(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 208187391 U
(45)授权公告日 2018.12.04

(21)申请号 201820604272.6

(22)申请日 2018.04.24

(73)专利权人 中铁大桥局集团有限公司
地址 430050 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道38号

(72)发明人 肖根旺 王晓智 张耿

(74)专利代理机构 北京捷诚信通专利事务所（普通合伙）11221
代理人 王卫东

(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

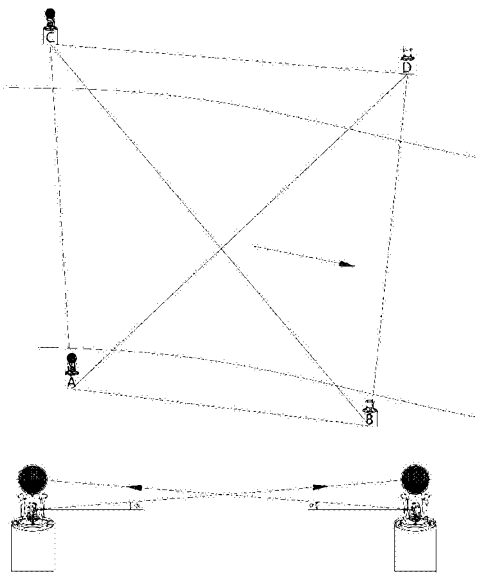
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54)实用新型名称

一种超宽水域精密跨河水准测量装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种超宽水域精密跨河水准测量装置，包括设置于河两岸的多组测量装置，所述测量装置包括同轴觇标支座框和全站仪，同轴觇标支座框包括顶板和底座，所述顶板和所述底座上分别设有相正对的第一螺纹孔和第二螺纹孔，所述第一螺纹孔和所述第二螺纹孔内可穿设有游标探尺，用以测量仪器高和觇标高，所述顶板上设有觇标灯和棱镜组，全站仪通过锁紧组件可拆卸地设置在所述底座上。本实用新型，具有同步直接对向观测、直接量取仪器高和觇标高的特点，显著减弱了三角高程测量中受到大气折光、地球曲率、仪器高和觇标高的量高误差等不良影响，大大提高了精度和工作效率。



CN 208187391 U

1.一种超宽水域精密跨河水准测量装置，包括设置于河两岸的多组测量装置，其特征在于，所述测量装置包括：

同轴觇标支座框，包括顶板和底座，所述顶板和所述底座上分别设有相正对的第一螺纹孔和第二螺纹孔，所述第一螺纹孔和所述第二螺纹孔内可穿设游标探尺，用以测量仪器高和觇标高，所述顶板上通过螺栓可拆卸地设有觇标灯和棱镜组；

全站仪，通过锁紧组件可拆卸地设置在所述底座上。

2.根据权利要求1所述的一种超宽水域精密跨河水准测量装置，其特征在于，所述同轴觇标支座框设置在强制归心墩上，所述强制归心墩上设有向上凸起的凸头，所述凸头的顶部与所述第二螺纹孔正对，所述同轴觇标支座框通过所述螺纹凸头旋紧固定在所述强制归心墩上。

3.根据权利要求1所述的一种超宽水域精密跨河水准测量装置，其特征在于，所述底座包括上座板和下座板，所述上座板上设有螺旋调整组件，并通过所述螺旋调整组件与所述下座板连接。

4.根据权利要求3所述的一种超宽水域精密跨河水准测量装置，其特征在于，所述上座板上设有管水准器。

5.根据权利要求3所述的一种超宽水域精密跨河水准测量装置，其特征在于，所述锁紧组件包括设置在所述上座板中部的多个定位孔和设置在所述上座板边缘并沿所述上座板周向均布的多个锁紧件。

6.根据权利要求3所述的一种超宽水域精密跨河水准测量装置，其特征在于，所述螺旋调整组件包括多个沿所述上座板周向旋设在所述上座板上的螺纹柱，所述螺纹柱的顶端设有旋钮。

7.根据权利要求3所述的一种超宽水域精密跨河水准测量装置，其特征在于，所述顶板通过支撑杆与所述上座板固定连接。

8.根据权利要求2所述的一种超宽水域精密跨河水准测量装置，其特征在于，所述测量装置设置为两组，每组两个，两组所述测量装置的所述强制归心墩分别设置在河的两岸。

一种超宽水域精密跨河水准测量装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及跨河水准测量领域，具体涉及一种超宽水域精密跨河水准测量装置。

背景技术

[0002] 随着长大桥梁和跨海大桥的建设，采用三角高程进行3500米以上超宽水域精密跨河水准测量是桥梁两岸高程传递的主要手段。国家现行的一、二等水准测量规范对3500米以上跨河水准测量没有规定。三角高程测量尤其是对3500米以上超宽水域采用三角高程测量进行跨河水准测量时，其精度主要受大气折光和地球曲率的影响，为减弱其对测量结果的影响，需进行往返测量，在桥梁等精密工程应用中需采用对向观测。但传统三角高程测量中，包括国家一、二等水准测量规范中规定的测量程序，都没有实现同步直接对向观测，这样，造成往返观测的视线穿越的大气环境相差较大，难以最大程度的减弱大气折光和地球曲率的影响。另外，仪器高和觇标高的量取误差也直接影响精密跨河三角高程测量的精度，因直接量取仪器高困难，传统的仪器量高主要采用倾斜钢尺丈量、归算仪器高或采用视线法量高等间接量高方式，带来了较大的量高误差。以上原因直接影响了对3500米以上超宽水域采用三角高程测量法进行跨河水准测量时的精度。

[0003] 有鉴于此，急需对现有的三角测量高程法进行改进，使其对于3500米以上超宽水域进行跨河水准测量时能够获得更好的测量精度。

实用新型内容

[0004] 本实用新型所要解决的技术问题是现有的三角测量高程法存在的对于3500米以上超宽水域进行跨河水准测量时测量精度差的问题。

[0005] 为了解决上述技术问题，本实用新型所采用的技术方案是提供一种超宽水域精密跨河水准测量装置，包括设置于河两岸的多组测量装置，所述测量装置包括：

[0006] 同轴觇标支座框，包括顶板和底座，所述顶板和所述底座上分别设有相正对的第一螺纹孔和第二螺纹孔，所述第一螺纹孔和所述第二螺纹孔内可穿设游标探尺，用以测量仪器高和觇标高，所述顶板上设有觇标灯和棱镜组；

[0007] 全站仪，通过锁紧组件可拆卸地设置在所述底座上。

[0008] 在上述方案中，所述同轴觇标支座框设置在强制归心墩上，所述强制归心墩上设有向上凸起的螺纹凸头，所述螺纹凸头的顶部与所述第二螺纹孔正对。所述同轴觇标支座框通过所述螺纹凸头旋紧固定在所述强制归心墩上。

[0009] 在上述方案中，所述底座包括上座板和下座板，所述上座板上设有螺旋调整组件，并通过所述螺旋调整组件与所述下座板连接。

[0010] 在上述方案中，所述上座板上设有管水准器。

[0011] 在上述方案中，所述锁紧组件包括设置在所述上座板中部的多个定位孔和设置在所述上座板边缘并沿所述上座板周向均布的多个锁紧件。

[0012] 在上述方案中，所述螺旋调整组件包括多个沿所述上座板周向旋设在所述上座板上的螺纹柱，所述螺纹柱的顶端设有旋钮。

[0013] 在上述方案中，所述顶板通过支撑杆与所述上座板固定连接。

[0014] 在上述方案中，所述测量装置设置为两组，每组两个，两组所述测量装置的所述强制归心墩分别设置在河的两岸。

[0015] 与现有技术相比，本实用新型具有同步直接对向观测、直接量取仪器高和觇标高的特点，显著减弱了三角高程测量的三项主要误差——大气折光和地球曲率的影响及仪器高和觇标高量高误差，大大提高了对超宽水域采用三角高程测量进行跨河水准测量时的精度和工作效率。

附图说明

[0016] 图1为本实用新型的跨河水准测量原理示意图；

[0017] 图2为本实用新型中同轴觇标支座框结构示意图；

[0018] 图3为本实用新型中强制归心墩结构示意图；

[0019] 图4为本实用新型中同轴觇标支座框安装示意图；

[0020] 图5为本实用新型中游标探尺量高示意图。

[0021] 图6为本实用新型中全站仪安装示意图；

[0022] 图7为本实用新型中全站仪和觇标灯及同轴觇标支座框安装在一起后进行垂直角测量示意图；

[0023] 图8为本实用新型中在同轴觇标支座框和棱镜组安装在一起后进行距离测量示意图。

具体实施方式

[0024] 本实用新型提供了一种超宽水域精密跨河水准测量装置及方法，具有同步直接对向观测、直接量取仪器高和觇标高的特点，有效减弱了大气折光和地球曲率的影响，显著减小了测量误差，大大提高了对于超宽水域采用三角高程测量法进行跨河水准测量时的精度和工作效率。

[0025] 如图1～8所示，一种超宽水域精密跨河水准测量装置，包括设置于河两岸的多组测量装置，优选的，测量装置设置为两组，每组两个，两组测量装置分别设置在河的两岸，检测装置包括强制归心墩5，如图1所示，可以令河岸两侧的强制归心墩5分别为强制归心墩A、B、C、D。

[0026] 测量装置包括：同轴觇标支座框1和全站仪3，同轴觇标支座框1设置在强制归心墩上，包括顶板6和底座7，顶板6和底座7之间通过支撑杆8固定连接，顶板6和底座7之间形成筒状的空腔。顶板6和底座7上分别设有相正对的第一螺纹孔和第二螺纹孔，第一螺纹孔和第二螺纹孔内穿设有游标探尺18，顶板6上设有觇标灯2和棱镜组4。全站仪3通过锁紧组件可拆卸地设置在底座7上。底座7包括上座板10和下座板11，锁紧组件包括设置在上座板10中部的多个定位孔15和设置上座板10边缘并沿上座板10周向均布的多个锁紧件13。定位孔15与全站仪3的定位爪17适配，全站仪3通过定位孔15和锁紧件13固定在上座板10上。

[0027] 强制归心墩5上设有向上凸起的螺纹凸头16，螺纹凸头16的顶部与第二螺纹孔正

对。螺纹凸头16的顶部与游标探尺18的底部接触，用于使游标探尺18测量顶板6的顶面距强制归心墩5上表面的铅垂距离。

[0028] 上座板10和下座板11通过螺旋调整组件12连接，上座板10上设有管水准器14该螺旋调整组件12包括多个沿上座板10周向旋设在上座板上10的螺纹柱，该螺纹柱的顶端设有旋钮。通过旋转旋钮可调整螺纹柱处上座板10相对下座板11的高度，通过调整多个螺旋调整组件12可使管水准器14内的气泡位于中部，也即使上座板10水平。

[0029] 优选的，觇标灯2和棱镜组4通过其底端的连接位，并通过螺栓与同轴觇标支座框1的顶板6可拆卸连接。

[0030] 本实用新型提供的一种超宽水域精密跨河水准测量装置，具有同步直接对向观测、直接量取仪器高和觇标高的特点，有效减弱了大气折光和地球曲率的影响，显著减小了测量误差，其测量方法包括以下步骤：

[0031] S1、在河岸的一侧设置强制归心墩A、B，另一侧设置强制归心墩C、D，将四个同轴觇标支座框分别安装在强制归心墩A、B、C、D上；

[0032] S2、调节上座板上的螺旋调整组件，通过管水准器，调平同轴觇标支座框，用游标探尺精密量取同轴觇标支座框顶部至强制归心墩上凸头顶的铅垂距离，根据已知的同轴觇标支座框的高度及全站仪的高度和觇标灯的高度，分别计算得出全站仪高i和觇标高v；

[0033] S3、在强制归心墩A、C上的同轴觇标支座框的底座上安置全站仪，然后在同轴觇标支座框顶部安装觇标灯，两台全站仪在同一时段对同一光段直接对向观测，测得竖直角α_{AC}和α_{CA}；

[0034] S4、强制归心墩A处的全站仪保持不动，强制归心墩C处的全站仪和觇标灯一起挪动到强制归心墩D处，两台全站仪在同一时段对同一光段直接对向观测，测得竖直角α_{AD}和α_{DA}；

[0035] S5、强制归心墩D处的全站仪保持不动，强制归心墩A处的全站仪和觇标灯一起挪动到B处，2台全站仪同步互相对向观测，测得竖直角α_{BD}和α_{DB}；

[0036] S6、强制归心墩B处的全站仪保持不动，强制归心墩D处的全站仪和觇标灯一起挪动到强制归心墩C处，2台全站仪同步互相对向观测，测得竖直角α_{BC}和α_{CB}，至此完成竖直角上半测回观测；

[0037] S7、分别位于两岸的2台全站仪位置对调，同轴觇标支座框和觇标灯不动，按以上步骤完成竖直角下半测回观测；

[0038] S8、将两台全站仪依次分别安装在A、B和C、D强制归心墩上，两个棱镜组对应安置在C、D和A、B强制归心墩上同轴觇标支座框的顶部，测量、计算两岸强制归心墩之间的平距D；

[0039] S9、根据强制归心墩之间的平距D和对应的全站仪至觇标灯的竖直角α，以及相应的仪器高i和觇标高v，计算两岸强制归心墩之间往测高差的平均值，作为高程差测量值$\bar{h}_{AC}$，

[0040] α包括α_{AC}和α_{CA}，i包括i_A和i_C，v包括v_A和v_C；

[0041] $$\bar{h}_{AC}=\frac{1}{2}[(D_{AC}\cdot\tan\alpha_{AC}-D_{CA}\cdot\tan\alpha_{CA})++(i_A-i_C)+(v_A-v_C)];$$

[0042] 两岸的其他强制归心墩间的高程差测量值比照上式计算；

[0043] S10、采用水准测量方法按同等级水准测量精度要求进行往返观测，测量同岸两个强制归心墩A、B及C、D的高差$h_{AB水}$及$h_{CD水}$。然后平差计算得到各强制归心墩的高程，完成跨河水准测量。

[0044] 在上述方案中，在步骤S2中，仪器高i和觇标高v计算公式如下：

[0045] $i=L_{仪}+(L-L_{框})$

[0046] $v=L_{觇}+L$

[0047] 上式中L为同轴觇标支座框顶部至强制归心墩连接螺栓顶的铅垂距离，$L_{框}$为同轴觇标支座框自身高度，即同轴觇标支座框顶板顶面到其底座的上座板顶面的铅垂距离，$L_{仪}$为全站仪自身高度，即全站仪横轴中心到其底部的高度，$L_{觇}$为觇标灯自身高度，即觇标灯中心到其低端的距离，等于觇标灯在同轴觇标支座框上安装完成后觇标灯中心到同轴觇标支座框顶板顶面的距离。

[0048] 在上述步骤S9中，两岸强制归心墩之间的高差计算公式如下：

[0049] 根据对向观测三角高程测量原理，计算两岸的强制归心墩A、C间的高程差测量值：

$$\bar{h}_{AC}=\frac{h'_{AC}-h'_{CA}}{2}$$

[0050]
$$=\frac{1}{2}\left[(D_{AC}\cdot\tan\alpha_{AC}-D_{CA}\cdot\tan\alpha_{CA})+\left(\frac{1-K_{AC}}{2R}\cdot D_{AC}^2-\frac{1-K_{CA}}{2R}\cdot D_{CA}^2\right)+(i_A-i_C)+(v_A-v_C)\right]$$

[0051] 因本实用新型使视线通过的环境和观测条件极为相似，可以认为从A向C观测和从C向A观测时的大气折光系数k_{AC}和k_{CA}相等，A、C之间对向观测的往返水平距离D_{AC}和D_{CA}也相等，所以有：

[0052] $$\frac{1-K_{AC}}{2R}\cdot D_{AC}^2=\frac{1-K_{CA}}{2R}\cdot D_{CA}^2$$

[0053] 因此使用同轴觇标支座框装置进行跨河水准测量的计算两岸的强制归心墩A、C间的高程差测量值公式可以简化为：

[0054] $$\bar{h}_{AC}=\frac{1}{2}[(D_{AC}\cdot\tan\alpha_{AC}-D_{CA}\cdot\tan\alpha_{CA})++(i_A-i_C)+(v_A-v_C)]$$

[0055] 两岸的其他强制归心墩间的高程差测量值比照上式计算。

[0056] 与现有技术相比，本实用新型，具有同步直接对向观测、直接量取仪器高和觇标高的特点，显著减弱了三角高程测量中受到大气折光、地球曲率、仪器高和觇标高的量高误差等不良影响，大大提高了对超宽水域采用三角高程测量进行跨河水准测量时的精度和工作效率。

[0057] 本实用新型并不局限于上述最佳实施方式，任何人应该得知在本实用新型的启示下做出的结构变化，凡是与本实用新型具有相同或相近的技术方案，均落入本实用新型的保护范围之内。

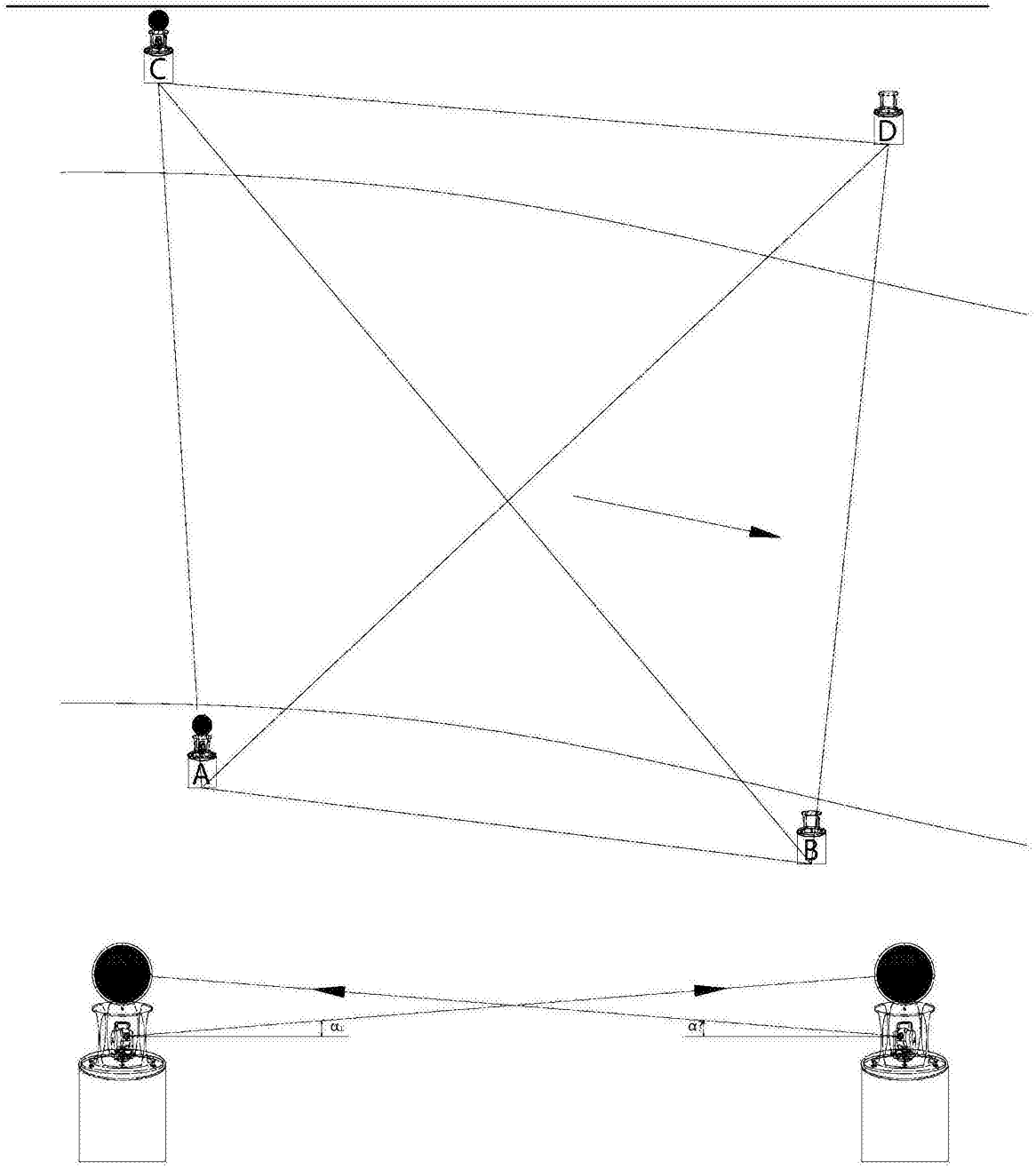


图1

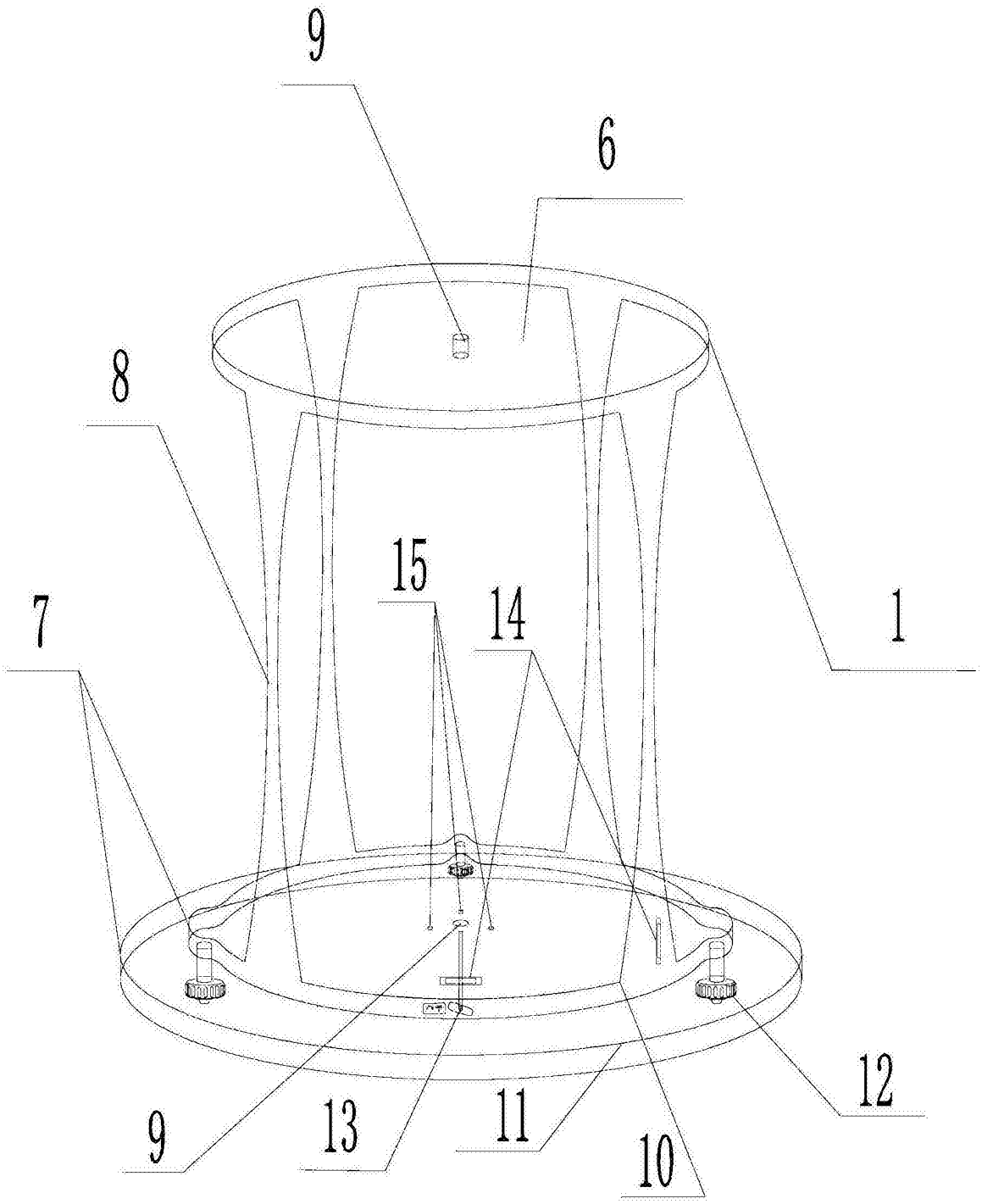


图2

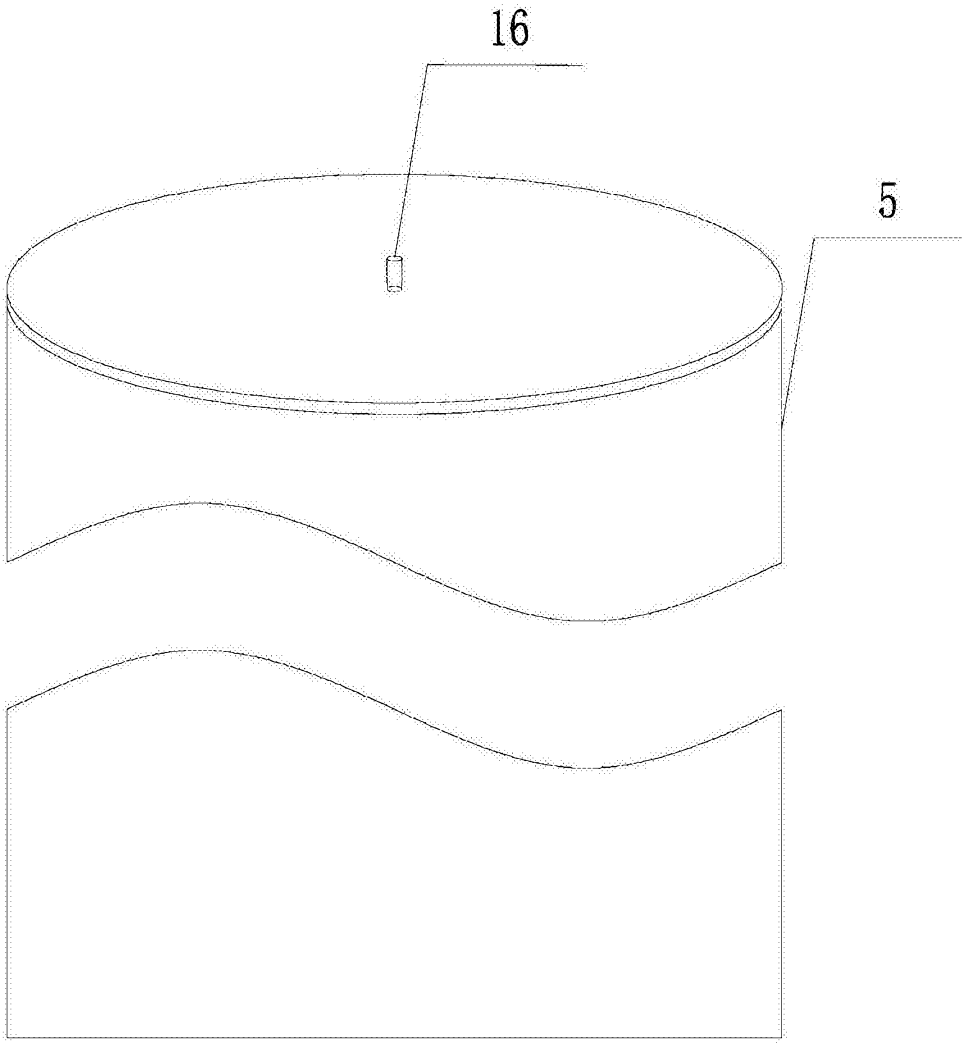


图3

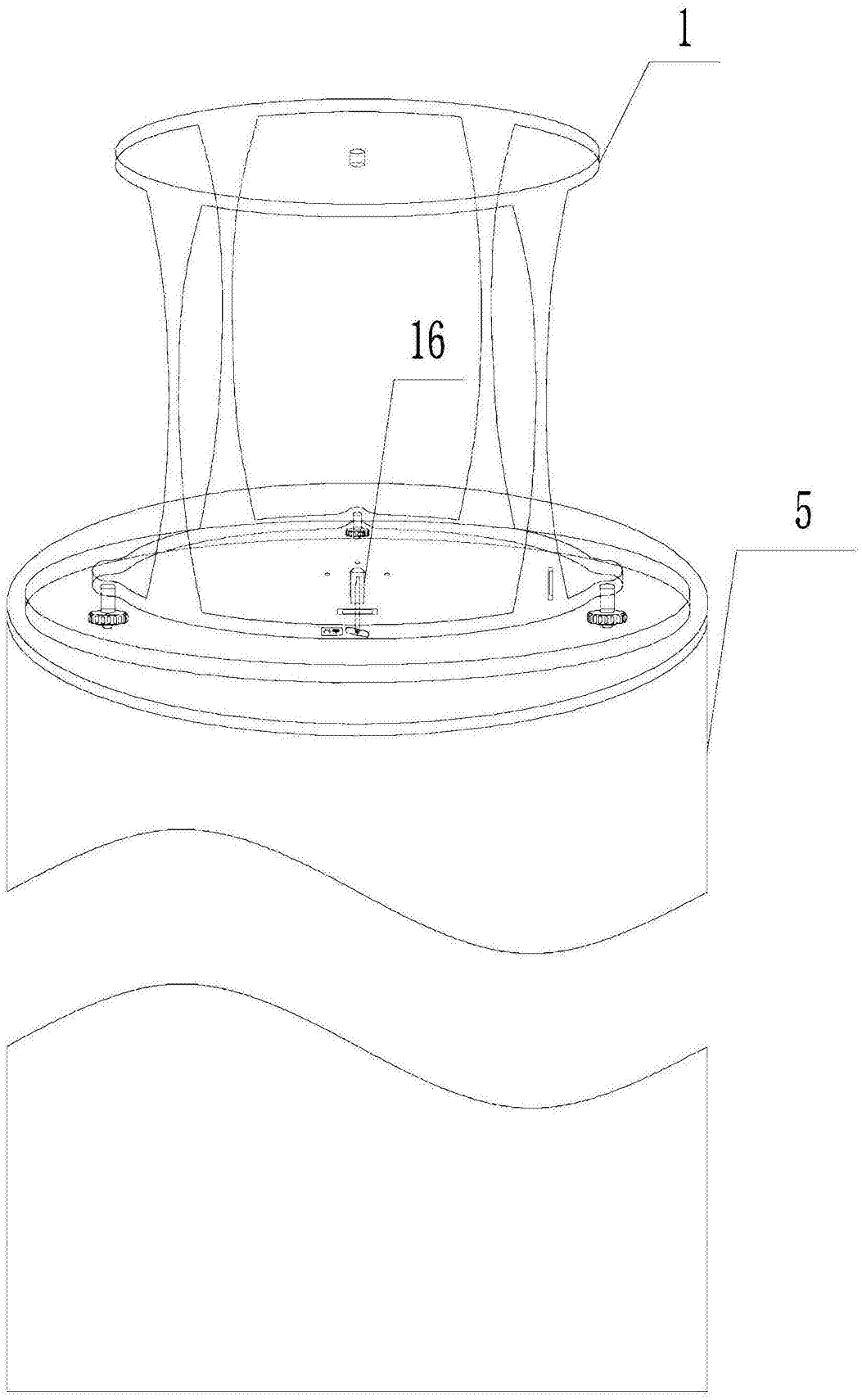


图4

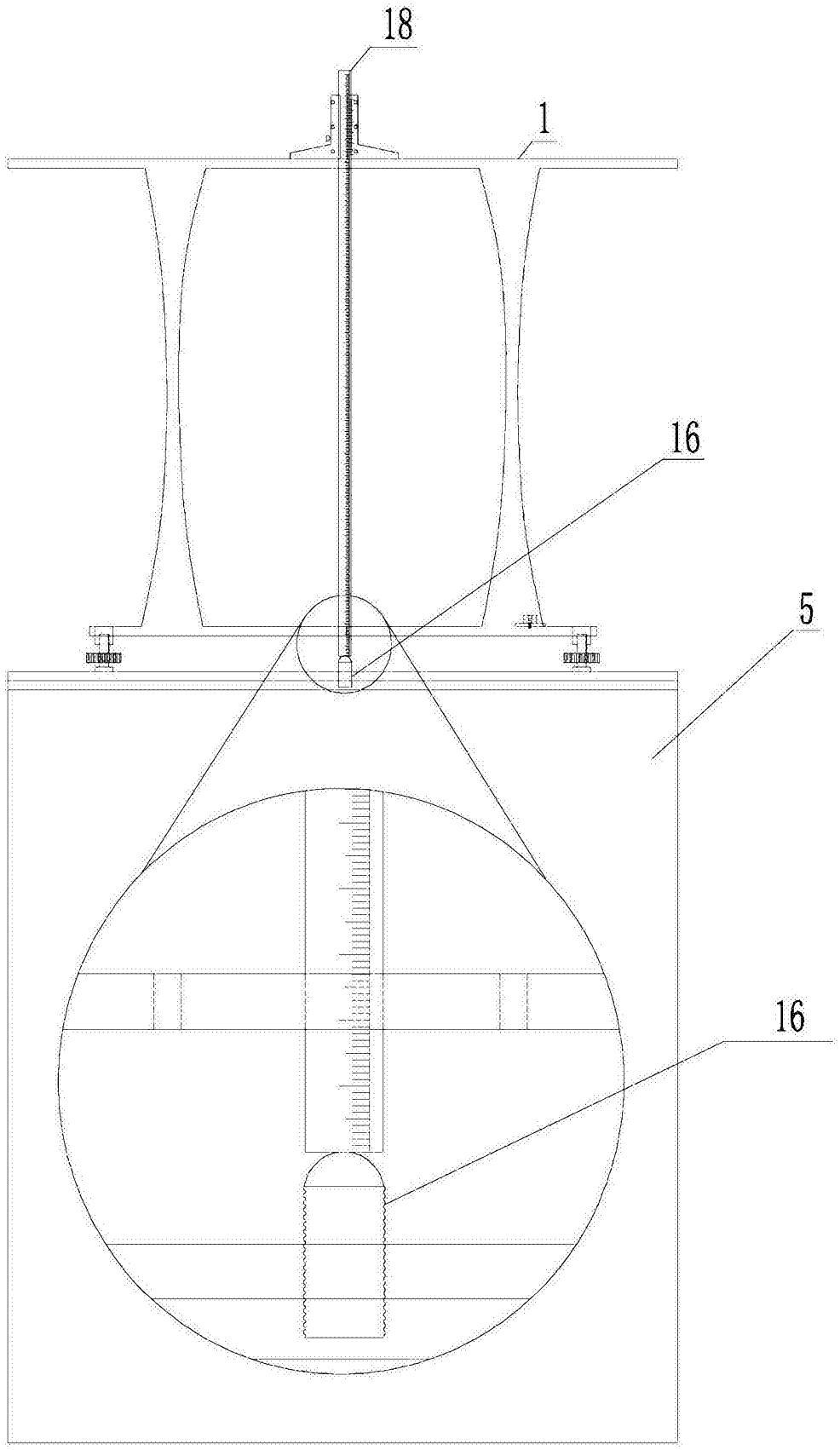


图5

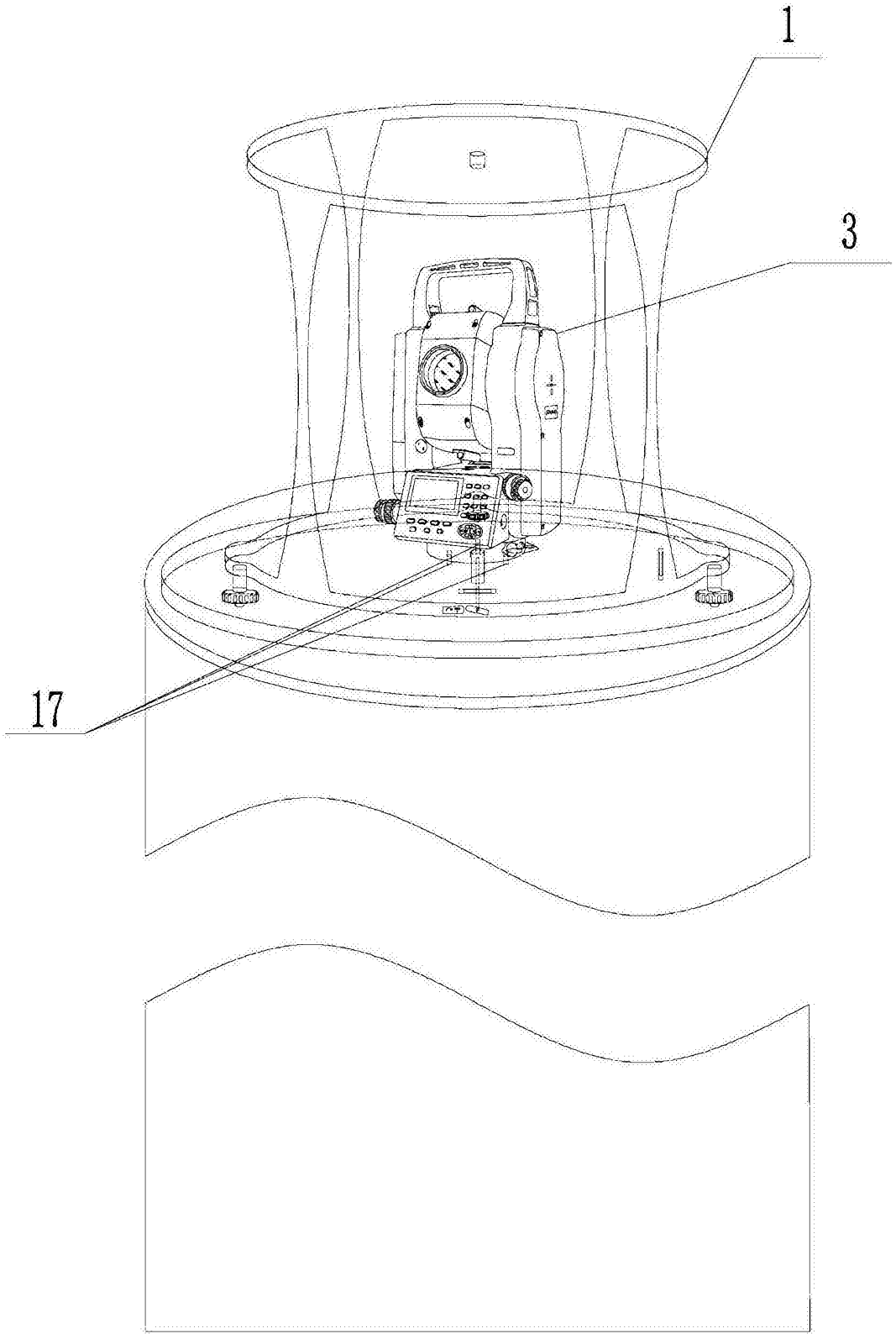


图6

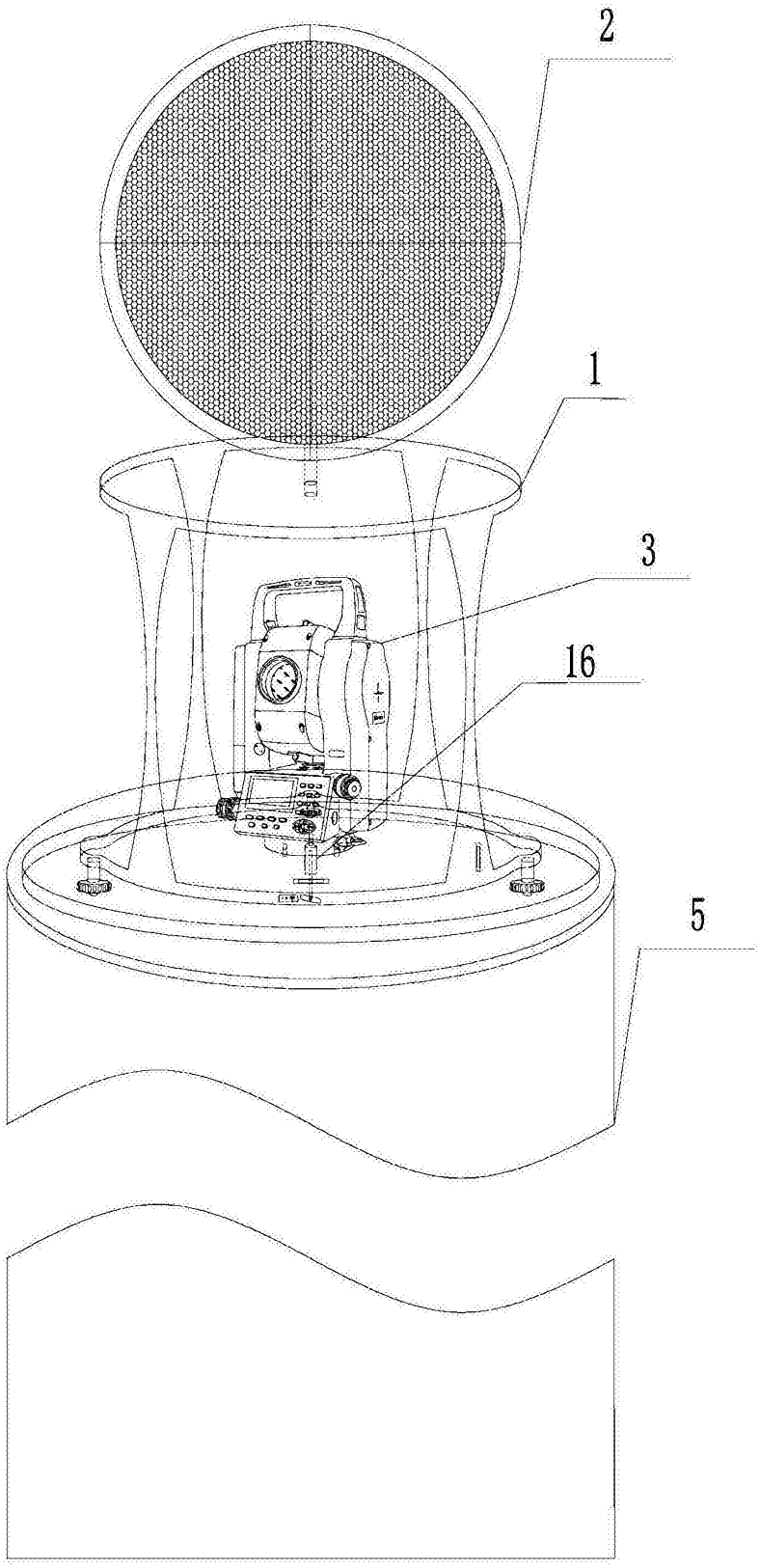


图7

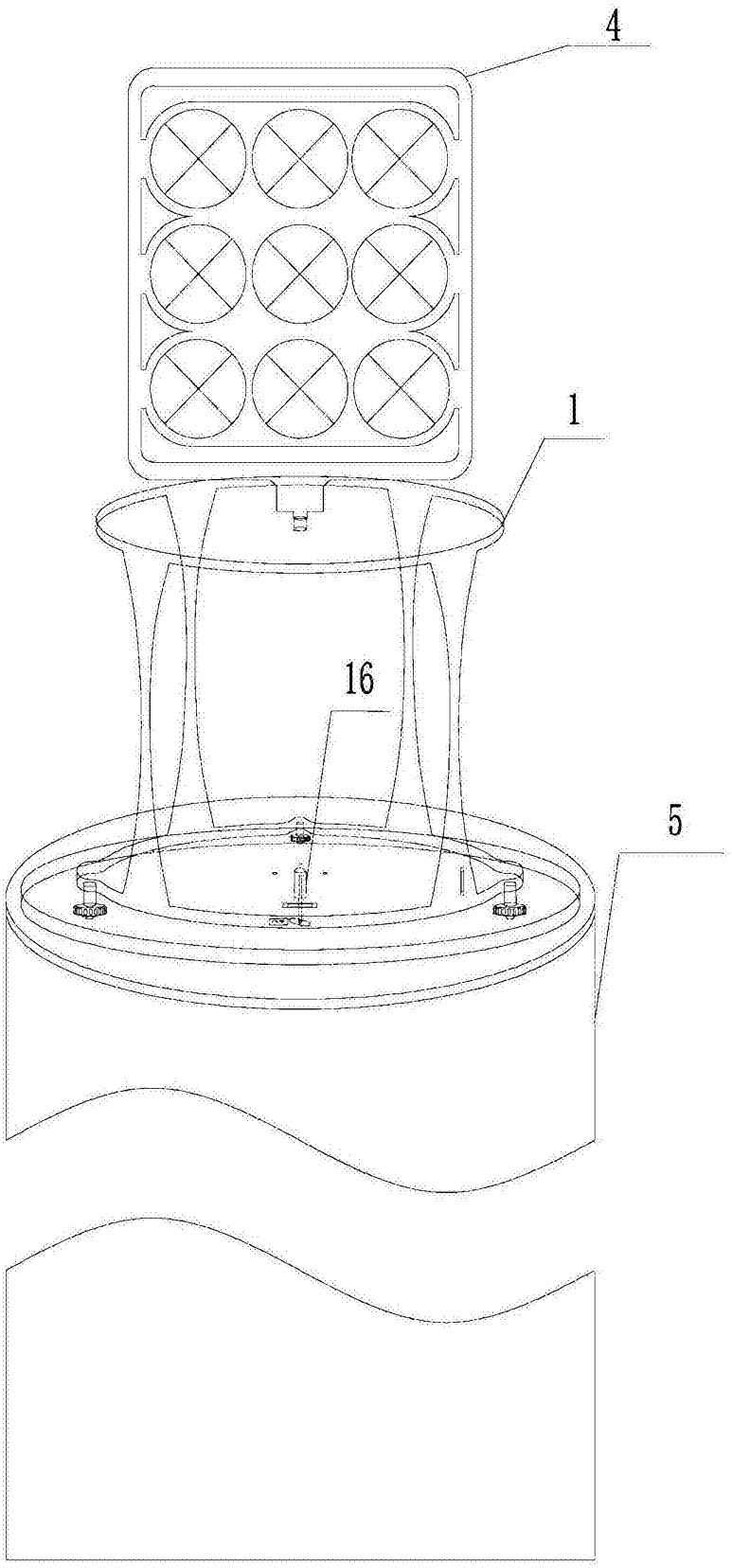


图8