



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200810106139.9

[45] 授权公告日 2010年1月20日

[11] 授权公告号 CN 100582727C

[22] 申请日 2008.5.9

[21] 申请号 200810106139.9

[73] 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园1号

[72] 发明人 唐晓强 王立平 邓孔书 冯平法

[56] 参考文献

JP8 - 29297A 1996.2.2

CN1619280A 2005.5.25

JP9 - 210767A 1997.8.15

JP2000 - 45697A 2000.2.15

CN1619281A 2005.5.25

审查员 王跃庭

[74] 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司  
代理人 张慧

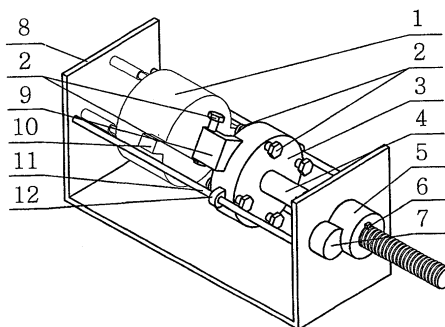
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## [54] 发明名称

一种用于盾构掘进模拟的扭矩和力加载装置

## [57] 摘要

本发明是一种用于盾构掘进模拟的扭矩和力加载装置，属于隧道工程技术领域。包括机架、模拟盾头、加载盘和固定在机架上的滑轨。模拟盾头布置在机架的左端，模拟盾头右端的柱形侧面上设置有受力突起，加载盘布置在机架的右端并与滑轨滑动连接。加载盘的右端与丝杠固定连接，丝杠穿过机架依次与减速装置和电机相连接，加载盘的左端柱形侧面上固定有加载突起，加载突起上设置有贯穿于加载突起的力加载单元，当模拟盾头与加载盘相接触时，力加载单元的端面与模拟盾头上的受力突起相接触；在加载盘上沿圆周方向还均匀布置有沿轴向贯穿于加载盘的力加载单元。本发明通过调节力加载系统和扭矩加载系统上的力加载单元，实现盾构在不同工况下的掘进模拟。



1、一种用于盾构掘进模拟的扭矩和力加载装置，其特征在于：包括有机架(8)、模拟盾头(1)、加载盘(3)和固定在机架(8)上的滑轨(11)；其中，模拟盾头(1)布置在机架(8)的左端，模拟盾头(1)右端的柱形侧面上设置有受力突起(10)；加载盘(3)布置在机架(8)的右端并与滑轨(11)滑动连接，加载盘(3)的轴线与模拟盾头(1)的轴线在一条直线上；加载盘(3)的右端与丝杠(4)固定连接，丝杠(4)穿过机架(8)与减速装置(5)相连接，减速装置与电机(7)相连接，加载盘(3)左端的柱形侧面上固定有加载突起(9)，加载突起(9)上设置有贯穿于加载突起(9)的第一力加载单元，当模拟盾头(1)与加载盘(3)相接触时，第一力加载单元的端面与模拟盾头(1)上的受力突起(10)相接触；在加载盘(3)上沿圆周方向还均匀布置有沿轴向贯穿于加载盘(3)的第二力加载单元；

所述的第一力加载单元或第二力加载单元包括有由左向右依次设置的加载片(13)、压力传感器(14)、加载弹簧(15)和力调节螺母(16)；其中：加载弹簧(15)通过压力传感器(14)顶在加载片(13)的右端，力调节螺母(16)顶在力加载弹簧(15)的右端。

2、根据权利要求1所述的一种用于盾构掘进模拟的扭矩和力加载装置，其特征在于：所述的在加载盘(3)上沿圆周方向均匀布置的贯穿于加载盘(3)的第二力加载单元的个数为4~12。

3、根据权利要求1所述的一种用于盾构掘进模拟的扭矩和力加载装置，其特征在于：所述的加载突起(9)沿加载盘(3)的圆周方向对称布置两个。

4、根据权利要求1所述的一种用于盾构掘进模拟的扭矩和力加载装置，其特征在于：所述的减速装置(5)上还安装有位移传感器(6)。

## 一种用于盾构掘进模拟的扭矩和力加载装置

### 技术领域

本发明属于隧道工程技术领域，特别涉及一种可以模拟大型盾构掘进过程中所受到扭矩和力的加载装置。

### 背景技术

用盾构法修建隧道就是利用刀盘旋转切削土体并由千斤顶推动盾构机前进，因此，刀盘和推进系统是盾构机中的关键部件，对刀盘转矩和千斤顶推力的计算分析，是保证盾构顺利切削、推进的前提。

盾构机是一种超常规的大型工程机械，问题很多且非常复杂，单纯靠理论分析计算是不够的，有赖于试验研究；另一方面，由于其成本很高，不容易建造实物来试验，采用缩尺试验进行研究是一种较好的选择。

经对现有技术文献检索发现，日本发明专利JP8-29297，名称为：一种盾构掘进离心模型试验装置和试验方法。国内专利：CN1619281A，名称为：模拟盾构掘进机试验用的模拟土箱。这些专利主要针对盾构的掘削过程，建造一个可进行实验的土槽。这些模拟土体装置虽然更加接近现实中的土层，但由于要考虑土壤的诸多因素，使整套装置的结构复杂，同时成本也就相应增多。

### 发明内容

本发明的目的是在不建造土槽的基础上，提供一种用于大型盾构掘进模拟扭矩和力加载的机械装置，以解决在不同工况条件下，大型盾构掘进过程同时受到力和扭矩的模拟。

为了实现上述目的，本发明采取了如下技术方案。本加载装置包括有机架、模拟盾头、加载盘和固定在机架上的滑轨。其中，模拟盾头设置在机架的左端，模拟盾头右端的柱形侧面上设置有受力突起。加载盘布置在机架的右端并与滑轨滑动连接，加载盘的轴线与模拟盾头的轴线在一条直线上；加

载盘的右端与丝杠固定连接，丝杠穿过机架与减速装置相连接，减速装置与电机相连接，加载盘左端的柱形侧面上固定有加载突起，加载突起上设置有贯穿于加载突起的第一力加载单元，当模拟盾头与加载盘相接触时，第一力加载单元的端面与模拟盾头上的受力突起相接触；在加载盘上沿圆周方向还均匀布置有沿轴向贯穿于加载盘的第二力加载单元。

所述的第一力加载单元或第二力加载单元包括有由左向右依次设置的加载片、压力传感器、加载弹簧和调节螺母；其中：加载弹簧通过压力传感器顶在加载片的右端，力调节螺母顶在力加载弹簧的右端。

所述的在加载盘上沿圆周方向均匀布置的贯穿于加载盘的第二力加载单元的个数为4~12。

所述的加载突起沿加载盘的圆周方向对称布置两个。

所述的减速装置上还安装有位移传感器。

与现有技术相比，本发明所提供的加载装置具有以下效果：

1) 加载装置包括有机架、加载盘、安装在加载盘上的一套力加载单元及一套扭矩加载单元、直线运动系统。通过控制加载盘的运动实现对模拟盾头的动力加载，其结构简单；

2) 通过调节力加载系统和扭矩加载系统上的力加载单元实现对盾构在不同工况下的掘进模拟，操作简便；

3) 加载装置不必建造实体土槽，减少了成本及测量误差。

#### 附图说明

图1 本发明的结构示意图

图2 本发明所述力加载单元结构示意图

图3 本发明结构效果图

图4 本发明的结构效果图二

图中：1、模拟盾头，2、力加载单元，3、加载盘，4、丝杠，5、减速装置，6、位移传感器，7、电机，8、机架，9、加载突起，10、受力突起，

11、滑轨，12、连接件

### 具体实施方式

下面结合附图对本发明的技术方案作进一步描述。

如图1所示，本实施例主要包括有加载盘3、安装在加载盘3上的一套力加载单元、一套扭矩加载单元和直线运动系统。具体结构如图1所示，包括有机架8、加载盘3、模拟盾头1。模拟盾头1布置在机架8的左端，加载盘3布置在机架8的右端。机架8上还固定有一对卧式滑轨11，固定在加载盘3两侧的连接件12套在滑轨的外表面，使加载盘能够沿着滑轨滑动，并且加载盘3的轴线与模拟盾头1的轴线在一条直线上。模拟盾头1的靠近右端的柱形侧面上固定有一对受力突起10，一对受力突起10对称布置在模拟盾头1的柱形侧面上。加载盘3的右端与丝杆4固定连接，机架8上安装减速装置5和电机7，减速装置5上安装位移传感器6。丝杆4穿过机架8，其右端与减速装置5相连接，减速装置5与电机10相连接。在加载盘3上沿圆周方向均匀布置有四个力加载单元2，四个力加载单元2沿轴向贯穿于加载盘3。如图2所示，力加载单元2包括有力加载片13、压力传感器14、力加载弹簧15和力调节螺母16。其中：加载弹簧15通过压力传感器14顶在加载片13的右端，力调节螺母16顶在力加载弹簧15的右端。力加载单元2中的加载片13穿过加载盘3的左端面，用于与模拟盾头1相接触，对其加载力。

在加载盘3左端的柱形侧面上对称布置有一对伸出加载盘3左端面的加载突起9，在每个加载突起9上都布置有贯穿于加载突起9的力加载单元2。当模拟盾头1的右端面与加载盘3的左端面相接触时，力加载单元2上的加载片与受力突起的侧面相接触，用于对模拟盾头施加扭矩。

在进行冲击加载时，如图3所示，预先调节加载盘3上的力加载单元2到模拟要求所需力范围，然后通过控制电机7带动加载盘3对模拟盾头1进行冲击加载。

动力加载时，如图4所示，预先调节加载盘3上的力加载单元2到模拟要

求所需力范围和扭矩范围，启动电机 7，电机 7 带动减速箱 5，减速箱 5 带动丝杆 4 直线运动，丝杆 4 和加载盘 3 一同直线运动，使加载盘 3 上的力加载单元 2 的加载片 13 与模拟盾头 1 的正面和模拟盾头 1 侧面的受力突起 10 相接触，产生力和扭矩。根据模拟盾头 1 的运动，控制驱动电机 7 的运动以实现模拟盾头 1 的动力加载。

如图 2 所示，加载时调节力调节螺母 16 向左或者向右，使加载弹簧 15 压紧或放松，力加载单元 2 预紧力，通过压力传感器 14 测得，当力加载片 13 作用在模拟盾头 1 上压缩力加载弹簧 15 会产生压力，压力的大小通过力传感器 14 实时测定。力加载单元 2 沿加载盘 3 圆柱面产生合扭矩，力加载单元 2 沿横向圆周面产生线性方向合力。

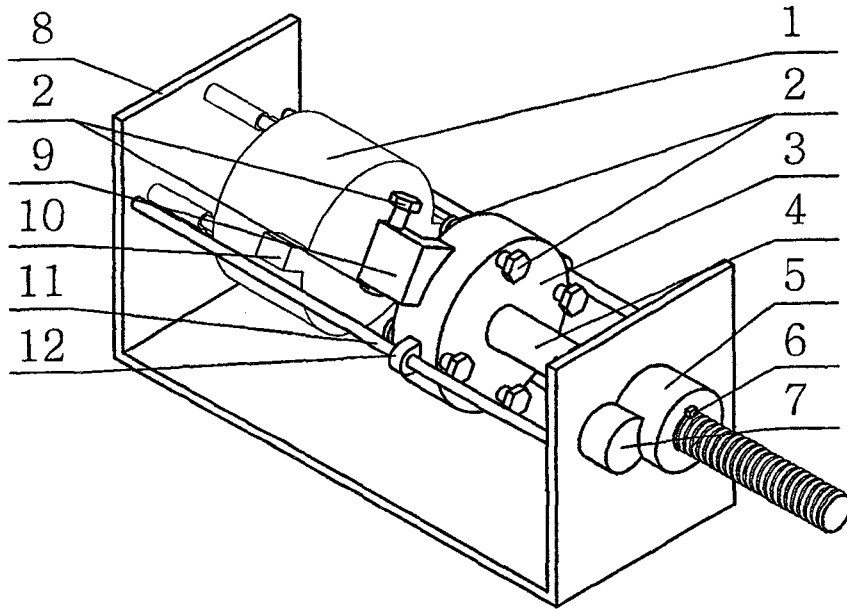


图 1

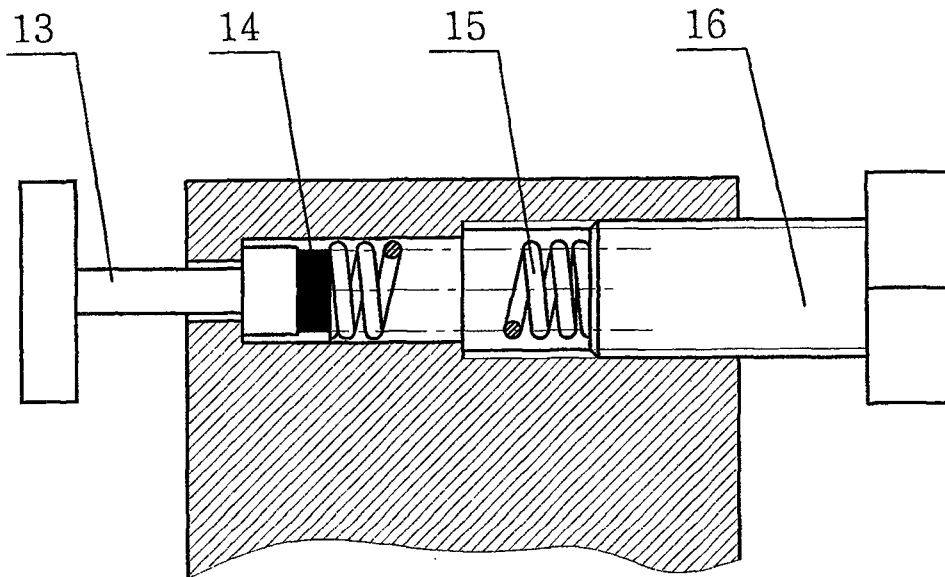


图 2

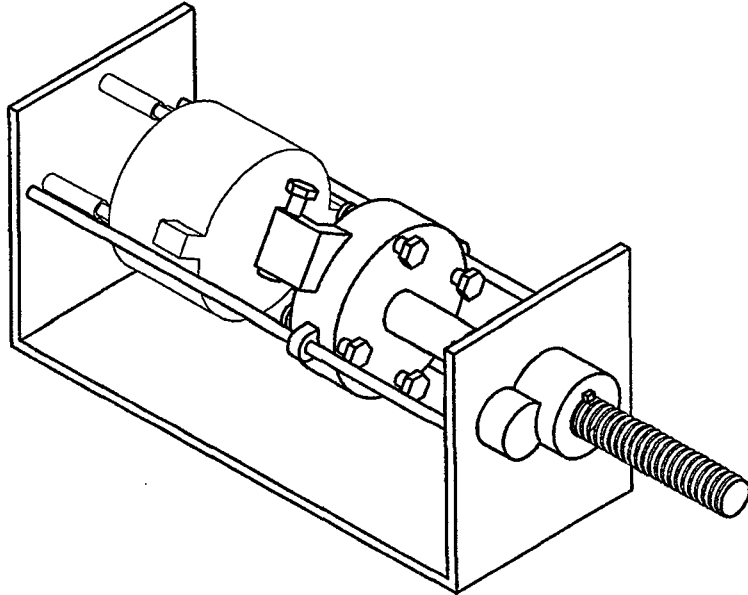


图 3

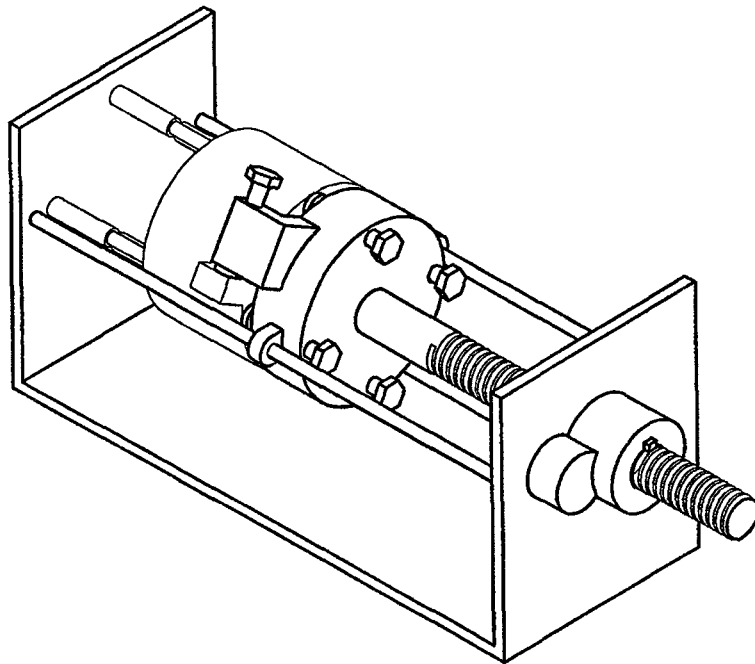


图 4