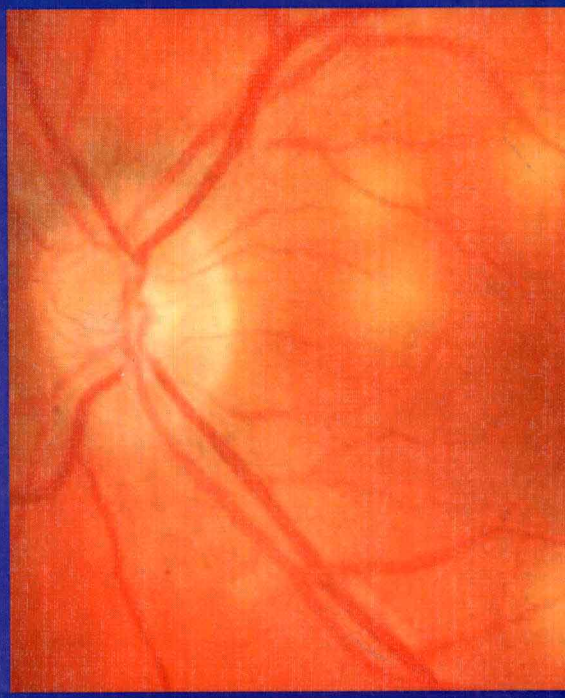


- 荧光素血管造影
- 吲哚青绿血管造影
- 眼底自发荧光

眼科荧光血管造影

Fluorescence Angiography in Ophthalmology

原 著 S. Dithmar F.G. Holz

主 译 翁景宁 刘光辉 郑永征

Springer

人民軍醫出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

眼科荧光血管造影

Fluorescence Angiography in Ophthalmology

[illegible]
[illegible]

Springer
[illegible]

眼科荧光血管造影

Fluorescence Angiography in Ophthalmology

原 著　S.Dithmar　F.G.Holz
主 译　翁景宁　刘光辉　郑永征
审 校　刘晓玲

人民軍醫出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS
北　京

图书在版编目（CIP）数据

眼科荧光血管造影/（德）迪斯马（Dithmar，S.），（德）郝兹（Holz，F.G.）原著；翁景宁，刘光辉，郑永征主译．——北京：人民军医出版社，2011.7
ISBN 978-7-5091-4730-6

Ⅰ．①眼…　Ⅱ．①迪…②郝…③翁…④刘…⑤郑…　Ⅲ．①眼底荧光摄影-眼底检查　Ⅳ．①R770.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 118442 号

Translation from the English language edition:
Fluorescence Angiography in Ophthalmology edited by S. Dithmar and F. G. Holz
Copyright © Springer-Verlag Heidelberg 2008
Springer-Verlag is a part of Springer Science+Business Media
All rights reserved.

著作权合同登记号：图字 军-2011-044号

策划编辑：孟凡辉　**文字编辑**：韩　志　**责任审读**：黄栩兵
出 版 人：石　虹
出版发行：人民军医出版社　**经　销**：新华书店
通信地址：北京市 100036 信箱 188 分箱　**邮　编**：100036
质量反馈电话：（010）51927290；（010）51927283
邮购电话：（010）51927252
策划编辑电话：（010）51927300-8802
网址：www.pmmp.com.cn

印刷：潮河印业有限公司　**装订**：恒兴印装有限公司
开本：889mm×1194mm　1/16
印张：12　**字数**：176 千字
版、印次：2011 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
印数：0001-2000
定价：118.00 元

版权所有　侵权必究
购买本社图书，凡有缺、倒、脱页者，本社负责调换

内容提要

编者总结了近年来眼科荧光血管造影的进步，在书中对荧光素血管造影、吲哚青绿血管造影、眼底自发荧光进行了详细的介绍，并用大量的图例配以简明扼要的解析，生动、直观地解释了眼科血管造影的基本技术，又结合典型病例详细地阐述了各种眼科常见疾病的荧光表现及其原理。本书适于广大眼科医师阅读参考。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

译者名单

主　译　翁景宁　刘光辉　郑永征

审　校　刘晓玲

译　者（以姓氏笔画为序）

王　方　贵阳中医学院第二附属医院

刘光辉　福建中医药大学附属人民医院

刘晓玲　温州医学院附属眼视光医院

李德坤　福建中医药大学

杨思琪　福建医科大学

张汉君　福州东南眼科医院

陈　吉　南京医科大学附属眼科医院

林　晨　福建中医药大学附属人民医院

郑永征　福建中医药大学附属人民医院

柳　昕　中国人民解放军第一医院

翁景宁　福建医科大学附属协和医院

序

近几年来，荧光素血管造影、吲哚青绿血管造影以及眼底自发荧光成像技术取得了长足的进步，尤其在激光共聚焦技术的应用方面取得了最为突出的进步，如利用数字化技术，荧光素血管造影和吲哚青绿血管造影实时可见，并可同步进行，外加红外线、无赤光及自发荧光成像，极大地扩展了临床的视野。S.Dithmar 教授（海德堡大学教授）和 F.Holz 教授（前海德堡大学教授）的新作《眼科荧光血管造影》图谱是基于海德堡大学眼科 HRA2（HRA2 为海德堡工程公司生产的第 2 代海德堡血管造影仪）应用的总结而编写的，是作者与海德堡工程公司成功合作的结晶。

本书图谱清晰地阐述了荧光素血管造影的技术基础，并描述了病理荧光现象的影像特征，利用整章的篇幅深入讨论了眼底自发荧光，特别是视网膜色素上皮细胞相应的病理改变。当然，本书对黄斑疾病亦给予了特别的关注，尤其是年龄相关性黄斑变性和抗 VEGF 治疗。除大篇幅介绍黄斑疾病外，本书同时也将视线投向了视网膜血管疾病、视网膜脉络膜炎症性疾病、视神经疾病及眼内肿瘤的典型体征，如脉络膜黑色素瘤、脉络膜转移癌、脉络膜血管瘤等。Dithmar 和 Holz 教授所著《眼科荧光血管造影》图谱为认识眼科临床实践中的相关疾病提供了一个良好的视角，因为它囊括了黄斑疾病、视网膜疾病、脉络膜疾病病理特征的详细图解，对眼科疾病诊断、鉴别诊断、临床治疗中非常必要的相关体征也进行了详尽的解释。这些图谱涵盖了眼科疾病正确诊治的必需要素，是医师们从事教学或临床实践的有益资料。由衷地感谢编著者的辛勤劳动，希望本书能够得到广大同道的认可和采纳。

海德堡大学眼科主任 Hans E. V.lcker 教授

于海德堡 2007 年 10 月

前　言

在过去几年中，眼科临床诊断应用成像技术取得了长足的进步。随着血管造影系统技术的进一步发展，荧光素血管造影和吲哚青绿血管造影的成像质量也得到了显著的改善。此外，已有更为精确的研究眼底自发荧光的方法可供使用。这些诊断方法的进步，使我们对黄斑疾病和视网膜疾病的病理现象有了一个全新的认识，有助于我们更为深入地认识这些疾病。本书图谱拟在回顾荧光素和吲哚青绿血管造影原理的同时，提供大量具有各种不同特征的病例及视网膜脉络膜疾病典型病例的相关临床体征。基于这种考虑，我们在图片选择时特别注重图片的质量（图像分辨率），尽量选择各种典型疾病，且成像清晰的病理征。本书图谱还概述了不同视网膜脉络膜疾病血管造影的各种表现差异及其意义，这有助于加深对疾病鉴别诊断的认识。不经常从事血管造影的医生也能够通过本书更好地认识各种病理生理实例。

我们特别感谢海德堡工程公司的工程师及物理学家们，他们成功地将共焦激光扫描检眼镜引入并应用于眼科血管造影。我们还要感谢斯普林格出版社的工作人员，在本书的出版中，他们专业、高效、快捷的工作将促进视网膜成像技术的快速发展和广泛应用。

Stefan Dithmar 海德堡
Frank G. Holz 波恩
2007 年

译者前言

荧光血管造影是眼科常用的诊断技术，对眼底病的诊断有着非常重要的价值。自20世纪60年代首次提出以来，血管造影技术发展迅速，技术日臻完善，在我国各级医院中已广泛应用，促进了眼底病学的发展。

国内现有的血管造影方面的专著较少，主要有1979年梁树今和廖菊生教授编著的《眼底荧光血管造影释义》，以及2006年杨庆松、卢宁、张风教授翻译出版的《眼底荧光血管造影图谱》。2007年，德国海德堡大学眼科S.Dithmar教授和F.Holz教授所著《眼科荧光血管造影》（*Fluorescence Angiography in Ophthalmology*）一书共分为9章，对眼底荧光血管造影、吲哚青绿血管造影、无赤光及眼底自发荧光成像技术及原理，以及与视网膜色素上皮细胞相应的病理改变进行了详细的描述，并用大量的图例配以简明扼要的解析，生动、直观地解释了眼科血管造影的基本技术，又结合典型病例详细阐述了各种眼科常见疾病及少见疾病的荧光表现及其原理。相信本书会对临床医师掌握眼科血管造影技术、更准确地诊治眼底疾病大有裨益。

在过去的几个月中，我们组织了一支由中青年学者组成的专业团队，在工作之余对原著进行了翻译，希望能将国外眼科血管造影最新资料引入国内，互通有无。期间，承蒙张惠蓉教授、孙心铨教授百忙之中对翻译工作进行指导，在此表示衷心感谢。

由于编译时间仓促，译者水平有限，恳请广大眼科同道、专家不吝赐教，指正纰漏和错误之处。倘若本书能对眼科荧光血管造影的应用起到一丝帮助，我们将备感欣慰！

翁景宁

2011年1月

目　录

第 1 章　荧光素血管造影的理化基础　1

一、荧光　2
二、荧光素钠　2
三、吲哚青绿　2

第 2 章　荧光血管造影的技术原理　5

一、激光扫描检眼镜的设计基础　6
二、光源　7
（一）荧光血管造影用激光　7
（二）无赤光眼底成像用激光　7
（三）吲哚青绿血管造影用激光　8
（四）红外反射成像用激光　8
三、光学成像的基本原理　8
（一）共焦技术原理　8
（二）纵向分辨率　8
（三）横向分辨率　9
四、HRA2　9
（一）HRA2 的基本成像模式参数　9
（二）同步模式　10
（三）拼图模式　10
（四）固视辅助　10
（五）广角物镜　10
（六）ART 模块　11
（七）眼前节检查　11
（八）立体成像　11
（九）分析软件　11

第 3 章　荧光血管造影检查正常表现和常见病理荧光表现　13

一、荧光血管造影检查正常表现和常见病理荧光表现　14
（一）脉络膜　14
（二）睫状视网膜血管　14
（三）视盘　14
（四）视网膜血管　14
（五）黄斑　14
（六）巩膜　14
（七）虹膜　14
二、吲哚青绿血管造影的正常表现　14
三、病理性荧光　15
（一）强荧光　15
（二）弱荧光　15

第 4 章　眼底自发荧光　23

一、引言　24
二、激光扫描检眼镜检查和改良眼底照相术　24
三、方法　24
（一）原理　24
（二）共焦激光扫描检眼镜眼底检查操作流程　24
（三）视网膜色素上皮中的脂褐质　24
（四）正常眼底的自发荧光图像　25
四、眼底自发荧光图像——典型病例　25

第 5 章　黄斑疾病　37

一、年龄相关性黄斑变性　38
（一）玻璃膜疣　38
（二）视网膜色素上皮不规则性色素　41
（三）视网膜色素上皮地图状萎缩　41
（四）脉络膜新生血管　43
（五）视网膜色素上皮浆液性脱离　51
（六）视网膜色素上皮破裂　56
（七）特发性息肉状脉络膜血管病变　58

（八）视网膜血管瘤样增生 60
（九）盘状瘢痕 62
（十）治疗后的 FA 表现 63
二、黄斑囊样水肿 71
三、遗传性黄斑病变 73
（一）Stargardt 病 73
（二）眼底黄色斑点症 73
（三）Best 病（卵黄状黄斑营养不良） 75
（四）图形状视网膜色素上皮营养不良 77
（五）先天性 X 染色体连锁视网膜劈裂 79
四、成人卵黄状黄斑变性 80
五、近视性黄斑变性 82
六、血管样条纹 84
七、中心性浆液性脉络膜视网膜病变 86
八、慢性特发性中心性浆液性脉络膜视网膜病变 88
九、特发性旁中心凹毛细血管扩张症 90
十、视网膜前胶质细胞增生 92
十一、黄斑裂孔 94
十二、氯喹性黄斑病变 96

第 6 章 视网膜血管疾病 99

一、糖尿病视网膜病变 100
（一）非增殖性糖尿病视网膜病变 100
（二）增殖性糖尿病视网膜病变 102
二、高血压性视网膜病变 104
三、视网膜动脉阻塞 106
（一）视网膜中央动脉阻塞 106
（二）视网膜分支动脉阻塞 106
四、视网膜静脉阻塞 108
（一）视网膜中央静脉阻塞 108
（二）视网膜分支静脉阻塞 111
五、视网膜大动脉瘤 113
六、Coats 病 115
七、视网膜毛细血管瘤 117
八、视网膜海绵状血管瘤 119
九、血管扭曲 121

第 7 章 视网膜 / 脉络膜炎症性疾病 123

一、弓形体性视网膜脉络膜炎 124
二、多灶性脉络膜炎 126
三、急性后部多灶性鳞状色素上皮病变 128
四、点状内层脉络膜病变 132
五、眼拟组织胞浆菌病综合征 134
六、鸟枪弹样脉络膜视网膜病变 136
七、视网膜血管周围炎 139
阻塞性视网膜血管炎 139
八、炎症性黄斑水肿 143
九、匐行性脉络膜炎 144

第 8 章 视神经疾病 147

一、视盘先天性异常 148
（一）视神经斜形插入 148
（二）有髓神经纤维 148
（三）视盘玻璃疣 150
（四）视盘缺损 152
（五）视盘小凹 152
（六）视盘旁视网膜毛细血管瘤 154
（七）视盘色素异常性病变 160
二、前部缺血性视神经病变 162
三、视盘炎 164
四、视盘水肿 166
五、视盘旁脉络膜新生血管 168

第 9 章 眼内肿瘤 171

一、脉络膜黑色素瘤 172
二、脉络膜转移癌 174
三、脉络膜血管瘤 177

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第 1 章

荧光素血管造影的理化基础

一、荧光

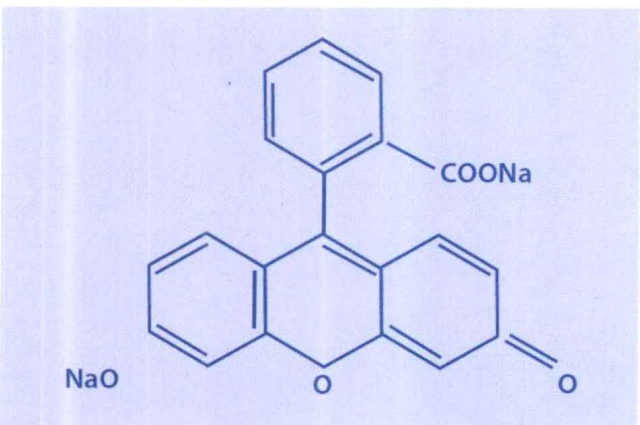
某些化学物质可以受电磁辐射等激发，能吸收辐射能量。在吸收能量后，其自由电子能迁移到高能水平状态。这些高能电子不稳定，它们在返回低能状态时（预激），会释放吸收的能量——贯穿于电磁辐射的再放射过程。这种释放出来的电磁辐射的能量低于先前吸收的量。电磁辐射的波长与其能量成负向相关，较之前吸收的辐射的能量波长长，被称为荧光。一定的化学物质释放的荧光的波长处于特定的范围，称为发射光谱。

根据所受激的化学品，电磁能（激发光）必须位于一个特定的波长范围，称可吸收光谱。否则，自由电子不会迁移到高能状态。

当激发光被吸收后，激发即发生；当激发光关闭后，荧光随即停止。如果吸收后激发显著延迟，则不称作荧光，而视为光吸收。

二、荧光素钠

荧光素钠（Fluorescein）是一种易溶于水的结晶状物质（■ 图 1-1），其吸收光谱位于 465 ~ 490 nm，位于可见光谱短波长的蓝光区，激发光谱位于 520 ~ 530 nm，荧光为黄绿色，荧光的强度与 pH 相关，在 pH 呈中性的血液中荧光强度达到最大值。即使大量稀释，其染料荧光仍然易于观测。



■ 图 1-1　荧光素钠

在眼底血管荧光造影（fluorescence angiography，FA）时，静脉快速推注 10% 的荧光素钠溶液 5 ml。使用现代的眼底血管造影设备（■ 图 2-6）能显著减少荧光素钠的用量。

注射后，70% ~ 80% 的染料与血浆蛋白相结合。剩余的荧光素钠保持非结合状态，能够渗透各级血管管壁，脉络膜大血管、视网膜血管（血 - 视网膜内屏障）和大脑血管除外。视网膜色素上皮（retinal pigment epithelium，RPE）细胞通过紧密连接彼此相连，同样能阻止染料的扩散，构成血 - 视网膜外屏障。

未结合的荧光素钠能自由通过血管、皮肤、黏膜表面，从而使之呈现微黄色，在结膜上表现最明显。这种现象在注射后数分钟即可出现，持续数小时。荧光素钠通过肝和肾排泄，致使尿液呈现暗黄褐色，如果肾无损伤的话，染料在 24 h 内可以完全排泄出去。

在部分病例中，注射荧光素钠后可能出现恶心、呕吐、头晕不适，常在注射后 5 min 发生。这些症状通常可以迅速减轻。据报道，有少量病例存在一些严重的反应，如过敏性休克。根据之前的报道估计其发生率在 1/222 000 左右。现在，血管造影的技术较以前有了很大的改进，需要的荧光素钠剂量显著减少，从而减少了并发症和意外的发生。不管怎样，造影设备必须配备适当的药物和人员以备急救之需。

静脉注射荧光素钠的禁忌证有妊娠、荧光素钠过敏史、其他物质严重过敏史。

三、吲哚青绿

吲哚青绿（indocyanine green，ICG）是一种三碳氰染料（■ 图 1-2），其吸收和激发光谱均位于红外光谱（吸收光谱 790 ~ 805 nm，激发光谱 825 ~ 835 nm），红外光较可见光具有较强的穿透性，能较好地穿透含有色素的组织（色素上皮的黑色素）、血液、渗出。98%的 ICG 在血管内与血浆蛋白相结合，较荧光素钠程度甚。与荧光素钠相较，其几乎不溢出血管外。

ICG 的荧光强度较荧光素钠弱。吲哚青绿造影（indocyanine green angiography，ICGA）中染

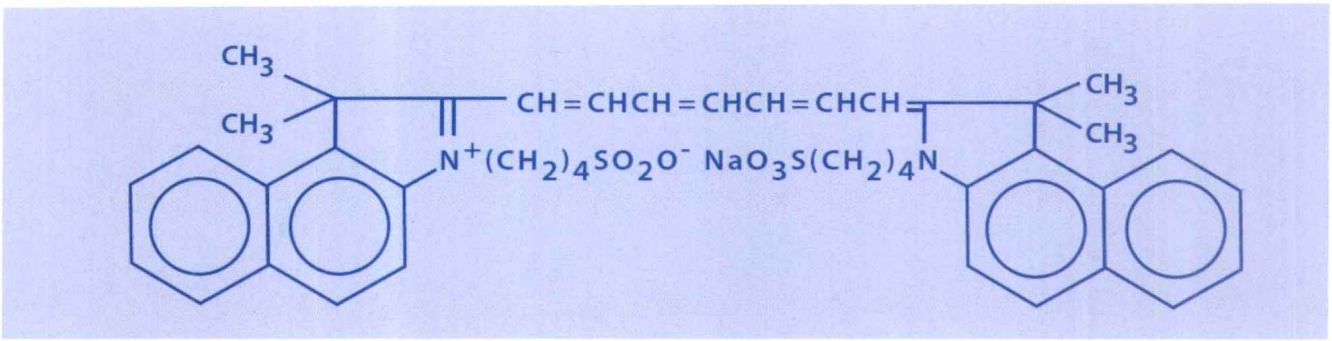


图 1-2 吲哚青绿

料的最大静脉注射剂量为 25 mg，在 FA 中（使用现代造影系统）需要的染料剂量则明显要少。ICG 通过肝代谢分解，其具有较好的耐受性，不良反应较荧光素钠少，根据既往文献估算，不良反应发生率约为 1/333 000。

注射用的 ICG 含有 5% 的碘作为稳定剂，这种碘为无机碘，其应用于有机碘过敏的人而可能引发的风险尚不明了。有机碘过敏者需要 ICGA 检查时，可以使 Infracyanine green 这种无碘染料代替 ICG。甲状腺功能亢进者、贝类过敏者、严重肝功不全者禁行 ICGA 检查。ICG 不能过胎盘屏障，但是无妊娠期间的试验研究。

较荧光素钠的激发荧光，红外线对色素上皮具有较高的穿透性；较荧光素钠，ICG 不能通过脉络膜毛细血管管壁，故 ICGA 特别适用于研究脉络膜循环。

第 2 章

荧光血管造影的技术原理

当前，FA、ICGA、眼底自发荧光（fundus antofluorescence，AF）均使用改良的眼底照相机和激光扫描检眼镜（scanning laser ophthalmoscope，SLO）。激光扫描血管造影术的出现极大地提高了FA的实用性，本章主要介绍激光扫描血管造影术的基本原理。

一、激光扫描检眼镜的设计基础

图2-1是SLO的光学组成示意图。激光源发出的光束经过分光镜进入扫描器，扫描器主要由2个同步“丁”字形镜组成，可使光路在二维面上产生偏转。激光束沿Y轴进行反复逐行、快速水平扫描（X轴），形成一系列独立的、相邻的扫描线（图2-2）。除了水平扫描外，激光束的对焦点可以轴向偏转，即被扫描对象的焦平面可以被改变，从而得到一系列的横截面图像，实现对扫描对象进行三维光学重建。除丁字形镜外还需要镜管。通过镜管内透镜精确轴向的位移和光束分散或聚集状态的改变，扫描器焦平面可以进行轴向移动。位于焦平面的荧光分子可以吸收光子，使其自由电子处于更高能状态。在返回其稳定状态（低能状态）时，电子释放能量，发射光子红移，即相比最初吸收光子波长更长、能量更低。这些释放出来的荧光经瞳孔后被分光镜转移、引导进入检测器。为了确保被激光束激发出来的光线不被纳入测量，使测量虚高，滤光片被引入，其能有效滤过这些激发光，同时允许特定波长的激发荧光最大量地通过。

荧光的平行光束被汇聚于一针尖样小孔上（直径约100 μm，图2-3），这样目标焦平面以外的视网膜组织发出的荧光将被挡在图像之外，即所谓的“共焦成像”。共焦成像可以有效地排除杂散光线，在检查白内障患者时特别适用。共焦成像技术显著地提高了造影图像的对比度。

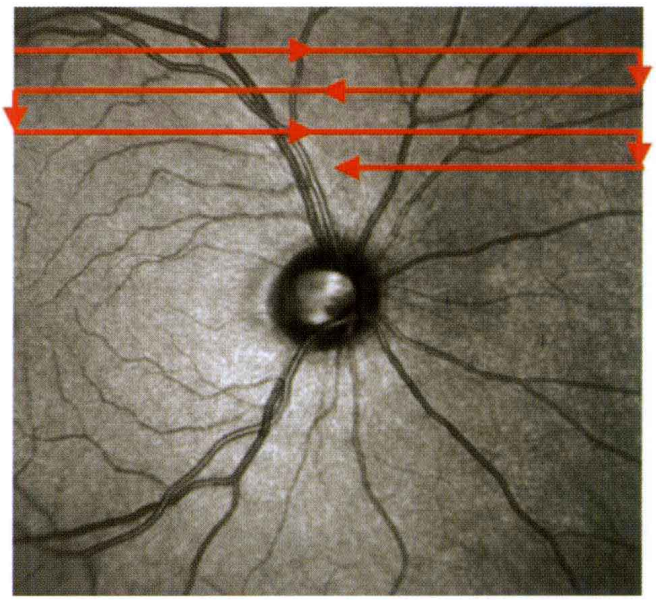


图2-2 图像采集的采样模式

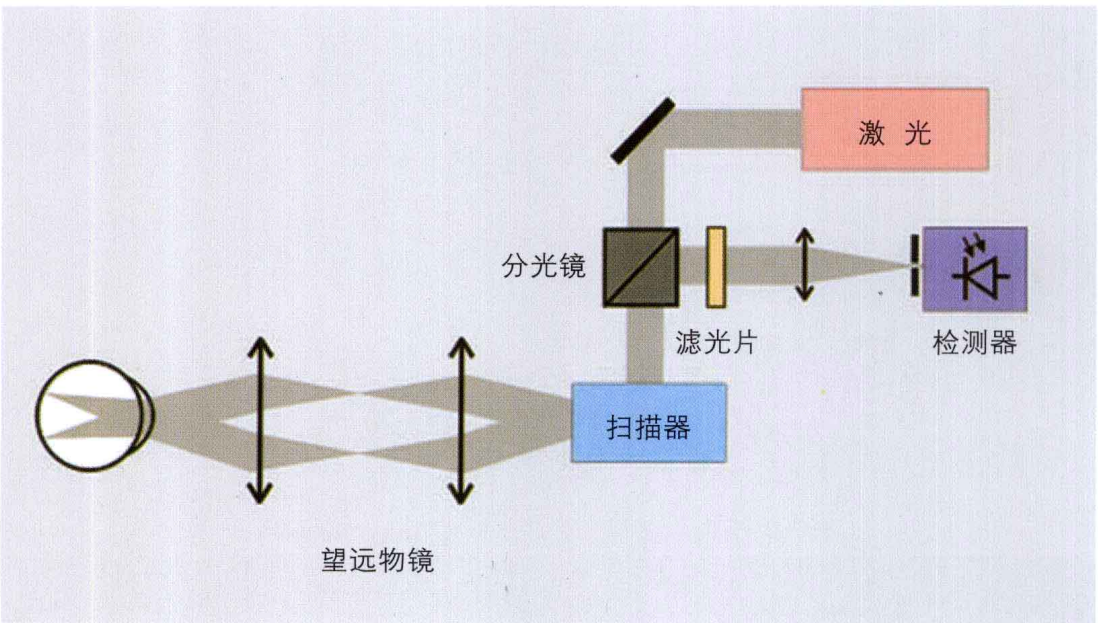


图2-1 共焦SLO的结构

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com