

一种用于两轮平衡车的断电支撑装置的结构设计

李世乐

(河北汇金集团股份有限公司 河北 石家庄 050035)

摘要：两轮平衡车由于炫酷的外观和独特的自平衡技术受到年轻人的喜爱，但是，目前市场上存在的两轮平衡车绝大多数没有断电保护结构，在系统出现突然断电的情况下无法平稳的停止，非常容易倾倒，造成人员和车辆的损伤。针对此种问题，本文设计了一种断电支撑结构，能够在两轮平衡车突然断电的情况下，支撑两轮平衡车，避免了因为断电造成的车辆和人员的损伤风险。

关键词：两轮平衡车；自平衡；断电支撑；扇形齿轮；支撑杆

0 引言

两轮平衡车是近年来机器人技术转化成产品的非常成功的案例之一，由于其独特的自平衡技术，实现了两轮车辆稳定行走的功能，受到年轻人的喜爱。目前，市场上多数机器人采用传统的三轮或者四轮或是四足结构，这种结构可以为上部的机器人形成稳定的支撑结构，不容易倾倒；而两轮平衡车采用两轮底盘结构，利用高科技含量的自平衡技术实现行走，在市场上大受欢迎，但是目前市场上大部分的两轮平衡车均缺乏断电后的支撑结构，容易造成断电翻车，本文设计了一种防护结构，即在两轮平衡车底盘上加入了一种断电支撑结构，利用平衡车自带的电源、电磁锁、弹簧等实现了断电自动释放，上电自动回收的防护功能，其完全自动化，不需要人工干预，因此实现了对平衡机器人的有效防护。

1 断电支撑装置的结构设计

本论文设计的断电支撑装置设计方案是采用扇形齿轮与齿条啮合的结构来收回和伸出支撑杆以达到断电结构自动伸出支撑的目的，同时使用电磁锁的电容（或者备用电源）作动力源，利用电磁铁和弹簧以及滚轮等形成自动收放结构，达到防护平衡车的目的；具体的断电支撑装置以及底盘总成结构如图 1、图 2 所示（其中图 1 为含有断电支撑装置的底盘总成俯视图、图 2 为含有断电支撑装置的底盘总成仰视图）。

本文设计的底盘总成主要包括：轮毂电机、底盘、支

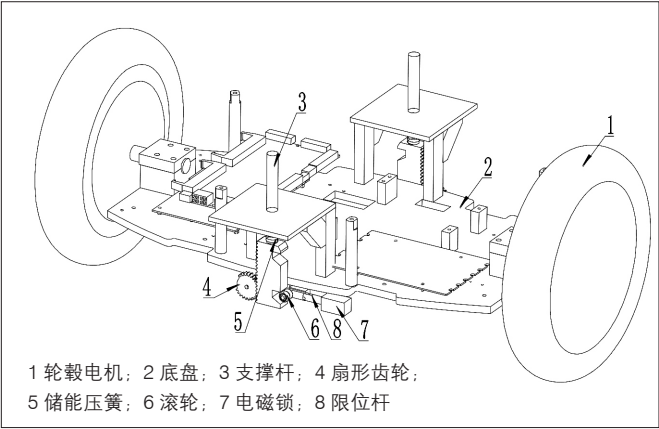


图 1 含有断电支撑装置的底盘总成示意图（俯视）

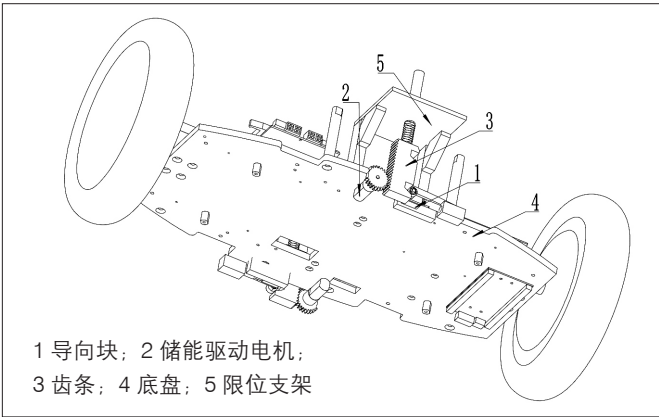


图 2 含有断电支撑装置的底盘总成示意图（仰视）

撑杆、扇形齿轮齿条结构、储能弹簧、电磁锁、滚轮、导向块和储能驱动电机等部分。其中，轮毂电机是整个两轮平衡机器人的动力机构，具有车轮和电机的功能；轮毂电机和底盘组成整个机器人的基本框架，其他结构均设置在此框架结构之上；限位支架安装在底盘上，其和支撑杆一起用来支撑限制断电支撑结构，其中限位支架上设置有与支撑杆配套的直线轴承；断电支撑组件包括安装在支撑杆和限位支架之间的储能压簧、驱动支撑杆向上移动的储能驱动组件以及支撑杆限位和释放组件。而储能驱动组件包括固定在支撑杆底部的齿条、安装在底盘下方的储能驱动电机、安装在储能驱动电机的输出轴上的扇形齿轮，储能压簧套装在支撑杆上并且两端限位在限位支架和齿条间。在齿条上开设有储能限位凹槽和释放限位凹槽，储能限位凹槽位于释放限位凹槽的下方；支撑杆限位和释放组件包括与储能限位凹槽或释放限位凹槽相配合的限位杆以及与限位杆相配合的横向驱动机构。在限位杆的自由端（接近齿条一端）安装与储能限位凹槽或释放限位凹槽相配合的滚轮。横向驱动机构是电磁锁，电磁锁伸出头与限位杆相连接。

在底盘的下方安装有导向块（导向块上设计有滑槽），限位杆安装在导向块的滑槽内。这样的结构可使得无论底盘总成处于何种断电支撑状态，受力均通过导向块施加在底盘上，结构总体的受力更加的均匀合理。

底盘前后各设计有一组断电支撑装置，这样可以有效

保证用户在使用两轮平衡车时，无论平衡车前倾还是后倾时断电均可以得到有效的支撑防护，提高了设备的安全性。

2 断电支撑装置的工作原理

本设计的工作原理为：初始状态，断电支撑装置为伸出状态，起支撑作用；当两轮平衡车开始使用时，控制系统开始控制导通电路，电磁锁的电容充电（也可以设计成一块小备用电源与电磁锁配合的结构），电磁锁通电吸和，电磁锁的伸出头通过限位杆带动滚轮从释放限位凹槽中收回从而解除对支撑杆的限位；随后扇形齿轮在储能驱动电机的带动下开始旋转，扇形齿轮与固定在支撑杆底部的齿条相啮合驱动支撑杆向上移动，在移动过程中储能压簧会被压缩；当支撑杆向上移动一断距离后电磁锁断电，电磁锁伸出头在自身复位弹簧带动下驱动限位杆向储能限位凹槽移动，直到滚轮进入储能限位凹槽内。由于采用的是扇形齿轮，当齿轮旋转到一定的角度时与齿条脱离啮合，此时扇形齿轮不会对支撑杆的上下移动产生影响，这时储能压簧的弹力完全施加在限位杆上。

当平衡车遭遇故障，其平衡车断电之后，由于电磁锁里的电容为满电荷状态，此时电容放电，同时给电磁锁电路提供稳定的电压，以驱使电磁锁能够完成一次吸和运动，此时滚轮在电磁锁以及限位杆的带动下收回（远离齿条），与储能限位凹槽分离，使得储能压簧存储的能量释放一压簧伸展，在储能压簧的推动下，支撑杆向下方运动，使得齿条的底部直接接触到地面；由于电磁锁的电容存在电荷有限，放电时间有限，致使电磁锁只能在一定时间内或者电压内动作，当电容放电结束后，电磁锁就没有电压存在，电磁锁在自身复位弹簧的作用下复位（当使用备用电源方

案时，通过控制系统预设的逻辑判断对电路进行通断电控制，使得电磁锁进行复位动作），使得伸出头通过限位杆带动滚轮伸出并在齿条的表面移动，当支撑杆下降到一定距离时，滚轮进入释放限位凹槽内对支撑杆进行限位进而阻止支撑杆进一步向下移动，此时齿条的底部与地面接触防止设备倾倒，这时整个设备的受力通过滚轮施加在限位杆上。

3 结语

通过对两轮平衡车底盘的重新优化设计，本文设计出一套断电支撑装置，该装置利用支撑杆、弹簧、电磁锁等结构使两轮平衡车达到上电向上收起，断电向下支撑的防护目的，并且采用扇形齿轮与齿条啮合结构用来升降支撑杆，当支撑杆被电磁锁限位后，齿轮上的齿与齿条分离，不会对支撑杆的移动产生影响，同时合理利用电磁锁自动复位机构，避免了在整个设备运行时持续给电磁铁通电的现象，在实现自动化支撑防护的同时，提升了系统的能量效率，使得大部分电量都用在底盘主要功能上去，因此不用更改机器人的电池组方案；除此之外，本论文设计的断电支撑装置结构简单，容易安装维护，成本低，利于批量生产。

参考文献：

[1] 安子军. 机械原理 [M]. 北京：机械工业出版社，2003.
[2] 张建. 双轮自平衡移动机器人的设计与研究 [D]. 安徽大学,2016.
[3] 陈帆,徐嵘,杨左军,等. 国内外平衡车安全标准分析 [J]. 检验检疫学刊,2019,29(02):57-61.

作者简介：李世乐（1987-），男，汉族，河北高邑人，硕士，研究方向：机械设计。

