

### 第三章 骨骼系统

讲授重点：

- 1 、板鳃鱼类脑颅、咽颅和脊椎骨的构造
- 2 、硬骨鱼类骨骼组成
- 3 、高、低等真骨鱼类在骨骼组成上的差异

#### 一、骨骼的功能

鱼类与其它脊椎动物一样，具有处在肌肉内的骨骼，这种骨骼也称为内骨骼（ Endoskeleton ），借以区别于处在肌肉外的鳞片、鳍条及鳍棘等外骨骼（ Exoskeleton ）。本章所讨论的是鱼类的内骨骼。

鱼类骨骼有以下几点功能：

- 1 、支持鱼体，使鱼体成为一定形状（保持体型）。
- 2 、保护内部柔软器官。
- 3 、与肌肉配合产生运动（如游泳、觅食、生殖、避敌等）。

#### 二、骨骼的分类

- 1 、鱼类的骨骼按其性质来分，有两大类：

软骨

硬骨：按形成方式分为软骨化骨（ Cartilage bone ）和膜骨（或膜成骨）（ Membrane bone ）

软骨——圆口类、软骨鱼类，由生骨区产生的软骨细胞，形成软骨，并终生保持软骨阶段。

软骨化骨——硬骨细胞侵入软骨区域内，经过骨化作用，逐渐代替了软骨而成的硬骨。

膜骨——真皮和结缔组织等，由于硬骨细胞的作用，直接骨化不经过软骨阶段而成的硬骨。

软骨化骨与膜骨从形态结构、化学成分等方面都难以区分，只能根据胚胎发生方面的资料来加以辨别。

## 2 、鱼类的骨骼按着生部位来分，有三大部分：

中轴骨骼：头骨、脊柱、肋骨 ——内骨骼

附肢骨骼：肩带、腰带、支鳍骨 ——内骨骼

皮骨：鳞片、鳍条、鳍棘 ——外骨骼

由于骨骼埋藏于肌肉中，其性状、形态不易受环境影响而变化，故在研究鱼类的演化、分类方面，骨骼是重要的依据。研究鱼类的肌肉系统也必须有骨骼的基础知识。

### 第一节 中轴骨骼

鱼类各部分的骨骼数目很多，低等与高等的不同种数目也不同，现以白鲢为例介绍各部分的骨骼名称、主要结构，然后再与其它鱼类进行比较。

#### 一、头骨

鱼类头部形态多种多样，这反映到头骨的形态上也是多样化的，外形不一，但头骨的基本结构却是一致的。

鱼类的头骨是一个很复杂而又特化的结构，可分为脑颅和咽颅两部分。

脑颅——位于整个头骨的上部，用来包藏脑及嗅、视、听等感觉器官。

咽颅——也称脏颅，位于整个头骨的下部，呈弧状排列，包围着消化道前端（口腔腔及食道前部）的两侧。

##### （一）脑颅

白鲢的脑颅骨片有五十余块，按各骨所在的部位，可以分为嗅区（筛区）、眼区、耳区及枕区四个部分。

#### 1 、嗅区

本区包括有：鼻骨 2 块，前筛骨 1 块，中筛骨 1 块，侧筛骨 2 块，犁骨（锄骨） 1 块。

鼻骨——为一对膜骨，位于鼻腔上背方近三角形的小骨，前方及内侧与中筛骨相接，后缘与额骨相接。

前筛骨——位于脑颅前方背面中央的一块棒形小骨，后端以结缔组织与犁骨相接，前端以腱与前颌骨背突起的后缘相连。

中筛骨——为由膜骨及软骨化骨所合成的复合性骨。位于脑颅背面前端的中央，是一块较大的不成对的骨块。前缘中央呈圆形的突起与腹面的犁骨突起相关节，侧缘与犁骨相接，后缘与额骨相接，腹面后缘附有三角形的中筛软骨板，软骨板后背方与眶蝶骨腹中央突起相接，外侧与侧筛骨相接。

侧筛骨——又称外筛骨或前额骨，为软骨化骨和膜骨合成的复性骨。位于中筛骨的后方两侧。前外侧与眶上骨相接，腹面以结缔组织与中翼骨突起相接，内侧与中筛骨腹面的软骨相接，前缘与中筛骨的软骨化骨部分相接，后缘与眶蝶骨相接，构成眼腔的前壁，背面与额骨相接。

犁骨——位于脑颅腹面前端，紧贴于中筛骨腹面的一块膜骨。在犁骨背面与中筛骨软骨之间嵌有副蝶骨的前端部分。

## 2 、眼区

本区包括额骨 2 块、眶蝶骨 2 块、翼蝶骨 2 块、副蝶骨 1 块、围眶骨（眶上骨 2 块、眶下骨 16 块）。

额骨——位于背面，中筛骨后方一对最大的膜骨。后缘中部与顶骨相接，后外侧与翼耳骨前缘相接。腹面前方与侧筛骨相接，中部与眶蝶骨及翼蝶骨连接，外侧与蝶耳骨连接，共同构成眼腔的间壁。

眶蝶骨——位于腹面中央的一对鞍形软骨化骨，前缘与侧筛骨的后缘相接，背缘与左右额骨连接，后缘与蝶耳骨的前缘连接。

翼蝶骨——位于腹面，在眶蝶骨后方的一对软骨化骨。后方有显著隆起，构成眼腔的后内壁，背缘与额骨相接，外侧与蝶耳骨、翼耳骨、前耳骨共同构成与舌颌骨的长形关节面。左右翼蝶骨的内侧在腹面正中连接成为视腔的上盖，腔底部为副蝶骨，前方与眶蝶骨相接。

副蝶骨——位于腹面正中呈“十”字形的膜骨，前缘嵌在犁骨与中筛骨之间，后端紧贴在基枕骨腹面，中央外侧突起与翼蝶骨相接，后外侧与前耳骨相接。

眶上骨——为一对膜骨，位于眼窝的背侧缘，呈指甲状，两侧与眶下骨相接，背缘与额骨腹缘相接。

眶下骨——围于眼球前后方及腹缘的小骨，每侧共有八块，其中前方最大呈椭圆形的一块叫泪骨，第 2 — 4 块为长条形扁骨，第 5 块最小近长方形，第 6 — 8 块极细长。

## 3 、耳区

本区包括顶骨 2 块、蝶耳骨 2 块、翼耳骨 2 块、上耳骨 2 块、前耳骨 2 块、后耳骨 2 块、鳞片骨 2 块、后颞骨 2 块。

顶骨——位于背面，额骨后方的一对长方形膜骨，前缘与额骨相接，外侧与翼耳骨相接，后缘与上耳骨连接，内侧后方与上枕骨相接，左右顶骨在内侧缘相接，顶骨的腹面前外侧复盖着蝶耳骨背面的一小部分。

蝶耳骨——（又称后额骨）位于背面中部外侧，为一对复性骨，由前部的膜骨与后部的软骨化骨合成，前方外侧有发达的长角形突起，尖端弯向前方与额骨突起相接，腹面前缘凹入形成眼腔的后外壁。背面内后侧部分为额骨及翼耳骨所复盖，腹面内侧与翼蝶骨及前耳骨连接，并形成舌颌骨关节面的一部分。

翼耳骨——位于顶骨外侧的一对复性骨，由背面的膜骨及腹面有软骨化骨相愈合而成。前部复盖着部分蝶耳骨，前缘与额骨相接，内侧与顶骨相接，后缘与上耳骨、鳞片骨相接，后方有发达的长条形突起，其背方紧贴有后颞骨，腹面及内侧缘与后耳骨、外枕骨相接。

上耳骨——位于顶骨后方的一对复性骨，背面的膜骨部分与腹面的软骨化骨部分相愈合，外侧的嵴并与鳞片骨、翼耳骨相接，前缘与顶骨相接，内侧与上枕骨相接，后缘与外枕骨背缘相接，构成耳腔的后顶壁。

前耳骨——位于腹面的一对软骨化骨，前缘与翼蝶骨相接，外侧与蝶耳骨、翼耳骨相接，后方外侧弯向耳腔内的部分以软骨与翼耳骨、上耳骨相接。

后耳骨——很小，为扁平三角形膜骨，紧贴在外枕骨腹面，其外侧与翼耳骨后突起的腹面内侧缘相接。

鳞片骨——位于背面后方两侧的一对三角形膜骨，紧贴在翼耳骨后缘与上耳骨外侧，后方贴在后颞骨上。

后颞骨——为近椭圆形膜骨，紧贴在鳞片骨、上耳骨与翼耳骨后缘间，后端复盖着上匙骨的前部。

#### 4 、枕区

本区包括上枕骨 1 块、外枕骨 2 块、基枕骨 1 块。

上枕骨——位于背面后端中央的一块复性骨，背面的膜骨部分与腹面的软骨化骨部分相愈合，背方为纵行隆起的上枕脊，前缘与顶骨后缘相接，两侧与上耳骨相接，后腹缘与外枕骨的后内侧连接。

外枕骨——（又称侧枕骨），位于脑颅后端的一对软骨化骨，左右外枕骨在后方正中相接，下面留有一孔即枕孔，为脑与脊髓的通孔，前缘与前耳骨相接，侧叶背缘与翼耳骨、上耳骨、上枕骨相接。腹面外侧紧贴有后耳骨，腹内缘与基枕骨

相接，在相接内侧与基枕骨共同构成一对小孔，为外枕基枕骨小孔，孔外紧接有韦伯氏器的前二对小骨恰如门臼状相嵌合。

基枕骨——（亦称下枕骨），位于腹面正中的一块软骨化骨，前端腹面为副蝶骨所复盖，前外侧与前耳骨相接，背面与外枕骨的腹缘相接，腹面骨质盘底紧贴着一块扁平的角质板（咽磨）

## （二）咽颅

咽颅位于头骨下方，环绕消化管的前段，支持口、舌及鳃片，又称咽弓，它由包含口咽腔及食道前部的颌弓、舌弓及鳃弓组成。一般有七对咽弓，第一对为颌弓，第二对为舌弓，第三至第七对为鳃弓。颌弓与鱼类的摄食有关，其形态变异较大，其余各对变异稍小。

### 1、上颌区

上颌区包括前颌骨 2 块（膜骨）、上颌骨 2 块（膜骨）、翼骨 2 块（软骨化骨）、中翼骨 2 块（软骨化骨）、后翼骨 2 块（软骨化骨）、方骨 2 块（软骨化骨）、腭骨 2 块（膜骨）。

首先由前颌骨及上颌骨构成口裂前缘，向后又接有翼骨、中翼骨、后翼骨，这些翼骨的腹缘有方骨。这些都是扁薄的骨片，共同构成上颌的侧背部。在口腔的前部有腭骨，位于中翼骨的前面，与犁骨相接，这些骨片共同组成了完整的上颌。

### 2、下颌区

包括齿骨 2 块（膜骨）、关节骨 2 块（软骨化骨）、前关节骨 2 块（膜骨）、隅骨 2 块（膜骨）、米克尔氏软骨 2 块（软骨）。

下颌最前面有一较大的齿骨，齿骨内侧嵌有关节骨，关节骨的后端腹面有一块颗粒状的小骨为隅骨，这两块骨相合，不易分开，在关节骨内侧紧贴着一块小的前关节骨。

关节骨后端与上颌区的方骨相关节，依靠这两块骨，使得上下颌连接起来。

### 3、舌弓区

包括间（茎）舌骨 2 块（软骨化骨）、上舌骨 2 块（软骨化骨）、角舌骨 2 块（软骨化骨）、下舌骨 2 块（软骨化骨）、基舌骨 2 块（软骨化骨）、续骨 2 块（软骨化骨）、舌颌骨 2 块（软骨化骨）、尾舌骨 1 块（膜骨）、前鳃盖骨 2 块（膜骨）、主鳃盖骨 2 块（膜骨）、间鳃盖骨 2 块（膜骨）、下鳃盖骨 2 块（膜骨）、鳃条骨（膜骨）。

由间舌骨、上舌骨、角舌骨、下舌骨成对排列在两侧，还有单独的基舌骨位于正中，将上述两侧的各骨连接。基舌骨前端突入口腔底部，外附粘膜，即成为舌。在基舌骨的后方还有一块单一、较大的尾舌骨，具有支持峡部的功能。续骨嵌在

方骨的背缘，为一细棒形的小骨，它的背方与后翼骨相接，起到缝合方骨与后翼骨的作用，又称缝合骨。舌颌骨是一块形似倒悬的大刀的骨片，上接脑颅，腹端与续骨相关节，这样，使得上下颌后方连接于脑颅上。

主鳃盖骨是各骨中最大的一块，其上角前缘与舌颌骨相关节，它的后腹缘复盖着的长条形骨片则是下鳃盖骨，在主鳃盖骨的前方呈“L”形的骨片则是前鳃盖骨，而在前鳃盖骨和主鳃盖骨下方，二者之间、下鳃盖骨之前的一骨片就是间鳃盖骨。

在每侧鳃盖骨下方还有数条长弧形鳃条骨，支持鳃盖膜的作用。

#### 4、鳃弓区

包括咽鳃骨、上鳃骨、角鳃骨、下鳃骨、基鳃骨，均为软骨化骨。

鳃弓有五对，每对鳃弓从上而下由咽鳃骨、上鳃骨、角鳃骨、下鳃骨及基鳃骨组成。其中基鳃骨单一条状，其余各骨左右对称，第五对鳃弓在所有的真骨鱼类中变化甚大，通常叫咽骨（下咽骨），其上鳃片不可辨认，也无呼吸功能。在鲤科鱼类第五对鳃弓变成一对大骨片，也为咽骨（相当于第五对鳃弓的角鳃骨）上长有咽喉齿。

由于鳃弓受外力不大，又有鳃盖保护，故仅以鳃弓背面的结缔组织与脑颅腹面相连。

##### ☆上下颌的连接：

下颌的关节骨后端与上颌区的方骨相关节，上下颌靠这两块骨骼连接。

##### ☆颌弓与脑颅的连接：

颌弓包括上下颌，前方由上颌区的腭骨前端近叉突起的内侧凹与犁骨前方两侧的突起相嵌合，后方通过续骨缝合着上颌区的方骨与后翼骨、续骨连舌颌骨，再由舌颌骨连接脑颅的长形关节面（翼耳骨、蝶耳骨、前耳骨），与脑颅相关节。

##### ☆舌弓与脑颅的连接：

由舌弓区的茎舌骨连接续骨，续骨接舌颌骨，再由舌颌骨与脑颅的蝶耳骨、翼耳骨、前耳骨形成的长形关节面相关节。

##### ☆软骨鱼类与硬骨鱼类头骨比较

软骨鱼类	硬骨鱼类
脑 完全为软骨，没有骨片分化，由整块软骨构成，相当于高等脊椎动物	低等硬骨鱼类或多或少有膜骨加入，高等硬骨鱼类全骨化，头骨由许多骨片组成。
颅 的原始颅骨状态，故又称原颅。	

咽	1、全部为软骨	1、骨化复杂，有软骨化骨，也有膜骨
颅	2、上颌由腭方软骨组成	2、上颌原腭方软骨骨化为腭骨
	3、下颌由米克尔氏软骨组成	3、下颌原米克尔氏软骨大部分消失或残留，另有膜骨的齿骨、隅骨及软骨化骨的关节骨共同构成下颌
	4、舌弓由舌颌软骨、角舌软骨、基舌软骨构成	4、舌弓加入了软骨化骨的茎舌骨、上舌骨、下舌骨、膜骨的尾舌骨。
	5、鳃弓由咽鳃软骨、上鳃软骨、角鳃软骨、下鳃软骨、基鳃软骨组成	5、鳃弓硬骨化成咽鳃骨、上鳃骨、角鳃骨、下鳃骨、基鳃骨，第五对鳃弓常由一块骨组成
	6、无鳃盖骨，鳃裂直接开口体外	6、有膜骨的鳃盖骨

#### ☆硬骨鱼类头骨演化状态比较

低等硬骨鱼类（包括低等真骨鱼类）	高等真骨鱼类
头骨数目多，最多达 180 块	头骨数逐渐减少
膜骨在头骨表面，头顶平	膜骨下沉，头顶高低不平
犁骨 2 块	犁骨 1 块
有眶蝶骨	无眶蝶骨
上枕骨接顶骨，不与额骨相接	上枕骨将左右顶骨分开，并与额骨相接
整个脑颅较长	整个脑颅缩短
鳃盖骨边缘光滑	鳃盖骨边缘具棘状突起
自真骨鱼类起具有尾舌骨、下舌骨	

#### ☆颌与脑颅的悬系方式，大致归纳为五种类型：

- 1、自接型（Autostylic）：腭方骨的各突起与脑颅合并或一部分合并或与之相关节，仅留方骨支持上颌，舌颌骨退化，如总鳍鱼、肺鱼、多鳍鱼。
- 2、全接型（Holostylic）：腭方骨的全部与脑颅合并，并依赖方骨区支持下颌，舌颌骨消失，仅见于全头亚纲的银鲛类。

3、两接型（Amphistylic）：腭方骨与脑颅贴接，腭突与耳突赖韧带和脑颅相接。舌颌骨的韧带上连脑颅，前接下颌，舌颌骨正常。见于原始的软骨鱼类如化石的裂口鲨、肋棘鲨及现存的七鳃鲨和六鳃鲨。

4、舌接型（Hyostylic）：腭方骨和脑颅接触疏松，舌颌骨借韧带，上和耳囊区相连。腭突和其它突起的连接亦可出现，舌颌骨很发达，大多数板鳃类属此型。

5、后接型（Methyostylic）：舌颌骨发达，背面与脑颅的耳骨区（蝶耳骨、前耳骨、翼耳骨等）相关节，腹端连续骨、方骨和下颌的关节骨相关节，见于一般硬骨鱼类。

## 二、脊柱

脊柱是由许多椎骨自头后一直到尾鳍基部相互衔接而成，用以支持身体和保护脊髓、主要血管等。这是一切脊椎动物的特征。

鱼类的脊椎骨按其着生部位和形态的不同可以分为躯椎和尾椎两类。

### （一）躯椎

一个典型的躯椎是由椎体、髓弓、髓棘、椎管、椎体横突、关节突构成。

#### 1、椎体

它是椎骨腹面增厚的部分，形圆而略扁，硬骨鱼类的椎体前后两端均内凹入，成为漏斗状凹面，所以称为双凹椎体，凹处有退化的残余脊索存在。

#### 2、髓弓

即椎体背侧方二块小骨所形成的弓状构造。

#### 3、椎管

髓弓中间呈三角形的空腔即为椎管，有脊髓从椎管中通过。

#### 4、髓棘

从髓弓的顶端向其背方向突出的一根细长的突起。

#### 5、椎体横突

椎体腹面向外侧突出的部分即为椎体横突，以此与肋骨相关节。



## 6 、前后关节突

椎体背前方有两个突出的短棒状小骨，为前关节突，椎体的背后方也有一对突出的短棒状小骨，叫后关节突。前一椎体的后关节突与后一椎体的前关节突相互关节，使椎骨连成一条长的脊椎，既坚韧又灵活，这是真骨鱼类与各种低等硬骨鱼类在脊椎构造上的不同点之一。

在椎体前后凹面中间，有透明而又似胶状的脊索之残余，并在椎体中央的细孔中穿过，因此整条脊索外观呈念珠状。

有些鱼类在椎体腹面也有关节突存在，称为脉关节突，在快速游泳的鱼类特别发达。

### （二）尾椎

一个典型的尾椎具有椎体、髓弓、髓棘、椎管、前关节突、脉弓、脉管、脉棘。

脉弓是由椎体横突向腹面突出，左右合成的弓状构造。脉弓中间的空腔为脉管，内容纳尾动脉及尾静脉，脉棘为脉弓向腹面突出的细长骨片。

硬骨鱼类最后几个尾椎的脉棘或髓棘常和尾鳍基部连接，最后一尾椎的后方有一对扁阔的突起，称为尾部棒状骨，脉棘也常较粗大，都与尾鳍鳍条连接，起到支持尾鳍的作用。

软骨鱼类的躯椎是由椎体、髓弓、椎管、髓棘、椎体横突组成，尾椎具椎体、髓弓、椎管、髓棘、脉弓、脉管、脉棘。

软骨鱼类的椎体为双凹椎体，前后面呈凹漏斗形，内容纳脊索。椎体未骨化，但有不同程度的钙质沉淀，增强了坚固性，按其钙化情况可分为单环椎（如角鲨）、多环椎（如圆犁头鲛）、星椎（如星鲨）三种类型。

### （三）韦伯氏器

硬骨鱼类鲤形总目第三者 1—3 椎体的两侧有四对小骨，由前向后依次称为带状骨、舶状骨、间插骨、三脚骨，这四专用骨骼称为韦伯氏器。

带状骨位于最前端，与外枕骨相接，此骨最小，呈椭圆漏斗状，由第一髓棘演变而来，舶状骨是复盖在带状骨外侧面的一块小骨，呈圆形，由第一髓弓演变而来，外侧后方有粗的韧带与间插骨、三脚骨相连，间插骨呈“丫”形，由第二髓弓演变而成，其叉状一端以结缔组织连在第二、第三椎骨的侧面，另一端以韧带分别与舶状骨、三脚骨相连；三脚骨呈三角形，是最大的一块，由第一椎骨的肋骨演变而来，在第二、第三椎骨横突之间，前端以韧带与间插骨、舶状骨相连，后端埋在鳔前室的结缔组织中。

韦伯氏器的机能：三脚骨后端与鳔相接，而带状骨及复盖其上的舶状骨紧贴在外枕骨围成的外枕基枕骨小孔，此小孔通内耳的围淋巴腔，腔内有淋巴液，当鳔中

气体的增减及外来声音传导鱼体，又经鳔加强声波振幅之后，通过三脚骨，韧带经间插骨、船状骨、带状骨将振动传导至内耳，再经听神经传达到脑。

韦伯氏器在分类上是鲤形总目区别于其他总目鱼类的主要特征。

#### （四）软骨鱼类的椎骨

躯椎是由椎体、髓弓、椎管、髓棘、椎体横突组成。

尾椎具椎体、髓弓、椎管、髓棘、脉弓、脉管、脉棘。

软骨鱼类的椎体为双凹椎体，前后面呈凹漏斗形，内容纳脊索。

椎体未骨化，但有不同程度的钙质沉淀，增强了坚固性，按其钙化情况可分为单环椎（如角鲨）、多环椎（如圆犁头鲛）、星椎（如星鲨）三种类型。

1、单环椎（Cyclospondyli）：钙化成中间缩小的圆筒，似尖端相连的两个圆锥形，在椎体的横切面上只呈现一个单独的钙化圈，这种钙化情况可能是最低级的，如角鲨属。

2、多环椎（Tectospondyli）：钙化层数增加，在椎体横切面上呈现出两个或更多的钙化圈，如圆犁头鲛属。

3、星椎（Asterospondyli）：添加许多向四面射出的长片状的钙化板于原来单独钙化圈之外，在椎体的横切面上呈星芒状，如星鲨属。

#### 三、肋骨（Rib）及肌间骨（Intermuscular bone）

肋骨是中轴骨骼的一个组成部分。肋骨与椎体横突相关节，起到支持身体、保护内脏器官的作用。

鱼类的肋骨可分为两大类，即背肋（Dorsal rib）和腹肋（Ventral rib）。

在体侧一系列按节整齐排列呈锯齿状的肌节（Myotome）间把肌节隔离的结缔组织为肌隔（Myocommata, Myosepta）。在体侧中央将大侧肌分隔为上下两个部分（即轴上肌与轴下肌）的结缔组织为水平隔膜（Horizontalseptum）。背肋就长在肌隔与水平隔膜相切的地方，位于轴上肌与轴下肌之间。腹肋长在肌隔与腹膜相切的地方，恰在腹膜的外面和肌肉层的内面。鱼类的肋骨是单头式的，即肋骨基部仅有一关节头与内面相关节。

软骨鱼类板鳃亚纲的肋骨也是软骨，位置在水平隔膜内，从发生上分析仍属腹肋，躯干部最前的几个椎体无肋骨，尾部除最前几个椎骨具肋骨外，余均付缺。全头亚纲无肋骨。

硬骨鱼类一些鱼类具有背肋，也有腹肋，如鲈形目、鳢形目的一些鱼类；鲤科鱼类只有腹肋。

白鲢只有腹肋，无背肋。自第 4 椎骨开始至第 19 椎骨（第一尾椎）的腹面均有一对肋骨与椎体横突相关节，第 4 至第 13 椎骨的肋骨较粗大，以后数对逐渐细短。

肌间骨见于低等真骨鱼类，如鲱形目及鲤形目等，它是分布于椎体两侧肌隔中的小骨，从头后到尾部的轴上肌和轴下肌都有这种肋骨样的骨刺。分布于轴上肌的每一肌隔中的称上肌间骨（或上髓弓小骨 Epineural），是由髓弓基部发生的。分布于轴下肌每一肌隔中的称下肌间骨，是由椎体两侧生出的。这些肌间骨形状不一，有的末端分支。肌间骨随着鱼类的演化而逐渐减少，到鲈形目等已完全消失。

## 第二节 附肢骨骼

鱼类的附肢骨骼包括奇鳍骨骼和偶鳍骨骼。

### 一、奇鳍骨骼

奇鳍骨骼包括背鳍、臀鳍和尾鳍的骨骼。

#### （一）背、臀鳍

背鳍、臀鳍虽着生部位不同，但其骨骼构造组成却比较相似，都由支鳍骨（鳍担）、鳍条组成。

鱼类背、臀鳍鳍条的基部一般有 1 — 3 节支鳍骨支持。

硬骨鱼类内鼻孔亚纲的澳洲肺鱼与辐鳍亚纲的软骨硬鳞类、全骨类和低等的真骨鱼类支鳍骨均为三节（基节、中节、末节）。高等的真骨鱼类则节数趋于减少，一般多为二节，也有仅一节的，一般以基节最大，也最稳定，如有节数减少，多为减少末节或中节。

硬骨鱼类支鳍骨深入体躯肌肉中，鳍条起着支持整个鳍的作用。

板鳃亚纲的支鳍骨一般由三节的棍状软骨所组成，如灰星鲨，或基部愈合为一节（鳍基软骨），如虎鲨。全头亚纲奇鳍支鳍骨只一行。

软骨鱼类虽有角质鳍条款，但支鳍骨（亦称辐状软骨 Radial cartilagi）仍然担任着主要作用，延伸至身体外面支持整个鳍。

有些种类鱼，支鳍骨的数目和鳍所在的椎骨或肌节数相当，如现代的肺鱼类、绝大多数真骨鱼类其支鳍骨的数目远超过鳍所在的椎骨或肌节数，一般约为二倍左右。

鳍条和支鳍骨的关系在各类鱼中有所不同。软骨鱼类和肺鱼类的鳍条数远远超过其下的支鳍骨数。辐鳍亚纲的多鳍鱼类、软骨硬鳞类和其有关的古代鱼类，鳍条的数目超过其下的支鳍骨数目，故亦称这些鱼类为古鳍鱼类。自全骨类起，包括一切的真骨鱼类在内，鳍条数目都是和所在的支鳍骨数一致，即每一枚鳍条均由一支支鳍骨所支持，故亦称这类鱼类为新鳍鱼类。

白鲢的支鳍骨，背鳍为 9 枚，臀鳍为 14 枚，在左右鳍条与鳍条基骨（支鳍骨）之间还有间鳍骨。

### （三）尾鳍骨骼

尾鳍是鱼体重要推进器官，所以尾鳍支鳍骨的组成、结构比背、臀鳍复杂，最后一些尾椎常常发生很大的形态变异，以适应尾鳍的附着。

根据椎骨末端的位置及尾鳍分叶的对称与否，可将尾鳍分为三种类型：即原型尾（Protocecal）、歪型尾（Heterocercal）、正型尾（Homocercal）和矛型尾。

1、原型尾 脊柱后端平直地伸入尾鳍中央，将尾鳍分为完全相等的上下两叶。无论从外部形态上，还是内部结构上都是上下对称的。这是最原始的一种类型，多见于古代鱼类中。

现存鱼类的圆口类为原型尾，肺鱼、总鳍鱼等也属原型尾，它们和圆口类不同的是已经有真正的尾鳍条，而圆口类的尾鳍仅为没有鳍条的皮褶，称拟原型尾。为区别起见，有将肺鱼、总鳍鱼等的尾鳍称为双生尾（Diphycercal）的。大多数硬骨鱼类的仔鱼或胚胎时期，都有一短暂的原型尾鳍的过渡阶段。

2、歪型尾 脊椎骨后端不是一直向后延长，而是向上翘起，将尾鳍分为上下不相等的两叶，上叶长而尖，下叶短而大，下叶全部从上翘的脊椎骨下面生长。尾鳍支鳍骨仅见于上叶，下叶无支鳍骨，由脉弓支持鳍条。板鳃鱼类及鲟鱼类为典型的歪型尾。

3、正型尾 尾鳍在外观上是上下对称的，但内部结构上，脊椎骨末端上翘，尾鳍上叶的支鳍骨大部分退化。尾椎最后一上翘的椎骨后方常有向背腹方突出的棒状突起，称为尾部棒状骨（Urostyle）。尾部棒状骨的后方有排列成扇形的数块骨骼，称为尾下骨（Hypural），大部分尾鳍由尾下骨支持。尾下骨的数目各类鱼不同。真骨鱼类的尾鳍多为正型尾，它们的鳍条就是由尾部棒状骨、尾下骨及最后几椎骨的髓弓和脉弓共同支持。

4、矛型尾 具中央叶，呈矛形，外表与内部都对称，如矛尾鱼。

白鲢最后一枚尾椎变异产生了向背腹方突出的二枚尾部棒状骨，在背部的棒状骨上方有一枚尾下骨（即支鳍骨），在背、腹两棒状骨之间有 4 枚尾下骨，腹部棒状骨前方还有一枚最大、呈三角形的尾下骨，再加上第三十六、三十七尾椎粗大的髓弓、脉弓、脉棘等共同支持尾鳍的三十六枚鳍条。

## 二、偶鳍骨骼

偶鳍骨骼包括带骨、支鳍骨、鳍条。支持胸鳍的骨骼为肩带（ Shoulder girdle ），支持腹鳍的骨骼为腰带（ Pelvic girdle ）。

### （一）胸鳍骨骼

胸鳍骨骼包括肩带、支鳍骨、鳍条。

白鲢是低等的真骨鱼类，每侧的肩带由六块骨骼组成，由背至腹为：

- 1 、上匙骨（上锁骨）：呈棒状，位于脑颅后颞骨的后方，外枕骨侧叶外缘，后端覆盖着匙骨。
- 2 、匙骨（锁骨）：是肩带中最大的骨片，呈帚形，其中上端外侧为上匙骨所遮盖。
- 3 、后匙骨（后锁骨）：呈 “ S ” 形，背方以结缔组织附于匙骨后内侧面。
- 4 、肩胛骨：位于匙骨后内侧，呈不规则环形，前缘与中乌喙骨关节，腹缘与乌喙骨相接。
- 5 、乌喙骨：呈菜刀形，位于匙骨腹缘，其后与肩胛骨、中乌喙骨相关节，前背缘与匙骨关节，背缘中部与匙骨间形成一椭圆形大孔。
- 6 、中乌喙骨：位于肩带内侧面的弧形小骨，背外侧与肩胛骨关节，腹缘与乌喙骨相关节。

在真骨鱼类的肩带一般每侧由以上六块骨骼组成，高等真骨鱼类无中乌喙骨，如鲈鱼、梭鱼等，中乌喙骨往往是低等硬骨鱼类分类特征之一。

胸鳍骨骼除肩带外，还有支鳍骨，在真骨鱼类中数目甚少，一般不超过五枚，直接与肩带相连。

白鲢的支鳍骨为 4 块，它们一端与肩胛骨相连，另一端与鳍条相连。

软骨鱼类的肩带在咽颅后方呈 “ U ” 形，腹面的称乌喙部（ Coracoid part ），在两侧伸向背方的称肩胛部（ Scapular part ），在两部之间左右均有关节面与胸鳍的鳍基础骨相关节。

板鳃亚纲中的星鲨的胸鳍支鳍骨由鳍基骨及辐状软骨（支鳍骨）两部分组成。鳍基骨是胸鳍基部的三块大骨，分别称为前鳍基骨、中鳍基骨、后鳍基骨。鳍基骨外方连接着许多节辐状软骨，其外方为角质鳍条，软骨鱼类胸鳍骨骼在各类间有差异。

## （二）腹鳍骨骼

腹鳍骨骼包括腰带、支鳍骨、鳍条。

真骨鱼类的腰带由一对无名骨（Innominatum）组成。

白鲢的腰带每侧是单一的大骨片，称之为无名骨，其前部较宽阔呈叉状，后部呈棒状，两侧的无名骨在中间相接。

腹鳍的支鳍骨在白鲢是一块很退化的小骨，位于无名骨与鳍条之间，前方有一凹窝恰与无名骨的突起相接。

软骨鱼类的腰带位于泄殖腔前方，为“一”字形的软骨，它的两端与左右腹鳍的鳍基骨相关节。星鲨的鳍基骨有前鳍基骨和后鳍基骨，其外为两列辐状软骨，雄性有鳍脚，其骨骼由鳍基骨向后延长而成。

带骨——鳍基骨——辐状软骨——角质鳍条

低等鱼类如鲱形目、鲤形目鱼的肩带和腰带彼此分离。高等鱼类如鲈形目的肩带和腰带借结缔组织密切相连。鲱形目鱼则介于上述两情况之间，肩带和腰带间有一短的距离，借一粗壮的腱相连。

☆肩带与脑颅的连接：

脑颅的后颞骨后端覆盖着肩带的上匙骨前部，肩带与脑颅靠这两块骨骼连系。