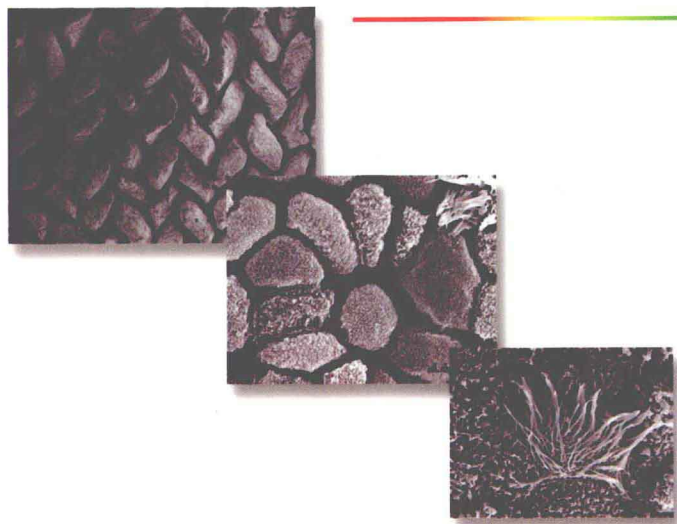


# 被覆上皮

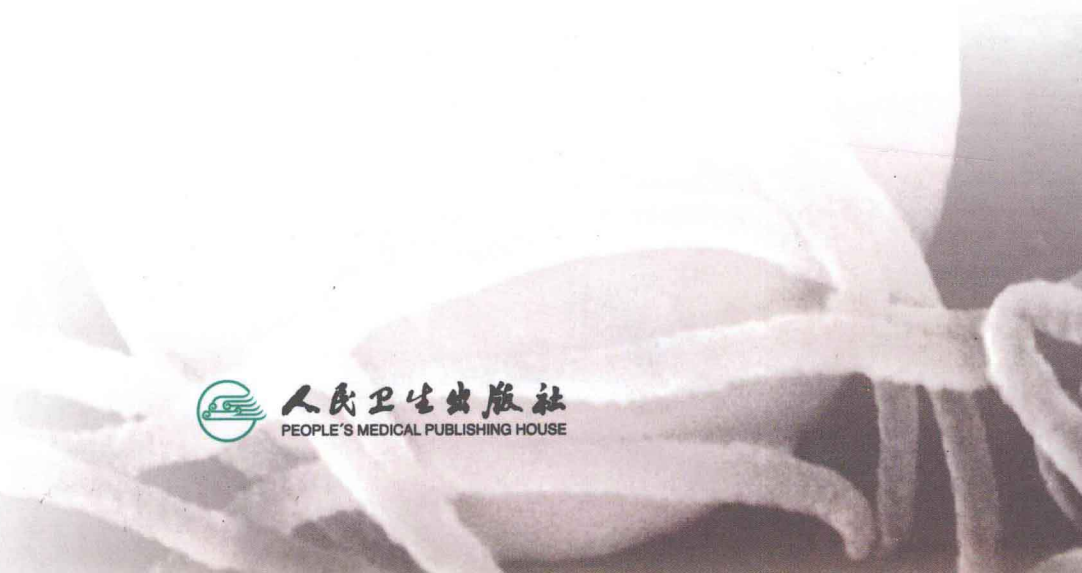
## 扫描电镜图谱



雷建章 审  
王 丽 著



人民卫生出版社  
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



# 被覆上皮

## 扫描电镜图例



# 被覆上皮 扫描电镜图谱

雷建章 审

王 丽 著



人民卫生出版社  
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

被覆上皮扫描电镜图谱/王丽著. —北京: 人民卫生出版社, 2012. 7

ISBN 978-7-117-15969-2

I. ①被… II. ①王… III. ①上皮组织-电镜扫描-图谱 IV. ①R329.4-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第106051号

门户网: [www.pmph.com](http://www.pmph.com) 出版物查询、网上书店  
卫人网: [www.ipmph.com](http://www.ipmph.com) 护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

被覆上皮扫描电镜图谱

著 者: 王 丽

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里19号

邮 编: 100021

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 13

字 数: 402千字

版 次: 2012年7月第1版 2012年7月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-15969-2/R·15970

定 价: 63.00元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

# 内容提要

本书运用扫描电镜图像的三维结构特点，将被覆上皮按组织学的顺序进行系统整理，以图文并茂方式，客观地反映体表以及体内实质性脏器表面和腔管性脏器内外面的超微立体结构；与此同时，还适当地在部分章节穿插了病理状态下相关被覆上皮的异常变化，以供读者参考。本书共精心选择了395幅扫描电镜图像，其中循环系统31幅、免疫系统13幅、皮肤31幅、消化系统123幅、呼吸系统54幅、泌尿系统34幅、生殖34幅、神经系统和感觉器官39幅，以及被覆上皮简释和样品制备技术心得15幅。另附11幅常见非被覆上皮组织扫描电镜图像及10幅伪彩色图片，以示生物组织在微观下呈现出的艺术效果。每幅图的右下角标有放大倍数和比例尺，是电镜操作系统特有装配，为维护图片的真实性，书中不再另行加注，所以本书图注只进行形态说明。

扫描电镜已广泛应用于生命科学的教学及研究领域，包括生物学、基础医学、临床医学、卫生学、法医学、老年病学、环保、药学、农牧业等不同行业，在进行教学及科学研究动物实验时，凡涉及上皮组织游离面的正常超微结构内容，本书均可为各级研究者提供参考依据。



# 序

当前，生命科学领域的研究已进入分子水平盛世，但涉及大分子有形装配及其与超微结构间的学术对接，则一直是亟待探索的问题，因此应用电子显微镜观察手段解决上述事宜，仍是生命科学研究中的当务之急。扫描电子显微镜技术只是超微结构研究手段之一，它在观察分析细胞内部结构和分辨率水平方面，虽不及超薄切片或冷冻蚀刻透射电镜观察法，但它的观察视野较大，尤其可通过镜下的垂直或倾斜观察，从不同角度、不同方向获取超微结构的三维立体形貌，则是其他研究方式所无可比拟的。

《被覆上皮扫描电镜图谱》一书的著者王丽女士在前辈专家著作业绩的基础上，侧重以被覆上皮为视角，完成的这一立题，真可谓匠心独运、思路敏锐，这当然与她从事扫描电镜工作三十年的经验积淀相关。众所周知，机体与大环境的任何接触以及各器官系统与体内任何微环境的生命运作，都必须经由“被覆上皮”这第一道生理屏障来进行。已知被覆上皮类型及结构均呈多样性，且因不同器官而有异，即使同一类型上皮也因其所在的部位不同而有超微异构性，更何况多变的生理生化变化以及病理因素等所导致的光镜下无法识别的微构筑差异。迄今为止上述这些瑰异形象，在国内外尚未见到有全面地、系统地综合专著问世。应该说这部图谱是当代国内第一部具有启发性，且涉及被覆上皮超微立体形态的专著，堪与国际同行接轨。

本部著作主要有三部分内容。其一是将扫描电镜观察的被覆上皮进行系统整理，按照组织学的编写顺序，把各系统器官的被覆上皮组织形态进行客观反映，并加以文字详解，除个别器官不便取材外，本书涵盖了绝大多数被覆上皮，如消化系统，从口腔黏膜、舌黏膜，一直贯穿到肛门，揭示了不同器官黏膜都有特异性；再者，与上述类似的三维立体超微结构内容，在不少书中大多仅以文字进行描述而已（这里需要说明，该电镜室前辈出版的《组织和细胞扫描电镜图谱》是以表述器官系统的立体结构为主，二者的著书目标不同）。其二，作者根据自己的工作经验，将生物样品制备技巧以及成败问题，以图文并茂的形式，进行了关键性阐述，非常有利于读者参考。其三，作者还选择了十几幅图片，虽然不属被覆上皮，但在日常工作中，却经常涉及，故作为附录列入本书。书中尚有些图片颇富影像艺术魅力，使人看到后，除获得骄人的超微结构信息外，还可获得科学艺术的享受。

当河北医科大学电镜实验中心的高级实验师王丽女士送来书稿，请我写序时，我没敢贸然答应，但当我看完原稿后，依我的学术能力分析，认为本书的内容新颖、图像可信、条理清晰、信息开拓、文解服人。我深叹作者经二十年历练，十年的提取精华，结合相关基础理论苦心孤诣的在电镜下分析超微结构，终于完成了这部具有高层学术成就的书稿。事实证明成材首要励志，世上没有做不成的事，只有做不成事的人，“学历”当然重要，但“学力”更能出材，“教辅”工作人员同样可有高层学术成就。为此愿将这部具有实用价值的书，推荐给电镜界以及从事生命科学教研工作的同仁们。

是以为序。

中国工程院院士

李春岩

2012年5月

# 前言

扫描电镜技术在生命科学研究领域中，已经成为组织形态学的常规观察手段，而且在观察中涉及超微结构内容最多的当属各种上皮组织的表面。众所周知，被覆上皮虽然在有机体生命结构中只是四大基本组织之一，但在体表以及体内各脏器的黏膜和浆膜面等，则是存在最广泛、受内外环境影响最早最大最快、生命功能最为敏感、最具修复再生能力、最具超微形象鉴别深度、也是最易造成识别混淆的结构类型之一。但遗憾的是在生命科学学术界，迄今为止，尚缺少一册针对被覆上皮的三维超微结构鉴别特征的参考性图书，鉴于此作者尝试在三十年无序累积的图片资料中，精心挑选出近四百幅被覆上皮组织的扫描电镜图片进行系统整理汇集成书，以期为生物形态学研究者，提供参考依据。

本书涵盖以下项目：①将374幅被覆上皮的扫描电镜图像按照组织学的顺序进行系统化整理，力求客观反映各上皮组织的特异性超微结构；并在部分章节穿插了相关被覆上皮的病理性异常变化，以期超微病理诊断开拓思路；②试图以4组15幅异常图片，形象化地说明在扫描电镜生物样品制备中，易操作失误的原因及其避免办法；③增添11幅常见的非被覆上皮（包括肝、肾等）组织，供同仁参考；最后作者提供10幅伪彩色图像，以增加被覆上皮微观结构的科学观赏层次和艺术魅力。

本图谱承蒙从事组织胚胎学专业、曾任河北医科大学电镜实验中心主任雷建章教授全篇审阅指导，中国工程院院士、河北医科大学第二医院李春岩教授作序，在此深表谢意。对已故李向印老师对我从事扫描电镜工作给予的精心指导和帮助，表示深切的缅怀和敬意。马洪骏、米立国、王保芝、宋春风教授，赵玉珍、刘贵生、李淑荣高级实验师，闫静、吕萍副教授等以各种方式给予帮助，崔芳主管技师在文字整理中做了许多工作，均在此表示衷心感谢。

由于正常人样品来源受限，本书图片的系统性难免有挂一漏万之嫌，务请读者给以谅解；此外，限于作者的知识水平，书中图文表达难免存在某些失误，恳请各位同道及广大读者不吝批评指正，特表谢意。

河北医科大学电镜实验中心

王丽

2012年6月5日

# 目 录

## 第一章 被覆上皮图文简释

一、被覆上皮的组织概念 .....	1
二、被覆上皮的类型及分布 .....	1
三、被覆上皮的示意图例 .....	2
(一) 单层扁平上皮 .....	2
(二) 单层立方上皮 .....	3
(三) 单层柱状上皮 .....	4
(四) 假复层纤毛柱状上皮 .....	5
(五) 复层扁平上皮 .....	6
(六) 复层柱状上皮 .....	7
(七) 变移上皮 .....	8

## 第二章 器官系统被覆上皮扫描电镜图

第一节 循环系统 .....	9
一、毛细血管 .....	10
二、动脉 .....	11
三、静脉 .....	16
四、心脏 .....	18
第二节 免疫系统 .....	23
脾 .....	24
第三节 皮肤 .....	29
一、表皮 .....	30
二、毛发 .....	38
三、指(趾)甲 .....	41
第四节 消化系统 .....	43
一、口腔 .....	44
二、舌 .....	50
三、食管 .....	59
四、胃 .....	63
五、小肠 .....	72
六、大肠 .....	77
七、消化腺 .....	89
第五节 呼吸系统 .....	95
一、鼻 .....	96



二、喉 .....	101
三、气管和支气管 .....	112
四、肺 .....	115
第六节 泌尿系统 .....	120
一、肾 .....	121
二、膀胱 .....	129
第七节 生殖系统 .....	137
一、女性生殖系统 .....	138
(一) 卵巢 .....	138
(二) 输卵管 .....	139
(三) 子宫 .....	142
(四) 阴道 .....	145
二、男性生殖系统 .....	150
(一) 输精管 .....	150
(二) 睾丸 .....	151
第八节 神经系统及感觉器官 .....	152
一、脑 .....	153
二、眼 .....	160
三、耳 .....	170

### 第三章 扫描电镜生物样品制备技术成败之心得

一、取材、固定 .....	179
二、清洗 .....	180
三、干燥 .....	181
四、金属镀膜 .....	182
附录一 常见非被覆上皮组织的扫描电镜图像 .....	183
附录二 伪彩色扫描电镜样品图像 .....	192
参考文献 .....	200

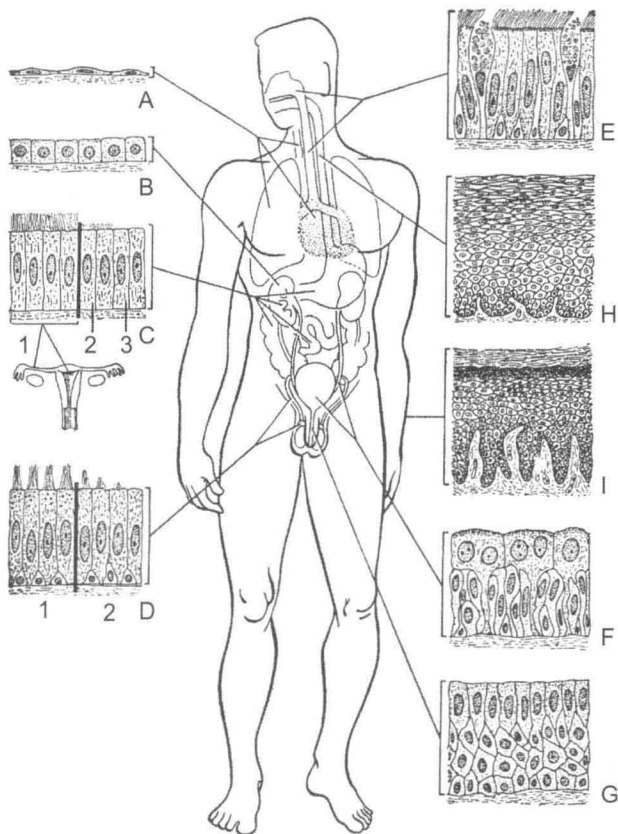
# 第一章

## 被覆上皮图文简释

### 一、被覆上皮的组织概念

被覆上皮covering epithelium是上皮组织中最广泛存在的结构类型，是由某些定型细胞及其特殊的连接装置密切结合成层，覆盖于机体表面和体内脏器被膜表面，以及被覆在一切囊性、腔性、管性结构内膜的游离面。被覆上皮均具有明显极性，其基底侧均隔一层基膜basement membrane 与深部的疏松结缔组织（通称固有层lamina propria）相邻，而上皮的游离面则多具有功能性特异超微结构，如质膜微嵴microridge、微绒毛microvillus、不动纤毛stereocilium 以及纤毛cilium 等。依细胞层次不同，被覆上皮可有单层、复层和假复层之别；再者，依细胞形态及特异结构的不同，又有扁平、立方、柱状等不同命名，但从上皮细胞顶端看，则每个上皮细胞多呈多角形；有的柱状细胞顶端具有纤毛，此类上皮则又冠以“纤毛上皮”之名。

### 二、被覆上皮的类型及分布



- A. 单层扁平上皮simple squamous epithelium  
内皮endothelium：见于心、血管、淋巴管内表面。  
间皮mesothelium：见于体腔壁层、脏层的浆膜表面。  
其他：肺泡上皮、肾小囊壁层等。
- B. 单层立方上皮simple cuboidal epithelium：见于肾小管的不同段落、室管膜、脉络丛、呼吸细支气管、虹膜后层等。
- C. 单层柱状上皮simple columnar epithelium：见于输卵管及子宫内膜（C1）、胃肠道（C2）、肾脏的集合管、乳头管处（C3）。
- D. 假复层柱状上皮pseudostratified columnar epithelium：见于附睾及输精管等处。
- E. 假复层纤毛柱状上皮（D2放大）pseudostratified ciliated columnar epithelium：见于呼吸道等处。
- F. 变移上皮transitional epithelium：见于膀胱和排尿管道。
- G. 复层柱状上皮stratified columnar epithelium：较少，见于睑结合膜、部分尿道以及在复层扁平上皮与假复层柱状上皮的相互移行处（如软腭、会厌）。
- H. 非角化复层扁平上皮nonkeratinized stratified squamous epithelium：见于口腔、食管、肛门、阴道等处的黏膜内表面。
- I. 角化复层扁平上皮keratinized stratified squamous epithelium：如皮肤。

图1-0-1 被覆上皮基本类型及分布

### 三、被覆上皮的示意图例

#### (一) 单层扁平上皮

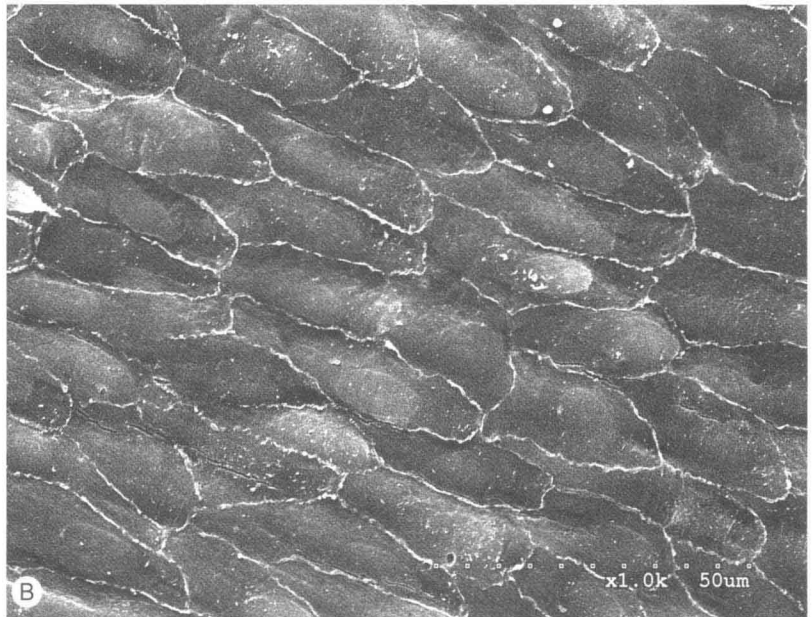


图1-0-2A 模式图示单层扁平上皮立体观（其主图为右下角血管内膜的局部放大）：仅由一层扁平多角形细胞构成，核多为椭圆形位于胞体中部，含核部分的胞体隆向腔面。因上皮所在位置不同又有不同命名

图1-0-2B SEM图示猴基底动脉内皮细胞：呈多角棱形，长轴与血管平行，细胞核呈椭圆形，位于细胞中央，微绒毛稀少，细胞边缘呈锯齿状或波浪状，互相嵌合，界限清晰。

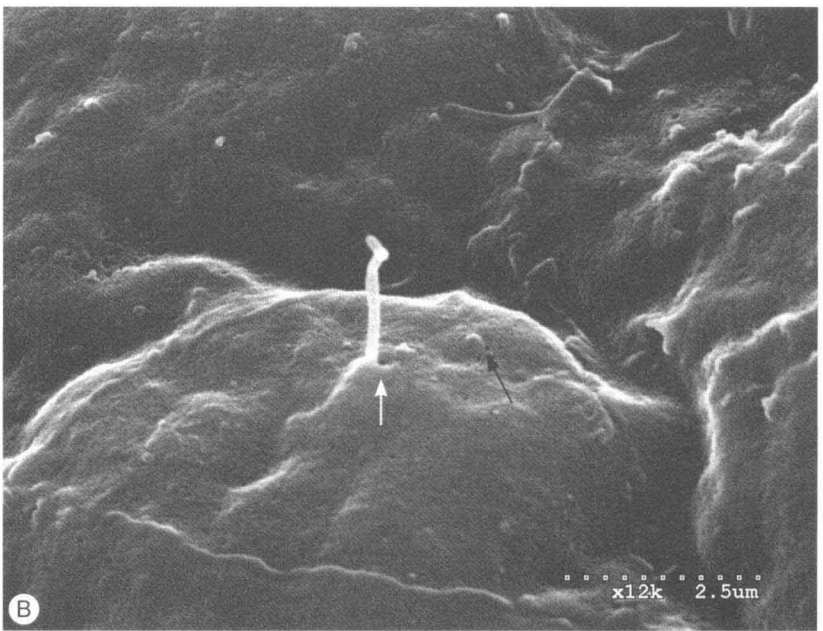


图1-0-3A 模式图示大鼠角膜内皮立体观：可见细胞呈多角形以及犬牙交错的细胞界限，在细胞中央核的位置伸出1~3根鞭毛。细胞基底附着于角膜的后界层。图右下角示角膜低倍断面

图1-0-3B SEM图示角膜内皮游离面：细胞呈拱形凸向前房，拱体中部具有十分醒目的单鞭毛，毛粗 $0.17 \sim 0.20 \mu\text{m}$ ，长可达 $15 \mu\text{m}$ 左右；此外，尚可见质膜孔（白箭头）及偶见微泡突起（↑）

## (二) 单层立方上皮

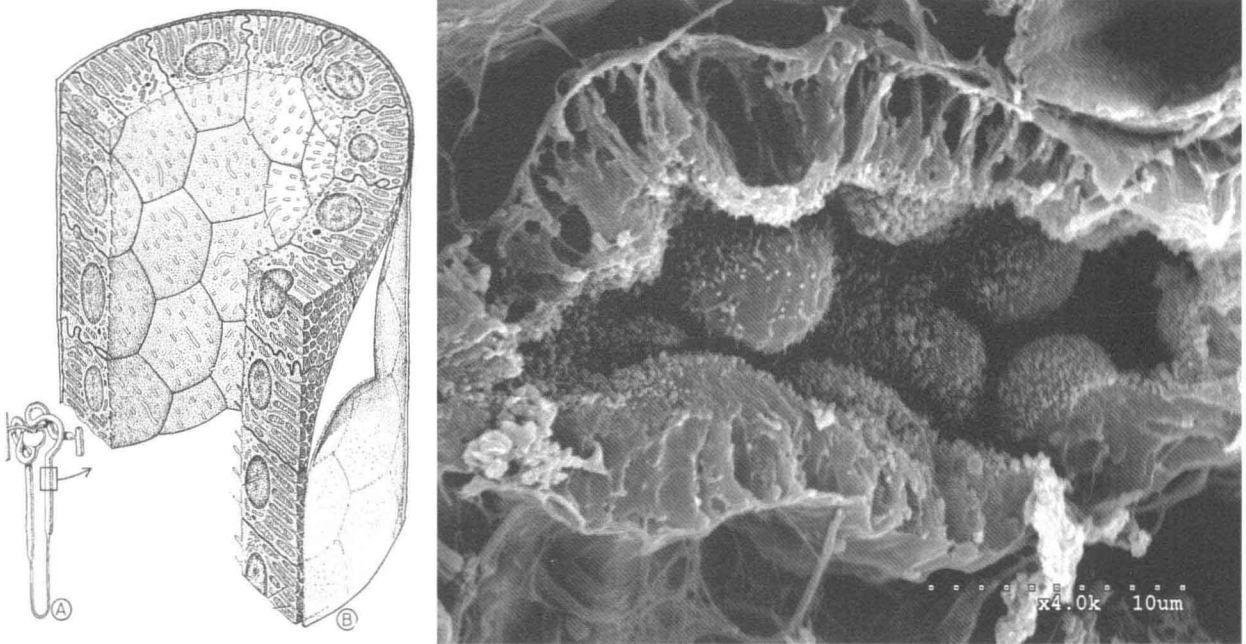


图1-0-4A 模式图示单层立方上皮：由一层垂直切面呈立方形的细胞构成，核呈圆形位于细胞中央，细胞游离面具有微绒毛，因不同器官微绒毛的长短、稀疏而有差异

图1-0-4B SEM图示大鼠肾小管远端小管立方上皮细胞：从割断面可见明显质膜内褶（但基质及细胞器等均在制备样品中丢失），图中部示上皮细胞顶部向腔面隆起且布满粗短的微绒毛

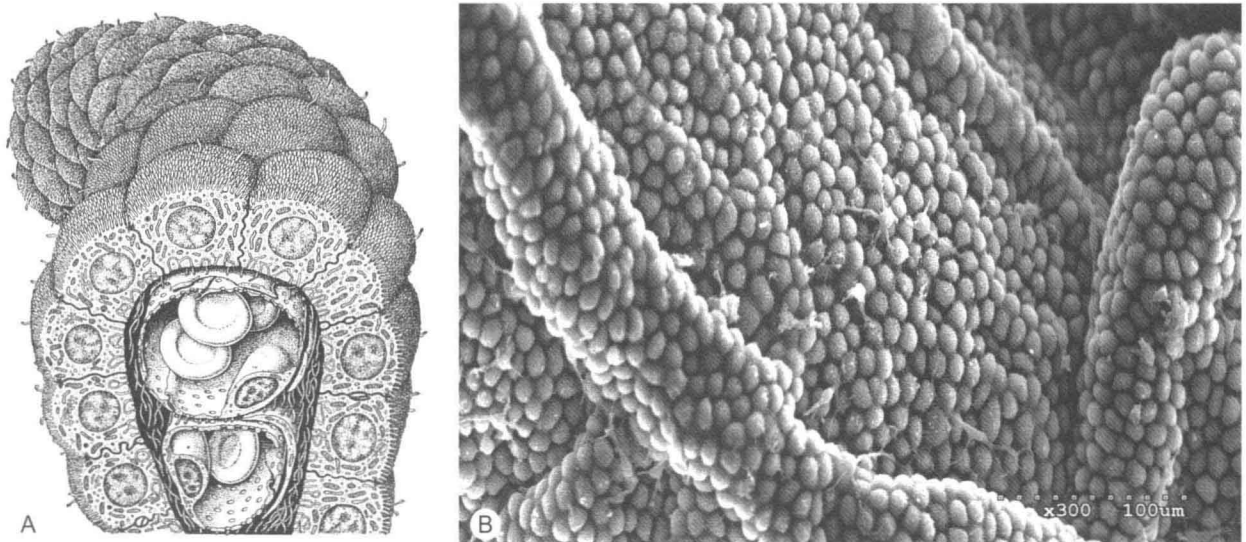


图1-0-5A 模式图示大鼠脑室脉络丛被覆的单层立方上皮：其游离面具有许多微绒毛，核呈圆形位于胞体的中部，细胞基底部可见迷路结构

图1-0-5B SEM图示恒河猴脉络丛上皮的脑室面：细胞排列密集，顶端成球样隆向腔面，在脑室表面可见少量的丛上细胞（图中下）



(三) 单层柱状上皮

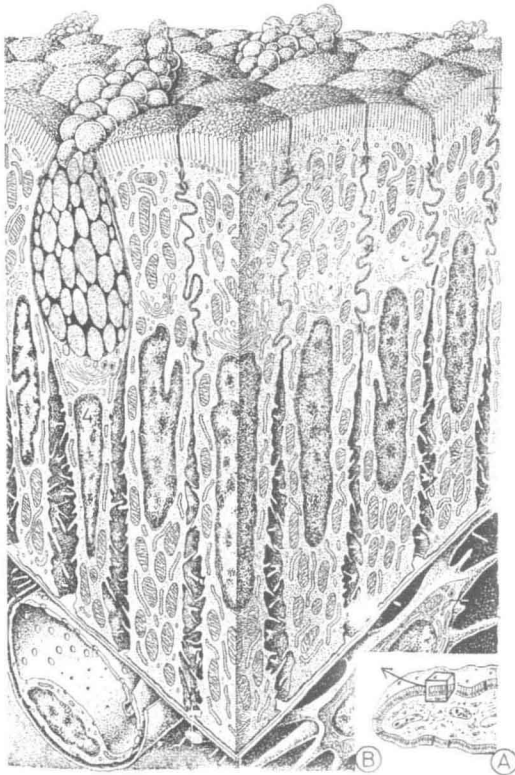
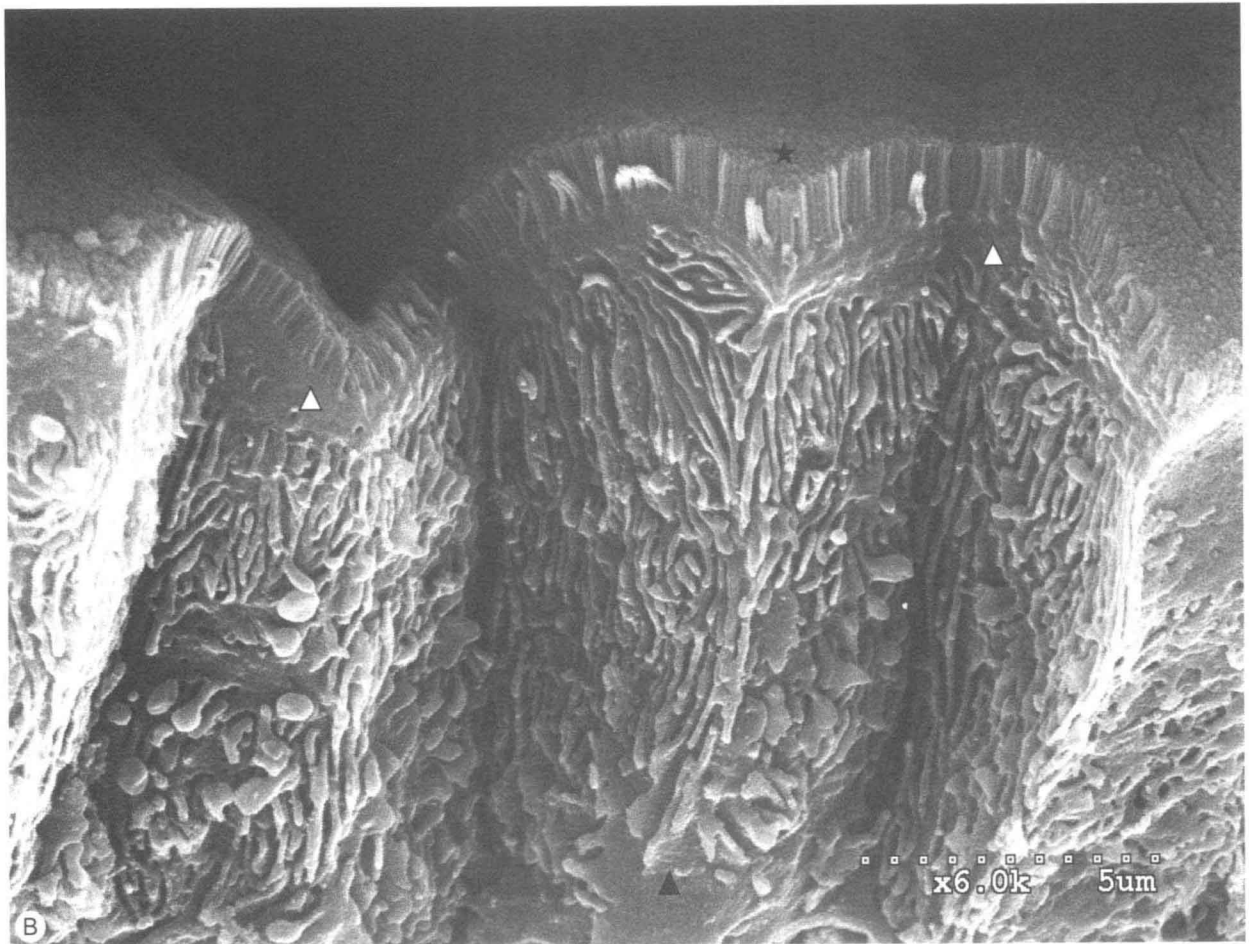


图1-0-6A 模式图(右下角A)示小肠绒毛局部,图B为A局部放大:示单层柱状上皮细胞由一层柱状细胞构成,顶部微绒毛较多较长,密集成排,光镜下观察称之为纹状缘。在柱状细胞之间,可见杯状细胞,在胞内有大量分泌颗粒

图1-0-6B SEM图示大白鼠小肠黏膜单层柱状上皮吸收细胞侧面观:图内自上而下,依次可辨微绒毛(★)连接复合体区(△)、细胞的翼状嵴镶嵌连接区(细胞侧面上半部的翼突较小而密,下半部较大而稀疏)、以及环基底侧周边区(翼突不明显,细胞间隙一般较大▲)





## (四) 假复层纤毛柱状上皮

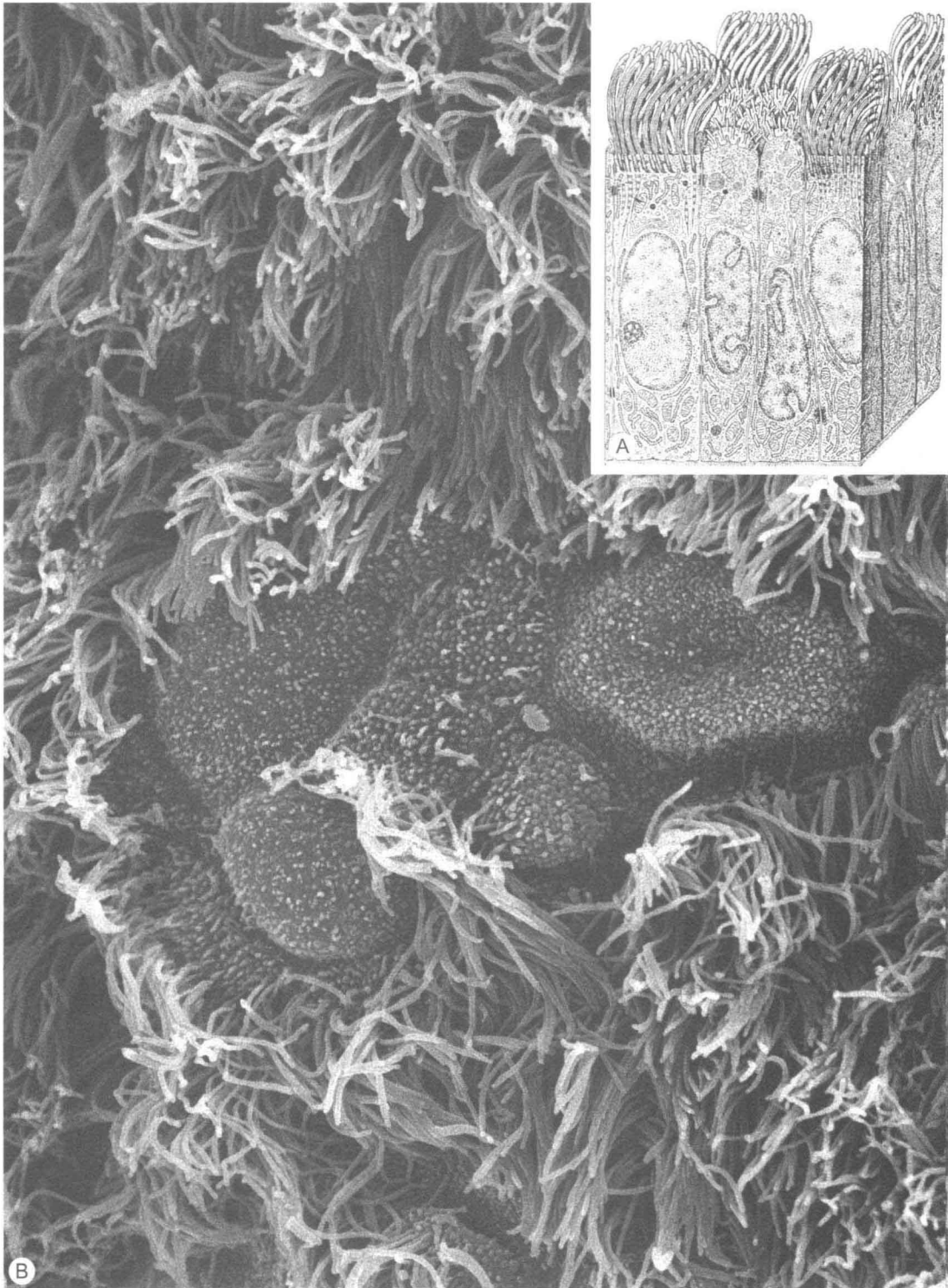


图1-0-7A 模式图示假复层纤毛柱状上皮立体观：由形状不同、高低不等的一层细胞组成，其细胞一般有3种类型，即柱状细胞、梭形细胞、锥体形细胞，有些上皮还可见杯状细胞。自黏膜表面只能看到柱状细胞和杯状细胞达到的上皮游离面，由于柱状细胞游离面具有纤毛，故称假复层纤毛柱状上皮，纤毛运动可将分泌物和黏附在上皮表面的异物向一定方向推送

图1-0-7B SEM图示胎儿喉室黏膜假复层纤毛柱状上皮游离面：其纤毛长而密集，纤毛细胞之间可见处于分泌期早期的杯状细胞，分泌颗粒尚未形成隆突泡，故细胞的游离端具有密集粗短的微绒毛

(五) 复层扁平上皮

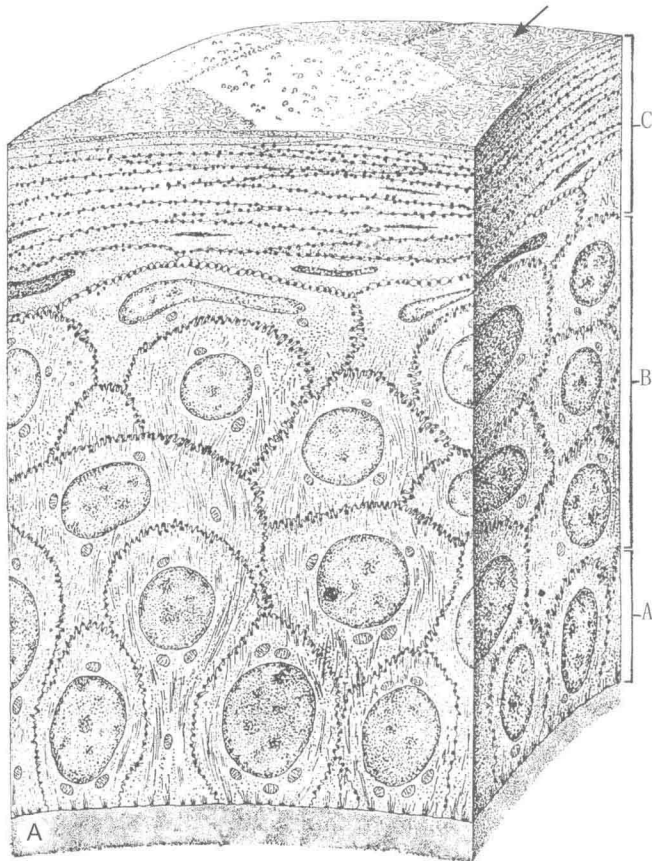
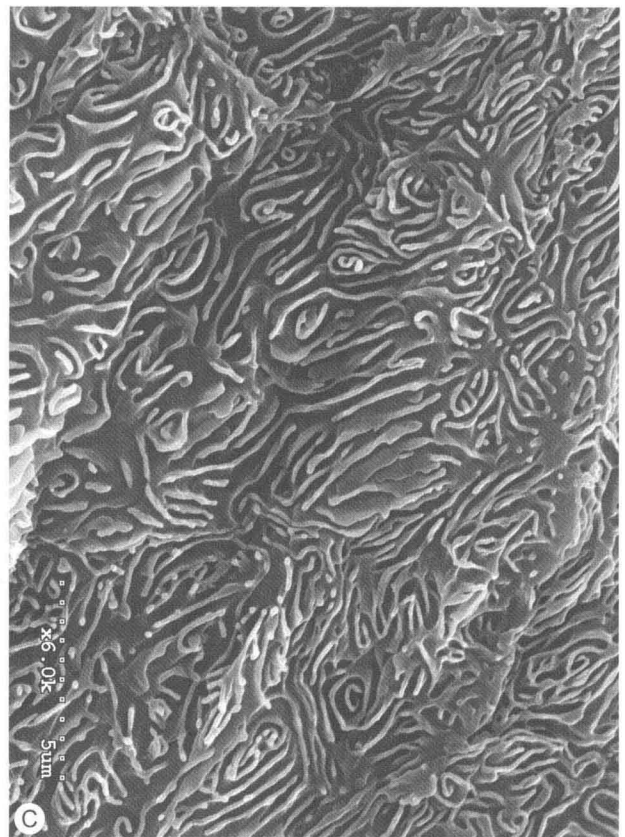
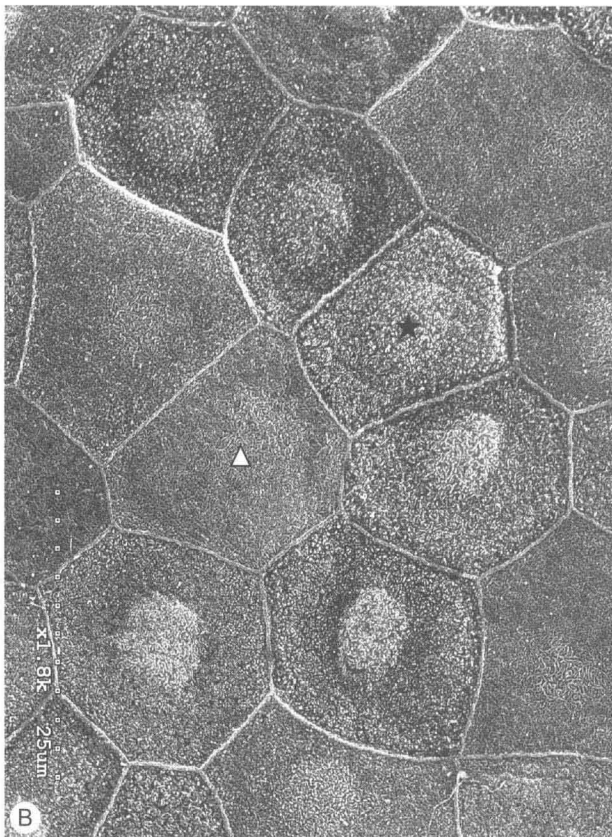


图1-0-8A 模式图示角膜前上皮立体观：为非角化复层扁平上皮，由下而上可分为：基底层（A）棘层（B）和表层（C）。基底层的细胞呈棱柱形，其基部以许多半桥粒牢固地附着前界膜上；棘层（B）又称棘细胞层，由大的多角形细胞构成，细胞彼此间以桥粒互相连接；棘细胞之上为扁平细胞层（C），其细胞逐渐变扁，终而变成薄片，与表面平行，形如鳞片，故又称复层鳞状上皮，核固缩变小，但仍保留桥粒，细胞游离面具有短微绒毛和微皱褶（↑）。浅层细胞趋向退化死亡，不断脱落，再由深层新生细胞补充

图1-0-8B 胎儿角膜前上皮游离面：示表层正常扁平细胞（★）及其间所存在的凋亡细胞（△）

图1-0-8C 猴颊黏膜上皮细胞表面的质膜微嵴：微嵴密而高耸，高约可达 $0.7\mu\text{m}$ ，嵴的走向多呈涡纹状或直线状



(六) 复层柱状上皮

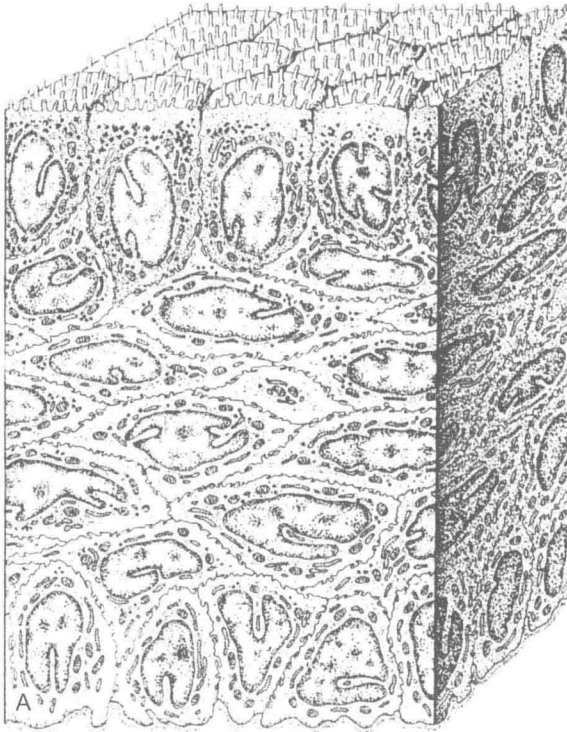
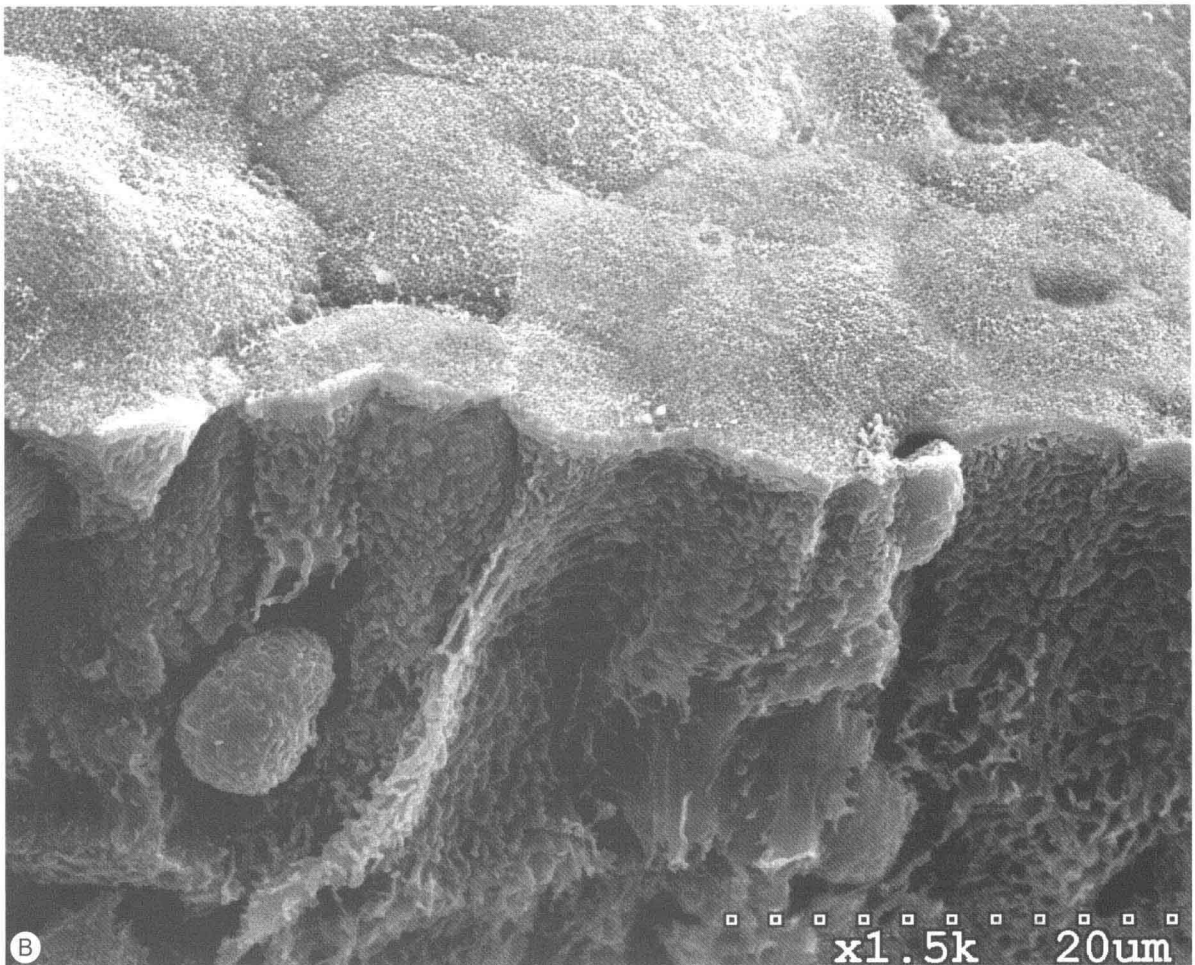


图1-0-9A 模式图示复层柱状上皮：较少，仅见于睑结合膜、男性尿道、软腭和会厌部的复层扁平上皮与假复层柱状上皮的相互移行处

图1-0-9B SEM图示恒河猴睑结合膜复层柱状上皮扫描电镜图像：图上半部示睑结合膜游离面，可见密集的微绒毛，以及散在的杯状细胞顶部。图下半部为复层柱状上皮细胞纵断面





(七) 变移上皮

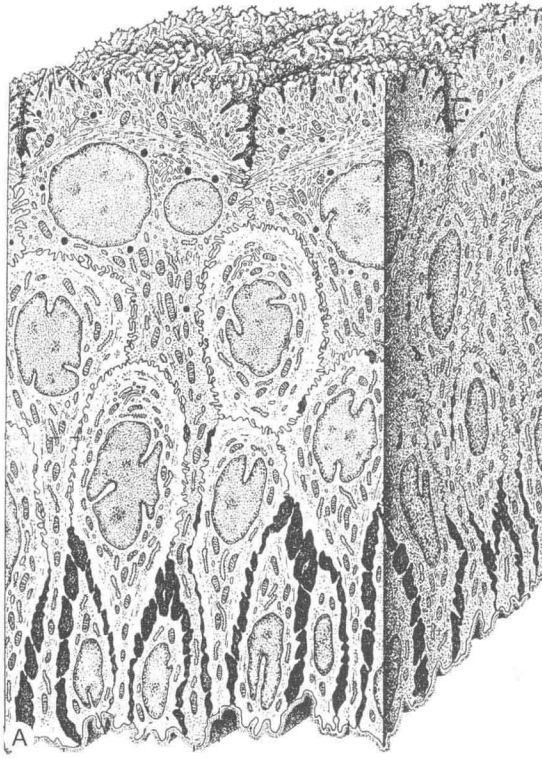


图1-0-10A 模式图示变移上皮立体观：其游离面的造型随器官的变化而呈梭形、长方形或球形等，因表层细胞的胞体较大，一个细胞可盖住下层（通称倒梨形细胞）二、三个细胞，所以表层细胞常称“盖细胞”，后者的核上区细胞质结构浓密，自细胞的内面可伸出锥形细突直抵基膜；通常情况下，随膀胱的膨胀或排空，上皮细胞的形态、层次以及表层细胞的微皱褶也可随之出现相应变化

图1-0-10B 人膀胱排空状态下黏膜皱襞游离面：可见表层细胞突向内腔，相邻细胞间沟壑深陷，细胞长轴与黏膜皱襞平行，细胞沿长轴对接，其表像颇似细胞“条带”，相邻“条带”缘皆隆起为嵴（↑）

图1-0-10C 恒河猴膀胱排空时黏膜游离面：与人类不同，其细胞顶部凸向腔面，外形呈不规则圆形，游离面凹凸不平，具有大量微嵴、微绒毛以及顶浆分泌泡

