

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720094884.7

[51] Int. Cl.

G02B 17/06 (2006.01)

G02B 7/182 (2006.01)

G01J 3/28 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 201138389Y

[22] 申请日 2007.12.29

[21] 申请号 200720094884.7

[73] 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130012 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 颜昌翔 张新洁 王树清 汪逸群  
张军强 高志良 马仁宏

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所

代理人 刘树清

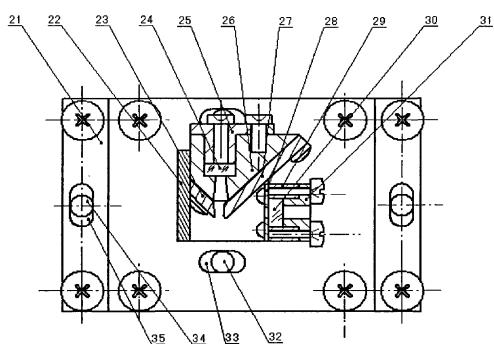
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 实用新型名称

一种空间遥感成像仪的视场分束器

[57] 摘要

一种空间遥感成像仪的视场分束器，属于空间光学技术领域中涉及的一种视场分束器。要解决的技术问题是：提供一种空间遥感成像仪的视场分束器。解决的技术方案包括底座、PAN 探测器、PAN 反射镜、短波红外狭缝、基座、可见近红外反射镜、可见近红外狭缝等；基座 26 的柱形体的两斜侧面和左右两端面是安装相关反射镜、狭缝、狭缝座、PAN 探测器等部件的工作体；在柱形体的左斜侧面安装 PAN 反射镜 23，左端面安装 PAN 探测器；在柱形体的右斜侧面安装可见近红外反射镜 27，右端面安装可见经红外狭缝；入射光的光轴通过两个反射镜刀口中心进入短波红外狭缝 24；PAN 探测器 22、短波红外狭缝 24、可见近红外狭缝 30 三者在同一水平的高度上。



1 一种空间遥感成像仪的视场分束器，包括 VNIR 狹縫、反射鏡、SWIR 狹縫、狹縫座、底座；其特征在于还包括 PAN 探測器（22）、PAN 反射鏡（23）、后蓋（25）、基座（26）、前檔片（28）、縫座（29）、压蓋（31）、基座定位銷（32）、基座長槽（33）、底座定位銷（34）、底座長槽（35）；底座（21）上的左右兩端有兩個底座長槽（35），將底座定位銷（34）穿過底座長槽（35）固定在成像光譜儀上，沿底座（21）上的兩個長槽（35）前後移動；基座（26）的下底面前後兩側各有一個基座長槽（33），用基座定位銷（32）穿過長槽（33）固定在底座（21）上定位，使基座（26）只作 X 向移動；在基座（26）的上表面的中央部位，是一個與基座表面垂直的柱形體，柱形體與基座（26）是一體件，柱形體的兩斜側面和左右兩端面是安裝相關反射鏡、狹縫、狹縫座、PAN 探測器等部件的工作體；在入射光的傳播光路上，在望遠鏡焦平面前 H 距離，在柱形體的左斜側面上安裝 PAN 反射鏡（23），PAN 反射鏡（23）可在左斜側面上左右微調，定位後兩者用螺釘固連；在柱形體的右斜側面上，安裝可見近紅外反射鏡（27），可見近紅外反射鏡（27）可在右斜側面上左右微調，定位後兩者用螺釘固連；PAN 反射鏡（23）的反射面與可見近紅外反射鏡（27）的反射面之間的夾角成 90° 角，該兩個反射鏡可在各自的斜側面上左右微調，改變著兩個反射面夾角端反射鏡刀口的距離；在柱形體的左側面安裝 PAN 探測器（22），使 PAN 探測器（22）的像面與 PAN 反射鏡（23）的反射面的夾角成 45° 角，兩者高度相同；在柱形體的右側面

通过固定在柱形体上的缝座(29)和压盖(31)安装可见近红外狭缝(30)，使可见近红外狭缝(30)与可见近红外反射镜(27)的反射面之间成 45° 角，在可见近红外狭缝(30)的左面，装有前档片(28)，用螺钉与缝座(29)固定；在距 PAN 反射镜(23)和可见近红外反射镜(27)所形成反射面的后面 H 距离的望远镜焦平面位置，通过固定在柱形体上的后盖(25)安装有短波红外狭缝(24)；PAN 探测器(22)、短波红外狭缝(24)、可见近红外狭缝(30)三者在同一水平的高度上。

---

## 一种空间遥感成像仪的视场分束器

### 技术领域

本实用新型属于空间光学技术领域中涉及的一种空间遥感成像仪中用的视场分束器。

### 背景技术

空间遥感成像仪的波段范围是 400nm-2500nm，在这样宽的光谱范围内，虽然可以用一台反射式望远镜全部覆盖，但光谱仪因受色散元件和焦平面器件性能的限制，不可能采用一台光谱仪实现宽光谱波段的要求（一般用 2~4 台光谱仪）。因此，在共用望远镜焦面上，要采用视场分束器，将望远镜观测到的不同视场的信息分离到不同方位，以实现可见近红外（VNIR）光谱仪波段范围（400 nm -1000nm）、短波红外（SWIR）光谱仪波段范围（1000 nm -2500 nm）和 PAN 探测器全色成像波段范围（500nm-800 nm）的同时观测。

视场分束器决定遥感成像仪能否实现 400nm~2500nm 的宽光谱范围成像，直接影响进入各光谱仪和 PAN 探测器能量的多少，还影响光谱仪的空间配准和光谱仪的谱面像质。从装调角度看，视场分束器是与它匹配的空间遥感成像仪的调试基准。前端望远系统和后面两个光谱仪及 PAN 探测器都要以视场分束器的狭缝为基准，串并连接使与它匹配的空间遥感成像仪分层排列结构紧凑；视场分束器又是与它匹配的空间遥感成像仪的耦合器，前后四个部分在这里定位对接为统一完整的仪器，同时又可方便的分解成几个独立模块，单独装调和测试，

实现模块化设计。因此视场分束器是空间遥感成像仪的一项重要的关键技术接口。

在国内外空间遥感成像仪中已采用的分束办法有的用光纤、有的用双色片，但透过率低，仪器信噪比低。与本发明最为接近的已有技术是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所于 1997 年 9 月申请的发明专利，发明名称为成像光谱仪谱段分离方法及谱段分离装置，专利号为 ZL97 1 18726.6。如图 1 所示包括

螺钉 1、	VNIR 狹縫 2、	反射鏡 3、	SWIR 狹縫 4、
压片 5、	狹縫座 6、	底板 7、	档块 8、
螺钉 9、	上滑座 10、	档块 11、	压片 12、
螺钉 13、	下滑座 14、	螺钉 15、	狹縫座 16、
螺钉 17、	压片 18、	底座 19、	弹簧片 20、

该空间遥感成像仪谱段分离装置，由被测目标上相距一定间隔的两物点发出的光，经前置望远镜投射到谱段分离器。其中一点发出的光经前置望远镜直接会聚到可见近红外（VNIR）光谱仪的入射狭缝处，另一点发出的光经前置望远镜、反射镜 3 汇聚到短波红外(SWIR)光谱仪的入射狭缝 4 处，调节反射镜 3 的位置，使一点发出的光束全部反射进入 SWIR 狹縫 4，而又不遮挡另一点发出的光束进入 VNIR 狹縫 2，实现两个光谱仪的同时观测。

该谱段分离装置只作了两个光谱仪的谱段分离，其装置中的主要件，VNIR 狹縫 2、SWIR 狹縫 4 和反射鏡 3，它们的形状都是又细又长，都只靠底端很小面积的接触点，用胶和压片固定。而绝大部分也就是通光孔径部分全部无依托和支撑，这种结构不能适用于航天仪器抗冲击振动的要求。另外结构尺寸大，特别是反射鏡的调整机构尺寸

大，定位不可靠，不能用在位于望远镜和两个光谱仪、PAN 探测器四个系统的焦面，即狭小的空间尺寸内，实现三个视场分离的使用要求。

## 发明内容

为了克服已有技术存在的问题，本实用新型的目的在于使位于望远镜焦面上的视场分束器，能与多台光谱仪对接，实现宽光谱范围多台光谱仪的同时观测，特设计一种适于宽光谱波段分束的视场分束器。

本实用新型要解决的技术问题是：提供一种空间遥感成像仪的视场分束器。解决技术问题的技术方案如图 2 和图 3 所示包括底座 21、PAN 探测器 22、PAN 反射镜 23、短波红外狭缝 24、后盖 25、基座 26、可见近红外反射镜 27、前档片 28、缝座 29、可见近红外狭缝 30、压盖 31、基座定位销 32、基座长槽 33、底座定位销 34、底座长槽 35

底座 21 上的左右两端有两个底座长槽 35，将底座定位销 34 穿过底座长槽 35 固定在成像光谱仪上，沿底座 21 上的两个长槽 35 前后移动，可使底座 21 只能做 Y 向移动，准确安装在望远镜的焦面上，然后用螺钉拧紧。基座 26 的下底面前后两侧各有一个基座长槽 33，用基座定位销 32 穿过长槽 33 固定在底座 21 上定位，使基座 26 只作 X 向移动，使视场分束器与空间遥感成像仪的光轴重合，然后把与底座 21 固定的螺钉拧紧。在基座 26 的上表面的中央部位，是一个与基座表面垂直的柱形体，柱形体与基座 26 是一体的，柱形体的两斜侧面和左右两端面是安装相关反射镜、狭缝、狭缝座、PAN 探测器等部

件的工作体；在入射光的传播光路上，在望远镜焦平面前 H 距离，在柱形体的左斜侧面上安装 PAN 反射镜 23，PAN 反射镜 23 可在左斜侧面上左右微调，改变相应的位置，定位后两者用螺钉固连；在柱形体的右斜侧面上，安装可见近红外反射镜 27，可见近红外反射镜 27 可在右斜侧面上左右微调，改变相应的位置，定位后两者用螺钉固连；PAN 反射镜 23 的反射面与可见近红外反射镜 27 的反射面之间的夹角成 90° 角，该两个反射镜可在各自的斜侧面上左右微调，改变着两个反射面夹角端反射镜刀口的距离，使入射光线的光轴通过两个反射镜刀口的中心线进入短波红外狭缝 24；在柱形体的左侧面安装 PAN 探测器 22，使 PAN 探测器 22 的像面与 PAN 反射镜 23 的反射面的夹角成 45° 角，两者高度相同；在柱形体的右侧面通过固定在柱形体上的缝座 29 和压盖 31 安装可见近红外狭缝 30，使可见近红外狭缝 30 与可见近红外反射镜 27 的反射面之间成 45° 角，在可见近红外狭缝 30 的左面，装有前档片 28，用螺钉与缝座 29 固定；在距 PAN 反射镜 23 和可见近红外反射镜 27 所形成反射面的后面 H 距离的望远镜焦平面位置，通过固定在柱形体上的后盖 25 安装有短波红外狭缝 24；使得 PAN 探测器 22、短波红外狭缝 24、可见近红外狭缝 30 三者在同一水平的高度上。

工作原理说明：视场分束器工作原理如图 4 所示。选取来自地面目标不同视场的光线，分别成像在望远镜焦面处短波红外狭缝 24 上的 a、b、c 三点，它们的视场间隔是 B，在望远镜焦平面前 H 距离加 PAN 反射镜 23 和可见近红外反射镜 27，可见近红外反射镜 27 将可见

近红外视场对应的像点 a 光束向右折转 90° 至可见近红外狭缝 30；PAN 反射镜 23 将 PAN 探测器 22 全色成像仪视场对应的像点 c 光束向左折转 90° 至 PAN 探测器像面；短波红外视场对应的像点 b 光束从 PAN 反射镜 23 和可见近红外反射镜 27 的刀口中间穿过，直接成像在短波红外狭缝 24 处。PAN 反射镜 23 和可见近红外反射镜 27 的位置需精心设置，确保 a、b、c 三束光分三路各自进入可见-近红外光谱仪、短波红外光谱仪和 PAN 探测器，三个视场的光束完全分离，又要保证不产生各光束相混。

本实用新型的积极效果：该视场分束器经过试验和检测表明，在 400nm-2500nm 波段范围，其透过率均高于 96%，两反射镜反射比大于 97%，视场分束像元配准误差小于 0.0023 mm。光束相混误差（非选取光线进入所带来的杂光）小于 1.6%。

采用全新设计的视场分束器将空间遥感成像仪望远系统焦平面上不同视场的光准确地按一定间隔分成不同宽度的三束光，一束进入可见-近红外光谱仪，一束进入短波红外光谱仪，另一束进入 PAN 探测器，它不仅解决了光纤法和双色片法光学性能差、透过率低、光谱抖动大、仪器信噪比低等问题，同时能够抗冲击振动。

#### 附图说明：

图 1 是已有技术的结构示意图；

图 2 是本实用新型视场分束器主视结构示意图；

图 3 是图 2 的俯视结构示意图；

图 4 是本实用新型工作原理说明的参照示意图；

图 5 是具体实施方式中基座 26 安装有关反射镜、狭缝、PAN 探

测器的参照示意图。

### 具体实施方式

本实用新型按图 2 和图 3 所示的结构实施，图 2 和图 3 包括底座 21、PAN 探测器 22、PAN 反射镜 23、红外狭缝 24、后盖 25、基座 26、可见近红外反射镜 27、前档片 28、缝座 29、可见近红外狭缝 30、压盖 31、基座定位销 32、基座长槽 33、底座定位销 34、底座长槽 35。

底座 21 采用钛合金加工；PAN 探测器 22 是外购件；PAN 反射镜 23 和可见近红外反射镜 27 基底采用不锈钢，表面镀银。由于在不产生各视场光线相混之间，两反射镜刃口的位置精度要保证 0.29mm 以内。另一方面，为了避免杂光，PAN 反射镜 23 和可见近红外反射镜 27 尖刃部分很锐，平直度要好，采用通常的光学玻璃制造是不可能的，必须采用金属材料加工经过研磨后精调装配，否则很难保证精度。我们采用不锈钢精研磨后表面镀银，保证表面疵病好于 III 级，波面局部误差 PV 值  $\lambda /3$ ；在 420nm~1000 nm 反射率  $\geq 96\%$ 。短波红外狭缝 24 和可见近红外狭缝 30，由于狭缝直接在焦平面阵列探测器成像，狭缝上的任何微小疵病都被光谱仪色散展开在像平面上，因此对狭缝各项误差要求非常严格：缝宽误差 0.002mm，位置误差 0.005 mm，狭缝表面不允许有大于 0.001 mm 的麻点、毛刺、划痕等疵病，暗背景不允许有 0.005 mm 的针孔、气泡等疵病。可见近红外狭缝 30 和短波红外狭缝 24 采用在石英玻璃表面镀黑铬再光刻出亮狭缝的方法加工。后盖 25 选用钛合金加工，基座 26 选用钛合金加工，基座 26 作为视场分束器的安装定位基准，两个反射镜和两个狭缝四个光学元件都安装在视场分束器基座上。如图 5 所示，短波红外狭缝 24 靠基座 26 的

---

A面、F面定位，（由基座尺寸 $L_1$ 和SWIR狭缝尺寸 $L_2$ 的精度保证），使SWIR狭缝中心位于望远镜光轴中心。可见近红外狭缝30位置由基座26的C面即尺寸 $L_3$ 的精度保证，可见近红外狭缝30可以沿着C面调节，使狭缝中心对准可见近红外光轴。PAN反射镜23装在基座26的D面上，可见近红外反射镜27装在基座26的B面上。A面、B面和D面夹角分别为 $\alpha$ 、 $\beta$ ， $\alpha$ 、 $\beta$ 角度以及C面加工精度是致关重要的，它们之间相对位置准确与否，直接影响视场分束器的精度。视场分束器的基座26可做X、Y方向调整，保证视场分束器和望远镜同轴。前档片28用铜片加工，装在缝座29上起固定作用。缝座29选用钛合金加工，见图5中的C面为基准，缝座29底面及装狭缝的四端面与C面垂直，与狭缝的配合尺寸公差+0.010至+0.030。压盖31也用钛合金加工，用来固定狭缝。

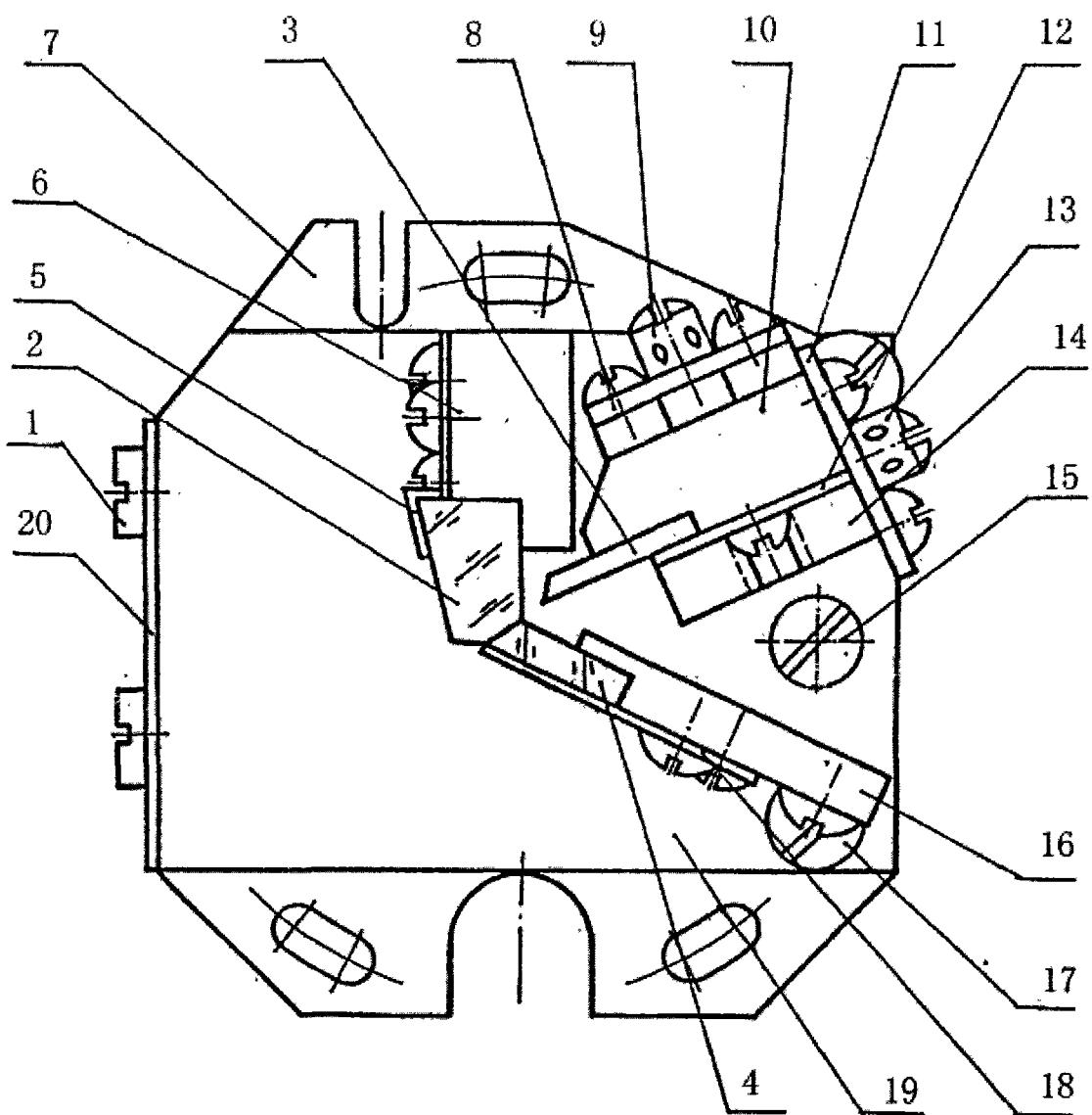


图 1

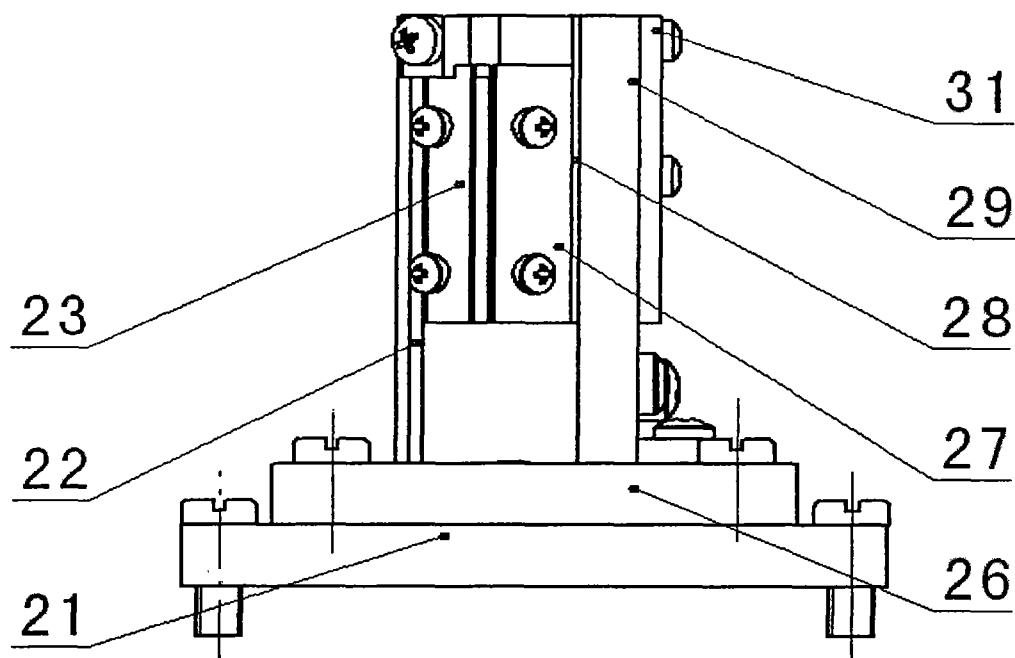


图 2

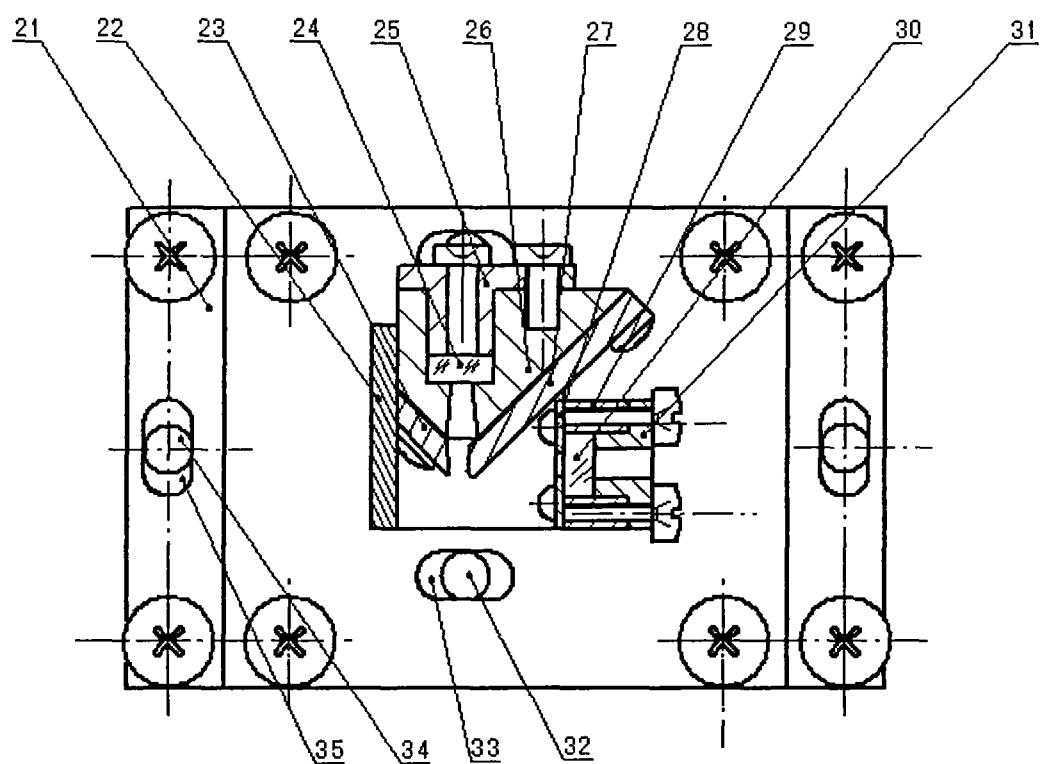


图 3

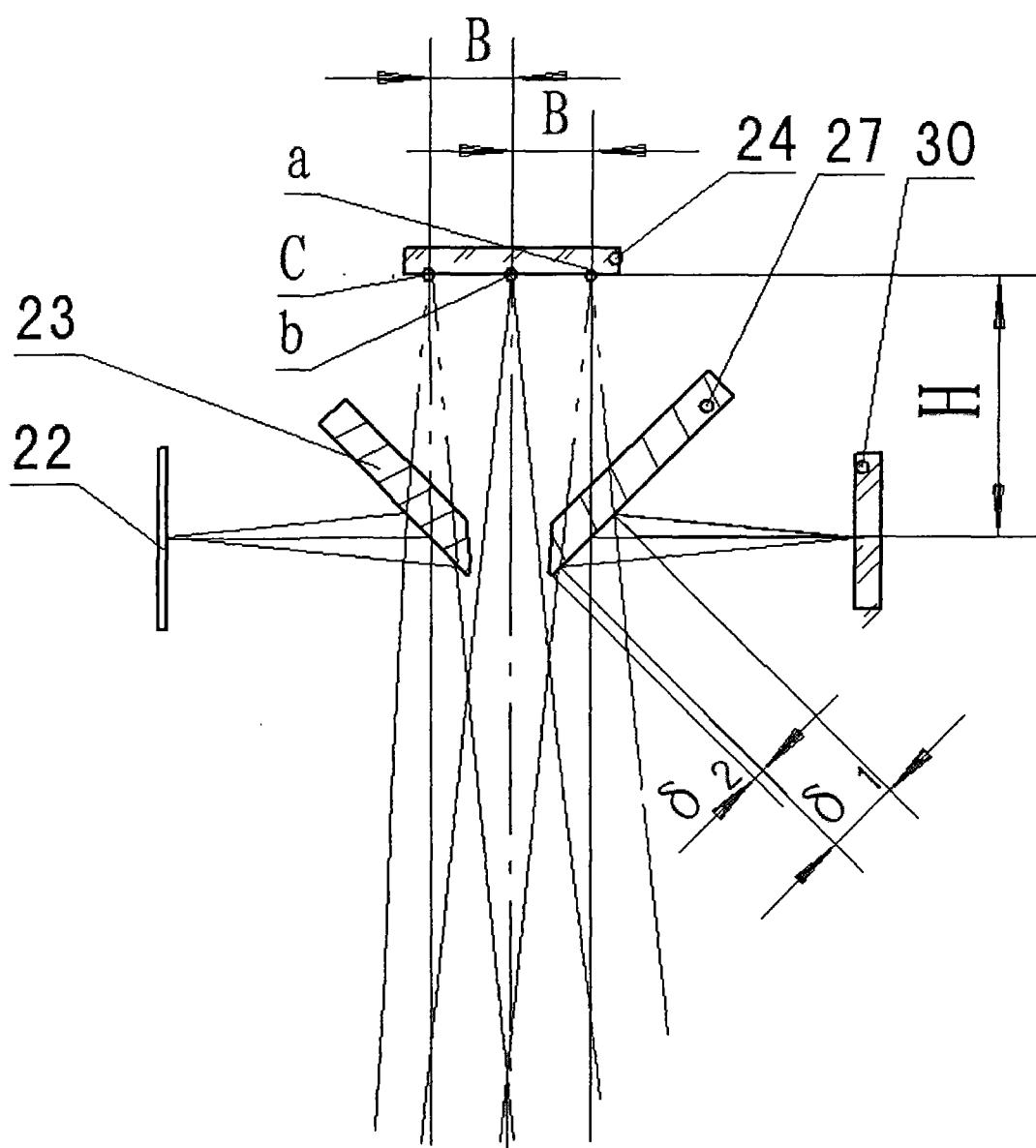


图 4

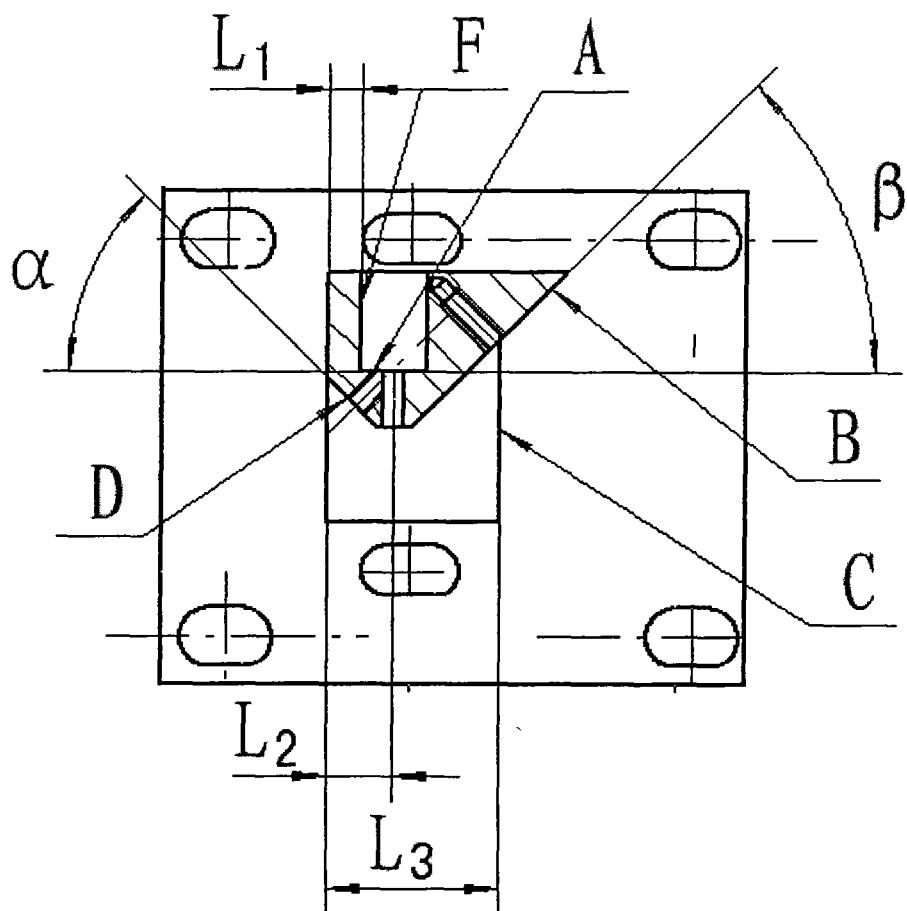


图 5