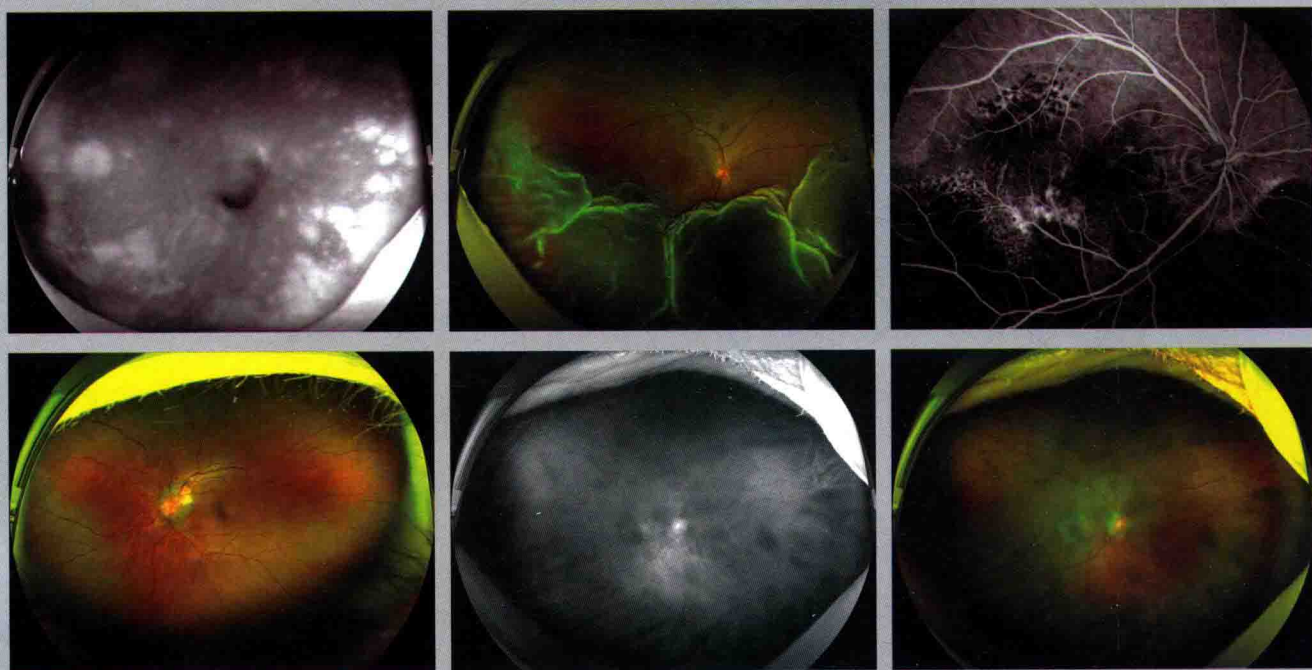


Fundus Atlas of Ultra-wide Angle Images

超广角成像眼底图谱

张贵森 主编

惠延年 主审

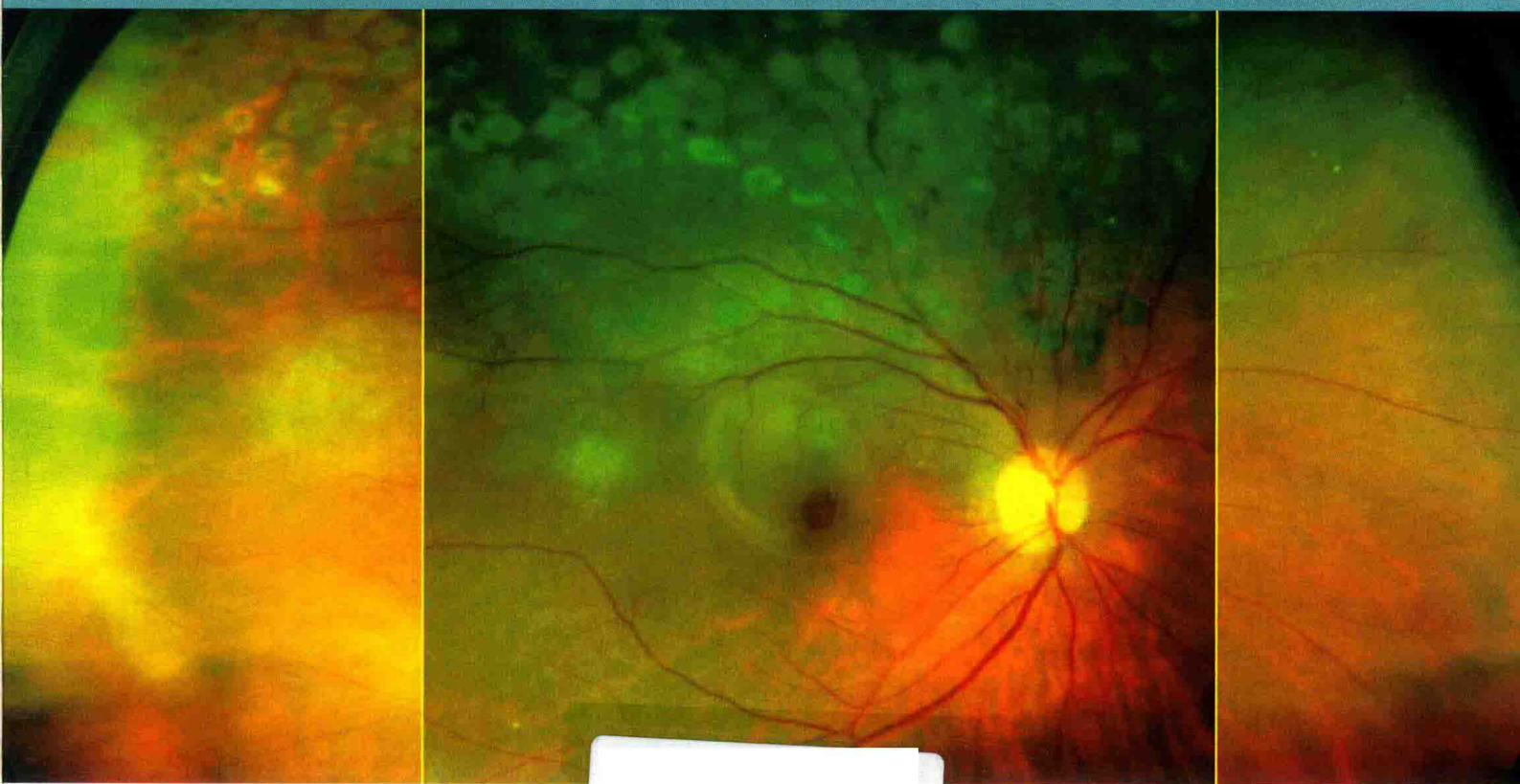


超广角成像眼底图谱

张贵森 主编

惠延年 主审

Fundus Atlas of
Ultra-wide Angle Images



北京科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

超广角成像眼底图谱 / 张贵森主编. —北京 : 北京科学技术出版社,
2017.9
ISBN 978-7-5304-9189-8

I. ①超… II. ①张… III. ①眼底疾病—影像诊断—图谱
IV. ①R773.404-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第188981号

超广角成像眼底图谱

主 编: 张贵森
策划编辑: 张真真
责任编辑: 刘瑞敏
责任校对: 贾 荣
责任印制: 李 茗
封面设计: 申 彪
出 版 人: 曾庆宇
出版发行: 北京科学技术出版社
社 址: 北京西直门南大街16号
邮政编码: 100035
电话传真: 0086-10-66135495 (总编室)
0086-01-66113227 (发行部)
0086-01-66161952 (发行部传真)
电子信箱: bjkj@bjkjpress.com
网 址: www.bkydw.cn
经 销: 新华书店
印 刷: 北京捷迅佳彩印刷有限公司
开 本: 889 mm × 1194 mm 1/16
字 数: 400千字
印 张: 14.75
版 次: 2017年9月第1版
印 次: 2017年9月第1次印刷
ISBN 978-7-5304-9189-8/R · 2370

定 价: 249.00元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。
京科版图书, 印装差错, 负责退换。

编者名单

主 编 张贵森

主 审 惠延年

副主编 张丰生 王占平 刘彩辉 李 岩 杨亚军

编 者 (以姓氏拼音为序)

崔志强 冯 健 付庆东 高玉茹 巩 慧

惠延年 李 岩 李真伟 刘 峰 刘彩辉

刘晓琳 刘寨花 任凤梅 宋 莉 孙雅娜

孙颖东 王占平 吴建华 杨亚军 张波洲

张丰生 张贵森 张小利 张晓光



序 言

如果没有专门成像设备的发明和发展,我们可能对眼底仍然一无所知。眼球作为一个感光器官,光线只有通过其前方数毫米的瞳孔才能在视网膜聚焦成像,所谓“大千世界,尽收眼底”。要在活体观察眼底,也只有通过瞳孔、抵消屈光系统的折射,才能窥视天穹似的眼内景色。在解剖学上,使用“底”(拉丁词 fundus)这一术语,专指有开口的器官内对向开口的部分,例如,胃底、子宫底。眼球没有组织空缺的开口,但瞳孔可以看作光线的开口。由此,眼底是指通过瞳孔可以看到的眼内部分,包括视网膜、视盘和玻璃体。由于视网膜是半透明的,脉络膜也可适度地透见,所以也包括在眼底的概念之内。眼底病,就是指这些结构的病变。

在活体观察眼底的首次重大事件,是1851年 Helmholtz 发明检眼镜。如今在欧洲一些著名的大学眼科,总能看到百年前手绘的眼底图画。这些眼底图画的作者,要么是画师,需要学会使用检眼镜看眼底;要么是眼科医师,需要学习掌握绘画技巧。与照相机摄取的照片相比,图画很难做到全息显示,只能选择性地突出标志性的结构,如视盘、黄斑、主要血管以及异常或病变。其相似程度取决于画师的个人领悟和绘画功夫。Carl Zeiss 在1926年制造了第一台商业化眼底照相机,能获得后极部 20° 范围的黑白照片。随着技术不断改进,使 $30^{\circ} \sim 55^{\circ}$ 角度的照片成为标准的眼底像。20世纪50年代,彩色眼底照相机问世。这在一定程度上免除了只能通过绘画记录眼底病变的必要。但是,在长期的临床工作中,照片仍然不能完全取代手绘眼底图。采用巩膜外手术治疗孔源性视网膜脱离就是一个典型的例子。按照以往的常规,眼底外科医师在使用间接检眼镜检查时应绘制眼底图,标出裂孔位置、大小、毗邻关系以及脱离区的分界线等,以便在手术中核准裂孔的位置,提高手术的效果与效率。

以往的眼底照相技术仅能获取整个视网膜的一小部分。常规 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 角度的照片只包括5%~15%的视网膜表面积。人们一直试图扩大成像范围。糖尿病性视网膜病变早期治疗研究(ETDRS)规定7个标准的立体照片,集合起

来相当于 75° 范围。近些年，也曾发展了使用手持接触镜或超广角非接触镜扩大成像范围的设备。重要的是，欧堡（Optos）研制了 Optos 200Tx 超广角成像系统。这一系统的特色是用超广角椭圆形扫描镜产生眼内焦点，无须接触镜或散大瞳孔。应用了激光扫描检眼镜，因而无须明亮的闪光照明。此系统的成像范围达 200° 内视野，约占整个视网膜面积的 82.5%。近年来已经迅速推广应用。通过超广角成像发现了许多周边视网膜病变，如视网膜裂孔等。在糖尿病性视网膜病变筛查和病情评估方面也显示出优越性。随着这项技术的不断推广应用，超广角眼底照相将成为眼病诊疗的常规检查方法。

新的眼底成像设备既是一个有力的工具，也对应用者提出了学习和认知的挑战。Optos 系统应用 3 种单色光扫描成像，在红、绿复合或单色光通道模式下，生成的眼底像色彩与普通眼底彩色照片有明显的不同。照片的颜色并非扫描光，而是扫描光穿透不同厚度的组织反射而来。了解成像原理、影像的不同形式及其优缺点是正确应用和解读的前提条件。

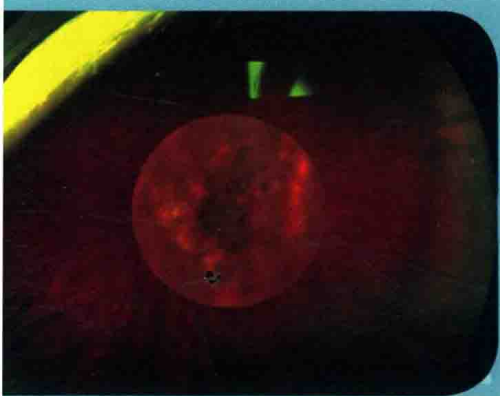
为了促进眼底成像新技术的学习和临床应用，朝聚眼科医院集团利用自身下辖多家医院的优势，在较短的时间内接诊了大量患者，收集了一批眼底病的超广角照片，以及相关的临床资料。经过几次编写委员会集体讨论和反复整理，编写了该图谱。作为眼底地形学图谱的一般特征，就是照片和注释文字怎样珠联璧合、相得益彰。一张高质量的眼底照片，包含了大量的可提取信息。而文字描述总是经过专业思维的、对疾病相关重要信息的简要萃取。该书注意了对超广角三色眼底成像特点的描述，包括红、绿光通道模式下病变反射的性质。这对熟悉判读此种照片有帮助。

由于编者水平和时间条件的限制，本书还存在较多的不足之处。例如，眼底病种类的收集不够全面，有的少见病没有收入。编者本意是每个病例除了提供超广角照片之外，还可提供其他影像或功能检查的必要图片，这对于体会各种成像技术的互补性及深入认识疾病有益。但在有些病例，这类资料收集和呈现不够。这种情况甚至可能影响到个别病例的正确诊断。对这些不足，特别希望读者不吝批评指正，以便在今后的临床工作中更加关注、改进和补充。

惠延年

第四军医大学西京医院，全军眼科研究所

2017 年 4 月



前言

眼底照相技术是眼科最常见的检查手段，在眼底病的诊疗和观察病灶变化过程中有着重要的作用。传统眼底照相的范围为 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，拍摄范围仅为视网膜面积的 $5\% \sim 15\%$ ，无法观察中周部视网膜，因此，对许多常见眼底病不能充分认识判断。随着眼科检查设备的快速发展，欧堡超广角激光扫描检眼镜突破了这一瓶颈，可以在 2mm 小瞳孔下 1 秒钟内完成眼底扫描，获得由后极部至周边部视网膜 200° 的图像，获取视网膜 82% 的表面面积的成像资料，通过眼位引导还可以把范围增加至 $220^{\circ} \sim 240^{\circ}$ ，达到视网膜锯齿缘，将眼底一览无遗。欧堡超广角激光扫描检眼镜利用专利的虚焦点成像技术，一次扫描可达 200° 的眼底检查范围。它利用不同单色光具有不同的穿透力原理，选择采用红、绿激光同时扫描。其中，绿激光（532nm）穿透力弱，可以获得视网膜神经上皮层到视网膜色素上皮层的信息。而红激光（633nm）穿透力强，可以获得从视网膜神经上皮层到脉络膜的信息。欧堡超广角照相系统穿透力极强，对于患有白内障、玻璃体混浊等较重眼底病的患者，仍能检查到视网膜情况，为临床诊疗提供可靠的诊断依据。另外，超广角照相系统照相范围广，分辨率就会降低，为了克服这一缺点，在系统中增加了放大镜的功能，可以使局部视网膜放大，有利于观察。

2015 年，朝聚眼科医院集团同时购置了 5 台欧堡超广角激光扫描检眼镜，分别安装于内蒙古和浙江等地 5 家医院，使用一年多，收集了大量眼底图片。为了更好地总结我们的临床实践经验，在集团学术委员会和惠延年教授的指导下，通过 24 位医师和科研人员的不懈努力，共同编写了这本《超广角成像眼底图谱》。

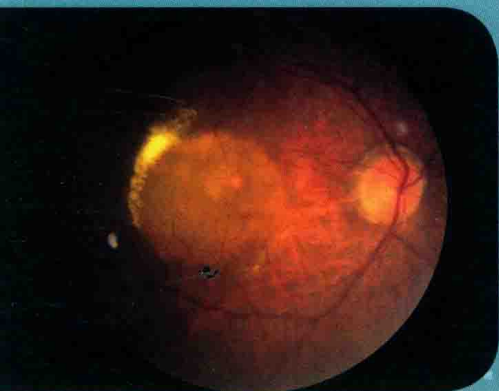
本书共分2篇，16章，其中包括图片800余张。第一篇总论，共2章，介绍超广角眼底照相机的成像基础、原理、特点及操作技巧等内容；第二篇为各论，共14章，分别介绍了常见眼底病在超广角眼底照相的表现，给大家展现了一个广阔的视角，用整体感观来认识这些常见眼底病。

眼科发展一日千里，各种检查设备层出不穷，令人目不暇接。由于本书执笔者医疗、科研工作繁重，加之水平有限，学识尚浅，经验不足，书中一定存在许多错漏之处、谬误之笔，恳请各位同仁见谅并不吝赐教。本书在编写的过程中，惠延年教授给予大力支持，并作序，在此表示感谢！

张贵森

内蒙古自治区红十字会
呼和浩特朝聚眼科医院

2017年4月15日



目 录

第一篇 总 论

第一章 超广角眼底照相成像基础002

第一节 眼底照相技术的沿革	002
第二节 超广角眼底照相技术的由来及技术简介	003
第三节 超广角眼底照相技术的基本原理	004
第四节 超广角眼底照相技术的图像特点	006
第五节 超广角眼底照相技术的临床适用范围	015
第六节 超广角眼底照相技术的基本图像展示	017
第七节 超广角眼底照相新技术展望	018

第二章 操作规范020

第一节 操作前准备	020
第二节 检查方法	021
第三节 特殊病例的拍摄	023
第四节 图片选取	024

第二篇 各 论

第一章 眼底先天性异常026

第一节 视神经和视盘的先天性异常	026
第二节 先天性视网膜色素上皮肥厚	028

第三节	先天性视网膜异常	030
第四节	先天性脉络膜缺损	035
第五节	白化病的眼底改变	038
第二章	视网膜血管病	041
第一节	视网膜动脉阻塞	041
第二节	视网膜静脉阻塞	047
第三节	视网膜大动脉瘤	058
第四节	Coats 病	060
第三章	黄斑疾病	063
第一节	中心性浆液性脉络膜视网膜病变	063
第二节	年龄相关性黄斑变性和息肉样脉络膜血管病变	064
第三节	黄斑囊样水肿	069
第四节	特发性脉络膜新生血管	070
第五节	黄斑裂孔	071
第六节	黄斑部视网膜前膜	073
第七节	玻璃体黄斑牵拉综合征	074
第八节	黄斑出血	076
第九节	黄斑营养不良	078
第十节	视网膜血管瘤样增生	082
第四章	糖尿病性视网膜病变	085
第一节	非增殖性糖尿病性视网膜病变	086
第二节	增殖性糖尿病性视网膜病变	089
第五章	视网膜脱离与脉络膜脱离	094
第一节	视网膜脱离	094
第二节	脉络膜脱离	102
第六章	视网膜脉络膜变性类疾病	106
第一节	视网膜色素变性	106

第二节	脉络膜萎缩	120
第三节	视网膜劈裂	126
第四节	周边视网膜变性和裂孔	128

第七章 玻璃体疾病 146

第一节	玻璃体混浊	146
第二节	玻璃体积血	148
第三节	玻璃体变性	151
第四节	玻璃体囊肿	156
第五节	玻璃体硅油或气体填充	157

第八章 近视眼的眼底改变 162

第一节	视盘倾斜与扭转	162
第二节	近视弧	164
第三节	豹纹样眼底	164
第四节	病理性近视黄斑病变	165
第五节	后巩膜葡萄肿	169
第六节	色素上皮和脉络膜萎缩	171

第九章 葡萄膜炎与眼内感染的眼底改变 172

第一节	福格特 - 小柳 - 原田综合征	172
第二节	Dalen-Fuchs 结节	174
第三节	白塞病	175
第四节	交感性眼炎	177
第五节	急性视网膜坏死综合征	178
第六节	猪囊尾蚴病	179

第十章 动脉硬化性和高血压性视网膜病变 182

第一节	动脉硬化性视网膜病变	182
第二节	原发性高血压性视网膜病变	183
第三节	妊娠高血压综合征眼底表现	185

第十一章 视神经疾病 187

- 第一节 视盘水肿 187
- 第二节 前部缺血性视神经病变 189
- 第三节 视神经炎 190
- 第四节 视神经萎缩 191

第十二章 外伤性眼底病变 196

- 第一节 视网膜震荡和挫伤 196
- 第二节 外伤性脉络膜缺血 200
- 第三节 外伤性玻璃体积血 201
- 第四节 光损伤性视网膜病变 202
- 第五节 眼内异物 203
- 第六节 巩膜穿通伤 204
- 第七节 晶状体或人工晶状体脱位 206

第十三章 眼底肿瘤 208

- 第一节 视盘毛细血管瘤 208
- 第二节 脉络膜痣 209
- 第三节 脉络膜血管瘤 211
- 第四节 脉络膜骨瘤 212
- 第五节 脉络膜黑色素瘤 214

第十四章 血液病的眼底改变 217

- 贫血的眼底改变 217

中英文名词对照索引 220

第一篇 总论

随着眼科检查技术的革新，眼底照相逐步进入到以无创、快速、免散瞳、超广角、立体、多层次整合、动态自动导航定位追踪，以及多种光学影像检查诊断技术联合应用为发展趋势的高清数字影像的新时代。超广角成像技术利用不同波长和红绿通道成像，在对眼底病认识的广度和深度方面均取得了革命性的突破。



第一章

超广角眼底照相成像基础

100 多年前，第一支检眼镜问世，这一突破性的创造使眼科医师成功观察到患者的眼底情况。随后，照相技术与眼底检查相结合，成功拍摄到了眼底的细微结构。然而这项技术仍有一定的局限性，例如，观察范围小、不利于观察周边眼底情况等。眼科医师对于设备的要求逐渐提高，超广角眼底照相技术应运而生。欧堡超广角眼底扫描检眼镜创新性地实现了免散瞳、非接触、非拼接的 200° 视野成像，展现了传统眼底照相无法检查到的周边眼底。超广角眼底照相成像为更好的眼健康管理 and 便捷的医患沟通提供了依据。欧堡超广角眼底照相是目前国内功能最完整的超广角影像平台，不仅能满足医师们多样化的临床需求，更能带领眼健康管理迈入新的阶段，即将成为眼科检查必备的全新产品。

第一节 眼底照相技术的沿革

自 1851 年 Helmholtz 发明了第一支直接检眼镜以来，直接检眼镜成为应用最早、至今最普及的眼底光学检查诊断工具。眼底照相是眼底检查与照相技术相结合而发展起来的一门技术。1925 年，Nordensen 用照相机拍摄了眼底黑白照片，此后又陆续发明了彩色眼底照相、无赤光眼底照相、立体眼底照相等。

彩色眼底照相可以显示细微的眼底改变，但是其眼底像缺乏立体感，周边部存在一定的拍摄死角。随后出现的无赤光眼底照相，记录的是短波长可见光在眼底的反光，这一技术的改进排除了深层组织反光的干扰，使眼底表层的变化在眼底像上更加醒目。

此外，还有红外眼底照相，其是一种通过共焦激光扫描检眼镜获取眼底像的新方法，具有所需明光亮度低、患者对光照刺激不敏感的特点。红外光对视网膜色素上皮层（RPE 层）、出血和混浊的晶状体穿透力比较强，其成像质量也较高。但是也存在着不足：相片为黑白灰度图，缺乏彩色照相相对细节的反馈。



第二节 超广角眼底照相技术的由来及技术简介

1990年,5岁的雷夫·安德森罹患视网膜脱离。迫于当时传统检查的局限性,小安德森无法忍受三面镜检查的痛苦,因此,没有发现眼底存在的视网膜脱离,由于未能得到及时诊断治疗,小安德森最终失明。他的父亲,道格拉斯·安德森决心要创造一种革命性的具有最大检查范围的眼底检查设备。

经过潜心研究,第一代欧堡(Optos)产品于1992年问世,经过此后不断沿革发展,目前的Optos 200Tx可达到 200° 超广角(ultra-widefield, UWF)眼底照相,配合眼位引导最大可达 $220^{\circ} \sim 240^{\circ}$ 的成像范围,增设后极部模式 100° 成像,已经成为市场上眼底检查范围最广的成像设备(图1-1-1),称为欧堡超广角激光扫描检眼镜。随着技术的革新,新增了自动拍摄功能,可以自动判断镜头和眼睛的距离,当焦距适当时(固视灯和屏幕指示环变为绿色),主机自动捕捉图像,极大地节省了人力和时间,使诊疗流程简明快捷。使视网膜病变的精确诊断有了突破性的进展。



图 1-1-1 Optos 三型设备的更新变化

从2002年第一代欧堡P200进入中国,到2015年最新一代的Daytona上市,产品外形趋于美观小巧,产品功能趋于多样化

欧堡超广角激光扫描检眼镜是唯一一种能够实现眼底 200° 超广角成像的设备。传统眼底照相机 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的拍摄角度仅能使 $5\% \sim 15\%$ 的视网膜成像,由于缺乏周边眼底像,许多眼底病变未能被医师充分认知。欧堡超广角激光扫描检眼镜突破了这一瓶颈,可以在2mm小瞳孔下快速完成眼底扫描,获得由后极部至周边视网膜 200° 的图像,获取82%的视网膜成像资料,通过眼位引导还可以把范围增加至 $220^{\circ} \sim 240^{\circ}$,所显示的图像清晰、对比度高,亮度均匀、不失真,对远周边的眼底也能清晰显示,是广角照相技术的一次新突破。此外,其可直观显示周边视网膜、脉络膜的结构,避免了拼接图像需多次操作的烦琐,以及图片之间对合不整齐和时相的延迟。因此,它可以修正和完善既往对许多眼底病的认知理论。医师可以在周边视网膜及其血管病变信息分析评估基础

上，以新的视角重新认识和了解眼底病，进而为其治疗提供新的思维模式。

第三节 超广角眼底照相技术的基本原理

欧堡超广角眼底扫描检眼镜，利用专利的虚焦点成像技术，一次扫描可达 200° 的眼底检查范围。它利用不同单色光具有不同的穿透力原理，选择采用红、绿激光同时扫描。其中绿激光（532nm）穿透力弱，可以获得视网膜神经上皮层到 RPE 层的信息。而红激光（633nm）穿透力强，可以获得从 RPE 层到脉络膜的信息。最终的彩色像是两种图像信息的叠加（图 1-1-2，1-1-3）。

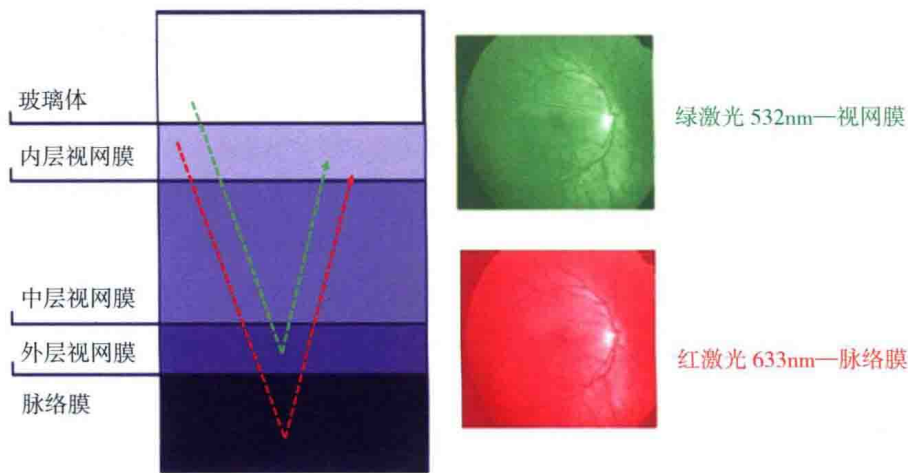


图 1-1-2 红、绿激光分层诊断原理图

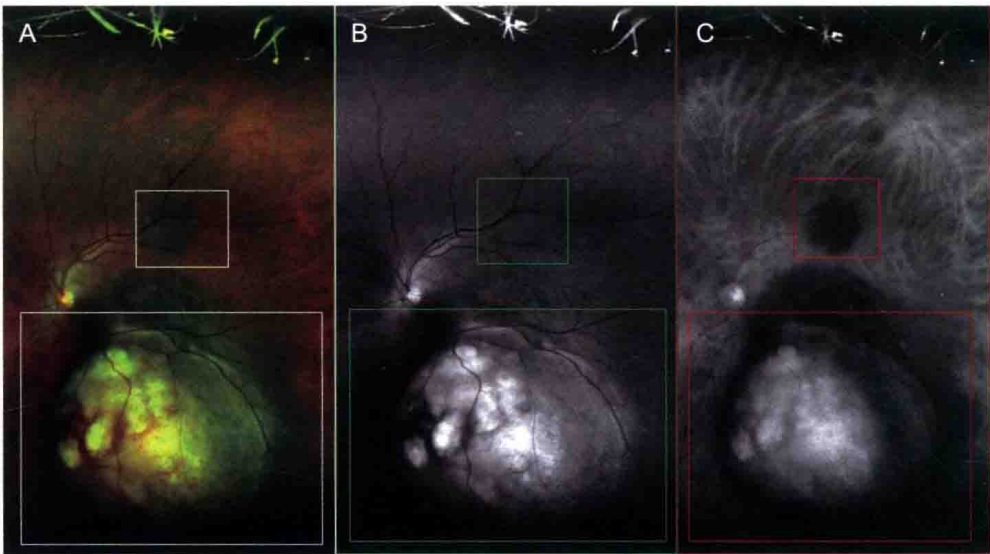


图 1-1-3 Daytona 分层诊断图

A. 眼底彩色图像可见下方大的脉络膜肿物隆起，上方血管弓—小的脉络膜肿瘤呈黑色；B. 绿光反映视网膜层面，肿瘤表面的视网膜血管清晰可见，而上方脉络膜肿瘤未见明显信号；C. 红光反映脉络膜层面，视网膜血管信号消失，而上方脉络膜肿瘤信号明显



另外,欧堡创新性地研发了立体投影技术,是目前唯一可以解决超广角眼底像周边变形问题的成像系统,目前尚未在国内使用。相信在不远的将来,这一技术将带来更精确的眼底像。

既往用小角度照相机拍摄广角眼底像时,需要充分散大患者瞳孔,并需要患者朝特定方向转动眼球,患者在接受检查时需要做到精准的配合才可以获得近周边的眼底照片,因此十分耗时费力。欧堡超广角激光扫描检眼镜的创新之处在于采用已获得专利的超广角椭圆形扫描镜,可以在 2mm 小瞳孔下快速完成眼底扫描,获得由后极部至周边视网膜 200° 的图像,获取视网膜 82% 的表面积

的成像资料。

超广角激光扫描系统内部具有一个巨大的凹面双焦点椭圆形扫描镜装置。椭圆形有 2 个共轭焦点。根据共轭焦点原理,从一个焦点反射的光线必然通过另一个共轭焦点,欧堡超广角成像技术利用这一原理,激光扫描头和被检眼分别位于 2 个焦点上,随着激光头精确而稳定地围绕共轭焦点旋转,视网膜仿佛被一个置于眼内的激光头所扫描,因此,能够保证在 2mm 小瞳孔下一次性快速扫描到 80% 的视网膜面积。从视网膜反射回的激光能量投射到椭圆镜面,通过同一扫描系统传入彩色探头转换频率后,再通过图像抓帧卡转变成高分辨率 (14 μm) 的彩色数字图像 (图 1-1-4)。因红或绿激光在进入眼前节时能减少散射,从而能得到较好的视网膜图像,因此,对于存在一定程度的光间质混浊,如白内障、玻璃体积血等传统的眼底照相机难以完成检查的患眼也能采集到较好的图像。不过,瞳孔过小或虹膜粘连、屈光间质混浊严重或散光度数较大也会降低图像的质量。

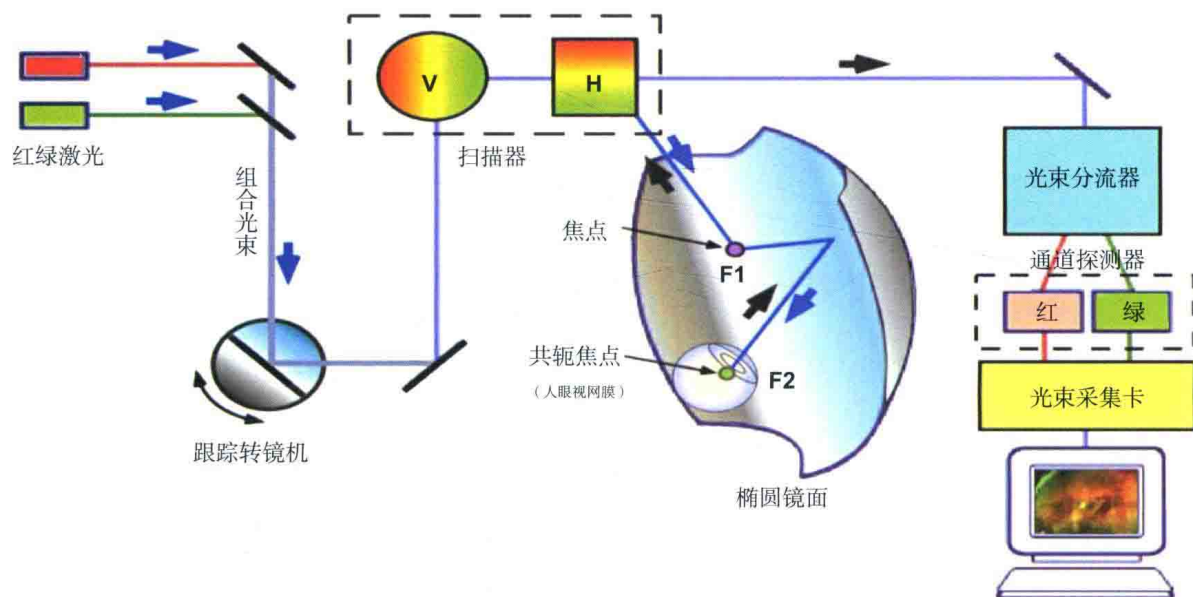


图 1-1-4 Optos 200Tx 光学激光扫描检眼镜成像原理图

双色分光镜将不同波段的光组合,通过跟踪转镜机收集光束后,再通过光闸反射传入扫描器装置,由传入的光束进行横向与纵向扫描,光束经过位于椭圆镜面的焦点 F1 投射到镜面上,反射光由共轭焦点 F2 位置上的视网膜接收,相应视网膜的反射光线再次经椭圆镜面的反射到达扫描仪,随后进入光束分流器。由红、绿激光返回通道探测器分流后被光束采集卡接收,并转换为数字信号图像后在显示器上成像