(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 11 月 19 日 (19.11.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/228595 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 26/08 (2006.01) *G03B 21/16* (2006.01)
G03B 21/20 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/089122

(22) 国际申请日: 2020 年 5 月 8 日 (08.05.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910398141.6 2019年5月14日 (14.05.2019) CN
202010177880.5 2020年3月13日 (13.03.2020) 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, Xiaoping**); 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。

(54) **Title:** PROJECTION LENS AND LASER PROJECTION DEVICE

(54) **发明名称**: 投影镜头及激光投影设备

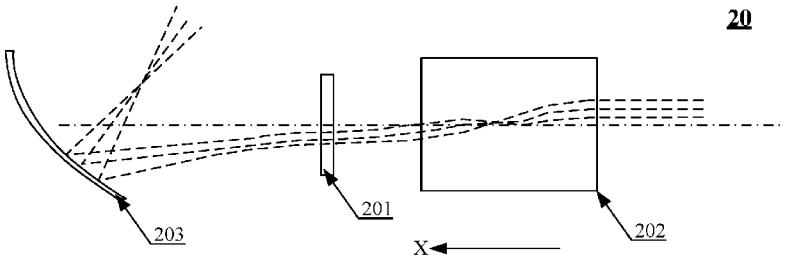


图 3

(57) **Abstract:** The present invention relates to the field of laser projection, and more particularly, relates to a projection lens and a laser projection device. The projection lens comprises: a galvanometer; and a refraction system and a reflection system sequentially arranged in a direction in which an incident image beam is transmitted. The galvanometer and the refraction system are positioned at the same side of the reflection system. The galvanometer is used to deflect the image beam. The refraction system is used to refract the image beam entering the refraction system to the reflection system. The reflection system is used to reflect the image beam entering the reflection system, and to image reflections from the image beam onto a projection screen. The invention can realize a compact laser projection device.

(57) **摘要**: 本申请涉及一种投影镜头及激光投影设备，属于激光投影领域。所述投影镜头包括：振镜，以及沿着影像光束入射传输的方向依次排布的折射系统和反射系统，所述振镜与所述折射系统位于所述反射系统的同侧；所述振镜用于对影像光束进行偏移处理；所述折射系统用于将进入所述折射系统的影像光束折射至所述反射系统中；所述反射系统用于将进入所述反射系统的影像光束反射成像至投影屏幕。本申请可以实现激光投影设备的小型化。

WO 2020/228595 A1

[见续页]

(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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

投影镜头及激光投影设备

本申请要求于 2019 年 5 月 14 日提交中国专利局、申请号为 201910398141.6，申请名称为“投影镜头及投影成像系统”，以及 2020 年 3 月 13 日提交中国专利局、申请号为：202010177880.5，申请名称为“投影镜头和投影设备”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

本申请涉及激光投影领域，特别涉及一种投影镜头及激光投影设备。

背景技术

投影设备是一种能够将图像投射到屏幕上的设备。

目前，投影设备通常包括：光源、光机和投影镜头。光源用于为光机提供照明，光源可以为单色激光光源激发荧光轮产生三色光，也可以是三色激光光源，光机的核心部件为光阀，为光调制元件，光源发出的光束经过光机的照明光路整形成符合预定入射角度和形状的光束后照射到光阀的表面，在 DLP 投影系统中，光阀为 DMD 数字微镜阵列，DMD 为反射式光阀元件，经 DMD 光阀反射的光束入射至投影镜头成像。

申请内容

一方面，本申请实施例提供了一种投影镜头，包括：振镜，以及沿着影像光束入射传输的方向依次排布的折射系统和反射系统，所述振镜与所述折射系统位于所述反射系统的同侧；

所述振镜用于对影像光束进行偏移处理；

所述折射系统用于将进入所述折射系统的影像光束折射至所述反射系统中；

所述反射系统用于将进入所述反射系统的影像光束反射成像至投影屏幕。

另一方面，本申请实施例还提供了一种投影镜头，包括：第一镜组、反射式振镜和第二镜组，反射式振镜位于第一镜组和第二镜组之间；

第一镜组用于接收光阀射出的光，并将光射向反射式振镜；

反射式振镜用于将第一镜组射向反射式振镜的光反射向第二镜组，并通过振动将光进行偏转；

第二镜组用于将反射式振镜射向第二镜组的光射向屏幕。

附图说明

为了更清楚地说明本申请的实施例，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 是相关技术中提供的一种激光投影设备的结构示意图；

图 2 是振镜中的光学镜片摆动至不同位置时，投影图像中的像素在光阀端的移位示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种投影镜头的结构示意图；

图 4 是本申请实施例提供的一种振镜对影像光束进行偏移处理的场景示意图；

图 5 是本申请实施例提供的另一种振镜对影像光束进行偏移处理的场景示意图；

图 6 是本申请实施例提供的又一种振镜对影像光束进行偏移处理的场景示意图；

图 7 是本申请实施例提供的另一种投影镜头的结构示意图；

图 8 是本申请实施例提供的又一种投影镜头的结构示意图；

图 9 是本申请实施例提供的再一种投影镜头的结构示意图；

图 10 是本申请实施例提供的再一种投影镜头的结构示意图；

图 11 是本申请实施例提供的再一种投影镜头的结构示意图；

图 12 是本申请实施例提供的一种激光投影设备的结构示意图；

图 13 是本申请实施例提供的另一种激光投影设备的结构示意图。

图 14 是本申请实施例提供的一种超短焦激光投影设备的结构示意图。

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本申请的实施例，并与说明书一起用于解释本申请的原理。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部份实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本申请保护的范围。

近年来，随着激光投影显示技术的迅速发展，应用该技术的激光显示产品的显示画面的分辨率越来越高。例如，激光显示产品的显示画面可以达到 4K 分辨率。其中，4K 分辨率指显示画面中每行像素值大于等于 3840 个，通常指 3840×2160 的分辨率。示例的，该激光显示产品可以是激光电视机。

目前的激光电视机包括激光投影设备和投影屏幕。相关技术中通常在激光投影设备中采用低分辨率的光阀配合振镜，达到高分辨率的显示效果。例如采用 2K 或 3K 分辨率的光阀配合振镜，利用振镜将光束错位叠加达到提高清晰度的效果，来达到接近 4K 分辨率的显示效果。振镜通常包括光学镜片和电磁驱动器，电磁驱动器用于驱动光学镜片以指定角度摆动，该指定角度为振镜中光学镜片的偏转角度。

图 1 是相关技术中提供的一种激光投影设备的结构示意图。如图 1 所示，该激光投影设备 1 包括依次排列的光阀 10、TIR 棱镜 11、振镜 12 和投影镜头

13。光阀 10 用于在受到光照时产生影像光束。示例的，光阀可以是数字微镜器件(英文：digital micro mirror device，简称：DMD)。TIR 棱镜 11 用于将影像光束反射至振镜。振镜 12 用于对光阀 10 输出的影像光束进行偏移处理，并将偏移处理后的影像光束传输至投影镜头 13。投影镜头 13 用于对影像光束进行反射和/或折射后，将影像光束投影至投影屏幕。示例的，该投影镜头可以是 4K 超短焦投影镜头。

图 2 是振镜中的光学镜片摆动至不同位置时，投影图像中的像素在光阀端的移位示意图。如图 2 所示，M1 为光学镜片摆动至第一位置时，投影图像中的像素在光阀端的等效位置，M2 为光学镜片摆动至第二位置时，投影图像中的像素在光阀端的等效位置。可选地，根据光阀的像素尺寸确定投影图像的像素的移位距离。实际应用中，若投影图像的像素的移位距离 m 具有移位公差 g，则移位公差范围为（m-g）至（m+g)。示例性的，当光阀的像素尺寸为 5.4μm（微米）时，投影图像的像素的移位距离 m 为 2.7μm，移位公差 g 为 0.3μm，则移位公差范围为 2.4μm~3.0μm。在激光投影设备的成像过程中，通过电磁驱动器驱动光学镜片以指定角度快速摆动，以实现振镜对影像光束的偏移处理。该偏移处理指的是，光阀将激光投影设备接收的为高分辨率图像，比如 4K 显示图像，分解转换成两帧或者四帧投影图像后，光学镜片可以将该两帧或四帧投影图像的像素发生相对移位，使该两帧或四帧投影图像在投影屏幕上的成像画面不完全重叠，借助人眼的视觉反应，该两帧或四帧投影图像可以等效为一帧目视画面。由于该两帧或四帧投影图像在投影屏幕上的成像画面不完全重叠，因此该目视画面的分辨率大于每帧投影图像的分辨率，进而实现了激光电视机的高分辨率显示效果。其中，目视画面指人眼视觉所感知到的画面。需要说明的是，光阀的频率与振镜的频率相同，目视画面的频率为光阀的频率的一半。示例的，激光投影设备的显示图像的输入频率为 60Hz，将输入的分辨率为 3840×2160 的 4K 显示图像转换成两帧分辨率为 2716×1528 的投影图像，光阀与振镜中光学镜片的频率均为 120Hz，光学镜片将该两帧投影图像的像素发生相对移

位，使该两帧投影图像在投影屏幕上的成像画面不完全重叠，借助人眼的视觉反应，该两帧投影图像等效为一帧目视画面，则该目视画面的频率为 60Hz。

但是，由于振镜设置在光阀与投影镜头之间，从而要求激光投影设备中光阀与投影镜头之间的距离需要留出容纳振镜结构的距离，从而导致镜头的后工作距离较大，也就是投影镜头的背焦较长，进而导致该激光投影设备的体积较大，难以压缩，不利于激光投影设备的小型化。

另外，由于振镜在工作过程中会产生大量的热能，而光阀与投影镜头之间的空间密闭性较高，散热较难，导致该空间的温度较高。实验证明，该空间的温度可达到 70℃（摄氏度）至 80℃。过高的温度可能影响光阀、振镜和投影镜头等的正常工作。因此，在设计激光投影设备时，需要考虑后工作距离和振镜的散热问题等因素，增加激光投影设备的设计难度。

进一步的，光阀在受到光照会产生开启（on）光和关闭（off）光。其中，on 光指的是光阀产生的传输至投影镜头的光束，也即是影像光束；off 光指的是光阀产生的未传输至投影镜头的光束。由于 off 光在传输时需避免进入投影镜头，因此 off 光通常会避开振镜中的光学镜片传输，此时该 off 光可能会照射到振镜中的电磁驱动器上，而电磁驱动器中的电磁线圈对光和热的敏感度较高，当 off 光照射到电磁线圈上时，会影响电磁线圈的正常工作，导致振镜的工作稳定性较差。

图 3 是本申请实施例提供的一种投影镜头的结构示意图。如图 3 所示，该投影镜头 20 包括：振镜 201，以及沿着影像光束入射传输的方向 X 依次排布的折射系统 202 和反射系统 203。该振镜 201 与折射系统 202 位于反射系统 203 的同侧。

图 3 中以振镜 201 位于折射系统 202 与反射系统 203 之间为例进行说明。可选地，振镜还可以位于折射系统内部，本申请实施例对此不做限定。

振镜 201 用于对影像光束进行偏移处理。

可选地，振镜包括光学镜片和驱动组件；驱动组件用于驱动光学镜片按照

目标频率以指定角度摆动。其中，驱动组件可以为电磁驱动器。

折射系统202用于将进入折射系统202的影像光束折射至反射系统203中。

反射系统203用于将进入反射系统203的影像光束反射成像至投影屏幕。

综上所述，本申请实施例提供的投影镜头，由于振镜设置在投影镜头中，因此与相关技术相比，可以缩短激光投影设备中光阀到投影镜头的距离，进而可以减小激光投影设备的体积，简化了激光投影设备的架构，有利于实现激光投影设备的小型化。

另外，由于相关技术中振镜放置于 TIR 棱镜与投影镜头之间，因振镜所处区域的温度较高，且振镜又是发热元部件，会导致投影镜头后群温度过高，从而影响投影镜头解析。如果振镜放置在投影镜头中，散热较容易，且使得投影镜头后群处减少一个热源，降低了该投影镜头后群处的温度，从而有利于投影镜头解析。与振镜放置于 TIR 棱镜和投影镜头之间相比，本申请实施例提出的将振镜放置在投影镜头中，避免了温度影响振镜和投影镜头等的正常工作，同时降低了投影镜头的设计难度。

需要说明的是，由于投影镜头中不存在 off 光，因此可以避免光阀出射的off 光照射至电磁驱动器上而影响电磁驱动器中电磁线圈的正常工作，保证了振镜的工作稳定性。同时，电磁线圈也不会因光照而产生额外的热量，与相关技术相比，可以降低振镜在工作过程中产生的热能。

可选地，光学镜片摆动的指定角度与影像光束在该光学镜片的入光面上的入射角负相关。可选地，该入射角小于16°。

需要说明的是，当入射至振镜上的影像光束为平行光束（即影像光束中的每条光线的入射角相同）时，振镜中的光学镜片从一个位置摆动至另一个位置后，影像光束对应的投影图像的每个像素的移位距离均相等，使得投影镜头中各视场到投影屏幕的偏移量一致，这样可以保证目视画面的高分辨率显示。其中，视场的偏移量指的是视场的实际移位距离。在本申请实施例中，由于振镜放置在投影镜头中，使得各视场入射在振镜上的影像光束的角度不同，从而每

个视场到投影屏幕上的偏移量不同。可以通过设置振镜在投影镜头中的位置，使影像光束在光学镜片的入光面上的入射角小于指定角度阈值，以使光学镜片摆动时，影像光束对应的投影图像中不同像素之间的移位距离偏差较小，投影镜头中各视场的偏移量在公差范围之内，满足目视画面的高分辨率显示要求。

本申请实施例中，振镜的光学镜片摆动的指定角度还和振镜与光阀之间的部分投影镜头的放大倍率有关，也即是与振镜在投影镜头中的位置有关。

在本申请实施例中，确定振镜中的光学镜片摆动的指定角度以及振镜在投影镜头中的设置位置的过程包括：将振镜设置在投影镜头中影像光束趋近于平行光束的位置处；根据影像光束中的特定光线计算振镜中的光学镜片摆动的指定角度；根据该指定角度计算影像光束对应的投影图像的像素的预测移位距离；当该预测移位距离的绝对值在目标移位距离的移位公差范围内时，确定该位置可用于设置振镜。其中，上述特定光线可以是近中心视场（指光线沿光轴方向传输的视场）的主光线，该目标移位距离由光阀的像素尺寸所决定。

示例地，以振镜为透射式镜片为例结合附图进行说明。图 4 和图 5 分别是本申请实施例提供的一种振镜对影像光束进行偏移处理的场景示意图。如图 4 和图 5 所示，振镜中光学镜片摆动的指定角度为 θ，光学镜片的厚度为 D。假设光学镜片的折射率为 n，振镜与投影屏幕之间的部分投影镜头的放大倍率为 β，投影镜头的放大倍率为 β0，且以入射至光学镜片的特定光线的传输方向与投影镜头的光轴方向的夹角为 γ 为例，对确定振镜中的光学镜片摆动的指定角度以及振镜在投影镜头中的设置位置的过程进行说明。

第一步，根据影像光束中的特定光线计算振镜中的光学镜片摆动的指定角度。

当光学镜片摆动至第一位置（图 4 中的实线示意位置）时，特定光线在光学镜片上的入射角为 γ，折射角 $I0=\arcsin\left(\frac{\sin\gamma}{n}\right)$，该特定光线穿过光学镜片后其移位量为 $h0=D\times\tan I0$。当光学镜片摆动至第二位置（图 4 中的虚线示意位置）

时，该特定光线在光学镜片上的入射角为 γ +θ，折射角 $I1=\arcsin\left(\frac{\sin(\gamma+\theta)}{n}\right)$。相应的，该特定光线穿过光学镜片后其移位量 $h1=D\times\frac{\sin(\theta-I1)}{\cos I1}$。其中，特定光线的移位量指在垂直于投影镜头的光轴的平面上，该特定光线在光学镜片上的入射位置与该特定光线在光学镜片上的出射位置之间的距离。

因此，当光学镜片从第一位置摆动至第二位置，该特定光线在光学镜片上的实际移位距离 $h0-h1$。由于从光学镜片出射的影像光束被放大 β 倍后入射至投影屏幕，因此，影像光束中的该特定光线对应的像素在屏幕端（也即是在投影屏幕上）的实际移位距离为 $(h0-h1)\times\beta$。假设光阀的像素尺寸为 5.4μm，光阀端的投影图像的像素的目标移位距离为 2.7μm，则使像素在屏幕端的实际移位距离满足目标移位距离，也即是使 $(h0-h1)\times\beta=2.7\times10^{-3}\times\beta0$ mm。由于振镜中光学镜片的折射率 n、光学镜片的厚度 D、振镜与投影屏幕之间的部分投影镜头的放大倍率 β，投影镜头的放大倍率为 β0 均为已知值，因此可根据上述公式计算得到光学镜片摆动的指定角度 θ。

第二步，根据上述指定角度计算影像光束对应的投影图像的像素的预测移位距离。

示例地，假设影像光束中的光线在光学镜片上的最大入射角为 q。当光学镜片摆动至第一位置（图 5 中的实线示意位置）时，入射至光学镜片上的影像光束中具有最大入射角 q 的光线在光学镜片上的折射角 $Q=\arcsin\left(\frac{\sin q}{n}\right)$，该光线穿过光学镜片后其位移量 $h2=D\times\tan Q$。当光学镜片摆动至第二位置（图 5 中的虚线示意位置）时，该光线在光学镜片上的入射角 q1=q+θ，折射角 $Q1=\arcsin\left(\frac{\sin(q+\theta)}{n}\right)$，相应的，该光线穿过光学镜片后其位移量 $h3=D\times\frac{\sin(Q1-\theta)}{\cos Q1}$。

因此，当光学镜片从第一位置摆动至第二位置，该光线在光学镜片上的预测移位距离 $h4=h2-h3$，由于从光学镜片出射的影像光束被放大 β 倍后入射至投影屏幕，因此，影像光束中的该光线对应的像素在屏幕端的预测移位距离为

$h4\times\beta$。

由于光学镜片在摆动时存在偏转角度公差，该偏转角度公差会导致光线的实际移位距离大于预测移位距离。因此，在实际应用中，需要考虑光学镜片的偏转角度公差对光线的移位距离的影响。图 6 是本申请实施例提供的又一种振镜对影像光束进行偏移处理的场景示意图。如图 6 所示，振镜中光学镜片摆动的偏转角度公差为 α。示例的，|α|≤0.05°，例如 α=0.03°。

在考虑光学镜片的偏转角度公差的情况下，当光学镜片摆动至第二位置（图 6 中的示意位置 A）时，影像光束中，最大入射角对应的光线在光学镜片上的入射角为 q2=q+θ+α，折射角 $Q2=\arcsin\left(\frac{\sin(q+\theta+\alpha)}{n}\right)$，相应的，该光线穿过光学镜片后其位移量 $h5=D\times\frac{\sin(Q2-\theta-\alpha)}{\cos Q2}$。

因此，当光学镜片从第一位置（图 6 中实线示意位置）摆动至第二位置，该光线在光学镜片上的预测移位距离 $h6=h3-h5$，由于从光学镜片出射的影像光束被放大 β 倍后入射至投影屏幕，因此，影像光束中的该光线对应的像素在屏幕端的预测移位距离为 $h6\times\beta$。

第三步，当预测移位距离的绝对值在目标移位距离的移位公差范围内时，确定该位置可用于设置振镜。

在计算得到像素在屏幕端的预测移位距离后，可以确定预测移位距离的绝对值与目标移位距离的移位公差范围的关系。当预测移位距离的绝对值在目标移位距离的移位公差范围内时，确定该位置可用于设置振镜，当预测移位距离的绝对值不在目标移位距离的移位公差范围内时，更换振镜的设置位置，重复执行上述步骤，直至确定可用于设置振镜的位置。

示例地，当目标移位距离的移位公差范围为 $(2.7\times10^{-3}\times\beta0)-g$ 至 $(2.7\times10^{-3}\times\beta0)+g$，考虑到光学镜片的偏转角度公差，当 $2.7\times10^{-3}\times\beta0\le|h4\times\beta+h6\times\beta|\le(2.7\times10^{-3}\times\beta0)+g$ 时，确定该位置可用于

设置振镜；当 $2.7\times10^{-3}\times\beta0<|h4\times\beta+h6\times\beta|$，或者，$|h4\times\beta+h6\times\beta|>(2.7\times10^{-3}\times\beta0)+g$ 时，更换振镜的设置位置，重复上述步骤。

在本申请实施例中，确定可用于设置振镜的位置后，还可以通过上述方法继续确定可以设置振镜的其他位置，比较所有可以设置振镜的位置对应的预测移位距离与目标移位距离的差值，将该差值最小的位置，确定为振镜的设置位置。

可选地，本申请实施例中可以根据振镜在投影镜头中的位置选取一定厚度的光学镜片。通常光学镜片的厚度 D≤3mm。光学镜片的透过率≥97%。

由上述移位距离公式可知，在振镜中光学镜片的入射光线一定的情况下，偏转角度 θ 越大，该光线在光学镜片上的预测移位距离越大，对应的该光线对应的像素在屏幕端的移位距离越大。可选地，投影镜头中影像光束在振镜的光学镜片的入光面上的入射角可以小于 16°。这样，受到偏转角度公差的影响，当光学镜片的实际的最大偏转角度略大于理论的最大偏转角度，且从光学镜片输出的影像光束趋近于平行时，像素在屏幕端的移位距离在目标移位距离的公差范围内。

图 7 是本申请实施例提供的另一种投影镜头的结构示意图。如图 7 所示，折射系统 202 包括沿着影像光束入射传输的方向 X 依次排布的第一透镜组 2021、中继透镜组 2022 和第二透镜组 2023。振镜 201 位于中继透镜组 2022 与第二透镜组 2023 之间。

需要说明的是，通常设计的投影镜头的折射系统中，中继透镜组和第二透镜组之间具有空隙，将振镜设置在该空隙内，无需改变投影镜头中各个镜片的相对位置关系，即无需重新设计投影镜头的结构，可实现性高。

示例的，参见图 7，当振镜 201 位于中继透镜组 2022 和第二透镜组 2023 之间时，振镜 201 中光学镜片摆动的指定角度为 1°。

需要说明的是，在镜头光学设计时，通常将多个镜片组成的一个单位视为一个群组，直观上可以将其作为一个单位整体进行移动，比如，镜头中共有 10

个镜片，5 个一组，分为两个群组，这两个群组各自作为一个小的整体，可以彼此相对位移，此处的位移可以是装配时的公差调整，也可以是配合镜头变焦实现群组之间的距离变化，而改变镜头的焦距。而每个群组内部的镜片之间相对位置不改变，每个群组有自身的焦距参数。

示例地，第一透镜组、中继透镜组和第二透镜组可划分为三个群组。根据该三个群组在投影镜头中的位置，可将第一透镜组称为后群群组，将中继透镜组称为中群群组，将第二透镜组称为前群群组。或者，中继透镜组和第二透镜组可划分至一个群组中，本申请实施例对透镜组的群组划分方式不做限定。

可选地，第一透镜组可以包括：沿着影像光束入射传输的方向依次排布的多个透镜。例如参见图 7，第一透镜组 2021 可以包括沿着影像光束入射传输的方向依次排布的九个透镜，分别包括：第一透镜 a1、第二透镜 a2、第三透镜 a3、第四透镜 a4、第五透镜 a5、第六透镜 a6、第七透镜 a7、第八透镜 a8 和第九透镜 a9。

可选地，中继透镜组可以包括一片或多片中继透镜。该中继透镜具有正透镜特性，即具有会聚光的能力。例如，中继透镜可以是正光焦度透镜。

可选地，第二透镜组可以包括：沿着影像光束入射传输的方向依次排布的多个透镜。例如参见图 7，第二透镜组 2023 可以包括沿着影像光束入射传输的方向依次排布的三个透镜，分别包括：第十透镜 b1、第十一透镜 b2 和第十二透镜 b3。该第二透镜组可以用于校正该投影镜头的畸变。

可选地，请继续参见图 7，折射系统 202 还包括光阑 2024，光阑 2024 位于第一透镜组 2021 中。示例的，光阑 2024 可以位于第五透镜 a5 和第六透镜 a6 之间。

需要说明的是，通过将振镜设置在中继透镜组与第二透镜组之间，将光阑设置在第一透镜组中，可以使得振镜远离光阑设置。由于当入射至光学镜片的入光面上的影像入射角较大时，振镜对该影像光束进行偏移处理后，会导致该影像光束对应的投影图像的不同像素之间的移位距离偏差较大，影响投影镜头

的投影成像效果。而光阑附近的影像光束的发散角通常较大，因此，振镜通常远离光阑设置，使得经过振镜偏移处理后的影像光束对应的投影图像的不同像素之间的移位距离偏差较小，保证投影镜头的投影成像效果，进而实现目视画面的高分辨率显示。

可选地，振镜还可以设置在其他远离光阑的位置，例如参见图 3，振镜 201 还可以设置在反射系统 203 与折射系统 202 之间，或者，图 8 是本申请实施例提供的又一种投影镜头的结构示意图，请参见图 8，振镜 201 还可以设置在第二透镜组 2023 内，本申请实施例对此不做限定。

综上所述，本申请实施例提供的投影镜头，由于振镜设置在投影镜头中，因此与相关技术相比，可以缩短激光投影设备中光阀到投影镜头的距离，进而可以减小激光投影设备的体积，简化了激光投影设备的架构，有利于实现激光投影设备的小型化。

另外，由于相关技术中振镜放置于 TIR 棱镜与投影镜头之间，因振镜所处区域的温度较高，且振镜又是发热元部件，会导致投影镜头后群温度过高，从而影响投影镜头解析。如果振镜放置在投影镜头中，散热较容易，且使得投影镜头后群处减少一个热源，降低了该投影镜头后群处的温度，从而有利于投影镜头解析。与相同技术中振镜放置于 TIR 棱镜和投影镜头之间相比，本申请实施例提出的将振镜放置在投影镜头中，避免了温度影响振镜和投影镜头等的正常工作，同时降低了投影镜头的设计难度。

本申请实施例提供了一种激光投影设备，由于投影镜头可以是远心设计结构（也即是该投影镜头的光路为远心光路）也可以是非远设计结构（也即是该投影镜头的光路为非远心光路），因此，该激光投影设备配合不同结构的镜头也可以分为远心架构和非远心架构。

图 12 本申请实施例提供的一种激光投影设备的结构示意图。当该激光投影设备为非远心架构时，如图 12 所示，该激光投影设备 2 包括：光阀 21 以及上述实施例提供的任一种投影镜头 20。其中，该光阀 21 用于在受到光照时产生

影像光束。示例的，该光阀可以是 DMD，该投影镜头为 4K 超短焦投影镜头。

需要说明的是，本申请实施例的激光投影设备中，DMD 的分辨率小于待投影图像的分辨率，当待投影图像的分辨率为 4K 时，DMD 的分辨率小于 4K，当待投影图像的分辨率为更高，比如 8K 时，同样 DMD 的分辨率也小于 8K，从而需要借助振镜通过图像叠加来实现高清晰度图像的显示，此时，超短焦投影镜头的解析能力也相应的可以实现更高分辨率的显示。

图 13 是本申请实施例提供的另一种激光投影设备的结构示意图。当该激光投影设备为远心架构时，如图 13 所示，该激光投影设备 2 还包括：TIR 棱镜 23，TIR 棱镜 23 位于光阀 21 与投影镜头 20 之间。该 TIR 棱镜 23 用于将影像光束反射至投影镜头。示例的，该 TIR 棱镜可以是 1 个全反射棱镜。由于远心设计结构的投影镜头中，光阀上同一点发出的影像光束不随光阀位置的变化而变化，这样避免了由于投影镜头调焦不准或者景深存在所产生的投影视差，相较于非远心设计结构的投影镜头像质更好，投影图像的均匀性更高，因此，实际应用中，投影镜头多采用远心设计结构，则激光投影设备也多采用远心架构。

综上所述，本申请实施例提供的激光投影设备，由于振镜设置在投影镜头中，可以以较小的振动幅度满足光束偏移要求，进而也可以减小振镜所占的体积，以及，振镜还可以设置在不同群组之间，因为不同群组之间通常具有一定的间隙，这样不需要改变镜头中光学镜片的排布也可以放置振镜，从而，虽然在镜头中增设了振镜部件，但对镜头的体积增加很小或者不影响体积，而相对于整个激光投影设备而言，光阀与投影镜头之间不需要预留特定的空间放置振镜，结构可以更为紧凑，同时，给予不考虑预置空间的限制，投影镜头的后工作距离就不必要太长，因此，与相关技术相比，镜头和光阀之间的空间距离也可以缩短，从而利于激光投影设备光学架构和紧凑化，也利于激光投影设备整机的小型化。

另外，由于相关技术中振镜放置于 TIR 棱镜与投影镜头之间，因振镜所处区域的温度较高，且振镜又是发热元部件，会导致投影镜头后群温度过高，从

而影响投影镜头解析。如果振镜放置在投影镜头中，散热较容易，且使得投影镜头后群处减少一个热源，降低了该投影镜头后群处的温度，从而有利于投影镜头解析。与相同技术中振镜放置于 TIR 棱镜和投影镜头之间相比，本申请实施例提出的将振镜放置在投影镜头中，避免了温度影响振镜和投影镜头等的正常工作，同时降低了投影镜头的设计难度。

需要说明的是，上述位于光阀和投影镜头之间的棱镜均以 TIR 棱镜为例进行说明，由于棱镜的作用是为了引导照明光束进入光阀，并将光阀反射后的光束引导射向镜头，因此只要能够起到对光束引导的作用均可，并不限定于 TIR 棱镜，也可以为 RTIR 棱镜。

以及，图 9 至图 11 给出了另一思路的投影镜头，具体地，与上述实施例中不同的是，以下实施例中的振镜为反射式振镜，该反射式振镜的驱动工作原理和工作过程与上述实施例中透射式振镜相似，是通过在反射过程中振动，从而改变光束的反射角度来完成不同时刻光束射向空间不同的位置，也可以实现光斑的错位叠加，其对光束的工作原理不再赘述。下面将结合附图来对具有反射式振镜的投影镜头及激光投影设备进行说明。

图 9 是本申请实施例示出的一种投影镜头和投影设备的结构示意图，本实施例以投影镜头 20 应用于该投影设备 30 中来举例说明。该投影镜头 20 可以包括：

第一镜组 21、反射式振镜 22 和第二镜组 23，反射式振镜 22 位于第一镜组 21 和第二镜组 23 之间。

第一镜组 21 用于接收光阀 31 的射出的光，并将光射向反射式振镜 22。

反射式振镜 22 用于将第一镜组 21 射向反射式振镜 22 的光反射向第二镜组 23，并通过振动将光进行偏转。

第二镜组 23 用于将反射式振镜 22 射向第二镜组 23 的光射向屏幕 32。

其中光阀 31 可以不包括在投影镜头中。

具体地，如图 9 所示，将反射式振镜 22 设置在第一镜组 21 和第二镜组 23

之间，由于反射式振镜 22 可以通过反射改变光源路线，使得两个镜组的光轴不位于同一条直线上，如此便能够缩小投影镜头的长度，且反射式振镜 22 同时可以起到振镜增加分辨率的效果，以达到高于 DMD 分辨率的高清晰度投影图像，因此本申请可以在减小镜头设计难度的同时形成高分辨率的画面。

以及，请参考图 10，其示出了本申请实施例提供的另一种投影镜头和激光投影设备的结构示意图。该投影镜头可以包括：

可选的，第一镜组 21 包括第一折射镜组，第二镜组 23 包括第二折射镜组 231 和曲面反射镜 232。第一折射镜组可以包括多个透镜，多个透镜中可以包括多个屈光度为正的透镜、多个屈光度为负的透镜、球面透镜和非球面透镜。第一折射镜组接收光阀 31 发射出的光源，入射到反射式振镜 22 上，实现光路转折。反射镜是一种可以利用光线反射原理按预定方向转折光路的光学元件，反射镜可以分为平面反射镜和曲面反射镜，本申请实施例中，第二镜组 23 包括曲面反射镜 232，曲面反射镜 232 可以实现放大畸变调整的功能。如图 10 所示，光阀 31 发射出的光源进入第一折射镜组后形成初步成像，该初步成像的光束沿第一镜组的光轴长度方向 50 射入反射式振镜 22，通过反射式振镜 22 的反射，光源的路线方向发生变化，变化方向的光源进入第二折射镜组 231，再从第二折射镜组 231 射入曲面反射镜 232。

以及，图 11 为本申请实施例提供的另一种投影镜头的结构示意图。

在本示例中，第一镜组 21 为折射镜组，第二镜组 23 包括曲面反射镜 232。如图 4 所示，该种投影镜头的第二镜组 23 不包括第二折射镜组，此时曲面反射镜 232 与反射式振镜 22 的距离较近，可以直接接收到反射式振镜 22 反射出的光源。在一具体实施中，反射式振镜 22 位于折射镜组的成像面。当反射式振镜 22 位于折射镜组的成像面时，即位于曲面反射镜和距离其最近的一片折射镜组之间时，反射式振镜位于成像面上，像面各个视场入射到反射式振镜上的角度趋近一致，从而对各个视场的影响程度趋向一致。

以及，具体第二镜组 23 的设置方式可以根据实际要求进行选择，本申请实

施例在此不作限定。

以及，如图 14 所示，示意性的给出了一种超短焦激光投影设备的结构示意图，其中，镜头 20 可以应用上述多个实施例中的投影镜头，镜头 20 为超短焦投影镜头，投射光束成像于投影屏幕 40 上。

综上所述的多个实施例，提供的一种投影镜头和激光投影设备，其中投影镜头包括第一镜组、反射式振镜和第二镜组，反射式振镜位于第一镜组和第二镜组之间，第一镜组接收光阀射出的光，并将光射向反射式振镜，反射式振镜将第一镜组射向反射式振镜的光反射向第二镜组，并通过振动将光进行偏转，第二镜组将反射式振镜射向第二镜组的光射向屏幕。本申请通过将反射式振镜设置在第一镜组和第二镜组之间，由于反射式振镜可以通过反射改变光源路线，使得两个镜组的光轴不位于同一条直线上，能够缩短投影镜头沿主光轴方向的长度。解决了相关技术中投影成像系统的长度较长的问题，达到了缩小投影成像系统的长度的效果。同时还可以缩短光阀到镜头的距离，对镜头第一片镜片的收光要求降低，也利于降低镜头的设计难度。

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

权利要求书

1、一种投影镜头，其特征在于，包括：振镜，以及沿着影像光束入射传输的方向依次排布的折射系统和反射系统，所述振镜与所述折射系统位于所述反射系统的同侧；

所述振镜用于对所述影像光束进行偏移处理；

所述折射系统用于将进入所述折射系统的影像光束折射至所述反射系统中；

所述反射系统用于将进入所述反射系统的影像光束反射成像至投影屏幕。

2、根据权利要求 1 所述的投影镜头，其特征在于，所述折射系统包括沿着所述影像光束入射传输的方向依次排布的第一透镜组、中继透镜组和第二透镜组；所述振镜位于所述中继透镜组和所述第二透镜组之间。

3、根据权利要求 2 所述的投镜镜头，其特征在于，所述折射系统还包括光阑，所述光阑位于所述第一透镜组中。

4、根据权利要求 1 至 3 任一所述的投影镜头，其特征在于，所述振镜包括光学镜片和驱动组件；

所述驱动组件用于驱动所述光学镜片按照目标频率以指定角度摆动。

5、根据权利要求 4 所述的投影镜头，其特征在于，所述指定角度与所述影像光束在所述光学镜片的入光面上的入射角负相关。

6、根据权利要求 5 所述的投影镜头，其特征在于，所述入射角小于 16°。

7、根据权利要求 1-6 任一所述的投影镜头，其特征在于，所述影像光束透射通过所述振镜。

8、一种投影镜头，其特征在于，所述投影镜头包括：

第一镜组、反射式振镜和第二镜组，所述反射式振镜位于所述第一镜组和所

述第二镜组之间；

所述第一镜组用于接收光阀的射出的光，并将所述光射向所述反射式振镜；

所述反射式振镜用于将所述第一镜组射向所述反射式振镜的光反射向所述第二镜组，并通过振动将光进行偏转；

所述第二镜组用于将所述反射式振镜射向所述第二镜组的光射向屏幕。

9、根据权利要求 8 所述的投影镜头，其特征在于，所述第一镜组包括第一折射镜组，所述第二镜组包括第二折射镜组和曲面反射镜。

10、根据权利要求 8 所述的投影镜头，其特征在于，所述第一镜组为折射镜组，所述第二镜组包括曲面反射镜。

11、根据权利要求 10 所述的投影镜头，其特征在于，所述反射式振镜位于所述折射镜组的成像面。

12、一种投影设备，其特征在于，包括光阀和如权利要求 1 至 7 任一所述投影镜头。

13、一种投影设备，其特征在于，包括光阀和如权利要求 8 至 11 任一所述投影镜头。

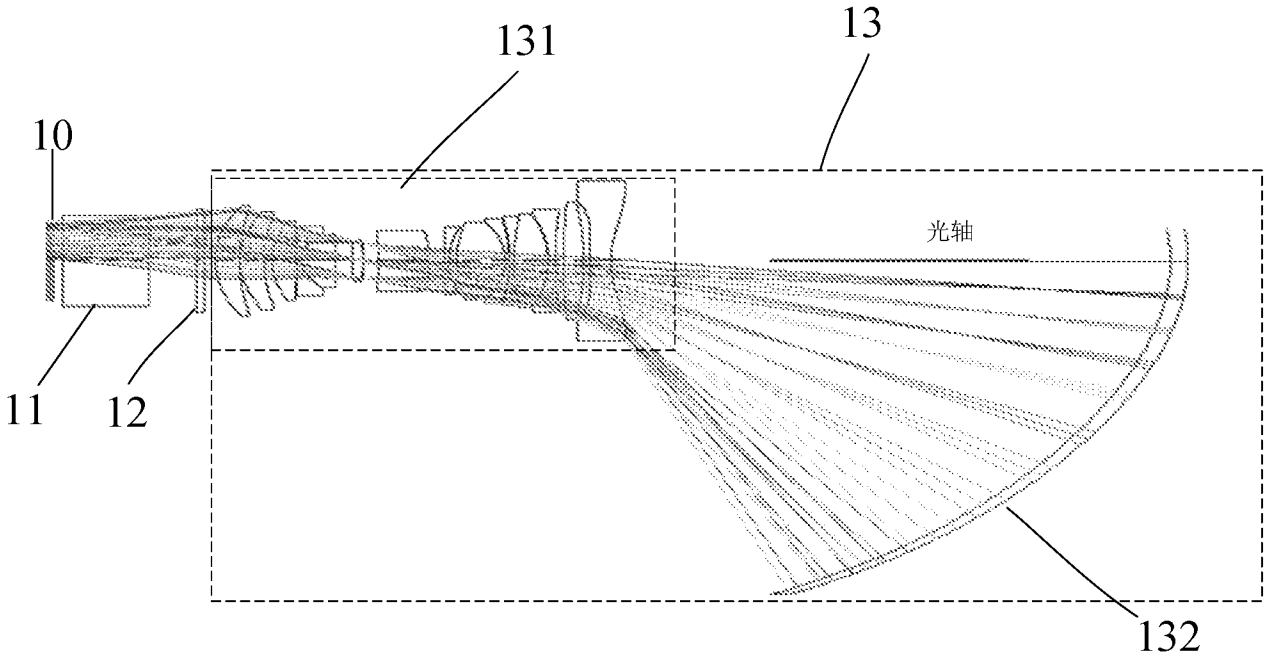


图 1

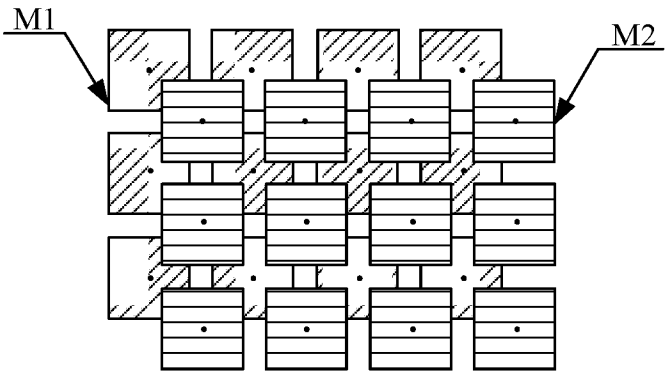


图 2

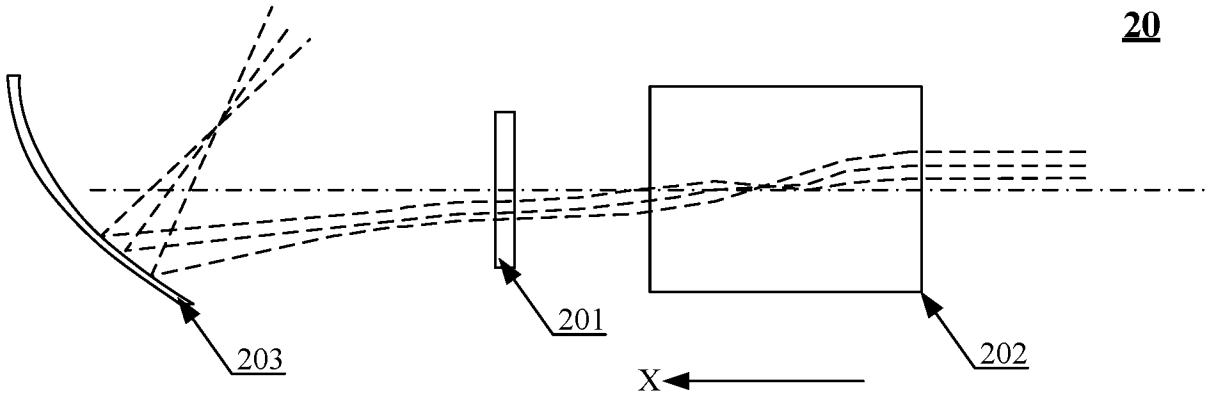


图 3

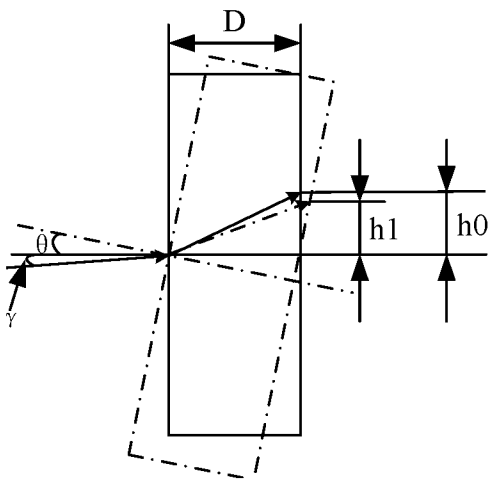


图 4

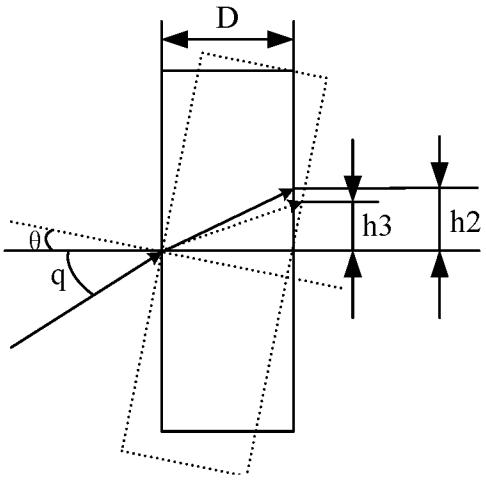


图 5

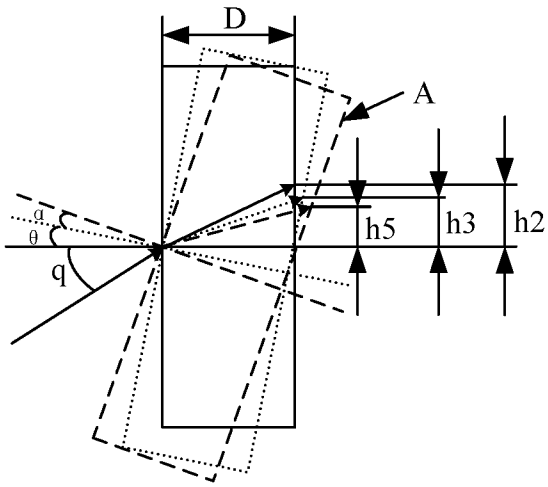

D
A
h5
h3
h2
q
θ
q

图 6

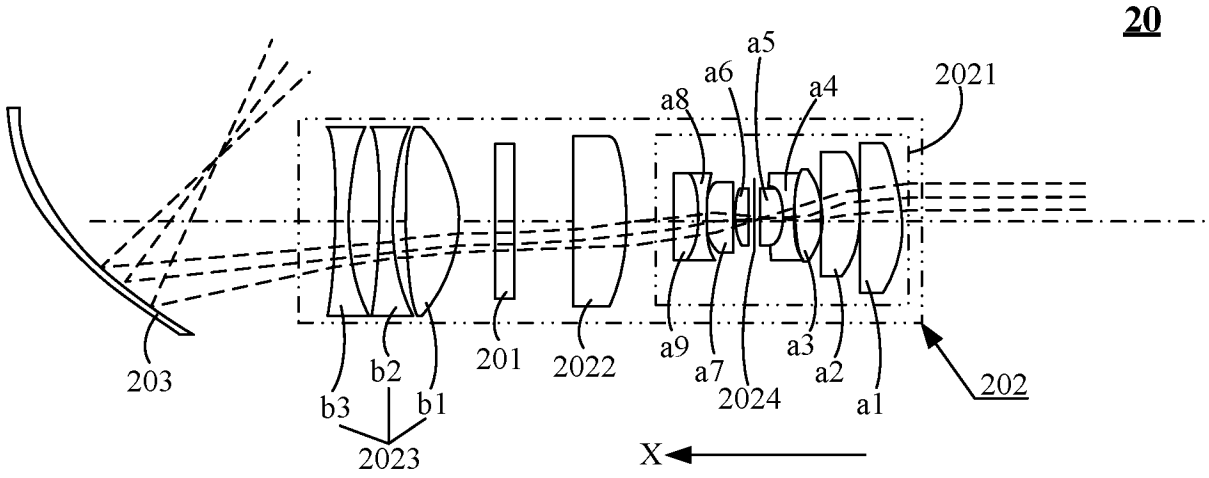

20
a5
a6
a8
a4
2021
203
b2
201
2022
a9
a7
a3
a2
202
b3
b1
2024
a1
2023
X

图 7

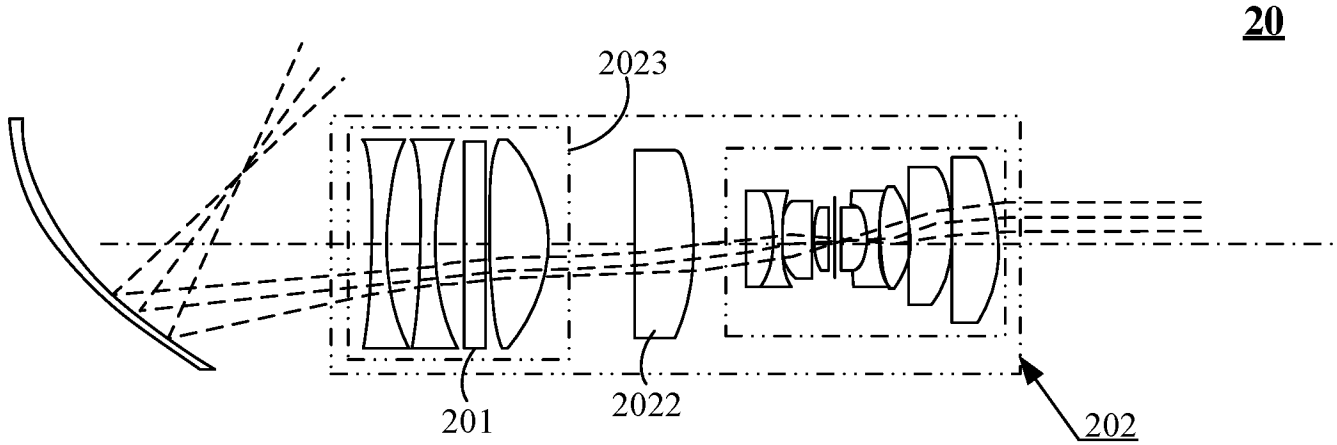


图 8

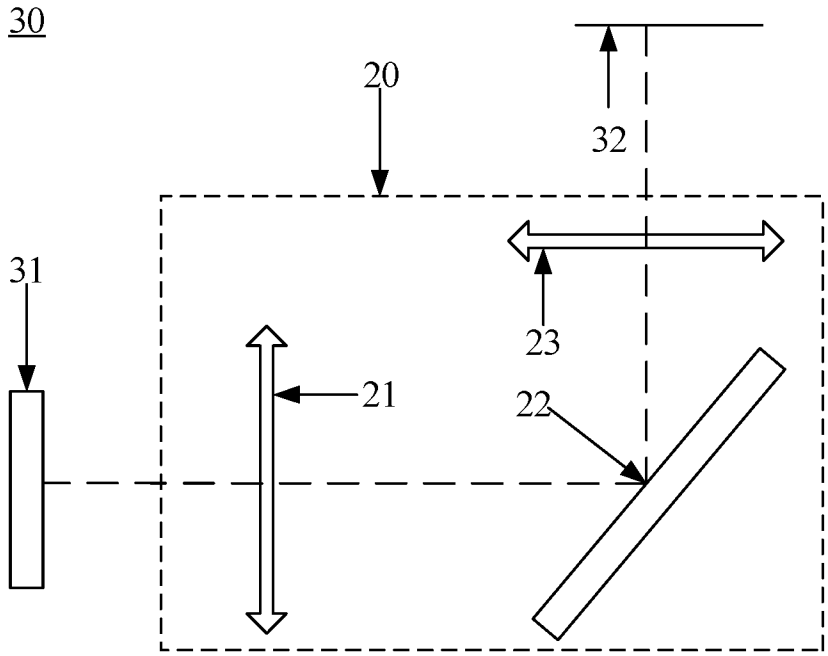


图 9

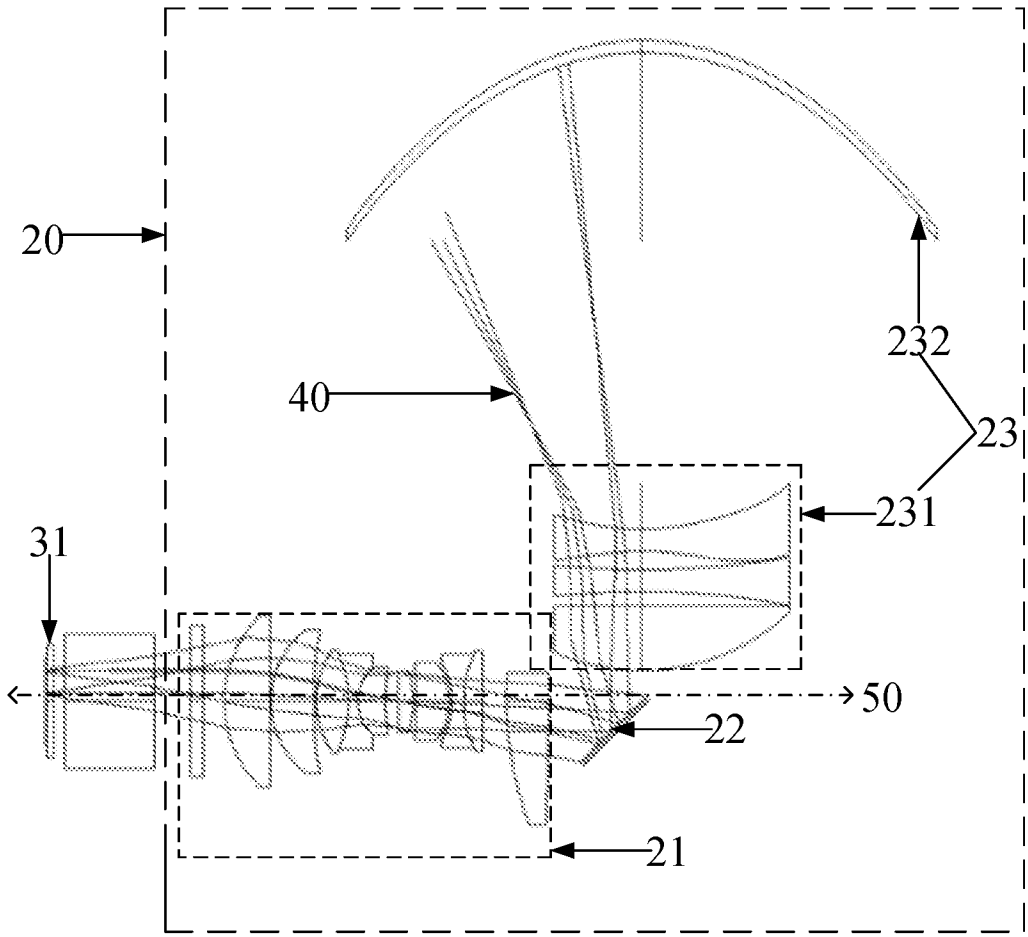


图 10

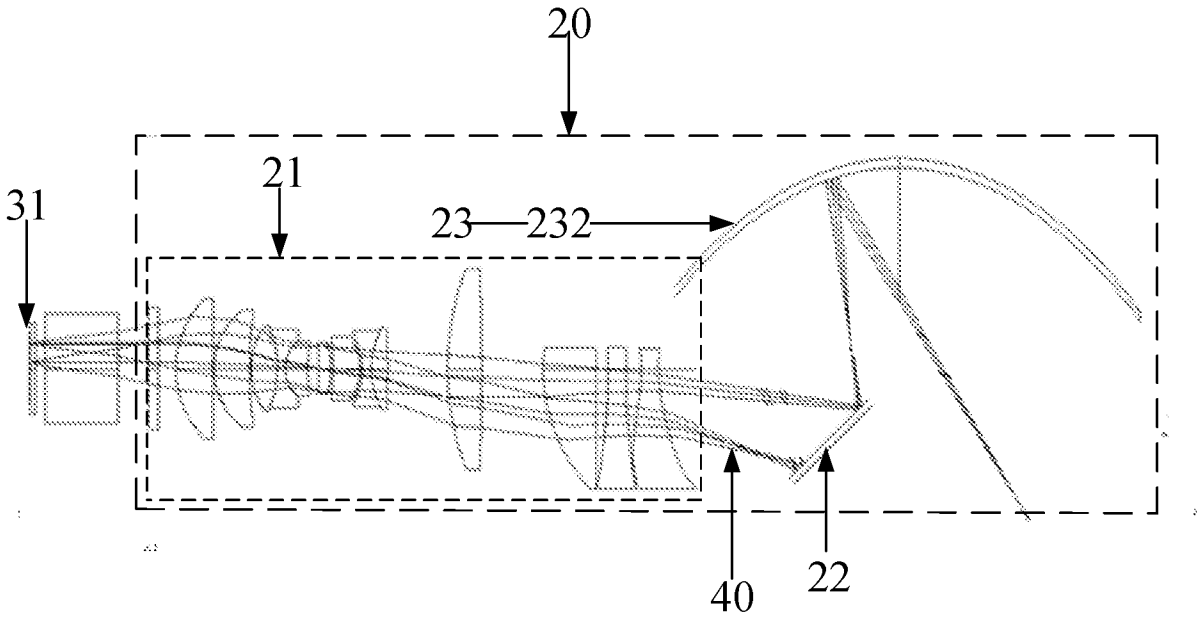


图 11

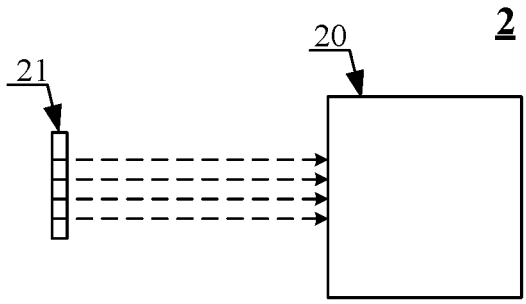


图 12

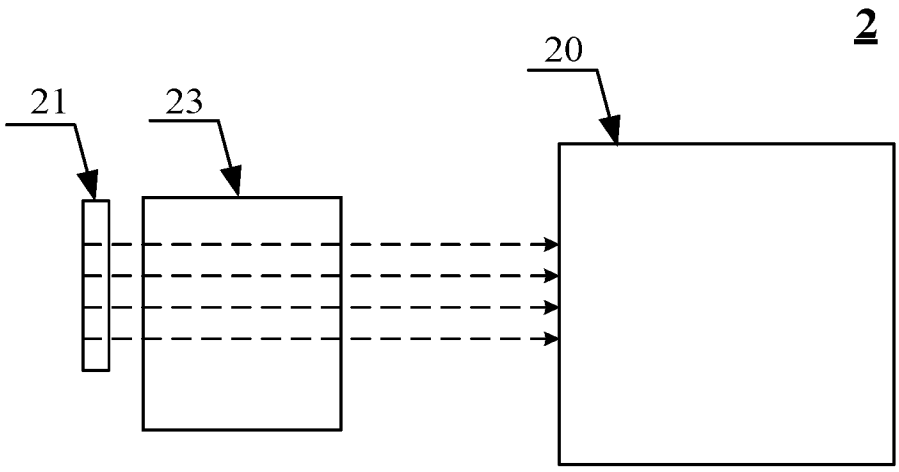


图 13

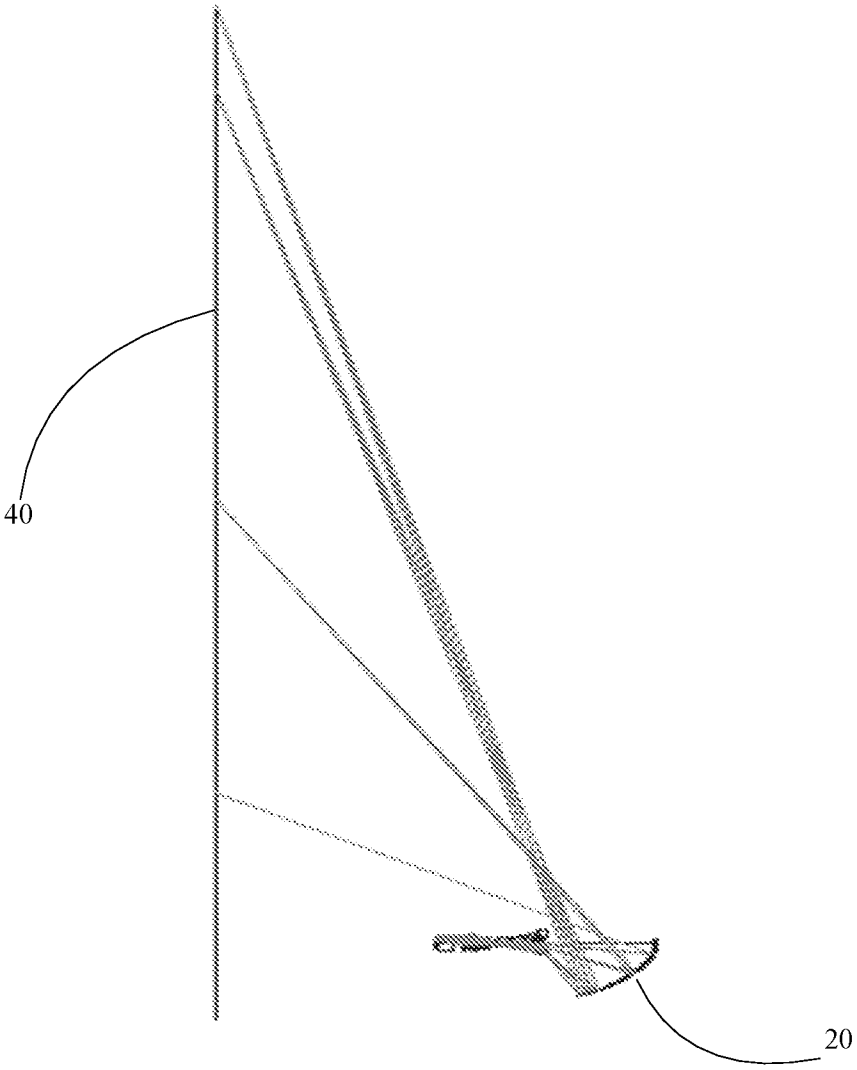


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/089122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 26/08(2006.01)i; G03B 21/20(2006.01)i; G03B 21/16(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)

G02B13 G02B26 G03B21 H04N9

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; VEN; WOTXT; EPTXT; USTXT; CNKI: 振镜, 成像, 移动镜片, 电磁驱动器, 镜组, 镜头, 内, 中, 高, 大, 强, 分辨率, 投影, 显示, 反射, 振动, 摆动, 偏移, 偏转, 折射系统, 反射系统, project+, vibrat+, dither+, oscillat+, swing+, wobbl+, reduc+, anti, proof, mirror?, resolut+, definit+, good, enhance?, high, lens??, reflect+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108710194 A (ANHUI RENHE PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 October 2018 (2018-10-26) description paragraphs [0050]-[0057], [0067], figures 1-3	1, 4-7, 12
X	CN 1797179 A (PRODISC TECHNOLOGY INC.) 05 July 2006 (2006-07-05) description page 5 line 16 to page 6 line 34, figures 1-7	8-11, 13
X	JP 2008009180 A (TOSHIBA CORP.) 17 January 2008 (2008-01-17) description, paragraphs [0011]-[0037], and figure 1	8-11, 13
X	US 2007091410 A1 (LERNER SCOTT et al.) 26 April 2007 (2007-04-26) description, paragraphs [0038]-[0057], and figure 5	8-11, 13
Y	CN 108710194 A (ANHUI RENHE PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 October 2018 (2018-10-26) description paragraphs [0050]-[0057], [0067], figures 1-3	2, 3
Y	US 7184218 B1 (BERMAN ARTHUR et al.) 27 February 2007 (2007-02-27) description, column 7, line 7 to column 8, line 14, and figures 2-5	2, 3
A	CN 109270682 A (HISENSE GROUP CO., LTD.) 25 January 2019 (2019-01-25) entire document	1-13

☐ 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	Date of mailing of the international search report
16 June 2020	**29 July 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/CN2020/089122

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 108710194 A	26 October 2018	CN 208334760 U	04 January 2019
CN 1797179 A	05 July 2006	CN 100397239 C	25 June 2008
JP 2008009180 A	17 January 2008	None	
US 2007091410 A1	26 April 2007	WO 2007050785 A1	03 May 2007
		TW 200722898 A	16 June 2007
		US 7695146 B2	13 April 2010
US 7184218 B1	27 February 2007	None	
CN 109270682 A	25 January 2019	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/089122

A. 主题的分类

G02B 26/08(2006.01)i; G03B 21/20(2006.01)i; G03B 21/16(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)

G02B13 G02B26 G03B21 H04N9

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;VEN;WOTXT;EPTXT;USTXT;CNKI:振镜，成像，移动镜片，电磁驱动器，镜组，镜头，内，中，高，大，强，分辨率，投影，显示，反射，振动，摆动，偏移，偏转，折射系统，反射系统，project+，vibrat+，dither+，oscillat+，swing+，wobbl+，reduc+，anti，proof，mirror?，resolut+，definit+，good，enhance?，high，lens??，reflect+

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 108710194 A (安徽仁和光电科技有限公司) 2018年 10月 26日 (2018-10-26) 说明书第[0050]-[0057]、[0067]段，附图1-3	1、4-7、12
X	CN 1797179 A (精碟科技股份有限公司) 2006年 7月 5日 (2006-07-05) 说明书第5页第16行到说明书第6页第34行，附图1-7	8-11、13
X	JP 2008009180 A (TOSHIBA CORP) 2008年 1月 17日 (2008-01-17) 说明书第[0011]-[0037]段，附图1	8-11、13
X	US 2007091410 A1 (LERNER SCOTT 等) 2007年 4月 26日 (2007-04-26) 说明书第[0038]-[0057]段，附图5	8-11、13
Y	CN 108710194 A (安徽仁和光电科技有限公司) 2018年 10月 26日 (2018-10-26) 说明书第[0050]-[0057]、[0067]段，附图1-3	2、3
Y	US 7184218 B1 (BERMAN ARTHUR 等) 2007年 2月 27日 (2007-02-27) 说明书第7栏第7行到第8栏第14行，附图2-5	2、3
A	CN 109270682 A (海信集团有限公司) 2019年 1月 25日 (2019-01-25) 全文	1-13

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2020年 6月 16日	2020年 7月 29日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
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	孙耀东
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(0512)-88997364

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/089122

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	108710194	A	2018年 10月 26日	CN	208334760	U	2019年 1月 4日
CN	1797179	A	2006年 7月 5日	CN	100397239	C	2008年 6月 25日
JP	2008009180	A	2008年 1月 17日		无		
US	2007091410	A1	2007年 4月 26日	WO	2007050785	A1	2007年 5月 3日
				TW	200722898	A	2007年 6月 16日
				US	7695146	B2	2010年 4月 13日
US	7184218	B1	2007年 2月 27日		无		
CN	109270682	A	2019年 1月 25日		无		