



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115565698 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 03

(21) 申请号 202211317432.6

G16H 30/00 (2018.01)

(22) 申请日 2022.10.26

(71) 申请人 南方医科大学珠江医院

地址 510282 广东省广州市海珠区工业大道中253号南方医科大学珠江医院

(72) 发明人 刘丁 刘永光 徐硕瑀 赵明
郭颖 岑金朋

(74) 专利代理机构 广州市智远创达专利代理有限公司 44619

专利代理师 蔡国

(51) Int. Cl.

G16H 70/60 (2018.01)

G06N 3/04 (2006.01)

G06N 3/08 (2006.01)

G06T 7/10 (2017.01)

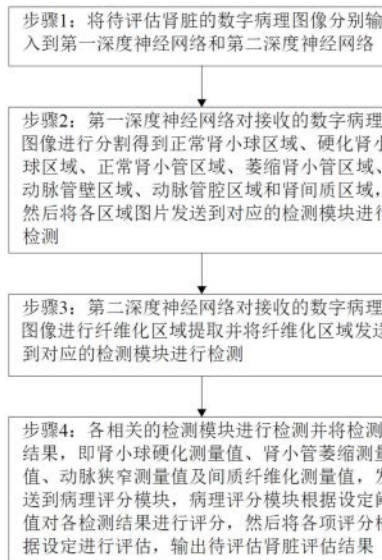
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种人工智能评估供肾质量的方法及系统

(57) 摘要

本发明提供了一种人工智能评估供肾质量的方法及系统。一方面,提供了一种人工智能评估供肾质量的方法,该方法还包括如下处理步骤;步骤1:将数字病理图像分别输入到第一深度神经网络和第二深度神经网络;步骤2:第一深度神经网络获得各区域图片发送到对应的检测模块进行检测;步骤3:第二深度神经网络提取纤维化区域发送到对应的检测模块进行检测;步骤4:各相关的检测模块进行检测,病理评分模块对各检测结果进行评分,然后将各项评分根据设定进行评估,输出待评估肾脏评估结果。另一方面,还提供了一种人工智能评估供肾质量的系统。通过本发明能够提供精准快速、客观、可重复的供肾质量评估,能够为临床医生提供精准的指导。



1. 一种人工智能评估供肾质量的方法,其特征在於,包括用于分割肾脏组织区域的第一深度神经网络和用于纤维化区域识别的第二深度神经网络,该方法还包括如下处理步骤:

步骤1:将待评估肾脏的数字病理图像分别输入到第一深度神经网络和第二深度神经网络;

步骤2:第一深度神经网络对接收的数字病理图像进行分割得到正常肾小球区域、硬化肾小球区域、正常肾小管区域、萎缩肾小管区域、动脉管壁区域、动脉管腔区域和肾间质区域,然后将各区域图片发送到对应的检测模块进行检测;

步骤3:第二深度神经网络对接收的数字病理图像进行纤维化区域提取并将纤维化区域发送到对应的检测模块进行检测;

步骤4:各相关的检测模块进行检测并将检测结果,即肾小球硬化测量值、肾小管萎缩测量值、动脉狭窄测量值及间质纤维化测量值,发送到病理评分模块(6),病理评分模块(6)根据设定阈值对各检测结果进行评分,然后将各项评分根据设定进行评估,输出待评估肾脏评估结果。

2. 根据权利要求1所述的一种人工智能评估供肾质量的方法,其特征在於,所述第一深度神经网络形成过程中通过DeepLabV3网络结构对各组织区域进行勾画设定,输入的数字病理图像分成小图块输入到设定相应的神经网络中进行特征学习;所得特征通过批归一化和实例归一化处理生成相应的特征部分,然后通过最小化不同损失函数处理,从而完成分割的训练。

3. 根据权利要求2所述的一种人工智能评估供肾质量的方法,其特征在於,所述训练过程中输入的数字病理图像采用0.25um/像素、0.5um/像素及1um/像素的分辨率,并将各分辨率下的输入的数字病理图像分割结果进行集成融合,得到最终的分割区域。

4. 根据权利要求2或3所述的一种人工智能评估供肾质量的方法,其特征在於,所述输入的数字病理图像为全片数字病理图像。

5. 根据权利要求1所述的一种人工智能评估供肾质量的方法,其特征在於,所述第二深度神经网络输入的数字病理图像为马森三色染色的数字病理图像;在第二深度神经网络中通过CycleGAN网络得到马森三色染色的肾脏病理图像;对马森三色染色的肾脏病理图像进行颜色反卷积,将卷积后的图像与原马森三色染色的数字病理图像建立非线性映射关系,然后将得到的图像颜色进行标准化校准,校准后的图像转换成光密度图像,根据光密度图像初始化染料色谱的初始矢量;然后使用独立成分分析技术获得染色拆解后每一种染料的染色强度图谱,去除染色强度低于预设大小的像素点,剩余的像素点集即是提取到的纤维化区域。

6. 根据权利要求5所述的一种人工智能评估供肾质量的方法,其特征在於,在CycleGAN网络中形成两个生成对抗网络,即第一对抗网络和第二对抗网络,所述第一对抗网络接收马森三色染色的数字病理图像后形成马森三色染色的肾脏病理图像,所述第二对抗网络将第一对抗网络得到的马森三色染色的肾脏病理图像处理得到马森三色染色的数字病理图像,其中,第二对抗网络得到的马森三色染色的数字病理图像与原马森三色染色的数字病理图像保持一致,否则,马森三色染色的肾脏病理图像处理无效;

在CycleGAN网络训练过程中,输入的数字病理图像切成512*512像素大小的图块进行

训练并且使用6层的Resnet网络结构作为特征提取器,训练中通过损失函数进行图形优化处理,损失函数由对抗网络损失和循环一致损失两部分组成。

7. 根据权利要求1所述的一种人工智能评估供肾质量的方法,其特征在于,所述病理评分模块(6)中对于各检测结果评分设定为:肾小球硬化评分,肾小球硬化测量值 $<20\%$,为1分,肾小球硬化测量值在 $20\%-50\%$,为2分,肾小球硬化测量值 $>50\%$,为3分;肾小管萎缩评分,肾小管萎缩测量值 $<20\%$,为1分,肾小管萎缩测量值在 $20\%-50\%$,为2分,肾小管萎缩测量值 $>50\%$,为3分;动脉狭窄评分,动脉狭窄测量值 <1 ,为1分,动脉狭窄测量值在 $20\%-50\%$,为2分,动脉狭窄测量值 $>50\%$,为3分;间质纤维化评分,间质纤维化测量值 $<20\%$,为1分,间质纤维化测量值在 $20\%-50\%$,为2分,间质纤维化测量值 $>50\%$,为3分。

8. 根据权利要求1所述的一种人工智能评估供肾质量的方法,其特征在于,在步骤4中,将各项评分根据设定进行评估,输出待评估肾脏评估结果时,根据病理评分模块的评分,将四项评分相加,依据总分进行决策:总分为0-3分为轻微病变,则评估建议单肾移植,总分为4-6分为中度病变,则评估建议双肾移植,总分为大于或等于7分为重度病变,则评估建议弃用,并且将评估结构通过显示模块进行显示。

9. 一种根据权利要求1所述方法的人工智能评估供肾质量的系统,其特征在于,包括用于识别和区分数字病理图像中的不同组织区域的组织区域识别模块(1)、用于识别和区分数字病理图像中的纤维化区域的纤维化区域识别模块(2)、用于计算数字病理图像中识别到的硬化肾小球数目占识别到的所有肾小球数目的比例的肾小球硬化测量模块(3)、用于计算数字病理图像中识别到的萎缩肾小管面积占识别到的所有肾小管面积的比例的肾小管萎缩测量模块(4)、用于计算数字病理图像中的动脉血管壁厚度与动脉血管腔内径的比值的平均值的动脉狭窄测量模块(5)、用于计算经纤维化识别模块(2)得到的纤维化面积占经组织区域识别模块(1)得到的肾间质区域面积比例的间质纤维化测量模块(8)、用于对检测结果进行评分的病理评分模块(6)和与病理评分模块(6)连接用于根据病理评分模块(6)的评分进行评估的决策判断模块(7),所述组织区域识别模块(1)分别与肾小球硬化测量模块(3)、肾小管萎缩测量模块(4)、动脉狭窄测量模块(5)和间质纤维化测量模块(8)连接,所述纤维化区域识别模块(2)与间质纤维化测量模块(8)连接,肾小球硬化测量模块(3)、肾小管萎缩测量模块(4)、动脉狭窄测量模块(5)和间质纤维化测量模块(8)分别与病理评分模块(6)连接形成整体检测模块。

10. 根据权利要求9所述的一种人工智能评估供肾质量的系统,其特征在于,所述决策判断模块(7)设置有用于评估结果输出显示的显示装置(71)。

一种人工智能评估供肾质量的方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于供肾质量评估领域,尤其涉及一种人工智能评估供肾质量的方法,还涉及一种人工智能评估供肾质量的系统。

背景技术

[0002] 肾脏移植是治疗尿毒症的最佳手段,肾源紧缺是制约肾移植发展的主要原因。为缓解肾源紧张的问题,近年来各移植中心逐渐开始使用扩大标准供体(expanded criteria donor, ECD)。移植前供肾活检是了解供肾质量最直观的方法,活检的病理诊断对供肾质量评估、受者选择、供肾临床分配及术后治疗提供重要的组织学依据,对改善移植效果起到重要作用。因此为了制定合理的供肾使用方案,术前供肾快速活检病理评估是必需的。但现状是病理医师人力紧缺,且人工判读主要依靠临床病理医师的经验判断,这种经验除了平时学习和研究外,与阅片数量也有很大的关系,因此不同级别的病理科医师个人认知水平差异也较大,由此可见人工判读耗时耗力、主观性强、可重复性欠佳。且现实情况是很多移植中心并没有24h值班的专科病理诊断医师,因此实际情况下,病理判读易出现偏差,造成大量实际可使用的ECD供肾丢弃。同时,在现有的自动化检测系统中,如发明申请公开号CN112116559A公开日2020年12月22日的一种基于深度学习的数字病理图像智能分析方法,等都是针对肿瘤疾病并没有关于供肾质量评估的。利用人工智能技术,自动化或半自动化的图像识别技术在医学影像领域中展现巨大的应用前景,WSI(whole slide images)高分辨数字病理切片为病理切片定量分析提供支持,卷积神经网络(CNNs)对大数据样本的特征自动提取能力。从而开发一个精准、快速、客观的供肾评估方法,减少了病理医师经验性误判导致的误诊情况,以协助移植医生全面了解供肾特别是扩大标准供肾的质量,合理利用供肾,避免供肾浪费,可切实解决器官短缺问题以及提高移植肾的存活率。

发明内容

[0003] 本发明的目的是一,提供一种人工智能评估供肾质量的方法,能够提供精准、快速、客观、可重复的供肾质量评估,能够为临床医生提供精准的指导。

[0004] 本发明的目的二是,提供一种针对上述方法的系统。

[0005] 为实现该目的一,提供了一种人工智能评估供肾质量的方法,包括用于分割肾脏组织区域的第一深度神经网络和用于纤维化区域识别的第二深度神经网络,该方法还包括如下处理步骤:

[0006] 步骤1:将待评估肾脏的数字病理图像分别输入到第一深度神经网络和第二深度神经网络;

[0007] 步骤2:第一深度神经网络对接收的数字病理图像进行分割得到正常肾小球区域、硬化肾小球区域、正常肾小管区域、萎缩肾小管区域、动脉管壁区域、动脉管腔区域和肾间质区域,然后将各区域图片发送到对应的检测模块进行检测;

[0008] 步骤3:第二深度神经网络对接收的数字病理图像进行纤维化区域提取并将纤维

化区域发送到对应的检测模块进行检测；

[0009] 步骤4:各相关的检测模块进行检测并将检测结果,即肾小球硬化测量值、肾小管萎缩测量值、动脉狭窄测量值及间质纤维化测量值,发送到病理评分模块,病理评分模块根据设定阈值对各检测结果进行评分,然后将各项评分根据设定进行评估,输出待评估肾脏评估结果。

[0010] 优选地,所述第一深度神经网络形成过程中通过DeepLabV3网络结构对各组织区域进行勾画设定,输入的数字病理图像分成小图块输入到设定相应的神经网络中进行特征学习;所得特征通过批归一化和实例归一化处理生成相应的特征部分,然后通过最小化不同损失函数处理,从而完成分割的训练。

[0011] 优选地,所述训练过程中输入的数字病理图像采用0.25um/像素、0.5um/像素及1um/像素的分辨率,并将各分辨率下的输入的数字病理图像分割结果进行集成融合,得到最终的分割区域。

[0012] 优选地,所述输入的数字病理图像为全片数字病理图像。

[0013] 优选地,所述第二深度神经网络输入的数字病理图像为马森三色染色的数字病理图像;在第二深度神经网络中通过CycleGAN网络得到马森三色染色的肾脏病理图像;对马森三色染色的肾脏病理图像进行颜色反卷积,将卷积后的图像与原始马森三色染色的数字病理图像建立非线性映射关系,然后将得到的图像颜色进行标准化校准,校准后的图像转换成光密度图像,根据光密度图像初始化染料色谱的初始矢量;然后使用独立成分分析技术获得染色拆解后每一种染料的染色强度图谱,去除染色强度低于预设大小的像素点,剩余的像素点集即是提取到的纤维化区域。

[0014] 优选地,在CycleGAN网络中形成两个生成对抗网络,即第一对抗网络和第二对抗网络,所述第一对抗网络接收马森三色染色的数字病理图像后形成马森三色染色的肾脏病理图像,所述第二对抗网络将第一对抗网络得到的马森三色染色的肾脏病理图像处理得到马森三色染色的数字病理图像,其中,第二对抗网络得到的马森三色染色的数字病理图像与原马森三色染色的数字病理图像保持一致,否则,马森三色染色的肾脏病理图像处理无效;

[0015] 在CycleGAN网络训练过程中,输入的数字病理图像切成512*512像素大小的图块进行训练并且使用6层的Resnet网络结构作为特征提取器,训练中通过损失函数进行图形优化处理,损失函数由对抗网络损失和循环一致损失两部分组成。

[0016] 优选地,所述病理评分模块(6)中对于各检测结果评分设定为:肾小球硬化评分,肾小球硬化测量值<20%,为1分,肾小球硬化测量值在20%-50%,为2分,肾小球硬化测量值>50%,为3分;肾小管萎缩评分,肾小管萎缩测量值<20%,为1分,肾小管萎缩测量值在20%-50%,为2分,肾小管萎缩测量值>50%,为3分;动脉狭窄评分,动脉狭窄测量值<1,为1分,动脉狭窄测量值在20%-50%,为2分,动脉狭窄测量值>50%,为3分;间质纤维化评分,间质纤维化测量值<20%,为1分,间质纤维化测量值在20%-50%,为2分,间质纤维化测量值>50%,为3分。

[0017] 优选地,在步骤4中,将各项评分根据设定进行评估,输出待评估肾脏评估结果时,根据病理评分模块的评分,将四项评分相加,依据总分进行决策:总分为0-3分为轻微病变,则评估建议单肾移植,总分为4-6分为中度病变,则评估建议双肾移植,总分为大于或等于7

分为重度病变,则评估建议弃用,并且将评估结构通过显示模块进行显示。

[0018] 为实现目的二,还提供了一种人工智能评估供肾质量的系统,包括用于识别和区分数字病理图像中的不同组织区域的组织区域识别模块、用于识别和区分数字病理图像中的纤维化区域的纤维化区域识别模块、用于计算数字病理图像中识别到的硬化肾小球数目占识别到的所有肾小球数目的比例的肾小球硬化测量模块、用于计算数字病理图像中识别到的萎缩肾小管面积占识别到的所有肾小管面积的比例的肾小管萎缩测量模块、用于计算数字病理图像中的动脉血管壁厚度与动脉血管腔内径的比值的平均值的动脉狭窄测量模块、用于计算经纤维化识别模块得到的纤维化面积占经组织区域识别模块得到的肾间质区域面积比例的间质纤维化测量模块、用于对检测结果进行评分的病理评分模块和与病理评分模块连接用于根据病理评分模块的评分进行评估的决策判断模块,所述组织区域识别模块分别与肾小球硬化测量模块、肾小管萎缩测量模块、动脉狭窄测量模块和间质纤维化测量模块连接,所述纤维化区域识别模块与间质纤维化测量模块连接,肾小球硬化测量模块、肾小管萎缩测量模块、动脉狭窄测量模块和间质纤维化测量模块分别与病理评分模块连接形成整体检测模块。

[0019] 优选地,所述决策判断模块设置有用于评估结果输出显示的显示装置。

[0020] 本发明与现有技术相比,其有益效果在于:

[0021] 在本发明中通过设置第一深度神经网络和第二深度神经网络进行对设定区域的自动识别,并且进行自动测定、评分及评估,从而能够提供精准、快速、客观、可重复的供肾质量评估,能够为临床医生提供精准的指导,提高了病理医生的工作效率也减少了病理医师因经验性误判导致的误诊情况。本发明能够实现供肾质量的综合判断,更加科学和合理,能够协助移植医生全面了解供肾,特别是扩大标准供肾的质量,合理利用供肾,避免供肾浪费,可切实解决器官短缺问题以及提高移植肾的存活率。在本发明中使用了CycleGAN网络结构对马森三色染色图像进行虚拟马森三色染色和进一步处理识别纤维化区域,一节约了病理切片制作的时间和成本。

附图说明

[0022] 图1为本发明的流程框图;

[0023] 图2为本发明中系统的结构框图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图进一步详细描述本发明的技术方案,但本发明的保护范围不局限于以下所述。

[0025] 如图1-2所示,本发明提供了一种人工智能评估供肾质量的方法,包括用于分割肾脏组织区域的第一深度神经网络和用于纤维化区域识别的第二深度神经网络,该方法还包括如下处理步骤:

[0026] 步骤1:将待评估肾脏的数字病理图像分别输入到第一深度神经网络和第二深度神经网络;

[0027] 步骤2:第一深度神经网络对接收的数字病理图像进行分割得到正常肾小球区域、硬化肾小球区域、正常肾小管区域、萎缩肾小管区域、动脉管壁区域、动脉管腔区域和肾间

质区域,然后将各区域图片发送到对应的检测模块进行检测;

[0028] 步骤3:第二深度神经网络对接收的数字病理图像进行纤维化区域提取并将纤维化区域发送到对应的检测模块进行检测;

[0029] 步骤4:各相关的检测模块进行检测并将检测结果,即肾小球硬化测量值、肾小管萎缩测量值、动脉狭窄测量值及间质纤维化测量值,发送到病理评分模块6,病理评分模块6根据设定阈值对各检测结果进行评分,然后将各项评分根据设定进行评估,输出待评估肾脏评估结果。

[0030] 第一深度神经网络形成过程中通过DeepLabV3网络结构对各组织区域进行勾画设定,输入的数字病理图像分成小图块输入到设定相应的神经网络中进行特征学习;所得特征通过批归一化和实例归一化处理生成相应的特征部分,然后通过最小化不同损失函数处理,从而完成分割的训练。

[0031] 在本实施例中,对各组织区域进行勾画设定通过病理医生进行确定。DeepLabV3网络结构还可以通过U-net, SegNet, Mask-RCNN等替换。最小化不同损失函数包括Dice损失、加权交叉熵、focal损失。

[0032] 训练过程中输入的数字病理图像采用0.25um/像素、0.5um/像素及1um/像素的分辨率,并将各分辨率下的输入的数字病理图像分割结果进行集成融合,得到最终的分割区域。输入的数字病理图像为全片数字病理图像。

[0033] 第二深度神经网络输入的数字病理图像为马森三色染色的数字病理图像;在第二深度神经网络中通过CycleGAN网络得到马森三色染色的肾脏病理图像;对马森三色染色的肾脏病理图像进行颜色反卷积,将卷积后的图像与原马森三色染色的数字病理图像建立非线性映射关系,然后将得到的图像颜色进行标准化校准,校准后的图像转换成光密度图像,根据光密度图像初始化染料色谱的初始矢量;然后使用独立成分分析技术获得染色拆解后每一种染料的染色强度图谱,去除染色强度低于预设大小的像素点,剩余的像素点集即是提取到的纤维化区域。

[0034] 在本实施例中,根据光密度图像初始化染料色谱的初始矢量是在染色拆解计算初始,给予染料色谱矢量一个预设的初始值,该值可以基于常见的马森三色染料的颜色进行设定,为常规技术操作。

[0035] 然后,在染色拆解过程中实现将三维矩阵的病理图像转换为两个矩阵相乘的结果,一个矩阵为染料色谱矢量,另一个矩阵为染色强度矢量。独立成分分析技术即为一种获取最优的两个矩阵组合的方法,是一种常规的数学方法,为常规技术操作,在染色拆解的应用中可以将染色矩阵建模为独立的分量,通过最小化每个像素与其最近矢量之间的距离的平均值来找到最佳染色矢量。

[0036] 在CycleGAN网络中形成两个生成对抗网络,即第一对抗网络和第二对抗网络,第一对抗网络接收马森三色染色的数字病理图像后形成马森三色染色的肾脏病理图像,第二对抗网络将第一对抗网络得到的马森三色染色的肾脏病理图像处理得到马森三色染色的数字病理图像,其中,第二对抗网络得到的马森三色染色的数字病理图像与原马森三色染色的数字病理图像保持一致,否则,马森三色染色的肾脏病理图像处理无效。

[0037] 在CycleGAN网络训练过程中,输入的数字病理图像切成512*512像素大小的图块进行训练并且使用6层的Resnet网络结构作为特征提取器,训练中通过损失函数进行图形

优化处理,损失函数由对抗网络损失和循环一致损失两部分组成。在本实施例中,马森三色染色的数字病理图像转马森三色染色的肾脏病理图像;马森三色染色的肾脏病理图像转马森三色染色的数字病理图像,这两个转换基于Cyclegan网络训练的模型实现,如果不使用人工智能方法,则无法进行转换。

[0038] 病理评分模块6中对于各检测结果评分设定为:肾小球硬化评分,肾小球硬化测量值 $<20\%$,为1分,肾小球硬化测量值在 $20\%-50\%$,为2分,肾小球硬化测量值 $>50\%$,为3分;肾小管萎缩评分,肾小管萎缩测量值 $<20\%$,为1分,肾小管萎缩测量值在 $20\%-50\%$,为2分,肾小管萎缩测量值 $>50\%$,为3分;动脉狭窄评分,动脉狭窄测量值 <1 ,为1分,动脉狭窄测量值在 $20\%-50\%$,为2分,动脉狭窄测量值 $>50\%$,为3分;间质纤维化评分,间质纤维化测量值 $<20\%$,为1分,间质纤维化测量值在 $20\%-50\%$,为2分,间质纤维化测量值 $>50\%$,为3分。在本实施例中,各评分的阈值通过人为总结设定。

[0039] 在步骤4中,将各项评分根据设定进行评估,输出待评估肾脏评估结果时,根据病理评分模块的评分,将四项评分相加,依据总分进行决策:总分为0-3分为轻微病变,则评估建议单肾移植,总分为4-6分为中度病变,则评估建议双肾移植,总分为大于或等于7分为重度病变,则评估建议弃用,并且将评估结构通过显示模块进行显示。

[0040] 本发明还提供了一种人工智能评估供肾质量的系统,包括用于识别和区分数字病理图像中的不同组织区域的组织区域识别模块1、用于识别和区分数字病理图像中的纤维化区域的纤维化区域识别模块2、用于计算数字病理图像中识别到的硬化肾小球数目占识别到的所有肾小球数目的比例的肾小球硬化测量模块3、用于计算数字病理图像中识别到的萎缩肾小管面积占识别到的所有肾小管面积的比例的肾小管萎缩测量模块4、用于计算数字病理图像中的动脉血管壁厚度与动脉血管腔内径的比值的平均值的动脉狭窄测量模块5、用于计算经纤维化识别模块2得到的纤维化面积占经组织区域识别模块1得到的肾间质区域面积比例的间质纤维化测量模块8、用于对检测结果进行评分的病理评分模块6和与病理评分模块6连接用于根据病理评分模块6的评分进行评估的决策判断模块7,组织区域识别模块1分别与肾小球硬化测量模块3、肾小管萎缩测量模块4、动脉狭窄测量模块5和间质纤维化测量模块8连接,纤维化区域识别模块2与间质纤维化测量模块8连接,肾小球硬化测量模块3、肾小管萎缩测量模块4、动脉狭窄测量模块5和间质纤维化测量模块8分别与病理评分模块6连接形成整体检测模块。决策判断模块7设置有用评估结果输出显示的显示装置71。

[0041] 在本实施例中,显示装置71为显示器。组织区域识别模块1承载一深度神经网络,纤维化区域识别模块2承载第二深度神经网络进行区域识别。在工作时,待评估肾脏的数字病理图像输入后,组织区域识别模块1和纤维化区域识别模块2工作获得正常肾小球区域、硬化肾小球区域、正常肾小管区域、萎缩肾小管区域、动脉管壁区域、动脉管腔区域、肾间质区域和纤维化区域,然后通过肾小球硬化测量模块3、肾小管萎缩测量模块4、动脉狭窄测量模块5和间质纤维化测量模块8分别工作测量得到肾小球硬化测量值、肾小管萎缩测量值、动脉狭窄测量值及间质纤维化测量值,从而能够通过病理评分模块6评分,决策判断模块7根据评分进行评估,从而能够为临床医生提供精准的指导,提高了病理医生的工作效率也减少了病理医师因经验性误判导致的误诊情况。

[0042] 以上仅是本发明的优选实施方式,应当理解本发明并非局限于本文所披露的形

式,不应看作是对其他实施例的排除,而可用于各种其他组合、修改和环境,并能够在本文构想范围内,通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本发明的精神和范围,则都应在本发明所附权利要求的保护范围内。

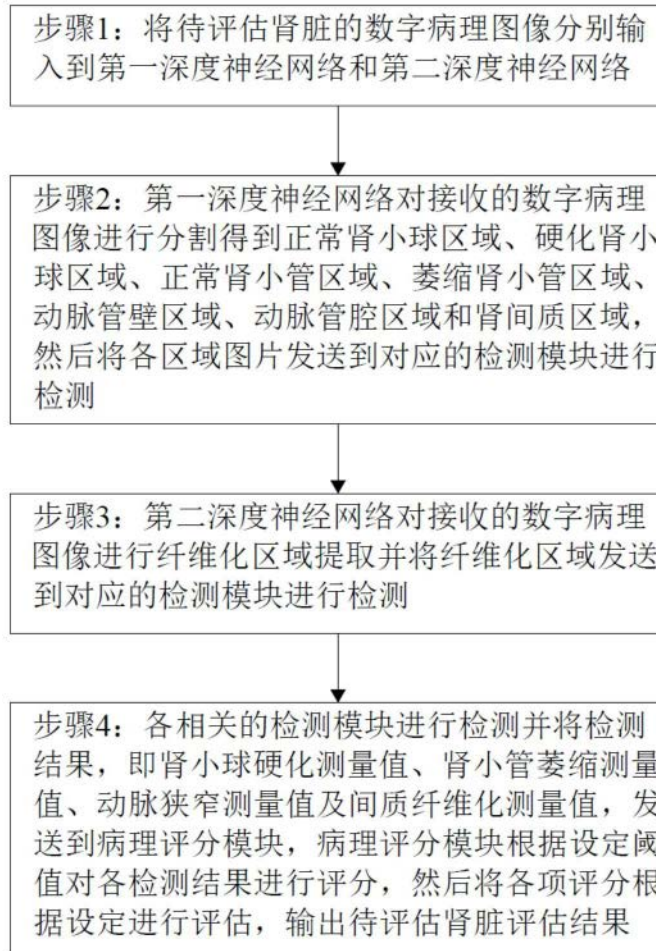


图1

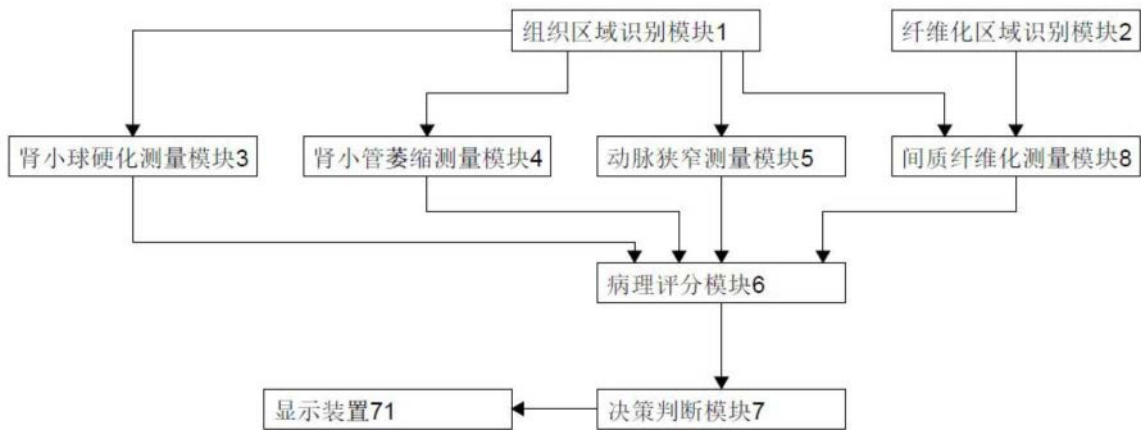


图2