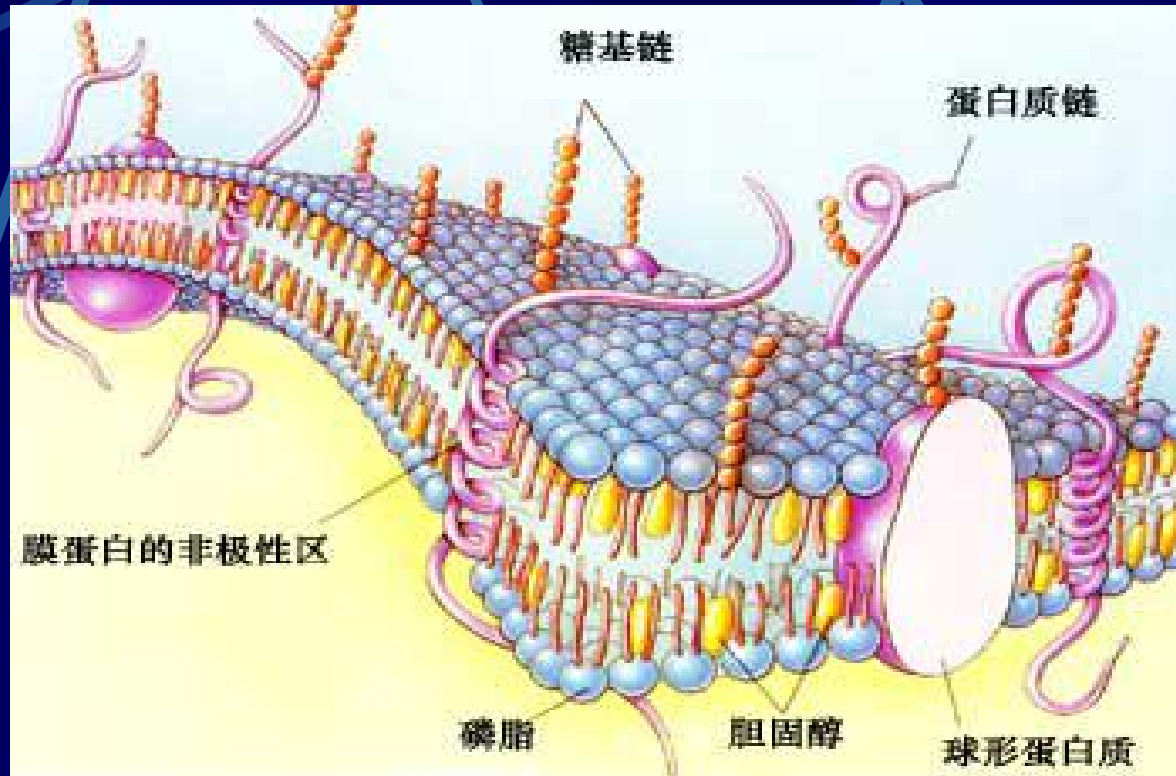


第四章 细胞膜及其表面结构



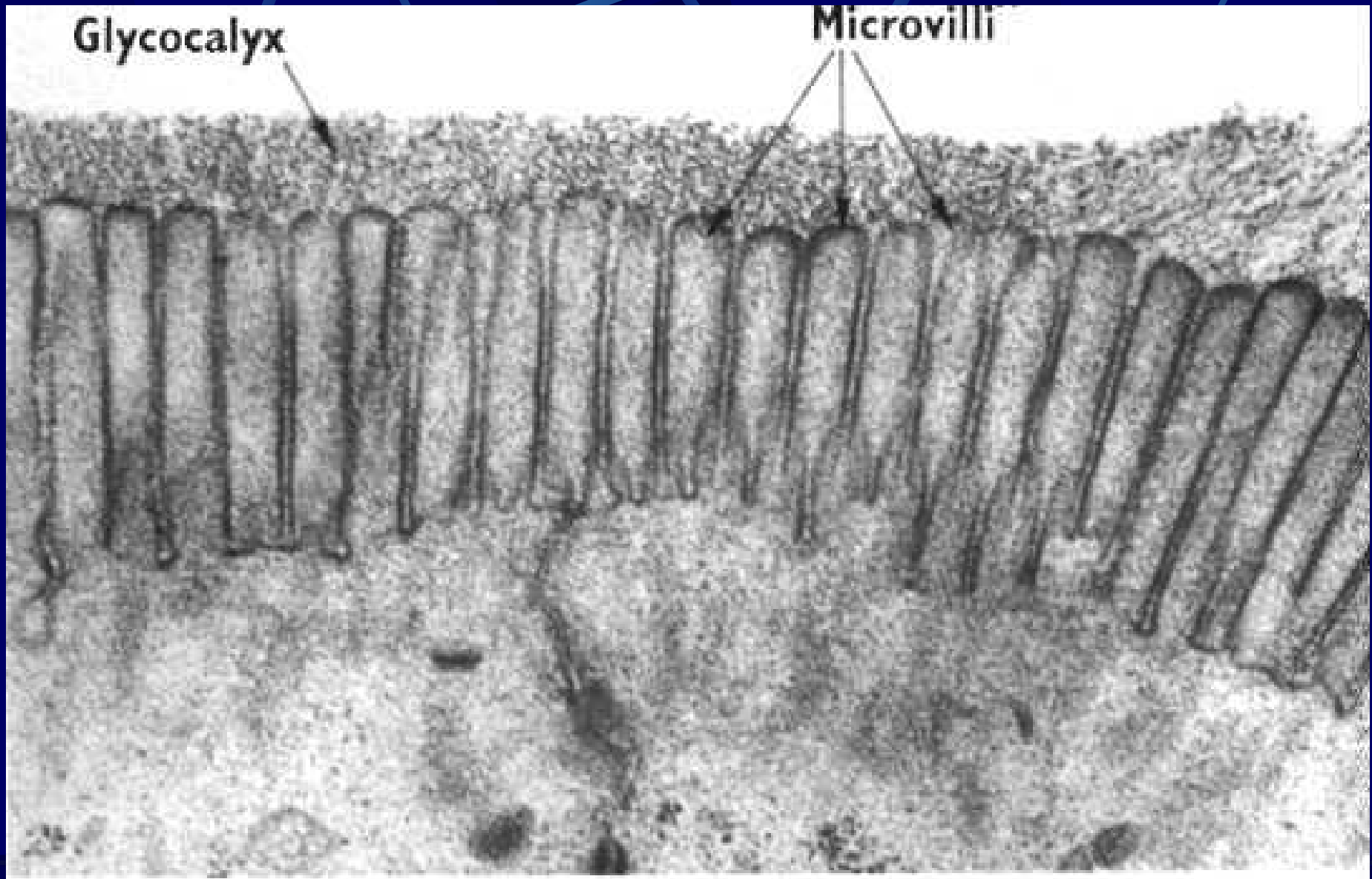
PLASMA MEMBRANE AND ITS SURFACE STRUCTURES

第三节 细胞表面的分化

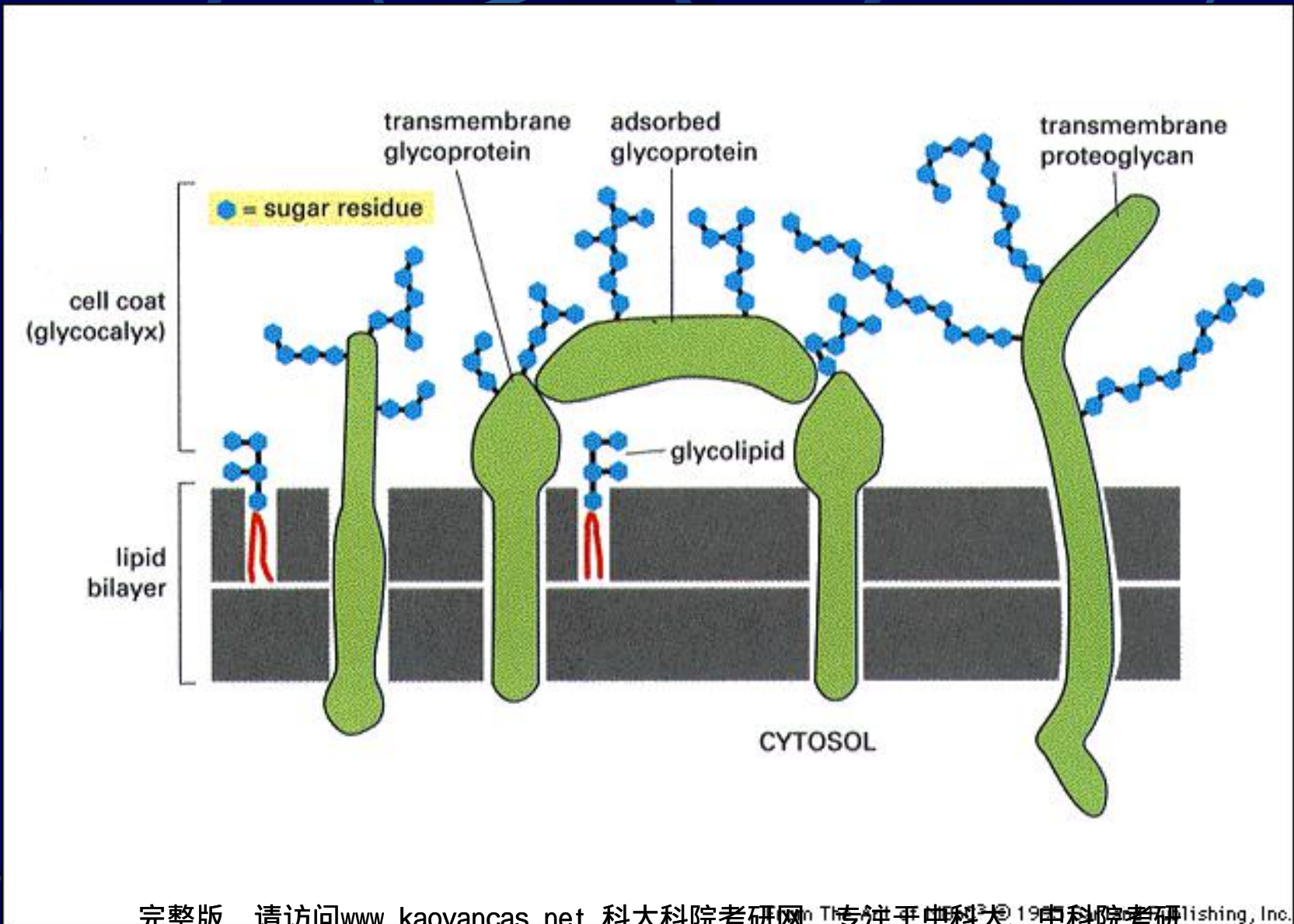
- 细胞表面的特化结构如：膜骨架、鞭毛和纤毛、微绒毛及细胞的变形足等等，分别与细胞形态的维持、细胞运动、细胞的物质交换等功能有关。

一、细胞外被

- 动物细胞表面的一层富含糖类物质的结构，称为细胞外被或糖萼。用重金属染料,如钉红染色后，在电镜下可显示厚约10~20nm的结构，边界不甚明确。
- 作用：保护，细胞通信，并与细胞表面的抗原性有关。
 - 红细胞质膜上的糖鞘脂是ABO血型系统的血型抗原，糖链结构基本相同，只是糖链末端的糖基有所不同。A型血的糖链末端为N-乙酰半乳糖；B型血为半乳糖；O型血则缺少这两种糖基。

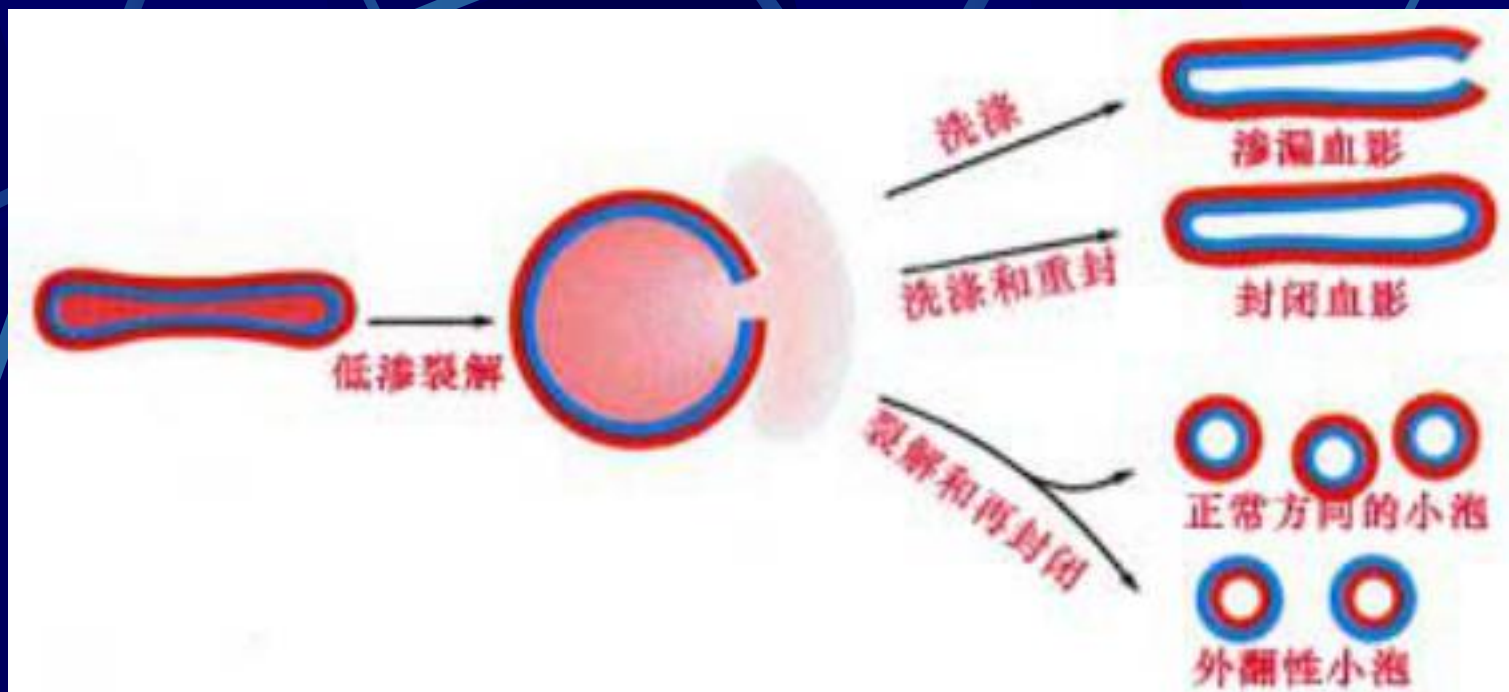


Simplified diagram of the cell coat (glycocalyx)



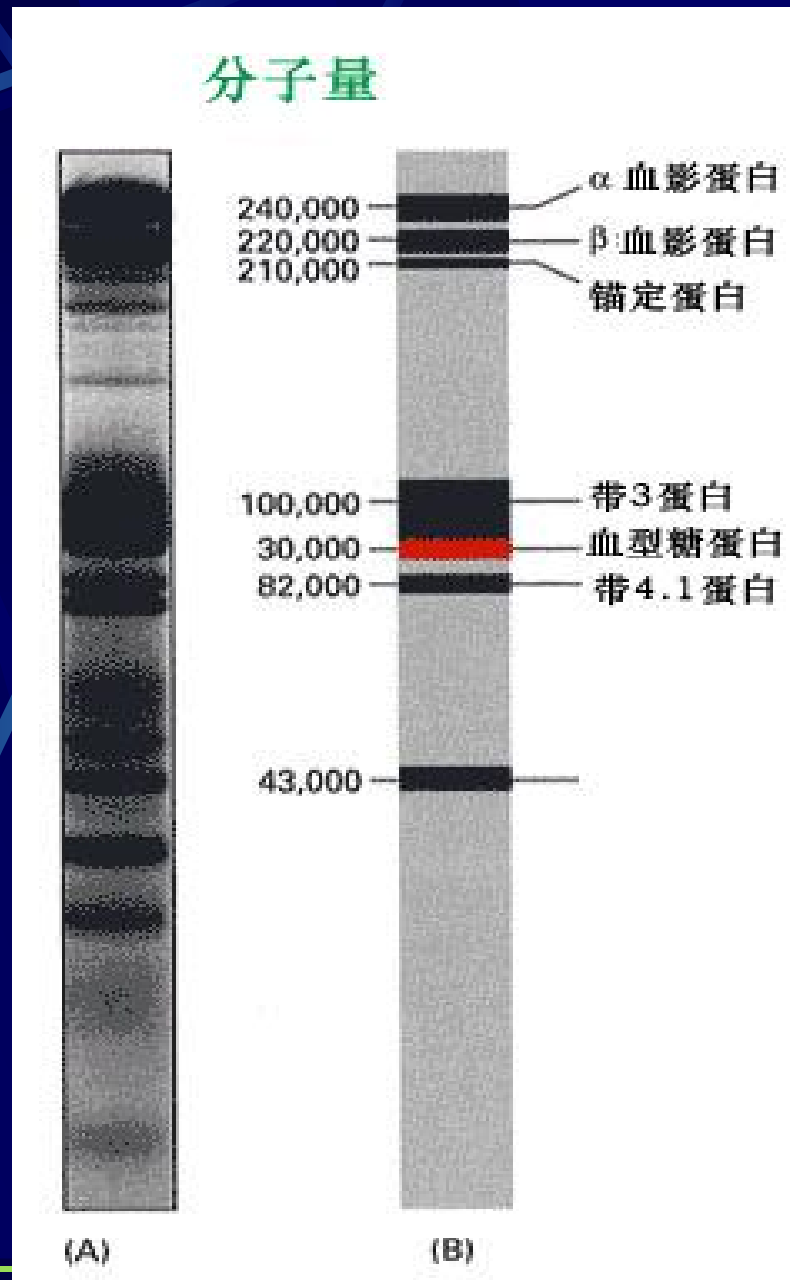
二、膜骨架

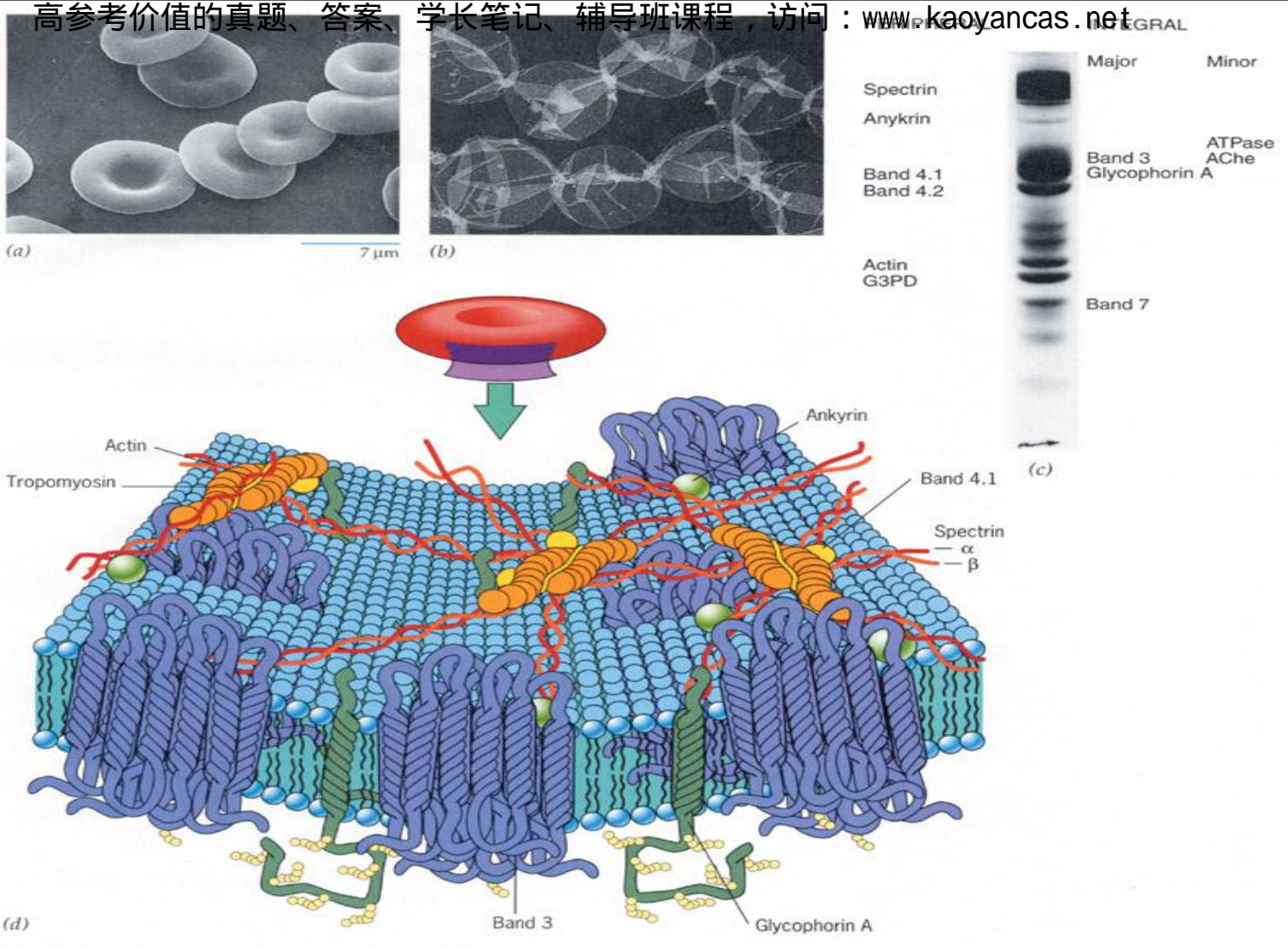
- 膜骨架是质膜下纤维蛋白组成的网架结构；位于细胞质膜下约**0.2 μ m**厚的溶胶层。
- 作用：维持质膜的形状并协助质膜完成多种生理功能。
- 成熟的哺乳动物红细胞没有核和内膜系统，是研究膜骨架的理想材料。
- 红细胞经低渗处理，细胞破裂释放出内容物，留下一个保持原形的空壳，称为血影（**ghost**）。



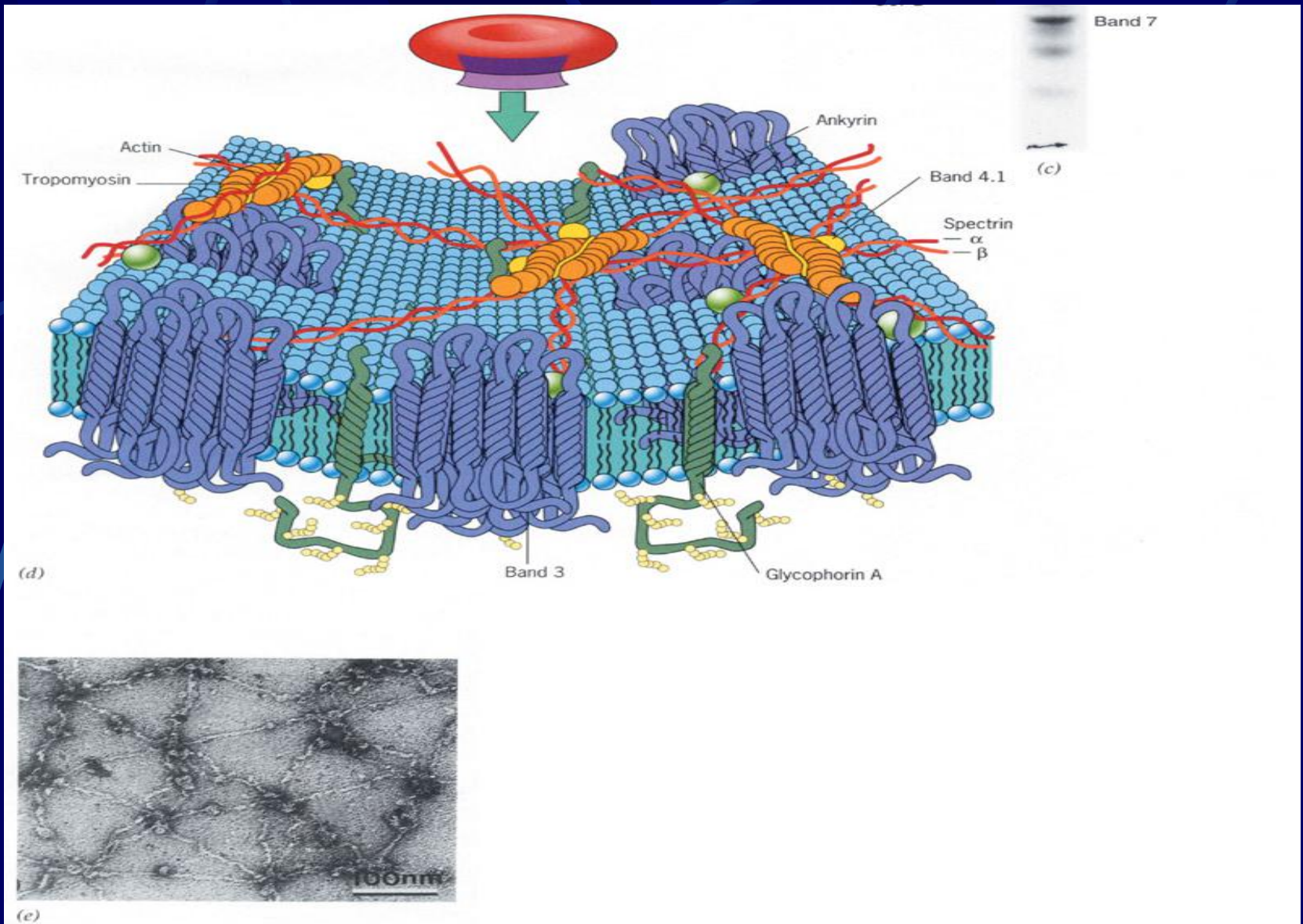
红细胞血影及封闭、未封闭小泡的形成

分离红细胞膜后可用阴离子去垢剂溶解膜蛋白，并通过SDS和聚丙烯酰胺凝胶电泳(PAGE)分离膜蛋白。通过单向SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳分析，发现大约有15种主要的蛋白带，相对分子质量为15kDa到250kDa。





The plasma membrane of the human erythrocyte



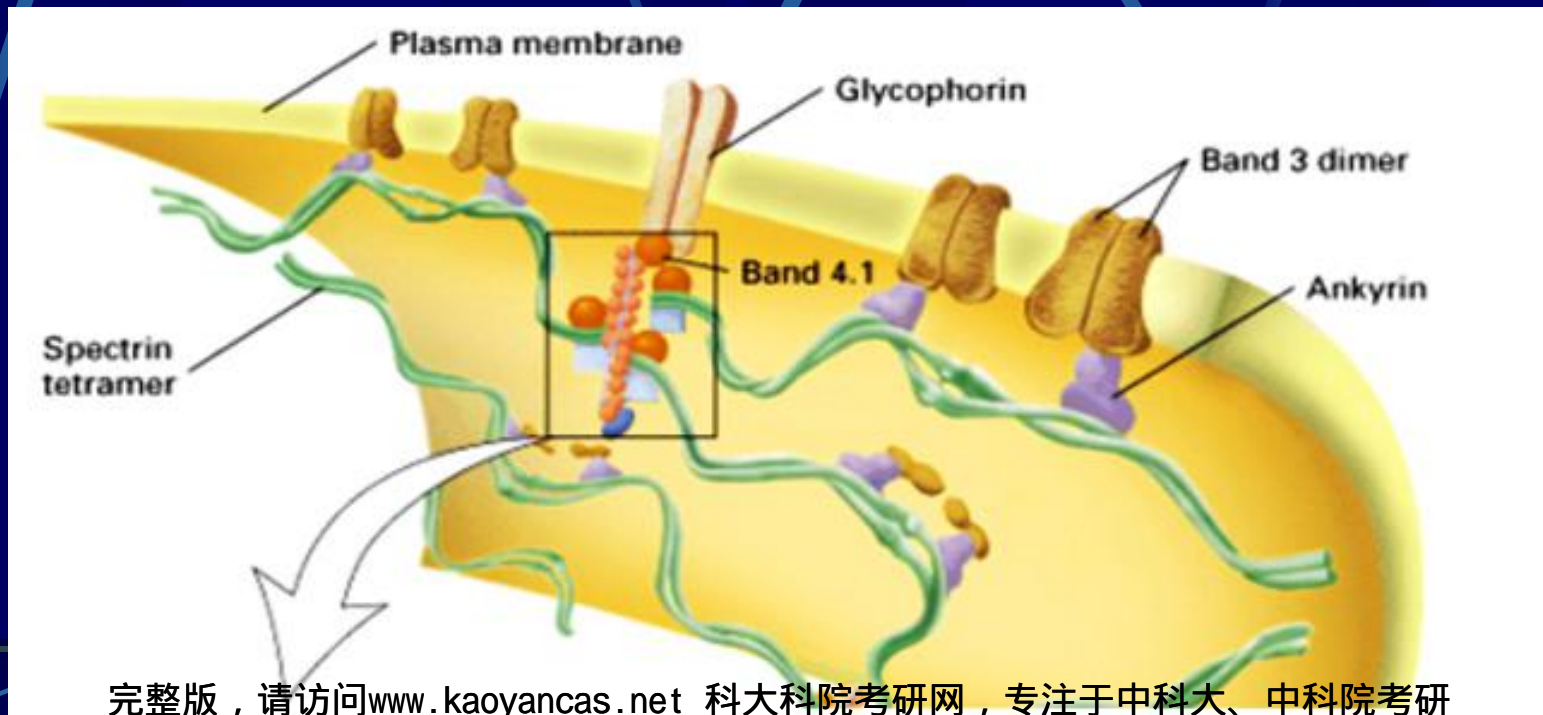
The plasma membrane of the human erythrocyte

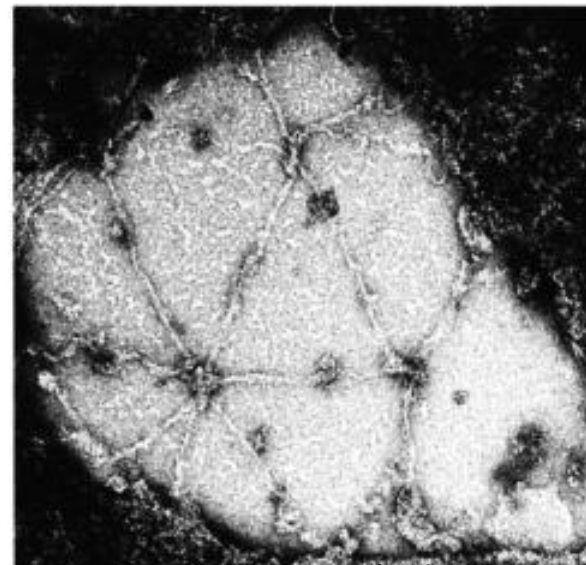
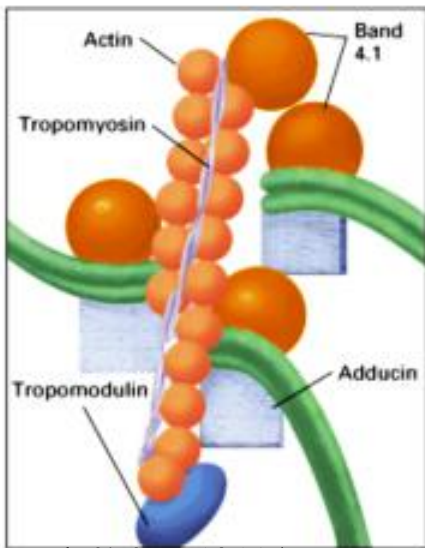
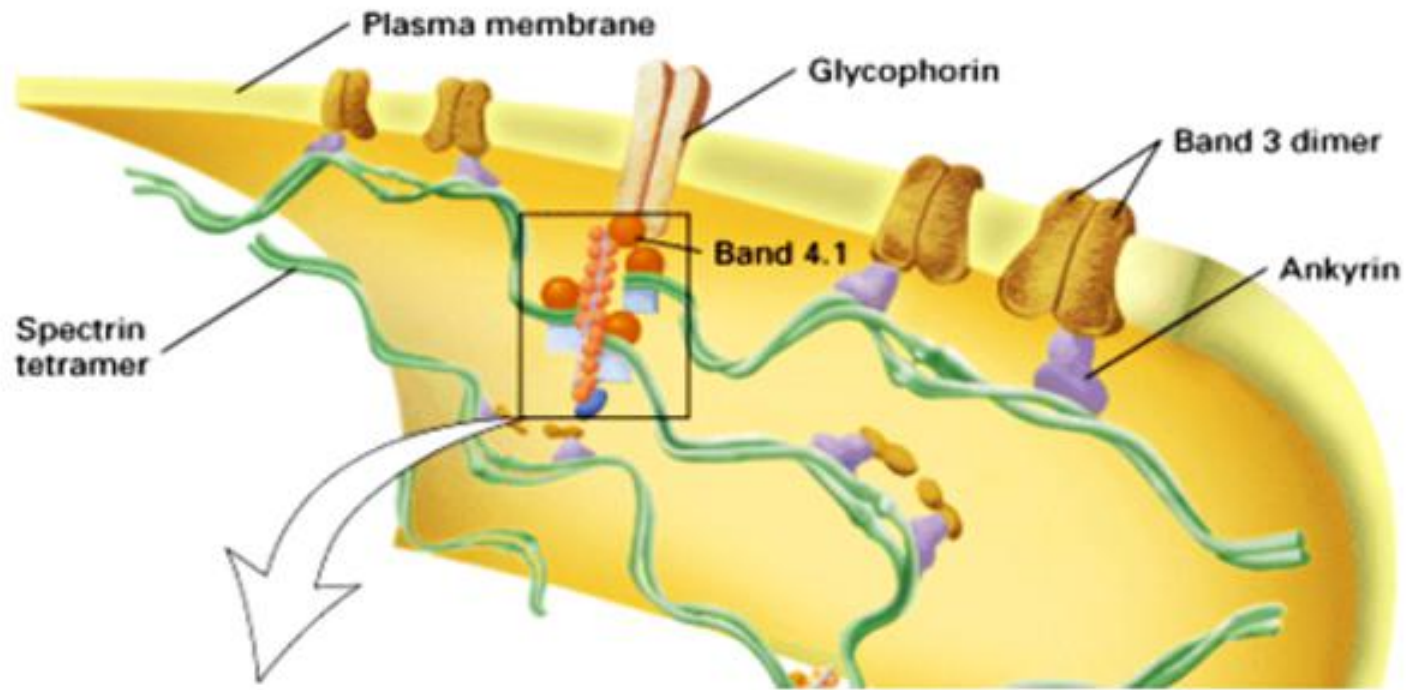
● 经SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳分析，血影成分主要有：

1. 血影蛋白：由结构相似的 α 链、 β 链组成异二聚体，两个二聚体头与头相接连形成四聚体。
2. 锚蛋白（ankyrin）：与血影蛋白和带3蛋白的胞质部相连，将血影蛋白网络连接到质膜上。
3. 带三蛋白：是阴离子载体，通过交换 Cl^- ，使 HCO_3^- 进入红细胞。为二聚体，每个单体含929个氨基酸，跨膜12次。
4. 血型糖蛋白：单次跨膜糖蛋白，约有131个氨基酸，N端在膜外侧，结合16条寡糖链；C-端在胞质面，链较短，与带4.1蛋白相连。血型糖蛋白与MN血型有关，其功能尚不明确。

红细胞膜骨架的网状支架的形成及与膜的 结合过程大致分为三步：

- 首先是血影蛋白与4.1蛋白、肌动蛋白的相互作用
- 4.1蛋白同血型糖蛋白相互作用
- 第三是锚定蛋白与血影蛋白、带3蛋白的相互作用



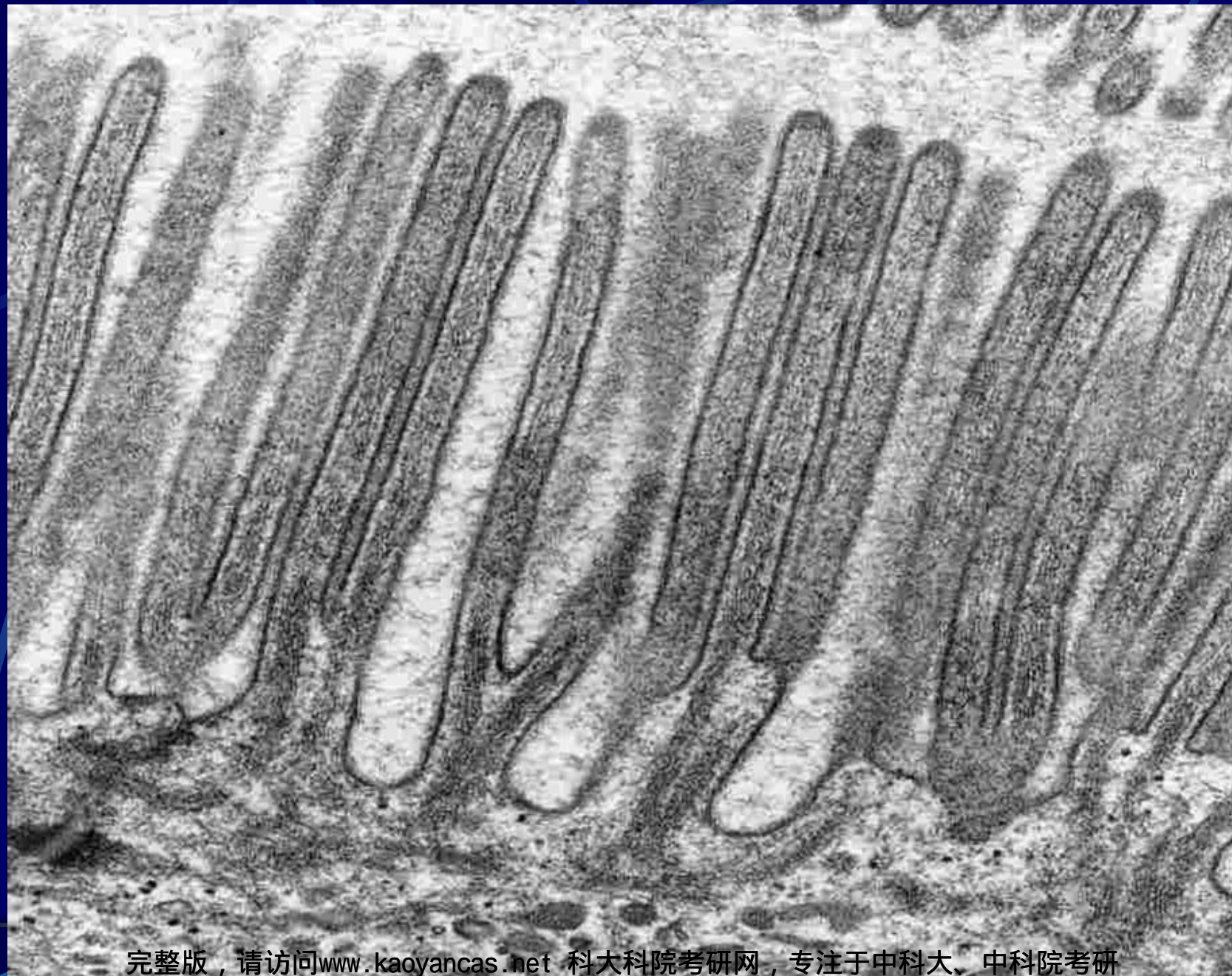


三、质膜的特化结构

- 质膜常带有许多特化的附属结构。如：微绒毛、褶皱、纤毛、鞭毛等等，这些特化结构在细胞执行特定功能方面具有重要作用。由于其结构细微，多数只能在电镜下观察到。

（一）、微绒毛microvilli

- 是细胞表面伸出的细长突起，广泛存在于动物细胞表面。
- 直径约为 $0.1\mu\text{m}$ 。内芯由肌动蛋白丝束组成。
- 肌动蛋白丝之间由许多微绒毛蛋白（**villin**）和丝束蛋白（**fimbrin**）组成的横桥相连。
- 微绒毛处质膜有**myosin I** 构成的侧臂与肌动蛋白丝束相连，从而将肌动蛋白丝束固定。
- 作用：扩大了细胞的表面积，有利于细胞同外环境的物质交换。如小肠上微绒毛，使细胞表面积扩大了**30**倍。



小鼠肾曲管上皮细胞微绒毛，冰冻蚀刻

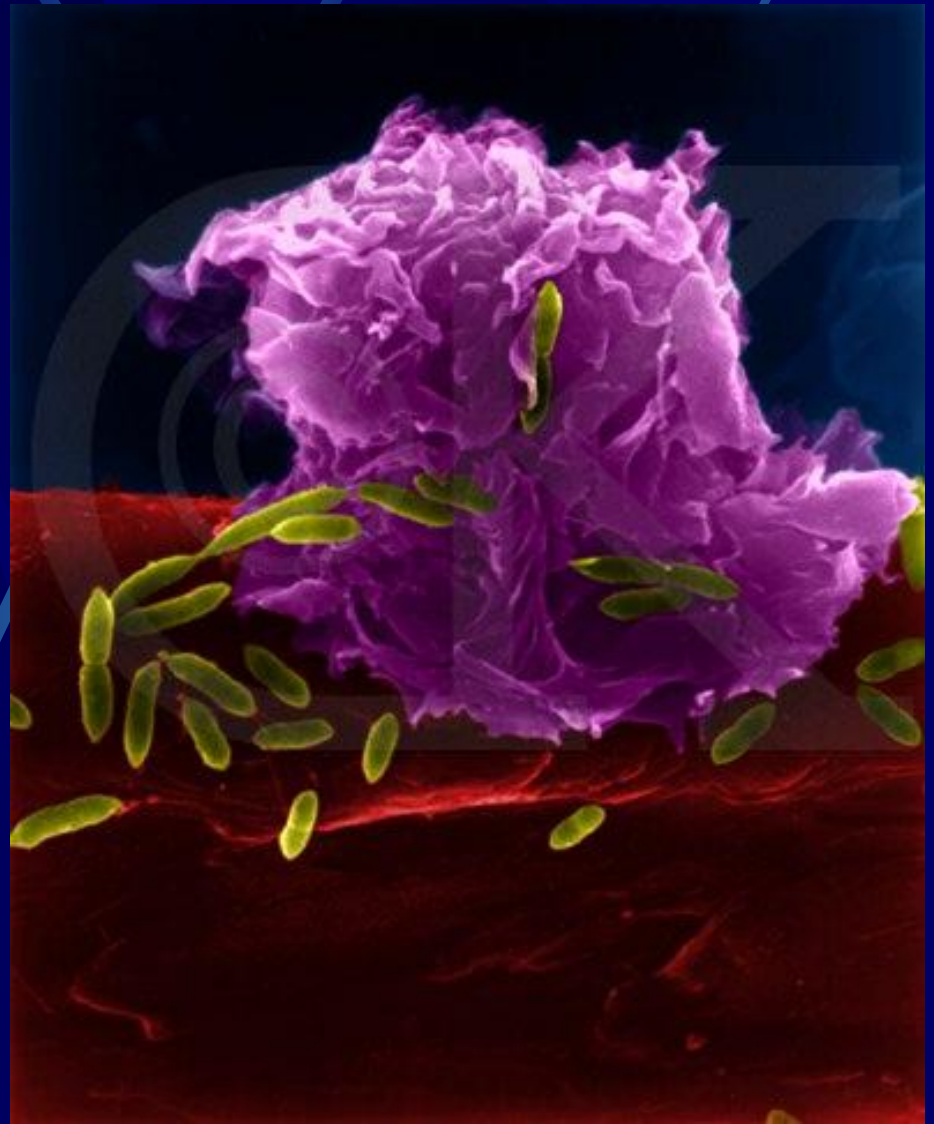


(二)、皱褶 (ruffle)

细胞表面的扁形突起，也称为片足 (lamellipodia)。

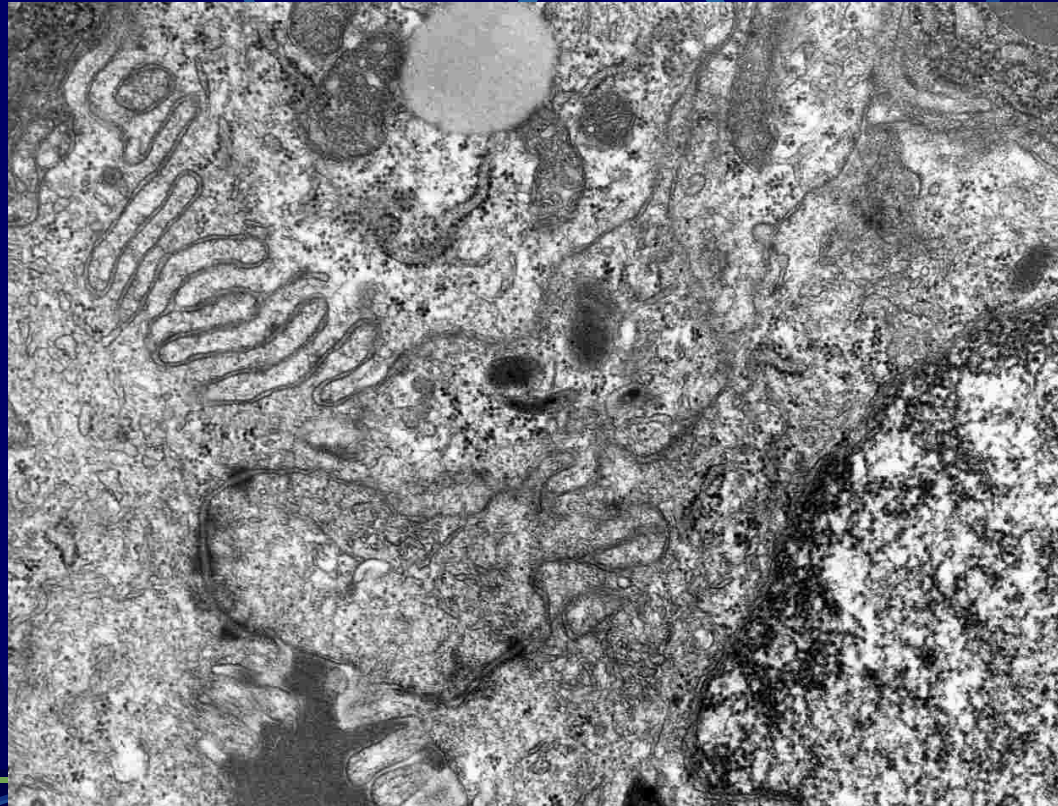
在巨噬细胞的表面上，普遍存在着皱褶结构，与吞噬颗粒物质有关。

- SEM image of alveolar (Lung) macrophage attacking *E. coli*. (Show ruffle on the cell surface)



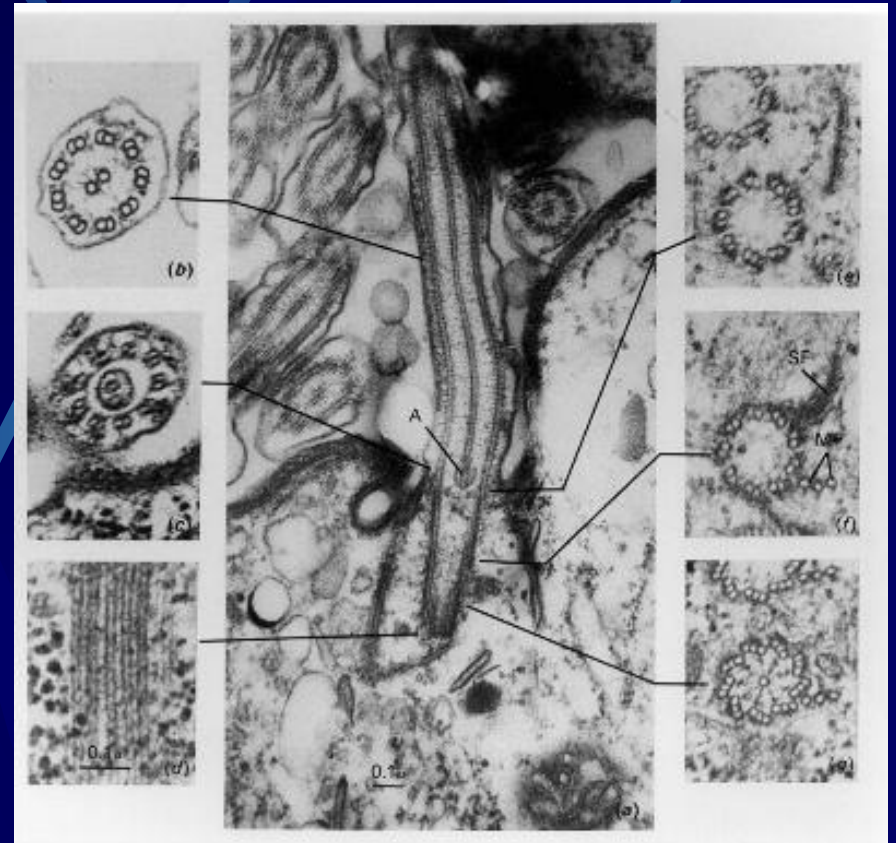
(三)、内褶

内褶（**infolding**）是质膜由细胞表面内陷形成的结构，以相反的方式扩大了细胞的表面积。这种结构常见于液体和离子交换活动比较旺盛的细胞。



Infolding

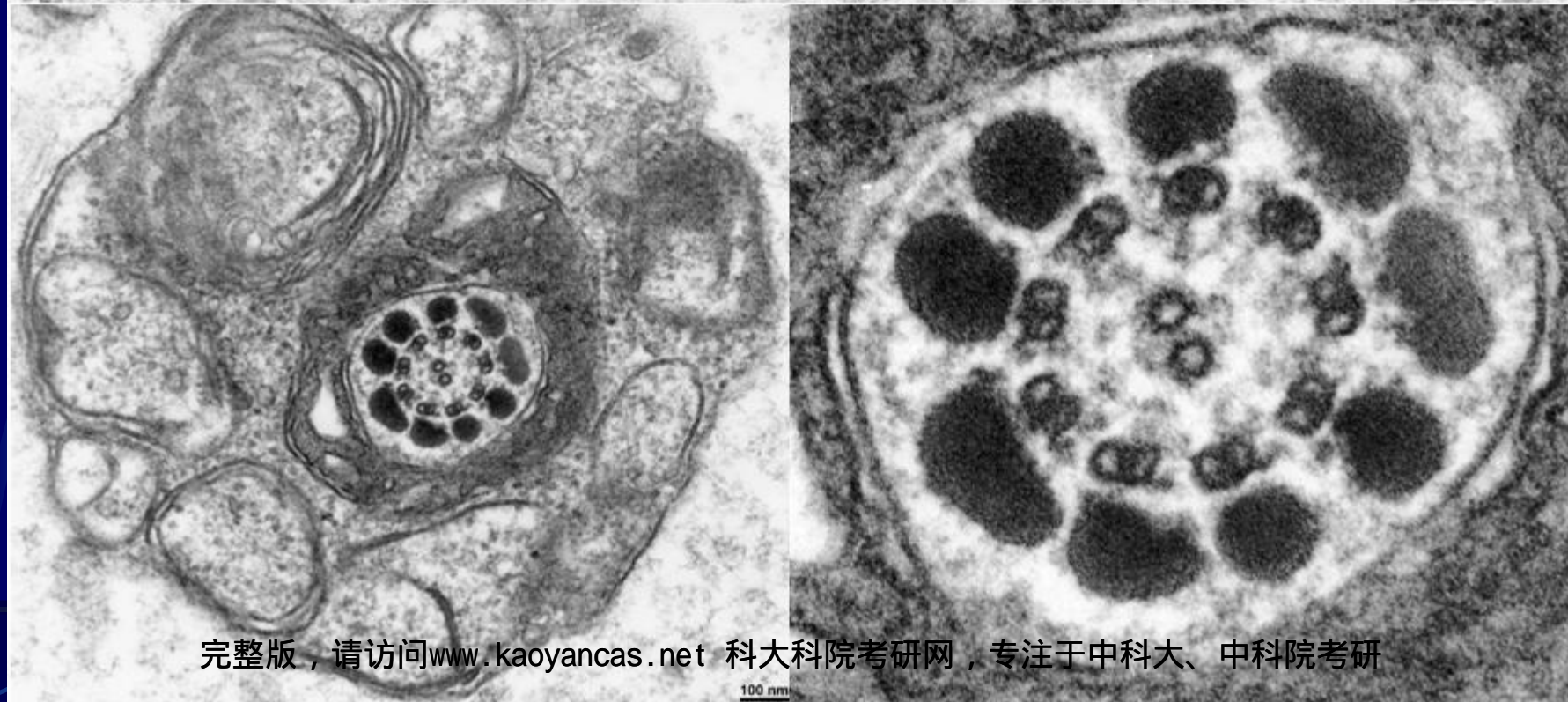
- (四)、纤毛和鞭毛
- 纤毛 (cilia) 和鞭毛 (flagella) 是细胞表面伸出的条状运动装置。二者在发生和结构上并没有什么差别。
- 纤毛和鞭毛都来源于中心粒。其详细结构和功能可参见细胞骨架一章。





Human sperm

250 nm



100 nm

复习题

- 1、如何理解细胞膜作为界膜对细胞生命活动所起的作用？
- 2、简述细胞膜结构的基本功能及对细胞生命活动的影响？
- 3、有人说红细胞是研究膜结构的最好材料，你能说说理由吗？
- 4、请简述红细胞膜骨架的装配过程。
- 5、十二烷基磺酸钠(SDS)和Triton X-100都是去垢剂，哪一种可用于分离有生物功能的膜蛋白？