

学校编号: 10384

分类号码_____密级_____

学 号: 199928010

UDC_____

学 位 论 文

眼前节图像采集、分析、归档系统的研究与实现

谢 杰 镇

指 导 老 师 : 王 博 亮 教 授

申请学位类别 : 硕 士

专 业 名 称 : 计 算 机 应 用

论文提交日期 : 2002 年 4 月 日

论文答辩日期 : 2002 年 6 月 日

学位授予单位 : 厦 门 大 学

学位授予日期 : 2002 年 月 日

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2002 年 4 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要

眼睛是我们认识世界、从事各项工作的重要工具。眼睛健康与否，眼前节生物数据是一个重要指标。随着数字图像处理技术的发展，使得利用计算机对眼前节图像进行采集、分析和归档成为可能。通过采集眼前节图像并自动分析眼前节生物数据，对临床各种眼部疾病的诊断、拟定治疗方案和评估治疗效果等方面，有着重要的现实意义。

本文的目标是研究并实现眼前节图像采集、分析和归档系统。首先对通用的裂隙灯显微镜进行改造，采集裂隙扫描眼前节图像；然后对利用直接焦点照明法采集得到图像进行自动分析提取眼前节的各种生理、病理参数；进一步结合 DICOM 标准，把采集和分析得到的结果以 DICOM 格式存储和归档。本文对其中的几个关键技术和方法研究做出了独立贡献：

1. 改造了裂隙灯显微镜的硬件，包括光路设计和增加图像采集设备。
2. 设计并实现了眼前节图像采集和回放子系统。
3. 在分析对比一些经典的边缘提取算法的基础上，根据眼前节图像的特点，改进了 Canny 算法；
4. 设计了分割角膜和虹膜反光带边缘以及曲线拟合的算法，实现了眼前节生物数据的自动提取。
5. 分析 DICOM 标准，实现了把得到眼前节图像转换成为 DICOM 格式。

实验证明本系统可以实现采集裂隙扫描眼前节图像，自动分析眼前节生物数据，并把采集和分析后的图像以 DICOM 格式存储，为眼科医生临床诊断提供了重要的诊疗设备。系统操作方便、交互性良好，具有一定的实用价值；但由于现有系统硬件的限制，提出的方法仍有待临床应用检验，故还需进一步完善。

关键词：眼前节、裂隙灯显微图像、图像处理、DICOM 标准

Abstract

Eyes are very important to our lives. Biologic parameters of anterior segment are criterions of determining whether the eye is sick or not. With the development of digital image processing, it is possible to capture, analyze and archive the anterior segment image by computer. Capturing the image and automatic analyzing of biologic parameters is useful for diagnosing illness, planning for cure and estimating the result, etc.

The object of this paper is to design a system of capturing, analyzing and archiving the anterior segment image. Firstly, some modifications were made on the slit lamp in order to capture slit light micrographs of the human eyes. Secondly, the anterior segment image, which was acquired by the method of direct focal illumination, was analyzed automatically to give some physiological and pathological parameters. Then the slit light micrographs were transformed according to the DICOM standard. In this paper, some special work has been done in the aspects as follow:

- Some modifications were made on the slit lamp, including designing the photic channel and adding equipments for capturing image.
- Completed a sub-system to capture and review the anterior segment image.
- Based on the comparison of some classical edge detection operators, an improvement was made on the Canny's optimal edge detection operator for the image as the character of them.
- Designed a method to distinguish edges of the outside, intestine surface of the corneal and the anterior surface of the iris in the image. Some biologic parameters of anterior segment were given automatically by curve fitting.
- Studied on the storage standard of DICOM. And transformed the anterior segment image into the format of DICOM standard.

The system, which had been designed, can be provided as an important diagnostic tool for the doctor in the clinic. It is convenient and practicable with good intercommunism. Because of the limitation of the hardware, the method needs to be proved in the practice more, the system must be perfected gradually before it can be used in the clinic application.

Keyword: anterior segment, slit light micrograph, image processing,
DICOM standard

目 录

第一章 绪 论	1
§1.1 课题研究的背景和意义	1
§1.2 国内外的研究情况	2
§1.3 本文的主要工作和创新	3
§1.4 本文的组织结构	4
第二章 系统整体框架	5
第三章 裂隙灯显微镜的改造	7
§3.1 光路设计	7
§3.2 采集设备	8
第四章 眼前节图像采集和回放	10
§4.1 图像采集软件的设计	10
§4.2 采集和回放眼前节图像	11
第五章 眼前节图像分析	13
§5.1 图像的预处理	13
§5.2 边缘检测	13
§5.2.1 经典边缘检测算子介绍	13
§5.2.2 Canny 算子的基本原理	18
§5.2.3 Canny 算子的计算实现和改造	20
§5.3 边缘分类和识别	22
§5.4 边缘拟合	25
§5.5 参数提取	26
第六章 眼前节图像归档	28
§6.1 DICOM 标准的组成 REVIEW	28
§6.2 DICOM 中的基本概念和定义	29
§6.3 转换系统实现	34
第七章 结束语	38

致 谢	39
参考文献	40
硕士期间发表论文.....	42

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

§ 1.1 课题研究的背景和意义

眼睛是我们认识世界、从事各项工作的重要工具。了解眼睛的结构和功能，保持眼睛健康对我们的工作、生活有着非常重要的意义。

眼球是人体视觉系统中的一个重要组成部分，是一个精密的光学成像及感光系统。它形状近似球形，包括屈光系统和感光系统两部分，其示意图如图 1-1^{[1][2]}。它的前 1/6 表面为角膜，后 5/6 为巩膜。角膜是一层弹性透明而略向前突的组织，具有屈光功能。巩膜则呈白色、不透明，其厚薄不均，主要起巩固、保护眼球的作用。角膜里面是虹膜，它是睫状体向中央伸展而形成坚固且不透明的环形膜；虹膜中央有一圆形的瞳孔；角膜和虹膜之间所包围的空间为前房，充满着水状液；虹膜后面是晶状体，它是一种透明组织，主要起光学透镜的作用。眼前节是角膜、前房、晶状体的统称，是眼睛中屈光系统的主要成分。

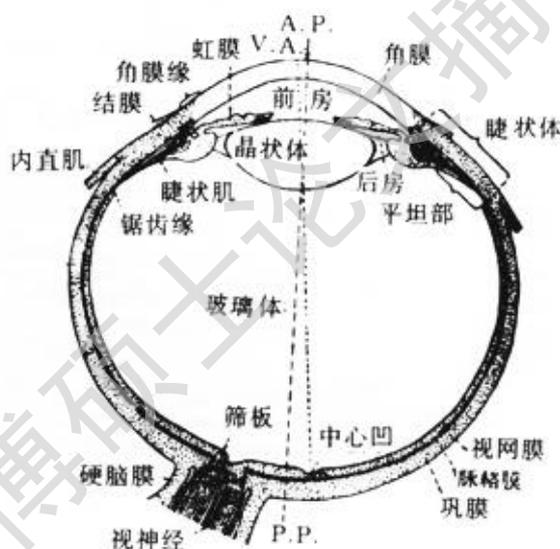


图 1-1 眼的水平切片图

眼睛健康与否，眼前节生物数据是一个重要指标，主要有：角膜厚度、角膜曲率、角膜直径、角巩膜硬度系数、角膜炎面积、眼压、瞳孔大小、前房角、前房深度、晶状体浑浊程度等等。

例如角膜溃疡、烧伤等组织损伤，会在角膜厚度、曲率等局部特征上体现出变化。获取这些特征参数能够定量地分析损伤程度，做出准确的诊断。在进行曲光校正的角膜手术之前，准确的角膜特征参数不仅有助于制定准确的手术方案，同时也能事先预测和分析手术的效果。

Quigley^[3](1996)总结了全世界各地区青光眼发病的流行病学调查资料，推测到 2000 年，因青光眼而双目失明者在全世界将达到 670 万，青光眼将成为继白内障后第二位致盲性眼病，因此青光眼问题将成为眼科学者面临的重要挑战。在青光眼早期临床诊断依据、治疗手段以及治疗效果预计等方面，国内和国际上也有不少探索^{[4][5]}，都提出与前房角等眼前节生物数据有关。青光眼的最根本的致病机理目前还不十分清楚，早期的确诊对于治疗机会的把握是至关重要的。在还没有危及视力时，可以通过眼前节的一些特征参数发现一些征兆，比如眼压升高会改变角膜的曲率，闭角型青光眼病人的前房角宽度会发生变化等等。

裂隙灯显微镜(Slit lamp microscope)，简称裂隙灯(Slit lamp)，是 Gullstrand

于 1911 年发明的^[2], 现在已是眼科医生必不可少的检查器械之一, 主要用于眼前节检查。裂隙灯显微镜采用透镜将强光聚集于一条狭缝(裂隙)去照射眼睛, 医生通过裂隙灯显微镜对患者眼睛角膜、前房等进行观察和检查。它主要由两部分构成: 一为经过透镜聚光的强裂隙灯光作为照明之用; 二为双目显微镜, 它把物体放大并具有立体感。由于这种检查法是检查活体人眼, 故又名活体显微镜检查法。

按照照明方法不同, 裂隙灯主要有以下几种使用方法^{[2][6]}:

1. 弥散光线照明法: 使用宽光并把毛玻璃转至光路上, 对眼前部组织形态进行直接观察, 所得印象比较全面, 也颇有临床意义。
2. 直接焦点照明法: 其检查原理是裂隙灯灯光的焦点与显微镜的焦点完全一致, 这样可以细致清楚地观察。由于眼睛组织透明度不一而出现不同情况: 在虹膜等不透明组织上, 因为大部分光被反射而得到一光亮而整齐的照射区; 而对于角膜、晶状体等透明组织, 在裂隙灯光的照射下, 由于组织内部曲折、反射而出现一乳白色的六面体, 即所谓光学切面。这在角膜最明显, 呈六面平行棱体, 从而可以勾划出表面的轮廓, 对诊断有特殊意义。
3. 间接照明法: 主要是把光线照射在组织的一个部位上, 而观察同一组织的另一个部位, 此时显微镜的焦点和光线的焦点不在一起。
4. 角巩膜分光照法: 把光线照射在一侧角巩膜缘上而形成一光环, 用于观察角膜的细微变化。
5. 后部反光照法: 是借后部反射回来的光线检查透明的、半透明的、正常的和病理的组织。适用于角膜和晶状体, 特点是光焦点和显微镜的焦点不在一个平面上。
6. 对晶状体检查主要有 Scheimpflug 裂隙照像法。要求将患者的瞳孔散至最大, 裂隙灯光聚焦在晶状体中心。
7. 检查眼后部时, 应加相关配件, 如眼底接触镜等。

随着数字图像处理技术和计算机分析技术的发展, 通过裂隙灯观察和分析眼前节的方法也发生了质的飞跃, 使得利用计算机、摄像机等进行图像采集和数字图像分析成为可能。采集图像后, 为了能和其它部门进行信息交流, 使得不同设备之间达到信息资源共享, 就要遵循 DICOM 标准^[7]。由于 DICOM 标准为医学图像提供了统一的存储格式和通信方式, 它可以简化医疗信息系统设计, 避免许多重复性的工作, 加快信息系统的开发速度。对于实现无纸化、无胶片化的医院和远程医疗系统的实施将会起到极其重要的作用。

§ 1.2 国内外的研究情况

1971 年, 第一台完整的裂隙照像机制作完成并在 Hammersmith 医院安装^[6]; 1979 年, Dragomirescu、Hockwin、Sasaki 等在波恩制定了 Scheimpflug 照像标准, 并被 Topcon Optical Company 采用制造出第一台作为商品的 SL-45 裂隙照像机, 它是用照像底片作为数据分析中介的晶体图像检查系统; 1984 年 Zeiss 公司制作出第一台利用摄像机进行 Scheimpflug 图像采集和数字图像分析系统, 它由 12 部分组成, 很复杂, 限制了它的使用, 目前只在白内障动物模型研究中使用。

眼前节采集与分析系统目前在国内外也都刚刚起步, 国内浙江大学严惠民^[8]等对一幅裂隙灯图像进行处理, 以获得某些生理参数的初步研究。其硬件基础是苏州医疗器械总厂(现为苏州六六视觉科技股份有限公司)的裂隙灯图像采集系统^[9], 该系统采用的是 Scheimpflug 裂隙照像和弥散光线照明方法观察患者眼睛, 并通过手动点击一些点测量眼

前节的一些参数。美国博士伦公司新近推出的 Orbscan II 眼前节分析诊断系统是目前世界上功能最全面、最先进的曲光手术诊断设备，可以测量角膜和前房的一些参数。

这些方法存在一定的缺点：

1. 现在眼科进行眼前节检查主要是通过活体显微镜、角膜厚度计、角膜曲率计、前房角镜等眼科设备进行观察和记录，设备多、操作复杂。
2. 医生凭经验对图像进行分析，判断有无病变，这在很大程度上要依赖医生的经验，并且由于角膜、晶状体近似于圆形，曲率半径略微变化，人眼并不一定能够分辨得出来，这样就难以定量计算、检查结果的误差大、重复性低。
3. 采用 Scheimpflug 方法照像，要将患者瞳孔散至最大，操作不方便、患者比较痛苦，而且裂隙灯光聚焦在晶体中心，主要用于检查晶体的浑浊情况和白内障。
4. 若采用照相机拍照，处理周期长、资料的存储查询代价高、交流共享困难，图像和眼科密不可分，而且眼科医生在使用照相机拍摄时，常常会出现由于曝光时间、底片质量或成像光学系统等因素所带来的底片对比度低、显示模糊等问题，影响了医生对病人作进一步的正确诊断和治疗。
5. 若购买国外的眼前节分析系统，价格高而且原有的裂隙灯可能搁置不用，造成资源浪费。
6. 上述的系统都还没有提到使用 DICOM 接口，没有运用于 PACS 系统中。而且目前 DICOM 主要应用于放射图像领域，但它的应用范围决不是局限于放射学领域，诸如内窥镜图像、牙科图像、皮肤图像等医学图像都是在远程医疗系统和 PACS 中需要传输的图像，眼科图像也应该融入 DICOM 标准可使 DICOM 标准在远程医疗系统和 PACS 中应用更加方便。

§ 1.3 本文的主要工作和创新

本文的目标是研制眼前节图像采集、分析和归档系统，对通用的裂隙灯显微镜进行改造，采集裂隙扫描眼前节图像；对利用直接焦点照明法采集得到图像，自动分析提取眼前节的一些生理、病理参数；并结合 DICOM 标准，尝试把采集和分析得到的结果以 DICOM 格式存储和归档，以便能应用于 PACS 系统中。

本文的主要工作和创新：

1. 改造通用的裂隙灯显微镜，利用计算机进行眼前节图像采集和回放。实现单帧或连续采集眼前节图像以及在回放图像中提取关键帧等处理。
2. 在分析对比一些经典的边缘提取算法的基础上，根据眼前节图像的特征，改进 Canny 边缘检测算子。
3. 设计了利用直接焦点照明法采集得到的眼前节图像进行自动分析处理方法：检测角膜和虹膜反光带的边缘，进一步对获得的边缘点进行分类、识别和拟合，从而实现眼前节生物数据的自动提取。
4. 分析 DICOM 标准，将眼前节图像以 DICOM 格式进行存储，使其能和其它 PACS 系统的节点进行信息交换。

§ 1.4 本文的组织结构

本文共七章。

第一章：绪论 通过分析眼前节的结构以及裂隙灯显微镜检查的方法，指出眼前节生物数据对临床各种眼部疾病尤其是对青光眼进行早期诊断、拟定治疗方案和评估预测效果等方面，有着重要的现实意义。而且存在医学图像归档问题，指出根据 DICOM 标准进行存储的重要性。

第二章：系统整体框架 对系统进行总体分析和设计，提出研制眼前节图像采集、分析归档的初步方案，并根据功能将软件部分划分成三个子系统。

第三章：裂隙灯显微镜的改造 对裂隙灯显微镜进行硬件改造，包括光路设计和增加图像采集设备。

第四章：眼前节图像采集和回放 根据第三章改造后的硬件系统，设计相应的软件，单帧或连续采集眼前节图像，进行回放并提取关键帧等处理；介绍利用直接焦点照明法采集眼前节图像，以供后续处理。

第五章：眼前节图像分析 分析和实现一些经典的边缘提取算法，并对采集得到的眼前节图像进行处理，比较其效果。利用角膜和虹膜的特征，改进 Canny 的边缘检测算子，自动识别角膜和虹膜反光带的边缘，采用曲线拟合的方法，报告相应的前节生物数据。

第六章：眼前节图像归档 分析 DICOM 标准，尝试把得到眼前节图像转换成为 DICOM 格式，使其能应用于 PACS 系统。

第七章：结束语 总结本文的工作，并提出进一步改进的设想。

第二章 系统整体框架

系统的目标是研制眼前节图像采集、分析和归档系统，对通用的裂隙灯显微镜进行改造，采集裂隙扫描眼前节图像；对利用直接焦点照明法采集得到图像，进行自动分析提取眼前节的一些生理、病理参数；并结合 DICOM 标准，尝试把采集和分析得到的结果以 DICOM 格式存储和归档，以便能应用于 PACS 系统中。

因为原有的裂隙灯显微镜没有预留采集图像的接口，不能直接获得眼前节的数字图像，故要对裂隙灯的光路进行改造。也就是将裂隙灯显微镜所成的眼前节图像数字化，建立一套图像采集方案。其基本思路是围绕光—电—数字—软件展开的，也就是设计光路，通过裂隙灯显微镜观察人眼的眼前节部分，形成眼前节图像，利用光电传感器将光信号转换成电信号，再通过 A/D 转换，以数字信息传输给计算机进行处理，包括分析和归档。系统的数据流图如图 2-1。

按照功能，将软件部分划分成三个子系统：眼前节图像采集和回放子系统、眼前节图像分析子系统以及眼前节图像归档子系统，软件系统整体框图如图 2-2 所示。

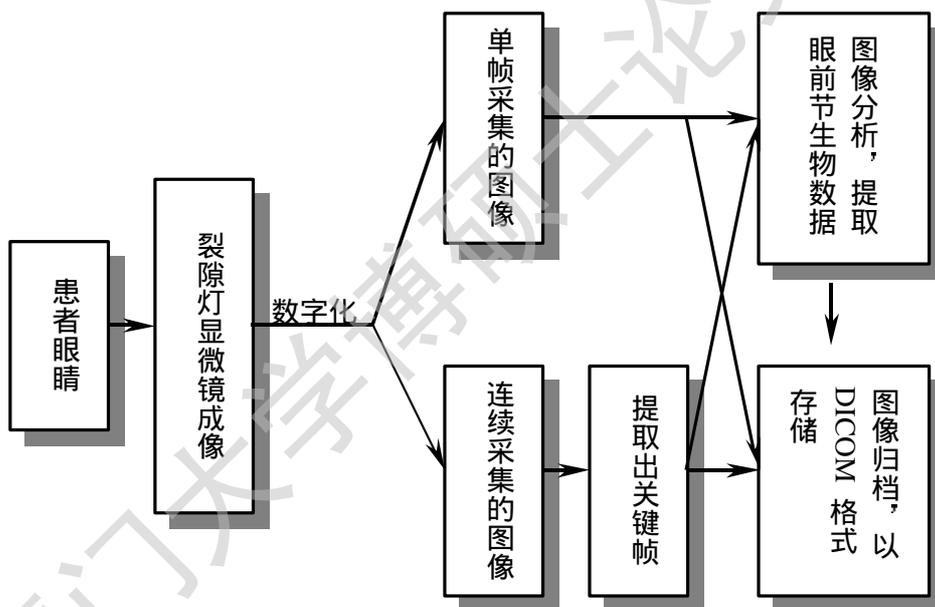


图 2-1 系统数据流图

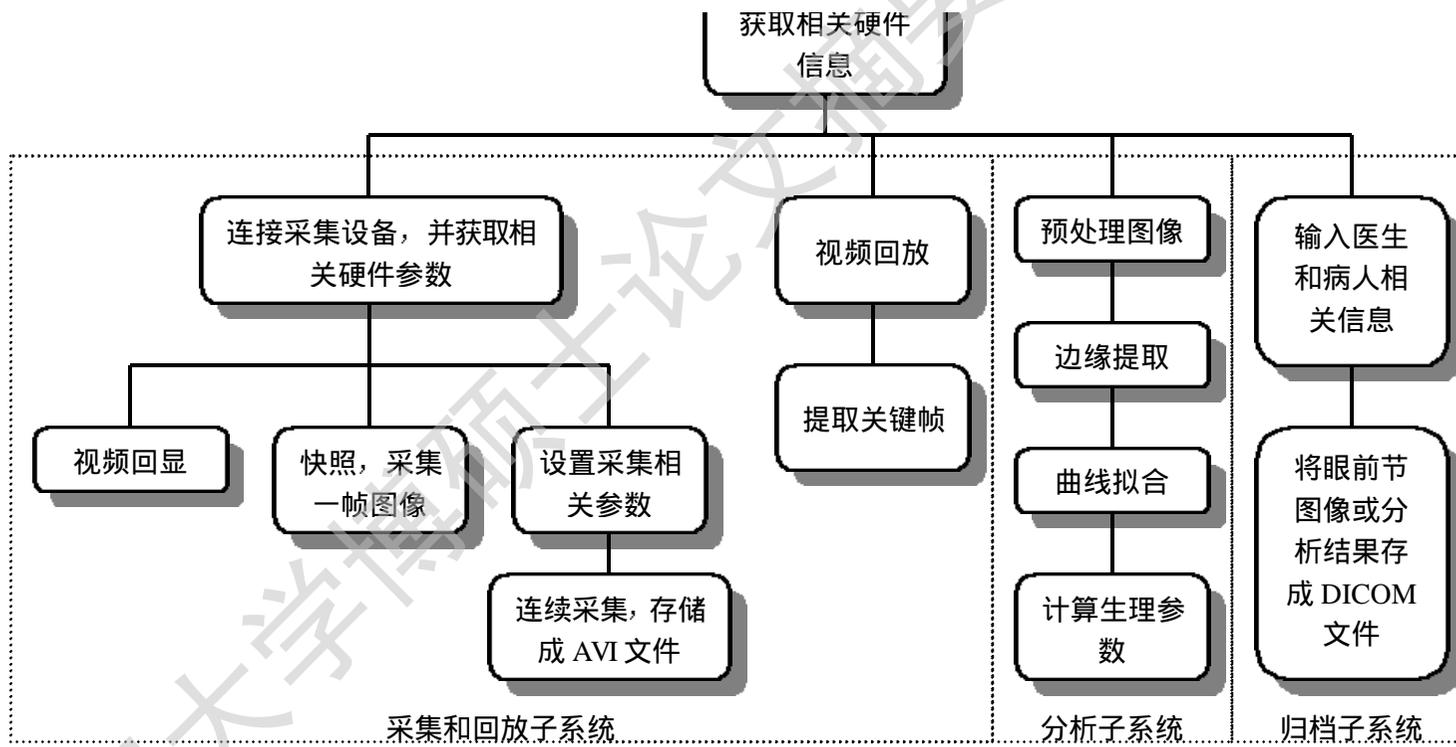


图 2-2 软件系统整体框架

第三章 裂隙灯显微镜的改造

§ 3.1 光路设计

裂隙灯检查的原理：裂隙灯显微镜采用透镜将强光聚焦，在焦点处高度集中，当被集中的光线经过眼睛的屈光介质时，仅光线通过的组织被照亮，其被照亮的部位符合于光线断面的大小和形状，而被照亮部分与其周围未被照亮的黑暗部分之间形成鲜明的对比。由于角膜、晶状体等透明组织是有结构的，光线在这些组织中发生曲折和反射而显现出图像，医生通过显微镜对患者眼睛角膜、前房等进行观察和检查。据此设计光路，使得眼前节图像经显微镜放大，然后在裂隙灯显微镜的第三目上采集图像。具体的光路示意图如图 3-1 所示。

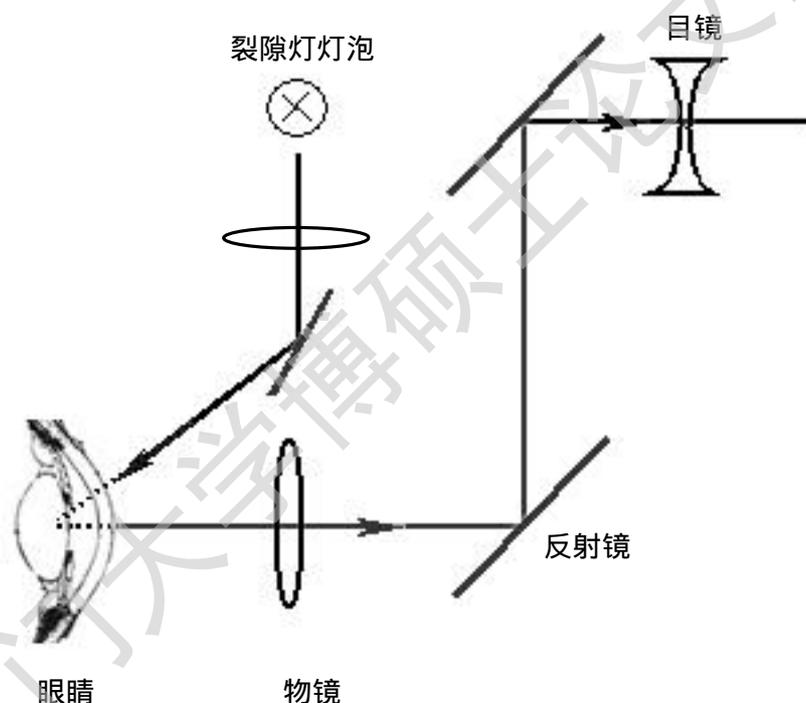


图 3-1 改造的裂隙灯显微镜光路示意图

光学成像系统在数字图像处理中扮演重要的角色，因为它们总会出现在图像处理系统的前端，因此设计好的光学成像系统，对后面的图像处理很关键，否则，会使得到的图像质量下降，影响图像分析处理的结果，甚至导致错误的结果。

在设计时，要综合考虑放大倍数、系统成像清晰和准确度等因素。为了保持医生在目镜和显示器上看到的像一样，即满足一定的成像范围，而且所成的像具有一定的光度水准和反映眼睛微细结构的能力。这些要求实质上是一个如何确定光学零件的横向尺寸或通光孔径，从而给通过光学系统的光束以合理限制的问题。而光学系统中透镜和其它光学零件的镜框就是限制光束的孔径，所以在本系统中选择合适的透镜和反射镜是很重要的一步。

光学系统存在一系列像差，而且总不能将其完全校正和消除，它会造成成像质量下降

[10]。但由于人眼和所有光能接收器都有一定的缺陷，只要像差的数值小于一定的程度，人眼和其它接收器是觉察和反映不出其成像的不完善性。这样的光学系统，从实用意义上来说可认为是完善的。故在本系统中，选择与原有的裂隙灯显微镜一样的目镜，并使物镜和目镜之间的距离等参数保持和原有系统一样，使得光学系统的性能保持不变。

系统中通过平面镜来转折光路，为了避免产生镜像给后处理增加麻烦，选用了两片与水平方向成 45° 角的平面反射镜对光进行反射。而平面反射镜是唯一能对物体成完善像的光学零件，不会产生像差，但要求反射镜必须是表面反射的，也就是反射面应该是在前表面，而不能使用普通的镜片，否则前后表面都将有反射光而使采集到的图像会出现重影的现象。如图 3-2 所示，由于裂隙灯光带经两个普通镜片反射后，就产生了不同的像，这就对后处理产生影响。其大小也要满足一定的要求，不能使其限制成像光束而影响系统的成像范围。

还有，在光学系统中，为减少杂散光的影响，则应使接口紧密配合以及在镜筒内壁涂以黑色的无光漆。

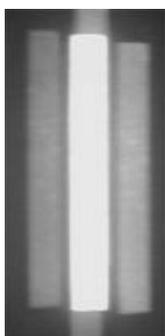


图 3-2 裂隙灯光带经普通平面镜片反射的图像

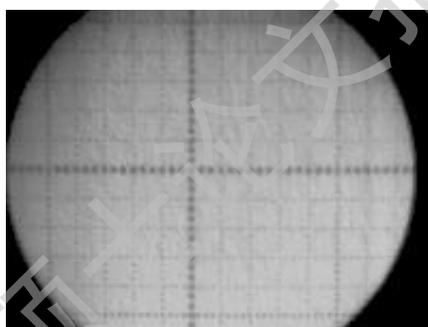


图 3-3 用改造后的裂隙灯显微镜拍摄标准网格所得图像

经改造后的裂隙灯显微镜，可以拨动显微镜下方的变倍杆变换物镜（1X 或 1.6X），目镜倍率为 10X，系统的放大倍数为 10X 或 16X。用裂隙灯观察普通坐标纸，得到的图像如图 3-3 所示，实验表明像畸变小、不存在重影，且满足一定的分辨率要求。

§ 3.2 采集设备

在本系统中，因为采集的是眼前节的图像，随着裂隙灯显微镜的操纵杆的移动，可以得到不同角度和不同聚焦点的图像。因此要求系统能连续采集清晰的图像，其实质是一个视频采集系统。而视频采集系统主要技术指标有：图像分辨率、象素位深度、采集速度等，对于本系统，这些指标的最低要求是：

采集速率：	3 帧/秒
分辨率：	640×480
象素位深度：	24 位真彩色
采集时间：	60 秒

由此，可以计算出所需的传输速率至少为 $640 \times 480 \times 24 \times 3 \div 8 = 2.76 \times 10^6 \text{B} \approx 2.63 \text{MB/秒}$ 。

对于视频采集，现在主要有三种方法：

1. 利用数码摄像机进行拍摄，再传送给计算机
2. 利用科研型的数字 CCD，直接采集图像，不经过转换，而直接通过 USB 接口或

IEEE1394 接口传送给计算机。

3. 采用利用视频 CCD 采集图像，转换成视频信号，然后利用视频采集卡将视频信号经过 AD 转换后，经过 PCI 总线实时传到内存和显存。

采用第一种方法时，由于受数码摄像机的存储容量的限制，无法实现长时间、高分辨率地采集动态图像而只能采集高分辨率的静态图像或较低分辨率的动态图像，无法满足采集眼前节图像的要求。而如果采用 USB 接口的数字 CCD，则由于 USB 的传输速度的限制，采集图像的分辨率和采集速度也达不到要求。若采用 IEEE1394 接口的科研 CCD，可实现对快门的曝光时间进行控制，性能好但价格昂贵的 CCD 也会大大提高整个系统的价格。

故在实验阶段，本系统中采用第三种方法，选用 WAT-902B 的 CCD，它的最高分辨率为 768×494 ，可以采集 16 位、24 位或 32 位的图像，最快可以支持 30 帧/秒。然后通过视频信号线连接到视频采集卡 Flyvideo EZII 的复合视频接口。该采集卡采用 32 位的 PCI 总线接口，它插到 PC 机主板的扩展槽中，以实现采集卡与 PC 机的通讯与数据传输，视频采集的存储格式为 AVI 文件。而主机选择是 Acer 公司的 7100-M 型产品，CPU 主频为 P III733、内存 256MB、显卡为 TNT2，以达到实时采集和存储眼前节图像的要求。

为了将眼前节图像采集下来，要求裂隙灯显微镜上所成的像一定要位于 CCD 的靶区上，尽可能的利用 CCD 的有效面积，这可以通过调整 CCD 靶区到显微镜目镜间的距离或在两者之间加一个可调焦的镜头来实现。

在原有的裂隙灯显微镜的基础上进行改造，增加了上述的两部分硬件，从而组成了眼前节图像采集、分析和归档的硬件系统。

第四章 眼前节图像采集和回放

视频采集卡接收来自于 CCD 摄像头的视频信号, 然后通过 PCI 接口把视频数据传送到主机上。为此需要设计采集和回放软件子系统, 用于采集和回放采集卡传送的视频数据。

§ 4.1 图像采集软件的设计

自 Windows 问世以来, 以其多任务、图形化的界面操作环境逐渐得到了越来越多用户的喜爱, Windows 的应用软件也日渐成为软件的发展趋势, 虽然对于视频图像, Windows 本身没有提供处理功能, 但 Windows 的多媒体控制接口 MCI (Multimedia Control Interface) 使 Windows 具有设备独立性, 从而允许多媒体硬件生产厂家用 DDK 开发 Windows 下的驱动程序, 将多媒体硬件加到 Windows 中, 从而实现视频功能。MCI 是一个介于 Windows 与硬件设备之间的协议层, 通过它, Windows 就可使应用程序与任何有多媒体扩展驱动程序的设备相配合。

1993 年 1 月, Microsoft 公司与 Intel 公司、IBM 公司等合作, 结合 Microsoft 的 AVI 标准与 Intel 的 Intel Video 技术, 发布了 Video for Windows (VFW), 使得任何 PC 机都能在没有特定硬件支持条件下播放视频画面, Video for Windows 是基于 AVI 的一组应用程序。

利用 Visual C++ 所提供的 Video for Windows 库函数以及 MCI, 用它们所提供的函数、宏、结构以及回调函数实现实时视频捕获, 并将采集得到的视频流存储到文件或者直接对视频缓存进行处理。具体的采集系统实现如下^[11]:

1. 创建采集窗口, 并注册系统回调函数。在 Windows 系统中, 回调函数是一类特殊的函数, 功能相当于中断函数, 当满足某一特定条件时, 系统自动调用回调函数进行处理。而函数的具体处理内容由用户自己编写, 主要处理状态设置、出错、采集视频流等, 它们的注册是通过相应的宏完成的。
2. 通过驱动程序与视频采集卡相连接, 获取视频采集卡的能力和状态信息, 并设置相关的参数, 包括控制视频流采集过程的参数, 如采集时间限制, 指定键盘或鼠标键以终止视频采集等等。
3. 在显示器回显的同时, 单帧或连续采集图像存储在计算机硬盘上。

最终实现采集软件子系统是一个与设备无关的视频采集软件, 即设备独立于具体的多媒体设备, 从而不会因为采集卡的更换或系统升级而需要改写应用程序代码, 大大提高了应用系统的开发利用率。而且界面友好、操作方便, 不仅可以用于采集眼前节图像, 稍做修改后也可以用于监控等行业。它具有以下功能:

1. 可以选择的显示模式: 视频迭加模式或预览模式。预览模式显示需要占用 CPU 资源, 所以速度相对会比较慢。而迭加模式为部分采集卡所具有的能力, 在此模式下所采集的视频数据的显示不需要经过系统资源, 显示速度快, 同时不影响系统的其它任务。
2. 允许设置采集分辨率和每个像素点存储位数。分辨率支持: 320×200 、 640×480 以及用户自定义的分辨率。每个像素点采样大小支持: 8 位、16 位、24 位和 32 位。
3. 允许设置视频采集速率。
4. 允许设置视频采集压缩方法(上述参数和采集设备有关)。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库