



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106949961 B

(45)授权公告日 2018.07.31

(21)申请号 201710173063.0

G01J 1/42(2006.01)

(22)申请日 2017.03.22

G05D 25/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

A61B 1/00(2006.01)

申请公布号 CN 106949961 A

审查员 龙云婷

(43)申请公布日 2017.07.14

(73)专利权人 精微视达医疗科技(武汉)有限公司

地址 436000 湖北省鄂州市梧桐湖新区凤凰大道特一号

(72)发明人 万勇 冯宇 段西尧 马骁萧

(74)专利代理机构 武汉东喻专利代理事务所
(普通合伙) 42224

代理人 李佑宏

(51)Int.Cl.

G01J 1/00(2006.01)

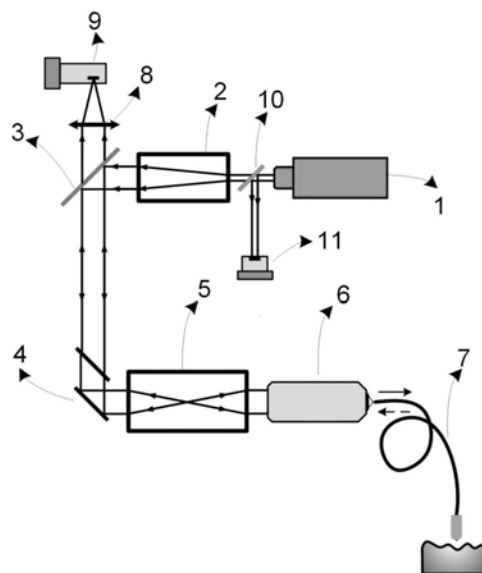
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

光功率实时监测与反馈方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种光功率实时监测与反馈方法,包括如下步骤:S1在共聚焦显微内窥镜的准直光路中插入分光片,用于对光路进行分光,以使得其中小部分光被反射,而大部分光透射;S2在与光路行进方向垂直的方向上设置光电探测器,其用于接收分光片反射的光强度信号,且将其转换为电信号并发送给控制电路;S3控制电路得到进入光路系统的光功率,并在光功率异常时以负反馈的方式向控制电路发送信号,控制激光器输出正确的光功率,从而保证入射到激光共聚焦显微内窥镜系统中的激光光功率稳定。本发明还公开了相应的监测与反馈装置。本发明能够实时监测共聚焦显微内窥镜系统的光功率,可以防止使用过程光功率异常导致系统信号的失真,极大地增强了系统的可靠性。



1. 一种光功率实时监测与反馈方法,其用于激光共聚焦显微内窥镜系统中,通过对激光共聚焦显微内窥镜系统激光功率的实时监测与反馈实现对激光功率的稳定控制,其特征在于,该方法包括如下步骤:

S1在共聚焦显微内窥镜的准直光路中插入分光片,用于对光路进行分光,以使得其中小部分光被反射,而大部分光透射,其中透射光用于最终成为到达荧光成像目标处的有效激发能量,所述分光片的通光面的相对平行度小于0.01mm,通光尺寸大于激光光斑尺寸的2倍以上,并且在450nm-500nm波长范围内的平均透过率大于90%;

S2在与光路行进方向垂直的方向上设置光电探测器,其用于接收所述分光片反射的光强度信号,且将该光强度信号转换为电信号并发送给控制电路;

S3所述控制电路根据分光片的透射/反射比换算得到进入光路系统的光功率,并在当进入光路系统的光功率异常时以负反馈的方式向控制电路发送信号,控制激光器输出正确的光功率,从而保证入射到激光共聚焦显微内窥镜系统中的激光光功率稳定,实现对激光共聚焦显微内窥镜系统中目标的亮暗变化的有效还原,保证图像还原的精度。

2. 根据权利要求1所述的一种光功率实时监测与反馈方法,其中,所述分光片与入射激光的夹角是30-60度。

3. 根据权利要求1或2所述的一种光功率实时监测与反馈方法,其中,所述分光片为玻璃片。

4. 一种光功率实时监测与反馈装置,用于激光共聚焦显微内窥镜系统中,其通过对激光共聚焦显微内窥镜系统激光功率的实时监测与反馈实现对激光功率的稳定控制,其特征在于,该装置包括分光玻璃片、光电探测器以及控制电路,其中,

所述分光玻璃片设置在共聚焦显微内窥镜的准直光路中,用于对光路进行分光,以使得其中小部分光被反射,而大部分光透射,其中透射光用于最终成为到达荧光成像目标处的有效激发能量,所述分光片的通光面的相对平行度小于0.01mm,通光尺寸大于激光光斑尺寸的2倍以上,并且在450nm-500nm波长范围内的平均透过率大于90%;

所述光电探测器设置在与光路行进方向垂直的方向上,其用于接收所述分光片反射的光强度信号,且将该光强度信号转换为电信号并发送给控制电路;

所述控制电路根据分光片的透射/反射比换算得到进入光路系统的光功率,并在当进入光路系统的光功率异常时以负反馈的方式向控制电路发送信号,控制激光器输出正确的光功率,从而保证入射到激光共聚焦显微内窥镜系统中的激光光功率稳定,实现对激光共聚焦显微内窥镜系统中目标的亮暗变化的有效还原,保证图像还原的精度。

5. 根据权利要求4所述的一种光功率实时监测与反馈装置,其中,所述分光片与入射激光的夹角是30-60度。

6. 根据权利要求4或5所述的一种光功率实时监测与反馈装置,其中,所述分光片为玻璃片。

光功率实时监测与反馈方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于激光共聚焦显微内窥镜技术领域,具体涉及用于激光共聚焦显微内窥镜系统中的光功率实时监测与反馈的方法及装置。

背景技术

[0002] 共聚焦显微内窥镜(CLE)是共聚焦显微镜的衍生技术,它主要应用在医学和生物学领域,当前临床使用较多的是探头式共聚焦显微内窥镜(pCLE)。临床上,探头式共聚焦显微内窥镜使用一条由数万根光纤组成的传像光纤束将人体内组织结构的图像传递到显示设备,以便调阅判读。

[0003] 共聚焦显微内窥镜主机使用检流计型振镜/谐振型振镜组合成的二维扫描机构使激发激光束在二维面内进行偏转,被偏转的光束经过中继镜及耦合物镜后会逐一形成与扫描状态对应的聚焦光点。这些聚焦光点逐行扫描光纤束近端并依次注入到传像光纤束的纤芯内;经由传像光纤束传递后的激发激光被光纤束远端的微物镜聚焦到被荧光的染色生物组织(如胃部)上。被荧光染色的生物组织被激发激光刺激后发出的荧光沿原路返回,依次通过微物镜、传像光纤束、耦合物镜、中继镜、二维扫描机构等达到光探测器上,通过图像拼接及图像增强处理算法,就可以得到生物组织的细胞级图像。

[0004] 现有技术中,例如专利CN02828322.8、CN03821815.1、CN201110203428.2及CN201510975835.3等中都具体公开了共聚焦显微内窥镜的原理及具体实现方法。但是,共聚焦显微内窥镜在实际的使用过程中,通常会出现导致共聚焦显微内窥镜系统不能真实的还原目标的亮暗变化、造成图像失真的问题和缺陷,而在临床中,失真的病灶图像会让医生误诊,造成生命财产的损失,甚至重大的医疗事故。共聚焦显微内窥镜的图像失真原因分析及如何解决这种图像失真成为行业内亟待解决的技术问题。

[0005] 共聚焦显微内窥镜系统中的图像失真涉及到的影响因素较多,现有技术中也存在通过各种方式去改进的技术方案,如减小电路噪声引起的振镜不规则抖动等,以尽可能的还原目标的亮暗变化,改善图像失真的状况。这些改进的技术方案可以在一定程度改善目标还原的精度及图像失真的状况,但是在共聚焦显微内窥镜的使用过程中,仍然存在影响成像失真的其他因素,使得目前共聚焦显微内窥镜系统中的成像图像仍存在一定的还原失真问题,亟待进一步解决。

发明内容

[0006] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种光功率实时监测与反馈方法及装置,用于激光共聚焦显微内窥镜系统中,该方法通过对激光共聚焦显微内窥镜系统中的还原目标的亮暗变化的还原进行研究,找到关键的影响图像还原失真的因素即激光光功率的稳定性,进一步通过保证激光功率的稳定实现对图像的精确还原,从而解决目前的激光共聚焦显微内窥镜系统不能真实还原目标的亮暗变化,造成图像失真的问题。

[0007] 为实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供一种光功率实时监测与反馈方法,

其用于激光共聚焦显微内窥镜系统中,通过对激光共聚焦显微内窥镜系统激光功率的实时监测与反馈实现对激光功率的稳定控制,其特征在于,该方法包括如下步骤:

[0008] S1在共聚焦显微内窥镜的准直光路中插入分光片,用于对光路进行分光,以使得其中小部分光被反射,而大部分光透射,其中透射光用于最终成为到达荧光成像目标处的有效激发能量;

[0009] S2在与光路行进方向垂直的方向上设置光电探测器,其用于接收所述分光片反射的光强度信号,且将该光强度信号转换为电信号并发送给控制电路;

[0010] S3所述控制电路根据分光片的透射/反射比换算得到进入光路系统的光功率,并在当进入光路系统的光功率异常时以负反馈的方式向控制电路发送信号,控制激光器输出正确的光功率,从而保证入射到激光共聚焦显微内窥镜系统中的激光光功率稳定。

[0011] 进一步地,所述分光片的平均透过率大于90%。

[0012] 进一步地,所述分光片在450nm-500nm波长范围内的平均透过率大于90%。

[0013] 进一步地,所述分光片与入射激光的夹角是30-60度,优选是45度。

[0014] 进一步地,所述分光片为玻璃片。

[0015] 按照本发明的另一方面,提供一种光功率实时监测与反馈装置,用于激光共聚焦显微内窥镜系统中,其通过对激光共聚焦显微内窥镜系统激光功率的实时监测与反馈实现对激光功率的稳定控制,其特征在于,该装置包括分光玻璃片、光电探测器以及控制电路,其中,

[0016] 所述分光玻璃片设置在共聚焦显微内窥镜的准直光路中,用于对光路进行分光,以使得其中小部分光被反射,而大部分光透射,其中透射光用于最终成为到达荧光成像目标处的有效激发能量;

[0017] 所述光电探测器设置在与光路行进方向垂直的方向上,其用于接收所述分光片反射的光强度信号,且将该光强度信号转换为电信号并发送给控制电路;

[0018] 所述控制电路根据分光片的透射/反射比换算得到进入光路系统的光功率,并在当进入光路系统的光功率异常时以负反馈的方式向控制电路发送信号,控制激光器输出正确的光功率,从而保证对入射到激光共聚焦显微内窥镜系统中的激光光功率稳定。

[0019] 进一步地,所述分光片的平均透过率大于90%。

[0020] 进一步地,所述分光片在450nm-500nm波长范围内的平均透过率大于90%。

[0021] 进一步地,所述分光片与入射激光的夹角是30-60度,优选是45度。

[0022] 进一步地,所述分光片为玻璃片。

[0023] 本发明中,创造性获得光功率对图像还原精度的影响这一因素,并进一步地在光路中采用实时监测与反馈的方式,通过对进入光路的光功率的实时监测与反馈,并进而驱动控制激光器输出正确的激光功率,实现对图像还原的精度控制,有效提升激光共聚焦显微内窥镜系统的图像还原精度。

[0024] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0025] (1) 本发明中,通过对图像还原精度的影响因素的研究分析,获得影响其精度的关键因素即激光光功率的稳定性,进一步通过保证入射的激光光功率的稳定使其不发生异常变化,从而实现对激光共聚焦显微内窥镜系统中目标的亮暗变化的有效还原,保证图像还

原的精度；

[0026] (2) 本发明的方法中,通过设置分光片及相应的光电探测器和控制电路,从而可以利用分光片反射的激光并通过光电探测器实时监测系统的光功率,进而可以在光功率异常时利用控制电路反馈控制激光发射器,使其产生相应的激光以保证系统中激光光功率的稳定；

[0027] (3) 本发明的方法和装置通过实时监测共聚焦显微内窥镜系统中进入光路的光功率的装置,在当功率异常时提供负反馈信号,以控制激光器输出正确的激光功率的装置,能够确保共聚焦显微内窥镜系统不会因为激光功率的异常而采集到失真的图像,最大程度地增加了系统的可靠性。

附图说明

[0028] 图1是本发明实施例的一种光功率实时监测与反馈装置的示意图；

[0029] 图2是本发明实施例的一种光功率实时监测与反馈方法的工作流程图；

[0030] 图3是本发明另一个实施例的一种光功率实时监测与反馈装置的局部示意图；

[0031] 在所有附图中,同样的附图标记表示相同的技术特征,具体为:1、激光器;2、扩束镜;3、二向色镜;4、二维扫描机构;5、中继镜;6、耦合物镜;7、柔性探头;8、荧光聚焦镜(及带通滤光片,未画出);9、光电探测装置(及置于光电探测装置前的小孔,未画出);10、分光玻璃片;11、光电探测器。

具体实施方式

[0032] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。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。

[0033] 此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0034] 图1是本发明实施例的一种光功率实时监测与反馈装置的示意图。如图1所示,共聚焦显微内窥镜的原理通常是:激光器1发出的激光经扩束镜2、二向色镜3反射后进入二维扫描机构4,并被扫描偏转后,光源会进入无焦的中继镜5,达到耦合物镜6,使偏转扫描后的光源聚焦到光纤束探头7的近端,从而由光纤束将激发光传输到事先注射过荧光溶液的病人的生理组织上。光纤束探头7远端处的微物镜收集人体组织通过散射的方式发出的荧光,并经由前述的光纤束探头7、耦合物镜6、中继镜组5、二维扫描机构4退扫描到二向色镜3处,并透过二向色镜3及其后的带通滤光片,到达荧光聚焦镜8。被聚焦的荧光进入微小尺寸的空间滤波小孔,并被可以进行微弱光信号检测的光电探测装置9接收。光电探测装置9会迅速地($\sim 10^{-8}s$)将微弱光信号转换为电流信号。在电气控制单元控制下,二维扫描机构4偏转得到一系列与空间位置对应的电流信号序列;经由特定的算法、这些电流信号序列将进一步转换、并被拼接成与空间对应、具有一定帧频、像素尺寸及分辨率的组织图像实时显示在显示设备上。

[0035] 如图1所示,本发明实施例的光功率实时监测与反馈装置,包括:可以置于准直光路中(如图1,可以是激光器1和扩束镜2之间)分光玻璃片10,与光路行进方向垂直的方向上

有一个光电探测器11,以及与激光器1、光电探测器11连接的控制电路(图1中未示出)。

[0036] 本实施例中,分光片优选与入射激光的夹角是45度,当然本发明中并不对角度进行限定,例如可以是30-60°或者其他任意角度,只要能够保证可以正常分光和透射即可。分光片的平均透过率优选大于90%,但也不限于此,可以是其他比例值,只要能够保证可以正常分光和透射即可。在一个优选实施例中,分光片为分光玻璃片,但本发明中对分光片的材质也不限于此,只要能够保证可以正常分光和透射即可。

[0037] 优选地,分光片10的通光面的相对平行度小于0.01mm,通光尺寸大于激光光斑尺寸的2倍以上,并且在450nm-500nm波长范围内的平均透过率大于90%。通过上述方式,由激光器1发出的绝大部分激发激光会进入光学系统,最终到达荧光成像目标处的有效激发能量,同时有微弱的光强度信号沿垂直方向反射进入光电探测器11。

[0038] 具体地,光电探测器11可以是PIN激光二极管或者其他微弱光电转换元件。

[0039] 如图2,光电探测器11接收分光玻璃片10反射的微弱光强度信号 P_d ,并将其转换为电信号后发送给控制电路。电路控制系统计算比值 K_d ,并与事先测得的参考比值 K_i 进行比较。如果 K_d 与 K_i 相等,则表明进入光路系统的光功率正常,控制电路不向激光控制器返回任何信号;当 K_d 与 K_i 不相等时,一般情况下, K_d 会小于 K_i ,此时控制电路向激光控制器发送一个负反馈信号,使激光控制器调整激光器的出光功率到系统工作状态需要的正常值,同时控制电路内寄存的参考功率 P_i 会进行一次更新。

[0040] 更优地,如图3,光电探测器11前可以有一块匹配的聚焦透镜,使微弱的准直光信号聚焦到光电探测器11的有效探测面上,这样可以最大效率地接收信号,增强微弱信号探测的信噪比。

[0041] 具体地,为了减弱暗电流噪声的影响并避免数据的大幅跳变,微弱光强度信号 P_d ,参考功率 P_i 是测量数据的算术平均值或者加权平均值。 P_d 和 P_i 都是一段时间(如1秒)内采集到的一系列信号通过算术平均或者加权平均计算得到的均值。同样地,共聚焦显微内窥镜系统安装、调试后确认系统正常后,可以从光电探测器11检测到一系列信号计算得到初始微弱光强度信号 P_{d0} 。参考比值 K_i 是初始微弱光强度信号 P_{d0} 与激光器标称输出功率 P_o 的比值

[0042] 控制电路会根据事先测定的透射光功率与反射光功率的比值判断进入光路系统的光功率是否异常。如果正常,控制电路不会产生任何动作;如果异常,则计算一个负反馈信号、并发送至激光控制电路,使激光器调整输出的光功率,同时更新控制电路中寄存的输入功率信息。

[0043] 激光器的输出功率在系统的使用时段内会保持一定,这样在获取临床图像时,可以得到正确的目标图像的亮暗信息,以真实还原检测目标,以用于反映生理组织是否正常等信息。本发明能够实时监测共聚焦显微内窥镜系统的光功率,可以防止使用过程光功率异常导致系统信号的失真,极大地增强了系统的可靠性。

[0044] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

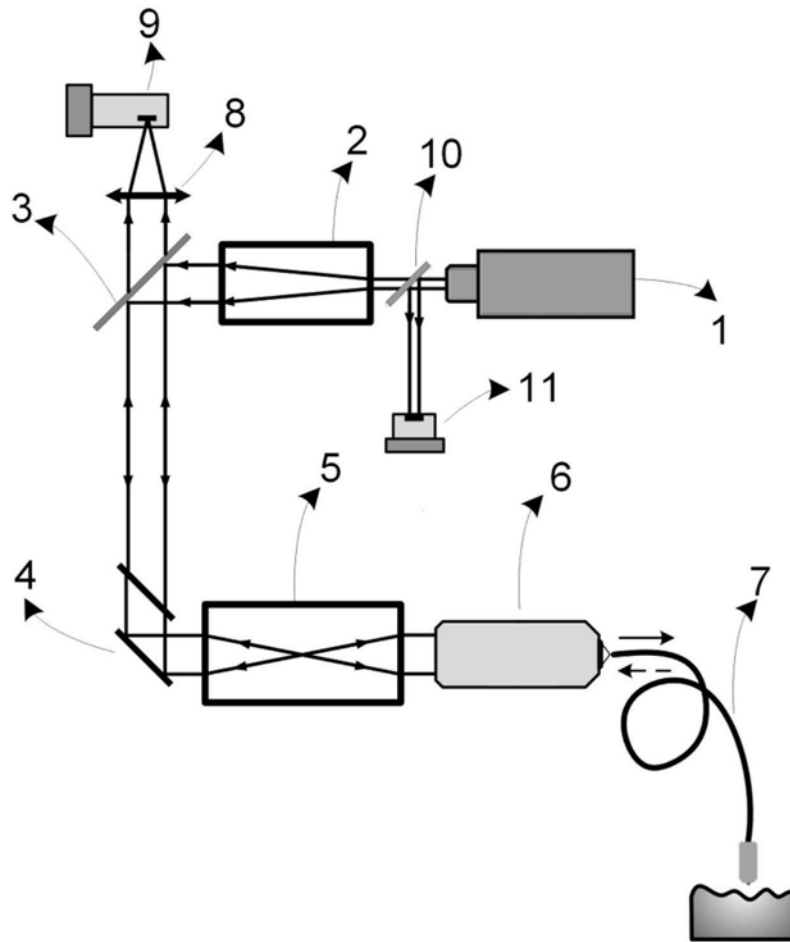


图1

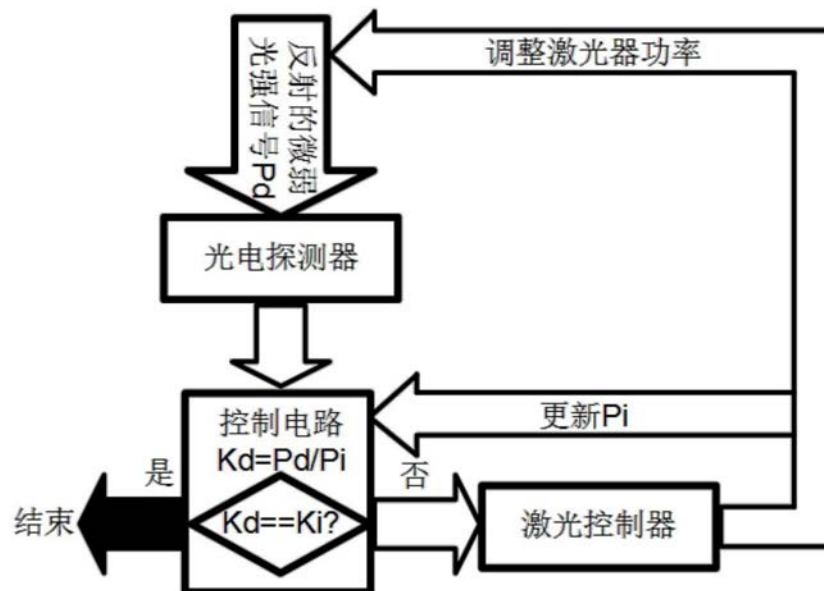


图2

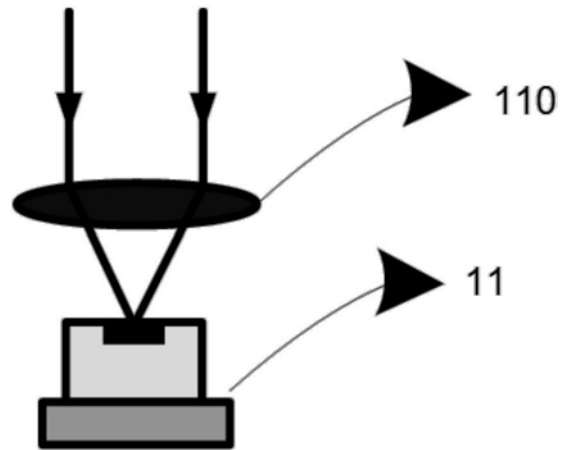


图3

专利名称(译)	光功率实时监测与反馈方法及装置		
公开(公告)号	CN106949961B	公开(公告)日	2018-07-31
申请号	CN201710173063.0	申请日	2017-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	精微视达医疗科技(武汉)有限公司		
申请(专利权)人(译)	精微视达医疗科技(武汉)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	精微视达医疗科技(武汉)有限公司		
[标]发明人	万勇 冯宇 段西尧 马骁萧		
发明人	万勇 冯宇 段西尧 马骁萧		
IPC分类号	G01J1/00 G01J1/42 G05D25/02 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00064 A61B1/00165 A61B1/00172 G01J1/00 G01J1/4257 G05D25/02		
其他公开文献	CN106949961A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种光功率实时监测与反馈方法，包括如下步骤：S1在共聚焦显微内窥镜的准直光路中插入分光片，用于对光路进行分光，以使得其中小部分光被反射，而大部分光透射；S2在与光路行进方向垂直的方向上设置光电探测器，其用于接收分光片反射的光强度信号，且将其转换为电信号并发送给控制电路；S3控制电路得到进入光路系统的光功率，并在光功率异常时以负反馈的方式向控制电路发送信号，控制激光器输出正确的光功率，从而保证入射到激光共聚焦显微内窥镜系统中的激光光功率稳定。本发明还公开了相应的监测与反馈装置。本发明能够实时监测共聚焦显微内窥镜系统的光功率，可以防止使用过程中光功率异常导致系统信号的失真，极大地增强了系统的可靠性。

