

(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
2025 年 6 月 19 日 (19.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/124285 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 13/00 (2006.01) **F21S 43/20** (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/137240

(22) 国际申请日: 2024 年 12 月 5 日 (05.12.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311723350.6 2023年12月14日 (14.12.2023) CN

(71) 申请人: 深圳引望智能技术有限公司 (SHENZHEN YINWANG INTELLIGENT TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田街道万科城社区华为公司华为总部办公楼101 518129 (CN)。

(72) 发明人: 马明(MA, Ming); 中国广东省深圳市龙岗区坂田街道万科城社区华为公司华为总部办公楼101 518129 (CN)。赵壮(ZHAO, Zhuang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田街道万科城社区华为公司华为总部办公楼101 518129 (CN)。潘忠(PAN, Zhong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田街道万科城社区华为公司华为总部办公楼101 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司(LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街 32 号枫蓝国际A座8F-6 100082 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

(54) Title: LENS DEVICE, PROJECTION DEVICE, VEHICLE LAMP DEVICE AND VEHICLE

(54) 发明名称: 镜头、投影装置、车灯装置和交通工具

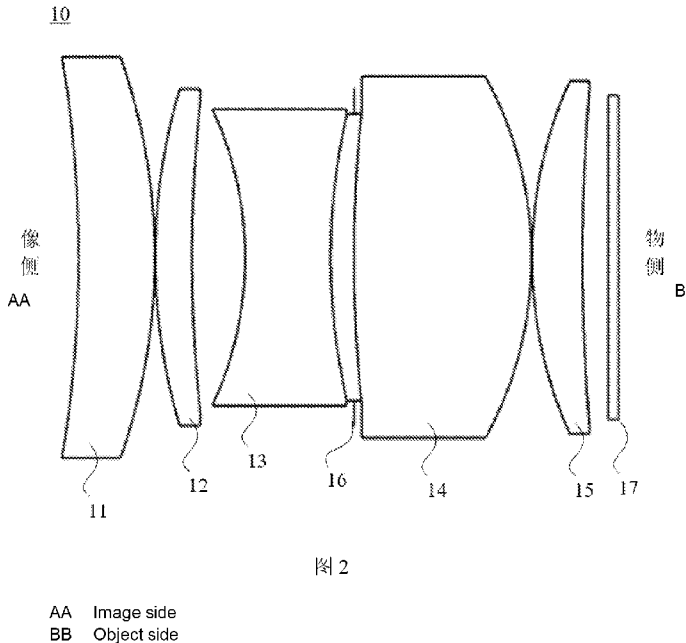


图 2

AA Image side
BB Object side

(57) Abstract: Embodiments of the present application relate to the technical field of optics, and provide a lens device, a projection device, a vehicle lamp device and a vehicle. The lens device comprises at least five lenses arranged from an image side to an object side. The image side surface of the lens in the lens device that is closest to the image side a concave surface. The lens device comprises at least three lenses having positive focal power, and comprises at least one lens having negative focal power. When there is one lens having negative focal power, the lens having negative focal power is arranged between the lens in the lens device that is closest to the image side and the lens in the lens device that is closest to the object side. The lens device provided by the embodiments of the present



GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

application can realize a large field-of-view angle under the condition that F_{no} is smaller than or equal to 1.0, so that the lens device can have the characteristic of having both a large aperture and a large field-of-view angle.

(57) 摘要: 本申请实施例提供一种镜头、投影装置、车灯装置和交通工具, 属于光学技术领域。其中, 镜头包括从像侧到物侧排列的至少五个镜片。镜头中最靠近像侧的镜片的像侧面为凹面, 镜头中具有正光焦度的镜片的数量为至少三个, 镜头中具有负光焦度的镜片的数量为至少一个。其中, 当具有负光焦度的镜片的数量为一个时, 具有负光焦度的镜片设置于镜头中最靠近像侧的镜片和镜头中最靠近物侧的镜片之间。本申请实施例提供的镜头可以在 F_{no} 小于或等于1.0的条件下实现较大视场角, 使得镜头可以同时具备大光圈和大视场角的特性。

说明书

镜头、投影装置、车灯装置和交通工具

5 本申请要求于 2023 年 12 月 14 日提交中国专利局、申请号为 202311723350.6、申请名称为“镜头、投影装置、车灯装置和交通工具”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及光学技术领域，特别涉及一种镜头、投影装置、车灯装置和交通工具。

10

背景技术

随着智能汽车技术的发展，需要车载大灯具有传统的照明功能，还要有着可投影图案，以满足迎宾、信息交互、自动驾驶等方面愈来愈多的需求。因此，为了满足越来越多的需求，对能够投影图案的车灯的光学要求也将越来越严格，例如要求车灯具有较广的可投射的视场角(field of view, FOV)，视场角可以作为反应投影信息量的重要指标之一，视场角越大，那么可以投影的信息量也越大。然而，应用于车灯的镜头无法同时具备大光圈和大视场角。

15

发明内容

本申请实施例提供一种镜头、投影装置、车灯装置和交通工具，可以使镜头同时具备大光圈和大视场角。

20

本申请第一方面提供一种镜头，包括从像侧到物侧排列的至少五个镜片。镜头中最靠近像侧的镜片的像侧面为凹面，镜头中具有正光焦度的镜片的数量为至少三个，镜头中具有负光焦度的镜片的数量为至少一个。其中，当具有负光焦度的镜片的数量为一个时，具有负光焦度的镜片设置于镜头中最靠近像侧的镜片和镜头中最靠近物侧的镜片之间。

25

本申请实施例提供的镜头通过至少五个镜片构成，镜片中的至少三个镜片具有正光焦度，镜头中的至少一个镜片具有负光焦度，镜头中最靠近像侧的镜片的像侧面为凹面，可以在 F_{no} 小于或等于 1.0 的条件下实现大视场角，从而镜头可以同时具备大光圈和大视场角的特性，进而可以满足投影需求。另外，在实现大光圈和大视场角的前提下，还可以确保镜头的后焦长度足够长，有利于后端光路的设置。

30

其中，当具有负光焦度的镜片的数量为一个时，具有负光焦度的镜片设置于镜头中最靠近像侧的镜片和镜头中最靠近物侧的镜片之间，能够保证镜头同时具备大光圈和大视场角的特性。另外，当具有负光焦度的镜片的数量为至少两个，且镜头中最靠近物侧和/或像侧的镜片具有负光焦度时，也可以使得镜头同时具备大光圈和大视场角的特性。

在一种可能的实施方式中，镜头满足关系式： $0.8 < BFL/EFL < 0.9$ ，其中，BFL 为镜头的后焦长度，EFL 为镜头的焦距。

35

本申请实施例提供的镜头在满足关系式： $0.8 < BFL/EFL < 0.9$ 以后，可以避免镜头的光路过长或过短，有利于设计和后端光路的设置。另外，还可以确保镜头同时具备大光圈和大视场角的特性。

在一种可能的实施方式中，镜头满足关系式： $33\text{mm} < EFL < 38\text{mm}$ ，其中，EFL 为镜头的焦距。

本申请实施例提供的镜头的焦距大于 33mm 且小于 38mm，可以在实现大光圈的前提下，能够实现大于 $20^\circ \times 10^\circ$ 的视场角，其中， 20° 指的是镜头在水平方向上的视场角， 10° 指的是镜头在竖直方向上的视场角。

40

在一种可能的实施方式中，镜头满足关系式： $-4 < R1/EFL < -2$ ，其中，R1 为镜头中最靠近像侧的镜片的像侧面的曲率半径，EFL 为镜头的焦距。

本申请实施例提供的镜头通过满足关系式： $-4 < R1/EFL < -2$ ，可以在同时实现大光圈和大视场角的前提下，降低镜头中最靠近像侧的镜片的制造难度，提高良率，有利于提升经济性。另外，还可以方便像差的校正。除此之外，还可以避免镜头中最靠近像侧的镜片的像侧面太突出或太平，其中，最靠近像侧的镜片的像侧面太突出可能导致该镜片与其余元件干涉，最靠近像侧的镜片的像侧面太平会影响车灯

45

造型。

在一种可能的实施方式中，镜头满足关系式： $-152\text{mm} < R1 < -99\text{mm}$ ，其中， $R1$ 为镜头中最靠近像侧的镜片的像侧面的曲率半径。

5 本申请实施例提供的镜头通过满足关系式： $-152\text{mm} < R1 < -99\text{mm}$ ，也可以在同时实现大光圈和大视场角的前提下，降低镜头中最靠近像侧的镜片的制造难度，提高良率，有利于提升经济性。另外，还可以方便像差的校正。除此之外，还可以避免镜头中最靠近像侧的镜片的像侧面太突出或太平，有效平衡镜头的光学性能和车灯造型。

在一种可能的实施方式中，镜头满足关系式： $-10 < R2/EFL < 10$ ，其中， $R2$ 为镜头中最靠近物侧的镜片的物侧面的曲率半径， EFL 为镜头的焦距。

10 本申请实施例提供的镜头通过满足关系式： $-10 < R2/EFL < 10$ ，可以在同时实现大光圈和大视场角的前提下，可以降低镜头中最靠近物侧的镜片的制造难度，提高良率，有利于提升经济性。另外，还可以避免镜头中最靠近物侧的镜片的物侧面太突出或太凹。其中，最靠近物侧的镜片的物侧面太突出会与其他光学元件干涉，或者会压缩镜头与投影芯片之间的光学空间，或者会导致靠近物侧的镜片损坏。最靠近物侧的镜片的物侧面太凹会不利于像差校正。

15 在一种可能的实施方式中，镜头满足关系式： $-380\text{mm} < R2 < 380\text{mm}$ ，其中， $R2$ 为镜头中最靠近物侧的镜片的物侧面的曲率半径。

本申请实施例提供的镜头满足关系式： $-380\text{mm} < R2 < 380\text{mm}$ ，也可以在同时实现大光圈和大视场角的前提下，可以降低镜头中最靠近物侧的镜片的制造难度，提高良率，有利于提升经济性。另外，也可以避免镜头中最靠近物侧的镜片的物侧面太突出或太凹，有效平衡镜头的光学性能和车灯造型。

20 在一种可能的实施方式中，镜头中最靠近像侧的镜片具有正光焦度。

本申请实施例提供的镜头通过将最靠近像侧的镜片设置成具有正光焦度的镜片，可以在同时实现大光圈和大视场角的前提下，有利于提高镜头的经济性。

在一种可能的实施方式中，镜头中最靠近物侧的镜片具有正光焦度。

25 本申请实施例提供的镜头通过将最靠近物侧的镜片设置成具有正光焦度的镜片，可以提高进入镜头的进光量，以提高光学性能。另外，还可以提高镜头的经济性。

本申请第一方面二种投影装置，包括显示单元和如第一方面任一项的镜头，显示单元用于向镜头出射成像光。

在一种可能的实施方式中，显示单元包括光源单元和调制单元。其中，调制单元，用于对光源单元出射的光束进行调制以生成成像光，并向镜头出射成像光。

30 在一种可能的实施方式中，显示单元还包括反射单元，反射单元用于将光源单元出射的光束反射至调制单元。

本申请第三方面一种车灯装置，包括外壳和如第二方面任一项的投影装置，投影装置的至少部分设置于外壳的内部。

本申请第四方面一种交通工具，包括如第三方面的车灯装置。

35

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的一种车灯装置的结构示意图；

图 2 为本申请实施例提供的一种镜头的结构示意图；

图 3 为本申请实施例一提供的第一种投影装置的结构示意图；

40 图 4 为图 3 中的镜头的球色差图；

图 5 为图 3 中的镜头的像散场曲图；

图 6 为图 3 中的镜头的畸变图；

图 7 为本申请实施例二提供的第二种投影装置的结构示意图；

图 8 为图 7 中的镜头的球色差图；

45 图 9 为图 8 中的镜头的像散场曲图；

图 10 为图 8 中的镜头的畸变图；

图 11 为本申请实施例三提供的第三种投影装置的结构示意图；

图 12 为图 11 中的镜头的球色差图；
图 13 为图 11 中的镜头的像散场曲图；
图 14 为图 11 中的镜头 10 的畸变图。

- 5 附图标记说明：
100、车灯装置；
110、外壳；120、投影装置；
10、镜头；11、第一镜片；12、第二镜片；13、第三镜片；14、第四镜片；15、第五镜片；16、光
10 阑；17、盖板玻璃；
20、显示单元；21、光源单元；211、光源；212、准直单元；22、调制单元；23、反射单元。

具体实施方式

本申请的实施方式部分使用的术语仅用于对本申请的具体实施例进行解释，而非旨在限定本申请。为便于理解，首先对本申请实施例所涉及的相关技术术语进行解释和说明。

- 15 焦距，也称为焦长，是光学系统中衡量光的聚集或发射散的度量方式，指无限远的景物通过透镜或透镜组在焦平面结成清晰影像时，透镜或透镜组的光学中心至焦平面的垂直距离。

像侧，以镜头为界，图像所在的一侧为像侧，镜片面向像侧的一面为镜片的像侧面。

物侧，调制单元所在的一侧为物侧，镜片面向物侧的一面为物侧面。

- 20 总长度（total track length，简称 TTL），指镜头中邻近物侧设置的第一镜片的顶点至镜头成像面的总长度，也被称为光学总长。

后焦长度（back focal length，简称 BFL），定义为镜头中最靠近成像面的镜片至调制单元的距离。

光焦度，表征镜片对入射平行光束的屈折能力。

正光焦度，表示镜片有正的焦距，有汇聚光线的效果。

- 25 负光焦度，表示镜片有负的焦距，有发散光线的效果。

光圈，是用来控制光线透过镜头进入电子设备内部的光量的装置，通常在镜头内，表达光圈大小用 F#（F-number）数值表示。

光圈数 F#，是镜头的焦距/镜头通光直径得出的相对值(相对孔径的倒数)，光圈数 F#值越小，在同一单位时间内的进光量越多。

盖板玻璃（cover glass，CG），用于保护投影芯片。

- 30 调制单元，用于对光源发出的光束进行调制，以生成形成图像的图像光。

数字微反射镜阵列（digital micromirror devices，DMD），用于反射光线形成图像。

硅基液晶（liquid crystal on silicon，LCOS），用于反射光线。

- 35 轴向色差，也称为纵向色差或位置色差，一束平行于光轴的光线，在经过镜头后会聚于前后不同的位置，这种像差称为位置色差或轴向色差。这是由于镜头对各个波长的光所成像的位置不同，使得最后成像时不同色的光的像其成像面不能完全重合，复色光散开形成色散。

畸变(distortion)，也称为失真，光学系统对物体所成的像相对于物体本身而言的失真程度。畸变是由于光阑像差的影响，不同视场的主光线通过光学系统后与高斯像面的交点高度不等于理想像高，两者之差就是畸变。因此畸变只改变轴外物点在理想面上的成像位置，使像的形状产生失真，但不影响像的清晰度。

- 40 随着智能汽车技术的发展，需要车载大灯具有传统的照明功能，还要有着可投影图案，以满足迎宾、信息交互、自动驾驶等方面愈来愈多的需求。因此，为了满足越来越多的需求，对能够投影图案的车灯的光学要求也将越来越严格，例如要求车灯具有较广的可投射的视场角（field of view，FOV），视场角可以作为反应投影信息量的重要指标之一，视场角越大，那么可以投影的信息量也越大。然而，应用于车灯的镜头无法同时具备大光圈和大视场角。因此，如何使镜头同时具备大光圈和大视场角成为一个亟待解决的问题。

45 有鉴于此，本申请实施例提供一种镜头 10、投影装置 120、车灯装置 100 和交通工具，该镜头 10 可以同时具备大光圈和大视场角的特性，能够提高投射范围和亮度，以满足使用需求。

本申请实施例提供的交通工具可以包括但不限于为轿车、卡车、摩托车、公共汽车、船、飞机、直升飞机、割草机、娱乐车、游乐场车辆、施工设备、电车、高尔夫球车、火车或手推车等。其中，在本申请实施例中，以桥车为上述交通工具为例来进行说明，交通工具可以包括车灯装置 100，可以在夜间时发出照明光，以确保行车安全。

5 本申请实施例提供的车灯装置 100 可以包括但不限于为像素显示车灯、近场迎宾车灯、行人或交互车灯、汽车大灯等，例如在本申请实施例中，以汽车大灯为上述车灯装置 100 为例进行说明，车灯装置 100 可以起到投影成像以及显示照明的作用，例如在夜间照明。

10 图 1 为本申请实施例提供的一种车灯装置的结构示意图。参见图 1 所示，车灯装置 100 可以包括外壳 110 和投影装置 120。投影装置 120 的至少部分设置于外壳 110 内，例如图 1 所示，投影装置 120 设置于外壳 110 的内部，当然，投影装置 120 也可以一部分设置于外壳 110 的内部，另一部分设置于外壳 110 的外部。投影装置 120，用于投影成像以及显示照明的作用。

参见图 1 所示，投影装置 120 可以包括显示单元 20 和镜头 10，显示单元 20 用于向镜头 10 出射成像光，镜头 10 可以将成像光出射到外壳 110 的外部，以在外壳 110 的外部形成图像，或者起到照明作用。

15 参见图 1 所示，显示单元 20 包括光源单元 21 和调制单元 22。其中，调制单元 22，用于对光源单元 21 出射的光束进行调制以生成成像光，并向镜头 10 出射成像光。

对于调制单元 22 的具体结构，这里不作限制。示例性地，调制单元 22 可以为投影芯片，投影芯片可以对光源单元 21 发出的光束进行调制并生成射向镜头 10 的成像光。其中，投影芯片可以包括但不限于为 DMD、LCOS、MEMS 或 LCD 等。

20 在一些可能的实现方式中，继续参见图 1 所示，光源单元 21 还可以包括光源 211 和准直单元 212。其中，准直单元 212 用于对光源 211 发出的光进行准直，并将准直后的光束传输至反射单元 23，反射单元 23 将准直后的光束反射至调制单元 22。

在一些可能的实现方式中，继续参见图 1 所示，显示单元 20 还可以包括反射单元 23，反射单元 23 用于将光源单元 21 出射的光束反射至调制单元 22。

25 对于反射单元 23 的具体结构，这里不作限制。示例性地，继续参见图 1 所示，反射单元 23 可以为曲面镜，光源单元 21 发出的光通过该曲面镜的曲面反射至调制单元 22。

需要说明的是，本申请实施例提供的投影装置 120 除了应用于车灯装置 100 投影成像以及显示照明的作用外，还可以应用于如投影仪、抬头显示装置、增强显示(augmented reality, AR)眼镜等设备中，起到投影成像的作用。

30 下面结合附图，对本申请实施例提供的镜头 10 进行说明。

图 2 为本申请实施例提供的一种镜头的结构示意图。

35 本申请实施例提供的镜头 10 包括从像侧到物侧排列的至少五个镜片，例如图 2 所示，镜头 10 可以包括从像侧到物侧依次排列的五个镜片，五个镜片分别为第一镜片 11、第二镜片 12、第三镜片 13、第四镜片 14 和第五镜片 15，当然，镜片的数量也可以多于五个。如图 2 所示，镜头 10 中最靠近像侧的镜片的像侧面为凹面，即第一镜片 11 的像侧面为凹面。镜头 10 中具有正光焦度的镜片的数量为至少三个，镜头 10 中具有负光焦度的镜片的数量为至少一个，例如图 2 所示，五个镜片中的其中四个镜片具有正光焦度、另外一个镜片具有负光焦度，当然，五个镜片中具有正光焦度的镜片数量也可以是三个，另外，五个镜片中具有负光焦度的镜片数量也可以是两个。其中，当具有负光焦度的镜片的数量为一个时，具有负光焦度的镜片设置于镜头 10 中最靠近像侧的镜片和镜头 10 中最靠近物侧的镜片之间，例如图 2 所示，镜头 10 可以包括从像侧到物侧排列的具有正光焦度的第一镜片 11、具有正光焦度的第二镜片 12、具有负光焦度的第三镜片 13、具有正光焦度的第四镜片 14 和具有正光焦度的第五镜片 15，第一镜片 11 最靠近像侧，第五镜片 15 最靠近物侧。当具有负光焦度的镜片的数量多个时，对于具有负光焦度的镜片的位置，这里不作限制。

40 镜头 10 通过至少五个镜片构成，镜片中的至少三个镜片具有正光焦度，镜头 10 中的至少一个镜片具有负光焦度，镜头 10 中最靠近像侧的镜片的像侧面为凹面，可以在 F_{no} 小于或等于 1.0 的条件下实现大视场角，从而镜头 10 可以同时具备大光圈和大视场角的特性，进而可以满足投影需求。另外，在实现大光圈和大视场角的前提下，还可以确保镜头 10 的后焦长度足够长，有利于后端光路的设置。

其中,当具有负光焦度的镜片的数量为一个时,具有负光焦度的镜片设置于镜头10中最靠近像侧的镜片和镜头10中最靠近物侧的镜片之间,能够保证镜头10同时具备大光圈和大视场角的特性。当具有负光焦度的镜片的数量为至少两个时,镜头10中最靠近物侧和/或像侧的镜片也可以具有负光焦度,也可以确保镜头10同时具备大光圈和大视场角的特性。

5 在一些可能的实现方式中,镜头10还可以满足关系式: $0.8 < \text{BFL}/\text{EFL} < 0.9$,其中,BFL为镜头10的后焦长度,EFL为镜头10的焦距。

相应的,镜头10在满足关系式: $0.8 < \text{BFL}/\text{EFL} < 0.9$ 以后,可以避免镜头10的光路过长或过短,有利于设计和后端光路的设置。另外,还可以确保镜头10同时具备大光圈和大视场角的特性。

10 对于BFL/EFL的具体比值,这里不作限制,例如可以包括但不限于为0.81、0.82、0.83、0.84、0.85、0.8591、0.86、0.87、0.88或0.89等。

在一些可能的实现方式中,镜头10还可以满足关系式: $33\text{mm} < \text{EFL} < 38\text{mm}$,其中,EFL为镜头10的焦距。

15 相应的,镜头10的焦距大于33mm且小于38mm,可以在实现大光圈的前提下,能够实现大于 $20^\circ \times 10^\circ$ 的视场角,其中, 20° 指的是镜头10在水平方向上的视场角, 10° 指的是镜头10在竖直方向上的视场角。

对于镜头10的焦距的具体取值,这里不作限制,例如可以包括但不限于为33.5mm、33.88mm、33.9mm、34mm、34.5mm、35mm、35.3mm、36mm、37mm或37.5mm等。

在一些可能的实现方式中,镜头10还可以满足关系式: $-4 < \text{R1}/\text{EFL} < -2$,其中,R1为镜头10中最靠近像侧的镜片的像侧面的曲率半径,EFL为镜头10的焦距。

20 相应的,镜头10满足关系式: $-4 < \text{R1}/\text{EFL} < -2$,可以在同时实现大光圈和大视场角的前提下,降低镜头10中最靠近像侧的镜片的制造难度,提高良率,有利于提升经济性。另外,还可以方便像差的校正。除此之外,还可以避免镜头10中最靠近像侧的镜片的像侧面太突出或太平,其中,最靠近像侧的镜片的像侧面太突出可能导致该镜片与其余元件干涉,最靠近像侧的镜片的像侧面太平会影响车灯造型。

25 对于R1/EFL的具体比值,这里不作限制,例如可以包括但不限于为-2.1、-2.5、-3、-3.5、-3.6、-3.8、-3.9或-3.985等。

在一些可能的实现方式中,镜头10还可以满足关系式: $-152\text{mm} < \text{R1} < -99\text{mm}$,其中,R1为镜头10中最靠近像侧的镜片的像侧面的曲率半径。

30 相应的,镜头10通过还可以满足关系式: $-152\text{mm} < \text{R1} < -99\text{mm}$,也可以在同时实现大光圈和大视场角的前提下,降低镜头10中最靠近像侧的镜片的制造难度,提高良率,有利于提升经济性。另外,还可以方便像差的校正。除此之外,还可以避免镜头10中最靠近像侧的镜片的像侧面太突出或太平,有效平衡镜头10的光学性能和车灯造型。

35 对于R1的具体取值,这里不作限制,例如可以包括但不限于为-99.5mm、-100mm、-105mm、-110mm、-115mm、-120mm、-121mm、-125mm、-130mm、-135mm、-140mm、-145mm、-150mm、-151mm或-151.95mm等。

在一些可能的实现方式中,镜头10还可以满足关系式: $-10 < \text{R2}/\text{EFL} < 10$,其中,R2为镜头10中最靠近物侧的镜片的物侧面的曲率半径,EFL为镜头10的焦距。

40 相应的,镜头10满足关系式: $-10 < \text{R2}/\text{EFL} < 10$,可以在同时实现大光圈和大视场角的前提下,可以降低镜头10中最靠近物侧的镜片的制造难度,提高良率,有利于提升经济性。另外,还可以避免镜头10中最靠近物侧的镜片的物侧面太突出或太凹。其中,最靠近物侧的镜片的物侧面太突出会与其余光学元件干涉,或者会压缩镜头10与投影芯片之间的光学空间,或者会导致靠近物侧的镜片损坏。最靠近物侧的镜片的物侧面太凹会不利于像差校正。

45 对于R2/EFL的具体比值,这里不作限制,例如可以包括但不限于为-9、-8、-7、-6、-5、-4、-3、-2、-1、0、1、1.85、1.897、1.9、1.95、2、2.5、5.987、2.6、3、3.5、3.6、4、4.5、5、5.1、5.159、5.19、5.195、6、7、8、9、9.1、9.22或9.984等。

在一些可能的实现方式中,镜头10还可以满足关系式: $-380\text{mm} < \text{R2} < 380\text{mm}$,其中,R2为镜头10中最靠近物侧的镜片的物侧面的曲率半径。

相应的，镜头 10 满足关系式： $-380\text{mm} < R2 < 380\text{mm}$ ，也可以在同时实现大光圈和大视场角的前提下，可以降低镜头 10 中最靠近物侧的镜片的制造难度，提高良率，有利于提升经济性。另外，也可以避免镜头 10 中最靠近物侧的镜片的物侧面太突出或太凹，有效平衡镜头 10 的光学性能和车灯造型。

对于 R2 的具体取值，这里不作限制，例如可以包括但不限于为 -375mm 、 -370mm 、 -350mm 、 -300mm 、 -250mm 、 -200mm 、 -150mm 、 -100mm 、 0 、 10mm 、 50mm 、 73.5mm 、 76.98mm 、 79mm 、 80mm 、 85mm 、 90mm 、 95mm 、 100mm 、 105mm 、 110mm 、 115mm 、 120mm 、 121mm 、 125mm 、 129mm 、 130mm 、 140mm 、 150mm 、 160mm 、 170mm 、 180mm 、 181mm 、 182mm 、 183mm 、 184mm 、 184.954mm 、 200mm 、 250mm 、 300mm 、 310mm 、 340mm 、 350mm 、 355mm 、 359mm 、 360mm 、 370mm 或 375mm 等。

在一些可能的实现方式中，镜头 10 中最靠近像侧的镜片可以具有正光焦度，例如图 2 所示，最靠近像侧的第一镜片 11 具有正光焦度，当然，第一镜片 11 也可以具有负光焦度。

相应的，通过将最靠近像侧的镜片设置成具有正光焦度的镜片，可以在同时实现大光圈和大视场角的前提下，有利于提高镜头 10 的经济性。

在一些可能的实现方式中，镜头 10 中最靠近物侧的镜片可以具有正光焦度，例如图 2 所示，最靠近物侧的第五镜片 15 具有正光焦度，当然，第五镜片 15 也可以具有负光焦度。

相应的，通过将最靠近物侧的镜片设置成具有正光焦度的镜片，可以提高进入镜头 10 的进光量，以提高光学性能。另外，还可以提高镜头 10 的经济性。

在一些可能的实现方式中，至少一个镜片可以为球面镜，例如图 2 所示，镜头 10 中的五个镜片都可以为球面镜，当然，球面镜的数量也可以少于五个。

相应的，本申请实施例提供镜头 10 采用的球面镜的数量越多，那么对于降低镜头 10 的加工难度的幅度也越大，有利于提高良率。另外，还可以提高成像质量。

在一些可能的实现方式中，参见图 2 所示，镜头 10 还可以包括光阑 16。其中，光阑 16 可以设置于镜头 10 中相邻两个镜片之间，例如图 2 所示，光阑 16 可以设置于第三镜片 13 和第四镜片 14 之间，当然，光阑 16 也可以设置于其余位置。

在一些可能的实现方式中，参见图 2 所示，镜头 10 还可以包括盖板玻璃 17。其中，盖板玻璃 17 用于设置于镜头 10 中最靠近物侧的镜片与调制单元 22 之间，盖板玻璃 17 用于保护调制单元 22。

在一些可能的实现方式中，镜头 10 还可以包括用于校正色彩偏差的滤光片（图中未示出）。其中，滤光片用于设置于镜头 10 中最靠近物侧的镜片与调制单元 22 之间。

需要说明的是，镜头 10 中可以设置有盖板玻璃 17 和滤光片中一个，或者也可以存在两者。

下面结合具体实施例对本申请实施例提供的投影装置 120 的结构和性能进行说明。

图 3 为本申请实施例一提供的第一种投影装置的结构示意图。

参见图 3 所示，投影装置 120 可以包括镜头 10 和调制单元 22。其中，镜头 10 包括从像侧到物侧依次排列的第一镜片 11、第二镜片 12、第三镜片 13、光阑 16、第四镜片 14、第五镜片 15 和盖板玻璃 17。第一镜片 11 最靠近像侧，第一镜片 11 的像侧面为凹面，第五镜片 15 最靠近物侧，盖板玻璃 17 设置于第五镜片 15 和调制单元 22 之间。调制单元 22 可以为投影芯片，投影芯片可以为 DMD 或 LCOS。

其中，第一镜片 11 具有正光焦度，第一镜片 11 的焦距 $f1$ 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f1/EFL|=3.27$ 。第二镜片 12 具有正光焦度，第二镜片 12 的焦距 $f2$ 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f2/EFL|=2.45$ 。第三镜片 13 具有负光焦度，第三镜片 13 的焦距 $f3$ 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f3/EFL|=2.11$ 。第四镜片 14 具有正光焦度，第四镜片 14 的焦距 $f4$ 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f4/EFL|=1.16$ 。第五镜片 15 具有正光焦度，第五镜片 15 的焦距 $f5$ 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f5/EFL|=1.77$ 。

镜头 10 中最靠近像侧的镜片为第一镜片 11，第一镜片 11 的像侧面的曲率半径 $R1=-115\text{mm}$ ，大于 -152mm 且小于 -99mm ，满足要求。第一镜片 11 的像侧面的曲率半径 $R1$ 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 $R1/EFL=-3.25$ ，大于 -4 且小于 -2 ，满足要求。

镜头 10 中最靠近物侧的镜片为第五镜片 15，第五镜片 15 的物侧面的曲率半径 $R2=194\text{mm}$ ，大于 -380mm 且小于 380mm ，满足要求。第五镜片 15 的物侧面的曲率半径 $R2$ 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 $R2/EFL=5.44$ ，大于 -10 且小于 10 ，满足要求。

镜头 10 的后焦长度 BFL 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 $BFL/EFL=0.851$ ，大于 0.8 且小于 0.9 ，满足要求。

镜头 10 的焦距 EFL=35.75mm，大于 33mm 且小于 38mm，满足要求。
表 1 示出了本实施例一提供的投影装置 120 中的各光学元件的光学参数。

面号	表面类型	R(mm)	TH(mm)	Nd	Vd
OBJ	球面	无穷	10000		
S1	球面	-115.000	9.200	1.91	35.3
S2	球面	-57.190	0.058		
S3	球面	56.033	4.443	2.05	26.9
S4	球面	138.227	6.403		
S5	球面	-33.611	10.350		
S6	球面	60.669	2.811	1.81	22.7
S7	球面	Infinity	0.000		
S8	球面	132.216	21.444	1.73	54.7
S9	球面	-36.129	0.058		
S10	球面	41.043	6.117	1.816	46.6
S11	球面	194.441	3.103		
S12	球面	Infinity	1.265	1.523	58.6
S13	球面	Infinity	25.532		
ImgH	球面	Infinity	0		

其中，S1 为第一镜片 11 的像侧面，S2 为第一镜片 11 的物侧面，S3 为第二镜片 12 的像侧面，S4 为第二镜片 12 的物侧面，S5 为第三镜片 13 的像侧面，S6 为第三镜片 13 的物侧面，S7 为光阑 16，S8 为第四镜片 14 的像侧面，S9 为第四镜片 14 的物侧面，S10 为第五镜片 15 的像侧面，S11 为第五镜片 15 的物侧面，S12 为盖板玻璃 17 的像侧面，S13 为盖板玻璃 17 的物侧面，OBJ 为投影面（物面），ImgH 为成像面。

其中，R 为光学元件（如镜片或玻璃盖板等）在光轴对应位置处的曲率半径，Th 为光学元件在沿光轴方向上的面厚度，Nd 为 d 线照射至各光学元件的折射率，Vd 为光学元件的阿贝数。

表 2 示出了本实施例一提供的镜头 10 的光学参数。

f1(mm)	114.810	EFL(mm)	35.75
f2(mm)	86.018	TTL(mm)	90.79
f3(mm)	-73.838	Fno	1.0
f4(mm)	40.848	BFL(mm)	29.84
f5(mm)	62.119	R1(mm)	-115
R2(mm)	194.44	FOV(°)	22.3

其中，EFL 为镜头 10 的焦距，FOV 为镜头 10 的最大视场角，Fno 为镜头 10 的光圈，BFL 为镜头 10 的后焦长度，TTL 为镜头 10 的光学总长，R1 为镜头 10 中最靠近像侧的镜片的像侧面的曲率半径，R2 为镜头 10 中最靠近物侧的镜片的物侧面的曲率半径，f1 为第一镜片 11 的焦距，f2 为第二镜片 12 的焦距，f3 为第三镜片 13 的焦距，f4 为第四镜片 14 的焦距，f5 为第五镜片 15 的焦距。

图 4 为图 3 中的镜头的球色差图。在图 4 中，纵坐标表示的是归一化光瞳坐标，横坐标表示轴向方向上的像差，单位为毫米。在图 4 中，三条曲线分别对应波长为 625nm 的光、波长为 550nm 的光和波长为 455nm 的光经过本实施例的镜头 10 后的轴向像差曲线。从图 4 可以看出，在本实施例中，轴向像差控制在一个很小的范围内，得到较好的校正。

图 5 为图 3 中的镜头的像散场曲图，图 6 为图 3 中的镜头的畸变图。在图 5 中，S 表示波长为 525nm 的光在子午像面的场曲值，T 表示波长为 525nm 的光在弧矢像面的场曲值。在图 6 中，实线表示中心

波长为 525nm 的光经过本实施例的镜头 10 的畸变值。在本实施例中，结合图 5 和图 6 可知，本实施例提供的镜头 10 将场曲和畸变控制在相应范围内，能够满足使用需求。

图 7 为本申请实施例二提供的第二种投影装置的结构示意图。

参见图 7 所示，投影装置 120 可以包括镜头 10 和调制单元 22。其中，镜头 10 包括从像侧到物侧依次排列的第一镜片 11、第二镜片 12、第三镜片 13、光阑 16、第四镜片 14、第五镜片 15 和盖板玻璃 17。第一镜片 11 最靠近像侧，第一镜片 11 的像侧面为凹面，第五镜片 15 最靠近像侧，盖板玻璃 17 设置于第五镜片 15 和调制单元 22 之间。调制单元 22 可以为投影芯片，投影芯片可以为 DMD 或 LCOS。

其中，第一镜片 11 具有正光焦度，第一镜片 11 的焦距 f1 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f1/EFL|=3.33$ 。第二镜片 12 具有正光焦度，第二镜片 12 的焦距 f2 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f2/EFL|=2.32$ 。第三镜片 13 具有负光焦度，第三镜片 13 的焦距 f3 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f3/EFL|=2.227$ 。第四镜片 14 具有正光焦度，第四镜片 14 的焦距 f4 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f4/EFL|=1.188$ 。第五镜片 15 具有正光焦度，第五镜片 15 的焦距 f5 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f5/EFL|=1.787$ 。

镜头 10 中最靠近像侧的镜片为第一镜片 11，第一镜片 11 的像侧面的曲率半径 R1=-101.6mm，大于-152mm 且小于-99mm，满足要求。第一镜片 11 的像侧面的曲率半径 R1 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 $R1/EFL=-2.8968$ ，大于-4 且小于-2，满足要求。

镜头 10 中最靠近物侧的镜片为第五镜片 15，第五镜片 15 的物侧面的曲率半径 R2=210.16mm，大于-380mm 且小于 380mm，满足要求。第五镜片 15 的物侧面的曲率半径 R2 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 $R2/EFL=5.9917$ ，大于-10 且小于 10，满足要求。

镜头 10 的后焦长度 BFL 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 $BFL/EFL=0.8508$ ，大于 0.8 且小于 0.9，满足要求。

镜头 10 的焦距 EFL=35.07mm，大于 33mm 且小于 38mm，满足要求。

表 3 示出了本实施例二提供的投影装置 120 中的各光学元件的光学参数。

面号	表面类型	R(mm)	TH(mm)	Nd	Vd
OBJ	球面	无穷	10000		
S1	球面	-101.606	9.200	1.91	35.5
S2	球面	-54.499	0.058		
S3	球面	56.168	4.571	2.02	29.1
S4	球面	161.015	6.237		
S5	球面	-33.215	10.350		
S6	球面	64.183	2.645	1.81	22.7
S7	球面	Infinity	0.000		
S8	球面	157.660	21.388	1.73	54.7
S9	球面	-35.774	0.057		
S10	球面	41.934	6.052	1.82	46.6
S11	球面	210.159	3.102		
S12	球面	Infinity	1.265	1.523	58.6
S13	球面	Infinity	25.533		
ImgH	球面	Infinity	-0.052		

其中，S1 为第一镜片 11 的像侧面，S2 为第一镜片 11 的物侧面，S3 为第二镜片 12 的像侧面，S4 为第二镜片 12 的物侧面，S5 为第三镜片 13 的像侧面，S6 为第三镜片 13 的物侧面，S7 为光阑 16，S8 为第四镜片 14 的像侧面，S9 为第四镜片 14 的物侧面，S10 为第五镜片 15 的像侧面，S11 为第五镜片 15 的物侧面，S12 为盖板玻璃 17 的像侧面，S13 为盖板玻璃 17 的物侧面，OBJ 为投影面（物面），ImgH 为成像面。

其中，R 为光学元件（如镜片或玻璃盖板等）在光轴对应位置处的曲率半径，Th 为光学元件在沿光轴方向上的面厚度，Nd 为 d 线照射至各光学元件的折射率，Vd 为光学元件的阿贝数。

表 4 示出了本实施例二提供的镜头 10 的光学参数。

f1(mm)	116.747	EFL(mm)	35.07
f2(mm)	81.496	TTL(mm)	90.46
f3(mm)	-78.113	Fno	1.0
f4(mm)	41.662	BFL(mm)	29.84
f5(mm)	62.661	R1(mm)	-101.6
R2(mm)	210.16	FOV(°)	22.3

其中，EFL 为镜头 10 的焦距，FOV 为镜头 10 的最大视场角，Fno 为镜头 10 的光圈，BFL 为镜头 10 的后焦长度，TTL 为镜头 10 的光学总长，R1 为镜头 10 中最靠近像侧的镜片的像侧面的曲率半径，R2 为镜头 10 中最靠近物侧的镜片的物侧面的曲率半径，f1 为第一镜片 11 的焦距，f2 为第二镜片 12 的焦距，f3 为第三镜片 13 的焦距，f4 为第四镜片 14 的焦距，f5 为第五镜片 15 的焦距。

图 8 为图 7 中的镜头的球色差图。在图 8 中，纵坐标表示的是归一化光瞳坐标，横坐标表示轴向方向上的像差，单位为毫米。在图 8 中，三条曲线分别对应波长为 625nm 的光、波长为 550nm 的光和波长为 455nm 的光经过本实施例的镜头 10 后的轴向像差曲线。从图 8 可以看出，在本实施例中，轴向像差控制在一个很小的范围内，得到较好的校正。

图 9 为图 8 中的镜头的像散场曲图，图 10 为图 8 中的镜头的畸变图。在图 9 中，S 表示波长为 525nm 的光在子午像面的场曲值，T 表示波长为 525nm 的光在弧矢像面的场曲值。在图 10 中，实线表示中心波长为 525nm 的光经过本实施例的镜头 10 的畸变值。在本实施例中，结合图 9 和图 10 可知，本实施例提供的镜头 10 将场曲和畸变控制在相应范围内，能够满足使用需求。

图 11 为本申请实施例三提供的第三种投影装置的结构示意图。

参见图 11 所示，投影装置 120 可以包括镜头 10 和调制单元 22。其中，镜头 10 包括从像侧到物侧依次排列的第一镜片 11、第二镜片 12、第三镜片 13、光阑 16、第四镜片 14、第五镜片 15 和盖板玻璃 17。第一镜片 11 最靠近像侧，第一镜片 11 的像侧面为凹面，第五镜片 15 最靠近像侧，盖板玻璃 17 设置于第五镜片 15 和调制单元 22 之间。调制单元 22 可以为投影芯片，投影芯片可以为 DMD 或 LCOS。

其中，第一镜片 11 具有正光焦度，第一镜片 11 的焦距 f1 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f1/EFL|=3.138$ 。第二镜片 12 具有正光焦度，第二镜片 12 的焦距 f2 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f2/EFL|=2.585$ 。第三镜片 13 具有负光焦度，第三镜片 13 的焦距 f3 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f3/EFL|=2.224$ 。第四镜片 14 具有正光焦度，第四镜片 14 的焦距 f4 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f4/EFL|=1.188$ 。第五镜片 15 具有正光焦度，第五镜片 15 的焦距 f5 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值： $|f5/EFL|=1.728$ 。

镜头 10 中最靠近像侧的镜片为第一镜片 11，第一镜片 11 的像侧面的曲率半径 R1=-132.25mm，大于-152mm 且小于-99mm，满足要求。第一镜片 11 的像侧面的曲率半径 R1 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 R1/EFL=-3.77，大于-4 且小于-2，满足要求。

镜头 10 中最靠近物侧的镜片为第五镜片 15，第五镜片 15 的物侧面的曲率半径 R2=199.505mm，大于-380mm 且小于 380mm，满足要求。第五镜片 15 的物侧面的曲率半径 R2 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 R2/EFL=-5.688，大于-10 且小于 10，满足要求。

镜头 10 的后焦长度 BFL 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 BFL/EFL=0.8502，大于 0.8 且小于 0.9，满足要求。

镜头 10 的焦距 EFL=35.075mm，大于 33mm 且小于 38mm，满足要求。

表 5 示出了本实施例三提供的投影装置 120 中的各光学元件的光学参数。

面号	表面类型	R(mm)	TH(mm)	Nd	Vd
OBJ	球面	无穷	10000		
S1	球面	-132.250	9.200	1.91	35.5

S2	球面	-59.289	0.057		
S3	球面	54.846	4.394	2.02	29.1
S4	球面	126.551	6.502		
S5	球面	-33.235	10.350		
S6	球面	64.097	2.639	1.81	22.7
S7	球面	Infinity	0.000		
S8	球面	158.559	21.229	1.73	54.7
S9	球面	-35.775	0.058		
S10	球面	40.453	6.200	1.82	46.6
S11	球面	199.505	1.325		
S12	球面	Infinity	1.455	1.523	58.6
S13	球面	Infinity	27.120		
ImgH	球面	Infinity	0		

其中，S1 为第一镜片 11 的像侧面，S2 为第一镜片 11 的物侧面，S3 为第二镜片 12 的像侧面，S4 为第二镜片 12 的物侧面，S5 为第三镜片 13 的像侧面，S6 为第三镜片 13 的物侧面，S7 为光阑 16，S8 为第四镜片 14 的像侧面，S9 为第四镜片 14 的物侧面，S10 为第五镜片 15 的像侧面，S11 为第五镜片 15 的物侧面，S12 为盖板玻璃 17 的像侧面，S13 为盖板玻璃 17 的物侧面，OBJ 为投影面（物面），ImgH 为成像面。

其中，R 为光学元件（如镜片或玻璃盖板等）在光轴对应位置处的曲率半径，Th 为光学元件在沿光轴方向上的面厚度，Nd 为 d 线照射至各光学元件的折射率，Vd 为光学元件的阿贝数。

表 6 示出了本实施例三提供的镜头 10 的光学参数。

f1(mm)	110.074	EFL(mm)	35.075
f2(mm)	90.656	TTL(mm)	90.53
f3(mm)	-78.009	Fno	1.0
f4(mm)	41.682	BFL(mm)	29.83
f5(mm)	60.612	R1(mm)	-132.25
R2(mm)	199.505	FOV(°)	22.3

其中，EFL 为镜头 10 的焦距，FOV 为镜头 10 的最大视场角，Fno 为镜头 10 的光圈，BFL 为镜头 10 的后焦长度，TTL 为镜头 10 的光学总长，R1 为镜头 10 中最靠近像侧的镜片的像侧面的曲率半径，R2 为镜头 10 中最靠近物侧的镜片的物侧面的曲率半径，f1 为第一镜片 11 的焦距，f2 为第二镜片 12 的焦距，f3 为第三镜片 13 的焦距，f4 为第四镜片 14 的焦距，f5 为第五镜片 15 的焦距。

图 12 为图 11 中的镜头的球色差图。在图 12 中，纵坐标表示的是归一化光瞳坐标，横坐标表示轴向方向上的像差，单位为毫米。在图 12 中，三条曲线分别对应波长为 625nm 的光、波长为 550nm 的光和波长为 455nm 的光经过本实施例的镜头 10 后的轴向像差曲线。从图 12 可以看出，在本实施例中，轴向像差控制在一个很小的范围内，得到较好的校正。

图 13 为图 11 中的镜头的像散场曲图，图 14 为图 11 中的镜头 10 的畸变图。在图 13 中，S 表示波长为 525nm 的光在子午像面的场曲值，T 表示波长为 525nm 的光在弧矢像面的场曲值。在图 14 中，实线表示中心波长为 525nm 的光经过本实施例的镜头 10 的畸变值。在本实施例中，结合图 13 和图 14 可知，本实施例提供的镜头 10 将场曲和畸变控制在相应范围内，能够满足使用需求。

在本申请实施例的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应作广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或者两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请实施例中的具体含义。

在本申请实施例或者暗示所指的装置或者元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因

此不能理解为对本申请实施例的限制。在本申请实施例的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非是另有精确具体地规定。

本申请实施例的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等（如果存在）是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请实施例的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

本文中的术语“多个”是指两个或两个以上。本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系；在公式中，字符“/”，表示前后关联对象是一种“相除”的关系。

可以理解的是，在本申请的实施例中涉及的各种数字编号仅为描述方便进行的区分，并不用来限制本申请的实施例的范围。

可以理解的是，在本申请的实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请的实施例的实施过程构成任何限定。

权 利 要 求 书

1. 一种镜头，其特征在于，包括从像侧到物侧排列的至少五个镜片；
所述镜头中最靠近所述像侧的镜片的像侧面为凹面，所述镜头中具有正光焦度的所述镜片的数量为至少三个，所述镜头中具有负光焦度的所述镜片的数量为至少一个，其中：
- 5 当具有负光焦度的所述镜片的数量为一个时，具有负光焦度的所述镜片设置于所述镜头中最靠近所述像侧的所述镜片和所述镜头中最靠近所述物侧的所述镜片之间。
2. 根据权利要求 1 所述的镜头，其特征在于，所述镜头满足关系式： $0.8 < BFL/EFL < 0.9$ ，其中，所述 BFL 为所述镜头的后焦长度，所述 EFL 为所述镜头的焦距。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的镜头，其特征在于，所述镜头满足关系式： $33\text{mm} < EFL < 38\text{mm}$ ，
10 其中，所述 EFL 为所述镜头的焦距。
4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的镜头，其特征在于，所述镜头满足关系式： $-4 < R1/EFL < -2$ ，其中，所述 R1 为所述镜头中最靠近所述像侧的所述镜片的像侧面的曲率半径，所述 EFL 为所述镜头的焦距。
5. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的镜头，其特征在于，所述镜头满足关系式： $-152\text{mm} < R1 < -99\text{mm}$ ，
15 其中，所述 R1 为所述镜头中最靠近所述像侧的所述镜片的像侧面的曲率半径。
6. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的镜头，其特征在于，所述镜头满足关系式： $-10 < R2/EFL < 10$ ，其中，所述 R2 为所述镜头中最靠近所述物侧的所述镜片的物侧面的曲率半径，所述 EFL 为所述镜头的焦距。
7. 根据权利要求 1 至 6 任一项所述的镜头，其特征在于，所述镜头满足关系式： $-380\text{mm} < R2 < 380\text{mm}$ ，其中，所述 R2 为所述镜头中最靠近所述物侧的所述镜片的物侧面的曲率半径。
- 20 8. 根据权利要求 1 至 7 任一项所述的镜头，其特征在于，所述镜头中最靠近所述像侧的所述镜片具有正光焦度。
9. 根据权利要求 1 至 8 任一项所述的镜头，其特征在于，所述镜头中最靠近所述物侧的所述镜片具有正光焦度。
- 25 10. 一种投影装置，其特征在于，包括显示单元和如权利要求 1 至 9 任一项所述的镜头，所述显示单元用于向所述镜头出射成像光。
11. 根据权利要求 10 所述的投影装置，其特征在于，所述显示单元包括光源单元和调制单元；
所述调制单元，用于对光源单元出射的光束进行调制以生成所述成像光，并向所述镜头出射所述成像光。
- 30 12. 根据权利要求 11 所述的投影装置，其特征在于，所述显示单元还包括反射单元，所述反射单元用于将所述光源单元出射的光束反射至所述调制单元。
13. 一种车灯装置，其特征在于，包括外壳和如权利要求 10 至 12 任一项所述的投影装置，所述投影装置的至少部分设置于所述外壳的内部。
14. 一种交通工具，其特征在于，包括如权利要求 13 所述的车灯装置。

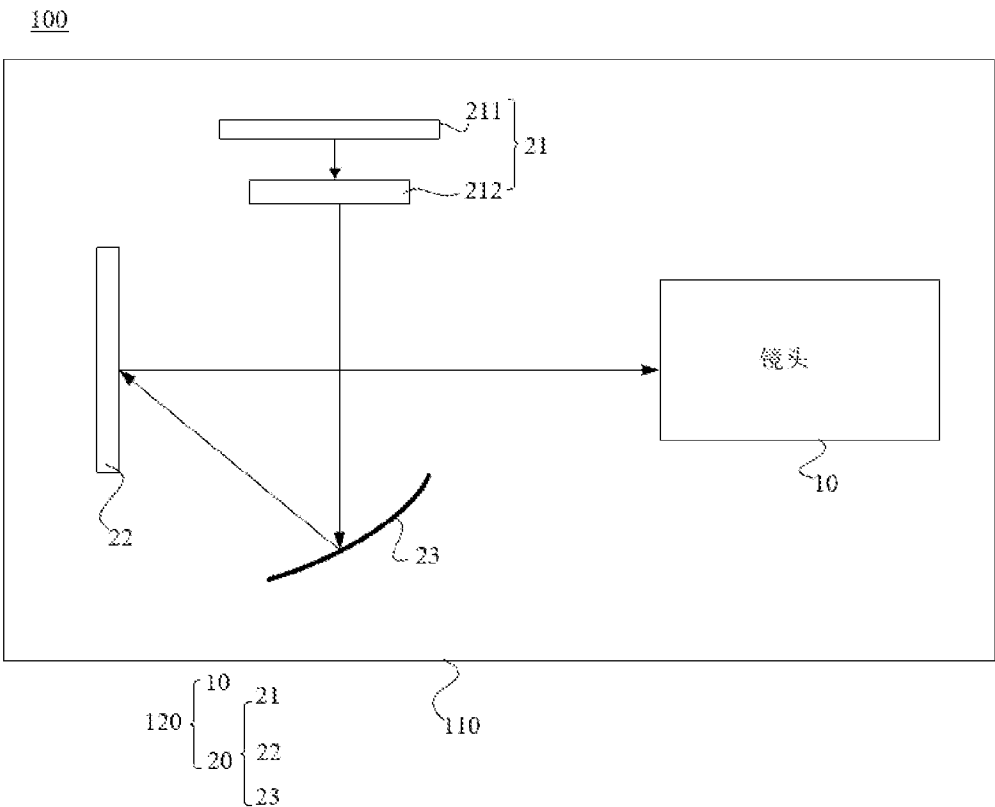


图 1

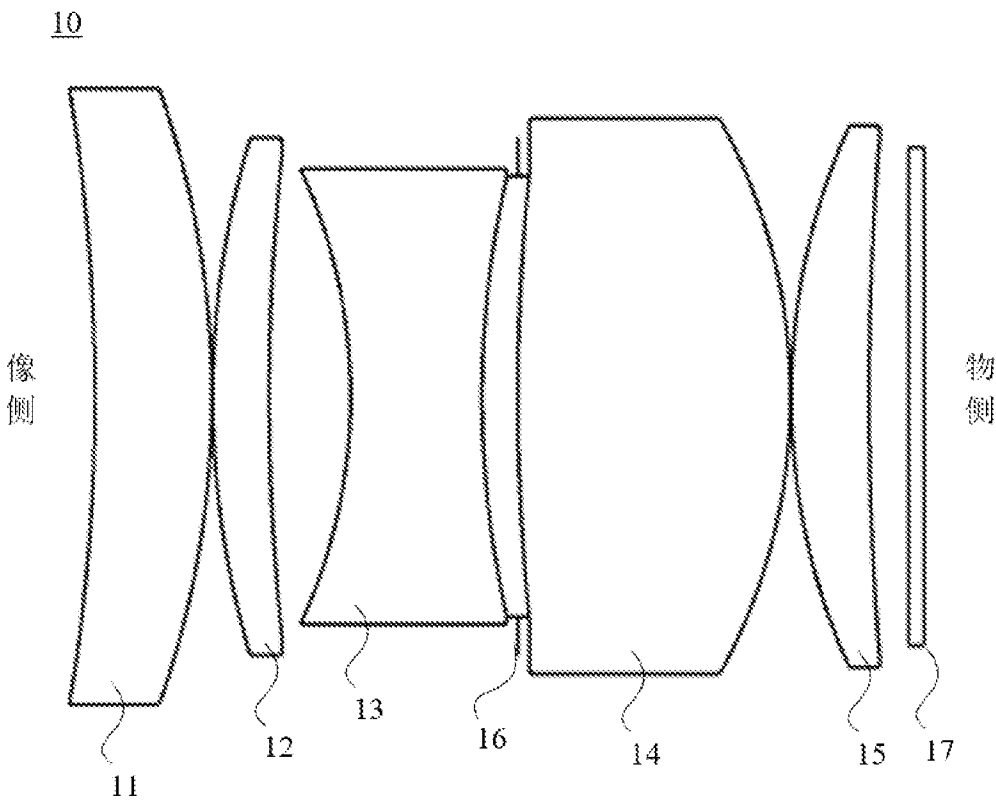


图 2

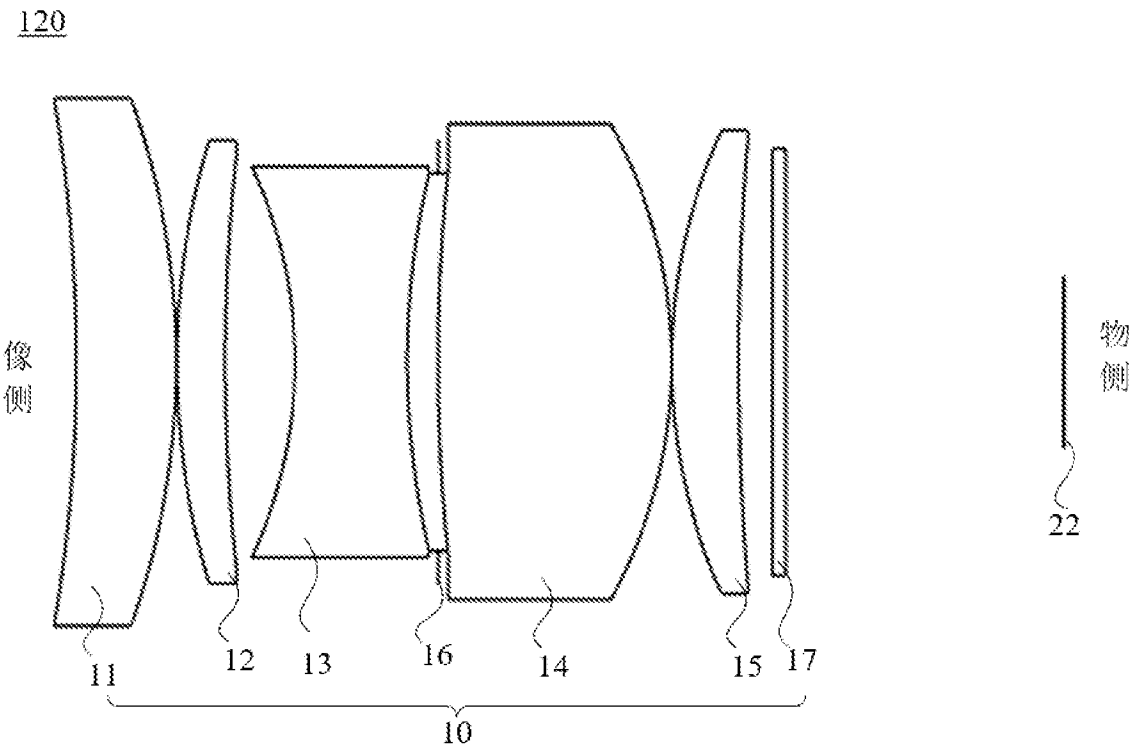


图 3

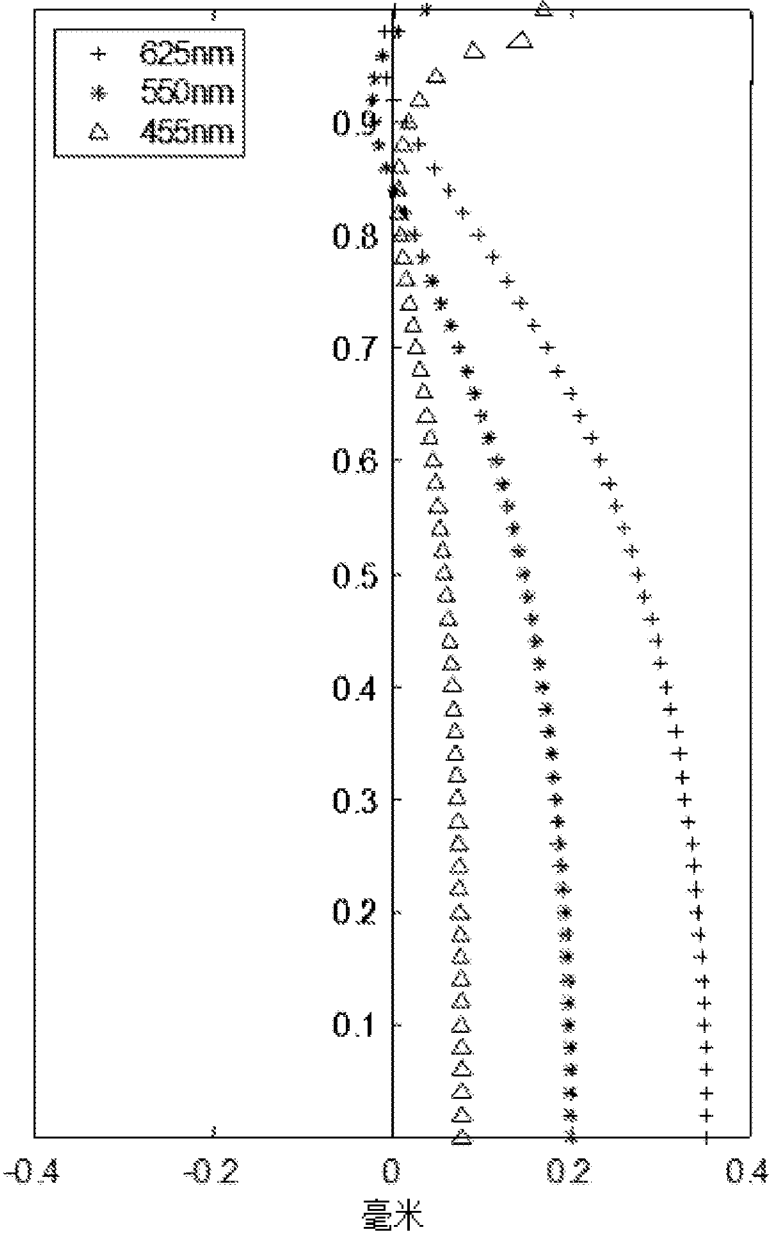


图 4

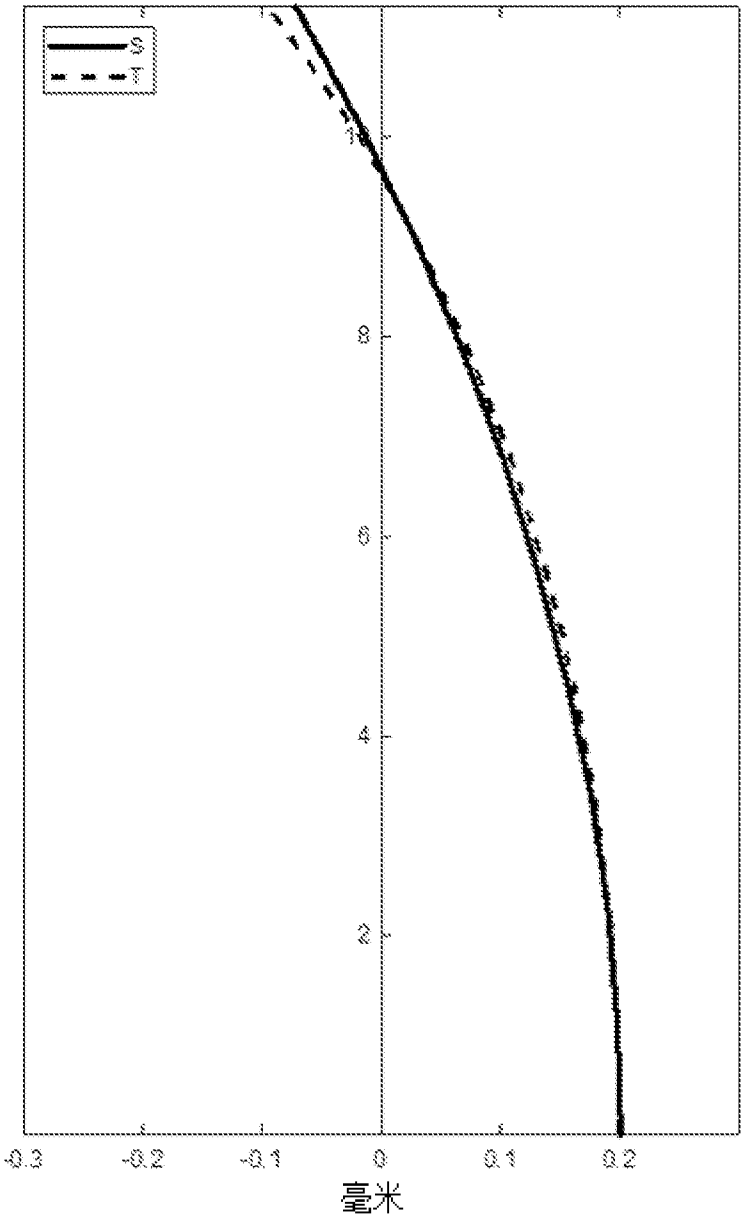


图 5

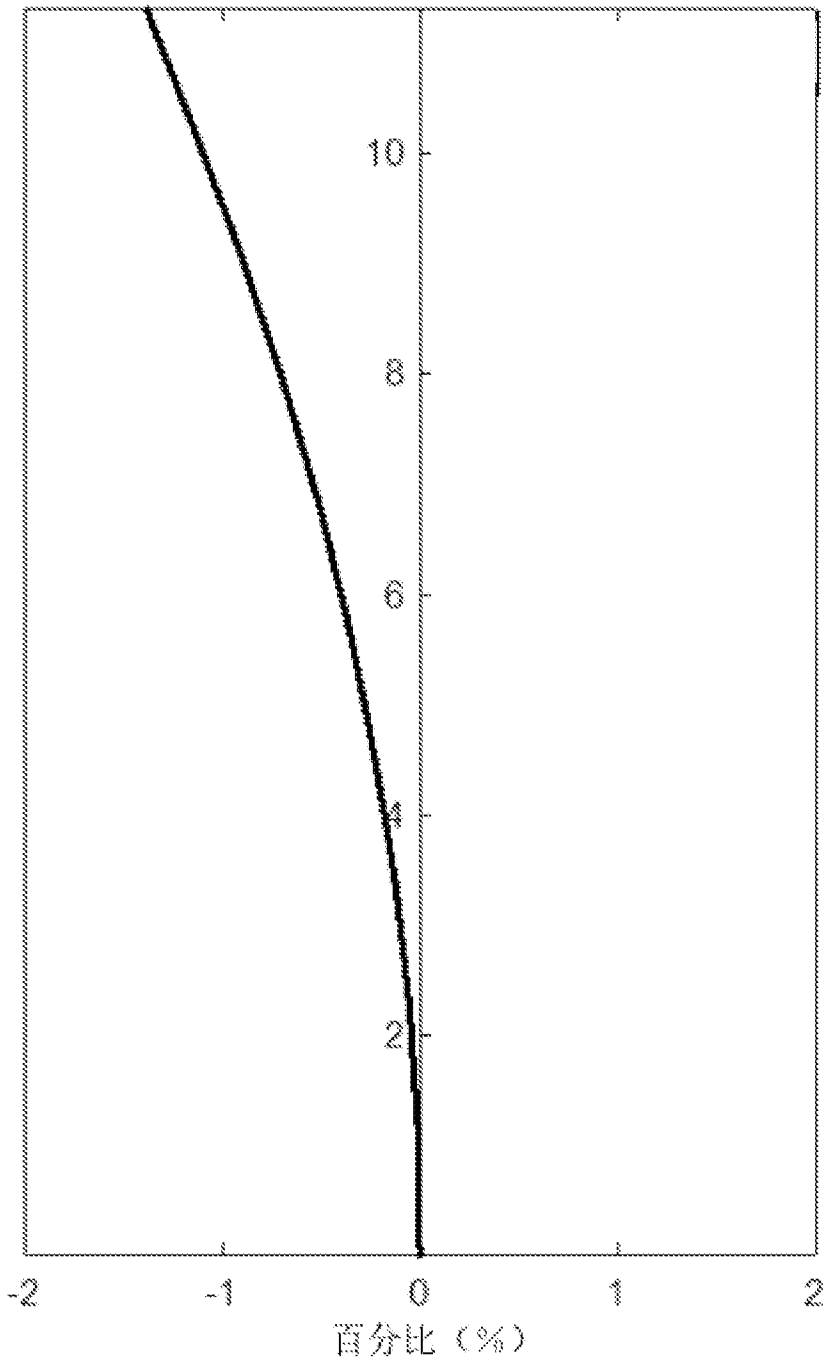


图 6

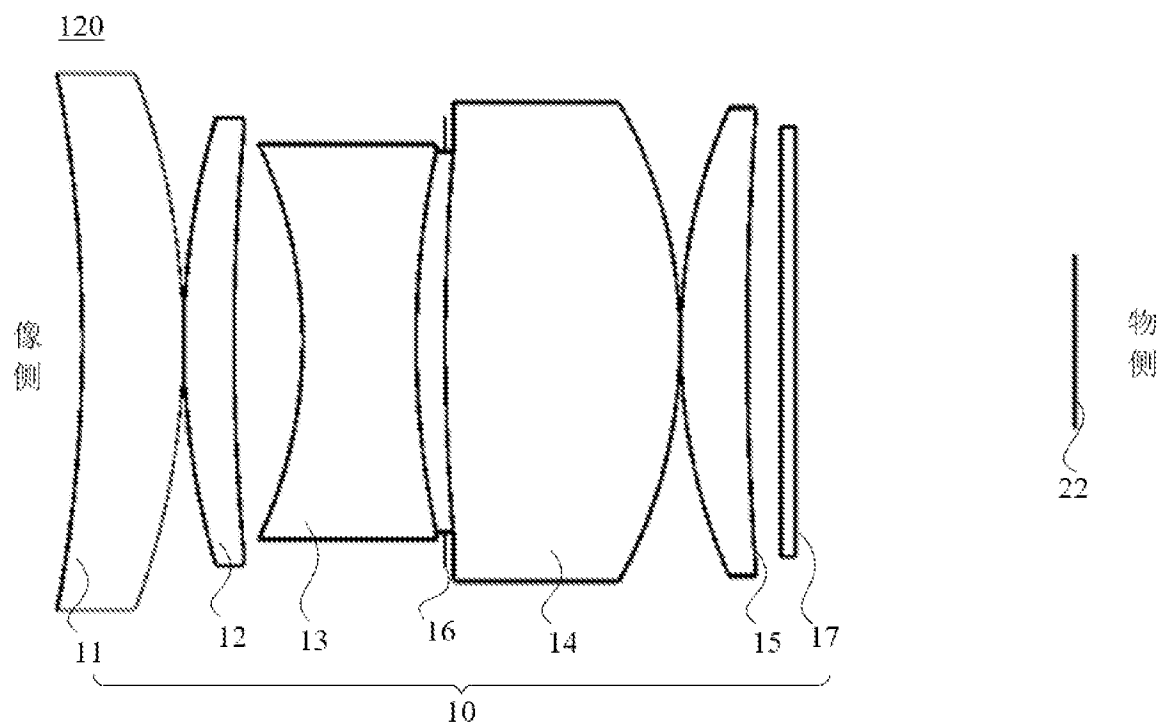


图 7

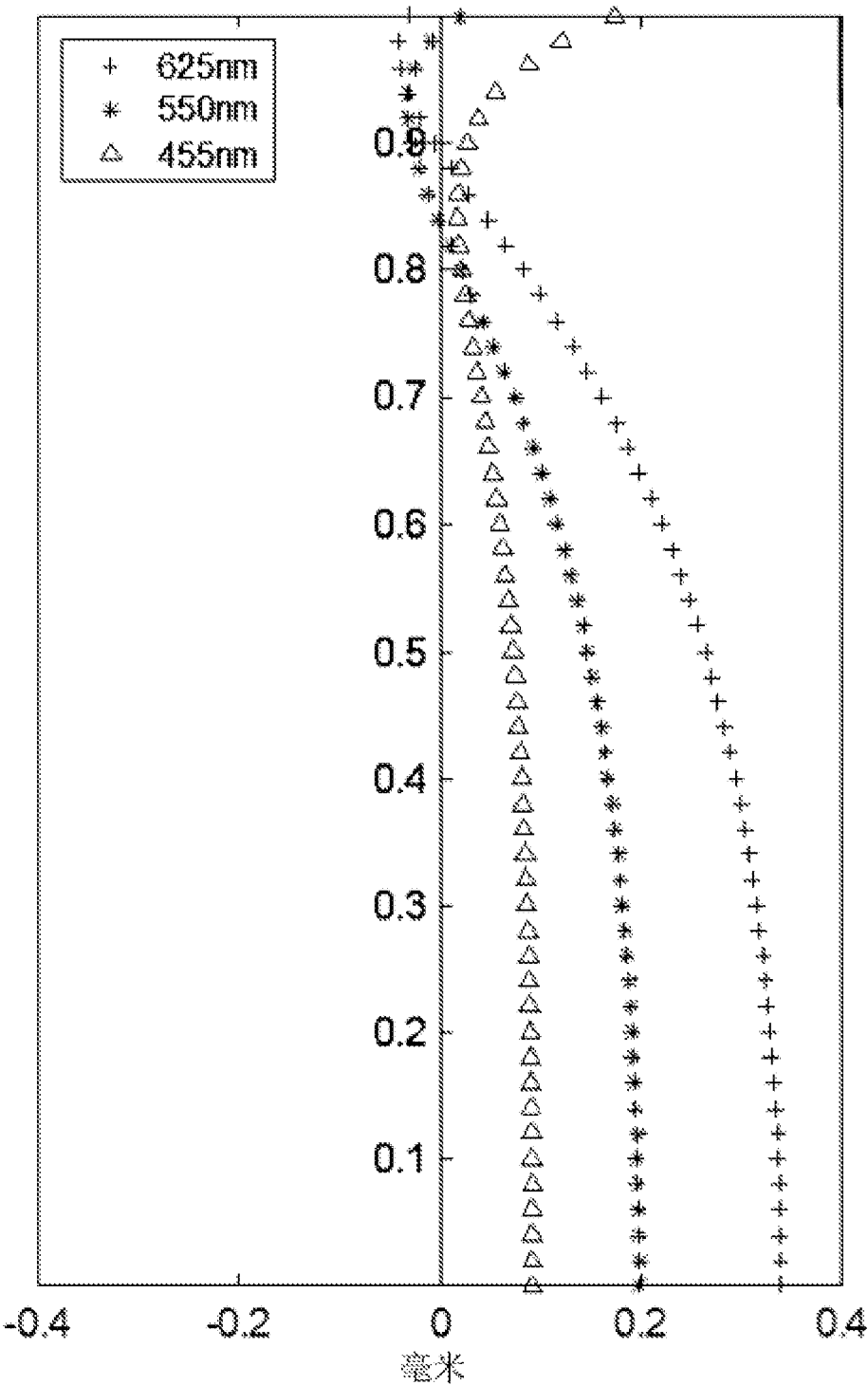


图 8

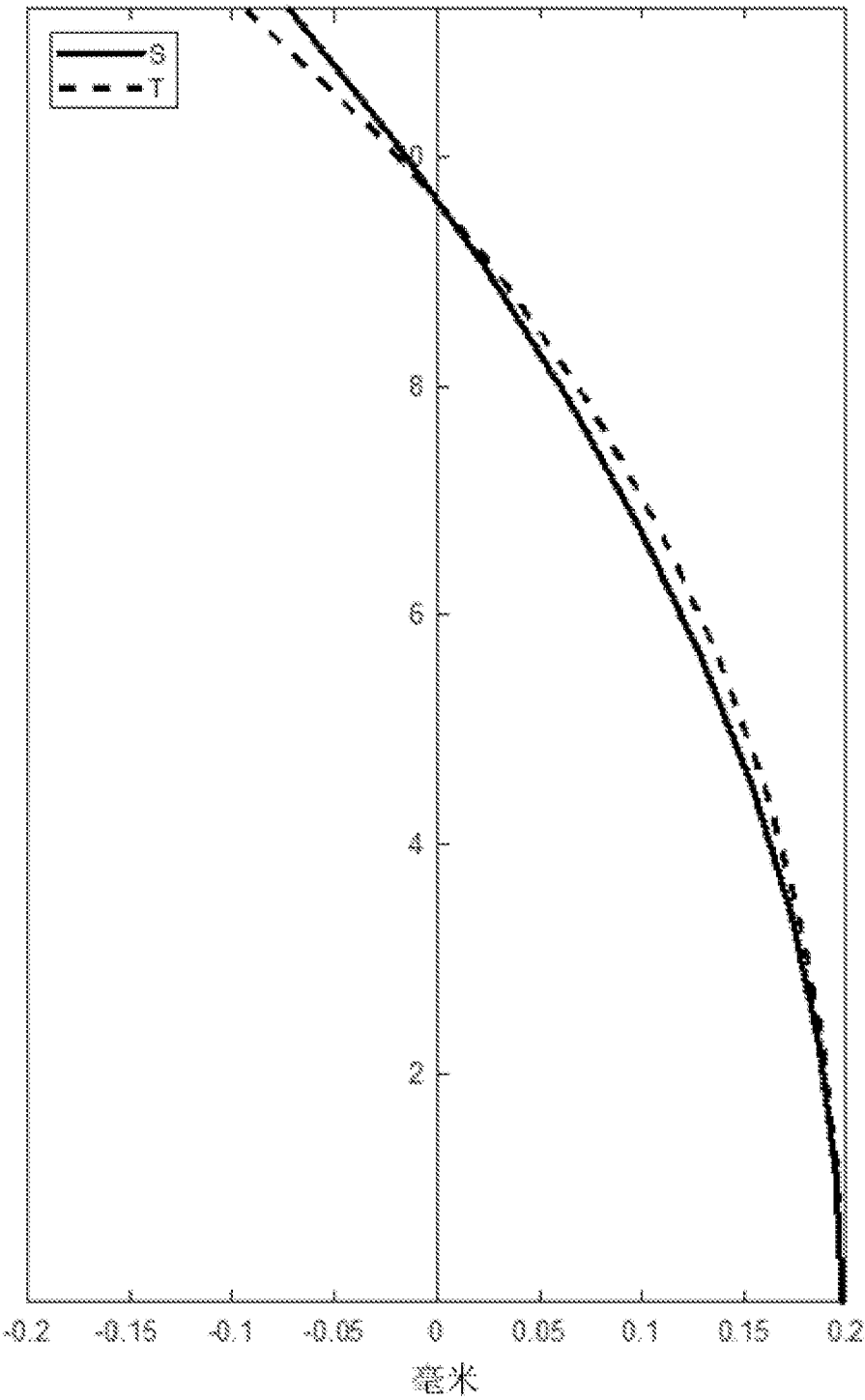


图 9

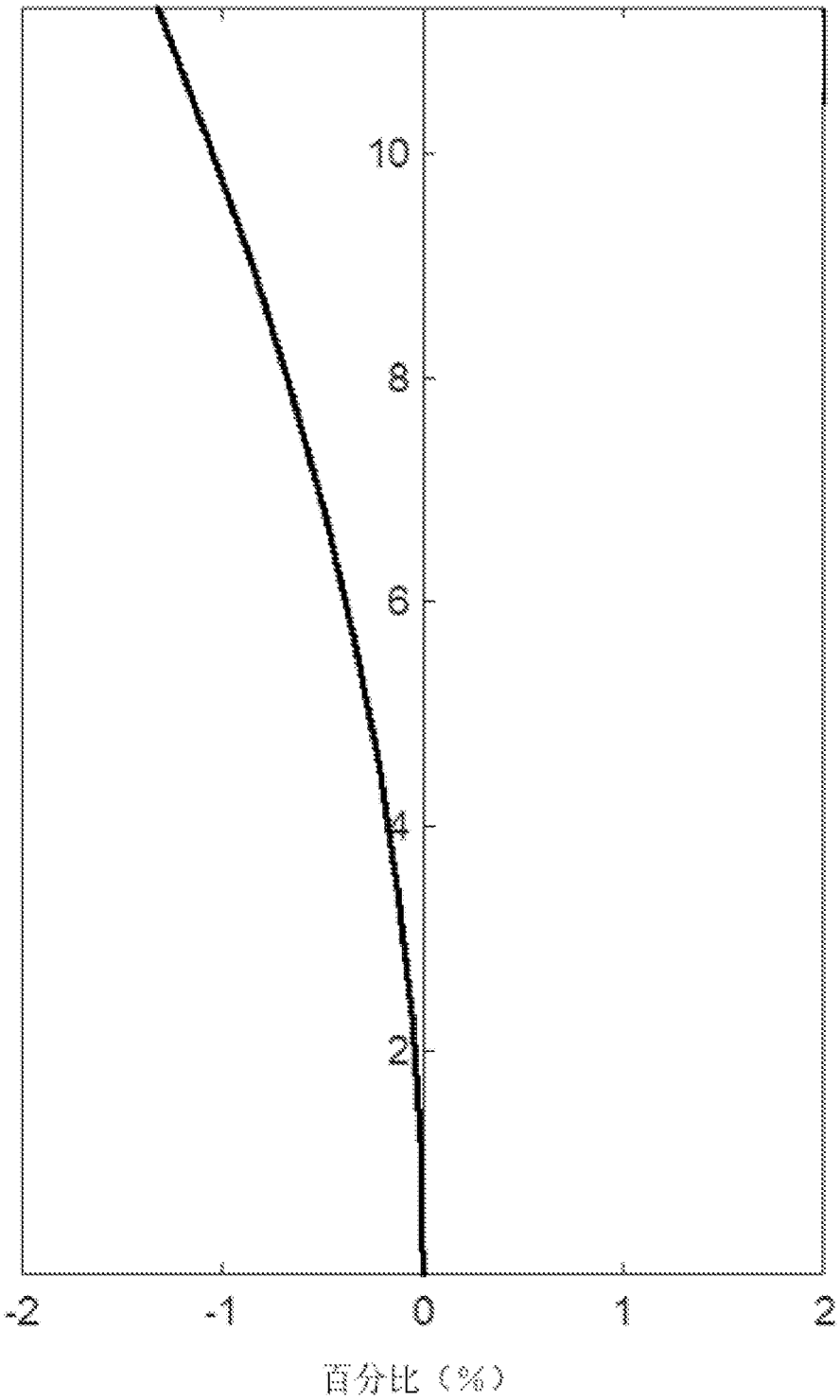


图 10

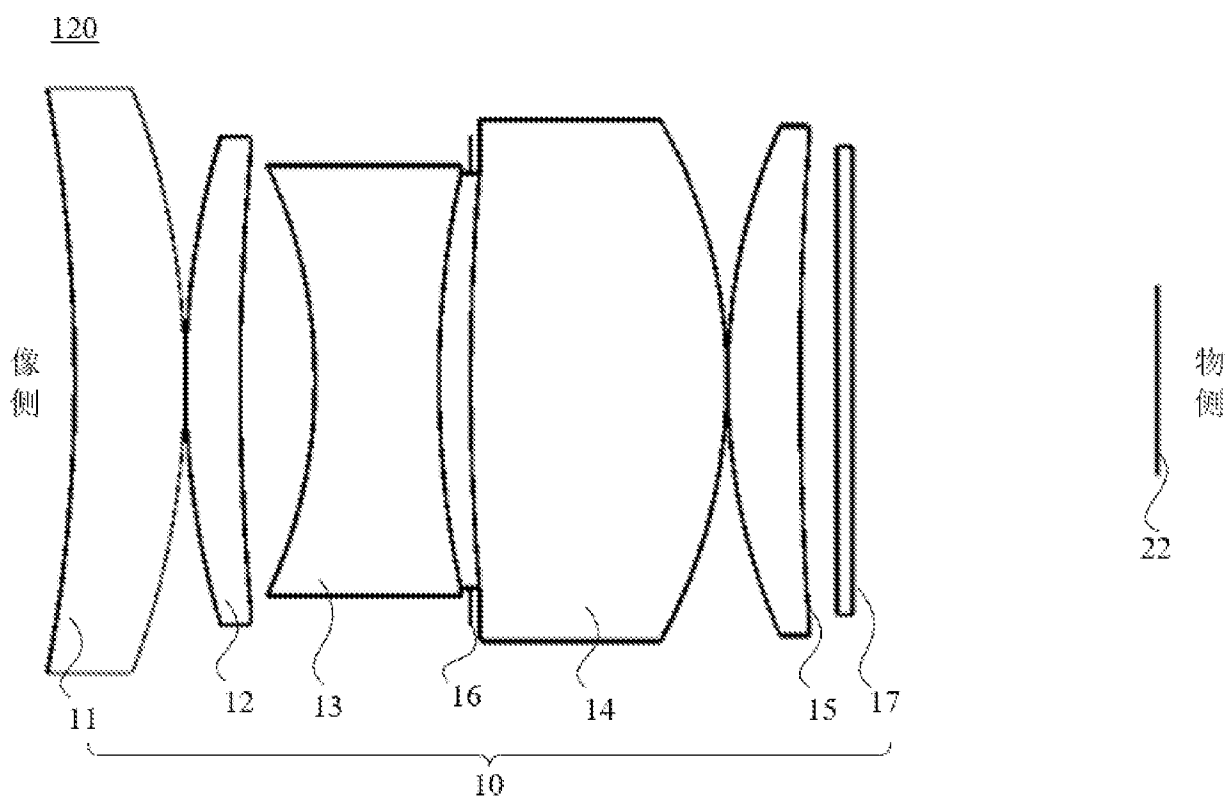


图 11

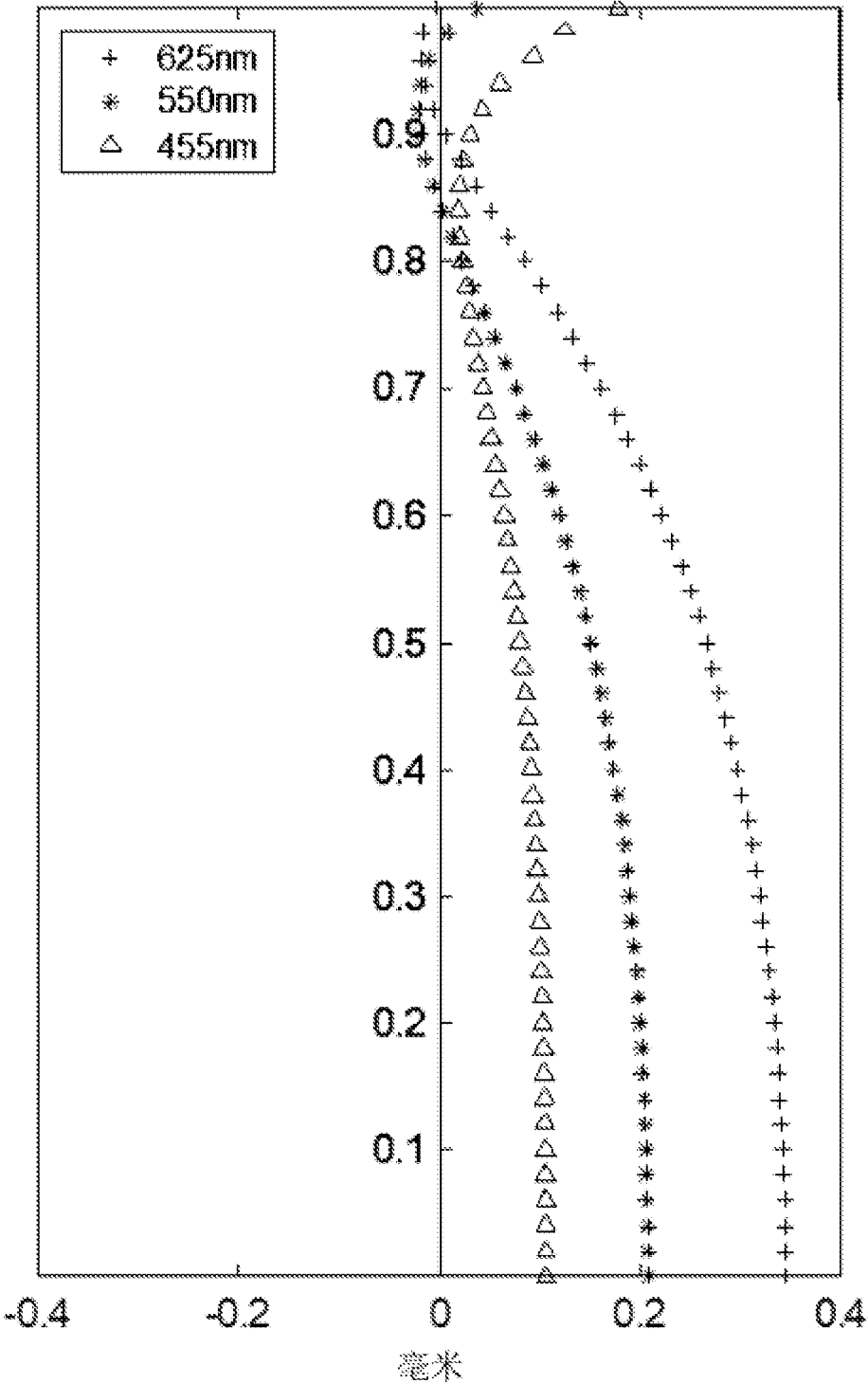


图 12

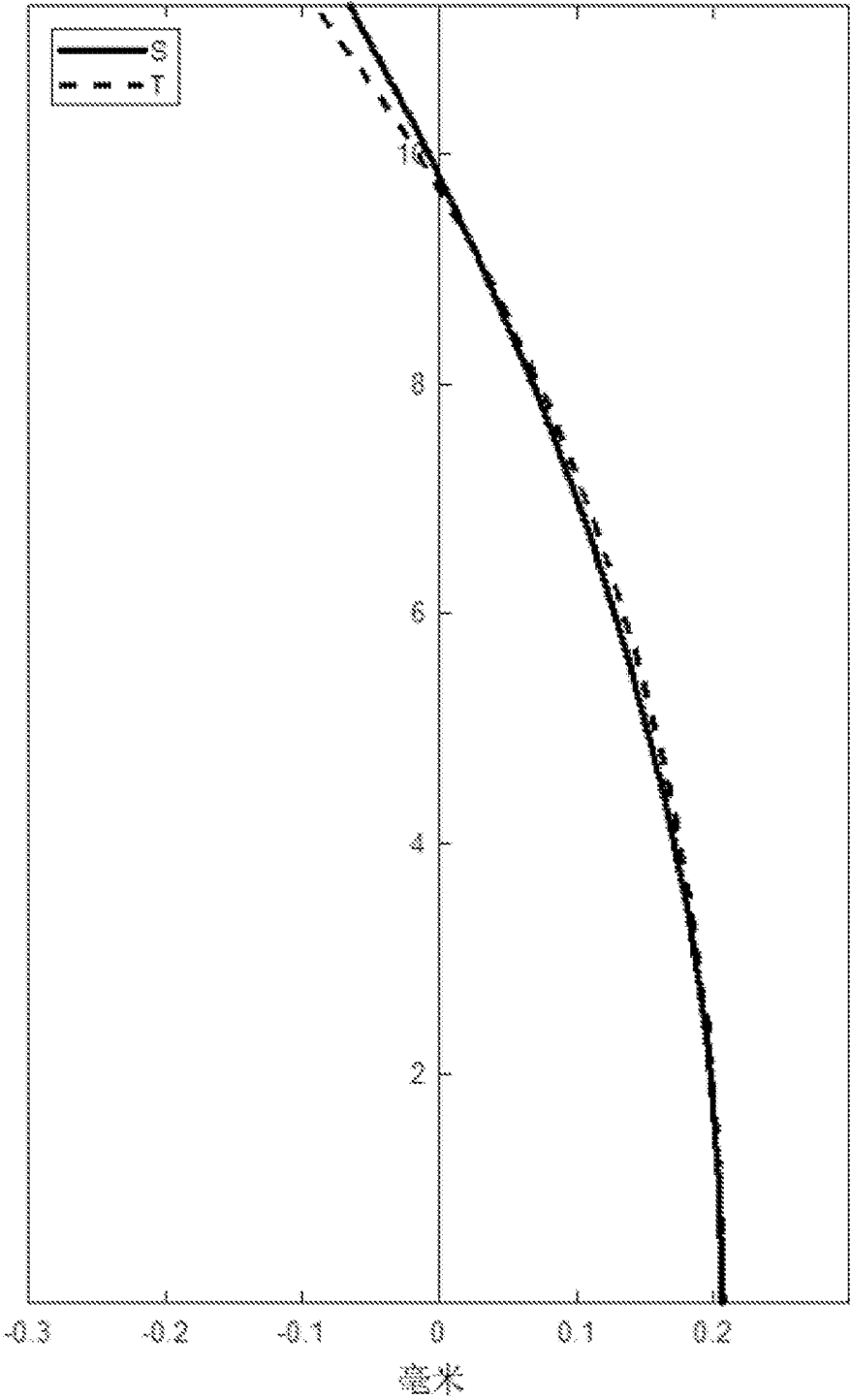


图 13

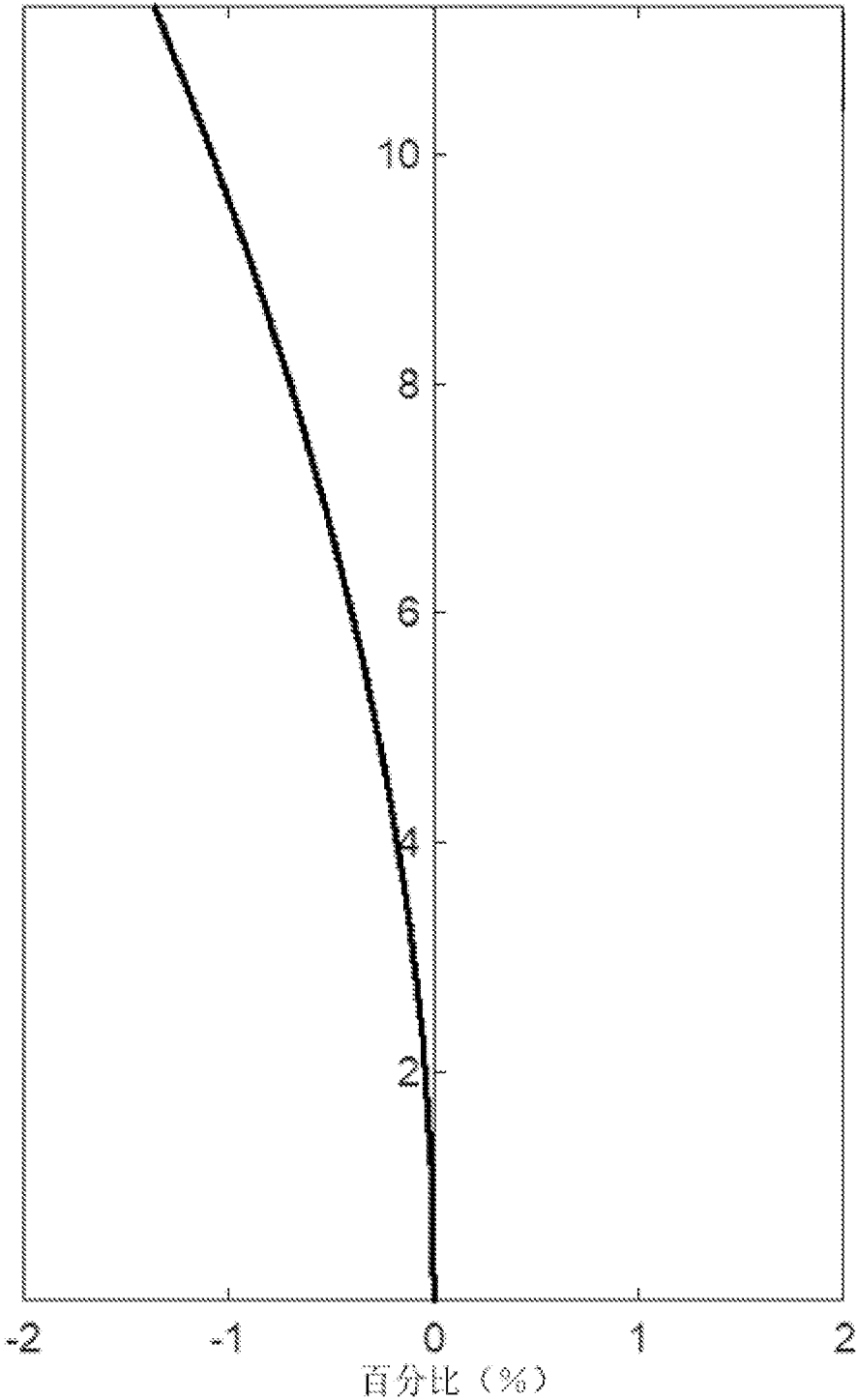


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/137240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B13/00(2006.01)i; F21S43/20(2018.01)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: G02B13 F21S43 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) CNABS, CNTXT: 车灯, 投影, 投射, 第一, 第1, 第二, 第2, 第三, 第3, 第四, 第4, 第五, 第5, 透镜, 镜片, 正, 负 VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT: vehicle, lamp, light, project, projection, first, second, third, fourth, fifth, lens, positive, negative		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011154318 A (NIKON CORP.) 11 August 2011 (2011-08-11) description, paragraphs 47-92, and figures 1-9	1, 3-12
Y	JP 2011154318 A (NIKON CORP.) 11 August 2011 (2011-08-11) description, paragraphs 47-92, and figures 1-9	13-14
X	CN 116466469 A (JIANGXI JINGHAO OPTICAL CO., LTD.) 21 July 2023 (2023-07-21) description, paragraphs 72-74 and 95-100, and figures 7-9	1-3, 5-12
Y	CN 116466469 A (JIANGXI JINGHAO OPTICAL CO., LTD.) 21 July 2023 (2023-07-21) description, paragraphs 72-74 and 95-100, and figures 7-9	13-14
X	CN 116624805 A (CHANGZHOU XINGYU AUTOMOTIVE LIGHTING SYSTEMS CO., LTD.) 22 August 2023 (2023-08-22) description, paragraphs 38-63, and figures 1-6	1, 3, 5-14
Y	CN 116624805 A (CHANGZHOU XINGYU AUTOMOTIVE LIGHTING SYSTEMS CO., LTD.) 22 August 2023 (2023-08-22) description, paragraphs 38-63, and figures 1-6	13-14
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “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) “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 “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 “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 “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 “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 February 2025		Date of mailing of the international search report 08 March 2025
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/137240

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 219831495 U (NINGBO JINHUI OPTICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 October 2023 (2023-10-13) entire document	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/137240

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2011154318	A	11 August 2011	None			
CN	116466469	A	21 July 2023	None			
CN	116624805	A	22 August 2023	WO	2025001227	A1	02 January 2025
CN	219831495	U	13 October 2023	None			

A. 主题的分类

G02B13/00(2006.01)i; F21S43/20(2018.01)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)

IPC: G02B13 F21S43

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))

CNABS, CNTXT: 车灯, 投影, 投射, 第一, 第1, 第二, 第2, 第三, 第3, 第四, 第4, 第五, 第5, 透镜, 镜片, 正, 负 VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT: vehicle, lamp, light, project, projection, first, second, third, fourth, fifth, lens, positive, negative

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
X	JP 2011154318 A (NIKON CORP) 2011年8月11日 (2011 - 08 - 11) 说明书第47-92段及图1-9	1, 3-12
Y	JP 2011154318 A (NIKON CORP) 2011年8月11日 (2011 - 08 - 11) 说明书第47-92段及图1-9	13-14
X	CN 116466469 A (江西晶浩光学有限公司) 2023年7月21日 (2023 - 07 - 21) 说明书第72-74, 95-100段及图7-9	1-3, 5-12
Y	CN 116466469 A (江西晶浩光学有限公司) 2023年7月21日 (2023 - 07 - 21) 说明书第72-74, 95-100段及图7-9	13-14
X	CN 116624805 A (常州星宇车灯股份有限公司) 2023年8月22日 (2023 - 08 - 22) 说明书第38-63段及图1-6	1, 3, 5-14
Y	CN 116624805 A (常州星宇车灯股份有限公司) 2023年8月22日 (2023 - 08 - 22) 说明书第38-63段及图1-6	13-14
A	CN 219831495 U (宁波锦辉光学科技有限公司) 2023年10月13日 (2023 - 10 - 13) 全文	1-14

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2025年2月10日

国际检索报告邮寄日期

2025年3月8日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

罗文全

电话号码 (+86) 020-28958527

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/137240

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)
JP	2011154318	A	2011年8月11日	无	
CN	116466469	A	2023年7月21日	无	
CN	116624805	A	2023年8月22日	WO 2025001227 A1	2025年1月2日
CN	219831495	U	2023年10月13日	无	