

畜牧廢水處理操作與異常對策

台灣動物科技研究所

張原志

大綱

- 環保觀念與法規
- 臭味污染與防治
- 廢水處理操作及異常對策



臺灣養豬產業對於農業整體的重要性

臺灣養豬業者也由以往之副業養豬轉變為專業或是企業化養豬，即養豬戶數減少但養豬頭數增加。

- ✓ 養豬戶數逐年由**1971年**12月540,583戶(3,078,546頭)減少到**1984年**11月94,791戶(6,569,313頭)；但是在養總頭數於**1996年**11月最高達10,698,366頭(25,357戶)，因為1997年爆發口蹄疫疫情，所以在**1998年**11月減少到17,072戶同時在養頭數創新低(6,538,596頭)。
- ✓ 1998年以後因為外銷豬肉量遽減，所以養豬戶數及養豬頭數皆逐年減少，**2006年**11月12,671戶，在養頭數**709萬多頭**。雖然**2011年**11月底，在養頭數又降低到**625多萬頭**，但是養豬產業產值仍是畜牧業之首。

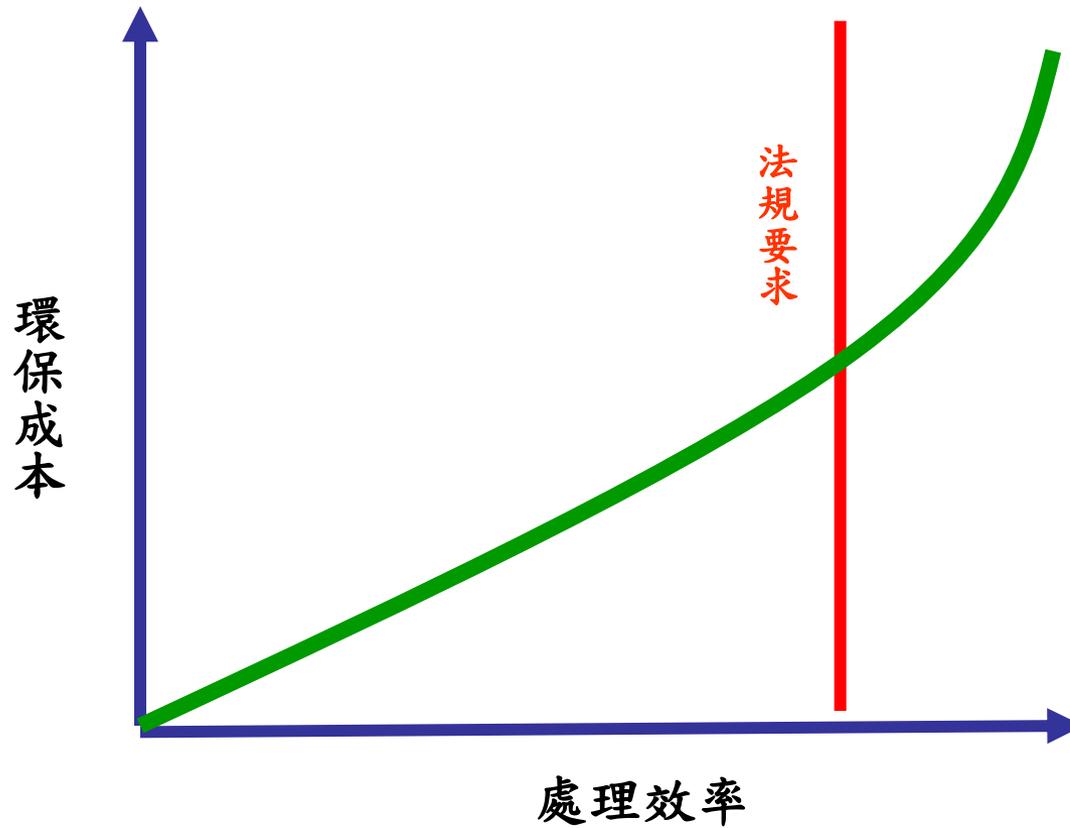


環保觀念與法規

在環保意識高漲的今天，如何做好養豬場污染防治工作，減少環保抗爭與維護自然環境，在**利潤與環保**之間求得一個平衡是每位養豬業者應有的認知。

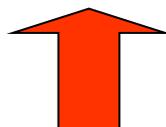
政府方面也訂定了相關法令政策來積極推動輔導各養豬場進行環保處理工作，以期各養豬場均能符合相關法規規範。

利潤與環保

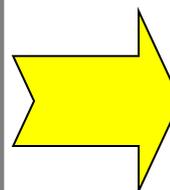
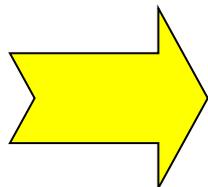




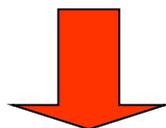
廢氣 能量



飼料
水
能源



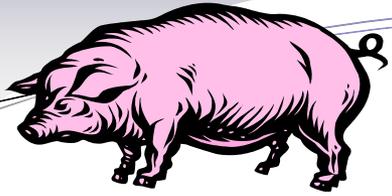
豬隻



廢水 廢棄物



臭味污染與防治



豬場臭味之產生主要來源

1. 直接由豬舍床面糞尿發酵所產生的臭味。
2. 豬隻採食後所濺出或是剩餘在飼料槽內之飼料與飲水混合後之酸敗。
3. 排水溝內糞尿廢水之發酵。
4. 豬糞尿廢水處理場與堆肥場所產生之臭味。

臭味的成分以硫化氫與氨為主，其他仍包括吶哝、糞臭素、硫醇類及各種含氮或含硫的有機物質或是有機酸等。

常見之畜牧場臭氣處理方式



- 飼料添加劑(酵素、酵母菌、乳酸菌…)
- 噴霧除臭(樟腦油、竹醋液、香精油…)
- 種植樹木與芳香植物(七里香、桂花、桉樹..)
- 粉塵去除網設施(負壓式畜舍)
- 光觸媒除臭系統(環境表面噴塗與紫外光照射)
- 生物除臭濾床(密閉式畜舍、堆肥舍…)
- 活性碳吸附系統(密閉式畜舍、堆肥舍…)
- 填充式洗滌塔(密閉式畜舍、堆肥舍…)
- 臭氧處理(裝置臭氧製造機)



飼料添加劑

- **酵素：纖維酵素、蛋白酵素、澱粉酵素等**
 - ✓ 將飼料成份分解成更小分子，增加有益菌群對於小分子飼料成份之攝取率。
 - ✓ 增加飼料成份之消化率，減少排放在糞便中之含氮與硫有機物質。
- **腸道有益微生物菌群：酵母菌、乳酸菌、雙叉桿菌等**
 - ✓ 幫助腸道消化飼料成份，維持腸道良好的微生物相。
 - ✓ 減少臭氣產生。
- **其他微生物菌群：光合成菌(去除硫化氫)、硝化菌(去除氨氣)**



噴霧除臭

暫時性掩蓋臭味，無法但去除臭味。

- 樟腦油：驅蟲、樟木香
- 竹醋液：殺菌、除臭
- 香精油：香精氣味、無殺菌功能
- 水霧：去除水溶性臭氣成份(硫化氫、氨氣..)

種植樹木與芳香植物

樹木枝葉物理性吸收臭味淨化空氣，利用樹木枝葉阻隔畜舍臭氣，利用花香芬芳空氣。

- 栽植具有香氣花木：七里香、桂花、玉蘭花
- 栽植成長迅速樹種：桉樹



廢水處理操作及異常對策

養豬廢水處理技術之發展過程

(畜牧污染防治。台灣區雜糧發展基金會。1992)

- 1)第二次世界大戰期間--利用豬糞尿廢水產生沼氣予以利用。
- 2)1956年農復會(洪維懷)與臺糖研所(宋秉南)設計分批式醱酵槽。
- 3)1962年農委會(鐘博)改良水封式醱酵槽並推廣於農家。
- 4)1965~1970年--水封式醱酵槽共推廣4,135座。
- 5)1971年--養豬專業區成立，並配合建造600座厭氣醱酵槽。

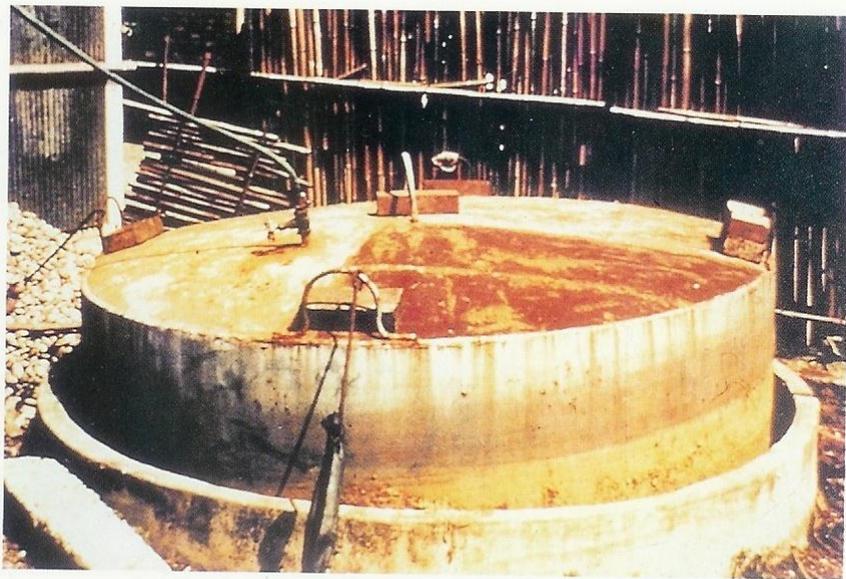


圖 5-3-8 水封式厭氣醱酵槽——包括水泥槽 和貯氣鐵蓋

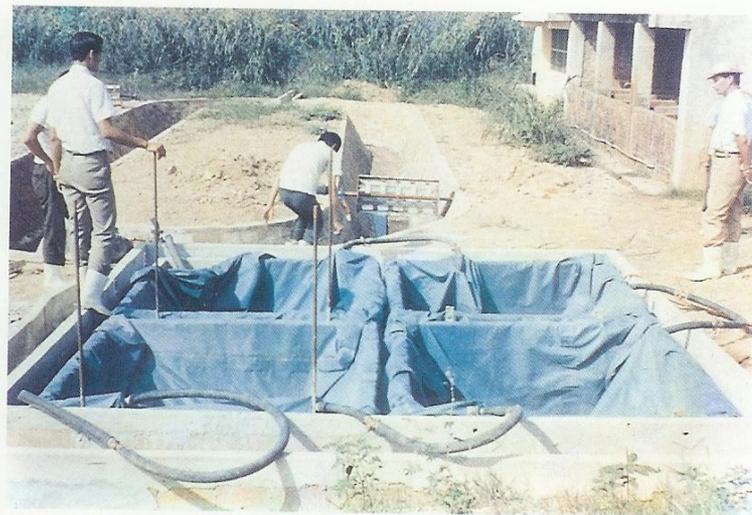


圖 5-3-9 複式厭氣醱酵槽——上覆橡皮覆蓋

養豬廢水處理技術之發展過程

(畜牧污染防治。台灣區雜糧發展基金會。1992)

6)1972年--台灣省畜產試驗所(洪嘉謨)建造複式醱酵槽(上覆橡皮蓋)。



上覆玻璃纖維儲氣蓋



袋式橡皮醱酵袋(聯合工業研究所)



圖 5-3-10 複式厭氣醱酵槽——上覆玻璃纖維覆蓋

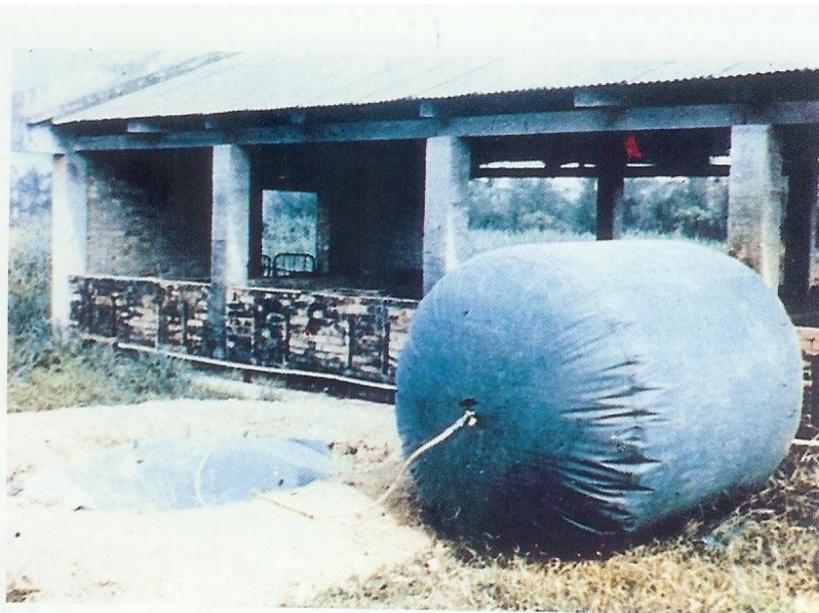


圖 5-3-11 袋式橡皮醱酵袋

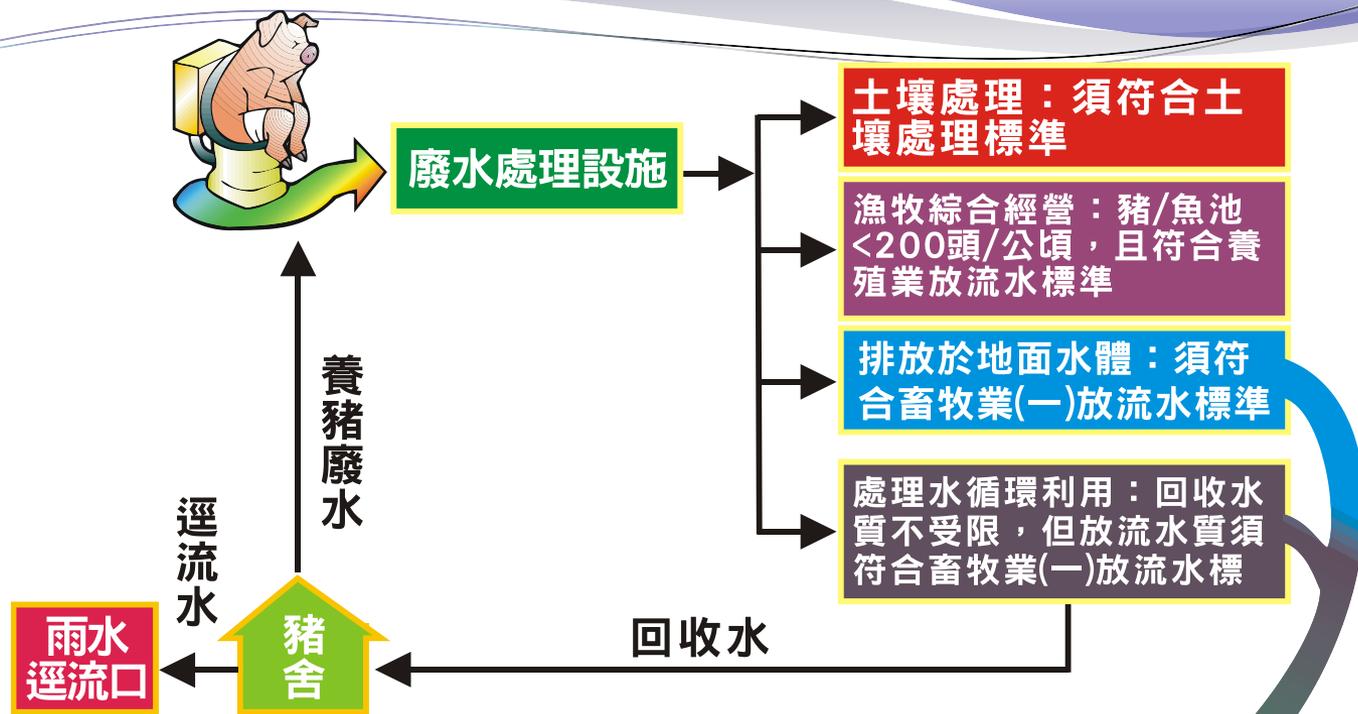
養豬廢水處理技術之發展過程

(畜牧污染防治。台灣區雜糧發展基金會。1992)

- 7)1973年--經多次修改而發展成袋式醱酵槽模式，但是經過一年後即發生腐爛而廢棄。
- 8)1974年--利用聯工所開發之紅泥膠皮(Red Mud Plastic)材料，再建造橡皮醱酵槽，效果良好。
- 9)1976年--開始推廣於農家。
- 10)1980年起--積極從事厭氣槽之改良。



圖 5-3-13 紅泥膠皮醱酵袋



畜牧業(一)放流水標準

項目	最大限值
生化需氧量	80 mg/L
化學需氧量	600 mg/L
懸浮固體	150 mg/L

BOD:水樣在 20°C 恆溫培養箱中暗處培養五天後，測定水樣中好氧性微生物在此期間氧化水中物質所消耗之溶氧（Dissolved Oxygen，簡稱DO），即可求得生化需氧量（Biochemical Oxygen Demand，簡稱BOD5）。

COD:化學需氧量（Chemical Oxygen Demand）是水中有機物污染最常用的指標之一。其檢測方法除了開放式重鉻酸鉀迴流法外，也可使用本密閉迴流滴定法。測定的程序是在消化管中依序加入過量之重鉻酸鉀，硫酸及水樣後，於密閉消化管中在 150 °C 下加熱迴流；待反應完成後，以硫酸亞鐵銨滴定溶液中殘餘之重鉻酸鉀，由所使用之硫酸亞鐵銨體積，即可換算求得水樣中之化學需氧量。

糞尿廢水

粗柵

沉沙池

抽水井

固液分離機

初沉池

厭氣發酵槽

調節槽

活性污泥槽(曝氣槽)

最終沉澱池

放流水

三段式畜牧廢水處理設施

第一段

第二段

第三段



固形物 → 製作堆肥

液體(廢水)

污泥迴流

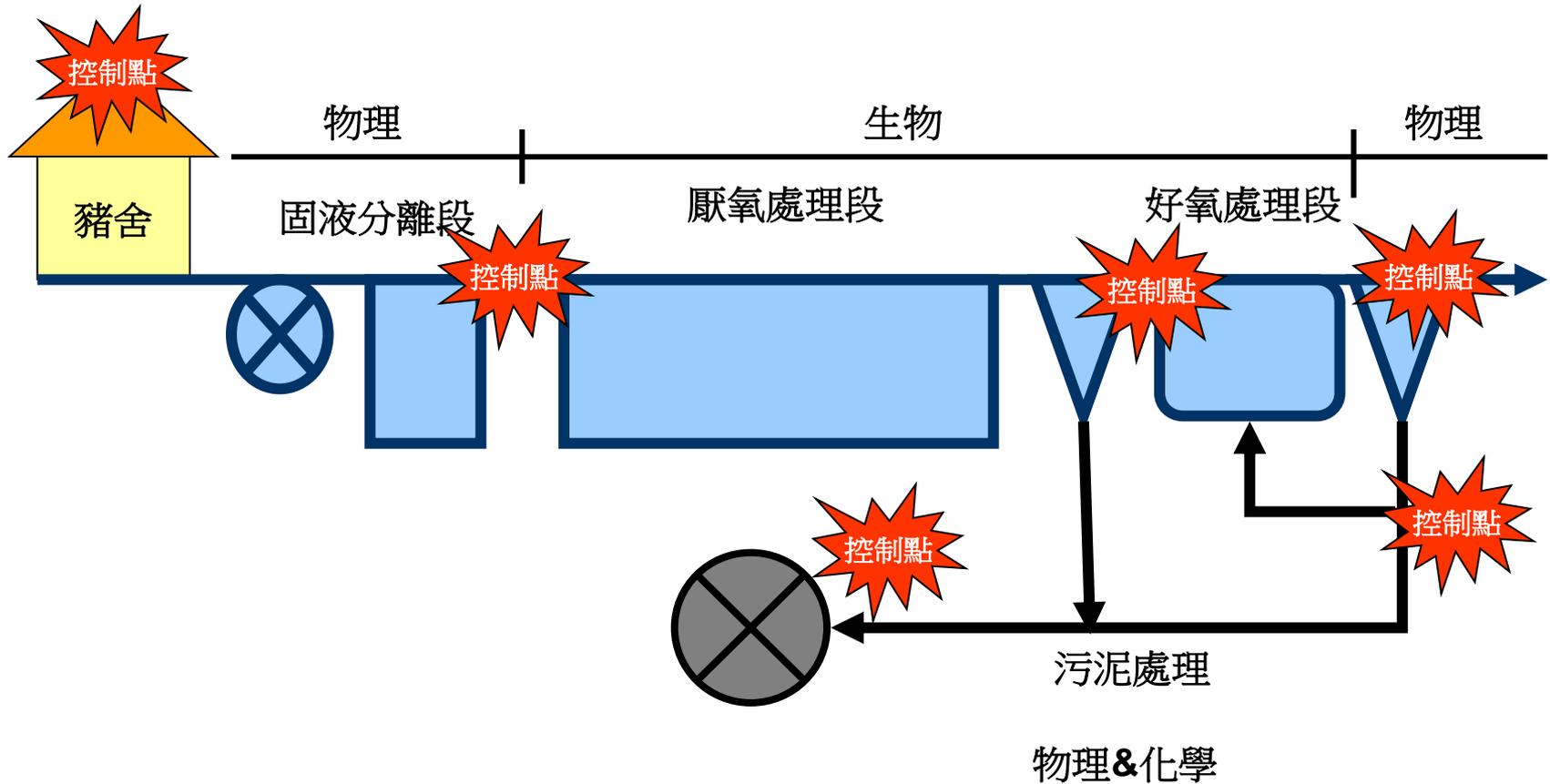
廢棄過剩污泥

三段式處理法原理

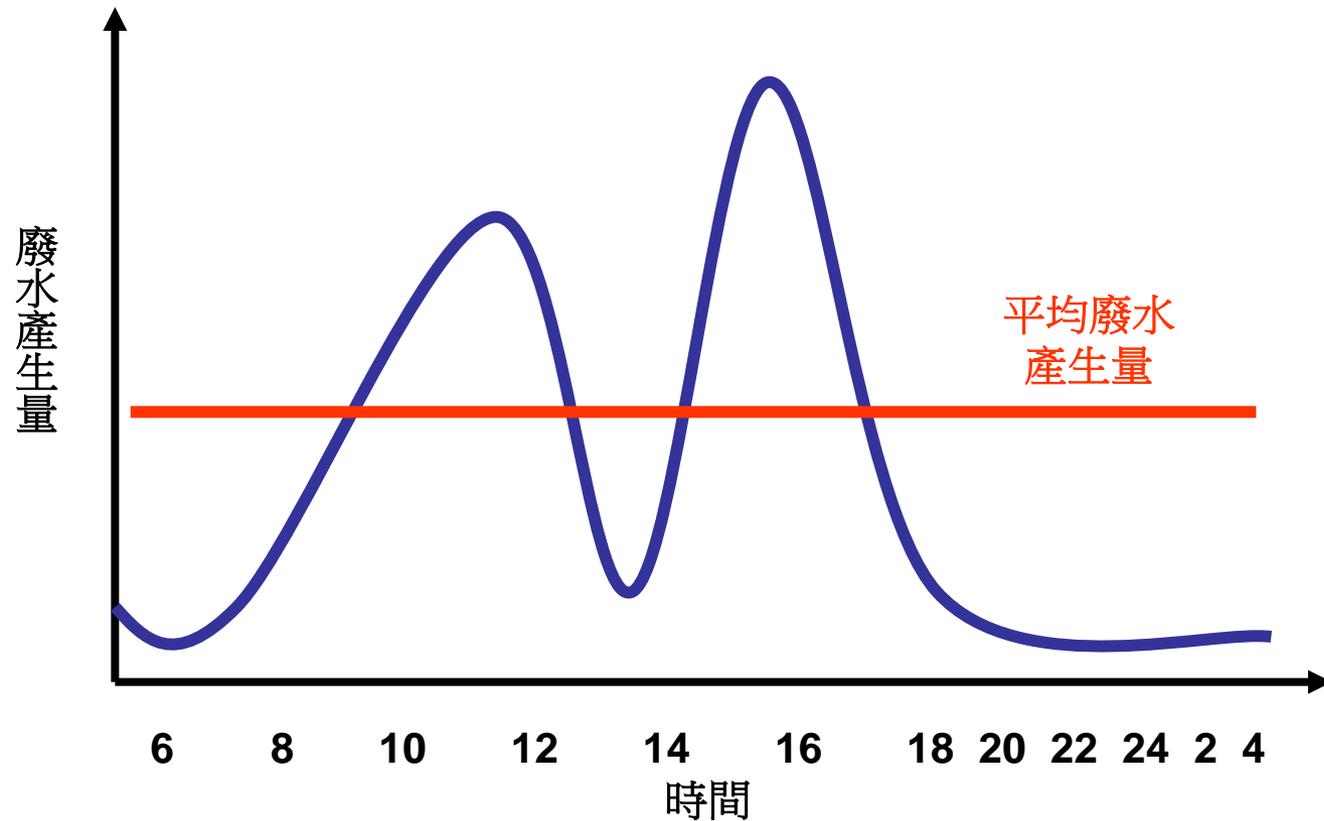
- 第一段為固液分離，第二段為厭氣處理，第三段為活性污泥法處理。



三段式處理法操作控制重點



分時廢水產生量

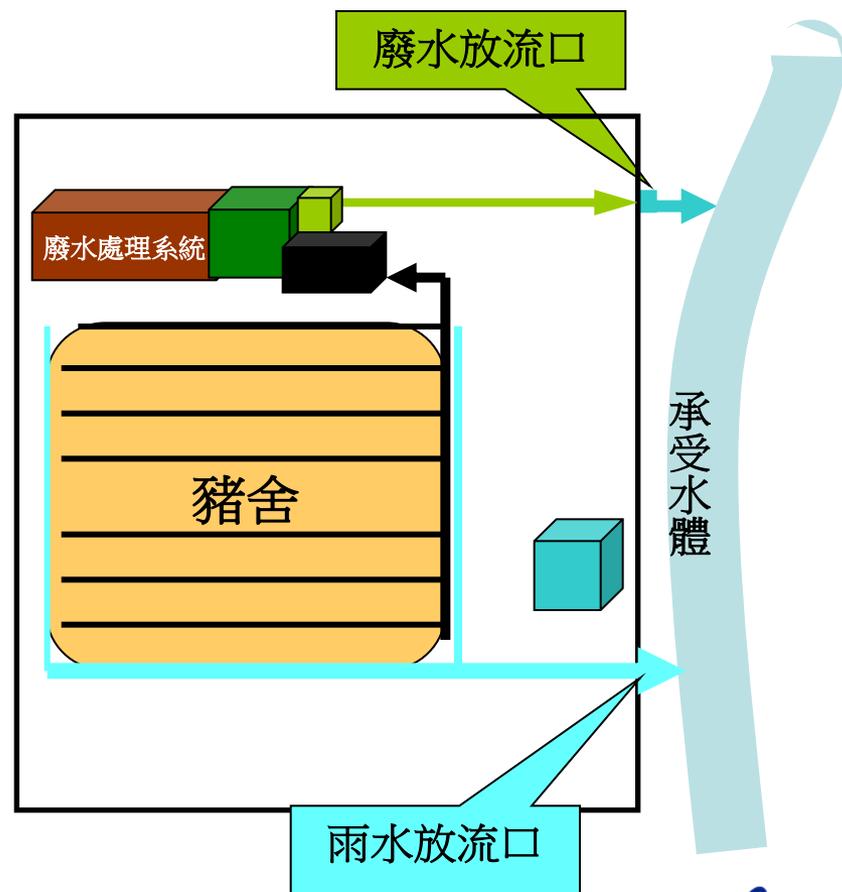


控制點

豬舍

廢水產生源管控

- 雨、污水分流
- 節水操作
- 水源減量
- 提高原料使用效率



固液分離



廢水固液分離之重要性

- 避免糞尿廢水在儲糞池中分解成糞泥，降低固液分離效率。
- 減少現有廢水處理設施之負荷，可獲得較好之放流水水質。
- 可將廢水中難處理之化學需氧量(COD)問題，轉變成固體廢棄物處理問題(堆肥處理)。
- 可依現有豬場之情形，自行設計修改成可分離糞尿與廢水之設施或是處理流程，以達到糞尿與廢水分離之目的。



廢水固液分離之重要性

- 減少原廢水儲存槽之容積：避免糞尿廢水在儲糞池中分解成糞泥，降低固液分離效率。
- 進行兩次固液分離：減少現有廢水處理設施之負荷，可獲得較好之放流水水質。
- 可將廢水中難處理之化學需氧量(COD)問題，轉變成固體廢棄物處理問題(堆肥處理)。
- 可依現有豬場之情形，自行設計修改成可分離糞尿與廢水之設施或是處理流程，以達到糞尿與廢水分離之目的。

廢水固液分離之操作要領

- 操作重點：
 1. 控制定時定量進流
 2. 原廢水進流口設置沉砂池及粗柵，攔截去除砂石無機物及樹枝葉等雜物。
 3. 選用效率高之固液分離機
 4. 機械設備維護

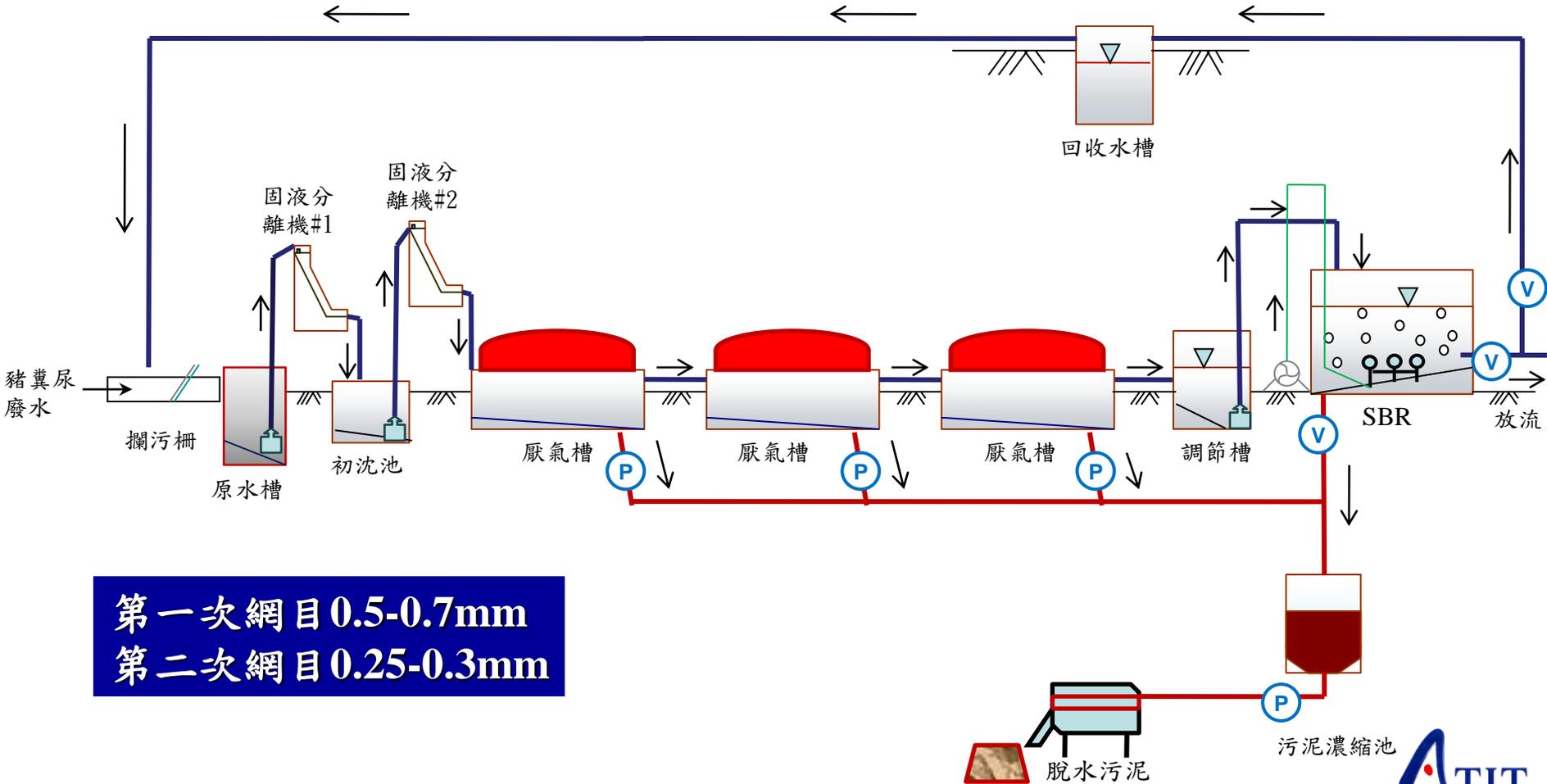


固液分離機



固液分離機加裝擠壓機可以降低固形物之含水率，以利運送至堆肥場處理。

進行兩次固液分離可以減少廢水處理設施之有機負荷



第一次網目 0.5-0.7mm
第二次網目 0.25-0.3mm

正常操作之固液分離系統

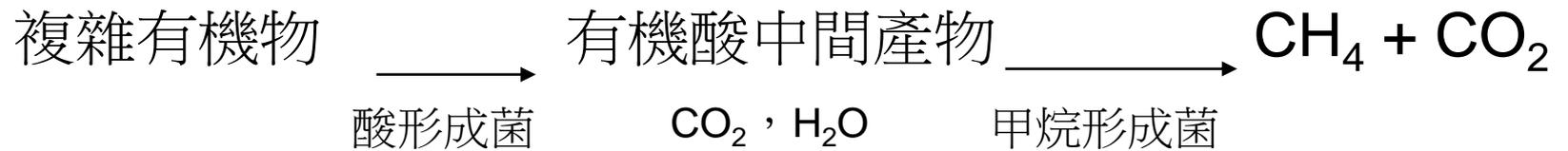


操作不良之固液分離



厭氧處理

厭氧處理原理

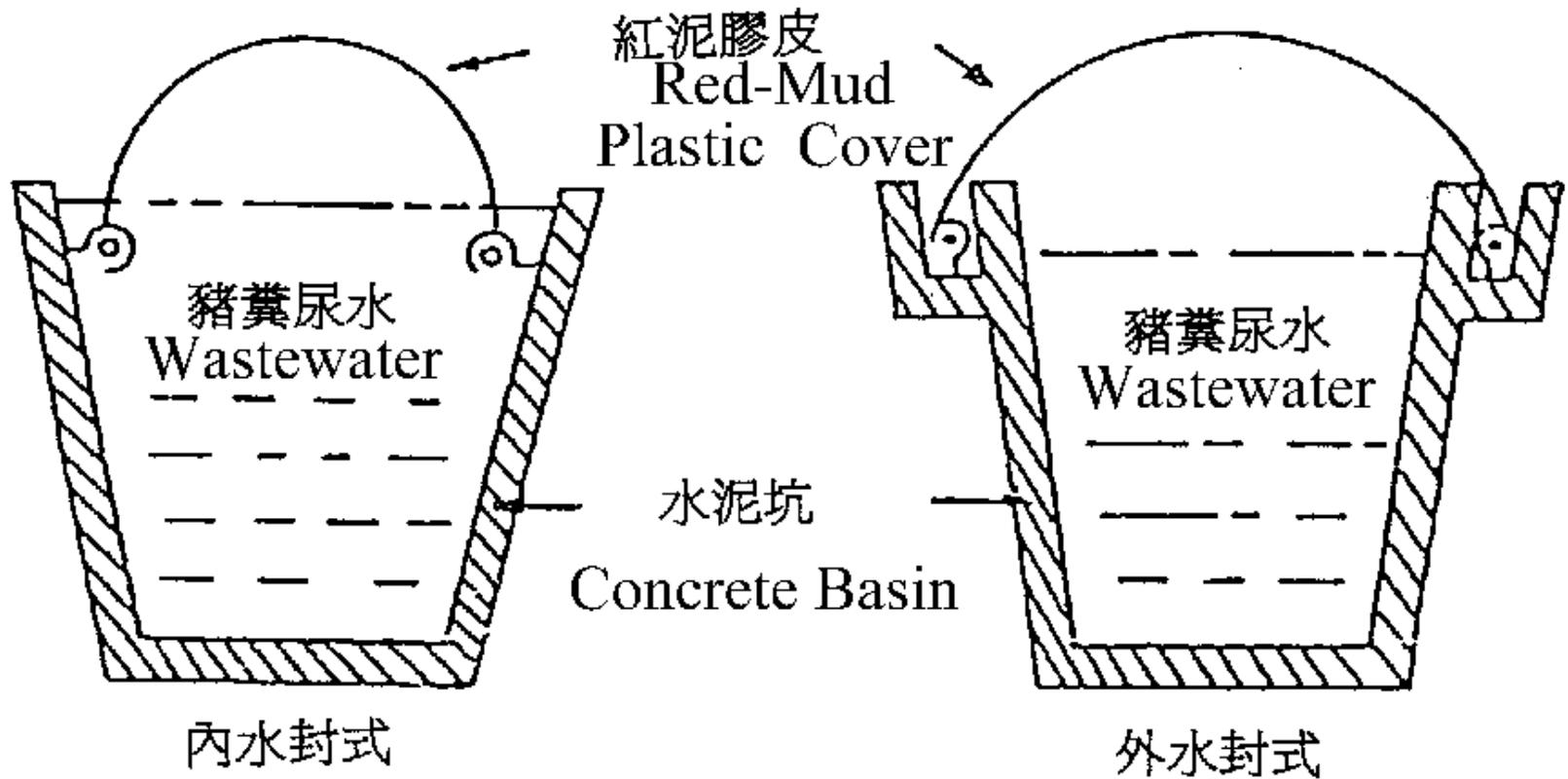


厭氧處理原理

有機性廢棄物之厭氧分解，主要分為三階段：

固體物型態之有機物質，經過水解(Hydrolysis)，成為溶解於液相的微小分子。





覆蓋紅泥膠皮之養豬廢水厭氣處理槽橫切面圖 (洪, 1991)

酸生成作用(Acidogenesis)，前述水解產生的有機分子，被酸生成菌(Acidogens)轉化為各種短鏈脂肪酸(Short-chain Fatty Acid, SCFA)，或稱為揮發性脂肪酸(Volatile Fatty Acid, VFA)。

甲烷生成作用(Methanogenesis)，由酸生成相產生的短鏈脂肪酸，再由甲烷菌(Methanogens)進一步轉化為甲烷、二氧化碳等無機物。



厭氧處理槽操作控制

主要功能：

BOD、COD之去除

操作控制要點

- 定時定量進流
- 避免砂石等無機物進入槽內，並定期廢棄污泥，維持槽內有效容積及降低污泥齡。
- 效能觀察：
良好產氣量及澄清之出流水。





畜牧場厭氣槽管理重點

- 污泥抽除頻率估算：每日定時巡視厭氣槽處理後的出流水，當發現出流水中夾帶污泥時，表示厭氣槽內的污泥量已經累積到出流水高度，請及時抽除污泥，並記錄日期以推估厭氣槽清除污泥的頻率。
- 污泥量控制方法：每月定時抽除定量的厭氣槽污泥，以污泥脫水機處理，再送堆肥場。

廢水處理設施常見問題



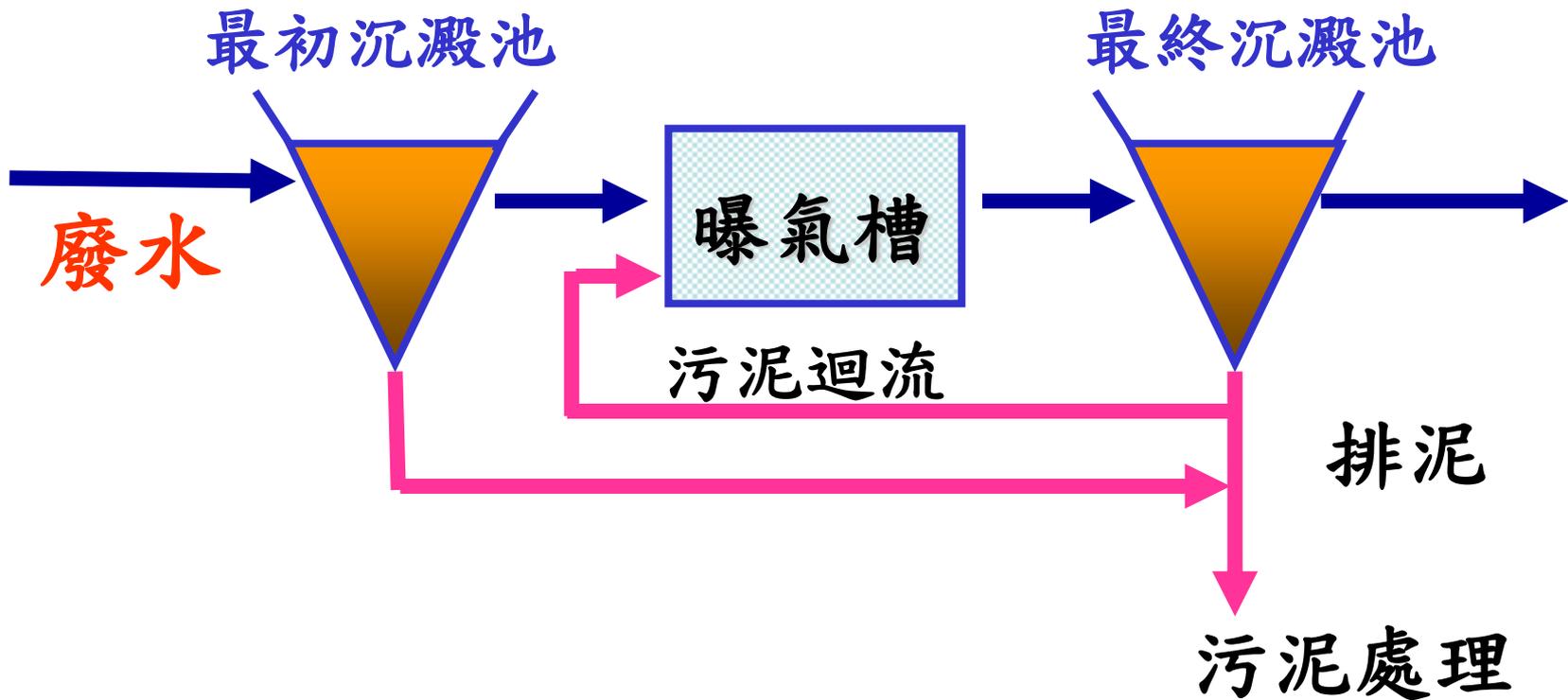
飽滿



塌陷

活性污泥法

三段式養豬廢水處理設施之曝氣槽 與終沉池之操作方式



活性污泥的組成

- ◎ **細菌**：分解有機物的主角，形成膠羽(floc)
 - ◎ 假單胞菌 (*Pseudomonas*)、芽胞桿菌 (*Bacillus*)、膠囊桿菌 (*Zoogloea*)
- ◎ **原生動物**：掠食細菌，指標微生物
 - ◎ 阿米巴蟲 (*Amoeba*)、自由游泳纖毛蟲、有柄纖毛蟲



- ◎ 後生動物：掠食細菌，指標微生物
 - ◎ 輪蟲(Rotifers)
- ◎ 放射線菌
 - ◎ 絲狀菌(*Nocardia*)，幫助形成膠羽，過多時造成污泥膨化(bulking)





畜牧場曝氣槽管理重點

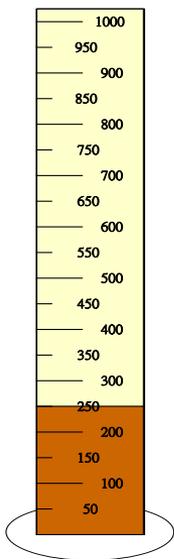
- 污泥量(SV₃₀)：15~30% (即150~300ml)。污泥量之多寡與厭氣處理槽之水力停留時間成反比(厭氣槽容積越大，則經過厭氣處理後之廢水中BOD值越低，曝氣槽內之活性污泥量就越低)。每日定時定量迴流與廢棄少量污泥。
- 溶氧：最好在1 ppm以上，絕不可以低於0.5 ppm。鼓風機之馬力數、活性污泥量及曝氣槽之水深等都會影響水中的溶氧量。
- 酸鹼值(pH)：正常值為7.0~8.0。若發現水中氨氣之氣味濃時，必須同時增加溶氧與污泥量。

SV₃₀

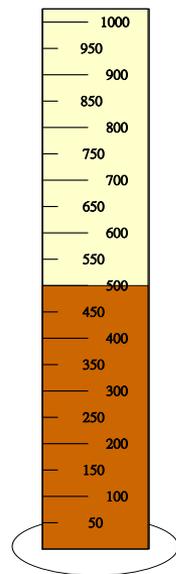
- SV_{30} ：污泥量(sludge volume)沉降率，表示將自曝氣池流入終沉池之混合液靜置 30 分鐘後，其懸浮固體之沈降百分比。

※判斷曝氣槽的

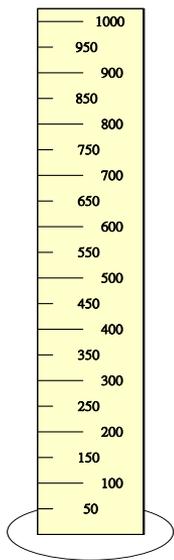
SV₃₀
確認是否正常操作



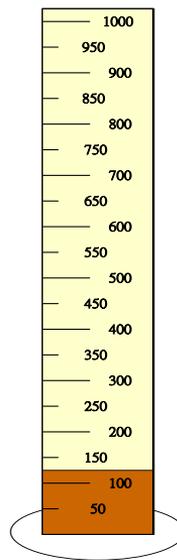
沈澱高度約200~250毫升
污泥沈降性佳，微生物好
健康！



沈澱高度超過250毫升
污泥沈降性差，微生物
不健康！！
需要改善曝氣裝置，終
沈池污泥部分迴流到曝
氣池。

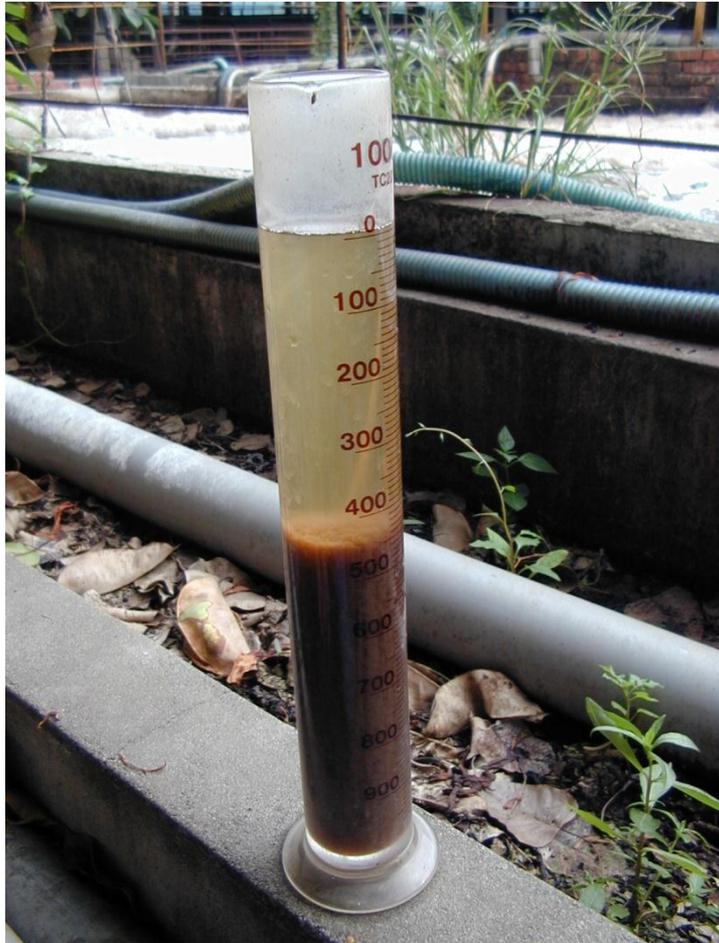


沒有沈降物~!!
無微生物存在，應重
新植種及馴養。



沈澱物高度低於200毫升
污泥量太少，微生物不夠
多！
應將終沈池污泥全部迴流
到曝氣池。

曝氣槽內活性污泥量之檢視



正常



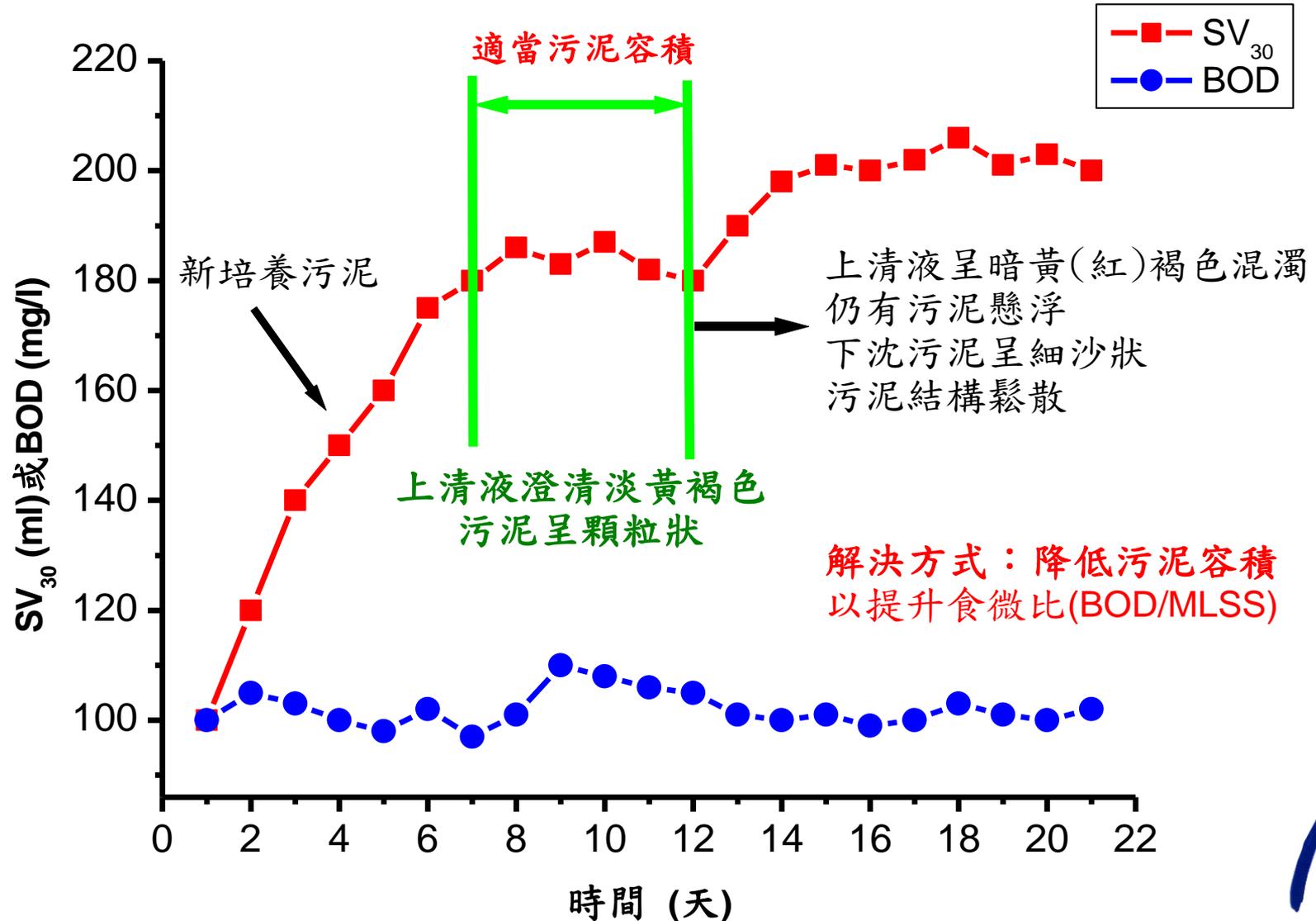
不正常(污泥老化)

SV₃₀ 污泥沉降性良好

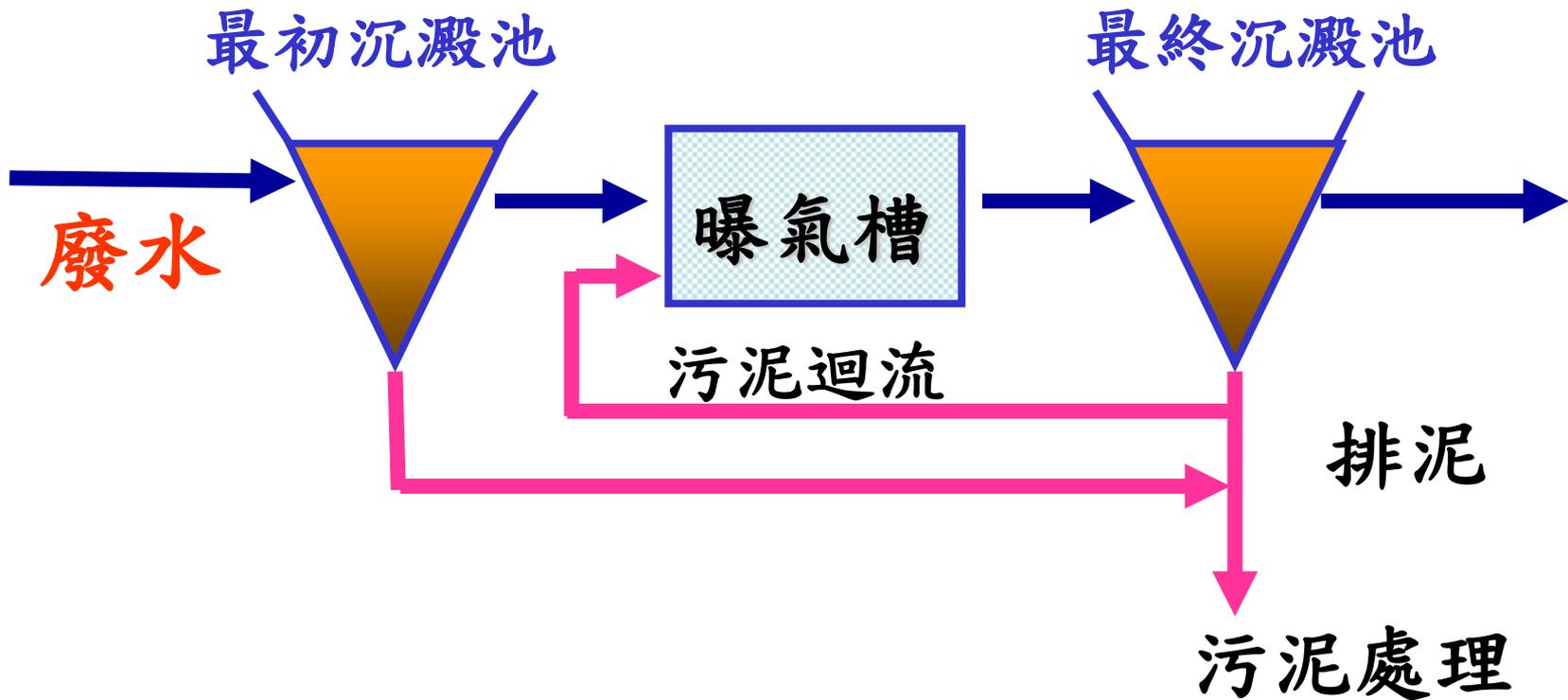
SV₃₀ 污泥沉降效果不佳



判斷曝氣槽內適當活性污泥量之方法



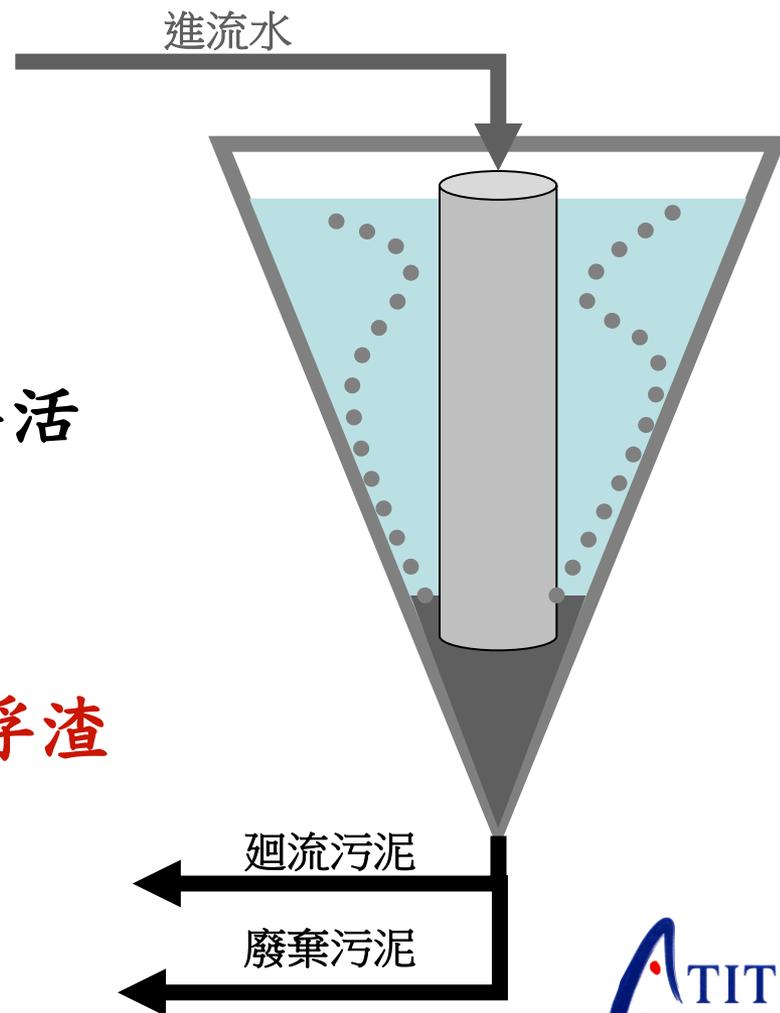
三段式畜牧廢水處理設施之曝氣槽 與終沉池之操作方式



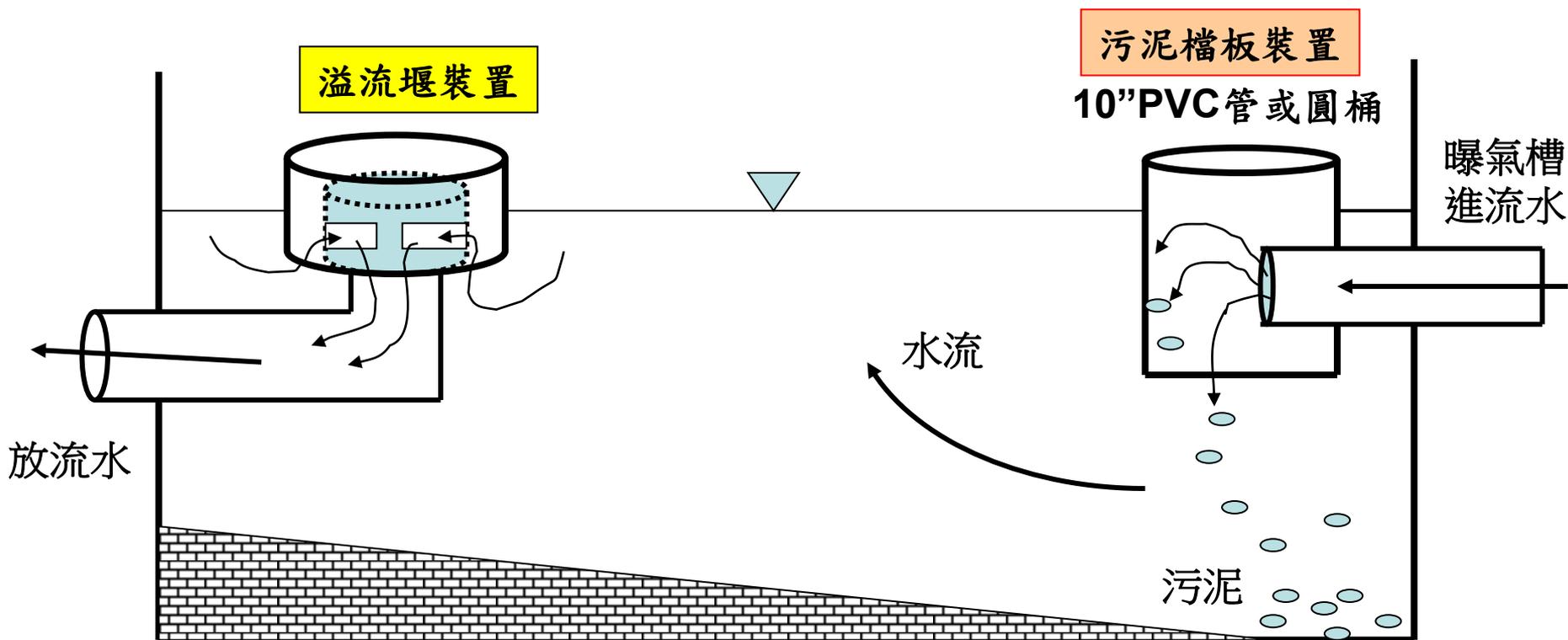
好氧處理段沉澱槽操作控制

操作控制要點

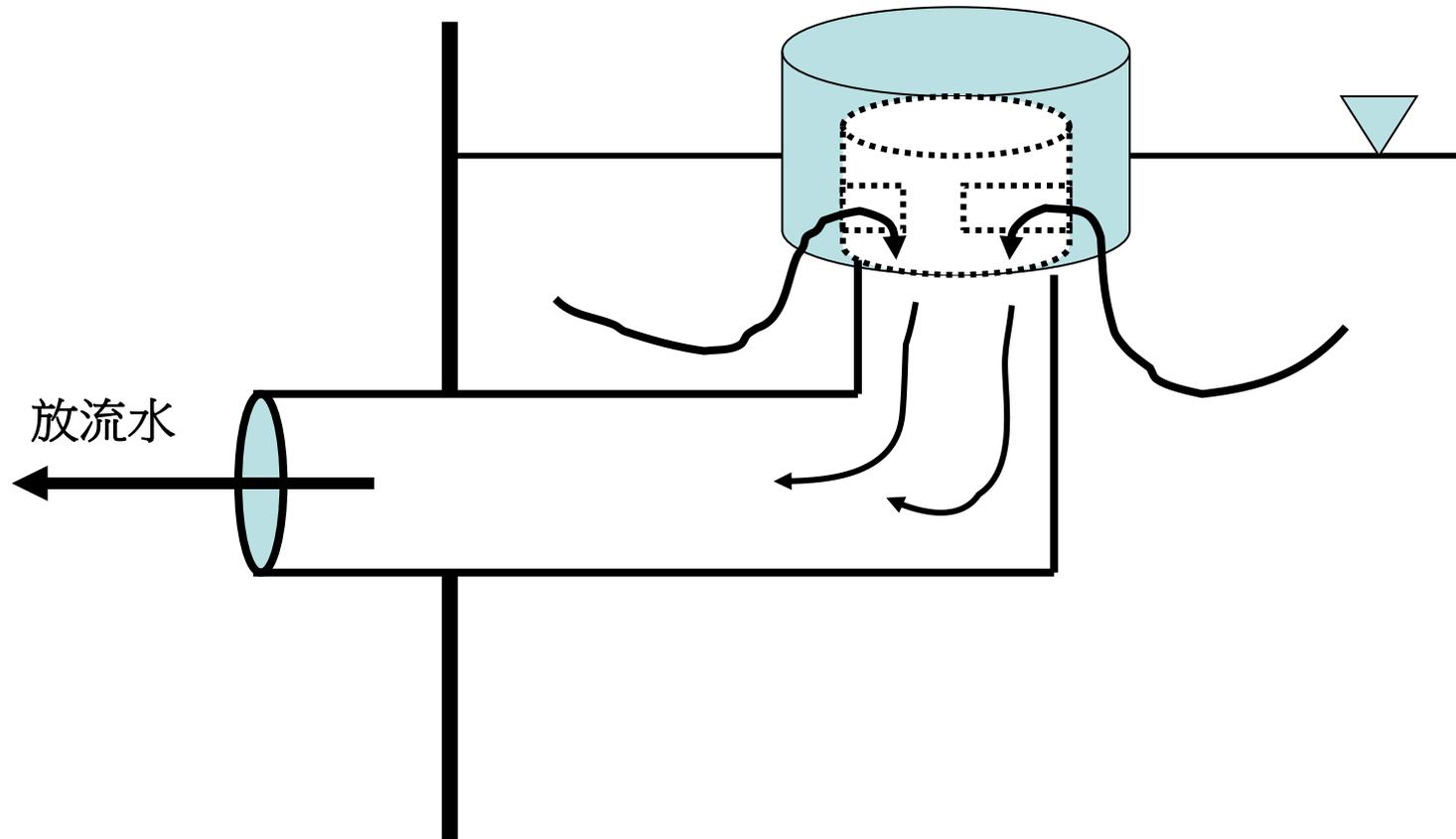
- 定時定量進流
- 控制污泥迴流及廢棄比維持活性污泥槽MLSS
- 效能觀察：
澄清之出流水 VS 水面無浮渣



如何降低養豬場放流水中的懸浮固體



簡易終沈池功能改善方式



簡易溢流堰裝置

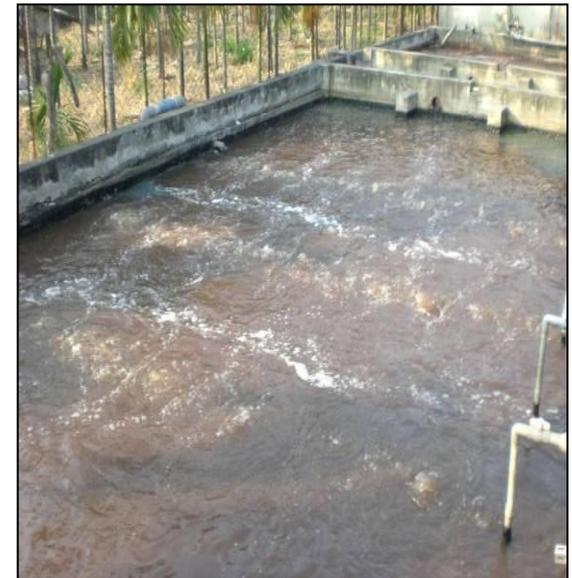
廢水處理設施常見問題

量測SV₃₀



池面有大量厚黑異常泡沫

曝氣池曝氣均勻



終沈池沒有加裝污泥擋板與溢流堰



終沉池



放流水口



污泥處理

污泥處理

污泥定義：凡污染處理系統產生之固體、半固體、液體之廢棄物。

- 豬場廢水污泥來源：
 1. 固液分離產生固體豬糞
 2. 厭氧槽污泥
 3. 好氧槽廢棄污泥
- 污泥處理目的：
 1. 減量化：濃縮減小體積
 2. 穩定化：分解使性質穩定
 3. 無害化：降低對環境衝擊
 4. 資源化：回收再利用



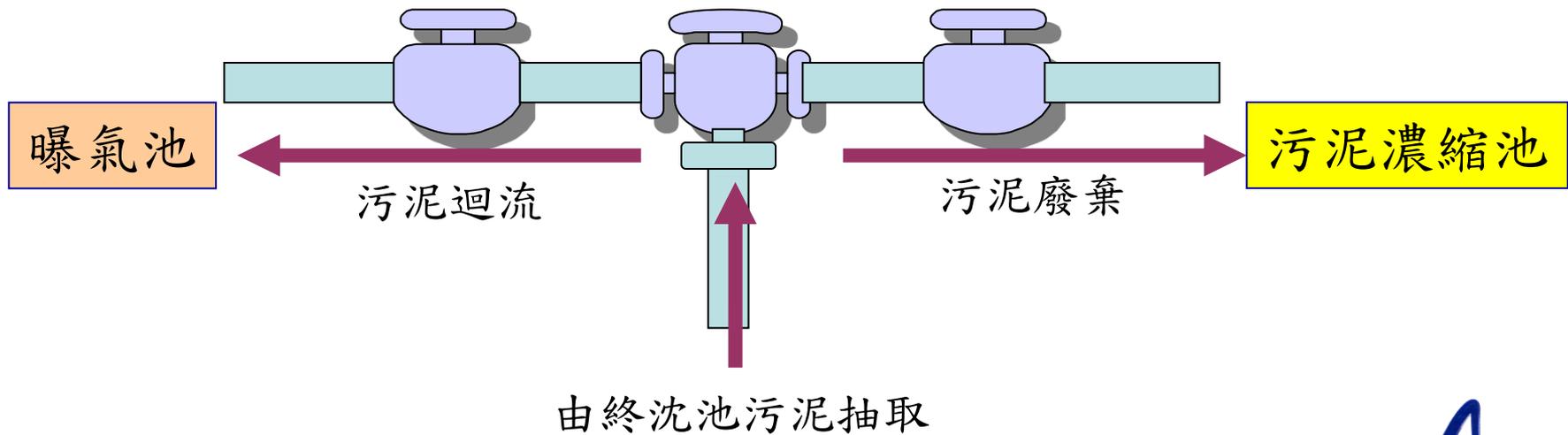


定期清除養豬場廢水處理 設施中的污泥

- 厭氣槽與曝氣槽的污泥應該定期清理，以免因長期污泥累積，使廢水處理槽的有效容積減少，而直接影響到處理效果。
- 建議場內設置污泥脫水機或是污泥曬乾床，先將廢棄污泥的含水率降低，再送至禽畜糞堆肥場處理。

污泥管理之最佳方式

- 每日廢棄定量之污泥至污泥濃縮槽
- 每日定時迴流定量污泥回曝氣槽



■ 污泥處理方式：

1. 機械脫水
2. 曬乾床



污泥處理設施



污泥脫水機



污泥曬乾床

三段式處理所面臨的問題

- 進流水量不穩，處理效果不佳。
- 厭氣處理覆蓋不完全，形成開放空間，造成兼氣現象。
- 生物污泥量及馴化時間不足。
- 連續流的不當操作，造成短流。
- 終沉池底泥收集面傾斜度不足，降低沉澱效果。

處理對策

- 加大調勻池體積，以使處理水量穩定
- 豬舍之糞尿應儘可能與豬舍、豬隻之清洗廢水分開。分離之沖洗廢水，因氮、BOD、SS之含量皆大大降低，一般再經三段式廢水處理設施，即可得良好之處理效果。而分離之豬糞尿，可進行堆肥處理製造有機肥料。

敬請指教

