

(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
2020 年 9 月 24 日 (24.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/187204 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 7/02 (2006.01) **G03B 21/14** (2006.01)
G02B 7/182 (2006.01) **G03B 21/28** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/079702

(22) 国际申请日: 2020 年 3 月 17 日 (17.03.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910212856.8 2019年3月20日 (20.03.2019) CN
201910691196.6 2019年7月29日 (29.07.2019) CN

(71) 申请人: 青岛海信激光显示股份有限公司 (**HISENSE LASER DISPLAY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。

(72) 发明人: 阴亮 (**YIN, Liang**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。李
晓平 (**LI, Xiaping**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。

(74) 代理人: 青岛清泰联信知识产权代理有限公司 (**QINGDAO LAWSCI INTELLECTUAL PROPERTY CO., LTD.**); 中国山东省青岛市崂山区苗岭路 52 号巨峰创业大厦四层 401, Shandong 266100 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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, 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,

(54) Title: LASER PROJECTION DEVICE

(54) 发明名称: 激光投影设备

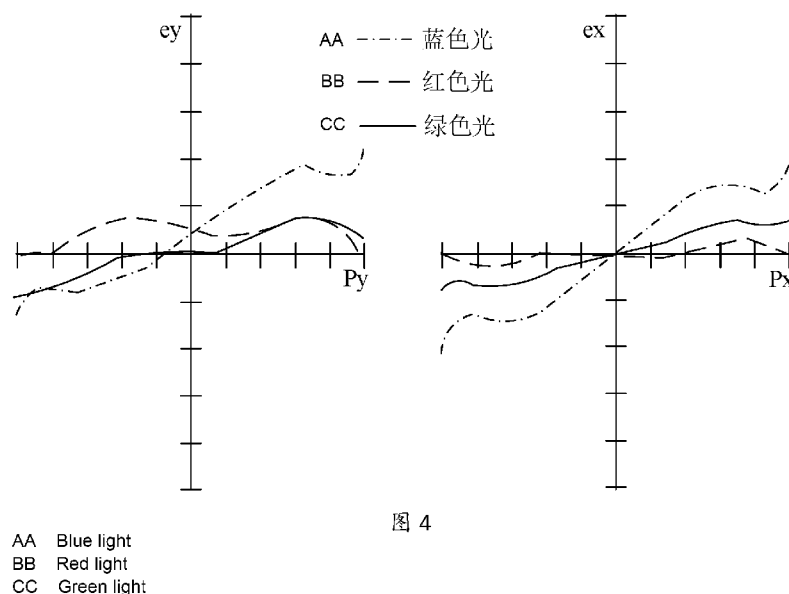


图 4

(57) Abstract: Disclosed by the present application is a laser projection device, wherein a projection lens has fewer number of lenses and may achieve a high resolution requirement, which is advantageous for the miniaturization of the volume of a product.

(57) 摘要: 本申请公开了一种激光投影设备, 投影镜头具有较少的镜片数量, 且能够实现高解析度要求, 利于实现产品体积的小型化。

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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

激光投影设备

本申请要求于2019年3月20日提交中国专利局、申请号为201910212856.8, 申请名称为“投影镜头及激光投影装置”的中国专利申请的优先权, 以及, 要求于2019年7月29日提交中国专利局、申请号为201910691196.6, 申请名称为“投影镜头及激光投影装置”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

本申请涉及光学设备领域, 特别涉及一种激光投影设备。

背景技术

随着科学技术的提高, 随着家用投影设备的应用, 比如激光超短焦投影设备, 能够在贴墙状态下为用户呈现大尺寸, 高清晰度、高色域范围和亮度的画面, 其中, 呈现上述高品质的画面不仅因为应用了激光作为光源, 具有高解析能力的超短焦镜头也是激光投影设备的重要组成部分。投影镜头解析能力越高, 用户观影体验越高。

在镜头设计过程中, 需要兼顾多方面的需求。比如投影镜头需要配合照明系统来设计, 照明系统分为远心照明系统和非远心照明系统, 则投影镜头也分别对应设计成远心投影镜头和非远心投影镜头, 在光束的接收和约束能力也具有不同。

以及, 通常投影镜头解析能力的提高使得镜片的使用数量增加, 镜片面型的设计难度较大。

即为了能实现较高的分辨率以及较短的焦距, 投影镜头中透镜的组合通常

较为复杂。进而导致投影镜头整体结构较为复杂，而不利于镜头体积的缩小，而投影镜头的体积约占到投影设备光学引擎的三分之一以上，这也会使得整个激光投影设备的体积难以缩小，使设备显得笨重。

发明内容

本申请实施例提供了一种激光投影设备，利于实现光学结构的简化和设备体积的压缩。为实现上述技术目的，采用的技术方案如下：

提供了一种激光投影设备，包括光源，光阀和投影镜头，

其中，光源用于向光阀提供激光光束；光阀用于将光源提供的激光光束调制后出射至投影镜头；投影镜头用于将光阀提供的激光光束成像后出射至投影屏幕；

其中，光阀像素面相对投影镜头光轴的偏移量为 135%至 150%，

投影镜头包括折射镜组和反射镜组，折射镜组中靠近光阀设置有第一非球面透镜，以及，靠近反射镜组设置有第二非球面透镜；其余折射镜组中的透镜均为球面透镜；

折射镜组中在第一非球面透镜和第二非球面透镜之前还依次设置有一三胶合透镜、至少一片单透镜、一双胶合透镜、三片单透镜；

折射镜组和反射镜组满足： $0.2 \leq L2/L1 \leq 0.5$ ，其中， $L1$ 为折射镜组的长度， $L2$ 为折射镜组和反射镜组之间的间距。

本申请实施例提供的技术方案带来的有益效果至少包括：

上述激光投影设备中，投影镜头包括折射镜组和反射镜组，折射镜组中分别在镜组的前部和后部各设置了一片非球面透镜，在非球面透镜之间还设置有

三胶合透镜、单透镜镜片、双胶合透镜的组合，从而一方面折射镜组前端部分承担了对初级像差的校正能力，能够降低后端镜片的设计难度和数量，整体投影镜头的镜片数量减少。以及，另一方面，折射镜组的后部靠近反射镜组设置非球面镜片，与光阑距离较远，视场较大，能够更好的配合反射镜组进行矫正系统成像的畸变，也利于减少镜片的数量。

从而，上述激光投影设备中的投影镜头，相比于相关技术中，实现高解析度超短焦投影的相同前提下，其镜片数量少，镜组分工高效，使得投影镜头部分可以从体积上得到压缩，并且镜组设计简洁，复杂度降低，上述投影镜头采用的非球面透镜数量少，也利于投影镜头成本的下降以及良率的提升，激光投影设备本身也相应具有上述的有益效果。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1-1 是本申请实施例所提供的一种投影镜头投影成像过程的示意图；

图 1-2 是本申请实施例提供的一种激光投影设备光学引擎结构示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种激光投影设备示意图。

图 3-1 是本申请实施例提供的一种激光投影设备光学示意图；

图 3-2 是本申请实施例提供的又一种激光投影设备光学示意图；

图 3-3 是本申请实施例提供的再一种激光投影设备光学示意图；

图 4 是本申请实施例提供的投影镜头的一种像差示意图；

图 5 是本申请实施例提供的投影镜头的一种像差示意图；

图 6 是本申请实施例提供的投影镜头的一种像差示意图；

图 7 是图 2 所示的激光投影设备中一种投影镜头的光路示意图；

图 8 是图 2 所示的激光投影设备中一种投影镜头的结构示意图。

通过上述附图，已示出本申请明确的实施例，后文中将有更详细的描述。这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本申请构思的范围，而是通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本申请的概念。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

图 1-1 是本申请实施例所提供的一种投影镜头投影成像过程的示意图，实施环境可以包括投影屏幕 10 和投影镜头 20。

投影镜头 20 可以向投影屏幕 10 投射影像光束，该影像光束能够在屏幕 10 上形成图像。目前的发展趋势是降低投影镜头 20 的投射比（投射比是投影距离 s 和画面对角线长度 h 的比值，投影距离 s 为投影镜头 20 和投影屏幕 10 之间的横向距离），投射比越小，激光投影设备就可以更近靠近墙体（投影屏幕所在的平面）设置，而不必像长焦镜头一样，必须预留足够的距离才能成像，而投影镜头 20 能够在很短的投影距离内就投射出较大尺寸的画面，投影设备主机和屏幕也更倾向于是一体的设备。上述投射比较小的投影镜头可以称为短焦或超短焦的投影镜头。

但是，投射比较小的投影镜头会出现如畸变（英文：Distortion）、像散（英文：Astigmatism）、场曲（英文：Field Curvature）、慧差（英文：Coma）等各种像差。为了克服这些像差，相关技术中的投影镜头的透镜数量多（通常在 16 个以上，20 个左右）、种类多，进而使得系统结构复杂，系统的长度也不易缩小，可制造性低，成本难以控制。

本申请实施例提供了一种投影镜头及激光投影设备，能够解决上述相关技术中存在的问题。

图 1-2 提供了一种激光投影设备的光学引擎结构示意图，包括光源 100，光机 200，镜头 300，三者依次连接，构成激光投影设备核心的光学系统。其中，光源 100 目前采用激光光源，用于提供照明光束，照明光束可以是白光，也可以是时序输出的三基色光，光机 200 中的核心部件为光阀，光阀是一种光调制器件，根据投影架构的不同，光阀的种类也不同，比如在 LCOS 投影架构中，光阀为液晶光阀，在 DLP 投影架构中，光阀为 DMD 数字微镜阵列，以下本申请提供的多个实施例均采用 DLP 投影架构为例进行说明，其中的光阀部件为 DMD 数字微镜阵列芯片。光阀的尺寸较小，照明光束在照射到光阀之前通常还需要经过照明光路的整形，以符合光阀表面对光束的入射角度和形状的要求。光阀根据图像显示信号对应的驱动信号，通过对光通量的控制来完成对照明光束的调制，进而经过成像放大后形成彩色的画面。可见，光阀也是整个投影系统的核心部件，光阀的分辨率可以决定投影画面的分辨率。

DMD 作为一种反射式光阀，其将调制后的光束投射入投影镜头，在超短焦投影系统中，DMD 的光反射面（也是光入射面）的中心垂线是偏执于投影镜头的光轴的。这种偏置设置也最终保证了投影影像光束经过投影镜头后也是以斜

向上的方式投影到投影屏幕上，如图 1-1 所示。

投影镜头 300 为超短焦投影镜头，这使得光束沿着镜头的主光轴向前传播，而最终被反射，呈斜向上方向投射到投影屏幕上。光束传播方向发生了小于 90 度的转折。

如图 2 所示，本申请实施例还提供一种激光投影设备，包括光源 40、光阀 30、屏幕 10 以及上述实施例提供的投影镜头 20；光源 40 用于向光阀 30 提供激光光束；光阀 30 用于将光源 40 提供的激光光束调制后出射至投影镜头 20；投影镜头 20 用于将光阀 30 提供的激光光束成像后出射至屏幕 10。

上述激光投影设备为超短焦激光投影设备，所述光阀像素面相对所述投影镜头光轴的偏移量为 135%至 150%。

上述投影镜头为超短焦投影镜头。图 7 示出了上述激光投影设备中一种投影镜头的内部光路示意图。从图中可知，投影镜头包括折射镜组和反射镜组，其中，折射镜组中靠近所述光阀设置有第一非球面透镜，以及，靠近反射镜组设置有第二非球面透镜，从而在折射镜组的前部和后部分别设置有一片非球面透镜，而其余折射镜组中的透镜均为球面透镜。

以及，折射镜组中在第一非球面透镜和第二非球面透镜之前还依次设置有一三胶合透镜、至少一片单透镜、一双胶合透镜、三片单透镜，其中，三胶合透镜和双胶合透镜之间可以设置两片单透镜。

上述超短焦投影镜头中，折射镜组和反射镜组满足： $0.2 \leq L2/L1 \leq 0.5$ ，其中， $L1$ 为所述折射镜组的长度，所述 $L2$ 为折射镜组和反射镜组之间的间距，上述超短焦投影镜头中折射镜组的透镜数量少，折射镜组和反射镜组构成的投影镜头的长度较短。

如图 7 所示, 上述超短焦投影镜头的折射镜组 21 包括 13 片透镜镜片, 其中, 其中出光方向依次设置的第 2 透镜 1b 为非球面透镜, 第 3 透镜 1c 和第 5 透镜 1e 分别贴合在第 4 透镜 1d 的两面, 组成三胶合透镜, 第 8 透镜 1h、第 9 透镜 1j 互相贴合组成双胶合透镜, 第 13 片透镜 3c 为非球面透镜, 其余均为球面镜片。非球面透镜可以用于矫正系统的像散和彗差

其中, 三胶合透镜中, 第一片透镜与第三片透镜的色散系数的商满足[0.6, 1.5]。

上述双胶合透镜中, 第一片透镜与第二片透镜的色散系数的商满足[0.85, 1.2]。

以及, 三胶合透镜和双胶合透镜之间的一单透镜镜片, 具体地, 是第 6 透镜 1f 的折射率大于或等于 1.75, 色散系数小于或等于 25。

以及, 上述超短焦投影镜头中, 光阑设置在三胶合和双胶合透镜之间, 从而位于折射镜组靠前的位置中。

上述超短焦投影镜头包括折射镜组和反射镜组, 折射镜组中分别在镜组的前部和后部各设置了一片非球面透镜, 在非球面透镜之间还设置有三胶合透镜、单透镜镜片、双胶合透镜的组合, 从而折射镜组前端部分承担了对初级像差的校正能力, 能够降低后端镜片的设计难度和数量, 整体投影镜头的镜片数量减少。以及, 折射镜组的后部靠近反射镜组设置非球面镜片, 与光阑距离较远, 视场较大, 能够更好的配合反射镜组进行矫正系统成像的畸变, 也利于减少镜片的数量。上述超短焦镜头的反射镜组为一片凹面非球面反射镜, 与前述折射镜组配合实现超短焦投影成像。

图 3-1 是本申请实施例提供的一种投影镜头的光学示意图, 该投影镜头接收

光阀出射的光束，沿着出光方向依次设置有折射镜组 21 和反射镜 22。

为了便于理解，将折射镜组 21 划分为沿出光方向 5 依次设置的第一镜组 211、第二镜组 212 和第三镜组 213。

其中，第一镜组 211 为投影镜头的前群镜组，前群镜组最先接收到调制光束，并对调制光束进行矫正除像散、畸变之外的初级像差。

第一镜组 211 中包括一非球面透镜，一三胶合透镜，一双胶合透镜，其中三胶合透镜和双胶合透镜之间还包括至少一单透镜镜片，在具体实施中，可以为两片单片透镜镜片。以及，非球面透镜均位于三胶合透镜、双胶合透镜之前。三胶合透镜和双胶合透镜大的位置可以根据设计需要调换。

以及，在上述的三胶合透镜中，第一片透镜与第三片透镜的色散系数的商满足 $[0.6, 1.5]$ 。

上述的双胶合透镜中，第一片透镜与第二片透镜的色散系数的商满足 $[0.85, 1.2]$ 。

以及，位于三胶合透镜和双胶合透镜之间的、且靠近三胶合透镜的一单透镜镜片的折射率大于或等于 1.75，色散系数小于或等于 25。

具体地，请见图 3-1 中，第一镜组 211 可以包括沿出光方向 5 依次设置的第 2 透镜 1b、第 3 透镜 1c、第 4 透镜 1d、第 5 透镜 1e、第 6 透镜 1f、第 7 透镜 1g、第 8 透镜 1h 和第 9 透镜 1j，第 2 透镜 1b 为非球面透镜，可以用于矫正系统的像散和彗差。

第 3 透镜 1c 和第 5 透镜 1e 分别贴合在第 4 透镜 1d 的两面。第 8 透镜 1h 和第 9 透镜 1j 互相贴合（图 3-1 示出的是此种结构）。也即是第 3 透镜 1c、第 4 透镜 1d 和第 5 透镜 1e 构成了一个三胶合透镜，第 8 透镜 1h 和第 9 透镜 1j 构成

了一个双胶合透镜。该三胶合透镜可以对系统的球差、场曲、色差等像差进行校正，其与非球面透镜 1b 相邻，可以很大程度的控制系统的像差。双胶合透镜可以用于矫正系统的球差和色差，可以由色散系数差异较小的材料构成，以补偿第 6 透镜和第 7 透镜产生的色差。

第 3 透镜 1c 的色散系数与第 5 透镜 1e 的色散系数的商满足 $[0.6, 1.5]$ ，第 6 透镜 1f 的折射率大于或等于 1.75，色散系数小于或等于 25。其中，色散系数又称阿贝数（英文：Abbe）是用来衡量介质的光线色散程度的物理量。材料的折射率越大，色散越强，阿贝数越小。

第 8 透镜 1h 镜片的色散系数与第 9 透镜 1j 的色散系数的比值满足 $[0.85, 1.2]$ 。

上述第一镜组 211 中的镜片均为玻璃镜片，在长时间接收高能量调制光束的照射时能够耐高温，不易发生面型的改变，从而光学约束能力更为稳定，也保证了成像的稳定。

以及，上述第一镜组 211 中的 9 片透镜中，第 1 透镜、第 2 透镜、第 3 透镜、第 6 透镜和第 7 透镜的屈光度为正，第 4 透镜、第 5 透镜、第 8 透镜和第 9 透镜的屈光度为负。

以及，投影镜头的光阑设置在第 8 透镜和第 5 透镜之间。

第二镜组 212 包括一片球面镜片，主要用于调整投影镜头的投影尺寸，在具体实施中，比如实现 80~100 寸的尺寸放大变化。该球面镜片的光焦度为正。

第三镜组 213 主要用于与反射镜 22 配合校正畸变和像散，至少包括一片非球面镜片，非球面镜片可以采用塑胶材质。

以及，投影镜头还包括反射镜组，具体地为反射镜 22，位于投影镜头的光轴后端，用于将折射镜组的光束进行角度转折的同时进行成像，上述反射镜可

以为自由曲面反射镜或者凹面非球面反射镜。

综上，本申请实施例提供的投影镜头，包括折射镜组和反射镜，折射镜组中的第一镜组包括了一个非球面镜、一个三胶合透镜、两个单透镜和一个双胶合透镜，且非球面镜设置于三胶合透镜和双胶合透镜之前。通过设置上述透镜组合，第一镜组能够对光束进行初级像差的校正，减轻了后端镜片的校正负担，利于降低镜片的设计难度，在实现超短焦高解析度画质投影的前提下，能够简化投影镜头的镜片数量和组合，利于投影镜头体积的压缩，并且也利于投影镜头生产的良率。

在一种投影镜头的示例中，可选地，折射镜组 21 和反射镜 22 满足第一公式，第一公式为： $0.2 \leq L2/L1 \leq 0.5$ ， $L1$ 为折射镜组 21 的长度， $L2$ 为折射镜组 21 和反射镜 22 之间的间距。

第一镜组 211、第二镜组 212 和第三镜 213 组满足第二公式，第二公式为：

$$\begin{cases} 0.8 < |FB/F| < 8 \\ 5 < |FS/F| < 15 \\ 3 < |FT/F| < 12 \\ 5 < |FM/F| < 8 \end{cases}$$

其中， F 为折射镜组 21 的等效焦距， FB 为第一镜组 21 的等效焦距， FS 为第二镜组 212 的等效焦距， FT 为第三镜组 213 的等效焦距， FM 为反射镜 22 的等效焦距。

以及，在一种投影镜头的示例中，光阑位于第一镜组中，光束在光阑位置两侧的光束基本呈对称走向，可利于控制系统口径，并便于缩短镜头的长度。

以及，本示例中，光阀 30 是数字微镜元件(英文：Digital Micromirror Device；简称：DMD)，DMD 可以是 2K 分辨率或 3K 分辨率。另外，光阀 30 包括反射镜

阵列和控制电路，当光阀 30 受到光照时，控制电路控制反射镜阵列反射光源系统发射出的光束，产生影像光束。有关光阀 30 如何具体产生影像光束为相关技术，在此不再赘述。

请参考图 3-2，其示出了本申请实施例提供的一种激光投影设备的示意图。在该图示中，包括光阀 30，全反射棱镜 25，以及投影镜头，投影镜头包括折射镜组 21 和反射镜 22。

示例性地，上述投影镜头中的第一镜组 211、第二镜组 212、第三镜组 213 和反射镜 22 位于同一光轴 6 上。反射镜 22 为自由曲面反射镜或凹面非球面反射镜。

该投影镜头可以为旋转对称系统，可以降低镜片的加工难度，易于实现通用化和降低成本。

光阀 30 为 DMD 数字微镜芯片，在光阀 30 和第一镜组 211 之间还设置有全反射棱镜 25。该全反射棱镜 25 为 TIR 全反射棱镜，包括两个胶合的全反射棱镜，分别为第一全反射棱镜（图中未示出）和第二全反射棱镜（图中未示出）。射向光阀 30 表面的光束，首先射向第一全反射棱镜的一个侧表面，并在第一全反射棱镜的一个斜边表面发生全反射，发生全反射后的光束射向光阀。当发生全反射后的光束射向光阀 30 时，光阀 30 反射光束并产生影像光束，然后将产生的影像光束从光阀 30 射向第二全反射棱镜，影像光束不发生全反射，而是直接将影像光束输出向投影镜头投射。

由于第一全反射棱镜使得射向其自身的光束发生全反射，因此使用一个全反射棱镜就可以将光束反射到光阀 30 上，从而不需要通过多个普通反射镜进行多次反射，进而减少了普通反射镜的使用数量，大大缩小了投影镜头的体积；

另外，全反射棱镜 25 使得通过其中的光束变为平行于光轴 6 均匀光束，因此，满足了远心光路的需求，由于使得光阀 30 产生的影像光束变得均匀，从而也提高投影图像的质量。

由于第一镜组 211 最靠近光阀 30，当调制光束最先入射至第一镜组 211 中的镜片时，第一镜组 211 中设置的非球面透镜起到了首先对光束进行像散和彗差校正的作用。而第一透镜组 211 的第一片透镜距离光阀 30 最近，为敏感位置，其主要进行收光，通常不设置为非球面透镜，而设置为球面透镜。

因此，可选地，第一镜组 211 包括沿出光方向 5 依次设置的第 1 透镜 1a、第 2 透镜 1b、第 3 透镜 1c、第 4 透镜 1d、第 5 透镜 1e、第 6 透镜 1f、第 7 透镜 1g、第 8 透镜 1h 和第 9 透镜 1j，第 2 透镜 1b 为非球面透镜，可以用于矫正系统的像散和彗差。第一镜组 211 中除第 2 透镜 1b 外的透镜均为球面透镜。如此可以尽量减少非球面透镜的数量，降低成本和制造难度。第一镜组 211 可以用于矫正除像散、畸变之外的像差。

可选地，第 2 透镜 1b 使用折射率较低，且低熔点的材料，如 L-BSL7，D-K59，L-BAL42（L-BSL7，D-K59，L-BAL42 为三种光学材料的型号），实现更低成本的非曲面面加工和制造。

可选地，第 8 透镜 1h 和第 9 透镜 1j 构成的双胶合透镜可以与第 3 透镜 1c、第 4 透镜 1d 和第 5 透镜 1e 构成的三胶合透镜配合校正系统的色差。

可选地，三胶合透镜的位置还可以与双胶合透镜的位置互换，也即是第 7 透镜和第 9 透镜分别贴合在第 8 透镜的两面，第 3 透镜和第 4 透镜互相贴合。

可选地，第 1 透镜、第 2 透镜、第 3 透镜、第 6 透镜和第 7 透镜的屈光度为正，第 4 透镜、第 5 透镜、第 8 透镜和第 9 透镜的屈光度为负。

可选地，投影镜头还包括光阑 23，光阑 23 设置在第 8 透镜 1h 与第 5 透镜 1e 之间。如此可以便于像差的校正，并控制系统口径。

以及，在一具体实施中，第一镜组 211 能够沿出光方向或出光方向的反方向移动。即第一镜组可以沿光轴 6 可以前后移动，实现对系统成像质量的调整，以补偿系统的公差保证系统成像质量。在具体实现调节移动时，第一镜组 211 作为整体可以为滑动移动，也可以为螺纹旋转移动。而由于系统采用旋转对称系统，也便于实现螺纹旋转移动，而不影响成像品质。

可选地，第一镜组 211 中镜片的材料可以均为玻璃，以提高第一镜组 211 抵抗热形变的能力，避免由于热形变导致的成像质量变差的问题。

以及，可选地，第二镜组 212 包括第 10 透镜 2a，第 10 透镜 2a 为球面透镜。

可选地，第 10 透镜 2a 能够沿出光方向 5 或出光方向 5 的反方向移动。

可选地，第三镜组 213 包括第 11 透镜 3a、第 12 透镜 3b 和第 13 透镜 3c，第 11 透镜 3a 和第 12 透镜 3b 为球面透镜，第 13 透镜 3c 为非球面透镜。第 13 透镜 3c 可以由塑胶制成，以降低其制造难度。第 13 透镜 3c 与光阑 23 距离较远，视场较大，将其设置为非球面透镜能够更好的矫正系统成像的畸变，且对像散有较好的校正效果。

可选的，反射镜 22 可以为凹面非球面反射镜或自由曲面反射镜。反射镜 22 与第三镜组 213 最后一块透镜（即第 13 透镜 3c）的间距为 L_2 ，固定投影尺寸下 L_2 为固定值，投影尺寸变动时 L_2 也随之轻微变动，与第二镜组 212 补偿，实现不同投影尺寸的清晰成像， L_2 变化范围满足 $|\Delta L_2| \leq 1\text{mm}$ 。

上述激光投影设备中，光阑 30 采用远心照明系统，投影镜头也为远心镜头。系统中采用远心的优势在于，光阑 30 的出光光束是以平行光束入射至投影镜头

中，平行光束的均匀性佳，也利于保证投影画面的亮度均匀性。

在本申请提供的另一实施例中，如图 3-3 所示，本示例中的激光投影设备与图 3-2 中示例相比，在光阀 30 与投影镜头之间还设置了振动镜片 24。振动镜片设置在光阀 30 和折射镜组 21 之间。

在本示例中，振动镜片 24 是一种受驱进行高频振动的平片结构。经全反射棱镜 25 输出的光束会先经过振动镜片 24，再射向投影镜头。

振动镜片 24 振动使得经过振动镜片的相邻两帧投影图像对应的影像光束不完全重叠，并将相邻两帧投影图像对应的影像光束依次射向折射镜组，投影图像为影像光束经过投影镜头后在投影屏幕上呈现的图像。

比如振动镜片 24 为平板玻璃。振动镜片 24 能够振动，振动镜片 24 振动使得经过振动镜片 24 的相邻两帧投影图像对应的影像光束不完全重叠，使得射向同一像素的影像光束增加，进而提高成像的分辨率，而且由于振动镜片 24 的振动使得相邻两帧投影图像对应的影像光束略微错开，进而使得像素之间的过度更加平滑，从而增加画面的细节，从视觉上提高了画面的清晰度，进而提高成像质量，利用人眼视觉暂留的效应，对用户而言，其观看的画面实现了分辨率的提升，具有分辨率“倍增”的效果。

当振动镜片 24 在两个位置之间频繁振动时，是将两幅子画面进行错位叠加显示，当振动镜片 24 在四个位置之间频繁振动时，是将四幅子画面进行错位叠加显示，以实现视觉效果上的分辨率的二倍提升或四倍提升。

无论在图 3-2 还是图 3-3 所示的激光投影设备中，在光阀 30 和投影镜头的第一镜组之间均设置有光学元件。因此，第一镜组 211 的后焦在预设范围内，

后焦是指光阀的出光面与投影镜头第一片镜片（也即第一镜组的第一片镜片）之间的距离，以保证可以容纳全反射棱镜 25，或者全反射棱镜 25 和振动镜片 24。在本示例中，光阀 30 到第一透镜 1a 的物理距离为后焦距（英文：Back Focus Length；简称：BFL），BFL 满足 $18\text{mm} \leq \text{BFL} \leq 33\text{mm}$ 。

图 3-2 和图 3-3 所示的激光投影设备中采用为二次成像架构，光阀 30 的影像光束通过折射镜组 21 后，在反射镜 22 和折射镜组 21 之间进行第一次成像，第一次成像经反射镜 22 反射后，在屏幕上形成二次无畸变的图像；本申请实施例提供的投影镜头整体紧凑，通过光阑设置在、非球面透镜、反射镜对大视场像差的矫正，提高了投影镜头的解像能力，从而实现了高分辨率的成像质量。

图 3-2 和图 3-3 中所示的投影镜头的有效焦距(英文：Effective Focal Length)为 -2.09 毫米（mm），偏移量(该偏移量为光阀像素面相对光轴的偏移量，英文：offset)为 135%至 150%，投影范围为 60 至 100 寸，投射比小于 0.25，焦距在 1.8 至 2.3 之间，远心度 $\leq 1^\circ$ 。解析能力可以达到 93lp/mm（lp/mm 为线对/毫米，是一种分辨率单位）。

需要说明的是，本申请一些实施例中所涉及不同透镜、镜组之间距离为在光轴 6 上的距离。

以及，在上述激光投影设备一示例中，投影镜头的第一镜组 211 为非固定镜组，即后群镜组可以为动组，具体地，可以沿出光方向或出光方向的反向进行移动，用于补偿系统公差。

以及，第二镜组 212 能够沿出光方向或出光方向的反方向移动，用于调整投影镜头的投影尺寸，保证在不同的投影尺寸下其成像仍然是清晰的，因此，

第二镜组 212 也可以为动组，及中群镜组为动组。

以及，第三镜组 213 通常设置为定组，第三镜组 213 的最后一片镜片通常相对于反射镜 22 固定。当第一镜组 211 和第二镜组 212 移动时，第三镜组 213 用以配合反射镜 22 矫正系统的畸变和系统的像散。

反射镜 22 与第三镜组 213 最后一片镜片的间距为 L_2 ，固定投影尺寸下 L_2 为固定值，而当投影尺寸变动时 L_2 也可以进行预设范围内的变动，以与第二镜组 212 补偿，实现不同投影尺寸的清晰成像， L_2 变化范围满足 $|\Delta L_2| \leq 1\text{mm}$ 。上述反射镜 22 的有效焦距与折射镜组的有效焦距满足： $5 \leq |FM/F| \leq 8$ ， $0.2 \leq |L_2/L_1| \leq 0.5$ 。

具体地，图 8 是本申请实施例提供的另一种投影镜头的剖面（剖面可以为由光轴 z 确定的一个面）结构示意图。该投影镜头在图 2 所示的投影镜头的基础上进行了一些调整。

可选地，镜筒 221 包括主镜筒 A 和第三镜筒 B，主镜筒 A 与底座 21 固定连接，第三镜筒 B 与底座 21 固定连接。

第一镜组 222 与主镜筒 A 可动连接，第二镜组 223 与主镜筒 A 可动连接，第三镜组 224 与第三镜筒 B 固定连接。

可选地，镜筒 221 还包括曲线筒 C、第一镜筒 D 和至少一个第一调节机构（图 8 中未标出），第一镜组 222 位于第一镜筒 D 中。

曲线筒 C 套在主镜筒 A 的外部，主镜筒 A 套在第一镜筒 D 外部，曲线筒 C、主镜筒 A 以及第一镜筒 D 的轴线互相平行。

可选地，镜筒 221 包括第二镜筒 E 和至少一个第二调节机构（图 8 中未标出），主镜筒 A 套在第二镜筒 E 的外部，第二镜筒 E 的轴线与主镜筒 A 的轴线

平行。

可选地，反射镜组 23 与底座 21 可动连接，能够沿光轴 z 的长度方向移动。

可选地，第三镜筒 B 与主镜筒 A 固定连接。

图 8 示出了一种投影镜头中各个镜片的具体结构，但本申请实施例对此并不进行限制。其中，沿光轴 z 的长度方向调节第一镜组 222 可以调节后焦距（即第一镜组与光阀之间的距离），该调节的作用可以包括调节整个画面的解析度。

沿光轴 z 的长度方向调节第二镜组 223 的作用可以包括调节画面的左右上角的解析度，并且微量调节画面的整体畸变，比如将桶形的画面调节成矩形的画面。

沿光轴 z 的长度方向调节反射镜组 223 的作用可以包括调节画面的整体畸变以及解析度。其中，前移（使反射镜沿靠近折射镜组的方向移动）反射镜组可以补偿投影镜头在投影画面尺寸为 70-100 寸时的画面解析度，后移（使反射镜沿远离折射镜组的方向移动）反射镜组可以补偿投影镜头在投影画面尺寸为 60-100 寸时的画面解析度。

一种调节方式中，反射镜组是预先调节到理论设计位置，画面边框正，无筒型和枕型畸变，之后调节第一镜组和第二镜组。

在上述一个或多个实施例提供的激光投影设备中，光源，光阀和投影镜头是核心的光学成像系统，上述投影镜头能够达到较高的显示效果。

如图 4 所示，其为本申请实施例提供的投影镜头在 0.16 视场处的红色光、蓝色光和绿色光的像差示意图。其中， P_y 表示为光瞳的子午方向， P_x 表示为光瞳的弧矢方向。 e_x 为弧矢方向的像差， e_y 为子午方向的像差。（ e_x/e_y 值越小，

成像质量越高； ex/ey 值越大，成像质量越差），如图 5 所示，其为本申请实施例提供的投影镜头在 0.7 视场处的红色光、蓝色光和绿色光的像差示意图。图 5 中其他标记的含义可以参考图 4，在此不再赘述。如图 6 所示，其为本申请实施例提供的投影镜头在 1.0 视场处的红色光、蓝色光和绿色光的像差示意图。图 6 中其他标记的含义可以参考图 4，在此不再赘述。

由图 4 至图 6 可以看出，本申请实施例提供的投影镜头在图像各个位置的像差均能够达到较高的水平。

上述实施例中提供的激光投影设备采用远心系统，光阀以平行光束投射进入投影镜头，投影镜头具有足够的后焦长度，用于容纳全反射棱镜，或全反射棱镜和振动镜片，实现与光阀的良好容纳配合。以及，上述投影镜头还能够通过镜组合理搭配实现镜片数量的优化，大大减小了透镜的数量。其中，折射镜组中分别在镜组的前部和后部各设置了一片非球面透镜，在非球面透镜之间还设置有三胶合透镜、单透镜镜片、双胶合透镜的组合，从而折射镜组前端部分承担了对初级像差的校正能力，能够降低后端镜片的设计难度和数量，整体投影镜头的镜片数量减少。其中，折射镜组中分别在镜组的前部和后部各设置了一片非球面透镜，在非球面透镜之间还设置有三胶合透镜、单透镜镜片、双胶合透镜的组合，从而一方面，折射镜组前端部分承担了对初级像差的校正能力，能够降低后端镜片的设计难度和数量，整体投影镜头的镜片数量减少。将光阑设置于折射镜组的两个胶合透镜组之间，靠近折射镜组的前端，可以较好的控制系统口径，也利于镜片数量的简化。另一方面，折射镜组的后部靠近反射镜组设置非球面镜片，与光阑距离较远，视场较大，能够更好的配合反射镜组进

行矫正系统成像的畸变，也利于减少镜片的数量。

以及，在上述多个实例中，通过将第一镜组，第二镜组设置为可动组，以及，辅助以反射镜与第三镜组之间的距离微调方式，实现超短焦高清晰度投影要求下投影尺寸的调整，适用更广泛的投影要求。

综上，本申请提供激光投影设备能够达到高解析度的要求，并实现投影镜头镜片数量的减少，镜头长度得到了缩短，可以促进光学系统排布的优化，激光投影设备本身的体积也利于压缩实现小型化，具有较高的产品应用价值。

在本申请中，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。术语“多个”指两个或两个以上，除非另有明确的限定。

以上仅为本申请的可选实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1、一种激光投影设备，其特征在于，包括光源，光阀和投影镜头，

所述光源用于向所述光阀提供激光光束；

所述光阀用于将所述光源提供的激光光束调制后出射至所述投影镜头；

所述投影镜头用于将所述光阀提供的激光光束成像后出射至投影屏幕；

其中，所述光阀像素面相对所述投影镜头光轴的偏移量为 135%至 150%，

所述投影镜头包括折射镜组和反射镜组，所述折射镜组中靠近所述光阀设置有第一非球面透镜，以及，靠近所述反射镜组设置有第二非球面透镜；其余所述折射镜组中的透镜均为球面透镜；

所述折射镜组中在所述第一非球面透镜和第二非球面透镜之前还依次设置有一三胶合透镜、至少一片单透镜、一双胶合透镜、三片单透镜；

所述折射镜组和所述反射镜组满足： $0.2 \leq L2/L1 \leq 0.5$ ，其中， $L1$ 为所述折射镜组的长度，所述 $L2$ 为所述折射镜组和所述反射镜组之间的间距。

2、根据权利要求 1 所述的激光投影设备，其特征在于，

所述折射镜组包括 13 片透镜，其中出光方向依次设置的第 2 透镜为非球面透镜，第 3 透镜、第 4 透镜、第 5 透镜组成三胶合透镜，第 8 透镜、第 9 透镜组成双胶合透镜，第 13 片透镜为非球面透镜。

3、根据权利要求 1 所述的激光投影设备，其特征在于，所述三胶合透镜中，第一片透镜与第三片透镜的色散系数的商满足[0.6, 1.5]。

4、根据权利要求 1 所述的激光投影设备，其特征在于，所述双胶合透镜中，第一片透镜与第二片透镜的色散系数的商满足[0.85， 1.2]。

5、根据权利要求 1 所述的激光投影设备，其特征在于，所述三胶合透镜和所述双胶合透镜之间的一单透镜镜片的折射率大于或等于 1.75，色散系数小于或等于 25。

6、根据权利要求 2 所述的激光投影设备，其特征在于，所述第 1 透镜、第 2 透镜、第 3 透镜、第 6 透镜和第 7 透镜的屈光度为正，所述第 4 透镜、第 5 透镜、第 8 透镜和第 9 透镜的屈光度为负。

7、根据权利要求 1 所述的激光投影设备，其特征在于，所述投影镜头还包括光阑，所述光阑设置在所述三胶合和双胶合透镜之间。

8、根据权利要求 1-7 任一所述的激光投影设备，其特征在于，
所述折射镜组包括沿光轴方向依次设置的第一镜组、第二镜组和第三镜组，
所述第一镜组、所述第二镜组和所述第三镜组满足：

$$\begin{cases} 0.8 < |FB/F| < 8 \\ 5 < |FS/F| < 15 \\ 3 < |FT/F| < 12 \\ 5 < |FM/F| < 8 \end{cases}$$

其中，所述 F 为所述折射镜组的等效焦距，所述 FB 为所述第一镜组的等效焦距，所述 FS 为所述第二镜组的等效焦距，所述 FT 为所述第三镜组的等效焦距，

所述 FM 为所述反射镜组的等效焦距。

9、根据权利要求 8 所述的激光投影设备，其特征在于，所述第一镜组包括前 9 片透镜，所述第二镜组包括第 10 透镜，所述第三镜组包括后 3 片透镜。

10、根据权利要求 8 所述的激光投影设备，其特征在于，所述第一镜组可沿所述光轴方向前后移动。

11、根据权利要求 8 所述的激光投影设备，其特征在于，所述第二镜组可沿所述光轴方向前后移动。

12、根据权利要求 8 所述的激光投影设备，其特征在于，所述第三镜组为固定镜组，所述反射镜组可相对于所述第三镜组沿着所述光轴方向前后移动。

13、根据权利要求 8 所述的投影镜激光投影设备头，其特征在于，L2 变化范围满足 $|\Delta L2| \leq 1\text{mm}$ 。

14、根据权利要求 2 所述的激光投影设备，其特征在于，前 9 片透镜均为玻璃镜片。

15、根据权利要求 1 或 2 所述的激光投影设备，其特征在于，所述第二片非球面透镜为塑胶镜片。

16、根据权利要求 1 所述的激光投影设备，其特征在于，所述投影镜头的后焦 BFL 满足： $18\text{mm} \leq \text{BFL} \leq 33\text{mm}$ ，在所述光阀和所述投影镜头的折射镜组之间还设置有全反射棱镜和振镜，所述光阀出射的光经由所述全反射棱镜射出，所述振镜将所述全反射棱镜出射的光束偏移后入射所述投影镜头的折射镜组。

17、根据权利要求 1 所述的激光投影设备，其特征在于，所述投影镜头的投射比小于 0.25，焦距在 1.8 至 2.3 之间。

18、根据权利要求 8 所述的激光投影设备，其特征在于，所述反射镜组包括一片自由曲面反射镜或凹面非球面反射镜。

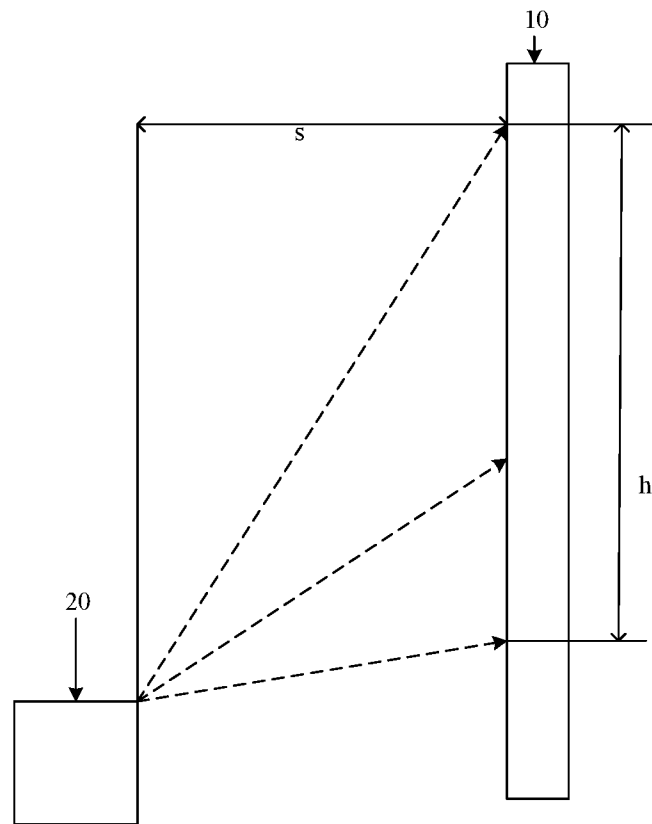


图 1-1

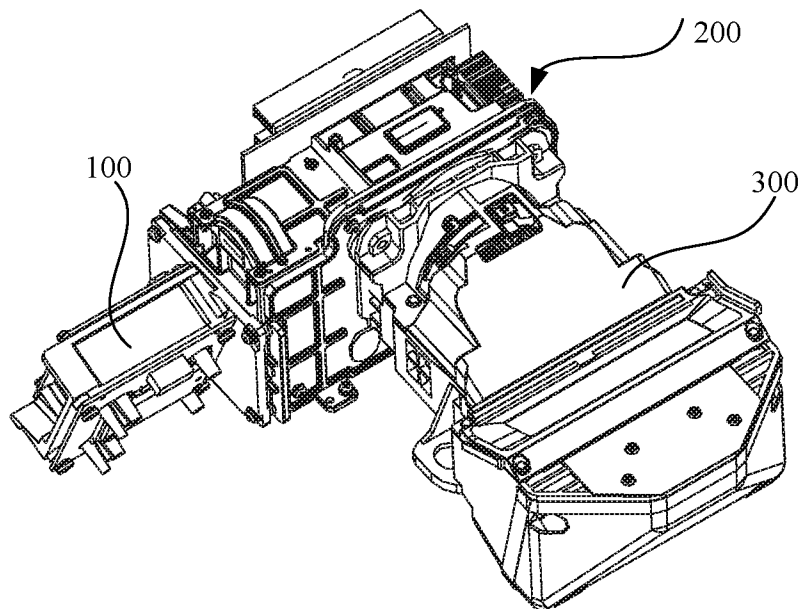


图 1-2

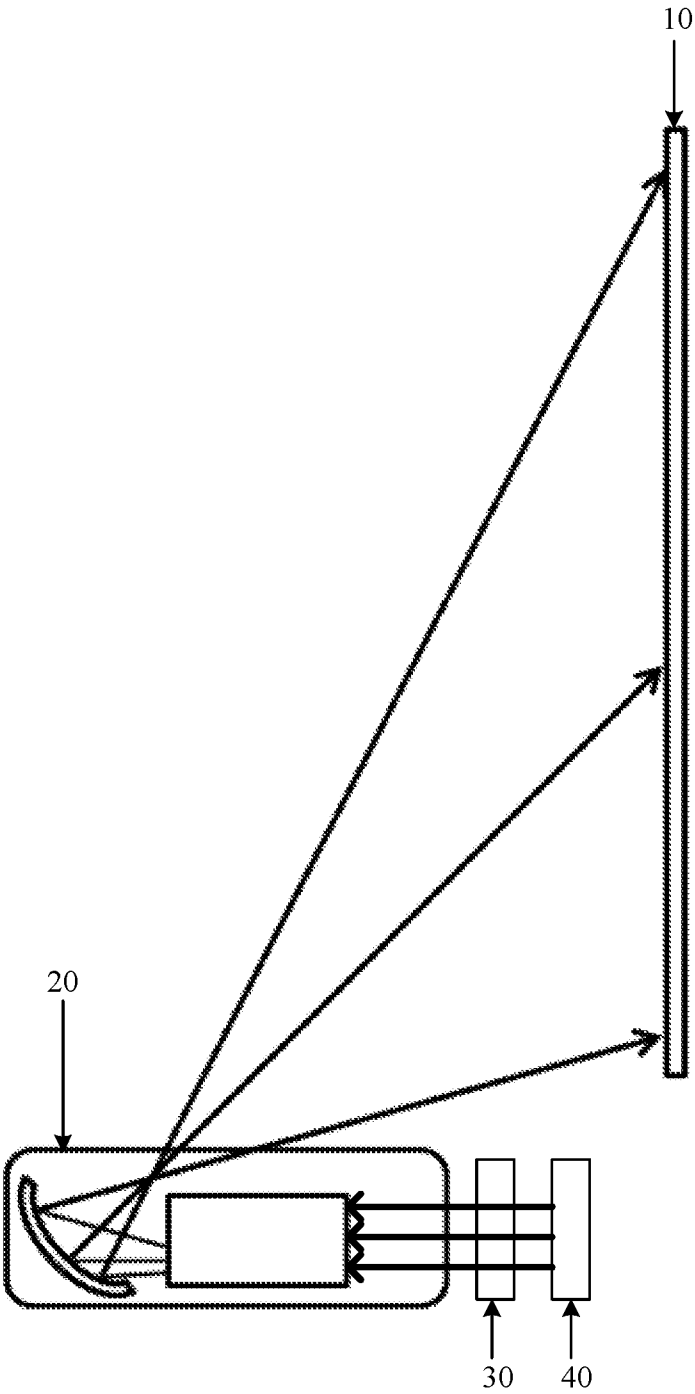


图 2

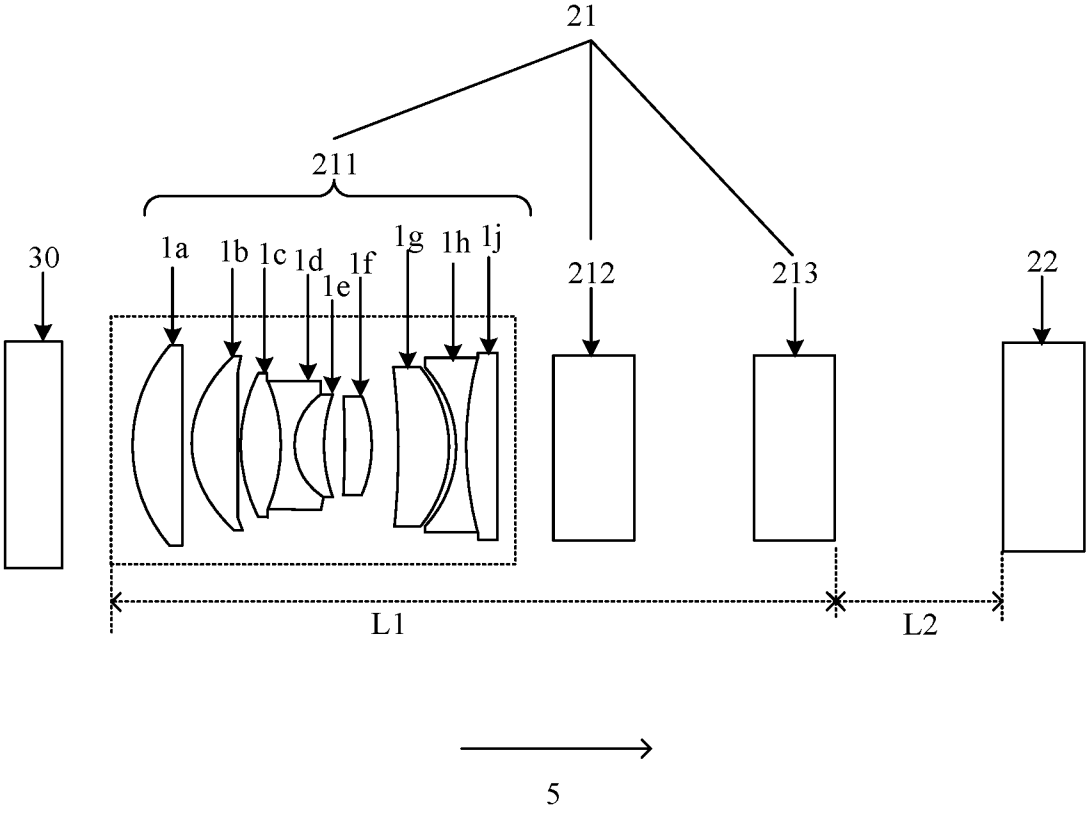


图 3-1

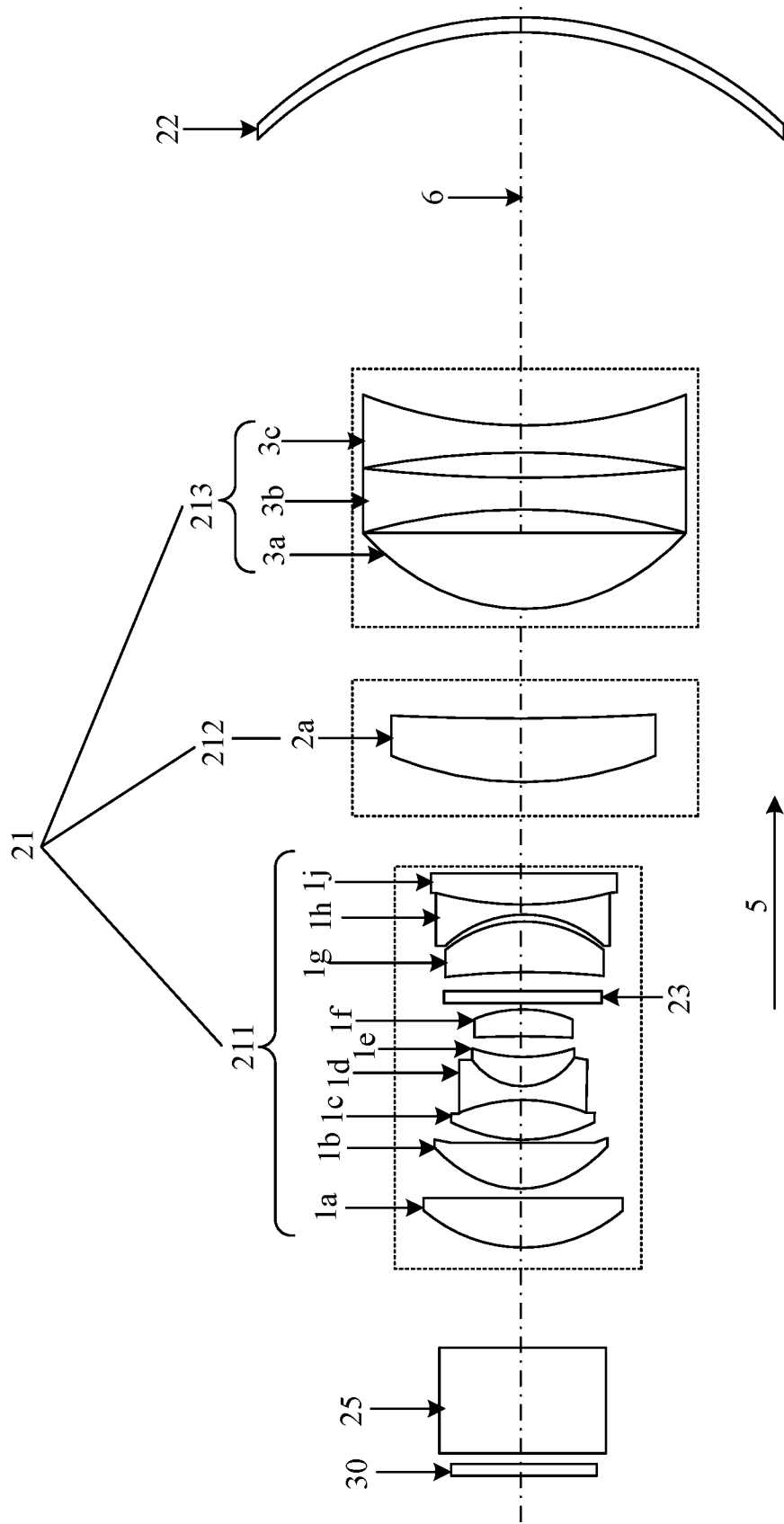


图 3-2

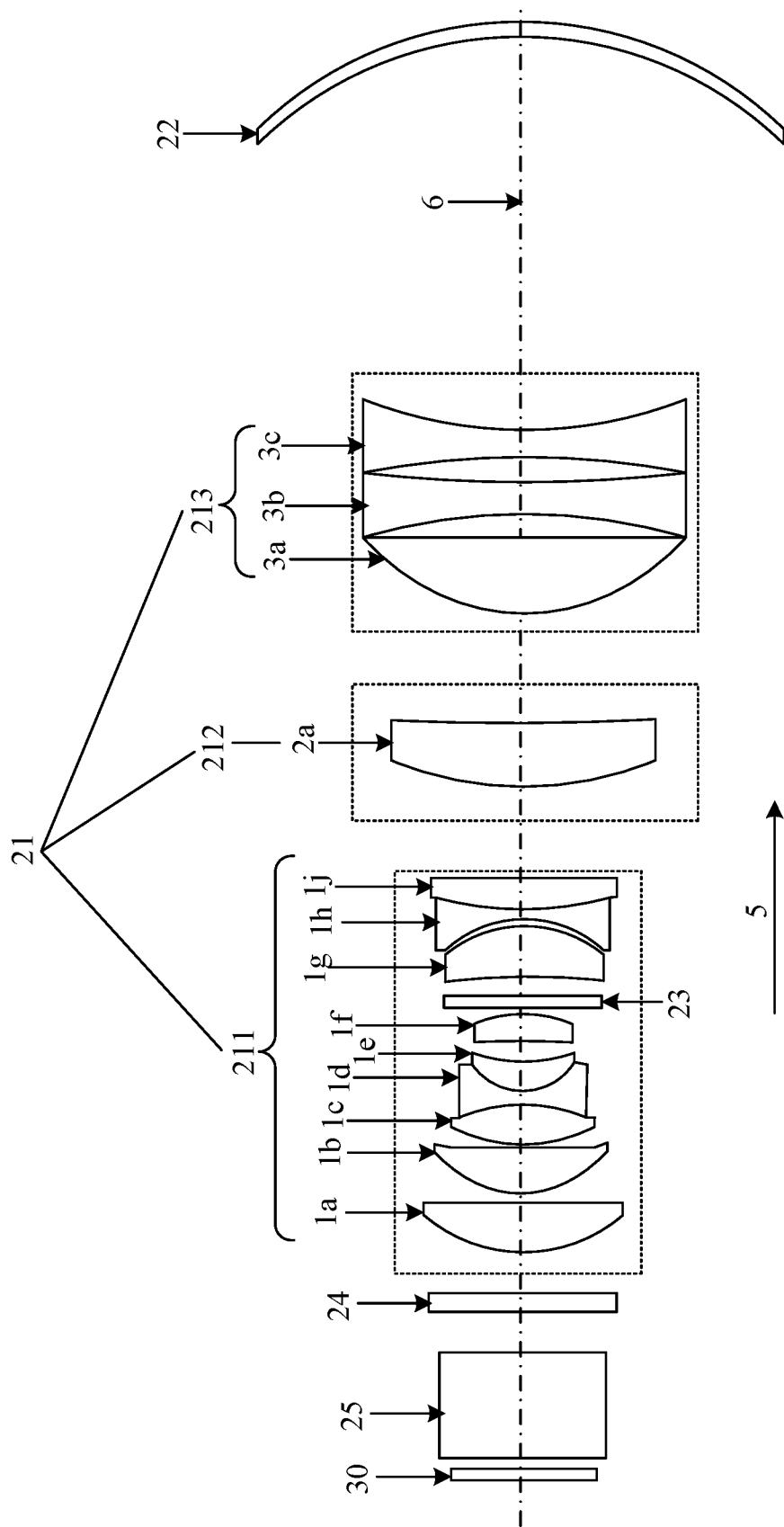


图 3-3

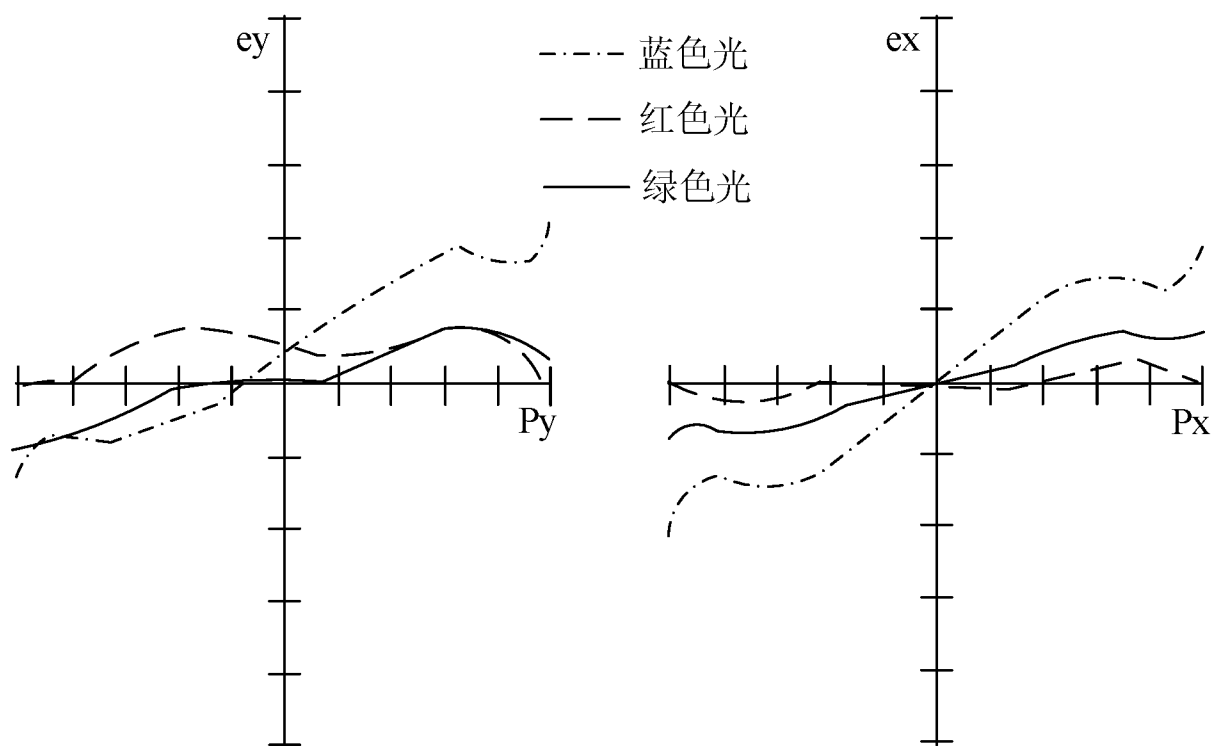


图 4

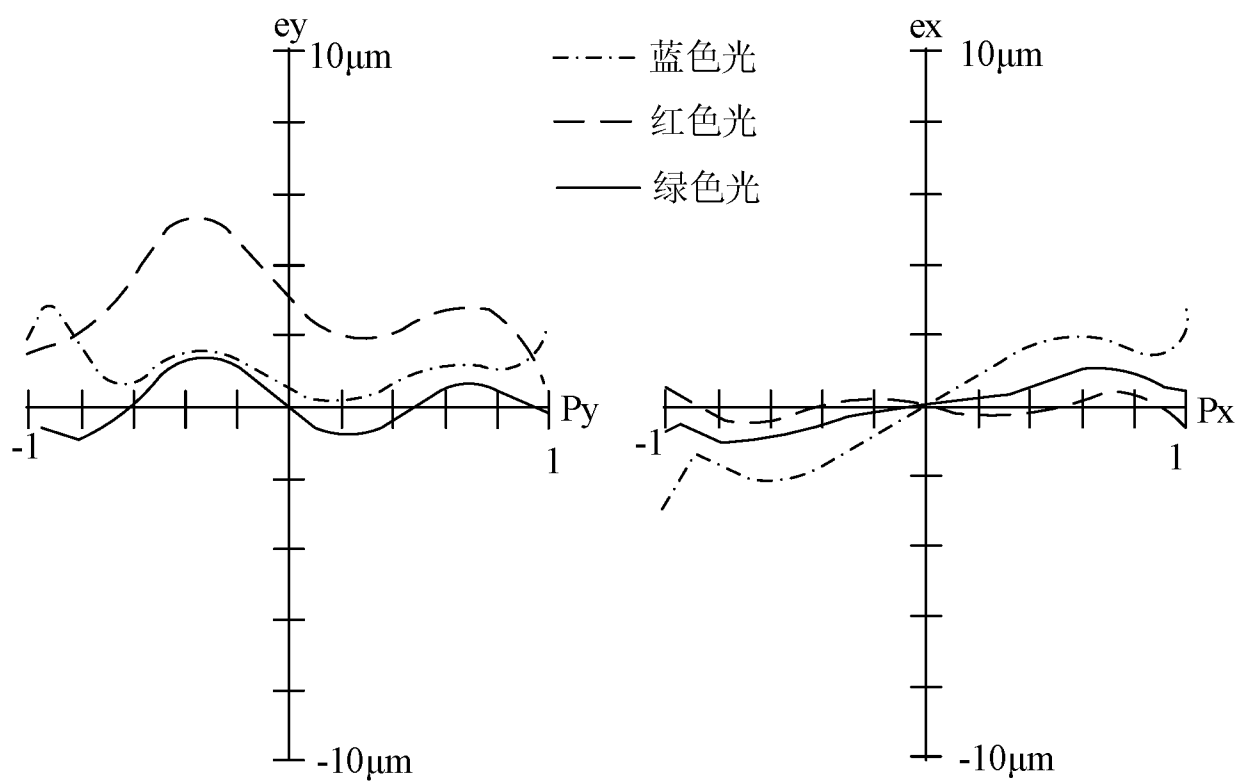


图 5

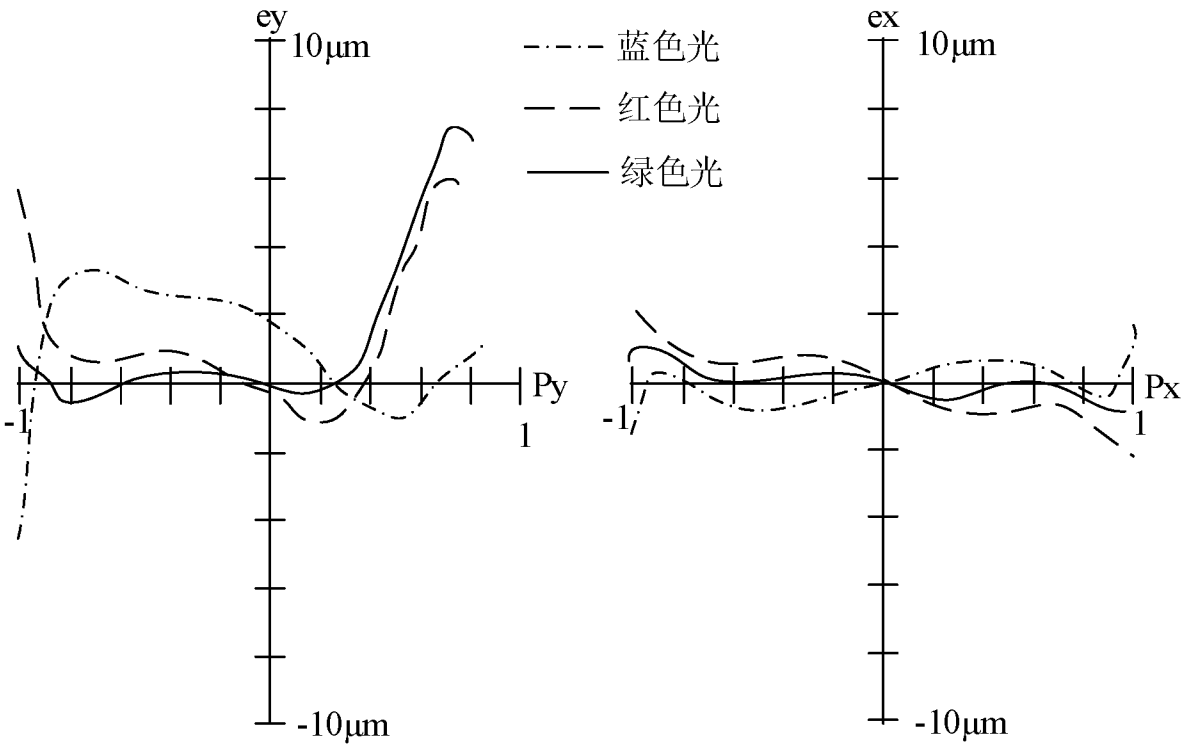


图 6

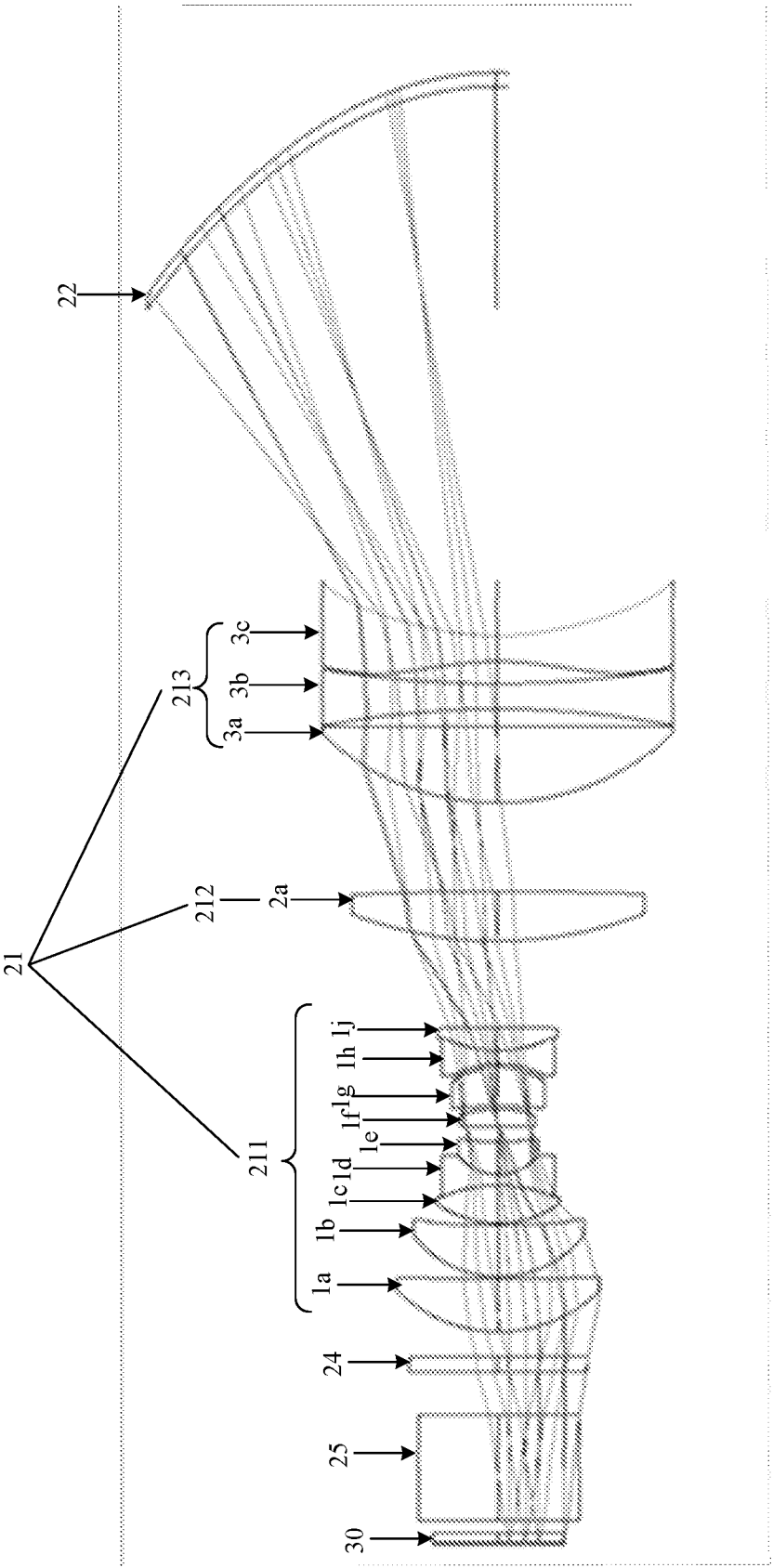


图 7

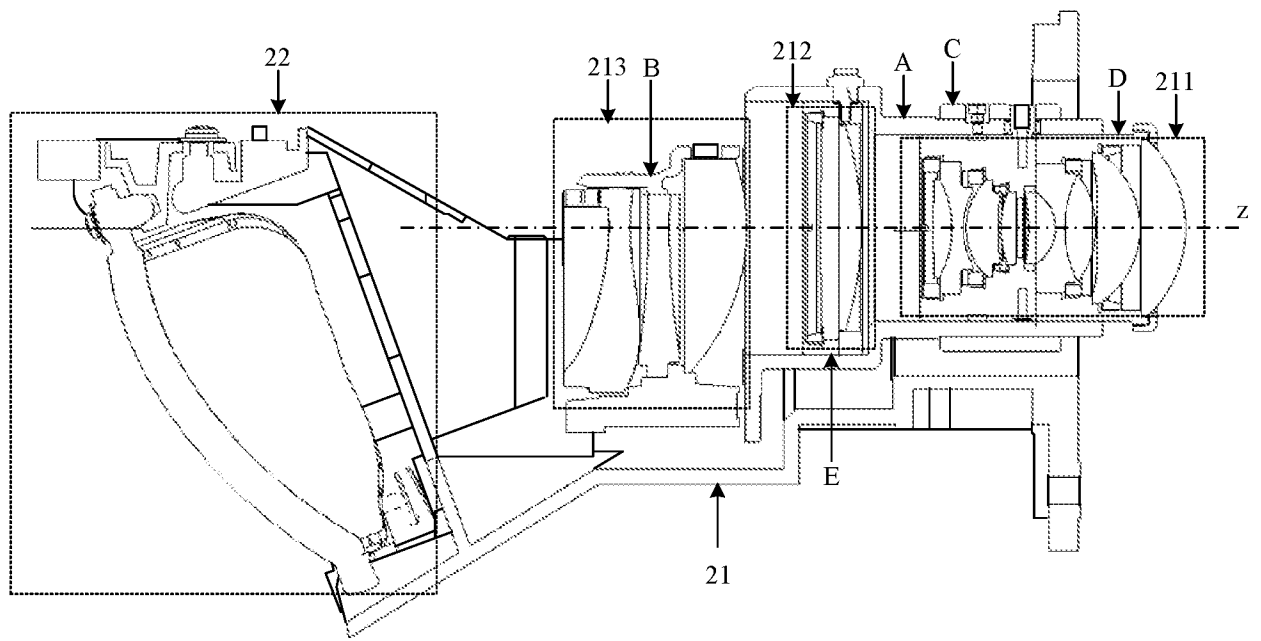


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/079702

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 7/02(2006.01)i; G02B 7/182(2006.01)i; G03B 21/14(2006.01)i; G03B 21/28(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)

G02B G03B

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; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT: 投影, 镜头, 透镜, 矮小, 小型, 短, 胶合, 接合, 球面, 间隔, 距离, 偏移, project, lens, small, glue, veneer, space, distance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108027498 A (PANASONIC IP MAN CO., LTD.) 11 May 2018 (2018-05-11) description, paragraphs [0038]-[0332], and figures 1 and 2	1-18
A	CN 203786377 U (FUJIFILM CO., LTD.) 20 August 2014 (2014-08-20) entire document	1-18
A	CN 205608279 U (FUJIFILM CO., LTD.) 28 September 2016 (2016-09-28) entire document	1-18
A	CN 204241753 U (FUJIFILM CO., LTD.) 01 April 2015 (2015-04-01) entire document	1-18



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

“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

06 May 2020

Date of mailing of the international search report

08 June 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/079702

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108027498	A	11 May 2018	JP	2017187736	A	12 October 2017
				US	9927684	B2	27 March 2018
				US	2017285451	A1	05 October 2017
CN	203786377	U	20 August 2014	JP	2014206612	A	30 October 2014
				US	8937773	B2	20 January 2015
				US	2014307327	A1	16 October 2014
CN	205608279	U	28 September 2016	US	9684157	B2	20 June 2017
				US	2016291301	A1	06 October 2016
				JP	2016194639	A	17 November 2016
CN	204241753	U	01 April 2015	JP	2014240909	A	25 December 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/079702

A. 主题的分类

G02B 7/02(2006.01)i; G02B 7/182(2006.01)i; G03B 21/14(2006.01)i; G03B 21/28(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)

G02B G03B

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;CNKI;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT:投影, 镜头, 透镜, 矮小, 小型, 短, 胶合, 接合, 球面, 间隔, 距离, 偏移, project, lens, small, glue, veneer, space, distance

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	CN 108027498 A (松下知识产权经营株式会社) 2018年 5月 11日 (2018 - 05 - 11) 说明书第[0038]-[0332]段, 附图1、2	1-18
A	CN 203786377 U (富士胶片株式会社) 2014年 8月 20日 (2014 - 08 - 20) 全文	1-18
A	CN 205608279 U (富士胶片株式会社) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 全文	1-18
A	CN 204241753 U (富士胶片株式会社) 2015年 4月 1日 (2015 - 04 - 01) 全文	1-18

☐ 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

2020年 5月 6日

国际检索报告邮寄日期

2020年 6月 8日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(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

双建丽

电话号码 86- (0512) -88997427

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/079702

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	108027498	A	2018年 5月 11日	JP	2017187736	A	2017年 10月 12日
				US	9927684	B2	2018年 3月 27日
				US	2017285451	A1	2017年 10月 5日
CN	203786377	U	2014年 8月 20日	JP	2014206612	A	2014年 10月 30日
				US	8937773	B2	2015年 1月 20日
				US	2014307327	A1	2014年 10月 16日
CN	205608279	U	2016年 9月 28日	US	9684157	B2	2017年 6月 20日
				US	2016291301	A1	2016年 10月 6日
				JP	2016194639	A	2016年 11月 17日
CN	204241753	U	2015年 4月 1日	JP	2014240909	A	2014年 12月 25日