

自然通風牛舍之設計

光泉酪農處 梁宗寶

成熟乳牛每天會從呼吸吐出 16-20 公升的水、每小時會產生 600-700 瓦的熱量。牛舍自然通風系統必須持續將乳牛及牛舍產生的熱、水分(濕氣)、穢氣、有害的微生物及灰塵帶走，並從牛舍外面帶進乾淨、乾燥、涼爽的空氣，更新補充乳牛生存所需的氧氣，維持乳牛基本的健康需求。充分的牛舍換氣系統，同時可以帶走氨氣、硫化氫、甲烷(瓦斯)……等不利動物健康的有害氣體。

在台灣很多牛舍之擴建並無專業之設計，造成很多通風排氣及熱緊迫之問題，乳牛的舒適度、健康度、繁殖效率、產乳量等也因此大受影響，我們應該特別注意並加以改善。

牛舍通風系統的需求：

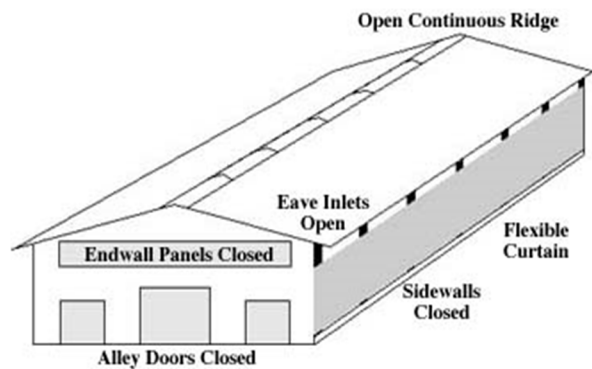
一、空氣交換的動能：自然通風系統的空氣交換需要自然的風力及浮力(上升氣流)。

二、通風率的控制：通風率由牛舍內外的狀況決定，通常可以藉由頭尾牆、走道門、邊牆、四週通氣窗、屋頂開口的大小來進行調整控制。

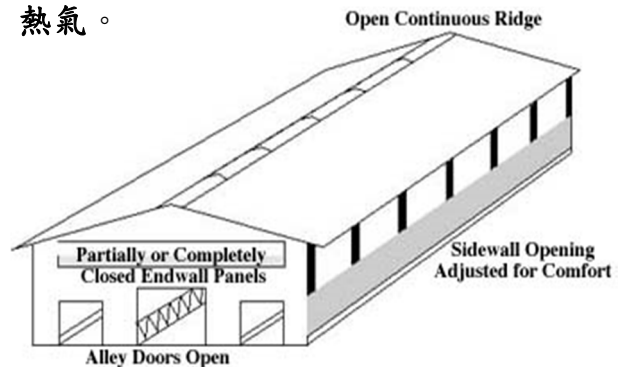
三、可調整性：因應不同季節的氣候狀況，牛舍設計應能靈活調整

通風率。在美國的牛舍，通常有三種季節的通風調節狀況必須被考慮。

1. 冰點以下的冬季，屋頂通風口及邊牆上方之通氣窗長期開啟，不能關閉，須嚴格要求必要的換氣率以維護牛隻之健康，其餘則密閉保溫。



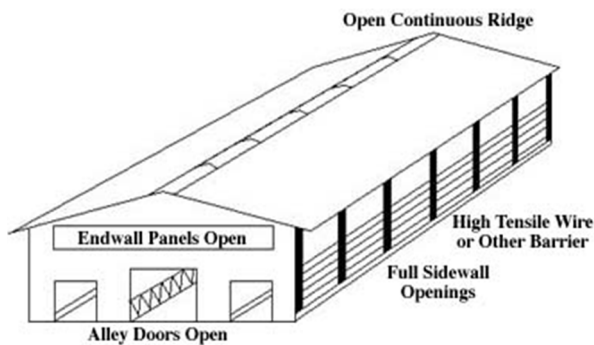
2. 中等氣候環境下(如美國之春、秋季)，通常會機動調整邊牆防風簾的面積(只留下靠地之下防風簾)、打開邊牆之上防風簾、通道門、通氣窗及屋頂之通風口，適當調整通氣口之大小，可適當移除畜舍多餘的熱氣。



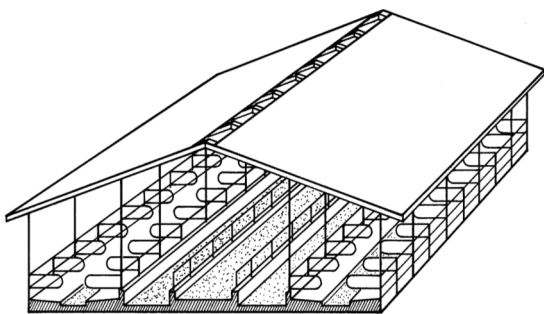
光泉廠農通訊(91)

<http://www.kuangchuan.com/09Life/Life05.aspx>

3. 在炎熱氣候下(夏季)，就必須將邊牆防風簾、通道門、通氣窗及屋頂之通風口全部打開，增加通風率，並提高吹過乳牛身體的風量，幫乳牛帶走多餘的體熱。



在濕熱的台灣，也許只要考慮第2、3兩種狀況，甚至只考慮第3種狀況即可，而且可以再移除很多不必要的門窗、隔板、邊牆或防風簾。因為0-25°C的環境溫度是乳牛舒適的溫度，超過25°C乳牛就開始有熱緊迫的狀況，所以在台灣濕熱環境下之牛舍設計，應以防止熱緊迫為主要之考量，盡量增加通風率，建議如下圖：



更建議將牛床移向中間，如此可以減少牛床之輻射熱，屋頂中間之通氣孔全開，如遇降雨其影響也比較小，飼槽移向兩邊，比較不會淋濕飼料。夏季進風側之屋簷下或採食頸夾上裝設大型風扇20°斜角向下往牛體或牛床吹風，混合牛體、環境之濕熱空氣後，再向上或從另一側離開牛舍，因此可提升牛舍之換氣率。

適當的牛舍設計：自然通風牛舍的設計及通風口的調整，可以利用空氣的浮力、風力及風向，來完成通風換氣的目標。在台灣的牛舍應該提供屋頂給乳牛遮陰、避雨即可，而設計的錯誤造成濕氣、穢氣、病菌和熱的堆積，惡劣空氣的盤旋是台灣牛舍及乳牛健康應注意的重大問題。在潮濕炎熱的夏季更需要使用大型風扇來促進換氣，並直接吹走牛隻身上多餘的體熱。所以除去所有邊牆、隔板、障礙物，並將屋頂打開、增加幢距、簷高、屋頂斜度，促進通風換氣率才是台灣牛舍應重視的設計重點。

自然通風牛舍的要件：

牛舍的位置：應建設在高地上。

牛舍的走向：牛舍的走向應該與當地夏天的風向垂直，如果夏天吹南風，牛舍的縱向走向就應該是東西

走向，如此，南方之側風就可以快速通過牛舍，增加通風換氣率，減少熱緊迫。

牛舍的間隔：牛舍忌諱幢幢相聯，這樣會降低換氣率，在台灣很多成功的牧場在擴場後就開始不順，牛舍變得不通風，乳牛健康開始出問題，通常跟延伸擴展舊牛舍有關，所以保持幢距或與高建築物保持適當的距離是必須的，**幢距至少應保持 15 公尺的距離**。如果上風處有建築物在，最好能保持 30 公尺的距離。

屋頂的排氣口：牛舍寬度每 30 公尺，其屋頂最少應打開 50 公分不加蓋之開口，而且屋頂的通風口一定要長期打開，因為空氣的浮力所產生的煙囪效應，可以讓溫暖潮濕的穢氣從牛舍之屋頂排出，這是非常重要的事，尤其在沒有風的天氣，煙囪的排氣效應及上升氣流可以促進空氣向上的流動，讓風從四週吸進牛舍，再向上從屋頂排出。另外在有風的天氣下，當側風從屋頂吹過時，也會產生一股吸力並將牛舍上方之熱氣吸出屋頂外。但為保護屋頂之建材，應預先做好防水設計或保護措施。

屋頂的斜度：適當的屋頂斜度，可以讓四週涼爽乾淨的空氣進入牛舍，並與濕熱的空氣混合後，再離開

牛舍，**最理想的斜度是 4：12(高：底)**。如果低於 3：12(高：底)較平的屋頂會降低空氣的浮力，造成上升氣流從屋頂排出之速度降低、通風率下降、濕氣、熱氣、瓦斯、穢氣等堆積盤旋在牛舍內。**較陡的斜度**會強化上升氣流、增加換氣率，但是斜度如果高於 6：12(高：底)，會造成外面進來的新鮮空氣在還沒與牛舍內濕熱空氣混合之前，就快速離開牛舍，導致牛體與牛舍內之濕熱穢氣無法順利排除。

屋簷的高度：12 公尺寬的牛舍，屋簷的高度應為 3.6 公尺。大於 12 公尺寬的牛舍，其屋簷的高度應為 3.6-4.8 公尺。較高的屋簷可以增加側風的風力，提升牛舍之換氣率，緩解熱緊迫。

屋簷下或頭尾牆上方之通風口：在美國零下的溫度下，這些通氣孔仍然必須打開，讓新鮮空氣進入牛舍。這些通氣口的大小應為屋頂開口的一半(牛舍寬度每 30 公尺應打開 25 公分之通氣口)，而且兩邊都要打開，否者會造成濕熱空氣之堆積，影響牛隻之健康，並加速牛舍的損壞。

邊牆的防風簾：因應不同的氣候可以彈性調整換氣量，在牛隻上方(離地 120 公分以上)到屋簷通風口

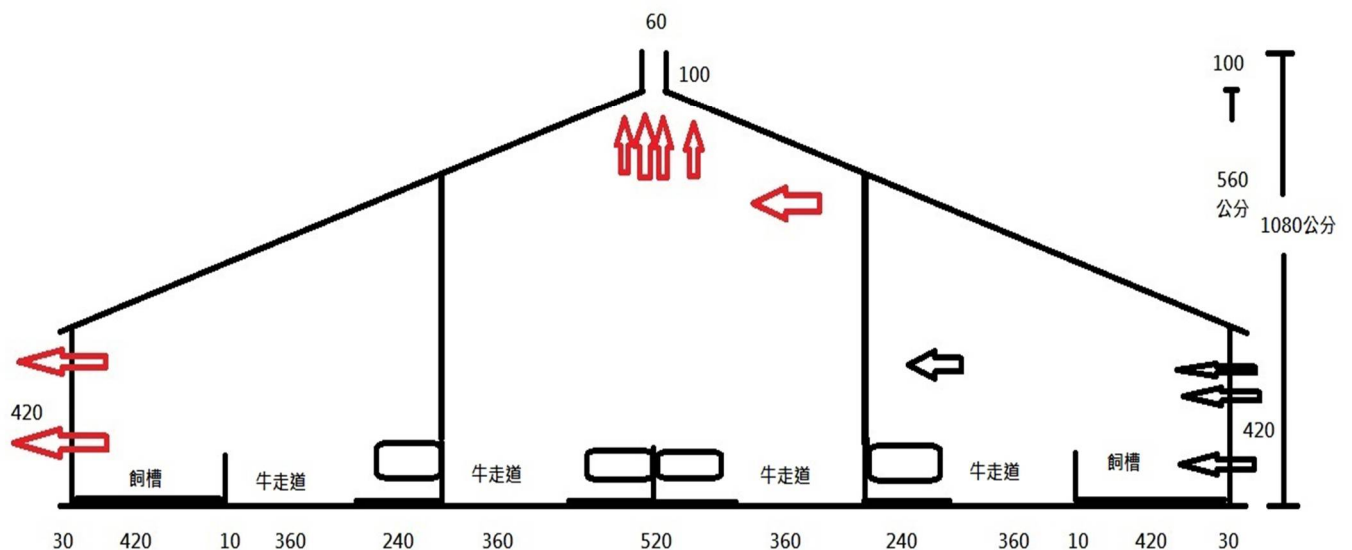
下方之防風上簾及頭尾牆上方之通氣口、可以彈性打開，利用側風及空氣的浮力改變通風率，調整牛舍的溫度。如果到炎熱的夏季，地上 120 公分高的下邊牆防風簾及其他頭尾牆的隔板就要全部打開，讓風可以直接吹走牛體的體熱。在台灣的冬天，也許會用到邊牆的下防風簾，在其他季節應該撤除全部之邊牆及防風簾，以增加通風換氣率最為重要。

大型風扇：溫度大於 21°C 或 25°C 時，風扇就應啟動。它可以直接帶

走乳牛身上的體熱、混合內外之空氣，但無法用來改善牛舍自然通風設計的缺失，如屋頂排氣、換氣之缺失。牛舍設計的問題仍應由牛舍設計去改善，才是根本解決之道。

自然通風牛舍就是要依循自然通風的原理，才是自然通風牛舍。你的牛舍通風嗎？有屋頂通氣口嗎？幢幢相連嗎？屋頂斜度夠嗎？屋簷高度多少？四週有障礙物嗎？...

台灣自然通風牛舍之建議：屋頂通風口不加蓋、斜度1/3、簷高420公分、牛床在中間、飼槽在外側。



光泉廠農通訊(91)

<http://www.kuangchuan.com/09Life/Life05.aspx>