

内镜辅助检查系统、方法、装置及存储介质

交叉引用说明

5 本申请要求于 2022 年 7 月 15 日提交中国专利局、申请号为 202210828744.7，发明名称为“内镜辅助检查系统、方法、装置及存储介质”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

 本申请涉及医疗技术领域，尤其涉及一种内镜辅助检查系统、方法、
10 装置及存储介质。

背景技术

 胃镜检查是检查上消化道异常的重要手段，是食管、胃、十二指肠等上消化道疾病诊断的金标准。在现有胃镜检查中，需要根据内窥镜拍摄到的视频图像，判断该视频图像拍摄时所在的胃部部位，通常一份完整的胃镜检查报告需要包含口咽部、食管、贲门、胃底、胃体、胃角、
15 胃窦、幽门、十二指肠球部及降部 10 个部位的至少 31 张图片，若发现存在病灶或者可疑的部位还需靠近进行更细节的拍摄。要求消化内镜医师在胃镜检查过程中实时拍摄图片，发现可疑部位时及时进行进一步的检查。

20 目前，消化内镜医师需要长时间经验的积累才能顺利流畅地完成一次胃镜检查。对于经验不太丰富的消化内镜医师来说，遗漏检查部位或者未能发现可疑区域经常存在。遗漏检查部位就需要患者再重新经历一次痛苦的检查，既消磨患者的时间与金钱，也浪费了医院的检测资源；未能发现可疑区域更是会把患者的生命置于危险的境地。另外，

消化内镜医师基本处于超负荷状态。高负荷工作会降低内镜医师内镜检查的质量，易出现检查部位覆盖不全、病灶检出不全、图像采集不全面等问题。

因此，在上消化道内镜检查过程中，对于保证检查部位覆盖齐全、病灶检出全面等问题，以及保证消化内镜医师以正确的操作手法对上消化道每一个部位黏膜进行完整仔细的观察，以提高临床胃镜质量控制等问题，亟需一种上消化道内镜辅助检查技术，从而辅助消化内镜医师顺利流畅的完成上消化道内镜检查，确保每一例上消化道内镜检查操作的正确性和黏膜观察的完整性。

10 发明内容

为了解决上述技术问题或者至少部分地解决上述技术问题，本申请提供了一种内镜辅助检查系统、方法、装置及存储介质。

第一方面，本申请提供了一种内镜辅助检查系统，所述内镜辅助检查系统包括：

15 解剖部位识别模块，用于对采集的内镜检查图像进行逐帧识别，确定每帧内镜检查图像对应的每个观察点部位，并将每个观察点部位分别映射到各预设站点部位；

关注度记录模块，用于根据记录的所述解剖部位识别模块确定的各个观察点部位的观察时间和各个站点部位的观察完整度，确定站点
20 部位观测序列；

引导模块，用于根据所述解剖部位识别模块确定的当前帧内镜检查图像对应的当前站点部位、所述站点部位观测序列以及所述当前站点部位的预设物理深度，确定待转移到的目标站点；根据所述当前站点部位和所述目标站点，引导内镜检查。

25 第二方面，本申请提供了一种内镜辅助检查方法，所述内镜辅助检

查方法包括：

对采集的内镜检查图像进行逐帧识别，确定每帧内镜检查图像对应的每个观察点部位，并将每个观察点部位分别映射到各预设站点部位；

- 5 根据记录的各个观察点部位的观察时间和各个站点部位的观察完整度，确定站点部位观测序列；

根据当前帧内镜检查图像对应的当前站点部位、所述站点部位观测序列以及所述当前站点部位的预设物理深度，确定待转移到的目标站点；

- 10 根据所述当前站点部位和所述目标站点，引导内镜检查。

第三方面，本申请提供了一种内镜辅助检查装置，所述内镜辅助检查装置包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序；

- 15 所述计算机程序被所述处理器执行时，实现如上所述的内镜辅助检查方法的步骤。

第四方面，本申请提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有内镜辅助检查程序，所述内镜辅助检查程序被处理器执行时，实现如上所述的内镜辅助检查方法的步骤。

本申请实施例提供的上述技术方案与现有技术相比具有如下优点：

- 20 本申请各实施例通过对内镜观察上消化道黏膜部位的进行识别，挖掘消化道各部位之间的关联关系，并对运镜观察的操作路径进行提示，引导内镜检查医师按照最有效率的路线进行运镜，避免重复检查，节省时间，提高胃镜检查的流畅度，并且保证胃镜观察的完整性，不产生遗漏和死角。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本发明的实施例，并与说明书一起用于解释本发明的原理。

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面
5 将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，对于本领域普通技术人员而言，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请各个实施例提供的内镜辅助检查系统的框图；

图 2 为本申请各个实施例提供的卷积层的示意图；

10 图 3 为本申请各个实施例提供的内镜辅助检查方法的流程图。

具体实施方式

应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

在后续的描述中，使用用于表示元件的诸如“模块”、“部件”或“单元”
15 的后缀仅为了有利于本发明的说明，其本身没有特定的意义。因此，“模块”、“部件”或“单元”可以混合地使用。

实施例一

本发明实施例提供一种内镜辅助检查系统，如图 1 所示，所述内镜辅助检查系统包括：

20 S10 视频获取模块，利用视频采集卡，将 HDMI、DVI、SDI、S-Video 等数字/模拟视频信号传到内镜辅助检查系统的主机内，通过 Opencv 读取视频信号，逐帧转码成 RGB 图像格式内镜检查图像；

S20 解剖部位识别模块，用于对采集的内镜检查图像进行逐帧识别，确定每帧内镜检查图像对应的每个观察点部位，并将每个观察点部位

分别映射到各预设站点部位；

S30 关注度记录模块，用于根据记录的所述解剖部位识别模块确定的各个观察点部位的观察时间和各个站点部位的观察完整度，确定站点部位观测序列；

- 5 S40 引导模块，用于根据所述解剖部位识别模块确定的当前帧内镜检查图像对应的当前站点部位、所述站点部位观测序列以及所述当前站点部位的预设物理深度，确定待转移到的目标站点；根据所述当前站点部位和所述目标站点，引导内镜检查。

10 本发明实施例特别适用于胃镜检查，本发明实施例对内镜观察上消化道黏膜部位的进行识别，挖掘消化道各部位之间的关联关系，并对运镜观察的操作路径进行提示，引导内镜检查医师按照最有效率的路线进行运镜，避免重复检查，节省时间，提高胃镜检查的流畅度，并且保证胃镜观察的完整性，不产生遗漏和死角。

15 以下用一具体实施方式，详细描述本发明实施例的内镜辅助检查系统，包括 S10 视频获取模块、S20 解剖部位识别模块、S30 关注度记录模块、S40 引导模块和 S50 监测模块；其中，

S10 视频获取模块

20 利用视频采集卡，将 HDMI、DVI、SDI、S-Video 等数字/模拟视频信号传到内镜辅助检查系统的主机内，通过 Opencv 读取视频信号，逐帧转码成 RGB 图像格式。

S20 解剖部位识别模块

25 S201 模型训练单元，用于训练人工智能神经网络多标签识别模型；其中，该模型可以由 ResNet、VGG、DenseNet 等具有分类功能的神经网络实现，本实施方式中为了提高分类效果，可选地选择空间分组结构的卷积层、自注意力网络层、全连接层以及预测层构建网络结构。也就

是说,可选地用于根据空间分组结构的卷积层、自注意力网络层、全连接层以及预测层构建网络结构,将预先标注的样本图片作为所述网络结构的输入信息进行训练,获得神经网络多标签识别模型;例如,卷积层、自注意力网络层、全连接层和预测层的组数分别为 4、2、1 和 1。

5 训练过程包括:

步骤 2011,构建网络结构:网络主要由 4 组包含空间分组结构的卷积层、2 组自注意力网络层、1 组全连接层以及 1 组预测层串联得到;

具体地,所述包含空间分组结构的卷积层如图 2 所示,内部组数 (Group) 设置为 64,瓶颈宽度设置为 32 (bottleneck-width),用于对
10 输入的图像进行维度变换及特征提取,最终输出特征向量 F_0 ;

对于 2 组自注意力网络层,首先利用第一组自注意力网络层,对特征向量 F_0 进行自注意力加权,得到特征向量 Q_0 ;然后利用第二组自注意力网络层,对特征向量 F_0 与特征向量 Q_0 联合进行自注意力加权,得到特征向量 $\widetilde{F}_0$;

15 对于全连接层,用于对特征向量 $\widetilde{F}_0$ 及特征向量 F_0 进行线性投影,得到一维特征向量 F ;

对于预测层,利用所述一维特征向量 F ,对预设的每个类别分别求导,得到概率 $(p_0, p_1, \dots, p_n)$,具体公式为:

$$p_n = \text{Sigmoid}(W_n^T \cdot F + b_n)$$

20 其中, p_n 指的是对类别 n 求解的概率, W_n^T 为针对类别 n 的可训练超参数, b_n 为针对类别 n 的可训练的偏置超参数

步骤 2012,对预先收集的样本图片(上消化道部位观察图片)进行标注,其标注结果为预设的细分解剖部位(即观察点部位)中的 1-n 个;

25 步骤 2013,将上述内窥镜图像作为神经网络模型的输入信息,并

根据预先标注好的多标签结果，利用损失函数进行计算，所述损失函数公式如下；

$$L(x) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \begin{cases} (1 - p_n)^{\gamma + \log(p_n)}, & y_n = \text{true} \\ (p_n)^{\gamma + \log(1-p_n)}, & y_n = \text{false} \end{cases}$$

其中 $L(x)$ 指的是给定输入图像 x 在训练过程中的损失值； N 指所有类别数； n 指当前类别； p_n 指的是 n 类别的预测概率； γ 指的是偏置值，通常取 0 或 1，本实施例取 1； y_n 指的是给定输入图像 x 是否具有标签 n 的真值。

步骤 2014，得到所述损失值 $L(x)$ 后，利用反向传播更新模型参数；具体地，训练预先设置 500 轮，每轮训练中对所有标注数据重复上述步骤 2011、2012，直至模型达到预设轮数或损失值小于 $1e-4$ 时停止，得到构建好的神经网络模型。

S202 识别单元，用于通过所述模型训练单元训练的神经网络多标签识别模型对采集的内镜检查图像进行逐帧识别，确定每帧内镜检查图像对应的每个观察点部位；也就是说，利用上述训练好的模型，对获取到的逐帧图像进行识别，最终经过预测层的预测，得到细分解剖部位识别结果，即当前观测的观察点部位 $T_{\{1,2,...,j\}}$ ；

S203 解剖部位映射单元，用于根据预先设置的观察点部位和站点部位的映射关系，将每个观察点部位分别映射到各预设站点部位。换言之，对上述得到的细分解剖部位识别结果进行所属站点部位映射，映射关系如下表，得到站点部位识别结果，即当前观测的站点部位 T_i ；其中可以根据内镜检查顺序，对各站点部位分别设置对应的物理深度，本实施方式中物理深度为 9 级。

站点部位	物理深度	观察点部位	观察方位
食管	1	食管上段	前
		食管中段	中

		食管下段	后
胃底	2	胃底前壁	左
		胃底小弯	上
		胃底后壁	右
		胃底大弯	下
胃体中上部	3	胃体中上部前壁	左
		胃体中上部小弯	上
		胃体中上部后壁	右
		胃体中上部大弯	下
胃体中上部 (倒镜)	4	胃体中上部前壁	下
		胃体中上部小弯	左
		胃体中上部后壁	上
胃体下部	5	胃体下部前壁	左
		胃体下部小弯	上
		胃体下部后壁	右
		胃体下部大弯	下
胃角	6	胃角前壁	左
		胃角小弯	中
		胃角后壁	右
胃窦	7	胃窦前壁	左
		胃窦小弯	上
		胃窦后壁	右
		胃窦大弯	下
十二指肠球部	8	十二指肠球部	-
十二指肠降部	9	十二指肠降部	-

本实施例中通过 4 组卷积层对 2D 内窥镜图像进行特征抽象,得到输出特征向量 , 并通过第一注意力层对一维特征向量的内部进行注意力加权得到加权特征 Q_0 , 再通过第二注意力层对特征 F_0 及 Q_0 进行联合加权得到特征 $\widetilde{F}_0$, Q_0 到 $\widetilde{F}_0$ 的推理步骤可以建立 F_0 全局与 F_0 重点区域的关联性, 从而为多标签识别带来更好的性能。

S30 关注度记录模块

S301 时间记录单元，用于记录解剖部位识别模块确定的逐帧的观察点部位的观察时间及站点部位的观察完整度，根据各个观察点部位的观察时间和各个站点部位的观察完整度，确定站点部位观测序列和观察点部位观测序列。

- 5 首先利用时间记录单元记录站点部位观察完整度及观察点部位观察时间。具体地，可以将所得到的观察点部位识别结果的帧数记录下来，并实时将累计记录量转化为时间进行存储，得到观察点部位观测序列 $M_n = [m_1, m_2, \dots, m_n]$;

- 其次，根据观察点部位观测时间及部位映射关系，统计每个站点部位
10 位的完整度（完整度根据下述公式得到），得到站点部位集合观测序列 $M_k = [o_1, o_2, \dots, o_k]$

$$o = \frac{m_1/b}{n} + \dots + \frac{m_n/b}{n}$$

- 其中， b 表示观察点部位最优观测时间， m_n 代表站点部位对应的
每个目标观察点部位观测时间， n 表示站点部位对应目标观察点部位数
15 量

- S302 热力图显示单元，用于通过热力图形式在所述消化道 UI 界面显示所述观察点部位观测序列。即，将时间记录单元的观察点部位观测序列 M_n 通过热力图形式显示到 GUI 界面上。在内镜检查完成后，可
查看热力图来回顾检查全程中，医生对于各个部位关注的时间长短，根
20 据时间长短可以事后分析整个检查过程，哪些部位缺少足够的关注，哪些部位得到的医生重点关注。具体地，本实施例利用一个热力图模块体现关注度时间。热力图由 WebCanvas 绘制，其分块分区根据细分解剖部位而定，继而将记录到的观察点部位观测序列 $M_n = [m_1, m_2, \dots, m_n]$ 映射成饱和度，给对应的色块着色。

- 25 S40 引导模块

用于在胃镜检查中的路线引导规划,根据计算结果,在显示界面上提示最合理的检查路径,引导医生进行最有效率的运镜操作,包括:

S401 引导概率预测单元,用于根据所述当前站点部位、所述站点部位观测序列以及所述当前站点部位的预设物理深度,确定站点部位转移概率矩阵;将所述站点部位转移概率矩阵内极大值确定为所述目标站点。具体地,利用第一目标函数,根据 S20 中当前观测站点部位 T_i 、S30 中站点部位观测序列 M_k 及预设物理深度 D ,计算得到站点部位转移概率矩阵 $S_k = [s_1, s_2, \dots, s_k]$ (s_k 表示从当前站点部位转移到站点部位 k 的概率),并计算出矩阵内极大值,得到新的目标站点 $T_{i'}$ 或目标观察点 T_n 。

所述第一目标函数为:

$$s_{i'} = \text{Sigmoid} \left(\frac{1 - M_k(i')}{|D_i - D_{i'}| + \lambda} \times \left(\frac{2}{1 - e^{(D_i - D_{i'})}} - 1 \right) \right), i' \in k$$

其中, $s_{i'}$ 表示转移到目标站点 i' 的概率; $M_k(i')$ 表示目标站点 i' 的观察完整度; $D_{i'}$ 表示目标站点 i' 的物理深度; D_i 表示站点部位 i 的物理深度; λ 为任意常数 ($\lambda > 0$), 本实施例取值为 1。

S402 引导提示单元,用于当判定所述目标站点与所述当前站点部位不同时,在预设的消化道 UI 界面上,绘制所述当前站点和所述目标站点之间的站点引导线;当判定所述目标站点与所述当前站点部位相同时,根据所述引导概率预测单元确定的待转移到的目标观察点部位的预设观察方位,提示内镜检查的标准运镜动作。

详细地,若出现新的目标站点,则根据新的目标站点,在预设好的上消化道 UI 界面上,进行动画引导提示,其 UI 模型内部利用 Bézier 曲线绘制站点引导线,提示使用者进镜或退镜到目标站点 $T_{i'}$;

若持续在当前站点部位进行观察,则根据第二目标函数得到新的

目标观察点以及对应预设的目标观察点部位方位,提示使用者左旋、右旋、前进、后退或持续观察,并绘制在节点的旋转动画。

详细地,若 $T_i' \neq T_i$,利用引导提示单元,根据新的待转移到的目标节点,在预设好的上消化道 UI 界面上,进行动画引导提示,其 UI 模型内部利用 Bézier 曲线绘制站点引导线,并绘制从 T_i 到 T_k 的绿色动态闪烁连接线进行提示;同时,根据预设的物理深度,做出“进镜”或“退镜”的文字提示。

若 $T_i' = T_i$,表示应持续在当前站点部位进行观测;使用第二目标函数,计算出观察点部位转移概率矩阵 $S_n = [s_1, s_2, \dots, s_n]$ (s_n 表示从前观察点部位转移到目标观察点部位 n 的概率),并计算出矩阵内极大值,得到新的目标观察点部位 T_n ;

所述第二目标函数为:

$$s_n = \frac{1}{1 - e^{(b(n) - M_n(n))}}, n \in O(i)$$

其中, s_n 表示转移到目标观察点部位 n 的概率; $M_n(n)$ 表示目标观察点部位 n 的观察时间; $b(n)$ 为目标观察点部位 n 的最优观察时间(最优观察时间取 10 秒); $O(i)$ 表示站点部位 i 所对应的目标观察点部位集合。

利用引导提示单元,根据预设的观察点部位方位,提示左旋、右旋、前进、后退、或持续观察的文字,并绘制在 T_i 节点的旋转操作动画。

本实施例应用了两个目标函数对 AI 识别结果进行推导得到转移部位,同时根据预设部位在现实世界的方位、深度,给予符合当前状态的动作提示,相对于现有技术中的固定提示,可以有效提高检测效果。

S50 监测模块

S501 运镜操作识别单元,用于识别当前运镜动作。具体地,对 S30

的观测矩阵进行建模，得到预先训练好的运镜操作识别模型，实现对医生的转镜、进镜、退镜等行为动作进行识别，得到当前运镜动作。如果检测到医生执行了错误的操作动作，则通过系统进行提示，使得不同水平的医生都能按照规范动作进行检查。

- 5 详细地，首先采用一种顺序队列矩阵，每 0.5 秒获取一次 S20 中站点部位识别结果及观察点部位识别结果，存储到顺序队列矩阵中；共存储 10 秒，共计 20 组识别结果；当第 11 秒的结果存储进来后，会将原先第 1 秒的结果舍弃，将第 11 秒插入到顺序队列矩阵的末尾。

- 10 其次构建一个运镜动作识别模型。首先采集上述顺序队列矩阵的内容，并由人工标注每个顺序队列矩阵的动作，包括“原地观察”、“镜头拉近”、“镜头远离”、“左旋镜”、“右旋镜”、“进镜”、“退镜”七个常规动作，构建出用于训练模型的数据集。

- 15 模型采用动态贝叶斯网络进行建模，将标注好的数据集中每个顺序队列矩阵作为输入，利用 EM 算法对动态贝叶斯网络进行参数训练，得到预设的运镜动作识别模型。

最后在检查过程中按照规则不间断采集顺序队列矩阵，通过预设的运镜动作识别模型对运镜动作进行识别。

- 20 S502 偏离预警单元，用于当判定当前运镜动作与所述标准运镜动作不一致时，在所述消化道 UI 界面进行提示。即，根据 S40 模块提示的引导动作与识别到的当前运镜动作，并在 GUI 界面出现文字提示。若其运镜动作与转移节点出现相悖时，在 GUI 界面出现显著标识，并给予动画引导提示。也就是说，获取 S40 中提示的引导动作，判别 S40 中提示的引导动作与操作者执行的运镜动作是否一致；若不一致 GUI 界面进行预警提示，例如，在动画区域右上角显示红色叹号，给予使用
- 25 者提示。

本发明各个实施例采用的一种人工智能神经网络多标签分类模型，

对胃镜图像进行多标签识别。可以在胃镜检查中，镜头拍摄的同一视野中通常会出现多个观察点部位，例如胃窦前壁与胃窦小弯、胃底小弯与胃底后壁等，本发明各个实施例更贴近临床实际场景，统计更精准。

5 本发明各个实施例采用的一种 4 组卷积层+2 组注意力层+1 组多标签预测层的结构组成 S2 的神经网络模型，通过 4 组卷积层对 2D 图像进行特征抽象，得到特征 F_0 ，并通过第一注意力层对特征 F 的内部进行注意力加权得到特征 Q_0 ，再通过第二注意力层对特征 F_0 及 Q_0 进行联合加权得到特征 $\widetilde{F_0}$ ， Q_0 到 $\widetilde{F_0}$ 的推理步骤意在建立 F_0 全局与 F_0 重点区域的关联性，从而为多标签识别带来更好的性能；

10 本发明各个实施例公开的胃镜检查的引导方式，可以为医生提供精细化的全覆盖操作提示，当出现站点转移时提示进镜或退镜、当出现目标观察点部位转移时提示左旋、右旋。

本发明各实施例提出的对胃镜检查医师操作动作的识别方式，通过多标签观测序列和机器学习方法，来推理出医生的当前的运镜动作，
15 并联合 S4 模块给出预警信息。

本发明各个实施例提出的医生关注度的呈现方式、界面；能对多标签识别结果进行记录，并将记录结果形成热力图表示

20 本发明各个实施例可以实时提示医生胃镜检查的行进路线与观察角度，分别对应医生的进退镜与镜头旋转，提示简单易懂，减少检查部位的重复及遗漏。

本发明各个实施例可以实时反馈实际操作路线与预设路线之间的一致性，帮助医生第一时间纠正偏差；相比之前仅能反馈已覆盖部位和已行进路线，本导航功能的智能跟踪预测效果更加突出。

25 本发明各个实施例中热力图生动记录医生部位观察全程，是医生主观关注度的一个客观反馈，相当于把肠镜检查流程平面化，是检查反

馈手段的重大创新。

本发明各个实施例通过对胃镜当前部位的识别和部位关联的分析，显示医生检查进度，提供合适的检查路径，为操作者提供更科学的运镜引导，提高检测的完整度和流畅性，避免重复检查和遗漏，降低患者的痛苦感受。本发明可以让不同水平的内镜医生，都能提高到符合基本规范的水平。

实施例二

本发明实施例提供一种内镜辅助检查方法，如图 3 所示，所述内镜辅助检查方法包括：

10 S101，对采集的内镜检查图像进行逐帧识别，确定每帧内镜检查图像对应的每个观察点部位，并将每个观察点部位分别映射到各预设站点部位；

 S102，根据记录的各个观察点部位的观察时间和各个站点部位的观察完整度，确定站点部位观测序列；

15 S103，根据当前帧内镜检查图像对应的当前站点部位、所述站点部位观测序列以及所述当前站点部位的预设物理深度，确定待转移到的目标站点；

 S104，根据所述当前站点部位和所述目标站点，引导内镜检查。

20 本发明实施例通过对胃镜当前部位的识别和部位关联的分析，显示医生检查进度，提供合适的检查路径，为操作者提供更科学的运镜引导，提高检测的完整度和流畅性，避免重复检查和遗漏，降低患者的痛苦感受。本发明可以让不同水平的内镜医生，都能提高到符合基本规范的水平。

25 在一些实施例中，S101 包括：记录逐帧的站点部位的观察完整度及观察点部位的观察时间，根据各个观察点部位的观察时间和各个站

点部位的观察时间，确定站点部位观测序列；

S102 包括：根据所述当前站点部位、所述站点部位观测序列以及所述当前站点部位的预设物理深度，确定站点部位转移概率矩阵；将所述站点部位转移概率矩阵内极大值确定为所述目标站点；

- 5 当判定所述目标站点与所述当前站点部位不同时，在预设的消化道 UI 界面上，绘制所述当前站点和所述目标站点之间的站点引导线；当判定所述目标站点与所述当前站点部位相同时，根据所述引导概率预测单元确定的待转移到的目标观察点部位的预设观察方位，提示内镜检查的标准运镜动作。

- 10 可选地，通过第一目标函数确定站点部位转移概率，通过第二目标函数确定根据所述当前站点部位的观察时间和所述当前站点的观察部位集合，确定所述目标观察点部位；

所述第一目标函数为：

$$s_{i'} = \text{Sigmoid} \left(\frac{1 - M_k(i')}{|D_i - D_{i'}| + \lambda} \times \left(\frac{2}{1 - e^{(D_i - D_{i'})}} - 1 \right) \right), i' \in k$$

- 15 其中， $s_{i'}$ 表示转移到目标站点 i' 的概率； $M_k(i')$ 表示目标站点 i' 的观察完整度； $D_{i'}$ 表示目标站点 i' 的物理深度； D_i 表示站点部位 i 的物理深度； λ 为任意常数；

所述第二目标函数为：

$$s_n = \frac{1}{1 - e^{(b(n) - M_n(n))}}, n \in O(i)$$

- 20 其中， s_n 表示待转移到目标观察点部位 n 的概率； $M_n(n)$ 表示目标观察点部位 n 的观察时间； $b(n)$ 为目标观察点部位 n 的最优观察时间； $O(i)$ 表示站点部位 i 所对应的目标观察点部位集合。

可选地，S102 还包括：记录解剖部位识别模块确定的逐帧的站点

部位的观察完整度及观察点部位的观察时间，根据各个观察点部位的观察时间和各个站点部位的观察完整度，确定观察点部位观测序列；

通过热力图形式在所述消化道 UI 界面显示所述观察点部位观测序列。

- 5 在一些实施例中，内镜辅助检查方法还包括：识别当前运镜动作；
当判定当前运镜动作与所述标准运镜动作不一致时，在所述消化道 UI 界面进行提示。

实施例三

- 10 本发明实施例提供一种内镜辅助检查装置，所述内镜辅助检查装置包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序；

所述计算机程序被所述处理器执行时，实现如实施例二中任意一项所述的内镜辅助检查方法的步骤。

实施例四

- 15 本发明实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有内镜辅助检查程序，所述内镜辅助检查程序被处理器执行时，实现如实施例二中任意一项所述的内镜辅助检查方法的步骤。

实施例二至实施例四的具体实现可以参阅实施例一，具有相应的技术效果。

- 20 需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除
25 在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端（可以是手机，计算机，服务器，空调器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述的方法。

10 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述，但是本发明并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本发明的启示下，在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，这些均属于本发明的保护之内。

权利要求书

1、一种内镜辅助检查系统，其特征在于，所述内镜辅助检查系统包括：

5 解剖部位识别模块，用于对采集的内镜检查图像进行逐帧识别，确定每帧内镜检查图像对应的每个观察点部位，并将每个观察点部位分别映射到各预设站点部位；

关注度记录模块，用于根据记录的所述解剖部位识别模块确定的各个观察点部位的观察时间和各个站点部位的观察完整度，确定站点部位观测序列；

10 引导模块，用于根据所述解剖部位识别模块确定的当前帧内镜检查图像对应的当前站点部位、所述站点部位观测序列以及所述当前站点部位的预设物理深度，确定待转移到的目标站点；根据所述当前站点部位和所述目标站点，引导内镜检查。

2、根据权利要求1所述的内镜辅助检查系统，其特征在于，所述
15 关注度记录模块包括时间记录单元；所述引导模块包括引导概率预测单元和引导提示单元；

所述时间记录单元，用于记录解剖部位识别模块确定的逐帧的站点部位的观察完整度及观察点部位的观察时间，根据各个观察点部位的观察时间和各个站点部位的观察完整度，确定站点部位观测序列；

20 所述引导概率预测单元，用于根据所述当前站点部位、所述站点部位观测序列以及所述当前站点部位的预设物理深度，确定站点部位转移概率矩阵；将所述站点部位转移概率矩阵内极大值确定为所述目标站点；

所述引导提示单元，用于当判定所述目标站点与所述当前站点部位
25 不同时，在预设的消化道 UI 界面上，绘制所述当前站点和所述目标

站点之间的站点引导线；当判定所述目标站点与所述当前站点部位相同时，根据所述引导概率预测单元确定的待转移到的目标观察点部位的预设观察方位，提示内镜检查的标准运镜动作。

- 3、根据权利要求2所述的内镜辅助检查系统，其特征在于，所述引导概率预测单元，还用于通过第一目标函数确定站点部位转移概率，通过第二目标函数确定根据所述当前站点部位的观察时间和所述当前站点的观察部位集合，确定所述目标观察点部位；

所述第一目标函数为：

$$s_{i'} = \text{Sigmoid} \left(\frac{1 - M_k(i')}{|D_i - D_{i'}| + \lambda} \times \left(\frac{2}{1 - e^{(D_i - D_{i'})}} - 1 \right) \right), i' \in k$$

- 10 其中， $s_{i'}$ 表示转移到目标站点 i' 的概率； $M_k(i')$ 表示目标站点 i' 的观察完整度； $D_{i'}$ 表示目标站点 i' 的物理深度； D_i 表示站点部位 i 的物理深度； λ 为任意常数；

所述第二目标函数为：

$$s_n = \frac{1}{1 - e^{(b(n) - M_n(n))}}, n \in O(i)$$

- 15 其中， s_n 表示待转移到目标观察点部位 n 的概率； $M_n(n)$ 表示目标观察点部位 n 的观察时间； $b(n)$ 为目标观察点部位 n 的最优观察时间； $O(i)$ 表示站点部位 i 所对应的目标观察点部位集合。

4、根据权利要求2所述的内镜辅助检查系统，其特征在于，所述关注度记录模块还包括热力图显示单元；

- 20 所述时间记录单元，用于记录解剖部位识别模块确定的逐帧的站点部位的观察完整度及观察点部位的观察时间，根据各个观察点部位的观察时间和各个站点部位的观察完整度，确定观察点部位观测序列；

所述热力图显示单元，用于通过热力图形式在所述消化道UI界面

显示所述观察点部位观测序列。

5、根据权利要求 2 所述的内镜辅助检查系统，其特征在于，所述内镜辅助检查系统还包括监测模块；所述监测模块包括运镜操作识别单元和偏离预警单元；

5 所述运镜操作识别单元，用于识别当前运镜动作；

所述偏离预警单元，用于当判定当前运镜动作与所述标准运镜动作不一致时，在所述消化道 UI 界面进行提示。

6、根据权利要求 1-4 中任意一项所述的内镜辅助检查系统，其特征在于，所述解剖部位识别模块包括模型训练单元、识别单元和解剖部位映射单元；

10

所述模型训练单元，用于根据空间分组结构的卷积层、自注意力网络层、全连接层以及预测层构建网络结构，将预先标注的样本图片作为所述网络结构的输入信息进行训练，获得神经网络多标签识别模型；

所述识别单元，用于通过所述模型训练单元训练的神经网络多标签识别模型对采集的内镜检查图像进行逐帧识别，确定每帧内镜检查图像对应的每个观察点部位；

15

所述解剖部位映射单元，用于根据预先设置的观察点部位和站点部位的映射关系，将每个观察点部位分别映射到各预设站点部位。

7、根据权利要求 6 所述的内镜辅助检查系统，其特征在于，所述模型训练单元，具体用于通过所述空间分组结构的卷积层对输入的样本图片进行维度变换及特征提取，输出特征向量 F_0 ；

20

通过第一组自注意力网络层，对特征向量 F_0 进行自注意力加权，得到特征向量 Q_0 ；通过第二组自注意力网络层，对特征向量 F_0 与特征向量 Q_0 联合进行自注意力加权，得到特征向量 $\widetilde{F_0}$ ；

通过所述全连接层对特征向量 $\widetilde{F}_0$ 及特征向量 F_0 进行线性投影，得到一维特征向量 F ；

根据所述一维特征向量 F ，通过所述预测层，利用对预设的每个类别分别求导，得到多标签识别概率；

- 5 并根据预先标注好的多标签结果，利用损失函数进行计算，得到损失值后，利用反向传播更新模型参数；在达到预设轮数或损失值小于预设值停止，得到神经网络多标签识别模型。

8、一种内镜辅助检查方法，其特征在于，所述内镜辅助检查方法包括：

- 10 对采集的内镜检查图像进行逐帧识别，确定每帧内镜检查图像对应的每个观察点部位，并将每个观察点部位分别映射到各预设站点部位；

根据记录的各个观察点部位的观察时间和各个站点部位的观察完整度，确定站点部位观测序列；

- 15 根据当前帧内镜检查图像对应的当前站点部位、所述站点部位观测序列以及所述当前站点部位的预设物理深度，确定待转移到的目标站点；

根据所述当前站点部位和所述目标站点，引导内镜检查。

- 20 9、一种内镜辅助检查装置，其特征在于，所述内镜辅助检查装置包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序；

所述计算机程序被所述处理器执行时，实现如权利要求 8 中所述的内镜辅助检查方法的步骤。

10、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储

介质上存储有内镜辅助检查程序，所述内镜辅助检查程序被处理器执行时，实现如权利要求 8 中所述的内镜辅助检查方法的步骤。