

洪 涛 主 编

姚骏恩 李文镇 翟中和

等编著

生物医学超微结构与 电子显微镜技术

科 学 出 版 社

生物医学超微结构与 电子显微镜技术

洪 涛 主编

姚骏恩 李文镇 翟中和 等 编著

科 学 出 版 社

1 9 8 0

内 容 简 介

本书是一本有关医学生物学超微结构与电子显微镜技术方面的综合参考书。全书共分五个部分,第一部分从使用电镜的角度介绍了仪器的原理、结构、操作和维护管理的知识。第二部分介绍生物标本超薄切片、负染、扫描标本、分子标本等制作方法,并讨论了识别人工损伤的经验。第三部分介绍动物细胞的超微结构和超微病理、细菌和病毒的形态结构。第四部分是针对我国当前进行的某些科研工作,重点介绍了慢性支气管炎、生殖轴系、心血管病、肝病、胶原病等有关的组织结构和病变。第五部分介绍了电镜技术在临床医学方面的应用概况。为了便于读者参考,文内附有大量插图;书末附有电镜实验室的布局和要求,电镜照相及暗室技术,有关商品电镜及其选择,超微结构常用名词初释及主要参考资料等。

本书供从事电镜工作的医学及生物学科科研人员、大专院校有关专业师生、医院临床和实验室人员等参考。

生 物 医 学 超 微 结 构 与 电 子 显 微 镜 技 术

洪 涛 主编

姚骏恩 李文镇 翟中和 等 编著

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1980 年 10 月 第 一 版	开本	787 × 1092	1/16
1980 年 10 月 第一次印刷	印张	38	
精 1—3,220	插页	精 34	平 32
印数 平 1—1,510	字数	868,000	

统一书号 13031 · 1272

本社书号 1770 · 13—10

定 价: 精 装 本 7.90 元
平 装 本 7.10 元

编 者 的 话

本书的编写经历了很不平常的五个多年头，能赶在科学技术“新长征”的今天与读者见面，毕竟是件令人欣慰的事。

随着我国科学技术的发展，透射电子显微镜和扫描电子显微镜相继研制成功并成批生产，为电子显微镜技术的推广与应用奠定了物质基础。近年来，电子显微镜技术在我国医学与生物学领域内发挥着越来越大的作用，许多科研和教学单位迫切需要较为系统的超微结构知识和电子显微镜技术资料，为此，我们编写了这本《生物医学超微结构与电子显微镜技术》。在编写中我们注意兼顾普及和提高两个方面，既重视我国的实际状况和经验，又收集了国际上的较新资料。希望它不仅适合电子显微镜技术专业人员的需要，又能使初学者借此入门。

生物医学超微结构和电子显微镜技术是一个新的研究领域，发展迅速，内容广泛，加之科研和教学任务繁重，而我们的知识水平和实践经验又相当有限，因此，难免存在许多缺点甚至错误，我们诚恳希望读者批评指正。

由中国医学科学院主编的《医学生物学电子显微镜图谱》已经出版，为了节约版面，与该图谱类同的图片，本书一般未收入。为了便于理解，书中特别设计和绘制了较多的示意图。

我们感谢为本书的出版付出辛勤劳动的每一位同志。周思敬工程师和李林琢同志协助绘制了部分插图。方肇寅、陈良标、冀春萱、周静仪以及中国医学科学院病毒学研究所电子显微镜室其他同志为本书的编排和校稿做了大量工作。中国医学科学院图书馆在查阅文献方面给予大力支持，在此向他们致以诚挚的谢意。

黄家驷院长为本书特地写了序言，这是老一辈科学家对我们的殷切期望和热情鼓励，今后我们应当更加努力，把工作做得更好些。

编 者

一九七九年四月

序 言

电子显微镜技术是继光学显微镜技术之后的新进展,在生物医学领域中,用以研究生物和人体的超微结构,使人们对于生理功能和疾病发生发展规律的认识达到一个新的水平。这对医学理论研究、病因探讨和临床诊断都是一个不可缺少的武器。

我国在解放初期即开始引进电子显微镜技术,1959年又有了我国自制的电子显微镜。但由于条件关系,在不少单位,电子显微镜技术目前尚处于发展初期。在科学技术要求高速发展的今天,总结我国自己的经验,编写成书,以便交流推广,是很适时的。

本书共分五个部分,从电子显微镜结构和技术操作,生物标本制备,器官、组织、细胞、细胞器的正常和病理的超微结构,以及电子显微镜技术在病因和临床诊断各方面作了比较全面的、详细的阐述,并根据普及与提高相结合的原则,既介绍常规技术,又介绍电镜技术上的新进展,使初学者和专业人员均能受益,我认为是一本值得推荐的书。

黄 家 驹

1978年4月

目 录

序言	黄家驹(xix)
----------	----------

第 I 部分 电子显微镜

第一章 概论	洪 涛(1)
一、对历史背景的简要回顾	(1)
二、电镜技术与生物医学超微结构	(2)
第二章 电子显微镜的基本理论	姚骏恩(4)
一、概论	(4)
二、电子束及电镜	(4)
三、分辨本领和放大倍数	(5)
四、电子透镜	(6)
(一)短透镜.....	(8)
(二)强磁透镜.....	(9)
(三)透镜的基点.....	(10)
(四)景深.....	(12)
(五)焦深.....	(13)
(六)透镜的结构材料.....	(13)
(七)透镜磁滞的影响.....	(14)
五、电磁透镜的象差及衍射差	(14)
(一)球差.....	(15)
(二)衍射象差.....	(15)
(三)色差.....	(16)
(四)轴上象散.....	(17)
(五)畸变.....	(18)
六、反差与成象	(19)
(一)散射.....	(19)
(二)振幅反差.....	(20)
(三)位相反差.....	(20)
(四)相干性.....	(21)
(五)费涅尔衍射环.....	(21)
(六)微小细节的成象与极限分辨本领.....	(22)
(七)聚焦.....	(26)
(八)生物标本的反差及其提高的方法.....	(26)
(九)暗场显微法.....	(27)
(十)标本厚度的选择.....	(29)
(十一)电子衍射.....	(29)

第三章 电子显微镜的结构及其原理	姚骏恩 (32)
一、照明系统	(35)
二、电子枪	(35)
三、聚光镜	(39)
(一)照明光斑的调节	(39)
(二)照明孔径角 α 的控制	(40)
四、电子束的平行移动及倾斜	(41)
五、成象系统	(42)
六、物镜及标本置换机构	(42)
七、消象散器	(44)
(一)机械铁磁式	(45)
(二)电磁式	(45)
(三)静电式	(45)
八、标本台	(46)
九、放大部分——中间镜及投影镜	(47)
十、观察及记录部分	(47)
第四章 电子显微镜的调整和操作	姚骏恩 (49)
一、电子枪	(49)
二、聚光镜	(50)
三、聚光镜光阑选择及对中	(51)
四、聚光镜消象散	(51)
五、成象系统的调整	(53)
(一)投影镜调节	(53)
(二)中间镜调节	(53)
六、照明系统的倾斜调整	(54)
七、装标本和成象	(55)
八、电子光学放大倍数的选择	(56)
九、聚焦	(56)
十、物镜光阑的选择及对中	(59)
十一、物镜轴上象散的补偿	(60)
十二、合轴检查	(62)
十三、标本的污染	(62)
(一)产生污染的原因及其影响	(62)
(二)污染速度的测量	(63)
(三)减少污染的方法	(63)
十四、标本漂移	(64)
十五、电源稳定度检查	(65)
十六、环境条件	(65)
(一)机械震动	(65)
(二)杂散磁场	(66)

十七、辐射损伤	(66)
(一) 标本的辐射损伤及其减少方法	(66)
(二) 辐射对人体的危害	(67)
十八、拍摄显微照片	(67)
十九、分辨本领测定	(68)
二十、放大倍数校准	(73)
二十一、几何畸变	(74)
二十二、停机	(74)
二十三、电镜的故障检查	(75)
第五章 电子显微镜的维护	陈德怀 姚骏恩 (80)
一、镜筒部分的维护	(81)
(一) 清洗前的准备工作及一般注意事项	(81)
(二) 具体部件、零件的清洗	(82)
二、高压瓷瓶的清洗	(83)
三、真空系统的维护	(84)
(一) 机械泵(旋转泵)	(84)
(二) 油扩散泵	(85)
(三) 检漏	(85)
四、电子学线路及电源检查	(86)
第六章 电子显微镜的进展	姚骏恩 (87)
一、透射电镜	(87)
二、扫描电镜	(87)
(一) 扫描电镜的基本原理	(90)
(二) 扫描电镜的特点	(90)
(三) 扫描电镜与光学显微镜、透射电镜的比较	(93)
(四) 高分辨本领扫描透射电镜	(93)
三、超高压电镜	(94)
四、电子显微分析技术	(95)
(一) 扫描电镜与电子探针 X 射线微区分析仪	(96)
(二) 分析电镜	(97)
五、仪器的简易化、小型化、自动化及多用途	(98)
六、象增强器、信息处理和提高象的分辨率	(99)
(一) 象增强器和电视显示	(99)
(二) 信息处理及提高象的分辨率	(99)
第七章 对电子显微镜技术的两点论	洪 涛 (100)
一、不可取代的优越性能	(100)
二、电镜技术的限度和不足	(100)

第 II 部分 电子显微镜研究的技术方法

第一章 金属载网和支持膜	周静仪 洪明理 洪 涛 (103)
---------------------------	-------------------

一、金属载网	(103)
二、支持膜及支持膜制作法	(104)
(一)有机薄膜.....	(105)
(二)碳膜.....	(105)
(三)微孔支持膜(微筛).....	(106)
(四)支持膜的捞取和保存.....	(109)
第二章 超薄切片技术	洪 涛 周静仪 洪明理(111)
一、取材	(111)
(一)取材前的准备工作.....	(111)
(二)取材的要领.....	(112)
二、固定的目的和要求	(112)
三、电镜技术中常用的缓冲溶液及其配方	(112)
(一)磷酸缓冲液.....	(112)
(二)二甲胂酸盐缓冲液.....	(114)
(三)醋酸佛罗那(巴比妥)缓冲液.....	(115)
四、电镜技术固定剂	(116)
(一)四氧化锇固定剂和四氧化钼固定液.....	(117)
(二)戊二醛固定剂和戊二醛固定液.....	(119)
(三)甲醛固定液.....	(121)
(四)高锰酸钾固定液.....	(122)
五、电镜标本取材固定的各种不同方法	(122)
(一)通用固定方式(I)	(123)
(二)通用固定方式(II).....	(123)
(三)体内固定法.....	(123)
(四)灌注固定法.....	(123)
(五)单层细胞培养的固定法.....	(124)
(六)悬浮培养(包括细胞、细菌)的固定法	(124)
(七)琼脂预包埋法.....	(125)
(八)纤维素凝块预包埋法.....	(125)
(九)细胞器预包埋法.....	(126)
(十)微量生物材料的处理法.....	(127)
(十一)细菌的固定法.....	(127)
六、脱水	(127)
(一)脱水剂.....	(128)
(二)脱水损伤问题.....	(128)
(三)脱水方案.....	(129)
七、包埋	(130)
(一)包埋的原理.....	(130)
(二)常用包埋剂的缺点.....	(131)
(三)包埋的目的和要求.....	(132)
(四)环氧树脂聚合的基本原理.....	(132)

(五) 常用的包埋剂及其配方	(133)
(六) 水溶性包埋剂	(134)
(七) 聚合	(136)
(八) 顶扣细胞原位包埋法	(137)
(九) 取材到包埋过程中的器材准备及注意事项	(138)
八、超薄切片技术	(139)
(一) 超薄切片机和超薄切片形成原理	(139)
(二) 超薄切片刀	(140)
(三) 标本块的修整	(142)
(四) 刀口的选择	(143)
(五) 水槽液及水槽液面的调节	(143)
(六) 标本块与刀刃的调整	(144)
(七) 切片	(144)
(八) 确保获得连续切片的条件	(144)
(九) 切片的厚度	(144)
(十) 切片的展开	(145)
(十一) 切片的捞取方法	(145)
(十二) 制备优良的超薄切片的有关条件	(145)
(十三) 切片缺陷的产生及其排除法	(146)
九、超薄切片的常规染色	(148)
(一) 染液的配制	(148)
(二) 染色操作	(149)
十、半薄切片的制作及染色	(151)
(一) 半薄切片的制作	(151)
(二) 半薄切片的染色剂及染色方法	(151)
十一、临床标本的快速处理	(152)
十二、低温超薄切片技术	(152)
第三章 电子显微镜标本的正染色	洪 涛 方肇寅(155)
一、概论	(155)
(一) 目的和要求	(155)
(二) 电镜标本的正染色原理	(155)
(三) 图象反差和影响反差的因素	(159)
(四) 染色的持续时间问题	(160)
(五) 染色剂粒子的大小问题	(161)
(六) 染色剂的专一性问题	(161)
二、铅染色	(162)
(一) 概论	(162)
(二) 铅染色的原理	(163)
三、铀染色	(166)
(一) 概论	(166)
(二) 铀染色的原理	(166)
(三) 铀染色的 pH 问题	(170)

(四) 影响铀染色的其他因素	(170)
第四章 超薄切片制作中的基本功实验	洪 涛 周静仪(172)
一、超薄切片基本功实验设计	(172)
(一) 组织的选择	(172)
(二) 实验观察时的标本分组	(173)
二、不同方法固定、染色的效果观察	(173)
第五章 负染色技术	洪 涛(174)
一、概论	(174)
二、负染色的可能原理	(174)
(一) 密度反差原理	(175)
(二) 异常反差原理	(175)
三、颗粒悬滴标本的制备	(176)
(一) 病毒标本的制备	(176)
(二) 大分子的负染色	(177)
(三) 大颗粒的负染色	(177)
四、染液	(177)
五、负染色操作方法	(178)
(一) 悬滴法	(178)
(二) 喷雾法	(178)
六、增进染色效果的方法	(178)
(一) 标本的均匀散布问题	(178)
(二) 悬液和染液的酸碱度 (pH) 问题	(179)
(三) 染色操作方法问题	(180)
(四) 鞭毛的染法	(181)
(五) 电镜观察上的要求	(181)
七、电镜观察注意事项	(182)
(一) 人工假象问题	(182)
(二) 曝光不当问题	(182)
第六章 扫描电子显微镜标本制作技术	洪 涛 方肇寅(183)
一、标本制作中面临的主要问题	(183)
二、空气干燥法	(184)
三、冷冻干燥法	(185)
(一) 从水中冷冻干燥	(185)
(二) 从有机溶剂中冷冻干燥	(186)
(三) 从熔点高的其它有机材料中干燥	(186)
四、临界点干燥技术	(186)
(一) 临界点干燥原理	(187)
(二) 临界点干燥器	(189)
(三) 操作程序及注意事项	(189)
五、真空喷镀技术	(190)
(一) 金属喷镀技术	(191)

(二) 喷碳技术·····	(192)
(三) 喷镀操作·····	(192)
(四) 喷镀层厚度的计算法·····	(193)
六、冷冻标本扫描电镜直接观察方法·····	(193)
第七章 免疫电子显微镜技术与应用 ·····陈良标 王见南 洪 涛	(195)
一、抗原-抗体免疫复合物的电镜观察·····	(195)
二、免疫铁蛋白技术·····	(197)
(一) 原理·····	(197)
(二) 方法·····	(197)
(三) 应用·····	(202)
三、免疫过氧化物酶技术·····	(203)
(一) 原理·····	(203)
(二) 免疫酶方法的分类·····	(204)
(三) 过氧化物酶标记抗体的方法·····	(206)
(四) 标本制备方法·····	(207)
(五) 酶标记抗体方法的最近进展·····	(209)
(六) 免疫过氧化物酶方法的应用·····	(211)
第八章 电子显微镜细胞化学技术 ·····洪 涛 顾文祥	(213)
一、电镜细胞化学的要求和反应·····	(214)
(一) 电镜细胞化学的要求·····	(214)
(二) 电镜细胞化学反应的基本方式·····	(214)
(三) 反应的产物和对照·····	(214)
二、关键性的技术步骤·····	(215)
(一) 固定·····	(215)
(二) 冷冻切片·····	(215)
(三) 孵育·····	(216)
(四) 超薄切片·····	(216)
三、常用的电镜细胞化学方法·····	(216)
(一) 酸性磷酸酶·····	(216)
(二) 碱性磷酸酶·····	(217)
(三) 琥珀酸脱氢酶·····	(217)
(四) 胆碱脂酶·····	(218)
四、细胞的化学成份和机能意义·····	(218)
(一) 细胞膜·····	(218)
(二) 细胞核·····	(219)
(三) 细胞质·····	(220)
第九章 电子探针微区元素分析技术 ·····洪 涛	(223)
一、电子探针微区元素分析原理·····	(223)
(一) 原子的基本概念·····	(223)
(二) 俄歇电子能谱与X射线能谱·····	(224)
二、电子探针微区元素分析技术发展概况·····	(226)

三、电子探针微区分析法的应用范围	(227)
四、电子探针微区分析标本的制作要求和标准	(228)
五、一般的标本制作技术	(229)
(一)传统的组织制备方法	(229)
(二)沉淀法	(229)
(三)冷冻法	(230)
(四)干燥法	(230)
六、标本制作程序	(230)
(一)固定	(230)
(二)脱水	(231)
(三)包埋	(232)
(四)切片	(232)
(五)电子探针观察	(232)
七、特殊的标本制备技术	(233)
(一)颗粒性材料	(233)
(二)骨	(234)
(三)软组织	(236)
(四)单个细胞和游离细胞器	(238)
第十章 电子显微镜放射自显影技术	方肇寅 卢宝帘(240)
一、标本的标记	(241)
(一)注射法	(242)
(二)培养法	(242)
(三)内吸法	(242)
(四)点滴法	(242)
(五)灌胃法	(243)
二、乳胶	(243)
(一)理想乳胶和乳胶分类	(243)
(二)乳胶的稀释	(243)
三、操作过程	(244)
(一)标本的制备	(244)
(二)敷乳胶的方法	(244)
(三)曝光过程	(245)
四、电镜放射自显影的定量问题	(246)
五、电镜放射自显影的优点和局限性	(246)
(一)优点	(246)
(二)局限性	(247)
第十一章 冷冻蚀刻技术	方肇寅 洪 涛(248)
一、冷冻蚀刻技术的原理和主要优点	(248)
二、冷冻蚀刻技术主要操作程序	(248)
(一)生物标本的预处理	(249)
(二)冷冻	(249)

(三) 断裂、蚀刻和复型·····	(250)
(四) 复型的清洗·····	(251)
三、冷冻断裂技术的改进·····	(252)
四、冷冻蚀刻复型的解释·····	(252)
五、结论和展望·····	(254)
第十二章 电子显微镜计数技术 ·····	洪 涛(255)
一、乳胶颗粒参照法·····	(255)
(一) 原理·····	(255)
(二) 乳胶颗粒的浓度·····	(256)
(三) 标本制作方法·····	(256)
二、沉淀法·····	(259)
(一) Sharp 法·····	(259)
(二) Mathews 和 Buthale 法·····	(260)
(三) Strohmaier 法·····	(261)
三、超薄切片法·····	(261)
(一) 沉淀柱超薄切片计数法·····	(262)
(二) 滤膜超薄切片颗粒计数法·····	(263)
第十三章 超离心技术在电子显微镜标本制作方面的应用 ·····	庞其方(265)
一、原理·····	(265)
二、离心的方法·····	(265)
三、电镜标本制作物的观察·····	(266)
第十四章 生物高分子的电子显微镜研究和标本制备技术 ·····	龚祖坝(269)
一、蛋白质分子的电镜观察和标本制备·····	(269)
(一) 负染技术·····	(270)
(二) 分子云母覆型技术·····	(273)
二、核酸分子的电镜观察和标本制备·····	(274)
(一) 观察核酸分子的蛋白质单分子膜技术·····	(275)
(二) 核酸碱基结构的电镜化学标记定位·····	(279)
三、分子长度统计及分子量计算·····	(279)
第十五章 电子显微镜工作中的人工损伤及其识别 ·····	洪 涛(282)
一、标本制作中的人工损伤·····	(282)
(一) 固定损伤·····	(283)
(二) 包埋损伤·····	(285)
二、切片中的人工损伤·····	(285)
(一) 刀痕损伤·····	(285)
(二) 颤痕损伤·····	(285)
(三) 压缩损伤·····	(286)
(四) 沾污·····	(286)
三、电镜观察时的人工损伤·····	(286)
(一) 电子束轰击损伤·····	(286)
(二) 漂移与象散·····	(287)

(三) 聚焦和成象问题.....	(287)
第十六章 电子显微镜观察的基本要领	洪 涛(289)
一、判断和正确使用放大倍率	(289)
二、对组织和细胞的初步鉴定	(290)
三、切片观察中的全局观点	(291)
四、切片的切向效应问题	(291)

第 III 部分 细胞、细菌和病毒的超微结构

第一章 生物医学超微结构概论	洪 涛(293)
一、生物结构中的度量衡	(294)
二、几个基本观点	(295)
三、从细胞到前病毒	(299)
第二章 细胞超微结构的化学基础——细胞的化学成份	潘华珍 洪 涛(300)
一、细胞的化学组成	(300)
二、组成细胞的大分子成份	(300)
(一) 氨基酸和蛋白质.....	(301)
(二) 核苷酸与核酸.....	(302)
(三) 糖.....	(307)
(四) 脂类.....	(308)
第三章 细胞核的超微结构和超微病变	洪 涛(310)
一、细胞核的化学组成	(310)
二、核仁的超微结构和功能	(311)
三、染色质及相关颗粒	(314)
(一) 核染色质.....	(314)
(二) 染色体的超微结构.....	(315)
(三) 染色质相关颗粒.....	(315)
四、核膜与核孔	(316)
(一) 核膜.....	(316)
(二) 核孔.....	(317)
五、信息的传递和物质交换作用	(319)
六、细胞核及核仁的超微病理变化	(320)
(一) 细胞核.....	(320)
(二) 核仁.....	(321)
第四章 细胞膜的超微结构与超微病变	洪 涛 姚学军(322)
一、质膜的超微结构理论	(322)
(一) 经典的三层(夹层)膜模型和“单位膜”.....	(322)
(二) 流动镶嵌理论.....	(324)
二、细胞外被及其作用	(325)
三、细胞表面的新抗原与肿瘤	(326)
四、细胞表面的分化	(326)

(一) 微绒毛.....	(327)
(二) 纤毛和鞭毛.....	(327)
(三) 细胞表面的凹陷.....	(328)
(四) 折叠和皱襞.....	(328)
五、细胞的联结和联结复合体	(329)
六、细胞表面膜的交换能力	(331)
(一) 外泌作用.....	(331)
(二) 内噬作用.....	(331)
七、细胞质膜的超微病变	(332)
(一) 细胞质膜的药理作用.....	(332)
(二) 抗体和补体对细胞质膜的溶解作用.....	(334)
(三) 细胞联结的变化.....	(334)
(四) 细胞膜的结构与溶血作用.....	(335)
第五章 线粒体的超微结构和超微病理	翟中和 洪 涛(337)
一、线粒体在细胞内的数量、分布与一般形态.....	(337)
二、线粒体的超微结构	(338)
三、线粒体膜系统的分子构型	(340)
四、线粒体的起源与发生问题	(341)
五、线粒体的多形性特点与主要功能	(342)
六、线粒体的超微病变	(342)
(一) 线粒体对代谢变化的反应.....	(342)
(二) 线粒体对缺血性损伤的反应.....	(344)
第六章 内质网和核蛋白体的超微结构与超微病变	翟中和 洪 涛(346)
一、内质网的超微结构研究	(346)
(一) 内质网的研究概况.....	(346)
(二) 内质网的超微结构.....	(347)
(三) 内质网的生化成份.....	(348)
(四) 内质网的结构与功能的关系.....	(348)
(五) 内质网与其它细胞器的结构关系及起源问题.....	(349)
二、核蛋白体与多聚核蛋白体的结构和功能	(349)
三、内质网与核蛋白体的超微病变	(352)
(一) 滑面内质网与毒物.....	(352)
(二) 糙面内质网.....	(353)
(三) 细胞致死性缺血损伤时的内质网变化.....	(353)
第七章 溶酶体、吞噬体和相关颗粒	洪 涛(355)
一、溶酶体的超微结构	(355)
(一) 溶酶体的研究概况.....	(355)
(二) 溶酶体的超微结构和功能.....	(357)
(三) 溶酶体的酶潜力.....	(358)
二、溶酶体的亚细胞病理	(359)
(一) 自溶.....	(359)

(二) 自噬泡的形成·····	(359)
(三) 细胞内水解酶的释放·····	(360)
(四) 细胞内杀菌作用·····	(361)
(五) 溶酶体过载·····	(361)
(六) 溶酶体蓄积病·····	(361)
(七) 溶酶体的致溶剂和稳定剂·····	(362)
(八) 溶酶体和细胞致病性病毒·····	(362)
第八章 高尔基复合体的超微结构和超微病变 ·····	翟中和 洪 涛(364)
一、高尔基复合体的研究概况·····	(364)
二、高尔基复合体的超微结构·····	(364)
三、高尔基复合体与其它细胞器的关系·····	(366)
四、高尔基复合体的功能与结构的关系·····	(366)
五、高尔基复合体的超微病理变化·····	(367)
第九章 中心体、微管和微丝的超微结构 ·····	洪 涛(368)
一、中心体·····	(368)
(一) 中心粒和中心体·····	(368)
(二) 中心粒与纤毛和鞭毛·····	(370)
二、微管·····	(371)
(一) 微管的定义和功能·····	(371)
(二) 微管的分子结构·····	(372)
(三) 微管与其它细胞器的关系·····	(372)
(四) 微管与病毒感染·····	(373)
(五) 微管与某些疾病·····	(374)
三、微丝·····	(375)
第十章 微生物的超微结构 ·····	徐 浩 孙纪申(377)
一、细菌的超微结构·····	(377)
(一) 细胞核(核区)·····	(379)
(二) 核糖体(核糖核蛋白体)·····	(379)
(三) 细胞质膜·····	(379)
(四) 细胞壁·····	(379)
(五) 鞭毛·····	(380)
(六) 缘毛或接合枝·····	(381)
(七) 中膜体·····	(381)
(八) 荚膜·····	(381)
(九) 芽孢·····	(382)
二、酵母的超微结构·····	(383)
(一) 细胞核·····	(384)
(二) 内质网与核糖体·····	(384)
(三) 液胞·····	(384)
(四) 线粒体·····	(384)
(五) 细胞质膜·····	(385)