

浅析升降式智能环保黑板设计

艾杨 刘婧 庞文凤 左静洁 (论文指导老师: 张守兴 刘婧)

(海口经济学院网络学院 海南 海口 571127)

摘要:普通黑板是固定在教室墙上的,不能调整高度,并且需要人工擦黑板,造成大量的尘土,对师生健康带来不一定的影响。针对该问题,本文设置了一款升降式智能环保的黑板,利用丝杠控制高度,可以上下自由移动。并且该黑板设计十分简单,运行平稳,能够减轻教师的工作力度,防止粉尘污染。

关键词:升降式;智能;环保黑板;设计

调查可知,在当前的市场中已经产生了水洗自动黑板,但是其运行不方便并且结构复杂。难以实现自动的效果,同时无尘功能也一般。针对以上传统黑板存在的不足,本文进行了一款可升降的环保黑板的设计,其结构和构造十分简单,并且高度能够按照需求进行自动调节。

一、方案选择

除尘升降环保黑板的组成有两个,即升降机构和除尘机构。

(一) 升降机构方案比较

在方案一(图1)中,其结构和家用的升降晾衣架十分类似,在黑板的两侧中,有滚轮固定连接,能够在两侧划槽中进行移动,在顶部,两端和钢丝绳固连,并且利用几个滑轮实现黑板上下运动转换成钢丝绳的缩短和伸长运动。该方案能够帮助黑板实现自动升降,然而传动无法实现平稳,并且不能自锁,十分复杂。

方案二(图2)使用了螺旋副传动,在这个结构中,可以把回转运动转变为直线运动,连接螺杆和电机,在转动之后,能够让螺母在螺杆轴线方向完成直线运动,右边螺母在螺丝钉和黑板固连,因此可以让黑板进行上下移动,在这个结构中,效果十分平稳,并且其本身具有自锁性,能够随便调节高度并停留,但容易控制,因此选择升降机构为方案二。

(二) 除尘方案比较

在方案一中,设计的黑板是长条状,固定在黑板前侧,在内部有一排电磁线圈,也就是电磁铁,在通电之后,能够吸附到黑板上,黑板是铁质面,在黑板上上下移动,便能够完成擦拭黑板的动作。因为在操作中,需要将电磁铁放在黑板擦内,并且要利用电流控制吸附力,因此不管是在制作过程中,还是在控制过程中都十分复杂。

在方案二中,实行油漆滚筒状结构,在内部,是直径比较小的轴进行支撑,在外部,利用粗糙布进行缠绕,在黑板前侧并且贴合,在黑板上下活动的过程中,电机转动,促进黑板擦进行活动。那个结构设计十分简单,容易进行制作和操作,并且二自由度擦拭机构有着很好的效果,因此选择方案二。

(三) 总体结构方案

除尘升降自清洁黑板总体结构方案如图1所示。

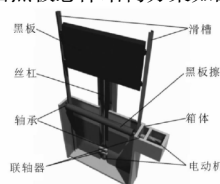


图1 总体结构方案

二、螺旋副计算与选用

(一) 选择材料

因为传动靠速度为主,很小的受力,并且没有很高的精度要求,因此,根据《机械设计》可知,在选择丝杆材料时,选择45#钢,选择螺母材料是铸铝青铜(ZQSn5-5-5)。

(二) 丝杠直径 d_2 和螺母高度 H 的确定

螺纹工作面上的耐磨性条件是:

$$p = F / (\pi d^2 h u) = FP / (\pi d^2 h H) \leq [p] \quad (1)$$

其中, p 为螺纹工作面上承受的压力; P 为螺纹螺距; F 是作用于螺杆的轴向力; H 为螺母高度; d 为螺纹中径; h 是螺纹工作高度; u 为螺纹工作圈数, $u=H/P$ 。

选用为梯形螺则 $h=0.5P$ 即: $d \geq 0.8$

设备工况为轴向负载: $F=50N$; 螺母高度 $H=2$ 。查《机械设计》表得 $[p]=2MPa$ 。所以得 $d \geq 2.83mm$, 即 $H \geq 5.66mm$ 。综合分析, 选择 $d=10.5mm$, $H=30mm$ 。

(三) 强度校核

在工作过程中, 螺杆受轴向力 F 和扭矩 T 的作用, 根据材料力可知, 螺纹部分的强度校核式为:

$$\sigma_{ca} = \frac{1}{A} \sqrt{F^2 + 3 \left(\frac{4T}{d_1} \right)^2} \leq [\sigma] \quad (2)$$

其中, σ_{ca} 是螺杆的拉压应力, $[\sigma]$ 是螺杆的许用应力, T 是扭矩, d_1 是螺杆螺纹的内径。

由 $F=50N$, $T=0.9N \cdot m$, 可算得: $\sigma=9.12N$, 查阅《机械设计》表可知, $[\sigma]=70.6N$, 即 $\sigma \leq [\sigma]$ 所以强度足够。

(四) 螺旋副自锁性校核

当量摩擦角:

$$\varphi_v = \arctan f_v = \arctan \frac{f}{\cos \beta} \quad (3)$$

其中: f_v 为螺旋副当量摩擦系数; f 为摩擦系数; β 为螺纹的牙型倾角。

螺纹升角:

$$\phi = \arctan \left(\frac{s}{\pi d_2} \right) \quad (4)$$

其中, S 是导程, d_2 是螺纹中径, 根据《机械设计》可知, $f=0.08$, 同时 $\beta=30^\circ$, 计算得出: $\phi_v=4.73^\circ$; $\Phi=2.60^\circ$, 就是 $\Phi \leq \phi_v$, 能够自锁。

三、除尘升降自清洁黑板的制作

升降环保黑板的设计如图6, 在工作过程中, 丝杠电动机在联轴器的带动下, 让丝杠进行转动, 然后丝杠转动促进螺母进行移动, 能够使得黑板实现上下移动。板擦电动机能够使用联轴器将轴和擦板刷带动实现转动, 从而完成黑板的自动擦净。



图2 除尘升降自清洁黑板

(下转第155页)

(上接第 153 页)

四、结束语

综上所述,可升降环保黑板使用擦板刷转动以及黑板的上下移动进行配合,从而二自由度电动黑板擦除机构实现黑板自清洁。该设计十分简单,并且容易操作,能够应用在教室中,同时也能够应用在一些大型会议场所中,有着很强的市场竞争潜力。

参考文献:

[1]张书涵.具有“记忆”功能自动擦拭环保黑板的创新设计[J].通讯世界,2018(11):254-255.

[2]刘洋.新型防尘黑板擦的创新设计[J].科技展望,2016,26(20):176.

基金项目:2016年度地方高校国家级大学生创新创业训练计划项目“升降式智能环保黑板”(项目编号:201612308WL028)。