珊瑚水族缸的維生系統

國立海洋生物博物館企劃研究組 研究助理
文圖/郭富雯

林清哲攝

以珊瑚為主的展示缸在坊間水族館經常可見，生物鮮豔的外貌除讓人目不暇給外，隨水流搖曳的姿態更令人感到舒壓。一座珊瑚水族缸到底需要配置哪些類型的維生系統，才能支撐起這座微小的水下熱帶雨林呢？全球珊瑚礁的分佈主要座落在熱帶及亞熱帶的潔淨海域，而一套完善的維生系統就是要能模擬出野外珊瑚礁的水域環境，透過各式的軟硬體來進行模擬建置，珊瑚及其周邊生物就能在缸內生長。

以下介紹養殖珊瑚的幾項重要周邊設施：

缸體

想擁有一座珊瑚缸前要先想好安置地點，置放珊瑚缸的附近最好有排水槽，以利將來換水時方便排水。市售最常見的珊瑚缸容積約在100~500L，大型缸體通常會選擇配置底缸，藉以擴充更多的周邊系統。整合起大缸的所有周邊器材所費不貲，但較大的水容積讓水溫、鹽度及水質…等變動小，可置入的生物種類多樣，因此坊間許多專業玩家的缸體尺寸有越來越

坊間水族店家販售專為珊瑚養殖設計的空缸

大、周邊系統日趨精緻化的走向。當然水族店也找得到專為飼育珊瑚而設計的小缸，這種缸體的周邊系統多數被整合或簡易化，設置起來相對容易，在小坪數的室內空間或辦公室很受到青睞，但相較於大缸體，小缸緩衝能力低，生物量少僅適合觀賞用途，一旦置入過多的生物，系統的負荷量將大增，因此能將中小型的珊瑚水族缸照顧得當，其實是要累積相當多的經驗及知識，也不容易。

溫控

包含冷卻機及加溫器。大多數野外珊瑚礁區的水溫在23~28°C，因此珊瑚水族缸的水溫也建議控制在這個範圍。在臺灣使用到冷卻設備的頻率會比加溫設備來得多，前者的設備費用也較高。使用加溫器時直接將其置入展示缸或底缸內，設定好溫度後即可，使用加溫器的季節會在較乾燥的冬天，蒸發量大會使缸內水體快速減少，因此要更頻繁的檢視水體的鹽度變化，補充淡水或進行換水。

冷卻機以外置式內建壓縮機的型式較常見，也有適用於小水族缸的小功率電子晶片式冷卻機，操作運轉都是將高溫海水輸至機器內部進行熱交換。購置冷卻機時功率大小要匹配得宜，大缸體配置過小的冷卻機，會造成壓縮機的過度運轉而受損。坊間最常見水量介於300~450L的三至四尺珊瑚缸，匹配的冷水機功率約為1/6HP~1/4HP。目前已有廠商製作冷卻及加熱雙功能的恆溫壓縮機組，讓溫控的操作更為簡易。

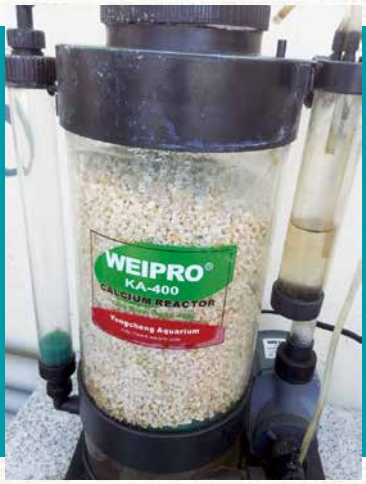
光源

因珊瑚體內有共生藻進行共生現象，需要光線進行光合作用，因此珊瑚水族缸也需有人工光源。常見的人工光源有複金屬鹵素燈、水銀燈、螢光燈或LED燈等，早期以使用T8螢光燈管最為普遍，隨後曾一度改採T5燈管，但近年已大量被LED燈所取代。深度1公尺以深的大型缸建議採用在水下有極佳穿透性的金屬鹵素燈。不論何種光源的光線入射到水中後，紅、橙、黃這些能量較弱的光波會先被吸收，最後剩下藍紫光的波段，這也就是為何海水缸上方會擺置模擬海域深處呈現出綻藍色系燈源的原因。

同時具備加熱及冷卻的恆溫機控制器

冷卻機組的運轉測試

由不同波段燈珠所組成的 LED 燈具



內部充填許多珊瑚砂的鈣反應器

運轉中的蛋白除沫器

水族商所展售的巨型蛋白除沫器

波長440nm及660nm對於珊瑚體內共生藻在進行光合作用時有極大的助益，許多玩家對於使用何種燈源及光波長也有不同的看法，哪種產品最好目前則暫無定論，如何使配置的燈源讓養殖珊瑚在呈色上能更豔麗及豐富是終極目標。姑且不論選擇的是何種光源，各種燈源都曾被用來進行過養殖測試，而所投射進入水中的光強度（PAR- Photosynthetically Active Radiation）在珊瑚體表最好還能維持高於200 μE/m2/s，軟珊瑚則維持在50~200 μE/m2/s，每日給予光照時間為12小時左右。

幫浦

有造流及循環幫浦兩種。造流幫浦設置在展示缸內，用來模擬開放海域的海流，造流缸體的珊瑚體表不易受餌料及沉積物散落影響，同時也有利於珊瑚捕食活體餌料。某些造流幫浦的出水可調整時距或擺動噴水流向，讓珊瑚觸手看起更加飄逸生動。操作造流幫浦切勿將噴口水流直接噴向珊瑚體表，因水流過強將使珊瑚觸手不易伸展。

在珊瑚礁區的海流流速介於0~30cm/s，偶爾也會高過60cm/s，人工造流的流速在5~15cm/s為宜。循環幫浦分成內置型沉水式及外置無軸封式兩種，功用都是讓輸送至底缸或冷卻機的海水再回到主缸，水在流動過程造成的水位差所混入的空氣能增加水體溶氧。以一個容積量約400L的展示缸為例，建議使用的循環幫浦流量約2000~4000 L/hr為宜。

鈣反應器

珊瑚水族缸水體中的鈣質成份會日漸流失，主因是珊瑚在進行造礁時，鈣化作用消耗掉水中的鈣離子及碳酸根離子來形成碳酸鈣骨骼。大洋的鈣離子濃度約420mg/L，適時的使用鈣反應器能彌補水

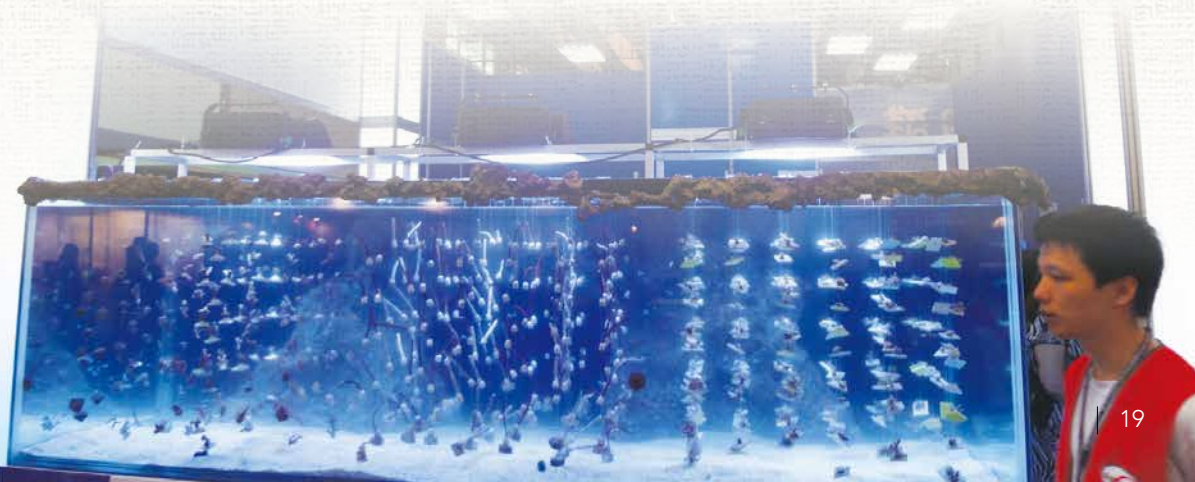
珊瑚養殖所用的大型缸體

外置式的大型無軸封循環幫浦

由不同波段燈珠所組成的 LED 燈具

體中的鈣離子濃度的不足。鈣反應器的原理是用pH值極低的水溶液，去溶解反應器中的碳酸鈣，形成高濃度溶解態的鈣離子及碳酸根離子溶液，再將反應器的水緩慢滴入水缸中，藉以補充生物因鈣化作用所使用掉的離子成份。此配備適用於石珊瑚養殖密度偏高的大型水缸。小缸體多數不會配置此項配備，而是靠換水來補充鈣離子。

蛋白除沫器

同樣屬於中大型缸體所需加裝的周邊，近年來已出現適用於100 L缸體使用的掌上型外掛機型，當然也有一些專為超級巨缸而設計的客製化產品，其原理都是藉由氣提的原理，在容器中擴散微小的氣泡，將無法以濾材過濾的微小有機顆粒，以表面張力將其分離而出。通常脊椎生物所釋放的有機質含量遠大於珊瑚、海葵等這些無脊椎生物，因此，一旦水體中放養過多的魚群，或者餵食珊瑚的殘留餌料過高時，添加此配備能有效降低水中的有機污染物。

珊瑚水族缸是一個需要細心照顧的微小生態系，匹配恰到好處的周邊設備是維持這個生態系統基本的要件，當然日後的生物照料及維持好的水質更是保護這個系統的要因。希望透過上述介紹，能讓大家對於珊瑚養殖的領域有所了解，在觀賞珊瑚缸時也能對背後運轉的科學多些領悟。