
现代奶牛场的建设与管理

中博农（北京）牧场建设有限公司 李守忠

引言

奶牛场建筑设计和设施设备对奶牛生产和健康有着明显的影响。由于多年来对奶牛生产和奶牛场建设的研究成果得到广泛应用，使奶牛场的规划设计和建设得到不断改进。奶牛生产的目标是尽可能高的奶牛产奶量、原奶质量、繁殖率水平和奶牛健康状况，同时希望奶牛场建设投资和奶牛生产成本尽可能低。如此，奶牛场建设在规划设计阶段就要把生产目标和投资结构充分进行分析，合理利用土地和配置建筑设施。需要强调的是，高产奶牛的时间效率和工人的劳动效率同等重要；过度延长挤奶厅工作时间以期降低建设投资可能存在风险。

奶牛场建设规划要点：

- ▲ 从长远发展的角度合理选址，避免以后面临防疫和环境治理方面的困扰；
- ▲ 气候、地理、地质状况和水源是非常重要的考虑因素；
- ▲ 尽量少占或不占耕地，周边能够提供充足的粗饲料；

奶牛场工艺设计要点：

- ▲ 奶牛舍型式的选择很重要，不能单纯考虑原始投资成本；
- ▲ 最大限度地方便奶牛接近饲料和饮水是设计的一个关键因素。
- ▲ 减少奶牛离开饲料和饮水的时间，使奶牛在挤奶过程中的应激降到最小。
- ▲ 奶牛舍设计时要避免不利于奶牛合理分群、转群和正常运动的建筑瓶颈。
- ▲ 奶牛场设计应将奶牛在待挤区和牛舍内的热应激降到最小。
- ▲ 硬化地面是奶牛生产管理的需要，软质地面对奶牛是必需的。

奶牛场选址

畜牧业和农业是互相依存与补充的密切关系，奶牛场选址应靠近农区并且交通便利，这样可以降低饲草料运输成本。但从防疫和环境安全方面考虑，必须与村镇、其他居民区、工厂、养殖场等保持足够的距离，最低不得小于 500m，2000m 以上最好。另外需要注意远离河流湖泊。

依据建设地地理气候情况，场址应设在村镇居民点夏季主风向的下风向，水源的下游。

奶牛场粪污处理越来越引起重视，奶牛场建设规划时就应考虑粪污加工处理系统，避免对周边环境的空气和地下水污染。另外，随着农村经济的发展和农业产业结构的调整，粪污发酵加工的效益也越来越突出，沼气不仅可以直接作为清洁能源使用，也可以进行发电利用。

奶牛舍型式

近几年来，由于市场对原奶质量要求的不断提高和人们观念的转变，奶牛的饲养方式已经从传统的大棚式饲养向散放式和散栏式饲养发展。具体采用哪种饲养方式要考虑当地的气候条件、奶牛生产管理要求以及奶牛场建设投入和有效利用。散放式饲养一般适合于相对干旱的地区。然而，持续大量的冬季降水以及暴风雪是一个非常重要的考虑因素。严寒地区防风林建设非常重要，对管理的要求也高。相对于散栏式饲养，散放式饲养的优点是平均每头牛的原始投资较低。

选择散栏式牛舍一般是为了将不良气候的影响降到最小，在任何气候条件下，奶牛都可以在散栏式牛舍内进行其日常生产活动。散栏式牛舍能够提供清洁干燥的卧床，足够的采食和饮水空间，有利于保证舍内清洁度和奶牛舒适度，降低牛群中乳房炎发病率。散栏式牛舍的缺点是建筑投资大，卧床维护及粪污清理的成本高。

决定散栏式牛舍的型式是很关键的。最常用的型式是 4 列式和 6 列式，多数情况下要考虑平均每头牛的投资成本来决定采用哪种牛舍型式。

表 1 提供了散栏牛舍相关的一些典型数据，表 2 表明牛舍过度拥挤时对奶牛采食和饮水空间的影响。有关研究资料表明，牛均占有饲槽低于 20.3cm 线性空间时奶牛进食量下降，在 20.3—50.8cm 时有不同程度的影响。即使饲养率 100% 的情况下，6 列式牛舍也只能提供 45.7cm/头的采食空间，过度拥挤时情况更加严重。而 4 列式牛舍即使饲养率达到卧栏数的 140% 仍能提供 45.7cm/头以上的采食空间。另外，如果只在过道联通处设置饮水池，那么 6 列式牛舍的牛均饮水空间就比 4 列式牛舍减少 40%。散栏式牛舍对奶牛进食量的影响也与管理因素相关，比如在 6 列式牛舍管理中，减少奶牛接近饲料和饮水的限制因素可缓解饲喂和饮水空间的不足。高产奶牛的时间效率是奶牛管理中值得高度重视的内容，高产奶牛应该能够按照其需要很方便地接近饲料和饮水。在选择散栏式牛舍时，不同生产水平的奶牛群应该设计不同的饲养密度。

表 1 牛舍平均尺寸，卧栏数，奶牛数和牛均空间

牛舍型式	牛舍宽度* (m)	牛舍长度 (m)	卧栏数/舍	奶牛数/舍	——每头牛——		
					面积 (m ²)	采食空间 (cm)	饮水空间 (cm)
4 列式	11.9	73.2	100	100	8.5	73.7	9.1
6 列式	14.3	73.2	160	160	6.4	45.7	5.7
2 列式	11.9	73.2	100	100	8.5	73.7	9.1
3 列式	14.3	73.2	160	160	6.4	45.7	5.7

表 2 散栏牛舍饲养率对牛均面积、饲喂和饮水空间的影响

饲养率 (%)	牛均面积 m ² /头		饲喂空间 cm/头		饮水空间 cm/头	
	4 列式	6 列式	4 列式	6 列式	4 列式	6 列式
100	8.5	6.4	73.7	45.7	9.1	5.7
110	7.7	5.8	66.0	40.6	8.3	5.2
120	7.0	5.3	61.0	38.1	7.6	4.8
130	6.5	4.9	55.9	35.6	7.0	4.4
140	6.0	4.6	53.3	33.0	6.5	4.1

关于奶牛对饮水空间的需求，报道的数据差异很大，倾向性的范围在每头牛 3.0—9.1cm 线性空间。典型的做法是较冷地区每 10—20 头奶牛设置一个饮水池或提供 61cm 线性饮水空间；在炎热地区，则建议舍内每头牛提供 9.1cm 的饮水空间。典型情况下，4 列式和 6 列式散栏牛舍中每个通道联通处都设置饮水点，并且两种牛舍的数量相同。因此，6 列式牛舍的奶牛饮水空间较 4 列式牛舍少 37.5%（表 1）。如果考虑牛舍过载造成牛群拥挤的情况，则牛舍的饮水空间减少更多，6 列式牛舍尤甚（表 2）。牛奶中 87% 的成份是水，在干物质进食高峰期饮水量是非常关键的。建造 6 列式牛舍或牛舍饲养密度大的情况下，提供足够的有效饮水空间非常重要。炎热季节里应满足每头牛 9.1cm 饮水空间。

如果建筑成本作为选择 4 列式或 6 列式散栏式牛舍的主要因素时，就不得不考虑牛舍过载。通常情况下，4 列式牛舍可以在卧栏数量基础上过载 10—15%。由于饲喂空间的限制，6 列式牛舍大多数时候的饲养率是自由卧栏数量的 100%。对两种类型牛舍的比较以每

头牛为基础比以卧栏为基础更为准确，以每头牛为基础比较，则 4 列式牛舍成本高于 6 列式，但 4 列式牛舍能保持较高的饲喂空间和饮水空间。

无论选择哪种型式的牛舍，设计舍内奶牛容量和牛群大小都必须与挤奶厅的规格和挤奶时间相配套，以最大限度提高挤奶厅的工作效率。

挤 奶 中 心

挤奶中心包括挤奶厅、待挤厅、集乳室、机房及办公管理间等。规模较大的奶牛场（泌乳牛 500 头以上）采用并列式挤奶厅会提高挤奶效率，而小型奶牛场选择鱼骨式挤奶厅较为适宜。不管采用何种型式的挤奶厅，其规格必须与奶牛群匹配才能避免挤奶效率的损失。

减小奶牛在挤奶过程中的应激非常重要，因而挤奶厅的设计和建造应考虑将奶牛离开饲料和饮水的时间尽可能降到最低。合理设计挤奶通道和挤奶厅出口的尺寸可以减少奶牛往返挤奶厅的通行时间。目前，鱼骨式、并列式和转盘式挤奶厅是挤奶厅建筑的主流型式。转盘式挤奶厅要扩大容量比较困难，而并列式和鱼骨式挤奶厅扩大容量就容易的多。

典型的挤奶厅容量设计为：每天 2 次挤奶——每次挤奶时间 10 小时；每天 3 次挤奶——每次挤奶时间 6.5 小时；每天 4 次挤奶——每次挤奶时间 5 小时。以此标准设计的挤奶厅容量包括了清洁和设备维护的时间。牛舍及牛群规模的确定应基于每个泌乳牛群的班次挤奶时间为：每天 2 次挤奶 60 分钟；每天 3 次挤奶 40 分钟；每天 4 次挤奶 30 分钟。在此挤奶时间框架内确定的牛群规模大小可以最大限度地缩短奶牛离开饲料和饮水的时间。

尽管目前各种挤奶厅的可靠性都很高，但班次挤奶时间的设计不宜太长，否则仍会面临风险。新建奶牛场每天 3 次挤奶条件下，设计的班次挤奶时间建议不超过 6 小时（包括清洁维护时间）。

待挤区是奶牛面对的最大挑战。待挤区应考虑降温措施以降低奶牛在此区域的热应激。待挤区容量设计基于每头奶牛 1.35 m^2 （一群奶牛需要的最小空间）。如果待挤区是非水冲式设计，则应增加 25% 的设计面积，以便在第一群奶牛挤奶接近完成时容许第二群奶牛进入待挤区（赶牛器相隔）。待挤厅地面坡度 3—5%，足够的坡度符合奶牛趋坡行走的习性，也便于挤奶结束后的地面清理。

返回狭道的宽度取决于挤奶厅一侧的牛位数量。如果牛位数量在 15 头以下，则狭道净宽度 0.9m 就可以；如果在 15 头以上，那么返回狭道理想的净宽度应为 1.5—1.8m。

牛舍到挤奶厅的通道宽度应根据牛群大小来确定。通常情况下，每个泌乳牛群小于 150 头的情况下通道宽度应设计为 4.5m；牛群在 150—250 头时，通道宽度增加到 5.5m；251—400 头时为 6.0m；牛群大于 400 头时，通道宽度应达到 7.5m。

分群方法

奶牛分群数量和每个牛群的大小是奶牛场设计时要考虑的关键因素。影响分群数量和牛群类型的因素与母牛舒适度、饲养工艺、繁殖管理以及提高劳动效率有很大关系。泌乳牛一般可以分为 7 个类别：

- 1、健康一胎泌乳牛
- 2、健康成年泌乳牛
- 3、乳汁不能作为商品奶出售的新产成母牛和青年牛
- 4、乳汁可作为商品奶出售的新产成母牛
- 5、乳汁可作为商品奶出售的新产青年牛
- 6、乳汁不能作为商品奶出售的病牛
- 7、高风险商品奶泌乳牛

健康泌乳的一胎青年牛和成母牛通常分为 8—10 个群。第 3—7 类奶牛一般与临产牛一起饲养在设有专门处置设施的牛舍中。表 3 列出了建议的牛舍类型和饲养在有专门处置设施的牛舍中各类奶牛的比例。

青年牛与成母牛分群饲养比较好。青年牛相对于成母牛来讲，干物质进食量较低而生长需要较高。另外，如果和成母牛混养，青年牛会增加自身应激而影响其生产性能的正常发挥。临产的成母牛和临产的青年牛的营养需要也不同，临产成母牛比临产青年牛需要较高的进食量且易发生乳热症，也应分开饲养。

干奶牛应在产前 21 天转入专门的牛舍（如产房或产前牛舍）进行饲养，并提高其日粮蛋白质和能量浓度。另外，日粮的钙、磷水平应降低，或添加适当数量的钙、磷阴离子盐以预防产乳热。青年牛一般不会发生产乳热，但从产前 5 周就开始给青年牛提供不含阴离子盐的高蛋白质高能量过渡日粮非常有益。临产牛产前需要转入产房中备有褥草的产栏待产。产后成母牛和青年牛在其乳汁可出售前一般可以混养。产后成母牛和青年牛从非商品奶生产群转入新产牛群后就应分开饲养，并在新产牛群滞留 14 天，每天进行常规兽医检查、

干物质进食量测定和一般表观症状观察。在病牛舍饲养的其它泌乳牛一部分需要保定进行治疗，而大部分是跛行或出奶慢的泌乳牛，生产的仍然是商品奶，管理上需要特别注意。

表 3 特殊牛群分类与牛舍配置

群 别	滞留时间 平均(天)	占泌乳牛 %	牛舍配置
临产成母牛	21	6%	散栏或散放式牛舍
临产青年牛	21	3%	散栏或散放式牛舍
产后成母牛	3	0.33%	散放式牛舍
产后青年牛	3	0.33%	散放式牛舍
出产栏奶牛	3	0.33%	散放式牛舍
非商品奶新产牛	2	1%	散栏或散放式牛舍
新产成母牛	14	3.50%	散栏式牛舍
新产青年牛	14	1.50%	散栏式牛舍
乳房炎、跛行、非商品奶	—	2.00%	散栏或散放式牛舍
高风险商品奶	—	2-6%	散栏或散放式牛舍
淘汰牛和无奶牛	—	1.50%	散放式牛舍
犊牛	24 小时	—	单栏或小群

卧床处理

根据清粪方式的不同卧床高度一般在 20—30cm。依据挡颈杆设置方式（固定式或活动式）的不同，卧床坡度可以在 4—8%。



卧床填充物有多种选择，许多地区使用沙子，沙子对于牛体是很舒适的，其极高的渗水性和极低的有机物含量可以大大降低乳房炎的发生率。多数情况下，沙子是来源广泛而且经济

的材料，其缺点是容易流失浪费，需要经常进行补充，卧床维护的费用较高。干旱季节里，牛粪也可以收集晒干用来垫卧床。另外还可以选择商品材料作卧床表面铺垫。对牛群日常活动的观察发现，如果有几种不同材料填充或铺垫的卧床可供奶牛选择，则奶牛的选择是有倾向性的，不同卧床的占用率可以在 50%以上或 20%以下。专家认为，卧床占用率的提高可能受卧



床覆盖材料弹性的影响，奶牛更倾向于占用弹性较高材料覆盖的卧床。奶牛需要符合其体型轮廓的卧床表面，沙子和弹性材料可以使奶牛更加舒适。

小汽车的旧轮胎用作卧床填充已被证明是可行的。其优点是投入少，维护方便，耐久性好，轮胎特有的弹性就像床垫一样舒适。另外，随着汽车数量的不断增加，旧轮胎的来源广泛且成本低廉。



饲喂栏枷的设计

自锁式颈枷作为奶牛饲喂栏枷使用是奶牛业当前讨论的一个主题。有研究表明，自锁颈枷锁定饲喂 4 小时的奶牛与非锁定饲喂的奶牛比较，产奶量和干物质进食量无明显差异。在生产实践中，多数情况下锁定 1 个小时就应该足够了。自锁颈枷的使用更多是为了牛群管理的需要，比如牛群检疫、兽医检查治疗、牛群繁殖操作等。

散栏式饲养条件下，颈枷数量可以少于奶牛饲养量 10%，但面临检疫时的困难。牛舍设计要平衡卧栏数量和颈枷数量的关系。建议满足牛均 70—80cm 采食位，卧栏数量可以是颈枷数量的 90—100%。TMR 自由采食下，也可以考虑采用挡颈杆，牛均采食位 60—70cm。



4 列式牛舍正常饲养量和过载（卧床的 130%）情况下，对自锁颈枷锁定饲喂和使用挡颈杆自由采食的研究表明，锁定饲喂的奶牛干物质进食量下降 3—5%。另外，与正常饲养量相比，过载牛舍的奶牛挤奶后采食量也下降。为了降低牛均建设成本而使牛舍过载从长远效益来看是不合算的，也会造成管理的不便。一般过载 10% 对奶牛生产的影响不大。

颈枷适当倾斜也很重要。有报道称，饲喂栏枷向饲喂通道侧倾斜 20° 可以使奶牛采食面延长 14cm 而提高采食效率。槽道上料保持连续均匀也可达到同样效果。饲喂栏枷倾斜的一个缺点是饲喂车上料过程中可能会对设备造成损坏。生产管理中，饲槽整理的频度对提高奶牛的食欲和采食效率非常重要。

饲槽表明应该平滑以免伤害奶牛舌头。在粗糙的饲槽中采食时牛的舌头侧面最容易被

伤害。饲槽表面可以用塑料、瓷砖等材料加以覆盖。但饲槽过度光滑容易造成饲槽中饲料堆积，需要更频繁地整理饲槽。

环境温度和光照控制

成母牛的温度适宜区为 5—25⁰C，这个范围有个体差异，也随环境条件变化。在这个温度范围内，一般假定对奶牛采食的影响为最小，温度高于或低于这个范围都会影响奶牛的饲料进食量。相对于低温，高温对奶牛的应激更为严重。

1、热应激的影响

热应激降低奶牛饲料进食量和产奶量，影响奶牛健康和繁殖效率。研究表明，相对于适宜温度，泌乳牛在热应激情况下采食量降低 6—16%。热应激对成母牛的影响大于育成牛。热应激情况下，饲料进食量下降的同时，用于泌乳的能量利用率也下降 30—50%。通过充足的通风和降温措施可以缓解和降低热应激对奶牛的影响。

1) 牛舍通风

设计良好的牛舍利用自然通风就可以保持舍内充足的通风量，保证舍内良好的空气质量。研究发现，1:3 的牛舍屋面坡度且屋脊设置通风带可以降低夏季奶牛的呼吸率，而屋面坡度降低并覆盖屋脊的牛舍中奶牛呼吸率增加。另外，与较低的牛舍屋檐相比，屋檐 4.3m 高的牛舍中奶牛呼吸率只是轻微增加。设计散栏式牛舍时，应能够保证空气最大限度地自然流通以减少热应激对奶牛的影响。侧墙通风窗、屋脊通风窗的通风量很重要，合理的侧墙高度设计，避开影响牛舍通风的建筑物或其他物体都可以增加空气的自然流通。

影响牛舍通风的另一个因素是牛舍的跨度。6 列式牛舍跨度明显大于 4 列式牛舍，牛舍跨度增大会降低牛舍的自然通风效果，6 列式牛舍的夏季通风率比 4 列式牛舍低 37%。炎热和干旱季节，牛舍型式和设计选择不当可能会加剧奶牛热应激，进而使奶牛饲料进食量减少，产奶量下降。

2) 牛体降温

在炎热季节，必须增加通风和配置喷淋降温设备以防止和缓解奶牛热应激。降温的重点区域是牛舍、挤奶厅和待挤区。棚舍建筑首先必须具备遮荫功能，在夏季能够提供足够的荫凉。南北向的牛舍，夏季上午和下午的阳光能够直射到舍内甚至采食区的奶牛。其次，随着环境温度的升高，牛体更加依靠蒸发降温来维持体温，使用喷淋加风机系统能够有效

地降低牛体的温度，但并不明显降低牛舍的温度。

2、奶牛冷应激

奶牛的耐寒性能比其它动物强的多。影响奶牛抵御低温的因素包括牛舍建筑、舍内条件、奶牛年龄、泌乳阶段、营养状况、气候变化、被毛和行为等。在环境温度下降到低于奶牛临界温度下限时，奶牛饲料进食量增加。防风和除湿可以降低奶牛临界温度下限，避免冷应激对奶牛的影响。如果饲料进食量不能持续保证奶牛维持体温和产奶的需要，则奶牛产奶量可能会下降。奶牛场总体布局应充分考虑冬季防风，牛舍配置可开启围护设备和顶窗在冬季非常有效，可以灵活控制舍内温度和湿度。

3、光照

有研究已经证明，补充光照能够增加产奶量和饲料进食量。与秋冬季自然光周期比较，奶牛在昼夜比 16h:8h 的光周期下产奶量和饲料进食量可以提高 6%；与 16h 光照相比，24h 提供光照的奶牛产奶量没有增加。测定增加采食量的合适光强还有待试验研究，现代散栏牛舍中，不同区域的光强变化很大，因而以后的研究应对舍内不同位点需要的光强进行测定。

与散栏牛舍光照有关的另一个问题是泌乳牛挤奶次数。日挤奶 3 次的牛群不可能连续 8 小时无光照，对于饲养几个泌乳牛群的大型散栏牛舍尤其如此。在这些牛舍中需要始终有光照，以方便奶牛往返挤奶厅和人员活动。泌乳牛需要连续黑暗的时间为 6 小时，建议制定牛群挤奶次数和时间方案时加以考虑。另外，大型牛舍可以使用低光强的红光灯，既方便泌乳牛群的活动，也不易引起其它牛群的躁动。

干奶牛比泌乳牛更得益于不同的光照周期。最新研究表明，干奶牛在短昼（8h:16h）下饲养，其下个泌乳期产奶量高于长昼（16h:8h）下饲养（ $P<0.05$ ）。基于这些研究，在奶牛干奶期可适当缩短光照时间，产后适当延长光照时间。

地面状况

泥泞地面对奶牛干物质进食量的负面影响是明显的。有人做的对比研究显示，每 2.5cm 深的泥泞能够降低奶牛干物质进食量 2.5%。若以此计算，在 30cm 深的泥泞中奶牛饲料进食量要比在非泥泞地面的奶牛下降 30%。奶牛随着饲料进食量的减少产奶量



也会下降，在泥泞环境中饲养的干奶牛也面临很大的健康风险。

硬化地面主要是为适应集约化奶牛场管理的需要，奶牛自身并不喜欢硬地面。在奶牛经常集中活动的区域（如采食区、通道、饮水点周围、挤奶厅和待挤区等）对地面进行硬化处理可以长期有效地抵抗牛群践踏，防止地面泥泞，也便于排水和粪尿清理。在奶牛逍遥运动和休息区应尽可能做成软质地面（如土运动场、自由卧栏卧床等）。硬化地面必须进行防滑处理，以防止奶牛滑倒造成损伤；但混凝土配方不合理、施工粗糙的地面可能对牛蹄是有害的。所有地面都应有一定坡度，无遮雨棚的土运动场坡度应更大一点，以保证土运动场不积水，也可以设置围栏



在雨天保护土运动场。一定的坡度也符合奶牛卧倒时的趋坡特性。土运动场需要定期维护。

将空怀母牛集中在一个牛群便于它们互相之间的发情活动，进而提高发情检出率。有试验表明，与混凝土地面相比，大部分时间在软质地面活动的母牛其爬跨率提高 3—15 倍。因此，如果可能，养牛者应该将空怀母牛集中饲养在有一定面积土运动场的牛舍，以提高母牛的发情检出率。