

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 1 月 23 日 (23.01.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/016089 A1

(51) 国际专利分类号:
G01B 7/06 (2006.01) **G01M 17/04** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/097788

(22) 国际申请日: 2024 年 6 月 6 日 (06.06.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310882479.5 2023年7月18日 (18.07.2023) CN

(71) 申请人: 深圳引望智能技术有限公司 (SHENZHEN YINWANG INTELLIGENT TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省

深圳市龙岗区坂田街道万科城社区华为公司华为总部办公楼101, Guangdong 518129 (CN)。

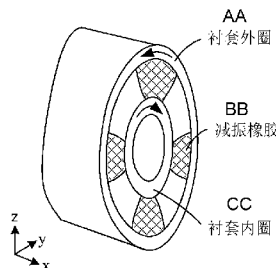
(72) 发明人: 周大为 (ZHOU, Dawei); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区北清路 81 号院二区 3 号楼 8 层 801-1 室, Beijing 100094 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,

(54) Title: MEASUREMENT APPARATUS AND MEASUREMENT METHOD

(54) 发明名称: 测量装置和测量方法



(a) 图 3



(b)

150 Measurement apparatus
151 Sensing unit
152 Processing unit
AA Bushing outer ring
BB Shock-absorbing rubber
CC Bushing inner ring

(57) Abstract: Embodiments of the present application provide a measurement apparatus and a measurement method. The measurement apparatus is used for measuring the height of a suspension system. The suspension system comprises a swing arm arranged between a bearing structure and a wheel of a vehicle, and a bushing arranged at a connection position between the swing arm and the bearing structure or the wheel. The bushing comprises a bushing inner ring and a bushing outer ring. The measurement apparatus comprises a sensing unit and a processing unit, wherein the sensing unit is used for acquiring relative rotation information between the bushing inner ring and the bushing outer ring, and the processing unit can be used for determining, on the basis of the relative rotation information, first indication information for indicating the height of the suspension system. The embodiments of the present application can be applied to new energy vehicles such as electric vehicles and hybrid electric vehicles. During suspension height measurement by the measurement apparatus, there is no need to design specific supports for vehicle models and suspension arrangement modes, reducing the adaptation work for vehicle models and suspensions, achieving good universality for suspension height measurement.

(57) 摘要: 本申请实施例提供了一种测量装置和测量方法, 该测量装置用于测量悬架系统的高度, 悬架系统包括设置于车辆的承载结构与车轮间的摆臂, 以及设置在摆臂与承载结构或车轮的连接部位的衬套, 衬套包括衬套内圈和衬套外圈。该测量装置包括感应单元和处理单元, 其中, 感应单元用于获取衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息, 处理单元可以用于根据该相对转动信息, 确定用于指示悬架系统的高度的第一指示信息。本申请实施例可以适用于电动汽车、混合动力汽车等新能源汽车, 通过该测量装置测量悬架高度时, 能够无需针对车型、悬架的布置方式设计特定的支架, 可以减少针对车型、悬架的适配工作, 对于测量悬架高度具有较好的通用性。

WO 2025/016089 A1

IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

测量装置和测量方法

本申请要求在 2023 年 7 月 18 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310882479.5、发明名称为“测量装置和测量方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及机械电子技术领域，更具体地，涉及一种测量装置和测量方法。

背景技术

随着车辆技术的快速发展，空气悬架以及能够动态调节刚度与阻尼特性的主动悬架越来越多的应用于车辆中。相较于传统悬架，空气悬架和主动悬架能够调节悬架高度、改善车身振动，提升车辆的乘坐舒适性。悬架高度能否精准检测，将直接影响空气悬架和主动悬架的性能，进而影响车辆综合性能。由于现在常用的悬架高度测量装置通用性较差，为了准确检测悬架高度，对于不同的车型，往往需要复杂的适配工作。因此，如何提升悬架高度测量装置的通用性成为需要解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种测量装置和测量方法，能够适用于多种不同的车型和测量悬架高度的场景，对于测量悬架高度具有较好的通用性。

第一方面，提供了一种测量装置，该测量装置用于测量设置在车辆的承载结构和车轮之间的悬架系统的高度，该悬架系统包括减振器、摆臂和衬套，其中，摆臂设置在承载结构和车轮之间，减振器设置在摆臂与承载结构之间，该衬套设置在摆臂与承载结构和/或车轮的连接部位，衬套包括衬套内圈和衬套外圈。该测量装置包括感应单元和处理单元，其中，感应单元用于获取衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息；处理单元用于根据该相对转动信息，确定第一指示信息，所述第一指示信息用于指示悬架系统的高度。

在车辆采用承载式车身时，车辆的承载结构为该承载式车身。在车辆采用非承载式车身时，车辆的承载结构为车辆的车架。

由于悬架系统的高度发生变化时，摆臂与车轮和/或车身间会发生相对运动，摆臂衬套的衬套内圈（简称为内圈）和衬套外圈（简称为外圈）随之发生相对转动。由于本申请中的测量装置根据衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息确定悬架系统的高度，在将其应用在车辆以测量悬架高度时，可以无需针对各车型、悬架的布置方式设计特定的支架，能够减少相关的适配工作，体现为该测量装置对于悬架高度的测量具有较好的通用性，有利于实现模块化和平台化。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，感应单元可以包括：设置在衬套的第一部分的第一位置处的磁场方向感应单元，磁场方向感应单元可以用于获取第一位置处的磁场方向的变化信息，相对转动信息包括第一位置处的磁场方向的变化信息，衬套的第一部分可以为衬套内圈或衬套外圈中的一个。

本申请中，通过磁场方向的变化信息获取衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息，能够以较低的成本获取较为准确的悬架高度的测量结果，能够降低悬架高度测量装置的制造和装配难度。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，衬套的第二部分设置有磁性元件，磁性元件可以用于生成第一位置处的磁场，衬套的第二部分为衬套内圈或衬套外圈中的另一个。

一个实施例中，该悬架高度测量装置中可以包含磁性元件，该磁性元件和磁场方向感应单元分别跟随摆臂衬套的内圈和外圈的转动而转动。

又一个实施例中，该悬架高度测量装置中可以不包含磁性元件，比如可以在测量装置的说明书中指示相适配的磁性元件的规格及布置方式，从而能够根据磁场方向的变化情况确定摆臂衬套的内圈和外圈间的相对运动情况。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，磁场方向感应单元和磁性元件可以沿衬套的轴线方向相对设置，磁性元件的充磁方向可以垂直于衬套的轴线方向。

本申请中，通过上述布置方式，使得磁场方向的变化信息能够更为准确的反映摆臂衬套的内圈和外圈间的转动情况，能够提升悬架高度的测量结果的准确度。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，在衬套的轴线方向上，磁性元件的投影面积大于磁场方向感应单元的投影面积，且磁性元件的投影面积与磁场方向感应单元的投影面积的比值大于或等于第一阈值。

一个实施例中，在衬套轴线方向上，磁性元件的投影面积是磁场方向感应单元的 5 倍以上。一些可能的实现方式中，该第一阈值也可以是 8、10 等其他数值。

又一个实施例中，可以根据垂直于衬套的轴线且用于布置磁场方向感应单元的平面的磁场分布情况，确定该第一阈值。例如，该平面中，磁场方向感应单元的安装位置及其周边区域的磁场强度的均一性越好，该第一阈值可以采用越小的数值（比如 5）；而在磁场强度的均一性较差时，第一阈值可以采用较大的数值（比如 8、9）。

本申请中，由于在衬套轴线方向上，磁性元件的投影面积远大于磁场方向感应单元的投影面积，能够降低由于安装偏差、振动等因素所导致的测量误差。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，测量装置还可以包括与衬套外圈相连的壳体，磁场方向感应单元固定于壳体。

由于磁场方向感应单元固定在与衬套外圈相连的壳体，磁场方向感应单元能够跟随摆臂衬套外圈的运动而运动；相应地，由于磁性元件设置于衬套内圈，使得磁性元件能够跟随衬套内圈的运动而运动。本申请中，通过采用能够与常用形式的衬套相适配壳体，并按照上述方式设置磁场方向感应单元，有利于实现悬架高度测量装置的平台化与模块化。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，感应单元可以包括：设置在衬套的第一部分的第一端面，且周向均匀分布的至少一对磁场方向感应单元。

本申请中，在衬套外圈或衬套内圈的任一侧面端面，周向均匀设置至少一对磁场方向感应单元，通过构成一对磁场方向感应单元的两个磁场方向感应单元感知磁场方向的变化，能够降低由于安装偏差、振动等因素所导致的测量误差。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，测量装置还可以包括：设置在衬套的第二部分的第一端面，且周向均匀分布的至少一对磁性元件，至少一对磁性元件与至少一对磁场方向感应单元一一对应，衬套的第二部分为衬套内圈或衬套外圈中的另一个。

示例性地，衬套的第一部分的第一端面与衬套的第二部分的第一端面位于衬套的同一侧。例如，衬套内圈的第一端面为朝向车辆的后方，相应地，衬套外圈的第一端面也朝向车辆的后方。

本申请中，通过设置与磁场方向感应单元对所对应的磁性元件对，能够降低由于磁场分布不均匀所导致的测量误差。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，至少一对磁场方向感应单元包括第一磁场方向感应单元对，第一磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元的感应方向相同；至少一对磁性元件包括第一磁性元件对，第一磁性元件对中的磁性元件的第一磁极指向衬套的轴线，第一磁性元件对中的磁性元件的充磁方向与第一磁场方向感应单元对中的磁场方向感应单元的感应方向间的夹角可以大于或等于第二阈值。

示例性地，该第一磁场方向感应单元对为任意一对磁场方向感应单元。该第一磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元分布于衬套轴线的两侧并且相对设置，比如，二者的南极（或北极）均指向衬套的轴线方向。

示例性地，第二阈值可以为 85°、88°，也可以是其他数值。例如，第一磁性元件对中的磁性元件的充磁方向垂直于第一磁场方向感应单元对中的磁场方向感应单元的感应方向。

一个实施例中，该至少一对磁场方向感应单元可以包括磁场方向感应单元对#1 和磁场方向感应单元对#2，相应地，该至少一对磁性元件包括磁性元件对#1 和第二磁性元件对#2。磁场方向感应单元对#1 中的磁场方向感应单元#1 和#2 的感应方向相同，且二者沿周向均匀布置。磁场方向感应单元对#2 中的磁场方向感应单元#3 和#4 的感应方向相同，且沿周向均匀布置。磁场方向感应单元和第二磁场方向感应单元沿周向可以不均匀布置。例如，磁场方向感应单元#1、#2、#3 和#4 设置于以衬套轴线为基准的同一圆周上，磁场方向感应单元#1 和#3 之间的弧长可以小于磁场方向感应单元#2 和#3 之间的弧长。磁场方向感应单元#1 和#3 的感应方向可以同为顺时针或逆时针方向，或者，二者的感应方向可以相反。

实际场景中，由于安装、振动等因素不可避免地会导致第一磁场方向感应单元与第一磁性元件对之间存在偏心。本申请中，采用上述方式布置时，能够降低由于安装、振动所造成偏心而导致的误差。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，第一距离与第二距离的差小于第三阈值，第一距离和第二距离分别为第一磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元与衬套的轴线的距离；和/或，第三距离与第四距离的差小于第四阈值，第三距离和第四距离分别为第一磁性元件对中的两个磁性元件与衬套的轴线的距离。

一个实施例中，一个磁场方向感应单元与其所对应的磁场方向感应单元，都设置在衬套外圈的同一端面，且分布在以衬套轴线为基准的同一个圆周上。或者，二者未分布于同一圆周，但是二者分别所在的两个圆周的半径的差小于或等于第三阈值（比如3毫米、5毫米）。

又一个实施例中，一个磁性元件第一磁性元件对中的两个磁性元件，都设置在衬套内圈的同一端面，且分布在以衬套轴线为基准的同一圆周上。或者，二者未分布于同一圆周，但是二者分别所在的两个圆周的半径小于或等于第四阈值（比如3毫米、4毫米）。上述第三阈值、第四阈值也可以是其他数值，比如6毫米，本申请对此不做限定。

本申请中，通过将同一磁性元件对中的两个磁性元件设置在尺寸相近的两个圆周，和/或，将同一磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元设置在尺寸相近的两个圆周，能够降低由于衬套内圈和外圈相对转动过程中磁场强度分布不均匀对测量结果的干扰。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，磁场方向感应单元包括磁阻传感器或多个磁感应线圈。

本申请中，通过采用磁阻传感器或磁感应线圈，能够以较简单的方式实现该测量装置，能够降低该测量装置的成本和设计制造难度。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，第一位置处的磁场强度大于或等于第五阈值。

示例性地，磁场方向感应单元安装位置处的磁场强度可以大于或等于28、30毫特斯拉。该第五阈值也可以是其他数值，比如25毫特斯拉等。

本申请中，通过确保磁场方向感应单元安装位置处的磁场强度，能够降低磁场强度不足对测量结果的干扰。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，感应单元包括至少一个应变感应单元，至少一个应变感应单元设置于衬套的减振橡胶的端面，用于测量该减振橡胶的形状变化信息，减振橡胶设置在衬套内圈和衬套外圈之间，衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息包括减振橡胶的形变信息。

由于悬架摆臂衬套的内圈和外圈发生相对转动时，处于二者之间的减振橡胶会发生形变，本申请中，根据减振橡胶的形变情况确定悬架的高度，能够以较低的成本获取较为准确的悬架高度信息，能够降低悬架高度测量装置的制造和装配难度。

第二方面，提供了一种测量方法，该方法用于测量设置在车辆的承载结构和车轮之间的悬架系统的高度，该悬架系统包括减振器、摆臂和衬套，摆臂设置在承载结构和车轮之间，减振器设置在摆臂与承载结构之间，衬套设置在摆臂与承载结构和/或车轮的连接部位，该衬套包括衬套内圈和衬套外圈，该测量方法包括：获取衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息；根据相对转动信息，确定第一指示信息，该第一指示信息用于指示悬架系统的高度。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，获取衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息，可以包括：通过磁场方向感应单元获取第一位置处的磁场方向的变化信息，磁场方向感应单元设置于衬套的第一部分，第一位置处的磁场由设置于衬套的第二部分的磁性元件生成，衬套的第一部分为衬套内圈或衬套外圈中的一个，衬套的第二部分为衬套内圈或衬套外圈中的另一个，相对转动信息包括磁场方向的变化信息。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，所述磁场方向感应单元和所述磁性元件沿所述衬套的轴线方向相对设置，所述磁性元件的充磁方向垂直于所述衬套的所述轴线方向。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，在所述衬套的轴线方向上，所述磁性元件的投影面积大于所述磁场方向感应单元的投影面积，且所述磁性元件的投影面积与所述磁场方向感应单元的投影面积的比值大于或等于第一阈值。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，所述磁场方向感应单元设置于所述衬套的第一部分，包括：所述磁场方向感应单元固定于与所述衬套外圈相连的壳体。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，所述第一位置包括多个位置，所述通过磁场方向感应单元获取第一位置处磁场方向的变化信息，包括：通过至少一对磁场方向感应单元获取所述多个位置处的磁场方向的变化信息；其中，所述至少一对磁场方向感应单元设置于所述衬套的所述第一部分的第一端面且沿周向均匀分布，所述多个位置处的磁场由设置在衬套的所述第二部分的第一端面且沿周向均匀分布的至少一对磁性元件生成，所述至少一对磁场方向感应单元与所述至少一对磁性元件一一对应。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，所述至少一对磁场方向感应单元包括第一磁场方向感应单元对，所述第一磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元的感应方向相同，所述至少一对磁性元件包括第一磁性元件对，所述第一磁性元件对中的磁性元件的第一磁极指向所述衬套的轴线，所述第一磁性元件对中的磁性元件的充磁方向与所述第一磁场方向感应单元对中的磁场方向感应单元的感应方向间的夹角大于或等于第二阈值。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，第一距离与第二距离的差小于第三阈值，所述第一距离和所述第二距离分别为所述第一磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元与所述衬套的轴线的距离；和/或，第三距离与第四距离的差小于第四阈值，所述第三距离和所述第四距离分别为所述第一磁性元件对中的两个磁性元件与所述衬套的轴线的距离。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，所述第一位置处的磁场强度大于或等于第五阈值。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，所述获取所述衬套内圈和所述衬套外圈间的相对转动信息，包括：通过至少一个应变感应单元获取减振橡胶的形状转化信息，所述减振橡胶设置于所述衬套外圈和衬套内圈之间，所述至少一个应变感应单元设置于所述减振橡胶的端面；根据所述减振橡胶的所述形状变化信息，确定所述衬套内圈和所述衬套外圈间的相对转动信息。

第三方面，提供了一种测量装置，该测量装置包括存储器和处理器，其中，存储器用于存储计算机程序，处理器用于执行存储器中存储的计算机程序，使得该测量装置能够执行上述第二方面中任一可能的实现方式中的方法。

第四方面，提供了一种系统，该系统包括悬架系统，以及上述第一方面或第三方面中任一可能的实现方式中的测量装置。

第五方面，提供了一种车辆，该车辆包括车轮、承载结构和悬架系统，以及上述第一方面或第三方面中任一可能的实现方式中的测量装置。

第六方面，提供了一种计算机可读存储介质，上述计算机可读存储介质存储有指令，当上述指令被处理器执行时，使得处理器实现上述第二方面中任一种可能实现方式中的方法。

第七方面，提供了一种计算机程序产品，上述计算机程序产品包括：计算机程序代码，当上述计算机程序代码在计算机上运行时，使得计算机执行上述第二方面中任一种可能实现方式中的方法。

第八方面，提供了一种芯片，该芯片包括电路，该电路用于执行上述第二方面任一种可能实现方式中的方法。

附图说明

图1是本申请实施例提供的一种悬架系统的应用场景的示意图；

图2是一种传统悬架高度测量装置的结构示意图；

图3是本申请实施例提供的一种测量装置的应用场景的示意图；

图4是本申请实施例提供的一种测量装置的结构示意图；

图5是本申请实施例提供的一种磁场方向感应单元的工作场景的示意图；

图6是本申请实施例提供的另一种测量装置的结构示意图；

图7是本申请实施例提供的另一种磁场方向感应单元的工作场景的示意图；

图8是本申请实施例提供的测量装置的工作场景的示意图；

图9是本申请实施例提供的另一种测量装置的结构示意图；

图10是本申请实施例提供的一种测量方法的流程性示意图。

具体实施方式

在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有说明，“多个”的含义是两个以上；术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗

示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。“垂直”并不是严格意义上的垂直，而是在误差允许范围之内。“平行”并不是严格意义上的平行，而是在误差允许范围之内。

还需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可视具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

下面将结合附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

悬架系统可以包括设置于车辆的承载结构与车轮间的多个连接装置，能够传递车轮与车身间的力和力矩，能够缓冲路面经车轮传递给车身的冲击力，减少路面激励所引起的振动。

图1是本申请实施例提供的一种悬架系统的应用场景的示意图。如图1所示，该悬架系统100主要可以包括上摆臂103、下摆臂104、减振器105、弹簧106、摆臂衬套（107、108、109、110）。减振器105可以提供阻尼力以衰减振动，弹簧106能够支撑车身重量，可以提供缓冲的功能。上摆臂103、下摆臂104和摆臂衬套（107、108、109、110）等构成导向机构，通过连接车轮101与车辆的承载结构102，能够对悬架的运动起到导向作用。对于非承载式车身而言，该承载结构为车架；对于承载式车身而言，车辆的承载结构为车身。下文以承载结构102为车架为例进行说明，对于涉及承载式车身的场景，可以适应性地将下文中的车架替换为车身。

相较于传统悬架，空气悬架通过采用具有变刚度特性的空气弹簧，能够提升乘坐舒适性。空气悬架还可以通过调节空气弹簧的长度，实现对车身高度的调节。主动悬架能够根据车辆的行驶条件，对其刚度和/或阻尼特性进行动态自适应调节，从而提升车辆的操纵稳定性、行驶平顺性。

为实现上述效果，相较于传统的悬架系统，空气悬架、主动悬架还可以包括悬架高度测量装置120（如图1所示）和电子控制单元，以及执行部件（图1未示出）。悬架高度测量装置120能够测量悬架高度，获取悬架高度信息。电子控制单元能够根据所获取的悬架高度信息，控制执行部件作动，从而实现主动减振、高度调节的功能。例如，对于空气悬架，执行部件可以包括气泵、气阀等气动元件，可以用于调节空气弹簧的长度，以实现车身高度的调节。又例如，对于主动悬架，执行部件可以包括电机、液压缸等主动动力发生元件，可以用于实现主动减振的功能。以下结合图2简要介绍悬架高度测量装置的结构。

示例性地，图2是悬架高度测量装置120的结构示意图。如图2所示，该悬架高度测量装置120可以包括拉杆121、摆杆122、角度传感器123和支架124，以及各组件间的连接件（图2未示出）。摆杆122与拉杆121可沿轴线127相对转动，摆杆122与角度传感器123可沿轴线128相对旋转。通过紧固件（比如螺栓），或通过焊接、铆接工艺，可以将支架124与车架102固定，将拉杆121与上摆臂或下摆臂固定。

一个实施例中，以图1所示场景为例，当悬架高度发生变化时，上摆臂103与车架102的相对位置发生变化。对于悬架高度测量装置120而言，由于拉杆121固定于上摆臂103，支架124固定于车架102，悬架高度测量装置中的摆杆122将绕轴线128的相对与角度传感器123转动。根据摆杆122相对于角度传感器123转动的角度，结合各部件间的运动学关系，能够换算得到悬架高度。

然而由于安装位置和布置空间的限制，将上述悬架高度测量装置布置于不同的车型时，需要对支架124、拉杆121等进行适应性设计，导致该悬架高度测量装置的通用性较差。而且摆杆相对于角度传感器转动时需要额外的作动空间，限制了该悬架高度测量装置的安装位置，加大了布置该悬架高度测量装置的难度。

鉴于此，本申请实施例提供了一种测量装置和测量方法，能够适用于多种不同的车型以及悬架高度的测量场景，对于测量悬架高度具有较好的通用性，且便于布置与安装。

示例性地，图3是本申请实施例提供的一种测量装置的应用场景的示意图。如图3中的（a）所示，摆臂衬套（107、108、109、110）可以包括衬套外圈、衬套内圈以及设置在二者间的减振橡胶。

结合图1所示场景，由于摆臂衬套设置在摆臂（103、104）与车轮101和/或车架102的连接部位，当悬架高度发生变化时，如图3中的（a）所示，摆臂（103、104）与车轮101和/或车架102间的相对运动将会带动衬套内圈和衬套外圈发生相对转动，相应地，减振橡胶会发生扭转变形。

如图3中的（b）所示，测量装置150可以用于测量悬架高度，该测量装置150可以包括感应单元151和处理单元152。其中，感应单元151可以用于获取衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息；处理单

元 152 可以用于根据该相对转动信息，确定第一指示信息，该第一指示信息用于指示悬架系统的高度。例如，以图 1 所示场景为例，基于车轮 101、摆臂（103、104）、车架 102、减振器 105、弹簧 106 等部件的间的运动学关系，可以根据衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息，计算悬架系统高度的变化情况。可以根据初始状态下的悬架高度，以及悬架高度的变化情况，得到变化后的悬架高度。

示例性地，可以通过多种方式测量衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息。例如，可以在衬套外圈和衬套内圈上分别设置磁性元件和磁场方向感应单元，使得二者可以分别随着衬套外圈和衬套内圈的运动而运动。又例如，可以根据减振橡胶的扭转变形的情况，确定衬套外圈和衬套内圈间的相对运动信息。

一个实施例中，该测量装置 150 可以设置于摆臂衬套周边，通过车辆的通信电路与整车域控制器、自动驾驶域控制器等处理装置进行通信。例如，处理单元 152 可以根据衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息，计算悬架系统的高度，相应地，测量装置 150 向域控制器所发送的指示信息中包括悬架系统的高度。又例如，测量装置 150 向域控制器发送的指示信息中可以包括衬套内圈和衬套外圈的相对转动角度，相应地，域控制器可以根据该指示信息计算悬架系统的高度。

以下结合图 4 至图 9 对本申请实施例所涉及的测量装置做进一步说明。

示例性地，图 4 是本申请实施例提供的一种测量装置的结构示意图。图 4 中功能与图 1 相同或相似的部件，使用了与图 1 相同的编号。测量装置 200 可以视为测量装置 150 的一种实现方式。

假设该测量装置 200 设置于摆臂衬套 107，能够基于衬套内圈 1073 和衬套外圈 1071 间的相对转动信息，确定悬架的高度。图 4 可以理解为摆臂衬套 107 的横截面的截面图（截面沿 x 方向）。

一个实施例中，以图 1 所示场景为例，衬套外圈 1071 可以与上摆臂 103 固定；可以通过紧固件（比如螺栓 111），将衬套内圈 1073 与车架 102 固定，如图 4 所示。在此情形下，当悬架高度发生变化时，摆臂 103 与车架 102 和车轮 101 间的相对位置发生变化。对摆臂衬套 107 而言，由于衬套外圈 1071 与摆臂 103 相对静止，衬套内圈 1073 与车架 102 相对静止，衬套外圈 1071 与衬套内圈 1073 间的相对位置会发生变化，同时减振橡胶 1072 会发生扭转。

示例性地，该测量装置 200 可以包括磁场方向感应单元 202 和处理单元 203。磁场方向感应单元 202 的安装位置处的磁场可以由磁性元件 201 产生。磁场方向感应单元 202 可以感应其所在位置的磁场的变化。

一个实施例中，该磁性元件 201 和磁场方向感应单元 202 可以分别设置于衬套外圈 1071 和衬套内圈 1073。换句话说，磁性元件 201 和磁场方向感应单元 202 可以分别与衬套外圈 1071 和衬套内圈 1073 保持相对静止。通过磁场方向感应单元 202 感知磁场方向的变化，能够确定衬套外圈 1071 和衬套内圈 1073 间的相对转动信息。

又一个实施例中，如图 4 所示，磁性元件 201 和磁场方向感应单元 202 可以同轴设置，比如沿衬套轴线 207 相对设置，磁性元件 201 的充磁方向可以垂直于该衬套轴线 207。

示例性地，该磁性元件 201 可以属于该测量装置 200，或者，也可以不属于该测量装置 200。

一个实施例中，测量装置 200 可以不包含磁性元件 201。例如，测量装置 200 仅包含处理单元 203，以及与衬套外圈 1071 相对静止设置的磁场方向感应单元 202。在该场景下，可以在测量装置 200 的产品说明书、用户手册等指导文件中，指示能够与该磁场方向感应单元 202 适配的磁性元件 201 的规格、安装位置等信息。通过适配相应的磁性元件，使得磁场方向感应单元 202 所感知的磁场方向的变化能够体现衬套外圈 1071 和衬套内圈 1073 间的相对转动信息。

示例性地，如图 4 所示，磁场方向感应单元 202、处理单元 203 可以固定于壳体 204，可以通过卡扣、螺栓等方式连接壳体 204 与衬套外圈 1071；可以通过焊接、铆接、卡扣等方式，将磁性元件 201 与紧固件 111 和衬套内圈 1073 机械连接，进而固定于车架 102。在该场景下，当悬架高度发生变化导致上摆臂 103 与车架 102 的相对位置存在变化时，与车架 102 保持相对静止的磁性元件 201，和，与上摆臂 103 保持相对静止的磁场方向感应单元 202 间的相对位置存在变化，处理单元 203 可以根据由此产生的电平信号，确定悬架高度的变化。

一个实施例中，可以将磁性元件 202 固定于壳体 204，可以将磁场方向感应单元 202 和处理单元 203 通过胶接、卡接等方式与紧固件 111 连接，进而与衬套内圈 1073 和车架 102 保持相对静止。

又一个实施例中，该测量装置 200 也设置于摆臂衬套 108、109 或 110。

示例性地，图 5 是本申请实施例提供的一种磁场方向感应单元的工作场景的示意图。如图 5 中的 (a) 所示，磁性元件 201、磁场方向感应单元 202 和处理单元 203 可以构成角度测量单元 206。

一个实施例中，磁性元件 201 可以为长方体、正方体等形状。

又一个实施例中，为了降低磁场方向感应单元 202 所感知到的磁场强度的波动对于测量结果的干扰，如图 5 中的 (a) 所示，磁性元件 201 可以为圆盘形，磁化方向可以为沿圆周径向。

又一个实施例中，为进一步降低磁场强度波动对测量结果的干扰，磁性元件 201 的南极部分 2011 与北极部分 2012 的分隔线可以平行于轴线 207，也就是说，磁性元件 201 的充磁方向可以垂直于轴线 207，如图 5 中的 (a) 所示。磁性元件 201 的转动平面也可以垂直于轴线 207。进一步地，磁性元件 201 和磁场方向感应单元 202 可以沿轴线 207 同轴相对设置。

示例性地，以图 5 中的 (a) 所示场景为例，假设磁场方向感应单元 202 和处理单元 203 静止，当磁性元件 201 沿轴线 207 转动时，磁场方向感应单元 202 可以根据磁场方向的变化，产生对应的电信号。处理单元 203 可以根据该电信号，确定磁性元件 201 相对于轴线 207 的转动角度。通过结合悬架系统中摆臂、弹簧、减震器的运动学特征（比如尺寸、初始角度等），能够计算得到悬架高度。

实际场景中，即使在设计状态下，磁性元件 201 和磁场方向感应单元 202 沿轴线 207 同轴相对设置，由于安装、振动等因素的存在，都可能导致磁性元件 201 和磁场方向感应单元 202 存在偏心，从而影响测量结果的准确度。

一个实施例中，为了降低偏心对测量结果的影响，在沿轴线 207 方向上，磁性元件 201 的投影面积与磁场方向感应单元 202 的投影面积的比值大于或等于第一阈值。比如，该第一阈值为 5、8，或者也可以为其他尺寸。

本申请实施例中，沿上述轴线方向，当磁性元件 207 的投影面积远大于磁场方向感应单元 202 的投影面积时，可以降低二者偏心所导致的测量误差。

又一个实施例中，磁场方向感应单元 202 可以采用磁阻传感器等对磁场强度敏感度低的元器件。通过该方式，可以降低由于磁性元件 201 和磁场方向感应单元 202 偏心，以及二者形状不规则所导致的误差。

又一个实施例中，沿轴线 207 方向，磁性元件 201 和磁场方向感应单元 202 间的距离（记作 a）应满足预设条件。例如，a 可以处于预设范围之内。预设范围的下限值可以为 30 毫米（millimeter, mm）、28mm、35mm，或其他数值。该预设范围的上限值可以为 48mm、50mm、55mm。该下限值或者上限值，也可以为其他数值。

示例性地，如图 5 中的 (b) 所示角度测量单元 226，可以理解为角度测量单元 206 的变形或扩展。该角度测量单元 226 可以包括磁性元件 221、磁场方向感应单元 222 和处理单元 223。

一个实施例中，如图 5 中的 (b) 所示，该磁性元件 221 可以包括多个周向分布的永磁体，磁场方向感应单元 222 可以包括多个周向分布的线圈，当磁性元件 221 沿轴线 207 转动时，磁场方向感应单元 222 中的线圈可以在变化的磁场下产生相应的信号，从而可以实现对于磁性元件 221 旋转角度的测量。

一些可能的实现方式中，该磁性元件 221 可以包括更多或更少的永磁体，比如，3 个、6 个，或其他数量。相应地，该磁场感应单元 222 可以包括更多或更少的感应线圈。

以下结合图 6 至图 8 简要介绍本申请提供的另一种测量装置 300。测量装置 300 可以视作测量装置 150 的另一种实现方式。

示例性地，图 6 是本申请实施例提供的另一种测量装置的结构示意图。图 6 中的 (a) 可以理解为摆轴衬套 107 的横截面示意图，图 6 中的 (b) 可以理解为摆轴衬套的纵截面的示意图。

如图 6 中的 (a) 所示，该测量装置 300 可以包括磁场方向感应单元 302 和磁场方向感应单元 305，可以分别用于测量磁性元件 301 和 304 所产生磁场的方向。

一个实施例中，可以通过紧固件（比如螺栓 111），或者，采用其他工艺比如胶接、卡接等方式，将磁性元件 301 和 304 可以固定于衬套内圈 1073 的一侧端面，如图 6 中的 (a) 所示。相应地，磁场方向感应单元 302 和 305 可以固定于衬套外圈 1071 的同一侧端面。

又一个实施例中，磁性元件 301 和 304 的磁化方向可以为沿圆周径向，二者的磁化方向可以相反。比如，301 上半部分为其磁场北极，304 上半部分为其磁场南极。磁场方向感应单元 302 和 305 的磁场感应方向相同。比如，当磁场方向感应单元 302 和 305 感应到向左的磁场时，二者都可以输出正电平信号，感应向右的磁场时，二者输出负电平信号。

该磁场方向感应单元 302 和 305 可以理解为一对磁场方向感应单元（也可以称为磁场方向感应单元对），相应地，磁性元件 301 和 304 可以理解为一对磁性元件（也可以称为磁性元件对）。

磁场方向感应单元 302 可以相对于磁性元件 301 布置，由此，磁性元件 301 和磁场方向感应单元 302 可以组成角度测量单元#1。类似地，磁场方向感应单元 305 可以相对于磁性元件 304 布置，组成角度测量单元#2。以下结合图 7，以角度测量单元#1 为例，简要介绍测量装置 300 中所涉及的磁场方向感应单元的工作方式。

示例性地，图 7 示出了另一种磁场方向感应单元的工作场景的示意图。如图 7 中的 (a) 所示，磁性元件 301 上半部分为其磁场北极，下半部分为磁场南极，磁感线由磁场北极发出，指向磁场南极。磁场方向感应单元 302 的感应方向向左。

图 7 中的 (a) 可以理解为磁性元件 301 和磁场方向感应单元 302 的初始状态，即可以理解为衬套外圈 1071 和衬套内圈 1073 的位置未发生相对变化时的状态。

假设磁场方向感应单元 302 静止，当磁性元件 301 沿箭头方向运动时，如图 7 中的 (b) 所示，磁场方向感应单元 302 所感测到的磁场方向发生变化，相应的，磁场方向感应单元 302 所输出的信号将随之改变。

一个实施例中，磁性元件 301 和磁性方向感应单元 302 间的距离应满足预设条件。例如，在图 7 中的 (a) 所示场景下，磁性元件 301 和磁性方向感应单元 302 间的距离可以处于预设范围之内。例如，该预设范围的最小值可以为 25mm、28mm、30mm 等，该预设范围的最大值，可以为 40mm、45mm。该预设范围的最大值和/或最小值也可以为其他数值。

示例性地，测量装置 300 还可以包括处理单元 303 和/或处理单元 306。处理单元 303 和处理单元 306 可以为同一处理单元，也可以为不同的处理单元。例如，磁场方向感应单元 302 和 305 可以设置于同一电路板，该电路板固定于衬套外圈 1071；该电路板包括处理单元 303，磁场方向感应单元 302 和 305 可以向该处理单元发送电信号。

一个实施例中，磁场方向感应单元 302、305 可以采用磁阻传感器等对磁场强度敏感度低的元器件。

又一个实施例中，磁性元件 301、304 可以设置于衬套外圈，磁场方向感应单元 302、305 可以设置于衬套内圈。

又一个实施例中，测量装置 300 还可以包括更多个或者更多对的磁场方向感应单元，以及相应的磁性元件。例如，测量装置 300 可以包括 3 个磁场方向感应单元，该 3 个磁场方向感应单元可以沿周向均匀设置于衬套外圈的一侧端面，相应地，可以沿周向在衬套内圈的同一侧端面均匀地设置 3 个磁性元件。又例如，测量装置 300 可以包括 2 对磁场方向感应单元，2 对磁场方向感应单元可以沿周向均匀设置于衬套外圈的一侧端面，可以沿周向在衬套内圈的同一侧端面均匀地设置 2 对磁性元件。

示例性地，以图 6 所示场景为例，磁性元件 301 和磁场方向感应单元 302 相对布置，且分别布置于衬套内圈 1073 和衬套外圈 1071 的上侧；磁性元件 304 和磁场方向感应单元 305 相对布置，且分别布置于衬套内圈 1073 和衬套外圈 1071 的下侧。磁性元件 301 和 304 的磁化方向相反，且磁场方向感应单元 302 和 305 的磁场感应方向相同；磁场方向感应单元 302 和 305 分别感应磁性元件 301 和 304 的磁场并转化为电信号。也就是说，角度测量单元#1 和#2 的测量方向相反。以下结合图 8 简要介绍该状态下的测量装置 300 的工作方式。图 8 中的 (a) 至 (d) 分别示出了不同状态下测量装置 300 的输出情况。磁场方向感应单元 302 可以产生信号 1，磁场方向感应单元 305 可以产生信号 2，信号 3 可以理解为信号 1 与信号 2 的差，根据悬架高度与电平间的映射关系，以及信号 3，可以得到悬架高度。

当悬架高度处于初始状态时，磁场方向感应单元 302 的感应方向与 301 的磁场方向垂直，磁场方向感应单元 305 的感应方向与磁性元件 304 的磁场方向垂直，磁场方向感应单元 302 和 305 输出零电平。例如，磁场方向感应单元 302、305 输出的信号可以分别如图 8 中的 (a) 所示信号 1、信号 2 所示，此时信号 3 为零电平，可以表示悬架高度为初始高度。

当悬架高度变化时，衬套外圈 1071 相对于衬套内圈 1073 转动，导致磁场方向感应单元 302 和 305 分别相对于磁性元件 301 和 304 发生转动，所产生的电平信号发生变化。而由于磁性元件 301 和 304 的磁化方向相反，且磁场方向感应单元 302 和 305 的磁场感应方向相同，磁场方向感应单元 302 和 305 中的一个将产生正电平信号，另一个将产生负电平信号。例如，衬套内圈 1073 相对于衬套外圈 1071 沿如图 8 中的 (b) 所示箭头方向转动时，信号 1 可以为正电平信号，信号 2 可以为负电平信号。

当衬套外圈 1071 和衬套内圈 1073 存在纵向偏心 (z 方向偏心) 时，由于磁性元件的磁场方向与磁场方向感应单元的感应方向垂直，磁场方向感应单元 302 和 305 依然输出零电平。例如，衬套内圈 1073 相对于衬套外圈 1071 沿如图 8 中的 (c) 所示箭头方向平动时，信号 1、信号 2 可以如图 8 中的 (c) 所示。

当衬套外圈 1071 和衬套内圈 1073 存在横向偏心 (y 方向偏心) 时, 由于磁性元件 301、304 的磁化方向相反, 磁场方向感应单元 302、305 的感应方向相同, 信号 1 和信号 2 的同为正电平或负电平。例如, 衬套内圈 1073 相对于衬套外圈 1071 沿如图 8 中的 (d) 所示箭头方向平动时, 信号 1、信号 2 可以均为负电平信号。又例如, 假设磁性元件 301、304 为同型号永磁体且距离摆臂衬套轴线的径向距离相同, 磁场方向感应单元 302、305 为同型号磁阻传感器且距离摆臂衬套轴线的径向距离相同, 在该场景下, 信号 1 和信号 2 可以相等, 信号 3 可以为零。

一个实施例中, 角度测量单元#1 和#2 的测量方向可以相同。在此情况下, 可以根据磁场方向感应单元 302、305 所输出的信号的和, 以及悬架高度与电平间的映射关系, 确定悬架高度。

示例性地, 图 9 是本申请实施例提供的另一种测量装置的示意图。如图 9 所示, 该测量装置 400 可以包括多个应变单元, 比如应变单元 401 和 402, 还包括处理单元 403 (图中未示出)。

该多个应变单元 401 设置于摆臂衬套的减振橡胶的端面, 用于感测该减振橡胶的形变。处理单元 403 用于根据该减振衬套的多个位置的形变, 确定悬架的高度。例如, 以摆臂衬套 107 为例, 当悬架高度发生变化, 导致上摆臂 103 与车架 102 的相对位置存在变化时, 减振橡胶 1072 会发生扭转。由此, 通过确定该减振衬套多个位置的形变, 能够确定悬架的高度。

一些可能的实现方式中, 该测量装置 400 可以包括更多或更少的应变单元, 比如, 3 个、5 个等。

示例性地, 图 10 是本申请实施例提供的一种测量方法的流程性示意图。该方法 600 可以由测量装置 150 执行, 或者由处理单元 152 执行, 或者可以由处理单元 152 所包含一个或多个处理器执行, 该方法 600 可以包括:

S610, 获取衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息。

S620, 根据该相对转动信息确定第一指示信息, 第一指示信息用于指示悬架系统的高度。

可选地, 获取衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息可以包括: 获取衬套的第一部分的第一位置处的磁场方向的变化信息; 该根据该相对转动信息确定第一指示信息, 可以包括: 根据该第一位置处的磁场方向的变化信息, 确定第一指示信息。

示例性地, 该衬套的第一部分可以为衬套内圈或衬套外圈中的一个, 衬套的第二部分可以为衬套内圈或衬套外圈中的另一个。磁场方向感应单元 (比如上述磁场方向感应单元 202、222、302), 可以设置于摆臂衬套的第一部分; (比如 201、221、301) 可以设置于摆臂衬套的第二部分。换句话说, 磁场方向感应单元与摆臂衬套的第一部分相对静止, 与摆臂衬套的第二部分相对静止。

一些可能的实现方式中, 磁场方向感应单元和沿衬套的轴线方向相对设置, 磁性元件的充磁方向垂直于该衬套的轴线方向。例如, 按照图 5 中的 (a) 或 (b) 所示方式设置磁场方向感应单元和磁性元件。

一些可能的实现方式中, 在衬套的轴线方向上, 磁性元件的投影面积与磁场方向感应单元的投影面积的比值大于或等于第一阈值。例如, 假设第一阈值为 5, 在轴线 207 方向上, 磁性元件 201 的投影面积至少是磁场方向感应单元的投影面积的 5 倍以上。

一些可能的实现方式中, 磁场方向感应单元固定于与衬套外圈相连的壳体。

一些可能的实现方式中, 获取衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息可以包括: 获取至少一对磁场方向感应单元所获取的磁场方向的变化信息; 该根据该相对运动信息确定第一指示信息, 可以包括: 根据该至少一对磁场方向感应单元所获取的磁场方向的变化信息, 确定第一指示信息。其中, 该至少一对磁场方向感应单元设置在摆臂衬套的第一部分的第一端面, 且沿周向均匀分布; 该至少一对磁场方向感应单元与至少一对磁性元件一一对应, 该至少一对磁性元件设置在摆臂衬套的第二部分的第一端面且沿周向均匀分布。例如, 如图 6 所示, 磁场方向感应单元 302 和 305 分别设置在衬套外圈 1071 的端面, 对应的磁性元件 301 和 304 分别设置在衬套外圈 1073 的同一侧端面。

一个实施例中, 磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元的感应方向相同, 磁性元件对中的两个磁性元件的第一磁极相对设置。例如, 如图 6 所示, 磁场方向感应单元 302 和 305 的感应方向相同, 磁性元件 301 和 304 的南极 (或者北极) 相对设置。

又一个实施例中, 磁场方向感应单元对中的磁场方向感应单元的感应方向, 和对应的磁性元件对中的磁性元件的充磁方向之间的夹角大于或等于第二阈值。例如, 如图 7 中的 (a) 所示, 磁性元件 301 的充磁方向与磁场方向感应单元 302 的感应方向垂直。

又一个实施例中, 如图 6 所示, 假设磁场方向感应单元 302 设置于以衬套轴线为基准的第一圆周, 磁场方向感应单元 305 设置于以衬套轴线为基准的第二圆周, 该第一圆周和第二圆周的半径间的差小于

或等于第三阈值（比如，3mm、5mm）。

又一个实施例中，如图 6 所示，假设磁性元件 301 设置于以衬套轴线为基准的第三圆周，磁性元件 304 设置于以衬套轴线为基准的第四圆周，该第三圆周和第四圆周的半径间的差小于或等于第四阈值（比如，3mm、4mm）。

又一个实施例中，该第一圆周和第三圆周的半径的差的绝对值可以处于预设范围之内。例如，处于 25~40mm 之间。

一方面，当衬套内圈和衬套外圈存在图 8 中的 (c) 或 (d) 所示的偏心时，由于该偏心远小于该预设范围的最小值（比如 25mm），可以使得偏心所引起的磁感线分布变化，远小于衬套内圈和衬套外圈间的转动所造成的磁场方向的变化，从而能够降低偏心对于测量结果的影响。另一方面，由于第一圆周和第三圆周的半径的差的绝对值小于该预设范围的最大值（比如 40mm），在衬套内圈和衬套外圈的相对转动过程中，可以保证磁场方向感应单元能够感知到足够强度的磁场。

一些其他的实现方式中，该预设范围的最大值和/或最小值可以是其他数值。

又一个实施例中，磁场方向感应单元所在位置处的磁场强度大于或等于第五阈值。例如，如图 4 所示，磁场方向感应单元 202 所在位置的处的磁场强度可以大于或等于 30 毫特斯拉。又例如，如图 6 所示，磁场方向感应单元 302 和/或 305 所在位置处的磁场强度可以大于或等于 28 毫特斯拉。

可选地，获取衬套内圈和衬套外圈间的相对转动信息可以包括：获取减振橡胶的形变信息；根据该减振橡胶的形变信息确定衬套内圈和衬套外圈的相对转动信息。例如，如图 9 所示，由于衬套内圈 1073 和衬套外圈 1071 相对转动时，减振橡胶 1072 会发生形变。可以通过应变感应单元 401 和/或 402 获取减振橡胶 1072 的形变信息，根据该形变信息，可以计算衬套内圈 1073 和衬套外圈 1071 间的相对运动信息。

本申请实施例还提供了一种具备测量功能的衬套，该衬套可以包括衬套内圈、衬套外圈和减振橡胶，以及如图 3 至图 9 中任一项所示的测量装置。

本申请实施例还提供了一种系统，该系统包括摆臂、减振器、衬套，以及如图 3 至图 9 中任一项所示的测量装置。

本申请实施例还提供了一种智能驾驶设备，该智能驾驶设备包括悬架系统以及如图 3 至图 9 中任一项所示的测量装置。

本申请所提及的智能驾驶设备可以包括路上交通工具、水上交通工具、空中交通工具、工业设备、农业设备、或娱乐设备等。例如智能驾驶设备可以为车辆，该车辆为广义概念上的车辆，可以是交通工具（如商用车、乘用车、摩托车、飞行车、火车等），工业车辆（如：叉车、挂车、牵引车等），工程车辆（如挖掘机、推土车、吊车等），农用设备（如割草机、收割机等），游乐设备，玩具车辆等，本申请实施例对车辆的类型不作具体限定。例如，本申请中的车辆可以包括纯电动汽车 (pure electric vehicle/battery electric vehicle, pure EV/battery EV)、混合动力汽车 (hybrid electric vehicle, HEV)、增程式电动汽车 (range extended electric vehicle, REEV)、插电式混合动力汽车 (plug-in hybrid electric vehicle, PHEV) 或新能源汽车 (new energy vehicle, NEV) 等。

本申请实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的，而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和所附权利要求书中所使用的那样，单数表达形式“一个”、“一种”、“所述”、“上述”、“该”和“这一”旨在也包括例如“一个或多个”这种表达形式，除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解，在本申请以下各实施例中，“至少一个”、“一个或多个”是指一个、两个或两个以上。术语“和/或”，用于描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系；例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A、B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能

划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种测量装置，其特征在于，用于测量设置在车辆的承载结构和车轮之间的悬架系统的高度，所述悬架系统包括减振器、摆臂和衬套，所述摆臂设置在所述承载结构和所述车轮之间，所述减振器设置在所述摆臂与所述承载结构之间，所述衬套设置在所述摆臂与所述承载结构和/或所述车轮的连接部位，所述衬套包括衬套内圈和衬套外圈，所述测量装置包括：

感应单元，用于获取所述衬套内圈和所述衬套外圈间的相对转动信息；

处理单元，用于根据所述相对转动信息，确定第一指示信息，所述第一指示信息用于指示所述悬架系统的高度。

2. 根据权利要求1所述的测量装置，其特征在于，所述感应单元包括：

设置在所述衬套的第一部分的第一位置处的磁场方向感应单元，所述磁场方向感应单元用于获取所述第一位置处的磁场方向的变化信息，所述相对转动信息包括所述第一位置处的所述磁场方向的所述变化信息，所述衬套的所述第一部分为所述衬套内圈或所述衬套外圈中的一个。

3. 根据权利要求2所述的测量装置，其特征在于，所述衬套的第二部分设置有磁性元件，所述磁性元件用于生成所述第一位置处的磁场，所述衬套的所述第二部分为所述衬套内圈或所述衬套外圈中的另一个。

4. 根据权利要求3所述的测量装置，其特征在于，所述磁场方向感应单元和所述磁性元件沿所述衬套的轴线方向相对设置，所述磁性元件的充磁方向垂直于所述衬套的所述轴线方向。

5. 根据权利要求3或4所述的测量装置，其特征在于，在所述衬套的轴线方向上，所述磁性元件的投影面积大于所述磁场方向感应单元的投影面积，且所述磁性元件的投影面积与所述磁场方向感应单元的投影面积的比值大于或等于第一阈值。

6. 根据权利要求2至5中任一项所述的测量装置，其特征在于，所述测量装置还包括与所述衬套外圈相连的壳体，所述磁场方向感应单元固定于所述壳体。

7. 根据权利要求2所述的测量装置，其特征在于，所述感应单元包括：

设置在所述衬套的所述第一部分的第一端面，且周向均匀分布的至少一对磁场方向感应单元。

8. 根据权利要求7所述的测量装置，其特征在于，所述测量装置还包括：

设置在所述衬套的第二部分的第一端面，且周向均匀分布的至少一对磁性元件，所述至少一对磁性元件与所述至少一对磁场方向感应单元一一对应，所述衬套的所述第二部分为所述衬套内圈或所述衬套外圈中的另一个。

9. 根据权利要求8所述的测量装置，其特征在于，

所述至少一对磁场方向感应单元包括第一磁场方向感应单元对，所述第一磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元的感应方向相同；

所述至少一对磁性元件包括第一磁性元件对，所述第一磁性元件对中的磁性元件的第一磁极指向所述衬套的轴线，所述第一磁性元件对中的磁性元件的充磁方向与所述第一磁场方向感应单元对中的磁场方向感应单元的感应方向间的夹角大于或等于第二阈值。

10. 根据权利要求9所述的测量装置，其特征在于，

第一距离与第二距离的差小于第三阈值，所述第一距离和所述第二距离分别为所述第一磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元与所述衬套的轴线的距离；和/或，

第三距离与第四距离的差小于第四阈值，所述第三距离和所述第四距离分别为所述第一磁性元件对中的两个磁性元件与所述衬套的轴线的距离。

11. 根据权利要求2至9中任一项所述的测量装置，其特征在于，所述磁场方向感应单元包括磁阻传感器或多个磁感应线圈。

12. 根据权利要求2至10中任一项所述的测量装置，其特征在于，所述第一位置处的磁场强度大于或等于第五阈值。

13. 根据权利要求1所述的测量装置，其特征在于，所述感应单元包括至少一个应变感应单元，所述至少一个应变感应单元设置于所述衬套的减振橡胶的端面，用于测量所述减振橡胶的形状变化信息，所述减振橡胶设置在所述衬套的所述衬套内圈和所述衬套外圈之间，所述相对转动信息是根据所述减振

橡胶的形状变化信息确定的。

14. 一种测量方法，其特征在于，用于测量设置在车辆的承载结构和车轮之间的悬架系统的高度，所述悬架系统包括减振器、摆臂和衬套，所述摆臂设置在所述承载结构和所述车轮之间，所述减振器设置在所述摆臂与所述承载结构之间，所述衬套设置在所述摆臂与所述承载结构和/或所述车轮的连接部位，所述衬套包括衬套内圈和衬套外圈，所述测量方法包括：

获取所述衬套内圈和所述衬套外圈间的相对转动信息；

根据所述相对转动信息，确定第一指示信息，第一指示信息用于指示所述悬架系统的高度。

15. 根据权利要求 14 所述的测量方法，其特征在于，所述获取所述衬套内圈和所述衬套外圈间的相对转动信息，包括：

通过磁场方向感应单元获取第一位置处的磁场方向的变化信息，所述磁场方向感应单元设置于所述衬套的第一部分，所述第一位置处的磁场由设置于所述衬套的第二部分的磁性元件生成，所述衬套的所述第一部分为所述衬套内圈或所述衬套外圈中的一个，所述衬套的所述第二部分为所述衬套内圈或所述衬套外圈中的另一个，所述相对转动信息包括所述磁场方向的变化信息。

16. 根据权利要求 15 所述的测量方法，其特征在于，所述磁场方向感应单元和所述磁性元件沿所述衬套的轴线方向相对设置，所述磁性元件的充磁方向垂直于所述衬套的所述轴线方向。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的测量方法，其特征在于，在所述衬套的轴线方向上，所述磁性元件的投影面积大于所述磁场方向感应单元的投影面积，且所述磁性元件的投影面积与所述磁场方向感应单元的投影面积的比值大于或等于第一阈值。

18. 根据权利要求 15 至 17 中任一项所述的测量方法，其特征在于，所述磁场方向感应单元设置于所述衬套的第一部分，包括：所述磁场方向感应单元固定于与所述衬套外圈相连的壳体。

19. 根据权利要求 15 所述的测量方法，其特征在于，所述第一位置包括多个位置，所述通过磁场方向感应单元获取第一位置处磁场方向的变化信息，包括：

通过至少一对磁场方向感应单元获取所述多个位置处的磁场方向的变化信息；

其中，所述至少一对磁场方向感应单元设置于所述衬套的所述第一部分的第一端面且沿周向均匀分布，所述多个位置处的磁场由设置在衬套的所述第二部分的第一端面且沿周向均匀分布的至少一对磁性元件生成，所述至少一对磁场方向感应单元与所述至少一对磁性元件一一对应。

20. 根据权利要求 19 所述的测量方法，其特征在于，所述至少一对磁场方向感应单元包括第一磁场方向感应单元对，所述第一磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元的感应方向相同，所述至少一对磁性元件包括第一磁性元件对，所述第一磁性元件对中的磁性元件的第一磁极指向所述衬套的轴线，所述第一磁性元件对中的磁性元件的充磁方向与所述第一磁场方向感应单元对中的磁场方向感应单元的感应方向间的夹角大于或等于第二阈值。

21. 根据权利要求 20 所述的测量方法，其特征在于，

第一距离与第二距离的差小于第三阈值，所述第一距离和所述第二距离分别为所述第一磁场方向感应单元对中的两个磁场方向感应单元与所述衬套的轴线的距离；和/或，

第三距离与第四距离的差小于第四阈值，所述第三距离和所述第四距离分别为所述第一磁性元件对中的两个磁性元件与所述衬套的轴线的距离。

22. 根据权利要求 15 至 21 中任一项所述的测量方法，其特征在于，所述磁场方向感应单元包括磁阻传感器或多个磁感应线圈。

23. 根据权利要求 15 至 22 中任一项所述的测量方法，其特征在于，所述第一位置处的磁场强度大于或等于第五阈值。

24. 根据权利要求 14 所述的测量方法，其特征在于，所述获取所述衬套内圈和所述衬套外圈间的相对转动信息，包括：

通过至少一个应变感应单元获取减振橡胶的形状转化信息，所述减振橡胶设置于所述衬套外圈和衬套内圈之间，所述至少一个应变感应单元设置于所述减振橡胶的端面；

根据所述减振橡胶的所述形状变化信息，确定所述衬套内圈和所述衬套外圈间的所述相对转动信息。

25. 一种测量装置，其特征在于，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述存储器中存储的计算机程序，以使得所述装置执行如权利要求 14 至 24 中任

一项所述的测量方法。

26. 一种系统，其特征在于，包括悬架系统，以及如权利要求 1 至 13 中任一项所述的测量装置，或如权利要求 25 所述的测量装置。

27. 一种车辆，其特征在于，包括车轮、承载结构和悬架系统，以及如权利要求 1 至 13 中任一项所述的测量装置，或如权利要求 25 所述的测量装置。

28. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，其上存储有指令，所述指令被处理器执行时，以使得处理器实现如权利要求 14 至 24 中任一项所述的方法。

29. 一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括：计算机程序代码，当上述计算机程序代码在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求 14 至 24 中任一项所述的方法。

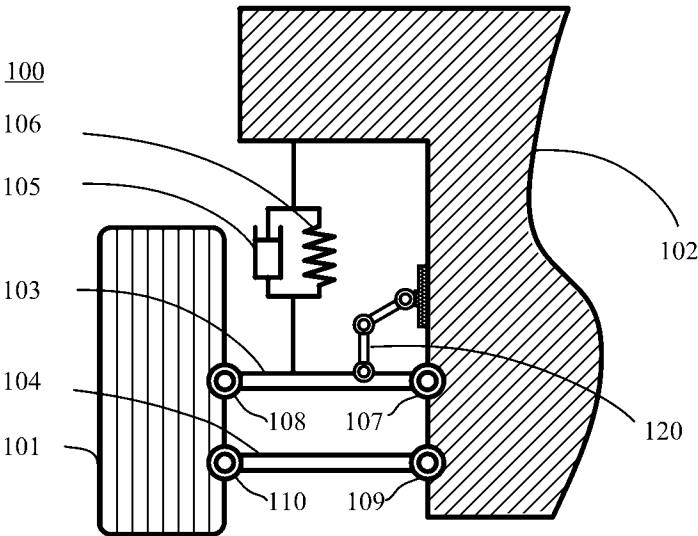


图 1

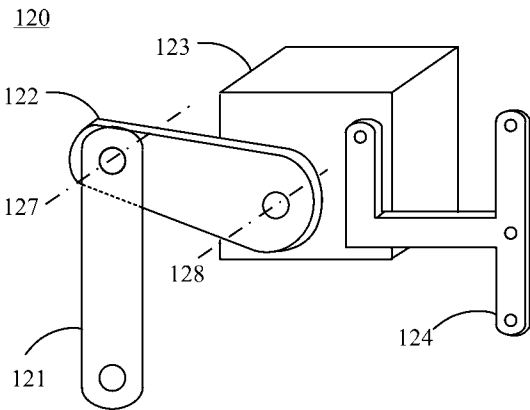


图 2

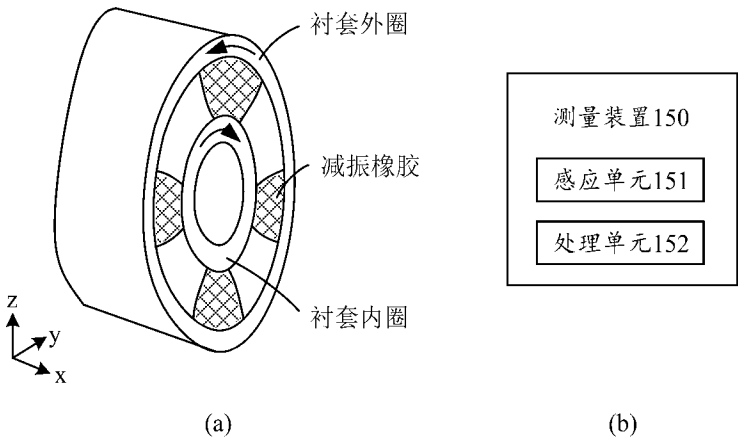


图 3

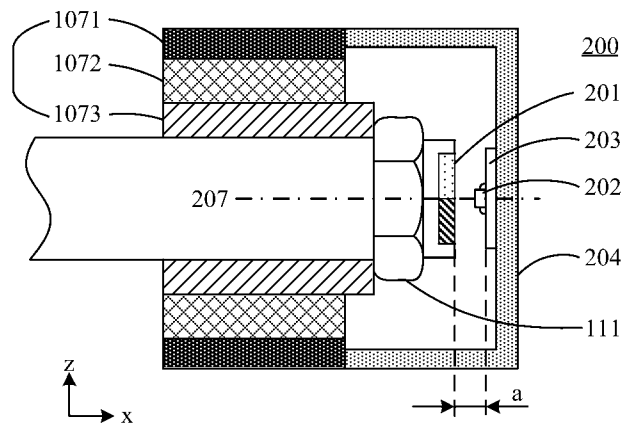


图 4

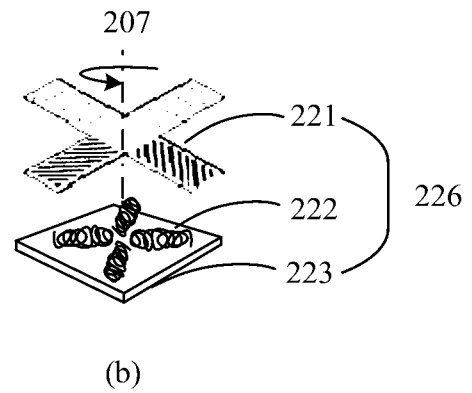
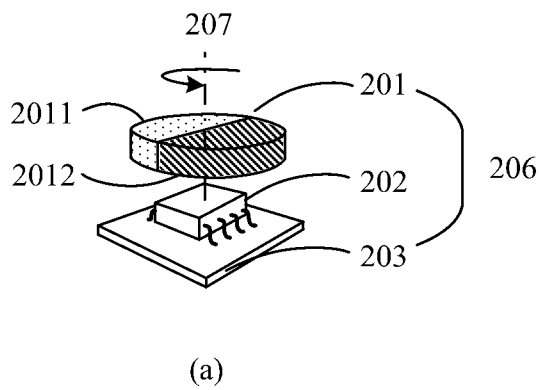


图 5

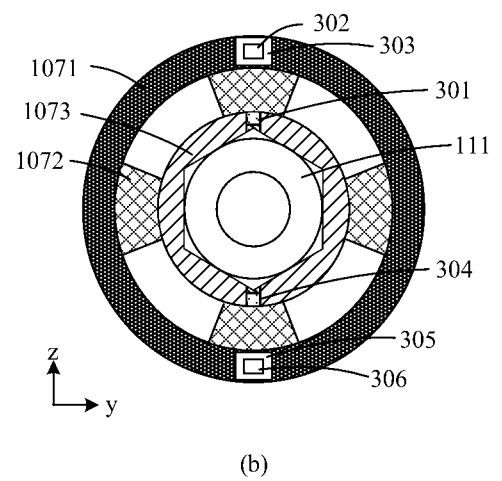
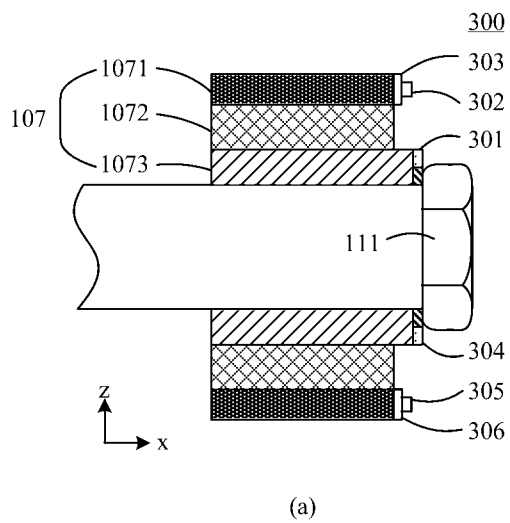


图 6

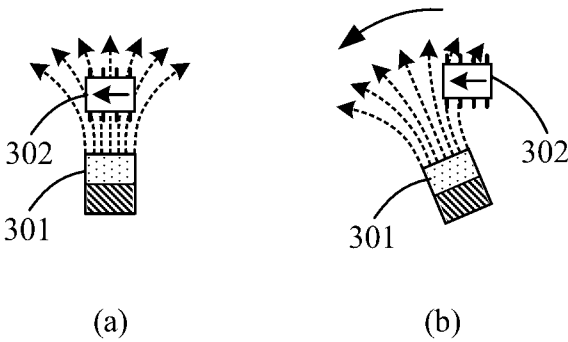


图 7

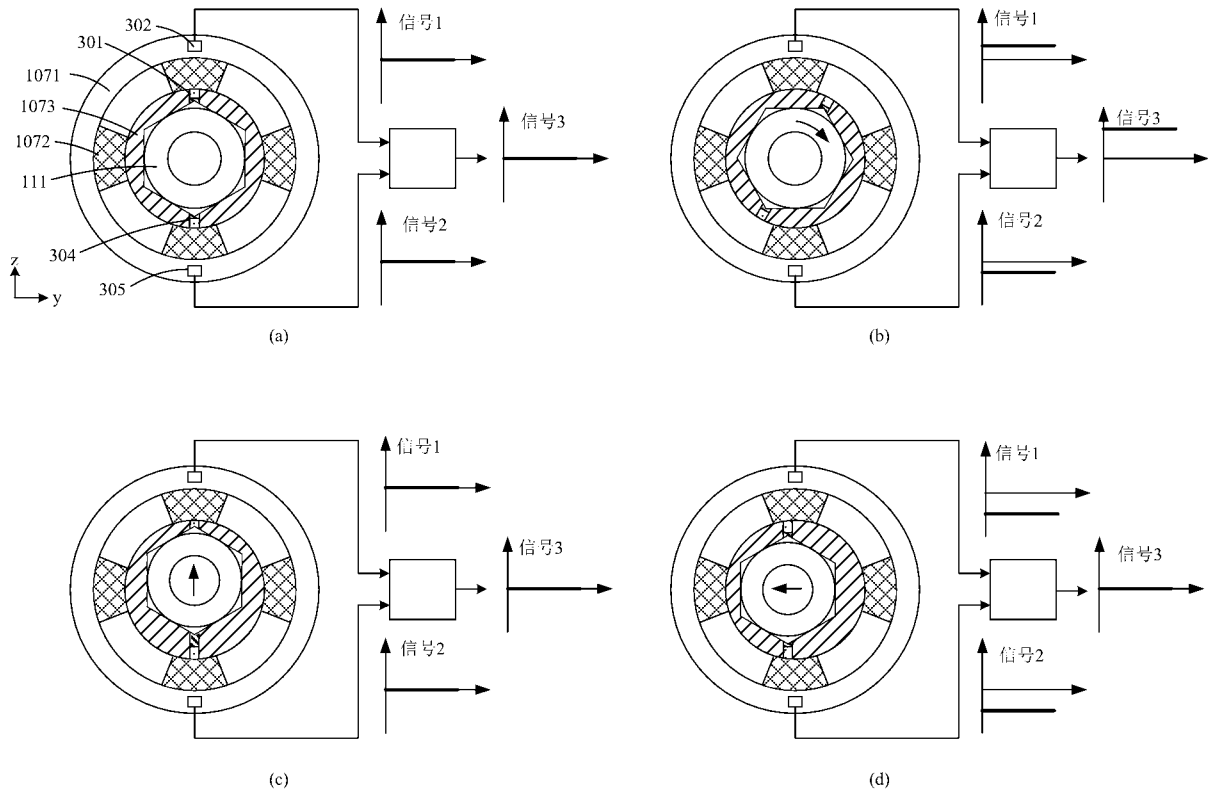


图 8

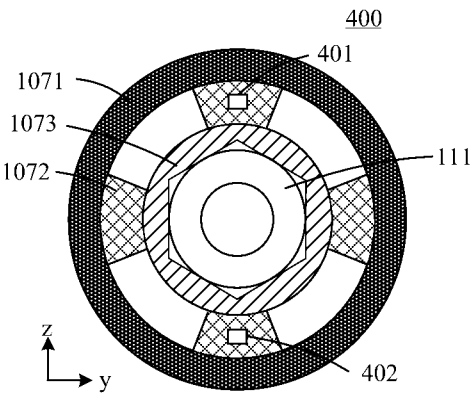


图 9

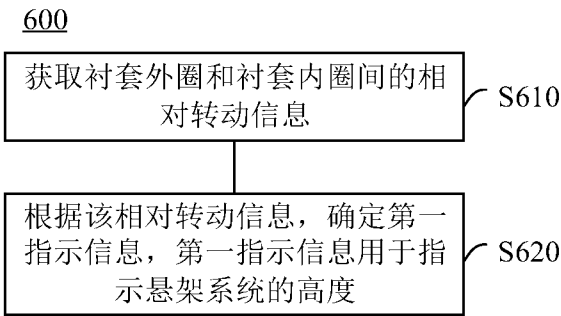


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/097788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01B7/06(2006.01)i; G01M17/04(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: G01B G01M Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS; CNTXT; CNKI; 万方, WANFANG; 超星, CHAOXING; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; IEEE: 衬套, 摆臂, 承载结构, 车轮, 内圈, 外圈, 相对转动, 悬架系统, 高度, bush, outer ring, inner ring, suspension system, relative rotation, height		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104142202 A (FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD.) 12 November 2014 (2014-11-12) description, paragraphs [0007]-[0079]	1-29
A	CN 115135520 A (VOLVO TRUCK CORP.) 30 September 2022 (2022-09-30) entire document	1-29
A	CN 113635831 A (FAW JIEFANG AUTOMOTIVE CO., LTD.) 12 November 2021 (2021-11-12) entire document	1-29
A	US 5003704 A (SCHUBERT FARMS INC.) 02 April 1991 (1991-04-02) entire document	1-29
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 August 2024		Date of mailing of the international search report 19 August 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/097788

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	104142202	A	12 November 2014	None	
CN	115135520	A	30 September 2022	None	
CN	113635831	A	12 November 2021	None	
US	5003704	A	02 April 1991	None	

A. 主题的分类

G01B7/06(2006.01)i; G01M17/04(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G01B G01M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;CNKI;万方;超星;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;IEEE;衬套, 摆臂, 承载结构, 车轮, 内圈, 外圈, 相对转动, 悬架系统, 高度, bush, outer ring, inner ring, suspension system, relative rotation, height

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104142202 A (富士重工业株式会社) 2014年11月12日 (2014 - 11 - 12) 说明书第[0007]-[0079]段	1-29
A	CN 115135520 A (沃尔沃卡车集团) 2022年9月30日 (2022 - 09 - 30) 全文	1-29
A	CN 113635831 A (一汽解放汽车有限公司) 2021年11月12日 (2021 - 11 - 12) 全文	1-29
A	US 5003704 A (SCHUBERT FARMS INC) 1991年4月2日 (1991 - 04 - 02) 全文	1-29

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年8月9日

国际检索报告邮寄日期

2024年8月19日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

张瀛

电话号码 (+86) 0512-88997329

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/097788

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104142202	A	2014年11月12日	无	
CN	115135520	A	2022年9月30日	无	
CN	113635831	A	2021年11月12日	无	
US	5003704	A	1991年4月2日	无	