

## 【認識並解剖吳郭魚】

臺灣四面環海，學生卻甚少有機會接觸漁業的相關資訊，對於水產品的概念更是停留在「只吃過魚肉，但沒看過全魚樣貌」的狀態，更遑論到傳統市場挑選水產品與實際烹煮海鮮的經驗了。本課程藉由實際接觸和解剖常見的吳郭魚或鯽魚，來探討魚類的身體結構、生活習性及認識水域環境。

『學習目標』

1. 認識魚類：了解魚類的分布、特徵、構造及食性等。
2. 明確指出硬骨魚類外部形態及內部器官的名稱與功能。

### 《吳郭魚》

世界上吳郭魚的種類接近百種，當我們提到「吳郭魚」時，是一種統稱，並非指單一品種喔！在臺灣，吳郭魚的養殖種類多樣，在魚市場上看到的吳郭魚可能為不同種類，其中有一種經過多年來的改良，體型大而且肉質好，被命名為「臺灣鯛」

- **顏色**：一般為灰黑色，不同品種的顏色稍有不同，背部的顏色較深，腹部的顏色較淡。成熟雄魚在繁殖期間，體色偏黑，背鰭及尾鰭的外緣具有紅色鑲邊。
- **體型**：臺灣鯛（吳郭魚）的身體長而側扁，背鰭延長。額頭的輪廓略呈凹形，以莫三比克吳郭魚最為明顯。
- **體重**：臺灣鯛（吳郭魚）成魚的體重大約 500~1000 公克以上，500~600 公克左右的魚隻通常會以整尾販售，超過 1000 公克的魚隻通常會加工成冷凍魚片來販售

### 《台灣常見的吳郭魚》

#### ◆尼羅吳郭魚：

目前市面上最常見品種。  
眼睛呈現紅色。  
背鰭和尾鰭都有條紋。  
吳郭魚中體型最大者。  
較耐寒、繁殖力強、生長快速、對疾病的抵抗力高。



#### ◆莫三比克吳郭魚：

最早引進臺灣的吳郭魚，又稱在來種或土種吳郭魚。  
肉質有特殊口感，受臺灣中南部消費者的青睞。  
成魚的頭部輪廓呈凹形。  
因早熟而體型較小，對低溫抵抗力差。  
能耐較高鹽度，適合鹹水養殖。



#### ◆歐利亞吳郭魚：

適合雜交的品種。  
較耐寒，且能生存於半淡鹹水中。



◆斯皮路勒吳郭魚:

適合雜交的品種。  
能耐較高鹽度，適合鹹水養殖。



◆臺灣鯛: 經多年改良培育的優良品種。



◆臺灣紅色吳郭魚:

臺灣南部地區發現桃紅色的莫三比克吳郭魚突變種，後經水產試驗所  
研究人員育種雜交而成的品種。  
因色澤像赤鯨等海水鯛魚，且腹腔膜透明潔白，受日本市場歡迎。



◆單雄性吳郭魚:

特定品種雜交所產生的雄性魚苗。  
目前已培育出可產生全部都是雄性魚苗的品系。



## ❖ 為什麼叫作慈鯛科呢？

- ◆ 大多數臺灣鯛（吳郭魚）的母魚會將受精卵含在口中（口孵），大約 10~14 天左右可孵出仔魚，不過剛孵出的仔魚游泳能力很差，只會在母魚附近游動，若受到驚擾，母魚就會將它們吸入口中保護，直到仔魚具有健全的游泳能力為止，這段時間長達 3 週，母魚都無法攝食，可見母愛慈性的偉大，因此將臺灣鯛（吳郭魚）歸屬於慈鯛科。
- ◆ 根據中研院《臺灣魚類資料庫》，麗魚科口孵非鯽屬的「莫三比克口孵非鯽」，以其易於雜交的特性而廣為世界養殖，在台灣有幾種俗名：因原產於非洲，而稱之「非洲仔」；因從南洋引進而稱之「南洋鯽仔」；為紀念從南洋帶回魚苗的吳振輝、郭啟彰，而稱之「吳郭魚」。
- ◆ 吳郭魚通常生活於淡水中，可以存活於在湖、河、池塘的淺水中，也能生活於出海口、近岸沿海等不同鹽份含量的鹹水中。牠有很強的適應能力，且對溶氧較少之水有極強之適應性，因此在許多地方成為入侵物種，並被列入世界百大外來入侵種名單。絕大部份吳郭魚是雜食性，常吃水中植物和碎物。此魚在面積狹小之水域中亦能繁殖，在水稻田裡亦能夠生長。
- ◆ 1969 年，郭河所長以莫三比克種（*Oreochromis mossambicus*）雌魚與尼羅種（*Oreochromis niloticus niloticus*）雄魚雜交育種成功，名為「福壽魚」，俗稱「改良種吳郭魚」。此一魚種使台灣吳郭魚養殖進入快速發展階段。1975 年，水試所更成功以尼羅種雌魚與歐利亞種雄魚雜交育成單性吳郭魚，俗稱「單性吳郭魚」。
- ◆ 此後，水試所大力推廣民間養殖「單性吳郭魚」，台灣吳郭魚養殖由此進入商業化階段，並開始大量出口至歐、美、日等國，創造了極大地經濟效益，故又被稱為台灣國寶魚。台灣鯛協會長年積極進行國內外優良品種與品系在換肉率、抗病性、取肉率、肉質風味及消除土腥臭味等方面的比較與研究，並成功開發出新的品種，稱為「台灣鯛」。2020 年取得 HACCP 相關認證，成為全球第一個上太空的魚類食品。

## 《觀察魚的外觀》

### ◆ 魚表皮

魚的表皮完全由活細胞組成，在表層細胞中只有極少量的角蛋白。它通常是可滲透的。硬骨魚的真皮通常只含有很少的四足動物結締組織。相反，在大多數魚類中，它已被堅固的保護性骨鱗片所代替。除了一些特別大的真皮骨（構成頭骨的一部分）外，這些鱗片也消失在四足動物中，儘管許多爬行動物的確有不同種類的鱗片，而穿山甲也是如此。軟骨魚類有許多像牙齒一樣的細齒嵌入自己的皮膚來代替真正的尺度。

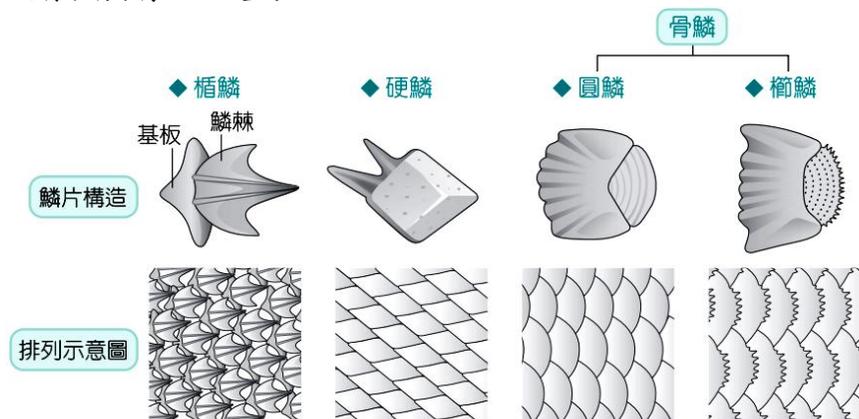
汗腺和皮脂腺都是哺乳動物獨有的，但是魚類中也發現了其他類型的皮膚腺。魚通常有眾多的個人粘液分泌型的皮膚細胞，目的為絕緣和保護，但也可能有毒液的腺體，或細胞漿液。黑色素使許多物種的皮膚著色，但是在魚類中，表皮通常相對無色。相反，皮膚的顏色很大程度上是由於真皮中的色譜產生的，除了黑色素，還可能含有鳥嘌呤或類胡蘿蔔素色素。許多物種，例如比目魚，通過調整其色譜圖的相對大小來改變其皮膚的顏色。

### ◆ 魚鱗片

許多魚的外部被鱗片覆蓋，這是魚外皮系統的一部分。鱗片起源於中胚層（皮膚），其結構可能與牙齒相似。一些魚類被覆蓋鱗甲代替。也有些魚類的皮膚上沒有外殼。大多數的魚類被粘液（粘液）保護層覆蓋。鱗片的另一種較不常見的類型是骨板。一種經過修飾的增厚的鱗片，通常是龍骨狀或多刺的。

### ⇒ 魚鱗分類

- 1 楯鱗：是軟骨魚類特有的鱗片，構造像牙齒，由基板和鱗棘兩部分組成。基板大多呈菱形，埋在皮膚內，有神經和血管通入髓腔內，鱗棘則向後突出到皮膚之外，摸起來如同砂紙般粗糙。
- 2 硬鱗：硬骨魚類（鱒魚、多鰭魚、雀鱈等）所特有，為一種較古老的結構。由真皮形成的骨質板，多呈菱形，構造堅實，呈對角線排列。硬鱗讓魚像是披著盔甲，缺點是會限制其行動的靈活性。
- 3 骨鱗：現生硬骨魚大多具有此種鱗片，骨鱗終生不需更換，但可隨魚體生長而呈同心圓往外生長，因此骨鱗上的鱗紋可用來當作判斷魚類年紀的證據，其扁薄柔韌具彈性，覆瓦狀的重疊排列方式使魚增加行動的靈活性。骨鱗分為圓鱗與櫛鱗兩種，本質與功能並無太大的差異，只有形態不同，多數魚種兼具兩者。圓鱗前端斜插入真皮內，後端游離，游離端圓滑，故稱之，此種鱗片較為原始，多見於鯉形目與鯽形目。櫛鱗的游離端則有數排鋸齒狀突起，比較高等的硬骨魚具有，如鱸形目。



▲ 四種鱗片構造與排列示意圖

◆魚側線

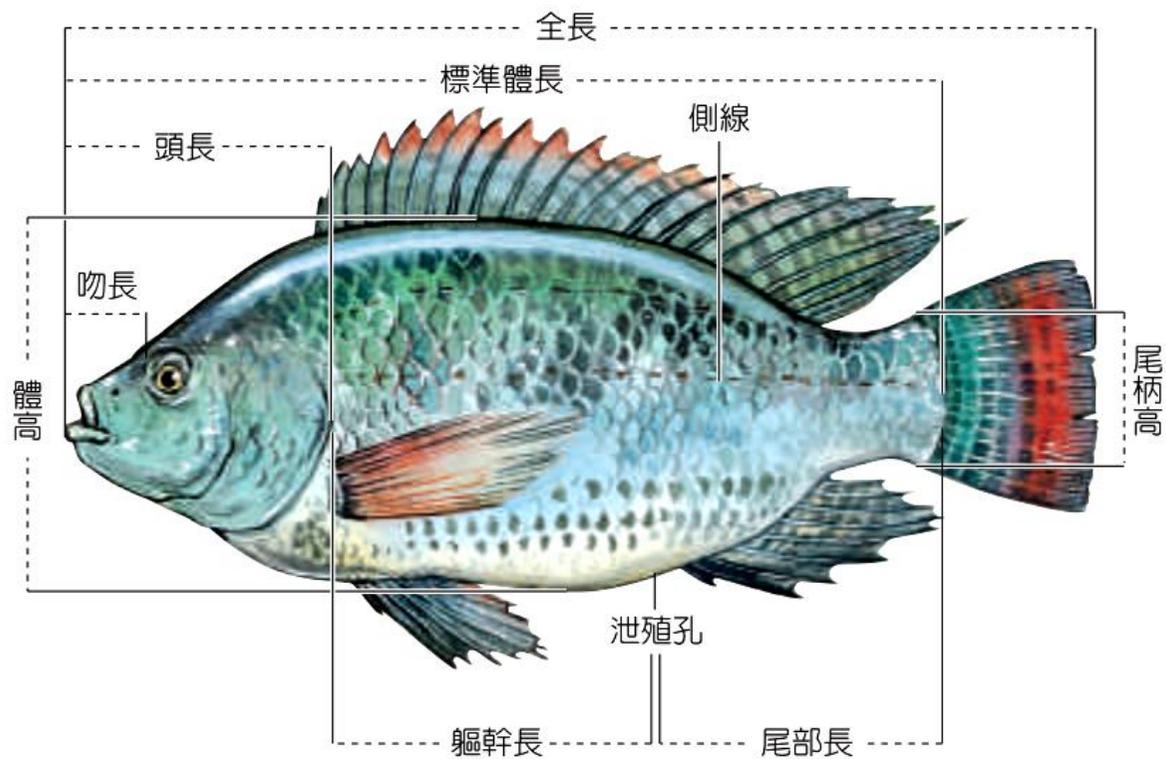
魚身體上的側線是用於檢測周圍水中的運動和振動的感覺器官。例如，魚類可以利用其側線系統追蹤逃逸獵物產生的渦流。在大多數物種中，它由沿著魚兩邊延伸的一排受體組成。

◆螢斑

許多魚類外觀有部分閃耀的螢光，螢光體是發光的器官，在某些魚類上以發光點的形式出現。光線可以由獵物消化過程中的化合物產生，也可以由稱為光細胞的有機體中專門的線粒體細胞產生，也可以由共生細菌產生。螢光粉用於吸引食物或使捕食者迷惑。

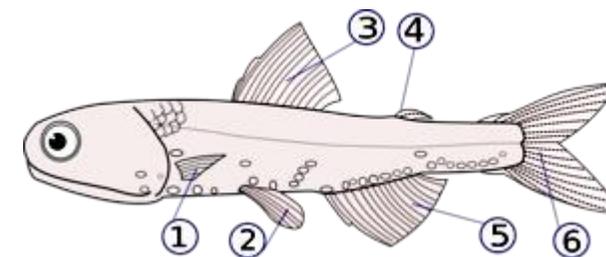
◆魚鰭

魚鰭是魚的最鮮明特徵。它們或是由骨刺構成，或是從身體突出的輻鰭線構成，覆蓋魚的皮膚，然後將它們連接在一起，就像大多數硬骨魚所看到的那樣是網狀，或者類似於鯊魚中的鰭狀肢。除了尾鰭之外，幾乎所有的魚鰭都與脊椎柱沒有直接連接，僅由肌肉支撐。它們的主要功能是幫助魚游泳。鰭也可用於滑行或爬行，如飛魚和能爬行的天使魚。位於魚上不同位置的鰭有不同的用途，例如向前移動，轉向和保持直立姿勢。對於每個鰭，都有許多魚類在進化過程中失去了這種特定的鰭。



◆硬骨魚科中發現的鰭條部分名稱:

- (1) 胸鰭 (1 對), (2) 腹鰭 (1 對),
- (3) 背鰭, (4) 脂鰭, (5) 臀鰭,
- (6) 尾鰭



《吳郭魚的觀察與解剖實驗步驟》

◆測量魚的外部型態:

魚名：	
項目	測量結果
1.全長（吻至尾鰭末端）	公分
2.標準體長（吻至尾基部）	公分
3.頭長（吻至鰓蓋邊緣）	公分
4.軀幹長（鰓蓋邊緣至泄殖孔）	公分
5.尾部長（泄殖孔至尾基部）	公分
6.吻長	公分
7.體高（身體高度）	公分
8.尾柄高	公分
9.體重	公克

◆取下不同區域的鱗片：用解剖顯微鏡觀察，並判斷其為圓鱗或櫛鱗

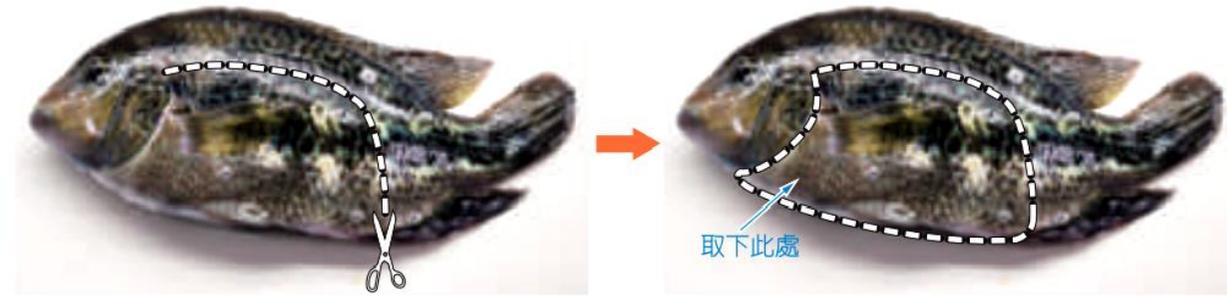
鱗片採集部位：	鱗片採集部位：
劃出輪廓或拍照：	劃出輪廓拍照：

『魚的解剖步驟』 <https://www.youtube.com/watch?v=zLzYcT1bLHc>

1. 腹面朝上，以大剪由泄殖孔前方 0.5 公分處往頭部方向剪開腹部至鰓蓋為止。



2. 自泄殖孔前的開口向上背方剪開，並沿脊柱剪至鰓蓋，除去整塊體壁，需注意不可刺破內部構造。

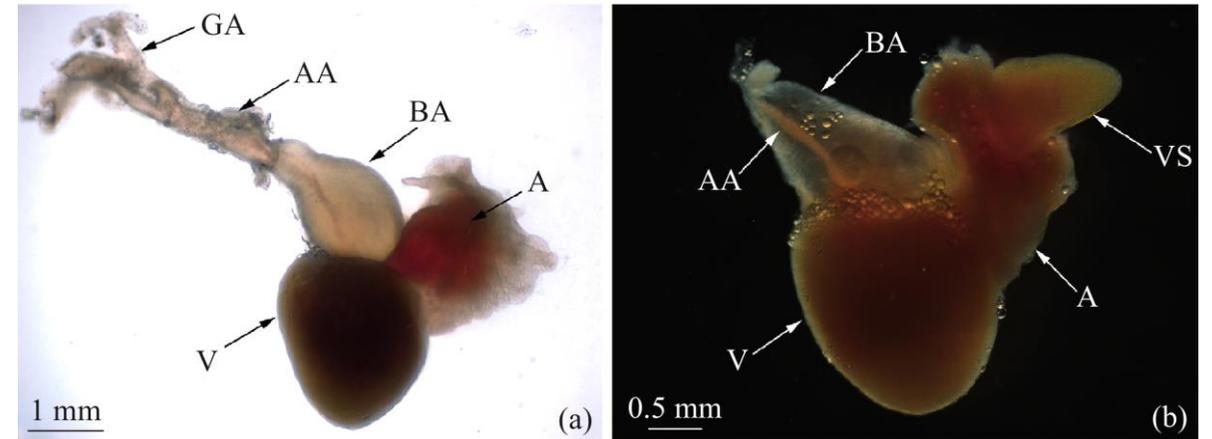
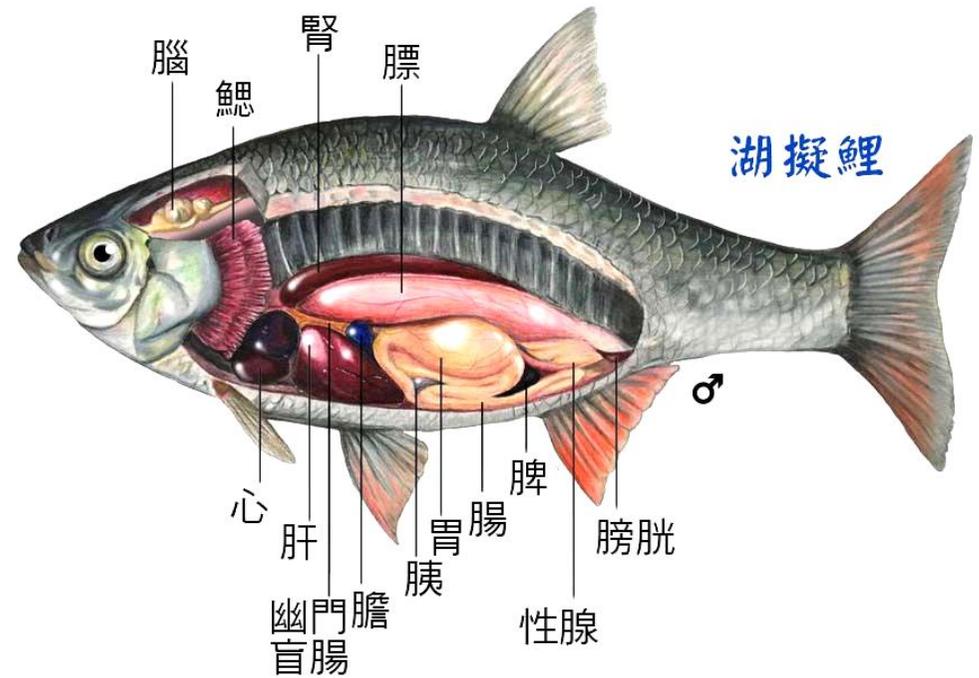


◆魚有兩層皮膚，表層的皮膚內含有能夠分泌粘液的腺，內層有許多連接組織，鱗和色素細胞也在這一層里。外層的粘液幫助魚減輕其游泳時的阻力。軟骨魚沒有粘液，但它們皮膚上細小的、牙齒般的突起有類似的作用。

◆觀察剪開後的內部構造：

❖魚類的血液循環系統

魚具有封閉的血液循環系統。大多數魚類的心臟位於鰓附近，由四個部分組成  
 ⇒包括兩個腔室和一個入口和出口。第一部分是靜脈竇，這是一個薄壁的囊，從魚的血管中收集血液，然後允許它流到第二部分，即心房，這是一個大的肌肉腔。心房用作單向前室，將血液輸送到第三部分，即心室。心室是另一個厚壁，肌肉腔和它抽血，第一至第四部分，延髓動脈，大管，然後跳出心臟。動脈小動脈連接到主動脈，血液通過主動脈流到鰓進行充氧。



斑馬魚心臟解剖形態

(a)斑馬魚心臟，Bar=1 mm；(b)斑馬魚心臟放大，Bar=0.5 mm。

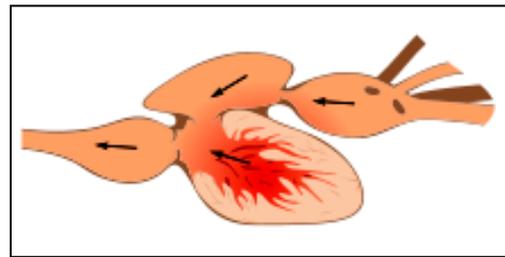
V.心室；A.心房；BA.動脈球；AA.腹主動脈；GA.入鰓動脈；VS.靜脈竇

♥心房和心室有時被認為是“真腔室”，是血液流動的幫浦，將血液送至鰓換氣後，由背部的大動脈將充氧血送往全身，而其他的則被認為是“附屬腔室”

⇒四個隔間按順序排列：

- ①靜脈竇：帶有一些心肌的薄壁囊或水庫，可通過進入的肝靜脈和心臟靜脈收集脫氧的血液。
- ②心房：壁較厚的肌肉腔，將血液輸送到心室。
- ③心室：厚壁的肌肉腔，將血液泵送到第四部分，即流出道。腦室的形狀變化很大，通常在帶有細長體的魚中呈管狀，在其他魚中呈三角形，具有三角形底，或者在某些海魚中有時呈囊狀。
- ④流出道(OFT)：轉到腹主動脈和由管狀的動脈圓錐，延髓動脈，或兩者。動脈圓錐通常在較原始的魚類中發現，它收縮以幫助血液流向主動脈，而腓骨前動脈則沒有。

由瓣狀結締組織組成的骨瓣可防止血液倒流通過隔室。竇靜脈和心房之間的耳腔瓣膜稱為竇房間，在心室收縮過程中會關閉。在心房和心室之間的是一個稱為房室瓣的小動脈瓣膜，而在小球房和心室之間的是一個稱為小腦室瓣的小動脈瓣。動脈圓錐具有可變數量的半月瓣。



在成年魚類中，四個隔間不是成一直線排列，而是形成S形，後兩個隔間位於前兩個隔間的上方。在軟骨魚和魚鱈魚中發現了這種相對簡單的模式。在硬骨中，動脈圓錐非常小，可以更準確地描述為主動脈的一部分，而不是心臟的一部分。羊膜中沒有動脈圓錐，大概是在進化過程中被吸收到了腦室中。同樣，在一些爬行動物和鳥類中，竇靜脈呈殘留結構，否則會被吸收到右心房中，不再可分辨。

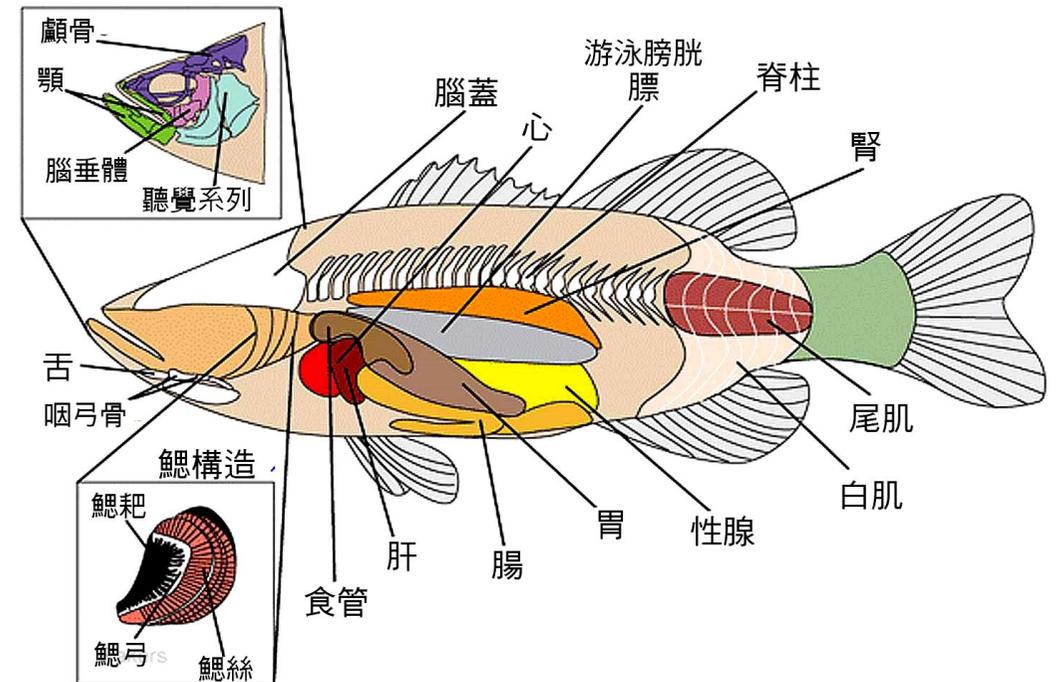
### ❖魚類的呼吸系統

魚用鰓呼吸，大多數魚類使用氣體交換鰓上的兩側咽，由絲的線狀結構組成。每根細絲都包含一個毛細管網絡，該網絡提供了大面積的氧氣和二氧化碳交換空間。魚通過將富含氧氣的水從口中抽出並將其泵入鰓來交換氣體。在某些魚類中，毛細血管的血液與水的流動方向相反，從而導致逆流交換。通過咽側面的開口將缺氧的水推出。一些魚，例如鯊魚和七鰓鰻，有多個鰓開口。但是，硬骨魚類的兩側各有一個鰓蓋開口。這個開口是隱藏稱為保護骨蓋下面。

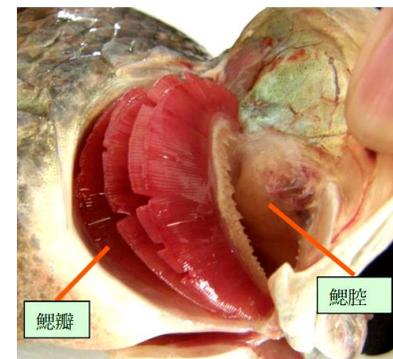
很多種魚可以在水中長時間生存。有些兩棲魚類，如彈塗魚、鰻等，能離水生活一段時間，或住在停滯貧氧的水體。許多這樣的魚可以通過多種機制呼吸空氣。鰻魚的皮膚可能直接吸收氧氣。肺魚類似四足動物的，必須通過口部吞掉新鮮空氣，並通過鰓傳出廢氣。許多鱘魚讓空氣通過腸道來呼吸。吸甲魚以利用皮膚直接吸收氧氣來呼吸(類似於青蛙)。也有許多魚已經進化出所謂的輔助呼吸器官，從空氣中直接提取氧氣。

居住在季節環境變化大的淺水區魚類需要直接呼吸空氣，因為該環境中水的氧氣濃度可能會季節性下降。僅僅依靠溶解氧的魚類會很快窒息而死，能直接呼吸空氣的魚類生存時間可以更長。在最極端的情況下，一些呼吸魚類可以在潮濕的洞穴中停水數週，等待雨季或豐水期的到來(夏季休眠)。

呼吸魚類可分為專門性呼吸和兼容性呼吸。專門性呼吸魚類，如非洲肺魚，必須定期呼吸空氣，否則會窒息而死。兼容性空氣呼吸魚類，例如琵琶鼠，僅在需要時才呼吸空氣，否則將依靠鰓獲取氧氣。兼容性呼吸魚類很多，可減少抵抗水流的體力消耗和躲避掠食者及環境變化。

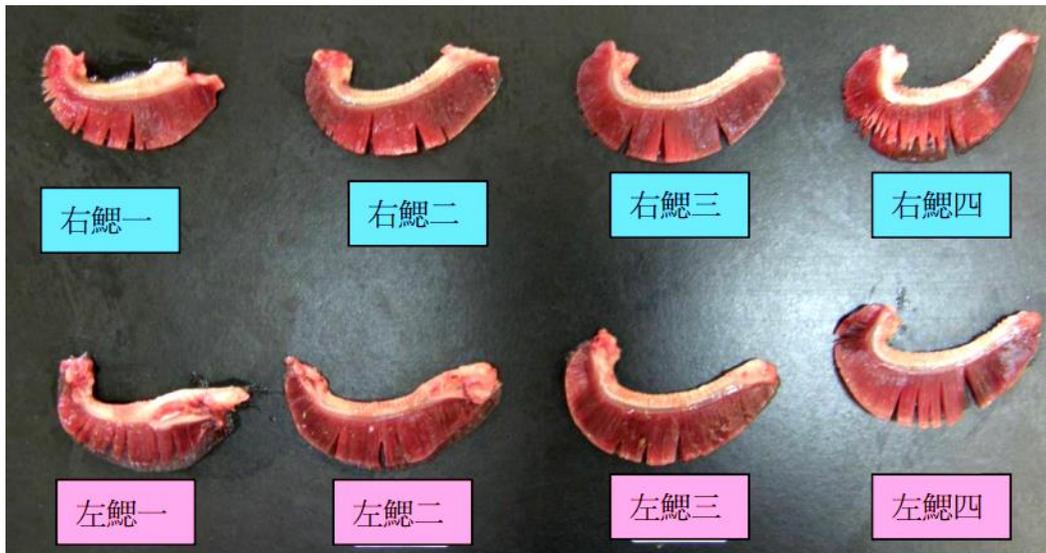


### ◆鰓的位置及構造：



再將魚的頭部進一步解剖，可以觀察到左右兩側的鰓腔各有四組鰓瓣

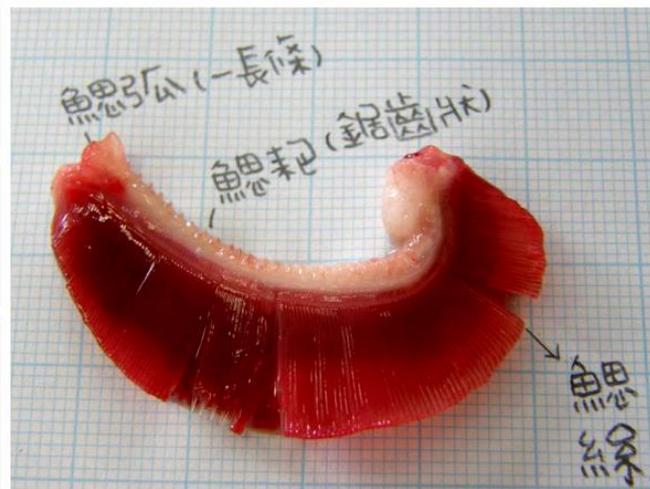




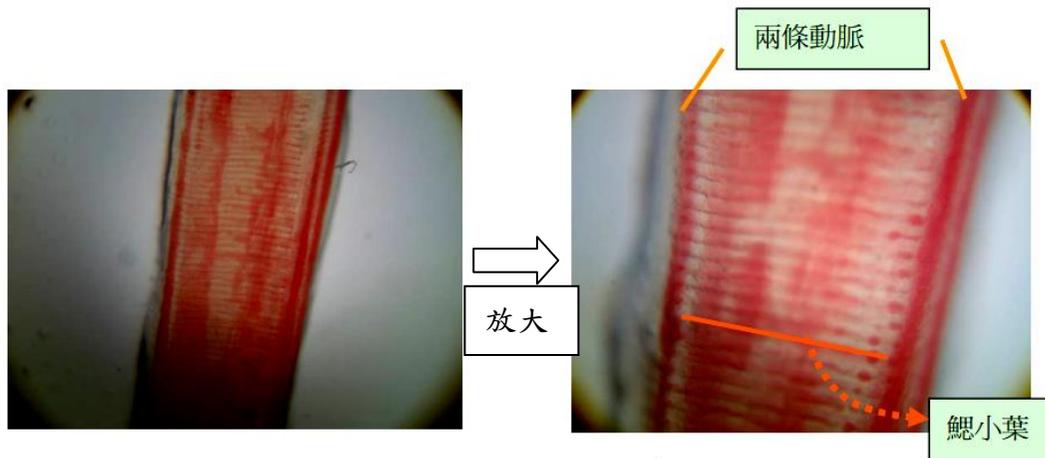
鰓弧是鰓瓣的骨架，它支撐著鰓絲，像房子的基座。

鰓絲呈現絲狀構造，摸起來柔軟，是交換氣體的主要場所。

鰓耙是鰓弧上的齒狀構造，就像冷氣機的過濾網，可以防止較大的異物從鰓腔進入鰓絲中。



◆顯微鏡下觀察：



鰓的位置	鰓的外觀
鰓絲在解剖顯微鏡下觀察	鰓絲在複式顯微鏡下觀察

#### ◆魚類的消化系統

有頷骨的魚類可以咬吃多種食物，包括植物和其他生物。魚類通過口器攝取食物，並在食道中分解。在魚胃中，食物被進一步消化。許多魚類，食物進入幽門盲腸的手指狀小袋加工，這些小袋會分泌消化酶並吸收營養。當食物通過消化道時，肝臟和胰腺等器官會添加酶和各種化學物質。腸道完成了消化和營養吸收的過程。

#### ◆魚腸：無大、小腸之分，能分泌腸液消化食物，並吸收養分

與其他脊椎動物一樣，魚類的腸道由兩部分組成，即小腸和大腸。在大多數較高等的脊椎動物中，小腸進一步分為十二指腸和其他部分。在魚類中，小腸的劃分不清楚，可以使用術語前腸或近端腸代替十二指腸。在硬骨魚中，腸相對較短，通常約為魚體長度的一半。它通常有一些幽門盲腸沿其長度的小袋狀結構，有助於增加用於消化食物的器官的總表面積。硬骨魚中沒有迴盲閥，小腸和直腸之間的邊界僅以消化上皮的末端為標誌。在非成鰭魚類中，如鯊魚和肺魚，也沒有小腸。取而代之的是，腸道的消化部分形成螺旋狀的腸子，連接胃到直腸。在這種類型的腸中，腸本身是相對筆直的，但是沿內表面呈螺旋狀延伸較長的褶皺，有時彎曲數十圈。極大地增加了腸的表面積和有效長度。在硬骨魚和非哺乳動物的四足動物中，螺旋腸的內襯與小腸的內襯相似。

### ◆魚幽門與盲腸

魚的幽門盲腸在大腸開始處是一個袋，通常是腹膜的。它從迴腸接收糞便，並連接到大腸的升結腸。許多魚類的腸內有許多小東西，也叫幽門盲腸。它們的目的是增加消化上皮的總表面積，從而優化糖，氨基酸和二肽以及其他營養物質的吸收。

### ◆魚胃:長形囊狀，呈乳黃色，能分泌鹽酸與酵素，主要功能為磨碎食物與分解蛋白質

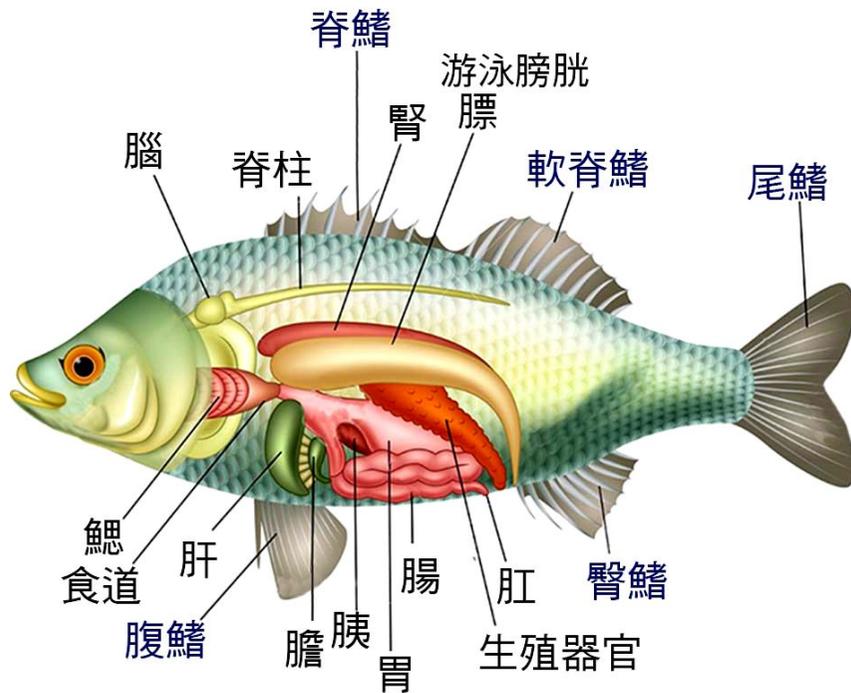
大多數硬骨魚類與其他脊椎動物一樣，食道和十二指腸開口到胃的相對位置保持相對恆定。結果，胃在彎曲回幽門括約肌之前總是向左彎曲。然而，七鰓鰻、盲鰻、肺魚和少數硬骨魚根本沒有胃，食管直接通向腸道。這些魚的飲食需要很少的食物儲藏，或者不需要預先用胃液消化。

### ◆魚脾臟

脾臟在幾乎所有脊椎動物中都能發現。它是非重要器官，其結構類似於大淋巴結。它主要充當血液過濾器，在紅細胞和免疫系統方面起著重要作用。在軟骨和硬骨魚中，它主要由紅漿組成，並且通常是稍微拉長的器官，因為它實際上位於腸的漿膜內壁。僅有脾臟的無脊椎動物是七鰓鰻和盲鰻。即使在這些動物中，在腸壁內也有一個造血組織的擴散層，其結構與紅漿相似。推測與高級脊椎動物的脾臟同源。

### ◆魚肝臟:分泌膽汁，膽汁存在膽囊中，再注入腸中協助消化食物，與人類一樣能轉化儲存 養分與分解有害物質

肝臟是所有魚類中存在的重要重要器官。它具有廣泛的功能，包括排毒，蛋白質合成和消化所需的生化試劑的生產。它很容易受到有機和無機化合物的污染，因為它們會隨著時間的推移而積累，並可能危及生命。由於肝臟具有排毒和儲存有害成分的能力，因此常被用作環境生物標誌物。此外，魚的胰臟非獨立器官，而是散布在肝臟中，合稱「肝胰腺」



### ◆魚類的排泄系統

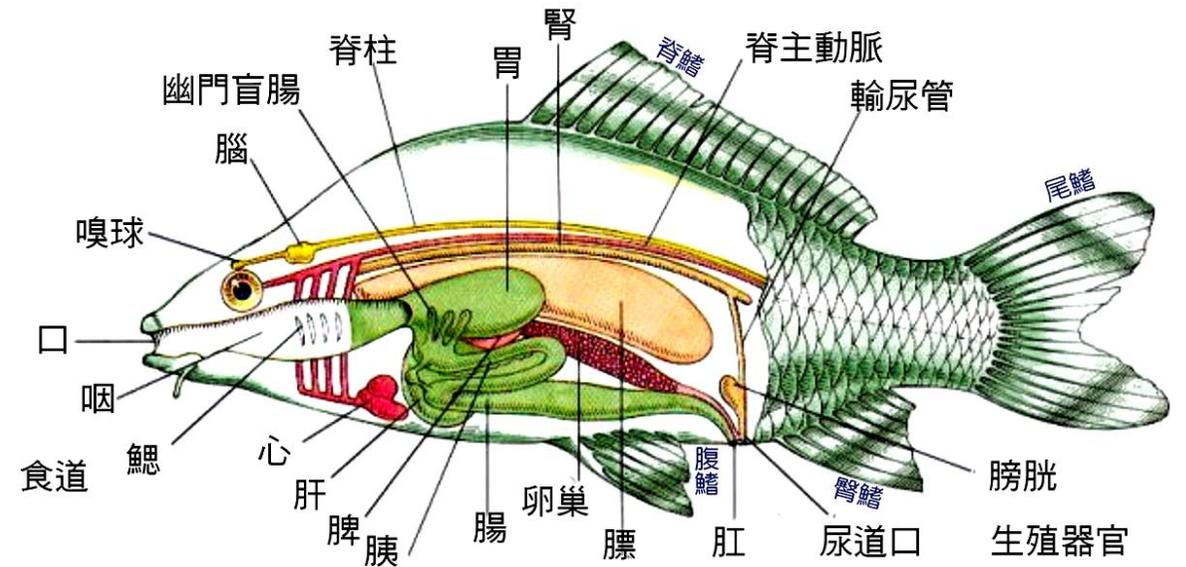
與許多水生動物一樣，大多數魚將其含氮廢物作為氨釋放。一些廢物通過鰓擴散。血液廢物由腎臟過濾後排放。海水魚類由於滲透作用往往會失去水分。他們的腎臟將水返回魚體本身。相反的情況發生在淡水魚中：它們傾向於滲透吸收水。他們的腎臟會排泄稀尿。有些魚類的腎臟經過特殊改裝，功能各不相同，可以在淡水與海水之間遷徙，特別是河口廣鹽性魚類。

### ◆魚腎臟:在魚的背部脊椎骨下側，有一對細長的腎臟，多呈白色至粉紅色，末端輸尿管開口於泄殖孔後端

魚的腎臟通常是狹窄的細長器官，佔據了軀幹的很大一部分。它們是類似中醫的高等脊椎動物。腎臟內有一群腎單位，由收集通常排入中醫導管的導管服務。但是，情況並不總是那麼簡單。在軟骨魚中，還有一條較短的導管，該導管排出腎臟的後部分，並在膀胱或泄殖腔處與中醫導管相連。

### ◆游泳膀胱(魚鰔): 充滿氣體的囊狀器官，可調節魚在水中的浮沉

游泳膀胱或氣囊是一種內部器官，有助於魚類控制浮力，從而保持在當前水深，上升或下降而不必在游泳中浪費能量。僅在硬骨魚中發現了膀胱。鮪魚和鯖魚等快速游泳的魚類通常不存在這種膀胱魚鰔。



### ❖ 魚類的生殖系統

魚的生殖器官包括睪丸和卵巢。在大多數物種中，性腺是大小相似的成對器官，可以部分融合或完全融合。也可能有許多次要器官會增加生殖適應性。

魚的生殖器官位於身體側部腸的上方。大多數魚是體外交配，雄魚和雌魚同時將它們的生殖細胞排泄到水中。魚卵的數量可以相差很大，鱒魚每次產子可達上百萬，而育子之的刺魚每次產子不超過一百。大多數情況下養育後代的魚中公魚照管後代。有些魚沒有固定的性別，它們的性別隨其伴侶而變化，甚至可以在一生中多次更改。也有的魚進行體內受精，這些魚大多數直接生小魚，而不生卵。

硬骨魚類中卵的發育過程因組而異，對卵發生動態的確定有助於了解成熟和受精過程。在變化核，卵質周圍的層，以及表徵該卵母細胞成熟過程。

排卵後卵泡是卵母細胞釋放後形成的結構。它們不具有內分泌功能，具有寬闊的不規則內腔，並在涉及卵泡細胞凋亡的過程中被快速重吸收。一種稱為卵泡閉鎖的劣化過程會重新吸收未產卵的卵黃卵母細胞。這個過程也可以在其他發育階段的卵母細胞中發生，但頻率較低。

在所有已知的魚類中，有 97% 以上是卵生的，也就是說，卵在母親體外生長。卵生魚的例子包括鮭魚、鮪魚和鰻魚。在這些物種的大多數中，受精發生在母親的體外，雌雄魚的配子排入周圍的水中。但是，一些卵生魚會進行內部受精，最值得注意的是卵生鯊魚，例如角鯊和卵生魷魚。海魚會產生大量卵，這些卵通常會釋放到開放水域中。魚卵的平均直徑為 1mm。

新孵出的卵生魚被稱為幼體體(larvae)。它們通常形態不佳，帶有一個大的卵黃囊(供給初期營養)，與成魚外觀差異很大。卵生魚的幼體期相對較短(通常只有幾週)，幼體體迅速生長並改變其外觀和結構(稱為變態的過程)成為幼體魚。在這種過渡過程中，幼體體必須從卵黃囊轉變為以浮游動物為食，這通常取決於浮游動物密度不足，使許多幼體餓死。

在卵生魚中，卵經內部受精後會在母親體內生長，但直接或間接地由卵母體獲得營養，而卵黃則取決於卵黃。每個胚胎都在自己的卵中發育。卵生魚的常見例子包括孔雀魚，天使鯊和腔棘魚。

有些魚類是胎生的。在這樣的物種中，母親保留卵子並滋養胚胎。通常，胎生魚的結構類似於在哺乳動物中看到的胎盤，該胎盤將母親的血液供應與胚胎的血液連接起來。胎生魚類的例子包括衝浪鱸，裂鰭和檸檬鯊。一些胎生魚表現出卵形，正在發育的胚胎會吃掉母親生產的其他卵。

#### ◆ 生殖器官：

- ① 卵巢：在消化器官的上方，左右各一，黃色或白色的卵成熟後，經由輸卵管排出體外。
- ② 精巢：左右各一，輸精管與輸尿管相通。

魚的心臟	魚的消化系統
魚的排泄系統	魚的生殖系統

### ❖ 魚類的神經系統

與其他脊椎動物相比，魚類的大腦比例很小，通常是類似體型鳥類或哺乳動物的大腦質量十五分之一。但是，有些魚的大腦相對較大，最顯著的是鯊魚，相對於體重，它們的大腦與鳥類和有袋動物一樣大。

魚腦分為幾個區域。嗅球在前面，是一對結構，通過兩個嗅覺神經接收和處理來自鼻孔的信號。嗅葉非常大，主要是通過嗅味捕獵的魚，例如鯊魚和鱈魚。嗅覺裂片後面是兩個裂端腦，結構等同於大腦中高等脊椎動物。在魚類中，端腦主要與嗅覺有關。這些結構共同構成了前腦。在中腦(或腦)包含兩個視葉。這些種類很大，它們會視線狩獵，例如虹鱒魚。後腦(或中腦)特別參與游泳和平衡。小腦是單葉結構，通常是大腦的最大部分。腦幹(或髓腦)是大腦的後部。除了控制一些肌肉和身體器官外，至少在硬骨魚中，腦幹還可以控制呼吸和滲透調節。

## ◆魚眼睛

視覺是大多數魚類的重要感覺系統。魚眼鏡頭與鳥類和哺乳動物等陸地脊椎動物的眼鏡頭相似，但晶狀體更為球形。它們的視網膜通常具有視桿和視錐(用於暗視和明視覺)，並且大多數物種具有色覺。有些魚可以看到紫外線，有些魚可以看到偏振光。在無顎魚中，七鰓鰻的眼睛發達，而盲鰻只有原始的眼斑。魚的視力顯示適應其視覺環境，例如深海魚類的眼睛適合黑暗環境。

魚類和其他水生動物與陸生物種生活在不同的光照環境中。水體會吸收光的波長，隨著深度的增加，可見光量會迅速減少。水的光學特性還會導致不同波長的光被不同程度地吸收，紅色、橙色等長波長的光被吸收得很快。綠色、藍色等短波長的光也會很快被吸收，200米以下的水體就很難有光透射入。

## ◆魚的聽力

聽力是大多數魚類的重要感覺系統。在水下，聽力閾值和定位聲源的能力會降低，在這種情況下，聲速比在空中快。水下聽力是通過骨傳導實現的，聲音的定位似乎取決於通過骨傳導檢測到的振幅差異。因此，水生動物很多具有在水下有效的更加專業的聽力設備。

魚可以通過其側線和耳石感覺到聲音，它們的功能就像助聽器。鯉魚的聽力很發達，具有韋伯氏器官，這是三個專門的椎骨過程，可將游泳膀胱中的振動傳遞到內耳。

儘管很難測試鯊魚的聽力，但它們可能具有敏銳的聽覺，並且可能聽到許多公里以外的獵物。頭的兩側各有一個小開口，通過細通道直接通入內耳。該側線示出了類似的佈置，並且經由一系列開口是開放的環境稱為側線孔。這兩個振動和聲音檢測器官的組合被稱為為聲學-側傾系統。

壓力檢測使用韋伯 Weber 器官，該系統由三個椎骨附件組成，可將氣囊形狀的變化傳遞到中耳。它可以用來調節魚的浮力。像天氣魚和其他泥 ache 這樣的魚也被認為對低壓區域有反應，但它們沒有游泳膀胱。

### ①韋伯裝置

許多魚類具有一種稱為韋伯裝置(Weberian)的結構，這種結構可以使它們聽到更好的聲音。這種能力由一組稱為韋伯小骨的骨頭組成，這是一串小骨頭，將聽覺系統連接到魚類的游泳膀胱。這允許振動傳遞到內耳。

### ②魚的耳石

許多愛吃魚頭的人或許曾經注意過魚頭裡那兩顆堅硬、潔白的小石子，特別是在啃黃魚時，得要特別小心別把牙齒咬壞，那兩顆碳酸鈣組成的石子，就是魚耳石。

一般人可能從未想像過，但是魚類和其他陸生生物一樣具有內耳的構造，對聲音也很敏感。在硬骨魚類中，牠們的左右內耳裡，其實有 3 對固結成塊的

耳石，能接收聲波和保持平衡(圖一)。有趣的是，不同的魚類類群對應的耳石形狀也不同(圖二)，而同一種魚的耳石大小和魚體大小也有正相關係。因此配合完整的比對標本，只要對耳石的形態進行詳細的分類與鑑定，便能夠知道是屬於哪種魚類的耳石。這種耳石形態與魚類分類群的專一性，就好比以鯊魚或哺乳動物牙齒做分類研究。

