

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号

WO 2021/027135 A1

(43) 国际公布日

2021 年 2 月 18 日 (18.02.2021)

(51) 国际专利分类号:

G06K 9/62 (2006.01)

G06N 3/04 (2006.01)

G06K 9/34 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2019/117233

(22) 国际申请日:

2019 年 11 月 11 日 (11.11.2019)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201910755143.6 2019 年 8 月 15 日 (15.08.2019) CN

(71) 申请人: 平安科技(深圳)有限公司(PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN];

中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 郭冰雪(GUO, Bingxue); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。 楼文杰(LOU, Wenjie); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。 王季勇(WANG, Jiyong); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。 谢魏玮(XIE, Weiwei); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。 初晓(CHU, Xiao); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司(SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL

(54) Title: CELL DETECTION MODEL TRAINING METHOD AND APPARATUS, COMPUTER DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 细胞检测模型训练方法、装置、计算机设备及存储介质

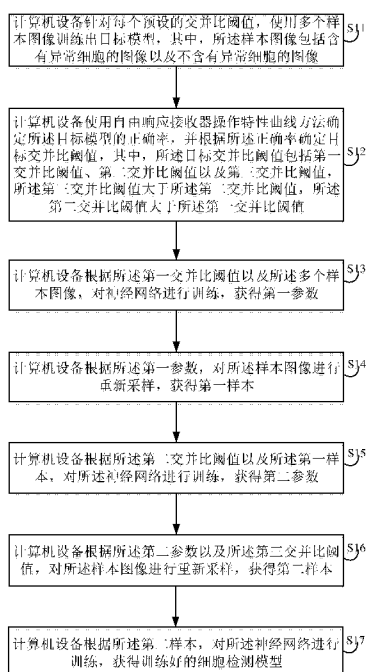


图 1

S11 For each preset IOU threshold, a computer device trains a target model by using a plurality of sample images, the sample images including images containing abnormal cells and images not containing the abnormal cells

S12 The computer device determines the accuracy of the target model by means of a free-response receiver operating characteristic curve method, and determines a target IOU threshold according to the accuracy, the target IOU threshold including a first IOU threshold, a second IOU threshold, and a third IOU threshold, the third IOU threshold being greater than the second IOU threshold, and the second IOU threshold being greater than the first IOU threshold

S13 The computer device trains a neural network according to the first IOU threshold and the plurality of sample images, so as to obtain a first parameter

S14 The computer device re-samples the sample image according to the first parameter, so as to obtain a first sample

S15 The computer device trains the neural network according to the second IOU threshold and the first sample, so as to obtain a second parameter

S16 The computer device re-samples the sample image according to the second parameter and the third IOU threshold, so as to obtain a second sample

S17 The computer device trains the neural network according to the second sample, so as to obtain a trained cell detection model

(57) Abstract: A cell detection model training method. Said method comprises: training a target model for each preset intersection over union (IOU) threshold; determining the accuracy of the target model, and determining, according to the accuracy, a first IOU threshold, a second IOU threshold, and a third IOU threshold; training a neural network according to the first IOU threshold and a plurality of sample images, so as to obtain a first parameter; re-sampling the sample image according to the first parameter, so as to obtain a first sample; training the neural network according to the second IOU threshold and the first sample, so as to obtain a second parameter; training the neural network according to the second IOU threshold and the first sample, so as to obtain a second parameter;

PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市龙华新区龙观东路 83 号荣群大厦 9 楼, Guangdong 518109 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

re-sampling the sample image according to the second parameter and the third IOU threshold, so as to obtain a second sample; and training the neural network according to the second sample, so as to obtain a trained cell detection model. Further provided are a cell detection model training apparatus, a computer device and a storage medium. The present application can improve the accuracy of abnormal cell detection.

(57) 摘要: 一种细胞检测模型训练方法, 所述方法包括: 针对每个预设的交并比阈值, 训练出目标模型; 确定目标模型的正确率, 并根据正确率确定第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值; 根据第一交并比阈值以及多个样本图像, 对神经网络进行训练, 获得第一参数; 根据第一参数, 对样本图像进行重新采样, 获得第一样本; 根据第二交并比阈值以及第一样本, 对神经网络进行训练, 获得第二参数; 根据第二参数以及第三交并比阈值, 对样本图像进行重新采样, 获得第二样本; 根据第二样本, 对神经网络进行训练, 获得训练好的细胞检测模型。还提供一种细胞检测模型训练装置、计算机设备以及存储介质。能提高对异常细胞的检测精度。

细胞检测模型训练方法、装置、计算机设备及存储介质

本申请要求于 2019 年 08 月 15 日提交中国专利局，申请号为 201910755143.6 发明名称为“细胞检测模型训练方法、装置、计算机设备及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及细胞检测技术领域，尤其涉及一种细胞检测模型训练方法、装置、计算机设备及存储介质。

背景技术

宫颈癌是可以早发现并治愈的癌症，每年造成的死亡病例多数发生在宫颈癌普查率低的地区，因此，对宫颈癌细胞的检测工作非常重要。

目前，可以利用深度学习神经网络对异常细胞图像进行特征提取并训练出模型，以检测异常细胞。但在实践中发现，利用深度学习神经网络训练的模型通常是选取 0.5 作为交并比阈值，这样训练出来的模型在对异常细胞进行检测的时候生成的检测框不够精确。

因此，如何提高对异常细胞的检测精度是一个亟待解决的技术问题。

发明内容

鉴于以上内容，有必要提供一种细胞检测模型训练方法、装置、计算机设备及存储介质，能够提高对异常细胞的检测精度。

本申请的第一方面提供一种细胞检测模型训练方法，所述方法包括：

针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；

使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；

根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一

参数；

根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；

根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；

根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；

根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。

本申请的第二方面提供一种细胞检测模型训练装置，所述装置包括：

训练模块，用于针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；

确定模块，用于使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；

所述训练模块，还用于根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数；

采样模块，用于根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；

所述训练模块，还用于根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；

所述采样模块，还用于根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；

所述训练模块，还用于根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。

本申请的第三方面提供一种计算机设备，所述计算机设备包括处理器和存储器，所述处理器用于执行所述存储器中存储的计算机可读指令时实现所述的细胞检测模型训练方法。

本申请的第四方面提供一种非易失性可读存储介质，所述非易失性可读存储介质上存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被处理器执行时实现所述的细胞检测模型训练方法。

由以上技术方案可知，本申请通过选取目标交并比阈值，确保训练的细胞检测模型的正确率比较高，并通过提高交并比阈值对所述样本图像进行重新取样，确保正样本数

量足够，避免过度拟合，从而提高细胞检测模型对异常细胞的预测框的精度，即提高了对异常细胞的检测精度。

附图说明

图 1 是本申请公开的一种细胞检测模型训练方法的较佳实施例的流程图。

图 2 是本申请公开的一种细胞检测模型训练装置的较佳实施例的功能模块图。

图 3 是本申请实现细胞检测模型训练方法的较佳实施例的计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

本申请实施例的细胞检测模型训练方法应用在计算机设备中，也可以应用在计算机设备和通过网络与所述计算机设备进行连接的服务器所构成的硬件环境中，由服务器和计算机设备共同执行。网络包括但不限于：广域网、城域网或局域网。

请参见图 1，图 1 是本申请公开的一种细胞检测模型训练方法的较佳实施例的流程图。其中，根据不同的需求，该流程图中步骤的顺序可以改变，某些步骤可以省略。

S11、计算机设备针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像。

其中，所述交并比（Intersection over union，IOU）在目标检测类型的模型中指产生的候选框与标注框的交叠率。在设定训练的正负样本（用于训练分类以及对正样本进行坐标回归）时，主要是根据交并比阈值来确定正样本和负样本，比如，选取交并比阈值为 0.5，即 $IOU > 0.5$ 的作为正样本。

其中，所述样本图像上标注有异常细胞的边界框（坐标信息）以及类别。

其中，所述目标模型是指使用单个交并比阈值训练出的用来检测异常细胞的模型。

本申请实施例中，可以预先设置多个交并比阈值（比如：0.3，0.4，0.5，0.6，0.7，0.8，0.9），然后训练出每个交并比阈值对应的目标模型。训练的过程就是对神经网络的训练，神经网络会根据输入的样本图像生成多个候选区域，然后将候选区域的边界框跟标注的异常细胞的边界框（标注框）做比较，将交并比大于交并比阈值的候选区域确定为正样本，对正样本的边界框坐标以及类别进行回归，当损失函数的损失值达到收敛状态时，确定目标模型被训练好。一般来说，交并比阈值越高，正样本的质量越高，训练出来的模型性能越好，但是交并比阈值过高会导致正样本数量过少，从而使得训练出现过度拟合的情况，训练出的模型性能反而下降。在多个目标模型被训练好后，可以对每个目标模型进行评估，以确定性能比较好的目标模型对应的交并比阈值。

S12、计算机设备使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值。

其中，所述自由响应接收器操作特性曲线（Free-response Receiver Operating Characteristic Curves, FROC），是接收器操作特性曲线（Receiver Operating Characteristic Curves, ROC）的一个变种，通过计算 ROC 曲线的 AUC（Area under curve，曲线下面积）值可以确定一个模型的正确率，但是 ROC 方法不能解决对一幅图像上多个异常进行评价，而使用 FROC 方法可以对一幅图像上多个异常进行评价。

其中，所述目标交并比阈值用于对样本进行优化。

本申请实施例中，可以通过 FROC 方法确定根据不同交并比阈值训练出来的不同的目标模型（细胞检测模型）的正确率。将正确率最高的三个目标模型对应的交并比阈值确定为目标交并比阈值：第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，其中，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值。

S13、计算机设备根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数。

其中，所述神经网络包括但不限于：残差卷积网络（residual network, ResNet）、特征金字塔网络（Feature Pyramid Networks, FPN）以及区域候选网络（Region Proposal Network, RPN）。

本申请实施例中，可以根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数，因为第一交并比阈值训练出的神经网络的探测性能比较好，可以确保后续训练出来的模型的正确率比较高。

具体的，所述根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数包括：

针对每个所述样本图像，使用残差卷积网络对所述样本图像进行特征提取，获得特征信息；

根据所述特征信息，使用特征金字塔网络生成第一特征图；

根据所述第一特征图，使用区域候选网络生成候选区域；

根据所述第一交并比阈值，对所述候选区域进行筛选，获得第一区域；

将所述第一特征图以及所述第一区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第一区域对应的第二特征图；

根据所述第二特征图，对所述第一区域的边界框以及类别进行回归，获得第一参数。

在该可选的实施方式中，可以使用残差卷积网络对图像进行特征提取，获取图像的特征信息，然后将图像的特征信息输入至特征金字塔网络，获得图像的特征图（第一特征图），区域候选网络对特征图进行处理，生成多个候选区域。这时可以根据所述第一交并比阈值对所述候选区域进行筛选，获得第一区域，即正样本。可以将图像的特征图以及第一区域输入至感兴趣区域（region of interest, ROI）池化层，获得第一区域对应的特征图（第二特征图），其中，可以使用 ROI Align（感兴趣区域对齐），实现特征图尺寸的统一化。然后，可以根据第一区域的特征图，对第一区域的边界框（坐标）以及类别进行回归，获得神经网络的参数（第一参数）。所述第一参数是指根据第一交并比阈值筛选出来的候选框，进行训练后的整个神经网络的各个参数。

S14、计算机设备根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本。

在本申请实施例中，通过训练出来的第一参数对所述样本图像进行重新采样，即使用训练过的神经网络对之前候选区域网络对特征图进行处理，生成的候选框（所述第一区域）进行优化，获得新的一批边界框，优化后的边界框的交并比更高，确保提高交并比阈值后，正样本的数量足够用于训练，可以提高预测框的精度并防止过度拟合。

具体的，所述根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本包括：

根据所述第一参数以及所述第一区域，生成第二区域；

根据所述第二交并比阈值，对所述第二区域进行筛选，获得第三区域；

将所述第一特征图以及所述第三区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第三区域对应的第三特征图；

将所述第三区域以及所述第三特征图确定为第一样本。

在该可选的实施方式中，神经网络可以根据所述第一参数对所述第一区域进行优化，生成第二区域，根据所述第二交并比阈值对所述第二区域进行筛选，将交并比大于所述第二交并比阈值的所述第二区域确定为第三区域，可以将图像的特征图以及第三区域输入至感兴趣区域池化层，获得第三区域对应的特征图（第三特征图），其中，可以使用 ROI Align，实现特征图尺寸的统一化。将所述第三区域以及所述第三特征图确定为第一样本（正样本）。

S15、计算机设备根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数。

本申请实施例中，可以根据第一样本中的特征图，对第一样本的边界框（坐标）以及类别进行回归，获得神经网络的参数（第二参数），所述第二参数是指对神经网络进行再训练，得到的各个参数，是对所述第一参数进行优化后得到的参数。

S16、计算机设备根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本。

本申请实施例中，可以通过训练出来的第二参数对所述样本图像进行重新采样，即使用训练过的神经网络对之前产生的候选框（所述第三区域）进行优化，获得新的一批边界框，优化后得到的边界框的交并比更高，确保提高交并比阈值后，正样本的数量足够用于训练，可以继续提高预测框的精度并防止过度拟合。

具体的，所述根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本包括：

根据所述第二参数以及所述第三区域，生成第四区域；

根据所述第三交并比阈值，对所述第四区域进行筛选，获得第五区域；

将所述第一特征图以及所述第五区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第五区域对应的第四特征图；

将所述第五区域以及所述第四特征图确定为第二样本。

在该可选的实施方式中，神经网络可以根据所述第二参数对所述第三区域进行优化，生成第四区域，根据所述第三交并比阈值对所述第四区域进行筛选，将交并比大于所述第三交并比阈值的所述第四区域确定为第五区域，可以将图像的特征图以及第五区域输入至感兴趣区域池化层，获得第五区域对应的特征图（第四特征图），其中，可以使用 ROI Align，实现特征图尺寸的统一化。将所述第五区域以及所述第四特征图确定为第二样本（正样本）。

S17、计算机设备根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。

本申请实施中，可以根据所述第二样本的特征图，对所述第二样本的边框坐标以及类别进行回归，当损失函数的损失值达到收敛状态时，确定获得训练好的细胞检测模型。通过实验，如果继续增加更高的第四交并比阈值对样本图像进行重新采样（对上一个交并比阈值训练出的区域候选网络输出的候选框进行优化）训练出来的模型反而会导致模型的整体性能下降，综合考虑，采用三个交并比阈值对神经网络进行逐步优化，训练出的模型的性能可以得到较大的改善。

作为一种可选的实施方式，所述方法还包括：

获取数字病理图像；

对所述数字病理图像进行切割，获得多个图像块；

对所述多个图像块进行预处理，获得多个目标图像；

将多个所述目标图像输入至所述细胞检测模型中，获得异常细胞检测结果。

其中,所述数字病理图像是通过全自动显微镜或光学放大系统扫描采集得到高分辨数字图像,再应用计算机对得到的图像自动进行高精度多视野无缝隙拼接和处理,获得优质的可视化数据以应用于病理学的各个领域的图像。

在该可选的实施方式中,因为一般的数字病理图像的大小太大,无法直接用计算机做图像分析处理,需要使用划窗将数字病理图像切割成多个小图像块,然后再对这些图像块进行预处理,得到细胞特征更明显,噪声更少的目标图像,以提高对图像检测的准确度,将目标图像输入至训练好的细胞检测模型中,获得异常细胞检测结果,所述检测结果包括异常细胞的边界框、类别以及概率。

作为一种可选的实施方式,所述获取数字病理图像之后,以及所述对所述数字病理图像进行切割,获得多个图像块之前,所述方法还包括:

通过最大类间方差算法对所述数字病理图像进行二值化处理,获得二值化图像;

通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行开运算,以及通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行闭运算,获得细胞区域更明显的二值化图像;

根据所述细胞区域更明显的二值化图像,生成细胞图像掩膜并映射至所述数字病理图像。

其中,所述最大类间方差算法(ostu)是一种对图像进行二值化的高效算法,可以利用阈值将原图像分割成前景,背景两部分。其中,二值化是将图像上的像素点的灰度值设置为0或255,也就是将整个图像呈现出明显的黑白效果的过程,可以使图像中数据量大为减少,从而能凸显出目标的轮廓。

其中,膨胀算法可以将与物体接触的所有背景点合并到该物体中,使边界向外部扩张,可以用来填补物体中的空洞。其中,腐蚀算法可以消除边界点,使边界向内部收缩,可以用来消除小且无意义的物体。

其中,开运算是指先腐蚀运算,再膨胀运算;闭运算是指先膨胀运算,再腐蚀运算。

在该可选的实施方式中,可以通过最大类间方差算法对所述数字病理图像进行二值化处理,获得所述数字病理图像的二值化图像,然后通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行开运算以及闭运算,可以扩充细胞内部区域,并消除孤立的小点,使得所述二值化图像中的细胞区域更加明显,轮廓更加清晰,方便生成细胞图像掩膜(细胞的轮廓),在生成细胞图像掩膜后,可以将细胞图像掩膜映射至所述数字病理图像。可选的,可以在对所述数字病理图像进行异常细胞检测时,输出异常细胞的掩膜。

具体的,所述对所述多个图像块进行预处理,获得多个目标图像包括:

针对每个所述图像块,通过归一化算法对所述图像块的像素进行归一化,获得归一化图

像；

根据预设的伽马阈值，对所述归一化图像进行伽马校正，获得目标图像。

其中，归一化是指 RGB（Red Green Blue）归一化，通过对图像的 RGB 色彩空间进行归一化处理，可以消除一部分光照对图像的影响。

其中，伽马校正（gamma correction）是对图像的伽马曲线进行编辑，以对图像进行非线性色调编辑的方法，检出图像信号中的深色部分和浅色部分，并使两者比例增大，从而提高图像对比度效果。

在该可选的实施方式中，因为不同的图像的来源可能不同，在图像的采集中，图像往往会被不同强度的随机信号（也称噪声）所污染，这会对后续的图像分析和处理产生不可预知的影响，因此，需要对这些图像进行 RGB 归一化以及伽马校正，以减少噪声对图像的影响，可以提高图像检测的准确性。

在图 1 所描述的方法流程中，可以针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数；根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。可见，通过选取目标交并比阈值，确保训练的细胞检测模型的正确率比较高，并通过提高交并比阈值对所述样本图像进行重新取样，确保正样本数量足够，避免过度拟合，从而提高细胞检测模型对异常细胞的预测框的精度，即提高了对异常细胞的检测精度。

以上所述，仅是本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请创造构思的前提下，还可以做出改进，但这些均属于本申请的保护范围。

请参见图 2，图 2 是本申请公开的一种细胞检测模型训练装置的较佳实施例的功能模块图。

在一些实施例中，所述细胞检测模型训练装置运行于计算机设备中。所述细胞检测模型训练装置可以包括多个由程序代码段所组成的功能模块，所述程序是一系列的计算机可读指

令代码。所述细胞检测模型训练装置中的各个程序段的程序代码可以存储于存储器中，并由至少一个处理器所执行，以执行图 1 所描述的细胞检测模型训练方法中的部分或全部步骤，具体可以参照图 1 所述方法中的相关描述，在此不再赘述。

本实施例中，所述细胞检测模型训练装置根据其所执行的功能，可以被划分为多个功能模块。所述功能模块可以包括：训练模块 201、确定模块 202 及采样模块 203。本申请所称的模块是指一种能够被至少一个处理器所执行并且能够完成固定功能的一系列计算机可读指令段，其存储在存储器中。

训练模块 201，用于针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；

确定模块 202，用于使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；

所述训练模块 201，还用于根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数；

采样模块 203，用于根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；

所述训练模块 201，还用于根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；

所述采样模块 203，还用于根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；

所述训练模块 201，还用于根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。

作为一种可选的实施方式，所述训练模块 201 根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数的方式具体为：

针对每个所述样本图像，使用残差卷积网络对所述样本图像进行特征提取，获得特征信息；

根据所述特征信息，使用特征金字塔网络生成第一特征图；

根据所述第一特征图，使用区域候选网络生成候选区域；

根据所述第一交并比阈值，对所述候选区域进行筛选，获得第一区域；

将所述第一特征图以及所述第一区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第一区域对应的第二特征图；

根据所述第二特征图，对所述第一区域的边界框以及类别进行回归，获得第一参数。

作为一种可选的实施方式，所述采样模块 203 根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本的方式具体为：

根据所述第一参数以及所述第一区域，生成第二区域；

根据所述第二交并比阈值，对所述第二区域进行筛选，获得第三区域；

将所述第一特征图以及所述第三区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第三区域对应的第三特征图；

将所述第三区域以及所述第三特征图确定为第一样本。

作为一种可选的实施方式，所述采样模块 203 根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本的方式具体为：

根据所述第二参数以及所述第三区域，生成第四区域；

根据所述第三交并比阈值，对所述第四区域进行筛选，获得第五区域；

将所述第一特征图以及所述第五区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第五区域对应的第四特征图；

将所述第五区域以及所述第四特征图确定为第二样本。

作为一种可选的实施方式，所述细胞检测模型训练装置还可以包括：

获取模块，用于获取数字病理图像；

切割模块，用于对所述数字病理图像进行切割，获得多个图像块；

预处理模块，用于对所述多个图像块进行预处理，获得多个目标图像；

输入模块，用于将多个所述目标图像输入至所述细胞检测模型中，获得异常细胞检测结果。

作为一种可选的实施方式，所述细胞检测模型训练装置还可以包括：

二值化模块，用于所述获取模块获取数字病理图像之后，以及所述切割模块对所述数字病理图像进行切割，获得多个图像块之前，通过最大类间方差算法对所述数字病理图像进行二值化处理，获得二值化图像；

运算模块，用于通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行开运算，以及通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行闭运算，获得细胞区域更明显的二值化图像；

生成模块，用于根据所述细胞区域更明显的二值化图像，生成细胞图像掩膜并映射至所述数字病理图像。

作为一种可选的实施方式，所述预处理模块对所述多个图像块进行预处理，获得多个目标图像的方式具体为：

针对每个所述图像块，通过归一化算法对所述图像块的像素进行归一化，获得归一化图像；

根据预设的伽马阈值，对所述归一化图像进行伽马校正，获得目标图像。

在图 2 所描述的细胞检测模型训练装置中，可以针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数；根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。可见，通过选取目标交并比阈值，确保训练的细胞检测模型的正确率比较高，并通过提高交并比阈值对所述样本图像进行重新取样，确保正样本数量足够，避免过度拟合，从而提高细胞检测模型对异常细胞的预测框的精度，即提高了对异常细胞的检测精度。

如图 3 所示，图 3 是本申请实现细胞检测模型训练方法的较佳实施例的计算机设备的结构示意图。所述计算机设备 3 包括存储器 31、至少一个处理器 32、存储在所述存储器 31 中并可在所述至少一个处理器 32 上运行的计算机可读指令 33 及至少一条通讯总线 34。

本领域技术人员可以理解，图 3 所示的示意图仅仅是所述计算机设备 3 的示例，并不构成对所述计算机设备 3 的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件，例如所述计算机设备 3 还可以包括输入输出设备、网络接入设备等。

所述计算机设备 3 还包括但不限于任何一种可与用户通过键盘、鼠标、遥控器、触摸板或声控设备等方式进行人机交互的电子产品，例如，个人计算机、平板电脑、智能手机、个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）、游戏机、交互式网络电视（Internet Protocol Television, IPTV）、智能式穿戴式设备等。

所述至少一个处理器 32 可以是中央处理单元（Central Processing Unit, CPU），还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、现场可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array, FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。该处理器 32 可以是微处理器或者该处理器 32 也可以是任何常规的处理器等，所述处理器 32

是所述计算机设备 3 的控制中心，利用各种接口和线路连接整个计算机设备 3 的各个部分。

所述存储器 31 可用于存储所述计算机可读指令 33 和/或模块/单元，所述处理器 32 通过运行或执行存储在所述存储器 31 内的计算机可读指令和/或模块/单元，以及调用存储在存储器 31 内的数据，实现所述计算机设备 3 的各种功能。所述存储器 31 可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序（比如声音播放功能、图像播放功能等）等；存储数据区可存储根据计算机设备 3 的使用所创建的数据（比如音频数据）等。此外，存储器 31 可以包括非易失性存储器，例如硬盘、内存、插接式硬盘，智能存储卡（Smart Media Card，SMC），安全数字（Secure Digital，SD）卡，闪存卡（Flash Card）、至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。

结合图 1，所述计算机设备 3 中的所述存储器 31 存储多个指令以实现一种细胞检测模型训练方法，所述处理器 32 可执行所述多个指令从而实现：

针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；

使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；

根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数；

根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；

根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；

根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；

根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。

具体地，所述处理器 32 对上述指令的具体实现方法可参考图 1 对应实施例中相关步骤的描述，在此不赘述。

在图 3 所描述的计算机设备 3 中，可以针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，

获得第一参数；根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。可见，通过选取目标交并比阈值，确保训练的细胞检测模型的正确率比较高，并通过提高交并比阈值对所述样本图像进行重新取样，确保正样本数量足够，避免过度拟合，从而提高细胞检测模型对异常细胞的预测框的精度，即提高了对异常细胞的检测精度。

所述计算机设备 3 集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个非易失性可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程，也可以通过计算机可读指令来指令相关的硬件来完成，所述的计算机可读指令可存储于一非易失性可读存储介质中，该计算机可读指令在被处理器执行时，可实现上述各个方法实施例的步骤。其中，所述计算机可读指令包括计算机可读指令代码，所述计算机可读指令代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述非易失性可读介质可以包括：能够携带所述计算机可读指令代码的任何实体或装置、记录介质、U 盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。

最后应说明的是，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本申请进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本申请的技术方案进行修改或等同替换，而不脱离本申请技术方案的精神和范围。

权 利 要 求 书

1. 一种细胞检测模型训练方法，其特征在于，所述方法包括：

针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；

使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；

根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数；

根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；

根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；

根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；

根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数包括：

针对每个所述样本图像，使用残差卷积网络对所述样本图像进行特征提取，获得特征信息；

根据所述特征信息，使用特征金字塔网络生成第一特征图；

根据所述第一特征图，使用区域候选网络生成候选区域；

根据所述第一交并比阈值，对所述候选区域进行筛选，获得第一区域；

将所述第一特征图以及所述第一区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第一区域对应的第二特征图；

根据所述第二特征图，对所述第一区域的边界框以及类别进行回归，获得第一参数。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本包括：

利用所述第一参数对所述第一区域进行优化，生成第二区域；

根据所述第二交并比阈值，对所述第二区域进行筛选，获得第三区域；

将所述第一特征图以及所述第三区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第三区域对应

的第三特征图；

将所述第三区域以及所述第三特征图确定为第一样本。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本包括：

根据所述第二参数以及所述第三区域，生成第四区域；

根据所述第三交并比阈值，对所述第四区域进行筛选，获得第五区域；

将所述第一特征图以及所述第五区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第五区域对应的第四特征图；

将所述第五区域以及所述第四特征图确定为第二样本。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取数字病理图像；

对所述数字病理图像进行切割，获得多个图像块；

对所述多个图像块进行预处理，获得多个目标图像；

将多个所述目标图像输入至所述细胞检测模型中，获得异常细胞检测结果。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述获取数字病理图像之后，以及所述对所述数字病理图像进行切割，获得多个图像块之前，所述方法还包括：

通过最大类间方差算法对所述数字病理图像进行二值化处理，获得二值化图像；

通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行开运算，以及通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行闭运算，获得细胞区域更明显的二值化图像；

根据所述细胞区域更明显的二值化图像，生成细胞图像掩膜并映射至所述数字病理图像。

7. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述对所述多个图像块进行预处理，获得多个目标图像包括：

针对每个所述图像块，通过归一化算法对所述图像块的像素进行归一化，获得归一化图像；

根据预设的伽马阈值，对所述归一化图像进行伽马校正，获得目标图像。

8. 一种细胞检测模型训练装置，其特征在于，所述细胞检测模型训练装置包括：

训练模块，用于针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；

确定模块，用于使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第

二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；

所述训练模块，还用于根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数；

采样模块，用于根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；

所述训练模块，还用于根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；

所述采样模块，还用于根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；

所述训练模块，还用于根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。

9. 一种计算机设备，其特征在于，所述计算机设备包括处理器和存储器，所述处理器用于执行存储器中存储的至少一个计算机可读指令以实现以下步骤：

针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；

使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；

根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数；

根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；

根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；

根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；

根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。

10. 根据权利要求9所述的计算机设备，其特征在于，在所述根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数时，所述处理器执行所述至少一个计算机可读指令以实现以下步骤：

针对每个所述样本图像，使用残差卷积网络对所述样本图像进行特征提取，获得特征信息；

根据所述特征信息，使用特征金字塔网络生成第一特征图；

根据所述第一特征图，使用区域候选网络生成候选区域；

根据所述第一交并比阈值，对所述候选区域进行筛选，获得第一区域；

将所述第一特征图以及所述第一区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第一区域对应的第二特征图；

根据所述第二特征图，对所述第一区域的边界框以及类别进行回归，获得第一参数。

11. 根据权利要求 10 所述的计算机设备，其特征在于，在所述根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本时，所述处理器执行所述至少一个计算机可读指令以实现以下步骤：

利用所述第一参数对所述第一区域进行优化，生成第二区域；

根据所述第二交并比阈值，对所述第二区域进行筛选，获得第三区域；

将所述第一特征图以及所述第三区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第三区域对应的第三特征图；

将所述第三区域以及所述第三特征图确定为第一样本。

12. 根据权利要求 11 所述的计算机设备，其特征在于，在所述根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本时，所述处理器执行所述至少一个计算机可读指令以实现以下步骤：

根据所述第二参数以及所述第三区域，生成第四区域；

根据所述第三交并比阈值，对所述第四区域进行筛选，获得第五区域；

将所述第一特征图以及所述第五区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第五区域对应的第四特征图；

将所述第五区域以及所述第四特征图确定为第二样本。

13. 根据权利要求 9 至 12 中任一项所述的计算机设备，其特征在于，所述处理器执行所述至少一个计算机可读指令以实现以下步骤：

获取数字病理图像；

对所述数字病理图像进行切割，获得多个图像块；

对所述多个图像块进行预处理，获得多个目标图像；

将多个所述目标图像输入至所述细胞检测模型中，获得异常细胞检测结果。

14. 根据权利要求 13 所述的计算机设备，其特征在于，在所述获取数字病理图像之后，以及所述对所述数字病理图像进行切割，获得多个图像块之前，所述处理器执行所述至少一个计算机可读指令以实现以下步骤：

通过最大类间方差算法对所述数字病理图像进行二值化处理，获得二值化图像；

通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行开运算，以及通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行闭运算，获得细胞区域更明显的二值化图像；

根据所述细胞区域更明显的二值化图像，生成细胞图像掩膜并映射至所述数字病理图像。

15. 一种非易失性可读存储介质，其特征在于，所述非易失性可读存储介质存储有至少一个计算机可读指令，所述至少一个计算机可读指令被处理器执行时实现以下步骤：

针对每个预设的交并比阈值，使用多个样本图像训练出目标模型，其中，所述样本图像包括含有异常细胞的图像以及不含有异常细胞的图像；

使用自由响应接收器操作特性曲线方法确定所述目标模型的正确率，并根据所述正确率确定目标交并比阈值，其中，所述目标交并比阈值包括第一交并比阈值、第二交并比阈值以及第三交并比阈值，所述第三交并比阈值大于所述第二交并比阈值，所述第二交并比阈值大于所述第一交并比阈值；

根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数；

根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本；

根据所述第二交并比阈值以及所述第一样本，对所述神经网络进行训练，获得第二参数；

根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本；

根据所述第二样本，对所述神经网络进行训练，获得训练好的细胞检测模型。

16. 根据权利要求 15 所述的存储介质，其特征在于，在所述根据所述第一交并比阈值以及所述多个样本图像，对神经网络进行训练，获得第一参数时，所述至少一个计算机可读指令被处理器执行以实现以下步骤：

针对每个所述样本图像，使用残差卷积网络对所述样本图像进行特征提取，获得特征信息；

根据所述特征信息，使用特征金字塔网络生成第一特征图；

根据所述第一特征图，使用区域候选网络生成候选区域；

根据所述第一交并比阈值，对所述候选区域进行筛选，获得第一区域；

将所述第一特征图以及所述第一区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第一区域对应的第二特征图；

根据所述第二特征图，对所述第一区域的边界框以及类别进行回归，获得第一参数。

17. 根据权利要求 16 所述的存储介质，其特征在于，在所述根据所述第一参数，对所述样本图像进行重新采样，获得第一样本时，所述至少一个计算机可读指令被处理器执行以

实现以下步骤：

利用所述第一参数对所述第一区域进行优化，生成第二区域；

根据所述第二交并比阈值，对所述第二区域进行筛选，获得第三区域；

将所述第一特征图以及所述第三区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第三区域对应的第三特征图；

将所述第三区域以及所述第三特征图确定为第一样本。

18. 根据权利要求 17 所述的存储介质，其特征在于，在所述根据所述第二参数以及所述第三交并比阈值，对所述样本图像进行重新采样，获得第二样本时，所述至少一个计算机可读指令被处理器执行以实现以下步骤：

根据所述第二参数以及所述第三区域，生成第四区域；

根据所述第三交并比阈值，对所述第四区域进行筛选，获得第五区域；

将所述第一特征图以及所述第五区域输入至感兴趣区域池化层，获得所述第五区域对应的第四特征图；

将所述第五区域以及所述第四特征图确定为第二样本。

19. 根据权利要求 15 至 18 中任一项所述的存储介质，其特征在于，所述至少一个计算机可读指令被处理器执行以实现以下步骤：

获取数字病理图像；

对所述数字病理图像进行切割，获得多个图像块；

对所述多个图像块进行预处理，获得多个目标图像；

将多个所述目标图像输入至所述细胞检测模型中，获得异常细胞检测结果。

20. 根据权利要求 19 所述的存储介质，其特征在于，在所述获取数字病理图像之后，以及所述对所述数字病理图像进行切割，获得多个图像块之前，所述至少一个计算机可读指令被处理器执行以实现以下步骤：

通过最大类间方差算法对所述数字病理图像进行二值化处理，获得二值化图像；

通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行开运算，以及通过膨胀算法和腐蚀算法对所述二值化图像进行闭运算，获得细胞区域更明显的二值化图像；

根据所述细胞区域更明显的二值化图像，生成细胞图像掩膜并映射至所述数字病理图像。

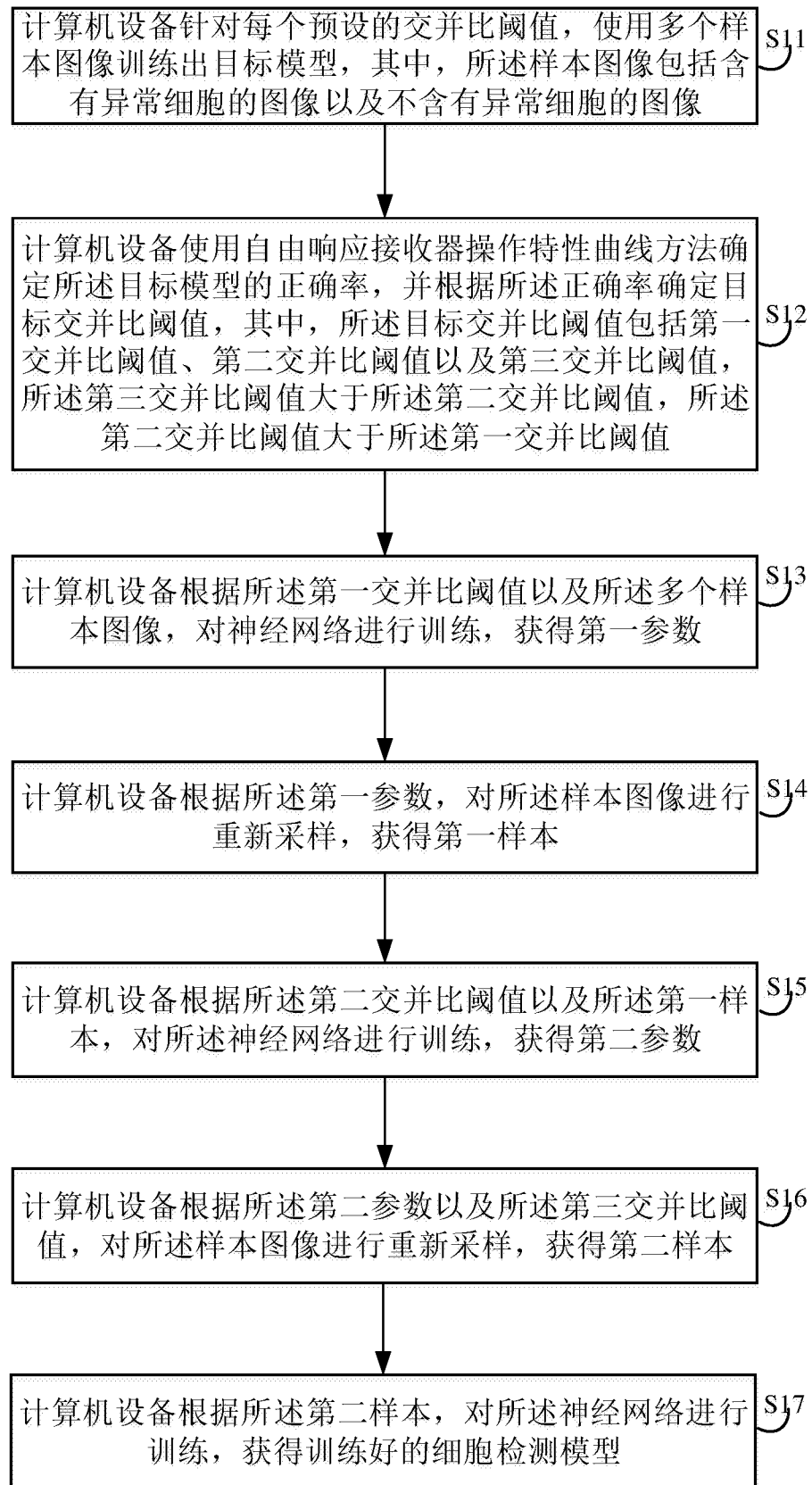


图 1

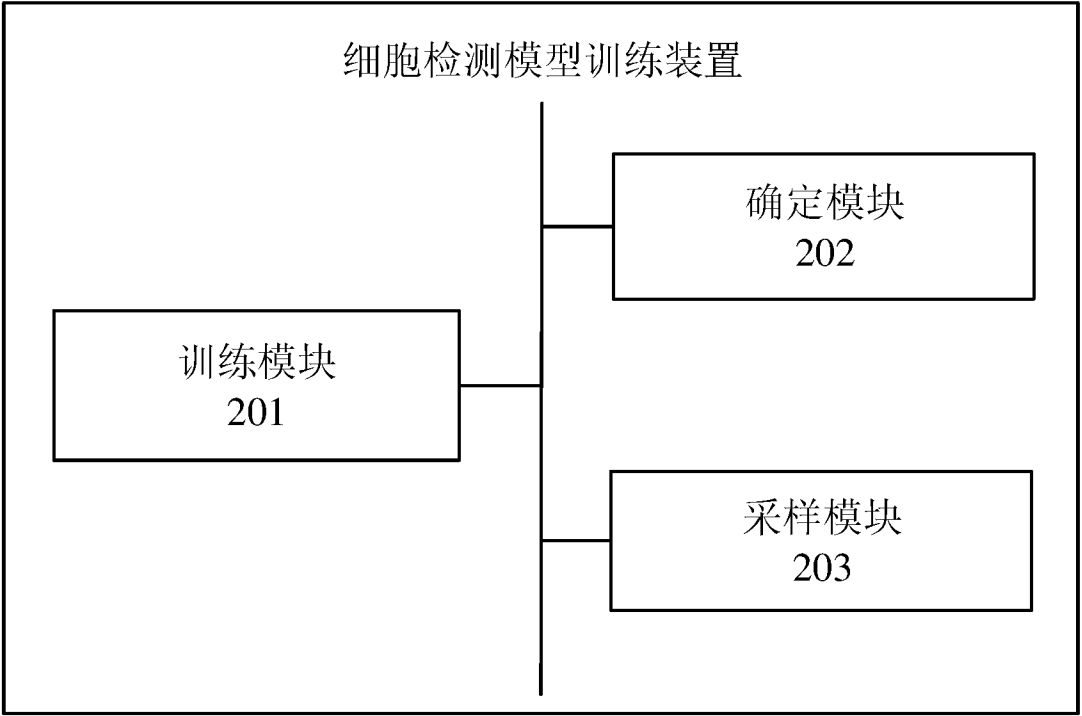


图 2

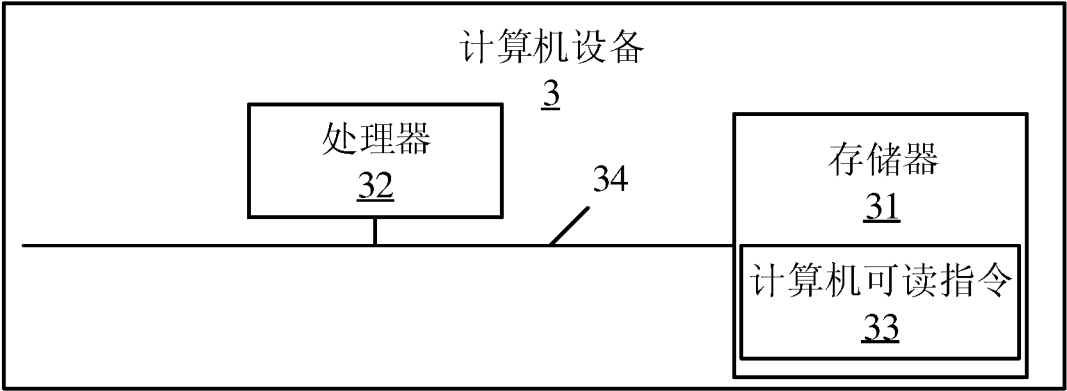


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/117233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/62(2006.01)i; G06K 9/34(2006.01)i; G06N 3/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06K; G06N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, EPODOC, WPI, IEEE: 细胞, 图像, 检测, 交并比, 阈值, 训练, 采样, 模型, 神经网络, 级联, cell, image, detect, IoU, threshold, train, sample, model, neural, network, stage, cascade

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CAI, Zhaowei et al. "“Cascade R-CNN: Delving into High Quality Object Detection”" <i>2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition</i> , 17 December 2018 (2018-12-17), ISSN: 2575-7075, sections 1, 3-5	1-20
A	CN 109919230 A (XIDIAN UNIVERSITY) 21 June 2019 (2019-06-21) entire document	1-20
A	CN 107016665 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 04 August 2017 (2017-08-04) entire document	1-20
A	CN 109800778 A (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 24 May 2019 (2019-05-24) entire document	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 April 2020

Date of mailing of the international search report

13 May 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/117233

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109919230	A	21 June 2019	None	
CN	107016665	A	04 August 2017	None	
CN	109800778	A	24 May 2019	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/117233

A. 主题的分类 G06K 9/62(2006.01)i; G06K 9/34(2006.01)i; G06N 3/04(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																	
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G06K; G06N 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNKI, CNPAT, EPDOC, WPI, IEEE: 细胞, 图像, 检测, 交并比, 阈值, 训练, 采样, 模型, 神经网络, 级联, cell, image, detect, IoU, threshold, train, sample, model, neural, network, stage, cascade																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CAI, Zhaowei 等. " "Cascade R-CNN: Delving into High Quality Object Detection" " 《2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition》, 2018年 12月 17日 (2018 - 12 - 17), ISSN: 2575-7075, 第1, 3-5节</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109919230 A (西安电子科技大学) 2019年 6月 21日 (2019 - 06 - 21) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107016665 A (浙江大学) 2017年 8月 4日 (2017 - 08 - 04) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109800778 A (浙江工业大学) 2019年 5月 24日 (2019 - 05 - 24) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CAI, Zhaowei 等. " "Cascade R-CNN: Delving into High Quality Object Detection" " 《2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition》, 2018年 12月 17日 (2018 - 12 - 17), ISSN: 2575-7075, 第1, 3-5节	1-20	A	CN 109919230 A (西安电子科技大学) 2019年 6月 21日 (2019 - 06 - 21) 全文	1-20	A	CN 107016665 A (浙江大学) 2017年 8月 4日 (2017 - 08 - 04) 全文	1-20	A	CN 109800778 A (浙江工业大学) 2019年 5月 24日 (2019 - 05 - 24) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CAI, Zhaowei 等. " "Cascade R-CNN: Delving into High Quality Object Detection" " 《2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition》, 2018年 12月 17日 (2018 - 12 - 17), ISSN: 2575-7075, 第1, 3-5节	1-20															
A	CN 109919230 A (西安电子科技大学) 2019年 6月 21日 (2019 - 06 - 21) 全文	1-20															
A	CN 107016665 A (浙江大学) 2017年 8月 4日 (2017 - 08 - 04) 全文	1-20															
A	CN 109800778 A (浙江工业大学) 2019年 5月 24日 (2019 - 05 - 24) 全文	1-20															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	"T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件													
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	"T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件																
国际检索实际完成的日期 2020年 4月 20日		国际检索报告邮寄日期 2020年 5月 13日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 宋朝 电话号码 86-(10)-53961349															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/117233

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	109919230	A	2019年 6月 21日	无	
CN	107016665	A	2017年 8月 4日	无	
CN	109800778	A	2019年 5月 24日	无	