

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 4 月 28 日 (28.04.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/062230 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 15/177 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/092203
- (22) 国际申请日: 2015 年 10 月 19 日 (19.10.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410559069.8 2014 年 10 月 20 日 (20.10.2014) CN
201420606304.8 2014 年 10 月 20 日 (20.10.2014) CN
- (71) 申请人: 宁波舜宇车载光学技术有限公司
(NINGBO SUNNY AUTOMOTIVE OPTECH CO., LTD) [CN/CN]; 中国浙江省宁波余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。
- (72) 发明人: 姚波 (YAO, Bo); 中国浙江省宁波余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。 谢前森 (XIE, Qiansen); 中国浙江省宁波余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。 裘文伟 (QIU, Wenwei); 中国浙江省宁波余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。 王东方 (WANG, Dongfang); 中国浙江省宁波余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。
- (74) 代理人: 宁波理文知识产权代理事务所 (特殊普通合伙) (NINGBO RAYMOND IP AGENCY FIRM); 中国浙江省宁波鄞州区首南街道日丽中路 555 号 1501 室孟湘明, Zhejiang 315100 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: OPTICAL LENS

(54) 发明名称: 光学镜头

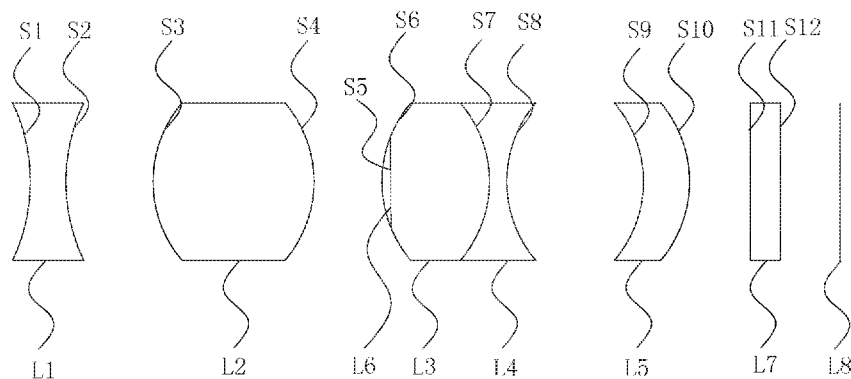


图 1 / FIG.1

(57) Abstract: An optical imaging lens, comprising: a first lens (L1), the first lens (L1) having negative power; a second lens (L2), the second lens (L2) having positive power; a third lens (L3); a fourth lens (L4), the third lens (L3) and the fourth lens (L4) forming an achromatic lens group; and a fifth lens (L5), the fifth lens (L5) having positive power and the fifth lens (L5) having at least one aspheric surface.

(57) 摘要: 一种光学成像镜头, 其包括一个第一透镜 (L1), 其中第一透镜 (L1) 具有负光焦度; 一个第二透镜 (L2), 其中第二透镜 (L2) 具有正光焦度; 一个第三透镜 (L3); 一个第四透镜 (L4), 其中第三透镜 (L3) 和第四透镜 (L4) 组成一个消色差透镜组; 和一个第五透镜 (L5), 其中第五透镜 (L5) 具有正光焦度, 且第五透镜 (L5) 具有至少一个非球面。

WO 2016/062230 A1



本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

光学镜头

技术领域

本发明涉及光学成像技术领域，尤其涉及一种用于光学成像的光学镜头。

5 背景技术

现有的室内监控成像系统或车载成像系统，尤其是前置成像系统，采用的光学成像系统多为折射成像。在实际成像时，一个物点所成的发出的光经折射成像系统的光学镜头折射成像得到的物像会受到多种可能导致像差的因素，如球面像差、彗形像差、像散、像场弯曲和畸变等因素的影响。

10 为了能够得到大孔径、高像素、畸变小、成像效果，需要消色差透镜来帮助减小色差。常见的消色差透镜一般包括两个组合在一起的色差性质相反的单片透镜，如胶合透镜和双分离透镜。但是，当成像用光学系统仅采用单个消色差透镜来实现成像时，难以减小其它影响成像质量的因素，且单个消色差透镜要实现良好成像，需要使用超低色散镜片（ED 镜片），如萤石制成的镜片。然而，萤石的加工难度大，生产成本高昂和生产过程中会带来环境污染。此外，萤石易碎，导致整个光学镜头不适合在复杂和恶劣环境下使用。

15 此外，随着汽车工业主动安全的发展，对车载前视镜头要求不断提高。畸变小、小型化、百万像素、大孔径镜头已是此类镜头的必备条件。并且要求低成本、在-40℃~+85℃的温度范围内保持较完美的成像清晰度。

目前市面上的广角室内监控和车载相机镜头还不能满足在低成本、小型化的条件下，
20 实现高像素、畸变小、大孔径成像。

发明内容

本发明的主要目的在于其提供一种新的光学镜头，其中该光学镜头的各个透镜均可由常规光学制造材料，如玻璃或塑料制成，其生产成本低。

25 本发明的另一目的在于其提供一种新的光学镜头，其中该光学镜头的各个透镜的制造材料的制造对环境更加友好。

本发明的另一目的在于其提供一种新的光学镜头，其中使用该光学镜头的成像系统所得到的物像具有较小的像场弯曲和畸变。

本发明的另一目的在于其提供一种新的光学镜头，其中该光学镜头的各个透镜可被小型化。

30 本发明的另一目的在于其提供一种新的光学镜头，其中该光学镜头的能够实现大孔径

和高像素清晰成像。

本发明的另一目的在于其提供一种新的光学镜头,其中该光学镜头的各个透镜均可由玻璃材质制成,从而使得整个光学镜头能够在较大温度变化范围内,如在 -40°C - 85°C 温度范围内均能清晰和稳定成像。

5 本发明的另一目的在于其进一步提供一种新的光学镜头,其能够利用较大波长范围的光实现大孔径、高像素、小畸变的良好成像,从而使其特别适用于兼顾日夜或者照明条件较差的监控和车载相机系统。

10 本发明的另一目的在于其进一步提供一种新的光学镜头,其能够在满足低成本、小型化的前提条件下,在 -40°C - 85°C 的温度范围内,实现大孔径、高像素、小畸变,的良好成像。

本发明的另一目的在于其提供一种新的光学镜头,其中该光学镜头不需要精密的部件和复杂的结构,其制造工艺简单,成本低廉。

本发明的其它目的和特点通过下述的详细说明得以充分体现并可通过所附权利要求中特地指出的手段和装置的组合得以实现。

15 依本发明,能够实现前述目的和其他目的和优势的本发明包括:

一个第一透镜,其中该第一透镜具有负光焦距;

一个第二透镜,其中该第二透镜具有正光焦距;

一个第三透镜;

一个第四透镜,其中该第三透镜和该第四透镜组成一个消色差透镜组;和

20 一个第五透镜,其中所述第五透镜具有正光焦距,其中所述第五透镜具有两个表面,且所述第五透镜的所述两个表面中的至少一个表面为非球面。

本发明的另一目的在于提出一种光学镜头,能够在满足低成本、小型化的要求条件下,实现高像素、畸变小、大孔径,在 -40°C ~ 85°C 的温度范围内仍保持完美的成像,特别适用于兼顾日夜或者照明条件较差的监控和车载相机系统。

25 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

一种光学镜头,从物方到像方依次包括:具有正光焦距的前透镜群组、光阑元件、具有正光焦距的后透镜群组;

其中,所述前透镜群组从物方到像方依次包括:第一透镜、第二透镜,所述第一透镜为具有负光焦距的双凹透镜,所述第二透镜为具有正光焦距的双凸透镜;所述后透镜群组
30 从物方到像方依次包括:第三透镜、第四透镜、及第五透镜,所述第三透镜和第四透镜组

成一个胶合透镜，所述第五透镜为具有正光焦度的非球面镜，且第五透镜的形状为两个凹面朝向相同的弯月形。

其中，所述胶合透镜中的第三透镜具有正光焦度且为双凸形状，所述胶合透镜中的第四透镜具有负光焦度且为双凹形状，所述第五透镜的两个凹面朝向物方。

5 其中，所述胶合透镜中的第三透镜具有负光焦度且为双凹形状，所述胶合透镜中的第四透镜具有正光焦度且为双凸形状，所述第五透镜的两个凹面朝向像方。

其中，所述第一透镜满足以下公式：

$$N_d(1) \leq 1.8, V_d(1) \geq 40$$

其中， $N_d(1)$ 是第一透镜的材料的折射率， $V_d(1)$ 是第一透镜的材料的阿贝常数。

10 优选地，所述第一透镜满足以下范围：

$$N_d(1) \leq 1.65, V_d(1) \geq 55$$

其中，所述第一透镜满足以下公式：

$$-0.9 \geq F_1/F \geq -2.0$$

其中， F_1 是第一透镜的焦距值， F 表示所述光学镜头的整组焦距值。

15 其中，所述第二透镜满足以下公式：

$$N_d(2) \geq 1.73, V_d(2) \geq 40$$

其中， $N_d(2)$ 是第二透镜的材料的折射率， $V_d(2)$ 是第二透镜的材料的阿贝常数。

其中，所述前透镜群组的焦距、后透镜群组的焦距与所述光学镜头的整组焦距值满足以下公式：

20 $4.5 \geq F(\text{前})/F \geq 1.3$ 和 $5 \geq F(\text{后})/F \geq 1.5$,

进一步的， $2.5 \geq F(\text{前})/F \geq 1.3$ ， $3 \geq F(\text{后})/F \geq 1.5$

其中， $F(\text{前})$ 是前透镜群组的焦距值， $F(\text{后})$ 表示后透镜群组的焦距值， F 表示所述光学镜头的整组焦距值。

其中，所述第五透镜满足以下公式：

25 $|r_9 - r_{10}| < 2$ ，且 $F_5/F > 2$

其中， r_9 是第五透镜物侧方向的半径值， r_{10} 是第五透镜像侧方向的半径值， F_5 是第五透镜的焦距值， F 表示所述光学镜头的整组焦距值。

其中，所述光学镜头的光学长度满足以下条件：

$TTL/F \leq 6.5$ ，进一步的，

30 $TTL/F \leq 4.5$

其中，TTL 表示所述光学镜头的光学长度，即所述光学镜头的第一透镜的物方侧最外点至所述光学镜头的成像焦平面的距离，F 表示所述光学镜头的整组焦距值；

所述光学镜头的光圈数 FNO 满足以下公式：

$$FNO \leq 1.8$$

5 所述光学镜头的总视场角 FOV 满足以下公式：

$$80^\circ \geq FOV \geq 40^\circ$$

所述第一透镜的最大通光口径和对应的成像像高与所述光学镜头的视场角满足以下公式：

$$D/h/FOV \leq 0.025$$

10 其中，FOV 表示所述光学镜头的最大视场角，d 表示最大 FOV 所对应的第一透镜朝向物方的凹面的最大通光口径，h 表示最大 FOV 所对应的成像像高。

其中，所述第一透镜、第二透镜、第三透镜、及第四透镜均为球面玻璃镜片，所述第五透镜为塑料非球面镜片。

15 其中，所述第一透镜、第二透镜为球面玻璃镜片，所述第三透镜、第四透镜、及第五透镜为塑料非球面镜片。

有益效果：

本发明所述的一种光学镜头，可通过采用 5 片镜片结构、以及非球面镜片的设计，能够在满足低成本、小型化的要求条件下，实现高像素、畸变小、大孔径、高通光性能且符合高清晰度要求以及有效矫正光学系统的各种像差，能够保证在 $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ 的温度范围内仍保持较完美的成像清晰度，特别适用于兼顾日夜或者照明条件较差的监控和车载相机系统。

通过对随后的描述和附图的理解，本发明进一步的目的是和优势将得以充分体现。

本发明的这些和其它目的、特点和优势，通过下述的详细说明，附图和权利要求得以充分体现。

25 附图说明

图 1 是依本发明第一较佳实施例的光学镜头的结构示意图。

图 2 是依上述本发明第一较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线。

图 3 是依上述本发明第一较佳实施例的光学镜头的象散曲线图。

图 4 是依上述本发明第一较佳实施例的光学镜头的畸变曲线图。

30 图 5 是依本发明第二较佳实施例的结构示意图。

图 6 是依上述本发明第二较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线。

图 7 是依上述本发明第二较佳实施例的光学镜头的象散曲线图。

图 8 是依上述本发明第二较佳实施例的光学镜头的畸变曲线图。

图 9 是依本发明第三较佳实施例的光学镜头的结构示意图。

5 图 10 是依上述本发明第三较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线。

图 11 是依上述本发明第三较佳实施例的光学镜头的象散曲线图。

图 12 是依上述本发明第三较佳实施例的光学镜头的畸变曲线图。

图 13 是依本发明第四较佳实施例的结构示意图。

图 14 是依上述本发明第四较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线。

10 图 15 是依上述本发明第四较佳实施例的光学镜头的象散曲线图。

图 16 是依上述本发明第四较佳实施例的光学镜头的畸变曲线图。

其中在图 1 至图 16 中：

L1-第一透镜；L2-第二透镜；L3-第三透镜；L4-第四透镜；L5-第五透镜；L6-光阑元件；L7-滤色片；L8-成像面；S1、S2-第一透镜的两面；S3、S4-第二透镜的两面；S5-光
15 阑元件面；S6、S7-第三透镜的两面；S7、S8-第四透镜的两面；S9、S10-第五透镜的两面；
S11、S12-滤色片的两面。

图 17 是依本发明第五较佳实施例的光学镜头的结构示意图。

图 18 是依上述本发明第五较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线。

图 19 是依上述本发明第五较佳实施例的光学镜头的像散曲线图。

20 图 20 是依上述本发明第五较佳实施例的光学镜头的畸变曲线图。

图 21 是依本发明第六较佳实施例的光学镜头的结构示意图。

图 22 是依上述本发明第六较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线。

图 23 是依上述本发明第六较佳实施例的光学镜头的像散曲线图。

图 24 是依上述本发明第六较佳实施例的光学镜头的畸变曲线图。

25 图 25 是依本发明第七较佳实施例的光学镜头的结构示意图。

图 26 是依上述本发明第七较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线。

图 27 是依上述本发明第七较佳实施例的光学镜头的像散曲线图。

图 28 是依上述本发明第七较佳实施例的光学镜头的畸变曲线图。

图 29 是依本发明第八较佳实施例的光学镜头的结构示意图。

30 图 30 是依上述本发明第八较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线。

图 31 是依上述本发明第八较佳实施例的光学镜头的像散曲线图。

图 32 是依上述本发明第八较佳实施例的光学镜头的畸变曲线图。

图 33 是依本发明第九较佳实施例的光学镜头的结构示意图。

图 34 是依上述本发明第九较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线。

5 图 35 是依上述本发明第九较佳实施例的光学镜头的像散曲线图。

图 36 是依上述本发明第九较佳实施例的光学镜头的畸变曲线图。

具体实施方式

下述描述被揭露以使本领域技术人员可制造和使用本发明。下述描述中提供的较佳实施例仅作为对本领域技术人员显而易见的示例和修改，其并不构成对本发明范围的限制。

10 下述描述中所定义的一般原理可不背离本发明精神和发明范围地应用于其它实施例、可选替代、修改、等同实施和应用。

参考本发明附图之图 1 至图 4 所示，依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头被阐明，其中该光学成像镜头包括至少一个第一透镜 L1、至少一个第二透镜 L2、一个第三透镜 L3、一个第四透镜 L4 和一个第五透镜 L5，其中该第一透镜 L1 具有负光焦度，该第二透镜 L2 具有正光焦度，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 组成一个消色差透镜组，该第五透镜 L5 为具有正光焦度，且该第五透镜 L5 具有至少一个非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为非球面镜。优选地，该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜。更优选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜，以提高依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头的光学性能。可选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为球面镜。

如附图之图 1 所示，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成一个前透镜组和一个后透镜组，其中该前透镜组至少包括第一透镜 L1，该后透镜组至少包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5，其中该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。换句话说，该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成，也可以由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成，其中当该前透镜组由该第一透镜 L1 形成时，该后透镜组包括该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5；当该前透镜组由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成时，该后透镜组包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5。如附图之图 1 所示，该前透镜组可由该第一透镜 L1、该第二透镜 L2 形成，该后透镜组由该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成。优选地，该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。

更优选地，该前透镜组的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2，和该后透镜组的该消色差透镜组和该第五透镜 L5 沿从物方到像方方向被依次设置。

如附图之图 1 所示，依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。

5 如附图之图 1 所示，依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头进一步包括一个光阑 L6，其中前透镜组与后透镜组可被设置分别位于该光阑 L6 两侧，其中该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。优选地，该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 之间。可选地，该光阑 L6 被设置在该第二透镜 L2 和第三透镜 L3 之间。

10 可选地，该光阑 L6 被设置在该后透镜组，且该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。在一些实施例中，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组和该第五透镜 L5 之间。进一步地，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组，如被设置在该第三透镜 L3 或该第四透镜 L4。在另一些实施例中，该光阑 L6 被设置在该前透镜组和该后透镜组之间。

15 可以理解的是，该第一透镜 L1 的双凹形状使本发明第一较佳实施例的光学成像镜头具有一个较大孔径，以利于减小该光学成像镜头的前端镜片直径，从而满足小型化要求和降低成本。尤其是，当该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 与该第二透镜 L2 时，该第一透镜 L1 的双凹形状允许更大角度范围内的成像光通过该光阑 L6。同时，该第二透镜 L2 具有正光焦度，从而利于汇聚前方发散的光线（指的是自该第一透镜 L1 射来的光线），以
20 有利于像差的矫正。

进一步地，该第一透镜 L1 的焦距为 $F1$ ，依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头的焦距为 F ，则 $-0.9 \geq F1/F \geq -2$ ，如表 1 和表 2 所示。

如附图之图 1 所示，依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1 具有两个凹面 S1、S2，该第二透镜 L2 具有两个凸面 S4、S5，其中该第一透镜 L1 的两个凹面
25 S1、S2 分别朝向物方和像方，该第二透镜 L2 的两个凸面 S4、S5 分别朝向物方和像方。如附图之图 1 所示，该第一透镜 L1 被设置以使其凹面 S1 朝向物方，该凹面 S2 朝向像方，该第二透镜 L2 被设置以使其凸面 S4 朝向物方，该凸面 S5 朝向像方。

如附图之图 1 所示，进一步地，依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头的该第三透镜 L3 具有两个凸面 S6、S7，该第四透镜 L4 具有两个凹面 S7、S8，其中该第三透镜
30 L3 的两个凸面 S6、S7 分别朝向物方和像方，该第四透镜 L4 的两个凹面 S7、S8 分别朝

向物方和像方，其中该第三透镜 L3 朝向像方的凸面 S7 与该第四透镜 L4 朝向物方的凹面 S7 被设置相面对面。换句话说，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜的凹面 S7 相重合，因此，该表面 S7 可被认为是该第三透镜 L3 的凸面 S7，也可以是该第四透镜 L4 的凹面 S7。相应地，依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 均为双面透镜。如附图之图 1 所示，该第三透镜 L3 被设置以使其凸面 S6 朝向物方，该凸面 S7 朝向像方，该第四透镜 L4 被设置以使其凹面 S7 朝向物方，该凹面 S8 朝向像方。因此，该第一透镜 L1 是一个双凹透镜，该第二透镜 L2 是一个双凸透镜，该第三透镜 L3 是一个双凸透镜，该第四透镜 L4 是一个双凹透镜。如附图之图 1 所示，依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头的该第五透镜 L5 具有两个表面 S9、S10，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别朝向物方和像方，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的至少一个为非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为双面透镜，且具有至少一个非球面。优选地，该第五透镜 L5 的一个表面 S9 朝向物方，另一个表面 S10 朝向像方。更优选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别为一个凸面和一个凹面，例如该第五透镜 L5 的表面 S9 为凹面，表面 S10 为凸面。

如附图之图 1 所示，依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头的该消色差透镜组优选为胶合透镜。换句话说，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起，以形成该消色差透镜组。此时，由于该第三透镜 L3 和第四透镜 L4 被胶合在一起，因此，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7 相重合在一起。此时，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7 被设置相面对面。可选地，该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。可以理解的是，当该消色差透镜组是双分离型消色差透镜组时，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 相分离地被设置，则该光阑 L6 可被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。

值得注意的是，该第一透镜 L1 可由玻璃材料制成，也可以由其它具有良好透光性能的材料制成。本领域技术人员可以理解，当该第一透镜 L1 的折射率过高时，则成像光通过该第一透镜 L1 后，会被发散过大，以致后续透镜，如第二透镜 L2 不得被设置以具有一个高折射率、大口径和/或较大厚度以汇聚光线。因此，依本发明第一较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1 被设置为具有一个折射率 $N_d(1) \leq 1.8$ 。优选地，该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.65$ ，以避免成像光过于发散，如表 1 所示。换句话说，制成该第一透镜 L1 的材料的折射率不大于 1.65 时，效果较佳。此外，为了避免成像光通过该第一透镜 L1 后的像差过大，该第一透镜 L1 被设置由的阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ 的材料制成。

优选地，该第一透镜 L1 由阿贝常数 $V_d(1) \geq 55$ 的材料制成，如表 1 所示。为了汇聚通过该第一透镜 L1 的成像光和抑制成像光的进一步发散，以使通过该第一透镜 L1 的成像光被平稳地传输至该后透镜组，则该第二透镜 L2 被设置具有较高的折射率，因此，该第二透镜 L2 的折射率为 $N_d(2)$ ，且 $N_d(2) \geq 1.73$ ，如表 1 所示。换句话说，制成该第二透镜 L2 的材料的折射率不小于 1.73。此外，该第二透镜 L2 的阿贝常数为 $V_d(2)$ ，且 $V_d(2) \geq 40$ 。优选地， $65 \geq V_d(2) \geq 40$ ，以有效矫正成像的轴向色像差，如表 1 和表 2 所示。因此，该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 均可由较便宜的玻璃材料制成。

如附图之图 1 是本发明具体实施方式提供的一种光学镜头的结构示意图。如图 1 所示，图 1 是本发明具体实施方式提供的一种光学镜头的结构示意图。如图 1 所示，本发明所述的一种光学镜头，从物方到像方依次包括：具有正光焦度的前透镜群组、光阑元件 L6、具有正光焦度的后透镜群组、滤色片 L7、成像面 L8，

其中，所述前透镜群组从物方到像方依次包括：第一透镜 L1、第二透镜 L2，所述第一透镜 L1 为具有负光焦度的双凹透镜，所述第二透镜 L2 为具有正光焦度的双凸透镜；所述后透镜群组从物方到像方依次包括：第三透镜 L3、第四透镜 L4、及第五透镜 L5，所述第三透镜 L3 和第四透镜 L4 组成一个胶合透镜，所述第五透镜 L5 为具有正光焦度的非球面镜，且第五透镜 L5 的形状为两个凹面朝向相同的弯月形。

其中，优选地，所述第五透镜 L5 为塑料非球面镜片。第五透镜 L5 采用塑料材质，可以减轻所述光学镜头的重量，并且降低成本。

所述胶合透镜中的第三透镜 L3 具有正光焦度且为双凸形状，所述胶合透镜中的第四透镜 L4 具有负光焦度且为双凹形状，所述第五透镜 L5 的两个凹面朝向物方。

在本实施例中，所述第一透镜 L1 满足以下公式：

$$N_d(1) \leq 1.65, V_d(1) \geq 55$$

其中， $N_d(1)$ 是第一透镜 L1 的材料的折射率， $V_d(1)$ 是第一透镜 L1 的材料的阿贝常数。较低的折射率可以避免由物方过来的光线经过如第五透镜这样的双凹（或月牙）透镜后光线的发散过大。同时，所述第一透镜 L1 满足以下公式：

$$-0.9 \geq F1/F \geq -2.0$$

其中，F1 是第一透镜 L1 的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。由此，能够使得第一透镜 L1 的外形尺寸及整个光学镜头系统的像差达到一个较好的平衡。

在本实施例中，所述第二透镜 L2 满足以下公式：

$$N_d(2) \geq 1.73, V_d(2) \geq 40$$

其中，Nd（2）是第二透镜 L2 的材料的折射率，Vd（2）是第二透镜 L2 的材料的阿贝常数。使用高折射率的第二镜片，进一步实现物方过来的光线可以平稳的过渡到后透镜群组，并保证所述光学镜头的大孔径性能， $Vd(2) \geq 40$ 能够有效的矫正光学镜头系统的轴向色像差。

5 所述前透镜群组的焦距、后透镜群组的焦距与所述光学镜头的整组焦距值满足以下公式：

$$2.5 \geq F(\text{前})/F \geq 1.3, 3 \geq F(\text{后})/F \geq 1.5$$

其中，F（前）是前透镜群组的焦距值，F（后）表示后透镜群组的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。通过对前透镜群组、后透镜群组的光焦度的比例进行合理的分配，一方面能够有效的控制光学镜头前端的有效口径及光学镜头的光学后焦；另一方面可以有效的消除光学镜头系统的高级像差及畸变像差。

在本实施例中，所述第五透镜 L5 满足以下公式：

$$|r_9 - r_{10}| < 2, \text{ 且 } F_5/F > 2$$

其中，r₉ 是第五透镜 L5 物侧方向的半径值，r₁₀ 是第五透镜 L5 像侧方向的半径值，F₅ 是第五透镜 L5 的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。通过在光学镜头的光路中最后一个镜片即第五透镜 L5 采用接近同心圆的镜片，并且是非球面，同时控制该镜片为低光焦度（焦距长），使得光线在最后可以有效平稳的汇聚，纠正系统的像差，特别是控制了镜头的畸变。同时因为该镜片已经做成了非球面，不存在传统的球面同心圆加工

20 所述第五透镜 L5 的非球面镜面满足以下公式：

$$Z(h) = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12}$$

其中，Z(h)为非球面沿光轴方向在高度为h的位置时，距非球面顶点的距离矢高， $c = 1/r$ ，r 表示非球面镜面的曲率半径，k 为圆锥系数 conic，A、B、C、D、E 为高次非球面系数。

25 进一步地，所述光学镜头的光学长度满足以下条件：

$$TTL/F \leq 4.5$$

其中，TTL 表示所述光学镜头的光学长度，即所述光学镜头的第一透镜 L1 的物方侧最外点至所述光学镜头的成像焦平面的距离，F 表示所述光学镜头的整组焦距值；

所述光学镜头的光圈数 FNO 满足以下公式：

$$FNO \leq 1.8$$

所述光学镜头的总视场角 FOV 满足以下公式：

$$80^\circ \geq FOV \geq 40^\circ$$

所述第一透镜 L1 的最大通光口径和对应的成像像高与所述光学镜头的视场角满足以下公式：

$$D/h/FOV \leq 0.025$$

其中，FOV 表示所述光学镜头的最大视场角，d 表示最大 FOV 所对应的第一透镜 L1 朝向物方的凹面的最大通光口径，h 表示最大 FOV 所对应的成像像高。

优选地，所述第一透镜 L1、第二透镜 L2、第三透镜 L3、及第四透镜 L4 均为球面玻璃镜片，所述第五透镜 L5 为塑料非球面镜片。

图 2-图 4 为本实施例的光学性能曲线图。其中，图 2 是图 1 中光学镜头的 MTF 解像曲线；图 3 是图 1 中光学镜头的像散曲线图，由常用的三色光的波长来表示，单位为 mm；图 4 是图 1 中光学镜头的畸变曲线图，表示不同视场角情况下归一化后的畸变大小值，单位为 %。由图 2-图 4 可知，体现出了该镜头具有较好的光学性能。

如下表 1 和表 2 所示，在本实施例中，该光学镜头的整组焦距值为 F，光圈值为 FNO，视场角为 FOV，镜头总长为 TTL，F=4.8mm，FNO=1.8，FOV=58°，TTL=18.3mm。

需要说明的是，第一透镜的两面为 S1、S2，第二透镜的两面为 S3、S4，光阑元件面为 S5，第三透镜的两面为 S6、S7，第四透镜的两面为 S7、S8，第五透镜的两面为 S9、S10，滤色片的两面为 S11、S12；所述 S1-S12 与下表中的面序号一一对应，其中，IMA 表示成像面 L8 的像面。

下表 1 为本实施例的所述光学镜头的系统的参数：

面序号	曲率半径 r	中心厚度 d	折射率 Nd	阿贝常数 Vd	有效口径 D
1	-13.11	0.8	1.5168	64.17	6.21
2	4.08	2.91207			5.22
3	8.68	4.53	1.8040	46.57	5.54
4	-8.99	0.3			4.73
5	Infinity	-0.25			4.05
6	6.94	2.9	1.8040	46.57	4.05
7	-4.2	0.6	1.8466	23.83	3.53

8	7.95	1.142021			3.33
9	-3.9	1.8	1.5119	56.29	3.48
10	-2.67	0.1			4.37
11	Infinity	0.55	1.5168	64.17	4.53
12	Infinity	3.168352			4.58
IMA	Infinity				5.10

下表 2 列出的是非球面系数 K、A、B、C、D、E:

面 序 号	K	A	B	C	D	E
9	2.221677	-6.6961822e-3	4.582483e-4	3.851286e-4	-1.4718713e-4	-3.89594e-5
10	0.08071	3.87872e-3	-4.004942e-4	3.734137e-4	-6.496614e-5	7.588872e-6

根据上述数据，计算本实施例中所涉及到的公式的数值如下：

$|r_9 - r_{10}| = 1.23$ ， $F_5/F = 2.35$ ， $F(\text{前})/F = 1.84$ ， $F(\text{后})/F = 2.4$ ， $TTL/F = 3.8$ ， $D/h/FOV = 0.02$ 。如表 1 和表 2 所示，在本实施例中，作为一组具体的示例参数，采用该

参数的光学镜头，能够达到更好的光学性能。

综上所述，本发明所述的一种光学镜头，通过采用 5 片镜片结构、以及非球面镜片的设计，能够在满足低成本、小型化的要求条件下，实现高像素、畸变小、大孔径、高通光性能且符合高清晰度要求以及有效矫正光学系统的各种像差，能够保证在 $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ 的温度范围内仍保持较完美的成像清晰度，特别适用于兼顾日夜或者照明条件较差的监控和车载相机系统。

参考本发明附图之图 5 至图 8 所示，依本发明第二较佳实施例的光学成像镜头被阐明，其中该光学成像镜头包括至少一个第一透镜 L1、至少一个第二透镜 L2、一个第三透镜 L3、一个第四透镜 L4 和一个第五透镜 L5，其中该第一透镜 L1 具有负光焦度，该第二透镜 L2 具有正光焦度，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 组成一个消色差透镜组，该第五透镜 L5 为具有正光焦度，且该第五透镜 L5 具有至少一个非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为非球面镜。优选地，该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜。如图 5 所示，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2 可被设置为球面玻璃镜片，该第三透镜 L3、该第四透镜 L4、及第五透镜 L5 可被设置为塑料非球面镜片。更优选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜，以提高依本发明第二较佳实施例

的光学成像镜头的光学性能。

可选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为球面镜。

如附图之图 5 所示，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成一个前透镜组和一个后透镜组，其中该前透镜组至少包括第一透镜 L1，该后透镜组至少包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5，其中该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。换句话说，该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成，也可以由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成，其中当该前透镜组由该第一透镜 L1 形成时，该后透镜组包括该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5；当该前透镜组由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成时，该后透镜组包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5。如附图之图 5 所示，该前透镜组可由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成，该后透镜组可由该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成。优选地，该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。更优选地，该前透镜组的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2，和该后透镜组的该消色差透镜组和该第五透镜 L5 沿从物方到像方方向被依次设置。

如附图之图 5 所示，依本发明第二较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。

如附图之图 5 所示，依本发明第二较佳实施例的光学成像镜头进一步包括一个光阑 L6，其中前透镜组与后透镜组可被设置分别位于该光阑 L6 两侧，其中该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。优选地，该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 之间。可选地，该光阑 L6 被设置在该第二透镜 L2 和第三透镜 L3 之间。

可选地，该光阑 L6 被设置在该后透镜组，且该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。在一些实施例中，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组和该第五透镜 L5 之间。进一步地，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组，如被设置在该第三透镜 L3 或该第四透镜 L4。在另一些实施例中，该光阑 L6 被设置在该前透镜组和该后透镜组之间。

可以理解的是，该第一透镜 L1 的双凹形状使本发明第二较佳实施例的光学成像镜头具有一个较大孔径，以利于减小该光学成像镜头的前端镜片直径，从而满足小型化要求和降低成本。尤其是，当该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 与该第二透镜 L2 时，该第一透

镜 L1 的双凹形状允许更大角度范围内的成像光通过该光阑 L6。同时，该第二透镜 L2 具有正光焦度，从而利于汇聚前方发散的光线（指的是自该第一透镜 L1 射来的光线），以有利于像差的矫正。

进一步地，该第一透镜 L1 的焦距为 F1，依本发明第二较佳实施例的光学成像镜头的焦距为 F，则 $-0.9 \geq F1/F \geq -2$ ，如表 3 和表 4 所示。

如附图之图 5 所示，依本发明第二较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1 具有两个凹面 S1、S2，该第二透镜 L2 具有两个凸面 S4、S5，其中该第一透镜 L1 的两个凹面 S1、S2 分别朝向物方和像方，该第二透镜 L2 的两个凸面 S4、S5 分别朝向物方和像方。如附图之图 5 所示，该第一透镜 L1 被设置以使其凹面 S1 朝向物方，该凹面 S2 朝向像方，该第二透镜 L2 被设置以使其凸面 S4 朝向物方，该凸面 S5 朝向像方。

如附图之图 5 所示，进一步地，依本发明第二较佳实施例的光学成像镜头的该第三透镜 L3 具有两个凹面 S6、S7，该第四透镜 L4 具有两个凸面 S7、S8，其中该第三透镜 L3 的两个凹面 S6、S7 分别朝向物方和像方，该第四透镜 L4 的两个凸面 S7、S8 分别朝向物方和像方，其中该第三透镜 L3 朝向像方的凹面 S7 与该第四透镜 L4 朝向物方的凸面 S7 被设置相面对面。换句话说，该第三透镜 L3 的凹面 S7 和该第四透镜的凸面 S7 相重合，因此，该表面 S7 可被认为是该第三透镜 L3 的凹面 S7，也可以是该第四透镜 L4 的凸面 S7。相应地，依本发明第二较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 均为双面透镜。如附图之图 5 所示，该第三透镜 L3 被设置以使其凹面 S6 朝向物方，该凹面 S7 朝向像方，该第四透镜 L4 被设置以使其凸面 S7 朝向物方，该凸面 S8 朝向像方。因此，该第一透镜 L1 是一个双凹透镜，该第二透镜 L2 是一个双凸透镜，该第三透镜 L3 是一个双凹透镜，该第四透镜 L4 是一个双凸透镜。如附图之图 5 所示，依本发明第二较佳实施例的光学成像镜头的该第五透镜 L5 具有两个表面 S9、S10，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别朝向物方和像方，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的至少一个为非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为双面透镜，且具有至少一个非球面。优选地，该第五透镜 L5 的一个表面 S9 朝向物方，另一个表面 S10 朝向像方。更优选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别为一个凸面和一个凹面，例如该第五透镜 L5 的表面 S9 为凸面，表面 S10 为凹面。

如附图之图 5 所示，依本发明第二较佳实施例的光学成像镜头的该消色差透镜组优选为胶合透镜。换句话说，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起，以形成该消色差透镜组。此时，由于该第三透镜 L3 和第四透镜 L4 被胶合在一起，因此，该第三透

镜 L3 的凹面 S7 和该第四透镜 L4 的凸面 S7 相重合在一起。此时，该第三透镜 L3 的凹面 S7 和该第四透镜 L4 的凸面 S7 被设置相面对面。可选地，该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。可以理解的是，当该消色差透镜组是双分离型消色差透镜组时，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 相分离地被设置，则该光阑 L6 可被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。

值得注意的是，该第一透镜 L1 可由玻璃材料制成，也可以由其它具有良好透光性能的材料制成。本领域技术人员可以理解，当该第一透镜 L1 的折射率过高时，则成像光通过该第一透镜 L1 后，会被发散过大，以致后续透镜，如第二透镜 L2 不得被设置以具有一个高折射率、大口径和/或较大厚度以汇聚光线。因此，依本发明第二较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1 的折射率为 $N_d(1)$ ，且 $N_d(1) \leq 1.8$ 。优选地，该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.65$ ，以避免成像光过于发散，如表 3 和表 4 所示。换句话说，制成该第一透镜 L1 的材料的折射率不大于 1.65。此外，为了避免成像光通过该第一透镜 L1 后的像差过大，该第一透镜 L1 由阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ 的材料制成。优选地，该第一透镜 L1 由阿贝常数 $V_d(1) \geq 55$ 的材料制成，如表 3 所示。为了汇聚通过该第一透镜 L1 的成像光和抑制成像光的进一步发散，以使通过该第一透镜 L1 的成像光被平稳地传输至该后透镜组，则该第二透镜 L2 被设置具有较高的折射率，因此，该第二透镜 L2 的折射率为 $N_d(2)$ ，则 $N_d(2) \geq 1.73$ ，如表 3 所示。换句话说，制成该第二透镜 L2 的材料的折射率不小于 1.73。此外，该第二透镜 L2 被设置由阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ 的材料制成。优选地， $40 \leq V_d(2) \leq 65$ ，以有效矫正成像的轴向色像差，如表 3 和表 4 所示。因此，该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 均可由较便宜的玻璃材料制成。

如附图之图 5 至图 8，和表 3 至表 4 所示，本实施例与本发明第一较佳实施例的区别在于，本实施例中的后透镜群组中的胶合透镜结构不同、以及第五透镜 L5 的两个凹面朝向不同。

附图之图 5 是本发明具体实施方式提供的另一种光学镜头的结构示意图。如图 5 所示，本发明所述的一种光学镜头，从物方到像方依次包括：具有正光焦度的前透镜群组、光阑元件 L6、具有正光焦度的后透镜群组、滤色片 L7、成像面 L8；

其中，所述前透镜群组从物方到像方依次包括：第一透镜 L1、第二透镜 L2，所述第一透镜 L1 为具有负光焦度的双凹透镜，所述第二透镜 L2 为具有正光焦度的双凸透镜；所述后透镜群组从物方到像方依次包括：第三透镜 L3、第四透镜 L4、及第五透镜 L5，所述第三透镜 L3 和第四透镜 L4 组成一个胶合透镜，所述第五透镜 L5 为具有正光焦度的

非球面镜，且第五透镜 L5 的形状为两个凹面朝向相同的弯月形。

优选地，所述第五透镜 L5 为塑料非球面镜片。第五透镜 L5 采用塑料材质，可以减轻所述光学镜头的重量，并且降低成本。

所述胶合透镜中的第三透镜 L3 具有负光焦度且为双凹形状，所述胶合透镜中的第四透镜 L4 具有正光焦度且为双凸形状，所述第五透镜 L5 的两个凹面朝向像方。

在本实施例中，所述第一透镜 L1 满足以下公式：

$$Nd(1) \leq 1.65, Vd(1) \geq 55$$

其中，Nd(1) 是第一透镜 L1 的材料的折射率，Vd(1) 是第一透镜 L1 的材料的阿贝常数。较低的折射率可以避免由物方过来的光线经过如第五透镜这样的双凹（或月牙）透镜后光线的发散过大。所述第一透镜 L1 满足以下公式：

$$-0.9 \geq F1/F \geq -2.0$$

其中，F1 是第一透镜 L1 的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。由此，能够使得第一透镜 L1 的外形尺寸及整个光学镜头系统的像差达到一个较好的平衡。

所述第二透镜 L2 满足以下公式：

$$Nd(2) \geq 1.73, Vd(2) \geq 40$$

其中，Nd(2) 是第二透镜 L2 的材料的折射率，Vd(2) 是第二透镜 L2 的材料的阿贝常数。使用高折射率的第二镜片，进一步实现物方过来的光线可以平稳的过渡到后透镜群组，并保证所述光学镜头的大孔径性能，Vd(2) ≥ 40 能够有效的矫正光学镜头系统的轴向色像差。

所述前透镜群组的焦距、后透镜群组的焦距与所述光学镜头的整组焦距值满足以下公式：

$$2.5 \geq F(\text{前})/F \geq 1.3, 3 \geq F(\text{后})/F \geq 1.5$$

其中，F(前) 是前透镜群组的焦距值，F(后) 表示后透镜群组的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。通过对前透镜群组、后透镜群组的光焦度的比例进行合理的分配，一方面能够有效的控制光学镜头前端的有效口径及光学镜头的光学后焦；另一方面可以有效的消除光学镜头系统的高级像差及畸变像差。

所述第五透镜 L5 满足以下公式：

$$|r9-r10| < 2, \text{ 且 } F5/F > 2$$

其中，r9 是第五透镜 L5 物侧方向的半径值，r10 是第五透镜 L5 像侧方向的半径值，F5 是第五透镜 L5 的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。通过在光学镜头的光路

中最后一个镜片即第五透镜 L5 采用接近同心圆的镜片，并且是非球面，同时控制该镜片为低光焦度（焦距长），使得光线在最后可以有效平稳的汇聚，纠正系统的像差，特别是控制了镜头的畸变。同时因为该镜片已经做成了非球面，不存在传统的球面同心圆加工难的问题。

5 所述第五透镜 L5 的非球面镜面满足以下公式：

$$Z(h) = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12}$$

其中，Z(h)为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时，距非球面顶点的距离矢高， $c = 1/r$ ，r 表示非球面镜面的曲率半径，k 为圆锥系数 conic，A、B、C、D、E 为高次非球面系数。

10 所述光学镜头的光学长度满足以下条件：

$$TTL/F \leq 4.5$$

其中，TTL 表示所述光学镜头的光学长度，即所述光学镜头的第一透镜 L1 的物方侧最外点至所述光学镜头的成像焦平面的距离，F 表示所述光学镜头的整组焦距值；

所述光学镜头的光圈数 FNO 满足以下公式：

$$15 \quad FNO \leq 1.8$$

所述光学镜头的总视场角 FOV 满足以下公式：

$$80^\circ \geq FOV \geq 40^\circ$$

所述第一透镜 L1 的最大通光口径和对应的成像像高与所述光学镜头的视场角满足以下公式：

$$20 \quad D/h/FOV \leq 0.025$$

其中，FOV 表示所述光学镜头的最大视场角，d 表示最大 FOV 所对应的第一透镜 L1 朝向物方的凹面的最大通光口径，h 表示最大 FOV 所对应的成像像高。

优选地，所述第一透镜 L1、第二透镜 L2 为球面玻璃镜片，所述第三透镜 L3、第四透镜 L4、及第五透镜 L5 为塑料非球面镜片。

25 图 6-图 8 为本实施例的光学性能曲线图。其中，图 6 是图 5 中光学镜头的 MTF 解像曲线；图 7 是图 5 中光学镜头的像散曲线图，由常用的三色光的波长来表示，单位为 mm；图 8 是图 5 中光学镜头的畸变曲线图，表示不同视场角情况下归一化后的畸变大小值，单位为%。由图 6-图 8 可知，体现出了该镜头具有较好的光学性能。

如下表 3 和表 4 所示，在本实施例中，该光学镜头的整组焦距值为 F，光圈值为

FNO，视场角为 FOV，镜头总长为 TTL， $F=4.68\text{mm}$ ， $FNO=1.8$ ， $FOV=58^\circ$ ， $TTL=19.87\text{mm}$ 。

需要说明的是，第一透镜的两面为 S1、S2，第二透镜的两面为 S3、S4，光阑元件面为 S5，第三透镜的两面为 S6、S7，第四透镜的两面为 S7、S8，第五透镜的两面为 S9、S10，滤色片的两面为 S11、S12，所述 S1-S12 与下表中的面序号一一对应，其中，IMA 表示成像面 L8 的像面。

下表 3 为本实施例的所述光学镜头的系统的参数：

面序号	曲率半径 r	中心厚度 d	折射率 Nd	阿贝常数 Vd	有效口径 D
1	-19.3808	1.0	1.5168	64.20	6
2	4.2627	3.713			5.95
3	6.3101	2.8	1.8040	46.57	5.95
4	-21.6038	2.2805			5.95
5	Infinity	0.5165			3.26
6	-4.5564	0.6	1.5825	30.15	3.32
7	2.0801	2.1673	1.5343	55.31	4.44
8	-3.1304	0.1			4.74
9	5.2512	2.8	1.5116	56.82	4.94
10	6.2999	0.5			4.7
11	Infinity	0.55	1.5168	64.17	4.8
12	Infinity	2.8377			4.8
IMA	Infinity				4.8

下表 4 列出的是非球面系数 K、A、B、C、D、E：

面序号	K	A	B	C	D	E
6	1.894298	-6.159775e-3	2.579719e-3	-1.294451e-3	4.576726e-4	-6.969921e-5
7	-7.614985	0.032296	-0.011562	1.535845e-3	1.225181e-4	-3.358289e-5
8	-0.117924	3.372294e-3	-4.535520e-5	7.184249e-5	4.618733e-6	-2.683947e-6
9	0.517756	-7.579037e-4	2.657419e-4	1.756984e-6	-6.666333e-6	1.298568e-7
10	4.531809	-9.500159e-3	3.963406e-4	-3.297135e-5	4.144505e-6	-2.205231e-6

根据上述数据，计算本实施例中所涉及到的公式的数值如下：

$|r_9 - r_{10}| = 1$, $F_5/F = 7$, $F(\text{前})/F = 1.63$, $F(\text{后})/F = 2.08$, $TTL/F = 4.2$, $D/h/FOV = 0.022$ 。

如表 3 和表 4 所示，在本实施例中，作为一组具体的示例参数，采用该参数的光学镜头，能够达到更好的光学性能。

5 综上所述，本发明所述的一种光学镜头，通过采用 5 片镜片结构、以及非球面镜片的设计，能够在满足低成本、小型化的要求条件下，实现高像素、畸变小、大孔径、高通光性能且符合高清晰度要求以及有效矫正光学系统的各种像差，能够保证在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内仍保持较完美的成像清晰度，特别适用于兼顾日夜或者照明条件较差的监控和车载相机系统。

10 参考本发明附图之图 9 至图 12 所示，依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头被阐明，其中该光学成像镜头包括至少一个第一透镜 L1、至少一个第二透镜 L2、一个第三透镜 L3、一个第四透镜 L4 和一个第五透镜 L5，其中该第一透镜 L1 具有负光焦度，该第二透镜 L2 具有正光焦度，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 组成一个消色差透镜组，该第五透镜 L5 为具有正光焦度，且该第五透镜 L5 具有至少一个非球面。换句话说，该第五透
15 镜 L5 为非球面镜。优选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜，以提高依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头的光学性能。可选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为球面镜。

如附图之图 9 所示，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成一个前透镜组和一个后透镜组，其中该前透镜组至少包括第一透
20 镜 L1，该后透镜组至少包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5，其中该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。换句话说，该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成，也可以由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成，其中当该前透镜组由该第一透镜 L1 形成时，该后透镜组包括该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该
25 第五透镜 L5；当该前透镜组由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成时，该后透镜组包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5。如附图之图 9 所示，该前透镜组可由该第一透镜 L1、该第二透镜 L2 形成，该后透镜组由该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成。优选地，该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。更优选地，该前透镜组的该第一透镜 L1、该后透镜组的该第二透镜 L2，和该消色差透镜组和该第五透镜 L5 沿从物方到像方方向被依次设置。

30 如附图之图 9 所示，依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1、该

第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。

如附图之图 9 所示，依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头进一步包括一个光阑 L6，其中前透镜组与后透镜组可被设置分别位于该光阑 L6 两侧，其中该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。优选地，该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 之间。可选地，该光阑 L6 被设置在该第二透镜 L2 和第三透镜 L3 之间，如附图之图 9 所示。

可选地，该光阑 L6 被设置在该后透镜组，且该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。在一些实施例中，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组和该第五透镜 L5 之间。进一步地，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组，如被设置在该第三透镜 L3 或该第四透镜 L4。在另一些实施例中，该光阑 L6 被设置在该前透镜组和该后透镜组之间。

可以理解的是，该第一透镜 L1 的双凹形状使本发明第三较佳实施例的光学成像镜头具有一个较大孔径，以利于减小该光学成像镜头的前端镜片直径，从而满足小型化要求和降低成本。尤其是，当该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 与该第二透镜 L2 时，该第一透镜 L1 的双凹形状允许更大角度范围内的成像光通过该光阑 L6。同时，该第二透镜 L2 具有正光焦度，从而利于汇聚前方发散的光线（指的是自该第一透镜 L1 射来的光线），以有利于像差的矫正。

进一步地，该第一透镜 L1 的焦距为 F_1 ，依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头的焦距为 F ，则 $-0.9 \geq F_1/F \geq -2$ ，如表 5 和表 6 所示。

如附图之图 9 所示，依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1 具有两个凹面 S1、S2，该第二透镜 L2 具有两个凸面 S4、S5，其中该第一透镜 L1 的两个凹面 S1、S2 分别朝向物方和像方，该第二透镜 L2 的两个凸面 S4、S5 分别朝向物方和像方。如附图之图 9 所示，该第一透镜 L1 被设置以使其凹面 S1 朝向物方，该凹面 S2 朝向像方，该第二透镜 L2 被设置以使其凸面 S4 朝向物方，该凸面 S5 朝向像方。

如附图之图 9 所示，进一步地，依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头的该第三透镜 L3 具有两个凸面 S6、S7，该第四透镜 L4 具有两个凹面 S7、S8，其中该第三透镜 L3 的两个凸面 S6、S7 分别朝向物方和像方，该第四透镜 L4 的两个凹面 S7、S8 分别朝向物方和像方，其中该第三透镜 L3 朝向像方的凸面 S7 与该第四透镜 L4 朝向物方的凹面 S7 被设置相面对面。换句话说，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜的凹面 S7 相重合，因此，该表面 S7 可被认为是该第三透镜 L3 的凸面 S7，也可以是该第四透镜 L4 的

凹面 S7。相应地，依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 均为双面透镜。如附图之图 9 所示，该第三透镜 L3 被设置以使其凸面 S6 朝向物方，该凸面 S7 朝向像方，该第四透镜 L4 被设置以使其凹面 S7 朝向物方，该凹面 S8 朝向像方。因此，该第一透镜 L1 是一个双凹透镜，该第二透镜 L2 是一个双凸透镜，该第三透镜 L3 是一个双凸透镜，该第四透镜 L4 是一个双凹透镜。如附图之图 9 所示，依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头的该第五透镜 L5 具有两个表面 S9、S10，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别朝向物方和像方，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的至少一个为非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为双面透镜，且具有至少一个非球面。优选地，该第五透镜 L5 的一个表面 S9 朝向物方，另一个表面 S10 朝向像方。更优选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别为一个凸面和一个凹面，例如该第五透镜 L5 的表面 S9 为凹面，表面 S10 为凸面。

如附图之图 9 所示，依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头的该消色差透镜组优选为胶合透镜。换句话说，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起，以形成该消色差透镜组。此时，由于该第三透镜 L3 和第四透镜 L4 被胶合在一起，因此，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7 相重合在一起。此时，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7 被设置相面对面。可选地，该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。可以理解的是，当该消色差透镜组是双分离型消色差透镜组时，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 相分离地被设置，则该光阑 L6 可被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。

值得注意的是，该第一透镜 L1 可由玻璃材料制成，也可以由其它具有良好透光性能的材料制成。本领域技术人员可以理解，当该第一透镜 L1 的折射率过高时，则成像光通过该第一透镜 L1 后，会被发散过大，以致后续透镜，如第二透镜 L2 不得被设置以具有一个高折射率、大口径和/或较大厚度以汇聚光线。因此，依本发明第三较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.80$ ，以避免成像光过于发散，如表 5 所示。换句话说，制成该第一透镜 L1 的材料的折射率不大于 1.8。此外，为了避免成像光通过该第一透镜 L1 后的像差过大，限定该第一透镜 L1 的材料的阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ ，如表 5 所示。为了汇聚通过该第一透镜 L1 的成像光和抑制成像光的进一步发散，以使通过该第一透镜 L1 的成像光被平稳地传输至该后透镜组，则该第二透镜 L2 被设置具有较高的折射率，因此，该第二透镜 L2 的折射率为 $N_d(2)$ ，则 $N_d(2) \geq 1.73$ ，如表 5 和表 6 所示。换句话说，制成该第二透镜 L2 的材料的折射率不小于 1.73。此外，该第二透镜

L2 被设置具有阿贝常数 $V_d(2)$ ，则 $V_d(2) \geq 40$ 。优选地， $40 \leq V_d(2) \leq 65$ ，以有效矫正成像的轴向色像差，如表 5 和表 6 所示。因此，该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 均可由较便宜的玻璃材料制成。

如附图之图 9 至图 12，和表 5 至表 6 所示，本实施例与本发明第一较佳实施例的区别在于，本实施例中的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的具体参数，尤其是该第一透镜 L1 有所不同。从而使得该第一透镜 L1 可由具有不同性能材料制成。

如附图之图 9 至图 12，和表 5 至表 6 所示，依本发明第三较佳实施例的光学镜头从物方到像方依次包括：具有正光焦度的前透镜群组、光阑元件 L6、具有正光焦度的后透镜群组、滤色片 L7、成像面 L8；

其中，所述前透镜群组从物方到像方依次包括：第一透镜 L1、第二透镜 L2，所述第一透镜 L1 为具有负光焦度的双凹透镜，所述第二透镜 L2 为具有正光焦度的双凸透镜；所述后透镜群组从物方到像方依次包括：第三透镜 L3、第四透镜 L4、及第五透镜 L5，所述第三透镜 L3 和第四透镜 L4 组成一个胶合透镜，所述第五透镜 L5 为具有正光焦度的非球面镜，且第五透镜 L5 的形状为两个凹面朝向相同的弯月形。

其中，优选地，所述第五透镜 L5 为塑料非球面镜片。第五透镜 L5 采用塑料材质，可以减轻所述光学镜头的重量，并且降低成本。

所述胶合透镜中的第三透镜 L3 具有正光焦度且为双凸形状，所述胶合透镜中的第四透镜 L4 具有负光焦度且为双凹形状，所述第五透镜 L5 的两个凹面朝向物方。

在本实施例中，所述第一透镜 L1 满足以下公式：

$$N_d(1) \leq 1.8, V_d(1) \geq 40$$

其中， $N_d(1)$ 是第一透镜 L1 的材料的折射率， $V_d(1)$ 是第一透镜 L1 的材料的阿贝常数。较低的折射率可以避免由物方过来的光线经过如第五透镜这样的双凹（或月牙）透镜后光线的发散过大。同时，所述第一透镜 L1 满足以下公式：

$$-0.9 \geq F1/F \geq -2.0$$

其中，F1 是第一透镜 L1 的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。由此，能够使得第一透镜 L1 的外形尺寸及整个光学镜头系统的像差达到一个较好的平衡。

在本实施例中，所述第二透镜 L2 满足以下公式：

$$N_d(2) \geq 1.73, V_d(2) \geq 40$$

其中， $N_d(2)$ 是第二透镜 L2 的材料的折射率， $V_d(2)$ 是第二透镜 L2 的材料的阿

贝常数。使用高折射率的第二镜片，进一步实现物方过来的光线可以平稳的过渡到后透镜群组，并保证所述光学镜头的大孔径性能， $Vd(2) \geq 40$ 能够有效的矫正光学镜头系统的轴向色像差。

所述前透镜群组的焦距、后透镜群组的焦距与所述光学镜头的整组焦距值满足以下公式：

$$2.5 \geq F(\text{前})/F \geq 1.3, 3 \geq F(\text{后})/F \geq 1.5$$

其中， $F(\text{前})$ 是前透镜群组的焦距值， $F(\text{后})$ 表示后透镜群组的焦距值， F 表示所述光学镜头的整组焦距值。通过对前透镜群组、后透镜群组的光焦度的比例进行合理的分配，一方面能够有效的控制光学镜头前端的有效口径及光学镜头的光学后焦；另一方面可以有效的消除光学镜头系统的高级像差及畸变像差。

所述第五透镜 L5 的非球面镜面满足以下公式：

$$Z(h) = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12}$$

其中， $Z(h)$ 为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时，距非球面顶点的距离矢高， $c = 1/r$ ， r 表示非球面镜面的曲率半径， k 为圆锥系数 conic， A 、 B 、 C 、 D 、 E 为高次非球面系数。

优选地，所述第一透镜 L1、第二透镜 L2、第三透镜 L3、及第四透镜 L4 均为球面玻璃镜片，所述第五透镜 L5 为塑料非球面镜片。

图 10-图 12 为本实施例的光学性能曲线图。其中，图 10 是图 9 中光学镜头的 MTF 解像曲线；图 11 是图 9 中光学镜头的像散曲线图，由常用的三色光的波长来表示，单位为 mm；图 12 是图 9 中光学镜头的畸变曲线图，表示不同视场角情况下归一化后的畸变大小值，单位为 %。由图 10-图 12 可知，体现出了该镜头具有较好的光学性能。

如下表 5 和表 6 所示，在本实施例中，该光学镜头的整组焦距值为 F ，光圈值为 FNO ，视场角为 FOV ，镜头总长为 TTL ， $F=3.9\text{mm}$ ， $FNO=2.0$ ， $FOV=60^\circ$ ， $TTL=17.94\text{mm}$ 。

需要说明的是，第一透镜的两面为 S1、S2，第二透镜的两面为 S3、S4，光阑元件面为 S5，第三透镜的两面为 S6、S7，第四透镜的两面为 S7、S8，第五透镜的两面为 S9、S10，滤色片的两面为 S11、S12；所述 S1-S12 与下表中的面序号一一对应，其中，IMA 表示成像面 L8 的像面。

如下表 5 和表 6 所示，依本发明第三较佳实施例的光学镜头可被设置为该第一透镜 L1 的朝向物方的凹面 S1 的曲率半径为 -48.335 (从物方至像方)，该第一透镜 L1 的朝向像方的凹面 S2 的曲率半径为 3.717 (从物方至像方)，该第一透镜 L1 的折射率为 1.71，该第

一透镜L1的阿贝常数为53.8;该第二透镜L2的朝向物方的凸面S4的曲率半径为5.950(从物方至像方),该第二透镜L2的朝向像方的凸面S5的曲率半径为-7.570(从物方至像方),该第二透镜L2的折射率为1.80,该第二透镜L2的阿贝常数为46.6,则依本发明第三较佳实施例的光学镜头的MTF解像曲线如图10所示,该光学镜头的像散曲线图如图11所示,该光学镜头的畸变曲线图如图12所示。因此,该光学镜头具有良好的光学性能,如附图之图10至图12所示。

下表5为本实施例的所述光学镜头的系统的参数:

面序号	曲率半径 r	中心厚度 d	折射率 Nd	阿贝常数 Vd
1	-48.335	0.800	1.71	53.8
2	3.717	2.750		
3	5.950	4.460	1.80	46.6
4	-7.570	0.904		
STO	Infinity	-0.250		
6	5.682	2.930	1.80	46.6
7	-4.370	0.600	1.85	23.8
8	5.241	1.103		
9	-6.368	1.750	1.51	56.3
10	-2.564	0.100		
11	Infinity	0.950	1.52	64.2
12	Infinity	1.839		
IMA	Infinity			

下表6列出的是非球面系数K、A、B、C、D、E:

面序号	K	A	B	C	D	E
9	5.133	-1.60000E-03	9.70883E-04	-2.96888E-04	-5.85596E-05	3.68100E-06
10	-3.2	2.04873E-03	-1.39479E-03	4.74043E-04	-7.24495E-05	6.32194E-06

该第五透镜L5的两个表面中的至少一个表面为非球面,以改善光学镜头整体的解像和成像性能,从而使依本发明第三较佳实施例的光学镜头适于被小型化和具有更好的成像性能。

如表5和表6所示,在本实施例中,作为一组具体的示例参数,采用该参数的光学镜头,能够达到更好的光学性能。

综上所述,依本发明第三较佳实施例的光学镜头能够在高像素、小畸变、高清晰度成像的前提下,实现整个光学镜头的小型化,以使其适于被用在车载领域。此外,依本发明第三较佳实施例的光学镜头的各个透镜的参数设置,可使其被设置采用温度变化不敏感的材料,如玻璃材料制成,以使其在温度变化较大的环境中保持性能稳定。换句话说,本发明第三较佳实施例的光学镜头可被设置具有最少五个透镜组成的透镜组,以实现高像素、

小畸变、高清晰度成像，且该光学镜头可被设置小型化和能够在大温度范围内稳定成像。

因此，依本发明第三较佳实施例的光学镜头可被设置采用 5 片镜片结构、以及非球面镜片的设计，能够在满足低成本、小型化的要求条件下，实现高像素、畸变小、大孔径、高通光性能且符合高清晰度要求以及有效矫正光学系统的各种像差，能够保证在
5 -40℃~+85℃的温度范围内仍保持较完美的成像清晰度，特别适用于兼顾日夜或者照明条件较差的监控和车载相机系统。

参考本发明附图之图 13 至图 16 所示，依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头被阐明，其中该光学成像镜头包括至少一个第一透镜 L1、至少一个第二透镜 L2、一个第三透镜 L3、一个第四透镜 L4 和一个第五透镜 L5，其中该第一透镜 L1 具有负光焦度，该第
10 二透镜 L2 具有正光焦度，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 组成一个消色差透镜组，该第五透镜 L5 为具有正光焦度，且该第五透镜 L5 具有至少一个非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为非球面镜。优选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜，以提高依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头的光学性能。可选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为球面镜。

如附图之图 13 所示，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜
15 L4 和该第五透镜 L5 形成一个前透镜组和一个后透镜组，其中该前透镜组至少包括第一透镜 L1，该后透镜组至少包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5，其中该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。换句话说，该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成，也可以由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成，其中当该前透镜组由该第
20 一透镜 L1 形成时，该后透镜组包括该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5；当该前透镜组由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成时，该后透镜组包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5。如附图之图 13 所示，该前透镜组可由该第一透镜 L1、该第二透镜 L2 形成，该后透镜组由该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成。优选地，该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。
25 更优选地，该前透镜组的该第一透镜 L1 和该后透镜组的该第二透镜 L2、该消色差透镜组和该第五透镜 L5 沿从物方到像方方向被依次设置。

如附图之图 13 所示，依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。

如附图之图 13 所示，依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头进一步包括一个光阑
30 L6，其中前透镜组与后透镜组可被设置分别位于该光阑 L6 两侧，其中该光阑 L6 的光心

与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。优选地，该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 之间。可选地，该光阑 L6 被设置在该第二透镜 L2 和第三透镜 L3 之间。

5 可选地，该光阑 L6 被设置在该后透镜组，且该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。在一些实施例中，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组和该第五透镜 L5 之间。进一步地，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组，如被设置在该第三透镜 L3 或该第四透镜 L4。在另一些实施例中，该光阑 L6 被设置在该前透镜组和该后透镜组之间。

可以理解的是，该第一透镜 L1 的双凹形状使本发明第四较佳实施例的光学成像镜头具有一个较大孔径，以利于减小该光学成像镜头的前端镜片直径，从而满足小型化要求和降低成本。尤其是，当该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 与该第二透镜 L2 时，该第一透镜 L1 的双凹形状允许更大角度范围内的成像光通过该光阑 L6。同时，该第二透镜 L2 具有正光焦度，从而利于汇聚前方发散的光线（指的是自该第一透镜 L1 射来的光线），以有利于像差的矫正。

15 进一步地，该第一透镜 L1 的焦距为 F_1 ，依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头的焦距为 F ，则 $-0.9 \geq F_1/F \geq -2$ ，如表 7 和表 8 所示。

如附图之图 13 所示，依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1 具有两个凹面 S1、S2，该第二透镜 L2 具有两个凸面 S4、S5，其中该第一透镜 L1 的两个凹面 S1、S2 分别朝向物方和像方，该第二透镜 L2 的两个凸面 S4、S5 分别朝向物方和像方。
20 如附图之图 13 所示，该第一透镜 L1 被设置以使其凹面 S1 朝向物方，该凹面 S2 朝向像方，该第二透镜 L2 被设置以使其凸面 S4 朝向物方，该凸面 S5 朝向像方。

如附图之图 13 所示，进一步地，依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头的该第三透镜 L3 具有两个凹面 S6、S7，该第四透镜 L4 具有两个凸面 S7、S8，其中该第三透镜 L3 的两个凹面 S6、S7 分别朝向物方和像方，该第四透镜 L4 的两个凸面 S7、S8 分别朝向物方和像方，其中该第三透镜 L3 朝向像方的凹面 S7 与该第四透镜 L4 朝向物方的凸面 S7 被设置相面对面。换句话说，该第三透镜 L3 的凹面 S7 和该第四透镜的凸面 S7 相重合，因此，该表面 S7 可被认为是该第三透镜 L3 的凹面 S7，也可以是该第四透镜 L4 的凸面 S7。相应地，依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 均为双面透镜。如附图之图 13 所示，该第三透镜 L3 被设置以使其凹面 S6 朝向物方，该凹面 S7 朝向像方，该第四透镜 L4 被设置以使
25
30

其凸面 S7 朝向物方，该凸面 S8 朝向像方。因此，该第一透镜 L1 是一个双凹透镜，该第二透镜 L2 是一个双凸透镜，该第三透镜 L3 是一个双凹透镜，该第四透镜 L4 是一个双凸透镜。如附图之图 13 所示，依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头的该第五透镜 L5 具有两个表面 S9、S10，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别朝向物方和像方，

- 5 其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的至少一个为非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为双面透镜，且具有至少一个非球面。优选地，该第五透镜 L5 的一个表面 S9 朝向物方，另一个表面 S10 朝向像方。更优选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别为一个凸面和一个凹面，例如该第五透镜 L5 的表面 S9 为凸面，表面 S10 为凹面。如附图之图 13 所示，依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头的该消色差透镜组优选为胶合透镜。
- 10 换句话说，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起，以形成该消色差透镜组。此时，由于该第三透镜 L3 和第四透镜 L4 被胶合在一起，因此，该第三透镜 L3 的凹面 S7 和该第四透镜 L4 的凸面 S7 相重合在一起。此时，该第三透镜 L3 的凹面 S7 和该第四透镜 L4 的凸面 S7 被设置相面对面。可选地，该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。可以理解的是，当该消色差透镜组是双分离型消色差透镜组时，该第三透镜 L3 和
- 15 该第四透镜 L4 相分离地被设置，则该光阑 L6 可被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。

- 值得注意的是，该第一透镜 L1 可由玻璃材料制成，也可以由其它具有良好透光性能的材料制成。本领域技术人员可以理解，当该第一透镜 L1 的折射率过高时，则成像光通过该第一透镜 L1 后，会被发散过大，以致后续透镜，如第二透镜 L2 不得被设置以具
- 20 有一个高折射率、大口径和/或较大厚度以汇聚光线。因此，依本发明第四较佳实施例的光学成像镜头的该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.8$ ，以避免成像光过于发散，如表 7 和表 8 所示。换句话说，制成该第一透镜 L1 的材料的折射率不大于 1.8。此外，为了避免成像光通过该第一透镜 L1 后的像差过大，限定该第一透镜 L1 的材料的阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ ，如表 7 和表 8 所示。为了汇聚通过该第一透镜 L1 的成像光和抑制成像光的进一步
- 25 发散，以使通过该第一透镜 L1 的成像光被平稳地传输至该后透镜组，则该第二透镜 L2 被设置具有较高的折射率，因此，该第二透镜 L2 的折射率为 $N_d(2)$ ，则 $N_d(2) \geq 1.73$ ，如表 7 和表 8 所示。换句话说，制成该第二透镜 L2 的材料的折射率不小于 1.73。此外，该第二透镜 L2 被设置具有阿贝常数 $V_d(2)$ ，则 $V_d(2) \geq 40$ ，以有效矫正成像的轴向色像差，如表 7 和表 8 所示。因此，该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 均可由较便宜的玻璃
- 30 材料制成。

如附图之图 13 至图 16，及表 7 和表 8 所示，本实施例与本发明第一较佳实施例的区别在于，本实施例中的后透镜群组中的胶合透镜结构不同、以及第五透镜 L5 的两个凹面朝向不同。

附图之图 13 是本发明具体实施方式提供的另一种光学镜头的结构示意图。如图 13 所示，本发明所述的一种光学镜头，从物方到像方依次包括：具有正光焦度的前透镜群组、光阑元件 L6、具有正光焦度的后透镜群组、滤色片 L7、成像面 L8；

其中，所述前透镜群组从物方到像方依次包括：第一透镜 L1、第二透镜 L2，所述第一透镜 L1 为具有负光焦度的双凹透镜，所述第二透镜 L2 为具有正光焦度的双凸透镜；所述后透镜群组从物方到像方依次包括：第三透镜 L3、第四透镜 L4、及第五透镜 L5，所述第三透镜 L3 和第四透镜 L4 组成一个胶合透镜，所述第五透镜 L5 为具有正光焦度的非球面镜，且第五透镜 L5 的形状为两个凹面朝向相同的弯月形。

优选地，所述第五透镜 L5 为塑料非球面镜片。第五透镜 L5 采用塑料材质，可以减轻所述光学镜头的重量，并且降低成本。

所述胶合透镜中的第三透镜 L3 具有负光焦度且为双凹形状，所述胶合透镜中的第四透镜 L4 具有正光焦度且为双凸形状，所述第五透镜 L5 的两个凹面朝向像方。

在本实施例中，所述第一透镜 L1 满足以下公式：

$$Nd(1) \leq 1.8, Vd(1) \geq 40$$

其中，Nd(1) 是第一透镜 L1 的材料的折射率，Vd(1) 是第一透镜 L1 的材料的阿贝常数。较低的折射率可以避免由物方过来的光线经过如第五透镜这样的双凹（或月牙）透镜后光线的发散过大。所述第一透镜 L1 满足以下公式：

$$-0.9 \geq F1/F \geq -2.0$$

其中，F1 是第一透镜 L1 的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。由此，能够使得第一透镜 L1 的外形尺寸及整个光学镜头系统的像差达到一个较好的平衡。

所述第二透镜 L2 满足以下公式：

$$Nd(2) \geq 1.73, Vd(2) \geq 40$$

其中，Nd(2) 是第二透镜 L2 的材料的折射率，Vd(2) 是第二透镜 L2 的材料的阿贝常数。使用高折射率的第二镜片，进一步实现物方过来的光线可以平稳的过渡到后透镜群组，并保证所述光学镜头的大孔径性能，Vd(2) ≥ 40 能够有效的矫正光学镜头系统的轴向色像差。

所述第五透镜 L5 的非球面镜面满足以下公式：

$$Z(h) = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12}$$

其中，Z(h)为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时，距非球面顶点的距离矢高， $c = 1/r$ ，r 表示非球面镜面的曲率半径，k 为圆锥系数 conic，A、B、C、D、E 为高次非球面系数。

5 优选地，所述第一透镜 L1、第二透镜 L2 为球面玻璃镜片，所述第三透镜 L3、第四透镜 L4、及第五透镜 L5 为塑料非球面镜片。

图 14-图 16 为本实施例的光学性能曲线图。其中，图 14 是图 13 中光学镜头的 MTF 解像曲线；图 15 是图 13 中光学镜头的像散曲线图，由常用的三色光的波长来表示，单位为 mm；图 16 是图 13 中光学镜头的畸变曲线图，表示不同视场角情况下归一化后的畸变大小值，单位为 %。由图 14-图 16 可知，体现出了该镜头具有较好的光学性能。

需要说明的是，第一透镜的两面为 S1、S2，第二透镜的两面为 S3、S4，光阑元件面为 S5，第三透镜的两面为 S6、S7，第四透镜的两面为 S7、S8，第五透镜的两面为 S9、S10，滤色片的两面为 S11、S12，所述 S1-S12 与下表中的面序号一一对应，其中，IMA 表示成像面 L8 的像面。

15 如下表 7 和表 8 所示，依本发明第四较佳实施例的光学镜头可被设置为该第一透镜 L1 的朝向物方的凹面 S1 的曲率半径为 -19.457 (从物方至像方)，该第一透镜 L1 的朝向像方的凹面 S2 的曲率半径为 4.280 (从物方至像方)，该第一透镜 L1 的折射率为 1.75，该第一透镜 L1 的阿贝常数为 52.3；该第二透镜 L2 的朝向物方的凸面 S4 的曲率半径为 6.313 (从物方至像方)，该第二透镜 L2 的朝向像方的凸面 S5 的曲率半径为 -21.612 (从物方至像方)，
20 该第二透镜 L2 的折射率为 1.80，该第二透镜 L2 的阿贝常数为 46.57，则依本发明第四较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线如图 14 所示，该光学镜头的像散曲线图如图 15 所示，该光学镜头的畸变曲线图如图 16 所示。因此，该光学镜头具有良好的光学性能，如附图之图 13 至图 16 所示。

下表 7 为实施例 4 的所述光学镜头的系统的参数：

面序号	曲率半径 r	中心厚度 d	折射率 Nd	阿贝常数 Vd
1	-19.457	1.004	1.75	52.3
2	4.280	2.713		
3	6.313	2.801	1.80	46.57
4	-21.612	2.281		
STO	Infinity	0.514		
6	-4.577	0.603	1.84	42.7
7	4.088	2.176	1.75	52.3

8	-3.143	0.100		
9	5.278	2.814	1.51	56.82
10	6.332	1.000		
11	Infinity	0.701	1.52	64.17
12	Infinity	2.358		
IMA	Infinity			

下表 8 列出的是非球面系数 K、A、B、C、D、E:

面序号	K	A	B	C	D	E
6	1.894298	-6.07712E-03	2.52228E-03	-1.25428E-03	4.39495E-04	-6.63308E-05
7	-7.61499	3.19178E-02	-1.13368E-02	1.49418E-03	1.18261E-04	-3.21623E-05
8	-0.11792	3.33277E-03	-4.44728E-04	6.98934E-05	4.45825E-06	-2.57041E-07
9	0.517756	-7.46451E-04	2.59083E-04	1.69566E-06	-6.36868E-06	1.22806E-07
10	4.531809	-9.35661E-03	3.86409E-04	-3.18205E-05	3.95945E-06	-2.08549E-06

该第五透镜 L5 的两个表面中的至少一个表面为非球面,以改善光学镜头整体的解像和成像性能,优选地,所述第一透镜 L1、第二透镜 L2 为球面玻璃镜片,所述第三透镜 L3、第四透镜 L4、及第五透镜 L5 为塑料非球面镜片,如表 7 及表 8 所示。

5 从而使依本发明第四较佳实施例的光学镜头适于被小型化和具有更好的成像性能。

如表 7 和表 8 所示,在第四较佳实施例中,作为一组具体的示例参数,采用该参数的光学镜头,能够达到更好的光学性能。

综上所述,依本发明第四较佳实施例的光学镜头能够在高像素、小畸变、高清晰度成像的前提下,实现整个光学镜头的小型化,以使其适于被用在车载领域。此外,依本发明
10 第四较佳实施例的光学镜头的各个透镜的参数设置,可使其被设置采用温度变化不敏感的材料,如玻璃材料制成,以使其在温度变化较大的环境中保持性能稳定。换句话说,本发明第四较佳实施例的光学镜头可被设置具有最少五个透镜组成的透镜组,以实现高像素、小畸变、高清晰度成像,且该光学镜头可被设置小型化和能够在温度范围内稳定成像。

因此,依本发明第四较佳实施例的光学镜头可被设置采用 5 片镜片结构、以及非球
15 面镜片的设计,能够在满足低成本、小型化的要求条件下,实现高像素、畸变小、大孔径、高通光性能且符合高清晰度要求以及有效矫正光学系统的各种像差,能够保证在-40℃~+85℃的温度范围内仍保持较完美的成像清晰度,特别适用于兼顾日夜或者照明条件较差的监控和车载相机系统。

参考本发明附图之图 17 至图 20 所示,依本发明第五较佳实施例的光学镜头被阐明,
20 其中该光学镜头包括至少一个第一透镜 L1、至少一个第二透镜 L2、一个第三透镜 L3、一个第四透镜 L4 和一个第五透镜 L5,其中该第一透镜 L1 具有负光焦度,该第二透镜 L2 具有正光焦度,该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 组成一个消色差透镜组,该第五透镜 L5

为具有正光焦度，且该第五透镜 L5 具有至少一个非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为非球面镜。优选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜，以提高依本发明第五较佳实施例的光学镜头的光学性能。可选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为球面镜。

- 5 如附图之图 17 所示，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成一个前透镜组和一个后透镜组，其中该前透镜组至少包括第一透镜 L1，该后透镜组至少包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5，其中该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。换句话说，该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成，也可以由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成，其中当该前透镜组由该第一透镜 L1 形成时，该后透镜组包括该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5；当该前透镜组由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成时，该后透镜组包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5。如附图之图 17 所示，该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成，该后透镜组由该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成。优选地，该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。
- 10 更优选地，该前透镜组的该第一透镜 L1 和该后透镜组的该第二透镜 L2、该消色差透镜组和该第五透镜 L5 沿从物方到像方方向被依次设置。

如附图之图 17 所示，依本发明第五较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。

- 如附图之图 17 所示，依本发明第五较佳实施例的光学镜头进一步包括一个光阑 L6，其中前透镜组与后透镜组可被设置分别位于该光阑 L6 两侧，其中该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。优选地，该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 之间，如附图之图 17 所示。可选地，该光阑 L6 被设置在该第二透镜 L2 和第三透镜 L3 之间。
- 20

- 可选地，该光阑 L6 被设置在该后透镜组，且该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。在一些实施例中，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组和该第五透镜 L5 之间。进一步地，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组，如被设置在该第三透镜 L3 或该第四透镜 L4。在另一些实施例中，该光阑 L6 被设置在该前透镜组和该后透镜组之间。
- 25

- 可以理解的是，该第一透镜 L1 的双凹形状使本发明第五较佳实施例的光学镜头具有一个较大孔径，以利于减小该光学镜头的前端镜片直径，从而满足小型化要求和降低成本。
- 30

尤其是，当该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 与该第二透镜 L2 时，该第一透镜 L1 的双凹形状允许更大角度范围内的成像光进入该第一透镜 L1 和通过该光阑 L6。同时，该第二透镜 L2 具有正光焦度，从而利于汇聚前方发散的光线（指的是自该第一透镜 L1 射来的光线），以有利于像差的矫正。

5 进一步地，该第一透镜 L1 的焦距为 F1，依本发明第五较佳实施例的光学镜头的焦距为 F，则 $-0.5 \geq F1/F \geq -2$ ，如表 1A 和表 2A 所示。

如附图之图 17 所示，依本发明第五较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1 具有两个凹面 S1、S2，该第二透镜 L2 具有两个凸面 S4、S5，其中该第一透镜 L1 的两个凹面 S1、S2 分别朝向物方和像方，该第二透镜 L2 的两个凸面 S4、S5 分别朝向物方和像方。

10 如附图之图 17 所示，该第一透镜 L1 被设置以使其凹面 S1 朝向物方，该凹面 S2 朝向像方，该第二透镜 L2 被设置以使其凸面 S4 朝向物方，该凸面 S5 朝向像方。

如附图之图 17 所示，进一步地，依本发明第五较佳实施例的光学镜头的该第三透镜 L3 具有两个凸面 S6、S7，该第四透镜 L4 具有一个凹面 S7' 和一个凸面 S8，其中该第三透镜 L3 的两个凸面 S6、S7 分别朝向物方和像方，该第四透镜 L4 的该凹面 S7' 朝向物方，
15 该第四透镜 L4 的该凸面 S8 朝向像方，其中该第三透镜 L3 朝向像方的凸面 S7 与该第四透镜 L4 朝向物方的凹面 S7' 被设置相面对面。换句话说，依本发明第五较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 均为双面透镜。如附图之图 17 所示，该第三透镜 L3 被设置以使其凸面 S6 朝向物方，该凸面 S7 朝向像方，该第四透镜 L4 被设置以使其凹面 S7' 朝向物方，该凸面 S8 朝向像方。因此，该第一
20 透镜 L1 是一个双凹透镜，该第二透镜 L2 是一个双凸透镜，该第三透镜 L3 是一个双凸透镜，该第四透镜 L4 呈弯月形。如附图之图 17 所示，依本发明第五较佳实施例的光学镜头的该第五透镜 L5 具有两个表面 S9、S10，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别朝向物方和像方，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的至少一个为非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为双面透镜，且具有至少一个非球面。优选地，该第五透镜 L5 的一个表面 S9 朝向物方，另一个表面 S10 朝向像方。更优选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 均为凸面。可选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的一个为凸面，另一个为平面。

如附图之图 17 所示，依本发明第五较佳实施例的光学镜头的该消色差透镜组优选为胶合透镜。换句话说，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起，以形成该消色差
30 透镜组。此时，由于该第三透镜 L3 和第四透镜 L4 被胶合在一起，因此，该第三透镜 L3

的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7'相重合在一起。此时，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7'被设置相面对面。可选地，该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。可以理解的是，当该消色差透镜组是双分离型消色差透镜组时，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 相分离地被设置，则该光阑 L6 可被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。

值得注意的是，该第一透镜 L1 可由玻璃材料制成，也可以由其它具有良好透光性能的材料制成。本领域技术人员可以理解，当该第一透镜 L1 的折射率过高时，则成像光通过该第一透镜 L1 后，会被发散过大，以致后续透镜，如第二透镜 L2 不得被设置以具有一个高折射率、大口径和/或较大厚度以汇聚光线。因此，依本发明第五较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$ ，以避免成像光过于发散，如表 1A 和表 2A 所示。换句话说，制成该第一透镜 L1 的材料的折射率不大于 1.85。此外，为了避免成像光通过该第一透镜 L1 后的像差过大，限定该第一透镜 L1 的材料的阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ ，如表 1A 和表 2A 所示。为了汇聚通过该第一透镜 L1 的成像光和抑制成像光的进一步发散，以使通过该第一透镜 L1 的成像光被平稳地传输至该后透镜组，则该第二透镜 L2 被设置具有较高的折射率，因此，该第二透镜 L2 的折射率为 $N_d(2)$ ，则 $N_d(2) \geq 1.55$ ，优选地， $N_d(2) \geq 1.7$ ，如表 1A 和表 2A 所示。换句话说，制成该第二透镜 L2 的材料的折射率不小于 1.55。此外，该第二透镜 L2 被设置具有阿贝常数 $V_d(2)$ ，则 $20 \leq V_d(2) \leq 65$ ，以有效矫正成像的轴向色像差，如表 1A 和表 2A 所示。

同时，由于该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$ ，阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ ，该第二透镜 L2 的折射率 $N_d(2) \geq 1.55$ ，优选地， $N_d(2) \geq 1.7$ ，阿贝常数 $20 \leq V_d(2) \leq 65$ ，因此该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 均可由较便宜的玻璃材料制成。

因此，依本发明第五较佳实施例的光学镜头的前透镜组和后透镜组被设置，从而使得该光学镜头的总长度 TTL 与该光学镜头的焦距 F 的比值能够满足： $TTL/F \leq 7.5$ ，其中该光学镜头的总长度 TTL 指的是自第一透镜 L1 的朝向物方的凹面至成像面的距离。

如下表 1A 和表 2A 所示，依本发明第五较佳实施例的光学镜头可被设置为该第一透镜 L1 的朝向物方的凹面 S1 的曲率半径为 -7.693(从物方至像方)，该第一透镜 L1 的朝向像方的凹面 S2 的曲率半径为 4.290(从物方至像方)，该第一透镜 L1 的折射率为 1.68，该第一透镜 L1 的阿贝常数为 54.9；该第二透镜 L2 的朝向物方的凸面 S4 的曲率半径为 9.074(从物方至像方)，该第二透镜 L2 的朝向像方的凸面 S5 的曲率半径为 -9.148(从物方至像方)，该第二透镜 L2 的折射率为 1.77，该第二透镜 L2 的阿贝常数为 49.6，则依本发

明第五较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线如图 18 所示, 该光学镜头的像散曲线图如图 19 所示, 该光学镜头的畸变曲线图如图 20 所示。因此, 该光学镜头具有良好的光学性能, 如附图之图 18 至图 20 所示。

表 1A: 光学镜头的各透镜的参数

面序号	曲率半径 R	中心厚度 D	折射率 Nd	阿贝常数 Vd
S1	-7.693	0.800	1.68	54.9
S2	4.290	2.752		
STO	Infinity	0.000		
S4	9.074	4.000	1.77	49.6
S5	-9.148	0.300		
S6	11.160	4.000	1.5	81.6
S7	-6.766	0.800		
S7'	-6.766	0.800	1.78	25.7
S8	-28.694	0.180		
S9	7.092	2.200	1.51	63.8
S10	-20.000	0.500		
S11	Infinity	0.950	1.52	64.2
S12	Infinity	4.860		
IMA	Infinity			

5

表 2A: 光学镜头的各透镜的参数

Nd (1)	Vd (1)	Nd (2)	Vd (2)	F1	F	TTL	F1/F	TTL/F
1.68	54.9	1.77	49.6	-3.94	3.79	21.34	-1.04	5.63

可选地, 该第五透镜 L5 具有至少一个非球面, 且该非球面满足以下公式:

$$Z(h) = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12}$$

其中, Z(h)为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时, 距该非球面顶点的距离矢高, c=1/r, r 表示非球面镜面的曲率半径, k 为圆锥系数 conic, A、B、C、D、E 为高次非球面系数, 其中上述公式涉及的各个参数如下表 3A:

10

表 3A

Surf	K	A	B	C	D	E
9	1.772565	-7.84760E-04	2.03208E-04	-4.79963E-05	7.10422E-06	-4.01297E-07
10	-5.511378	7.11871E-04	3.82934E-04	-1.03112E-04	1.32688E-05	-7.36120E-07

换句话说, 该第五透镜 L5 的两个凸面中的至少一个凸面为非球面, 以改善该光学镜头的解像和成像性能, 从而使依本发明第五较佳实施例的光学镜头适于被小型化和具有更好的成像性能。

综上所述，依本发明第五较佳实施例的光学镜头能够在高像素、小畸变、高清晰度成像的前提下，实现整个光学镜头的小型化，以使其适于被用在车载领域。此外，依本发明第五较佳实施例的光学镜头的各个透镜的参数设置，可使其被设置采用温度变化不敏感的材料，如玻璃材料制成，以使其在温度变化较大的环境中保持性能稳定。换句话说，本发明第五较佳实施例的光学镜头可被设置具有最少五个透镜组成的透镜组，以实现高像素、小畸变、高清晰度成像，且该光学镜头可被设置小型化和能够在宽温度范围内稳定成像。

参考本发明附图之图 21 至图 24 所示，依本发明第六较佳实施例的光学镜头被阐明，其中该光学镜头包括至少一个第一透镜 L1、至少一个第二透镜 L2、一个第三透镜 L3、一个第四透镜 L4 和一个第五透镜 L5，其中该第一透镜 L1 具有负光焦度，该第二透镜 L2 具有正光焦度，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 组成一个消色差透镜组，该第五透镜 L5 为具有正光焦度，且该第五透镜 L5 具有至少一个非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为非球面镜。优选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜，以提高依本发明第六较佳实施例的光学镜头的光学性能。可选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为球面镜。

如附图之图 21 所示，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成一个前透镜组和一个后透镜组，其中该前透镜组至少包括第一透镜 L1，该后透镜组至少包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5，其中该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。换句话说，该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成，也可以由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成，其中当该前透镜组由该第一透镜 L1 形成时，该后透镜组包括该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5；当该前透镜组由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成时，该后透镜组包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5。

如附图之图 21 所示，该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成，该后透镜组由该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成。优选地，该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。更优选地，该前透镜组的该第一透镜 L1 和该后透镜组的该第二透镜 L2、该消色差透镜组和该第五透镜 L5 沿从物方到像方方向被依次设置。如附图之图 21 所示，依本发明第六较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。

如附图之图 21 所示，依本发明第六较佳实施例的光学镜头进一步包括一个光阑 L6，其中前透镜组与后透镜组可被设置分别位于该光阑 L6 两侧，其中该光阑 L6 的光心与该

第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。优选地，该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 之间，如附图之图 17 所示。可选地，该光阑 L6 被设置在该第二透镜 L2 与第三透镜 L3 之间。

可以理解的是，该第一透镜 L1 的双凹形状使本发明第六较佳实施例的光学镜头具有一个较大孔径，以利于减小该光学镜头的前端镜片直径，从而满足小型化要求和降低成本。尤其是，当该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 与该第二透镜 L2 之间时，该第一透镜 L1 的双凹形状允许更大角度范围内的成像光进入该第一透镜 L1 和通过该光阑 L6。同时，该第二透镜 L2 具有正光焦度，从而利于汇聚前方发散的光线（指的是自该第一透镜 L1 射来的光线），以有利于像差的矫正。

进一步地，该第一透镜 L1 的焦距为 F1，依本发明第六较佳实施例的光学镜头的焦距为 F，则 $-0.5 \geq F1/F \geq -2$ ，如图 20 和图 21 所示。

如附图之图 21 所示，依本发明第六较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1 具有两个凹面 S1、S2，该第二透镜 L2 具有两个凸面 S4、S5，其中该第一透镜 L1 的两个凹面 S1、S2 分别朝向物方和像方，该第二透镜 L2 的两个凸面 S4、S5 分别朝向物方和像方。

如附图之图 21 所示，该第一透镜 L1 被设置以使其凹面 S1 朝向物方，该凹面 S2 朝向像方，该第二透镜 L2 被设置以使其凸面 S4 朝向物方，该凸面 S5 朝向像方。

如附图之图 21 所示，进一步地，依本发明第六较佳实施例的光学镜头的该第三透镜 L3 具有两个凸面 S6、S7，该第四透镜 L4 具有一个凹面 S7' 和一个凸面 S8，该第五透镜 L5 具有一个凸面 S9，其中该第三透镜 L3 的两个凸面 S6、S7 分别朝向物方和像方，该第四透镜 L4 的该凹面 S7' 朝向物方，该第四透镜 L4 的该凸面 S8 朝向像方，其中该第三透镜 L3 朝向像方的凸面 S7 与该第四透镜 L4 朝向物方的凹面 S7' 被设置相面对面。换句话说，依本发明第六较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 均为双面透镜。如附图之图 21 所示，该第三透镜 L3 被设置以使其凸面 S6 朝向物方，该凸面 S7 朝向像方，该第四透镜 L4 被设置以使其凹面 S7' 朝向物方，该凸面 S8 朝向像方。因此，该第一透镜 L1 是一个双凹透镜，该第二透镜 L2 是一个双凸透镜，该第三透镜 L3 是一个双凸透镜，该第四透镜 L4 呈弯月形。如附图之图 21 所示，依本发明第六较佳实施例的光学镜头的该第五透镜 L5 具有两个表面 S9、S10，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别朝向物方和像方，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的至少一个为非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为双面透镜，且具有至少一个非球面。优选地，该第五透镜 L5 的一个表面 S9 朝向物方，另一个表面 S10 朝向像方。更

优选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 均为凸面。可选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的一个为凸面，另一个为平面。

如附图之图 21 所示，依本发明第六较佳实施例的光学镜头的该消色差透镜组优选为胶合透镜。换句话说，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起，以形成该消色差透镜组。此时，由于该第三透镜 L3 和第四透镜 L4 被胶合在一起，因此，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7' 相重合在一起。此时，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7' 被设置相面对面。可选地，该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。可以理解的是，当该消色差透镜组是双分离型消色差透镜组时，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 相分离地被设置，则该光阑 L6 可被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。

如附图之图 21 所示，依本发明第六较佳实施例的光学镜头的该消色差透镜组为胶合透镜。换句话说，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起，以形成该消色差透镜组。可选地，该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。

值得注意的是，该第一透镜 L1 可由玻璃材料制成，也可以由其它具有良好透光性能的材料制成。本领域技术人员可以理解，当该第一透镜 L1 的折射率过高时，则成像光通过该第一透镜 L1 后，会被发散过大，以致后续透镜，如第二透镜 L2 不得被设置以具有一个高折射率、大口径和/或较大厚度以汇聚光线。因此，依本发明第六较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$ ，以避免成像光过于发散，如图 20 和图 21 所示。换句话说，制成该第一透镜 L1 的材料的折射率不大于 1.85。此外，为了避免成像光通过该第一透镜 L1 后的像差过大，限定该第一透镜 L1 的材料的阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ ，如图 20 和图 21 所示。为了汇聚通过该第一透镜 L1 的成像光和抑制成像光的进一步发散，以使通过该第一透镜 L1 的成像光被平稳地传输至该后透镜组，则该第二透镜 L2 被设置具有较高的折射率，因此，该第二透镜 L2 的折射率为 $N_d(2)$ ，则 $N_d(2) \geq 1.55$ ，优选的， $N_d(2) \geq 1.7$ ，如图 20 和图 21 所示。换句话说，制成该第二透镜 L2 的材料的折射率不小于 1.55。此外，该第二透镜 L2 被设置具有阿贝常数 $V_d(2)$ ，则 $20 \leq V_d(2) \leq 65$ ，以有效矫正成像光的轴向色像差，如图 20 和图 21 所示。

同时，由于该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$ ，阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ ，该第二透镜 L2 的折射率 $N_d(2) \geq 1.55$ ，优选的， $N_d(2) \geq 1.7$ ，阿贝常数 $20 \leq V_d(2) \leq 65$ ，因此该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 均可由较便宜的玻璃材料制成。

因此，依本发明第六较佳实施例的光学镜头的前透镜组和后透镜组被设置，从而使

得该光学镜头的总长度 TTL 与该光学镜头的焦距 F 的比值能够满足: $TTL/F \leq 7.5$, 其中该光学镜头的总长度 TTL 指的是自第一透镜 L1 的朝向物方的凹面至成像面的距离。

如下图 20 和图 21 所示, 依本发明第六较佳实施例的光学镜头可被设置为该第一透镜 L1 的朝向物方的凹面 S1 的曲率半径为 -15.021 (从物方至像方), 该第一透镜 L1 的朝向像方的凹面 S2 的曲率半径为 3.590 (从物方至像方), 该第一透镜 L1 的折射率为 1.77, 该第一透镜 L1 的阿贝常数为 49.6; 该第二透镜 L2 的朝向物方的凸面 S4 的曲率半径为 11.646 (从物方至像方), 该第二透镜 L2 的朝向像方的凸面 S5 的曲率半径为 -7.686 (从物方至像方), 该第二透镜 L2 的折射率为 1.75, 该第二透镜 L2 的阿贝常数为 52.3, 则依本发明第六较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线如图 22 所示, 该光学镜头的像散曲线图如图 23 所示, 该光学镜头的畸变曲线图如图 24 所示。因此, 该光学镜头具有良好的光学性能, 如附图之图 22 至图 24 所示。

表 4A: 光学镜头的各透镜的参数

面序号	曲率半径 R	中心厚度 D	折射率 Nd	阿贝常数 Vd
S1	-15.021	0.800	1.77	49.6
S2	3.590	3.062		
STO	Infinity	0.000		
S4	11.646	4.800	1.75	52.3
S5	-7.686	0.300		
S6	10.744	4.600	1.59	61.6
S7	-4.697	0.650		
S7'	-4.697	0.650	1.78	25.7
S8	-54.135	0.180		
S9	6.880	2.200	1.51	63.8
S10	-16.627	0.500		
S11	Infinity	0.950	1.52	64.2
S12	Infinity	4.620		
IMA	Infinity			

表 5A: 光学镜头的各透镜的参数

Nd (1)	Vd (1)	Nd (2)	Vd (2)	F1	F	TTL	F1/F	TTL/F
1.77	49.6	1.75	52.3	-3.66	3.25	22.66	-1.13	6.96

可选地, 该第五透镜 L5 具有至少一个非球面, 且该非球面满足以下公式:

$$Z(h) = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12}$$

其中, Z(h) 为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时, 距该非球面顶点的距离矢高,

$c=1/r$, r 表示非球面镜面的曲率半径, k 为圆锥系数 conic, A 、 B 、 C 、 D 、 E 为高次非球面系数, 其中上述公式涉及各个参数如下表 6A:

表 6A

Surf	K	A	B	C	D	E
9	2.13737	-6.14534E-04	2.77319E-04	-6.04441E-05	5.28979E-06	-3.07681E-07
10	-145.2098	5.80617E-03	4.65256E-04	-9.58216E-05	1.27880E-05	-5.53983E-07

换句话说, 该第五透镜 L5 的两个凸面中的至少一个凸面为非球面, 以改善光学镜头的解像和成像性能, 从而使依本发明第六较佳实施例的光学镜头适于被小型化和具有更好的成像性能。

综上所述, 依本发明第六较佳实施例的光学镜头能够在高像素、小畸变、高清晰度成像的前提下, 实现整个光学镜头的小型化, 以使其适于被用在车载领域。此外, 依本发明第六较佳实施例的光学镜头的各个透镜的参数设置, 可使其被设置采用温度变化不敏感的材料, 如玻璃材料制成, 以使其在温度变化较大的环境中保持性能稳定。换句话说, 本发明第六较佳实施例的光学镜头可被设置具有最少五个透镜组成的透镜组, 以实现高像素、小畸变、高清晰度成像, 且该光学镜头可被设置小型化和能够在宽温度范围内稳定成像。

参考本发明附图之图 25 至图 28 所示, 依本发明第七较佳实施例的光学镜头被阐明, 其中该光学镜头包括至少一个第一透镜 L1、至少一个第二透镜 L2、一个第三透镜 L3、一个第四透镜 L4 和一个第五透镜 L5, 其中该第一透镜 L1 具有负光焦度, 该第二透镜 L2 具有正光焦度, 该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 组成一个消色差透镜组, 该第五透镜 L5 为具有正光焦度, 且该第五透镜 L5 具有至少一个非球面。换句话说, 该第五透镜 L5 为非球面镜。优选地, 该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜, 以提高依本发明第七较佳实施例的光学镜头的光学性能。可选地, 该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为球面镜。

如附图之图 25 所示, 该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成一个前透镜组和一个后透镜组, 其中该前透镜组至少包括第一透镜 L1, 该后透镜组至少包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5, 其中该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。换句话说, 该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成, 也可以由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成, 其中当该前透镜组由该第一透镜 L1 形成时, 该后透镜组包括该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5; 当该前透镜组由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成时, 该后透镜组包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5。

如附图之图 25 所示，该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成，该后透镜组由该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成。优选地，该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。更优选地，该前透镜组的该第一透镜 L1 和该后透镜组的该第二透镜 L2、该消色差透镜组和该第五透镜 L5 沿从物方到像方方向被依次设置。

如附图之图 25 所示，依本发明第七较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。

如附图之图 25 所示，依本发明第七较佳实施例的光学镜头进一步包括一个光阑 L6，其中前透镜组与后透镜组可被设置分别位于该光阑 L6 两侧，其中该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。优选地，该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 之间，如附图之图 25 所示。可选地，该光阑 L6 被设置在该第二透镜 L2 和第三透镜 L3 之间。

可选地，该光阑 L6 被设置在该后透镜组，且该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。在一些实施例中，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组和该第五透镜 L5 之间。进一步地，该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组，如被设置在该第三透镜 L3 或该第四透镜 L4。在另一些实施例中，该光阑 L6 被设置在该前透镜组和该后透镜组之间。可以理解的是，该第一透镜 L1 的双凹形状使本发明第七较佳实施例的光学镜头具有一个较大孔径，以利于减小该光学镜头的前端镜片直径，从而满足小型化要求和降低成本。尤其是，当该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 与该第二透镜 L2 之间时，该第一透镜 L1 的双凹形状允许更大角度范围内的成像光进入该第一透镜 L1 和通过该光阑 L6。同时，该第二透镜 L2 具有正光焦度，从而利于汇聚前方发散的光线（指的是自该第一透镜 L1 射来的光线），以有利于像差的矫正。

进一步地，该第一透镜 L1 的焦距为 $F1$ ，依本发明第七较佳实施例的光学镜头的焦距为 F ，则 $-0.5 \geq F1/F \geq -2$ ，如表 7A 和表 8A 所示。

如附图之图 25 所示，依本发明第七较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1 具有两个凹面 S1、S2，该第二透镜 L2 具有两个凸面 S4、S5，其中该第一透镜 L1 的两个凹面 S1、S2 分别朝向物方和像方，该第二透镜 L2 的两个凸面 S4、S5 分别朝向物方和像方。如附图之图 25 所示，该第一透镜 L1 被设置以使其凹面 S1 朝向物方，该凹面 S2 朝向像方，该第二透镜 L2 被设置以使其凸面 S4 朝向物方，该凸面 S5 朝向像方。

如附图之图 25 所示,进一步地,依本发明第七较佳实施例的光学镜头的该第三透镜 L3 具有两个凸面 S6、S7,该第四透镜 L4 具有一个凹面 S7'和一个凸面 S8,其中该第三透镜 L3 的两个凸面 S6、S7 分别朝向物方和像方,该第四透镜 L4 的该凹面 S7'朝向物方,该第四透镜 L4 的该凸面 S8 朝向像方,其中该第三透镜 L3 朝向像方的凸面 S7 与该第四透镜 L4 朝向物方的凹面 S7'被设置相面对面。换句话说,依本发明第七较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 均为双面透镜。如附图之图 25 所示,该第三透镜 L3 被设置以使其凸面 S6 朝向物方,该凸面 S7 朝向像方,该第四透镜 L4 被设置以使其凹面 S7'朝向物方,该凸面 S8 朝向像方。因此,该第一透镜 L1 是一个双凹透镜,该第二透镜 L2 是一个双凸透镜,该第三透镜 L3 是一个双凸透镜,该第四透镜 L4 呈弯月形。如附图之图 25 所示,依本发明第七较佳实施例的光学镜头的该第五透镜 L5 具有两个表面 S9、S10,其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别朝向物方和像方,其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的至少一个为非球面。换句话说,该第五透镜 L5 为双面透镜,且具有至少一个非球面。优选地,该第五透镜 L5 的一个表面 S9 朝向物方,另一个表面 S10 朝向像方。更优选地,该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 均为凸面。可选地,该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的一个为凸面,另一个为平面。

如附图之图 25 所示,依本发明第七较佳实施例的光学镜头的该消色差透镜组优选为胶合透镜。换句话说,该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起,以形成该消色差透镜组。此时,由于该第三透镜 L3 和第四透镜 L4 被胶合在一起,因此,该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7'相重合在一起。此时,该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7'被设置相面对面。可选地,该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。可以理解的是,当该消色差透镜组是双分离型消色差透镜组时,该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 相分离地被设置,则该光阑 L6 可被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。

如附图之图 25 所示,依本发明第七较佳实施例的光学镜头的该消色差透镜组为胶合透镜。换句话说,该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起,以形成该消色差透镜组。可选地,该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。

值得注意的是,该第一透镜 L1 可由玻璃材料制成,也可以由其它具有良好透光性能的材料制成。本领域技术人员可以理解,当该第一透镜 L1 的折射率过高时,则成像光通过该第一透镜 L1 后,会被发散过大,以致后续透镜,如第二透镜 L2 不得被设置以具

有一个高折射率、大口径和/或较大厚度以汇聚光线。因此，依本发明第七较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$ ，以避免成像光过于发散，如表 7A 和表 8A 所示。换句话说，制成该第一透镜 L1 的材料的折射率不大于 1.85。此外，为了避免成像光通过该第一透镜 L1 后的像差过大，限定该第一透镜 L1 的材料的阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ ，如表 7A 和表 8A 所示。为了汇聚通过该第一透镜 L1 的成像光和抑制成像光的进一步发散，以使通过该第一透镜 L1 的成像光被平稳地传输至该后透镜组，则该第二透镜 L2 被设置具有较高的折射率，因此，该第二透镜 L2 的折射率为 $N_d(2)$ ，则 $N_d(2) \geq 1.55$ ，优选的， $N_d(2) \geq 1.7$ ，如表 7A 和表 8A 所示。换句话说，制成该第二透镜 L2 的材料的折射率不小于 1.55。此外，该第二透镜 L2 被设置具有阿贝常数 $V_d(2)$ ，则 $20 \leq V_d(2) \leq 65$ ，以有效矫正成像光的轴向色像差，如表 7A 和表 8A 所示。

同时，由于该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$ ，阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ ，该第二透镜 L2 的折射率 $N_d(2) \geq 1.55$ ，优选的， $N_d(2) \geq 1.7$ ，阿贝常数 $20 \leq V_d(2) \leq 65$ ，因此该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 均可由较便宜的玻璃材料制成。

因此，依本发明第七较佳实施例的光学镜头的前透镜组和后透镜组被设置，从而使得该光学镜头的总长度 TTL 与该光学镜头的焦距 F 的比值能够满足： $TTL/F \leq 7.5$ ，其中该光学镜头的总长度 TTL 指的是自第一透镜 L1 的朝向物方的凹面至成像面的距离。

如下表 7A 和表 8A 所示，依本发明第七较佳实施例的光学镜头可被设置为该第一透镜 L1 的朝向物方的凹面 S1 的曲率半径为 -9.622 (从物方至像方)，该第一透镜 L1 的朝向像方的凹面 S2 的曲率半径为 3.940 (从物方至像方)，该第一透镜 L1 的折射率为 1.84，该第一透镜 L1 的阿贝常数为 42.7；该第二透镜 L2 的朝向物方的凸面 S4 的曲率半径为 10.331 (从物方至像方)，该第二透镜 L2 的朝向像方的凸面 S5 的曲率半径为 -7.412 (从物方至像方)，该第二透镜 L2 的折射率为 1.80，该第二透镜 L2 的阿贝常数为 46.6，则依本发明第七较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线如图 26 所示，该光学镜头的像散曲线图如图 27 所示，该光学镜头的畸变曲线图如图 28 所示。因此，该光学镜头具有良好的光学性能，如附图之图 26 至图 28 所示。

表 7A：光学镜头的各透镜的参数

面序号	曲率半径 R	中心厚度 D	折射率 N_d	阿贝常数 V_d
S1	-9.622	0.800	1.84	42.7
S2	3.940	2.111		
STO	Infinity	0.000		
S4	10.331	4.500	1.80	46.6

S5	-7.412	0.300		
S6	8.198	4.800	1.50	81.6
S7	-4.430	0.650		
S7'	-4.430	0.650	1.78	25.7
S8	-50.970	0.180		
S9	6.891	2.200	1.62	60.3
S10	-17.281	0.500		
S11	Infinity	0.950	1.52	64.2
S12	Infinity	4.052		
IMA	Infinity			

表 8A: 光学镜头的各透镜的参数

Nd (1)	Vd (1)	Nd (2)	Vd (2)	F1	F	TTL	F1/F	TTL/F
1.84	42.7	1.8	46.6	-3.24	3.56	21.04	-0.91	5.91

可选地, 该第五透镜 L5 具有至少一个非球面, 且该非球面满足以下公式:

$$Z(h) = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12}$$

其中, Z(h)为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时, 距该非球面顶点的距离矢高, c=1/r, r 表示非球面镜面的曲率半径, k 为圆锥系数 conic, A、B、C、D、E 为高次非球面系数, 其中上述公式涉及的各个参数如下表 9A:

表 9A

Surf	K	A	B	C	D	E
9	2.076894	-6.25822E-04	4.99231E-04	-1.33350E-04	1.61843E-05	-6.49550E-07
10	-100.2098	3.44509E-04	-1.27920E-05	1.56858E-05	-7.10819E-07	1.15656E-07

换句话说, 该第五透镜 L5 的两个凸面中的至少一个凸面为非球面, 以改善该光学镜头的解像和成像性能, 从而使依本发明第七较佳实施例的光学镜头适于被小型化和具有更好的成像性能。

综上所述, 依本发明第七较佳实施例的光学镜头能够在高像素、小畸变、高清晰度成像的前提下, 实现整个光学镜头的小型化, 以使其适于被用在车载领域。此外, 依本发明第七较佳实施例的光学镜头的各个透镜的参数设置, 可使其被设置采用温度变化不敏感的材料, 如玻璃材料制成, 以使其在温度变化较大的环境中保持性能稳定。换句话说, 本发明第七较佳实施例的光学镜头可被设置具有最少五个透镜组成的透镜组, 以实现高像素、小畸变、高清晰度成像, 且该光学镜头可被设置小型化和能够在宽温度范围内稳定成像。

参考本发明附图之图 29 至图 32 所示, 依本发明第八较佳实施例的光学镜头被阐明, 其中该光学镜头包括至少一个第一透镜 L1、至少一个第二透镜 L2、一个第三透镜 L3、一个第四透镜 L4 和一个第五透镜 L5, 其中该第一透镜 L1 具有负光焦度, 该第二透镜 L2 具有正光焦度, 该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 组成一个消色差透镜组, 该第五透镜 L5 为具有正光焦度, 且该第五透镜 L5 具有至少一个非球面。换句话说, 该第五透镜 L5 为非球面镜。优选地, 该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜, 以提高依本发明第八较佳实施例的光学镜头的光学性能。可选地, 该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为球面镜。

如附图之图 29 所示, 该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成一个前透镜组和一个后透镜组, 其中该前透镜组至少包括第一透镜 L1, 该后透镜组至少包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5, 其中该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。换句话说, 该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成, 也可以由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成, 其中当该前透镜组由该第一透镜 L1 形成时, 该后透镜组包括该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5; 当该前透镜组由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成时, 该后透镜组包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5。

如附图之图 29 所示, 该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成, 该后透镜组由该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成。优选地, 该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。更优选地, 该前透镜组的该第一透镜 L1 和该后透镜组的该第二透镜 L2、该消色差透镜组和该第五透镜 L5 沿从物方到像方方向被依次设置。

如附图之图 29 所示, 依本发明第八较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。

如附图之图 29 所示, 依本发明第八较佳实施例的光学镜头进一步包括一个光阑 L6, 其中前透镜组与后透镜组可被设置分别位于光阑两侧, 其中该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。优选地, 该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 之间, 如附图之图 29 所示。更优选地, 该光阑 L6 被设置在该第二透镜 L2 与 L3 之间。

可选地, 该光阑 L6 被设置在该后透镜组, 且该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。在一些实施

例中, 该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组和该第五透镜 L5 之间。进一步地, 该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组, 如被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。在另一些实施例中, 该光阑 L6 被设置在该前透镜组和该后透镜组之间。

可以理解的是, 该第一透镜 L1 的双凹形状使本发明第八较佳实施例的光学镜头具有一个较大孔径, 以利于减小该光学镜头的前端镜片直径, 从而满足小型化要求和降低成本。尤其是, 当该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 与该第二透镜 L2 时, 该第一透镜 L1 的双凹形状允许更大角度范围内的成像光进入该第一透镜 L1 和通过该光阑 L6。同时, 该第二透镜 L2 具有正光焦度, 从而利于汇聚前方发散的光线 (指的是自该第一透镜 L1 射来的光线), 以有利于像差的矫正。

进一步地, 该第一透镜 L1 的焦距为 F1, 依本发明第八较佳实施例的光学镜头的焦距为 F, 则 $-0.5 \geq F1/F \geq -2$, 如表 10A 和表 11A 所示。

如附图之图 29 所示, 依本发明第八较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1 具有两个凹面 S1、S2, 该第二透镜 L2 具有两个凸面 S4、S5, 其中该第一透镜 L1 的两个凹面 S1、S2 分别朝向物方和像方, 该第二透镜 L2 的两个凸面 S4、S5 分别朝向物方和像方。

如附图之图 29 所示, 该第一透镜 L1 被设置以使其凹面 S1 朝向物方, 该凹面 S2 朝向像方, 该第二透镜 L2 被设置以使其凸面 S4 朝向物方, 该凸面 S5 朝向像方。

如附图之图 29 所示, 进一步地, 依本发明第八较佳实施例的光学镜头的该第三透镜 L3 具有一个凸面 S6 和一个凹面 S7, 该第四透镜 L4 具有两个凸面 S7'、S8, 其中该第三透镜 L3 的凸面 S6 朝向物方, 该第三透镜 L3 的凹面 S7 朝向像方, 该第四透镜 L4 的该凸面 S7' 朝向物方, 该第四透镜 L4 的该凸面 S8 朝向像方, 其中该第三透镜 L3 朝向像方的凹面 S7 与该第四透镜 L4 朝向物方的凸面 S7' 被设置相面对面。换句话说, 依本发明第八较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 均为双面透镜, 其中该第三透镜 L3 呈弯月形。如附图之图 29 所示, 该第三透镜 L3 被设置以使其凸面 S6 朝向物方, 该凸面 S7 朝向像方, 该第四透镜 L4 被设置以使其凸面 S7' 朝向物方, 该凸面 S8 朝向像方。因此, 该第一透镜 L1 是一个双凹透镜, 该第二透镜 L2 是一个双凸透镜, 该第三透镜 L3 是一个弯月形透镜, 该第四透镜 L4 具有一个双凸透镜。如附图之图 29 所示, 依本发明第五较佳实施例的光学镜头的该第五透镜 L5 具有两个表面 S9、S10, 其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别朝向物方和像方, 其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的至少一个为非球面。换句话说, 该第五透镜 L5 为双面透镜, 且具有至少一个非球面。优选地, 该第五透镜 L5 的一个表面 S9 朝向物方,

另一个表面 S10 朝向像方。更优选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 均为凸面。可选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的一个为凸面，另一个为平面。

如附图之图 29 所示，依本发明第八较佳实施例的光学镜头的该消色差透镜组优选为胶合透镜。换句话说，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起，以形成该消色差透镜组。此时，由于该第三透镜 L3 和第四透镜 L4 被胶合在一起，因此，该第三透镜 L3 的凹面 S7 和该第四透镜 L4 的凸面 S7' 相重合在一起。此时，该第三透镜 L3 的凹面 S7 和该第四透镜 L4 的凸面 S7' 被设置相面对面。可选地，该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。可以理解的是，当该消色差透镜组是双分离型消色差透镜组时，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 相分离地被设置，则该光阑 L6 可被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。

如附图之图 29 所示，依本发明第八较佳实施例的光学镜头的该消色差透镜组为胶合透镜。换句话说，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起，以形成该消色差透镜组。可选地，该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。

值得注意的是，该第一透镜 L1 可由玻璃材料制成，也可以由其它具有良好透光性能的材料制成。本领域技术人员可以理解，当该第一透镜 L1 的折射率过高时，则成像光通过该第一透镜 L1 后，会被发散过大，以致后续透镜，如第二透镜 L2 不得被设置以具有一个高折射率、大口径和/或较大厚度以汇聚光线。因此，依本发明第八较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$ ，以避免成像光过于发散，如表 10A 和表 11A 所示。换句话说，制成该第一透镜 L1 的材料的折射率不大于 1.85。此外，为了避免成像光通过该第一透镜 L1 后的像差过大，限定该第一透镜 L1 的材料的阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ ，如表 10A 和表 11A 所示。为了汇聚通过该第一透镜 L1 的成像光和抑制成像光的进一步发散，以使通过该第一透镜 L1 的成像光被平稳地传输至该后透镜组，则该第二透镜 L2 被设置具有较高的折射率，因此，该第二透镜 L2 的折射率为 $N_d(2)$ ，则 $N_d(2) \geq 1.55$ ，优选地， $N_d(2) \geq 1.7$ ，如表 10A 和表 11A 所示。换句话说，制成该第二透镜 L2 的材料的折射率不小于 1.55。此外，该第二透镜 L2 被设置具有阿贝常数 $V_d(2)$ ，则 $20 \leq V_d(2) \leq 65$ ，以有效矫正成像光的轴向色像差，如表 10A 和表 11A 所示。

同时，由于该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$ ，阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ ，该第二透镜 L2 的折射率 $N_d(2) \geq 1.55$ ，阿贝常数 $20 \leq V_d(2) \leq 65$ ，因此该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 均可由较便宜的玻璃材料制成。

因此，依本发明第八较佳实施例的光学镜头的前透镜组和后透镜组被设置，从而使

得该光学镜头的总长度 TTL 与该光学镜头的焦距 F 的比值能够满足： $TTL/F \leq 7.5$ ，其中该光学镜头的总长度 TTL 指的是自第一透镜 L1 的朝向物方的凹面至成像面的距离。

如下表 10A 和表 11A 所示，依本发明第八较佳实施例的光学镜头可被设置为该第一透镜 L1 的朝向物方的凹面 S1 的曲率半径为 -6.255 (从物方至像方)，该第一透镜 L1 的朝向像方的凹面 S2 的曲率半径为 4.004 (从物方至像方)，该第一透镜 L1 的折射率为 1.70，该第一透镜 L1 的阿贝常数为 55.5；该第二透镜 L2 的朝向物方的凸面 S4 的曲率半径为 6.831 (从物方至像方)，该第二透镜 L2 的朝向像方的凸面 S5 的曲率半径为 -12.690 (从物方至像方)，该第二透镜 L2 的折射率为 1.80，该第二透镜 L2 的阿贝常数为 46.6，则依本发明第八较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线如图 30 所示，该光学镜头的像散曲线图如图 31 所示，该光学镜头的畸变曲线图如图 32 所示。因此，该光学镜头具有良好的光学性能，如附图之图 30 至图 32 所示。

表 10A：光学镜头的各透镜的参数

面序号	曲率半径 R	中心厚度 D	折射率 Nd	阿贝常数 Vd
S1	-6.255	0.800	1.70	55.5
S2	4.004	1.633		
STO	Infinity	0.000		
S4	6.831	3.800	1.80	46.6
S5	-12.690	0.300		
S6	5.860	0.650	1.78	25.7
S7	3.070	2.400		
S7'	3.070	2.400	1.50	81.6
S8	-8.319	0.807		
S9	21.403	1.500	1.51	63.8
S10	-29.443	0.500		
S11	Infinity	0.950	1.52	64.2
S12	Infinity	4.837		
IMA	Infinity			

表 11A：光学镜头的各透镜的参数

Nd (1)	Vd (1)	Nd (2)	Vd (2)	F1	F	TTL	F1/F	TTL/F
1.7	55.5	1.8	46.6	-3.38	4.40	18.18	-0.77	4.13

15

可选地，该第五透镜 L5 具有至少一个非球面，且该非球面满足以下公式：

$$Z(h) = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12}$$

其中，Z(h)为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时，距该非球面顶点的距离矢高， $c=1/r$ ，r 表示非球面镜面的曲率半径，k 为圆锥系数 conic，A、B、C、D、E 为高次非球面系数，其中上述公式涉及的各个参数如下表 12A：

5 表 12A

Surf	K	A	B	C	D	E
9	-48.00451	-5.33681E-03	8.77024E-05	-1.02961E-04	1.11426E-05	-5.61961E-07
10	-100	-5.22017E-03	2.55546E-05	-8.01754E-05	1.09726E-05	-6.66770E-07

换句话说，该第五透镜 L5 的两个凸面中的至少一个凸面为非球面，以改善该光学镜头的解像和成像性能，从而使依本发明第八较佳实施例的光学镜头适于被小型化和具有更好的成像性能。

综上所述，依本发明第八较佳实施例的光学镜头能够在高像素、小畸变、高清晰度成像的前提下，实现整个光学镜头的小型化，以使其适于被用在车载领域。此外，依本发明第八较佳实施例的光学镜头的各个透镜的参数设置，可使其被设置采用温度变化不敏感的材料，如玻璃材料制成，以使其在温度变化较大的环境中保持性能稳定。换句话说，本发明第八较佳实施例的光学镜头可被设置具有最少五个透镜组成的透镜组，以实现高像素、小畸变、高清晰度成像，且该光学镜头可被设置小型化和能够在宽温度范围内稳定成像。

15 参考本发明附图之图 33 至图 36 所示，依本发明第九较佳实施例的光学镜头被阐明，其中该光学镜头包括至少一个第一透镜 L1、至少一个第二透镜 L2、一个第三透镜 L3、一个第四透镜 L4 和一个第五透镜 L5，其中该第一透镜 L1 具有负光焦度，该第二透镜 L2 具有正光焦度，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 组成一个消色差透镜组，该第五透镜 L5 为具有正光焦度，且该第五透镜 L5 具有至少一个非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为
20 非球面镜。优选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为非球面镜，以提高依本发明第九较佳实施例的光学镜头的光学性能。可选地，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和/或该第四透镜 L4 为球面镜。

如附图之图 33 所示，该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成一个前透镜组和一个后透镜组，其中该前透镜组至少包括第一透
25 镜 L1，该后透镜组至少包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5，其中该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。换句话说，该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成，也可以由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成，其中当该前透镜组由该第

一透镜 L1 形成时, 该后透镜组包括该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5; 当该前透镜组由该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 形成时, 该后透镜组包括该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5。

如附图之图 33 所示, 该前透镜组可由该第一透镜 L1 形成, 该后透镜组由该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 形成。优选地, 该前透镜组和该后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。更优选地, 该前透镜组的该第一透镜 L1 和该后透镜组的该第二透镜 L2、该消色差透镜组和该第五透镜 L5 沿从物方到像方方向被依次设置。

如附图之图 33 所示, 依本发明第九较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。

如附图之图 33 所示, 依本发明第九较佳实施例的光学镜头进一步包括一个光阑 L6, 其中前透镜组与后透镜组可被设置分别位于光阑两侧, 其中该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。优选地, 该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 之间, 如附图之图 33 所示。

可选地, 该光阑 L6 被设置在该第二透镜 L2 和第三透镜 L3 之间。

可选地, 该光阑 L6 被设置在该后透镜组, 且该光阑 L6 的光心与该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3、该第四透镜 L4 和该第五透镜 L5 的光心共轴。在一些实施例中, 该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组和该第五透镜 L5 之间。可选地, 该光阑 L6 也可被设置在该消色差透镜组, 如被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。在另一些实施例中, 该光阑 L6 被设置在该前透镜组和该后透镜组之间。

可以理解的是, 该第一透镜 L1 的双凹形状使本发明第九较佳实施例的光学镜头具有一个较大孔径, 以利于减小该光学镜头的前端镜片直径, 从而满足小型化要求和降低成本。尤其是, 当该光阑 L6 被设置在该第一透镜 L1 与该第二透镜 L2 时, 该第一透镜 L1 的双凹形状允许更大角度范围内的成像光进入该第一透镜 L1 和通过该光阑 L6。同时, 该第二透镜 L2 具有正光焦度, 从而利于汇聚前方发散的光线 (指的是自该第一透镜 L1 射来的光线), 以有利于像差的矫正。

进一步地, 该第一透镜 L1 的焦距为 F_1 , 依本发明第九较佳实施例的光学镜头的焦距为 F , 则 $-0.5 \geq F_1/F \geq -2$, 如表 13A 和表 14A 所示。

如附图之图 33 所示, 依本发明第九较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1 具有两个凹面 S1、S2, 该第二透镜 L2 具有两个凸面 S4、S5, 其中该第一透镜 L1 的两个凹面

S1、S2 分别朝向物方和像方，该第二透镜 L2 的两个凸面 S4、S5 分别朝向物方和像方。如附图之图 33 所示，该第一透镜 L1 被设置以使其凹面 S1 朝向物方，该凹面 S2 朝向像方，该第二透镜 L2 被设置以使其凸面 S4 朝向物方，该凸面 S5 朝向像方。如附图之图 33 所示，进一步地，依本发明第九较佳实施例的光学镜头的该第三透镜 L3 具有两个凸面 S6、S7，该第四透镜 L4 具有两个凹面 S7'、S8，其中该第三透镜 L3 的两个凸面 S6、S7 分别朝向物方和像方，该第四透镜 L4 的该凹面 S7'朝向物方，该第四透镜 L4 的该凹面 S8 朝向像方，其中该第三透镜 L3 朝向像方的凸面 S7 与该第四透镜 L4 朝向物方的凹面 S7'被设置相面对面。换句话说，依本发明第九较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1、该第二透镜 L2、该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 均为双面透镜。如附图之图 33 所示，该第三透镜 L3 被设置以使其凸面 S6 朝向物方，该凸面 S7 朝向像方，该第四透镜 L4 被设置以使其凹面 S7'朝向物方，该凸面 S8 朝向像方。因此，该第一透镜 L1 是一个双凹透镜，该第二透镜 L2 是一个双凸透镜，该第三透镜 L3 是一个双凸透镜，该第四透镜 L4 是一个双凹透镜。如附图之图 33 所示，依本发明第九较佳实施例的光学镜头的该第五透镜 L5 具有两个表面 S9、S10，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 分别朝向物方和像方，其中该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的至少一个为非球面。换句话说，该第五透镜 L5 为双面透镜，且具有至少一个非球面。优选地，该第五透镜 L5 的一个表面 S9 朝向物方，另一个表面 S10 朝向像方。更优选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的一个为凸面，另一个为凹面，其中该第五透镜 L5 的该凸面 S9 朝向物方，该第五透镜 L5 的该凹面 S10 朝向像方。可选地，该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的一个为凸面，另一个为平面。

如附图之图 33 所示，依本发明第九较佳实施例的光学镜头的该消色差透镜组为胶合透镜。换句话说，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 被胶合在一起，以形成该消色差透镜组。此时，由于该第三透镜 L3 和第四透镜 L4 被胶合在一起，因此，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7'相重合在一起。此时，该第三透镜 L3 的凸面 S7 和该第四透镜 L4 的凹面 S7'被设置相面对面。可选地，该消色差透镜组也可以是双分离型消色差透镜组。可以理解的是，当该消色差透镜组是双分离型消色差透镜组时，该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 相分离地被设置，则该光阑 L6 可被设置在该第三透镜 L3 和该第四透镜 L4 之间。

值得注意的是，该第一透镜 L1 可由玻璃材料制成，也可以由其它具有良好透光性能的材料制成。本领域技术人员可以理解，当该第一透镜 L1 的折射率过高时，则成像光通

过该第一透镜 L1 后, 会被发散过大, 以致后续透镜, 如第二透镜 L2 不得被设置以具有一个高折射率、大口径和/或较大厚度以汇聚光线。因此, 依本发明第九较佳实施例的光学镜头的该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$, 以避免成像光过于发散, 如表 13A 和表 14A 所示。换句话说, 制成该第一透镜 L1 的材料的折射率不大于 1.85。此外, 为了

5 避免成像光通过该第一透镜 L1 后的像差过大, 限定该第一透镜 L1 的材料的阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$, 如表 13A 和表 14A 所示。为了汇聚通过该第一透镜 L1 的成像光和抑制成像光的进一步发散, 以使通过该第一透镜 L1 的成像光被平稳地传输至该后透镜组, 则该第二透镜 L2 被设置具有较高的折射率, 因此, 该第二透镜 L2 的折射率为 $N_d(2)$, 则 $N_d(2) \geq 1.55$, 如表 13A 和表 14A 所示。换句话说, 制成该第二透镜 L2 的材料的折射率不

10 小于 1.55。此外, 该第二透镜 L2 被设置具有阿贝常数 $V_d(2)$, 则 $20 \leq V_d(2) \leq 65$, 以有效矫正成像光的轴向色像差, 如表 13A 和表 14A 所示。

同时, 由于该第一透镜 L1 的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$, 阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$, 该第二透镜 L2 的折射率 $N_d(2) \geq 1.55$, 阿贝常数 $20 \leq V_d(2) \leq 65$, 因此该第一透镜 L1 和该第二透镜 L2 均可由较便宜的玻璃材料制成。

15 因此, 依本发明第九较佳实施例的光学镜头的前透镜组和后透镜组被设置, 从而使得该光学镜头的总长度 TTL 与该光学镜头的焦距 F 的比值能够满足: $TTL/F \leq 7.5$, 其中该光学镜头的总长度 TTL 指的是自第一透镜 L1 的朝向物方的凹面至成像面的距离。

如下表 13A 和表 14A 所示, 依本发明第九较佳实施例的光学镜头可被设置为该第一透镜 L1 的朝向物方的凹面 S1 的曲率半径为 -13.627 (从物方至像方), 该第一透镜 L1 的朝向像方的凹面 S2 的曲率半径为 3.363 (从物方至像方), 该第一透镜 L1 的折射率为 1.64, 该第一透镜 L1 的阿贝常数为 55.6; 该第二透镜 L2 的朝向物方的凸面 S4 的曲率半径为 6.667 (从物方至像方), 该第二透镜 L2 的朝向像方的凸面 S5 的曲率半径为 -7.310 (从物方至像方), 该第二透镜 L2 的折射率为 1.59, 该第二透镜 L2 的阿贝常数为 60.6, 则依本发明第九较佳实施例的光学镜头的 MTF 解像曲线如图 34 所示, 该光学镜头的像散曲线图

20 如图 35 所示, 该光学镜头的畸变曲线图如图 36 所示。因此, 该光学镜头具有良好的光学性能, 如附图之图 34 至图 36 所示。

表 13A: 光学镜头的各透镜的参数

面序号	曲率半径 R	中心厚度 D	折射率 N_d	阿贝常数 V_d
S1	-13.627	0.800	1.64	55.6
S2	3.363	2.721		

STO	Infinity	0.000		
S4	6.667	4.400	1.59	60.6
S5	-7.310	0.300		
S6	4.081	3.600	1.50	81.6
S7	-4.501	0.650		
S7'	-4.501	0.650	1.75	52.3
S8	58.260	0.180		
S9	6.983	2.000	1.51	63.8
S10	9.823	0.500		
S11	Infinity	0.950	1.52	64.2
S12	Infinity	1.763		
IMA	Infinity			

表 14A: 光学镜头的各透镜的参数

Nd (1)	Vd (1)	Nd (2)	Vd (2)	F1	F	TTL	F1/F	TTL/F
1.64	55.6	1.59	60.6	-4.13	3.88	17.86	-1.06	4.60

可选地, 该第五透镜 L5 具有至少一个非球面, 且该非球面满足以下公式:

$$Z(h) = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12}$$

- 5 其中, Z(h)为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时, 距该非球面顶点的距离矢高, c=1/r, r 表示非球面镜面的曲率半径, k 为圆锥系数 conic, A、B、C、D、E 为高次非球面系数, 其中上述公式涉及的各个参数如下表 15A:

表 15A

Surf	K	A	B	C	D	E
9	-18.79164	-3.14487E-03	-3.58652E-04	-7.76989E-05	3.92281E-05	-1.17564E-06
10	-152.6418	1.62760E-03	-2.19156E-03	6.79365E-04	-4.90585E-05	1.04592E-06

- 10 换句话说, 该第五透镜 L5 的两个表面 S9、S10 中的至少一个表面 (S9 或 S10) 为非球面, 以改善该第五透镜 L5 的解像和成像性能, 从而使依本发明第九较佳实施例的光学镜头适于被小型化和具有更好的成像性能。

- 15 综上所述, 依本发明第九较佳实施例的光学镜头能够在高像素、小畸变、高清晰度成像的前提下, 实现整个光学镜头的小型化, 以使其适于被用在车载领域。此外, 依本发明第九较佳实施例的光学镜头的各个透镜的参数设置, 可使其被设置采用温度变化不敏感的材料, 如玻璃材料制成, 以使其在温度变化较大的环境中保持性能稳定。换句话说, 本发明第九较佳实施例的光学镜头可被设置具有最少五个透镜组成的透镜组, 以实现高像素、小畸变、高清晰度成像, 且该光学镜头可被设置小型化和能够在温度范围内稳定成

像。本领域技术人员能够理解附图中所示的和以上所描述的本发明实施例仅是对本发明的示例而不是限制。

由此可以看到本发明目的可被充分有效完成。用于解释本发明功能和结构原理的该实施例已被充分说明和描述，且本发明不受基于这些实施例原理基础上的改变的限制。因

5 此，本发明包括涵盖在附属权利要求书要求范围和精神之内的所有修改。

权 利 要 求 书

1、一种光学镜头，其特征在于，包括：

一个第一透镜，其中所述第一透镜具有负光焦度；

5 一个第二透镜，其中所述第二透镜具有正光焦度；

一个第三透镜；

一个第四透镜，其中所述第三透镜和所述第四透镜组成一个消色差透镜组；和

一个第五透镜，其中所述第五透镜具有正光焦度，其中所述第五透镜具有两个表面，且所述第五透镜的所述两个表面中的至少一个表面为非球面。

10 2、根据权利要求1所述的光学镜头，其特征在于，所述第一透镜、所述第二透镜、所述第三透镜、所述第四透镜和所述第五透镜形成一个前透镜组和一个后透镜组，其中所述前透镜组至少包括第一透镜，所述后透镜组至少包括所述第三透镜、所述第四透镜和所述第五透镜，其中所述前透镜组和所述后透镜组沿从物方到像方方向被依次设置。

3、根据权利要求1所述的光学镜头，其特征在于，所述第一透镜、所述第二透镜、
15 所述第三透镜、所述第四透镜和所述第五透镜的光心共轴。

4、根据权利要求2所述的光学镜头，其特征在于，所述第一透镜、所述第二透镜、所述第三透镜、所述第四透镜和所述第五透镜的光心共轴。

5、根据权利要求3所述的光学镜头，其特征在于，进一步包括一个光阑，其中所述光阑被设置在所述前透镜组，且所述光阑的光心与所述第一透镜和所述第二透镜的光心共
20 轴。

6、根据权利要求4所述的光学镜头，其特征在于，进一步包括一个光阑，其中所述光阑被设置在所述前透镜组，且所述光阑的光心与所述第一透镜和所述第二透镜的光心共轴。

7、根据权利要求1所述的光学镜头，其特征在于，所述第一透镜具有两个凹面，所述
25 第二透镜具有两个凸面，其中所述第一透镜的两个凹面分别朝向物方和像方，所述第二透镜的两个凸面分别朝向物方和像方。

8、根据权利要求6所述的光学镜头，其特征在于，所述第一透镜具有两个凹面，所述第二透镜具有两个凸面，其中所述第一透镜的两个凹面分别朝向物方和像方，所述第二透镜的两个凸面分别朝向物方和像方。

30 9、根据权利要求1所述的光学镜头，其特征在于，所述第一透镜具有两个凹面，所

述第二透镜具有两个凸面，所述第三透镜具有两个凸面，所述第四透镜具有一个凹面和一个凸面，其中所述第一透镜的两个凹面分别朝向物方和像方，所述第二透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，所述第三透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，所述第四透镜的所述凹面朝向物方，所述第四透镜的所述凸面朝向像方，所述第五透镜的所述两个表面分别朝向物方和像方，其中所述第三透镜朝向像方的凸面与所述第四透镜朝向物方的凹面被设置相面对面。

10、根据权利要求 8 所述的光学镜头，其特征在于，所述第三透镜具有两个凸面，所述第四透镜具有一个凹面和一个凸面，其中所述第三透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，所述第四透镜的所述凹面朝向物方，所述第四透镜的所述凸面朝向像方，所述第五透镜的所述两个表面分别朝向物方和像方，其中所述第三透镜朝向像方的凸面与所述第四透镜朝向物方的凹面被设置相面对面。

11、根据权利要求 1 所述的光学镜头，其特征在于，所述第一透镜具有两个凹面，所述第二透镜具有两个凸面，所述第三透镜具有一个凸面和一个凹面，所述第四透镜具有两个凸面，其中所述第一透镜的两个凹面分别朝向物方和像方，所述第二透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，所述第三透镜的凸面朝向物方，所述第三透镜的凹面朝向像方，所述第四透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，所述第五透镜的所述两个表面分别朝向物方和像方，其中所述第三透镜朝向像方的凹面与所述第四透镜朝向像方的凸面被设置相面对面。

12、根据权利要求 8 所述的光学镜头，其特征在于，所述第三透镜具有一个凸面和一个凹面，所述第四透镜具有两个凸面，其中所述第三透镜的凸面朝向物方，所述第三透镜的凹面朝向像方，所述第四透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，所述第五透镜的所述两个表面分别朝向物方和像方，其中所述第三透镜朝向像方的凹面与所述第四透镜朝向像方的凸面被设置相面对面。

13、根据权利要求 9、10、11 或 12 所述的光学镜头，其特征在于，所述第五透镜的所述两个表面均为凸面。

14、根据权利要求 9、10、11 或 12 所述的光学镜头，其特征在于，所述第五透镜的所述两个表面中的一个表面为凸面，另一个表面为平面。

15、根据权利要求 1 所述的光学镜头，其特征在于，所述第一透镜具有两个凹面，所述第二透镜具有两个凸面，所述第三透镜具有两个凸面，所述第四透镜具有两个凹面，其中所述第一透镜的两个凹面分别朝向物方和像方，所述第二透镜的两个凸面分别朝向物

方和像方,所述第三透镜的两个凸面分别朝向物方和像方,所述第四透镜的两个凹面分别朝向物方和像方,所述第五透镜的凸面朝向物方,所述第五透镜的所述两个表面分别朝向物方和像方,其中所述第三透镜朝向物方的凸面与所述第四透镜朝向像方的凹面被设置相面对面。

5 16、根据权利要求 8 所述的光学镜头,其特征在于,所述第三透镜具有两个凸面,所述第四透镜具有两个凹面,其中所述第三透镜的两个凸面分别朝向物方和像方,所述第四透镜的两个凹面分别朝向物方和像方,所述第五透镜的凸面朝向物方,所述第五透镜的所述两个表面分别朝向物方和像方,其中所述第三透镜朝向物方的凸面与所述第四透镜朝向像方的凹面被设置相面对面。

10 17、根据权利要求 15 或 16 所述的光学镜头,其特征在于,所述第五透镜的所述两个表面中的一个表面为凸面,另一个表面为凹面,其中所述第五透镜的所述凸面朝向物方,所述第五透镜的所述凹面朝向像方。

18、根据权利要求 15 或 16 所述的光学镜头,其特征在于,所述第五透镜的所述两个表面中的一个表面为凸面,另一个表面为平面。

15 19、根据权利要求 2、3 或 4 所述的光学镜头,其特征在于,进一步包括一个光阑,其中所述光阑被设置在所述后透镜组,且所述光阑的光心与所述第三透镜、所述第四透镜和所述第五透镜的光心共轴。

20 20、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17 或 18 所述的光学镜头,其特征在于,所述第一透镜、所述第二透镜、所述第三透镜、所述第四透镜和所述第五透镜沿从物方到像方方向被依次设置。

21、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17 或 18 所述的光学镜头,其特征在于,所述第一透镜的折射率 $N_d(1) \leq 1.85$,所述第一透镜的阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ 。

25 22、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17 或 18 所述的光学镜头,其特征在于,所述第一透镜的焦距 $F1$ 和所述光学镜头的焦距 F 满足:

$$-0.5 \geq F1/F \geq -2。$$

30 23、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17 或 18 所述的光学镜头,其特征在于,所述第二透镜的折射率 $N_d(2) \geq 1.55$,所述第二透镜的阿贝常数 $V_d(2) \leq 65$ 。

24、根据权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17 或 18 所述的光学镜头，其特征在于，所述光学镜头的镜头总长 TTL 与所述光学镜头的焦距 F 满足： $TTL/F \leq 7.5$ 。

25、根据权利要求 1 所述的光学镜头，其特征在于，所述第一透镜具有两个凹面，
5 所述第二透镜具有两个凸面，所述第三透镜具有两个凸面，所述第四透镜具有两个凹面，
所述第五透镜具有两个表面，其中所述第一透镜的两个凹面分别朝向物方和像方，所述第
二透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，所述第三透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，
所述第四透镜的两个凹面分别朝向物方和像方，所述第五透镜的两个表面分别朝向物方和
像方，其中所述第三透镜朝向像方的凸面与所述第四透镜朝向物方的凹面被设置相相对
10 面。

26、根据权利要求 8 所述的光学镜头，其特征在于，所述第三透镜具有两个凸面，
所述第四透镜具有两个凹面，所述第五透镜具有两个表面，其中所述第三透镜的两个凸面
分别朝向物方和像方，所述第四透镜的两个凹面分别朝向物方和像方，所述第五透镜的两
个表面分别朝向物方和像方，其中所述第三透镜朝向像方的凸面与所述第四透镜朝向物方
15 的凹面被设置相相对面。

27、根据权利要求 25 或 26 所述的光学镜头，其特征在于，所述第五透镜的所述两
个表面中的一个表面为凹面，另一个表面为凸面。

28、根据权利要求 1 所述的光学镜头，其特征在于，所述第一透镜具有两个凹面，
所述第二透镜具有两个凸面，所述第三透镜具有两个凹面，所述第四透镜具有两个凸面，
20 所述第五透镜具有两个表面，其中所述第一透镜的两个凹面分别朝向物方和像方，所述第
二透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，所述第三透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，
所述第四透镜的两个凹面分别朝向物方和像方，所述第五透镜的两个表面分别朝向物方和
像方，其中所述第三透镜朝向物方的凹面与所述第四透镜朝向像方的凸面被设置相相对
面。

29、根据权利要求 8 所述的光学镜头，其特征在于，所述第三透镜具有两个凹面，
所述第四透镜具有两个凸面，所述第五透镜具有两个表面，所述第三透镜的两个凹面分别
朝向物方和像方，所述第四透镜的两个凸面分别朝向物方和像方，所述第五透镜的两个表
面分别朝向物方和像方，其中所述第三透镜朝向物方的凹面与所述第四透镜朝向像方的凸
面被设置相相对面。

30、根据权利要求 28 或 29 所述的光学镜头，其特征在于，所述第五透镜的所述两

个表面中的一个表面为凹面，另一个表面为凸面，且所述第五透镜的所述凸面朝向物方，所述透镜的所述凹面朝向像方。

31、根据权利要求 25、26、27、28、29 或 30 所述的光学镜头，其特征在于，所述
5 第一透镜、所述第二透镜、所述第三透镜、所述第四透镜和所述第五透镜沿从物方到像方
方向被依次设置。

32、根据权利要求 25、26、27、28、29 或 30 所述的光学镜头，其特征在于，该第
一透镜的折射率 $N_d(1) \leq 1.8$ ，该第一透镜的阿贝常数 $V_d(1) \geq 40$ 。

33、根据权利要求 32 所述的光学镜头，其特征在于，该第一透镜的折射率 $N_d(1)$
 ≤ 1.65 ，该第一透镜的阿贝常数 $V_d(1) \geq 55$ 。

10 34、根据权利要求 25、26、27、28、29、30、31、32 或 33 所述的光学镜头，其特
征在于，该第一透镜的焦距 F_1 和该光学镜头的焦距 F 满足：

$$-0.9 \geq F_1/F \geq -2。$$

35、根据权利要求 25、26、27、28、29、30、31、32 或 33 所述的光学镜头，其特
征在于，该第二透镜的折射率 $N_d(2) \geq 1.73$ ，该第二透镜的阿贝常数 $V_d(2) \geq 40$ 。

15 36、根据权利要求 25、26、27、28、29、30、31、32 或 33 所述的光学镜头，其特
征在于，该光学镜头的镜头总长 TTL 与该光学镜头的焦距 F 满足： $TTL/F \leq 6.5$ 。

37、根据权利要求 25、26、27、28、29、30、31、32 或 33 所述的光学镜头，其特
征在于，该光学镜头的前透镜组的焦距 $F(前)$ 、该光学镜头的后透镜组的焦距 $F(后)$
和该光学镜头的焦距 F 满足： $4.5 \geq F(前)/F \geq 1.3$ 和 $5 \geq F(后)/F \geq 1.5$ 。

20 38、一种光学镜头，其特征在于，从物方到像方依次包括：具有正光焦度的前透镜
群组、光阑元件、具有正光焦度的后透镜群组；

其中，所述前透镜群组从物方到像方依次包括：第一透镜、第二透镜，所述第一透镜
为具有负光焦度的双凹透镜，所述第二透镜为具有正光焦度的双凸透镜；所述后透镜群组
从物方到像方依次包括：第三透镜、第四透镜、及第五透镜，所述第三透镜和第四透镜组
25 成一个胶合透镜，所述第五透镜为具有正光焦度的非球面镜，且第五透镜的形状为两个凹
面朝向相同的弯月形。

39、根据权利要求 38 所述的一种光学镜头，其特征在于，所述胶合透镜中的第三透
镜具有正光焦度且为双凸形状，所述胶合透镜中的第四透镜具有负光焦度且为双凹形状，
所述第五透镜的两个凹面朝向物方。

30 40、根据权利要求 38 所述的一种光学镜头，其特征在于，所述胶合透镜中的第三透

镜具有负光焦度且为双凹形状，所述胶合透镜中的第四透镜具有正光焦度且为双凸形状，所述第五透镜的两个凹面朝向像方。

41、根据权利要求 38 所述的一种光学镜头，其特征在于，所述第一透镜满足以下公式：

5
$$Nd(1) \leq 1.65, Vd(1) \geq 55$$

其中，Nd(1) 是第一透镜的材料的折射率，Vd(1) 是第一透镜的材料的阿贝常数。

42、根据权利要求 38 所述的一种光学镜头，其特征在于，所述第一透镜满足以下公式：

$$-0.9 \geq F1/F \geq -2.0$$

10 其中，F1 是第一透镜的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。

43、根据权利要求 38 所述的一种光学镜头，其特征在于，所述第二透镜满足以下公式：

$$Nd(2) \geq 1.73, Vd(2) \geq 40$$

其中，Nd(2) 是第二透镜的材料的折射率，Vd(2) 是第二透镜的材料的阿贝常数。

15 44、根据权利要求 38 所述的一种光学镜头，其特征在于，所述前透镜群组的焦距、后透镜群组的焦距与所述光学镜头的整组焦距值满足以下公式：

$$2.5 \geq F(\text{前})/F \geq 1.3, 3 \geq F(\text{后})/F \geq 1.5$$

其中，F(前) 是前透镜群组的焦距值，F(后) 表示后透镜群组的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。

20 45、根据权利要求 38 所述的一种光学镜头，其特征在于，所述第五透镜满足以下公式：

$$|r9 - r10| < 2, \text{ 且 } F5/F > 2$$

其中，r9 是第五透镜物侧方向的半径值，r10 是第五透镜像侧方向的半径值，F5 是第五透镜的焦距值，F 表示所述光学镜头的整组焦距值。

25 46、根据权利要求 38 所述的一种光学镜头，其特征在于，所述光学镜头的光学长度满足以下条件：

$$TTL/F \leq 4.5$$

其中，TTL 表示所述光学镜头的光学长度，即所述光学镜头的第一透镜的物方侧最外点至所述光学镜头的成像焦平面的距离，F 表示所述光学镜头的整组焦距值；

30 所述光学镜头的光圈数 FNO 满足以下公式：

$$FNO \leq 1.8$$

所述光学镜头的总视场角 FOV 满足以下公式：

$$80^\circ \geq FOV \geq 40^\circ$$

所述第一透镜的最大通光口径和对应的成像像高与所述光学镜头的视场角满足以下

5 公式：

$$D/h/FOV \leq 0.025$$

其中，FOV 表示所述光学镜头的最大视场角，d 表示最大 FOV 所对应的第一透镜朝向物方的凹面的最大通光口径，h 表示最大 FOV 所对应的成像像高。

47、根据权利要求 38 所述的一种光学镜头，其特征在于，所述第一透镜、第二透镜、
10 第三透镜、及第四透镜均为球面玻璃镜片，所述第五透镜为塑料非球面镜片。

48、根据权利要求 38 所述的一种光学镜头，其特征在于，所述第一透镜、第二透镜为球面玻璃镜片，所述第三透镜、第四透镜、及第五透镜为塑料非球面镜片。

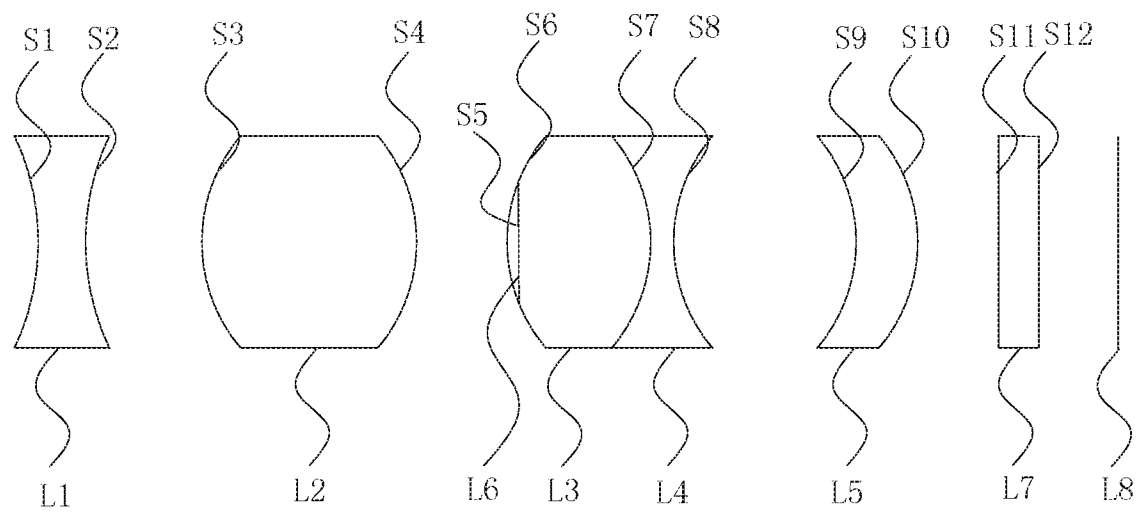


图 1

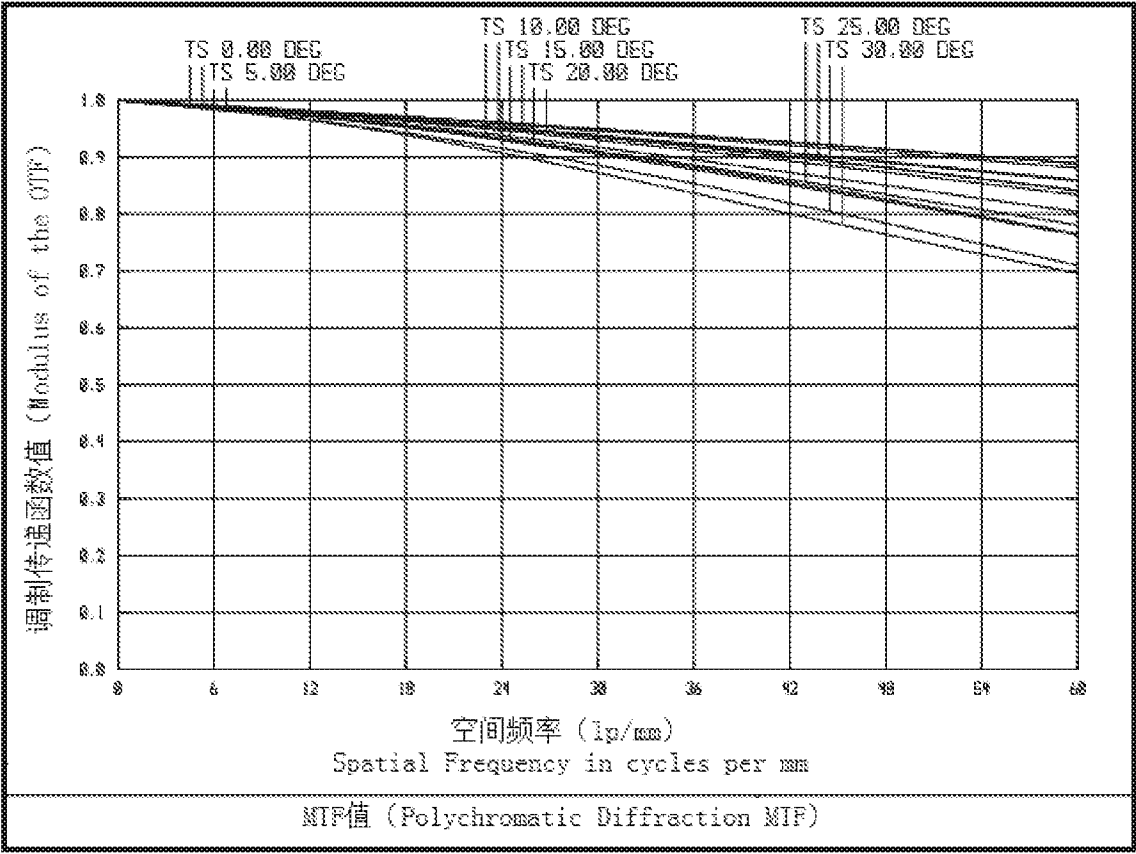


图 2

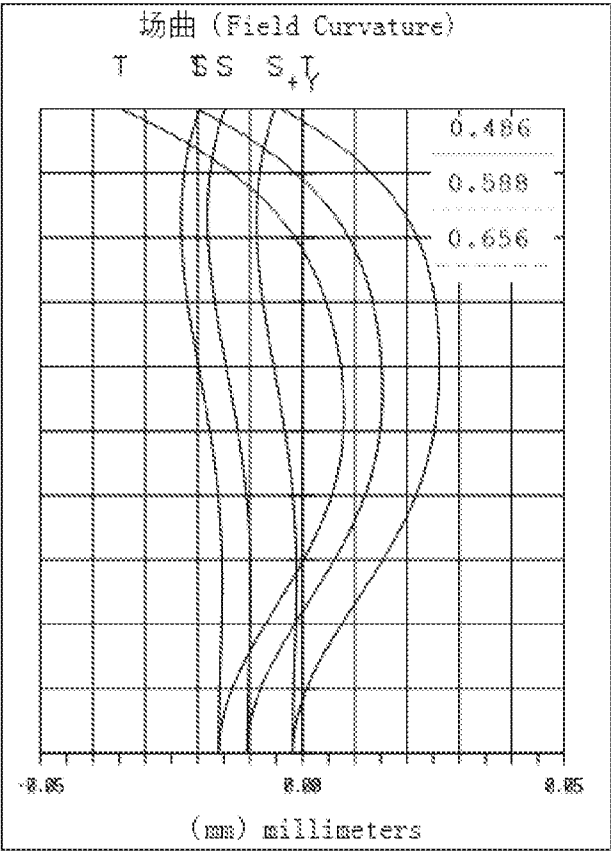


图 3

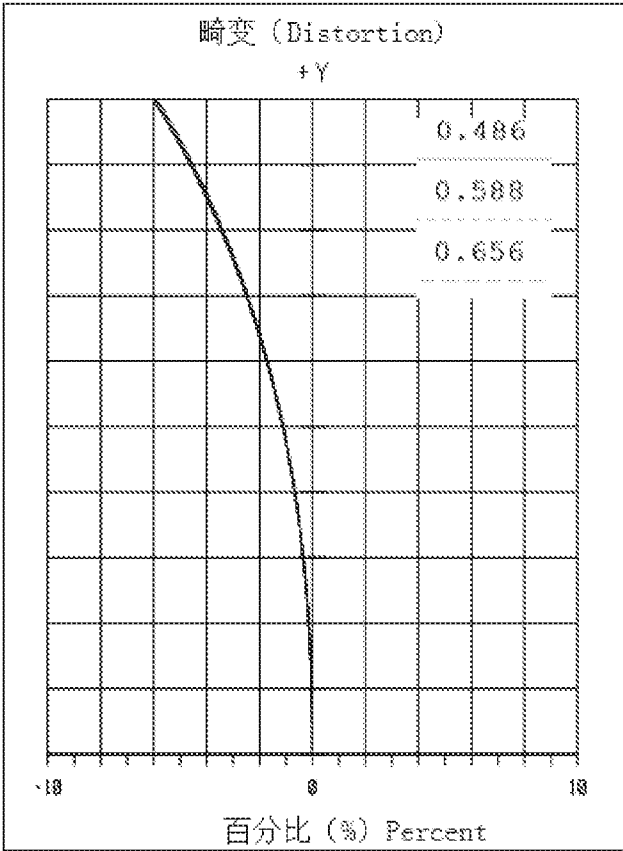


图 4

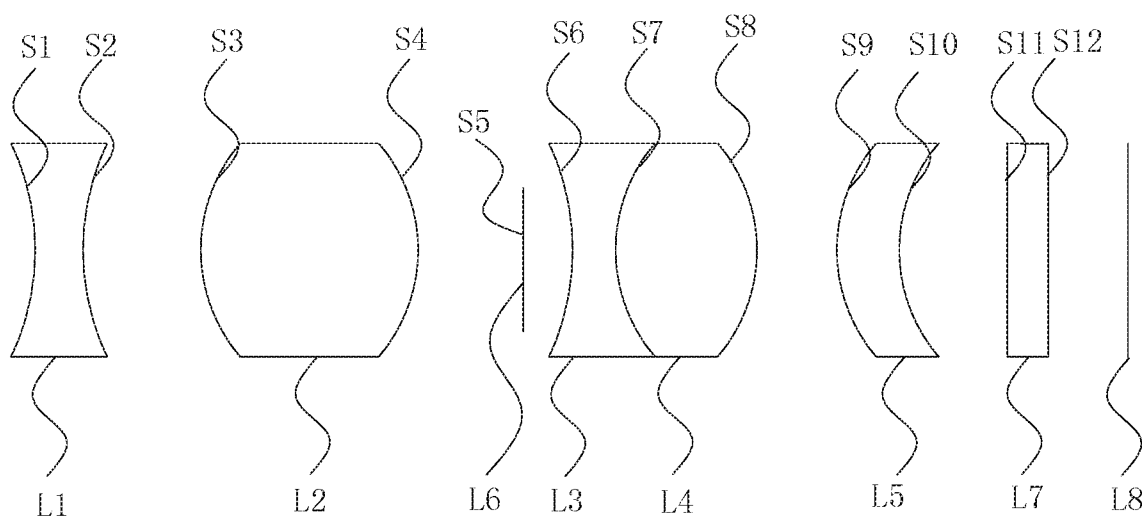


图 5

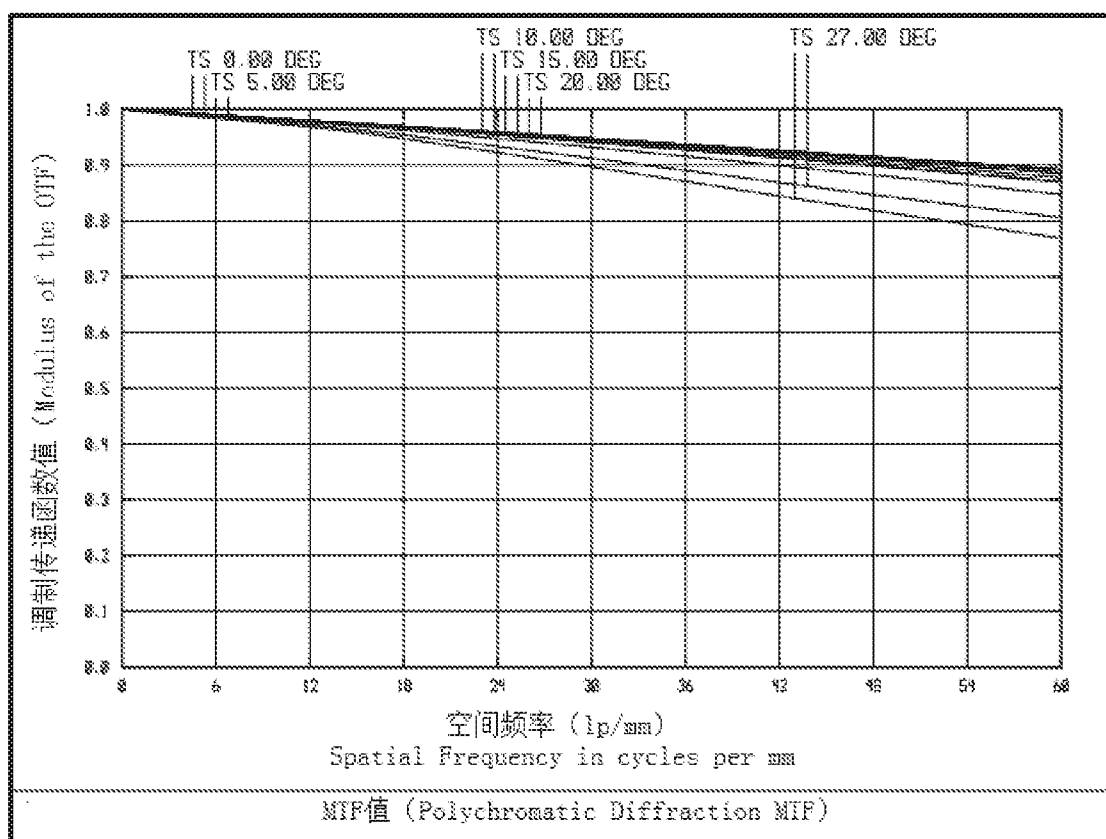


图 6

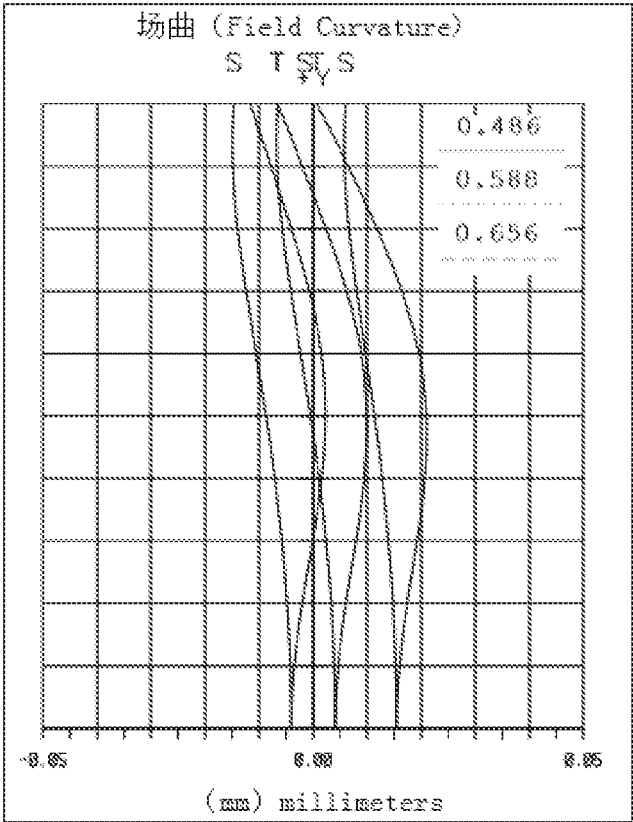


图 7

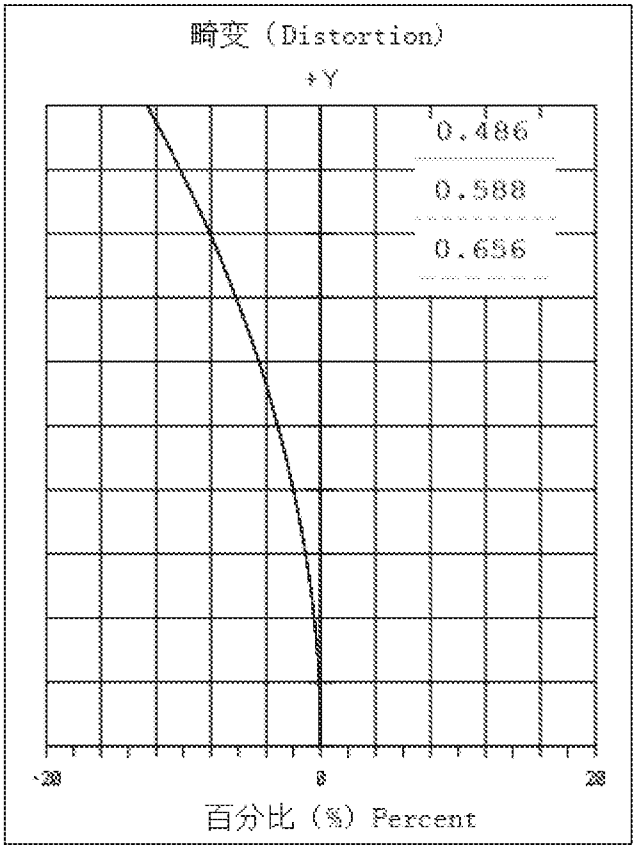


图 8

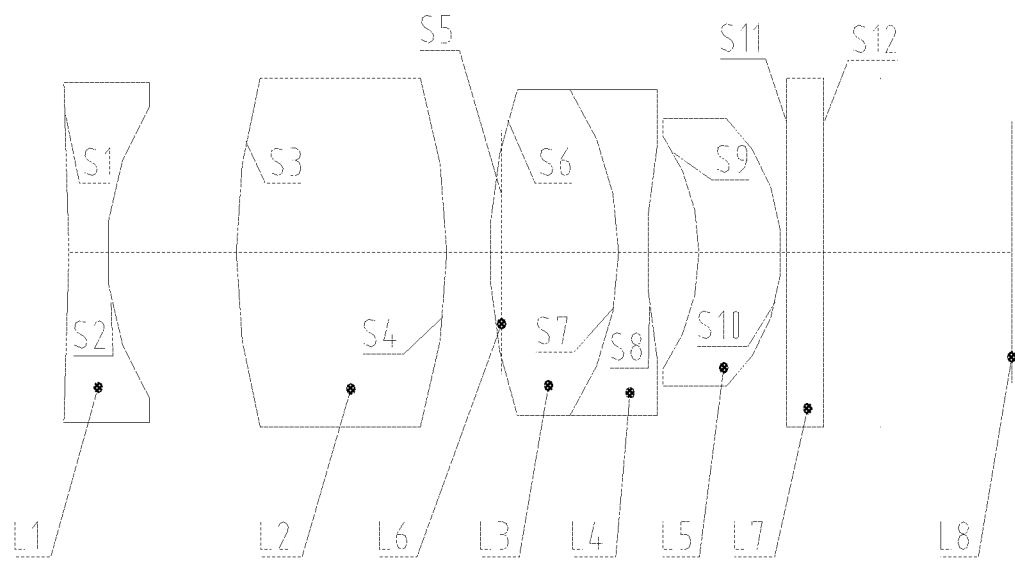


图 9

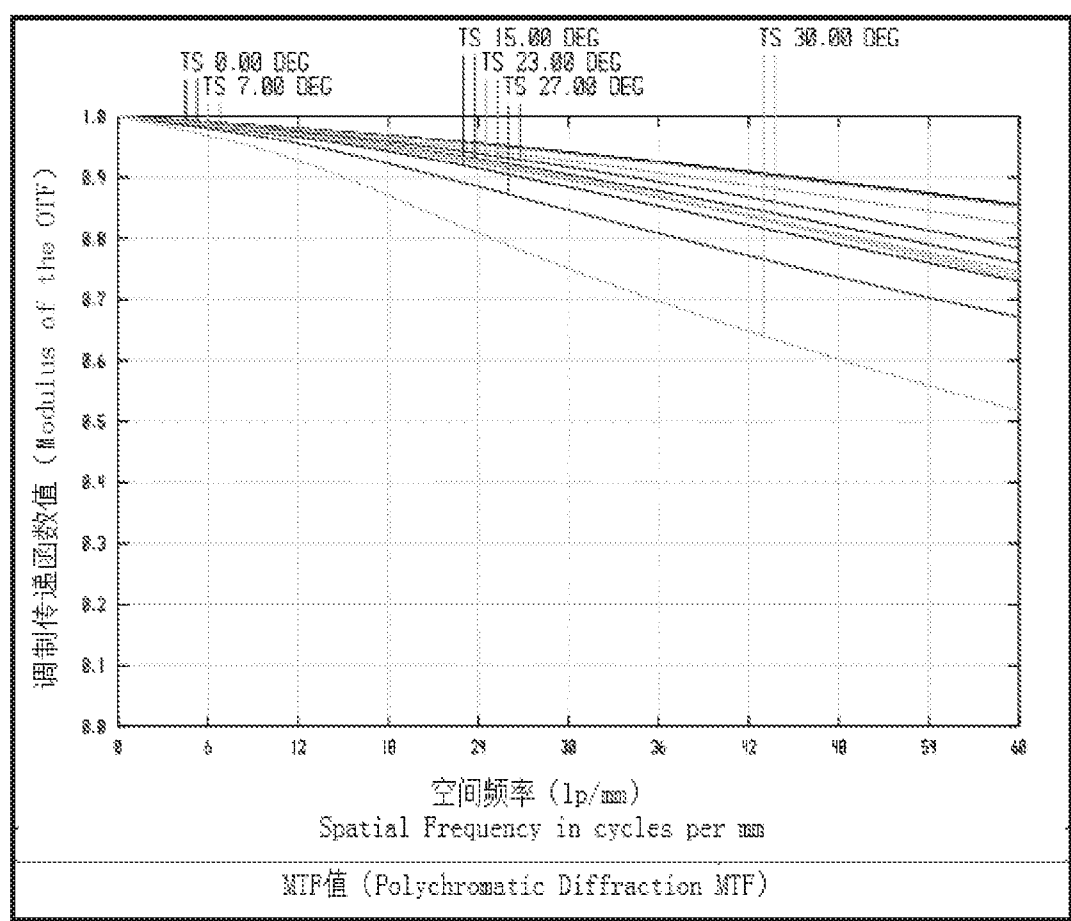


图 10

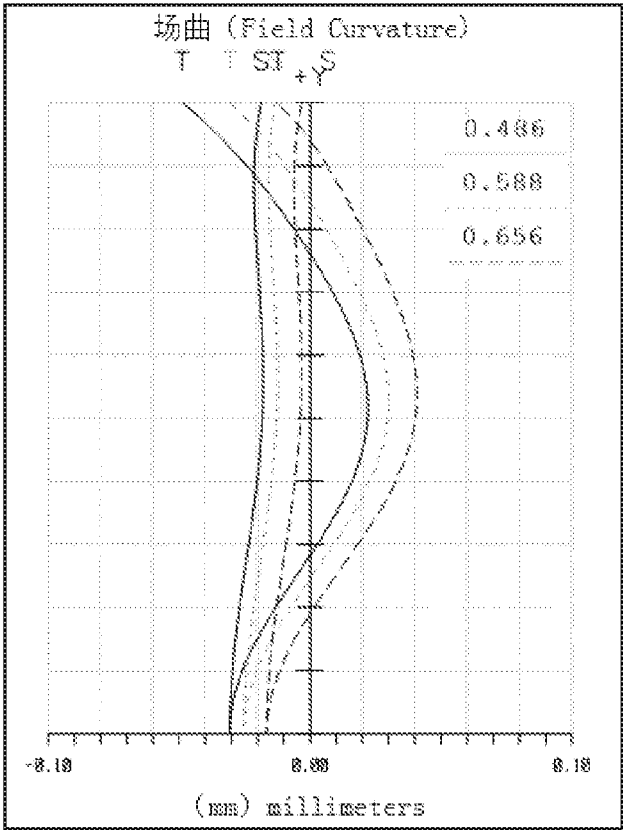


图 11

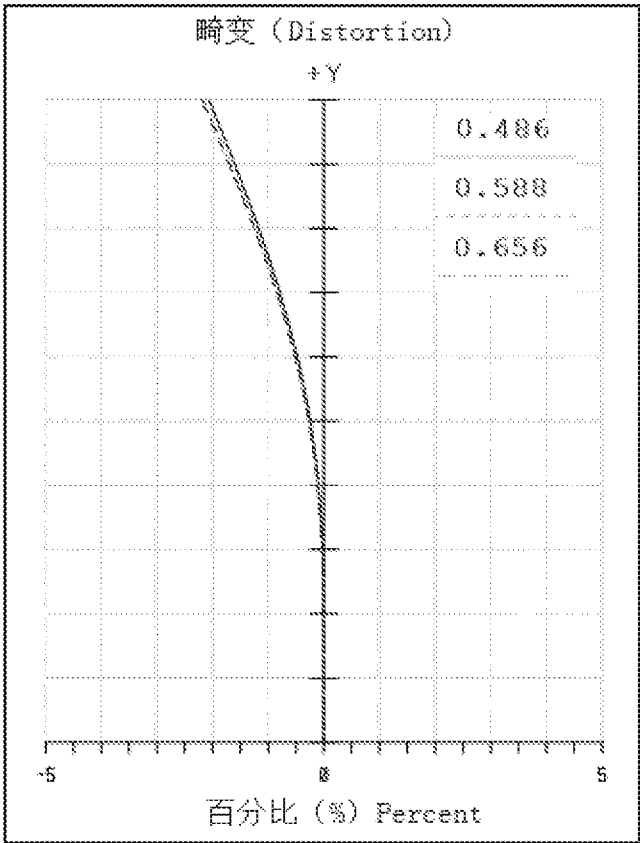


图 12

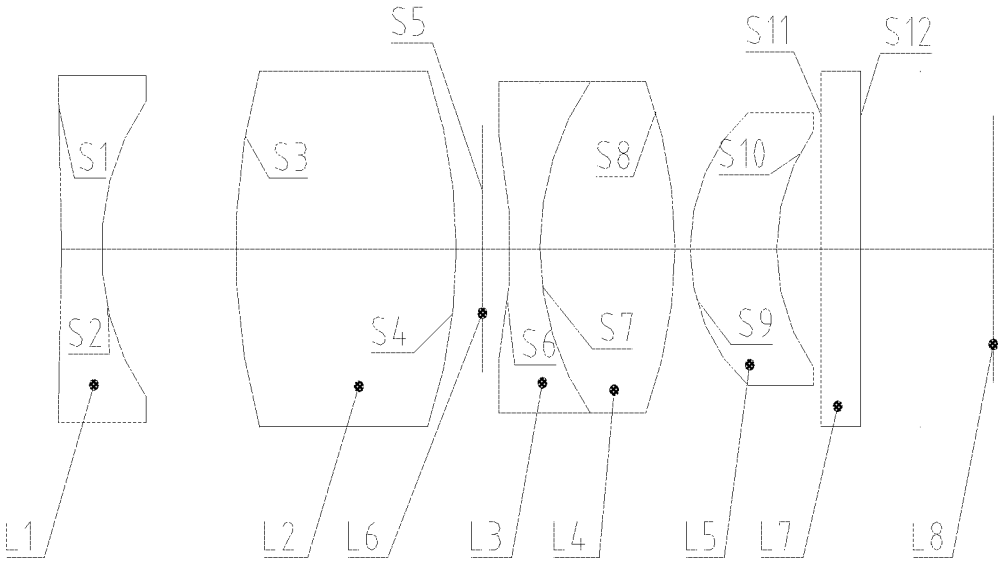


图 13

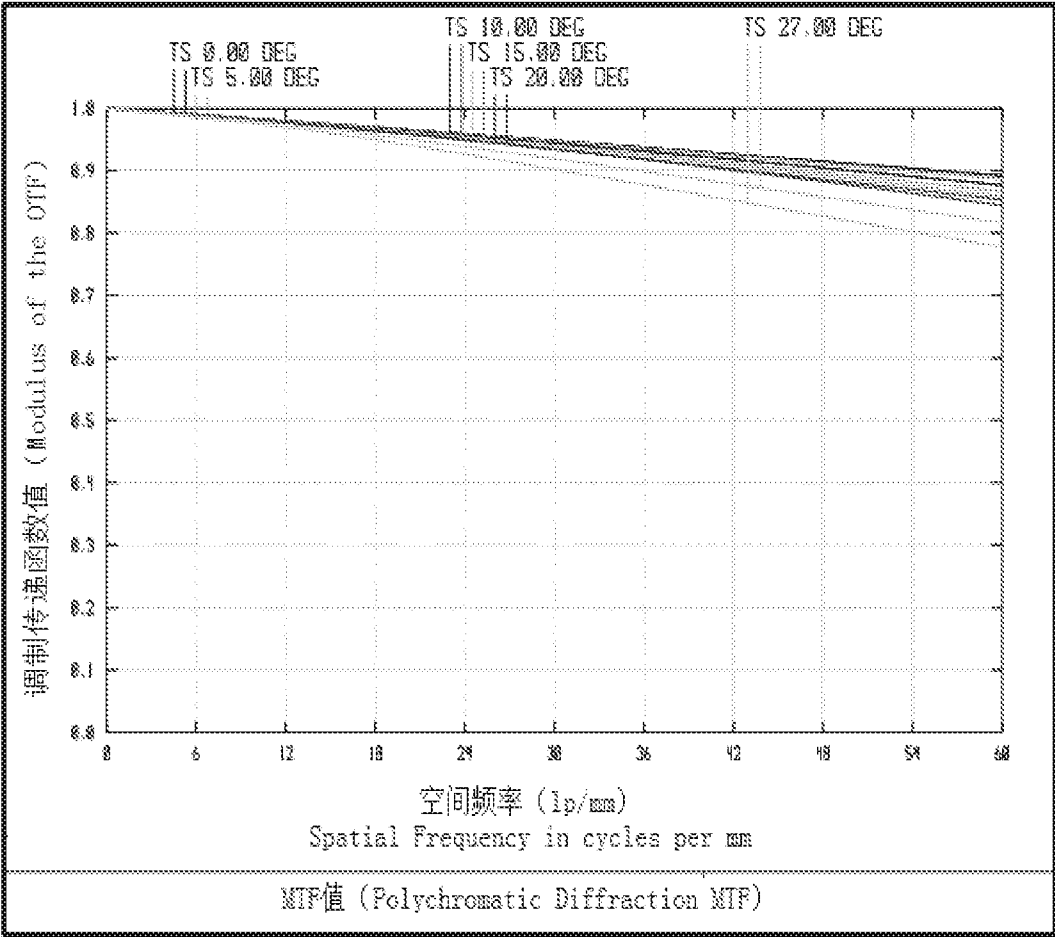


图 14

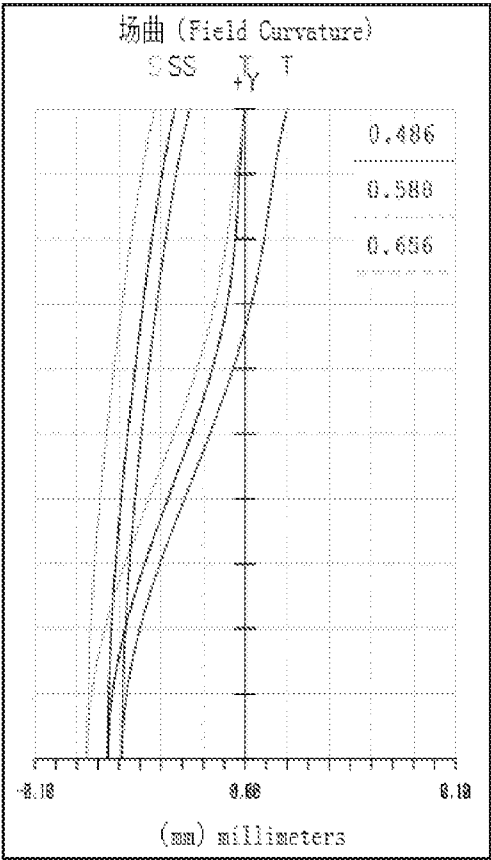


图 15

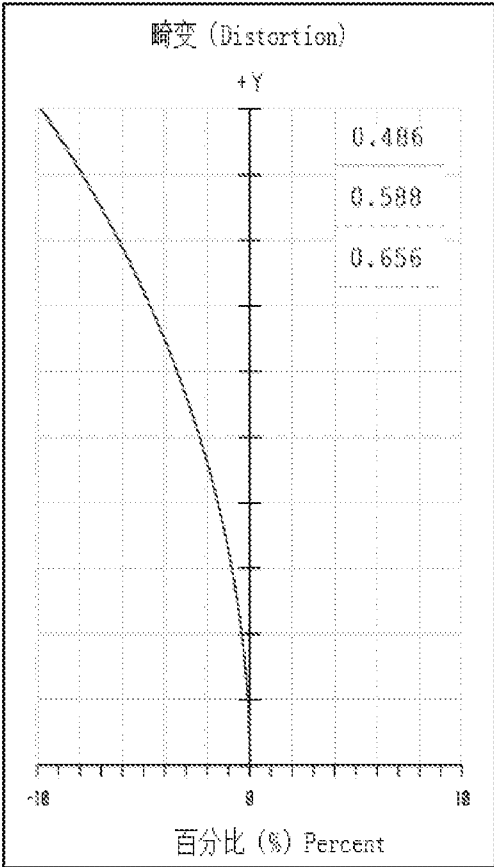


图 16

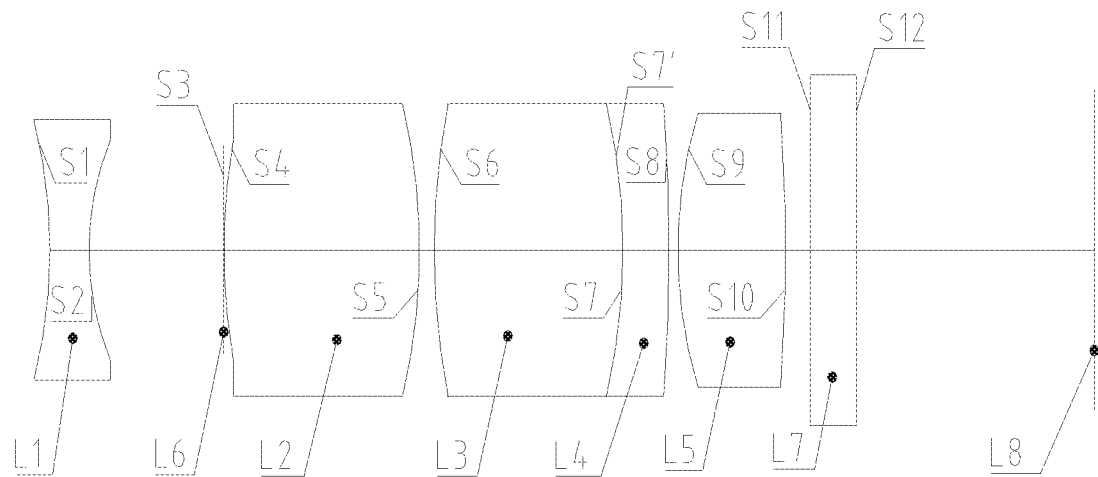


图 17

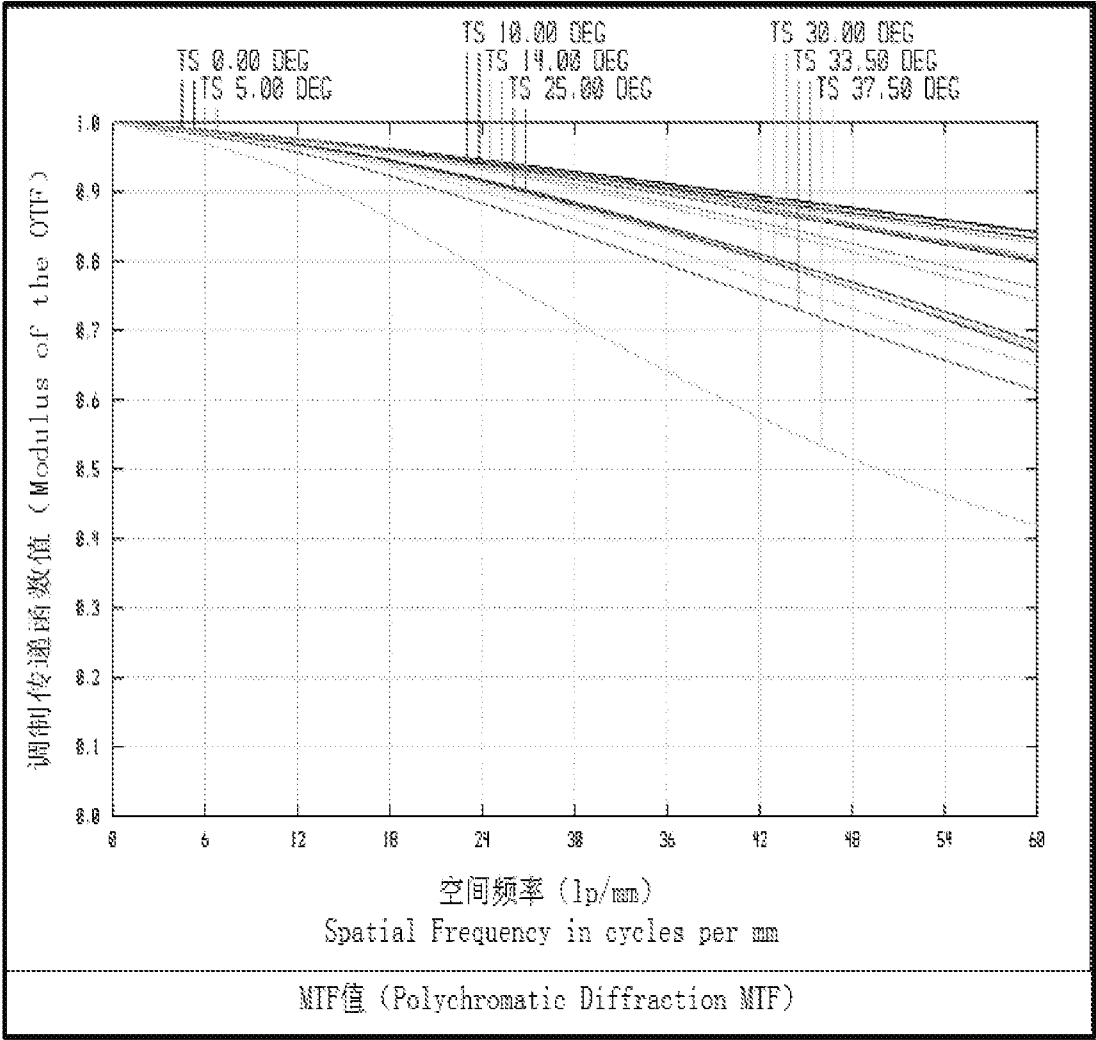


图 18

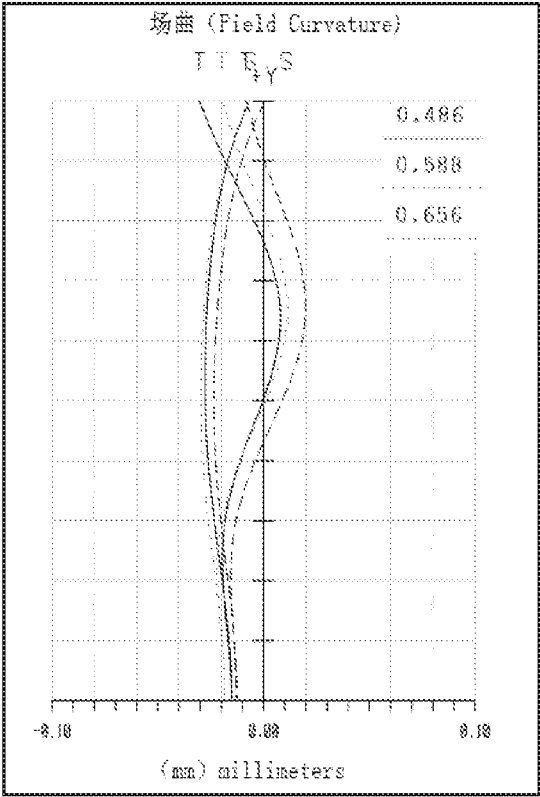


图 19

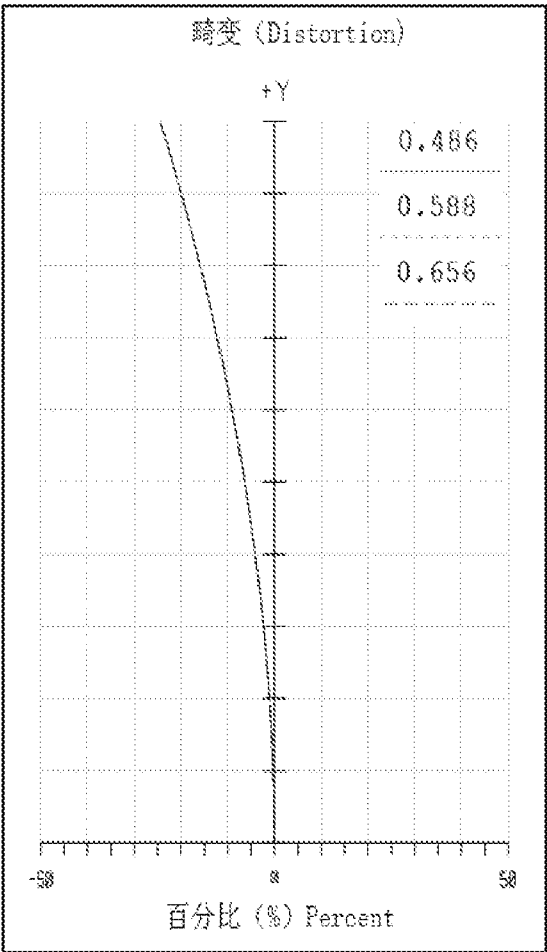


图 20

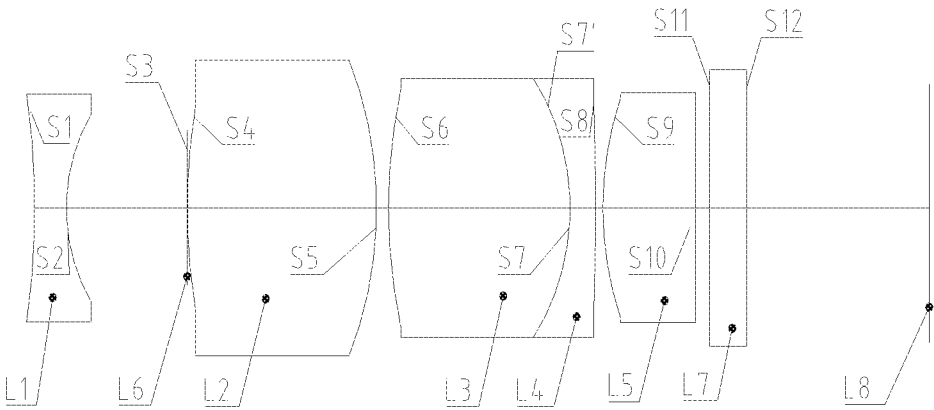


图 21

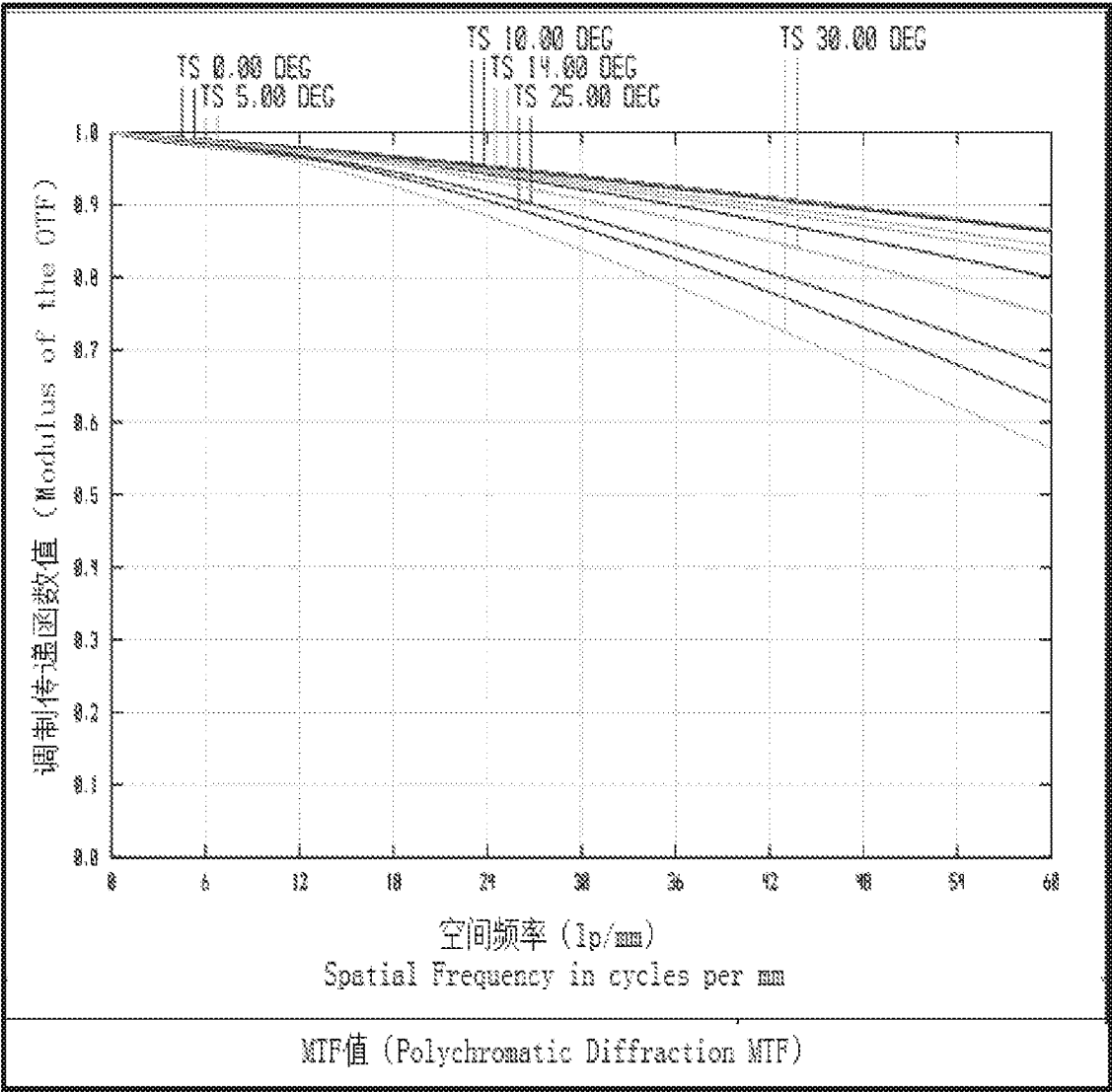


图 22

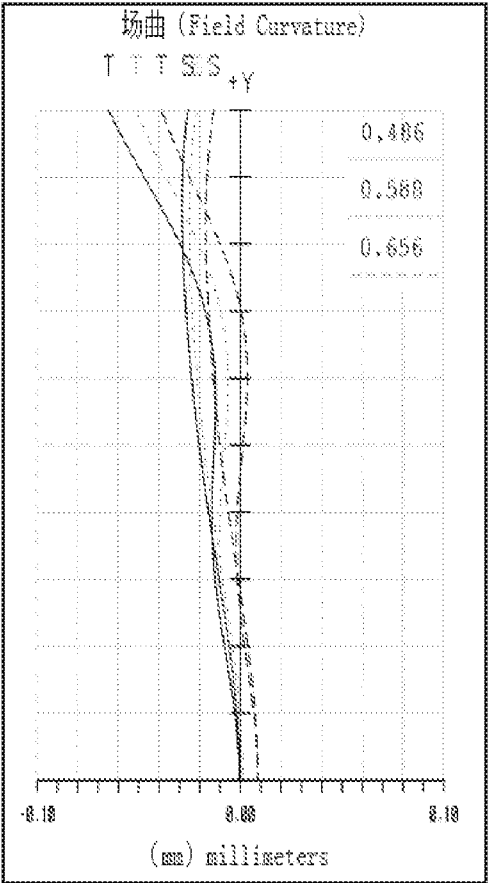


图 23

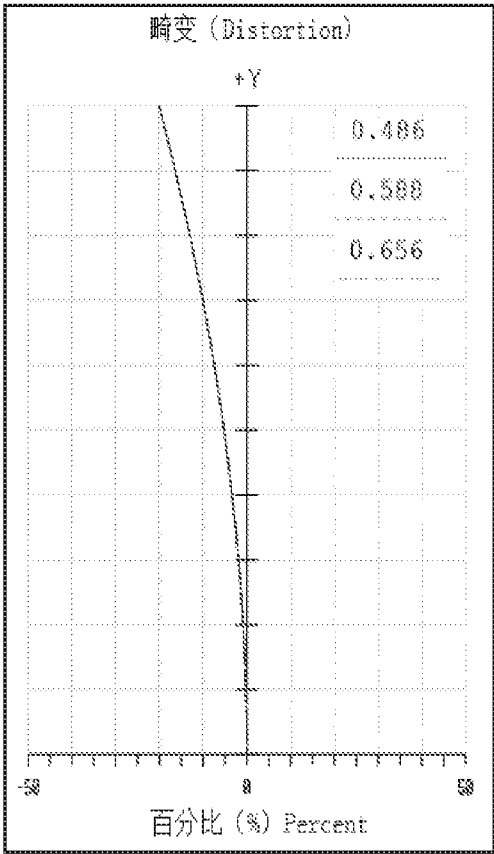


图 24

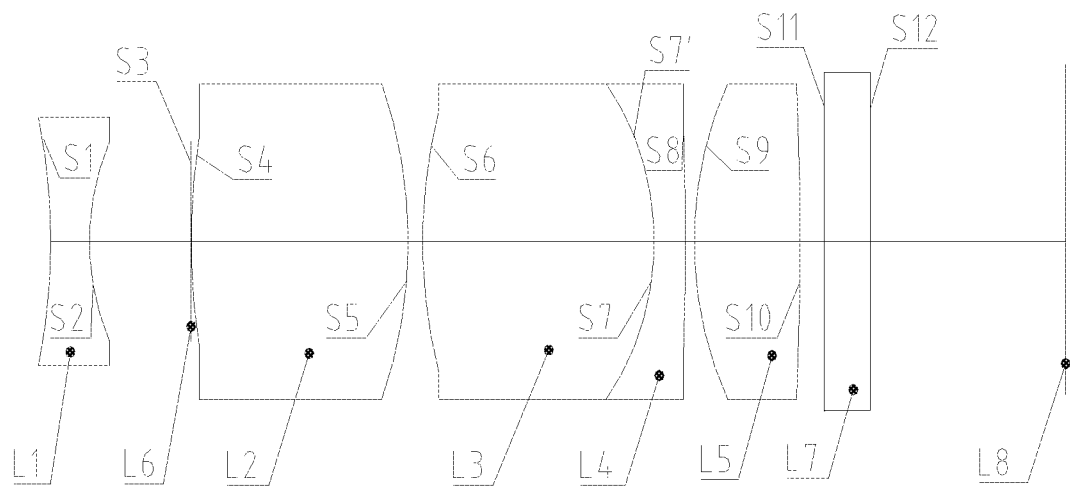


图 25

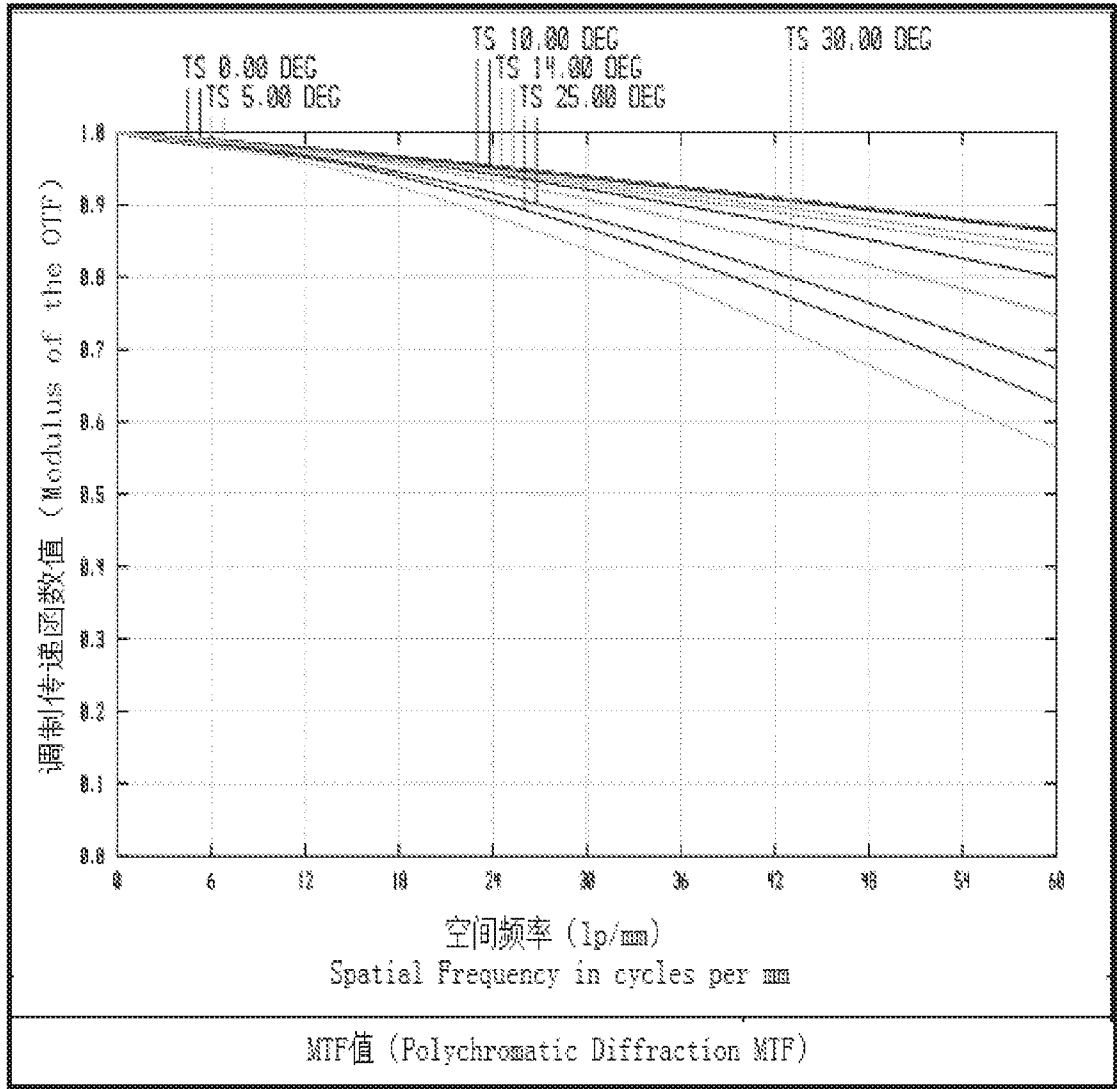


图 26

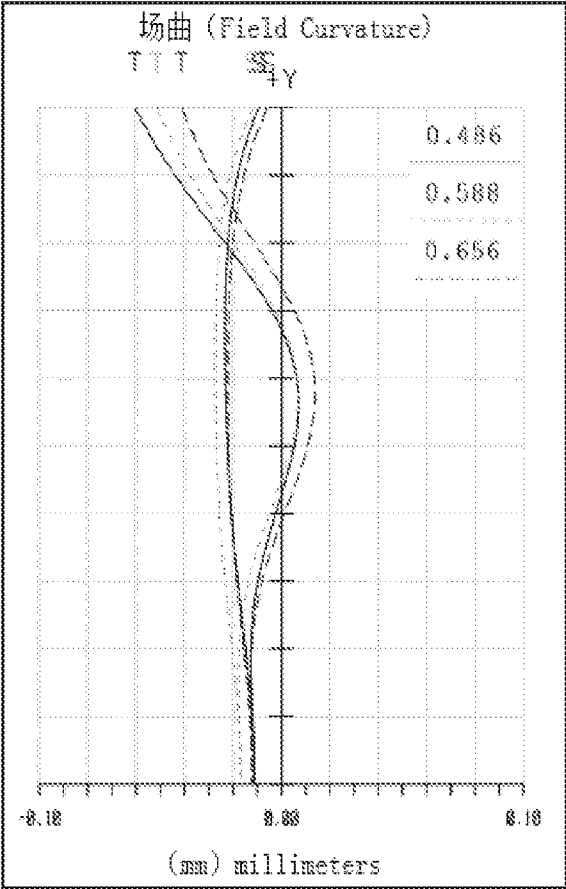


图 27

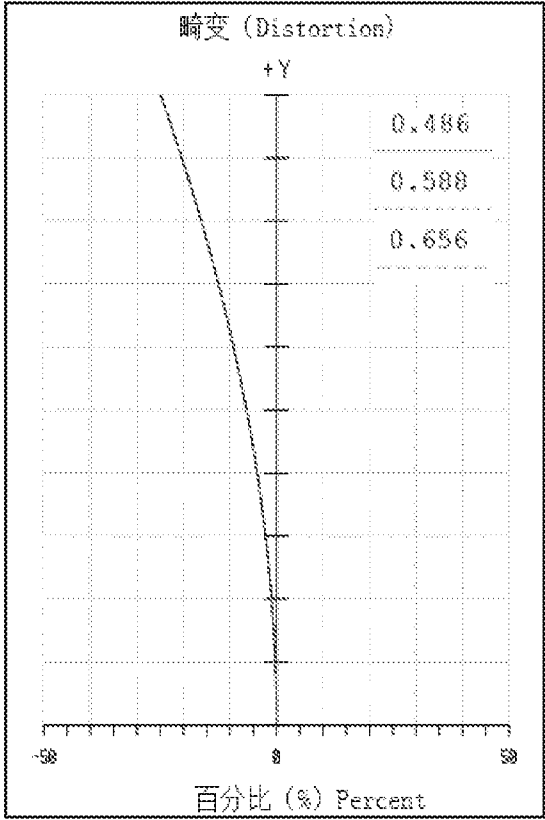


图 28

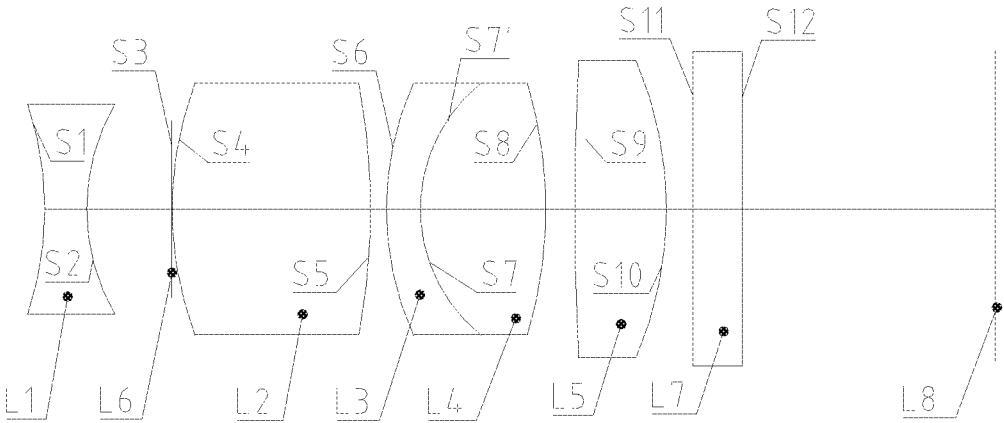


图 29

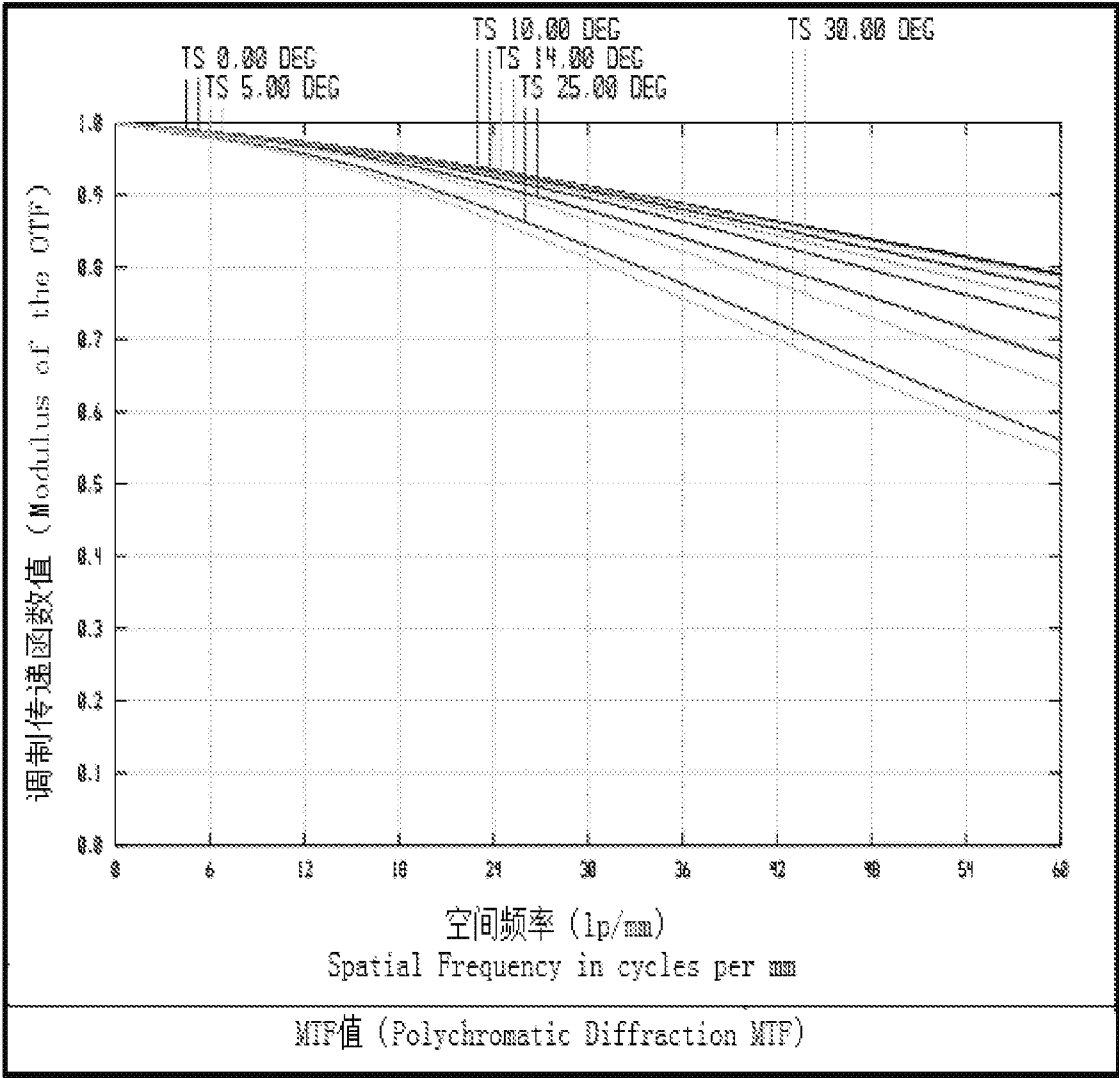


图 30

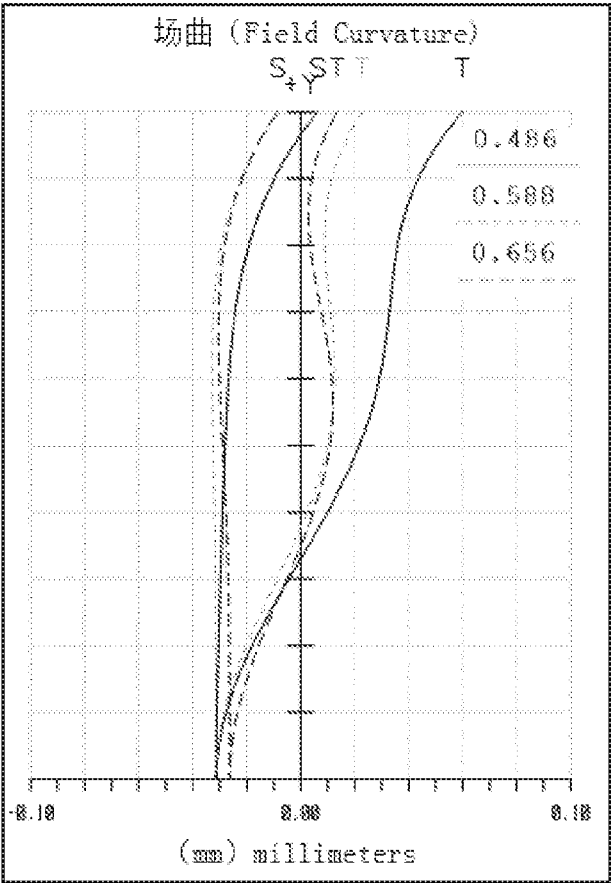


图 31

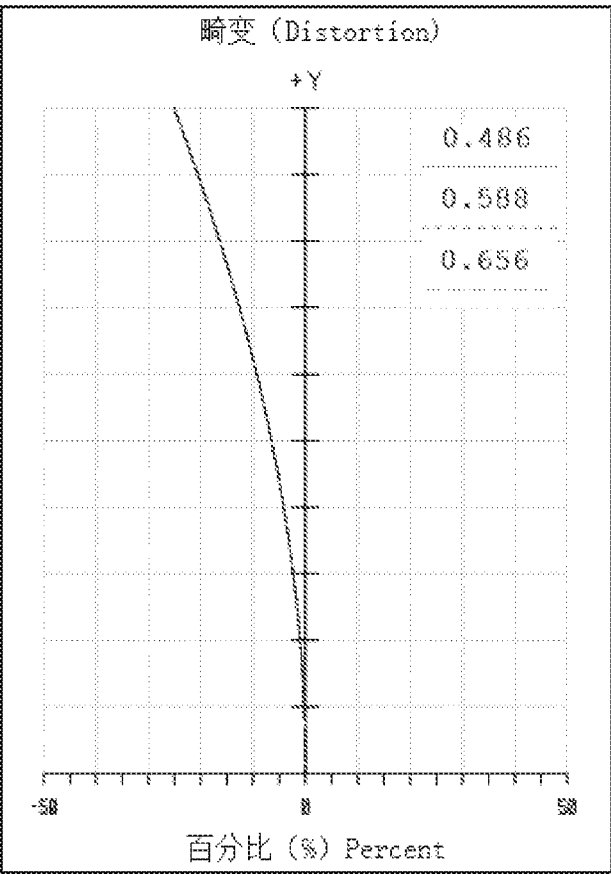


图 32

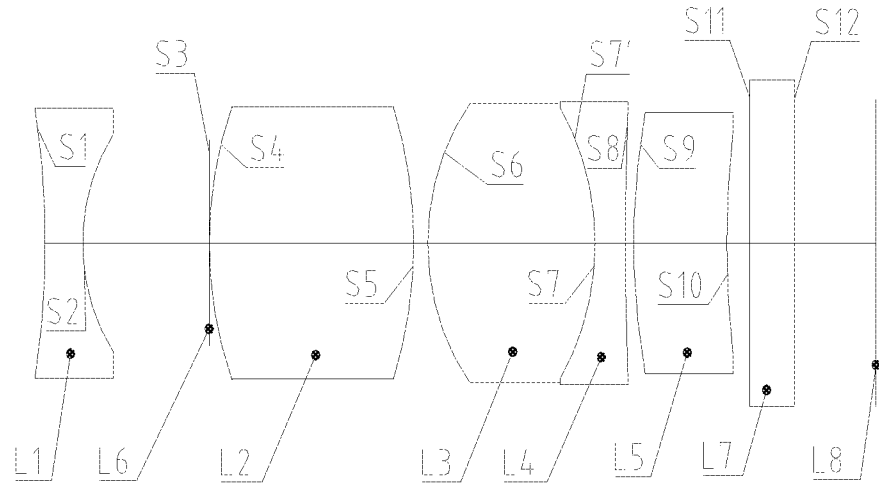


图 33

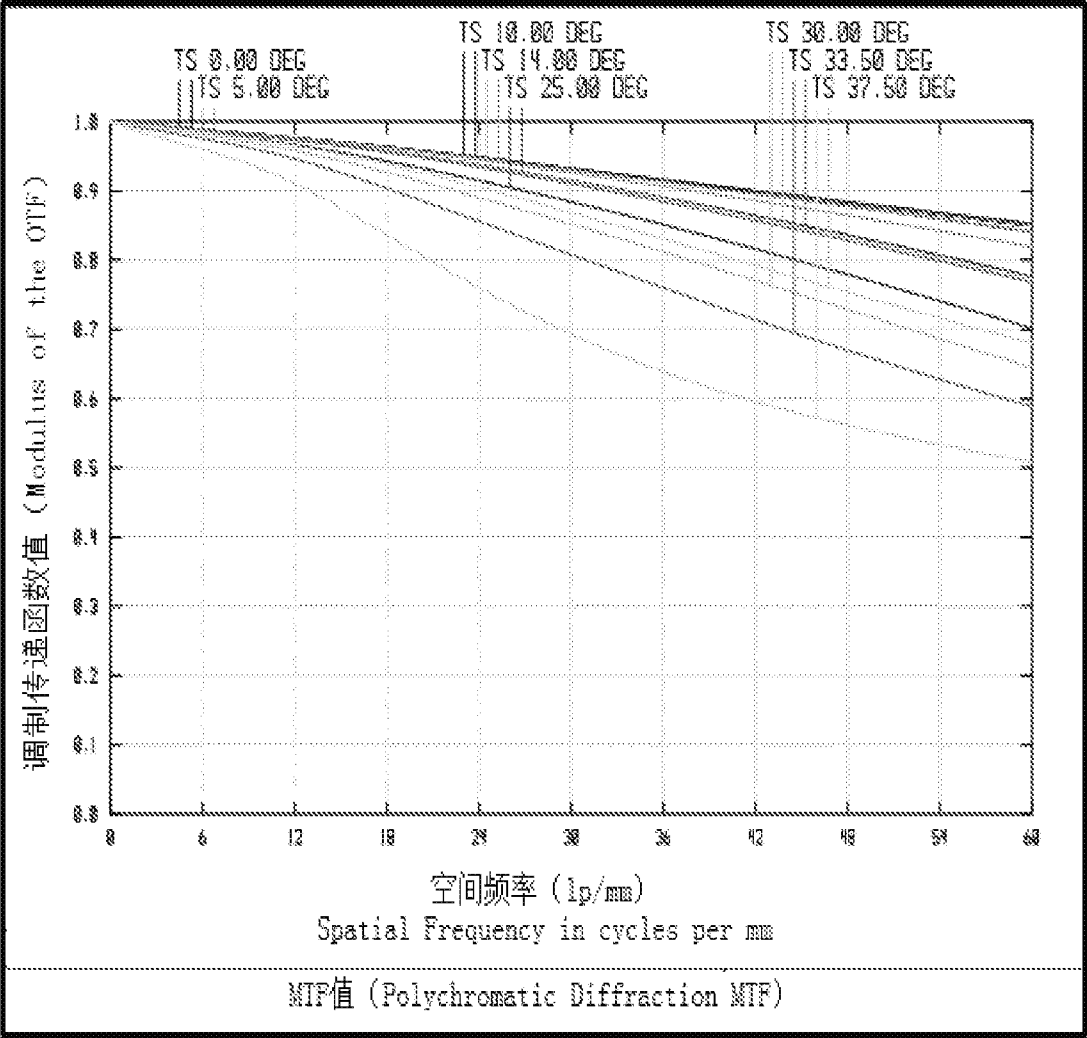


图 34

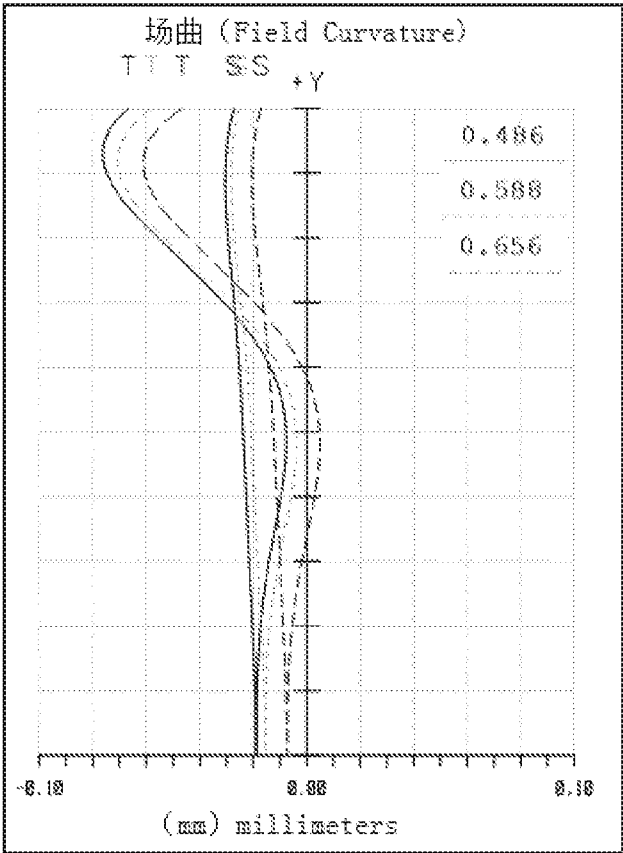


图 35

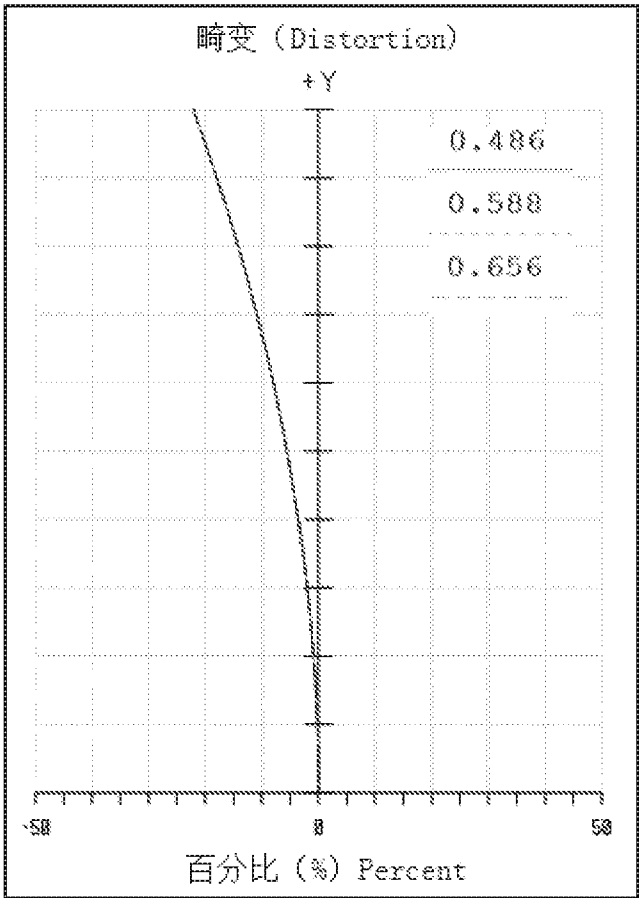


图 36

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/092203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 15/177 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G02B9; G02B13; G02B15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNXTX; CNABS; VEN: fifth, five, 5th, two, double, biconvex, biconcave, convex, concave, meniscus, bind, aspheric

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 204143049 U (NINGBO SUNNY AUTOMOTIVE OPTICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 February 2015 (04.02.2015) description, paragraphs [0049]-[0136], and figures 1 and 5	1-8, 19-37
X	JP 2007127954 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 25 April 2007 (25.04.2007) description, paragraphs [0079]-[0105], and figures 7, 9, and 13	1-14, 19-23
X	CN 1258853 A (MINOLTA CO., LTD.) 05 July 2007 (05.07.2007) description, pages 17-25, and figures 5-8	1-8, 15-20
X	JP 2004069778 A (SONY CORP.) 04 March 2004 (04.03.2004) description, paragraphs [0008]-[0053] and figure 1	1-8, 20-23, 28-38, 40-48
X	JP 2010145828 A (TAMRON KK) 01 July 2010 (01.07.2010) description, paragraphs [0029]-[0051], and figures 2, 4, and 6	1-8, 19-27, 38, 39, 41-44, 46-48

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 25 December 2015	Date of mailing of the international search report 18 January 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimengqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer ZHANG, Yu Telephone No. (86-10) 62085762

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2015/092203

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012173416 A (RICOH CO., LTD.) 10 September 2012 (10.09.2012) the whole document	1-48
A	JP 2006119319 A (KONICA MINOLTA OPTO INC.) 11 MAY 2006 (11.05.2006) the whole document	1-48

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/092203

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 204143049 U	04 February 2015	None	
JP 2007127954 A	24 MAY 2007	None	
CN 1258853 A	05 July 2000	US 6417975 B1	09 July 2002
		TW 442685 B	23 June 2001
		JP 2000193884 A	14 July 2000
JP 2004069778 A	04 March 2004	None	
JP 2010145828 A	01 July 2010	WO 2010071077 A1	24 June 2010
JP 2012173416 A	10 September 2012	US 9086525 B2	21 July 2015
		US 2012212838 A1	23 August 2012
		US 2014139932 A1	22 MAY 2014
		US 8599500 B2	03 December 2013
		JP 5659846 B2	28 January 2015
		EP 2490061 A1	22 August 2012
JP 2006119319 A	11 MAY 2006	None	

A. 主题的分类 G02B 15/177 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G02B9, G02B13, G02B15 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNTXT; CNABS; VEN: 第5, 第五, 两, 双, 凸, 凹, 弯月, 半月, 胶合, 非球面, fifth, five, 5th, two, double, biconvex, biconcave, convex, concave, meniscus, bind, aspheric		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 204143049 U (宁波舜宇车载光学技术有限公司) 2015年 2月 4日 (2015 - 02 - 04) 说明书[0049]-[0136]段, 图1、5	1-8, 19-37
X	JP 2007127954 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 2007年 5月 24日 (2007 - 05 - 24) 说明书第[0079]-[0105]段, 图7、9、13	1-14, 19-23
X	CN 1258853 A (美能达株式会社) 2000年 7月 5日 (2000 - 07 - 05) 说明书第17-25页, 图5-8	1-8, 15-20
X	JP 2004069778 A (SONY CORP) 2004年 3月 4日 (2004 - 03 - 04) 说明书第[0008]-[0053]段, 图1	1-8, 20-23, 28-38, 40-48
X	JP 2010145828 A (TAMRON KK) 2010年 7月 1日 (2010 - 07 - 01) 说明书第[0029]-[0051]段, 图2、4、6	1-8, 19-27, 38, 39, 41-44, 46-48
A	JP 2012173416 A (RICOH CO LTD) 2012年 9月 10日 (2012 - 09 - 10) 全文	1-48
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2015年 12月 25日		国际检索报告邮寄日期 2016年 1月 18日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		授权官员 张瑜 电话号码 (86-10) 62085762

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	JP 2006119319 A (KONICA MINOLTA OPTO INC) 2006年 5月 11日 (2006 - 05 - 11) 全文	1-48

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/092203

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	204143049	U	2015年 2月 4日	无	
JP	2007127954	A	2007年 5月 24日	无	
CN	1258853	A	2000年 7月 5日	US 6417975 B1	2002年 7月 9日
				TW 442685 B	2001年 6月 23日
				JP 2000193884 A	2000年 7月 14日
JP	2004069778	A	2004年 3月 4日	无	
JP	2010145828	A	2010年 7月 1日	WO 2010071077 A1	2010年 6月 24日
JP	2012173416	A	2012年 9月 10日	US 9086525 B2	2015年 7月 21日
				US 2012212838 A1	2012年 8月 23日
				US 2014139932 A1	2014年 5月 22日
				US 8599500 B2	2013年 12月 3日
				JP 5659846 B2	2015年 1月 28日
				EP 2490061 A1	2012年 8月 22日
JP	2006119319	A	2006年 5月 11日	无	