

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G03B 21/00 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

G02B 27/18 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410015839.9

[45] 授权公告日 2008年7月16日

[11] 授权公告号 CN 100403155C

[22] 申请日 2004.1.13

[21] 申请号 200410015839.9

[73] 专利权人 浙江舜宇光学有限公司

地址 315400 浙江省余姚舜宇路 66-68 号

[72] 发明人 樊思民 周晓军 王忠伟 楼品琪

[56] 参考文献

CN1158538A 1997.9.3

JP63-258184A 1988.10.25

JP2003287804A 2003.10.10

US6628346B1 2003.9.30

JP2002131750A 2002.5.9

审查员 杨芳

[74] 专利代理机构 浙江凯麦律师事务所

代理人 甘为民

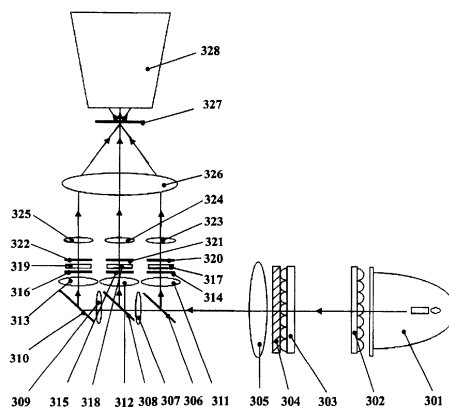
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 20 页

[54] 发明名称

透镜合色式光学投影机

[57] 摘要

一种透镜合色式光学投影机，包括照明、分色、合色及成像模组，分色后的光线经图像芯片、准直透镜，再经合色透镜进入成像模组；各组准直透镜的光轴相互平行；其中图像芯片位于准直透镜的焦平面上，合色透镜组有共同的光轴，并且各组准直透镜与合色透镜组成的系统对图像芯片显示的图像的放大倍率相同；合色透镜组有共同的象方焦平面。灯源发出的光线经过照明、分色模组后，分别照明各个图像芯片，合色模组把图像芯片显示的图象合在一起，成像模组把合色模组合成的图象成像到屏幕上。本发明采用了透镜合色，突破了传统的合色方式。



1、一种透镜合色式光学投影机，包括照明模组、分色模组、合色模组及成像模组，其特征在于经分色模组后的光线经图像芯片、准直透镜，再经合色透镜进入成像模组；各组准直透镜的光轴相互平行；其中图像芯片位于准直透镜的焦平面上，合色透镜组有共同的光轴，并且各组准直透镜与合色透镜组成的系统对图像芯片显示的图像的放大倍率相同；合色透镜组有共同的象方焦平面。

2、如权利要求1所述的一种透镜合色式光学投影机，其特征在于所述的各组准直透镜的光轴相互平行，各组从准直透镜出射的光线投射到同一块合色透镜上。

3、如权利要求1所述的一种透镜合色式光学投影机，其特征在于在至少一组准直透镜后加装反射镜，各组从准直透镜出射的光线经反射后投射于同一合色透镜上。

4、如权利要求1所述的一种透镜合色式光学投影机，其特征在于在至少一组准直透镜前加装反射镜，各组从准直透镜出射的光线投射于同一合色透镜上。

5、如权利要求1所述的一种透镜合色式光学投影机，其特征在于将三色光图象合成。

6、如权利要求1所述的一种透镜合色式光学投影机，其特征在于将五色光图象合成。

7、如权利要求1所述的一种透镜合色式光学投影机，其特征在于其中二组图像芯片的准直透镜、合色透镜组为同一组。

8、如权利要求3所述的一种透镜合色式光学投影机，其特征在于所述的反射镜为X-Cube，准直后的光线经过X-Cube投射到合色透镜上。

9、如权利要求1所述的一种透镜合色式光学投影机，其特征在于分色后的光线通过PBS棱镜垂直入射于反射式图像芯片上，再通过PBS棱镜投射于准直透镜上。

10、如权利要求1所述的一种透镜合色式光学投影机，其特征在于分色后的光线斜入射在反射式图像芯片上，再由图像芯片将光线反射到准直透镜上。

透镜合色式光学投影机

技术领域

本发明涉及一种光学投影机，特别涉及透镜合色式光学投影机。

技术背景

目前用于光学投影机的图像芯片主要有透射式图像芯片 LCD(Liquid Crystal Display)、反射式图像芯片 LCOS(Liquid Crystal On Silicon) 和 DLP(Digital Light Processing)三种。图 1 给出了一个典型的 LCD 投影机光引擎光路图。它的合色部分采用了一块 X-Cube。从灯源 101 中发出的光经过复眼 102、103 后，入射到 PBS 阵列 104 上，PBS 阵列 104 把入射自然光转变为部分偏振光。灯源 101，复眼 102、103，PBS 阵列 104，透镜 105 和透镜 109、118、122、125，反射镜 106、108、123、124，二向色性滤光片 107 和 117 以及偏振片 110、119、126 组成照明模组，分别照明红、绿、蓝三色 LCD panel 111、120、127。偏振片 112、121 和 128 保证 LCD Panel 正常工作。根据不同 LCD Panel 的特性和 X-Cube 113 的二向色性滤光膜 114、115 的设计要求，在 LCD Panel 的入射侧和(或)出射侧需要加半波片。从 LCD Panel 120 出射的光线透过 X-Cube 113，从 LCD Panel 111、127 出射的光线分别经过 115 和 114 的反射进入投影物镜 116 中，经投影物镜成像到接收屏幕上。

这种结构的投影机基于 X-Cube 完成三色图象的合成。

图 2 给出了一个 LCOS 投影机的光引擎光路图，它的照明部分类似于图 1 的光路。灯源 201、复眼 202、203、PBS 阵列 204、透镜 205、208、223、228、二向色性滤光片 206、222 以及反射镜 207、220、221 组成照明模组分别照明红、绿、蓝三色 LCOS panel 212、227 和 232。偏振片 209、224、229 提高入射光的偏振度。PBS 棱镜 210、225、230 的 PBS 膜 211、226、231 反射入射 S 波到相应的 LCOS panel 上。偏振片 213、214、215 保证 LCOS Panel 的正常工作。从 LCOS panel 出射的光线分别穿过 PBS 膜 211、226、231 后经过 X-Cube 的合色进入投影物镜中，由投影物镜把 LCOS panel 显示的图象成象于接收屏幕上。

图 1 和图 2 给出的光引擎光路图通过 X-Cube 合色。X-Cube 的大批量生产还

没有完全本地化。本发明采用透镜进行合色，不同色光图象调重合容易，降低了生产成本，为投影机光引擎大批量本地化生产提供了可能。

发明内容

一种透镜合色式光学投影机，包括照明模组、分色模组、合色模组及成像模组，其特征在于经分色模组后的光线经图像芯片、准直透镜，再经合色透镜进入成像模组；各组准直透镜的光轴相互平行；其中图像芯片位于准直透镜的焦平面上，合色透镜组有共同的光轴，并且各组准直透镜与合色透镜组成的系统对图像芯片显示的图像的放大倍率相同；合色透镜组有共同的象方焦平面。

经过照明、分色模组后，照明光分成若干组色光，分别照明各个图象芯片，合色模组把图象芯片显示的图象合在一起，成像模组把合色模组合成的图象成像到屏幕上。

本发明采用透镜合色，合色模组包括准直透镜组和合色透镜组；准直透镜组的各组透镜的光轴相互平行或经过折反射后相互平行；合色透镜组可以由若干部分组成，它们有共同的光轴或经过折反射后有共同的光轴，并且它们有共同的象方焦平面；从图象芯片发出的各组光线经准直透镜变为平行光，然后会聚到合色透镜组的焦平面上；准直透镜组的各组透镜和合色透镜组组成的系统对图象芯片显示的图象有相同的放大倍率。照明光经照明模组、分色模组后照明图象芯片，不同图象芯片显示的图象合成在合色模组的合色透镜组的象方焦平面上，不同色光的图象合成在一起。

上述的结构可以实现多色光图象的合成，扩大了可以表现的色域空间。

设计时，可以使上述的结构从照明模组发出的光线经分色模组能照明整个图象芯片；准直透镜组的若干组透镜能分别接收从图像芯片发出的全部光束；合色透镜组能接收从准直透镜组发出的全部光束；成像模组能接收从合色透镜组发出的全部光束，没有遮光现象发生，充分利用光能。

同时为了保证图象芯片正常工作，根据图象芯片的要求，依常规设计在入射光路上和出射光路上安装偏振片；为了提高对比度在图象芯片和偏振片之间安装波片。本发明中不再赘述。

本发明的实质发明点在于采用了透镜合色，突破了传统的合色方式，光束三原色的入射组合由二向色性膜 306、308 的特性决定。

上述的一种透镜合色式光学投影机,其特征在於所述的各组准直透镜的光轴相互平行,各组从准直透镜出射的光线投射到同一块合色透镜上。

这是最简单的一种结构,合色透镜为同一块,保证了合色透镜组有共同的象方焦平面。

上述的一种透镜合色式光学投影机,其特征在於在至少一组合色透镜后加装反射镜,各组合色透镜的光轴重合。通过加装反射镜,可以改变透镜组的相对位置,满足空间结构对投影机外形的要求。

上述的一种透镜合色式光学投影机,其特征在於在至少一组准直透镜后加装反射镜,各组从准直透镜出射的光线经反射后投射于同一合色透镜上。通过加装反射镜,可以改变透镜组的相对位置,满足三色图象调重合和空间结构的要求。

上述的一种透镜合色式光学投影机,其特征在於在至少一组准直透镜前加装一反射镜,各组从准直透镜出射的光线投射于同一合色透镜。通过加装反射镜,可以改变透镜组的相对位置,满足三色图象调重合和空间结构的要求。

上述的一种透镜合色式光学投影机,其特征在於将三色光图象合成。分为三原色光是最常用的分色方式。

上述的一种透镜合色式光学投影机,其特征在於将五色光图象合成。采用五色光图象合成扩展了图象可以表现的色域空间。

上述的一种透镜合色式光学投影机,其特征在於其中二组图像芯片的准直透镜、合色透镜组为同一组。二组图像芯片共用同一个准直透镜可以减小合色透镜的尺寸,降低设计难度。

上述的一种透镜合色式光学投影机,其特征在於所述的反射镜为 X-Cube,准直后的光线通过 X-Cube 投射到合色透镜上。用 X-Cube 作反射镜,使二组色光的反射通过同一块 X-Cube 的二向色性滤光膜实现,减小了合色透镜的尺寸,降低了设计难度。

上述的一种透镜合色式光学投影机,其特征在於分色后的光线通过 PBS 棱镜垂直入射于反射式图像芯片上,由反射式图像芯片反射的光线透过 PBS 棱镜投射于准直透镜上。目前常用的反射式图像芯片是 LCOS Panel。

上述的一种透镜合色式光学投影机,其特征在於分色后的光线斜入射在反射式图像芯片上,再由图像芯片将光线反射到准直透镜上。斜入射式也称离轴式,常用

的图像芯片有 LCOS Panel 和 DLP。

附图说明

- 图 1 为典型的 LCD 投影机光引擎光路图。
- 图 2 为典型的 LCOS 投影机光引擎光路图。
- 图 3 为本发明实施例 1 LCD 投影机光引擎整体结构示意图。
- 图 4 为本发明实施例 2 LCD 投影机光引擎整体结构示意图。
- 图 5 为本发明实施例 3 LCD 投影机光引擎整体结构示意图。
- 图 6 为本发明实施例 4 LCD 投影机光引擎整体结构示意图。
- 图 7 为本发明实施例 5 LCD 投影机光引擎整体结构示意图。
- 图 8 为本发明实施例 6 LCD 投影机光引擎整体结构示意图。
- 图 9 为本发明实施例 7 LCD 投影机光引擎整体结构示意图。
- 图 10 为本发明实施例 8 LCD 投影机光引擎合色模组结构示意图。
- 图 11 为本发明实施例 9 LCD 投影机光引擎合色模组结构示意图。
- 图 12 为本发明实施例 10 LCOS 投影机光引擎整体结构示意图。
- 图 13 为本发明实施例 10 LCOS 投影机光引擎合色模组 A 侧向透射部分光路示意图。
- 图 14 为本发明实施例 10 LCOS 投影机光引擎 B 侧向整体结构示意图。
- 图 15 为本发明实施例 11 LCOS 投影机光引擎合色模组结构示意图。
- 图 16 为本发明实施例 11 合色模组 E 侧向透射部分光路示意图。
- 图 17 为本发明实施例 12 合色模组结构示意图。
- 图 18 为本发明实施例 13 LCOS 投影机光引擎整体结构示意图。
- 图 19 为本发明实施例 14 离轴式 LCOS 投影机光引擎合色模组结构示意图。
- 图 20 为本发明实施例 14 合色模组 F 侧向透射部分光路示意图。

具体实施方式

实施例 1:

参照附图，一种透镜合色式光学投影机，包括照明模组、分色模组、合色模组及成像模组，其特征在于经分色模组后的光线经图像芯片、准直透镜，再经合色透镜进入成像模组；各组准直透镜的光轴相互平行；其中图像芯片位于准直透

镜的焦平面上,合色透镜组有共同的光轴,并且各组准直透镜与合色透镜组成的系统对图像芯片显示的图像的放大倍率相同;合色透镜组有共同的象方焦平面;各组从准直透镜出射的光线投射到同一块合色透镜上;不同图象芯片显示的图象合成在合色透镜的焦平面上。

本实施例中图象芯片采用透射式图像芯片 LCD Panel。照明模组和分色模组依次包括灯源 301,复眼透镜 302、303,PBS 阵列 304,照明大透镜 305,二向色性滤光片 306、308,反射镜 310,照明小透镜 311、307、312、309、313,偏振片 314、315、316。从灯源 301 发出的光线经过复眼透镜 302、303 后光束被分割,PBS 阵列 304 把入射自然光转变为部分偏振光,提高了光能利用率,照明大透镜 305 和小透镜 311、307、312、309、313 组合形成均匀的光斑照明 LCD Panel,二向色性滤光片 306 反蓝光透红绿光,二向色性滤光片 308 反绿光透红光,偏振片 314、315、316 提高了入射光的偏振度,分色后蓝绿光直接照明 LCD Panel 317、318,红光经过反射镜 310 后照明 LCD Panel 319;合色模组包括 LCD Panel、偏振片、准直透镜、合色透镜,偏振片 320、321、322 保证了 LCD Panel 的正常工作,图象芯片显示的图象经过准直透镜 323、324、325 后成象到无穷远,也就是图象芯片放置在准直透镜的焦平面上,光线经准直透镜后形成平行光,平行光会聚到合色透镜 326 的焦平面上,准直透镜 323、324、325 和合色透镜 326 组成的系统对图象芯片显示的图象的放大倍率相同,从而实现了不同色光图象在 326 的象方焦平面上的合成;合成后的图象 327 经投影物镜 328 成象到屏幕上。

可以采用另外的红绿蓝三色光的不同排列组合照明图象芯片,这时需要使二向色性滤光片 306、308 反射相应的色光,透射其余的色光。

实施例 2:

参照附图,与实施例 1 不同的是,本实施例中,采用四原色光照明图象芯片。二向色性滤光片 401 取代了反射镜 310,402、404 组成延长光路照明 LCD Panel 406,403 为反射镜,偏振片 405、407 的作用与实施例 1 相同,406 显示的图象经过准直透镜 408 成象到无穷远,然后会聚到合色透镜 326 的焦平面上,准直透镜 323、324、325、408 和合色透镜 326 组成的系统对 LCD Panel 显示的图象的放大倍率相同,不同色光图象在合色透镜 326 的焦平面上合成为图象 327,327 经投影物镜 328 成象到屏幕上。采用实施例的合色结构,可以实现更多原色光图

象的合成，拓展了可以表现的色域空间。

实施例 3:

参照附图，本实施例与实施例 1 不同的是合色模组含有反射镜 329、330，反射镜放置在准直透镜之前，经过反射镜的准直透镜的光轴和未经过反射镜的准直透镜的光轴相互平行；这样的结构扩大了图象芯片之间的间隔，有利于三色图象的重合调整。

实施例 4:

参照附图，本实施例与实施例 1 不同的是，合色透镜 326 由三部分组成，它们有共同的光轴，有共同的象方焦平面，它们和相应的准直透镜组成的系统对图象芯片显示的图象的放大倍率相同；各组从图象芯片发出的光线经过相应的准直透镜和合色透镜 326 会聚到一起合成为图象 327。

实施例 5:

参照附图，本实施例与实施例 4 不同的是，合色模组含有反射光路，各组合色透镜有共同的光轴，有共同的象方焦平面，它们和相应的准直透镜组成的系统对图象芯片显示的图象的放大倍率相同；从图象芯片发出的光线会聚于合色透镜 326 的焦平面上；701、702、703、704 为反射元件。

实施例 6:

参照附图，本实施例与实施例 1 不同的是，图象芯片 315、316 的准直透镜为一个，这样缩小了合色透镜 326 的口径，降低了投影物镜 328 的通光口径的要求；其中 801 为照明小透镜，802、803、804 为反射镜，805 为二向色性滤光片；805 反射红光透过绿光。

实施例 7

参照附图，本实施例与实施例 6 不同的是，在准直透镜后安装了反射元件 X-Cube 902，从图象芯片 317 发出的蓝光通过二向色性膜 904 由二向色性膜 903 反射入合色透镜 326 中；从图象芯片 319 发出的红光通过二向色性膜 903 由 904 反射入合色透镜 326 中；从图象芯片 318 发出的绿光通过二向色性膜 903、904 进入合色透镜 326 中；准直透镜 323、324、325 和合色透镜 326 组成的系统对图象芯片显示的图象的放大倍率相同；图象芯片 317、318、319 显示的图象通过合色模组会聚到 326 的焦平面上，合成为图象 327。

采用 X-Cube, 进一步缩小了合色透镜 326 的口径, 降低了投影物镜 328 的设计难度; 901、905 为反射镜。

实施例 8:

参照附图, 本实施例与实施例 1 不同的是, 入射光线由 X-Cube 1001 分色, 二向色性膜 1002 反射红光透射蓝绿光, 二向色性膜 1006 透射红绿光反射蓝光, 蓝光由 X-Cube 1001 的二向色性膜 1006 反射到反光镜 1003 上, 经过照明小透镜 311 蓝光光斑会聚到图象芯片 317 上; 红光由 X-Cube 1001 的二向色性膜 1002 反射到反光镜 1005 上, 经过照明小透镜 313 红光光斑会聚到图象芯片 319 上; 绿光透过 X-Cube 1001 的二向色性膜 1002、1006 入射到反射镜 1004 上, 经过照明小透镜 312 绿光光斑会聚到图象芯片 318 上; 317、318、319 “品” 字形排列, 缩小了合色透镜 326 的口径。

实施例 9:

参照附图, 本实施例与实施例 8 不同的是, 图象芯片 317、318、319 “一” 字形排列, 蓝光经过 X-Cube1101 的二向色性膜 1102 反射到反射镜 1105 上, 经过照明小透镜 311 会聚到图象芯片 317 上; 红光经过 X-Cube1101 的二向色性膜 1103 反射到反射镜 1107 上, 经过照明小透镜 313 会聚到图象芯片 319 上; 绿光透过 X-Cube1101 的二向色性膜 1102、1103 经 312 会聚到图象芯片 318 上; 透镜 1104、1106 分别组成蓝红光的延长光路。

实施例 10:

参照附图, 本实施例与实施例 1 不同的是, 图象芯片 1225、1226、1227 为反射式 LCOS Panel。从灯源 1201 发出的光束经过复眼透镜 1202、1203 分割成若干小光束, PBS 阵列 1204 把入射自然光转变为部分偏振光, 提高了光能的利用率; 照明大透镜 1205 与照明小透镜 1213、1214、1215, 绿红光的延长光路 1209、1211 组成照明模组照明 LCOS Panel 1225、1226、1227; 1206、1207 为反射镜, 二向色性滤光片 1208 反射蓝光透射绿红光, 蓝光经过照明小透镜 1213 入射到 PBS 棱镜 1219 上, 1216 为偏振片, 提高了入射光的偏振度, 入射到 PBS 棱镜上的 S 态偏振光经过 PBS 膜 1220 的反射入射到 LCOS Panel 1225 上, 从 1225 反射光线的偏振态发生旋转, P 态偏振光透过 PBS 膜 1220 入射到准直透镜 1231 上, 偏振片 1228 保证 LCOS Panel 的正常工作, 1225 显示的图象位于 1231 的焦

象的合成，拓展了可以表现的色域空间。

实施例 3:

参照附图，本实施例与实施例 1 不同的是合色模组含有反射镜 329、330，反射镜放置在准直透镜之前，经过反射镜的准直透镜的光轴和未经过反射镜的准直透镜的光轴相互平行；这样的结构扩大了图象芯片之间的间隔，有利于三色图象的重合调整。

实施例 4:

参照附图，本实施例与实施例 1 不同的是，合色透镜 326 由三部分组成，它们有共同的光轴，有共同的象方焦平面，它们和相应的准直透镜组成的系统对图象芯片显示的图象的放大倍率相同；各组从图象芯片发出的光线经过相应的准直透镜和合色透镜 326 会聚到一起合成为图象 327。

实施例 5:

参照附图，本实施例与实施例 4 不同的是，合色模组含有反射光路，有共同的象方焦平面，它们和相应的准直透镜组成的系统对图象芯片显示的图象的放大倍率相同；从图象芯片发出的光线会聚于合色透镜 326 的焦平面上；701、702、703、704 为反射元件。

实施例 6:

参照附图，本实施例与实施例 1 不同的是，图象芯片 315、316 的准直透镜为一个，这样缩小了合色透镜 326 的口径，降低了投影物镜 328 的通光口径的要求；其中 801 为照明小透镜，802、803、804 为反射镜，805 为二向色性滤光片；805 反射红光透过绿光。

实施例 7

参照附图，本实施例与实施例 6 不同的是，在准直透镜后安装了反射元件 X-Cube 902，从图象芯片 317 发出的蓝光通过二向色性膜 904 由二向色性膜 903 反射入合色透镜 326 中；从图象芯片 319 发出的红光通过二向色性膜 903 由 904 反射入合色透镜 326 中；从图象芯片 318 发出的绿光通过二向色性膜 903、904 进入合色透镜 326 中；准直透镜 323、324、325 和合色透镜 326 组成的系统对图象芯片显示的图象的放大倍率相同；图象芯片 317、318、319 显示的图象通过合色模组会聚到 326 的焦平面上，合成为图象 327。

PBS 棱镜 1219 上；红光经过 1703、反射镜 1707 的反射后由小透镜 1708 会聚到 PBS 棱镜 1223 上；其余元件的作用、工作原理与实施例 11 相同；本实施例与实施例 11 相比缩小了合色透镜 1234 的口径，减轻了投影物镜的设计压力。

实施例 13:

参照附图，本实施例与实施例 10 不同的是在准直透镜 1231、1232、1233 和合色透镜 1234 之间安装了起到反射镜作用的 X-Cube 1803，从灯源 1201 发出的光线经过复眼透镜 1202、1203 后光束被分割，PBS 阵列 1204 把入射自然光转变为部分偏振光，提高了光能的利用率；二向色性滤光片 1801 反射蓝绿光透射红光，蓝绿光经过二向色性滤光片 1802 分色后绿光由小透镜 1214 会聚到 PBS 棱镜 1221 上；蓝光由小透镜 1213 会聚到 PBS 棱镜 1219 上；红光经过延长光路 1806、反射镜 1807 由小透镜 1215 会聚到 PBS 棱镜 1223 上；由 LCOS Panel 1225 反射的蓝光经过二向色性膜 1805 的反射由合色透镜 1234 会聚到焦平面上；由 LCOS Panel 1227 反射的红光经过二向色性膜 1804 的反射会聚到 1234 的焦平面上；由 LCOS Panel 1226 反射的绿光透过二向色性膜 1804、1805 会聚到 1234 的焦平面上；准直透镜 1231、1232、1233 和合色透镜 1234 组成的系统对 LCOS Panel 显示的图象的放大倍率相同，1225、1226、1227 显示的图象在 1234 的焦平面上合成为图象 1235；1235 经投影物镜 1236 成象到屏幕上；本实施例中其它元件的工作原理、作用与实施例 10 相同。

实施例 14:

参照附图，本实施例与实施例 11 不同的是光线斜入射到 LCOS Panel 1225、1226、1227 上，照明模组和合色模组采用离轴设计；从 1225、1226、1227 发出的光线经准直透镜 1231、1232、1233 成象到无穷远，然后会聚到合色透镜 1234 的焦平面上；准直透镜 1231、1232、1233 和合色透镜 1234 组成的系统对 1225、1226、1227 显示的图象的放大倍率相同，1225、1226、1227 显示的图象在合色透镜 1234 的焦平面上合成为图象 1235；1235 由投影物镜 1236 成象到屏幕上；本实施例中其余元器件的作用和工作原理与实施例 11 相同；X-Cube 1901 的二向色性膜 1902 反射蓝光透射绿红光，二向色性膜 1903 反射红光透射蓝绿光；蓝光经过 1902、反射镜 1904 的反射由照明透镜 1213 会聚到 LCOS Panel 1225 上；红光经过 1903、反射镜 1905 的反射由照明透镜 1215 会聚到 LCOS Panel 1227

上；绿光通过二向色性膜 1902、1903 由照明透镜 1214 会聚到 LCOS Panel 1226 上。

本实施例采用离轴设计，不用 PBS 棱镜分离照明光束和成象光束，绕开了 PBS 棱镜的性能影响投影图象质量的限制。

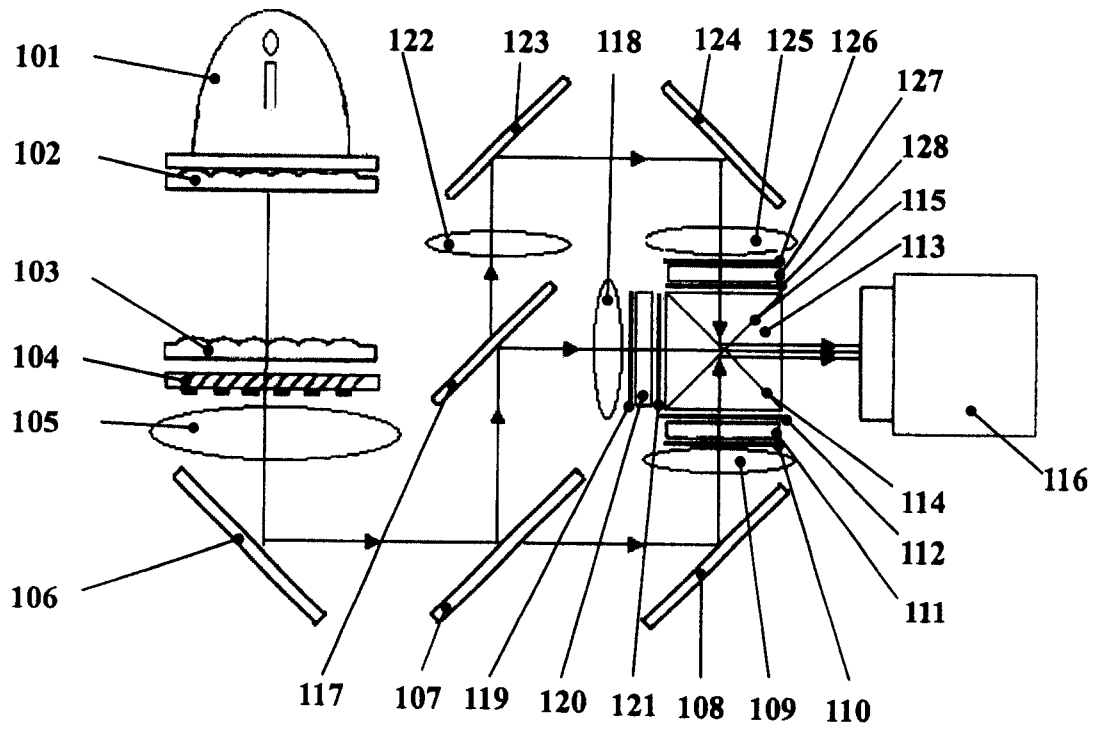


图 1

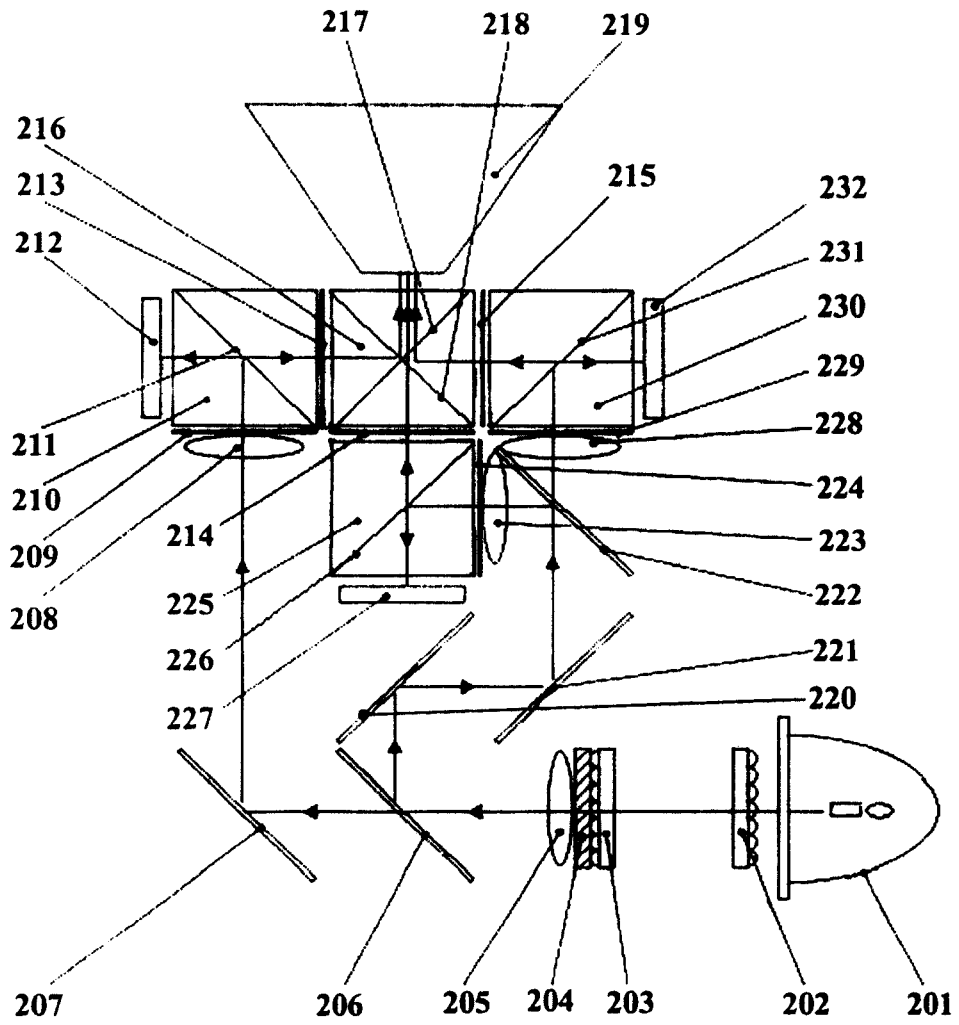


图 2

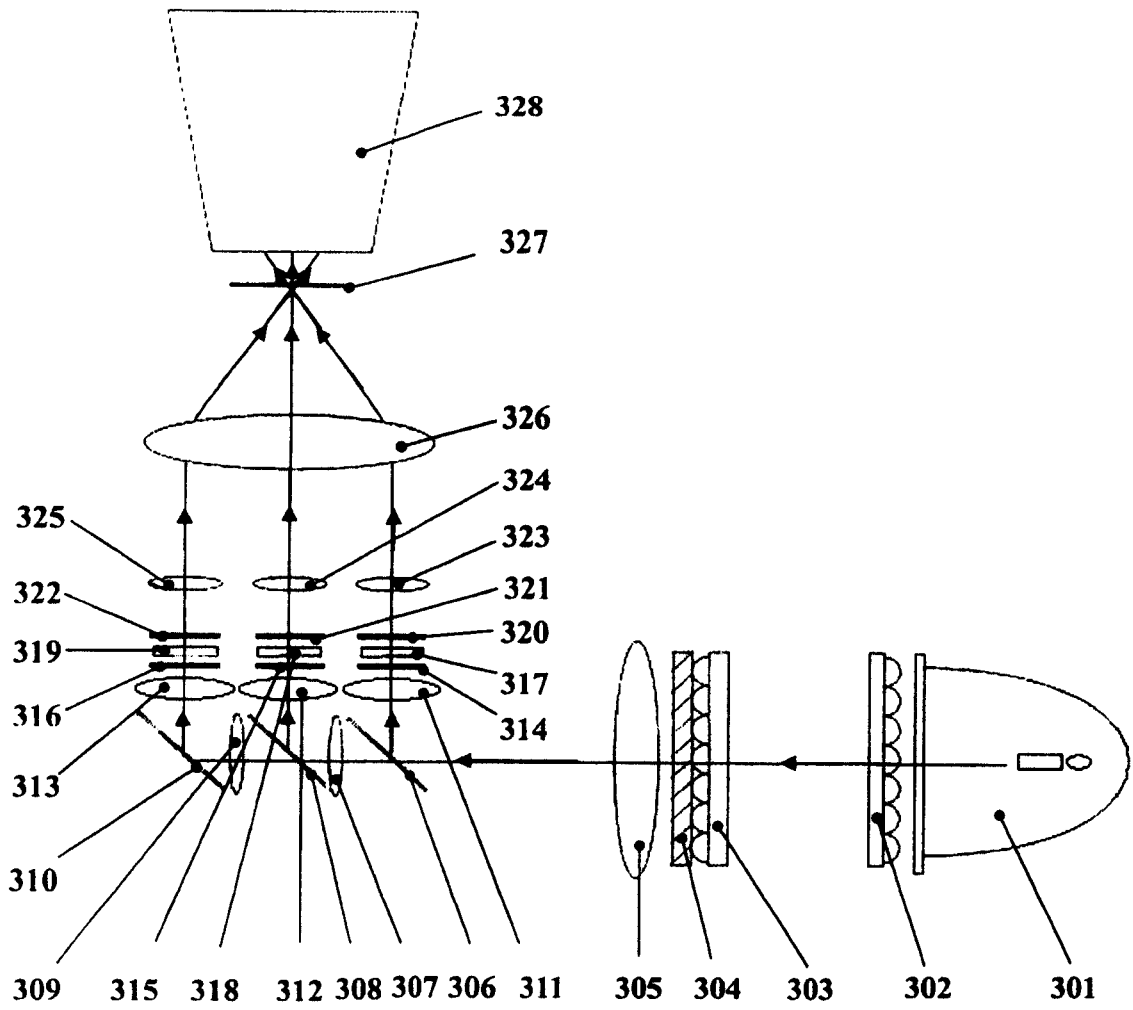


图 3

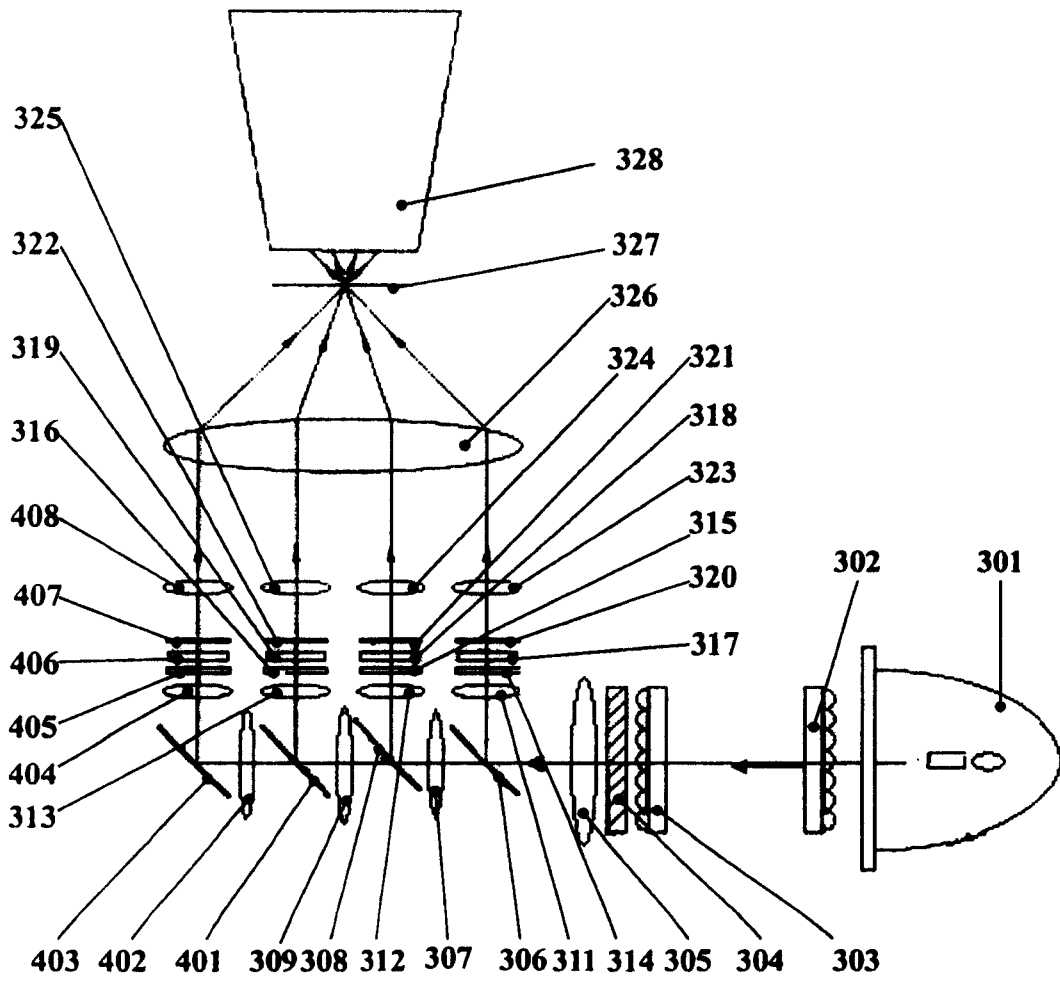


图 4

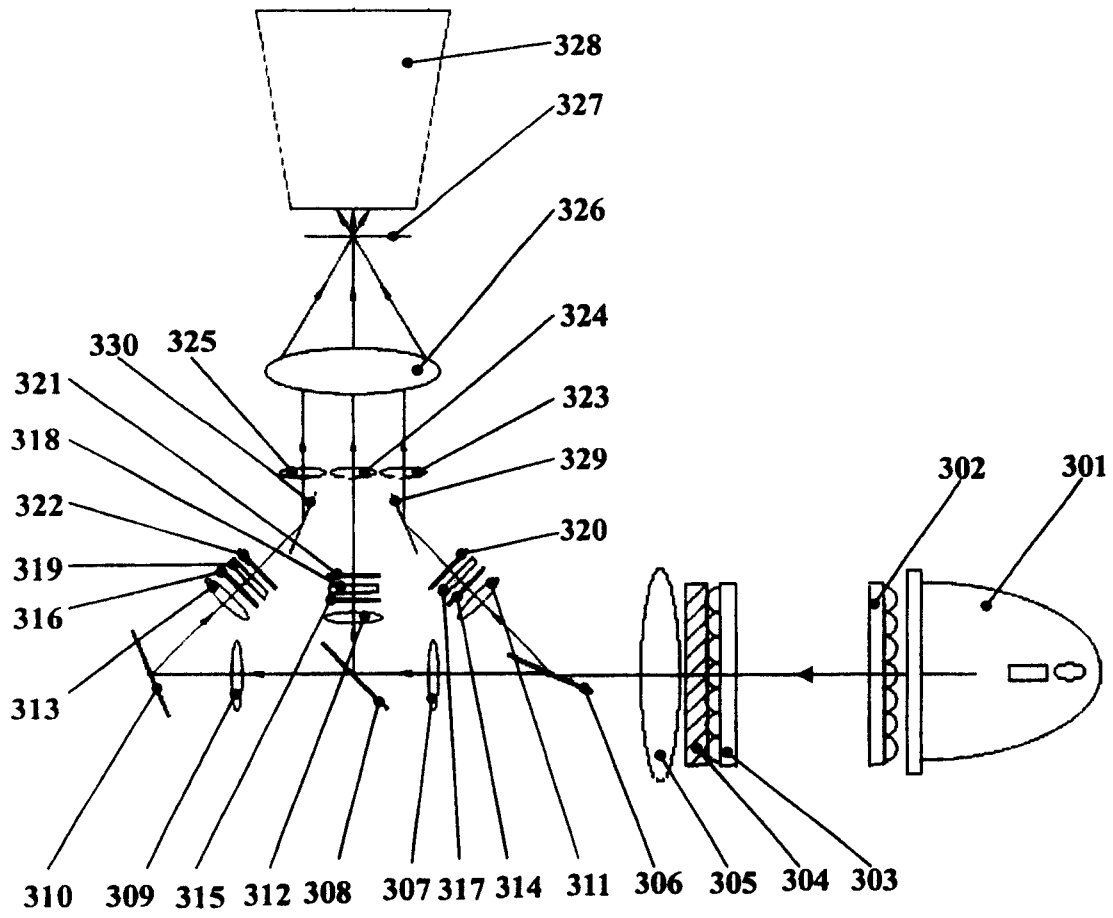


图 5

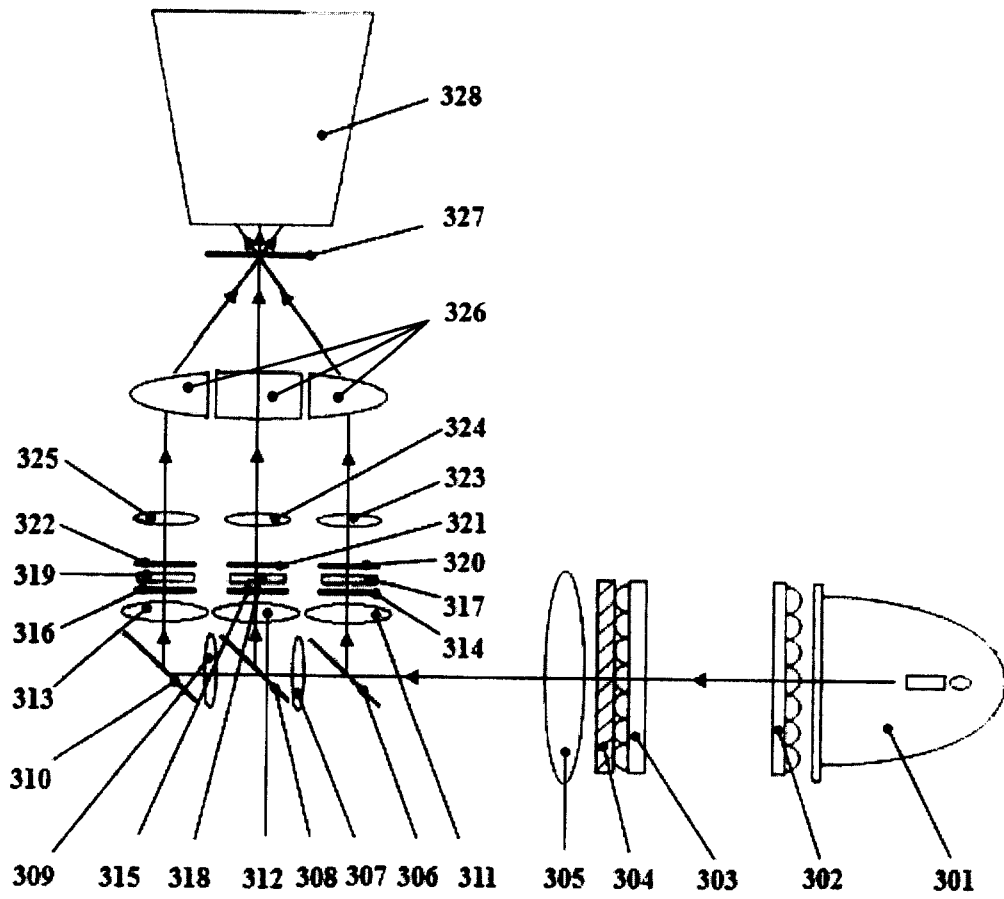


图 6

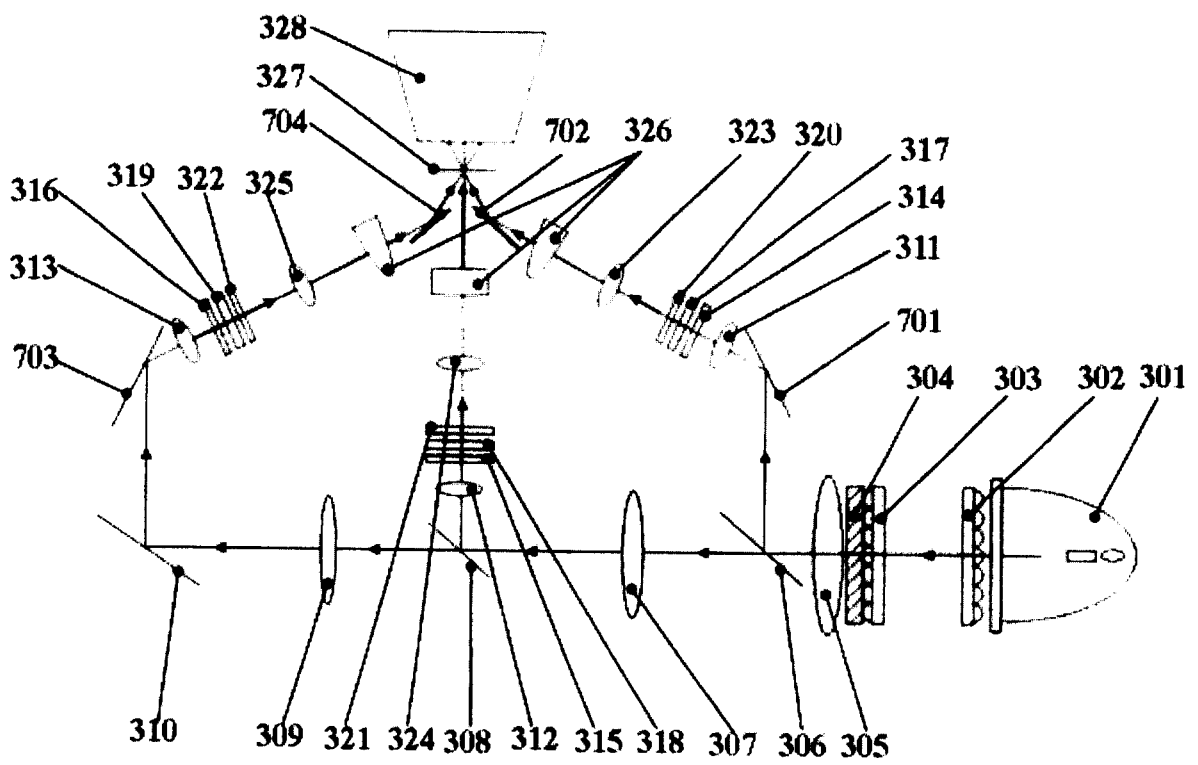


图 7

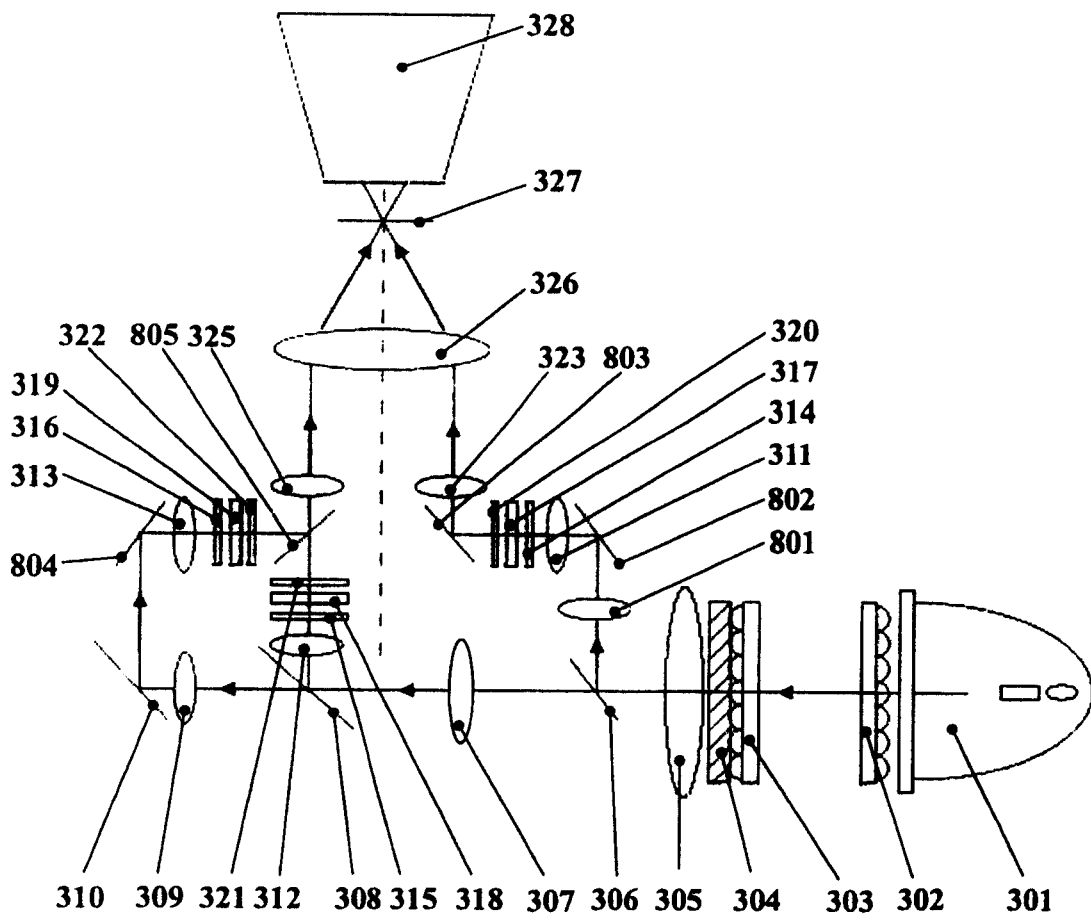


图 8

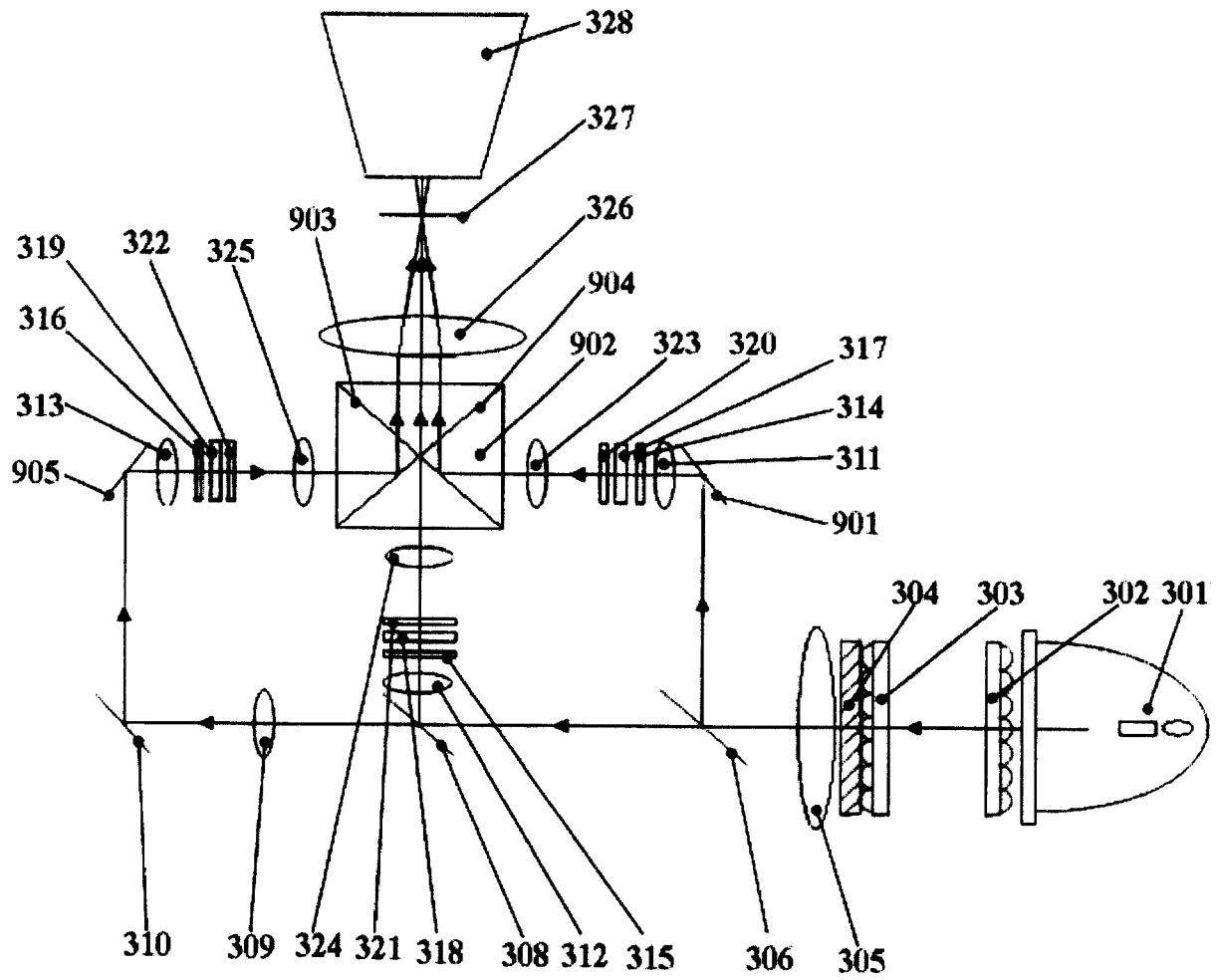


图 9

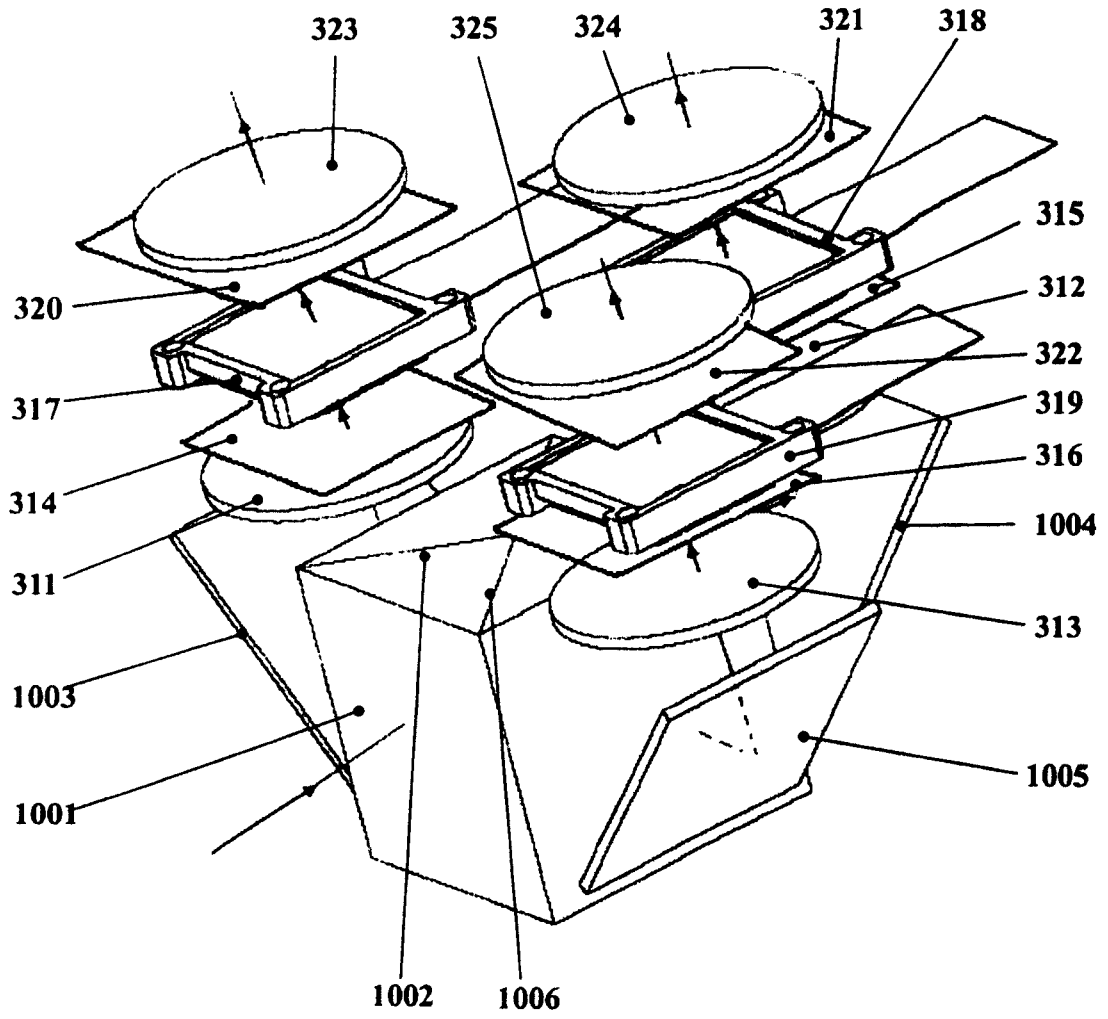


图 10

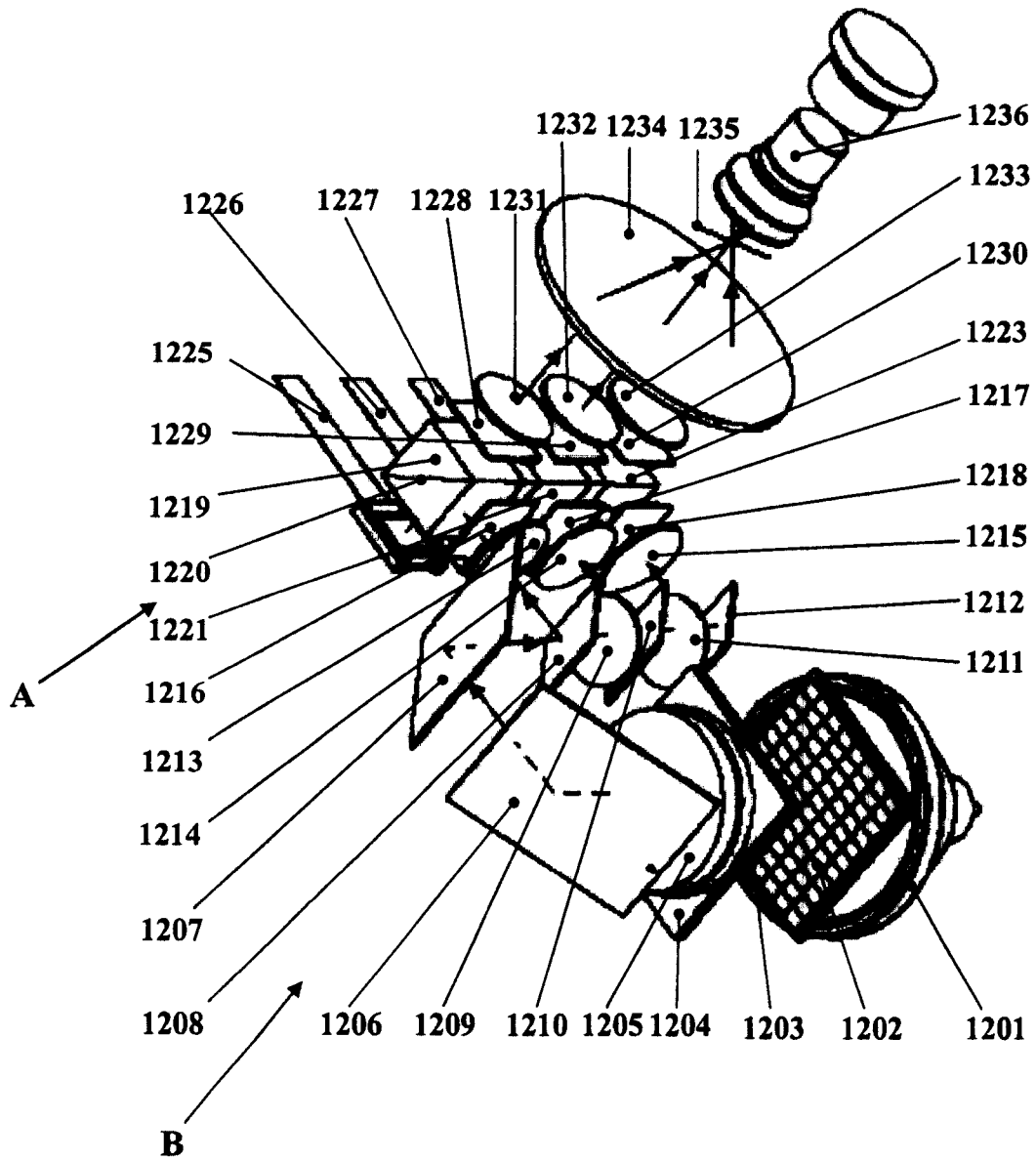


图 12

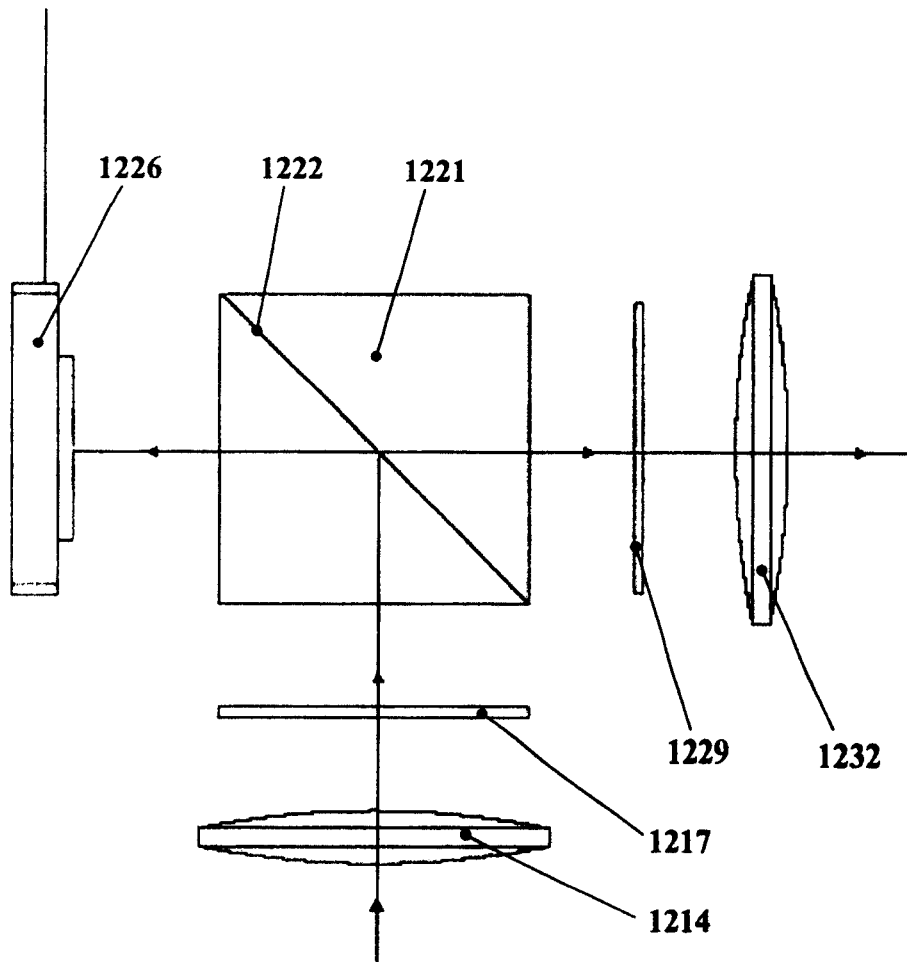


图 13

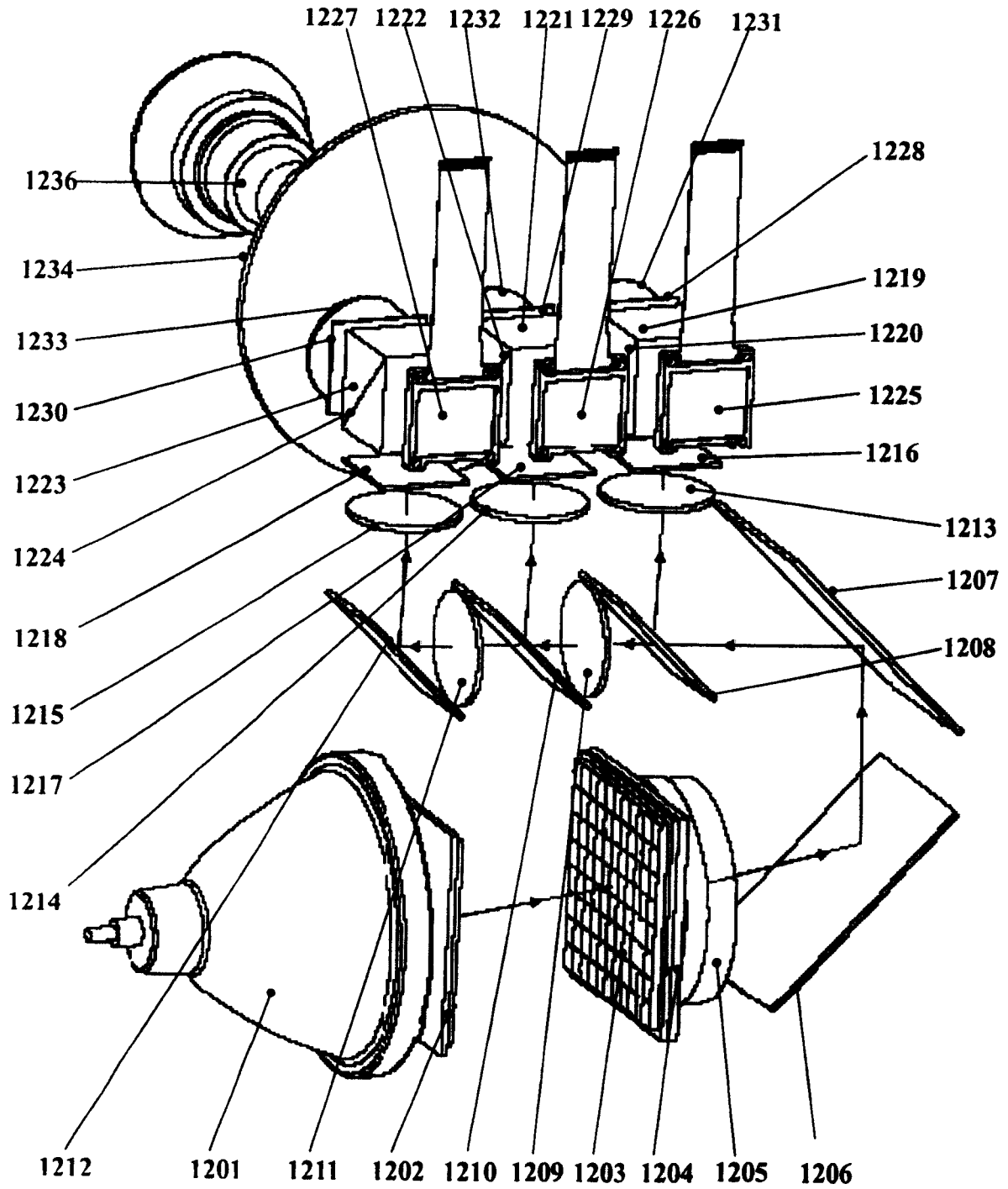


图 14

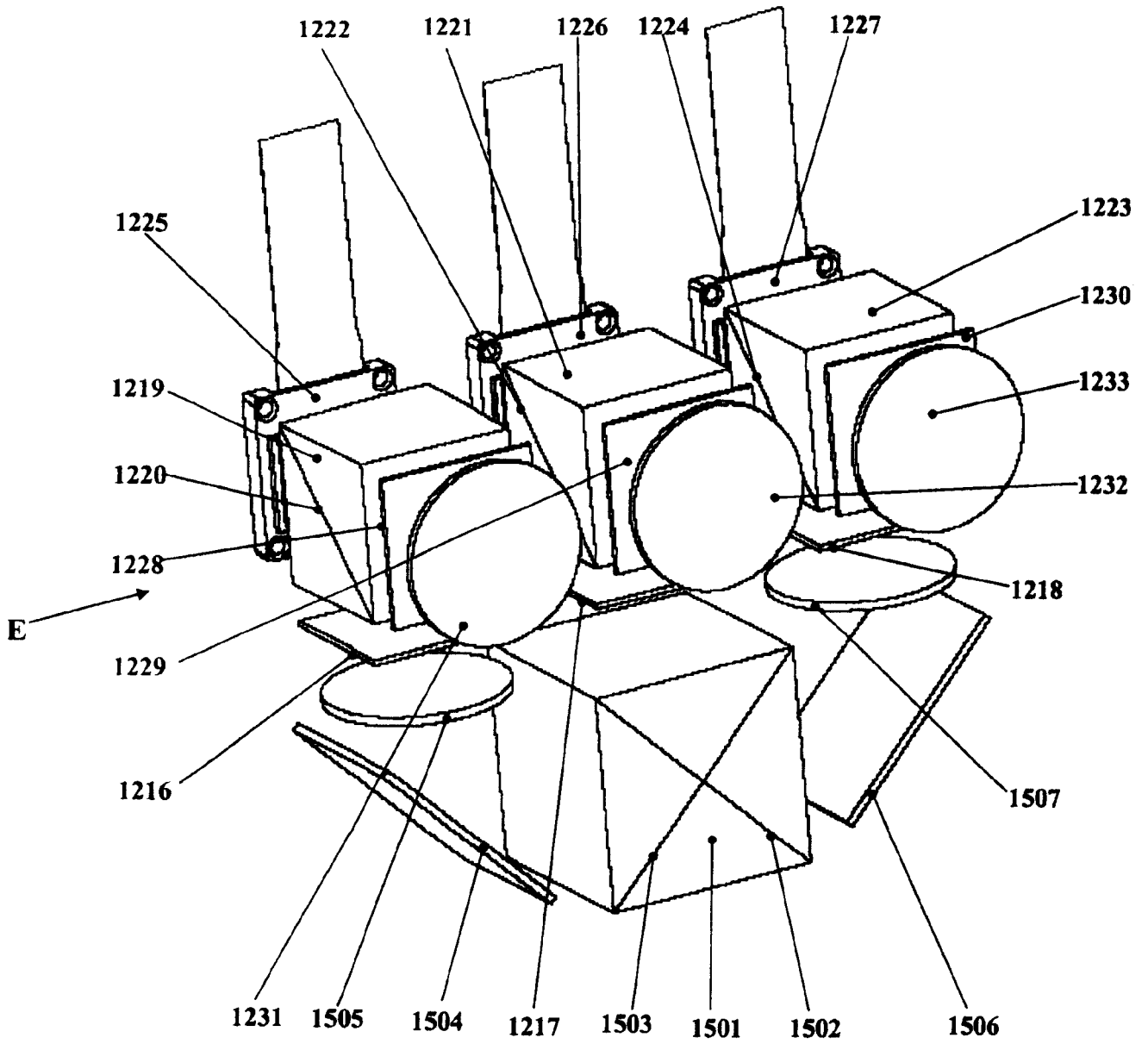


图 15

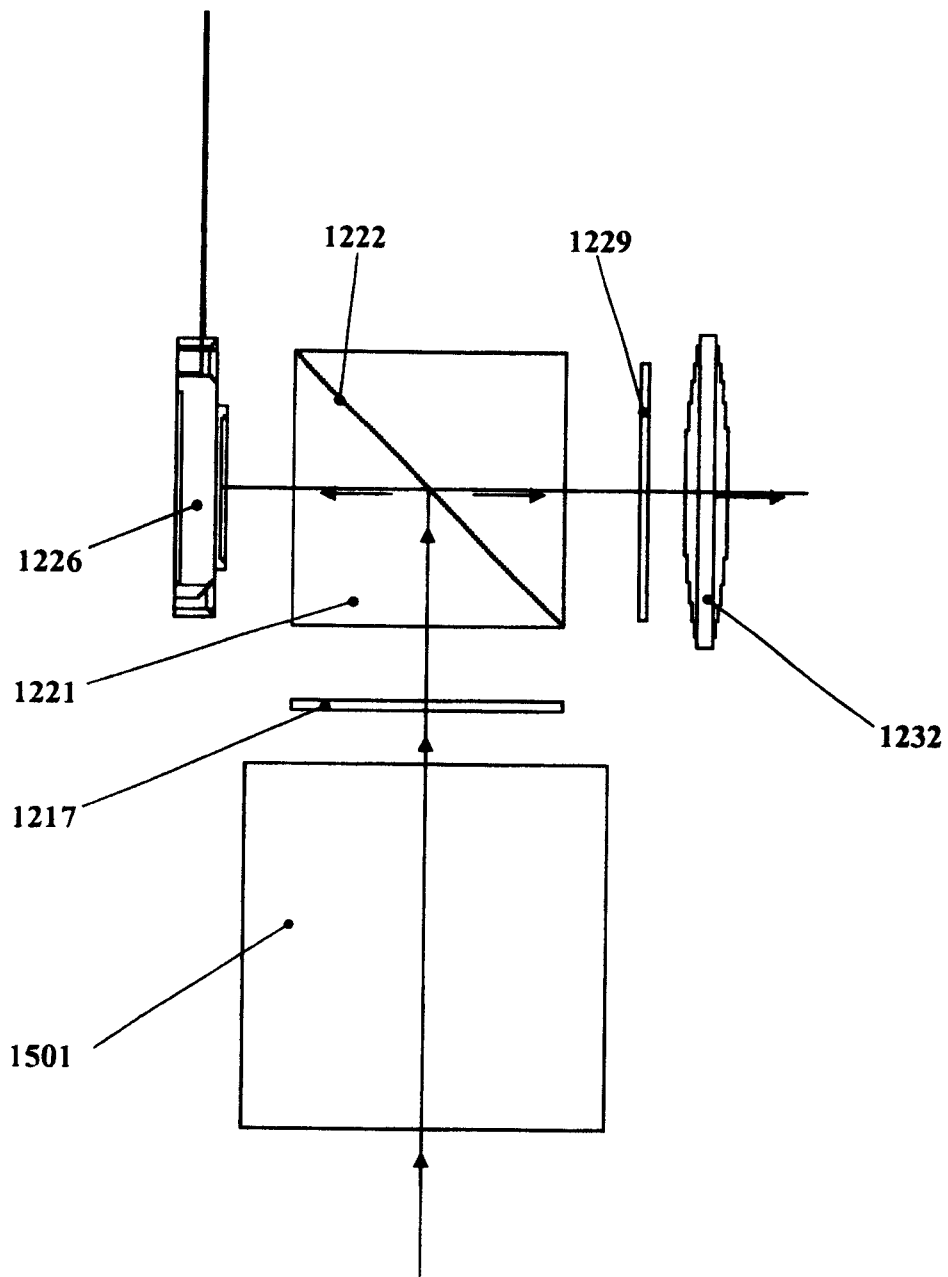


图 16

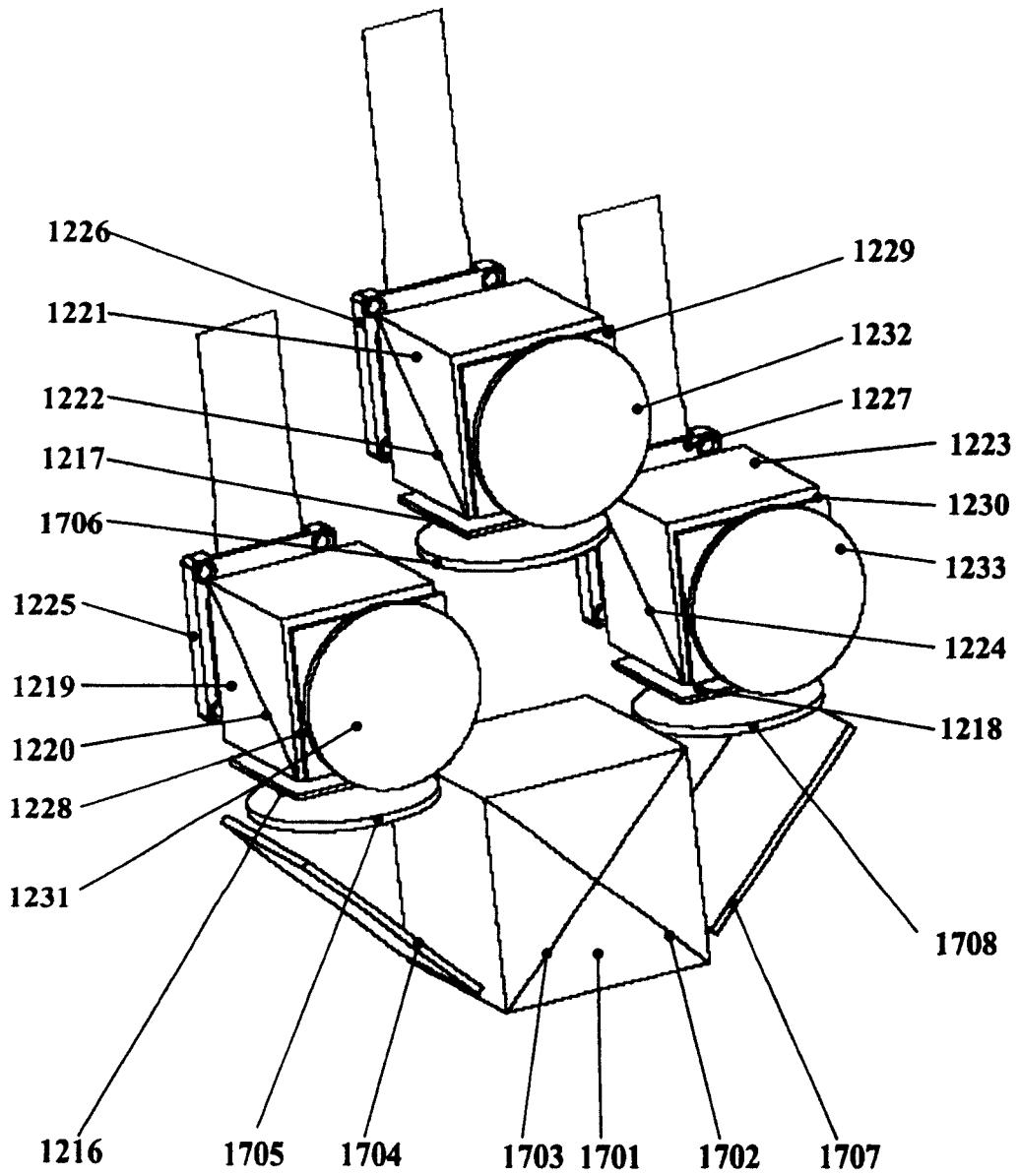


图 17

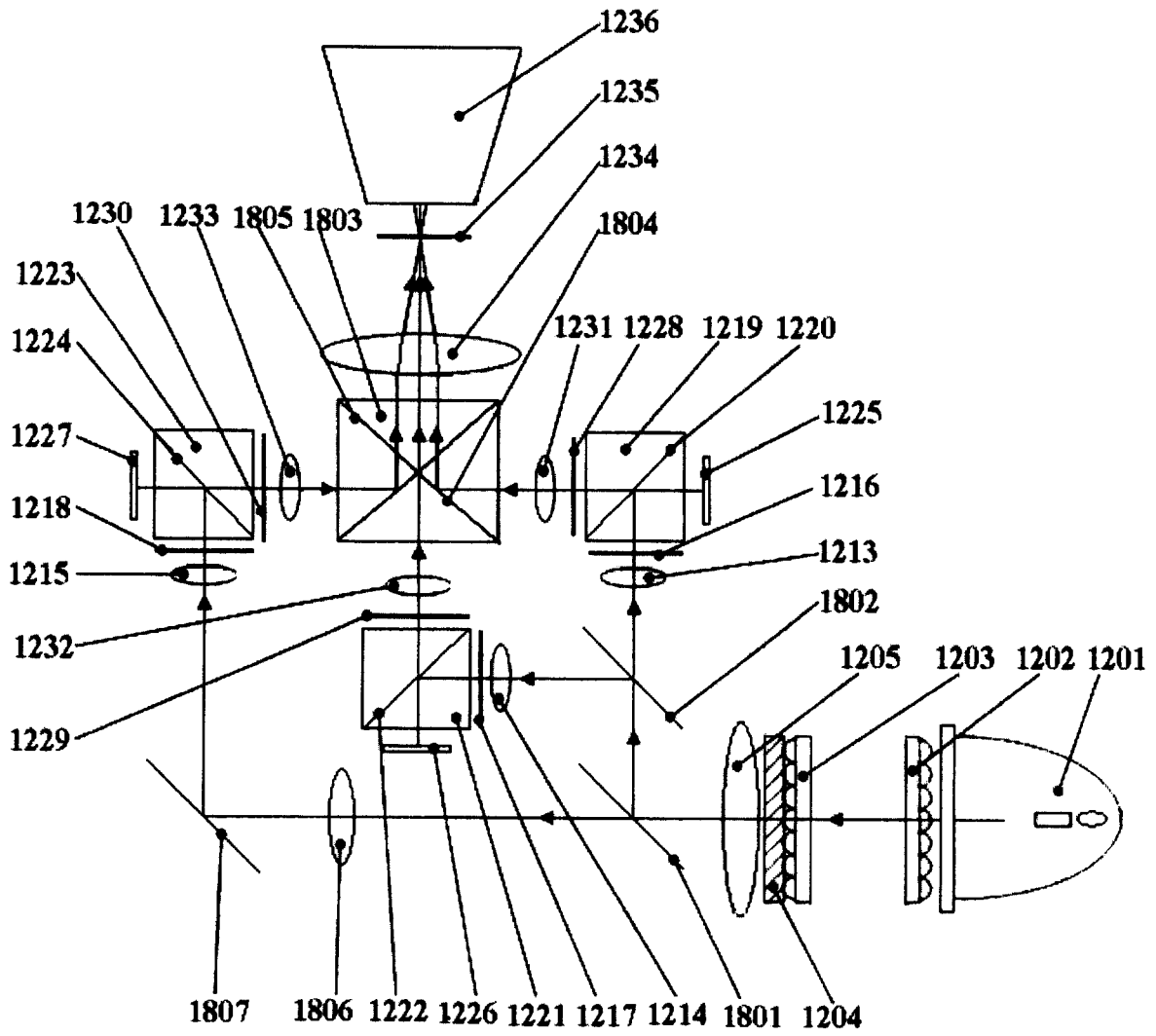


图 18

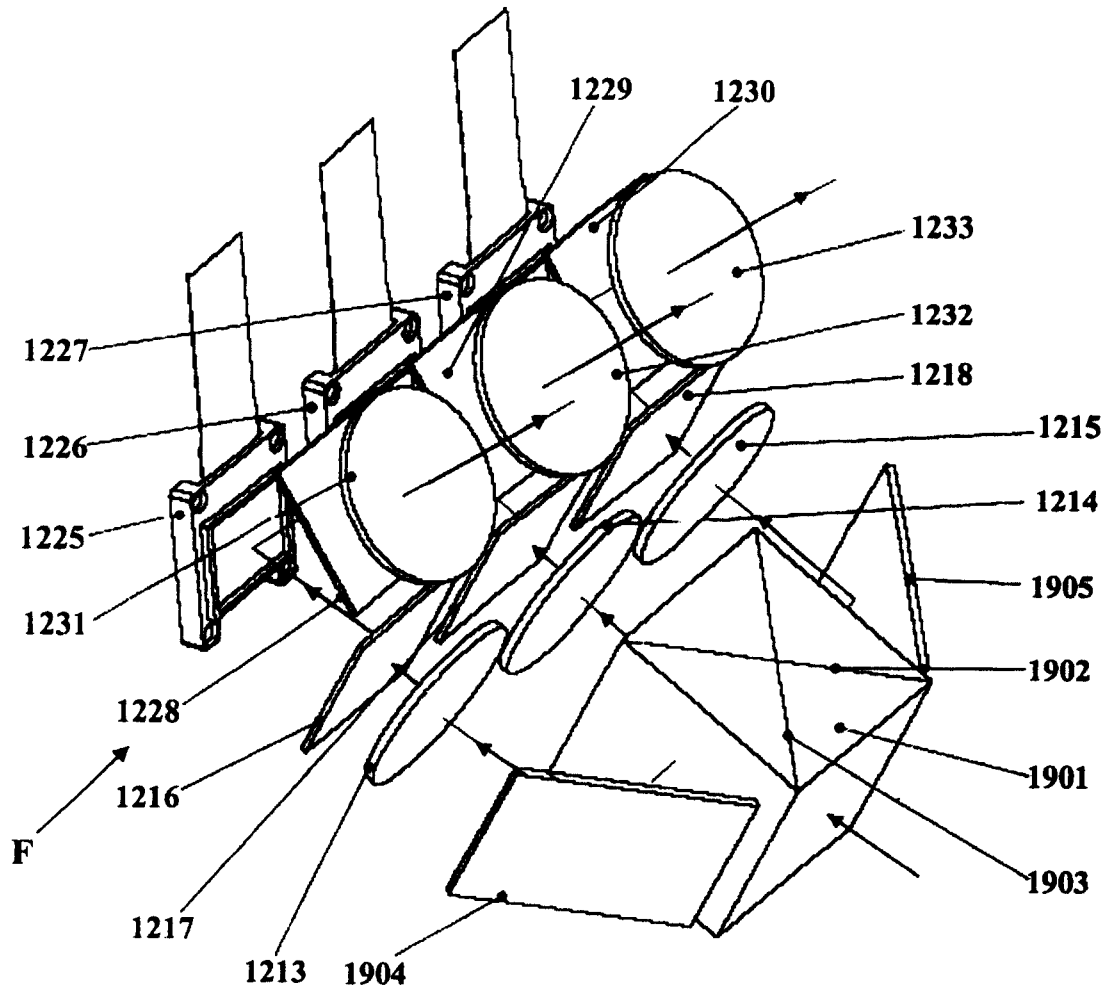


图 19

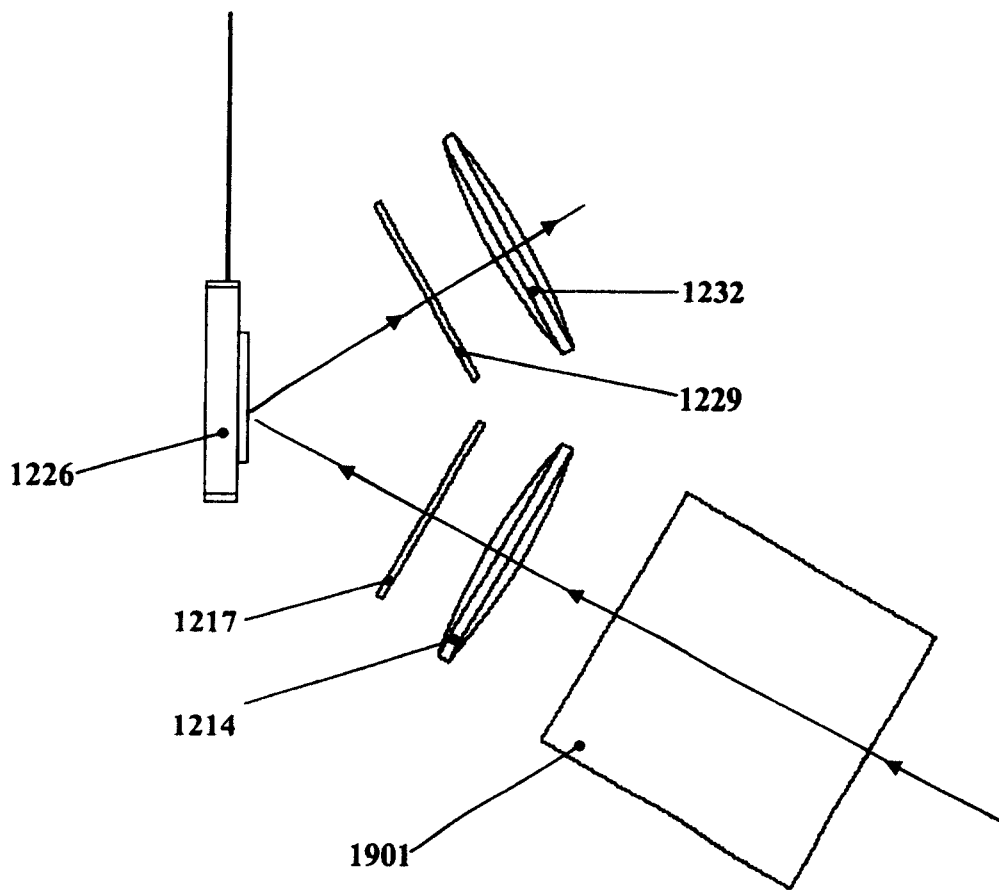


图 20