



国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材
科研人员核心能力提升导引丛书
供研究生及科研人员用

第3版

医学细胞生物学

Medical Cell Biology

主 审 钟正明
主 编 杨 恬
副主编 易 静 陈誉华 何通川



人民卫生出版社

0140 42661

Q2-43
14-3



国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材
科研人员核心能力提升导引丛书
供研究生及科研人员用

医学细胞生物学

Medical Cell Biology

第 3 版

主 审 钟正明

主 编 杨 恬

副主编 易 静 陈誉华 何通川

编 者 (以姓氏笔画为序)

王亚平 (重庆医科大学)

刘 畅 (南京师范大学生命科学院)

刘 佳 (大连医科大学)

刘艳荣 (北京大学医学部)

刘睿智 (吉林大学白求恩医学部)

安 威 (首都医科大学)

李 丰 (中国医科大学)

李朝军 (南京大学医学院)

杨 洁 (天津医科大学)

杨 恬 (第三军医大学)

连小华 (第三军医大学)

何通川 (美国芝加哥大学医学中心)

陈誉华 (中国医科大学)

易 静 (上海交通大学医学院)

钟正明 (美国南加州大学医学院)

姜宗来 (上海交大学生命科学技术学院)

徐 晋 (哈尔滨医科大学)

高 扬 (北京协和医学院)

郭景春 (复旦大学上海医学院)

唐 霓 (重庆医科大学)

黄东阳 (汕头大学医学院)

章静波 (北京协和医学院)

程金科 (上海交通大学医学院)

焦海燕 (宁夏医科大学)



人民卫生出版社



北航

C1729021

Q2-43
14-3

图书在版编目(CIP)数据

医学细胞生物学 / 杨恬主编. —3 版. —北京: 人民卫生出版社, 2014

ISBN 978-7-117-18761-9

I. ①医… II. ①杨… III. ①医学—细胞生物学—医学院校—教材 IV. ①R329.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 051099 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

医学细胞生物学

第 3 版

主 编: 杨 恬

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

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 32

字 数: 968 千字

版 次: 2011 年 7 月第 1 版 2014 年 5 月第 3 版

2014 年 5 月第 3 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-18761-9/R · 18762

定 价: 116.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

主 编 简 介



杨恬,男,生于1947年9月,重庆市巴南区人,现任中国人民解放军第三军医大学专家组成员、细胞分化与细胞工程重点实验室主任、细胞生物学教研室教授、博士生导师;中华医学会医学细胞生物学分会常务委员、前任主委、中国细胞生物学会常务理事等;从事教学医疗及研究工作44年。获得国家及省部级以上基金课题20项,发表科研论文170篇,其中SCI论文50篇;发表教学论文39篇,主编、副主编及参编国家教材22部;第一完成人获得军队科技进步二等奖2项及重庆直辖市教学一等奖1项;荣立三等功2次,为全军“院校育才金奖”获得者。

全国高等学校医学研究生规划教材

第二轮修订说明

为了推动医学研究生教育的改革与发展,加强创新人材培养,自2001年8月全国高等医药教材建设研究会和原卫生部教材办公室启动医学研究生教材的组织编写工作开始,在多次大规模的调研、论证的前提下,人民卫生出版社先后于2002年和2008年分两批完成了第一轮五十余种医学研究生规划教材的编写与出版工作。

为了进一步贯彻落实第二次全国高等医学教育改革工作会议精神,推动“5+3”为主体的临床医学教育综合改革,培养研究型、创新性、高素质的卓越医学人才,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社在全面调研、系统分析第一轮研究生教材的基础上,再次对这套教材进行了系统的规划,进一步确立了以“解决研究生科研和临床中实际遇到的问题”为立足点,以“回顾、现状、展望”为线索,以“培养和启发研究生创新思维”为中心的教材创新修订原则。

修订后的第二轮教材共包括5个系列:①科研公共学科系列:主要围绕研究生科研中所需要的基本理论知识,以及从最初的科研设计到最终的论文发表的各个环节可能遇到的问题展开;②常用统计软件与技术介绍了SAS统计软件、SPSS统计软件、分子生物学实验技术、免疫学实验技术等常用的统计软件以及实验技术;③基础前沿与进展:主要包括了基础学科中进展相对活跃的学科;④临床基础与辅助学科:包括了临床型研究生所需要进一步加强的相关学科内容;⑤临床专业学科:通过对疾病诊疗历史变迁的点评、当前诊疗中困惑、局限与不足的剖析,以及研究热点与发展趋势探讨,启发和培养临床诊疗中的创新。从而构建了适应新时期研究型、创新性、高素质、卓越医学人才培养的教材体系。

该套教材中的科研公共学科、常用统计软件与技术学科适用于医学院校各专业的研究生及相应的科研工作者,基础前沿与进展主要适用于基础医学和临床医学的研究生及相应的科研工作者;临床基础与辅助学科和临床专业学科主要适用于临床型研究生及相应学科的专科医师。

全国高等学校第二轮医学研究生规划教材目录

- | | | |
|----|----------------------|---------------------------------------|
| 1 | 医学哲学 | 主 编 柯 杨 张大庆
副主编 赵明杰 段志光 罗长坤
刘 虹 |
| 2 | 医学科研方法学(第2版) | 主 编 刘 民
副主编 陈 峰 |
| 3 | 医学统计学(第4版) | 主 编 孙振球 徐勇勇 |
| 4 | 医学实验动物学(第2版) | 主 编 秦 川
副主编 谭 毅 张连峰 |
| 5 | 实验室生物安全(第2版) | 主 审 余新炳
主 编 叶冬青 |
| 6 | 医学科研课题设计、申报与实施(第2版) | 主 审 龚非力
主 编 李卓娅
副主编 李宗芳 |
| 7 | 医学信息搜集与利用(第2版) | 主 编 代 涛
副主编 赵文龙 张云秋 |
| 8 | 医学实验技术原理与选择(第2版) | 主 编 魏于全
副主编 向 荣 郭亚军 胡 汛
徐宁志 |
| 9 | 统计方法在医学科研中的应用 | 主 编 李晓松
副主编 李 康 |
| 10 | 医学科研论文撰写与发表(第2版) | 主 编 张学军
副主编 王征爱 吴忠均 |
| 11 | IBM SPSS 统计软件应用(第3版) | 主 编 陈平雁 黄浙明
副主编 安胜利 欧春泉 陈莉雅 |
| 12 | SAS 统计软件应用(第3版) | 主 编 贺 佳
副主编 尹 平 |

- | | | |
|----|------------------|---------------------------------------|
| 13 | 医学分子生物学实验技术(第3版) | 主 编 药立波
副主编 韩 骅 焦炳华 常智杰 |
| 14 | 医学免疫学实验技术(第2版) | 主 编 柳忠辉 吴雄文
副主编 王全兴 吴玉章 储以微 |
| 15 | 组织病理技术(第2版) | 主 编 李甘地 |
| 16 | 组织和细胞培养技术(第3版) | 主 审 宋今丹
主 编 章静波
副主编 张世馥 连小华 |
| 17 | 组织化学与细胞化学技术(第2版) | 主 编 李 和 周 莉
副主编 周德山 周国民 肖 岚 |
| 18 | 人类疾病动物模型(第2版) | 主 审 施新猷
主 编 刘恩岐
副主编 李亮平 师长宏 |
| 19 | 医学分子生物学(第2版) | 主 审 刘德培
主 编 周春燕 冯作化
副主编 药立波 何凤田 |
| 20 | 医学免疫学 | 主 编 曹雪涛
副主编 于益芝 熊思东 |
| 21 | 基础与临床药理学(第2版) | 主 编 杨宝峰
副主编 李学军 李 俊 董 志 |
| 22 | 医学微生物学 | 主 编 徐志凯 郭晓奎
副主编 江丽芳 龙北国 |
| 23 | 病理学 | 主 编 来茂德
副主编 李一雷 |
| 24 | 医学细胞生物学(第3版) | 主 审 钟正明
主 编 杨 恬
副主编 易 静 陈誉华 何通川 |
| 25 | 分子病毒学(第3版) | 主 编 黄文林
副主编 徐志凯 董小平 张 辉 |
| 26 | 医学微生态学 | 主 编 李兰娟 |
| 27 | 临床流行病学(第4版) | 主 审 李立明
主 编 黄悦勤 |
| 28 | 循证医学 | 主 编 李幼平
副主编 杨克虎 |

- | | | |
|----|-------------|-----------------|
| 29 | 断层影像解剖学 | 主 编 刘树伟 |
| | | 副主编 张绍祥 赵 斌 |
| 30 | 临床应用解剖学 | 主 编 王海杰 |
| | | 副主编 陈 尧 杨桂姣 |
| 31 | 临床信息管理 | 主 编 崔 雷 |
| | | 副主编 曹高芳 张 晓 郑西川 |
| 32 | 临床心理学 | 主 审 张亚林 |
| | | 主 编 李占江 |
| | | 副主编 王建平 赵旭东 张海音 |
| 33 | 医患沟通 | 主 编 周 晋 |
| | | 副主编 尹 梅 |
| 34 | 实验诊断学 | 主 编 王兰兰 尚 红 |
| | | 副主编 尹一兵 樊绮诗 |
| 35 | 核医学(第2版) | 主 编 张永学 |
| | | 副主编 李亚明 王 铁 |
| 36 | 放射诊断学 | 主 编 郭启勇 |
| | | 副主编 王晓明 刘士远 |
| 37 | 超声影像学 | 主 审 张 运 王新房 |
| | | 主 编 谢明星 唐 杰 |
| | | 副主编 何怡华 田家玮 周晓东 |
| 38 | 呼吸病学(第2版) | 主 审 钟南山 |
| | | 主 编 王 辰 陈荣昌 |
| | | 副主编 代华平 陈宝元 |
| 39 | 消化内科学(第2版) | 主 审 樊代明 刘新光 |
| | | 主 编 钱家鸣 |
| | | 副主编 厉有名 林菊生 |
| 40 | 心血管内科学(第2版) | 主 编 胡大一 马长生 |
| | | 副主编 雷 寒 韩雅玲 黄 峻 |
| 41 | 血液内科学(第2版) | 主 编 黄晓军 黄 河 |
| | | 副主编 邵宗鸿 胡 豫 |
| 42 | 肾内科学(第2版) | 主 编 湛贻璞 |
| | | 副主编 余学清 |
| 43 | 内分泌内科学(第2版) | 主 编 宁 光 周智广 |
| | | 副主编 王卫庆 邢小平 |

44	风湿内科学(第2版)	主 编 陈顺乐 邹和健
45	急诊医学(第2版)	主 编 黄子通 于学忠 副主编 吕传柱 陈玉国 刘 志
46	神经内科学(第2版)	主 编 刘 鸣 谢 鹏 副主编 崔丽英 陈生弟 张黎明
47	精神病学(第2版)	主 审 江开达 主 编 马 辛 副主编 施慎逊 许 毅
48	感染病学(第2版)	主 编 李兰娟 李 刚 副主编 王宇明 陈士俊
49	肿瘤学(第4版)	主 编 曾益新 副主编 吕有勇 朱明华 陈国强 龚建平
50	老年医学(第2版)	主 编 张 建 范 利 副主编 华 琦 李为民 杨云梅
51	临床变态反应学	主 审 叶世泰 主 编 尹 佳 副主编 洪建国 何韶衡 李 楠
52	危重症医学	主 编 王 辰 席修明 副主编 杜 斌 于凯江 詹庆元 许 媛
53	普通外科学(第2版)	主 编 赵玉沛 姜洪池 副主编 杨连粤 任国胜 陈规划
54	骨科学(第2版)	主 编 陈安民 田 伟 副主编 张英泽 郭 卫 高忠礼 贺西京
55	泌尿外科(第2版)	主 审 郭应禄 主 编 杨 勇 李 虹 副主编 金 杰 叶章群
56	胸心外科学	主 编 胡盛寿 副主编 孙立忠 王 俊 庄 建
57	神经外科学(第2版)	主 审 周良辅 主 编 赵继宗 周定标 副主编 王 硕 毛 颖 张建宁 王任直

- | | | |
|----|----------------|---|
| 58 | 血管淋巴管外科学(第2版) | 主 编 汪忠镐
副主编 王深明 俞恒锡 |
| 59 | 小儿外科学(第2版) | 主 审 王 果
主 编 冯杰雄 郑 珊
副主编 孙 宁 王维林 夏慧敏 |
| 60 | 器官移植学 | 主 审 陈 实
主 编 刘永锋 郑树森
副主编 陈忠华 朱继业 陈江华 |
| 61 | 临床肿瘤学 | 主 编 赫 捷
副主编 毛友生 沈 铿 马 骏 |
| 62 | 麻醉学 | 主 编 刘 进
副主编 熊利泽 黄宇光 |
| 63 | 妇产科学(第2版) | 主 编 曹泽毅 乔 杰
副主编 陈春玲 段 涛 沈 铿
王建六 杨慧霞 |
| 64 | 儿科学 | 主 编 桂永浩 申昆玲
副主编 毛 萌 杜立中 |
| 65 | 耳鼻咽喉头颈外科学(第2版) | 主 编 孔维佳 韩德民
副主编 周 梁 许 庚 韩东一 |
| 66 | 眼科学(第2版) | 主 编 崔 浩 王宁利
副主编 杨培增 何守志 黎晓新 |
| 67 | 灾难医学 | 主 审 王一镗
主 编 刘中民
副主编 田军章 周荣斌 王立祥 |
| 68 | 康复医学 | 主 编 励建安
副主编 毕 胜 |
| 69 | 皮肤性病学 | 主 编 王宝玺
副主编 顾 恒 晋红中 李 岷 |
| 70 | 创伤、烧伤与再生医学 | 主 审 王正国 盛志勇
主 编 付小兵
副主编 黄跃生 蒋建新 |

全国高等学校第二轮医学研究生规划教材 评审委员会名单

顾 问

韩启德 桑国卫 陈 竺 赵玉沛

主任委员

刘德培

副主任委员 (以汉语拼音为序)

曹雪涛 段树民 樊代明 付小兵 郎景和 李兰娟 王 辰
魏于全 杨宝峰 曾益新 张伯礼 张 运 郑树森

常务委员 (以汉语拼音为序)

步 宏 陈安民 陈国强 冯晓源 冯友梅 桂永浩 柯 杨
来茂德 雷 寒 李 虹 李立明 李玉林 吕兆丰 瞿 佳
田勇泉 汪建平 文历阳 闫剑群 张学军 赵 群 周学东

委 员 (以汉语拼音为序)

毕开顺 陈红专 崔丽英 代 涛 段丽萍 龚非力 顾 晋
顾 新 韩德民 胡大一 胡盛寿 黄从新 黄晓军 黄悦勤
贾建平 姜安丽 孔维佳 黎晓新 李春盛 李 和 李小鹰
李幼平 李占江 栗占国 刘树伟 刘永峰 刘中民 马建辉
马 辛 宁 光 钱家鸣 乔 杰 秦 川 尚 红 申昆玲
沈志祥 湛贻璞 石应康 孙 宁 孙振球 田 伟 汪 玲
王 果 王兰兰 王宁利 王深明 王晓民 王 岩 谢 鹏
徐志凯 杨东亮 杨 恬 药立波 尹 佳 于布为 余祥庭
张奉春 张 建 张祥宏 章静波 赵靖平 周春燕 周定标
周 晋 朱正纲

前言

进入 21 世纪以来,我国研究生教育进入了高速发展的时期,培养规模持续扩大,教学水平不断提高,教学热情空前高涨,教学方式呈现多元,教学硬件和软件系统的平台建设也获得了高度的重视。人民卫生出版社一直积极致力于医学研究生教材探索,率先出版了全国高等学校医学研究生的规划教材,其中,我们主持编写的《医学细胞生物学》(第 2 版)也获得了热烈反响,不仅进入若干高等学校医学研究生必修课程教学,而且也成为许多博士研究生、青年教师和青年医师手边重要的科研参考书籍。第 2 版教材获得欢迎和褒奖的原因可能有二:一是编者全部来自国内外著名高等医学院校的教学一线,他们不仅从事面对面的研究生课堂教学,而且直接在实验台边指导研究生开展科学研究工作,因此对研究生教育有切身的体会并积累了丰富的经验;二是作为研究生规划教材,编者们在开始编写前达成了明确的共识:避免与本科知识的无意义重复,聚焦于学科各领域的研究前沿,采用独特的编写思路和安排模式,在思维启迪和思想引导上深入耕耘,即适当地联系基础知识,重点在对本领域新进展的介绍和发展趋势的评述。从现在的实践结果看,该教材初步达到了我们提出的“从一个全新的、整体的和宏观的角度对医学细胞生物学进行介绍和评述”的目标。

2013 年 3 月,人民卫生出版社开始组织编写第二轮医学研究生规划教材,《医学细胞生物学》(第 3 版)也列为其中。此次编写获得上一届全体编者的鼎力支持,他们来自国内外的 18 所高等医学院校,其中美国南加州大学 Keck 医学院钟正明院士和芝加哥大学医学中心何通川教授的贡献甚多。

在上版的基础上,编者们对第 3 版教材的目标定位、编写理念、结构设计有了更深刻的认识:首先,不仅着眼于知识传授,更希望帮助研究生们开阔视野、启迪思维、提高他们探索未知生命现象的兴趣和能力。因此,本教材介绍学科整体面貌,阐明各领域知识的基本构筑,更要重点说明最新研究进展、应用现状和迫切需要解决的问题,并分析及评估各研究发展的方向和趋势。其次,更突出知识内容的更新,更强调知识架构的调整,更注意与相关课程的集群关系,更能够引导思维的创新;围绕培养具有发展潜力的高素质研究生的标准,确定本教材内容的深度与广度;同时,兼顾教材的区域适用性和教学可塑性。

因此,在《医学细胞生物学》(第 3 版)的编写中,我们致力于:希望从一个全新的角度对医学细胞生物学的理论进行介绍,并非在本科教材内容基础上添加细节;希望能够动态反映本学科最新进展,引导研究生的关注和争议,并评述发展趋势;提供并试图解答医学研究生关切的细胞生物学热点及难点问题;同时,教材并非研究综述大集成,因此在筛选最新研究资料时充分考虑到编写内容的相对成熟性和相对稳定性。

本教材《医学细胞生物学》(第3版)的读者为医药卫生各专业的硕士生和博士生,也可以作为本科后教育和职业医师培训的参考书。本教材共4篇23章,约96万字,插图269幅,除照片外主要使用自行编绘的彩色插图。在编写过程中,第三军医大学李玉红博士、台湾大学叶肇元博士和美国南加州大学RB Widelitz博士等做了许多辅助工作,插图由重庆大学叶吉星博士等协助绘制,在此一并致以深切的谢意。

《医学细胞生物学》(第3版)编写工作是在人民卫生出版社和全国高等医药教材建设研究会的直接指导下完成的,并得到主编所在院校——第三军医大学的全力支持。研究生规划教材是研究生教育和教学的一个重要的探索领域,我们热切期望获得国内外同行和莘莘学子的反馈意见,使我们能在更高的水平上总结经验,更好地推进研究生教材建设。

杨 恬

2013年10月于重庆

《医学细胞生物学》(第3版)编写工作是在人民卫生出版社和全国高等医药教材建设研究会的直接指导下完成的,并得到主编所在院校——第三军医大学的全力支持。研究生规划教材是研究生教育和教学的一个重要的探索领域,我们热切期望获得国内外同行和莘莘学子的反馈意见,使我们能在更高的水平上总结经验,更好地推进研究生教材建设。

目 录

第一篇 细胞生物学概论

第一章 细胞生物学的回顾、现状与展望 2

提要..... 2

第一节 细胞生物学的基本概念..... 2

一、细胞具有共同起源和若干共性 2

二、细胞结构的组装和去组装呈现动态平衡 ... 3

三、细胞是一个开放体系 5

第二节 细胞生物学的历史、现状与展望 7

一、细胞生物学的建立始于细胞的发现 7

二、细胞生物学研究近年来取得了飞速的进步 ... 7

三、理论提升和技术进步是推动细胞生物学

发展的动力 8

第三节 细胞生物学与医学科学..... 9

第二章 细胞的起源和进化..... 11

提要..... 11

第一节 细胞的起源..... 11

一、细胞起源始于无机物质 11

二、核酸、蛋白质等生物大分子是细胞

形成的基础 12

三、从进化角度看细胞的起源 15

四、从基因组学角度看细胞的起源 17

第二节 细胞的进化..... 19

一、细胞的进化是从原核细胞到真核细胞..... 19

二、原核细胞进化成为真核细胞具有重要的

意义 23

三、原核细胞具有最基本的细胞结构与功能... 23

四、真核细胞拥有细胞核、细胞器和骨架

系统 25

五、原核细胞和真核细胞之间存在着诸多

不同 26

第三章 医学细胞生物学研究的基本策略

与应用..... 27

提要..... 27

第一节 细胞生物学研究的基本策略..... 27

一、基于分子示踪技术的研究策略 27

二、基于分子生物学技术的研究策略 31

三、基于细胞特征分析技术的研究策略 35

第二节 各种组学研究策略在细胞

生物学研究中的应用..... 37

一、基因组学与转录组学在细胞生物学

研究中的应用 37

二、蛋白质组学在细胞生物学研究中的应用... 38

第三节 医学细胞生物学研究的特点..... 39

第二篇 细胞的基本功能及其与医学的关系

第四章 小分子物质穿膜运输的机制..... 44

提要..... 44

第一节 小分子物质穿膜运输的一般原理... 44

一、膜和小分子物质的性质决定穿膜运输的

形式 44

二、绝大多数小分子物质的穿膜运输由膜

运输蛋白介导 45

三、膜运输蛋白的活性和数目受到调控 46

第二节 膜运输蛋白的研究手段、进展

和展望..... 46

一、膜运输蛋白的研究采用多种技术 46

二、研究重点和突破主要在于膜运输蛋白

构象、组分和调控 47

第三节 转运体介导的运输及其调控..... 48

一、转运体介导运输的特点是与所运物质

结合并可进行偶联运输 48

二、转运体介导运输的原理是构象变化导致

与所运物质结合力和暴露方向的变化 48

三、单一转运体介导大多数细胞对葡萄糖、氨基酸和其他亲水小分子的被动运输·····	49	二、一次性穿膜蛋白将内部 ER 信号肽作为穿膜 α 螺旋结构留在脂质双层中·····	81
四、偶联转运体通过同时运输一对物质实现主动运输·····	50	三、开始转移信号和停止转移信号的组合决定多次穿膜蛋白的方式·····	81
五、ATP 驱动的离子泵通过不同方式保障了大多数离子的跨膜浓度差·····	53	四、内质网腔中存在折叠、加工和质量监控系统·····	83
六、ABC 蛋白家族具有共同的特征和多样的功能·····	57	五、转运与折叠异常引发各种的疾病·····	84
七、四种类型的 ATP 驱动泵在结构、运输原理和对象上具有不同的特征·····	58	第四节 从内质网向高尔基体的小泡运输·····	84
八、转运体蛋白遗传缺陷、表达和调控异常与人类疾病相关·····	58	一、小泡运输多样性决定了分子机制的复杂性·····	85
第四节 通道介导的运输及其调控·····	60	二、内质网到高尔基体的运输是高度有序的双向过程·····	89
一、通道介导运输的特点是快速的、被动的、选择性的和门控的·····	60	第五节 蛋白质从高尔基体向溶酶体的转运以及分泌泡的形成·····	95
二、通道介导运输的原理是构象变化导致孔道的开放、失活或关闭·····	61	一、溶酶体是形态多样的消化性细胞器·····	95
三、电压门控的 K^+ 和 Na^+ 通道是膜静息电位和动作电位形成的基础·····	61	二、溶酶体传递物质有多种途径·····	96
四、 Ca^{2+} 通道对神经冲动传导和肌肉收缩至关重要,并在各种细胞保障钙离子作为信号分子调控细胞活动·····	63	三、溶酶体水解酶 M-6-P 被高效识别和转运·····	97
五、乙酰胆碱受体作为递质门控的阳离子通道介导了神经对肌肉的支配·····	64	四、溶酶体水解酶遗传缺陷引发的多种疾病·····	98
六、G 蛋白门控的内向整流钾离子通道介导了机体对心率和神经环路兴奋性的调控·····	66	第六节 蛋白质从高尔基体向细胞外的输送·····	99
七、多种递质门控的离子通道参与突触传递并且是各种药物作用的靶点·····	67	一、组成性分泌使得很多蛋白和脂质被自动地带向细胞表面·····	99
八、 Cl^- 通道具有多种类型和功能·····	68	二、调节性分泌途径让分泌小泡根据需要将内容物释放到细胞外·····	99
九、水通道蛋白介导水的穿膜和跨上皮运输·····	68	三、蛋白质在分泌小泡形成过程中常常被蛋白水解加工·····	100
十、通道蛋白遗传缺陷、表达和调控异常与人类疾病相关·····	70	第七节 细胞内蛋白质分选的新进展·····	100
第五章 细胞内蛋白质分选与转运·····	72	第六章 细胞运动与骨架系统的高度动态性·····	103
提要·····	72	提要·····	103
第一节 蛋白质分选与转运的基本途径·····	72	第一节 细胞骨架的组成·····	103
第二节 蛋白质进入线粒体和过氧化物酶体的转运·····	73	一、细胞骨架主要由微丝、微管和中间纤维组成·····	103
一、蛋白质分别进入线粒体的不同区室·····	73	二、特异性药物影响细胞骨架的动态组装过程·····	108
二、胞质合成的蛋白质以折叠形式穿膜进入过氧化物酶体·····	77	第二节 细胞骨架的动态变化与功能·····	110
第三节 新生肽链向内质网腔的转运、折叠及加工·····	78	一、细胞骨架参与细胞迁移运动·····	110
一、在糙面内质网合成的蛋白质多是以共转运的方式进入内质网·····	79	二、细胞骨架参与物质的定向运输·····	113
		三、细胞骨架参与肌肉收缩和胞质分裂过程·····	115
		第三节 疾病与细胞骨架·····	116
		一、呼吸系统疾病与细胞骨架相关·····	116
		二、神经系统疾病与细胞骨架相关·····	117
		三、心血管疾病与细胞骨架相关·····	119
		四、肿瘤与细胞骨架相关·····	120
		第七章 细胞的能量转换与相关疾病·····	122
		提要·····	122

第一节 概述	122	重要作用	149
一、ATP 是细胞生命活动的直接能量来源	122	三、核孔复合体还具有其他广泛的功能	151
二、细胞通过化学渗透偶联途径获取能量	122	第二节 核纤层	153
三、线粒体是细胞的动力工厂	123	一、核纤层蛋白是核纤层的主要成分	153
四、线粒体是半自主性细胞器	123	二、核纤层与核膜结构间关系密切相关	153
五、线粒体基因组的变异与线粒体遗传病 有关	124	三、核纤层可作为染色质的支架	155
第二节 线粒体的基本结构和功能	124	四、核纤层参与了 DNA 复制与转录的调节	155
一、线粒体主要由外膜、内膜、膜间隙和基质 四部分组成	124	五、核纤层能维持细胞核的刚性	155
二、线粒体基因组具有多种特点和基因突变 类型	125	第三节 染色质	156
三、线粒体遵循其自身的遗传规律	127	一、功能性染色质必须具有三个特殊的 DNA 序列	156
四、线粒体的起源有内共生和分化两种假说	130	二、组蛋白能与染色质 DNA 结合并影响其 功能	156
第三节 细胞的能量转换	131	三、染色质的结构可发生高度有序的组装	158
一、三羧酸循环在线粒体基质中实现	131	四、染色质的结构在基因转录调控中起着 关键的作用	159
二、氧化磷酸化偶联是能量转换的关键	131	五、常染色质与异染色质是两类折叠、压缩 程度不同的染色质	161
三、质子梯度驱动能量转化为 ATP 化学能	133	第四节 核仁	162
第四节 线粒体在细胞能量转换中的角色	136	一、核仁结构及功能的基础是 rRNA 基因	162
一、电子传递链是产能过程中的重要环节	136	二、核仁具有合成 rRNA 和装配核糖体外的 更广泛的功能	163
二、呼吸链是由线粒体基因组和核基因组 编码的蛋白所组成	137	第五节 核骨架	164
三、通过特定的穿核机制完成跨线粒体的 物质交换	140	一、核骨架为充满整个核空间的三维蛋白 网架	165
第五节 线粒体 DNA 变异与能量转换障碍	140	二、核骨架的功能涉及 DNA 复制、基因表达 及细胞核结构的变化	165
一、某些遗传性疾病与 mtDNA 突变相关	141	第六节 细胞核与疾病	166
二、线粒体与细胞衰老及死亡相关	144	一、细胞核结构的变化与肿瘤的发生关系 密切	166
三、线粒体异常与人类某些疾病有密切关系	144	二、核纤层蛋白基因突变可引起多种遗传性 疾病	167
四、线粒体研究有助于揭示人类的起源	146	三、核纤层蛋白基因突变可引起衰老	168
第八章 细胞核	148	四、细胞核的异常引起的其他一些常见疾病	168
提要	148		
第一节 核膜	149		
一、核膜是细胞核与细胞质之间的界膜	149		
二、核孔复合体对核质间的物质交换起着 重要作用	149		

第三篇 细胞行为的动力学特征及其研究动态

第九章 细胞周期调控要点	172	第二节 细胞增殖或生长的决定: 限制点 和起始检查点	177
提要	172	一、细胞增殖与细胞生长相互偶联	177
第一节 细胞周期与细胞周期调控系统	172	二、周期蛋白 D 是新细胞周期开始的点火 装置	179
一、细胞周期由一系列不连续的事件按照 一定的顺序循环进行	172	三、周期蛋白 E 启动了新细胞周期的开始	180
二、细胞周期调控系统具有独特的活化特性	173	四、G ₁ 期蛋白质降解和 CKI 共同设定新 细胞周期的进程	181
三、细胞周期调控系统的活性受到多种 因素的调节	175		

第三节 有丝分裂与姐妹染色单体分离的精确性	182
一、姐妹染色单体的黏合、压缩和解散为染色单体的分离做好准备	182
二、周期蛋白 B-Cdk1 的开关样活化调控了有丝分裂的进入	184
三、染色体双极指向附着在有丝分裂纺锤体上	186
第四节 有丝分裂后半段实现姐妹染色单体的精确分离	188
一、有丝分裂后半段事件的调控原则	188
二、纺锤体检查点产生后期等待信号	188
三、APC 介导的蛋白质降解启动姐妹染色单体的精确分离	189
四、后期纺锤体的机械力量将染色单体拉动分配到两个子细胞中	191
五、有丝分裂的退出是有丝分裂进入的相反过程	192
第五节 胞质分裂	193
一、胞质分裂相关结构之一:肌动蛋白和肌球蛋白组装成有丝分裂环	193
二、胞质分裂相关的结构之二:纺锤体微管组装成中间纺锤体	194
三、中间纺锤体调控了胞质分裂的进行	195
四、细胞的不对称分裂决定子细胞命运和功能的分化	196
第六节 细胞周期缺陷与肿瘤	198
一、肿瘤细胞的细胞周期特点	198
二、细胞周期调控系统发生与肿瘤相关的突变	198
三、DNA 损伤修复缺陷造成染色体结构的不稳定性	199
四、有丝分裂异常造成染色体数目的不稳定性	199
第十章 细胞分化与基因表达的时空调控	201
提要	201
第一节 细胞分化的基本概念	201
一、细胞的分化潜能和分化状态与个体发育相适应	201
二、细胞分化的本质是基因的差异性表达	203
三、细胞分化需要一个决定的过程	204
四、细胞分化受多种因素影响	205
第二节 基因表达的时空调控与细胞分化	206
一、基因是一个具有顺式作用元件的转录集合	206
二、细胞分化的基因表达调控主要发生在转录水平	207
三、非编码 RNA 可在转录和转录后水平调控细胞分化	215
四、蛋白质水平修饰在细胞极性形成过程中起重要作用	217
五、外部信号通过信号转导过程启动细胞特异性基因的表达	218
第三节 基因表达的时空调控与多细胞生物的发育	219
一、基因表达产物的空间位置差异决定后续的发育进程	220
二、同源异形框基因的时空表达确定机体前-后轴结构的分化与发育蓝图	222
第四节 发育成熟个体中的细胞分化与疾病	223
一、肿瘤的形成与细胞异常分化密切相关	223
二、血管新生源于发育模式的再现	224
三、器官再生是多潜能未分化细胞的再发育	224
第五节 基因表达的可逆性与细胞重编程转化	225
一、细胞谱系的维持与转录记忆密切相关	225
二、基因组的活动模式表现出可逆性	226
三、细胞重编程可以改变细胞的分化状态	227
四、基因表达逆转与细胞重编程的转化医学	228
第十一章 细胞衰老的特征性变化及其分子机制	231
提要	231
第一节 细胞衰老的基本概念	231
一、细胞衰老是形态结构与生理功能逐渐衰退的变化过程	231
二、细胞衰老与机体衰老是有密切联系的两个不同概念	232
第二节 细胞衰老的特征性变化	232
一、细胞衰老的形态学变化表现为细胞结构的退行性改变	232
二、细胞衰老的生理学变化表现为功能衰退与代谢低下	233
第三节 细胞衰老机制的主要学说	234
一、氧自由基学说认为细胞衰老是机体代谢产生的自由基对细胞损伤的积累	234
二、端粒学说提出细胞染色体端粒缩短的衰老生物钟理论	235
三、DNA 损伤衰老学说认为细胞衰老是 DNA 损伤的积累	235