



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107317455 A

(43)申请公布日 2017. 11. 03

(21)申请号 201710568242.4

(22)申请日 2017.07.13

(71)申请人 吴德林

地址 223100 江苏省淮安市洪泽县经济开发
区东七街3号高技术产业园

(72)发明人 吴德林

(74)专利代理机构 淮安市科文知识产权事务所
32223

代理人 张丽

(51)Int.Cl.

H02K 41/02(2006.01)

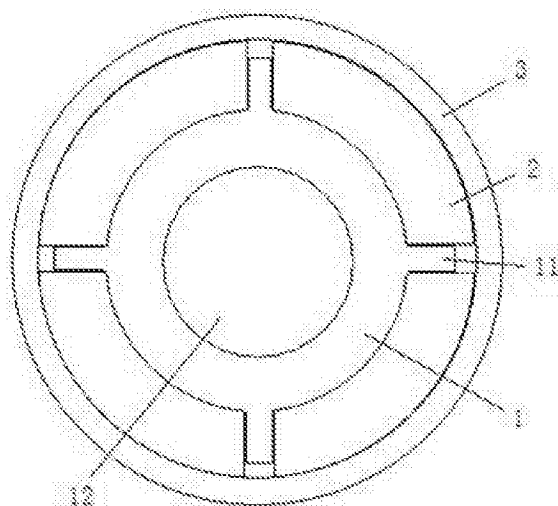
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种轴式直线电机的大长径比磁轴结构

(57)摘要

本发明公开了一种轴式直线电机的大长径比磁轴结构,包括十字空心轴、扇形径向磁瓦、套管和端盖,所述十字空心轴是在中空圆轴外周面上、左右对称凸起轴向肋条结构,十字空心轴外周面轴向间隔连接扇形径向磁瓦,每一段由四块扇形径向磁瓦内弧壁连接在两两肋条之间的轴周面上,相邻段磁瓦是异级磁瓦,十字空心轴及扇形径向磁瓦连接成一体套装在套管内,两端采用端盖咬合固定。本发明采用一种异形断面的十字空心轴作为磁钢的支撑,来抵抗磁钢轴的重力下垂;采用瓦状的磁钢单体,进行径向充磁,解决环形磁钢径向充磁的困难和解决利用轴向磁化的磁钢单体组装工艺复杂的难题,从而提高磁钢轴的长径比,降低了成本,扩大了轴式直线电机的应用范围。



1. 一种轴式直线电机的大长径比磁轴结构,其特征在于,包括十字空心轴(1)、扇形径向磁瓦(2)、套管(3)和端盖(4),所述十字空心轴(1)是在中空圆轴外周面上、左右对称凸起轴向肋条(11)结构,十字空心轴(1)外周面轴向间隔连接扇形径向磁瓦(2),每一段由四块扇形径向磁瓦(2)内弧壁连接在两两肋条(11)之间的轴周面上,相邻段磁瓦是异级磁瓦,十字空心轴(1)及扇形径向磁瓦(2)连接成一体套装在套管(3)内,两端采用端盖(3)咬合固定。

2. 根据权利要求1所述的一种轴式直线的大径比磁轴结构,其特征在于:所述十字空心轴(1)的中空腔两端连接水管头(5),形成冷却水通道(12),水管头(5)通过端盖(4)与外套(3)咬合固定。

3. 根据权利要求1所述的一种轴式直线电机的大径比磁轴结构,其特征在于:所述扇形径向磁瓦(2)内弧壁涂有厌氧胶与十字空心轴(1)外周面粘接。

4. 根据权利要求1或3所述的一种轴式直线电机的大径比磁轴结构,其特征在于:十字空心轴(1)采用导磁低碳钢制成。

5. 根据权利要求1或2所述的一种轴式直线电机的大径比磁轴结构,其特征在于:每段磁瓦端处的十字空心轴(1)上连接有隔片(6)。

6. 根据权利要求5所述的一种轴式直线电机的大径比磁轴结构,其特征在于:隔片(6)是圆片中心开十字孔,隔片粘接在十字心轴外周面上。

7. 根据权利要求5所述的一种轴式直线电机的大径比磁轴结构,其特征在于:隔片(6)是四个扇形片或两个半环片,半环片上开肋条槽,十字空心轴外周面上开有一圈环槽,组成环状的隔片卡接和或粘接在环槽内。

8. 根据权利要求1所述的一种轴式直线电机的大径比磁轴结构,其特征在于:两段磁瓦间的十字空心轴外周面上肋条去除。

9. 根据权利要求8所述的一种轴式直线电机的大径比磁轴结构,其特征在于:每段磁瓦端处的十字空心轴上连接有隔片,隔片是两个半环片,半环片组成环状粘接在十字心轴外周面上,或者十字空心轴外周面上开有一圈环槽,组成环状的隔片卡接和或粘接在环槽内。

10. 根据权利要求1所述的一种轴式直线电机的大径比磁轴结构,其特征在于:所述套管(3)由不锈钢制成。

一种轴式直线电机的大长径比磁轴结构

技术领域

[0001] 本发明涉及轴式直线电机领域,具体涉及一种轴式直线电机的大长径比磁轴结构。

背景技术

[0002] 螺管线圈作动子的圆筒形轴式直线电机有许多优点:(1)结构简单。圆筒型直线电机不需要经过中间转换机构而直接产生直线运动,使结构大大简化,运动惯量减少,动态响应性能和定位精度大大提高;同时也提高了可靠性,节约了成本,使制造和维护更加简便。它的初次级可以直接成为机构的一部分,这种独特的结合使得这种优势进一步体现出来。(2)适合高速直线运动。因为不存在离心力的约束,普通材料亦可以达到较高的速度。而且如果初、次级间用气垫或磁垫保存间隙,运动时无机械接触,因而运动部分也就无摩擦和噪声。这样,传动零部件没有磨损,可大大减小机械损耗,避免拖缆、钢索、齿轮与皮带轮等所造成的噪声,从而提高整体效率。(3)初级绕组利用率高。在圆筒型直线感应电机中,初级绕组是饼式的,没有端部绕组,因而绕组利用率高。(4)无横向边缘效应。横向效应是指由于横向开断造成的边界处磁场的削弱,而圆筒型直线电机横向无开断,所以磁场沿径向均匀分布。(5)容易克服单边磁拉力问题。径向拉力互相抵消,基本不存在单边磁拉力的问题。(6)易于调节和控制。通过调节电压或频率,或更换次级材料,可以得到不同的速度、电磁推力,适用于低速往复运行场合。(7)适应性强。直线电机的初级铁芯可以用环氧树脂封成整体,具有较好的防腐、防潮性能,便于在潮湿、粉尘和有害气体的环境中使用;而且可以设计成多种结构形式,满足不同情况的需要。(8)零齿槽效应。在追求轨迹精度的平面切割机中,更是首屈一指。

[0003] 轴式直线电机的原理是在径向磁力线定子外面,套装由螺管线圈组成的动子,利用通过螺管线圈的电流,切割径向磁力线,于是产生了垂直于动力的洛伦兹力,带动动子运动。由于螺管线圈包围了径向的磁力线,所以它的效率较高。但是由于工艺上的原因,生产圆环型的径向充磁磁钢比较困难,在实践中往往采用轴向充磁的磁钢同极性互斥来得到“类”径向磁场。即是一连串的轴向磁钢,按照一定的规律组合,如图4所示那样,按N/S磁极串联的三个磁钢成一组,然后每组之间同性磁极相对,于是在连接面上形成径向发散的磁力线,而得到我们所说的“类”径向磁场。若干“类”径向磁场依次按N、S、N、S…相间组合成我们所需要的电机定子磁轴。这种利用轴向充磁的磁钢定子,由几部分组成(见图4):1、外套是一根薄壁厚度的不锈钢管。2、贯穿整个定子磁钢的非导磁心轴。3、以及两端由螺纹与心轴咬合的端盖。4、根据节距设计需求而制备的圆柱状轴向磁钢整个磁轴由两端支撑,而磁轴的主体——圆柱磁钢,每组之间是同极性对置,处于极强的互相排斥状态,每个磁节距之间的排斥,全靠中间的非导磁心轴借助两端的螺纹端盖的螺纹来平衡,因此整根磁轴的抗弯力矩很小。电机工作时,磁轴由两端支撑,固定。动子线圈套在定子外,由直线导轨约束,使动子沿定子轴心直线运动。利用平行于磁轴的光栅,对动子的运动距离进行精确的测量与反馈控制。

[0004] 轴式直线电机独特的结构与平板直线电机相比,动子和定子没有巨大的静态拉力,给使用和安装带方便和安全。但它有一个致命的缺点,就是因为它是两端支撑,不能做成大长径比的电机。也就是说电机的行程受定子磁钢轴的直径影响。当磁轴到了一定的长度,由于磁钢的自重,导致磁轴中部下垂造成整根磁轴弯曲。磁轴下垂后压迫套在定子磁轴外的动子,致使动子运动受阻。这就使轴式直线电机的使用局限,电机的有效行程不能太长,也就是说行程受到磁钢的长径比约束,不能太大,只能用加大磁钢的直径的方法来换取较大的行程。这样做的结果是:1、加大了稀土磁钢的耗用量,致使成本急剧增加。2、无情地增加了设备的重量和设备的强度,增加了设备的制造成本,影响了轴式电机的应用范围。3、有可能造成电机推力的极大冗余,而造成整个系统电气设计的极大浪费。因此,如何提高轴式直线电机的长径比,是在当前条件下扩大轴式电机应用范围的一个较为迫切的问题。我们在实践中也曾经采取过一些辅助措施来提高长径比,比如:给磁钢定子在安装时施加一定的张力,借以克服重力下垂。我们也采取过将动子的中空圆孔适当的在重力(垂直方向上)做成长圆孔,借以补偿掉磁轴重力下垂的距离,这些举措也都收到了一定的实效。但都没有从根本上解决问题。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种轴式直线电机的大长径比磁轴结构,采用一种异形断面的十字空心轴作为磁钢的支撑,来抵抗磁钢轴的重力下垂;采用瓦状的磁钢单体,进行径向充磁,解决环形磁钢径向充磁的困难和解决利用轴向磁化的磁钢单体组装工艺复杂的难题,从而提高磁钢轴的长径比,降低了成本,扩大了轴式直线电机的应用范围。

[0006] 本发明通过以下技术方案实现:

一种轴式直线电机的大长径比磁轴结构,包括十字空心轴、扇形径向磁瓦、套管和端盖,所述十字空心轴是在中空圆轴外周面上下、左右对称凸起轴向肋条结构,十字空心轴外周面轴向间隔连接扇形径向磁瓦,每一段由四块扇形径向磁瓦内弧壁连接在两两肋条之间的轴周面上,相邻段磁瓦是异级磁瓦,十字空心轴及扇形径向磁瓦连接成一体套装在套管内,两端采用端盖咬合固定。

[0007] 本发明进一步改进方案是,所述十字空心轴的中空腔两端连接水管头,形成冷却水通道,水管头通过端盖与外套咬合固定。

[0008] 本发明更进一步改进方案是,所述扇形径向磁瓦内弧壁涂有厌氧胶与十字空心轴外周面粘接。厌氧胶粘接牢固。

[0009] 本发明更进一步改进方案是,十字空心轴采用导磁低碳钢制成。由于十字空心轴具有导磁性,所以磁瓦是吸附在其上。

[0010] 本发明更进一步改进方案是,每段磁瓦端处的十字空心轴上连接有隔片。隔片准确定位每段磁瓦间距,且防止磁瓦轴向移位。

[0011] 本发明更进一步改进方案是,隔片是圆片中心开十字孔,隔片粘接在十字空心轴外周面上。

[0012] 本发明更进一步改进方案是,隔片是四个扇形片或两个半环片,半环片上开肋条槽,十字空心轴外周面上开有一圈环槽,组成环状的隔片卡接和或粘接在环槽内。隔片卡接在环槽内,结构更稳固永不发生不移位现象。

[0013] 本发明更进一步改进方案是,两段磁瓦间的十字空心轴外周面上肋条去除。减轻磁轴总重量,进一步抵抗磁轴的重力下垂。

[0014] 本发明更进一步改进方案是,每段磁瓦端处的十字空心轴上连接有隔片,隔片是两个半环片,半环片组成环状粘接在十字心轴外周面上,或者十字空心轴外周面上开有一圈环槽,组成环状的隔片卡接和或粘接在环槽内。

[0015] 本发明更进一步改进方案是,所述套管由不锈钢制成。

[0016] 本发明与现有技术相比,具有以下明显优点:

一、采用瓦状的曲面磁钢,并用现有的磁钢充磁工艺实现了径向磁场,构成的扇形径向磁瓦,实践证明在每一组扇形磁钢之间,拉开1/3磁节距比不拉开所产生的轴向推力要大1/3。所以在每一组扇形磁瓦之间采用非导磁材料的隔离环隔成长度为1/3磁节距间距。本申请具有以下优势:(1)无形地加大了磁钢磁通断面:以磁钢直径32mm、节距(N-S的距离)90mm的磁轴计算,如采用圆柱轴向磁钢,设轴向磁钢参数为:磁钢直径32mm,磁钢中心穿孔直径10mm,则磁通断面为磁钢端面面积乘2(两端互斥故乘2),即 $(16 \times 16 \times 3.14 - 5 \times 5 \times 3.14) \times 2 = 1450$ 平方毫米。同样地参数,采用本专利的磁通面积为:扇形磁钢的圆周表面积减去缝隙间隔面积,设扇形磁钢直径=32mm、扇形磁钢长度(磁节距的2/3)=60mm、中间隔离长度(磁节距的2/3)=30mm、隔离缝隙4条、间隔缝隙宽度2mm,即 $32 \times 3.14 \times 60 - 4 \times 2 \times 60 = 5548$ 平方毫米,后者足足是前者的近4倍。(2)大大地减少了稀土磁钢材料的消耗。同样上述参数,采用圆柱轴向磁钢需用磁钢材料约为端面面积乘长度乘比重,即 $1.6 \times 1.6 \times 3.14 \times 9 \times 7.8 - 0.5 \times 0.5 \times 3.14 \times 9 \times 7.8$ 约为510克。而采用本专利耗材为: $1.6 \times 1.6 \times 3.14 \times 6 \times 7.8 - 1.1 \times 1.1 \times 3.14 \times 6 \times 7.8$ 约等198克(磁瓦厚度=5mm,间隔忽略不计),二者相比较足足节约材料61%。(3)瓦状磁钢是吸附在十字形空心轴上的,磁钢之间没有巨大的排斥了,因此制造过程简单,安全可靠。

[0017] 二、十字空心轴的优势:(1)异型的十字空心轴,是整个磁轴的支架,它由导磁的低碳钢(易切铁、电工钢均可)拉制而成,由于具有导磁性,所以磁瓦是吸附在上的,制造时也可在其间填充厌氧胶粘连,更加牢固。(2)断面上附加的四条肋条,可以实现磁钢组装时定位,同时加强了异型钢的抗弯力矩。(3)十字空心轴的空心孔,在电机工作时,可以作为冷却循环水的水流通道,可以降低电机定子的温升。

[0018] 综合原因,由于采用了厚壁中空带肋条的空心轴做磁轴的支架,具有较强的抗弯力矩,加上采用瓦状径向磁钢磁通断面大、重量轻,所以整个磁轴的长径比得以大大的增强,而成本则成倍地降低。

附图说明

[0019] 图1为本发明拆装结构示意图。

[0020] 图2为本发明截面示意图。

[0021] 图3为实施例2的除去套管的磁轴结构示意图。

[0022] 图4为“类”径向磁场制成的磁轴结构示意图。

具体实施方式

[0023] 实施例1

如图1、图2所示,本发明包括十字空心轴1、扇形径向磁瓦2、不锈钢套管3和端盖4,所述十字空心轴1是在中空圆轴外周面上下、左右对称凸起轴向肋条11结构,十字空心轴1外周面轴向间隔连接扇形径向磁瓦2,每一段由四块扇形径向磁瓦2内弧壁连接在两两肋条11之间的轴周面上,相邻段磁瓦是异级磁瓦,及扇形径向磁瓦2连接成一体套装在套管3内,十字空心轴1的中空腔两端连接水管头5,形成冷却水通道12,水管头5通过端盖3咬合固定。

[0024] 十字空心轴1采用导磁低碳钢制成,具有导磁性,所以磁瓦是吸附在空心轴上的,为了进一步稳定连接,所述扇形径向磁瓦2内弧壁涂有厌氧胶与十字空心轴1外周面粘接。

[0025] 防止磁瓦松动轴向移位,每段磁瓦端处的十字空心轴1上连接有隔片6,隔片6是圆片中心开十字孔,隔片粘接在十字心轴外周面上。为了进一步防止磁瓦松动移位,隔片6可做成四个扇形片(两个半环片,半环片上开肋条槽),十字空心轴外周面上开有一圈环槽,组成环状的隔片卡接且粘接在环槽内。

[0026] 实施例2

如图3所示,两段磁瓦间的十字空心轴外周面上肋条去除,每段磁瓦端处的十字空心轴上连接有隔片,隔片是两个半环片,十字空心轴外周面上开有一圈环槽,组成环状的隔片卡接且粘接在环槽内。

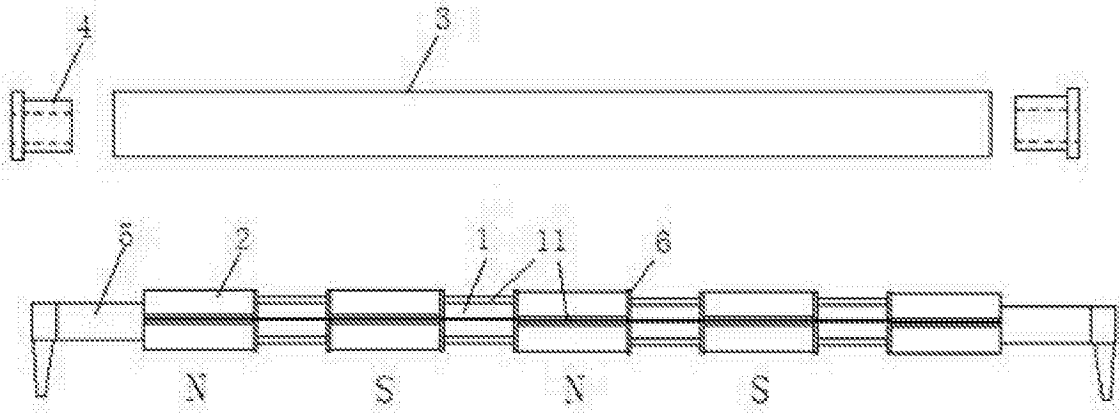


图1

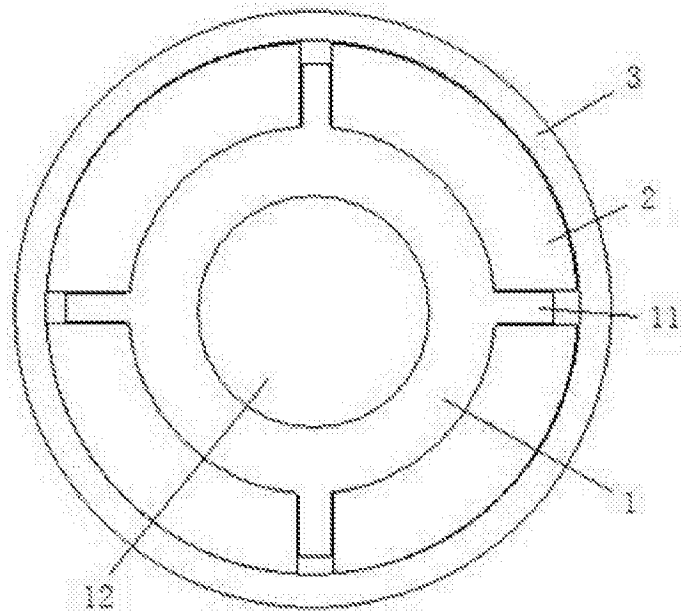


图2

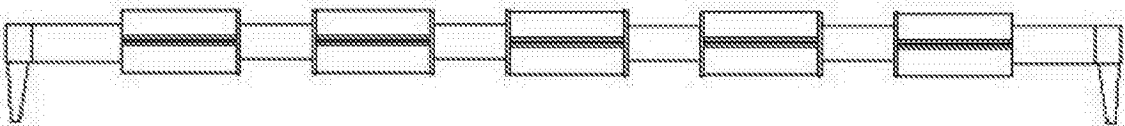


图3

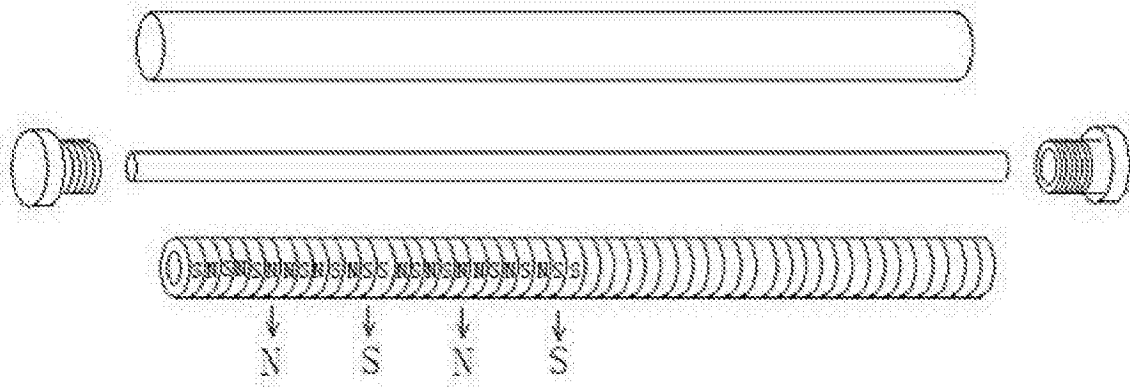


图4