

动物学:扁形动物

周华瑞

两侧对称和中胚层的出现 ——扁形动物门

- **两侧对称**

前后、左右、背腹的分化，促进头部的形成

- **中胚层，无体腔**

促进器官、系统的分化：肌肉层、储存营养的实质

- **不完全消化道：有口无肛门**

- **原肾管排泄系统**

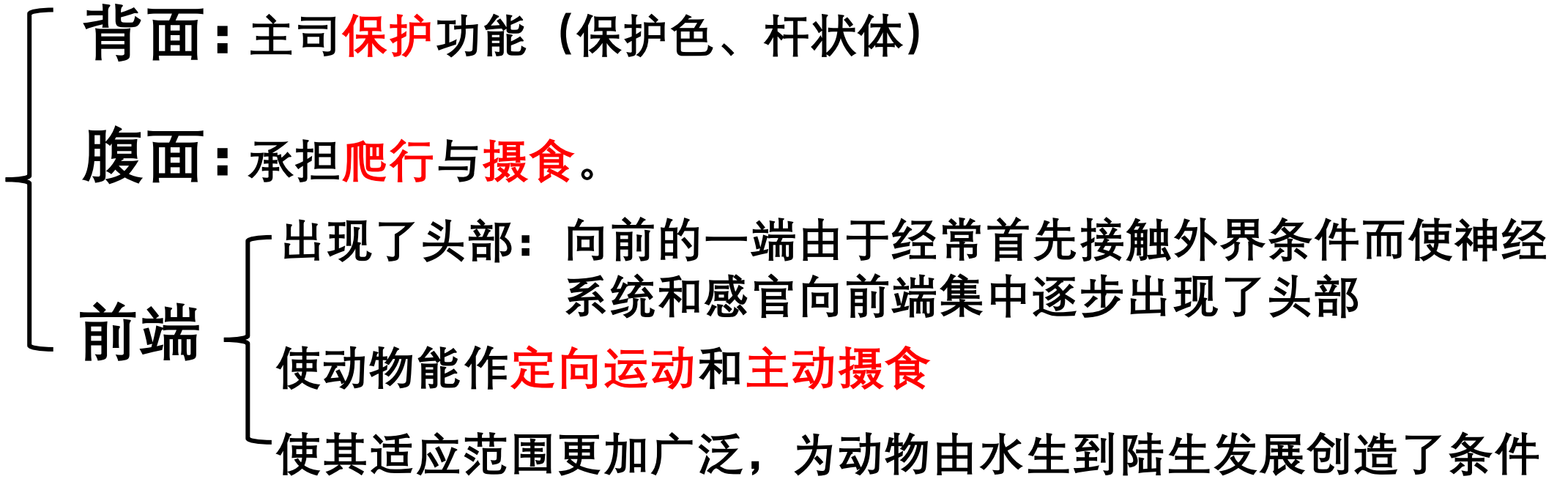
- **梯状神经系统**

- **出现交配和体内受精**



两侧对称的出现

- **两侧对称**是通过动物体的中央轴只有一个对称面将动物体分成左右相等的两部分，也称左右对称，它是动物**由水生发展到陆生的重要适应**。
- **意义**：两侧对称的出现，促使动物身体明显地分出**前后、左右、背腹**。

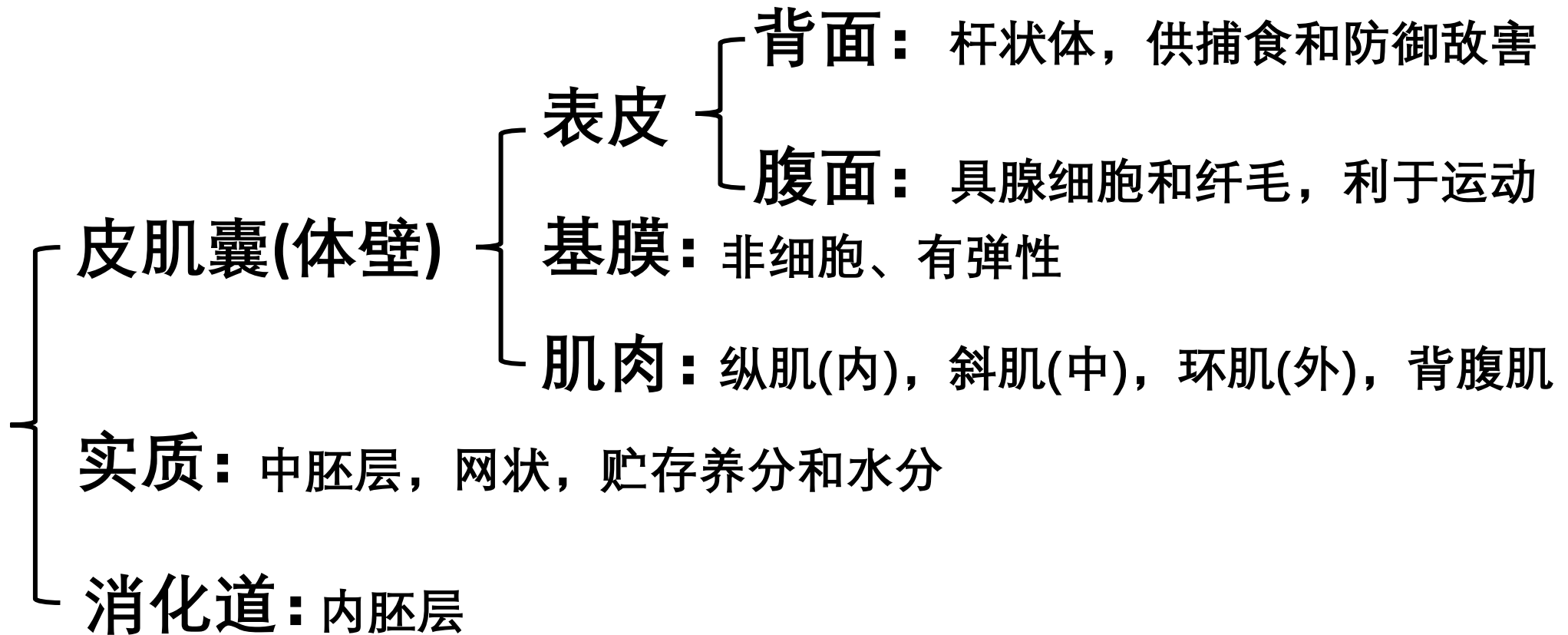


中胚层的形成

- **意义：**中胚层的出现对动物体结构与机能进一步发展有很大意义，是动物由水生到陆生的基本条件之一。
- 1. **减轻了内外胚层的负担**，如运动功能，促进组织器官的分化，让动物结构进一步复杂；
- 2. **促进了新陈代谢**。如：肌肉的复杂化增强了运动机能，取食范围更广，促使消化系统(内胚层)的发达和原肾管排泄系统(外胚层)的形成；
- 3. 运动的加强**促进了神经系统的发展**（神经系统和感官向前端集中）；
- 4. **取代了内外胚层的生殖功能**，有了固定的生殖腺和生殖管道，同时出现交配和体内受精现象（是动物由水生到陆生的一个重要条件）
- 5. 中胚层的**实质可贮存营养和水分，并保护内脏**。

扁形动物的结构

中胚层的出现导致产生了复杂的肌肉构造—环肌、纵肌、斜肌，它与外胚层形成的表皮相互紧贴而组成的体壁称为**皮肤囊**，皮肤囊具有保护和运动功能



扁形动物的结构——以涡虫为例

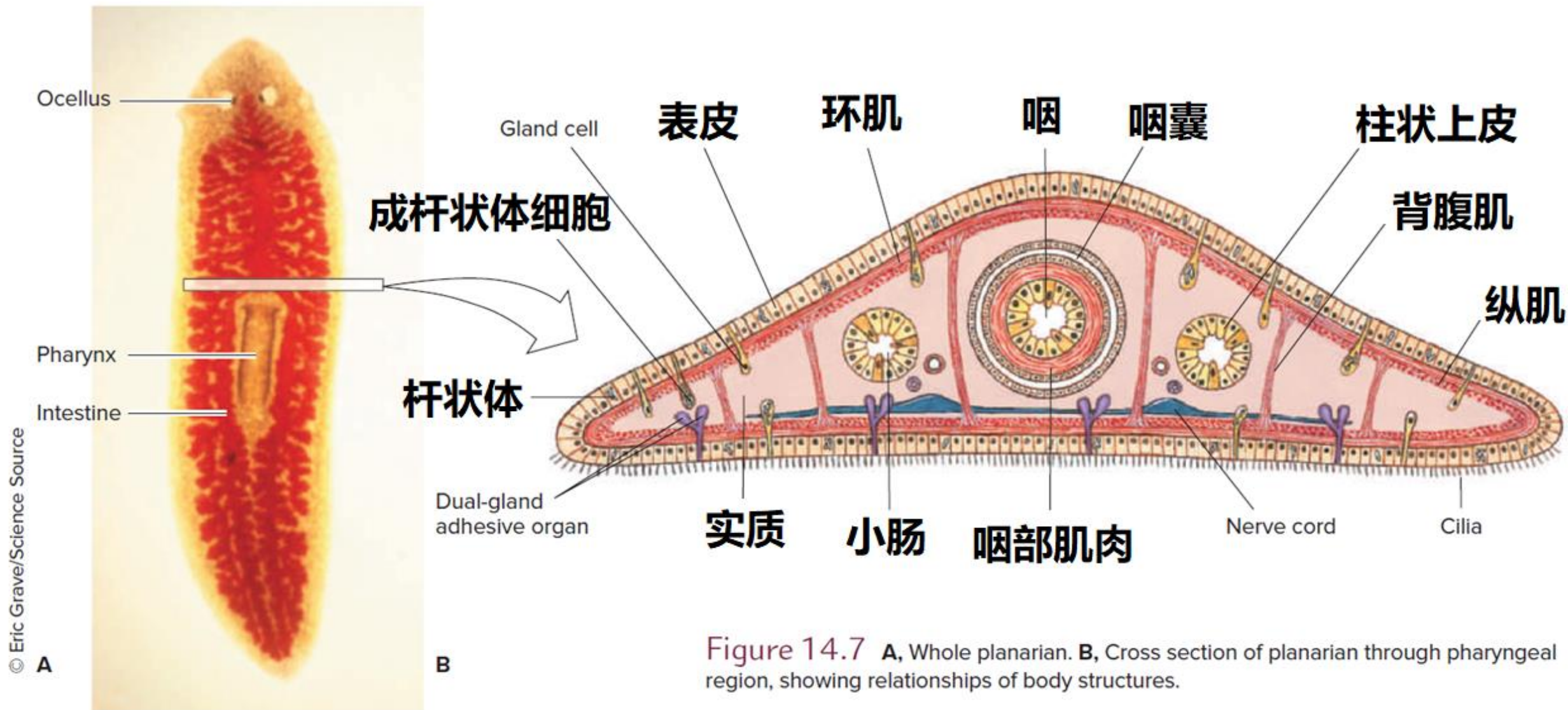
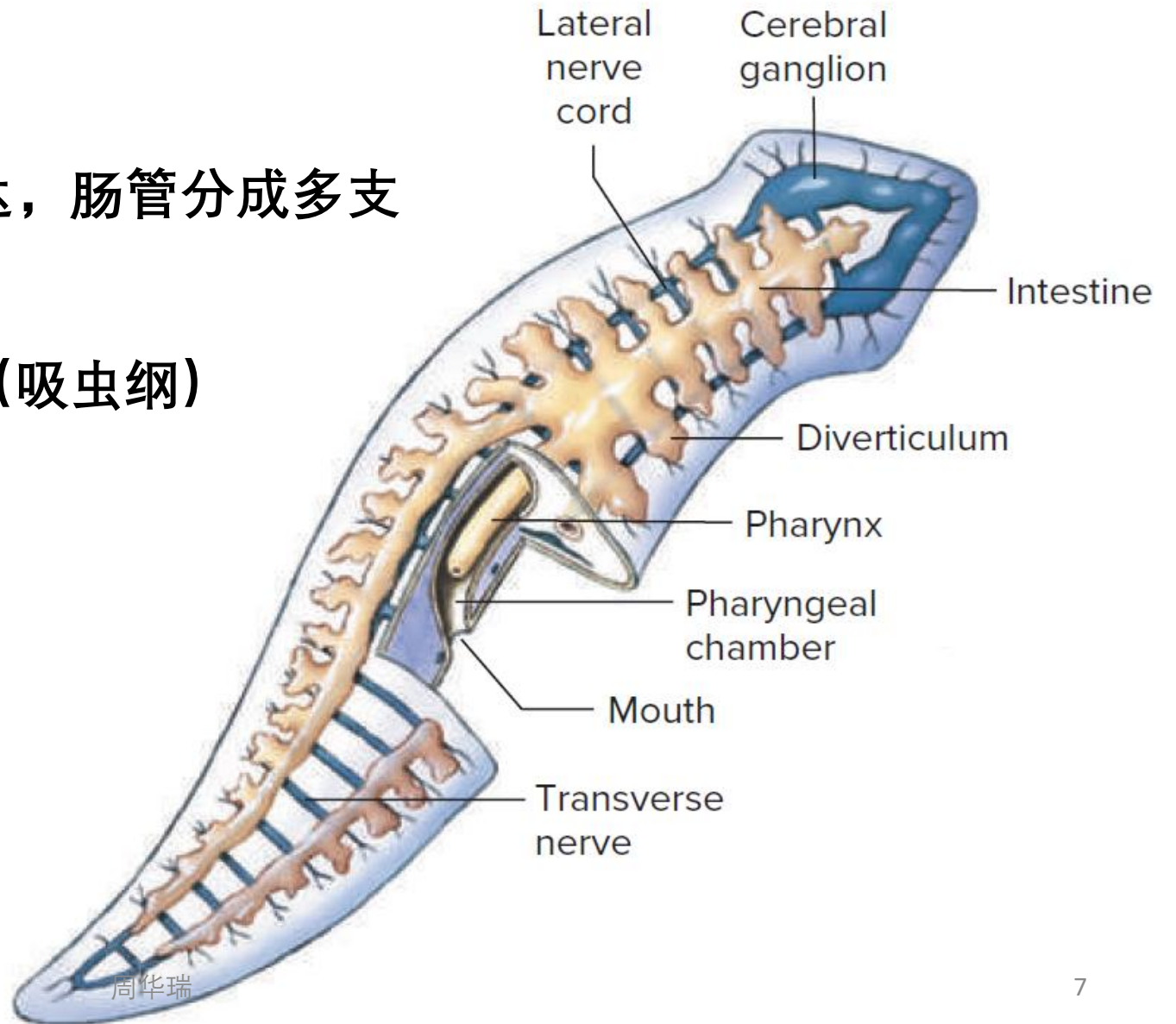


Figure 14.7 A, Whole planarian. B, Cross section of planarian through pharyngeal region, showing relationships of body structures.

不完全消化系统：有口无肛门

自由生活种类：消化系统较发达，肠管分成多支

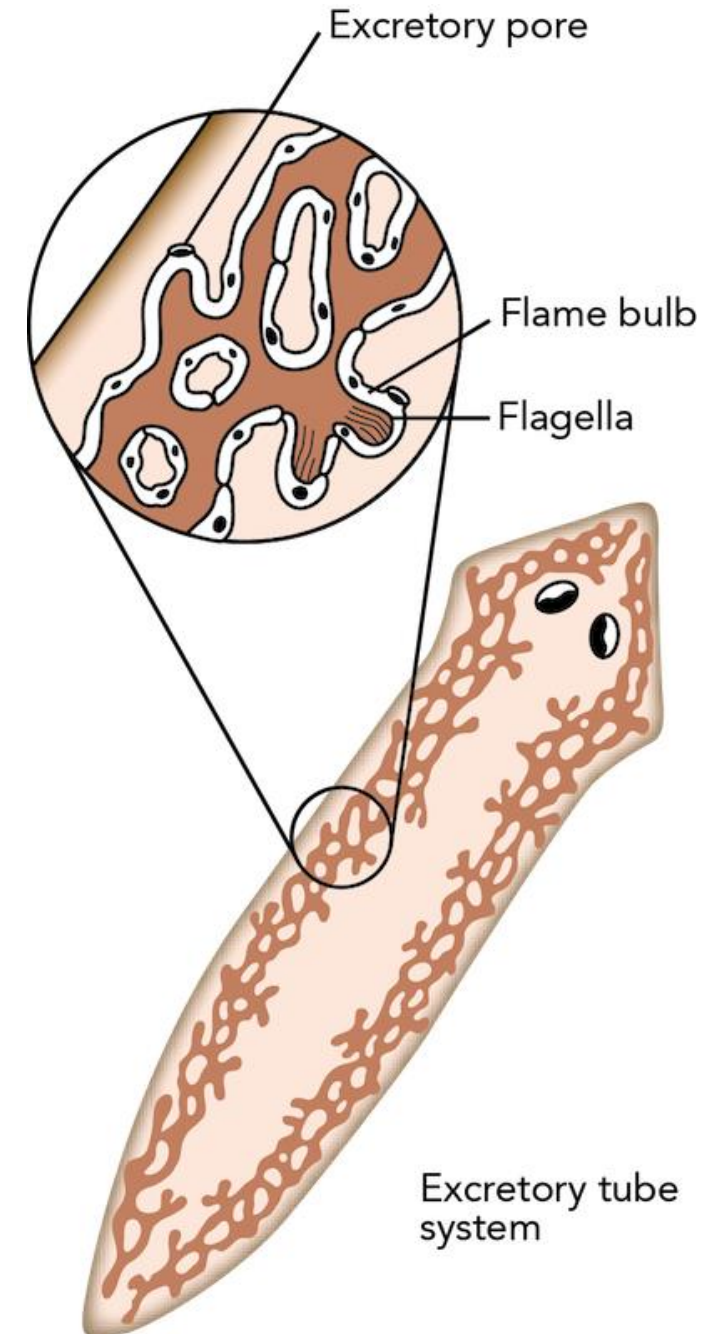
寄生种类：消化系统趋于退化（吸虫纲）
甚至消失（绦虫纲）



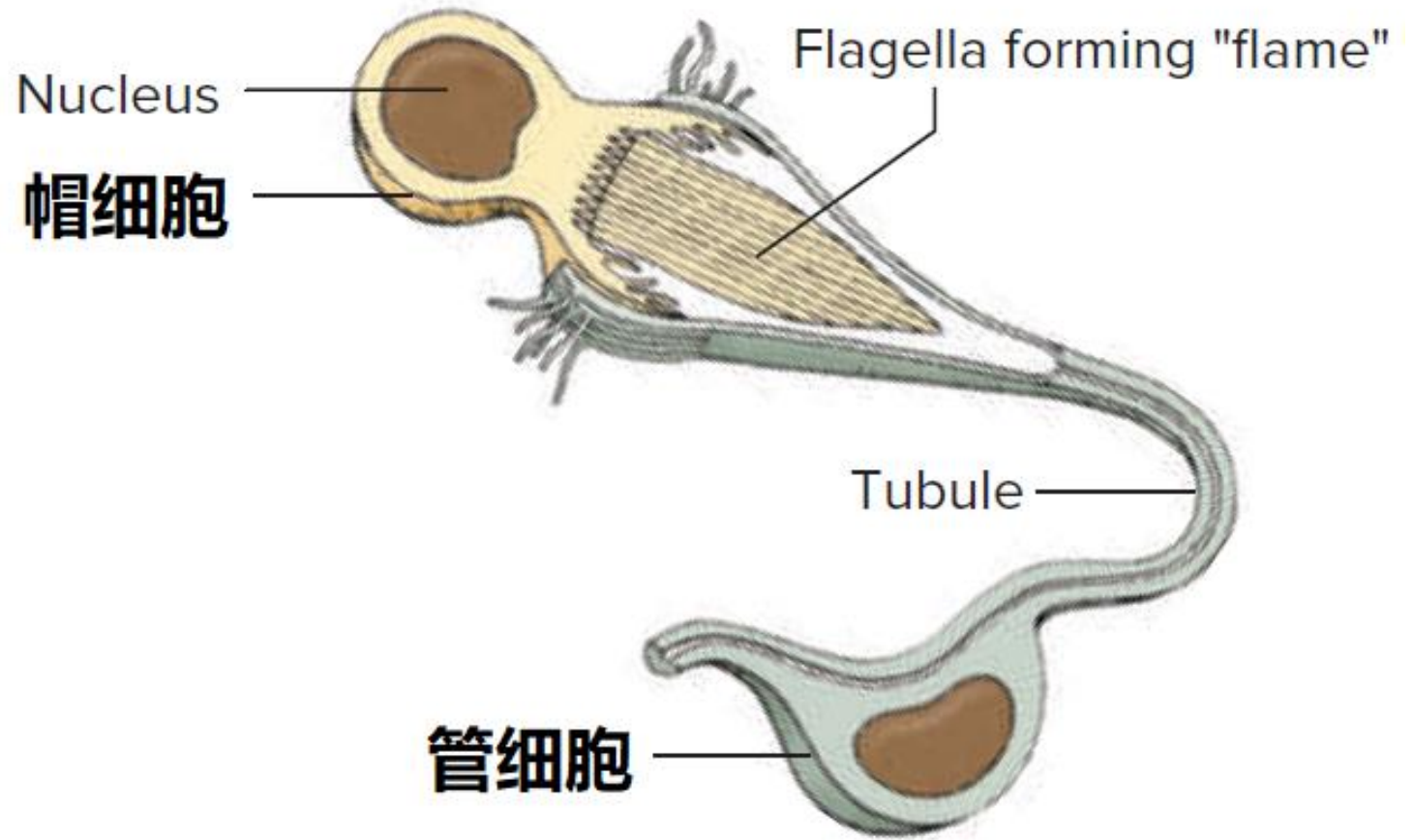
原肾型排泄系统

组成：由**排泄管和焰细胞**组成，**外胚层**内陷形成，并沿途多次分枝，许多分枝相互连接成网状，每个分枝的末端有管细胞，其上覆盖有帽细胞，两者共同组成焰细胞。一端通向体外（排泄孔）、另一端为盲端（焰细胞）

功能：主要：调节体内水分的渗透压
其次：排出一些代谢废物

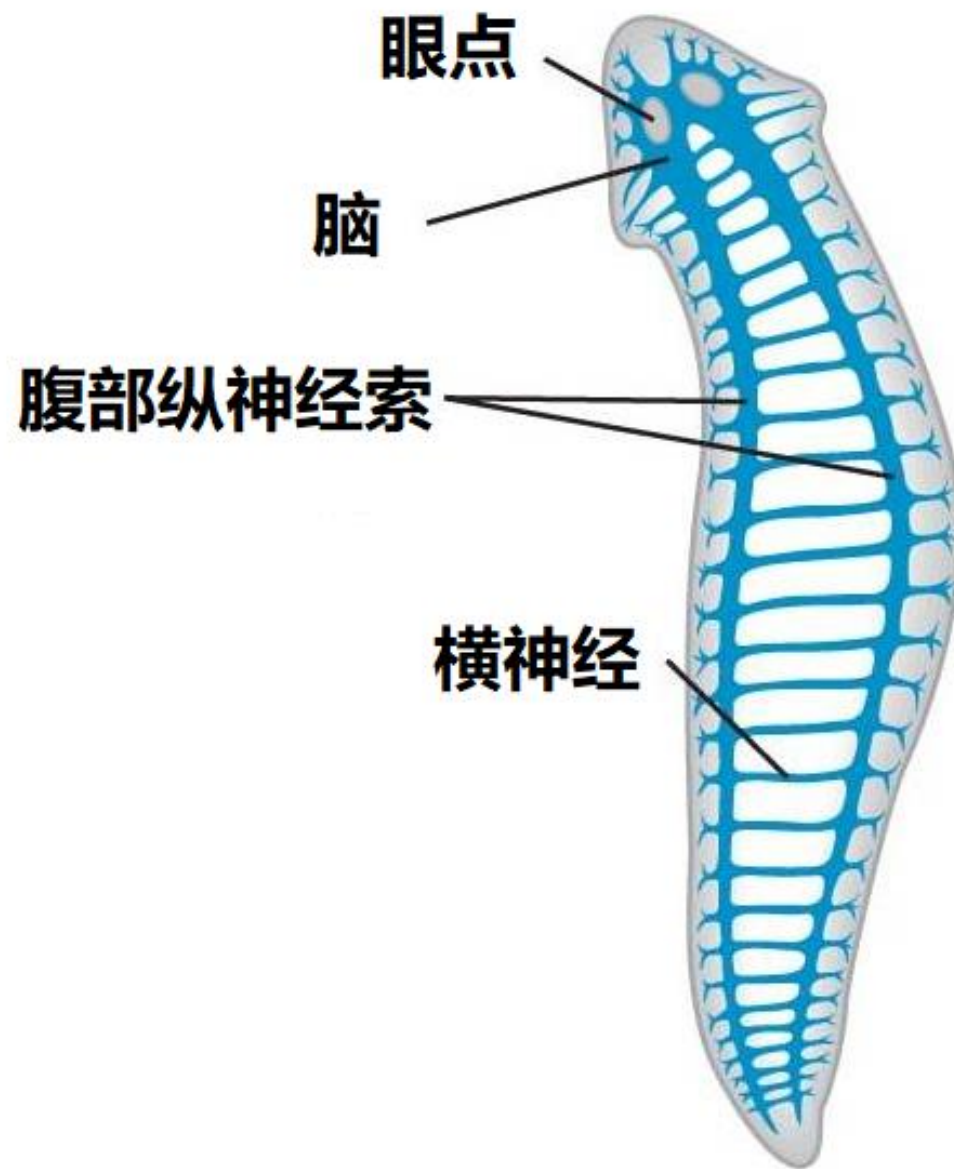


焰细胞(Flame cell):
它是原肾型排泄系统的基本单位，由**管细胞及帽细胞组成**。是一中空细胞，内有一束鞭毛，经常均匀不断地摆动，通过细胞膜的渗透而收集其中的水分、液体、废物，经收集管、排泄管、排泄孔送出体外。

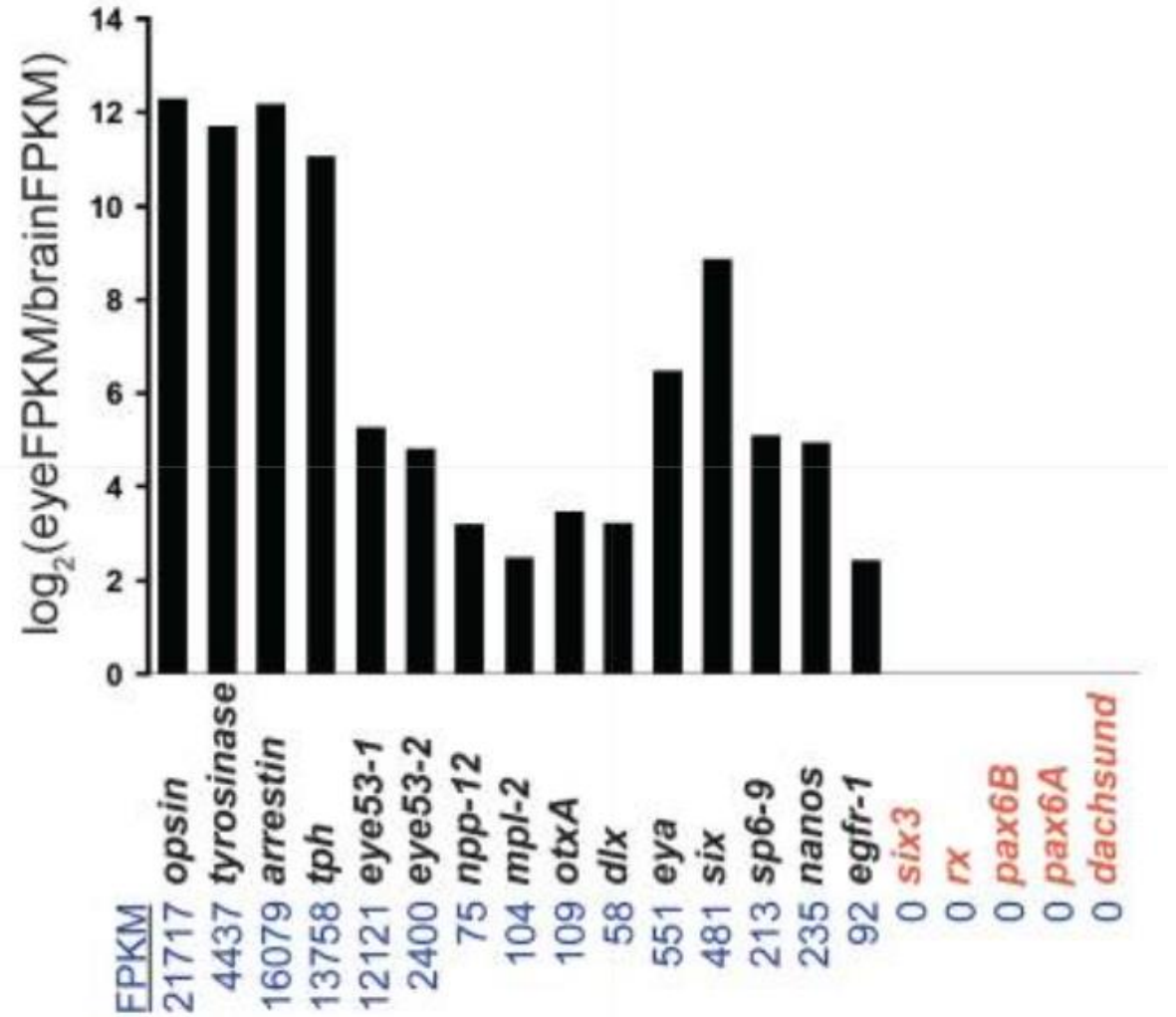
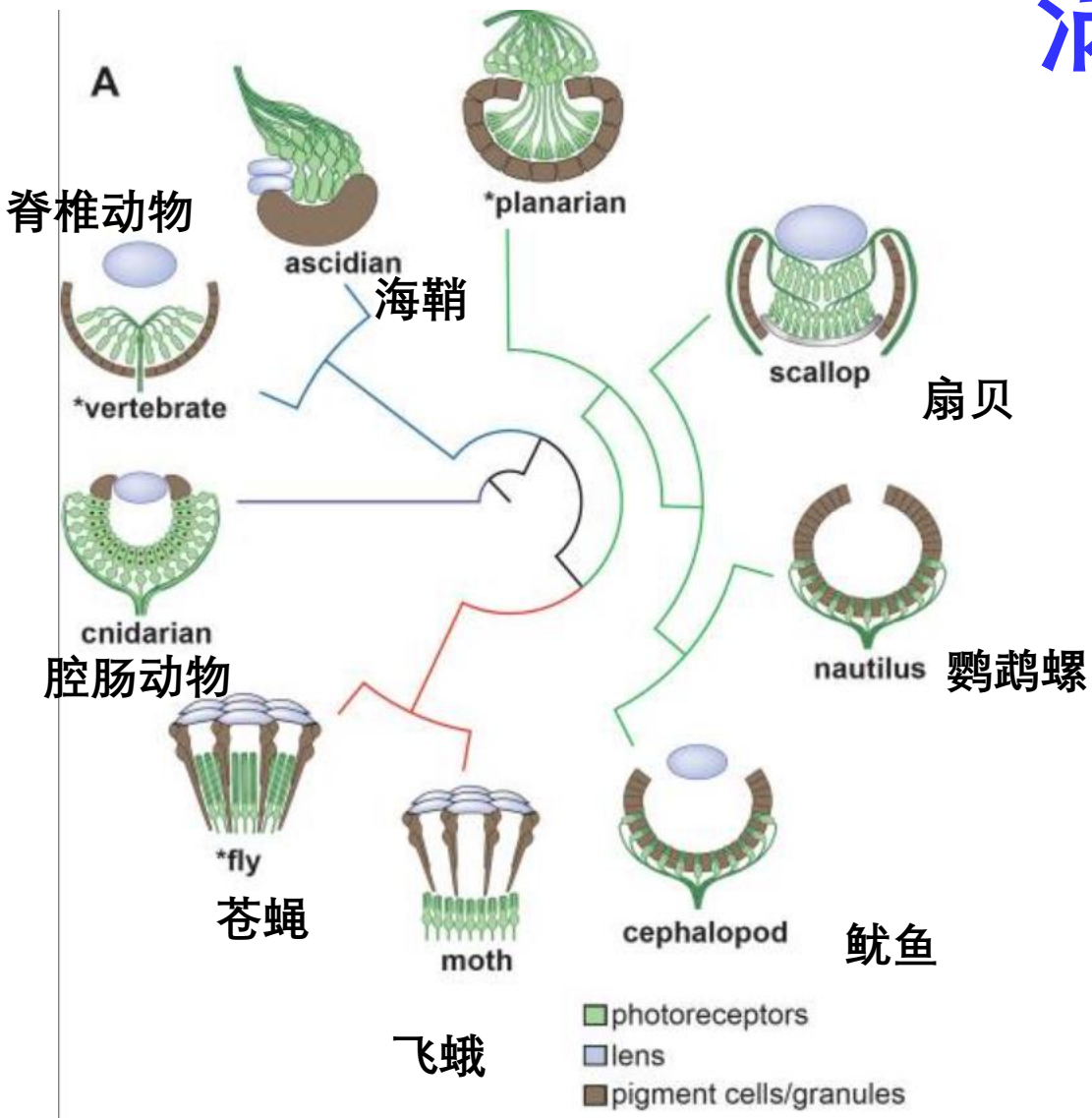


梯形神经系统

- 前部出现脑的雏形，脑向后分出两条腹部纵神经索主干，纵神经索之间通过**横神经**相连
- 出现原始的中枢神经系统



涡虫眼点的转录组学分析



Lapan SW, Reddien PW. Transcriptome analysis of the planarian eye identifies ovo as a specific regulator of eye regeneration. *Cell Rep.* 2012;2(2):294-307. doi:10.1016/j.celrep.2012.06.018

生殖与发育

- 有中胚层形成的生殖腺（精巢、卵巢）、生殖腺管道（输卵管、输精管）和附属腺（卵黄腺）等
- 大多数雌雄同体，出现了**交配**和**体内受精**的现象
- 无性生殖：涡虫纲**断裂生殖**，吸虫纲**幼体生殖**，绦虫纲**横裂形成节片**
- 海产种类(如涡虫纲多肠目)：经**牟勒氏幼虫(Muller's Larva)**期

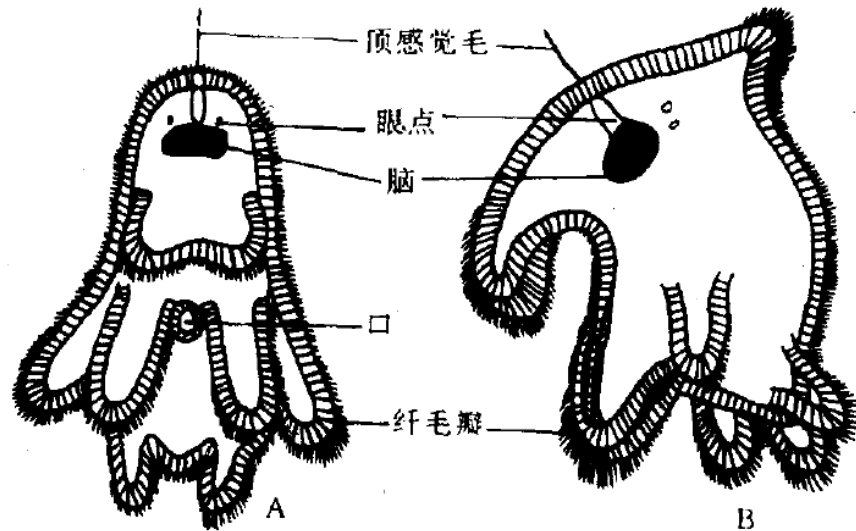
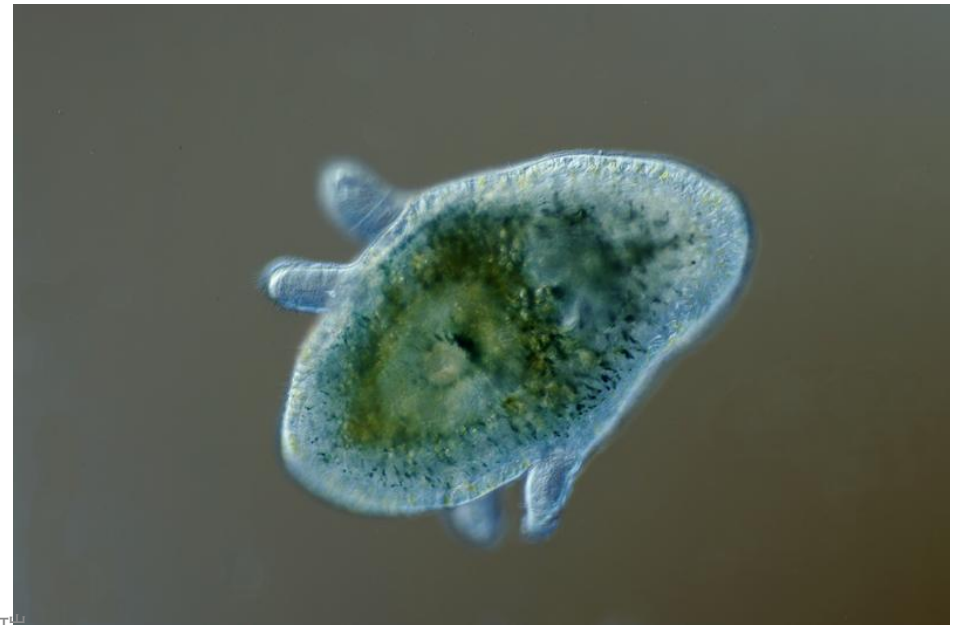


图 6-16 牟勒氏幼虫

A. 正面; B. 侧面(自 Hyman)



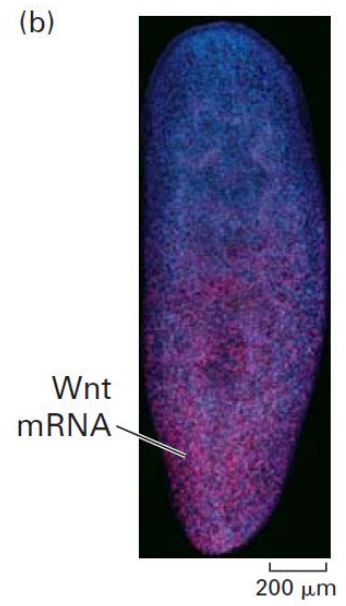
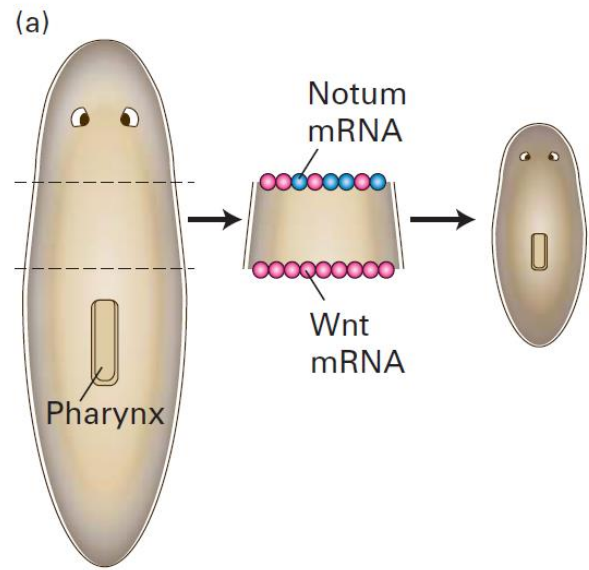
周华瑞

涡虫的再生实验



周华瑞

涡虫再生的极性与Wnt通路有关



(c) Control β-catenin RNAi Notum RNAi β-catenin RNAi + Notum RNAi



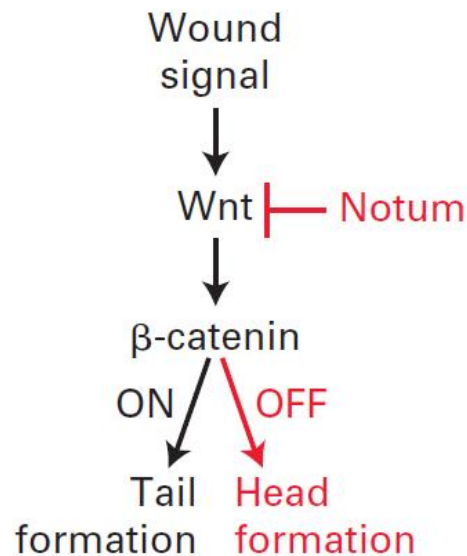
500 μm

500 μm

200 μm

200 μm

周华瑞



扁形动物的分类

- 涡虫纲：多自由生活、多海产
- 吸虫纲：全营寄生生活，消化系统退化
- 绦虫纲：寄生在人或其他脊椎动物消化道，消化系统全部消失

涡虫纲

- 自由生活、多海产。代表动物：三角涡虫、土笄蛭涡虫等
 - 1、体表具纤毛、腺细胞和杆状体。
 - 2、消化系统、神经系统和感官发达。
 - 3、具杆状体，供捕食和防御敌害。
 - 4、直接和间接发育（**经牟勒氏幼虫期**）；**螺旋式卵裂**（见纽形动物、环节动物和软体动物，说明其亲源关系）

涡虫纲的细分

- 1、无肠目：有口无消化道，细胞内消化。
- 2、大口虫目：肠管状或囊状。
- 3、多肠目：肠分很多枝。
- 4、三肠目：肠分三枝主干。



大口虫目 大口虫 *Macrostomum*



多肠目 平角涡虫 *Planocera*



三肠目 笄蛭涡虫 *Bipalium*

吸虫纲

主要特征：全营寄生生活，体表具合胞体外皮层，具吸附器官，生殖系统发达、神经感觉退化，生活史多复杂

1、体表无纤毛、腺细胞和杆状体，出现了兼保护功能及吸收营养物质的外皮层**（原生质的合胞体），并具**附着器**（如吸盘、吸钩）；**

外皮层：抵抗寄主体内消化酶的作用、吸收营养物质、进行气体交换

2、消化系统趋于退化，神经系统不发达**，感官消失，仅某些幼虫阶段可出现眼点，适应短暂的自由生活（幼虫体表具纤毛）。**

3、生殖系统特别发达**，生活史复杂，有更换寄主的现象**

肝片吸虫的合胞体外皮层

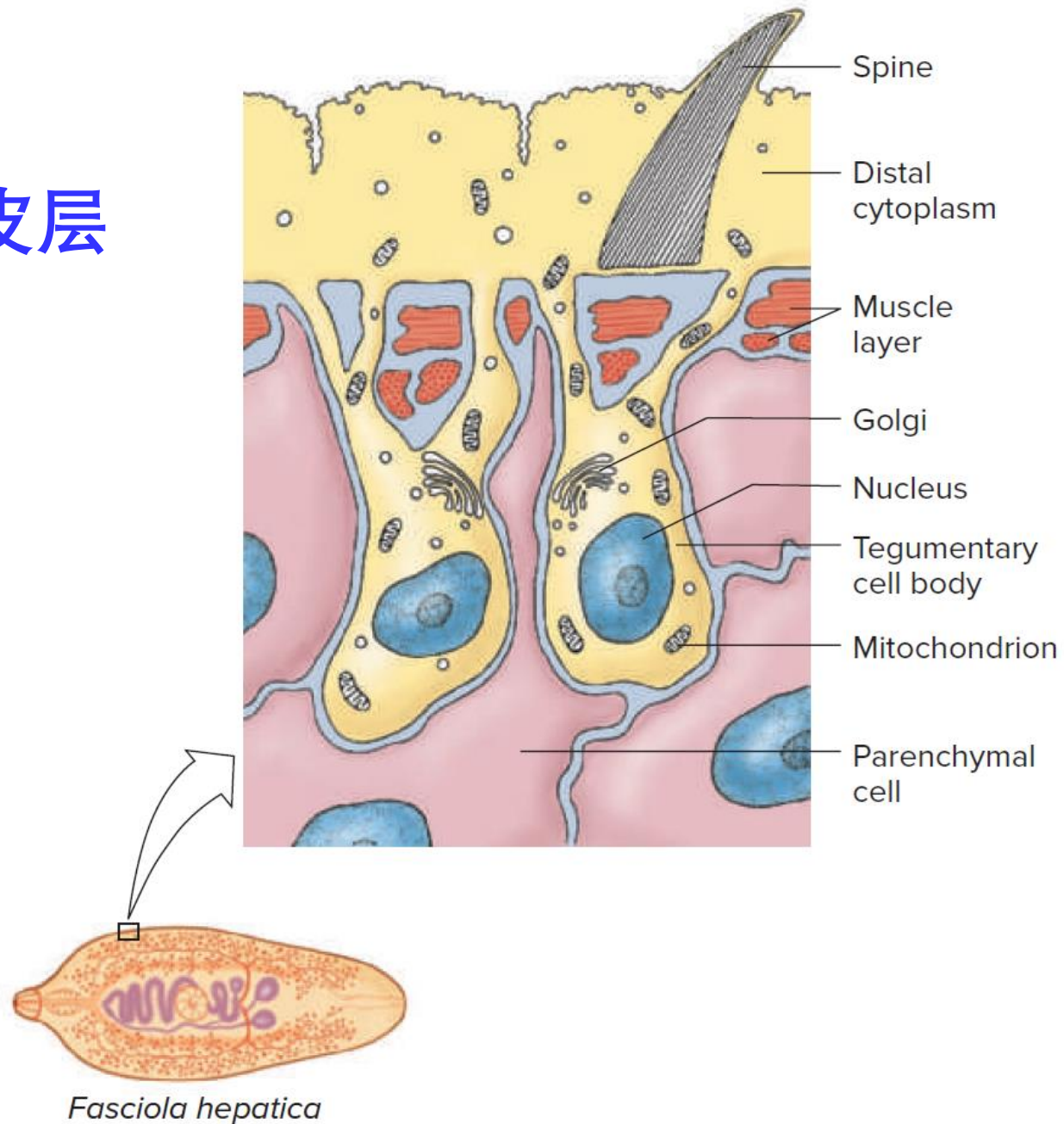


Figure 14.9 Diagrammatic drawing of the structure of the tegument of a trematode *Fasciola hepatica*.

吸虫纲的细分

1.单殖亚纲：体外寄生

- 直接发育、不更换寄主
- 无口吸盘、体后具发达附着器（如吸盘、吸钩），排泄孔开口于体前端。如三代虫(卵胎生)等

2.盾殖亚纲：大多数体内寄生

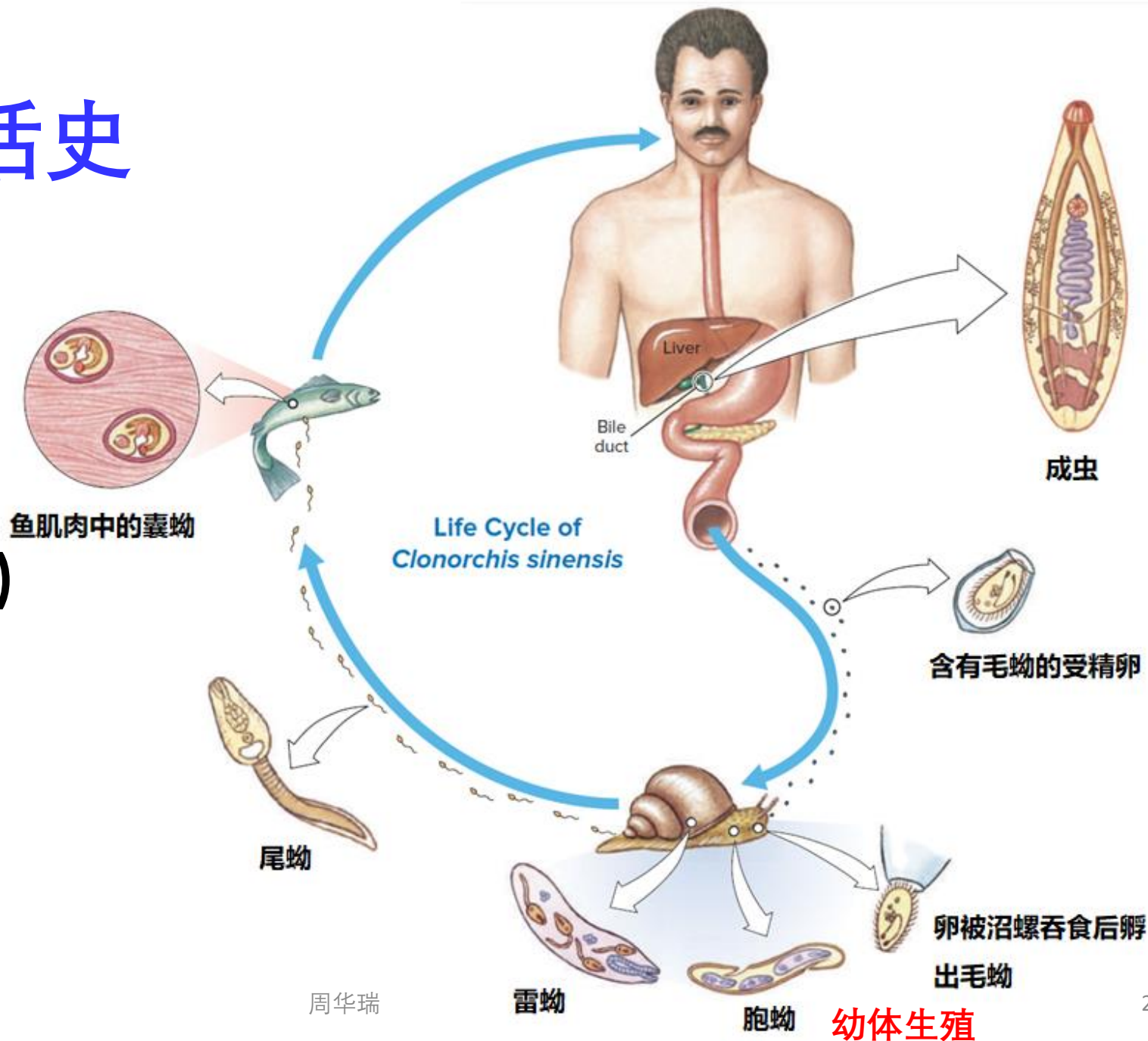
- 1或2个寄主
- 后吸盘强有力、并呈分格状，排泄孔开口于体后端。如盾腹虫

3.复殖亚纲：吸虫纲中最最多的一类，许多为人畜体内寄生虫

- 体内寄生(肝吸虫，血吸虫，肠吸虫)
- 生活史复杂，需**2个以上寄主**，可以进行**幼体生殖**
- 吸盘1-2个，体后无复杂的固着器

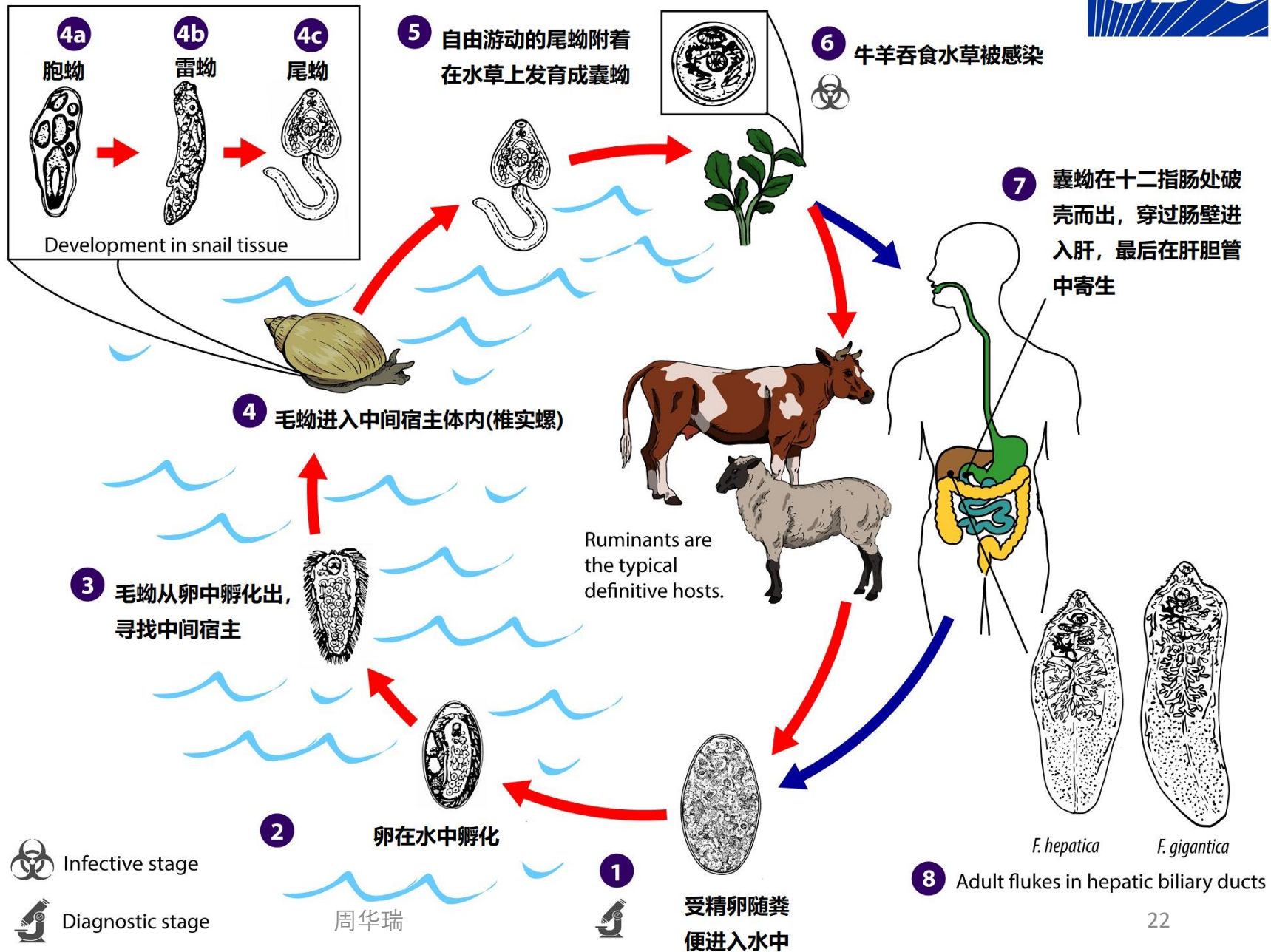
华枝睾吸虫生活史

- 复殖亚纲
- 雌雄同体
- 成虫寄生在人或哺乳动物（特别是猫）的**肝胆管内**
- 经**两个**中间宿主：
沼螺，鱼或虾



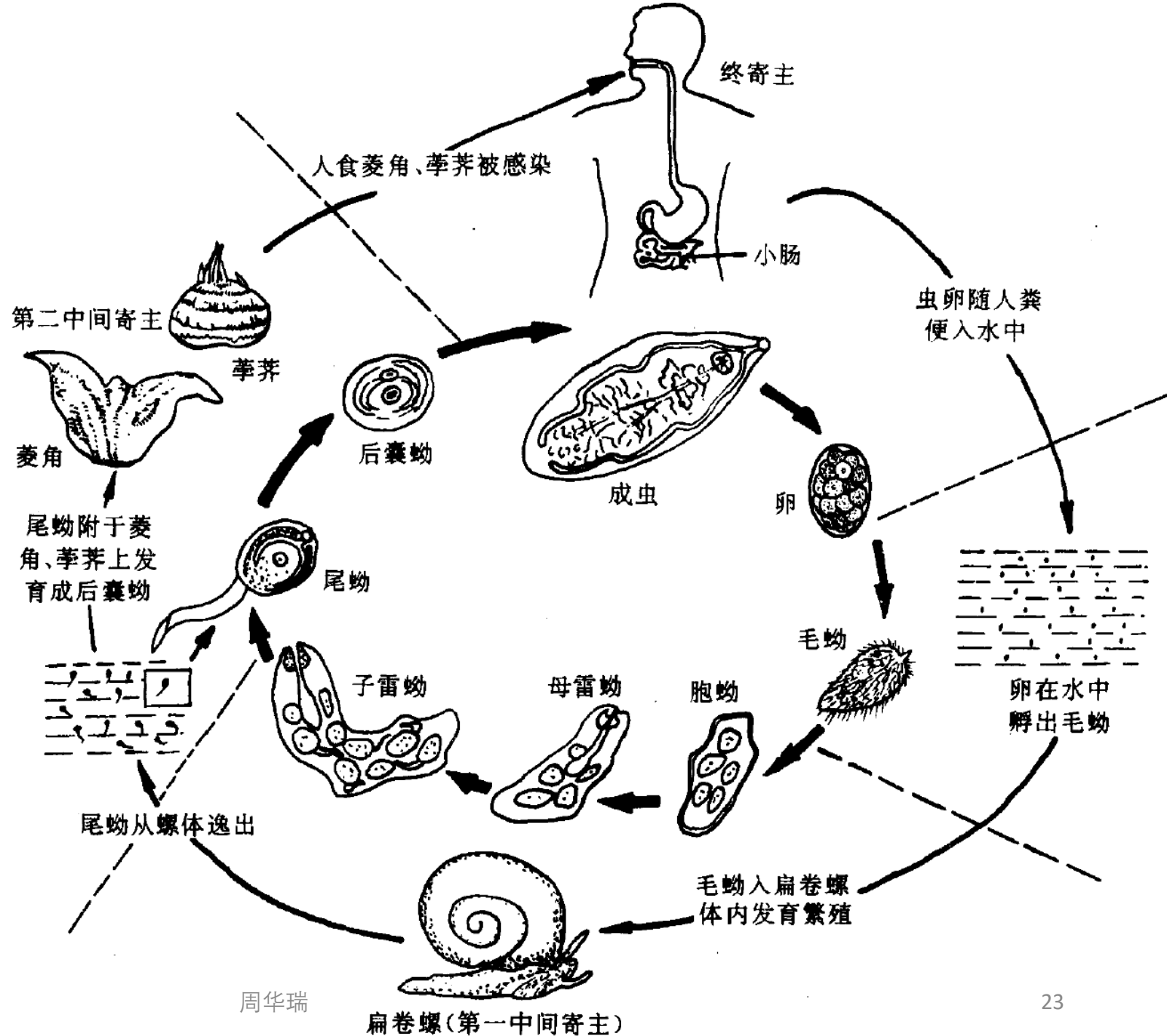
肝片吸虫

- 又称羊肝蛭
- 雌雄同体
- 成虫寄生在人或牛羊的**肝胆管内**
- 经**两个**中间宿主：**椎实螺、水草**

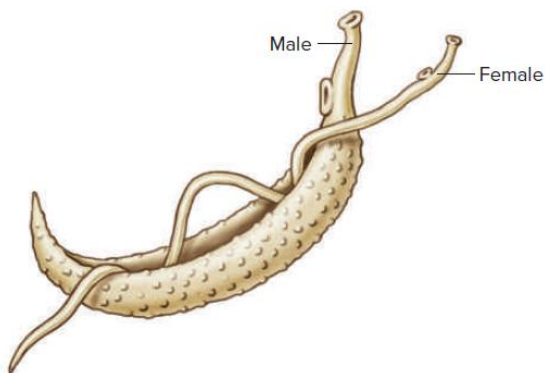


布氏姜片虫

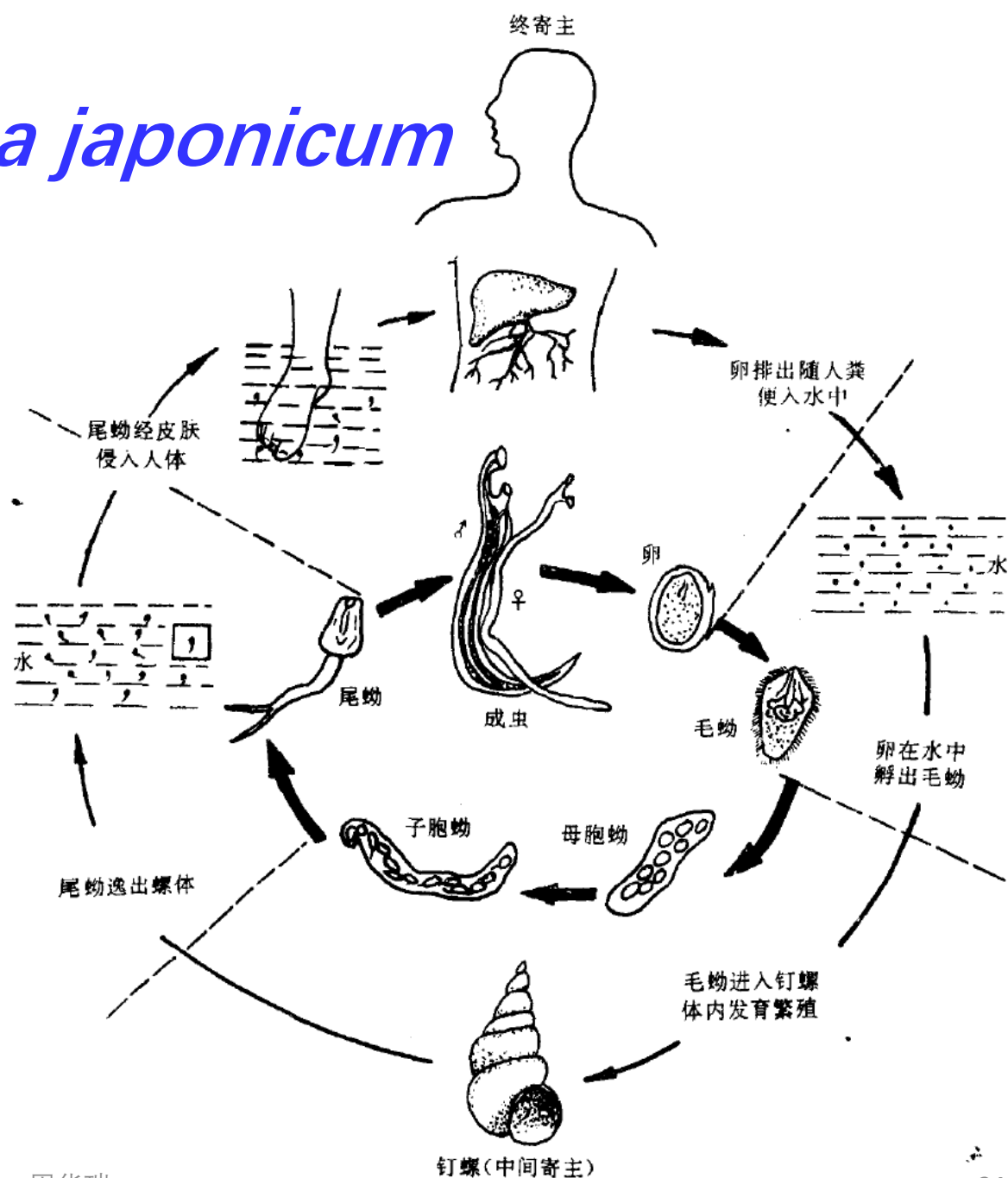
- 雌雄同体
- 成虫寄生在人及猪等动物的**小肠**中
- 经**两个**中间宿主：**扁卷螺**、**水草**(菱角或荸荠)



日本血吸虫 *Schistosoma japonicum*



- 复殖亚纲
- 雌雄异体
- 血吸虫成虫寄生在人体的**肝门静脉以及肠系膜静脉**内
- 毛蚴寄生在钉螺体内进行无性繁殖，产生大量尾蚴
- **没有雷蚴和囊蚴阶段**
- **尾蚴是感染人体的幼虫**



周华瑞

图 6-30 血吸虫的生活史(自刘凌云)

上世纪50年代抗击血吸虫运动



<http://image.sciencenet.cn/home/202004/27/164510d1lepztb1elz8aa0.jpg>
<https://amuseum.cdstm.cn/AMuseum/chuanranbing/htm/imgs/xuexichong/zs1.jpg>

《七律二首·送瘟神》 毛泽东 1958年

读六月三十日《人民日报》，余江县消灭了血吸虫。浮想联翩，夜不能寐。微风拂晓，旭日临窗，遥望南天，欣然命笔。

绿水青山枉自多，华佗无奈小虫何！
千村薜荔人遗矢，万户萧疏鬼唱歌。
坐地日行八万里，巡天遥看一千河。
牛郎欲问瘟神事，一样悲欢逐逝波。

春风杨柳万千条，六亿神州尽舜尧。
红雨随心翻作浪，青山着意化为桥。
天连五岭银锄落，地动三河铁臂摇。
借问瘟君欲何往，纸船明烛照天烧。

复殖亚纲的幼虫特点比较

毛蚴：生活史中第一个自由游泳时期，身体呈现梨形，披有纤毛，毛蚴很活跃，在水中自由游泳，寻找中间寄主。

胞蚴：毛蚴进入螺体后脱去纤毛形成一囊状物，保留毛蚴的体壁和原肾，**无消化道**，靠体表吸收寄主的营养，可进行**无性繁殖**。

雷蚴：长圆形，后端较钝，**具口、咽，及不分枝的肠**，通过肠道或体表吸收寄主的养料，可进行**无性繁殖**。

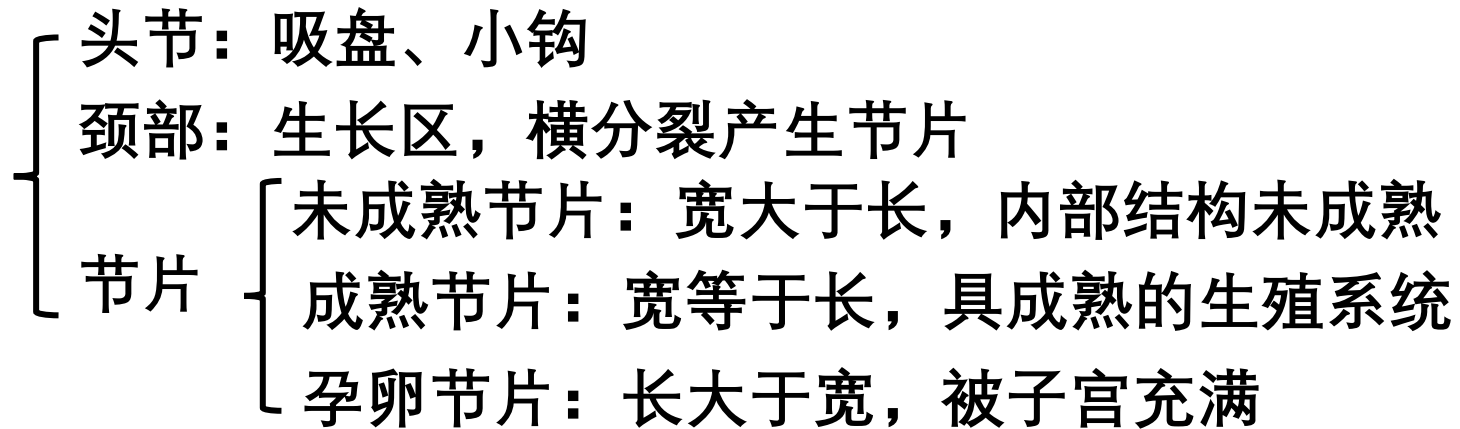
尾蚴：生活史中第二个自由生活阶段，有一**长形尾**，**有口、口吸盘，肌肉质咽及分枝的肠道**，身体前端有穿透腺，也有原肾。

囊蚴：椭圆形，无眼点，寄生于鱼虾肌肉中或附着在水草上

绦虫纲

主要特征：体内寄生,体带形,皮层表面具很多绒毛,消化系统消失、生殖系统发达

1.体呈长带状（背腹扁平），由许多节片连接而成



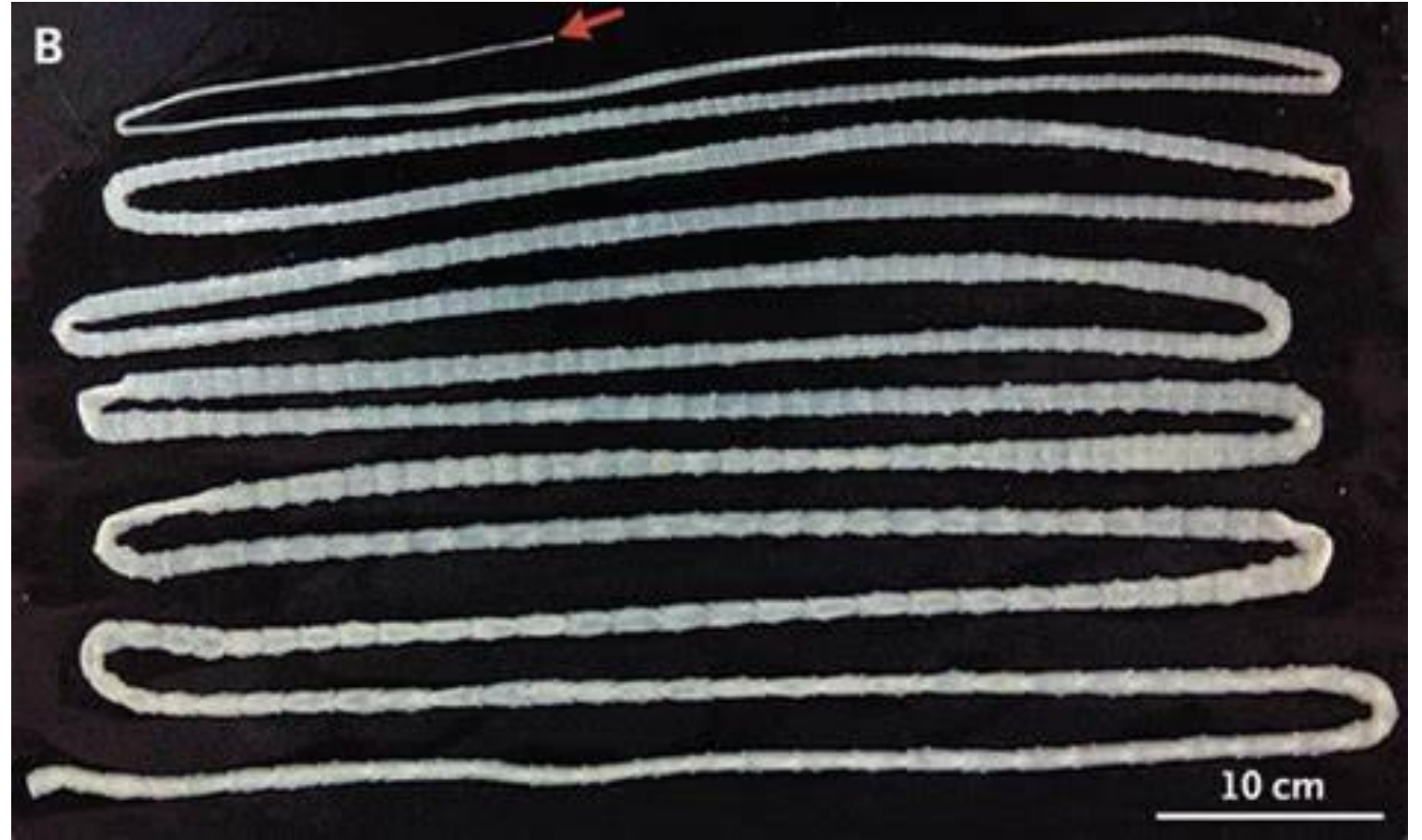
2. 体表无纤毛，头节具**吸盘和小钩**

3.**无消化道**，通过体壁及绒毛吸收营养（绒毛扩大消化和吸收的面积）

4.**神经及感官退化**

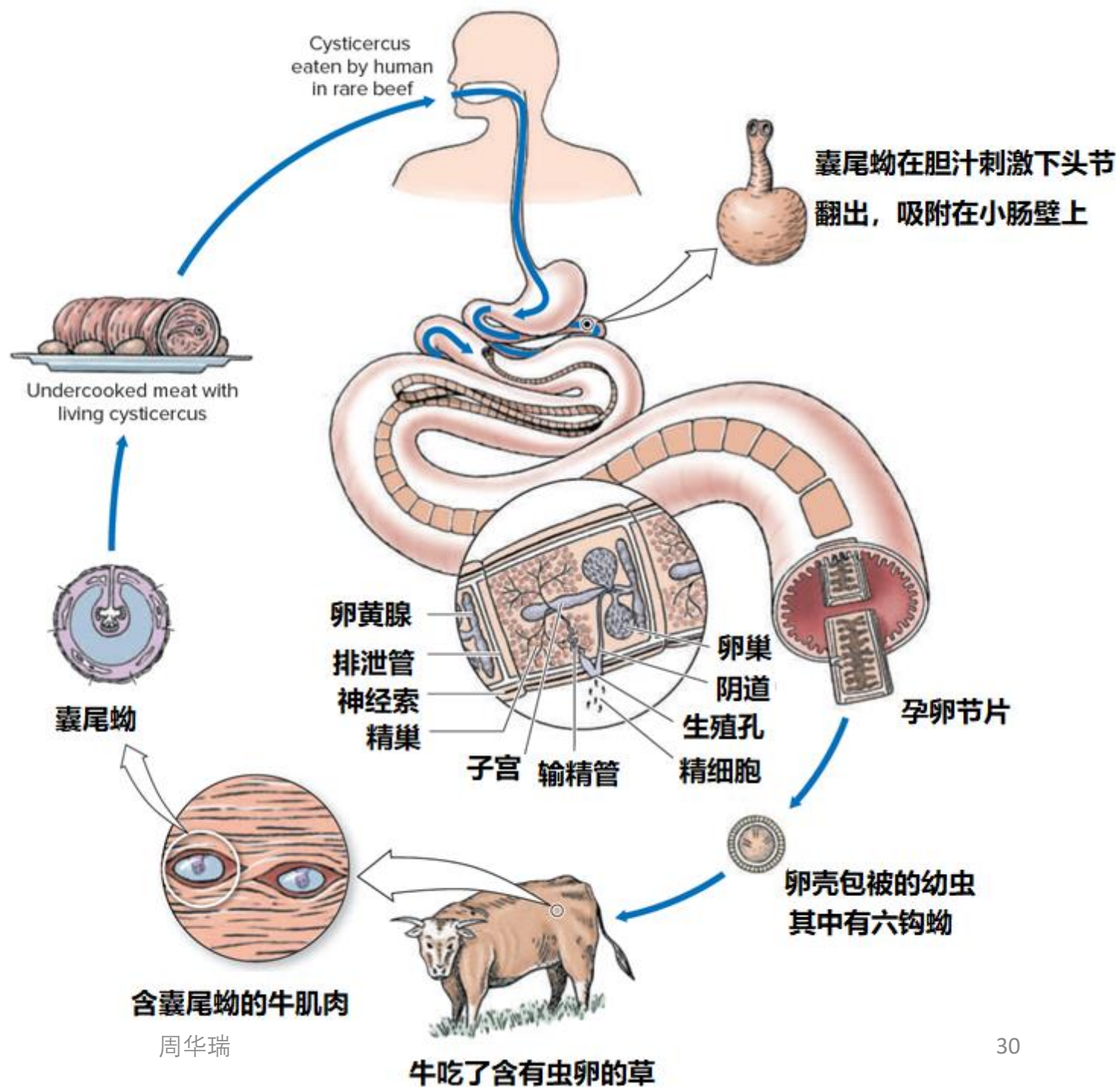
5.具更**发达的生殖系统及强大的繁殖能力**

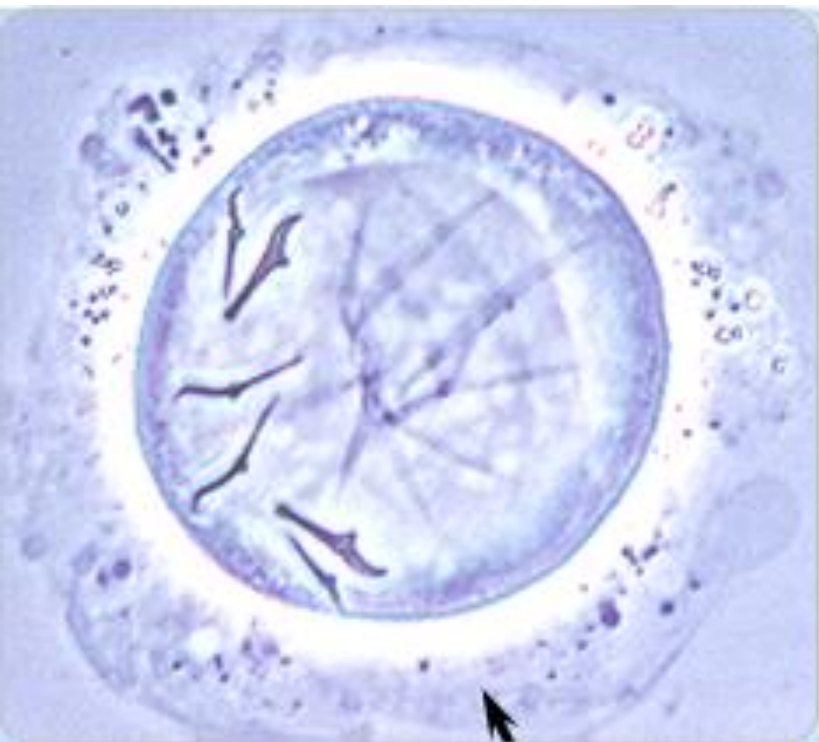
牛带绦虫的结构



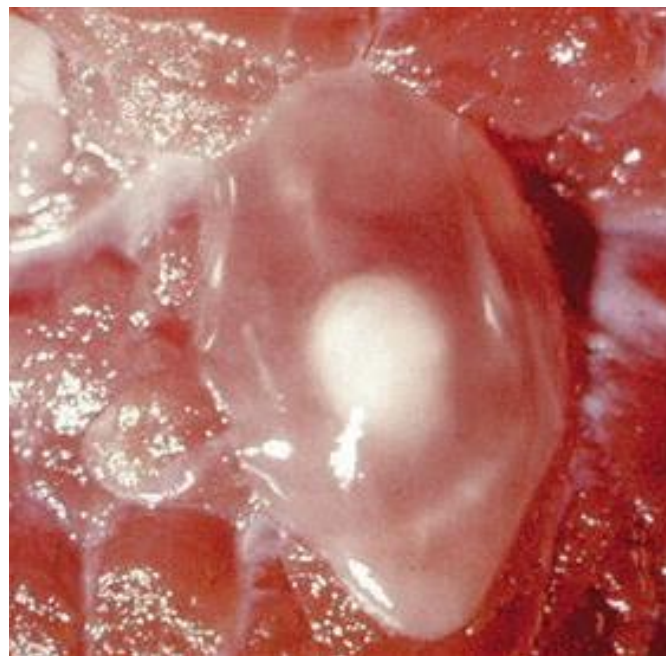
牛带绦虫生活史

- 雌雄同体
- 以牛为中间宿主，卵被其吞食后，**六钩蚴**孵出，钻破肠壁，到全身各部，常在肌肉中发育成**囊尾蚴**
- 成虫寄生在人的肠道中
- 人吞食粪便污染的食物也会成为中间宿主





六钩蚴

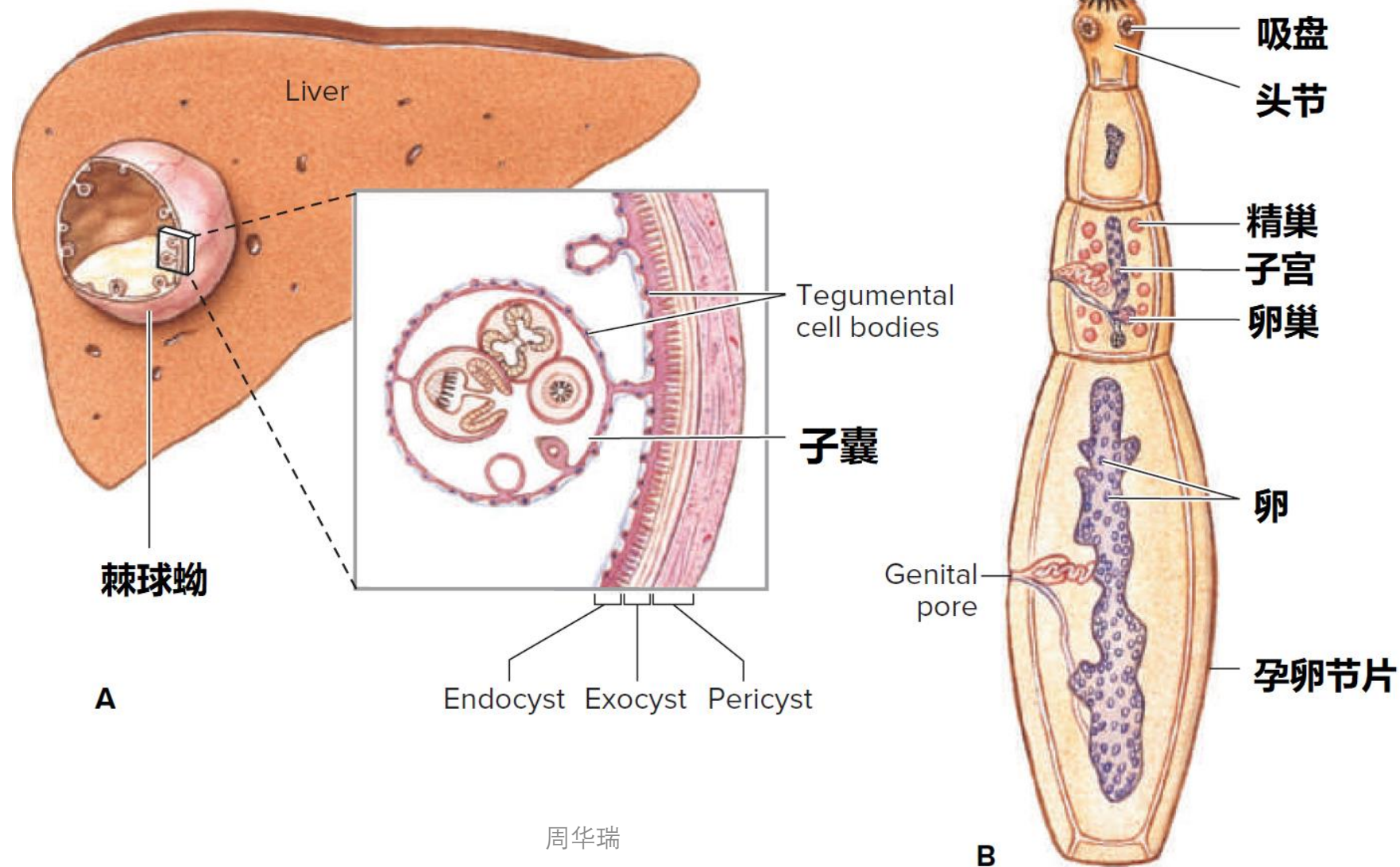


囊尾蚴



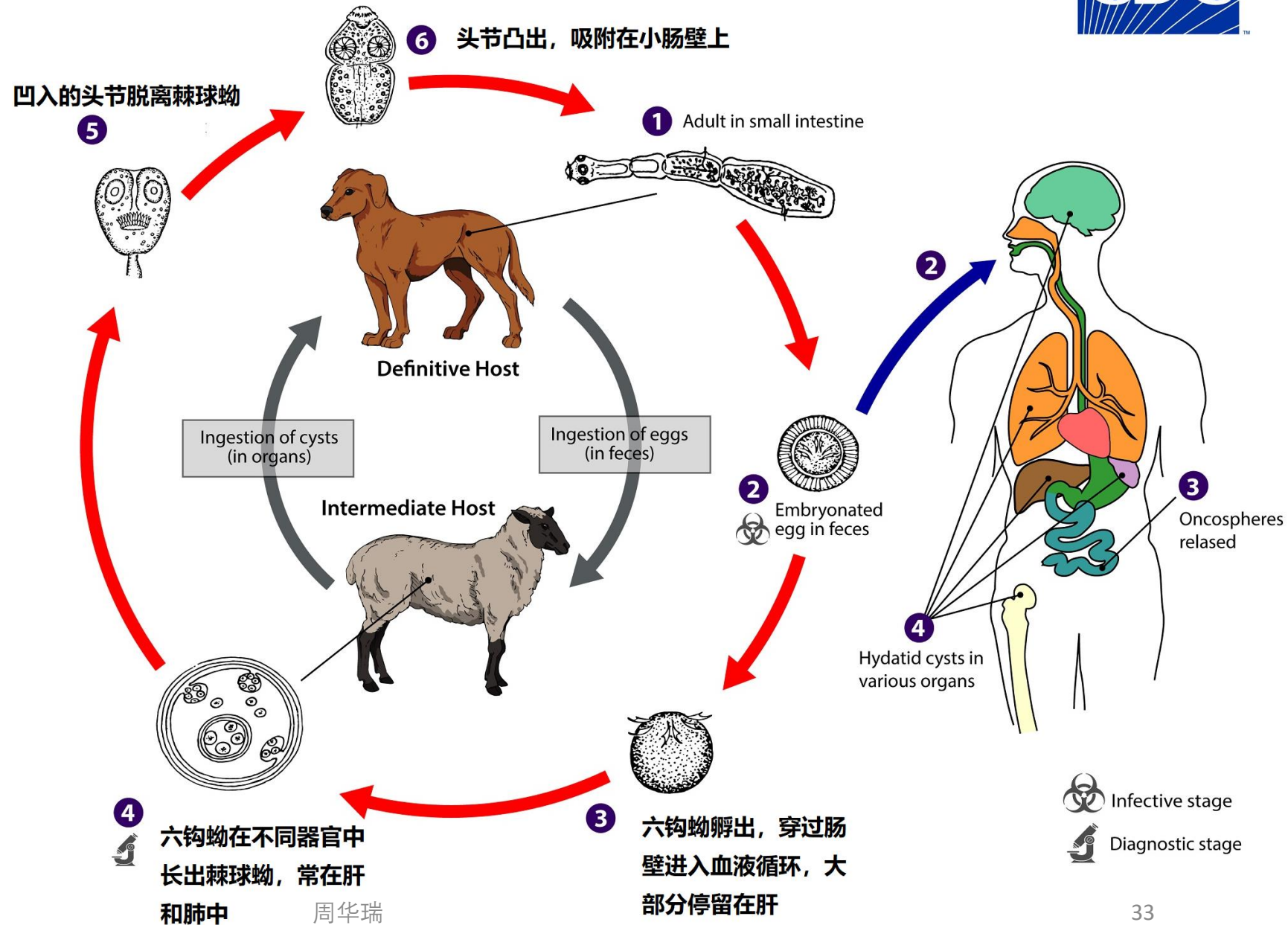
头部翻出的囊尾蚴

细粒棘球绦虫

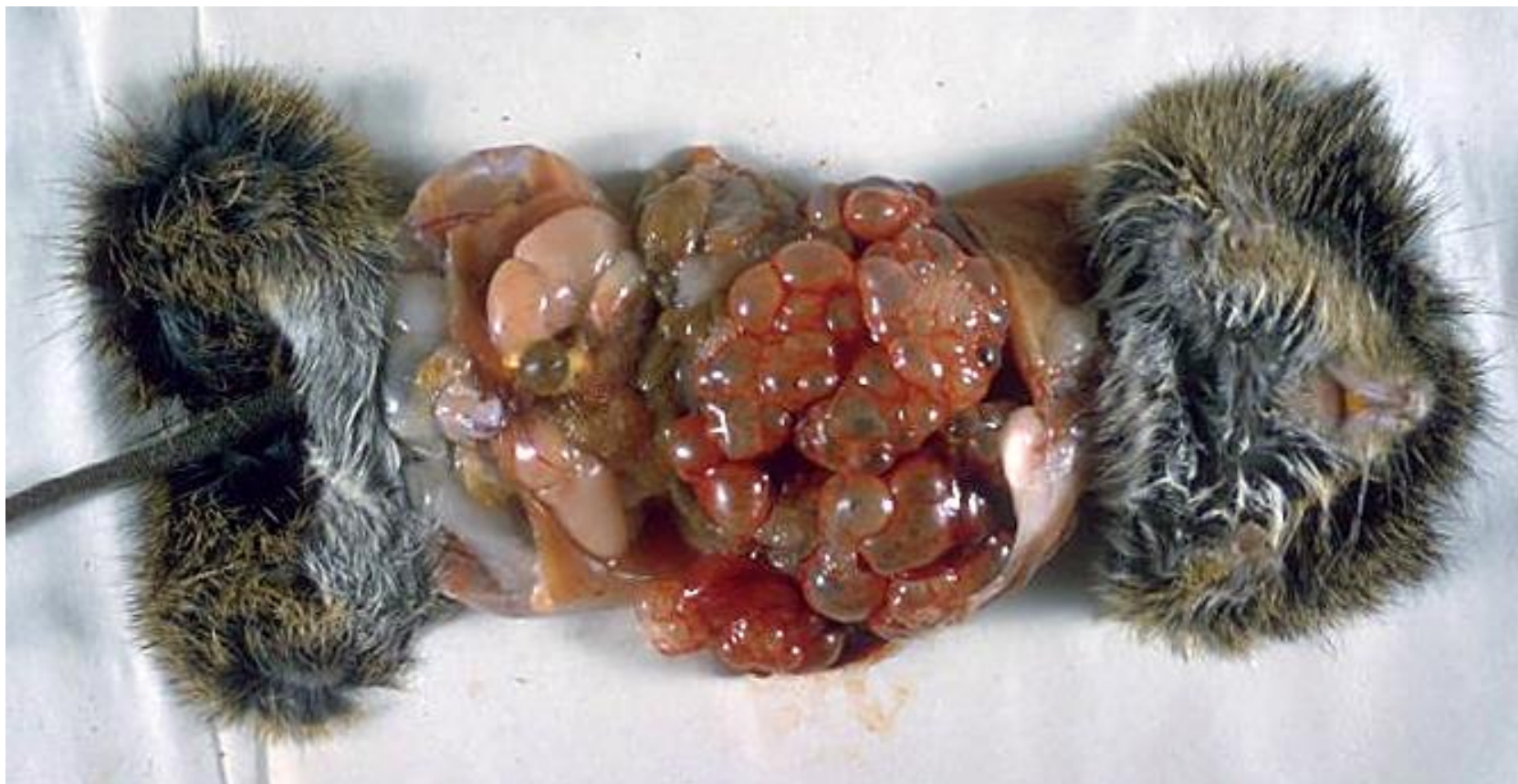


细粒棘球绦虫生活史

- 六钩蚴在中间宿主的**不同器官**中形成**棘球蚴**，棘球蚴中无性生殖方式产生大量头节
- 含有棘球蚴的内脏被终宿主吞食后，棘球蚴中的头节在终宿主小肠中散出，发育成成虫



周华瑞



感染了细粒棘球绦虫的棉鼠

细粒棘球绦虫棘球蚴中的头节

