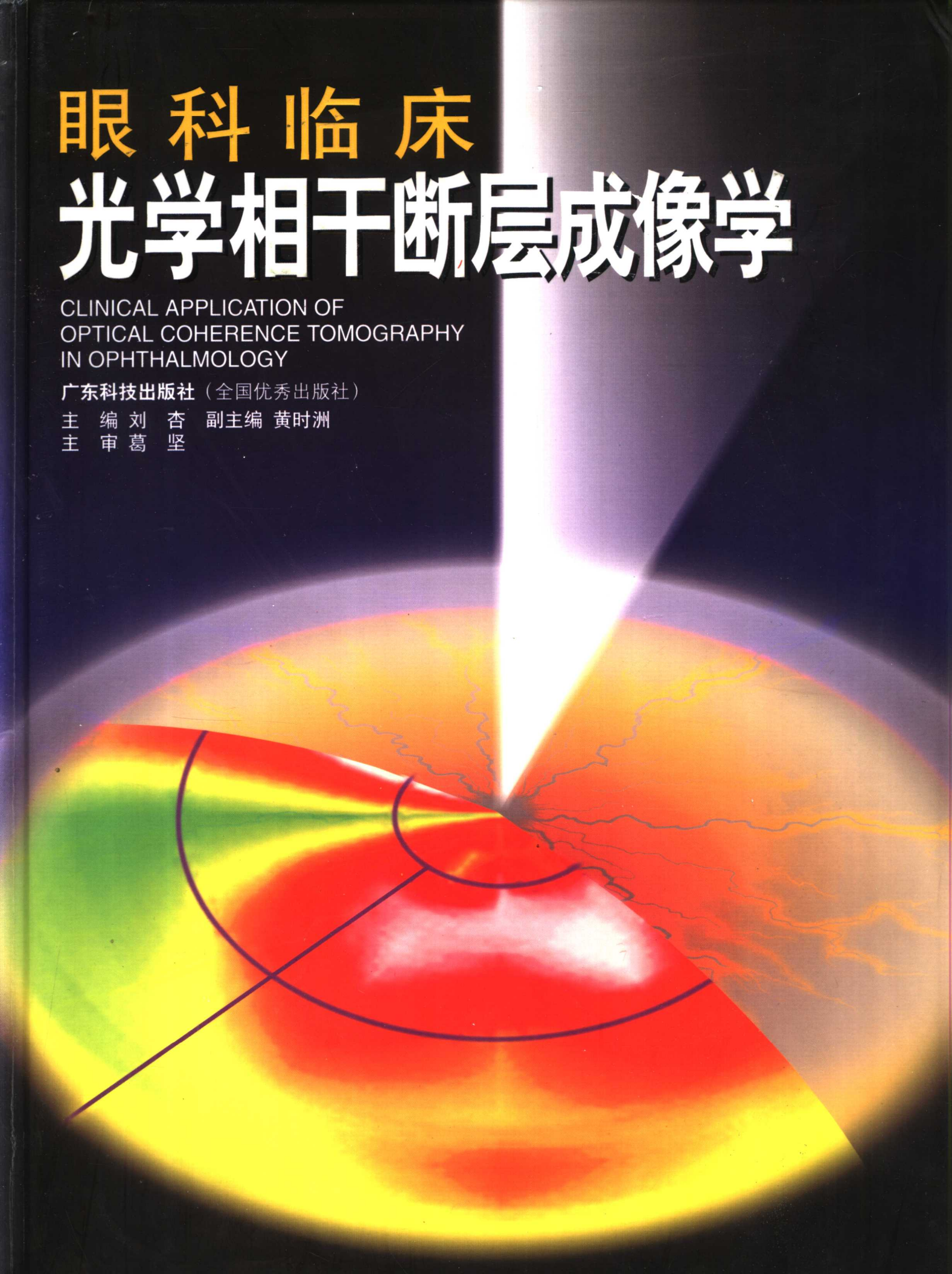


眼科临床 光学相干断层成像学

CLINICAL APPLICATION OF
OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY
IN OPHTHALMOLOGY

广东科技出版社（全国优秀出版社）

主 编 刘 杏 副主编 黄时洲
主 审 葛 坚



眼科临床光学相干断层成像学

主 编 刘 杏

副主编 黄时洲

主 审 葛 坚

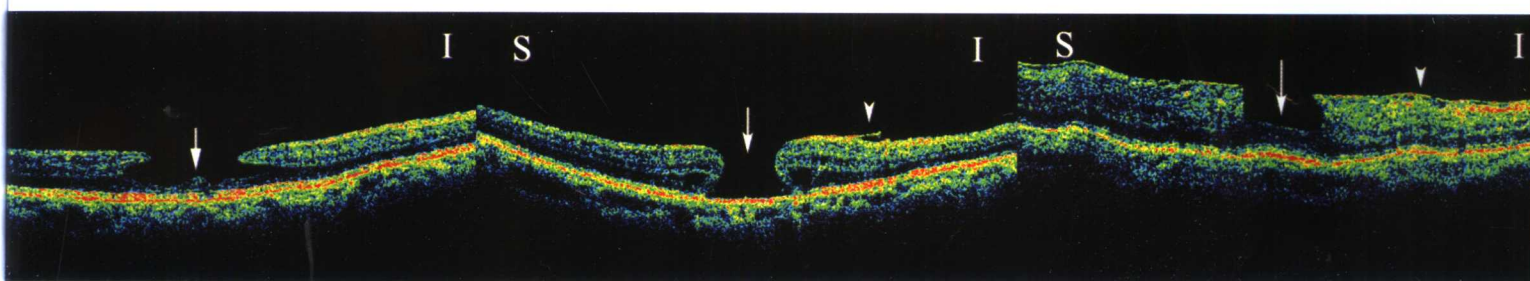
编 委 刘 杏 黄时洲 凌运兰 黄晶晶

编著者 (以姓氏笔画为序)

龙时先 刘 杏 张少冲 李加青 李 梅

郑小萍 钟兴武 骆荣江 凌运兰 梁凌毅

黄时洲 黄晶晶 程 冰



广东科技出版社
广 州

图书在版编目(CIP)数据

眼科临床光学相干断层成像学/刘杏主编. —广州:
广东科技出版社, 2006.3
ISBN 7-5359-3905-8

I. 眼… II. 刘… III. 眼病—断层摄影—诊断学 IV. R816.97

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第054025号

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮码: 510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

http: //www.gdstp.com.cn

排版: 广州锦兴电子分色制版有限公司

印刷: 广东信源彩色印务有限公司 邮码: 510630

规格: 889mm × 1194mm 1/16 印张31 字数600千

版次: 2006年3月第1版

2006年3月第1次印刷

定价: 200.00元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

广东优秀科技专著出版基金会

顾问：钱伟长

(以姓氏笔画为序)

王 元	卢良恕	伍 杰	刘 杲
许运天	许学强	许溶烈	李 辰
李金培	李廷栋	肖纪美	吴良镛
汪家鼎	宋木文	宋叔和	陈元直
陈幼春	陈芳允	周 谊	钱迎倩
韩汝琦	焦树德		

评审委员会

主任：谢先德

委员：(以姓氏笔画为序)

卢永根	卢明高	伍尚忠	刘振群
刘颂豪	孙 玉	李宝健	张景中
张展霞	林浩然	罗绍基	赵元浩
钟南山	徐志伟	容柏生	黄达全
黄衍辉	黄洪章	彭文伟	傅家谟
谢先德	蔡荣波	欧阳莲	

本书承

广东省科学技术厅资助出版

广东优秀科技专著出版基金会推荐

内 容 提 要

本书是一本较全面和系统介绍OCT在眼科应用的专业性著作。全书共17章。第一至第五章介绍了OCT的发展、眼部有关解剖、OCT的原理与技术、OCT的操作和OCT的图像解释；第六章至第十章介绍了黄斑与视网膜疾病的OCT图像、视网膜血管性疾病的OCT图像、脉络膜疾病的OCT图像、遗传性视网膜病变的OCT图像；第十一章介绍了病理性近视的OCT图像；第十二介绍了视网膜挫伤的OCT图像；第十三章介绍了OCT在青光眼诊断中的应用；第十四章介绍了视乳头疾病的OCT图像；第十五章介绍了角膜病的OCT图像；第十六章介绍了OCT在手术中的应用；第十七章介绍了OCT在动物实验中的应用。

全书附有约1 500幅图，包括眼底彩色图、荧光眼底血管造影图、吲哚青绿血管造影图、眼前段彩色图和OCT图像，使本书丰富的文字内容和精美的图片相结合，可加深对OCT图像的理解，有利于对疾病进行准确诊断。

本书可供各级眼科医师，特别是有一定眼科临床经验的医师和研究生在临床、教学、科研中阅读和参考使用。

序

眼科学是近年来国内临床专业发展最快的学科之一，究其原因，主要是国人寿命延长，对生活质量诉求增加，对视觉质量要求日益增长，加之经济条件的改观，使国人眼保健意识剧增，更有国际眼科仪器设备公司不遗余力地推介国际上最先进的诊疗设备及其先进理念，今中国眼科大夫们已掌握国际眼科界主流技能，已能进行任何国际眼科界所开展的诊疗技术，可以说，中国的眼科同道已在眼科临床实践方面取得独特的“话语权”。

眼科诊疗设备的快速更替带动了眼科学诊疗技术的革命性进展，更有西风东渐，既极大地提高了眼病诊疗水平，又催生了一批眼科新兴分枝，择其代表者为眼科影像学，其涵盖超声波、CT、MRI、彩色多普勒、UBM、HRT、GDx、RTA、ICGA&FFA、角膜内皮镜、全角膜地形图、角膜共聚焦显微镜、OCT及新近面世的前段OCT(AC-OCT)等，眼科检查朝无创、精细、定量、简便的方向发展。从1995年第一代OCT(OCT1)应用于临床迄今不过10年，OCT已发展到第三代(OCT3)及至超高分辨率OCT，已能大致区分视网膜10层结构形态，AC-OCT则可望代替UBM。目前OCT已在视网膜厚度测量、黄斑裂孔、老年黄斑变性、

中心性浆液性与渗出性视网膜病变、息肉状脉络膜血管病变、糖尿病视网膜病变及青光眼的诊断、随访中广泛应用,很大程度上改观了对上述眼病的认知,并为及时、定期随诊提供方便。

中山大学中山眼科中心刘杏教授及其同道是国内最早引进应用 OCT 的专家之一,自 1997 年引进国内第一台 OCT 以来,共检测 30 000 人次,实为全国之最,同时也积累了丰富经验,对各种眼底视网膜疾病具有独到的体验和见解,成书后定能惠及同道。

本书共分 17 章,精美图片多达 1 500 幅,成书历时 3 年之久,是刘杏教授为代表的专家群的扛鼎之作。特别值得一提的是本书内容编排上既参考欧美书籍的特点,又结合自身独特的体验加以发展创新,特别编写了 OCT 在实验研究中的应用一章,以应特定读者之需。本书如能融汇眼科组织病理学内容,与 OCT 所示形态结构图相得益彰,则令全书平添几分翹楚之气。

葛 坚

2005 年 7 月 1 日于广州

绪 言

眼睛对于人类,就像光明对于大千世界一样,都十分宝贵。作为最重要的感觉器官,人们生活工作中90%以上的信息通过眼睛获得。因此,加强眼科基础与临床的研究,不断提高眼病的认识能力和诊疗水平,具有重要意义。

在漫长的眼科学发展过程中,通过技术手段的创新以加深对眼病的认知了解,提高对眼疾的判断能力,一直是眼科学发展的重要方面。经过长期不懈的努力,根据眼部组织的解剖结构特点,人们已经发明了一系列的光学仪器用于眼病的诊断,如眼底镜、裂隙灯显微镜、荧光眼底血管造影、吲哚青绿脉络膜血管造影等,这些眼科形态学检查仪器虽各具功效、各有特点,但毕竟只能显示眼底的平面图形;B型超声波、CT、MRI等尽管能够显示眼球的切面,但由于分辨率的限制,未能清晰显示视网膜的精细结构。眼光学相干断层扫描(OCT)技术的运用,则使眼科诊断能力得到进一步的提升。

OCT是20世纪90年代初产生的医学诊断成像技术,它可以在生物组织进行分辨率达微米级的断层成像。OCT是利用光进行检测的,因为光容易进入眼内,所以OCT特别适合在眼科应用,能够获得眼内结构分辨率很高的断层扫描图,可以为临床诊断提供很有价值的信息,能够产生眼前、后段组织的高精度结构图像,对于了解活体眼部组织不同层次的病理性改变是个革命性进步。

OCT的基本工作原理是:把光束射到将要被成像的组织或者标本上,光束被不同距离上的显微结构反射,通过测量反射光的时间延迟,可以无创地测量组织或标本的纵向内部结构。在不同的横向位置上进行连续的轴向



(纵向)距离测量,然后把获得的信息显示为二维的横截面图像。除了低能量相干光代替声波以外,本技术同B型超声波是一样的。但是,两者的图像质量有着天渊之别,标准超声波只能达到150 μm 的分辨极限,OCT则能够明显提高到8 μm 范围的分辨率,而且通过精确测量视网膜厚度,获得可观和可重复性的数据,可以反映测试时视网膜的状况。以伪彩色清楚表示的组织截面,可用于解释眼部组织解剖上的病理改变。

OCT可以产生高精度的眼部组织横截面的图像,是现有眼科标准影像技术(如荧光眼底血管造影)的补充。OCT不但可以定性地显示眼部组织细微结构的病理改变,而且可以精确的测量眼部组织的厚度;不但可以对疾病进行准确的诊断,而且可以对患者进行反复的无创性追踪观察;不但可以对眼病手术前进行手术方案的设计和预后的预测,而且可以对手术的效果进行客观的评价,这些特色使OCT在临床和科研上起着重要的作用。

OCT临床上最常用于黄斑病变(如玻璃体视网膜界面疾病、黄斑水肿、老年黄斑变性,中心性浆液性脉络膜视网膜病变等)的诊断和追踪观察、青光眼视神经纤维层厚度测量和视乳头立体结构的分析。此外,OCT还可用于后极部视网膜病变(如视网膜劈裂症与视网膜脱离的鉴别等)。近年发展的眼前段OCT则可清晰的显示眼前段组织的病理改变。随着OCT技术的不断发展,OCT在眼病诊断上将发挥越来越重要的作用,成为眼科诊断的重要技术手段。

广州中山大学中山眼科中心从1997年开始引进OCT仪,迄今已运用OCT1、OCT2、OCT3对约30 000病例进行了检查诊断,并与国内外同行进行了广泛的交流。在近10年的长期实践中,我们逐步积累了一定的经验,扩展了OCT在临床诊断中的运用,也撰写了一批科研论文。为

较充分地介绍 OCT 在眼科领域的运用,在结合他人和自身科研成果的基础上,联系运用 OCT 的实践,我们撰写了此书,以求把 OCT 在眼科中的运用尽可能有效地展示出来。

全书共 17 章。内容包括 OCT 的发展、OCT 的原理与技术、OCT 的操作及图像解释、OCT 在黄斑和视网膜疾病的应用、OCT 在青光眼诊断中的应用、OCT 在动物实验中的应用等多个方面。我们以正常人 OCT 的特点作为参照,介绍各种常见的黄斑病变及青光眼的改变并与传统眼底照相、眼底荧光血管造影相对照,对于 OCT 在眼前段的应用也进行了简单的叙述。如果本书的出版对眼科同道在临床应用中有启发或帮助,将使我们感到万分荣幸。因为作者的水平有限,书中可能存在一些错误或遗漏,我们恳请大家提出宝贵意见,以便以后修改。

作为国内第一部较系统介绍 OCT 在眼科运用的专著,本书从筹划到完稿,耗时共 5 年,其间高密度集中的写作时间共 3 年。写作中,全书作者均付出了大量的辛劳。而且,本书得以完稿,不仅是全体作者协同努力的结果,也是许多学界前辈、专家直接、间接推助的结果。书稿付梓之际,特别缅怀我的导师周文炳教授对我的培养教导,特别感谢中山眼科中心荧光血管造影室胡兆科教授和同事给予的大力支持,也特别感谢中山眼科中心有关领导、同仁的支持鼓励。

本书出版得到广东优秀科技专著出版基金会的大力支持,特表谢忱,并向在本书编辑、出版和发行中提供帮助的朋友们表示深切谢意。

刘 杏

中山大学中山眼科中心

2005 年 6 月 30 日

目 录

第一章 光学相干断层成像术发展史	1
第一节 眼科影像技术的发展	1
第二节 OCT 的发展	1
第三节 视网膜 OCT	2
一、OCT1	2
二、OCT2	2
三、OCT3	3
第四节 眼前段 OCT	3
第五节 展望	4
一、提高分辨率	4
二、增加探测范围	4
三、三维 OCT	5
第二章 视网膜与视神经的解剖生理	7
第一节 视网膜的解剖生理	7
一、临床上和解剖上黄斑区概念的差异	7
二、黄斑区的解剖分区	8
三、视网膜周边部解剖概述	9
四、视网膜各部分的测量值	9
五、视网膜的切面	9
六、视网膜神经纤维层的组织解剖	11
七、视网膜的血液循环	11
八、视网膜的功能	11
第二节 视神经的解剖生理	11
一、视乳头的分区	12
二、视乳头的血液供应	12
三、视神经的轴浆流	13

第三章 OCT 的原理和技术	16
第一节 OCT 轴向测量距离的原理和技术	16
一、OCT 的基本原理和特性	16
二、低相干干涉测量法	17
三、眼球组织的轴向距离和厚度的测量	19
第二节 OCT 的成像技术	20
一、从连续的轴向距离扫描中构筑断层扫描图像	20
二、图像的灰度和伪彩色表示法	21
三、图像的分辨率	21
四、OCT 的敏感度	23
五、图像获取时间	23
六、眼动校正	23
第三节 OCT 设备	24
一、OCT 眼前段成像设备	25
二、OCT 视网膜成像设备	25
第四章 OCT 操作技术与图像分析	27
第一节 OCT 操作技术	27
一、OCT 的检查步骤	27
二、OCT 的扫描方式	28
第二节 OCT 的图像分析	31
一、OCT2 的分析程序	31
二、OCT3 的分析程序	36
第五章 OCT 图像解释	42
第一节 组织的光学特性	42
一、吸收系数	42
二、散射系数	42

三、散射各向异性·····	42
第二节 正常眼前段 OCT 图像·····	43
一、角膜·····	43
二、房角·····	43
三、虹膜和晶状体·····	44
第三节 正常视网膜、视乳头 OCT 图像·····	45
一、正常黄斑 OCT 图像·····	45
二、正常视网膜神经纤维层 OCT 图像·····	48
第四节 异常 OCT 图像·····	51
一、异常黄斑 OCT 图像·····	51
二、异常视网膜神经纤维层 OCT 图像·····	57
三、异常视乳头 OCT 图像·····	58
四、异常眼前段 OCT 图像·····	60
第六章 正常视网膜厚度测量·····	63
第一节 正常黄斑部视网膜厚度测量·····	63
一、正常人黄斑区视网膜厚度的定量测量·····	63
二、黄斑区视网膜厚度地形图分析·····	65
第二节 正常视网膜神经纤维层厚度测量·····	67
一、正常人视网膜神经纤维层厚度·····	67
二、视网膜神经纤维层厚度地形图分析·····	71
三、OCT 测量视网膜神经纤维层厚度的重复性·····	72
第七章 黄斑和视网膜疾病·····	75
第一节 黄斑裂孔和玻璃体黄斑牵引·····	75
一、黄斑裂孔和玻璃体黄斑牵引的临床特征·····	75
二、OCT 在特发性黄斑裂孔诊断中的应用·····	76
三、玻璃体后脱离的 OCT 图像·····	80

四、OCT 观察玻璃体与黄斑裂孔形成的关系·····	88
五、OCT 在鉴别黄斑全层裂孔、假性裂孔和板层裂孔中的应用·····	89
第二节 中心性浆液性脉络膜视网膜病变·····	91
一、中心性浆液性脉络膜视网膜病变的临床特征·····	91
二、中心性浆液性脉络膜视网膜病变的 OCT 图像·····	91
三、OCT 鉴别老年人中心性浆液性脉络膜视网膜病变与老年黄斑 变性·····	99
第三节 老年黄斑变性·····	100
一、老年黄斑变性的临床特征·····	100
二、老年黄斑变性的 OCT 图像·····	100
第四节 中心性渗出性脉络膜视网膜炎·····	114
一、中心性渗出性脉络膜视网膜炎的临床特征·····	114
二、中心性渗出性脉络膜视网膜炎的 OCT 图像·····	114
第五节 黄斑部视网膜前膜·····	121
一、黄斑部视网膜前膜的临床特征·····	121
二、视网膜前膜的 OCT 图像·····	121
第六节 糖尿病性视网膜病变·····	131
一、糖尿病性视网膜病变的临床特征·····	131
二、糖尿病性视网膜病变的 OCT 图像·····	132
第七节 视网膜脱离·····	141
一、视网膜脱离的临床特征·····	141
二、孔源性视网膜脱离的 OCT 图像·····	142
三、黄斑裂孔性视网膜脱离的 OCT 图像·····	146
第八节 放射性视网膜病变·····	147
一、放射性视网膜病变的临床特征·····	148
二、放射性视网膜病变的 OCT 图像·····	148

第八章 视网膜血管性疾病	159
第一节 视网膜动脉阻塞	159
一、视网膜动脉阻塞的临床特征	159
二、视网膜动脉阻塞的 OCT 图像	159
第二节 视网膜静脉阻塞	172
一、视网膜静脉阻塞的临床特征	172
二、视网膜静脉阻塞的 OCT 图像	172
第三节 视网膜静脉周围炎	185
一、视网膜静脉周围炎的临床特征	185
二、视网膜静脉周围炎的 OCT 图像	185
第四节 Coats 病	189
一、Coats 病的临床特征	189
二、Coats 病的 OCT 图像	189
第五节 视网膜动脉瘤	194
一、视网膜动脉瘤的临床特征	194
二、视网膜动脉瘤的 OCT 图像	194
第九章 脉络膜疾病	199
第一节 葡萄膜炎	199
一、葡萄膜炎的眼底改变	199
二、葡萄膜炎的 OCT 图像	199
第二节 Vogt-小柳-原田综合征	209
一、Vogt-小柳-原田综合征的临床特征	209
二、Vogt-小柳-原田综合征的 OCT 图像	210
第三节 Behcet 病	216
一、Behcet 病的临床特征	216
二、Behcet 病的 OCT 图像	216

第四节 交感性眼炎	221
一、交感性眼炎的临床特征	221
二、交感性眼炎 OCT 图像	221
第五节 特发性息肉状脉络膜血管病变	224
一、特发性息肉状脉络膜血管病变的临床特征	224
二、特发性息肉状脉络膜血管病变 OCT 图像	225
第六节 急性视网膜坏死	229
一、急性视网膜坏死的临床特征	229
二、急性视网膜坏死的 OCT 图像	231
第七节 脉络膜血管瘤	233
一、脉络膜血管瘤的临床特征	233
二、脉络膜血管瘤 OCT 图像	233
第八节 脉络膜骨瘤	238
一、脉络膜骨瘤的临床特征	238
二、脉络膜骨瘤 OCT 图像	238
第九节 脉络膜恶性黑色素瘤	241
一、脉络膜恶性黑色素瘤的临床特征	241
二、脉络膜恶性黑色素瘤 OCT 图像	241
第十章 遗传性视网膜病变	246
第一节 性连锁青少年视网膜劈裂	246
一、性连锁青少年视网膜劈裂的临床特征	246
二、性连锁青少年视网膜劈裂 OCT 图像	246
第二节 Stargardt 病	252
一、Stargardt 病的临床特征	252
二、Stargardt 的 OCT 图像	252
第三节 卵黄样黄斑变性	256