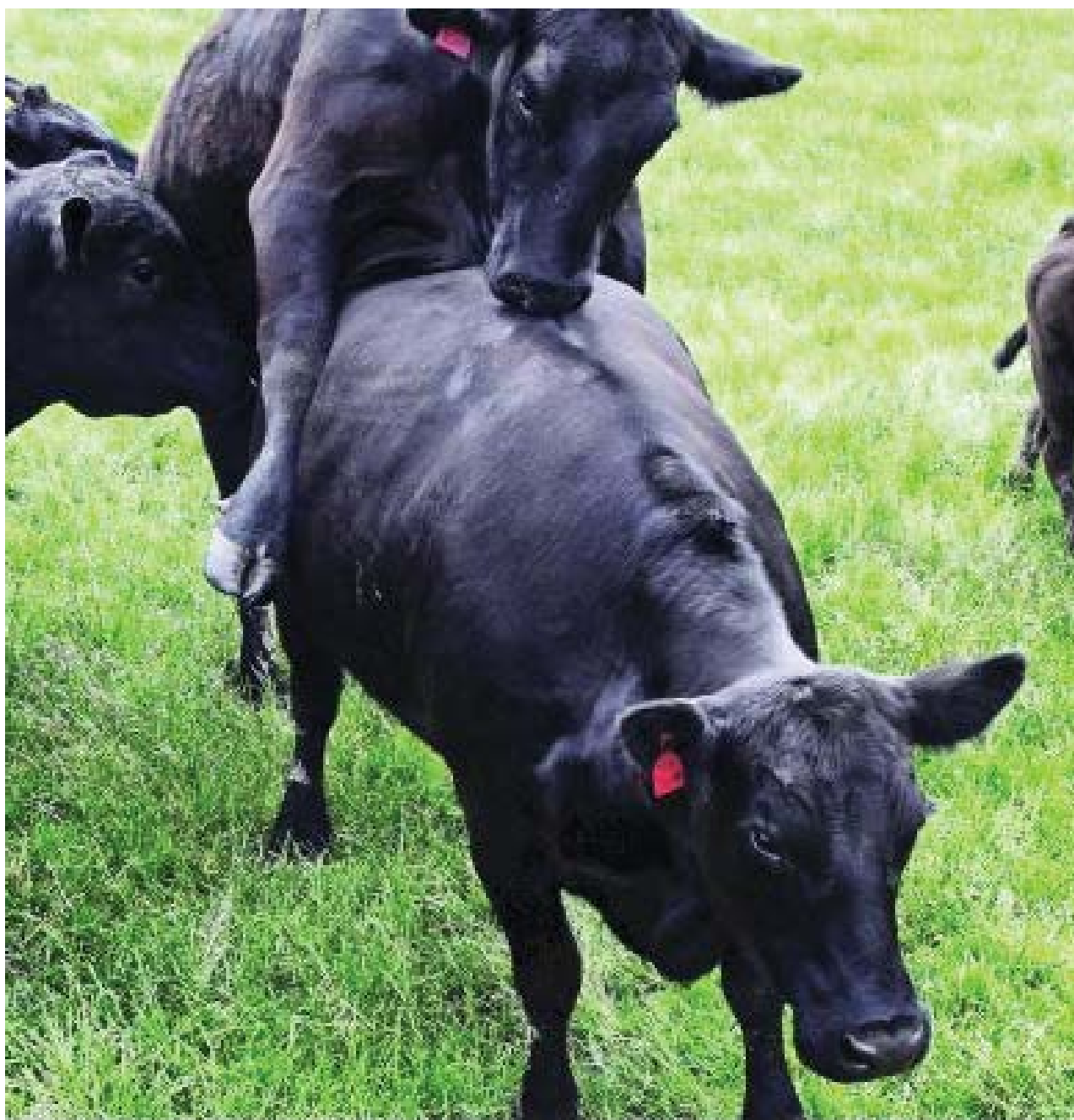


图5.11.发情交配。来源：《爱尔兰农场主杂志》。



图5.12.发情表现包括（左图）清澈的黏液分泌物以及（右图）嗅探。来源：澳大利亚牲畜出口公司和澳大利亚肉类及畜牧业公司，《牛育种指南 - 东南亚种牛管理指南》。

每次交配持续仅4至6秒钟。母牛每次发情只有6至8小时，而且实际只站立3至5分钟等待交配。

在自然交配的情况下，公牛会发现母牛进入发情状态并与其交配，无需人为介入。不过，在人工授精计划中，必须观察母牛是否发情，以确定授精的理想时间。除了表现出交配欲望，母牛的其他发情表现包括：

- 阴道分泌出清澈黏液（图5.12左图）
- 髌骨与尾巴上有交配留下的摩擦痕迹
- 阴道红肿，尿频
- 两侧和尾基部有褶皱
- 大叫、躁动、嗅探等行为（图5.12 右图）。

5.4.3. 配种

母牛配种时需要不断增加营养，以促进母牛的发情期并提高生育能力及其受孕机率。对于已经生产过

第一头牛犊并有牛犊在身边的再育种小母牛，配种时其身体状况分数最低应达到3.0，而成年母牛配种时的身体状况分数不得低于2.5。在这两种情形下，交配时的目标身体状况分数不得超过4.0，因为母牛过肥会增加产犊时出现问题的风险。

根据身体状况分数将母牛分成不同组别，以便根据实际和目标身体状况以及体重，通过增减饲料数量和质量或提供补充饲料或全人工饲喂日粮等方法，管理营养需求。如果牧草质量不够好，小母牛可能需要补充蛋白质，以达到目标生长率和所需身体状况分数。

如果哺乳期母牛的身体状况分数降至2.0以下，则应将这些母牛从牛群中移出，为它们提供优质牧草和/或补充性饲料，以便恢复身体状况和有助于下一次怀孕。对于身体状况分数低的母牛，如果不是由于环境条件差或管理差而导致身体状况差，也可以在重新育种前将其淘汰。

短期内限制母牛与公牛接触（或限制人工授精）以便获得同样受限的产犊期，这是管理完善的育种企业的常见做法。受限的产犊期比较长或持续产犊期有明显优势，例如：

- 最大限度缩短产犊监督期
- 便于管理 - 可一次性处理所有牛犊，最大限度减少人工需求
- 营销大群相似牲畜 - 生产更多体形大小差不多的断奶小牛可增加营销选择和提高效率
- 发现生育力低下的种牛 - 如果母牛产犊和再次受孕之间的时间间隔反复延长（即长于三个月），会更容易发现并从种牛群中移除（如果需要）。

配种期的时间安排和持续时间是影响肉牛配种企业的两个最关键因素。每年产犊时间会影响与企业管理和运营相关的很多后续行动和决定。

由于牛犊妊娠期较长（约285天），而且再次受孕之前必须经过一个恢复期，因此在每年同一时间产犊变成一项有挑战性的成就，虽然这在管理完善的牛群中可轻松实现。然而，改变每年产犊时间并不容易，并且/或者会大幅增加生产成本。因此，在决定开始配种日期时必须认真考虑，考虑事项包括：

- 最终产犊期间可能出现的主要天气情况
- 母牛和牛犊（以及最后断奶的小牛）的饲料需求
- 是否有满足牲畜需求的饲料。

在俄罗斯传统奶牛场中，冬季在牛棚内产犊很常见。然而，对于重点考虑降低生产成本的现代肉牛企业来说，由于这种做法会产生与搭建牛棚、监管和补充性饲喂相关的成本，因此是一种不太理想的做法。理想的情况是，肉母牛应在气候温和并有（或马上有）营养丰富的青饲料供应的情况下产犊。

肉母牛开始产犊的最佳时间是大约4月中旬至5月上旬。母牛在哺乳早期需要高营养水平，以便为牛犊提供足够的奶水，同时还必须保持自身身体状况，以最大限度提高其在产后三个月内再次受孕的机率。如果从4月中旬开始产犊，大多数母牛的营养需求在大概5月底时达到峰值。预计在大多数年份中，此时将长出足够的新牧草，可满足对饲料的高需求。

公牛与母牛在一起的时间最少应有42天（六周，两个发情周期）但应少于63天（九周，三个发情周期）。如果超过63天，会导致产犊时间过于分散，而随后需要分别管理牛犊。

繁殖目标

- ✓ 与公牛接触的母牛中，至少80%母牛应在第二次发情周期结束之前怀孕
- ✓ 在9周交配期结束后，95%的母牛应怀孕
- ✓ 就产犊期分布而言，65%的牛犊应在头三个星期内出生，25%的牛犊应在第4至6周出生，10%的牛犊应在第6至9周出生。



如果20%以上母牛在第三个发情周期怀孕，则必须进一步调查以解决此问题。交配开始时种牛的BCS是影响产犊模式的关键因素，与BCS为2.5或以下的母牛相比，BCS为3.0或以上的母牛更可能在第一个发情周期内怀孕。

我们为公牛和母牛编制了一些清单，以确保配种之前和配种期间这些牛满足交配前和交配中需求。这些清单见《技术说明10 - 育种准备》。

5.4.4. 产犊后的交配

从母牛产犊到再次开始发情周期之间的时间间隔为30至72天。为了让母牛在每年的同一天产犊，必须保证其在产犊后80至85天内再次怀孕。因此，从恢复发情时间到达到365天产犊间隔期所需的受孕日期之间只有很短的一段时间。为了提高泌乳母牛的受孕率，产犊期间和再交配期间对母种牛身体状况分数的管理非常重要。在理想情况下，母牛再交配时的BCS至少应为2.5，最好为3.0。这也意味着产犊时的BCS至少应为3.0。产犊后BCS降至2.0或以下的母牛在理想交配期间内再次受孕的可能性大大降低。

5.4.5. 在繁殖周期内使用人工授精

通过人工授精 (AI)，育种企业能够获得业内领先的基因特征，如果不采用人工授精大多数牛群将不具有这些特征。对于严重依赖本地公牛（基因库有限）的牛群而言，AI也是一种扩大基因基础的有效手

段。然而，如果企业打算利用成本较高的人工授精方式进行牛犊繁殖的话，则需要有高水平的管理。

AI最常用于小母牛，因为它们：

- 不哺乳，配种时通常有理想的身体状况
- 是牛群中基因特征最先进的一代
- 管理人员可以从大量具有所需特征（如产犊容易）的小母牛中进行筛选。

5.4.6. 怀孕检查

两种常用的怀孕检查方法是人工触诊（图5.13）和超声波。人工触诊需要一位操作员用手通过直肠触摸子宫，以寻找怀孕证据。而超声波机则使用一个外部或内部探头提供子宫图像，以确定怀孕迹象。还可通过测量血液或牛奶中的黄体酮水平确定怀孕状态。

小母牛可在自交配最后一天起的6周（42天）后用人工触诊方法检查是否怀孕，而年龄较大的母牛则需等待8周（56天）。自交配最后一天起的1个月（30天）后，所有母牛都可用超声波诊断是否怀孕。

进行怀孕测试时请检查是否为多胞胎，以便对这些母牛进行相应的管理。对于母牛来说，怀多胞胎非常危险，必须密切监控，以使最大限度降低产犊难度。

怀孕检查的更多实用信息见《技术说明11 - 怀孕测试》。

5.5. 产犊管理

经过充分的规划和准备，良好的产犊管理的目标是确保顺利产犊，且保持母牛和小母牛均处于良好的健康状况。成功的产犊管理可确保母牛创造更多收益。英国母牛通常在受胎后285至295天产犊，平均在交配日期后290天产犊。

5.5.1. 产犊准备

母牛和小母牛应在干净、有充足优质饲料的区域内产犊，最好是靠近牛只处理和限制设施，以应付出现难产情况。

由于产犊时间可比预产时间提前多达两周，应在预产期之前最少提前三周将怀孕后期的母牛安排到产犊区域内，并应同时开始产犊观察。

每天至少应观察母牛和小母牛两次。早期助产 (如果需要) 对提高牛犊存活以及减少子宫脱垂和产犊麻痹都很关键。检查母牛和小母牛时，应尽量减少打扰程度。

出生

母牛开始产犊时，外阴会两次流出大量液体，第二次比第一次粘稠。在流出第二个液囊之后两小时内，应该出现牛犊的两条前腿。如果是这样的话，说明产犊正常，不应打扰母牛，并让它自然产犊。在产犊期间，每隔大约30分钟检查一次母牛。如果几小时没有进展，方可进行干预。

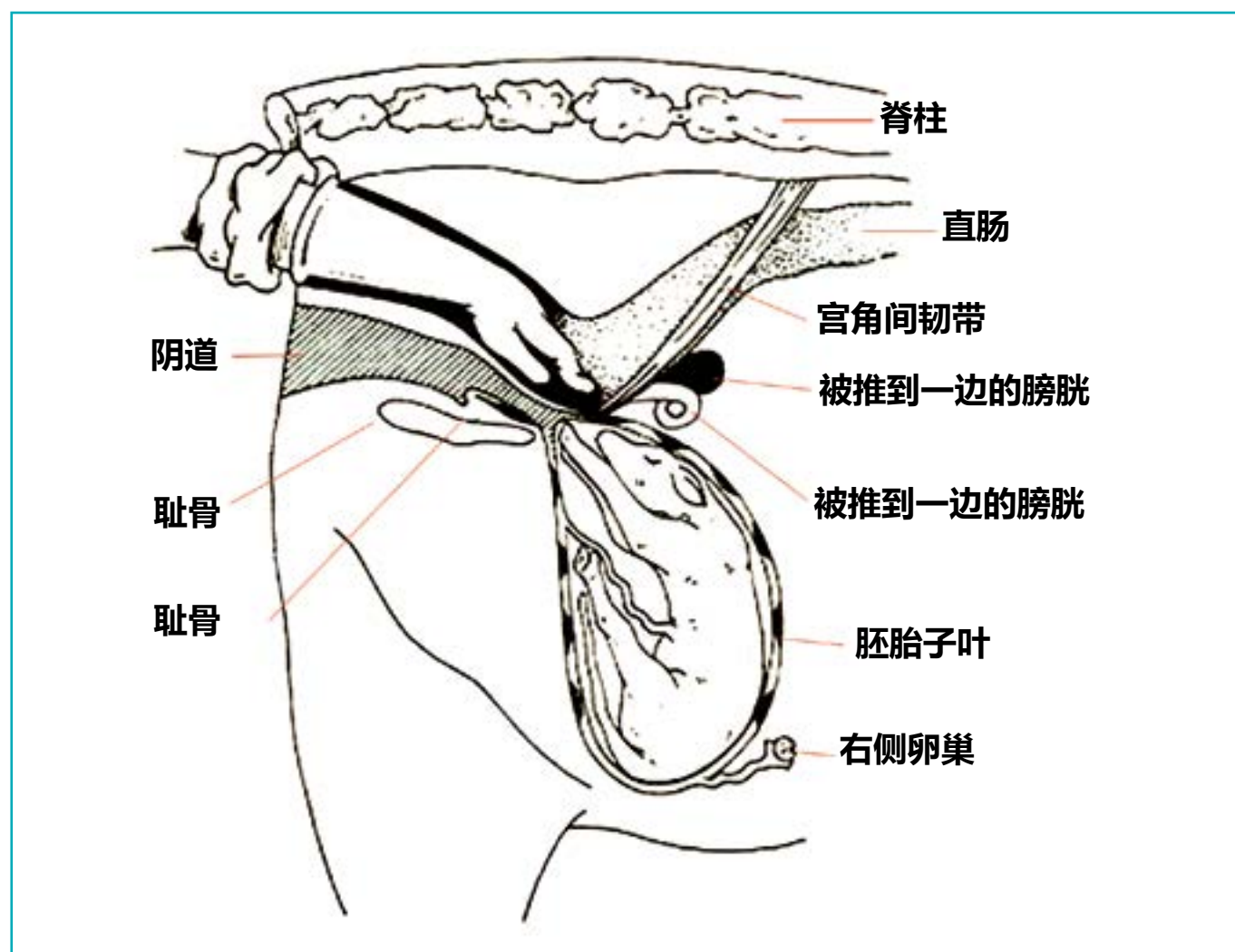


图5.13.采用直肠触诊法检查怀孕。

在产犊后的前12至24小时内不应行干预，以便母牛和小牛建立亲密关系。产犊后经过短暂恢复期之后，母牛会把牛犊舔干净，并让牛犊吃奶。

胎盘 (胞衣)

在大多数情况下，胎盘会在牛犊出生后12小时内排出。如果胎盘没有自然脱落，不用管它（图5.14），不要将它拉下来。如果用外力将胎盘拉下，可导致出血，母牛可能由于出血而死亡。12至24小时后检查，如有必要，再等一天，如果胎盘仍然滞留，可寻求兽医的帮助。

胎盘滞留经常导致母牛在产犊后需要更长的时间才能再次怀孕。胎盘滞留后，母牛的下一次怀孕时间往往会推迟2至6个月，这就意味着在有限的交配系统中，在下一次怀孕诊断时母牛很可能没有怀孕。

5.5.2. 产犊异常

大多数母牛在产犊时都没有困难。不过，如果在液囊出现后两小时内没有产犊，则必须检查母牛。检查时，对于牛犊外观出现异常的母牛或小母牛，应立即进行助产。同样，对于体弱或精疲力竭的母牛或小母牛，也应立即进行助产。



图5.14.产犊后母牛体内胎盘滞留的范例。来源：澳大利亚牲畜出口公司和澳大利亚肉类及畜牧业公司，《牛育种指南 - 东南亚种牛管理指南》。

如果宫颈口完全扩张，而且可以感觉到牛犊的三个主要部分（两条前腿和头，或两条后腿和尾巴）处于正确位置，则问题可能是由于子宫收缩异常而引起的。如果是这样的话，可试着将牛犊拉出来。不过，延长产犊会导致子宫疲劳并停止收缩。如果出现这种情况，则有子宫破裂的危险。如果助产不成功且无法安全产下牛犊，则应立即寻求兽医的帮助。以下为一些产犊异常的范例（图5.15）。

产犊后，让母牛清洁牛犊。如果母牛太虚弱，应处理并清洗干净牛犊。在这些情况下，可能需要将鼻孔处的黏液清洗干净，并试着让牛犊开始呼吸。

对于在产犊时接受助产的母牛或小母牛，应将其圈养在场院内，直到它接受牛犊并让牛犊吃奶为止。在经历难产之后，母牛尤其是小母牛常常会抛弃牛犊。在这种情况下，可能必须将母牛放在固定架内，使牛犊能吃到奶。

如果母牛怀了双胞胎，应在破水最多4小时产出第一头牛犊，在产出第一头牛犊后最多2小时就应产出第二头牛犊。

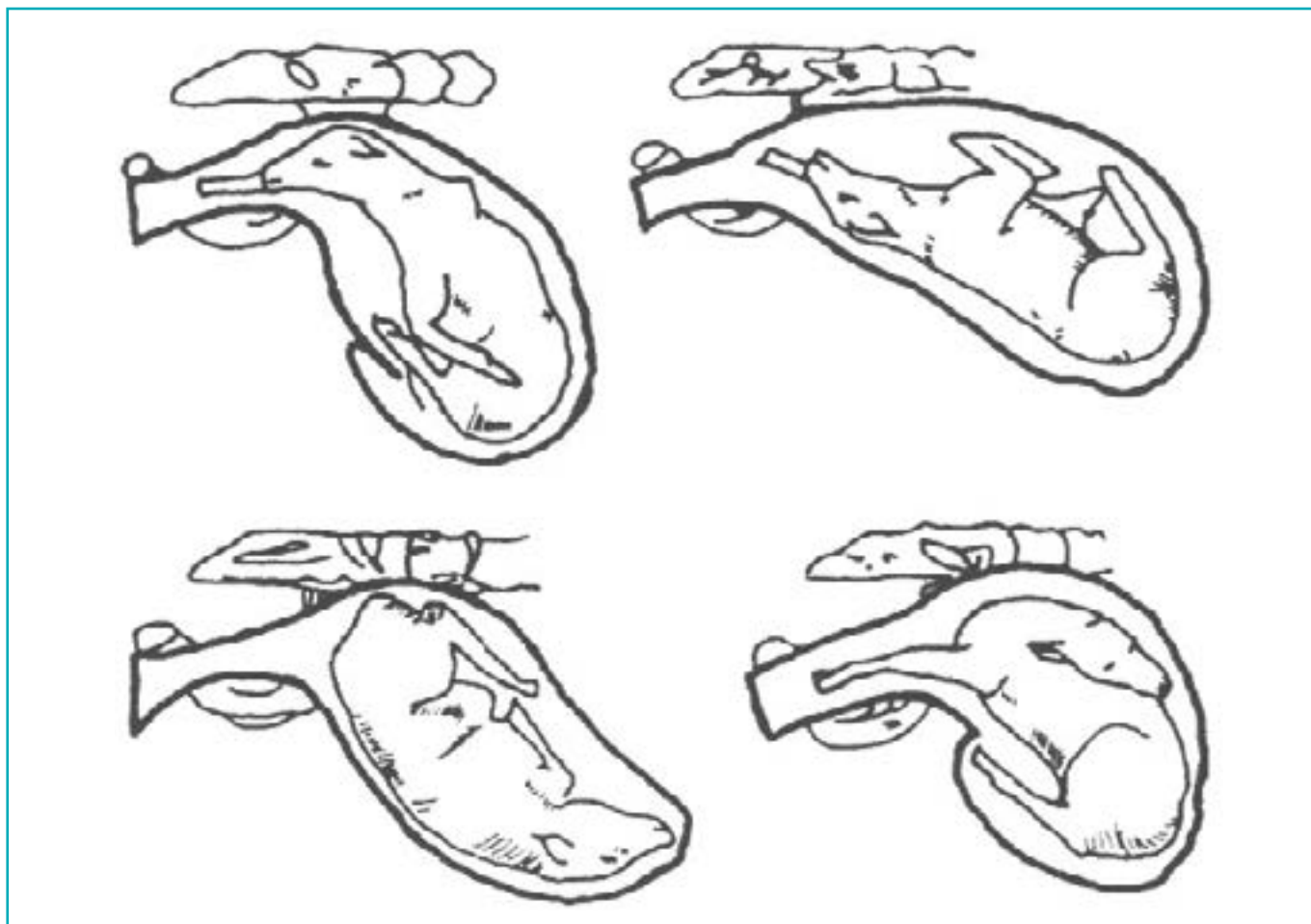


图5.15. 产犊异常范例。左上图 - 一条前腿向后。如有必要，将头推回子宫内，然后把两条前腿转到正常的分娩位置。右上图 - 一条前腿向后并倒置。出现这个位置时需要将牛犊旋转，并将两条前腿转到正常的分娩位置。左下图 - 倒置臀位(后腿向前)。小心地将牛犊向前推、旋转并将后腿转入产道内。右下图 - 头转向侧面。如有必要，将牛犊推回子宫内，然后把头和前腿转到正常的分娩位置。来源：林肯内布拉斯加大学。



图5.16.脱垂的子宫。来源：Iturreria M (2009)，Drost项目（www.drostproject.org）

5.5.3. 脱垂

在产犊后的几小时内，有些母牛可能会出现被称为脱垂的情况（图5.16）。如果宫颈或子宫从阴道突出，就会出现这种情况，其诱因包括：

- 骶骨韧带“松弛”的母牛以及产犊时过于用力的母牛出现脱垂的风险更大
- 几乎总是在产犊时或产犊后不久出现，此时宫颈和子宫是打开的，并且缺乏肌肉张力
- 在妊娠晚期被运输的牛出现脱垂的风险较高
- 如果体重较重的母牛站立时后腿比前腿低，则更容易出现脱垂。

脱垂有阴道脱垂和宫颈脱垂或子宫脱垂两种形式但需要同样治疗。如果出现阴道脱垂，牲畜通常会

恢复，且不会出现更多问题。不过，如果是子宫脱垂，我们强烈建议寻求兽医的帮助。

- (a) 如有可能，让牲畜站立
- (b) 用干净水清洗脱垂的器官，并用淡盐溶液消毒
- (c) 清洗脱垂器官之后，轻轻用力推回原位。可通过缝合外阴或在脱垂的生殖道周围轻轻地扎一条止血带等方式提供额外支持
- (d) 如果这样很难，可试着将后腿向牲畜的后方拉伸，或让母牛站在斜坡上并让后腿在斜坡较高的一侧
- (e) 为避免感染，采用长效抗生素治疗。

在这两种情况下，需要进行以下治疗（执行这些程序的人应穿戴防护装备，如手术用手套）：

5.6. 淘汰牛群中的低产牛

成功的肉牛育种企业依靠高效率、高产种畜群。要做到高效率和高产，必须发现对企业生产力贡献最少的母牛并将其移除。这种做法被称为“淘汰”。

母牛育种期间的生育能力低下或丧失可概括为：

- 无法受胎
- 无法生产活犊
- 无法将小牛犊喂养成健康的断奶小牛。

如果这些问题与管理相关，而与基因特征无关，淘汰相关牲畜对未来牛群的生产力影响有限。因此，在决定将母牛从种畜群中移除之前，应遵循合理的原则。

5.6.1. 无法受胎

在高效和管理良好的肉牛企业中，应淘汰与公牛接触一段合理时间但仍未怀孕的大多数母牛。这就保证了将所有不怀孕或遗传性“生育能力低下”的母牛从牛群中移除，同时主管经理可最高效利用可用牧场。

不过，对于之前曾经成功养育过牛犊的母牛，无法受胎很可能是由于不利环境条件造成的，而不是基因特征不理想。如果不纠正最重要的限制性环境因素就淘汰母牛，对于提高未来受孕率而言将会收效甚微。

假设公牛有生育能力并身体健康，母牛无法受胎的原因可能有几种：

异性孪生母牛不孕症：

由于与雄性双胞胎共享子宫而造成小母牛不孕。一旦发现（通常在怀孕诊断时仅被认定为未怀孕小母牛），必须将其淘汰。

其他生理问题：

任何其他可能对受胎或怀孕有负面影响的遗传问题。淘汰未怀孕的小母牛，将这些牲畜从牛群中移除。

感染影响受胎或导致流产：

应考虑将已知患有生殖系统疾病或细菌感染的母牛从牛群中淘汰，因为其繁殖能力可能已经由于感染而被削弱，或者可能是未来感染其他牛的感染源。

营养性不动情期：

当母牛的身体状况分数降至1.5或以下时，发情期通常就会停止，这在产第一胎时或在营养压力严峻的时期（如干旱）最为常见。改善营养可以克服这个问题，淘汰有问题的牲畜并不能使牛群受益（图5.17）。

产犊时的身体状况与第一次发情时间

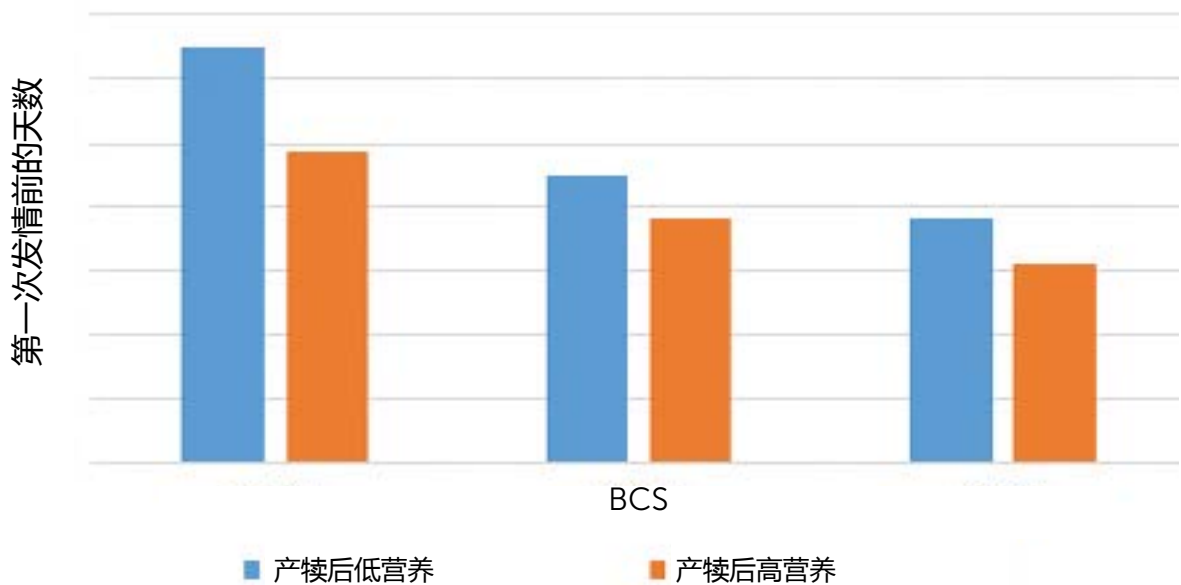


图5.17.产犊时的身体状况分数与再次发情所需时间的关系。身体状况差的母牛在产犊后需要更长的时间再次发情，通过改善产犊后的营养可缩短一部分时间。来源：Graham, J. (1982)，澳大利亚动物繁殖学会，14, 309-12。

5.6.2. 无法生产活犊

牛犊出生时的死亡率可能是肉牛育种企业的一项主要生产损失。出生时或出生后不久的牛犊死亡率很容易达到10%，在小母牛中更是如此。牛犊出生时的常见死亡原因有：

- 体型小或BCS低的小母牛无法完全将牛犊推出
- 出生时体重大或宽肩的牛犊被骨盆卡住
- 出生时牛犊位置不正（一只或多只蹄向后、臀位等）
- 遗传性疾病
- 母牛不接受新生牛犊、不喂奶。

在很多情况下，难产对母牛有明显的损害作用，如麻痹、子宫脱垂、感染以及（最坏的情况）死亡。很显然，应将受这种情况影响的牲畜从种畜群中移除。

如果必须保持种畜数量，可以保留由于胎位不正而失去牛犊的母牛和配种时身体状况良好的母牛，因为它们将来出现胎位不正的机率并不比任何其他母牛高。

选择具有理想基因特征（易于产犊）的公牛将有助于降低牛犊出生时的死亡率。

5.6.3. 无法将小牛犊喂养成健康的断奶小牛

有一些因素可导致母牛不愿喂养健康的牛犊。其中包括：

- 无法给小牛犊喂足够的奶。这通常与乳头或乳房结构不好或崩溃有关，也是淘汰母牛时应考虑的一个原因

- 奶水量少，无法为小牛犊提供足够的营养。母牛通常很健康和肥壮，但小牛犊虚弱，这也是淘汰母牛时应考虑的一个原因
- 由于意外造成小牛犊死亡或受伤。与出生时胎位不正一样，意外与基因特征无关，移除受影响的母牛并不会提高牛群的生产力。在这些情况下，如果有足够的牧草可支撑母牛度过再次繁殖之前的一年，则可以将母牛留下
- 母牛的结构性不足，导致其觅食和维持繁殖所需身体状况分数的能力降低，并因此无法为牛犊提供足够的奶水。这些母牛可被淘汰。

决定何时淘汰有乳房缺陷的母牛取决于该缺陷对生产力的影响（图5.18）。乳房塌陷和乳头肿胀使牛犊很难喝到足够的奶水，并可能影响到其生长。在这种情况下，母牛应被淘汰。

不明显的乳房缺陷可能对生产力没有直接影响，但乳房和乳头结构具有一定的遗传性，因此应选择乳头和乳房完好的母畜，经过几代繁殖之后，牛群中乳房结构良好且产奶量大的母牛比例会大幅增加。乳房形状不理想但功能正常的母牛可被留下，但仅用于喂奶的母牛。否则，如果有足够的替代种畜，则这些母牛应被淘汰。

5.6.4. 根据年龄淘汰

美国北部边境地区商业肉牛群数据的经济分析结果表明，在寒冷气候中管理肉母牛时，在第7头牛犊断奶后（约8.5至9岁）淘汰最为经济（如果在15月龄时第一次交配）（北达科达州立大学Harlan Hughes，表5.2）。

母牛的相对经济价值由几个因素构成，包括牛群基因改良、后代的销售价值、淘汰母牛的残余价值、牲畜的库存价值、繁殖率、死亡率以及饲料补充成本。

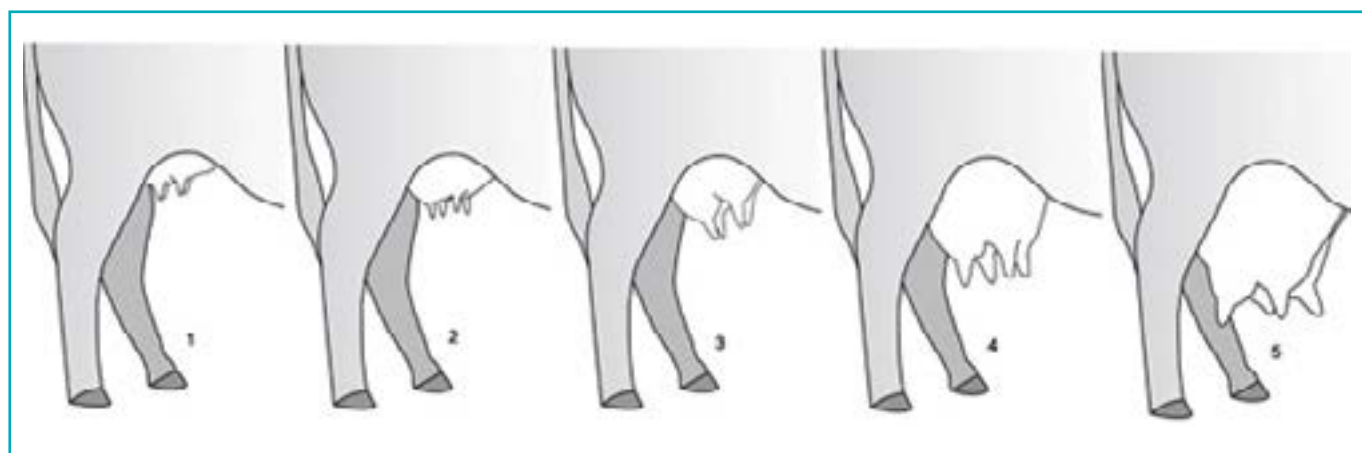


图5.18.肉母牛的一些常见乳房形状。1 - 悬韧带非常紧和显眼；2 - 悬韧带较紧和显眼；3 - 悬韧带中等；4 - 悬韧带松弛无力；5 - 悬韧带非常松弛无力。第4种和第5种乳房可能需要管理干预，以保持母牛健康和生产率，也可考虑淘汰。来源：http://beef.unl.edu/learning/udder_score.shtml。

表5.2. 年龄对种畜群赢利能力（以母牛产犊数量表示）贡献的影响。来源：北达科达州立大学Harlan Hughes。

母牛产犊数量	母牛在牛群中的相对价值
1	0.81
2	0.89
3	1.23
4	1.22
5	1.33
6	1.05
7	0.91
8	0.75
9	0.56

←

年龄较大母牛对于牛群的价值比年轻母牛低

基于这些数据，Hughes得出结论，在美国北部寒冷冬季气候中，商业肉母牛在生产第8头小牛犊时，对牛群的价值低于第一次产犊的母牛（相对价值分别为0.75和0.81）。此时，将这些母牛移除并用小母牛替代对牛群更有利。因此，如果淘汰政策规定移除8.5至9岁和第7胎小牛犊断奶后的母牛，可带来最大回报。

在牛群发展阶段，如果进口澳大利亚牛作为专门肉牛群发展计划的基础，则建议保留所有进口牛，直到第8头小牛犊断奶或由于健康或福利原因必须淘汰时。这个基本原理的依据是，可以为进口小母牛时所产生的巨额费用带来最大回报，而且（尤其是）产下第8头小牛犊的母牛和第一次产犊小母牛之间在赢利能力方面相对差别较小（7.5%）。

5.7. 小母牛

如果母牛在每年同一天或大概同一天产犊（从两岁开始，直到因为年老被淘汰而离开牛群时为止），获

得的种畜群生产力最高。为了实现这一目标，必须管理小母牛，使其在较小年龄进入发育期，在第一次与公牛接触后不久便受孕，并在给第一头小牛犊喂奶期间再次配种。

对于作为种畜的母牛，管理应从断奶时开始。对于留下来用作替代种畜的断奶母牛，其理想生长目标和身体状况目标与生长期公牛（以及不理想的母牛）的理想目标有很大的不同。

5.7.1. 选择替代种畜

并不是所有小母牛都会作为种畜度过漫长和高产的一生。一些明显因素（如健康欠佳、身体问题或发育受阻）会导致一些年轻小母牛在种畜竞争中被淘汰。

然而，在高产的育种企业中，第一次配种时的可用年轻小母牛通常比需要用于替代被淘汰的种畜多。在这种情况下，需要进行选择，以确定那些可能对育种企业最有利并因此应被留下的小母牛。

每年交配所需小母牛的数量在很大程度上取决于牛群是否正在累积种畜数量，或只是正在替代那些被淘汰的种畜。牛群的建立包括：

- 增加种畜总数；或
- 在大小稳定的牛群中进行重大基因漂变。这种基因漂变可能是从一个品种变成另一个品种，也可能是改变本品种中的基因类型（如变成早熟型或具有出众的身体结构和生长率）。

在这两种情况下，与仅替换大小稳定的牛群中的被淘汰的成年种畜相比，每年需要更多的替代小母牛。

可以预见，进口澳大利亚小母牛的大多数饲养场将会增加其种畜数量。因此，选择过程应考虑到这一点。

尽管该过程被称为“选择替代小母牛”，实际上通常是筛选出不适合作为替代种畜的小母牛，而保留那些被认为适合用于配种的小母牛。该选择过程的目的是找出那些无法成为高产和赢利种畜最低要求的母牛。

选择过程必须考虑几个方面：

- 体重
- 身体状况分数
- 身体结构
- 健康。

通常断奶时年龄较大和体重较重的小母牛日后成为有生育能力、高产母牛的可能性最大。因此，将体型较小和较年轻的小母牛分离开是选择过程中很重要的第一阶段。

5.7.2. 小母牛的发育目标

如果要成为牛群中高产的小母牛，小母牛必须在早期发育不同阶段达到生产目标，以确保一直发育良好，直到成熟。下表所示为理想体重和年龄目标 (表 5.3)。如果在生长周期中的任何时候没有达到这些目标，则应找出原因并（如果可行的话）改进管理以达到目标。

表5.3. 为了最大限度提高年轻英国种母牛成为高产种畜的可能性，建议其应达到的年龄-重量目标。

生产阶段	年龄 (月龄)	活体重 (公斤)
提前断奶 (另选项)	3至4	100至150
断奶	6	150至200
一岁母牛	12	300至320
首次交配	14至15	300至360
首次产犊后	24	380至450
成熟成年牛体重	36	550

小母牛在达到成熟体重的大约52%时开始发情，但小母牛首次交配时最好应达到成熟体重的55%至65%。对于成熟体重达到550公斤（目前供应给寒冷气候国家的澳大利亚牛预计可能达到的体重）的牛而言，如果打算让小母牛在两岁时产犊，14至15月龄时的目标体重应为300公斤至360公斤。

对于体重低于300公斤的小母牛，在体重进一步增加之前不应进行交配，因为在低体重时进行交配的小母牛可能会出现受胎率降低和产犊困难程度增加等情况。

BCS是育种潜能的另一个有力指标。小母牛必须有足够的身体储备才能启动发情期，交配时身体状况分数最少为3.0才能保证最佳受胎率。对于身体状况分数为2.5或以下的消瘦或非常消瘦的牲畜，在限制性配种期间受胎的可能性较低。

理想的身体结构和结构性健康的基本要求对所有类型和年龄的牛只都是通用的，因此也与替代小母牛的选择过程相关。同样，被选作替代母牛的所有小母牛必须整体健康状况良好。

5.7.3. 喂养小母牛

正确喂养小母牛是实现高怀孕率、成功产犊以及牛犊存活的一项重要措施。营养不良和发育不良时小母牛的受孕可能性较小。如果怀孕也容易出现产犊问题，其牛犊存活率也会降低，未来的繁殖能力也较差。相反，小母牛过肥会因为骨盆区域的脂肪堆积而难产，而且易于更快地疲倦。

为了使小母牛能够在与公牛配种时受胎以及之后能顺利产犊，小母牛必须根据需要达到的目标增加体重并改善身体状况（表5.3）。

为了达到这些目标，每天的最低生长率必须为大约0.7公斤/天，才能在15月龄时进行交配。在此期间，由于受到很多影响，生长率会发生变化。因此，定期给牲畜称重和对身体状况打分很重要，以便于检查达标进度、调整饲养方法以及（如果需要的话）生长与计划相符。

例如，牧草质量和数量不足时可能需要用谷物和/或干草进行补充饲喂。

在怀孕的前六个月，小母牛的营养很关键。尽管发育中的胚胎需要的额外营养相对于小母牛本身的需要而言很少，营养不良可导致正在成熟的小母牛的骨盆发育不良并导致随后的产犊困难。

在此期间，蛋白质对于满足小母牛的生长需要非常重要。在怀孕的最后三个月，需要膳食蛋白质来支持胚胎生长和产生初乳。

断奶之后，小母牛的饲喂需要考虑的具体事项包括：

- 小母牛将消耗重量为体重2.2% 至 2.5%的牧草或饲喂的日粮（取决于膳食的质量）
- 母牛和小母牛应在不同组别进行管理和饲喂，因为母牛会和小母牛争食，同时小母牛的营养需求远比成熟母牛大
- 如果小母牛在寒冷天气中产犊，则需要更多更优质的饲料（即能量含量更高的饲料），以满足哺乳和寒冷天气下的营养需求
- 在寒冷天气中为小母牛提供干草有利于产生热量，因为通过消化（尤其是以青草为主的干草）可产生热量。如果干草质量不好，则需要添加谷物。

5.7.4. 首次交配

小母牛应在15月龄时育种，在第二年两岁时产犊。如果达到生长率和身体状况分数目标，小母牛两岁大时产犊比延迟到三岁大时产犊效益更好。只有在小母牛没达到身体状况分数和体重目标时才应考虑延迟交配，如果通过补充喂饲以达到这些目标并不经济合算的话。

牛的发情期约为21天长。让小母牛交配6周 (42天)可使每头小母牛都能在两个连续发情期内与公牛接触。在此期间，预计大多数有生育能力的小母牛都会怀孕。6周交配时间还保证可更好地管理控制小母牛，其中包括：

- 确保满足小母牛的营养需求
- 缩短产犊所需密切监控时间
- 可以断奶和标识整群小牛犊
- 可以交配一组替代小母牛，因为如果管理得当，它们会在差不多的时间达到目标体重和身体状况分数。

然而，如果企业正处于牛群建立阶段并需要增加种畜的总数，将配种时间延长到3个发情期 (63天) 会增加随后出生的小牛犊总数。但那些稍后产犊的小母牛在第二次配种时的怀孕率可能会较低，因为它们产犊和预计再次受胎之间的恢复时间可能会缩短。

有些肉牛企业的管理者让小母牛比主要牛群提前一个月配种，以便更有效地监控产犊小母牛，同时为它们提供额外一个月时间恢复身体状况并为下一个育种周期做好准备。

然而，如果所在环境有一段固定时间的理想天气 (如俄罗斯)，当极端寒冷天气仍然是一种风险，则不建

议小母牛提前一个月产犊，除非企业经营者对在此时管理产犊有丰富经验。

5.7.5. 为小母牛交配选择合适的公牛

被选用于与小母牛交配的公牛必须有帮助后代容易出生的特点，如窄肩和平滑的身体形态。如有可能，避免已知会生下出生体重高的牛犊以及/或者宽肩表形 (可能导致难产) 牛犊的公牛。此外，如果需要种畜群快速改善基因的话，最好利用表现优异的公牛 (种畜群中基因最先进的一代) 与小母牛交配 (如果有此类信息的话)。

年轻公牛 (最大三岁) 通常都比成年公牛 (四岁或以上) 的体型更小，体重更轻，并且在交配时使小母牛受伤的可能性更小。人工授精 (AI) 是另外一种育种策略，如果管理得当，可消除交配时使小母牛受伤的风险，并可更容易地获得该品种的先进基因。然而，AI的受胎率比自然交配的受胎率要低很多，在开展人工育种计划之前必须对此进行认真考虑。

在选择与小母牛交配的公牛时，必须格外小心，确保用过多年老公牛或AI公畜不会与自己的雌性后代交配。如果小母牛在两岁时第一次产犊，则处于第三个交配季的公牛可能会与当年第一次配种使用的小母牛交配。关系密切的牲畜之间交配会降低畜群的生产力，应该避免。因此，与小母牛交配的公牛必须至少每两年更换一次。

5.7.6. 首次产犊

产犊的时候，小母牛的体重至少应有440公斤或其预计成年体重的约80%，同时BCS应为3.0至3.5。如果这些目标均已达到，小母牛产犊时间问题会较少，因为它们的身体大小可以更容易地应付小牛犊的出生。

专门挑选能生产出生体重较小牛犊的公牛与小母牛交配，有助于进一步促进分娩。在产犊期早期产犊的小母牛发生难产问题的可能性较小，因为妊娠期较短时牛犊会较小。

首次产犊的小母牛必须喂饲得足够好，以确保能很好地哺乳并支持小牛犊的良好生长，同时也使母牛能继续生长和发育。这包括小母牛的活体重至少达到能够保持哺乳期（尤其是在产犊和再次交配之间）的水平，以确保小母牛迅速恢复发情期并能够在最短时间内第二次怀孕。

如果小母牛达不到目标身体状况分数，必须转移到有优质足量牧草或补充饲料的地方，或让小牛犊提前断奶。

5.8. 喂养和育种之间的关系

营养水平是影响公牛和母牛生育能力的主要因素之一。牲畜的营养状况通过体重和身体状况反映。繁殖能力与交配时的活体重和身体状况紧密相关，因此称活体重和给身体状况打分是所有育种计划的一个重要组成部分，应定期对牛只进行评估。

对于尚未产犊的小母牛，如果饲料量足够，这些非哺乳期牲畜的身体状况分数能保持在至少3.0，所以饲料量很重要。这样可增强生育能力并使它们更有可能育种并生产小牛犊。如果将母牛的身体状况分数从3.0提升至4.0，可使怀孕率最高提升20%，并可在产犊后较短时期内受孕（图 4.1, 5.17）。

身边有小牛犊的哺乳母牛身体状况分数应恢复至3.0，以保证能够达到满意的怀孕率并让母牛在最短时间内再次育种。为确保这一点，哺乳期母牛比非哺乳期母牛需要的营养水平更高，以补充哺乳小牛犊所需的能量。

母牛快速地再次育种很重要，这样才能每年生产一头小牛犊。如果得不到足够的优质饲料，就不会每年产犊。受胎时的BCS最少应为3.0。随后可设法将身体状况分数提升至产犊时的4.0，从而使母牛有足够的奶水哺育小牛犊并再次怀孕。

怀孕期间的身体状况对产犊和所产牛犊也有显著影响。根据最佳实践管理计划，需要在怀孕母牛预产期之前100天开始监控其身体状况，直至产犊（第三个三个月），这样可将母牛的身体状况控制在理想范围内。

在第三孕期期间，身体状况分数低于理想值会对母牛产生以下影响：

- 流产机率更高
- 生殖周期循环和再次受孕不佳
- 每次产犊之间的间隔时间更长
- 初乳产量较少以及牛犊免疫力较弱
- 奶水产量少以及牛犊较虚弱

母牛过肥（BCS为或约为5.0）时出现的问题会与身体状况不达标时类似，并易于生产较大的牛犊，产犊困难（难产）的机率也更高。

6. 牛犊和断奶小牛的管理

6.1. 牛犊处理

牛犊处理是相辅相成的一系列活动，以便更容易和更高效地保证牛犊在整个生命周期内保持健康和高产状态，其中包括：

- 进行标识
- 阉割公牛
- 去除牛角
- 针对疾病接种疫苗。

这些活动可在产犊期内逐步完成。逐步处理牛犊的好处在于最大限度减少牛犊和处理者所受的压力，但这需要大量人力定期将母牛赶进栏里或在围场中抓住牛犊并进行处理。也可在产犊完成后一次性处理整群小牛犊。

6.1.1. 牲畜标识

应给每头小牛犊分配一个唯一的编号或名称，以便轻松识别每头小牛。在世界各地，通常都出于以下两个目的标识牛只：

- 负责牛只福利和管理的人能够证明其所有权
- 通过轻松标识具体牛只帮助牛群管理。

耳标是标识牛只最常用的方法。标签可利用数字和文字、颜色、形状、大小以及在耳朵上的位置来帮助标识具体牲畜（图6.1）。在过去的十年中，已研发出用于牛只的射频标识（RFID）标签。在澳大利亚，电子标识是一项强制性要求，以便于跟踪牛只生命周期内的所有权情况。



图6.1. 采用电子（RFID）标签（右边的圆形钮扣式标签）以及编号管理标签标识有助于终身标识和追踪以及日常视觉标识。来源：Banner Angus，加拿大阿尔伯塔省。

耳标并不总是一种用于标识牛只的永久方法，因为在牲畜的生命周期内，可能会遗失或变得难以辨认。从保护牲畜福利的角度来看，用于标识牛只的理想方法包括耳标、剪耳号、纹耳或冷冻烙号（参见《技术说明6 - 肉牛标识》）。

应对所有牛犊进行两种形式的标识，这样如果一种标识遗失或无法辨认时，另一种仍然可用。这些标识可以是同种类型的两个标识（如可识别的编号或名称管理标签，一边耳朵一个）；或是不同类型（例如，一个管理标签和一个RFID标签，或一个耳标和一个烙号或纹耳；图6.1），前提是要保存好标签之间的关联记录。

在开始任何永久性标识计划之前，必须已经建立一个经过良好规划的牛群标识体系。只有在有利于生产者更加轻松、更加准确地记录的情况下，或在饲养协会要求时，才应使用永久性标识。在不需要的情况下给牛只进行永久性标识会导致不必要的疼痛和痛苦。

编号体系是用于标识具体牛只的最常用方法。为特定牛群设计一套合适的编号体系必须经过仔细的考虑。在理想情况下，个体编号在十年内不应出现重复（以防止牲畜识别错误）并且不应超过4位数（以便轻松辨认）。

通用体系包括将出生年份的最后一位（例如，2014年中的“4”）用作标识号码的第一位。号码的其余三位用于标识2014年出生牛群中的个体。对于数量少于1000头牛的牛群，应采用一个简单的连续编号系统。例如，2014年出生的牛犊会被编号为4001、4002、4003等等，而2015年出生的牛犊会被编号为5001、5002、5003等等。还有许多其他编号或命名体系，管理员必须建立一个自己理解的实用体系。

《技术说明6 - 肉牛标识》提供了标识牛只的更多详情。

6.1.2. 阉割

阉割就是通过手术或非手术方法摘除雄性小牛的两个睾丸。尽管有些国家不阉割小公牛，但组织严谨的现代肉牛生产体系已经将阉割作为管理雄性牛只的一种规范，除非将它们留作种牛。阉割后，处理雄性牛只时会更加安全，更加易于管理，并提高屠宰时的牛肉质量。

最好在尽可能年轻时阉割，以便最大限度减少疼痛和痛苦，最好是在小牛不到6月龄时进行。如果必须阉割大于6月龄的小牛，应由技术娴熟的兽医施行手术。如果因为两个睾丸都不能自由落入阴囊而无法有效阉割时，则可能需要寻求兽医的帮助。在阉割期间，必须始终保持对小牛的限制，以防止对小牛和牲畜处理者造成伤害。

可以采用各种方法阉割。最适合的两种方法是弹性阉割和手术摘除睾丸。弹性阉割使用一个高弹力橡皮圈截断阴囊和睾丸的供血，使之萎缩并在数周后脱落。这是一个无出血过程，只适用于不足两周龄的牛犊。对于大于两周的小牛，弹性阉割环在完全切断供血方面效果不佳，同时可增加感染风险。

手术摘除睾丸是一种常见和非常有效的阉割方法。和所有需要切口的手术一样，阉割存在出现感染或失血过量的风险，必须小心谨慎，以最大限度降低这些风险。

《技术说明8 - 阉割》提供了雄性牛犊阉割的更多详情。

6.1.3. 去除牛角

大多数从澳大利亚进口的牛都是无角的，如果与该品种的主要公牛配种，则后代也会无角。但是，如果与本地品种杂交，则可能会出现一些有角的后代，并需要去除牛角。

去除牛角是为了防止对其他牛只以及处理者造成伤害。无角牛伤害到自己和其他牲畜的可能性较低，尤其是被关在场院内时或在运输时更是如此。

为了最大限度减少疼痛和痛苦，所有有角的牛只都应在年龄尽可能小的时候去角。不足三月龄时最好，如果不使用止痛措施的话，最好在六月龄之前。尽管有时需要，但不建议去除一岁小牛或成年牛的角，因为会非常疼，而且出现大量失血和感染的风险很高。去除较大牛只的角只应由兽医完成。

除非牛角卷曲的尖端妨碍、激怒或伤害到母牛，否则去角（或去除牛角尖端）价值并不大。以下三种推荐方法可用于给年轻小牛去角：

- 勺形或杯形去角器 - 勺形去角器适用于2至6个月龄的小牛，最好是在角芽完全附着于头盖骨上之前使用。勺形去角器通过用锋利的刀片切除牛角。杯形去角器只能用于牛角太大或太牢固而无法用勺形去角器的情况。杯形去角器最好用于六月龄的小牛，此时角芽已经牢牢附着
- 去角刀 - 专用去角刀可用于给角芽尚未附着于颅骨的年轻小牛去角，目的是切除或挖出角芽及其周围1厘米范围的皮肤，以确保角不会重新长出来
- 热炙烙铁 - 用于去角的热炙烙铁有一个沉重的金属圆柱形头部，工作端是空心的。最常见的是需要在火里或火焰里加热的烙铁。除此之外，还可用于电焊烙铁类似的电热去角烙铁。热炙烙铁最适合用于给不足两个月大的小牛去角，因为烙铁的O形开口装不下更大的角芽，O形开口必须比角芽周围大约1厘米。

《技术说明9 - 去角》提供了更多有关给牛去角的详情。

6.1.4. 接种疫苗

接种疫苗是增强牲畜疾病免疫力的一个程序，通过将针对某种疾病的少量抗原注射到牲畜体内，以激发机体产生抗体，使牲畜具备对付该疾病的免疫力。对于肉牛，有很多针对多种常见疾病的有效疫苗，如果不控制这些常见疾病，可给肉牛企业造成巨大损失。因此，针对影响生产的常见疾病接种疫苗是肉牛企业取得管理成功的重要组成部分。

尽管针对某些疾病的免疫力可从母牛传递给小牛，但总的来说，针对疾病的免疫力是牲畜在成长过程中通过对付某种疾病造成的感染而获得的。因此，年龄较大的牲畜比年轻的牲畜对疾病的免疫力更好，所以应尽早给所有小牛犊接种针对大多数重要疾病的疫苗。所有疫苗都有详细的使用说明书，必须遵循这些说明书要求，以确保接种疫苗成功，其中包括在小牛达到疫苗生产商指定的最小年龄之前不要接种疫苗。

大多数疫苗都要求注射两次，中间间隔4至6周。第一次注射是针对疾病的一种非传染性变体，这通常会产生很小的免疫反应。4至6周后的第二次注射会启动增强的免疫反应，以便保护牲畜（如果牲畜随后被导致该疾病的病原体感染）。

对于有疫苗的大多数疾病，这种免疫反应的有效期约为12个月。为了保持良好的免疫力，每年必须接种一次加强疫苗。有些疫苗需要接种更多次，在所有情形下都必须遵循制造商的建议，以确保疫苗接种成功。

《技术说明7 - 肉牛免疫接种》提供了有关给牛只接种疫苗的更多详情。

6.2. 断奶

断奶就是将小牛犊永远与母牛分开。断奶的主要目的是解除母牛的哺乳负担，以便恢复身体状况，准备生产下一头小牛犊。在寒冷气候中，应在结冰天气开始之前提前足够时间断奶，以便让刚断奶的小牛适应在第一个冬季很可能要赖以生存的青贮饲料/干草和精饲料。在北半球寒冷气候国家里，10月份通常是断奶的最佳时机。

断奶后，公牛和母牛必须在性成熟之前分开，尤其是如果断奶小牛群中有未阉割的小公牛时。甚至是阉割过的公牛也会趴到发情的小母牛身上，这样可能会造成小母牛受伤并降低体重增加速度。

断奶后，小母牛和阉牛的管理要求也有很大不同。打算以后用于育种的小母牛（从断奶到第一次交配、第一次产犊以及再次育种并成功成为种畜）必须达到预定的体重和身体状况目标（参见第5.7.2节）。

同样，打算以后用于饲养和屠宰的阉牛必须设法达到体重和身体状况目标，以确保可以开展有效的育肥计划。

6.2.1. 场院断奶

在圈养场院中断奶（也称为场院断奶）已被广泛采用，并已被证实是给肉牛断奶的最佳做法。

场院断奶是一个简单、有效的程序，可以提高牛群的长期生产力。在场院中断奶时，小牛会更熟悉围场、水槽、补充饲喂以及人。

场院断奶可能有益于留下作为种畜的小牛和送往饲养场的小牛。种畜终生需要定期处理和补充饲喂，在其生命周期内提早让它们熟悉这些处理非常有益。在饲养场里，健康、高产的育肥牛必须：

- 接受圈养并很快摄入精饲料和水
- 轻松适应初入牛群带来的社交/心理和代谢压力
- 通过良好适应实现高饲料转化率和增重，无论是对于个体牛只还是整个牛群
- 对呼吸系统疾病产生很强抵抗力，部分原因是遵循社交秩序和群体凝聚力
- 接受近距离内出现人、车和马。

与不断奶或在围场里断奶的小牛相比，在场院里断奶的小牛更容易满足这些要求。

在场院断奶期间训练小牛，也可评估小牛的个性。如果发现紧张不安和有攻击性的小牛，可从牛群中移除或特殊对待。

将场院断奶作为一种管理工具时，必须满足以下要求：

- 精心建造场院以防止断奶小牛进出，四周有牢固的不透明围栏（最好采用1.2米宽的橡胶带）
- 合理倾斜、排水良好、表面无泥泞
- 围栏饲养密度至少为：
 - > 体重为180至260公斤的小牛，每头牛4平方米，或者
 - > 体重为100至170公斤的提前断奶小牛，每头牛2.5平方米
- 断奶小牛被关在场院内5至14天，只有当它们已经安顿下来并自由采食时，方可将从断奶场院内放出来
- 每天喂食优质干草或青贮饲料（至少含有11.5兆焦的可代谢能量/公斤干物质和15%蛋白质）
- 在水槽中提供优质饮用水
- 应从牛群中移除胆小的牛和较小的断奶小牛，作为一个单独群体行管理，以防止体重快速和过度下降
- 每天与人类接触，如每天至少两次或三次安静地穿过场院
- 让断奶小牛穿过牛只处理设施（通道、固定架等）也有助于它们未来接受处理。

6.2.2. 提前断奶

在有些情形下，必须在计划断奶日期之前给某些或全部小牛断奶。如果小牛健康状况差、母牛奶水供应不充足以及为了防止种畜在困难时期（如干旱）身体状况过度下降，都可能需要提前给小牛犊断奶。

只要有高蛋白质和高能量食物供应（最少含11.5兆焦的可代谢能量/公斤干物质和15%蛋白质），小牛最早可在8周大时断奶。不过，如果在大约3至4月龄时提前断奶会比较易于管理。

如果在断奶食物中使用谷物，必须在14至18天内逐步添加谷物，并始终提供纤维源。在母牛还在养育小牛时提供少量辅食有助于教会小牛接受辅食，因为它们会看到妈妈吃辅食并模仿妈妈的举动。一旦小牛犊适应了辅食，甚至可以在断奶前在围场中进行“间歇饲喂”，以帮助在断奶期间在场院内过渡到

配制的食物。间歇饲喂时，可以将辅食放在一个只有小牛能吃到而母牛吃不到的结构中（图6.2）。

6.2.3. 喂养断奶小牛

断奶小牛对蛋白质和能量的需求很高，这是为了满足生长需要并在15月龄时达到性成熟；尤其是小母牛，蛋白质和能量需求高是为了保证能在24月龄时产犊。断奶后，提供的日粮应含有11.5兆焦可代谢能量（ME）和至少15%粗蛋白。喂食这种质量的食物时，断奶小牛能够以超过每天1公斤的速度增重。

喂食质量较差的食物会降低断奶小牛的每天体重增长速度。不过，如果在即将按计划配种前认为小母牛“过肥”而且配种时有降低受胎率的风险时，则生长率较低可能是件好事。



图6.2. 间歇饲喂设施采用特别设计，可以是只有小牛能吃到的饲料箱（上图），也可以是围场中的一个小围栏（装有仅供小牛犊通过的出入口）。来源：优势育肥牛，Georgia Simmental。

7. 冬季管理

7.1. 澳大利亚牛的适应性

寒冷气候国家从澳大利亚进口牛只是为了改状况本地肉牛的表现和生产力。这只有在进口牛只快速适应当地环境并继续生长为高产的种畜时才能实现。

某些地区普遍担心，澳大利亚肉牛并不适合这些进口国家的气候，尽管这些国家已经有相同种类的牛(图7.1)。然而，进口到这些国家的肉牛主要是英国牛，如安格斯牛和赫里福得牛。

最初产自寒冷气候国家的英国牛拥有适应这些环境的天然基因，因此这两个品种一直在全世界寒冷气候国家中广泛存在。值得注意的是，近年来澳大利亚从气候寒冷的加拿大和美国北部引进很多育种

品系，以进一步改善澳大利亚肉牛的基因特征。

因此，这些澳大利亚品系适应寒冷气候的基因基础很强大。

牛只到达寒冷气候国家的时间可影响其在到达后数月的表现。进口当年，澳大利亚牛可能易受极端冬季条件的影响，因为它们还是小母牛，体型并不成熟。

如果牲畜福利是一个要考虑的关键因素，最佳到达时间是春季、夏季和初秋。这可让它们在运输后的恢复期内在温和的气候条件下适应当地条件。如果未能在最佳时期到达，则应在管理营养和福利需求时需要额外的照顾和关注(参阅第7.2和7.3节)。



图7.1.英国牛在寒冷气候国家普遍存在，对寒冷冬季气候有自然适应性。来源：西伯利亚畜牧研究所 Bazarbai Inerbaev博士。

在进口之后的6至12个月期间，必须给这些牛最佳机会去适应当地环境，以便以适当速度继续成熟，并成为生产者牛群中的高产成员。

在这个时期内，关键需求是提供足够的遮挡之处和能量和蛋白质，以保证牲畜在适应寒冷天气下高能量需求的同时完全成熟。同时，目标是让这些母牛在15月龄时怀孕，并在24月龄时首次产犊。

经验显示，在到达后的第一个6至12个月内如果管理得当，从澳大利亚进口的肉牛可在第二个冬季期间完全适应当地环境。

7.2. 冬季管理要点

为了确保牛只在冬季非常寒冷的冬季期间能够存活并继续生长和达到生产要求，必须了解并实施一些基本原则。其中包括：

- **遮挡之处** - 在冬季，所有牛只都需要某种形式的遮挡之处。遮挡之处可有多种形式，包括牛棚、防风栅栏、树林和防护林带、地势、干草捆以及其他结构。遮挡之处的目的是为牲畜提供保护，使其不受冬季极端天气影响，如极低温度(-20℃以下) 大风（风寒）以及大雨。

避免牛只从牛毛到皮肤全部湿透，这一点很关键，因为冻结温度有可能导致牛皮上的水结冰并严重削弱体温调节能力，这一点是致命的。如果牛只浑身上下变湿，必须转移到有遮挡之处（如牛棚，最好有热源）并帮助彻底干透后再返回户外，从而防止体温过低。

- **水** - 在冬季，牛只需要不间断水源，因为这个时期喂食的大多数饲料含水量都较低，牛只需要水份来进行有效的反刍和消化。对于在围场或大

型圈养区域内放牧的牛只，可将雪用作水源。但这需要牛只学会如何食用雪。哺乳牛只对饮用水的需求量更高，而且必须每天提供新鲜、干净的饮用水，而且雪一定不能用作哺乳牛只的饮用水源，因为通过食用雪获得水量无法满足需求。

- **营养** - 在寒冷冬季期间，牛只的能量需求大幅增加，例如：对于未怀孕的母牛，0℃以下时气温每下降5度（摄氏度），所需能量大约增加10%（数据来自阿尔伯塔省农业与农村发展部的Cowbytes©）。必须注意满足不同级别牛只的每日能量需求，以便保持继续生长并达到生产目标。牲畜生长延迟和倒退对生产力有长期影响，对于企业来说代价很高。

- **牛床** - 冻伤对身体突出部位（包括耳朵、乳房、脚以及阴囊）来说是一个始终存在的威胁。可采取一系列措施防止冻伤，包括在整个冬季用稻草和干草做牛床。牛床是在户外管理牛只的基本需要。

其他冻伤预防措施包括保持饲料中有足够的能量水平，提供防风寒的遮挡之处以及确保牛只干燥（如在冬季出生的小牛犊应在出生后马上被抓住并擦干，并将其和母牛一起放在牛棚中度过第一个24小时）。

- **接触** - 冬季期间，无论在哪里管理牛只，必须保持每日接触，以便牲畜能得到照料，同时监控和满足它们的健康和福利。这需要在冬季到来之前进行良好的规划，以选择能够保证接触的场地。如果牛只是圈养的，必须有足够的空间堆积残雪，这些雪可能会堆积在场地中并阻碍接触（如堆积在道路上以及牛棚和建筑物周围）。

- **工人的安全和舒适** - 极冷条件不仅对于牲畜来说是危险的，对于牧场工人来说也是如此。因此，必须采取预防措施以保持设备处于良好工作状态，为工人提供适当的防寒服和安全服，并且将工作场所（如场院内的工作区）设在有遮挡之处，并安装了辐射式取暖装置。此外，把每天向主管、家庭成员或其他职员报到和签退作为一种标准做法，以便能快速对工人缺勤做出反应。
- **饲料管理与储存** - 库存干草和青贮饲料必须防虫，并且为了降低干草垛（因失火造成）损失风险，应建立不同的存储场所。
- **牲畜选择** - 在冬季的阳光明媚日子里，积雪反射的紫外线可对牛只造成严重影响（如晒伤），尤其是一直待在室外时。这些风险对某些品种（如赫

里福得牛）更高，但可通过选择乳房上和眼睛周围有色素沉着的母牛来进行控制。

- **饲料效率** - 饲料效率是全球牛产业利润的主要驱动因素，在大部分食物通过“切碎并饲喂”方式提供给牲畜（如储存的饲草和谷物补充物）的生产系统中，饲料效率最为重要，因为保留、储存和饲喂都会产生成本。因此，应优先选择饲料转化率高的牛只。由于其体型较大，大母牛比体型较小的母牛需要更多的饲料保持其生产力（图7.2）。因此，母牛体型较大时，生产成本往往较高。对于寒冷气候国家来说，一年中的很大一部分时间都要依赖“切碎并饲喂”的饲养方式，育种母牛的理想目标是成熟时体重在540公斤至630公斤之间。

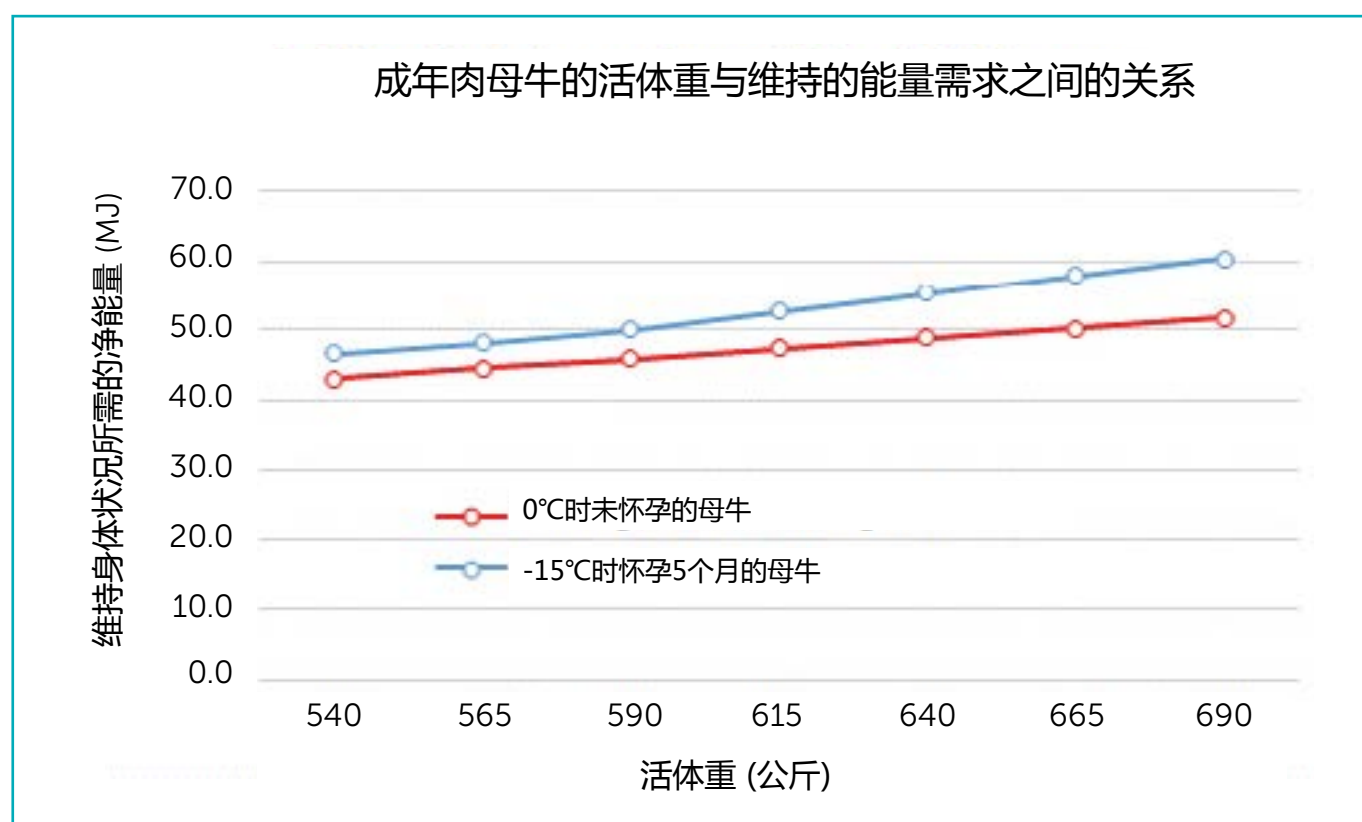


图 7.2.不同环境气温下不同体重未怀孕母牛和怀孕母牛所需的净能量。体重较大的母牛的能量需求较大。来源：数据来自阿尔伯塔省农业与农村发展部的Cowbytes©。

7.3. 冬季牛只福利管理

尽管牛只对各种各样的环境条件都有很强的适应能力，但极热和极冷的气候可影响其福利。肉牛管理员必须特别留意牛群的主要需求并采取预防措施，以确保牲畜即使在最极端的环境中也能保持健康。对于肉牛，采取几个简单的步骤就能应对大多数极端天气情况并取得最佳结果。

7.3.1. 牛床

在整个冬季，无论饲喂地点在哪里，都必须为牛只提供足够的牛床。

用稻草铺垫而成的牛床堆在冰冻的地面上，形成一个保温层，让牛只可以站或躺在牛床上，而不是裸露的地面上。

诸如俄罗斯和哈萨克斯坦等国家广泛应用牛床堆，每天增加的稻草以及牛粪便和尿的混合物有助于堆肥过程，而且牛床堆可产生热量。这为牛只在冬季休息提供了舒适和温暖的垫层（图7.3）。

加拿大和美国北部的肉牛行业也采用类似的牛床堆（图7.4）。北美、俄罗斯和哈萨克斯坦采用的牛床



图 7.3.俄罗斯新西伯利亚的堆肥牛床堆。来源：国际农业发展基金会。



图 7.4.加拿大的堆肥牛床堆。来源：国际农业发展基金会。

堆有一个关键区别，北美生产者在每个冬季结束时
会清除牛床堆，而俄罗斯和哈萨克斯坦则会保留很
多年，随着时间的推移，就形成了很大的牛床堆。

由于考虑到与卫生和牲畜健康有关的一些问题，加
拿大生产者每年把牛床堆移除，并用牛床材料中所
含的营养成分作为牧草和农作物的肥料。俄罗斯和
哈萨克斯坦的长期经验表明，牲畜年复一年反复使
用牛床堆并没有造成明显的担忧。这可能是由于堆
肥过程对潜在病原体的影响。

如果不提供牛床，牛只有可能会大量丢失身体热
量，需要更多膳食能量补偿这种损失并维持生产
力。此外，育种公牛和母牛阴囊和乳房被冻伤的风

险也会增大。可按每天每头牛1公斤的比例将稻草
或劣质干草放到场院中的牛床区域，以便铺垫成牛
床。分撒牛床稻草时可以拖拉机带动的草捆处理机
完成，既简单又易行（图7.5）。

当牛只在牛床区域休息时，沉积在牛床堆上的粪
便和尿开始与稻草一起制成堆肥，由此产生的热量
进一步鼓励牛只到该区域休息，而且随着时间的推
移，形成一个牛床堆，为牛只提供了一个抵御寒冷
天气的非常有效的保温层。

如果在牛栏中圈养饲喂或在围场中饲喂，稻草牛
床和遮挡之处仍然是最基本的需求。

7.3.2. 饮用水

所有牛只都需要干净、可靠的水源才能生存。水源的类型可以不同，这取决于肉牛企业的可用水源以及饮用地点。例如可在水槽里为冬季场院里的牛提供流动水（通过低压电流或地面保温的方式加热）（图7.6）。

在基于围场的越冬场地中，饲养的牛只可利用由牲畜启动的供水系统，通过牲畜移动特别设计的装置（例如，无霜鼻泵，图7.7），将水提升至地表面并进入装水容器，然后水又回落到冻结线以下，以防

止水在管道内冻结。在这些情况下，输水管道需要埋在地里冻结线以下的深度，以确保水可以继续流动。

如果喂食储存的饲草、牧草、或打草或草捆，可利用雪作为主要水源。在这些情况下，雪必须干净、新鲜，而且当雪融化或变脏时需要有备用计划。如果母牛不熟悉利用雪作水源，需要一至三天才开始吃雪，因为这不是一种自然的行为，而是一种通过学习获得的行为。



图 7.5. 可用草捆处理机为场院内或冬季饲喂处和遮挡之处的牛床添加稻草。来源：国际农业发展基金会。



图 7.6.保温饮水点，用保温厚外核防止水结冰，饮水孔的表面积小，可限制与空气接触。来源：国际农业发展基金会。



图 7.7.装有保温输水提升装置的无霜水泵，牛用鼻子操作可以在冰冻天气条件下喝到水。来源：无霜鼻泵 (www.frostfreenosepumps.com)。

雪结冰后可能造成问题，因为其吃食难度较大，而且可导致鼻子和嘴巴周围的软组织擦伤。

某些种类的牛始终需要新鲜的饮用水，而不是依赖雪。其中包括小牛犊（因为它们在雪地上的活动能力较差）和还有一个月就产犊的母牛或提前哺乳的母牛，因为它们无法吃到足够的雪满足增加的水需求。

在牛只被从一个围场转移到另一个围场时，在拖车上安装移动供水系统可能是一种可行选择。

牛只弄破溪流和河坝里的冰非常危险，必须对这些水源进行管理，尤其是在初冬和春天冰层最薄的时候。

7.4. 传统的室内冬季管理系统

在很多寒冷气候的国家，传统做法是将牛只关在室内度过整个秋末、冬季和早春（10月中旬至5月中旬），以便实现牛只管理。在此期间，牛群每天完全依赖在夏季储存的饲料。这些饲料包括干草、青贮饲料和用自然牧草制成的干物质含量高的半干饲草以及饲料作物，如玉米、谷类和豆类（红豆草和苜蓿）。肉牛群很少饲喂谷物补充物，因为这些要留给奶牛。

传统的冬季牛棚光线昏暗，通风不好，而且屋顶高度低（图7.8）。除非对这些牛棚中的牛群进行优质管理，否则它们在冬季可能会患呼吸道疾病和其他感



图 7.8.俄罗斯的传统牛棚阴暗而且通风不好。来源：国际农业发展基金会。

染，因为在非常拥挤的牛棚内，热度和湿度都会为很多病原体创造理想的繁殖条件。

大多数冬季牛棚也有连在一起的室外场院，可用于在冬季为牛群提供活动和“游走”区域。但情况并不总是这样。

如果室外牛圈与牛棚相连，由于牛群大部分时间待在室外，接触牛棚里潮湿环境的时间较少，因此牛群的健康会得到改善，尽管隆冬时室外的温度非常寒冷。

7.5. 冬季管理室外牛群的机会

在北美以外地区，在整个冬季在室外管理肉牛群行而不采用牛棚是一种不常见的做法。

其他寒冷气候国家的经验表明，整个冬季将牛群留在室外管理是可能的，而且可大幅降低生产成本，包括减少建筑物、机器和人工的投资需求。

不同生产者采用的室外管理策略差别很大。但是，有两种成功的主要策略：

- 在圈养场中饲喂
 - > 在冬季场院中
 - > 在冬季饲喂场地上
- 冬季放牧
 - > 储存的牧草或饲料
 - > 已割下的饲草。

7.5.1. 圈养饲喂

圈养场

在精心建造的饲养场型圈养场院里圈养饲喂是一个简单的冬季策略，对于以前使用牛棚的生产者来说无需做出重大改变。圈养场院与牛棚系统中所用的散养场院类似。但是，关键区别在于在最寒冷的天气条件下采用防风栅栏提供抵御风寒的保护，而不是采用牛棚（图7.9）。

圈养场院的设计原则与饲养场规划的设计原则类似，需要考虑地面材料是否适合、牛栏坐落和建造的坡度、为牛群提供足够的圈养区域以及废物管理结构（用于接收由于春季冰雪和地面融化而从场地流出的污水）（参见《技术说明2 - 规划圈养设施》）。

准备圈养设施（牛栏地面压实）增加了场院的利用率，还可全年用于各种活动，如在屠宰前育肥年轻牛只。如果牛栏地面不是用合适的可压实材料建造而成，则地面会变得泥泞和“污浊”，尤其是在冬季和春季之前地面没有结冻的过渡期间更是如此。

在这些期间内，泥巴和粪便可堆积在牛只的皮毛上。如果出现在屠宰场，会影响所接收牲畜的价值，并增加在屠宰场和剥皮期间畜体细菌感染的风险。在牛栏内提供牛床堆也有助于防止粪便堆积。

冬季饲喂场地

无需建造圈养场院也可圈养（图7.10）。在这些情形中，必须提供某种形式的遮挡之处，让牛群能够应付冬季恶劣的气候条件（参见第2.3.4节）。



图 7.9.加拿大的冬季圈养场院安装了为牛群提供保护的防风栅栏。来源：国际农业发展基金会。



图 7.10.可在无需建造圈养场院的情况下建造冬季饲喂场地。来源：国际农业发展基金会。



图 7.11.用草捆放牧是北美广泛采用的一种方法，用于在越冬场地喂饲牛群，而无需投资建造圈养场院。来源：国际农业发展基金会。

对于在场院内圈养喂饲，在整个圈养期间内，必须每天为牛群提供饲料。饲料可按与圈养场院类似的形式和方法提供，也可采用北美正在开发的“草捆放牧”做法（图7.11）。

草捆放牧就是将放置在冬季放牧场地的圆形或方形大草捆排列成许多重复的直线，通过电（或其他防止牛只通过的）栅栏控制牛只接近草捆，以便定期将草捆“喂饲”给牛只。在这些越冬场地上，牛只也需要新鲜水的水源，在整个冬季期间都需要提供无霜的水源。

由于冬季放牧场地的圈养区域上的牲畜密度高，粪便堆积可成为一个重大环境问题（如果在最初的场地规划中未考虑到这一因素的话）。因此，越冬场地的位置应远离环境敏感区域（如靠近水道的河岸带），否则必须精心设计现场，以防止富含营养的废水在春季融雪期间流入敏感区域。

7.5.2. 冬季放牧

在北美地区，尽可能延长放牧季节的这种做法越来越普遍和有效。在某些情况下，在整个冬季给牛提供储存的饲草和谷物补充物从成本角度讲已被证实是不经济的。因此，很多生产者已经制定出替代的策略，在冬季大部时间里生产和利用“围场内”的牧草和饲草资源。

对于由生产者主导的研究和开发来说，重点是开发可延长放牧时间（与传统实践相比）的放牧系统，以便延伸到秋天和初冬时期，以及与传统管理相比可以在春季更早利用的放牧资源。

通过更多地利用地面资源，延长放牧时间可降低饲喂牛群成本的机会。延长放牧季节的方法包括储存牧草或播种的饲草作物、收割所播种的饲草作物用于放牧以及草捆放牧（图7.12）。

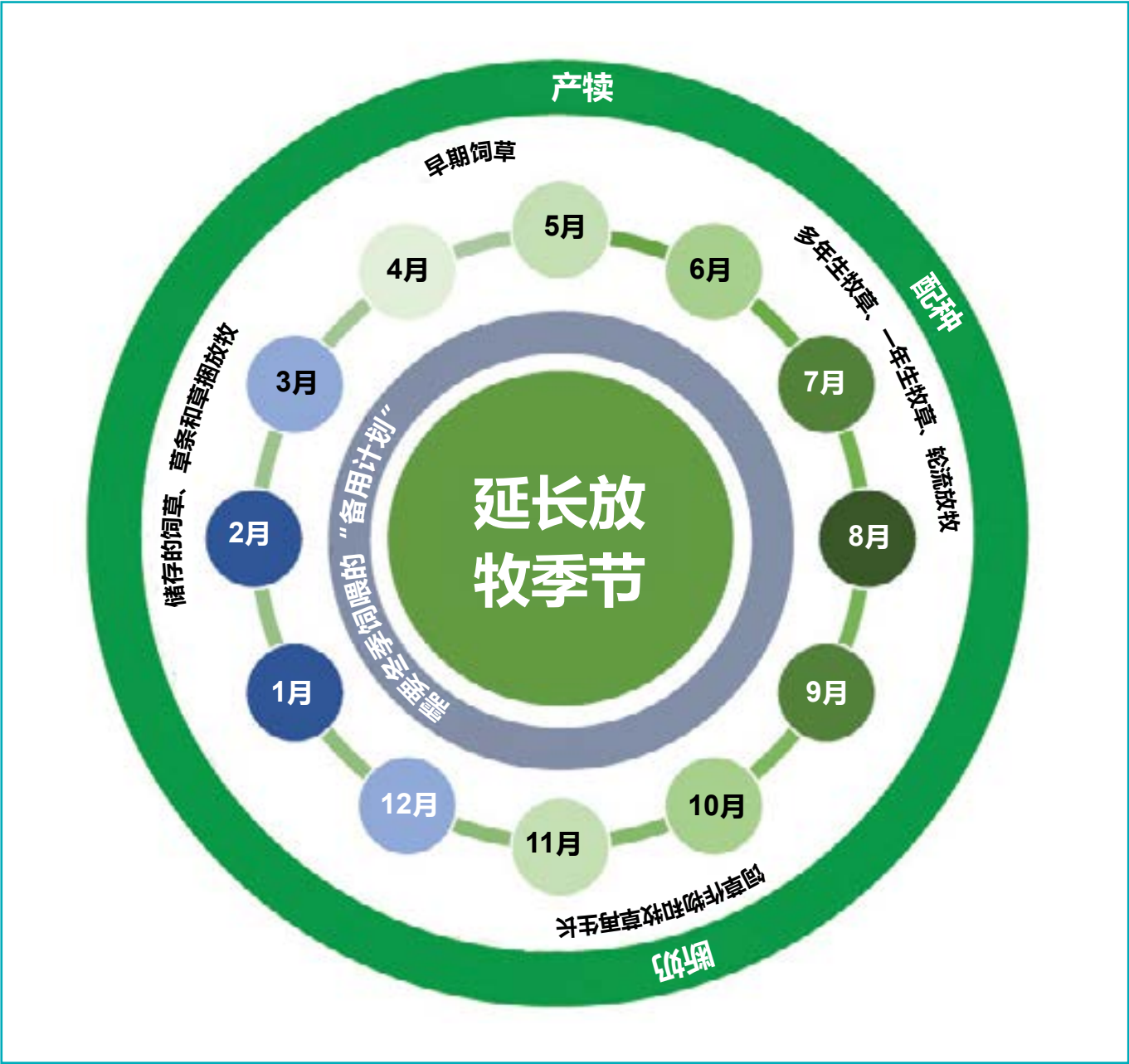


图 7.12. 延长放牧季节的备选方案

尽管在大多数环境中可成功延长放牧时间，但在多数年份里仍然有一些周需要给牛群喂食储存的饲草。

由于每年的气候模式有所不同，这会影响延长放牧季节的方式。因此，在制定和实施冬季放牧计划

时，同时制定一个备用计划（即最坏情形下的冬季管理策略）非常重要，也可储备饲料资源，以便在因为气候变化无法按计划实施冬季放牧计划时喂给牛群。例如，如果因为雪太厚无法比预计时间提前放牧或提前下雨降低了储备的放牧用草条的质量和数量。

备用计划的重点在于圈养饲喂（在场院里或在越冬场地里）。考虑到这一点，规划冬季饲料管理项目时，要在冬季来临之前提前为这两种可能情况做好准备，包括做好饲料预算以及获得维持备用计划所需的全部饲料储存量。

7.5.3. 管理冬季放牧

在开始冬季放牧时，牛只必须保持良好的身体状况（BCS至少为3.0）。在整个冬季必须能保持良好的身体状况，并且必须时刻有遮挡之处、饮用水和饲料。规划、管理、密切监控和环境响应措施绝对关键。为了保持身体状况，牛只在放牧时必须被分为“相似”牛群，如老母牛群、小母牛群以及阉牛群。

在冬季放牧开始之前，应测试饲料质量，以确定饲料中的能量、蛋白质和纤维含量。这将有助于了解该饲料是否满足牛只的营养需求，以及在喂食特定饲草时是否需要提供补充物。为牛只补充矿物质、盐和维生素也是一种好方法。在整个冬季放牧期间，必须每天检查牛只。尽管牛只在围场内放牧，还是需要为牛只提供牛床，牛床应放置在围场内有遮挡的保留区域内，以便在极端寒冷和无法预见的恶劣天气下提供保护。

牛床稻草将确保牛只躺下的时候不受冰冻地面的影响。此外，在冰冻条件下，不能弄湿牛皮，因为牛毛中的水会结冰并快速导致体温过低。

无论何时实施冬季放牧计划，都必须准备好应急计划（备用计划），因为恶劣天气可快速影响饲料供应和牛只状况（如如果积雪变得过厚，草上就会形成冰壳；雪融化时地面就会变得泥泞）。

如果雪结冰或结壳，牲畜鼻子上的皮肤可能会脱落，而且小腿上的牛毛会脱落。在这些情况下，必须立刻将牛只转移并采用替代饲喂和管理策略，如圈养或草捆放牧。

7.5.4. 用储存的饲草放牧

储存饲草就是在牧草停止生长之后把牧草和干草地保存起来，用于冬季放牧。牛只可有效地利用被积雪覆盖（最大厚度达约0.6米）的牧草放牧。

为了储存牧草保持良好的质量，必须在秋季重新生长和冬季放牧之前已经放牧过或割过干草，否则牧草会“过熟”且营养价值非常低。在任何情况下，储存饲草的营养价值最适合处于怀孕早中期的成熟不哺乳母牛。

储存的饲草应该足够高，这样牛才能轻松地吃到。如果储存的牧草将用于下雪后放牧，大多数饲草必须更高。牧草最好是在秋季草被雪覆盖之前使用。

直立生长的多年生牧草品种是较好的储存饲草品种，因为它们直立生长，可以更容易地被牲畜吃到。与此相反，柔软的牧草应在被雪完全覆盖之前用于秋季放牧。

豆类不适用于储存或打草放牧，因为在第一次霜冻后叶子会很快脱落，从而使饲草质量不断下降。

7.5.5. 草条放牧

草条放牧是冬季在围场内饲草生长的地方用储存的饲草饲喂牛只。一年生谷物（如黑小麦、大麦和燕麦）可用于准备饲草草条，加拿大的经验甚至证明，可将高产的优质饲草保存起来，在冬季饲喂给牛只。

谷物在初春（大多数情况下在5月）播种，在8月底或9月利用打草或料堆工具（取决于作物的位置和成熟度）收割和刈割。割下的草条往往竖在谷物残茬的顶端，随着天气变冷，饲草在干燥气候条件下得到储存。草条被留在地里让牛只采食（图7.13）。

为了达到最佳的草条放牧效果，选择的围场必须位

于以下位置：

- 能轻松地监控牛只情况
- 有饮用水
- 提供防风保护
- 如果需要，可为牲畜提供辅食。

尽管北美经验表明，可以在积雪最大厚度为0.6米的地方放牧，应在积雪变得太厚之前提前在积雪较浅的区域放牧。如果草条上积雪较厚，可用拖拉机沿打草的地方将雪铲开，或者用平土机或拖拉机式装载机的铲斗将雪从草条上铲开，从而让牛可以吃到草。



图 7.13.冬季用于牛群放牧的草条残茬。来源：Mary Macarthur, The Western Producer。

当牛只需要穿过雪地采食时，应该有：

- 大量饲草
- 饲草质量够好
- 积雪较软
- 较高饲草密度，以打破积雪冰壳。

为了估计需要多少草条，我们假设一头母牛每天食量为其体重的约2.5%。例如，一头600公斤的母牛每天将消耗15公斤草条饲料干物质。

可利用移动式电栅栏控制通向草条的通道，以提高草条利用率。如果允许牛只无限制地进入整块打过草的草地，大多数饲料会被浪费掉，因为牛会踩踏饲料，从而降低其质量。利用控制进入的方法，每隔1至3天移动一次电栅栏，这样会减少饲料的浪费。可用稻草捆监控何时准备转移母牛。当母牛开始吃稻草捆时，就要开始准备转移了。

当选择用于草条放牧的作物时，最好选择那些有良好干物质生产潜力的作物。大麦、黑小麦和燕麦是最常用的谷物。如果使用大麦，麦芒光滑的品种较好，因为粗糙的麦芒可卡在母牛嘴里并导致一种被称为“大颌”的疾病。

草条放牧的播种应在春末至初夏（5月至6月）当土壤易处理性和湿度适合播种的时候进行。当作物处于蜡熟初期时，应进行收割，因为这样可获得最优质的饲草。

提前在5月中旬播种比晚播种可提高最多25%的产量。然而，这会导致提前收割，由于收割的草条秋季有受天气条件影响较长时间的风险，并且淋洗和霉菌生长可导致产量和质量损失。如果选择长季节农作物品种，就可以提前播种并减少与提前收割相关的问题。

7.5.6. 草捆放牧

草捆放牧是一种非常简单的方法，就是将收获的饲草做成圆形草捆，然后运到选择用作冬季饲喂场地的露天区域（图7.14）。这些草捆在整个场地上排列成一条条直线，间距约6米，利用移动式电栅栏控制牛只接触草捆。由牛只从草捆“自己取食”，草捆被牛吃完之后，电栅栏逐渐向后移，以便牛只可以接触到更多新的草捆。

在草捆放牧系统中，圆形草捆的效果非常好。如果下雨的话，圆形草捆的形状和构造可防止对储存的饲料造成重大损失，因为雨水往往会顺着圆形草捆流下，而方形草捆往往会吸收更多的水。圆形草捆存在一些比较明显的质量损失，但这也仅限于草捆外层100毫米左右的草。

与草条放牧和储存牧草方法相比，草捆放牧的一个优点是，在积雪达到更高的厚度也不会影响牛只接触草捆，而且可以应付厚度大于1米的积雪。如果积雪在草捆前面堆积，可用带有装载机铲斗的拖拉机轻松铲除，或者用雪上摩托车在草捆前来回行驶把雪压实而形成一条小道。

用于冬季草捆放牧的区域会有大量粪便和尿沉积在牛只吃食和露宿的场地上。选好草捆放牧的区域后，生产者必须考虑春季当积雪消融时营养物质从场地上流失的风险，最好将这些场地安排在远离水道的平地上。春季时，这些场地便成为播种饲草作物和新牧草的好地方，因为来自粪便和尿沉积物的额外肥料为作物提供了非常好的营养来源。

就像所有其他室外放牧系统一样，冬季的场地进出、遮挡之处、牛床以及饮用水都是草捆放牧的基本要求，日常监控也很重要。

7.5.7. 编制一份冬季饲料预算

为冬季提前规划是寒冷气候国家肉牛企业的一个关键原则。这包括规划准备好冬季饲喂计划所需的足够数量和优质冬季饲料。

为了了解所需饲料的数量，必须编制一份冬季饲料预算。最简单的饲料预算方法可确定：

- 要饲喂的牛只类型
- 要饲喂的牛只数量
- 开始饲喂时的活体重以及饲喂结束时的目标体重
- 需要饲喂饲料的天数

- 饲喂率（如活体重百分比）

- 将使用的饲料。

最终确定的牲畜数量、活体重、饲料、质量和数量构成饲料预算的基础（表7.1）。在编制冬季饲料预算时，还应规划一个“备用计划”，以备在部分或全部规划的管理期间内无法实施首选的冬季管理系统时采用。

因此，一个完整的冬季饲料预算会给出春季、夏季和秋季必须准备好的各种饲料的数量，以便根据计



图 7.14.草捆放牧是一种高效低成本的冬季牛群饲喂策略，同时草捆还可提供针对风寒和天气影响的保护。来源：国际农业发展基金会。

划的冬季管理系统饲喂牛群；还应编制一个应急的饲料预算（备用计划），以便在首选策略无法实施时使用。

编制饲料预算时通常以干物质为基础，这样这些数量就必须转化为一个“实际喂食物质”，其中包括针对日粮中每种成份的含水量进行修正。浪费和饲料变质的应急开支应作为额外缓冲费用添加到预算中。谷物饲料的额外缓冲费用可能是10%，干草、青贮饲料和半干青贮饲料可高达25%。

表 7.1.肉牛育种企业的冬季饲料预算范例（基于干物质）。

	头数	起始日期	结束日期	天数	生长率 (公斤/天)	起始活体重 (公斤)	结束活体重 (公斤)	饲料 (活体重百分比)	草条	草条	牧草	牧草	干草	干草	青贮饲料	青贮饲料	谷物	谷物
								干物质	食物 中的百分比	食物 中的百分比	干物质	食物 中的百分比	干物质	食物 中的百分比	干物质	食物 中的百分比	干物质	食物 中的百分比
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
首选计划 断奶小母牛	130	11月1日	12月31日	60	0.84	200	250	2.75	90	43.4	-	-	-	-	-	-	10	4.8
		1月1日	4月30日	119	0.84	250	350	2.75	-	-	-	-	30	38.2	50	63.8	20	25.5
饲料总量 - 首选计划 干物质 (吨数)								175.7		43.4				38.2		63.8		30.3
备用计划 断奶小母牛	130	10月15日	5月15日	212	0.84	200	350	2.75	-	-	-	-	30	62.5	50	104.2	20	41.7
饲料总量 - 备用B计划 干物质 (吨数)								208.4						62.5		104.2		41.7

公式：

计算各列.....

D = C-B

J = [A x D x H x (I/100) x (G-F)/2]/1000 (= 牛只头数 x 饲喂天数 x % 饲料数量 x % 饲料在食物中的比率 x 平均活体重)

L = [A x D x H x (K/100) x (G-F)/2]/1000

N = [A x D x H x (M/100) x (G-F)/2]/1000

P = [A x D x H x (O/100) x (G-F)/2]/1000

R = [A x D x H x (Q/100) x (G-F)/2]/1000

8. 育肥肉牛

作为育肥阉牛出口到寒冷气候国家的活牛数量相对较少。然而，由于某些国家大力发展当地肉牛业，这些国家不断加强对当地配种育肥牛只的管理。

进口育肥阉牛可增加对当前肉牛品种的认可，并提升为国内市场和出口市场生产的牛肉品质。

牛只育肥通常包括育肥准备和育肥两个阶段。这两个阶段的生长呈渐进变化，在成熟过程中牛只的骨骼、肌肉和脂肪沉积发生变化。随着牛只的生长，营养成分首先用于骨骼生长，然后是肌肉生长，最后是脂肪沉积 (图8.1)。

8.1. 育肥准备

一旦牛只（主要是阉割的公牛）断奶，就开始准备育肥牛只，直到开始给饲喂育肥食物。多余的小母牛也可用于育肥准备计划，按类似于阉牛的方式喂养并为屠宰而育肥。

育肥准备的主要目的是管理牛只生长到适合尺寸和成熟阶段所需的饲料成本，以便快速而经济地为目标市场育肥牛只。

肉牛的生长曲线是，生命初期的生长集中于骨骼尺寸和肌肉量发育，以满足成年牲畜的终生需要。生命初期消耗的营养成份被优先分配给这些组织。如

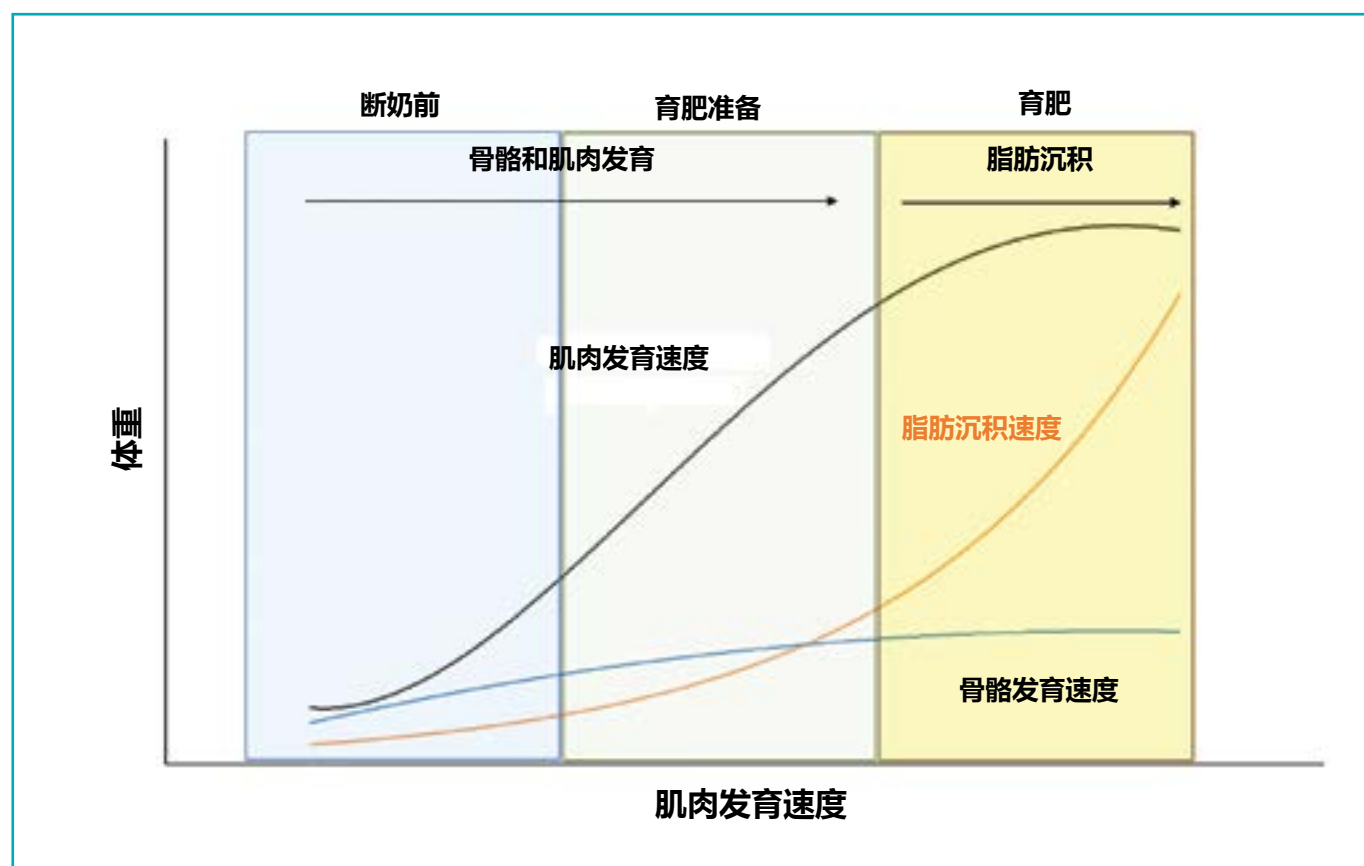


图 8.1. 随着肉牛的成熟，肌肉、脂肪和骨骼积累的相对变化。来源：根据南达他科州立大学Bruns, K. 改编，(2005)。

果能无限制提供营养成份，则这个发育阶段的体重积累处于最优化状态。

随着牲畜的成熟，更多营养成份按比例优先分配给脂肪沉积，包括体内脂肪储备、肌肉间脂肪、皮下脂肪以及肌内脂肪，然后再分配给肌肉和骨骼。特别指出的是，肌内脂肪（或被称为牛肉大理石纹）是决定牛肉食用质量的一个重要因素，因此育肥牛只时把重点放在牛肉大理石纹上是生产最佳食用品质牛肉的关键特点。根据理论性肉牛生长曲线，活体重增长缓慢，因为牲畜在成熟过程中会将营养成份分配给脂肪沉积。

在实际工作中，育肥准备阶段膳食的目标是将牛只的生长率控制在大约每天0.8至1.0公斤。如果育肥准备阶段处于春季、夏季或秋季有放牧资源时，则可能涉及牧场放牧。如果育肥准备处于冬季，将饲喂膳食能量水平适中的贮存饲草和质量较差的饲料，如稻草、糠和瘪谷。这种饲喂策略让年轻牛只可以发育体形（骨架）和肌肉量，同时最大限度降低饲喂成本，尤其是在冬季饲料成本较高的时候。

育肥准备的饲喂计划基于牛只品种和体重以及预计屠宰日期和目标体重等因素。经过育肥准备的牛只通常被饲喂到体重达到360公斤至400公斤，在此基础上，利用育肥日粮，在饲养场中使活体重增加100公斤至150公斤。

断奶后，在整个夏季和秋季，应让在牧场上进行育肥准备的牛只进入优质牧场，以保持良好生长状况，并能在来年在饲养场或牧场育肥到市场所需规格。

8.2. 育肥

规划肉牛生产的育肥阶段时，目的是实现快速体重增长和脂肪沉积，从而生产出具备目标市场所需特点的畜体。育肥阶段的长短根据牲畜的体型大小和身体状况有所不同，最少可以是50天，而最多可以超过150天。在大多数寒冷气候国家，育肥是在饲养场或圈养场院里进行的，并将在100天育肥期内生产出体重为450公斤至500公斤的牛只和220公斤至275公斤的畜体。

如果在整个夏季和秋季有足够的优质牧草或饲草，也可以利用这些饲料在围场中对牛只进行育肥。越来越多的人认为，由于饲喂这些“食草”后牛肉中欧米伽-3脂肪酸含量较高，在许多国际市场中占有营销优势。如果食用足量这种牛肉，这些化合物会有益于消费者的健康。比较而言，如果在饲养场中通过饲喂谷物育肥，牛肉中的欧米伽-3脂肪酸含量非常低。

育肥期间的饲喂

对于在饲养场中育肥的牛只，饲喂高能量食物的目的是为了促进快速增重和脂肪沉积。为了达到这一目标，牛只首先必须在两周诱导期内适应高能量食物，然后一直用此食物饲喂，直到达到目标体重和目标身体状况。进入饲养场时，牛只可通过以下方法成功地适应新环境：

- 头五天饲喂没有处理过的干草，尤其是如果牛只来自牧场的话。这可帮助牛只安顿下来并开始熟悉饲养场的牛栏和饲料槽，并鼓励进食
- 在第二或第三天，饲喂由切碎青贮饲料或干草（75%，重量比）和初始阶段谷物（25%，重量比）

组成的初始日粮或精饲料。在饲料槽中的干草上面按每头牛最多3公斤的量投放，以鼓励牛只吃食初始日粮并继续适应饲养场

- 配制的初始日粮应含14%至15%粗蛋白和每公斤10兆焦可代谢能量（ME）
- 从第三天开始，每天减少10%未经处理的干草，并每天增加10%初始日粮，直到第七天
- 第八天，停止饲喂未经处理的干草，此时初始日粮占食物的100%
- 监控牛只每天饲料的摄入量，发现无法在饲养场安顿下来的牛只，从中牛群移除，进行单独饲喂和管理。

饲喂第二周结束时，牲畜每天的日粮干物质摄入量应达到体重的2.5%至2.7%。做到这一点之后，育肥日粮可“逐步加强”，增加日粮中谷物的含量，每隔三或四天增加大约10%，并减少粗饲料成分的含量（表8.1）。

在21至28天内引入育肥日粮可使牛只能够适应日粮中逐渐增加的谷物含量，并控制各种代谢状况，如酸中毒（谷物中毒）。将谷物摄入量控制在食物量的85%以下，并在食物中提供15%粗饲料，这样可增加饲喂方法的安全性，因为很难通过控制谷物含量非常高的食物（超出85%）摄入成功管理，以便降低亚急性和急性谷物中毒的显著发病率（参见第4.5.6节）

表 8.1. 饲养场谷物育肥日粮（基于干物质）的诱导步骤。来源：McKinnon (1996)，曼尼托巴农业

天	能量 (兆焦/ 公斤)	粗蛋白 (%)	钙 (%)	磷 (%)	谷物的%	粗饲料的%
1-3	10.0	14.0	0.60	0.40	25%	75%
4-6	10.4	13.0	0.60	0.40	35%	65%
7-9	10.8	13.0	0.55	0.35	45%	55%
10-12	11.2	12.5	0.55	0.35	55%	45%
13-16	11.6	12.5	0.50	0.30	65%	35%
17-21	11.9	12.0	0.50	0.30	75%	25%
21以后	12.1	12.0	0.45	0.25	85%	15%

有助于避免谷物中毒的其他管理流程包括：

- 每天定时饲喂牛只
- 确保饲料槽中的饲料不被吃光，即防止牛只过度饥饿
- 至少每周清除饲料槽中的旧饲料（以及所有粪便或其他污物），如果需要则更频繁地清除
- 在日粮中加入普通石灰（可通过50微米筛子的碳酸钙粉末），比例为干物质的1%至2%
- 每天监控牛只，以发现生病、受伤的或胆小的牛只，并移除进行单独管理，以使其恢复并重新适应育肥日粮。

8.3. 饲养场内牛只的健康

在进入育肥计划之前和进入计划期间，入选的牛只必须保持良好的健康状况，以便为企业带来最高回报。牲畜健康计划大多针对小牛犊或断奶小牛，包括：

- 接种疫苗 - 针对梭菌疾病、牛呼吸系统疾病等的初始剂量和加强剂量
- 体内寄生虫（如肠道线虫）和体外寄生虫的治疗（如有必要）
- 在场院处理之前 - 例如，场院断奶和谷物饲喂。

在饲养场内育肥期间，采用低应激处理技术可非常有利于牛只保持良好的健康和状况，而每天的监控很重要，可发现生病或受伤的牲畜以及没吃东西的牲畜，并隔在“医院牛栏”中管理，直到状态恢复或被提前淘汰。



9. 饲草的生产与储存

饲草是可以为放牧牲畜提供饲料或可播种和收获并用于饲喂的植物或植物的组成部分（收获的谷物除外）。播种的饲草通常是反刍牲畜生产系统中的主要饲料来源，牲畜生产系统成功与否取决于饲草有效种植和管理方式。

9.1. 土壤

土壤是支撑所有植物和饲草的媒介，因此，土壤质地和肥力对饲草生产力和持久性有最重要影响。影响土壤肥力的因素包括营养成分浓度和营养成分可用性，可以通过土壤化学方法检测。

9.1.1. 土壤质地

土壤质地是土壤中各种土壤粒度的相对比例。这些颗粒包括粘土、泥和砂。在每种土壤中，这些颗粒的比例决定了土壤质地等级（图9.1）。从农业角度来看，可用土壤质地等级描述具有类似行为需求和管理需求的土壤。

在田间确定土壤质地时，通常做法是弄湿一小捧土壤并揉成一个土球。根据土壤手感和土球评估，归类土壤质地等级。例如，如果土壤样本可形成

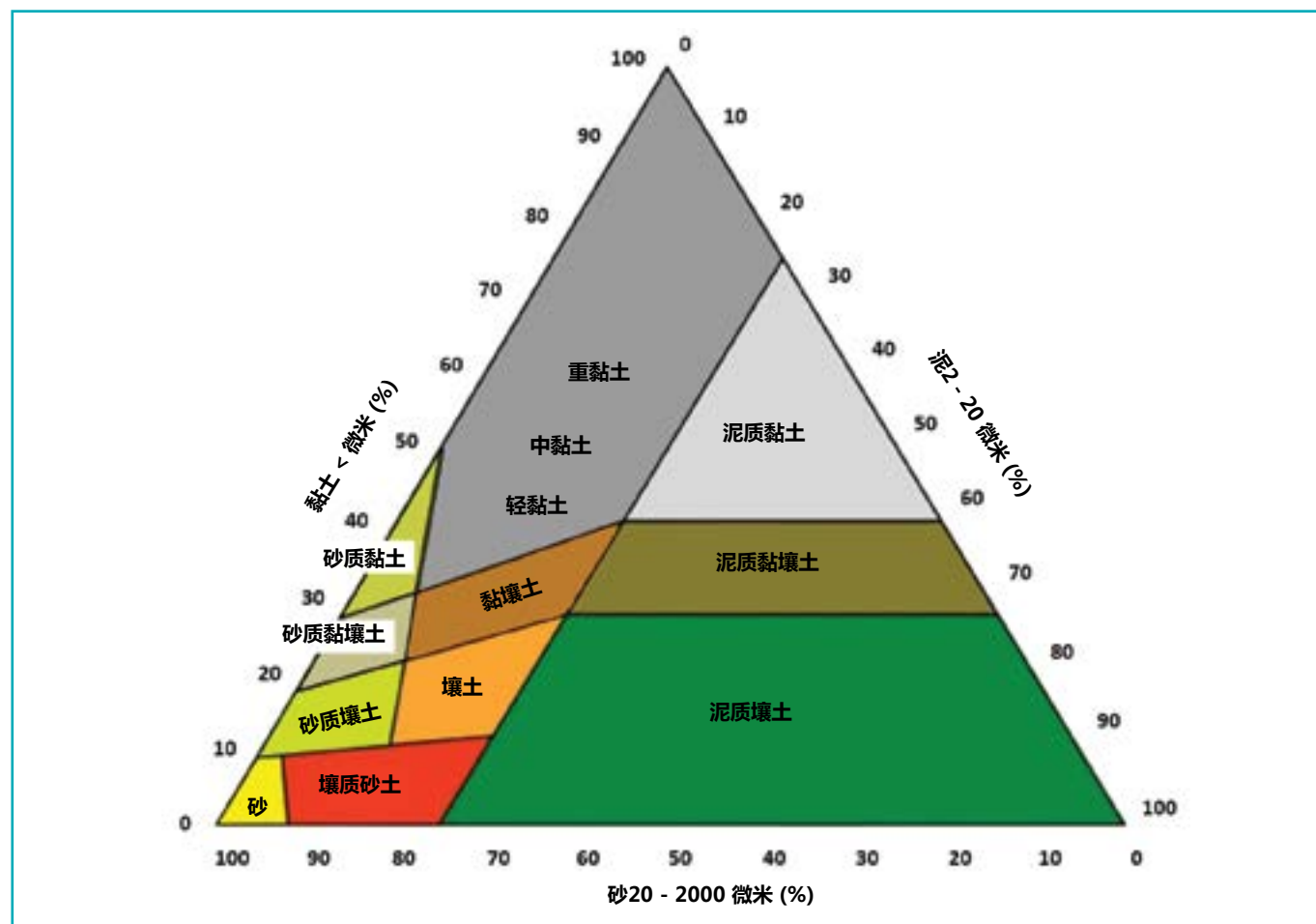


图 9.1. 土壤质地分类三角。可根据粒度及其比例分类土壤。来源：新南威尔士大学

一条约50至75毫米的长条，土壤有黏性和塑料感觉，可以摸到和听到微小和中等砂粒，则可归为“砂质黏土”。

土壤质地对土壤的耕种能力有重要影响，决定了土壤储存水分和营养成分的能力。以黏土颗粒为主的土壤基本不透水并会限制植物根系的生长，而砂质土壤的水分保持性相对较差，但植物根系可在土壤中自由无限制生长。

9.1.2. 土壤化学

营养成分和土壤pH值是两种土壤化学因素，可有助于了解土壤的耕种潜力。

植物营养成分

植物需要15种基本营养成分才能满足自身需求。有三种营养成分可以通过光合作用从空气中获得，即氢、碳和氧。其他12种可从土壤中获得。其中，主要常量营养成分包括氮、磷、钾、硫、镁和钙。这些元素对植物的生长有最重要影响。其余基本营养成分（也称微量营养成分）的需求量较少。

常量营养成分的可用性决定植物生长，而微量营养成分缺乏会限制植物获得最大潜在产量的能力。

植物营养成分与土壤颗粒和有机物质紧密相关（结合在一起）。土壤颗粒与这些营养成分的吸附和脱附机制非常重要，因为只有当营养成分与土壤颗粒分离并溶于水之后才能被植物利用。相反，如果营养成分被土壤颗粒吸附，就会减少这些营养成分通过土壤剖面的沥滤作用。

因此，土壤质地以及有机物质对土壤肥力非常重要，因为不同的土壤颗粒吸收营养成分的能力不同。最小的颗粒（黏土）吸附和“储存”营养成分的能力最强，而砂土吸附营养成分的能力相对较弱，并更易于出现营养成分流失的情况，因为水可以轻松穿过松散的土壤结构，带走已经被土壤颗粒释放出来的所有营养成分。

因此，最适于耕种并有农业生产能力的土壤往往要达到一种土壤粒度平衡，可以储存大量营养成分和土壤水分。

土壤pH值

土壤pH值（即土壤的酸碱度）对土壤中基本营养成分（包括可能对植物有毒的元素）的可用性影响极大。

在中性土壤条件（pH 6至7）下，植物长势通常最好，此时大多数营养成分都是可用的（图9.2），尽管不同种类的植物对pH值极限的适应性差别很大。

可在实验室中用pH计或在田间用化学指示剂（pH值变化时指示剂颜色改变）轻松测出土壤pH值。在实验室内测试时，可用水或氯化钙（ CaCl_2 ）缓冲溶液。用 CaCl_2 测定通常比用水测定低0.5至0.8。

土壤pH值可影响植物所需主要元素的可用性，尤其是磷。但是，pH值的一些重要效果取决于微量元素和植物毒性元素，如铝（Al）和锰（Mn）。例如，如图9.2所述，当土壤酸性增加（即pH值变小）时，可用钼（Mo）减少，而可用铝增多。前者是主要营养成分，植物生长需要极少量，而豆类植物有

效固氮时则需要稍微大量钼。后者对植物的生长是有毒的。

随着pH值降低，可用锰也增多，土壤中的锰在浓度低时是一种主要营养成份，但浓度增高时会变得有

毒。因此，pH值有助于了解特定地段的不足或毒性(表9.1)。这并不意味着所有酸性土壤都会带来锰缺乏或铝毒性问题。这只是说明，如果酸性土壤出现问题，可能需要考虑这些因素。

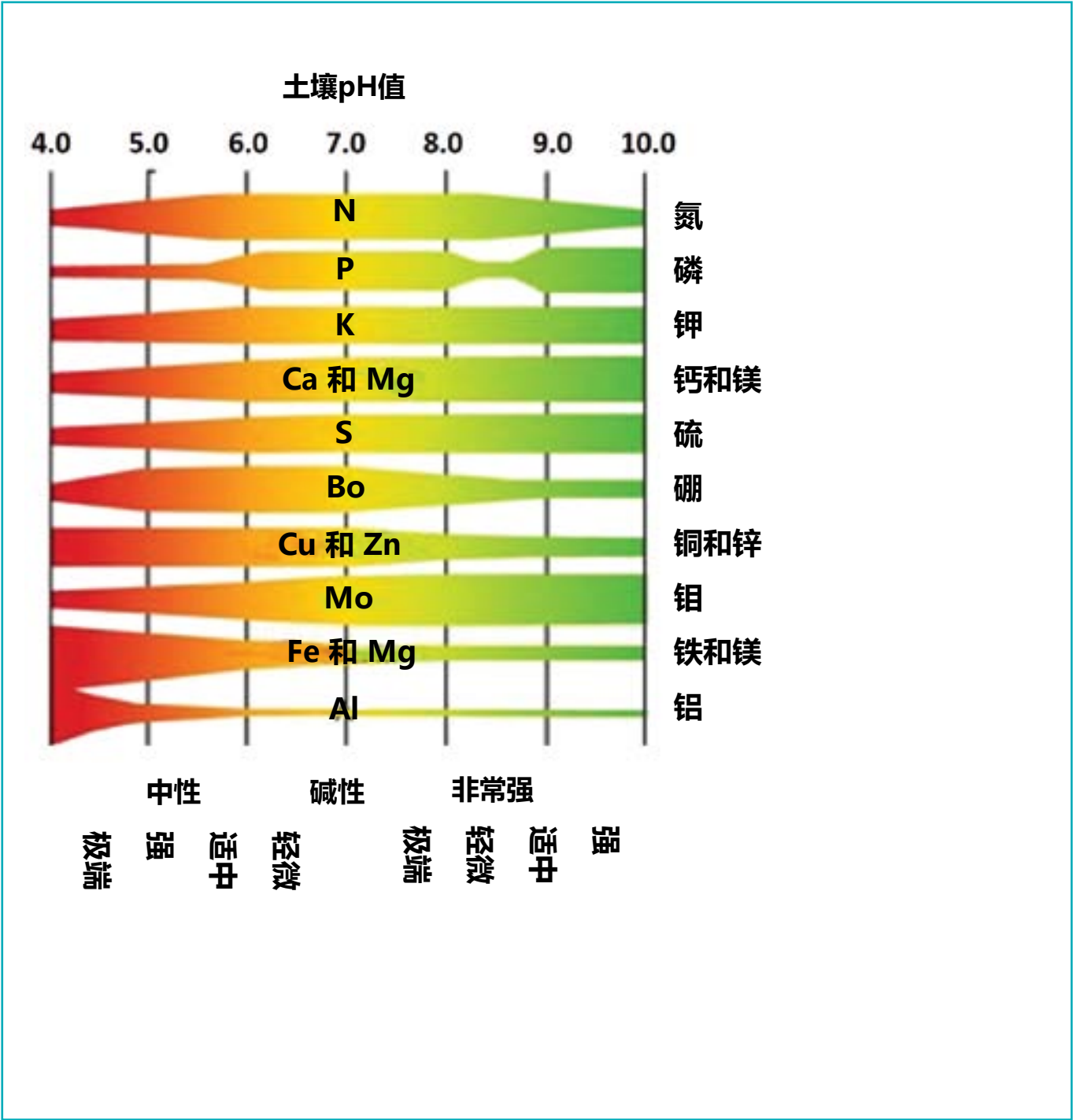


图 9.2: 营养成份可用性随pH值而变化。来源：新南威尔士大学。

表9.1. 受pH值影响的常见植物营养成份缺乏和毒性

酸性土壤 (如< pH 6)		碱性土壤 (如> pH 8)	
缺乏	毒性	缺乏	毒性
磷 钼	铝 锰	铁 锰 锌	稀少



图 9.3.掌握区分健康植物（左图）和营养不足植物（右图）的技能（如缺钾的苜蓿）有助于提高肉牛企业的利润率。来源：国际农业发展基金会。

9.1.3. 测试土壤肥力

化学测试可用于监控土壤和植物组织中的营养成份含量，并可靠地预测土壤和植物营养状况。对于植物组织测试，植物中的关键营养成份含量与植物种类紧密相关；只有当样本取自指定生长阶段（如刚开花之前）活跃生长的植物的指定部分时，预测才有意义。

通常很容易发现不同种类植物对特定元素缺乏或毒性所表现出来的症状，并可评估植物的活力以及任何可能有问题的异常表现。不同种类植物的症状(包括全部或部分叶子变黄或变红、生长迟缓、叶子

脱落或起皱等) 略有不同，但有经验的饲草管理者很快就能发现问题并确定问题原因所在（图9.3）。借助营养成份分析，可制定适当的肥料计划，以确保促进植物最大限度的生长。

9.2. 耕作系统中的饲草

饲草作为耕作系统的一个组成部分，与农作物种植和牲畜饲养同样重要，应得到同等重视。在决定种植哪种饲草之前，生产者必须考虑以下因素：

- 可用并适合种植牧草和饲草的土地
- 可用于饲草种植和管理的劳力和财务资源

- 需要饲喂的牲畜数量
- 需要饲喂的牲畜种类和级别
- 预期的生产水平
- 可用的其他饲料来源
- 所有这些饲料的饲喂价值
- 冬季牲畜饲喂
- 永久性或短期饲草（即饲草是否属于作物轮作）
- 饲草利用方式 - 放牧或储存
- 适应本地区种植的饲草种类
- 最适合耕作系统的饲草

这些因素有助于确定饲草在特定耕作系统中的作用。

9.2.1. 植物适应性

植物已经进化成可在特定的一些环境条件下生长和繁殖。总的来说，把植物从原生环境移得越远，就会变得越不茂盛。例如，一些植物生长在沙漠中，另一些生长在沼泽中；一些生长在肥沃的土壤中，另一些生长在贫瘠的土壤中；一些植物生长在寒冷的气候中，另一些生长在炎热的气候中。不同植物种类之间和之中对各种土壤条件的适应性也会有很大不同。

供牲畜食用的植物在落叶频率和强度方面具有特殊适应性。在其原生环境中极少被放牧或嚼食的植物往往比那些频繁被重度放牧的植物高且挺直，而后者通常更加靠近地面，茎扎根于土壤表面（匍匐茎）或甚至在土壤表面以下蔓延（根状茎）。

因此，应了解植物的特点、耐受性和易感性，以确保与将要被引进的生产系统兼容。使用对当地环境适应性差的植物会降低生产系统的可持续性。

9.2.2. 饲草种类

大多数播种的饲草来自两大类开花植物：草和豆类。现已发现，全世界约有10,000种草和18,000种豆类。除了种类繁多外，在每个种类中还有很多基因型，形成巨大总体差异。然而，不是所有草和豆类都可用于牲畜放牧，也不是所有豆类都能固定氮。

多年以来，全世界的研究人员已经在不同的农业生态区内发现一些种类。这些种类具有可能对播种牧草系统有价值的特点（良好的适口性和饲喂价值、广泛的适应性、放牧持久性等）。受过训练的植物收集者收集了这些种类的大量基因型，并储存在种子库里（在许多主要国家称为基因资源中心）。新品种的生产方式包括通过研究从野生系列中选出最好的品种，或者通过培育将在不同野生品种中发现的有用特性结合在一起。

可根据植物关系、植物类型或适应性分类饲草（表 9.2）。因此，生产者可能需要一种能适应排水差、贫瘠的黏质土壤、开花迟的多年生植物来满足其特定系统中的饲草需求。

9.2.3. 豆类

豆类是一种开花植物，其种子长在荚里。豆类与其他植物最不同的地方在于，很多豆类能够利用与根部附体（被称为结节）中的细菌（根瘤菌）的共生关系，从空气中提取氮。

为什么这一点很重要？因为氮是所有蛋白质的基础，因此农业系统的生产力与该系统可用氮的数量紧密相关。不幸的是，空气中的氮不能被植物利用，但可以被某些微生物利用，包括根瘤菌。

表9.2. 饲草分类体系。

特点	类别
植物系	<ul style="list-style-type: none">• 草（早熟禾科，之前为禾本科）• 豆类（豆科、含羞草亚科、苏木亚科，之前都归属豆科）• 其他——包括芸苔属植物（十字花科，之前称Cruciferae）、菊科植物（菊科）
理想环境	<ul style="list-style-type: none">• 温度• 地中海气候• 亚热带气候/高地热带气候• 热带气候（潮湿的热带地区，季节性干旱热带地区）
生长周期	<ul style="list-style-type: none">• 一年生• 多年生• 两年生
生长习性	<ul style="list-style-type: none">• 草本（匍匐茎、地下茎、直立、爬地等）• 小灌木（小型木茎植物）• 灌木（大型多茎木本植物）• 树
开花时间	<ul style="list-style-type: none">• 早• 季节中期• 晚
土壤适应性	<ul style="list-style-type: none">• 季质地（砂土、壤土、黏土等）• 肥力（低、中、高）• 排水

根瘤菌与豆类形成一种互利关系，细菌从植物获得营养成分，而植物则以氨 (NH3) 的形式从细菌获得“固定氮”。

因此，在豆类的组织里，蛋白和非蛋白氮含量通常都很高，无需添加氮肥。这种特点可用于为牲畜提供优质饲料并改善土壤肥力。一种非常有生命力的豆类植物可固定超过500公斤/公顷的氮（相当于超过一公吨尿素）。尽管在大多数情况下，所固定的氮数量要少很多，平均约为100公斤/公顷。在最好的生长条件下，豆类固定的氮最多，包括有充足的水份和温度以及土壤肥力（尤其是磷、硫和钼）。被

固定的氮数量与单位面积中豆类叶子的数量紧密相关。一片被严重采食的稀疏豆类作物固定的氮数量可降至10公斤/公顷。

在寒冷气候国家里，为放牧播种的豆类通常是多年生品种，在理想的生长和放牧条件下可存在数年(表9.3)。一年生豆类作物没有在这些地区被广泛播种。然而，也可以在改良过的牧场中采用一年生豆类作物（如地三叶草、大花三叶草以及一年生苜蓿），必须评估这些作为在当地的生长潜力。

9.2.4. 牧草

世界各地的放牧牧场大部分采用牧草形式。为了开发出能成功适应各种牲畜放牧环境的牧草改良品种，人们付出了巨大的努力。然而，牧草与豆类不同，它们无法从空气中获得氮来支持其生长，因此必须依赖土壤的氮支持其生长过程中的蛋白质需求。所以，对于以牧草为主的牧场，生产率主要受氮的可用性限制，因为大多数土壤都不能通过土壤提供足够的氮来支持牧草的生长潜能。在为了建立高生产率放牧牧场而播种精选并经过改良的牧草品种的地方，这种现象尤为突出。

在寒冷气候国家里，被播种用于放牧的牧草通常是多年生植物，在理想的生长和放牧条件下可持续数年（表9.4）。尽管在这些地区播种了一些一年生牧草专门用于粗饲料储存以及在冬季饲喂牲畜，例如，黍子(学名Echinochloautilis) 和高粱（学名Sorghum bicolor），但仍有可能在改良的牧场中播种多种其他一年生或两年生牧草(例如黑麦草，学名Lolium multiflorum 和 Lolium rigidum) 用于季节性放牧或饲料储存。选用这些品种时必须进行本地评估，以确定其潜力。

表9.3. 适合大多数冬季气候的常见多年生豆类及其耐旱耐土壤酸性和碱性的情况。这些种类对当地条件的适应性取决于年降雨量，需要在当地确认。来源：饲草适应性；曼尼托巴农业、食品与农村发展部。

通用名	学名	耐寒性	耐旱能力	耐酸能力	耐碱能力
苜蓿 紫花 黄花	紫花苜蓿 ssp. sativa ssp. falcata	良 良	良 良	低 低	高 高
白三叶	白车轴草	良	差	适中	适中
红豆草	驴食草	适中	良	低	高
草木樨	白花草木樨	适中	高	低	适中
杂种车轴草	杂种车轴草	适中	差	适中	适中
红三叶	红车轴草	差	低	适中	适中

9.2.5. 选择正确的种类

牲畜企业是否成功通常取决于选择最适合其生产系统和环境的饲草种类。如果播种的饲草很难适应指定环境则没有什么好处，种植不适合指定耕作和管理系统的饲草也没有什么意义。为特定农场确定了一系列备选饲草之后，了解饲草可能对特定类型或等级的牲畜的影响是很重要的。

饲草在干物质生产力、饲料质量、适口性和土壤适应性方面的差别非常大。施肥好的牧草往往生产出比豆类作物产量更高的干物质，而豆类作物的质量往往比牧草高。因此，如果采用牧草，每公顷的牲畜产量可能较高；但如果采用豆类作物，每头牲畜的产量则较高。这只是一种概括，在很大程度上取决于所用的饲草种类以及管理水平。

9.2.6. 抗营养因素

由于牧草中存在抗营养化学物质（如生物碱、香豆素、丹宁酸以及雌激素化合物），很多饲草可能会对某些牲畜产生负面影响。但是，不能因为某种牧草可对牲畜产生负面影响就不选择该牧草。很多牧草和豆类植物可能会对牲畜的健康和生产产生不良影响，但如果管理得当，会比没有问题的饲草种类能带来更多好处。例如，苜蓿（紫花苜蓿）通常被称为“豆类之王”，可导致放牧牲畜胃气胀和死亡，但在正确的环境和系统中，通过精心管理，可以非常有用。

表9.4. 适合大多数冬季气候的常见多年生草类及其耐旱耐土壤酸性和碱性的情况。这些种类对当地条件的适应性取决于年降雨量，并需要在当地确认。来源：饲草适应性；曼尼托巴农业、食品与农村发展部。

通用名	学名	耐			
		寒	旱	酸	碱
阿尔泰野生黑麦	窄颖赖草	高	高	适中	适中
扁穗冰草	冰草	高	高	低	高
中间型冰草	中间偃麦草	良	适中	低	高
草地雀麦草	无芒雀麦	良	高	适中	适中
草地早熟禾	草地早熟禾	高	适中	高	低
牛尾草	草甸羊茅	良	适中	适中	低
草场狐草	看麦娘属	良	低	高	适中
野茅	鸭茅	适中	适中	高	低
多年生黑麦草	黑麦草	差	低	适中	适中
茸毛冰草	绒毛冰草	良	高	低	适中
俄罗斯野麦	俄罗斯新麦草	高	高	适中	高
无芒雀麦	无芒雀麦	高	适中	适中	适中
苇状羊茅	苇状羊茅	高	良	高	高
高冰草	长穗薄冰草	高	低	适中	适中
梯牧草	梯牧草	良	低	高	低

9.3. 草和饲草的种植

9.3.1. 准备播种

播种饲草或牧草时需要在牧草播种之前提前一年良好规划。在此期间，可实施杂草控制策略，使新播的牧草能够在最好条件下扎根，并最大限度减少杂草扎根。控制策略可包括防止现有牧草结籽的管理活动，包括：

- 收割现有牧草用做青贮饲料
- 对重新生长的牧草进行高强度放牧
- 使用除草剂
- 中耕。

牧草和饲草必须播种到准备好的苗床里，以便让土壤和种子能够很好地接触，从而最大限度提高发芽率。可对苗床进行中耕或松土，对于事先采用有效化学方法控制杂草的区域，可采用免松土的播种方法。在这两种情形下，必须特别留意种子的播种深度，以确保良好发芽。

为了能有效发芽，最佳的播种条件是种入湿润的土床并确保种子和土壤之间的良好接触。颗粒细、坚实的苗床才能提供这些最佳条件。

9.3.2. 种子质量

为了确保成功播种新牧草或饲草种子，应遵循一些重要步骤。其中包括确保种子：

- a) 正确品种：确保种子确实是想播种的品种。最好的方法是从信誉好的来源获得种子并检查标签
- b) 优质：只使用优质种子种植牧草。用纯度和发芽的级别来衡量质量。设法获得计划播种的种子的最新种子分析表，因为这种分析表会提供详细信

息。特别注意样本中的杂草种子，不得将新的、潜在的严重杂草带入生产系统中。分析还会给出样本的发芽细节，其中包括能发芽和不能发芽的种子所占的比例。如果种子中有生命力的种子所占比例 $<50\%$ ，则说明种子不健康，通常会降低场圃发芽率和定植率。

- c) 低休眠率：很多草都会经历采收后的休眠（意味着发芽率得到改善），休眠有时会超过12个月。
- d) 良好保存：在播种之前可能需要将种子保存一段时间。如果将种子保存在高温和高湿环境中，发芽率会迅速下降。因此，如果要保持种子的质量，必须遵循一些基本规则：
 - 保存前，确保种子的水分 $<10\%$ 。种子水分增加会加快种子死亡
 - 将种子保存在凉爽干燥环境中，因为温度和相对湿度越高，种子质量下降得越快。冰箱可能很凉爽，但湿度相对较高，因此不能改善种子保存质量。空调是一种更好的选择
 - 较小的种子需要特殊照顾，因为它们本身往往保存期较短
 - 保护种子不被害虫（如昆虫和老鼠）吃掉
 - 在种植前检查发芽情况
- e) 处理（如果需要的话）：
 - (i) 破皮：豆类作物的种皮（外种皮）通常不透水，因此会减缓发芽。这种“硬皮种子”在风化作用下逐渐分解，让种子得以发芽。如果硬皮种子的硬度太高，可导致刚播种后的发芽率低，而此时正是播种的品种与再生杂草竞争的重要时期。

小心地在种皮上划痕并且注意不要使胚芽受损，这样可以降低硬皮种子的硬度。

- (ii) 接种：如果要牧场豆类作物发挥作用，土壤中必须有一种适合豆类根瘤中有效共生关系的固氮菌（根瘤菌）(图9.4)。

有些豆类作物对根瘤菌的要求特别具体。如果不知道土壤中是否有合适的根瘤菌，通常可通过采用接种方式，在种子上放泥炭培养物（一种黑色粉末）引入细菌培养物。在使用之前，应将泥炭培养物密封保存在适度凉爽避光的地方。根瘤菌培养物与一种惰性胶水（如甲基纤维素）混合成浆体，并与种子混合，在种子上覆盖薄薄的一个涂层。然后应将种子在阴凉处摊开，使其在播种前变干。接种后

应尽快播种。如果没有市售根瘤菌培养物，应将种子与来自同类茂盛植物周围的土壤混合。这种土壤含有足以生成有效根瘤的合适根瘤菌。

9.3.3. 发芽后

在发芽后不久，最重要的是确保有最佳条件让植物很好地扎根。其中包括施用与植物要求一致的所需数量和类型的肥料，以及监控田间竞争杂草种类、昆虫和疾病。可能必须施用专门针对害虫的除草剂、杀虫剂或杀菌剂，以解决牧草或饲草健康方面的重大问题。必须有信心正确确定问题原因，采用优良设备施用化学品或肥料，而且有足以完成此项工作的劳动技能，才能做出这些决定。



图 9.4. 豆类植物根上的固氮结瘤。来源：Terraprima , Creative Commons (豆类植物根上的固氮结瘤)。

新播种的牧草一旦扎根扎得足够深，不会被牲畜从地里拔出来之后，就可以进行轻度放牧。提早放牧的另一个好处是可以促进牧草分蘖（即长出多根茎）。

9.4. 牧草和饲草的管理

能够成功管理放牧牲畜的牧草和饲草以及饲草贮存是生产者要掌握的最宝贵技能之一。这是一项综合技能，需要对植物生长以及植物适应环境的方式有很好的了解，包括土壤类型、肥力、降雨、温度、疾病、放牧以及收割贮存。现就管理牧草和饲草的一些基本原则讨论如下。

9.4.1. 所需面积/载畜率

确保有足够大的牧草和饲草面积，可满足牧场中牲畜的营养需求。可通过当年需要饲喂的牲畜数量以及每头牲畜每年的饲料需求量进行粗略计算。例如：如果一头400公斤的牲畜每天消耗其体重2.5%的干物质，则相当于每头牲畜每天需要10公斤饲料。如果全年饲喂，每年就需要3650公斤干物质。

举例来说，如果一个施肥良好的牧场每年能够生产4000公斤干物质，则这个牧场在理论上每年只能支持一头牲畜（假设所有干物质都被利用）。然而，由于放牧系统中的踩踏和污染情况，以及收割与搬运系统中的其他损失，大量饲草都浪费了。因此，最好采取保守态度并将这些损失包括在计划内。在放牧系统中，这可能会占到所种植牧草的60%或更多，对于贮存饲草，可能多达25%。因此，在此例中，用于放牧的每公顷牧场只能支持不到0.5头牲畜，但如果用作贮存饲料，则每公顷仍可支持1头牲畜。

9.4.2. 放牧

在可行的情况下，尽可能定期放牧，以获得最佳饲料质量。随着难消化的木质素越来越多地沉积下来，饲用价值也会随着再生时间的推移而迅速降低。尽管放牧或收割之间的时间间隔越长，可能导致干物质的产量越高，但牲畜的生产通常会越差（假设提供的饲料数量差不多），因为饲料质量不足以支持期望的生产水平。

在放牧或收割之后必须总留下一些绿叶。再生长率最初与植物上剩余的用于拦截光线并提供光合作用的叶子数量直接相关。如果过度收割或过度放牧，由于植物需要重新长出足够的叶子面积来支持其生长，主动再生长会延迟。使用过度时植物的根群会减少，从而影响植物恢复。

对于豆类作物，固氮的数量与植物上发挥光合作用的叶子面积相关，因此放牧后残留的绿叶可进一步支持牧场的氮平衡。系统的生产力取决于该系统中固定的氮数量，记住这一点很重要。

9.4.3. 控制杂草

杂草与播种的牧草竞争并降低牧场生产力。土地准备不充分或过度放牧会导致杂草生长。如果播种的苗床长满杂草，已经扎根的杂草会抑制饲草幼苗发育。如果过度放牧，牲畜会选择可口的饲草，导致不可口的品种（如杂草）过多生长。

可通过喷洒除草剂控制扎根的杂草。尽管可用类似方法控制已扎根的牧草中的杂草，最有效的方法是采用更加宽松的放牧管理做法。

选择性高位收割是一种宝贵方法，可有利于播种的牧草，尤其是在存在一年生杂草问题的地方。一旦其他除草措施不成功，化学除草应被视为万不得已的方法，因为化学品价格昂贵，而且不总是很“环保”。

9.4.4. 制定肥料计划

为了维持牧草和饲草的长期生产力率，必须制定一个肥料计划，其目的是至少可以补充被放牧和饲草贮存用掉的营养成分。在放牧系统中，有一定比例的营养成分通过粪便和尿返回到土壤中；但在饲草贮存系统，饲草生长的地方可能会直接移除大量营养。

要计算被移除的营养成分数量，必须知道饲草的大概产量以及植物的化学组成成分。由于植物中的水量随植物品种、土壤水分以及植物年龄的不同而有很大差异，因此通常用每公顷（ha）干物质（DM）的公斤数（kg）或吨数（T）来表示产量；干物质是移除所有水分后植物的重量（参见3.2.6）。

表9.5给出了无限制植物生长所需干物质中营养成份浓度的最小近似值。随着再生长年龄和土壤中可用营养成分数量的增加，不同品种之间的这些数据差别很大，例如，牧草中的氮和钾浓度可从0.5%至超过3%不等。

如果要考虑用一种肥料替代从一个年产4吨/公顷干物质的草场中补充关键常量营养成份，并假设该草

场植物的营养组成成分如下（表9.5），则生产出来的饲草所含主要元素含量如表9.6所示。

在此例中，如果从草场移除4吨/公顷饲草并贮存为青贮饲料或干草，这些营养成份（表9.6）也会被完全从草场中被移除。利用这些数量，参考可用化肥的化学组成成分，就可计算出补充这些元素所需的化肥数量（表9.7）。在此例中，可以选择过磷酸钙、氯化钾和尿素作为化肥来补充被贮存饲草所移除的营养成分。为了计算出提供每种营养成份的化肥数量，所需营养成份的数量被除以化肥营养成份的百分比（表9.8）。因此，要补充：

- 60公斤/公顷氮，则需要130公斤/公顷尿素
- 40公斤/公顷钾，则需要80公斤/公顷氯化钾
- 8公斤/公顷磷，则需要89公斤/公顷过磷酸钙
- 4公斤/公顷硫，则需要37公斤/公顷过磷酸钙。

从此例中可以看出，用于补充被移除的硫所需的过磷酸钙比用于补充被移除的磷所需的量少。在这种情况下，确定过磷酸钙的施用比例将取决于限制性最高的营养成份。在大多数情况下会是磷，则决定

表9.5. 植物干物质中的主要关键营养成份水平。来源：Epstein, E. (1965)。出自：植物生物化学（J. Bonner和J.E. Varner, 编辑），第438 – 466页，学术出版社，伦敦。

主要营养成份	符号	毫克/公斤	%	微量元素	符号	毫克/公斤
氮	N	15,000	1.5	氯	Cl	100
磷	P	2,000	0.2	铁	Fe	100
钾	K	10,000	1.0	硼	B	20
硫	S	1,000	0.1	锰	Mn	50
钙	Ca	5,000	0.5	锌	Zn	20
镁	Mg	2,000	0.2	铜	Cu	6
				钼	Mo	0.1
				镍	Ni	0.1

施用89公斤/公顷的过磷酸钙，同时接受施用多余的硫。这不会对植物生长或植物生长水平造成不良影响。

尽管补充方法是对每年肥料要求的有用指南，每年土壤都会损失更多的营养成分，如：

- 沥滤（雨水和灌溉冲刷过土壤）
- 表层土侵蚀
- 土壤中的化学活动
- 附着在植物根系和土壤中的其他有机物质。

考虑到这些额外损失，如果要保持土壤肥力而且生产系统要真正有持续性，则必须增加肥料用力。

在管理良好的生产系统中，所需营养成分水平取决于土壤特点、所用品种、所需生产水平以及生产系统（收割和搬运系统比放牧系统需要更大的维护投入）。

9.4.5. 饲草保存

在寒冷冬季气候中，能够保存冬季所用的质量足够好的饲草是一项重要的管理技能，能为企业增加实质价值，并大幅降低牛肉生产的年度成本。在这些气候下，传统牲畜管理取决于利用干草和青贮饲料的全日粮饲喂，并可持续7个月。因此，企业必须把保存最优质饲料以支持牛群生产力和利润率放在一个合适的优先级别上。对于企业来说，劣质储藏饲草是真正的成本（图9.5、9.6）。

代谢能、粗蛋白和中性洗涤纤维是决定牲畜是否达到生产目标的主要营养因素。保存饲草的目的是在收获时和使用前的整个保存期内优化这些营养成分含量。

营养成分	被移除的数量（公斤/公顷/年）
氮 (N)	$4,000 \times 1.5/100 = 60$
磷 (P)	$4,000 \times 0.2/100 = 8$
钾 (K)	$4,000 \times 1.0/100 = 40$
硫 (S)	$4,000 \times 0.1/100 = 4$

表9.6. 四吨干物质中营养成分的大概含量。

肥料	营养素 (%)			
	N	P	K	S
过磷酸钙	0.0	9.0	0.0	11.0
三过磷酸钙	0.0	21.0	0.0	1.5
磷酸二铵 (MAP)	10.0	21.9	0.0	1.5
磷酸二铵 (DAP)	18.0	20.0	0.0	1.6
尿素 ((NH ₂) ₂ CO)	46.0	0.0	0.0	0.0
硫酸钾 (K ₂ SO ₄)	0.0	0.0	41.0	18.0
氯化钾 (KCl)	0.0	0.0	50.0	0.0
硫酸铵 ((NH ₄) ₂ SO ₄)	21.0	0.0	0.0	24.0
石膏 (CaSO ₄)	0.0	0.0	0.0	18.5

表9.7. 一些常用肥料的营养成分浓度。

表9.8. 补充每公顷4吨干物质中被移除的营养成份所需的肥料（公斤/公顷）。

肥料	补充以下成份所需的量（公斤/公顷）			
	N	P	K	S
过磷酸钙	-	89 公斤/公顷 (=8/9%)		37公 斤/公顷 (=4/11%)
尿素	130公 斤/公顷 (=60/46%)	-	-	-
氯化钾 (KCl)		-	80 公 斤/公顷 (=40/50%)	-



图 9.5.为肉牛群保存优质饲草是在寒冷冬季气候中决定利润的主要因素。在没有遮挡的情况下保存干草时，干草损失率和质量下降率很高。来源：国际农业发展基金会。



图 9.6.劣质塑料薄膜和边缘上重叠部分不够，空气能够进入饲草堆并降低青贮饲料质量。来源：国际农业发展基金会。

10. 保存记录

肉牛生产者必须记录牲畜所发生事情或牲畜处理内容和时间，这一点非常重要。

通过这些记录里包含的信息，牛肉生产者可了解企业盈利和生产力情况。见下表。

还应记录放牧土地处理或牲畜在特定区域放牧的时间和频率。

表9.8. 为了最大限度提高生产力所需记录的信息。

牲畜记录说明	
牲畜标识	应给每头牲畜分配一个编号或名字，以便能轻松识别。某些形式的永久性标识（如烙印号、耳标、耳朵标记或纹耳）有助于证明所有权并帮助防止或解决所有权纷争。应记录生产者掌握的与牲畜相关的所有信息，并与每头牲畜对应。
交配和产犊	应记录每头母牛的交配日期、怀孕前的交配次数以及与其交配的公牛。如果采用人工授精（AI），则还应记录授精日期和所用的公牛。根据这些记录可以估算出产犊日期，并可在预产日期左右密切关注母牛。还应记录产犊日期、牛犊性别以及是否有任何问题。
牲畜健康	记录可能提供的所有兽医帮助，包括实施人员和时间。必须记录操作内容、所使用的药物或化学品以及操作原因，这一点很重要。还应保留一份所有药物或化学品以及推荐“有效日期”的药品清单。
放牧	如果在多个围场或特定区域内放牧，知道此区域内的牲畜数量及其逗留时间有助于防止过度放牧，同时也会有助于确保牲畜有足够的饲料。也应记录牲畜可吃的牧草数量。必须在所有牧草被吃光之前将牲畜移出，以留下足够的牧草覆盖地面和为下次放牧而生长。
饲喂	当牲畜被关在牛栏或牛棚里时，应记录喂饲饲料、每种不同饲料的不同数量以及改变时间和原因。当饲料质量差、遭受虫害或受到污染时，生产者能根据饲料来源信息采取相应措施。
称重	一套准确的秤对于称重来说很重要。称重可帮助生产者了解牲畜的发育情况以及什么时候可以出售。
营销	应记录哪些牲畜被送往哪个市场及其原因。还应记录预计体重（如果适用）和收到的总价。应了解将牲畜运输到市场的成本以及是否会产生任何销售成本，这一点很重要，因为生产者可能找到另一个牲畜价格相同但成本更低的市场。

11. 更多资料

防风围栏

[http://www1.foragebeef.ca/\\$Foragebeef/frgebeef.nsf/all/frg4952/\\$FILE/Eletter.pdf](http://www1.foragebeef.ca/$Foragebeef/frgebeef.nsf/all/frg4952/$FILE/Eletter.pdf)

<http://www.cps.gov.on.ca/english/plans/E8000/8368/M-8368L.pdf> (wind fence construction)

[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex4516?opendocument](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex4516?opendocument)

<http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=adb8ecee-7d31-4f72-8d83-c71ac97baba4>

<http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/300Series/307230-1.pdf>

散草喂养

[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex9239](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex9239)

牲畜饲养

<http://www.mla.com.au/News-and-resources/Publication-details?pubid=4007> (branding, castrating and dehorning)

http://www.nt.gov.au/d/Content/File/p/Anim_Man/211.pdf (freeze branding)

<http://www.publish.csiro.au/Books/download.cfm?ID=4831> (animal welfare code of practice)

http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0010/111250/beef-cattle-vaccines.pdf (vaccination)

<http://www.mla.com.au/News-and-resources/Publication-details?pubid=6198> (low body condition score cattle)

<http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/livestock/beef/feed/publications/creep-feeding-beef-calves> (creep feeding)

<http://www.depi.vic.gov.au/agriculture-and-food/livestock/beef/breeding/simple-performance-records-for-beef-cattle> (keeping records)

<http://futurebeef.com.au/topics/husbandry/weaning/> (weaning)

http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0008/148355/Live-beef-cattle-assessment.pdf (

畜群健康与福利

<http://www.mla.com.au/files/5098112d-aaec-4c68-b757-9d640173cb91/mbfp-herd-health-and-welfare.pdf>

http://www.livecorp.com.au/sites/default/files/publication/file/is_it_fit_to_load.pdf

<http://www.animalwelfarestandards.net.au/files/2011/02/Land-transport-of-livestock-Standards-and-Guidelines-Version-1.-1-21-September-2012.pdf>

http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0016/101338/grain-poisoning-of-cattle-and-sheep.pdf

体内寄生虫控制

http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0011/146693/cattle-worm-control-the-basics.pdf

http://www.livecorp.com.au/sites/default/files/rd_report/project_file/live.0113_ringworm_in_live_export_dairy_cattle.pdf

http://www.wormboss.com.au/files/pages/worms/flukes/liver-fluke/Prime_Fact_813___Liver_fluke_the_basics.pdf

http://www.wormboss.com.au/files/pages/worms/flukes/liver-fluke/Prime_Fact_446___Liver_fluke_disease_in_sheep_and_cattle.pdf

http://chinchillavet.com.au/Portals/chinchillavet/PDFs/Cattle_Worm_Control_part1.pdf



与国际牲畜资源与信息中心 (ILRIC)
共同开展的联合牲畜出口计划