(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203422086 U
(45)授权公告日 2014.02.05

(21)申请号 201320405403.5

(22)申请日 2013.07.09

(73)专利权人 刘雁春
地址 116001 辽宁省大连市中山区解放路 689 号 1-101
专利权人 王海亭

(72)发明人 刘雁春 王海亭

(74)专利代理机构 大连非凡专利事务所 21220
代理人 闪红霞

(51)Int.Cl.
G01C 5/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

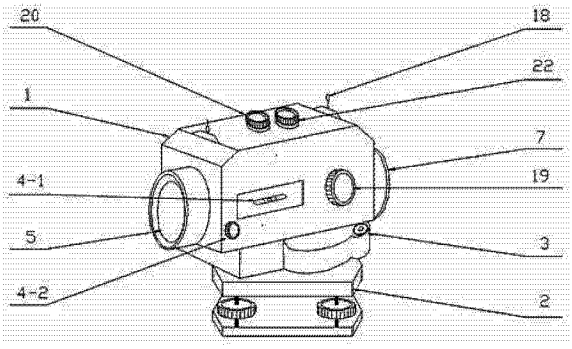
权利要求书1页 说明书7页 附图9页

(54)实用新型名称

双通道水准仪

(57)摘要

本实用新型公开一种可有效提高水准测量精度、可靠性及工作效率的双通道水准仪，有壳体，壳体通过竖轴活动连接于基座上，在壳体上固定有圆水准器及安平装置，在壳体内横向一端沿水平方向由外至内依次设有第一物镜及第一调焦透镜，在所述壳体内的横向另一端沿水平方向由外至内依次设有与第一物镜及第一调焦透镜同轴对称的第二物镜及第二调焦透镜，在第一调焦透镜与第二调焦透镜的轴向中间处设有轴向双面图像采集装置，与轴向双面图像采集装置对应设置有读数装置，第一物镜、第一调焦透镜、第二物镜、第二调焦透镜与轴向双面图像采集装置的光心连线同轴。



CN 203422086 U

1. 一种双通道水准仪，有壳体（1），壳体（1）通过竖轴活动连接于基座（2）上，在壳体（1）上固定有圆水准器（3）及安平装置（4），在壳体（1）内横向一端沿水平方向由外至内依次设有第一物镜（5）及第一调焦透镜（6），其特征在于：在所述壳体（1）内的横向另一端沿水平方向由外至内依次设有与第一物镜（5）及第一调焦透镜（6）同轴对称的第二物镜（7）及第二调焦透镜（8），在第一调焦透镜（6）与第二调焦透镜（8）的轴向中间处设有轴向双面图像采集装置（9），与轴向双面图像采集装置（9）对应设置有读数装置（10），第一物镜（5）、第一调焦透镜（6）、第二物镜（7）、第二调焦透镜（8）与轴向双面图像采集装置（9）的光心连线同轴。

2. 根据权利要求 1 所述的双通道水准仪，其特征在于：所述轴向双面图像采集装置（9）由沿轴向对称设置的第一平面镜（11）和第二平面镜（12）构成，第一平面镜（11）与第二平面镜（12）的镜面朝外且镜体以与轴线夹角为 45° 向内倾斜；在所述第一平面镜（11）的反射光路中设有第一读数装置（10-1），在所述第二平面镜（12）的反射光路中设有第二读数装置（10-2）。

3. 根据权利要求 2 所述的双通道水准仪，其特征在于：在第一平面镜（11）与第一读数装置（10-1）之间设有与第一平面镜（11）平行且镜面相向的第一光路转向平面镜（13），在第二平面镜（12）与第二读数装置（10-2）之间设有与第二平面镜（12）平行且镜面相向的第二光路转向平面镜（14）。

4. 根据权利要求 3 所述的双通道水准仪，其特征在于：所述第一读数装置（10-1）由第一目镜（20）及第一分划板（21）构成，第二读数装置（10-2）由第二目镜（22）及第二分划板（23）构成，第一目镜（20）及第一分划板（21）光心连线与第二目镜（22）、第二分划板（23）的光心连线平行。

5. 根据权利要求 4 所述的双通道水准仪，其特征在于：设有与第一光路转向平面镜（13）对应的第三读数装置（10-3）及与第二光路转向平面镜（14）对应的第四读数装置（10-4），所述第三读数装置（10-3）由第一读数分光镜（25-1）、第一线阵 CCD（25-2）构成，第四读数装置（10-4）由第二读数分光镜（26-1）、第二线阵 CCD（26-2）构成。

6. 根据权利要求 1 所述的双通道水准仪，其特征在于：所述轴向双面图像采集装置（9）是双面成像 CCD，所述读数装置（10）是与双面成像 CCD 相接的数据处理及显示单元。

7. 根据权利要求 1 或 2 或 3 的双通道水准仪，其特征在于：在所述壳体（1）内还设有激光测距模块（15），在所述壳体（1）横向两端分别对应设有第一测距透孔（16）和第二测距透孔（17）。

双通道水准仪

技术领域

[0001] 本实用新型属于测量技术领域，尤其涉及一种可有效提高水准测量精度、可靠性及工作效率的双通道水准仪。

背景技术

[0002] 公知的水准测量装置是由一个水准仪和两个水准标尺组成。水准仪的主要结构是设有壳体，壳体通过竖轴活动连接于基座上，即壳体可绕竖轴相对于基座转动，在壳体上固定有用来指示竖轴是否竖直的圆水准器及用来指示视准轴是否水平的安平装置(管水准器及微倾螺旋或自动安平补偿器)，在壳体内设置有由物镜、目镜、对光透镜和十字丝分划板所组成的望远镜，在壳体上端还有瞄准器等。测量时先将两个水准标尺分别置于地面上的A、B两点，再将水准仪设置在A、B两点的中间位置，利用整平后水准仪的水平视线分别用望远镜照准读取两个水准标尺的标高数值(十字丝的中丝截取水准尺上的读数)，所测标高数值之差即为地面A、B两点的水准高差，若已知其中一点的高程，即可由高差推算出另一点的高程。

[0003] 由于受仪器制造工艺、大气环境及测量员等因素影响，使得观测时的望远镜视准轴(十字丝交点与物镜光心的连线)与水平面之间存在一个夹角，即 i 角，i 角的大小直接影响到水准测量的精度和可靠性。

[0004] 从图1中可以看出，现有水准仪用物镜W1分别照准水准标尺A、B，可得观测值为：

[0005]

$$W1A = A_0 + iD_A$$

[0006]

$$W1B = B_0 + iD_B$$

[0007] 式中：

[0008] W1A、W1B分别为物镜照准水准标尺A和B的观测值；

[0009] i 为水准仪 i 角，即望远镜视准轴与水平面的夹角，式中单位取弧度；

[0010] D_A、D_B 分别为水准仪距水准标尺A及B的距离；

[0011] A_0、B_0 分别为真实水平视线对应的水准标尺A及B读数，即没有 i 角影响时的正确读数。

[0012] 两点的高差h_{AB}为：

[0013]

$$h_{AB} = W1B - W1A = B_0 - A_0 + i(D_B - D_A)$$

[0014] 显然，为了消除水准仪 i 角对测量精度的影响，一是要检测、校正 i 角，使 i 角尽可能小（满足国家水准测量等级限差（一、二等为 15 秒；三、四等为 20 秒）；二是使$D_B = D_A$，即保证水准仪距两个水准标尺的水平距离相等。

[0015] 因此，现有水准仪在使用过程中存在如下不足：

[0016] （1）必需在水准测量前，采用专门的方法来检测、校正水准仪 i 角，而不能在水准测量过程中对水准仪的 i 角进行实时检测和控制，难以保证水准测量精度的一致性；

[0017] （2）要保证水准仪距两个水准标尺的水平距离相等，往往耗费测量人员大量的精力和时间，直接限制了测量效率的提高；若遇到陡坡、坑洼、水塘、沟渠、沟壑、江河、山区等复杂地形环境时，往往因不能将水准仪准确架设在两个水准标尺的中间位置而无法实施水准测量。

发明内容

[0018] 本实用新型是为了解决现有技术所存在的上述不足，提供一种可有效提高水准测量精度、可靠性和工作效率的双通道水准仪。

[0019] 本实用新型的技术解决方案是：一种双通道水准仪，有壳体，壳体通过竖轴活动连接于基座上，在壳体上固定有圆水准器及安平装置，在壳体内横向一端沿水平方向由外至内依次设有第一物镜及第一调焦透镜，在所述壳体内的横向另一端沿水平方向由外至内依次设有与第一物镜及第一调焦透镜同轴对称的第二物镜及第二调焦透镜，在第一调焦透镜与第二调焦透镜的轴向中间处设有轴向双面图像采集装置，与轴向双面图像采集装置对应设置有读数装置，第一物镜、第一调焦透镜、第二物镜、第二调焦透镜与轴向双面图像采集装置的光心连线同轴。

[0020] 所述轴向双面图像采集装置由沿轴向对称设置的第一平面镜和第二平面镜构成，第一平面镜与第二平面镜的镜面朝外且镜体以与轴线夹角为 45° 向内倾斜；在所述第一平面镜的反射光路中设有第一读数装置，在所述第二平面镜的反射光路中设有第二读数装置。

[0021] 在第一平面镜与第一读数装置之间设有与第一平面镜平行且镜面相向的第一光路转向平面镜，在第二平面镜与第二读数装置之间设有与第二平面镜平行且镜面相向的第二光路转向平面镜。

[0022] 所述第一读数装置由第一目镜及第一分划板构成，第二读数装置由第二目镜及第二分划板构成。第一目镜及第一分划板光心连线与第二目镜、第二分划板的光心连线平行。

[0023] 设有与第一光路转向平面镜对应的第三读数装置及与第二光路转向平面镜对应

的第四读数装置，所述第三读数装置由第一读数分光镜、第一线阵 CCD 构成，第四读数装置由第二读数分光镜、第二线阵 CCD 构成。

[0024] 所述轴向双面图像采集装置是双面成像 CCD，所述读数装置是与双面成像 CCD 相接的数据处理及显示单元。

[0025] 在所述壳体内还设有激光测距模块，在所述壳体横向两端分别对应设有第一测距透孔和第二测距透孔。

[0026] 本实用新型是将传统单观测通道的水准仪有机拓展到双通道的水准仪，设有第二套望远镜观测装置，并相对于第一套望远镜观测装置呈现为同轴、对称、反向设置，可彻底克服传统单观测通道水准仪存在的不足，解决了人们一直渴望却难以解决的 i 角影响测量精度等技术难题，带来了本领域技术人员预料不到的技术效果，有效提高水准测量的精度、工作效率和可靠性。

[0027] 具体体现如下：

[0028] 1. 可在水准测量过程中实时动态监测 i 角；

[0029] 2. 可依据双通道水准仪的观测数据直接消除 i 角对高程测量的影响；

[0030] 3. 无需要求水准仪距两个水准标尺的水平距离相等，可方便地应用于复杂的地形环境；

[0031] 4. 直接获得两倍于现有技术水准仪的观测数据构成了双系统检核模式。

附图说明

[0032] 图 1 是现有技术的使用状态示意图。

[0033] 图 2 是本实用新型实施例的使用状态示意图。

[0034] 图 3 是本实用新型实施例 1 的外观结构示意图。

[0035] 图 4 是本实用新型实施例 1 的内部结构示意图。

[0036] 图 5 是本实用新型实施例 2 的外观结构示意图。

[0037] 图 6 是本实用新型实施例 2 的内部结构示意图。

[0038] 图 7 是本实用新型实施例 3 的外观结构示意图。

[0039] 图 8 是本实用新型实施例 3 的内部结构示意图。

[0040] 图 9 是本实用新型实施例 4 的内部结构示意图。

[0041] 图 10 是本实用新型实施例 5 的内部结构示意图。

[0042] 图 11 是本实用新型实施例 6 的内部结构示意图。

具体实施方式

[0043] 实施例 1：

[0044] 如图 3、4 所示：与现有技术一样，设有金属等材料制成的壳体 1 和基座 2，壳体 1 和基座 2 通过竖轴固定相接，壳体 1 可绕竖轴相对于基座 2 转动，基座 2 通过脚螺旋、底板等直接与辅助三角脚架固定连接，在壳体 1 上固定有用来指示竖轴是否竖直的圆水准器 3 及用来指示视准轴是否水平的管水准器 4-1 及微倾螺旋 4-2，在壳体 1 上还有瞄准器 18 等，在壳体 1 内横向一端沿水平方向由外至内依次设有第一物镜 5 及第一调焦透镜 6，与第一调焦透镜 6 相接有第一调焦螺旋。与现有技术所不同的是在壳体 1 内的横向另一端沿水平方向

由外至内依次设有与第一物镜 5 及第一调焦透镜 6 同轴对称的第二物镜 7 及第二调焦透镜 8，与第二调焦透镜 8 对应有第二调焦螺旋 19，在第一调焦透镜 6 与第二调焦透镜 8 的轴向中间处设有轴向双面图像采集装置 9。轴向双面图像采集装置 9 由沿轴向对称设置的第一平面镜 11 和第二平面镜 12 构成，第一平面镜 11 与第二平面镜 12 的镜面朝外且镜体以与轴线夹角为 45° 向内倾斜，可如图 3、4 所示的等腰三角棱型反射镜，两底角均为 45° ；要保证第一物镜 5、第一调焦透镜 6、第一平面镜 11 的光心连线（视准轴）与第二物镜 7、第二调焦透镜 8、第二平面镜 12 的光心连线（视准轴）同一轴线。在所述第一平面镜 11 的反射光路中设有第一读数装置 10-1 在所述第二平面镜 12 的反射光路中设有第二读数装置 10-2 ；所述第一读数装置 10-1 为由第一目镜 20 及第一分划板 21 构成，第二读数装置 10-2 由第二目镜 22 及第二分划板 23 构成。第一目镜 20 及第一分划板 21 光心连线与第二目镜 22、第二分划板 23 的光心连线竖向平行。

[0045] 实施例 1 的具体工作过程如下 ：

[0046] 如图 2 所示 ：与现有技术相同，按下列步骤进行 ：

[0047] （1）. 安置仪器 ：将两个普通水准测量标尺（即传统的人工读数标尺）放置于 A、B 两个测量点，使其稳固。在 A、B 两个测量点的中点处安置辅助脚架，将辅助脚架调节至合适长度，然后将本实用新型实施例 1 （双通道水准仪）固定于辅助脚架的架头。

[0048] （2）. 粗整平 ：通过调节脚螺旋使位于壳体 1 底部的圆水准器 3 气泡居中。

[0049] （3）. 照准调焦 ：利用瞄准器 18，使第一物镜 5 （W1）照准水准标尺 A，然后通过调节第一调焦螺旋及第一目镜 20，使第一分划板 21 的十字丝和从第一平面镜 11 所反射的水准标尺 A 的刻划达到清晰状态。

[0050] （4）. 精整平 ：调节微倾螺旋 4-2，使双通道水准仪的管水准器 4-1 气泡精确居中。

[0051] （5）. 观测 ：利用第一分划板 21 的十字丝读取相应的水准标尺 A 的高度数据 W1A。

[0052] 与现有技术不同的是 ：上述步骤完成后，继续利用第二物镜 7 （W2）观测水准标尺 B，即 ：

[0053] （6）利用瞄准器 18，使第二物镜 7 对准水准标尺 B，然后通过调节第二调焦螺旋 19 及第二目镜 22，使第二分划板 23 的十字丝和从第二平面镜 12 所反射的水准标尺 B 的刻划达到清晰状态，再通过观测步骤获得水准标尺 B 的高度数据 W1B。

[0054] 进一步再按以下步骤实施 ：

[0055] （7）将双通道水准仪的壳体 1 旋转近 180 度，使第一物镜 5 照准观测水准标尺 B、第二物镜 7 照准观测水准标尺 A，同上可得观测的结果是 ：用第一物镜 5 等获得了水准标尺 B 的高度数据 W2B ；用第二物镜 7 等获得了水准标尺 A 的高度数据 W2A。

[0056] 由于第一物镜 5 的视准轴与第二物镜 7 的视准轴同轴，故 i 角相同。则 ：

[0057]

$$W1A = A_0 + iD_A$$

[0058]

$$W2A = A_0 - iD_A$$

[0059]

$$W1B = B_0 + iD_B$$

[0060]

$$W2B = B_0 - iD_B$$

[0061] 式中：W1A、W2A、W1B、W2B 分别为第一物镜 5、第二物镜 7 照准水准标尺 A 和 B 的观测值；

[0062] i 为水准仪 i 角，即望远镜视准轴与水平面的夹角；

[0063] D_A、D_B 分别为水准仪距水准标尺 A 及 B 的距离；

[0064] A_0、B_0 分别为真实水平视线对应的水准标尺 A 及 B 读数，即没有 i 角影响时的正确读数。

[0065] 由上述式子可实时求得水准仪 i 角为：

[0066]

$$i = (W1A - W2A)/2D_A$$

[0067] 或：$i = (W1B - W2B)/2D_B$

[0068] 上述两式可相互检核。

[0069] 同时可消除水准仪 i 角对高程观测值的影响：

[0070]

$$A_0 = (W1A + W2A)/2$$

[0071]

$$B_0 = (W1B + W2B)/2$$

[0072] 进一步可得消除水准仪 i 角的高差值 h_{AB} 为：

[0073]

$$h_{AB} = (W1B + W2B - W1A - W2A)/2 = B_0 - A_0$$

[0074] 显然，上述公式中的高差值与距离 D_A、D_B 无关。本实用新型实施例 1 的数据处理原理已彻底克服了传统单观测通道的水准仪存在的水准仪 i 角及要求水准仪距两个水

准标尺的水平距离相等所带来的技术问题。

[0075] 实施例 2 :

[0076] 如图 5、图 6 所示,基本结构同实施例 1,所不同的是在第一平面镜 11 与第一读数装置 10-1 (第一分划板 21) 之间设有与第一平面镜 11 平行且镜面相向的第一光路转向平面镜 13,在第二平面镜 12 与第二读数装置 10-2 (第二分划板 23) 之间设有与第二平面镜 12 平行且镜面相向的第二光路转向平面镜 14。可以使第一平面镜 11 与第二平面镜 12 的反射光路由竖向转为横向,第一读数装置 10-1 与第二读数装置 10-2 均水平放置,第一目镜 20 及第一分划板 21 光心连线与第二目镜 22、第二分划板 23 的光心连线横向平行,更便于观测。

[0077] 测量方法及原理同实施例 1。.

[0078] 实施例 3 :

[0079] 如图 7、图 8 所示 :基本结构同实施例 2,所不同的是用来指示视准轴是否水平的安平装置 4 由对称设置的自动安平补偿器取代了管水准器和微倾螺旋。

[0080] 测量方法及原理与实施例 1 基本相同,不同之处如下 :不再需要精整平步

[0081] 骤。

[0082] 实施例 4 :

[0083] 如图 9 所示 :基本结构同实施例 3,所不同的是与第一光路转向平面镜 13 及第二光路转向平面镜 14 分别对应设有第三读数装置 10-3 及第四读数装置 10-4,第三读数装置 10-3 由第一读数分光镜 25-1、第一读数线阵 CCD25-2 构成,第三读数装置 10-4 由第二读数分光镜 26-1、第二线阵 CCD26-2 构成,在壳体 1 内还设有激光测距模块 15,在所述壳体 1 横向两端分别对应设有第一测距透孔 16 和第二测距透孔 17,可在第一测距透孔 16 和第二测距透孔 17 处安装透镜。

[0084] 实施例 4 测量方法及原理与实施例 3 基本相同,不同之处是 :既适用于普通水准测量标尺(即传统的人工读数标尺),也可适用于条码水准测量标尺(即仪器自动读数标尺),当使用普通水准测量标尺时,可用第一读数装置 10-1、第二读数装置 10-2 进行人工读数,当使用条码水准测量标尺时,改由第三读数装置 10-3 及第四读数装置 10-4 实现仪器自动读数,同时不再需要根据视距算出仪器至水准标尺的距离,而由激光测距模块 15 精确测得。

[0085] 实施例 5 :

[0086] 如图 10 所示 :基本结构同实施例 4,所不同的是在激光测距模块 15 两侧分别设有第一测距反射镜 27、第一测距分光镜 28 和第二测距反射镜 29、第二测距分光镜 30。第一测距分光镜 28 和第二测距分光镜 30 分别置于第一物镜 5、第二物镜 7 的视准轴上,即第一测距透孔 16 和第二测距透孔 17 分别由第一物镜 5、第二物镜 7 替代。实现了水准观测与激光测距同轴,增加了测距的准确性。不再设置分划板和目镜来进行瞄准,取而代之为第一成像 CCD 31、第一 LED 显示屏 32 和第二成像 CCD33、第二 LED 显示屏 34。本实施例 5 适用于条码水准测量标尺(即仪器自动读数标尺)。

[0087] 测量方法及原理与实施例 4 基本相同。不同之处如下 :LED 显示屏直接显示观测图像及数据信息。

[0088] 实施例 6 :

[0089] 如图 11 所示 :基本结构同实施例 5,与实施例 5 所不同的是轴向双面图像采集装置 9 是双面成像 CCD,所述读数装置 10 是与双面成像 CCD 相接的数据处理及显示单元(智能手机、掌上电脑或通用便携式计算机等),双面成像 CCD 相接与数据处理及显示单元之间可以有线或无线通讯连接 ;同时,自动安平补偿器 4 分别对称设置在第一调焦透镜 6、第二调焦透镜 8 与轴向双面图像采集装置 9 之间。

[0090] 测量方法及原理与实施例 5 基本相同。

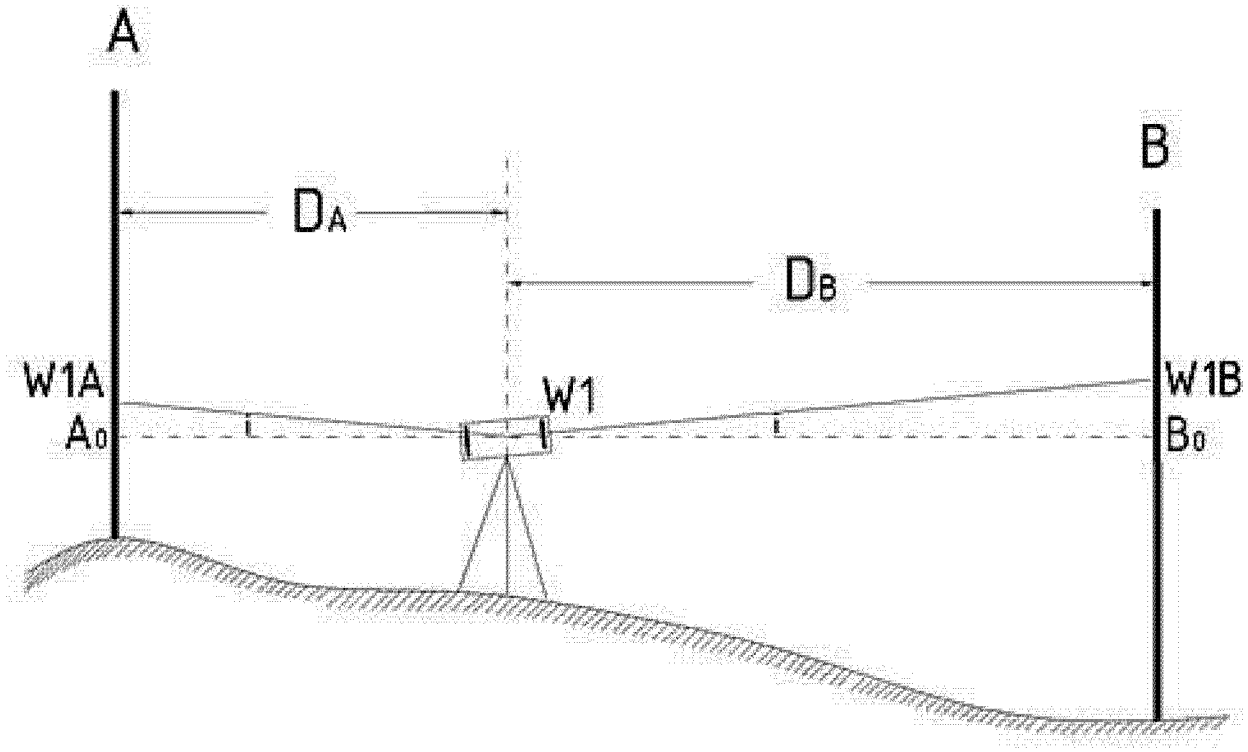


图 1

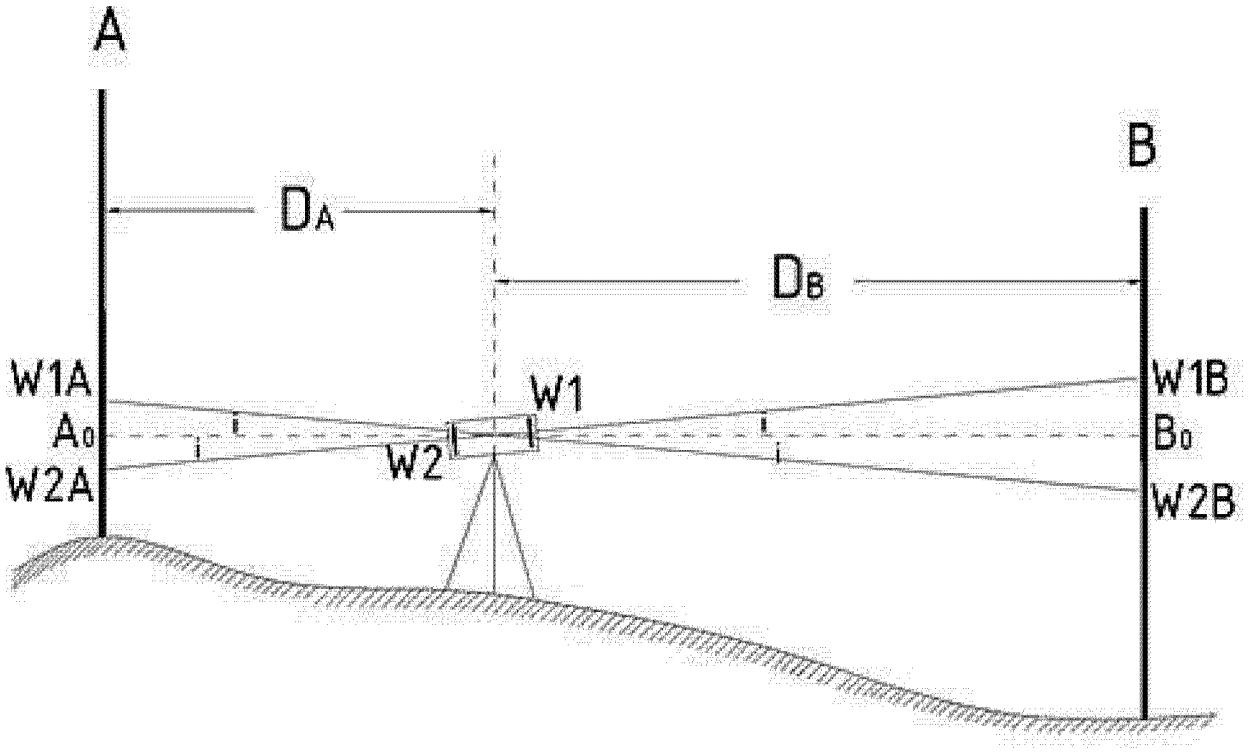


图 2

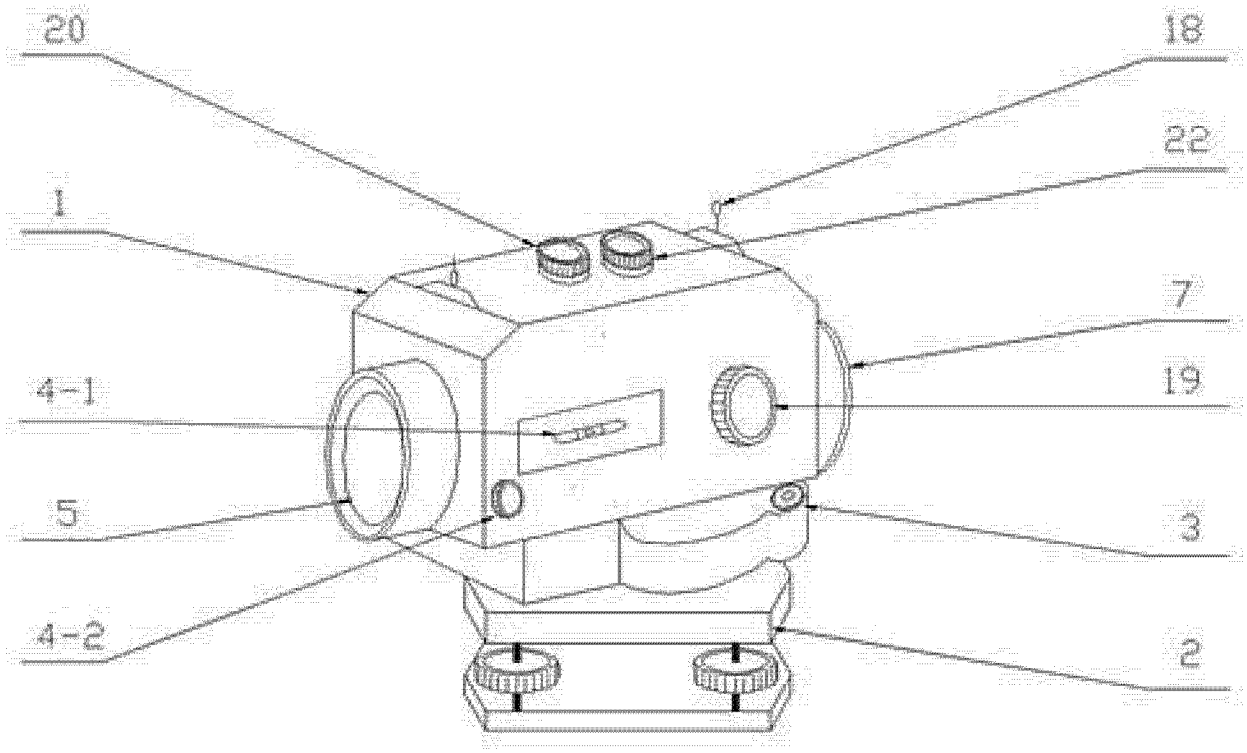


图 3

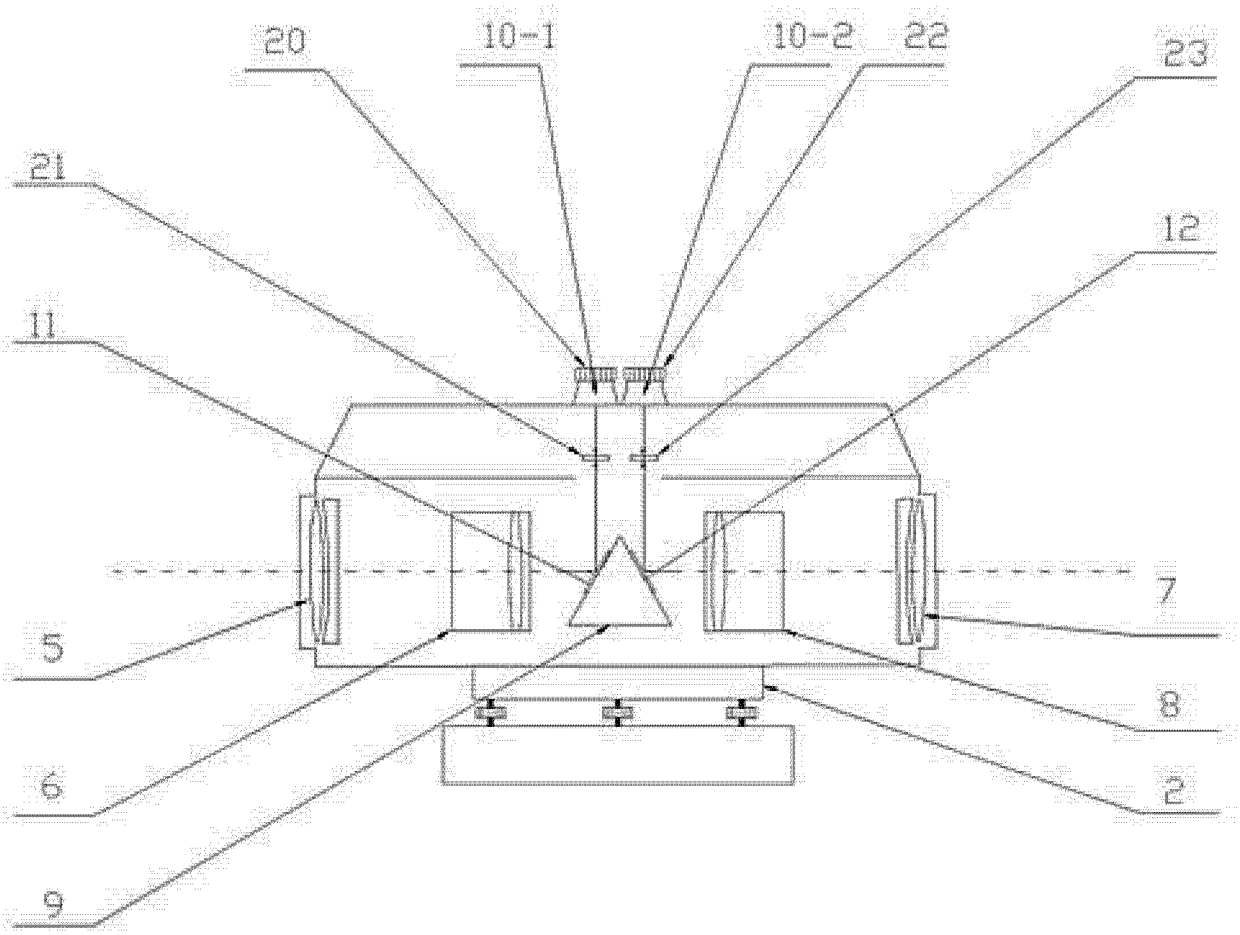


图 4

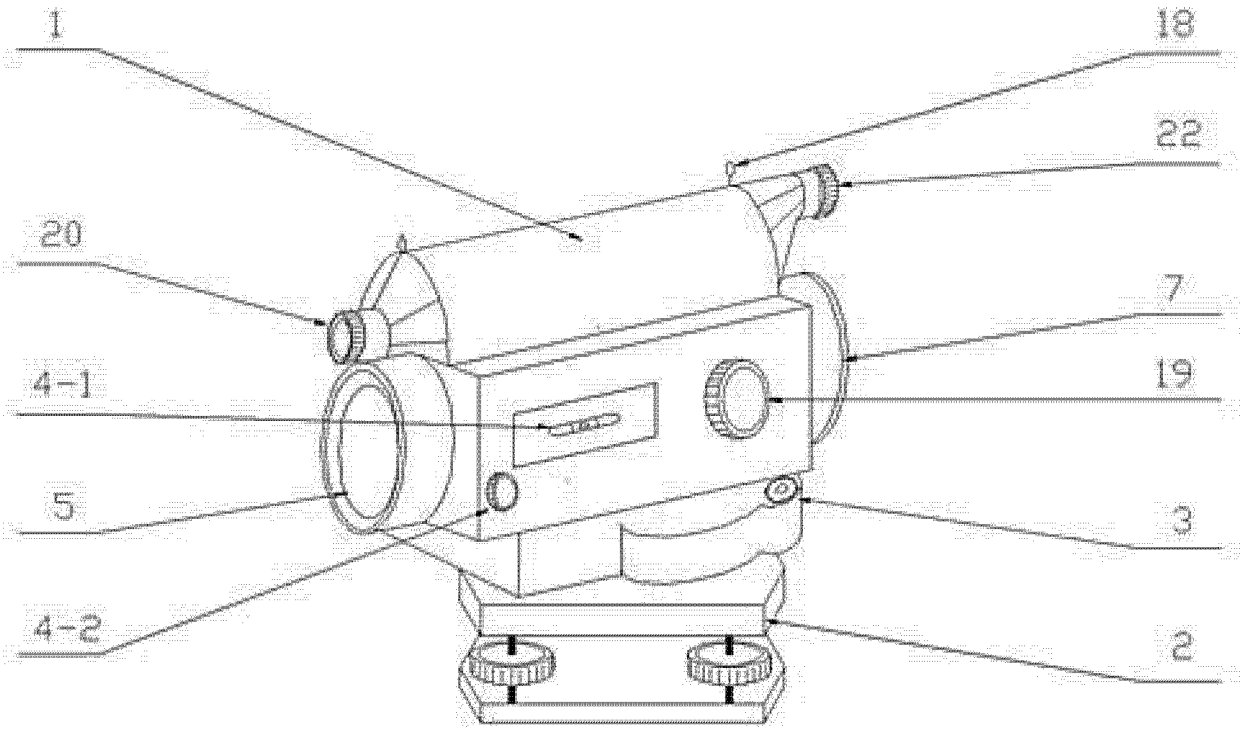


图 5

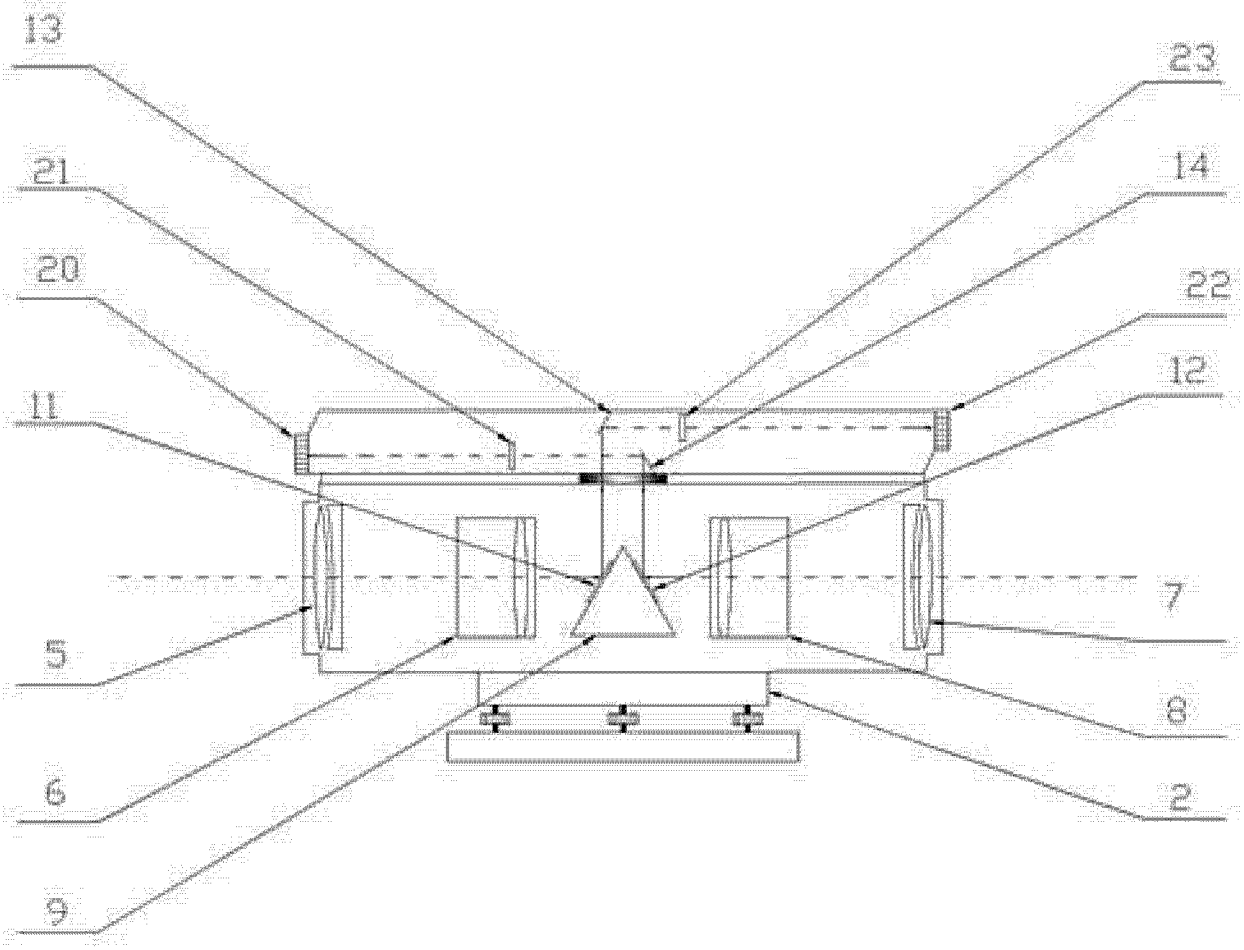


图 6

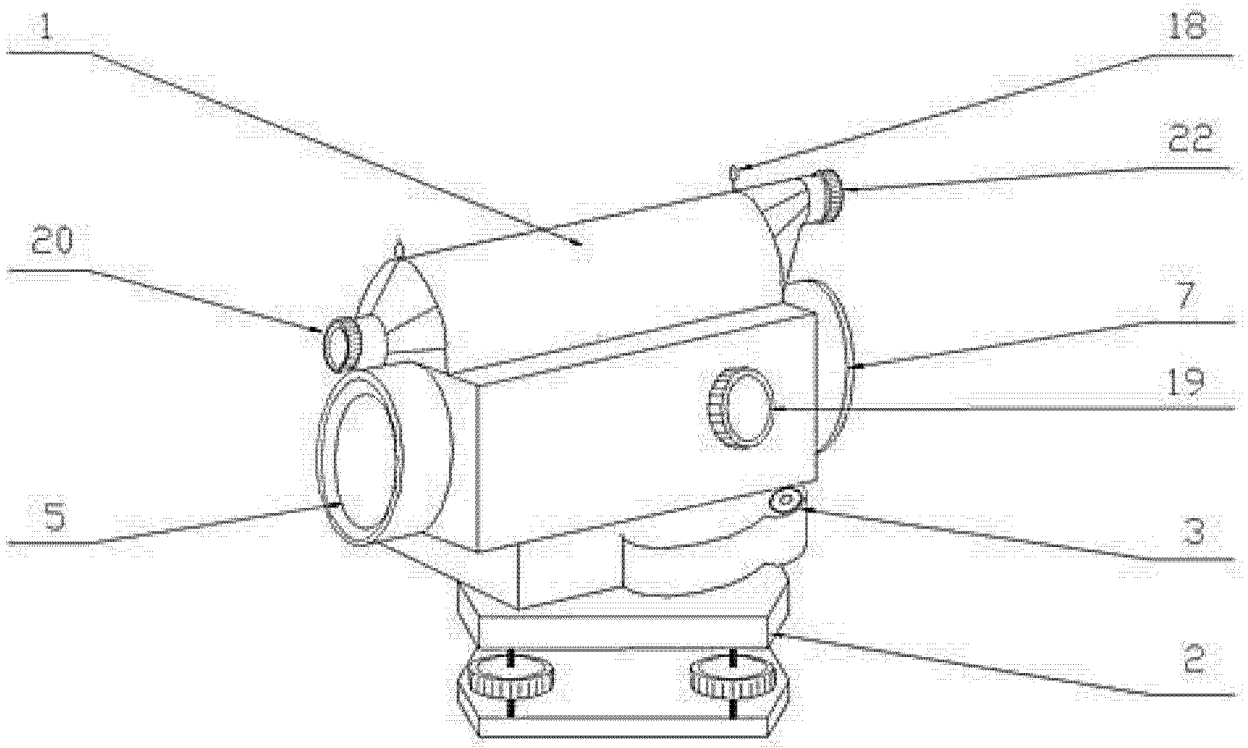


图 7

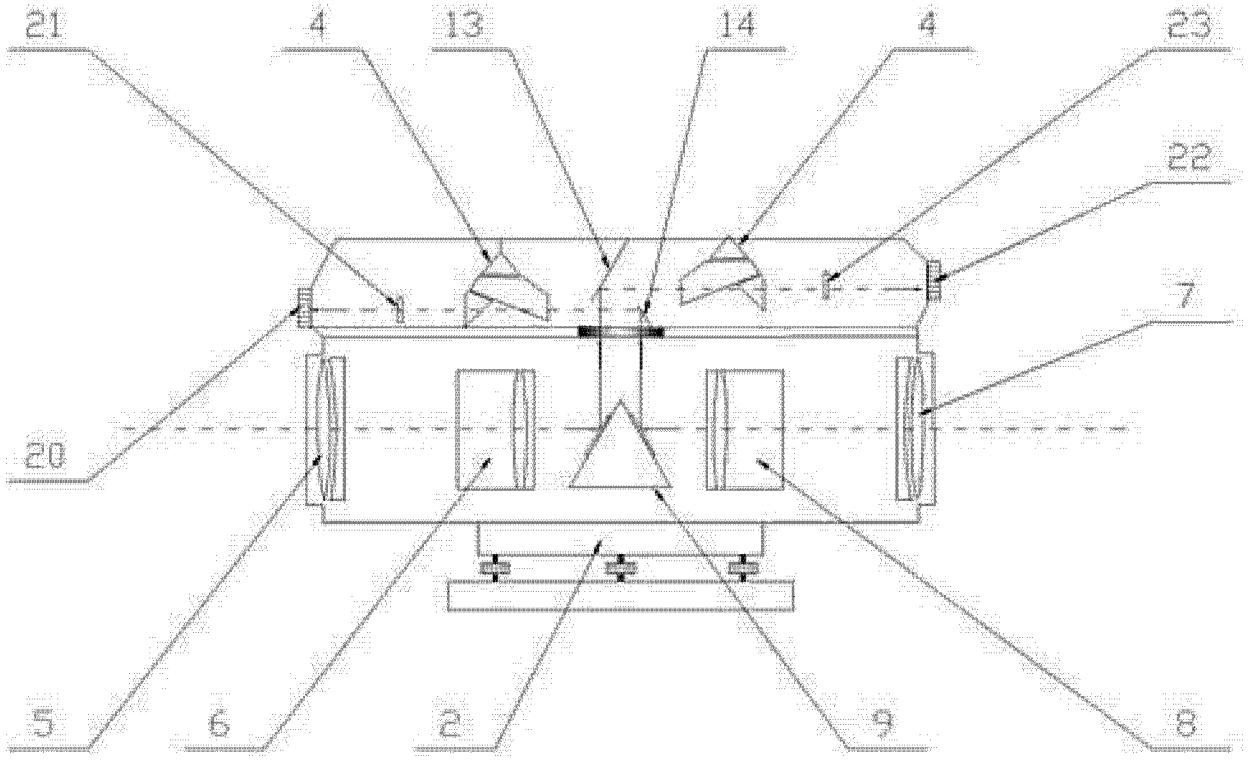


图 8

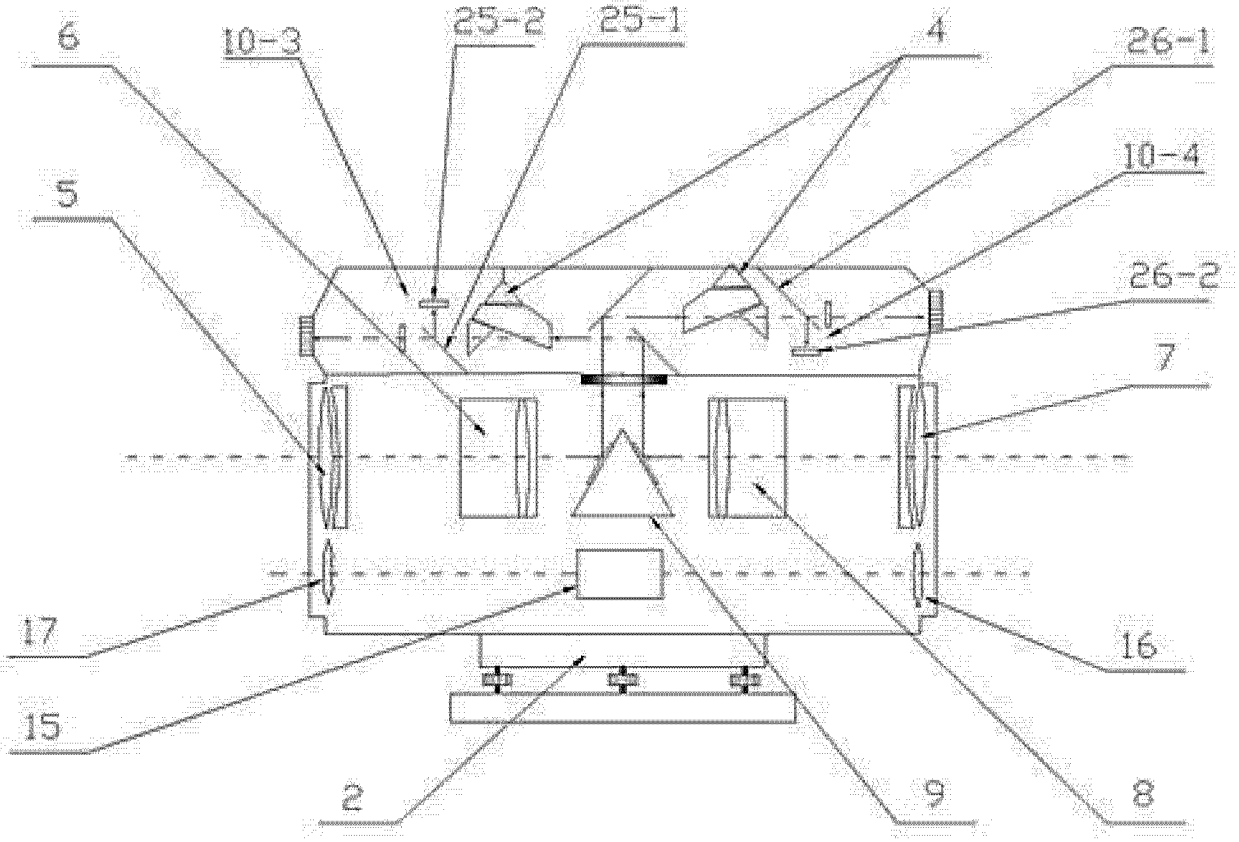


图 9

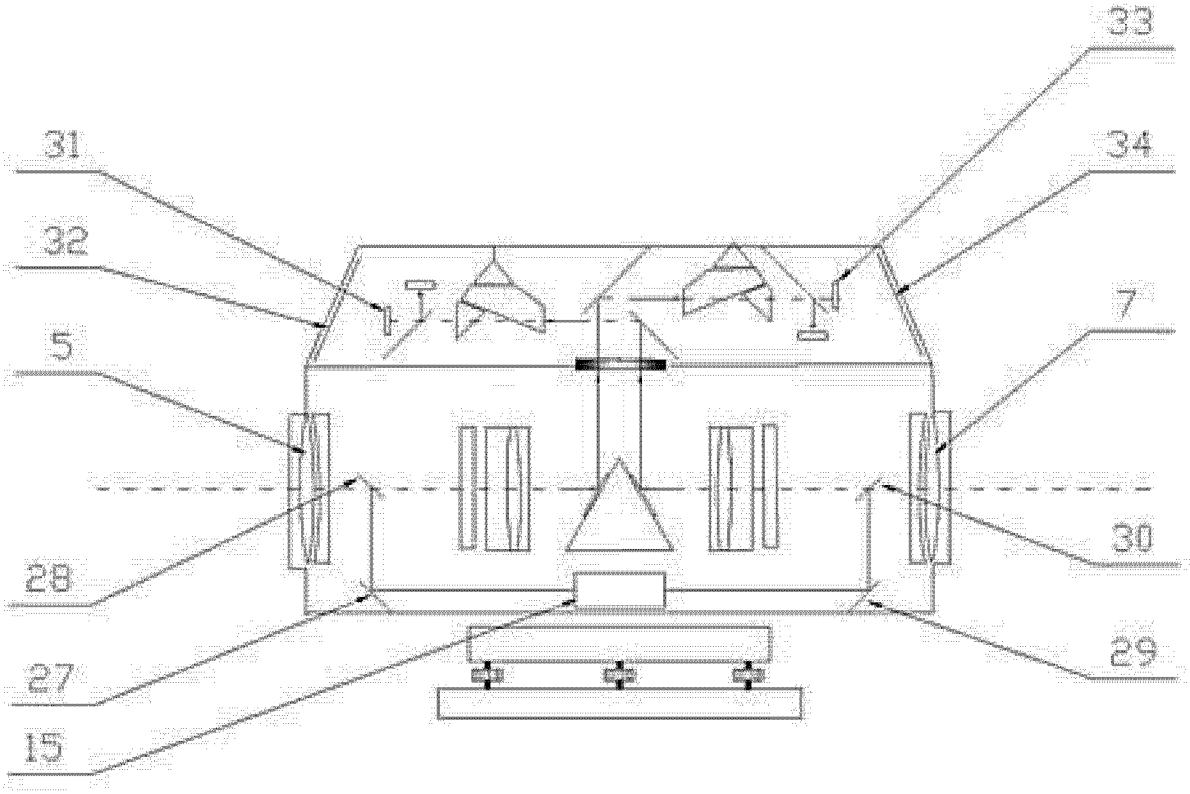


图 10

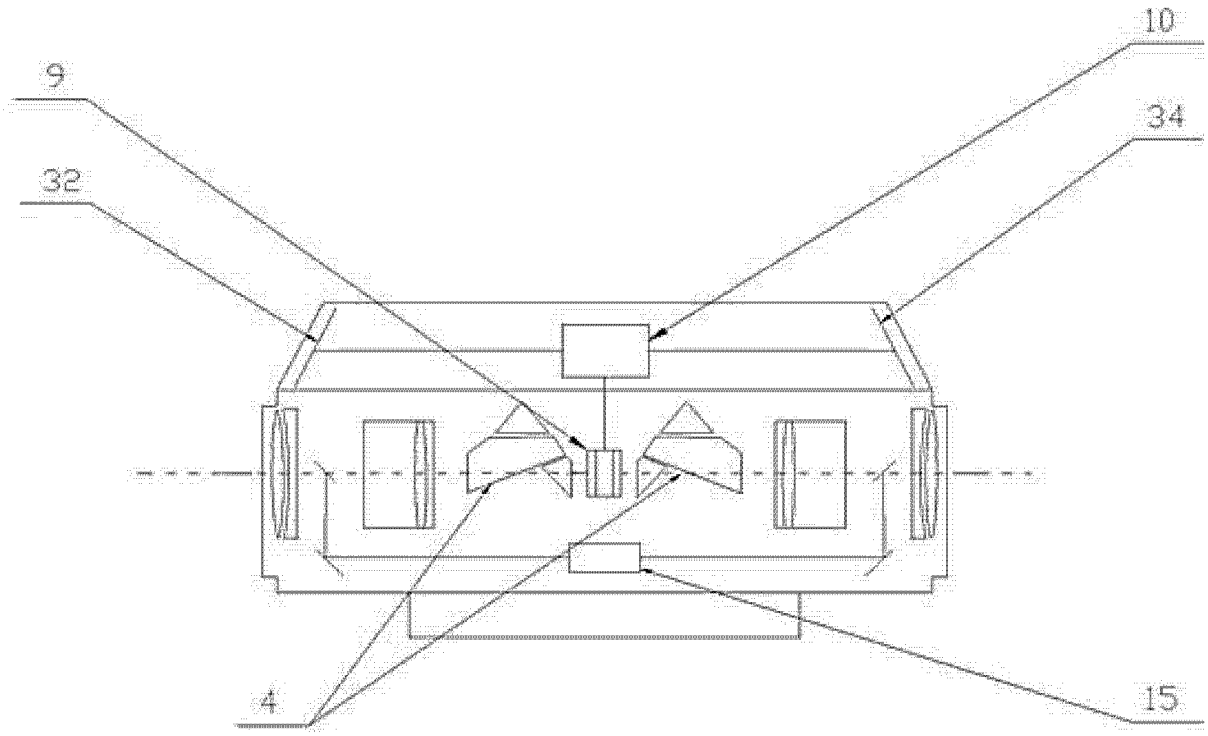


图 11