

• 消化系统

讲授重点：

- 1、鱼类消化管的结构
- 2、鱼类消化管构造与食性的关系
- 3、肝脏、胰脏在鱼体的位置和机能

第一节 体腔和系膜

脊椎动物的体腔源于中胚层。体腔囊向腹面延伸，其背部及中部的腔不久消失，而腹部的腔残留下来，即形成将来的体腔。腔的外侧壁后来因肌节向腹面延伸，并和肌节里层相接，形成体壁的一层衬里，称为腹膜壁层。腔的内壁层称为腹膜脏层，包围内脏各器官。包围消化道外的腹膜脏层，称浆膜层。在消化道的背腹面各形成一条双层的薄膜，即肠系膜。背面一条称背肠系膜，腹面的一条称腹肠系膜，后者不久中断，左右两腔便合成一个大腔，称为体腔。

鱼类的体腔不久被一横隔（即围心腹腔隔膜）分隔成两个腔。前面的小腔包围心脏，称围心腔；后面的大腔容纳消化、生殖等器官，称腹腔。腹腔的形状随鱼的体形而异。有的处延长形腹腔如鳗鲡、黄鳝、玉筋鱼等；平扁形腹腔如鳐、平鳍鳅、鮫鰈等；侧扁形腹腔如银鲳、长春鳊、团头鲂等。肉食性鱼类的腹腔一般较大，而杂食性及草食性鱼类则较小。

腹腔脏层由于包围着各种不同内脏器官，其悬系的系膜因而有各种不同的名称，如胃脾系膜、胃肝系膜、精巢系膜、卵巢系膜等，它们能使各器官稳固在一定位置上。

第二节 鱼类的消化管

消化管是一肌肉的管子，它从口开始，向后延伸，经过腹腔，最后以泄殖腔或肛门开口于体外。

消化管包括口咽腔、食道、胃、肠、肛门等部分，有些鱼类这几部分的界限不明显，但可凭借不同的管径，不同性质的上皮组织及特殊的括约肌或一定腺体导管的入口来区别。

一、口咽腔

鱼类的口腔和咽没有明显的界限，鳃裂开口处为咽，其前即为口腔，故一般统称为口咽腔。

口咽腔常覆盖以复层上皮，其中有粘液细胞和味蕾的分布，口咽腔内有齿、舌及鳃耙等构造。

鱼类口咽腔的形态和大小与食性有关。凶猛的肉食性鱼类口咽腔较大，便于吞食大的食物，如鳊、鲈鱼、带鱼、鳙、鲢等。有些专食微小浮游生物的滤食性鱼类口咽腔也宽大，如鲢、鳙等，这是与它们不停地滤取水中食物的习性相适应的。

（一）齿

鱼类的牙齿在口咽腔中分布很广，齿的形状、大小、排列及锋利与否，均因鱼种类而异，这与鱼类生活的水环境食物的多样性有关。

鱼类的牙齿主要用于捕食，咬住食物免于逃脱。有些鱼类的牙齿有撕裂和咬断食物的作用，然而一般都没有咀嚼的作用。

1、软骨鱼类的齿

分布：软骨鱼类的齿借结缔组织附在腭方软骨和米克尔氏软骨上。

形状：食甲壳类、贝类等温和食性的板鳃类，齿一般呈铺石状，如：星鲨、何氏鲑等。凶猛的肉食性板鳃类，齿尖锐，边缘常有小锯齿。

全头亚纲中银鲛的齿呈板状，由许多小齿愈合而成，终生不换，损伤过程中，齿的基部可以不断生长。

2、硬骨鱼类的齿

分布：上下颌（颌齿）、犁骨（犁齿）、腭骨（腭齿）、鳃弓（咽齿）、舌（舌齿）。

硬骨鱼类的牙齿不仅在上下颌有生长，甚至有的在口咽腔周围的一些骨骼上，如犁骨、腭骨、舌骨、鳃弓上均能生长牙齿。着生在上下颌骨上的齿称颌齿（Jaw teeth）；着生在口腔背部两侧腭骨上的牙齿称为腭齿（Palatin teeth）；着生在口腔背部前方中央犁骨上的齿称犁齿（Vomeine teeth）；着生在鳃弓上的齿称为咽齿（Phaiyngeal teeth）；着生在舌骨上的齿称舌齿。所有这些着生在口腔不同部位的牙齿，统称为口腔齿。

口腔齿的形态、数目、分布状态常作为分类标志之一，其中以犁齿和腭齿的有无，左右下咽齿是否分离或愈合等用得较多。

鲤科鱼类无颌齿，而第五对鳃弓的角鳃骨特别扩大，特称为咽骨（Phaiyngeal tone）或下咽骨（Aypophaiyngeal tone），上生牙齿，即为咽齿，也称咽喉

齿，与基枕骨下的角质垫（咽磨）（Horny plate）形成咀嚼面，其形态、数目、排列状态是分类的主要依据。

齿式——表示鲤科鱼类齿的数目、排列方式的式子。

鲤鱼的齿式为 $1 \cdot 1 \cdot 3 / 3 \cdot 1 \cdot 1$ ，这个式子表示，左右两边第五鳃弓上各有三列齿，其外列，中列都是 1 个，内列都是 3 个。

草鱼的齿式为 $2 \cdot 5 / 4 \cdot 2$ ，这个式表示左右两边第五对鳃弓口各有两列齿，左边鳃弓外列是 2 个，内列 5 个，右边鳃弓外列为 2 个，内列为 4 个。

鲢、鳙的齿式均为 $4/4$ 。

形状：

硬骨鱼类牙齿的形态，与食性密切相关，大致分成以下几类：

（1）犬齿状（犬牙状齿），齿尖而锋利，有时齿端有钩状铁刻，如狗鱼、鳊鱼、带鱼等的齿，具这类齿的鱼类往往以其它水生动物为主要食物。

（2）圆锥齿状（圆锥状齿），齿呈圆锥状，细长而尖，有的鱼类发达，有的则不甚发达，如大麻哈鱼、鳕鱼等的齿，以小鱼和无脊椎动物为食。

（3）臼齿状（臼状齿），齿宽扁，适于压碎食物，如鲤鱼、青鱼、真鲷等的齿，它们常食螺类、蚌类等坚硬的食物。

（4）门齿状（门牙状齿），如平鲷，二长棘鲷，香鱼，河等的齿，适于摄取固着岩礁上的生物。

内鼻孔亚纲中的肺鱼类，其齿亦呈板状，亦终生不更换。

（二）舌

鱼类的舌一般比较原始，位于口腔底部，没有弹性，不能活动，肌肉不发达，仅为基舌骨向口腔前部突出，外复以结缔组织和粘膜而成。

大多数鱼类舌前端游离，可由鳃下肌使舌前部上下活动，如康吉鳗科。也有一些鱼类的舌前端不游离，如鲤科鱼类和鲮鱼等，少数鱼类舌退化甚至无舌，如海龙科。

舌的形态随鱼的种类而异，一般有三角形、椭圆形，及长方形等，少数种类有其它特殊形状。

舌的颜色一般鱼类为白色，少数种类舌上有黑色素细胞，呈黑色，如弹涂鱼，还有的舌为红色或桔红色，如黄姑鱼。

鱼类舌的真正作用还不十分清楚，多少可以帮助食物导向食道，还有的种类舌上有味蕾，并有脑神经支配，对帮助鱼类觅食食物有一定的作用。

（三）鳃耙

鱼类鳃弓朝口腔的一侧长有鳃耙，一般每一鳃弓长有内外两列鳃耙，其中以第一鳃弓外鳃耙最长。多数鱼类在鳃耙的顶端，鳃弓的前缘具味蕾。

鳃耙是鱼类的一种滤食器官，亦有保护鳃丝的作用和具有味觉器官的部分作用。

大多数鱼类的鳃耙为瘤状和杆状，但在各类别中差别很大。

板鳃类的鳃耙一般不发达，但以浮游生物为主要食物的姥鲨，鲸鲨等有密生而长的鳃耙。

硬骨鱼类的鳃耙有以下几类：

- 1、无鳃耙：如鳗鲡科、海鳗科、康吉鳗科、海龙科、烟管鱼科、颌针鱼科、鲟科等。
- 2、有鳃耙痕迹：如 虎鱼科、鳅科、六线鱼科、鲾科等。
- 3、鳃耙很长：如鲱科、银汉鱼科。
- 4、鳃耙变异：鳃耙呈簇状刺如乌鳢、鳃耙呈叉状，如蓝子鱼、叉状鳃耙间有簇状刺，如带鱼、鳃耙连成呈海绵状，如鲢、鳙。

鳃耙的数目在鱼类分类学上也常作为重要的形态特征之一，常以第一鳃弓的外列鳃耙数代表某鱼的鳃耙数，即上鳃耙数（咽鳃骨、上鳃骨上附生的鳃耙数）和下鳃耙数（角鳃骨、下鳃骨上附生的鳃耙数）加在一起，作为某种鱼的鳃耙数，也有不分上下鳃耙数记载的。以如鲈鱼的鳃耙 5-9+13-16 。

鳃耙的数目、形状、疏密排列等，与鱼类的食性有关，以浮游生物为食的鱼类鳃耙一般数目多，致密细长，排列整齐，便于滤取食物，如遮目鱼 152+163，鲱鱼有 100 枚，斑鲈 135-150。但海龙科、烟管鱼科的鳃耙退化，而它们是以浮游生物为食的。肉食性鱼类鳃耙短而疏，数目较少，如 鳾 鱼鳃耙为 13-15 枚，鲈鱼 18-25 枚，石斑鱼 22-25 枚。

二、食道

鱼类食道短而宽，管壁较厚。仅少数鱼类的食道较细长，如烟管鱼。大多数鱼类的食道内壁具纵行粘膜褶，褶数 6-50，当吞食大型食物时可用以扩大食道容积。

鱼类食道由三层组织构成：

- 粘膜层：内层，可分成上皮及固有膜两种结构。

- 肌肉层：中层特别发达，全由横纹肌组成，肌纤维排列成环状，约占管壁厚的 $\frac{3}{5}$ ，无纵肌层。
- 浆膜层：外层，由疏松结缔组织形成。

食道粘膜层中尚有味觉细胞味蕾分布，食道因有味蕾及发达的环肌，具有选择食物的作用，当环肌收缩时，可以将异物抛出口外。食道后方与胃交界处有括约肌。

食道还能分泌粘液，将食物制成团状，便于吞咽。

由于食道环状肌肉的收缩，当鱼呼吸而大量水进入口腔时，决不会将水吞入胃肠内。

银鲟等鲟科鱼类的食道呈卵圆形的球状物，肌肉臂很厚，粘膜具几个质，且具有许多长条乳头状突起，每一突起上附有许多小齿状突起，这种食道球状结构称为食道囊，这是鲟亚目鲟科分类上的重要特征之一。

河鲀的食道一气囊，遇危险时中吸入空气或水使气囊膨大，腹部突出，体呈球状，鱼体会腹部向上，随波逐浪如死鱼。

三、胃

胃位于食道的后方，是消化管最膨大的部分，其接近食道的部分称为贲门部（Cardiac poction），胃体的盲囊状突出部分称盲囊部（Blind sac），连接肠的一端称为幽门部（Pyloric poction）。

软骨鱼类的胃多数是 U 型或 V 型，多数鱼类有胃，但鲤科鱼类无胃，仅在食道后方一段延长而略膨大的部分，称肠球。此外，鱗科、海龙科、飞鱼科、隆头鱼科、翻车鱼、鳗鲡、颌针鱼等鱼类没有胃。胃的大小与食性有关。

硬骨鱼类的胃在外形可以分为五大类：

- 1、I 型：胃直而稍膨大，呈圆柱状，无盲囊部，如银鱼科、烟管鱼科、鲀科鱼类的胃。
- 2、U 型：胃弯曲呈 U 形，盲囊部不明显，如斑鱒、银鲟、池沼虫鱼、白总鲑等鱼类的胃。
- 3、V 型：胃弯曲呈 V 形，有盲囊部，但不甚发达，如鲑鳟类、香鱼、蓝子鱼、鲷科等鱼类的胃。
- 4、Y 型：在 V 型胃的后方突出明显的盲囊部、贲门部、幽门部及盲囊部分界明显。如大多数鲱科鱼类、星鳗、日本鳗鲡等鱼类的胃。
- 5、卜型：盲囊部特别延长而发达，幽门部较小，胃一般为圆锥形，如蛇鲻，鲭科等鱼类的胃。

一般鱼类的胃由四层组织组成：

粘膜层：有许多褶皱，粘膜褶在不同鱼类形态有差异，有纵走平行褶、纵走蜿蜒状褶、纵褶间具横褶、纵褶间具纵走细褶、纵褶间具网状褶、纵褶间具乳突等六种类型。

粘膜下层：有管状的胃腺分布。

肌肉层：有环肌及纵肌，面平滑肌组成。

浆膜层：

贲门部与食道的交界处有贲门括约肌，幽门部与肠交界处有幽门括约肌。

四、肠

胃后方的消化管为肠，肠的各部分分界大多不明显。鱼类肠管组织由粘膜层、粘膜下层、肌肉层和浆膜层等组成。肌肉全为平滑肌，多数鱼类缺乏真正的肠腺。

肠骨粘膜褶的形状各异，有纵褶、横褶、横向锯齿状褶、网状褶等。

1、软骨鱼类的肠

软骨鱼类板鳃亚纲的肠可明显地分出小肠和大肠，小肠又分为十二指肠及迴肠，大肠又分为结肠和直肠。

十二指肠：内壁无突起，管径较细，胰管开口于此。

迴肠：管径较粗，内具螺旋瓣，胰管开口于此。

结肠：肠后面突然变细的部分，后面附有直肠腺，有分泌粘液、排盐的作用。

直肠：直肠腺后方的大肠部分，末端开口于泄殖腔。

螺旋瓣——由肠壁粘膜层及粘膜下层突出于管腔的褶膜，一般排列成螺旋状，有增加吸收面积的功能。

软骨鱼类的全头类银鲛的消化管为一直管，无胃，小肠中有 3-4 个螺旋瓣，肠管末端以肛门开口于体外，无泄殖腔。

2、硬骨鱼类的肠

硬骨鱼类的肠无大小肠之分。

低等硬骨鱼类的软骨硬鳞类，肺鱼类有发达的螺旋瓣，全骨类有不发达的螺旋瓣，真骨鱼类无螺旋瓣。

肠的长度及盘曲程度，因种类及食性而异，一般肉食性鱼类，肠管较短，常短于或等于体长，多为直管或有一、二个弯曲，如鲈鱼、鳊鱼、乌鳢等，以植物食物为主及浮游生物为食的鱼类肠管较长，在腹腔中盘曲较多，一般为体长的 2-5 倍，有的甚至达 15 倍。如鲮鱼、棱鱼、草鱼等，杂食性鱼类的肠短于草食性鱼类而长于肉食性鱼类的肠。

五、幽门盲囊（幽门垂）

大部分硬骨鱼类在肠开始处有许多盲囊状突出物，称为幽门盲囊（或称幽门垂），它的数目、大小及排列情况因种而异，常作为分类特征之一，有些鱼类幽门垂数目较多，如脂眼鲱约 1000 条，银鲳约 600 条，香鱼 350-400 条，鳕鱼 380 条，有些种类的数量较少，如鲮鱼 2 条，玉筋鱼 1 条，鲷科及大多数鲷科鱼为 4 条。

幽门盲囊的排列方式大致有两种：一为直线型，如鲱、带鱼等，另一为环型，如鲮鱼、松江鲈鱼等。幽门盲囊均开口于小肠。

有些硬骨鱼没有幽门盲囊，如银鱼科、鲤科、鲶科、鳅科、鳗鲡科、鱈科、鲑科等。

幽门盲囊的组织结构与肠壁组织相似，其作用一般认为是用来扩充肠子的吸收面积，同时又能分泌与肠壁相同的分泌物。

六、肛门

肠道最后开口处为肛门，消化管中的残渣经此排出体外。

软骨鱼类和一些低等的硬骨鱼类、肠末端开口于泄殖腔即排泄、生殖管及肠末端均开口于一个腔中，然后排出体外，其它鱼类肛门单独开口于体外。

肛门的位置通常位于臀鳍前方，但也有特别前移的，有的接近腹鳍，如江河上游的船丁鱼，个别种类还移至喉部。

第三节 鱼类的消化腺

一、胃腺

胃腺是一种单盲囊状构造的腺体，埋在粘膜下层中，开口于胃腔的粘膜表面。

少数无胃鱼类，如鲤科、隆头鱼科、海龙科等无胃腺。

二、肠腺

多数鱼类无真正的肠腺。

三、肝脏

肝脏是鱼体内最大的消化腺，其前端借系膜悬挂在心腹隔膜上，后端游离在腹腔中。

肝脏的大小、形状、颜色及分叶程度有很大变化。

有些种类如鲨鱼的肝脏特别大，可伸达近腹腔末端。

肝脏的形状常与鱼的体形有关，如鳗鱼体形细长，其肝脏也细长，而鳐类的肝脏则与体形一样，很宽阔。

肝脏的颜色，一般为黄色、黄褐色、但 鱼安鱼康 为白色。

大多数鱼类的肝脏分为两叶，有些硬骨鱼类的肝呈三叶，如金枪鱼科，有的则为多叶，如玉筋鱼，鲤科鱼类大多数分散，不易分清叶数，少数硬骨鱼类的肝不分叶。

肝脏能分泌胆汁，经胆微管集中于胆囊内，再由输胆管开口于消化管。胆囊埋在肝脏中，它位于体腔右侧，白鲢的胆囊位于右叶肝上，胆汁一般呈绿色或黄色，不含消化液。

肝脏的功能：

- 分泌胆汁，胆汁不含消化酶，但能使脂肪乳化，使脂肪酶活化，刺激肠动物。
- 对来自消化管内的毒物进行抗毒。肝能从血液中扣留无关的物质，并通过胆管把它们排除出去。
- 储存糖元以调节血糖的水平。

四、胰脏

胰脏是鱼类重要的消化腺，软骨鱼类及硬骨鱼类都有发达的胰脏。

板鳃类的胰脏很发达，呈单叶或双叶，明显与肝脏分离，位于胃的末端与肠的相接处。

真骨鱼类的胰脏，大多数为弥散腺体，一部分或全部埋在肝脏中，如鲤科鱼类、真鲷、黑鲷、海龙、多鳞 鱼喜 等，这类胰脏和肝脏混杂在一起的组织，称为肝胰脏。有的种类在肠壁处也有胰细胞分布，如白鲢。

胰脏能分泌胰液，其中含有蛋白酶、脂肪酶、糖苷类酶（如淀粉酶、麦芽糖酶），能分解蛋白质、脂肪、糖苷类，为十分重要的消化酶类。胰脏的消化酶需要在碱性环境中才能起作用，而肠道内经常是碱性的。

