



基于DeepLabv3+的乳腺肿物超声图像分割研究

Research on breast masses segmentation in ultrasound image based on DeepLabv3+

赵美美#, 宋琳琳#, 周贵明*



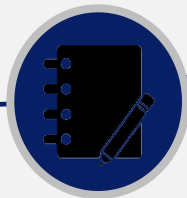
研究结果

数据



讨论与总结

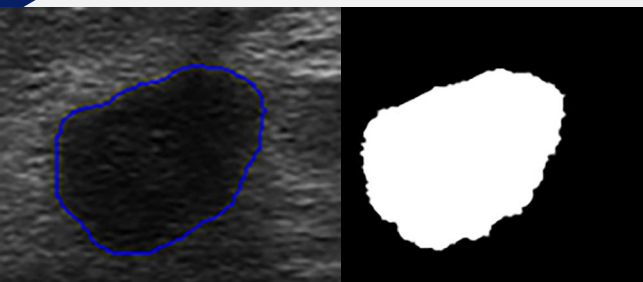
方法流程



研究背景

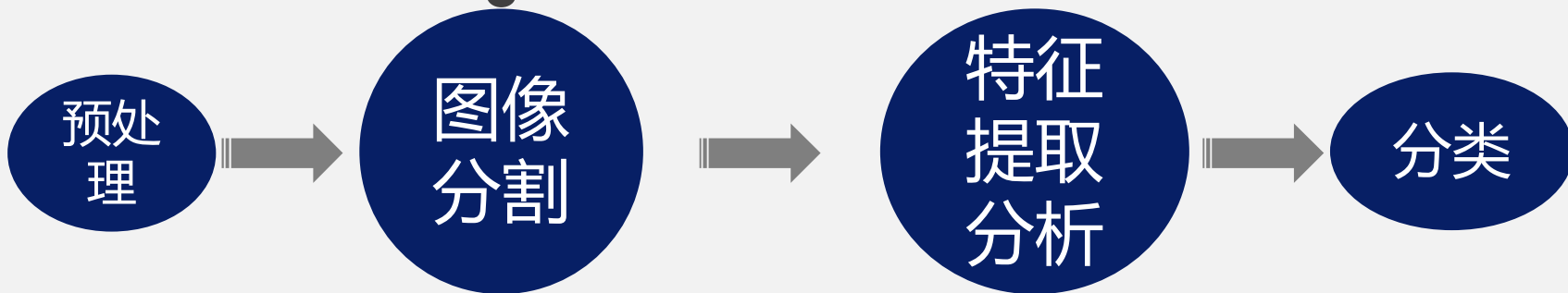
背景

CAD 提供病灶检测、特征描述、癌症分期等，提高诊断客观性与准确性



关键

沿着肿物的轮廓分割，排除其他组织干扰
更符合人类的视觉特性
客观快速的呈现肿物的上述特征描述符



重中之重

BI-RADS

超声特征描述符

形态、方向、边界、回声、后部声学、周围

DeepLabv3+

1

空洞卷积

带空洞卷积的空间金字塔池化 (ASPP)

2

使用不同Rate的空洞卷积捕获不同尺度的特征，提高模型的精度

3

Decoder模块

上采样模块，恢复特征图大小，采用横向连接，将浅层特征与深层特征结合起来，细化分割结果

目前人们对于图像分割方法的研究大多数基于一些先进的深度学习算法

DeepLabv3+是2018年提出，其在非自然图像分割上达到了当时最新水平，目前尚未有专门研究将其应用在乳腺肿物超声图像领域

本研究提出基于DeepLabv3+的深度学习方法以实现乳腺超声图像中肿物的全自动分割

数据基础

TN-SCUI2020挑战赛中的公开数据集

中国甲亢和乳房超声人工智能联盟

使用不同的超声仪

4500张甲状腺肿物超声图像

每张图像不同患者

天津医科大学总医院乳腺超声数据库

超声图像均含有肿物

动态视频转换成的静态图

355例患者 (234例良性, 121例恶性)

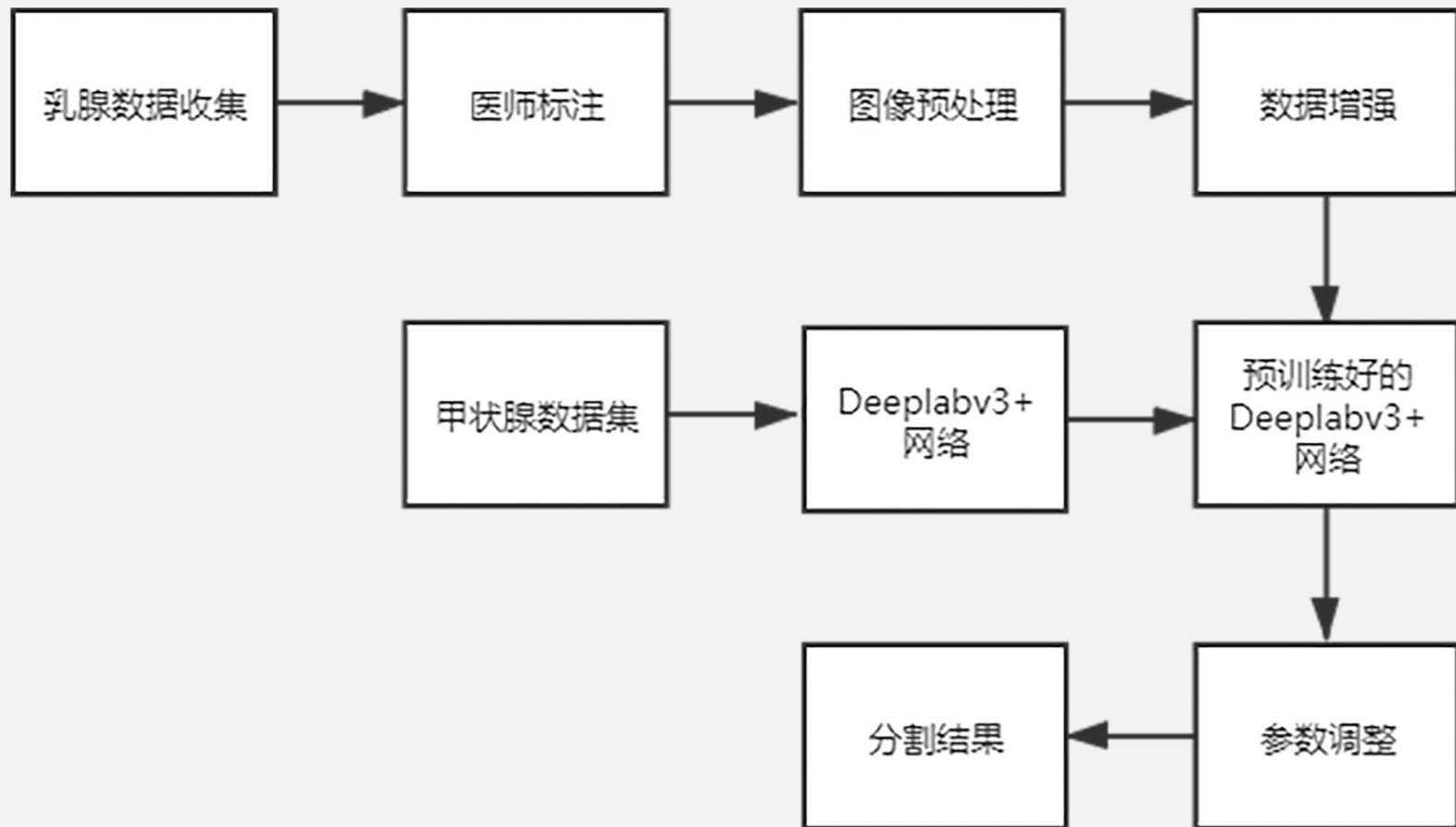
8448张超声图像 (440张良性, 4008张恶性)

两名医师共同手动标注, 主任级医师审核

甲状腺肿物超声数据集

乳腺肿物超声数据集

方法流程



数据预处理

1

裁剪

裁剪为512 * 512的分辨率

2

灰度归一化

均值-方差归一化，将所有图像灰度归一化为0-1范围的浮点数据类型

3

除噪

平滑高斯滤波方式

数据增强

随机旋转

随机翻转

随机弹性变换

随机尺度

强度移位

随机高斯噪声


迁移学习

将在可靠的**源数据集**上预训练好的网络模型权重参数**快速转移**到**目标数据集**上，随后进行参数调整优化，实现目标训练任务



保守训练

将预训练好的网络权重参数直接当做最终网络初始化结果，在此基础上继续训练

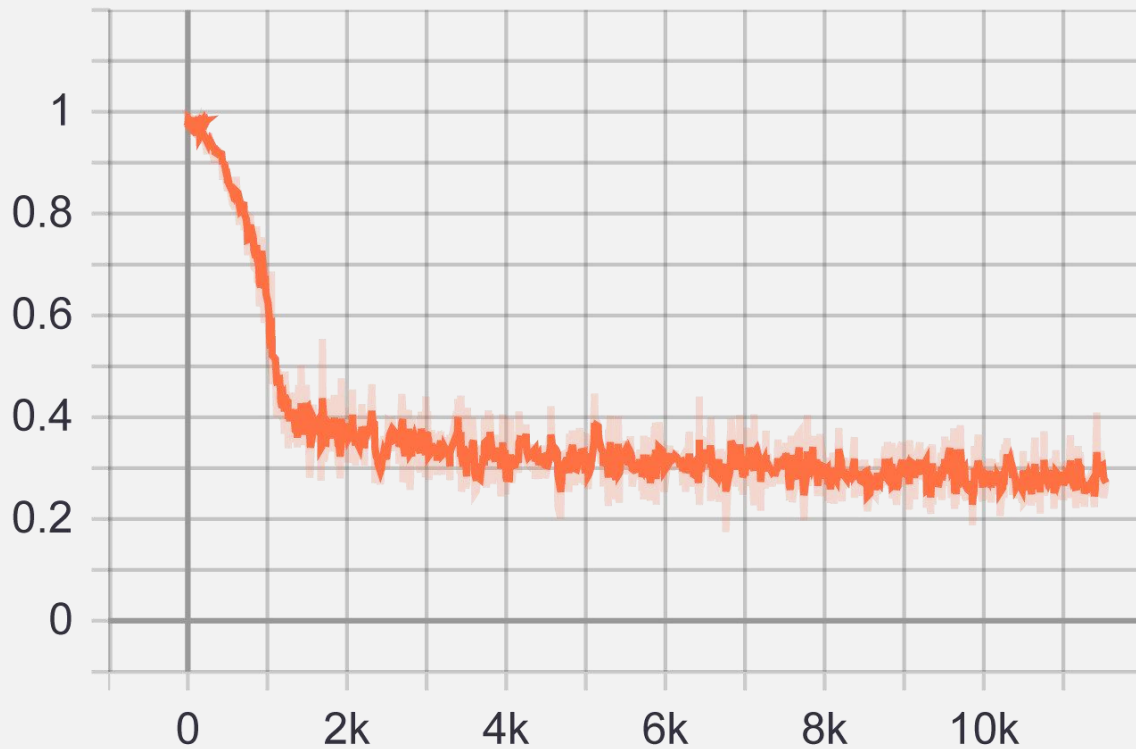


层迁移

将预训练好的网络中一部分层参数直接复制使用，剩余部分层参数当做初始化结果进行重新训练

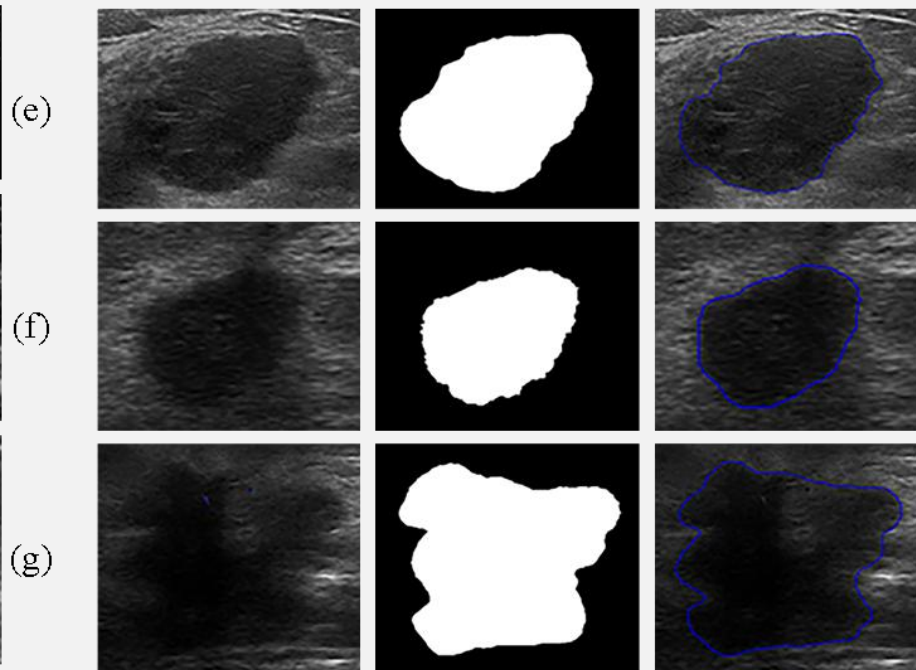
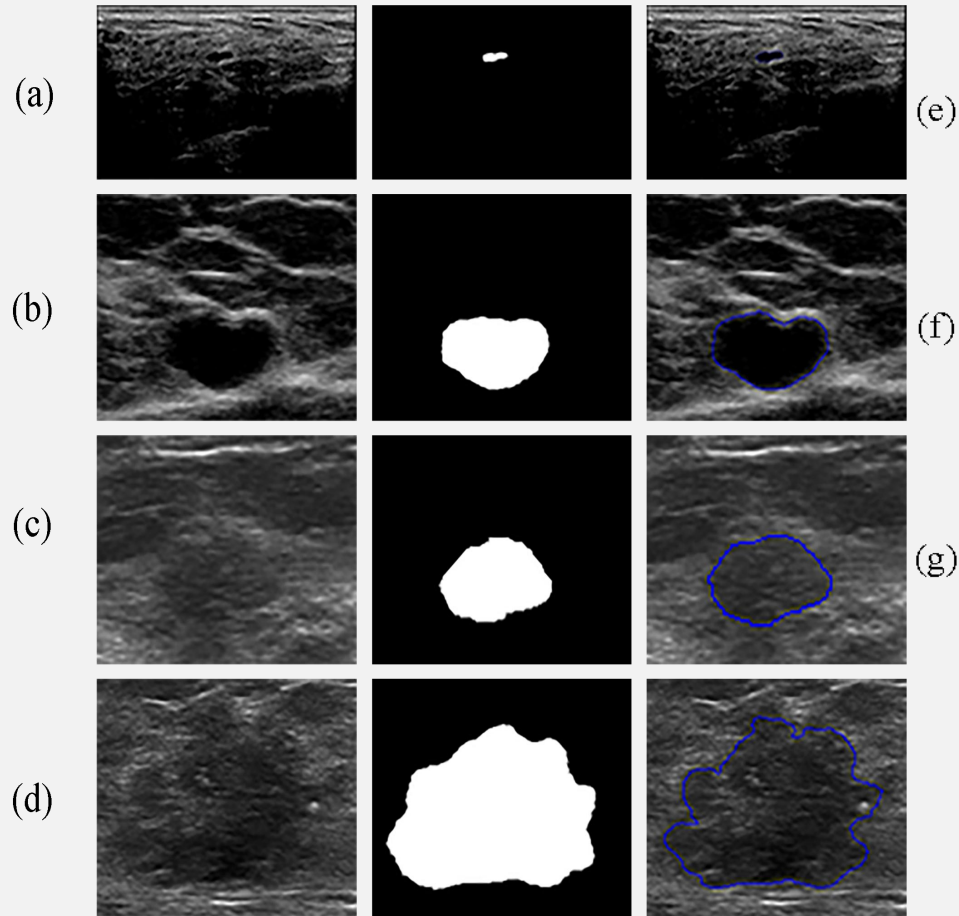
模型微调法

Loss结果



一万次迭代训练中能够学习到乳腺肿物超声图像的信息，完成模型训练

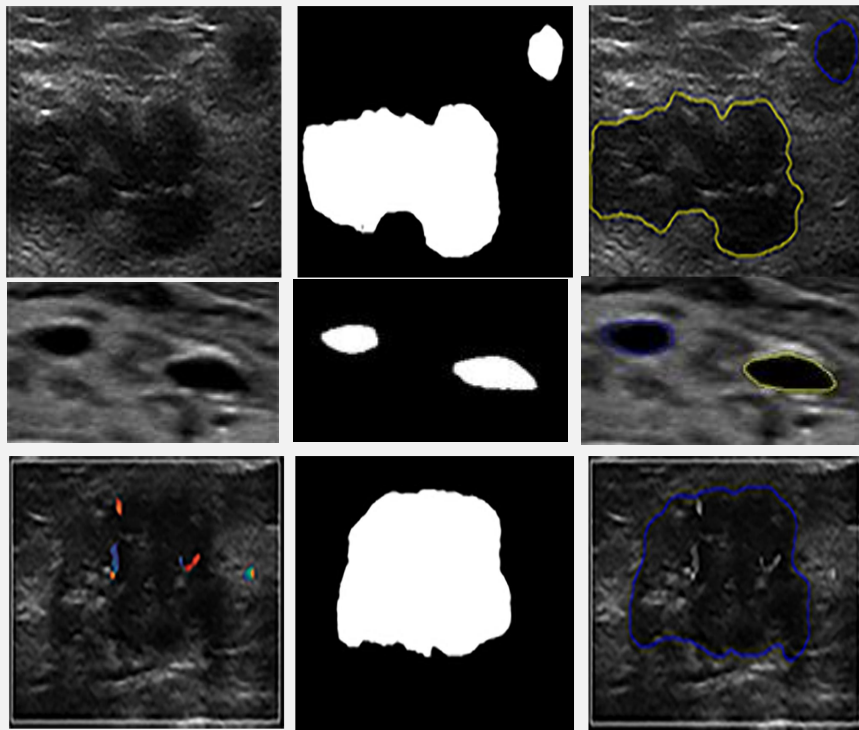
定性结果



分割与周边组织回声相似的肿物
分割不同形态、不同边界的肿物

定性结果

同一张超声图像上分割多个肿物
识别出彩色多普勒中的血流信号



定性结果

测试集定性结果

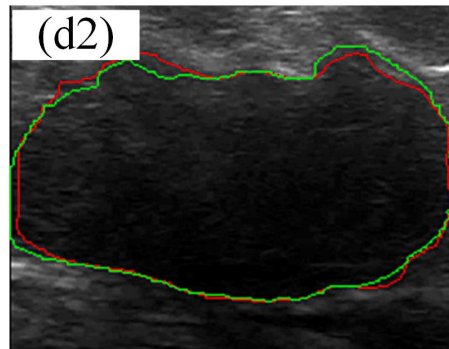
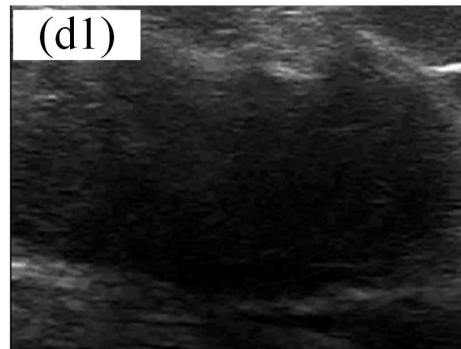
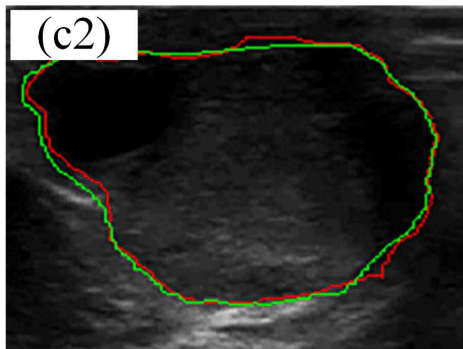
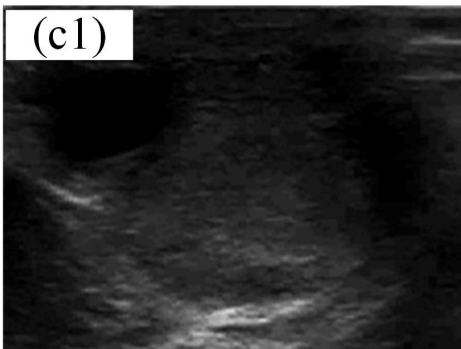
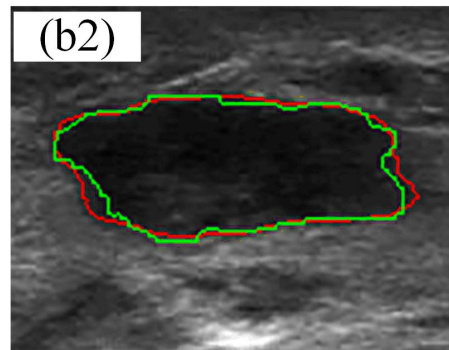
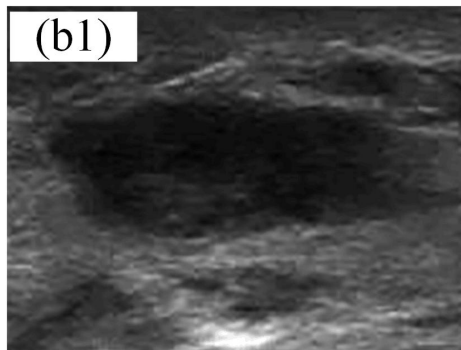
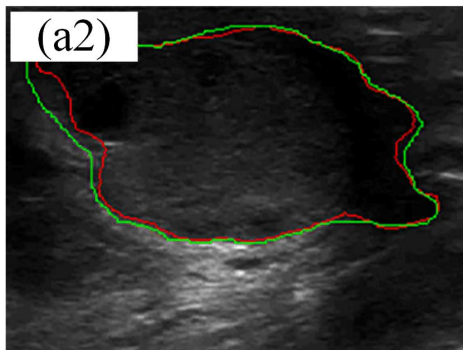
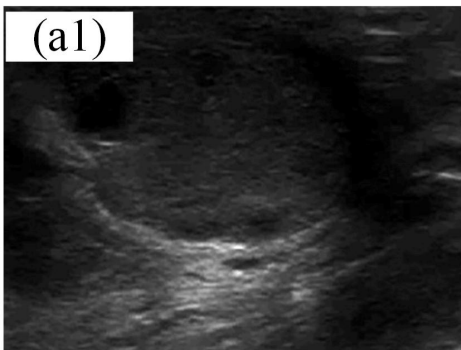


表4-1: 本研究模型性能指标评估结果

分割算法	准确率	精确率	召回率	特异性	交并比
DeepLabv3+	0.992	0.870	0.798	0.992	0.724

定量结果

准确率 (0.992) 与特异性 (0.992) 高

识别正常组织的性能较好

交并比 (0.724) 相对较低

本模型存在一定的缺陷

精确率 (0.870) 比召回率 (0.798) 高

相对于过分割而言, 本模型欠分割问题相对突出, 存在一些肿物像素的漏检倾向

讨论与总结

本研究模型可以很好完成各类型乳腺肿物超声的图像分割任务，实现肿物位置的正确识别，比医师标注边界更为精细，视觉效果良好

具有高准确率、较高精确率及高特异性，识别正常组织的性能较高，可减少不必要的穿刺活检

欠分割问题相对突出

讨论与总结--实践难点



A

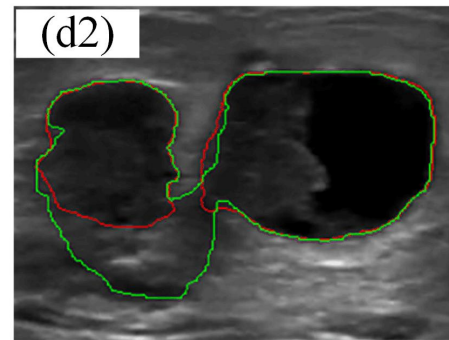
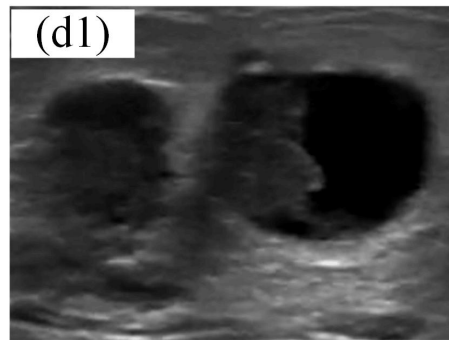
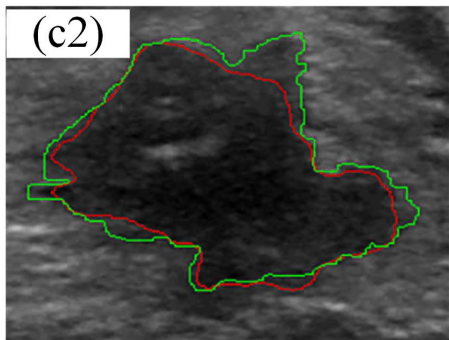
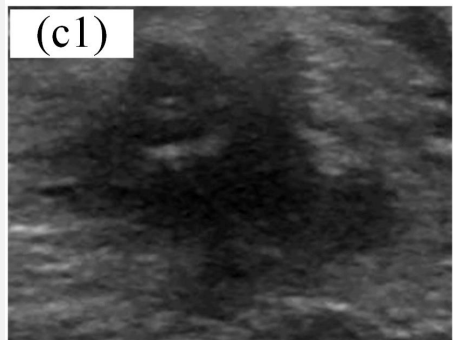
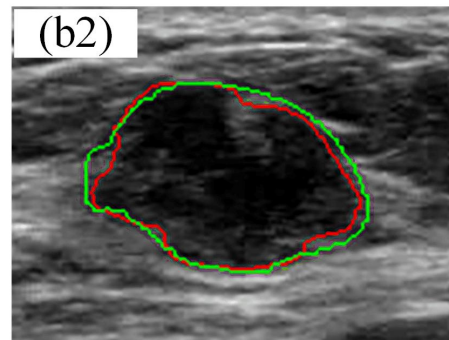
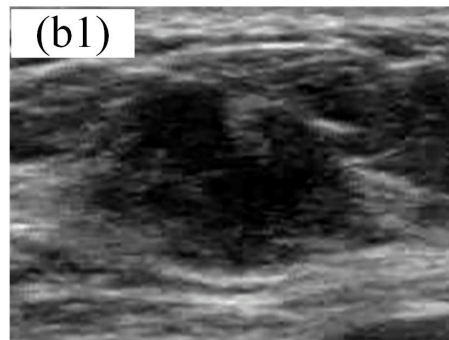
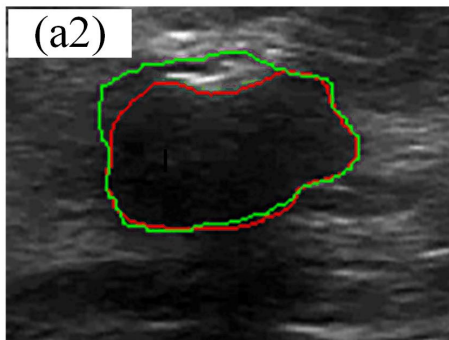
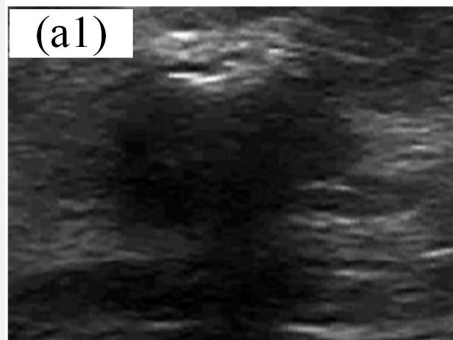
A 乳腺恶性肿瘤的边缘不完全性给分割带来困难
后方回声衰减；本身边界模糊不清；与正常组织回声相似

B

B 医师间标注存在差异，且一般较平滑
难以准确识别和一致解释，会受到观察者偏见和观察者间、观察者内差异的影响

C

C 基于动态视频进行标注
不规则肿物切面的薄显影是导致本模型欠分割问题较为突出的最主要原因



讨论与总结

训练用于乳腺超声分割的深度学习

训练的基于DeepLabv3+的图像分割模型能够很好地完成乳腺超声肿物的全自动分割任务

搭建用户使用界面

搭建了简洁的乳腺超声肿物全自动分割医师用户使用界面

01. 制作数据集

制作了比较可靠的较大样本乳腺超声数据集

02. 创新研究

目前少有的专门对DeepLabv3+模型进行研究，并将其应用在乳腺肿物超声图像分割领域的研究

主要贡献

01.

02.

04.

03.

讨论与总结

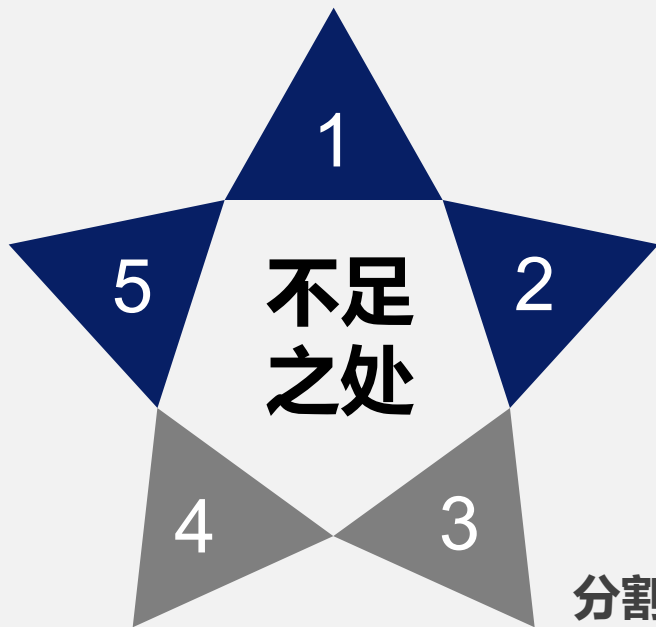
未对医师间及医师
内部标注差异进行
量化

未解决乳腺肿物边界不完全
性分割问题

未进行肿物超声视频帧
频关联及多维研究

非多中心数据库

分割网络简单



附录：参考文献

- [1] Chan H P, Samala R, Hadjiiski L M. CAD and AI for breast cancer - Recent Development and Challenges[J]. The British journal of radiology, 2019, 93(1108): 20190580
- [2] Cheng H D, Shan J, Ju W, et al. Automated breast cancer detection and classification using ultrasound images: A survey[J]. Pattern Recogn, 2010, 43(1): 299-317.
- [3] Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE. ImageNet classification with deep convolutional neural networks[J]. Commun ACM , 2017, 60(6): 84-90.
- [4] Wu H, Zhang J, Huang K, et al. FastFCN: Rethinking Dilated Convolution in the Backbone for Semantic Segmentation.2019.
- [5] Chen LC, Papandreou G, Kokkinos I, et al. DeepLab: Semantic Image Segmentation with Deep Convolutional Nets, Atrous Convolution, and Fully Connected CRFs. IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell. 2018, 40(4): 834-848.
- [6] Chen LC, Zhu Y, Papandreou G, et al. Encoder-decoder with atrous separable convolution for semantic image segmenta-tion[C]. European conference on computer vision, 2018: 833-851.