



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104345429 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 11

(21) 申请号 201410184450. 0

A61B 1/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2014. 05. 04

(71) 申请人 中国科学院光电研究院

地址 100094 北京市海淀区邓庄南路 9 号中
国科学院光电研究院科研主楼

(72) 发明人 苏佳妮 齐月静 刘广义 周翊
王宇 彭卓君

(74) 专利代理机构 北京中原华和知识产权代理
有限责任公司 11019

代理人 寿宁 张华辉

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006. 01)

G02B 1/00 (2006. 01)

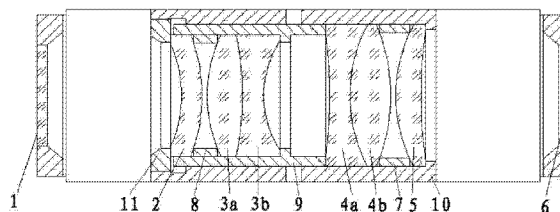
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种内窥镜用摄像适配器光学系统

(57) 摘要

本发明是有关于一种内窥镜用摄像适配器光学系统,包括:主光轴位于同一直线上的第一镜片、第二镜片、第三镜片、第四镜片、第五镜片及第六镜片;其中,第一镜片与第六镜片为窗片,设置于光学系统的两端;第二镜片与第五镜片为弯月透镜,设置于第一镜片与第六镜片之间,并且其凹面分别朝向第一镜片与第六镜片;第三镜片与第四镜片为双胶合镜片,设置于第二镜片与第五镜片之间;所述双胶合镜片是由双凸透镜与双凹透镜胶合而成,且第三镜片的双凸透镜与第四镜片的双凸透镜分别朝向第二镜片与第五镜片,而第三镜片的双凹透镜与第四镜片的双凹透镜相对。本发明的光学系统能够显著提高内窥镜用摄像适配器的分辨率,可适用于像素两百万以上的高清摄像头。



1. 一种内窥镜用摄像适配器光学系统,其特征在于其包括:主光轴位于同一直线上的第二镜片、第三镜片、第四镜片及第五镜片;其中,所述第二镜片与所述第五镜片为弯月透镜,分别设置于所述光学系统的两端,并且其凹面分别朝向所述光学系统的外侧;所述第三镜片与所述第四镜片为双胶合镜片,设置于所述第二镜片与所述第五镜片之间;所述双胶合镜片是由双凸透镜与双凹透镜胶合而成,且所述第三镜片的所述双凸透镜与所述第四镜片的所述双凸透镜分别朝向所述第二镜片与所述第五镜片,而所述第三镜片的所述双凹透镜与所述第四镜片的所述双凹透镜相对。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜用摄像适配器光学系统,其特征在于其还包括:第一镜片及第六镜片,所述第一镜片与所述第六镜片为窗片,分别设置于所述第二镜片与所述第五镜片的外侧,且所述第二镜片与所述第五镜片的凹面分别朝向所述第一镜片与所述第六镜片。

3. 根据权利要求2所述的内窥镜用摄像适配器光学系统,其特征在于其中所述光学系统的总长度为 53.5mm,焦距为 30mm,视场角为 12.4° ,分辨率为 180lp/mm。

4. 根据权利要求3所述的内窥镜用摄像适配器光学系统,其特征在于其中所述光学系统的主要技术参数如下:

参数	数据 (单位:mm)	参数	数据 (单位:mm)
R1	∞	T1	1
R2	∞	T2	2
R3	12-13	T3a	3.5
R4	16-17	T3b	2
R5	13-14	T4a	2
R6	27-28	T4b	4
R7	10-11	T5	2.5
R8	49-50	T6	1
R9	15-16	D1	14-14.5
R10	18-19	D2	0.5-1
R11	14-15	D3	6.5-7
R12	44-45	D4	0.5-1
R13	∞	D5	14-14.5
R14	∞		

其中, R 为曲率半径, R_1 与 R_2 分别为所述第一镜片两面的曲率半径, R_3 与 R_4 分别为所述第二镜片两面的曲率半径, R_5 、 R_6 及 R_7 分别为所述第三镜片的所述双凸透镜的非胶合面的曲率半径、所述第三镜片的所述双凸透镜与所述双凹透镜的胶合面的曲率半径以及所述第三镜片的所述双凹透镜的非胶合面的曲率半径, R_8 、 R_9 及 R_{10} 分别为所述第四镜片的所述双凹透镜的非胶合面的曲率半径、所述第四镜片的所述双凹透镜与所述双凸透镜的胶合面的曲率半径以及所述第四镜片的所述双凸透镜的非胶合面的曲率半径, R_{11} 与 R_{12} 分别为所述第五镜片两面的曲率半径, R_{13} 与 R_{14} 分别为所述第六镜片两面的曲率半径;

T 为镜片厚度, T_1 为所述第一镜片的厚度, T_2 为所述第二镜片的厚度, T_{3a} 为所述第三镜片的所述双凸透镜的厚度, T_{3b} 为所述第三镜片的所述双凹透镜的厚度, T_{4a} 为所述第四镜片的所述双凹透镜的厚度, T_{4b} 为所述第四镜片的所述双凸透镜的厚度, T_5 为所述第五镜片的厚度, T_6 为所述第六镜片的厚度;

D 为镜片之间的间隔距离, D_1 为所述第一镜片与所述第二镜片之间的间隔距离, D_2 为所述第二镜片与所述第三镜片之间的间隔距离, D_3 为所述第三镜片与所述第四镜片之间的间隔距离, D_4 为所述第四镜片与所述第五镜片之间的间隔距离, D_5 为所述第五镜片与所述第六镜片之间的间隔距离。

5. 根据权利要求 2 所述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其特征在于其中所述第一镜片与所述第六镜片为光学蓝宝石窗片。

6. 根据权利要求 1 所述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其特征在于其中所述双凹透镜为折射率 1.6, 色散率 35 的火石玻璃透镜。

7. 根据权利要求 1 所述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其特征在于其中所述第二镜片的所述弯月透镜与所述第三镜片的所述双凸透镜为折射率 1.75, 色散率 45 的含有镧系的冕牌玻璃透镜。

8. 根据权利要求 1 所述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其特征在于其中所述第二镜片、所述第三镜片的所述双凸透镜、所述第四镜片的所述双凸透镜及所述第五镜片的折射率及色散率比所述第三镜片及所述第四镜片的所述双凹透镜的折射率及色散率高。

9. 根据权利要求 8 所述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其特征在于其中所述第二镜片与所述第五镜片的折射率及色散率相同, 所述第三镜片的所述双凸透镜与所述第四镜片的所述双凸透镜的折射率及色散率相同; 或者

所述第五镜片的折射率比所述第二镜片的折射率高, 所述第四镜片的所述双凸透镜的折射率比所述第三镜片的所述双凸透镜的折射率高。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一权利要求所述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其特征在于其中所述第二镜片与所述第三镜片之间通过第一隔圈间隔, 设置于第一套筒内, 所述第四镜片与所述第五镜片之间通过第二隔圈间隔, 设置于第二套筒内; 所述第一套筒设置于所述第二套筒内, 且其一端紧靠所述第四镜片, 另一端被压圈压紧。

一种内窥镜用摄像适配器光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及内窥镜用摄像适配器，特别是涉及一种可配合像素两百万以上的高清摄像头（CCD/CMOS）使用的内窥镜用摄像适配器光学系统。

背景技术

[0002] 目前，内窥镜已经被广泛应用于医疗手术中，手术人员借助细长的内窥镜，可以观察到人体体腔内病灶的详细情况，从而完成手术。

[0003] 硬性内窥镜一般主要由三部分组成：一是内部装有物镜光学系统的细长型内窥镜，其插入人体内探测病变；二是摄像适配器，连接内窥镜与后端摄像头，将内窥镜探测到的图像传递到后端摄像头；三是摄像头，获取被摄图像，将光信号转变为电信号，传送至显示器，便于观测。

[0004] 近年来，随着摄像分辨率的显著提升，硬性内窥镜已经开始使用一百万像素以上的高清摄像头，因此，要求内窥镜用摄像适配器光学系统在保证视场和景深的基础上，还要具有高分辨率成像质量，以便实现内窥镜与摄像头之间图像信号的高保真传输。同时，还要求内窥镜用摄像适配器结构紧凑，适合手持，操作方便。

[0005] 在中国专利 02216947.4 中提出了一种包括五片镜片的内窥摄像系统光学镜头组件，这种光学镜头组件克服了常用的三片镜片式镜头笨重、畸变严重等缺陷，其分辨率为 100lp/mm，适用于 80 万像素的 CCD 摄像头。但是这种内窥摄像系统光学镜头组件不能满足一百万像素以上的高清摄像头的要求，在摄像过程中会造成图像失真。

[0006] 在中国专利 200420020588.9 中提出了一种变焦 CCD 适配器，这种适配器可以调节焦距，改变图像放大率，但是在专利中并未阐述其所能达到的分辨率和成像质量。这种适配器包括九片镜片（其中两片为窗片），分为调焦组镜头和固定组镜头，通过镜筒上的直型槽孔和螺旋槽孔以及导向杆实现镜头组前后移动。由于这种适配器镜筒的双层筒壁上都设有槽孔，在长期使用过程中很容易由于磨损而出现松动和密封不严等问题，从而影响内窥镜适配器正常的手术器械消毒程序。另外，这种适配器结构尺寸增大，增加了仪器生产加工的成本。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于，克服现有技术存在的缺陷，而提供一种新型结构的内窥镜用摄像适配器光学系统，所要解决的技术问题是使其能够显著提高内窥镜用摄像适配器的分辨率，从而可适用于像素两百万以上的内窥镜高清摄像头。

[0008] 本发明的另一目的在于，克服现有技术存在的缺陷，而提供一种新型结构的内窥镜用摄像适配器光学系统，所要解决的技术问题是使其可以提升内窥镜用摄像适配器的耐磨损和抗化学腐蚀特性，并且结构紧凑、成本低。

[0009] 本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。依据本发明提出的一种内窥镜用摄像适配器光学系统，其包括：主光轴位于同一直线上的第二镜片、第三镜

片、第四镜片及第五镜片；其中，所述第二镜片与所述第五镜片为弯月透镜，分别设置于所述光学系统的两端，并且其凹面分别朝向所述光学系统的外侧；所述第三镜片与所述第四镜片为双胶合镜片，设置于所述第二镜片与所述第五镜片之间；所述双胶合镜片是由双凸透镜与双凹透镜胶合而成，且所述第三镜片的所述双凸透镜与所述第四镜片的所述双凸透镜分别朝向所述第二镜片与所述第五镜片，而所述第三镜片的所述双凹透镜与所述第四镜片的所述双凹透镜相对。

[0010] 本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。

[0011] 前述的内窥镜用摄像适配器光学系统，还包括：第一镜片及第六镜片，所述第一镜片与所述第六镜片为窗片，分别设置于所述第二镜片与所述第五镜片的外侧，且所述第二镜片与所述第五镜片的凹面分别朝向所述第一镜片与所述第六镜片。

[0012] 前述的内窥镜用摄像适配器光学系统，其中所述光学系统的总长度为 53.5mm，焦距为 30mm，视场角为 12.4° ，分辨率为 180lp/mm。

[0013] 前述的内窥镜用摄像适配器光学系统，其中所述光学系统的主要技术参数如下：

[0014]

参数	数据（单位：mm）	参数	数据（单位：mm）
R1	∞	T1	1
R2	∞	T2	2
R3	12-13	T3a	3.5
R4	16-17	T3b	2
R5	13-14	T4a	2
R6	27-28	T4b	4
R7	10-11	T5	2.5
R8	49-50	T6	1
R9	15-16	D1	14-14.5
R10	18-19	D2	0.5-1
R11	14-15	D3	6.5-7
R12	44-45	D4	0.5-1
R13	∞	D5	14-14.5
R14	∞		

[0015] 其中，R 为曲率半径，R1 与 R2 分别为所述第一镜片两面的曲率半径，R3 与 R4 分别

为所述第二镜片两面的曲率半径, R5、R6 及 R7 分别为所述第三镜片的所述双凸透镜的非胶合面的曲率半径、所述第三镜片的所述双凸透镜与所述双凹透镜的胶合面的曲率半径以及所述第三镜片的所述双凹透镜的非胶合面的曲率半径, R8、R9 及 R10 分别为所述第四镜片的所述双凹透镜的非胶合面的曲率半径、所述第四镜片的所述双凹透镜与所述双凸透镜的胶合面的曲率半径以及所述第四镜片的所述双凸透镜的非胶合面的曲率半径, R11 与 R12 分别为所述第五镜片两面的曲率半径, R13 与 R14 分别为所述第六镜片两面的曲率半径; T 为镜片厚度, T1 为所述第一镜片的厚度, T2 为所述第二镜片的厚度, T3a 为所述第三镜片的所述双凸透镜的厚度, T3b 为所述第三镜片的所述双凹透镜的厚度, T4a 为所述第四镜片的所述双凹透镜的厚度, T4b 为所述第四镜片的所述双凸透镜的厚度, T5 为所述第五镜片的厚度, T6 为所述第六镜片的厚度; D 为镜片之间的间隔距离, D1 为所述第一镜片与所述第二镜片之间的间隔距离, D2 为所述第二镜片与所述第三镜片之间的间隔距离, D3 为所述第三镜片与所述第四镜片之间的间隔距离, D4 为所述第四镜片与所述第五镜片之间的间隔距离, D5 为所述第五镜片与所述第六镜片之间的间隔距离。

[0016] 前述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其中所述第一镜片与所述第六镜片为光学蓝宝石窗片。

[0017] 前述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其中所述双凹透镜为折射率 1.6, 色散率 35 的火石玻璃透镜。

[0018] 前述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其中所述第二镜片的所述弯月透镜与所述第三镜片的所述双凸透镜为折射率 1.75, 色散率 45 的含有镧系的冕牌玻璃透镜。

[0019] 前述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其中所述第二镜片、所述第三镜片的所述双凸透镜、所述第四镜片的所述双凸透镜及所述第五镜片的折射率及色散率比所述第三镜片及所述第四镜片的所述双凹透镜的折射率及色散率高。

[0020] 前述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其中所述第二镜片与所述第五镜片的折射率及色散率相同, 所述第三镜片的所述双凸透镜与所述第四镜片的所述双凸透镜的折射率及色散率相同; 或者所述第五镜片的折射率比所述第二镜片的折射率高, 所述第四镜片的所述双凸透镜的折射率比所述第三镜片的所述双凸透镜的折射率高。

[0021] 前述的内窥镜用摄像适配器光学系统, 其中所述第二镜片与所述第三镜片之间通过第一隔圈间隔, 设置于第一套筒内, 所述第四镜片与所述第五镜片之间通过第二隔圈间隔, 设置于第二套筒内; 所述第一套筒设置于所述第二套筒内, 且其一端紧靠所述第四镜片, 另一端被压圈压紧。

[0022] 本发明与现有技术相比具有明显的优点和有益效果。借由上述技术方案, 本发明一种内窥镜用摄像适配器光学系统至少具有下列优点及有益效果:

[0023] 一、本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统采用双高斯结构优化而成, 系统的分辨率高, 可以提高内窥镜用摄像适配器的光学成像质量, 适用于像素两百万以上的高清摄像头。

[0024] 二、本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统耐磨损、抗腐蚀, 可以增强内窥镜用摄像适配器的耐试剂腐蚀性及耐磨损性。

[0025] 三、本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统结构紧凑, 尺寸小, 重量轻, 适合手持操作, 可以降低生产加工的成本。

[0026] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明如下。

附图说明

[0027] 图 1 是本发明的内窥镜用摄像适配器的剖视示意图。

[0028] 图 2 是本发明内窥镜用摄像适配器光学系统的示意图。

[0029] 图 3 是本发明内窥镜用摄像适配器光学系统不同视场弥散斑的示意图。

[0030] 图 4 是本发明内窥镜用摄像适配器光学系统调制传递函数的曲线图。

[0031] 图 5A 及图 5B 是本发明内窥镜用摄像适配器光学系统成像的光路图。

具体实施方式

[0032] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的一种内窥镜用摄像适配器光学系统其具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如后。

[0033] 请参阅图 1 所示,是本发明的内窥镜用摄像适配器的剖视示意图。本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统主要由主光轴位于同一直线上的第二镜片 2、第三镜片 3、第四镜片 4 和第五镜片 5 组成。其中,第二镜片 2 与第五镜片 5 为弯月透镜,分别设置于光学系统的两端,并且其凹面分别朝向光学系统的外侧。第三镜片 3 与第四镜片 4 为双胶合镜片,设置于第二镜片 2 与第五镜片 5 之间。此双胶合镜片是由双凸透镜 3a、4b 分别与双凹透镜 3b、4a 胶合而成,其中第三镜片 3 是由双凸透镜 3a 与双凹透镜 3b 胶合而成,第四镜片 4 是由双凹透镜 4a 与双凸透镜 4b 胶合而成。并且第三镜片 3 的双凸透镜 3a 与第四镜片 4 的双凸透镜 4b 分别朝向第二镜片 2 与第五镜片 5,而第三镜片 3 的双凹透镜 3b 与第四镜片 4 的双凹透镜 4a 相对。

[0034] 如图 1 所示,本发明的摄像适配器光学系统在第二镜片 2 与第五镜片 5 的外侧还分别设有第一镜片 1 和第六镜片 6。第一镜片 1 和第六镜片 6 为窗片,并且第二镜片 2 和第五镜片 5 的凹面分别朝向第一镜片 1 和第六镜片 6。

[0035] 请参阅图 2 所示,是本发明内窥镜用摄像适配器光学系统的示意图。本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统的总长度可以为 53.5mm,焦距可以为 30mm,视场角可以为 12.4° ,分辨率可以达到 180lp/mm。其主要技术参数可以参阅下面表 1:

[0036] 表 1

[0037]

参数	数据 (单位 :mm)	参数	数据 (单位 :mm)
R1	∞	T1	1
R2	∞	T2	2
R3	12-13	T3a	3.5

R4	16-17	T3b	2
R5	13-14	T4a	2
R6	27-28	T4b	4
R7	10-11	T5	2.5
R8	49-50	T6	1
R9	15-16	D1	14-14.5
R10	18-19	D2	0.5-1
R11	14-15	D3	6.5-7
R12	44-45	D4	0.5-1
R13	∞	D5	14-14.5
R14	∞		

[0038] 其中,R为曲率半径,R1与R2分别为第一镜片1两面的曲率半径,R3与R4分别为第二镜片2两面的曲率半径,R5、R6及R7分别为第三镜片3的双凸透镜3a的非胶合面的曲率半径、第三镜片3的双凸透镜3a与双凹透镜3b的胶合面的曲率半径以及第三镜片3的双凹透镜3b的非胶合面的曲率半径,R8、R9及R10分别为第四镜片4的双凹透镜4a的非胶合面的曲率半径、第四镜片4的双凹透镜4a与双凸透镜4b的胶合面的曲率半径以及第四镜片4的双凸透镜4b的非胶合面的曲率半径,R11与R12分别为第五镜片5两面的曲率半径,R13与R14分别为第六镜片6两面的曲率半径;T为镜片厚度,T1为第一镜片1的厚度,T2为第二镜片2的厚度,T3a为第三镜片3的双凸透镜3a的厚度,T3b为第三镜片3的双凹透镜3b的厚度,T4a为第四镜片4的双凹透镜4a的厚度,T4b为第四镜片4的双凸透镜4b的厚度,T5为第五镜片5的厚度,T6为第六镜片6的厚度;D为镜片之间的间隔距离,D1为第一镜片1与第二镜片2之间的间隔距离,D2为第二镜片2与第三镜片3之间的间隔距离,D3为第三镜片3与第四镜片4之间的间隔距离,D4为第四镜片4与第五镜片5之间的间隔距离,D5为第五镜片5与第六镜片6之间的间隔距离。

[0039] 本发明内窥镜用摄像适配器光学系统的第一镜片1与第六镜片6的所有参数可以一致,作为光学系统的保护窗片。本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统是连接在内窥镜上,作为医疗器械的配件,在使用前需要经过化学试剂消毒等程序,因此,保护窗片除了具有密封和透光效果外,还要具有耐腐蚀和抗磨损等特点。因此,本发明的第一镜片1和第六镜片6可以选用具有极高表面硬度和对化学酸碱具有高抵抗性的光学蓝宝石材料作为窗口片,以增强内窥镜用摄像适配器的耐试剂腐蚀性及耐磨损性。

[0040] 本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统是采用双高斯结构优化而成,此结构为对称型结构,具有校正系统慧差、畸变以及垂轴色差等垂轴像差的能力。此系统外侧的两片

镜片,即第二镜片 2 和第五镜片 5 与传统的双高斯结构外侧的两片单片镜片凸面向外的形式不同,均为凹面向外。其中,第二镜片 2 的凹面向外,会增大系统的视场,使得更多的光线射入系统;而第五镜片 5 的凹面向外,可以有效控制系统的聚焦能力,将内窥镜所成图像准确聚焦于后端 CCD 摄像头的焦面上。

[0041] 由于轴外光线在不同元件的子午面与弧矢面间的聚焦能力存在差异,而正负光学元件(凸透镜和凹透镜)对这种差异产生相反的影响。依照此特性,本发明的光学系统通过选取不同的正负光学元件(凸透镜和凹透镜)组成双胶合镜片,其中第三镜片 3 与第四镜片 4 为双胶合镜片,且为对称结构,用于抵消系统的场曲和像散效应。另外,采用双胶合镜片还有利于消除系统由于波长而导致的色差。

[0042] 请再参阅图 1 及图 2 所示,本发明光学系统的第二镜片 2、第三镜片 3、第四镜片 4 和第五镜片 5 是整体凹向中间的,这样有助于平衡每个透镜视场的入射光线,减少高阶像差。

[0043] 本发明光学系统的镜片的材质的选择主要应考虑系统的球差与色差的修正,系统的聚焦能力以及材料的成本几个方面。其中,系统各镜片之间的空气间隔,可以假设成以空气为材质的负镜片 (air lens),此时将第三镜片 3 的双凹透镜 3b、负镜片 (air lens) 与第四镜片 4 的双凹透镜 4a 作为系统的中间部分,将第二镜片 2 与第三镜片 3 的双凸透镜 3a 作为系统的前半部分,而将第四镜片 4 的双凸透镜 4b 与第五镜片 5 作为系统的后半部分。为了校正系统的球差与色差,本发明的光学系统根据色散特性,可以使中间部分的镜片采用低折射率和低色散率的材料,使前半部分与后半部分的镜片采用高折射率和高色散率的材料,即使前半部分与后半部分的镜片的折射率和色散率比中间部分的镜片的折射率和色散率高。因此,本发明光学系统前半部分镜片的材料可以选择折射率 1.75,色散率 45 左右的含有镧系的冕牌玻璃,中间部分镜片的材料可以选择折射率 1.6,色散率 35 左右的火石玻璃。为了增加系统的聚焦性,本发明的光学系统后半部分镜片的材料可以与前半部分镜片材料相互对应,或者选择折射率略高于前半部分镜片材料,即双凸透镜 4b 可以与双凸透镜 3a 的材料相同、第五镜片 5 可以与第二镜片 2 的材质相同,或者双凸透镜 4b 和第五镜片 5 的材料的折射率略高于双凸透镜 3a 和第二镜片 2 的材料。

[0044] 本发明的光学系统在不同视场下所成光斑的形状如图 3 所示,图 3 是本发明内窥镜用摄像适配器光学系统不同视场弥散斑的示意图,本发明的光学系统在各视场下其光斑半径分别接近艾里斑半径 r_0 , 其公式为:

$$[0045] \quad r_0 = 1.22 \frac{R\lambda}{D} \quad (1)$$

[0046] 其中, r_0 为艾里斑半径, D 为孔径光阑直径, R 为光阑到像面的距离。

[0047] 本发明的光学系统的调制传递函数的曲线如图 4 所示,图 4 是本发明内窥镜用摄像适配器光学系统调制传递函数的曲线图,从图中可以看出,在不同视场下调制传递函数接近衍射极限,系统可以分辨每毫米 180 对线以上,即系统分辨率 $\delta = 180 \text{lp/mm}$ 。系统所能分辨的最大线宽尺寸 Δ 为 $2.7 \mu\text{m}$, 其公式为:

$$[0048] \quad \Delta = \frac{\lambda}{2\delta} \quad (2)$$

[0049] 若采用 200 万像素以上的高清摄像头,其接收面视场尺寸为 $5.3 \text{mm} \times 3 \text{mm}$,有效像素为 1920×1080 ,像素尺寸为 $2.75 \mu\text{m} \times 2.75 \mu\text{m}$ 。因此,本发明的光学系统的分辨最大线宽

尺寸 Δ 与高清摄像头的传感器像素尺寸相匹配,本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统可以实现图像的完整传输,而不会造成高清摄像头图像接收的损失。

[0050] 本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统是将内窥镜所摄物体成像在高清摄像头上,如图 5A 及图 5B 所示,图 5A 及图 5B 是本发明内窥镜用摄像适配器光学系统成像的光路图。其中,图中的 12 为内窥镜所摄物体图像,13 为内窥镜用摄像适配器光学系统的第一镜片 1,14 为内窥镜用摄像适配器光学系统的第二镜片 2 和第三镜片 3,15 为内窥镜用摄像适配器光学系统的第四镜片 4 和第五镜片 5,16 为内窥镜用摄像适配器光学系统的第六镜片 6,17 为高清摄像头。图 5A 为各镜片装调同轴的情况,图 5B 为各镜片装调不同轴的情况。

[0051] 从图 5A 及图 5B 可以看出,当内窥镜用摄像适配器光学系统的各镜片装调不同轴时,会给光学系统带来很大的中心偏差,从而影响成像质量。由于第二镜片 2 和第三镜片 3 的曲率半径较小,对系统的中心偏差影响较大。为了减小装调带来的中心偏差,本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统采用双套筒分别装调的方法组装光学系统。请再参阅图 1 所示,本发明是将对中心偏差较为敏感的第二镜片 2 与第三镜片 3 之间通过第一隔圈 8 间隔,设置于第一套筒 9 内,利用第一套筒 9 的机械精度以及装调过程中的中心偏测量,保证第二镜片 2 与第三镜片 3 的同轴。同时,将第四镜片 4 与第五镜片 5 之间通过第二隔圈 7 间隔,设置于第二套筒 10 内,同样,利用第二套筒 10 的机械精度以及装调过程中的中心偏测量,保证第四镜片 4 与第五镜片 5 的同轴。在第一套筒 9 与第二套筒 10 分别装调好后,将第一套筒 9 设置于第二套筒 10 内,且使第一套筒 9 的一端紧靠第四镜片 4,另一端被压圈 11 压紧。在进行上述安装时,需要注意确保所有零件的干燥、清洁和无损伤,并且要确认每个零件安装正确到位,避免出现松动和空隙。

[0052] 本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统通过采用双高斯结构,并对其进行优化,降低了光学系统的慧差、畸变以及垂轴色差等垂轴像差,通过整体结构的设计、各镜片面型参数的调整及材料的选择,校正了光学系统的球差、色差以及系统汇聚能力。本发明的内窥镜用摄像适配器光学系统所采用的双套筒装调方法,提高了摄像适配器光学系统的同轴性,保证了系统装调的精度。因此根据本发明能够实现内窥镜用摄像适配器光学系统的高分辨率和高清成像质量,并且可以提高耐腐蚀和耐磨损性,降低生产成本。

[0053] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

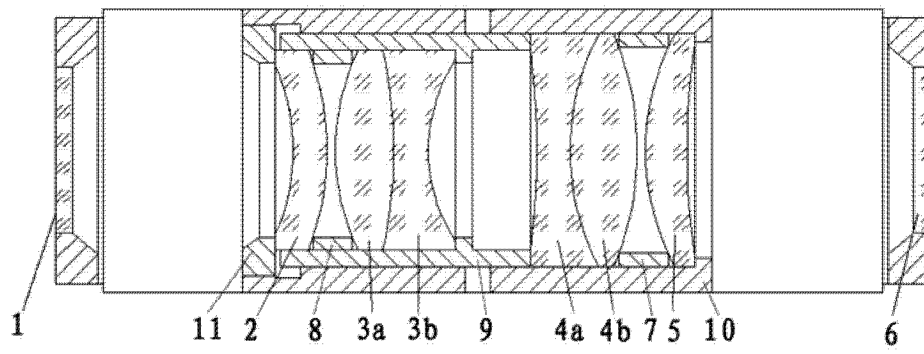


图 1

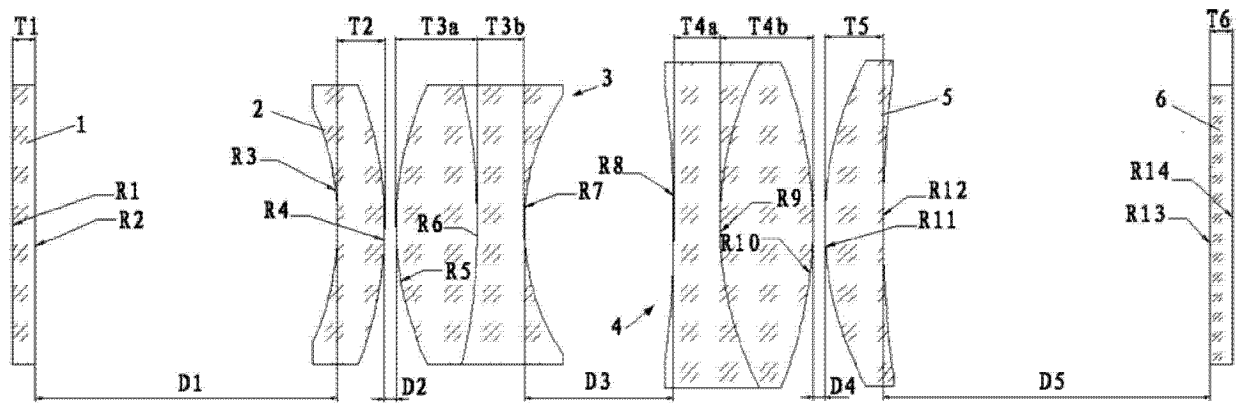


图 2

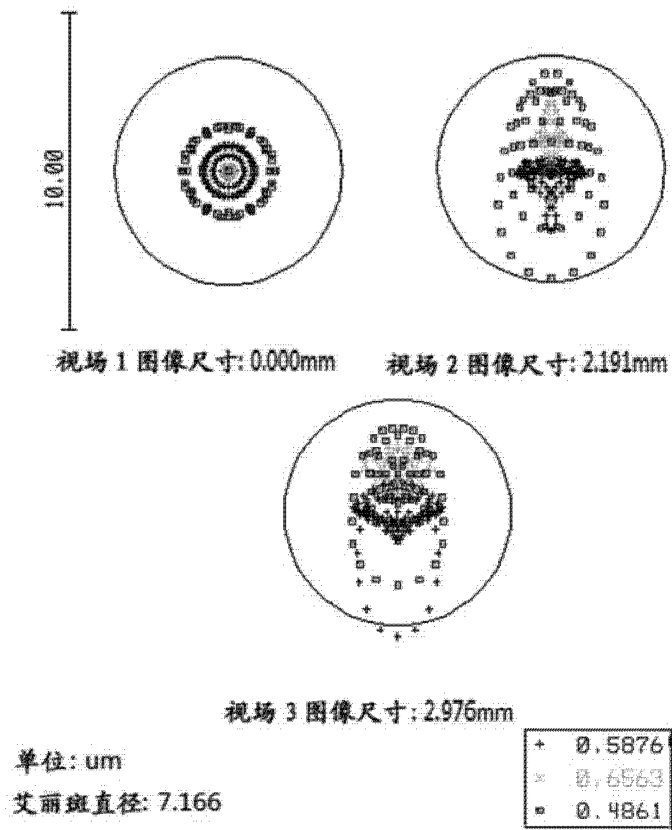


图 3

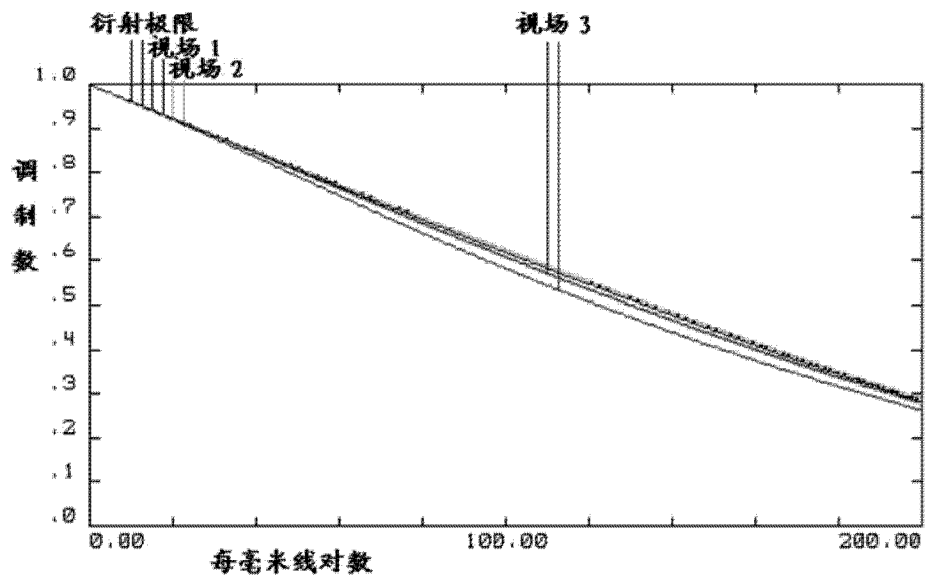


图 4

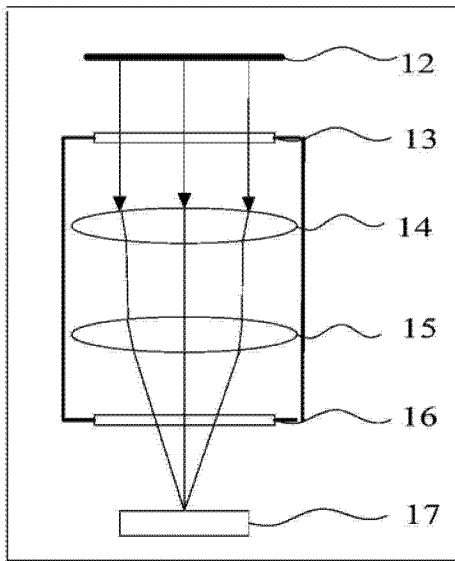


图 5A

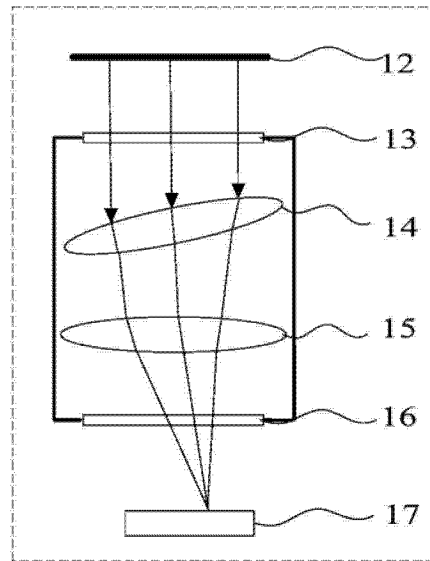


图 5B

专利名称(译)	一种内窥镜用摄像适配器光学系统		
公开(公告)号	CN104345429A	公开(公告)日	2015-02-11
申请号	CN201410184450.0	申请日	2014-05-04
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院空间应用工程与技术中心		
申请(专利权)人(译)	中国科学院光电研究院		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院光电研究院		
[标]发明人	苏佳妮 齐月静 刘广义 周翊 王宇 彭卓君		
发明人	苏佳妮 齐月静 刘广义 周翊 王宇 彭卓君		
IPC分类号	G02B13/00 G02B1/00 A61B1/04		
CPC分类号	A61B1/04 G02B1/00 G02B13/00 G02B23/2484		
代理人(译)	寿宁 张华辉		
其他公开文献	CN104345429B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明是有关一种内窥镜用摄像适配器光学系统，包括：主光轴位于同一直线上的第一镜片、第二镜片、第三镜片、第四镜片、第五镜片及第六镜片；其中，第一镜片与第六镜片为窗片，设置于光学系统的两端；第二镜片与第五镜片为弯月透镜，设置于第一镜片与第六镜片之间，并且其凹面分别朝向第一镜片与第六镜片；第三镜片与第四镜片为双胶合镜片，设置于第二镜片与第五镜片之间；所述双胶合镜片是由双凸透镜与双凹透镜胶合而成，且第三镜片的双凸透镜与第四镜片的双凸透镜分别朝向第二镜片与第五镜片，而第三镜片的双凹透镜与第四镜片的双凹透镜相对。本发明的光学系统能够显著提高内窥镜用摄像适配器的分辨率，可适用于像素两百万以上的高清摄像头。

