

人工晶状体 屈光手术学

INTRAOCULAR LENSES IN THE
REFRACTIVE SURGERY ERA

主 编 张振平 副主编 陈子林



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

人工晶状体 屈光手术学

INTRAOCULAR LENSES IN THE
REFRACTIVE SURGERY ERA

主 编 张振平 副主编 陈子林

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

人工晶状体屈光手术学/张振平主编. —北京:
人民卫生出版社, 2009. 9
ISBN 978-7-117-11432-5

I. 人… II. 张… III. 屈光不正—人工晶状体—植入术
IV. R779.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第100597号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.hrhexam.com	执业护士、执业医师、 卫生资格考试培训

人工晶状体屈光手术学

主 编: 张振平
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)
地 址: 北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼
邮 编: 100078
E-mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-67605754 010-65264830
印 刷: 北京汇林印务有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 889×1194 1/16 印张: 40.25
字 数: 1312千字
版 次: 2009年9月第1版 2009年9月第1版第1次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-11432-5/R·11433
定 价: 266.00元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

编 委

(以姓氏笔画为序, 先中文名, 后英文名)

丁小燕 (中山大学中山眼科中心)
才 娜 (中国医科大学附属第一医院眼科)
王忠浩 (中山大学中山眼科中心)
王 博 (北京清华大学)
王 瑶 (浙江大学医学院附属第二医院眼科中心)
刘 平 (哈尔滨医科大学附属第一医院眼科)
汤 欣 (天津医科大学天津市眼科医院)
毕宏生 (山东省中医药大学施尔明眼科医院)
李秀梅 (中山大学中山眼科中心)
吴文捷 (福建省立医院眼科)
余秋蓉 (中华人民共和国卫生部科教司)
沈 晔 (浙江大学医学院第一附属医院眼科)
宋旭东 (首都医科大学北京同仁医院眼科中心)
汪琪璘 (中山大学中山眼科中心)
张丰菊 (首都医科大学北京同仁医院眼科中心)
张 红 (哈尔滨医科大学附属第一医院眼科)
张劲松 (中国医科大学附属第四医院眼科中心)
张振平 (中山大学中山眼科中心)
张新愉 (中山大学中山眼科中心)
陈子林 (中山大学附属惠州医院眼科中心)
陈伟蓉 (中山大学中山眼科中心)
林晓峰 (中山大学中山眼科中心)
林浩添 (中山大学中山眼科中心)
林振德 (中山大学中山眼科中心)
郑丹莹 (中山大学中山眼科中心)
孟倩丽 (中山大学中山眼科中心)
柏 凌 (西安交通大学医学院第二附属医院眼科)
姚 克 (浙江大学医学院附属第二医院眼科中心)

晏丕松 (中山大学中山眼科中心)
钱益勇 (苏州大学附属第一医院眼科)
徐 深 (河北省沧州眼科医院)
盛耀华 (上海交通大学新华医院眼科中心)
管怀进 (南通大学附属医院眼科)

David J. Apple (University of Utah, Salt Lake City, Utah, USA)

Gerd U. Auffarth (University of Heidelberg, Heidelberg, Germany)

John S. Chang Jr. (Hong Kong Sanatorium & Hospital, Hong Kong, China)

Robert J. Cionni (University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, USA)

Douglas D. Koch (Cullen Eye Institute, Baylor College of Medicine, Houston, USA)

Qun Peng (Alcon Laboratories, Fort Worth, Texas, USA)
Shetal M. Raj (Iladevi Cataract & IOL Research Centre, Ahmedabad, India)

Gauri D. Shah (Iladevi Cataract & IOL Research Centre, Ahmedabad, India)

Abhay R. Vasavada (Iladevi Cataract & IOL Research Centre, Ahmadabad, India)

Li Wang (Cullen Eye Institute, Baylor College of Medicine, Houston, USA)

Ming X. Wang (University of Tennessee, USA)

Stephen Zhou (Medennium Inc, USA)

人工晶状体 屈光手术学

INTRAOCULAR LENSES IN
THE REFRACTIVE SURGERY ERA

主编简介

张振平 教授，博士研究生导师

延安大学医学院（原医疗系）82届本科毕业，于1988年获中山医科大学眼科学硕士学位，1989年师从中国工程院院士李绍珍教授攻读博士研究生学位，于1992年获得医学博士学位后，在中山大学中山眼科中心李绍珍院士的指导下从事白内障的临床工作，先后担任讲师、副教授、教授。1997~1999年赴美国从事博士后研究工作，是美国眼科学会会员、美国屈光与白内障手术学会会员和中华眼科学会会员。长期从事眼科的临床、科研和教学工作，具有丰富的临床经验，尤其擅长屈光性人工晶状体手术和复杂性白内障的手术治疗。对于视功能发育、屈光手术视功能重建的研究具有浓厚的兴趣并取得了一定的成绩，先后在国内外核心刊物上发表论文90余篇，承担国家自然科学基金和省部级科研基金课题13项，荣获国家和省部级科技进步奖5项，包括国家科技进步二等奖1项，中国高校科技进步一等奖1项，卫生部科技进步二等奖1项，广东省科技进步一等奖和二等奖各1项。主编《晶状体病学》（广东省科技出版社2005年出版），参编眼科著作3部，包括李绍珍院士主编《眼科手术学》（1997年人民卫生出版社出版），Ming Wang主编《Topography》（2006年美国Slack出版社出版），杨培增等主编《眼科学基础与临床》（2006年人民卫生出版社出版）。热衷于国内外学术交流，多次进行专题演讲和大会报告，积极参与了我国眼科的国际化发展。



INTRAOCCULAR LENSES IN THE REFRACTIVE SURGERY ERA

副主编简介

陈子林 教授，硕士研究生导师

中山大学附属惠州医院、惠州市中心人民医院眼科教授、主任医师，汕头大学医学院硕士研究生导师，广东医学院兼职教授、硕士研究生导师。现任惠州市中心人民医院副院长、眼科中心主任，于1984年毕业于汕头大学医学院（本科），2005年获得中山大学医院管理学硕士学位。中华医学会广东省眼科分会常务委员、中华医学会惠州市眼科分会主任委员。2007年获首届惠州市名医称号，在广东省惠州城镇和农村地区开展现代白内障显微手术24年，开展白内障超声乳化屈光手术13年。陈主任是国内较早开展非球面人工晶状体、多焦点人工晶状体、矫正散光人工晶状体植入的手术医生，现每年超过200例多焦点人工晶状体、50例矫正散光人工晶状体、400例非球面人工晶状体植入手术量。其中多焦点人工晶状体植入比例大约为15%。在人工晶状体屈光手术方面具有丰富的临床经验，发表论文30多篇，省市科研立项4项，获市科技进步三等奖2次。



序一



白内障是世界范围内占首位可通过手术复明的眼病，随着科学技术的进步，白内障在手术治疗学上发生了几次革命性的创新性发展，现在的白内障手术已经进入了一个崭新的时代，即由复明性手术时代逐渐转变为屈光性手术时代，因此要求白内障手术医生向屈光手术医生转变，即不仅能够进行白内障手术，更应该重视术后视觉质量的恢复，这不仅是手术技术的进步，更主要的是术者学术思维的创新，使患者的视觉质量达到人类进化时代尽善尽美的目标追求。

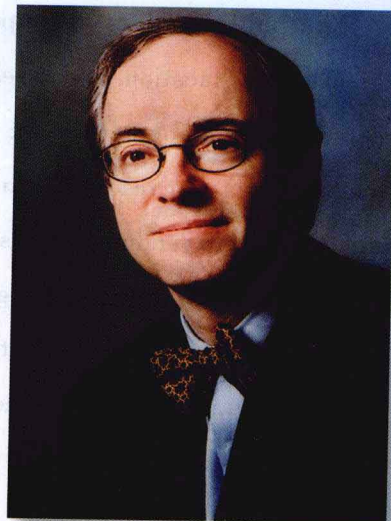
早在60年前，英国医生Harold Ridley首次把PMMA材料的人工晶状体成功植入人眼内，开创了人工晶状体新纪元。40年前，美国医生Charles D. Kelman发明了白内障超声乳化术，将白内障从3.0mm的切口乳化吸除，使白内障手术从复明性手术转变为屈光性手术的梦想成为可能，时至今日白内障的手术技术不断进步，走到日臻完善的境地。而现在各种不同材料和不同设计类型人工晶状体的问世，使我们手术医生眼花缭乱，但只要我们把白内障手术学和角膜及视光学的知识自然地融合在一起，通过临床实践，就能灵活自如地掌握晶状体屈光手术学。张振平教授组织国内外著名的学者撰写了《人工晶状体屈光手术学》，这本书正是代表着白内障手术发展的时代信息。我想这对我国人工晶状体屈光手术学健康、快速发展会起到重要的推动作用，其内既有国外先进的理论和技术，又有他们自己多年丰富的临床经验。我阅后在学习和感慨之时，写序为志。

谢立信

中国工程院院士
山东省眼科研究所所长
2009年2月17日

序二

在医学领域，一部重要教科书的出版是一件值得庆贺的事情。患者诊疗、医学教育和科学研究是医疗行业的三大支柱，一本杰出的教科书应该满足上述要求。有鉴于此，杰出的教科书不但要教会医生更好地为患者服务，而且要催生医生进行研究的思维。从这个意义上讲，这本《人工晶状体屈光手术学》不但对中国眼科医生，而且对中国患者是一个里程碑。张教授不仅组织了一流的写作团队，他本人也撰写了众多重要章节，因此使本书成为我迄今阅读过的插图最为精美、内容最为广泛的白内障手术人工晶状体教科书。



中国白内障的防治迫在眉睫。这个国家有超过500万患者因为白内障而失明，然而每年实施的白内障手术仅为60万例。中国目前只有23 000名眼科医生，很明显，这个人口众多的国家需要更多的眼科医生才能满足患者的需求。无论是现在还是将来，眼科医生始终都要接受良好的培训，获取出色的教育资料，以便为患者提供最安全、最优质的医疗服务。

该书可以满足中国眼科医生教育的迫切需求。各章节叙述清晰、语言简练、内容全面，是中国根除白内障致盲的重要资源。我对于张教授的卓越成就致以最热烈的祝贺。

道格拉斯D·科赫

眼科教授
库伦眼科医院
贝勒医学院
美国休斯顿
2009年2月17日

FORWARD

The publication of an important textbook in medicine is a cause for celebration. Patient care, education, and research are the three pillars of the medical profession, and an outstanding textbook serves all: it educates physicians to provide better patient care and stimulates ideas for research. In this regard, this book, Intraocular Lenses in the Refractive Surgery Era, is a landmark occasion for Chinese patients and Chinese ophthalmologists. Dr. Zhang has assembled a superb group of authors and has himself authored an extraordinary number of chapters. It is easily the most comprehensive and most beautifully illustrated book on cataract surgery that I have seen.

The need is acute. Over 5 million people in China are blind from cataracts, but only approximately 600,000 cataract procedures are performed per year. China has 23,000 eye doctors, but obviously needs many more to meet the needs of its population. Current and future doctors require excellent training and access to educational materials in order to provide the safest and most efficient care to their patients.

This book meets a critical need in the education of Chinese ophthalmologists. In its clarity, elegance, and comprehensive coverage of topics, it is a major resource in the quest to eliminate cataract blindness. I extend my warmest congratulations to Dr. Zhang on this remarkable effort.

Douglas D. Koch, M.D.

Professor of Ophthalmology
Cullen Eye Institute,
Baylor College of Medicine, Houston, USA

前言 PREFACE

当代眼科学重要发展之一，就是白内障、角膜和屈光手术三大专科融汇为一个新的学科，这就是白内障角膜屈光手术领域。21世纪是屈光手术发展和完善的黄金时代，在这个新型的屈光手术学科中，两个问题备受关注：一是手术的安全性，二是术后的视觉质量。如何在安全手术的前提下，提高患者的视觉质量是所有从事屈光手术专业人员在临床实践中所面临的核心问题。鉴于屈光手术专业的责任感和道义感，鉴于社会和公众的鞭策与期盼，笔者以中山眼科中心白内障屈光专业组几代人数十年之沉淀和内涵为基础，同时邀请国内外著名学者撰写了这本《人工晶状体屈光手术学》。全书共分5篇72章，涵盖了人工晶状体屈光手术的各个方面，包括常规单焦点可折叠人工晶状体的临床应用与相关合并症的处理策略；后发性白内障防治在屈光性人工晶状体应用中的临床意义及其重要作用；眼屈光系统像差的基础与临床，非球面人工晶状体的设计特点、屈光度计算和优化策略；可调节和多焦点人工晶状体的发展与演变，多焦点人工晶状体围手术期策略、适应证的选择和手术原则，个体化匹配和互补方案的实施；有晶状体眼人工晶状体在超高度屈光不正矫正中的应用，患者选择与术前检查，各种有晶状体眼人工晶状体植入手术原则及植入技巧，有晶状体眼人工晶状体的现状与未来发展方向。

本书以简练的文字叙述为骨架，以丰富翔实的照片为主体，以当前国际上人工晶状体及其手术治疗最新进展为主线，荟萃了我国屈光手术的最新成就，广泛吸收了屈光手术专家丰富的个人经验和创新技术，反映了人工晶状体设计及其手术治疗的经典概貌和独创思路，对屈光手术的基本原则和特殊技巧作了详尽论述。作者特别精选多年来积累的珍贵照片来体现人工晶状体和屈光手术过程的基本步骤，描述各个手术步骤的关键技术，全面、系统地呈现了屈光手术的现代精华。国内外著名学者以其丰富的临床经验和独特的手术技巧，用照片和图片形式表述了常规手术和复杂性手术的治疗原则和手术内涵。本著作力求反映人工晶状体和屈光手术的新技术、新知识、新发展和未来趋向，使读者既能够拓展视野和深化认识，又能够促进创新与探索。因此，本书是一部深入浅出、按图索骥，既有学术性、又有实用性，充分体现“既能达到新颖而又具有显著实用性”的专业著作。

本著作的主要对象为高年资眼科医生包括主治医师、副主任医师、白内障专科医师、角膜屈光手术和眼前段手术医师。同时也是从事眼科临床、教学、防盲治盲工作人员的参考书和工具书。

在本书脱稿之际，首先感谢人民卫生出版社对本书撰写过程中自始至终的指导；其次感谢中山眼科中心领导对本书的支持和关怀；感谢中山眼科中心白内障专业组全体医护人员在编写过程中给予的大力支持；另外特别感谢美国Cincinnati眼科医院眼科学影视杂志（Video Journal of Ophthalmology）编辑部Linda Harris女士和中山眼科中心手术室全体护士、超声波生物测量室、摄影室、OCT和UBM室工作人员不遗余力地在照片拍摄、剪辑和编辑工作中所付出的辛勤劳动；感谢姚静女士对于照片的拍摄和编辑给予大力的支持和无私的帮助；对于参加校对工作的吴君舒博士、马红婕博士、张婷医生、梁景黎医生、丁肇凤医生、李振宇医生、杨晔医生、罗丽丹以及其他研究生和进修生夜以继日付出宝贵时间表示诚挚的感谢。本书在编写过程中还得到了杨文辉教授、余克明教授、李海燕博士和国内外许多同行专家和朋友的热情帮助和支持，在此一并致谢。本书得以成卷，有赖于远在大洋彼岸的夫人印湖莲教授和儿子张博洋的鼎力支持和默默奉献，在此向他们致以无以言表的、真诚的谢意。

谨以此著作献给敬爱的导师、中国工程院院士李绍珍教授，感谢恩师长期培养和悉心指导，对她一生为眼科事业呕心沥血、鞠躬尽瘁的奉献精神致以崇高的敬意。

当今屈光手术发展日新月异，新技术、新产品、新概念层出不穷，目不暇接，在编写过程中不断涌现了各种新的产品及其应用。尽管作者竭尽绵力，但是在撰写过程中挂一漏万在所难免。鉴于各章节的需要，部分照片和内容或有重复，请读者谅解。加之限于作者水平，书中仍然存在许多缺点与错误，敬请广大读者随时提出，给予指正。

张振平

中山大学中山眼科中心
2009年春于广州

目 录

绪论	1
----------	---

第一节 从黑暗到光明,人人享有看得见的权利	1
-----------------------------	---

第二节 摆脱眼镜困扰,实现生理性视功能重建	2
-----------------------------	---

第一篇 人工晶状体基础与临床

第一章 白内障手术发展史	7
--------------------	---

第一节 古代白内障手术治疗——针拨术时代	7
----------------------------	---

一、四大古文明发源地眼外科之发展	7
------------------------	---

二、针拨术在新中国的发展	8
--------------------	---

第二节 经典白内障囊外手术时代	8
-----------------------	---

第三节 工业革命前后西方医学对眼科的贡献	9
----------------------------	---

第四节 白内障囊内手术	11
-------------------	----

第五节 Harold Ridley人工晶状体时代	12
--------------------------------	----

一、工业化时代的探索	12
------------------	----

二、Ridley人工晶状体划时代问世	12
--------------------------	----

三、现代囊外显微手术的发展	14
---------------------	----

第六节 超声乳化手术与屈光手术时代	14
-------------------------	----

第二章 当代人工晶状体材料特性与分类	16
--------------------------	----

第一节 概述	16
--------------	----

一、人工晶状体材料发展背景	16
---------------------	----

二、人工晶状体材料的基本要求	16
----------------------	----

第二节 人工晶状体材料学简述	16
----------------------	----

一、立构构形	17
--------------	----

二、基本成分	17
--------------	----

三、基本特性——聚合物的形态变化	18
------------------------	----

四、基本物理特性	18
----------------	----

五、聚合物的加工与制作	19
-------------------	----

第三节 人工晶状体分类	19
第三章 PMMA人工晶状体的发展与演变	21
第一节 Ridley人工晶状体	21
第二节 我国首例人工晶状体手术	21
第三节 Shearing后房型人工晶状体	22
第四节 20世纪90年代一片式PMMA人工晶状体	23
第五节 21世纪屈光手术时代PMMA人工晶状体的作用	24
第四章 当代折叠人工晶状体设计趋向概述	27
一、一片式设计	27
二、三片式设计	28
三、袢的支撑形式及其材料	29
四、光学面	30
五、直角方边设计	30
六、植入方式	31
七、仿生设计趋向	31
八、新型有晶状体眼IOL	31
九、IOL设计平台化	31
第五章 疏水性丙烯酸酯折叠人工晶状体	33
第一节 概述	33
一、丙烯酸和甲基丙烯酸聚合物	33
二、丙烯酸酯—甲基丙烯酸[酯]类IOL材料特性	33
第二节 疏水性丙烯酸酯IOL特点	34
一、三片式AcrySof 特点	34
二、一片式AcrySof 特点	34
三、蓝光滤过型IOL	35
四、胜星IOL (Sensar IOL)	36
第三节 人工晶状体边缘形状、直角边缘设计与不良视觉反应	38
一、边缘设计与不良视觉反应	38
二、边缘设计类型与光反射	39

三、光学面边缘处理与视觉质量	39
四、疏水性丙烯酸酯IOL其他合并症	40
第六章 亲水性丙烯酸酯人工晶状体	43
第一节 材料来源与生物特性	43
第二节 善特福 (Centerflex) 亲水性丙烯酸酯IOL简介	44
一、Rayner Centerflex IOL-570H	44
二、亲水性丙烯酸酯与药物载体	44
三、Rayner C-Flex亲水性丙烯酸酯屈光性平台	45
第三节 其他亲水性丙烯酸酯IOL	47
一、Akreos 亲水性丙烯酸酯IOL	47
二、法国Corneal亲水性IOL	48
三、Hexa Vision HQ-201 HEP可折叠IOL	49
四、Zeiss亲水性丙烯酸酯IOL	49
五、胶原Collamer IOL	50
六、其他亲水性IOL	50
第七章 硅凝胶人工晶状体	52
第一节 硅凝胶材料的特性	52
一、硅凝胶医疗用品的开发与应用	52
二、硅凝胶IOL	52
第二节 硅凝胶人工晶状体相关特性与设计改进	53
一、关于和硅油黏附的观察	53
二、光学面直角边缘设计与PCO	54
三、硅凝胶IOL与视觉质量	54
第三节 各种硅凝胶人工晶状体	54
一、CeeOn 900~920硅凝胶IOL	54
二、CeeOn Edge911系列IOL	55
三、光学面设计改进与Z-sharp技术——Tecnis屈光性IOL平台	56
四、AMO公司硅凝胶系列IOL	56
五、博士伦硅凝胶折叠IOL	57
六、Staar公司硅凝胶系列IOL	57

第八章 Toric IOL在白内障摘除手术中的应用	60
第一节 Toric IOL的发展与现状	60
一、Toric IOL的历史背景	60
二、Toric IOL的使用范围及方法	60
三、不同Toric IOL的特性	61
第二节 AcrySof® Toric IOL的植入及其影响因素	62
第三节 Toric IOL存在的问题	63
一、解决术后旋转是Toric IOL的核心问题	63
二、影响Toric IOL旋转的因素	63
三、Toric应用的临床经验	64
第九章 蓝光滤过型人工晶状体	67
第一节 视网膜光化学损伤与人眼晶状体的防护功能	67
第二节 关于蓝光滤过型人工晶状体的实验和临床研究	68
第三节 蓝光滤过型人工晶状体	70
一、Alcon蓝光滤过AcrySof Natural (SN60AT)	70
二、Staar公司预装式黄色非球面IOL (KS-3AiN)	70
三、光致变色黄色IOL Aurium	71
第四节 有关蓝光滤过型人工晶状体的讨论	72
一、黄色IOL对色觉影响	72
二、蓝光对黄昏视力与对比敏感度的影响	72
三、蓝光对生物节奏的影响	73
第十章 人工晶状体度数计算概述	76
第一节 人工晶状体计算公式的演变与发展	76
一、回归经验计算公式	76
二、理论公式与个性化计算	76
第二节 正确使用不同人工晶状体计算公式	77
第三节 准确测量人工晶状体计算参数提高计算精确度	77
一、眼轴测量	77
二、角膜曲率测量	78
第四节 高度近视、高度远视眼人工晶状体度数计算	78