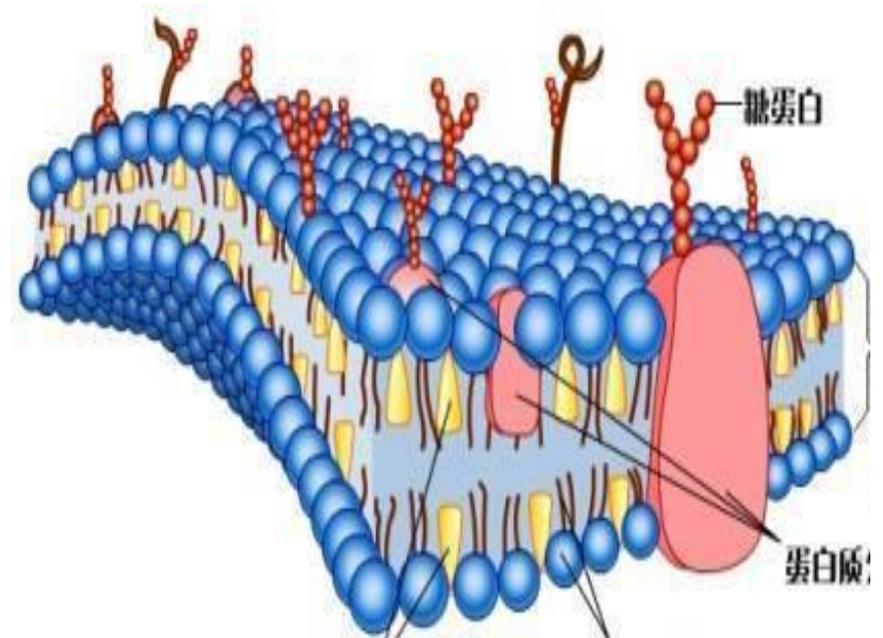
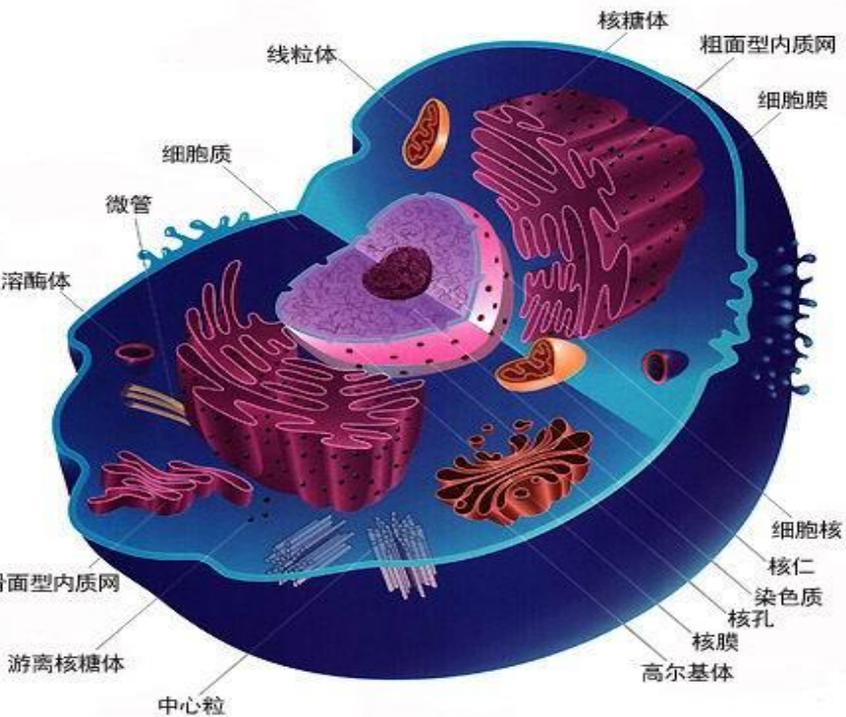
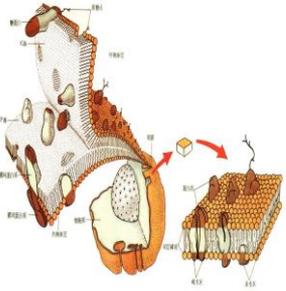


# 第三章 细胞的基本结构

## 3.1 细胞膜的结构与功能

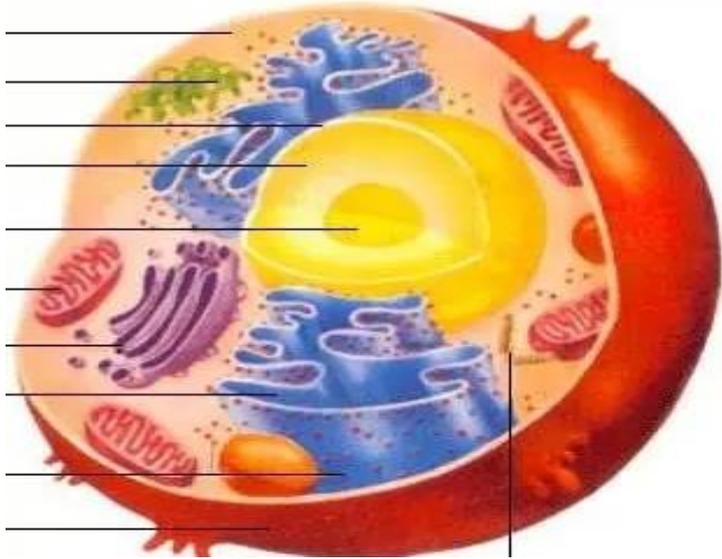


# 一个系统总有它的边界



国家的边界：**边防**线等

人体的边界：**皮肤**和**黏膜**



细胞的边界：**细胞膜**（**质膜**）

# 一、细胞膜的功能

## 1 将细胞与外界环境分隔开



细胞膜的出现

原始生命

膜的出现使细胞成为相对独立的系统，**保障了细胞内部环境的相对稳定。**

动动  
脑筋

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。



为什么活细胞不能染色而死细胞能？

据此推测细胞膜的功能

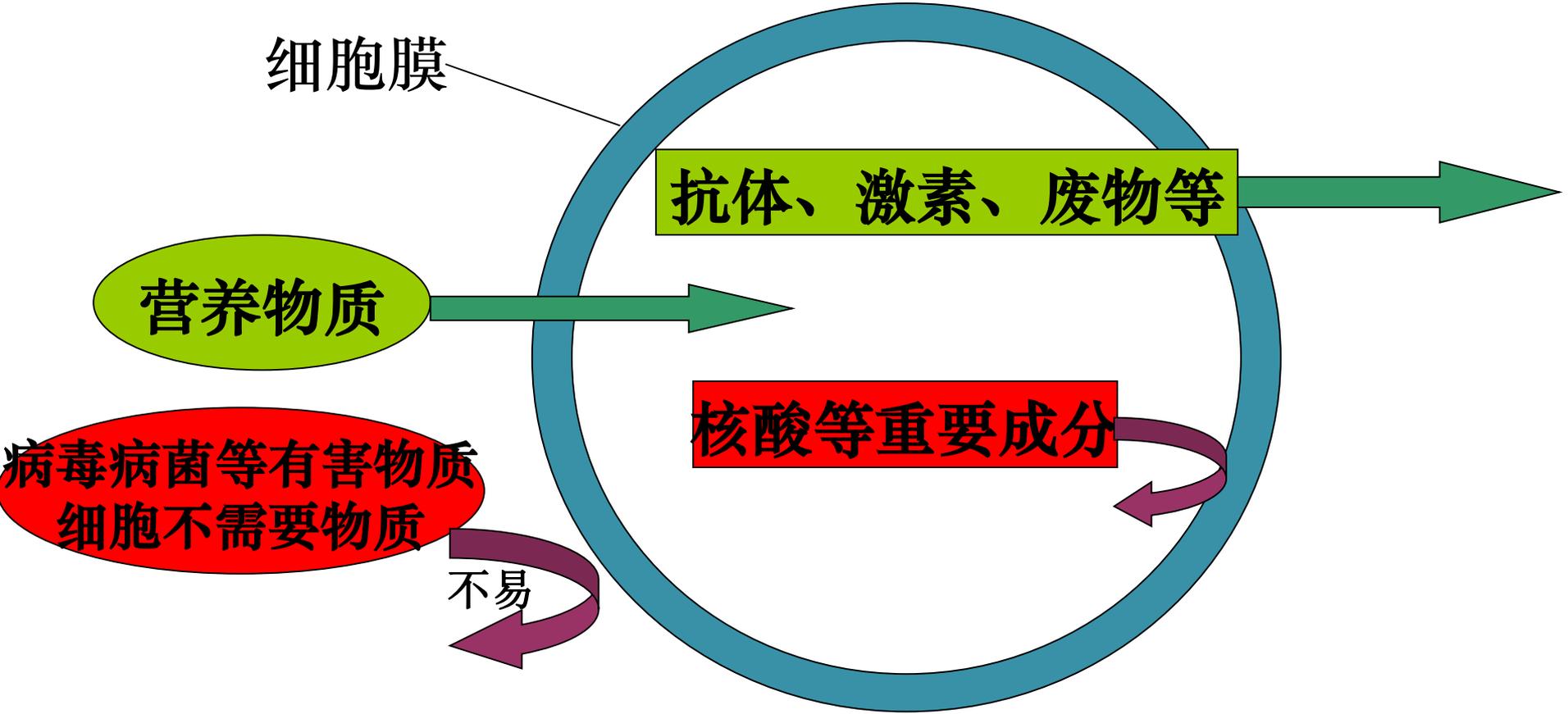


用台盼蓝染液染色后的死细胞和活细胞(放大 200 倍)

# 一、细胞膜的功能

## 2. 控制物质进出细胞

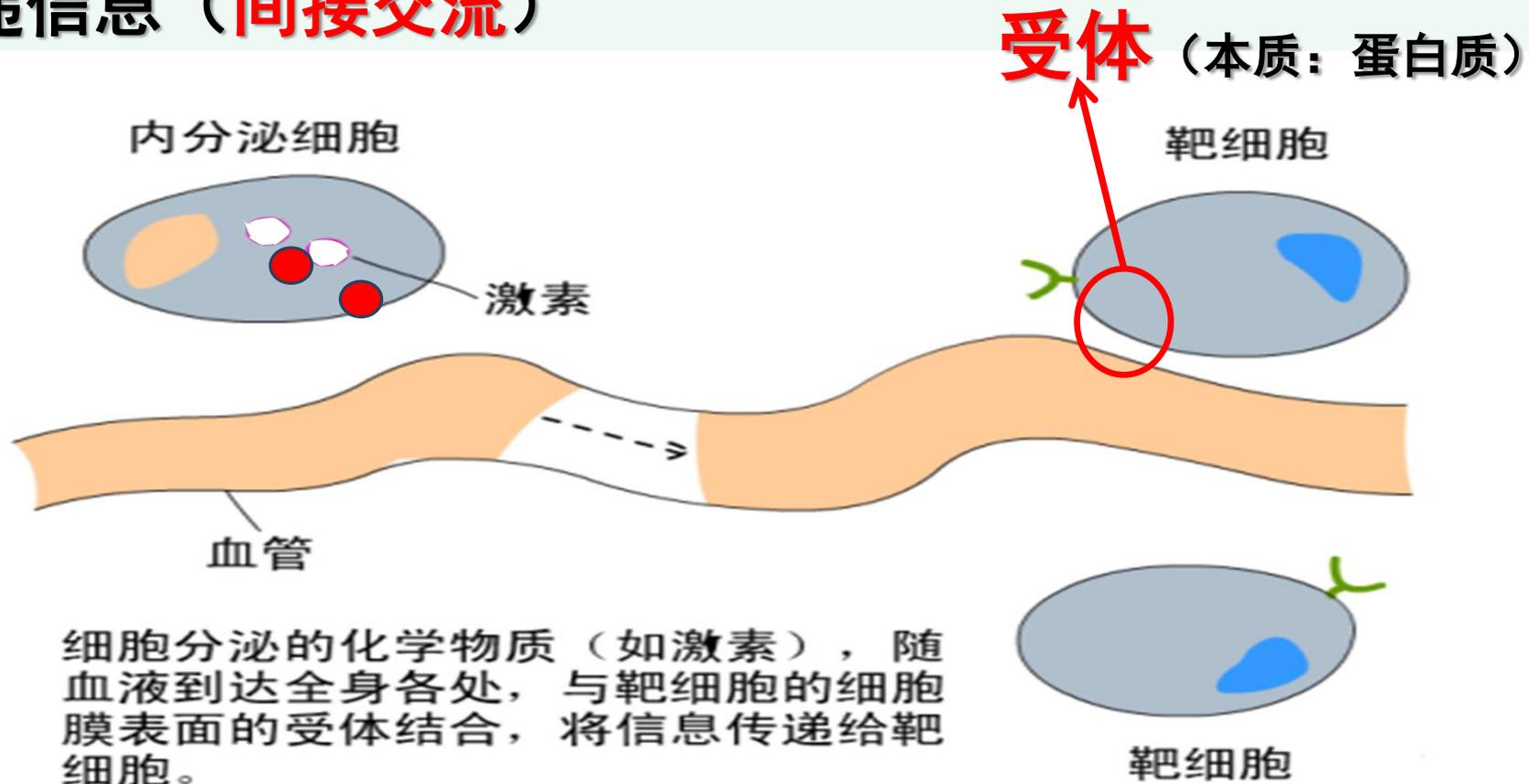
细胞膜的控制作用是**相对的**，细胞膜具有**选择透过性**（细胞膜功能特点）



# 一、细胞膜的功能

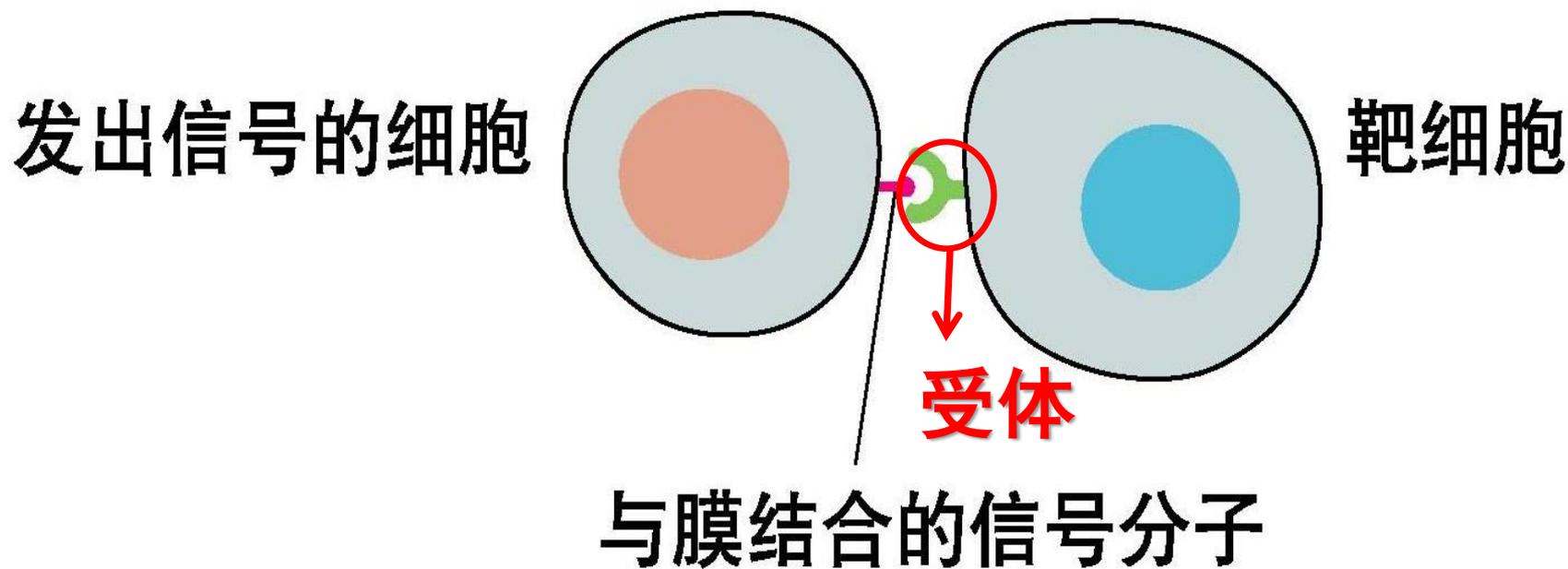
## 3、进行细胞间的信息交流。

(1) 分泌的**激素**（如胰岛素），通过膜表面的受体传递信息（**间接交流**）

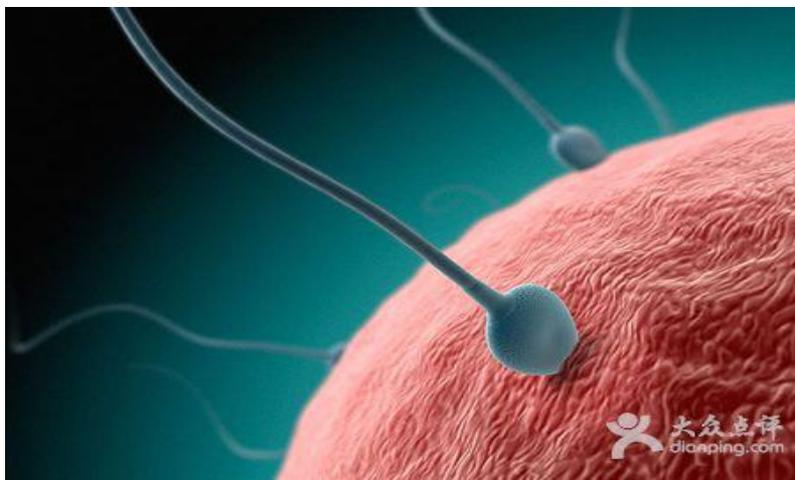


有些受体分布在细胞膜上，有些受体在细胞内（如性激素的受体）

## (2) 通过相邻**细胞膜接触**传递信息（**直接交流**）



如：精子和卵细胞的识别和结合



3) 相邻细胞之间形成**通道**，如高等植物通过**胞间连丝**来传递信息。**(直接交流)**



胞间连丝切片（黑枣）

## 小结：细胞膜的功能：

1. 将细胞与外界环境分隔开

2. 控制物质进出细胞——选择透过性

3. 进行细胞间的信息交流

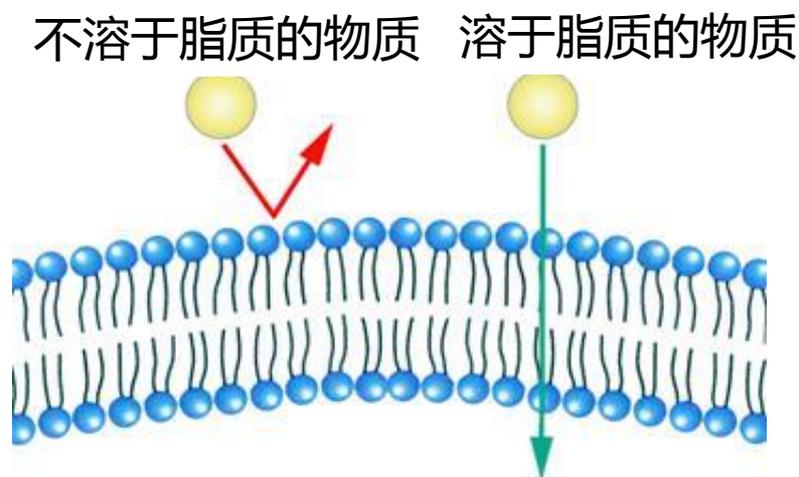
①通过体液运输完成间接交流

②细胞间细胞膜直接接触

③细胞间形成通道——胞间连丝

## 二、对细胞膜成分的探索历程

**资料1**：1895年，欧文顿选用500多种化学物质对植物细胞膜的通透性进行上万次的研究，发现：凡是易溶于脂类的物质，也容易穿过膜；反之，不易溶于脂类的物质，也不容易穿过膜。

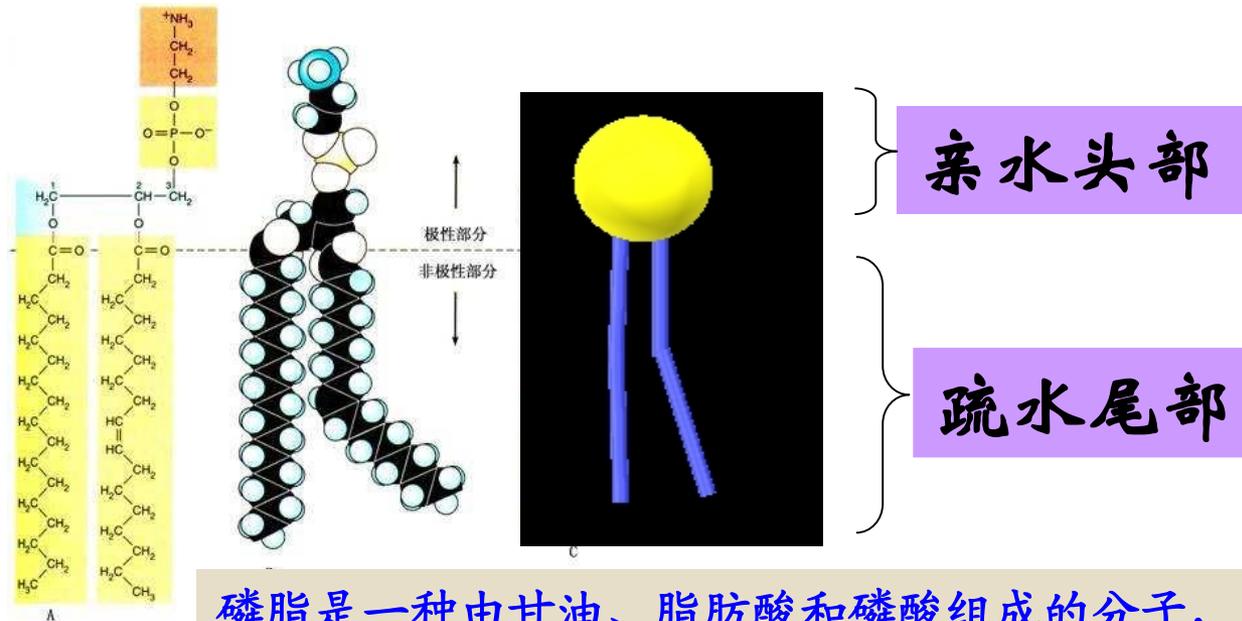


分析以上资料，可以得出什么结论？

**膜是由脂质组成的。**

**资料2**：20世纪初，科学家将细胞膜从哺乳动物的红细胞中分离出来，化学分析表明：  
组成细胞膜的脂质有磷脂和胆固醇，  
其中**磷脂含量最多**

多个磷脂分子在水中总是自发地形成双分子层。



磷脂是一种由甘油、脂肪酸和磷酸组成的分子，磷酸“头”部亲水，脂肪酸“尾”部疏水。

# 细胞膜成分的探索

哺乳动物成熟的红细胞没有细胞核和众多的细胞器。



选材应遵循的原则：

①无细胞壁

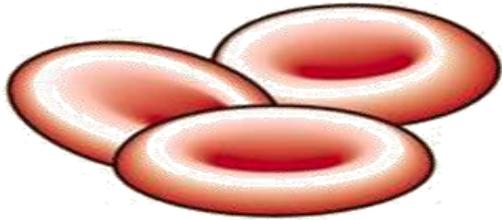
②无细胞核

③无众多的细胞器

如何获取细胞膜？

# 细胞膜成分的探索

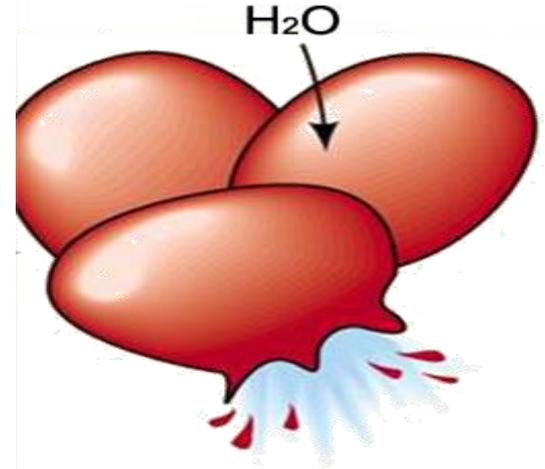
正常的红细胞



清水



涨破的红细胞



细胞吸水涨破，内容物流出

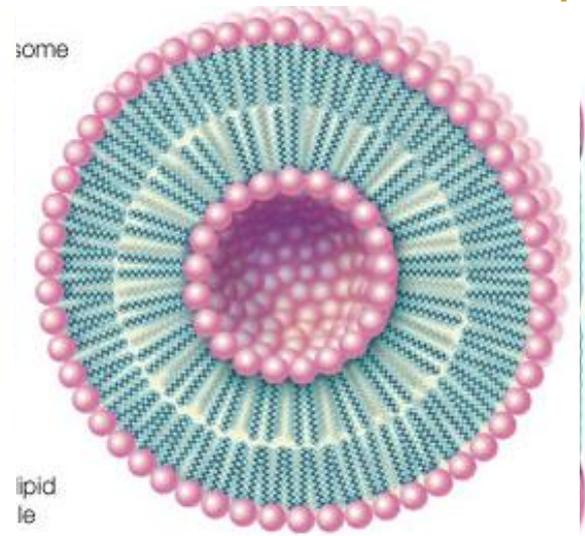


内容物和细胞膜密度不同，**离心**之后进行提取获得细胞膜。

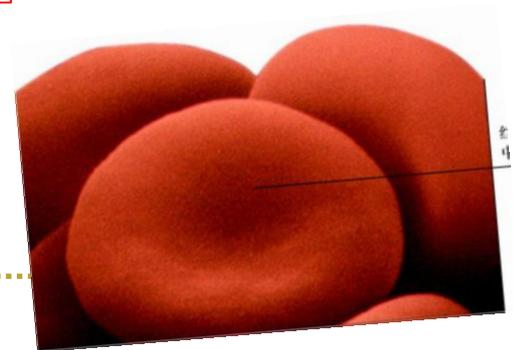


对细胞膜进行化学成分分析

**资料3**：1925年 Gorter 和 Grendel 用丙酮（一种有机溶剂）从一定数量的红细胞中抽提脂类，在空气-水界面上铺展成单分子层，测得单分子层的面积恰为红细胞表面积的**2倍**。脂质分子必然排列为连续的两层。



脂质单分子层 =  $2 \times$



**资料4**：1935年，英国学者丹尼利和戴维森研究了细胞膜张力。他们发现细胞的表面张力明显低于油-水界面的表面张力。人们发现油脂滴表面如果吸附了蛋白质则表面张力会降低，因此，他们推测细胞膜除了脂质外和附有蛋白质。

有些科学家对细胞膜化学成分深层分析发现，细胞膜会被蛋白酶分解。

（提示：蛋白酶是生物体内普遍存在的只对蛋白质分解起催化作用的物质）。

你从以上实验中能得出什么结论？

细胞膜的组成成分中还含有**蛋白质**

# 二、细胞膜的组成成分

## 细胞膜的成分

### 脂 质

(50%)

主要是**磷脂**、  
少量**胆固醇**（动物细胞膜）

### 蛋白质

(40%)

在细胞膜行使功能时起重要作用  
功能越复杂的细胞膜，**蛋白质种类和数量越多**

### 糖 类

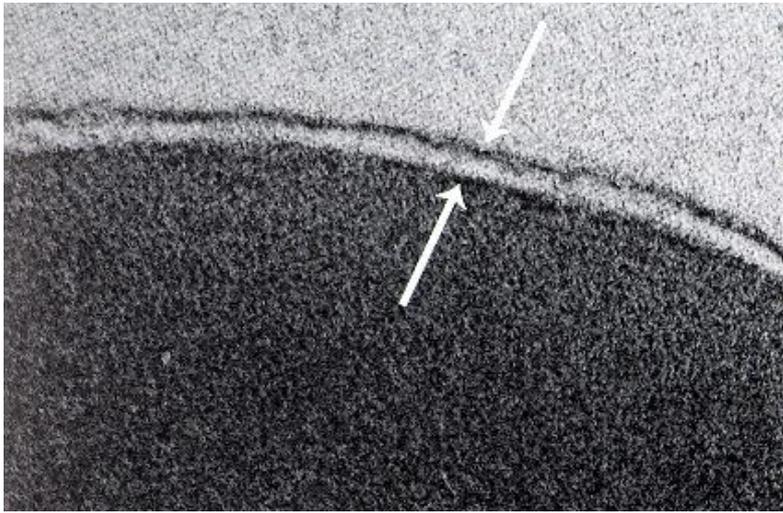
(2%-10%)

**形成糖脂或糖蛋白**（与细胞的识别有关）分布在细胞膜的外表面。

## 三、对细胞膜结构的探索

那么这些**脂质**、**糖类**、**蛋白质**如何构成细胞膜呢？

1959年，罗伯特森（J. D. Robertson）用超薄切片技术获得了清晰的细胞膜电镜下的照片，显示暗-亮-暗三层结构。



蛋白质的电子密度高，在电镜下显暗色；磷脂分子的电子密度低，显亮色。

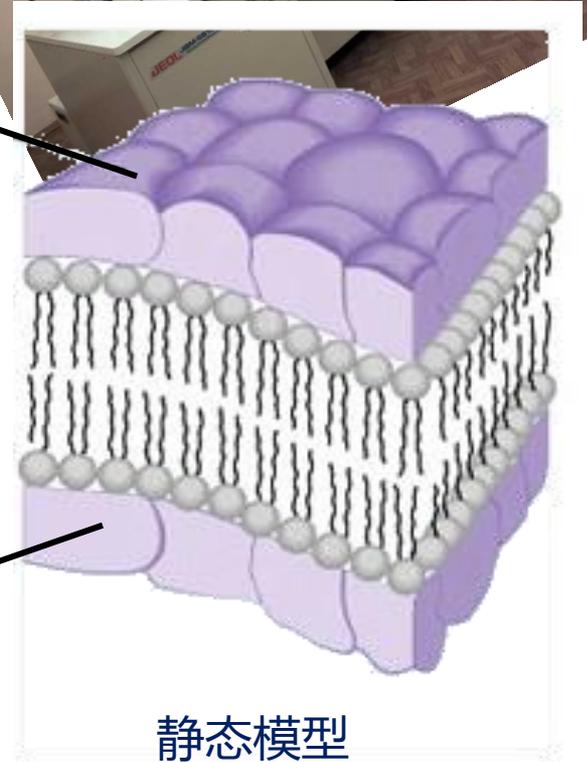
透射电子显微镜  
(REM)



蛋白质

脂质

蛋白质



生物膜是由“蛋白质—脂质—蛋白质”构成的三层静态统一结构（三明治模型）。

## 该结构模型有什么不足？

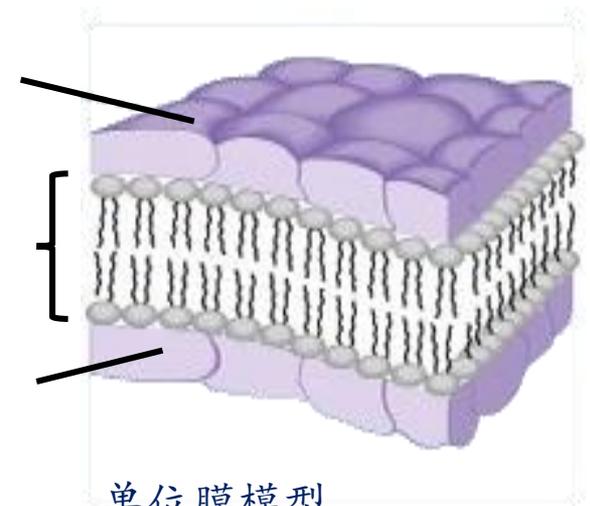
把生物膜描述为静态的结构，这显然与膜功能的多样性相矛盾。

如：细胞的生长，变形虫的变形运动。

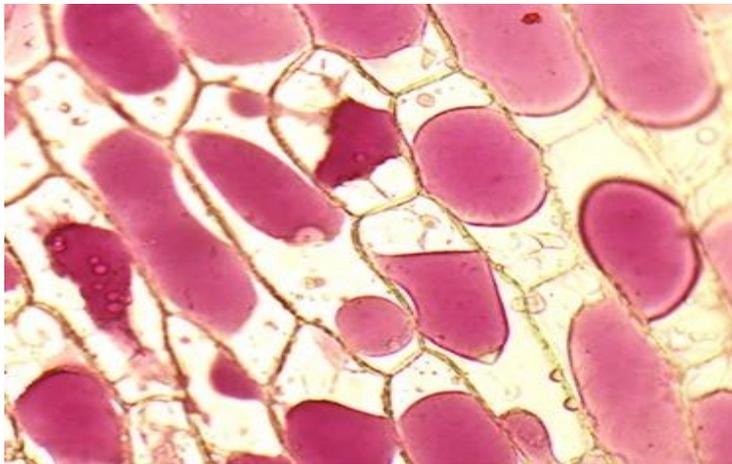
蛋白质

脂质

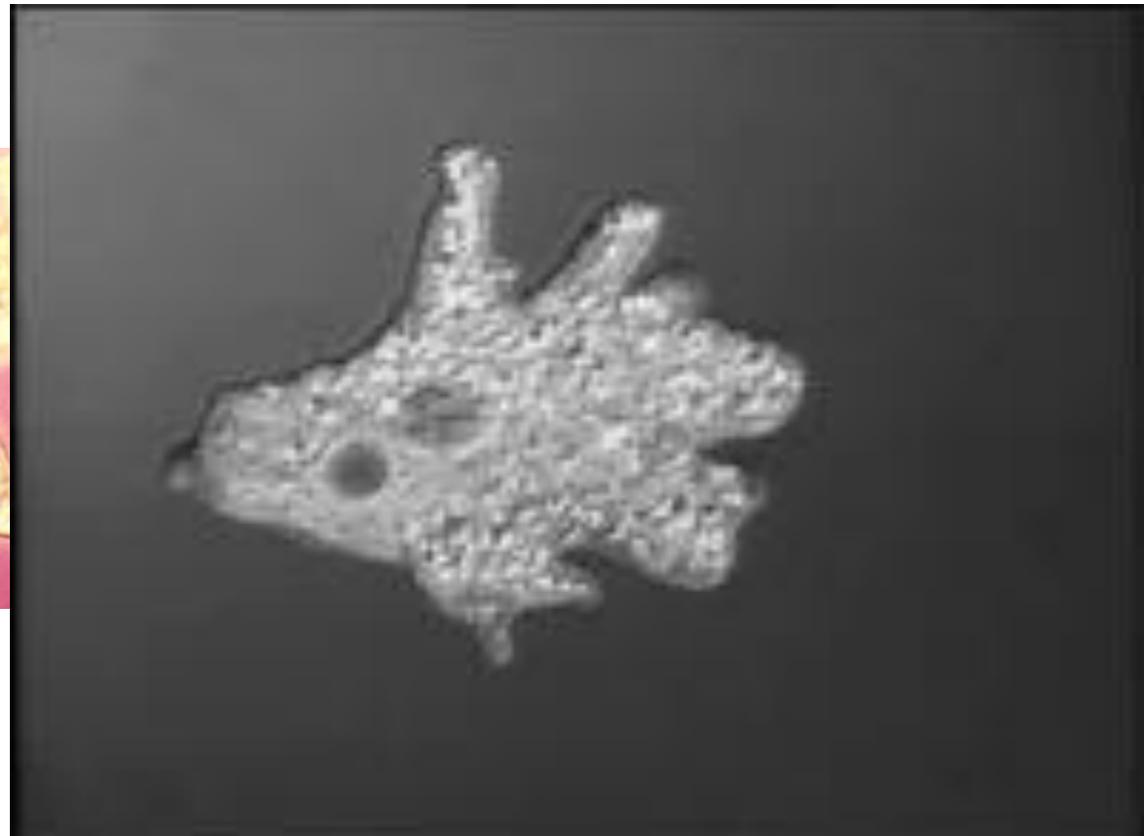
蛋白质



单位膜模型

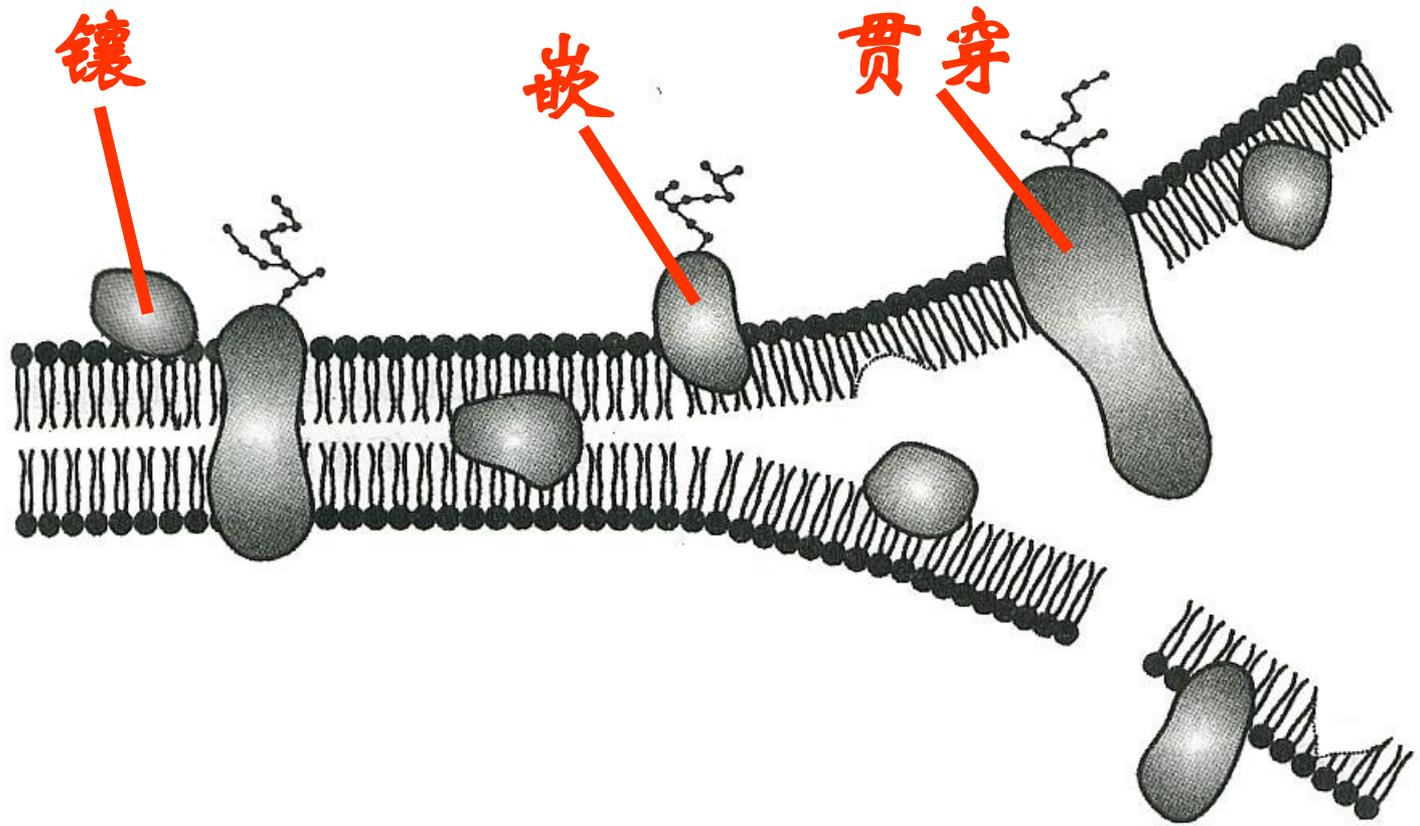


质壁分离



20世纪  
60年代

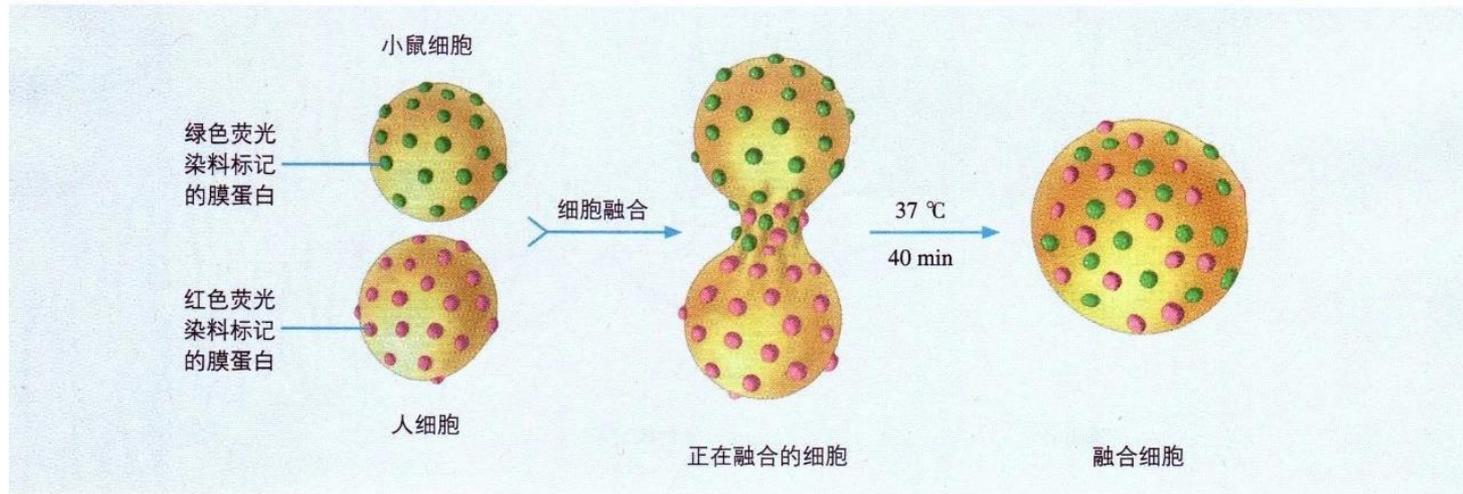
## 冰冻蚀刻电子显微法



**结论：**蛋白质的存在形式：**镶嵌、嵌、贯穿**在磷脂双分子层中

## 资料2：人鼠细胞融合实验

红色荧光的染料标记人细胞表面的蛋白质分子



▲图 3-4 荧光标记的小鼠细胞和人细胞融合实验示意图

**表明：细胞膜具有流动性**

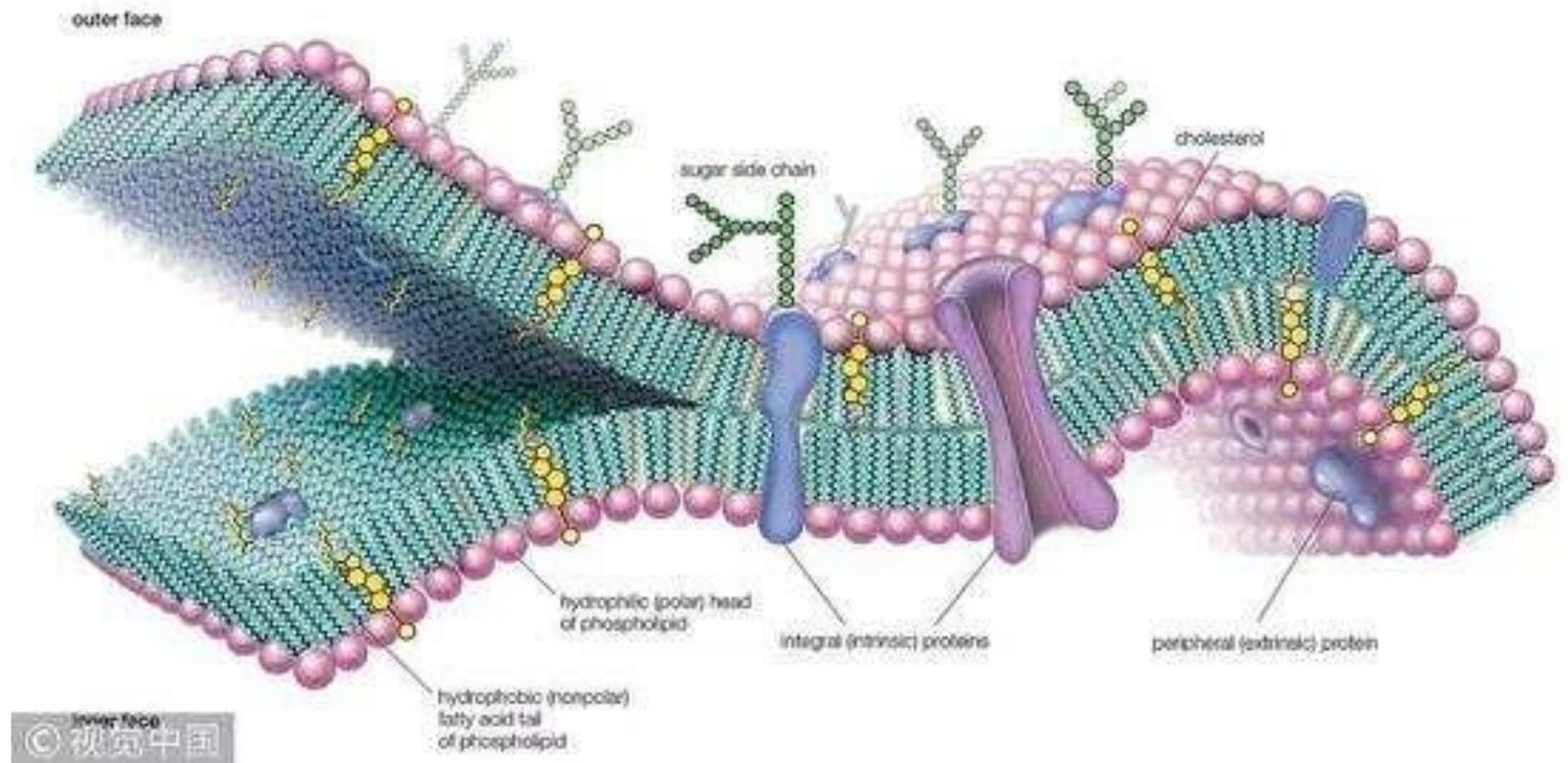
生物膜的流动性主要受温度影响。在适宜的温度范围内，随外界温度升高，膜的流动性增强；但温度超出一定范围，会导致膜被破坏。

# 资料3：流动镶嵌模型

时间：1972年

人物：辛格和尼科尔森

提出：生物膜的**流动镶嵌模型**



# 科学方法总结

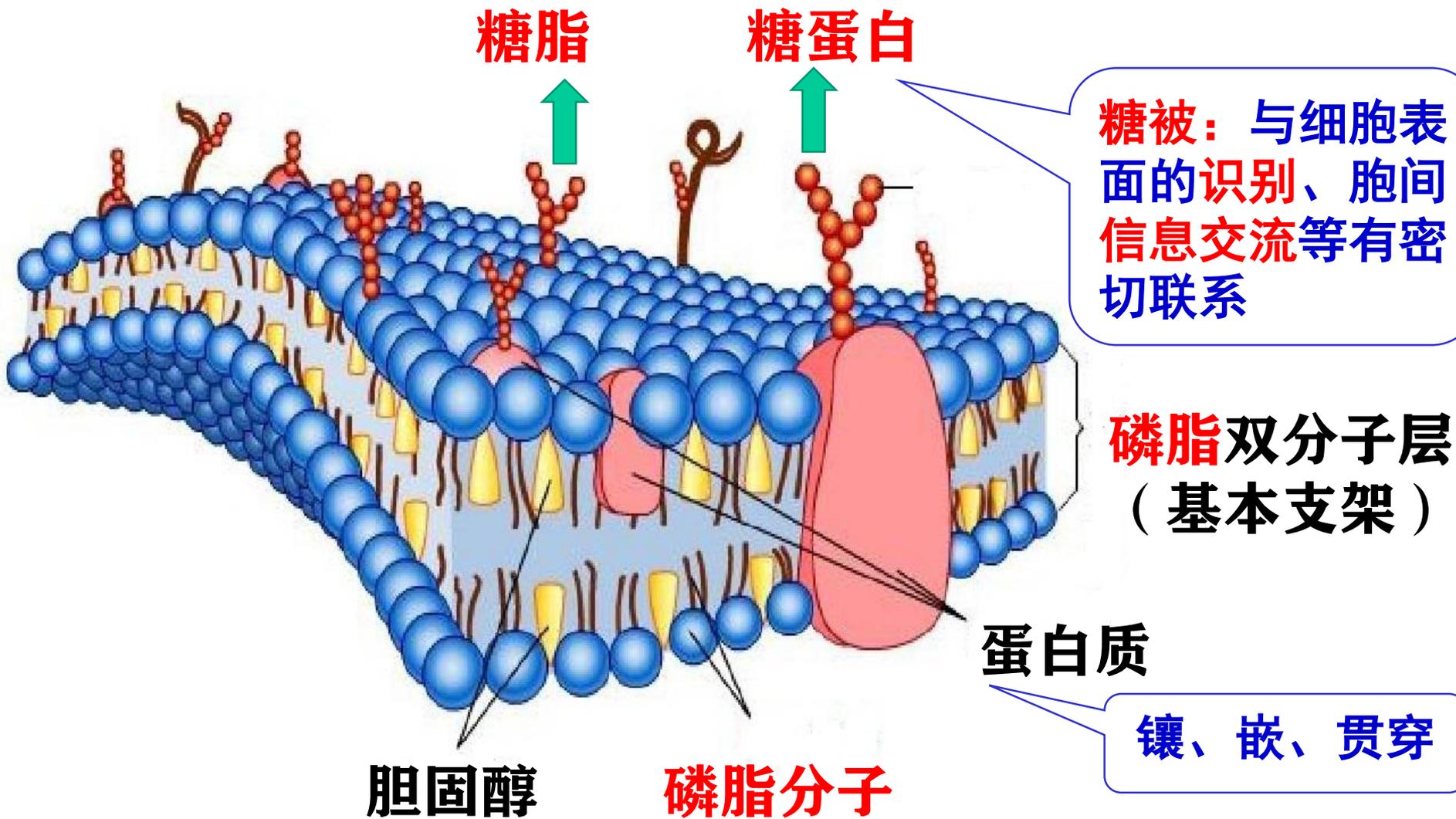
## 科学方法

### 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或被否定，取决于它是否能与以后不断得到的观察和实验结果相吻合。

# 四、生物膜流动镶嵌模型的基本内容



构成生物膜的磷脂分子和大多数蛋白质分子是可以运动的

→ 流动性