



普通高等教育“十五”国家级规划教材

全国高等医药教材建设研究会
卫生部规划教材
全国高等学校教材

供 **8** 年制及 **7** 年制临床医学等专业用

组织学与胚胎学

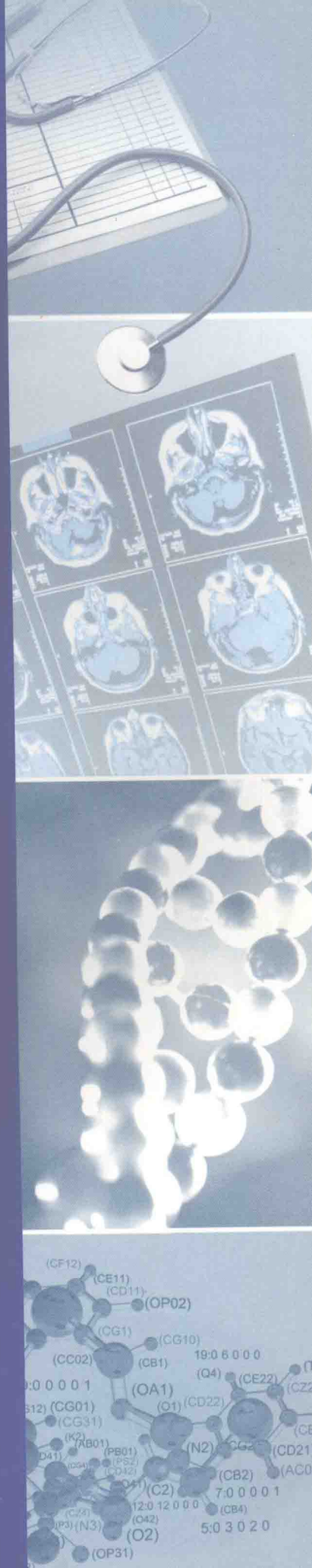
Histology and Embryology

主 编 高英茂

副主编 宋天保

人民卫生出版社

People's Medical Publishing House



普通高等教育“十五”国家级规划教材

全国高等学校教材

供8年制及7年制临床医学等专业用

组织学与胚胎学

主 编 高英茂

副主编 宋天保

编者（以姓氏笔画为序）

冯京生（上海第二医科大学）

周国民（复旦大学上海医学院）

刘 凯（山东大学医学院）

孟运莲（武汉大学医学院）

刘能保（华中科技大学同济医学院）

武玉玲（山东大学医学院）

孙桂媛（中国医科大学）

金连弘（哈尔滨医科大学）

宋天保（西安交通大学医学院）

钟翠平（复旦大学上海医学院）

李海标（中山大学中山医学院）

郭雨霁（山东大学医学院）

李继承（浙江大学医学院）

郭崇洁（首都医科大学）

杨佩满（大连医科大学）

高英茂（山东大学医学院）

邹仲之（南方医科大学）

章 为（四川大学华西医学中心）

陈 东（吉林大学白求恩医学部）

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

组织学与胚胎学/高英茂主编. —北京:
人民卫生出版社, 2005. 6
ISBN 7-117-06862-0

I. 组… II. 高… III. ①人体组织学—研究生—
教材②人体胚胎学—研究生—教材 IV. R32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 047651 号

本书本印次封底贴有防伪标, 请注意识别。

组织学与胚胎学

主 编: 高英茂
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)
地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
网 址: <http://www.pmph.com>
E - mail: pmph@pmph.com
邮购电话: 010-67605754
印 刷: 北京金盾印刷厂 (宏达)
经 销: 新华书店
开 本: 850×1168 1/16 印张: 34.25
字 数: 928 千字
版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 7-117-06862-0/R·6863
定 价: 85.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究
(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

出版说明

为适应我国高等医学教育改革和发展的需要,贯彻教育部教高函[2004-9号]文“教育部/国务院学位委员会关于增加八年制医学教育(医学博士学位)试办学校的通知”的精神,全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室在吴阶平、裘法祖、吴孟超、陈灏珠、刘德培院士的亲切关怀下,以中央领导充分肯定的有83年办学经验的中国协和医科大学为借鉴,于2004年4月开始进行全国高等学校八年制临床医学专业规划教材的编写工作。本套教材的编写宗旨是:精品战略,质量第一;要在“三基”(基础理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)的基础上,从内容到形式都达到“更新、更深、更精”,为八年制的培养目标,即培养高素质、高水平、富有临床实践和科学创新能力的医学博士服务。本套教材内容体现了医学模式的转变和学生综合能力的培养。教材的编写得到首批开办八年制的八所高等学校的大力支持,以及全国即将开设八年制的几十所高等学校的积极参与。600多位编者均是在各学科教学一线,具有丰富教学经验和较高写作水平的优秀教师。为满足广大读者的阅读需要,本套教材采用双色、套色和彩色印刷,图文并茂,制作精良,部分教材配有光盘。全套教材共32种,2005年8月全部出版。同时,有利于培养学生临床思维能力、科研创新能力和提高外语水平的系列配套教材,也将很快出版发行。

本套教材是我国医学教育史上第一套长学制规划教材,主要适用于八年制临床医学等专业,同样适合于七年制使用,并可作为研究生、住院医师等相关人员的参考用书。

全国高等学校八年制临床医学专业卫生部规划教材 编写委员会

顾问 吴阶平 裘法祖 吴孟超 陈灏珠

主任委员 刘德培

委员 (以姓氏笔画为序)

王卫平	王吉耀	王怀经	王家良	王德炳	王鸿利
巴德年	孔维佳	孙贵范	方平	丰有吉	文历阳
冯作化	刘玉村	江开达	李甘地	苏博	陈竺
陈杰	陈主初	陈孝平	杨恬	杨世杰	杨绍基
张永学	吴江	何维	沈铿	沈晓明	金征宇
姜乾金	欧阳钦	柏树令	姚泰	高英茂	贾文祥
贾弘禔	葛坚	詹希美	樊明武	颜虹	薛辛东

八年制教材目录

1. 细胞生物学	主 编 杨 恬	副主编 左 伋
2. 医学分子生物学	主 编 冯作化	副主编 药立波 周春燕
3. 系统解剖学	主 编 柏树令	副主编 应大君
4. 局部解剖学	主 编 王怀经	副主编 赵玲辉
5. 组织学与胚胎学	主 编 高英茂	副主编 宋天保
6. 生物化学	主 编 贾弘提	副主编 屈 伸
7. 生理学	主 编 姚 泰	副主编 曹济民 樊小力 朱大年
8. 医学微生物学	主 编 贾文祥	副主编 陈锦英 江丽芳
9. 人体寄生虫学	主 编 詹希美	
10. 医学遗传学	主 编 陈 竺	副主编 傅继梁 陆振虞
11. 医学免疫学	主 编 何 维	副主编 高晓明 曹雪涛 熊思东
12. 病理学	主 编 陈 杰 李甘地	
13. 病理生理学	主 编 陈主初	副主编 郭恒怡 王树人
14. 药理学	主 编 杨世杰	副主编 杨宝峰 王怀良
15. 临床诊断学	主 编 欧阳钦	副主编 吕卓人
16. 实验诊断学	主 编 王鸿利	
17. 医学影像学	主 编 金征宇	副主编 冯敢生 冯晓源
18. 内科学	主 编 王吉耀	副主编 廖二元 胡品津
19. 外科学	主 编 陈孝平	副主编 石应康 邱贵兴

20. 妇产科学	主 编 丰有吉 沈 铿	副主编 马 丁 孔北华
21. 儿科学	主 编 薛辛东	副主编 杜立中
22. 传染病学	主 编 杨绍基	
23. 神经病学	主 编 吴 江	副主编 贾建平 崔丽英
24. 精神病学	主 编 江开达	副主编 周东丰
25. 眼科学	主 编 葛 坚	副主编 赵家良 崔 浩
26. 耳鼻咽喉头颈外科学	主 编 孔维佳	副主编 周 梁 许 庚 王斌全
27. 核医学	主 编 张永学	副主编 匡安仁 黄 钢
28. 预防医学	主 编 孙贵范	
29. 医学心理学	主 编 姜乾金	
30. 医学统计学	主 编 颜 虹	副主编 徐勇勇 赵耐青
31. 循证医学	主 编 王家良	副主编 吴一龙
32. 医学文献信息检索	主 编 方 平	副主编 夏知平

序

全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室于2004年秋积极响应教育部对医学学制的改革，即我国实行八年制长学制的高等医学教育，立即组织编写了这套共32种的八年制医学教材。这套教材不同于五年制医学教材，其内容“更新、更深、更精”，并与国际紧密接轨。但它仍然是一套教材，不同于参考书、文献综述或专题专著，也就是它仍然坚持三基（基础理论、基本知识、基本技能）和五性（思想性、科学性、先进性、启发性、适用性）的原则，篇幅的多少仍按多数高等医药院校教学时数的比例来安排的。

在八年制医学教材编写的过程中，坚决实行了主编负责制。主编要进行顶层设计、系统把握、全程调控，并严格按四个步骤进行编写。首先集体讨论编写计划，然后各编写人分别完成初稿，接着由专业分编小组集体讨论定稿，最后由主编作全面的整理。因此，这套教材达到了创品牌、出精品的目标。

全套八年制医学教材共32种，在基础理论方面有17种：细胞生物学、医学分子生物学、系统解剖学、局部解剖学、组织学与胚胎学、生物化学、生理学、医学微生物学、人体寄生虫学、病理学、病理生理学、药理学、医学遗传学、医学免疫学、循证医学、医学统计学、医学文献信息检索。在临床诊疗方面有15种：临床诊断学、实验诊断学、医学影像学、内科学、外科学、妇产科学、儿科学、传染病学、神经病学、精神病学、眼科学、耳鼻咽喉头颈外科学、核医学、预防医学、医学心理学。这套作为长学制高等医学教育的教材，充分体现了系统整合和整体优化这个原则，并很好地获得了质量方面的控制。

我参阅了不少欧美的高等医学教材，认为我国的这套八年制医学教材有其显著的特色：系统而全面，翔实而新颖，特别是很好地解决了相关学科之间的交叉与联系问题。在印刷质量方面也大有改进，插图、表格都配以彩色，清晰醒目，易于理解，完全可以与欧美相应教材媲美。

我参加全国高等医药院校的教材建设工作已25年（1978~2004），亲眼看到了人民卫生出版社、卫生部教材办公室的创建和不断发展，他们承担了极其繁琐而又细致的编辑任务，功绩卓著。作为老一辈的教材编写人，怀着深切的欣幸心情，看到这套八年制的医学教材按计划一本一本地出版问世，为培养我国德才兼备的医学博士作出了重大贡献。愿这套八年制医学教材永远保持一流的质量，去陈辟新，再创新的辉煌！

中国科学院院士
原全国高等医药院校临床医学专业
教材评审委员会主任委员

束法祖

二〇〇五年五月

序 二

由衷欣喜于眼前这一套清新淡雅、浸透着浓郁墨香而又焕放着深厚内蕴的八年制医学教材，它的问世犹如一个活泼可爱的新生儿呱呱降生。新的生命总会给我们注入新的生机和活力，更会带给我们对未来的美好憧憬。

近年由于科学技术的突飞猛进，也促进了生命科学的突破性进展。生命科学已经体现出信息化、网络化的特点以及学科的高度交叉、渗透和融合，成为 21 世纪的主导力量。医学作为生命科学的重要一支，在这种背景下其模式亦发生了重大转变：由传统的生物医学模式转变为生物-心理-社会医学模式，进而又转变为环境-社会-心理-工程-生物医学模式。当前，我国正在全面建设小康社会的道路上阔步前进，同时也确立了人口与健康领域的战略，即战略前移、模式转变和系统整合。因此，医学的发展必须适应科技的发展、模式的转变以及经济社会的发展，要体现“以人为本、协调发展”的战略思想。而医学的发展离不开医学教育，我国的医学教育正在从单纯地注重规模效益向“巩固、深化、提高、发展”转变，并在不断地将医学教育国际标准本土化。为了更好地与国际接轨，我国对医学学制进行改革，实行八年制高等医学教育，而医学教育的改革更需要强有力的医学教材体系作为支撑，由此，这套八年制医学教材便应运而生，这一我国医学教育史上的伟大壮举，是适应科技的发展、经济与社会的发展、医学模式的转变以及医学教育改革的需要，是久经酝酿和孕育的结晶。

这套八年制教材的规划和编写本着“战略前移、模式转变、系统整合”的先进思想，秉持主编进行顶层设计、系统把握、全程调控和质量控制的工作原则，如同基因的选择性时空表达一般，精确地调控细胞高度有序的分化，组织、器官和系统的形成以及个体的发育，从而有序地进行了这套教材的组织和编写，使其从一开始就具备旺盛的生命力。

这套教材是科学性的集中体现。无论是策划、组织、主编及编委的确定，还是在学科分类、篇章设置、概念引用、文字表达以及各学科间的交叉渗透的处理、图表运用等问题上，都秉承严肃认真的科学态度，进行了合理的安排和控制。每本教材既相对独立，在结构和功能上又彼此相互联系、相互协调，共同形成一个统一的有机体。

这套教材具有良好的适应性和可塑性。它定位于医学精英教育，面向八年制医学生教学，但同样适用于各高等医药院校其他学制。教材的使用者可根据各自的实际需要，对其进行有重点和有针对性的培养和塑造。

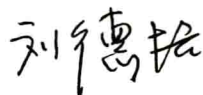
这套教材富于创新，敢于挑战，在全国率先为八年制医学教育输送物资和能源。他不拘泥于固有的思维模式和现有的知识储备，而是对某些热点和前沿问题进行了有益的探讨和尝试。他会经常提出各种新颖的想法和发人深思的问题，使教材的使用者受到有益的启发，进而激发其探索和创新意识。特别是这套教材以国际化的视角来发展自己、充实自己、完善自己，与国际接轨，与国际同行交流、互动。

这套教材凝聚着以吴阶平、裘法祖、吴孟超、陈灏珠等为代表的老一辈科学家的心血，凝聚着教育部、卫生部、国家中医药管理局、国家食品药品监督管理局的厚爱，凝聚着众多主编、编委们以及卫生部教材办公室同志们的辛勤汗水。他承载着深厚的期望和寄托，肩负着我国医学教育改革的使命和重任。深信他会给大家带来美好的希望和未来。

诚然，这套教材一方面通过其自身的不断发育和成长，逐步完善各系统功能，强化内功；另一方面根据内外环境的需要进行调整，以增加新的内涵和外延，从而使其适应和满足新的需求。当然，这套教材离不开大家的呵护和关爱，希望对其提出宝贵意见和建议，使之不断汲取有益的营养，摒除缺点和不足，从而为其再版奠定良好的基础。

最后，希望各高等医药院校的广大教师、学生、管理者以及相关工作人员乐于接受这个可爱的“新生儿”，让我们共同培养和扶植，使其健康茁壮成长。

中国工程院院士
中国工程院副院长
中国医学科学院院长
中国协和医科大学校长



二〇〇五年端午

前 言

本教材是由全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室组织编写的八年制医学教育全套 32 门教材中的一门，由全国 15 所设有长学制医学专业的医药院校的 19 位多年从事长学制教学的教授编写。根据长学制医学教育的培养目标和学生的知识基础，适当拓宽了内容的广度和深度，更新了部分传统内容，充实了本学科的最新进展，多数章内增设了专题讲座，以启迪学生的创新思维，拓宽学生的自学空间，增加了该书的参考功能。全书共 4 篇 34 章，插图 500 余幅，更新了一些传统插图，添加了一些新图，图随文走，大部分为彩图，大大提高了全书的视觉效果。书末设有中英文专业名词对照表和中英文索引，方便了学生阅读和复习时的检索查找。

本书在编写过程中得到了人民卫生出版社和各参编单位的大力支持，主编单位山东大学和人民卫生出版社为编委会的召开提供了经费资助，书中的部分插图引自七年制规划教材和由一些同道提供，在此一并致谢。

编写长学制教材还是第一次，无经验可循；对内容广度和深度的掌握、对经典内容、更新内容、学科进展及交叉边缘内容的编排尺度等还心中无数；加之主编水平有限；虽然各位编者付出了极大辛苦，几经修改，反复审校，仍会有若干不尽人意之处，敬请各位同仁和广大读者批评指正。

高英茂 宋天保

2005 年 3 月

目 录

第一章 组织学绪论	1
一、组织学的研究内容和意义	1
二、组织学发展简史	2
1. 显微镜的发明和细胞的发现	2
2. 显微镜的改进和细胞学说的确立	2
3. 组织概念的提出和组织学的建立	2
4. 现代组织学的发展	3
三、组织学的研究方法和技术	3
(一) 光镜组织标本的制备方法	3
1. 固定	3
2. 切片	4
3. 染色	4
(二) 光学显微镜技术	4
1. 普通光学显微镜	4
2. 特殊光学显微镜	5
(三) 电子显微镜术	7
1. 透射电镜术	7
2. 扫描电镜术	7
3. 冷冻蚀刻术和冷冻割断术	8
4. X-射线显微分析术	8
(四) 组织化学和细胞化学技术	8
1. 一般组织化学	8
2. 免疫组织化学	9
3. 凝集素组织化学	11
4. 原位杂交组织化学	12
5. 原位聚合酶链反应	13
(五) 放射自显影术	14
(六) 活体组织和活细胞研究方法	14
1. 细胞培养术与组织工程	14
2. 活体染色与活细胞染色	15
3. 细胞分离术	16
(七) 形态学研究的定量术	16
1. 形态计量术	16
2. 显微分光光度术	17
3. 图像分析术	17

4. 流式细胞术	17
四、组织学的学习方法	17
1. 建立立体与动态的概念	17
2. 注意结构与功能的联系	17
3. 重视理论与实践的结合	17
4. 采取勤奋加技巧的学习方法	18

第一篇 基本组织

第二章 上皮组织	19
一、被覆上皮	19
(一) 被覆上皮的类型和结构	19
1. 单层扁平上皮	19
2. 单层立方上皮	20
3. 单层柱状上皮	20
4. 假复层纤毛柱状上皮	22
5. 复层扁平上皮	22
6. 复层柱状上皮	23
7. 变移上皮	23
(二) 上皮组织的特殊结构	23
1. 上皮细胞游离面上的特殊结构	23
2. 上皮细胞侧面的特殊结构	25
3. 上皮细胞的基底面	27
二、腺上皮与腺	29
(一) 腺的发生	29
(二) 外分泌腺的结构与分类	29
1. 分泌部	29
2. 导管	30
(三) 腺细胞的类型	30
1. 蛋白质分泌细胞	30
2. 糖蛋白分泌细胞	31
3. 类固醇分泌细胞	31
4. 肽分泌细胞	32
三、上皮组织的更新和再生	32
专题讲座：缝隙连接	32
第三章 固有结缔组织	36
一、疏松结缔组织	36
(一) 细胞	36
1. 成纤维细胞	36
2. 浆细胞	39
3. 巨噬细胞	40
4. 肥大细胞	42

5. 脂肪细胞	44
6. 未分化的间充质细胞	44
7. 白细胞	44
(二) 纤维	44
1. 胶原纤维	44
2. 弹性纤维	45
3. 网状纤维	45
(三) 基质	45
1. 糖胺多糖	45
2. 蛋白多糖	47
3. 多黏糖蛋白	47
4. 组织液	47
二、致密结缔组织	47
(一) 规则致密结缔组织	47
(二) 不规则致密结缔组织	48
(三) 弹性组织	48
三、脂肪组织	48
(一) 白(黄)色脂肪组织	49
(二) 棕色脂肪组织	49
四、网状组织	49
专题讲座：结缔组织基质的研究进展	50
第四章 软骨和骨	54
一、软骨	54
(一) 透明软骨	54
1. 软骨组织	54
2. 软骨膜	55
3. 软骨的发生、生长和再生	55
(二) 弹性软骨	56
(三) 纤维软骨	57
二、骨	57
(一) 骨组织	57
1. 骨基质	57
2. 骨组织的细胞	58
(二) 长骨	60
1. 骨密质	60
2. 骨松质	61
3. 骨膜	61
三、骨的发生、生长和再生	62
(一) 骨组织的发生	62
(二) 膜内成骨	63
(三) 软骨内成骨	63
1. 软骨雏形的形成	63

2. 软骨周骨化	64
3. 软骨内骨化	64
(四) 骨的再生和骨折愈合	65
(五) 影响骨生长发育的因素	66
1. 激素	66
2. 维生素	66
3. 生长因子和细胞因子	66
4. 应力作用	67
四、关节	67
(一) 滑膜关节	67
1. 关节软骨	67
2. 关节囊	67
3. 关节腔	67
(二) 椎间连接	68
1. 软骨终板	68
2. 椎间盘	68
专题讲座：骨髓间充质干细胞与骨组织工程	68
第五章 血液和淋巴	72
一、血液	72
(一) 红细胞	73
(二) 白细胞	74
1. 中性粒细胞	74
2. 嗜酸性粒细胞	75
3. 嗜碱性粒细胞	75
4. 单核细胞	75
5. 淋巴细胞	76
(三) 血小板	77
二、造血器官和血细胞的发生	78
(一) 胚胎时期造血器官的演变	78
1. 卵黄囊造血期	78
2. 肝、脾、胸腺和淋巴结造血期	78
3. 骨髓造血期	78
(二) 骨髓的结构	78
1. 造血组织	78
2. 血窦	78
3. 造血诱导微环境的概念	79
4. 骨髓血屏障的概念	79
(三) 造血干细胞与造血祖细胞	79
1. 造血干细胞	79
2. 造血祖细胞	80
(四) 血细胞发生过程中的形态演变	81
1. 红细胞发生	82

2. 粒细胞发生	82
3. 单核细胞发生	84
4. 血小板发生	84
5. 淋巴细胞发生	84
三、淋巴	84
专题讲座：造血干细胞和造血基质细胞	84
第六章 肌组织	92
一、骨骼肌	92
(一) 骨骼肌纤维的光镜结构	93
(二) 骨骼肌纤维的超微结构	94
1. 肌原纤维	94
2. 横小管	95
3. 肌质网	95
4. 线粒体	96
(三) 骨骼肌的收缩机制	96
(四) 骨骼肌纤维的分型	96
1. 红肌纤维	96
2. 白肌纤维	96
3. 中间型肌纤维	96
二、心肌	97
(一) 心肌纤维的光镜结构	97
(二) 心肌纤维的超微结构	97
(三) 心肌纤维的分类	99
1. 工作心肌纤维	99
2. 传导系统心肌纤维	99
3. 具有内分泌功能的心肌纤维	100
三、平滑肌	100
(一) 平滑肌纤维的光镜结构	100
(二) 平滑肌纤维的超微结构	100
(三) 平滑肌纤维的收缩原理	101
(四) 平滑肌纤维间连接与排列方式	103
专题讲座：心肌的内分泌功能	103
第七章 神经组织	107
一、神经元	107
(一) 神经元的形态	107
(二) 神经元的结构	107
1. 细胞体	107
2. 树突	109
3. 轴突	110
(三) 神经元的分类	110
二、突触	111

三、神经胶质细胞	113
(一) 中枢神经系统的胶质细胞	114
1. 星形胶质细胞	114
2. 少突胶质细胞	116
3. 小胶质细胞	117
4. 室管膜细胞	117
(二) 周围神经系统的胶质细胞	117
1. Schwann 细胞	117
2. 卫星细胞	117
四、神经纤维和神经	117
(一) 神经纤维	117
1. 有髓神经纤维	117
2. 无髓神经纤维	119
(二) 神经	120
五、神经末梢	121
(一) 感觉神经末梢	121
1. 游离神经末梢	122
2. 有被囊神经末梢	122
(二) 运动神经末梢	123
1. 躯体运动神经末梢	123
2. 内脏运动神经末梢	124
六、神经纤维的溃变与再生	125
(一) 溃变	125
(二) 再生	125
1. 周围神经纤维的再生	125
2. 中枢神经纤维的再生	125
专题讲座：神经干细胞	127

第二篇 器官组织

第八章 神经系统	131
一、脊髓	131
(一) 脊髓灰质	131
(二) 脊髓白质	132
二、大脑皮质	132
(一) 大脑皮质的神经元类型	132
1. 锥体细胞	132
2. 颗粒细胞	132
3. 梭形细胞	133
(二) 大脑皮质的分层	133
1. 分子层	133
2. 外颗粒层	133
3. 外锥体细胞层	133

4. 内颗粒层	133
5. 内锥体细胞层	133
6. 多形细胞层	133
(三) 大脑皮质神经元的联系	133
三、小脑皮质	134
(一) 小脑皮质的神经元和分层	134
1. 分子层	135
2. 浦肯野细胞层	135
3. 颗粒层	135
(二) 小脑皮质神经元的联系	136
四、神经节	137
(一) 脑脊神经节	138
(二) 自主神经节	139
五、脑脊膜和血脑屏障	139
(一) 脑脊膜	139
(二) 血-脑屏障	140
六、脉络丛和脑脊液	141
专题讲座：神经营养因子	141
第九章 循环系统	146
一、血管壁的一般结构	146
(一) 内膜	146
1. 内皮	146
2. 内皮下层	147
3. 内弹性膜	148
(二) 中膜	148
(三) 外膜	148
(四) 血管壁的营养血管和神经	148
二、动脉	149
(一) 大动脉	149
1. 内膜	149
2. 中膜	149
3. 外膜	149
(二) 中动脉	150
1. 内膜	150
2. 中膜	150
3. 外膜	150
(三) 小动脉	150
(四) 微动脉	150
(五) 过渡型和特殊型动脉	151
(六) 动脉管壁结构与功能的关系	152
(七) 血管壁的特殊感受器	152
(八) 动脉的年龄变化	152