



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108425628 A

(43)申请公布日 2018.08.21

(21)申请号 201810323962.9

(22)申请日 2018.04.12

(71)申请人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 高科 张聪 郑显赫 谢晓波  
邱惠敏 黄爽

(74)专利代理机构 长春市四环专利事务所(普通合伙) 22103

代理人 张建成

(51)Int.Cl.

E21B 10/42(2006.01)

E21B 25/00(2006.01)

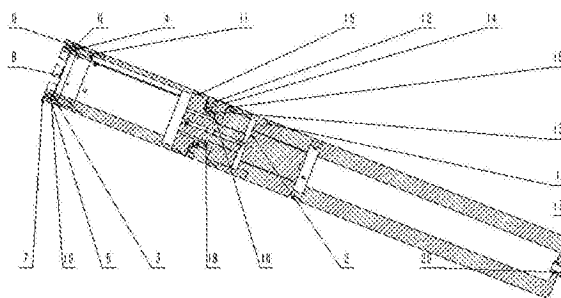
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种多钻头电驱动组合式钻进系统

(57)摘要

本发明公开了一种多钻头电驱动组合式钻进系统,由自转组件、取心部件、公转组件、上部组件和传电系统组成,系统中多个切削齿单元在工作的过程中可以同时进行自转和公转,使切削齿单元的内外径不断的转换,多钻头低扭矩局部高速微破碎岩石,钻头齿动态磨损均匀,本发明采用电机传递扭矩的方式,而不是采用传统的钻杆传递扭矩给钻头的方式,钻杆承受较小的扭矩,减小了功率的损耗,节省了能源成本,同时也减小了更换钻杆的次数,提升了钻进效率。



1. 一种多钻头电驱动组合式钻进系统,其特征在于:该钻具系统由自转组件、取心部件、公转组件、上部组件、传电系统组成;

自转组件包括自转电机支撑短接(3)、自转小电机(4)、自转电机外固定(5)、自转小电机扶正小轴承(6)、钻头(7)、钻头限位螺母(9)、钻头传压接头(10)、钻头传扭接头(17);所述钻头(7)由钻头限位螺母(9)和钻头传压接头(10)卡紧通过螺纹连接,所述钻头(7)与钻头传压接头(10)之间套有钻头传扭接头(17)和自转小电机扶正小轴承(6),自转小电机(4)轴与钻头传压接头(10)进行过盈配合,自转小电机(4)外壳过盈配合固定在自转电机支撑短接(3)的槽中,外部由自转电机外固定(5)进行固定,自转电机外固定(5)与自转电机支撑短接(3)在侧面有对应的四个螺纹孔,由螺栓进行固定,并传递扭矩;

取心部件由取心筒(11)构成,取心筒(11)与自转电机支撑短接(3)由侧面螺栓固定,形成一个整体以传递扭矩;

公转组件包括公转支撑短接(1)、公转大电机(2)、轴承固定件(12)、轴承单列向心球轴承(13)、轴承限位件(14)、轴承内固定件(15)、轴承内限位件(16)、过孔滑环(18)和过孔滑环固定(19);轴承内固定件(15)与取心筒(11)在侧面由螺栓固定,单列向心球轴承(13)坐落在轴承固定件(12)上,由轴承限位件(14)和轴承内限位件(16)进行限位,轴承内固定件(12)进行固定,过孔滑环(18)由过孔滑环固定(19)进行固定,公转大电机(2)轴与轴承内固定件(15)过盈配合,公转大电机(2)外壳固定在公转支撑短接(3)的槽内,轴承限位件(14)、轴承固定件(12)、过孔滑环固定(18)以及公转支撑短接(3)均以侧面的螺栓进行固定;

上部组件包括钻杆(17)、挂件(20);钻杆(17)和公转支撑短接(1)以侧面的螺栓固定,挂件(20)和钻杆(17)以螺纹连接;

传电系统的电缆依次通过公转支撑短接(1)、过孔滑环(18)、轴承内固定件(15)、取心筒(11)、自转电机支撑短接(3)上的孔洞,将地上的电能传给井下钻具的公转大电机(2)和自转小电机(4)。

2. 根据权利要求1所述的一种多钻头电驱动组合式钻进系统,其特征在于:所述的传电系统在钻头自转公转同时进行的过程中不会缠绕,且挂件(20)上方连接来自地面施工现场的特制中空铠装电缆。

## 一种多钻头电驱动组合式钻进系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于钻井工程技术领域,特别涉及了一种地质钻探、油气钻井、水井钻井、科学钻探以及地下建筑等技术领域,具体为一种新型的、多钻头电驱动组合式钻进系统。

### 背景技术

[0002] 钻头是地质钻探行业中常用的工具,通常用来破岩、取心等等,进而了解地层的岩石土壤的组成和探测石油矿产等资源。钻头的好坏直接影响到钻探工程的质量和效率,传统钻头在工作的过程中通常存在着内外径磨损不均匀的问题,这将导致钻头的寿命不长,需要频繁更换,进而导致钻探的成本较高而且效率低下。

[0003] 取心钻进要求钻头的钻进时效高,更要求钻头的使用寿命长,而目前的金刚石钻头虽然种类繁多却难以同时满足这些要求。为提高钻井效率,需要对钻探工艺和技术不断完善。从调研中发现,虽然目前的钻探技术与工艺已经有了较大的发展,但是仍然存在以下几个难点问题没有被解决:第一:钻头内外径磨损不均匀,寿命短。钻头在钻进过程中,主要以磨料磨损与粘着磨损为主,但因内外径线速度相差较大,导致钻头切削齿的内侧和外侧磨损很难保持同步,故磨损后的钻头经常出现喇叭形或蝶形。目前解决的方法主要是采用等强度磨损的原则,对磨损严重的钻头切削具内外侧面进行补强,起到一些效果,但是效果不很明显,仍然会出现不均匀磨损问题。第二:钻杆柱承受扭矩过大。钻杆柱把扭矩传递给钻头,岩心钻探中钻杆柱的受力情况比较复杂,钻杆柱受到外界环境干扰而产生的振动是不可避免的,由扭转振动而引起的孔内钻柱的剧烈共振会导致钻杆疲劳失效而引起钻杆的断裂和钻头的损坏等钻探事故的发生;在钻进过程中,随着钻进深度的增加,总体钻杆的长度会不断加长,钻杆在传递钻压和扭矩的过程中会与井壁之间发生摩擦,在功率上会有较大的损耗,这就需要上部钻机施加更大的扭矩。第三:钻进过程能耗大,效率低。在钻进过程中,由于存在钻头磨损严重、钻杆柱承受的扭矩过大等问题,目前国内外钻进过程能耗较大,而且需要经常更换钻头和钻杆,钻探效率也较低。

[0004] 经调研,目前国内有种特大盾构行星子母钻头系统,这种全自动多级行星子母钻头隧道盾构机系统,造价低,部件分散力强,在隧道内可全部拆卸和维修,为了减小扭曲力,使多个行星子钻头在母钻头内腔内产生环绕铣钻,由于子钻头直径小扭曲力也小所以运转非常轻松,这样大概节能40%,工效增加15倍以上,对花岗岩和石灰石,都是用点切削,在岩床上第一次切削形成一道道切削槽,且保证每次切削都是用不同角度自动不停地变换,到第二次切削就变成一个个小方块石笋,至第三次切削这些小方块石笋自然脱落。

[0005] 还有一种行星式钻头驱动器,下钻头由井底马达直接驱动,沿顺时针方向旋转,上钻头通过装置内的行星齿轮机构将马达输出轴的顺时针旋转改变为逆时针旋转,使得上、下钻头产生的扭矩抵消,有效降低了钻头磨损,提高钻头寿命。但是,此技术由于采用行星齿轮方式驱动,只要其中一只钻头出现卡阻现象,其它钻头也将无法自转,此时与常规一体式钻头的破岩方式无异,且强度无法满足破岩需求。

## 发明内容

[0006] 本发明的目的是针对背景技术中所述的问题和不足,提供一种多钻头电驱动组合式钻进系统,系统中多个切削齿单元在工作的过程中可以同时进行自转和公转,使切削齿单元的内外径不断的转换,多钻头低扭矩局部高速微破碎岩石,钻头齿动态磨损均匀。从根本上解决钻头内外径磨损不均匀、钻杆柱承受扭矩过大的问题,实现了降低钻进能耗、提高钻进效率的目的,进而降低了钻探成本。

[0007] 一种多钻头电驱动组合式钻进系统,由自转组件、取心部件、公转组件、上部组件、输电系统组成;

[0008] 其中自转组件包括钻头、钻头限位螺母、钻头传扭接头、钻头传压接头、自转小电机扶正小轴承、自转小电机、自转电机支撑短接和自转电机外固定。钻头由钻头限位螺母和钻头传压接头由螺纹进行卡紧连接,钻头与钻头传压接头之间套有钻头传扭接头和自转小电机扶正小轴承,自转小电机轴与钻头传压接头进行过盈配合,自转小电机壳过盈配合固定在自转电机支撑短接的槽中,外部由自转电机外固定进行固定,自转电机外固定与自转电机支撑短接在侧面有对应的四个螺纹孔,由螺栓进行固定,并传递扭矩(该系统有多处采用此固定方式,后文不再赘述,以侧面螺栓固定代替);

[0009] 其中取心部件为取心筒,取心筒与自转电机支撑短接由侧面螺栓固定,传递扭矩;

[0010] 其中公转组件包括轴承内固定件、轴承限位件、轴承固定件、单列向心球轴承、轴承内限位件、过孔滑环、过孔滑环固定、公转大电机和公转支撑短接。轴承内固定件与取心筒在侧面由螺栓固定,单列向心球轴承坐落在轴承固定件上,由轴承限位件和轴承内限位件进行限位,轴承内固定件进行固定,过孔滑环由过孔滑环固定进行固定,公转大电机轴与轴承内固定件过盈配合,公转大电机壳固定在公转支撑短接的槽内。轴承限位件、轴承固定件、过孔滑环固定以及公转支撑短接均以侧面的螺栓进行固定;

[0011] 其中上部组件包括钻杆、挂件。钻杆和公转支撑短接以侧面的螺栓固定,挂件和钻杆以螺纹连接;

[0012] 其中输电系统的电缆依次通过公转支撑短接、过孔滑环、轴承内固定件、取心筒、自转电机支撑上的孔洞,将地上的电能传给井下钻具的公转大电机和自转小电机。

[0013] 本发明的工作原理及使用过程:

[0014] 钻头公转的实现:公转大电机将扭矩传给轴承内固定件,进而通过轴承内固定件将扭矩传给钻具头部。轴承单列向心球轴承的目的是实现钻具上部不旋转,由与轴承内圈连接的轴承内固定件传扭和传压,实现了钻头的公转且钻具上部不旋转;

[0015] 钻头自转的实现:自转小电机将扭矩传给钻头传扭接头,而钻头传扭接头连接钻头,从而将扭矩传给钻头,实现钻头的自转;

[0016] 电机轴只传扭不传压技术:本发明采用轴承传压、电机传扭的方式,电机轴与钻头传扭接头连接,而钻头传扭接头与自转小电机扶正小轴承外圈连接,自转小电机扶正小轴承内圈连接的是钻头传压接头,因此,由轴承来传压,而电机轴只用来传扭;

[0017] 电机的电力供应:电机由电缆来供应电力,钻具内部已设计电缆的通路。

[0018] 本发明的有益效果:

[0019] 1. 放弃传统单一钻头的模式,创新性的采用了多钻头的模式,八个(不限于八个)

钻头既在自转小电机的作用下自转,又在公转大电机的作用下公转,钻头以这种方式运动时,钻头的内外径交替转化,使得钻头内外径磨损较为均匀,提高了钻头的寿命,减少更换钻头的时间,进而提高钻进效率;

[0020] 2. 本发明采用电机传递扭矩的方式,而不是采用传统的钻杆传递扭矩给钻头的方式,多钻头自转和公转式破碎岩石产生小扭矩,使得钻杆承受较小的扭矩,减小了功率的损耗,节省了能源成本,同时也减小了更换钻杆的次数,提升了钻进效率。本发明给整个钻井行业带来了一个新的角度,极具创新意义且意义十分重大,应用性前景极广。

### 附图说明

[0021] 图1是本发明的总装示意图。

[0022] 图2是本发明的自转组件示意图。

[0023] 图3是本发明的取心部件示意图。

[0024] 图4是本发明的公转组件示意图。

[0025] 图5是本发明的上部组件示意图。

[0026] 图中:1-公转支撑短接;2-公转大电机;3-自转电机支撑短接;4-自转小电机;5-自转电机外固定;6-自转小电机扶正小轴承;7-钻头;8-钻头传扭接头;9-钻头限位螺母;10-钻头传压接头;11-取心筒;12-轴承固定件;13-轴承单列向心球轴承;14-轴承限位件;15-轴承内固定件;16-轴承内限位件;17-钻杆;18-过孔滑环;19-过孔滑环固定;20-挂件。

### 具体实施方式

[0027] 请参阅图1至图5所示,本发明提出了一种多钻头电驱动组合式钻进系统,由自转组件、取心部件、公转组件、上部组件、输电系统组成,本发明多钻头电驱动组合式钻进系统各个钻头既进行自转又进行公转,钻头内外径相互转换、均匀摩擦,多钻头低扭矩局部高速微破碎岩石,钻头齿动态磨损均匀,钻头的自转和公转均有电机驱动,钻杆承受较小的反扭矩;

[0028] 图2所示的自转组件用于驱动每个钻头自转切削岩石,该结构的内部轴承系统使得自转小电机的电机轴只传递扭矩,不传递压力。自转组件包括自转电机支撑短接3、自转小电机4、自转电机外固定5、自转小电机扶正小轴承6、钻头7、钻头限位螺母9、钻头传压接头10和钻头传扭接头17;钻头7前端与钻头限位螺母9以固定形状配合,钻头7后端与钻头传扭接头17以固定形状配合,钻头传压接头10前端与钻头限位螺母9以丝扣连接,钻头传扭接头17与钻头传压接头10之间是自转小电机扶正小轴承6,自转小电机扶正小轴承6过盈配合在自转电机外固定5的圆柱形槽中,自转小电机4且保护钻头传压接头10的细轴,自转小电机4的电机轴与钻头传压接头10下部的柱形槽过盈配合,电机轴通过钻头传压接头10传递压力,钻头传扭接头17为钻头7提供扭矩,自转小电机4的壳体过盈配合在自转电机支撑短接3的配合槽中。自转电机外固定5与自转电机支撑短接3在侧面由螺栓进行固定,并传递扭矩;

[0029] 图3所示的取心部件为取心筒11,取心筒11与自转电机支撑短接3由侧面螺栓固定,传递扭矩。钻头钻取的岩心储存在该取心筒11内;

[0030] 图4所示的公转组件用于为钻头提供公转的动力,使得上部钻杆不进行转动、只承

受较小的反扭矩。公转组件包括公转支撑短接1、公转大电机2、轴承固定件12、轴承单列向心球轴承13、轴承限位件14、轴承内固定件15、轴承内限位件16、过孔滑环18、过孔滑环固定19。轴承内限位件16、轴承固定件12、过孔滑环固定19、公转支撑短接1依次由侧面的螺栓进行固定。轴承单列向心球轴承13过盈配合在轴承固定件12的柱形槽中,由轴承限位件14和轴承内限位件16进行上下限位,轴承内固定件15为阶梯形,为轴承单列向心球轴承13固定,轴承内限位件16和过孔滑环18由螺栓与轴承内固定件15进行固定,公转大电机2的电机轴与轴承内固定件15过盈配合,由轴承内固定件15进行传递扭矩,为钻头提供公转的动力。公转大电机2固定在公转支撑短接1内部;

[0031] 输电系统具体为:公转大电机2由地表的电缆通过钻杆进行供电;电缆依次经过公转支撑短接1、过孔滑环18、轴承内固定件15、取心筒11、自转电机支撑短接3的孔洞,将电力传给自转小电机4。

[0032] 本实施例的工作原理及使用方法:

[0033] 钻头7公转的实现:公转大电机2将扭矩传给轴承内固定件15,进而通过轴承内固定件15将扭矩传给钻具头部。轴承单列向心球轴承13的目的是实现钻具上部不旋转,由与轴承内圈连接的轴承内固定件15传扭和传压,实现了钻头7的公转且钻具上部不旋转;

[0034] 钻头7自转的实现:自转小电机4将扭矩传给钻头传扭接头8,而钻头传扭接头8连接钻头7,从而将扭矩传给钻头7,实现钻头7的自转;

[0035] 电机轴只传扭不传压技术:本发明采用轴承传压、电机传扭的方式,电机轴与钻头传扭接头8连接,而钻头传扭接头8与自转小电机扶正小轴承6外圈连接,自转小电机扶正小轴承6内圈连接的是钻头传压接头10,因此,由轴承来传压,而电机轴只用来传扭;

[0036] 电机的电力供应:电机由电缆来供应电力,钻具内部已设计电缆的通路。

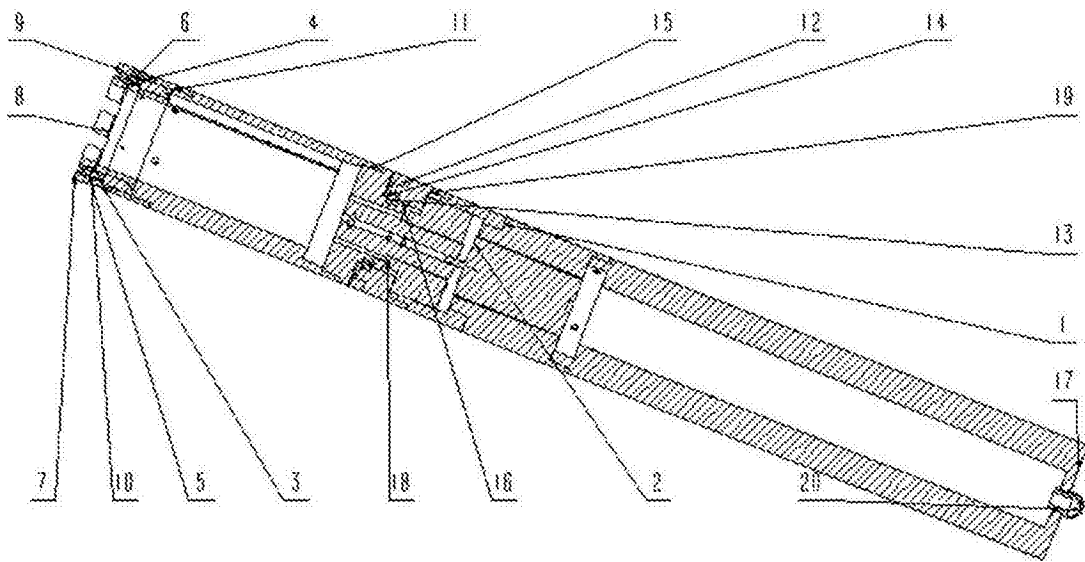


图1

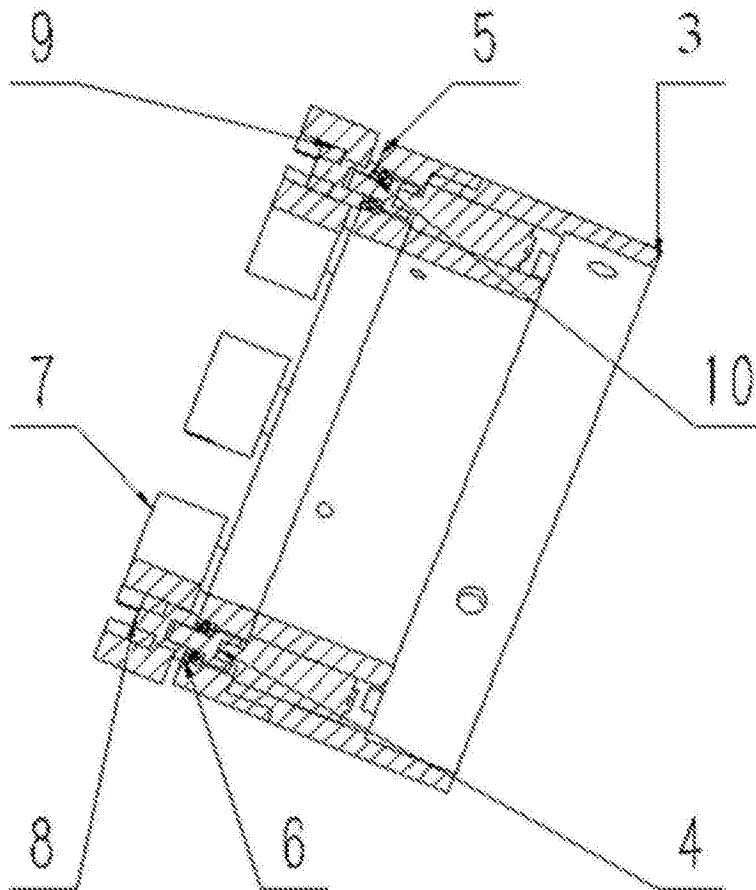


图2

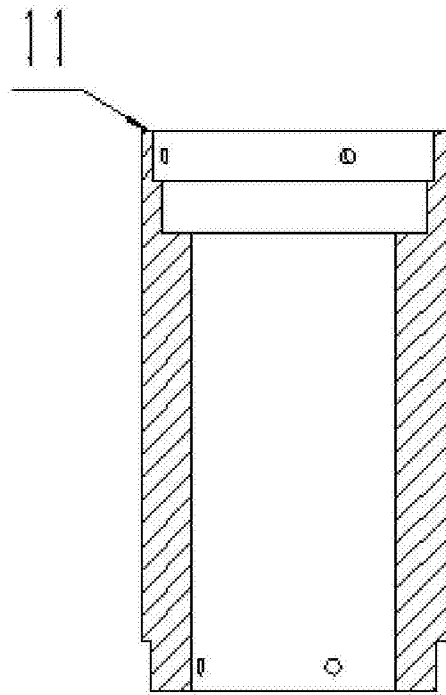


图3

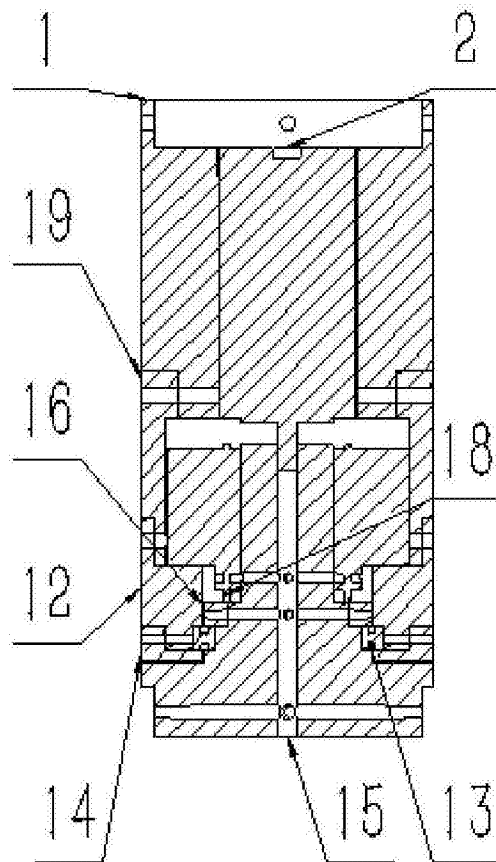


图4



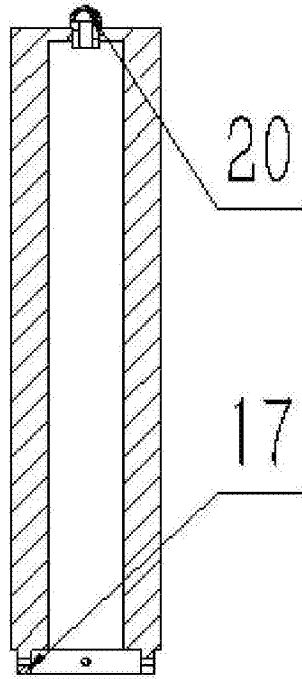


图5