



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2版

组织化学与细胞化学技术

Histochemical and Cytochemical Techniques

主 编 李 和 周 莉
副主编 周德山 肖 岚 周国民



人民卫生出版社



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

组织化学与细胞化学技术

Histochemical and Cytochemical Techniques

第 2 版

主 编 李 和 周 莉

副主编 周德山 肖 岚 周国民

编 者 (以姓氏笔画为序)

王世鄂	福建医科大学	张 雷	河北医科大学
孔 力	大连医科大学	周 莉	吉林大学白求恩医学部
刘慧雯	哈尔滨医科大学	周劲松	西安交通大学医学部
李 和	华中科技大学同济医学院	周国民	复旦大学上海医学院
李 臻	第四军医大学	周德山	首都医科大学
李宏莲	华中科技大学同济医学院	贺 军	华中科技大学同济医学院
李树蕾	吉林大学白求恩医学部	周俊峰	河北联合大学
肖 岚	第三军医大学	唐 勇	重庆医科大学
张 琳	南方医科大学	管英俊	潍坊医学院

秘 书 周 琳 华中科技大学同济医学院



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

Q5
129-2

图书在版编目 (CIP) 数据

组织化学与细胞化学技术/李和,周莉主编. —2 版.

—北京:人民卫生出版社,2014

ISBN 978-7-117-19872-1

I. ①组… II. ①李…②周… III. ①组织化学-医学
院校-教材②细胞化学-医学院校-教材 IV. ①Q5②Q26

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 241337 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!

组织化学与细胞化学技术
第 2 版

主 编:李和 周莉

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:北京人卫印刷厂

经 销:新华书店

开 本:850×1168 1/16 印张:22

字 数:665 千字

版 次:2008 年 9 月第 1 版 2014 年 12 月第 2 版

2014 年 12 月第 2 版第 1 次印刷(总第 2 次印刷)

标准书号:ISBN 978-7-117-19872-1/R·19873

定 价:89.00 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



李和 1962年6月出生,医学博士。现为华中科技大学同济医学院教授(二级教授,“华中学者”特聘教授);国际组织化学与细胞化学学会联盟理事,中国解剖学会组织学与胚胎学专业委员会主任委员;国家杰出青年科学基金、教育部“高校青年教师奖”、国务院政府特殊津贴、“宝钢优秀教师奖”获得者。

主要从事神经退行疾病发病机制、痛与镇痛机制、内分泌细胞生物学研究,主持国家自然科学基金重点项目、面上项目等多项,相关成果发表在 *Nat Genet*、*PNAS*、*J Cell Biol*、*J Neurosci*、*Hum Mol Genet* 等重要国际期刊上。长期从事组织学与胚胎学、现代组织化学教学工作,湖北省教学名师,组织学与胚胎学国家级精品课程、双语教学示范课程和精品资源共享课程负责人。曾任卫生部研究生规划教材《组织化学与免疫组织化学》主编,临床医学长学制国家级规划教材《组织学与胚胎学》第2版、第3版主编以及多种《组织学与胚胎学》规划教材副主编和编委。获全国优秀科技工作者、湖北省有突出贡献的中青年专家、湖北省优秀科技工作者、湖北省科技精英、湖北省青年科技奖等奖励和荣誉称号。



周莉 1956年3月出生,医学博士。现为吉林大学白求恩医学部组织学与胚胎学系教授;中国解剖学会理事,组织学与胚胎学专业委员会委员,国家科技奖励评审专家,吉林省解剖学会副理事长。

研究方向为脑神经发育基础,连续承担多项国家自然科学基金项目和省级科研项目,发表多篇研究论文。2004年获吉林省科技进步二等奖。从事组织学与胚胎学本科生教学30年和研究生免疫组织化学技术教学13年。曾任卫生部研究生规划教材《组织化学与免疫组织化学》主编和卫生部本科生规划教材《组织学与胚胎学》第8版副主编。

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,加强创新人才培养,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 胡品津 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 谌贻璞 |
| | | 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 | 泌尿外科学(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3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	谌贻璞	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

全国高等学校医学研究生规划教材《组织化学与免疫组织化学》(第1版)以简明、实用、理论与实践紧密结合为特色,深受广大科技工作者特别是研究生的欢迎和喜爱。为进一步完善本教材,更加突出研究生教材的特点,体现先进性和系统性,在全国高等医药教材建设研究会的组织领导下进行了本次修订,并改名为《组织化学与细胞化学技术》(第2版)。

现代组织化学与细胞化学技术内容十分广泛,几乎包含所有形态学技术,是进行医学与生命科学研究必备的方法。为便于教学并保持知识结构的系统性,第2版教材新增了常用组织学染色技术、光学显微镜技术、电子显微镜技术、神经束路示踪技术、激光扫描共聚焦显微镜技术和流式细胞术共6章;在标本制备一章中,增加了组织芯片技术和显微切割技术等标本制备方法;在组织化学与细胞化学定量分析技术一章中,详细介绍了图像分析软件在免疫组织化学定量分析中的应用;在实验指导中,新增了神经元分支投射的双重荧光逆行示踪实验。

随着医学与生命科学的迅速发展,新的组织化学与细胞化学技术不断出现。为使读者不局限于原有技术,本教材在修订中与时俱进地介绍了本学科的一些新进展,突出了技术方法的先进性。新进展主要包括全内反射荧光显微镜和各种超分辨率显微镜的原理和技术特点、应用与标本种属相同的第一抗体进行免疫组织化学染色时降低背景染色与保证特异性的方法、应用来源于相同种属的第一抗体进行双重或多重免疫组织化学染色时有效阻断交叉反应的方法、将荧光显微镜与电子显微镜结合进行免疫电镜研究的整合型光学电子关联显微镜技术等。

本教材的修订进一步突出了实验技术的实用性和可操作性,优化了各种技术方法的操作程序与步骤,强调了相关实验的注意事项,列出了一些重要实验技术可能出现的问题及其原因分析和处理办法。采用图片和图解来帮助读者理解和体会重要内容是本教材延续第1版教材的特色之一,但在图片的选择和制作上,内容更加丰富,题材更加广泛,质量更加精良。

本教材由来自15所国内知名医学院校的18名专家教授共同完成,他们在编写过程中付出了艰苦的努力。重庆医科大学晁凤蕾博士、潍坊医学院于丽教授和陈燕春博士参与了部分章节的编写,华中科技大学张敏海主管技师绘制了部分插图。本教材的编写得到了各参编单位的大力支持,并获得华中科技大学研究生教学改革基金资助,在此一并表示衷心的感谢。

在本教材付梓之际,回首一年来的紧张编写工作,深感时间仓促,视野和水平有限。教材中还会有许多疏漏和不妥之处,真诚欢迎广大师生和同道批评指正,以使本教材趋于完善。

李和 周莉

2014年6月

目 录

第一章 绪论	1	二、组织分离标本	17
第一节 组织化学发展的基础	1	三、组织磨片标本	18
一、细胞生物学发展与组织化学	1	四、整体封存标本	18
二、生物化学发展与组织化学	1	五、组织铺片标本	18
三、免疫学发展与组织化学	2	第六节 标本封固	18
四、分子生物学发展与组织化学	2	一、封固剂	18
第二节 组织化学发展简史	2	二、封固方法	19
一、组织化学的兴起	2	第七节 组织芯片技术	20
二、早期组织化学的发展	3	一、组织芯片的制备	20
三、现代组织化学的发展	3	二、组织芯片结果分析	22
四、我国组织化学发展概况	4	三、组织芯片的优点与问题	22
第三节 组织化学技术分类与基本要求	5	第八节 显微切割技术	23
一、组织化学技术分类	5	一、显微切割方式	23
二、组织化学技术的基本要求	5	二、激光显微切割原理	23
第二章 标本制备	6	三、显微切割的材料准备	25
第一节 取材	6	四、激光显微切割技术的特点	25
一、组织标本取材	6	第三章 常用组织学染色技术	27
二、细胞标本取材	7	第一节 苏木精-伊红染色	27
第二节 固定	7	一、苏木精	27
一、常用固定剂	7	二、伊红	29
二、固定方法	10	三、苏木精-伊红染色方法	29
三、培养细胞常用固定剂和使用方法	11	第二节 常用特殊染色方法	31
四、组织固定后的洗涤	11	一、镀银染色	32
第三节 包埋	11	二、尼氏染色	35
一、石蜡包埋	12	三、Wright 和 Giemsa 染色	37
二、火棉胶包埋	13	四、铁苏木精染色	40
三、树脂包埋	13	五、异染性染色	40
第四节 切片	13	六、三色法染色	41
一、石蜡切片	13	七、弹性纤维染色	43
二、冷冻切片	14	第四章 光学显微镜技术	46
三、振动切片	15	第一节 普通光学显微镜	46
四、火棉胶切片	16	一、普通光学显微镜的结构	46
五、防脱片处理	16	二、光学显微镜照明技术	51
第五节 非切片标本制备	16	三、普通光学显微镜成像原理	52
一、细胞涂片标本	16	四、普通光学显微镜的光学参数	53

五、普通光学显微镜操作方法	54	一、物理显色法	99
第二节 倒置显微镜	55	二、化学显色法	100
第三节 相差显微镜	56	第四节 酶组织化学技术	101
一、相差显微镜的结构与成像原理	56	一、酶组织化学基本原理	101
二、相差显微镜的操作方法	57	二、常用酶显示方法	101
第四节 微分干涉相差显微镜	58	三、常用酶组织化学技术	102
一、微分干涉相差显微镜的原理及 结构	58	四、酶组织化学染色注意事项	111
二、微分干涉相差显微镜的成像光路 系统调整方法	59	第五节 凝集素组织化学技术	112
三、注意事项	59	一、凝集素的标记物	112
第五节 霍夫曼显微镜	59	二、染色步骤	112
一、霍夫曼显微镜的结构	60	第六节 生物胺荧光组织化学技术	113
二、霍夫曼显微镜成像原理	60	一、Falck-Hillarp 甲醛诱发荧光法	113
第六节 暗视野显微镜	60	二、乙醛酸诱发生物单胺荧光法	114
一、暗视野显微镜的结构特点与成像 原理	60	三、邻苯二醛显示组胺荧光法	115
二、暗视野显微镜使用方法	61	第七章 免疫组织化学技术	116
第七节 荧光显微镜	61	第一节 免疫组织化学技术概述	116
一、荧光基础知识	61	一、免疫组织化学技术的基本原理	116
二、荧光显微镜的结构和成像原理	64	二、免疫组织化学技术特点	118
三、荧光显微镜的操作方法和注意 事项	66	三、免疫组织化学技术分类	118
四、全内反射荧光显微镜	67	四、免疫组织化学标本制备特点	119
五、超分辨率显微镜	68	五、抗原修复	121
第五章 电子显微镜技术	72	六、免疫组织化学技术对照实验	122
第一节 透射电子显微镜技术	72	第二节 免疫荧光组织化学技术	122
一、透射电镜术的基本原理	72	一、免疫荧光组织化学技术基本原理	122
二、超薄切片技术	73	二、免疫荧光组织化学基本方法	123
三、观察与记录	80	三、间接法免疫荧光单标染色操作 步骤	123
四、冷冻超薄切片技术	81	四、免疫荧光染色标本的复染	124
五、冷冻断裂技术	83	五、非特异性荧光染色的抑制或消除	124
第二节 扫描电子显微镜技术	84	第三节 免疫酶组织化学技术	124
一、扫描电镜术的基本原理	84	一、免疫酶组织化学基本原理	125
二、扫描电镜生物样品制备基本方法	85	二、免疫酶组织化学基本方法	125
三、特殊扫描电镜生物样品制备方法	88	三、常用免疫酶组织化学技术操作 步骤	127
第六章 组织化学技术	90	四、免疫酶组织化学染色注意事项	128
第一节 核酸组织化学技术	90	第四节 亲和免疫组织化学技术	128
一、Feulgen 反应	90	一、亲和免疫组织化学技术基本原理	128
二、甲基绿-派洛宁染色	91	二、亲和免疫组织化学技术基本方法	129
三、核酸荧光染色	92	三、亲和免疫组织化学技术操作步骤	130
第二节 碳水化合物组织化学技术	96	第五节 免疫金组织化学技术	131
一、过碘酸-雪夫(PAS)反应	96	一、免疫胶体金技术	131
二、阿利新蓝染色法	97	二、蛋白 A 胶体金技术	132
第三节 脂类组织化学技术	98	三、免疫金银染色	132
		四、光镜免疫胶体金技术操作步骤	133
		第六节 应用与标本同种属第一抗体的	

免疫组织化学技术	135	杂交	172
一、第一抗体半抗原化法	135	三、两种放射性核素标记探针的双重 标记原位杂交	173
二、未结合 Fab 片段预孵育阻断法	136	第七节 原位杂交结合免疫组织化学 技术	173
第七节 免疫组织化学增敏方法	136	一、原位杂交在先	173
一、多聚螯合物酶法	136	二、免疫组织化学在先	174
二、催化信号放大系统	138	第八节 电镜原位杂交技术	174
第八节 双重或多重免疫组织化学染色 技术	139	一、电镜原位杂交的特点	174
一、双重或多重免疫组织化学基本 方法	139	二、电镜原位杂交技术类型	175
二、常用双重免疫组织化学染色步骤	147	第九节 原位杂交组织化学技术进展	175
三、双重或多重免疫组织化学染色 注意事项	150	一、原位启动标记技术	176
第九节 免疫组织化学结果评价	151	二、肽-核酸原位杂交技术	176
一、免疫组织化学染色结果判断原则	151	三、锁链探针原位杂交技术	177
二、非特异性染色	151	第十节 常用原位杂交技术实验步骤	177
三、常见问题与处理方法	152	一、放射性核素标记 DNA 探针检测 石蜡切片 DNA	177
第八章 原位杂交组织化学技术	155	二、地高辛标记 cRNA 探针冷冻切片 mRNA 检测	178
第一节 原位杂交组织化学基本原理	155	三、染色体荧光原位杂交	179
一、核酸化学组成与基本结构	155	四、原位逆转录 PCR	180
二、DNA 变性与复性	156	第十一节 原位杂交组织化学结果评价	181
三、核酸分子杂交	157	一、对照实验	181
四、核酸分子探针	157	二、常见问题与对策	182
五、原位杂交组织化学技术的基本 类型	162	第九章 电镜组织化学与免疫电镜技术	183
第二节 原位杂交组织化学技术的基本 方法	163	第一节 电镜酶细胞化学技术	183
一、标本制备	163	一、电镜酶细胞化学基本原理	183
二、杂交前处理	164	二、电镜酶细胞化学标本制备	183
三、杂交反应	165	三、电镜酶细胞化学结果观察	184
四、杂交后处理	166	四、常用电镜酶细胞化学方法	184
五、杂交体检测	166	第二节 免疫电镜技术	186
第三节 荧光原位杂交技术	167	一、免疫电镜技术的特点	187
一、荧光原位杂交探针	167	二、常用免疫电镜技术	189
二、荧光原位杂交技术类型	168	第十章 神经束路示踪技术	201
三、多色荧光原位杂交技术	168	第一节 轴质运输示踪技术	201
第四节 原位 PCR 技术	169	一、辣根过氧化物酶示踪法	202
一、原位 PCR 的基本原理	169	二、植物凝集素示踪法	204
二、原位 PCR 技术类型	169	三、葡聚糖胺示踪法	205
三、原位 PCR 技术特点	170	四、霍乱毒素示踪法	206
第五节 整胚原位杂交技术	170	五、荧光素示踪法	206
第六节 双重和多重原位杂交技术	172	六、病毒示踪法	208
一、放射性核素和非放射性标记探针 的双重标记原位杂交	172	七、放射自显影示踪法	210
二、非放射性标记探针的双重标记原位 杂交	172	第二节 变性示踪技术	211
		一、变性方法	211
		二、变性神经元鉴定	212

第三节 电镜示踪技术	215	第四节 流式细胞术的应用	260
一、正常与变性神经成分的鉴定	215	一、细胞表面标志物检测	260
二、电镜放射自显影示踪	216	二、细胞内蛋白质检测	261
三、HRP 法电镜示踪	217	三、DNA 含量检测与细胞周期分析	263
四、生物素化葡聚糖胺法电镜示踪	217	四、细胞凋亡检测	265
第四节 双重或多重神经束路示踪技术	218	五、细胞分选	267
一、双重或多重示踪的基本类型	218	第十三章 组织化学与细胞化学定量分析	
二、双重或多重示踪注意事项	221	技术	268
第十一章 激光扫描共聚焦显微镜术	223	第一节 显微图像分析技术	268
第一节 激光扫描共聚焦显微镜技术的		一、显微图像分析系统	268
基本原理	223	二、显微图像分析原理	268
一、激光扫描共聚焦显微镜的基本		三、显微图像分析方法	269
结构	223	四、图像分析软件在组织化学与细胞	
二、激光扫描共聚焦显微镜的工作		化学定量分析中的应用	271
原理	225	五、显微图像分析注意事项	280
三、激光扫描共聚焦显微镜的主要		第二节 体视学	280
类型	225	一、体视学的基本原理	281
四、激光扫描共聚焦显微镜图像采集		二、常用体视学方法	287
和成像模式	228	第十四章 显微摄影技术	299
第二节 激光扫描共聚焦显微镜实验		第一节 摄影基础	299
技术	228	一、照相机镜头	299
一、标本制备	228	二、感光胶片	302
二、荧光标记	229	三、反差	303
三、结果判断与问题分析	231	四、曝光控制	303
四、激光扫描共聚焦显微镜操作方法	232	五、色温	304
第三节 激光扫描共聚焦显微镜的主要		六、滤色镜的应用	304
应用	233	第二节 显微摄影基本方法	305
一、组织细胞化学成分的定性、定位和		一、物镜和目镜的选用	305
定量分析	233	二、光路合轴	306
二、生物结构的光学切片与三维重建	236	三、光阑调节	306
三、活细胞内离子和 pH 值动态测定	237	四、感光片的选用	307
四、荧光漂白恢复技术	241	五、曝光补偿	307
五、荧光能量共振转移技术	243	六、显微摄影的基本步骤	308
第十二章 流式细胞术	247	七、特殊显微摄影技术	309
第一节 流式细胞仪	247	八、显微照片放大倍数的计算	309
一、流式细胞仪的发展	247	第三节 数码显微摄影技术	310
二、流式细胞仪的基本结构	248	一、数码摄影基础	310
三、流式细胞仪的工作原理	251	二、数码显微摄影装置	313
第二节 流式细胞术样本制备	252	三、数码显微摄影基本方法	313
一、单细胞悬液制备	252	第十五章 组织化学与细胞化学技术实验	
二、染色	254	指导	316
第三节 流式细胞术数据处理与分析	255	实验一 组织标本石蜡切片和冷冻切片	
一、数据采集	255	制备与 HE 染色	316
二、数据存储	256	一、石蜡切片制备	316
三、数据分析	256	二、冷冻切片标本制备	317

三、HE 染色	318	黄递酶染色法	322
实验二 DNA 荧光组织化学染色	318	实验七 SABC 法免疫组织化学染色与	
一、DNA 的 Hoechst 33258 荧光组织		间接法双重免疫荧光染色	322
化学染色	318	一、免疫组织化学 SABC 法染色	322
二、DNA 的 DAPI 荧光组织化学染色 ...	319	二、间接法双重免疫荧光染色	323
实验三 脂类的异丙醇油红 O 法染色	320	实验八 半抗原标记 cRNA 探针原位	
实验四 碱性磷酸酶和酸性磷酸酶组织		杂交组织化学染色	324
化学染色	320	实验九 大鼠中缝大核向脊髓背角和延髓	
一、钙-钴法显示碱性磷酸酶	320	背角分支投射的双重荧光逆行	
二、偶联-偶氮色素法显示酸性		示踪	326
磷酸酶	321	附录一 组织化学与细胞化学染色常用试剂	
实验五 胆碱酯酶 Karnovsky-Roots 法		配制	327
染色	321	附录二 原位杂交组织化学试剂配制	331
实验六 一氧化氮合酶的还原型辅酶 II -			