镜头、投影装置、车灯装置和交通工具

本申请要求于2024年04月22日提交中国专利局、申请号为202410487235.1、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。

背景技术

随着智能汽车技术的发展，需要车载大灯不仅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，可投影车灯的光学规格也越来越严苛，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，可投影车灯中的镜头无法同时具备大光圈和大视场角。

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。

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六个镜片。镜头中最靠近像侧的镜片具有正光焦度，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。镜头满足关系式：33mm＜EFL＜38mm，其中， EFL为镜头的焦距。

本申请实施例提供的镜头通过至少六个镜片构成，镜头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具有正光焦度，可以在Fno小于或等于1.3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。另外，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°X10°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。因此，本申请实施例提供的镜头能够在Fno≤1.3的情况下，实现大于20°x10°投影视场角，能够满足投影需求。

在一种可能的实施方式中，镜头满足关系式：BFL/EFL≥0.846，其中，BFL 为镜头的后焦长度，EFL为镜头的焦距。

本申请实施例提供的镜头在满足关系式：BFL/EFL≥0.846 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：6＜R1/EFL＜50，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：6＜R1/EFL＜50，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造型。

在一种可能的实施方式中，镜头满足关系式：198mm＜R1＜1500mm，其中，R1 为镜头中最靠近像侧的镜片的像侧面的曲率半径。

本申请实施例提供的镜头通过满足关系式：198mm＜R1＜1500mm，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：4＜R2/EFL＜16，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。

本申请实施例提供的镜头通过满足关系式：4＜R2/EFL＜16，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余光学元件干涉，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。

在一种可能的实施方式中，镜头满足关系式：140mm＜R2＜560mm，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：140mm＜R2＜560mm，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。

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。

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。

在一种可能的实施方式中，至少六个镜片包括从像侧到物侧依次排列的第一镜片、第二镜片、第三镜片、第四镜片、第五镜片和第六镜片，第一镜片最靠近像侧并具有正光焦度，第六镜片最靠近物侧。如此设置，可以在同时实现大视场角和大光圈的基础上，减少镜片的数量，有利于提高镜头的经济性。

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。

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。

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；

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；

图 9 为图 7 中的镜头的像散场曲图；

图 10 为图 7 中的镜头的畸变图。

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、第六镜片；

17、光阑；

18、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。

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。

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。

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。

调制单元，用于对光源发出的光束进行调制，以生成形成图像的成像光。

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。

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。

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，对能够投影的车灯的光学要求也将越来严格，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，可投影车灯中的镜头无法同时具备大光圈和大视场角，无法满足多样化的投影需求。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。

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。

交通工具可以包括但不局限于为轿车、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，以交通工具为轿车为例来进行说明。

交通工具包括车身主体和车灯装置 100，车灯装置 100 安装于车身主体上。其中，车灯装置 100 可以包括但不局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，以车灯装置 100 为汽车大灯为例进行说明。车灯装置 100 一方面可以发出照明光，用于照明，可以提高汽车行驶的安全性。车灯装置 100 另一方面可以发出成像光，起到投影成像，满足显示需求。

图 1 为本申请实施例提供的一种车灯装置 100 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。其中，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。

示例性地，参见图 1 所示，显示单元 20 可以包括光源单元 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 可以包括投影芯片，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局限于为 DMD、LCOS、MEMS 或 LCD 等。

在一些可能的实现方式中，继续参见图 1 所示，光源单元 21 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，调制单元 22 用于对准直后的光进行调制以生成出射至镜头 10 的成像光。

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。具体地，如图 1 所示，准直单元 212 将准直后的光束出射至反射单元 23，反射单元 23 将准直后的光束反射至调制单元 22，确保调制单元 22 对准直后的光束进行调制。

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，曲面镜的曲面将光源单元 21 发出的光反射至调制单元 22。

需要说明的是，图 1 中的光路走向仅为示意图，也可以是其它光路方案，这不再作一一描述。

还需要说明的是，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。

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 10 的结构示意图。

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六个镜片，例如图 2 所示，镜头 10 可以包括从像侧到物侧依次排列的六个镜片，当然，镜片的数量也可以多于六个。六个镜片分别为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、第四镜片 14、第五镜片 15 和第六镜片 16，第一镜片 11 最靠近像侧，第六镜片 16 最靠近物侧，如此设置，可以在同时实现大视场角和大光圈的基础上，减少镜片的数量，有利于提高镜头 10 的经济性。

镜头 10 中最靠近像侧的镜片具有正光焦度，例如图 2 所示，第一镜片 11 具有正光焦度。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，六个镜片中的其中四个镜片具有正光焦度、另外两个镜片具有负光焦度，或者，六个镜片中的其中五个镜片具有正光焦度、另外一个镜片具有负光焦度。镜头 10 满足关系式：33mm＜EFL＜38mm，其中，EFL 为所述镜头 10 的焦距。

镜头 10 采用以下架构：至少六个镜片构成，至少三个镜片具有正光焦度，至少一个镜片具有负光焦度，最靠近像侧的镜片具有正光焦度，镜头 10 的焦距大于 33mm 且小于 38mm，可以在 Fno 小于或等于 1.3 的条件下实现大于 20°X10° 的大视场角，使得镜头 10 同时具备大光圈和大视场角的特性，能够满足投影需求。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。另外，将最靠近像侧的镜片具有正光焦度，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。

本申请实施例中，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 33.1mm、33.5mm、33.88mm、33.9mm、34mm、34.5mm、35mm、35.3mm、36mm、37mm 或 37.5mm 等。

镜头 10 中的每个镜片的材质可以相同，例如，每个镜片的材质都可以为光学玻璃或塑胶。

在一些可能的实现方式中，镜头 10 还可以满足关系式：BFL/EFL≥0.846，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：BFL/EFL≥0.846 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。

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 0.846、0.847、0.848、0.849、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：6＜R1/EFL＜50，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。

相应的，镜头 10 满足关系式：6＜R1/EFL＜50，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。

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 6.5、7、7.5、8、8.5、8.9、9、9.5、9.9、10、10.5、11、12、13、14.5、20、25、30、35、40、45、48、49.5 等。

在一些可能的实现方式中，镜头 10 还可以满足关系式：198mm＜R1＜1500mm，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。

相应的，镜头 10 通过还可以满足关系式：198mm＜R1＜1500mm，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。

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 199mm、200mm、250mm、300mm、350mm、390.5mm、400mm、480.95mm、500mm、600mm、670mm、700mm、790mm、800mm、900mm、1000mm、1100mm、1200mm、1300mm、1450mm 或 1499.5mm 等。

在一些可能的实现方式中，镜头 10 还可以满足关系式：4＜R2/EFL＜16，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。

相应的，镜头 10 满足关系式：4＜R2/EFL＜16，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。

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 4.3、4.5、5、5.1、5.159、5.19、5.195、6、7、8、9、9.1、9.22、10、10.5、11、11.654、12、12.5、13、13.5、14、14.5、15 或 15.5 等。

在一些可能的实现方式中，镜头 10 还可以满足关系式：140mm＜R2＜560mm，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：140mm＜R2＜560mm，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 141mm、145mm、150mm、160mm、170mm、180mm、181mm、182mm、183mm、184mm、184.954mm、200mm、250mm、300mm、310mm、340mm、350mm、355mm、359mm、360mm、370mm、400mm、450mm、500mm、550mm、555mm 或 559mm 等。

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，最靠近物侧的第六镜片 16 具有正光焦度。

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。

需要说明的是，镜头 10 中最靠近物侧的镜片除了具有正光焦度外，也可以具备负光焦度。

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 中的六个镜片都可以为球面镜，当然，球面镜的数量也可以少于六个。

相应的，镜头 10 中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 17。其中，光阑 17 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 17 可以设置于第四镜片 14 和第五镜片 15 之间，当然，

光阑 17 也可以设置于其余位置。

在一些可能的实现方式中，镜头 10 还可以包括盖板玻璃 18（图中未示出）。其中，盖板玻璃 18 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 18 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 18 和滤光片中一个，或者也可以同时设置有两者。

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 120 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、第四镜片 14、光阑 17、第五镜片 15、第六镜片 16 和盖板玻璃 18。第一镜片 11 最靠近像侧，第六镜片 16 最靠近物侧，盖板玻璃 18 设置于第六镜片 16 和调制单元 22 之间。调制单元 22 可以包括投影芯片，投影芯片可以为 DMD 或 LCOS。

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|=10.8。

第二镜片 12 具有负光焦度，第二镜片 12 的焦距 f2 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值：|f2/EFL|=-4。

第三镜片 13 具有正光焦度，第三镜片 13 的焦距 f3 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值：|f3/EFL|=2.44。

第四镜片 14 具有负光焦度，第四镜片 14 的焦距 f4 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值：|f4/EFL|=-0.65。

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|=1.0。

第六镜片 16 具有正光焦度，第六镜片 16 的焦距 f6 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值：|f6/EFL|=1.82。

第一镜片 11、第二镜片 12、第三镜片 13、第四镜片 14、第五镜片 15 和第六镜片 16 的材质均可以为光学玻璃或者塑料。另外，每个镜片的表面面型均可以为表征模型球面。

镜头 10 的焦距 EFL 为 35.34mm，大于 33mm 且小于 38mm，满足要求。

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=557.2mm，大于 198mm 且小于 1500mm，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=15.77，大于 6 且小于 50，满足要求。

镜头 10 中最靠近物侧的镜片为第六镜片 16，第六镜片 16 的物侧面的曲率半径 R2=214.88mm，大于 140mm 且小于 560mm，满足要求。第六镜片 16 的物侧面的曲率半径 R2 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 R2/EFL=6.08，大于 4 且小于 16，满足要求。

镜头 10 的后焦长度 BFL 为 29.88mm，镜头 10 的后焦长度 BFL 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 BFL/EFL=0.846，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	557.195	10.725	1.91	35.2
S2	球面	-25.185	4.467	1.88	40.8
S3	球面	-150.850	0.021		
S4	球面	77.417	4.020	2.02	29.1
S5	球面	571.510	4.967		
S6	球面	-33.082	10.500	1.81	22.7
S7	球面	49.932	2.821		
S8	球面	Infinity	0.000	1.73	54.7
S9	球面	78.957	17.810		
S10	球面	-35.384	0.254	1.82	46.5
S11	球面	43.023	6.767		
S12	球面	214.877	28.579	1.523	58.6

S13	球面	Infinity	1.265		
S14	球面	Infinity	0		
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 的像侧面与第二镜片 12 的像侧面贴合所形成的等效表面，S3 为第二镜片 12 的像侧面，S4 为第三镜片 13 的像侧面，S5 为第三镜片 13 的物侧面，S6 为第四镜片 14 的像侧面，S7 为第四镜片 14 的物侧面，S8 为光阑 17，S9 为第五镜片 15 的像侧面，S10 为第五镜片 15 的物侧面，S11 为第六镜片 16 的像侧面，S12 为第六镜片 16 的物侧面，S13 为盖板玻璃 18 的像侧面，S14 为盖板玻璃 18 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)	355.877	EFL(mm)	35.34
f2(mm)	-141.636	TTL(mm)	92.25
f3(mm)	86.124	Fno	1.0
f4(mm)	-22.910	BFL(mm)	29.88
f5(mm)	35.628	R1(mm)	557.2
f 6(mm)	64.245	R2(mm)	214.88

其中，EFL 为镜头 10 的焦距，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，f6 为第六镜片 16 的焦距。

图 4 为图 3 中的镜头 10 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 10 的像散场曲图，图 6 为图 3 中的镜头 10 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 120 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、第四镜片 14、光阑 17、第五镜片 15、第六镜片 16 和盖板玻璃 18。第一镜片 11 最靠近像侧，第六镜片 16 最靠近物侧，盖板玻璃 18 设置于第六镜片 16 和调制单元 22 之间。调制单元 22 可以包括投影芯片，投影芯片可以为 DMD 或 LCOS。

第一镜片 11、第二镜片 12、第三镜片 13、第四镜片 14、第五镜片 15 和第六镜片 16 的材质均可以为光学玻璃或者塑料。另外，每个镜片的表面面型均可以为表征模型球面。

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|=9.654。

第二镜片 12 具有负光焦度，第二镜片 12 的焦距 f2 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值：|f2/EFL|=-3.912。

第三镜片 13 具有正光焦度，第三镜片 13 的焦距 f3 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值：|f3/EFL|=2.43。

第四镜片 14 具有负光焦度，第四镜片 14 的焦距 f4 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值：|f4/EFL|=-0.646。

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|=1.0。

第六镜片 16 具有正光焦度，第六镜片 16 的焦距 f6 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值：|f6/EFL|=1.82。

镜头 10 的焦距 EFL 为 35.34mm，大于 33mm 且小于 38mm，满足要求。

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=519.11mm，大于 198mm 且小于 1500mm，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=14.69，大于 6 且小于 50，满足要求。

镜头 10 中最靠近物侧的镜片为第六镜片 16，第六镜片 16 的物侧面的曲率半径 R2=255.52mm，大于 140mm 且小于 560mm，满足要求。第六镜片 16 的物侧面的曲率半径 R2 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 R2/EFL=7.23，大于 4 且小于 16，满足要求。

镜头 10 的后焦长度 BFL 为 29.88mm，镜头 10 的后焦长度 BFL 与镜头 10 的焦距 EFL 的比值 BFL/EFL=0.846，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	Infinity	10000.000		
S1	球面	519.116	10.880	1.91	35.2
S2	球面	-25.161	6.066	1.88	40.8
S3	球面	-146.395	0.023		
S4	球面	74.648	3.888	2.02	29.1
S5	球面	453.819	4.861		
S6	球面	-32.633	10.500	1.81	22.7
S7	球面	50.620	2.837		
S8	球面	Infinity	0.000		
S9	球面	81.334	17.002	1.73	54.7
S10	球面	-34.917	0.020		
S11	球面	44.444	6.647	1.82	46.5
S12	球面	255.515	28.583		
S13	球面	Infinity	1.265	1.523	58.6
S14	球面	Infinity	0.052		
ImgH	球面				

其中，S1 为第一镜片 11 的像侧面，S2 为第一镜片 11 的像侧面与第二镜片 12 的像侧面贴合所形成的等效表面，S3 为第二镜片 12 的像侧面，S4 为第三镜片 13 的像侧面，S5 为第三镜片 13 的物侧面，S6 为第四镜片 14 的像侧面，S7 为第四镜片 14 的物侧面，S8 为光阑 17，S9 为第五镜片 15 的像侧面，S10 为第五镜片 15 的物侧面，S11 为第六镜片 16 的像侧面，S12 为第六镜片 16 的物侧面，S13 为盖板玻璃 18 的像侧面，S14 为盖板玻璃 18 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)	341.143	EFL(mm)	35.34
f2(mm)	-138.223	TTL(mm)	92.62
f3(mm)	85.836	Fno	1.0
f4(mm)	-22.849	BFL(mm)	29.88
f5(mm)	35.468	R1(mm)	519.11
f6 (mm)	64.481	R2(mm)	255.52

其中，EFL 为镜头 10 的焦距，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，f6 为第六镜片 16 的焦距。

图 8 为图 7 中的镜头 10 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 7 中的镜头 10 的像散场曲图，图 10 为图 7 中的镜头 10 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。

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六个镜片；

所述镜头中最靠近所述像侧的镜片具有正光焦度，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；

所述镜头满足关系式：33mm＜EFL＜38mm，其中， 所述 EFL 为所述镜头的焦距。

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： BFL/EFL≥0.846，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：6＜R1/EFL＜50，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。

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：198mm＜R1＜1500mm，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。

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：4＜R2/EFL＜16，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。

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：140mm＜R2＜560mm，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。

7.根据权利要求 1 至 6 任一项所述的镜头，其特征在于，所述镜头中最靠近所述物侧的所述镜片具有正光焦度。

8.根据权利要求 1 至 7 任一项所述的镜头，其特征在于，所述至少六个镜片包括从像侧到物侧依次排列的第一镜片、第二镜片、第三镜片、第四镜片、第五镜片和第六镜片，所述第一镜片最靠近所述像侧并具有正光焦度，所述第六镜片最靠近所述物侧。

9.一种投影装置，其特征在于，包括显示单元和如权利要求 1 至 8 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。

10.根据权利要求 9 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。

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。

12.一种车灯装置，其特征在于，包括外壳和如权利要求 9 至 11 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。

13.一种交通工具，其特征在于，包括如权利要求 12 所述的车灯装置。