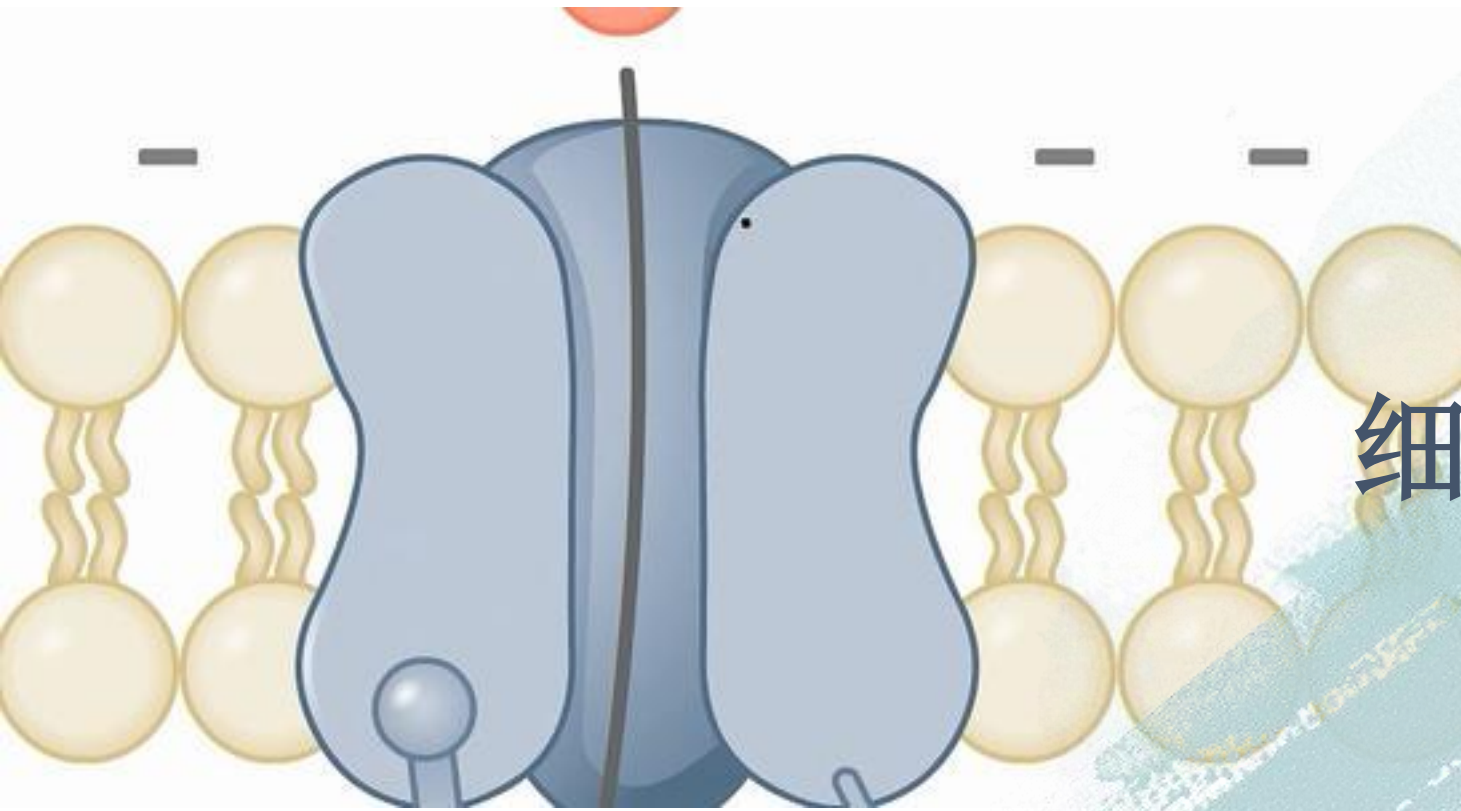


# 第二章 细胞的基本结构



## 第1节 细胞膜的结构和功能



# 本节目标



01

细胞膜的功能

02

对细胞膜结构的探索

03

流动镶嵌模型的基本内容

鉴别动物细胞是否死亡常用台盼蓝染液。用它染色时，死细胞会被染成蓝色，而活细胞不会着色。

## 讨论

1. 为什么活细胞不能被染色，而死细胞能被染色？



活细胞的细胞膜具有选择透过性，台盼蓝是细胞不需要的物质，不易通过细胞膜。因此活细胞不被染色，死细胞的细胞膜失去控制物质进出细胞的功能，台盼蓝能通过细胞膜进入细胞，死细胞能被染成蓝色。



## 讨论

2. 据此推测，细胞膜作为细胞的边界，应该具有什么功能？

细胞膜作为细胞的边界，具有控制物质进出细胞的功能

**注意：**植物细胞的边界是也细胞膜，不是细胞壁，因为细胞壁是全透性的，



# 一、细胞膜的功能

细胞膜的功能

将细胞与外界环境分隔开

控制物质进出细胞

进行细胞间的信息交流

# 1. 将细胞与外界环境分隔开



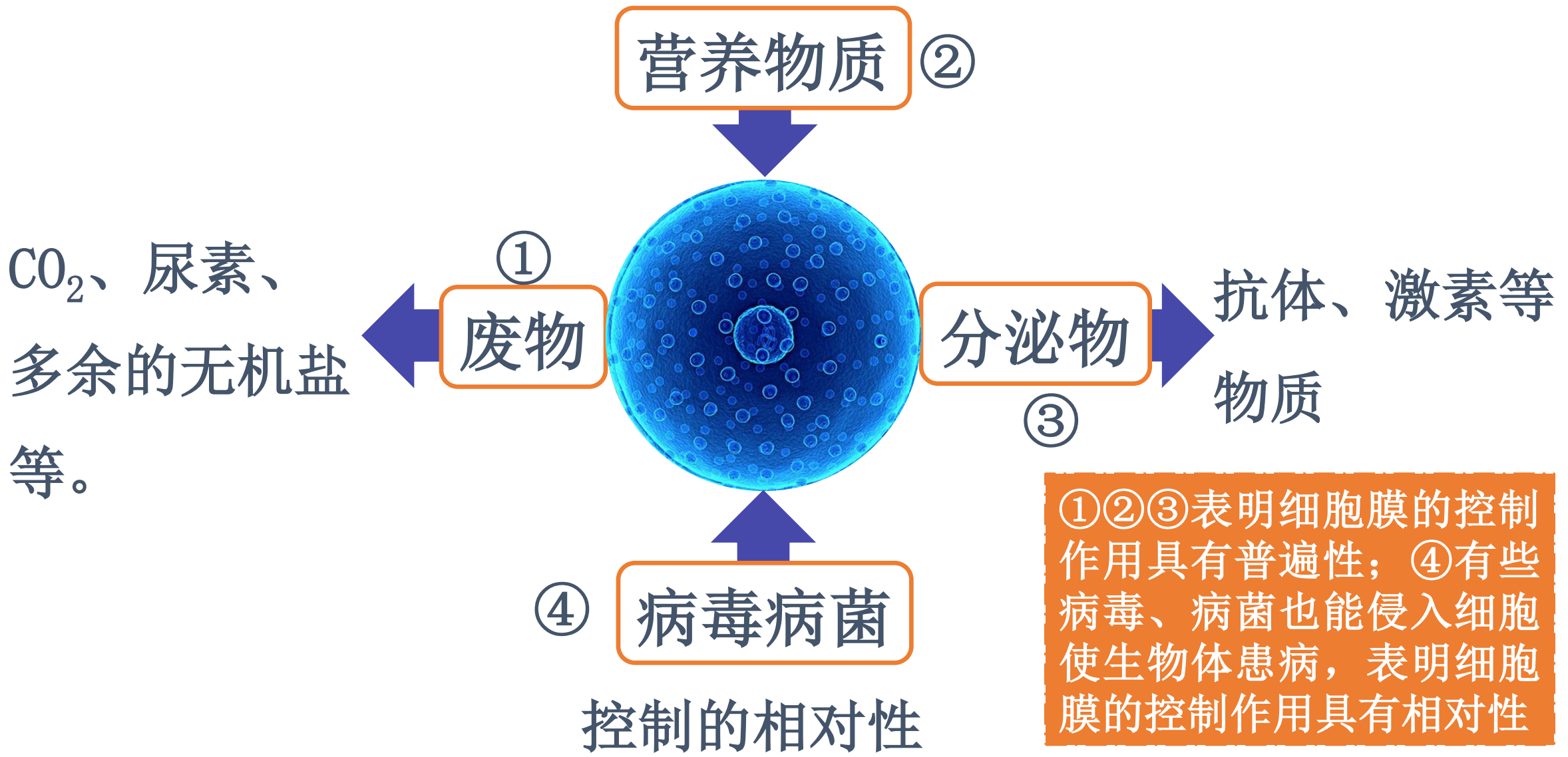
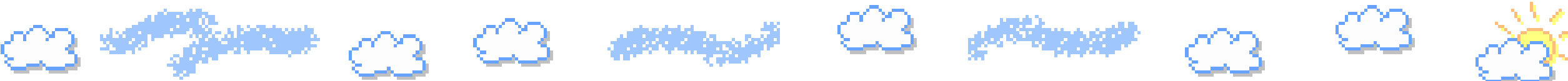
推测的原始海洋景观图

膜的出现是生命起源过程中至关重要的阶段。细胞膜保障了细胞内部环境的相对稳定。

细胞作为一个基本的生命系统，它的边界就是细胞膜（cell membrane），也叫质膜（plasma membrane）。

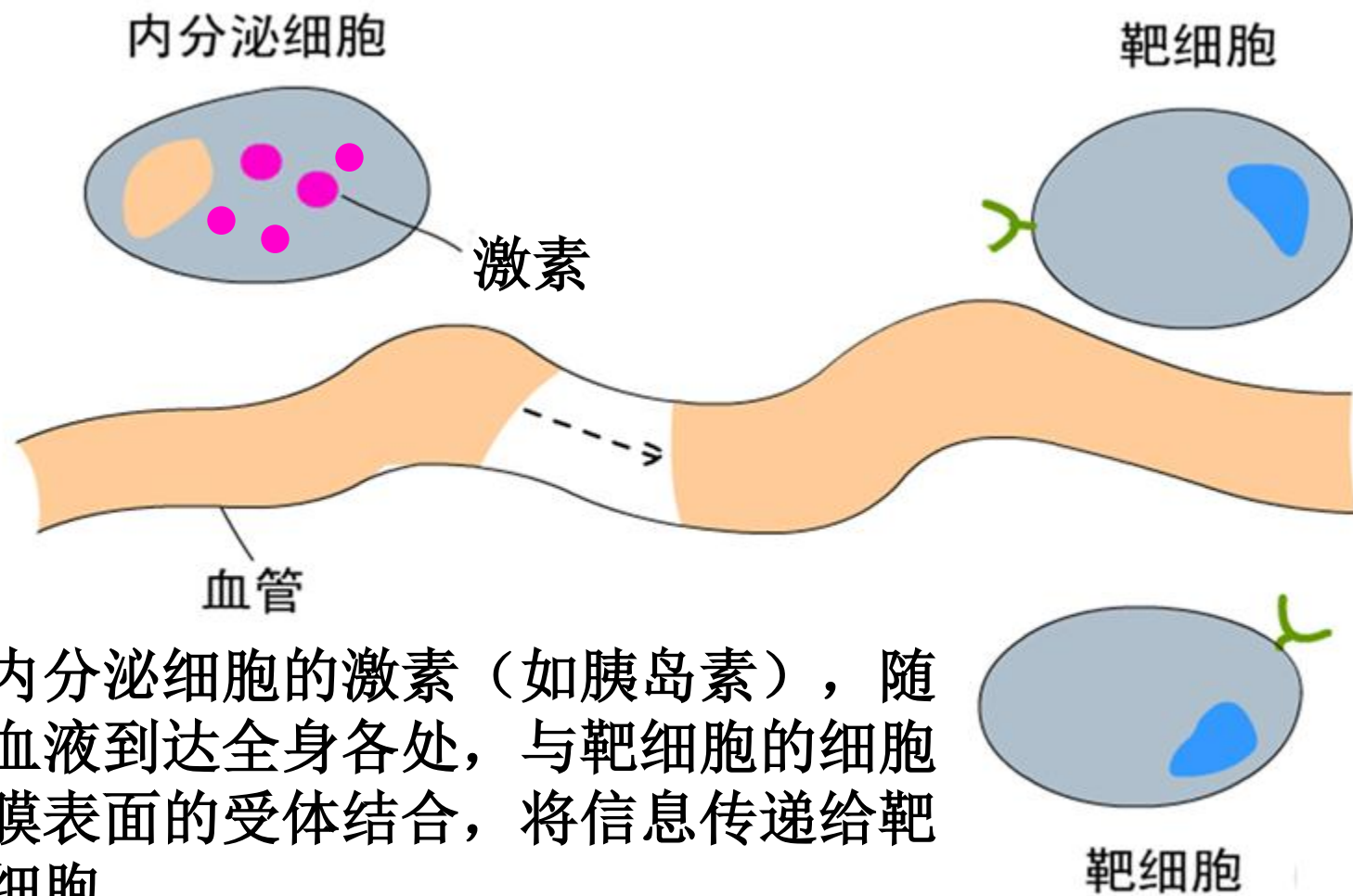
2. 控制物质进出细胞

水、无机盐、氨基酸、葡萄糖等。



①②③表明细胞膜的控制作用具有普遍性；④有些病毒、病菌也能侵入细胞使生物体患病，表明细胞膜的控制作用具有相对性

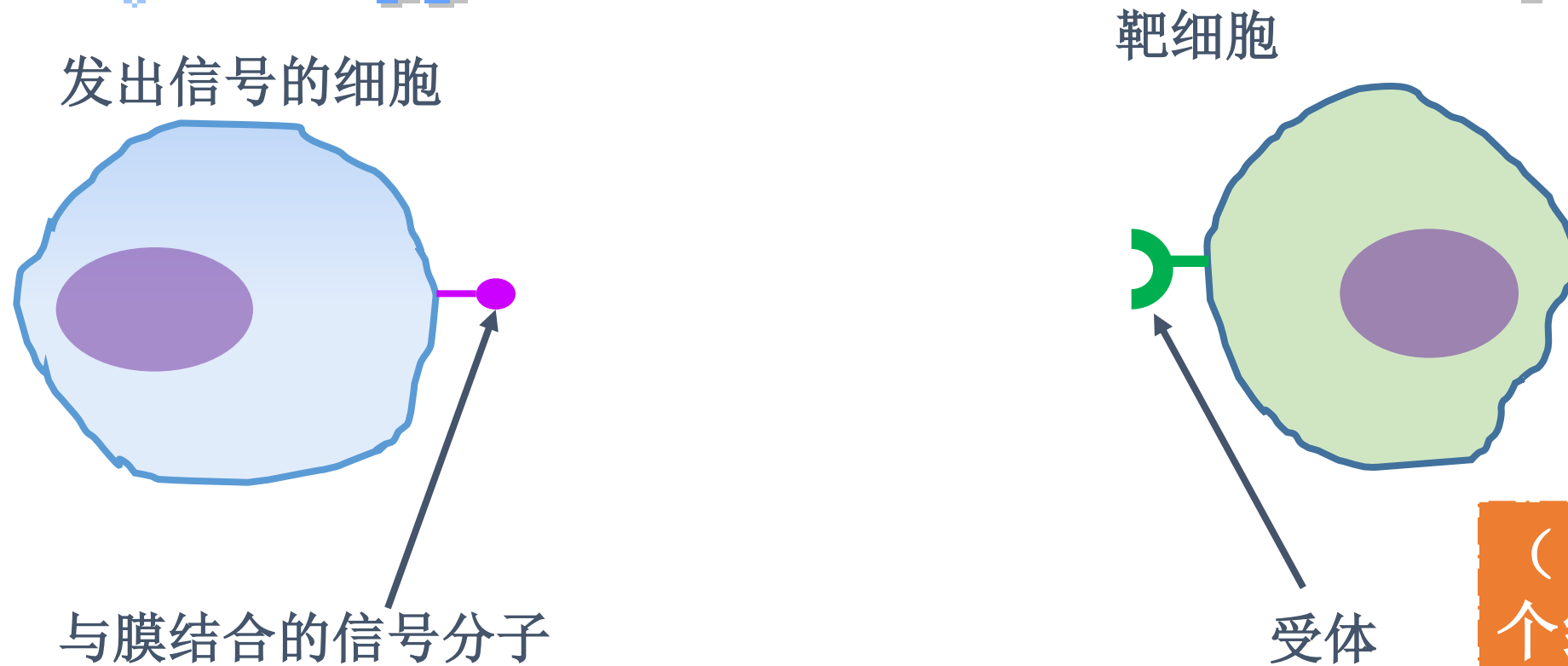
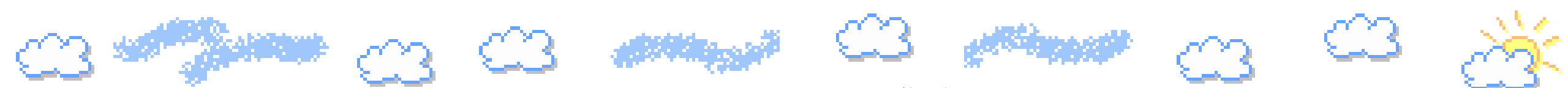
### 3. 进行细胞间的信息交流



内分泌细胞的激素（如胰岛素），随血液到达全身各处，与靶细胞的细胞膜表面的受体结合，将信息传递给靶细胞。

(1) 通过细胞分泌化学物质完成间接交流



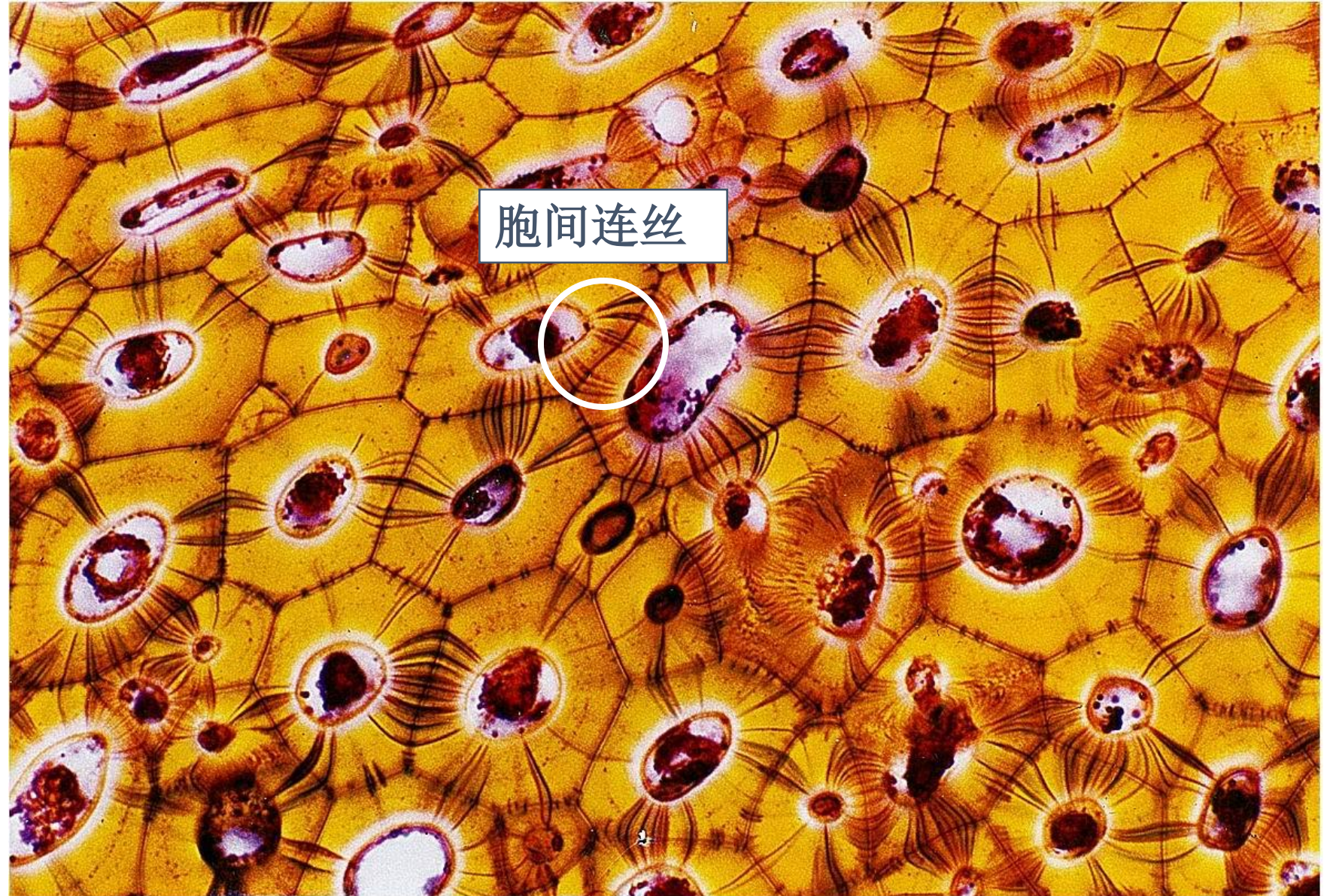


(2) 通过相邻两个细胞的细胞膜接触

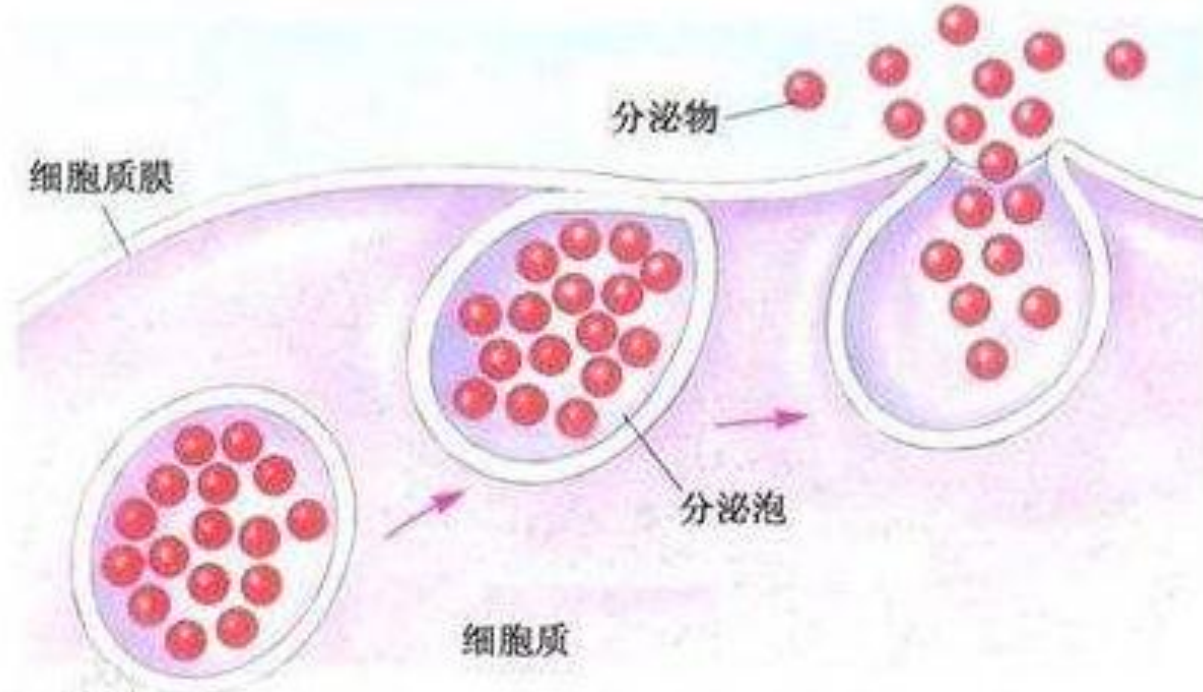
信息从一个细胞传递给另一个细胞（例如精子和卵细胞之间的识别和结合）细胞识别得以实现的基础是细胞膜表面某些生物大分子（如糖蛋白、糖脂）提供的识别信息，使细胞可以识别同种与异种、同源与异源细胞

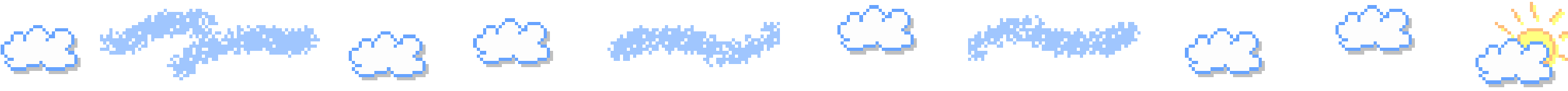
(3) 相邻两个细胞之间形成通道，携带信息的物质通过通道进入另一个细胞。

例如：高等植物细胞之间通过胞间连丝相互连接，也有信息交流的作用



细胞的功能：（1）将细胞与外界环境分隔开；（2）控制物质进出细胞；（3）进行细胞间的信息交流。除了以上的三种功能外，细胞膜还有细胞识别、保护细胞、参与细胞的运动、分泌等功能。





时间：1859年  
人物：欧文顿

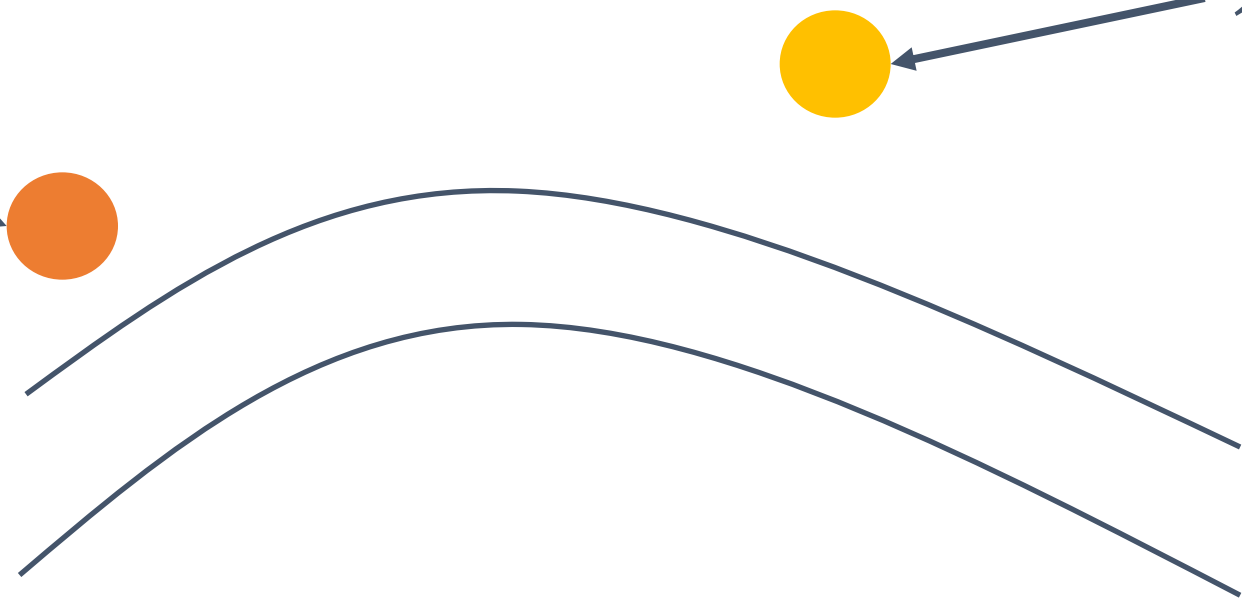
## 对细胞膜成分的探索

实验：选用500多种化学物质对动物细胞膜的通透性进行了上万次的研究。

发现：凡是易溶于脂质的物质，也容易穿过膜，反之，不容易溶于脂质的物质，也不容易穿过膜。

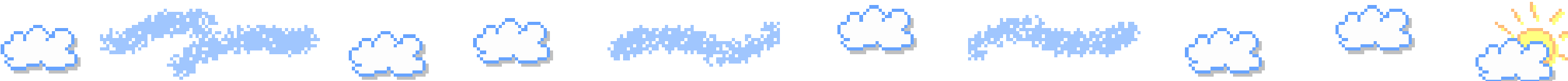
溶于脂质的物质

不溶于脂质的物质



据此推测：细胞膜是由脂质组成的

细胞膜

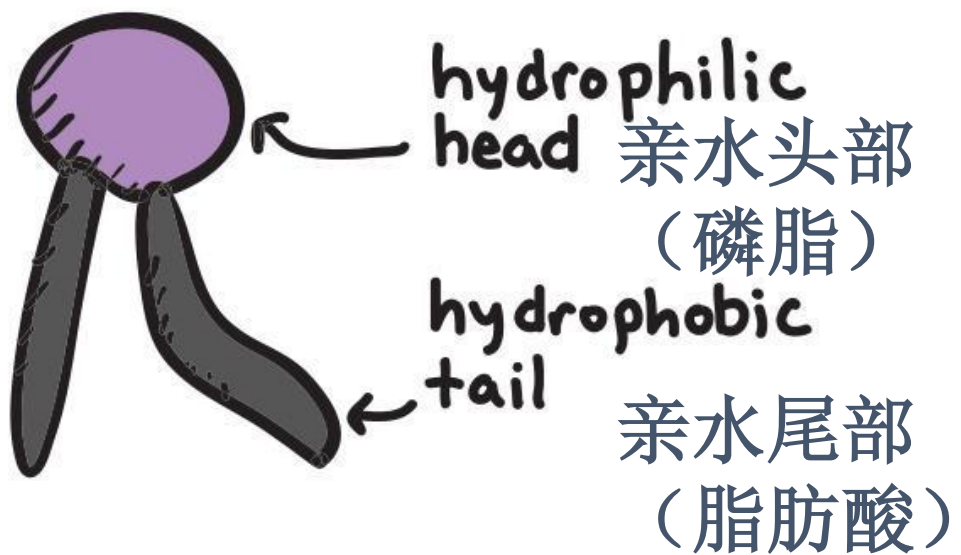


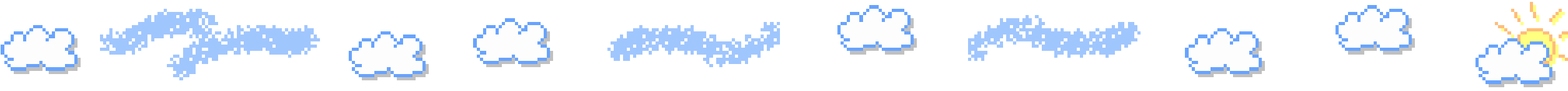
目的：确定细胞膜中脂质成分的类型

实验：科学家利用哺乳动物的红细胞，通过一定的方法制备出纯净的细胞膜，进行化学分析，

发现：得知组成细胞膜的脂质有**磷脂**和**胆固醇**，一其中**磷脂含量最多**。

磷脂 phospholipid



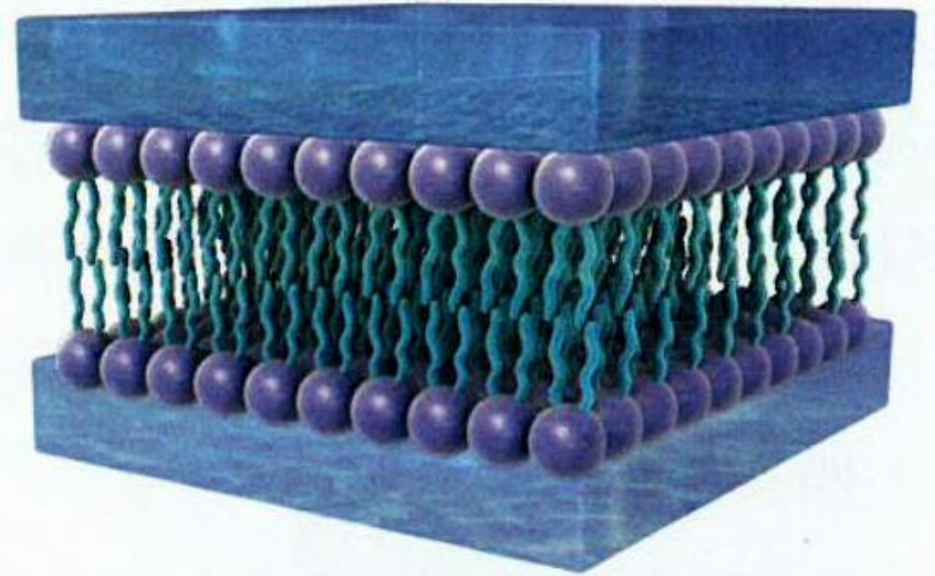


时间：1925年

人物：戈特和格伦德尔

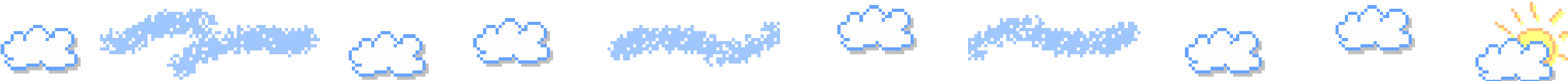
实验：用丙酮从人的红细胞中提取脂质，在空气—水界面上铺展成单分子层，检测其面积。

发现：测得单分子层的面积恰为红细胞**表面积**的2倍。



在水中形成的磷脂双分子层模式图

据此推测：细胞膜中的磷脂分子必然排列为连续的两层。



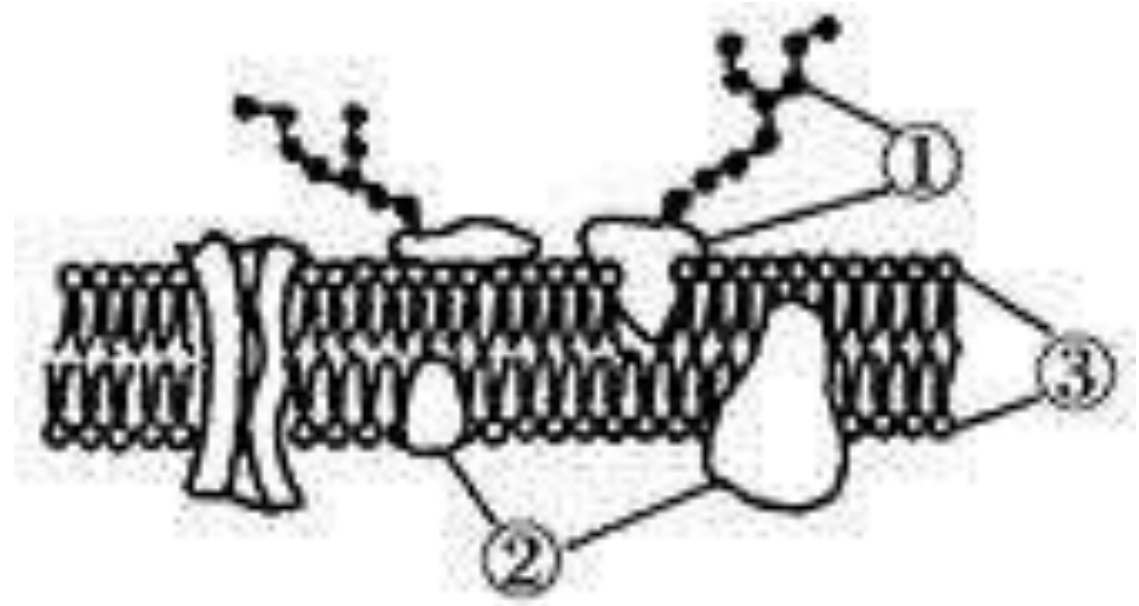
时间：1935年

人物：丹尼利和戴维森

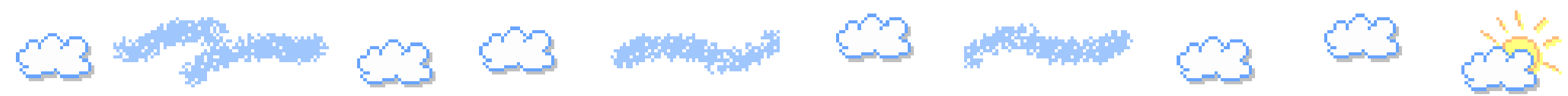
实验：研究膜的张力

发现：细胞的表面张力明显低于油—水界面的表面张力。

（人们已经发现了油脂滴表面如果附有蛋白质成分则表面张力会降低）



据此推测：细胞膜除含脂质分子外，可能还附有蛋白质



## 讨论

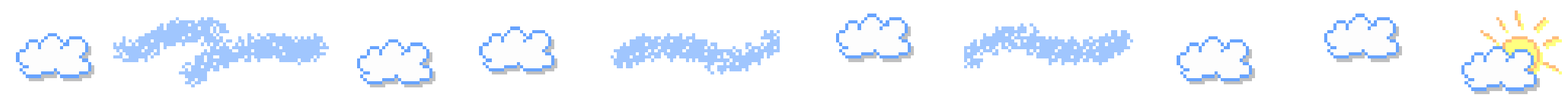
1. 最初对细胞膜成分的认识，是通过对现象的推理分析，还是通过对膜成分的提取与检测？

是通过对现象的推理分析得出的

2. 根据磷脂分子的特点解释，为什么磷脂在空气——水界面上铺展成单分子层？科学家是如何推导出“脂质在细胞膜中必然排列为连续的两层”这一结论的？

因为磷脂分子的头部亲水，尾部疏水，所以在水——空气的界面上磷脂分子是头部向下与水面接触，尾部则朝上向空气的一面，科学家因测得从哺乳细胞成熟的红细胞中提取的脂质，





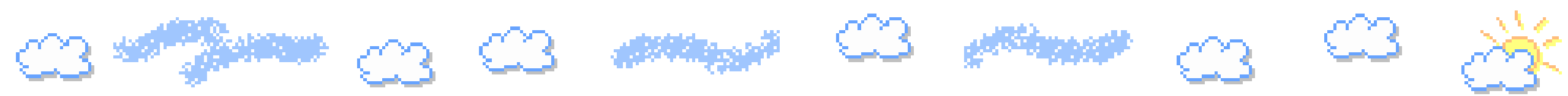
## 讨论

3. 磷脂分子在水中能自发地形成双分子层，你如何解释这一现象？  
由此，你能否就细胞膜是由磷脂双分子层构成的原因做出分析？

？

由于磷脂分子有亲水的“头部”和疏水的“尾部”在水溶液中，朝向水的是“头部”“尾部”受水的排斥，当磷脂分子的内外两侧均是水环境时，磷脂分子的“尾部”相对排列在内侧，“头部”则分别朝向两侧水的环境，形成磷脂双分子层细胞的内外都是水溶液，所以细胞膜磷脂分子的“头部”向着膜的内外两侧，而“尾部”相对排在内侧，形成磷脂双分子层

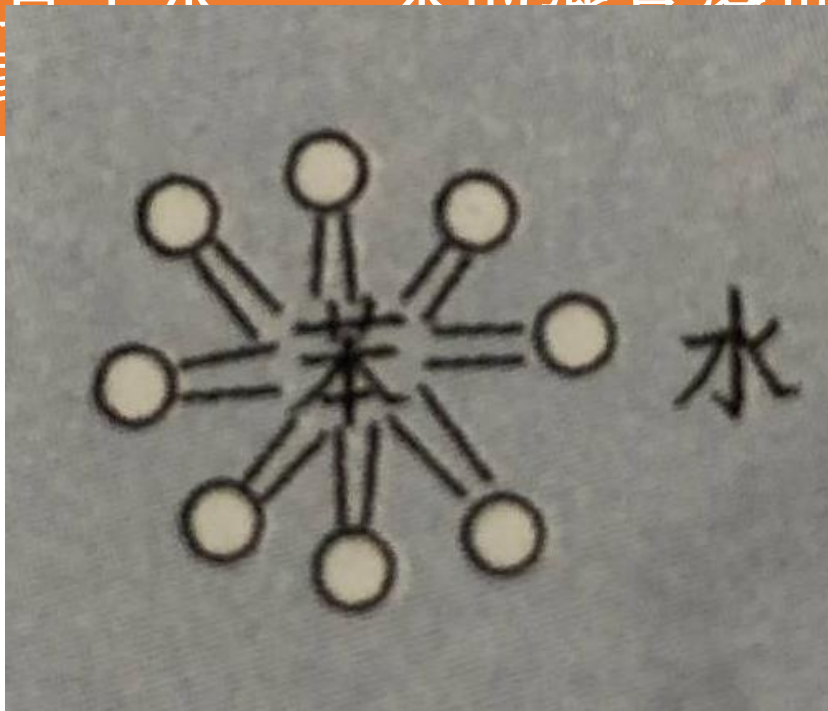
在水中形成的磷脂双分子层模式图



## 讨论

4. 如果将磷脂分子置于水——苯的混合溶剂中，磷脂分子将会如何分布？

如果将磷脂分子置于水——苯的混合溶剂中，磷脂的“头部”将与水接触，“尾”部将分布成单层。





## 细胞膜的化学成分

成分	所占比例	在细胞膜构成中的作用
脂质	约50%	脂质中的磷脂是构成细胞膜的重要成分，此外还有少量的胆固醇
蛋白质	约40%	蛋白质在细胞膜行使功能时起重要作用，因此功能越复杂的细胞膜，蛋白质的种类和数量越多
糖类	2~10%	糖类与蛋白质或脂质分子结合形成糖蛋白或糖脂，分布在细胞膜的外表面，糖蛋白具有保护、润滑和细胞识别的作用

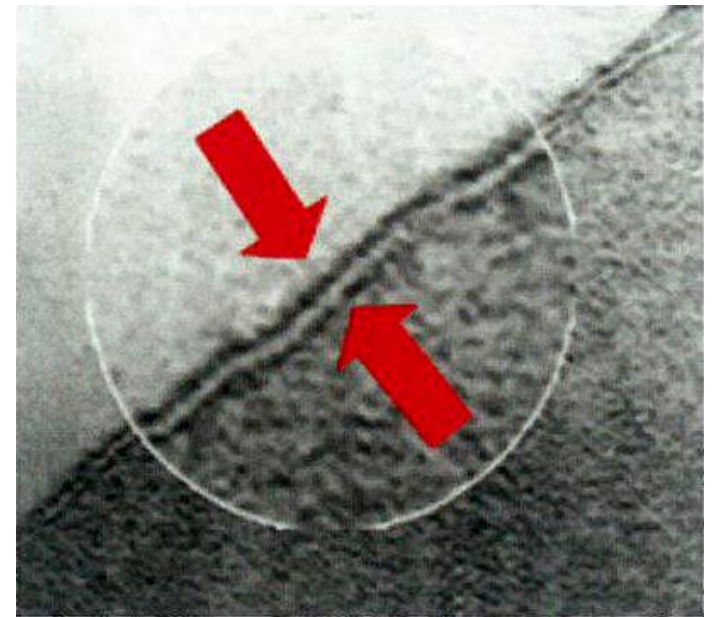
## 二、对细胞膜结构的探索

时间：1959年

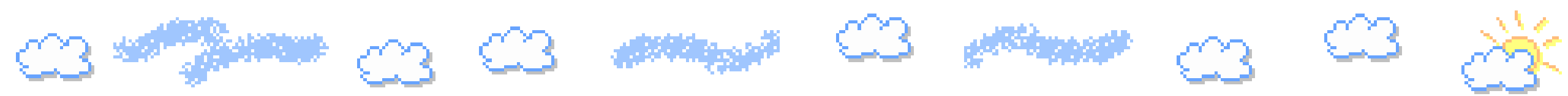
人物：罗伯特森

发现：在电镜下看到了细胞膜清晰的暗—亮—暗的三层结构。

提出假说：所有的细胞膜都由**蛋白质—脂质—蛋白质**三层结构构成，电镜下看到的中间的亮层是脂质分子，两边的暗层是蛋白质分子。他把细胞膜描述为**静态的统一结构**。



细胞膜结构的电镜照片



**时间：**20世纪60年代以后

**质疑：**科学家对细胞膜是静态的观点提出质疑：如果是这样，细胞膜的复杂功能将难以实现，就连细胞的生长、变形虫的运动这样的现象都难以解释。



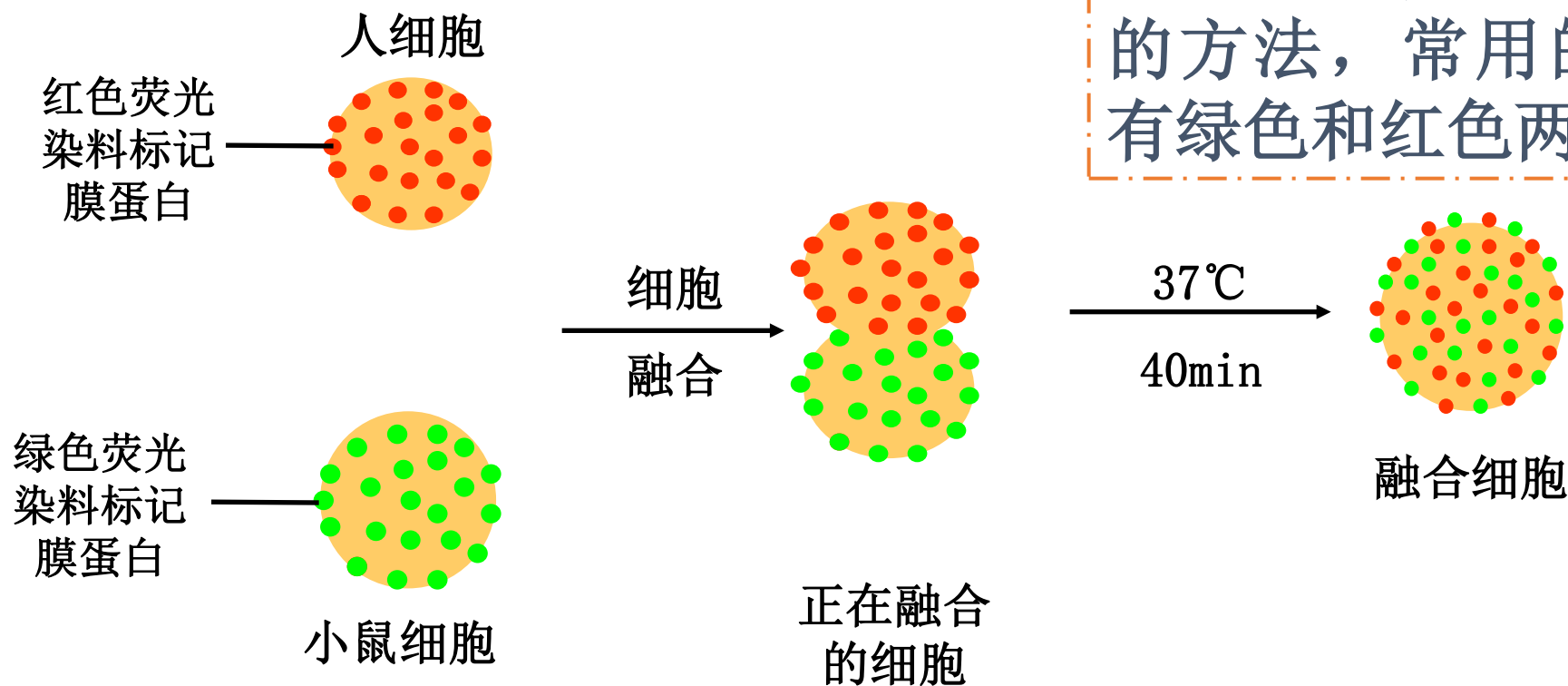
变形虫的运动



模拟细胞的生长

时间：1970年

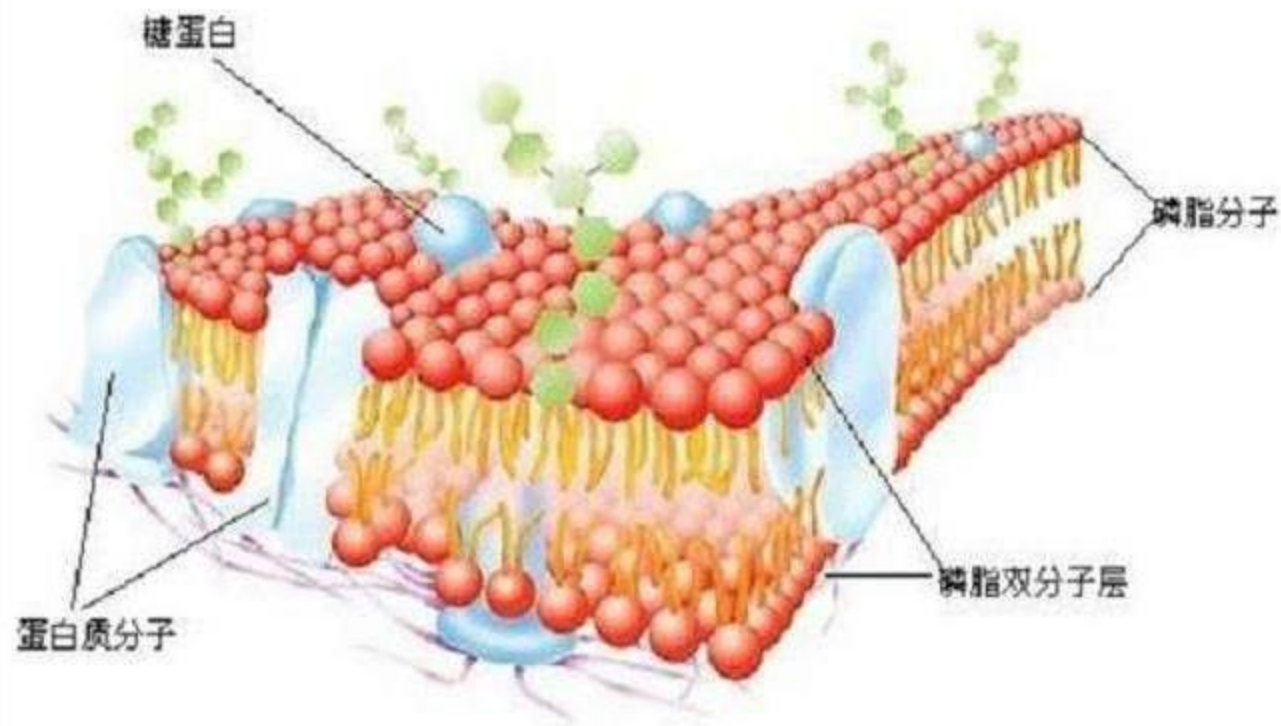
# 实验：人——鼠细胞荧光标记融合实验

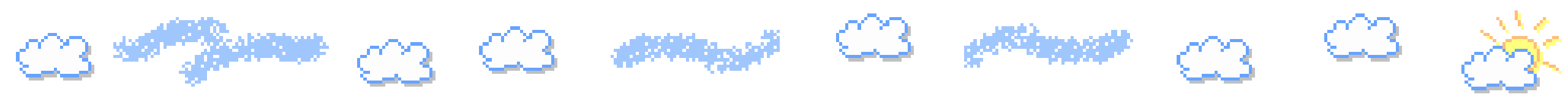


荧光标记法是利用荧光蛋白或荧光蛋白基因作为标志物对研究对象进行分析的方法，常用的荧光蛋白有绿色和红色两种颜色

证据表明：细胞膜具有流动性

时间：1972年  
人物：辛格和尼科尔森  
提出：流动镶嵌模型



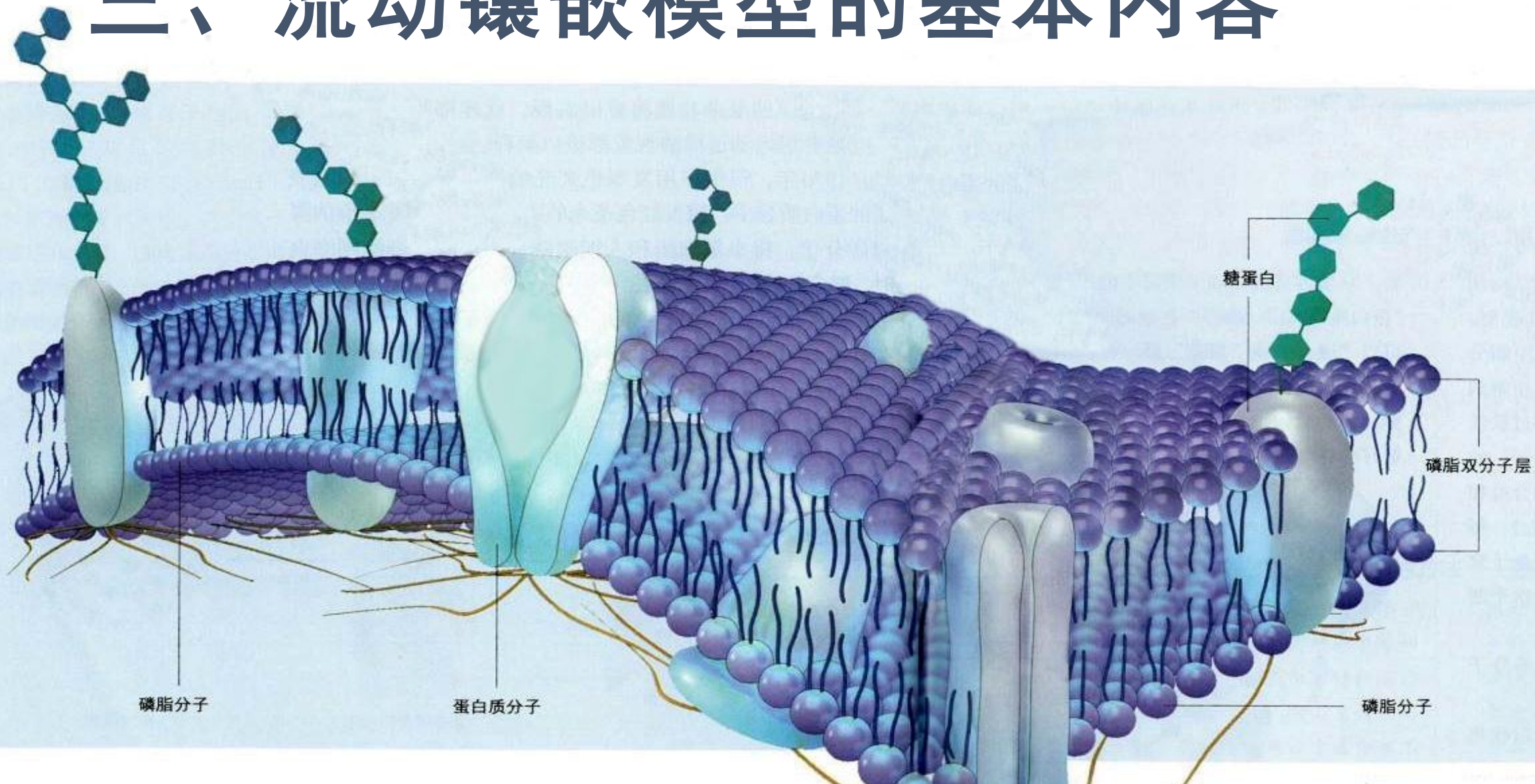


## 科学方法——提出假说

细胞膜结构模型的探索过程，反映了提出假说这一科学方法的作用。科学家首先根据已有的知识和信息提出解释某一生物学问题的一种假说，再用进一步的观察与实验对已建立的假说进行修正和补充。一种假说最终被接受被否定，取决于它是否能与以后不断得到的观察和试验结果相吻合



# 三、流动镶嵌模型的基本内容





## 流动镶嵌模型的基本内容

1. 细胞膜主要由**磷脂分子**和**蛋白质分子**构成的。
2. **磷脂分子层是膜的基本支架**，其内部是磷脂分子的疏水端，水溶性分子或离子不能自由通过，具有屏障作用。
3. 蛋白质分子以不同方式镶嵌在磷脂双分子层中：有的**镶在磷脂双分子层表面**，有的**部分或全部嵌入**磷脂双分子层中，有的**贯穿于**整个磷脂双分子层。这些蛋白质分子在物质运输等方面具有重要作用。
4. 细胞膜不是静止不动的，而是具有**流动性**，主要表现为构成膜的磷脂分子可以侧向自由移动，膜中的蛋白质大多也能运动。



## 细胞膜的流动性与选择透过性

### 区别

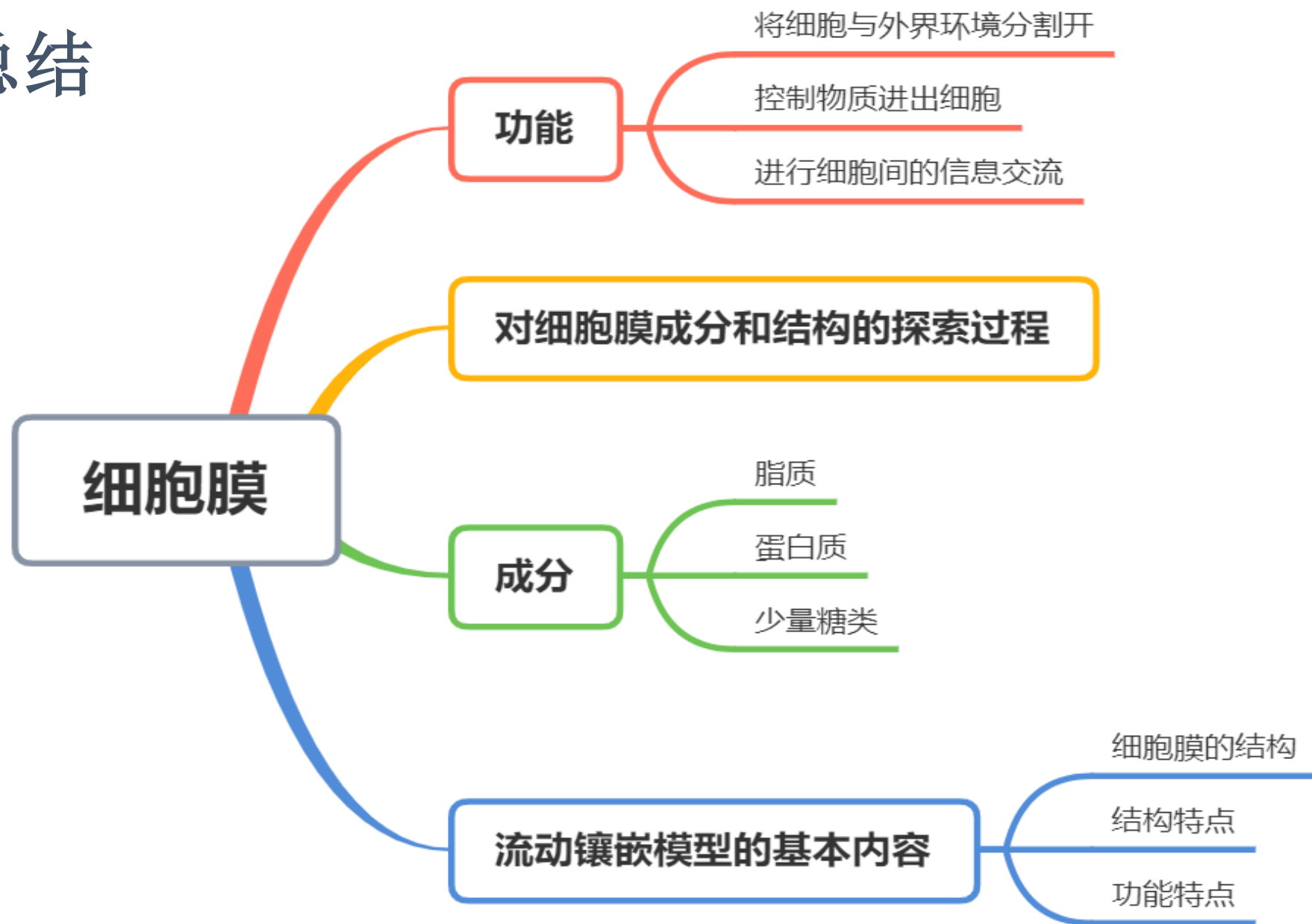
结构特点：具有流动性

功能特点：选择透过性

### 联系

膜只有具有流动性，才能表现其选择透过性，如果细胞膜中部分蛋白质充当了载体，运输物质进出细胞，只有它是运动的，才能运输物质。

# 课堂总结





# 课堂精练

1、细胞膜是系统的边界, 下列有关其结构和功能的叙述, 错误的是( **B** )

- A. 脂质和蛋白质是组成细胞膜的主要物质
- B. 物质的跨膜运输都是顺相对含量梯度的
- C. 功能越复杂的细胞膜, 蛋白质种类和数量越多
- D. 细胞产生的激素可与靶细胞膜上相应受体结合

2、提出生物膜流动镶嵌模型的科学家是( **C** )

- A. 欧文顿
- B. 罗伯特森
- C. 桑格和尼克森
- D. 施莱登和施旺



# 课堂精练

3、下列哪项不属于生物膜流动镶嵌模型的基本内容( **D** )

- A. 磷脂双分子层构成膜的基本支架
- B. 蛋白质以不同的方式镶在、嵌入、横跨磷脂双分子层
- C. 磷脂双分子层具有流动性, 蛋白质分子也可以运动
- D. 磷脂分子和蛋白质分子是静止的