

# 青岛黄海学院优秀结题项目

## 2、《智眼逐明--眼表疾病 AI 诊断系统》

青岛黄海学院 2024 年结题项目《智眼逐明--眼表疾病 AI 诊断系统》，编号为 202313320473。

眼表疾病是最常见且复杂的眼部疑难杂症，具有潜在患病因素的人群众多。早诊早治是提升眼表疾病治疗效果的关键，但目前眼科 AI 诊疗市场尚缺乏有效的眼表疾病筛查工具。本项目聚焦“AI 医疗+眼健康”的广阔市场，提出“一张照片筛查眼表疾病”的解决方法。为此，团队自主研发以眼表疾病 AI 诊断算法为核心的数字医学解决方案，开发能够嵌入可移动设备中的“智眼逐明”系统，实现筛查眼表疾病和提供就诊建议的目的。本系统可将眼科护理模式从“医院-医生-生物显微镜”演变为“家庭-患者-智能手机”，核心 AI 算法可实现早、准、快、廉四大优势。本项目能够促进眼表疾病的早筛、早诊、早治，有望改善我国医疗资源匮乏的基层医院或村镇卫生院，实现优质医疗资源异地化。

第一阶段，首先确定研究问题并成立调研小组和核心研究团队，利用网络资源充分查阅资料。然后，对现有材料进行整理和分析。为了保证图像数据的完整性，研究团队在青岛市市立医院眼科门诊采集了眼表疾病就诊患者的眼表照片。在项目初期阶段结束前团队已采集到形成规模且符合规范的完整数据集。

第二阶段，对数据进行预处理，通过青岛市市立医院眼科门诊几位专家对数据集图像依次进行眼表疾病诊断后，团队获得了数据集的标签，实验数据集包含 953 张眼表图像，像素为  $682 \times 512$ ，其中训练集 667 张，测试集 286 张，实验采用水平翻转和随机裁剪扩充训练数据以缓解过拟合问题。然后分别使用 VGGNet-19、GoogleNet、ResNet、DenseNet 等经典深度学习算法进行初步实验，实验结果显示 Bi-DenseNet 识别眼表疾病平均准确率达到了 91.26%，识别眼表疾病 ROC 曲线反映了 Bi-DenseNet 在选择不同概率阈值时自动识别眼表疾病灵敏度和特异性的变化趋势，实验中识别眼表疾病的平均曲线下面积（AUC）约为 0.96，说明诊断效果较好。

第三阶段，团队专注于眼表疾病诊断系统的 UI 界面设计与系统实现，完成了功能模块的编写，构建成了数据库。通过与青岛市市立医院眼科门诊的几位专家和医院管理人员的深入交流，收集了大量实际场景下的需求，并以此为基础完成了系统的需求分析文档。根据需求分析结果，设计了系统的整体架构，并确定了各个模块之间的交互方式。团队使用 PyQt5 设计并编写了系统的 UI 界面，并对上传图片，识别疾病，返回识别结果，返回诊断建议等进行编码实现，实现了用户交互功能。根据系统需求，设计了诊断记录、疾病种类、患者眼表图像数据等多个数据表的数据库结构，并实现了数据的增删改查等基本操作。

最后我们把之前训练好的模型设置了 API 接口，当用户进入 UI 界面上传好眼表图像后，点击“诊断”按钮即调用 API 接口把数据输入进模型，最后输出诊断结果并显示在交互界面。本阶段团队完成了交互界面的设计，形成了眼表疾病 AI 诊断系统，经过团队半个月的测试，效果良好。

通过对眼表疾病 AI 诊断系统的深入研究，团队成员都收获了属于自己的心得与体会。在这个过程中，大家切实体会到人工智能时代下，神经网络方法与计算机视觉相结合应用在不同的专业领域所具有的普适性和广阔的应用前景。随着人工智能领域不断地发展，算力硬件的突破，医学影像大规模数据的构建。疾病自动诊断，将不再像目前一样只能预测单个类别疾病，或许通用的疾病诊断模型将会问世，通过各种信息载体进行的全部疾病的自动诊断将成为一种可能。就让我们搭乘 AI 这趟新时代列车，以己之力不断推动人工智能迈向下一个阶段，作为人工智能专业的我们必将全力以赴！

以下为结题相关材料：

## 论文 1



安徽省优秀期刊 安徽省优秀科技期刊

# 电脑知识与技术

COMPUTER KNOWLEDGE AND TECHNOLOGY 2023年10月上旬刊(第28期)

- ◆ 基于轻量级网络的眼表疾病识别方法研究
- ◆ 安徽省历史文化名镇名村知识图谱的构建
- ◆ 面向二维近邻架构的启发式量子线路映射算法

本期  
导读

主办单位：安徽出版集团有限责任公司  
 承办单位：时代出版传媒股份有限公司  
 安徽计算机函授学院  
 邮发代号：26-109  
 ISSN 1009-3044  
 国内统一刊号：CN 34-1205/TP

ISSN 1009-3044  
9 771009 304239

## Contents

本期推荐

1 基于轻量级网络的眼表疾病识别方法研究 ..... 陈 荣, 周子昂, 姜永春, 谢鹏飞

5 安徽省历史文化名镇名村知识图谱的构建 ..... 汪俊逸, 史东辉, 胡 涛

10 面向二维近邻架构的启发式量子线路映射算法 ..... 徐怡然, 全梦楠, 王 菲, 王海燕, 沈 洋, 朱鹏程

人工智能

14 基于 Node.js 的现代化人脸识别系统的设计与实现 ..... 胡 娟, 蒲 蓉

18 基于 AutoDL Transfer 的中草药识别系统的设计与实现 ..... 刘子涵, 魏书伟, 王新桥, 赵浩天, 李康宁

21 基于不同性别下的生理信号情感识别 ..... 梅贵文

24 深度学习在图像识别中的应用与挑战解析 ..... 宁静涛, 苏达新

27 基于 YOLOv5 的涉密场所敏感行为检测研究 ..... 吴燕菊, 胡峰源, 徐 崧, 董信豪

31 基于 CiteSpace 的我国中小学人工智能教育研究可视化分析 ..... 张雯雯, 张 浩

34 基于深度学习的火青山地质火灾识别技术研究 ..... 王利刚, 贾 辉, 王 伟, 刁 云, 张永水

软件技术

37 基于 Python 的个性化在线学习系统的设计与实现 ..... 陈 俊

40 面向微型产品的标准工时全生命周期智能管理研究与探索 ..... 崔之超, 寇宇路, 涂小凤, 李 君, 同飞龙

43 基于 WordPress 的预约系统开发研究 ..... 郭训华, 莫亭亭, 刘 武

47 基于智能语音健康养老系统的设计与研究 ..... 贺 娟, 苗中文, 王魏帆, 郭明海, 姜 雪, 何爱华

50 基于 WMS 系统的医药物流系统设计与分析 ..... 刘金花

54 “卓越中医师”App 的设计与实现 ..... 刘向阳, 孙梓轩, 李嘉敏, 段日鑫, 张天宇, 朱 亮

57 医学院校 Java 程序设计课程思政的教学设计与实践 ..... 杨罗坤, 李祥子, 黎青青, 王培培

60 基于 tesseract.js Web 图片文字搜索定位浏览器扩展 ..... 张斌和

数据库与大数据技术

63 基于区块链的社区矫正数据分布式安全存储方法 ..... 王委兵

66 财经类高校数据库类课程课程思政设计研究 ..... 王纪萍, 徐 彬

69 评程甲本数据库原理及应用课程思政设计与应用研究 ..... 王基福, 张 邵

72 健康医疗数据治理与共享服务体系设计 ..... 苏 冬



实用第一 智慧密集 Practicability First, Intelligence Intensive

# 电脑编程技巧与amp;维护

4月  
2024年04月18日

COMPUTER PROGRAMMING SKILLS & MAINTENANCE  
http://www.comprg.com.cn

中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊 中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊 邮发代号: 82-715

## 网络如山勤思为径 信息似海安全作舟

ISSN 1006-4052

投稿邮箱: gaojian@comprg.com.cn  
联系电话: 010-82561037 QQ: 100164630 565699495

## 电脑编程技巧与amp;维护 (月刊) 每月18日出版

目次

人工智能与应用

- 基于人工智能的办公自动化系统设计与实现.....刘露军(95)
- 酿酒生产过程智能化控制技术研究.....李明(98)
- 基于人工智能技术的语料库标注系统设计与实现.....李登玉, 董峰(101)
- 多策略改进优化算法的机器人避障研究.....张凯(104)
- 基于遗传算法的仿真研究与应用.....王兰, 张帆, 李雅璐(108)
- 基于一致性理论的无人机编队控制算法设计.....许培元, 王杰, 高浩正(112)
- 基于改进差分进化算法的网构无人任务分配.....樊国政, 李斌(115)
- 基于双边密集网络的眼表疾病识别方法研究.....周子昂, 陈霖(119)

实用第一 智慧密集

图形处理与多媒体技术

- 基于视频图像处理的高速公路车辆收费稽核系统.....许乐, 郭立, 郭建飞, 董日升(122)
- 基于选择性特征交互的遥感影像道路提取.....杨慧真, 宋宝霞(125)
- 基于FIAS的数学模型化分析工具的设计与开发.....姚瑜(128)
- 基于 $\alpha$ - $\beta$ 剪枝算法的五子棋游戏设计与实现.....车志豪, 吕峰(131)
- 叠加噪声干扰图像双阈值自适应分割方法.....孙百谦, 李艳军, 周龙辉(134)
- 基于超像素与U-Net相结合的作物叶面积指数检测方法.....孟令媛, 何福林, 苑冲(137)
- 基于Geogebra数列极限的可视化教学研究.....杨晓丹, 胡晨, 马利霞, 赵越(140)
- 基于改进YOLOv3的市天环境车辆目标检测研究.....李钦豪, 马驰, 胡群, 郭强(144)
- 基于交互设计的高校校园网站设计研究.....张鼎, 孙秋菊, 赵辉(147)
- 基于UWB的室内运动定位算法研究.....吴益凡, 刘冲, 刘明月(151)
- 基于Hough0总线的多源图像处理系统.....胡益斌, 代明辉, 李劲(154)
- 基于北斗定位和星链通信的森林游客行为监控和逃生预警系统研究.....薛兴涛, 徐洋, 霍龙娟, 刘丽(157)
- 基于Flare的航空气象数据的可视化分析.....李明, 许颖(161)

网络通信与安全维护

- 基于CNN和Transformer双通道交互检测网络.....石卫超(164)
- 基于Apriori算法的人脸检测算法研究.....王海荣, 李有珍, 武伟, 成俊行(167)
- 基于国产多核处理器和FPGA的多接口处理模块设计.....乔佳, 李国原, 王鹏(171)
- 基于PCle的多1394子卡专用测试设备设计与实现.....岳佳俊, 张永涛, 胡世生, 邵磊(174)

稿件一经录用, 即寄样刊, 本刊版权归杂志社所有, 未经许可不得转载或摘编。本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文, 作者如不同意将文章入网, 投稿时敬请说明。

敬告读者: 邮政部门独家代理发行本刊, 未委托其他社会公司办理本刊订业务。特此声明!

### 人工智能与应用 Artificial Intelligence and Application

#### 基于双边密集网络的眼表疾病识别方法研究

周子昂, 陈霖  
(青岛黄海学院大数据学院, 山东 青岛 266427)

**摘要:** 眼表疾病是常见且复杂的眼部疾病, 早期诊断对患者的日常生活质量具有重要意义。传统检查方法主要由医生依靠医学显微镜来实现诊断, 存在就诊成本高、专业医疗设备不足和专业医师供需紧张等问题。为了提高眼表疾病的识别准确率, 节省就诊成本, 缓解医疗资源紧张, 提出了一种基于双边密集网络的眼表疾病识别方法。该方法引入与卷积操作并行的混合运算, 其中, 分组卷积和矩阵变换能够提取到更加多样化的眼表图像特征, 避免了训练过程中冗余特征的计算, 提高了特征利用率。通过与不同的深度学习方法进行实验对比, 该方法识别眼表疾病的平均准确率达到91.26%, 显示了优越的性能。

**关键词:** 眼表疾病识别; DenseNet方法; 双边密集网络; 深度学习

**1 概述**

眼表是一种特殊且复杂的黏膜, 由角膜、结膜、泪膜、眼睑和泪腺、血管前及附件结构等多种成分组成。眼表疾病泛指任何影响眼表成分且具多种潜在病理的疾病。在临床诊断中, 由于眼表疾病亚种类繁多, 症状缺乏严格规范的描述, 大多数眼表疾病难以被准确评估, 从而导致无法彻底筛查。另外, 眼表疾病通常容易发展成畏光、间质性视力模糊, 严重时甚至造成失明, 使患者丧失日常活动能力, 严重影响其生活质量。因此, 为了方便快捷适当的治疗手段来避免早期出现功能障碍问题, 及早地对眼表疾病进行准确诊断具有重大意义。

近年来, 深度学习在各种医学图像分析任务中都取得了巨大的成功。在识别眼表疾病方面, Li<sup>[1]</sup>提出利用融合裂隙灯图像和智能手机图像的人工智能眼表疾病筛查方法, 对角膜、正常角膜和其他的识别准确率分别为94.9%、94.7%和96.5%; 朱敏等<sup>[2]</sup>开发了一种基于非参数实例判别的无监督特征学习方法自动测量睑板腺萎缩, 对睑板腺分段的平均准确率达到80.9%, 大幅节省了人工成本; Li<sup>[3]</sup>针对对眼良、恶性肿瘤的病理图片, 结合随机森林开发了一种可区别良、恶性肿瘤的方法, 可提高病理诊断的准确性; 陈霖等<sup>[4]</sup>为了平衡计算资源和眼表疾病识别的关系, 提出了一种轻量级密集网络单元, 进一步构建端到端的轻量化网络, 筛查眼表疾病的平均准确率达到90.56%。

目前, 经典的深度学习方法对眼表疾病识别任务具有较强鲁棒性, DenseNet<sup>[5]</sup>的提出大大降低了网络的参数量, 也将深度卷积神经网络推到了一个新的高度。但实验证明, DenseNet对于浅层特征图的利用率较低,

根据对眼表图像的训练结果显示, DenseNet在网络训练过程中存在大量冗余重复的特征, 尽管冗余的特征图意味着一个成功的网络对图像信息具备更全面的理解和特征表达能力, 但十分影响模型的计算效率, 存在进一步的优化空间。

基于上述分析, 为了改善DenseNet浅层特征图利用率, 满足精准识别眼表疾病的需要, 提出了一种基于双边密集网络的眼表疾病识别方法(Bi-DenseNet)。该方法在标准卷积的基础上, 并行引入了高效的混合运算以提取更加多样化的眼表图像特征, 再将并行提取的冗余特征连接到下一层的输入中, 大大减少了网络参数, 显著提高了特征图利用率, 在一定程度上缓解了特征冗余现象。

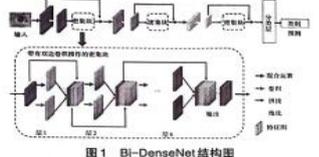
**2 网络模型**

**2.1 Bi-DenseNet结构**

Bi-DenseNet的架构如图1所示, 由1个初始卷积块, 3个双边密集块, 2个过渡块及1个分类层组成。对于输入的眼表图像, 首先, 经过初始卷积块初步提取全局眼表图像特征, 然后, 通过一系列的双边密集块和过渡块学习丰富的图像特征, 网络中将每一层输出与前面其他层的输出串联拼接起来作为下一层的输入, 这样的密集连接方式可以最大程度地保存每一层的图像特征信息, 最后, 采用一个分类层将已得到特征的通道数压缩为2, 对应正常和异常眼表两个类别。

**基金项目:** 国家级大学生创新创业训练计划项目(项目编号: 202313320473)。  
**作者简介:** 周子昂(2002—), 男, 在读本科; 陈霖(1997—), 男, 硕士, 讲师。

### 实用第一 智慧密集



**2.2 双边密集块**

由于大量的卷积运算, DenseNet会不可避免地产生冗余特征, 增加了网络的参数量, 影响特征的利用率。为了解决这个问题, 首先, 将每个密集块的卷积块数量从通常的16个或32个减少到8个来提取特征, 然后, 创建了一个具有两种不同矩阵变换的双边并行结构。一条标准的全通道卷积运算, 使用3x3卷积核来提取特征; 另一条并行的路径, 利用分组卷积和高效的矩阵变换来提取更多不同类型的特征。每条路径输出特征图的数量固定, 因此, 双倍数量的特征图由双边卷积操作输出, 再串联拼接起来作为下一层的输入。

**2.3 过渡块**

过渡块用来连接两个相邻的双边密集块, 通过减少特征图的数量和尺寸大小来提高网络的计算效率。每个过渡块包括归一化处理、ReLU激活函数、1x1卷积层和平均池化层。1x1卷积层用来减少1/2通道数, 池化层设置步长为2来进行平均池化。过渡块前后的批归一化处理可以使整体样本分布相对稳定, 将梯度的波动限制在一定程度上, 保证了网络训练的速度和稳定性。

**3 实验设置**

**3.1 实验数据**

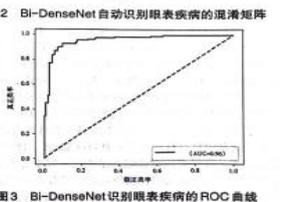
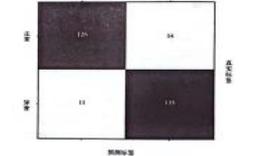
实验采用Github网站公开数据集, 包含953张眼表图像, 像素为682x512。每张眼表图像均由专业眼科医师标注, 其中, 训练集667张、测试集286张, 为了缓解训练集数据量少导致的过拟合问题, 实验采用水平翻转和随机裁剪扩充训练数据。

**3.2 实验参数**

模型采用PyTorch框架搭建, GPU采用NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti, 实验通过随机梯度下降算法不断优化交叉熵损失, 初始学习率设为0.15, 批处理大小为16, 训练轮次Epoch为200, 训练过程中逐渐调整学习率, 在训练第100轮和第150轮时将学习率减少10倍。

#### 4 实验结果及分析

图2展示了Bi-DenseNet自动识别眼表疾病的混淆矩阵, Bi-DenseNet模型将14例正常眼表误诊为异常, 将7例结膜充血、1例结膜下出血、1例翼状胬肉、1例结膜松弛和1例结膜色素痣错误识别为正常眼表。Bi-DenseNet识别眼表疾病的ROC曲线如图3所示, 反映了Bi-DenseNet在选择不同概率阈值时自动识别眼表疾病灵敏度和特异性的变化趋势, 识别眼表疾病较好的平均曲线下面积(AUC)约为0.96, 说明诊断效果较好。另外, 计算了识别眼表疾病的特异性、召回率、精度、F1分数和准确率来评价模型的性能, Bi-DenseNet识别眼表疾病的平均准确率不但达到了91.26%, 而且其特异性、召回率、精度、F1分数分别达到了90.00%、92.47%、90.60%、91.53%, 各项指标数值均在90%以上, 总体上识别效果较好。



正确的识别眼表疾病的案例如图4所示, 绝大部分对眼表图像预测的概率在0.95以上, 但也有少数预测概率较低的情况, 例如, 结膜松弛, 这是因为此类疾病所采集到的数据量严重不足。鉴于正常和异常眼表图像有明显的特征差异, Bi-DenseNet在某一具体疾病识别

Artificial Intelligence and Application

数据不足的情况下也能识别成功。

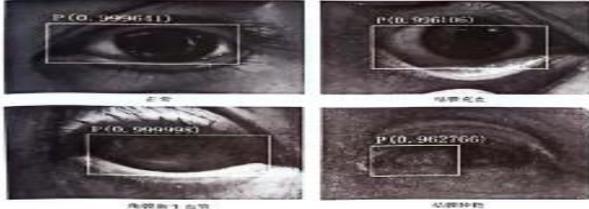


图4 Bi-DenseNet识别眼表疾病的案例

表1对比了不同深度学习方法对眼表疾病识别的效果，分别计算了每个模型的参数量（百万），记为Params (M)；浮点计算次数（十亿），记为FLOPs (B)；以及识别准确率ACC (%)。与VGGNet、GoogLeNet、ResNet模型相比，DenseNet与Bi-DenseNet凭借其以密集连接构建网络的方式能够减少近百倍的模型参数量，尤其是，52层的Bi-DenseNet只有0.25 M的参数量和3.03 B的计算量，并获得了91.26%的平均识别准确率，明显优于VGGNet、GoogLeNet、ResNet和DenseNet系列。另外，ResNet和DenseNet系列识别眼表疾病的准确率会随网络层数的加深呈现出先上升后下降。可能的原因是当网络层数较少时，模型训练不足而导致识别效果不好，当网络过深时，网络复杂度上升容易产生过拟合现象。

表1 模型实验结果对比

方法	Params (M)	FLOPs (B)	ACC (%)
VGGNet-19	139.58	19.64	84.62
GoogLeNet	10.32	1.60	86.01
ResNet-50	23.51	4.11	82.87
ResNet-101	42.50	7.83	84.62
ResNet-151	58.15	11.56	82.17
DenseNet-52	0.18	2.47	87.06
DenseNet-121	1.00	4.03	89.51
DenseNet-161	26.48	7.78	86.71
Bi-DenseNet-52	0.25	3.03	91.26

5 结语

“人工智能+眼表图像”为眼科医生提供了一种计算机辅助诊断眼表疾病的新途径。使患者无需去眼科专科医院就能准确、方便地筛查眼表疾病，极大地减少了医

生和患者的精神负荷及就诊成本。所提出的双边密集块在训练眼表图像过程中，可以增加密集连接中特征利用效率，在一定程度上避免了冗余特征的计算。同时，双边密集中的矩阵变换能够提取更多样化的眼表图像特征，以满足眼表疾病识别的需要。

参考文献

- [1] PULT H, WOLFFSOHN J S. The development and evaluation of the new ocular surface disease index-6 [J]. The ocular surface, 2019, 17(4): 817-821.
- [2] LI Z, JIANG J, CHEN K, et al. Preventing corneal blindness caused by keratitis using artificial intelligence [J]. Nature communications, 2021, 12(1): 1-12.
- [3] 朱敏颖, 林晓蕾, 张祖辉, 等. 基于卷积神经网络的睑板腺形态人工智能分析系统的构建[J]. 浙江医学, 2021, 43(18): 1946-1952.
- [4] LI Y, WANG Y, DONG L, et al. Light annotation fine segmentation: histology image segmentation based on vgg fusion with global normalisation cam[C]/International workshop on computational mathematics modeling in cancer analysis. Cham: Springer, 2022.
- [5] 陈荣, 周子昂, 姜永春, 等. 基于轻量级网络的眼表疾病识别方法研究[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(28): 1-4.
- [6] HUANG G, LIU Z, VAN D M L, et al. Densely connected convolutional networks[C]/Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2017: 4700-4708.

获奖证书



