

# 动物学:原生动物

周华瑞

# 动物学参考书

- 刘凌云,郑光美 《普通动物学》,第四版
- 杨安峰 《脊椎动物比较解剖学》,第二版
- Hickman 等 《Integrated Principles of Zoology》, 18<sup>th</sup>

# 动物学是研究动物形态、分类、演化和行为等特点的学科

## 什么是动物？

- 真核生物
- 不能进行光合作用
- 没有细胞壁
- 能够自主运动
- 对刺激可以快速响应



绿叶海蜗牛 *Elysia chlorotica*

# 单细胞动物——原生动物门

- 由细胞内分化的细胞器来完成生理机能

特殊细胞器，如胞口、胞咽、伸缩泡、鞭毛等

- 呼吸与排泄主要靠细胞膜的渗透作用

伸缩泡主要作用是调节水分平衡

- 消化方式是细胞内消化

- 分为四大纲

鞭毛纲、肉足纲、孢子纲和纤毛纲



*A paramecium.*

# 原生动物的营养方式

- 1、**植物型营养(自养、光合型营养)**: 利用光合作用合成营养物质
- 2、**动物型营养(异养, 吞噬型营养)**: 依靠吞噬其他动植物来获得营养
- 3、**渗透性营养(腐生型营养)**: 吸收溶解在溶液中的营养物质, 如氨基酸、糖类等

# 原生动物的生活方式

- 1、共栖：**两种能独立生活的动物以一定关系彼此生活在一起，对寄居的动物无益害。如人大肠中的结肠内变形虫。
- 2、共生：**两种动物共同生活在一起，或一种生物生活于另一种体内，互相依赖，各能获得一定的利益(彼此受益)，如生活于白蚁肠中的超鞭毛虫。
- 3、寄生：**一方得利，另一方受害。如疟原虫。
- 4、自由生活：**如草履虫

# 原生动物的生殖方式

## 1、无性生殖

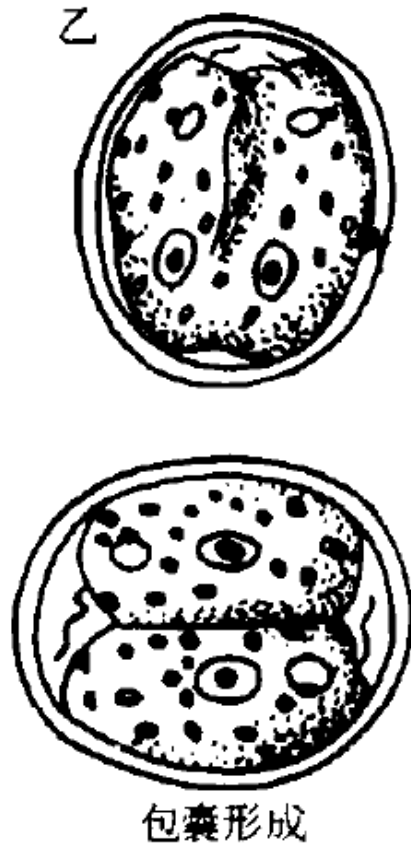
二裂生殖、裂体生殖、出芽、孢子生殖

## 2、有性生殖

配子生殖、接合生殖（纤毛纲）

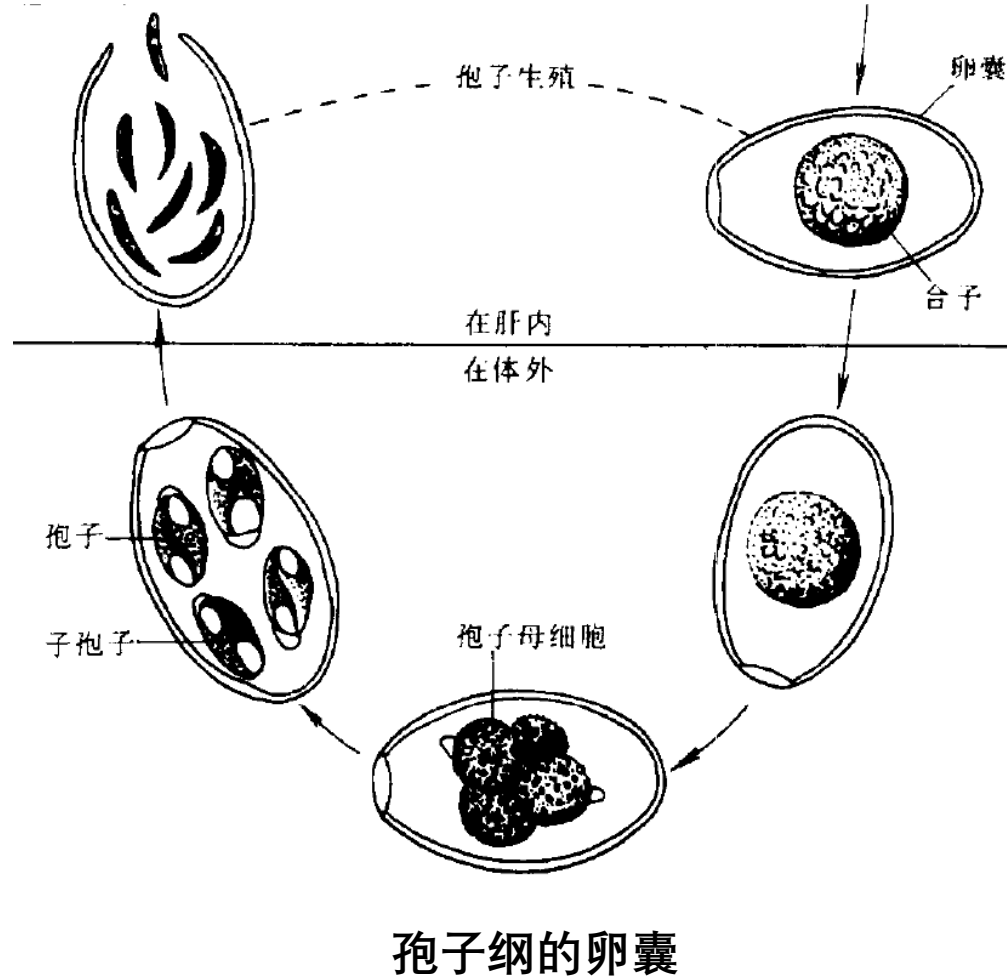
# 包囊和卵囊

- **包囊**：指原生动物遇到恶劣环境，快速排水，身体缩小并，分泌一层胶质外壳来抵抗不良环境的生存方式
- **卵囊**：是指孢子纲进行配子生殖后形成的合子排到外界环境中分泌一层外壳形成的结构，是合子度过不良环境的生存方式。卵囊中可以进行**孢子生殖**



眼虫的包囊

周华瑞



孢子纲的卵囊

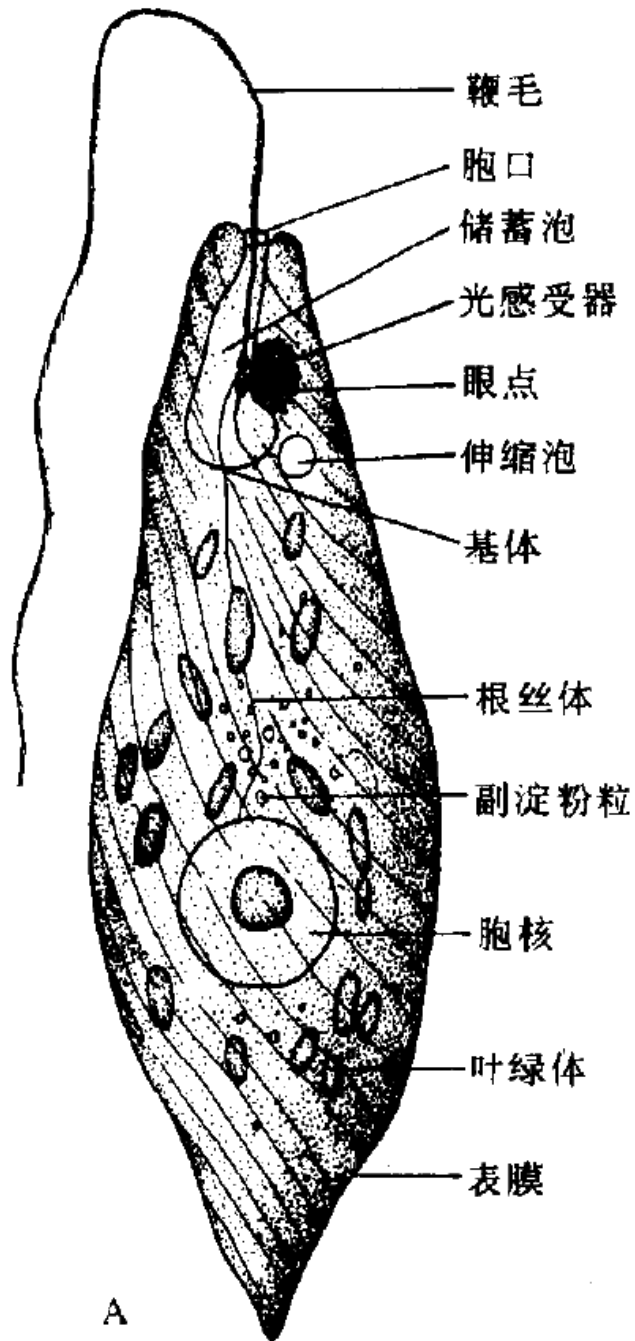


# 鞭毛纲

- 1、以**鞭毛**为运动胞器
- 2、具有原生动物所具有的**三大营养方式**，此外，眼虫既能行光合营养，又能行渗透营养，故特称之为**混合营养**；
- 3、生殖方式有**无性生殖**和**有性生殖**两大类，**纵二分裂**、**出芽生殖**是其特殊的无性生殖方式
- 4、可形成**包囊**度过不良环境条件。
- 5、可分为**植鞭亚纲**和**动鞭亚纲**



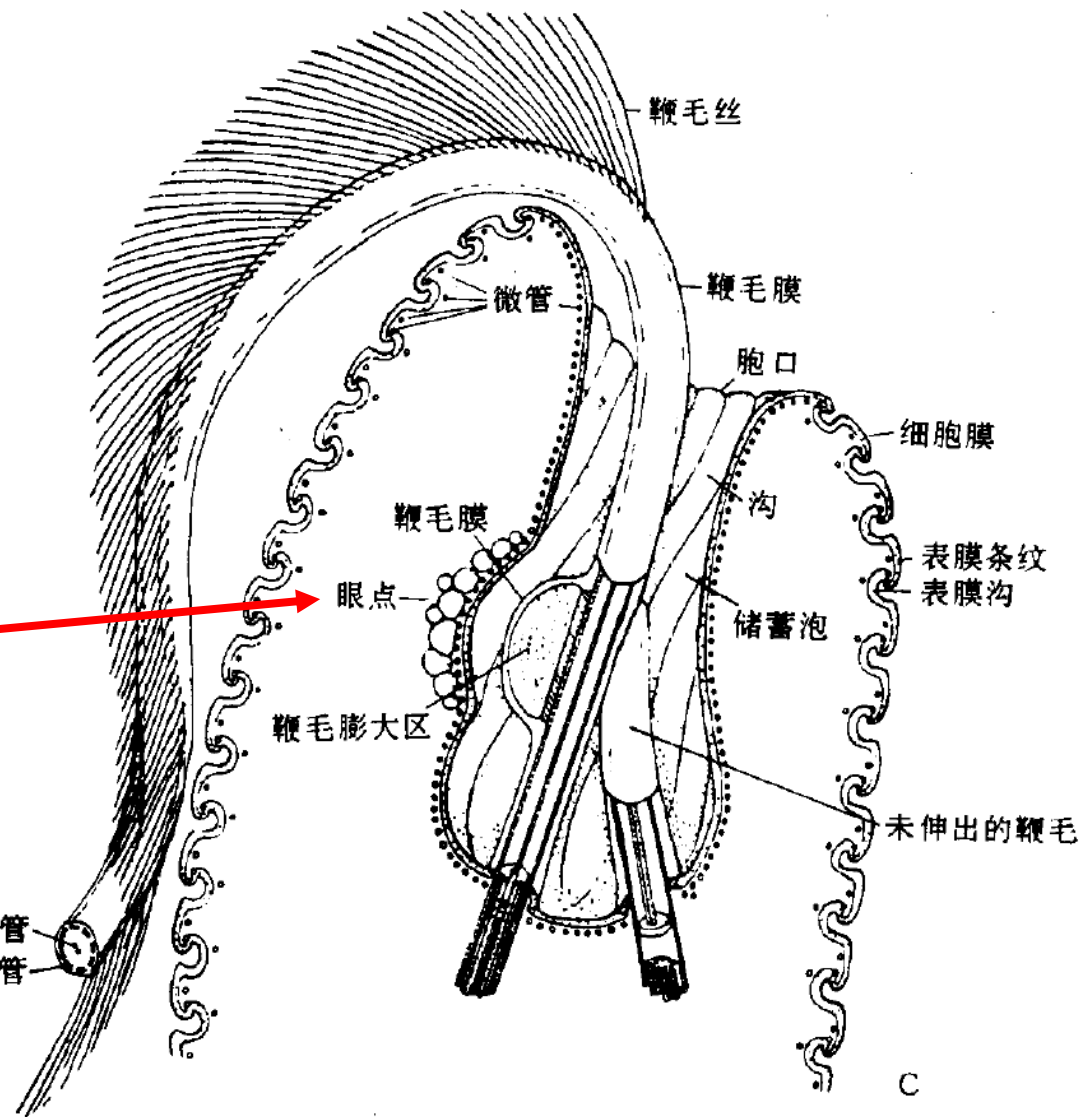
眼虫



A

眼点是遮  
光胞器

鞭毛的中央微管  
双联体微管



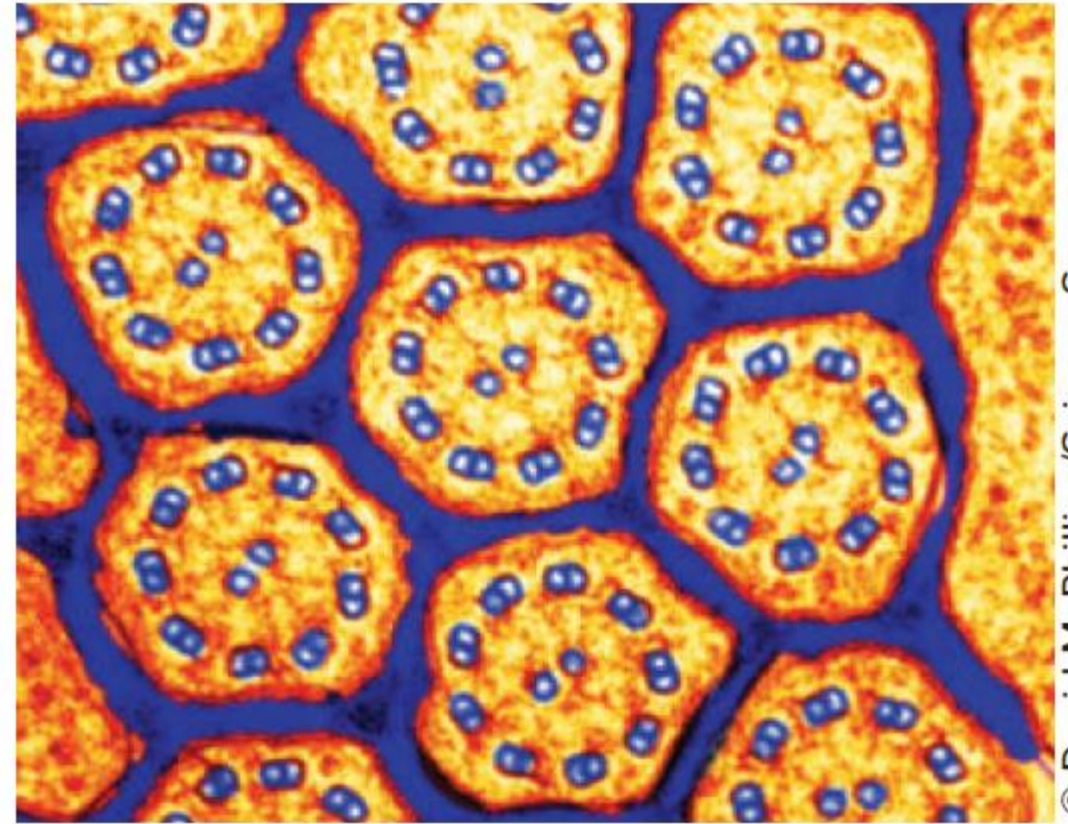
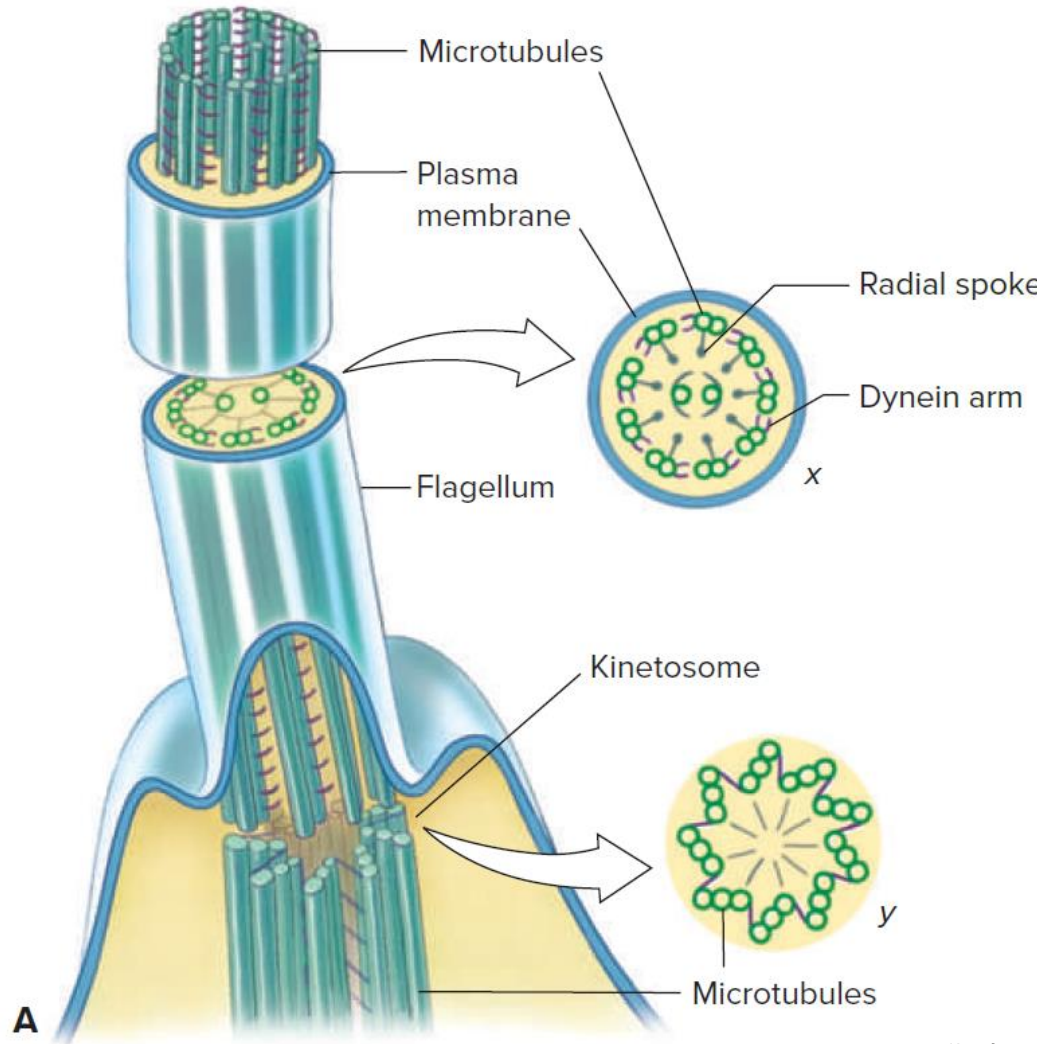
C

图 2-1

A. 眼虫示一般结构(自刘凌云); B. 纤细眼虫(*E. gracilis*)示叶绿体的形状及其内的蛋白核在蛋白核外面具有同化产物副淀粉组成的鞘, 有些种类色素体内无蛋白核或有蛋白核而无副淀粉鞘;

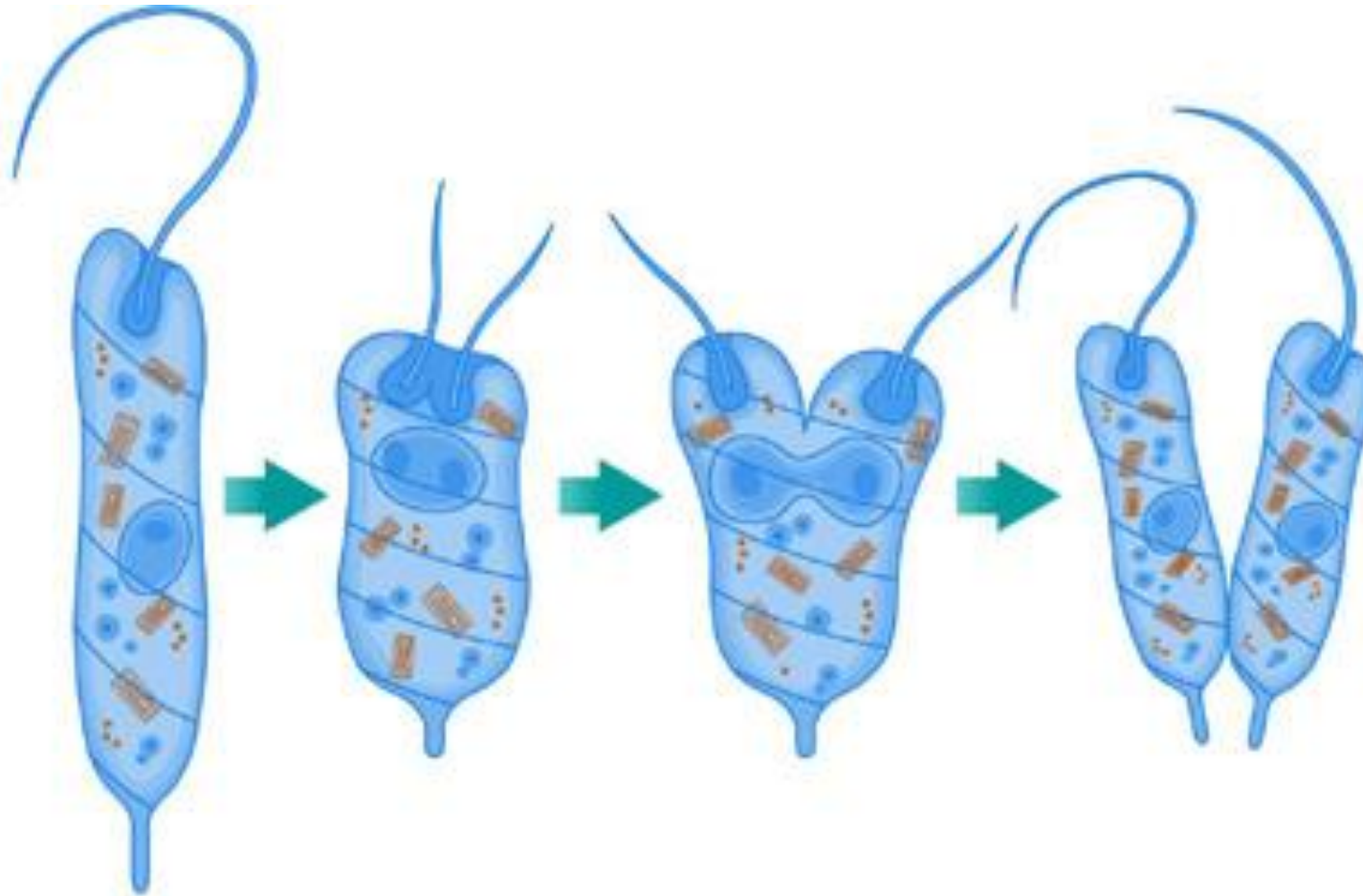
周华瑞. 眼虫前端中部纵切面示眼虫的亚显微结构(自 E. C. Bovee)

# 鞭毛是“9+2”的微管系统



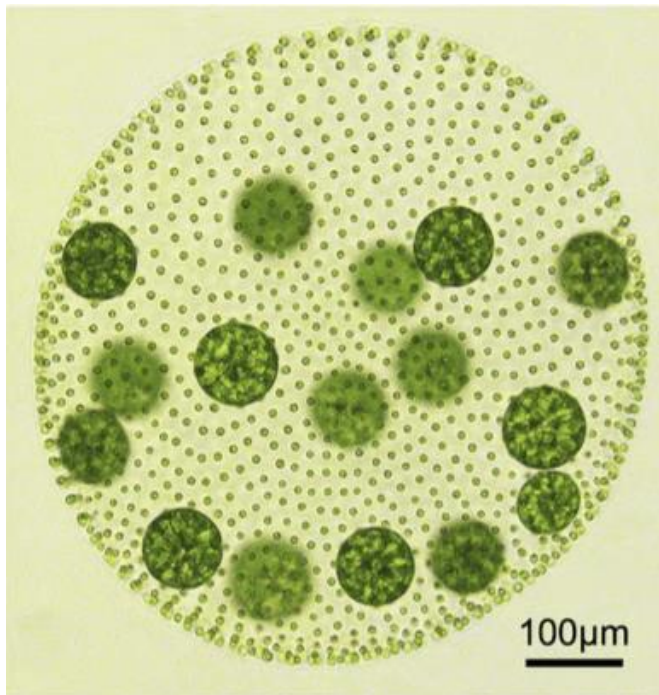
© David M. Phillips/Science Source

# 纵二分裂

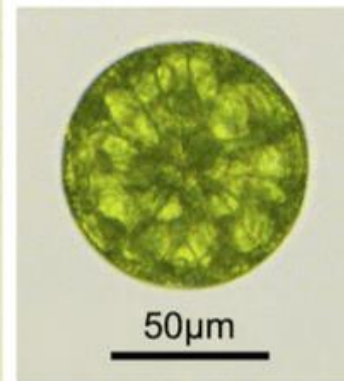
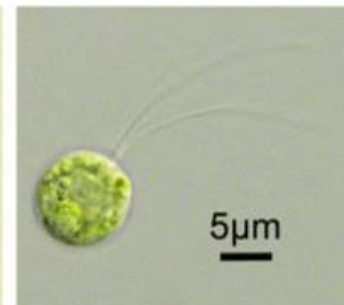


# 植鞭亚纲

- 自养，有的形成单细胞群体
- 代表物种有眼虫、团藻、盘藻、空球藻、夜光虫



团藻



夜光虫周华瑞



角鞭虫

©Jason Oyadomari

- **赤潮**：有些种类的鞭毛虫，如夜光虫、沟腰鞭虫、裸甲腰鞭虫等繁殖过剩密集在一起时，可引起较大面积海水变色的现象
- 赤潮造成水中严重缺氧而引起鱼虾和贝类大量死亡。



# 动鞭亚纲

- **异养**
- 有不少寄生种类，对人和家畜有害，如利什曼原虫、锥虫。
- 还有两类鞭毛较多：多鞭毛虫(阴道毛滴虫)和超鞭毛虫(披发虫)
- 鞭毛和质膜形成**波动膜**的鞭毛虫一定营寄生生活

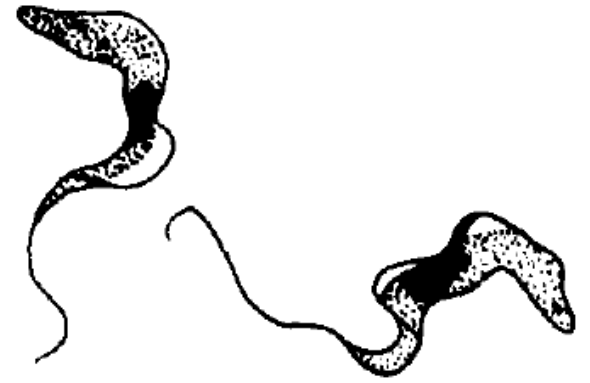
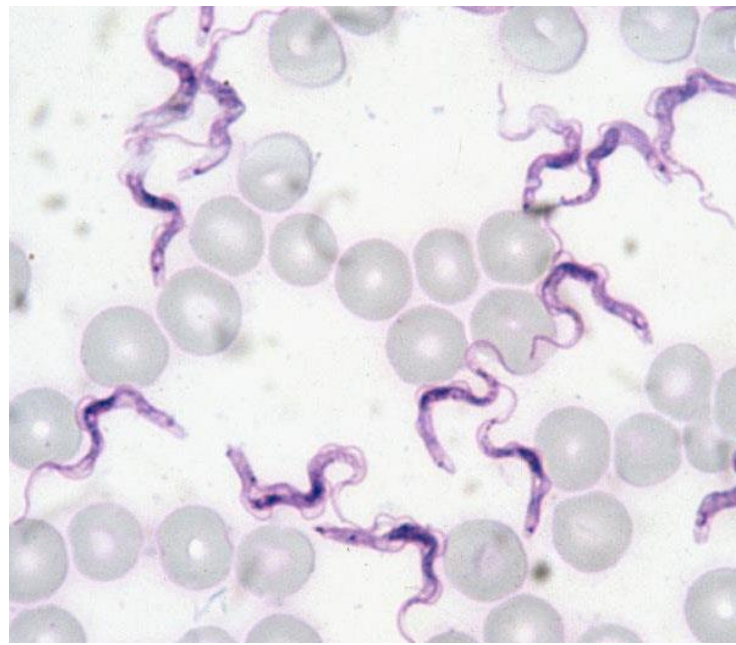
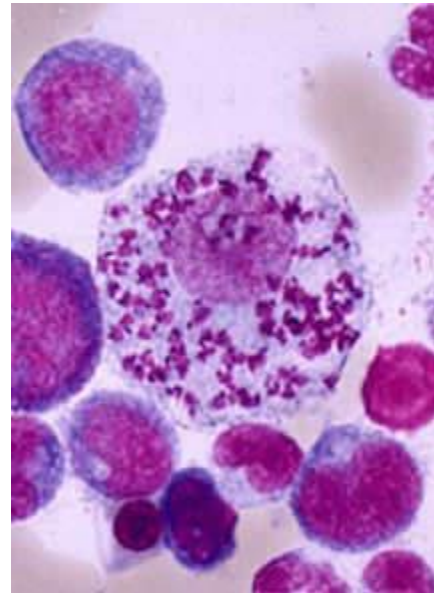


图 2-10 伊万氏锥虫(*T. evansi*)  
(仿陈心陶等)

锥虫



*Leishmania*

利什曼原虫

# 杜氏利什曼原虫（黑热病原虫）

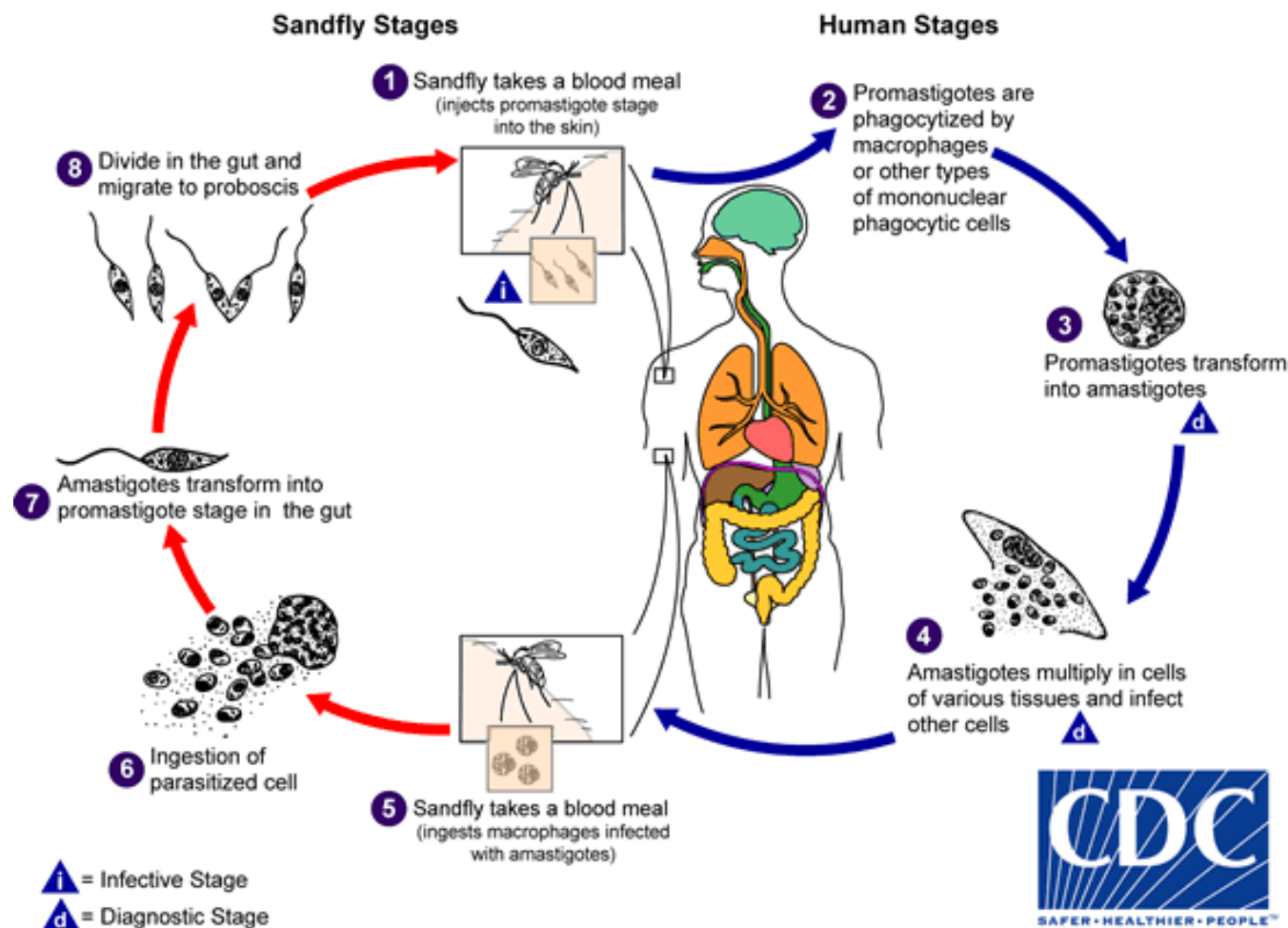
1) 危害：得病后使人发热、肝脾肿大、贫血，致病性强，若不及时治疗，死亡率可高达90%，曾被列为全国五大寄生虫病之一。

2) 基本形态：

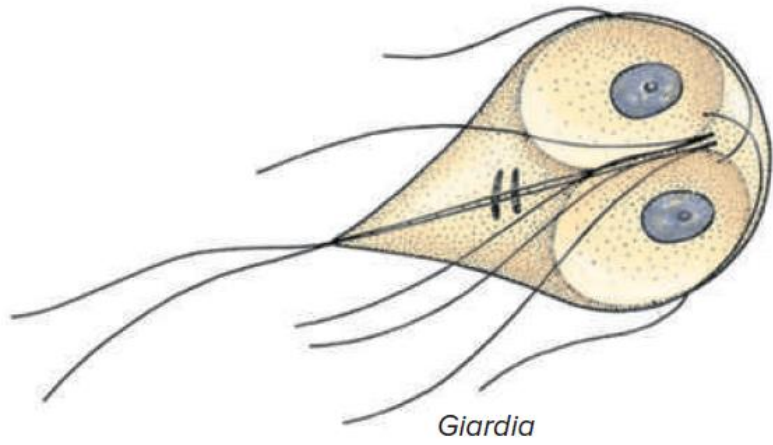
**前鞭毛体** (或鞭毛体)：白蛉子体内；鞭毛体梭形，由基体伸出一根鞭毛；

**利杜体**(无鞭毛体)：人或狗体内的巨噬细胞中；利杜体无鞭毛，呈椭圆形。

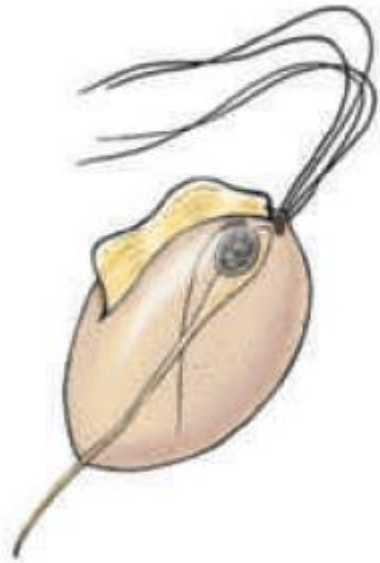
3) 生殖方式都是**(纵)二分裂**





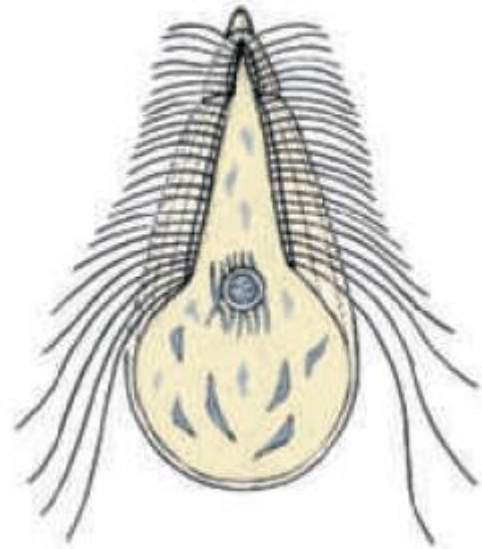


贾第鞭毛虫：引起腹泻



Trichomonas

阴道毛滴虫



Trichonympha

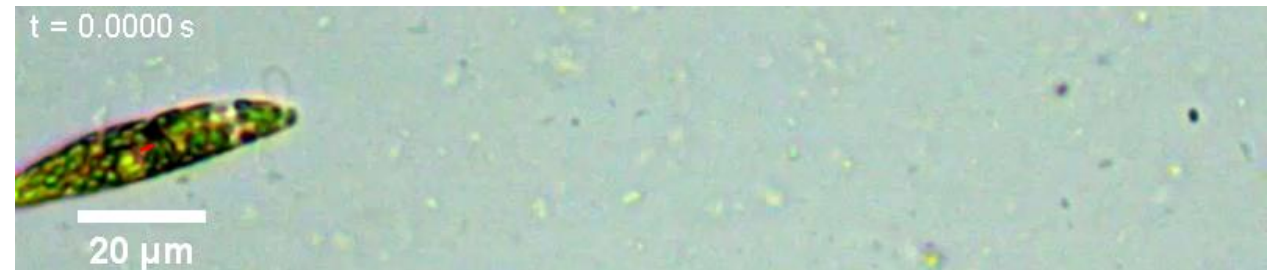
披发虫：与白蚁共生，生活在白蚁肠道中，消化纤维素



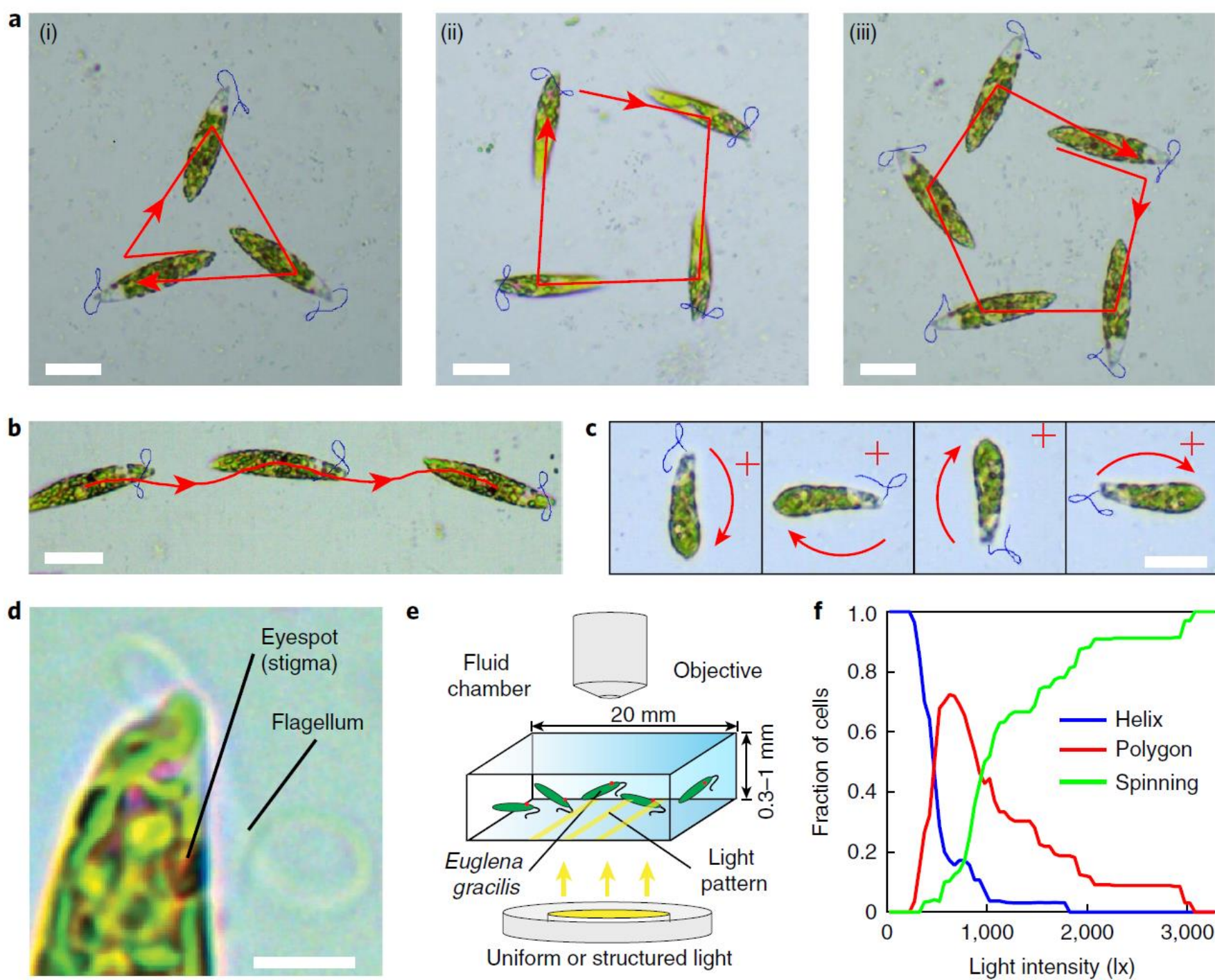
# 光强会改变眼虫的运动模式

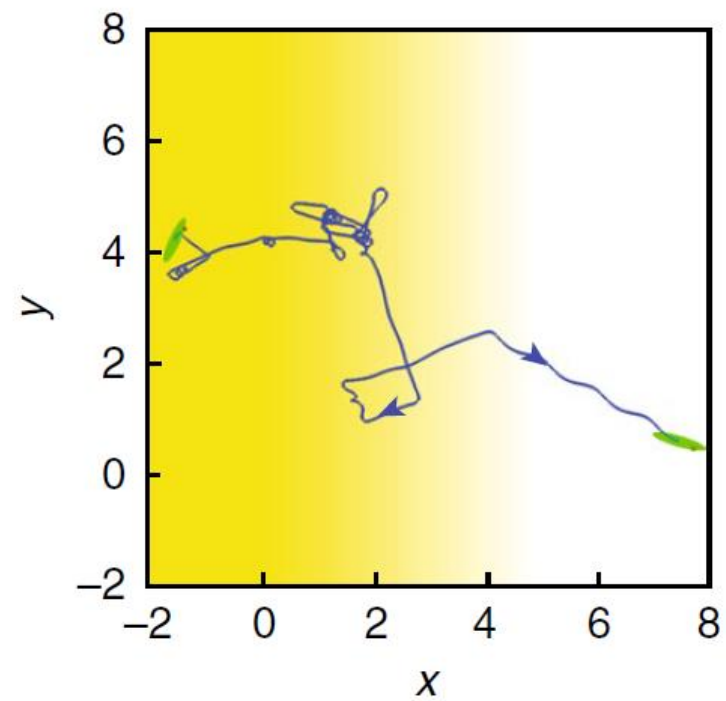
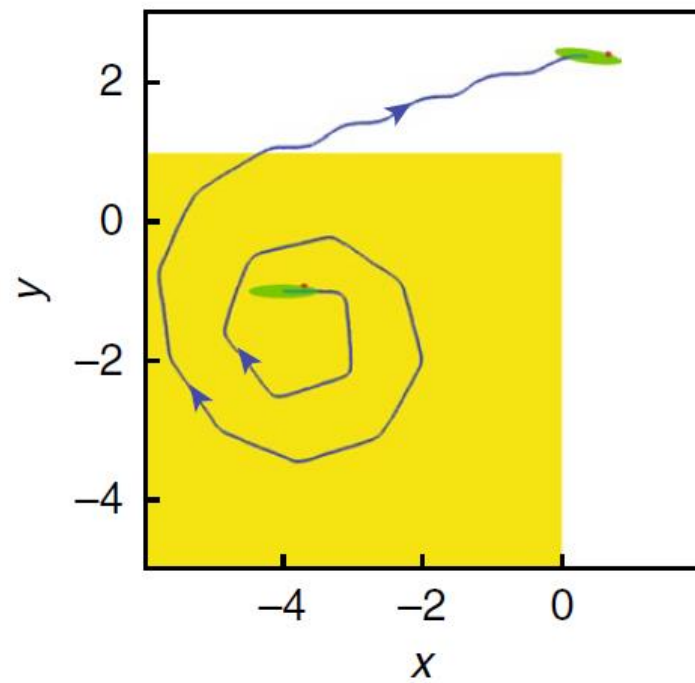
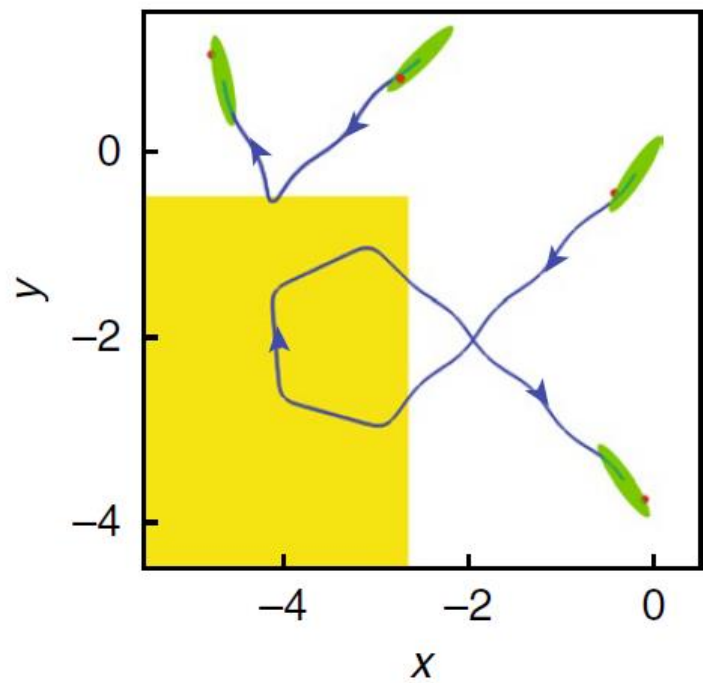
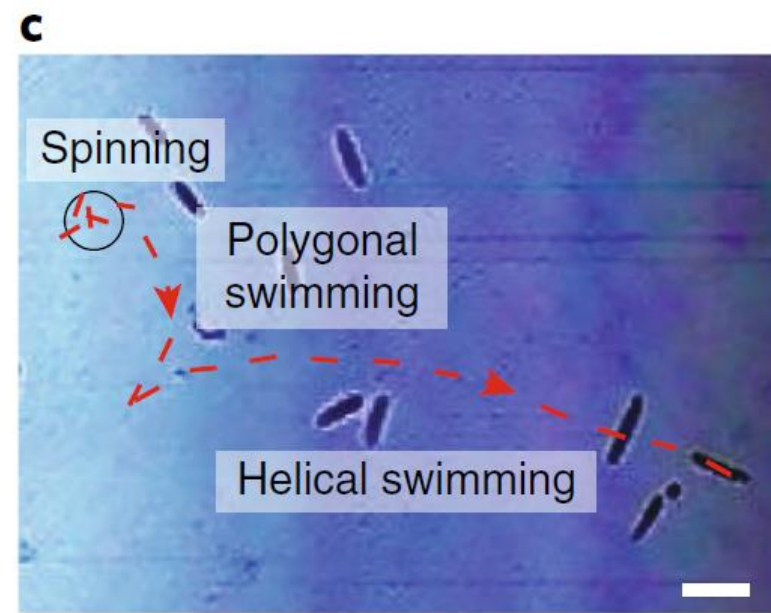
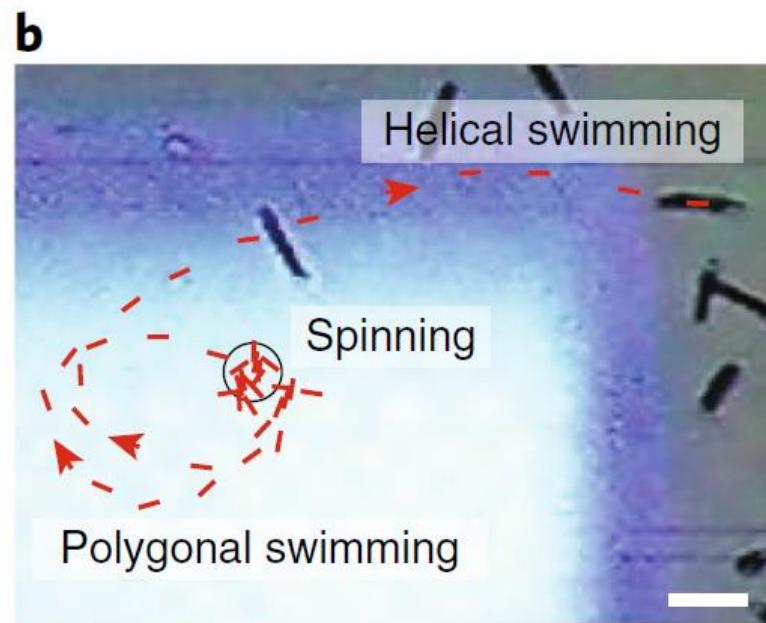
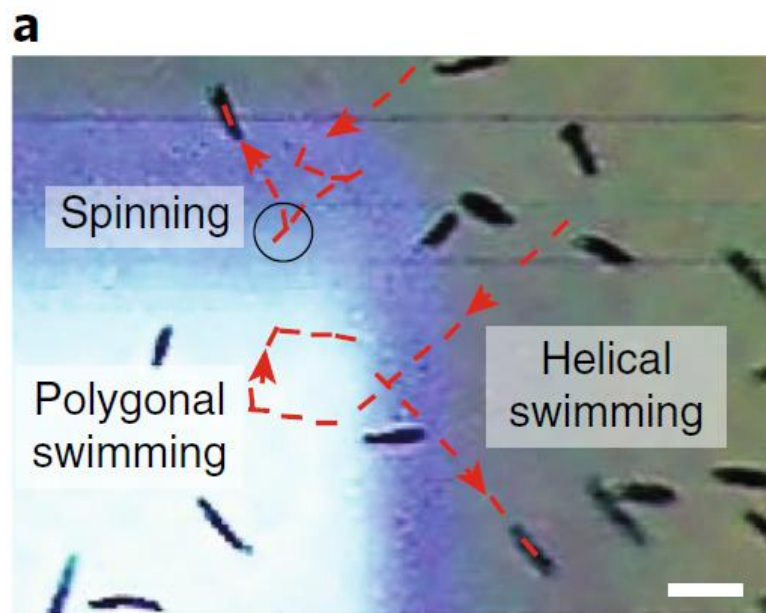


强光



弱光



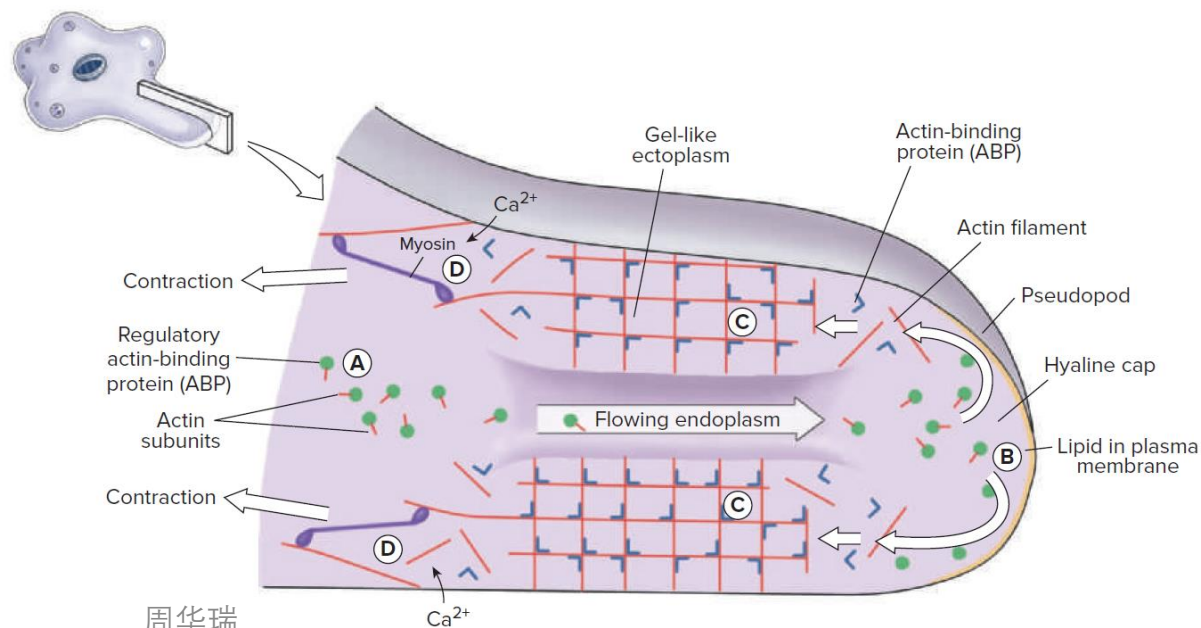


# 肉足纲

- 1、具有负责运动和摄食功能的**伪足**
- 2、有些种类具**壳**；
- 3、**吞噬型营养**；
- 4、呼吸和排泄作用主要靠体表渗透作用；
- 5、多行**二分裂**生殖，**包囊**形成极为普遍。
- 6、分为根足亚纲和辐足亚纲



大变形虫



周华瑞

# 根足亚纲：肉足指状、叶状，如变形虫、痢疾内变形虫、有孔虫等

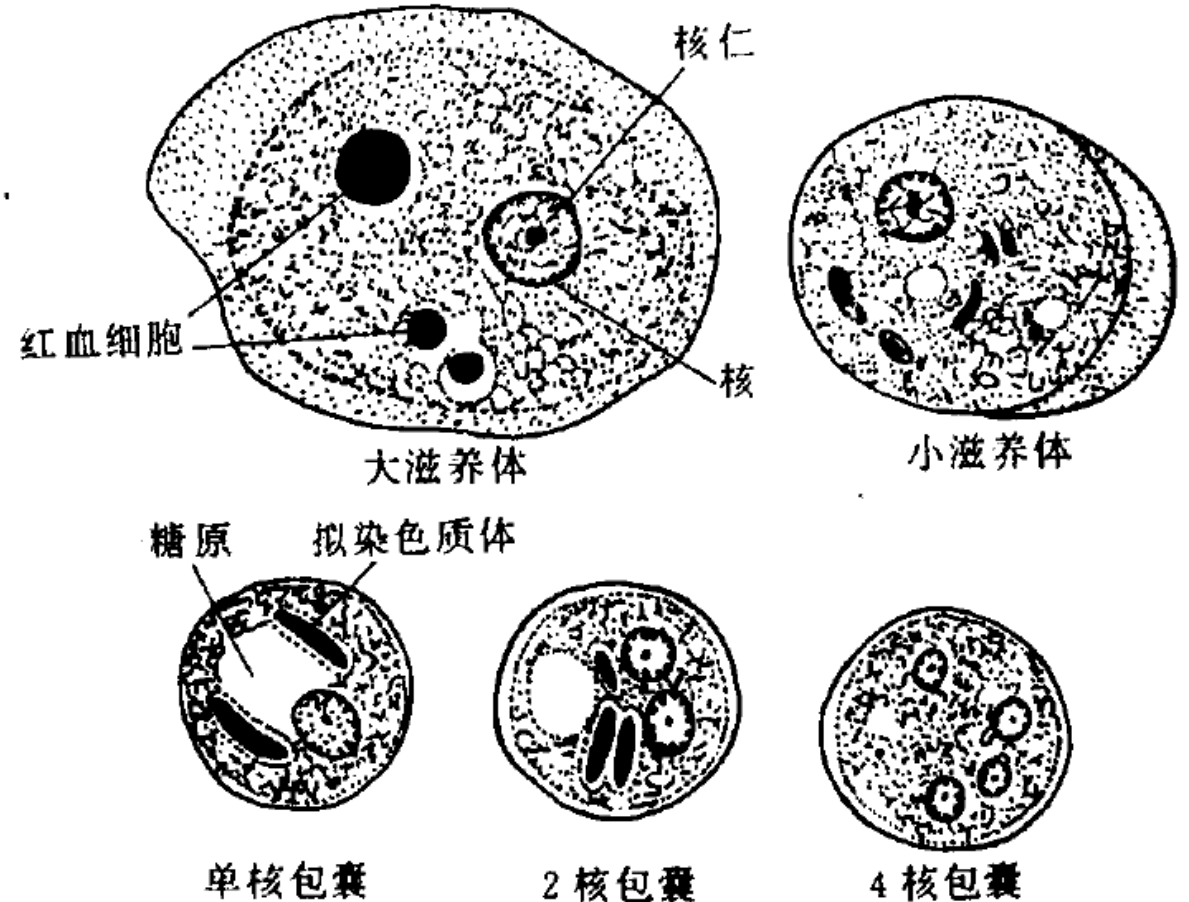
## 痢疾内变形虫（溶组织阿米巴）

1) 寄生于人体肠道中，

2) **滋养体（营养体）**：一般指寄生原虫摄取营养的阶段，能活动、摄取养料、生长和繁殖，是其寄生致病的阶段。

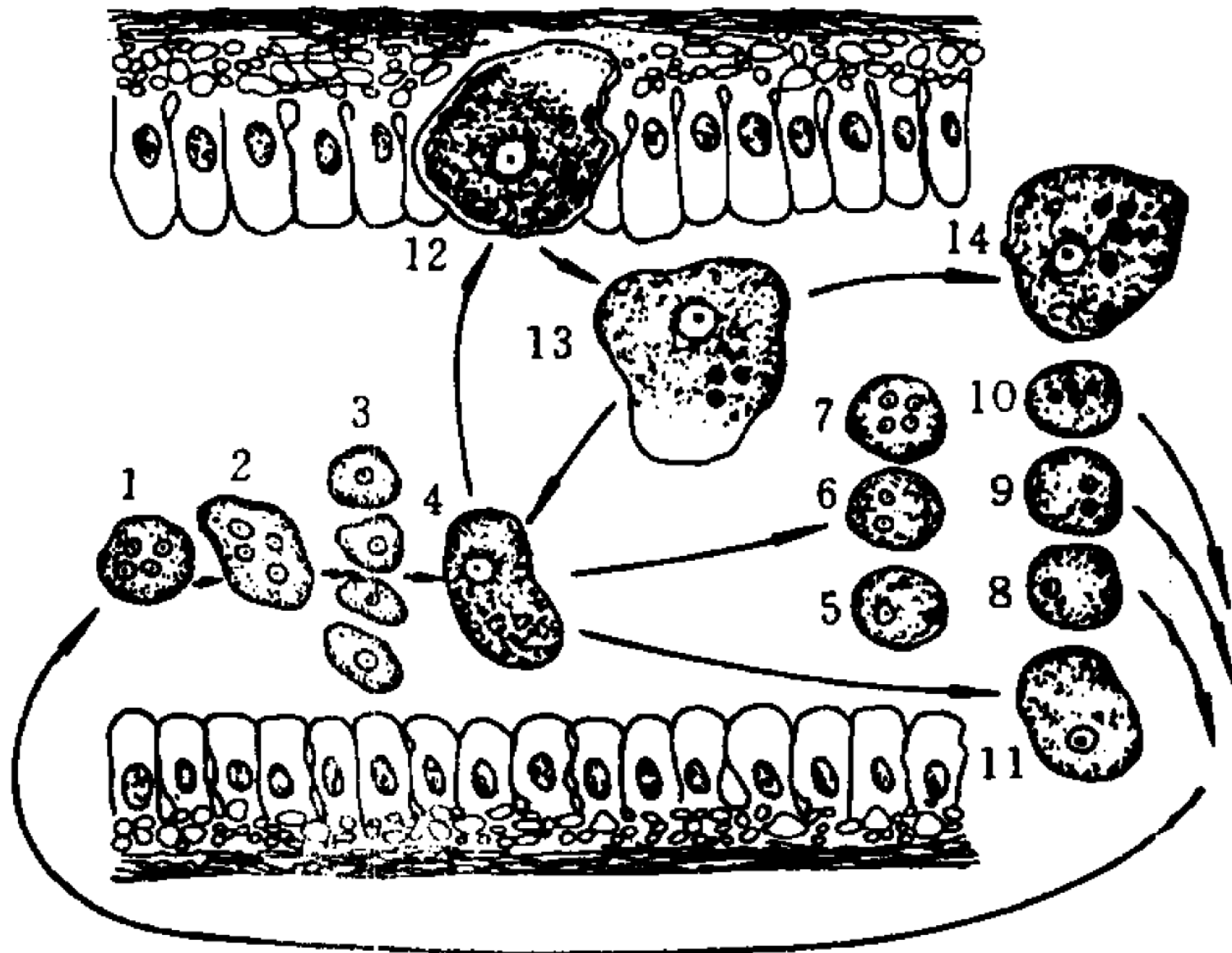
**大滋养体**：寄生于宿主的肠壁组织中，以红细胞为食，能分泌蛋白分解酶，溶解肠壁组织，为致病型。

**小滋养体**：寄生于宿主的肠腔，不侵蚀肠壁，以细菌和霉菌为食，非致病阶段。



# 痢疾内变形虫生活史

痢疾内变形虫成熟的**4核包囊**为感染阶段



1. 进入人肠的四核包囊；2~4. 小滋养体形成；5~7. 含 1,2,4 核包囊；8~10. 排出的 1,2,4 核包囊；
11. 从人体排出的小滋养体；12. 进入组织的大滋养体；13. 大滋养体；14. 排出的大滋养体

# 辐足亚纲：肉足针状，如太阳虫、放射虫

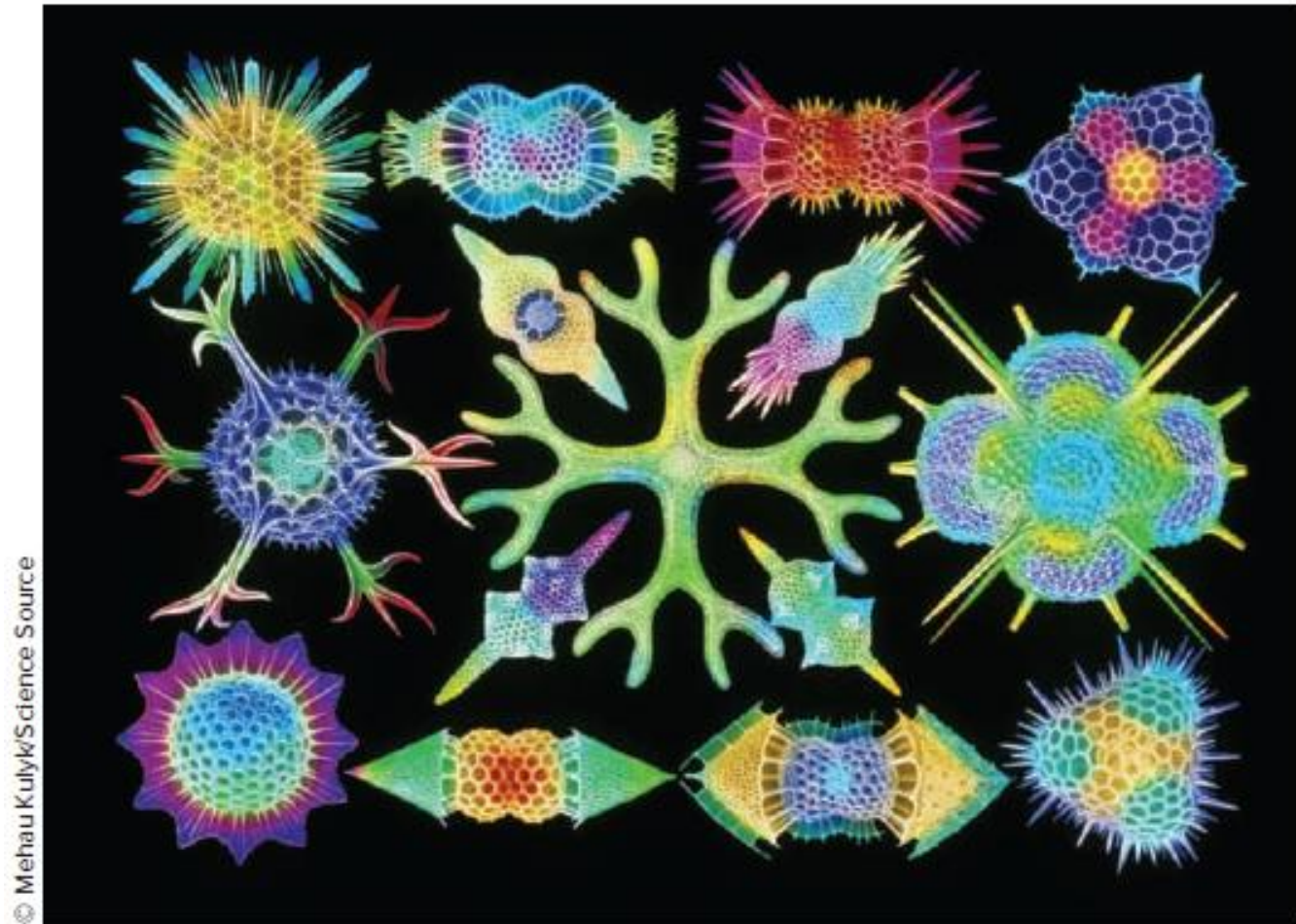
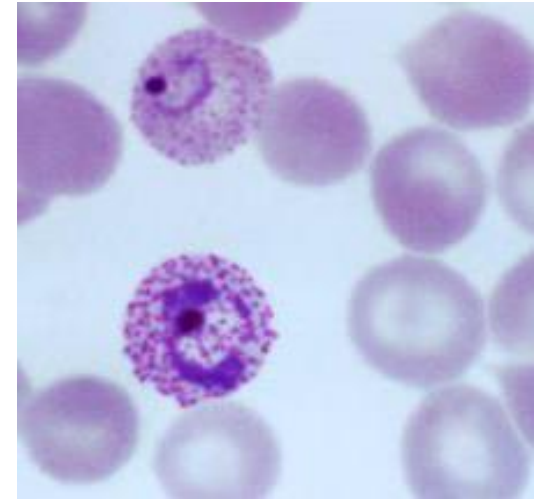


Figure 11.32 Types of radiolarian tests. In his study of these beautiful forms collected on the famous *Challenger* expedition of 1872 to 1876, Haeckel proposed our present concepts of symmetry.



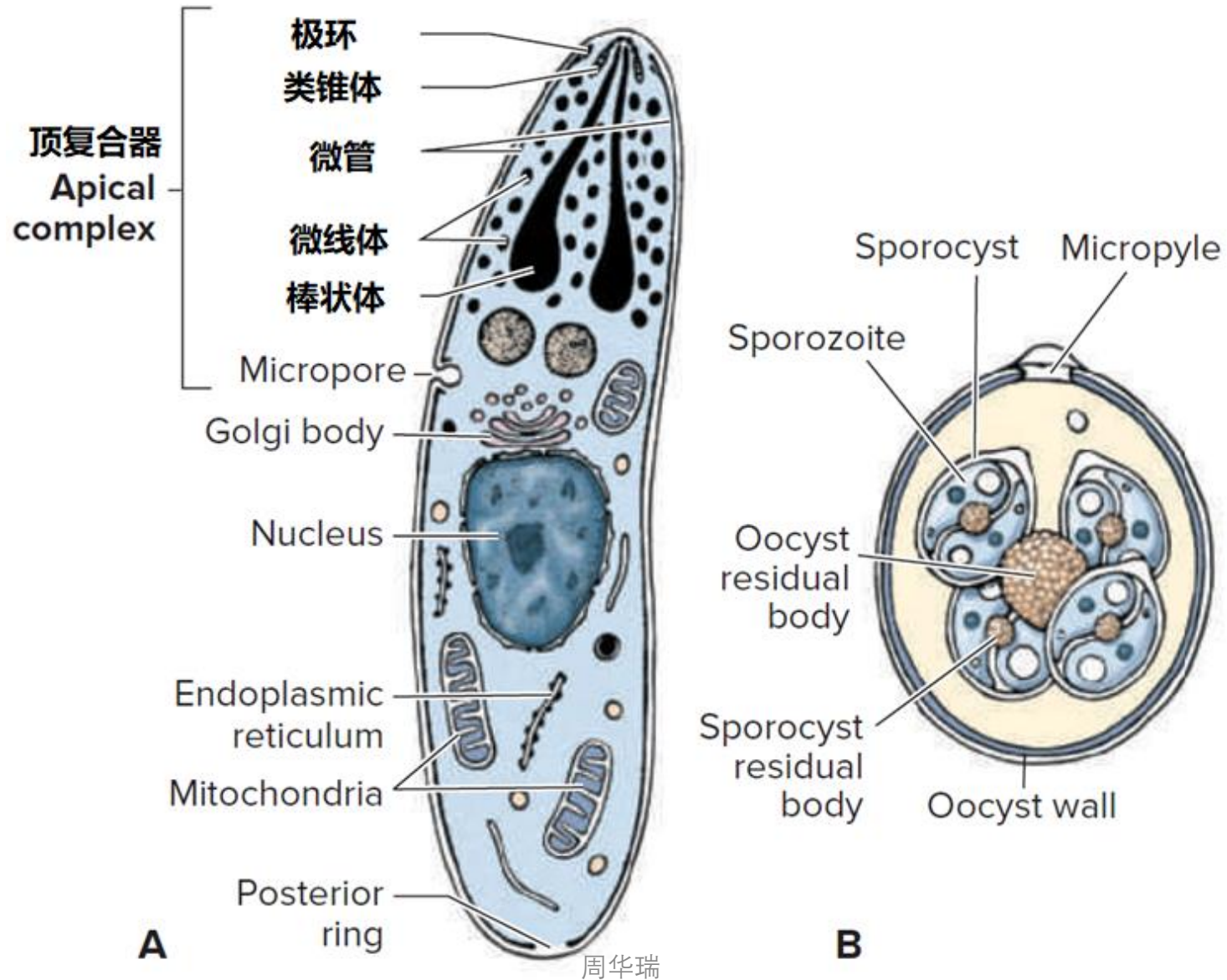
# 孢子纲

- 1、**缺乏任何运动细胞器**(某些种类生活史的某一时期可作变形运动或有鞭毛);
- 2、**全营寄生生活**; 一般缺乏摄食胞器, 靠体表渗透获取营养;
- 3、裂殖体都具**顶复合器**结构, 与虫体侵入寄主细胞有关;
- 4、生活史复杂, 繁殖能力强, 有世代交替现象; 生活史中一般经过裂体生殖、配子生殖和孢子生殖三个阶段。其中裂体生殖、**孢子生殖**都能大量繁殖后代 (孢子生殖为本纲所特有) 。



间日疟原虫

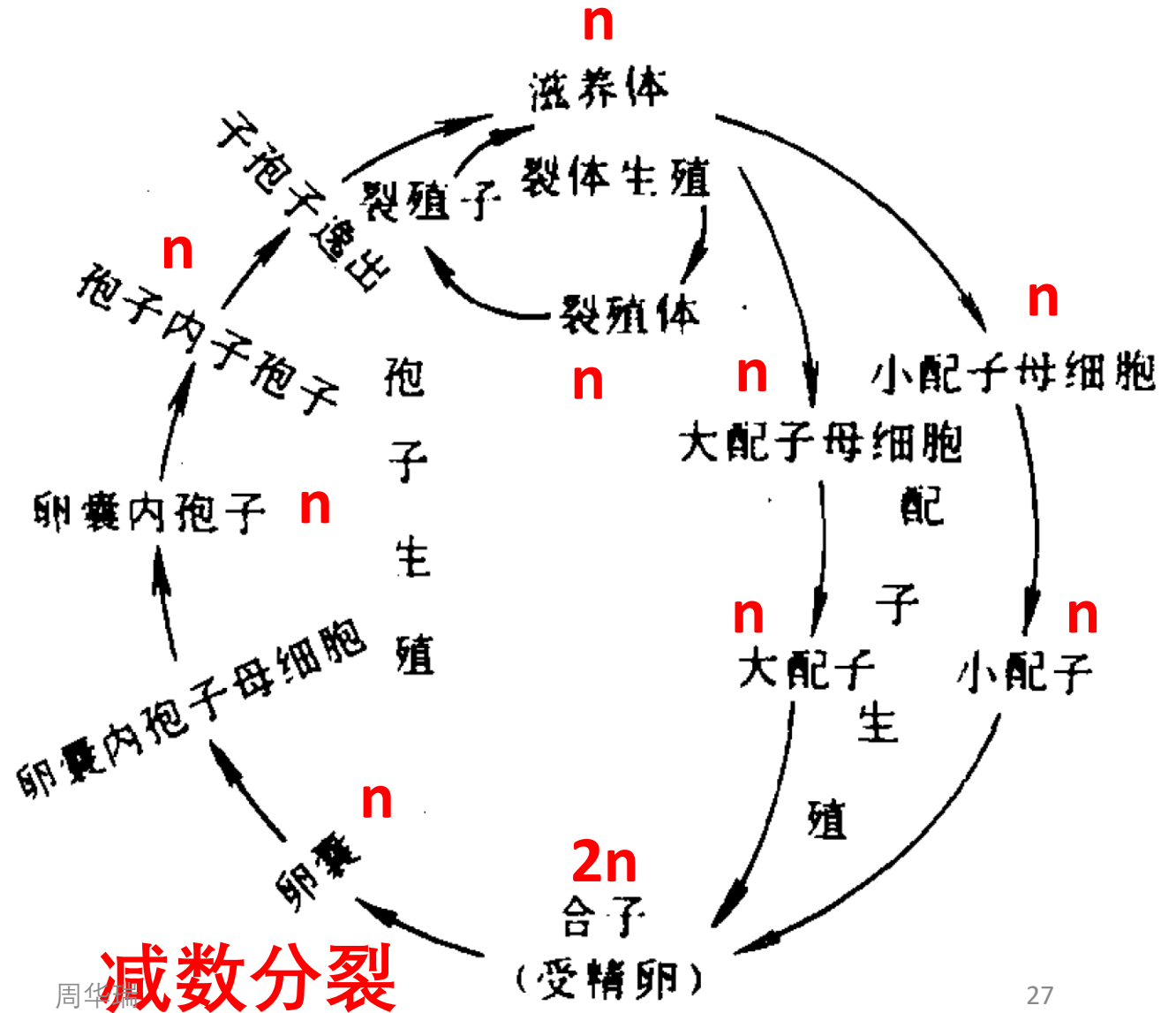
# 孢子纲的顶复合器结构和卵囊



# 间日疟原虫的生活史、危害

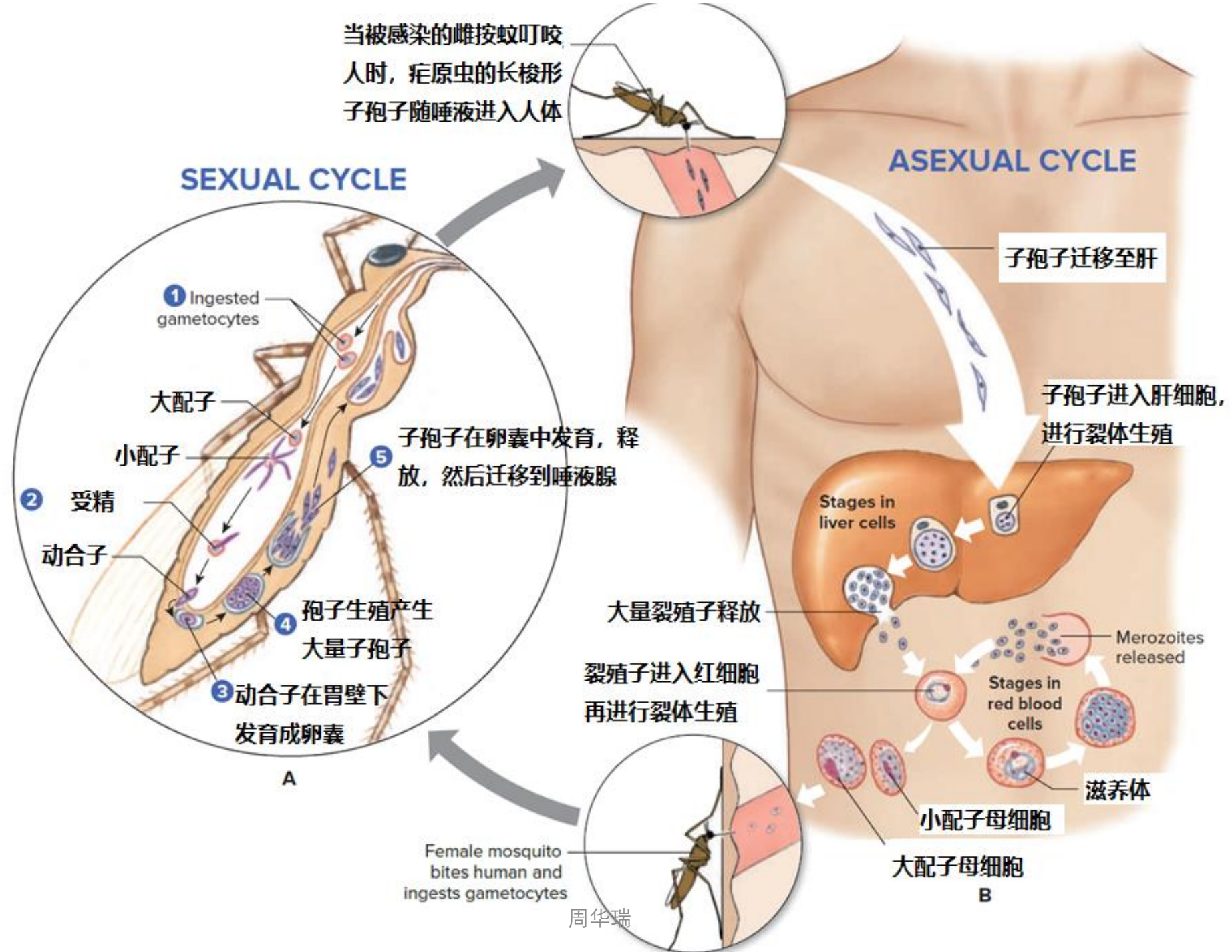
1) 危害：疟疾曾被列为我国五大寄生虫病之一，俗称“打摆子”。寄生于人体后**大量破坏血细胞**，导致贫血、肝脾肿大，直至死亡。

2) 生活史：一生中要经历**人和按蚊**两个宿主，其有**世代交替**现象，有**裂体生殖**、**配子生殖**和**孢子生殖**三种生殖方式。



**裂体生殖**：进入宿主细胞的孢子虫滋养体成熟后，首先是核分裂成多个，称为裂殖体；然后细胞质随着核而分裂，包在每个核的外边，形成很多个裂殖子，这种复分裂的方式称为裂体生殖。

**孢子生殖**：进入终末宿主的孢子虫发育至卵囊后，核和胞质进行多次分裂，先形成多个孢子母细胞，每个孢子母细胞形成许多孢子，一个孢子又可形成许多子孢子，最后可形成成千上万个子孢子。这就是孢子虫所特有的孢子生殖方式。



当被感染的雌按蚊叮咬人时，疟原虫的长梭形子孢子随唾液进入人体

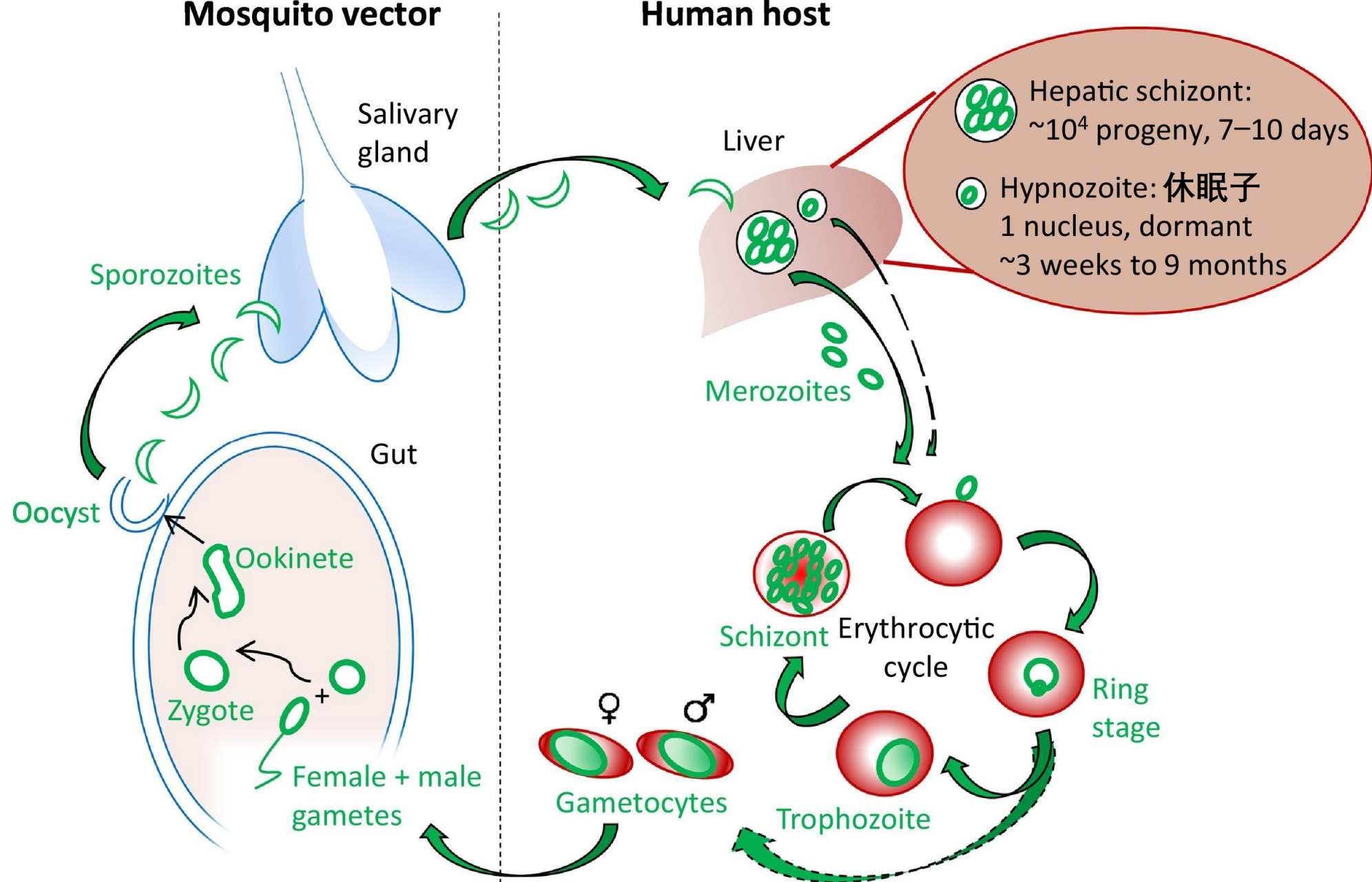
# 中间宿主与终末宿主

- **中间宿主(寄主)**: 寄生虫**无性生殖或幼虫阶段**所寄生的宿主。如人为疟原虫的中间宿主。
- **终末宿主**: 寄生虫**有性生殖或成虫阶段**所寄生的宿主。如蚊为疟原虫的终末宿主。

# 疟疾复发的根源

- 过去认为，进入人体肝细胞的子孢子完成裂体增殖形成裂殖子后，胀破肝细胞散出，可有三个途径：一部分被吞噬细胞所吞噬，一部分进入红细胞(成为红细胞内期)使人致病，而还有一部分进入新的肝细胞，此期称持续性红细胞外期。在红细胞内期疟原虫通过治疗被消灭后，持续性红细胞外期疟原虫就成为疟疾复发的根源。
- 最近：许多学者认为持续性红血细胞外期尚未完全被证实。疟疾复发的根源是由于进入人体后的子孢子有两种遗传型(速发型和迟发型)，迟发型子孢子需经数月或一年以上的休眠期后才进入裂体增殖，从而侵染红细胞。

间日疟原虫48小时发病（打摆子）：红细胞内期（裂体生殖周期）需要48小时，红细胞破裂时裂殖子及代谢产物刺激人发病。

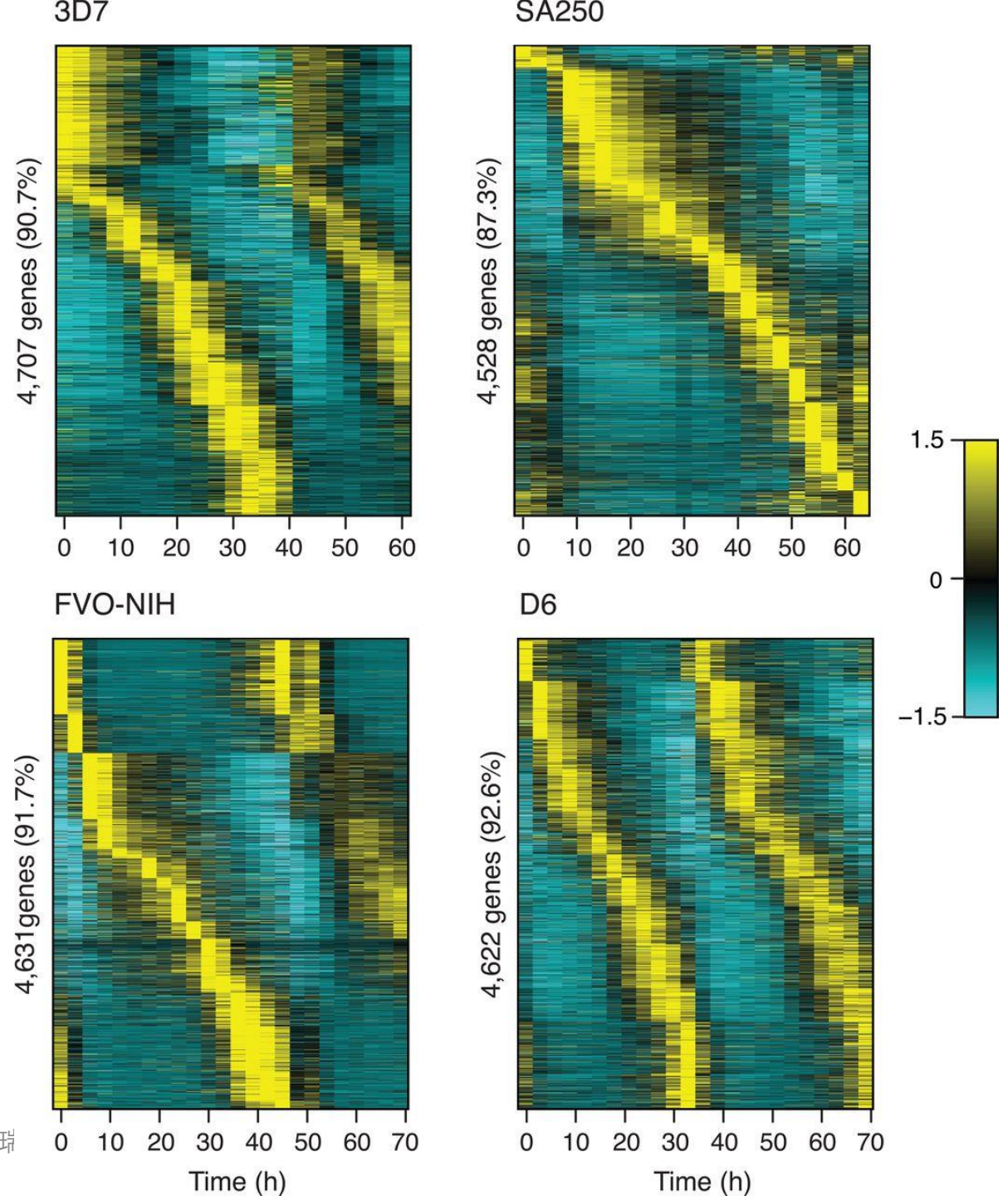




# 疟原虫的内在振荡子驱动 红细胞内期周期性发病

**Fig. 1 The majority of *P. falciparum* genes are periodically transcribed.**

Four strains of *P. falciparum* were cultured in vitro and transcriptionally profiled using time-series RNA-seq. Periodic genes were identified in each strain by JTK\_CYCLE, and strain-intrinsic period length is evident. Each vertical line represents a time point, and gene expression is displayed horizontally. Expression values are mean-normalized for each gene and depicted as a z score of standard deviations from the mean. Genes are ordered per strain by peak expression time. The color scale shows z scores, ranging from -1.5 (blue) to 1.5 (yellow).



周华珺

# 纤毛纲

1、以**纤毛**作为运动细胞器

2、**核和细胞质出现高度分化**；

**大核**（司营核）：司营养代谢。      **小核**（生殖核）：与生殖有关。

**细胞质**：分化出胞口、胞咽、胞肛、伸缩泡、刺丝泡(特有)等多种细胞器。

**刺丝泡**：在草履虫表膜之下，整齐地与表膜垂直排列的一些小杆状结构，遇刺激时能放出具有防御机能的刺丝的细胞器，称刺丝泡。

3、**吞噬性营养**；

4、有特殊的有性生殖方式(**接合生殖**)和无性的**横二分裂生殖**；

5、**应激性强**。

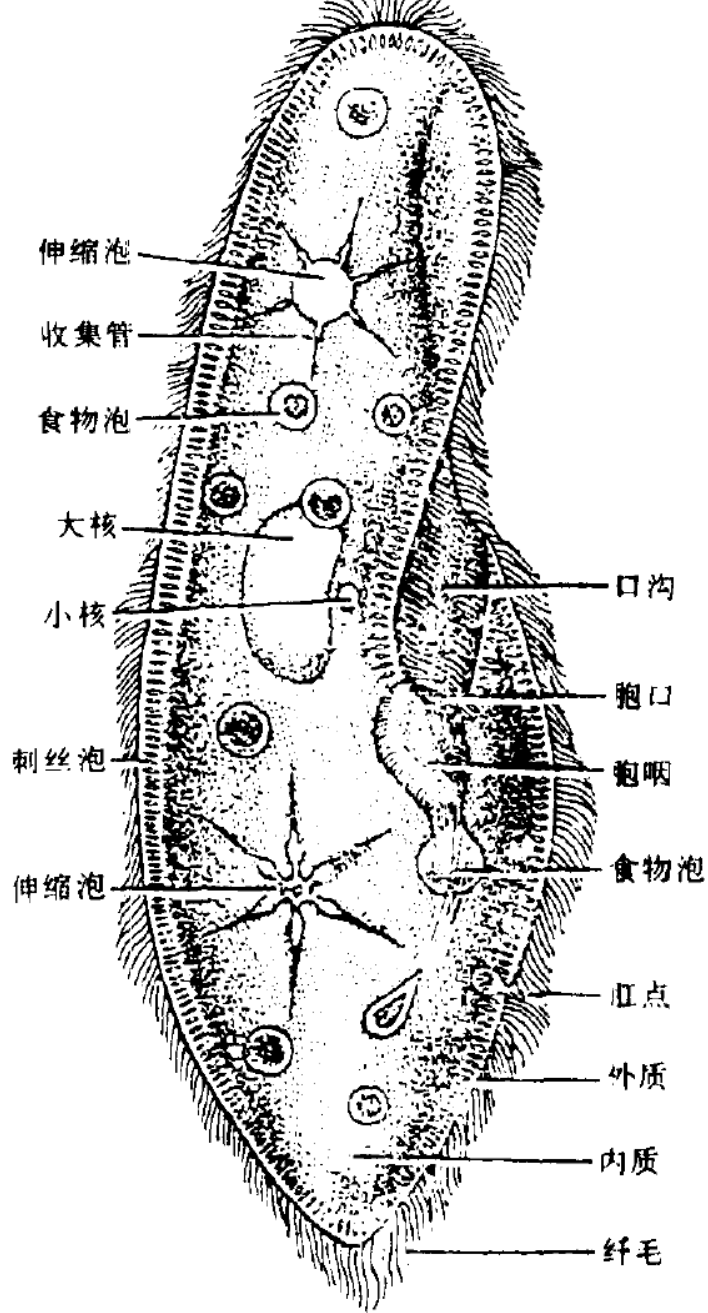
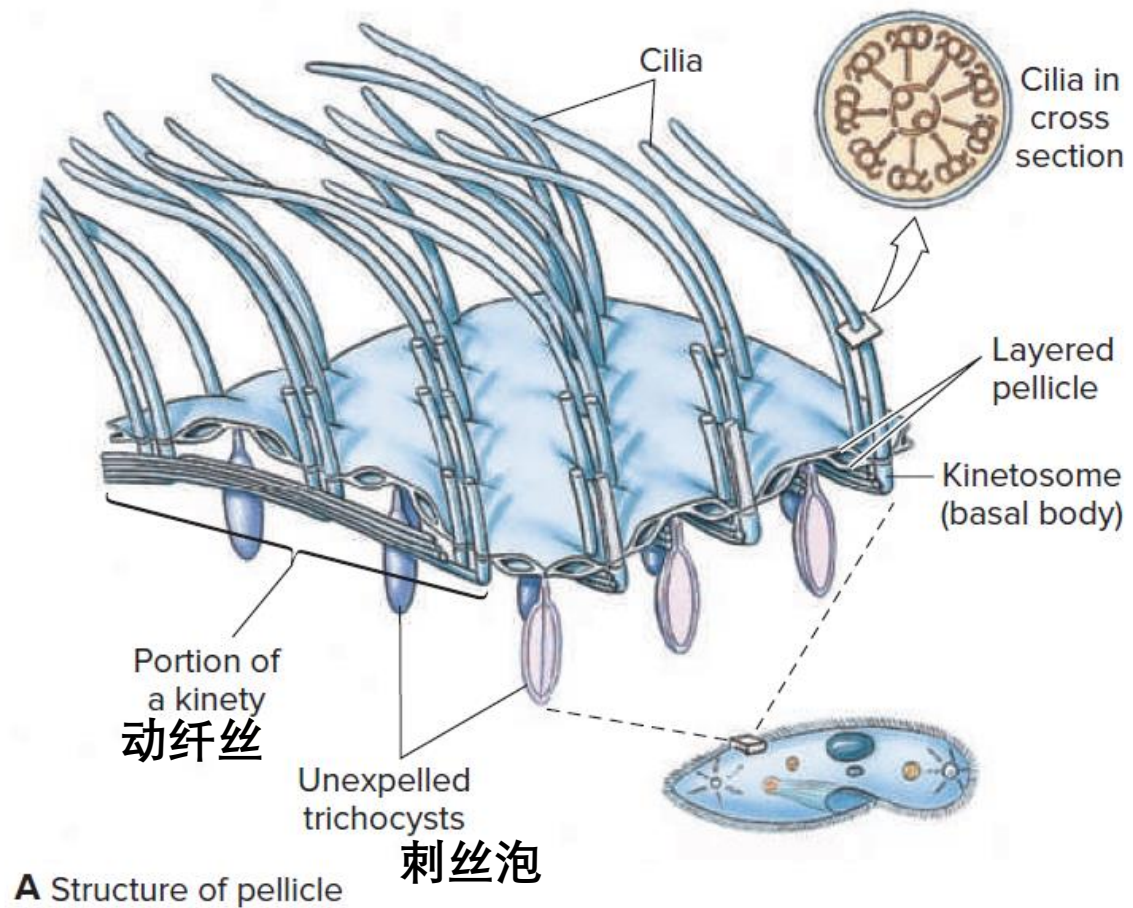
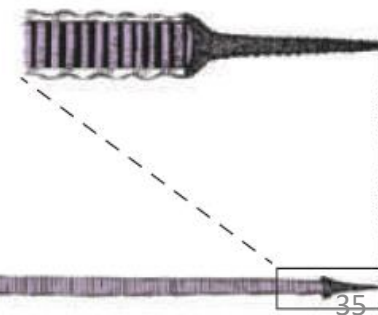


图 2-32 大草履虫



A Structure of pellicle



B Expelled trichocyst

# 伸缩泡的结构

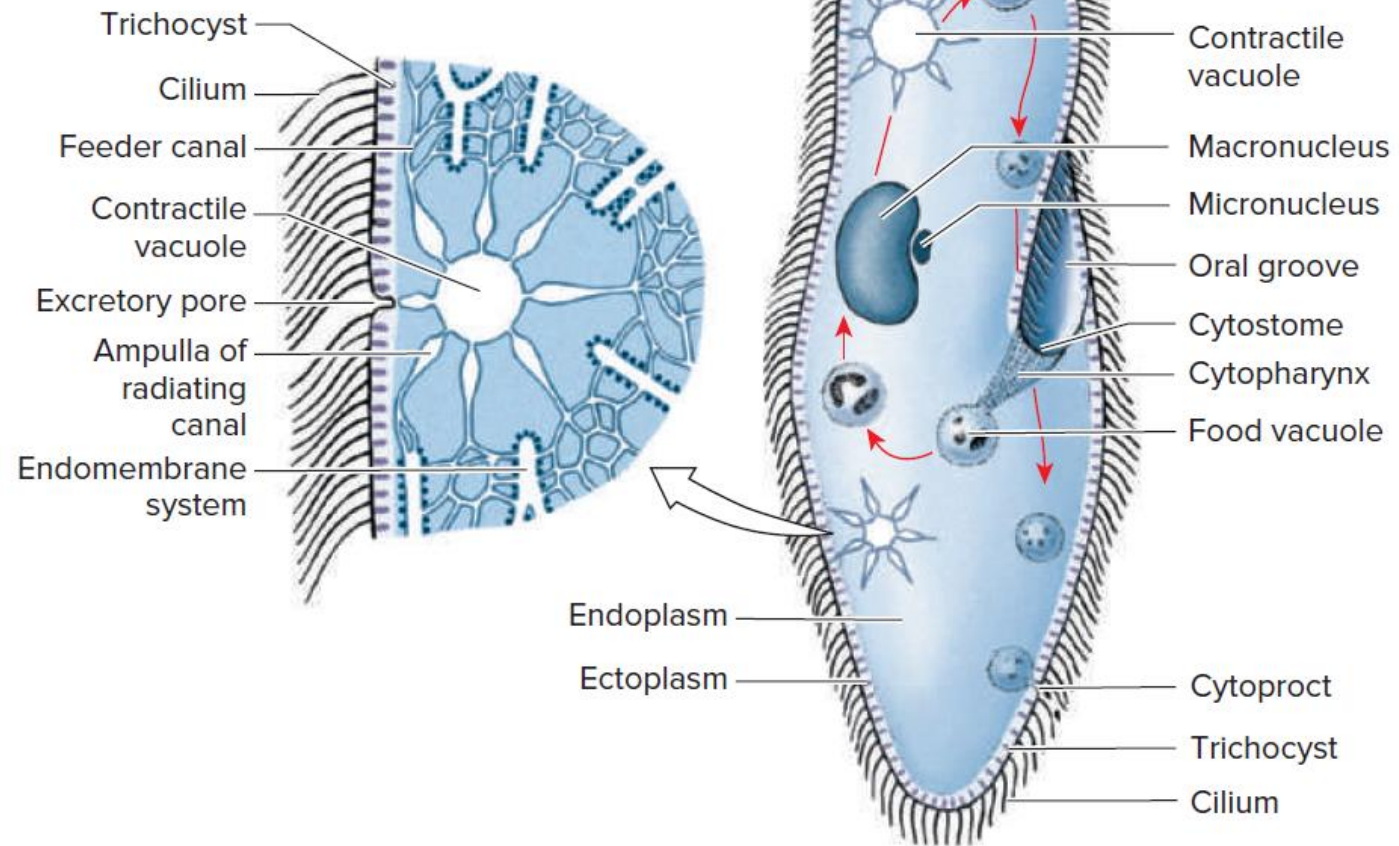
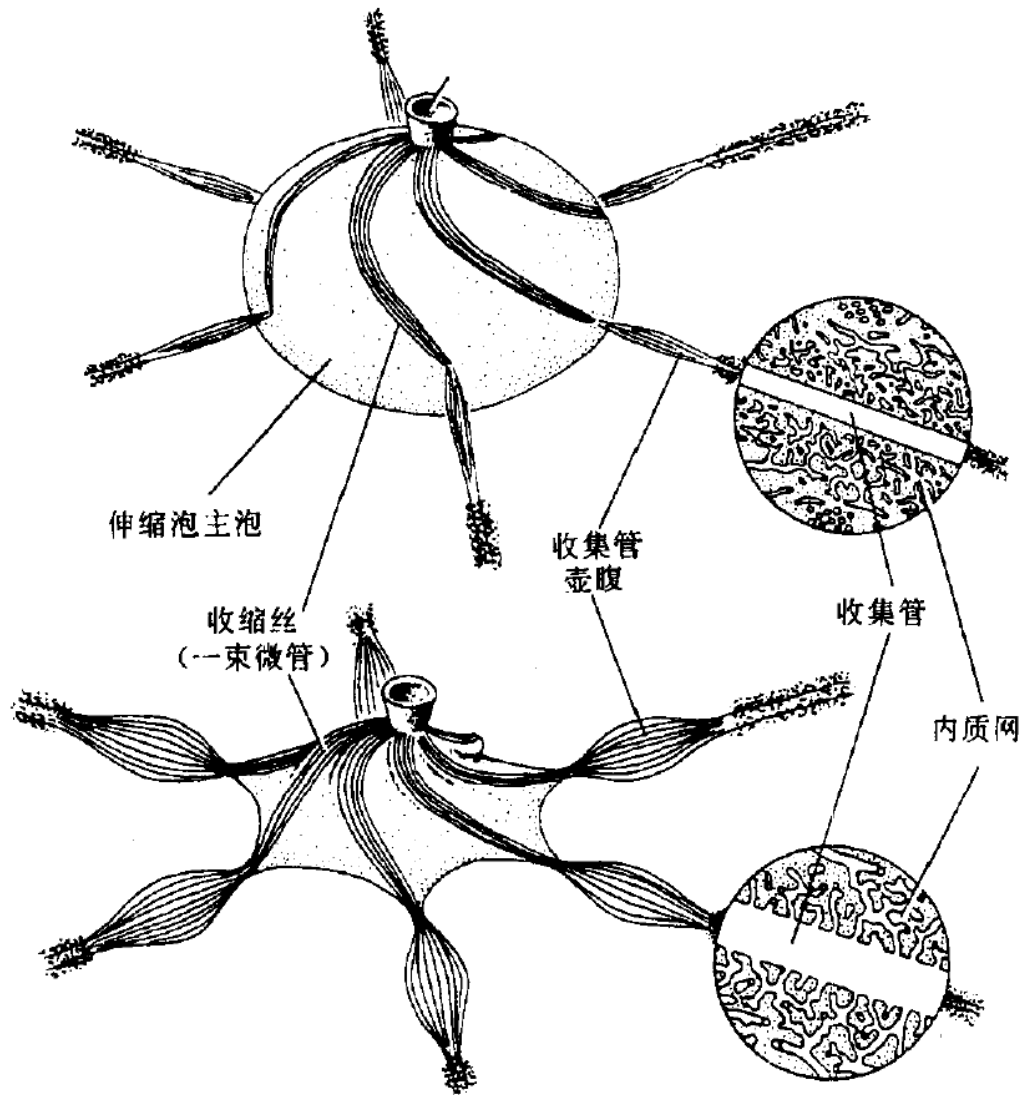


图 2-34 草履虫伸缩泡的微细结构(仿 Schneider)

# 横二分裂

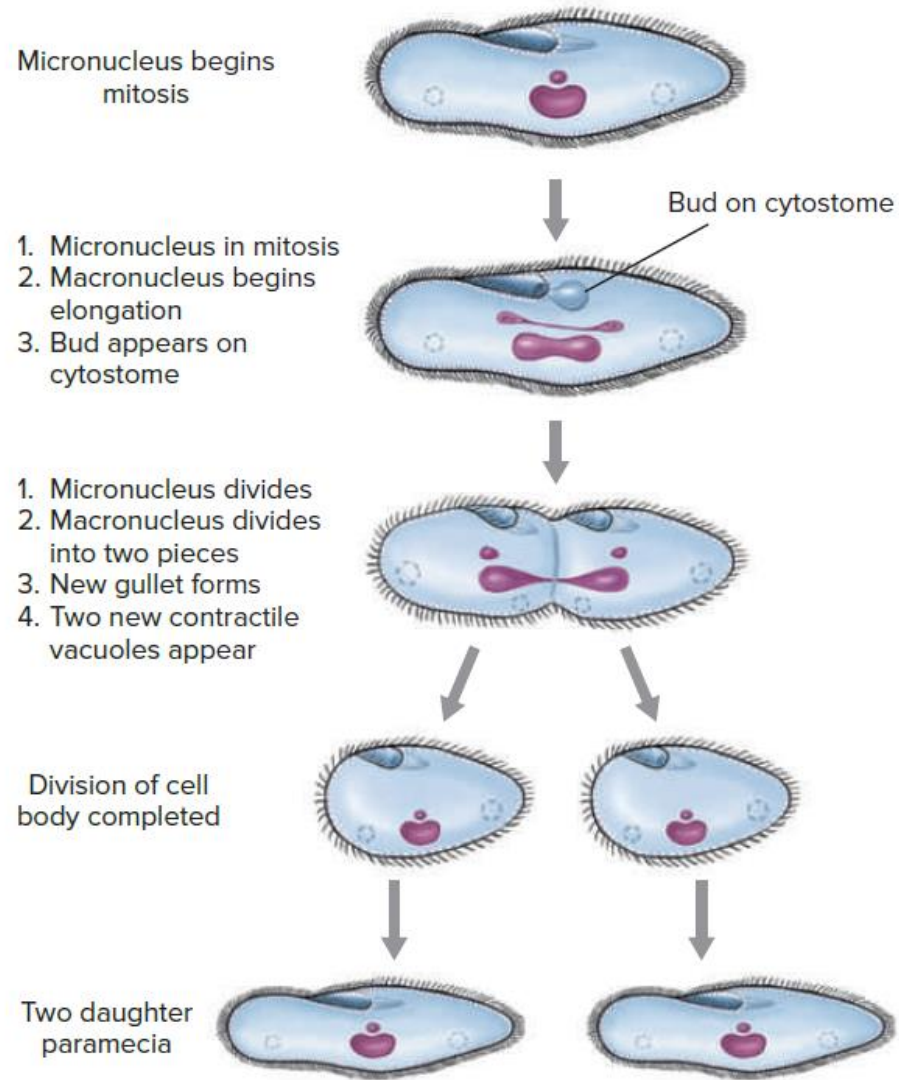
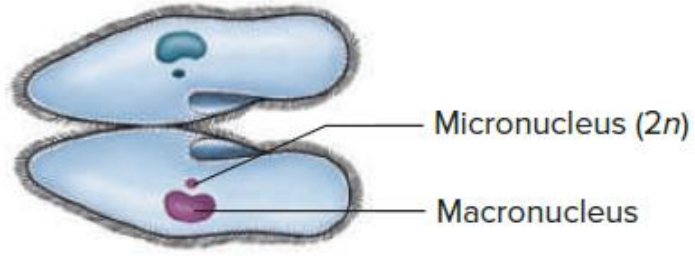


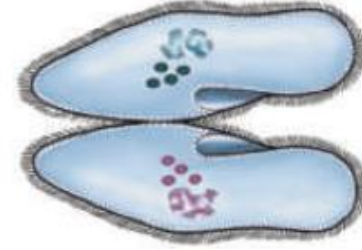
Figure 11.25 Binary fission in a ciliophoran (*Paramecium*). Division is across rows of cilia.

# 接合生殖

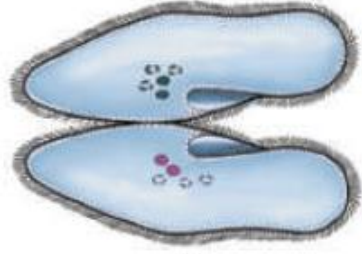
**A** Two *Paramecium* individuals come into contact on their oral surface.



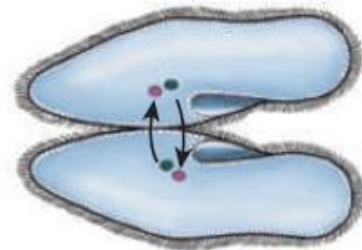
**B** The micronuclei divide by meiosis to produce four haploid micronuclei. Macronuclei degenerate.



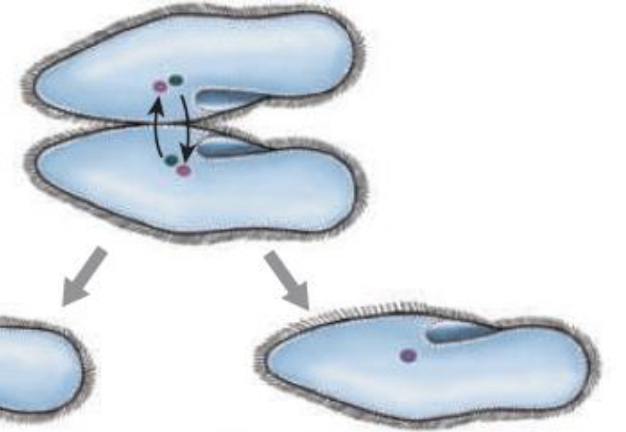
**C** Three micronuclei degenerate; the remaining micronucleus divides to form "male" and "female" pronuclei.



**D** Male pronuclei are exchanged between conjugants.



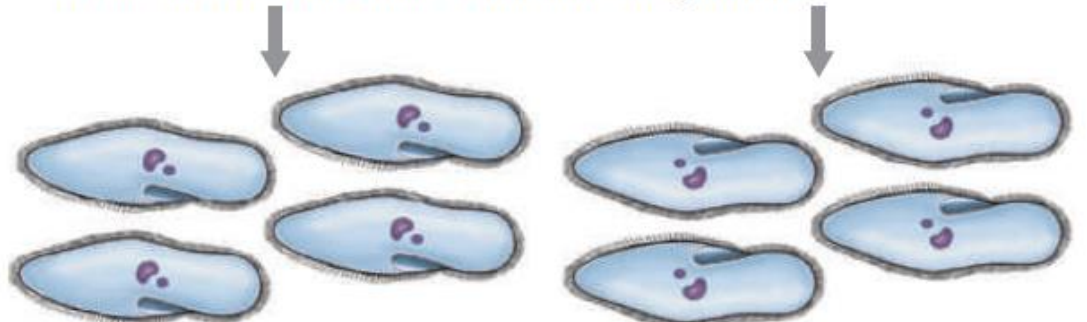
**D** Male pronuclei are exchanged between conjugants.



**E** Male and female pronuclei fuse to make a diploid nucleus, and individuals separate.



**F** Three sets of mitotic divisions produce eight micronuclei; four of these become macronuclei while three degenerate.



**G** The remaining micronucleus divides twice as does the cell, producing four daughter cells.

