

机床导轨防护罩结构设计及仿真

刘江,许晓东,王兆涛

(北京科技大学机械工程学院,北京 100083)

[摘要] 机床导轨防护罩是用来保护机床导轨不受外界腐蚀及破坏的重要部件,普通钢板伸缩式防护罩结构简单、造价低廉,但在机床高速运动情况下,层与层之间的卡沿和挡板会产生剧烈撞击而导致结构破坏。为实现机床在临界速度为 90~120m/min 的高速运动,提出在挡板上添加金属橡胶和使用剪力式结构(改进铰链式结构)两种改进方案,在 Solidworks 中完成建模,并在 ANSYS Workbench 中进行仿真,最终证实在挡板合适位置添加金属橡胶方案切实可行。

关键词: 机床; 导轨防护罩; 高速运动; 剪力式结构; ANSYS 仿真; 金属橡胶

DOI:10.16080/j.issn1671-833x.2020.05.052



刘江

博士、副教授,主要研究方向为数控机床及核心部件研究、增减材制造。获得 14 项发明专利,公开发表学术论文 50 余篇。曾主持研发的相关重大项目有广东省教育部产学研合作项目“精密倒置式自动车铣复合加工中心研制”项目;“基于开放式数控系统的五轴五联动龙门加工中心研发及产业化”项目;扬州力创机床有限公司合作项目“基于模块化的摆动头式五轴加工中心研发及其应用研究”等。

机床工业是整个制造业的基础,而高速、高效、环保、智能化以及机床功能复合化是数控机床的发展方向。因此势必要调整相关技术以符合市场需求,机床技术的调整不单是机床核心技术的调整,机床的附件也要进行调整,例如机床导轨防护罩^[1]。

机床导轨防护罩是改善导轨的工作环境,保护导轨精度,提高导轨使用寿命的重要部件。根据机床主轴快速移动速度,机床导轨防护罩可以分为低速、中速、高速^[2]。高速导轨防护罩是高速机床不可缺少的组成部分,在保证数控机床高精度、高速度、低噪音方面起到重要作用。数控机床的快移速度基本已达到 40~60m/min,高的已达到 90~120m/min^[3]。

国内机床普遍使用的防护罩快移速度保持在 60m/min 左右,达不到高速机床 90~120m/min 的移动速度要求,具体表现为:防护罩层与层之间相互拉动或推动时,会产生较大的碰撞和噪音,机床的振动也十分明显,导致机床加工精度降低^[4]。而最

为关键的是,防护罩的卡沿和挡板在相互撞击的过程中会产生极大的冲击,位于中间位置的防护罩层在运动中也会产生无规则的混乱撞击,极易导致防护罩的破坏。由于其快移速度不大,故制造过程较为简单,制造成本较低。

相对于国内而言,国际市场上中国台湾、日本、德国的高速机床防护罩技术则相对较为成熟。目前国内高速导轨防护罩 70% 以上的份额被台湾引兴公司占据,该公司高速防护罩技术(内置铰链机构)已经申请专利,该公司生产的产品如图 1 所示。国内很多厂商单纯地模仿其铰链机构,没有太大的技术优化(图 2),并且采用该技术制作的高速导轨防护罩成本比现在提升近 50%^[5]。

日本东芝机床防护罩公司生产的 BTH-110 机床防护罩使用了新式的铰链多球面链板,如图 3 所示。一体成型的链板组合强度高、配合精准、动作稳定安静,并且采用了带有双同动机构的同动伸缩式导轨防护罩,可以弥补普通防护罩的缺点,使

移动的平行性更好,更能保证机床整体性能^[6]。

成立于1989年的EEW PROTEC德国公司在CIMT 2019展会上展示了其公司生产的高速五轴机床,该机床防护罩的制作大量使用了碳纤维这种轻质材料,其重量仅为钢材的1/8~1/6,因此其移动部件的质量很轻,最大进给速度可达220m/min^[7]。



图1 引兴公司的铰链式导轨防护罩
Fig.1 Hinged guide rail protective cover of Yinxing company

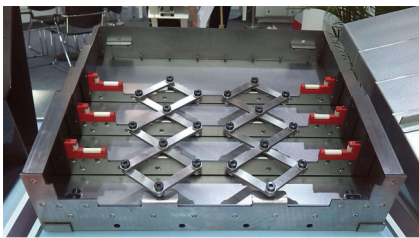


图2 国内某厂家生产的铰链式防护罩
Fig.2 Hinged protective cover produced by a domestic manufacturer



图3 日本东芝公司的BTH-110防护罩
Fig.3 BTH-110 shield of Toshiba company of Japan

随着科技的发展,新型材料在机床部件制作的领域上使用的越来越广泛,但是也造成了其制作成本的显著提高。

目前国内外高速防护罩技术主要有以下3种^[7]:

(1)利用高性能材料(如碳纤维、蜂窝铝等)代替现有钢板的轻量化设计,防护罩轻则冲击力变小,可以适应更高速度。

(2)使用铰链机构代替普通碰撞接触式结构使机床快移速度显著提高。

(3)对关键部位进行柔性设计,利用柔性但耐冲击的材料,弥补现有风琴式防护罩没法阻止高速冲击铁屑的缺点。

普通钢板伸缩式防护罩模型建立

传统普通钢板伸缩式导轨防护罩由结构相同的多层单独外罩叠压

而成,第1层外罩连接工作台,其余各层外罩下方均安装滚轮,每层防护罩均由外壳钢板和分布于外壳钢板尾部的卡沿及头部的挡板组成。运动时机床工作台带动第1层外罩运动,第1层防护罩的卡沿与下层防护罩挡板外伸沿部位撞击带动第2层防护罩运动,以此类推,如图4~5所示。

(1)材料设置。

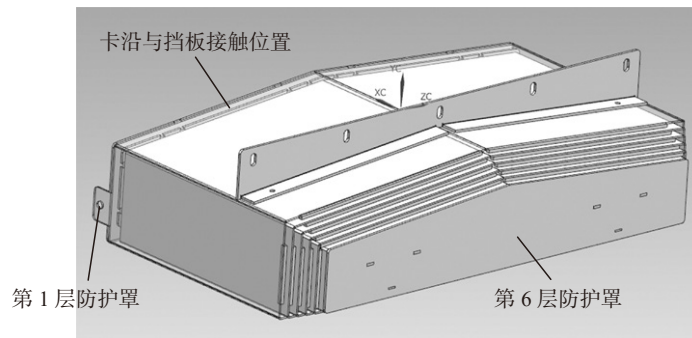
当前市场上机床导轨防护罩一般是用具有较高品质的2~3mm厚钢板冷压而成,故可选取防护罩材料为201不锈钢,其相关属性如表1所示。

(2)网格划分。

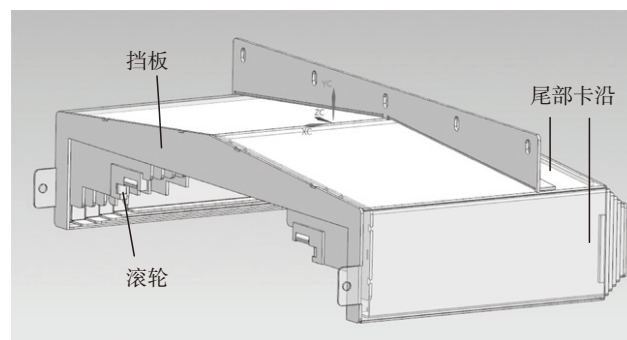
为了节省仿真计算时间,提高关键部件的计算精度,对普通钢板防护罩进行如表2所示的网格划分。

(3)约束设置。

设置每层防护罩与地面间为理想无摩擦滑动,将最内层防护罩与地面固定,建立各层防护罩与地面沿驱



(a)视图1



(b)视图2

图4 普通钢板伸缩式防护罩

Fig.4 Ordinary steelplate telescopic protective cover

动方向的移动副,将卡沿与挡板间的接触定义为碰撞接触。运动时,通过层与层间的卡沿与挡板的相互碰撞带动下一层移动。为简化仿真分析过程,使仿真数据更加可靠,可以适当将问题简化,提取部分防护罩进行仿真对比,一旦某层防护罩屈服破坏,便没有必要再考虑后边带动的防护罩层。

仿真结果与讨论

经过多次仿真试验,提取每种工况下的3组试验数据取其均值,得到表3的试验结果,可以发现防护罩的最终破坏的原因是:位于中间的防护层无规则相互碰撞,这种无规则的运动会给实际生产带来极大隐患,因此需要寻求一种解决方案。

改进方案

1 方案1

1.1 模型建立

通过查阅文献[8],提出使用剪力式结构(改进铰链式机构)来带动整体防护罩运动的方案,在Solidworks中建立相关模型,如图6所示。

剪力式防护罩在普通钢板伸缩式导轨防护罩的基础上添加了剪力式机构,图7的剪力式机构包括导轨、连杆、滑块、挡板和连接铰链。运动时机床工作台带动第1层防护罩运动,进而带动与第1层防护罩连接的导轨向前移动,导轨内滑块运动带动连杆运动,连杆带动与下一层防护罩连接导轨内的滑块运动,从而达到带动下一层防护罩运动的目的。以此类推,此机构相对于台湾引兴公司普通铰链式机构最大的不同是各层采用了导轨滑块的驱动方式,这使防

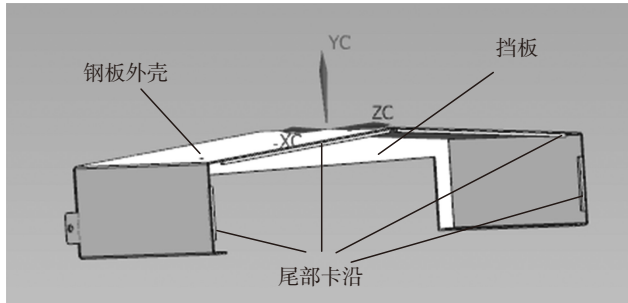


图5 单层防护罩
Fig.5 Single layer protective cover

表1 材料选择及其属性
Table 1 Material selection and its properties

材料	相关属性			
	抗拉强度 /MPa	屈服强度 /MPa	弹性模量 /MPa	密度 / (g·cm ⁻³)
201 不锈钢	520	275	3 × 10 ⁵	7.93

表2 刚柔设置及网格划分
Table 2 Rigid and flexible settings and mesh generation

网格大小		钢制外壳
卡沿	挡板	
2mm	8mm	

表3 仿真结果数据
Table 3 Simulation result data

提取层数	最大受力部位	最大受力值 /MPa	是否破坏
2层	第1层罩卡沿	218	否
3层	第3层罩挡板	349.7	是

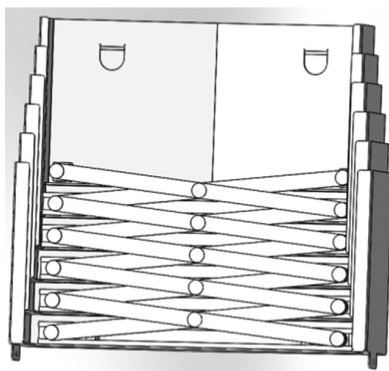


图6 整体机构
Fig.6 Integral mechanism

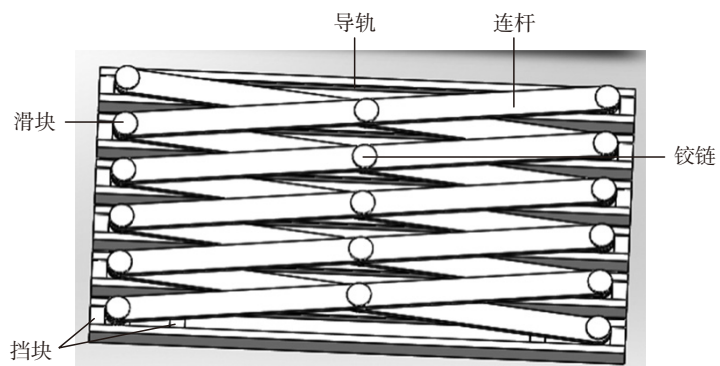


图7 剪力式机构
Fig.7 Shear mechanism

护罩在运动时的平稳性显著提高,相应地承载抗冲击能力也会有一定的提高。

(1) 材料属性及网格划分。

材料属性见表 1,进行刚—柔混合动力学仿真^[9],设置网格为优先六面体网格,相关部件网格形式及尺寸见表 4。

(2) 模型约束及运动副设置。

将最内层防护罩与大地固定约束,设置每层防护罩与地面间无摩擦滑动,边钉与中间钉均与连杆建立转动副,滑块与滑轨间建立移动副,查阅相关资料,根据材料特性设定滑块滑轨移动副的接触面摩擦系数为 0.15,同时建立机床防护罩与地面沿驱动方向的移动副。

(3) 模型的加载设置。

给予与机床工作台连接的防护罩一个水平向前的速度带动整体运动,速度大小为 120m/min,运动的距离为 1000mm^[10]。模型的加载分为两个分析步骤进行,在第 1 个分析步骤中,设置运动时间为 0.5s,第 1 个防护罩以 120m/min 的速度前进,带动机床防护罩整体运动;在第 2 个分析步骤内,设置时间同样为 0.5s,第 1 个防护罩静止,观察防护罩整体的振动情况以及应力和变形情况。

1.2 仿真结果讨论

进行多次试验仿真,提取仿真后处理等效应力模块数据 3 组,可以发现大约在 $t=0.5s$ 时,等效应力的极值点产生于 4 罩和 5 罩的中间连杆上,3 次仿真试验最大应力值均远远超过 201 不锈钢的屈服极限,多处连接位置会产生破坏,相应的连杆与中间钉连接处是产生应力最大值的部位,同时边钉处由于应力过大也会产生相应的屈服破坏。表 5 为两处破坏最明显位置,即连杆中部和边钉处的应力极值。

图 8 和 9 为破坏位置处仿真截图,结合表 5 所示数据不难看出:在临界速度达到 120m/min 时,剪力式

机构无法正常工作而最终破坏。但是使用这种机构可以明显减轻在防护罩移动过程中产生的撞击振动等问题,对加工过程的平稳性有很大提升,尤其适用于在中低速工作并对加工精度要求较高的机床。通过更换剪力式机构的材料,如合金钢,将单排滑块铰链机构换为双排滑块铰链机构,可以极大提高其快移的临界速度,可以使其在速度达到 120m/min 时不会产生破坏,但是会使制作成本增加 60% 左右。

2 方案 2

2.1 金属橡胶基本介绍

金属橡胶(图 10)是一种功能结构材料,它是由金属丝经一定工序制成,具有类似橡胶材料的空间网状连接结构,内部金属丝存在如图 11 所示的 3 种位置关系。当受到载荷作用产生变形时,宏观上呈现类似黏弹性材料的非线性滞迟泛函本构关系,微观上表现为金属丝螺旋线匝之间的滑移、摩擦、挤压和变形。由此产生的金属丝间的相互作用力可以耗

表 4 网格划分
Table 4 Mesh generation

部件	网格结构	网格尺寸/mm
边钉/中间钉	六面体	3.0
连杆/滑轨	六面体	4.0
挡块/滑块	六面体	5.0
滑轨防护罩接触面	优先六面体	10.0
外罩	设置为刚体	—

表 5 连杆、边钉破坏位置应力极值
Table 5 Stress extremum at failure position of connecting rod and side nail

试验号	破坏位置	应力极值/MPa
第 1 次	连杆中部	718.05
	边钉	569
第 2 次	连杆中部	709.23
	边钉	573
第 3 次	连杆中部	727.39
	边钉	542

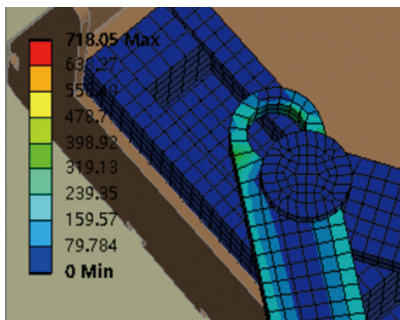


图 8 连杆边钉位置处破坏
Fig.8 Damage at position of connecting rod side pin

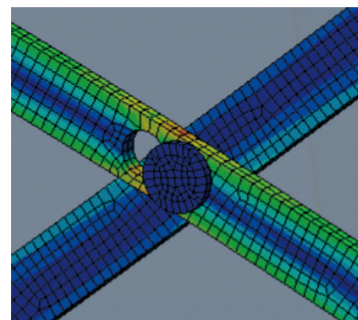


图 9 连杆中间连接处发生破坏
Fig.9 Damage at middle connection of connecting rod

散大量的振动或冲击能量,起到减振缓冲的作用^[11]。所以,在实际工程中具有广泛的应用,比如以金属橡胶为材料制造的金属橡胶隔振器。

如图12所示,对金属橡胶的静态压缩试验进行曲线分析,可以看出金属橡胶材料是典型的非线性材料,压缩过程可分为线弹性阶段、软特性阶段、硬化阶段。图12中AB为相对较长的软特性阶段,此阶段由于螺旋卷之间的滑动而造成位移变形较大,载荷、刚度增加缓慢。在实际减振应用中,一般选择软特性阶段较宽的金属橡胶构件进行减振降噪。图12中BC阶段为材料的硬化阶段(或称强化阶段),随着变形的增加,压缩载荷急剧上升,金属材料刚度呈现为指数增加。减振装置在实际安装应用中会使金属橡胶产生一定的变形量,超过了金属橡胶的线弹性阶段,因而在振动中金属橡胶处于软特性AB阶段;小振动或者变形较大的时候,金属橡胶减振构件会处于弹性阶段或者硬化阶段^[12]。

2.2 模型建立

由于长方体类金属橡胶具有结构简单和容易确定等效线性模型的优点,在实际工程研究中应用最为广泛。如在对金属橡胶隔振器的研究中,为确定长方体类金属橡胶的性能,建立了如图13所示的等效线性模型。所以,在机床防护罩的改进设计中同样使用长方体类金属橡胶,安装于普通钢板式防护罩的各层前挡板与挡沿碰撞位置处,在ANSYS Workbench中相同位置建立等效模型代替金属橡胶进行仿真试验(图14),设定缓冲模型沿缓冲方向的长度10mm、宽度195mm、高度3.5mm,并在每一层防护罩的碰撞部位均放置此缓冲模型来模拟金属橡胶^[13]。

(1) 材料属性及网格的划分。

材料属性见表1。由于只关注每层防护罩的碰撞位置,即前挡板的受力及变形情况,所以仅对前挡板进

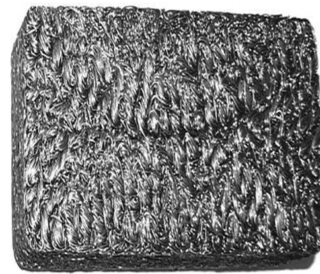


图10 金属橡胶
Fig.10 Metal rubber

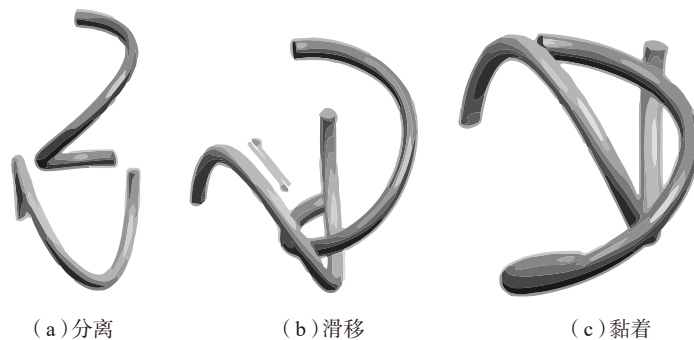


图11 内部金属丝微观结构
Fig.11 Micro structure of internal metal wire

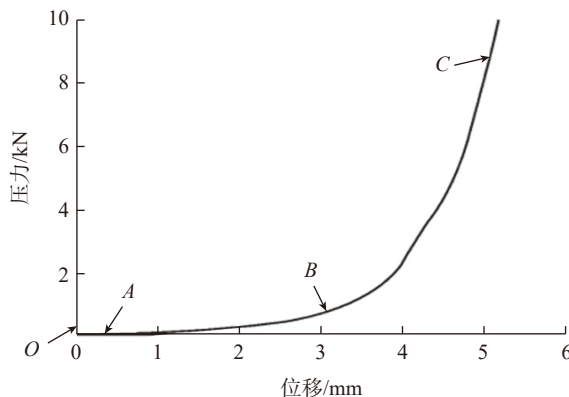


图12 金属橡胶材料的压力-位移曲线
Fig.12 Pressure-displacement curve of metal rubber material

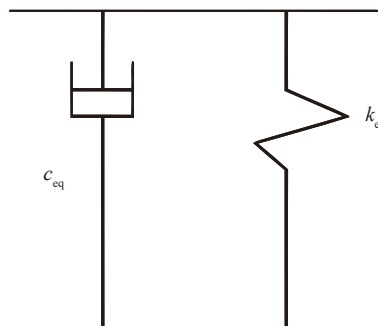


图13 金属橡胶等效线性模型
Fig.13 Equivalent linear model of metal rubber

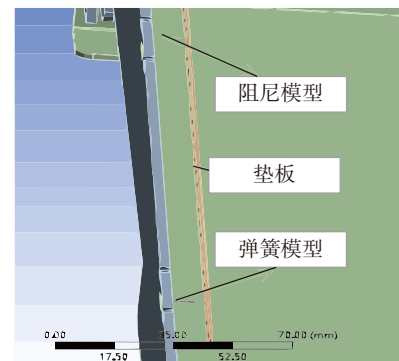


图14 局部阻尼弹簧并联模型
Fig.14 Parallel model of local damping spring

行网格化处理,其他结构均设置为刚体。设置网格为四面体网格,大小为10mm。

(2)模型的约束设置。

设置每层防护罩与地面间为无摩擦滑动,在垫板与前挡板间添加弹簧模型以及阻尼模型组成的缓冲模型。运动时,卡沿撞击垫板,通过缓冲模型整体带动下一层防护罩运动。

(3)模型的加载设置。

给予与机床工作台连接的防护罩一个水平向前的速度带动整体运动,速度大小为120m/min,运动的距离为1000mm。模型的加载分为两个分析步骤进行,在第1个分析步骤中,设置运动时间为0.5s,第1层防护罩以120m/min的速度前进,带动机床防护罩整体运动,在第2个分析步骤内,设置时间同样为0.5s,首尾防护罩层静止,观察防护罩整体的振动情况及应力和变形情况。

2.3 仿真结果讨论

仿真试验分为2组。第1组仿真试验仅添加弹簧模型,确定防护罩在正常运动的情况下,缓冲效果最佳的弹簧模型刚度;第2组仿真试验添加完整的缓冲模型,确定刚度和阻尼系数的合理配合关系。

(1)第1组仿真试验。

弹簧模型刚度按数列 $K=0, 100\text{N/mm}, 200\text{N/mm}, \dots, 1000\text{N/mm}$ 来添加。机床防护罩模型包含6层防护罩机构,与机床工作台相连的是第1层防护罩,每层防护罩均由外壳钢板和分布于外壳钢板尾部的卡沿及头部挡板组成。仿真结果中第6层防护罩前挡板所对应模型的弹簧压缩量和前挡板应力极值最大,所以对第6块前挡板所对应模型的仿真结果进行分析以确定最佳弹簧刚度,数据记录如表6所示。

由图15(a)可以看出,当弹簧刚度 K 小于400N/mm时,弹簧的最大压缩量较大,且接近弹簧原长,说明弹簧模型在冲击作用下失效;当

弹簧刚度大于400N/mm时,弹簧的最大压缩量在合理范围内且逐渐减小,说明弹簧可以在不失效的情况下起到缓冲的作用。由图15(b)可以看出,随着弹簧刚度的增加,第6块挡板的应力极值呈现先减小后增大的变化趋势,且在 $K=700\text{N/mm}$ 时,应力值最小为334MPa,由此确定最佳弹簧刚度为700N/mm。

(2)第2组仿真试验。

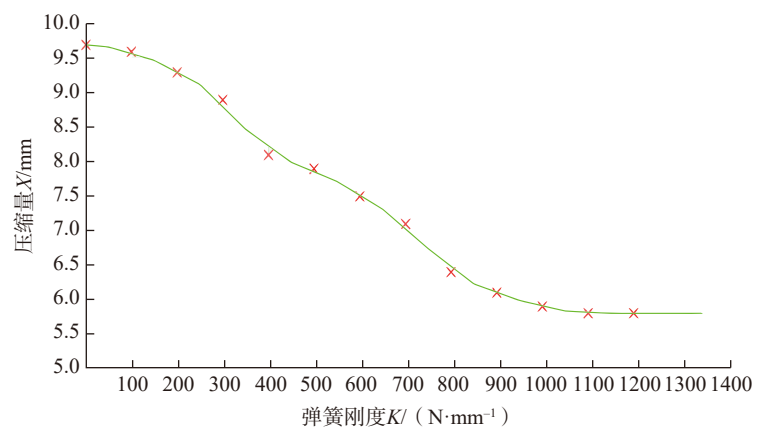
由第1组仿真确定弹簧刚度 K 为700N/mm,阻尼模型的阻尼系数按 $C=0, 10\text{N}\cdot\text{s/mm}, 100\text{N}\cdot\text{s/mm}, 1000\text{N}\cdot\text{s/mm}, 10000\text{N}\cdot\text{s/mm}$ 进行添加。

当 $C=0$ 时,与未加阻尼模型时的结果一致;当 $C=10\text{N}\cdot\text{s/mm}$,各块前挡板的最大应力小于所选材料的屈服应力;当 $C=100\text{N}\cdot\text{s/mm}$,可以发现6

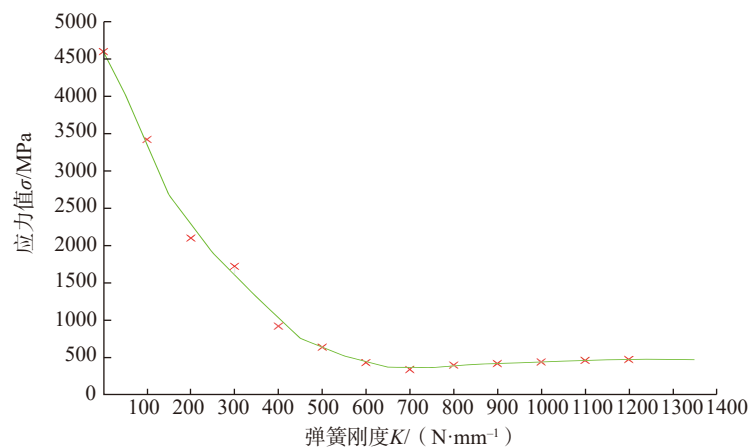
表6 第6块前挡板对应模型在不同刚度下的弹簧压缩量及应力极值

Table 6 Spring compression and stress extremum of model corresponding to 6th front baffle under different stiffness

弹簧刚度 $K/(\text{N}\cdot\text{mm}^{-1})$	压缩量 X/mm	应力极值 σ/MPa
0	10	4590
100	9.6	3412
200	9.3	2092
300	8.9	1716
400	8.1	914
500	7.9	632
600	7.5	427
700	7.1	334
800	6.4	392
900	6.1	413
1000	5.9	434
1100	5.8	456
1200	5.6	469



(a) 压缩量



(b) 应力值

图15 弹簧刚度与压缩量和应力值对应关系

Fig.15 Corresponding relationship of spring stiffness, compression and stress value

号前挡板应力超过屈服极限,仿真过程中结构破坏(表 7);当 $C=1000N \cdot s/mm$ 以及 $C=10000N \cdot s/mm$,仿真过程中结构破坏。

分别取 $C=50N \cdot s/mm$ 、 $20N \cdot s/mm$ 继续进行仿真确定最佳阻尼系数,通过 2 次仿真可以看出防护罩整体的振动幅度与 $C=10N \cdot s/mm$ 相类似,但应力极值超过材料的屈服极限最终模型结构会破坏。

通过以上仿真结果可以看出,当缓冲模型的弹性刚度 $K=700N/mm$ 、阻尼系数 $C=10N \cdot s/mm$ 时,可以有效地缓冲吸振,同时应力极值小于材料的屈服极限,可以避免相关结构的破坏。

2.4 确定金属橡胶的尺寸形状及安装

在此次仿真试验中所建立线性模型描述的模型为长方体类金属橡胶,所以为保证仿真试验结果与实际工程应用的一致性,对防护罩缓冲实际应用的金属橡胶采用长方体形金属橡胶(图 16),为减小安装方式对金属橡胶缓冲性能的影响,以两端卡入防护罩前挡板上的槽内的方式进行安装,如图 17 所示。金属橡胶尺寸与仿真模型一致(图 18)。对防护罩缓冲实际应用的金属橡胶,由于其为长方体金属橡胶制品,高度方向一般为压力成型方向,这一方向的尺寸对于金属橡胶性能影响较大,其他两个方向的尺寸虽对其性能影响较小,

但冲压成型后,金属橡胶的体积会发生膨胀,长、宽、高尺寸均有所增加。所以在保证弹簧刚度与阻尼系数的前提下,机床防护罩缓冲所用的金属橡胶尺寸在实际加工时可以适当调整。在增加金属橡胶后,会使机床防护罩的物料成本增加 30% 左右,但其形状简单易安装,在对现有机床防护罩结构不做大量改动的情况下,即

可有效提高机床防护罩的性能,相较于铰链机构可以大幅降低安装和疲劳破坏后的更换难度以及制造成本。

结论

主要针对普通钢板伸缩式防护罩高速运动(90~120m/min)结构破坏进行了仿真验证,并提出两种改进方案,分别对这两种方案进行分析对

表 7 各块前挡板的应力
Table 7 Stress of each front baffle

阻尼系数 C	前挡板	应力值 /MPa
$10N \cdot s/mm$	1	—
	2	41
	3	1.4
	4	0.39
	5	57
	6	50
$100N \cdot s/mm$	1	—
	2	32
	3	0.54
	4	0.47
	5	1.49
	6	309

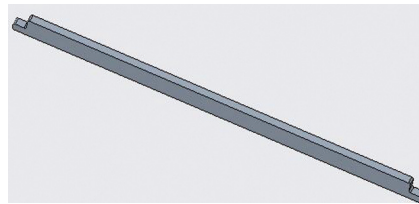


图16 Metal rubber for machine tool cover

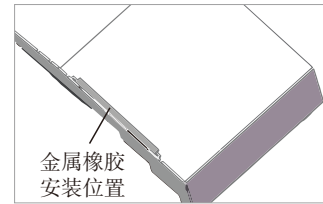


图17 金属橡胶安装位置及方式示意图
Fig.17 Installation diagram of metal rubber

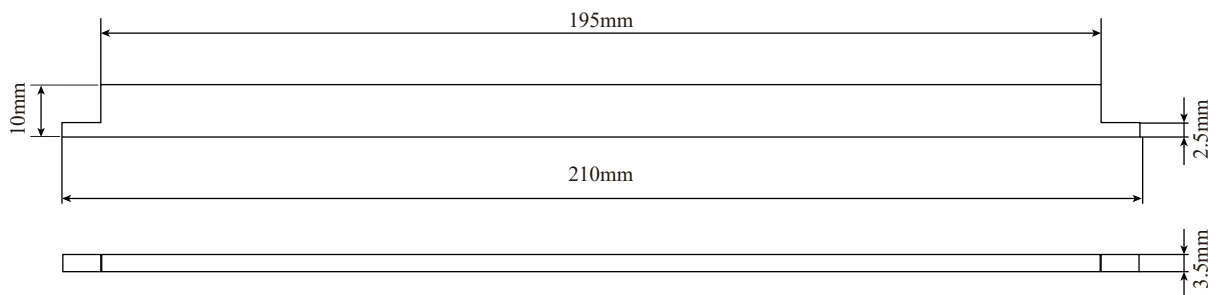


图18 金属橡胶尺寸示意图
Fig.18 Dimension diagram of metal rubber

比,最终确定了添加金属橡胶方案的现实可行性,通过仿真分析得到金属橡胶的最佳弹性刚度为 700N/mm,阻尼系数为 10N·s/mm,为解决普通机床防护罩高速运动破坏问题提供了有益参考。

参 考 文 献

- [1] 弓清忠. 高速机床导轨防护罩的结构分析[J]. 机床与液压, 2011, 39(2): 51-52.
- GONG Qingzhong. Structural analysis of guide rail guard of high speed machine tool[J]. Machine Tool and Hydraulic, 2011, 39(2): 51-52.
- [2] 丁强. 高速机床导轨防护罩的现状与发展趋势[J]. 内燃机与配件, 2017(21): 53-54.
- DING Qiang. Present situation and development trend of guide rail protective cover of high speed machine tool[J]. Internal Combustion Engine and Accessories, 2017(21): 53-54.
- [3] 杨冰, 郭文杰, 张璐, 等. 高速化卧式加工中心 X 向防护罩的研制[J]. 制造技术与机床, 2016(1): 129-131.
- YANG Bing, GUO Wenjie, ZHANG Lu, et al. Development of X-direction protective cover for high-speed horizontal machining center[J]. Manufacturing Technology and Machine Tool, 2016(1): 129-131.
- [4] 姚子生, 王晓雷, 李博. 机床加工过程振动特性及对加工表面质量影响的研究[J]. 中国设备工程, 2018(14): 197-198.
- YAO Zisheng, WANG Xiaolei, LI Bo. Study on vibration characteristics of machining process and its influence on machining surface quality[J]. China Plant Engineering, 2018(14): 197-198.
- [5] 李建光, 韩博. 基于 TRIZ 理论的高速机床导轨防护罩设计[J]. 科技创新与品牌, 2016(12): 64-68.
- LI Jianguang, HAN Bo. Design of high speed machine tool guide rail guard based on TRIZ theory[J]. Technological Innovation and Brand, 2016(12): 64-68.
- [6] 王信村. 近千农民从事机床防护罩生意[J]. 中国农民企业家, 2011(5): 57.
- WANG Xincun. Nearly thousands of farmers are engaged in machine tool protective cover business[J]. Chinese Farmer Entrepreneur, 2011(5): 57.
- [7] 冯建国. 碳纤维桁架式高速五轴龙门机床展品评述[J]. 世界制造技术与装备市场, 2019(5): 70-71.
- FENG Jianguo. Review on exhibits of carbon fiber truss type high speed five-axis gantry machine tool[J]. World Manufacturing Technology and Equipment Market, 2019(5): 70-71.
- [8] 杨沛湛. 新型高速同动式伸缩式导轨防护罩[J]. 金属加工(冷加工), 2005(9): 40-41.
- YANG Peizhan. A new type of high-speed telescopic guide rail guard[J]. Metal Working (Metal Cutting), 2005(9): 40-41.
- [9] 高建桥. 基于刚柔耦合模型的风电起重机动力学仿真研究[D]. 郑州: 华北水利水电大学, 2019.
- GAO Jianqiao. Dynamic simulation of wind power crane based on rigid flexible coupling model[D]. Zhengzhou: North China University of Water Resources and Hydropower, 2019.
- [10] 赵伟, 孙彬. 机床导轨防护罩结构设计参数的计算[J]. 科技传播, 2013, 5(9): 171, 178.
- ZHAO Wei, SUN Bin. Calculation of structural design parameters of machine tool guide rail protective cover[J]. Science and Technology Communication, 2013, 5(9): 171, 178.
- [11] 白鸿柏. 金属橡胶材料及工程应用[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- BAI Hongbai. Metal rubber materials and engineering application[M]. Beijing: Science Press, 2014.
- [12] 卢成壮, 李静媛, 周邦阳, 等. 金属橡胶的刚度特性和阻尼试验研究[J]. 振动与冲击, 2017, 36(8): 203-208.
- LU Chengzhuang, LI Jingyuan, ZHOU Bangyang, et al. Experimental study on stiffness and damping of metal rubber[J]. Vibration and Impact, 2017, 36(8): 203-208.
- [13] 阎旭. 金属橡胶隔振器抗冲击性能仿真及试验研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2019.
- YAN Xu. Simulation and experimental research on impact resistance of metal rubber vibration isolator[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2019.

通讯作者: 刘江, E-mail: Liu_j_69@126.com。

Structure Design and Simulation on Guideway Protective Cover of Machine Tool

LIU Jiang, XU Xiaodong, WANG Zhaotao

(School of Mechanical Engineering, Beijing University of Science and Technology, Beijing 100083, China)

[ABSTRACT] Guideway protective cover of machine tool is an important part which is used to protect the machine guide rail from external corrosion and damage. The general guideway protective cover of machine tool has simple structure and its cost is low. However, in the case of high speed movement of the machine tool, the block of one layer and the baffle of the next layer will produce severe impact, resulting in structural damage. For the purpose of its high-speed motion at the speed of 90-120m/min, two improvement schemes are proposed: adding metal rubber to the floor edge and using shear structure (improved hinge structure). Modeling was done in Solidworks and simulation was done in ANSYS Workbench. In conclusion, it was proven that adding metal rubber in the appropriate position of the baffle was feasible.

Keywords: Machine tool; Guideway protective cover; High-speed movement; Shear type structure; ANSYS simulation; Metal rubber

(责编 思齐)