



第九章 密閉包裝與長程運輸技術



運輸與搬運過程的堆疊與重摔，常導致包裝因破損滲漏，而明顯影響生物於運抵時的活存狀態

觀賞水族生物之主要供應來源，不論是野生採捕或繁養殖培育，以擁有豐富生物資源或具相對低廉生產成本之開發中或未開發國家為主，而主要市場則集中於歐洲、北美與日本等先進國家。為有效發揮淡、海水觀賞水族生物於消費市場之商品價格及附加價值，因此必須仰賴專業包裝與運輸，一方面讓生物在漫長耗時的異境運輸後，仍具有一定的活存率與健康狀態，另一方面，則成為主導整體市場發展之重要主軸。

然而有別於食用性水產品，往往依據保

存狀態、鮮度品質與食用方式不同，而在價格上稍有差異，對於講究健康活力、體態色澤、特殊性別與完整外觀的觀賞水族生物而言，別說是罹病或外觀殘缺，單是因為失去外觀之完整性或體色表現，便可能使商品價值盡失，更遑論在運輸過程中可能導致之緊迫、虛弱甚至死亡，因此在包裝處理與以長程空運為主要特色之觀賞水族生物運輸上，個體運抵時之活存與健康狀態，便成為衡量相關技術之主要參考，對觀賞水族產業高度發展的德國與新加坡而言，除要求水族生物



第九章 密閉包裝與長程運輸技術

商品於運抵時的總死亡率必須控制於5%之內，同時還針對運抵及運抵後1週之活存率進行評估。

觀賞水族生物之繁養殖培育與物流供應，在臺灣已有數十年之穩定發展，但為因應產業發展需求，將供應與合作對象導向具有相對附加價值與發展潛力之歐盟與北美市場，因此當產業逐漸由供應臺灣消費轉向貿易流通發展之際，有必要針對相關包裝與運輸技術，進行檢討、改進與創新；陸續興起的東南亞國家相對於臺灣產業具有較低廉的土地、水資源、勞力成本及豐富的野生動物資源，因此對臺灣產業造成明顯的壓力與競爭，臺灣不僅累積多年觀賞水族生物之繁養殖與銷售技術，且擁有由南美洲與非洲等地之進口優勢，若能配合相關資訊流通及應用蓄養、健康管理與包裝運輸等優勢，必能突破天然資源與航班不足之缺點，讓臺灣產業在國際貿易市場中漸顯光彩。

一、現行包裝運輸方式與作業常規

目前觀賞水族生物之包裝運輸，依據物種屬性大致可區分為淡水（依據供應來源與通路形式亦包括半淡鹹水物種）與海洋性物種，兩者除棲地、水質偏好、物種組成與生理特性不同外，包裝與現行流通方式也有明顯差異。任何種類的軟、硬骨魚類、甲殼類、軟體動物、兩生類及爬蟲類，在運輸前必須先經過消腹處理，以避免在運輸過程中因嘔吐或大量排泄，造成水質環境惡化。在包裝運

輸過程中，以密閉方式包裝，並充填氧氣，部分偏好特定溫度或包裝方式之物種，在長途異境運輸時，則以特定形式包裝處理。

(一) 淡水觀賞水族生物之包裝常規

多數淡水觀賞性水生物在長途運輸時，多以特定數量或密度進行單隻或混合包裝，而為避免個體在有限空間與水體下的明顯競爭、打鬥或殘食，故在混合包裝時，通常以具有類似體型大小的同種個體為主，並依據生物量多寡決定包裝水體及氧氣間之比例，或以特定密度進行包裝。對水質變化具高度感受性、價格昂貴、具明顯打鬥或殘食性、易因機械性傷害而導致鰭或體表缺損、體內植有晶片 (chips)、種間與種內不同性別難以區別或需於裝袋時另外加註等物種，通常施以單隻包裝 (single packaging)，例如南美亞馬遜河採捕寄送之河產慈鯛、吸甲鯰與淡水江魴，或是自非洲與東南亞採集之肺魚及迷鯰魚，以及由東南亞繁養殖場以人工方式培育之暹羅鬥魚、南美短鯛、卵生鱗魚或小型螯蝦 (crayfish) 等。

淡水觀賞水族生物不論是小型之甲殼類、軟體動物或是小型鯉科或鰍科等物種，為降低運輸成本，增進產業競爭優勢，利用高密度進行包裝，通常以混合包裝方式運送。以中國內地生產，並經由香港轉口輸出的金魚為例，藉由溫度控制，將密封袋中之水體重量調整為與生物酬載量相等之比例，這是觀賞水族生物於運輸時使用低水量的具體技術表現。混合包裝較單隻包裝具有更高的生物酬載量，使用水量與空間亦相對較低，由於涉及生物代謝、水質參數變化及環



觀賞水族目前現行的貿易流通狀態，多以灌注適量比例水體與純氧後，以密閉包裝環境進行相關運輸



運抵後之各類活生物，多在短暫的分類與適應後，便進入蓄養環境進行初步的檢疫處理



包裝使用的水量及密度與運輸成本密切關聯，直接影響商品銷售潛力(圖為由非洲產地直接供應的礁湖慈鯛)



不當的包裝形式與難稱成熟的運輸技術，導致運抵時的明顯死亡



由非洲剛果供應的觀賞水族生物，其包裝使用之器材種類與形式可維持水質與確保溫度穩定



部分特定物種對逆境因子極具耐受性，雖在長途運輸後也能展現高存活率(圖為運輸過程幾乎不使用任何水體包裝的非洲肺魚)



藉由絕緣材質與報紙保溫，確保長途運輸過程的高空飛行可能導致的低溫，提高生物存活率



包裝袋內側註記的種別、品系與產地別，提供萬無一失的重要生物資訊



第九章 密閉包裝與長程運輸技術

境因素，因此若技術有絲毫的瑕疵與不確定性，經常在運抵時或運輸過程中，發生生物大量死亡之窘況。調查發現，明顯堆積的氮氮廢物濃度、迅速消耗的水中溶氧、異常的溫度遽變及緊迫因素而導致的生理衝擊等，都可能是造成水族生物死亡之原因。

新加坡與歐盟的包裝技術足稱成熟，在包裝運輸技術的應用上，不乏以特定物質投餵或添加，強化個體對於運輸過程中之抗緊迫能力，甚至是藉由特定溫度與鎮定處理，有效降低生物代謝速率並延長運輸時間，反觀南美洲及非洲之包裝與運輸技術，除受限於相對粗糙的包裝技術、不完備的包裝器材，以及明顯的距離限制，讓生物於運輸過程因裝袋或裝箱破損、運抵後個體虛弱與對特定病原高度的感受性等，讓野生採捕或培育個體，因不耐長途運輸過程的耗時與水質惡化而造成大量死亡。

(二) 海洋觀賞水族生物之包裝常規

海洋觀賞水族生物主要集中於熱帶區域之珊瑚礁水域，除具有種別組成之多樣性外，豔麗色彩與多變形質為其主要特色。觀賞水族貿易市場流通之種類，除包含軟、硬骨魚類，還包括藻類與軟體動物、腔腸動物、棘皮動物及甲殼類等無脊椎物種，在不同物種與分類群間，有明顯之形態與生理等差異，加上觀賞水族生物之主要商品價值表現於完整、健康與充滿活力之生物狀態，不論是占全球主要供應比例九成的菲律賓與印尼或是由非洲及南美沿岸供應之紅海與加勒比海物種，皆以野生採捕為主，在包裝運輸上，則以單隻包裝為主。

與淡水觀賞水族生物包裝運輸相較，海洋觀賞水族生物為分布廣泛與組成種類眾多之貿易流通對象，主要包裝特色除以單隻包裝為主外，同時使用多種類的包裝器材，藉以降低運輸過程中對生物的緊迫、提供攀附、避免體表硬棘或骨刺造成袋裝破損，及有效緩衝因密閉袋裝環境而造成水質惡化，提升並確保運抵時之活存率。單隻包裝雖然較混合包裝使用較高比例的空間，在持續累積裝袋數量後明顯增加貨物重量，造成運輸成本之額外開銷，因此，唯有提高活存率，方能平衡運輸成本的支出，且供應來源為具勞力成本優勢的東南亞、南美洲、南太平洋與印度洋及紅海沿岸地區，由蓄養、挑選、裝袋、灌注水體與純氧至以橡皮筋封口等相關操作，皆以人力完成，同時每件貨物中的裝袋數量，也因為皆以單隻為包裝單位，因此數量遠遠超越淡水觀賞水族生物之混合包裝。

在消費市場中常見的海洋觀賞水族生物，除以具有明顯市場偏好之蓋刺魚 (Pomacanthidae)、蝴蝶魚、小丑魚、雀鯛及蝦虎外，還包括藻類，以珊瑚礁棲性蝦蟹類為主的甲殼類，具有特殊色彩與花蟲形態的珊瑚與海葵等刺絲胞動物及分別以海膽 (sea urchin)、海蛞蝓 (sea slug)、砗磲貝及管蟲 (tube worm, Sabellidae) 為代表的棘皮動物、軟體動物及環節動物，隨不同物種在形質特徵、生理需求與環境耐性及偏好上的差異，發展出迥然不同的包裝方式。小型珊瑚礁魚類以雙層塑膠袋包裝，而大型、具有明顯硬棘或體表突起及扳機魴或刺尾鯛等具有

明顯咬合能力，或在特定部位具有鋒利骨片等種類，則會在多層塑膠包裝袋中，襯以報紙夾層，一方面使個體較為穩定，另一方面則可達到遮蔽、保溫、防止刺破與降低滲漏等多種功能。至於需要介質攀附方能穩定的甲殼類物種，則於包裝環境中投予礫石、活性炭 (active carbon) 或海藻，甚至是可供攀附的網片，以確保運輸過程中的穩定性。

二、包裝運輸形式與應用 器材設備

從1950年代末期發展觀賞水族生物之異境運輸後，雖然首先嘗試海洋觀賞性硬骨魚類運輸的斯里蘭卡，在當時因為欠缺正確觀念、專業技術與適當器材之輔助，而以船舶做為運輸的主要途徑，結果並不如預期。隨著經驗與技術的不斷累積及創新，在1970年代已發展出以透明塑膠袋搭配灌注水體與純氧的密封方式，對淡、海水觀賞水族生物進行包裝運輸，除明顯提升了個體的活存率，同時亦拓展了貿易市場，讓活生物主導的觀賞水族，自此蓬勃興盛的迅速成長，而類似的包裝形式與運輸途徑，也因為能契合市場需求，妥善連結供應來源之產地與主要消費市場，因此從1970年代後，相關商品之包裝形式與運輸技術便少有明顯改變。

(一) 包裝袋

現行產業使用之袋裝材料，大致以材質、形式、功能、實際操作與包裝應用等不同特色進行相關歸納區分，在材質上以聚乙烯之透明材質為主，在壓製成為塑膠袋的過

程中，可依尺寸大小、形式與厚度再行區分。近年來由於有部分體型較大之觀賞水族生物進行長途空運寄送，因此為符合體型與水質需求，提供較為安全的保護，故亦使用水產養殖運輸種苗，以矽膠或帆布混合車縫之蝦母袋。袋裝厚度多以磅數表示，因此在訂購時是以重量作為計價單位，不過除大小尺寸與厚度外，切角形式亦相當重要。依據塑膠袋底部的形態差異，大致可區分為平角、彎角與方角為主。隨專業認知與技術不斷提升，目前已少見平角之透明包裝袋，而彎角多針對體型較小或具群聚特性之魚種為主，藉由灌注水體與氧氣後呈現半圓球面的平滑底部，降低因為重壓或彎折可能造成之機械性傷害。方角或方底多了道加工程序，主要目的為使裝袋呈現立體的箱狀，不但可與內箱契合，有效利用裝載空間以降低運輸成本，同時還可避免生物在運輸過程中的機械性傷害。

目前不論由東南亞、南美洲或非洲供應的觀賞水族生物，包裝運輸使用之袋裝材料大致相同，但在不同供應來源之貨物運抵之際，仍可見利用不同包裝技術者，於裝載生物數量、運抵時活存率及生物的健康狀態有明顯差異。為確保運輸過程不致因為貨物搬運、堆疊或裝袋環境中生物活動，因重摔、破裂或刺傷所導致之氣體或水體滲漏，一般包裝多以「至少雙層裝袋」為主，部分如七彩神仙、俗稱吸甲鯰或骨甲鯰的異形、海洋觀賞魚類中的刺尻魚、刺尾鯛 (Acanthurinae) 與扳機魮 (triggerfishes, Balistidae) 等，還會在多層塑膠包裝的夾



第九章 密閉包裝與長程運輸技術

層中襯以報紙或以質地可抵抗硬棘、利刺或骨板的塑膠片，甚至部分由南美洲供應的異形、俗稱老鼠魚的美鯰 (*Corydoras* spp.) 與特定種類的慈鯛，以塑膠盒、塑膠罐或幾近密封狀態的塑膠盆進行相關包裝運輸。

(二) 封口方式

依據目前現行的包裝技術，在封口方式上大致以橡皮筋、金屬夾環或熱封口為主，不同供應來源有不同的封口方式，各具特色與應用價值。橡皮筋為最常見的封口形式，藉由緊緊束口與重複纏繞，達到一定程度的氣密，加上便於拆解，回收之橡皮筋亦能重複使用，因此成為主要之封口技術，但是以橡皮筋封口必須完全倚賴人力，因此不論是非洲、南美洲與東南亞多數地區，橡皮筋封口仍為普遍使用之包裝技術。熱封口技術目前已在東南亞供應之小型迷鯰魚、人工繁殖培育之南美或西非短鯛及卵生或卵胎生鱒魚等之包裝較常見，雖然可快速且密實的封口，卻因為有操作上的限制，多僅應用於小型魚隻或特定種類之單隻包裝，封口前的充氧，以及難以對多層裝袋進行完善封口，為熱封口包裝技術無法普及應用的主要原因，相信相關技術會在近期突破，並成為未來單隻包裝或市場大宗銷售對象之主要包裝形式。

以鋁質為主要材質之金屬夾環，是臺灣比較少見且陌生的包裝封口形式，歐盟市場或南美高價觀賞水族生物之單隻包裝（具有特定產區或形質表現之神仙或七彩神仙），就是以這種封口形式包裝。金屬夾環需在製具之輔助操作下方能完成迅速便捷的封口包裝，此外歐洲水族市場中的專業廠商，發展可同

時定量注水、混合特定氧氣與空氣比例之氣體充填，以及迅速包裝之半自動與自動包裝機器，利用金屬夾環之封口技術讓包裝操作輕省迅速且規格化。此外金屬夾環屬於難以破壞或回復的單次包裝形式，對於部分價格昂貴或運輸過程中不慎死亡而有爭議的責任歸屬，完整的金屬夾環便可視作封籤，不論對於供應商或買家而言皆具保護功能。

(三) 輔助運輸器材設備

流通於觀賞水族貿易市場中之淡、海水觀賞水族生物分別超過4,000及1,400種，經常性流通之種類也有700—900種，尚不包括地理分布造成之變異或人為培育之水族品系，不論野生採捕或人工繁養殖培育之大多數物種，皆必須以異境運輸方式流通供應，因此在種別組成之多樣性的狀態下，自然在包裝運輸形式上，呈現明顯之差異。除了裝袋尺寸、定量水體下之生物量與密度，水質調控與裝箱組成，都有一定之規範與標準，擁有純熟經驗與專業技術的水族從業人員，會藉由特定器材設備的添加與應用，達到有效增加酬載量、降低運輸成本、確保生物穩定與運抵時的活存率之預期目標，並在競爭激烈的商業行為中突顯其相對優勢。

一般在包裝環境中使用作為輔助運輸之添加器材設備，依功能需要分為水質處理、機械性保護及降低生物緊迫等三種，但對特定種類的器材設備而言，可能同時具備單一或多重之功能。為有效吸附含氮廢物，避免代謝廢物的持續累積，並針對密閉包裝環境下的有限水體提供良好之緩衝能力，在運輸環境中常見使用吸氨沸石 (zeolite)、活性炭



在觀賞水族生物包裝運輸外箱上，有運輸航班、受買廠商與包裝生物屬性等註記重要資訊



擺放於包裝箱內側上方的暖包，有助於維持高空運輸下溫度的穩定，避免異常低溫使生物產生緊迫與休克



一般的包裝多以橡皮筋、金屬夾環及熱封口形式進行束口(圖為以多層塑膠袋裝搭配橡皮筋封口的包裝方式)



在種類、品系或性別上容易產生辨識混淆的物種，會在包裝袋上清楚註記，以利後續之區分飼養與販售



由德國輸入的外箱包裝，明確表示了箱內包裝生物在運輸時間與溫度上的特殊需求



用以確保包裝箱內溫度的暖包，應避免與裝袋直接接觸，以免使異常高溫影響包裝袋內的生物



多樣的包裝器材與形式為觀賞水族生物長途運輸的最大特色(圖為用以運輸螯蝦的盒裝方式)



於運輸過程中大量添加的活性炭粉末，藉由有效吸附特定物質，達到穩定水質之重要功能



第九章 密閉包裝與長程運輸技術

或麥飯石等材質，而近來水試所更研發使用經高溫煨燒之天然材質，一方面藉由良好之吸附力維持水質穩定，另一方面則將水產廢棄物做有效且高附加價值之再生利用。機械性之保護主要確保裝袋環境不致為生物體表之利齒、硬棘與鋒利骨片所傷外，同時在混合包裝環境中，也可提供躲藏、遮蔽或是有效區隔等功能，並降低種內個體於高密度包裝環境下之競爭、攻擊甚至殘食行為。部分天然器材也具有類似之效果，但更引人注目的是其對於生物生理表現上所提供之保護功能，例如由東南亞寄送的小型鯉科、迷鯉魚或以米蝦屬及新米蝦屬為代表之觀賞性甲殼類，會在包裝袋中投入俗稱為magic leaf的大葉欖仁 (*Terminalia catappa* Linn) 乾燥葉片，一來可提供水色，其次則是經由葉片組織所釋出的鞣酸，其功能與作用正如觀賞水族常用的黑水一般，具有收斂傷口並降低緊迫之效果。針對需要攀附的甲殼類，在包裝運輸過程中，則會以泡棉、水草、網片或是欖仁葉等，作為提供攀附並避免個體相互堆疊擠壓之介質使用。

(四) 裝箱

不論是單隻包裝或混合包裝，也不論包裝袋之尺寸大小、充填水量與裝載生物量，觀賞水族貿易之淡、海水水族生物皆必須在裝袋外再以特定器材包裝，以提供運輸過程中安全妥善的保護。一般而言，目前現行的包裝方式，將袋裝擺放於具有一定厚度與強度的保麗龍箱中，並在最外層以瓦楞紙板為主要材質之厚質紙箱包覆，便可進入裝載、報關、陸地運輸與貿易空運等處理程序。

內層之保麗龍主要提供結構之穩固性、方便堆疊與抵抗擠壓及隔絕溫度之特性，因此成為廣泛使用的材料；部分南美大型集魚商或出口商，為方便使用與降低成本，還有專屬或自行擁有之保麗龍箱製造廠。在歐洲與非洲，由於相關器材設備涉及環保與取得來源，以保麗龍板搭配大型塑膠袋或膠布所組合之裝箱形式，在結構強度與隔絕異常溫度上效果頗佳，為抵抗空運過程中的持續低溫，除使用暖包外，會在裝袋與保麗龍箱間或於保麗龍箱與紙箱間襯墊報紙或不織布等保暖材質。亞洲地區輸出的淡、海水觀賞水族生物，會使用冰包降低生物代謝速率，以避免導致水質惡化與內陸運輸於集貨或轉運時的高溫，如印尼與菲律賓輸出的珊瑚礁魚類與無脊椎動物，於保麗龍箱四周、上下層隔間穿插擺放小型冰包。

裝箱的外觀除要求整潔無明顯破損與污漬外，同時必須檢附完整的貨物資訊，包括以圖形表示的貨物種類 (有爬蟲類、小型哺乳類、魚類與鳥禽可供選擇)、提醒確保基本溫度需求之注意事項，清楚的供貨端與收貨人資訊、航班資訊、總箱數與分箱編號，甚至包含種類與數量，皆須以完整之學名、編號與淺顯易懂的標示加以註記，以利後續之安檢、健康檢疫與快速通關。

三、觀賞水族產業發展與包裝及運輸關鍵技術

廣泛分布於淡、海水環境之水生物，除為觀賞水族活動的主要飼養對象，同時也

為緊密牽動產業發展之重要主軸；而水生物之相關採捕或培育生產，除可視作精緻與高附加價值之水產養殖產業外，同時由於消費市場之飼養器材設備、添加劑、餌飼料及資訊皆以特定種別或組成之水族生物為發展軸心，因此水族生物之供應流通，成為帶動產業發展之重要部分。觀賞水族生物之主要供應來源為自天然棲地直接採捕之野生個體，以及以設施繁養殖培育為主的繁殖子代，不論何種供應途徑與來源，相關資源多集中於具有豐富野生動物資源與相對低廉生產成本之開發中或未開發國家，而主要之消費市場，則以歐盟、北美與亞洲日本或臺灣為主。為能使水族生物妥善運送至消費市場，並在完整形態、華麗色彩、特殊性比與穩定之健康條件下，充分展現其附加價值，則需仰賴專業的運輸技術。有別於食用性水產品之包裝運輸，觀賞水族生物除了在輸送過程中因為死亡或虛弱所造成的損失外，包含體表因為機械性傷害、種內或種間競爭打鬥所造成之破損、殘缺或罹病感染，皆會使其失去商品價值；加上供應來源與主要消費市場間的明顯距離差異及多數物種必須在特定條件之水體環境下進行運輸。因此除了讓相關物種以密閉包裝方式進行異境運輸，同時其相關操作也不免在空間、水量、運輸成本與耗時上，以幾乎錙銖必較的細膩態度進行評估審視。

(一) 長程運輸對產業發展之影響

觀賞水族生物之包裝運送幾乎與長途運輸劃上等號，除了多種類水生物的特殊生活環境與生理需求外，生產地區與主要

消費市場之明顯距離，也是影響其運輸方式的主要關鍵。1950年代斯里蘭卡蓬勃發展的觀賞水族產業，業者以船隻運送方式拓展貿易市場，然而以現今的專業角度與應用技術看來，不論在器材設備與形式上皆有明顯瑕疵，運抵時的後果往往難以設想。完整的包裝運輸，不僅只是航空或碼頭間的口岸運輸，尚包括完整的產業供應鏈，野生採捕或繁養殖培育可能來自地處偏遠的內陸雨林，或是僅以繁殖組成種類單純並具市場大宗商品特色之魚種的小型繁殖場，但若要將商品價值推升到極致，則必須在生物運抵後仍呈現完整、安全與健康的欣賞價值。

短程的內陸運輸廣泛地使用各種的交通工具，其中包括純粹人力、機踏車或小型船隻，而銜接生產地區與主要消費市場則必須仰賴以空運為主之異境運輸。新加坡政府曾對當地產業進行妥善規劃與輔導，藉由了解生產特性與主要消費市場之發展潛力評估，確認該國產業之主要目標應投注於歐盟市場之發展。原因無他，便是因為以相同資源生產之孔雀魚或卵胎生花鱗，與其因為地理上的便捷，銷往東南亞地區，倒不如發展特殊之包裝運輸技術，直接將商品送至價格遠超過亞洲市場數倍的歐盟。一來可降低鄰近地區同質競爭者的壓迫威脅，二來可在充分掌握關鍵技術下，於深具發展潛力之歐盟市場努力拓展商機。而其中，雖然涉及繁殖培育種類、生產數量、投餵管理與健康防疫等專業技術，但在銜接市場與充分表現商品附加價值方面，「發展妥善之長程運輸技術」方為有效提升產業競爭力之關鍵。



第九章 密閉包裝與長程運輸技術

觀賞水族生物之密閉包裝與長程運輸技術的生疏良窳，可在生物酬載量、妥善控制裝箱與使用包裝水量的成本節約、運抵時及運抵後生物的活存與健康狀態加以評估。目前國際相關團體對於觀賞水族生物在長途運輸時的死亡率限定在5%之下，雖然生物於運輸過程中的死亡，可在運抵後24小時內提報 DOA (dead on arrival) 資料，卻仍可見到許多因包裝技術不佳、生物量遠超過環境所能負荷、虛弱、遭受感染及難以抵抗運輸過程緊迫，而於運抵時呈現死亡狀態之案例。對於供應來源而言，因運輸死亡過高導致專業技術受質疑與商譽受損，對買方而言，雖然提報之DOA可於下次交易時折換商品或扣除款項，但損失的運費往往超過商品的價格。因此如何有效提升包裝運輸之專業技術與品質，成為業者期待與產業發展刻不容緩與努力的目標。

(二) 觀賞水族生物長程運輸風險

所謂的長程運輸，除了包括以空運形式為主的長距離異境輸入外，與一般水族生物或食用性水產生物迥然不同之處，是觀賞水族生物多於密閉環境中以活生物方式運輸，其次則是在運輸過程中明顯耗時、繁瑣的處理程序及必須緊密連結的轉運作業。這些影響載運時間的因素，不但與運輸成本密切相關，同時也牽動著生物於運抵後之穩定性、健康與活存狀態，當然也與消費市場中之商品價值密不可分。因為載運對象為活生物，因此仰賴專業的包裝與運輸技術，再加上觀賞水族生物之商品價值皆來自於具觀賞性之形質特徵、穩定的健康狀態與完整外型，故

在相關技術發展上，較一般食用性水產品或園藝花卉更顯其特殊性與專業需求。

1. 缺乏運輸前相關處理

觀賞水族生物進行異境運輸時，不僅只是依種別、體型與生物特性決定包裝水量，隨後再以裝箱方式進行運輸，還包括了運輸對象先前的蓄養、健康管理、檢疫與相關處理。除單隻包裝以外，由於運輸過程為一定密度之混合包裝，包裝水體不僅會隨廢物累積與運輸時間持續惡化，對個體造成生理緊迫，導致對特定病原或疾病感染之敏感性增加，因此在運輸過程前，必須藉由持續的觀察、肉眼判斷外型特徵或簡易快速鑑定套組，進行健康狀態或特定病原感染之風險檢測，其中以流水搭配暫停投餵以及促進其代謝物排空等處理，有利於運輸過程中生物與水體的穩定。部分研究結果顯示，藉由運輸前投餵維生素C成分添加之配方飼料，可增進個體於逆境因子作用下之抗緊迫性。因此在運輸前至少24小時的蓄養操作，絕對有其必要性，若能同時配合檢疫處理或少量流水，並在適當生物量下以清潔水體進行包裝，能讓經歷運輸過程後釋放的個體，呈現相對較佳之活力、適應性與健康狀態。

2. 包裝器材破損

包裝器材的破損經常發生於包裝塑膠袋、利用絕緣特性以達良好保溫效果之保麗龍箱及最外層包裝的紙箱。當包裝器材因生物作用、擠壓堆疊或重摔產生破損時，輕則影響貨物外觀整潔、因破損而使包裝水體或灌注氧氣滲漏，嚴重影響生物之活存，甚至導致乾涸、擠壓與缺氧發生大量死亡之現



於觀賞水族生物包裝外箱充分提示應注意事項，有助於在長途空運艙位安排與後端運輸的專業操作



甫運抵的生物，通常在生理條件上很脆弱，因此必須藉由和緩的適應，使其逐漸回復至穩定狀態



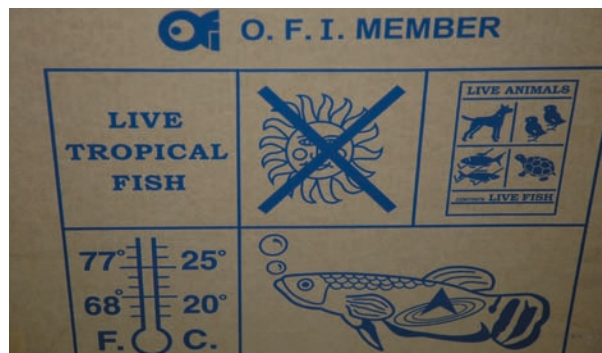
由蘇拉威西(Sulawesi)供應的淡水蟹類，以單隻包裝方式裝箱運輸，運抵時之個體多能維持其完整性



生物在密閉包裝下易呈緊迫，適當的遮光處理有助於穩定個體生理(圖為由東南亞供應的展示型鬥魚包裝)



平整的包裝堆疊，除可有效利用裝箱空間，同時亦可降低因為重壓所造成的傷害與滲漏風險



明確清晰的外箱標示，不但突顯商品附加價值，同時在專業技術與形象上也多有實質助益



由印尼供應的珊瑚礁觀賞水族生物，堅固的保麗龍外箱兼具防止溫度明顯變化及提升酬載量等雙重功能



由新加坡供應的迷鯧魚類，特殊的單隻包裝與平整擺放，有助於提升酬載量、確保運抵活存與完整形態



第九章 密閉包裝與長程運輸技術

象。由南美洲、非洲或東南亞輸入的魚貨進行現場採樣檢測，於運抵時裝袋破損之比例約20—55%不等，特定種類因為體表具有尖銳棘刺、鋒利骨板或不當擺放，即便具有2—3層之裝袋保護，仍有高達七成以上之裝袋出現漏氣與滲水現象，明顯影響生物健康及活存。近年來由南美輸入之多種吸甲鯰、具明顯利齒之中大型加拉辛科或非洲輸入之淡水性四齒鮪，在防止包裝器材破損或水體滲漏的相關技術上已有明顯之改善，除了多層數之裝袋提供安全防護外，在與生物實際接觸的介面上，分別以光滑之塑膠板、抗磨損或切割之材料，或具有孔洞的塑膠盒，已達充分保護包裝器材，有效提升運抵時之活存率。

3. 水質惡化

未經妥善消腹處理之生物、過高密度包裝與持續上升的環境溫度，經常造成氨氮廢物的明顯累積，形成妨礙生物正常生理之緊迫，而對水生物具急性毒之ammonia還會隨pH值不同，因解離平衡而在毒性效應上加乘作用，輕則形成緊迫、虛弱與體色黯淡，嚴重者因中毒引發休克甚至猝死。此外隨生物代謝作用造成的pH值改變，也會影響個體黏膜系統、酸鹼平衡與鰓部上皮細胞之調節，加上密閉包裝環境的水體極為有限，輕微的變動便會在侷促空間與明顯生物量的交互作用下，對風險威脅形成加乘表現。針對淡、海水觀賞水族生物進行運抵時包裝環境之水質分析，初步結果發現，向來被視作關鍵因子的溶氧 (dissolved oxygen)，在經過平均16—24小時運輸後，仍呈現接近飽和的

狀態，而容易被忽略的氨氮廢物累積濃度、pH值及溫度變動，反倒是影響生物健康與活存之主要關鍵。在觀賞水族生物之包裝運輸上，隨生物種別、體型大小與對特定物質耐受性等均有明顯差異，因此複雜的交互作用，也影響了包裝環境下之代謝速率與活存狀態，以同樣分布於東南亞區域的小型鯉科而言，對水中氨濃度之耐受性極為不同，在脊椎與無脊椎物種間，亦隨不同種別而異。為有效降低水質惡化對包裝生物與運輸結果之影響，業者同時採取積極與消極的應對策略，前者以投放具吸附性之活性炭與沸石，藉由介質孔隙與分子篩等特性，吸附諸如ammonia等毒性廢物以維持包裝水體穩定，而後者則以調整包裝水量與減低生物密度，並以降溫方式使代謝速率趨緩，或使用具鎮定功能之麻醉劑，進而減低生物於密閉環境下之代謝速率(在此所提之降低代謝速率針對降溫處理與使用麻醉劑為主)。

4. 特定病原之攜帶與疾病散播

根據調查報告指出，東南亞輸入的小型鯉科、迷鯉魚中的絲腹鱸屬 (*Colisa*) 與以藍眼燈 (*Aplocheilichthys normani*) 為代表之卵生鱸魚，在觀賞水族生物之異境運輸上，同時扮演特定病原傳播攜帶者 (carrier) 之角色，影響所及，除造成特定病原與疫病之散播外，還影響當地水產養殖產業，澳洲境內造成莫瑞鱈 (Murray cod, *Maccullochella peelii*) 繁殖魚苗大量死亡即是最著名的案例。而類似的狀況，也在由東南亞輸入歐洲境內的錦鯉發生，鯉魚春季毒血症及錦鯉疱疹病毒帶原之宿主，將極具威脅之病毒性

病原，隨頻繁之觀賞魚異境運輸，造成歐洲淡水魚類感染與罹病。除此之外，因為觀賞水族生物與餌料運輸造成的特定感染案例不計其數，感染對象還包括水族從業人員、免疫力低下之病患、孩童與老人，影響所及，由觀賞水族產業逐漸擴散至食用性水產養殖業，以及人體健康與公眾衛生等層面。

雖然澳洲、紐西蘭、歐盟與北美部分市場，皆針對具攜帶或散播特定病原與疾病之宿主種類，進行檢疫管理之疫情防堵策略，甚至對與特定病原有高度相關或具高感受性之宿主種類，以行政命令或法規限制其貿易流通，但這僅是被動或消極的處理態度。新加坡、以色列與臺灣等地，已積極展開安全漁場之持續監控管理與認證輔導，其目的在於主動對具風險性之病原或宿主，進行採檢、鑑定與排除，希冀藉由實際面對處理產業問題，使當地產業能在技術發展、穩定品質與安全規範同時並行下，突顯其附加價值與競爭潛力。

5. 外來生物引入

頻繁流通的觀賞水族貿易與水族生物供應，形成了生物異境運輸的傳遞管道，但並非所有物種皆能充分展現商品價值、深獲市場喜好並具繁殖培育之發展潛力，甚或部分種類之卵、仔稚苗與成熟個體，也會伴隨包裝水體、混入運輸對象或刻意夾帶，而成為生物入侵 (invasion) 的途徑之一。目前已有數種淡水卵胎生鱗魚與小型鯉科，分別在非原生棲地的亞洲與歐洲境內水域拓殖，並形成具有一定規模大小之族群；藉由分子資料比對，顯示由東南亞以海洋觀賞水族物種為

名義輸入北美的蓑鮋(lionfish, *Dendrochirus* spp.)，已在當地沿岸海域持續繁衍。眾多證據皆指向觀賞水族生物之頻繁貿易流通，成為外來生物 (alien organisms) 引入之重要途徑之一，而造成的威脅與風險，在短時間內雖不易察覺，但如果因大量繁衍形成當地原生物種與環境的競爭壓力時，往往必須花上大筆金錢、時間與心力進行控制與移除。

(三) 包裝技術之改良與創新

觀賞水族生物之包裝運輸技術，自利用透明塑膠袋、灌注純氧與密閉封口後，便有迅速之發展，但由於少針對包裝環境與運輸過程之水質變化、生物代謝速率與對特定含氮廢物之耐受能力、運抵後不同時間之活存率以及對特定病原之感受性等進行相關研究，而僅由產業實際運抵後死亡率提報，衡量運輸技術與對成本之影響，鮮少關注如何提升包裝運輸之酬載率及生物健康狀態，並於符合檢疫安全管理與動物福利下，有效降低運輸成本。時值今日，隨貿易市場競爭愈烈，臺灣雖具有相對領先的繁養殖技術優勢，但卻缺乏低廉的勞力成本、容易取得的土地或水資源及可供直接利用之野生動物資源，因此有必要藉由經驗累積與技術發展，確保在亞洲地區甚至全球貿易市場中的競爭優勢。

1. 運輸前處理

臺灣主要由貿易途徑銷售觀賞水族生物之進出口商，多半兼營批發或轉運業務，因此外銷之個體，若非直接由漁場寄送並短暫蓄養，便與批發個體相互混雜，缺乏單一蓄養、隔離、獨立操作之環境，如此狀態生物



第九章 密閉包裝與長程運輸技術

容易受到頻繁捕撈或挑選而呈現緊迫、虛弱甚至對特定病原之高感受性，同時亦可能導致病原感染與疾病傳播。以德國或捷克觀賞水族生物供應貿易商為例，運輸前的個體，以特定環境甚至系統進行蓄養，並進行健康檢視、檢疫管理與消腹處理；而以種別、品系與性別進行區分，甚至已完成計數分養的工作，讓魚隻可在簡單的撈取與裝袋後，便直接進入包裝與運輸程序。

運輸前的穩定蓄養為妥善運輸之首要工作，魚隻運抵後的健康狀態與死亡率，亦可由蓄養環境下個體的活力約略預測，適度的流水、有效降低運輸過程代謝速率並適應低溫環境的調降溫度及包裝前以特定化學物進行鎮定處理，都有助於延長載運時間，並確保生物之健康與活存。

2. 水質控制

針對由南美、非洲與東南亞輸入臺灣的淡、海水觀賞水族生物進行運抵時之包裝環境水質調查，初步結果確認向來被認為導致生物死亡的缺氧現象，僅在航班延誤或異常高溫的狀態下零星發生，而造成生物虛弱、垂死或運輸過程大量死亡的主要原因，為持續累積的含氮廢物，其中又以對水生物具明顯毒性的ammonia (NH₃) 最為明顯。此外由於生物於密閉環境與有限水體下持續代謝，因此除包裝水體pH值會有明顯改變外，若運抵時未能妥善使生物緩慢適應，運輸前後差異明顯的水質條件，例如異常pH質、鹽度或溫度等，也常造成眼睛、體表黏膜、鰓腔與特定部位之明顯傷害；且遽變之溫度與pH值，也非常容易導致生物出現休克甚至猝死

等現象。

新近觀賞水族生物包裝運輸技術，在水質控制方面除強調生物於運輸前的穩定蓄養與消腹處理外，多聚焦於含氮廢物的吸附、穩定包裝環境pH值並增進水體緩衝能力為主。一般會依據生物特性與實際需求，分別於裝袋環境中使用冰塊或暖包以調控生物體基礎代謝需求溫度，並以活性炭、沸石、麥飯石顆粒或溶液、特殊材質燒結之顆粒等器材，達到穩定控制水質之目的，例如由德國寄送之美鯰，因為在密閉包裝環境灌注特定比例的純氧與空氣混合氣體，並使用幾近粉末般的活性炭微粒，因此在長途運輸上，較南美原產地高出20—40%之酬載量與相對較高的運抵後活存率。

3. 包裝器材選擇

目前除了有不同尺寸與形式之塑膠袋包裝外，為因應觀賞水族物種多樣性、多尺寸與多形質差異之特色，除針對種別特異性進行之包裝處理外，在包裝器材使用上，也有相關的改善與創新。為有效利用空間、避免擠壓或堆疊造成生物受到機械力而損傷與死亡，提供特殊體型與行為模式之生物包裝，在使用塑膠袋的底面形式上，利用特殊的圓角、壓角、切角及固定形態之特殊設計。此外為避免於運輸過程發生裝袋破損造成氧氣或水體滲漏，除利用聚乙烯或矽膠等不同材料製作外，還有不同厚度（多以磅數表示）與層數之商品化規格可供選擇。

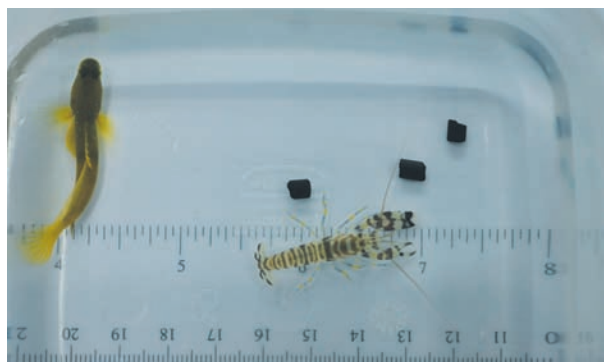
原產地雖具有相對豐富之野生動物資源，與低廉商品成本及相對優渥的利潤空間，然而包裝器材的缺乏不足，讓生物在



以金屬扣環封緘可有效避免在貿易流通上的責任歸屬與糾紛



雙層袋搭配報紙夾藏方式的包裝，除可穩定包裝環境下的生物，同時在保溫與防止滲漏上亦有明顯功效



以特殊包裝方式寄送的蝦虎與槍蝦，黑色的活性炭顆粒不但有效吸附氨氮廢物，亦提供甲殼類的穩定攀附



由新加坡供應的塘鱧以單隻包裝搭配熱封口處理，可加速包裝作業，降低時間與人力的需求及避免滲漏



在貿易流通上以可平整堆疊的盒裝方式，提供觀賞性甲殼類安全穩定的包裝運輸環境



由南美供應的淡水江魴因偌大魚體的空間需求與高單價，使包裝運輸需明顯仰賴包裝器材與純熟技術



部分可耐離水環境的物種，在貿易流通過程中以乾式運輸方式來降低包裝重量與運輸成本



唯有妥善的包裝器材選擇與專業經驗技術，方能在運輸數十小時後，確保生物於運抵時的活存與健康活力



第九章 密閉包裝與長程運輸技術

蓄養、轉運與長途空運中發生死亡，造成損失。相較以往，目前由巴西、秘魯與哥倫比亞寄送之淡水觀賞水族生物，已在包裝器材上加以改善，除了以具有夾層或防止機械力破壞而增厚之多層塑膠袋外，並針對生物體型與特性，採以盒裝、袋裝或是特殊裝箱等不同包裝形式。包裝器材品質與多樣化的選擇，影響包裝袋之外的保麗龍與瓦楞紙裝箱，業者目前已藉由特定厚度的絕緣材料，確保運輸過程中的溫度穩定，同時達到堅固、安全及妥善運輸之目標。

4. 包裝技術改善

在觀賞水族生物的貿易流通與商業性利用上，過去產業多偏重價格的競爭，甚至認定價格是決定競爭優勢的先決與唯一條件；但觀賞水族生物的價值，往往在於健康、穩定、活存與完整外觀等諸多因素共同表現後所呈現的欣賞價值，因此一旦個體因為粗糙包裝、不當運輸與未能於運抵後充分適應蓄養環境，而陸續出現破損、虛弱甚至垂死等窘況，除造成損失使成本增加外，對於商譽也大有影響。妥善的包裝技術為確保生物於運輸過程及運抵後健康狀態的基礎，加上觀賞水族具全球市場，以貿易流通方式進行異境運輸，實為有效增進商品附加價值並獲取利潤最快速且有效的銷售方式，因此世界各國相關產業除積極發展觀賞水族生物之繁養殖技術外，同時在包裝技術改良上亦有諸多努力。

早在二十年前，歐盟市場即採取快速、省事並具安全性之金屬夾環封口，而近十年來，以熱融方式針對小型單隻包裝進行封

口，廣泛應用在短鯛、鱗魚以及鬥魚之包裝。有的廠商甚至針對特定種別發展出模式化之包裝製具，依據包裝生物之種別、體型與數量，由資料庫中擷取相關資訊，並具體反映於包裝袋之尺寸選擇、調整適當之溫度與pH值等水質參數，進行定量灌注水體與充氧動作之後，再以牢固之封口方式與機器打印，在短時間內完成半自動甚至全自動之包裝。以特殊電眼裝置進行之形質區分，則已建立在孔雀魚之品系與性別選汰上，假以時日，相信能以更具效率與規格化之操作，具體呈現於特定種類之包裝處理。

(四) 包裝及運輸技術之未來發展

利用透明塑膠袋搭配具有良好絕緣特性的保麗龍箱外包裝，觀賞水族生物之運輸所使用之技術與器材設備方面，看似沒有太大的進步空間，但其實世界各地主要之觀賞水族供應與消費市場，莫不將技術研發之精神與投資，灌注於觀賞水族生物之密閉包裝與長途運輸。以往的觀念認為，僅需將生物健康平安的運送至目的地即可，在現今市場中如此顯然無法滿足產業與一般消費者之需求與期待，況且隨生態保育、生物多樣性、動物福利與健康檢疫觀念逐漸成熟，也會將諸多標準加諸於觀賞水族生物之密閉包裝與異境運輸之上，屆時所呈現的觀賞水族生物運輸，將會在同時融合新進資訊、技術與賦予商品多層面之附加價值後，與目前所見者大不相同。

1. 完善資訊與商品附加價值

目前由東南亞輸入之商品，會在袋中丟入書寫編號之保麗龍板或木板，藉以區分

商品種類或品系，或是以人工書寫方式，於包裝完畢後註記於裝袋最外層，雖提供商品於運抵後之對照與區分，但有時會發生模糊難辨或相互混淆之情況。由歐洲或南美產地輸入之觀賞水族生物，常使用包裝袋標示與箱號對照之重複標註方式，然而如此尚不足以突顯產品之完整資訊，因此部分業者已開始發展特殊之商品編碼，藉以區分種類、品系、體型大小與來源等，同時加上學、俗名之對照與完整之裝箱數量，提供專業且便於使用的生物資訊。除此之外，還會針對個體來源與品系進行區分，例如德國境內專業的非洲礁湖慈鯛供應商，除區分生物來源為野生採捕與繁養殖培育外，同時提供除完整學名及產地型或品系名稱。目前具有類似專業資訊提供的東南亞廠商僅位於新加坡與臺灣境內的少數貿易商或批發商，雖然標註學名與區分產地型對日常工作似乎徒增困擾，或是於包裝運輸前提供物種於蓄養環境下的水質條件，與目前現行銷售無直接關聯，但在全球貿易市場的觀點，日益朝向專業導向發展的市場特性與消費偏好，完善的資訊提供與商品附加價值之表現具有相當密切關聯。

2. 安全優質的生物運輸

隨著運輸成本日益增加，必須反應在連同包裝水體一同運輸之觀賞水族生物上，不但在包裝重量與生物密度上需多加斟酌，還得考量在供應端與消費端間的距離差異與時間耗損。如何有效提升生物酬載量與運抵時活存率，並降低運輸成本與蓄養、挑選、計數、包裝及載運等不同處理環節之風險，

為今後在探討觀賞水族生物運輸時之重要課題。安全優質的生物運輸，大致可從包裝器材、水體環境與水族生物本身進行探討，包裝器材應使用符合環保規範、具抗破損與抗溫度傳導特性之袋裝或外箱，同時在堆放或儲運時亦須兼顧平整性與重複使用價值。水體環境除應依據生物之種別特性與生理需求，妥善計算單位體重之包裝水量需求，同時藉由具吸附性、緩衝性及平衡性之添加器材或液劑，於運輸過程中針對密閉環境下有限包裝水體進行維護；而隨種別不同所採取的混合包裝與單隻包裝，也需積極建立相關技術。至於水族生物的品质控制，應摒除僅以活存率或運抵時死亡率為單一評估標準之觀念，須充分考慮生物之健康、適應、完整外觀與其形質表現，並分別從穩定蓄養、妥善包裝至運抵後之充分適應，發展安全優質之生物運輸，如此亦可避免特定病原與疾病隨觀賞水族生物之異境運輸而引發散布之風險，或是對特定水域或生態環境造成外來物種入侵等威脅。

3. 符合生態環保與動物福利

隨著人們對於野生動物資源的頻繁利用，以及對自然環境與棲地生態的大肆破壞，未來觀賞水族生物的來源，已無法如同往昔般大規模自湖域、河川、雨林與珊瑚礁環境捕捉，同時隨著日益高漲的生態環保觀念與對動物福利的重視，即便是飼養於水槽中的觀賞水族生物，也不再是僅提供飼養者樂趣與休閒嗜好，而是應正視並妥善對待的寵物，影響所及，也讓觀賞水族生物之包裝運輸受到不同程度的影響。過去僅以運輸成



第九章 密閉包裝與長程運輸技術



包裝生物重量與使用水量，不但與運輸成本密切相關，也同時決定了運抵時的活存狀態



秘魯供應的觀賞魚及包裝方式；妥善的空間利用，可提升包裝生物的酬載密度，相對降低運輸成本增加競爭力

本或生物於運抵時的活存表現作為衡量依據的包裝運輸技術，今後則必須建立在健康安全、符合環保與動物福利之上，因此不論是使用的器材設備、包裝的方式與密度，甚至是添加鎮定劑、麻醉劑或其他化學物，皆須仔細檢視，越能迅速查覺市場風向的廠商，愈能了解其對於產業結構與運作之實際影響，並盡早投入相關技術發展，當然在充分累積經驗與技術後，必能取得相對較佳之發展潛力與競爭力。

4. 運抵即可銷售

每兩年一度的德國紐倫堡 (Nuremberg) 寵物展 (Interzoo) 或由新加坡主辦的 AQUARAMA 水族貿易展中，可見到許多新進的概念或技術，或許在當下難以理解其構想或難以實際應用於當下產業形式，甚至與市場主流大相逕庭，但這些嶄新的概念、設計與論述，卻明確的指出未來水族市場的發展方向。例如早在2002年前後，就有國外廠商利用食品包裝的概念，發展出以密封盒裝包裝、運輸並銷售觀賞水族生物的概念，該廠商以電腦操控的輸送帶，搭配可自行調整水質、設定灌注水量與充氣的設備，完成

小型淡水觀賞水族生物的注水、裝盒、充氧與封膜，並隨後貼上相關物種資料與商業資訊後，進行裝箱與後續運送。在經過妥善計算的灌注水量及氣體充填下，於運抵時能保持高達九成以上的活存率，同時在開箱後商品可以立即上架，直接展示並銷售，如此一來，不但達成低人力需求之目的，同時在可支撐1週至10天生物活存的密封環境下，也可以避免生物隨包裝運輸而必須不斷適應不同環境，或是存在散布病原與特定疾病之相關風險。

觀賞水族生物不但提供廣泛的飼養對象選擇，也讓許多隨其發展的飼養器材設備與技術應運而生。不過雖說「活生物」為觀賞水族產業發展之主軸，然而確保生物健康、適應與活存，並充分展現商品附加價值之包裝運輸，方為關鍵中的關鍵。在過去，產業積極發展觀賞水族生物之包裝器材與相關技術，今日，我們享受便捷快速的成果，但在未來，卻必須積極思索技術的改進與提升，同時符合生物多樣性利用、生態環保、動物福利與業界期待之前提下，發展相關包裝與運輸技術。