

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810040749.3

[51] Int. Cl.
G02B 13/00 (2006.01)
G02B 9/04 (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)

[43] 公开日 2010年1月20日

[11] 公开号 CN 101630058A

[22] 申请日 2008.7.18

[21] 申请号 200810040749.3

[71] 申请人 上海澳华光电内窥镜有限公司

地址 201612 上海市松江区申港路 660 号

[72] 发明人 顾康 蒋尊兴 顾小舟

[74] 专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限公司

代理人 刘粉宝

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 6 页

[54] 发明名称

内窥镜物镜

[57] 摘要

本发明提供一种内窥镜物镜，它包括前透镜组和后透镜组，所述前透镜组和后透镜组之间设置有孔径光栏，所述前透镜组与后透镜组的焦距比值介于 0.1~2.0 之间，本发明的内窥镜物镜与现有的内窥镜物镜相比，通过所述内窥镜物镜的前透镜组与后透镜组的焦距比值，有效地控制近物面到孔径光栏的距离与孔径光栏到成像面的距离；所述前透镜组中的第二透镜组能校正大部分第一透镜组所产生的慧差和倍率色差，所述后透镜组中的第三透镜组能进一步校正第一透镜组所产生的慧差和倍率色差；同时在孔径光栏和第三透镜组之间设置红外光滤镜，具有总长短、色彩还原性好、大视场角和小外径等特点，实现本发明的目的。

1、一种内窥镜物镜，其特征在于，它包括前透镜组和后透镜组，所述前透镜组和后透镜组之间设置有孔径光栏，所述前透镜组与后透镜组的焦距比值介于0.1~2.0之间。

2、如权利要求1所述的内窥镜物镜，其特征在于：优选地，所述前透镜组与后透镜组的焦距比值介于0.6~1.35。

3、如权利要求1所述的内窥镜物镜，其特征在于：所述前透镜组由第一透镜组和第二透镜组构成，所述第一透镜组与第二透镜组的焦距比值介于-1.5~-0.1，所述第一透镜组与所述内窥镜物镜的焦距比值介于-1.4~-0.2。

4、如权利要求3所述的内窥镜物镜，其特征在于：所述第一透镜组为负透镜组，所述第二透镜组为正透镜组，所述第一透镜组面向物体侧为平面。

5、如权利要求3所述的内窥镜物镜，其特征在于：所述第二透镜组的面型为平凸型、双凸型或凸平型。

6、如权利要求1所述的内窥镜物镜，其特征在于：所述后透镜组由第三透镜组构成，所述第三透镜组由正透镜组和负透镜组胶合组成，所述第三透镜组的焦距与所述内窥镜物镜的成像面像半高的比值大于1.3。

7、如权利要求6所述的内窥镜物镜，其特征在于：在所述第三透镜组中，所述正透镜组的面型为双凸型，所述负透镜组的面型为凹凸弯月型。

8、如权利要求1所述的内窥镜物镜，其特征在于：在所述内窥镜物镜中，在所述孔径光栏和第三透镜组之间设置有红外光滤镜，进一步提高色彩还原性。

内窥镜物镜

技术领域

本发明涉及一种内窥镜物镜，特别涉及一种适用于微小型图像传感器成像，视场角大、总长短、外径小，色彩还原性好并且能良好的校正各种像差的电子内窥镜物镜。

背景技术

现有的电子内窥镜通常都是采用微小型图像传感器如 CCD 作为摄像元件，相较于纤维内窥镜，其图像高分辨率、高清晰度等的优点显示无疑；近年来，随着微型 CCD 得到广泛的应用及迅速的发展，对于与 CCD 相匹配的电子内窥镜物镜提出了相应的要求，即电子内窥镜物镜必须具有高分辨率及良好的校正各种相差的能力。

电子内窥镜，特别是医用软性电子内窥镜，为了医师在使用内镜时尽可能减少对病人的伤害，要求内镜的插于性好，其中重要的一点就是头端部外径要小；如图 1 所示的现有一般内镜头端部的结构图，其中包括照明窗 1、3、物镜 2、钳道管 4 及水、气输入管道 5，要在如此小的空间放置如此多的部件，可见留给物镜的空间是相当有限的，这就要求内窥镜物镜要具有小的外径。

电子内窥镜所观察的形状通常有两种类型，一种是如肠或支气管等的管道形，一种是如胃等的梨形，内窥镜物镜在观察这 2 种类型时，特别是对胃等需要全方位观察，要求在有限的空间内弯曲时，如图 2 所示，要求硬端部 L 要尽可能短，而硬端部 L 的长度主要受到物镜及 CCD 长度的限制，在 CCD 长度受工艺限制情况下，尽可能的缩短物镜的总长才能减少硬端部 L 的长度，即要求内窥镜物镜要具有相对较短的总长。

内窥镜应该有好的插入性和观察性，即要求内窥镜物镜具备大的观察视场角。

一个用于电子内窥镜的 CCD 对红外光敏感度大于可见光，因此必需在一个使用 CCD 的电子内窥镜物镜系统中插入一个红外光滤镜来提高色彩还原

性；而通常使用的红外光滤镜的厚度在 0.5mm~2mm 之间，对于要求要具有相对较短的总长的内窥镜物镜也不例外，因此必须为红外光滤镜留下一个相对大的空间。

通常在校正 CCD 最佳成像位置时需要的后工作距离在 0.5mm~2mm 之间，对于要求要具有相对较短的总长的内窥镜物镜也不例外，因此物镜必须有足够的后工作距离。

如中国专利申请号为 200310108647.8，公开日为 2005 年 5 月 25 日，公开号为 CN1618393 的发明专利公开了一种采用四片光学元件构成的上消化道电子内窥镜物镜，如图 3 所示，所述的上消化道电子内窥镜物镜从物体侧依次包括一个凸凹正透镜部件 L1，孔径光栏 S，一个平凸透镜部件 L2 和一个胶合透镜部件 L3，胶合透镜部件 L3 由一个双凸正透镜和一个凹凸负透镜胶合而成。

在上述发明专利公开的上消化道电子内窥镜物镜中，使用 CCD 作为摄像元件，但是在所述上消化道电子内窥镜物镜没有设置红外光滤镜，色彩还原性相对较差。

同时，如图 3 所示，在上述发明专利公开的上消化道电子内窥镜物镜中，由第一负透镜所引起的倍率色差不能较好的由后面的胶合透镜 L3 来校正，在上述发明专利中，为了实现大视场角和小外径，必须降低大视场光束通过第一负透镜的高度，一种方法是增大第一负透镜的曲率，但是这样使得物镜结构严重不对称，第一负透镜曲率增大带来的慧差增大难以被后面透镜校正；另一种方法是增大第一负透镜的折射率，这样使得第一透镜引起的色差经过后面的透镜放大而致使倍率色差过大而难以校正，所以上述结构的内窥镜物镜如需实现大视场角就意味着内窥镜物镜要具有大的外径。

又如，中国专利公开号为 CN101067677A，公开日为 2007 年 11 月 7 日的发明专利公开了一种采用四组透镜组构成的上消化道电子内窥镜物镜，如图 4 所示，该物镜结构从物体侧依次包括一个平凹负透镜部件 L1，一个平凸正透镜部件 L2，一个孔径光栏 S，一个凹凸正透镜部件 L3，一个正透镜部件 L4（正透镜部件 L4 由一个凸凹负透镜和一个双凸正透镜胶合而成），以及一个布置在透镜系统之后的红外光滤镜 F。

在上述发明专利公开的上消化道电子内窥镜物镜中，内窥镜物镜中设置了一个红外光滤镜，但是所述内窥镜物镜的总长过长，进一步地说，如图 4 所示，

所述红外光滤镜位于透镜组和 CCD 保护玻璃之间,透镜组和 CCD 保护玻璃之间正是成像校正的空间,因此在留出足够的成像校正距离条件下,所述内窥镜物镜将总长增加;再之,为保证正透镜部件 L4 到 CCD 成像面有足够的长度,必须插入满足一定条件的凹凸正透镜部件 L3,如图 4 所示,凹凸正透镜部件 L3 必须很长,进一步增加了整个系统的长度。

因此,现有的内窥镜物镜都不能满足需要。

发明内容

本发明的目的在于提供一种内窥镜物镜,能有效弥补现有的内窥镜物镜的不足,具有视场角大、总长短、外径小、色彩还原性好的特点,并且能良好的校正各种像差。

本发明所解决的技术问题可以采用以下技术方案来实现:

一种内窥镜物镜,其特征在于,它包括前透镜组和后透镜组,所述前透镜组和后透镜组之间设置有孔径光栏,所述前透镜组与后透镜组的焦距比值介于 0.1~2.0 之间;实现短总长的目标,有效地控制近物面到孔径光栏的距离与孔径光栏到成像面的距离,达到色彩还原性好。

优选地,所述前透镜组与后透镜组的焦距比值介于 0.6 ~1.35。

在本发明的一个实施例中,所述前透镜组由第一透镜组和第二透镜组构成,所述第一透镜组与第二透镜组的焦距比值介于-1.5~-0.1,所述第一透镜组与所述内窥镜物镜的焦距比值介于-1.4~-0.2。

在本发明的一个实施例中,所述第一透镜组为负透镜组,所述第二透镜组为正透镜组,所述第一透镜组面向物体侧为平面;第一透镜组产生负的慧差,第二透镜组产生正的慧差,这样,第一透镜组产生的较大的慧差很大一部分可由第二透镜组校正;同样,第一透镜组的折射率而带来的倍率色差大部分也能由第二透镜组校正。

在本发明的一个实施例中,所述第二透镜组的面型为平凸型、双凸型或凸平型。

在本发明的一个实施例中,所述后透镜组由第三透镜组构成,所述第三透镜组由正透镜组和负透镜组胶合组成,所述第三透镜组的焦距与所述内窥镜物镜的成像面像半高的比值大于 1.3;所述第三透镜组产生正的慧差,进一步校

正第一透镜组产生的剩余的慧差。

在本发明的一个实施例中，进一步，在所述第三透镜组中，所述正透镜组的面型为双凸型，所述负透镜组的面型为凹凸弯月型。

在本发明的一个实施例中，在所述内窥镜物镜中，在所述孔径光阑和第三透镜组之间设置有红外光滤镜，进一步提高色彩还原性。

本发明的内窥镜物镜与现有的内窥镜物镜相比，通过所述内窥镜物镜的前透镜组与后透镜组的焦距比值，有效地控制近物面到孔径光阑的距离与孔径光阑到成像面的距离；所述前透镜组中的第二透镜组能校正大部分第一透镜组所产生的慧差和倍率色差，所述后透镜组中的第三透镜组能进一步校正第一透镜组所产生的慧差和倍率色差；同时在孔径光阑和第三透镜组之间设置红外光滤镜，具有总长短、色彩还原性好、大视场角和小外径等特点，实现本发明的目的。

附图说明

图 1 是现有的内窥镜头端部的正面结构示意图；

图 2 是现有内窥镜插于部硬端的示意图；

图 3 是一个现有的内窥镜物镜的剖面示意图；

图 4 是另一个现有的内窥镜物镜的剖面示意图；

图 5 是本发明实施例 1 的内窥镜物镜的剖面示意图；

图 6 是本发明实施例 2 的内窥镜物镜的剖面示意图；

图 7 是本发明实施例 3 的内窥镜物镜的剖面示意图；

图 8 是本发明实施例 4 的内窥镜物镜的剖面示意图；

图 9 是本发明实施例 5 的内窥镜物镜的剖面示意图；

图 10 是本发明实施例 1 的内窥镜物镜的像差图，其中 (A) 是球差，(B) 是像散，(C) 是畸变，(D) 是倍率色差；

图 11 是本发明实施例 2 的内窥镜物镜的像差图，其中 A) 是球差，(B) 是像散，(C) 是畸变，(D) 是倍率色差；

图 12 是本发明实施例 3 的内窥镜物镜的像差图，其中 A) 是球差，(B) 是像散，(C) 是畸变，(D) 是倍率色差；

图 13 是本发明实施例 4 的内窥镜物镜的像差图，其中 A) 是球差，(B)

是像散，(C) 是畸变，(D) 是倍率色差；

图 14 是本发明实施例 5 的内窥镜物镜的像差图，其中 A) 是球差，(B) 是像散，(C) 是畸变，(D) 是倍率色差。

具体实施方式

为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面结合具体图示，进一步阐述本发明。

如图 5 所示，一种内窥镜物镜，设置在内窥镜的头端部，它包括前透镜组 G1 和后透镜组 G2，前透镜组 G1 和后透镜组 G2 之间设置有孔径光阑 S，以消除红外光的干扰。

前透镜组 G1 由第一透镜组 L1 和第二透镜组 L2 构成，后透镜组 G2 由第三透镜组 L3 构成，在第三透镜组 L3 与孔径光阑 S 之间设置有红外光滤镜 F，在第三透镜组 L3 的后端设置有防护玻璃 P，防护玻璃 P 后端连接 CCD。

第一透镜组 L1 为负透镜组，第二透镜组 L2 为正透镜组，第一透镜组 L1 面向物体侧为平面，第二透镜组 L2 的面型为双凸型，第三透镜组 L3 由正透镜组和负透镜组胶合组成。

前透镜组 G1 的焦距 f_{G1} 与后透镜组 G2 的焦距 f_{G2} 之间的比值介于 0.1~2.0 之间；优选地，前透镜组 G1 的焦距 f_{G1} 与后透镜组 G2 的焦距 f_{G2} 之间的比值介于 0.6 ~1.35。

第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与第二透镜组 L1 的焦距 f_2 之间的比值介于 -1.5~-0.1，第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与所述内窥镜物镜的焦距 f 之间的比值介于 -1.4~-0.2。

第三透镜组 L3 的焦距 f_3 与成像面像的半高 H 之间的比值大于 1.3。

在本发明中，第二透镜组 L2 的面型还可以为平凸型或凸平型，在第三透镜组 L3 中，所述正透镜组的面型为双凸型，所述负透镜组的面型为凹凸弯月型。

实施例 1

如图 5 所示，在本实施例中，所述内窥镜物镜的参数数据参见下表：

表 1 本发明实施实例 1 内窥镜物镜的透镜数据列表

表 1.

$f=1$		
$F_{NO}=6$		
$1H=0.95$		
$2\omega=120^\circ$		
$r1=\infty$	$d1=0.25$	$nd1=1.85, vd1=25$
$r2=0.5$	$d2=0.65$	
$r3=2.5$	$d3=0.5$	$nd1=1.65, vd1=555.9$
$r4=-0.9$	$d4=0.2$	
$r5=\infty$ (stop)	$d5=0.5$	$nd1=1.52, vd1=64.1$
$r6=\infty$	$d6=0.3$	
$r7=3.96$	$d7=0.6$	$nd1=1.52, vd1=64.1$
$r8=-0.8$	$d8=0.3$	$nd1=1.92, vd1=20.9$
$r9=-1.6$	$d9=1$	
$r10=\infty$	$d10=1$	$nd1=1.52, vd1=64.1$
$r11=\infty$		

在上述表 1 中， r 表示透镜组各个透镜面的曲率半径，单位为 mm； d 表示透镜组各个透镜面在光轴上的面间隔，单位为 mm； nd 表示内窥镜物镜距物体侧相对 d 光（波长为 587.6nm）的折射率； vd 表示内窥镜物镜距物体侧相对 d 光的阿贝数；曲率半径 r 与面间隔 d 的数值标准化合成整个所述内窥镜物镜的焦距 f 为 1mm。

在本实施例中，前透镜组 $G1$ 的焦距 f_{G1} 与后透镜组 $G2$ 的焦距 f_{G2} 之间的比值为 0.3688，第一透镜组 $L1$ 的焦距 f_1 与第二透镜组 $L1$ 的焦距 f_2 之间的比值为 -0.5264，第一透镜组 $L1$ 的焦距 f_1 与所述内窥镜物镜的焦距 f 之间的比值为 -0.568，第三透镜组 $L3$ 的焦距 f_3 与成像面像的半高 H 之间的比值为 3.65。

如图 10 所示，图 10 为本发明实施例 1 的内窥镜物镜的像差图，其中 (A) 是球差，(B) 是像散，(C) 是畸变，(D) 是倍率色差；在各像差图中的像差以 d 光为基准波长，球差表示了 C 光和 F 光的像差，倍率色差表示相对于 C

光和 F 光的像差, FNO.表示 F 数, ω 表示半视场角。

实施例 2

如图 6 所示, 在本实施例中, 所述内窥镜物镜的参数数据参见下表:

表 2 本发明实施实例 2 内窥镜物镜的透镜数据列表

表 2.

$f=1$		
$F_{NO}=5.6$		
$1H=1.08$		
$2\omega=140^\circ$		
$r1=\infty$	$d1=0.2809464$	$nd1=1.85, \quad vd1=25$
$r2=0.3736587$	$d2=0.2107098$	
$r3=1.347762$	$d3=0.7231893$	$nd1=1.66, \quad vd1=51.2$
$r4=-0.6163903$	$d4=0.04478006$	
$r5=\infty$ (stop)	$d5=0.7$	$nd1=1.52, \quad vd1=64.1$
$r6=\infty$	$d6=0.175$	
$r7=1.347762$	$d7=0.7231893$	$nd1=1.85, \quad vd1=23.8$
$r8=0.9327373$	$d8=1.404528$	$nd1=1.59, \quad vd1=68.4$
$r9=-1.640173$	$d9=0.5970111$	
$r10=\infty$	$d10=0.702366$	$nd1=1.52, \quad vd1=64.1$
$r11=\infty$		

在上述表 2 中, r 表示透镜组各个透镜面的曲率半径, 单位为 mm; d 表示透镜组各个透镜面在光轴上的面间隔, 单位为 mm; nd 表示内窥镜物镜距物体侧相对 d 光 (波长为 587.6nm) 的折射率; vd 表示内窥镜物镜距物体侧相对 d 光的阿贝数; 曲率半径 r 与面间隔 d 的数值标准化合成整个所述内窥镜物镜的焦距 f 为 1mm。

在本实施例中, 前透镜组 G1 的焦距 f_{G1} 与后透镜组 G2 的焦距 f_{G2} 之间的比值为 0.4195, 第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与第二透镜组 L1 的焦距 f_2 之间的比

值为-0.5632，第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与所述内窥镜物镜的焦距 f 之间的比值为-0.4246，第三透镜组 L3 的焦距 f_3 与成像面像的半高 H 之间的比值为 3.09。

如图 11 所示，图 11 为本发明实施例 2 的内窥镜物镜的像差图，其中 (A) 是球差，(B) 是像散，(C) 是畸变，(D) 是倍率色差；在各像差图中的像差以 d 光为基准波长，球差表示了 C 光和 F 光的像差，倍率色差表示相对于 C 光和 F 光的像差，FNO.表示 F 数， ω 表示半视场角。

实施例 3

如图 7 所示，在本实施例中，所述内窥镜物镜的参数数据参见下表：

表 3 本发明实施实例 3 内窥镜物镜的透镜数据列表

表 3.

F=1		
$F_{NO}=5.4$		
$1H=0.9$		
$2\omega=120^\circ$		
$r1=\infty$	$d1=0.2517174$	$nd1=1.88, vd1=41$
$r2=0.3335256$	$d2=0.08927863$	
$r3=0.5089504$	$d3=1.044953$	$nd1=1.52, vd1=59.5$
$r4=-0.4794767$	$d4=0.02270298$	
$r5=\infty$ (stop)	$d5=0.6292936$	$nd1=1.52, vd1=64.1$
$r6=\infty$	$d6=0.6292936$	
$r7=3.11197$	$d7=0.7111438$	$nd1=1.62, vd1=60.3$
$r8=-1.072122$	$d8=0.3146468$	$nd1=1.92, vd1=21$
$r9=-1.873148$	$d9=1.154781$	
$r10=\infty$	$d10=0.4405055$	$nd1=1.52, vd1=64.1$
$r11=\infty$		

在上述表 3 中，r 表示透镜组各个透镜面的曲率半径，单位为 mm；d 表示透镜组各个透镜面在光轴上的面间隔，单位为 mm；nd 表示内窥镜物镜距物体

侧相对 d 光（波长为 587.6nm）的折射率；vd 表示内窥镜物镜距物体侧相对 d 光的阿贝数；曲率半径 r 与面间隔 d 的数值标准化合成整个所述内窥镜物镜的焦距 f 为 1mm。

在本实施例中，前透镜组 G1 的焦距 f_{G1} 与后透镜组 G2 的焦距 f_{G2} 之间的比值为 0.709，第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与第二透镜组 L1 的焦距 f_2 之间的比值为 -0.5042，第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与所述内窥镜物镜的焦距 f 之间的比值为 -0.3777，第三透镜组 L3 的焦距 f_3 与成像面像的半高 H 之间的比值为 2.8。

如图 12 所示，图 12 为本发明实施例 3 的内窥镜物镜的像差图，其中 (A) 是球差，(B) 是像散，(C) 是畸变，(D) 是倍率色差；在各像差图中的像差以 d 光为基准波长，球差表示了 C 光和 F 光的像差，倍率色差表示相对于 C 光和 F 光的像差，FNO.表示 F 数， ω 表示半视场角。

实施例 4

如图 8 所示，在本实施例中，所述内窥镜物镜的参数数据参见下表：

表 4 本发明实施实例 4 内窥镜物镜的透镜数据列表

表 4.

$$F=1$$

$$F_{NO}=5.2$$

$$1H=0.9$$

$$2\omega = 120^\circ$$

r1= ∞	d1=0.2694098	nd1=1.92, vd1=21
r2=0.4396624	d2=0.1752029	
r3=1.652042	d3=0.8238271	nd1=1.65, vd1=48
r4=-0.7381633	d4=0.05751886	
r5= ∞ (stop)	d5=0.6735244	nd1=1.52, vd1=64.1
r6= ∞	d6=0.3367622	
r7=2.496785	d7=0.6747193	nd1=1.69, vd1=53.4
r8=-0.7364824	d8=0.32	nd1=1.92, vd1=20.9
r9=-1.6	d9=0.85	

$$r10 = \infty \quad d10 = 1 \quad nd1 = 1.52, \quad vd1 = 64.1$$

$$r11 = \infty$$

在上述表 4 中, r 表示透镜组各个透镜面的曲率半径, 单位为 mm; d 表示透镜组各个透镜面在光轴上的面间隔, 单位为 mm; nd 表示内窥镜物镜距物体侧相对 d 光 (波长为 587.6nm) 的折射率; vd 表示内窥镜物镜距物体侧相对 d 光的阿贝数; 曲率半径 r 与面间隔 d 的数值标准化合成整个所述内窥镜物镜的焦距 f 为 1mm。

在本实施例中, 前透镜组 G1 的焦距 f_{G1} 与后透镜组 G2 的焦距 f_{G2} 之间的比值为 1.3347, 第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与第二透镜组 L1 的焦距 f_2 之间的比值为 -0.5213, 第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与所述内窥镜物镜的焦距 f 之间的比值为 -0.4779, 第三透镜组 L3 的焦距 f_3 与成像面像的半高 H 之间的比值为 2.667。

如图 13 所示, 图 13 为本发明实施例 4 的内窥镜物镜的像差图, 其中 (A) 是球差, (B) 是像散, (C) 是畸变, (D) 是倍率色差; 在各像差图中的像差以 d 光为基准波长, 球差表示了 C 光和 F 光的像差, 倍率色差表示相对于 C 光和 F 光的像差, FNO.表示 F 数, ω 表示半视场角。

实施例 5

如图 9 所示, 在本实施例中, 所述内窥镜物镜的参数数据参见下表:

表 5 本发明实施实例 5 内窥镜物镜的透镜数据列表

表 5.

$$F = 1$$

$$F_{NO} = 6$$

$$1H = 0.89$$

$$2\omega = 120^\circ$$

$r1 = \infty$	$d1 = 0.3296672$	$nd1 = 1.85, \quad vd1 = 25$
$r2 = 0.6459547$	$d2 = 0.5080923$	
$r3 = 3.125614$	$d3 = 1.185549$	$nd1 = 1.66, \quad vd1 = 64$
$r4 = -1.322734$	$d4 = 0.08468205$	

$r_5 = \infty$ (stop)	$d_5 = 0.8468205$	$nd_1 = 1.52, vd_1 = 64.1$
$r_6 = \infty$	$d_6 = 0.2540462$	
$r_7 = 2.101131$	$d_7 = 0.9117716$	$nd_1 = 1.70, vd_1 = 64$
$r_8 = -0.8468205$	$d_8 = 0.2540462$	$nd_1 = 1.81, vd_1 = 25$
$r_9 = -4.490012$	$d_9 = 1.05$	
$r_{10} = \infty$	$d_{10} = 0.8468205$	$nd_1 = 1.52, vd_1 = 64.1$
$r_{11} = \infty$		

在上述表 5 中, r 表示透镜组各个透镜面的曲率半径, 单位为 mm; d 表示透镜组各个透镜面在光轴上的面间隔, 单位为 mm; nd 表示内窥镜物镜距物体侧相对 d 光 (波长为 587.6nm) 的折射率; vd 表示内窥镜物镜距物体侧相对 d 光的阿贝数; 曲率半径 r 与面间隔 d 的数值标准化合成整个所述内窥镜物镜的焦距 f 为 1mm。

在本实施例中, 前透镜组 G_1 的焦距 f_{G_1} 与后透镜组 G_2 的焦距 f_{G_2} 之间的比值为 1.7369, 第一透镜组 L_1 的焦距 f_1 与第二透镜组 L_1 的焦距 f_2 之间的比值为 -0.4825, 第一透镜组 L_1 的焦距 f_1 与所述内窥镜物镜的焦距 f 之间的比值为 -0.76, 第三透镜组 L_3 的焦距 f_3 与成像面像的半高 H 之间的比值为 3.36。

如图 14 所示, 图 14 为本发明实施例 5 的内窥镜物镜的像差图, 其中 (A) 是球差, (B) 是像散, (C) 是畸变, (D) 是倍率色差; 在各像差图中的像差以 d 光为基准波长, 球差表示了 C 光和 F 光的像差, 倍率色差表示相对于 C 光和 F 光的像差, FNO. 表示 F 数, ω 表示半视场角。

表 6 是图 10 至图 14 中, 实施例 1、2、3、4、5 的像差比较表:

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
f_{G_1}/f_{G_2}	0.3688	0.4195	0.709	1.3347	1.7369
球差	较好	较好	好	好	一般
像散	较好	较好	较好	好	一般
倍率色差	较好	较好	较好	较好	一般

从表中可以看出, 实施例 3 和实施例 4 有更好的像质,

从表 6 中可以看出, 为了使孔径光阑 S 到第三透镜组 L_3 之间有合适的空间设置红外光滤镜 F , 需要满足前透镜组 G_1 的焦距 f_{G_1} 与后透镜组 G_2 的焦距 f_{G_2} 之间的比值介于 0.1~2.0 之间。

前透镜组 G1 的焦距 f_{G1} 与后透镜组 G2 的焦距 f_{G2} 之间的比值超出上限，孔径光阑 S 到所述内窥镜物镜成像面的距离太长，前透镜组 G1 的焦距 f_{G1} 与后透镜组 G2 的焦距 f_{G2} 之间的比值超出下限，孔径光阑 S 到所述内窥镜物镜成像面的距离会缩短，但是在孔径光阑 S 到第三透镜组 L3 之间的距离太小难以设置红外光滤镜 F，而且轴外光过孔径光阑 S 的倾斜角度太大，导致过红外光滤镜 F 后的不同视场的光的色彩失真。

优选地，前透镜组 G1 的焦距 f_{G1} 与后透镜组 G2 的焦距 f_{G2} 之间的比值介于 0.6 ~ 1.35。

为了实现所述内窥镜物镜在大视场、小外径、短总长的情况下较好的校正各种像差，设置在孔径光阑 S 前的前透镜组 G1 需要满足第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与所述内窥镜物镜的焦距 f 之间的比值介于 -1.4 ~ -0.2。

第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与所述内窥镜物镜的焦距 f 之间的比值超出上限，第一透镜组 L1 近物面到孔径光阑 S 的距离太长，第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与所述内窥镜物镜的焦距 f 之间的比值超出下限，第一透镜组 L1 近物面到孔径光阑 S 的距离缩短了，但第一透镜组 L1 引起的慧差或倍率色差过大，导致前透镜组 G1 的第二透镜组 L2 校正作用不明显，整个所述内窥镜物镜像差难以校正。

为了更好的像差平衡，在上述的基础上还要满足第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与第二透镜组 L2 的焦距 f_2 之间的比值介于 -1.5 ~ -0.1。

第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与第二透镜组 L2 的焦距 f_2 之间的比值超出上限，球差太大而难以校正，第一透镜组 L1 的焦距 f_1 与第二透镜组 L2 的焦距 f_2 之间的比值超出下限，慧差太大而难以校正。

为了减少第三透镜组 L3 的外径来控制整个所述内窥镜物镜的外径，第三透镜组 L3 的焦距 f_3 要满足第三透镜组 L3 的焦距 f_3 与成像面像的半高 H 之间的比值大于 1.3；否则，第三透镜组 L3 外径增大导致整个所述内窥镜物镜外径的增大。

本发明的内窥镜物镜，慧差能得到较好的校正。

如背景技术中所提到的，内窥镜物镜为实现大视场角和小外径，必须降低大视场光束过第一透镜组 L1 的高度，一种方法是增大第一透镜组 L1 的曲率，这种方式会带来较大的慧差而成为主要像差，本发明的内窥镜物镜的前透镜组

G1 即孔径光栏 S 前的包括第一透镜组 L1 和第二透镜组 L2, 第一透镜组 L1 为负透镜组, 第二透镜组 L2 为正透镜组, 第一透镜组 L1 产生负的慧差, 第二透镜组 L2 产生正的慧差, 其中负的慧差和正的慧差代表相反的两种方向, 这样第一透镜组 L1 产生的较大的慧差由第二透镜组 L2 校正很大一部分, 第二透镜组 L2 后端为孔径光栏 S 后的第三透镜组 L3, 第三透镜组 L3 产生正的慧差, 进一步校正第一透镜组 L1 产生的剩余的慧差, 孔径光栏 S 前后两透镜组 G1、G2 能较好的校正慧差, 整个所述内窥镜物镜的像差减少。

同理, 另一种方法是增大第一透镜组 L1 的折射率而带来的倍率色差较大而成为主要像差, 所述内窥镜物镜孔径光栏 S 前的第二透镜组 L2 也能校正大部分第一透镜组 L1 引起的倍率色差。

因此, 本发明的所述内窥镜物镜, 视场角大、总长短、外径小、色彩还原性好并且能在视场角大、外径小时良好的校正各种像差。

以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解, 本发明不受上述实施例的限制, 上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理, 在不脱离本发明精神和范围的前提下, 本发明还会有各种变化和改进, 这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内, 本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

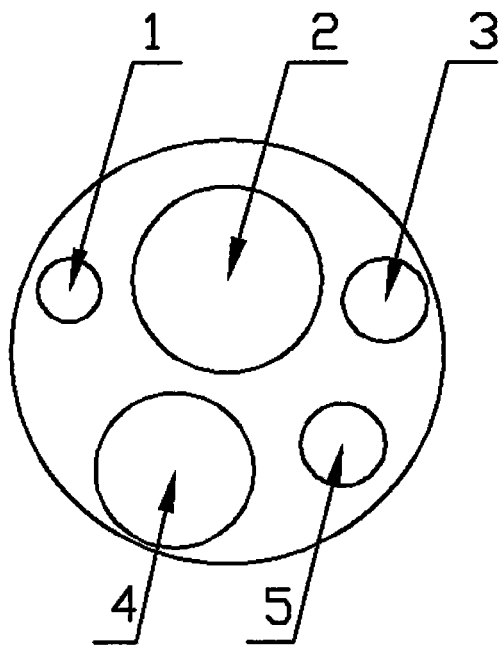


图 1

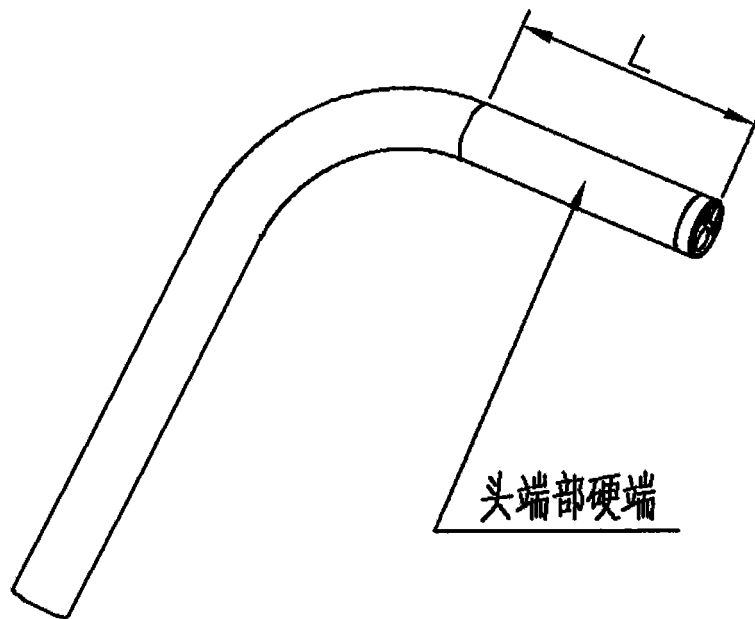


图 2

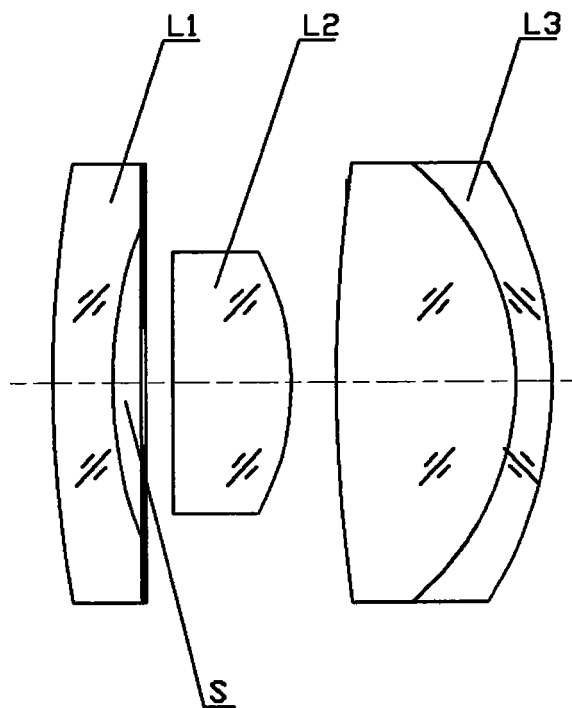


图 3

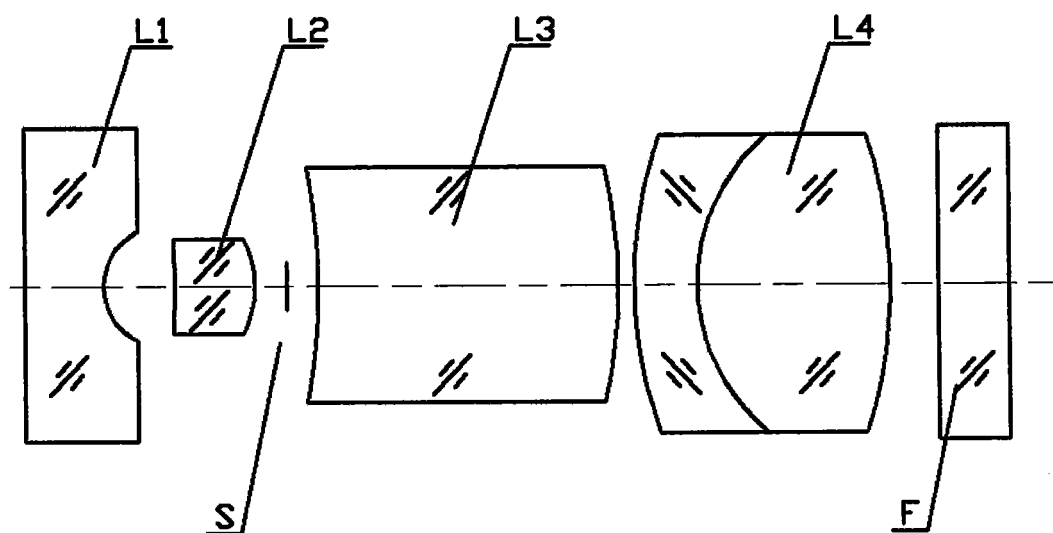


图 4

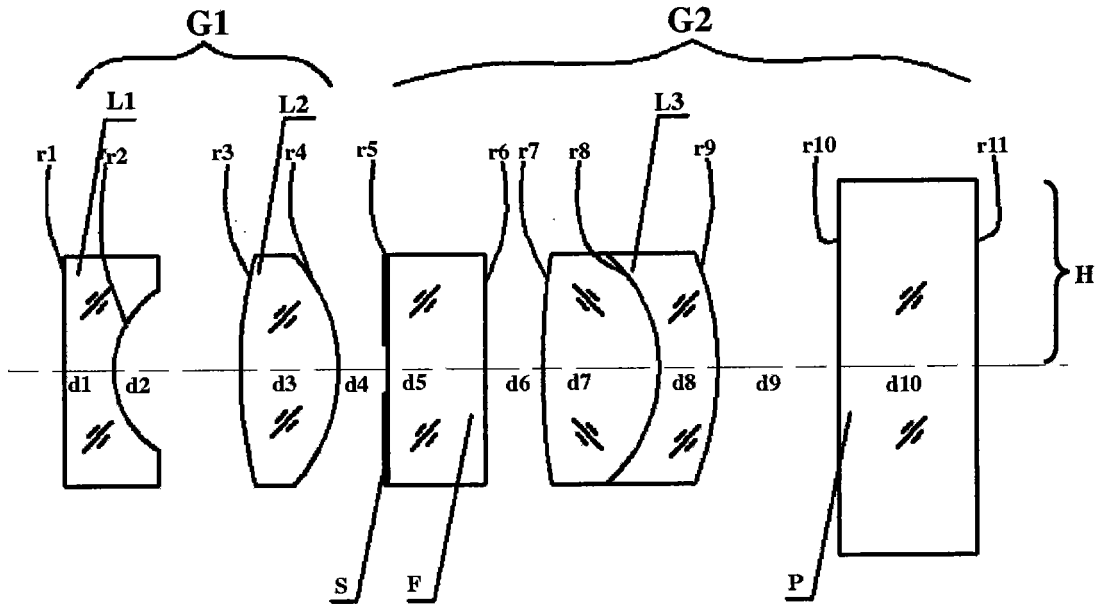


图 5

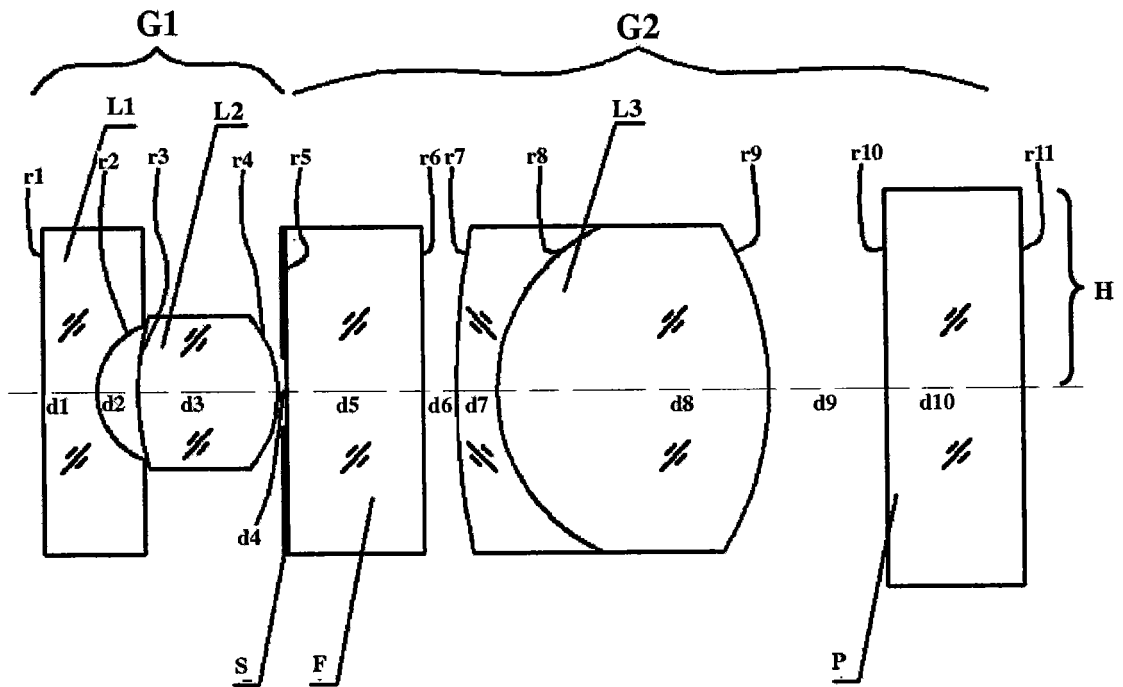


图 6

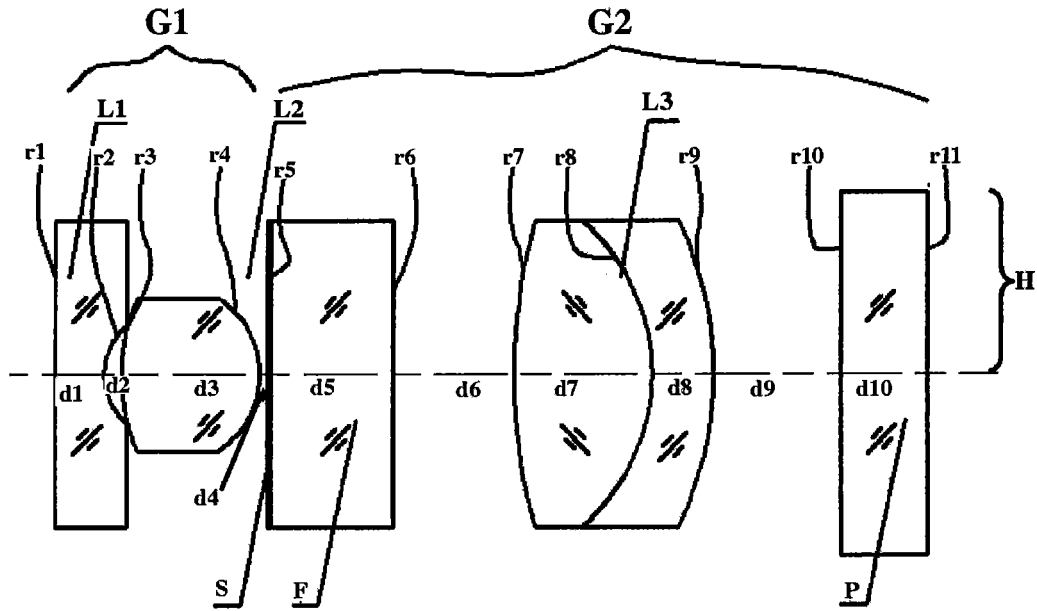


图 7

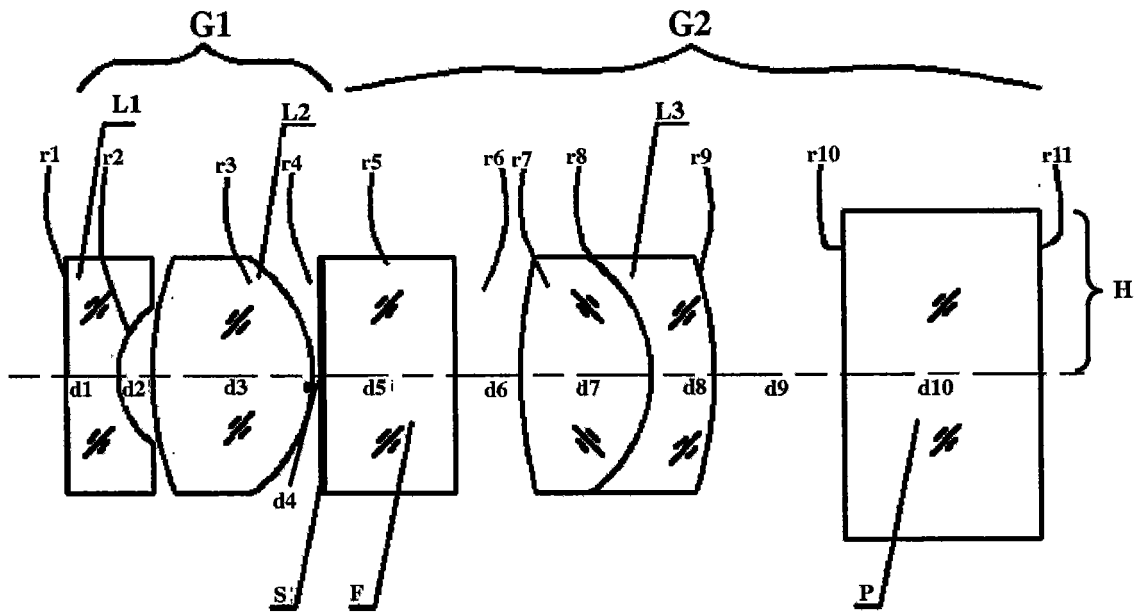


图 8

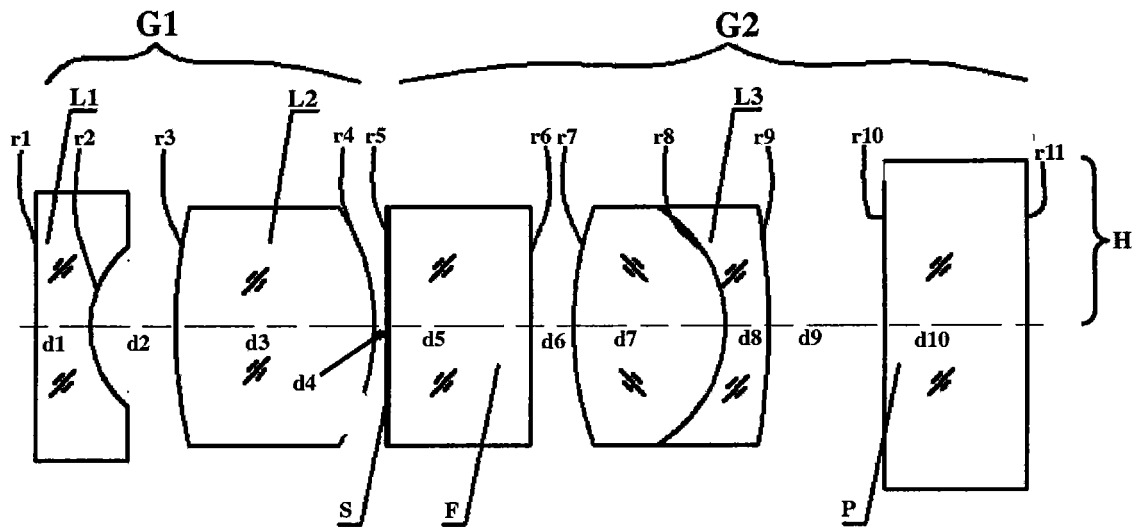


图 9

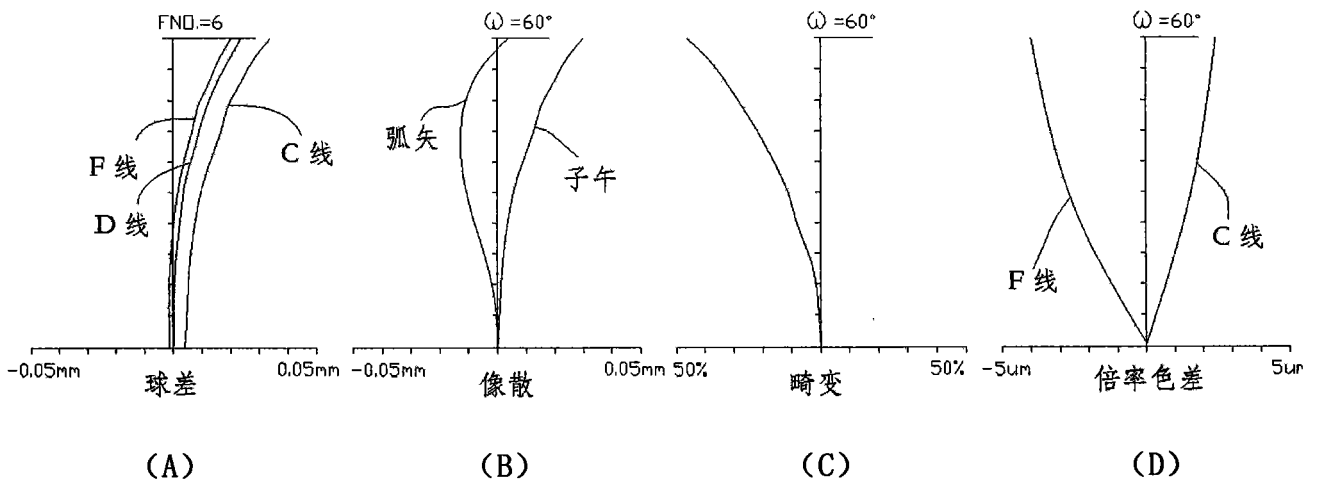


图 10

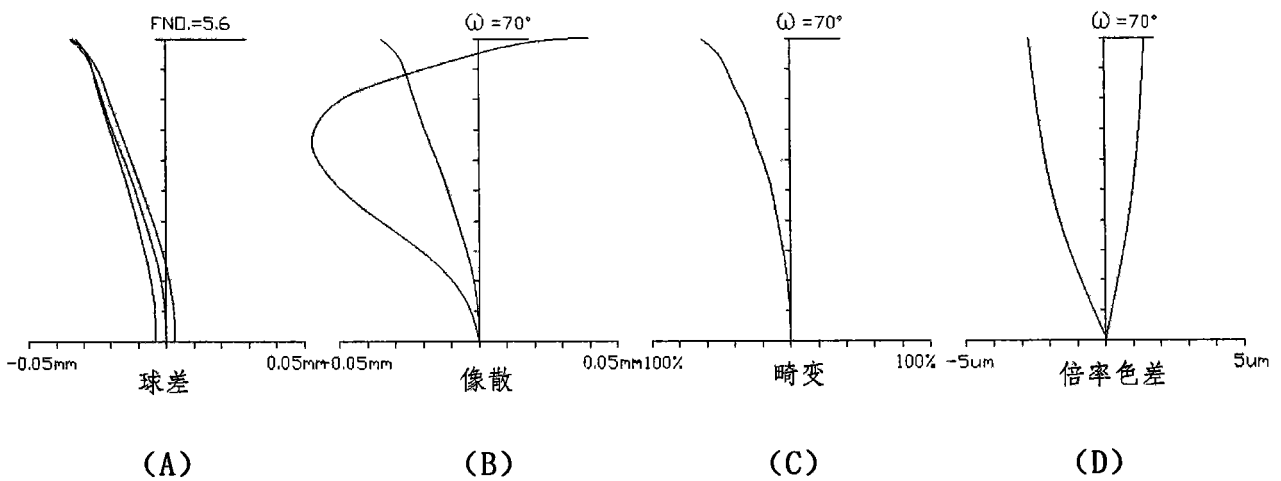


图 11

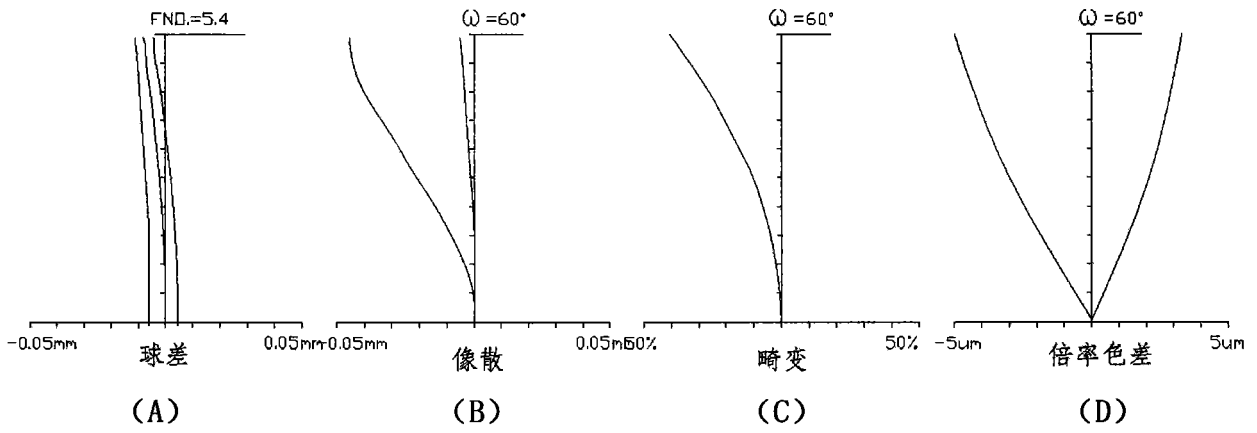


图 12

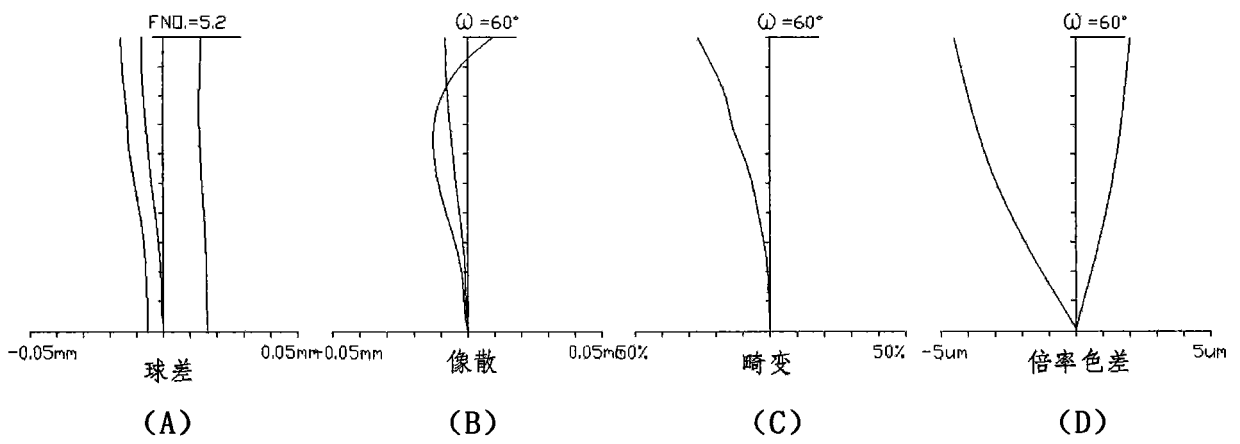


图 13

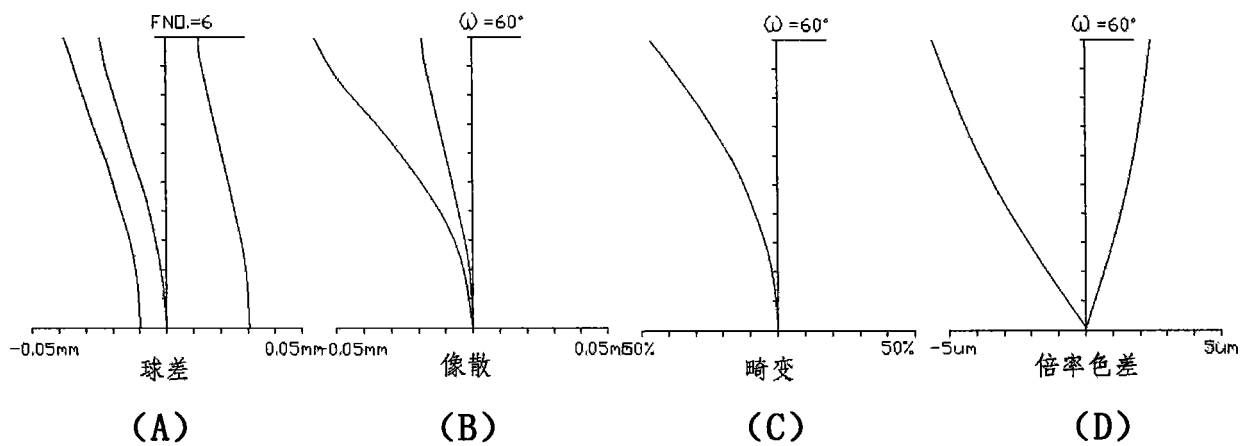


图 14

专利名称(译)	内窥镜物镜		
公开(公告)号	CN101630058A	公开(公告)日	2010-01-20
申请号	CN200810040749.3	申请日	2008-07-18
[标]申请(专利权)人(译)	上海澳华光电内窥镜有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海澳华光电内窥镜有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海澳华光电内窥镜有限公司		
[标]发明人	顾康 蒋尊兴 顾小舟		
发明人	顾康 蒋尊兴 顾小舟		
IPC分类号	G02B13/00 G02B9/04 A61B1/00		
其他公开文献	CN101630058B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种内窥镜物镜，它包括前透镜组和后透镜组，所述前透镜组和后透镜组之间设置有孔径光栏，所述前透镜组与后透镜组的焦距比值介于0.1~2.0之间，本发明的内窥镜物镜与现有的内窥镜物镜相比，通过所述内窥镜物镜的前透镜组与后透镜组的焦距比值，有效地控制近物面到孔径光栏的距离与孔径光栏到成像面的距离；所述前透镜组中的第二透镜组能校正大部分第一透镜组所产生的慧差和倍率色差，所述后透镜组中的第三透镜组能进一步校正第一透镜组所产生的慧差和倍率色差；同时在孔径光栏和第三透镜组之间设置红外光滤镜，具有总长短、色彩还原性好、大视场角和小外径等特点，实现本发明的目的。

