



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109474148 A

(43)申请公布日 2019.03.15

(21)申请号 201811377250.1

(22)申请日 2018.11.19

(71)申请人 睦华兴

地址 213127 江苏省常州市新北区春江镇
灵桥村大睦家63号

(72)发明人 睦华兴 睦重兴 高波 高峰

(74)专利代理机构 南京华恒专利代理事务所
(普通合伙) 32335

代理人 宋方园

(51) Int. Cl.

H02K 16/00(2006.01)

H02K 7/00(2006.01)

B62M 7/12(2006.01)

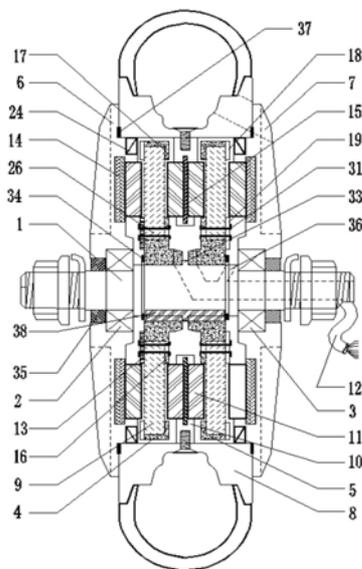
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种电动滑板车轮毂电机

(57)摘要

本发明公开了一种电动滑板车轮毂电机,包括主轴、轮毂、第一转子盘、第二转子盘、第一定子盘、第二定子盘,以及位于两定子盘间固定于轮毂中部的第三转子盘,第一转子盘、第二转子盘的内侧以及第三转子盘的两侧安装有永磁体,线圈绕制在非金属材料的三角形内芯上,通过限位装置固定,由此形成有第一动力单元和第二动力单元;由主轴穿入的电缆线束分别与环形电路板和线圈连接,电缆线束与同一个控制器连接,并且只在第一动力单元或第二动力单元设霍尔传感器,至少在一个转子盘上设置有扫风装置。本发明轮毂电机效率高、电机无磁滞阻力,能大幅提高滑板车的续行里程。



1. 一种电动滑板车轮毂电机,包括主轴,主轴上依次套有第一轴承、第一定子盘、第二定子盘和第二轴承,第一轴承和第二轴承上分别套有第一转子盘和第二转子盘,第一转子盘和第二转子盘通过轮毂连接,第一定子盘和第二定子盘安装有线圈,线圈通过内圈挡边、外圈挡边、外压条、内压圈、环形线路板固定,第一定子盘和第二定子盘之间有固定于轮毂中部的第三转子盘,第一转子盘、第二转子盘的内侧以及第三转子盘的两侧安装有永磁体,电缆线束由主轴的电缆孔穿入,并分别与第一定子盘线圈和第二定子盘线圈以及环形电路板连接,其特征在于:所述第一转子盘、第二转子盘及第三转子盘中至少有一个设有扫风装置。

2. 根据权利要求1所述的电动滑板车轮毂电机,其特征在于:所述第三转子盘与轮毂固定连接,所述环形线路板外周有按导通电角度设置的安装霍尔传感器的焊装定位凹槽,所述线圈由自粘圆漆包线绕制在非金属材料的三角形内芯上。

3. 根据权利要求1所述的电动滑板车轮毂电机,其特征在于:由第一转子盘、第一定子盘和第三转子盘组成的第一动力单元,和由第三转子盘、第二定子盘和第二转子盘组成的第二动力单元,均通过电缆线束与同一个控制器连接,并且只在第一动力单元或第二动力单元设霍尔传感器,第一动力单元和第二动力单元并联支路数为1。

4. 根据权利要求1所述的一种电动滑板车轮毂电机,其特征在于:所述第一转子盘、第二转子盘和第三转子盘均包含有铁质圆环,铁质圆环作为嵌件与铝合金材料压铸一体成型,第一转子盘和第二转子盘的外侧面有散热加强筋。

5. 根据权利要求1所述的一种电动滑板车轮毂电机,其特征在于:所述第一定子盘和第二定子盘由绝缘材料模压成型后再安装线圈,两定子盘对应设置,相对应的线圈的几何中心连线与主轴平行;第一定子盘的线圈间近主轴侧的隔档上交替设有三个霍尔传感器安装槽和环形线路板的安装孔,第二定子盘的线圈间近主轴侧的隔档上设有内压圈的安装孔,第一定子盘和第二定子盘的线圈间远离主轴侧的隔档上均设有安装外压条的安装孔;第一定子盘和第二定子盘安装外压条的安装孔为锁孔形式,由两个不同内径的圆孔组成,安装外压条一面的圆孔内径小于外圈挡边一面的圆孔内径,第一定子盘和第二定子盘位于安装外压条的安装孔处设有弧形凹槽。

6. 根据权利要求1所述的一种电动滑板车轮毂电机,其特征在于:所述内圈挡边和外圈挡边与第一定子盘和第二定子盘一体模塑成型,所述内压圈和外压条由聚合物材料模塑成型,其中外压条的一端与第一定子盘和第二定子盘上的安装孔对应位置设有开口销,外压条设有开口销的同一端同一面的径向边有倒角,外压条无开口销一端在远离开口销的一面的径向边设有倒角。

7. 根据权利要求1所述的一种电动滑板车轮毂电机,其特征在于:所述环形线路板圆周排列有若干个安装孔,安装孔与外周按导通电角度设置的霍尔传感器的焊装定位凹槽在周向上交替设置;环形线路板由空心金属铆钉与定子盘固定连接。

8. 根据权利要求1所述的一种电动滑板车轮毂电机,其特征在于:所述非金属材料的三角形内芯设有通孔,三角形内芯由陶瓷、玻璃、带玻璃纤维的复合材料制成,其位于定子盘内侧的角度小于 60° 。

9. 根据权利要求1一种电动滑板车轮毂电机,其特征在于:所述主轴在第一定子盘和第二定子盘间设有凸挡或卡簧,在第一定子盘和第二定子盘的另一侧均设有卡簧。

10. 根据权利要求1一种电动滑板车轮毂电机,其特征在于:所述第一转子盘和第二转子盘外侧与主轴连接处设有密封圈,所述主轴位于电缆孔一侧设有密封胶注胶口。

一种电动滑板车轮毂电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轮毂电机,特别是一种电动滑板车轮毂电机,其驱动电机为盘式无铁芯直流电机。

背景技术

[0002] 现有电动滑板车,均采用轮毂与电机一体式设计的轮毂电机,其基本原理和结构与电动自行车低速轮毂电机相同,其实质是直径减小了的外转子形式的低速轮毂电机,其特点点在于:电机尺寸小,传动效率高,功率不大,电机一般无需维护,但由于这种电机扭矩偏小,爬坡能力较弱,且存在磁滞阻力,滑行距离短,而且现有电动滑板车电机的转速比电动自行车轮毂电机的转速成倍地提高,定子铁芯的涡流损耗所产生的热量更大,存在永磁体退磁或烧机现象。

[0003] 电动滑板车国内市场容量不大,目前主要由几家电动车电机企业及整车企业为国外市场进行生产;由于电动滑板车具有经济轻便的特点,需求量逐年提高,甚至在欧美等国出现了共享电动滑板车的新的共享消费模式,市场前景广阔。近几年电动滑板车的研发主要是围绕滑板车的外观、电控、通信互联、电池等方面展开,对其核心部件的驱动电机则几乎没有涉及。

[0004] 中国专利号ZL 201620995774.7公开了一种盘式无铁芯直流电机,采用双转子单定子的技术方案,提出了一种优选使用圆铜漆包线绕制的外周形状为梨形的空心线圈,安装在由绝缘材料制成的定子盘上,并通过限位装置固定线圈,转子盘由铁质材料制成的平底碗状圆盘,永磁体吸合于转子盘的内侧,通过在第一转子盘上安装太阳轮齿圈输出电机扭矩。这种电机是针对电动自行车有齿轮毂电机的驱动电机,电机安装在轮毂内,通过行星齿轮减速机构减速并传递扭矩,从而驱动轮毂转动的;由于其必须安装行星齿轮减速机构工作,导致其轮毂在轴向距离增加,而通常电动滑板车的开档距离都不大,因此该盘式无铁芯直流电机并不适合电动滑板车。

[0005] 中国专利号ZL 201620985680.1公开了一种盘式无铁芯直流电机驱动的小轮径实心轮胎一体机,包括中轴,中轴上依次套有第一轴承、定子盘和第二轴承,第一轴承和第二轴承上分别套有第一转子盘和第二转子盘,第一转子盘和第二转子盘通过轮毂连接,轮毂上安装有实心轮胎,第一转子盘和第二转子盘的内侧安装有永磁体,定子盘上设有若干个环形分布的用于安装线圈的梨形孔,线圈通过限位装置固定在梨形孔内;还包括三个霍尔传感器、一个环形电路板以及用于电力和信号传输的电缆线束。该发明具有结构简单、运行可靠、体积小、重量轻、效率高、调速性能好、空载电流小且无磁滞阻力等优点。该发明电机采用实心轮胎,骑行舒适性不高,再由于小轮径(6英寸和8英寸)的特点,其电机的并联支路数不可能多,因此额定功偏小,转速过高,爬坡能力有限,其样机采用48V额定电压,测试的转速约为 $370 \times 4.294 = 1589 \text{r/min}$,最大扭矩为 $10.5 \text{N}\cdot\text{m}$,为此需降低电机的供电电压至24V和36V才能分别满足8英寸和6英寸轮毂的转速要求,其最大扭矩也会相应减小。

[0006] 盘式无铁芯直流电机被普遍应用于计算机领域的磁盘驱动器,这种高速低扭矩的

小功率电机,一般以薄形印制电路单转子盘式电机的形式出现,无需过多考虑扭矩对线圈变形及电机散热等因素的影响,而上述中国专利号ZL 201620995774.7及中国专利号ZL 201620985680.1电机,其线圈安装在聚合物材料制成的定子盘上,并由限位装置固定的方案,相较线圈模压包裹在聚合物定子盘上的方案而言,其散热性能得到了大幅提高,但线圈绕组在起动加速或爬坡时产热较多,热量不易及时消散,空心线圈绕组的自粘漆在高温下强度降低,而无铁芯电机的扭矩又是直接作用于线圈绕组铜导线上的,因此这两种电机并没有解决热力变形对线圈绕组的影响,只能应用于平坦地区。

[0007] 克服无铁芯直流电机的热力因素对电机对线圈绕组的影响,是盘式无铁芯直流电机在电动自行车领域应用的关键。

发明内容

[0008] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种电动滑板车轮毂电机,其驱动电机为两个动力单元的盘式无铁芯直流电机,采用本发明的电动滑板车轮毂电机,克服现在滑板车轮毂电机存在的动力不足扭矩过小且有磁滞阻力的缺陷,动力性能好,能较好地满足出口市场滑板车电压较低的技术要求,并且只需要一个控制单元就可以控制两个动力单元的同步运转,电机内部能形成循环气流,线圈绕组产生的热量随循环气流迅速扩散至轮毂内部并通过铝质轮毂和转子盘消散,另外,线圈绕制在非金属材料的三角形内芯,提高了空心线圈结构的稳定性,线圈铜导线能承受较高的电机扭矩,轮毂电机的结构稳定性、密闭性和散热性等技术指标均能满足各个市场的要求,并且具有无阻力滑行和超长续行的显著特点。

[0009] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明的一种电动滑板车轮毂电机,包括主轴、主轴上依次套有第一轴承、第一定子盘、第二定子盘和第二轴承,第一轴承和第二轴承上分别套有第一转子盘和第二转子盘,第一转子盘和第二转子盘通过轮毂连接,第一定子盘和第二定子盘安装有线圈,线圈通过内圈挡边、外圈挡边、外压条、内压圈、环形线路板等限位装置固定,第一定子盘和第二定子盘间有固定于轮毂中部的第三转子盘,第一转子盘、第二转子盘的内侧以及第三转子盘的两侧安装有永磁体,其中第三转子盘两侧的永磁体精确对应设置,电缆线束由主轴的电缆孔穿入,并分别与第一定子盘线圈和第二定子盘线圈以及环形电路板连接,所述第一转子盘、第二转子盘及第三转子盘中至少有一个设有扫风装置。

[0010] 作为优选,所述第三转子盘与轮毂固定连接,第一转子盘和第二转子盘在永磁体磁力的作用下在轮毂的任意周向位置与轮毂紧密地咬合连接;所述环形线路板外周有按导通角度设置的霍尔传感器的焊装定位凹槽,所述线圈由自粘圆漆包线绕制在非金属材料的三角形内芯上。

[0011] 作为优选,所述第一转子盘和第二转子盘及第三转子盘中至少有一个设有扫风装置;由第一转子盘、第一定子盘和第三转子盘组成的第一动力单元,和由第三转子盘、第二定子盘和第二转子盘组成的第二动力单元,均通过电缆线束与同一个控制器连接,并且只在第一动力单元或第二动力单元设霍尔传感器,第一动力单元和第二动力单元并联支路数为1。

[0012] 作为优选,所述第一转子盘、第二转子盘和第三转子盘均包含有铁质圆环,铁质圆环作为嵌件与铝合金材料压铸一体成型,其中第一转子盘和第二转子盘中的铁质圆环厚度

不小于3mm,第三转子盘中的铁质圆环厚度不大于2.0mm,第一转子盘和第二转子盘的外侧面有散热加强筋。

[0013] 作为优选,所述第一定子盘和第二定子盘由绝缘材料模压成型后再安装线圈,两定子盘对应设置,相对应的线圈的几何中心连线与主轴平行;第一定子盘的线圈间近主轴侧的隔档上交替设有三个霍尔传感器安装槽和环形线路板的安装孔,第二定子盘的线圈间近主轴侧的隔档上设有内压圈的安装孔,第一定子盘和第二定子盘的线圈间远离主轴侧的隔档上均设有安装外压条的安装孔;第一定子盘和第二定子盘安装外压条的安装孔为锁孔形式,由两个不同内径的圆孔组成,安装外压条的一面的圆孔内径小于外圈挡边一面的圆孔内径,第一定子盘和第二定子盘位于安装外压条的安装孔处设有弧形凹槽。

[0014] 作为优选,所述内圈挡边和外圈挡边与第一定子盘和第二定子盘一体模塑成型,所述内压圈和外压条由聚合物材料模塑成型,内压圈在与第二定子盘上的安装孔对应位置设有安装孔,外压条的一端与第一定子盘和第二定子盘上的安装孔对应位置设有开口销,外压条设有开口销的同一端同一面的径向边有倒角,外压条无开口销一端在远离开口销的一面的径向边设有倒角。

[0015] 作为优选,所述环形线路板圆周排列有若干个安装孔,其外周设有三个霍尔传感器的焊装定位安装槽,安装槽的宽度与霍尔传感器的宽度一致;安装槽与环形线路板安装孔,在周向上交替设置;环形线路板由空心金属铆钉与第一定子盘固定连接,空心金属铆钉的内孔可通过电缆线束的相线或线圈的出线等,以方便电机电路的串接。

[0016] 作为优选,所述线圈由自粘漆包圆铜线绕制在非金属材料的三角形内芯上,三角形内芯由陶瓷、玻璃、带玻璃纤维的复合材料等制成,三角形内芯设有电机内部空气流通的通孔,其位于定子盘内侧的角度小于 60° 。

[0017] 作为优选,所述第一转子盘和第二转子盘及第三转子盘中至少有一个设有扫风装置,使轮毂内部产生循环气流,将电机绕组产生的热量传导到轮毂和第一转子盘和第二转子盘,招风装置设置在转子盘的圆盘面上,招风装置为设置在转子盘上圆周均布的凸台,凸台在转子盘上偏离圆心设置,所有的凸台朝向一致,相邻凸台形成缺口,气流从缺口循环,招风装置的迎风面为斜面、弧形面等形式,与第一转子盘和第二转子盘及第三转子盘一体模压成型,在转子盘转动时,凸台能够带动气流流动;第三转子盘不设扫风装置时,在其外圆处设置若干个通孔。

[0018] 作为优选,所述主轴在第一定子盘和第二定子盘间设有凸挡或卡簧,作为定子盘的安装定位靠山,在第一定子盘和第二定子盘的另一侧均设有卡簧,限制定子盘在主轴上的径向位移。

[0019] 作为优选,所述第一转子盘和第二转子盘外侧与主轴连接处设有密封圈,所述主轴位于电缆孔一侧的定子盘与第一轴承或第二轴承之间设有密封胶注胶口,还可以在第一转子盘、第二转子盘与轮毂连接处设置橡胶圈或进行密封胶安装。

[0020] 本发明其驱动电机为两个动力单元的盘式无铁芯直流电机,采用本发明的电动滑板车轮毂电机,克服现在滑板车轮毂电机存在的动力不足扭矩过小且有磁滞阻力的缺陷,动力性能好,能较好地满足出口市场滑板车电压较低的技术要求,并且只需要一个控制单元就可以控制两个动力单元的同步运转,电机内部能形成循环气流,线圈绕组产生的热量随循环气流迅速扩散至轮毂内部并通过铝质轮毂和转子盘消散,另外,线圈绕制在非金属

材料的三角形内芯,提高了空心线圈结构的稳定性,线圈铜导线能承受较高的电机扭矩,轮毂电机的结构稳定性、密闭性和散热性等技术指标均能满足各个市场的要求,并且具有无阻力滑行和超长续行的显著特点。

[0021] 有益效果:本发明的电动滑板车轮毂电机,与专利号ZL 201620985680.1一种盘式无铁芯直流电机驱动的小轮径实心轮胎一体机相比,由于采用了两个动力单元,在第一定子盘和第二定子盘的线圈绕组连接时,采用1个并联支路数的Y形串接方法,轮毂电机仍保持有2个并联支路数,电动滑板车轮毂电机的扭矩增加了一倍,转速则降低了一倍,电气性能指标远远超过现有的电动滑板车轮毂电机,最大程度地满足了用户对无阻力滑行和大幅增加续行里程的要求;由于轮毂电机转速降低,可以选择较大的轮径并采用骑行较为舒适的充气轮胎,而且线圈绕制在有通孔的如陶瓷等的三角形内芯上,线圈的整体性大幅度提高,在高温大扭矩作用下不易变形,线圈绕组能承受更大的扭矩;采用单定子盘双转子盘的盘式无铁芯直流电机,由于其结构具有良好的对称性,不能在电机内部产生负压从而形成空气流,热量的传导性差,而在转子盘上设置扫风装置的技术方案,电机产生的热量可以迅速扩散至轮毂内部并通过铝质轮毂和转子盘消散,不会出现永磁体退磁或烧机现象。另外,轮毂电机设置密封圈、注胶封装等技术方案,轮毂电机的密闭性能得到保证,完全克服了小轮径轮毂电机涉水性能差的缺点,实现了本发明的目的。

附图说明

- [0022] 图1是本发明一种电动滑板车轮毂电机结构示意图。
- [0023] 图2是本发明一种电动滑板车轮毂电机三维示意图。
- [0024] 图3是本发明一种电动滑板车轮毂电机定子盘右二侧示意图。
- [0025] 图4是本发明一种电动滑板车轮毂电机定子盘左二侧示意图。
- [0026] 图5是本发明一种电动滑板车轮毂电机第一转子盘结构示意图。
- [0027] 图6是本发明一种电动滑板车轮毂电机第三转子盘结构示意图。
- [0028] 图7是本发明一种电动滑板车轮毂电机外压条示意图。
- [0029] 图8是本发明一种电动滑板车轮毂电机环形线路板结构示意图。
- [0030] 图9是本发明一种电动滑板车轮毂电机36V180W样机“功率—效率—扭矩”曲线图。

具体实施方式

[0031] 如图1至图8所示,本发明的一种电动滑板车轮毂电机,包括主轴1、主轴1上依次套有第一轴承2、第一定子盘4、第二定子盘5和第二轴承3,第一轴承2和第二轴承3上分别套有第一转子盘6和第二转子盘7,第一转子盘6和第二转子盘7通过轮毂8连接,第一定子盘4和第二定子盘5安装有线圈9,线圈9通过内圈挡边16、外圈挡边17、外压条18、内压圈19、环形线路板13等限位装置固定,第一定子盘4和第二定子盘5间有固定于轮毂8中部的第三转子盘10,第一转子盘6、第二转子盘7的内侧以及第三转子盘10的两侧安装有永磁体11,其中第三转子盘10两侧的永磁体11精确对应设置,第一转子盘6、第二转子盘7和第三转子盘10在永磁体11的作用下,实现磁场的自动精确对应,并且第一转子盘6和第二转子盘7在任意周向位置与轮毂8紧密地咬合连接,即通过永磁铁11,使得第一转子盘6和第二转子盘7在轴向方向上与轮毂8紧密贴合,无需再采用其他紧固措施;电缆线束12由主轴1的电缆孔穿入,并

分别与第一定子盘4线圈9和第二定子盘5线圈9以及环形电路板13连接;所述第一转子盘6、第二转子盘7包含有铁质圆环14,第三转子盘10包含有铁质圆环15;由第一转子盘6、第一定子盘4和第三转子盘10组成的第一动力单元,和由第三转子盘10、第二定子盘5和第二转子盘7组成的第二动力单元,均通过电缆线束12与同一个控制器连接,并且只在第一动力单元或第二动力单元设霍尔传感器20,第一动力单元和第二动力单元的并联支路数为1;环形线路板13周向上交替设有安装孔21和霍尔传感器20的安装槽22,所述霍尔传感器20焊接在环形电路板13的外周,并定位于安装槽22内;所述线圈9由自粘圆漆包线绕制在非金属材料的三角形内芯23上;所述第一转子盘6和第二转子盘7及第三转子盘10中至少有一个设有扫风装置24。

[0032] 在本发明中,所述第一转子盘6、第二转子盘7和第三转子盘10均包含有铁质圆环14或15,铁质圆环作为嵌件与铝合金材料压铸一体成型,其中第一转子盘6和第二转子盘7中的铁质圆环14厚度不小于3mm,第三转子盘中的铁质圆环15厚度不大于2.0mm,第一转子盘6和第二转子盘7的外侧面有散热加强筋25。

[0033] 在本发明中,所述第三转子盘10与轮毂8固定连接,第一转子盘6和第二转子盘7在永磁体11磁力的作用下在轮毂8的任意周向位置与轮毂8连接,三个转子盘中的永磁体11在安装过程中自动精确对应。

[0034] 在本发明中,所述第一定子盘4和第二定子盘5由绝缘材料模压成型后再安装线圈9,两定子盘对应设置,相对应的线圈9的几何中心连线与主轴1平行;第一定子盘4的线圈9间近主轴1侧的隔档上交替设有三个霍尔传感器20的安装槽22和环形线路板13的安装孔26,第二定子盘5的线圈9间近主轴1侧的隔档上设有内压圈19的安装孔26,第一定子盘4和第二定子盘5的线圈9间远离主轴1侧的隔档上均设有安装外压条18的安装孔27;第一定子盘4和第二定子盘5安装外压条18的安装孔27为锁孔形式,由两个不同内径的圆孔组成,安装外压条18的一面的圆孔内径小于外圈挡边17一面的圆孔内径,第一定子盘4和第二定子盘5位于安装外压条18的安装孔27处设有弧形凹槽28。

[0035] 在本发明中,所述内圈挡边16和外圈挡边17与第一定子盘4和第二定子盘5一体模塑成型,所述内压圈19和外压条18由聚合物材料模塑成型,内压圈19在与第一定子盘4和第二定子盘5上的安装孔26对应位置设有安装孔,外压条18的一端与第一定子盘4和第二定子盘5上的安装孔27对应位置设有开口销29,外压条18设有开口销29的同一端同一面的径向边有倒角30,外压条18无开口销29一端在远离开口销29的一面的径向边设有倒角30,若干个外压条18组成一个咬合的压圈,通过开口销29和锁孔形式的安装孔27与定子盘固定连接,从而限制线圈9在径向上的位移,前述在定子盘上的安装孔27处设有弧形凹槽28,使外压条18锁压线圈9更紧密,安装工作更便捷。

[0036] 在本发明中,所述环形线路板13圆周排列有若干个安装孔21,其外周设有三个霍尔传感器20的焊装定位安装槽22,安装槽22的宽度与霍尔传感器20的宽度一致;安装槽22与环形线路板安装孔21,在周向上交替设置;环形线路板13由空心金属铆钉31与第一定子盘4固定连接,空心金属铆钉31的内孔可通过电缆线束12的相线或线圈9的出线等,以方便电机电路的串接。

[0037] 在本发明中,所述线圈9由自粘漆包圆铜线绕制在非金属材料的三角形内芯23上,三角形内芯23由陶瓷、玻璃、带玻璃纤维的复合材料等制成,三角形内芯23设有电机内部空

气流通的通孔,其位于定子盘内侧的角度小于 60°

[0038] 在本发明中,所述第一转子盘6和第二转子盘7及第三转子盘10中至少有一个设有扫风装置24,使轮毂内部产生循环气流,将定子绕组产生的热量传导到轮毂8和第一转子盘6和第二转子盘7,招风装置24的迎风面为斜面、弧形面等形式,与第一转子盘6和第二转子盘7及第三转子盘10一体模压成型;第三转子盘10不设扫风装置24时,在其外圆处设置若干个通孔32。

[0039] 在本发明中,所述主轴1在第一定子盘4和第二定子盘5间设有凸挡33或卡簧,作为第一定子盘4和第二定子盘5的安装定位靠山,在第一定子盘4和第二定子盘5的另一侧均设有卡簧34,限制定子盘在主轴1上的径向位移。

[0040] 在本发明中,所述第一转子盘6和第二转子盘7的外侧与主轴1连接处设有密封圈35,所述主轴1位于电缆线束12的出线孔一侧的定子盘与轴承之间设有密封胶注胶口36,定子组件组装并完成电路串接后,从注胶口36注入密封胶封堵主轴1上的出线孔;为提高轮毂电机的密封效果,还可以在所述第一转子盘6、第二转子盘7与轮毂8的连接处设置橡胶圈37或进行封胶安装。

[0041] 实施例

[0042] 按上述电动滑板车轮毂电机的具体实施方式制作实验样机,设计额定电压36V,额定功率180W,8英寸滑板车最高时速25Km/h。盘式无铁芯直流电机的采用八个磁级共32片扇形永磁体11,永磁体内直径55mm、外直径99mm,轴向高度5.5mm,由六个线圈10按1个并联支路数组成定子盘的绕组,定子盘直径115mm,线圈9的径向直径为 $D=36\text{mm}$,高6.8mm,铜漆包线线径0.71mm,陶瓷三角形内芯径向长度11.6mm,实测线圈电感量为0.439mh,第一、第二动力单元电感量1.78mh。

[0043] 样机测试结果见图9,由于没有与样机相匹配的控制器,而采用250W/36V的电动自行车控制器驱动样机。由于控制器有最大电流15A的限制,大扭矩段样机降速明显。由图9可见,样机的效率区间非常宽,效率点明显前移,处于70%的效率区间的输出功率段为45W~340W,处于80%的高效率区间的输出功率段为75W~250W,而一般市售电动滑板车采用的250W/36V电机,处于80%的高效率区间的输出功率段为180W~380W;表1列出了轮胎宽度为1.75寸的电动自行车,时速为20Km/h和25Km/h的沥清路面纯电行驶实际所需消耗的功率统计,可以看出,表中所列工况条件下所需要的输出功率,均处在样机的高效率区间,而市售电机的高效率区间相对较窄,且居于效率曲线的后段,滑板车低速行驶时,效率很低,电动自行车时速大幅超标以及整车企业竭力抵制新国标出台的原因就在于此,由此可以得出结论:采用本发明样机的电动滑板车,在一般城市道路(主干路、次干路和区间路的设计坡度一般不超过 $1.7^{\circ}\sim 2.3^{\circ}$ 、 $2.3^{\circ}\sim 3.4^{\circ}$ 和 $3.4^{\circ}\sim 4.6^{\circ}$)上均能实现高效率骑行。

[0044] 具有第一动力单元和第二动力单元的电机样机的关键在于,一是三个转子盘中的永磁体11磁极的精确对应,以保证两个动力单元使用同一控制器进行同步做功,从而尽可能减小两个动力单元因磁极对应不准产生的负拖动,第三转子盘10与轮毂8固定连接完成后,分别进行第一转子盘6和第二转子盘7的安装,第一转子盘6和第二转子盘7在永磁体11强磁力的作用下,与第三转子盘10的磁极自动精确对应,并在任意周向位置与轮毂连接,不再使用常规的螺栓固定连接;二是保证三个转子盘中的四组永磁体11与两个定子盘上的线圈之间的间隙的一致性,确保两个动力单元的气隙磁密相等,避免永磁体11与线圈

10的摩擦而使线圈漆面受损,采取的技术方案是:第一定子盘4和第二定子盘5分别从主轴1的两端套入,由凸挡33作为靠山定位,并穿入同一个轴销38锁止,铝合金轮毂8在精加工时,设置第三转子盘10安装的定位靠山,确保第三转子盘10与轮毂8固定连接的精度。

[0045] 表一单位:功率W

[0046]

时速 (Km/h)	坡度 (°)					
	0	1	2	3	4	5
20	70	87	104	120	137	154
25	122	143	164	185	206	226

[0047] 本发明电动滑板车轮毂电机,颠覆了电机领域普遍认为的盘式无铁芯电机只能应用于小功率高速低扭矩印制电路式的直流电机,以及两个电机动力单元必须分别采用两个驱动电路进行控制的传统认知,轮毂电机的电气性能优越;由于驱动电机采用了盘式无铁芯结构,电机重量轻,无磁滞阻力,车辆滑行性能好,又由于绕组的电磁密度大,因而可以获得较大的反电动势,所以电机空载电流小,相同电流和转速的情况下可以获得较大的扭矩,具有显著的节能效果。

[0048] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

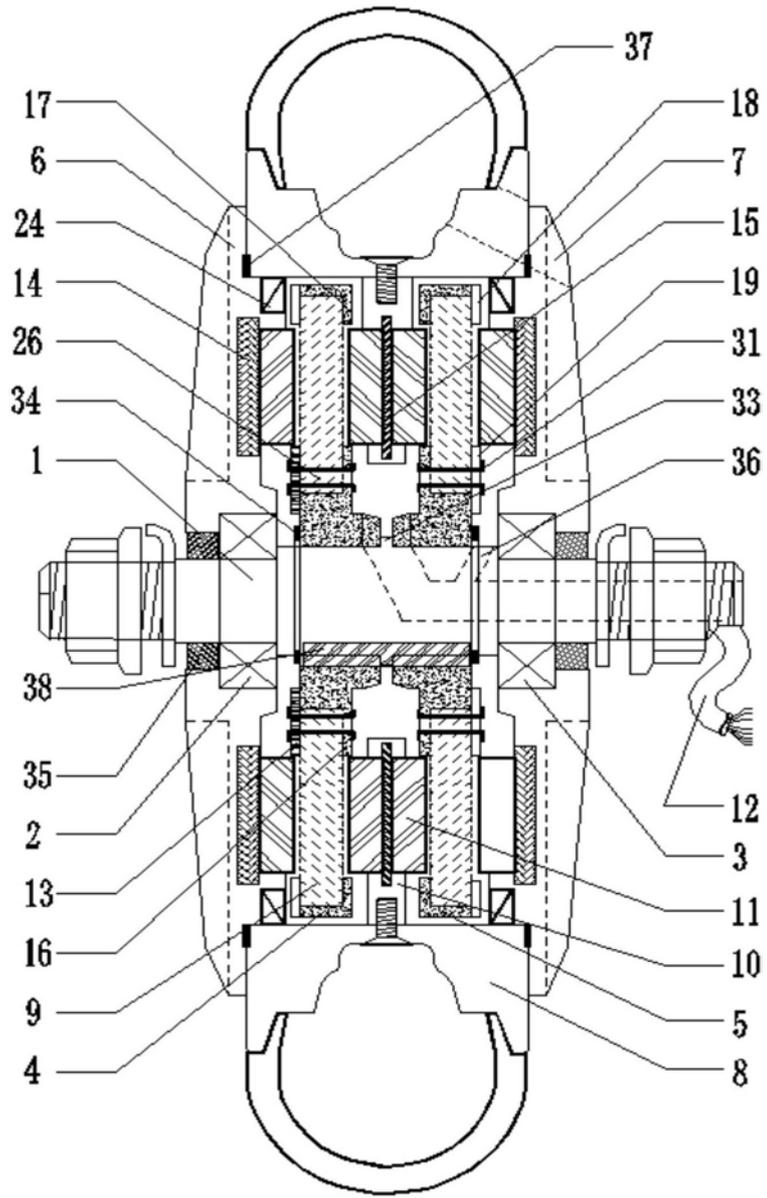


图1

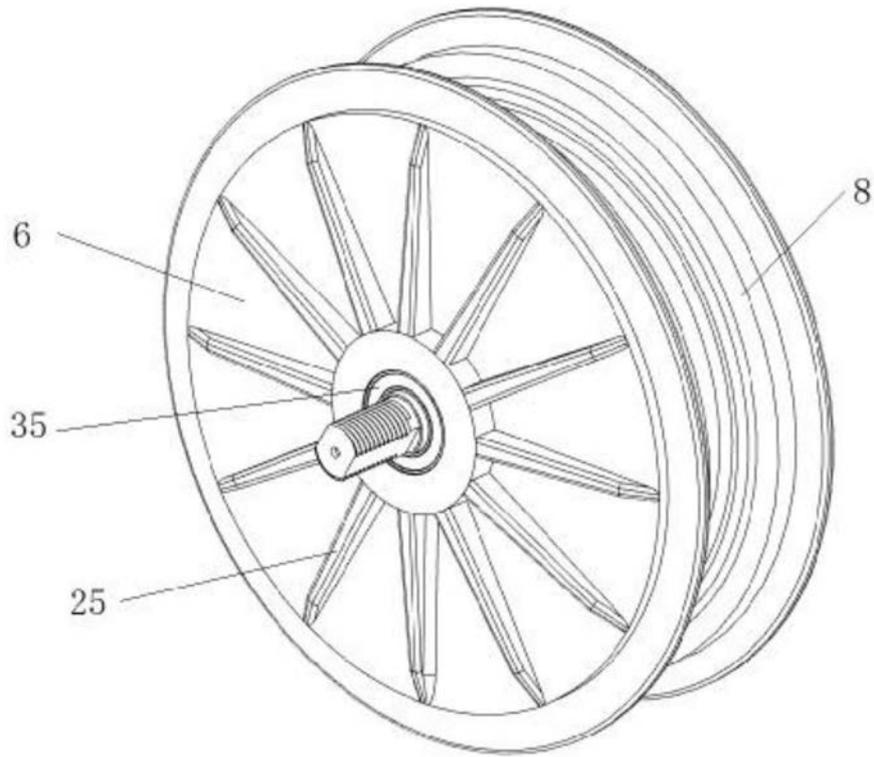


图2

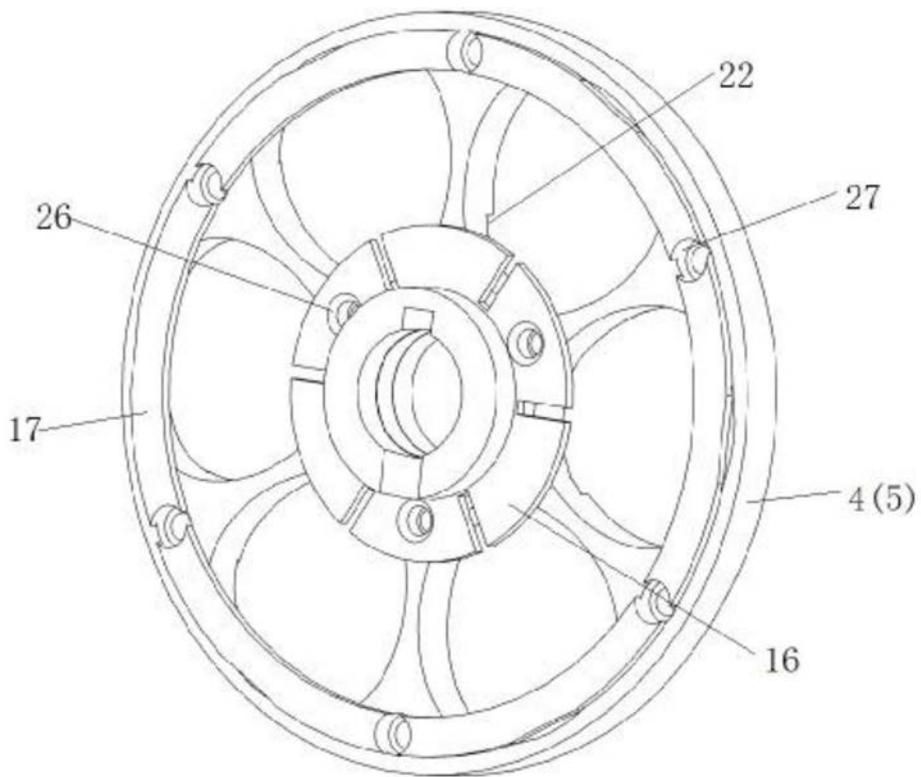


图3

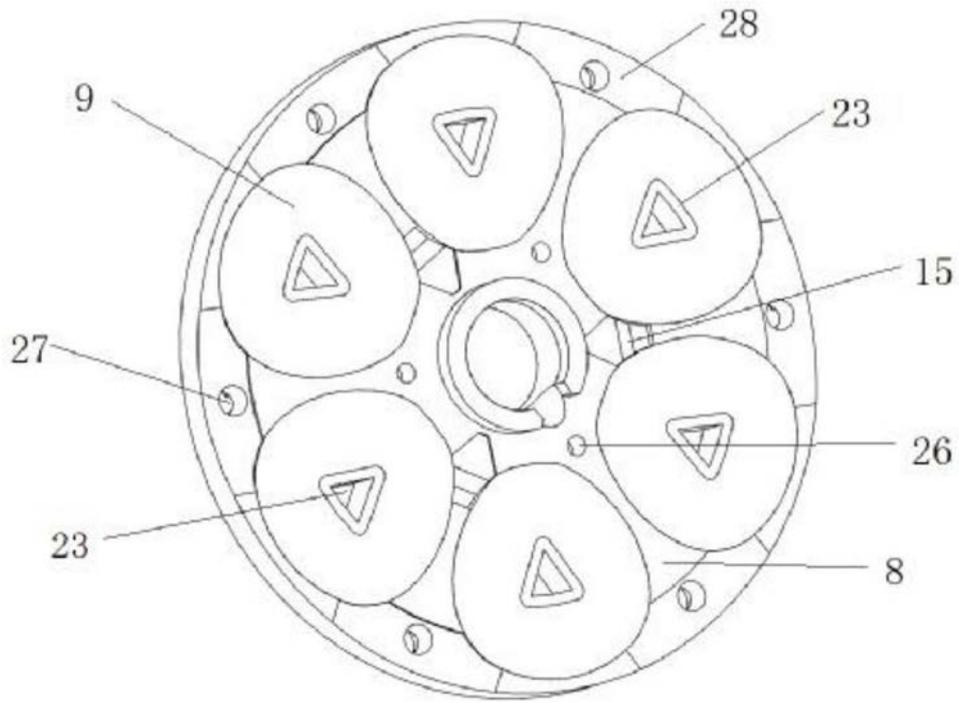


图4

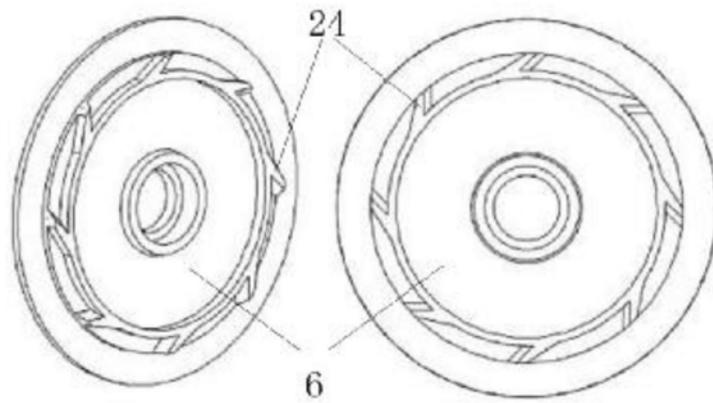


图5

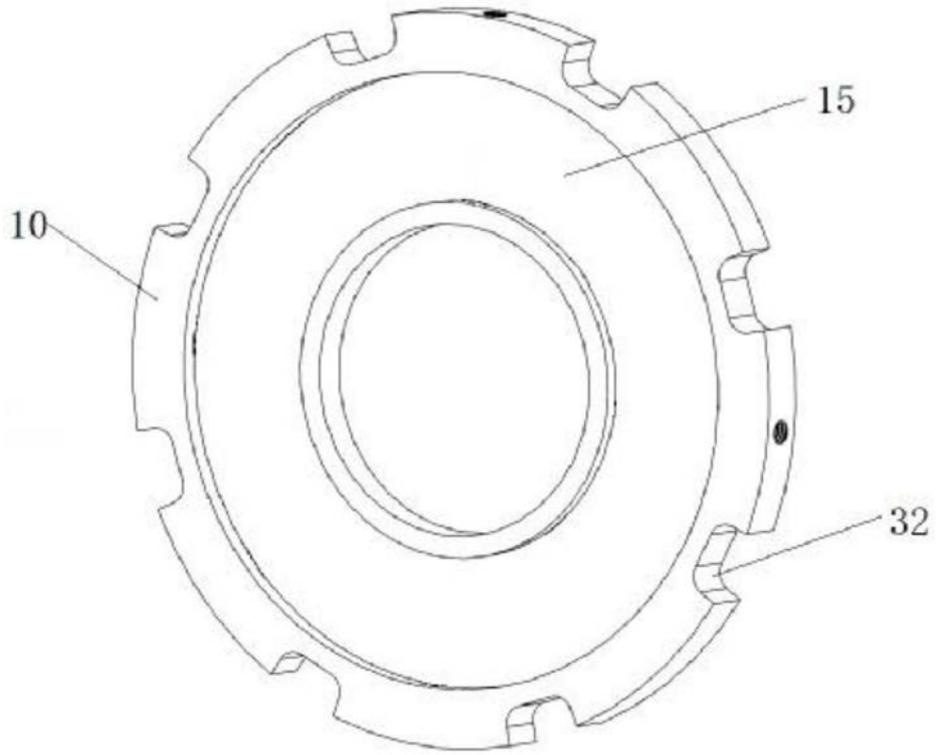


图6

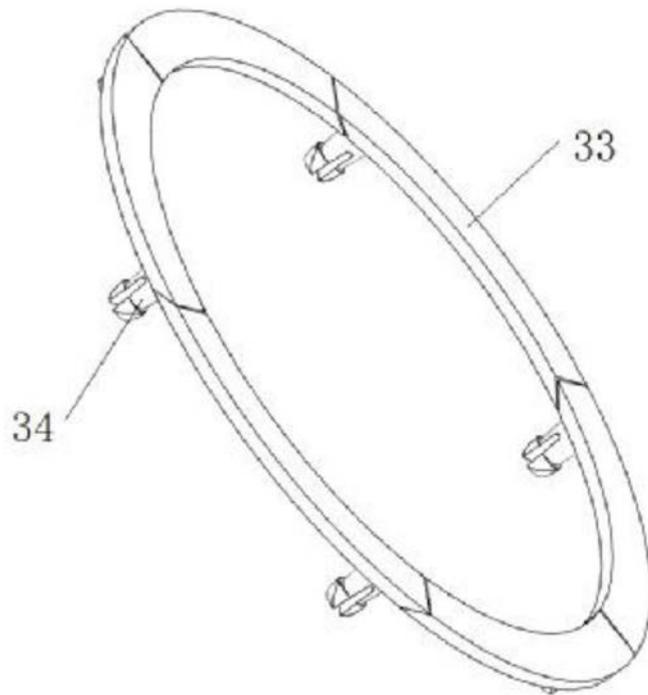


图7

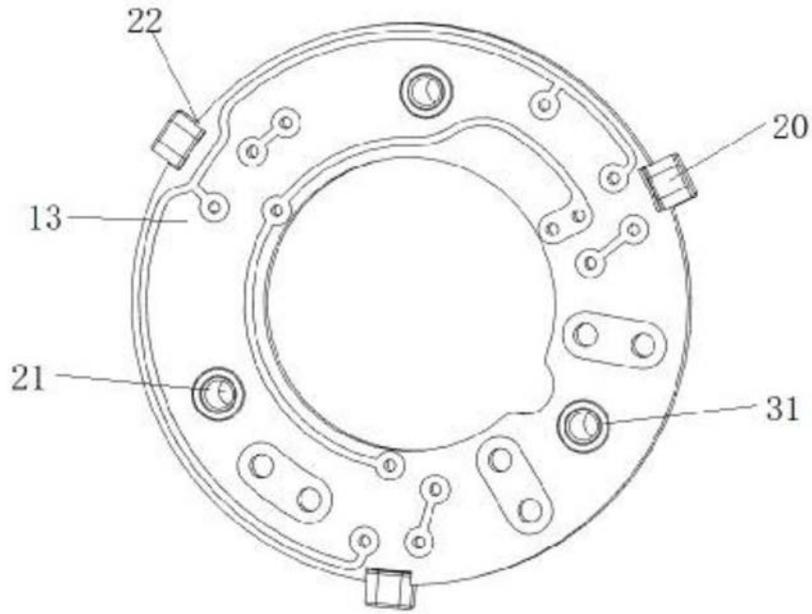


图8

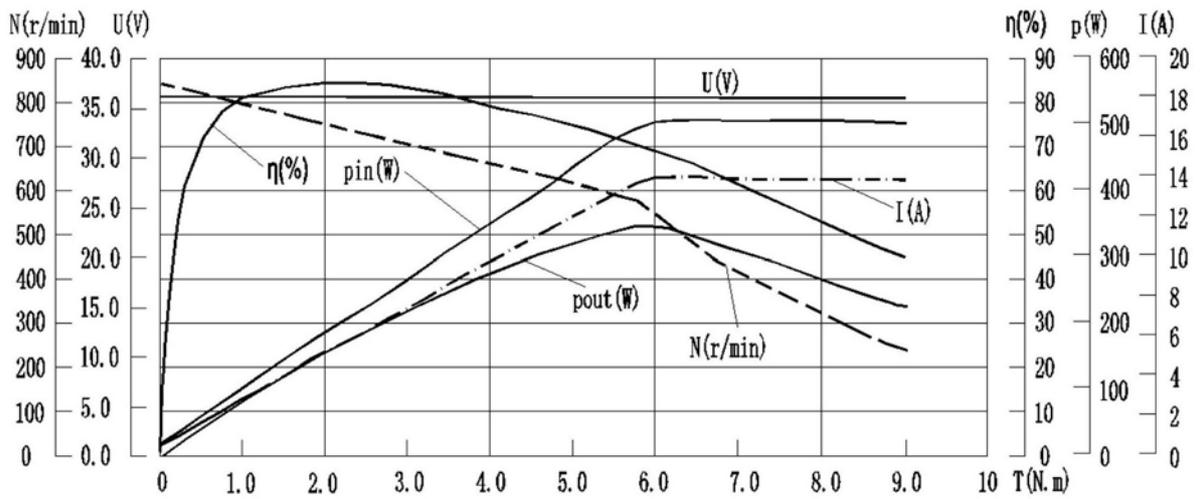


图9