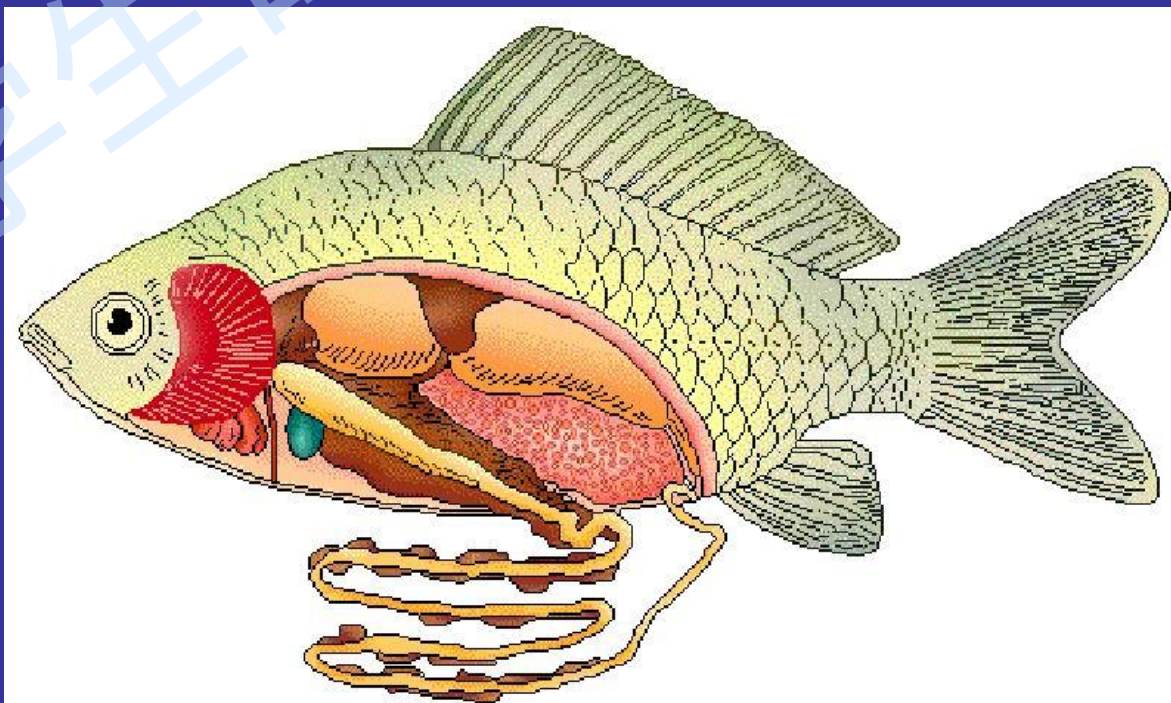



# 实验十一 鸽子与鱼的外形观察与内部解剖

★ 鱼的解剖

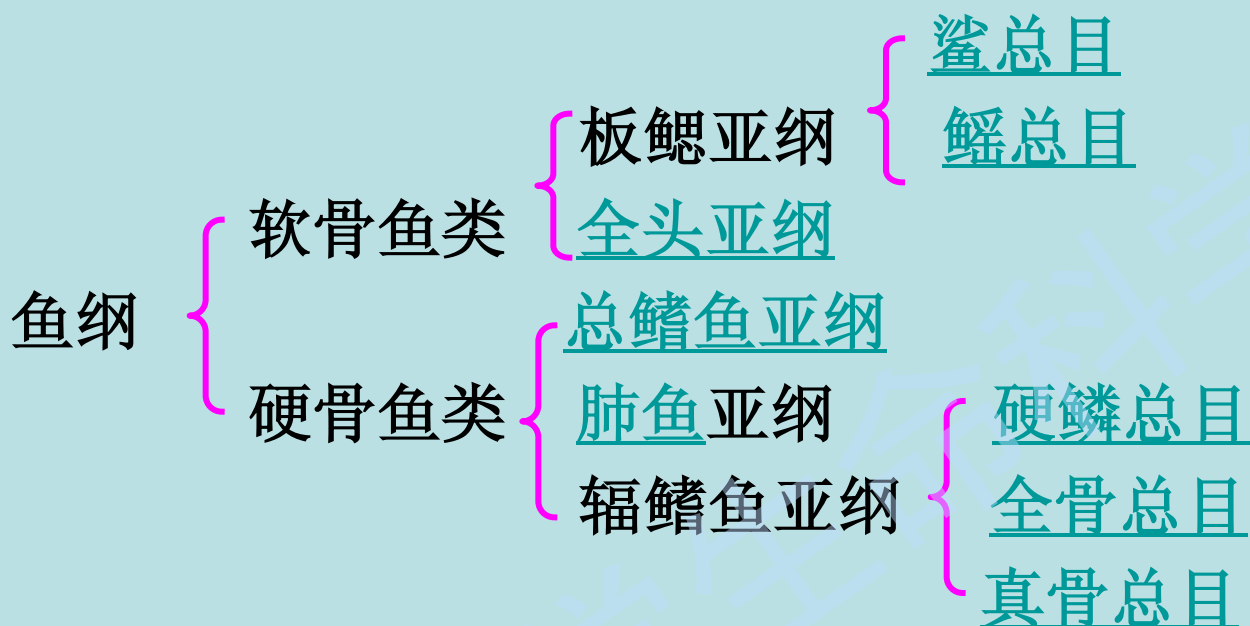
★ 家鸽的解剖





★鱼类是脊椎动物中完全适应水生生活的类群，具有一系列适应水生环境的形态特征和生理特性，如，体表有鳞，以鳃呼吸，用鳍作为运动器官，凭上下颌摄食，属变温动物。也是脊椎动物中种类最多的类群，与人类生活有着密切的联系。

# 鱼类的分类



## 鱼类的分类

- 无颌类

圆口纲：无成对偶鳍和上下颌（七鳃鳗：以口漏斗吸附于寄主体表）

- 有颌类

鱼纲：有上下颌、有成对偶鳍（或退化），体被骨鳞，以鳃呼吸。

全世界约有**22000**多种现生鱼类。





青鱼 *Mylopharyngodon piceus*



草鱼 *Ctenopharyngodon idellus*,



鯪

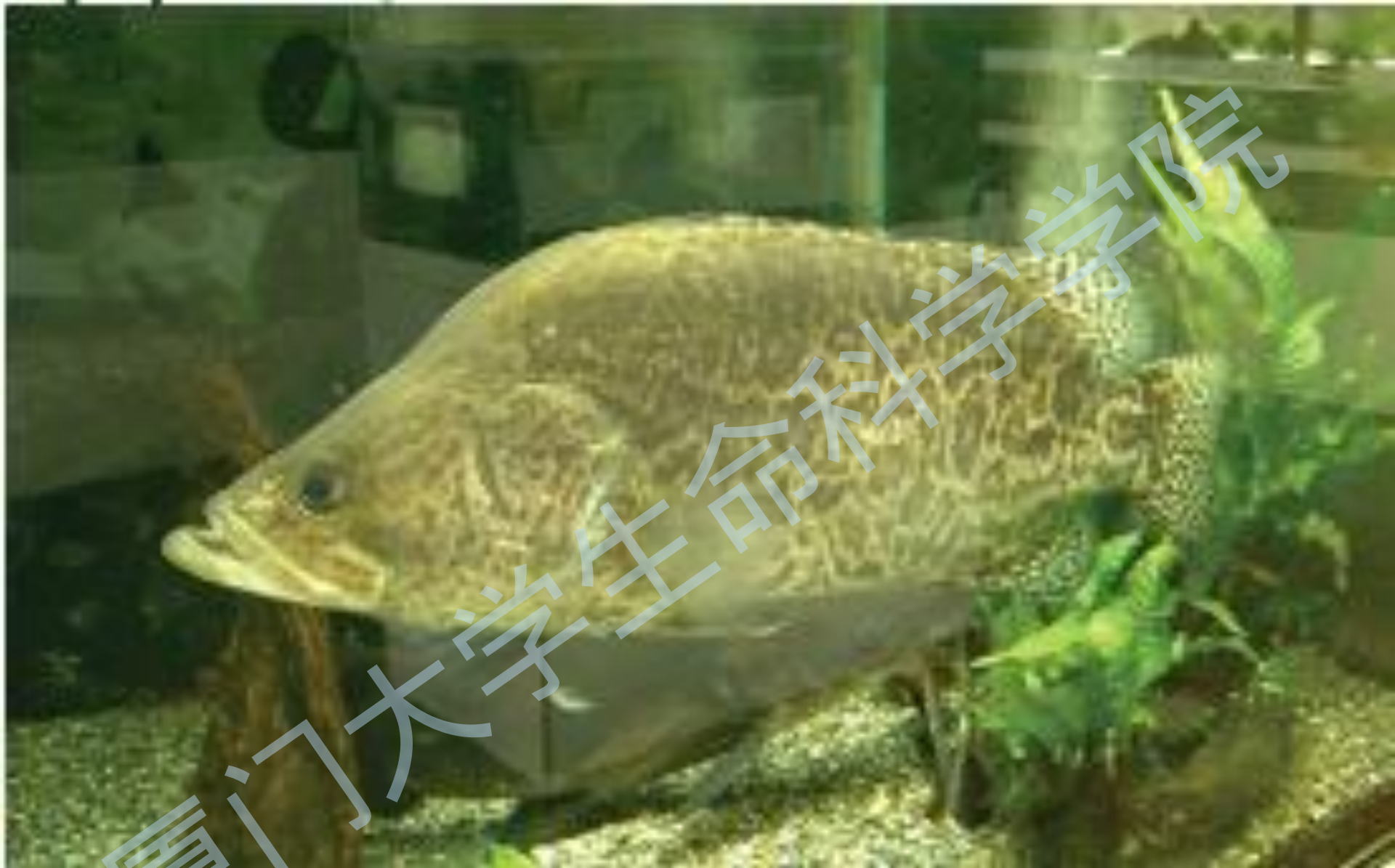


鱸





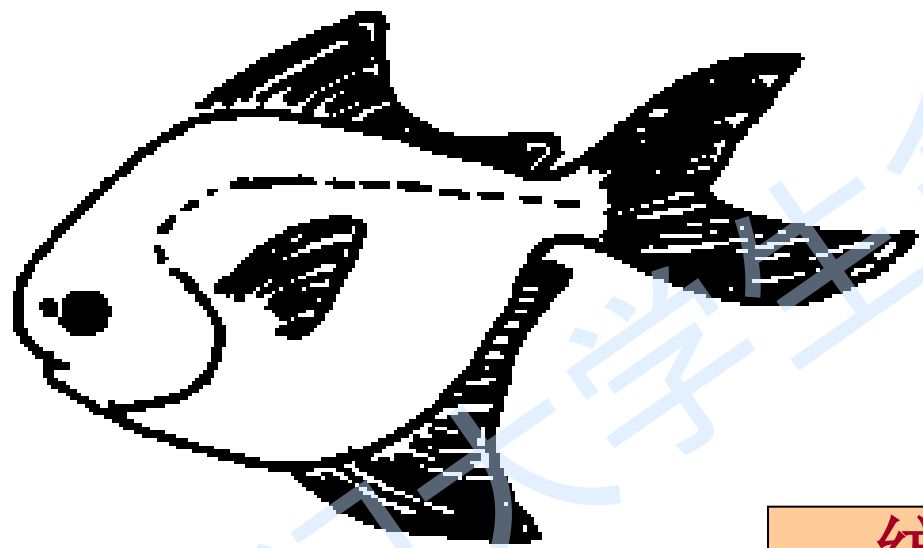
团头鲂



鰾魚







纺锤型  
侧扁型  
平扁型  
棍棒型

鱼类四种主要体型



罗非鱼（非洲鲫鱼、越南鲫鱼），鲈形目丽鱼科，罗非鱼属，亲代  
抚育  
鲤鱼、鲫鱼—鲤形目

厦门大学生命科学学院

罗非鱼口腔孵化







尼罗罗非鱼



莫桑比克罗非鱼



奥利亚罗非鱼

厦门大学生命科学学院

这是亚洲鲤鱼

这是欧洲鲤鱼

欧洲鲤鱼最大的可以长到1米,属于体型较大的鱼种之一。





重达125公斤的鲤鱼



重达293公斤重的鲶鱼



# 一、鲤鱼的解剖

## (一)、实验目的

- ◆通过对鲤鱼（或罗非鱼）的结构观察，了解硬骨鱼类的主要特征以及鱼类适应于水生生活的形态结构特征；
- ◆学习硬骨鱼内部解剖的基本操作方法。

## (二)、实验内容

鲤鱼（或罗非鱼）的外形观察、内部解剖与观察。

## (三)、器具和材料

解剖器、解剖盘。鲜活鲤鱼（或罗非鱼）、鲤鱼（或罗非鱼）解剖示范标本、鲤鱼骨骼示范标本、棉花等。

## (四)、实验操作与观察

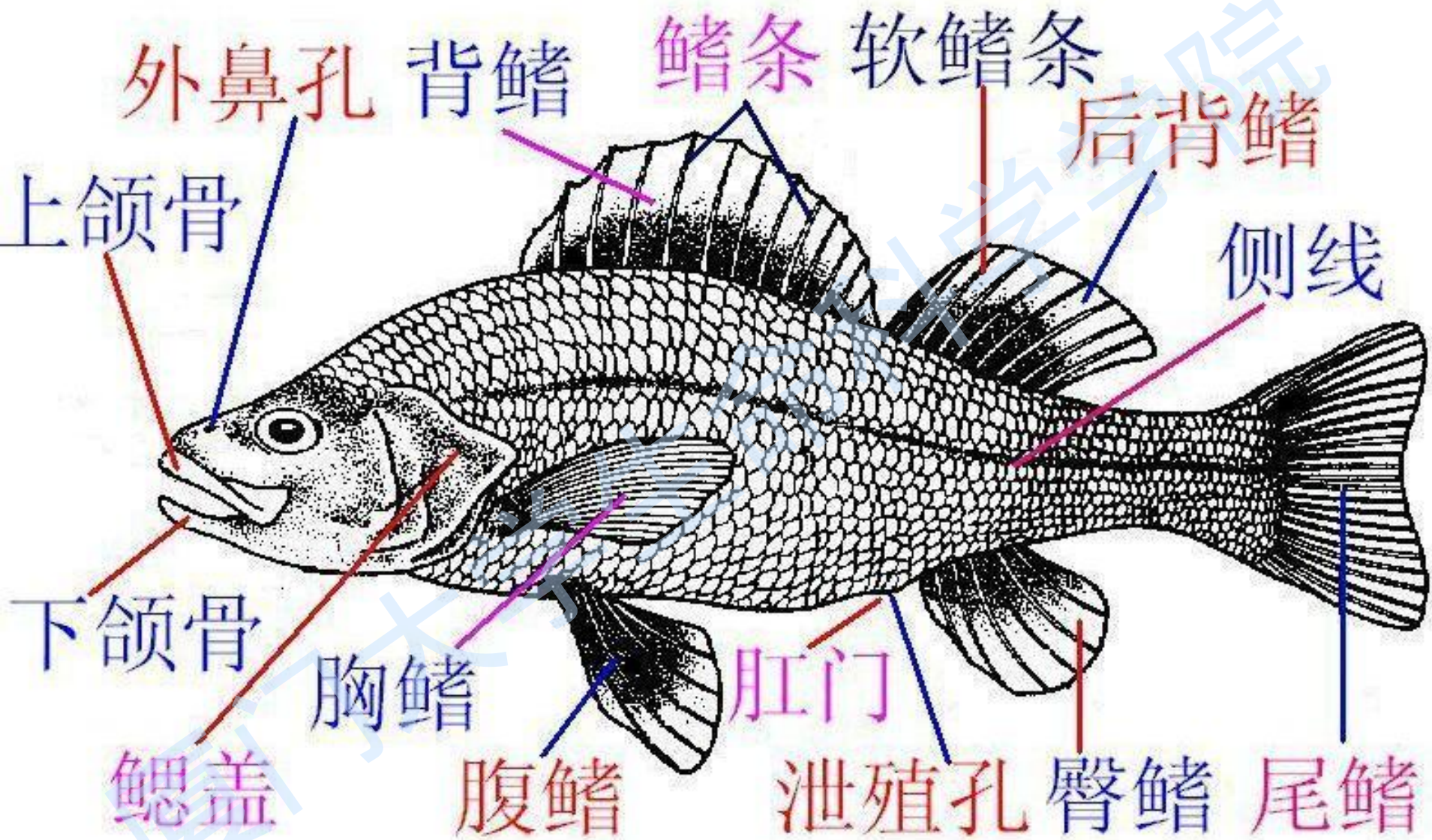
### 1、外形观察

- 纺锤形（柳叶形），身体分头、躯干、尾，口端位，躯干具奇鳍和偶鳍。

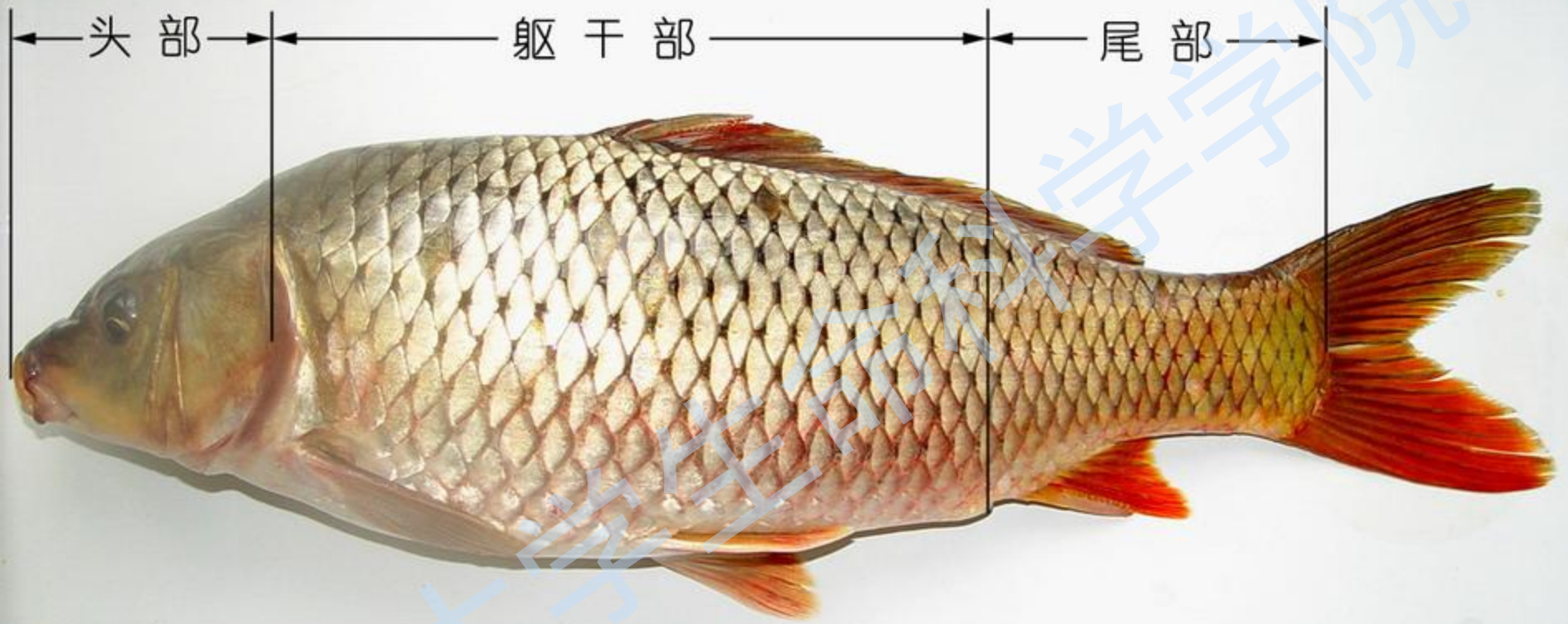
奇鳍：背鳍、臀鳍、尾鳍，尾鳍为正尾型

偶鳍：胸鳍、腹鳍，偶鳍呈垂直位

- 侧线：感觉器官（低等水生脊椎动物特有），对于鱼类取食、避敌和求偶具重要的作用。

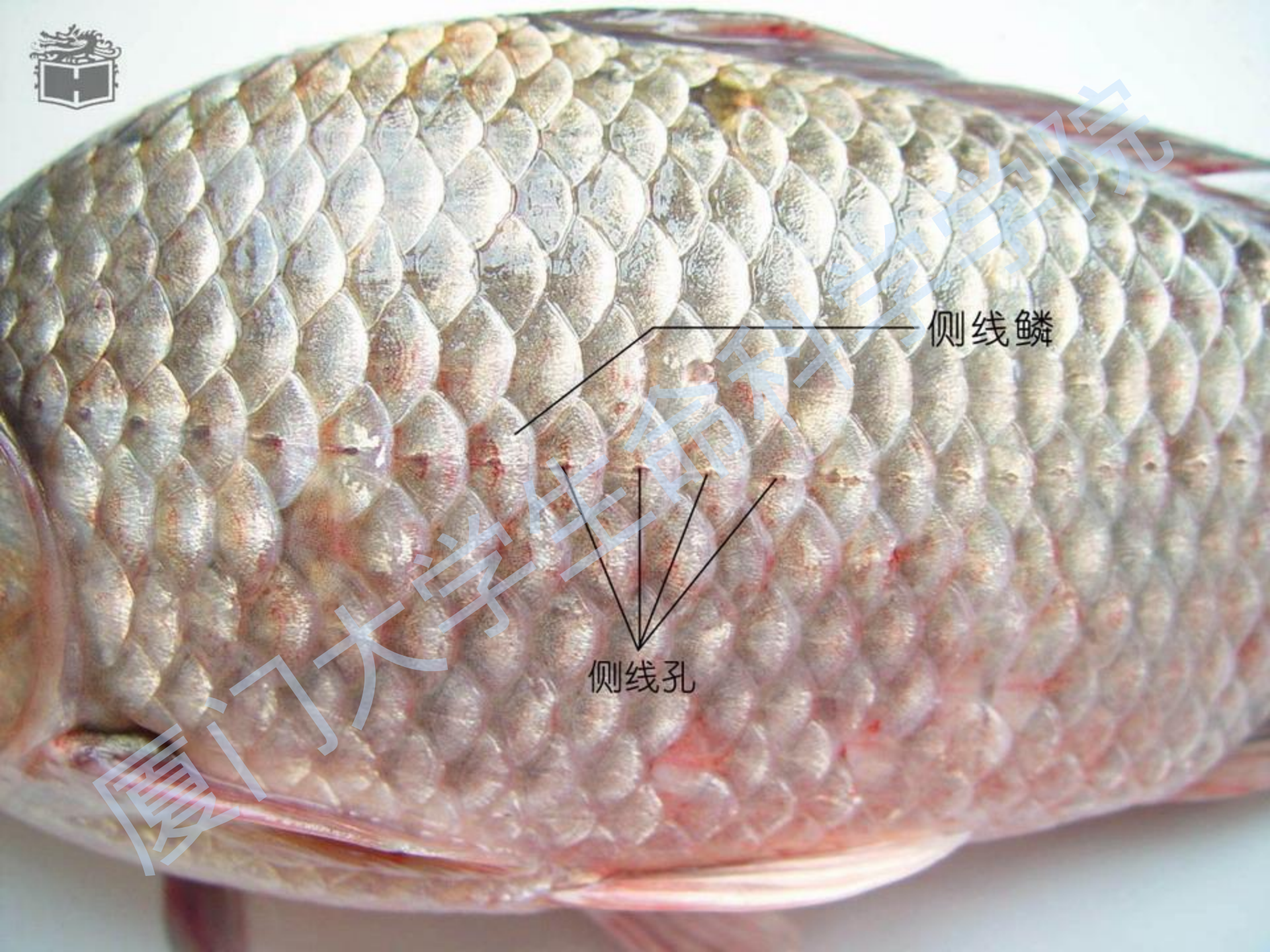






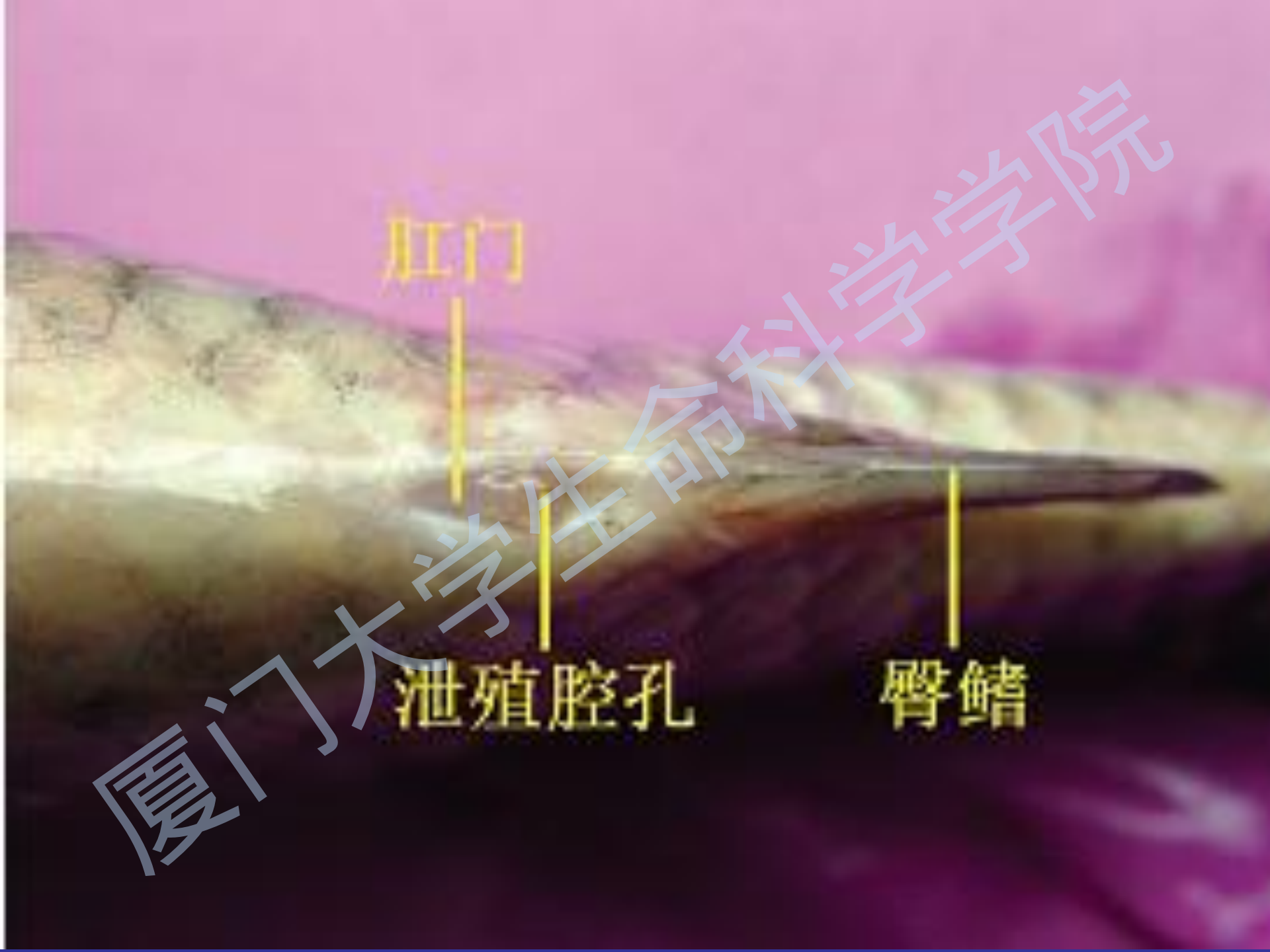
鲤鱼的外形





侧线鳞

侧线孔



肛门

泄殖腔孔

臀鳍

厦门大学生命科学学院



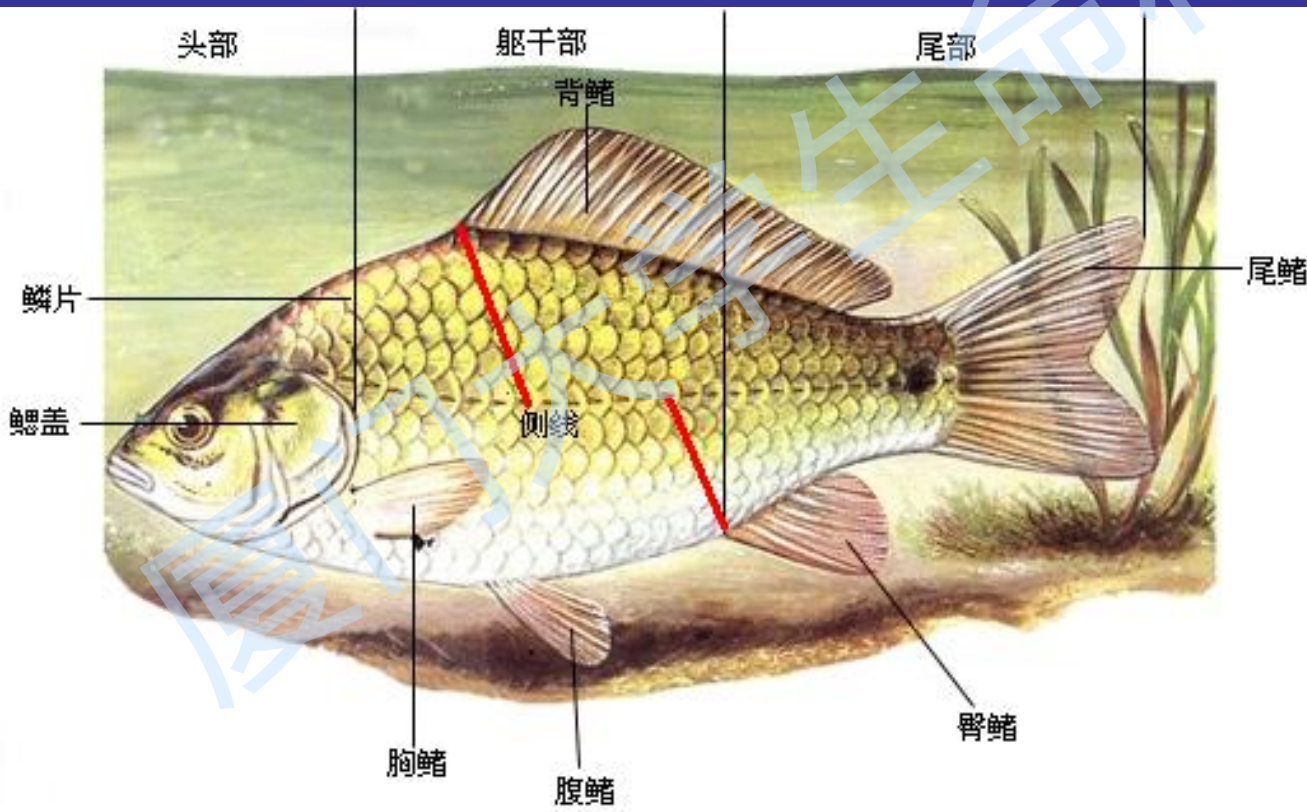
## 2、测量术语

- ★可数性状：如鳃耙、背鳍和臀鳍鳍条、侧线鳞等数目。
- ★可量性状：体长与体高、体长与头长、头长与吻长、头长与眼径、尾柄长与尾柄高等比值，以反映鱼的体形等特征；
- ★外部和内部构造的某些特征：如口的位置和形状、须的有无、齿的形状等。

# 鳞式：侧线鳞的数目

侧线上鳞  
侧线下鳞

- 侧线鳞：有侧线器官穿孔的鳞片；
- 侧线上鳞：由背鳍起点斜列到侧线鳞的鳞数；
- 侧线下鳞：由臀鳍起点斜列到侧线鳞的鳞数。



比如鲤鱼的鳞式为  $34 \sim 38 \frac{5}{8}$ ，就是说鲤鱼的侧线鳞为  $34 \sim 38$  片，侧线上鳞为 5 片，侧线下鳞为 8 片。

• **鳍式**：表示鳍的组成和鳍条数目的记载形式

鳍名：大写英文字母

“D”——背鳍，“A”——臀鳍，“V”——腹鳍，

“P”——胸鳍，“C”——尾鳍

鳍棘数：大写罗马数字

软鳍条数：阿拉伯数字

“—”表示鳍棘与软鳍条相连

“，”表示鳍棘与软鳍条分隔

“-”表示数目变化范围

如鲤鱼鳍式：

D. II, 18-19; P. I, 16-18; V. II, 8-9; A. III, 5-6; C. 20-22



# 3、年轮

## 3.1 年轮形成的基本原理

生长的周期性是鱼类的一个特点。鱼类生长的不平衡性，也反映在鳞片和骨片等的生长上。鱼类在四季中生长的不平衡性就是我们用鳞片或骨片来测定其年龄的理论基础。

“宽带”或“夏轮” ——春、夏两形成较宽的轮带。

“窄带”或“冬轮” ——秋后入冬形成较窄的轮带。

生长年带 ——一年之中所形成的宽带和窄带。

年轮 ——当年秋冬形成的窄带和次年春夏形成的宽带之间的分界线。

## 3.2 年轮的观察

### 1. 摘取鳞片

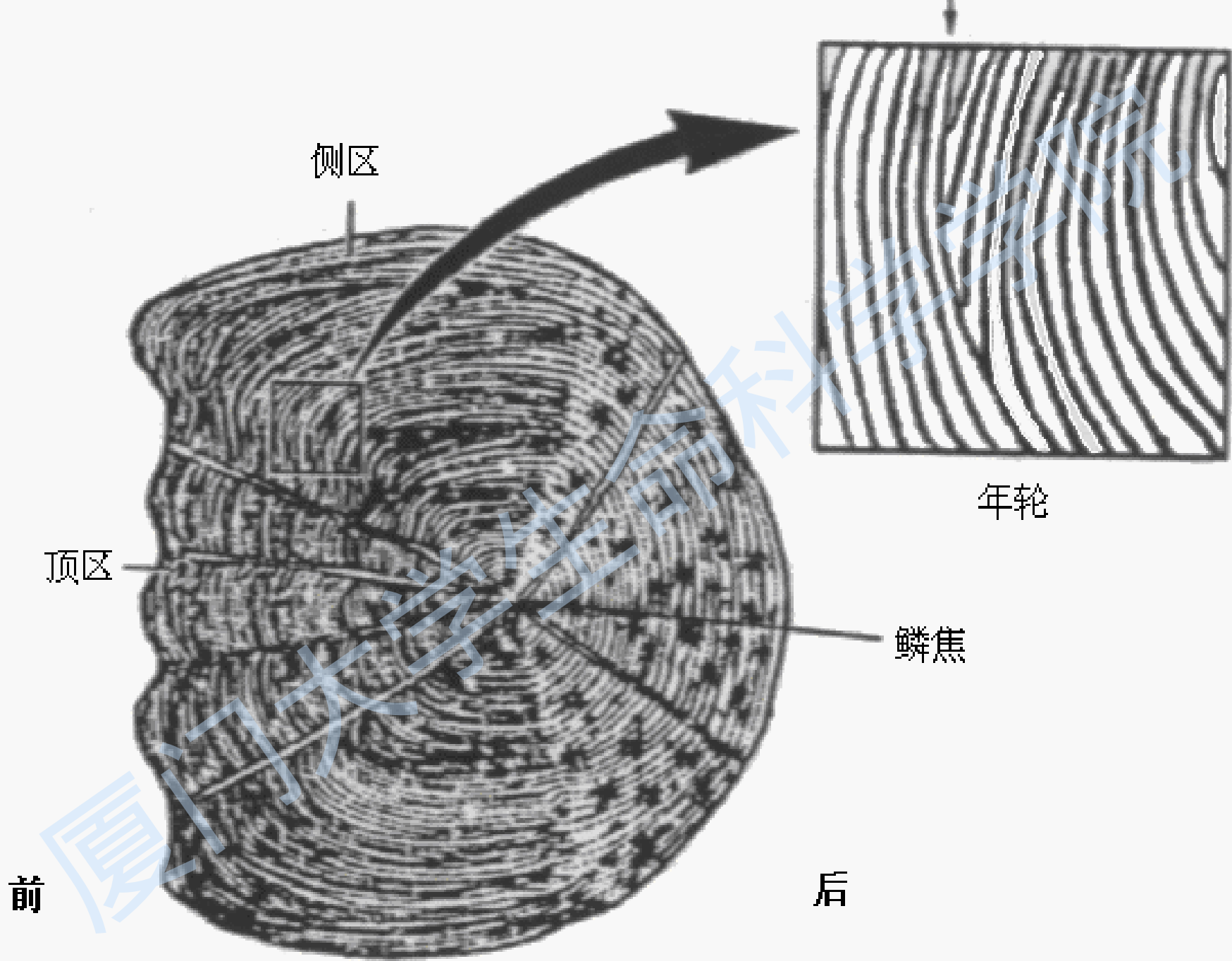
选择1尾鲜活、体表完整无伤的鲤鱼，取鱼体侧线和背鳍前半部之间的鳞片。★摘取时用镊子夹住鳞片的后缘，不要伤及前缘。

### 2. 清洗

立即将鳞片放入盛有温水的培养皿中，用刷子轻轻洗去污物，再用清水冲洗干净。

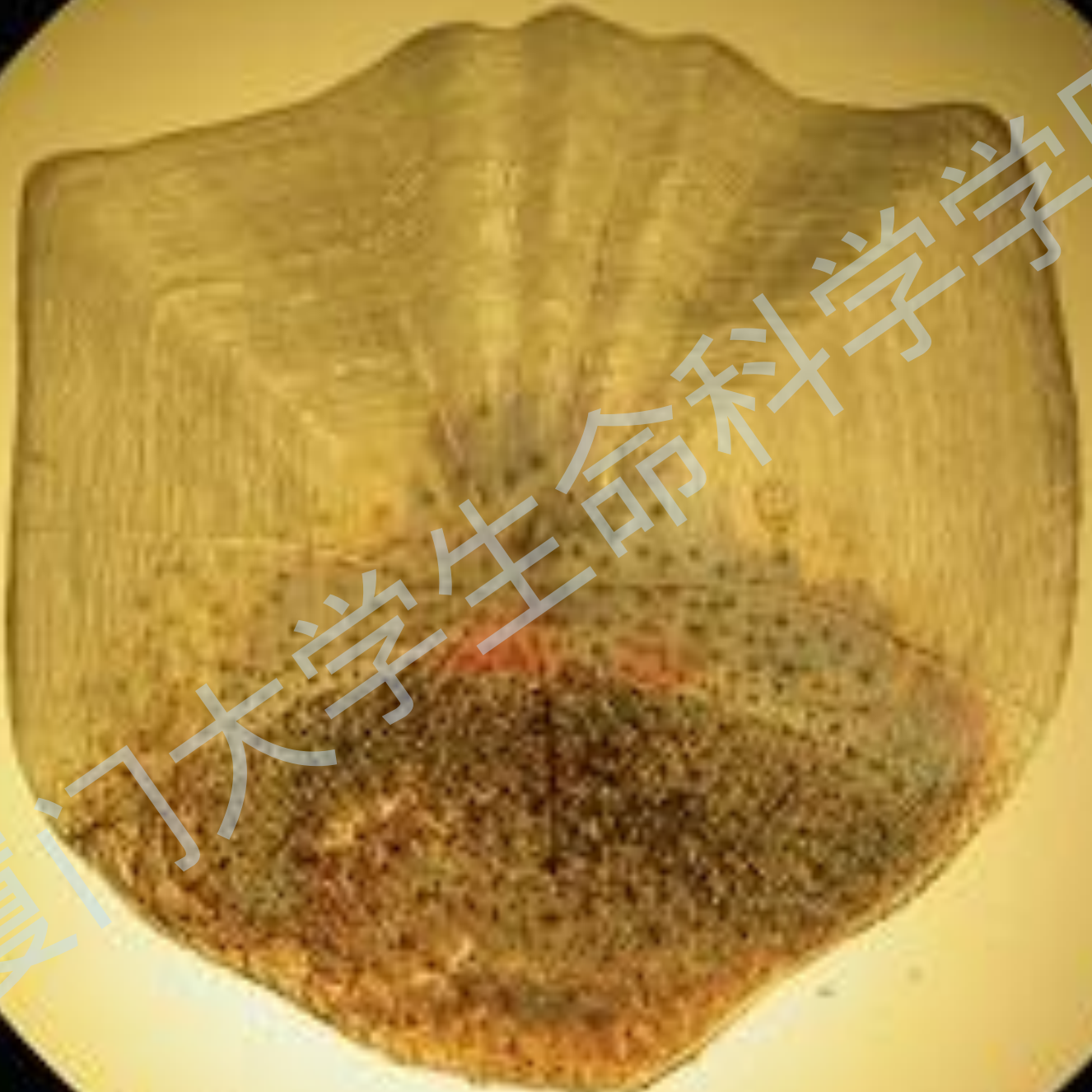
### 3. 装片

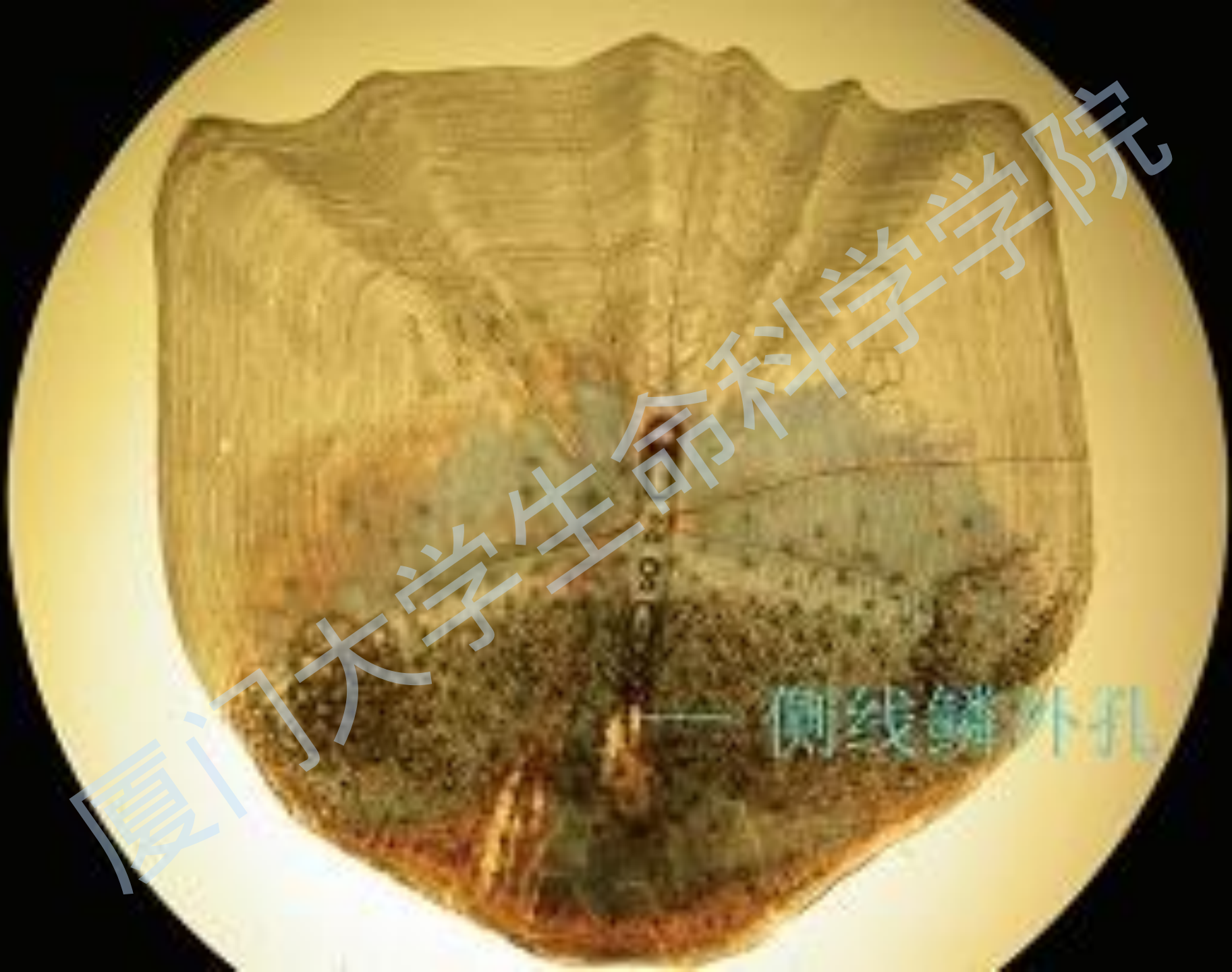
自然晾干后，将鳞片夹在两块载玻片中间，用胶布固定玻片两端。





廈門大學生命科學學院



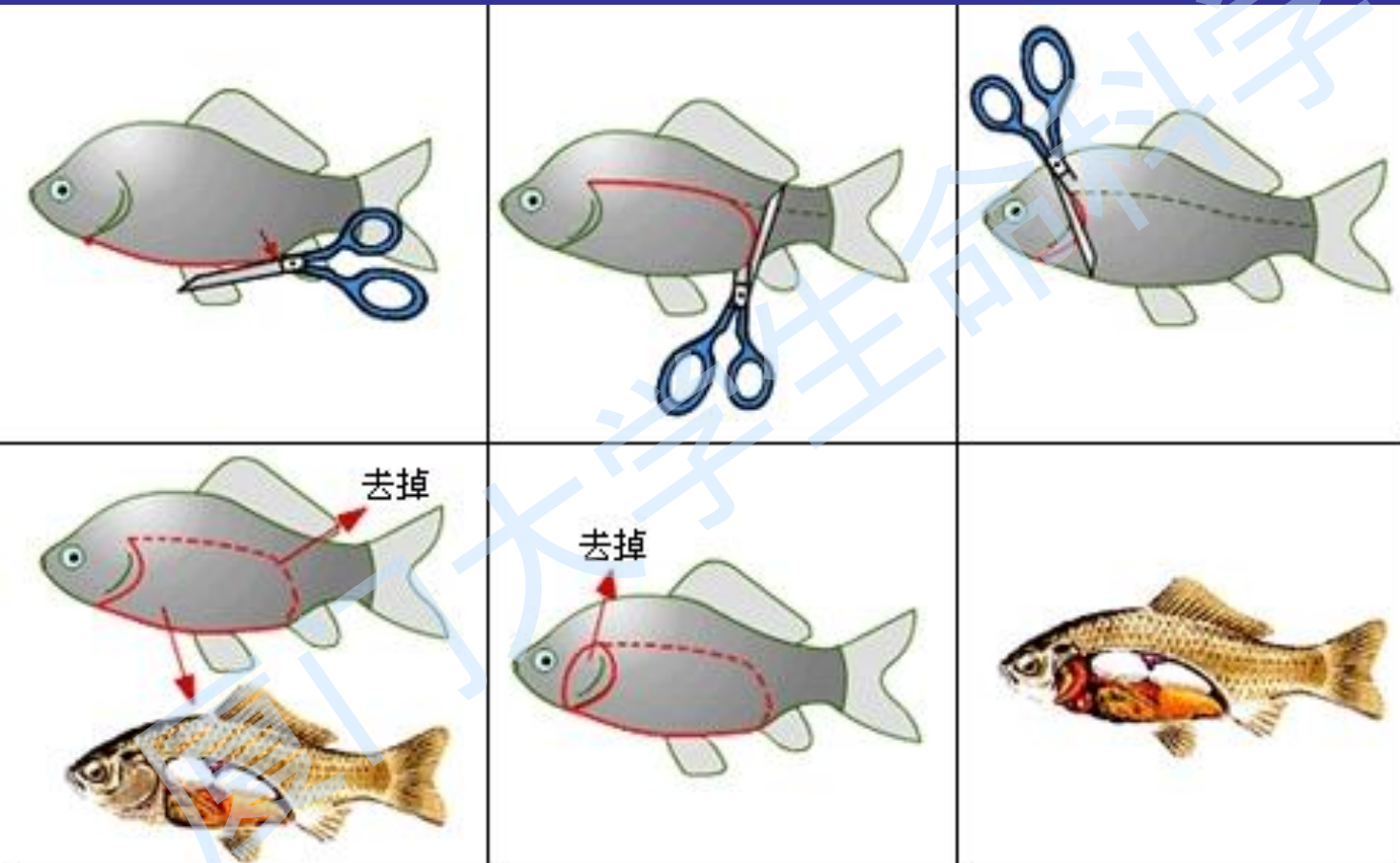


侧线鳞外孔

# 4、内部解剖观察

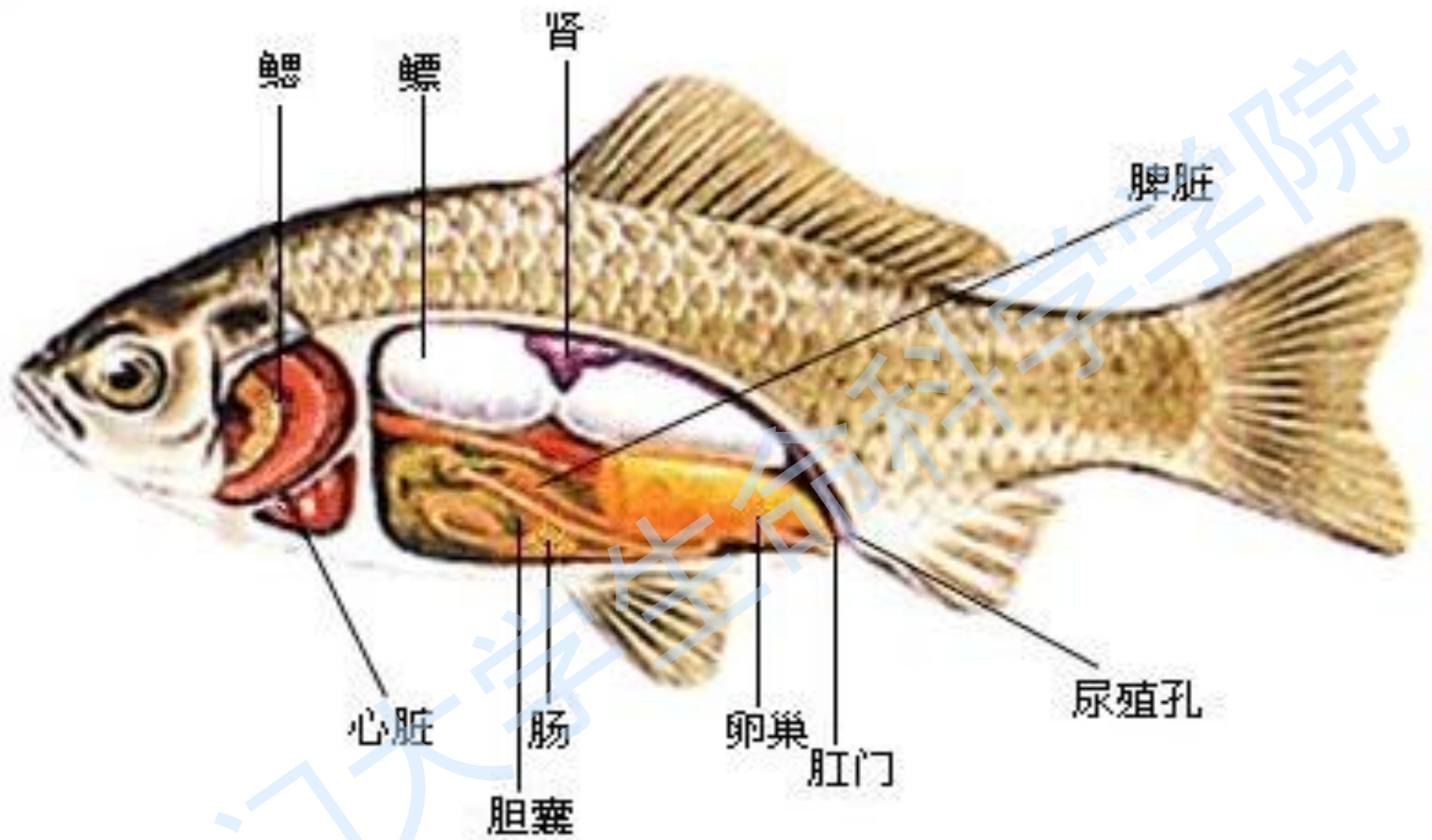
## 4.1 原位观察

- 外形观察完毕，剪去鲤鱼左侧体壁，掀去左鳃盖，先原位观察内脏器官的结构。

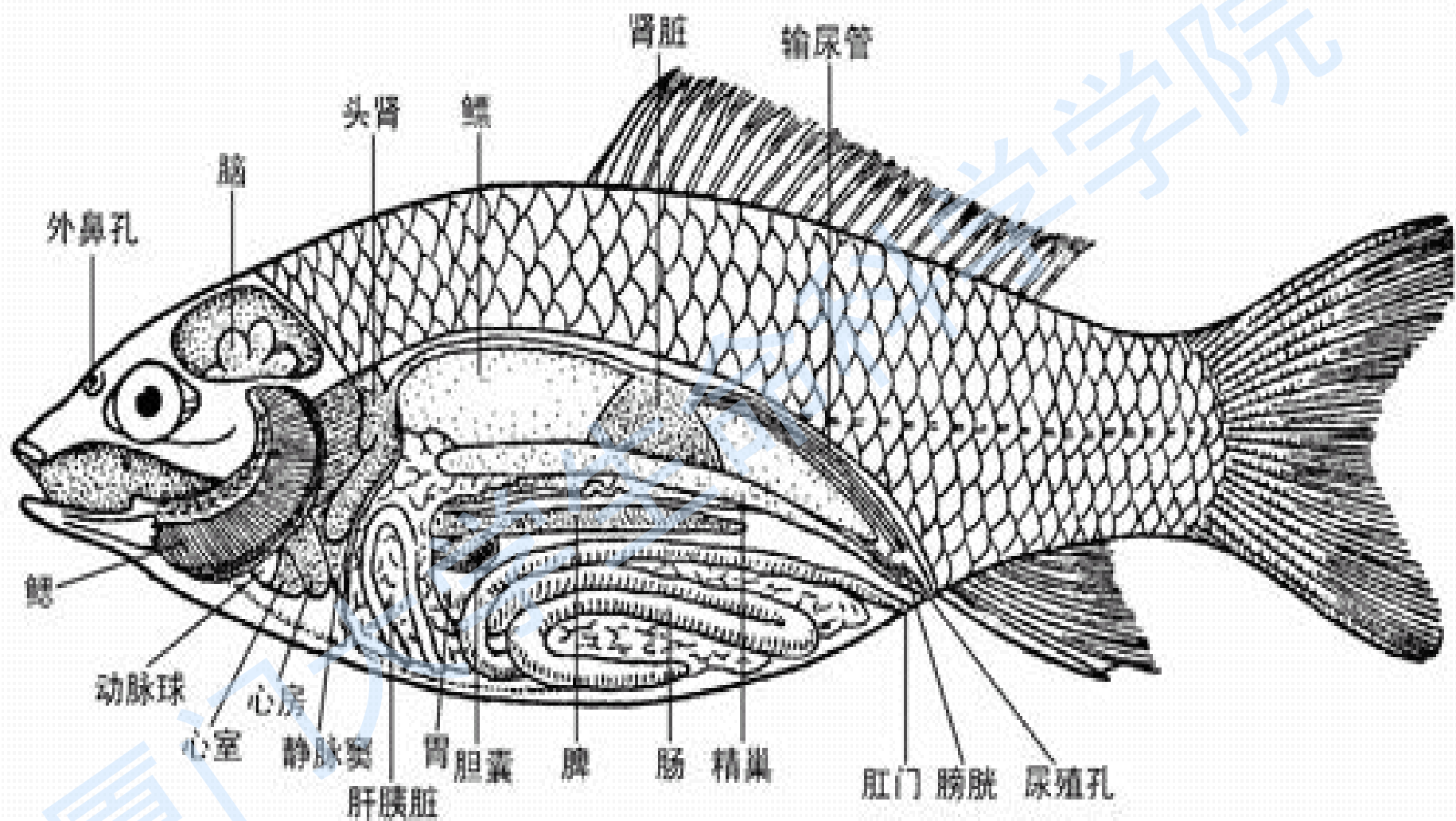


解剖 顺序

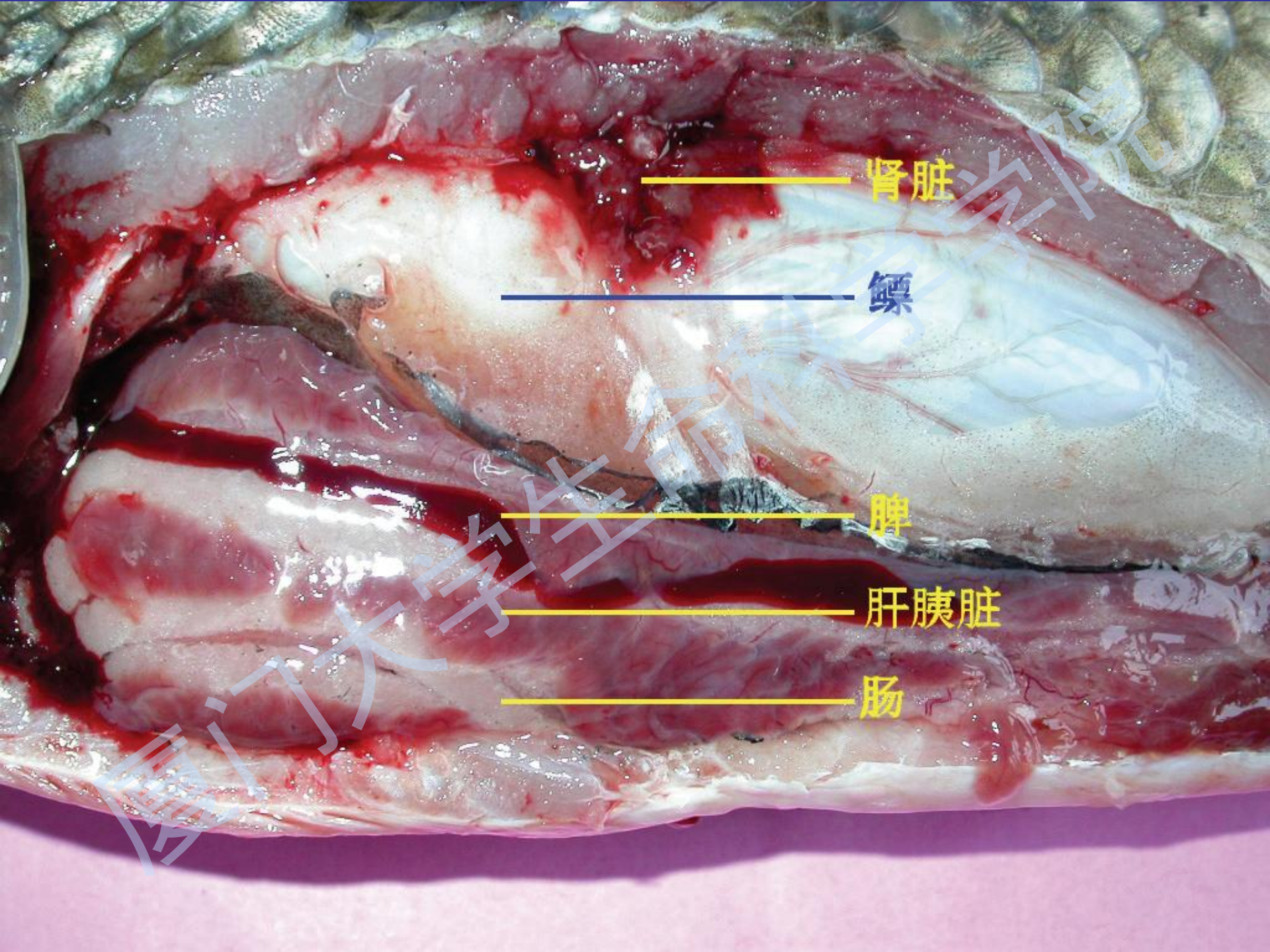




鲤鱼内脏自然位置







肾脏

脾

脾

肝胰脏

肠



## 4.2 生殖系统

- 雌雄**异体**，生殖系统由生殖腺和生殖导管组成。
- 雌雄生殖腺同为**一对大形的囊**，其位置在肾脏的腹侧。**睾丸**为白色的腺体，**卵巢**略带黄色，从左右生殖腺各发出一条**输出管**，其后端相后，开口于泄殖窦由泄殖孔而逸出体外。
- 生殖导管是生殖腺表面的膜延伸形成的细管。



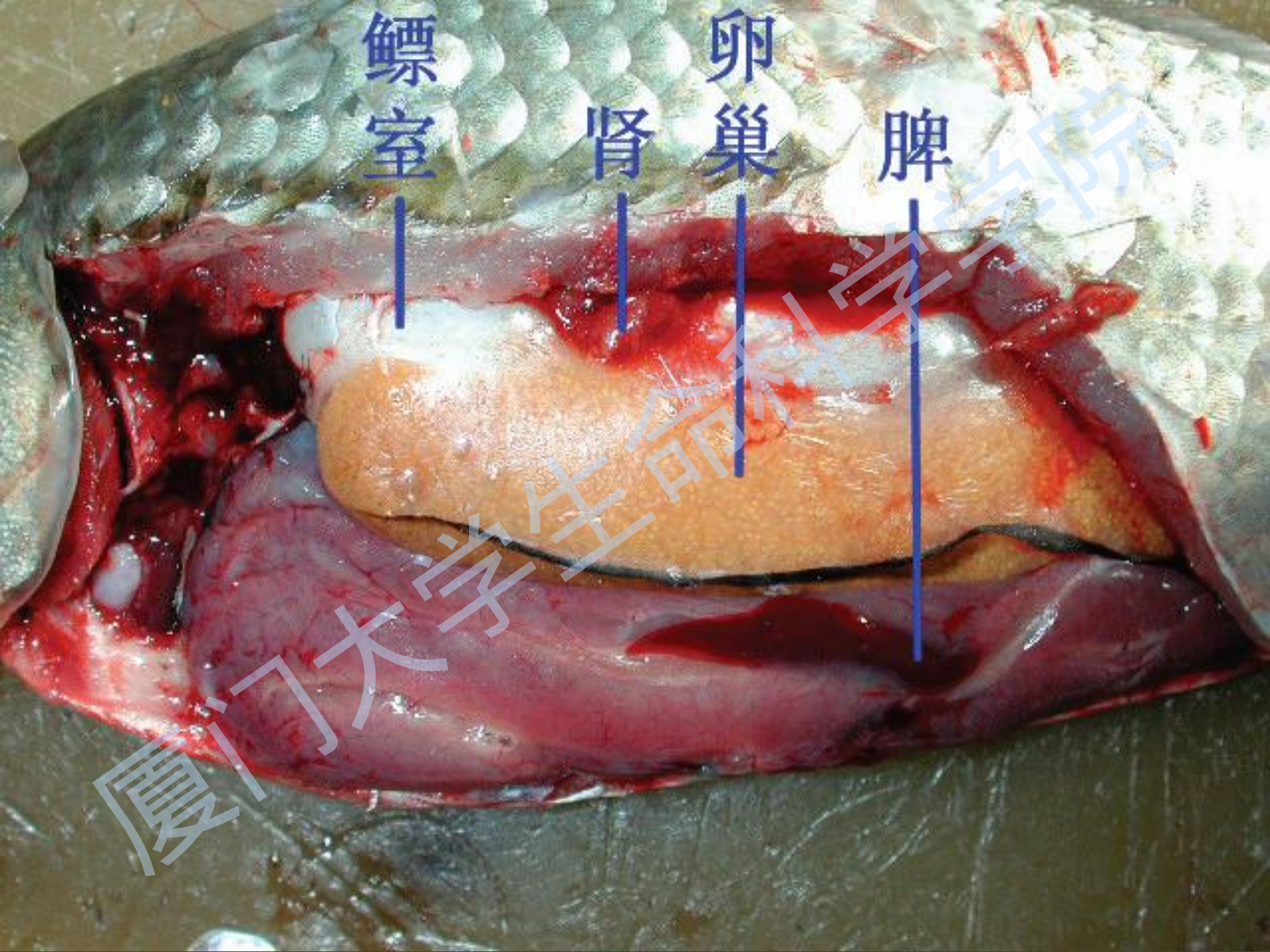
鰾室

精巢

脾

肝胰脏





鰾室

腎

卵巢

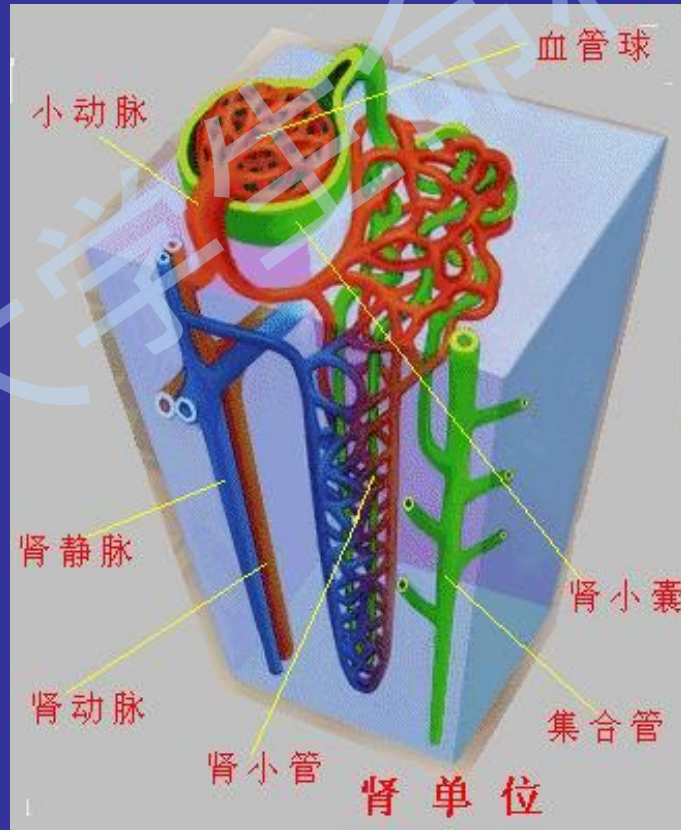
脾

廈門大學生命科學學院



## 4.3 排泄系统

- 肾脏位于体腔背部正中线的左右两侧，为极长之**红褐色腺体**，肾脏的前端有一伸至心脏背方的一块较大的腺体，称为**头肾**（是否属于泌尿器官？），每侧肾脏各通出一条**输尿管**往后，左右相合进入扁平椭圆形膀胱，膀胱开口于**泄殖窦**，其后经**泄殖孔**到体外，泄殖孔之开口位于肛门之后。





头肾

肾脏

输尿管

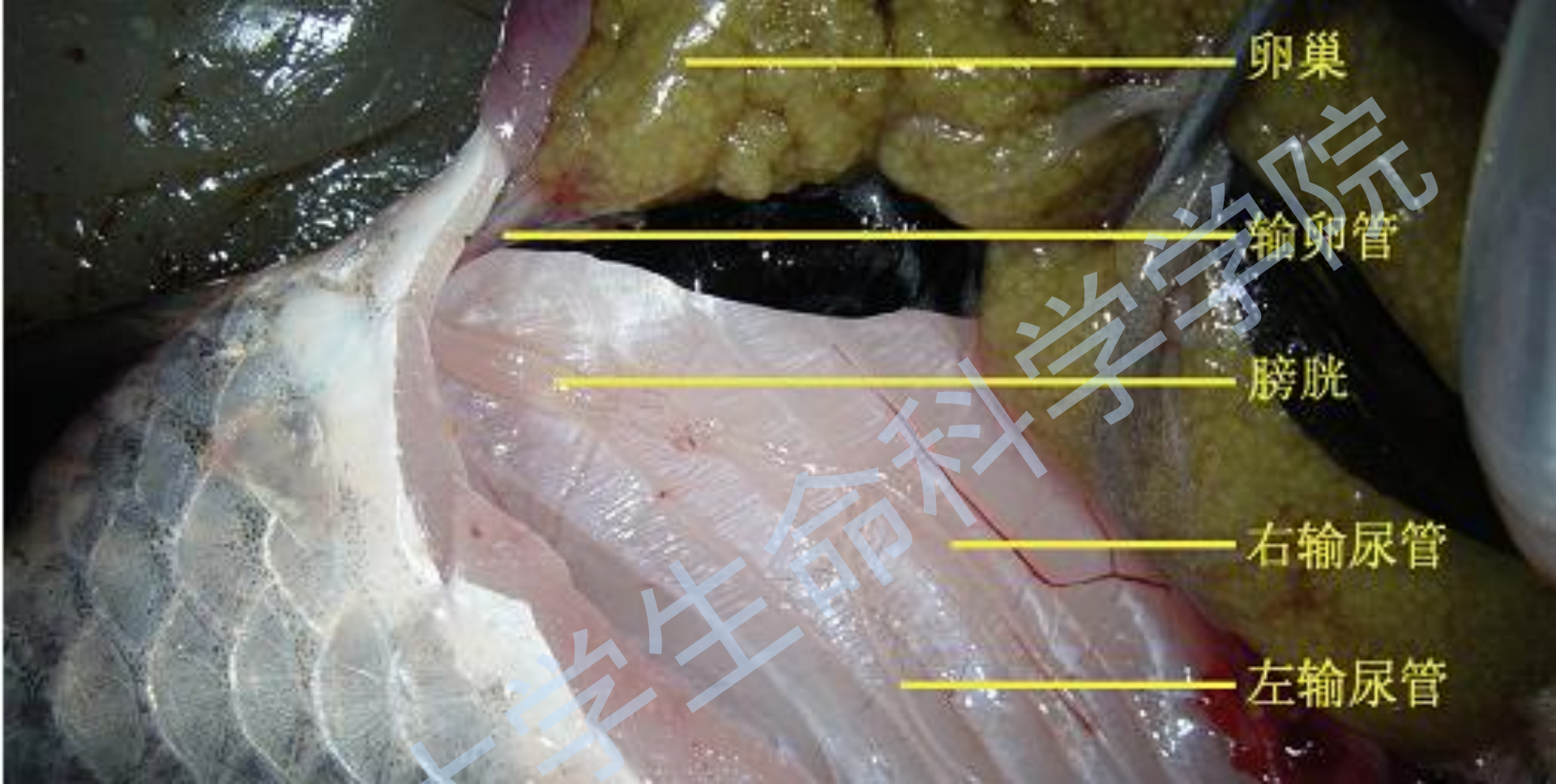
膀胱

泄殖窦

泄殖孔







卵巢

输卵管

膀胱

右输尿管

左输尿管

## 雌性泄殖系统



泄殖腔孔

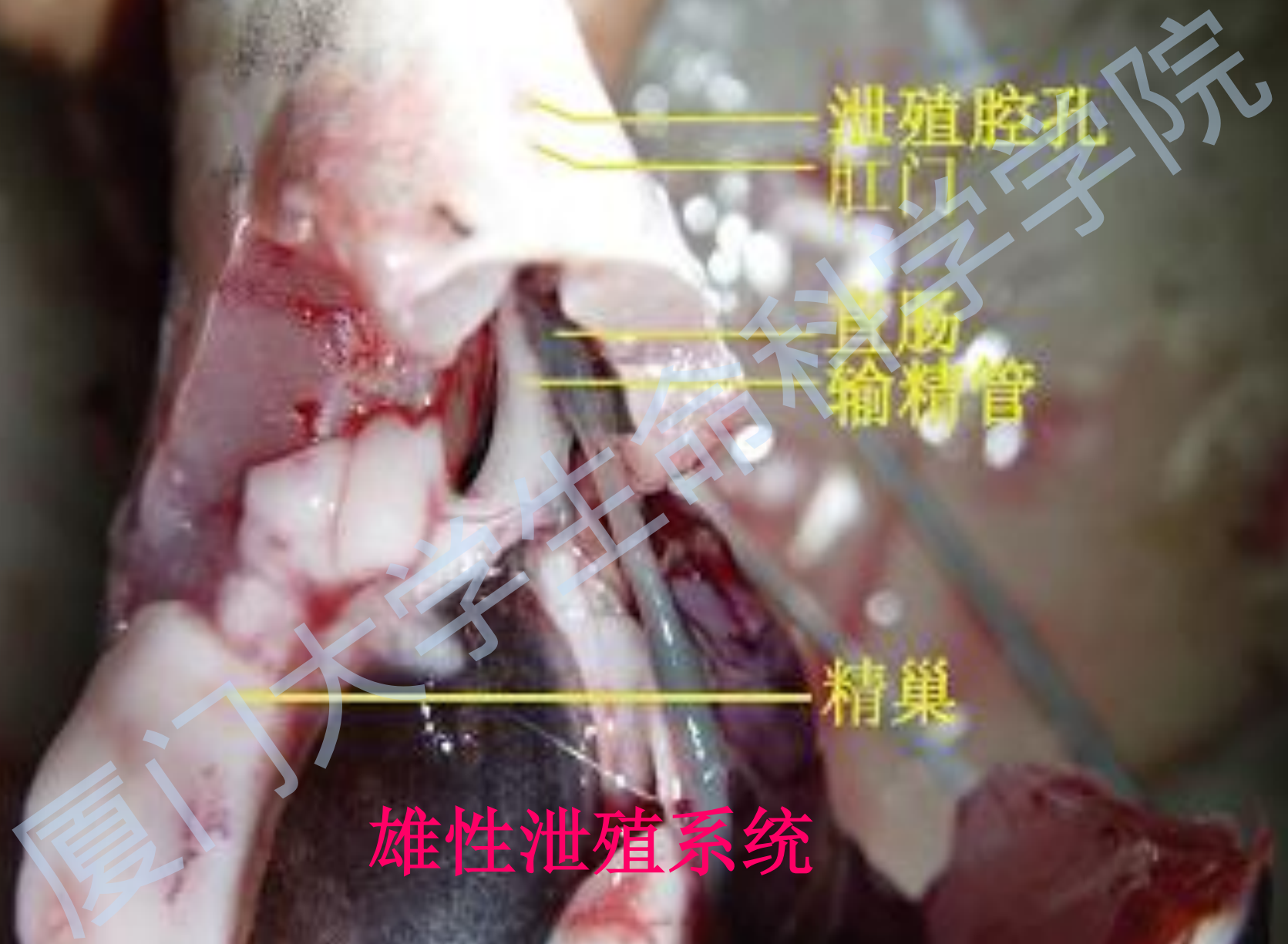
肛门

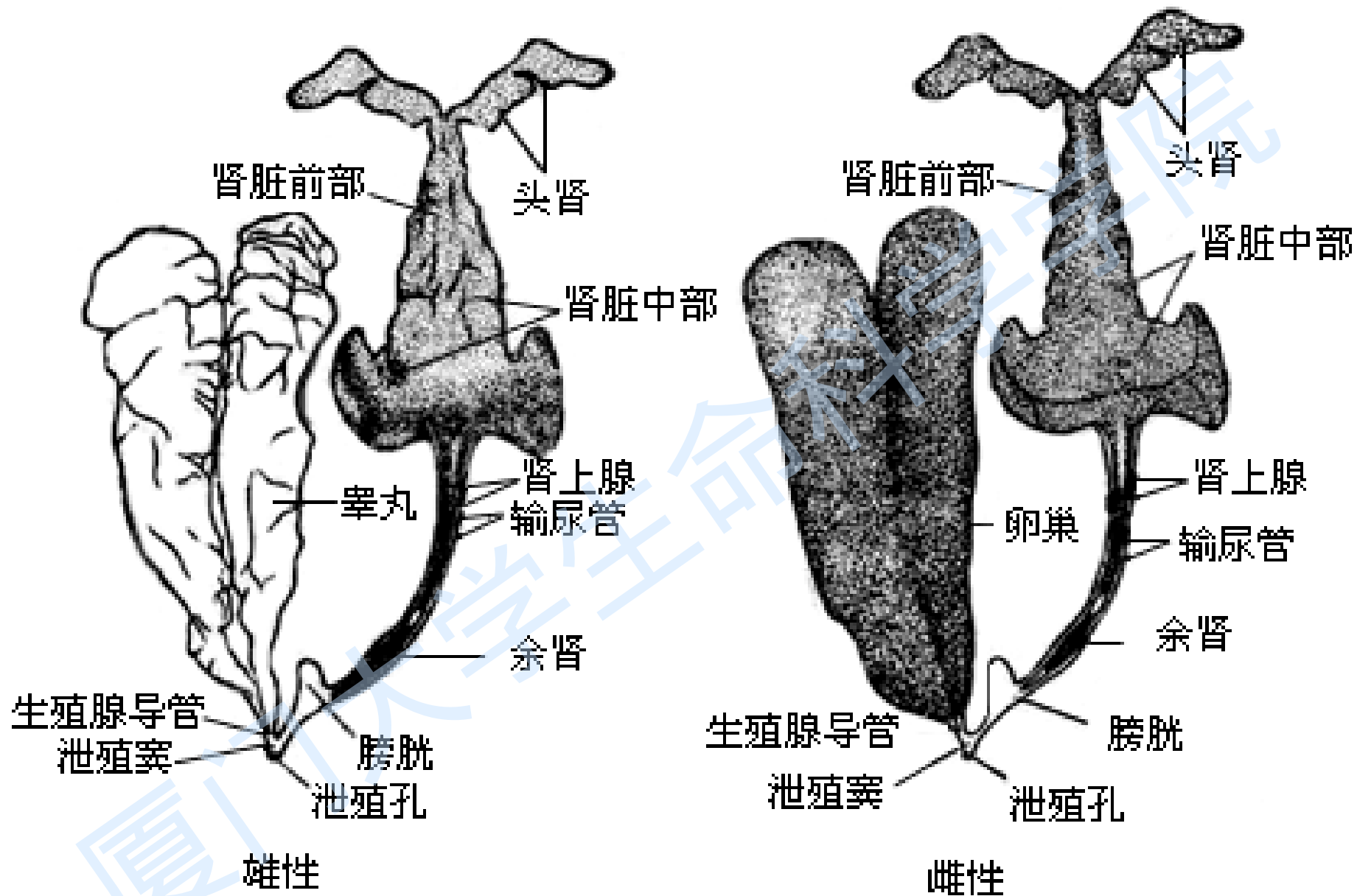
盲肠

输精管

精巢

雄性泄殖系统





鲤鱼的排泄和生殖系统

## 4.4 消化系统

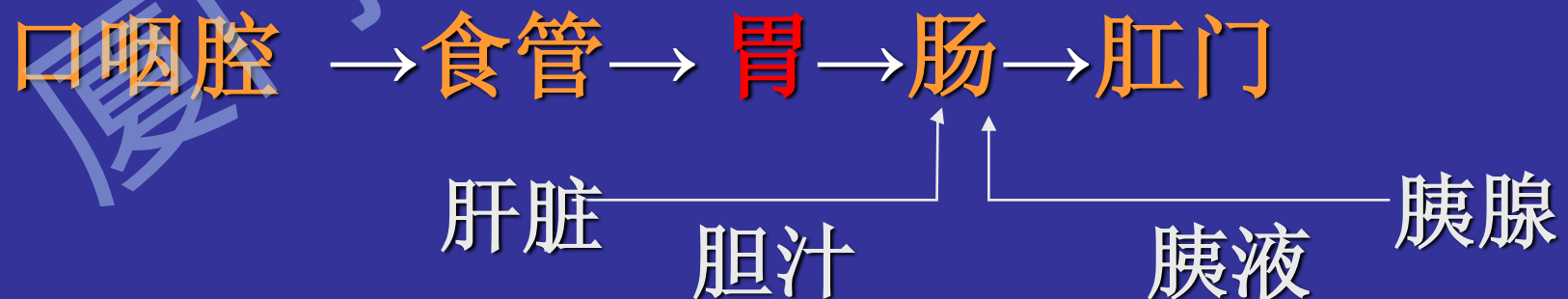
消化管：口腔、咽、食管、肠

消化腺：肝胰脏、胆囊

肝胰脏：为位于肠的迂曲中的极不规则的腺体。呈淡褐色，因同时混合胰脏，故又称肝胰脏。

胆囊：在肝脏中，椭圆形。色深绿，输胆管开口于肠前部，

注：在肠管和鳔之间，还能发现一细长红褐色的脾脏，它属哪一系统？





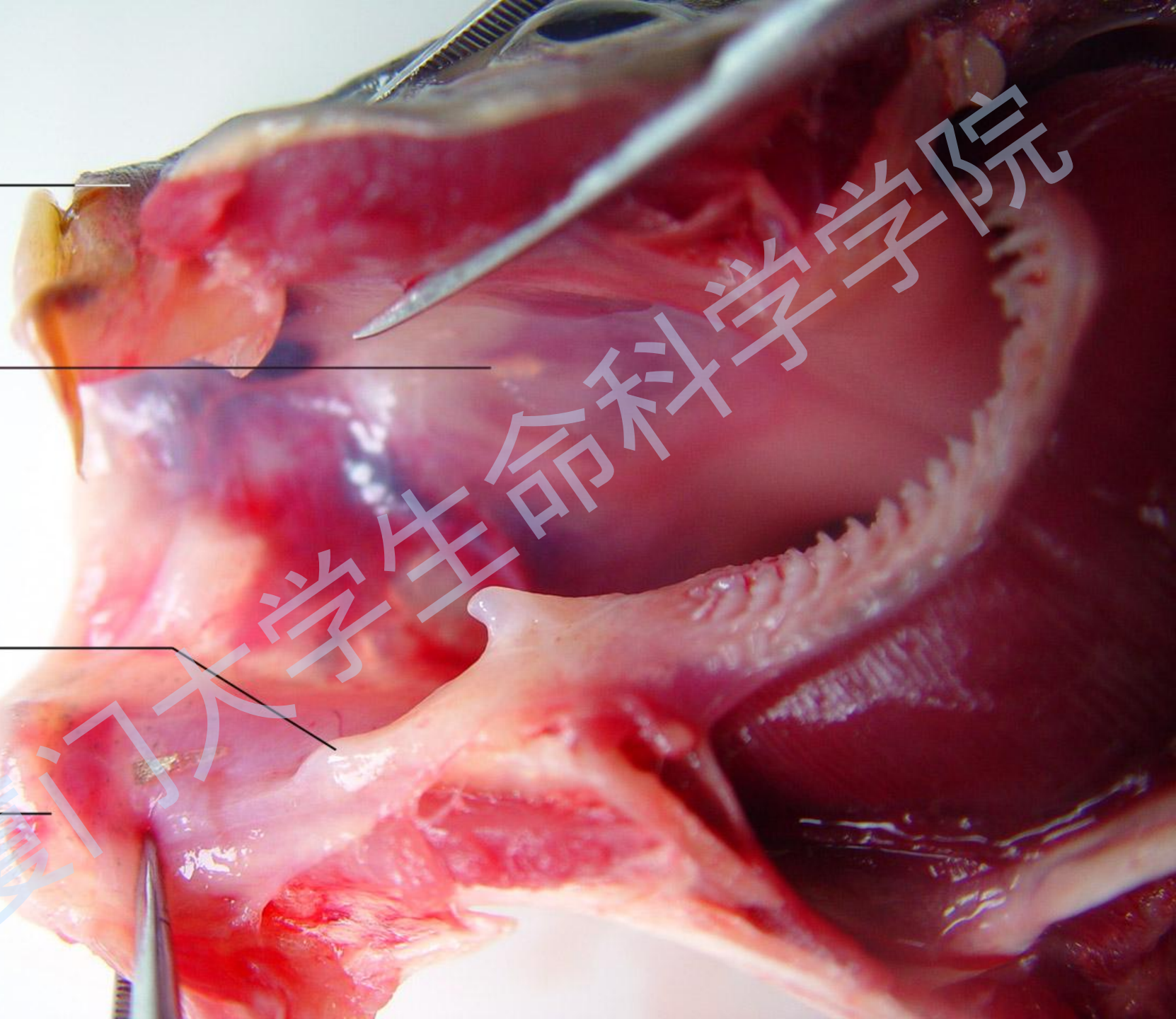


上颌

口腔  
顶壁

舌

下颌



廈門大學生命科學學院





肝胰脏

胆囊

脾脏

肠

## 4.5 循环系统

☆心脏:位于2胸鳍之间的围心腔内。

静脉窦、一心房、一心室、动脉圆锥（或动脉球）。

软骨鱼:动脉圆锥是心室的延伸，可主动收缩。

硬骨鱼:动脉球是腹大动脉基部的膨大，无收缩能力。

背大动脉

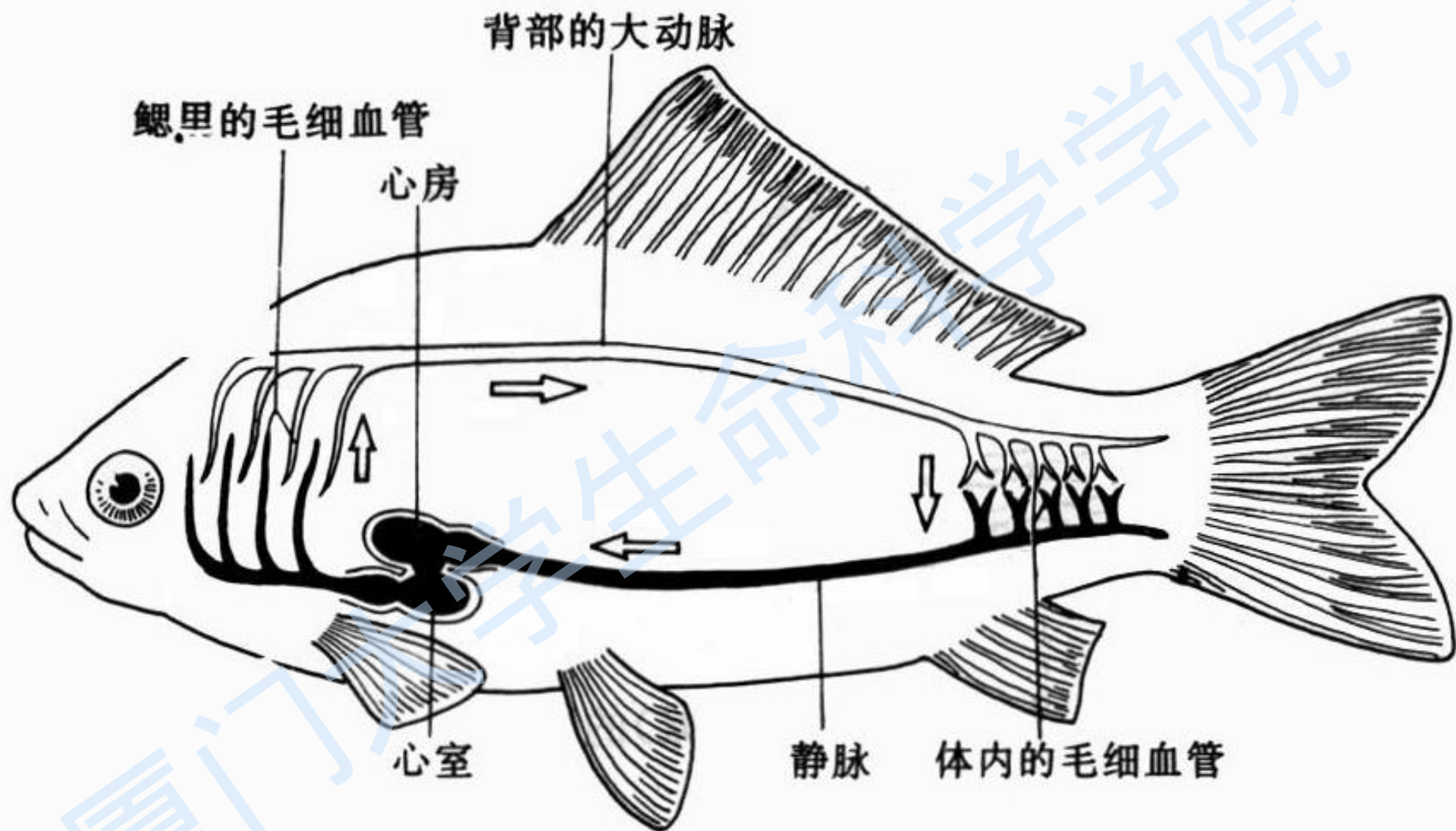
入鳃动脉

出鳃动脉

☆单循环:即血液在全身循环一周只经过心脏一次。

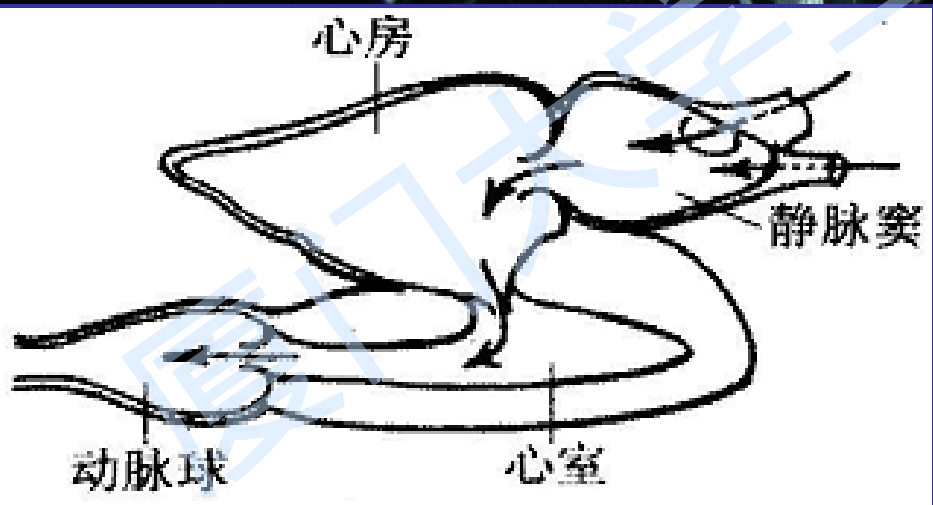
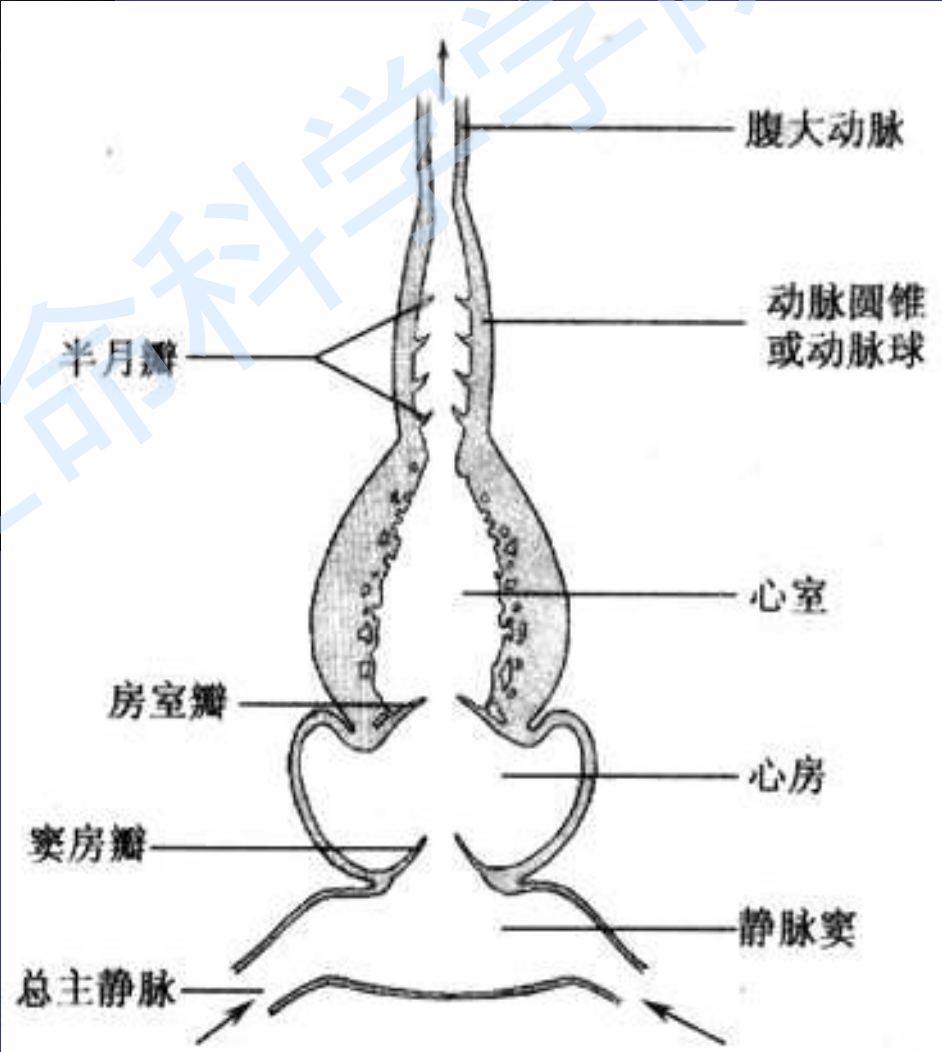
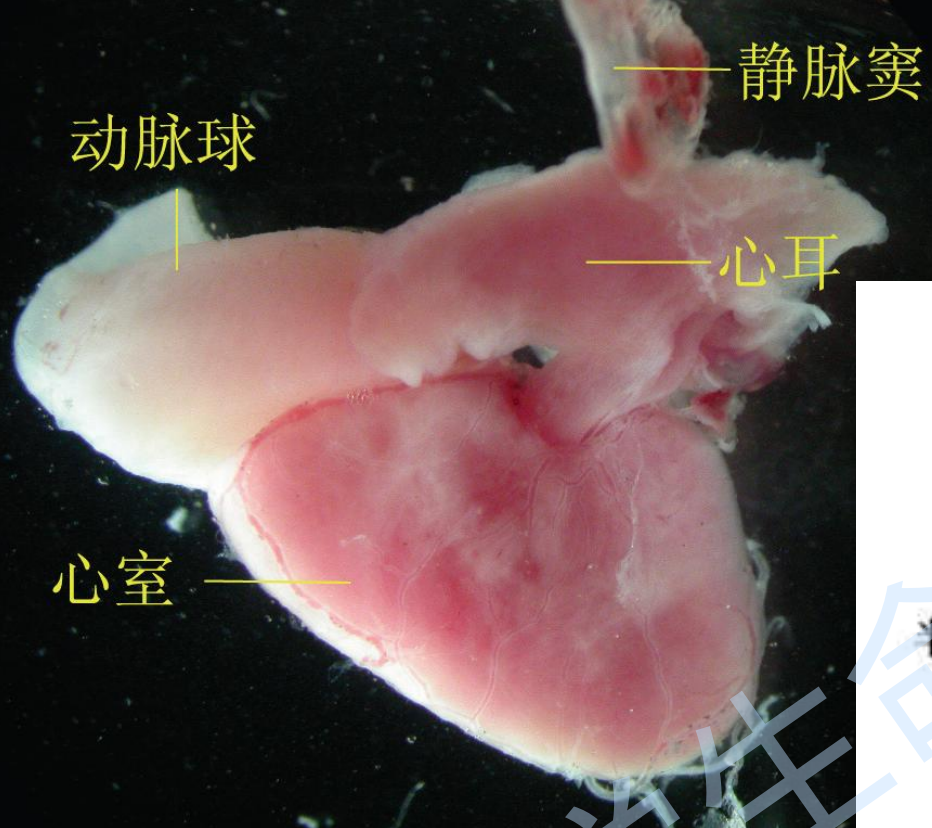
☆心脏（缺氧血）→入鳃动脉→鳃（多氧血）→  
出鳃动脉→背大动脉流→全身→静脉  
（缺氧血）→心脏





鲫鱼的循环系统图解

按心脏跳动的顺序可区分：  
静脉窦、心房、心室，另  
外还有动脉球。



硬骨鱼心脏模式图

鱼类心脏模式图

静脉窦

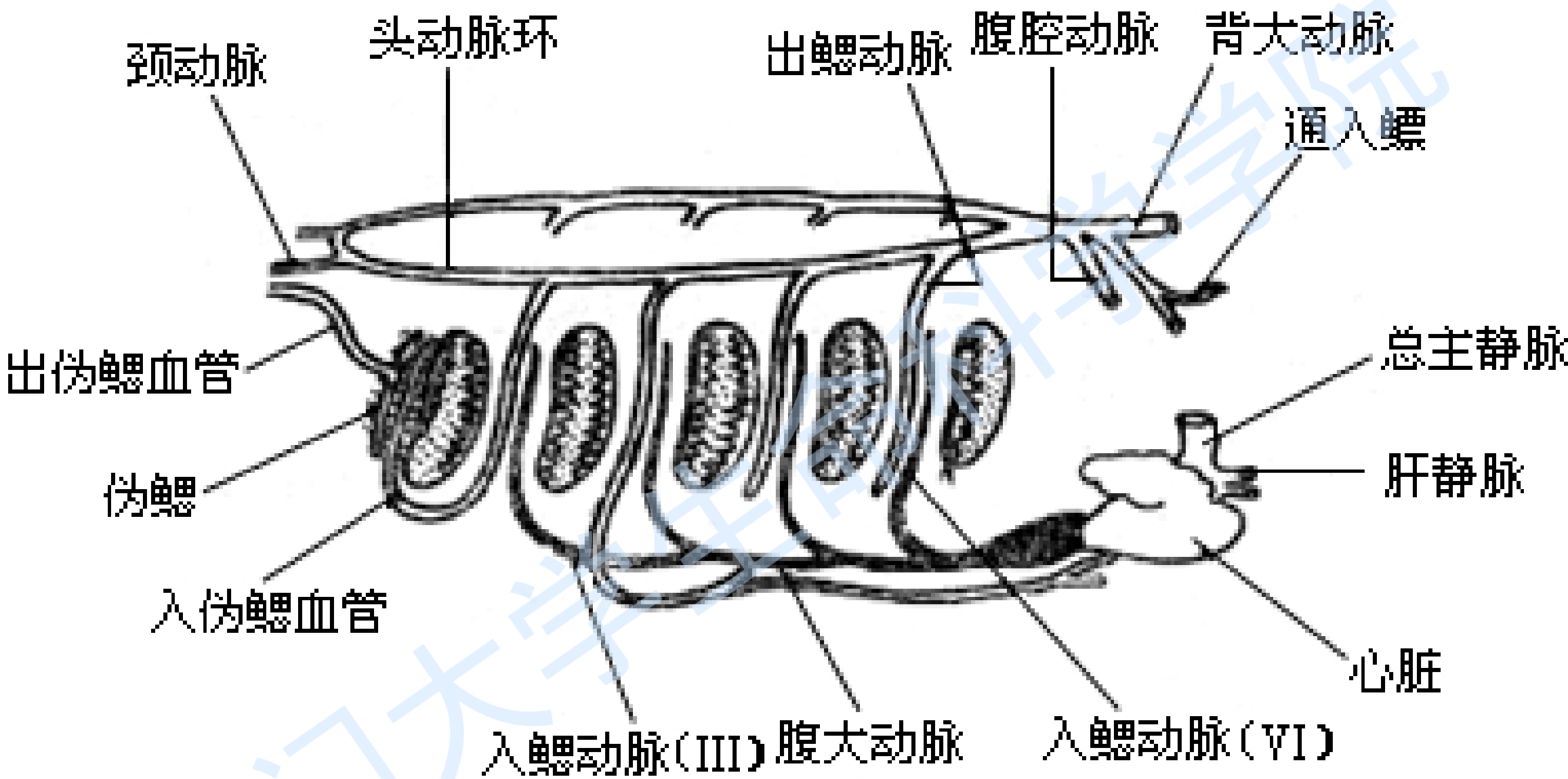
心房

动脉球

心室







硬骨鱼的鳃循环

## 4.6 呼吸系统

**鳃：**第一至第四鳃弓的外侧附着许多鳃丝而构成鳃瓣，鲤鱼有几个全鳃？鳃弓内侧生有许多突出物叫鳃耙，鳃丝中分布血管，借以进行气体的交换，鳃外有鳃盖及鳃盖膜保护，因此鳃裂不直接通到体外。

**鳔：**位于体腔内消化管背方的一个囊，呈纺锤状、中央部特别缢陷，分成前后二室，自后室接近中央部处发出鳔管。

**注：**鲤科鱼类在鳔与内耳之间有一组特有的小骨——三脚骨，间插骨、舟骨、臼骨、称**韦伯尔氏器**。



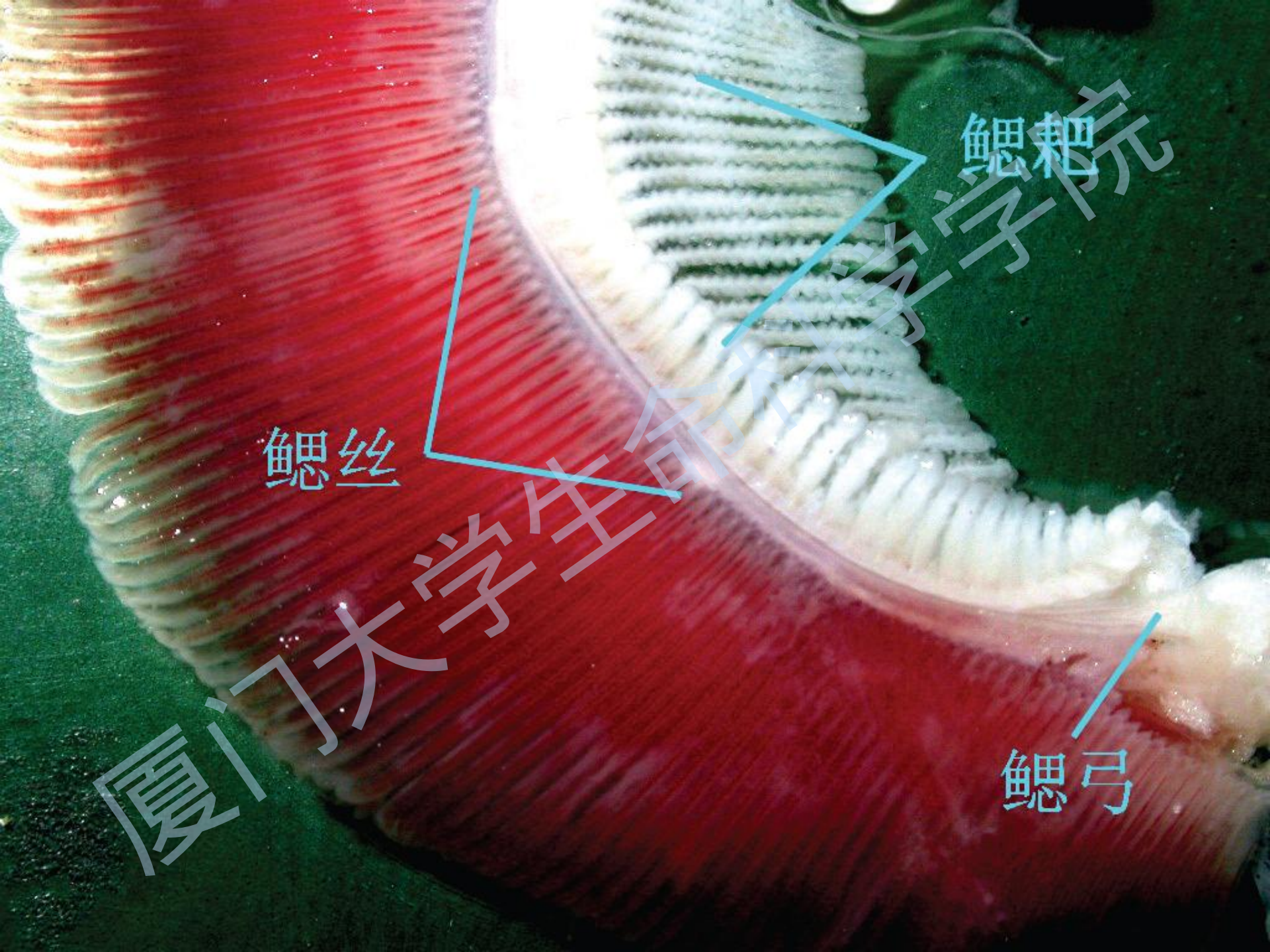
鳃弓

鳃耙

鳃丝

厦门大学生命科学学院





鳃耙

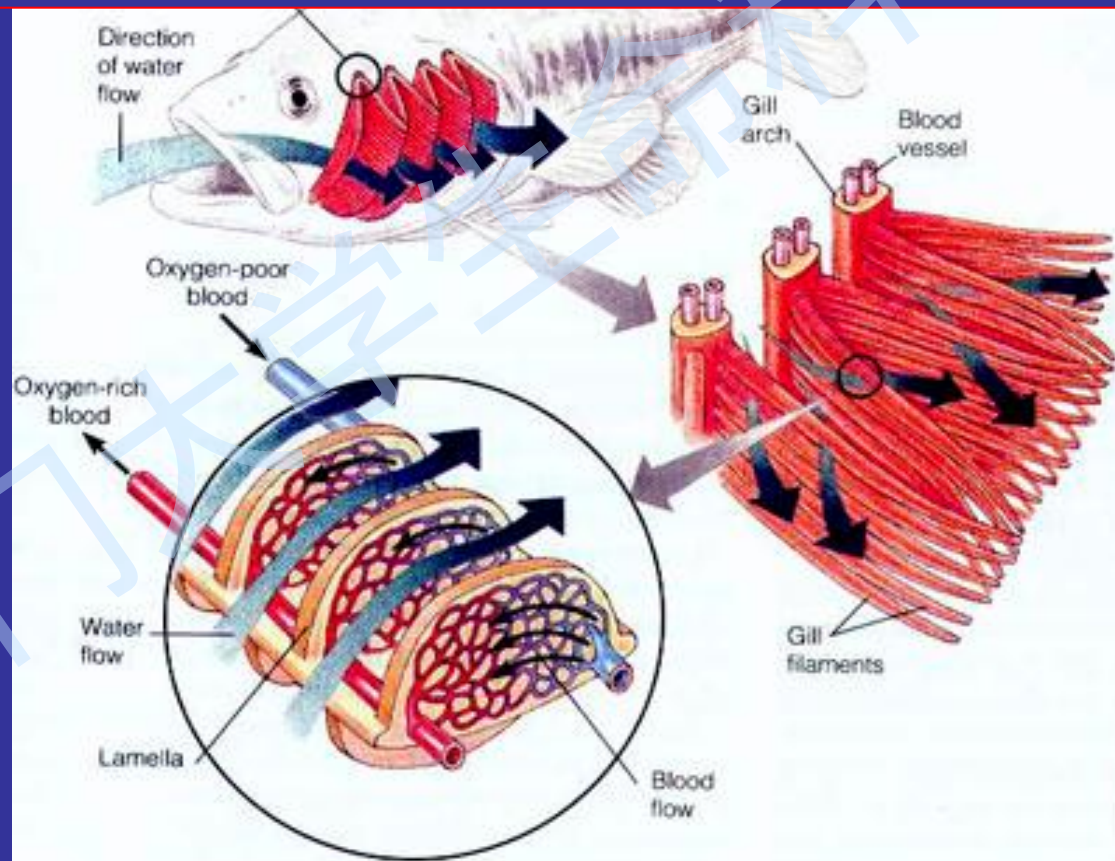
鳃丝

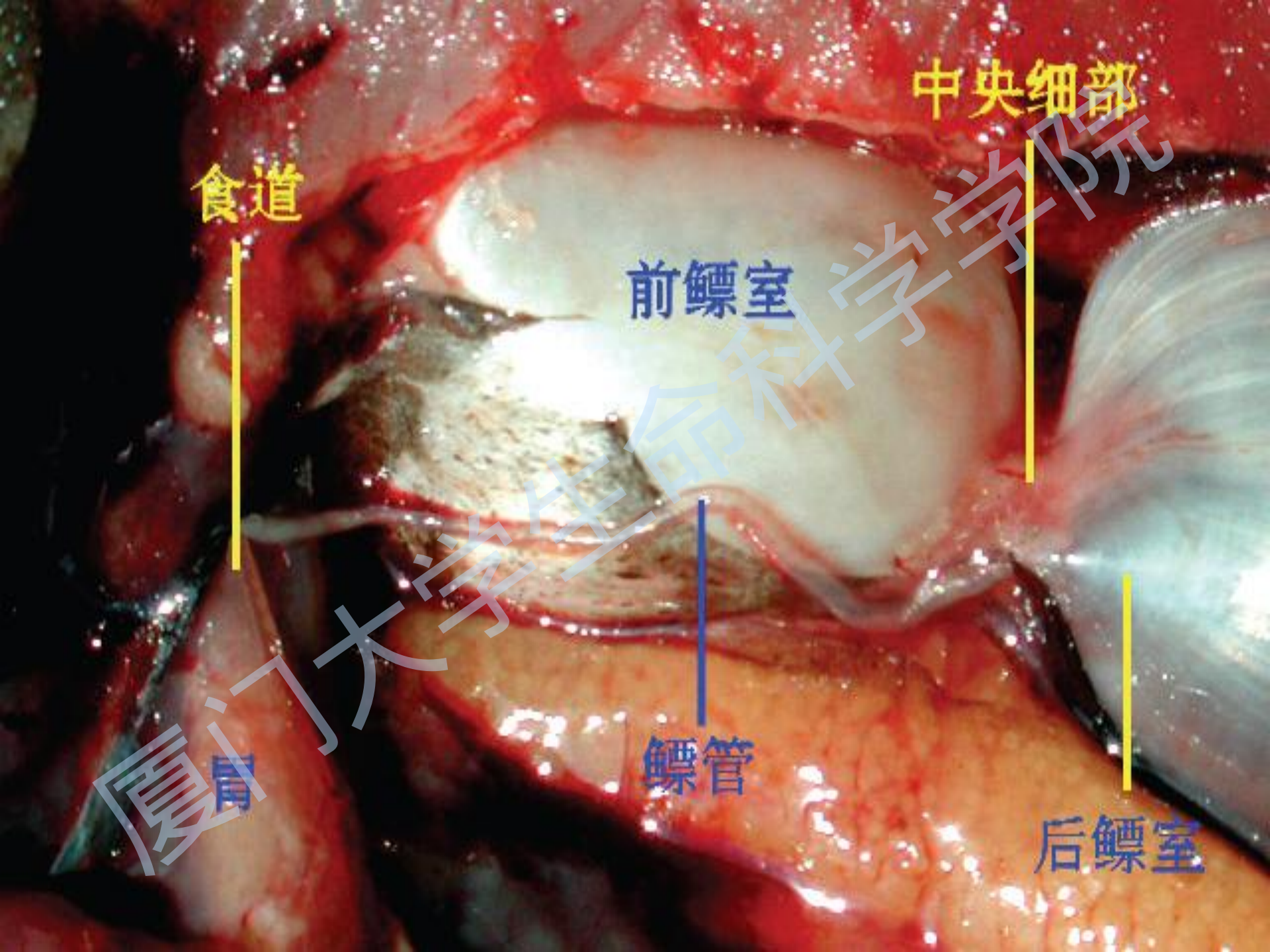
鳃弓

厦  
门  
大  
学  
生  
命  
科  
学  
学  
院



鳃由外胚层形成，鳃中分布丰富的毛细血管，血流方向与水流方向相反。入鳃的为缺氧血，出鳃的为多氧血。水中含氧量为空气中的3%，水中80%的氧可通过鳃摄入体内。





中央细部

食道

前鐮室

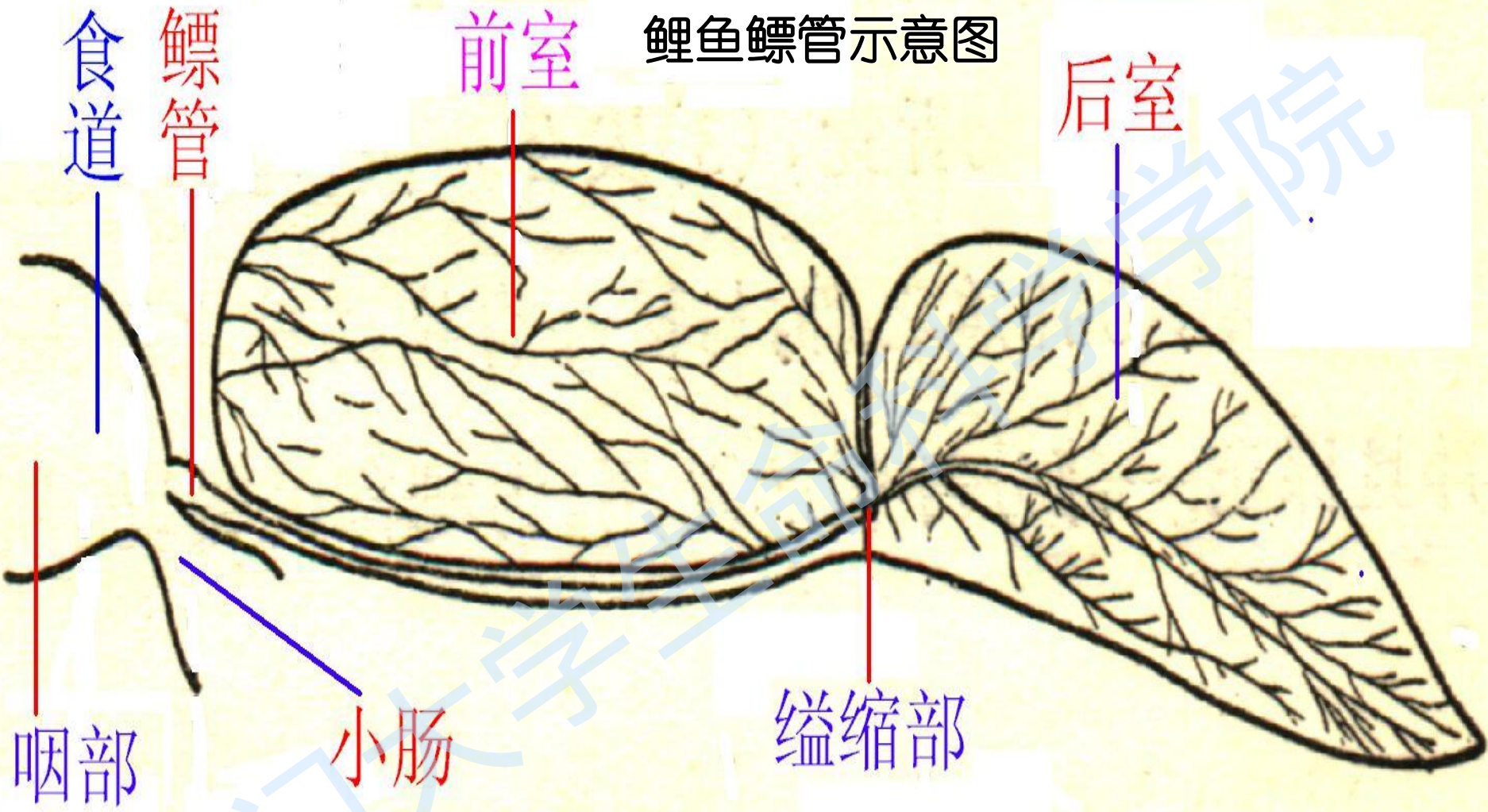
鐮管

后鐮室

肩



鲤鱼鳔管示意图

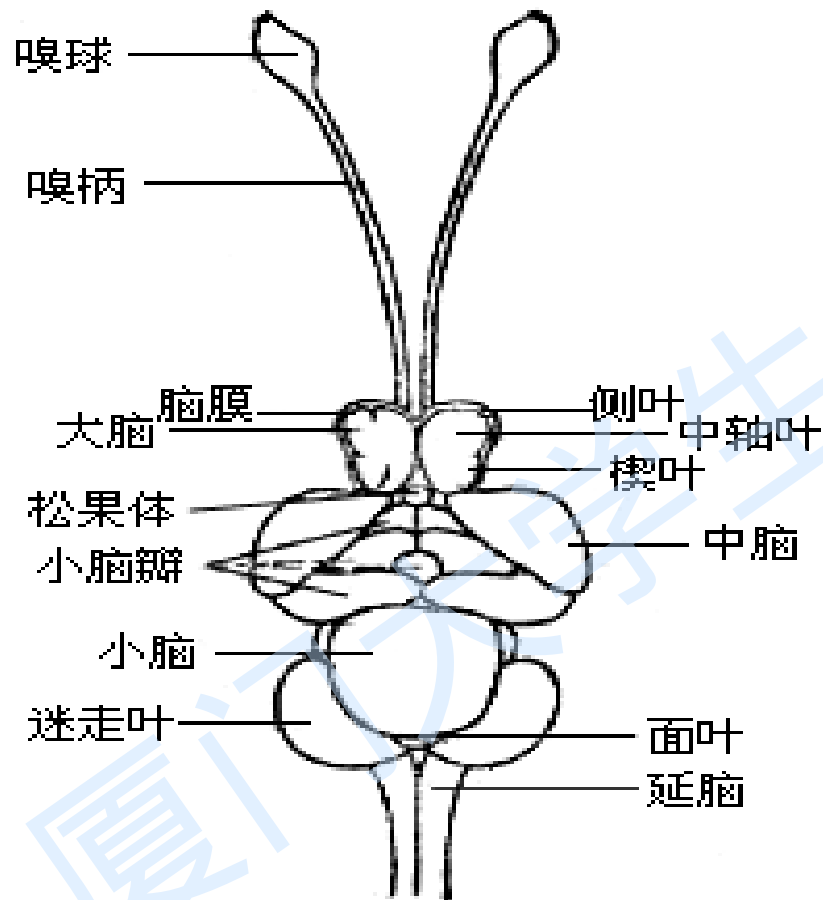


硬骨鱼类大多具有鳔，淡水鱼类鳔的容量达鱼体积的7%-10%。鲤鱼调节鳔内气体的方法是鳔管通入食管背面，动物以吞咽或吐出空气来调节（这类动物称**开鳔类**）。鲈形目（如罗非鱼）等鱼类的鳔管退化，称这类鱼为**闭鳔类**。

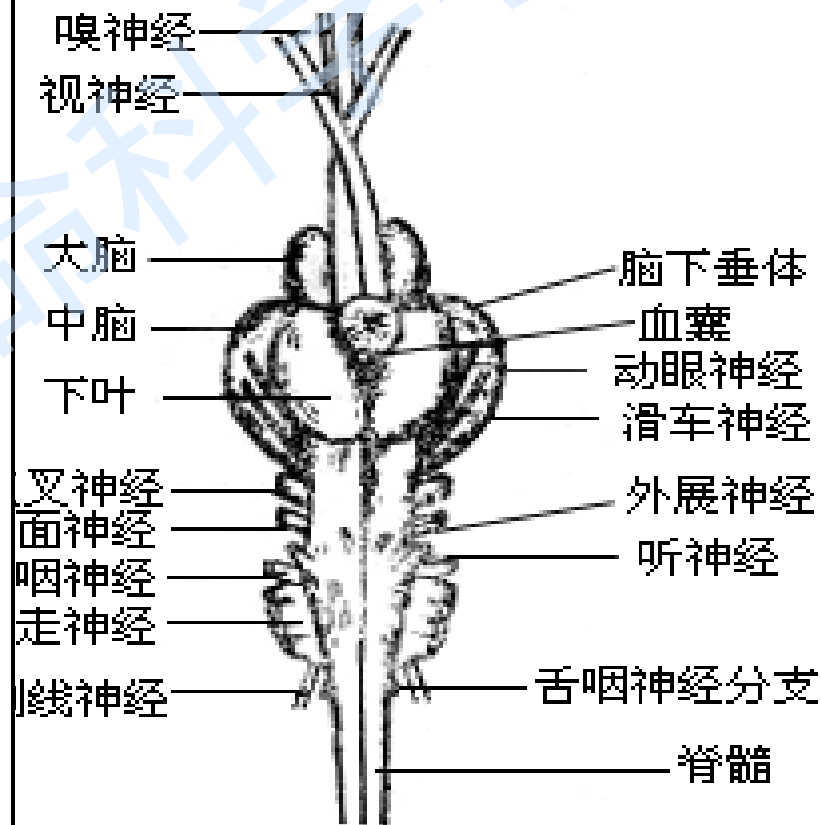
# 4.7 神经系统

脑：分为端脑、中脑、间脑、小脑和延脑。

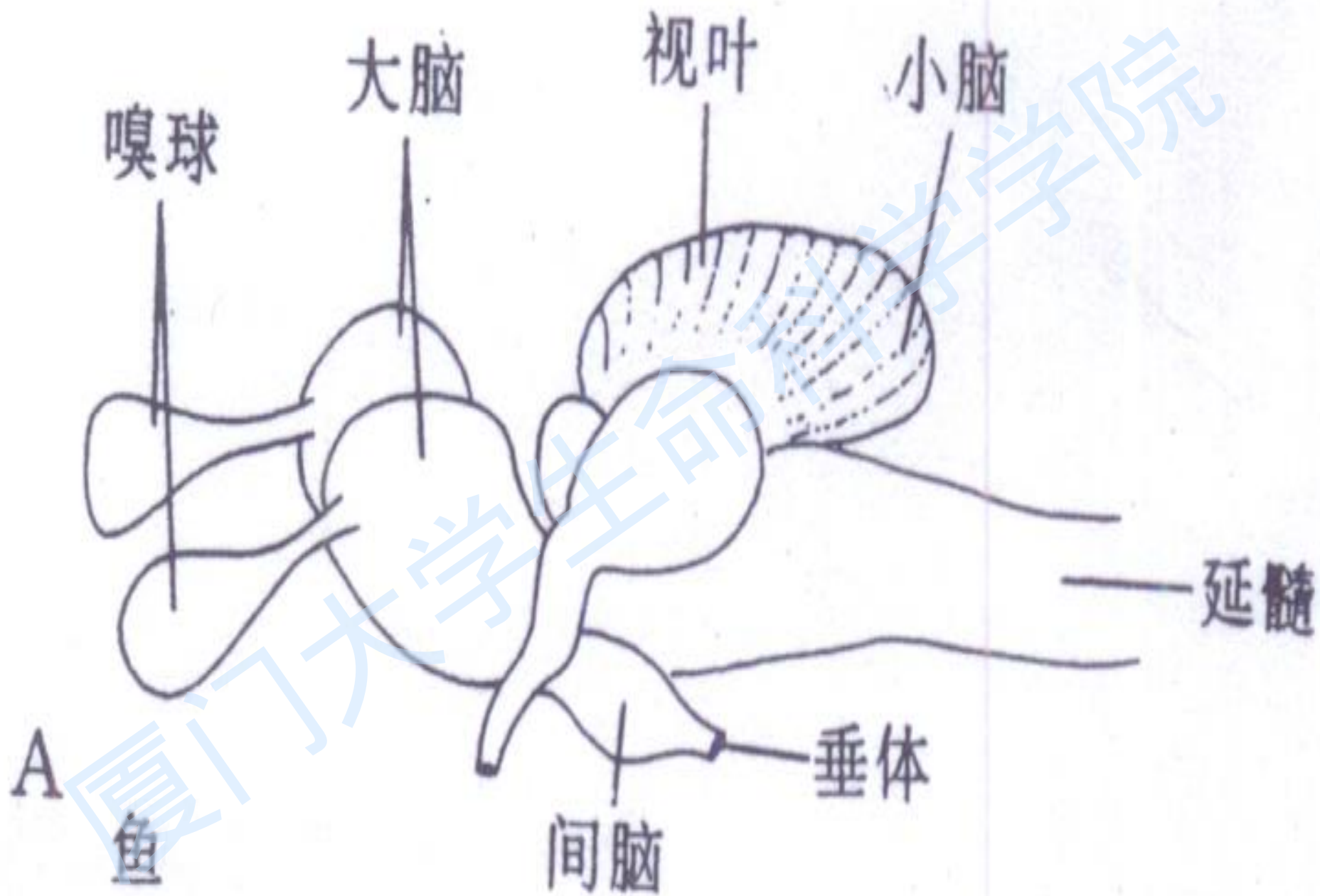
10对脑神经，脊髓在每1体节发出1对脊神经。



鲤鱼的脑（背侧面）

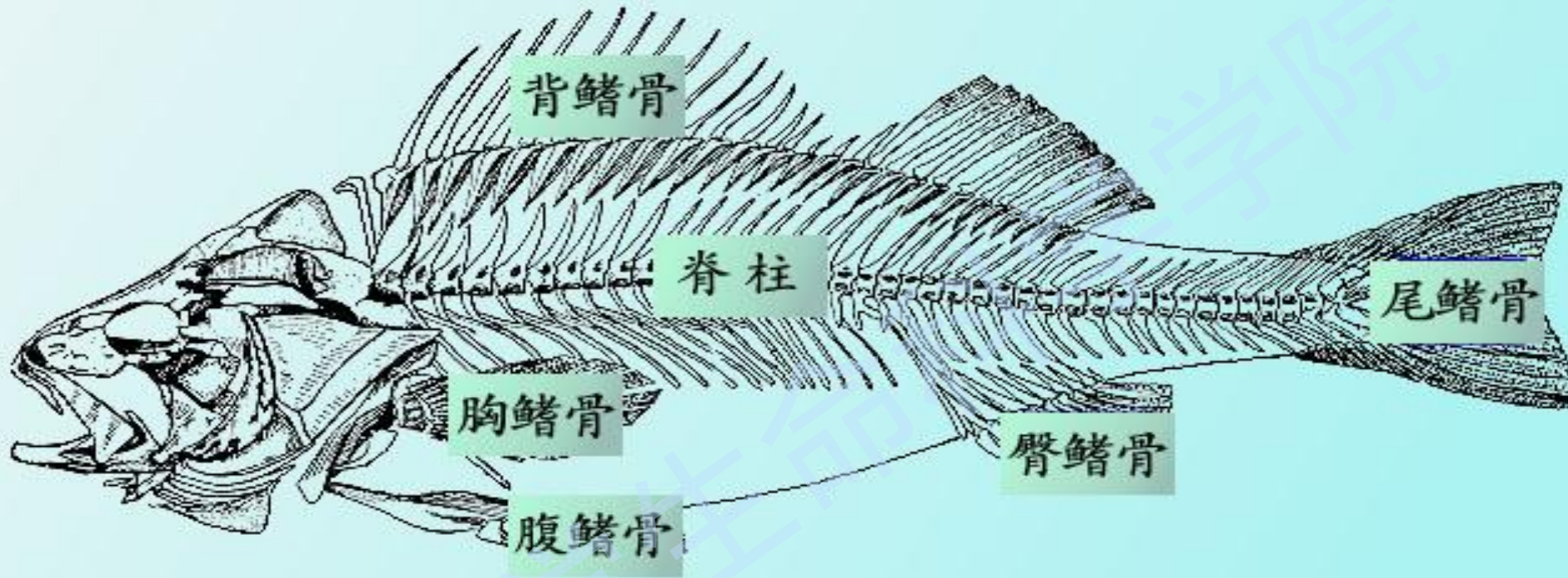


鲤鱼的脑（腹侧面）



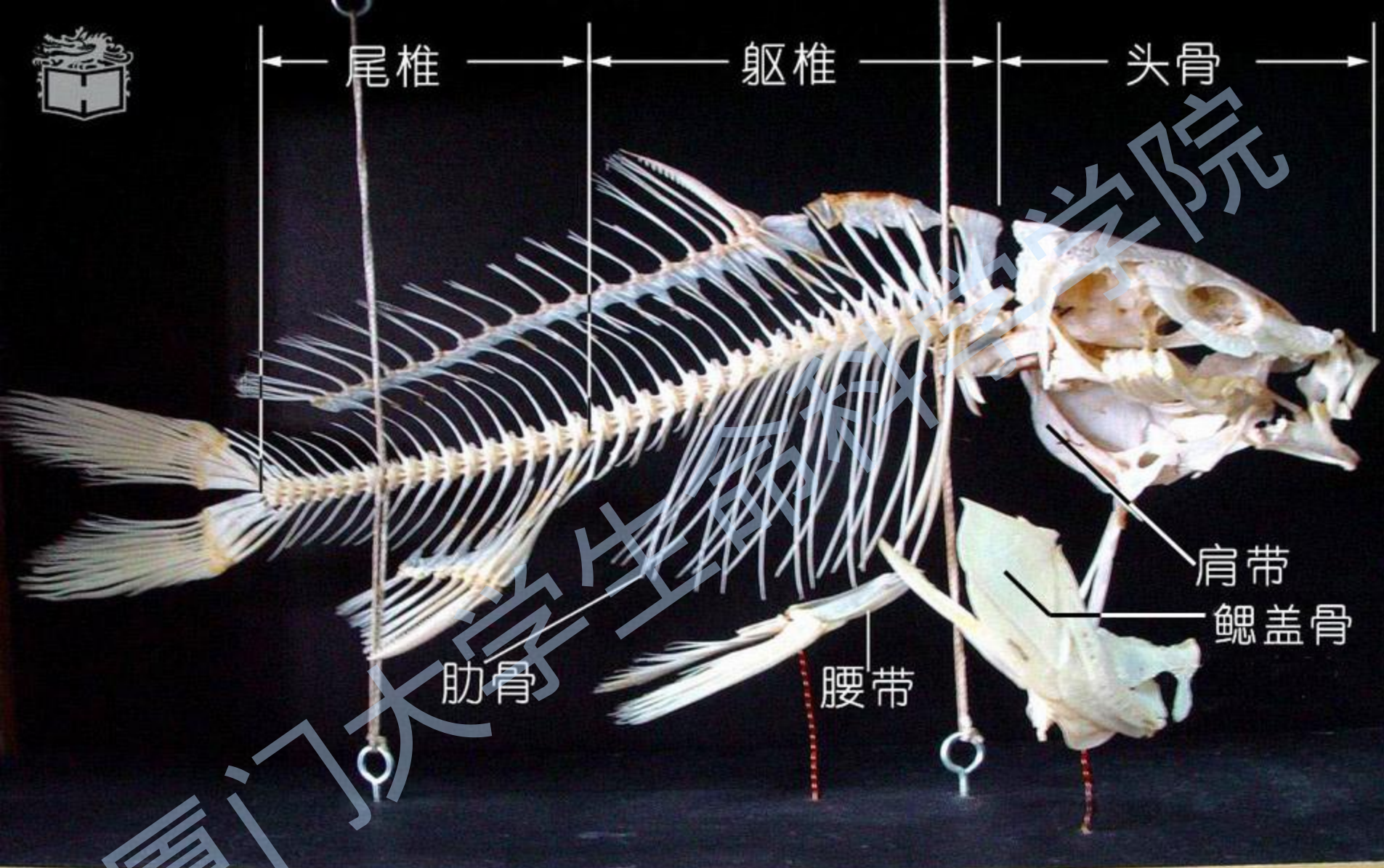


## 5、鲤骨骼标本示范



1. 头骨：已骨化、骨片极多且复杂。
2. 脊柱：分为躯椎及尾椎
3. 肢带与鳍骨：肩带、腰带均已骨化，鳍担骨为支持鳍基部的辐鳍骨，外接皮肤鳍条。





尾椎

躯椎

头骨

肋骨

腰带

肩带

鳃盖骨





罗非鱼

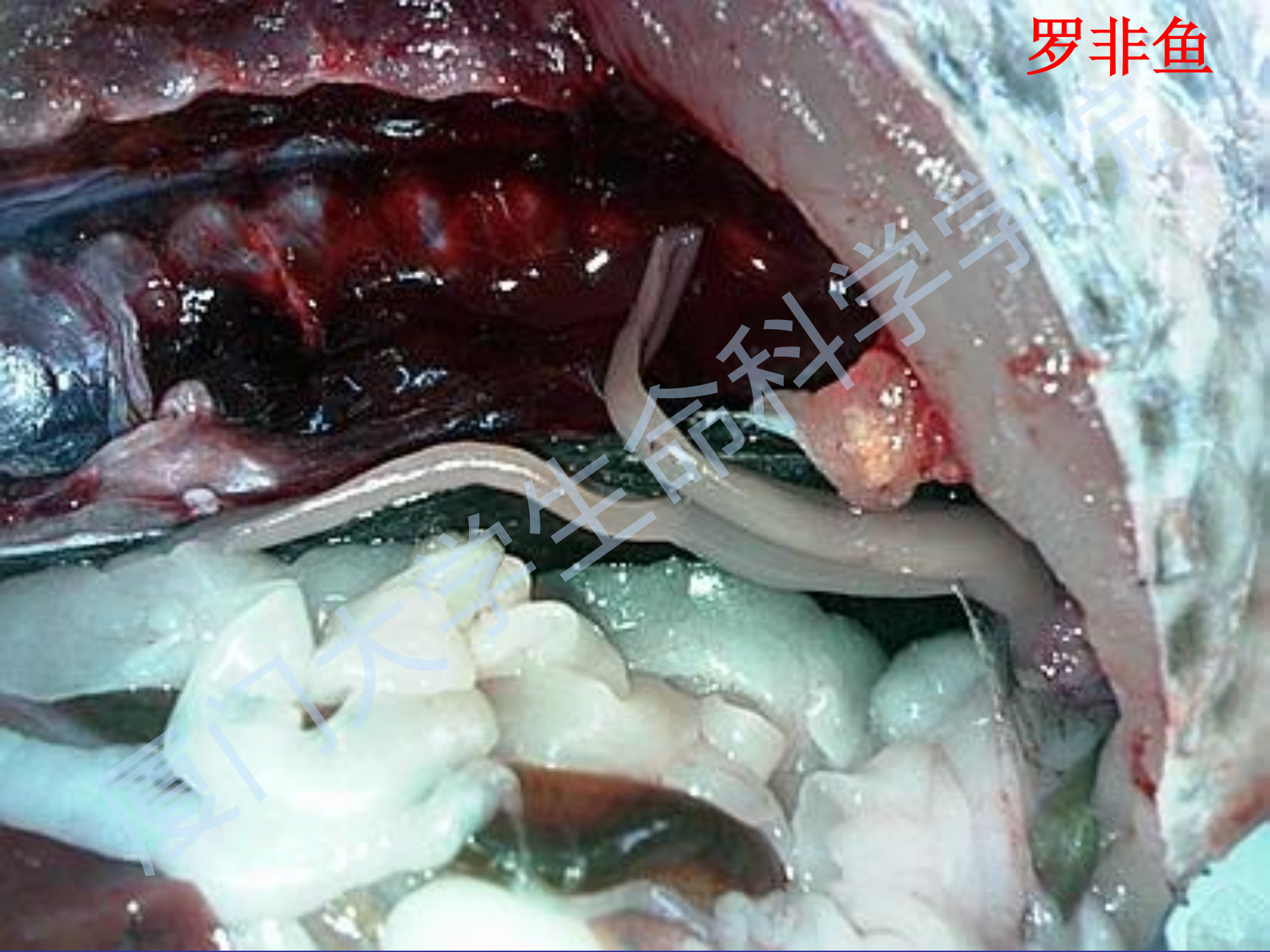


# 罗非鱼





罗非鱼







罗非鱼





## 鸟纲



鸟类起源于爬行类，在躯体结构和功能方面有很多类似爬行类的特征；然而与爬行类相比，鸟类具有更大的进步和优势。在所有的动物中，鸟是唯一有羽毛的动物，鸟还有翼，有流线型的身体，能在天空中自由飞翔。

鸟是陆生脊椎动物中分布最广、种类最多的一个类群。世界上现有鸟 9000 多种。鸟对于人类很重要，这不仅是因为鸟有绚丽多彩的羽毛、婉转动听的歌喉，更重要的是鸟能消灭害虫，为维护生态平衡作出了巨大贡献。

鸽是鸽形目鸠鸽科数百种鸟类的统称。我们平常所说的鸽子只是鸽属中的1种，而且是家鸽。















旅鸽（学名：*Ectopistes migratorius*）





渡渡鸟

*RAPHUS CUCULLATUS*

(From "The Birds of the World", 1888, by John Gould)



沙鸡





野鸽





珠颈斑鸠



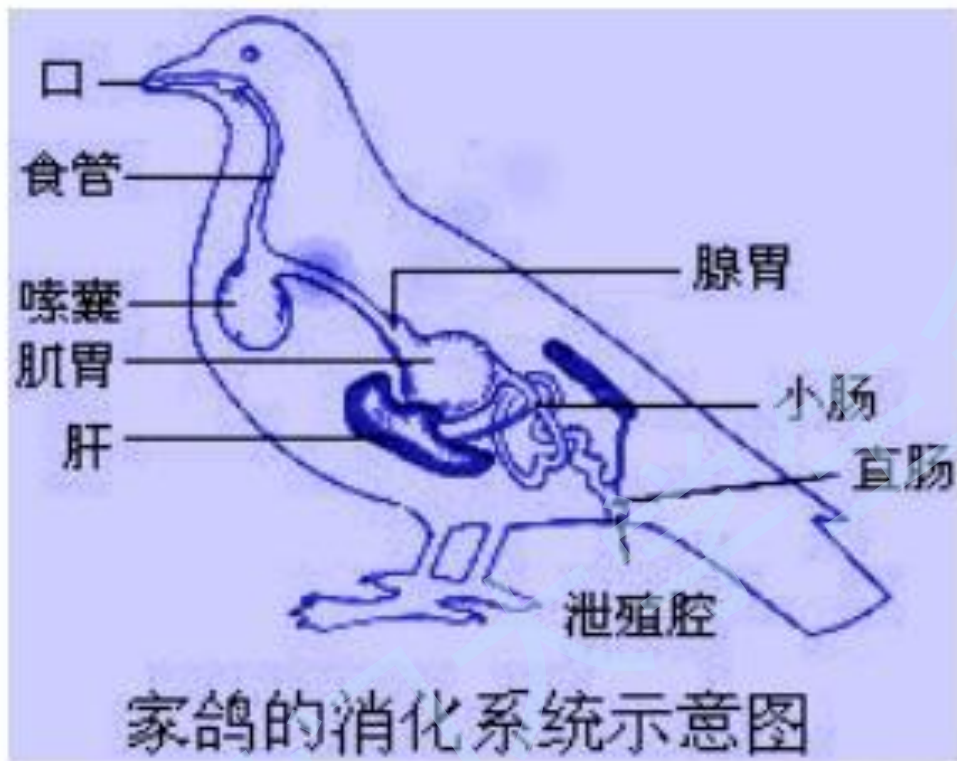




廈門大學科學學院



# 摄食与消化





家鸽也是动脉粥样硬化良好的动物模型



## 二、家鸽的解剖

### (一)、实验目的

- ◆通过对家鸽骨骼及解剖的观察，认识鸟类各系统的基本结构及其适应于飞翔的主要特征，学习鸟类解剖的方法。

### (二)、实验内容

家鸽外形观察；家鸽解剖及其内部各系统主要器官观察。

### (三)、器具和材料

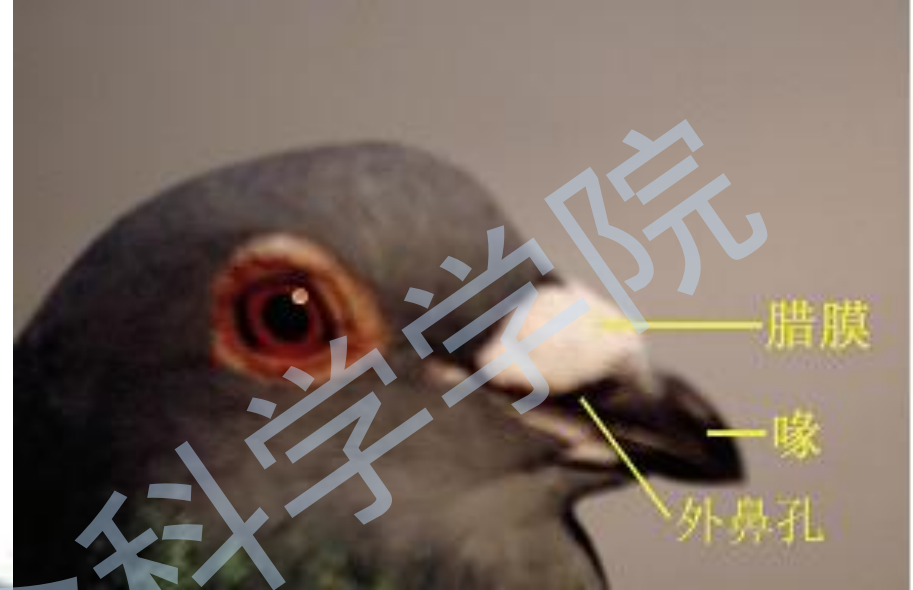
解剖用具等。家鸽健康活标本、家鸽解剖示范标本、家鸽骨骼标本、一次性注射器等。

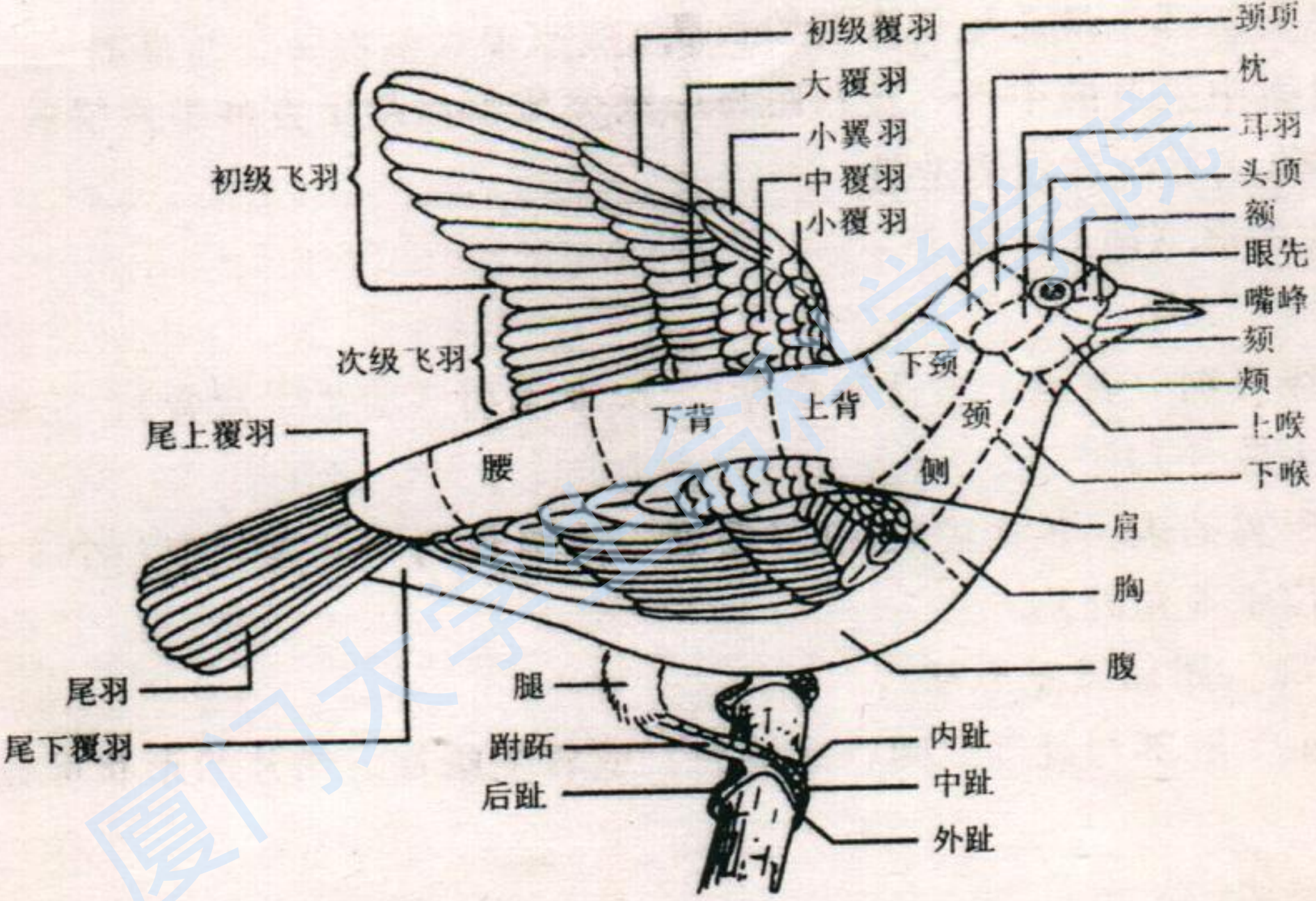
## (四)、实验操作与观察

### 1、外形观察

- ◆ 家鸽身体呈纺锤形，体外被羽，具流线形的外廓。
- ◆ 身体可分为头、颈、躯干、尾、附肢等部分。
- ◆ 头部圆形，前端为长形角质喙，上喙基部有一隆起的软膜即蜡膜，蜡膜下方两侧各有一裂缝状外鼻孔。
- ◆ 眼大，有可活动的眼睑及半透明的瞬膜。
- ◆ 耳位于眼的后下方，已有外耳道形成，耳孔被耳羽掩盖。
- ◆ 颈长，躯干卵圆形，不能弯曲。
- ◆ 附肢2对，前肢特化为翼；后肢下端部分被以角质鳞，趾4个，趾端具爪，三前一后为常态足。
- ◆ 尾缩短成小的肉质突起，其背面两侧突起的皮下有尾脂腺，尾基腹面有泄殖腔孔。
- ◆ 按形态结构可将羽分为3种类型。①正羽，即覆盖在体外的大型羽片；②绒羽，位于正羽下面，松散似绒；③纤羽（毛羽），外形如毛发，拔去正羽和绒羽后即可见到。







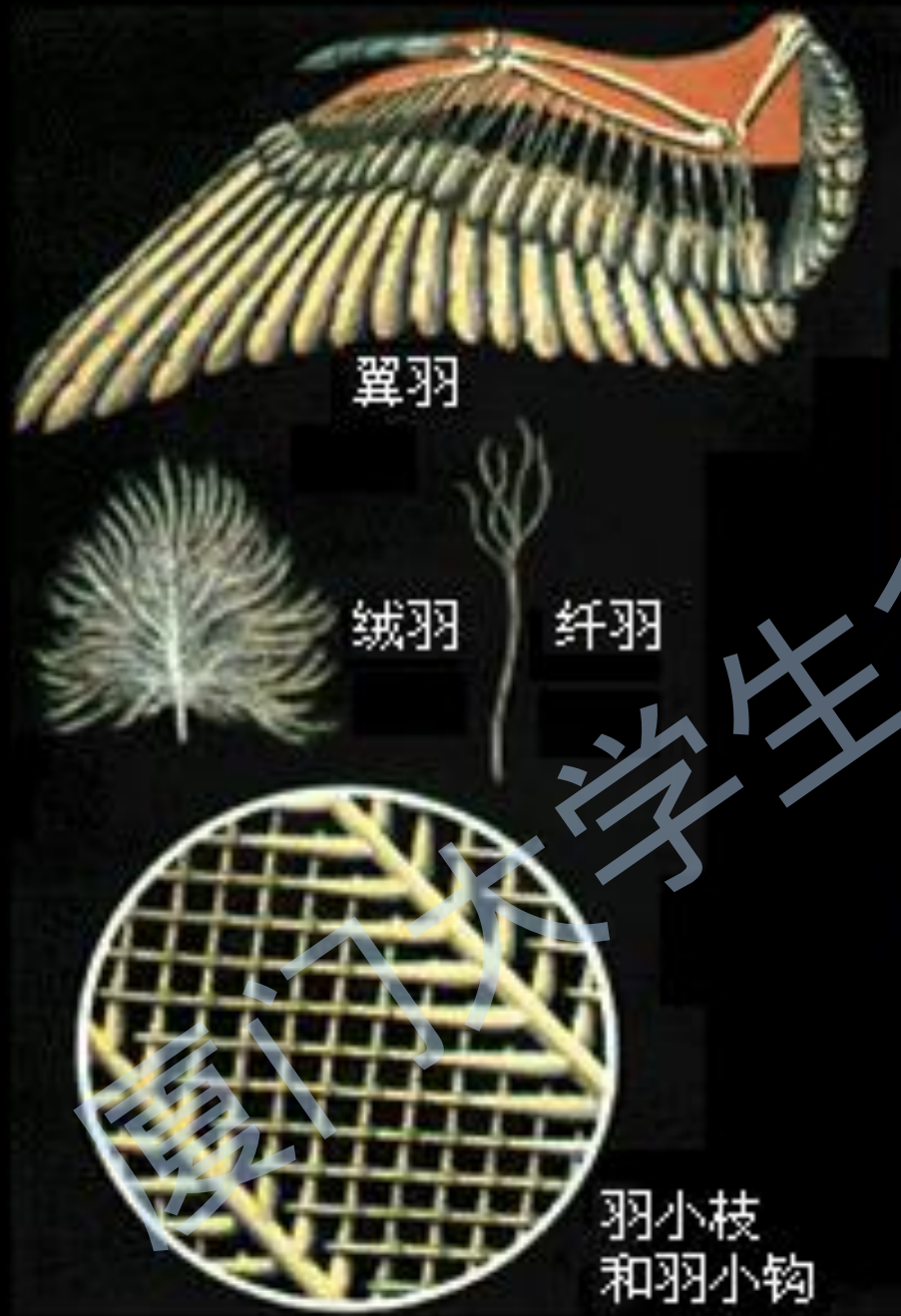
鸟体外部形态



初级飞羽

次级飞羽





翼羽

绒羽

纤羽

羽片

羽轴

正羽

羽小枝  
和羽小钩

# 鸽子的羽毛

厦门大学生命科学学院





## 2、内部解剖观察

### 2.1 处死

- (1) 一手握住家鸽双翼并紧压腋部，另一手以拇指和食指压住蜡膜，中指托住颈部，使鼻孔与口均闭塞，使其窒息而死。
- (2) 将鸽的整个头部浸入水中，使其窒息而死。
- (3) 用少量脱棉浸以乙醚或氯仿缠于鸽喙，使其麻醉致死。



## 2.2 解剖

- ◆ 将鸽背位置于解剖盘中，用水打湿腹侧羽毛，一手压住皮肤，另一手顺向拔去颈、胸和腹部的羽毛。
- ◆ 用手术刀沿龙骨突起切开皮肤，切口前至嘴基，后至泄殖腔孔前缘。
- ◆ 用刀柄分离腹面的皮肤和肌肉，向两侧拉开皮肤，即可看到气管、食道、嗉囊和胸大肌。★注意小心分离颈部皮肤，以免把嗉囊扯破。
- ◆ 沿龙骨两侧及叉骨边缘小心切开胸大肌，留下肱骨上端肌肉止点处，下面即露出胸小肌，用同样方法把它切开。试牵动胸大肌和胸小肌，了解其机能。
- ◆ 用骨剪沿着胸骨与肋骨连接处剪断肋骨，同时也剪断乌喙骨与叉骨连接处，再向后剪开腹壁，直至泄殖腔孔前缘。
- ◆ 将胸骨与乌喙骨等揭去。
- ◆ 此时可首先看清几对气囊及内脏器官的自然位置。



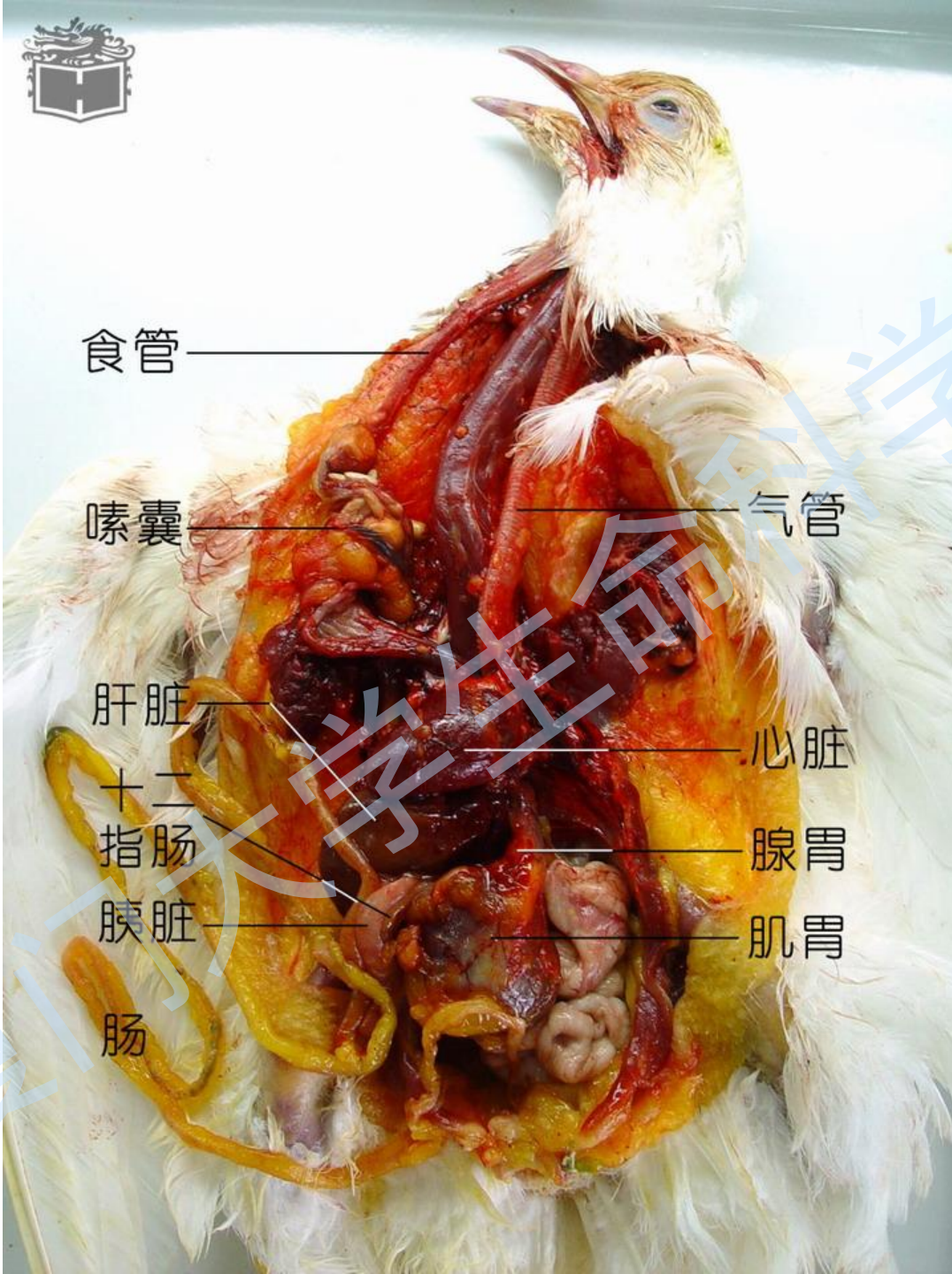


胸小肌

胸大肌

湘潭大学生命科技学院





食管

嗉囊

肝脏

十二  
指肠

胰脏

肠

气管

心脏

腺胃

肌胃

生命科学学院

厦大



## 2.3 内脏构造观察

### (1) 消化系统

#### ① 消化管

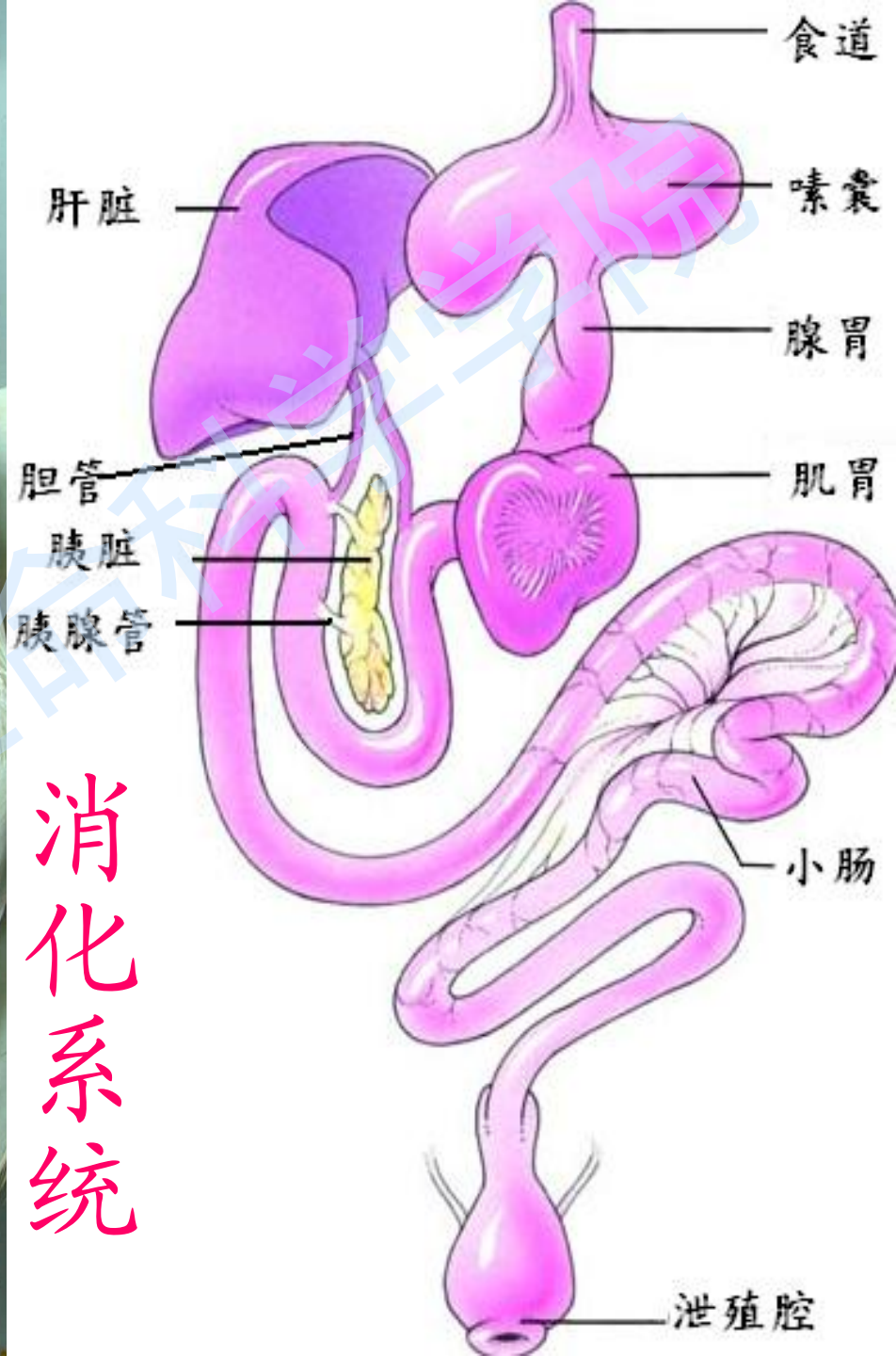
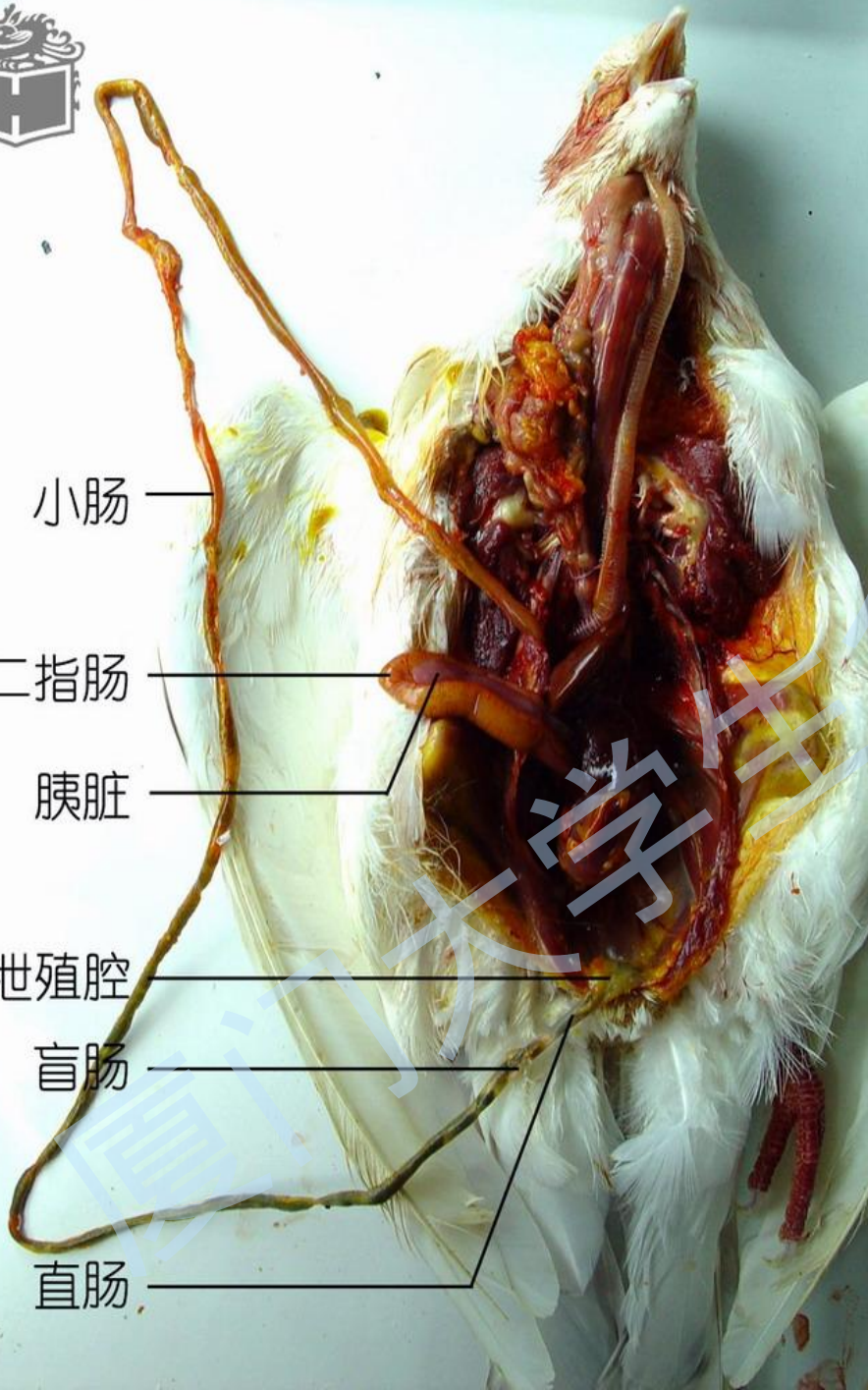
- ◆ 口腔：剪开口角观察。口内无齿，顶部有一纵裂，内鼻孔开口于此。底部有舌，其前端呈箭头状，尖端角质化。口腔后部为咽。
- ◆ 食管：为咽后一薄壁长管，沿颈腹面左侧下行，在颈的基部膨大成嗉囊。
- ◆ 胃：由腺胃和肌胃组成。腺胃又称前胃，上端与嗉囊相连，呈长纺锤形，掀开肝脏即可见。剪开腺胃观察，内壁上有许多乳状突，其上有消化腺开口。肌胃又称砂囊，为一扁圆形的肌肉囊。剖开肌胃，可见胃壁为很厚的肌肉壁，其内表面覆有硬的角质膜，呈黄绿色，胃内有许多砂石。★肌胃有何功能？
- ◆ 十二指肠：在腺胃和肌胃交界处，由肌胃通出一小段呈“U”形弯曲的小肠。
- ◆ 小肠：细长盘曲，最后与直肠相连通。
- ◆ 直肠（大肠） 短而直，末端开口于泄殖腔。在直肠与小肠交界处，有1对豆状盲肠。

鸽的嗉囊在育雏期间能分泌乳汁，称“鸽乳”，用以哺育雏鸽

## ②消化腺

- 胰脏：略展开十二指肠“U”形弯曲之间的肠系膜可见淡黄色的胰脏，分为背、腹、前3叶。由腹叶发出2条、背叶发出1条胰管通入十二指肠。
- 肝脏：红褐色，位于心脏后方。分左右2叶，掀开右叶，在其背面近中央处伸出2条胆管，通入十二指肠。
- 在肝胃间的系膜上有一紫红色、近椭圆形的脾脏，为造血器官。





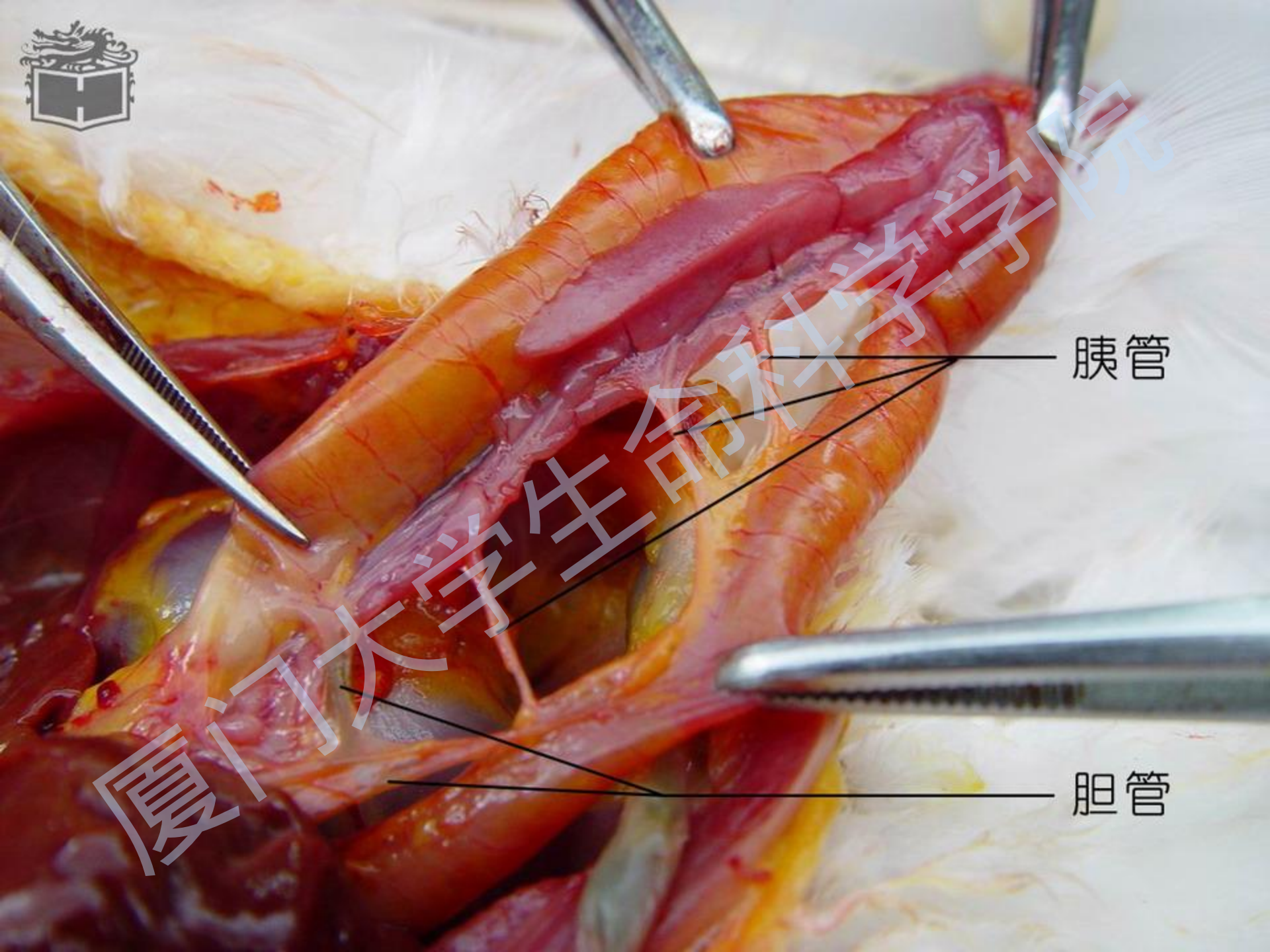
厦门大学生命科学学院

肌胃

腺胃







胰管

胆管

## (2) 呼吸系统

- 外鼻孔：开口于蜡膜前下方。
- 内鼻孔：位于口腔顶部中央纵行沟内。
- 喉：位于舌根之后，中央的纵裂为喉门。
- 气管：由环状软骨环支撑，向后分为左、右两支气管入肺。左、右支气管分叉处有一较膨大的鸣管，是鸟类特有的发声部。
- 肺：左右2叶，淡红色，海绵状，紧贴在胸腔背方的脊柱两侧。
- 气囊：膜状囊，分布于颈、胸、腹和骨骼的内部（可在剖开体腔后，从喉门插入玻璃管，吹入空气后结扎气管，以使气囊及肺胀大而便于观察）。★为什么鸟类飞翔时能进行双重呼吸？







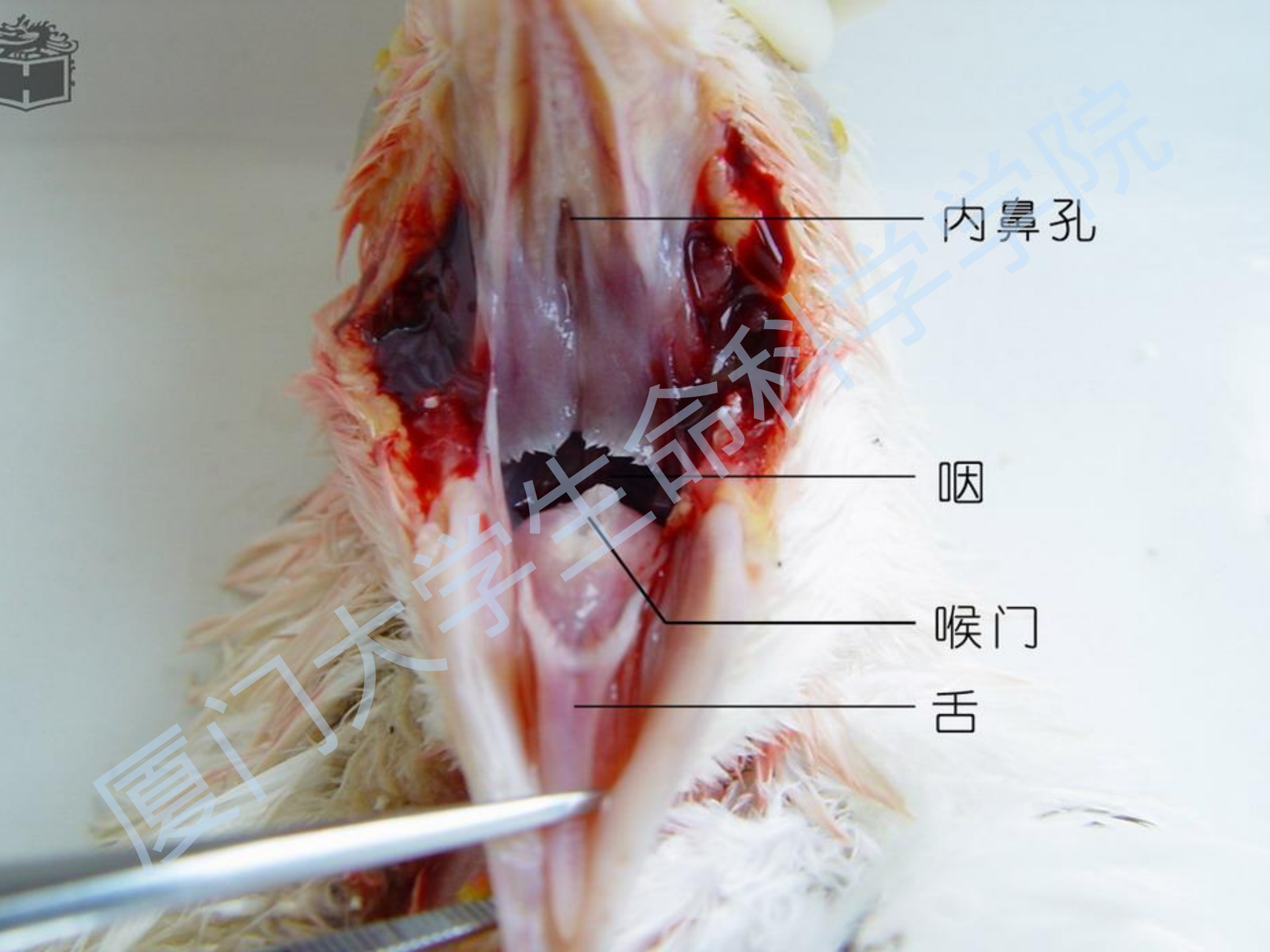
内鼻孔

咽

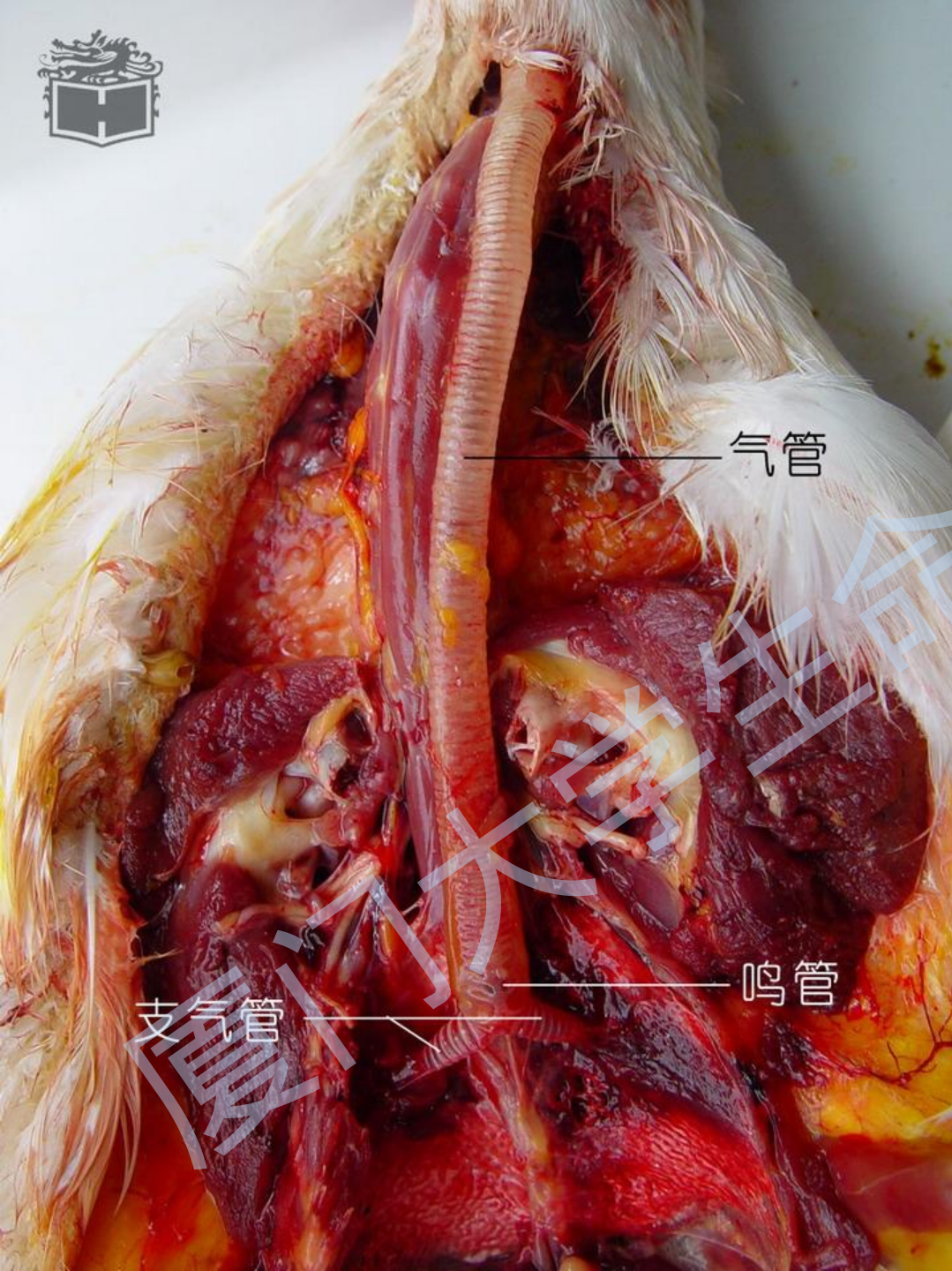
喉门

舌

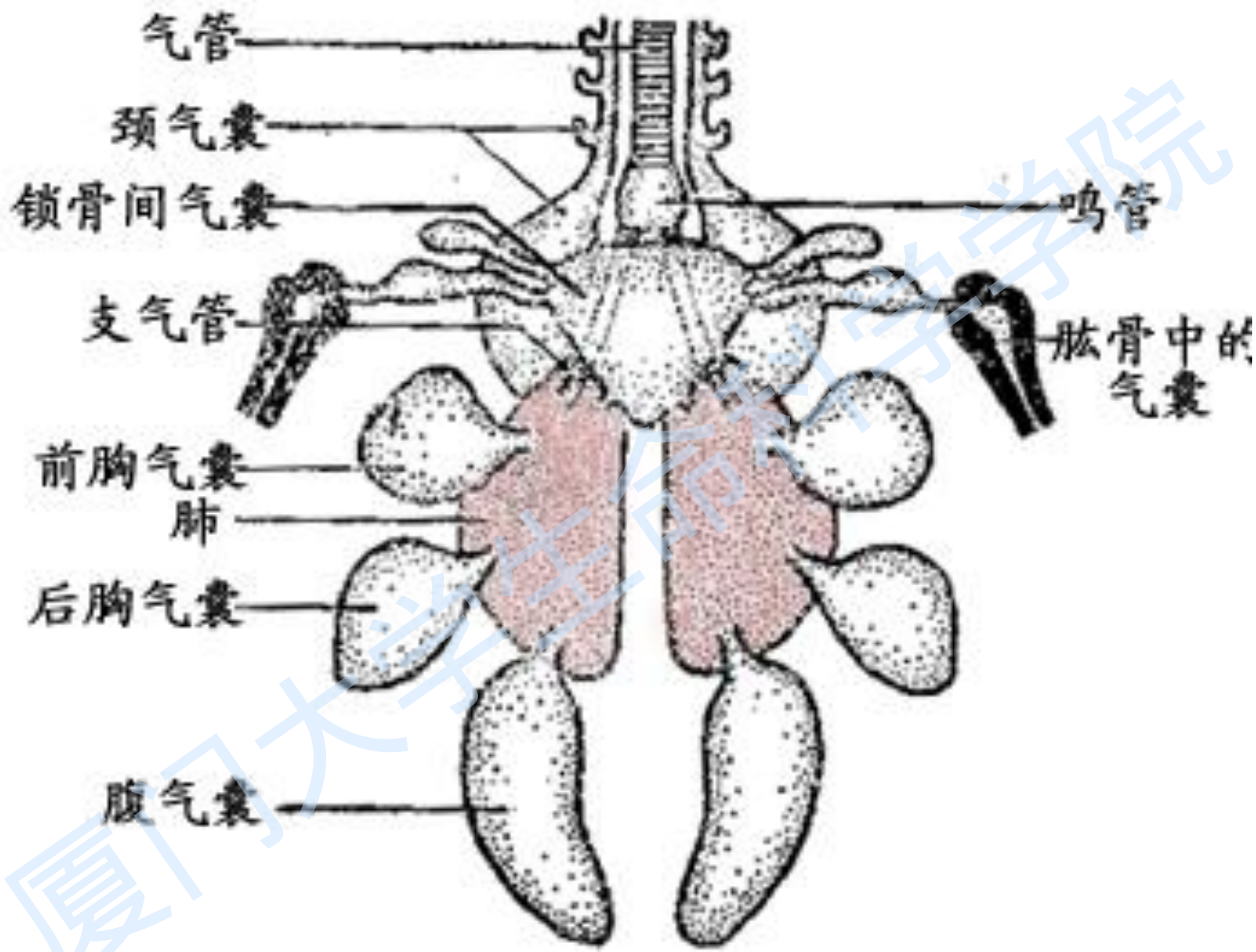
廈門大學生命科學院





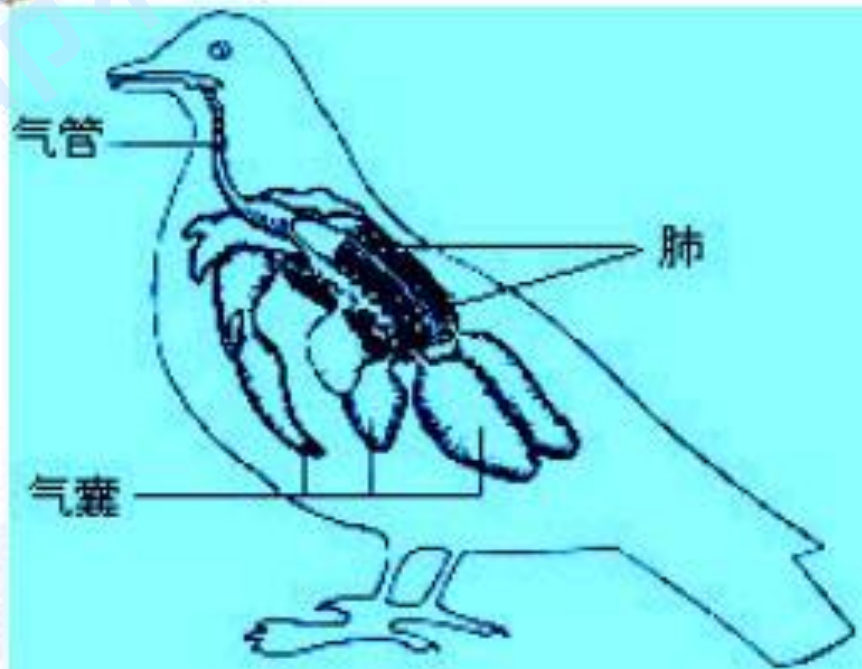
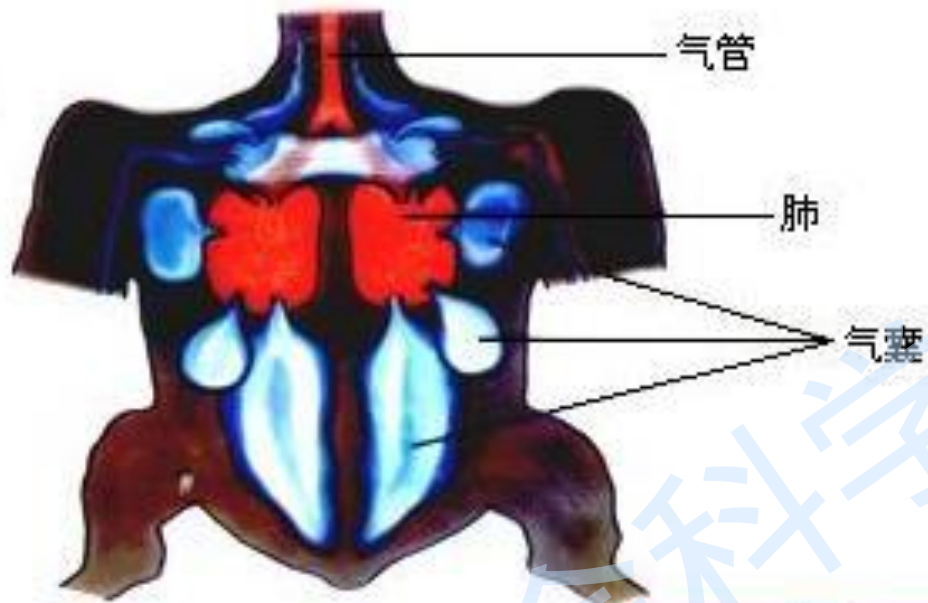






鸟呼吸系统模式图

# 双重呼吸



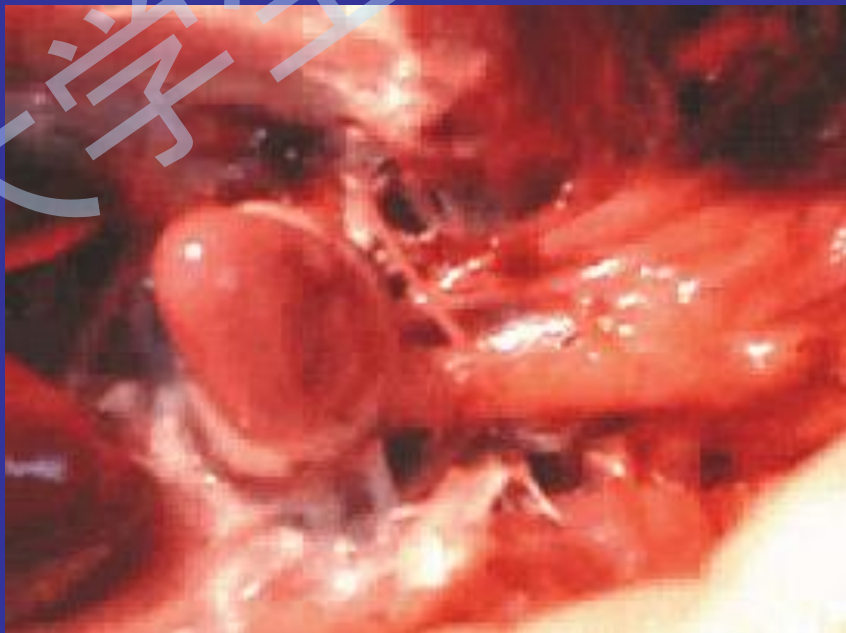
家鸽的肺和气囊示意图



### (3) 循环系统

#### ①心脏

- 位于胸腔内，用镊子拉起心包膜，纵向剪开并除去心包膜，
- 可见心脏呈圆锥形，前面褐红色的扩大部分是心房，后面颜色较浅者为心室。
- 观察动、静脉系统后，取下心脏进行解剖，观察其内部构造。





右心房

左心房

右心室

左心室

厦门大学生命科学学院



## ②动脉系统

- 稍提起心脏，可见由左心室发出向右弯曲的右体动脉弓，它向前分出2支较粗的无名动脉。
- 左右无名动脉又各分出2支动脉，向前的1支是颈总动脉，外侧的1支是锁骨下动脉。
- 用镊子轻轻提起右侧的无名动脉，将心脏略往下拉，可见右体动脉弓转向背侧后，成为背大动脉。
- 背大动脉沿脊柱后行，沿途发出许多血管分布到身体各处。
- 再将左右无名动脉略提起，可见右心室发出的肺动脉分成左、右2支后，左肺动脉直接进入左肺，右肺动脉绕向背侧，从主动脉弯曲处后面进入右肺。

# 家鸽的动脉系统

右总颈动脉

左总颈动脉

右锁骨下动脉

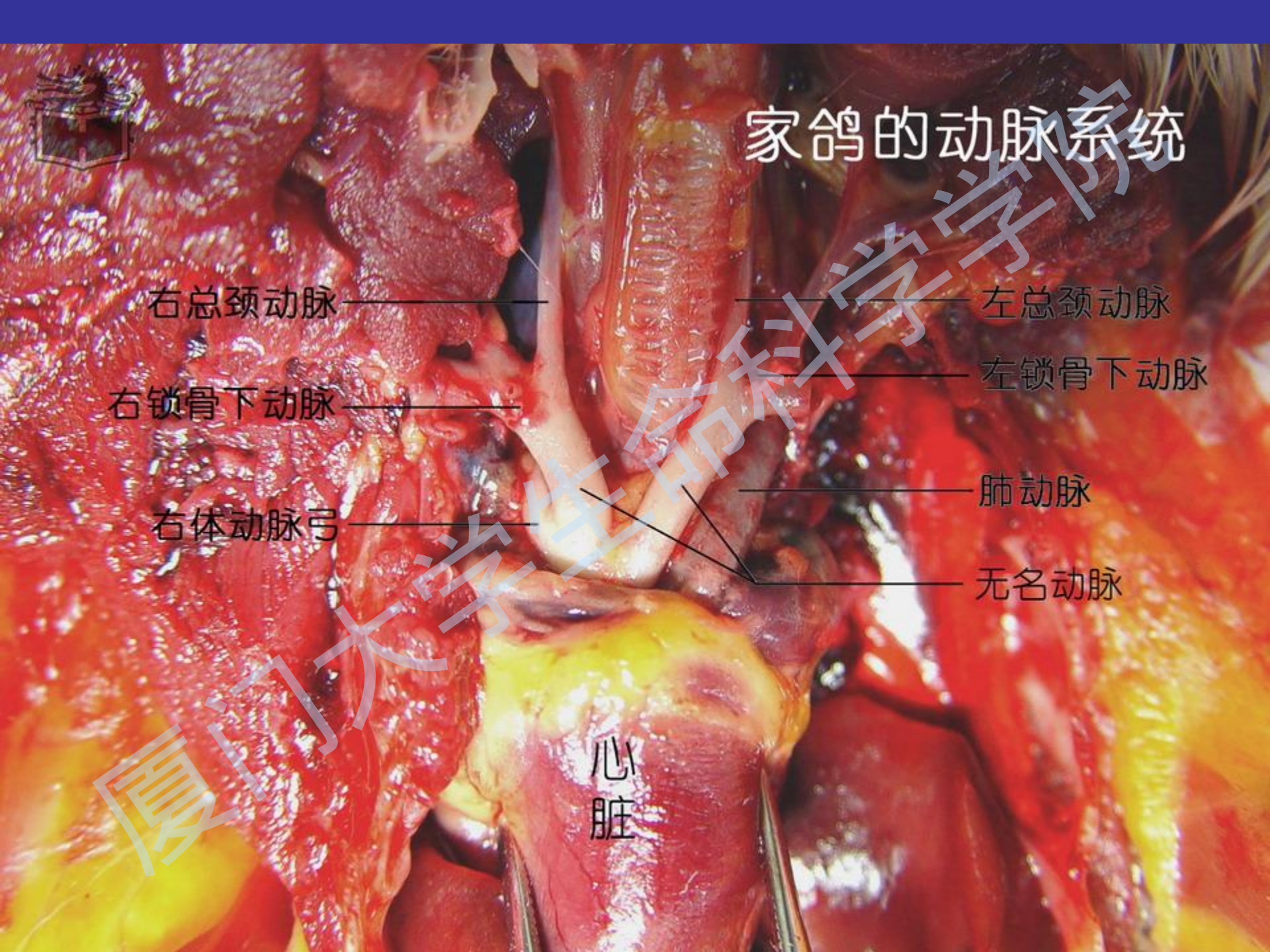
左锁骨下动脉

右体动脉弓

肺动脉

无名动脉

心脏





### ③ 静脉系统

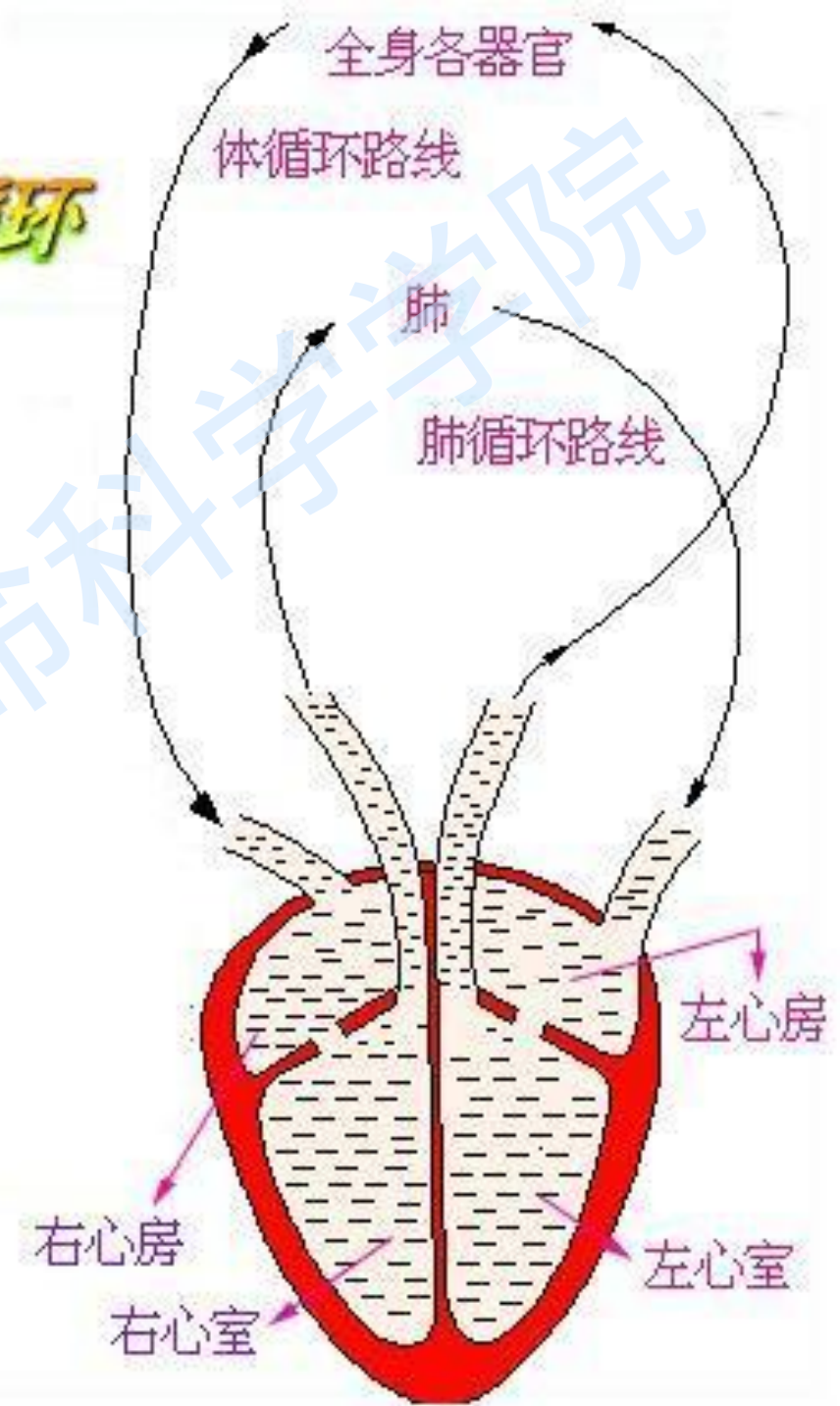
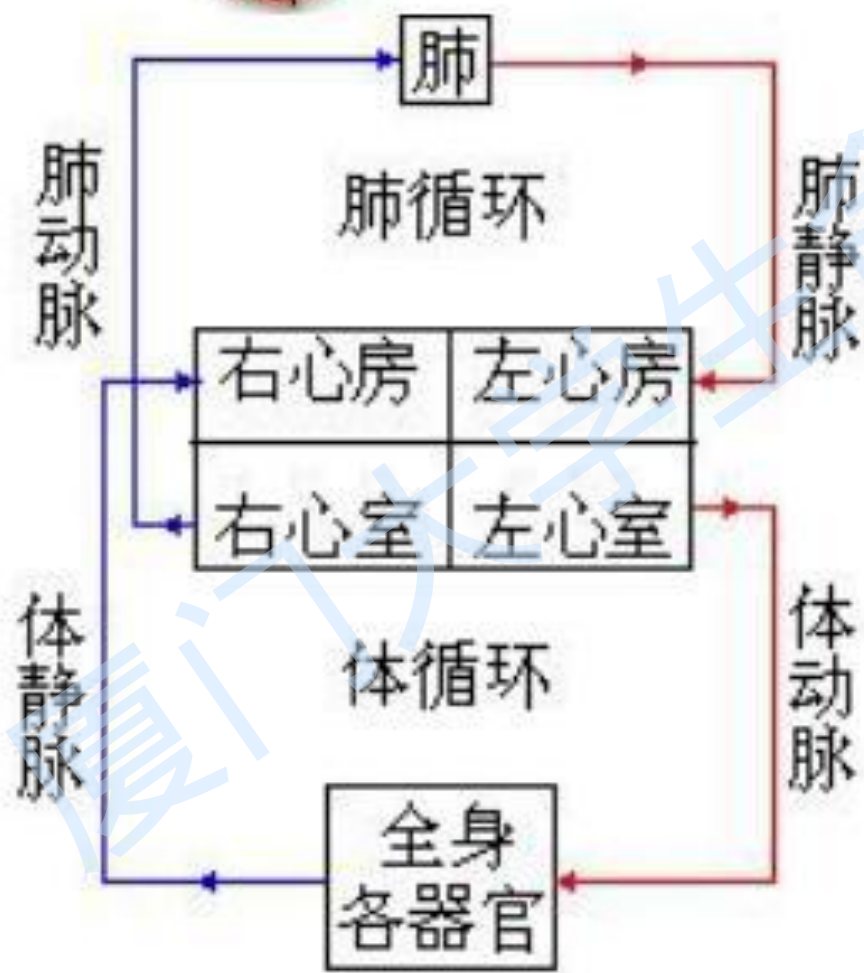
- 体静脉由2条前大静脉和1条后大静脉构成，
- 在左、右心房前方粗而短的静脉干为前大静脉，它由颈静脉、锁骨下静脉和胸静脉汇合而成，这些静脉多与同名动脉伴行，较容易看到。
- 将心脏提起，可见2条前大静脉的后端都入右心房；
- 后大静脉从肝脏伸出，在2条前大静脉之间进入右心房。
- 肺静脉由每侧肺伸出，通常每侧肺有1条肺静脉，但有时有2条，都伸到前大静脉的背方，进入左心房。







# 心脏和血液循环



## (4) 泌尿生殖系统

- 除去消化管进行观察。

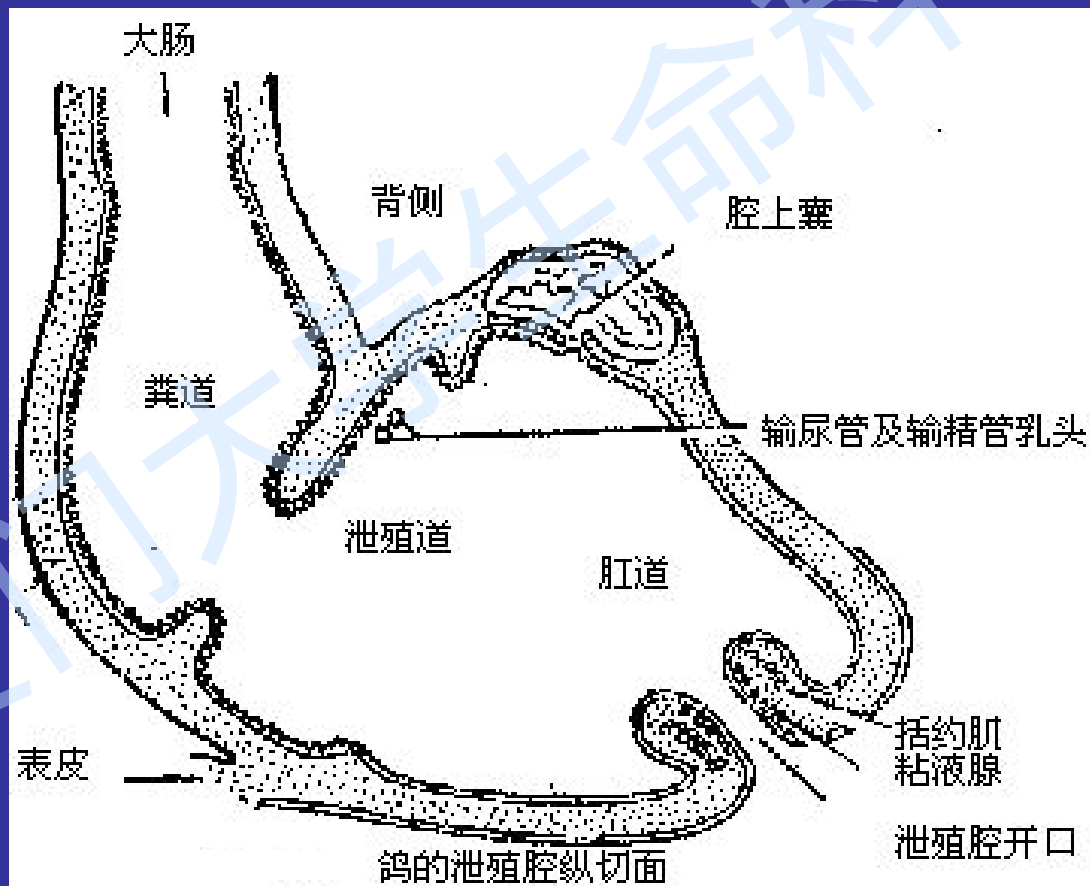
### ①泌尿器官

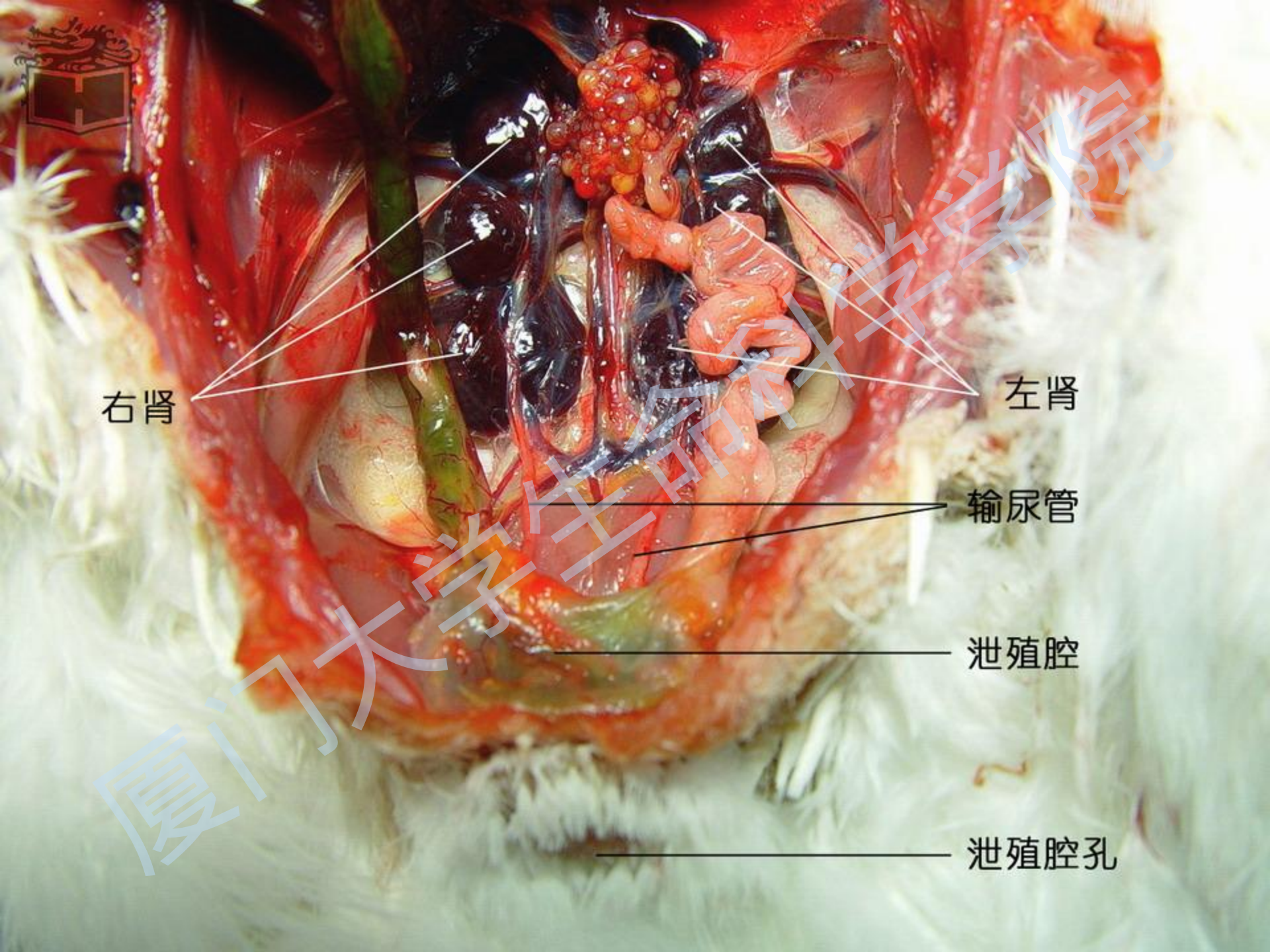
- 肾脏1对，紫褐色，长扁形，各分为3叶，贴附于体腔背壁，
- 每肾发出一输尿管向后行，通入泄殖腔。
- 无膀胱。



## ②泄殖腔

- 为消化、泌尿生殖系统最终汇入的1个共同腔。
- 球形，以泄殖腔孔与外界相通。
- 在泄殖腔背面有一黄色圆形盲囊，与泄殖腔相通，称腔上囊，是鸟类特有的淋巴器官。





右肾

左肾

输尿管

泄殖腔

泄殖腔孔



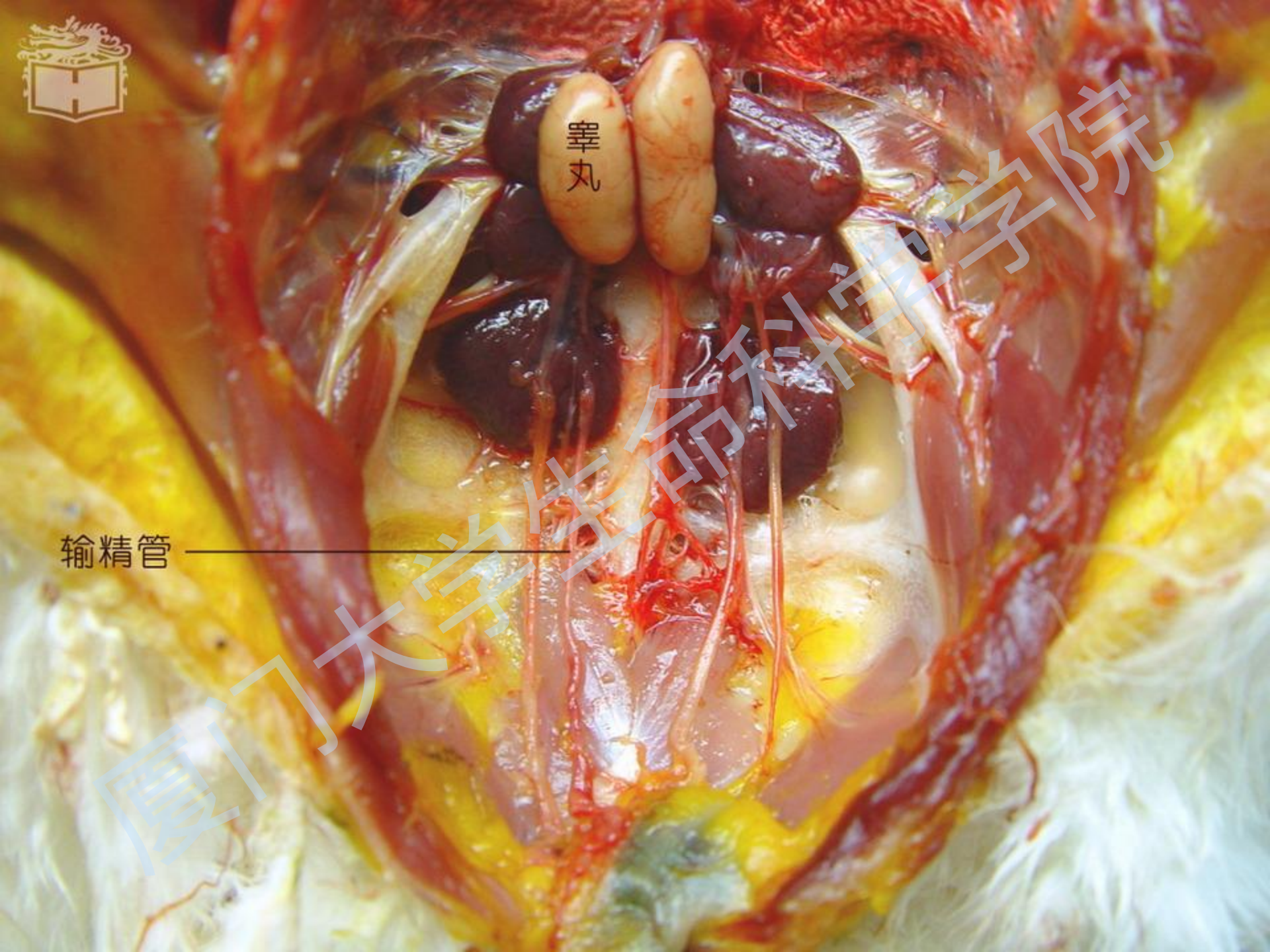
### ③雄性生殖器官

- 睪丸1对，
- 乳白色，卵圆形，位于肾脏前端。
- 输精管由睪丸后内侧伸出，细长而弯曲，向后延伸与输尿管平行进入泄殖腔，
- 在接近泄殖腔处膨大为贮精囊。
- 睪丸和输精管之间有不明显的附睪。



辜丸

输精管





#### ④雌性生殖器官

- 右侧卵巢、输卵管退化。
- 左侧卵巢位于左肾前端，黄色。
- 卵巢后方附近有弯曲的输卵管，其前端为喇叭口，靠近卵巢，开口于腹腔，后端通入泄殖腔。



卵巢

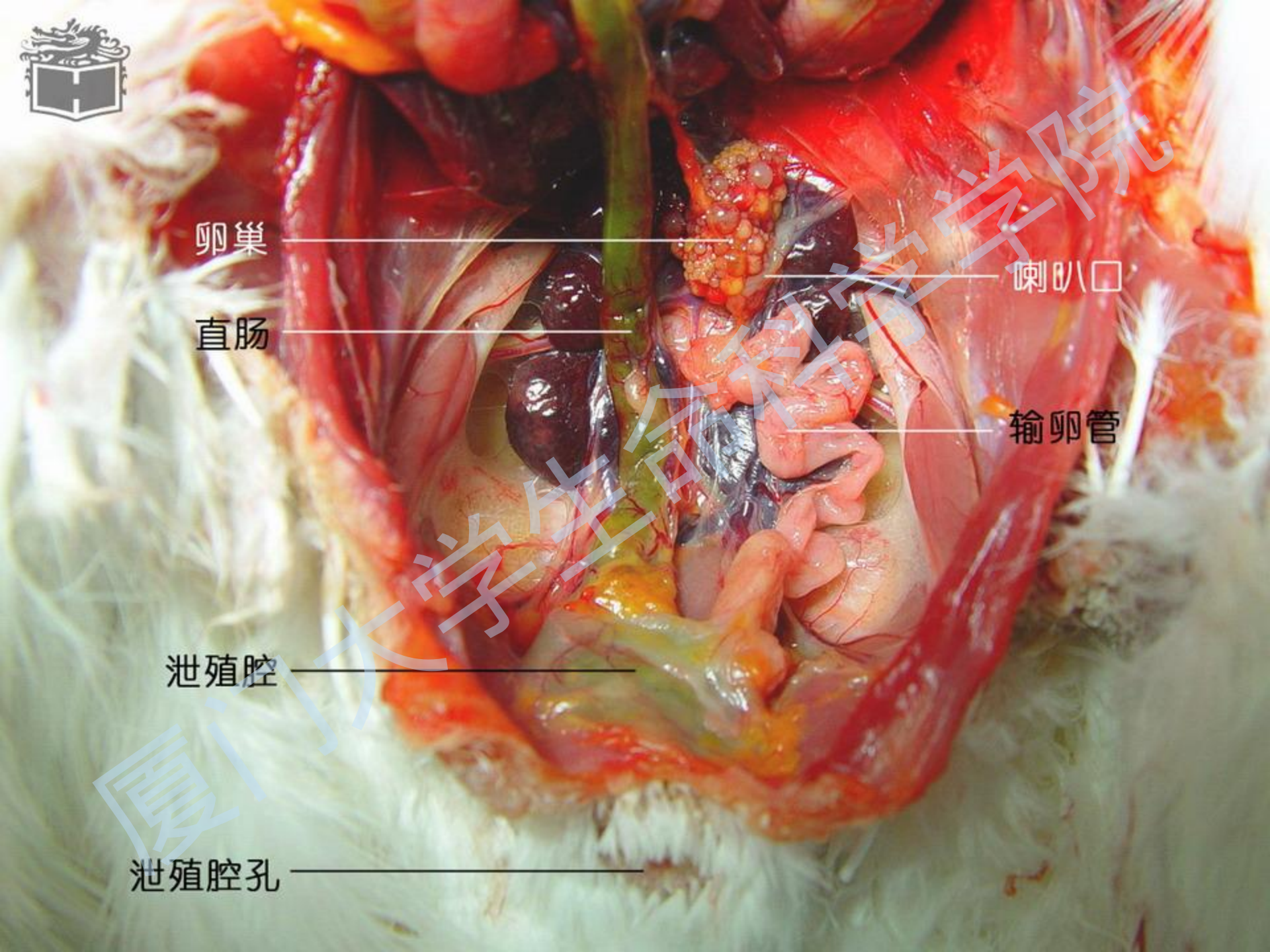
直肠

泄殖腔

泄殖腔孔

喇叭口

输卵管

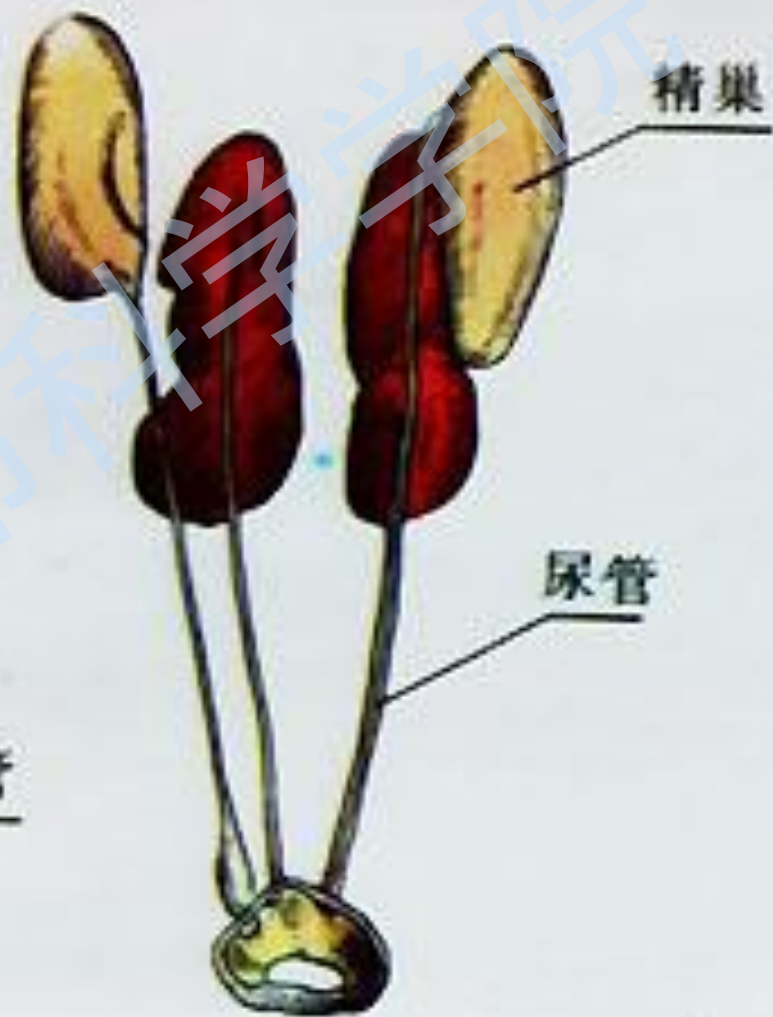
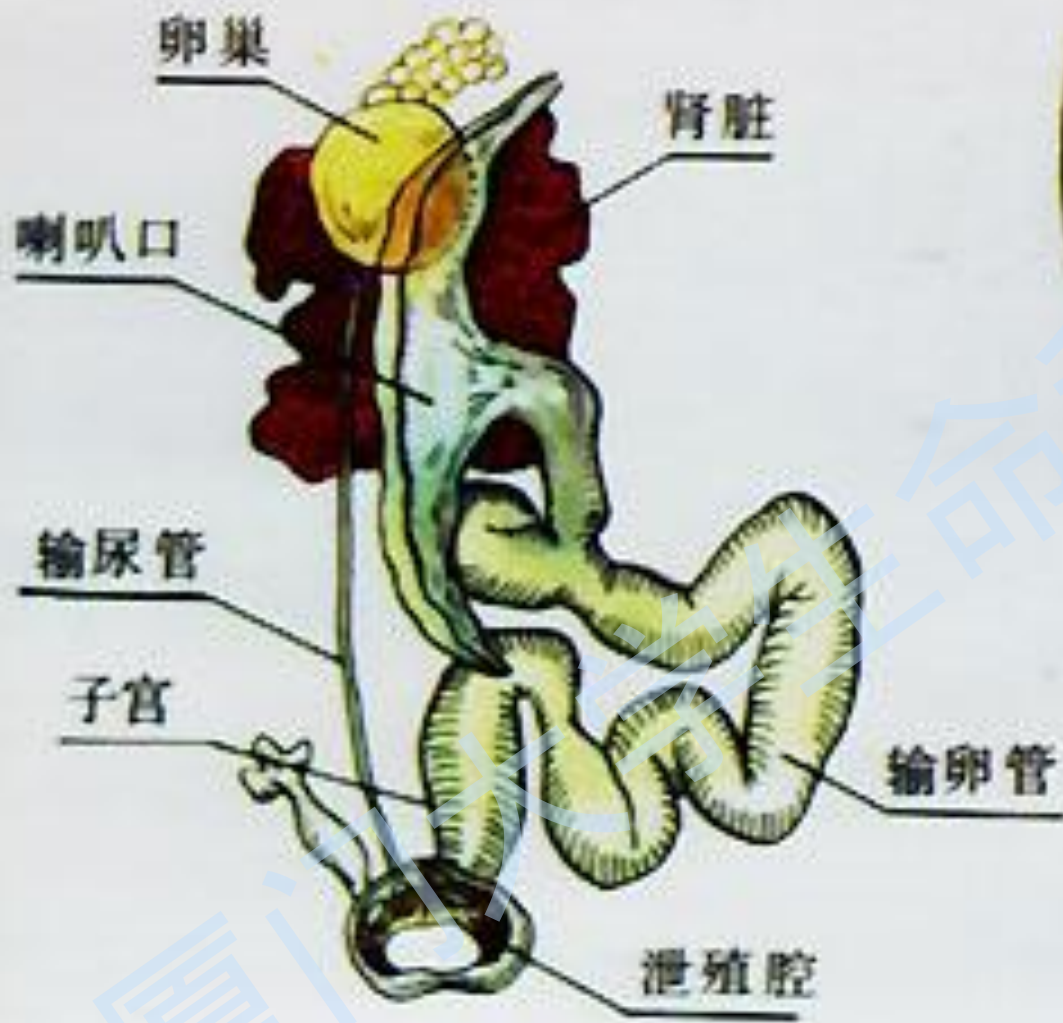






廈門大學生命科學學院

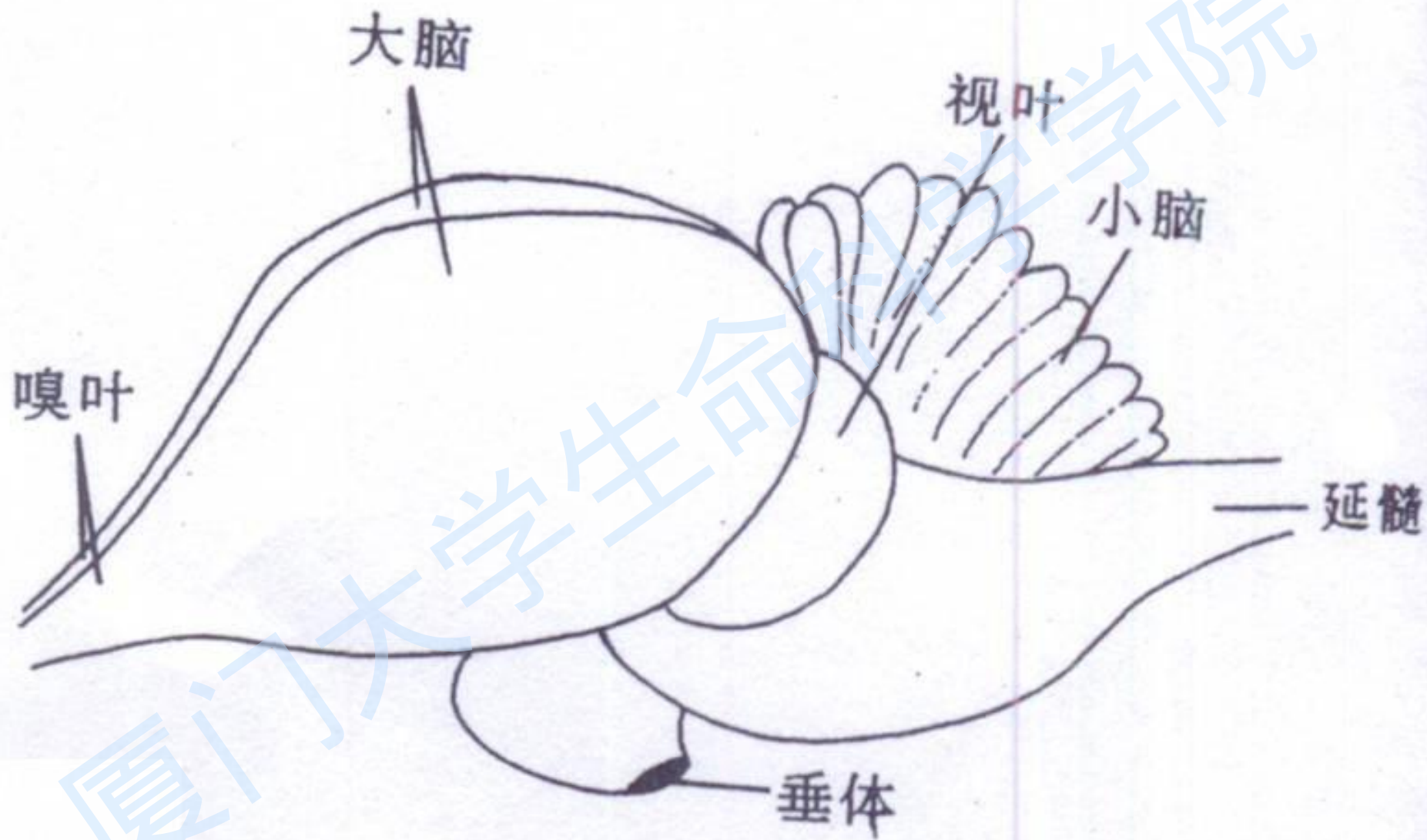




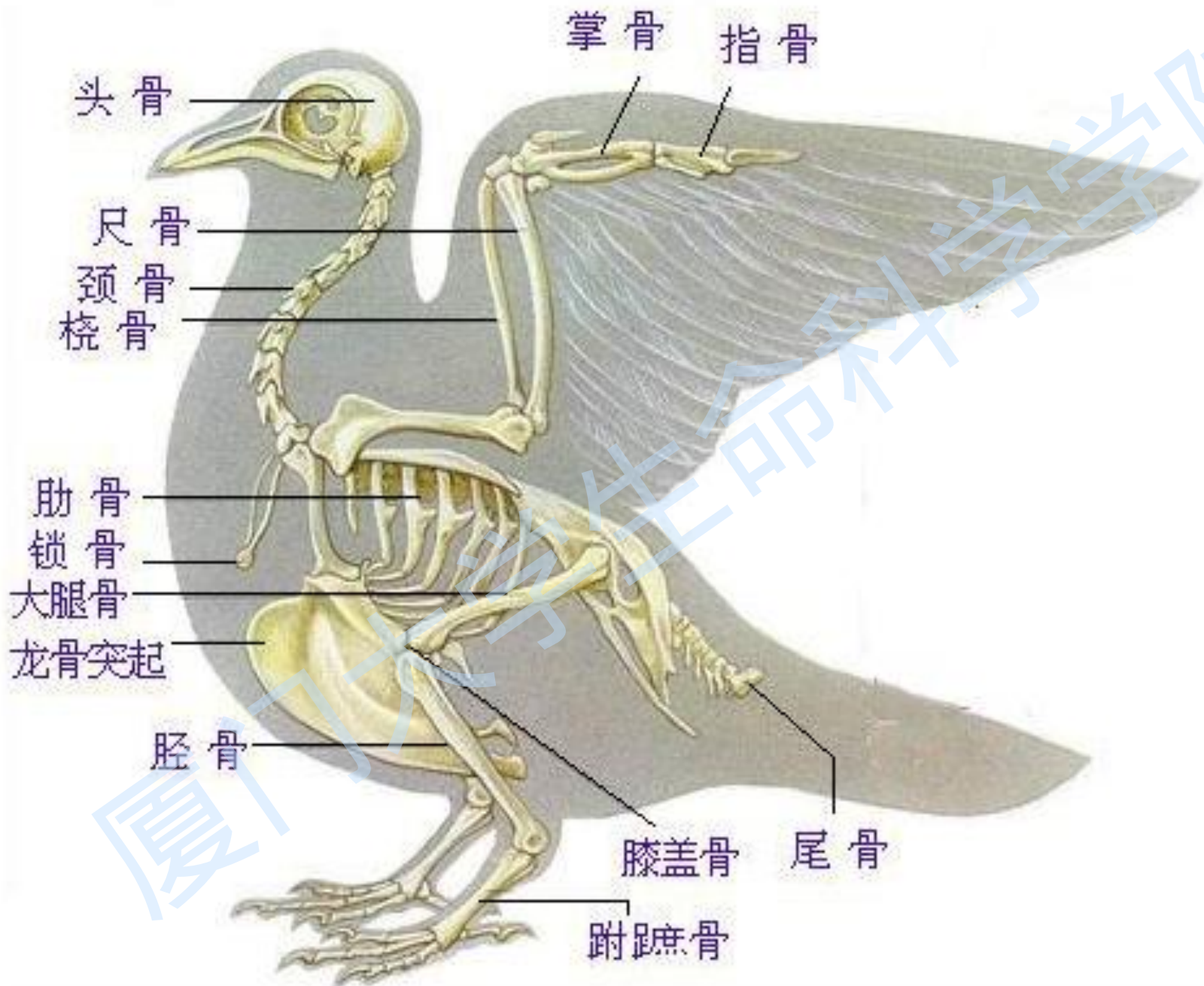
家鸽的泄殖系统



# (5) 脑

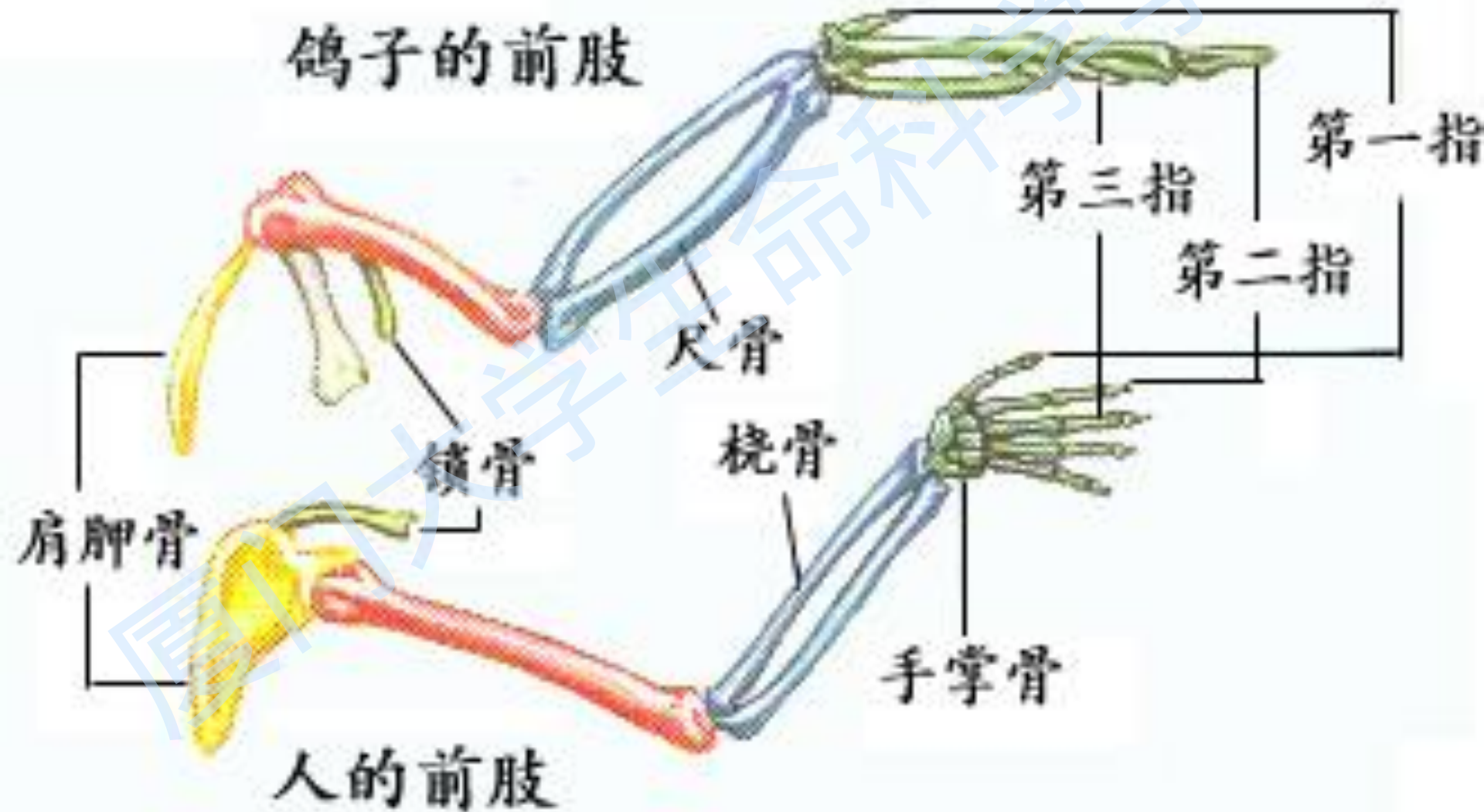


### 3、家鸽骨骼





# 前肢特化



# 注意事项

- ★注意解剖细节，动作要规范
- ★解剖观察时，注意安排不同器官系统的观察顺序
- ★先原位观察，再观察不同系统的结构
- ★解剖鱼时，先剪去背鳍，避免硬棘伤手
- ★解剖鸽时，除去的羽毛放到垃圾桶内



# 考核

- ★课堂考试：两种动物各考核一次。
- ★结合实验，简述鱼类适于水生生活的形态结构。
- ★从家鸽循环系统与呼吸系统角度阐明其对飞翔生活的适应。

厦门大学生命科学学院

谢谢!

厦门大学海洋学院