



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109833982 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 30

(21) 申请号 201910276811.7

(22) 申请日 2019.04.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109833982 A

(43) 申请公布日 2019.06.04

(73) 专利权人 中国工程物理研究院总体工程研究所

地址 621908 四川省绵阳市绵山路64号

(72) 发明人 程发斌 黎启胜 王小龙 洪建忠
张鹏 韩海军

(74) 专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340

专利代理师 杨春

(51) Int. Cl.

B04B 9/02 (2006.01)

B04B 9/08 (2006.01)

B04B 9/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108311299 A, 2018.07.24

US 1661990 A, 1928.03.06

US 2018306305 A1, 2018.10.25

GB 2037939 A, 1980.07.16

EP 1396611 A2, 2004.03.10

WO 2008061036 A2, 2008.05.22

CN 106286607 A, 2017.01.04

CN 108759762 A, 2018.11.06

CN 106493003 A, 2017.03.15

CN 203477282 U, 2014.03.12

CN 209715424 U, 2019.12.03

CN 107681928 A, 2018.02.09

CN 107024573 A, 2017.08.08

CN 206545672 U, 2017.10.10

CN 102904496 A, 2013.01.30

郑甲红.《机械设计基础》.西安电子科技大学出版社,2008,(第1版),256.

刘峰碧.《机械设备润滑》.西安交通大学出版社,2016,(第1版),279.

单洪标等.《实用五金手册》.金盾出版社,2006,(第1版),420.

李家钢;王忠涛;徐博;栾茂田.土工鼓式离心机研发及在海底滑坡研究中的应用.长江科学院院报.2015,(01),106-111.

审查员 崔婕

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

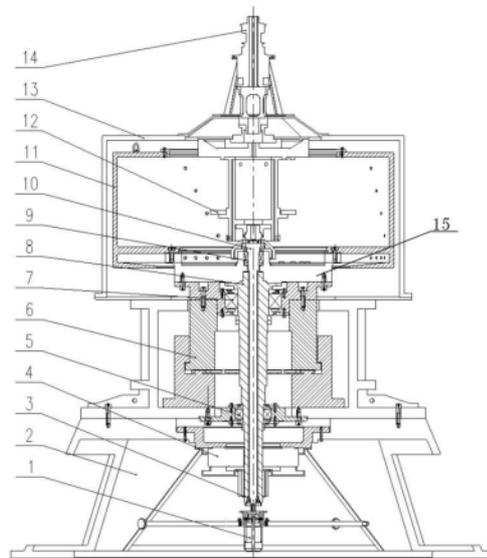
(54) 发明名称

一种土工鼓式离心机装置

(57) 摘要

本发明公开了一种土工鼓式离心机装置,包括外轴、内轴;外轴为空心轴,外轴用于驱动模型槽转动;内轴安装在外轴内部,内轴由内轴电机驱动,内轴用于驱动作动器平台转动;外轴与内轴不接触,外轴与内轴同轴心设置;外轴电机为直驱电机,外轴穿过外轴电机并由外轴电机驱动;外轴和内轴通过交叉耦合控制方法实现其同步或异步运动。本发明采用直驱电机直接驱动外轴,具有启动迅速,转速控制精度高,运行平稳等特点;本申请外轴和内轴通过交叉耦合控制方法实现其同步或异步运动,可避免由机械连接(离合器)实现同步带来的振动影响。

CN 109833982 B



1. 一种土工鼓式离心机装置,包括
外轴;外轴为空心轴,外轴用于驱动模型槽转动;
内轴;内轴安装在外轴内部,内轴由内轴电机驱动,内轴用于驱动作动器平台转动;外轴与内轴不接触,外轴与内轴同轴心设置;
其特征在于:外轴电机为直驱电机,外轴穿过外轴电机并由外轴电机驱动;外轴和内轴通过交叉耦合控制方法实现其同步或异步运动;
离心机装置还包括:
用于对外轴径向支撑的圆柱滚子轴承、用于对外轴进行径向支撑和对旋转体进行轴向支撑的立式推力滑动轴承;
用于对内轴支撑的自调心球轴承和圆锥滚子轴承;自调心球轴承安装在内轴的下端,且用于承受内轴的径向力;圆锥滚子轴承安装在内轴的上端,且用于承受内轴的轴向力和径向力,通过圆锥滚子轴承将内轴的重力、作动器平台的重力传递至立式推力滑动轴承的推力头;
在模型槽的外部设置有减小离心机运行时空气阻力和进行安全保护的保护罩。
2. 根据权利要求1所述的一种土工鼓式离心机装置,其特征在于:外轴的外壁与立式推力滑动轴承的推力头固定连接,立式推力滑动轴承的轴承座固定在基座上,模型槽底部与立式推力滑动轴承的推力头固定连接。
3. 根据权利要求1或2所述的一种土工鼓式离心机装置,其特征在于:圆柱滚子轴承包括第一圆柱滚子轴承、第二圆柱滚子轴承,第一圆柱滚子轴承套装在外轴上且位于外轴电机的上部,第一圆柱滚子轴承的外圈与立式推力滑动轴承的轴承座连接;第二圆柱滚子轴承套装在外轴的上端,第二圆柱滚子轴承的外圈与立式推力滑动轴承的推力头固定连接。

一种土工鼓式离心机装置

技术领域

[0001] 本发明属于离心机技术领域,具体涉及一种土工鼓式离心机装置。

背景技术

[0002] 鼓式离心机通过大功率电机驱动环形模型槽高速旋转,提供N倍于重力加速度g的离心加速度,可用于模拟管线、波浪模型等需要较大试验平面空间的模型试验,其突出优势在于模型槽能够为连续而均质的试样提供在不受边界效应影响的较大试验所需空间;相比臂式离心机,鼓式离心机旋转半径较小,但旋转速度更快,可提供更高的离心加速度,在环向上可模拟更大的原型尺寸,因而具有不可替代的技术优势,鼓式离心机在岩土工程、海岸工程和环境岩土工程等领域的应用越来越广泛。鼓式离心机具有内、外两个独立的同心旋转轴,其中外轴为中空轴,带动模型槽转动,内轴安装在外轴内部,带动作动器平台(安装机械手)转动。

[0003] 目前国内仅有两家单位具有鼓式离心机,且均为国外研制生产,2009年大连理工大学从英国Broadbent公司引进国内首台鼓式离心机。通过资料查阅,目前国外研制的鼓式离心机有以下几个特点:1、鼓式离心机均为立式安装,具有内、外两个同心旋转轴;2、主驱动系统多采用皮带轮传动系统;3、轴承系统多采用不同种类滚动轴承的组合方式(如圆柱滚子轴承和角接触球轴承组合);4、内、外轴同步控制多采用机械的方式实现内、外转动轴的结合与分离。

[0004] 鼓式离心机不同于臂式离心机,它具有内、外两个独立的同心旋转轴,外轴带动模型槽转动,内轴带动作动器平台转动,内、外轴可以同步或异步转动。

[0005] 鼓式离心机属于旋转机械,根据其结构特点及使用条件,转动部件多采用脂润滑的方式,因此轴承系统的设计是关键。而传统的鼓式离心机轴承系统多采用不同种类滚动轴承的组合方式,对于结构尺寸较小、负载较轻的鼓式离心机,足以满足使用要求,而对于结构尺寸大、负载重的离心机,部分轴承在离心机长时间高转速运行时容易发热。

[0006] 大多数传统的鼓式离心机底部都安装有离合器,以实现内、外转动轴的结合与分离,从而控制内外轴同步转动或异步转动,确保内轴带作的作动器平台可随时根据试验需要停止或重新同步旋转。这种通过机械连接的方式在离心机高转速运行时实现连接或分离,容易产生较大的振动。

[0007] 传统的鼓式离心机主驱动系统(驱动模型槽)基本上都是采用皮带轮传动系统,其传动特性导致传动效率相对较低,且皮带在长期运行下可能会出现松弛或老化,从而影响离心机转速的稳定性及控制精度。

[0008] 为了解决以上问题我方研发出了一种土工鼓式离心机装置。

发明内容

[0009] 本发明的目的就在于为了解决上述问题而提供一种土工鼓式离心机装置。

[0010] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的:

- [0011] 一种土工鼓式离心机装置,包括
- [0012] 外轴;外轴为空心轴,外轴用于驱动模型槽转动;
- [0013] 内轴;内轴安装在外轴内部,内轴由内轴电机驱动,内轴用于驱动作动器平台转动;外轴与内轴不接触,外轴与内轴同轴心设置;
- [0014] 外轴电机为直驱电机,外轴穿过外轴电机并由外轴电机驱动;外轴和内轴通过交叉耦合控制方法实现其同步或异步运动。
- [0015] 本发明的有益效果在于:
- [0016] 本发明的一种土工鼓式离心机装置:
- [0017] 本申请采用直驱电机直接驱动外轴,具有启动迅速,转速控制精度高,运行平稳等特点;
- [0018] 本申请外轴和内轴通过交叉耦合控制方法实现其同步或异步运动,可避免由机械连接(离合器)实现同步带来的振动影响。

附图说明

- [0019] 图1为本发明的结构示意图;
- [0020] 图2为本发明中轴系支撑结构的结构示意图。
- [0021] 图中:1、内轴电机;2、基座;3、自调心球轴承;4、外轴电机;5、第一圆柱滚子轴承;6、立式推力滑动轴承;7、第二圆柱滚子轴承;8、外轴;9、圆锥滚子轴承;10、内轴;11、模型槽;12、作动器平台;13、保护罩;14、集流环;15、仪器舱。

具体实施方式

- [0022] 下面结合附图对本发明作进一步说明:
- [0023] 实施例1,如图1和图2所示:
- [0024] 一种土工鼓式离心机装置,包括
- [0025] 外轴8;外轴8为空心轴,外轴8用于驱动模型槽11转动;
- [0026] 内轴10;内轴10安装在外轴8内部,内轴10由内轴电机1驱动,内轴10用于驱动作动器平台12转动;外轴8与内轴10不接触,外轴8与内轴10同轴心设置;
- [0027] 外轴电机4为直驱电机,外轴8穿过外轴电机4并由外轴电机4驱动;外轴8和内轴10通过交叉耦合控制方法实现其同步或异步运动。
- [0028] 本申请中的外轴电机4采用大功率的直驱电机;内轴10、外轴8通过独立控制电机,采用交叉耦合式同步控制方法实现同步或异步的运动,以满足不同种类的试验工况;
- [0029] 鼓式离心机采用直驱电机直接驱动外轴8,结构刚性好可以提高系统的动态响应速度及响应精度,有利于内轴10和外轴8的同步控制;
- [0030] 外轴8的下端通过胀套与外轴电机4直接连接,外轴电机4通过螺栓联接到外电机安装架上,外电机安装架安装在基座2上;内轴10通过联轴器直接与内轴电机1直接连接,内轴电机1通过螺栓直联接到内电机安装架上,内轴电机1安装架通过螺栓和弹簧与基座2连接,具有一定的缓冲作用。
- [0031] 鼓式离心机轴承系统包括内轴10、外轴8及轴承等组成,外轴8由圆柱滚子轴承5、圆锥滚子轴承7和立式推力滑动轴承6支撑,立式推力滑动轴承6承受所有轴向力和部分径

向力,圆柱滚子轴承5和圆柱滚子轴承7只承受径向力。内轴10由自调心球轴承3和圆锥滚子轴承9支撑,自调心球轴承3承受径向力,圆锥滚子轴承9承受轴向力和部分径向力。模型槽11、作动器平台12及内外轴8等所有旋转体的重量通过立式推力滑动轴承6支承在基座2上。

[0032] 实施例2,如图1和图2所示:

[0033] 本实施例与实施例1的区别在于:

[0034] 离心机装置还包括用于对外轴8径向支撑的圆柱滚子轴承、用于对外轴8进行径向支撑和对旋转体进行轴向支撑的立式推力滑动轴承6。

[0035] 本实施例中旋转体包括模型槽11、作动器平台12及内外轴等;

[0036] 实施例3,如图1和图2所示:

[0037] 本实施例与实施例2的区别在于:

[0038] 外轴8的外壁与立式推力滑动轴承6的推力头固定连接,立式推力滑动轴承6的轴承座固定在基座2上,模型槽11底部与立式推力滑动轴承6的推力头固定连接。

[0039] 本实施例中,优选地,外轴通过仪器舱15和模型槽固定连接,模型槽11底部与立式推力滑动轴承6的推力头之间还设置有仪器舱15、连接件,这样的设计是为了更好的配合模型槽11与立式推力滑动轴承6的安装以及设备的线缆布置等。

[0040] 实施例4,如图1和图2所示:

[0041] 本实施例与实施例2或实施例3的区别在于:

[0042] 圆柱滚子轴承包括第一圆柱滚子轴承5、第二圆柱滚子轴承7,第一圆柱滚子轴承5套装在外轴8上且位于外轴电机4的上部,第一圆柱滚子轴承5的外圈与立式推力滑动轴承6的轴承座连接;第二圆柱滚子轴承7套装在外轴8的上端,第二圆柱滚子轴承7的外圈与立式推力滑动轴承6的推力头固定连接。

[0043] 第一圆柱滚子轴承5是通过连接件与立式推力滑动轴承6连接,第二圆柱滚子轴承7是通过连接件与立式推力滑动轴承6连接;

[0044] 实施例5,如图1和图2所示:

[0045] 本实施例与实施例2的区别在于:

[0046] 用于对内轴10支撑的自调心球轴承3和圆锥滚子轴承9;自调心球轴承3安装在内轴10的下端,且用于承受内轴10的径向力;圆锥滚子轴承9安装在内轴10的上端,且用于承受内轴10的轴向力和径向力,通过圆锥滚子轴承9将内轴10的重力、作动器平台12的重力传递至立式推力滑动轴承6的推力头。

[0047] 一个自调心球轴承3和一个圆锥滚子轴承9对内轴10支撑,确保作动器平台12在高速运转过程中具备自调心、自适应的能力。

[0048] 实施例6,如图1所示:

[0049] 本实施例与实施例1的区别在于:

[0050] 在模型槽11的外部设置有减小离心机运行时空气阻力和进行安全保护的保护罩13。

[0051] 本申请在模型槽11的上部还设置有集流环14,用于本申请中水、电、气及各种信号的传输。

[0052] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原

理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

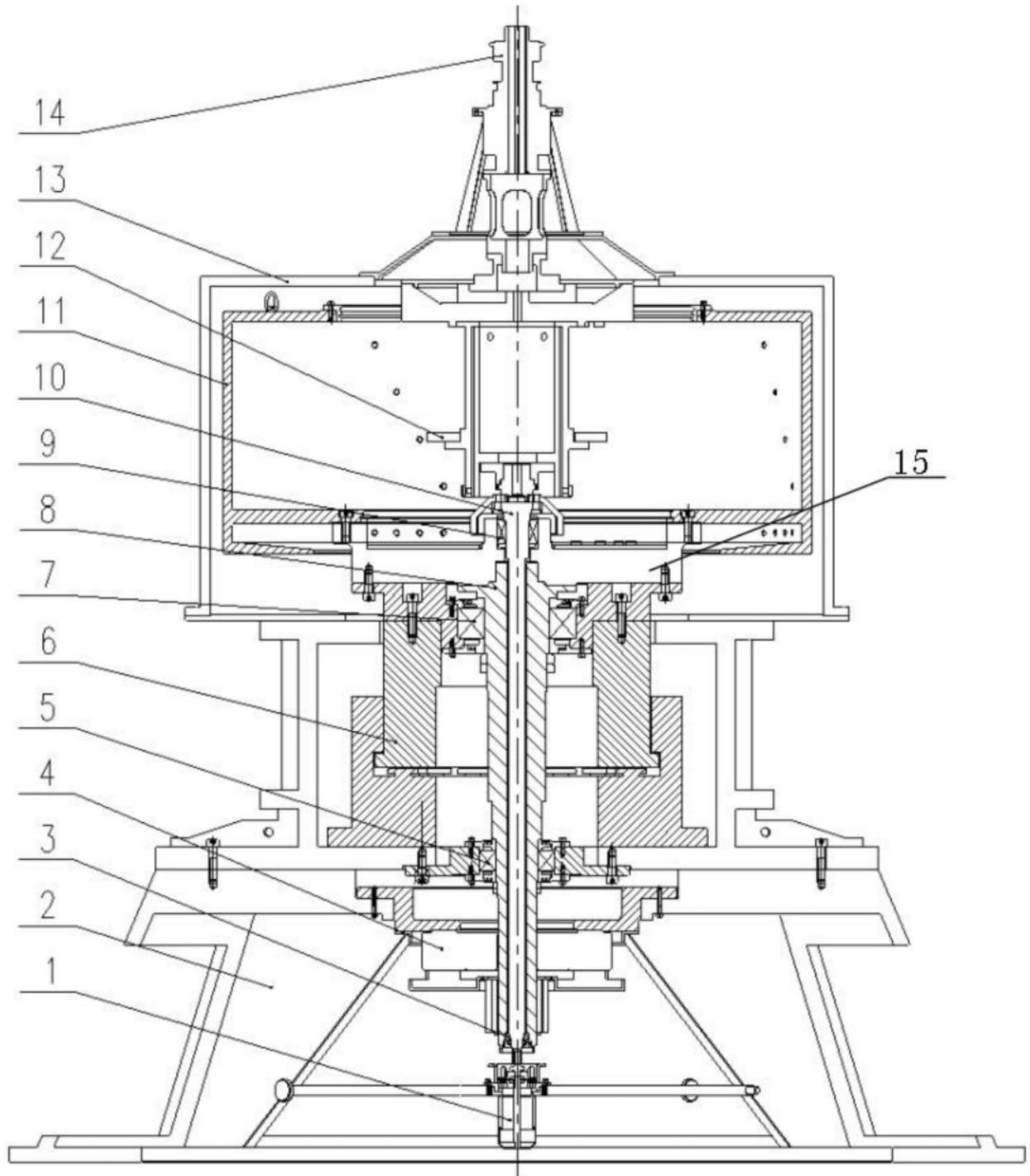


图1

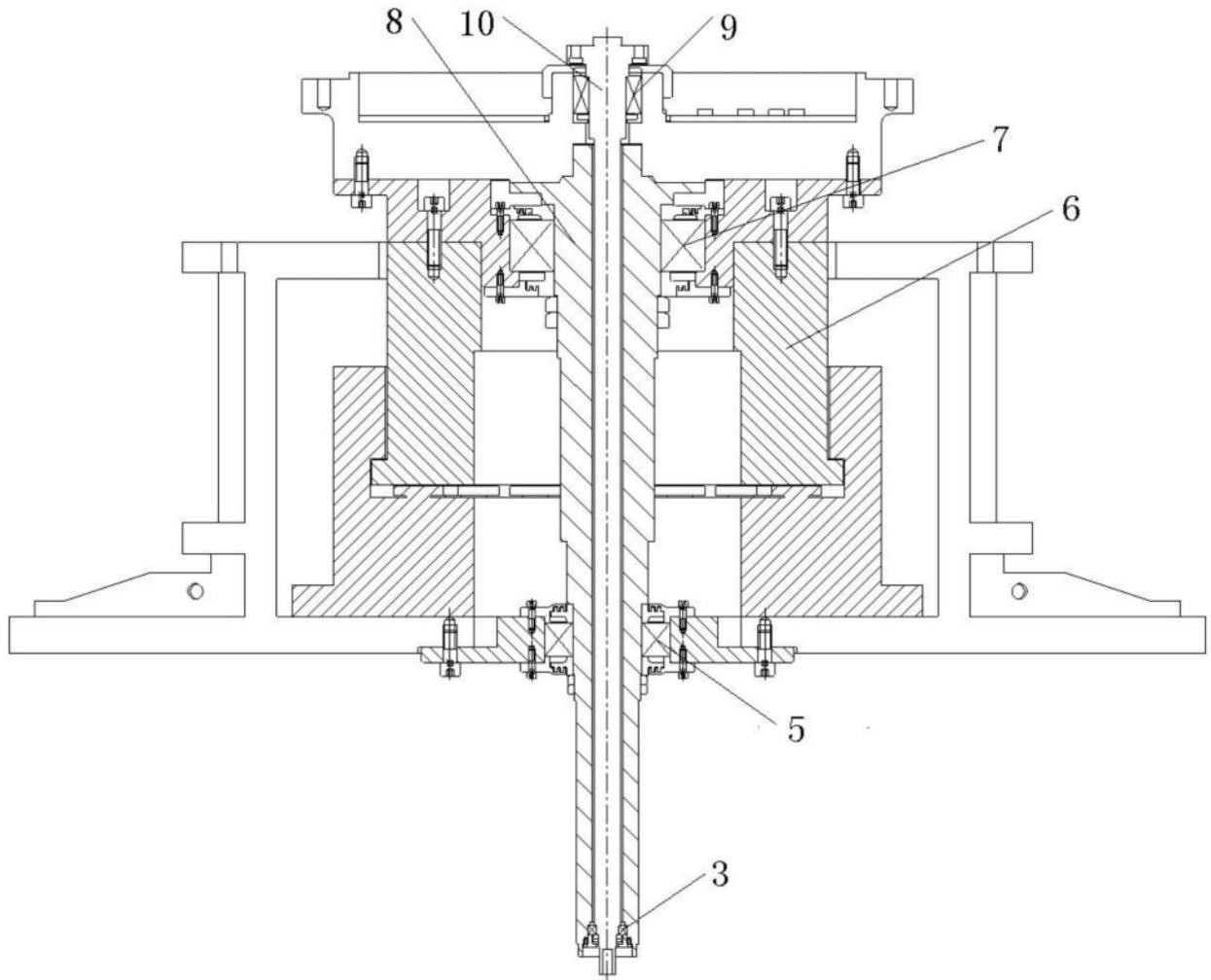


图2