



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209595703 U

(45)授权公告日 2019.11.08

(21)申请号 201920006034.X

(22)申请日 2019.01.03

(73)专利权人 鹰利视医疗科技有限公司

地址 213002 江苏省常州市新北区辽河路  
1039号

(72)发明人 张建忠 孙绍朋 杨昌荣

(74)专利代理机构 常州市权航专利代理有限公  
司 32280

代理人 黄晶晶

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/313(2006.01)

G02B 13/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

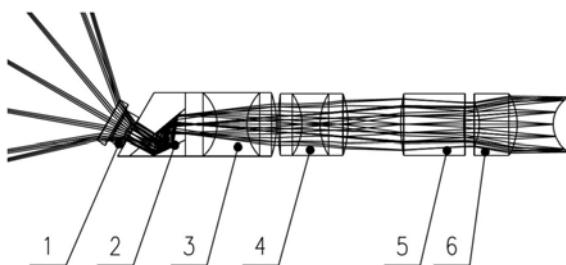
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)实用新型名称

30°视向角4K腹腔镜物镜

(57)摘要

本实用新型涉及一种30°视向角4K腹腔镜物镜，包括沿光线传播方向依次相胶合的弯月凹透镜、棱镜组合、三胶合镜、胶合镜、第一弯月后透镜和第二弯月后透镜，所述弯月凹透镜的一侧为凸面，另一侧为偶次非球面，所述三胶合镜的一侧为平面，另一侧为凸面，所述胶合镜的两侧均为凸面，所述第一弯月后透镜和第二弯月后透镜的一侧均为凹面，另一侧均为凸面；所述弯月凹透镜的偶次非球面与棱镜组合的一侧相胶合，棱镜组合的另一侧与三胶合镜的平面相胶合，三胶合镜的凸面与胶合镜一侧的凸面相胶合，胶合镜另一侧的凸面与第一弯月后透镜相胶合，第一弯月后透镜的凹面与第二弯月后透镜的凹面相对胶合为一体。本实用新型适用于30°视向角腹腔镜，且实现4K高清分辨率。



1. 一种 $30^{\circ}$ 视向角4K腹腔镜物镜，其特征在于：包括沿光线传播方向依次相胶合的弯月凹透镜(1)、棱镜组合(2)、三胶合镜(3)、胶合镜(4)、第一弯月后透镜(5)和第二弯月后透镜(6)，

所述弯月凹透镜(1)的一侧为凸面，另一侧为偶次非球面，所述三胶合镜(3)的一侧为平面，另一侧为凸面，所述胶合镜(4)的两侧均为凸面，所述第一弯月后透镜(5)和第二弯月后透镜(6)的一侧均为凹面，另一侧均为凸面；

所述弯月凹透镜(1)的偶次非球面与棱镜组合(2)的一侧相胶合，棱镜组合(2)的另一侧与三胶合镜(3)的平面相胶合，三胶合镜(3)的凸面与胶合镜(4)一侧的凸面相胶合，胶合镜(4)另一侧的凸面与第一弯月后透镜(5)相胶合，第一弯月后透镜(5)的凹面与第二弯月后透镜(6)的凹面相对胶合为一体。

2. 根据权利要求1所述的 $30^{\circ}$ 视向角4K腹腔镜物镜，其特征在于：所述弯月凹透镜(1)一侧凸面的凸面曲率为 $0.025\sim 1$ ，另一侧偶次非球面的曲率为 $0.33\sim 1$ 。

3. 根据权利要求1所述的 $30^{\circ}$ 视向角4K腹腔镜物镜，其特征在于：所述三胶合镜(3)是由三个凸镜通过耐高温的紫外光敏胶胶合而成，所述紫外光敏胶的耐高温温度为 $140^{\circ}\text{C}\sim 160^{\circ}\text{C}$ 。

4. 根据权利要求1所述的 $30^{\circ}$ 视向角4K腹腔镜物镜，其特征在于：所述胶合镜(4)为双胶合镜，且双胶合镜是由两个透镜通过耐高温的紫外光敏胶胶合而成，所述紫外光敏胶的耐高温温度为 $140^{\circ}\text{C}\sim 160^{\circ}\text{C}$ 。

5. 根据权利要求1所述的 $30^{\circ}$ 视向角4K腹腔镜物镜，其特征在于：所述胶合镜(4)为三胶合镜，且三胶合镜是由三个透镜通过耐高温的紫外光敏胶胶合而成，所述紫外光敏胶的耐高温温度为 $140^{\circ}\text{C}\sim 160^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求1或4所述的 $30^{\circ}$ 视向角4K腹腔镜物镜，其特征在于：所述弯月凹透镜(1)、棱镜组合(2)、三胶合镜(3)、胶合镜(4)、第一弯月后透镜(5)和第二弯月后透镜(6)依次用紫外光敏胶或者甲醇胶或者光学环氧胶胶合。

7. 根据权利要求1所述的 $30^{\circ}$ 视向角4K腹腔镜物镜，其特征在于：所述第一弯月后透镜(5)一侧凹面的凹面曲率半径均小于另一侧凸面的凸面曲率半径，且第一弯月后透镜(5)的厚度为 $4\text{mm}\sim 8\text{mm}$ ；所述第二弯月后透镜(6)一侧凹面的凹面曲率半径均小于另一侧凸面的凸面曲率半径，且第二弯月后透镜(6)的厚度为 $4\text{m}\sim 6\text{mm}$ 。

## 30°视向角4K腹腔镜物镜

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种物镜，具体涉及一种适用30°视向角、4K超高清30°视向角4K腹腔镜物镜。

### 背景技术

[0002] 在微创手术中，所有图像信息的获取都要通过内窥镜来搜集，窥镜的分辨率越高、画面越清晰，不仅能够提高手术的安全性，也能丰富手术的方案。

[0003] 硬管腹腔镜由物镜、中继镜和目镜三部分组成。物镜作用是将观察的物面成像到中继镜前的中间像面上；中继镜是由3组或者5组放大倍率为-1的棒镜组成，既能将物镜成像传递到体外，又实现了将图像转正的功能；目镜是将中继镜传递出来的图像放大，方便目视观察或者与窥镜的适配器连接。

[0004] 目前，已经有不少内窥镜设计的方案，大抵可以分为两类，1)硬管内窥镜的光学设计，2)电子内窥镜的光学设计。二者最大的不同是硬管窥镜后端需要与3~5组的中继镜相连接，因此物镜是像方远心结构；电子内窥镜中，物镜的像面上链接的是CCD或CMOS，因此没有像方远心的要求，设计难度较低。而硬管内窥镜在国标中有0°、12°、30°、45°和70°这几种视向角，0°的腹腔镜设计中不需要考虑棱镜转向中的光线干涉问题，然而，在30°视向角腹腔镜设计中，光线干涉问题是必须解决的技术难点，从这个意义上讲，30°腹腔镜的设计相较于0°又具有一些新的特点。

[0005] 已有技术中物镜的方案有多种形式，第一，参照附图1、2，使用了1片或两片平凹透镜、转向棱镜组和平凸透镜三者胶合为一体。图1的结构在实际设计中发现，单棱镜限制了物镜的相对孔径，分辨率难以达到高清。图2结构使用了两个平凹透镜和组合棱镜的形式，但是设计时依然存在变量不足，难以达到4K分辨率。第二，参照附图3所示，该设计中除了前端由于反远距结构必须的负透镜之外，都是有正光焦度的胶合镜组成，显然违背了光学设计中相差平衡的原理，难以实现较高分辨率。同时最后一片透镜明显过长，同时前端为凹面，且面型较陡，该透镜的加工比较困难，既无法解决问题，还增加成本。第三，参照附图4所示，将目镜设为非球面，来平衡整个镜头的残余相差。然而这种方法没有考虑到物镜在装调时由于处于窥镜的后半段，需要通过调整才能使目镜的视场充满，因此和物镜和棒镜很难达到同轴的效果，因而理论上的相差平衡无法达成。

### 实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的是：提供一种适用于30°视向角腹腔镜，且实现4K高清分辨率的30°视向角4K腹腔镜物镜。

[0007] 为了达到上述目的，本实用新型的技术方案是：一种30°视向角4K腹腔镜物镜，其创新点在于：包括沿光线传播方向依次相胶合的弯月凹透镜、棱镜组合、三胶合镜、胶合镜、第一弯月后透镜和第二弯月后透镜。

[0008] 所述弯月凹透镜的一侧为凸面，另一侧为偶次非球面，所述三胶合镜的一侧为平

面,另一侧为凸面,所述胶合镜的两侧均为凸面,所述第一弯月后透镜和第二弯月后透镜的一侧均为凹面,另一侧均为凸面;

[0009] 所述弯月凹透镜的偶次非球面与棱镜组合的一侧相胶合,棱镜组合的另一侧与三胶合镜的平面相胶合,三胶合镜的凸面与胶合镜一侧的凸面相胶合,胶合镜另一侧的凸面与第一弯月后透镜相胶合,第一弯月后透镜的凹面与第二弯月后透镜的凹面相对胶合为一体。

[0010] 在上述技术方案中,所述弯月凹透镜一侧凸面的凸面曲率为 $0.025\sim 1$ ,另一侧偶次非球面的曲率为 $0.33\sim 1$ 。

[0011] 在上述技术方案中,所述三胶合镜是由三个凸镜通过耐高温的紫外光敏胶胶合而成,所述紫外光敏胶的耐高温温度为 $140^{\circ}\text{C}\sim 160^{\circ}\text{C}$ 。

[0012] 在上述技术方案中,所述胶合镜为双胶合镜,且双胶合镜是由两个透镜通过耐高温的紫外光敏胶胶合而成,所述紫外光敏胶的耐高温温度为 $140^{\circ}\text{C}\sim 160^{\circ}\text{C}$ 。

[0013] 在上述技术方案中,所述胶合镜为三胶合镜,且三胶合镜是由三个透镜通过耐高温的紫外光敏胶胶合而成,所述紫外光敏胶的耐高温温度为 $140^{\circ}\text{C}\sim 160^{\circ}\text{C}$ 。

[0014] 在上述技术方案中,所述弯月凹透镜、棱镜组合、三胶合镜、胶合镜、第一弯月后透镜和第二弯月后透镜依次用紫外光敏胶或者甲醇胶或者光学环氧胶胶合。

[0015] 在上述技术方案中,所述第一弯月后透镜一侧凹面的凹面曲率半径均小于另一侧凸面的凸面曲率半径,且第一弯月后透镜的厚度为 $4\text{mm}\sim 8\text{mm}$ ;所述第二弯月后透镜一侧凹面的凹面曲率半径均小于另一侧凸面的凸面曲率半径,且第二弯月后透镜的厚度为 $4\text{mm}\sim 6\text{mm}$ 。

[0016] 本实用新型所具有的积极效果是:采用本实用新型的 $30^{\circ}$ 视向角4K腹腔镜物镜后,由于本实用新型包括沿光线传播方向依次相胶合的弯月凹透镜、棱镜组合、三胶合镜、胶合镜、第一弯月后透镜和第二弯月后透镜,

[0017] 所述弯月凹透镜的一侧为凸面,另一侧为偶次非球面,所述三胶合镜的一侧为平面,另一侧为凸面,所述胶合镜的两侧均为凸面,所述第一弯月后透镜和第二弯月后透镜的一侧均为凹面,另一侧均为凸面;

[0018] 所述弯月凹透镜的偶次非球面与棱镜组合的一侧相胶合,棱镜组合的另一侧与三胶合镜的平面相胶合,三胶合镜的凸面与胶合镜一侧的凸面相胶合,胶合镜另一侧的凸面与第一弯月后透镜相胶合,第一弯月后透镜的凹面与第二弯月后透镜的凹面相对胶合为一体;

[0019] 腹腔镜的工作时的物距范围为 $10\text{mm}\sim 500\text{mm}$ 之间,视场范围为 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ,而一次像面的尺寸收到内窥镜内管直径的限制,一般情况下小于 $5\text{mm}$ ,因此焦距约为 $3\text{mm}\sim 3.5\text{mm}$ 。由于入射角度较大,会引入很大的高级像差,因此本实用新型的物镜中第一片透镜采用弯月凹透镜,所述弯月凹透镜的一侧为凸面,减小了大视场主光线的入射角,一则避免掠入射造成的杂散光影响,另则减小了高级像差,另一侧采用了偶次非球面,不同视场入射光束的像差特点各不相同,非球面的引入能够差异化的对不同视场的像差进行平衡,有助于达到4K分辨率的达成。

[0020] 棱镜组合的转向角度为棱镜内反射的两个镜面的夹角的2倍,因此通过棱镜内两个平面夹角为 $15^{\circ}$ 的控制,达到需要的 $30^{\circ}$ 视向角要求。

[0021] 位于棱镜组另一侧的透镜是三胶合镜，胶合镜与棱镜组连接的镜片材料与棱镜组保持一致，且三胶合镜一侧的平面方便与棱镜组胶合，三胶合镜后配合一个胶合镜，该组胶合镜的两侧均为凸面，两组胶合镜将用于平衡系统的色差。

[0022] 物镜的最后使用两片弯月后透镜，凹面相对设置。虽然是负透镜却具有正光焦度。两组弯月后透镜的设置帮助系统实现了较大正场曲。

[0023] 本实用新型适用于30°视向角腹腔镜，且实现4K高清分辨率。

## 附图说明

[0024] 图1为已有技术中腹腔镜物镜的第一种结构示意图；

[0025] 图2为已有技术中腹腔镜物镜的第二种结构示意图；

[0026] 图3为已有技术中腹腔镜的结构示意图；

[0027] 图4为已有技术中腹腔镜目镜的一种结构示意图；

[0028] 图5为本实用新型具体实施的结构示意图。

## 具体实施方式

[0029] 以下结合附图以及给出的实施例，对本实用新型作进一步的说明，但并不局限于此。

[0030] 如图5所示，一种30°视向角4K腹腔镜物镜，包括沿光线传播方向依次相胶合的弯月凹透镜1、棱镜组合2、三胶合镜3、胶合镜4、第一弯月后透镜5和第二弯月后透镜6，

[0031] 所述弯月凹透镜1的一侧为凸面，另一侧为偶次非球面，所述三胶合镜3的一侧为平面，另一侧为凸面，所述胶合镜4的两侧均为凸面，所述第一弯月后透镜5和第二弯月后透镜6的一侧均为凹面，另一侧均为凸面；

[0032] 所述弯月凹透镜1的偶次非球面与棱镜组合2的一侧相胶合，棱镜组合2的另一侧与三胶合镜3的平面相胶合，三胶合镜3的凸面与胶合镜4一侧的凸面相胶合，胶合镜4另一侧的凸面与第一弯月后透镜5相胶合，第一弯月后透镜5的凹面与第二弯月后透镜6的凹面相对胶合为一体。

[0033] 本实用新型所述弯月凹透镜1一侧凸面的凸面曲率为0.025~1，另一侧偶次非球面的曲率c为0.33~1。圆锥曲线系数k的范围为-0.1~-1.5， $\alpha_1=0$ ， $\alpha_2$ 范围为-1.0e-3~-1.0e-4， $\alpha_3$ 范围为-1.0e-4~-1.0e-5。非球面的方程为：

$$[0034] z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2 r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6$$

[0035] 式中：z为曲面矢高；

[0036] r为环带高度；

[0037] c为曲率；

[0038] k为圆锥系数；

[0039]  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ ，分别为2此项、4此项和6此项的系数。

[0040] 本实用新型所述三胶合镜3是由三个凸镜通过耐高温的紫外光敏胶胶合而成，所述紫外光敏胶的耐高温温度为140°C~160°C。

[0041] 本实用新型所述胶合镜4为双胶合镜，且双胶合镜是由两个透镜通过耐高温的紫

外光敏胶胶合而成,所述紫外光敏胶的耐高温温度为140℃~160℃。

[0042] 本实用新型所述胶合镜4为三胶合镜,且三胶合镜是由三个透镜通过耐高温的紫外光敏胶胶合而成,所述紫外光敏胶的耐高温温度为140℃~160℃。

[0043] 与棱镜相接的三胶合镜玻璃的折射率需要满足一下要求:

[0044]  $n_1n_2 \geq 0.2$

[0045]  $n_3-n_2 \geq 0.08$

[0046]  $v_1 \leq 20$

[0047]  $v_2 \leq 35$

[0048]  $v_3 \leq 50$

[0049] 式中 $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ 分别为三个玻璃在589.3nm波段的折射率, $v_1$ , $v_2$ 和 $v_3$ 分别为三个玻璃的阿贝数。

[0050] 本实用新型所述弯月凹透镜1、棱镜组合2、三胶合镜3、胶合镜4、第一弯月后透镜5和第二弯月后透镜6次用紫外光敏胶或者甲醇胶或者光学环氧胶胶合。

[0051] 本实用新型所述第一弯月后透镜5一侧凹面的凹面曲率半径均小于另一侧凸面的凸面曲率半径,且第一弯月后透镜5的厚度为4mm~8mm;所述第二弯月后透镜6一侧凹面的凹面曲率半径均小于另一侧凸面的凸面曲率半径,且第二弯月后透镜6的厚度为4mm~6mm。

[0052] 本实用新型物镜的像面采用了正场曲的设计,优选像面的曲率半径范围为2mm~10mm,像面弯曲方向为物镜方向。同时,物镜依然满足像方远心的要求。

[0053] 成像光学系统在信息论的角度是一个低通滤波器,而4K分辨率的设计要求成像镜头在高频信息部分有更好表现。相较于传统腹腔镜物镜直径小于6mm的设计无法满足4K分辨率的设计要求,本实用新型优选物镜直径范围为6.5mm~10mm。

[0054] 实施例1

[0055] 物面光束首先经过弯月凹透镜,使入射角显著降低,然后通过棱镜组合,完成视向角的设置,紧接着顺序通过三胶合镜组、双胶合镜组,平衡色差,最后通过两个弯月后透镜,实现了正场曲。

[0056] 参数表如下:

[0057]

表面序号	曲率半径	厚度	Nd/Vd	直径	备注
1	65.6	1	1.81,40.9	4.2	
2	1.5	0.58	air	3	K=-0.7
3	--	8.4	1.517,64.1		棱镜组等效平行平板
4	--	3.3	1.96,17.5	7	三胶合
5	-4.43	4.9	1.62,36.4	7	
6	4.991	3.4	1.83,29.2	7	
7	-9.627	2.9	air		
8	33.58	1.9	1.85,24.8	7	双胶合
9	5.71	3	1.58,59.4	7	
10	-18.713	0.43	air		
11	11.602	7.8	1.62,53.3	7	
12	12.798	1.7	air	6.5	
13	-5.57	5.628	1.49,70.2	6.4	
14	-6.58	3.718		7	
IMA	4.5				正场曲

[0058] 本实用新型两组胶合镜的引入对色差的平衡起到了关键作用。传统设计中通常会在系统最后使用一片弯月后透镜来达到平场,而本实用新型使用了两个弯月厚透镜实现了正场曲。

[0059] 实施例2

[0060] 物面光束首先经过弯月透镜,使入射角显著降低,然后通过棱镜组合,完成视向角的设置,紧接着顺序通过三胶合镜组、双胶合镜组,平衡色差,最后通过两个弯月后透镜,实现了正场曲。

[0061] 参数表如下:

[0062]

表面序号	曲率半径	厚度	Nd/Vd		备注
1	28.9	1	1.81,40.9		
2	1.4	0.61	air		K=-0.6
3	--	9.1	1.517,64.1		棱镜组等效平行平板
4	--	3.5	1.96,17.5		三胶合
5	-4.68	3.3	1.64,42.4		
6	5	3.3	1.70,41.2		
7	26.5	0.2	air		
8	-5.88	2.6	1.61,56.7		三胶合
9	6.5	2	1.85,24.8		
10	-10.74	3.1	1.61,56.7		
11	17.19	5.86	air		
12	21.46	7	1.96,17.5		
13	-5.6	1.73	air		
14	-6.78	4.2	1.59,61.1		
IMA	3.5	4			正场曲

[0063] 腹腔镜微创手术中时,气腹机需要与之配合使用,形成一个空腔,既保证了腹腔镜能够有较大范围的视场,又保证了器械工作时与腹腔镜不发生碰撞干涉。通过CO<sub>2</sub>产生的空腔外形接近一个球体,因此该设计中物面为球面,球面的半径与物距保持一致。成像光学系统理论上是平面到平面的成像,由于物面为曲面,会增加像差平衡的难度,因此在该设计中8~11面使用了三胶合的方案,以增加变量,为像差平衡提供额外支撑。

[0064] 腹腔镜的工作时的物距范围为10mm~500mm之间,视场范围为70°~80°,而一次像面的尺寸收到内窥镜内管直径的限制,一般情况下小于5mm,因此焦距约为3mm~3.5mm。由于入射角度较大,会引入很大的高级像差,因此本实用新型的物镜中第一片透镜采用弯月凹透镜,所述弯月凹透镜的一侧为凸面,减小了大视场主光线的入射角,一则避免掠入射造成的杂散光影响,另则减小了高级像差,另一侧采用了偶次非球面,不同视场入射光束的像差特点各不相同,非球面的引入能够差异化的对不同视场的像差进行平衡,有助于达到4K分辨率的达成。

[0065] 棱镜组合的转向角度为棱镜内反射的两个镜面的夹角的2倍,因此通过棱镜内两个平面夹角的控制,达到需要的视向角要求。

[0066] 位于棱镜组另一侧的透镜是三胶合镜,胶合镜与棱镜组连接的镜片材料与棱镜组保持一致,且三胶合镜一侧的平面方便与棱镜组胶合,三胶合镜后配合一个胶合镜,该组胶合镜的两侧均为凸面,两组胶合镜将用于平衡系统的色差。

[0067] 物镜的最后使用两片弯月后透镜,凹面相对设置。虽然是负透镜却具有正光焦度。两组弯月后透镜的设置帮助系统实现了较大正场曲。

[0068] 本实用新型适用于30°视向角腹腔镜,且实现4K高清分辨率。

[0069] 以上述依据本实用新型的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完全可以在不偏离本项实用新型技术思想的范围内,进行多样的变更以及修改。本项实用新型的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

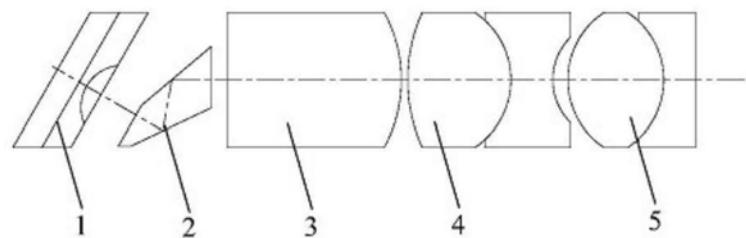


图1

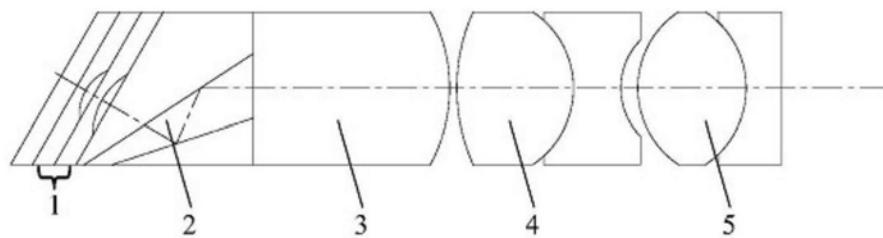


图2

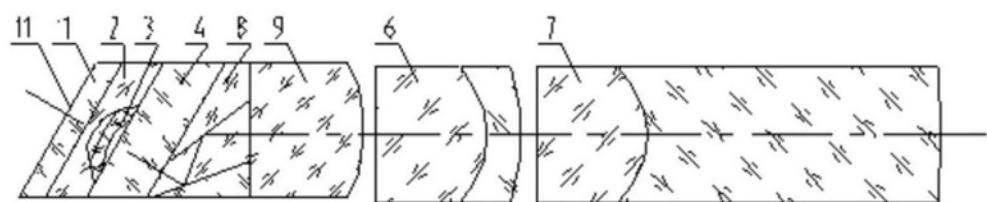


图3

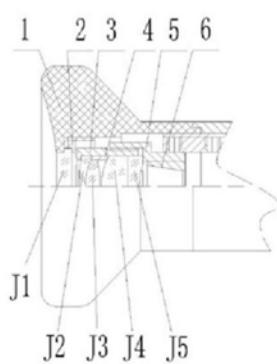


图4

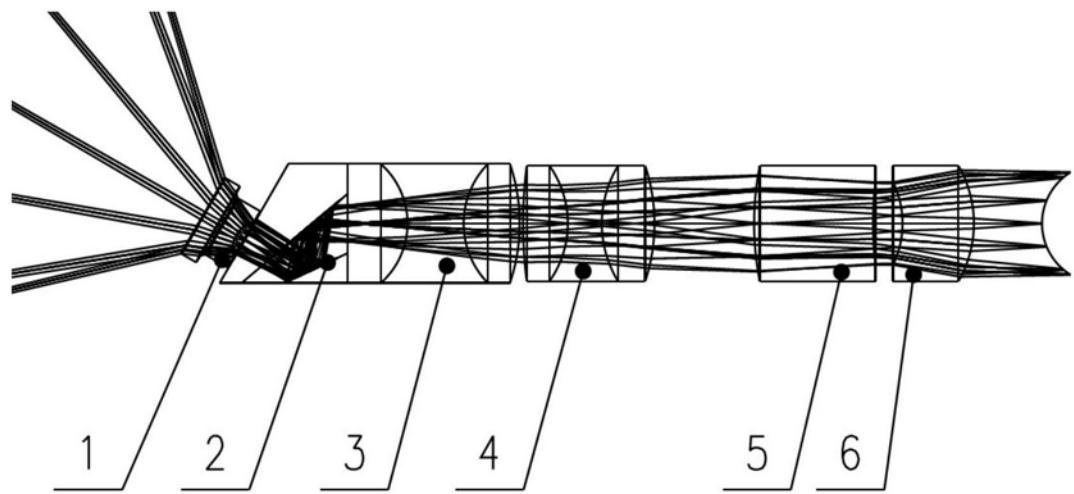


图5

专利名称(译)	30°视向角4K腹腔镜物镜		
公开(公告)号	<a href="#">CN209595703U</a>	公开(公告)日	2019-11-08
申请号	CN201920006034.X	申请日	2019-01-03
[标]发明人	张建忠 孙绍朋 杨昌荣		
发明人	张建忠 孙绍朋 杨昌荣		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/313 G02B13/00		
代理人(译)	黄晶晶		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

本实用新型涉及一种30°视向角4K腹腔镜物镜，包括沿光线传播方向依次相胶合的弯月凹透镜、棱镜组合、三胶合镜、胶合镜、第一弯月后透镜和第二弯月后透镜，所述弯月凹透镜的一侧为凸面，另一侧为偶次非球面，所述三胶合镜的一侧为平面，另一侧为凸面，所述胶合镜的两侧均为凸面，所述第一弯月后透镜和第二弯月后透镜的一侧均为凹面，另一侧均为凸面；所述弯月凹透镜的偶次非球面与棱镜组合的一侧相胶合，棱镜组合的另一侧与三胶合镜的平面相胶合，三胶合镜的凸面与胶合镜一侧的凸面相胶合，胶合镜另一侧的凸面与第一弯月后透镜相胶合，第一弯月后透镜的凹面与第二弯月后透镜的凹面相对胶合为一体。本实用新型适用于30°视向角腹腔镜，且实现4K高清分辨率。

