



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104897927 B

(45)授权公告日 2018.04.27

(21)申请号 201510303162.7

(22)申请日 2015.06.04

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104897927 A

(43)申请公布日 2015.09.09

(73)专利权人 中国科学院物理研究所  
地址 100190 北京市海淀区中关村南三街8号

(72)发明人 袁洁 何格 董晓莉 金魁

(74)专利代理机构 北京成创同维知识产权代理有限公司 11449  
代理人 蔡纯 张靖琳

(51)Int.Cl.  
G01R 1/02(2006.01)  
F16H 1/22(2006.01)

(56)对比文件

CN 2475740 Y,2002.02.06,  
CN 1196481 A,1998.10.21,  
CN 2308737 Y,1999.02.24,

审查员 蔡文亮

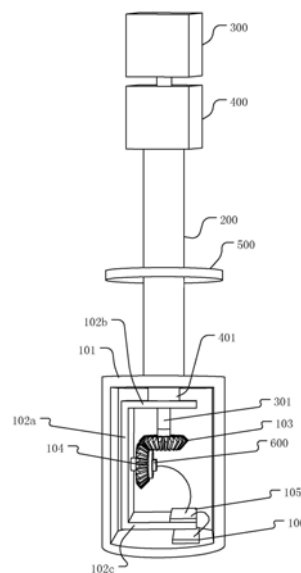
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

包括多自由度转动样品台的测量杆

(57)摘要

公开了一种包括多自由度转动样品台的测量杆,该测量杆包括:同轴驱动装置,所述同轴驱动装置包括第一驱动轴、第二驱动轴、用于驱动第一驱动轴的第一马达以及用于驱动第二驱动轴的第二马达,所述第一马达连接第一驱动轴的第一端,所述第二马达连接第二驱动轴的第一端,所述第二驱动轴包括第一中心孔,所述第一驱动轴位于第一中心孔内;支架,所述支架包括底板和至少一个侧板,所述底板同侧板垂直;设置于所述底板上的第一齿轮;设置于所述第一齿轮上的样品台,其中,所述第一驱动轴和第二驱动轴之一产生所述支架的转动,所述第一驱动轴和第二驱动轴中的另一个产生所述第一齿轮的转动,使得所述样品台在多个自由度转动。



1. 一种包括多自由度转动样品台的测量杆,包括:

同轴驱动装置,所述同轴驱动装置包括第一驱动轴、第二驱动轴、用于驱动第一驱动轴的第一马达以及用于驱动第二驱动轴的第二马达,所述第一马达连接第一驱动轴的第一端,所述第二马达连接第二驱动轴的第一端,所述第二驱动轴包括第一中心孔,所述第一驱动轴位于第一中心孔内;

支架,所述支架包括底板和至少一个侧板,所述底板同侧板垂直;

设置于所述底板上的第一齿轮;

设置于所述第一齿轮上的样品台,

样品室,所述支架、第一齿轮以及样品台设置于所述样品室中,所述样品室的端部同所述同轴驱动装置通过杆体固定连接,所述杆体包括第二中心孔,所述第一驱动轴和第二驱动轴穿过所述第二中心孔和样品室的端部进入所述样品室;

设置在所述第二驱动轴的第二端的第二主动齿轮,所述第二主动齿轮为锥齿轮,所述第二主动齿轮在其转动轴线方向设有穿孔,其中,所述第一驱动轴穿过所述穿孔,所述第一驱动轴的第二端固定连接所述一个侧板;

第一中间齿轮组,所述第一中间齿轮组的第一端的齿轮为同第二主动齿轮啮合的锥齿轮,所述第一中间齿轮组的第二端的齿轮同所述第一齿轮啮合,从而将所述第二驱动轴的转动改变方向以驱动所述第一齿轮的转动;

其中,所述第一驱动轴和第二驱动轴之一产生所述支架的转动,所述第一驱动轴和第二驱动轴中的另一个产生所述第一齿轮的转动,使得所述样品台在多个自由度转动。

2. 根据权利要求1所述的测量杆,其中,所述第一齿轮的转动轴线垂直于所述底板。

3. 根据权利要求1所述的测量杆,其中,所述第二驱动轴与所述一个侧板固定连接,所述第一驱动轴穿过所述一个侧板,所述第一驱动轴的第二端设有第一主动齿轮,所述第一主动齿轮和第一齿轮分别为相互啮合的锥齿轮。

4. 根据权利要求1所述的测量杆,其中,所述测量杆还包括:

设置在所述第二驱动轴的第二端的第三主动齿轮,所述第三主动齿轮为锥齿轮,所述第三主动齿轮在其转动轴线方向设有穿孔,所述第一驱动轴穿过所述穿孔;

设置在所述第一驱动轴的第二端的第四主动齿轮,所述第四主动齿轮为锥齿轮;

第二中间齿轮组,所述第二中间齿轮组的第一端的齿轮为同第三主动齿轮啮合的锥齿轮,所述第二中间齿轮组的第二端的齿轮固定于所述支架的一个侧壁上,从而将所述第二驱动轴的转动改变方向以驱动所述支架的转动;

第三中间齿轮组,所述第三中间齿轮组的第一端的齿轮为同第四主动齿轮啮合的锥齿轮,所述第三中间齿轮组的第二端的齿轮为同第一齿轮啮合的锥齿轮,从而将所述第一驱动轴的转动改变方向以驱动所述第一齿轮的转动。

5. 根据权利要求1所述的测量杆,其中,所述测量杆还包括:

设置在所述支架上的第一印刷电路板;

设置在所述样品室上的第二印刷电路板;

连接在所述样品台和第一印刷电路板之间的第一组导线;

连接在所述第一印刷电路板和第二印刷电路板之间的第二组导线;以及连接在所述第二印刷电路板与外部的测量仪器之间的第三组导线。

6. 根据权利要求1所述的测量杆,其中,所述测量杆还包括:  
设置在所述支架上的第一印刷电路板;  
设置在所述样品室上的第二印刷电路板;  
连接在所述样品台和第一印刷电路板之间的第一电刷;  
连接在所述第一印刷电路板和第二印刷电路板之间的第二电刷;以及连接在所述第二印刷电路板与外部的测量仪器之间的第三电刷。
7. 根据权利要求1所述的测量杆,其中,所述测量杆还包括设置于所述样品台上的传感器,用于确定所述样品台的方位角。
8. 根据权利要求1所述的测量杆,其中,所述测量杆还包括差分螺母,所述差分螺母用于补偿环境温度改变时所述第一驱动轴和第二驱动轴的长度变化。
9. 根据权利要求1所述的测量杆,其中,所述测量杆还包括直线运动装置,用于产生所述测量杆在某个方向的直线运动。

## 包括多自由度转动样品台的测量杆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及测量装置领域,具体涉及一种包括多自由度转动样品台的测量杆。

### 背景技术

[0002] 材料的电输运特性与材料内部的电子态结构和磁结构密切相关。电学性能的测量对于材料物理的研究和先进材料的开发应用都具有重大的意义,因此电输运测量装置是实验室的基本配置。如PPMS (Physical Property Measurement System)、Maglab (National High Magnetic Field Laboratory) 等设备。为获得进一步的信息,需要在进行电输运测量时,改变磁场与样品的夹角,以区分具有不同对称性的电子态结构和磁结构,如铁基超导体研究中向列相的发现。对具有复杂磁结构对称性的材料而言,还需要样品的转动能够覆盖所有方向,即具有两个甚至更多的自由度。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提出了一种包括多自由度转动样品台的测量杆,能够提供样品在两个自由度的转动。所述包括多自由度转动样品台的测量杆包括:同轴驱动装置,所述同轴驱动装置包括第一驱动轴、第二驱动轴、用于驱动第一驱动轴的第一马达以及用于驱动第二驱动轴的第二马达,所述第一马达连接第一驱动轴的第一端,所述第二马达连接第二驱动轴的第一端,所述第二驱动轴包括第一中心孔,所述第一驱动轴位于第一中心孔内;支架,所述支架包括底板和至少一个侧板,所述底板同侧板垂直;设置于所述底板上的第一齿轮;设置于所述第一齿轮上的样品台,其中,所述第一驱动轴和第二驱动轴之一产生所述支架的转动,所述第一驱动轴和第二驱动轴中的另一个产生所述第一齿轮的转动,使得所述样品台在多个自由度转动。

[0004] 优选地,所述第一齿轮的转动轴线垂直于所述底板。

[0005] 优选地,所述第二驱动轴与所述一个侧板固定连接,所述第一驱动轴穿过所述一个侧板,所述第一驱动轴的第二端设有第一主动齿轮,所述第一主动齿轮和第一齿轮分别为相互啮合的锥齿轮。

[0006] 优选地,所述测量杆还包括样品室,所述支架、第一齿轮以及样品台设置于所述样品室中,所述样品室的端部同所述同轴驱动装置通过杆体固定连接,所述杆体包括第二中心孔,所述第一驱动轴和第二驱动轴穿过所述第二中心孔和样品室的端部进入所述样品室。

[0007] 优选地,所述测量杆还包括:设置在所述第二驱动轴的第二端的第二主动齿轮,所述第二主动齿轮为锥齿轮,所述第二主动齿轮在其转动轴线方向设有穿孔,其中,所述第一驱动轴穿过所述穿孔,所述第一驱动轴的第二端固定连接所述一个侧板;第一中间齿轮组,所述第一中间齿轮组的第一端的齿轮为同第二主动齿轮啮合的锥齿轮,所述第一中间齿轮组的第二端的齿轮同所述第一齿轮啮合,从而将所述第二驱动轴的转动改变方向以驱动所述第一齿轮的转动。

[0008] 优选地,所述测量杆还包括:设置在所述第二驱动轴的第二端的第三主动齿轮,所述第三主动齿轮为锥齿轮,所述第三主动齿轮在其转动轴线方向设有穿孔,所述第一驱动轴穿过所述穿孔;设置在所述第一驱动轴的第二端的第四主动齿轮,所述第四主动齿轮为锥齿轮;第二中间齿轮组,所述第二中间齿轮组的第一端的齿轮为同第三主动齿轮啮合的锥齿轮,所述第二中间齿轮组的第二端的齿轮固定于所述支架的一个侧壁上,从而将所述第二驱动轴的转动改变方向以驱动所述支架的转动;第三中间齿轮组,所述第三中间齿轮组的第一端的齿轮为同第四主动齿轮啮合的锥齿轮,所述第三中间齿轮组的第二端的齿轮为同第一齿轮啮合的锥齿轮,从而将所述第一驱动轴的转动改变方向以驱动所述第一齿轮的转动。

[0009] 优选地,所述测量杆还包括:设置在所述支架上的第一印刷电路板;设置在所述样品室上的第二印刷电路板;连接在所述样品台和第一印刷电路板之间的第一组导线;连接在所述第一印刷电路板和第二印刷电路板之间的第二组导线;以及连接在所述第二印刷电路板与外部的测量仪器之间的第三组导线。

[0010] 优选地,所述测量杆还包括:设置在所述支架上的第一印刷电路板;设置在所述样品室上的第二印刷电路板;连接在所述样品台和第一印刷电路板之间的第一电刷;连接在所述第一印刷电路板和第二印刷电路板之间的第二电刷;以及连接在所述第二印刷电路板与外部的测量仪器之间的第三电刷。

[0011] 优选地,所述测量杆还包括设置于所述样品台上的传感器,用于确定所述样品台的方位角。

[0012] 优选地,所述测量杆还包括差分螺母,所述差分螺母用于补偿环境温度改变时所述第一驱动轴和第二驱动轴的长度变化。

[0013] 优选地,所述测量杆还包括直线运动装置,用于产生所述测量杆在某个方向的直线运动。

[0014] 本发明的包括多自由度转动样品台的测量杆能够提供样品台的两个自由度的转动,适于具有复杂电子态结构和/或复杂磁结构的材料的物性测量。

## 附图说明

[0015] 通过以下参照附图对本发明实施例的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优点将更为清楚,在附图中:

[0016] 图1为根据本发明的第一实施例的包括多自由度转动样品台的测量杆的示意性结构框图;

[0017] 图2为根据本发明的第二实施例的包括多自由度转动样品台的测量杆的示意性结构框图;以及

[0018] 图3为根据本发明的第三实施例的包括多自由度转动样品台的测量杆的示意性结构框图。

## 具体实施方式

[0019] 以下基于实施例对本发明进行描述,但是本发明并不仅仅限于这些实施例。在下文对本发明的细节描述中,详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有

这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。此外,本领域普通技术人员应当理解,在此提供的附图都是为了说明的目的,并且附图不一定是按比例绘制的。除非上下文明确要求,否则整个说明书和权利要求书中的“包括”、“包含”等类似词语应当解释为包含的含义而不是排他或穷举的含义;也就是说,是“包括但不限于”的含义。在本发明的描述中,需要理解的是,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外,在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0020] 第一实施例

[0021] 图1为根据本发明的第一实施例的包括多自由度转动样品台的测量杆的示意性结构框图,第一实施例的测量杆包括:第一马达300、第二马达400、第一驱动轴301、第二驱动轴401、杆体200、差分螺母500、样品室101、支架、锥齿轮103、锥齿轮104、样品台600、印刷电路板105以及印刷电路板106。

[0022] 第一马达300连接第一驱动轴301的第一端,用于产生第一驱动轴301转动。

[0023] 第二马达400连接第二驱动轴401的第一端,用于产生第二驱动轴401转动。

[0024] 第一马达300和第二马达400配置成同轴双驱动形式,其中,第二驱动轴401包括第一中心孔,第一驱动轴301位于第一中心孔内。

[0025] 杆体200的第一端连接第二马达400,第二端连接样品室101。杆体200为中空结构,第一驱动轴301和第二驱动轴401从中穿过。

[0026] 差分螺母500,用于补偿环境温度改变时由于热胀冷缩带来的第一驱动轴301和第二驱动轴401的长度的变化。

[0027] 样品室101固定于杆体200的第二端,并且包括与杆体200的第二端相连接的端部,第一驱动轴301和第二驱动轴401穿过所述端部的开口,进入样品室101内。支架、锥齿轮103、锥齿轮104、样品台600、印刷电路板105以及印刷电路板106位于样品室101内。

[0028] 支架为L型,包括底板102a、第一侧板102b和第二侧板102c,其中,第一侧板102b和第二侧板102c平行,第一侧板102b和第二侧板102c分别与底板102a垂直。

[0029] 第二驱动轴401与第一侧板102b固定连接,第一驱动轴301穿过第一侧板102b上的开口,第一驱动轴301的末端设有锥齿轮103。

[0030] 锥齿轮104设置在支架的底板102a上,锥齿轮104的转动轴线垂直于底板102a。锥齿轮103和锥齿轮104啮合,样品台600设置在锥齿轮104上,样品台600用于放置待测样品。

[0031] 印刷电路板105设置于支架的第二侧板102c上,印刷电路板106设置于样品室101上。在样品台600和印刷电路板105之间连接第一组导线,第一组导线只承受样品台的转动;印刷电路板105和印刷电路板106之间连接第二组导线,第二组导线只承受支架的转动;在印刷电路板106和外部的测量仪器之间连接第三组导线。通过级联导线的方式使得在样品台旋转过程中,导线不会互相影响和断开。

[0032] 在优选的实施方式中,包括多自由度转动样品台的测量杆采用级联电刷的方式,在样品台600和印刷电路板105之间连接第一电刷,印刷电路板105和印刷电路板106之间连接第二电刷,在印刷电路板106和外部的测量仪器之间连接第三电刷。

[0033] 在另一个优选的实施例中,包括多自由度转动样品台的测量杆采用级联电刷和级联导线的组合。

[0034] 第二马达400驱动第二驱动轴401转动,产生支架的以第二驱动轴401为轴的转动,

实现样品台600的一个自由度的转动;第一马达300驱动第一驱动轴301转动,锥齿轮103将转动传递给锥齿轮104,实现样品台600的一个自由度的转动。第一实施例的包括多自由度转动样品台的测量杆可以实现样品的两个自由度的转动。

[0035] 在优选的实施方式中,样品台600上设置有传感器,用于原位确定样品台600的方位角。

[0036] 第二实施例

[0037] 图2为根据本发明的第二实施例的包括多自由度转动样品台的测量杆的示意性结构框图,第二实施例的测量杆包括:第一马达300、第二马达400、第一驱动轴301、第二驱动轴401、杆体200、差分螺母500、样品室111、样品台600、支架、锥齿轮113、锥齿轮119以及第一中间齿轮组。

[0038] 第一马达300连接第一驱动轴301的第一端,用于产生第一驱动轴301转动。

[0039] 第二马达400连接第二驱动轴401的第一端,用于产生第二驱动轴401转动。

[0040] 第一马达300和第二马达400配置成同轴双驱动形式,其中,第二驱动轴401包括第一中心孔,第一驱动轴301位于第一中心孔内。

[0041] 杆体200的第一端连接第二马达400,第二端连接样品室111。杆体200为中空结构,第一驱动轴301和第二驱动轴401从中穿过。

[0042] 差分螺母500,用于补偿环境温度改变时由于热胀冷缩带来的第一驱动轴301和第二驱动轴401的长度的变化。

[0043] 样品室111固定于杆体200的第二端,并且包括与杆体200的第二端相连接的端部,第一驱动轴301和第二驱动轴401穿过所述端部的开口,进入样品室111内。支架、样品台600、锥齿轮113、锥齿轮119以及第一中间齿轮组位于样品室111内。

[0044] 支架为L型,包括底板112a、第一侧板112b和第二侧板112c,其中,第一侧板112b和第二侧板112c平行,第一侧板112b和第二侧板112c分别与底板112a垂直。

[0045] 第二驱动轴401的第二端设有锥齿轮113,锥齿轮113上设有穿孔,第一驱动轴301穿过该穿孔,固定连接第一侧板112b。

[0046] 锥齿轮119设置于支架的底板112a上,锥齿轮119的转动轴线垂直于底板112a。样品台600设置在锥齿轮119上,样品台600用于放置待测样品。

[0047] 第一中间齿轮组包括:锥齿轮114a、圆柱齿轮114b、圆柱齿轮115、圆柱齿轮116、圆柱齿轮117b、锥齿轮117a、锥齿轮118a、锥齿轮118b。锥齿轮114a同锥齿轮113啮合,并且锥齿轮114a和圆柱齿轮114b同轴。圆柱齿轮114b、圆柱齿轮115、圆柱齿轮116以及圆柱齿轮117b设置于样品室111的侧壁上,圆柱齿轮114b啮合圆柱齿轮115,圆柱齿轮115啮合圆柱齿轮116,圆柱齿轮116啮合圆柱齿轮117b。锥齿轮117a和圆柱齿轮117b同轴。锥齿轮118a设置于样品室111的底板上,锥齿轮118a啮合锥齿轮117a,锥齿轮118a的转动轴线垂直于锥齿轮117a和圆柱齿轮117b的转动轴线。锥齿轮118a和锥齿轮118b同轴,并且锥齿轮118b啮合锥齿轮119,锥齿轮119的转动轴线垂直于锥齿轮113的转动轴线。其中,连接锥齿轮118a和锥齿轮118b的轴穿过支架的第二侧板112c上的穿孔。

[0048] 第一马达300驱动第一驱动轴301转动,支架随着第一驱动轴301转动实现样品台600的第一个自由度的转动。第二马达400驱动第二驱动轴401转动,通过锥齿轮113、第一中间齿轮组和锥齿轮119实现样品台600的第二自由度的转动。

[0049] 在优选的实施方式中,样品台600上设置有传感器,用于原位确定样品台600的方位角。

[0050] 第三实施例

[0051] 图3为根据本发明的第三实施例的包括多自由度转动样品台的测量杆的示意性结构框图,第三实施例的测量杆包括:第一马达300、第二马达400、第一驱动轴301、第二驱动轴401、杆体200、差分螺母500、样品室121、样品台600、支架、锥齿轮123、锥齿轮127、锥齿轮131、第二中间齿轮组以及第三中间齿轮组。

[0052] 第一马达300连接第一驱动轴301的第一端,用于产生第一驱动轴301转动。

[0053] 第二马达400连接第二驱动轴401的第一端,用于产生第二驱动轴401转动。

[0054] 第一马达300和第二马达400配置成同轴双驱动形式,其中,第二驱动轴401包括第一中心孔,第一驱动轴301位于第一中心孔内。

[0055] 杆体200的第一端连接第二马达400,第二端连接样品室121。杆体200为中空结构,第一驱动轴301和第二驱动轴401从中穿过。

[0056] 差分螺母500,用于补偿环境温度改变时由于热胀冷缩带来的第一驱动轴301和第二驱动轴401的长度的变化。

[0057] 样品室121固定于杆体200的第二端,并且包括与杆体200的第二端相连接的端部,第一驱动轴301和第二驱动轴401穿过所述端部的开口,进入样品室121内。支架、样品台600、锥齿轮123、锥齿轮127、锥齿轮131、第二中间齿轮组以及第三中间齿轮组位于样品室121内。

[0058] 支架为L型,包括底板122a、第一侧板122b和第二侧板122c,其中,第一侧板122b和第二侧板122c平行,第一侧板122b和第二侧板122c分别与底板122a垂直。

[0059] 锥齿轮131设置于支架的底板122a上,锥齿轮131的转动轴线垂直于底板122a。样品台600设置在锥齿轮131上,样品台600用于放置待测样品。

[0060] 锥齿轮123设置于第二驱动轴401的第二端,第一驱动轴301穿过锥齿轮123的穿孔。锥齿轮127设置于第一驱动轴301的第二端设置。

[0061] 第二中间齿轮组包括:锥齿轮124a、圆柱齿轮124b、圆柱齿轮125以及圆柱齿轮126。锥齿轮124a啮合锥齿轮123,锥齿轮124a和圆柱齿轮124b同轴,圆柱齿轮124b和圆柱齿轮125啮合,圆柱齿轮125和圆柱齿轮126啮合。圆柱齿轮126固定在支架的第一侧板122b上,圆柱齿轮126的转动轴线垂直于第一侧板122b,支架同圆柱齿轮126以相同的转动轴线一起转动。

[0062] 第三中间齿轮组包括:锥齿轮128a、圆柱齿轮128b、圆柱齿轮129b、锥齿轮129a。锥齿轮128a同锥齿轮127啮合,且锥齿轮128a和圆柱齿轮128b同轴。圆柱齿轮128b和圆柱齿轮129b啮合。锥齿轮129a同锥齿轮131啮合,且锥齿轮129a和圆柱齿轮129b同轴。其中,连接锥齿轮129a和圆柱齿轮129b的轴穿过支架的第二侧板122c上的穿孔。

[0063] 第二马达400驱动第二驱动轴401转动,锥齿轮123带动第二中间齿轮组将第二驱动轴401的转动改变方向以驱动支架转动,实现样品台600第一自由度的转动;第一马达300驱动第一驱动轴301转动,锥齿轮127带动第三中间齿轮组以实现样品台600第二自由度的转动。

[0064] 在优选的实施方式中,样品台600上设置有传感器,用于原位确定样品台600的方



位角。

[0065] 在优选的实施方式中,包括多自由度转动样品台的测量杆还包括直线运动装置,用于产生测量杆在某个方向的直线运动,使得样品台600同时具有一个自由度的直线运动和两个自由度的转动。

[0066] 本发明的包括多自由度转动样品台的测量杆,适用于不同磁场夹角下的电输运测量,不同方向光、电磁波辐射下的电响应等测量,本发明的包括多自由度转动样品台的测量杆不仅可以用于低温磁场环境,还可用于真空、高气压、高液压、强光场、有毒有害、强辐射等极端条件下多自由度运动的控制和测量。

[0067] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,对于本领域技术人员而言,本发明可以有各种改动和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

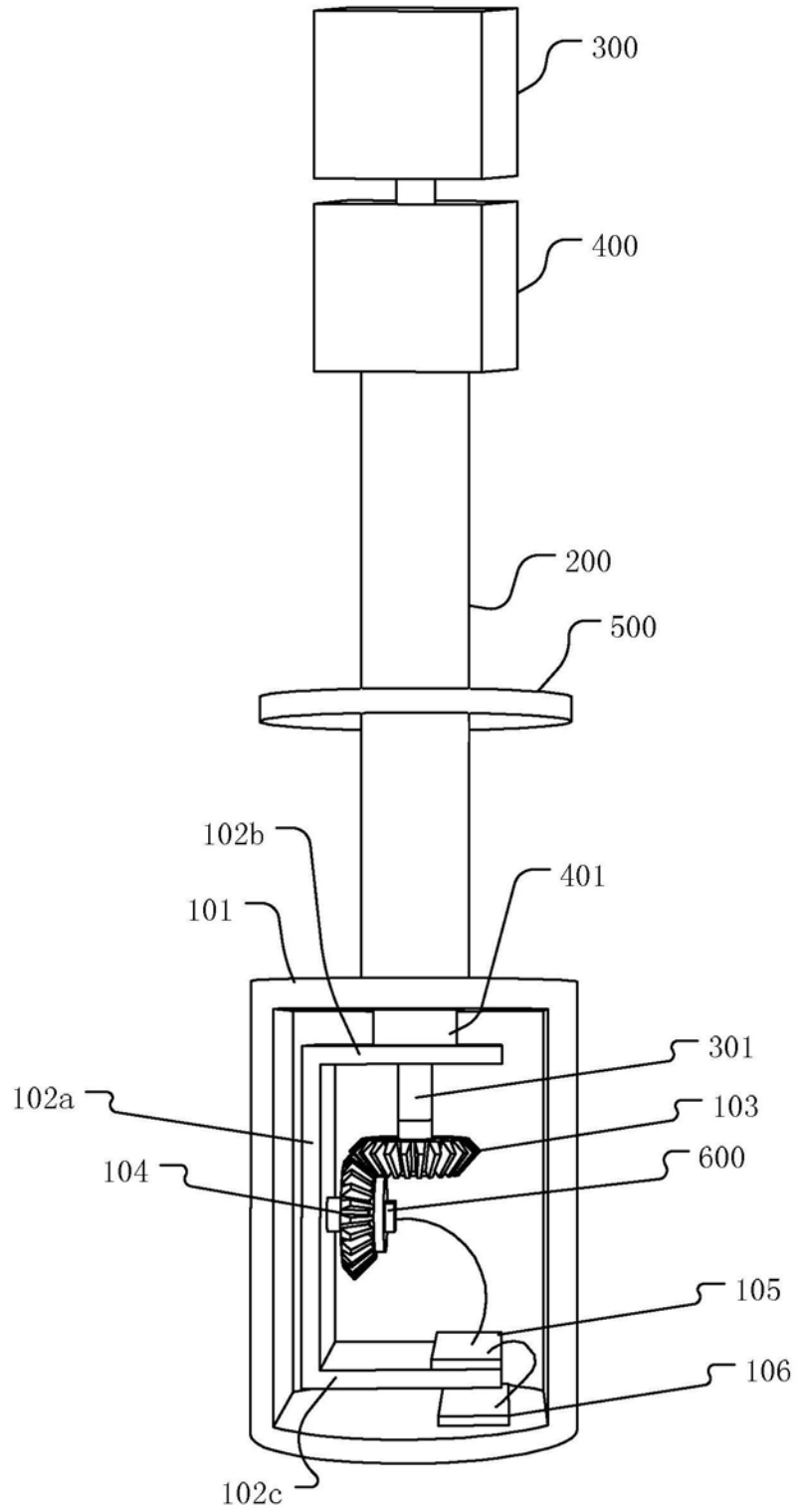


图1

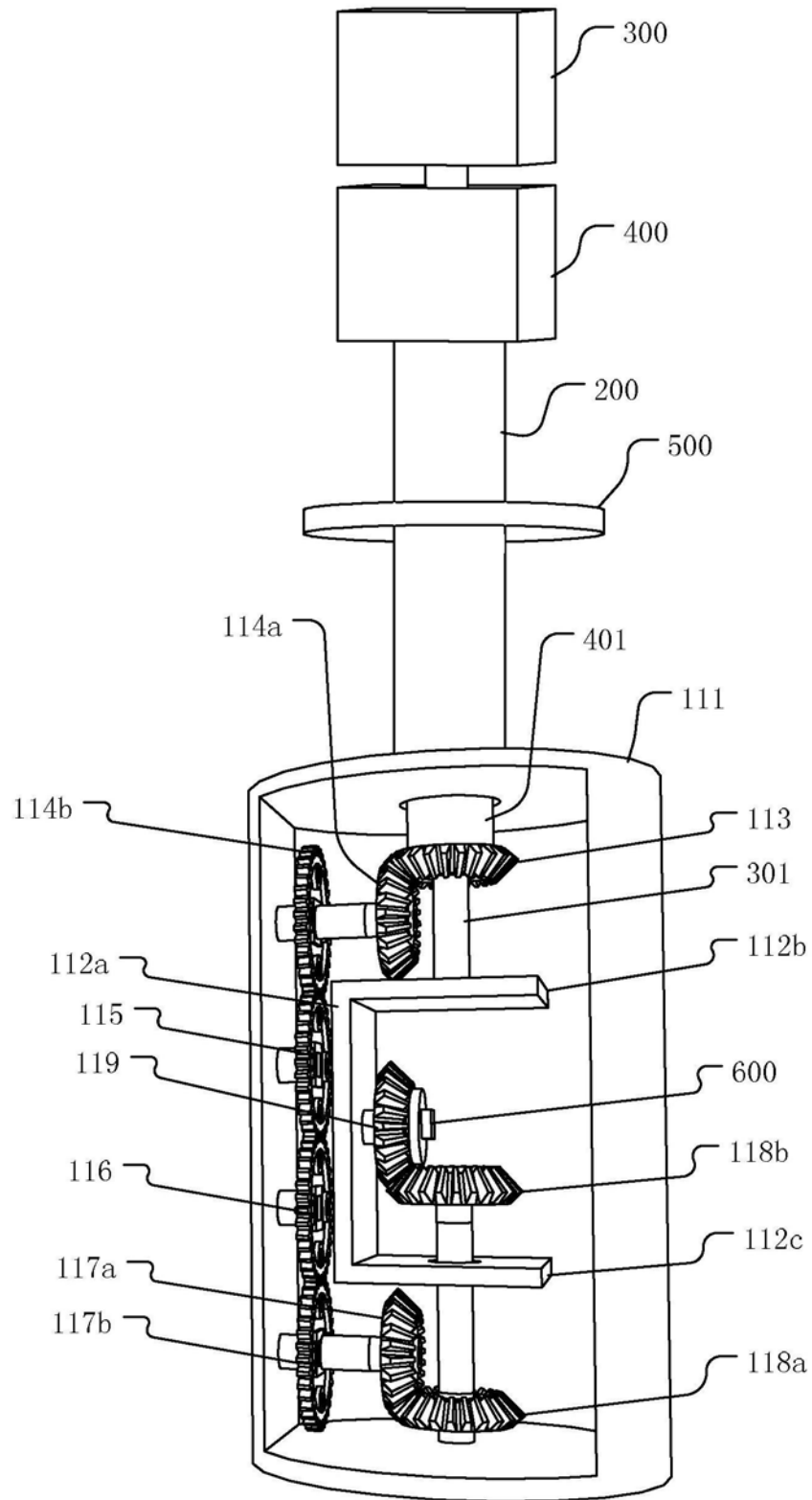


图2

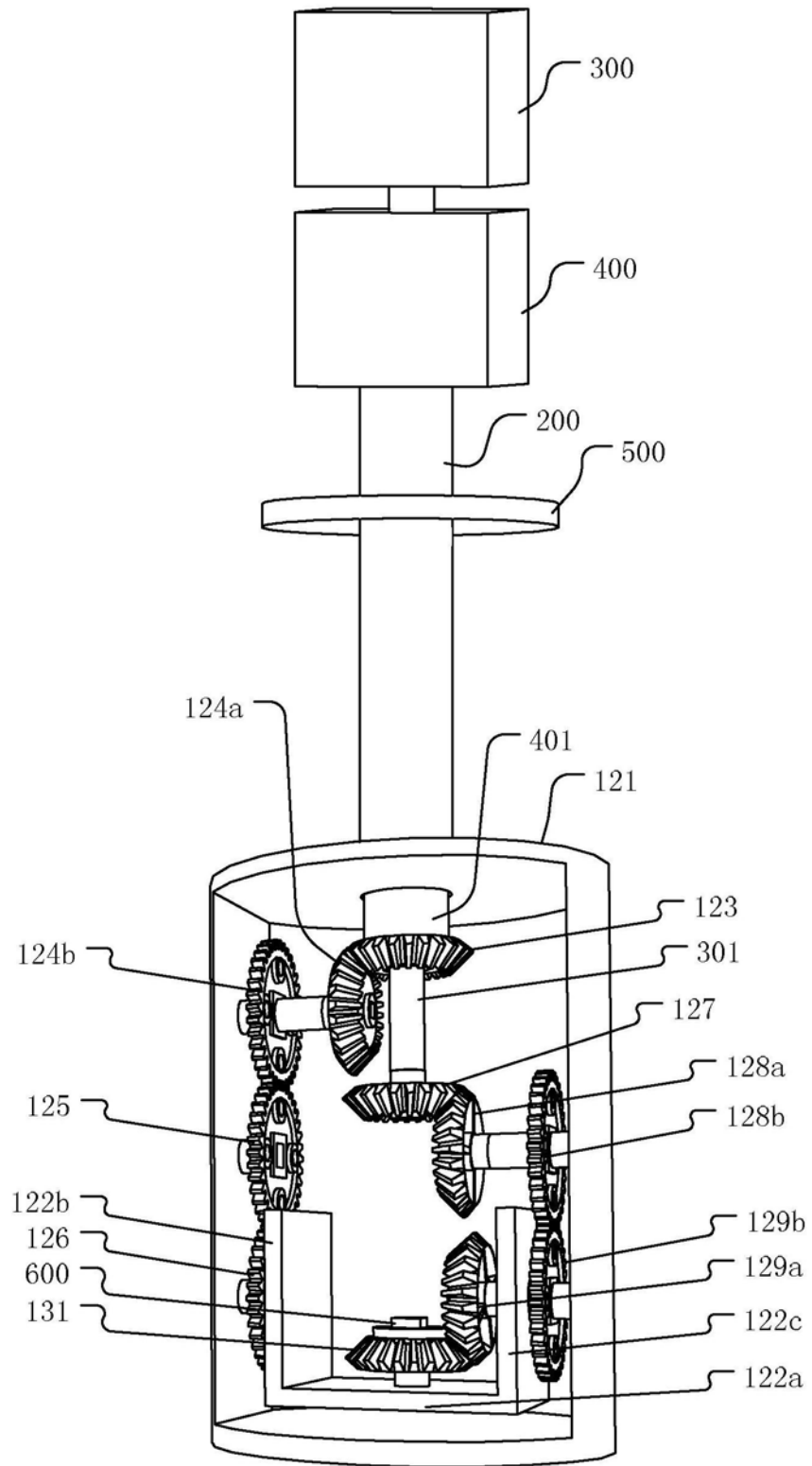


图3