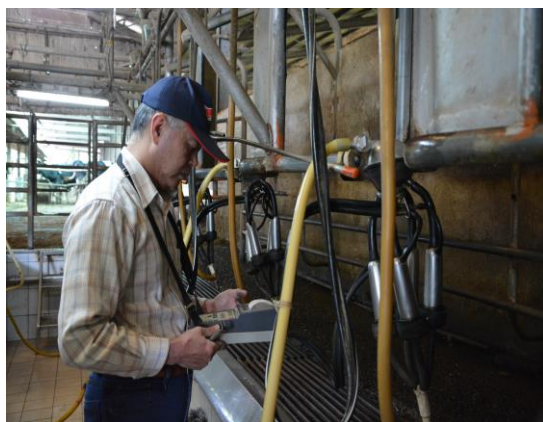


榨乳機系統測試

酪農部 楊耀焜

榨乳機系統不同部位之壓力值，必須用精確的壓力錶來量測，如水銀壓力錶。壓力錶在榨乳機空氣流量計在 50kpa 下量測之誤差應在 $\pm 5\%$ 以內。於最低壓力下量測氣孔時空氣流速會大量下降。例如在 10" Hg(34kpa) 時的流速大約會比 15" Hg(50kpa) 時低 10%。所有的流量計算是以大氣壓力之方式列表（如 ASME 或 FREE AIR）。



榨乳機之檢測

榨乳機公司所提供之量測圖表，是用以作為校正時使用。一般校正系數影響很小，在低流速量測時是可以被忽略。依操作手冊上指出，在量測讀值誤差超過 $\pm 5\%$ 時，

則必須做校正。

1. 榨乳時的量測：

準確地在泌乳時記錄低壓值及低壓的變動量，是提供榨乳機系統是否適當運轉的證據。低壓記錄器要有能力量測低壓變動時 95% 間的低壓變化。三個最實際且有用的量測點為：在最初或第二的乳管入口、在接近集乳罐處及在榨乳時的乳杯。當正在套上乳杯時、所有乳杯都已套上時及取下乳杯時，系統是在充滿牛乳及空氣流動的不同狀況下，記錄這些時程的低壓值。

a. 乳管低壓：

於榨乳室內接近乳管之接收端，接上適當的分接管，在此處適當地連接低壓記錄器。在榨乳室第一或第二乳管入口處之側後方約 2-3 公分處，以 16 號針插入乳管後拔出，再以 14 號針插入，並由牛乳入口處，穿刺到達乳管(大管)。此針最少要有 2.5" (6 公分) 長，足以於適當位置進入乳管，且它必須是尖銳的，切割面必須平順，此針不會因橡膠乳管壁而受阻礙。針

之斜面開口位置在乳管頂端，儘量於乳杯套上，牛乳流出時，針之斜面是面向集乳罐方向。當讀值完成後，移開針將橡膠乳管上推到乳管接頭，此穿刺孔，即可被進乳接頭覆蓋過去。

操作手冊上，乳管之低壓必須要穩定，於正常泌乳操作情況下，乳管之低壓不能比集乳罐低超過 0.6" Hg(2kpa)。將其記錄在操作表。

b. 集乳罐低壓：

假如乳管的低壓變化沒有超過 0.6" Hg(2Kpa)，就不需要執行(步驟 1b)。否則就要依(步驟 1b)測定，乳管之漂移量超過標準，可能是乳管阻塞、或不當作動的低壓控制閥所引起。檢測時，儘可能在靠近集乳罐的位置連接低壓記錄器，務必讓此連接不會讓牛乳流入低壓記錄器。假如必須連接的話，可以在防潮罐之 U 型管處連接。最好量測 2-3 個循環(批)、或在配管式牛舍內記錄 15-20 分鐘。依操作手冊之標準，於正常擠乳過程中，必需有平均穩定的低壓，足夠的排氣量，低壓值不能下降超過 0.6" Hg(2kpa)。也不能有任何過衝之現象。一個高於 0.6" Hg(2kpa)之過衝現象，可能是低壓控制閥太髒或

阻塞所致。將其記錄在操作表。

c. 平均乳杯真空壓：

- (1). 在牛乳軟管及乳杯出乳處之間，接上適當的 T 型測試管。
- (2). 使用測試蓋或接口，許真空壓測試器進入乳杯座內測試。
- (3). 以 14 號針經由短軟管插入，針必須要有 2.5 英寸長，可足夠進入乳杯座頂端。

平均乳杯低壓，主要是量測個別牛在擠乳時，於乳杯出口處之流量高峰期。通常，低配管系統低壓在 12.5" -13.5" Hg(42-45Kpa)之間，而高配管則在 14" -15" Hg(47-50kpa)之間。通常，正常牛乳在滿管時，平均低壓都在 10.5" 至 12.5" Hg(36-42kpa)之間。數值偏低，表示過多牛乳上下移動，局限低壓進入乳管，故經擠乳機各部件時低壓掉太多，可能是乳杯流失太多低壓，或是通氣孔太大。乳杯低壓在 10.5" Hg(36kpa)時，泌乳時間會比在 12.5" Hg(42kpa)時增加。

d. 乳杯瞬間變動量：

乳杯瞬間平均變動量，是依據個別牛隻擠乳時的高峰流量期，於

接近乳杯處真空低壓的量測，所測得的差異記錄。平均瞬間流量於低配管時少 2" Hg(7kpa)；高配管少 3" Hg(10Kpa)是被許可的。較高的瞬間變動量可能是排氣閥故障、太多的空氣進入、或低壓洩露。

e. 泌乳/休息比例：

泌乳時間比例，是由乳杯內襯之收縮 (offset)來決定的。此收縮 (offset)減去乳杯內襯之平均真空低壓值，即可建立在 A 區及 C 區曲線之間的交叉點。此為管壁內襯之接觸點。由 A 區至 C 區間的時間交叉點，正好是牛乳由乳頭離開的時間。將其記錄在操作表。

f. 牛隻泌乳時間

牛隻產量高，平均來說有比較長的榨乳時間。時間計算是由套上乳杯開始至卸下乳杯結束。但這會受到下列因素影響的，如乳房的刺激、工作者之工作量、乳杯之真空壓、脫落或低流量之情況。要做到一般的水準，就須要刻意的管理才能做到。乳頭端之情況也可能因榨乳作業程序長而受損傷。將其記錄在操作表。

2. 脈動器測試：

用乳杯塞住所有的乳杯，且在運作模式下操作。由短管連接上真空記錄檢測器。如果是同步脈動

器必須只有一個頻道被記錄。假如是不同步脈動，則必須兩個頻道都要有記錄。每一個脈動要記錄 5 個循環。脈動器電壓測試：建議是在電源(控制箱)處測試、在離控制箱最遠之脈動器測試、且在脈動器接線出現可疑之連接點處測試。記錄最少及最大的電壓，且和原廠規範比較。



脈動器之檢視及清理

脈動頻率：脈動頻率之數值為一分鐘內脈動循環之次數。一般建議為每分鐘 45、52、60 次循環。

最理想之頻率，係依據榨乳機脈動速率、真空壓力值、膨脹型態及其他因素之平衡而設計的。

脈動速率必須能夠每天一次接一次地不斷重複。在 ISO 之標準規格，脈動頻率不能每分鐘偏離 ± 3 次。榨乳系統必須符合或超過這個需求。

脈動比率：脈動比率是泌乳時間的長度與休息(按摩)時間的長度比。一般的脈動器設計會有幾組不同的比例，以提供牛群的最佳需求。

脈動器泌乳比率

泌乳/休息比率

<u>後</u>	<u>前</u>
60/40	50/50
55/45	55/45
50/50	50/50
60/40	60/40

在 ISO 之標準規範中，每個脈動器之脈動比差異，不能和原廠所規範之脈動比率差異超過 $\pm 5\%$ 。有些榨乳系統要求更嚴格，不能超過 $\pm 3\%$ 。

A 期：A 期是脈動正在開張期，標準是 125-180 毫秒。假如 A 期顯著地較慢超過 20ms，要察看空氣管是否洩氣或檢查及更換脈動器氣閥之橡皮。

B 期：B 期為開張期，在 ISO 國際標準下，此期占脈動循環比率最少要 30%以上。大部份之系統都可達到這個要求。

C 期：C 期是脈動正在關閉期，標準是 125-180 毫秒。假如這期顯著比較慢，即要察看脈動器氣閥上，是否太髒、灰

塵太多或是進入脈動器的空氣流量受到阻礙。

D 期：D 期是脈動循環在關閉期，在 ISO 國際標準規範上，最少不能低於 15%，且不能小於 150ms。比較嚴格的標準是不能低於 20%，且不能少於 200ms。因為這是脈動循環最重要的危害管制點。

3. 真空壓力值及差異：(每個乳杯都要塞上乳杯塞或套上乳房)：

a. 集乳罐之真空壓力值：

榨乳系統在所有配件正常操作之情況下，接上精確的壓力錶在接近集乳罐的地方，並記錄由此處所測得的真空壓力。將其記錄在操作表。

b. 調節閥真空壓力值：

榨乳系統在所有配件正常操作之情況下，在接近調節閥或感應器的地方接上精確的壓力錶，並記錄由此處所測得的真空壓力。將其記錄在操作表。

c. 真空錶之真空壓力值：

比較在(3a)所讀得的值及其不同。將其記錄在操作表。

d. 真空泵入口之真空壓力值：

榨乳系統在所有配件正常操作之情況下，在接近真空泵之真空入口處，接上精確的壓力錶，並記

錄由此處所測的真空壓力。將其記錄在操作表。

e. 脈動器之真空壓力值及收縮(offset)：

在距離防潮罐最遠端之管路上，接上壓力量測表。在榨乳機系統配件正常操作之情況下，在表上記錄兩次之讀值。將其記錄在操作表。

f. 乳杯掉落測試：

在接近集乳罐之地方，接上壓力測試表。在打開一組乳杯座時，記錄其真空壓力值是否下降。持續打開乳杯座以獲得其最高之忍受值為何止。打開乳杯座時空氣的消耗量和有效儲存低壓所記錄之空氣流量(如 4a)必須是相近的。將其記錄在操作表。

g. 調節閥過衝：

可以在執行調節閥之真空壓力值檢測時，增加檢測調節閥是否過衝的測試。調節閥的慣性或過衝是指調節閥在系統操作中，因空氣洩露太多時，調節閥關閉再恢復後，真空壓力超過最終的真空低壓數值。過衝的數值必須不能超過 0.6" Hg(2kpa)。此測試必須在系統不斷的操作下進行量測。打開乳杯、流量計或打開一個至兩個乳杯閥，使系統之真空低壓值掉至 2"

Hg(7kpa)。調節閥必須在此情況下完全關閉。然後快速地把乳杯、流量計或乳杯閥關閉，記錄下真空低壓的變化值。真空低壓的值必須比正常操作下之值，不上昇超過 0.6" Hg(2kpa)以上。假如過衝超過 0.6" Hg(2kpa)，則調節閥必須要清理乾淨。過衝超過 0.6" Hg(2kpa)時，一般都表示低壓控制閥已經髒了或是阻塞了。

4. 排氣量測試(乳杯塞上乳杯塞)：

a. 有效儲存排氣量：

所有榨乳系統配件在正常操作狀況時，在最靠近集乳罐的地方連接排氣量檢測器。打開排氣量檢測器使在集乳罐所測得的低壓，比在正常操作時少 0.6" Hg(2kpa)(第 3 步驟 a)。記錄所測得之排氣量。將其記錄在操作表。

b. 手動儲存排氣量(不適用於變頻真空泵)：

使低壓控閥失效，讓所有榨乳系統配件在正常操作狀況時，在最靠近集乳罐的地方連接排氣量檢測器。調高排氣量檢測器，使在集乳罐所測得的低壓，比在正常操作時少 0.6" Hg(2kpa)(第 3 步驟 a)，記錄所測得之排氣量。將其記錄在操作表。

如阿法拉法、Bou-Matic、

surge 或 Westfalia 之伺服性低壓控制閥(servo-regulators)，可以把真空操作時之感應管移除，且用膠帶或塞子塞住連接的空氣管。可藉由移除哨兵式低壓控制閥(Sentinel regulators)上半部圓球的小過濾器及用膠帶把兩個小圓孔塞住，以中止其功能運作。當控制閥的 3 點功能沒有作用時，所測得的排氣量稱為手動儲存排氣量。低壓控制閥在(第 5 步驟 d)的程序測試下，可測得其空氣的流量。

計算有效儲存排氣量和手動儲存排氣量之比值必須是在 90%以上，即表示低壓控制閥是好的，可在配置的真空系統上，能有正確的作動機制。

假如其比值低於 90%時，必須再量測接近低壓控制閥的位置或其感應點之低壓變化，以判斷低壓控制閥不能完全密合之原因。再一次連接低壓控制閥，並再量測一次有效存儲排氣量，並量測低壓之變化。在同一時間記錄控制閥上或其感應點之低壓數值。當集乳罐之低壓數值下降至 0.6" Hg(2kpa)時，在低壓控制閥上或其感應點之低壓數值，必須要下降至少 0.4" Hg(1.4kpa)。

假如低壓值下降接近 0.4" Hg(1.4kpa)或更多時，即表示可能是因為低壓控制閥失效(髒、有灰塵(faulty)或設計不良)，或是因為低壓控制閥和真空泵之能力不符合。

假如此低壓控制閥的低壓變化量，接近或比 0.4" Hg(1.4kpa)更少，即是真空泵不適合此低壓控制閥之能力。系統之真空泵能力可能太大了，或者是低壓控制閥之位置，離防潮罐太遠。最好低壓控制閥之感應能力，是可以改變乳管之低壓，榨乳系統感應點之位置，必須要儘可能靠近防潮罐，才可以直接感應乳管內的壓力。

5. 各種套件排氣量的損耗：

- (1). 把變頻控制器關閉。
- (2). 打開以開關控制的定速馬達。
- (3). 在 3a 下量測低壓值，以校正待機之低壓控制閥。來確認低壓控制閥之功能。
- (4). 以如下之方式持續測試系統。

備註：可以測試使用變頻馬達。

a. 空氣流量之讀值：

在低壓控制閥沒有作動之情況下，連接真空排氣測試器，且在集乳罐上確實的量測。把集乳罐之

真空壓力值調整至正常操作之真空壓力值(步驟 3a)，以取得在此時空氣流量計上之空氣流量。記錄在空氣流量計上所取得之流量值。以此數值計算出，其他系統組成所需之真空使用量。

b. 脈動器：

停止或將脈動控制器斷電、或停止獨立之脈動器。再一次調整真空流量器，以達到正常榨乳情況下之真空壓力。並記錄在這個壓力值下，所測得之真空流量值。把(5a)之值減去(5b)所得到之值，即是脈動器真空流量之使用值。在準則表上記錄此值，並檢查是否符合標準。繼續相同之項目至(5e)。(備註：此量測是包括在脈動管路上，因任何的缺失所產生之洩漏及脈動器之洩漏。)

c. 榨乳杯：

把所有之榨乳杯之低壓全部關掉，且促使他們不要有洩漏。再一次調整真空流量計，使其達到正常操作時之真空壓力值。計算並記錄其所增加之真空流量，即是所有之榨乳杯組所使用之真空流量。在操作表上記錄此值，並檢查是否符合標準。

(備註：此量測是包括於榨乳杯組之所有洩漏。真空壓力開關可能會

影響執行此測試之流量。)



低壓控制閥之檢視及清理

d. 低壓控制閥：

使用定點式之低壓控制閥、及物理性移動性之低壓控制閥，從系統移除，並把其連接孔塞住。再一次調整真空流量計，使其達到正常操作時之真空壓力值。計算並記錄其所增加之真空流量，即是低壓控制閥所使用之真空流量。在操作準則表上記錄此值，並檢查是否符合標準。

e. 其他：

其他設備如重量乳量罐、乳量計、開關或其他可能會用到真空流量之配件都把它關掉，且而在真空流量計上增加之流量值記錄下來。

6. 真空馬達排氣量：

a. 真空馬達入口真空壓(PIV)

在第 5 步驟上所有配件都關閉時，在集乳罐上打開真空流量計

之空氣流量(5d 所測之排氣量)，記錄在真空馬達入口處之壓力值。在正常榨乳狀況下，所有的馬達必須是要開啟的，並把它記錄下來。此測試之需求是以決定此系統之洩漏量(於第 7 步驟)

b. 在真空馬達入口真空壓力(PIV)之能力：

在系統不要連接真空馬達時，以 6a 步驟所測得之真空壓力值，來量測每一個真空馬達之真空流量讀值，並記錄下來。此為在測試情況下進行的真空馬達之能力量測。在操作準則表上記錄此測試值。

c. 原廠製訂之能力：

在系統不要連接真空馬達時，在 50kpa 之真空壓力下，以真空流量計量測每一個在系統上的真空馬達。以此計算出真空馬達其出廠時應有之能力。

7. 系統洩漏量：

以此可以計算出不同真空馬達能力之間的差異，以 6b 步驟所量測出最終排氣量合計，減去最終第 5 步驟量測所得之排氣量。第 5 步驟可以辨識所有配件之消耗真空流量。剩下的就是系統之損失量。如沒有再進一步探索，損失之位置是無法正確判斷的。此數值如

果超過標準，就必須在列表中記錄。則有必要再進一步找尋損耗點，如果能移除洩漏的地方，即可以增加有效儲存排氣量。

8. 再次檢測有效儲存排氣量：

再接上低壓控制閥或變頻控制器及標準低壓控制閥。再重新把其他配件接到榨乳系統。記錄集乳罐之真空壓力值(RV)及有效儲存低壓。以確保榨乳系統重新接上，且可正常操作，這是一個安全性檢查。

9. 是否符合標準：

在操作準則表上記錄最終結果，判斷是否通過標準。

10. 建議重點事項/要改變事項：

記錄系統必須做改變，以符合榨乳系統之標準。這些改變必須依牛乳品質的重要等級依序執行，所列出之項目要對牧場畜主或經理人有助益的。完成後，通知畜主或管理人員，並在操作準則表標上日期，並簽上雙方姓名。