



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109758095 A

(43)申请公布日 2019.05.17

(21)申请号 201910101157.6

(22)申请日 2019.01.31

(71)申请人 广东欧谱曼迪科技有限公司

地址 528251 广东省佛山市南海区永安北路1号金谷光电A座504

(72)发明人 鲁昌涛 李娜娜 顾兆泰 张浠安昕

(74)专利代理机构 佛山市海融科创知识产权代理事务所(普通合伙) 44377

代理人 陈志超 唐敏珊

(51)Int.Cl.

A61B 1/04(2006.01)

A61B 1/045(2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种非自动调焦反馈型荧光导航系统及激发光自调整方法

(57)摘要

本发明公开了一种非自动调焦反馈型荧光导航系统及激发光自调整方法,当内窥镜靠近被观察组织时,调整物面成像的焦点,使组织清晰成像,再通过焦点调整的距离计算出激发光模块所需的调整参数,进行激发光的参数调制,实现激发光模块自调节功能;在满足荧光成像的同时,又可以避免组织受到大功率密度激光长时间照射,减轻激光对生物组织的伤害,降低灼伤和其他光生物安全的可能性。

1. 一种非自动调焦反馈型荧光导航系统,其特征在于,包括光源,导光束,内窥镜,镜头,相机,调焦模块,激发光调节模块;所述镜头由调焦模块带动移动;所述调焦模块与激发光调节模块连接,激发光调节模块与光源连接。

所述光源发出的激光通过导光束耦合到内窥镜中,激光从内窥镜前端射出并到达被观察组织,由被观察组织反射的激光和由激发光激发出的荧光通过内窥镜收集,并经镜头聚焦后成像于相机;调焦模块带动镜头前后移动实现对焦,得到准确对焦位置;在完成对焦后,调焦模块将焦点调整距离反馈到激发光调节模块;激发光调节模块控制对光源光功率进行调制。

2. 根据权利要求1所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统,其特征在于,所述调焦模块采用但不限于电动调焦模块或手动调焦模块。

3. 一种如权利要求1-2任一项所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其特征在于,具体包括以下步骤:

步骤S1:由光源发出的激光通过导光束耦合到内窥镜中;

步骤S2:从内窥镜前端射出的激光照射到被观察组织上,由被观察组织反射的激光和由激发光激发出的荧光通过内窥镜收集,并经镜头聚焦后成像于相机上;

步骤S3:调焦模块带动镜头前后移动实现对焦,得到准确对焦位置;

步骤S4:在完成对焦后,调焦模块将焦点调整距离反馈到激发光调节模块;

步骤S5:激发光调节模块控制对光源进行调制。

4. 根据权利要求3所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其特征在于,所述调焦模块采用电动调焦模块时,所述步骤S3-步骤S5的具体过程如下:电动调焦模块的内部电机带动镜头前后移动实现对焦,得到准确对焦位置;在完成对焦后,电动调焦模块将焦点调整距离反馈到激发光调节模块,激发光调节模块计算出被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离,并根据被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离计算出观察面距离为时所需要的激光的光功率,并对光源进行调制。

5. 根据权利要求4所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其特征在于,通过电动调焦模块的步进数据,根据物像关系反推出被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_1 ;其中,通过以下公式计算出光源的激光的光功率 P_1 :

$$P_1 = P_0 * D_1^2 / D_0^2 \quad (\text{式 } 1)$$

其中, D_0 为内窥镜前端面距离被观察组织观察面的最远观察距离, P_0 为被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_0 时的内窥镜3前端面出射激光的光功率, D_1 为实际被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离, P_1 为被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_1 时,光源的实际激光的光功率。

6. 根据权利要求5所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其特征在于,对于 $D_1 < D_0$ 时,根据式1,得到功率 P_1 为:

$$P_1 = P_0 * D_1^2 / D_0^2;$$

对于 $D_1 > D_0$ 时,内窥镜出射光功率 P_1 统一为 P_0 ,其中,光源的实际激光的光功率等于内窥镜前端面实际出射的光功率。

7. 根据权利要求6所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其特

征在于,采用但不限于脉冲宽度调制的方法实现光源光功率的调整,脉冲调制频率为10kHz;对于 $D_1 < D_0$,光源的输出光功率 P_1 的脉冲宽度调制占空比为 $P_1/P_0 \times 100\%$ 。

8.根据权利要求4所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其特征在于,所述调焦模块6采用手动调焦模块时,步骤S3-步骤S5的具体过程如下:手动调焦模块包括带动镜头前后移动的齿轮模组和设置在齿轮模组上的滑动变阻器,齿轮模组带动镜头前后移动实现对焦,齿轮模组带动镜头移动到不同位置时会对应得到滑动变阻器的不同电阻值;在完成对焦后,手动调焦模块将得到的电阻值反馈到激发光调节模块;激发光调节模块计算出与电阻值为对应的激光的光功率,并对光源进行调制。

9.根据权利要求8所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其特征在于,采用但不限于幅度调制方式实现对光源光功率的调整。

10.根据权利要求8所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其特征在于,所述滑动变阻器的电阻值 R 和激光的光功率 P_2 的对应关系通过以下步骤获得:设定内窥镜前端面与被观察组织观察面之间的距离为 D_2 ,在不同距离 D_2 下进行手动对焦操作,完成对焦后导出手动调焦模块内部的变阻器的电阻值 R ,得到距离 D_2 与电阻值 R 的关系;根据公式: $P_2 = P_0 * D_2^2 / D_0^2$,其中, D_0 为内窥镜前端面距离被观察组织观察面的最远观察距离, P_0 为被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_0 时的内窥镜3前端面出射激光的光功率, D_2 为实际被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离;设定 D_0 为12cm,内窥镜前端面出射光功率为最大值 P_0 ,根据 $P_2 = P_0 * D_2^2 / D_0^2$ 得到内窥镜前端面与被观察组织观察面之间的不同距离 D_2 下的光功率值 P_2 ;最终得到手动调焦模块的电阻值 R 和内窥镜前端面出射的激发光功率 P_2 的关系。

一种非自动调焦反馈型荧光导航系统及激发光自调整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光学成像领域,尤其涉及的是一种非自动调焦反馈型荧光导航系统及激发光自调整方法。

背景技术

[0002] 现在市面上的荧光内窥镜系统,大多采用激光作为成像光源,为了保证成像质量和整体效果,激光所需的功率通常相对较大,且现有的荧光内窥镜系统的激光输出功率大多为恒定不变或者阶梯式手动可调。但是,激光输出功率恒定不变或者阶梯式手动可调会存在以下问题:如果内窥镜前段靠近目标组织时,组织接收激光的面积变小,组织单位面积上的光功率增大;若激光功率恒定不变,长期照射,很可能造成灼伤或者其他光生物安全问题。而阶梯式手动调节激光功率,没办法达到实时调节,费力费时,影响成像质量。

[0003] 因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种非自动调焦反馈型荧光导航系统及激发光自调整方法,旨在解决现有的荧光内窥镜系统激光输出功率恒定不变,容易造成灼伤或者其他光生物安全问题;而阶梯式手动调节激光功率,不能达到实时调节,费力费时,影响成像质量的问题。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种非自动调焦反馈型荧光导航系统,其中,包括光源,导光束,内窥镜,镜头,相机,调焦模块,激发光调节模块;所述镜头由调焦模块带动移动;所述调焦模块与激发光调节模块连接,激发光调节模块与光源连接。

[0007] 所述光源发出的激光通过导光束耦合到内窥镜中,激光从内窥镜前端射出并到达被观察组织,由被观察组织反射的激光和由激发光激发出的荧光通过内窥镜收集,并经镜头聚焦后成像于相机;调焦模块带动镜头前后移动实现对焦,得到准确对焦位置;在完成对焦后,调焦模块将焦点调整距离反馈到激发光调节模块;激发光调节模块控制对光源光功率进行调制。

[0008] 所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统,其中,所述调焦模块采用电动调焦模块或手动调焦模块。

[0009] 一种如上述任一项所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其中,具体包括以下步骤:

[0010] 步骤S1:由光源发出的激光通过导光束耦合到内窥镜中;

[0011] 步骤S2:从内窥镜前端射出的激光照射到被观察组织上,由被观察组织反射的激光和由激发光激发出的荧光通过内窥镜收集,并经镜头聚焦后成像于相机上;

[0012] 步骤S3:调焦模块带动镜头前后移动实现对焦,得到准确对焦位置;

[0013] 步骤S4:在完成对焦后,调焦模块将焦点调整距离反馈到激发光调节模块;

[0014] 步骤S5:激发光调节模块控制对光源进行调制。

[0015] 所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其中,所述调焦模块采用电动调焦模块时,所述步骤S3-步骤S5的具体过程如下:电动调焦模块的内部电机带动镜头前后移动实现对焦,得到准确对焦位置;在完成对焦后,电动调焦模块将焦点调整距离反馈到激发光调节模块,激发光调节模块计算出被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离,并根据被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离计算出观察面距离为时所需要的激光的光功率,并对光源进行调制。

[0016] 所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其中,通过电动调焦模块的步进数据,根据物像关系反推出被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_1 ;其中,通过以下公式计算出光源的激光的光功率 P_1 :

$$[0017] \quad P_1 = P_0 * D_1^2 / D_0^2 \quad (\text{式 } 1)$$

[0018] 其中, D_0 为内窥镜前端面距离被观察组织观察面的最远观察距离, P_0 为被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_0 时的内窥镜3前端面出射激光的光功率, D_1 为实际被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离, P_1 为被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_1 时,光源的实际激光的光功率。

[0019] 所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其中,对于 $D_1 < D_0$ 时,根据式1,得到功率 P_1 为:

$$[0020] \quad P_1 = P_0 * D_1^2 / D_0^2;$$

[0021] 对于 $D_1 > D_0$ 时,内窥镜出射光功率 P_1 统一为 P_0 ,其中,光源的实际激光的光功率等于内窥镜前端面实际出射的光功率。

[0022] 所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其中,采用脉冲宽度调制的方法实现光源光功率的调整,脉冲调制频率为10kHz;对于 $D_1 < D_0$,光源的输出光功率 P_1 的脉冲宽度调制占空比为 $P_1/P_0 * 100\%$ 。

[0023] 所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其中,所述调焦模块采用手动调焦模块时,步骤S3-步骤S5的具体过程如下:手动调焦模块包括带动镜头前后移动的齿轮模组和设置在齿轮模组上的滑动变阻器,齿轮模组带动镜头前后移动实现对焦,齿轮模组带动镜头移动到不同位置时会对应得到滑动变阻器的不同电阻值;在完成对焦后,手动调焦模块将得到的电阻值反馈到激发光调节模块;激发光调节模块计算出与电阻值为对应的激光的光功率,并对光源进行调制。

[0024] 所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其中,采用幅度调制方式实现对光源光功率的调整。

[0025] 所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,其中,所述滑动变阻器的电阻值 R 和激光的光功率 P_2 的对应关系通过以下步骤获得:设定内窥镜前端面与被观察组织观察面之间的距离为 D_2 ,在不同距离 D_2 下进行手动对焦操作,完成对焦后导出手动调焦模块内部的变阻器的电阻值 R ,得到距离 D_2 与电阻值 R 的关系;根据公式: $P_2 = P_0 * D_2^2 / D_0^2$,其中, D_0 为内窥镜前端面距离被观察组织观察面的最远观察距离, P_0 为被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_0 时的内窥镜3前端面出射激光的光功率, D_2 为实际被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离;设定 D_0 为12cm,内窥镜前端面出射光功

率为最大值 P_0 ,根据 $P_2 = P_0 * D_2^2 / D_0^2$ 得到内窥镜前端面与被观察组织观察面之间的不同距离 D_2 下的光功率值 P_2 ;最终得到手动调焦模块的电阻值 R 和内窥镜前端面出射的激发光功率 P_2 的关系。

[0026] 本发明的有益效果:本发明通过提供一种非自动调焦反馈型荧光导航系统及激发光自调整方法,当内窥镜靠近被观察组织时,调整物面成像的焦点,使组织清晰成像,再通过焦点调整的距离计算出激发光模块所需的调整参数,进行激发光的参数调制,实现激发光模块自调节功能;在满足荧光成像的同时,又可以避免组织受到大功率密度激光长时间照射,减轻激光对生物组织的伤害,降低灼伤和其他光生物安全的可能性。

附图说明

[0027] 图1是本发明中非自动调焦反馈型荧光导航系统的结构示意图。

[0028] 图2是本发明中非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法的步骤流程图。

[0029] 图3是本发明中非自动调焦反馈型荧光导航系统的具体实施方式中手动调焦模块结构示意图。

[0030] 图4是本发明中通过脉冲宽度调制调整光源输出光功率示意图。

[0031] 图5是本发明中通过幅度调制调整光源输出光功率示意图。

具体实施方式

[0032] 下面详细描述本发明的实施方式,所述实施方式的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0033] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个所述特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0034] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接或可以相互通讯;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在

第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0036] 下文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开,下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然,它们仅仅为示例,并且目的不在于限制本发明。此外,本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母,这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外,本发明提供了的各种特定的工艺和材料的例子,但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。

[0037] 如图1所示,一种非自动调焦反馈型荧光导航系统,包括光源1,导光束2,内窥镜3,镜头4,相机5,调焦模块6,激发光调节模块7;所述镜头4由调焦模块6带动移动;所述调焦模块6与激发光调节模块7连接,激发光调节模块7与光源1连接。

[0038] 所述光源1发出的激光通过导光束2耦合到内窥镜3中,激光从内窥镜3前端射出并到达被观察组织,由被观察组织反射的激光和由激发光激发出的荧光通过内窥镜3收集,并经镜头4聚焦后成像于相机5;调焦模块6带动镜头4前后移动实现对焦,得到准确对焦位置;在完成对焦后,调焦模块6将焦点调整距离反馈到激发光调节模块7;激发光调节模块7控制对光源1光功率进行调制。

[0039] 具体地,所述调焦模块6可以根据实际需要采用不同驱动方式的调焦模块带动镜头4前后移动:(1)所述调焦模块6采用电动调焦模块,电动调焦模块6的内部电机带动镜头4前后移动实现对焦,得到准确对焦位置;在完成对焦后,电动调焦模块6将焦点调整距离反馈到激发光调节模块7,激发光调节模块7计算出观察面距离内窥镜前端面的距离D,并根据观察面距离内窥镜前端面的距离D计算出观察面距离为D时所需要的激光的光功率 P_1 ,并对光源1进行调制。(2)所述调焦模块6采用手动调焦模块,如图3所示,手动调焦模块包括带动镜头4前后移动的齿轮模组8和设置在齿轮模组上的滑动变阻器9,齿轮模组8带动镜头4前后移动实现对焦,齿轮模组8带动镜头4移动到不同位置时会对应得到滑动变阻器9的不同电阻值;在完成对焦后,手动调焦模块6将得到的电阻值反馈到激发光调节模块7;激发光调节模块7计算出电阻值为R时所需要的激光的光功率 P_2 ,并对光源1进行调制。

[0040] 如图2所示,一种如上述所述的非自动调焦反馈型荧光导航系统的激发光自调整方法,具体包括以下步骤:

[0041] 步骤S1:由光源1发出的激光通过导光束2耦合到内窥镜3中;

[0042] 步骤S2:从内窥镜3前端射出的激光照射到被观察组织上,由被观察组织反射的激光和由激发光激发出的荧光通过内窥镜3收集,并经镜头4聚焦后成像于相机5上;

[0043] 步骤S3:调焦模块6带动镜头4前后移动实现对焦,得到准确对焦位置;

[0044] 步骤S4:在完成对焦后,调焦模块6将焦点调整距离反馈到激发光调节模块7;

[0045] 步骤S5:激发光调节模块7控制对光源1光功率进行调制。

[0046] 具体地,所述调焦模块6采用电动调焦模块时,所述步骤S3-步骤S5的具体过程如下:电动调焦模块6的内部电机带动镜头4前后移动实现对焦,得到准确对焦位置;在完成对焦后,电动调焦模块6将焦点调整距离反馈到激发光调节模块7,激发光调节模块7计算出被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离D,并根据被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离D计算出观察面距离为D时所需要的激光的光功率 P_1 ,并对光源1光功率进行调制。

[0047] 进一步地,所述焦点调整距离具体为电机的步进数据d,激发光调节模块7根据电动调焦模块6的步进数据d计算出光源1的激光光功率P,并对光源1进行调制;其中,所述电动调焦模块6的步进数据d是通过计算内部步进电机的步进次数和方向来确定的。

[0048] 具体地,对于激光的光功率 P_1 的计算过程如下:激发光调节模块7根据电动调焦模块6的步进数据d计算出被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离 D_1 ,并根据被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离 D_1 计算被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_1 时所需要的激光的光功率 P_1 ,并对光源1进行调制;通过电动调焦模块6的步进数据d,根据物像关系反推出被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_1 ;其中,通过以下公式计算出光源1的激光的光功率 P_1 :

$$[0049] \quad P_1 = P_0 * D_1^2 / D_0^2 \quad (\text{式 } 1)$$

[0050] 其中, D_0 为内窥镜3前端面距离被观察组织观察面的最远观察距离, P_0 为被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_0 时的内窥镜3前端面出射激光的光功率, D_1 为实际被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离。

[0051] 优选地,根据内窥镜3的应用,选取其最远观察距离 D_0 为12cm(也可以为其他距离值),此时,内窥镜3前端出射光功率为最大值。

[0052] 其中,对于 $D_1 < D_0$ 时,根据反平方公式,得到功率 P_1 为:

$$[0053] \quad P_1 = P_0 * D_1^2 / D_0^2;$$

[0054] 对于 $D_1 > D_0$ 时,内窥镜3出射光功率统一为 P_0 ,光源1的实际激光的光功率等于内窥镜3前端面实际出射的光功率;

[0055] 其中, D_1 为实际被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离; P_1 为被观察组织观察面距离内窥镜前端面的距离为 D_1 时,光源1的实际激光的光功率。

[0056] 优选地,本技术方案可采用脉冲宽度调制的方法实现光源1光功率的调整(也可以采用其他激发光调节方式),为了不影响摄像系统成像,脉冲调制频率为10kHz(也可以为其他频率值)。对于 $D_1 < D_0$,输出光功率P的脉冲宽度调制占空比为 $P_1/P_0 * 100\%$,见图4。

[0057] 具体地,所述调焦模块6采用手动调焦模块时,所述步骤S3-步骤S5的具体过程如下:手动调焦模块包括带动镜头4前后移动的齿轮模组8和设置在齿轮模组8上的滑动变阻器9,齿轮模组8带动镜头4前后移动实现对焦,齿轮模组8带动镜头4移动到不同位置时会对应得到滑动变阻器9的不同电阻值;在完成对焦后,手动调焦模块6将得到的电阻值反馈到激发光调节模块7;激发光调节模块7计算出电阻值为R时所需要的激光的光功率 P_2 ,并对光源1光功率进行调制。

[0058] 其中,本技术方案可采用幅度调制的方法实现光源1光功率的调整(也可以采用其他激发光调节方式),见图5。

[0059] 其中,滑动变阻器的电阻值R和激发光功率 P_2 的对应关系可由以下步骤获得:

[0060] 在不同距离D(D为内窥镜3前端面与被观察组织观察面之间的距离)下进行手动对焦操作,完成对焦后导出手动调焦模块6内部的变阻器的电阻值R,得到距离D与电阻值R的关系,如下表1。

	距离 D	D1	D2	D3	D4	D5	D6
[0061]	滑动变阻器电阻值 R	R1	R2	R3	R4	R5	R6

[0062] 表1手动调焦模块6的内部滑动变阻器的电阻值R与距离D的关系

[0063] 根据公式1可知,激光的输出功率与距离D存在反平方关系。优选地,根据内窥镜3的应用,选取内窥镜3前端面与被观察组织观察面之间的最远观察距离 D_0 为12cm(也可以为其他距离值),此时,内窥镜3前端面出射光功率为最大值 P_0 。根据公式1可得到内窥镜3前端面与被观察组织观察面之间的不同距离D下的光功率值 P_2 ,见下表2。

[0064]

距离 D	D1	D2	D3	D4	D5	D6
内窥镜3前端出射的激发光功率 P	P1	P2	P3	P4	P5	P6

[0065] 表2内窥镜3前端出射的激发光功率 P_2 和距离D的关系

[0066] 结合表1和表2,最终得到手动调焦模块6的电阻值R和内窥镜3前端面出射的激发光功率 P_2 的关系,如下表3。

[0067]

滑动变阻器电阻值 R	R1	R2	R3	R4	R5	R6
内窥镜3前端出射的激发光	P1	P2	P3	P4	P5	P6

[0068]

功率 P							
------	--	--	--	--	--	--	--

[0069] 表3手动调焦模块6的电阻值R和内窥镜3前端面出射的激发光功率 P_2 的关系

[0070] 这样,激发光调节模块7即可根据电阻值R和表3,对内窥镜3前端面出射的激发光的光功率进行调整,使得照射到被观察组织观察面的激发光辐照度保持相对一致。

[0071] 本技术方案相对于现有技术,具有以下优点:

[0072] (1) 当内窥镜靠近被观察组织时,调整物面成像的焦点,使组织清晰成像,再通过焦点调整的距离计算出激发光模块所需的调整参数,进行激发光的参数调制,实现激发光模块自调节功能;在满足荧光成像的同时,又可以避免组织受到大功率密度激光长时间照射,减轻激光对生物组织的伤害,降低灼伤和其他光生物安全的可能性。

[0073] (2) 通过非自动调焦模块6的反馈信息实现激发光自调整功能,其调焦方式有电动调焦、手动调焦等其他非自动调焦方式。

[0074] (3) 激发光调节模块7的主要作用是改变内窥镜3出射的激发光功率,其实现方式可以才如调整激光光源信号的PWM,或调整激光光源信号的幅度,或通过衰减片来调整光功

率,等。

[0075] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施方式”、“某些实施方式”、“示意性实施方式”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合所述实施方式或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施方式或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施方式或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。

[0076] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

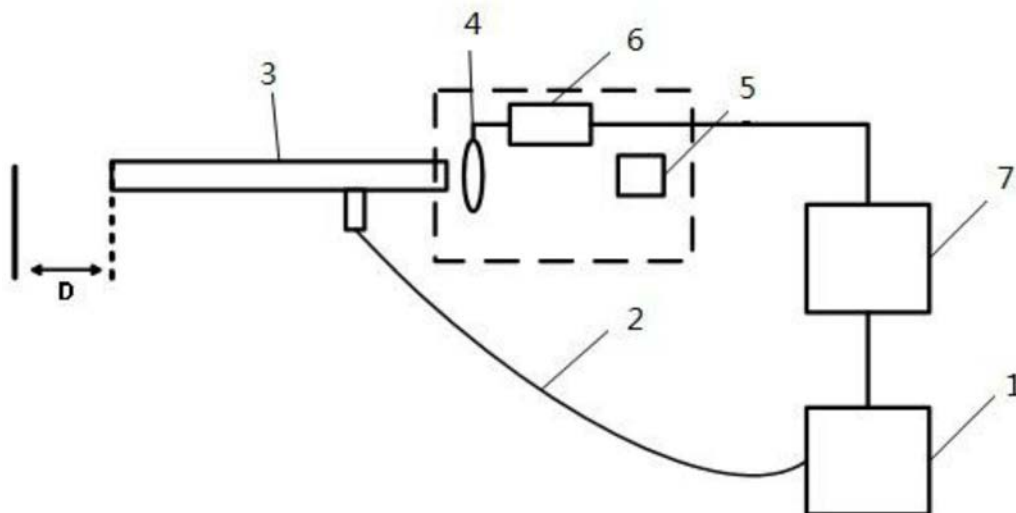


图1

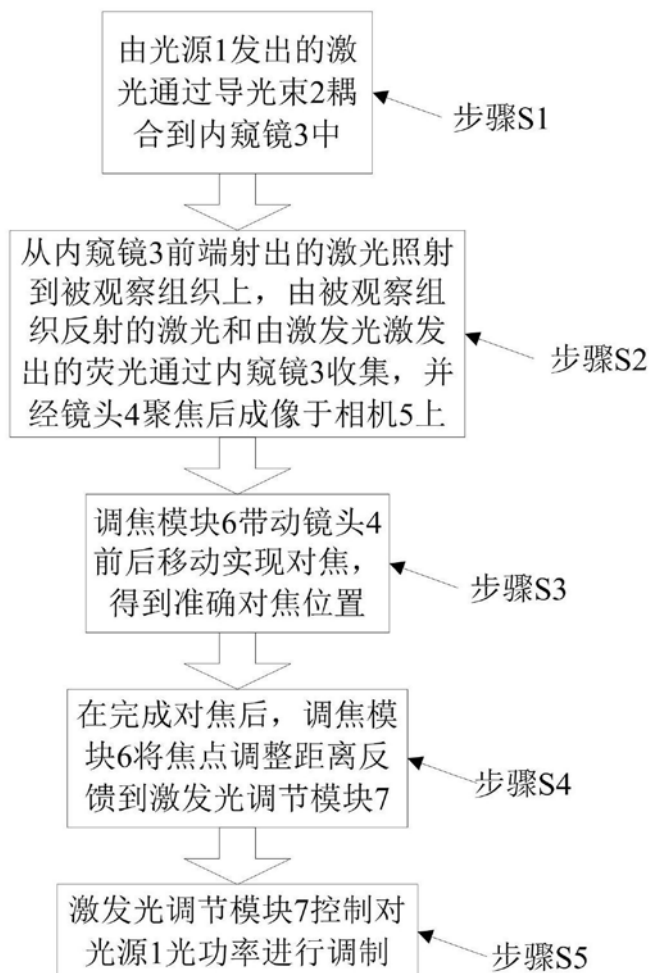


图2

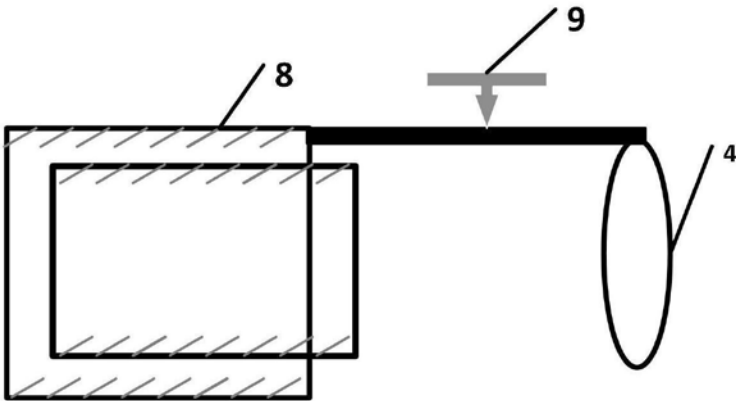


图3

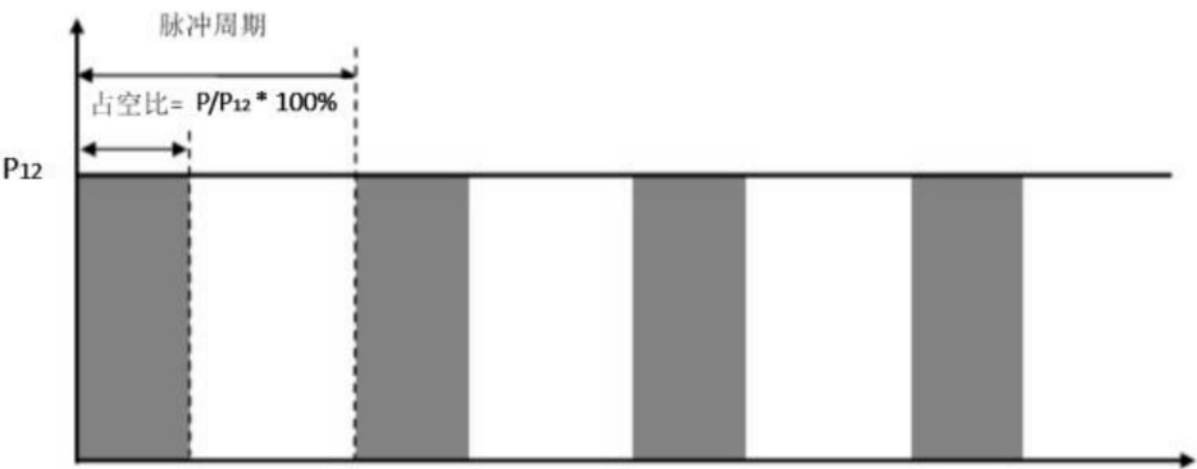


图4

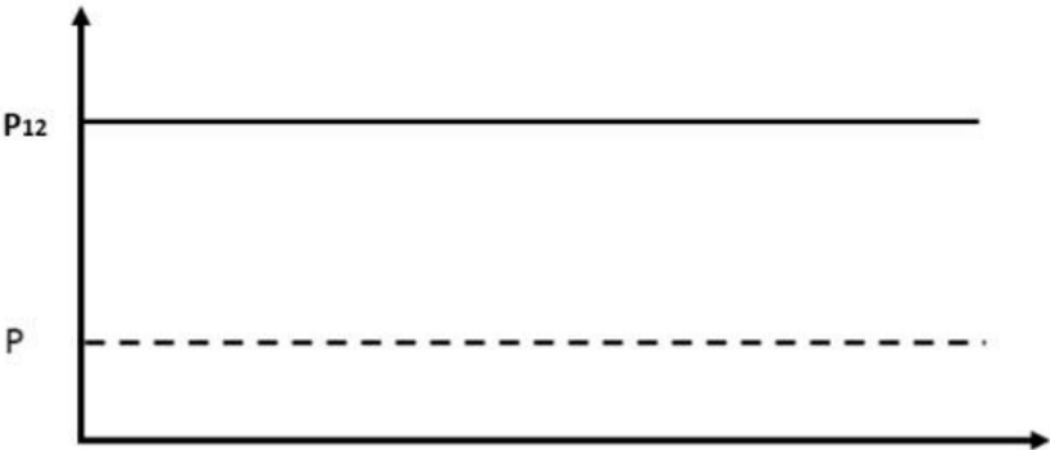


图5

专利名称(译)	一种非自动调焦反馈型荧光导航系统及激发光自调整方法		
公开(公告)号	CN109758095A	公开(公告)日	2019-05-17
申请号	CN201910101157.6	申请日	2019-01-31
[标]发明人	鲁昌涛 李娜娜 顾兆泰 张滢 安昕		
发明人	鲁昌涛 李娜娜 顾兆泰 张滢 安昕		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/045		
代理人(译)	陈志超		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种非自动调焦反馈型荧光导航系统及激发光自调整方法，当内窥镜靠近被观察组织时，调整物面成像的焦点，使组织清晰成像，再通过焦点调整的距离计算出激发光模块所需的调整参数，进行激发光的参数调制，实现激发光模块自调节功能；在满足荧光成像的同时，又可以避免组织受到大功率密度激光长时间照射，减轻激光对生物组织的伤害，降低灼伤和其他光生物安全的可能性。

$$P_1 = P_0 * D_1^2 / D_0^2 \quad (式1)$$