



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208569164 U

(45)授权公告日 2019.03.01

(21)申请号 201821257304.6

A61B 1/04(2006.01)

(22)申请日 2018.08.06

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 中山市众盈光学有限公司

地址 528400 广东省中山市民众镇番中公
路新伦村路段

(72)发明人 范俊辉 朱佳巍 牛明宇 李璇
黄立

(74)专利代理机构 中山市科创专利代理有限公司 44211

代理人 谢自安

(51)Int.Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/06(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

G02B 1/04(2006.01)

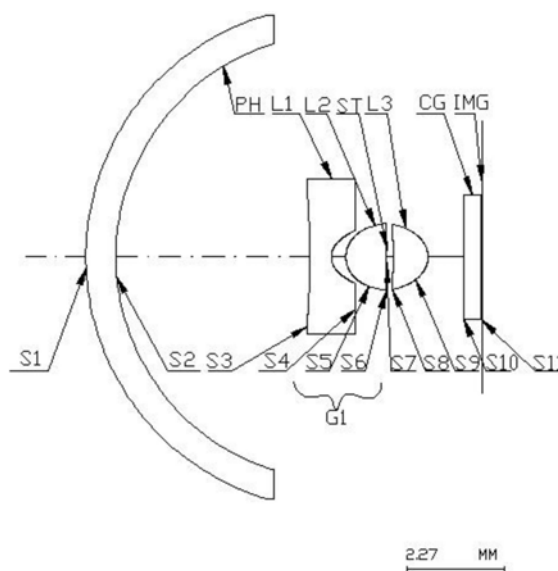
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)实用新型名称

胶囊内窥镜的镜头

(57)摘要

本实用新型涉及光学系统技术领域,特别是涉及一种胶囊内窥镜的镜头,包括半球形罩、焦距为正的第一透镜组、光阑、焦距为正的第三透镜和芯片保护玻璃;半球形罩具有负光焦度,其中靠近物侧面在近轴区域是凸面,靠近像侧面在近轴区域是凹面,上述两个面都是球面;第一透镜组由焦距为负的第一透镜与焦距为正的第三透镜构成;在本方案中,将光阑的设置可以有效的增大镜头的视场角;整个内窥镜轮廓和胶囊相似,便于检查身体者口服;在满足半球形罩的形状需求的前提下,减小该镜头整体长度并控制畸变的大小;具有大视场角小口径的优点,工作时单个画面的成像范围更广,可以一次性拍摄到更多的人体信息。



1. 一种胶囊内窥镜的镜头,其特征在于:包括半球形罩(PH)、焦距为正的第一透镜组(G1)、光阑(ST)、焦距为正的第三透镜(L3)和芯片保护玻璃(CG);半球形罩(PH)具有负光焦度,其中靠近物侧面在近轴区域是凸面,靠近像侧面在近轴区域是凹面,上述两个面都是球面;第一透镜组(G1)由焦距为负的第一透镜(L1)与焦距为正的第二透镜(L2)构成;该镜头满足以下关系式:

$$R_b < L < R_a$$

$$1 < f_1/f < 12.2$$

$$1 < f_3/f < 1.75$$

$$0.89 < |R_{31} + R_{32}| / |R_{31} - R_{32}| < 1$$

其中, R_a 是半球形罩(PH)靠近物侧面的曲率半径, R_b 是半球形罩(PH)靠近像侧面的曲率半径, L 是从半球形罩(PH)靠近物侧面的顶点到第一透镜(L1)靠近物侧面顶点的距离, f_1 、 f_3 以及 f 分别是第一透镜组(G1)、第三透镜(L3)以及整个镜头的焦距, R_{31} 和 R_{32} 分别是第三透镜(L3)物侧面和像侧面的曲率半径。

2. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜的镜头,其特征在于:第一透镜(L1)的像面侧为凹面;第二透镜(L2)的物面侧为凸面;第三透镜(L3)的像面侧为凸面,三片透镜均为塑胶非球面镜片。

3. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜的镜头,其特征在于:该镜头满足以下关系式:

$$0.2 < L_u / TTL < 0.5$$

其中, L_u 为该镜头的物距,TTL为该镜头第一透镜(L1)的物侧面至成像面的轴上距离。

4. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜的镜头,其特征在于:该镜头满足以下关系式:

$$20 < |V_{d1} - V_{d2}| < 40$$

其中, V_{d1} 为第一透镜(L1)的阿贝数, V_{d2} 为第二透镜(L2)的阿贝数。

5. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜的镜头,其特征在于:该镜头满足以下关系式:

$$7.5 < TTL / \text{ImgH} < 8.5$$

其中,TTL为该镜头第一透镜(L1)的物侧面至成像面的轴上距离,ImgH为镜头的最大像高。

6. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜的镜头,其特征在于:该镜头在空气中工作时满足下列关系式:

$$5.5 < T_{b1} / f < 6.5$$

$$0.4 < T_{12} / f < 0.5$$

$$0.01 < T_{2s} / f < 0.04$$

$$1.4 < T_{3i} / f < 2.0$$

其中, T_{b1} 为半球形罩(PH)像侧面至第一透镜(L1)物侧面的轴上距离, T_{12} 为第一透镜(L1)像侧面至第二透镜(L2)物侧面的轴上距离, T_{2s} 为第二透镜(L2)像侧面至光阑(ST)的轴上距离, T_{3i} 为第三透镜(L3)的像侧面至像面的轴上距离, f 为整个镜头的焦距。

7. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜的镜头,其特征在于:该镜头满足以下关系式:

$$0.21 < CT_b / \sum CT < 0.27$$

$$0.10 < CT_1 / \sum CT < 0.31$$

$$0.22 < CT_2 / \sum CT < 0.42$$

$$0.23 < CT_3 / \Sigma CT < 0.43$$

其中, ΣCT 为第一透镜 (L1) 至第三透镜 (L3) 分别于光轴上的厚度总和, CT_b 为半球形罩 (PH) 于光轴上的厚度, CT_1 为第一透镜 (L1) 于光轴上的厚度, CT_2 为第二透镜 (L2) 于光轴上的厚度, CT_3 为第三透镜 (L3) 于光轴上的厚度。

8. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜的镜头, 其特征在于: 该镜头满足以下关系式:

$$38 < FN_0 \cdot \text{ImgH} / \beta < 88$$

其中, FN_0 为该镜头的光圈值, ImgH 为该镜头的最大像高, β 为该镜头的垂轴放大率。

9. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜的镜头, 其特征在于: 该镜头满足以下关系式:

$$1.7 < f \cdot \tan(\omega/2) / \text{ImgH} < 4.5$$

其中, f 为整个镜头的焦距, ω 为该镜头置于空气中的最大视场角, ImgH 为该镜头的最大像高。

胶囊内窥镜的镜头

技术领域

[0001] 本实用新型涉及光学系统技术领域,特别是涉及一种胶囊内窥镜的镜头。

背景技术

[0002] 随着科技的进步,内窥镜技术也得到了快速的发展,胶囊内窥镜的出现很好的优化了医患检查身体病灶时的体验,而且其对病情较严重的患者和老年人都很友好,由于其口服检查的特性,胶囊内窥镜尤其适合消化道相关疾病的检查;但胶囊内窥镜也存在尺寸偏大,成像画面照度偏暗,畸变偏大等问题。

实用新型内容

[0003] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种减小半球形罩并可以增大成像照度的胶囊内窥镜的镜头,该镜头半球形罩到物镜的轴上距离较小,可以有效减小内窥镜的尺寸;同时该镜头的相对孔径也较小,可以明显的增大成像照度。

[0004] 一种胶囊内窥镜的镜头,包括半球形罩、焦距为正的第一透镜组、光阑、焦距为正的第三透镜和芯片保护玻璃;半球形罩具有负光焦度,其中靠近物侧面在近轴区域是凸面,靠近像侧面在近轴区域是凹面,上述两个面都是球面;第一透镜组由焦距为负的第一透镜与焦距为正的第三透镜构成;该镜头满足以下关系式:

[0005] $R_b < L < R_a$

[0006] $1 < f_1/f < 12.2$

[0007] $1 < f_3/f < 1.75$

[0008] $0.89 < |R_{31}+R_{32}|/|R_{31}-R_{32}| < 1$

[0009] 其中, R_a 是半球形罩靠近物侧面的曲率半径, R_b 是半球形罩靠近像侧面的曲率半径, L 是从半球形罩靠近物侧面的顶点到第一透镜靠近物侧面顶点的距离, f_1 、 f_3 以及 f 分别是第一透镜组、第三透镜以及整个镜头的焦距, R_{31} 和 R_{32} 分别是第三透镜物侧面和像侧面的曲率半径。

[0010] 在其中一个实施例中,第一透镜的像面侧为凹面;第二透镜的物面侧为凸面;第三透镜像面侧为凸面,三片透镜均为塑胶非球面镜片。

[0011] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

[0012] $0.2 < L_u/TTL < 0.5$

[0013] 其中, L_u 为该镜头的物距,TTL为该镜头第一透镜的物侧面至成像面的轴上距离。

[0014] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

[0015] $20 < |V_{d1}-V_{d2}| < 40$

[0016] 其中, V_{d1} 为第一透镜的阿贝数, V_{d2} 为第二透镜的阿贝数。

[0017] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

[0018] $7.5 < TTL/ImgH < 8.5$

[0019] 其中,TTL为该镜头第一透镜的物侧面至成像面的轴上距离,ImgH为镜头的最大像

高。

[0020] 在其中一个实施例中,该镜头在空气中工作时满足下列关系式:

[0021] $5.5 < T_{b1}/f < 6.5$

[0022] $0.4 < T_{12}/f < 0.5$

[0023] $0.01 < T_{2s}/f < 0.04$

[0024] $1.4 < T_{3i}/f < 2.0$

[0025] 其中, T_{b1} 为半球形罩像侧面至第一透镜物侧面的轴上距离, T_{12} 为第一透镜像侧面至第二透镜物侧面的轴上距离, T_{2s} 为第二透镜像侧面至光阑的轴上距离, T_{3i} 为第三透镜的像侧面至像面的轴上距离, f 为整个镜头的焦距。

[0026] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

[0027] $0.21 < CT_b / \Sigma CT < 0.27$

[0028] $0.10 < CT_1 / \Sigma CT < 0.31$

[0029] $0.22 < CT_2 / \Sigma CT < 0.42$

[0030] $0.23 < CT_3 / \Sigma CT < 0.43$

[0031] 其中, ΣCT 为第一透镜至第三透镜分别于光轴上的厚度总和, CT_b 为半球形罩于光轴上的厚度, CT_1 为第一透镜于光轴上的厚度, CT_2 为第二透镜于光轴上的厚度, CT_3 为第三透镜于光轴上的厚度。

[0032] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

[0033] $38 < FNO \cdot \text{ImgH} / \beta < 88$

[0034] 其中, FNO 为该镜头的光圈值, ImgH 为该镜头的最大像高, β 为该镜头的垂轴放大率。

[0035] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

[0036] $1.7 < f \cdot \tan(\omega/2) / \text{ImgH} < 4.5$

[0037] 其中, f 为整个镜头的焦距, ω 为该镜头置于空气中的最大视场角, ImgH 为该镜头的最大像高。

[0038] 与现有技术相比,本实用新型的胶囊内窥镜的镜头,其半球形罩和三枚镜片都是塑胶材质,成本低且适合批量生产;本镜头相比以往胶囊内窥镜成像照度明显增加,畸变大小也得到了较好的控制,视场角大小也有提高,使得镜头使用时可检查范围增大。

附图说明

[0039] 图1为本实用新型一个实施例中镜头整体结构的透镜剖视图;

[0040] 图2为本实用新型一个实施例中镜头的像差曲线图;

[0041] 图3为本实用新型一个实施例中镜头的畸变图;

[0042] 图4为本实用新型一个实施例中镜头的点列图。

具体实施方式

[0043] 以下结合图1至图4对本实用新型的具体实施方式做进一步阐述:

[0044] 一种胶囊内窥镜的镜头,包括半球形罩PH、焦距为正的第一透镜组G1、光阑ST、焦距为正的第三透镜L3和芯片保护玻璃CG;半球形罩PH具有负光焦度,其中靠近物侧面在近

轴区域是凸面,靠近像侧面在近轴区域是凹面,上述两个面都是球面;第一透镜组G1由焦距为负的第一透镜L1与焦距为正的第二透镜L2构成;该镜头满足以下关系式:

[0045] $R_b < L < R_a$

[0046] $1 < f_1/f < 12.2$

[0047] $1 < f_3/f < 1.75$

[0048] $0.89 < |R_{31}+R_{32}|/|R_{31}-R_{32}| < 1$

[0049] 其中, R_a 是半球形罩PH靠近物侧面的曲率半径, R_b 是半球形罩PH靠近像侧面的曲率半径, L 是从半球形罩PH靠近物侧面的顶点到第一透镜L1靠近物侧面顶点的距离, f_1 、 f_3 以及 f 分别是第一透镜组G1、第三透镜L3以及整个镜头的焦距, R_{31} 和 R_{32} 分别是第三透镜L3物侧面和像侧面的曲率半径。

[0050] 在本方案中,将光阑ST固定到第二透镜L2和第三透镜L3之间可以有效的增大镜头的视场角;半球形罩PH物侧面为凸面,使整个内窥镜轮廓和胶囊相似,便于检查身体者口服;通过限制 $R_b < L < R_a$,可在满足半球形罩PH的形状需求的前提下,减小该镜头整体长度并控制畸变的大小;通过限定半球形罩PH以及三个透镜的曲率半径和焦距,构成了一个大视场角小口径的镜头,工作时单个画面的成像范围更广,可以一次性拍摄到更多的人体信息。

[0051] 在其中一个实施例中,第一透镜L1的像面侧为凹面;第二透镜L2的物面侧为凸面;第三透镜L3像面侧为凸面,三片透镜均为塑胶非球面镜片。

[0052] 在本实施例中,第一透镜L1像侧面为凹面,第二透镜L2物侧面为凸面,可有效减小镜头的总长。

[0053] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

[0054] $0.2 < Lu/TTL < 0.5$

[0055] 其中, Lu 为该镜头的物距, TTL 为该镜头第一透镜L1的物侧面至成像面的轴上距离。

[0056] 胶囊内窥镜主要用于观察人体病灶,因此要求工作距值偏小;在本实施例中,满足该关系式的胶囊内窥镜的镜头对近景和远景的分辨率具有较好的平衡能力;当镜头的 Lu/TTL 低于下限0.2时,远景的分辨率变差,当镜头的 Lu/TTL 超过上限0.5时,近景的分辨率变差。

[0057] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

[0058] $20 < |Vd1-Vd2| < 40$

[0059] 其中, $Vd1$ 为第一透镜L1的阿贝数, $Vd2$ 为第二透镜L2的阿贝数。

[0060] 在本实施例中,通过该关系式可约束透镜材料的范围,并以此优化镜头的倍率色差。

[0061] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

[0062] $7.5 < TTL/ImgH < 8.5$

[0063] 其中, TTL 为该镜头第一透镜L1的物侧面至成像面的轴上距离, $ImgH$ 为镜头的最大像高。

[0064] 在本实施例中,通过该关系式可均衡镜头总长和整体像质,将 TTL 与 $ImgH$ 之间的比值限制在7.5与8.5之间,既能限制镜头的总长,满足内窥镜的小型化需求,又能将镜头的像质约束在理想额范围内。

[0065] 在其中一个实施例中,该镜头在空气中工作时满足下列关系式:

$$[0066] \quad 5.5 < T_{b1}/f < 6.5$$

$$[0067] \quad 0.4 < T_{12}/f < 0.5$$

$$[0068] \quad 0.01 < T_{2s}/f < 0.04$$

$$[0069] \quad 1.4 < T_{3i}/f < 2.0$$

[0070] 其中, T_{b1} 为半球形罩PH像侧面至第一透镜L1物侧面的轴上距离, T_{12} 为第一透镜L1像侧面至第二透镜L2物侧面的轴上距离, T_{2s} 为第二透镜L2像侧面至光阑ST的轴上距离, T_{3i} 为第三透镜L3的像侧面至像面的轴上距离, f 为整个镜头的焦距。

[0071] 在本实施例中,限制 T_{b1}/f 在5.5~6.5的范围内可约束整个镜头的长度,使得该胶囊内窥镜的镜头满足使用需求;限制 T_{12}/f 在0.4~0.5的范围内可约束镜头的视场角和畸变,如果 T_{12}/f 低于0.4则难以满足设计大视场的要求,如果 T_{12}/f 高于0.5则会使得畸变过大;限制 T_{3i}/f 在1.4~2.0的范围内,可限制内窥镜镜头的视场角、畸变和场曲,当 T_{3i}/f 低于1.4时镜头的畸变和场曲会偏大, T_{3i}/f 高于2.0是镜头的视场角偏小。

[0072] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

$$[0073] \quad 0.21 < CT_b / \Sigma CT < 0.27$$

$$[0074] \quad 0.10 < CT_1 / \Sigma CT < 0.31$$

$$[0075] \quad 0.22 < CT_2 / \Sigma CT < 0.42$$

$$[0076] \quad 0.23 < CT_3 / \Sigma CT < 0.43$$

[0077] 其中, ΣCT 为第一透镜L1至第三透镜L3分别于光轴上的厚度总和, CT_b 为半球形罩PH于光轴上的厚度, CT_1 为第一透镜L1于光轴上的厚度, CT_2 为第二透镜L2于光轴上的厚度, CT_3 为第三透镜L3于光轴上的厚度。

[0078] 在本实施例中,通过限制 $CT_b / \Sigma CT$ 的范围可约束镜头的口径和畸变, $CT_b / \Sigma CT$ 低于0.21时,镜头的畸变会偏大,同时成型加工难度较高, $CT_b / \Sigma CT$ 高于0.27时镜头的口径会偏大。

[0079] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

$$[0080] \quad 38 < FN_0 \cdot \text{ImgH} / \beta < 88$$

[0081] 其中, FN_0 为该镜头的光圈值, ImgH 为该镜头的最大像高, β 为该镜头的垂轴放大率。

[0082] 在本实施例中,该关系式可限制镜头的景深、照度和放大率,当 $FN_0 \cdot \text{ImgH} / \beta$ 低于38时,内窥镜的景深将变差,当 $FN_0 \cdot \text{ImgH} / \beta$ 超过88时,内窥镜的垂直放大率将偏小,会影响镜头整体的分辨率,并且镜头照度也会下降。

[0083] 在其中一个实施例中,该镜头满足以下关系式:

$$[0084] \quad 1.7 < f \cdot \tan(\omega/2) / \text{ImgH} < 4.5$$

[0085] 其中, f 为整个镜头的焦距, ω 为该镜头置于空气中的最大视场角, ImgH 为该镜头的最大像高。

[0086] 如表1所示,为本实用新型胶囊内窥镜的镜头其中一个实施例中各透镜设计的具体参数表:

[0087]

序号	表面类型	半径 (mm)	厚度 (mm)	折射率	色散系数
----	------	---------	---------	-----	------

物面	球面	∞	4		
S1	球面	5.9	0.7	1.59	30
S2	球面	5.2	4.533		
S3	非球面	-14.11274587	0.5	1.53	56
S4	非球面	0.4653402484	0.3373808582		
S5	非球面	0.6946308368	0.9379858723	1.63	24
S6	非球面	4.0389505303	0.0162602887		
S7光阑面	球面	∞	0.1541156059		
S8	非球面	18.616216725	0.8122599606	1.54	56
S9	非球面	-0.547501505	0.8245		
S10	球面	∞	0.4	1.52	64
S11	球面	∞	0.0349765203		
IMG像面	球面	∞	0		

[0088] 表1

[0089] 如表2所示,为其中一个实施例中第一透镜L1和第二透镜L2的各非球面矢高与半径R的比值范围:

[0090]

归一化半 径R值	第一透镜 1		第二透镜 2	
	前表面	后表面	前表面	后表面
0.1	$0 < \text{sag}/R < 0.001$	$0.001 < \text{sag}/R < 0.010$	$0.001 < \text{sag}/R < 0.010$	$0 < \text{sag}/R < 0.001$
0.2	$0 < \text{sag}/R < 0.004$	$0.010 < \text{sag}/R < 0.040$	$0.010 < \text{sag}/R < 0.022$	$0 < \text{sag}/R < 0.001$
0.3	$0.002 < \text{sag}/R < 0.006$	$0.040 < \text{sag}/R < 0.080$	$0.032 < \text{sag}/R < 0.042$	$0.001 < \text{sag}/R < 0.003$
0.4	$0.004 < \text{sag}/R < 0.008$	$0.080 < \text{sag}/R < 0.140$	$0.064 < \text{sag}/R < 0.084$	$0.002 < \text{sag}/R < 0.005$
0.5	$0.008 < \text{sag}/R < 0.014$	$0.160 < \text{sag}/R < 0.200$	$0.100 < \text{sag}/R < 0.140$	$0.003 < \text{sag}/R < 0.007$
0.6	$0.012 < \text{sag}/R < 0.018$	$0.240 < \text{sag}/R < 0.300$	$0.150 < \text{sag}/R < 0.190$	$0.005 < \text{sag}/R < 0.011$
0.7	$0.018 < \text{sag}/R < 0.024$	$0.360 < \text{sag}/R < 0.420$	$0.210 < \text{sag}/R < 0.260$	$0.010 < \text{sag}/R < 0.014$
0.8	$0.024 < \text{sag}/R < 0.030$	$0.500 < \text{sag}/R < 0.560$	$0.300 < \text{sag}/R < 0.360$	$0.014 < \text{sag}/R < 0.018$
0.9	$0.030 < \text{sag}/R < 0.036$	$0.660 < \text{sag}/R < 0.740$	$0.410 < \text{sag}/R < 0.470$	$0.018 < \text{sag}/R < 0.024$
1.0	$0.036 < \text{sag}/R < 0.046$	$0.850 < \text{sag}/R < 0.950$	$0.540 < \text{sag}/R < 0.580$	$0.024 < \text{sag}/R < 0.028$

[0091] 表2

[0092] 如表3所示,为其中一个实施例中第三透镜L3的各非球面矢高与半径R的比值范围:

[0093]

归一化半 径 R 值	第三透镜 3	
	前表面	后表面
0.1	$0 < \text{sag}/R < 0.001$	$0.004 < \text{sag}/R < 0.008$
0.2	$0 < \text{sag}/R < 0.001$	$0.020 < \text{sag}/R < 0.028$
0.3	$0 < \text{sag}/R < 0.001$	$0.048 < \text{sag}/R < 0.058$
0.4	$0 < \text{sag}/R < 0.001$	$0.090 < \text{sag}/R < 0.100$
0.5	$0.001 < \text{sag}/R < 0.003$	$0.145 < \text{sag}/R < 0.155$
0.6	$0.001 < \text{sag}/R < 0.005$	$0.210 < \text{sag}/R < 0.240$
0.7	$0.002 < \text{sag}/R < 0.006$	$0.280 < \text{sag}/R < 0.320$
0.8	$0.006 < \text{sag}/R < 0.009$	$0.400 < \text{sag}/R < 0.430$
0.9	$0.016 < \text{sag}/R < 0.024$	$0.540 < \text{sag}/R < 0.560$
1.0	$0.024 < \text{sag}/R < 0.032$	$0.700 < \text{sag}/R < 0.760$

[0094] 表3

[0095] 说明书附图中的参考波长为656nm,587nm,486nm,图2的像差曲线图中的实线S和虚线T分别代表弧矢像面和子午像面。

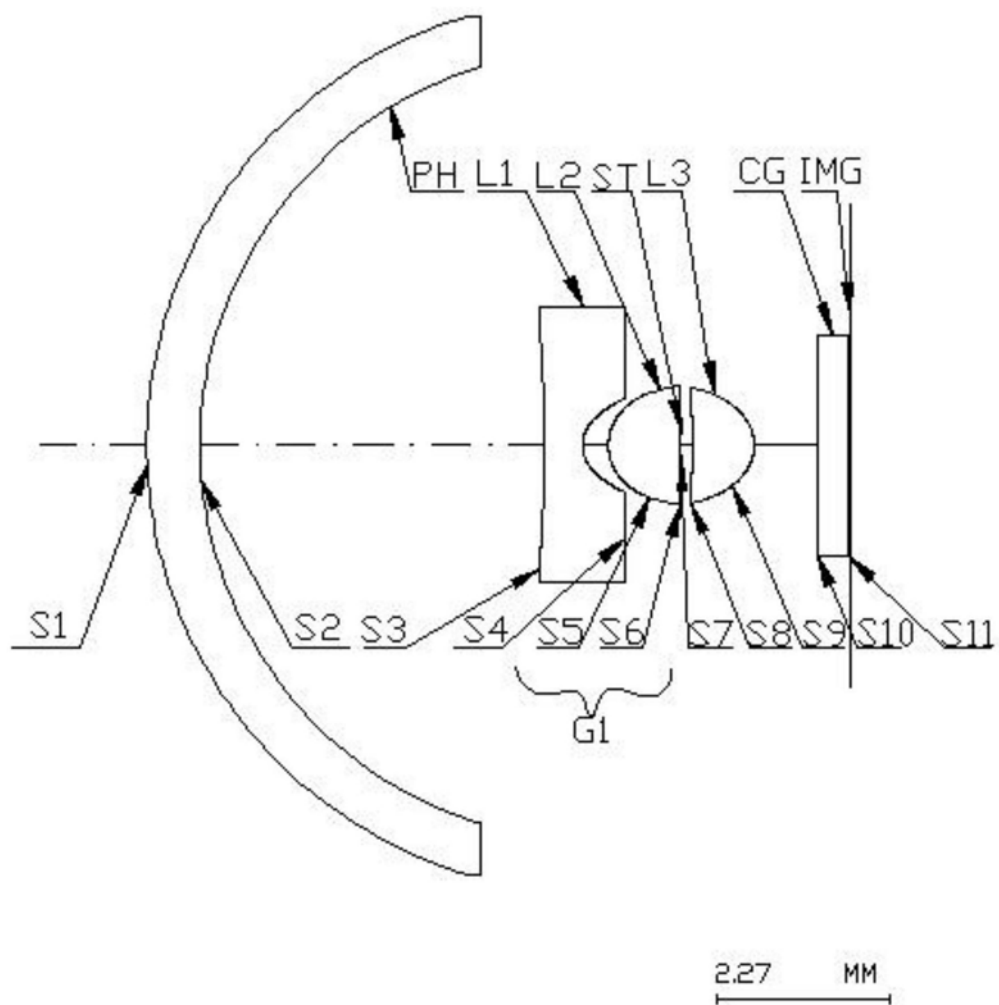


图1

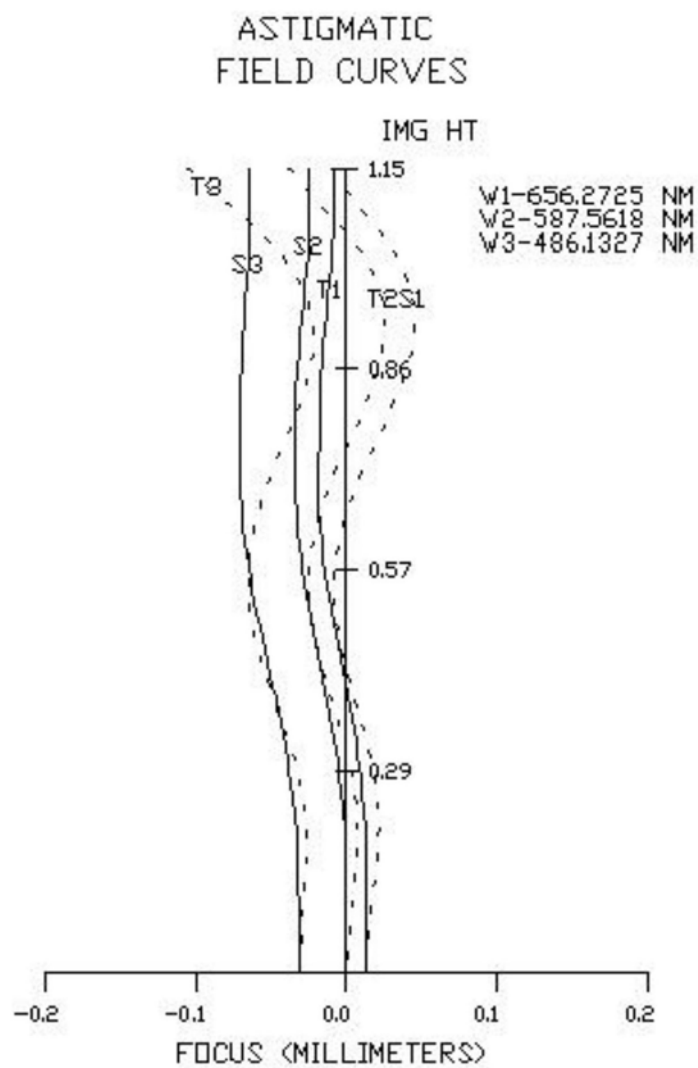


图2

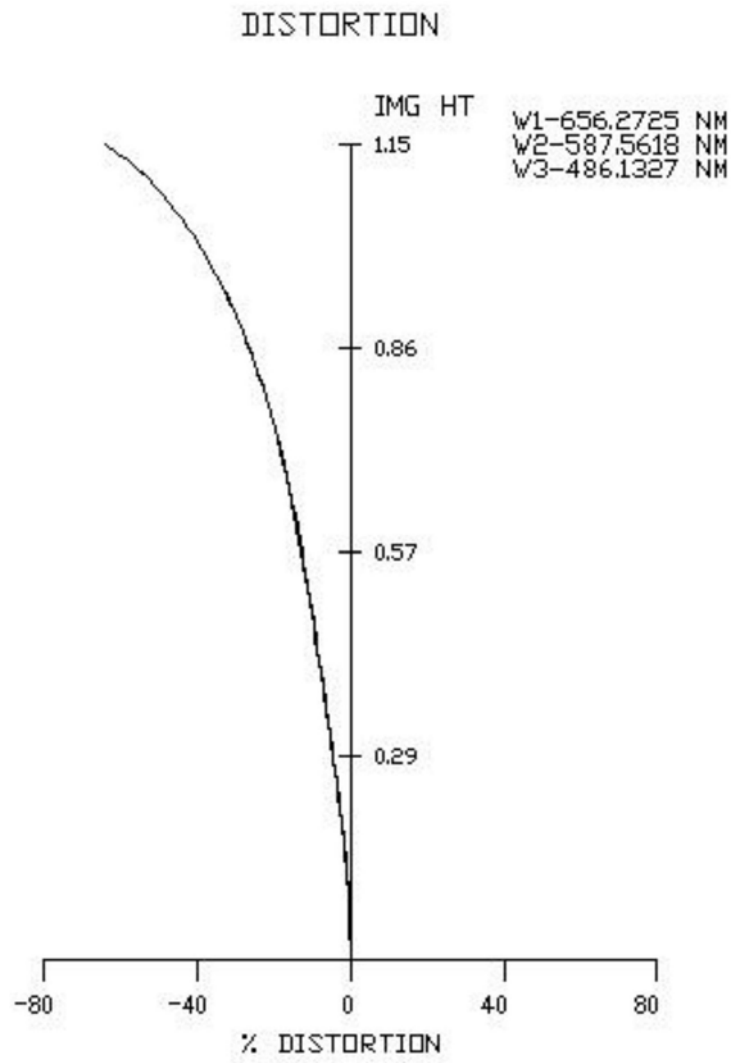


图3

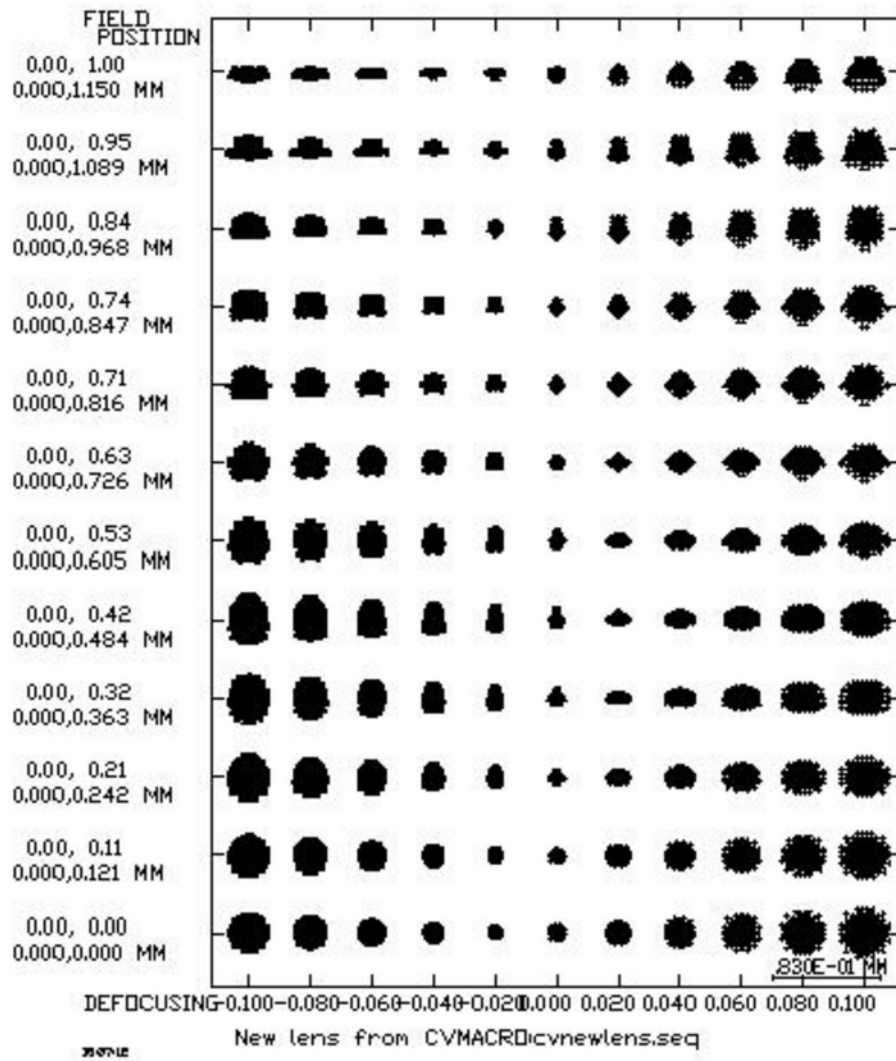


图4

专利名称(译)	胶囊内窥镜的镜头		
公开(公告)号	CN208569164U	公开(公告)日	2019-03-01
申请号	CN201821257304.6	申请日	2018-08-06
[标]申请(专利权)人(译)	中山市众盈光学有限公司		
申请(专利权)人(译)	中山市众盈光学有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	中山市众盈光学有限公司		
[标]发明人	范俊辉 朱佳巍 牛明宇 李璇 黄立		
发明人	范俊辉 朱佳巍 牛明宇 李璇 黄立		
IPC分类号	G02B13/00 G02B13/06 G02B13/18 G02B1/04 A61B1/04		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型涉及光学系统技术领域，特别是涉及一种胶囊内窥镜的镜头，包括半球形罩、焦距为正的第一透镜组、光阑、焦距为正的第三透镜和芯片保护玻璃；半球形罩具有负光焦度，其中靠近物侧面在近轴区域是凸面，靠近像侧面在近轴区域是凹面，上述两个面都是球面；第一透镜组由焦距为负的第一透镜与焦距为正的第三透镜构成；在本方案中，将光阑的设置可以有效的增大镜头的视场角；整个内窥镜轮廓和胶囊相似，便于检查身体者口服；在满足半球形罩的形状需求的前提下，减小该镜头整体长度并控制畸变的大小；具有大视场角小口径的优点，工作时单个画面的成像范围更广，可以一次性拍摄到更多的人体信息。

