

[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 200620135027.2

[51] Int. Cl.

G01C 25/00 (2006.01)

G01C 15/00 (2006.01)

H01S 5/00 (2006.01)

H01S 5/022 (2006.01)

H01S 5/026 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 200986436Y

[22] 申请日 2006.12.14

[21] 申请号 200620135027.2

[73] 专利权人 王冬梅

地址 450003 河南省郑州市金水区经一路 5 号院

共同专利权人 张卫东

[72] 设计人 王冬梅 张卫东

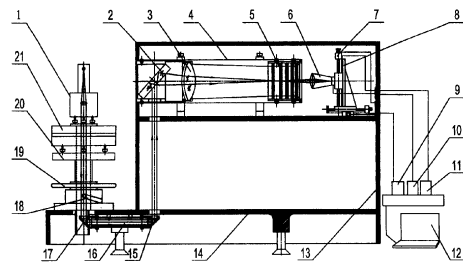
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

## [54] 实用新型名称

检测可见激光束位置偏差的装置

## [57] 摘要

检测可见激光束位置偏差的装置是一种对光学仪器，如建筑行业用激光仪器进行校验可见激光束位置偏差的装置。该装置在底座上设置有可调平的多齿分度工作台和多目标平行光管，平行光管的后面设置有三维电控平移台，电控平移台固定有自动调焦工业摄像头，并设置有多路出射光束接收系统。被检测的激光仪器安装在可调平多齿分度工作台上，将其发出的可见激光束经过多目标平行光管并通过移动工业摄像头使光斑汇聚在 CCD 图像传感器的焦平面上实现精确瞄准，利用光栅位移传感器测量工业摄像头的位移量输入计算机进行处理，解算出其位置偏差。本实用新型体积小，功能强、检测精度高，适用于多种光学和激光仪器的激光束位置偏差等综合误差的检测。



1、检测可见激光束位置偏差的装置，有一底座，其特征在于在底座的前端设置有可调平的多齿分度工作台，底座的后端有一矩形基座，在基座上设置有多目标平行光管，平行光管的后面设置有三维电控制平移台，电控平移台的负载台面中心固定有自动调焦工业摄像头，电控平移台的滚珠导轨上安置有光栅位移传感器；分光镜和折返光路组成的向下出射光束接收系统，分光镜设置在多目标平行光管物镜的前端，所述的折返光路由对称布置的两个直角棱镜以及镜筒组成，两个直角棱镜对称布置于镜筒的两端，镜筒由支撑固定在底座内壁上。

2、根据权利要求 1 所述的检测可见激光束位置偏差的装置，其特征在于可调平多齿分度工作台包括由带孔多齿分度台和带有细牙微调螺旋的水平调整台，带孔多齿分度台设置有240齿，可分别选择四、八、十二和二十四方位的测量点，在水平调整台的底部均布有三个带细牙的微调螺旋。

3、根据权利要求 1 所述的检测可见激光束位置偏差的装置，其特征在于采用多目标平行光管焦平面的前端安置有模拟距离为2米、4米、9米、50米和 $\infty$ 的分划板，分划板是在使用的玻璃板上刻有明显的十字刻线。

4、根据权利要求 1 所述的检测可见激光束位置偏差的装置，其特征在于在三维电控平移台的导轨上安置有分辨率为 $0.1\mu\text{m}$ 的光栅位移传感器。

5、根据权利要求 1 所述的检测可见激光束位置偏差的装置，其特征在于三维电控平移台采用精密丝杆螺旋副驱动，电动控制采用微型步进电机，电机通过步进电机控制卡与计算机连接，计算机控制步进角最小调整的每步位移量仅为 $0.2\mu\text{m}$ 。

## 检测可见激光束位置偏差的装置

### 技术领域

本实用新型涉及的是一种检测可见激光束位置偏差的装置。它是对激光仪器、特别是对建筑行业用激光扫平仪或向下投射激光垂准仪发出的可见激光束校验位置偏差的装置。

### 背景技术

随着半导体激光器件和光学技术的发展，出现了以激光扫平仪和垂准仪为代表的新一代建筑测量仪器。它是将准直激光光束在经过衍射、干涉处理后作为垂直或水平检测标准的仪器，如激光扫平仪（还有符合式激光扫平仪或自动补偿式激光扫平仪）和向下投射垂准仪（还有光学垂准仪或激光垂准仪）主要用于检测高层建筑物的垂直度和平面度、以及电梯、空中旋梯等大型设备的安装和调试。

目前国内外用于检测激光扫平仪和垂准仪的装置主要有两种：

（一）长距离激光垂准仪检定装置；它是利用反射镜的反射原理，在30米的距离上模拟100米检测状态，用定焦距CCD摄像机采集激光光斑，进行位置偏差测量。

使用这种装置存在有以下缺陷：

- 1、功能上仅用于向下投射垂准仪的检测；
- 2、直接用CCD摄像机采集激光光斑，无多位置模拟目标装置，不能实现垂准仪的调焦运行偏差检测；
- 3、该装置光路简单，每次检校垂准仪时，垂准仪发出的可见激光束行进的光路不确定，测量精度难以保障。
- 4、使用30米长的空间距离，占用场地大；
- 5、由于激光束行程长，受气流和震动干扰较大，测量误差大。
- 6、调试复杂，需两人以上人员同时操作。

(二) 激光仪器误差自动检测仪; 它是利用单目标平行光管模拟无穷远距离, 通过聚焦的方式将激光光斑投影在CCD摄像机显示屏上, 利用CCD的像素元进行位置偏差测量。

使用这种装置存在有以下缺陷:

- 1、由于使用单目标平行光管, 使得激光束光程中的测量点仅为一点, 不能实现水准仪的调焦运行检测;
- 2、所使用的旋转平台不具备水平调整功能, 安平精度低;
- 3、用CCD的像素元作为测微传感器, 分辨率低, 测量精度差;
- 4、功能单一, 仅用于激光扫平仪或向上投射的激光水准仪校准, 不能用于光学水准仪和向下投射的激光水准仪等仪器。

### 实用新型的内容

本实用新型的目的在于提供一种检测可见激光束位置偏差的装置, 通过对激光仪器发出的可见平行或近似平行激光束进行观察、瞄准, 以平面坐标测量方式, 校验因结构运行引起的位置偏差。

本实用新型采用的技术手段是:

检测可见激光束位置偏差的装置, 它有底座, 其特征在于在底座的前端设置有可调平的多齿分度工作台, 底座的后端有一矩形基座, 在基座上设置有多目标平行光管, 平行光管的后面设置有三维电控制平移台, 电控平移台的负载台面中心固定有自动调焦工业摄像头, 在电控平移台的滚珠导轨上安置有光栅位移传感器。分光镜和折返光路组成的向下出射光束接收系统; 分光镜设置在多目标平行光管物镜的前端。所述的折返光路由对称布置的两个直角棱镜以及镜筒组成, 两个直角棱镜对称布置于镜筒的两端, 镜筒由支撑固定在底座内壁上。

在底座上安放被检测激光仪器的工作台是可调平多齿分度工作台, 可使被检测的激光仪器处于水平状态发出可见激光束。平台内设置有精密的多齿分度结构, 可保证选择多个均匀分布的测量点。

在激光束接收系统中安装有分光镜和全反射棱镜组成折返光路, 保证多光路出射(水平出射或向下出射)的激光光束全接收。

在多模拟目标装置中采取焦距为550毫米的多目标长焦距平行光管，通过在平行光管焦平面前设置不同间隔的分划板，模拟不同实际距离的目标位置，增加了激光光束在不同距离上的位置偏差测量，缩短了检测空间，同时减少了空气漂移和抖动等的干扰。

在激光光斑的图像采集系统中采用自动调焦的工业摄像头，可采集不同模拟目标位置的激光光斑图像。它固定在三维电控移动平台上，通过图像采集卡和微电机控制卡实现图像搜索和采集的电动控制。

在激光光斑的坐标测量系统中设置了分辨力为 $0.1\mu\text{m}$ 的二维光栅位移传感器，并通过数据采集卡与计算机实现对接，具有同步高精度测量和快速采集数据的特点。

由于本装置带有多位置模拟目标，可自动调焦观测激光光斑，用高精度光栅位移传感器可以检测到垂准仪或激光扫平仪等激光仪器的铅垂误差、倾斜误差、调焦运行误差、扫平误差、伞形误差、一测回垂准方向标准偏差和补偿误差（对于自动安平激光扫平仪和垂准仪而言）的综合性激光束位置偏差。若配以不同附件，还可检测激光投线仪和激光水平尺等其它建筑的激光仪器相关误差。

本实用新型的优点是：

1、本实用新型采用测量不确定度为 $0.2''$ 的标准装置对所使用的多目标平行光管校准，使用了分辨力为 $0.1\mu\text{m}$ 的光栅位移传感器，使本装置总体测量精度优于 $0.8''$ ，测量精度高。

2、采用多目标平行光管模拟了不同距离目标位置，实现了对激光光束在不同距离上的位置偏离测量。

3、采用折返光路和分光镜，完成了多路出射光束光学接收，增加了天顶天底仪等激光仪器的测量功能。

4、工业摄像头固定在三维电动控制平台上，并选择工业摄像头电控移动瞄准方式锁定激光光斑中心，实现了电控图像采集。

5、本装置体积小，外形尺寸小（不含计算机及其输出设备）约为 $2100\text{mm}(\text{L}) \times 700\text{mm}(\text{H}) \times 300\text{mm}(\text{W})$ ，整个装置安置在铸铁基座上，抗震性能好。

6、整个检测过程是通过微机控制实现自动瞄准和计算的，大大节省了检测时间，减少了检测人员，自动化程度高。

### 附图说明

图1为本实用新型的安装激光扫平仪的结构示意图。

图2为图1的俯视图。

图3为本实用新型的安装垂准仪的结构示意图。

其中 1、激光扫平仪，1'、垂准仪，2、分光镜，3、物镜，4、多目标平行光管，5、多目标分划板组，6、自动调焦工业摄像头，7、三维电控平移台，8、光栅位移传感器，9、步进电机控制卡，10、图像采集卡，11、数据采集卡，12、计算机，13、基座，14、底座，15、直角棱镜，16、镜筒，17、直角棱镜，18、制动把手，19、升降手轮，20、水平调整台，21、带孔多齿分度台。

### 具体实施方式

下面结合附图1-3对本实用新型的实施方式进行描述：

一种检测可见激光束位置偏差的装置设有一个底座14，在底座14前端的可调平多齿分度工作台，该工作台包括有带孔多齿分度台21、水平调整台20和制动把手18以及升降柱的升降手轮19组成。在底座14的后端有一个矩形基座13，在矩形基座13的平台上设置有多目标平行光管4，多目标平行光管包括有物镜3和多目标分划板组5。在多目标平行光管4的后面设置有三维电控平移台7，三维电控平移台7的负载台面中心固定有自动调焦工业摄像头6，工业摄像头6用于瞄准激光束成像在不同目标分划板上的光斑。在三维电控平移台7的导轨上安置有光栅位移传感器8，用于测量不同位置光斑中心的坐标值。在物镜3的前端设置有分光镜2和由直角棱镜15、17和镜筒16组成的多路向下出射光束接收系统。两个直角棱镜15、17对称布置于镜筒16的两端，镜筒16固定在底座14的内壁处。为了防尘和消除外界光线的干扰，本系统的外壳将多目标平行光管、三维电控平移台、自动调焦工业摄像头和光栅位移传感器共同罩在一个密闭暗室里。

可调平多齿分度工作台设置有240齿的带孔多齿分度台21和带有微调

螺旋的位置调整装置。带孔多齿分度台有240齿，分别可用于选择四、八、十二和二十四方位的测量点；由于齿与齿之间的精密啮合，可以获得 $1.5^\circ$ 整倍数的测量点。带微调螺旋的位置调整装置通过制动把手18和升降柱手轮19实现升降调节的。在水平调整台20的底部按 $120^\circ$ 均匀分布三个细牙微调螺旋，通过调节微调螺旋保持多齿分度台面水平位置。

在矩形基座13上设置有多目标长焦距平行光管，它通过支柱连接在密闭暗室的罩内。在多目平行光管内设置有物镜3和多目标分划板组5。多目标平行光管的焦平面前端固定安置有模拟距离为2米、4米、9米、50米和 $\infty$ 的分划板，分划板是作为激光束不同位置的目标靶，多目标分划板是使用玻璃板并在板上有明显的十字刻线。物镜3和多目标分划板组5均安置在同一镜筒内，其中物镜3在前端，多个分划板组5在后，通过校准使其中心线在同一个水平面上。当被测定的可见激光束穿过平行光管后，通过激光光斑中心与分划板中心位置出现的偏差进行比较，可以检测到被测激光仪器因调焦使光轴发生的偏移误差（即调焦运行误差）。

在多目标分划板的后面安置有三维电控平移台7。三维电控平移台7采用精密丝杆螺旋副驱动方式，负载工作台以滚珠导轨平稳移动，其磨擦阻力小。电动控制系统采用微型步进电机，电机通过步进电机控制卡9与计算机12连接，由计算机控制步进角，最小调整的每步位移量仅为 $0.2\mu\text{m}$ ，满足测量的需要。

在三维电控平移台7的中心处安置有一台具有自动调焦功能的工业摄像头6。工业摄像头6通过步进图像采集卡10与计算机12连接，并由计算机进行同步控制，步进角最小调整每步位移量仅为 $0.01\text{mm}$ ，满足在分划板上捕捉成像激光光斑的需要。同时工业摄像头6可随移动平台7移动，便于在计算机显示屏上指挥，对准分划板上的激光光斑中心。

在三维电控平移台7的水平和垂直导轨上设置有分辨率为 $0.1\mu\text{m}$ 的CCD图像光栅位移传感器8，通过光栅位移传感器8可以测量出工业摄像头6在垂直光轴平面内的位置移动变化量，并将其变化量通过数据采集卡11传输给计算机12。

在可调平多齿分度工作台和底座14内壁设置有多路出射光束接收系统，保证被检仪器的向下投射的激光束正确投射到平行光管的多目标分划

板组5上。多路向下出射光束接收系统包括分光镜2和设置于底座14内壁的折返光路；折返光路是由两个直角棱镜15、17对称布置于镜筒16的两端，镜筒16通过支撑固定在底座14的内壁上，分光镜2通过螺纹旋紧方式设置一定的角度安置在多目标平行光管的镜筒内。这样，被测的垂准仪下射激光束通过带孔多齿分度台21的中心孔和螺旋升降柱的内孔，经由两个直角棱镜15、17和分光镜2的折返，将垂准仪的下射激光束聚焦于平行光管的焦平面形成激光光斑。折返光路的目的在于缩短平行光路的路径，缩短装置的外形长度，减少装置的体积，给使用带来方便。

本装置的检测过程是这样的：

首先将被检的激光扫平仪1安放在带孔多齿分度台上（见附图1），用升降手轮19升降带孔多齿分度台21和用水平调整台20的微调螺旋将其调平，使激光扫平仪1发出的光束高度与长焦距平行光管的光轴等高并处于水平状态，然后利用激光扫平仪1发射的可见激光光束穿过分光镜2和长焦距平行光管的物镜3，由物镜3将激光束准确汇聚在多目标分划板组5的（模拟50米距离）目标板上，检测人员操作计算机按键，自动调整工业摄像头6的焦距，使50米处目标玻璃分划板上的十字刻线清晰成像在计算机12的显示屏上，观察此时激光光斑的图像，手动操作鼠标，通过步进电机控制卡9控制移动三维电控平移台7带动工业摄像头6焦平面上精确瞄准激光光斑的图像中心，用光栅位移传感器8检测图像的中心坐标，并通过数据采集卡11由计算机12自动记录光斑中心坐标值。再旋转多齿分度平台21，在不同方位上分别测量不同位置的激光光斑中心坐标。由此利用计算机12自动解算出激光束的偏差值。

检测向下投射式垂准仪时（见图3），将向下投射式垂准仪1'安放在带孔多齿分度台21上，用水平调整台20的微调螺旋将带孔多齿分度台21调平，开启垂准仪1'开关，使其发出的可见光束穿过带孔多齿分度台21和水平调整台20以及升降柱的中心孔，通过多路出射光束接收系统中两组直角转向棱镜15、17和分光镜2转换至与长焦距平行光管的光轴等高，此激光光束穿过长焦距平行光管中的物镜3，使激光束准确穿过多目标分划板组5的每个模拟距离目标。检测人员的操作过程与检测激光扫平仪的偏差的操作过程相同，可以检测出垂准方向的标准偏差值。



为了检测自动安平激光扫平仪或垂准仪的补偿误差，需在多齿分度工作台21上加上一个二维微倾台。首先检测出安平状态下被检仪器的伞形误差或倾斜误差，然后在其补偿范围内通过二维微倾台使上述仪器依次进行前、后、左、右一定角度的倾斜，并分别检测出不同状态下的伞形误差或倾斜误差，将各倾斜状态下的伞形误差或倾斜误差与安平状态时进行比较，即得到自动安平激光扫平仪和垂准仪的补偿误差。

为使检测向上投射的垂准仪的铅垂误差、一测回垂准标准偏差，需在多齿分度工作台21上方加装一个五角棱镜组附件，将铅垂光束转换成水平光束，即可检测垂准仪的铅垂误差、一测回垂准标准偏差。

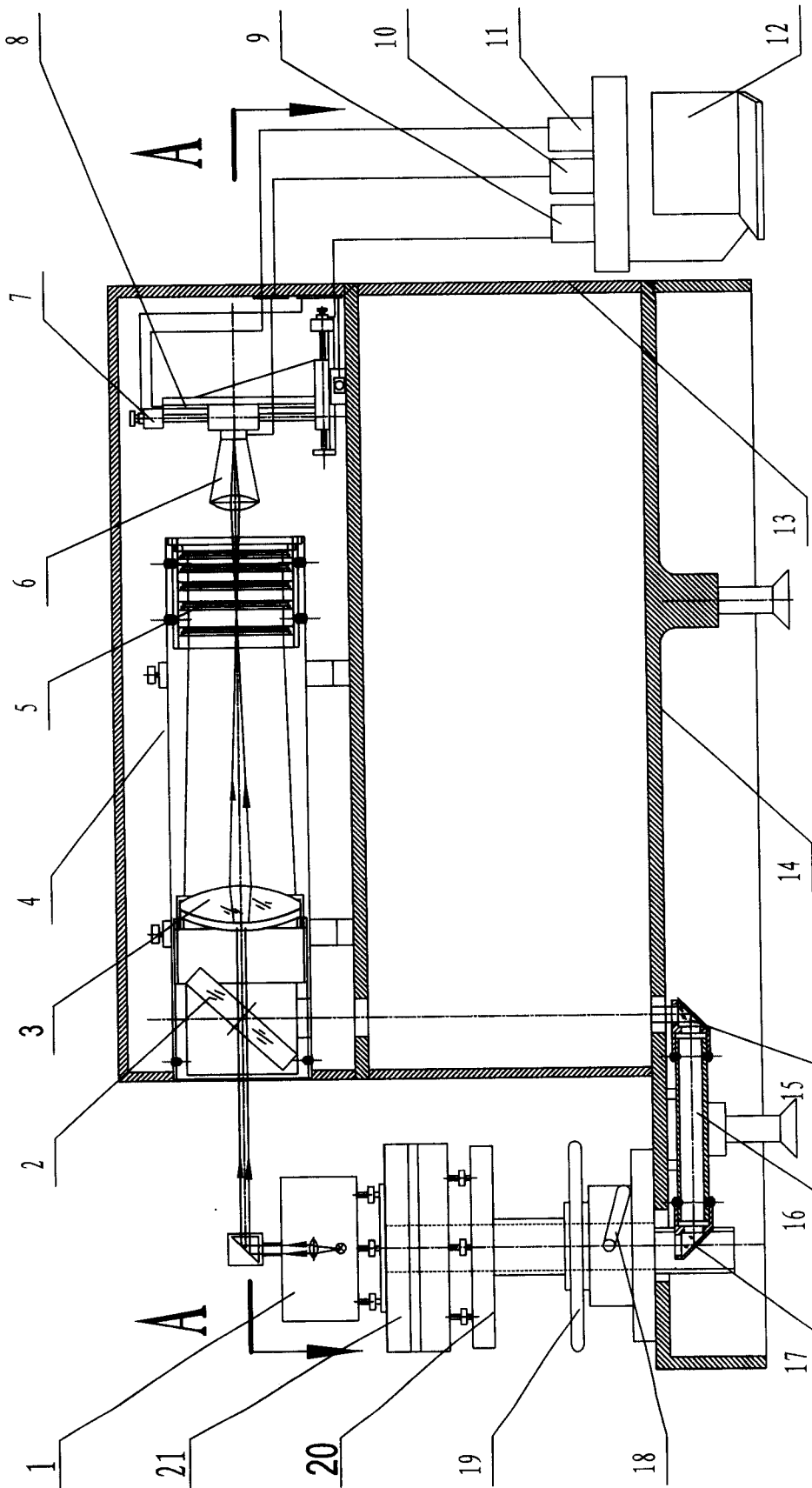
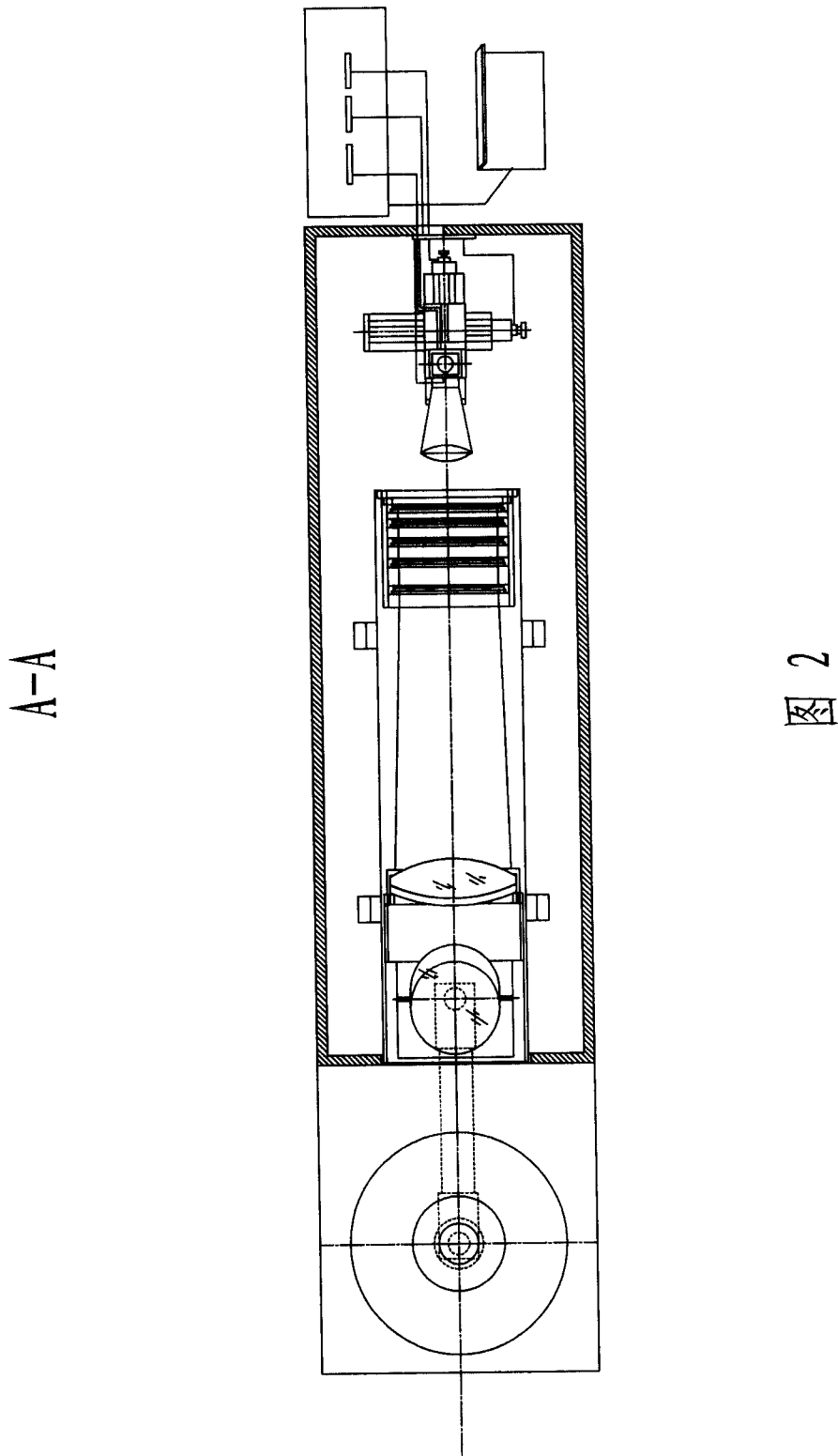


图 1



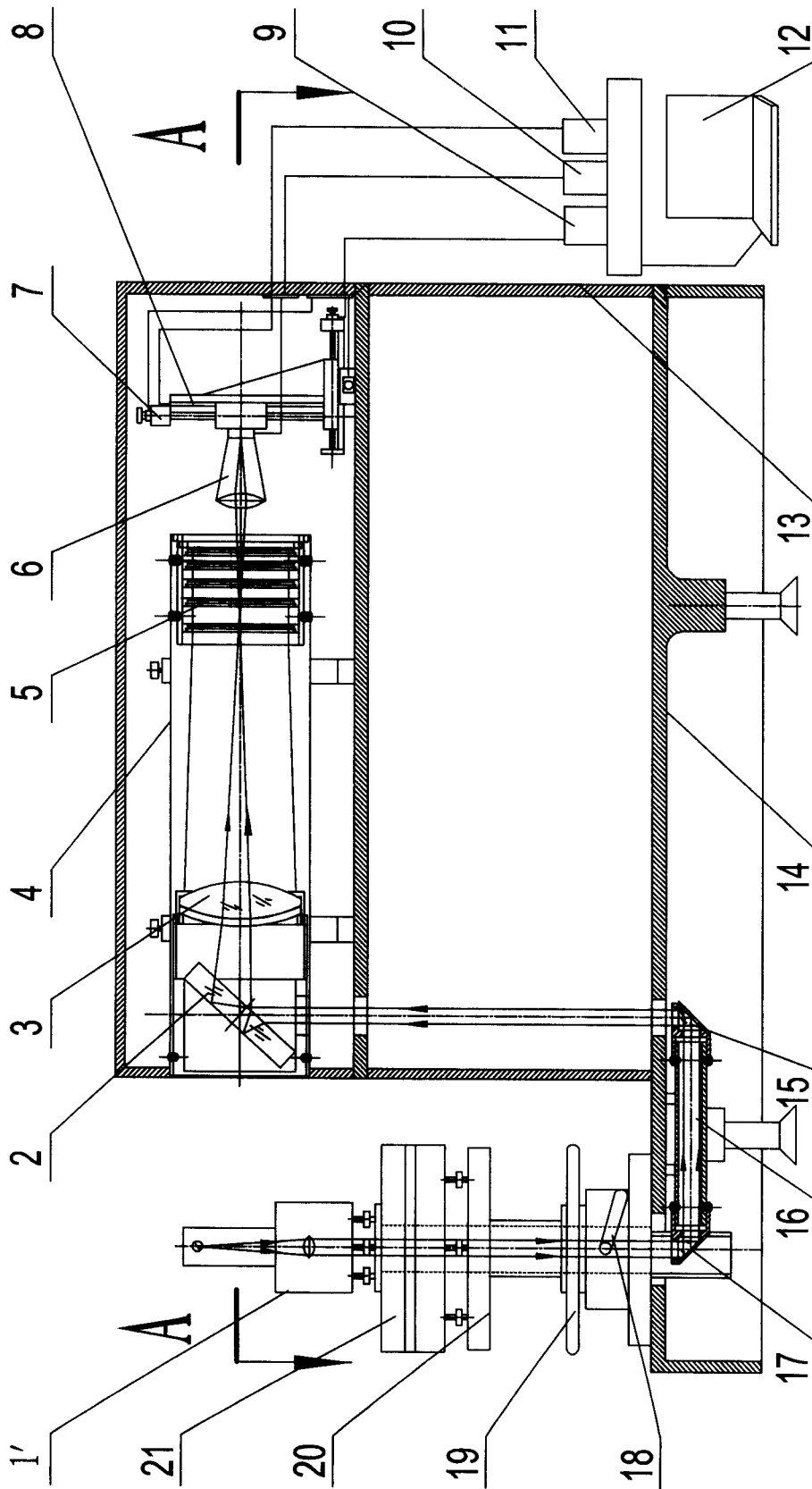


图 3